平成１６年度　特許流通支援チャート

化学２９

高効率水素吸蔵合金

２００５年3月

独立行政法人　工業所有権情報・研修館

水素利用の促進に貢献する水素吸蔵合金

■水素の利用に寄与する水素吸蔵合金

水素は地球上に無尽蔵に存在する水の構成元素であって、種々の一次エネルギーを用いて作り出すことが可能であるばかりか、副生成物が水だけであるために環境破壊の心配がなく、また電力に比べて貯蔵が比較的容易であるなど優れた特性を有している。

水素吸蔵合金は、このような水素を安全かつ容易に貯蔵できる材料であり、新しいエネルギー変換および貯蔵用材料として注目されている。

■多様性に富む水素吸蔵合金

水素吸蔵合金の組成は、基本的には安定な水素化物を形成しやすい発熱型金属 A（白金族元素、Ti、Zr、V、ランタン族元素、アルカリ土類金属元素など）と水素との親和力を持たない吸熱型金属 B（Ni、Fe、Co、Mn など）とから構成されており、AB_5 型（例えば、$LaNi_5$、$CaNi_5$ など）、AB_2 型（例えば、$MgZn_2$、$ZrNi_2$ など）、AB 型（例えば、TiFe、TiNi など）、A_2B 型（例えば、Mg_2Ni、Ca_2Fe など）、固溶体型（Ti-V、V-Nb など）を基本構成として多くの多元系の合金が開発され利用されている。

■拡がる水素吸蔵合金の利用

水素吸蔵合金は自己の体積の数万倍以上の水素（常温常圧気体として）を安定的に吸蔵・貯蔵できる合金であり、水素の貯蔵・輸送・供給用として従来のボンベ方式や液体水素方式に代わって水素吸蔵合金を使った方式が注目されている。

また、水素を選択的に吸収する性質を利用して、水素の分離・精製や水素同位体の分離への応用も検討されている。

さらに、水素吸蔵合金と水素化物との間の可逆反応に伴って発生する水素、圧力、電子および熱を機能的に利用することにより、各種のエネルギー変換材料、あるいは合成化学における触媒など広範囲にわたっての利用が検討されている。

■出願件数の多い水素供給技術と合金機能付与技術

高効率水素吸蔵合金の技術要素とその出願件数比率は、

(1)合金機能付与技術	25%	(4)水素供給技術	35%
(2)合金製造技術	15%	(5)水素分離・精製技術	7%
(3)水素貯蔵技術	18%		

である。最近では、水素貯蔵および水素供給技術に関する出願の増加が著しい。

水素エネルギー実用化に向け進む開発

■合金性能の改善と装置の性能向上が開発の鍵

合金機能付与技術においては合金性能の改善が大きな課題である。また、合金製造技術においては、合金性能の改善と、そのための合金組成・組織・形態の調整が大きな課題である。

水素貯蔵技術、水素供給技術および水素分離・精製技術に関しては、水素製造・貯蔵・供給装置および水素利用装置の性能向上が主な課題となっている。

■合金性能改善と装置性能向上の解決手段

合金性能改善の解決手段として、合金組成の制御、合金組織および形態の制御が行われている。これらを実現するためには、合金製造におけるプロセス条件制御が重要である。

水素製造・貯蔵・供給装置および水素利用装置の性能向上の解決手段としては、装置の構成および構造の改良によるものが多く、水素吸蔵合金特性の活用、装置の操作および制御の適正化がこれに次いでいる。

■開発を担うのは、自動車、電気機器、材料の各メーカー

出願上位 20 社の開発拠点を発明者の住所・居所でみると、首都圏、愛知県および大阪府に集中している。

多くの業種の企業が開発に携わっている中で、中心的な役割を担っているのは自動車メーカーと電気機器メーカーである。また、性能の良い合金を製造するために材料メーカーの寄与も大きい。

上位企業 20 社で全出願件数の 65%を占めている。出願件数の多い企業は、本田技研工業、三洋電機、トヨタ自動車、日本製鋼所、マツダ、松下電器産業である。

■高効率水素吸蔵合金技術への期待

水素エネルギー実用化のためには、水素吸蔵合金の果たす役割は大きく、さらに性能の良い合金を目指して、水素吸蔵合金の開発が引き続き実施されている。一方、近年開発されたカーボンナノチューブなど、軽量で水素吸蔵能の高い水素吸蔵材料の開発も進められている。これらの成果が生かされ、クリーンな水素エネルギーが広く活用される豊かな社会の到来が期待される。

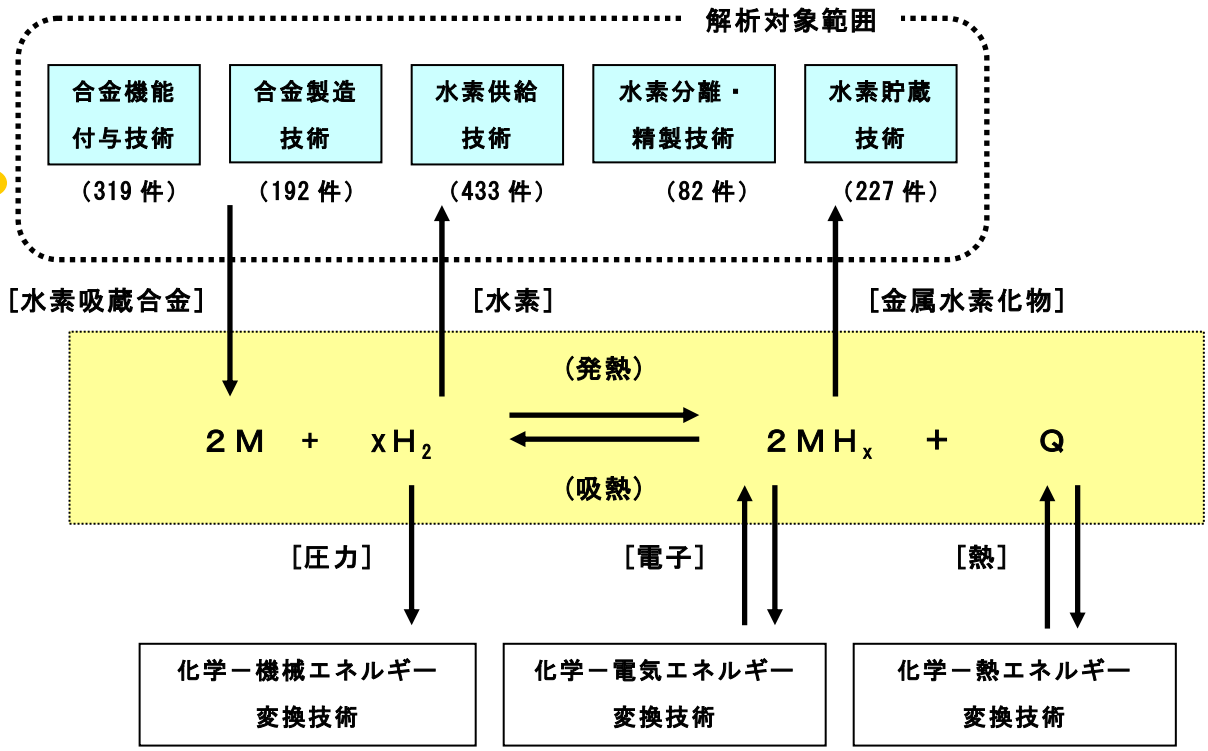
幅広い機能を発揮する水素吸蔵合金

水素吸蔵合金は、(1)式に示す気固相反応により水素を可逆的に吸蔵・放出する。

(1)　$2M + xH_2 \Leftrightarrow 2MH_X$　ただし、M：水素吸蔵合金、MH_X：水素化物

この反応に伴って発生する水素、圧力、電子および熱を利用することによって、水素の吸蔵放出機能、水素の供給機能、化学ー機械エネルギー変換、化学ー電気エネルギー変換、化学ー熱エネルギー変換など水素吸蔵合金の幅広い機能が発現する。

水素吸蔵合金の機能創出のための合金機能付与技術と合金製造技術、水素吸蔵合金が持つ水素吸蔵・放出機能を利用する水素貯蔵技術、水素供給技術および水素分離・精製技術が中心となる技術である。



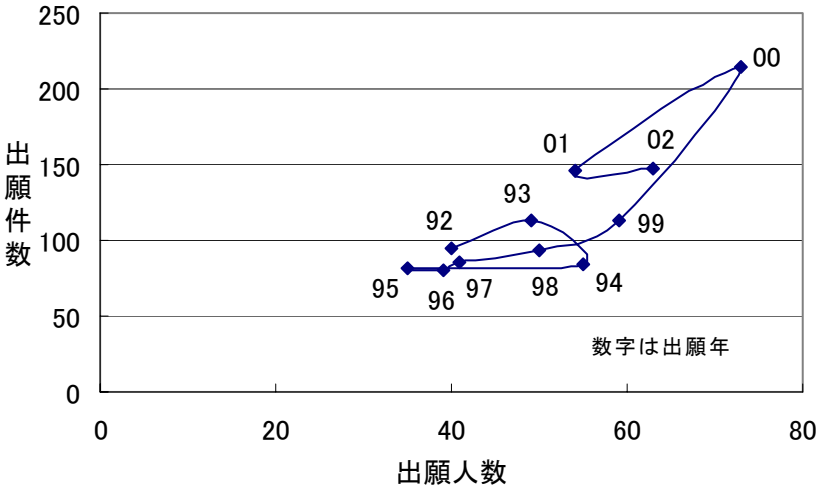
件数は 1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

水素貯蔵技術と水素供給技術の出願が牽引

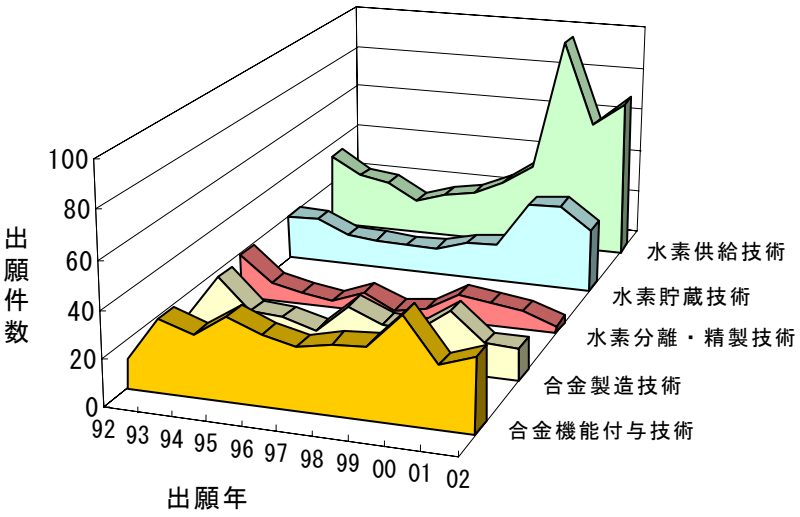
1999 年までは毎年 40～60 人の出願人により 100 件程度の出願が行われたが、00 年以降は 60～75 人の出願人により 150 件程度の出願が継続している。

技術要素別の出願件数推移を見ると、00 年にかけての出願件数および出願人数の増加については、水素貯蔵技術および水素供給技術に関する出願の増加によるものであることがうかがわれる。

高効率水素吸蔵合金の出願人数－出願件数の推移



高効率水素吸蔵合金の技術要素別の出願件数推移



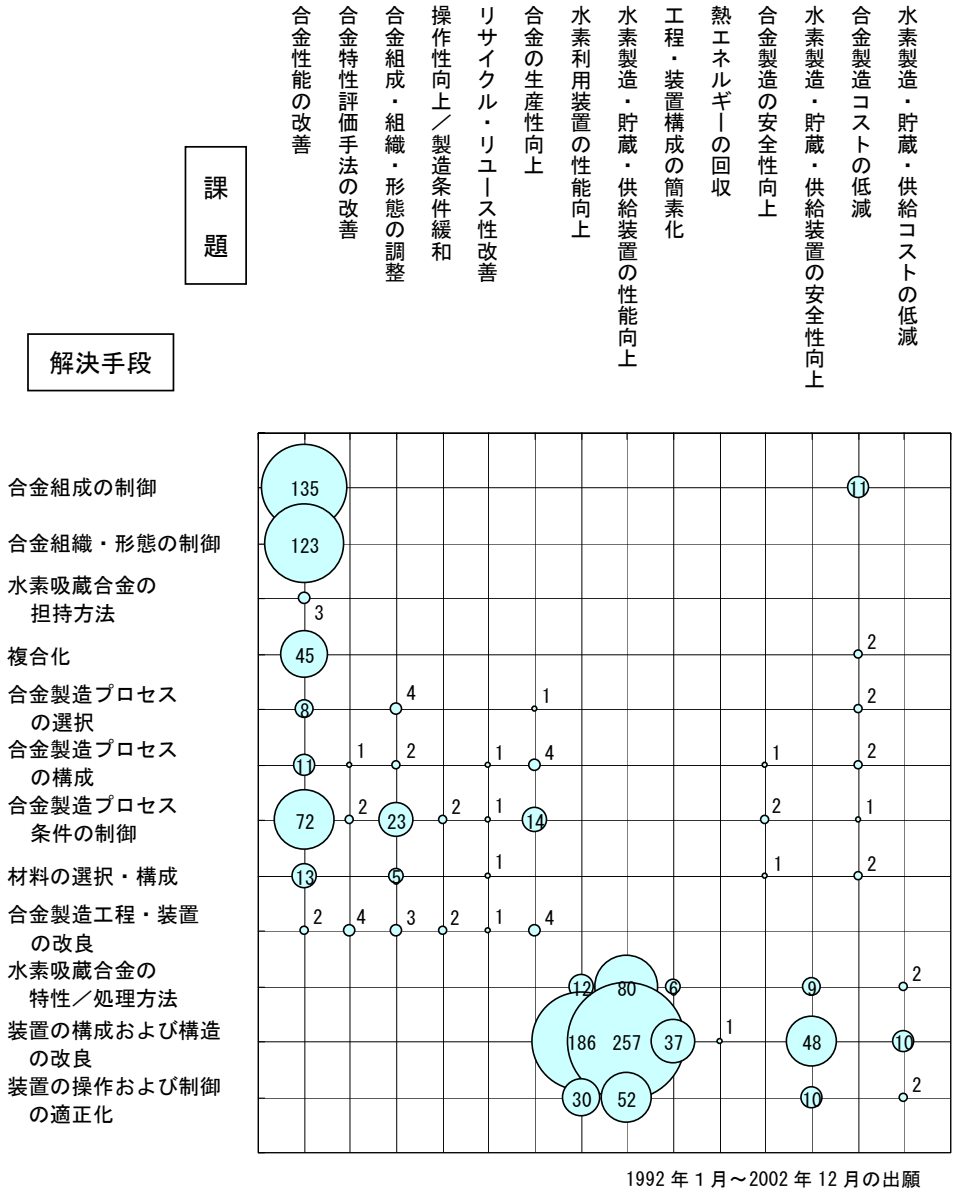
合金性能改善の鍵は組成・組織・形態の制御

装置の性能向上は装置構成・構造の改良で

高効率水素吸蔵合金の主要な課題は、合金性能の改善と、水素製造・貯蔵・供給装置および水素利用装置の性能向上である。

合金性能の改善については、合金組成の制御、合金組織・形態の制御、合金製造プロセス条件の制御により対応するものが多い。

水素製造・貯蔵・供給装置および水素利用装置の性能向上については、装置の構成および構造の改良によるものが多く、水素吸蔵合金特性の特性／処理方法、装置の操作および制御の適正化によるものがこれに次いでいる。



1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

材料メーカーを中心とする合金機能付与技術の開発

合金機能付与技術について、最も出願の多い技術開発課題は合金性能の改善であり、その解決には合金組成・組織の制御、表面被覆、複合化を用いるものが多い。

合金機能付与技術に関する出願は、主に信越化学工業、三井金属鉱業などの材料メーカーによるものが中心となっているが、自動車メーカーや電機メーカーからの出願も多い。

合金機能付与技術の課題と解決手段（一部）

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善							水素吸蔵合金コストの低減
			水素吸放出特性の改善	反応性の改善	活性の改善	機械的特性の改善	化学的特性の改善	寿命の改善	その他の特性の改善	
組成の制御		基本組成の制御		1						
		多元組成の制御	90	6	7	11	14	4	2	11
結晶構造の制御	構成相の制御		6	1						
	結晶軸および結晶格子の制御		6		1	4			1	
	非晶質構造化		2							
組織の制御	結晶粒組織の制御	結晶粒の形状・大きさの制御	5	1	1			1		
		組織の微細化	6	2		1		1		
	分散粒子の制御	析出物の制御	7	6			1			
		分散物の制御	7	2		1				
	構成相の制御		4	2	2	1				

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			機械的特性の改善		化学的特性の改善	
バルク						
表面特御	組成の制御	多元組成の制御	信越化学工業(4)	特開平06-279900 特開2001-200324 特開2001-216960 特開2002-80925	信越化学工業(8)	特許3188780 特許3188781 特許3095101 特許3188788
機械的			三井金属鉱業(3)	特開平09-316573 特開平10-152741 特開2002-146457		特開平06-306515 特開平07-90435 特開平08-143993 特開平08-302438
水素吸			イムラ材料開発研究所 東芝電池 日本製鋼所 豊田中央研究所	特開平08-157998 特許3343417 特開平11-29832 特開平10-280075	東芝(2) アルカテル +トライバッハー　アウ アーメート　プロ ドゥクツィオーンス 三洋電機 大同特殊鋼 東芝電池	特開平08-311596 特開平10-251791 特開2002-115038 特許3322486 特開平06-228687 特開2001-316744
複合化						
	結晶構造の制御	結晶軸および結晶格子の制御	ＮＥＯＭＡＸ 三井金属鉱業 住友金属工業 石川島播磨重工業	特開平08-60265 特開平11-310838 特開平09-71830 特開平07-157833		
	組織の制御	結晶粒組織の制御	組織の微細化	住友金属工業	特開平11-80865	

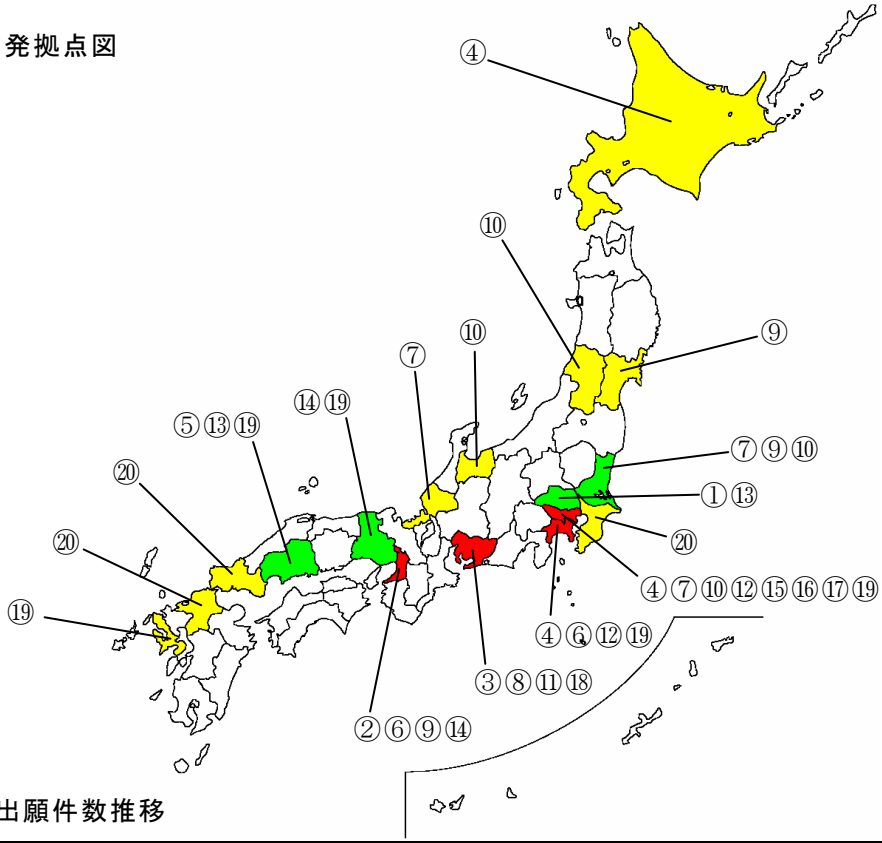
合金機能付与技術の課題・解決手段対応の出願人

技術開発の拠点は首都圏、愛知県、大阪府に集中

出願上位20社の技術開発拠点は首都圏、愛知県および大阪府に集中しているが、北海道、東北、北陸、中国、九州地方にも存在する。

主要な出願人は自動車、電気機器、材料の各メーカーであるが、特に近年の自動車メーカーによる出願が多い。

技術開発拠点図



主要企業20社の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
①	本田技研工業					1	3	1	13	47	28	20	113
②	三洋電機	14	11	22	20	12	11	7	1		1		99
③	トヨタ自動車	3	3	3	2	7	9	5	8	25	13	15	93
④	日本製鋼所	4	3	5	5	8	2	3	8	6	7	11	62
⑤	マツダ	23	23	3		1		5		1		3	59
⑥	松下電器産業		6	5	5	6	10	2	1	5	6	4	50
⑦	信越化学工業		11	3	4	7	5	7	2	4	2	2	47
⑧	豊田中央研究所		3	1	1	2	5	1	2	7	11	5	38
⑨	産業技術総合研究所	1	3	3	4	3	2	8	3	4	2	3	36
⑩	日本重化学工業	2	1	1	1	2		3	5	15	3	1	34
⑪	豊田自動織機		3	1		2	4	3	3	11		6	33
⑫	東芝	2	2	1	1	2	4	4	5	5	1	3	30
⑬	三井金属鉱業		2		1	2	1	5	3	5	5	3	27
⑭	住友金属工業	5	1	2	2	1	4	1	2	5	2		25
⑮	ソニー									12	8	4	24
⑯	東京瓦斯						1	2	5	8	6	2	24
⑰	エクォス・リサーチ					1	5	7	1	4	4	1	23
⑱	大同特殊鋼		9	5	2	1		1		1		3	22
⑲	三菱重工業	4	2		2	1	1	1	2	2	3	3	21
⑳	新日本製鐵	7	2	2	1	2		5	1				20

本田技研工業株式会社

出願状況

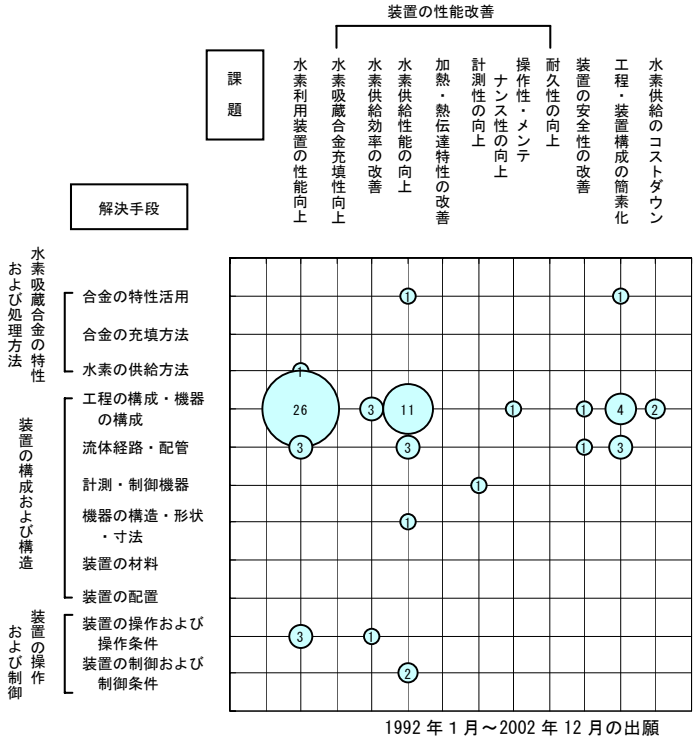
本田技研工業の出願件数は113件であり、すべて96年以降の出願である。

水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。

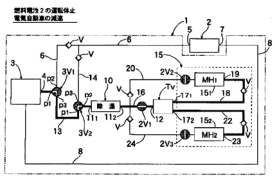
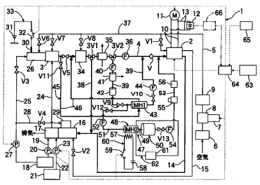
水素供給技術では、水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、水素供給性能の向上を課題とするものも比較的多い。

これらに対する解決手段としては、水素利用装置および水素供給装置の構成および構造のうち、工程の構成・機器の構成の改良によるものが多い。

水素供給技術の課題と解決手段の分布



保有特許例

技術要素	課題	解決手段	特許番号（経過情報）出願日 主IPC 共同出願人［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	工程の構成、機器の構成	特開2000-302401 99.04.13 C01B3/00	**水素を燃料とする機器への水素供給システム** アルコール、ガソリン等の原料から水素を生成する改質器と、生成された水素を吸蔵し、かつその水素を放出して機器に供給することが可能な水素貯蔵器とで構成する。水素貯蔵器には、水素吸蔵材を備えた複数の貯蔵部を具備する。 
			特開2001-268721 00.03.17 B60L11/18	**燃料電池を搭載した車両の水素供給装置** アルコール、ガソリン等の原料から水素を生成する改質器と、生成された水素を貯蔵することが可能な水素貯蔵器と、必要水素量を決定する第１手段と、その第１手段からの情報により水素貯蔵器から放出される充足用水素量を決定する第２手段とで構成する。水素貯蔵器には、水素貯蔵合金を備えた第１貯蔵部と、その水素吸蔵材から放出された水素を貯蔵して、燃料電池に供給する第２貯蔵部とを具備する。 

主要企業

三洋電機株式会社

出願状況

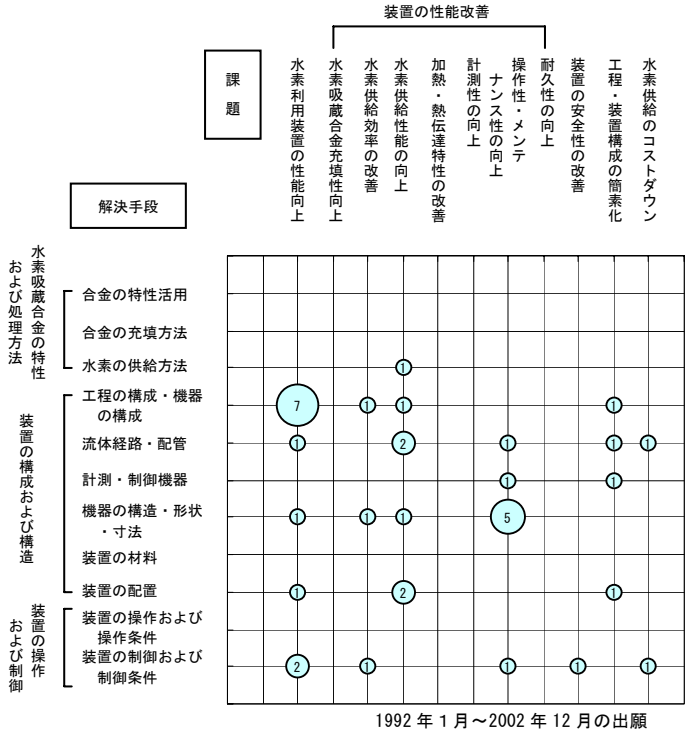
三洋電機の出願件数は99件であり、登録されたものは49件である。

水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。

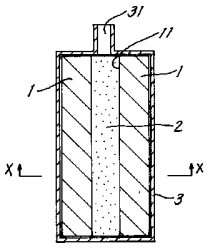
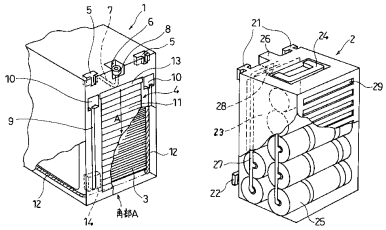
水素供給技術では、水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、水素供給性能や操作性・メンテナンス性など、水素供給装置の性能改善を課題とするものも比較的多い。

これらに対する解決手段としては、水素利用装置および水素供給装置の構成および構造のうち、工程の構成・機器の構成や機器の構造・形状・寸法の改良によるものが多い。

水素供給技術の課題と解決手段の分布



保有特許例

技術要素	課題	解決手段	特許番号（経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸放出効率の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特許 3432981 95.11.28 F17C11/00	**水素吸蔵合金成形体を収容した容器及びその収容方法** 一方の端部に水素ガス出入口を具えた容器に水素吸蔵合金成形体を収容する方法において、軸方向に延びる孔を開設した水素吸蔵合金の成形体を、この孔が水素ガス出入口と連通するように容器に収容して水素ガスの流路を確保し、充填率を高めるために孔に水素吸蔵合金粉末を詰める。 
水素供給技術	装置構成小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特許 3244307 92.08.07 H01M8/04 [被引用 3]	**小型燃料電池電源** 水素吸蔵合金を充填したボンベを、燃料電池を収容した電源本体と独立可搬構造の筐体に収容し、かつ、この筐体には燃料電池の発生する排ガスがボンベ周辺を通過するように排ガス導入部を設ける。 

トヨタ自動車株式会社

出願状況

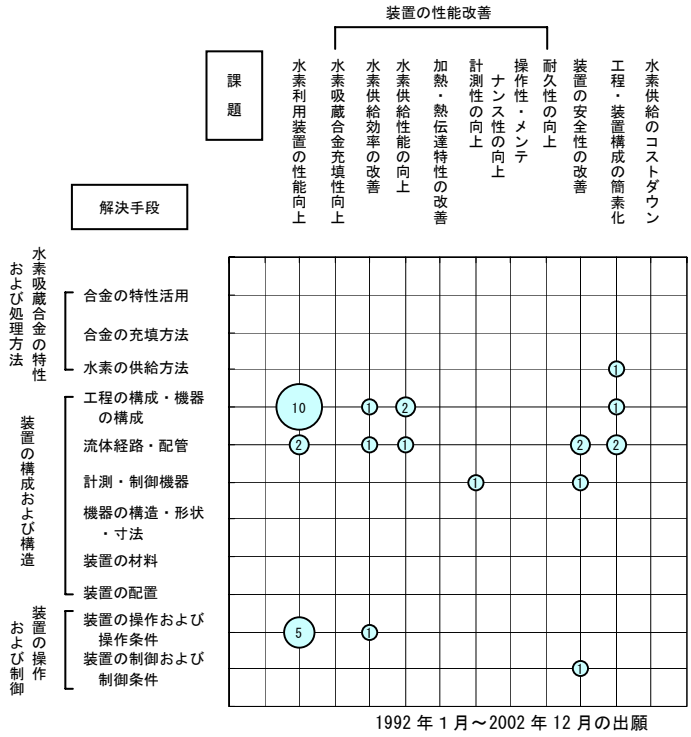
トヨタ自動車の出願件数は93件であり、登録されたものは13件である。

水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。

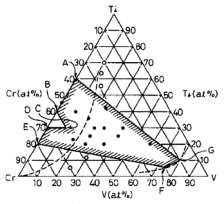
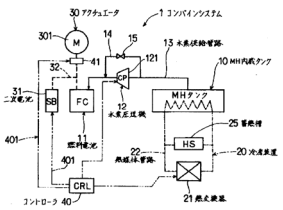
水素供給技術では、水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、他の課題としては、水素供給効率の改善、水素供給性能の向上、水素供給装置の安全性の改善、工程・装置構成の簡素化などがある。

これらに対する解決手段としては、水素利用装置および水素供給装置の構成および構造のうち、工程の構成・機器の構成や流体経路・配管の構成および構造の改良によるものが多い。

水素供給技術の課題と解決手段の分布



保有特許例

技術要素	課題	解決手段	特許番号（経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性の改善	多元組成の制御	特開平10-110225 96.10.03 C22C1/00 産業技術総合研究所 [被引用5]	**水素吸蔵合金およびその製造方法** 組成が一般式、$Ti_xCr_yV_z$（x、y、zは原子%表示、x+y+z=100）で表され、C14単相領域を除き、体心立方構造相が出現し、かつスピノーダル分解が起こる範囲にあり、スピノーダル分解により形成された規則的な周期構造からなり、見かけ上の格子定数が0.2950nm以上で、0.3060nm以下とする。 
水素供給技術	発電特性の向上	装置の操作および操作条件	特許3512448 93.09.28 H01M8/04 豊田中央研究所	**燃料電池と冷房装置のコンバインシステム** 燃料電池と冷房装置のコンバインシステムにおいて、アクチュエータへの供給電力と熱交換器の冷房出力とを同時に制御するコントローラによって、水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が過剰な場合には、蓄熱槽に冷熱を蓄え、一方水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が不足する場合には、蓄熱槽の冷熱を放出する。 

株式会社日本製鋼所

出願状況

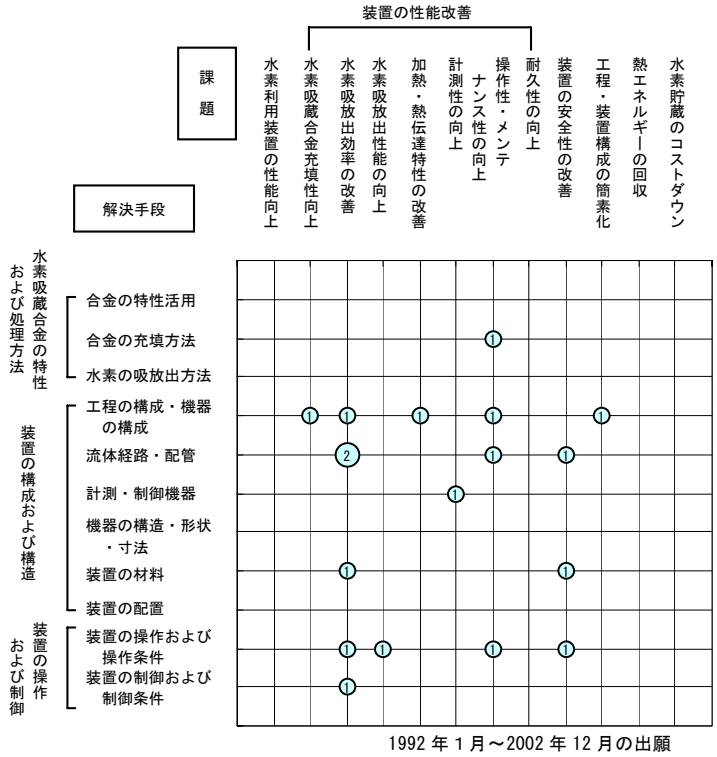
日本製鋼所の出願件数は 62 件であり、登録されたものは 15 件である。

水素貯蔵技術に関する出願が最も多く、水素分離・精製技術に関するものがこれに次いでいる。

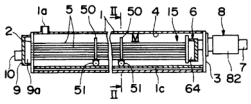
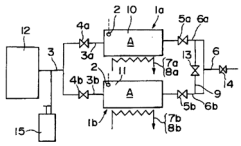
水素貯蔵技術では、水素吸放出効率の改善や操作性・メンテナンス性の向上など、水素貯蔵装置の性能向上を課題とする出願が多く、装置の安全性を課題とするものがこれに次いでいる。

これらに対する解決手段としては、水素利用装置および水素供給装置の構成および構造のうち、工程の構成・機器の構成や流体経路・配管の構成および構造の改良によるものが多い。装置の操作および操作条件を解決手段とするものも多い。

水素貯蔵技術の課題と解決手段の分布



保有特許例

技術要素	課題	解決手段	特許番号（経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	損傷・故障の防止	装置の操作および操作条件	特許 3466935 98.11.17 F25B17/12	**水素吸蔵合金収容容器** チューブ部材を、一端部が容器本体に固着される第１壁に接続され、他端部がフローティング容器の一端部に接続される複数本の第１チューブと、一端部がフローティング容器に接続され、他端部が第２壁に接続される第１チューブよりも少数本の第２チューブとで構成する。第２チューブは、ベローズ部材を介して第２壁に接続する。 
水素分離・精製技術	分離・精製性能の向上	流体経路・配管の構成	特許 3181706 92.07.29 C01B3/56 [被引用 1]	**水素回収精製装置の再生方法及び水素回収精製装置** 水素吸蔵合金をそれぞれ収容する第１、第２水素回収容器を接続する接続ラインのみを通して水素ガスが流通可能な状態として、水素ガスを予め吸収させた一方の水素回収容器の加熱装置を稼働させて放出させた水素ガスを、水素ガスを予め放出させた他方の水素回収容器の冷却装置を稼働させて吸収させる吸収・放出作動を、両水素回収容器間で交互に複数回行わせ、水素吸蔵合金から不純ガスを放出させる。 

マツダ株式会社

出願状況

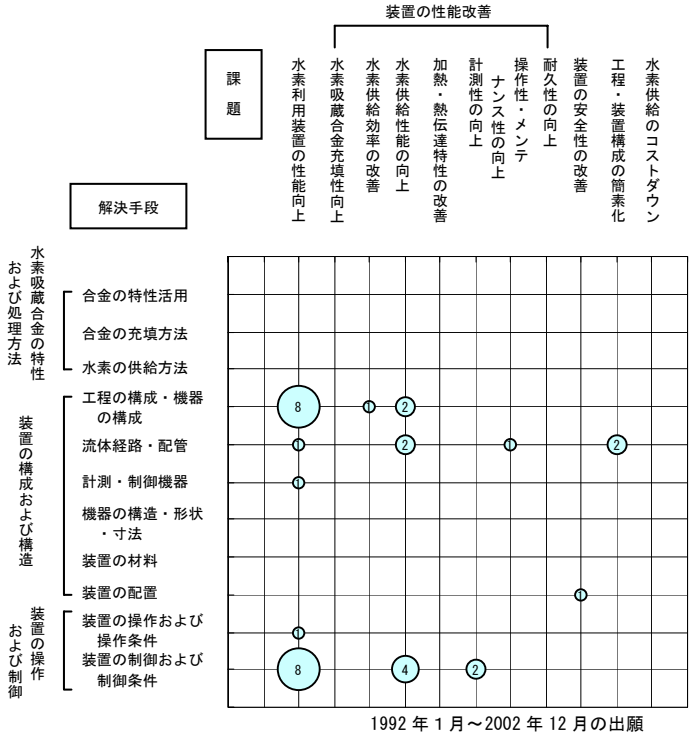
マツダの出願件数は59件であり、登録されたものは21件である。

水素供給技術に関する出願が最も多く、合金機能付与技術に関するものがこれに次いでいる。

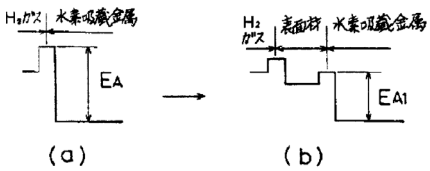
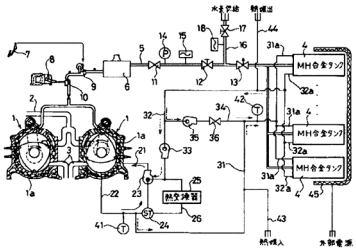
水素供給技術では、水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、水素供給性能の向上を課題とするものがこれに次いでいる。

これらに対する解決手段としては、水素利用装置および水素供給装置の構成および構造のうち、工程の構成・機器の構成や流体経路・配管の構成および構造の改良によるものが多い。装置の制御および制御条件を解決手段とするものも多い。

水素供給技術の課題と解決手段の分布



保有特許例

技術要素	課題	解決手段	特許番号（経過情報）出願日 主IPC 共同出願人［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性の改善	積層構造の複合化	特許 3383692 93.02.22 B22F1/00 ［被引用 2］	**複合水素吸蔵金属部材及びその製造方法** 水素吸蔵金属材の表面に、金属の水素化物と水素ガスとの中間のポテンシャルエネルギーを有し、水素吸蔵金属材内部と外部との間で水素を移動させる表面材を結合する。 
水素供給技術	起動特性の向上	装置の制御および制御条件	特許 3229023 92.07.29 F02M21/02	**水素エンジンに対する水素ガス供給装置** バイパス流をエンジン側からの冷却水に混合して水素吸蔵合金タンクへと流入させることにより、流入冷却水温度を特定温度範囲内に保持する温度調整手段を設ける。 

Contents

目次

高効率水素吸蔵合金

１．技術の概要

1.1 高効率水素吸蔵合金技術 3

1.1.1 高効率水素吸蔵合金の歴史 5

1.1.2 高効率水素吸蔵合金技術の概要 5

1.1.3 高効率水素吸蔵合金の技術範囲 11

1.1.4 特許からみた技術の進展 18

1.1.5 高効率水素吸蔵合金の市場 41

1.2 高効率水素吸蔵合金技術の特許情報へのアクセス 44

1.2.1 特許情報へのアクセスツール 44

1.2.2 技術要素と特許分類の関連付け 46

1.3 技術開発活動の状況 48

1.3.1 高効率水素吸蔵合金の技術開発活動 48

1.3.2 高効率水素吸蔵合金の技術要素別技術開発活動 51

(1) 合金機能付与技術 51

(2) 合金製造技術 52

(3) 水素貯蔵技術 53

(4) 水素供給技術 54

(5) 水素分離・精製技術 56

1.4 技術開発の課題と解決手段 57

1.4.1 高効率水素吸蔵合金の技術要素と課題 57

1.4.2 高効率水素吸蔵合金の課題と解決手段 60

1.4.3 高効率水素吸蔵合金の技術要素別の課題と解決手段 63

(1) 合金機能付与技術 63

(2) 合金製造技術 74

(3) 水素貯蔵技術 85

(4) 水素供給技術 95

(5) 水素分離・精製技術 108

1.5 注目特許（サイテーション分析） 115

1.5.1 注目特許の抽出 115

1.5.2 注目特許の関連図 119

Contents

２．主要企業等の特許活動

2.1 本田技研工業 124
2.1.1 企業の概要 124
2.1.2 製品例 124
2.1.3 技術開発拠点と研究者 125
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要 125
2.2 三洋電機 135
2.2.1 企業の概要 135
2.2.2 製品例 135
2.2.3 技術開発拠点と研究者 136
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要 136
2.3 トヨタ自動車 153
2.3.1 企業の概要 153
2.3.2 製品例 153
2.3.3 技術開発拠点と研究者 154
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要 154
2.4 日本製鋼所 166
2.4.1 企業の概要 166
2.4.2 製品例 166
2.4.3 技術開発拠点と研究者 167
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要 167
2.5 マツダ 176
2.5.1 企業の概要 176
2.5.2 製品例 176
2.5.3 技術開発拠点と研究者 177
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要 177
2.6 松下電器産業 187
2.6.1 企業の概要 187
2.6.2 製品例 187
2.6.3 技術開発拠点と研究者 187
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要 188
2.7 信越化学工業 195
2.7.1 企業の概要 195
2.7.2 製品例 195
2.7.3 技術開発拠点と研究者 195
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要 196

Contents

2.8 豊田中央研究所 203
2.8.1 企業の概要 203
2.8.2 製品例 203
2.8.3 技術開発拠点と研究者 203
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要 204
2.9 産業技術総合研究所 211
2.9.1 企業の概要 211
2.9.2 製品例 211
2.9.3 技術開発拠点と研究者 211
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要 212
2.10 日本重化学工業 220
2.10.1 企業の概要 220
2.10.2 製品例 220
2.10.3 技術開発拠点と研究者 221
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要 221
2.11 豊田自動織機 227
2.11.1 企業の概要 227
2.11.2 製品例 227
2.11.3 技術開発拠点と研究者 227
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要 228
2.12 東芝 235
2.12.1 企業の概要 235
2.12.2 製品例 235
2.12.3 技術開発拠点と研究者 236
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要 236
2.13 三井金属鉱業 241
2.13.1 企業の概要 241
2.13.2 製品例 241
2.13.3 技術開発拠点と研究者 241
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要 242
2.14 住友金属工業 247
2.14.1 企業の概要 247
2.14.2 製品例 247
2.14.3 技術開発拠点と研究者 247
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要 248

Contents

2.15 ソニー 253
2.15.1 企業の概要 253
2.15.2 製品例 253
2.15.3 技術開発拠点と研究者 253
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要 254
2.16 東京瓦斯 259
2.16.1 企業の概要 259
2.16.2 製品例 259
2.16.3 技術開発拠点と研究者 259
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要 260
2.17 エクォス・リサーチ 265
2.17.1 企業の概要 265
2.17.2 製品例 265
2.17.3 技術開発拠点と研究者 265
2.17.4 技術開発課題対応特許の概要 266
2.18 大同特殊鋼 271
2.18.1 企業の概要 271
2.18.2 製品例 271
2.18.3 技術開発拠点と研究者 272
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要 272
2.19 三菱重工業 277
2.19.1 企業の概要 277
2.19.2 製品例 277
2.19.3 技術開発拠点と研究者 277
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要 278
2.20 新日本製鐵 283
2.20.1 企業の概要 283
2.20.2 製品例 283
2.20.3 技術開発拠点と研究者 283
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要 284
2.21 主要企業以外の特許・登録実用新案一覧 289
2.22 大学および技術移転機関の出願一覧 298

３．主要企業の技術開発拠点
3.1 高効率水素吸蔵合金の技術開発拠点 309
3.2 高効率水素吸蔵合金の技術要素別技術開発拠点 311

Contents

(1) 合金機能付与技術 311
(2) 合金製造技術 313
(3) 水素貯蔵技術 315
(4) 水素供給技術 317
(5) 水素分離・精製技術 319

資 料
1. ライセンス提供の用意のある特許 323

１．技術の概要

1.1 高効率水素吸蔵合金技術
1.2 高効率水素吸蔵合金技術の特許情報へのアクセス
1.3 技術開発活動の状況
1.4 技術開発の課題と解決手段
1.5 注目特許（サイテーション分析）

特許流通
支援チャート

1．技術の概要

水素吸蔵合金は、エネルギー源としての水素を安全かつ容易に貯蔵できる材料であり、新しいエネルギー変換および貯蔵用などとして、その機能性が注目されている。

1.1 高効率水素吸蔵合金技術

化石燃料の大量消費によってもたらされた地球温暖化、酸性雨、オゾン層破壊などの地球環境問題に対する解決策の一つとして、クリーンエネルギーとしての水素を利用した水素エネルギー社会の実現に向けて期待が高まっている。

水素吸蔵合金は、エネルギー源としての水素を安全かつ容易に貯蔵できる材料であり、新しいエネルギー貯蔵およびエネルギー変換用として、その機能性が注目されている。機能性新素材としての水素吸蔵合金の応用分野は、水素の貯蔵・輸送、水素の供給、水素の分離・精製、水素同位体の分離、化学－機械エネルギー変換材料としてアクチュエータなどへの利用､化学－電気エネルギー変換材料として水素を活物質とした電池電極への利用、化学－熱エネルギー変換材料としてヒートポンプなどへの利用、あるいは合成化学における触媒など広範囲にわたっての利用が検討されている。

これらの水素吸蔵合金に関する技術のうち、本書においては、水素吸蔵合金の機能の創出、水素の貯蔵・輸送技術、水素の供給技術、水素の分離・精製技術について取り上げる。

1.1.1 高効率水素吸蔵合金の歴史

白金やパラジウムなどの貴金属あるいはマグネシウムやチタンなどが、多量の水素を吸蔵することは古くから知られていた。最初の実用的水素吸蔵合金は、歴史的にみてマグネシウム・ニッケル合金（Mg_2Ni）である。マグネシウムは、資源的に豊富でコストも安価であり、軽金属のため水素の貯蔵・輸送用として魅力のある材料である。その水素吸蔵量は7.6wt％と極めて大きく、水素化物（MgH_2）となる。しかし、常温では分解しにくく、水素を放出させるには高温（0.1MPa、287℃）を必要とし、放出能力も低い。そこで、比較的低温で水素を吸蔵、放出するマグネシウムを主体とした合金の研究開発が行われ、マグネシウムとニッケルとを2：1の割合で混合した合金（Mg_2Ni）が、1968年に米国のブルックヘブン国立研究所のReillyとWiswallとによって発見された。その後、米国やドイツにおいてMg_2Ni水素化物を用いた水素自動車の開発が積極的に進められた。しかし、水素貯蔵・

輸送容器に利用する場合、水素放出温度の高いことが難点であった。

希土類系水素吸蔵合金は、1968 年にオランダのフィリップス研究所において、Zijlstra と Westendorp が、強力な永久磁石材料であるサマリウム・コバルト合金（$SmCo_5$）の表面を酸で洗浄すると磁力が減少する原因を調べる研究中に、この合金が室温で 2MPa の水素中で水素を吸蔵し、圧力を下げると水素を放出することを発見した。この発見がその後の一連の希土類系水素吸蔵合金（AB_5型）の開発へとつながった。これらの合金の中から、代表的な水素吸蔵合金として誕生したのがランタン・ニッケル合金（$LaNi_5$）である。この合金は、現存する実用合金のなかでは比較的優れた特性を持っており、合金のコストがやや高価である点が問題とされたが、これまでの水素吸蔵合金の応用研究に最も多く利用されてきた。

ブルックヘブン国立研究所の Reilly と Wiswall とは、1974 年にチタン・鉄合金（TiFe）を発見した。この合金は、ほかの合金に比べて安価で実用化されやすい合金として、定置式水素貯蔵の研究の対象とされてきた。しかし、最初の水素化が困難であり、活性化処理（合金の水素吸蔵・放出の反応を促進するための前処理）を行う必要があるという難点があった。その後、初期活性化の容易な合金開発が進められ、チタン・鉄・マンガン系合金が開発された。チタン・鉄系合金（TiFe および $TiFe_{0.9}Mn_{0.1}$）を用いて、水素貯蔵能力 $70Nm^3$、$260Nm^3$ の内部冷熱型水素貯蔵装置が開発されている。

わが国においては、1974 年から、水素吸蔵合金を用いた水素の貯蔵・輸送技術の研究が進められた。工業技術院化学技術研究所（現独立行政法人産業技術総合研究所）は、水素輸送用マグネシウム・ニッケル系合金（Mg-10wt％Ni）を 3.5kg を用いて、水素輸送能力 $2.9Nm^3$ の軽量バッチ型水素輸送容器を開発した。また、工業技術院大阪工業技術試験所（現独立行政法人産業技術総合研究所）では、水素貯蔵用ミッシュメタルーニッケル系合金（$MmNi_{4.5}Mn_{0.5}$）を 106kg 用いて、わが国における最初の大型容器である水素貯蔵能力 $16Nm^3$ の定置式水素貯蔵容器が開発された。

1976 年頃から、水素吸蔵合金は国の内外において目覚しい発展をとげ、続々と新しい合金が開発されてきた。その主な二元系合金は、ミッシュメタル・ニッケル合金（$MmNi_5$；Mm：ミッシュメタル）、マグネシウム・銅合金（Mg_2Cu）、チタン系合金（TiCo、TiNi、$TiMn_{1.5}$、$TiCr_2$）、ジルコニウム系合金（$ZrMn_2$、ZrV_2、$ZrFe_2$）、カルシウム・ニッケル合金（$CaNi_5$）などであり、これら二元系合金の構成金属は変えずにその組成の変化だけで種々の利用目的に適した合金が得られている。

わが国では、1993 年に、当時の通商産業省（現経済産業省）と新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）によって「水素利用国際クリーンエネルギー技術（WE-NET）計画」（http://www.enaa.or.jp/WE-NET/）がスタートし、クリーンで再生可能な水素及び水素吸蔵合金を用いた応用システムの研究開発が、化学、電気、機械、金属などの関連分野で実用化に向けて積極的に行われ、大きな成果が得られている。

表 1.1.1 に水素吸蔵合金の研究開発の歴史における主な項目を示す。

表 1.1.1 水素吸蔵合金の歴史

年	国	項　目
1967	米　国	Mg_2Cu の開発
1968	米　国	Mg_2Ni の開発
1969	オランダ	$LaNi_5$ の開発
1974	米　国	TiFe の開発
	米　国	TiFe および TiFe0.9Mn0.1 を用いた水素貯蔵能力 70Nm^3、260Nm$_3$ の内冷熱型定置式水素貯蔵容器の試作
	日　本	サンシャイン計画・水素の輸送・貯蔵技術の研究に着手
1975	米　国	Fe 水素化物タンクを搭載したミニバスの試作
	ドイツ	TiFe と Mg_2Ni 水素化物タンクを搭載した水素バスの試作
1977	日　本	Mg-10w%Ni を用いたバッチ型水素輸送容器（水素量 16Nm^3）の試作
1979	日　本	$MmNi_{4.5}Mn_{0.5}$ を用いた定置式水素貯蔵容器（水素量 16Nm^3）の試作
	日　本	$MmNi_{4.5}Mn_{0.5}$ 水素化物タンクを搭載した水素自動車の試作
1984	日　本	$TiMn_{1.5}$ を用いた高純度水素精製装置の試作
1985	日　本	サンシャイン計画でミッシュメタルーニッケル系合金水素化物タンクを搭載した水素自動車を試作
	日　本	ミッシュメタル系水素吸蔵合金を用いた小型実験室用水素供給装置の商品化
	日　本	ミッシュメタルーニッケル系合金を用いた水素輸送装置（水素量 70Nm^3）の試作
1989	日　本	水素吸蔵合金を用いた発電機水素純度維持装置の開発
1991	日　本	水素吸蔵合金燃料タンクを搭載した水素ロータリーエンジン自動車の開発
1993	日　本	「水素利用国際クリーンエネルギー技術（WE-NET）計画」分散輸送・貯蔵用水素吸蔵合金の開発が始まる

1.1.2 高効率水素吸蔵合金技術の概要

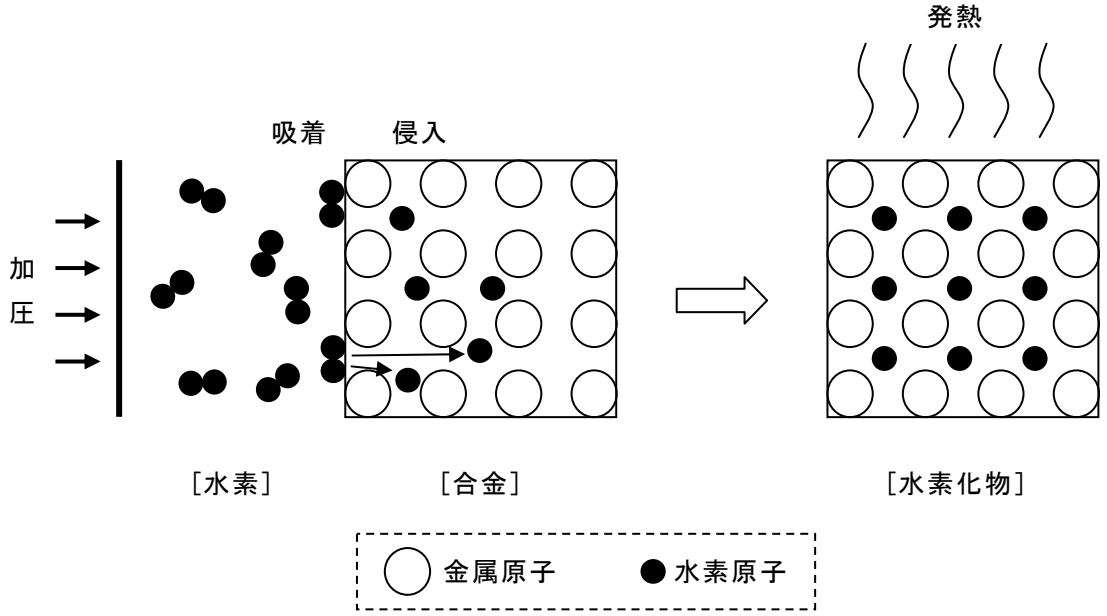
(1) 水素吸蔵合金とは

金属には、温度上昇に伴い水素溶解度が減少する発熱型金属と、温度上昇に伴い水素溶解度が増加する吸熱型金属とがある。発熱型金属は、チタン（Ti)、ジルコニウム（Zr)、パラジウム（Pd)、バナジウム（V)、タンタル（Ta)、ランタン族元素、アルカリ土類金属元素などであり、これらの金属は、室温において容易に水素と反応し、金属結晶格子間に多量の水素を吸蔵して金属水素化物を生成する。しかし、水素の吸蔵能力の大きさに反して、水素の放出能力は劣っている。吸熱型金属は、鉄（Fe)、コバルト（Co)、ニッケル（Ni)、クロム（Cr)、白金（Pt)、銅（Cu)、銀（Ag)、マンガン（Mn）などであり、これらの金属は水素と反応しにくい金属であり、水素と反応させるためには高温、高圧が必要である。水素との反応能力の高い発熱型金属をベースに、水素との反応能力の低い吸熱型金属を混

合して合金化すると、大量の水素吸蔵能力と水素放出能力とを兼ね備えた合金となる。このように大量の水素に対して吸蔵能力と放出能力を発揮する合金を、一般に水素吸蔵合金と呼んでいる。

水素吸蔵合金は、室温付近の温度条件において数気圧の水素の圧力操作を行うことによって、可逆的に水素を吸蔵させたり放出させたりすることが可能であり、その反応速度も速い。水素吸蔵合金に水素を吸蔵させると発熱するが、そのメカニズムを概説すると以下のようになる。気体の水素（分子状水素）は、水素吸蔵合金の表面で吸着した後、合金表面で原子状水素に瞬時に解離し、原子状水素が合金内に侵入する。侵入した水素原子は、その量が多くなるとそれぞれ結晶格子内の安定した位置に落着き動きが鈍くなり、この状態になると合金内に蓄えられた内部エネルギーが外部に放出されることにより、熱を発生し、その後安定化して金属水素化物となる。図 1.1.2-1 に水素の吸着、侵入、水素化物形成の過程を模式的に示す。

図 1.1.2-1 水素の吸着、侵入、水素化物形成過程の模式図



水素を吸収して水素化物となった水素吸蔵合金は、適度な加熱を行うことによって水素を分離、放出し、燃料電池などの水素利用装置に水素を供給することができる。

水素吸蔵合金の組成は、基本的には発熱型金属Ａと吸熱型金属Ｂとから構成されており、

- AB_5 型　　例:ランタン・ニッケル合金（$LaNi_5$）、カルシウム・銅合金（$CaCu_5$）
- AB_2 型　　例:マグネシウム・亜鉛合金（$MgZn_2$）、ジルコニウム・ニッケル合金（$ZrNi_2$）
- AB 型　　例:チタン・鉄合金（TiFe）、チタン・コバルト合金（TiCo）
- A_2B 型　　例:マグネシウム・ニッケル合金（Mg_2Ni）、マグネシウム・銅合金（Mg_2Cu）
- 固溶体型　例:鉄・バナジウム合金（Ti-V）、バナジウム・ニオブ合金（V-Nb）

に大別することができる。

水素吸蔵量は、AB_5 型から A_2B 型へと、Ａ金属の含有量が多くなるほど増加する傾向にあ

るが、逆に反応速度が遅い、反応温度が高い、劣化しやすいなどの問題も多く、これらを改善するために合金のバルクおよび表面の微細組織を制御することが必要であり、多元系アモルファス合金、熱処理や表面処理した合金の開発が進められてきた。

表 1.1.2-1 に、代表的な水素吸蔵合金を示す。

表 1.1.2-1 代表的水素吸蔵合金

タイプ	結晶構造	代表例	特　　徴
AB_5 型 希土類系合金	六方晶 $CaCu_5$ 型結晶構造	$LaNi_5$ $CaCu_5$ $MmNi_5$	初期活性化が容易で、水素化反応が早く、水素吸蔵量も大きいため、実用化が最も進んでいる。一方、アルカリなどに対する耐食性が悪いうえ、吸蔵する水素中に含有されるアルカリなどの不純物や水分に弱いため、水素の吸蔵放出繰返し寿命が短いという弱点がある。
AB_2 型 ラーベス相合金	六方晶 $MgZn_2$ 型結晶構造又は立方晶 $MgCu_2$ 型結晶構造	$MgZn_2$ $ZrNi_2$ $ZrCr_2$	水素吸蔵量は AB_5 型に比べて大きく、初期活性化特性も AB_5 型同様良好である。さらに水素の吸蔵・放出の繰り返しによる劣化も少なく耐久性に優れている。Ａ、Ｂの組み合わせによって多数の合金が確認されており、近年最も研究開発が行われてきた合金である。
AB 型 チタン系合金	立方晶 CsCl 型結晶構造	TiFe TiCo	原料が希土類に比較して豊富で安価であり、水素吸蔵能もある程度大きいため、実用的な水素吸蔵合金としてよく研究開発が行われている。しかし、初期活性化が困難であること、２段のプラトー特性を示すことなどの弱点を有している。
A_2B 型 マグネシウム系合金	六方晶 Mg_2Ni 型結晶構造	Mg_2Ni Mg_2Cu	水素吸蔵量は４wt%を超えるものもあるが、吸蔵された水素の安定性が高すぎるため、放出するためには比較的高温の加熱（200～300℃程度）が必要である。さらに、一般的に極めて固く、粉砕などの加工を行い難い。しかし、水素吸蔵能力が高く、反応温度の低下が実現すれば、広範な領域での利用が期待できる。
固溶体型 BCC 合金	体心立方晶構造	Ti-V V-Nb Ti-Cr	Ti-V 型合金などの体心立方構造の金属は、すでに実用化されている AB_5 型合金や AB_2 型合金に比べて大量の水素を吸蔵する。しかし、これらの合金は高価なＶを使用するため、原料費がかさみ、実用性に欠ける。また、水素吸蔵量は大きいが、有効水素移動量は少なく、効率が悪いという弱点を有している。そこで、原料費が安く、水素吸蔵量の大きな Ti-Cr などが注目されている。

(2) 水素吸蔵合金の機能

水素吸蔵合金は、自己の体積の数万倍以上の水素（常温常圧気体として）を安定的に吸蔵・貯蔵できる合金である。水素吸蔵合金は、下記(1)式に示す気固相反応によって水素を可逆的に吸蔵・放出する。

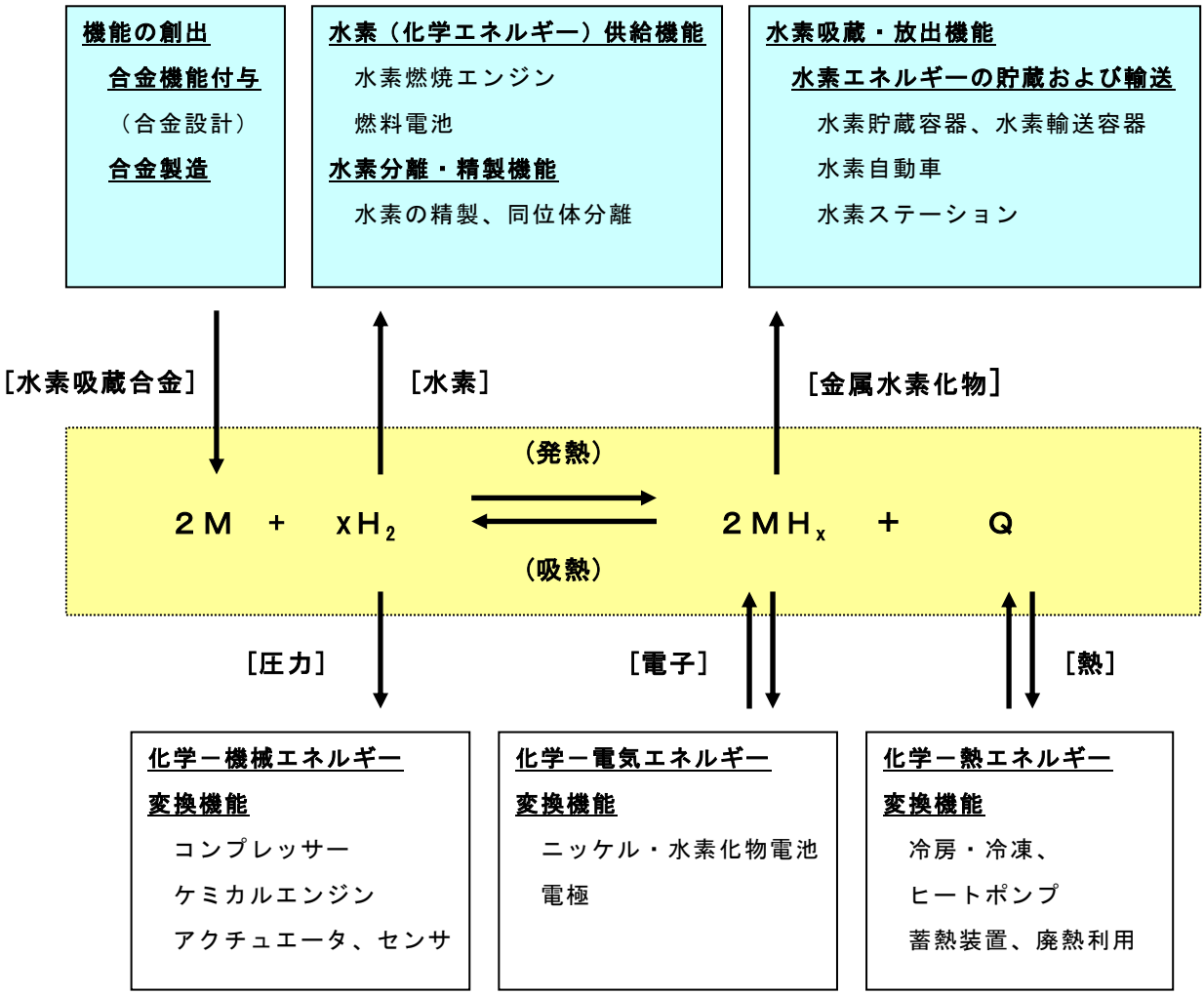
$$2M + xH_2 \Leftrightarrow 2MH_X \qquad (1)$$

但しM：水素吸蔵合金

この反応に伴って発生する水素、圧力、電子および熱を利用することによって、水素吸蔵・放出機能、水素供給機能、水素分離・精製機能および水素という化学エネルギーを機械エネルギー、電気エネルギー、熱エネルギーへ変換するエネルギー変換機能などさまざまな機能を発現する。

図 1.1.2-2 に、これらの機能を反応式と合わせて示す。

図 1.1.2-2　水素吸蔵合金の機能



(3) 水素吸蔵合金の特性

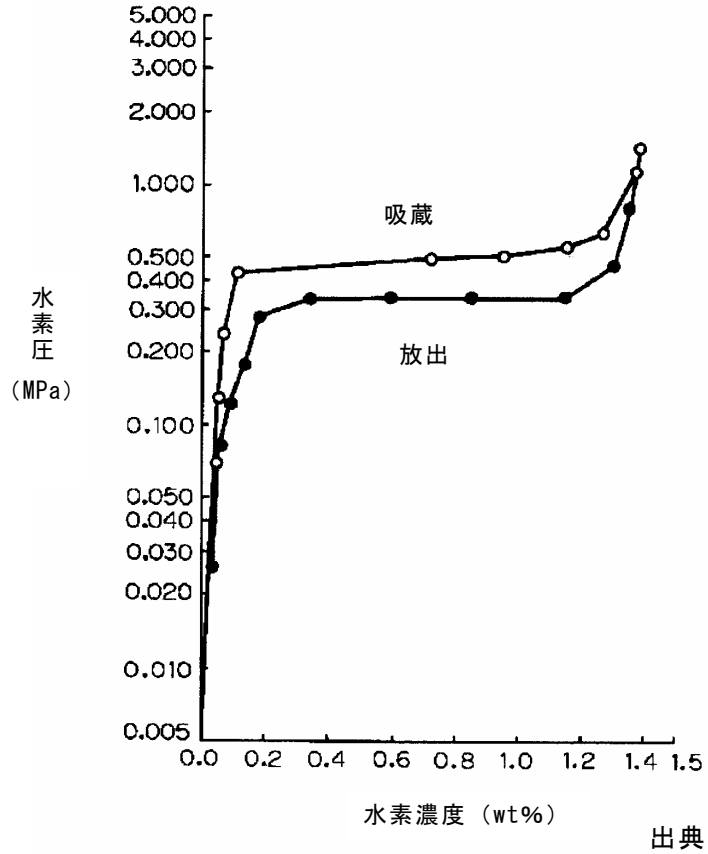
水素吸蔵合金は、下記の(1)式に示す気固相反応によって水素を可逆的に吸蔵、放出することは先に示したとおりである。

$$2M + xH_2 \Leftrightarrow 2MH_X \qquad (1)$$

但しM：水素吸蔵合金、MH_X：水素化物

この反応は、温度を一定としたときの水素圧力下での式であり、水素化は水素圧力－水素濃度－温度（圧力Ｐ、濃度Ｃ、温度Ｔ）の間で平衡を保っている。これを図に示したものが、圧力－組成等温線図（いわゆるＰＣＴ線図）である。その例として、図1.1.2-3に代表的な水素吸蔵合金であるランタン・ニッケル合金（$LaNi_5$）のＰＣＴ線図を示す。

図 1.1.2-3 ＰＣＴ線図（LaNi5;室温）



出典：特開平 8-104941

一定温度において水素圧を徐々に上げて行くと、水素濃度は曲線に沿って緩やかに高くなっていくが、ある水素圧で急に水素濃度が高くなりはじめる。ここで水素化反応が生じていることが示される。このとき、水素圧はほぼ一定でＰＣＴ線図は平坦なことからプラトーとも呼ばれる。合金のもとの結晶をα相と呼び、水素化物をβ相と呼んで区別しているが、プラトー域は（α＋β）相の状態を示している。すべて水素化が終了しβ相一相になると、その後は水素圧を相当高くしないと水素濃度は上がらなくなる。したがって、水素吸蔵合金はプラトー域の終点、つまりβ相のみになったところまでを合金の吸蔵特性とみなしている。ＰＣＴ線図においてプラトー域での水素圧が上下に分かれているが、これは水素を吸蔵させるとＰＣＴ線図の上側の曲線を、放出させると下側の曲線を通る。すな

わち、吸蔵・放出の間に水素圧に圧力差を生じていることを示している。このことをヒステリシス特性と呼ぶ。また、このＰＣＴ線図には示していないが、温度が高くなるとプラトー域の水素圧もそれに対応して高くなるとともにプラトー域の幅が狭くなる傾向がある。

ＰＣＴ線図において、プラトー域の幅が広いことは水素吸蔵量が多いことを示し、ヒステリシスが小さいことは、有効水素移動量が大きいことを示している。

$LaNi_5$合金は、水素吸蔵量が1.4wt％、平衡水素吸蔵放出圧が室温で0.3～0.5Mpaであり、扱いやすく、室温付近で水素を吸放出できる優れた合金であることがわかる。

一般に、水素吸蔵合金に具備することが望まれる性質として、

・活性化が容易であること、
・水素吸蔵量が多いこと、
・水素吸放出曲線のプラトー域の幅が広く傾斜が小さくヒステリシスが小さいこと、
・操作温度に適した生成熱を有すること、
・水素の吸蔵放出速度が大きいこと、
・不純物に対する被毒に強いこと、
・良好な熱伝導性を持っていること

などが挙げられる。

(4) 水素吸蔵合金以外の水素吸蔵材料

水素貯蔵技術としては、水素吸蔵合金を利用する方法のほかに圧縮ガスとして使用するケース、液体水素を使用するケースなどがある。

さらに、近年、可逆的な水素吸蔵量の増大および軽量化を目的として、表 1.1.2-2 に示すような、水素吸蔵合金以外の水素吸蔵材料の研究開発も盛んになっている。

表 1.1.2-2 水素吸蔵合金以外の水素吸蔵材料の例

フラーレン	例えば、	特許 3337235	：出光興産、
		特許 3533067	：豊田理化学研究所
カーボンナノチューブ	例えば、	特開 2002-128501	：ソニー、
		特開 2003-154260	：産業技術総合研究所
グラファイトナノファイバー	例えば、	特開 2001-146408	：東芝、
		特開 2001-212453	：アルバック
芳香族炭化水素	例えば、	特開 2001-198469	：積水化学工業、市川　勝
		特開 2004-026593	：エイチ・ツー・ジャパン
アルカリ金属ホウ素水素化物	例えば、	特開 2004-002189	：ヒューレットーパッカード デベロップメント、
		特開 2004-010446	：須田　精二郎

1.1.3 高効率水素吸蔵合金の技術範囲

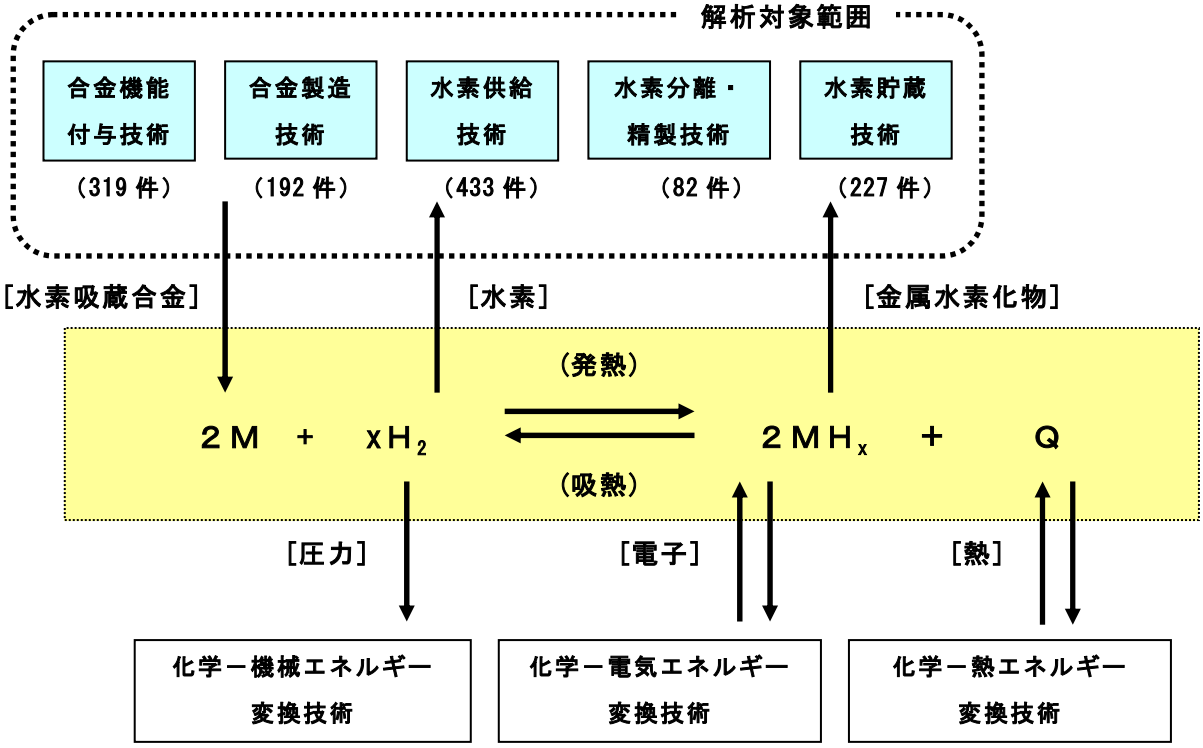
水素吸蔵合金は、下記(1)式に示す気固相反応によって水素を可逆的に吸蔵・放出することは先に示したとおりである。

$$2M + xH_2 \Leftrightarrow 2MH_X \qquad (1)$$

但しM：水素吸蔵合金

この反応に伴って発生する水素、圧力、電子および熱を利用することによって発現する水素吸蔵合金の機能のうち、本書では図 1.1.3-1 の「解析対象範囲」で示す水素吸蔵合金の機能創出のための合金機能付与技術と合金製造技術、水素吸蔵合金が持つ水素吸蔵・放出機能を利用する水素貯蔵技術、水素供給技術および水素分離・精製技術を取り上げる。

図 1.1.3-1 水素吸蔵合金の技術範囲



件数は 1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

上記解析対象範囲の高効率水素吸蔵合金の技術は、次の５項目の技術要素で構成される。

- 合金機能付与技術
- 合金製造技術
- 水素貯蔵技術
- 水素供給技術
- 水素分離・精製技術

(1) 合金機能付与技術

水素吸蔵合金の水素吸放出特性、機械的特性、化学的特性など各種性能は、合金の組成、結晶構造、組織などに依存する。所望の特性を得るために、適正な合金組成、結晶構造、組織などを設計するのが合金機能付与技術である。

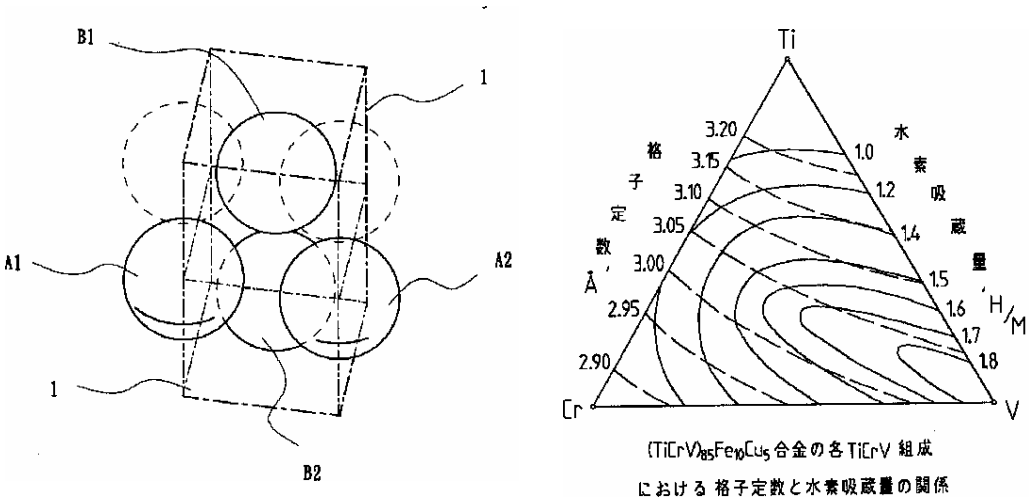
合金組成では、基本成分の組成比、第三元素の添加、不純物含有量の制御などが行われる。結晶構造については、結晶系（正方晶、体心立方晶など）、結晶方位、格子定数の適正化などが行われる。非晶質化により優れた性能が得られる場合もある。また、組織については、結晶粒の形状や大きさおよびその分布、析出物や分散物の分布状況などが制御因子となる。

これら合金の微視的特性の他に、水素吸蔵合金を粉体として用いる場合の粒度分布や、焼結合金として用いる場合の気孔率などバルク特性の制御、表面性状（凹凸など）や表面近傍組成を変えたり表面被覆を行うなど表面特性の制御などが行われる。

単一の合金では満足する性能が得られない場合、異種の水素吸蔵合金を組み合わせたり、水素吸蔵合金と他の材料とを組み合わせたり、あるいは積層構造とするなど、材料の複合化が行われる場合もある。

図 1.1.3-2 に、結晶構造の一例として体心立方晶の結晶構造の模式図および格子定数と水素吸蔵量との関係（格子定数の適正化の例）を示す。

図 1.1.3-2 体心立方晶の模式図および格子定数と水素吸蔵量との関係



出典：特許 2935806

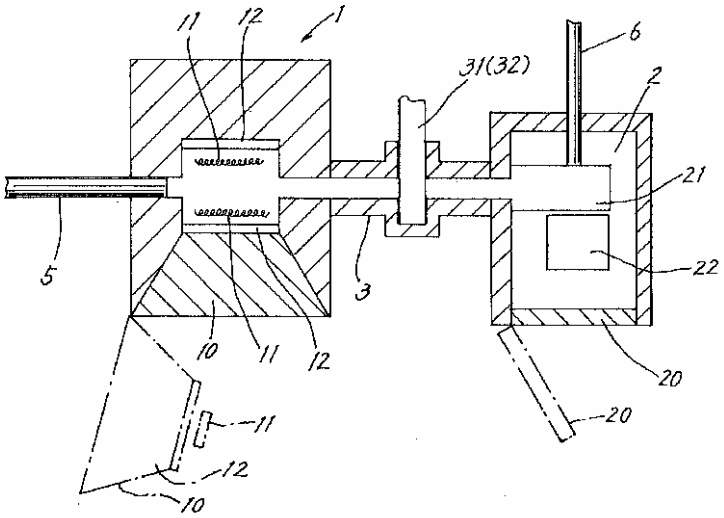
(2) 合金製造技術

水素吸蔵合金の製造工程は、溶解、鋳造、熱処理、粉砕、成形、焼成、表面処理、活性化処理などで構成される。所望の合金性能を得るための合金組成、結晶構造、組織などを制御するには、原材料・補助材料の選定に始まって、各過程における温度・圧力・雰囲気条件や製造装置の構造・構成などの適正化が必要である。

また、これら製造プロセス条件や装置の構造・構成は、合金性能のみならず、生産性や安全性、合金コストなどにも影響を及ぼす重要な因子である。

図 1.1.3-3 に、水素吸蔵合金の製造装置の例として熱処理装置の加熱炉および急冷室部分の平面図を示す。

図 1.1.3-3 熱処理装置の加熱炉および急冷室部分の平面図



出典：特許 3263605

(3) 水素貯蔵技術

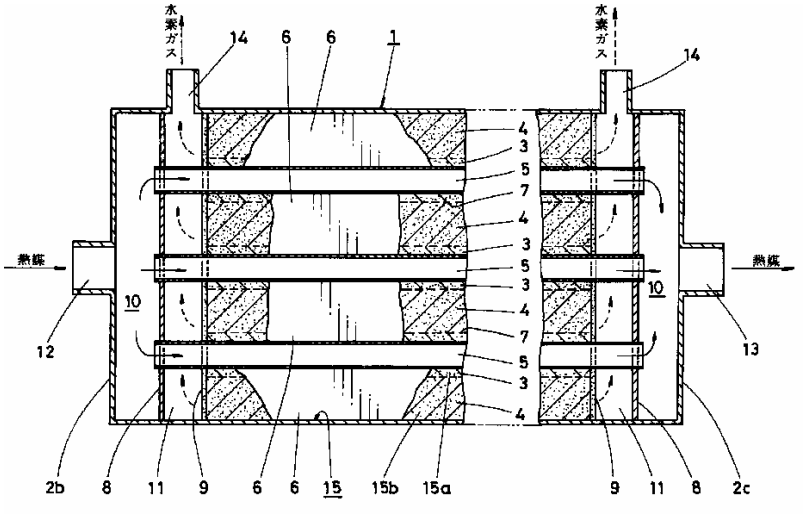
水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵容器は、従来の高圧容器に比べて同じ容積で多量の水素を貯蔵することができる。すなわちコンパクトな水素輸送容器や定置式水素貯蔵容器の製作が可能である。水素を圧縮するための付帯設備も不要であり、また水素は固体状態で貯蔵されているため、漏洩・爆発事故の危険性も少ない。

これらの利点を活かして、水素エンジンや燃料電池を搭載した自動車の燃料タンク、自動車に燃料を供給するための水素ステーションなどへの応用が期待されており、実際にテスト走行も行われている。

水素貯蔵装置の性能としては、大量の水素を貯蔵できること、水素吸放出が短時間で行われ、その制御が容易であること、装置の操作性・メンテナンス性・安全性が優れていることなどが要求される。これらを実現するために、装置の構成・構造・操作および制御条件を適正化するための開発が行われている。

図 1.1.3-4 に、水素吸蔵合金タンクの縦断面図を示す。

図 1.1.3-4 水素吸蔵合金タンクの縦断面図



出典：特許 3525484

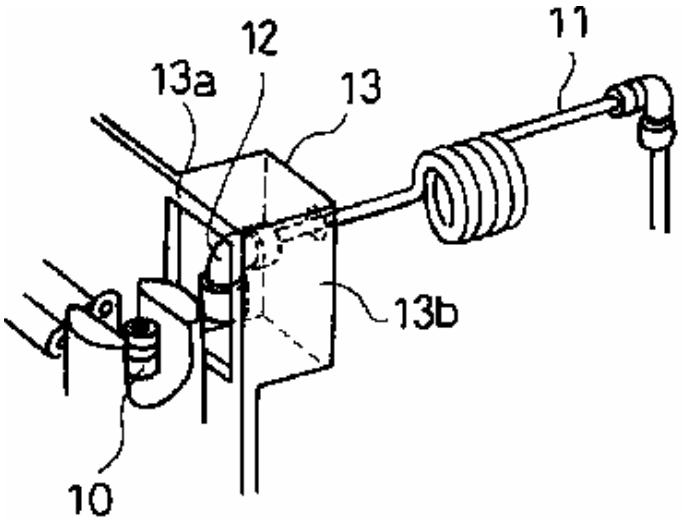
(4) 水素供給技術

水素エンジンや燃料電池などの水素利用装置に水素を供給する技術は、水素エンジンの燃焼特性、燃料電池の発電特性、これら水素利用装置の起動特性などを向上するために重要な技術である。

水素供給装置の性能としては、水素供給効率、供給量、供給速度、供給の制御性の向上や、装置の操作性・メンテナンス性・安全性が優れていることなどが要求される。これらを実現するために、装置の構成・構造・操作および制御条件を適正化するための開発が行われている。

図 1.1.3-5 に、ポータブル電源の水素供給配管とその周辺図を示す。

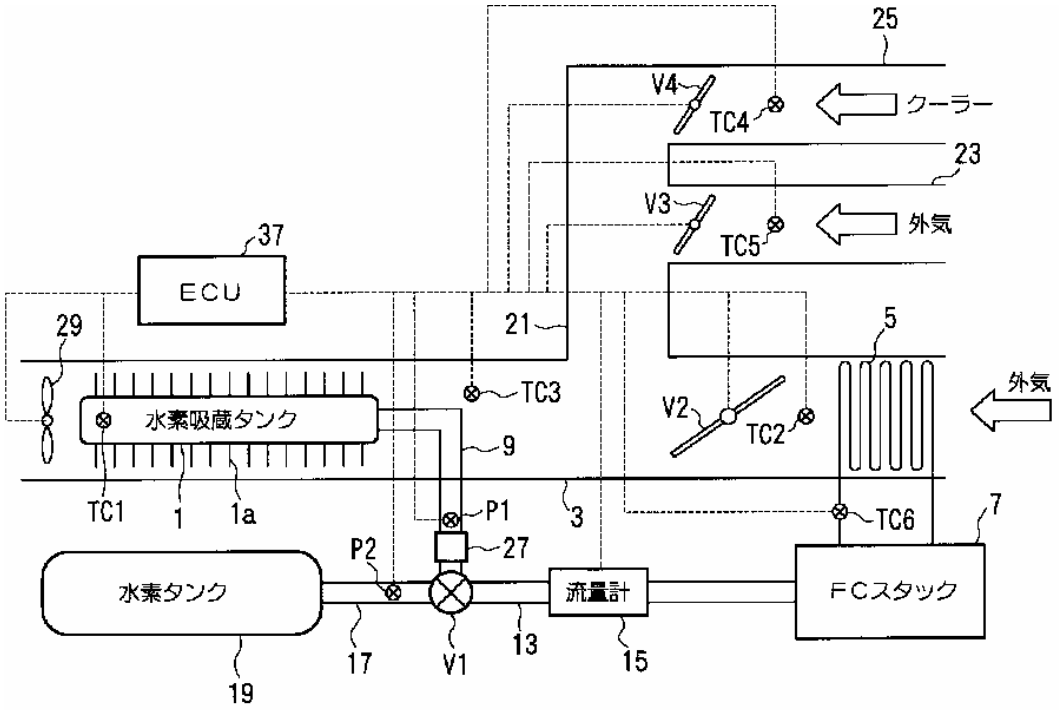
図 1.1.3-5 ポータブル電源の水素供給配管とその周辺図



出典：特許 2962996

また、図 1.1.3-6 に、水素供給装置の一例として水素供給装置を備えた自動車用燃料電池のシステム構成図を示す。

図 1.1.3-6 水素供給装置を備えた自動車用燃料電池のシステム構成図



出典：特開 2002－252010

(5) 水素分離・精製技術

水素を含む混合ガスを水素吸蔵合金と接触させると水素のみが選択的に吸収される。この性質を利用して、

・混合ガスから水素のみを分離する

・不純物を含む水素ガスを高純度化する

・不純物として含まれる水素を分離・除去する

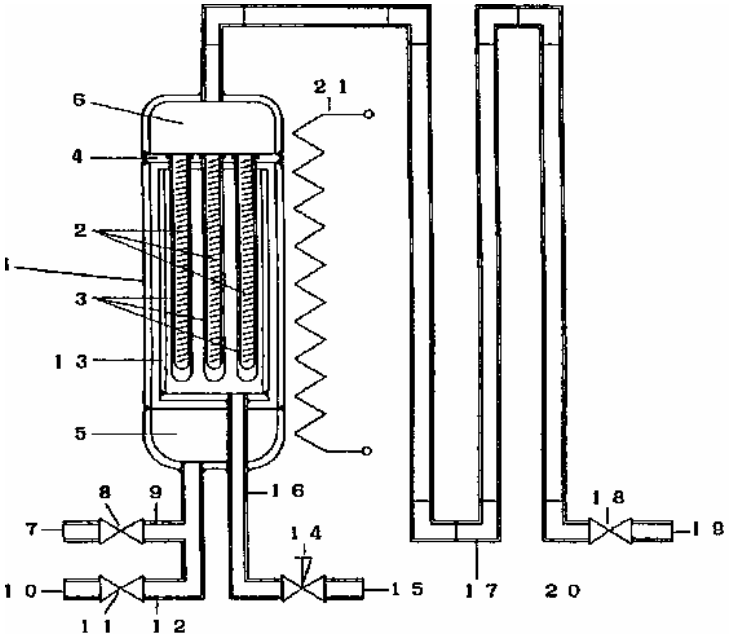
などの操作を行うことが可能である。

発電機の冷却用水素の高純度化や、化学プラントにおける水素化反応に用いた余剰水素の回収などへの応用が検討されている。

水素分離・精製装置の性能としては、水素分離・精製効率および性能の向上や、装置の操作性・メンテナンス性・安全性が優れていることなどが要求される。これらを実現するために、装置の構成・構造・操作および制御条件を適正化するための開発が行われている。

図 1.1.3-7 に、水素ガス精製装置のフローシートを示す。

図 1.1.3-7 水素ガス精製装置のフローシート



出典：特許 3273641

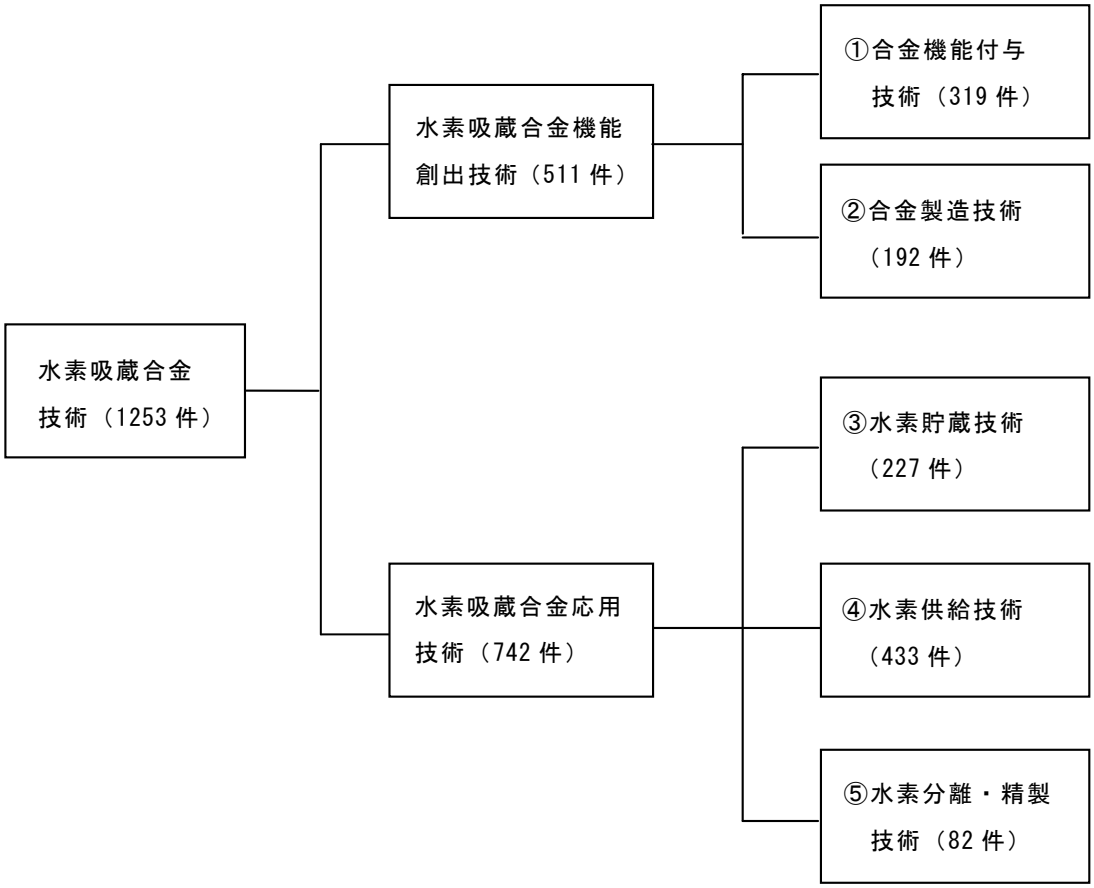
(6) 高効率水素吸蔵合金の技術要素の体系

以上に述べてきた高効率水素吸蔵合金の技術要素を、表 1.1.3 にまとめて示す。また、図 1.1.3-8 にはこれら技術要素を体系化したものを示す。

表 1.1.3 高効率水素吸蔵合金の技術要素

	技術要素	技術の概要
①	合金機能付与技術	合金に必要な水素吸放出特性、機械的特性、化学的特性などを付与するために、適正な合金組成、結晶構造、組織、材料の複合化構造などを設計する技術。
②	合金製造技術	必要な合金機能（水素吸放出特性、機械的特性、活性化、化学的特性）を付与するための合金製造法において、所望の性能を得るとともに、実用材料として重要な均質性や再現性を実現するために、プロセス条件や製造装置の構造・構成などを適正化する技術。
③	水素貯蔵技術	エネルギー源としての水素を貯蔵し、輸送する容器や水素ステーションにおいて、貯蔵装置の性能（吸放出特性、熱伝達効率など）や安全性に関連して、装置の構成や構造、操作および制御条件を適正化する技術。
④	水素供給技術	燃料電池（車載用、定置用、ポータブル電源用）や水素エンジンなど、水素を利用する装置に水素を供給する装置・設備において、水素供給装置および水素利用装置の性能や安全性に関連して、装置の構成や構造、操作および制御条件を適正化する技術。
⑤	水素分離・精製技術	水素吸蔵合金の機能を利用して、混合ガスから水素を分離回収したり、不純物ガスを含む水素を高純度化する際の、分離・精製効率や分離・精製性能に関連して、装置の構成や構造、操作および制御条件を適正化する技術。

図1.1.3-8 高効率水素吸蔵合金解析対象範囲の体系



1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

1.1.4 特許からみた技術の進展

本節では高効率水素吸蔵合金の各技術要素（合金機能付与技術、合金製造技術、水素貯蔵技術、水素供給技術、水素分離・精製技術）について、特許からみた技術の進展状況を示す。本書 1.5 節で紹介する注目特許は２重線で囲み、注目特許であることがわかるようにした。

(1) 合金機能付与技術

図 1.1.4-1 に合金機能付与技術の進展図を示す。

合金機能付与技術においては、水素吸放出特性に関する技術に注目する。水素吸放出特性に関する技術は、組成制御、結晶構造制御、組織制御、複数材料の複合化を中心に進展している。

組成制御に関しては、ウェスターン　エレクトリック　カンパニーによる LnM_5 型合金（特開昭 51-13934）の開発以来、金属間化合物相を有する合金の多成分組成を制御すること（特許 2775380、特許 3322458、特許 3338176、特許 2896433、特許 2859187、特許 2935972、特許 3443270、特許 3451320)、および多成分組成の制御と合わせた結晶構造の制御により水素吸放出特性を改善する研究開発（特許 3268015、特許 3000146、特許 2955662､）が行われてきた。その間、産業技術総合研究所により、Sr-Al を基本組成とする新しい合金（特許 3416727）も開発されている。

金属間化合物相とは異なる組織の水素吸蔵合金として、体心立方（BCC）構造を有する合金が、多量の水素を吸蔵することから注目された。BCC 構造の合金の水素吸放出特性に関しては、三元組成の組成範囲の制御（特許 2773851、特許 3486681)、特定元素の添加（特許 2935806)、３次元網目骨格の形成（特許 2719884）などが行われてきた。

組織制御に関しては、偏析の制御（特許 3212133）のほかに、水素吸蔵サイト密度の制御（特許 3278065)、結晶領域の微細構造化（特許 3520461)、結晶格子定数の範囲限定（特許 3528599）などが行われてきた。

複数材料の複合化に関しては、水素吸蔵金属内部と外部との間に水素を移動させる表面材の結合（特許 3383692)、二種類の水素吸蔵合金の非結晶質層を介した結合（特許 3394567)、合金間に Mg-遷移元素化合物の生成（特許 3383695)、規則的な周期構造の二固溶体を主相とすること（特許 3415333)、水素吸蔵合金基体表面に多孔性金属めっき膜の形成（特許 3456092)、二種類の水素吸蔵合金粉末接合界面に第１および第２の水素吸蔵合金の成分元素を含む接合層の形成（特許 3426860)、異なる結晶構造を有する合金の二相構成とすること（特許 3300373）などについて多様な研究開発が行われてきた。

図 1.1.4-1 合金機能付与技術進展図（1/4）

91　92　93

水素吸放出特性

特開昭 51-13934
74.6.19
ｳｪｽﾀｰﾝ ｴﾚｸﾄﾘｯｸ ｶﾝﾊﾟﾆｰ
組成式 LnM_5 の水素吸蔵合金
一般式 LnM_5 で構成される物質。Ln は原子番号 57～71 の元素から選択される一つのランタニド金属、M はニッケル、コバルトおよびその混合物から選択される金属。

（組成制御）

特許 2775380
93.07.13
日本製鋼所
多元組成の制御
一般式 $(Ti_{1-y}Zr_y)_xCr_{2-u-v}Mn_uA_vCu_z$ で示される水素吸蔵合金。ただし、A は Ni、Co の一種以上からなる。

特許 3322458
93.09.30
三洋電機
多元組成の制御
一般式 $Ti_{1-x}Zr_xMn_{2-y-z}V_yNi_z$ で表わされる水素吸蔵合金。ただし、$0 \leqq x \leqq 0.4$、$0 \leqq y \leqq 0.6$、$0 < z \leqq 0.5$。

①

（結晶構造制御）

特許 3268015
92.07.28
三洋電機
窒素原子の浸入
水素吸蔵合金の金属格子間に窒素原子を侵入させる。

②

特許 1392244
83.01.26
産業技術総合研究所
BCC 構造の水素吸蔵合金
一般式 $Ti_xCr_{z-y}Mm_yA_z$ で示される水素吸蔵合金。ただし、A は希土類元素、Nb および Mm からなる群から選ばれた元素かつ $0.8 \leqq x \leqq 1.4$、$1.0 < y \leqq 2.0$、$0 < z \leqq 0.5$。

（BCC 構造）

特許 2773851
93.02.05
イムラ材料開発研究所
組成範囲の制御
一般式 $Ti_xV_yNi_z$ で表される水素吸蔵合金において、Ti の組成 x、V の組成 y および Ni の組成 z を、原子パーセントで、三元組成図上の A 点：$Ti_5V_{90}Ni_5$、B 点：$Ti_5V_{75}Ni_{20}$、C 点：$Ti_{30}V_{50}Ni_{20}$ および D 点：$Ti_{30}V_{65}Ni_5$ で囲まれる範囲内とする。

③

（組織制御）

特許 2743123
91.5.15
日本製鋼所
BCC 構造の水素吸蔵合金
一般式 $Ti_xCr_{2-y-z}V_yFe_z$ で表わされる組成を有する水素貯蔵用材料。ただし、$0.5 \leqq x \leqq 1.2$、$0 < y \leqq 1.5$、$0 < z \leqq 0.5$、$0 < y+z < 2.0$。

特許 3212133
92.05.21
三徳
偏析の制御
短軸方向 1～50μm、長軸方向 1～100μm の結晶粒径を有する結晶を 90 容量％以上含有した希土類金属－ニッケル系水素吸蔵合金鋳塊またはこの合金の主相結晶粒内に、構成元素の偏析が５重量％未満でかつ網目状偏析部の間隔を１～40μmとする。

④

（複数材料の複合化）

特許 3383692
93.02.22
マツダ
表面材の結合
水素吸蔵金属材の表面に、金属の水素化物と水素ガスとの中間ポテンシャルエネルギーを有し、水素吸蔵金属材内部と外部との間で水素を移動させる表面材を結合する。

特許 3394567
93.07.30
マツダ
水素吸蔵合金の結合方法
Mg 系高水素吸蔵合金と低温で水素を吸放出できる低温水素吸蔵合金とを、非結晶質層を介して結合する。

特許 3383695
93.11.01
マツダ
Mg-遷移元素化合物の生成
Mg 系水素吸蔵金属と、希土類－遷移元素系合金と、希土類水素化物とを複合させ、かつ Mg 系水素吸蔵金属と希土類－遷移元素系合金との間に Mg－遷移元素化合物を生成させる。

⑤

1.5 節の注目特許を

２重枠で表す。
(以下同じ)

図 1.1.4-1 合金機能付与技術進展図（2/4）

94　　95

（組成制御）

①

特許 3338176
94.04.20
日本製鋼所
多元組成の制御
一般式 $Ti_{2-x}A_x(B_{1-y}C_y)_z$ からなり、かつ結晶構造を立方晶系 E93 構造とする。

特許 2896433
94.05.02
産業技術総合研究所
多元組成の制御
一般式 $Mg_{2-x}A_xNi_{1-y}B_y$（A は、ホウ素、珪素、アルミニウムおよび亜鉛からなる群から選択される元素；B は、銅、マンガンおよび亜鉛からなる群から選択される元素；$0<x\leqq0.4$、$0<y\leqq0.5$）で示される組成とする。

特許 2859187
95.11.22
松下電器産業
非金属元素の添加
式 $Ti_aZr_{1-a}M_2$（M は Mn、Cr、V、Fe などから選ばれる少なくとも一種の元素；$0\leqq a\leqq1$）で表されるラーベス相合金に、B、C、N、S および Se からなる群より選ばれる少なくとも一種の非金属元素を２原子％以内の範囲で添加する。

①

（結晶構造制御）

②　②

（BCC 構造）

③

特許 2935806
94.03.14
日本製鋼所
特定元素の添加
一般式 $Ti_{100-x-y-z}Cr_xA_yB_z$ で表され、A が V、Nb、Mo、Ta、W の一種以上、B が Zr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu の二種以上からなり、かつ結晶構造が体心立方構造とする。

特許 2719884
94.03.28
イムラ材料開発研究所
３次元網目骨格の形成
Ti-V 系固溶体合金において、Ti-V 系固溶体合金からなる母相中に、Ti および Ni を主成分とする合金相を３次元網目骨格を形成して存在させる。

③

（組織制御）

④　④

（複数材料の複合化）

⑤

特許 3415333
95.07.13
トヨタ自動車
主相の構造
少なくとも二種以上の合金成分からなり、$d^2G/dX_B^2<0$（G：化学的自由エネルギー、X_B：溶質合金濃度）を満足する領域におけるスピノーダル分解により形成された規則的な周期構造の二固溶体を主相とする。

⑤

図 1.1.4-1 合金機能付与技術進展図（3/4）

96　　97

（組成制御）

①

特許 2935972
96.02.23
日本製鋼所
多元組成の制御
一般式 $Zr_{1-x}A_x(Ni_{1-y}By)_z$ で示される組成からなり、かつ結晶構造を立方晶系 CrB 構造とする。

特許 3443270
97.03.03
三洋電機
多元組成の制御
一般式 $TiNi_xAl_y$(x=0.8～1.2、y=0.7～1.2)で示される組成からなり、かつ結晶構造を C14 型ラーベス相構造とする。

②

（結晶構造制御）

③

（BCC 構造）

（組織制御）

④

特許 3278065
96.11.19
ｵｳﾞｫﾆｯｸ ﾊﾞｯﾃﾘｰ
水素吸蔵サイト密度の制御
水素吸蔵サイト密度を 1.2×10^{23}/cc 以上、より好ましくは 1.5×10^{23}/cc 以上とする。

特許 3520461
97.08.25
ひろしま産業振興機構
結晶領域の微細構造化
マグネシウムを含有する結晶領域とその界面近傍に生成した準安定な非結晶領域とを同一組成とし、かつナノメートル・スケールで微細構造化する。

（複数材料の複合化）

⑤

特許 3456092
96.06.24
豊田自動織機
多孔性金属めっき膜の形成
所定形状に形成された水素吸蔵合金からなる基体の表面に、多孔性の金属めっき膜を形成する。

特許 3426860
96.07.18
三洋電機
水素吸蔵合金間に接合層の形成
一般式 $Ti_{1-x}Zr_xMn_{2-y-z}V_yNi_z$ ($0<x\leqq0.2$、$0<y\leqq0.4$、$0<z\leqq0.6$)で表わされる第１の水素吸蔵合金の粉末と、初期活性にすぐれた AB_5 型の第２の水素吸蔵合金の粉末とを接合された界面に、第１および第２の水素吸蔵合金の成分元素を含む接合層を形成し、この接合層の少なくとも一部を第１の水素吸蔵合金の粒子の表面から露出させる。

図 1.1.4-1 合金機能付与技術進展図（4/4）

98　　00

①

（組成制御）

特許 3416727
00.03.21
産業技術総合研究所
基本組成の制御
Sr-Al 系二元合金の組成を、$SrAl_2$ とする。

特許 3451320
00.10.25
産業技術総合研究所
多元組成の制御
一般式 $Ti_aNi_bX_c$(X は O、N、C から選ばれた少なくとも一種の元素；3.9≦a≦4.1；1.9≦b≦2.1；0＜c≦１)で表される組成からなり、かつ立方晶の E93 型構造の相を含むようにする。

②

（結晶構造制御）

特許 3000146
98.09.24
産業技術総合研究所
ABC 相を主成分とする
ABC 相(A 元素：アルカリ土類元素および希土類元素の１種；B 元素：Ⅲb 族元素の１種；C 元素：Ⅳb 族元素の１種)を主要構成成分とし、かつ ABC 相が六方晶ホウ化アルミニウム型結晶構造を有し、アルミニウムサイトが A 元素、ホウ素サイトが B 元素および C 元素に占有されているようにする。

特許 2955662
98.09.29
産業技術総合研究所
AB_2C_2 相を主成分とする
AB_2C_2 相（A は希土類元素および Ca の１種；B は主に Mg；C は Cu、Ni、Co、Fe、Cr、Mn、Ti、V および Zn の遷移金属元素の１種）を主成分とし、かつ AB_2C_2 相が六方晶系の結晶構造を有し、A サイトが希土類元素などにより占有され、B サイトが主に Mg により占有され、C サイトが Cu、Ni、Co、などの遷移金属元素の１種により占有されているようにする。

（BCC 構造）

③

特許 3528599
98.05.21
トヨタ自動車
BCC 構造格子定数の範囲限定
一般式 $A_xVa_yB_z$ (A：Ti、Zr の１種または２種；Va：周期律表 Va 族元素；B：少なくとも Fe を含み、さらに Cr、Mn、Co、Ni などの中から１種または２種以上；原子数比で 0≦x≦70、0≦y≦50、x+y+z=100、x/z=0.25～2.0)で示される組成からなり、体心立方構造の相が、相分率で 50％以上で、その格子定数を 0.2950nm 以上、0.3100nm 以下とする。

特許 3486681
00.03.30
東北テクノアーチ
多成分組成の制御
体心立方構造型を主相とし、かつ一般式 $Ti_{(100-a-0.4b)}Cr_{(a-0.6b)}M_b$(M は V 元素；20≦a(at%)≦80、0≦b(at%)≦10)で示される組成とする。

④ **（組織制御）**

（複数材料の複合化）

⑤

特許 3300373
98.12.24
トヨタ自動車
二相構成とする
Mm-(Ni-Al-Co-Mn)で表わされる合金系において、原子数比で Mm を１としたとき、全体組成は、Mm１に対して(Ni-Al-Co-Mn)の合計量が、5.5＜(Ni+Al+Co+Mn)≦9、かつ 3.5≦Ni であり、内部組織は、一般式 AB_5 で表わされる水素吸蔵合金相と、この水素吸蔵合金相に混在する Ni 型または $AlNi_3$ 型の結晶構造をもつ第二相とから構成する。

(2) 合金製造技術

図 1.1.4-2 に合金製造技術の進展図を示す。

合金製造技術では、製造過程において、水素吸放出特性、活性化、化学的特性、機械的特性、均質性・再現性などの合金性能を発現させる技術が中心となっている。

水素吸放出特性に関しては、加速冷却による粉末表面の酸化物被膜生成の抑制（特許 2776182)、水素吸蔵合金の熱処理装置の構成（特許 2936056)、二種の合金混合物のメカニカルアロイング（特許 3397981)、合金インゴットの固相急冷処理（特許 3263605）などが行われてきた。

活性化および化学的特性に関しては、フッ化金属化合物の過飽和水溶液による水素吸蔵合金の処理（特許 3406615)、冷間静水圧プレスによる 100 気圧以上の加圧（特許 2699136)、粉末表面同士を衝撃接触させることによって粉末の球状形状を崩さない処理（特許 2987044)、金属フッ化物を主成分とする膜の形成（特許 2709792、特許 2835327、特許 3350691)、微細な凹凸や微細なクラックからなる表面活性部の形成（特許 3337189)、水素吸蔵合金粒子表面の一部分に水素吸蔵合金水素化物相の形成（特許 3373989)、不活性ガス雰囲気下での処理（特許 3201944）などが行われてきた。

機械的特性に関しては、水素吸蔵合金粉末と高融点・低蒸気圧の金属粉末などとの混合物成形体の焼結（特許 3032705)、加圧成形温度の制御（特許 3535955）などが行われてきた。

製品として市場に出すためには合金の特性の均質性・再現性が重要であるが、これについては、原料中の酸化物の還元方法（特許 3360916）や溶解工程中の原料の供給方法（特許 2983425、特許 2983526）に関する研究開発が行われてきた。

図 1.1.4-2 合金製造技術進展図（1/4）

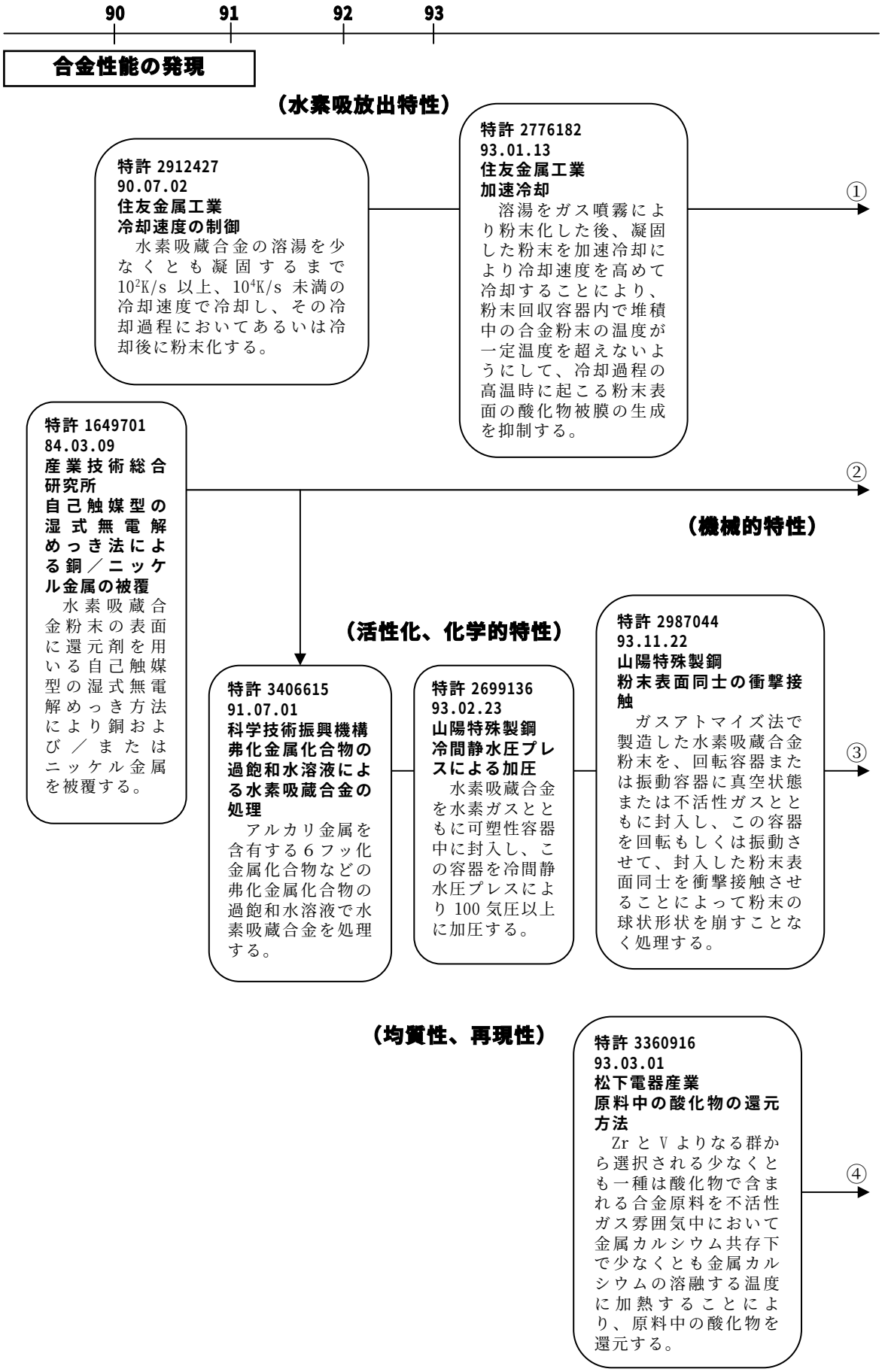


図 1.1.4-2 合金製造技術進展図（2/4）

94

①

（水素吸放出特性）

②

（機械的特性）

③

（活性化、化学的特性）

特許 2709792
94.03.25
ベネックス
金属フッ化物を主成分とする膜の形成
水素吸蔵金属材の表面に金属フッ化物を主成分とする膜を気相成長により形成して、少くとも表面または表面層を、水素分子に対し高活性化するとともに、水素分子以外の表面被毒を有する物質に対し非活性化する。

特許 2835327
94.12.27
ベネックス
金属フッ化物を主成分とする膜の形成
反応容器内に、水素吸蔵金属材と、高濃度フッ化水素酸水溶液または無水フッ化水素酸溶液あるいはピリジン等の有機化合物と無水フッ化水素との溶液を入れ、次に反応容器を外部より所定の温度まで加熱し、加熱過程において金属材の表面にその金属フッ化物を主成分とする膜を形成して、水素分子に対し高活性化するとともに、水素分子以外の表面被毒を有する物質に対し非活性化する。

④

（均質性、再現性）

特許 2983425
94.02.04
松下電器産業
溶解工程における原料供給方法
少なくともジルコニウムとニッケルを含み主たる合金相が C14 型もしくは C15 型のラーバス相構造を有する水素吸蔵合金の製造方法において、原材料を溶解する工程において、ジルコニウムを少なくともニッケルと合金化したジルコニウム合金として供給する。

特許 2983526
94.02.04
松下電器産業
溶解工程における原料供給方法
少なくともバナジウムとニッケルを含み主たる合金相が C14 型もしくは C15 型のラーバス相構造を有する水素吸蔵合金の製造方法において、原材料を溶解する工程において、バナジウムを少なくともニッケルと合金化したバナジウム合金として供給する。

図 1.1.4-2 合金製造技術進展図（3/4）

95

（水素吸放出特性）

①

特許 2936056
95.11.30
三洋電機
熱処理装置の構成
熱処理装置を、加熱炉、急冷室、搬送通路、移送手段、吸引装置、不活性ガスの供給路、不活性ガスの供給路に配備された弁の開閉及び吸引装置を制御して加熱炉および急冷室を不活性ガス雰囲気に置換するコントローラとによって構成する。不活性ガスで置換した加熱炉内で水素吸蔵合金を加熱した後、不活性ガスに置換した急冷室で水素吸蔵合金を急冷する。

①

（機械的特性）

②

特許 3032705
95.08.02
日本製鋼所
成形体の焼結方法
水素吸蔵合金粉末と、高融点・低蒸気圧の金属粉末と、この金属と反応し得る低融点・高蒸気圧の金属粉末とを混合し加圧成形した後、加熱して高融点・低蒸気圧の金属と、低融点・高蒸気圧の金属とを反応させ、その後、減圧下で加熱して低融点・高蒸気圧の金属が蒸発分離した成形体を焼結する。

②

（活性化、化学的特性）

③

特許 3337189
95.02.22
豊田中央研究所
表面活性部の形成
水素吸蔵合金材料に表面処理液を接触させて処理し、合金表面に形成される酸化物などの表面活性阻害物質を除去するとともに、少なくとも水素吸蔵合金材料表面の水素吸蔵部または／および水素通過部に、微細な凹凸および／または微細なクラックからなる表面活性部を形成する。

特許 3373989
95.11.16
三洋電機
表面の一部分に水素化物相の形成
水素吸蔵能を有する母合金粒子の表面の少なくとも一部分に、水素吸蔵能を有する合金の水素化物の相を形成する。

特許 3201944
95.12.04
三徳
不活性ガス雰囲気下での処理
溶融炉から合金溶融物を出湯させ、希土類金属含有合金を収納容器に収納するまでの全ての系を、不活性ガス雰囲気下に保持する。

③

（均質性、再現性）

④

④

図 1.1.4-2 合金製造技術進展図（4/4）

96　　97

（水素吸放出特性）

①

特許 3397981
96.06.11
三洋電機
二種の合金混合物のメカニカルアロイング
AT_3（A は、La、Ce、Pr などの１種又は２種以上の元素；T は、B、Bi、Al などの１種又は２種以上の元素）の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金と、AT_4 の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金を混合してメカニカルアロイングすることにより、合金組織の一部に A_5T_{19} の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金を作製し、得られた合金と、AT_5 の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金を混合する。

特許 3263605
96.07.26
三洋電機
合金インゴットの固相急冷処理
合金のインゴットを、融点よりも低い温度、即ち合金が固相の状態を維持する温度で、所定時間加熱した後、液体冷媒中に浸漬して急冷する固相急冷処理を施す。

（機械的特性）

②

特許 3535955
97.08.01
清川メッキ工業
加圧成形温度の制御
表面に熱可塑性樹脂の微粒子を包含した金属のめっき被膜を有する水素吸蔵合金粒子を熱可塑性樹脂のガラス転移温度または融点以上、かつ熱分解温度未満の温度下で加圧成形する。

（活性化、化学的特性）

③

特許 3350691
96.04.09
日本製鋼所
金属フッ化物を主成分とする膜の形成
反応容器内で水素吸蔵金属材を所要の温度まで加熱した後、その反応容器内に、フッ化水素ガスなどのフッ素系ガスと水素ガスを所要圧力で導入し、水素吸蔵金属材を微粉化するとともに、その表面に金属フッ化物を主成分とする膜を気相成長により形成して、少くとも表面または表面層を、水素分子に対し高活性化するとともに、水素分子以外の表面被毒を有する物質に対し非活性化する。

（均質性、再現性）

④

(3) 水素貯蔵技術

図 1.1.4-3 に水素貯蔵技術の進展図を示す。

水素貯蔵技術においては、水素吸放出特性や熱伝達効率など水素貯蔵装置の性能と、装置の安全性に関する技術が注目される。

水素吸放出特性については、ノズルを用いた水素貯蔵タンク内の水素吸蔵合金近傍への水素の直接供給（特許 3160058)、タンク外板部の内壁付近への圧縮付勢部材の配設（特許 3392168)、水素注入ノズルから噴き出される水素の噴き出し方向ベクトルの制御（特許 2951170)、複数種類の水素吸蔵合金の配置（特許 3525484)、水素吸蔵合金粉体の充填容器に充填する粉体の平均粒径の制御（特許 3253464)、水素吸蔵合金成形体の充填率を高めた収容方法（特許 3432981)、容器内における水素吸蔵合金の水素化反応と脱水素化反応とを交互に反応させること（特許 2961227)、水素ガスフィルターの配管方法（特許 3046975)、水素放出過程における水素吸蔵合金温度制御（特許 3424815）などの研究開発が行われてきた。

また、熱伝達効率については、軸方向の流体流通路同士の連通（特許 3164399)、水素導入導出弁を熱媒配管中に沿うように設置すること（特許 3032998)、熱交換器の隔壁の構造（特許 3318143)、充填容器内に金属水素化物とともに固結防止粒体を収容すること（特許 3239032）による熱伝達効率の改善などの研究開発が行われてきた。

水素貯蔵装置の安全性に関しては、容器形成部材としてダイカスト鋳物あるいは押出加工で製作した部材の利用（特許 2769413)、２重構造の水素吸蔵合金タンクの内壁と外壁との間の空間部への酸化抑制剤の充填（特許 3528191)、合金粉末回収容器の入口への逆止弁の配設（特許 2537975)、水素吸蔵合金ボンベの構成と構造との改善（特許 2883533)、圧力容器内の下部側への緩衝部の設置（特許 2695615)、充填容器内に収容された水素吸蔵合金粒子間にアルキルナフタリンを主成分とする揮発性が小さい潤滑物質を介在させること（特許 3459505)、水素吸蔵合金粉末と固体潤滑剤の粉末との混合充填（特許 3448417)、複数の配管部を互いに直接に接続した熱媒配管の設置（特許 2957515)、複数のチューブ部材の接続方法（特許 3466935)、放熱フィンを有する流体パイプラインへのニッケル合金およびチタン合金による磁性体水素吸収材料の充填方法（特許 3094160）などに関する研究開発が行われてきた。これらの技術は、水素の漏洩と合金粉末の飛散とを防止することを主な目的としている。

図 1.1.4-3 水素貯蔵技術進展図（1/4）

91　92　93

貯蔵装置の性能

（吸放出特性）

特開昭 52-20911
75.08.11
松下電器産業
水素吸蔵多孔体の使用
水素吸蔵金属の単体または化合物の粉末からなる多孔度率０～70%の水素吸蔵多孔体を使用する。

特開昭 53-28096
77.08.13
ジョンソン・マッセイ
多孔体に内包
水素の出入りに対しては多孔質であるが、金属間化合物の固体粒子に対しては浸透しない材料中に、水素を可逆的に吸収する金属間化合物を内包する。

特許 3160058
92.03.21
マツダ
液体水素の供給方法
液体水素貯蔵装置から供給される液体水素を、ノズルを用いて水素貯蔵タンク内の水素吸蔵合金の近傍に直接供給する。

特許 3392168
93.01.27
マツダ
圧縮付勢部材の配設
タンク外板部の内壁付近に、熱媒流通部材の方向に向けて水素吸蔵合金粉末を圧縮付勢させる圧縮付勢部材を配設する。

特許 2951170
93.09.14
三洋電機
水素の噴出し方向ベクトルの制御
水素貯蔵用水素吸蔵合金タンクにおいて、水素注入ノズルから噴き出される水素の噴き出しベクトルのなくとも一つが、タンクの長手方向に直交する方向成分を有するような構造とする。

①

（熱伝達効率）

特許 3164399
92.03.13
マツダ
軸方向の流体流通路同士の連通
タンク本体内に収納される筒状容器の一端に小径部を形成し、この小径部の周囲に形成される端部流通路を介して筒状容器同士の間に形成される軸方向の流体流通路同士を連通させる。

特許 3032998
92.08.03
新日本製鐵
水素導入導出弁の設置
水素吸蔵合金保持容器を、テフロン細管により構成し、内部に水素吸蔵合金を保有させ、フィルターを介して密閉可能な水素導入導出弁を備え、加熱または冷却用の熱媒が流れる熱媒配管中に沿うように設置する。

②

貯蔵装置の安全性

特開平 5-99074
91.10.07
マツダ
混合粉体の使用
水素貯蔵タンクのタンクチューブ内に水素吸蔵合金粉末と弾性を有するシリコン樹脂粉体の混合粉体を充填する。

特許 2769413
92.11.27
日本重化学工業
ベッセル形成部材の選択
水素吸蔵合金の収納室と熱媒体流路とを配設した、アルミニウム合金製の一体物のベッセルを、ダイカスト鋳物あるいは押出加工で製作した部材で形成する。

特許 3528191
92.12.28
マツダ
内外２重構造間に酸化抑制剤を充填
タンクの壁部を内外２重構造とし、内壁と外壁との間の空間部に、水素吸蔵用合金の酸化を抑制する酸化抑制剤を充填する。

特許 2537975
93.03.22
中部電力
合金粉末回収容器入口に逆止弁の配設
水素吸蔵合金粉末のトラップ構造において、水素流出方向に対向して入口を有する合金粉末回収容器を配設するとともに、合金粉末回収容器の入口に逆止弁を配設する。

③

図 1.1.4-3 水素貯蔵技術進展図（2/4）

93　　94

貯蔵装置の性能

（吸放出特性）

①

特許 3525484
93.12.02
マツダ
複数種類の水素吸蔵合金の配置
水素吸蔵合金を、所定の水素放出圧を得るに必要な温度であってその属性から決定される属性温度が異なる複数種類の水素吸蔵合金で構成するとともに、複数の水素吸蔵合金を、高い属性温度の水素吸蔵合金ほどタンク本体内の熱供給部材から供給される熱量が多い部位寄りに位置させた状態で配置する。

特許 3253464
93.11.05
三洋電機
充填粉体の平均粒径の制御
水素吸蔵合金粉体の充填容器において、充填する粉体の平均粒径を、1番目に大きい粒度分布の粉体の平均粒径を d_1、2番目に大きい粒度分布の粉体の平均粒径を d_2 とするとき、比率 d_2/d_1 の値を0.03以上、0.50以下とする。

①

（熱伝達効率）

②

特許 3318143
94.12.28
豊田自動織機
隔壁の構成と構造
筒壁が熱交換面をなす良熱伝導性の密閉筒体の内部空間を複数の小室に区画する隔壁と、各小室に充填される金属水素化物粉末とを備える金属水素化物粉末内蔵の熱交換器において、隔壁は、密閉筒体と別設されて密閉筒体の内周面に密着する部分円筒板部と、軸方向に延在する部分円筒板部の両辺から径内方向へ屈折して内部空間を区画する一対の壁板部とを設ける。

特許 3239032
94.12.26
三洋電機
金属水素化物とともに固結防止粒体を収容
水素平衡圧力の異なる2種類の金属水素化物の水素放出・吸蔵に伴う可逆的な吸熱・放熱現象を利用する熱交換器において、充填容器内に金属水素化物とともに固結防止粒体を収容する。

②

貯蔵装置の安全性

③

特許 2883533
94.03.30
三洋電機
水素吸蔵合金ボンベの構成と構造
2本の平行な保持枠と、保持枠の間に架設された水素吸蔵合金ボンベとを有し、保持枠の少なくとも一端には、水素取り出し口および温度センサ用コネクタを設ける。水素取り出し口を設けた保持枠内部には、一端が水素吸蔵合金ボンベに連結され、他端が水素取り出し口と連結された水素取り出しのための配管を設ける。温度センサ用コネクタが設けられた保持枠内部には、温度センサ用コネクタと水素吸蔵合金ボンベ内に設けられた温度センサとを接続するための配線を配設する。

特許 2695615
94.04.18
三洋電機
圧力容器内下部側に緩衝部の設置
水素吸蔵金属材料を収容した圧力容器において、水素吸蔵金属材料を圧力容器内の上部側に収容させて、この圧力容器内の下部側に緩衝部を設ける。

③

図 1.1.4-3 水素貯蔵技術進展図（3/4）

95　96　97

貯蔵装置の性能

（吸放出特性）

①

特許 3432981
95.11.28
三洋電機
水素吸蔵合金の成形体の収容方法
容器に水素吸蔵合金成形体を収容する際に、軸方向に延びる孔を開設した水素吸蔵合金の成形体を、この孔が水素ガス出入口と連通するように容器に収容して水素ガスの流路を確保し、充填率を高めるために孔に水素吸蔵合金粉末を詰める。

①

（熱伝達効率）

②

②

貯蔵装置の安全性

③

特許 3459505
95.11.09
三洋電機
潤滑物質の介在
充填容器内に収容された水素吸蔵合金粒子間に、アルキルナフタリンを主成分とする揮発性が小さい潤滑油である潤滑物質を介在させる。

特許 3448417
96.03.22
三洋電機
水素吸蔵合金粉末と固体潤滑剤粉末との混合充填
水素を吸放出すべき容器内に、水素吸蔵合金の粉末と硫化物からなる固体潤滑剤の粉末とを混合して充填する。

特許 2957515
97.04.10
三洋電機
熱媒配管の構成
水素ガス吸放出管が接続された筒体の内部に形成され水素吸蔵合金の収納室中を同一方向に伸びる複数の配管部を互いに直接に接続してなる熱媒配管を設置する。この熱媒配管を構成する複数の配管部の内、熱媒が最初に流れる入口配管部と、熱媒が最後に流れる出口配管部とは、互いに隣接させる。

③

図 1.1.4-3 水素貯蔵技術進展図（4/4）

98　99　00

貯蔵装置の性能

（吸放出特性）

①

特許 2961227
98.01.27
産業技術総合研究所
水素化反応と脱水素化反応との交互反応
水素吸蔵合金を充填した容器を用いるとともに、その容器内において水素吸蔵合金の水素化反応と脱水素化反応とを交互に行う。水素化反応は、流動層状態に保持された水素吸蔵合金に水素を反応させることによって行い、脱水素化反応は、固定層状態に保持された水素吸蔵合金の水素化物を加熱することによって行う。

特許 3046975
98.08.10
産業技術総合研究所
水素ガスフィルターの配管方法
耐圧容器の内部に、水素吸蔵合金粉末と、この水素吸蔵合金粉末に対して熱の除去や供給を行うための熱媒管と、水素吸蔵合金粉末中に水素ガスの流通路を形成するとともに水素ガスを透過する管状の水素ガスフィルターとを備え、この水素ガスフィルターを熱媒管に沿った接触状態に配管する、あるいは熱媒管に螺旋状に巻き付けて配管する。

特許 3424815
99.03.29
東北テクノアーチ
水素放出過程における水素吸蔵合金温度の制御
二段プラトー特性もしくは傾斜プラトー特性を示す体心立方構造型水素吸蔵合金を利用した水素の吸放出方法において、水素放出過程の少なくとも一時期において水素吸蔵合金の温度を、水素吸蔵過程における水素吸蔵合金温度よりも高い温度とする。

（熱伝達効率）

②

貯蔵装置の安全性

③

特許 3466935
98.11.17
日本製鋼所
チューブ部材の接続方法
チューブ部材を、一端部が容器本体に固着される第１壁に接続され、他端部がフローティング容器の一端部に接続される複数本の第１チューブと、一端部がフローティング容器に接続され、他端部が第２壁に接続される第１チューブよりも少数の第２チューブとから構成する。第２チューブは、ベローズ部材を介して第２壁に接続する。

特許 3094160
02.10.29
ｲﾝﾀﾞｽﾄﾘｱﾙ ﾃｸﾉﾛｼﾞｰ ﾘｻｰﾁ ｲﾝｽﾃｨﾁｭｰﾄ
Ni 合金および Ti 合金による磁性体の水素吸収材料を充填
密閉容器内に水素を出し入れする水素ダクトおよび複数の放熱フィンを有する流体パイプラインを設け、さらにニッケル合金およびチタニウム合金による磁性体の水素吸収材料を充填する。この磁性を有する水素吸収材料を、磁気コンポーネントにより磁化して、粉末が水素ダクトから外部へ分散する。

(4) 水素供給技術

図 1.1.4-4 に水素供給技術の進展図を示す。

水素供給技術においては、燃料電池への水素供給、特に今後の発展が期待されているポータブル電源用燃料電池および車載用燃料電池への水素供給技術に注目した。

燃料電池への水素供給技術に関しては、水素吸蔵合金を内蔵した水素吸蔵装置の燃料供給系への設置（特開昭 60-65473)、燃料電池本体からの排熱を利用した水素吸蔵合金の加熱による水素の発生（特開昭 60-207256）に始まり、水素貯蔵装置の温度センサーの構成（特許 2859046)、電池排熱による補助加熱（特許 3448076)、外気温度に対応した運転（特許 2877653)、始動時の水素供給方法（特許 3295884)、冷却水系の共通化（特許 3378068)、負荷配分の最適化（特許 3071092)、水分回収器の構成（特許 3219639)、水素貯蔵・供給系における水素吸蔵合金タンク・温度制御手段・緩衝タンク・改質器などの構成（特許 3032461、特許 3220438)、改質器・水素貯蔵合金・水素ボンベなどによる水素供給手段の構成（特許 3453375）についての研究開発が行われてきた。

ポータブル電源用燃料電池への水素供給技術に関しては、燃料電池本体と水素貯蔵装置とを収納するケース本体への吸排出口の具備（特許 2777502)、水素吸蔵合金ボンベの収納方法（特許 3244307)、負荷検出手段と制御手段との具備（特許 2859045)、複数本の水素吸蔵合金ボンベの設置（特許 3059835、特許 3177391)、燃料電池本体に水素を供給する水素吸蔵合金を充填した主タンクと補助タンクの具備（特許 2877634)、水素供給配管の構成（特許 2962996)、水素吸蔵合金貯蔵タンク蓋体の構造（特許 2962997)、流量制御ダンパの具備（特許 3022218)、排空気ダクトの具備（特許 3408028）などについての研究開発が行われてきた。これらは、主に燃料電池の小型化を目指した研究開発の成果である。さらに超小形燃料電池の水素ガス源として水素吸蔵合金を利用する技術（特許 3290169）についても開発が行われた。

車載用燃料電池への水素供給技術に関しては、吸発熱槽の運転方法（特許 2883789)、タンク冷熱出力の制御方法（特許 3512448)、水の電気分解により発生した水素ガスの貯蔵方法（特許 3468555)、水素貯蔵器からの放出水素を燃料電池に供給すること（特開 2000-302406）などの開発が行われてきた。近年、さらに、低温始動時の水素供給方法（特開 2002-252010)、水素吸蔵合金の再生作業方法（特開 2004-22365)、暖機の作業方法（特開 2004-76959)、停止作業方法（特開 2004-146207）などの開発も行われており、燃料電池自動車の実用化が近づきつつあることを示している。

図 1.1.4-4 水素供給技術進展図（1/4）

90　91　92

燃料電池への水素供給

（燃料電池および供給装置の構成）

特開昭 60-65473
83.09.21
日立製作所
燃料供給系の構成
燃料供給系に水素吸蔵合金を内蔵する水素吸蔵装置を設ける。

特許 2859046
92.08.26
三洋電機
温度センサーの構成
燃料電池装置の水素貯蔵装置を、水素吸蔵合金を充填したボンベ本体と、ボンベ本体の外装から中心部にまで入り込んだ温度センサー挿入管と、挿入管に挿脱自在に設けられた温度センサーとから構成する。

①

（ポータブル電源用燃料電池への水素供給）

特開昭 60-207256
85.10.18
日立製作所
水素吸蔵合金による水素の貯蔵
燃料貯蔵装置における水素の貯蔵を水素吸蔵合金で行うとともに、運転時は燃料電池本体からの排熱によって水素吸蔵合金に所定の熱量を与え水素を発生させる。

特許 2777502
91.10.24
三洋電機
吸排出口の具備
燃料電池本体と水素貯蔵装置とを収納するケース本体の一つの面に燃料電池発電動作に必要な空気を取り入れる空気吸入口と、燃料電池発電動作に伴って生じる反応ガスを排気する反応ガス排出口とを設けるとともに、電源非使用時にはこれら吸排口を蓋体によって密閉する。

特許 3244307
92.08.07
三洋電機
水素吸蔵合金ボンベの収納方法
水素吸蔵合金を充填したボンベを、燃料電池を収容した電源本体と独立可搬構造の筐体に収容する。この筐体には燃料電池の発生する排ガスがボンベ周辺を通過するように排ガス導入部を設ける。

特許 3059835
92.08.31
三洋電機
複数本の水素吸蔵合金ボンベの設置
燃料電池を利用したポータブル電源において、電池本体に燃料である水素を供給する水素吸蔵合金を充填した複数本の水素吸蔵合金ボンベを備えた水素貯蔵装置を配置する。

②

特許 2859045
92.08.12
三洋電機
負荷検出手段と制御手段の具備
小型燃料電池電源において、燃料電池本体が通電駆動する負荷の大きさを検出する負荷検出手段と、負荷検出手段にて検出された検出結果に応じて通路開度調整手段の開閉を制御する制御手段を設ける。

特許 2877634
92.11.06
三洋電機
主タンクと補助タンクの具備
燃料電池本体に水素を供給する主水素吸蔵合金を充填した主タンクと、燃料電池本体に水素を供給し、かつ、同一温度で主水素吸蔵合金よりも平衡水素圧力が低くなるように構成された補助水素吸蔵合金を充填した補助タンクとを備える。

（車載用燃料電池への水素供給）

③

図 1.1.4-4 水素供給技術進展図（2/4）

93 — 94

（燃料電池および供給装置の構成）

①

特許 3448076
93.03.04
三菱重工業
電池排熱による補助加熱
固体高分子電解質燃料電池発電システムにおいて、外部に温水となって排出される電池冷却水を水素吸蔵合金の周囲に導入し、水素吸蔵合金が水素を放出する時に必要な吸熱量を冷却水が保有する電池排熱で補う。

特許 2877653
93.03.24
三洋電機
外気温度に対応した運転
りん酸形燃料電池の運転方法において、りん酸の氷結を防止するために、外気温度に応じて電池の運転温度を変化させる。

特許 3295884
93.07.23
ヤマハ発動機
始動時の水素供給方法
水素貯蔵装置の水素ガス導出口を、水素バーナの水素ガス導入口と燃料電池本体の水素ガス導入口とのうち少なくとも一方に連通させ、燃料電池本体の始動時に水素貯蔵装置から水素を供給する。

特許 3378068
93.12.28
マツダ
冷却水系の共通化
燃料電池発電装置において、水素吸蔵合金用の冷却水系と燃料電池用の冷却水系とを共通の冷却水系で構成する。

①

（ポータブル電源用燃料電池への水素供給）

②

②

（車載用燃料電池への水素供給）

③

特許 2883789
93.08.06
豊田自動織機
吸発熱槽の運転方法
金属水素化物を収蔵する吸発熱槽は吐出側移送管路から水素ガスを吸蔵し、この時生じる発熱を熱交換器を通じて外部に放熱する。各吸発熱槽は吸入側移送管路および吐出側移送管路に順次切り換えて、水素放出槽または水素吸蔵槽として機能させる。

特許 3512448
93.09.28
豊田中央研究所
水素吸蔵合金タンク冷熱出力の制御方法
燃料電池と冷房装置のコンバインドシステムにおいて、水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が過剰な場合には、蓄熱槽に冷熱を蓄え、一方水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が不足する場合には、蓄熱槽の冷熱を放出するように制御を行う。

特許 3468555
93.09.28
マツダ
水素ガス貯蔵方法
回生電力および／または太陽電池から電力の供給を受けて水を電気分解して水素を生成し、生成した水素ガスを水素タンクに貯蔵し、水素ガスタンク内の水素ガスを燃料電池に供給する。

③

図 1.1.4-4 水素供給技術進展図（3/4）

94　95　96　99

（燃料電池および供給装置の構成）

①

特許 3071092
94.05.02
三洋電機
負荷配分の最適化
水素吸蔵タンクからの水素の供給能力に応じて最適な負荷を与えながら電池を起動する。

特許 3219639
95.05.25
三洋電機
水分回収器の構成
反応空気出口ヘッダー内に設ける水分回収器に固体高分子形燃料電池本体に供給する燃料ガスを貯蔵する水素吸蔵合金タンクを使用する。

特許 3032461
96.03.29
三菱電機
水素貯蔵・供給装置の構成
固体高分子形燃料電池発電装置において、水素貯蔵・供給装置を、水素吸蔵合金タンクと、この水素吸蔵合金タンクの温度を制御する温度制御手段とで構成する。

特許 3220438
99.05.14
日立製作所
緩衝タンクの構成
燃料ガス製造手段と燃料電池の間に設けられた緩衝タンクを水素吸蔵合金を充填した水素吸蔵タンクとする。

①

（ポータブル電源用燃料電池への水素供給）

②

特許 2962996
94.03.30
三洋電機
水素供給配管の構成
水素供給マニホールドには、水素供給配管を配管する。この水素供給配管は、ケース内の接続燃料電池本体から、補機室を通り、その先端が、水素貯蔵タンクの近傍カプラの近位置すにように設けるけ、補機室内の水素供給配管の一部はバネ状に巻いて伸縮可能とする。

特許 2962997
94.03.30
三洋電機
水素吸蔵合金貯蔵タンク蓋体の構造
ポータブル電源に水素吸蔵タンクをケース内に収納した状態でケース上方を蓋体で蓋覆し、ケースを密閉しようとすると、ケース密閉状態になる前に確認棒がタンク水素貯蔵タンクに当たって蓋体が浮いた状態となるようにする。

特許 3177391
94.10.11
三洋電機
複数本の水素吸蔵合金ボンベの具備
ポータブル燃料電池において、水素貯蔵装置は、水素吸蔵合金を充填した複数本の水素吸蔵合金ボンベを備えており、燃料電池本体に対して脱着自在であって、装着位置のは燃料電池本体の側方とする。

特許 3022218
94.1129
三洋電機
流量制御ダンパの具備
ポータブル燃料電池において、燃料電池本体と水素吸蔵合金タンクとの間に排ガスの水素吸蔵合金タンクへの流量を制御するダンパを具備する。

特許 3408028
95.09.05
三洋電機
排空気ダクトの具備
燃料電池において、触媒燃焼器から排出される排空気を、水素吸蔵合金タンクの近傍に導き、水素吸蔵合金タンクの表面に当てるように形成された排空気ダクトとを具備する。

②

（車載用燃料電池への水素供給）

③

特開 2000-302406
99.04.13
本田技研工業
水素貯蔵器からの放出水素の供給
水素貯蔵器からの放出水素を、水素を燃料とする燃料電池に供給するようにして、改質器が持っている応答遅れなどを解消する。

③

図 1.1.4-4 水素供給技術進展図（4/4）

00　01　02

（燃料電池および供給装置の構成）

①

特許 3453375
00.10.03
松下電器産業
水素供給手段の構成
燃料電池発電装置において、水素供給手段を改質器・水素貯蔵合金・水素ボンベなどで構成する。

（ポータブル電源用燃料電池への水素供給）

②

特許 3290169
00.02.24
奥山雅則
超小形燃料電池における水素吸蔵合金の利用
超小形燃料電池において、水素ガス源として水素吸蔵合金を利用する。

（車載用燃料電池への水素供給）

③

特開 2002-252010
01.02.23
本田技研工業
低温始動時の水素供給方法
水素吸蔵合金を収納した水素吸蔵タンクと水素を圧縮貯蔵可能な水素タンクを併設した燃料電池用水素供給装置において、低温始動時に、水素吸蔵タンクから燃料電池に水素を供給するとともに、水素タンクから水素吸蔵タンクに水素を供給して水素吸蔵合金を加熱する。

特開 2004-22365
02.06.17
トヨタ自動車
水素吸蔵合金の再生作業方法
水素を吸蔵している水素吸蔵合金の再生作業を行うに当たって、水素タンクから燃料電池へ水素を供給しながら行い、かつ、水素吸蔵合金から放出される水素を燃料電池へ供給する。

特開 2004-76959
02.08.09
トヨタ自動車
暖機作業方法
水素を導入して水素吸蔵材料を発熱させ、発生した熱を水素ポンプに伝達して暖機作業を行う。また、暖機作業後は、水素ポンプにおいて発生する熱を水素ポンプ用暖機ジャケットに伝達して、内蔵する水素吸蔵材料を加熱することにより水素を放出する再生作業を行う。

特開 2004-146207
02.10.24
本田技研工業
停止作業方法
燃料電池システムを停止させる際に、水素吸蔵合金式水素タンクの少なくとも１つが空となるまで、水素吸蔵合金式水素タンクに貯蔵された水素を消費して、燃料電池で発電を行うことにより、次回起動時に確実に固体高分子形燃料電池の暖気を行うようにする。

(5) 水素分離・精製技術

図1.1.4-5に水素分離・精製技術の進展図を示す。水素分離・精製技術に関しては、分離・精製効率および分離・精製性能に関する技術に注目した。

分離・精製効率については、ガス精製装置の構成の改良（特許 3292995)、パージガスからの水素の回収再利用（特許 3323322)、分離・精製用合金組成の制御（特許 2935959)、不純物ガスを含む水素ガスからの水素ガス回収方法（特許 3113554)、水素回収容器への水素ガスの吸蔵方法（特許 3403892）などの開発が行われてきた。

分離・精製性能については、水素吸蔵合金からの不純物ガスの放出方法（特許 3181706)、パラジウム合金水素透過膜表面へのクロム皮膜の形成（特許 3273641)、水素貯蔵デバイスの構成（特許 3470921)、ニッケル存在形態の制御（特許 3094235)、ジルコニウム合金水素化物の利用（特許 3462560）などの研究開発が行われてきた。

図 1.1.4-5 水素分離・精製技術進展図（1/2）

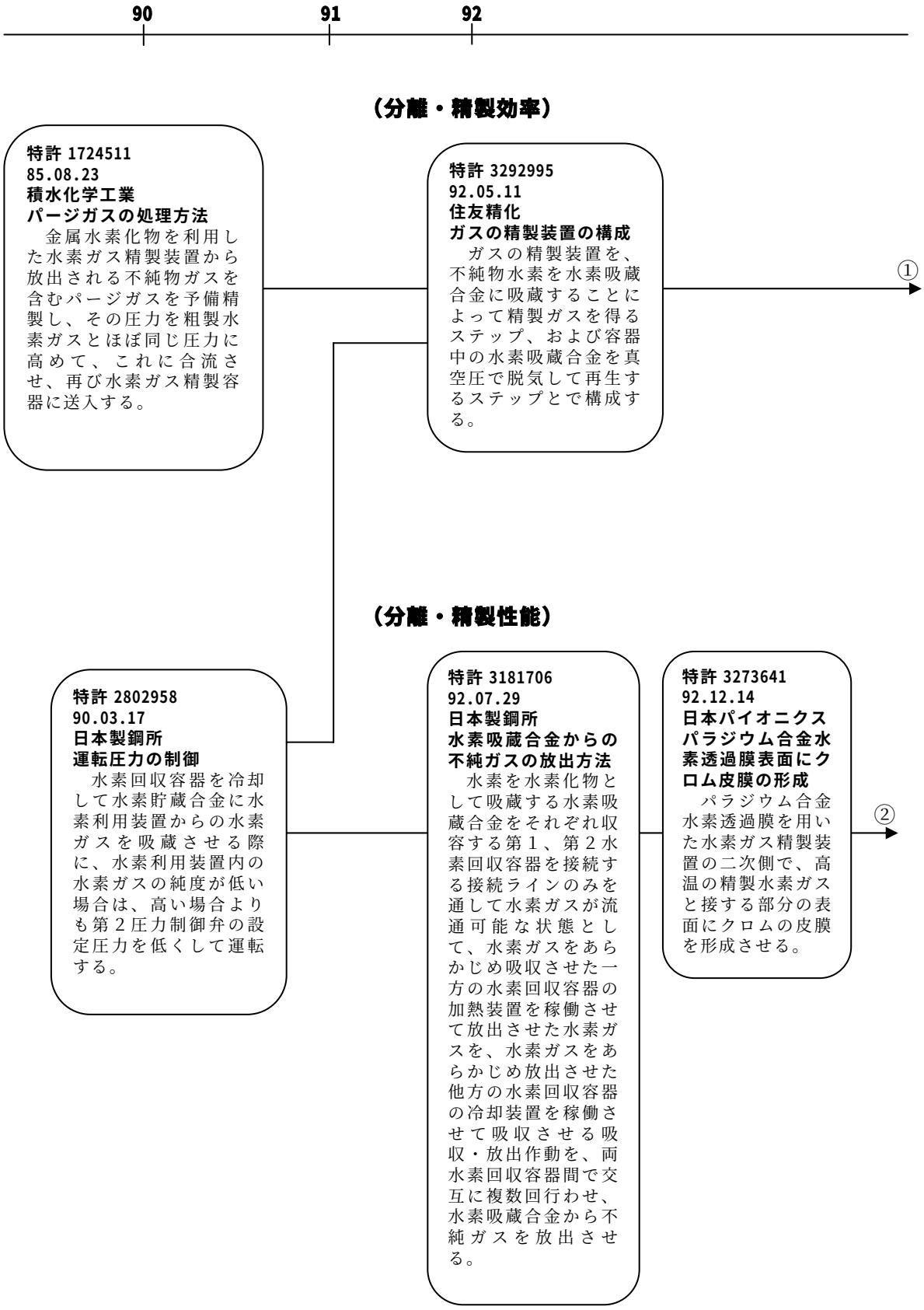


図 1.1.4-5 水素分離・精製技術進展図（2/2）

93　94　95　96

（分離・精製効率）

①

特許 3323322
94.03.28
関西電力
パージガスから水素の回収再利用
複数の水素回収容器を直列に接続し、順次に水素回収容器からのパージガスから水素を回収して再利用する。

特許 2935959
94.12.13
住友金属工業
分離・精製用合金組成
一般式：$A_xV_yB_{2.0-y}$（A は ZrHf、ZrMm および ZrHfMm のいずれかの元素の組合せ、B は Al、Fe および W の中の少なくとも１種の元素；Mm はミッシュメタル）で示される組成とする。

特許 3113554
95.09.04
日本製鋼所
不純ガスを含む水素ガスから水素ガス回収方法
従来はパージガスとして外部に放出していた不純ガスを含む水素ガスを水素ガス貯留容器に貯蔵させた後、この不純ガスを含む水素ガスからも水素ガスを回収する。

特許 3403892
96.06.04
関西電力
水素回収容器への水素ガスの吸蔵方法
水素回収容器から水素ガスを放出させる初期に、水素回収容器から初期パージされた不純ガスを多く含む水素ガスをガスタンクに導いて貯蔵した後、ガスタンクに貯蔵した不純ガスを多く含む水素ガスを水素回収容器に吸蔵させる。その後、この水素回収容器から水素ガスを放出させる初期に、不純ガスを多く含む水素ガスを外部に放出させ、さらにその後、水素回収容器の水素吸蔵合金から放出される高純度の水素ガスを発電機に還流させる。

（分離・精製性能）

②

特許 3470921
93.12.13
ｹﾞｾﾞﾙｼｬﾌﾄ ﾌｭﾙｱﾝﾗｱｹﾞﾝ ｳﾝﾄ ﾘｱｸﾄﾙｼﾞｯｼｪﾙﾊｲﾄ
水素貯蔵デバイスの構成
遊離水素除去装置に具備された水素貯蔵デバイスを、水素の酸化を触媒作用によって維持するための触媒物質を有する触媒構成体の有効反応温度より低い温度下では、水素化物の生成によって水素を結合して熱を発生するように構成する。

特許 3094235
93.04.29
ＳＡＥＳ ゲテルス
ニッケル存在形態の制御
水素ガスから CO_x などの不純物を除去するため、最初、５～50℃でニッケルおよび／またはニッケル化合物を包含する粒状物質からなるベッドと接触状態となる段階で、全ニッケル量の少なくとも１重量％が、不純物が実質的に完全な仕方で除去されるまで、還元された形態で存在させる。

特許 3462560
94.03.04
日本パイオニクス
ジルコニウム合金水素化物の利用
ジルコニウム合金の水素化物を用いることにより、発熱の危険性がなく、安全で、しかも比較的低温で水素ガス中の不純物を効率よく除去する。

1.1.5 高効率水素吸蔵合金の市場

水素吸蔵合金の機能としては、1.1.3 においてふれたように、水素の吸蔵・放出機能、水素の貯蔵・輸送機能、水素の供給機能およびエネルギー変換機能がある。これらの機能を利用したものとして、現在市場が考慮されているのは、

①ニッケルー水素電池の負極への応用

②発熱あるいは吸熱を利用した熱システムへの応用

③水素の貯蔵・供給システムへの応用

である。

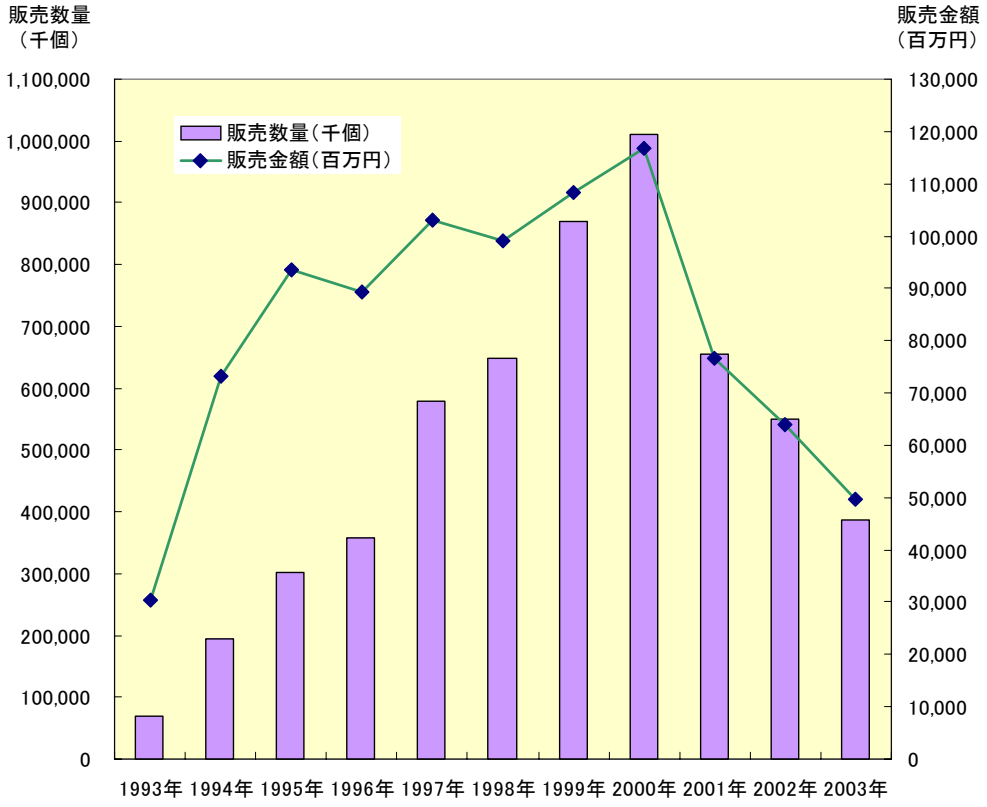
(1) ニッケルー水素電池および熱システムの市場

①および②は、今回の解析対象範囲外であるが、市場の状況について簡単にふれる。

ニッケルー水素電池は、水酸化ニッケルを活物質とするニッケル正極、水素吸蔵合金に吸蔵される水素を活物質とする負極とで構成されるもので、水素吸蔵合金は大きな役割を果たしている。

ニッケルー水素電池は、1990 年に実用化されて以来、2003 年の実績は、販売数量 3.87 億個（二次電池の生産個数の 24%）、販売金額は 496 億円（二次電池の販売金額の 9 %）に達している。1993 年から 2003 年までの販売数量および販売金額の推移を図 1.1.5 に示す。

図 1.1.5 ニッケルー水素電池の販売数量および販売金額の推移



出典：経済産業省機械統計（2003 年）

現在主に使用されている Mm-Ni-Co-Al-Mn 系の AB_5 型合金では、合金中のコバルトが高価な金属で原材料費の約 40%を占めているといわれており、コバルトの量を低減することが大きな課題となっている。

②の水素吸蔵合金に水素を吸放出する際の吸熱あるいは発熱を利用した熱システムへの応用は、要素技術は確立しているといえるが、経済的・社会的状況が熟しておらず、本格的な実用化には至っていない。

(2) 燃料電池の市場

水素の貯蔵・供給システムへの応用においては、燃料電池の燃料としての水素の貯蔵および供給技術の開発が大きな比重を占めている。水素吸蔵合金の実用化および普及は、燃料電池の実用化および普及に付随しているといえる。特に小型小容量で、かつ常温で運転が可能な固体高分子形燃料電池（PEFC）に注目して燃料電池の側から市場を見ると、

・自動車や船舶などの輸送機関の動力源としての燃料電池
・定置式コージェネレーション用燃料電池
・ノートパソコン、ビデオカメラあるいは携帯電話などのモバイル機器電源用の小型燃料電池

の三つが大きなものである。

経済産業省燃料電池実用化戦略研究会は、2001 年１月 22 日の報告書において、定置式燃料電池およびの燃料電池自動車の累積導入目標を、それぞれ、2010 年に５万台、210 万 kW、2020 年に 500 万台、1000 万 kW としている（表 1.1.5)。

表 1.1.5 燃料電池導入目標（累積）

	2010年	2020年
燃料電池自動車	約5万台	約500万台
定置式燃料電池	約210万kW	約1000万kW

出典：経済産業省燃料電池実用化戦略研究会報告（2001 年 1 月 22 日）

また、モバイル機器電源用の燃料電池の実用化に関しては、多くの燃料電池メーカーは、2005 年には市場投入を開始し 2010 年までには本格的な量産を目指している。SRI International の L. DuBois は、2002 年 11 月にアメリカのパームスプリングで開催された燃料電池セミナーの講演において、モバイル機器の電源としての燃料電池の実用化に関し、2007 年までに 4,000 万～4,500 万ユニット、2008 年にはさらに市場が急激に拡大し、２億ユニットの市場にまで成長するとの見通しを示している。

これらの用途に向けた PEFC の市場規模に関しては、いくつかのシンクタンクが、上記の見通しに加えてそれぞれ独自の前提条件を加味して試算した結果を公開している。一例として、富士経済は、2020 年には燃料自動車向用として年間 30 万台、9,000 億円、住宅用として 500 億円と予測している（日経産業新聞 04 年 11 月 17 日、日刊自動車新聞 11 月 19 日、フジサンケイビジネスアイ 11 月 25 日)。

燃料電池の実用化および普及のためには、競合技術に対する比較優位を実現することと合わせて法規制、標準化、インフラ整備なども重要な課題である。

自動車用の場合にはガソリン車に対して価格的に1桁高額であるほかに、航続距離が短いことや寒冷地走行が困難なことなどのデメリットを有しており、これらの克服が実用化に向けての課題となっている。定置式燃料電池に関しては、家庭用ではコスト低減と寿命延長が克服すべき課題であり、業務用ではボイラーを使うケースが多く、熱の有効利用には運転温度の低い PEFC の優位性は低い。モバイル機器用に関しては、二次電池に比して出力密度が低いことがデメリットであり、二次電池やキャパシタとのハイブリッド化なども必要になると考えられる。

これらの課題が克服され燃料電池の実用化が現実のものとなったとしても、燃料源である水素の貯蔵および供給を、必ずしも水素吸蔵合金の機能を利用して行うことにはならないことを考慮する必要がある。これらの用途向けの水素貯蔵および供給材料に求められる特性は、

・有効水素吸蔵量が大きいこと
・水素吸蔵速度および放出速度が高いこと
・エネルギー効率が高いこと
・貯蔵材料体積あたりの有効水素吸蔵量が大きいこと
・軽量であること
・低コストであること
・取り扱いがやさしいこと
・安全であること

などである。

水素貯蔵技術としては、水素吸蔵合金を利用する方法のほかに圧縮ガスとして使用するケース、液体水素を使用するケースなどがある。さらに水素吸蔵材料としては、水素吸蔵合金以外に、近年カーボンナノチューブやグラファイトナノファイバーなどの炭素系材料、有機系水素化物あるいは錯体系水素化物などの研究が進展している。

これらの技術に打ち勝って、水素吸蔵合金が利用されるためには、上述した水素吸蔵材料に求められる特性を向上するための一層の研究が必要である。

1.2 高効率水素吸蔵合金技術の特許情報へのアクセス

特許情報へのアクセスは、通常国際特許分類（IPC)、ファイルインデックス（FI)、Ｆターム等の特許分類を利用することによって行うが、高効率水素吸蔵合金技術に直接アクセスできる特許分類は限られている。したがって、効果的な検索を行うためには、技術要素に合わせていくつかの特許分類を組み合わせ、更に必要に応じて関連するキーワードを利用することも必要である。

1.2.1 特許情報へのアクセスツール

(1) 国際特許分類（IPC）

高効率水素吸蔵合金技術に直接アクセスできる国際特許分類は存在しない。したがって、各技術要素関連の特許分類と水素吸蔵合金関連のキーワードを組み合わせて検索する必要がある。

主な国際特許分類として、以下のようなものがある。

・C22C1/00　　非鉄合金の製造
・C22C14/00　　チタン基合金
・C22C19/00　　ニッケルまたはコバルト基合金
・C01B6/00　　金属水素化物
・F02M21/02　　気体燃料の供給装置
・C01B3/02　　水素の製造
・C01B3/56　　水素の分離：固体との接触によるもの

(2) ファイルインデックス（FI）

高効率水素吸蔵合金技術に直接アクセスできるファイルインデックスには次のようなものがあるが、国際特許分類の場合と同様、これだけでは高効率水素吸蔵合金全般をカバーするには不十分である。

・C22C1/00N　　水素吸蔵合金の製造
・C22C14/00A　　チタン基水素吸蔵合金
・C22C19/00F　　ニッケルまたはコバルト基水素吸蔵合金
・C01B6/00A　　金属水素化物：水素貯蔵に関するもの
・F02M21/02H　　水素ガス機関への燃料供給：金属水素化物を用いるもの
・C01B3/00A　　水素の製造：水素貯蔵材料の使用
・C01B3/00B　　同・材料に特徴のあるもの
・C01B3/56A　　水素の分離：水素貯蔵材料の使用

上記の他、本書の対象範囲外であるが、水素吸蔵合金を用いた冷凍機械、熱交換器、二次電池等に関するファイルインデックスとして、以下のようなものがある。

・F25B17/12　収着式冷凍機械：水素化物からの水素放出を利用
・F28F23/00B　熱交換器の中間熱交換物質：金属水素化物
・F02M31/04H　燃焼機関への供給燃料の処理：水素吸蔵時の発熱を利用
・H01M4/24J　アルカリ蓄電池用極板：水素吸蔵合金
・H01M4/26J　同・製造方法：水素吸蔵合金
・H01M4/38A　電極活物質の選択：水素吸蔵合金

(3) Ｆターム（FT）

高効率水素吸蔵合金技術に直接アクセスできるＦタームには次のようなものがあるが、国際特許分類、ファイルインデックスの場合と同様、これだけでは高効率水素吸蔵合金全般をカバーするには不十分である。

・4K018　粉末冶金
4K018BD00　粉末としての用途
4K018BD07　水素吸蔵用

・4G066　固体収着剤
4G066AA00　成分：無機物
4G066AA02　金属
4G066CA00　被収着物質
4G066CA38　水素
（AA02とCA38を組み合わせる）

・5H027　燃料電池（システム）
5H027BA00　燃料（負極活物質）の製造，供給
5H027BA14　金属水素化物，水素吸蔵合金の利用

・4G040　水素、水、水素化物
4G040AA00　水素貯蔵材料を用いるもの
4G040AA43　合金

・4G140　水素、水、水素化物
4G140AA00　水素貯蔵材料を用いるもの
4G140AA43　合金

上記の他、本書の対象範囲外であるが、水素吸蔵合金を用いた冷凍機械や二次電池に関するＦタームとして、以下のようなものがある。

・3L093　　収着式冷凍機械
　3L093NN00　　吸収剤
　3L093NN05　　水素吸蔵金属、金属水素化物

・5H050　　電池の電極及び活物質
　5H050CB00　　負極活物質
　5H050CB16　　水素吸蔵合金

(4) キーワード

上記以外の特許分類を用いて検索を行うときに、更に対象を絞り込むためのキーワード例を次に示す。

水素吸蔵金属、水素吸蔵合金、水素貯蔵金属、水素貯蔵合金
水素化金属、金属水素化物、メタルハイドライド

1.2.2 技術要素と特許分類の関連付け

各技術要素に関連する国際特許分類およびファイルインデックスの例を表1.2.2に示す。ただしここに示したのは「例」であって、漏れなくかつ効率よく検索を行うには、必要に応じて上位階層の分類に拡張したり、下位階層に絞り込んだり、またＦタームやキーワードとの組合せを用いるなどの方法を採る必要がある。

表1.2.2 高効率水素吸蔵合金の技術要素と関連する国際特許分類、
ファイルインデックスおよびＦタームの例

技術要素	技術の内容	国際特許分類	ＦＩ	Fターム
(1) 合金機能付与技術	非鉄合金	C22C1/00	C22C1/00N	4K018AA00
	貴金属合金	C22C5/00	C22C5/00	4K018AA02
	チタン合金	C22C14/00	C22C14/00A	4K018AA06
	ジルコニウム合金	C22C16/00	C22C16/00	4K018AA06
	ニッケル、コバルト合金	C22C19/00	C22C19/00F	4K018AA07 4K018AA10
	マグネシウム合金	C22C23/00	C22C23/00	4K018AA13
	アルカリ、アルカリ土類金属合金	C22C24/00	C22C24/00	4K018AA40
	バナジウム合金	C22C27/02,101	C22C27/02,101Z	4K018AA40
	ニオブ合金	C22C27/02,102	C22C27/02,102Z	4K018AA40
	高合金鋼	C22C38/00,302	C22C38/00,302V	4K018AA24 4K018AA25 4K018AA27
	非晶質合金	C22C45/00	C22C45/00	4K014KA61
(2) 合金製造技術	鉄合金の熱処理	C21D6/00	C21D6/00	
	非鉄合金の熱処理（化学用途）	C22F1/00,641	C22F1/00,641A	
	金属粉末の特殊処理	B22F1/00	B22F1/00H	4K018BD07
(3) 水素貯蔵技術	水素貯蔵に関わる金属水素化物	C01B6/00	C01B6/00A	4G040AA43 4G140AA43
	固体収着剤	B01J20/00	B01J20/00	4G066AA02 4G066CA38
	ガスの貯蔵容器	F17C11/00	F17C11/00C	3E072EA10
	自動車用燃料タンク	B60K15/03	B60K15/06 B60K15/08	3D038CA00 3D038CB00 3D038CC00
	自動車用燃料ガス発生装置	B60K15/10	B60K15/10	
(4) 水素供給技術	自動車への燃料供給	B60S5/02	B60S5/02	3D026CA00
	水素ガス機関への燃料供給	F02M21/02	F02M21/02H	
	燃料電池：補助的な装置	H01M8/04	H01M8/04	5H027BA14
	燃料電池：燃料供給	H01M8/06	H01M8/06R	5H027BA14
(5) 水素分離・精製技術	水素の製造	C01B3/00	C01B3/00A C01B3/00B	4G040AA43 4G140AA43
	水素の分離	C01B3/56	C01B3/56A	4G040AA43 4G140AA43

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 高効率水素吸蔵合金の技術開発活動

本書で取り上げる水素吸蔵合金に関する技術要素は、合金機能付与技術、合金製造技術、水素貯蔵技術、水素供給技術および水素分離・精製技術である。これらの技術に関し、1992年１月以降02年12月までに出願された特許および実用新案は1,253件である。この技術に関する出願件数の推移は、図1.3.1-1に示すとおりである。92年から99年にかけては、年により若干の変動はあるものの年間約100件前後の出願で推移してきたが、00年に約220件が出願されたのを境に、年約150件に増加している。

図 1.3.1-2 に、出願人数と出願件数の推移を示す。92 年から 99 年にかけては、40～60 人の出願人から約 100 件前後の出願が見られたが、00 年以降は 60～75 人の出願人から 150～200 件が出願されており、変動があるものの、99 年以前と比べて出願人数、出願件数ともに増加している。

図 1.3.1-1 水素吸蔵合金全体の出願件数推移

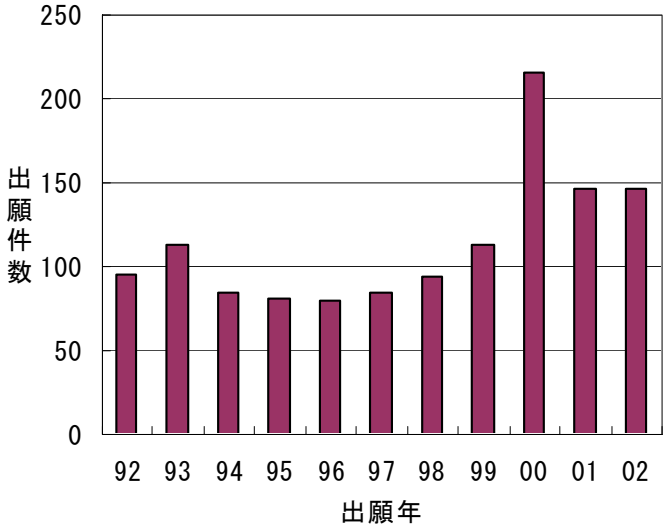
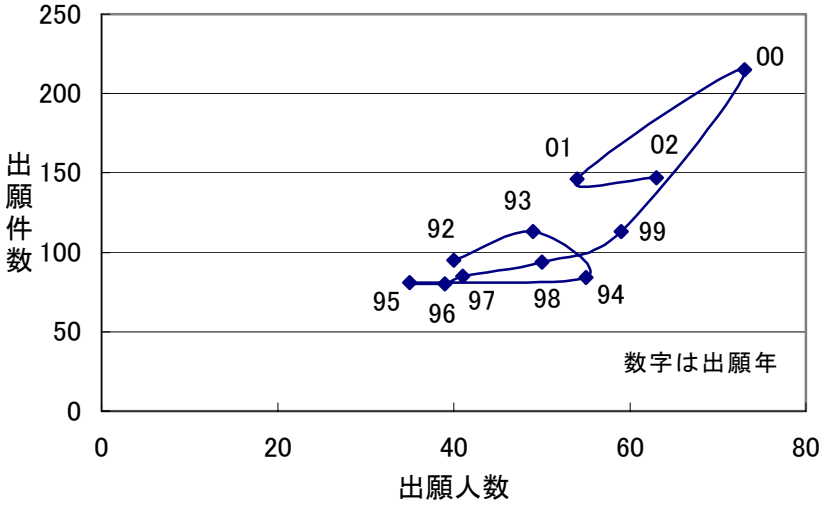


図1.3.1-2 水素吸蔵合金全体の出願人数と出願件数の推移



技術要素別の出願件数比率を図1.3.1-3に、出願件数推移を図1.3.1-4に示す。技術要素別に見ると、水素供給技術に関する出願が最も多く、35%（433件）を占めている。次いで合金機能付与技術が25%（319件）、合金製造技術が15%（192件）を占めており、この両者を合わせると41%に達する。水素貯蔵技術は18%（227件）、水素分離・精製技術は７%（82件）であった。出願件数推移を見ると、近年の水素貯蔵技術および水素供給技術の増加が顕著である。クリーンエネルギーである水素の利用への関心が高まりつつあることが、その背景になっていると思われる。

図 1.3.1-3 水素吸蔵合金の技術要素別出願件数比率

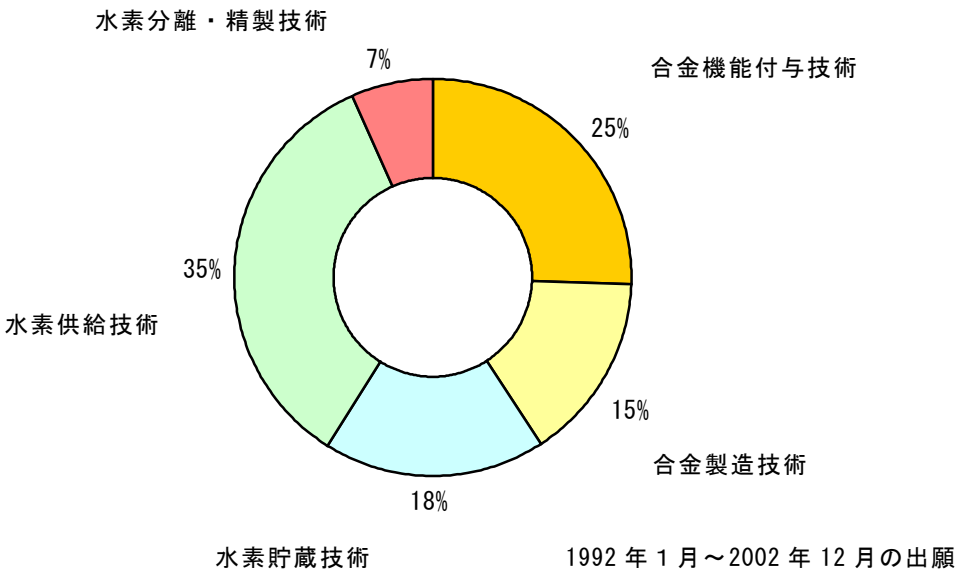


図 1.3.1-4 水素吸蔵合金の技術要素別出願件数推移

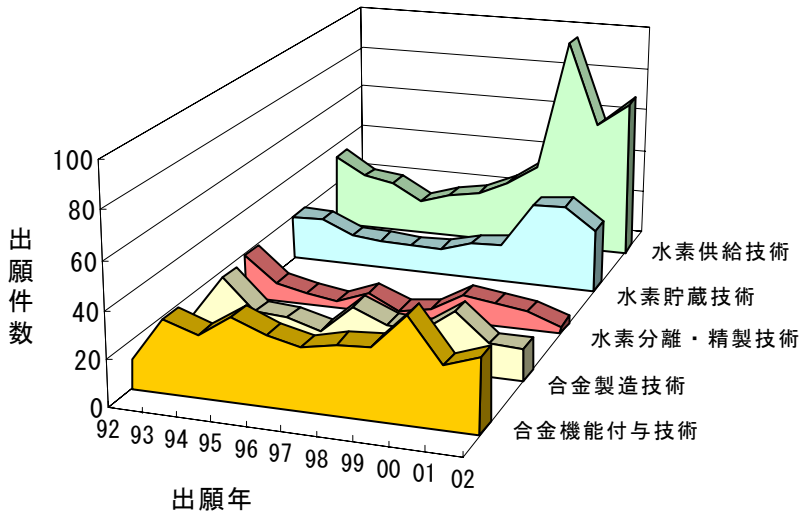


表 1.3.1 に出願件数の多い出願人（主要出願人、以下同じ）の出願件数推移を示す。自動車メーカー（本田技研工業、トヨタ自動車、マツダ）、電機メーカー（三洋電機、松下電

器産業、東芝、ソニー)、機械メーカー（三菱重工業)、金属（日本製鋼所、三井金属鉱業、住友金属工業、大同特殊鋼、新日本製鐵)・化学（信越化学工業、日本重化学工業）などの材料メーカーが上位を占めている。また、公的研究機関である産業技術総合研究所からも36 件の出願がある。上位 20 社の出願件数は 814 件であり、全体の 65%を占めている。中でも、本田技研工業、トヨタ自動車、マツダの自動車メーカーの出願件数を合わせると 265 件（21%）となる。さらに豊田中央研究所と豊田自動織機も含むと 300 件（24%）となり、自動車メーカーが水素吸蔵合金に関する研究開発を積極的に行っていることが分かる。

電機メーカーの三洋電機は、92 年から 98 年にかけて多くの出願を行っている。これは燃料電池を利用したポータブル電源に水素を供給する技術に関連したものである。また自動車メーカーのうち、マツダは 92～93 年に多くの出願を行っているが、これは水素エンジンへの水素の供給技術に関するものである。

一方、96～97 年以降に出願を開始した企業は本田技研工業、ソニー、東京瓦斯およびエクォス・リサーチである。これらの出願は、車載用、定置用およびポータブル機器用の燃料電池に水素を供給する技術に関するものが中心となっている。

上位 20 社には入っていないが、公的研究機関の科学技術振興機構（５件)、地球環境産業技術研究機構（５件)、日本原子力研究所（４件）や、岡田益男氏（東北大学；10 件)、市川勝氏（北海道大学；５件)、秋山友宏氏（大阪府立大学；５件）らの大学研究者、産学協同研究開発会社の水素エネルギー研究所（代表者：須田精二郎氏（工学院大学)；12 件）からも出願されている。

表 1.3.1 水素吸蔵合金全体の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
1	本田技研工業					1	3	1	13	47	28	20	113
2	三洋電機	14	11	22	20	12	11	7	1		1		99
3	トヨタ自動車	3	3	3	2	7	9	5	8	25	13	15	93
4	日本製鋼所	4	3	5	5	8	2	3	8	6	7	11	62
5	マツダ	23	23	3		1		5		1		3	59
6	松下電器産業		6	5	5	6	10	2	1	5	6	4	50
7	信越化学工業		11	3	4	7	5	7	2	4	2	2	47
8	豊田中央研究所		3	1	1	2	5	1	2	7	11	5	38
9	産業技術総合研究所	1	3	3	4	3	2	8	3	4	2	3	36
10	日本重化学工業	2	1	1	1	2		3	5	15	3	1	34
11	豊田自動織機		3	1		2	4	3	3	11		6	33
12	東芝	2	2	1	1	2	4	4	5	5	1	3	30
13	三井金属鉱業		2		1	2	1	5	3	5	5	3	27
14	住友金属工業	5	1	2	2	1	4	1	2	5	2		25
15	ソニー									12	8	4	24
15	東京瓦斯						1	2	5	8	6	2	24
17	エクォス・リサーチ					1	5	7	1	4	4	1	23
18	大同特殊鋼		9	5	2	1		1		1		3	22
19	三菱重工業	4	2		2	1	1	1	2	2	3	3	21
20	新日本製鐵	7	2	2	1	2		5	1				20
21	積水化学工業							1		5	2	10	18
22	ＴＤＫ								3	5	5	3	16
23	三菱マテリアル	1		1	11	2							15
24	エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国）				1			1	7	5			14
24	デンソー					1			5	5	1	2	14
24	山陽特殊製鋼		4		1	1	4		1	1	2		14
24	日産自動車								1	2	4	7	14
28	大阪瓦斯	1	1			2		2	1		4	2	13
29	水素エネルギー研究所			1		4	2			3	1	1	12
30	ハイドロ　ケベック（カナダ）			1	1	2	3	1	1	1			10
30	岡田益男氏							1	6	3			10
30	日本電信電話		1	1		1	2	1			1	3	10

1.3.2 高効率水素吸蔵合金の技術要素別技術開発活動

(1) 合金機能付与技術

図1.3.2-1に合金機能付与技術に関する出願人数と出願件数の推移を示す。1992年と00年を除いて出願人が20人前後、出願件数が25～35件程度の水準で安定している。

図 1.3.2-1 合金機能付与技術の出願人数と出願件数の推移

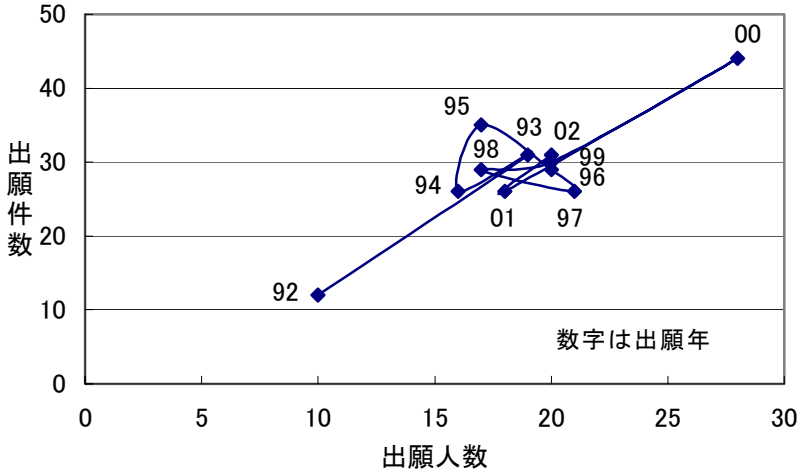


表1.3.2-1に合金機能付与技術に関する主要出願人の出願件数推移を示す。材料メーカー（信越化学工業、三井金属鉱業、三菱マテリアル、住友金属工業、日本製鋼所、大同特殊鋼）、自動車メーカー（トヨタ自動車、マツダ、本田技研工業）、電機メーカー（東芝、松下電器産業、三洋電機）などからの出願が多い。公的研究機関の産業技術総合研究所からも19件の出願がある。また、三徳やイムラ材料開発研究所などの中小ベンチャー企業あるいは岡田益男氏（東北大学）らの大学の研究者からも出願されている。

表 1.3.2-1 合金機能付与技術の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
1	信越化学工業		11	3	3	4	3	5	2	2	2	2	37
2	三井金属鉱業		1		1	2	1	4	3	5	1	3	21
3	トヨタ自動車	1			2	3	4	2	1	2	3	2	20
3	東芝		1	1	1	2	3	3	4	4	1		20
5	産業技術総合研究所	1	1	2	2	3	1	3		3	1	2	19
6	松下電器産業		1	2	2	2	3	1	1	1	2	1	16
7	豊田中央研究所					1	1	1	1		6	4	14
8	三菱マテリアル				11	2							13
8	三洋電機	3	2	3		3	2						13
8	住友金属工業	2		1	1		2		1	5	1		13
11	マツダ	1	6	1		1		1		1		1	12
12	日本製鋼所		2	3	1	1	1				1	2	11
13	大同特殊鋼		1	3	2			1		1		1	9
13	本田技研工業					1			1	2	1	4	9
15	ＴＤＫ								2	2	2	1	7
16	三徳	1			3					1		1	6
16	東芝電池		1						2	3			6
16	日本重化学工業									4	2		6
19	イムラ材料開発研究所		1	3	1								5
19	岡田益男氏							1	3	1			5
19	科学技術振興機構						2			2		1	5
19	豊田自動織機					1			1	3			5

(2) 合金製造技術

図1.3.2-2に合金製造技術に関する出願人数と出願件数の推移を示す。1996年以前は10人前後の出願人により10～15件の出願が行われたが、97年から00年にかけては約20人の出願人により15～25件の出願が行われた。01年および02年は出願人数および出願件数ともに再び減少している。

図 1.3.2-2 合金製造技術の出願人数と出願件数の推移

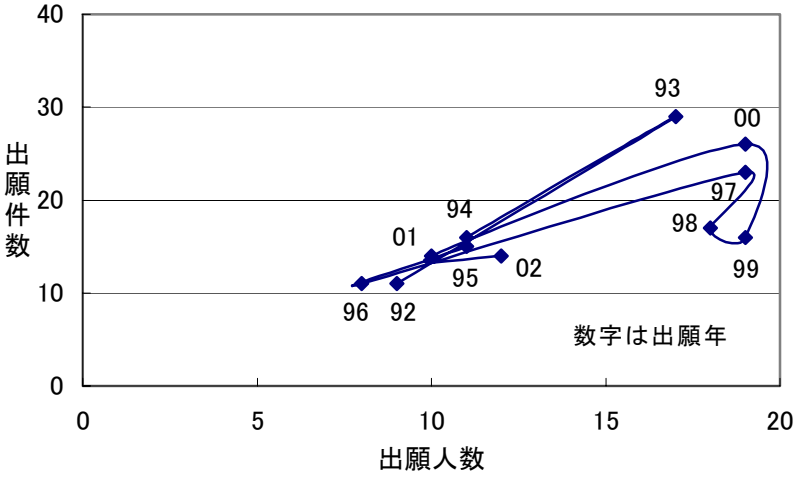


表1.3.2-2に合金製造技術に関する主要出願人の出願件数推移を示す。出願人は、電機メーカー（三洋電機、松下電器産業）と材料メーカー（山陽特殊鋼、大同特殊鋼、日本製鋼所、信越化学工業）とが主なもので、松下電器産業、山陽特殊鋼、日本製鋼所、信越化学工業などが継続して出願を続けている。これに対して、三洋電機は99年以降出願していない。また、大同特殊鋼は93年に集中的に出願している。さらに、研究開発型企業の水素エネルギー研究所や秋山友宏氏（大阪府立大学）らの大学の研究者からも出願されている。

表 1.3.2-2 合金製造技術の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
1	三洋電機	2	3	4	5	2	2	1					19
2	松下電器産業		5	3	2		2	1		2			15
3	山陽特殊製鋼		4		1		4		1	1	1		12
4	大同特殊鋼		8	2								1	11
4	日本製鋼所				1	1			3	1	2	3	11
6	信越化学工業				1	3	2	2		2			10
7	ＴＤＫ								1	3	3	2	9
7	トヨタ自動車					1	1	1	1	5			9
7	住友金属工業	2	1		1		2	1	1		1		9
10	豊田自動織機						1	1	1	4			7
11	三井金属鉱業		1					1			4		6
11	日本重化学工業		1		1	2		1		1			6
11	豊田中央研究所				1		1			3		1	6
14	水素エネルギー研究所			1		2	1			1			5
15	エヌ・ティ・ティ・リース			1		2	1						4
15	ハイドロ　ケベック(カナダ)						3	1					4
17	マツダ	1	1									1	3
17	産業技術総合研究所		1				1	1					3
17	秋山友宏氏								1		1	1	3
17	石川島播磨重工業		1					1	1				3

(3) 水素貯蔵技術

図1.3.2-3に水素貯蔵技術に関する出願人数と出願件数の推移を示す。1999年までは10～15人の出願人により10～20件の出願が行われたが、00年以降は出願件数が30～40件に増加し、出願人数も約15人から約25人へと増加している。

図 1.3.2-3 水素貯蔵技術の出願人数と出願件数の推移

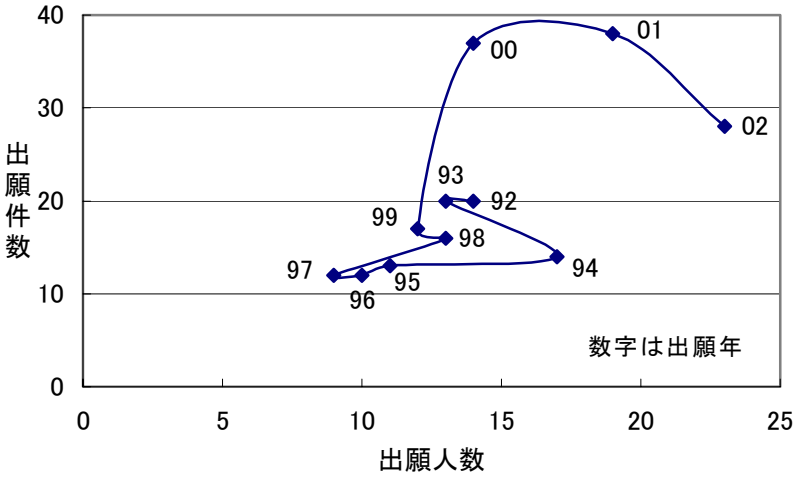


表1.3.2-3に水素貯蔵技術に関する主要出願人の出願件数推移を示す。自動車メーカー（本田技研工業、トヨタ自動車、マツダ、日産自動車）、電機メーカー（三洋電機、松下電器産業）および材料メーカー（日本製鋼所、新日本製鐵、日本重化学工業、JFEスチール）からの出願が多い。特に、トヨタ自動車、豊田自動織機、豊田中央研究所のトヨタ系企業からの出願件数は36件と多数を占めている。一方、テクノバなどのベンチャー企業や産業技術総合研究所、地球環境産業技術研究機構などの公的研究機関からの出願も見られる。

表 1.3.2-3 水素貯蔵技術の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
1	本田技研工業							1	1	14	13	3	32
2	トヨタ自動車	2	1	1		1	3	1	3	8	5	4	29
3	三洋電機	1	3	6	5	4	4	4			1		28
4	日本製鋼所				1	3		3	2	2	4	3	18
5	豊田自動織機		1	1		1	2	1		4		3	13
6	豊田中央研究所		1	1		1	2			4	3		12
7	新日本製鐵	5	2	1	1	1		1					11
8	マツダ	4	5									1	10
8	日本重化学工業	2						2	1	3	1	1	10
10	産業技術総合研究所		1		1			4		1		1	8
11	ソニー									2	3	1	6
12	エナージー　コンバージョン　デバイセス(米国)								4	1			5
12	テクノバ	1	3		1								5
12	松下電器産業						2				2	1	5
15	ＪＦＥスチール							3				1	4
15	デンソー								1	2		1	4
15	地球環境産業技術研究機構							4					4
15	日産自動車										1	3	4
15	日立造船							4					4

(4) 水素供給技術

図1.3.2-4に水素供給技術に関する出願人数と出願件数の推移を示す。1992年から98年にかけては出願人数は5～20人、出願件数は10～30件で推移していたが、99年以降出願人数および出願件数ともに増加し、20～40人の出願人から60～100件の出願がなされている。

図 1.3.2-4 水素供給技術の出願人数と出願件数の推移

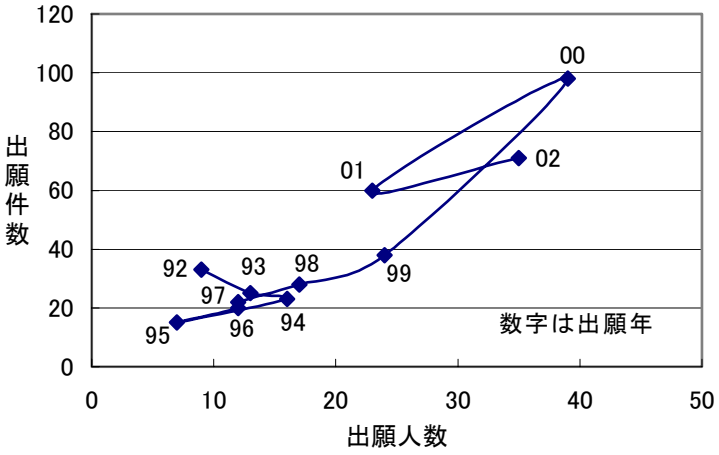


表1.3.2-4に水素供給技術に関する主要出願人の出願件数推移を示す。水素供給技術に関する出願は、自動車メーカー（本田技研工業、マツダ、トヨタ自動車、日産自動車）、電機メーカー（三洋電機、ソニー、松下電器産業）およびエネルギー関連企業（東京瓦斯、大阪瓦斯）などからのものが多い。

個別企業では、本田技研工業、三洋電機、マツダおよびトヨタ自動車の４社からの出願が多く、この４社で水素供給技術出願の40％を占めている。本田技研工業は99年以降出願が増えているのに対し、トヨタ自動車は93年以降少数ではあるが出願を続け、00年以降出願件数が増加している。これに対し、三洋電機は92年から98年にかけて多くの出願を行ったが00年以降は出願していない。マツダは92年から94年にかけて多くの出願を行ったが、99年以降は出願していない。

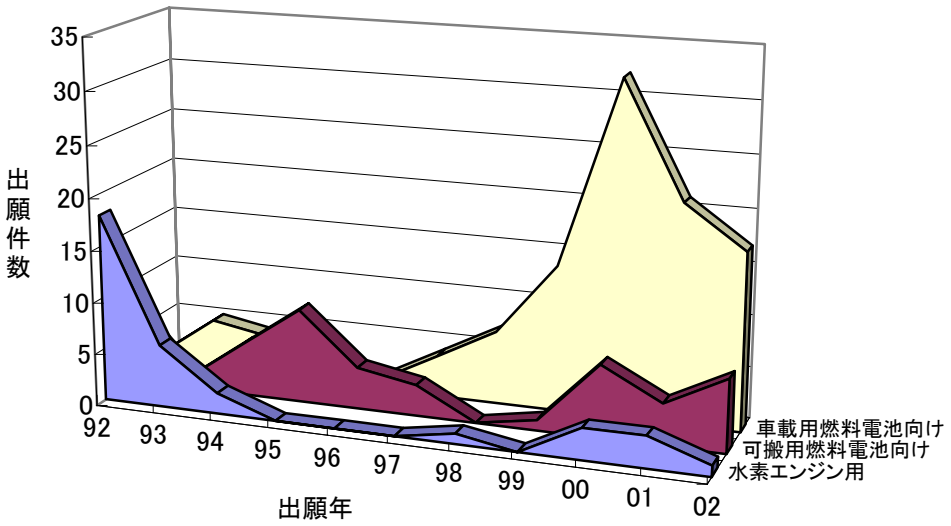
また、エクォス・リサーチ（アイシン精機の連結子会社）などの研究専門会社や、市川勝氏（北海道大学）らの大学の研究者なども出願している。

表 1.3.2-4 水素供給技術の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
1	本田技研工業						3		10	29	14	13	69
2	三洋電機	8	3	9	10	3	3		1				37
3	マツダ	17	11	2				4					34
4	トヨタ自動車		2	2		1	1	1	3	9	5	8	32
5	エクォス・リサーチ					1	5	6	1	4	4	1	22
6	ソニー									10	5	1	16
7	東京瓦斯						1	2	1	3	6	2	15
8	松下電器産業				1	4	3			2	2	2	14
8	積水化学工業									3	2	9	14
10	日本重化学工業			1					4	6			11
11	デンソー					1			4	3	1	1	10
11	三菱重工業		1		1			1	1	2	3	1	10
13	東芝	2	1				1	1	1			3	9
14	日産自動車								1	1	2	4	8
14	豊田自動織機		2				1	1	1			3	8
16	日本製鋼所								2	2		3	7
16	富士電機ホールディングス	1		1		5							7
18	新日本製鐵	1				1		3	1				6
19	市川勝氏										1	4	5
19	松下電工						3	2					5
19	大阪瓦斯	1	1						1		1	1	5
19	日本電信電話		1	1		1	1	1					5
19	豊田中央研究所		2				1		1		1		5

用途を特定した水素供給技術に関する出願の件数推移を図1.3.2-5に示す。近年、車載用燃料電池への水素供給技術に関する出願が特に増加していることがわかる。水素供給技術全体に占める比率は、92年から98年までの７年間では約14%であるのに対し、99年から02年の４年間では約30%を占めている。95年ごろに固体高分子形燃料電池の高性能化、コンパクト化が進んだ結果、自動車用動力源としての利用の可能性が現実性を帯びてきたことから、各自動車メーカーが研究開発に取り組んでおり、この結果が出願推移に反映したものと考えられる。

図 1.3.2-5 水素供給技術に関する出願の用途別件数推移



(5) 水素分離・精製技術

図1.3.2-6に水素分離・精製に関する出願人数と出願件数の推移を示す。出願人数は２～12人、出願件数は２～19件で推移している。

図 1.3.2-6 水素分離・精製技術の出願人数と出願件数の推移

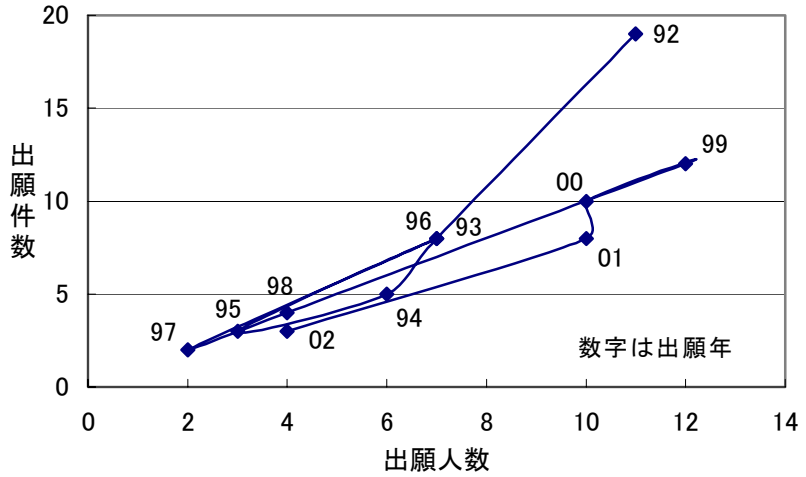


表1.3.2-5にこの技術の主要出願人とその出願件数推移を示す。日本製鋼所の出願件数が15件と最も多く、次いで東京瓦斯の出願件数が８件となっている。日本パイオニクス（水素ガス精製装置のメーカー）や新エィシーイー（自動車メーカーおよび自動車部品メーカー10社が出資した研究開発会社）などからも出願されている。

表 1.3.2-5 水素分離・精製技術の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											計
		92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	
1	日本製鋼所	4	1	2	2	3	1		1	1			15
2	東京瓦斯								3	5			8
3	三菱重工業	4	1						1				6
3	日本パイオニクス	3	2	1									6
5	関西電力			2	2	1							5
6	産業技術総合研究所								3		1		4
7	ＳＡＥＳ　ゲテルス(イタリア)		1	1	1								3
7	トヨタ自動車					1				1		1	3
9	Ｅ．Ｉ．デュポン　ドゥ　ヌムール(米国)					1	1						2
9	いすゞ自動車					1					1		2
9	荏原製作所								2				2
9	原重樹氏								2				2
9	三洋電機							2					2
9	住友金属工業	1		1									2
9	新エィシーイー	2											2
9	石福金属興業								1	1			2
9	東洋鋼鈑									2			2
9	日産自動車									1	1		2
9	日本原子力研究所		1						1				2

1.4 技術開発の課題と解決手段

1.4.1 高効率水素吸蔵合金の技術要素と課題

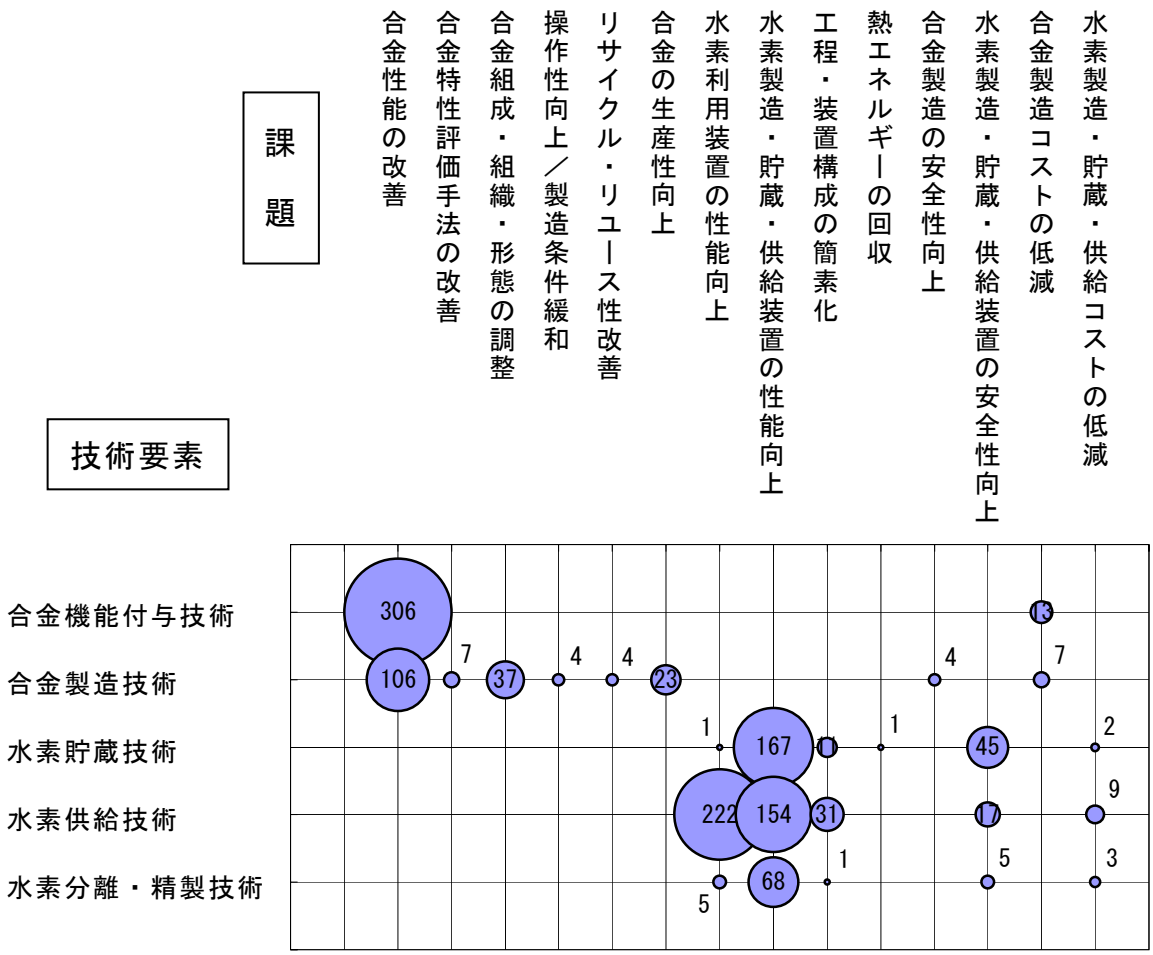
高効率水素吸蔵合金に関する 1,253 件の特許、実用新案において提示されている課題の一覧を表 1.4.1 に示す。

表 1.4.1 高効率水素吸蔵合金に関する技術開発課題

課題Ⅰ	課題Ⅱ
合金性能の改善	水素吸放出特性（PCT特性）の改善、反応性の改善、活性の改善、機械的特性の改善、化学的特性の改善、寿命の改善、その他の特性の改善
合金特性評価手法の改善	測定性能の向上、測定範囲の拡大、測定精度・分析精度の改善、測定の自動化、測定の簡易化
合金組成・組織・形態の調整	組成の均質化、組成変動の抑制、偏析の抑制などの合金組成の調整、組織の均質化、細粒化、結晶性の調整などの結晶構造・組織の調整、表面積の拡大などの表面特性の改善、粒径の均一化、粒径の微細化、所定形状の獲得などのバルク特性の調整
操作性の向上/製造条件の緩和	活性化圧の低減、操作の安定性の改善、大気中での製造方法の確立、熱処理における酸化防止
リサイクル・リユース性の改善	水素吸蔵合金の再利用、金属水素化錯化合物とその酸化体の分離、ハルの再利用
合金の生産性の向上	収率の向上、歩留まりの向上
水素利用装置の性能向上	起動特性の向上、燃焼特性・反応特性の向上、エネルギー利用効率の向上、発電特性の向上、排熱の有効利用、水素供給手段の提供、原子状水素の利用、Nox浄化装置への水素供給量の増加、水素の繰り返し利用
水素製造・貯蔵・供給装置の性能向上	水素吸蔵合金充填性の向上、水素吸放出効率の改善、水素吸放出性能の向上、水素供給効率の改善、水素供給性能の向上、加熱・熱伝達特性の改善、水素分離精製効率の改善、水素分離精製性能の向上、計測性の向上、操作性・メンテナンス性の改善、耐久性の向上
工程・装置構成の簡素化	水素貯蔵工程の簡素化、水素供給工程の簡素化、装置構成の小型化・簡素化
熱エネルギーの回収	発生水素熱エネルギーの利用価値の高い形態での回収
合金製造の安全性向上	活性金属の安全な取扱い法の改善、高温雰囲気での操作方法の改善、自然発火の防止、合金粉末の飛散防止
水素製造・貯蔵・供給装置の安全性向上	水素貯蔵装置の損傷・故障の防止、水素貯蔵装置の事故の防止、水素供給装置の損傷・故障の防止、水素供給装置の事故の防止、水素分離・精製装置の損傷・故障の防止、水素分離・精製装置の事故の防止
水素吸蔵合金コストの低減	原料コストの低減および製造コストの削減
水素製造・貯蔵・供給コストの低減	水素貯蔵装置コストの削減、水素供給装置コストの削減、、分離・精製装置コストダウン、稼働率の向上、省エネルギーなどによるランニングコストの削減

図 1.4.1-1 には高効率水素吸蔵合金に関する出願全体の技術要素と課題の分布を示す。合金機能付与技術と合金製造技術においては､合金性能の改善が主要な課題である｡一方、水素貯蔵技術、水素供給技術および水素分離・精製技術においては、それぞれ水素貯蔵装置、水素供給装置および水素分離・精製技術の性能向上が主要な課題である。また、水素供給技術においては、水素利用装置の性能向上も主要な課題となっている。

図 1.4.1-1 高効率水素吸蔵合金の技術要素と課題の出願分布



1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

図 1.4.1-1 で出願が集中している合金機能付与技術における合金性能の改善（306 件）と、水素供給技術における水素利用装置の性能向上（222 件）について、課題の詳細を示したものが図 1.4.1-2 および図 1.4.1-3 である。

合金機能付与技術における合金性能の改善では、水素吸放出特性の改善に関するものが 179 件で、過半数を占めている。これに次いで、反応性の改善、機械的特性の改善、化学的特性の改善および活性の改善を課題とするものが、各 20～40 件出願されている。

水素供給技術における水素利用装置の性能向上では、発電特性の向上、水素供給手段の提供、エネルギー効率の向上および起動特性の向上を課題とするものが、各 40～65 件出願されている。

図 1.4.1-2 合金機能付与技術における合金性能の改善の内容詳細

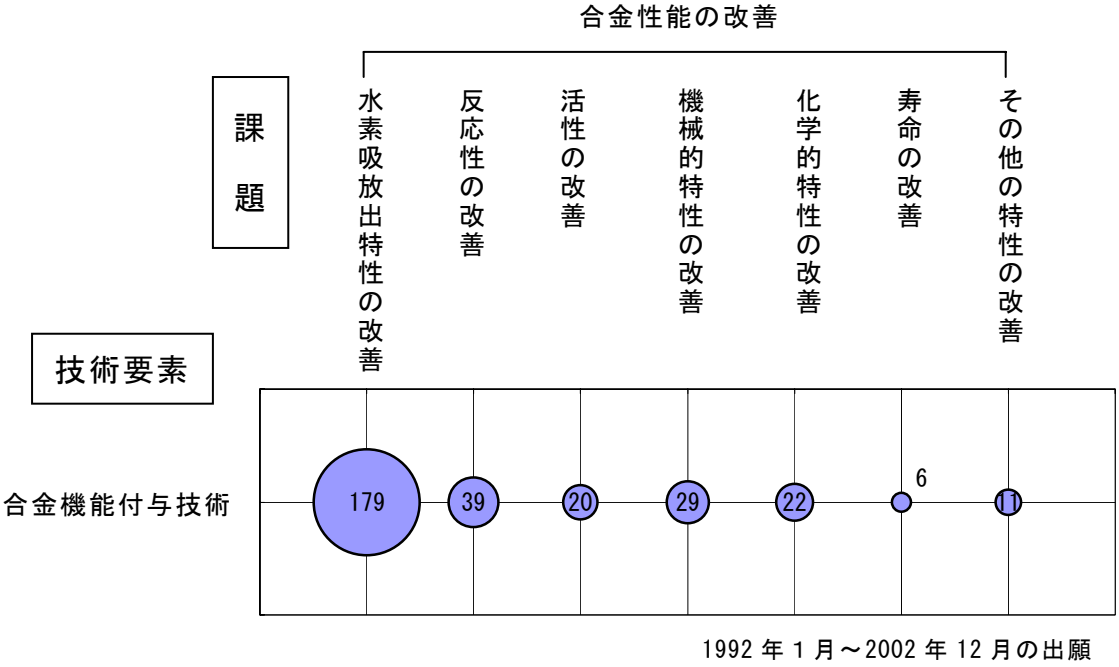
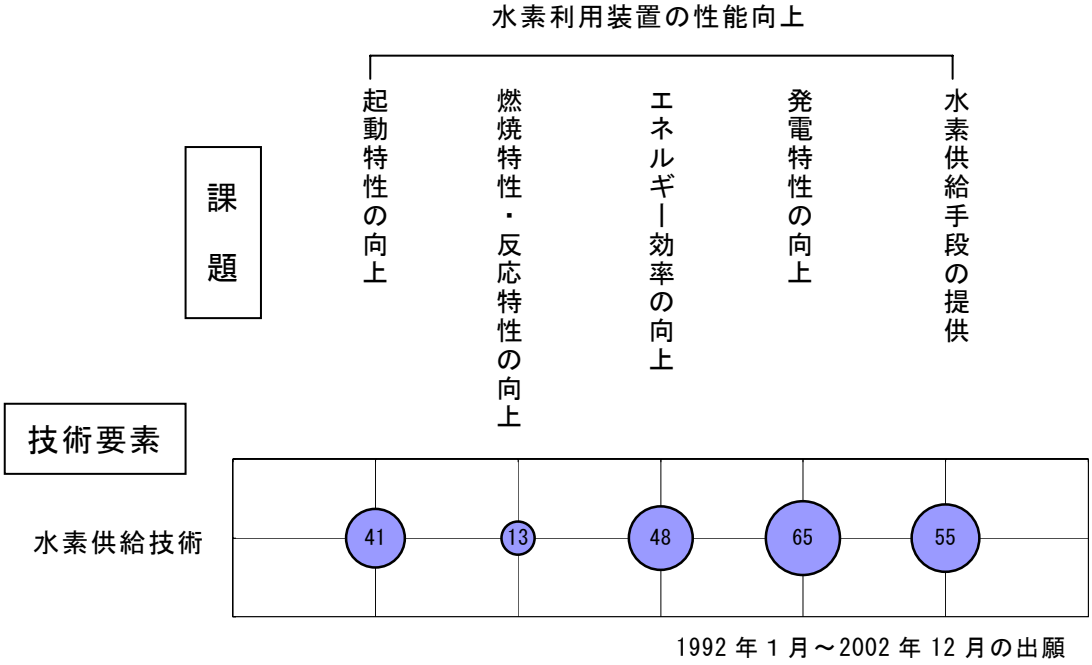


図 1.4.1-3 水素供給技術における水素利用装置の性能向上の内容詳細



1.4.2 高効率水素吸蔵合金の課題と解決手段

高効率水素吸蔵合金に関する 1,253 件の特許、実用新案において提示されている解決手段を整理したものを、表 1.4.2 に示す。

表 1.4.2 高効率水素吸蔵合金の技術開発課題に対する解決手段

解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ
合金組成の制御	基本組成の制御、多元組成の制御
合金組織・形態の制御	構成相の制御、結晶軸および結晶格子の制御、非晶質構造化、結晶粒組織の制御、分散粒子の制御、構成相の制御、バルク特性の制御、表面性状の制御、表面近傍の組成の制御、表面被覆、機械的特性の制御
水素吸蔵合金の担持方法による	水素吸蔵合金粉末を異種材料中に分散固定すること、マトリックス中に、水素吸蔵金属・金属水素化物・金属水酸化物などの超微粒子を分散させること、無機担体中に、水素吸蔵合金を分散担辞させること
複合化	水素吸蔵合金(MH)の複合化、水素吸蔵合金(MH)と異種材料との複合化、積層構造の複合化
合金製造プロセスの選択	鋳造・凝固プロセスの選択、合金化プロセスの選択、被膜形成プロセスの選択
合金製造プロセス構成の改善	工程の構成・手順の改良、工程の一貫化、工程の自動化、工程の連続化、工程の簡素化･省略
合金製造プロセス条件の制御	溶解・凝固、熱処理/時効、反応、加工、活性化・不活性化、測定などの合金製造プロセスにおいて、温度・温度変化の制御、、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化
材料の選択・構成	出発原料、組成添加物の選択、原料配合、被覆方法の選択、被覆材の選択
合金製造工程・装置の改良	チャンバー、ロール、配管構成、加熱・冷却機構などの機構の改良、機器の形状・寸法・材質の改良
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用、水素吸蔵合金の充填方法の改良、水素吸蔵合金の担持方法の改良、水素の吸放出方法の改良、水素の供給方法の改良
装置の構成および構造の改良	工程の構成、機器の構成の改良、熱媒などの流体経路・配管の構成および構造の改良、計測・制御機器の構成および構造の改良、装置の配置、機器の構造・形状・寸法の改良、装置材料の選択およびその多岐化
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件の適正化、装置の制御方法および制御条件の適正化、温度や圧力などの制御方法および制御条件の適正化など

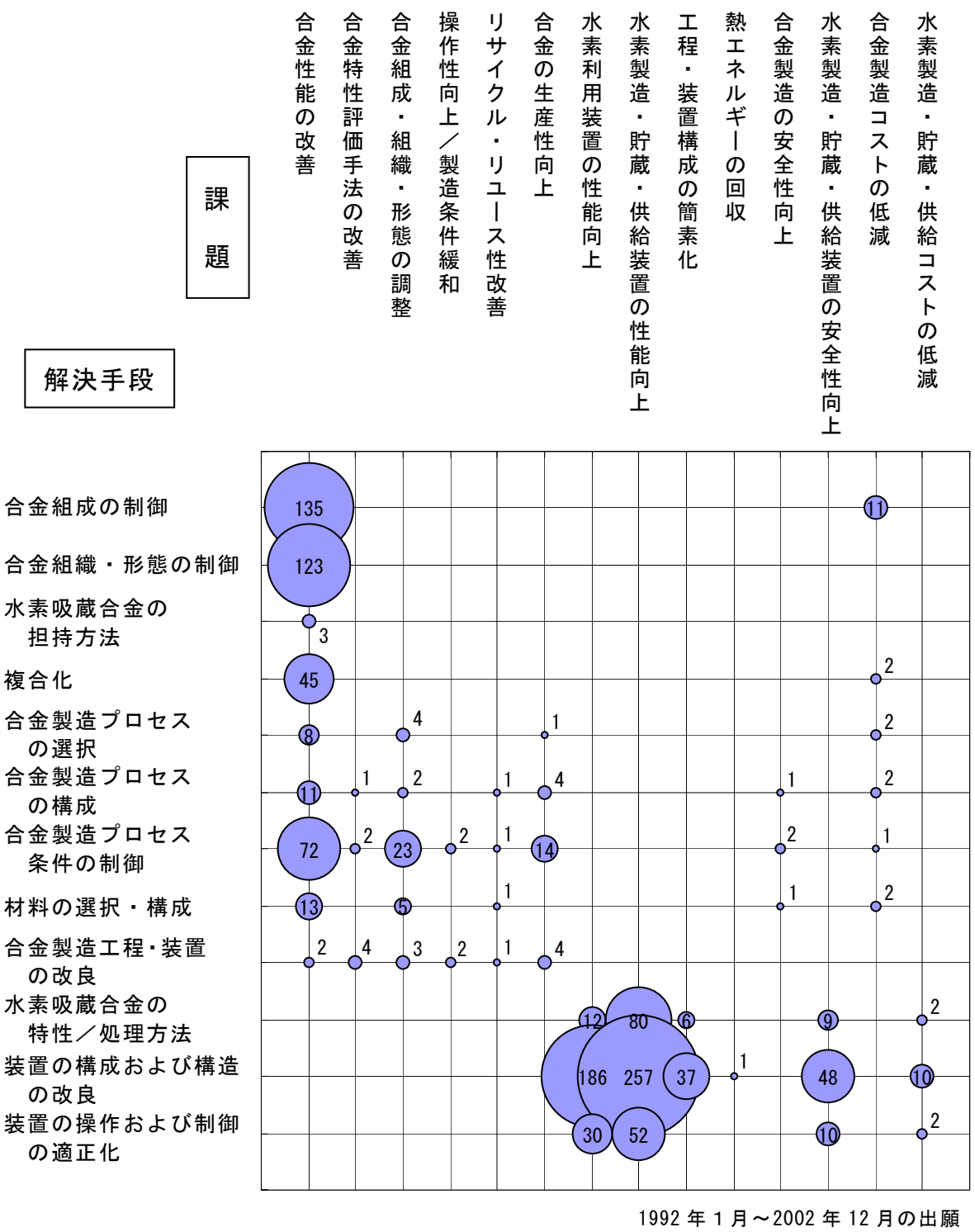
高効率水素吸蔵合金に関する出願全体の、課題と解決手段の組み合わせに関する出願分布状況を、図 1.4.2-1 に示す。

高効率水素吸蔵合金の課題としては、合金性能の改善（412 件）が最も多く、次いで水素製造・貯蔵・供給装置の性能向上（389 件）、および水素利用装置の性能向上（228 件）である。この三つの課題に次いで、水素製造・貯蔵・供給装置の安全性向上（67 件）が取り上げられている。

合金性能の改善という課題に対する解決手段としては、合金組成の制御によるもの（135 件）が最も多く、次いで合金組織・形態の制御（123 件）、合金製造プロセス条件の制御（72 件）、複数材料の複合化（45 件）の順となっている。水素製造・貯蔵・供給装置の性能向上という課題に対する解決手段としては、装置の構成および構造の改良によるもの（257 件）が最も多く、次いで水素吸蔵合金の特性および処理方法の改良（80 件）、装置の操作および制御の改良（52 件）となっている。水素利用装置の性能向上という課題に対する解

決手段としては、装置の構成および構造の改良によるもの（186 件）が最も多く、次いで装置の操作および制御の改良（30 件）、水素吸蔵合金の特性および処理方法の改良（12 件）となっている。水素製造・貯蔵・供給装置の安全性向上に対する解決手段としては、装置の構成および構造の改良によるもの（48 件）が最も多く、次いで装置の操作および制御の改良（10 件）、水素吸蔵合金の特性および処理方法の改良（９件）となっている。

図 1.4.2-1 高効率水素吸蔵合金の技術開発課題と解決手段の出願分布

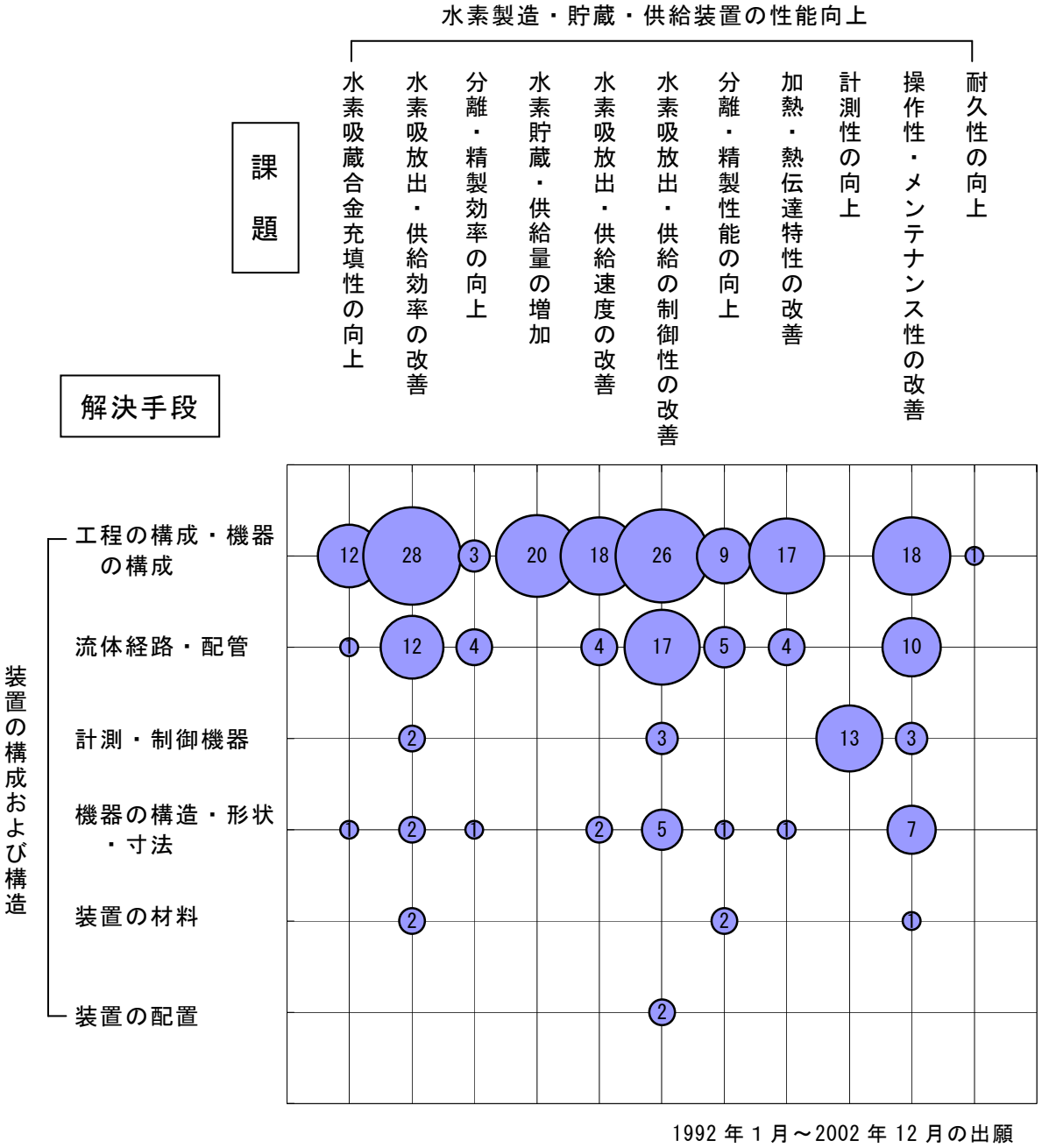


1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

図 1.4.2-1 で出願が集中している装置の構成および構造の改良による水素製造・貯蔵・供給装置の性能向上（257 件）について、課題と解決手段の詳細を示したものが図 1.4.2-2 である。

水素製造・貯蔵・供給装置の性能のうち、水素吸放出・供給の制御性改善、水素吸放出・供給効率の改善および操作性・メンテナンス性の改善を課題とするものが多く、各 40～50 件出願されている。解決手段としては、工程の構成・機器の構成によるものが 152 件で過半数を占め、これに次いで流体経路・配管の構成および構造、計測・制御機器の構成および構造、機器の構造・形状・寸法によるものが比較的多く出願されている。

図 1.4.2-2 装置の構成および構造の改良による水素製造・貯蔵・供給装置の性能向上の内容詳細



1.4.3 高効率水素吸蔵合金の技術要素別の課題と解決手段

(1) 合金機能付与技術

水素吸蔵合金に機能を付与する技術の具体的課題を表 1.4.3-1 に示す。合金性能の改善が大きな課題である。

表 1.4.3-1 合金機能付与技術の課題

課題Ⅰ	課題Ⅱ	具体的課題
合金性能の改善	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	水素吸蔵・放出能力の向上、重量または体積あたりの水素密度の向上、有効水素移動量の増加、水素の可逆的な吸蔵・放出能力の改善、常温・大気圧下での吸蔵・放出能力の改善、吸放出温度の低温化、吸放出温度域の広域化、平衡水素圧の増加あるいは適正化、プラトー平坦性の改善、ヒステリシスを小さくすること、高温を経験してもその水素吸蔵能を維持し得ることなど
	反応性の改善	水素吸放出速度の向上、常温領域における吸蔵・放出速度の向上、水素化反応速度の向上、水素解離反応性の改善など
	活性の改善	初期活性の向上、初期活性の簡易化、活性化温度の低温化、失活防止など
	機械的特性の改善	機械的強度の向上、微粉化の抑制、クラック発生の抑制、劣化の抑制、耐久性の向上など
	化学的特性の改善	化学的安定性の向上、耐食性の向上、耐酸化性の向上、耐被毒性の向上など
	寿命の改善	長寿命化、寿命のばらつきの抑制など
	その他の特性の改善	充填性の改善、流動性の改善、形状保持性の改善、撥水性の改善、軽量化、結晶構造の安定化、不純物に起因するガス発生の抑制、特性のばらつきの減少など上記の特性に含まれないさまざまな特性の改善
水素吸蔵合金コストの低減		原料コストの低減および製造コストの削減

合金機能付与技術の解決手段を表 1.4.3-2 に示す。解決手段としては、組成の制御、結晶構造の制御、組織の制御、バルク特性の制御、表面特性の制御、機械的特性の制御、水素合金の担持方法、複数材料の複合化など幅広い手段が採用されている。

表 1.4.3-2 合金機能付与技術の解決手段（1/2）

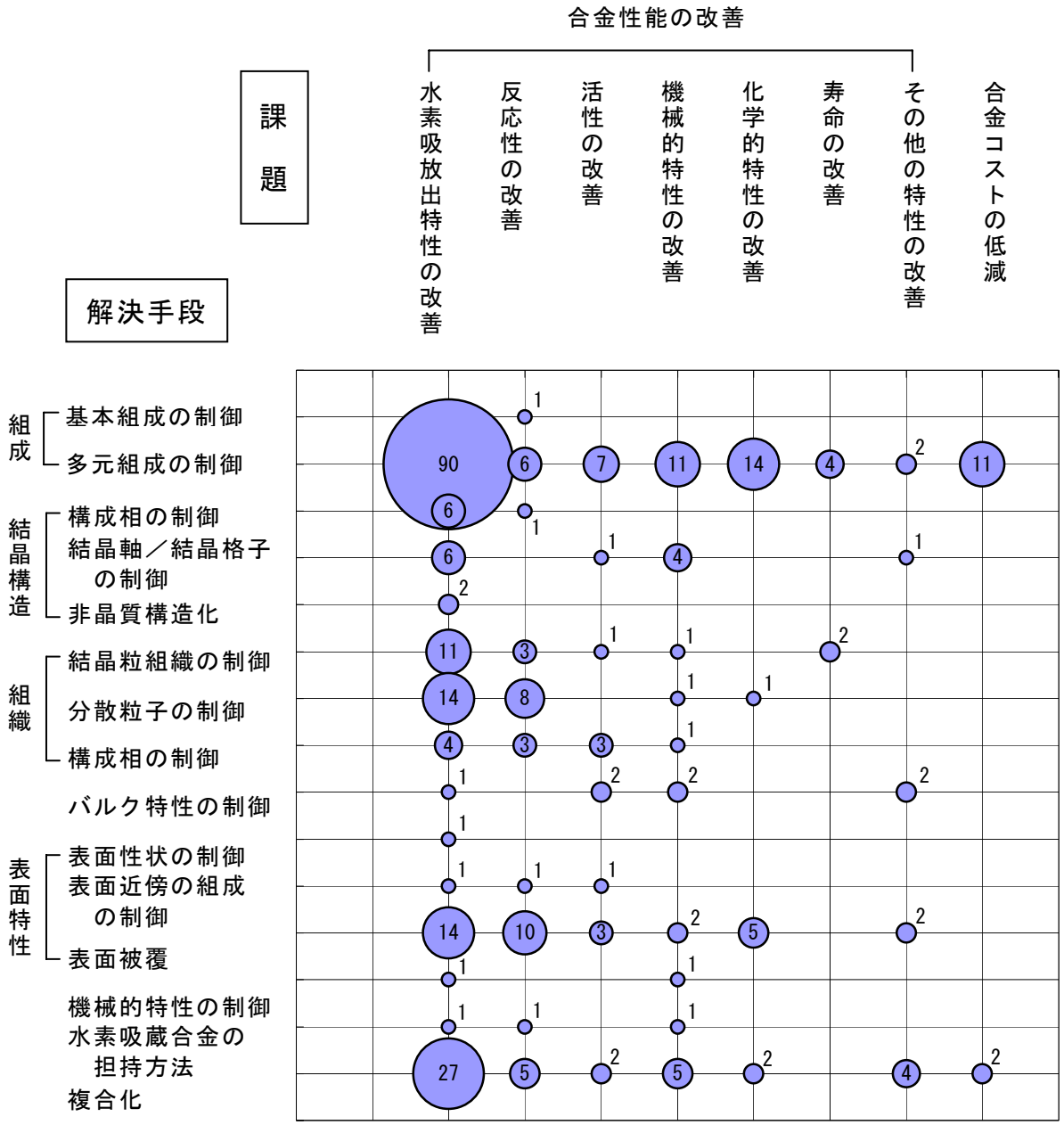
解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ	具体的解決手段
組成の制御	基本組成の制御	合金組成の選択による基本組成の制御
	多元組成の制御	水素吸蔵合金組成の制御、合金組成を特定の化学量論比とすること、特定成分含有量の制御、特定元素の添加、成分元素の一部または全部の置換、不純物としての非金属元素（炭素、酸素、窒素など）の含有量の制御、非化学量論組成とするなど
結晶構造の制御	構成相の制御	ラーベス相を主要構成成分とすること、体心立方構造とすること、正方晶構造とすることなど
	結晶軸および結晶格子の制御	結晶成長方向の制御、結晶軸長の制御、格子間隔の拡大、結晶格子長さの制御、結晶方位の制御など
	非晶質構造化	非晶質構造とすること

表 1.4.3-2 合金機能付与技術の解決手段（2/2）

解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ	具体的解決手段
組織の制御	結晶粒組織の制御	結晶粒の形状・大きさの制御： 結晶粒径の制御、合金粉末の平均粒径と結晶粒径の制御、結晶粒の形状の制御、平行連晶構造を含有する結晶粒を含有させることなど
		組織の微細化： 微細結晶粒組織で構成すること、ナノクリスタル構造とすること、水素吸蔵サイトの微細化、ナノオーダ周期構造とすることなど
	分散粒子の制御	析出物の制御： 触媒添加物として金属窒化物・金属炭化物の添加、合金中に金属水素化を共存させること、母相中に他の相を析出させること、析出物の量、形状、析出場所の制御、組成外析出相の面積比の制御など
		分散物の制御： 合金中に酸化物、水酸化物、窒化物微粒子を分散させること、マトリックス中に超微粒子を分散させること、合金と触媒金属微粒子とで形成すること、水素吸蔵時に特定水素化物を共存させることなど
	構成相の制御	複数相の共存状態とすること、規則的な周期構造の二固溶体を主相とすること、構成相の一部を準結晶相とすること、逆位相領域の制御、構成相を不規則化することなど
バルク特性の制御		合金粉末の粒度分布の制御、バインダー含有量の制御、気孔率の制御、流動体化など
表面特性の制御	表面性状の制御	比表面積の増加
	表面近傍の組成の制御	水素吸蔵合金表面近傍の特定元素含有量の制御、水素吸蔵合金表面近傍の特定元素含有量の増加あるいは減少など
	表面被覆	水素吸蔵合金表面を、特定金属、金属フッ化物、酸化物、水酸化物、硫化物、無機多孔質体・セラミックス皮膜・炭素体・高分子化合物などの層で被覆すること、水素吸蔵合金表面への水素化物の分散分布、水素吸蔵合金表面に特定結晶構造相を形成すること、水素吸蔵合金表面に水素活性化触媒を担持すること、水素吸蔵合金と弾性材被膜とにより構成することなど
機械的特性の制御		合金に適度の不均一歪を与えること、特定相の体膨張率の制御など
水素吸蔵合金の担持方法		水素吸蔵合金粉末を異種材料中に分散固定すること、マトリックス中に、水素吸蔵金属・金属水素化物・金属水酸化物などの超微粒子を分散させること、無機担体中に、水素吸蔵合金を分散担辞させることなど
複合化	水素吸蔵合金(MH)の複合化	異なるMHの複合化、異なるMH相の複合相化、第一のMHマトリクスに第二のMHの超微粒子を分散させること、複数のMHの混合相による構成など
	水素吸蔵合金(MH)と異種材料との複合化	MHと異種合金、金属粉末、金属繊維などとの複合化、MHと酸化物や水酸化物などの無機材料、珪素樹脂、炭素材などとの複合化、、MH中にカーボンブラックを含有させること、MH粉末と他の材料の粉末との混合など
	積層構造の複合化	複数種類のMHの積層化、MHと特定金属層との積層化、MHと炭素材との積層化、MH表面に表面材を設置、反応抑制材などの第三部材を介在させることなど

課題および解決手段の組み合わせに関する出願分布状況を、図 1.4.3-1 に示す。

図 1.4.3-1 合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布



1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

水素吸蔵合金への機能付与技術における課題は、圧倒的に水素の吸・放出特性の改善である。これを解決するための手段としては、組成の制御が大きな比重を占めている。次いで、件数は相当少なくはなるが、水素吸蔵合金同士あるいは水素吸蔵合金と異種材料との複合化、分散粒子の制御および結晶粒組織の制御など結晶組織の制御および表面被覆による表面特性の改良によるものが多くなっている。

表 1.4.3-3 は、図 1.4.3-1 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。90 件の出願が集中している多元組成の制御による水素吸放出特性の改善は、さらに細分化して表 1.4.3-4 に示す。

表 1.4.3-3 合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布の詳細

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善							水素吸蔵合金コストの低減
			水素吸放出特性の改善	反応性の改善	活性の改善	機械的特性の改善	化学的特性の改善	寿命の改善	その他の特性の改善	
組成の制御		基本組成の制御		1						
		多元組成の制御	90	6	7	11	14	4	2	11
結晶構造の制御	構成相の制御		6	1						
	結晶軸および結晶格子の制御		6		1	4			1	
	非晶質構造化		2							
組織の制御	結晶粒組織の制御	結晶粒の形状・大きさの制御	5	1	1			1		
		組織の微細化	6	2		1		1		
	分散粒子の制御	析出物の制御	7	6			1			
		分散物の制御	7	2		1				
	構成相の制御		4	3	3	1				
バルク特性の制御			1		2	2			2	
表面特性の制御	表面性状の制御		1							
	表面近傍の組成の制御		1	1	1					
	表面被覆		14	10	3	2	5		2	
機械的特性の制御			1			1				
水素吸蔵合金の担持方法による			1	1		1				
複合化		水素吸蔵合金の複合化	10	3	1				1	2
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	10	2	1	4	2		3	
		積層構造の複合化	7			1				

1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

表 1.4.3-4 多元組成の制御による水素吸放出特性の改善に関する出願分布の詳細

解決手段＼課題		水素吸放出特性の改善							
		吸蔵水素密度の増加	有効水素移動量の増加	実用条件での吸放出能改善	吸放出温度の広域化	平衡水素圧の適正化	プラトー平坦性の改善	ヒステリシスの縮小	高温劣化防止
多元組成の制御	主要成分の組成比制御	28	4	3	11	2	7	2	1
	特定成分含有量の増減	1	2		3	1			1
	第三元素の添加	9			4	1	1		1
	不純物含有量の制御	1	1		3		1		
	偏析の制御								1
	非化学量論組成の適用	1							

表 1.4.3-5～1.4.3.9 は､合金機能付与技術の課題と解決手段に関する主要出願人の分布状況を公報番号とともに示したものである。

表 1.4.2-5～1.4.3.9 から、出願人の状況を見ると以下のようになる。

合金機能付与技術に関する出願件数の順位は、信越化学工業、三井金属鉱業、トヨタ自動車、東芝、産業術総合研究所、松下電器産業、豊田中央研究所、三菱マテリアル、三洋電機、住友金属工業、マツダ、日本製鋼所、大同特殊鋼および本田技研工業であり、三菱マテリアルを除きいずれも主要出願人上位 20 社に入る企業である。

このうち、出願件数の多い順に信越化学工業、三井金属鉱業、トヨタ自動車、東芝、産業術総合研究所の５社における傾向を見る。

信越化学工業においては、合金性能の改善のうち化学的特性の改善（11 件)、水素吸放出特性の改善（12 件）および機械的特性の改善（６件）を主な課題として取り上げている。化学的特性の改善に取り組んでいることは、化学メーカーとしての特徴を出しているといえる。これらの解決手段としては、組成の制御によることが大半を占めている。

三井金属鉱業においては、水素吸放出特性の改善（６件）および機械的特性の改善（５件）が主な課題である。その解決手段として、水素吸放出特性の改善に対しては、すべて組成の制御によるものであり、機械的特性の改善に対しては、組成の制御によるもののほかに、結晶構造の制御やあらかじめひずみを与えることによって機械的な特性を制御することにより解決を図っている。

トヨタ自動車においては、水素吸放出特性の改善（11 件）が主な課題となっており、出願件数のほぼ半数を占めている。その解決手段としては、組成の制御、結晶構造の制御、組織の制御および複合化によるなど幅広い手段を講じている。

東芝においても、水素吸放出特性の改善（14 件）が主な課題となっており、出願件数の 60％を占めている。その解決手段としては、組成の制御によるものがその半数を占めているが、結晶構造の制御、組織の制御、表面特性の制御および複合化など、多くの手段がと

られている。

産業術総合研究所においては、19 件の出願のうち 17 件が水素吸放出特性の改善を課題とするものである。その解決手段としては、組成の制御によるものが半数を占めている。産業術総合研究所の出願の特徴は共同出願が９件と多いことであり、その内訳は、イムラ材料開発研究所と３件、トヨタ自動車と３件、マツダと２件および本田技研工業と１件となっている。

表 1.4.3-5 合金機能付与技術における水素吸放出特性の改善に関する主要出願人（1/5）

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			水素吸放出特性（PCT特性）の改善			
			吸蔵水素密度の増加		有効水素移動量の増加	
組成の制御	多元組成の制御	主要成分の組成比制御	三井金属鉱業(3)	特開2001-40442 特開2001-181763 特開2004-43945	松下電器産業(3)	特許2859187 特開2001-323333 特開2002-363672
			産業技術総合研究所(3)	特許3416727 特許3451320 特開2004-91236	大同特殊鋼	特開平08-60286
			松下電器産業(3)	特開平08-104941 特開平10-147829 特開2000-336444		
			東芝(3)	特開平10-251782 特開平11-264041 特開平11-323469		
			東北テクノアーチ +岡田 益男(3)	特許3486681 特再W001/44526 特再W001/44528		
			ＴＤＫ(2)	特開2002-363671 特開2003-64435		
			イムラ材料開発研究所 +産業技術総合研究所	特許2773851		
			エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国）	特表2002-513086		
			トヨタ自動車 +産業技術総合研究所	特許3626298		
			岡田　益男+大同特殊鋼	特開2002-30374		
			古河電気工業+古河電池	特開平05-239574		
			三洋電機	特許3443270		
			住友金属工業 +日本重化学工業	特開2002-97535		
			信越化学工業	特開平09-3584		
			東芝+東芝電池	特開2002-164045		
			日本製鋼所	特開2002-212663		
			日立化成工業	特開平06-158205		
		特定成分含有量の増減	豊田自動織機	特開2002-60875	松下電器産業(2)	特開平11-21650 特開平11-117036
		第三元素の添加	大同特殊鋼(2)	特開平07-316694 特開平07-316695		
			東芝(2)	特開平09-199122 特開2001-107165		
			トヨタ自動車	特許3624819		
			産業技術総合研究所 +本田技研工業	特開平09-209063		
			松下電器産業	特開平09-316571		
			日本原子力研究所 +日本碍子	特開2003-49230		
			日本製鋼所 +日本原子力研究所	特許2935972		
		不純物含有量の制御	帝国ピストンリング +トヨタ自動車	特開2002-194465	三徳	特再W002/42507
		非化学量論組成の適用	三井金属鉱業	特開平09-59734		

表 1.4.3-5 合金機能付与技術における水素吸放出特性の改善に関する主要出願人（2/5）

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			水素吸放出特性（PCT特性）の改善			
			実用条件での吸放出能改善		吸放出温度の広域化	
組成の制御	多元組成の制御	主要成分の組成比制御	三井金属鉱業	特開2002-241884	日本製鋼所(3)	特許2935806
			豊田自動織機	特開2002-60876		特許3338176
			豊田中央研究所	特開2004-176089		特開平07-286224
					住友金属工業(2)	特開2001-303160
						特開2003-119529
					ソニー	特開2004-18980
					マツダ	特開2003-247036
					産業技術総合研究所	特開平06-93366
					同和鉱業	特開2002-302733
					日本重化学工業	特開2002-105562
					豊田中央研究所	特開2004-115834
		特定成分含有量の増減			信越化学工業(2)	特開平11-217641
						特開平11-217642
					豊田自動織機	特開2002-60883
		第三元素の添加			同和鉱業(2)	特開2001-348639
						特開2002-146464
					日本製鋼所	特開平08-269594
					豊田中央研究所	特開2003-165701
		不純物含有量の制御			旭化成エレクトロニクス+森賀　俊広	特開2004-16894
					信越化学工業	特開平10-25529
					大同特殊鋼	特開2004-27247

表 1.4.3-5 合金機能付与技術における水素吸放出特性の改善に関する主要出願人（3/5）

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			水素吸放出特性（PCT特性）の改善			
			平衡水素圧の適正化		プラトー平坦性の改善	
組成の制御	多元組成の制御	主要成分の組成比制御	産業技術総合研究所+マツダ	特許2896433	ＴＤＫ(2)	特開2000-265235
						特開2000-265234
			松下電器産業	特開平09-53153	アイシン精機	特開2001-3132
					トヨタ自動車	特開平11-106859
					三徳	特開2004-115870
					三洋電機	特開平06-116665
					東芝	特開2000-265229
		特定成分含有量の増減	三井金属鉱業	特開平07-34164		
		第三元素の添加	信越化学工業	特開平07-258779	日本製鋼所	特許2775380
		不純物含有量の制御			ＴＤＫ	特開2001-279361

表 1.4.3-5 合金機能付与技術における水素吸放出特性の改善に関する主要出願人（4/5）

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			水素吸放出特性（PCT特性）の改善			
			ヒステリシスの縮小		高温劣化防止	
組成の制御	多元組成の制御	主要成分の組成比制御	三洋電機(2)	特開平07-97654	信越化学工業	特開2000-73134
				特許3322458		
		特定成分含有量の増減			信越化学工業	特開平06-306516
		第三元素の添加			信越化学工業	特開平07-173559
		偏析の制御			信越化学工業	特開平07-113137

表 1.4.3-5 合金機能付与技術における水素吸放出特性の改善に関する主要出願人（5/5）

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			水素吸放出特性（PCT特性）の改善			
結晶構造の制御	構成相の制御		産業技術総合研究所(3) 特許3000146 特許2955662 特開2001-271130		大阪瓦斯(2) 特開平09-227571 特開平09-227572 豊田中央研究所 特開2004-161528	
	結晶軸および結晶格子の制御		三洋電機(2) 特許3268015 特開平06-81060 東芝 特開2002-105563		東芝電池 特許3247933 豊田中央研究所 特開2003-147471 豊田中央研究所 特開2003-147472 +トヨタ自動車	
	非晶質構造化		科学技術振興機構 特開2001-254158		豊田自動織機 特開2000-219927	
組織の制御	結晶粒組織の制御	結晶粒の形状・大きさの制	ＴＤＫ 特開2001-247927 三徳 特許3212133 住友金属工業 特開2000-303101		信越化学工業 特開平11-131160 東芝 特開2000-73132	
		組織の微細化	オヴォニック　バッテリー(米国)(2) 特許3278065 特開2002-88430 ひろしま産業振興機構 特許3520461 +科学技術振興機構 +藤井　博信 +折茂　慎一 +宗廣　修興		トヨタ自動車 特許3528599 ハイドロ　ケベック（カナダ） 特開平07-268403 産業技術総合研究所 特開平11-217640 +マツダ	
	分散粒子の制御	析出物の制御	イムラ材料開発研究所 特許2719884 +産業技術総合研究所(2) 特開平07-268514 岡田　益男 特開2000-87173 +昭和電工 科学技術振興機構 特開2002-105609 +荒田　吉明		水素エネルギー研究所 特開平09-302436 +エヌ・ティ・ティ・リース 東芝 特開2002-105564 豊田中央研究所 特開2002-309331	
		分散物の制御	本田技研工業(4) 特開2002-53926 特開2003-166024 特開2004-197162 特開2004-196634		マクギル大学(カナダ)(2) 特表2002-526658 特表2002-526255 産業技術総合研究所 特開2004-204309	
	構成相の制御		オヴォニック　バッテリー(米国) 特開2002-241874 トヨタ自動車 特開2003-119541 +産業技術総合研究所		東芝 特再W095/17531 日本重化学工業 特開2003-96528	
バルク特性の制御			信越化学工業 特開平11-131161			
表面特性の制御	表面性状の制御		山陽特殊製鋼 特開平09-231970			
	表面近傍の組成の制御		東芝 特開2000-80429			
	表面被覆		本田技研工業(2) 特開2001-214206 特開2003-342006 ＪＦＥミネラル 特開2004-91839 ＴＤＫ 特開2003-313601 ジョンソン　マッセイ（イギリス） 特表2002-514347 テクノバ 特開平06-247701 科学技術振興機構 特開2004-27346 三菱マテリアル 特開平10-25528 住友金属工業 特開2002-105511		松下電器産業 特開2003-147473 水素エネルギー研究所 特開平09-306486 +エヌ・ティ・ティ・リース 南開大学(中国) 特開平06-76817 日本製鋼所 特開2004-68049 豊田自動織機 特許3456092 +豊田中央研究所	
機械的特性の制御			東芝 特開平10-102171			
水素吸蔵合金の担持方法による			三菱重工業 特開2003-277001			
複合化		水素吸蔵合金の複合化	トヨタ自動車 特許3300373 トヨタ自動車 特許3415333 +産業技術総合研究所 ハイドロ　ケベック（カナダ） 特表2000-503292 マツダ 特許3394567		三洋電機 特許3426860 住友電気工業 特再W000/77266 東芝 特再W001/48841 日本電信電話 特開2004-43866 豊田中央研究所 特開2000-96178 本田技研工業 特開2004-156113	
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	大阪瓦斯(2) 特再W099/56870 特許3355442 ＪＦＥミネラル 特開2004-174414 マツダ 特許3383695 三井金属鉱業 特開平11-246923		松下電器産業 特開2004-11003 信越化学工業 特開平10-183280 大同特殊鋼 特開平09-31575 日本重化学工業 特開2002-327230 日本電信電話 特開2003-138333	
		積層構造の複合化	住友電気工業(2) 特開平09-59001 特再W001/6024 ソニー 特開2004-26623 トヨタ自動車 特開2004-51430 マツダ 特許3383692		広島大学 特開2002-105576 +広島県 +マツダ 豊田中央研究所 特開2004-66653 +トヨタ自動車	

表 1.4.3-6 合金機能付与技術における反応性および活性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			反応性の改善		活性の改善	
組成の制御		基本組成の制御	コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス（オランダ）	特表2004-514787		
		多元組成の制御	エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国）(2)	特表2003-514344 特表2004-502031	三井金属鉱業(2)	特開平11-323468 特許3493516
			アルカテル（フランス）	特表2003-518273	三洋電機(2)	特許3322568 特許3397979
			産業技術総合研究所	特開2003-89833	アイシン精機	特開2001-3133
			同和鉱業	特開2002-363682	高周波熱錬	特開平11-209842
			日本重化学工業	特開2002-180174	出光ガスアンドライフ	特開平09-184040
結晶構造の制御	構成相の制御		豊田中央研究所 +トヨタ自動車	特開2003-73765		
	結晶軸および結晶格子の制御				三井金属鉱業	特許3114677
組織の制御	結晶粒組織の制御	結晶粒の形状・大きさの制御	日立製作所 +日立化成工業	特開平07-157801	ＳＡＥＳ　ゲテルス（イタリア）	特表2003-501556
		組織の微細化	アイシン精機	特開平10-317075		
			ハイドロ　ケベック（カナダ）	特表平11-503489		
	分散粒子の制御	析出物の制御	三菱マテリアル(4)	特開平09-59733 特開平09-78167 特開平09-87784 特開平09-87785		
			トヨタ自動車 +秋山　友宏	特開2003-193166		
			日本製鋼所	特開2004-169102		
		分散物の制御	ＧＫＳＳ　フォルシュングスツェントルム ゲーエストハフト（ドイツ） +ＧｆＥ　メタレ　ウント　マテリアリエン（ドイツ）(2)	特表2002-540053 特表2003-520130		
	構成相の制御		三菱マテリアル(2)	特開平09-71836 特開平09-78176	三徳(3)	特再WO96/31633 特再WO97/3213 特再WO97/8353
			マツダ	特許3394088		
バルク特性の制御					信越化学工業(2)	特開平07-197156 特開平07-262988
表面特性の制御	表面近傍の組成の制御		東芝 +東芝電池	特開2002-69554	山陽特殊製鋼	特開2003-147401
	表面被覆		三菱マテリアル(6)	特開平09-176774 特開平09-176775 特開平09-176776 特開平09-176777 特開平09-176778 特開平10-152740	ワキタハイテクス 信越化学工業 西宮　伸幸	特開平10-183317 特開平09-7591 特開2000-1790
			三井金属鉱業 +東海大学	特開2004-91799		
			三洋電機	特許3490871		
			足立　吟也	特開平08-157902		
			豊田中央研究所	特開2000-285914		
水素吸蔵合金の担持方法による			本田技研工業	特開2000-265233		
複合化		水素吸蔵合金の複合化	マツダ	特開平07-90327	トヨタ自動車	特許3528502
			松下電器産業	特開2000-87172		
			豊田中央研究所	特開2003-73101		
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	トヨタ自動車	特開平06-158194	須田　精二郎	特開平11-181536
			マツダ	特開平07-118772		

表 1.4.3-7 合金機能付与技術における機械的および化学的特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			機械的特性の改善		化学的特性の改善	
組成の制御		多元組成の制御	信越化学工業(4)	特開平06-279900	信越化学工業(8)	特許3188780
				特開2001-200324		特許3188781
				特開2001-216960		特許3095101
				特許3603013		特許3188788
			三井金属鉱業(3)	特開平09-316573		特開平06-306515
				特開平10-152741		特開平07-90435
				特開2002-146457		特開平08-143993
			イムラ材料開発研究所	特開平08-157998		特開平08-302438
			東芝電池	特許3343417	東芝(2)	特開平08-311596
			日本製鋼所	特開平11-29832		特開平10-251791
			豊田中央研究所	特開平10-280075	アルカテル(フランス) +トライバッハー　アウアーメート　プロドゥクツィオーンス(オーストリア)	特開2002-115038
					三洋電機	特許3322486
					大同特殊鋼	特開平06-228687
					東芝電池	特開2001-316744
結晶構造の制御	結晶軸および結晶格子の制御		ＮＥＯＭＡＸ	特開平08-60265		
			三井金属鉱業	特開平11-310838		
			住友金属工業	特開平09-71830		
			石川島播磨重工業	特開平07-157833		
組織の制御	結晶粒組織の制御	組織の微細化	住友金属工業	特開平11-80865		
	分散粒子の制御	析出物の制御			イムラ材料開発研究所	特開平08-269655
		分散物の制御	松下電器産業	特開平07-258703		
	構成相の制御		日本重化学工業	特開2001-279354		
バルク特性の制御			トヨタ自動車	特開2000-351603		
			信越化学工業	特開2000-38606		
表面特性の制御	表面被覆		住友金属工業	特開2002-60804	信越化学工業(2)	特開2002-275503
			新日本石油	特許3425456		特開2003-89805
					トヨタ自動車	特再W098/13158
					東海大学 +ベネックス +橋本化成	特開平10-219301
					東芝	特開2003-55704
機械的特性の制御			三井金属鉱業	特開2002-75347		
水素吸蔵合金の担持方法による			日本バルカー工業	特開平08-11241		
複合化		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	マツダ	特開平06-108186	トヨタ自動車	特開2000-63121
			住友金属工業	特開平05-221601	信越化学工業	特開平10-183279
			信越化学工業	特開2001-200159		
			渡辺　國昭 +松山　政夫 +諸住　正太郎 +日本製鋼所	特許2790598		
		積層構造の複合化	マツダ	特開平07-157805		

表 1.4.3-8 合金機能付与技術における寿命およびその他の特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善	
			寿命の改善	その他の特性の改善
組成の制御		多元組成の制御	信越化学工業(2) 特開2000-149936 特開2000-239769 住友金属工業 特許3266980 東芝電池 特開2000-265228 +東芝	ひろしま産業振興機構 特開平11-269586 産業技術総合研究所 特許3015885
結晶構造の制御	結晶軸および結晶格子の制御			三井金属鉱業 特開2004-131825
組織の制御	結晶粒組織の制御	結晶粒の形状・大きさの制御	三井金属鉱業 特開2001-294954	
		組織の微細化	東芝 特開平09-45322	
バルク特性の制御				三洋電機 特開平08-109402 新日本製鐵 特開平07-252577
表面特性の制御	表面被覆			信越化学工業 特開2003-286508 清川メッキ工業 特開平09-106817
複合化		水素吸蔵合金の複合化		三洋電機 特許3286475
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化		松下電器産業 特開平11-116219 +科学技術振興機構 信越化学工業 特開2003-247034 大同特殊鋼 特開2000-169921

表 1.4.3-9 合金機能付与技術における合金コストの低減に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		水素吸蔵合金コストの低減	
組成の制御	多元組成の制御	三井金属鉱業(3) 特開2000-219928 特開2001-329330 特開2001-348636 住友金属工業(2) 特開平08-73970 特開2002-146458 エナージー　コンバージョン　デバイセス(米国) 特表2004-507614	エバグリン　エネルギ　テクノロジー(台湾) 特開平08-69796 トヨタ自動車 特開平10-121180 松下電器産業 特開平07-3365 信越化学工業 特開2000-104133 大同特殊鋼 特開平09-20945
複合化	水素吸蔵合金の複合化	トヨタ自動車 特開平10-298681 住友金属工業 特開平10-287942	

表 1.4.3-10 に、主要５社の出願における主な課題と解決手段をまとめて示す。

表 1.4.3-10 合金機能付与技術に関する主要出願人の主な課題と解決手段

主要出願人	主な課題	主な解決手段
信越化学工業	化学的特性の改善、水素吸放出特性の改善、機械的特性の改善	組成の制御
三井金属鉱業	水素吸放出特性の改善、機械的特性の改善	組成の制御、結晶構造の制御、機械的特性の制御
トヨタ自動車	水素吸放出特性の改善	組成の制御、結晶構造の制御、組織の制御、複合化
東芝	水素吸放出特性の改善	組成の制御、結晶構造の制御、組織の制御、表面特性の制御、複合化
産業術総合研究所	水素吸放出特性の改善	組成の制御

(2) 合金製造技術

水素吸蔵合金を広く利用するためには、性能の良い合金を安定的にかつ大量に製造することが必要である。表 1.4.3-11 に合金製造技術の具体的課題を示す。合金性能の改善とともに、合金性能改善のための合金組成の調整、結晶構造・組織の調整、表面特性の改善などが課題として挙がっている。

表 1.4.3-11 合金製造技術の課題

課題Ⅰ	課題Ⅱ	具体的課題
合金性能の改善	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	水素吸蔵・放出能力の向上、重量または体積あたりの水素密度の向上、有効水素移動量の増加、水素の可逆的な吸蔵・放出能力の改善、常温・大気圧下での吸蔵・放出能力の改善、吸放出温度の低温化、吸放出温度域の広域化、平衡水素圧の増加あるいは適正化、プラトー平坦性の改善、ヒステリシスを小さくすること、高温を経験してもその水素吸蔵能を維持し得ることなど
	反応性の改善	水素吸放出速度の向上、常温領域における吸蔵・放出速度の向上、水素化反応速度の向上、水素解離反応性の改善など
	活性の改善	初期活性の向上、活性化温度の低温化、失活防止など
	機械的特性の改善	機械的強度の向上、微粉化の抑制、クラック発生の抑制、劣化の抑制、耐久性の向上など
	化学的特性の改善	耐食性、耐酸化性などの化学的安定性の向上、耐被毒性の向上など
	寿命の改善	水素吸蔵合金の寿命の改善など
	均質性、再現性の向上	水素吸蔵合金特性の均質性、再現性の向上など
	その他の特性の改善	用途に応じた特性付与、保存性・取扱い性の改善、磁化の向上の向上
合金特性評価手法の改善		測定性能の向上、測定範囲の拡大、測定精度・分析精度の改善、測定の自動化、測定の簡易化など
合金組成の調整		組成の均質化、組成変動の抑制、偏析の抑制、添加元素の調整、不純物含有量の低減、汚染防止など
結晶構造・組織の調整		組織の均質化、細粒化、結晶性の調整、配向性の調整、等軸晶・柱状晶とすること、ナノ結晶構造化、ナノ複合化、ラーベス相・平衡相・非平衡相・非晶質相などの相構造の調整など
表面特性の改善		表面積の拡大、表面疎水化、被覆物の厚膜化、被覆物の改善など
バルク特性の調整		粒径の均一化、粒径の微細化、所定形状の獲得など
操作性の向上/製造条件の緩和		活性化圧の低減、操作の安定性の改善、大気中での製造方法の確立、熱処理における酸化防止など
リサイクル・リユース性の改善		水素吸蔵合金の再利用、金属水素化錯化合物とその酸化体の分離、ハルの再利用など
安全性の向上/安全処理の改善		活性金属の安全な取扱い法の改善、高温雰囲気での操作方法の改善、自然発火の防止、合金粉末の飛散防止など
生産性の向上		収率の向上、歩留まりの向上など
水素吸蔵合金製造コストの低減		原料コストの低減、合金製造コストの削減など

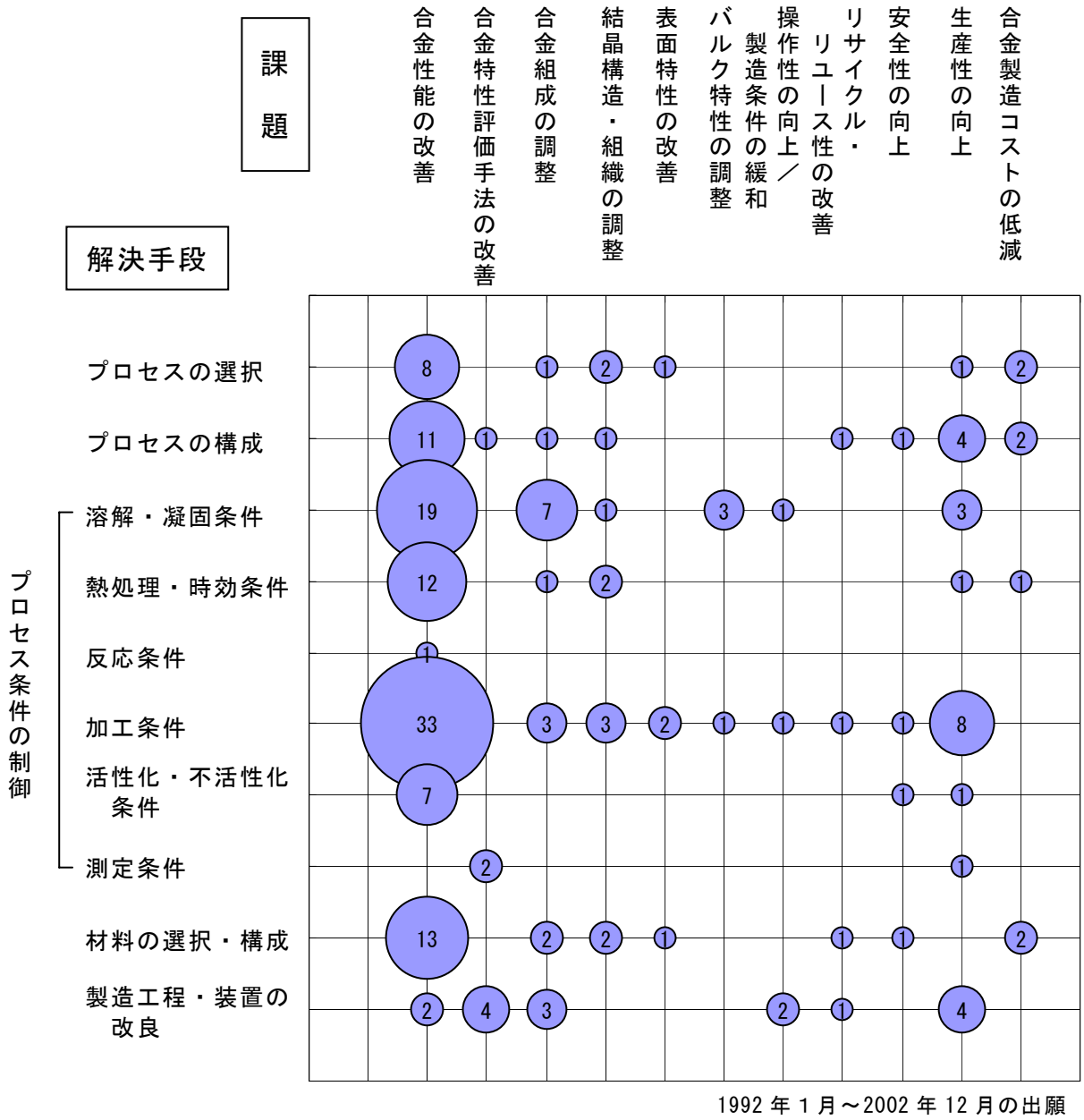
表 1.4.3-12 に合金製造技術の解決手段を示す。プロセスの選択、プロセス構成の改良、プロセス条件の制御などが解決手段として採用されている。

表 1.4.3-12 合金製造技術の解決手段

解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ	具体的解決手段
プロセスの選択	鋳造・凝固プロセスの選択	液体急冷法の選択、ロール急冷法の選択など
	合金化プロセスの選択	メカニカルアロイング法の選択など
	被膜形成プロセスの選択	イオンプレーティングの選択など
プロセスの構成の改良		工程の構成・手順の改良、工程の一貫化、工程の自動化、工程の連続化、工程の簡素化･省略など
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件の制御	還元/溶解： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
		鋳造/凝固： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
	熱処理/時効条件の制御	熱処理/時効処理： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、工程手順の改良、工程の複合化など
	反応条件の制御	反応： 温度・温度変化の制御、圧力/圧力変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
	加工条件の制御	粉体化・粉砕： 温度・温度変化の制御、、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
		成形/焼成： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、工程手順の改良、工程の複合化など
		表面処理/被膜形成： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
		後処理/加工（生成物処理/保存なども含む）： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
	活性化・不活性化条件の制御	活性化処理： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
		不活性化処理： 温度・温度変化の制御、雰囲気/pHの制御、薬液/ガス/添加物の制御、工程手順の改良、工程の複合化など
	測定条件の制御	特性測定： 工程手順の改良、工程の複合化など
材料の選択・構成の改良	材料の選択・組合せ	出発原料、組成添加物の選択、原料配合など
	表面被覆/膜の利用	被覆方法の選択、被覆材の選択など
製造工程・装置の改良	装置の構成の改良	チャンバー、ロール、配管構成、加熱・冷却機構などの機構の改良
	装置の構造の改良	機器の形状・寸法・材質の改良

課題および解決手段の組み合わせに関する出願分布状況を、図 1.4.3-2 に示す。

図 1.4.3-2 合金製造技術に関する課題と解決手段の出願分布



水素吸蔵合金の製造技術においても、合金機能付与技術と同様に合金性能の改善が大きな課題となっている。さらに、合金性能を向上させるための合金組成の調整、結晶構造・組織の調整などが課題となっている。また、生産性の向上はものづくりの基本として主要な課題となっている。合金性能向上のための解決手段としては、プロセス条件の制御によるものが大半を占めている。特に、合金が形成された後に粉体化、成形／焼成、活性化処理などさまざまな加工が必要とされるが、これらの加工における条件の制御によるものおよび溶解･凝固プロセスにおける条件の制御によるものが多い。生産性の向上においては、

加工条件の制御によるものが約半数を占めている。

表 1.4.3-13 は、図 1.4.3-2 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。

表 1.4.3-13 合金製造技術に関する課題と解決手段の出願分布の詳細

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善								合金特性評価手法の改善	合金組成の調整	結晶構造・組織の調整	表面特性の改善	バルク特性の調整	操作性の向上／製造条件の緩和	リサイクル・リユース性の改善	安全性の向上／安全処理の改善	生産性の向上	水素吸蔵合金製造コストの低減
			水素吸放出特性の改善	反応性の改善	活性の改善	機械的特性の改善	化学的特性の改善	寿命の改善	均質性、再現性の向上	その他の特性の改善										
プロセスの選択		鋳造・凝固	1										1							1
		合金化	5	1		1						1	1						1	1
		被膜形成												1						
プロセスの構成			3	1	4	1	2				1	1	1				1	1	4	2
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	還元/溶解	2						4			6			1				1	
		鋳造/凝固	9		1	1	1		1			1	1		2	1			2	
	熱処理/時効処理		5	1	1	4				1		1	2						1	1
	反応条件			1																
	加工条件	粉体化・粉砕	2		2		1			1		2	2						4	
		成形/焼成	2			3									1			1	1	
		表面処理/被膜形成	3	1	3		2					1		2		1	1		1	
		後処理/加工		1	3	1	3		1	4			1						2	
	活性化・不活性化条件	活性化処理	1		5														1	
		不活性化処理			1													1		
	測定条件	特性測定									2								1	
材料の選択・構成		材料の選択・組合せ	2				1					2	1							2
		表面被覆/膜の利用	1	1	1	1	4	2					1	1			1	1		
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良			1				1		3	2				1	1		3	
		装置の構造の改良									1	1				1			1	

1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

表 1.4.3-14～1.4.3-22 は、合金製造技術の課題と解決手段に関する主要出願人の分布状況を公報番号とともに示したものである。

表 1.4.3-14～1.4.3-22 から、出願人の状況を見ると以下のようになる。

合金製造技術に関して 10 件以上の出願があるのは、三洋電機、松下電器産業、山陽特殊製鋼、大同特殊鋼および日本製鋼所である。

三洋電機においては、合金性能の改善が主な課題（11 件）となっている。その中では水素吸放出特性の改善および活性の改善に関するものが多い。その他、生産性の向上（４件）および合金特性評価手法の改善（３件）などが課題として取り上げられている。合金性能の改善の解決手段としては、プロセスの選択、プロセスの構成およびプロセス条件の制御によるものが多い。

松下電器産業においては、製造コストの削減（６件）および合金性能の均質性／再現性の向上（４件）が主な課題であり、製品化を目指した課題設定がされている。製造コスト低減の解決手段としては、プロセスの選択やプロセスの構成の改良などによるものが主である。合金性能の均質性／再現性の向上に対しては、溶解条件の制御によって解決を図っている。

山陽特殊製鋼においては、活性の改善を中心として合金性能の改善が主な課題（７件）となっている。その解決手段としては、プロセス条件の制御によるものが多い。

大同特殊鋼においては、水素吸放出特性の改善を中心として合金性能の改善（５件）が主な課題となっている。この課題に対しては、プロセスの選択、溶解・凝固条件の制御および材料選択を手段として解決しようとしている。また、合金性能を向上させるために合金組成を調整するという課題に対して、溶解条件や熱処理条件の制御によって解決を図っている。

日本製鋼所においては、水素吸放出特性の改善および反応性の改善を中心として合金性能の改善が主な課題（７件）となっている。その解決手段としては、溶解・凝固条件や加工条件の制御などによるものが中心となっている。合金組成の調整という課題に対して、溶解条件の制御によって解決を図っている。

表 1.4.3-14 合金製造技術における水素吸放出特性および反応性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善	
			水素吸放出特性（PCT特性）の改善	反応性の改善
プロセスの選択		鋳造・凝固	アイシン精機 特開2001-11560	
		合金化	ＮＥＣトーキン 特開平05-179372 マクギル大学(カナダ) 特表2001-519312 三井金属鉱業 特開2002-363601 +相澤　龍彦 大同特殊鋼 特開2004-59961 本田技研工業 特再W001/891	三洋電機 特許3397981
プロセスの構成			トヨタ自動車 特開2000-234101 三洋電機 特開平08-92666 和田　洋一 特開平08-188401 +和田　和子 +吉村　慎一	エナージー　コンバー　ジョン　デバイセス（米国） 特表2004-504699
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	還元/溶解	松下電器産業 特開2002-167634 大同特殊鋼 特開平06-322456	
		鋳造/凝固	三洋電機(2) 特開平06-172885 特許3263605 日本製鋼所(2) 特開2001-234261 特開2003-277847 ＴＤＫ 特開2002-309301 トヨタ自動車 特開平10-158755 住友金属工業 特許2776182 大同特殊鋼 特開平06-228613 帝国ピストンリング 特開2000-144214	
	熱処理/時効処理		ＴＤＫ 特開2002-180147 三洋電機 特許2936056 東北テクノアーチ 特再W001/44527 +岡田　益男 日本製鋼所 特開2003-89862 日立電線 特開2004-83966	アイシン精機 特開平11-152529
	反応条件			豊田中央研究所 特開2002-193604 +トヨタ自動車
	加工条件	粉体化・粉砕	三菱重工業 特開2003-230832 住友金属工業 特開平10-265810	
		成形/焼成	トヨタ自動車 特開2002-30360 豊田自動織機 特開2002-60865	
		表面処理/被膜形成	ＴＤＫ 特開2002-146572 電力中央研究所 特開平06-158105 日立電線 特開2004-83967	山陽特殊製鋼 特開平10-265801
		後処理/加工		日本製鋼所 特開2000-328160 +東京瓦斯
	活性化・不活性化条件	活性化処理	トヨタ自動車 特開平11-343524	
材料の選択・構成		材料の選択・組合せ	イムラ材料開発研究所 特開平11-106847 +産業技術総合研究所 大同特殊鋼 特開平08-157980	
		表面被覆/膜の利用	ジョンソン　マッセイ（イギリス） 特開平11-11937	日本製鋼所 特開2001-131604 +ステラ　ケミファ

表 1.4.3-15 合金製造技術における活性および機械的特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善			
			活性の改善		機械的特性の改善	
プロセスの選択		合金化			ＴＤＫ	特開2001-98336
プロセスの構成			三洋電機 信越化学工業 日本重化学工業 豊田中央研究所 +豊田自動織機	特開平08-315815 特開2000-182613 特開平09-316505 特開2002-160901	三洋電機	特開平11-80801
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	鋳造/凝固	山陽特殊製鋼	特開平06-248306	三洋電機	特開平08-120365
	熱処理/時効処理		ＴＤＫ	特開2002-146446	三井金属鉱業 住友金属工業 信越化学工業 東芝電池	特開平11-310861 特開2002-363605 特開平10-251702 特許3377591
	加工条件	粉体化・粉砕	マツダ 山陽特殊製鋼	特開平07-157813 特許2987044		
		成形/焼成			清川メッキ工業 日本製鋼所 豊田自動織機	特許3535955 特許3032705 特開2001-180901
		表面処理/被膜形成	トヨタ自動車 +トヨタ学園 日本製鋼所 +ステラ　ケミファ 豊田中央研究所	特開2002-30401 特許3350691 特許3337189		
		後処理/加工	山陽特殊製鋼(2) 中央電気工業	特開平06-306402 特開平10-310801 特開平06-88150	テクノバ	特開平07-243011
	活性化・不活性化条件	活性化処理	オヴォニック　バッテリー(米国) トヨタ自動車 山陽特殊製鋼 石川島播磨重工業 日本重化学工業	特表2003-509830 特開2002-146449 特許2699136 特開平06-299304 特開2001-313052		
		不活性化処理	豊田中央研究所	特開2003-286001		
材料の選択・構成		表面被覆/膜の利用	三洋電機	特許3373989	十二月田製作所	特開平06-256804
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良	三洋電機	特開平11-279601		

表 1.4.3-16 合金製造技術における化学的特性および寿命の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善	
			化学的特性の改善	寿命の改善
プロセスの構成			ＴＤＫ 特開2003-82423 内田　雅樹 特開2000-239701	
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	鋳造/凝固	住友金属工業 特開平10-310833	
	加工条件	粉体化・粉砕	水素エネルギー研究所 特開平09-320585 +エヌ・ティ・ティ・リース	
		表面処理/被膜形成	水素エネルギー研究所 特開平09-302478 +エヌ・ティ・ティ・リース(2) 特開平11-50263	
		後処理/加工	三徳 特許3201944 住友金属工業 特開平08-291301 日本重化学工業 特開平10-195503	
材料の選択・構成		材料の選択・組合せ	三洋電機 特開平10-237564	
		表面被覆/膜の利用	ベネックス 特許2709792 +橋本化成(2) 特許2835327 エヌ・ティ・ティ・リース 特開平07-207493 +水素エネルギー研究所 住友金属工業 特開2000-239703	三井金属鉱業 特開2002-246016 松下電器産業 特開平07-118704

表 1.4.3-17 合金製造技術における均質性、再現性の向上および
その他の特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金性能の改善	
			均質性、再現性の向上	その他の特性の改善
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	還元/溶解	松下電器産業(4) 特開平06-306506 特許2983425 特許2983426 特許3360916	
		鋳造/凝固	大同特殊鋼 特開平06-306505	
	熱処理/時効処理			トヨタ自動車 特開平10-245663
	加工条件	粉体化・粉砕		山陽特殊製鋼 特開2001-303110
		後処理/加工	住友金属鉱山 特開平05-255712	信越化学工業(4) 特開平10-195506 特開平10-158701 特開平10-168501 特開平10-176201
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良	信越化学工業 特開2000-158098 +アルバック	

表 1.4.3-18 合金製造技術における合金特性評価手法の改善
および合金組成の調整に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			合金特性評価手法の改善	合金組成の調整
プロセスの選択		合金化		日本重化学工業 特開平11-269572
プロセスの構成			信越化学工業 特開平09-5314	三徳 特再W002/88405
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	還元/溶解		日本製鋼所(2) 特開2002-294354 特開2003-268464 住友金属工業 特許3024402 大同特殊鋼 特開平06-336627 +日立マクセル 東芝 特開2001-226722 日本重化学工業 特許2990052
		鋳造/凝固		昭和電工 特許3027532
	熱処理/時効処理			大同特殊鋼 特開平06-322401
	加工条件	粉体化・粉砕		キャボット(米国) 特表2004-500480 豊田自動織機 特開2002-167609 +豊田中央研究所
		表面処理/被膜形成		マツダ 特開平06-170223
	測定条件	特性測定	三洋電機(2) 特許3238995 特許3416334	
材料の選択・構成		材料の選択・組合せ		松下電器産業 特開平09-49034 太陽鉱工 特開2000-96160 +産業技術総合研究所
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良	エクォス・リサーチ 特開2000-206073 三洋電機 特許3326278 松下電器産業 特開平11-101729	ＴＤＫ 特開2002-331336 昭和電工 特開2003-1389
		装置の構造の改良	松下電器産業 特開平11-101730	秋山　友宏 特開2004-190937 +耐圧硝子工業 +還元溶融技術研究所

表 1.4.3-19 合金製造技術の結晶構造・組織の調整および表面特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題			結晶構造・組織の調整	表面特性の改善
プロセスの選択		鋳造・凝固	ハワイ大学(米国) 特表2002-522209	
		合金化	ハイドロ　ケベック（カナダ） 特表2001-520316	
		被膜形成		三菱マテリアル 特許3216440
プロセスの構成			ハイドロ　ケベック（カナダ） 特表2001-511217	
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	鋳造/凝固	三井金属鉱業 特開平07-126773	
	熱処理/時効処理		三井金属鉱業(2) 特開2002-212601 特開2002-317256	
	加工条件	粉体化・粉砕	ＧＫＳＳ　フォルシュングスツェントルムゲーエストハフト（ドイツ） 特表2001-527017 +ＧｆＥ　メタレ　ウント　マテリアリエン（ドイツ） +ハイドロ　ケベック（カナダ） ハイドロ　ケベック（カナダ） 特表2002-525434	
		表面処理/被膜形成		山陽特殊製鋼 特開2002-235101 豊田自動織機 特開平11-222601
		後処理/加工	新日本製鐵 特許3065782	
材料の選択・構成		材料の選択・組合せ	ＴＤＫ 特開2003-226925	
		表面被覆/膜の利用	三洋電機 特開平09-143646	サノヤ産業 特開平07-41301

表 1.4.3-20 合金製造技術におけるバルク特性の調整および
操作性の向上/製造条件の緩和に関する主要出願人

解決手段＼課題			バルク特性の調整	操作性の向上/製造条件の緩和
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	還元/溶解	大同特殊鋼　特開平07-188799	
		鋳造/凝固	テクノバ　特開平07-188882 大同特殊鋼　特開平06-306413	日本重化学工業　特開平06-306504
	加工条件	成形/焼成	信越化学工業　特開2002-129205	
		表面処理/被膜形成		日本電信電話　特開2003-321703
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良		秋山　友宏　特開2003-42666 +耐圧硝子工業
		装置の構造の改良		山陽特殊製鋼　特開2001-64701

表 1.4.3-21 合金製造技術におけるリサイクル・リユース性の改善
および安全性の向上/安全処理の改善に関する主要出願人

解決手段＼課題			リサイクル・リユース性の改善	安全性の向上/安全処理の改善
プロセスの構成			住友金属工業　特開2000-88997	オヴォニック　バッテリー(米国)　特表2003-534637
プロセス条件の制御	加工条件	成形/焼成		石川島播磨重工業　特開平11-350007
		表面処理/被膜形成	町田　憲一　特開2001-316705 +足立　吟也	
	活性化・不活性化	不活性化処理		新日本製鐵　特開平11-270796
材料の選択・構成		表面被覆/膜の利用	積水化学工業　特開2002-126458 +水素エネルギー研究所	三菱重工業　特開平08-269502
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良	本田技研工業　特開2001-266915	

表 1.4.3-22 合金製造技術における生産性の向上および
合金製造コストの低減に関する主要出願人

解決手段＼課題			生産性の向上	合金製造コストの低減
プロセスの選択		鋳造・凝固		松下電器産業 特許2920343
		合金化	マツダ 特開2003-253360	松下電器産業 特開平11-310801
プロセスの構成			Ｈ．Ｃ．スタルク(米国) 特表2002-544375 トヨタ自動車 特開2002-69502 豊田自動織機 特開2002-60864 豊田自動織機 特開平11-185745 +豊田中央研究所	松下電器産業(2) 特開平07-48602 特開平09-53130
プロセス条件の制御	溶解・凝固条件	還元/溶解	同和鉱業 特開2001-262247	
		鋳造/凝固	住友金属工業 特開平06-192712 日本製鋼所 特開2004-9065	
	熱処理/時効処理		イムラ材料開発研究所 特開2004-154837	松下電器産業 特開2002-141061
	加工条件	粉体化・粉砕	山陽特殊製鋼 特開平08-337803 +三洋電機 産業技術総合研究所 特開平06-240310 +福田金属箔粉工業 大同特殊鋼 特開平07-150269 日本製鋼所 特開2001-123205	
		成形/焼成	信越化学工業 特開2002-158003	
		表面処理/被膜形成	山陽特殊製鋼 特開平11-140501	
		後処理/加工	山陽特殊製鋼 特開平10-317017 秋山　友宏 特開2000-233906 +八木　順一郎 +還元溶融技術研究所	
	活性化・不活性化条件	活性化処理	エイ・ティ・アンド・ティ(米国) 特開平08-67501	
	測定条件	特性測定	三洋電機 特開平06-347391	
材料の選択・構成		材料の選択・組合せ		松下電器産業 特開平08-143986 大同特殊鋼 特開平07-305123
製造工程・装置の改良		装置の構成の改良	ＴＤＫ 特開2003-294368 三洋電機 実登2587545 石川島播磨重工業 特開2000-297305	
		装置の構造の改良	三洋電機 特許2925832	

表 1.4.3-23 に、主要５社の出願における主な課題と解決手段をまとめて示す。

表 1.4.3-23 合金製造技術に関する主要出願人の主な課題と解決手段

主要出願人	主な課題	主な解決手段
三洋電機	水素吸放出特性の改善、活性の改善	プロセスの選択、プロセスの構成の改良、プロセス条件の制御
松下電器産業	合金製造コストの低減、合金性能の均質性・再現性の向上	プロセスの選択、プロセスの構成の改良、溶解条件の制御
山陽特殊製鋼	活性の改善	プロセス条件の制御
大同特殊鋼	水素吸放出特性の改善、合金組成の調整	プロセスの選択、溶解・凝固条件の制御、熱処理条件の制御、材料の選択・組合せ
日本製鋼所	水素吸放出特性の改善、反応性の改善、合金組成の調整	溶解・凝固条件の制御、加工条件の制御

(3) 水素貯蔵技術

水素吸蔵合金を利用して水素を貯蔵する技術の具体的課題を表 1.4.3-24 に示す。課題としては、水素利用装置の性能向上、貯蔵装置の性能改善、貯蔵装置の安全性の改善などが取り上げられている。

表 1.4.3-24 水素貯蔵技術の課題

課題Ⅰ	課題Ⅱ	具体的課題
水素利用装置の性能向上		エネルギー利用効率の向上、排熱の有効利用など
装置の性能改善	水素吸蔵合金充填性の向上	水素吸蔵合金の充填率および充填密度の向上、水素吸蔵合金流動性の向上、水素吸蔵合金の体積膨張の吸収、水素吸蔵合金の均一充填、水素吸蔵合金の移動の抑制、偏在化の防止など
	水素吸放出効率の改善	貯蔵効率の改善、吸放出効率の改善、振動伝達性の改善、通気材の均等配置、低温度での水素放出性の改善、水素ガスの流量低下の防止
	水素吸放出性能の向上	水素貯蔵量の増加: 水素吸蔵量の増加、有効水素移動量の増加、重量あたり・体積あたりの水素密度の向上など
		水素吸・放出速度の改善: 吸放出速度の改善、吸放出時間の短縮など
		水素吸放出の制御性の改善: 吸放出の安定性の改善、供給量の幅広い調整能力の改善、負荷変動追随性の改善、水素圧力の制御性の改善、水素吸蔵合金タンクへの負荷の均一化、水素蒸発の抑制、ボイルオフガスの処理など
	加熱・熱伝達特性の改善	熱伝達効率の向上、熱交換効率の向上、加熱あるいは熱除去効率の改善、均一加熱、加熱温度の低温化など
	計測性の向上	充填水素量・残存水素量の測定精度の向上、不純ガス分の検知精度の向上、水素吸蔵合金の膨張ひずみ測定性の改善など
	操作性・メンテナンス性の改善	作業者の負担の少ない水素充填法の採用、水素吸蔵合金充填・取出し・交換の容易さの改善、貯蔵容器の交換の容易性・互換性・汎用性の改善、水素吸蔵合金の再生、タンク乾燥、フィルター再生、熱媒交換などの容易さの改善など
装置の安全性の改善	損傷・故障の防止	スウェリング・ブリッジング・チャネリングの防止、水素吸蔵合金の劣化の防止、被毒防止、温度低下の防止、熱媒管への応力緩和、熱媒管の破損防止、熱媒管の振動防止、接合部の損傷防止、水素吸蔵合金タンクの変形/破損防止、貯蔵容器内壁への圧力の緩和および応力蓄積の緩和、不純ガス成分の混入、滞留防止など
	事故の防止	自然発火の防止、容器の耐圧性の向上、防爆性の向上、水素ガス等の漏洩防止、気密性の確保、危険な酸素発生の抑制、水素吸蔵合金微粉末の飛散防止、水素ガスへの混入防止、緊急時の安全対策の改善、システムの異常検出の改善など
工程・装置構成の簡素化	水素貯蔵工程の簡素化	
	装置構成の小型化・簡素化	装置構成の簡素化、装置・機器の小型化、装置・機器の軽量化、配管構成の簡素化など
熱エネルギーの回収		発生水素熱エネルギーの利用価値の高い形態での回収
水素貯蔵のコストダウン	水素貯蔵装置コストの削減	
	ランニングコストの削減	稼働率の向上、省エネルギーなど

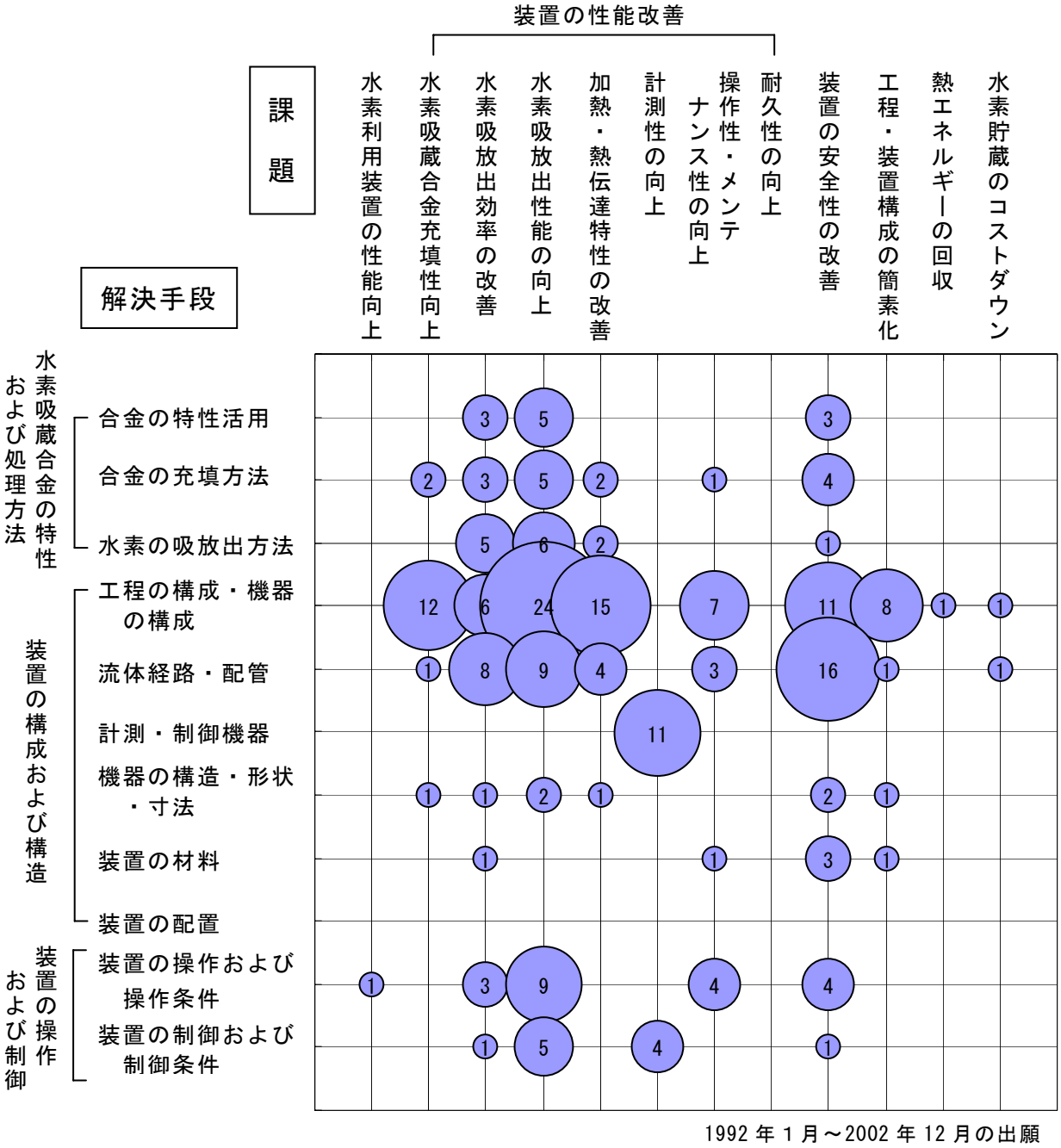
水素貯蔵技術の解決手段を表 1.4.3-25 に示す。解決手段としては、水素吸蔵合金の特性の活用および処理方法によるもの、装置の構成および構造の改良によるもの、装置の操作および制御の適正化によるものがある。

表 1.4.3-25 水素貯蔵技術の解決手段

解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ	具体的解決手段
水素吸蔵合金の特性の活用および処理方法の改良	水素吸蔵合金の特性の活用	水素の吸放出機能の活用、水素吸蔵合金の形状・粒度の制御、水素吸蔵合金の表面特性の活用、水素吸蔵合金の再生によるなど
	水素吸蔵合金の充填方法の改良	水素吸蔵合金の充填方法の改良、水素吸蔵合金の排出方法の改良、水素吸蔵合金と固結防止粒体を収容することなど
	水素の吸放出方法の改良	水素の供給方法の改良、水素の放出方法の改良、容器に生ずる歪を低減して吸蔵すること、潜熱利用など
装置の構成および構造の改良	工程の構成、機器の構成の改良	工程構成の改良、機器構成の改良、機器構成の簡素化、接合部分の削減、一体成形の採用、機器の多重化、加熱機構の改良、熱伝達機構の改良、振動伝達機構の改良、など
	流体経路・配管の構成および構造の改良	配管構成の改良、整流板の設置、熱媒の循環経路の改良、冷却媒体の循環経路の改良、排出ガス経路の改良、通路閉塞の調整など
	計測・制御機器の構成および構造の改良	計測機器の構成の改良、センサーの設置場所の改良など
	機器の構造・形状・寸法	主要機器の構造・形状・寸法の改良、補助機器の構造・形状・寸法の改良など
	装置の材料の選択	装置材料の選択およびその多岐化など
装置の操作および制御の適正化	装置の操作および操作条件の適正化	装置の操作および操作条件の適正化、水素ガスの流し方の改良、加熱機構の操作の改良、遮断弁の操作の適正化、貯蔵容器の交換の適正化など
	装置の制御および制御条件の適正化	装置の制御方法および制御条件の適正化、遮断弁の制御方法の改良、温度制御方法および制御条件の適正化、圧力制御方法および制御条件の適正化、新規な制御の原理および方法の適用など

課題および解決手段の組み合わせに関する出願分布状況を、図 1.4.3-3 に示す。

図 1.4.3-3 水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の出願分布



水素貯蔵技術においては、装置の性能改善と安全性の改善とが大きな課題となっている。装置の性能改善においては、水素の吸放出性能の向上に関するものが最も多く、水素の吸放出効率の改善および吸蔵・放出のための加熱あるいは熱伝達特性の改善も主要な課題となっている。さらに、適切に扱う限り安全であるとはいえ水素を貯蔵するという観点から装置の安全性の改善は重要な課題となっている。

これらの課題を解決する手段としては、貯蔵装置の構成および構造によるところが大き

く、特に工程の構成・機器の構成の改良によるものが多い。また、熱媒や冷却媒体の循環経路など、流体経路・配管の構成の改良が主な解決手段となっている。

さらに、水素貯蔵技術においては水素吸蔵合金タンク内の水素貯蔵量の把握も重要であり、計測性を向上するための計測・制御機器の構成および構造の改良や、装置の制御および制御条件の改良に関する出願も比較的多い。

表 1.4.3-26 は、図 1.4.3-3 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。

表 1.4.3-26 水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の出願分布の詳細

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上				装置の性能改善									装置の安全性の改善		工程・装置構成の簡素化		熱エネルギーの回収	水素貯蔵のコストダウン		
								水素吸放出性能の向上														
		起動特性の向上	燃焼特性の向上	エネルギー効率の向上	発電特性の向上	水素吸蔵合金充填性の向上	水素吸放出効率の改善	水素貯蔵量の増加	水素吸・放出速度の改善	水素吸放出の制御性の改善	加熱・熱伝達特性の改善	計測性の向上	操作性・メンテナンス性の改善	耐久性の向上	損傷・故障の防止	事故の防止	工程の簡素化	装置構成の小型化・簡素化		装置コストの削減	装置の長寿命化	ランニングコストの削減
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用						3	2	2	1					1	2						
	水素吸蔵合金の充填方法					2	3	1	3	1	2		1		3	1						
	水素の吸放出方法						5	5	1		2					1						
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成					12	6	11	11	2	15		7		7	4	1	7	1	1		
	流体経路・配管の構成および構造					1	8		4	5	4		3		13	3		1		1		
	計測・制御機器の構成および構造											11										
	機器の構造・形状・寸法					1	1		1	1	1				1	1		1				
	装置の材料						1						1		1	2		1				
	装置の配置																					
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件			1			3	1	7	1			4		4							
	装置の制御および制御条件						1	3	1	1		4				1						

1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

表 1.4.3-27～1.4.3-34 は、水素貯蔵技術の課題と解決手段に関する主要出願人の分布状況を公報番号とともに示したものである。

表 1.4.3-27～1.4.3-34 から、出願人の状況を見ると以下のようになる。

水素貯蔵技術に関しては、本田技研工業、トヨタ自動車、三洋電機の出願が多く、日本製鋼所がこれに続いている。本田技研工業およびトヨタ自動車は燃料電池自動車用の水素吸蔵合金タンク、三洋電機は燃料電池を利用したポータブル電源用の水素吸蔵合金タンクに関するものが中心となっている。これらの企業はいずれも水素を利用する装置に関する開発を行っているのに対し、日本製鋼所は水素吸蔵合金タンクを製造している企業である。

本田技研工業においては、水素吸・放出速度の改善（10 件）、水素貯蔵量の増加（７件）、加熱・熱伝達特性の改善（４件）および損傷・故障の防止（４件）が主な課題となってい

る。その他の課題に対しても１～２件の出願があり、水素貯蔵技術の課題に幅広く対応しているといえる。水素吸・放出速度の改善に対しては、水素吸蔵合金の充填方法の改良、工程の構成および機器の構成の改良、流体経路・配管の構成および構造の改良、装置の操作・制御およびその条件の適正化など幅広い手段を講じている。一方、水素貯蔵量の増加および加熱・熱伝達特性の改善に対しては工程の構成および機器の構成の改良、損傷・故障の防止に対しては流体経路・配管の構成および構造の改良を解決手段としている。

トヨタ自動車においては、水素吸蔵合金充填性の向上（５件)、計測性の向上（５件)、水素吸・放出速度の改善（４件)、損傷・事故の防止（５件）などが主な課題で、他の課題に関しても本田技研工業と同様に幅広い対応がされている。主な課題の解決に当たっては、工程の構成および機器の構成の改良、計測・制御機器の構成および構造の改良など水素貯蔵装置の構成および構造の改良を主な解決手段としている。トヨタ自動車の特徴は、他の企業との共同研究が多いことであり、半数近くが共同出願である。特にグループ企業の豊田中央研究所および豊田自動織機との共同研究が多く、豊田中央研究所とは１件、豊田自動織機とは２件およびこの３社では６件の共同出願がされている。

三洋電機においては、損傷・故障の防止（７件)、水素吸放出効率の改善（５件)、加熱・熱伝達特性の改善（４件）が主な課題である。これらの課題に対して、水素吸蔵合金の特性の活用、装置の構成および構造の改良などを主な解決手段としている。

日本製鋼所においては、水素吸放出効率の改善（６件）および操作性・メンテナンス性の改善（４件）が主な課題である。水素吸放出効率の改善および操作性・メンテナンス性の改善のいずれに対しても、主に装置の構成および構造の改良、装置の操作および制御の適正化によって解決を図っている。課題設定およびその解決手段に、貯蔵容器メーカーの特徴が表れている。

表 1.4.3-27 水素貯蔵技術における水素利用装置のエネルギー効率
および水素吸蔵合金充填性の向上に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上 エネルギー効率の向上	装置の性能改善 水素吸蔵合金充填性の向上
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の充填方法		トヨタ自動車 特開平11-311400 大阪瓦斯 特開2002-295797
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成		トヨタ自動車(2) 特開2001-65797 特開2002-22097 豊田自動織機 特開2001-248795 +豊田中央研究所(2) 特開2002-156097 マツダ 特開平05-248598 宇部興産機械 特開2002-295798 松下電器産業 特開2004-11851 中国電力+三菱重工業 特開平09-242995 日本製鋼所 特開2003-130292 豊田自動織機 特開2004-162885 +トヨタ自動車 豊田自動織機 特開2002-122295 +豊田中央研究所 +トヨタ自動車 本田技研工業 特開2001-263594 +日本重化学工業
	流体経路・配管の構成および構造		三洋電機 特許2951170
	機器の構造・形状・寸法		新日本製鐵 特開平07-149501
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	本田技研工業 特開2000-128502	

表 1.4.3-28 水素貯蔵技術における水素吸放出効率の改善
および水素貯蔵量の増加に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善			
		水素吸放出効率の改善		水素吸放出性能の向上 水素貯蔵量の増加	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	テクノバ(2)	特開平07-73875 特開平08-277101	三洋電機 日産自動車 +大同特殊鋼	特許3253464 特開2004-183076
		三洋電機	特開平11-94195		
	水素吸蔵合金の充填方法	三洋電機(2)	特開平09-142801 特許3432981	豊田中央研究所	特開2003-172499
		マツダ	特許3525484		
	水素の吸放出方法	ソニー(2)	特開2001-348201 特開2004-136146	テクノバ トヨタ自動車 +豊田自動織機	特開平07-101701 特開2004-108570
		本田技研工業	特開2003-267701		
		豊田中央研究所 +トヨタ自動車	特開2002-234701	古橋　信行 豊田中央研究所	特開平06-29030 特開2002-234702
		シュトゥディエンゲゼルシャフト・コーレ(ドイツ)	特表平11-510133	プルソタム　ジェナ(米国) +バイジャン　クーマーラオ(米国) +シブ　ナレインカーナ(米国)	特開平06-115901
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	アイシン・エィ・ダブリュ +イムラ・ジャパン	特開平08-253886	本田技研工業(7)	特開2001-241600 特開2001-295995 特開2001-295997
		フォルシュングスツェントルム カールスルーエ(ドイツ)	特表2004-526659		特開2001-355796 特開2002-13697 特開2003-65497
		亜太燃料電池科技股分(台湾)	特開2004-53009		特開2004-60815
		松下電器産業	特開平10-252995	アイシン精機 テクノバ	特開2000-281301 特開平06-287786
		日本自動車部品総合研究所	特開平09-41178	トヨタ自動車	特開2004-28236
		日本製鋼所	特開2001-304495	リンナイ	特開2001-4244
	流体経路・配管の構成および構造	三洋電機(2)	特開平11-72200 特開平11-101399		
		日本製鋼所(2)	特開平10-152301 特開2000-170998		
		アイシン精機	特開平05-302699		
		マツダ	特許3392168		
		三井造船	特開平07-332789		
		本田技研工業	特開2002-221297		
	機器の構造・形状・寸法	ソニー	特開2002-228099		
	装置の材料	日本製鋼所	特開2004-19773		
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	デンソー(2)	特開2001-219825 特開2003-232497	日本製鋼所	特開平10-81501
		日本製鋼所	特開平10-29801		
	装置の制御および制御条件	日本製鋼所	特開2000-120996	東北テクノアーチ(2) +岡田　益男 新日本製鐵	特許3424815 特開2003-96532 特開平05-255826

表 1.4.3-29 水素貯蔵技術における水素吸・放出速度および
水素吸放出の制御性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善			
		水素吸放出性能の向上			
		水素吸・放出速度の改善		水素吸放出の制御性の改善	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	トヨタ自動車 豊田自動織機	特開平11-116201 特開2004-138217	シュトゥディエンゲゼルシャフト・コーレ（ドイツ）	特表2003-527280
	水素吸蔵合金の充填方法	日本重化学工業 +本田技研工業(2) 産業技術総合研究所 +住友電気工業	特開2001-289396 特開2001-289397 特開平08-296798	ザ　バブコック　アンド　ウイルコックス（米国）	特表平10-510670
	水素の吸放出方法	トヨタ自動車	特開2002-130599		
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	新日本製鐵(3) 本田技研工業(2) エミテック　ゲゼルシャフト　フュア　エミッシオンス　テクノロギー（ドイツ） 積水化学工業 日産自動車 日本電信電話 富山県 +北陸電力 +スギノマシン +不二越 +日産化学工業 +日本海ガス +昭和精密工業 豊田自動織機 +豊田中央研究所	特開平06-50498 特開平06-127901 特開平06-157001 特開2002-161999 特開2003-83500 特表2004-508675 特開2004-132503 特開2004-162812 特開平11-106201 特開平07-330301 特開2002-122294	亜太燃料電池科技股分（台湾） 産業技術総合研究所	特開2003-120898 特開平06-293290
	流体経路・配管の構成および構造	本田技研工業(2) マツダ 産業技術総合研究所 +地球環境産業技術研究機構 +三洋電機 +日立造船	特開2001-324095 特開2003-120900 特許3160058 特許3046975	ウェスティングハウス　サバンナ　リバー（米国） トヨタ自動車+三菱化学 三井造船 三洋電機 積水化学工業	特表2000-507673 特開2002-213697 特開平07-172801 特開平08-115731 特開2002-139199
	機器の構造・形状・寸法	日本重化学工業	特開2000-205496	エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国）	特表2002-543356
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	本田技研工業(3) トヨタ自動車 瀬田技研 日本重化学工業 +トヨタ自動車 産業技術総合研究所 +地球環境産業技術研究機構 +ＪＦＥスチール +日立造船 +三洋電機	特開2001-208296 特開2003-74795 特開2003-74796 特開2001-65796 特許3545014 特開2002-286200 特許2961227	トヨタ自動車	特開2001-302201
	装置の制御および制御条件	本田技研工業	特開2001-263593	日本自動車部品総合研究所 +トヨタ自動車	特開平05-223013

表 1.4.3-30 水素貯蔵技術における加熱・熱伝達特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善			
		加熱・熱伝達特性の改善			
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の充填方法	三洋電機	特許3239032	新日本製鐵	特許3032998
	水素の吸放出方法	トヨタ自動車	特開2003-336798	大同特殊鋼	特開平10-194701
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	ベネックス +本田技研工業(2) 三洋電機(2) 本田技研工業(2) エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国） ハイドロ　ケベック（カナダ）	特開2002-277093 特開2002-277094 特開平07-286793 特許2695615 特開2001-317692 特開2002-327898 特表2004-526101 特表2003-507575	ホシザキ電機 マツダ 松下電器産業 新日本製鐵 日本重化学工業 日本製鋼所 豊田自動織機 +トヨタ自動車 +豊田中央研究所	特開2000-249425 特許3164399 特開2002-364943 特開平07-269795 特開平11-248097 特開2001-82697 特許3318143
	流体経路・配管の構成および構造	岩谷産業 エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国）	特開平06-42699 特表2003-524122	三洋電機 中国電力 +三菱重工業	特開平09-227101 特開平11-43301
	機器の構造・形状・寸法	エナージー　コンバージョン　デバイセス（米国）	特表2003-502610		

表 1.4.3-31 水素貯蔵技術における計測性の向上および操作性・メンテナンス性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善			
		計測性の向上		操作性・メンテナンス性の改善	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の充填方法			日本製鋼所	特開2002-333099
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成			ソニー(2) 三井造船 三洋電機 松下電器産業 新日本石油 日本製鋼所	特開2003-56798 特開2003-97795 特開平06-58687 特開平09-236199 特開2003-45468 特開2002-343405 特開2003-307300
	流体経路・配管の構成および構造			デンソー 大阪瓦斯 +リキッドガス 日本製鋼所	特開2001-322801 特開2003-155120 特開2002-372384
	計測・制御機器の構成および構造	トヨタ自動車(2) 日産自動車(2) スズキ テクノバ 三洋電機 新日本製鐵 日本自動車部品総合研究所 +トヨタ自動車 日本製鋼所 本田技研工業	特許3624816 特開2003-42987 特開2003-139298 特開2003-270113 特許3206195 特開平06-206701 特許3203062 特開平08-261749 特許3147968 特開2003-270190 特開2002-333100		
	装置の材料			新日本製鐵	特開平09-318191
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件			三洋電機(2) マツダ 日本製鋼所	特開平08-128597 特開平08-250140 特開平07-117498 特開平09-72497
	装置の制御および制御条件	ＫＲＩ トヨタ自動車 豊田自動織機 豊田中央研究所 +トヨタ自動車 +豊田自動織機	特開2003-107055 特開2001-295996 特開2000-97931 特許3352907		

表 1.4.3-32 水素貯蔵技術における損傷・故障および事故の防止に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の安全性の改善			
		損傷・故障の防止		事故の防止	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	三洋電機	特許3459505	マツダ インダストリアル テクノロジー リサーチ インス ティチュート(台湾)	特開平07-26301 実登3094160
	水素吸蔵合金の充填方法	三洋電機 ＪＦＥスチール +産業技術総合研究所 +ＪＦＥコンテイナー 富山県 +北陸電力 +スギノマシン +不二越 +日産化学工業 +日本海ガス +昭和精密工業	特許3448417 特開2003-222299 特開平07-330302	山脇 道夫 +原子燃料工業	特開平08-91801
	水素の吸放出方法			田中貴金属工業 +古屋 長一	特開平07-237901
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	日本重化学工業(2) デンソー トヨタ自動車 三洋電機 産業技術総合研究所 +地球環境産業技術研究機構 +ＪＦＥスチール +日立造船 +三洋電機 豊田中央研究所 +豊田自動織機 +トヨタ自動車	特許2769413 特開2004-100926 特開2001-173897 特開2002-250593 特許2883533 特許2952407 特開平10-85582	マツダ(2) サンリック ソニー	特許3528191 特開平06-281097 特開平11-60201 特開2002-39499
	流体経路・配管の構成および構造	本田技研工業(4) 三洋電機(2) ＩＰ トレーディング・ジャパン トヨタ自動車 松下電器産業 新日本製鐵 日本重化学工業 日本製鋼所 豊田自動織機 +トヨタ自動車 +豊田中央研究所	特開2000-199600 特開2002-54798 特開2003-97798 特開2003-130291 特開平08-233200 特許2957515 特開2004-205197 特開2001-355798 特開平10-246398 特開平11-287398 特開平05-296398 特開2002-340430 特許3602690	ホシザキ電機 中部電力 エナージー コンバージョン デバイセス(米国) +シェル インターナショナル リサーチ マートシャピユ(オランダ)	特開2000-171125 実登2537975 特表2003-521640
	機器の構造・形状・寸法	新日本製鐵	特開平06-249400	三洋電機 +三洋電機空調	特開2002-349710
	装置の材料	日本製鋼所	特開2002-154801	産業技術総合研究所 東芝エンジニアリング	特開2002-71098 特開2003-262300
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	トヨタ自動車 マツダ 三洋電機 日本製鋼所	特開2001-227699 特開2004-11765 特開平07-10501 特許3466935		
	装置の制御および制御条件			トヨタ自動車 +豊田自動織機 +豊田中央研究所	特開平07-85883

表 1.4.3-33 水素貯蔵技術における工程の簡素化および
装置構成の小型化・簡素化に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		工程・装置構成の簡素化	
		工程の簡素化	装置構成の小型化・簡素化
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	日本電信電話 特開2004-176740	ＧｆＥ メタレ ウント マテリアリエン（ドイツ） 特表2003-532847 三洋電機 特許3583857 千代田化工建設 特開2004-197705 日本重化学工業 特開2000-17408 日本製鋼所 特開2000-320797 富山県 特開平07-332596 +北陸電力 +スギノマシン +不二越 +日産化学工業 +日本海ガス +昭和精密工業 本田技研工業 特開2002-221298
	流体経路・配管の構成および構造		トヨタ自動車 特開2002-81597
	機器の構造・形状・寸法		昭和電工 実開平06-81000
	装置の材料		積水化学工業 特開2000-191301

表 1.4.3-34 水素貯蔵技術における熱エネルギーの回収および
装置コストの削減に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		熱エネルギーの回収	水素貯蔵のコストダウン
			装置コストの削減
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	本田技研工業 特開2004-11806	産業技術総合研究所 特許2961226 +地球環境産業技術研究機構 +ＪＦＥスチール +日立造船 +三洋電機
	流体経路・配管の構成および構造		大阪瓦斯 特開2004-76922 +リキッドガス

表 1.4.3-35 に、主要５社の出願における主な課題と解決手段をまとめて示す。

表 1.4.3-35 水素貯蔵技術に関する主要出願人の主な課題と解決手段

主要出願人	主な課題	主な解決手段
本田技研工業	水素吸・放出速度の改善、水素貯蔵量の増加、加熱・熱伝達特性の改善、損傷・故障の防止	水素吸蔵合金の充填方法の改良、工程の構成および機器の構成の改良、流体経路・配管の構成および構造の改良、装置の操作および制御の適正化
トヨタ自動車	水素吸蔵合金充填性の向上、計測性の向上、水素吸・放出速度の改善、損傷・事故の防止	工程の構成および機器の構成の改良、計測・制御機器の構成および構造の改良
三洋電機	損傷・故障の防止、水素吸放出効率の改善、加熱・熱伝達特性の改善	水素吸蔵合金の特性の活用、装置の構成および構造の改良
日本製鋼所	水素吸放出効率の改善、操作性・メンテナンス性の改善	装置の構成および構造の改良、装置の操作および制御の適正化

(4) 水素供給技術

クリーンエネルギーとして水素エネルギーの実用化が注目されている中で、水素をエネルギー源とする機器に水素を供給する技術が重要になっている。水素供給技術の具体的課題を表 1.4.3-36 に示す。課題としては、水素利用装置の性能向上、水素供給装置の性能改善、水素供給装置の安全性の改善などが取り上げられている。

表 1.4.3-36 水素供給技術の課題

課題Ⅰ	課題Ⅱ	具体的課題
水素利用装置の性能向上	起動特性の向上	起動性の向上、起動時間の短縮、低温起動性の向上など
	燃焼特性・反応特性の向上	燃焼性の向上、燃焼安定性の向上、アフターバーンの防止、バックファイヤーの防止、燃料切れの防止、排出される未反応水素量の減少など
	エネルギー効率の向上	エネルギー利用効率の向上、排熱の有効利用、投入エネルギー量の削減、余剰ガスおよびパージ後の水素の回収再利用の促進など
	発電特性の向上	発電効率の向上、電力変換効率の向上、発電容量の増加、消費電力変動への追随性の改善、電気の安定供給、長時間連続発電、発電量の制御性の改善など
	水素供給手段の提供	水素供給機器あるいは装置の提供、給水素スタンドの提供など
装置の性能改善	水素供給効率の改善	水素供給効率の改善、水素ガスの流量低下の防止、低温度での水素放出性の改善、水素の一貫した供給など
	水素供給性能の向上	水素供給量の増加: 水素供給量の増加、有効水素移動量の増加、重量あたり・体積あたりの水素密度の向上など
		水素供給速度の改善: 供給速度の改善、供給時間の短縮など
		水素供給の制御性: 供給の安定性の改善、供給時間の長時間化、供給量の幅広い調整能力の改善、供給速度の制御性の向上、負荷変動追随性の改善、水素圧力の制御性の改善、水素蒸発の抑制など
	加熱・熱伝達特性の改善	熱伝達効率・熱交換効率の改善、急速加熱、加熱あるいは熱除去効率の改善、均一加熱、加熱温度の低温化など
	計測性の向上	充填水素量・残存水素量の測定精度の向上、不純ガス分の検知精度の向上、水素吸蔵合金の膨張ひずみ測定性の改善など
	操作性・メンテナンス性の改善	水素吸蔵合金充填・取出し・交換の容易さの改善、タンク乾燥・フィルター再生・熱媒交換などの容易さの改善、持ち運び易さの改善、自動車への搭載の容易さ・搬送の安全性の改善など
装置の安全性の改善	損傷・故障の防止	水素吸蔵合金の劣化の防止、被毒防止、熱媒管への応力緩和、熱媒管の破損防止、熱媒管の振動防止、不純ガス成分の混入、滞留防止など
	事故の防止	防爆性の向上、水素ガス等の漏洩防止、気密性の確保、水素吸蔵合金微粉末の飛散防止、水素ガスへの混入防止、緊急時の安全対策の改善、システムの異常検出の改善など
工程・装置構成の簡素化	水素供給工程の簡素化	
	装置構成の小型化・簡素化	装置構成の簡素化、装置・機器の小型化、装置・機器の軽量化、配管構成の簡素化など
水素供給のコストダウン	水素供給装置コストの削減	
	ランニングコストの削減	稼働率の向上、省エネルギーなど

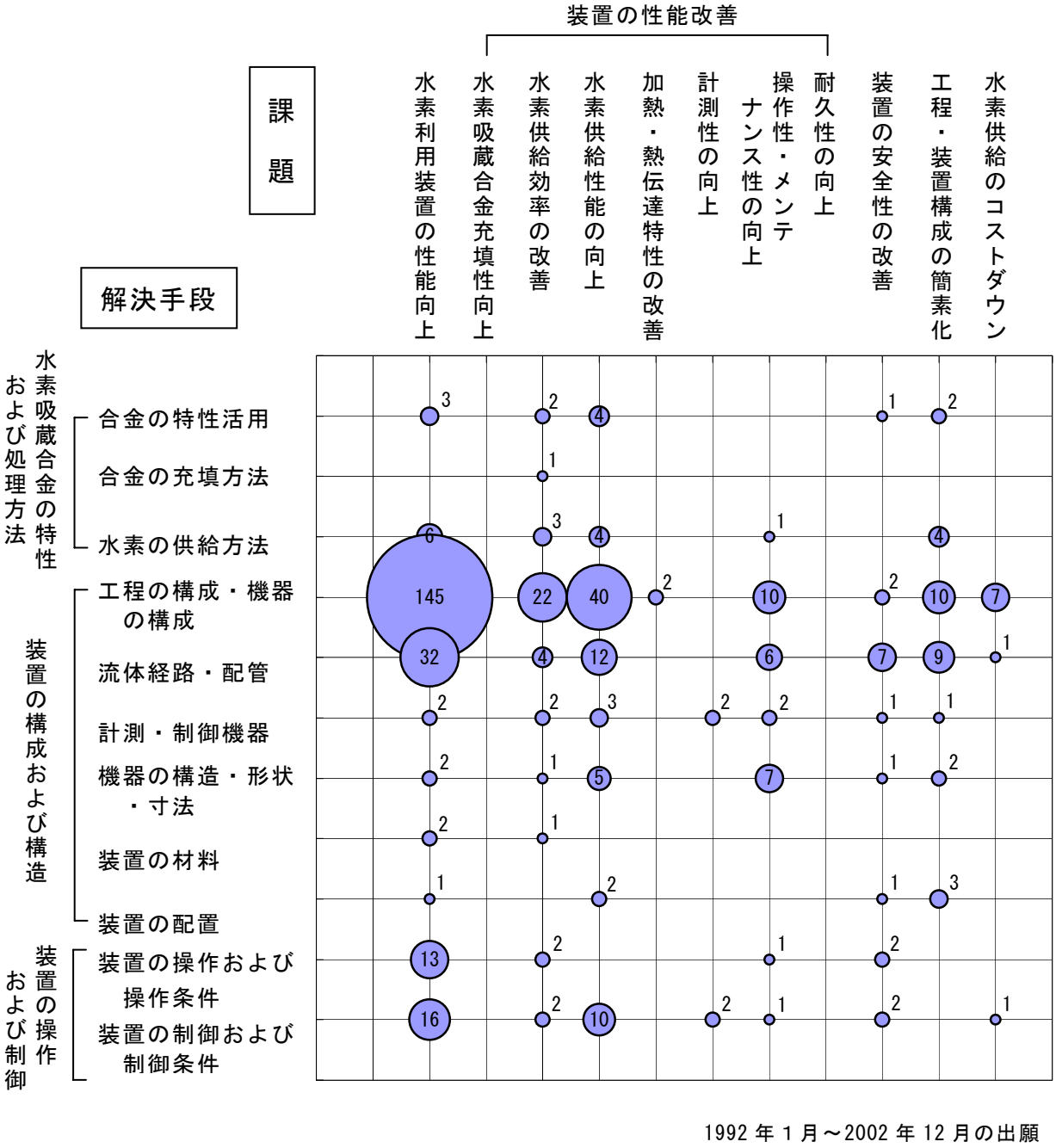
水素供給技術の解決手段を表 1.4.3-37 に示す。解決手段としては、水素吸蔵合金の特性の活用および処理方法によるもの、装置の構成および構造の改良によるもの、装置の操作および適正化によるものが挙がっている。

表 1.4.3-37 水素供給技術の解決手段

解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ	具体的解決手段
水素吸蔵合金の特性の活用および処理方法の改良	水素吸蔵合金の特性の活用	水素の吸放出機能の活用、水素吸蔵合金の形状・粒度の制御、水素吸蔵合金の表面特性の活用、水素吸蔵合金の再生によるなど
	水素吸蔵合金の充填方法の改良	水素吸蔵合金の充填方法の改良、水素吸蔵合金の排出方法の改良など
	水素の供給方法の改良	水素の供給方法の改良、水素の放出方法の改良など
装置の構成および構造の改良	工程の構成、機器の構成の改良	工程構成の改良、機器構成の改良、機器構成の簡素化、接合部分の削減、機器の多重化、加熱機構の改良、水素貯蔵装置を水素源として主要装置のひとつとすることなど
	流体経路・配管の構成および構造の改良	配管構成の改良、熱媒の循環経路の改良、冷却媒体の循環経路の改良、排出ガス経路の改良、通路閉塞の調整など
	計測・制御機器の構成の改良	計測機器の構成の改良、センサーの設置場所の改良など
	機器の構造・形状・寸法の改良	主要機器の構造・形状・寸法の改良、補助機器の構造・形状・寸法の改良など
	装置の材料の選択	装置材料の選択およびその多岐化、被膜形成など
	装置の配置の改良	装置の配置の改良、装置の設置場所の適正化など
装置の操作および制御の適正化	装置の操作および操作条件の適正化	装置の操作および操作条件の適正化、遮断弁の操作の適正化
	装置の制御および制御条件の適正化	装置の制御方法および制御条件の適正化、遮断弁の制御方法の改良、温度制御方法および制御条件の適正化、圧力制御方法および制御条件の適正化、新規な制御の原理および方法の適用など

課題および解決手段の組み合わせに関する出願分布状況を、図 1.4.3-4 に示す。

図 1.4.3-4 水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布分布



水素供給技術においては、水素を利用する装置の性能を向上することが大きな課題となっている。水素の供給を適正に行うことにより、起動特性の向上、燃焼特性・反応特性の向上、エネルギー利用効率の向上、燃料電池の発電特性の向上あるいは水素供給手段の提供が必要とされている。また、供給側の課題として水素供給性能の向上、すなわち水素供給量の増加、水素供給速度の改善、水素供給の制御性の向上、および水素の供給効率の向上が主な課題となっている。

これらの課題の解決手段は、水素を利用する装置と水素を供給する装置において、工程および機器の構成の改良によるものがほとんどである。さらに、水素の循環経路など流体経路・配管の構成によるものがいくらか出願されている。

表 1.4.3-38 は、図 1.4.3-4 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。

表 1.4.3-38 水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布の詳細

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上					装置の性能改善									装置の安全性の改善		工程・装置構成の簡素化		水素供給のコストダウン		
									水素吸放出性能の向上												
		起動特性の向上	燃焼特性・反応特性の向上	エネルギー効率の向上	発電特性の向上	水素供給手段の提供	水素吸蔵合金充填性の向上	水素供給効率の改善	水素供給量の増加	水素供給速度の改善	水素供給の制御性	加熱・熱伝達特性の改善	計測性の向上	操作性・メンテナンス性の改善	耐久性の向上	損傷・故障の防止	事故の防止	工程の簡素化	装置構成の小型化・簡素化	装置コストの削減	装置の長寿命化	ランニングコストの削減
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用				1	2		2	2		2					1			2			
	水素吸蔵合金の充填方法							1														
	水素の供給方法	1		2	1	2		3			4			1					4			
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	17	5	34	41	48		22	9	7	24	2		10		2			10	1		6
	流体経路・配管の構成および構造	6	4	10	10	2		4			12			6		3	4	1	8			1
	計測・制御機器の構成		1			1		2			3		2	2			1		1			
	機器の構造・形状・寸法	1			1			1		1	4			7		1			2			
	装置の材料	1			1			1														
	装置の配置	1									2						1		3			
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	9	1	1	2			2						1		2						
	装置の制御および制御条件	5	2	1	8			2			10		2	1			2					1

1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

表 1.4.3-39～1.4.3-47 は、水素供給技術の課題と解決手段に関する主要出願人の分布状況を公報番号とともに示したものである。

表 1.4.3-39～1.4.3-47 から、出願人の状況を見ると以下のようになる。

水素供給技術に関しては、本田技研工業、三洋電機、マツダ、トヨタ自動車の順で出願が多く、さらにこの４社の出願が供給技術に関する出願全体の約 40%を占めている。本田技研工業およびトヨタ自動車は近年の出願が増えているのに対して、三洋電機およびマツダは近年の出願は減少している。これは、本田技研工業およびトヨタ自動車が燃料自動車用の水素供給技術に関する開発が中心であるのに対して、三洋電機は小型ポータブル電源としての燃料電池への水素供給技術、またマツダは水素を燃料とするガスエンジンへの水素供給技術の開発を早い時期に行っていたことによるものである。

本田技研工業においては、起動特性の向上（14 件）、水素供給の制御性（14 件）、水素供給手段の提供（11 件）、装置構成の小型化・簡素化（７件）およびエネルギー効率の向上（６件）が大きな課題となっている。起動特性の向上、水素供給の制御性の向上および水素供給手段の提供は、発進・停止などの負荷変動への追随性あるいは低温時の起動など厳しい要件が課される自動車用燃料電池への水素供給技術の課題そのものである。また小型化・簡素化やエネルギー効率の向上は車載用としては重要な課題である。これらの課題に対する解決手段として、本田技研工業では工程の構成および機器の構成の改良、流体経路・配管構成および構造の改良、装置の操作および操作条件の適正化によることが多い。

トヨタ自動車においては、エネルギー効率の向上（７件）、起動特性の向上（５件）、装置構成の小型化・簡素化（４件）、損傷・事故の防止（４件）などが主な課題である。本田技研工業といくらか重点の置き所の違いはあるが、車載用燃料電池への水素供給技術の開発という観点から同じような課題を設定している。解決手段も、本田技研工業と同様に装置の構成および構造の改良によることが多い。これらは、自動車という限られたスペースの中で、できるだけ課題を解決しようとする努力の表れといえる。

三洋電機においては、操作性・メンテナンス性の改善（８件）、起動特性の向上（５件）、発電特性の向上（５件）、水素供給の制御性（６件）が主な課題である。操作性・メンテナンス性の改善が上位に来ているのは、汎用型のポータブル電源用燃料電池への水素供給の必要性によるものといえる。その解決手段としては、操作性・メンテナンス性の改善に対しては機器の構造・形状・寸法の改良によるものが多いが、その他の課題に対しては、水素吸蔵合金の特性の活用や装置の構成および構造の改良など、幅広い手段によっている。

マツダにおいては、水素供給の制御性の向上（８件）、燃焼特性・反応特性の向上（６件）、起動特性の向上（４件）、発電特性の向上（４件）などが主な課題である。このうち、水素供給の制御性の向上、燃焼特性・反応特性の向上および起動特性の向上は、水素燃焼ガスエンジンの課題として取り上げられたものである。その解決手段としては、どの課題に対しても、装置の構成および構造の改良によって対応している。その中では、水素供給の制御性の向上に対して装置の制御および制御条件の適正化によるものが４件あるのが特徴である。

表 1.4.3-39 水素供給技術における水素利用装置の起動特性および燃焼特性・反応特性の向上に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上			
		起動特性の向上		燃焼特性・反応特性の向上	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素の供給方法	本田技研工業	特開2000-302406		
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	本田技研工業(9)	特開2001-26401	マツダ(2)	特許3165214
			特開2001-43874		特許3291012
			特開2001-213604	ヤンマー	特開2002-227730
			特開2001-213605	須田　精二郎	特開2002-50375
			特開2002-50373	東芝	特開2000-164233
			特開2002-252010		
			特開2002-252015		
			特開2002-329516		
			特開2002-329517		
		三洋電機(2)	特許3071092		
			特開平08-115732		
		アイシン精機	特開2000-67898		
		エクォス・リサーチ	特開2002-246052		
		エナージー　コンバージョン　デバイセス(米国)	特表2003-526890		
		マツダ	特許3446269		
		現代自動車(韓国)	特開2004-200138		
		三菱電機	特開2002-50378		
	流体経路・配管の構成および構造	スズキ	特開平06-200773	エクォス・リサーチ	特開2000-30723
		バラード　パワーシステムズ(カナダ)	特許3599761	デンソー	特開2001-229946
				ヤマハ発動機	特許3295884
		マツダ	特開平08-144858	ヤンマー	特開2003-120427
		松下電工	特開平10-321248		
		日本重化学工業+本田技研工業	特開2000-351604		
		豊田自動織機+トヨタ自動車	特開2000-100461		
	計測・制御機器の構成			マツダ	特開平06-88542
	機器の構造・形状・寸法	三洋電機	特開平09-45353		
	装置の材料	ダイムラー　クライスラー(ドイツ)	特開2003-288911		
	装置の配置	三洋電機	特許3408028		
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	トヨタ自動車(3)	特開2004-22365	マツダ	特開平06-17708
			特開2004-22366		
			特開2004-76959		
		本田技研工業(3)	特開2000-302403		
			特開2002-60201		
			特開2004-146207		
		松下電器産業	特開平11-97047		
		東芝	特開2001-85040		
		豊田自動織機+トヨタ自動車	特開2004-22364		
	装置の制御および制御条件	エクォス・リサーチ(2)	特開2002-93445	マツダ(2)	特開平05-263652
			特開2002-134147		特開平06-10689
		マツダ(2)	特許3229023		
			特開平07-197857		
		三洋電機	特許2877653		

表 1.4.3-40 水素供給技術における水素利用装置のエネルギー効率および発電特性の向上に関する主要出願人

解決手段	課題	水素利用装置の性能向上			
		エネルギー効率の向上		発電特性の向上	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用			松下電器産業	特再W097/27637
	水素の供給方法	ハイドロ　ケベック（カナダ）	特表2000-515107	松下電器産業	特開平10-64572
		日本重化学工業+三菱自動車工業	特許2790976		
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	本田技研工業(4)	特開2002-222658	エクォス・リサーチ(3)	特開平11-191428
			特開2003-68335		特開2000-12056
			特開2003-184666		特開2000-48842
			特開2004-164860	三洋電機(3)	特許2877634
		ソニー(3)	特開2002-56878		特開平10-172584
			特開2002-54558		特開2001-126742
			特開2002-54559	松下電器産業(3)	特開2002-95167
		トヨタ自動車(3)	特開2003-86213		特開2002-298887
			特開2003-168463		特許3453375
			特開2003-343360	富士電機ホールディングス(3)	特開平05-251105
		マツダ(3)	特開平06-117266		特開平08-64220
			特開平06-117267		特開平10-92453
			特許3468555	シャープ(2)	特開2003-308871
		ヤンマー(2)	特開2003-120426		特開2004-120903
			特許3618312	ソニー(2)	特開2002-158020
		東京瓦斯(2)	特開2004-71312		特開2003-115313
			特開2004-71315	三菱重工業(2)	特開2003-86227
		デンソー	特開2001-118593		特開2003-123810
		+トヨタ自動車		菅原　昇三(2)	実登3064535
		トヨタ自動車	特開2004-14213		実登3064538
		+豊田自動織機		東芝(2)	特開平07-57756
		バラード　パワーシステムズ(カナダ)	特開平08-45525		特開平10-233225
				日産自動車(2)	特開2000-315511
		ローベルト　ボッシュ（ドイツ）	特開2002-250500		特開2002-373690
				日本電信電話(2)	特開平07-45299
		高橋　正勝	特開2000-58097		特開平11-111322
		若畑　由紀夫	特開2004-99359	本田技研工業(2)	特開2001-197790
		+金　基明			特開2001-197791
		+熊谷　今日子		アイダテック	特表2003-524864
		住友金属工業	特開平09-199155	トヨタ自動車	特開2003-272679
		新キャタピラー三菱	特許3534699	フジツウ　シーメンス　コンピューターズ（ドイツ）	特表2003-529900
		+キャタピラー			
		新日本製鐵	特開2000-268838		
		神鋼環境ソリューション	特開2001-57222	ヤマハ発動機	特開2002-42843
		+中部電力		産業技術総合研究所	特開平08-189378
		石川島播磨重工業	特開2002-195051	松下エコシステムズ	特開2001-266923
		東芝エンジニアリング	特開2003-17083	松下電器産業+鈴木商館	特開平10-64567
		日産自動車	特開2003-272682	神鋼環境ソリューション	特開2001-338672
		日立マクセル	特開2004-172111	瀬田技研+オムロン	特開平09-50820
		日立造船	特開2002-184418	積水化学工業	特開2002-75388
		富士電機ホールディングス	特開平10-68095	大阪瓦斯	特開2000-285938
				日立マクセル	特開2004-14149
		豊田自動織機	特開平11-185792	國際融合（香港）	特再W000/65679
		+トヨタ自動車			
		+豊田中央研究所			
	流体経路・配管の構成および構造	本田技研工業(2)	特開2001-213603	積水化学工業(2)	特開2002-343392
			特開2002-8688		特開2003-100326
		トヨタ自動車	特開2002-89792	東京瓦斯(2)	特開平11-339820
		三菱重工業	特許3448076		特開平11-339821
		三菱重工業	特開2002-151117	エクォス・リサーチ	特開2003-109630
		+三菱自動車工業		ソニー	特開2003-115312
		大角　泰章	特再W002/10557	三菱重工業	特開2003-297398
		東京瓦斯	特開2003-165702	三洋電機	特開平06-275291
		東芝	特開平06-103995	大阪瓦斯	特開平06-140061
		日本製鋼所	特開2001-355797	李　勤三	特開2003-45448
		豊田中央研究所	特開2001-76749		
	機器の構造・形状・寸法			富士電機ホールディングス	特開平10-21947
	装置の材料			日立マクセル	特開2003-229134
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	松下エコシステムズ	特開2001-258390	東京瓦斯	特開2001-338661
				豊田中央研究所	特許3512448
				+豊田自動織機	
				+トヨタ自動車	
	装置の制御および制御条件	日本製鋼所	特開2001-12699	マツダ(4)	特開平11-283650
					特開平11-283651
					特開平11-283652
					特開2000-106206
				エクォス・リサーチ	特開2001-332278
				三洋電機	特開平11-191425
				積水化学工業	特開2002-56867
				大阪瓦斯	特開平06-333584

表 1.4.3-41 水素供給技術における水素供給手段の提供および水素供給効率の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上 水素供給手段の提供		装置の性能改善 水素供給効率の改善	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	核燃料サイクル開発機構	特許3549865	ハイドロ　ケベック（カナダ）	特表2003-527281
		三井造船	特開平06-234502	東北テクノアーチ +岡田　益男	特再W002/28767
	水素吸蔵合金の充填方法			日平トヤマ +水素エネルギー研究所	特開2003-252601
	水素の供給方法	タツノ・メカトロニクス	特開平10-299576	久野　雅也	特開平08-188402
		東京瓦斯 +日本製鋼所	特開2001-110438	水素エネルギー研究所	特開2002-241102
				名古屋大学	特開2002-338201
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	本田技研工業(11)	特開平11-113105	積水化学工業	特開2003-299958
			特開平11-113106	+市川　勝	特開2003-306301
			特開平11-113101	+電制(3)	特開2003-321201
			特開2001-338666	ヒューレットーパッカード(米国)(2)	特開2004-950
			特開2001-341545		特開2003-327402
			特開2002-61797	本田技研工業(2)	特開2004-95363
			特開2002-155386		特開2004-203651
			特開2002-161998	トヨタ自動車	特開2002-154802
			特開2002-249032	ヒューレットーパッカード　デベロップメント(米国)	特開2004-105961
			特開2003-130295		
			特開2003-243012		
		トヨタ自動車(3)	特開平07-272737	マクギル大学(カナダ)	特表2004-514632
			特開平07-272738	マツダ	特許3098309
			特開平10-139401	栗田工業	特開2004-142985
		エクォス・リサーチ(2)	特開2000-46587	三菱重工業	特開2001-15142
			特開2000-95020	三洋電機	特開平09-22719
		エナージー　コンバージョン　デバイセス(米国)(2)	特表2003-528790	市川　勝	特開2003-81601
			特表2004-511652	石川島播磨重工業	特開2000-21431
				積水化学工業 +市川　勝	特開2003-321202
		ゼネラル　モーターズ(米国)(2)	特開2001-253248	東京瓦斯	特開2003-163025
			特開2001-250571	日産自動車	特開2004-206950
		ソニー(2)	特開2002-54797	日平トヤマ +須田　精二郎 +積水化学工業	特開2003-246601
			特開2003-49996		
		ダイハツ工業(2)	特開2001-102074		
			特開2001-102073		
		デンソー(2)	特開平10-144333	日本製鋼所	特開2003-227598
			特開2002-334712	本田技研工業 +日本重化学工業	特開2001-213607
		マツダ(2)	特許3300506		
			特開平07-112796		
		三洋電機(2)	特許3530283		
			特許3374039		
		日産自動車(2)	特開2001-338664		
			特開2003-223910		
		スズキ	特開2001-266916		
		タツノ・メカトロニクス	特開2002-180906		
		ドイチェ　フォルシュングスアンシュタルト　フュア　ルフトウント　ラウム　ファールト(ドイツ)	特許2771700		
		ハブ　ブルー(米国)	特表2004-506575		
		バラード　パワーシステムズ(カナダ)	特開平07-272740		
		プロトン　エネルギーシステムズ(米国)	特表2004-510312		
		亜太燃料電池科技股分(台湾)	特開2003-130293		
		荏原製作所	特開2003-288935		
		三菱商事	特開2001-130901		
		松下電工	特開平11-97045		
		積水化学工業	特開2004-84933		
		東芝	特開2004-41967		
		東芝エンジニアリング	特開2003-23706		
		東邦瓦斯	特開2003-254499		
		日本製鋼所	特開2004-137088		
		豊田自動織機	特開2001-68127		
	流体経路・配管の構成および構造	ゼネラル　モーターズ	特許3374131	東京瓦斯(2)	特開2003-185096
		三菱重工業	特開2000-95505		特開2003-187836
				デンソー	特開2004-68896
				トヨタ自動車	特開2001-210342
	計測・制御機器の構成	東京瓦斯	特開2002-372199	新日本製鐵(2)	特開平11-270797
					特開平11-270798
	機器の構造・形状・寸法			三洋電機	特開平09-7623
	装置の材料			日本製鋼所	特開2004-108438
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件			トヨタ自動車	特開2002-137903
				本田技研工業	特開2001-213602
	装置の制御および制御条件			三洋電機	特許3022218
				東北テクノアーチ +岡田　益男	特再W002/28768

表 1.4.3-42 水素供給技術における水素供給量の増加および
水素供給速度の改善に関する主要出願人

課題 / 解決手段		装置の性能改善			
		水素吸放出性能の向上			
		水素供給量の増加		水素供給速度の改善	
水素吸蔵合金の特	水素吸蔵合金の特性の活用	三井造船 積水化学工業	特開平06-234501 特開2004-83385		
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	東芝(2) スズキ 三洋電機 松下電器産業 日産自動車 日本電気 日立モバイル 本田技研工業 +日本重化学工業	特開2003-328172 特開2003-327401 特開2002-10411 特開平06-103987 特開2003-206101 特開2004-18280 特開平08-40701 特開2004-111307 特開2001-213606	日本重化学工業 +本田技研工業(2) ヒューレットーパッカード　デベロップメント(米国) 松下電工 大阪瓦斯 +リキッドガス 日本自動車部品総合研究所 本田技研工業	特開2000-351601 特開2000-351602 特開2004-14515 特開平11-265723 特開2003-156196 特開2001-239847 特開2003-56799
	機器の構造・形状・寸法			日本重化学工業	特許3626371

表 1.4.3-43 水素供給技術における水素供給の制御性および加熱・熱伝達特性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善			
		水素吸放出性能の向上 水素供給の制御性		加熱・熱伝達特性の改善	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	いすゞ自動車 日本重化学工業 +本田技研工業	特許3331607 特開2001-313049		
	水素の供給方法	デンソー(2) 地球環境産業技術研究機構 +産業技術総合研究所 +三洋電機 +ＪＦＥスチール +日立造船 日本電池	特開2001-42950 特開2001-173899 特許3104779 特開平08-978		
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	本田技研工業(6) トヨタ自動車(2) マツダ(2) 三菱重工業(2) 松下電器産業(2) アジア　パシフィック　フューエル　セル　テクノロジーズ(台湾) エナージー　コンバージョン　デバイセス(米国) ソニー 三菱電機 松下電工 新日本製鐵 石川島播磨重工業 東京瓦斯 東芝 日本重化学工業 +本田技研工業	特開2000-302401 特開2001-35518 特開2001-268721 特開2001-258105 特開2002-98009 特開2002-329519 特開2001-119815 特開2001-351667 特許3279331 特開平05-254353 特開平08-222252 特開2003-119586 特開平08-287933 特開2003-284543 特開2003-21298 特表2000-502428 特開2003-115308 特許3032461 特開平11-265724 特開平06-129255 特開2001-192877 特開2002-173305 特開平05-225996 特開2001-291524	デンソー 松下電器産業	特開2001-173898 特開平10-281582
	流体経路・配管の構成および構造	本田技研工業(3) マツダ(2) 三洋電機(2) アジア　パシフィック　フューエル　セル　テクノロジーズ(台湾) エクォス・リサーチ ヒューレットーパッカード　デベロップメント(米国) 石田　政義 豊田自動織機 +トヨタ自動車 +豊田中央研究所	特開2001-213601 特開2002-252009 特開2004-115348 特開平05-319115 特開平07-197822 特開平06-84539 特開平09-142803 特開2002-324560 特開平11-317235 特開2004-87470 特開2000-12061 特許2883789		
	計測・制御機器の構成	ソニー 三菱化工機 東京瓦斯	特開2003-115309 特開2004-116544 特開2002-373230		
	機器の構造・形状・寸法	エクォス・リサーチ シャープ 三洋電機 日本重化学工業 +本田技研工業	特開2003-36878 特開2003-297411 特開平09-161828 特開2001-313051		
	装置の配置	三洋電機(2)	特許3177391 特開平09-259915		
装置の操作および制御	装置の制御および制御条件	マツダ(4) 本田技研工業(2) デンソー 三井造船 日本製鋼所 日立製作所	特開平05-321765 特開平06-108868 特許3229704 特開平06-336934 特開2003-292302 特開2004-161554 特開2001-220117 特開平06-174196 特開2002-61984 特許3220438		

表 1.4.3-44 水素供給技術における計測性および操作性・メンテナンス性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善	
		計測性の向上	操作性・メンテナンス性の改善
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素の供給方法		積水化学工業 特開2002-137906 +水素エネルギー研究所
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成		三菱化工機(2) 特開2002-20102 特開2002-20103 エクォス・リサーチ 特開平09-312164 キネティック(イギリス) 特表2002-516466 松下電器産業 特開2002-269633 松下電工 特開平11-97037 新日本製鐵 特開2000-1301 東京瓦斯 特開平11-176462 日本電信電話 特開平07-320764 本田技研工業 特開2002-50372
	流体経路・配管の構成および構造		日本電信電話(2) 特開平09-298065 特開2000-149971 エクォス・リサーチ 特開2002-324564 ソニー 特開2002-158022 マツダ 特許3378068 三洋電機 特許2962996
	計測・制御機器の構成	トヨタ自動車 特開2001-317695 本田技研工業 特開2002-228098	ソニー 特開2002-161997 三洋電機 特許2859046
	機器の構造・形状・寸法		三洋電機(5) 特許3059835 特許2962997 特開平09-161831 特開平10-106604 特開平10-255829 ソニー 特開2002-158015 日立マクセル 特開2004-158304
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件		エクォス・リサーチ 特開2000-88196
	装置の制御および制御条件	マツダ(2) 特開平07-197858 特開平08-158878	三洋電機 特許2859045

表 1.4.3-45 水素供給技術における損傷・故障および事故の防止に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の安全性の改善	
		損傷・故障の防止	事故の防止
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	積水化学工業 特開2004-35300	
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	エクォス・リサーチ 特開2002-15760 日本重化学工業 特開2001-313050 +本田技研工業	
	流体経路・配管の構成および構造	積水化学工業 特開2003-331876 日産自動車 特許3601457 本田技研工業 特開2004-119122	トヨタ自動車(2) 特開2002-216813 特開2002-289237 エクォス・リサーチ 特開平11-185783 ソニー 特開2002-158021
	計測・制御機器の構成		トヨタ自動車 特開2001-250570
	機器の構造・形状・寸法	ソニー 特開2003-203668	
	装置の配置		マツダ 特許3323604
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	エクォス・リサーチ 特開2003-317769 三菱重工業 特開2002-37605 +東京瓦斯	
	装置の制御および制御条件		トヨタ自動車 特開2002-29701 三洋電機 特開平08-111223

表 1.4.3-46 水素供給技術における工程の簡素化および装置構成の小型化・簡素化に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		工程・装置構成の簡素化	
		工程の簡素化	装置構成の小型化・簡素化
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用		住友電気工業 特開2004-99397 本田技研工業 特開2003-317786
	水素の供給方法		ソニー 特開2002-151094 トヨタ自動車 特開2002-80202 日本電池 特開平08-10605 豊田中央研究所 特開2002-241103
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成		本田技研工業(4) 特開2001-132548 特開2002-124279 特開2002-124280 特開2004-71330 イムラ・ジャパン 特開2000-12062 エクォス・リサーチ 特開平11-317238 三洋電機 特許3244307 松下電器産業 特開平11-144748 日本電池 特開平07-130381 豊田自動織機 特開2003-264002 +トヨタ自動車
	流体経路・配管の構成および構造	本田技研工業 特開2004-53047	トヨタ自動車(2) 特開2001-155750 特開2002-216812 マツダ(2) 特開平05-319114 特開平06-117265 本田技研工業(2) 特開2002-121001 特開2002-252008 デンソー 特開2002-8705 三洋電機 特開平09-73911
	計測・制御機器の構成		三洋電機 特開平06-84536
	機器の構造・形状・寸法		奥山　雅則 特許3290169 松下電器産業 特開平09-213359
	装置の配置		エクォス・リサーチ(2) 特開2001-268720 特開2001-266921 三洋電機 特許3219639

表 1.4.3-47 水素供給技術における装置コストおよびランニングコストの削減に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		水素供給のコストダウン	
		装置コストの削減	ランニングコストの削減
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	本田技研工業 特開2001-345113	富士電機ホールディングス(2) 特開平10-55816 特開平10-55814 新日本製鐵 特開平09-249401 川崎重工業 特許2955274 大阪瓦斯 特開2004-75506 +リキッドガス 本田技研工業 特開2003-342004
	流体経路・配管の構成および構造		三洋電機 特開平06-275300
装置の操作および制御	装置の制御および制御条件		三洋電機 特開平08-171921

表 1.4.3-48 に、主要４社の出願における主な課題と解決手段をまとめて示す。

表 1.4.3-48 水素供給技術に関する主要出願人の主な課題と解決手段

主要出願人	主な課題	主な解決手段
本田技研工業	起動特性の向上、水素供給の制御性の向上、水素供給手段の提供、装置構成の小型化・簡素化、エネルギー効率の向上	工程の構成および機器の構成の改良、流体経路・配管構成および構造の改良、装置の操作および操作条件の適正化
トヨタ自動車	エネルギー効率の向上、起動特性の向上、装置構成の小型化・簡素化、損傷・事故の防止	工程の構成および機器の構成の改良、流体経路・配管構成および構造の改良、装置の操作および操作条件の適正化
三洋電機	操作性・メンテナンス性の改善、起動特性の向上、発電特性の向上、水素供給の制御性	機器の構造・形状・寸法の改良、水素吸蔵合金の特性の活用、装置の構成および構造の改良
マツダ	水素供給の制御性、燃焼特性・反応特性の向上、起動特性の向上、発電特性の向上	装置の構成および構造の改良、装置の制御および制御条件の適正化

(5) 水素分離・精製技術

水素の分離・精製技術には、水素を高純度化することと不純物としての水素を含んだ気体から水素を分離することが含まれている。水素吸蔵合金に水素を吸蔵させてそれを放出する過程で水素の高純度化あるいは水素含有ガスの精製を行うという観点から、この二つを区別せずに扱うものとする。

水素分離・精製技術の具体的課題を表 1.4.3-49 に示す。課題としては、水素利用装置の性能向上、分離・精製装置の性能改善、分離・精製装置の安全性の改善などが取り上げられている。

表 1.4.3-49 水素分離・精製技術の課題

課題Ⅰ	課題Ⅱ	具体的課題
水素利用装置の性能向上		原子状水素の利用、真空の維持、Nox浄化装置への水素供給量の増加、水素の繰り返し利用など
装置の性能改善	分離・精製効率の向上	水素の分離・精製効率の向上、水素回収率の向上、エネルギー効率の向上など
	分離・精製性能の向上	水素および水素同位体の分離性能の向上、水素の高純度化、不純物としての水素除去度の向上、選択性能の向上、水素透過性の向上、分離・精製温度の上昇、極低温分離、排気ガスの低減、分離膜の薄膜化、有効面積の増加、高温作動性の向上など
	操作性・メンテナンス性の改善	水素吸蔵合金充填・取出し・交換の容易さの改善、計測性・制御性の改善、タンク乾燥、フィルター再生、熱媒交換などの容易さの改善など
	耐久性の向上	水素の分離・精製装置の耐久性の向上など
装置の安全性の改善	損傷・故障の防止	水素吸蔵合金の被毒の防止、メンブレンの変形防止など
	事故の防止	水素ガス等の漏洩防止など
工程・装置構成の簡素化		分離・精製装置の小型化
分離精製のコストダウン		装置コストの削減、ランニングコストの削減など

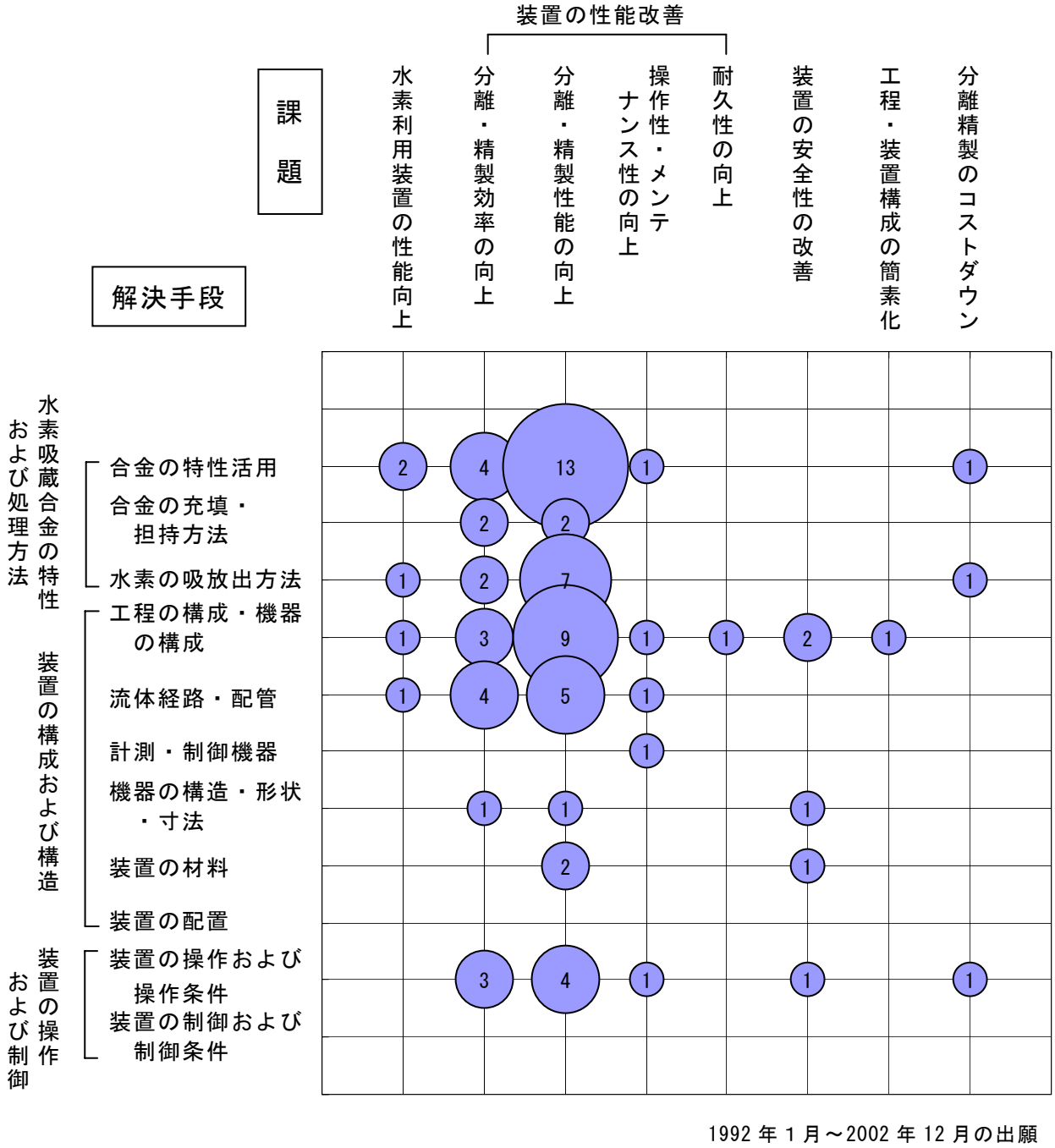
水素分離・精製技術の解決手段を表 1.4.3-50 に示す。解決手段としては、水素吸蔵合金の特性の活用および処理方法の改良によるもの、装置の構成および構造の改良によるもの、装置の操作および制御の適正化によるものがある。

表 1.4.3-50 水素分離・精製技術の解決手段

解決手段Ⅰ	解決手段Ⅱ	具体的解決手段
水素吸蔵合金の特性の活用および処理方法の改良	水素吸蔵合金の特性の活用	水素の吸放出機能の活用、水素吸蔵合金の形状・粒度の制御、水素吸蔵合金の表面特性の改良など
	水素吸蔵合金の充填・担持方法の改良	水素吸蔵合金の充填・担持方法の改良、水素吸蔵合金の排出方法の改良など
	水素の吸放出方法の改良	水素の吸放出方法の改良など
装置の構成および構造の改良	工程の構成、機器の構成の改良	機器構成の簡素化、接合部分の削減、機器の多重化、加熱機構および熱伝達機構の改良など
	流体経路・配管の構成の改良	配管構成の改良、熱媒あるいは冷却媒体の循環経路の改良、排出ガス経路の改良など
	機器の構造・形状・寸法の改良	主要機器あるいは補助機器の構造・形状・寸法の改良など
	機器の材料の選択	主要機器あるいは補助機器の材料選択の改良、材料選択の多岐化など
装置の操作および制御の適正化		主要装置あるいは補助装置の操作および操作条件の適正化など

課題および解決手段の組み合わせに関する出願分布状況を、図 1.4.3-5 に示す。

図 1.4.3-5 水素分離・精製技術に関する課題と解決手段の出願分布



1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

水素分離・精製技術においては、分離・精製効率の向上および分離・精製性能の向上が大きな課題となっている。この課題に対する解決手段としては、合金の特性活用、水素を水素吸蔵合金に吸放出させる方法の改良、および分離・精製工程の構成および機器の構成の改良によるものが主なものとなっている。

表 1.4.3-51 は図 1.4.3-5 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。

表 1.4.3-51 水素分離・精製技術に関する課題と解決手段の出願分布の詳細

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上	装置の性能改善				装置の安全性の改善		工程・装置構成の簡素化		分離精製のコストダウン		
			分離・精製効率の向上	分離・精製性能の向上	操作性・メンテナンス性の改善	耐久性の向上	損傷・故障の防止	事故の防止	工程の簡素化	装置構成の小型化・簡素化	装置コストの削減	装置の長寿命化	ランニングコストの削減
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	2	4	13	1						1		
	水素吸蔵合金の充填・担持方法		2	2									
	水素の吸放出方法	1	2	7									1
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	1	3	9	1	1	2			1			
	流体経路・配管の構成	1	4	5	1								
	計測・制御機器の構成				1								
	機器の構造・形状・寸法		1	1				1					
	機器の材料			2			1						
	装置の配置												
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件		3	4	1		1						1
	装置の制御および制御条件												

1992 年 1 月～2002 年 12 月の出願

表 1.4.3-52～1.4.3-56 は、水素分離・精製技術の課題と解決手段に関する主要出願人の分布状況を公報番号とともに示したものである。

表 1.4.3-52～1.4.3-56 から、出願人の状況を見ると以下のようになる。

分離・精製技術に関する出願件数は、日本製鋼所がやや多く、東京瓦斯、三菱重工業、日本パイオニクス、関西電力が続いている。

このうち、上位２社の日本製鋼所と東京瓦斯における傾向を見る。

日本製鋼所においては、分離・精製効率の向上（５件）、分離・精製性能の向上（３件）および装置の安全性の改善（３件）が主要な課題となっている。その解決手段としては、分離・精製工程の構成および機器の構成の改良によるものが主となっている。日本製鋼所は、関西電力や東京瓦斯などの公益企業との共同出願が多く、関西電力とは５件、東京瓦斯とは１件が共同出願されている。

東京瓦斯においては、８件すべての出願が分離・精製性能の向上を課題とするものである。その解決手段は、合金特性の活用および分離・精製工程の構成および構造の改良によるものが主である。東京瓦斯も他の企業との共同出願が多く、石福金属興業と２件、東洋鋼鈑と２件および日本製鋼所と１件と、半数以上を占めている。

表 1.4.3-52 水素分離・精製技術における水素利用装置の性能向上
および分離・精製効率の向上に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		水素利用装置の性能向上	装置の性能改善 分離・精製効率の向上
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	トヨタ自動車 特開平10-72201 ＳＡＥＳ　ゲテルス（イタリア） 特許3182083	テキサス　インスツルメンツ(米国) 特開平10-219480 産業技術総合研究所+原　重樹 特許3079225 住友金属工業+住金モリコープ 特許2935959 日本製鋼所+日本原子力研究所 特開2000-219926
	水素吸蔵合金の充填・担持方法		化研+富山大学 特開2003-71251 日本重化学工業+本田技研工業 特開2001-241599
	水素の吸放出方法	立花　義弘+河島 常備 特開2000-128501	Ｅ．Ｉ．デュポン　ドゥ　ヌムール（米国)(2) 特表2000-511506 特表2002-502314
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	三菱電機 特開平06-13373	トヨタ自動車+秋山　友宏 特開2003-306313 荏原製作所 特表2003-500518 三菱重工業 特開2000-351607
	流体経路・配管の構成	ＳＡＥＳ　ゲテルス（イタリア） 特表平09-502832	ＳＡＥＳ　ピュアガス(米国) 特表2003-505221 関西電力+日本製鋼所(2) 特許3403892 特許3113554 日本製鋼所 特開平10-245202
	機器の構造・形状・寸法		いすゞ自動車 特開2002-349259
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件		関西電力+日本製鋼所 特許3323322 三菱重工業 特許3217447 住友精化 特許3292995

表 1.4.3-53 水素分離・精製技術における分離・精製性能の向上
および操作性・メンテナンス性の改善に関する主要出願人

解決手段 ＼ 課題		装置の性能改善			
		分離・精製性能の向上		操作性・メンテナンス性の改善	
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	三菱重工業(4)	特開平05-285356 特許3117276 特開平06-91144 特許3174668	日本原子力研究所	特許3401703
		石福金属興業 +東京瓦斯(2)	特開2001-131653 特開2001-262252		
		日本パイオニクス(2)	特許3273641 特許3359954		
		Ｗ．Ｃ．ヘレウス（ドイツ）	特開2002-206135		
		マサチューセッツ工科大学(米国)	特表2002-531246		
		産業技術総合研究所 +ベネックス +鈴木商館	特開2000-328161		
		産業技術総合研究所 +原　重樹	特許3066529		
		物質・材料研究機構	特開2003-95616		
	水素吸蔵合金の充填・担持方法	ＮＯＫ	特開2004-899		
		東洋鋼鈑 +東京瓦斯	特開2001-276558		
	水素の吸放出方法	日本パイオニクス(3)	特許3260853 特許3324799 特許3462560		
		産業技術総合研究所	特開2003-164741		
		雪印乳業	特許3194051		
		日本製鋼所 +東京瓦斯	特開2001-206704		
		豊田中央研究所	特開2002-339772		
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	三洋電機(2)	特開平11-281210 特開平11-300196	三菱マテリアル	特許3021908
		いすゞ自動車	特開平10-40943		
		ゲゼルシャフト　フュル　アンラアゲン　ウント　リアクトルジッシェルハイト(ドイツ)	特許3470921		
		トヨタ自動車	特開2002-154803		
		荏原製作所	特再W001/4045		
		三菱瓦斯化学	特開2002-338204		
		新エィシーイー	特許2048421		
		東京瓦斯	特開2000-340242		
	流体経路・配管の構成	日本製鋼所(2)	特許3181706 特開平10-152303	日本製鋼所	特開平09-286601
		新エィシーイー	特許2048425		
		東京瓦斯	特開2002-166122		
		日産自動車	特開2002-346349		
	計測・制御機器の構成			日本製鋼所	特許3403768
	機器の構造・形状・寸法	ｄｍｃ２　デグサ　メタルズ　キャタリスツ　セルデック（ドイツ）	特開2002-153737		
	機器の材料	東洋鋼鈑 +東京瓦斯	特開2001-276557		
		日本パイオニクス	特開平06-345409		
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件	ＳＡＥＳ　ゲテルス（イタリア）	特許3094235	日産自動車	特開2001-205085
		エア・ウォーター	特開平09-194970		
		住友金属工業 +三菱化工機	特許3213053		
		東京瓦斯	特開2000-327306		

表 1.4.3-54 水素分離・精製技術における耐久性の向上
および損傷・故障の防止に関する主要出願人

解決手段＼課題		装置の性能改善 耐久性の向上	装置の安全性の改善 損傷・故障の防止
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成	関西電力 特開平08-337402 +日本製鋼所	日本製鋼所(2) 特許3181686 特許3181687
	機器の材料		黄　燕清 特開平06-340401
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件		日本製鋼所 特開平06-92605

表 1.4.3-55 水素分離・精製技術における事故の防止および
装置構成の小型化・簡素化に関する主要出願人

解決手段＼課題		装置の安全性の改善 事故の防止	工程・装置構成の簡素化 装置構成の小型化・簡素化
装置の構成および構造	工程の構成、機器の構成		ヒューレットーパッカード(米国) 特開2003-308776
	機器の構造・形状・寸法	日本碍子 特許2756071	

表 1.4.3-56 水素分離・精製技術における装置コストおよび
ランニングコストの低減に関する主要出願人

解決手段＼課題		分離精製のコストダウン 装置コストの削減	分離精製のコストダウン ランニングコストの削減
水素吸蔵合金の特性および処理方法	水素吸蔵合金の特性の活用	住友金属鉱山 特開2001-170460	
	水素の吸放出方法		大阪瓦斯 特開2003-146616 +リキッドガス
装置の操作および制御	装置の操作および操作条件		関西電力 特開平08-26702 +日本製鋼所

表 1.4.3-57 に、主要５社の出願における主な課題と解決手段をまとめて示す。

表 1.4.3-57 水素分離・精製技術に関する主要出願人の主な課題と解決手段

主要出願人	主な課題	主な解決手段
日本製鋼所	分離・精製効率の向上、分離・精製性能の向上、装置の安全性の改善	分離・精製工程の構成、分離・精製機器の構成の改良
東京瓦斯	分離・精製性能の向上	合金の特性活用、分離・精製工程の構成および構造の改良

1.5 注目特許（サイテーション分析）

1.5.1 注目特許の抽出

高効率水素吸蔵合金に関する調査対象特許・実用新案の審査官引用文献および先行技術引用文献から、被引用回数が多いものを注目特許として抽出した。表1.5.1に被引用回数が２回以上の特許23件を示す。

表 1.5.1 注目特許リスト（1/5）

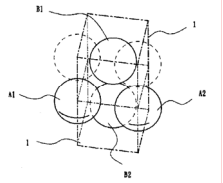
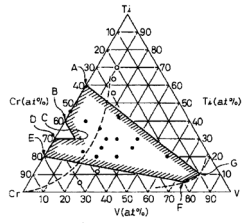
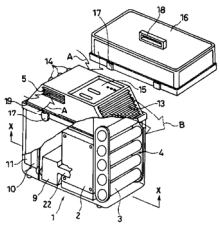
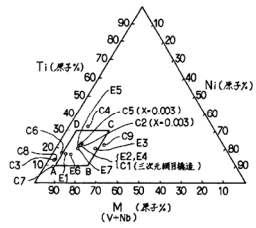
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
1	特許2935806 日本製鋼所 水素貯蔵材料 94.03.14	6	0	6	トヨタ自動車(3) 松下電器産業(1) 東北テクノアーチ ＋岡田　益男(2)	一般式：$Ti_{100-x-y-z}Cr_xA_yB_z$で表され、AがV、Nb、Mo、Ta、Wの一種以上、BがZr、Mn、Fe、Co、Ni、Cuの二種以上からなり、かつ結晶構造が体心立方構造とする。 
2	特許3626298 トヨタ自動車 ＋産業技術総合研究所 水素吸蔵合金およびその製造方法 96.10.03	5	3	2	トヨタ自動車(3) 東北テクノアーチ ＋岡田　益男(2)	組成が一般式、$Ti_xCr_yV_z$（x、y、zは原子％表示、x+y+z＝100）で表され、C14単相領域を除き、体心立方構造相が出現し、かつスピノーダル分解が起こる範囲にあり、スピノーダル分解により形成された規則的な周期構造からなり、見かけ上の格子定数が0.2950nm以上で、0.3060nm以下とする。 
3	特開平06-84536 三洋電機 ポータブル電源 92.09.03	4	3	1	三洋電機(3) 松下電器産業(1)	燃料電池を発電用電源として利用したポータブル電源において、燃料電池本体からの排ガスの通風空間に水素吸蔵合金ボンベを配置するとともに、この水素吸蔵合金ボンベより上方の排気孔の近傍に水素ガスセンサを設ける。 
4	特開平08-157998 イムラ材料開発研究所 水素吸蔵合金及びその製造方法 94.11.30	4	0	4	トヨタ自動車(2) 松下電器産業(1) 東北テクノアーチ ＋岡田　益男(1)	三元組成図のA点：$Ti_{10}M_{85}Ni_5$、B点：$Ti_{10}M_{70}Ni_{20}$、C点：$Ti_{30}M_{50}Ni_{20}$、D点：$Ti_{30}M_{65}Ni_5$を順次直線で結んだ範囲の組成（原子％、MはV-Nb）で表され、かつその結晶構造は三次元網目構造とはしない。 

表 1.5.1 注目特許リスト（2/5）

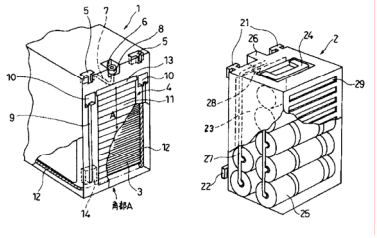
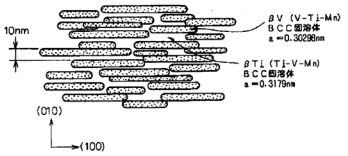
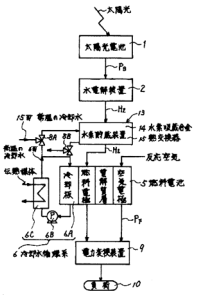
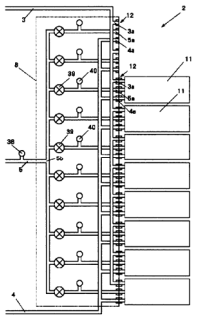
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
5	特許3244307 三洋電機 小型燃料電池電源 92.08.07	3	3	0	三洋電機(3)	水素吸蔵合金を充填したボンベを、燃料電池を収容した電源本体と独立可搬構造の筐体に収容し、かつ、この筐体には燃料電池の発生する排ガスがボンベ周辺を通過するように排ガス導入部を設ける。 
6	特開平06-76817 南開大学 マグネシウム系水素貯蔵合金 93.01.07	3	0	3	エバグリン　エネルギテクノロジー(1) 産業技術総合研究所 ＋マツダ(1) 東芝(1)	粉末の形のマグネシウム系合金をNi、P系金属化合物で塗被し、塗被したマグネシウム系合金を熱により活性化する。
7	特開平07-268514 イムラ材料開発研究所 ＋産業技術総合研究所 水素吸蔵合金及び水素吸蔵合金電極 94.03.28	3	3	0	イムラ材料開発研究所 ＋産業技術総合研究所(2) トヨタ自動車 ＋産業技術総合研究所(1)	Ti-V系固溶体合金において、Ti-V系固溶体合金からなる母相中に、AB_2型ラーベス合金相を主相とする相を３次元網目骨格を形成して存在させる。
8	特許3415333 トヨタ自動車 ＋産業技術総合研究所 水素吸蔵合金 95.07.13	3	3	0	トヨタ自動車(3)	少なくとも二種以上の合金成分からなり、$d^2G/dx_B^2<0$（Gは化学的自由エネルギー、x_Bは溶質合金濃度）を満足する領域におけるスピノーダル分解により形成された規則的な周期構造の二固溶体を主相とする。 
9	特開平05-251105 富士電機ホールディングス 太陽光電源システム 92.03.03	2	1	1	三洋電機(1) 富士電機ホールディングス(1)	水素貯蔵装置において、水素吸蔵合金を燃料電池の排熱により加熱して燃料ガスとしての水素を放出する熱媒体循環系を燃料電池との間に備えるよう構成する。 
10	特開平05-254353 マツダ 水素エンジンの水素ガス供給装置及び該供給装置への水素供給方法 92.03.12	2	1	1	アジア　パシフィック　フューエル　セル　テクノロジーズ(1) マツダ(1)	水素エンジンの水素ガス供給装置において、エンジンに対して水素吸蔵合金を備えた燃料カートリッジを着脱自在とする。 

表 1.5.1 注目特許リスト（3/5）

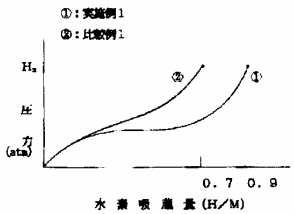
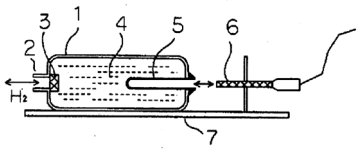
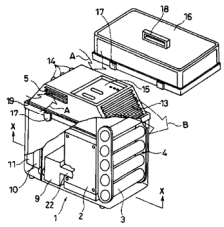
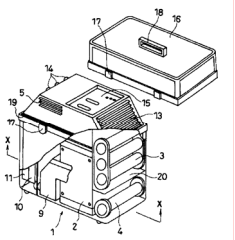
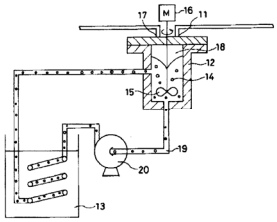
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
11	特許3212133 三徳 希土類金属－ニツケル系水素吸蔵合金鋳塊及びその製造法 92.05.21	2	0	2	ＮＥＯＭＡＸ(1) 昭和電工(1)	短軸方向１～50μm、長軸方向１～100μmの結晶粒径を有する結晶を90容量%以上含有した希土類金属－ニッケル系水素吸蔵合金鋳塊またはこの合金の主相結晶粒内に、構成元素の偏析が５重量%未満でかつ網目状偏析部の間隔を１～40μmとする。 
12	特許2859046 三洋電機 燃料電池装置 92.08.26	2	0	2	松下電器産業(1) 松下電器産業 ＋鈴木商館(1)	燃料電池装置において、水素貯蔵装置を、水素吸蔵合金を充填したボンベ本体と、ボンベ本体の外装から中心部にまで入り込んだ温度センサー挿入管と、挿入管に挿脱自在に設けられた温度センサーとから構成する。 
13	特開平06-84539 三洋電機 ポータブル電源 92.09.03	2	2	0	三洋電機(2)	水素吸蔵合金を充填した複数本の水素吸蔵合金ボンベを備えた水素貯蔵装置を燃料電池本体の排気側側方に配置し、燃料電池本体から排出される高温の排ガスを有効利用して各ボンベ内に充填されている水素吸蔵合金を加熱することによって、水素貯蔵装置から燃料電池本体への水素の供給を円滑に行う。 
14	特許2877634 三洋電機 ポータブル電源 92.11.06	2	2	0	三洋電機(2)	燃料電池本体に水素を供給する主水素吸蔵合金を充填した主タンクと、燃料電池本体に水素を供給し、かつ、同一温度で主水素吸蔵合金よりも平衡水素圧力が低くなるように構成された補助水素吸蔵合金を充填した補助タンクとを備える。 
15	特開平06-174196 三井造船 金属水素化物スラリを用いた水素の吸蔵または放出方法 92.12.03	2	1	1	三井造船(1) 東北テクノアーチ ＋岡田　益男(1)	金属水素化物スラリーと水素ガスとを金属水素化物スラリーの攪拌下に接触させ、その攪拌速度に基いて水素の吸蔵または放出速度を制御する。 

表 1.5.1 注目特許リスト（4/5）

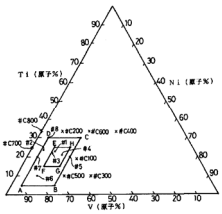
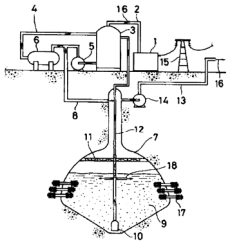
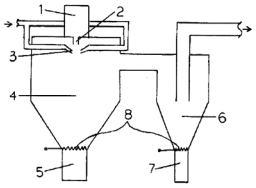
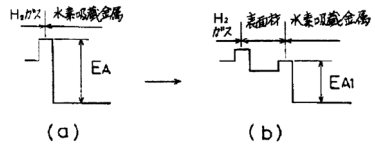
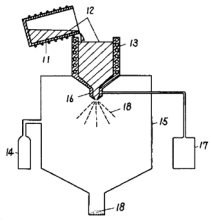
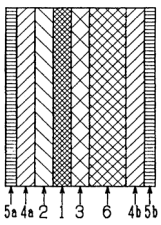
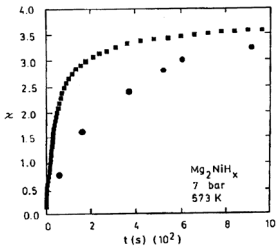
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
16	特許2773851 イムラ材料開発研究所 ＋産業技術総合研究所 水素吸蔵合金 93.02.05	2	1	1	イムラ材料開発研究所(1) エバグリン　エネルギテクノロジー(1)	一般式：TixVyNizで表される水素吸蔵合金において、Tiの組成x、Vの組成yおよびNiの組成zを、原子パーセントで、三元組成図のＡ点：$Ti_5V_{90}Ni_5$、Ｂ点：$Ti_5V_{75}Ni_{20}$、Ｃ点：$Ti_{30}V_{50}Ni_{20}$およびＤ点：$Ti_{30}V_{65}Ni_5$で囲まれる範囲内にあるようにする。 
17	特開平06-234502 三井造船 水素吸蔵合金スラリを用いたエネルギ貯蔵方法 93.02.10	2	0	2	松下電器産業(1) 川崎重工業(1)	余剰電力を利用して水を電気分解し、得られた水素を水素吸蔵合金と水素吸蔵合金に対して不活性の液体とを混合したスラリーに吸蔵して貯蔵する。 
18	特開平06-248306 山陽特殊製鋼 水素吸蔵合金粉末の製造方法 93.02.23	2	2	0	山陽特殊製鋼(1) 山陽特殊製鋼 ＋三洋電機(1)	ガスアトマイズ装置内で製造した球形状をもつ急冷水素吸蔵合金粉末を外気に触れさせることなく、減圧下で 600 ℃ 以上1000℃以下の温度で加熱する。 
19	特許3383692 マツダ 複合水素吸蔵金属部材及びその製造方法 93.10.08	2	1	1	ひろしま産業振興機構 ＋科学技術振興機構 ＋藤井　博信 ＋折茂　慎一 ＋宗廣　修興(1) マツダ(1)	水素吸蔵金属材の表面に、金属の水素化物と水素ガスとの中間のポテンシャルエネルギーを有し、水素吸蔵金属材内部と外部との間で水素を移動させる表面材を結合する。 
20	特許2920343 松下電器産業 水素吸蔵合金粉末およびその水素吸蔵合金粉末を負極活物質に有するニツケル水素電池ならびに水素吸蔵合金粉末の製造方法 93.10.25	2	0	2	山陽特殊製鋼(1) 日本重化学工業(1)	水素吸蔵合金からなる溶湯をアルカリ水溶液を用いた水アトマイズ法で一気に20μm～50μm程度まで微粉化した水素吸蔵合金粉末またはこの合金粉末を真空中またはアルゴンガス中でアニール処理する。 
21	特開平07-130381 日本電池 燃料電池 93.11.05	2	0	2	松下電器産業(1) 李　勤三(1)	固体高分子型燃料電池において、水素極として機能する触媒電極の固体高分子電解質膜と反対の側に撥水性を有しかつ多孔性である水素吸蔵合金体を配設する。 

表 1.5.1 注目特許リスト（5/5）

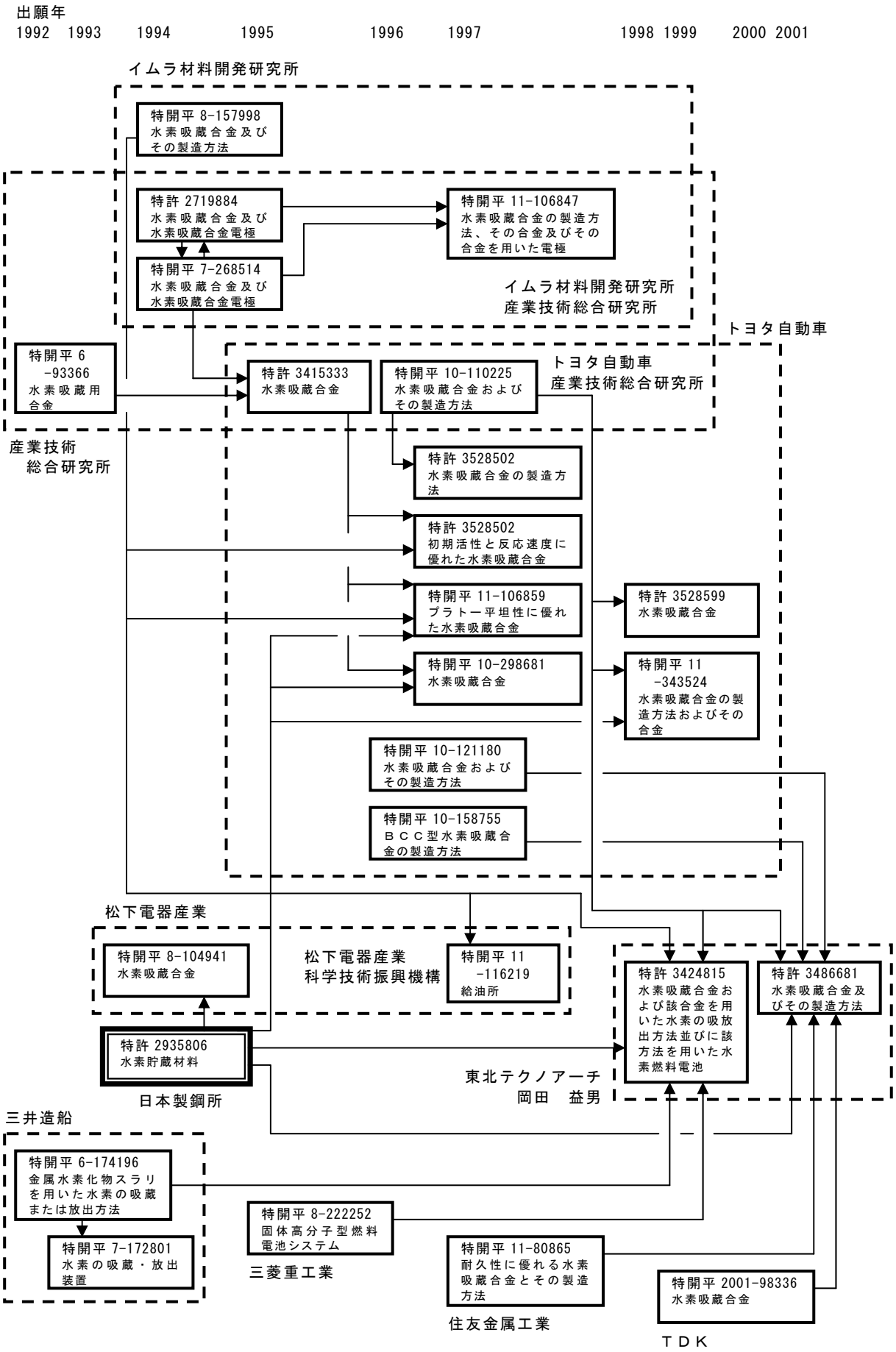
	被引用特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
22	特許2719884 イムラ材料開発研究所 ＋産業技術総合研究所 水素吸蔵合金及び水素吸蔵合金電極 94.03.28	2	2	0	イムラ材料開発研究所 ＋産業技術総合研究所 (2)	Ti-V系固溶体合金において、Ti-V系固溶体合金からなる母相中に、TiおよびNiを主成分とする合金相を３次元網目骨格を形成して存在させる。
23	特開平07-268403 ハイドロ　ケベック ナノ結晶質粉体並びに水素の輸送及び保管方法 95.03.07	2	0	2	ひろしま産業振興機構 ＋科学技術振興機構 ＋藤井　博信 ＋折茂　慎一 ＋宗廣　修興(1) 産業技術総合研究所 ＋マツダ(1)	$Mg_{2-x}Ni_{1+x}$（－0.3≦x≦0.3）で表され、粒径が100nm未満のナノ結晶質粉体とする。 

1.5.2 注目特許の関連図

1.5.1 で抽出した注目特許のリスト中で、被引用回数が最も多く、かつ引用関係の広がりが大きい特許 2935806（出願人：日本製鋼所、特許名称：水素貯蔵材料）の引用関連図を図 1.5.2 に示す。

特許 2935806 の概要は、体心立方構造のチタン系合金において、組成を制御することにより水素吸放出特性を改善するものである。トヨタ自動車の合金機能付与技術および合金製造技術に関する出願３件、松下電器産業の合金機能付与技術に関する出願１件、東北テクノアーチと岡田益男の合金機能付与技術および水素貯蔵技術に関する出願２件に引用されている。

図 1.5.2 特許 2935806 の引用関連図



２．主要企業等の特許活動

2.1 本田技研工業
2.2 三洋電機
2.3 トヨタ自動車
2.4 日本製鋼所
2.5 マツダ
2.6 松下電器産業
2.7 信越化学工業
2.8 豊田中央研究所
2.9 産業技術総合研究所
2.10 日本重化学工業
2.11 豊田自動織機
2.12 東芝
2.13 三井金属鉱業
2.14 住友金属工業
2.15 ソニー
2.16 東京瓦斯
2.17 エクォス・リサーチ
2.18 大同特殊鋼
2.19 三菱重工業
2.20 新日本製鐵
2.21 主要企業以外の特許・登録実用新案一覧
2.22 大学および技術移転機関の出願一覧

特許流通
支援チャート

2．主要企業等の特許活動

高効率水素吸蔵合金に関する出願 1,253 件のうち、出願件数が 20 件以上の主要企業等は 20 社ある。これら 20 社の出願は 814 件で、全体の 65%を占める。また 20 社の登録特許は 140 件で、全登録特許の 74%を占めている。これらを中心に各企業の特許活動を示す。

1992 年 1 月から 2002 年 12 月の間に出願された高効率水素吸蔵合金技術に関する特許・実用新案から、出願件数の多い企業等について、企業ごとに企業の概要、主要製品、技術の分析を行った。表 2 に示した出願件数の多い上位 20 社を選出し、その保有する特許の解析を行った。

最近 11 年間の高効率水素吸蔵合金技術に関する全出願件数は 1,253 件、主要企業 20 社の出願件数は 814 件で全体の 65%を占める。うち登録特許は 140 件である。一方、主要企業以外からの出願は 439 件で、登録特許は 49 件である（主要企業との共同出願を除く）。

2.1 節以降に、各社の企業概要、製品例、技術開発拠点、出願件数推移、技術要素と課題に対応する出願分布、主要技術要素における課題と解決手段の分布、および技術要素別の課題対応特許リストを示す。また、主要企業以外の保有する登録特許 49 件を、2.21 節に技術要素別の課題対応特許リストとして示す。さらに、2.22 節には大学の研究者および技術移転機関による出願の一覧を示す。

表 2 主要企業 20 社

No.	出願人名	出願件数	No.	出願人名	出願件数
1	本田技研工業	113	11	豊田自動織機	33
2	三洋電機	99	12	東芝	30
3	トヨタ自動車	93	13	三井金属鉱業	27
4	日本製鋼所	62	14	住友金属工業	25
5	マツダ	59	15	ソニー	24
6	松下電器産業	50	16	東京瓦斯	24
7	信越化学工業	47	17	エクォス・リサーチ	23
8	豊田中央研究所	38	18	大同特殊鋼	22
9	産業技術総合研究所	36	19	三菱重工業	21
10	日本重化学工業	34	20	新日本製鐵	20

2.1 本田技研工業

2.1.1 企業の概要

商号	本田技研工業　株式会社
本社所在地	〒107-8556　東京都港区南青山2-1-1
設立年	1948年（昭和23年）
資本金	860億67百万円（2004年3月末）
従業員数	27,187名（2004年3月末）（連結：131,600名）
事業内容	二輪車、四輪車、汎用製品（農機具、発電機、汎用エンジン等）の製造・販売

本田技研工業は世界有数の四輪車メーカーであり、また世界最大の二輪車メーカーである。燃料電池自動車「FCX」は、2002年７月に米国政府販売認可、また11月に国土交通大臣認定を取得し、同年12月より日米でリース販売を開始した。04年８月には「Honda FC STACK」を搭載した燃料電池二輪車を開発したと発表した。

（出典：http://www.honda.co.jp/news/2002/4020725-fcx.html
http://www.honda.co.jp/news/2002/4021122-fcx.html
http://www.honda.co.jp/news/2002/4021203-fcx.html
http://www.honda.co.jp/news/2004/2040824c.html）

2.1.2 製品例

表2.1.2に、本田技研工業の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。1999年９月に発表した燃料電池実験車FCX-V1は、水素貯蔵方式に$LaNi_5$系水素吸蔵合金を使用した。その後の「FCX」シリーズでは高圧水素タンクが採用されている。

この他、太陽光エネルギーを利用した燃料電池車用水素製造・供給ステーション、水素燃料供給とコージェネレーション機能を合わせ持つホーム・エネルギー・ステーションの実用化開発を行っている。

（出典：http://www.honda.co.jp/news/2001/c010711.html
http://www.honda.co.jp/factbook/auto/fcx/200212/09.html
http://www.honda.co.jp/news/2003/c031002.html）

表2.1.2 本田技研工業の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
純水素型燃料電池実験車（FCX-V1）	$LaNi_5$ 系水素吸蔵合金に貯蔵した純水素を燃料とする固体高分子形燃料電池を搭載した実験車。

2.1.3 技術開発拠点と研究者

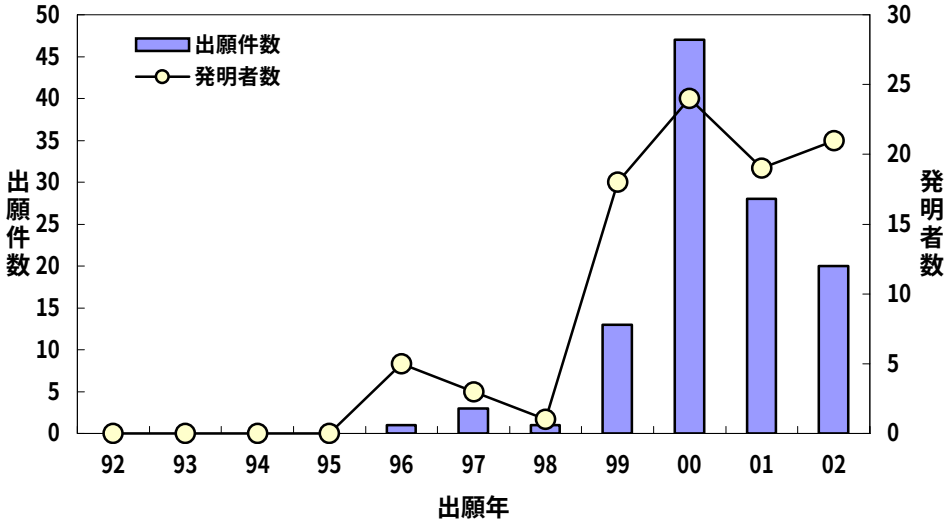
本田技研工業における技術開発拠点を以下に示す。

埼玉県和光市中央１丁目４番１号 株式会社本田技術研究所
埼玉県狭山市新狭山１丁目１０番地１ ホンダエンジニアリング株式会社

本田技研工業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.1.3に示す。

1999 年から 00 年にかけて出願件数、発明者数ともに急増し、00 年には 47 件の出願を行っている。01、02 年にはその半分程度に減少している。

図 2.1.3 本田技研工業における発明者数と出願件数の年次推移



2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.1.4-1 に本田技研工業の技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願は少ない。

表 2.1.4-1 本田技研工業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	9
合金製造技術	2
水素貯蔵技術	32
水素供給技術	69
水素分離・精製技術	1
合計	113

図 2.1.4-1 に本田技研工業の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素貯蔵装置および水素供給装置の性能向上に関する出願のほか、水素供給技術では水素利用装置の性能向上に関する出願が多い。

図 2.1.4-1 本田技研工業の出願の技術要素と課題の分布

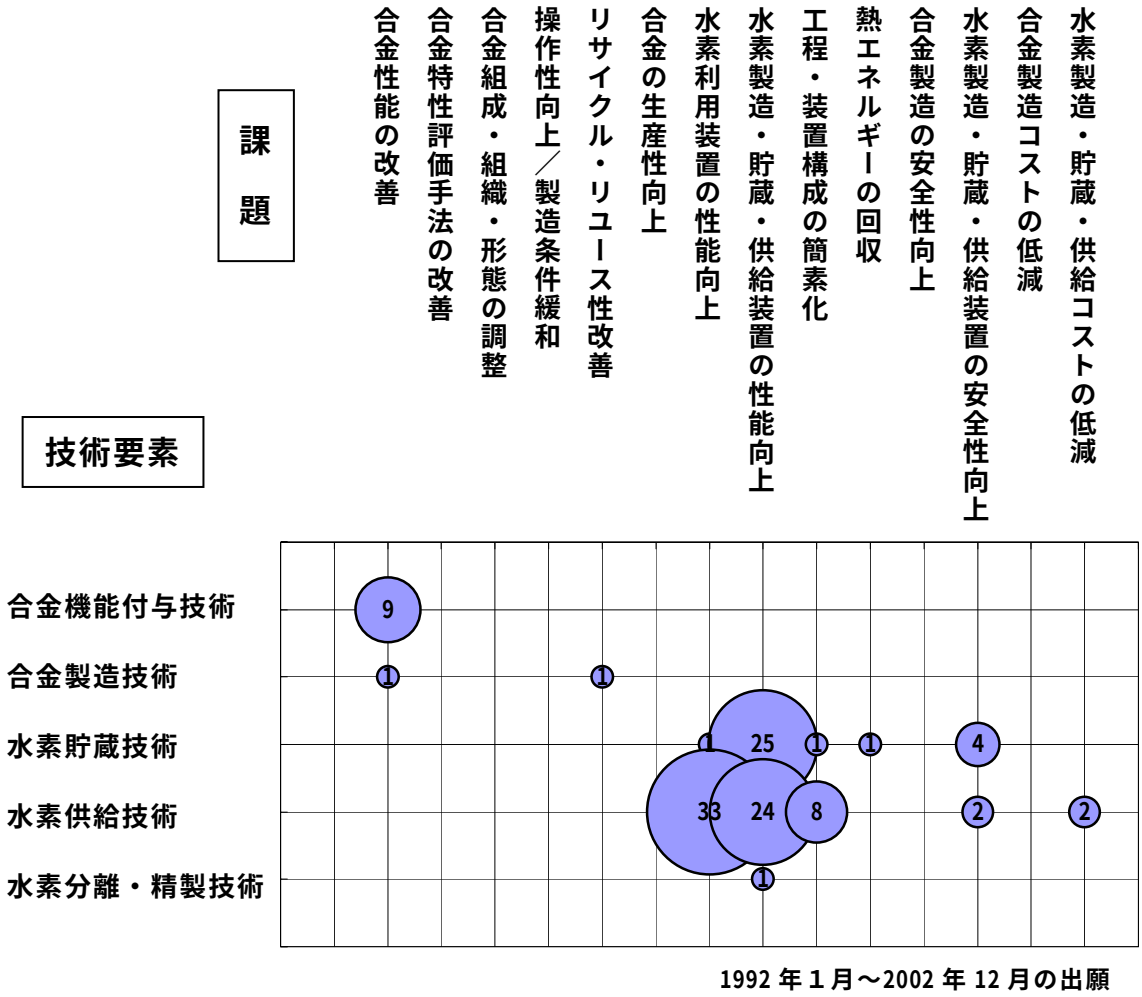


図 2.1.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸蔵手段の提供、起動特性やエネルギー効率の向上など水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、水素供給の制御性を中心とする水素供給性能の向上を課題とするものも比較的多い。主な解決手段は、工程の構成・機器の構成の改良である。

図 2.1.4-2 本田技研工業の水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

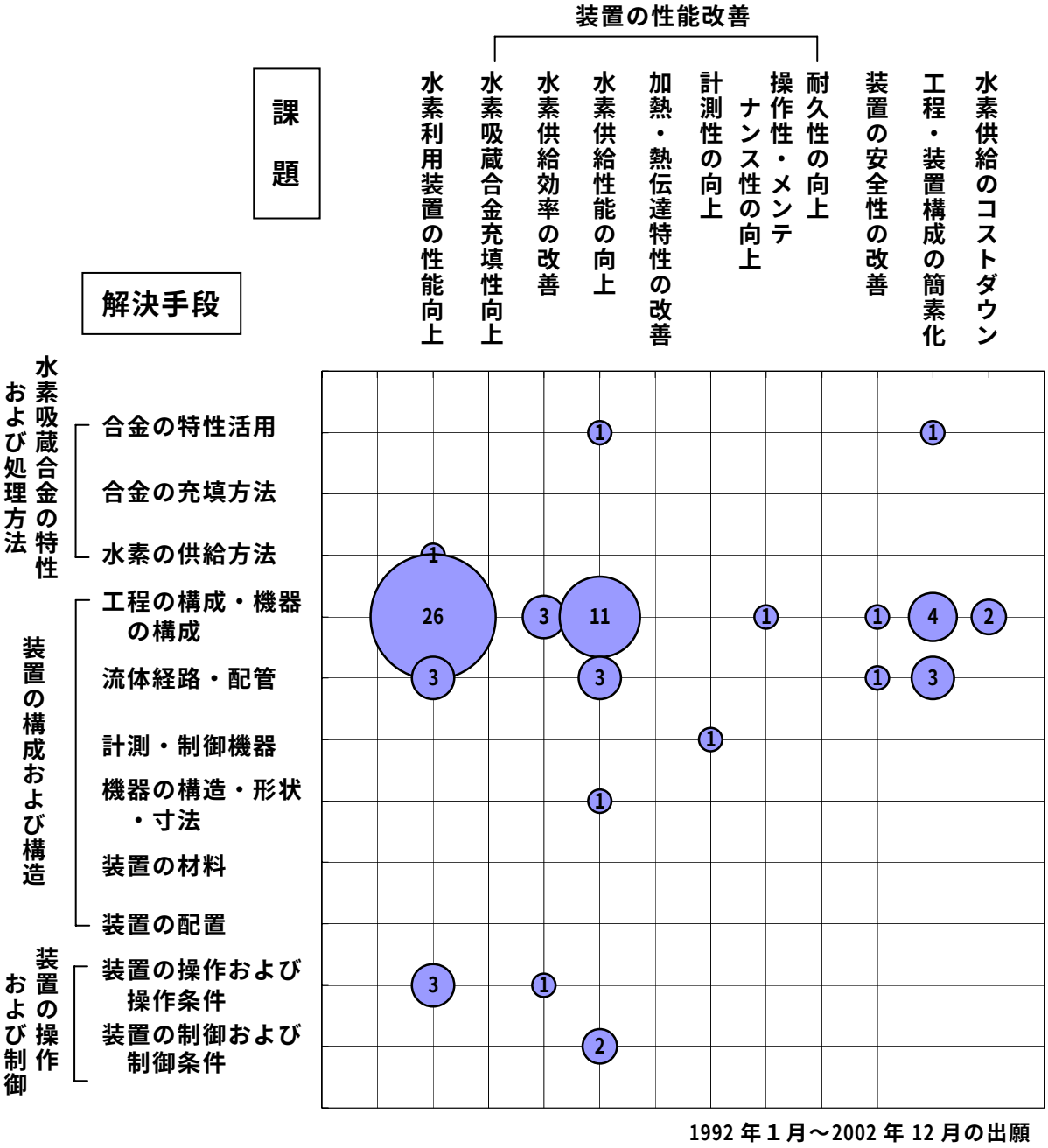


表 2.1.4-2 に本田技研工業の技術要素別課題対応特許 113 件を示す。すべて 96 年以降の出願である。

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（1/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平09-209063 96.01.30 C22C14/00 産業技術総合研究所	水素吸蔵合金
		表面被覆	特開2001-214206 00.01.28 B22F3/24,102	水素吸蔵体
			特開2003-342006 02.05.23 C01B13/14	水素貯蔵粉末およびその製造方法
		分散物の制御	特開2002-53926 00.05.31 C22C23/00	水素吸蔵合金粉末および車載用水素貯蔵タンク
			特開2003-166024 01.11.30 C22C1/04	水素吸蔵合金粒子
			特開2004-197162 02.12.18 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末
			特開2004-196634 02.12.20 C01B6/00	水素貯蔵・放出システムに用いられる水素化物粉末
		水素吸蔵合金の複合化	特開2004-156113 02.11.07 C22C23/00	水素吸蔵合金粉末
	反応性の改善	水素吸蔵合金の担持方法	特開2000-265233 99.03.16 C22C23/00	水素吸蔵合金
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	合金化	特再W001/891 99.06.24 C22C1/00	水素吸蔵合金粉末およびその製造方法
	リサイクル・リユース性の改善	装置の構成の改良	特開2001-266915 00.03.17 H01M8/04	燃料電池運転システムにおける水素貯蔵合金再生装置
水素貯蔵技術	エネルギー効率の向上	装置の操作および操作条件	特開2000-128502 98.10.22 C01B3/00	自動車の水素貯蔵タンクへの水素充填方法
	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2001-263594 00.03.23 F17C11/00 日本重化学工業	水素貯蔵容器
	水素吸放出効率の改善	水素の吸放出方法	特開2003-267701 02.03.14 C01B3/06	水素発生方法
		流体経路・配管の構成および構造	特開2002-221297 01.01.26 F17C11/00	ＭＨタンク
	水素貯蔵量の増加	工程の構成、機器の構成	特開2001-241600 00.02.28 F17C11/00	水素貯蔵装置
			特開2001-295995 00.04.11 F17C11/00	水素貯蔵タンク

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（2/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素貯蔵量の増加	工程の構成、機器の構成	特開2001-295997 00.04.12 F17C11/00	水素貯蔵装置
			特開2001-355796 00.06.13 F17C11/00	水素貯蔵タンク
			特開2002-13697 00.04.11 F17C11/00	水素貯蔵タンク
			特開2003-65497 01.08.28 F17C11/00	水素貯蔵容器
			特開2004-60815 02.07.30 F17C11/00	水素貯蔵タンク
	水素吸・放出速度の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特開2001-289396 00.04.10 F17C11/00 日本重化学工業	急速放出可能な水素吸蔵合金収納容器
			特開2001-289397 00.04.10 F17C11/00 日本重化学工業	水素吸蔵合金収納容器
		工程の構成、機器の構成	特開2002-161999 00.11.27 F17C11/00	水素貯蔵タンク
			特開2003-83500 01.09.11 F17C1/04	ガスタンク
		流体経路・配管の構成および構造	特開2001-324095 00.05.16 F17C11/00	水素充填用接続管
			特開2003-120900 01.10.11 F17C13/00,302	水素貯蔵装置
		装置の操作および操作条件	特開2001-208296 00.01.28 F17C11/00	水素吸蔵合金内蔵タンクへの水素充填方法
			特開2003-74795 01.09.04 F17C11/00	水素貯蔵方法および水素貯蔵容器
			特開2003-74796 01.09.04 F17C11/00	水素貯蔵方法および水素貯蔵容器
		装置の制御および制御条件	特開2001-263593 00.03.17 F17C11/00	水素貯蔵容器
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2001-317692 00.05.10 F17C11/00	水素貯蔵タンク
			特開2002-277093 01.03.21 F25B17/12 ベネックス	水素貯蔵装置用加熱器
			特開2002-277094 01.03.21 F25B17/12 ベネックス	水素貯蔵装置用加熱器

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（3/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2002-327898 01.04.27 F17C11/00	水素貯蔵・供給装置
	計測性の向上	計測・制御機器の構成および構造	特開2002-333100 01.05.09 F17C13/02,301	水素吸蔵タンクの水素残量検知装置及び水素供給方法
	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-199600 99.01.07 F17C11/00	水素貯蔵タンクへの水素充填方法および水素貯蔵装置の水素貯蔵量検知方法
			特開2002-54798 00.08.11 F17C11/00	水素吸蔵合金式水素貯蔵タンクに水素ガスを充填する装置及び方法
			特開2003-97798 01.09.21 F17C13/00,301	水素充填装置および水素充填方法
			特開2003-130291 01.10.25 F17C5/06	水素充填装置
	装置構成の小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特開2002-221298 01.01.26 F17C11/00	水素貯蔵装置
	熱エネルギーの回収	工程の構成、機器の構成	特開2004-11806 02.06.07 F17C11/00	水素吸蔵材への水素吸蔵方法および水素貯蔵タンク
水素供給技術	起動特性の向上	水素の供給方法	特開2000-302406 99.04.13 C01B3/38	水素を燃料とする機器への水素供給システム
		流体経路・配管の構成および構造	特開2000-351604 99.06.14 C01B3/32 日本重化学工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
		装置の操作および操作条件	特開2000-302403 99.04.21 C01B3/32	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2002-60201 00.08.11 C01B3/00	水素吸蔵合金式水素供給装置
			特開2004-146207 02.10.24 H01M8/04	燃料電池システムの運転方法
		工程の構成、機器の構成	特開2001-26401 99.07.13 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2001-43874 99.05.27 H01M8/04	燃料電池発電システム
			特開2001-213604 00.01.28 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2001-213605 00.01.28 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2002-50373 00.08.01 H01M8/04	燃料電池発電システム
			特開2002-252010 01.02.23 H01M8/04	燃料電池用水素供給装置

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（4/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	起動特性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2002-252015 01.02.23 H01M8/04	燃料電池用水素供給装置
			特開2002-329516 01.04.27 H01M8/04	燃料電池用水素供給装置
			特開2002-329517 01.05.01 H01M8/04	燃料電池システムに用いられる改質装置の暖機装置
	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2001-213603 00.01.28 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2002-8688 00.06.19 H01M8/04	燃料電池発電システム
		工程の構成、機器の構成	特開2002-222658 01.01.25 H01M8/04	燃料電池システム
			特開2003-68335 01.08.23 H01M8/04	燃料電池発電システム
			特開2003-184666 01.12.19 F02M27/02	内燃機関および燃料電池を搭載した車両
			特開2004-164860 02.11.08 H01M8/04	燃料電池用の水素回収システム
	発電特性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2001-197790 00.01.06 H02P9/04	ハイブリッド発電装置
			特開2001-197791 00.01.06 H02P9/04	ハイブリッド発電装置
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開平11-113105 97.09.30 B60L11/18	電気自動車
			特開平11-113106 97.09.30 B60L11/18	電気自動車
			特開平11-113101 97.09.30 B60L8/00	電気自動車
			特開2001-338666 00.05.30 H01M8/04	燃料電池用ガス供給装置
			特開2001-341545 00.05.31 B60K25/00	燃料電池電気自動車
			特開2002-61797 00.08.23 F17C11/00	水素ステーション
			特開2002-155386 00.11.14 C25B1/04	水素ステーションおよびその稼働方法
			特開2002-161998 00.11.27 F17C11/00	水素ステーション

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（5/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開2002-249032 01.02.26 B60S5/02	水素ステーション
			特開2003-130295 01.10.25 F17C13/02,301	水素スタンド充填管理装置、車載端末装置、水素スタンド、水素スタンド充填管理方法、及び車載端末装置用プログラム
			特開2003-243012 02.02.15 H01M8/04	燃料電池用暖機装置
	水素供給効率の改善	装置の操作および操作条件	特開2001-213602 00.01.28 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
		工程の構成、機器の構成	特開2001-213607 00.01.28 C01B3/00 日本重化学工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2004-95363 02.08.30 H01M8/06	水素供給装置
			特開2004-203651 02.12.24 C01B3/00	水素供給方法
	水素供給量の増加	工程の構成、機器の構成	特開2001-213606 00.01.28 C01B3/00 日本重化学工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
	水素供給速度の改善	工程の構成、機器の構成	特開2000-351601 99.06.11 C01B3/00 日本重化学工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2000-351602 99.06.11 C01B3/00 日本重化学工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2003-56799 01.08.09 F17C13/00,302	ボイルオフガス処理装置
	水素供給の制御性	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2001-313049 00.04.28 H01M8/04 日本重化学工業	燃料電池用水素供給装置
		流体経路・配管の構成および構造	特開2001-213601 00.01.28 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2002-252009 01.02.23 H01M8/04	燃料電池用水素供給装置
			特開2004-115348 02.09.30 C01B3/06	水素発生装置および水素発生装置を搭載した自動車及び水素発生用カートリッジ
		機器の構造・形状・寸法	特開2001-313051 00.04.28 H01M8/04 日本重化学工業	燃料電池用水素供給装置及び水素吸蔵方法
		装置の制御および制御条件	特開2003-292302 02.04.01 C01B3/08	水素供給装置

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（6/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	装置の制御および制御条件	特開2004-161554 02.11.14 C01B3/00	水素を必要とする機器への水素供給方法
		工程の構成、機器の構成	特開2000-302401 99.04.13 C01B3/00	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2001-35518 99.07.23 H01M8/04	燃料電池発電システム
			特開2001-268721 00.03.17 B60L11/18	燃料電池を搭載した車両の水素供給装置
			特開2001-291524 00.04.10 H01M8/04 日本重化学工業	燃料電池用水素供給装置及び方法
			特開2001-258105 00.03.10 B60L11/14	ハイブリッド車両
			特開2002-98009 00.09.27 F02M21/02	車両走行機構およびそれを搭載した車両
			特開2002-329519 01.05.01 H01M8/04	燃料電池発電システム及びその運転方法
	計測性の向上	計測・制御機器の構成	特開2002-228098 01.01.29 F17C11/00	水素吸蔵合金への水素充填装置及びこれを利用した水素吸蔵合金の劣化検知装置
	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2002-50372 00.08.04 H01M8/04	燃料電池用パージ装置
	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開2004-119122 02.09.25 H01M8/04	燃料電池の水素遮断装置
		工程の構成、機器の構成	特開2001-313050 00.04.28 H01M8/04 日本重化学工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム及び装置
	工程の簡素化	流体経路・配管の構成および構造	特開2004-53047 02.07.16 F28D20/00	排熱回収輸送利用システム
	装置構成の小型化・簡素化	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2003-317786 02.04.26 H01M8/06	燃料電池発電システム
		流体経路・配管の構成および構造	特開2002-121001 00.10.12 C01B3/00	水素供給装置
			特開2002-252008 01.02.23 H01M8/04	燃料電池用水素貯蔵装置
		工程の構成、機器の構成	特開2001-132548 99.10.29 F02M21/02	ハイブリッド発電装置
			特開2002-124279 00.10.18 H01M8/04	燃料電池発電システム

表 2.1.4-2 本田技研工業の技術要素別課題対応特許（7/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	装置構成の小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特開2002-124280 00.10.18 H01M8/04	燃料電池発電システム
			特開2004-71330 02.08.06 H01M8/04	発電装置および水素発電セル
	装置コストの削減	工程の構成、機器の構成	特開2001-345113 00.05.31 H01M8/04	燃料電池用の供給ガス循環装置
	ランニングコストの削減	工程の構成、機器の構成	特開2003-342004 02.05.28 C01B3/38	高圧水素製造システム
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	水素吸蔵合金の充填・担持方法	特開2001-241599 00.02.25 F17C11/00 日本重化学工業	水素回収・貯蔵容器

2.2 三洋電機

2.2.1 企業の概要

商号	三洋電機　株式会社
本社所在地	〒570-8677　大阪府守口市京阪本通2-5-5
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	1,722億42百万円（2004年3月末）
従業員数	16,809名（2004年3月末）（連結：82,337名）
事業内容	音響・映像・情報通信機器、電化機器、産業機器、電子デバイス等の製造・販売・保守・サービス、他

三洋電機は、音響・映像・情報通信機器、家庭用電気製品、冷凍・冷蔵・空調などの産業機器、電子デバイス、電池などの製造・販売を行っている。

ニッケル水素電池の他、ポータブル電源や冷凍機への水素吸蔵合金の応用に関する技術開発を行っている。

（出典：http://www.sanyo.co.jp/senden/library/92/11.htm
http://www.sanyo.co.jp/giho/no58/data.html）

2.2.2 製品例

表2.2.2に、三洋電機の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。

2004年８月発売のニッケル水素電池「Ni-MH2500」（単３形）と「Ni-MH900」（単４形）は、東芝と東芝電池から継承した超格子水素吸蔵合金を実用化したものである。

（出典：http://www.sanyo.co.jp/senden/library/92/9.htm
http://www.sanyo.co.jp/koho/hypertext4/0311news-j/1127-1.html
http://www.sanyo.co.jp/koho/hypertext4/0407news-j/0706-1.html）

表2.2.2 三洋電機の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
ポータブル燃料電池	リン酸形燃料電池と Mm-Y-Ni-Mn 系水素吸蔵合金を組み合わせた高性能小型ポータブル電源。
ニッケル水素電池	負極材料に水素吸蔵合金を用いた単３形、単４形ニッケル水素電池。
花の育成装置	２種類の水素吸蔵合金間で水素をやりとりするときの冷熱を利用して花の生長・保存に最適な環境を提供する育成装置。

2.2.3 技術開発拠点と研究者

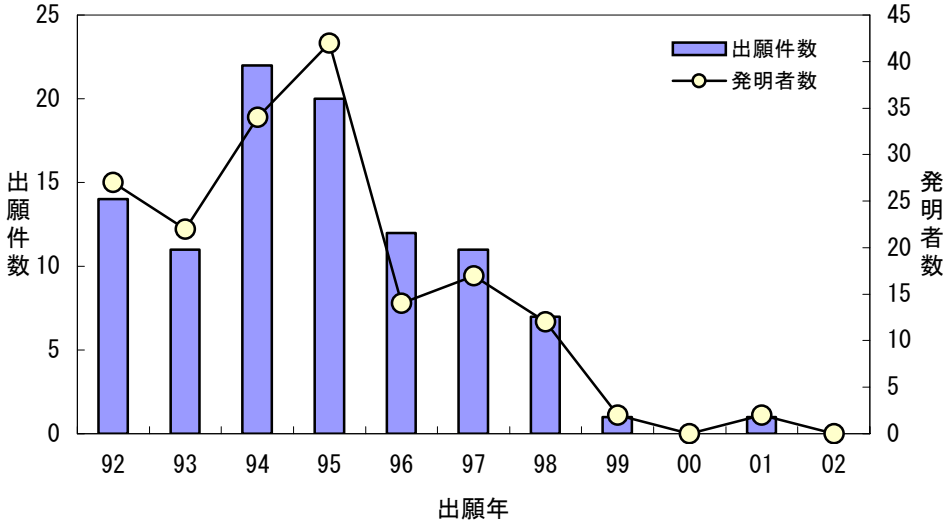
三洋電機における技術開発拠点を以下に示す。

大阪府守口市京阪本通２丁目５番５号 三洋電機株式会社

三洋電機における発明者数と出願件数の年次推移を図2.2.3に示す。

1992 年から 94、95 年頃までは、発明者数、出願件数ともに増加したが、その後減少している。

図 2.2.3 三洋電機における発明者数と出願件数の年次推移



2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.2.4-1 に三洋電機の技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術、合金製造技術、合金機能付与技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.2.4-1 三洋電機の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	13
合金製造技術	19
水素貯蔵技術	28
水素供給技術	37
水素分離・精製技術	2
合計	99

図 2.2.4-1 に三洋電機の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素貯蔵装置および水素供給装置の性能向上に関する出願のほか、水素供給技術では水素利用装置の性能向上に関する出願が多い。また、合金性能改善のための合金機能付与技術および合金製造技術に関する出願も多い。

図 2.2.4-1 三洋電機の出願の技術要素と課題の分布

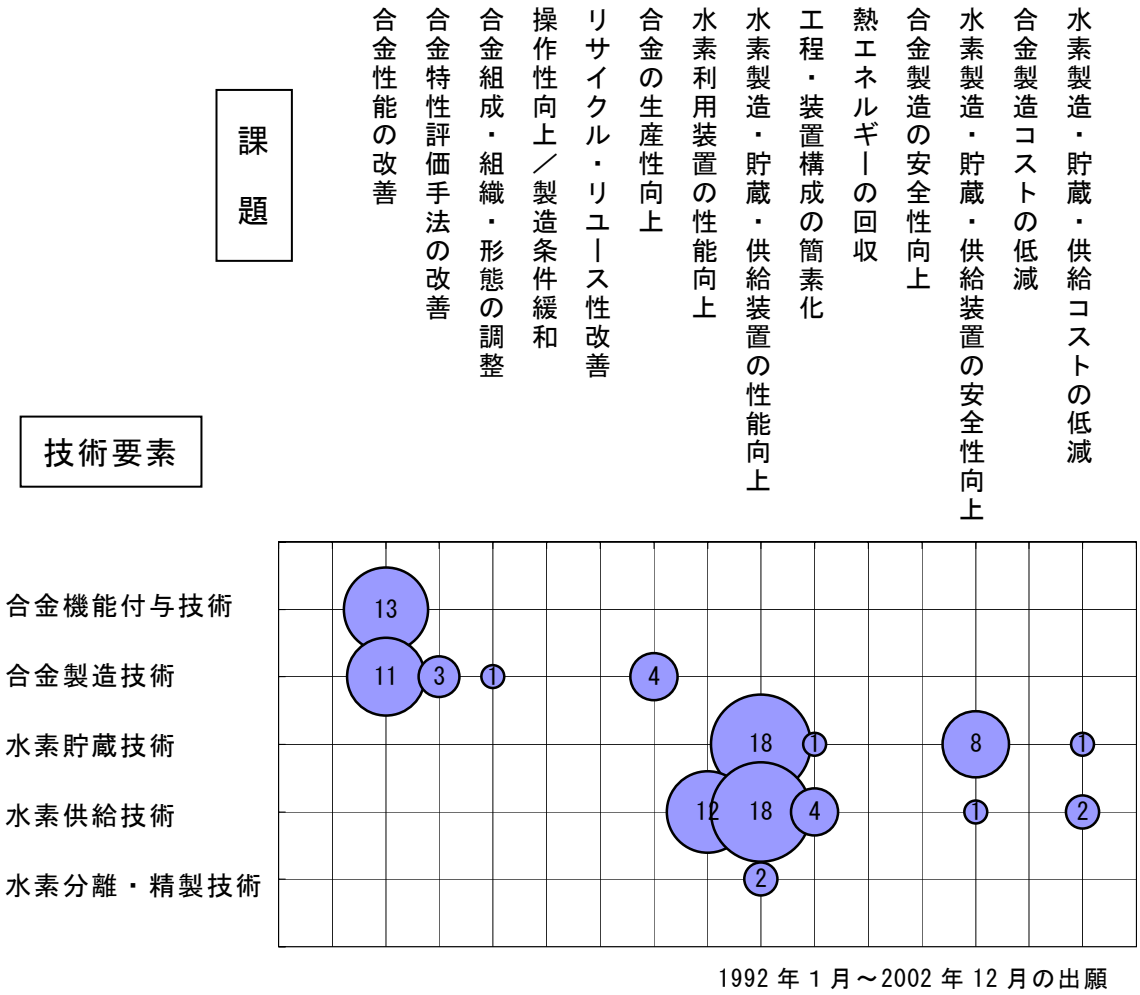


図 2.2.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。起動特性や発電効率の向上など水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、水素供給の制御性や操作性・メンテナンス性を中心とする水素供給装置の性能改善を課題とするものも比較的多い。主な解決手段は、工程の構成・機器の構成、機器の構造・形状・寸法などである。

図 2.2.4-2 三洋電機の水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

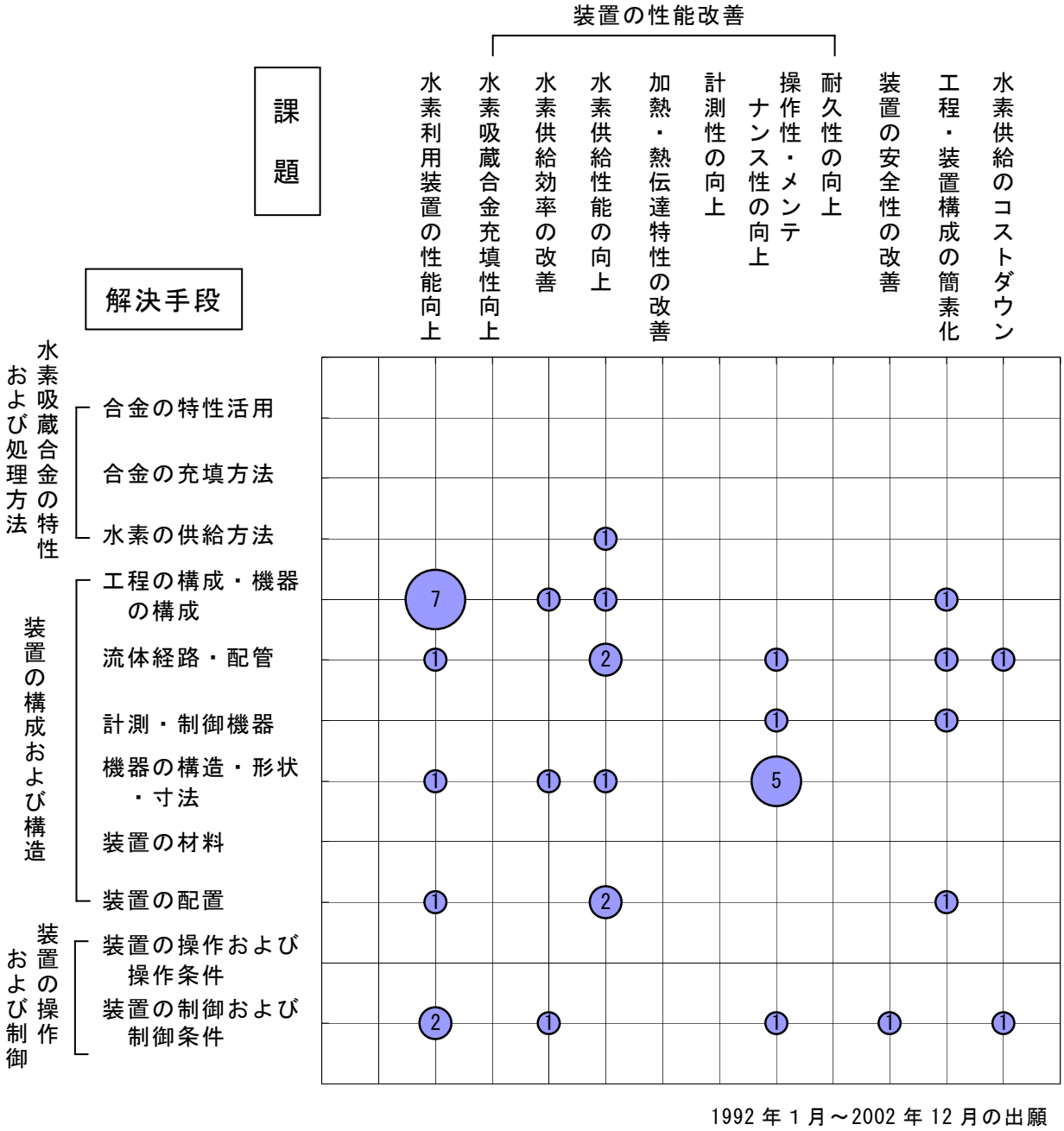


表 2.2.4-2 に三洋電機の技術要素別課題対応特許 99 件を示す。登録された特許は 49 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（1/14）

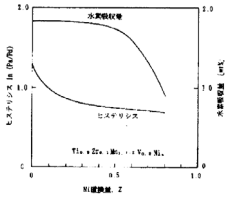
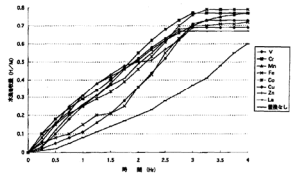
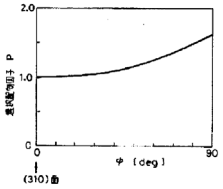
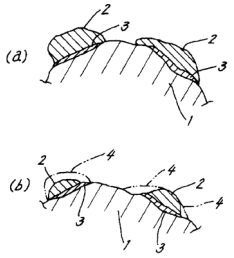
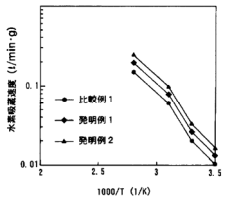
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平06-116665 92.10.07 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
			特開平07-97654 （拒絶査定） 93.09.30 C22C22/00	水素吸蔵合金
			特許3322458 93.09.30 C22C22/00	水素吸蔵合金 一般式：$Ti_{1-x}Zr_xMn_{2-y-z}V_yNi_z$で表わされ、x、yおよびzはそれぞれ、0≦x≦0.4、0≦y≦0.6、0＜z≦0.5とする。 
			特許3443270 97.03.03 C22C14/00	水素吸蔵合金 一般式：$TiNi_xAl_y$(x=0.8～1.2、y=0.7～1.2)で示される組成からなり、かつ結晶構造をC14型ラーベス相構造とする。 
		結晶軸および結晶格子の制御	特許3268015 92.07.28 H01M4/38	水素吸蔵合金、及び、水素吸蔵合金電極 水素吸蔵合金の金属格子間に窒素原子を侵入させる。
			特開平06-81060 92.08.28 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金の耐久性の判定方法 六方晶構造を有する水素吸蔵合金において、c軸に平行な面に生じる結晶面を大きくすることによりc軸選択配向性を持たせる。 
		水素吸蔵合金の複合化	特許3426860 96.07.18 C22C14/00	水素貯蔵体 組成が一般式：$Ti_{1-x}Zr_xMn_{2-y-z}V_yNi_z$(0＜x≦0.2、0＜y≦0.4、0＜z≦0.6)で表わされる第１の水素吸蔵合金の粉末と、初期活性にすぐれるAB_5型の第２の水素吸蔵合金の粉末とを接合された界面に、第１および第２の水素吸蔵合金の成分元素を含む接合層を形成し、この接合層の少なくとも一部を第１の水素吸蔵合金の粒子の表面から露出させる。 
	反応性の改善	表面被覆	特許3490871 97.09.29 B22F1/00	水素吸蔵合金の粒子及びその製法 表面から50nmまでの表層部の50体積％以上をCe_5Co_{19}型結晶構造の相とする。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（2/14）

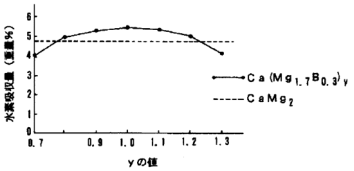
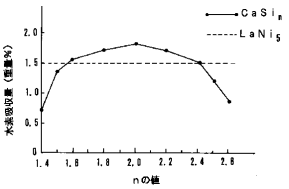
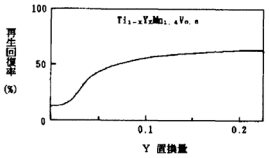
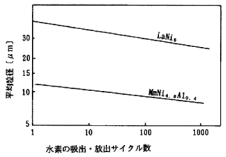
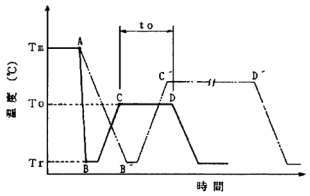
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	活性の改善	多元組成の制御	特許3322568 96.06.21 C22C23/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金 $Ca(Mg_{2-x}B_x)_y$（0＜x≦0.5、0.8≦y≦1.2）の組成をもつ金属間化合物であって、かつ結晶構造をC14型とする。 
			特許3397979 96.06.21 C04B35/58,105 ［被引用1］	水素吸蔵合金 $CaSi_n$（1.6≦n≦1.4）の組成をもつ金属間化合物であって、かつ結晶構造をC12型とする。 
	化学的特性の改善	多元組成の制御	特許3322486 94.10.05 C22C22/00	被毒耐性及び再生回復力にすぐれる水素吸蔵合金 Ti－Mn系の水素吸蔵合金において、Tiの一部をYで置換したもので、一般式：$Ti_{1-x}Y_xMn_y$（V）で表わされ、かつラーベス相のC14型結晶構造からなり、ラーベス相中にはＹ濃度の高い偏析相を存在させる。 
	その他の特性の改善	バルク特性の制御	特開平08-109402 （拒絶査定） 94.10.07 B22F3/00	水素吸蔵成形体及びその製造方法
		水素吸蔵合金の複合化	特許3286475 94.10.04 C01B3/00	水素吸蔵合金成形体 第１の粒度分布を有する水素吸蔵合金粉体Ａと、第２の粒度分布を有する水素吸蔵合金粉体Ｂとを、それぞれの平均粒径をr_Aおよびr_Bとするとき、粉体Ａに対する粉体Ｂの平均粒径の比率r_B/r_Aの値が0.03～0.50となるように混合する。 
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	プロセスの構成	特開平08-92666 （拒絶査定） 94.09.22 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
		鋳造/凝固	特開平06-172885 （拒絶査定） 92.10.07 C22C1/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金の製造方法 第１工程では、所定の組成を有する合金の溶湯を２×10^3K/sec以上の冷却速度で急冷し、第２工程では、第１工程を経た合金に、所定温度T_0及び所定時間t_0の熱処理を施す。第２工程の熱処理温度T_0は、Ｂ成分の融点以下に設定する。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（3/14）

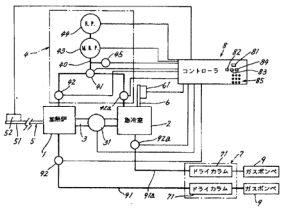
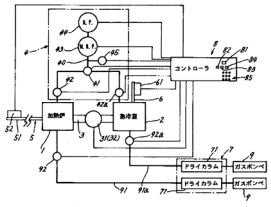
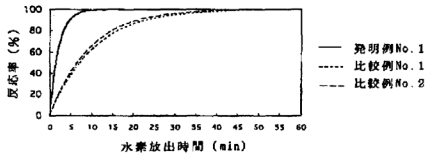
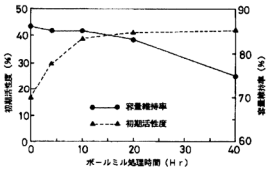
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	鋳造/凝固	特許3263605 96.07.26 C22C19/00	水素吸蔵合金 合金のインゴットを、融点よりも低い温度、即ち合金が固相の状態を維持する温度で、所定時間加熱した後、液体冷媒中に浸漬して急冷する固相急冷処理を施す。 
		熱処理/時効処理	特許2936056 95.11.30 C21D1/74	水素吸蔵合金の熱処理装置 この熱処理装置は、加熱炉、急冷室、搬送通路、移送手段、吸引装置、不活性ガスの供給路、不活性ガスの供給路に配備された弁の開閉及び吸引装置を制御して加熱炉及び急冷室を不活性ガス雰囲気に置換するコントローラとによって構成する。不活性ガスで置換した加熱炉内で水素吸蔵合金を加熱した後、不活性ガスに置換した急冷室で水素吸蔵合金を急冷する。 
	反応性の改善	合金化	特許3397981 96.06.11 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金及び製造方法 AT_3（Aは、La、Ce、Prなどの１種又は２種以上の元素；Tは、B、Bi、Alなどの１種又は２種以上の元素）の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金と、AT_4の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金を混合してメカニカルアロイングすることにより、合金組織の一部にA_5T_{19}の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金を作製し、得られた合金と、AT_5の組成をもつ金属間化合物の相を含む合金を混合する。 
	活性の改善	プロセスの構成	特開平08-315815 （拒絶査定） 95.05.22 H01M4/38	アルカリ蓄電池用水素吸蔵合金の作製方法
		表面被覆/膜の利用	特許3373989 95.11.16 B22F1/02	水素吸蔵合金粉末及び製法 水素吸蔵能を有する母合金粒子の表面の少なくとも一部分に、水素吸蔵能を有する合金の水素化物の相を形成する。 
		装置の構成の改良	特開平11-279601 98.03.31 B22F1/00	水素吸蔵合金活性化装置
	機械的特性の改善	プロセスの構成	特開平11-80801 97.09.05 B22F1/00	多結晶水素吸蔵合金粒子の製法

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（4/14）

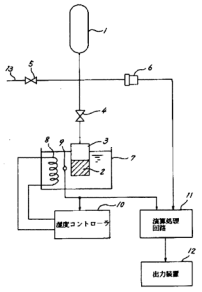
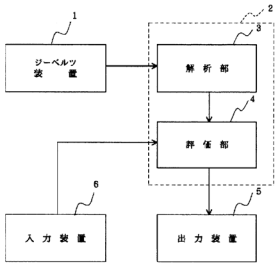
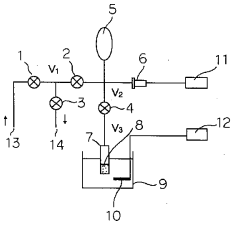
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	機械的特性の改善	鋳造/凝固	特開平08-120365 （拒絶査定） 94.10.19 C22C1/00	水素吸蔵合金及びその製法
	化学的特性の改善	材料の選択・組合せ	特開平10-237564 （拒絶査定） 97.02.28 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
	合金特性評価手法の改善	特性測定	特許3238995 93.10.21 G01N25/02	水素吸蔵合金の特性評価方法 水素吸蔵合金の試料が収容された一定容積の系内にて、試料温度を変化させつつ系内の圧力を測定し、この過程における圧力－温度曲線に基づいて、試料の特性を評価する。 
			特許3416334 94.09.22 C01B3/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金の性能評価装置 この性能評価装置は、水素吸蔵合金のPCT特性を測定するためのジーベルツ装置、解析部および評価部を具えた情報処理装置および水素吸蔵合金の使用条件を設定するための入力装置で基本的に構成する。解析部では、測定されたPCT特性データに基づいて、PCT曲線を規定する複数のパラメータを算出し、評価部では、算出されたパラメータによって規定されるPCT曲線に基づいて、設定された使用条件における水素吸蔵合金の性能を評価する。 
		装置の構成の改良	特許3326278 94.06.24 G01N7/04	気体吸蔵特性の測定装置 材料に吸蔵させる気体を供給する気体供給源と予備空間部との間に設けられた第１のバルブと、予備空間部と材料との間に設けられた第２のバルブとを主構成要素とし、第１のバルブと第２のバルブとを交互に開閉することによる材料の気体吸蔵状況から気体の吸蔵特性を測定する。 
	結晶構造・組織の調整	表面被覆/膜の利用	特開平09-143646 （拒絶査定） 95.11.24 C22F1/10	水素吸蔵合金の製造方法
	生産性の向上	粉体化・粉砕	特開平08-337803 （拒絶査定） 95.06.12 B22F9/04 山陽特殊製鋼 ［被引用1］	水素吸蔵合金粉末及びその製造方法 ミッシュメタル・ニッケル系水素吸蔵合金をガスアトマイズ法により球形粉末化し、この粉末を真空中または不活性ガス雰囲気中で600℃～1000℃の温度範囲内で熱処理して焼結状態とし、この焼結物を粉末に解砕する。

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（5/14）

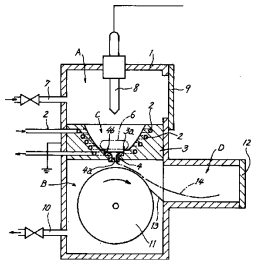
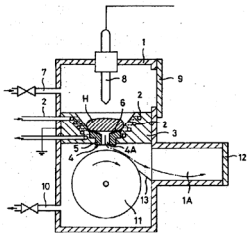
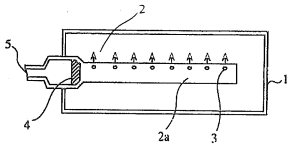
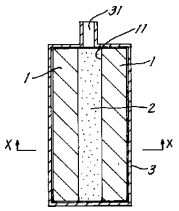
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	生産性の向上	特性測定	特開平06-347391 （拒絶査定） 93.06.08 G01N7/02	水素吸蔵合金の反応速度測定方法及び測定装置
		装置の構成の改良	実登2587545 93.03.18 B22D11/06,360	水素吸蔵合金の製造装置 チャンバー内の上半部に放電室Ａ、下半部に冷却室Ｂを形成する。放電室Ａには希ガスの導入管、冷却室Ｂには希ガスの排出管を接続し、放電室Ａと冷却室Ｂの間には合金原料塊の収容室Ｃを有するルツボを介在させる。放電室Ａには、ルツボの収容室Ｃへ向けてアークトーチを設置し、冷却室Ｂには、ノズルの下方位置に、水平軸を中心として高速回転するローラを設置する。ルツボの収容室Ｃの載置面上に合金原料塊を載置した状態で、希ガス導入管を通じてチャンバーの放電室Ａ内へ希ガスを導入しながら、アークトーチと合金原料塊の間でアーク放電を行なう。 
			特許2925832 92.03.27 B22D11/06,330 ［被引用1］	水素吸蔵合金製造装置 ノズルを備えたルツボ上でアーク溶解により溶融した合金を、ノズルを通して直接回転ロールに吹きつけて急冷するように構成するとともに、ノズルの周囲を合金溶湯と反応性の低いセラミックで被う。 
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特許2951170 93.09.14 F17C11/00	水素貯蔵用水素吸蔵合金タンク 水素貯蔵用水素吸蔵合金タンクにおいて、水素注入ノズルから噴き出される水素の噴き出し方向ベクトルの少なくとも一つが、タンクの長手方向に直交する方向成分を有するような構造とする。 
	水素吸放出効率の改善	水素吸蔵合金の特性の活用	特開平11-94195 97.09.19 F17C11/00	水素吸蔵合金収容容器及び熱利用システム
		水素吸蔵合金の充填方法	特開平09-142801 95.11.27 C01B3/00	水素吸蔵合金成形体を収容した容器及びその収容方法
			特許3432981 95.11.28 F17C11/00	水素吸蔵合金成形体を収容した容器及びその収容方法 一方の端部に水素ガス出入口を具えた容器に水素吸蔵合金成形体を収容する方法において、軸方向に延びる孔を開設した水素吸蔵合金の成形体を、この孔が水素ガス出入口と連通するように容器に収容して水素ガスの流路を確保し、充填率を高めるために孔に水素吸蔵合金粉末を詰める。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（6/14）

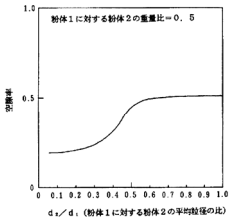
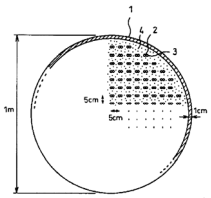
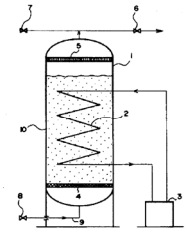
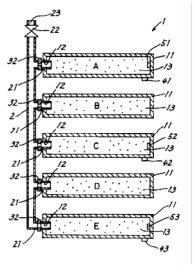
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸放出効率の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開平11-72200 （みなし取下） 97.08.29 F17C11/00	水素吸蔵合金収容容器
			特開平11-101399 97.09.30 F17C11/00	水素吸蔵合金粉末収容容器
	水素貯蔵量の増加	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3253464 93.11.05 F25B17/12	水素吸蔵合金の粉体を充填した容器 水素吸蔵合金の粉体を充填した容器において、充填する粉体の平均粒径が１番目に大きい粒度分布を有する粉体の平均粒径をd_1、平均粒径が２番目に大きい粒度分布を有する粉体の平均粒径をd_2とするとき、比率d_2/d_1の値を0.03以上、0.50以下とする。 
	水素吸・放出速度の改善	流体経路・配管の構成および構造	特許3046975 98.08.10 F17C11/00 産業技術総合研究所 地球環境産業技術研究機構 日立造船	水素貯蔵容器 この水素貯蔵容器は、耐圧容器の内部に、水素吸蔵合金粉末と、この水素吸蔵合金粉末に対して熱の除去や供給を行うための熱媒管と、水素吸蔵合金粉末中に水素ガスの流通路を形成するとともに水素ガスを透過する管状の水素ガスフィルターとを備えたものとし、この水素ガスフィルターを熱媒管に沿った接触状態に配管する、あるいは熱媒管に螺旋状に巻き付けて配管する。 
		装置の操作および操作条件	特許2961227 98.01.27 F17C11/00 産業技術総合研究所 地球環境産業技術研究機構 ＪＦＥスチール 日立造船	水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵方法および装置 水素吸蔵合金を充填した容器を用いるとともに、その容器内において水素吸蔵合金の水素化反応と脱水素化反応とを交互に行う。水素化反応は、流動層状態に保持された水素吸蔵合金に水素を反応させることによって行い、脱水素化反応は、固定層状態に保持された水素吸蔵合金の水素化物を加熱することによって行う。 
	水素吸放出の制御性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開平08-115731 94.10.14 H01M8/04 ［被引用1］	水素吸蔵合金容器 水素吸蔵合金タンクを２以上具え、各水素吸蔵合金タンクはそれぞれ接続管によって共通の水素ガス流通管に接続され、この水素ガス流通管には水素ガス出入口が開設されている水素吸蔵合金容器において、接続管に、水素ガスの流動抵抗を調節する手段を配備する。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（7/14）

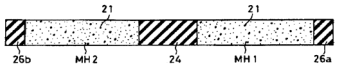
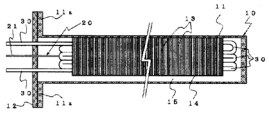
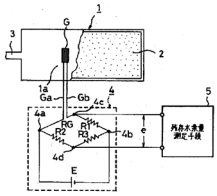
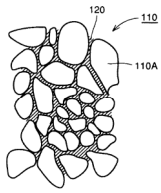
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	加熱・熱伝達特性の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特許3239032 94.12.26 F25B17/12	金属水素化物利用熱交換器 水素平衡圧力の異なる２種類の金属水素化物の水素放出／吸蔵に伴う可逆的な吸熱／放熱現象を利用する熱交換器において、充填容器内に金属水素化物とともに固結防止粒体を収容する。 
		工程の構成、機器の構成	特開平07-286793 （みなし取下） 94.04.18 F28D20/00	熱交換装置
			特許2695615 94.04.18 F28D20/00	熱交換器 水素吸蔵金属材料が収容された圧力容器と、この圧力容器内に水素を供給しまたこの圧力容器内から水素を排出させる水素供給排出手段とを有する熱交換器において、水素吸蔵金属材料を圧力容器内の上部側に収容させて、この圧力容器内の下部側に緩衝部を設ける。 
		流体経路・配管の構成および構造	特開平09-227101 （みなし取下） 96.02.23 C01B3/00	加熱器付水素吸蔵合金充填容器
	計測性の向上	計測・制御機器の構成および構造	特許3203062 92.08.18 G01N33/20 ［被引用1］	水素吸蔵合金容器内の残存水素量測定方法 水素吸蔵合金容器の壁に歪ゲージを付着し、あらかじめこの水素吸蔵合金から水素を少しずつ放出することによって順次残存水素量を算出するとともに、このときの歪量を順次測定して歪量と残存水素量との関係を設定し、残存水素量の測定時には歪ゲージで測定した歪量から設定された歪量と残存水素量との関係に基づいて残存水素量を測定する。 
	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開平09-236199 96.02.29 F17C11/00	分割型水素貯蔵用容器
		装置の操作および操作条件	特開平08-128597 （拒絶査定） 94.10.31 F17C11/00	水素充填装置及び水素充填方法
			特開平08-250140 （拒絶査定） 95.03.08 H01M8/04	水素吸蔵合金タンク用乾燥装置及び水素吸蔵合金タンクの乾燥方法
	損傷・故障の防止	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3459505 95.11.09 B22F3/26	水素吸蔵合金体 充填容器内に収容され、水素の吸蔵により発熱反応を起こし、水素の放出により吸熱反応を起こす水素吸蔵合金粒子が集合してなる水素吸蔵合金体において、水素吸蔵合金粒子間に、アルキルナフタリンを主成分とする揮発性が小さい潤滑油である潤滑物質を介在させる。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（8/14）

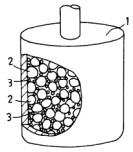
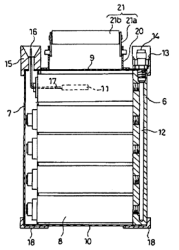
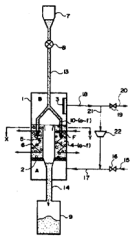
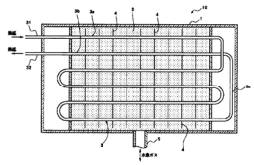
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	損傷・故障の防止	水素吸蔵合金の充填方法	特許3448417 96.03.22 F17C11/00	水素吸蔵装置 水素吸蔵装置において、水素を吸放出すべき容器内に、水素吸蔵合金の粉末と硫化物からなる固体潤滑剤の粉末とを混合して充填する。 
		工程の構成、機器の構成	特許2883533 94.03.30 F17C11/00	水素貯蔵タンク ２本の平行な保持枠と、保持枠の間に架設された水素吸蔵合金ボンベとを有し、保持枠の少なくとも一端には、水素取り出し口および温度センサー用コネクタを設ける。水素取り出し口を設けた保持枠内部には、一端が水素吸蔵合金ボンベに連結され、他端が水素取り出し口と連結された水素取り出しのための配管を設ける。温度センサー用コネクタが設けられた保持枠内部には、温度センサー用コネクタと水素吸蔵合金ボンベ内に設けられた温度センサーとを接続するための配線を配設する。 
			特許2952407 98.01.27 F17C11/00 産業技術総合研究所 地球環境産業技術研究機構 ＪＦＥスチール 日立造船	水素吸蔵合金の流動層反応装置 水素吸蔵合金の水素化反応と水素化された水素吸蔵合金の脱水素化反応を行わせる水素吸蔵合金の流動層反応装置において、流動層を複数の小規模流動層室により構成する。 
		流体経路・配管の構成および構造	特開平08-233200 （拒絶査定） 95.02.23 F17C11/00	水素貯蔵用水素吸蔵合金タンク
			特許2957515 97.04.10 F25B17/12 ［被引用1］	水素吸蔵合金容器 水素吸蔵合金容器において、水素ガス吸放出管が接続された筒体の内部に形成され水素吸蔵合金の収納室中を同一方向に伸びる複数の配管部を互いに直接に接続してなる熱媒配管を設置する。この熱媒配管を構成する複数の配管部のうち、熱媒が最初に流れる入口配管部と、熱媒が最後に流れる出口配管部とは、互いに隣接させる。 
		装置の操作および操作条件	特開平07-10501 （拒絶査定） 93.06.24 C01B3/00	水素吸蔵合金タンクの処理方法および処理装置
	事故の防止	機器の構造・形状・寸法	特開2002-349710 01.05.25 F16J15/08 三洋電機空調	パッキンおよびそれを使用した水素放出装置

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（9/14）

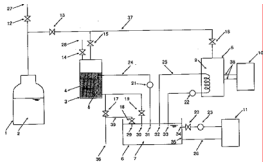
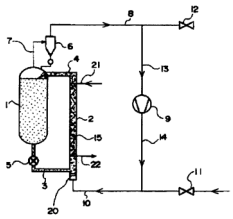
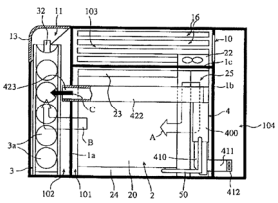
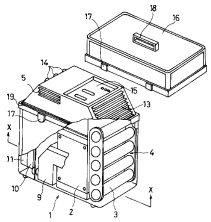
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	装置構成の小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特許3583857 96.03.26 F17C11/00	水素貯蔵利用装置 水素利用機器と蓄熱槽との間を蓄熱媒体を介して熱交換する熱交換器と、熱交換器と蓄熱槽との間で蓄熱媒体を循環させるための第１配管経路と、水素吸蔵合金容器に配置された熱交換器と蓄熱槽との間で蓄熱媒体を循環させるための第２配管経路と、低温の蓄熱媒体を第２配管経路に導入するために接続された第３配管経路と、低温の蓄熱媒体を蓄熱槽に導入するために接続された第４配管経路とで構成する。 
	装置コストの削減	工程の構成、機器の構成	特許2961226 98.01.27 F17C11/00 産業技術総合研究所 地球環境産業技術研究機構 ＪＦＥスチール 日立造船	水素吸蔵合金流動層を用いた水素貯蔵装置 流動層反応器を備えた水素貯蔵装置において、水素吸蔵合金タンク（ＭＨタンク）外部に縦長の筒体からなる流動層反応器を配設し、流動層反応器の上部とＭＨタンクの上部とを水素吸蔵合金供給管で連結するとともに、流動層反応器の下部とＭＨタンクの下部とを水素吸蔵合金戻りで管で連結し、流動層反応器内で水素ガスにより流動化された水素吸蔵合金を水素吸蔵合金戻り管を介してＭＨタンク上部に返送させる構成とする。 
水素供給技術	起動特性の向上	機器の構造・形状・寸法	特開平09-45353 （みなし取下） 95.07.28 H01M8/04	ポータブル燃料電池
		装置の配置	特許3408028 95.09.05 H01M8/04	燃料電池及び起動方法 燃料電池において、触媒燃焼器から排出される排空気を、水素吸蔵合金タンクの近傍に導き、水素吸蔵合金タンクの表面に当てるように形成された排空気ダクトとを具備する。 
		装置の制御および制御条件	特許2877653 93.03.24 H01M8/04	リン酸型燃料電池の運転方法 リン酸型燃料電池の運転方法において、リン酸の氷結を防止するために、外気温度に応じて電池の運転温度を変化させる。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（10/14）

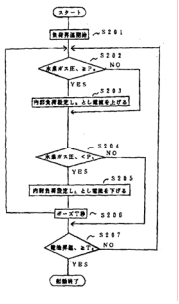
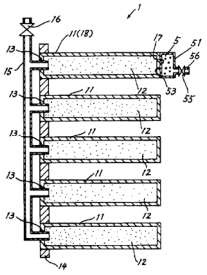
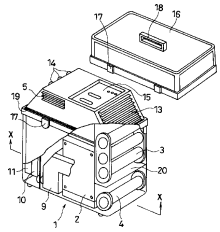
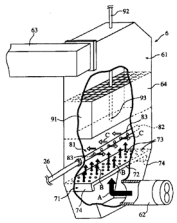
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	起動特性の向上	工程の構成、機器の構成	特許3071092 94.05.02 H01M8/04 ［被引用1］	水素吸蔵タンクを組み込んだ燃料電池システムの起動方法 水素吸蔵タンクからの水素の供給能力に応じて最適な負荷を与えながら電池を起動する。 
			特開平08-115732 （拒絶査定） 94.10.17 H01M8/04 ［被引用1］	水素吸蔵合金容器 水素吸蔵合金容器において、水素吸蔵合金タンクの一部に化学反応により発熱する発熱体を配備する。 
	発電特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開平06-275291 （みなし取下） 93.03.23 H01M8/04	溶融炭酸塩型燃料電池システム
		装置の制御および制御条件	特開平11-191425 97.12.26 H01M8/04	燃料電池及びその運転方法
		工程の構成、機器の構成	特許2877634 92.11.06 H01M8/06 ［被引用2］	ポータブル電源 燃料電池本体に水素を供給する主水素吸蔵合金を充填した主タンクと、燃料電池本体に水素を供給し、かつ、同一温度で主水素吸蔵合金よりも平衡水素圧力が低くなるように構成された補助水素吸蔵合金を充填した補助タンクとを備える。 
			特開平10-172584 96.12.04 H01M8/00	直流電源の充電装置
			特開2001-126742 99.10.27 H01M8/00	燃料電池発電装置
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特許3530283 95.09.22 H01M8/04	燃料電池及びその制御方法 燃料電池において、水素吸蔵合金タンクは、一対の支柱間に複数本の水素吸蔵合金タンク単体を、水平に列設して構成し、支柱の一方の上端に設けられた水素送出カプラーと水素供給マニホールドを水素供給管で連結することにより、燃料電池本体への水素供給がなされるようにする。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（11/14）

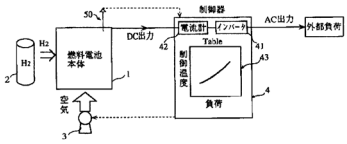
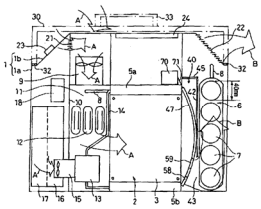
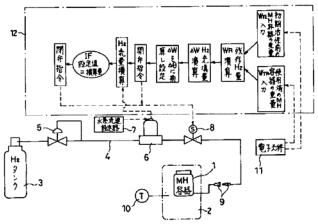
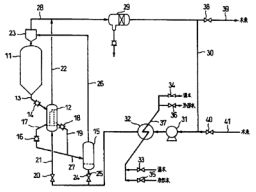
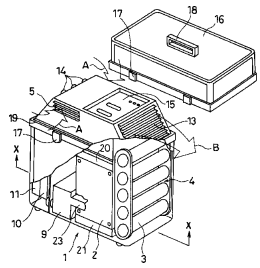
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特許3374039 97.04.09 H01M8/04	燃料電池及び燃料電池の運転方法 ポータブル燃料電池を、燃料電池本体と、これに水素を供給する水素吸蔵合金タンクおよび空気を供給する空気ファンと、燃料電池本体の運転温度や出力を制御するための制御器などから構成する。 
	水素供給効率の改善	機器の構造・形状・寸法	特開平09-7623 （拒絶査定） 95.06.20 H01M8/04	ポータブル燃料電池
		装置の制御および制御条件	特許3022218 94.11.29 H01M8/04	ポータブル燃料電池 ポータブル燃料電池において、燃料電池本体と水素吸蔵合金タンクとの間に排ガスの水素吸蔵合金タンクへの流量を制御するダンパーを具備する。 
		工程の構成、機器の構成	特開平09-22719 （拒絶査定） 95.07.05 H01M8/04	ポータブル燃料電池及びその運転方法
	水素供給量の増加	工程の構成、機器の構成	特開平06-103987 （みなし取下） 92.08.10 H01M8/02 ［被引用1］	水素充填方法，及び水素充填装置 水素充填工程を、使用済の水素吸蔵合金ボンベに対して水素充填量を演算する第１の工程と、常温よりも低い温度に設定された低温室に水素吸蔵合金ボンベを配置する第２の工程と、演算結果から得た水素量だけ低温室に配置された水素吸蔵合金ボンベ内に水素を充填する第３の工程から構成する。 
	水素供給の制御性	水素の供給方法	特許3104779 94.10.19 F17C11/00 地球環境産業技術研究機構 産業技術総合研究所 ＪＦＥスチール 日立造船	水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置 反応容器に上方から水素吸蔵合金または金属水素化物導入するとともに、下方から水素を供給して、反応容器内部で水素と合金を撹拌混合的に接触させ、水素吸蔵合金の水素吸放出反応に伴う熱の吸放出を反応容器に供給する水素により行わせる。 
		流体経路・配管の構成および構造	特開平06-84539 （拒絶査定） 92.09.03 H01M8/06 ［被引用2］	ポータブル電源 水素吸蔵合金を充填した複数本の水素吸蔵合金ボンベを備えた水素貯蔵装置を燃料電池本体の排気側側方に配置し、燃料電池本体から排出される高温の排ガスを有効利用して各ボンベ内に充填されている水素吸蔵合金を加熱することによって水素貯蔵装置から燃料電池本体への水素の供給を円滑に行う。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（12/14）

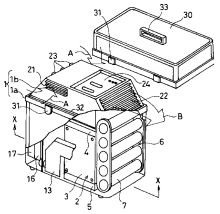
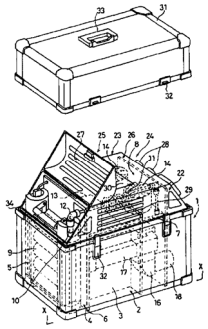
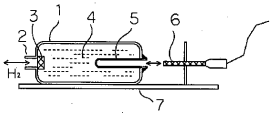
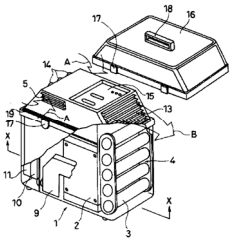
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特開平09-142803 （拒絶査定） 95.11.24 C01B3/00	水素ガス供給装置及びこれを用いた燃料電池
		機器の構造・形状・寸法	特開平09-161828 95.12.14 H01M8/04	燃料電池
		装置の配置	特許3177391 94.10.11 H01M8/06	ポータブル燃料電池 ポータブル燃料電池において、水素貯蔵装置は、水素吸蔵合金を充填した複数本の水素吸蔵合金ボンベを備えており、燃料電池本体に対して脱着自在であって、その装着位置は燃料電池本体の側方とする。 
			特開平09-259915 （みなし取下） 96.03.27 H01M8/06	水素供給器
	操作性・メンテナンス性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特許2962996 94.03.30 H01M8/04	ポータブル電源 水素供給マニホールドには、水素供給配管を配管する。この水素供給配管は、ケース内の接続燃料電池本体から、補機室を通り、その先端が、水素貯蔵タンクのカプラーの近傍に位置するように設け、補機室内の水素供給配管の一部はバネ状に巻いて伸縮可能とする。 
		計測・制御機器の構成	特許2859046 92.08.26 H01M8/04 ［被引用2］	燃料電池装置 燃料電池装置において、水素貯蔵装置を、水素吸蔵合金を充填したボンベ本体と、ボンベ本体の外装から中心部にまで入り込んだ温度センサー挿入管と、挿入管に挿脱自在に設けられた温度センサーとから構成する。 
		機器の構造・形状・寸法	特許3059835 92.08.31 H01M8/04 ［被引用1］	ポータブル電源 燃料電池を発電用電源として利用したポータブル電源において、燃料電池本体２に燃料である水素を供給する水素吸蔵合金を充填した複数本の水素吸蔵合金ボンベを備えた水素貯蔵装置を配置する。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（13/14）

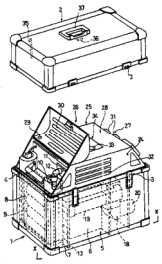
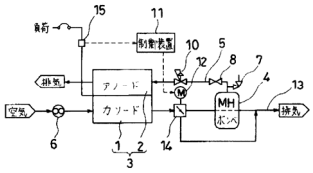
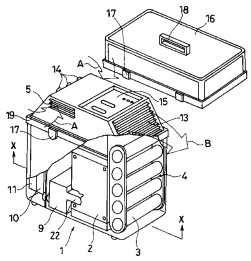
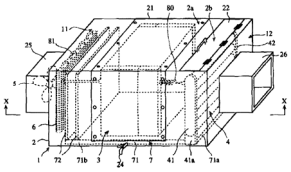
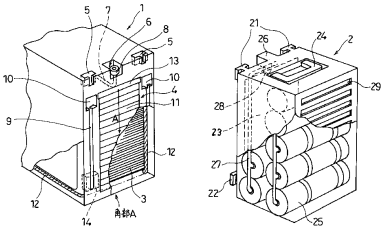
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	操作性・メンテナンス性の改善	機器の構造・形状・寸法	特許2962997 94.03.30 H01M8/04	ポータブル電源 ポータブル電源において、水素貯蔵タンクをケース内に収納した状態でケース上方を蓋体で蓋覆し、ケースを密閉しようとすると、ケースが密閉状態に成る前にタンク確認棒が水素貯蔵タンクに当たって蓋体が浮いた状態となるようにする。 
			特開平09-161831 （みなし取下） 95.12.14 H01M8/04	ポータブル燃料電池
			特開平10-106604 （出願取下） 96.09.30 H01M8/04	燃料電池
			特開平10-255829 （拒絶査定） 97.03.11 H01M8/04	ポータブル燃料電池
		装置の制御および制御条件	特許2859045 92.08.12 H01M8/04	小型燃料電池電源 小型燃料電池電源において、燃料電池本体が通電駆動する負荷の大きさを検出する負荷検出手段と、負荷検出手段にて検出された検出結果に応じて通路開度調整手段の開閉を制御する制御手段を設ける。 
	事故の防止	装置の制御および制御条件	特開平08-111223 （拒絶査定） 94.10.07 H01M8/00	非常用電力供給システム
	装置構成の小型化・簡素化	流体経路・配管の構成および構造	特開平09-73911 95.09.06 H01M8/04	燃料電池及びその運転方法
		計測・制御機器の構成	特開平06-84536 （拒絶査定） 92.09.03 H01M8/04 ［被引用4］	ポータブル電源 燃料電池を発電用電源として利用したポータブル電源において、燃料電池本体からの排ガスの通風空間に水素吸蔵合金ボンベを配置するとともに、この水素吸蔵合金ボンベより上方の排気孔の近傍に水素ガスセンサーを設ける。 

表 2.2.4-2 三洋電機の技術要素別課題対応特許（14/14）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	装置構成の小型化・簡素化	装置の配置	特許3219639 95.05.25 H01M8/04	固体高分子型燃料電池 反応空気出口ヘッダー内に設ける水分回収器に固体高分子型燃料電池本体に供給する燃料ガスを貯蔵する水素吸蔵合金タンクを使用する。 
		工程の構成、機器の構成	特許3244307 92.08.07 H01M8/04 ［被引用3］	小型燃料電池電源 水素吸蔵合金を充填したボンベを、燃料電池を収容した電源本体と独立可搬構造の筐体に収容し、かつ、この筐体には燃料電池の発生する排ガスがボンベ周辺を通過するように排ガス導入部を設ける。 
	ランニングコストの削減	流体経路・配管の構成および構造	特開平06-275300 （拒絶査定） 93.03.24 H01M8/06	燃料電池システム
		装置の制御および制御条件	特開平08-171921 （拒絶査定） 94.12.19 H01M8/04	燃料電池及び燃料電池の運転方法
水素分離・精製技術	分離・精製性能の向上	工程の構成、機器の構成	特開平11-281210 98.03.30 F25B43/04	水素放出装置ならびにその利用装置
			特開平11-300196 98.04.27 B01J7/00	水素放出装置ならびにその利用装置

2.3 トヨタ自動車

2.3.1 企業の概要

商号	トヨタ自動車　株式会社
本社所在地	〒471-8571　愛知県豊田市トヨタ町1
設立年	1937年（昭和12年）
資本金	3,970億49百万円（2004年3月末）
従業員数	65,346名（2004年3月末）（連結：264,410名）
事業内容	自動車および関連部品の製造・販売

トヨタ自動車は国内最大手、世界第２位の自動車メーカーである。乗用車、トラック、バス、海外生産用部品などの設計・製造・販売のほか、金融、住宅、情報通信等、多岐にわたる事業を展開している。

燃料電池自動車「FCHV」は2002年12月に日米でリース販売を開始し、「FCHV-BUS2」は03年８月に都営バスとして営業運転を開始した。ダイハツ工業と共同開発した軽自動車「ムーブFCV-K-2」も、03年１月に国土交通大臣認定を取得している。

（出典：http://www.toyota.co.jp/jp/tech/environment/fchv/fchv1.html
http://www.toyota.co.jp/jp/tech/environment/fchv/fchv_bus2.html
http://www.toyota.co.jp/jp/tech/environment/fchv/move_fcv.html）

2.3.2 製品例

表2.3.2に、トヨタ自動車の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。

燃料電池自動車の水素貯蔵方式としては、水素吸蔵合金の他、高圧水素タンクや液体水素タンクの適用も合わせて検討されている。1996年10月に大阪・御堂筋パレードに参加した「FCHV」、01年３月に発表した「FCHV-3」には水素貯蔵合金タンクを搭載した。

また、ガソリンエンジンと二次電池とのハイブリッド乗用車「プリウス」には、水素吸蔵合金を用いたニッケル水素電池が搭載されている。

（出典：http://www.toyota.co.jp/jp/tech/environment/fchv/history.html
http://www.toyota.co.jp/jp/news/01/Feb/nt01_032.html
http://www.toyota.co.jp/jp/tech/environment/fchv/fchv_korekara.html
http://www.toyota.co.jp/company/prius/hvs/ths_03.html）

表2.3.2 トヨタ自動車の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
燃料電池自動車（FCHV-3）	水素吸蔵合金タンクを搭載し、固体高分子形燃料電池とニッケル水素電池とのハイブリッドシステムを採用した燃料電池自動車。01 年３月「燃料電池自動車国際シンポジウム」に出品した。

2.3.3 技術開発拠点と研究者

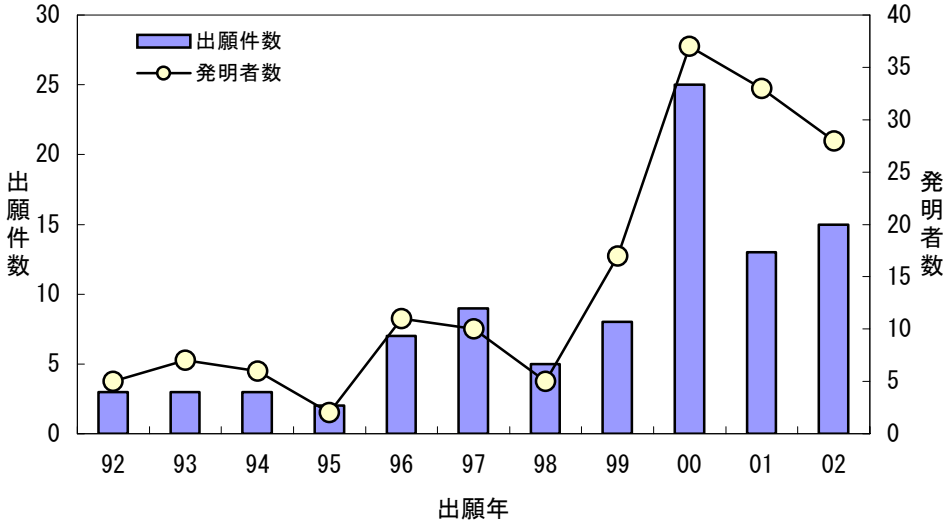
トヨタ自動車における技術開発拠点を以下に示す。

愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車 株式会社

トヨタ自動車における発明者数と出願件数の年次推移を図2.3.3に示す。

1999 年までは年間 10 件以下の出願であったが、00 年に 25 件と急増した。その後も年間 15 件程度の出願を行っている。

図 2.3.3 トヨタ自動車における発明者数と出願件数の年次推移



2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.3.4-1 にトヨタ自動車の技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術、合金機能付与技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.3.4-1 トヨタ自動車の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	20
合金製造技術	9
水素貯蔵技術	29
水素供給技術	32
水素分離・精製技術	3
合計	93

図 2.3.4-1 にトヨタ自動車の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素貯蔵装置の性能向上、水素供給技術における水素利用装置の性能向上、合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願が多くなされている。

図 2.3.4-1 トヨタ自動車の出願の技術要素と課題の分布

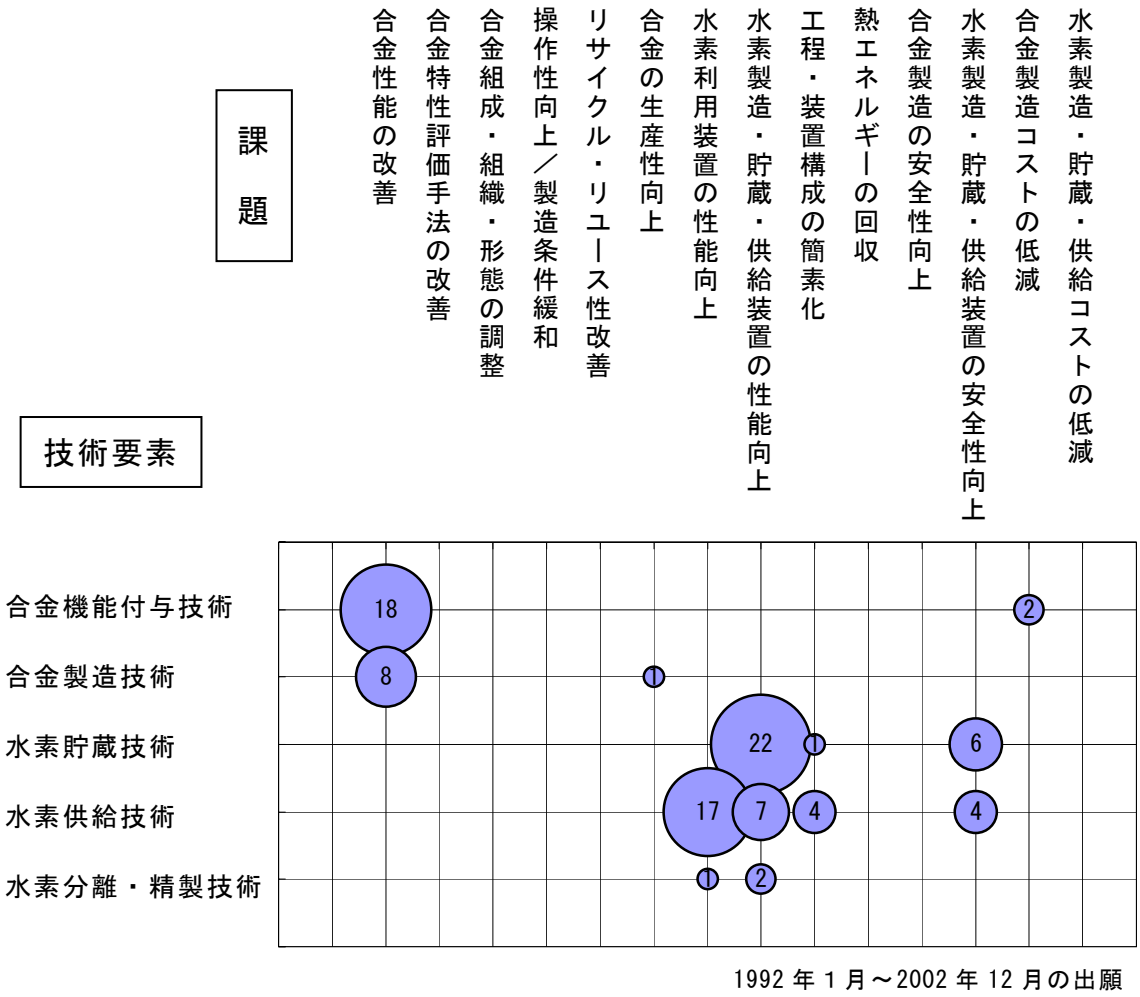


図 2.3.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。起動特性やエネルギー効率の向上など水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、他の課題としては、水素供給効率の改善、水素供給性能の向上、水素供給装置の安全性の改善、工程・装置構成の簡素化などがある。主な解決手段は、工程の構成や機器の構成、流体経路・配管の構成および構造の改良、装置の操作および操作条件などである。

図 2.3.4-2 トヨタ自動車の水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

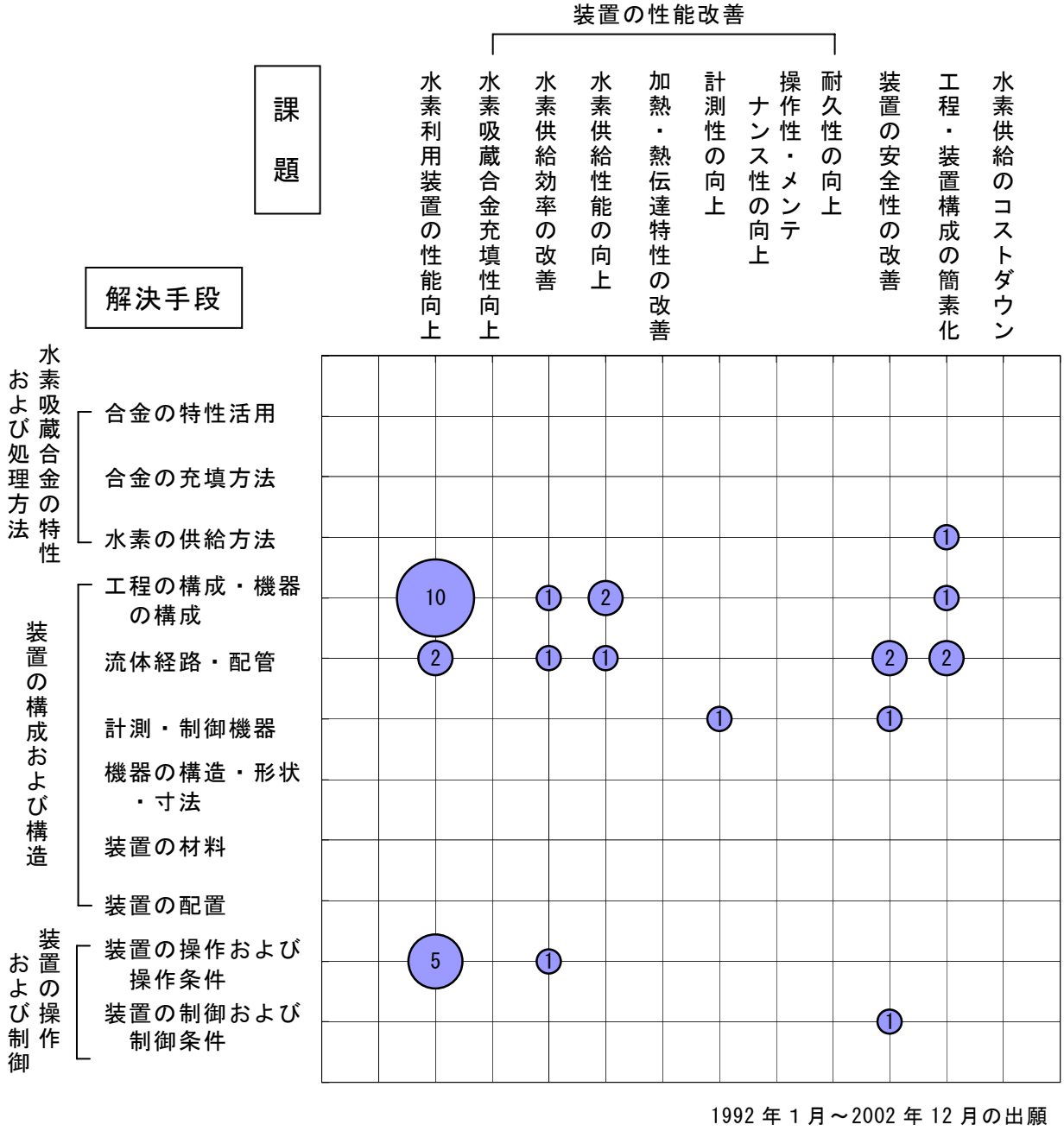


表 2.3.4-2 にトヨタ自動車の技術要素別課題対応特許 93 件を示す。登録された特許は 13 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（1/9）

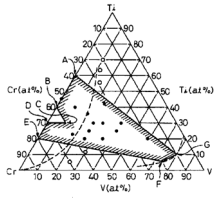
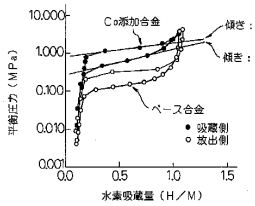
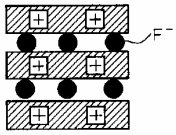
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特許3626298 96.10.03 C22C1/00 産業技術総合研究所 ［被引用5］	水素吸蔵合金およびその製造方法 組成が一般式、$Ti_xCr_yV_z$（x、y、zは原子％表示、x+y+z=100）で表され、C14単相領域を除き、体心立方構造相が出現し、かつスピノーダル分解が起こる範囲にあり、スピノーダル分解により形成された規則的な周期構造からなり、見かけ上の格子定数が0.2950nm以上で、0.3060nm以下とする。 
			特開平11-106859 97.10.01 C22C30/00 ［被引用1］	プラトー平坦性に優れた水素吸蔵合金 一般式：$Ti_aCr_bV_cA_d$ （AlはⅢb族、Mn、Co、Ni、Zr、Nb、Hf、Ta、Alの一種または二種以上；14≦a≦60、14≦b≦60、9≦c≦25、0＜d＜8）で示される組成領域で、かつ結晶構造がBCC(体心立方)＋C14（ラーベス相）とする。 
			特許3624819 00.10.19 B01J20/02	フッ素含有水素吸蔵材 フッ素原子の間に水素が吸蔵される空隙を、無機層状物質の正電荷層に固定されたフッ素原子、または金属錯体を構成するフッ素含有配位子、または活性炭に固定されたフッ素原子によって形成する。 
			特開2002-194465 00.12.21 C22C14/00 帝国ピストンリング	水素吸蔵合金及びその製造方法
		結晶軸および結晶格子の制御	特開2003-147472 01.11.02 C22C23/00 豊田中央研究所	マグネシウム系水素吸蔵合金
		構成相の制御	特開2003-119541 95.07.13 C22C27/02,101 産業技術総合研究所	水素吸蔵合金
		積層構造の複合化	特開2004-51430 02.07.19 C01B3/00	水素吸蔵材料
			特開2004-66653 02.08.07 B32B15/01 豊田中央研究所	多層構造水素吸蔵体

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（2/9）

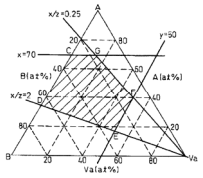
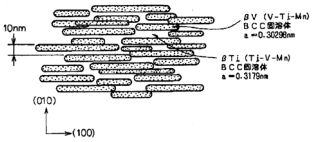
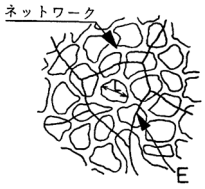
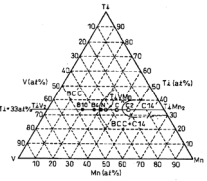
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	組織の微細化	特許3528599 98.05.21 C22C27/02,101	水素吸蔵合金 一般式：$A_X Va_y B_z$（AはTi、Zrの１種または２種、Ｖａ：周期律表Ｖａ族元素；B：少なくともFeを含み、さらにCr、Mn、Co、Niなどの中から１種または２種以上；原子数比で0≦x≦70、0≦y≦50、x+y+z=100、x/z＝0.25～2.0）で示される組成からなり、体心立方構造の相が、相分率で50%以上で、その格子定数を0.2950nm以上、0.3100nm以下とする。 
		水素吸蔵合金の複合化	特許3415333 95.07.13 C22C27/02,101 産業技術総合研究所 ［被引用3］	水素吸蔵合金 少なくとも二種以上の合金成分からなり、$d^2G/dx_B^2<0$（Gは化学的自由エネルギー、x_Bは溶質合金濃度）を満足する領域におけるスピノーダル分解により形成された規則的な周期構造の二固溶体を主相とする。 
			特許3300373 97.12.26 C22C19/00	水素吸蔵合金、水素吸蔵金の製造方法、水素吸蔵合金電極、水素吸蔵合金電極の製造方法、及び電池 Mm-(Ni-Al-Co-Mn)で表わされる合金系において、原子数比でMmを１としたとき、全体組成は、Mm１に対して(Ni-Al-Co-Mn)の合計量が、5.5＜(Ni-Al-Co-Mn)≦9、かつ3.5≦Niであり、内部組織は、一般式AB_5で表わされる水素吸蔵合金相と、この水素吸蔵合金相に混在するNi型または$AlNi_3$型の結晶構造をもつ第二相とから構成する。 
	反応性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平06-158194 （みなし取下） 92.11.20 C22C1/00	水素吸蔵合金材料
		構成相の制御	特開2003-73765 01.09.04 C22C23/00 豊田中央研究所	水素吸蔵材料
		析出物の制御	特開2003-193166 01.12.27 C22C23/00 秋山　友宏	Mg系水素吸蔵合金及びその製造方法
	活性の改善	水素吸蔵合金の複合化	特許3528502 97.03.04 C22C27/02,101	初期活性と反応速度に優れた水素吸蔵合金 水素吸蔵の活性化が相対的に容易な合金相と、活性化が相対的に困難な合金相との混合相から組織を構成する。 

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（3/9）

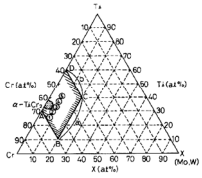
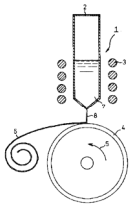
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	機械的特性の改善	バルク特性の制御	特開2000-351603 99.06.09 C01B3/00	水素吸蔵放出流体
	化学的特性の改善	表面被覆	特再WO98/13158 96.09.26 B22F1/02	水素吸蔵合金粉末および水素吸蔵合金粉末の製造方法
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開2000-63121 （出願取下） 98.08.11 C01G31/02	酸化物系水素吸蔵材料
	水素吸蔵合金コストの低減	多元組成の制御	特開平10-121180 （みなし取下） 96.10.16 C22C27/06 ［被引用1］	水素吸蔵合金およびその製造方法 一般式：$Ti_{100-a-b}Cr_aX_b$（XはMo、Wの少なくとも１種；40≦a≦70、0＜b≦20）で示される組成からなり、かつ結晶構造を体心立方構造（BCC型）とする。 
		水素吸蔵合金の複合化	特開平10-298681 97.04.24 C22C14/00	水素吸蔵合金
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	プロセスの構成	特開2000-234101 99.02.15 B22F1/00	水素吸蔵合金成形体およびその製造方法
		鋳造/凝固	特開平10-158755 （みなし取下） 96.12.06 C22C1/00 ［被引用1］	BCC型水素吸蔵合金の製造方法 不活性ガス雰囲気において冷却速度10^2K/sec以上で急速冷却し、室温でBCC相の状態とする。 
		成形/焼成	特開2002-30360 00.07.21 C22C1/08	水素吸蔵物質成形体の製造方法
		活性化処理	特開平11-343524 98.05.29 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法およびその合金
	反応性の改善	反応	特開2002-193604 00.12.22 C01B6/21 豊田中央研究所	ホウ水素化金属の製造方法
	活性の改善	表面処理/被膜形成	特開2002-30401 00.07.17 C22F3/00 トヨタ学園	水素吸蔵金属の表面活性化処理方法
		活性化処理	特開2002-146449 00.11.02 C22C1/00	水素吸蔵合金の再生方法
	その他の特性の改善	熱処理/時効処理	特開平10-245663 97.03.04 C22F1/18	水素吸蔵合金の製造方法
	生産性の向上	プロセスの構成	特開2002-69502 00.09.05 B22F1/00	水素吸蔵合金の活性化装置と活性化方法

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（4/9）

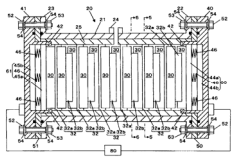
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	水素吸蔵合金の充填方法	特開平11-311400 98.04.30 F17C11/00	水素貯蔵装置への水素吸蔵合金の充填方法
		工程の構成、機器の構成	特開2001-65797 99.09.01 F17C11/00 ［被引用1］	水素貯蔵装置及び水素貯蔵システム この水素貯蔵装置は、粉体状の水素吸蔵合金を所定形状に成形して得られる成形体と、この成形体の温度を制御する温度制御装置とで構成する。 
			特開2002-22097 00.07.10 F17C11/00	水素吸蔵合金の収容容器
			特開2002-122295 00.10.16 F17C11/00 豊田自動織機 豊田中央研究所	水素吸蔵合金タンクの製造方法、該製造方法によって製造された水素吸蔵合金タンクおよび水素の貯蔵方法
			特開2004-162885 02.11.15 F17C11/00 豊田自動織機	固体充填タンク
	水素吸放出効率の改善	水素の吸放出方法	特開2002-234701 01.02.07 C01B3/04 豊田中央研究所	水素発生方法および水素発生装置
	水素貯蔵量の増加	水素の吸放出方法	特開2004-108570 02.07.22 F17C11/00 豊田自動織機	水素貯蔵容器
		工程の構成、機器の構成	特開2004-28236 02.06.26 F17C11/00	水素貯蔵放出装置
	水素吸・放出速度の改善	水素吸蔵合金の特性の活用	特開平11-116201 97.10.21 C01B3/00	水素貯蔵装置および水素吸蔵合金電極並びにそれらの製造方法
		水素の吸放出方法	特開2002-130599 00.10.18 F17C11/00	水素吸蔵装置及び水素吸蔵方法
		装置の操作および操作条件	特開2001-65796 99.09.01 F17C11/00	吸蔵促進手段を持つ水素貯蔵装置
			特開2002-286200 01.03.27 F17C11/00 日本重化学工業	マグネシウム系水素吸蔵合金充填容器への水素ガス充填方法
	水素吸放出の制御性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-213697 01.01.23 F17C11/00 三菱化学	液体水素貯蔵タンクの水素蒸発抑制装置
		装置の操作および操作条件	特開2001-302201 00.04.14 C01B3/00	水素貯蔵供給装置および燃料電池システム並びにこれらを搭載する移動体

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（5/9）

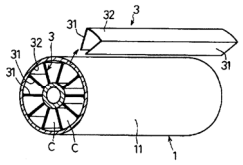
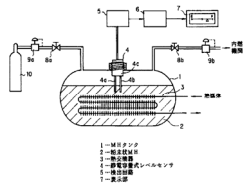
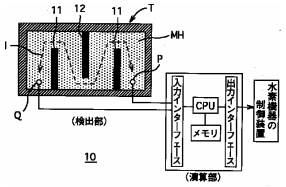
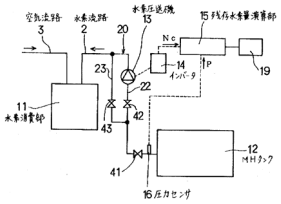
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸放出の制御性の改善	装置の制御および制御条件	特開平05-223013 （拒絶査定） 92.02.14 F02M21/02 日本自動車部品総合研究所	水素圧力制御装置
	加熱・熱伝達特性の改善	水素の吸放出方法	特開2003-336798 02.05.17 F17C11/00	水素吸蔵装置及び水素吸蔵方法
		工程の構成、機器の構成	特許3318143 94.12.28 F25B17/12 豊田自動織機 豊田中央研究所	金属水素化物粉末内蔵の熱交換器 筒壁が熱交換面をなす良熱伝導性の密閉筒体の内部空間を複数の小室に区画する隔壁と、各小室に充填される金属水素化物粉末とを備える金属水素化物粉末内蔵の熱交換器において、隔壁は、密閉筒体と別設されて密閉筒体の内周面に密着する部分円筒板部と、軸方向に延在する部分円筒板部の両辺から径内方向へ屈折して内部空間を区画する一対の壁板部とを設ける。 
	計測性の向上	計測・制御機器の構成および構造	特許3147968 92.02.07 F02M21/02 日本自動車部品総合研究所	水素残量検出装置 金属水素化物を収容する金属水素化物タンクに、金属水素化物の体積変化を検出する手段と、この手段によって検出される金属水素化物の体積変化から金属水素化物に吸蔵されている水素の残量を演算する手段と備え、金属水素化物の体積変化を検出するとともに、金属水素化物の体積変化から金属水素化物に吸蔵されている水素残量を演算して表示する。 
			特許3624816 00.10.03 G01N27/04	吸蔵水素量の測定方法およびその測定装置 通電経路を迂回させることにより、水素吸蔵タンク内における水素吸蔵金属の接触状態をより的確に反映した通電性を検出し、吸蔵水素量を高精度で測定する。 
			特開2003-42987 01.07.26 G01N27/04	水素吸蔵合金貯蔵タンクの燃料計
		装置の制御および制御条件	特許3352907 97.03.11 F02M21/02 豊田中央研究所 豊田自動織機	水素燃料自動車 残存水素量演算部を、インバータにおける回転数データと、圧力センサーの圧力データとから水素吸蔵合金タンク内の残存水素量を算出するように構成する。 
			特開2001-295996 00.04.14 F17C11/00	水素貯蔵供給装置

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（6/9）

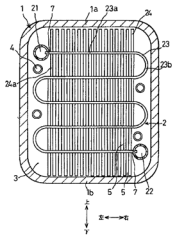
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	損傷・故障の防止	工程の構成、機器の構成	特開平10-85582 96.09.10 B01J8/04,311 豊田中央研究所 豊田自動織機	固気反応粉末の反応容器
			特開2002-250593 01.02.26 F28F1/30	水素吸蔵合金貯蔵タンク用熱交換器
		流体経路・配管の構成および構造	特許3602690 97.07.08 F17C11/00 豊田自動織機 豊田中央研究所 ［被引用1］	固気反応充填容器体 サーペンタイン構造の熱交換器を密閉容器内に内蔵させ、そのフィンと扁平伝熱管とで区画される各セルに固気反応粉末を個別に充填する。このようにすることで、扁平伝熱管は、総セル数に無関係にその両端部の２ヶ所でヘッダ（すなわち、入口管および出口管）と接合されるだけとし、接合箇所数を少なくする。 
			特開2001-355798 00.06.12 F17C11/00	水素充填装置および水素充填方法
		装置の操作および操作条件	特開2001-227699 99.12.10 F17C11/00	流体流路の接続装置および接続方法
	事故の防止	装置の制御および制御条件	特開平07-85883 93.09.10 H01M8/04 豊田自動織機 豊田中央研究所	異常検出装置および異常時制御装置
	装置構成の小型化・簡素化	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-81597 00.09.07 F17C7/00	水素貯蔵システム
水素供給技術	起動特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-100461 98.09.25 H01M8/04 豊田自動織機	水素吸蔵タンク装置
		装置の操作および操作条件	特開2004-22364 02.06.17 H01M8/04 豊田自動織機	燃料電池システム及び燃料電池自動車
			特開2004-22365 02.06.17 H01M8/04	燃料電池システム及び燃料電池自動車
			特開2004-22366 02.06.17 H01M8/04	燃料電池システム及び燃料電池自動車
			特開2004-76959 02.08.09 F25B27/02	暖機ジヤケツト及び燃料電池システム
	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-89792 00.09.18 F17C11/00	水素貯蔵装置およびこれを備える燃料電池システム並びに移動体
		工程の構成、機器の構成	特開平11-185792 97.12.25 H01M8/06 豊田自動織機 豊田中央研究所	燃料電池装置

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（7/9）

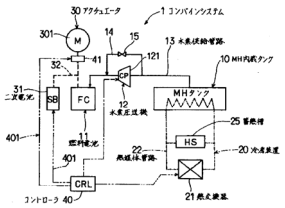
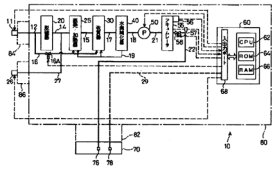
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開2001-118593 99.08.06 H01M8/04 デンソー	燃料電池システム
			特開2003-86213 01.09.07 H01M8/04	燃料電池システム
			特開2003-168463 01.11.29 H01M8/04	燃料電池システム
			特開2003-343360 02.05.30 F02M21/02	水素エンジンシステム
			特開2004-14213 02.06.05 H01M8/04 豊田自動織機	燃料電池システム
	発電特性の向上	装置の操作および操作条件	特許3512448 93.09.28 H01M8/04 豊田中央研究所 豊田自動織機	燃料電池と冷房装置のコンバインシステム 燃料電池と冷房装置のコンバインシステムにおいて、アクチュエータへの供給電力と熱交換器の冷房出力とを同時に制御するコントローラによって、水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が過剰な場合には、蓄熱槽に冷熱を蓄え、一方水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が不足する場合には、蓄熱槽の冷熱を放出する。 
		工程の構成、機器の構成	特開2003-272679 02.03.15 H01M8/04	電源システムおよびその制御方法
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開平07-272737 （みなし取下） 94.03.31 H01M8/04	燃料電池の停止装置
			特開平07-272738 （みなし取下） 94.03.31 H01M8/04	燃料電池システム
			特開平10-139401 96.11.07 C01B3/26 ［被引用1］	水素製造充填装置および電気自動車 燃料電池と水素ガス貯蔵手段とを搭載する電気自動車に、水素を供給する水素製造充填装置を、原燃料を改質して水素リッチガスを生成する改質手段と、改質手段で生成した水素リッチガスから水素を分離して水素ガスを得る水素純化手段と、水素純化手段で分離した水素ガスを燃料貯蔵手段に供給する水素供給手段とで構成する。 
	水素供給効率の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開2001-210342 00.01.28 H01M8/04	車両搭載用燃料電池の水素供給システム
		装置の操作および操作条件	特開2002-137903 00.10.30 C01B3/10	水素ガス生成装置

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（8/9）

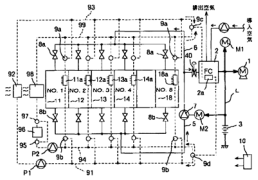
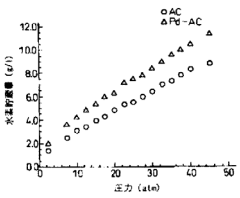
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開2002-154802 00.11.15 C01B3/04	水素ガス生成装置
	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特許2883789 93.08.06 F02B43/10 豊田自動織機 豊田中央研究所 ［被引用1］	水素燃料自動車 金属水素化物を収蔵する吸発熱槽は吐出側移送管路から水素ガスを吸蔵し、この時生じる発熱は熱交換器を通じて外部に放熱される。各吸発熱槽は吸入側移送管路および吐出側移送管路に順次切り換えられ、水素放出槽または水素吸蔵槽として機能する。 
		工程の構成、機器の構成	特開2001-119815 99.10.20 B60L11/18	車両搭載用水素利用システム
			特開2001-351667 00.06.08 H01M8/04	燃料電池用燃料補給システムおよび移動体
	計測性の向上	計測・制御機器の構成	特開2001-317695 00.05.12 F17C13/02,301	ガス供給装置
	事故の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-216813 01.01.18 H01M8/04	車載用燃料電池システム、燃料電池及び水素吸蔵合金タンク
			特開2002-289237 01.01.18 H01M8/04	車載用燃料電池システムおよび水素オフガス排出方法
		計測・制御機器の構成	特開2001-250570 00.03.06 H01M8/04	熱交換システム
		装置の制御および制御条件	特開2002-29701 00.07.10 C01B3/02	水素供給装置および該水素供給装置を備える燃料電池装置、並びに水素検出方法
	装置構成の小型化・簡素化	水素の供給方法	特開2002-80202 00.07.03 C01B3/04	燃料電池用燃料ガスの生成システム
		流体経路・配管の構成および構造	特開2001-155750 99.11.30 H01M8/04	水素充填装置および冷却媒体の再生方法
			特開2002-216812 01.01.18 H01M8/04	車載用燃料電池システム及びその制御方法
		工程の構成、機器の構成	特開2003-264002 02.03.12 H01M8/06 豊田自動織機	水素発生システム
水素分離・精製技術	水素利用装置の性能向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特開平10-72201 （みなし取下） 96.08.30 C01B3/00 ［被引用1］	水素貯蔵方法 水素分子を水素原子に分離させる機能を有する白金、パラジウムもしくは水素貯蔵合金の被膜を表面に被覆して、多孔性炭素質材料に水素を原子状態で吸着・吸蔵させる。 

表 2.3.4-2 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（9/9）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開2003-306313 02.04.11 C01B3/56 秋山　友宏	水素製造方法及び水素製造装置
			特開2002-154803 00.11.15 C01B3/04	水素ガス生成装置

2.4 日本製鋼所

2.4.1 企業の概要

商号	株式会社　日本製鋼所
本社所在地	〒100-8456　東京都千代田区有楽町1-1-2　日比谷三井ビル
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	196億94百万円（2004年3月末）
従業員数	1,697名（2004年3月末）（連結：4,210名）
事業内容	鋳鉄鋼・鋼板・各種産業機械（油圧機器、環境機器、食品用加工機械等）・樹脂機械（射出成形機等）の製造・販売、プラントエンジニアリング、他

日本製鋼所は、発電部品、舶用部品、鉄鋼圧延ロールなどの大型鋳鍛鋼品、クラッド鋼板、圧力容器、射出成形機などの樹脂機械、流体・油圧などの産業機械、マグネシウム合金射出成形機などの製造、販売や、化学・環境関連のプラント建設を行っている。

また新分野製品として、水素吸蔵合金および利用システムの開発・製造・販売を行っている。（出典：http://www.jsw.co.jp/product/technology/index.html）

2.4.2 製品例

表2.4.2に、日本製鋼所の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。水素吸蔵合金およびそれを利用した水素貯蔵・供給システム、水素精製装置、排熱利用システムなどである。

（出典：http://www.jsw.co.jp/en/product/technology/msb/msb_01_e.htm
http://www.jsw.co.jp/en/product/technology/msb/msb_02_e.htm
http://www.jsw.co.jp/news/newslib/ne_s051.html
http://www.jsw.co.jp/news/newslib/ne_s124.html
http://www.jsw.co.jp/news/newslib/ne_s128.html）

表2.4.2 日本製鋼所の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
水素吸蔵合金	AB_5 型（Mm-Ni-Al 合金）、AB_2 型（Ti-Zr-Cr-Fe 合金）、BCC 型（Ti-Cr-V 合金）。
燃料電池用 MH タンク	車載用、家庭用の燃料電池に供給する水素を貯蔵する水素吸蔵合金タンク。
水素供給ステーション	MH 水素貯蔵システムと高圧水素圧縮機を使用した、燃料電池自動車のための水素ステーション。
発電機内水素純度向上装置	水素吸蔵合金を用いて、発電機内の冷却用水素の純度を上げ、発電効率を向上させるための設備。
J-マイクロ・コージェネレーションシステム	水素吸蔵合金への水素の吸放出に伴う発熱・吸熱反応を利用して、マイクロタービンの排熱から冷凍用の冷熱を取り出し、同時に温水も取り出すことの出来るシステム。

2.4.3 技術開発拠点と研究者

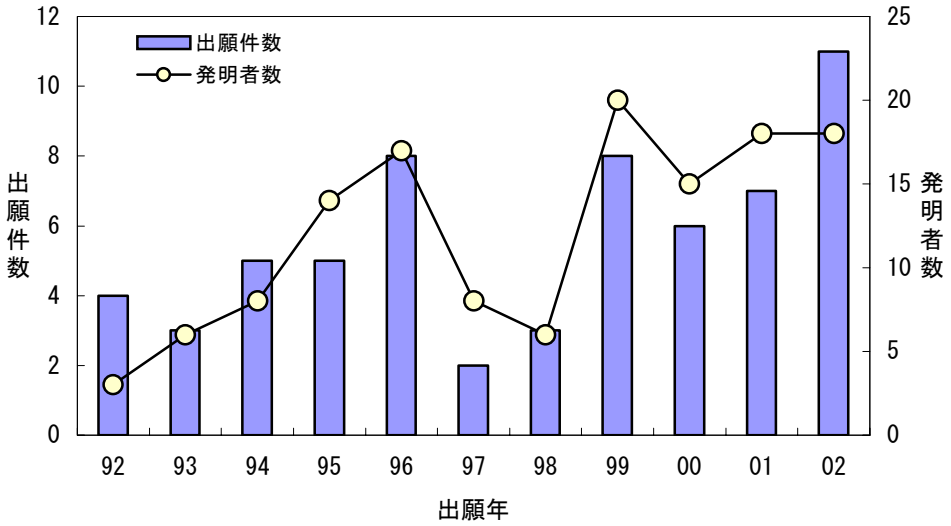
日本製鋼所における技術開発拠点を以下に示す。

東京都千代田区有楽町１丁目１番２号 株式会社日本製鋼所
北海道室蘭市茶津町４番地 株式会社日本製鋼所　室蘭製作所
神奈川県横浜市金沢区福浦２丁目２番１号 株式会社日本製鋼所　横浜製作所

日本製鋼所における発明者数と出願件数の年次推移を図2.4.3に示す。

10 年間を通じて毎年５件前後の出願がある。1992 から 96 年にかけて増加した後、97 年には一旦減少したが、その後再び増加してきている。

図 2.4.3 日本製鋼所における発明者数と出願件数の年次推移



2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.4.4-1 に日本製鋼所の技術要素別出願件数を示す。水素貯蔵技術に関する出願が最も多く、水素分離・精製技術、合金機能付与技術、合金製造技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.4.4-1 日本製鋼所の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	11
合金製造技術	11
水素貯蔵技術	18
水素供給技術	7
水素分離・精製技術	15
合計	62

図 2.4.4-1 に日本製鋼所の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素貯蔵装置および水素分離・精製装置の性能向上に関する出願が多くなされている。また、合金性能改善のための合金機能付与技術および合金製造技術に関する出願も多い。

図 2.4.4-1 日本製鋼所の出願の技術要素と課題の分布

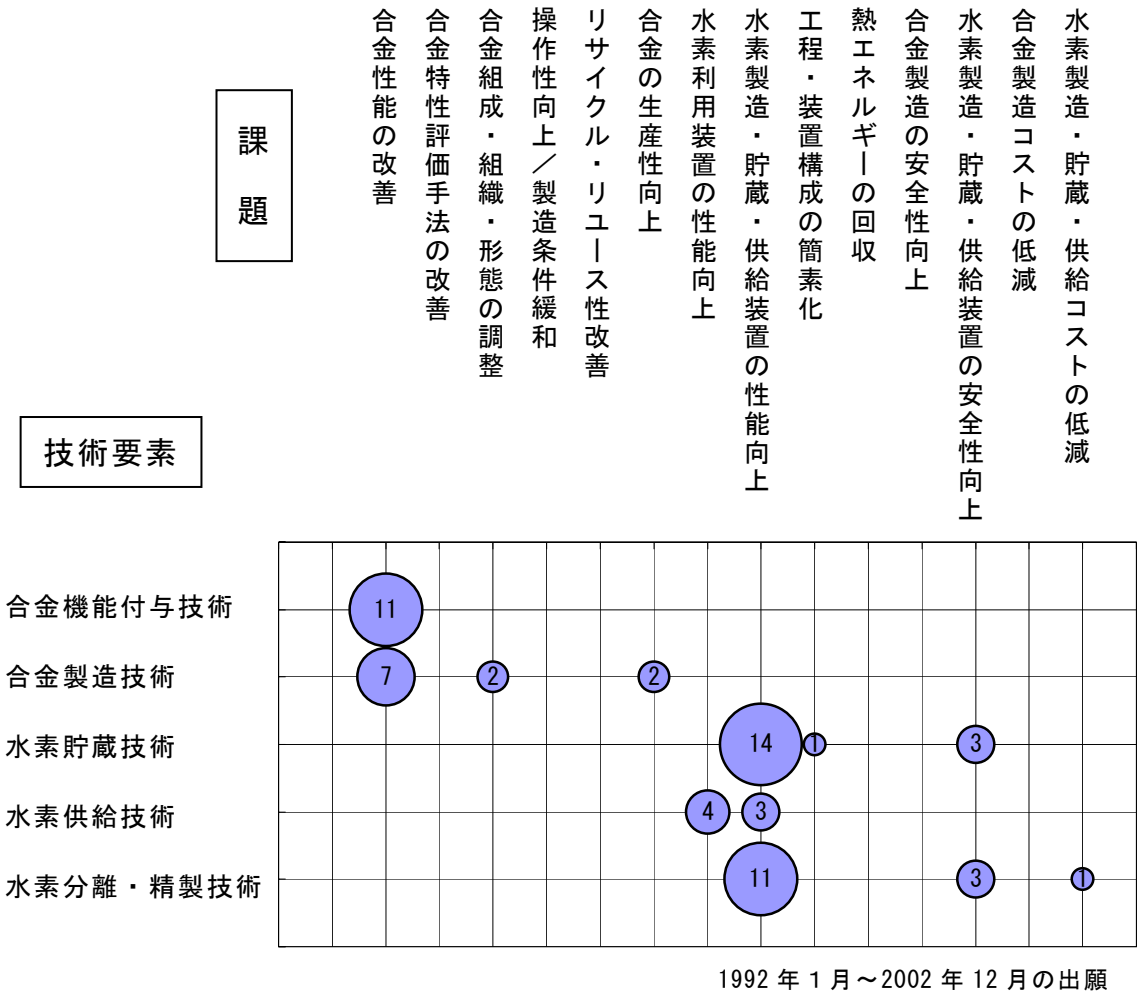


図 2.4.4-2 に最も出願件数の多い水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出効率の改善や操作性・メンテナンス性の向上など水素貯蔵装置の性能向上を課題とする出願が多く、装置の安全性の改善を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は、工程の構成や機器の構成、流体経路・配管の構成および構造の改良、装置の操作および操作条件などである。

図 2.4.4-2 日本製鋼所の水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の出願分布

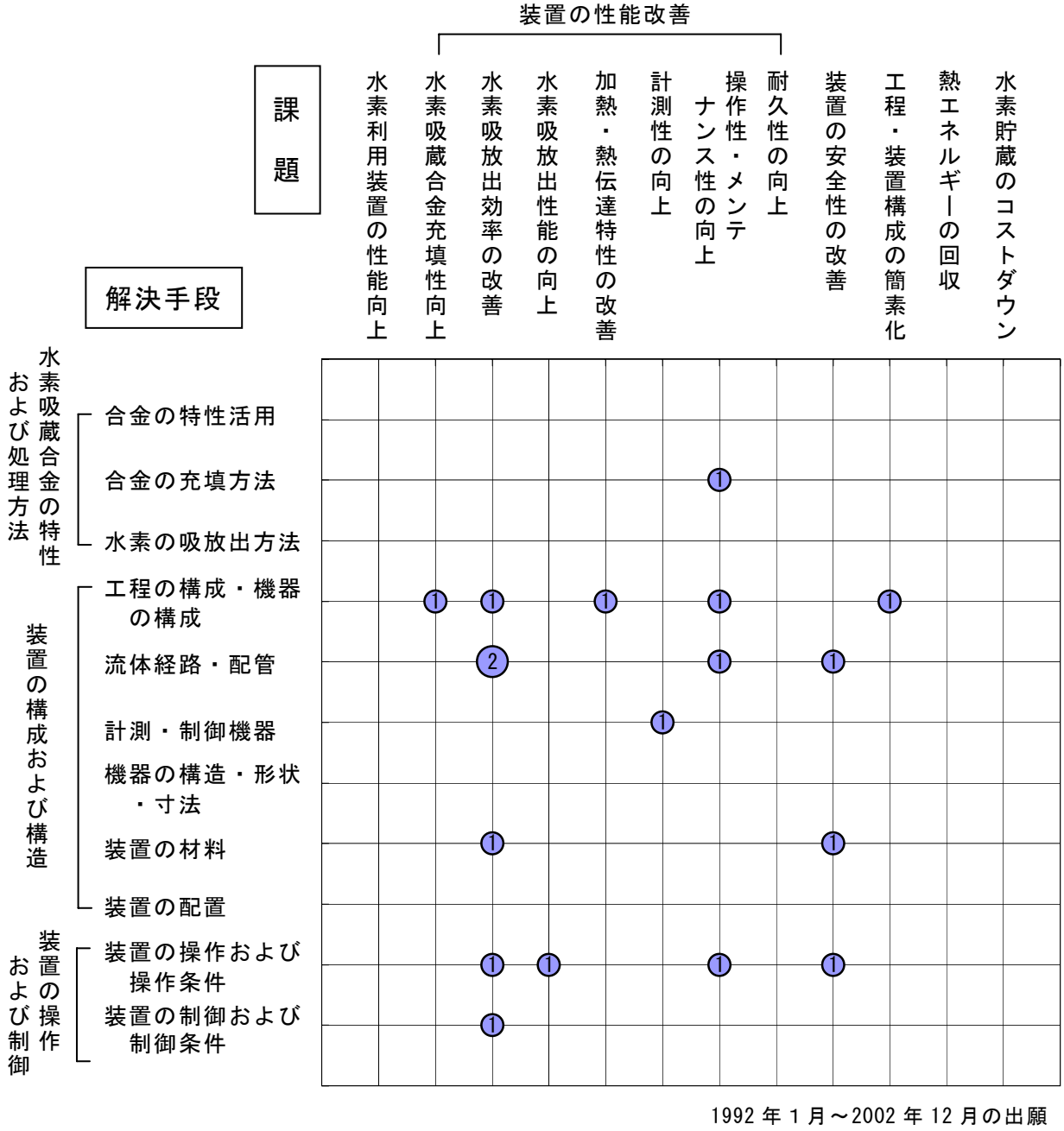


表 2.4.4-2 に日本製鋼所の技術要素別課題対応特許 62 件を示す。登録された特許は 15 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.4.4-2 日本製鋼所の技術要素別課題対応特許（1/6）

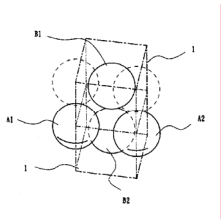
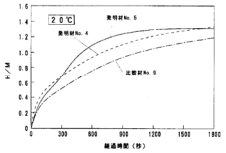
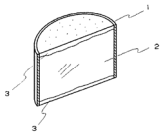
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特許2775380 93.07.13 C22C27/06	水素貯蔵材料 一般式：$(Ti_{1-y}Zr_y)_xCr_{2-u-v}Mn_uA_vCu_z$で示される組成からなり、AがNi、Coの一種以上からなるようにする。
			特許2935806 94.03.14 C22C14/00 ［被引用6］	水素貯蔵材料 一般式：$Ti_{100-x-y-z}Cr_xA_yB_z$で表され、AがV、Nb、Mo、Ta、Wの一種以上、BがZr、Mn、Fe、Co、Ni、Cuの二種以上からなり、かつ結晶構造が体心立方構造とする。 
			特許3338176 94.04.20 C22C14/00	水素貯蔵材料 化学式が一般式：$Ti_{2-x}A_x(B_{1-y}C_y)_z$からなりからなり、かつ結晶構造を立方晶系$E9_3$構造とする。
			特開平07-286224 （拒絶査定） 94.04.20 C22C14/00 ［被引用1］	水素貯蔵材料 一般式：$Ti_{1-x}A_x(Mn_{1-y}B_y)_z$で示される組成からなり、かつ結晶構造を正方晶構造とする。
			特開平08-269594 95.03.29 C22C14/00	水素貯蔵材料
			特許2935972 96.02.23 C22C16/00 日本原子力研究所	水素および水素同位体吸蔵合金 一般式：$Zr_{1-x}A_x(Ni_{1-y}B_y)_z$で示される組成からなり、かつ結晶構造を立方晶系CrB構造とする。 
			特開2002-212663 01.01.17 C22C27/06	高容量水素吸蔵合金とその製造方法
		表面被覆	特開2004-68049 02.08.02 C22C19/00	水素移動量に優れたBCC固溶体型水素貯蔵合金および該水素貯蔵合金の製造方法
	反応性の改善	析出物の制御	特開2004-169102 02.11.19 C22C19/00	水素吸蔵合金および水素吸蔵合金の熱処理方法
	機械的特性の改善	多元組成の制御	特開平11-29832 （みなし取下） 97.07.09 C22C19/00	水素吸蔵材料
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特許2790598 93.06.07 B22F3/11 渡辺　國昭 松山　政夫 諸住　正太郎	水素吸蔵合金部材の製造方法 一部に開口部を有す金属製容器内に、水素吸蔵合金からなる多孔体焼結体を収容し、開口部を多孔性金属焼結体で塞ぐ。 
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	鋳造/凝固	特開2001-234261 00.02.22 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
			特開2003-277847 02.03.22 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法

表 2.4.4-2 日本製鋼所の技術要素別課題対応特許（2/6）

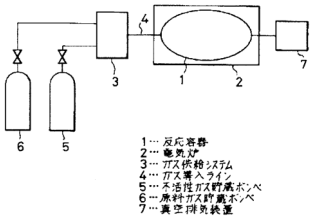
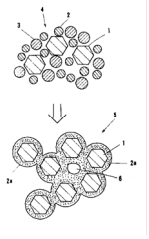
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	熱処理／時効処理	特開2003-89862 01.09.19 C22F1/16	水素吸蔵合金の熱処理方法
	反応性の改善	後処理／加工生成物処理／保存など	特開2000-328160 99.05.12 C22C19/00 東京瓦斯	水素精製用水素吸蔵合金及び水素含有ガスの精製方法。
		表面被覆／膜の利用	特開2001-131604 99.11.09 B22F1/02 ステラ　ケミファ	高活性化水素吸蔵材およびその製造方法
	活性の改善	表面処理／被膜形成	特許3350691 96.04.09 C01B3/00 ステラ　ケミファ ［被引用1］	水素吸蔵金属材の高活性化及び安定化処理法 反応容器内で水素吸蔵金属材を所要の温度まで加熱した後、その反応容器内に、フッ化水素ガスなどのフッ素系ガスと水素ガスを所要圧力で導入し、水素吸蔵金属材を微粉化するとともに、その表面に金属フッ化物を主成分とする膜を気相成長により形成して、少なくとも表面または表面層を、水素分子に対し高活性化するとともに、水素分子以外の表面被毒を有する物質に対し非活性化する。 
	機械的特性の改善	成形/焼成	特許3032705 95.08.02 C22C1/04	水素吸蔵合金成形体の製造方法 水素吸蔵合金粉末と、高融点・低蒸気圧の金属粉末と、この金属と反応し得る低融点・高蒸気圧の金属粉末とを混合し加圧成形した後、加熱して高融点・低蒸気圧の金属と、低融点･高蒸気圧の金属とを反応させ、その後、減圧下で加熱して低融点・高蒸気圧の金属が蒸発分離した成形体を焼結する。 
	合金組成の調整	還元/溶解	特開2002-294354 01.03.30 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
			特開2003-268464 02.03.14 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
	生産性の向上	鋳造/凝固	特開2004-9065 02.06.04 B22D11/06,360	水素吸蔵合金の製造方法
		粉体化・粉砕	特開2001-123205 99.10.21 B22F9/00	水素吸蔵合金粉末の製造方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2003-130292 01.10.26 F17C11/00	水素貯蔵合金容器
	水素吸放出効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開2001-304495 00.04.20 F17C11/00	水素貯蔵装置
		流体経路・配管の構成および構造	特開平10-152301 （みなし取下） 96.11.21 C01B3/00	水素吸蔵合金を用いた水素吸放出容器

表 2.4.4-2 日本製鋼所の技術要素別課題対応特許（3/6）

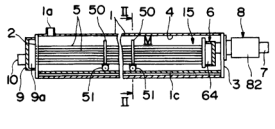
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸放出効率の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-170998 98.10.01 F17C11/00	水素貯蔵容器
		装置の材料	特開2004-19773 02.06.14 F17C11/00	小型水素貯蔵タンクおよびその製造方法
		装置の操作および操作条件	特開平10-29801 （みなし取下） 96.07.17 C01B3/00	水素吸蔵方法および水素吸蔵装置
		装置の制御および制御条件	特開2000-120996 98.10.21 F17C11/00	水素貯蔵容器および該容器用通気材
	水素貯蔵量の増加	装置の操作および操作条件	特開平10-81501 （みなし取下） 96.09.05 C01B3/00	水素吸蔵放出方法及びその装置
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2001-82697 99.09.17 F17C11/00	ガス吸脱着反応容器
	計測性の向上	計測・制御機器の構成および構造	特開2003-270190 02.03.18 G01N27/22	水素残量検出方法及びその装置
	操作性・メンテナンス性の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特開2002-333099 01.05.09 F17C11/00	水素吸蔵合金容器
		工程の構成、機器の構成	特開2003-307300 02.04.16 F17C11/00	水素吸蔵合金容器および通気材支持材
		流体経路・配管の構成および構造	特開2002-372384 01.06.13 F28D1/06	加熱冷却用容器
		装置の操作および操作条件	特開平09-72497 95.09.04 F17C11/00	水素吸蔵合金充填容器の解体方法
	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-340430 01.05.15 F25B17/12	水素吸蔵合金容器
		装置の材料	特開2002-154801 00.11.15 C01B3/00	水素貯蔵容器用通気材
		装置の操作および操作条件	特許3466935 98.11.17 F25B17/12	水素吸蔵合金収容容器 チューブ部材を、一端部が容器本体に固着される第１壁に接続され、他端部がフローティング容器の一端部に接続される複数本の第１チューブと、一端部がフローティング容器に接続され、他端部が第２壁に接続される第１チューブよりも少数本の第２チューブ７とから構成する。第２チューブは、ベローズ部材を介して第２壁３に接続する。 
	装置構成の小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特開2000-320797 99.05.11 F17C11/00	媒体移動式水素吸放出装置

表 2.4.4-2 日本製鋼所の技術要素別課題対応特許（4/6）

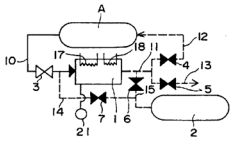
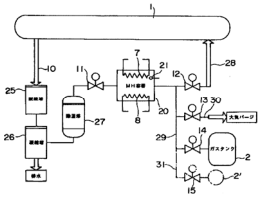
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2001-355797 00.06.09 F17C11/00	水素吸放出装置
		装置の制御および制御条件	特開2001-12699 99.06.29 F17D5/02	気体システム系の被毒防止装置
	水素供給手段の提供	水素の供給方法	特開2001-110438 99.10.13 H01M8/06 東京瓦斯	水素吸蔵合金を用いた燃料電池システム
		工程の構成、機器の構成	特開2004-137088 02.10.15 C01B3/00	水素吸蔵合金を利用した多機能水素インフラ
	水素供給効率の改善	装置の材料	特開2004-108438 02.09.17 F17C11/00	ガス吸放出装置
		工程の構成、機器の構成	特開2003-227598 02.02.04 F17C11/00	水素コンプレッサ装置および該装置の運転方法
	水素供給の制御性	装置の制御および制御条件	特開2002-61984 00.08.23 F25B17/12	ガス吸放出物質を用いたガス吸放出装置およびその運転方法
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2000-219926 99.01.29 C22C16/00 日本原子力研究所	水素または水素同位体吸蔵材料
		流体経路・配管の構成	特許3113554 95.09.04 C01B3/56 関西電力 ［被引用1］	水素純度向上方法及びその装置 水素利用装置内の水素純度を向上させる作業に際し、水素回収容器を使用するのみならず、従来はパージガスとして外部に放出していた不純ガスを含む水素ガスを水素ガス貯留容器に貯蔵させた後、この不純ガスを含む水素ガスからも水素ガスを回収するような構成とする。 
			特許3403892 96.06.04 C01B3/56 関西電力	水素純度向上方法及びその装置 水素回収容器から水素ガスを放出させる初期に、水素回収容器から初期パージされた不純ガスを多く含む水素ガスをガスタンクに導いて貯蔵した後、ガスタンクに貯蔵した不純ガスを多く含む水素ガスを水素回収容器に吸蔵させる。その後、この水素回収容器から水素ガスを放出させる初期に、不純ガスを多く含む水素ガスを外部に放出させ、さらにその後、水素回収容器の水素吸蔵合金から放出される高純度の水素ガスを発電機に還流させる。 
			特開平10-245202 97.03.03 C01B3/56	水素ガス精製方法

表 2.4.4-2 日本製鋼所の技術要素別課題対応特許（5/6）

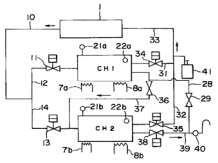
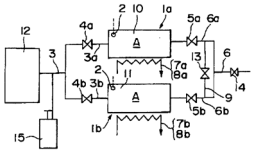
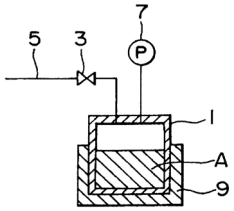
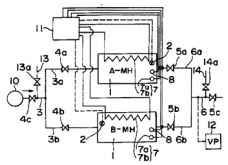
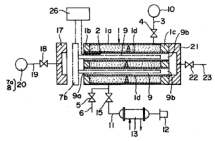
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	装置の操作および操作条件	特許3323322 94.03.28 C01B3/56 関西電力 ［被引用1］	水素純度向上方法及びその装置 複数の水素回収容器を直列に接続して順次に水素回収容器からのパージガスから水素を回収して再利用することにより、処理量が少なくても水素回収率の向上を優先して行う。 
		水素の吸放出方法	特開2001-206704 00.01.21 C01B3/56 東京瓦斯	炭素酸化物の水素化方法
		流体経路・配管の構成	特許3181706 92.07.29 C01B3/56 ［被引用1］	水素回収精製装置の再生方法及び水素回収精製装置 水素を水素化物として吸蔵する水素吸蔵合金をそれぞれ収容する第１、第２水素回収容器を接続する接続ラインのみを通して水素ガスが流通可能な状態として、水素ガスを予め吸収させた一方の水素回収容器の加熱装置を稼働させて放出させた水素ガスを、水素ガスをあらかじめ放出させた他方の水素回収容器の冷却装置を稼働させて吸収させる吸収・放出作動を、両水素回収容器間で交互に複数回行わせ、水素吸蔵合金から不純ガスを放出させる。 
			特開平10-152303 （みなし取下） 96.11.18 C01B3/56	水素ガスからの不純物除去方法及びその装置
	操作性・メンテナンス性の改善	流体経路・配管の構成	特開平09-286601 96.04.24 C01B3/00	水素純度向上方法及びその装置
		計測・制御機器の構成	特許3403768 93.09.06 G01N19/00	水素ガス中の不純ガス分の検知方法及びその装置 水素吸蔵合金を収容する容器を使用し、水素吸蔵合金を第１所定温度に設定した容器内に充分量の検知用水素ガスを供給し、容器を密閉するとともに、加熱・冷却装置によって容器内を第１所定温度と異なる第２所定温度に設定した後、圧力計にて容器の内圧を検出し、内圧変化から検知用水素ガス中の不純ガス分を検知する。 
	耐久性の向上	工程の構成、機器の構成	特開平08-337402 95.06.08 C01B3/56 関西電力	水素ガスからの不純物除去装置及びその運転方法

表 2.4.4-2 日本製鋼所の技術要素別課題対応特許（6/6）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素分離・精製技術	損傷・故障の防止	工程の構成、機器の構成	特許3181686 92.05.22 C01B3/56	水素回収精製装置 水素回収精製装置において、水素を水素化物として吸蔵する水素吸蔵合金を収容する水素回収容器と、水素回収容器内の水素吸蔵合金を加熱する加熱装置と、水素を吸蔵させるように水素吸蔵合金を冷却する冷却装置とを具備する。加熱装置は、水素吸蔵合金から水素を放出させる温度にまで加熱する第１加熱装置と、水素吸蔵合金から被毒性ガスを放出させるように第１加熱装置による加熱温度よりも40℃以上の高温に加熱する第２加熱装置とで構成する。 
			特許3181687 92.05.22 C01B3/56	水素回収精製装置及びその運転方法 水素回収精製装置において、水素回収容器の熱媒体流路に挿脱可能であり、挿入状態にて、水素吸蔵合金に付着する被毒性ガスを被毒性ガス放出用ガスラインから放出させるように、第１加熱装置による加熱温度よりも40℃以上の高温に水素吸蔵合金を加熱する第２加熱装置を付属させる。 
		装置の操作および操作条件	特開平06-92605 （拒絶査定） 92.09.11 C01B3/56	水素回収精製方法及びその装置
	ランニングコストの削減	装置の操作および操作条件	特開平08-26702 （みなし取下） 94.07.11 C01B3/56 関西電力	水素純度維持方法及びその装置

2.5 マツダ

2.5.1 企業の概要

商号	マツダ　株式会社
本社所在地	〒730-8670　広島県安芸郡府中町新地3-1
設立年	1920年（大正9年）
資本金	1,200億78百万円（2004年3月末）
従業員数	18,077名（2004年3月末）（連結：35,627名）
事業内容	乗用車・トラックおよび関連部品の製造・販売

マツダはフォード傘下の自動車メーカーで、乗用車・トラックおよび関連部品の製造・販売を行っている。

燃料電池自動車の開発は1991年に開始し、92年に小型カート型車両、97年に「デミオFC-EV」、99年に「デミオFC-EV」２号車を発表した後、01年にはメタノール改質方式の「プレマシーFC-EV」で、燃料電池自動車としては国内初の公道走行試験を開始した。

一方、水素ロータリーエンジンの実用化にも取り組み、04年10月に「RX-8」水素ロータリーエンジン車の公道走行試験を開始した。

（出典：http://www.mazda.co.jp/publicity/release/9712/971203.html
http://www.mazda.co.jp/publicity/release/200102/0213.html
http://www.mazda.co.jp/publicity/release/200410/1027.html）

2.5.2 製品例

表2.5.2に、マツダの水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。1992年の小型カート型車両、97年と99年の「デミオFC-EV」には水素吸蔵合金タンクが搭載された。

（出典：http://www.mazda.co.jp/publicity/release/9712/971203.html）

表2.5.2 マツダの製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
小型カート型車両	バラード社製固体高分子形燃料電池と水素吸蔵合金タンクを搭載したゴルフカート。
燃料電池自動車「デミオ FC-EV」	コンパクトカー「デミオ」をベースに、固体高分子形燃料電池と水素吸蔵合金タンクを搭載した燃料電池自動車。

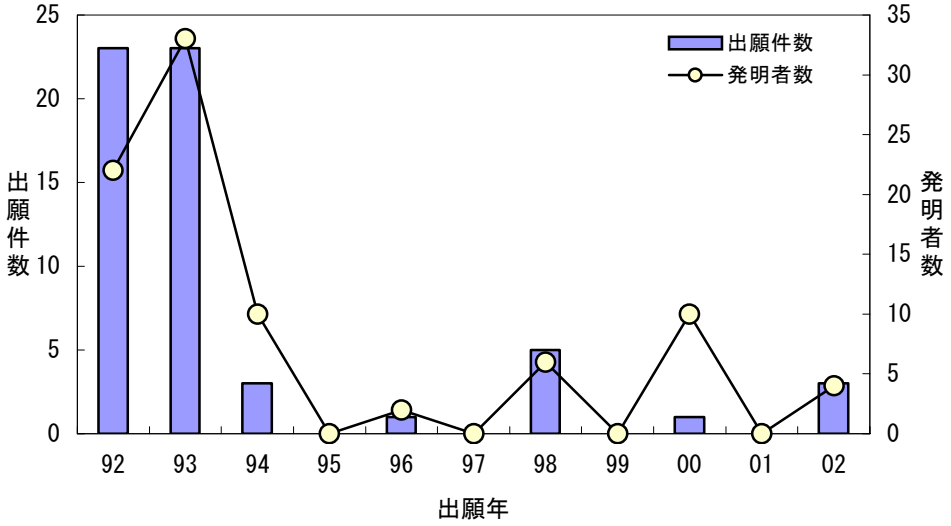
2.5.3 技術開発拠点と研究者

マツダにおける技術開発拠点を以下に示す。

広島県安芸郡府中町新地３番１号 マツダ株式会社
広島県安芸郡府中町新地３番１号 株式会社マツダE&T　マツダ株式会社内事業所

マツダにおける発明者数と出願件数の年次推移を図2.5.3に示す。
92 年と 93 年には 23 件ずつの出願があったが、その後は年間５件以下である。

図 2.5.3 マツダにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.5.4-1 にマツダの技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、合金機能付与技術、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.5.4-1 マツダの技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	12
合金製造技術	3
水素貯蔵技術	10
水素供給技術	34
水素分離・精製技術	0
合計	59

図 2.5.4-1 にマツダの出願の技術要素と課題の分布を示す。水素利用装置の性能向上のための水素供給技術に関する出願が多く、水素供給装置自体の性能向上や合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願も多い。

図 2.5.4-1 マツダの出願の技術要素と課題の分布

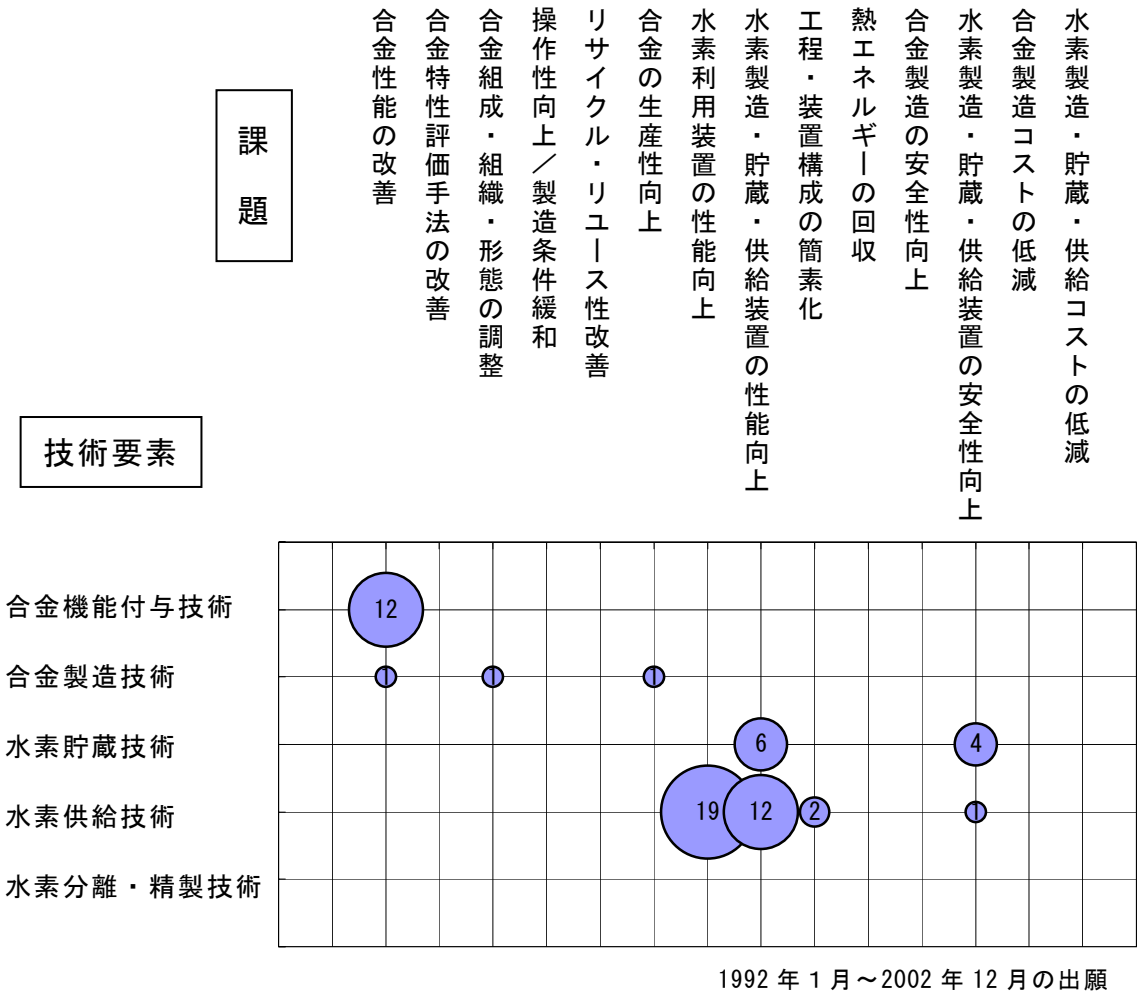


図 2.5.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。起動特性、燃焼特性・反応特性、エネルギー効率、発電特性など、水素利用装置の性能向上を課題とする出願が多く、水素供給の制御性を中心とする水素供給性能の向上を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は、工程の構成や機器の構成、流体経路・配管の構成および構造の改良、装置の制御および制御条件などである。

図 2.5.4-2 マツダの水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

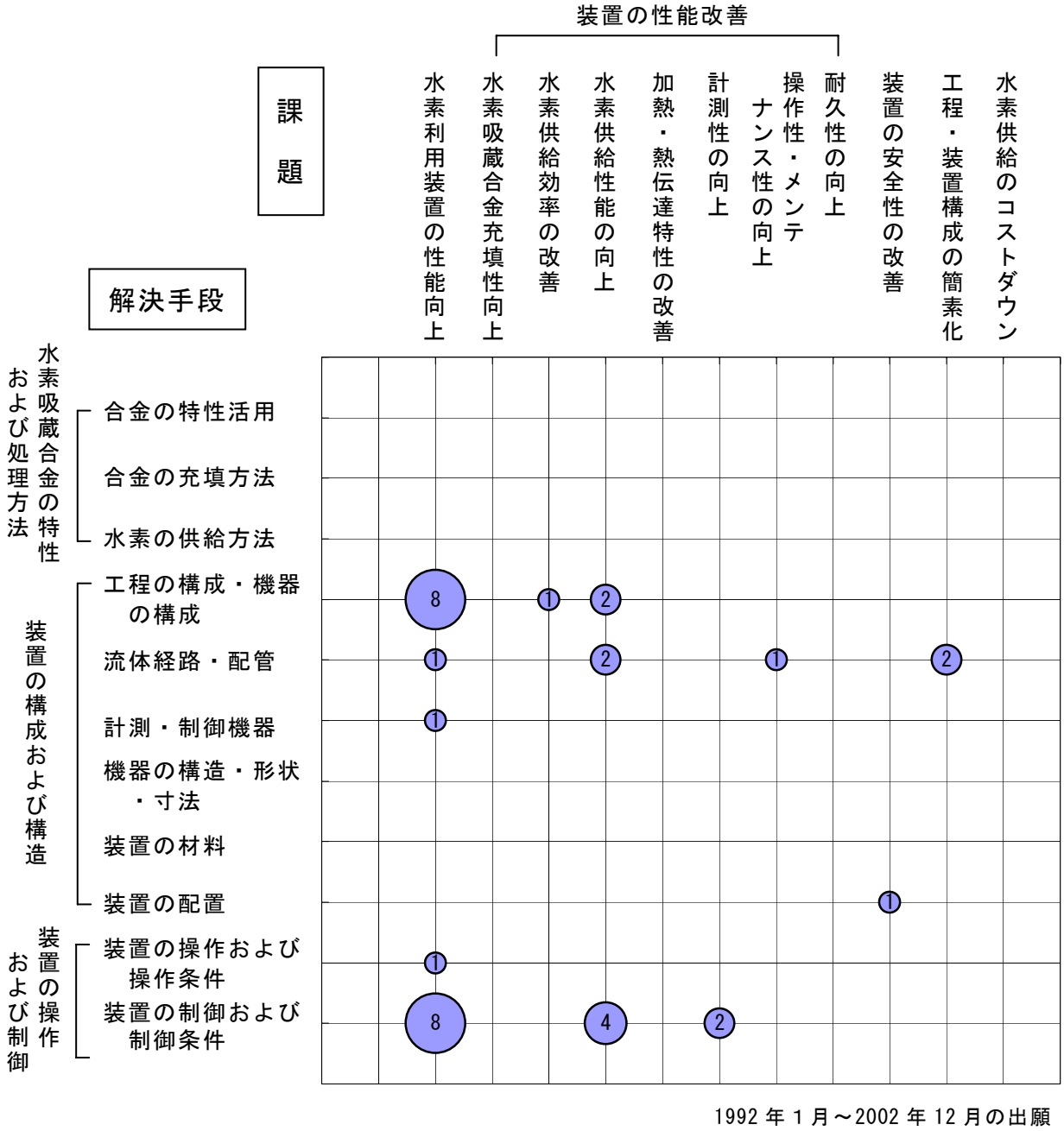


表 2.5.4-2 にマツダの技術要素別課題対応特許 59 件を示す。登録された特許は 21 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（1/7）

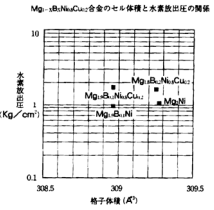
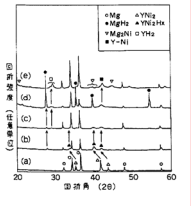
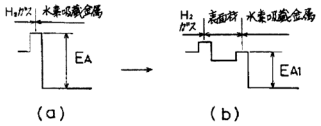
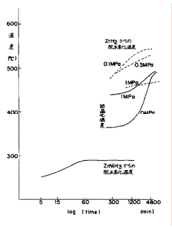
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特許2896433 96.03.25 C22C23/00 産業技術総合研究所	マグネシウム系水素吸蔵合金 一般式：$Mg_{2-x}A_xNi_{1-y}B_y$（Aは、ホウ素、珪素、アルミニウムおよび亜鉛からなる群から選択される元素；Bは、銅、マンガンおよび亜鉛からなる群から選択される元素；0＜x≦0.4、0＜y≦0.5で）で示される組成とする。 
			特開2003-247036 02.02.21 C22C19/00	水素吸蔵合金
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特許3383695 93.11.01 B22F1/00	水素吸蔵複合合金の製造方法 Mg系水素吸蔵金属と、希土類－遷移元素系合金と、希土類水素化物とを複合させ、かつMg系水素吸蔵金属と希土類－遷移元素系合金との間にMg－遷移元素化合物を生成させる。 
		積層構造の複合化	特許3383692 93.02.22 B22F1/00 ［被引用2］	複合水素吸蔵金属部材及びその製造方法 水素吸蔵金属材の表面に、金属の水素化物と水素ガスとの中間のポテンシャルエネルギーを有し、水素吸蔵金属材内部と外部との間で水素を移動させる表面材を結合する。 
			特開2002-105576 00.09.29 C22C23/00 広島大学 広島県	水素吸蔵積層構造体
		組織の微細化	特開平11-217640 98.01.29 C22C19/00 産業技術総合研究所	マグネシウム系水素吸蔵合金
		水素吸蔵合金の複合化	特許3394567 93.07.30 C22C1/00 ［被引用1］	複合水素吸蔵合金の製造方法 Mg系の高水素吸蔵合金と、この合金よりも低温で水素を吸蔵・放出することができる低温水素吸蔵合金とを、非結晶質層を介して結合する。
	反応性の改善	構成相の制御	特許3394088 94.04.11 C22C16/00	ZrNi系水素吸蔵合金およびその製造方法 ZrNi系水素吸蔵合金において、水素吸蔵時にZrH_2、$ZrNiH_3$および$a\text{-}ZrNiH_x$（ただし、xは0＜x≦3）を共存させる。 

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（2/7）

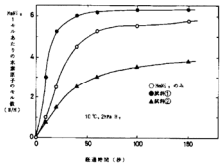
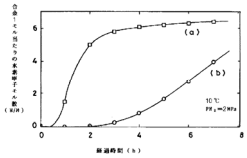
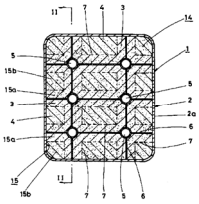
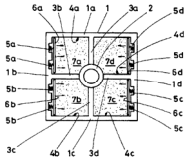
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	反応性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平07-118772 （拒絶査定） 93.10.19 C22C1/00	複合化水素吸蔵合金およびその製造方法
		水素吸蔵合金の複合化	特開平07-90327 （みなし取下） 93.09.17 B22F7/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
	機械的特性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平06-108186 （みなし取下） 92.09.25 C22C14/00	水素吸蔵用合金部材
		積層構造の複合化	特開平07-157805 （拒絶査定） 93.12.06 B22F1/02 ［被引用1］	複合化水素吸蔵合金及びその製造方法 水素吸蔵合金粒子とバインダー金属材との間に反応抑制材を介在させる。 
合金製造技術	活性の改善	粉体化・粉砕	特開平07-157813 （みなし取下） 93.12.03 B22F9/04 ［被引用1］	水素吸蔵合金の活性化処理方法 塊状の形態を有する水素吸蔵合金塊を容器内に収容した後、容器内を真空あるいは水素雰囲気に保持した状態で水素吸蔵合金塊を破砕する。 
	合金組成の調整	表面処理／被膜形成	特開平06-170223 （出願放棄） 92.12.01 B01J20/30	水素吸蔵合金の活性化方法
	生産性の向上	合金化	特開2003-253360 02.03.06 C22C14/00 産業技術総合研究所	Mg-Ti系合金及びその製造方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開平05-248598 （みなし取下） 92.03.09 F17C11/00	水素吸蔵合金貯蔵容器
	水素吸放出効率の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特許3525484 93.12.02 F17C11/00	水素吸蔵合金タンク構造 水素吸蔵合金を、所定の水素放出圧を得るに必要な温度であってその属性から決定される属性温度が異なる複数種類の水素吸蔵合金で構成するとともに、複数の水素吸蔵合金を、高い属性温度の水素吸蔵合金ほどタンク本体内の熱供給部材から供給される熱量が多い部位寄りに位置せしめた状態で配置する。 
		流体経路・配管の構成および構造	特許3392168 93.01.27 F17C11/00	水素吸蔵用合金貯蔵タンク タンク外板部の内壁付近に、熱媒流通部材の方向に向けて水素吸蔵合金粉末を圧縮付勢させる圧縮付勢部材を配設する。 

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（3/7）

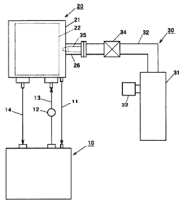
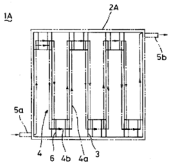
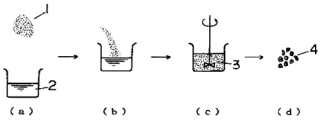
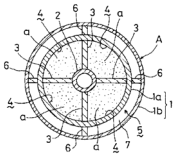
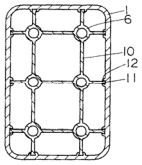
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸・放出速度の改善	流体経路・配管の構成および構造	特許3160058 92.03.21 F17C11/00	水素貯蔵方法及びその装置 液体水素貯蔵装置から供給される液体水素を、ノズルを用いて水素貯蔵タンク内の水素吸蔵合金の近傍に直接供給する。 
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特許3164399 （権利消滅） 92.03.13 F17C11/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金貯蔵タンク タンク本体内に収納される筒状容器の一端に小径部を形成し、この小径部の周囲に形成される端部流通路を介して筒状容器同士の間に形成される軸方向の流体流通路同士を連通させる。 
	操作性・メンテナンス性の改善	装置の操作および操作条件	特開平07-117498 （拒絶査定） 93.10.22 B60K15/10	水素自動車における燃料タンクのリサイクルシステム
	損傷・故障の防止	装置の操作および操作条件	特開2004-11765 02.06.06 F17C11/00	水素吸蔵用合金貯蔵タンク
	事故の防止	水素吸蔵合金の特性の活用	特開平07-26301 （拒絶査定） 93.07.09 B22F1/02 ［被引用1］	水素吸蔵材及びその製造方法 酸素と親和力の大きい元素を含む水素吸蔵合金粉末の表面に粉末重量に対し５～15%の重量の樹脂皮膜を形成するとともに、樹脂皮膜を有する粉末が粒径３～７mmの粒状体に形成する。 
		工程の構成、機器の構成	特許3528191 92.12.28 F17C11/00	水素吸蔵用合金貯蔵タンク タンクの壁部を、内壁と内壁の外側に空間部をあけて配置された外壁とからなる内外２重構造とし、内壁と外壁との間の空間部に、水素吸蔵用合金の酸化を抑制する酸化抑制剤を充填する。 
			特開平06-281097 （みなし取下） 93.03.26 F17C11/00 ［被引用1］	水素吸蔵金属貯蔵タンク 熱媒管から延出するフィン部の先端部を係止する係止手段を外筒部材内壁およびフィン部先端部に形成し、両者を勘合し、フィン先端部と外筒部材内壁とを係止する。 
水素供給技術	起動特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開平08-144858 （みなし取下） 94.11.17 F02M21/02	水素エンジンの水素燃料供給装置

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（4/7）

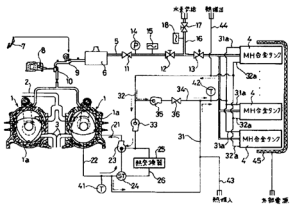
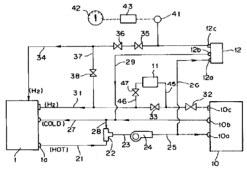
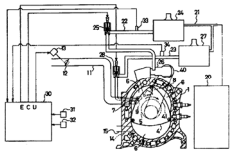
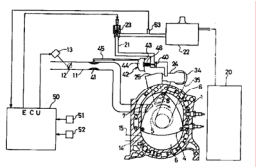
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	起動特性の向上	装置の制御および制御条件	特許3229023 92.07.29 F02M21/02	水素エンジンに対する水素ガス供給装置 バイパス流をエンジン側からの冷却水に混合して水素吸蔵合金タンクへと流入させることにより、流入冷却水温度を特定温度範囲内に保持する温度調整手段を設ける。 
			特開平07-197857 （みなし取下） 93.12.29 F02M21/02	気体燃料エンジンの燃料供給装置
		工程の構成、機器の構成	特許3446269 93.09.30 B60K15/10	水素自動車 水素自動車において、主燃料タンクと副燃料タンクを備える。主燃料タンク用の水素吸蔵合金としては、LaNi系、MmNiAl系、TiFe系の中のいずれか１つを用い、副燃料タンク用の水素吸蔵合金としては、MmNiMn系を用いる。 
	燃焼特性・反応特性の向上	計測・制御機器の構成	特開平06-88542 （みなし取下） 92.04.28 F02D41/02,325	水素エンジンの空燃比制御装置
		装置の操作および操作条件	特開平06-17708 （みなし取下） 92.07.02 F02M21/02	水素エンジンの燃料供給装置
		装置の制御および制御条件	特開平05-263652 （みなし取下） 92.03.21 F02B43/10	水素エンジンの水素燃料供給装置
			特開平06-10689 （みなし取下） 92.06.24 F02B43/10	水素エンジンの制御装置
		工程の構成、機器の構成	特許3165214 92.01.31 F02M21/02	気体燃料エンジンの燃料供給装置 エンジンウォータジャケットから供給される冷却水でMHタンクの水素吸蔵合金を加熱して水素を供給する。 
			特許3291012 92.02.04 F02D19/02	気体燃料エンジン エンジンウォータジャケットから供給される冷却水でMHタンクの水素吸蔵合金を加熱して水素を供給する。 
	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開平06-117266 （みなし取下） 92.09.30 F02B43/10	水素エンジンの燃料供給装置

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（5/7）

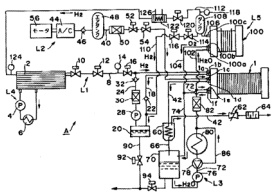
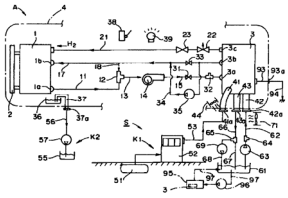
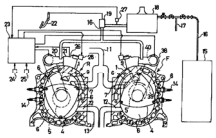
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開平06-117267 （みなし取下） 92.09.30 F02B43/10	水素エンジン
			特許3468555 93.09.28 B60L11/18 ［被引用1］	車両用燃料電池システム 回生電力および／または太陽電池から電力の供給を受けて水を電気分解して水素を生成し、生成した水素ガスを水素タンクに貯蔵し、水素ガスタンク内の水素ガスを燃料電池に供給する。 
	発電特性の向上	装置の制御および制御条件	特開平11-283650 98.03.31 H01M8/04	燃料電池システム
			特開平11-283651 98.03.31 H01M8/04	燃料電池システム
			特開平11-283652 98.03.31 H01M8/04	燃料電池システム
			特開2000-106206 98.09.30 H01M8/04	燃料電池システム
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特許3300506 93.10.13 B60S5/02	給水素システム 燃料タンクを水素自動車に搭載した状態において、燃料タンク内の水素吸蔵合金を冷却しつつ、水素吸蔵合金に対して水素を供給する。 
			特開平07-112796 （拒絶査定） 93.10.19 B67D5/04	給水素システムおよび水素貯留ステーション構造
	水素供給効率の改善	工程の構成、機器の構成	特許3098309 92.01.31 F02B43/00	気体燃料エンジン エンジンウォータジャケットから供給される冷却水でMHタンクの水素吸蔵合金を加熱して水素を供給する。 
	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特開平05-319115 （みなし取下） 92.05.15 B60K15/03	水素エンジンの水素ガス供給装置
			特開平07-197822 （みなし取下） 93.12.29 F02B53/10	気体燃料エンジンの燃料供給装置
		装置の制御および制御条件	特開平05-321765 （拒絶査定） 92.05.20 F02M21/02	水素エンジンに対する水素ガス供給装置

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（6/7）

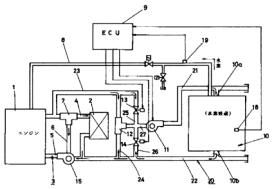
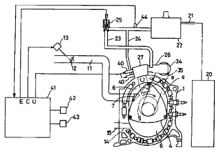
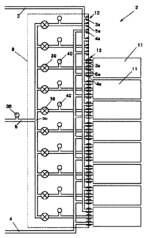
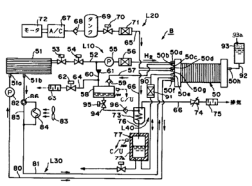
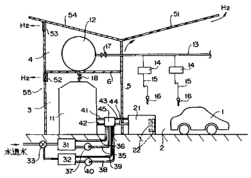
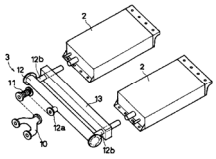
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	装置の制御および制御条件	特開平06-108868 （みなし取下） 92.09.26 F02B43/10	水素エンジン
			特許3229704 93.04.28 F02M21/02 ［被引用1］	水素エンジンの水素燃料供給装置 水素エンジンの水素燃料供給装置において、水素吸蔵タンク内の水素吸着合金における吸着水素量が吸着水素量の変化にかかわらず水素放出圧力がほぼ一定に保持される領域にある状態においては、少なくとも水素吸蔵タンクへの熱媒の流通量を調整することで水素吸蔵タンクの内圧を調整する。 
			特開平06-336934 （みなし取下） 93.05.31 F02B43/10	水素エンジンの水素燃料供給装置
		工程の構成、機器の構成	特許3279331 92.02.03 F02M21/02	気体燃料エンジンの燃料供給装置 エンジンウォータジャケットから供給される冷却水でMHタンクの水素吸蔵合金を加熱して水素を供給する。 
			特開平05-254353 （みなし取下） 92.03.12 B60K15/03 ［被引用2］	水素エンジンの水素ガス供給装置及び該供給装置への水素供給方法 水素エンジンの水素ガス供給装置において､エンジンに対して水素吸蔵合金を備えた燃料カートリッジを着脱自在とする。 
	計測性の向上	装置の制御および制御条件	特開平07-197858 （みなし取下） 93.12.29 F02M21/02	気体燃料エンジンの燃料供給装置における残量表示装置
			特開平08-158878 （みなし取下） 94.12.06 F02B43/10	水素燃料エンジン
	操作性・メンテナンス性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特許3378068 93.12.28 H01M8/04 ［被引用1］	燃料電池発電装置 燃料電池発電装置において､水素吸蔵合金用の冷却水系と燃料電池用の冷却水系とを共通の冷却水系で構成する。 

表 2.5.4-2 マツダの技術要素別課題対応特許（7/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	事故の防止	装置の配置	特許3323604 93.09.30 B60S5/02	給水素スタンド 水素を燃料として走行する自動車に水素を充填するための給水素設備が装備された給水素スタンドにおいて、自動車が停車して給水素を行なう給水素空間を覆う屋根を設け、屋根は、所定位置において大気に開放された大気開放部を有し、屋根の下面は、大気開放部へ向けて徐々に高くなるように傾斜した構成とする。 
	装置構成の小型化・簡素化	流体経路・配管の構成および構造	特開平05-319114 （みなし取下） 92.05.26 B60K15/03 ［被引用1］	水素吸蔵合金タンクを備えた自動車 水素吸蔵合金を収容する水素吸蔵合金タンクを、第一のクロスメンバに支持された状態で車室のフロア下に搭載する。水素吸蔵合金タンクは、エキゾースト・マニホールドと、エキゾースト・ジョイントと、第一のクロスメンバとを介して水素エンジンに接続し、排気系の下流側に配置する。 
			特開平06-117265 （みなし取下） 92.09.30 F02B43/10	水素エンジン

2.6 松下電器産業

2.6.1 企業の概要

商号	松下電器産業　株式会社
本社所在地	〒571-8501　大阪府門真市大字門真1006
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	2,587億40百万円（2004年3月末）
従業員数	51,340名（2004年3月末）（連結：290,493名）
事業内容	電気機械器具の製造・販売・サービス（映像・音響機器、情報通信機器、家庭電化・住宅設備機器、産業機器、電子部品）

松下電器産業は、部品から家庭用電子機器、電化製品、ＦＡ機器、情報通信機器、および住宅関連機器等に至るまでの生産、販売、サービスを行う総合エレクトロニクスメーカーである。

水素を利用する機器として、固体高分子形燃料電池を用いた家庭用コージェネレーションシステムの実用化に取り組んでいる。

（出典：http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/jn030527/jn030527-1.html）

2.6.2 製品例

表2.6.2に、松下電器産業の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。

（出典：http://national.jp/product/conveni/battery/index.html）

表2.6.2 松下電器産業の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
ニッケル水素電池	単１形、単２形、単３形、単４形、６Ｐ形、角形電池。コードレス電話用電池。

2.6.3 技術開発拠点と研究者

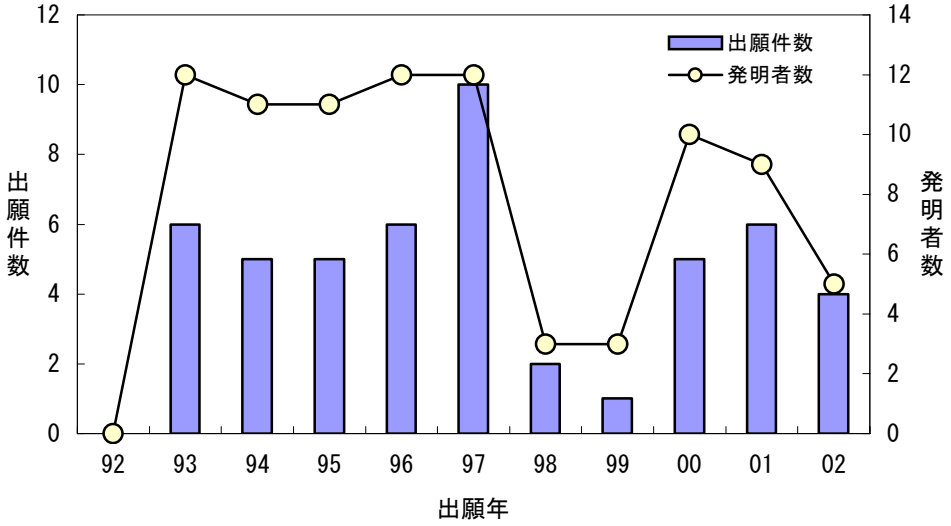
松下電器産業における技術開発拠点を以下に示す。

大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社
神奈川県川崎市多摩区東三田３丁目１０番１号
松下電器産業株式会社　先端技術研究所

松下電器産業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.6.3に示す。

1993 年から 96 年にかけて年間５～６件の出願を行った後、97 年には 10 件に増加したが、98 年、99 年には１～２件に減少した。その後は再び増加し、年間５件前後の出願を行っている。

図 2.6.3 松下電器産業における発明者数と出願件数の年次推移



2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.6.4-1 に松下電器産業の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が最も多く、合金製造技術、水素供給技術についてもほぼ同数の出願がある。

表 2.6.4-1 松下電器産業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	16
合金製造技術	15
水素貯蔵技術	5
水素供給技術	14
水素分離・精製技術	0
合計	50

図 2.6.4-1 に松下電器産業の出願の技術要素と課題の分布を示す。合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願が多く、水素利用装置の性能向上のための水素供給技術、合金製造技術における合金性能の改善や合金製造コストの低減に関する出願も比較的多い。

図 2.6.4-1 松下電器産業の出願の技術要素と課題の分布

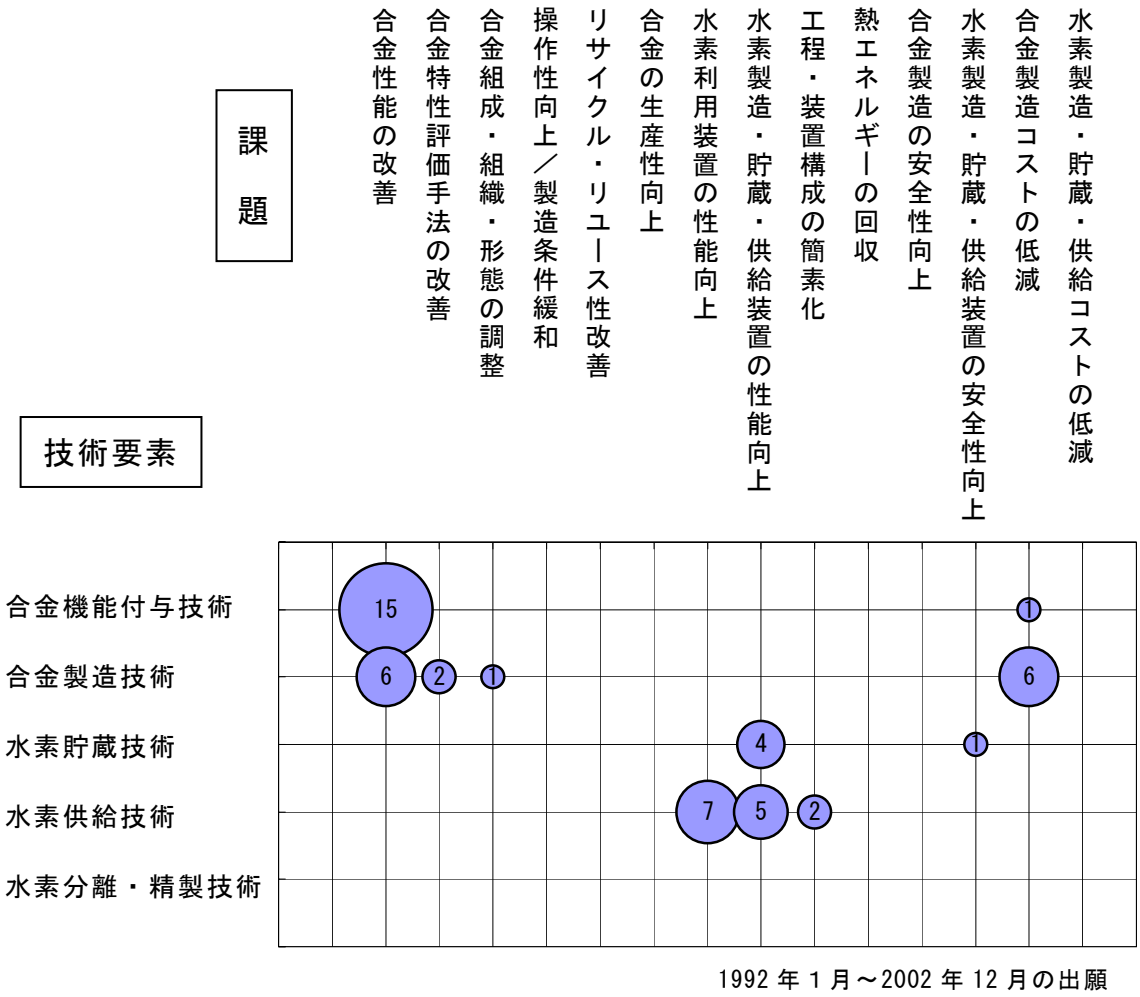


図 2.6.4-2 に最も出願件数の多い合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が大部分を占めている。主な解決手段は組成の制御であるが、複数種の水素吸蔵合金、あるいは水素吸蔵合金と異種材料の複合化を解決手段とするものが３件あり、特徴的である。

図 2.6.4-2 松下電器産業の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

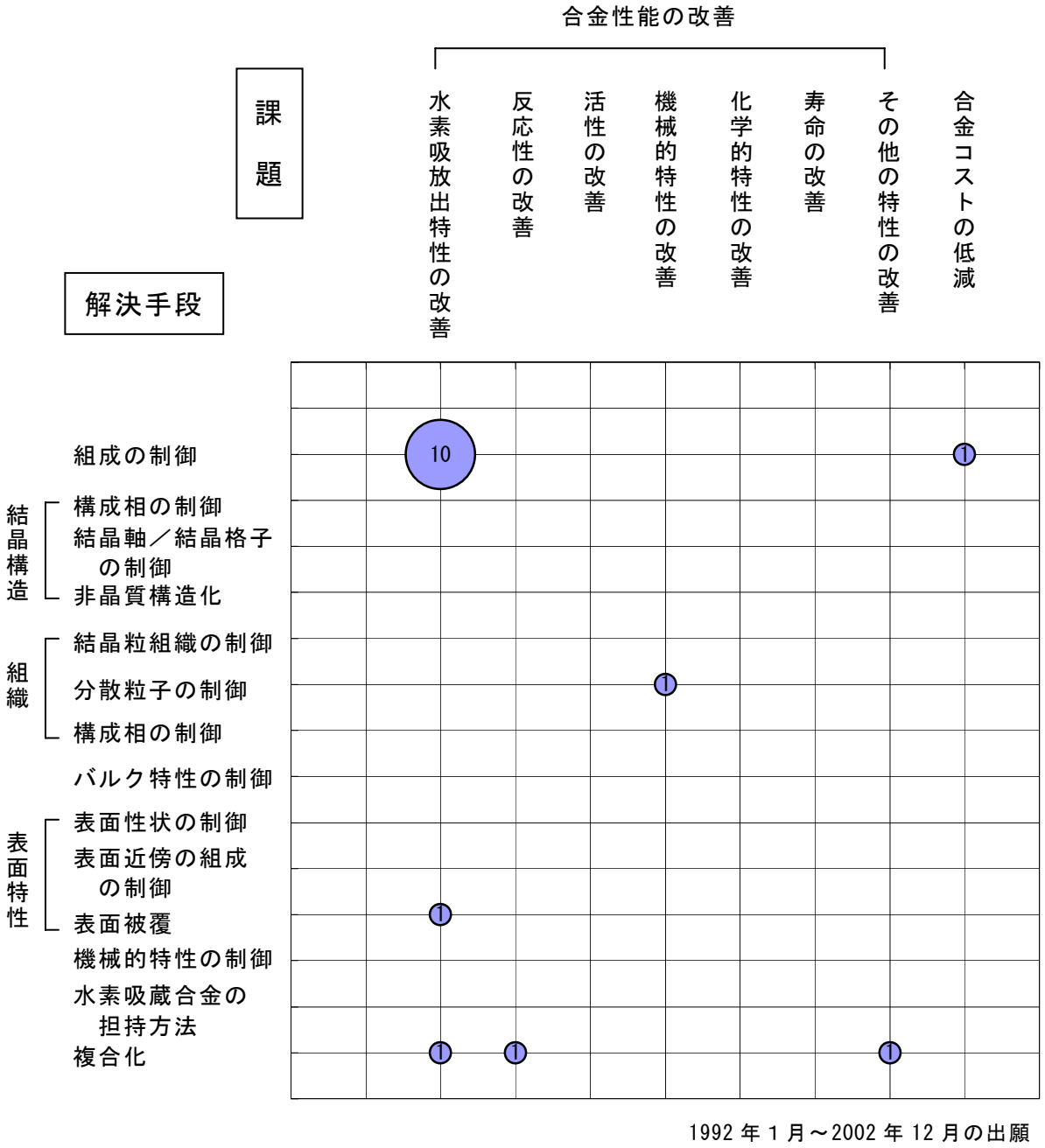


表 2.6.4-2 に松下電器産業の技術要素別課題対応特許 50 件を示す。登録された特許は 6 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.6.4-2 松下電器産業の技術要素別課題対応特許（1/4）

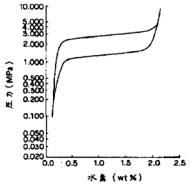
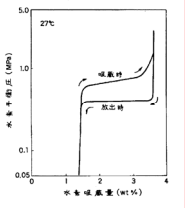
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平08-104941 94.10.07 C22C27/02,101	水素吸蔵合金
			特開平09-53153 （みなし取下） 95.08.17 C22C38/00,302	ジルコニウムークロムー鉄系水素吸蔵合金
			特許2859187 95.01.05 C22C27/06	水素吸蔵合金 式$Ti_aZr_{1-a}M_2$（MはMn、Cr、V、Feなどから選ばれる少なくとも一種の元素；0≦a≦1）で表されるラーベス相合金に、B、C、N、SおよびSeからなる群より選ばれる少なくとも一種の非金属元素を２原子％以内の範囲で添加する。 
			特開平09-316571 （みなし取下） 96.05.22 C22C14/00	水素吸蔵合金
			特開平10-147829 （みなし取下） 96.11.20 C22C22/00	水素供給システム用水素吸蔵合金
			特開平11-21650 （みなし取下） 97.07.01 C22C27/02,101 ［被引用1］	水素吸蔵合金 体心立方構造のV金属またはV系合金において、B、C、N、およびSからなる群より選ばれた少なくとも一種の非金属を0.3原子％以上５原子％以内で含有させる。 
			特開平11-117036 （拒絶査定） 97.10.09 C22C27/02,101	水素吸蔵合金
			特開2000-336444 99.05.25 C22C19/00	水素吸蔵合金およびこれを用いた水素供給システム
			特開2001-323333 00.05.12 C22C22/00	水素吸蔵合金
			特開2002-363672 01.06.01 C22C14/00	水素吸蔵合金
		表面被覆	特開2003-147473 01.11.14 C22C23/00	水素貯蔵材料およびその製造法ならびに水素発生装置
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開2004-11003 02.06.10 C22C19/00	水素貯蔵材料およびそれを用いた水素貯蔵容器
	反応性の改善	水素吸蔵合金の複合化	特開2000-87172 98.09.09 C22C23/00	水素吸蔵材料およびその製造方法

表 2.6.4-2 松下電器産業の技術要素別課題対応特許（2/4）

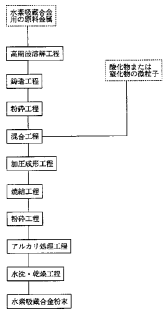
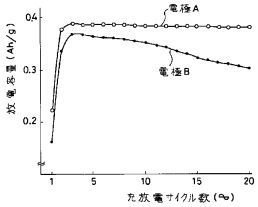
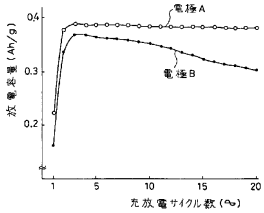
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	機械的特性の改善	分散物の制御	特開平07-258703 （みなし取下） 94.03.18 B22F1/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金粉末およびその製造方法 融点1500℃以上の酸化物（CaO、Y_2O_3など）および窒化物（AlN、TiNなど）から選択される物質からなる平均粒径1μm以下の微粒子を合金中にほぼ均一に分散させる。 
	その他の特性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平11-116219 97.10.15 C01B31/02,101 科学技術振興機構	水素貯蔵体とその製法
	水素吸蔵合金コストの低減	多元組成の制御	特開平07-3365 93.04.20 C22C16/00	水素吸蔵合金および水素吸蔵合金電極
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	還元/溶解	特開2002-167634 00.11.24 C22C14/00	水素吸蔵材の製造方法
	寿命の改善	表面被覆/膜の利用	特開平07-118704 （拒絶査定） 93.10.25 B22F1/02	水素吸蔵合金粉末およびその水素吸蔵合金粉末を負極活物質に有するニッケル水素蓄電池ならびに水素吸蔵合金粉末の製造方法
	均質性、再現性の向上	還元/溶解	特開平06-306506 （拒絶査定） 93.04.23 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造法
			特許2983425 94.02.04 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造法および電極 少なくともジルコニウムとニッケルを含み主たる合金相がC14型もしくはC15型のラーベス相構造を有する水素吸蔵合金の製造方法において、原材料を溶解する工程において、ジルコニウムを少なくともニッケルと合金化したジルコニウム合金として供給する。 
			特許2983426 94.02.04 C22C1/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金の製造法および電極 少なくともバナジウムとニッケルを含み主たる合金相がC14型もしくはC15型のラーベス相構造を有する水素吸蔵合金の製造方法において、原材料を溶解する工程において、バナジウムを少なくともニッケルと合金化したバナジウム合金として供給する。 

表 2.6.4-2 松下電器産業の技術要素別課題対応特許（3/4）

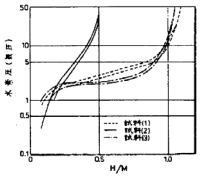
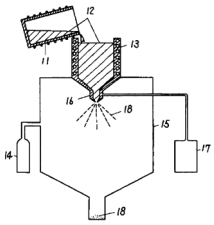
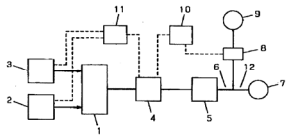
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	均質性、再現性の向上	還元/溶解	特許3360916 93.03.01 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法 ZrとVよりなる群から選択される少なくとも一種は酸化物で含まれる合金原料を、不活性ガス雰囲気中、金属カルシウム共存下で、少なくとも金属カルシウムの溶融する温度に加熱することにより、原料中の酸化物を還元する。 
	合金特性評価手法の改善	装置の構成の改良	特開平11-101729 97.09.29 G01N7/10	水素吸蔵合金の反応速度測定装置
		装置の構造の改良	特開平11-101730 97.09.29 G01N7/10	水素吸蔵合金の特性測定用試料容器
	合金組成の調整	材料の選択・組合せ	特開平09-49034 （みなし取下） 95.08.10 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
	水素吸蔵合金製造コストの低減	プロセスの構成	特開平07-48602 （拒絶査定） 93.08.03 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末の製造方法
			特開平09-53130 （みなし取下） 95.08.21 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
		鋳造・凝固	特許2920343 93.10.25 B22F9/08 ［被引用2］	水素吸蔵合金粉末およびその水素吸蔵合金粉末を負極活物質に有するニッケル水素電池ならびに水素吸蔵合金粉末の製造方法 水素吸蔵合金からなる溶湯をアルカリ水溶液を用いた水アトマイズ法で一気に20μm～50μm程度まで微粉化した水素吸蔵合金粉末またはこの合金粉末を真空中またはアルゴンガス中でアニール処理する。 
		合金化	特開平11-310801 98.04.27 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末製造法
		熱処理/時効処理	特開2002-141061 00.11.01 H01M4/38	水素吸蔵合金電極およびその製造方法
		材料の選択・組合せ	特開平08-143986 （みなし取下） 94.11.25 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2004-11851 02.06.10 F17C11/00	水素吸蔵合金を充填した水素貯蔵容器
	水素吸放出効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開平10-252995 （みなし取下） 97.03.17 F17C11/00	水素ガス充填装置及びその充填方法
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2002-364943 01.06.06 F25B17/12	水素吸蔵材用容器およびその充填方法

表 2.6.4-2 松下電器産業の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2003-45468 01.08.01 H01M8/04	燃料電池装置および同装置に使用する燃料容器ならびに同燃料容器への燃料補給機
	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開平10-246398 97.03.06 F17C11/00	水素貯蔵容器
水素供給技術	起動特性の向上	装置の操作および操作条件	特開平11-97047 97.09.19 H01M8/04	燃料電池装置の起動方法
	発電特性の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特再W097/27637 （拒絶査定） 96.01.22 H01M8/04	燃料電池システム
		水素の供給方法	特開平10-64572 96.08.14 H01M8/06	燃料電池用燃料供給システム及び携帯用電気機器
		工程の構成、機器の構成	特開平10-64567 96.06.14 H01M8/04 鈴木商館	燃料電池用水素供給システム及び携帯用電気機器
			特開2002-95167 （拒絶査定） 00.09.14 H02J3/32	余剰電力貯蔵供給装置
			特開2002-298887 01.03.30 H01M8/04	電力管理装置
			特許3453375 00.10.03 H01M8/04	電力生成制御システム 燃料電池発電装置において、水素供給手段を改質器・水素貯蔵合金・水素ボンベなどで構成する。 
	水素供給量の増加	工程の構成、機器の構成	特開2003-206101 02.01.09 C01B3/06	水素発生装置およびそれを用いた燃料電池システム
	水素供給の制御性	工程の構成、機器の構成	特開平08-287933 95.04.14 H01M8/04	燃料電池発電システム
			特開2003-284543 02.03.29 C12M1/107	水素製造装置
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特開平10-281582 （みなし取下） 97.04.04 F25B17/12	温度調整装置及び温度調整方法
	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2002-269633 01.03.12 G07F15/04,101	水素自動販売装置
	装置構成の小型化・簡素化	機器の構造・形状・寸法	特開平09-213359 96.02.05 H01M8/04	機器搭載用燃料電池装置
		工程の構成、機器の構成	特開平11-144748 97.11.07 H01M8/04	燃料電池装置

2.7 信越化学工業

2.7.1 企業の概要

商号	信越化学工業　株式会社
本社所在地	〒100-0004　東京都千代田区大手町2-6-1
設立年	1926年（大正15年）
資本金	1,104億93百万円（2004年3月末）
従業員数	2,571名（2004年3月末）（連結：17,384名）
事業内容	有機・無機化学品（塩化ビニル等）、電子材料（半導体シリコン、電子産業用有機材料等）、機能材料（合成石英製品等）の製造・販売

信越化学工業は、塩化ビニル樹脂、シリコーンオイル・樹脂、セルロース誘導体、金属珪素などの有機・無機化学品、半導体シリコン、フォトレジストなどの電子材料、合成石英、酸化物単結晶、希土類金属、マグネットなどの機能材料・その他の製造・販売を行っている。（出典：http://www.shinetsu.co.jp/j/profile/）

2.7.2 製品例

水素吸蔵合金の製品例は見いだせなかったが、水素吸蔵合金の他に蛍光体や磁性材料にも用いられる高純度希土類金属の製造・販売を行っている。

（出典：http://www.shinetsu.co.jp/j/product/rareearth.shtml）

2.7.3 技術開発拠点と研究者

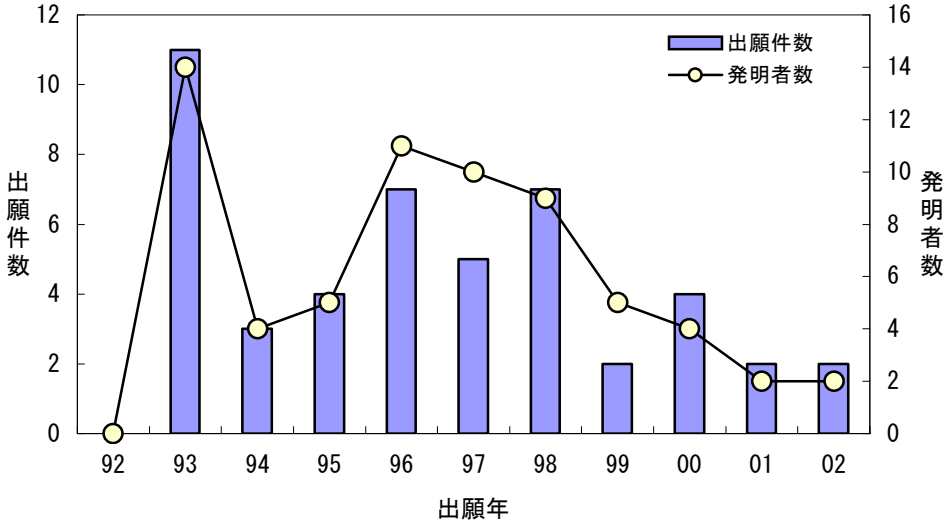
信越化学工業における技術開発拠点を以下に示す。

東京都千代田区大手町２丁目６番１号　信越化学工業株式会社
茨城県鹿島郡神栖町大字東和田１
信越化学工業株式会社　塩ビ・高分子材料研究所
福井県武生市北府２丁目１番５号　信越化学工業株式会社　磁性材料研究所

信越化学工業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.7.3に示す。

1993 年に 11 件の出願があったが、94 年は３件に減少し、その後 96～98 年にかけて増加した後、再び減少した。最近は年間２件程度の出願である。

図 2.7.3 信越化学工業における発明者数と出願件数の年次推移



2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.7.4-1 に信越化学工業の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が最も多く、合金製造技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はない。

表 2.7.4-1 信越化学工業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	37
合金製造技術	10
水素貯蔵技術	0
水素供給技術	0
水素分離・精製技術	0
合計	47

図 2.7.4-1 に信越化学工業の出願の技術要素と課題の分布を示す。全 47 件のうち 36 件が合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願で、大部分を占めている。

図 2.7.4-1 信越化学工業の出願の技術要素と課題の分布

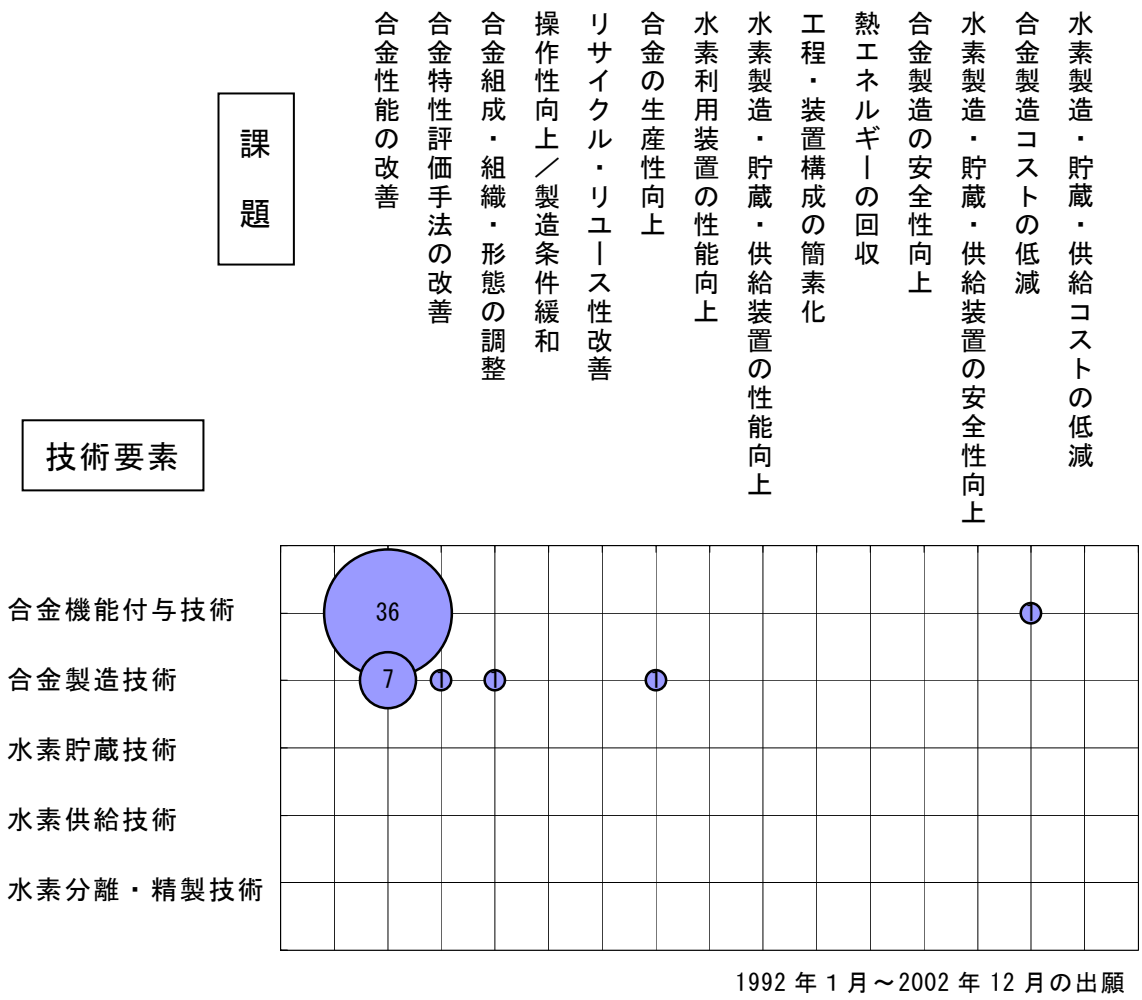


図 2.7.4-2 に最も出願件数の多い合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が最も多いが、化学的特性の改善についてもほぼ同数の出願がある。機械的特性の改善を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は組成の制御であるが、バルク特性の制御、表面被覆および複合化を解決手段とするものが各４件ある。

図 2.7.4-2 信越化学工業の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

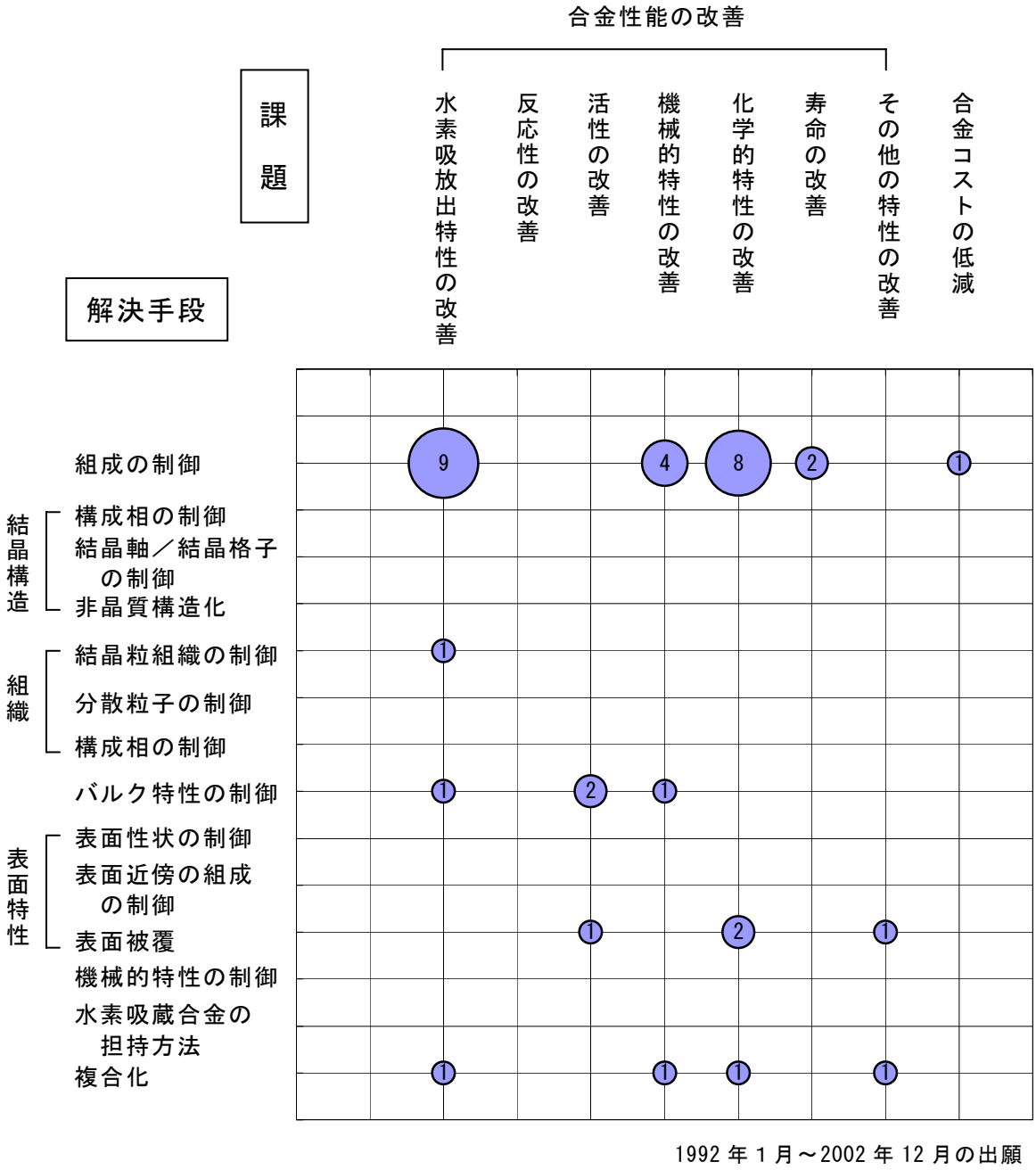


表 2.7.4-2 に信越化学工業の技術要素別課題対応特許 47 件を示す。登録された特許は 5 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.7.4-2 信越化学工業の技術要素別課題対応特許（1/4）

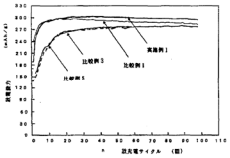
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平06-306516 （みなし取下） 93.04.16 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極
			特開平07-113137 93.10.15 C22C19/00	水素吸蔵合金、その製造方法及びそれを用いた電極
			特開平07-173559 （みなし取下） 93.12.16 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電池用電極
			特開平07-258779 94.03.24 C22C19/03	水素吸蔵合金及びそれを用いた電池用電極
			特開平09-3584 （拒絶査定） 95.06.16 C22C28/00	水素吸蔵用合金粉末組成物
			特開平10-25529 （みなし取下） 96.03.28 C22C19/00	希土類元素含有水素吸蔵合金、その製造方法およびそれを用いたアルカリ蓄電池用負電極並びにアルカリ蓄電池
			特開2000-73134 98.08.26 C22C19/00	$LaNi_5$系水素吸蔵合金及びそれを用いた電極
			特開平11-217641 97.11.06 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開平11-217642 97.11.06 C22C19/00	水素吸蔵合金
		結晶粒の形状・大きさの制御	特開平11-131160 96.11.18 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金粉末及びそれを用いた電極 平均粒子径が10～100μmであるとともに、８μm以下の合金粒子が30重量％以下となる粒度分布とする。
		バルク特性の制御	特開平11-131161 97.08.29 C22C19/00	水素吸蔵合金及び該水素吸蔵合金を用いたニッケル－水素蓄電池用負極
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平10-183280 （拒絶査定） 96.10.31 C22C19/00	水素吸蔵合金組成物及びニッケル－水素蓄電池用電極
	活性の改善	バルク特性の制御	特開平07-197156 （拒絶査定） 93.12.28 C22C19/00 ［被引用1］	MmNi系水素吸蔵合金粉末、その製造方法及びそれを用いた電極 粒度分布ファクターＦの値を0.8～1.2とするとともに、タップ密度を4.0g/cm^{3}以上とする。 
			特開平07-262988 94.03.24 H01M4/24	水素吸蔵合金を用いた負電極
		表面被覆	特開平09-7591 （拒絶査定） 95.06.23 H01M4/38	水素吸蔵合金及びその製造方法並びにそれを用いた水素吸蔵合金電極

表 2.7.4-2 信越化学工業の技術要素別課題対応特許（2/4）

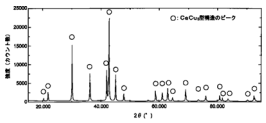
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	機械的特性の改善	多元組成の制御	特開平06-279900 （拒絶査定） 93.03.23 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極
			特開2001-200324 00.01.21 C22C19/00	水素吸蔵合金及びニッケル水素二次電池
			特開2001-216960 00.02.02 H01M4/38	水素吸蔵合金及びニッケル水素二次電池
			特許3603013 99.08.05 C22C19/00	水素吸蔵合金及びニッケル水素二次電池 $CaCu_5$型の結晶構造を主相に持つ水素吸蔵合金において、合金中のLa量を24～33重量％とし、かつ、合金中のMgまたはCa量を0.1～1.0重量％とする 
		バルク特性の制御	特開2000-38606 （拒絶査定） 98.07.22 B22F9/04	水素吸蔵合金粉末、該製造方法及びアルカリ二次電池
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開2001-200159 99.11.10 C08L83/04	水素吸蔵複合成形体及びその製造方法
	化学的特性の改善	多元組成の制御	特許3188780 93.02.03 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極 炭素の含有量を500ppm以下とするとともに、一般式$Ln_aNi_{5-(b+c+d)}Co_bAl_cM_d$で表される組成とする。一般式中のLnは40～80重量％のLa、10～60重量％のCe、５重量％以下のPrおよび５重量％以下のNdからなり、MはMn、FeおよびCuの中から選択される少なくとも一種の元素とする。
			特許3188781 93.02.03 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極 炭素の含有量を500ppm以下であるとともに、一般式$Ln_aNi_{5-(b+c+d)}Co_bAl_cM_d$で表される組成とする。一般式中のLnは40～80重量％のLa、５重量％以下のCe、５重量％以下のPr、および10～60重量％のNdからなり、MはMn、FeおよびCuの中から選択される少なくとも一種の元素とする。
			特許3095101 （権利消滅） 93.03.05 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極 炭素の含有量が500ppm以下であるとともに、一般式：$Ln_aNi_{5-(b+c+d)}Co_bAl_cM_d$で表される組成とする。一般式中のLnは40～80重量％のLa、10～60重量％のPr、５重量％以下のNdおよび５重量％以下のCeからなり、MはMn、FeおよびCuの中から選択される少なくとも一種の元素とする。
			特許3188788 93.01.26 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極 炭素の含有量が１～500ppmであるとともに、一般式：$Ln_aNi_{5-(b+c+d)}Co_bAl_cM_d$で表される組成とする。一般式中のLnは希土類元素の中から選択される少なくとも一種の元素とし、MはMn、FeおよびCuの中から選択される少なくとも一種の元素とする。
			特開平06-306515 （みなし取下） 93.04.16 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた電極
			特開平07-90435 （拒絶査定） 93.09.20 C22C19/00	水素吸蔵合金、その製造方法及びそれを用いた電極

表 2.7.4-2 信越化学工業の技術要素別課題対応特許（3/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	化学的特性の改善	多元組成の制御	特開平08-143993 （拒絶査定） 94.11.28 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた負電極
			特開平08-302438 （拒絶査定） 95.05.10 C22C19/00	水素吸蔵合金及びそれを用いた負電極
		表面被覆	特開2002-275503 01.03.15 B22F1/02	水素吸蔵合金粉末およびその成形体およびアルカリ蓄電池用負極
			特開2003-89805 01.09.19 B22F5/00	水素吸蔵合金粉末、その成形体及びアルカリ蓄電池用電極
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平10-183279 （拒絶査定） 96.10.31 C22C19/00	水素吸蔵合金組成物、及び、それを用いた電極
	寿命の改善	多元組成の制御	特開2000-149936 98.11.13 H01M4/38	水素吸蔵合金粉末及び該水素吸蔵合金粉末を用いた電極
			特開2000-239769 98.12.22 C22C19/00	希土類系水素吸蔵合金及びそれを使用した電極
	その他の特性の改善	表面被覆	特開2003-286508 02.03.28 B22F7/00	水素吸蔵複合体
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開2003-247034 02.02.22 C22C9/00	水素吸蔵複合成形体及び焼結体
	水素吸蔵合金コストの低減	多元組成の制御	特開2000-104133 98.09.29 C22C19/00	希土類－ニッケル系水素吸蔵合金及びアルカリ蓄電池用負極
合金製造技術	活性の改善	プロセスの構成	特開2000-182613 98.12.16 H01M4/38	水素吸蔵合金粉末の製造方法およびアルカリ二次電池
	機械的特性の改善	熱処理/時効処理	特開平10-251702 （拒絶査定） 97.01.09 B22F1/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
	均質性、再現性の向上	装置の構成の改良	特開2000-158098 98.12.01 B22D11/06,330 アルバック	水素吸蔵合金の製造装置及び製造方法
	その他の特性の改善	後処理/加工生成物処理/保存など	特開平10-195506 （みなし取下） 97.01.08 B22F1/02	水素吸蔵合金粉末の製造方法、及び、その方法によって得られた水素吸蔵合金粉末を用いた電極
			特開平10-158701 96.10.04 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末の製造方法及び電極
			特開平10-168501 96.10.09 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末の製造方法、及び、その方法によって得られた水素吸蔵合金粉末を用いた電極
			特開平10-176201 96.10.16 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末の製造方法、及び、その方法によって得られた水素吸蔵合金粉末を用いた電極

表 2.7.4-2 信越化学工業の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	合金特性評価手法の改善	プロセスの構成	特開平09-5314 （みなし取下） 95.06.23 G01N30/88	AB_5系水素吸蔵合金の主成分分析方法
	バルク特性の調整	成形/焼成	特開2002-129205 00.10.27 B22F3/24	水素吸蔵合金成形体の加工方法
	生産性の向上	成形/焼成	特開2002-158003 00.11.17 H01M4/24	水素吸蔵合金成形体及びその製造方法

2.8 豊田中央研究所

2.8.1 企業の概要

商号	株式会社　豊田中央研究所
本社所在地	〒480-1192　愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41-1
設立年	1960年（昭和35年）
資本金	30億円（2004年10月）
従業員数	923名（2004年10月）
事業内容	自動車関連その他の各種技術の開発およびその利用に関する研究、試験、調査

豊田中央研究所は、トヨタグループ各社の出資によって設立され、自動車関連技術を中心に、環境、エネルギー、安全、機械、電子部品、材料などに関する研究・開発を行っている。

2.8.2 製品例

水素吸蔵合金の製品例は見いだせなかったが、水素吸蔵合金および水素エネルギー関連の技術として、電子機器やハイブリッド自動車に用いるニッケル水素電池の高性能化、車載用および定置用の固体高分子形燃料電池の実用化に関する研究開発を行っている。

（出典：http://www.tytlabs.co.jp/japanese/tech/ena_denchi.pdf
http://www.tytlabs.co.jp/japanese/review/rev353pdf/353_057morishita.pdf）

2.8.3 技術開発拠点と研究者

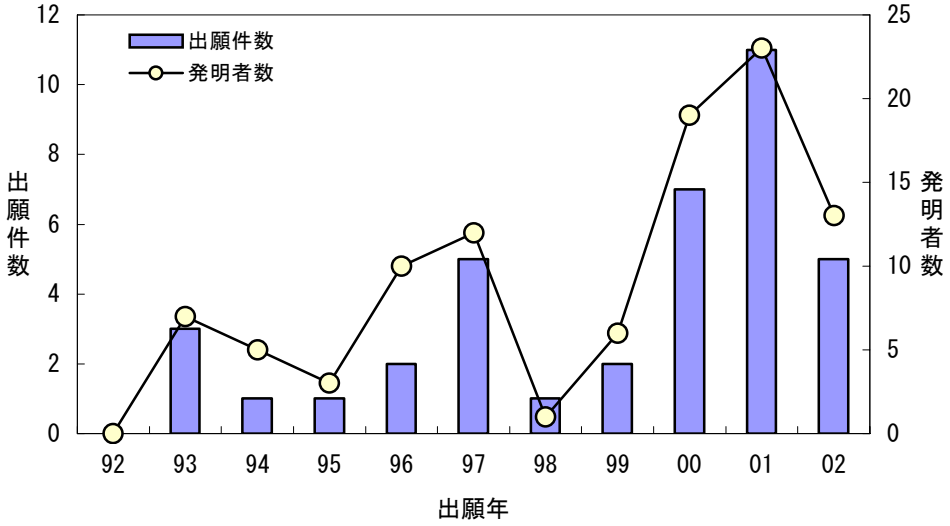
豊田中央研究所における技術開発拠点を以下に示す。

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道４１番地の１　株式会社豊田中央研究所

豊田中央研究所における発明者数と出願件数の年次推移を図2.8.3に示す。

1999 年までは年間５件以下の出願であったが、00 年から 01 年にかけて増加した。02 年には再び５件の出願となっている。

図 2.8.3 豊田中央研究所における発明者数と出願件数の年次推移



2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.8.4-1 に豊田中央研究所の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術、合金製造技術、水素供給技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.8.4-1 豊田中央研究所の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	14
合金製造技術	6
水素貯蔵技術	12
水素供給技術	5
水素分離・精製技術	1
合計	38

図 2.8.4-1 に豊田中央研究所の出願の技術要素と課題の分布を示す。合金性能向上のための合金機能付与技術に関する出願が多い。また、水素貯蔵装置の性能向上に関する出願も多くされている。

図 2.8.4-1 豊田中央研究所の出願の技術要素と課題の分布

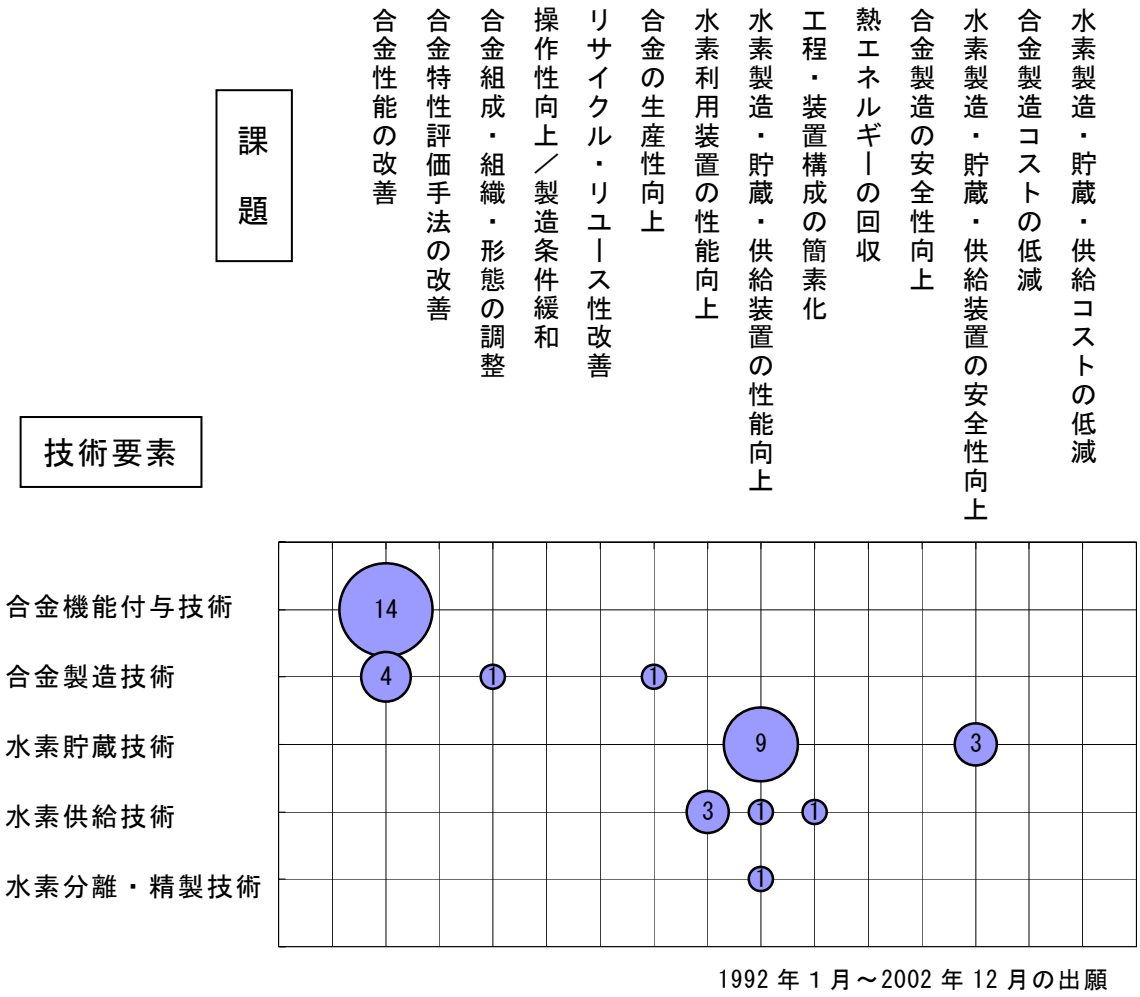


図 2.8.4-2 に最も出願件数の多い合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が大部分を占めるが、反応性の改善を課題とするものも数件見られる。主な解決手段は組成の制御、結晶構造の制御、複合化などである。

図 2.8.4-2 豊田中央研究所の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

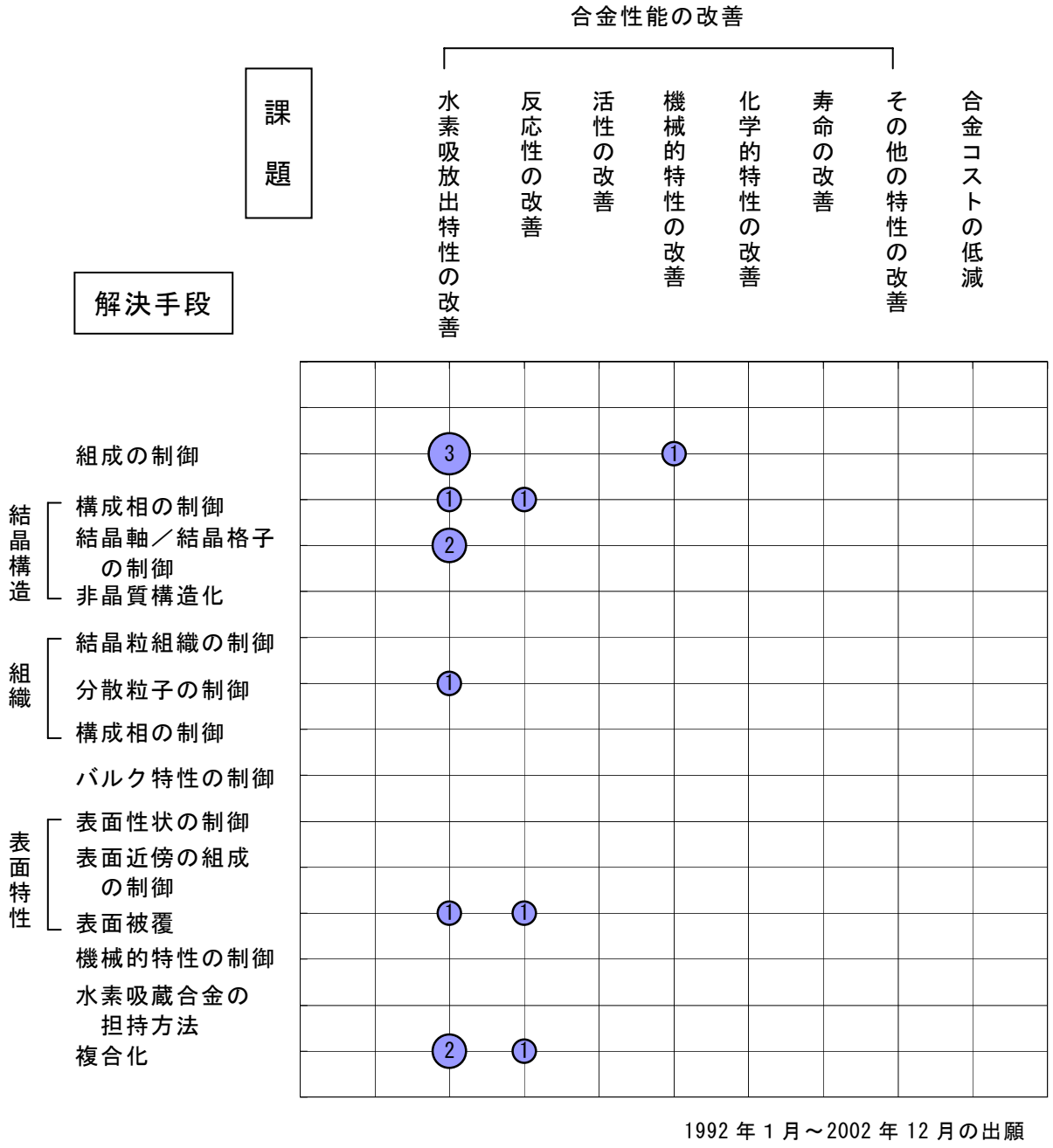


表 2.8.4-2 に豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許 38 件を示す。登録された特許は 7 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.8.4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許（1/4）

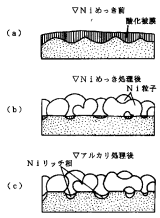
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開2003-165701 01.11.27 C01B3/00	水素吸蔵材料及びその製造方法
			特開2004-115834 02.09.24 C22C22/00 トヨタ自動車	チタン－クロム－マンガン系水素吸蔵合金
			特開2004-176089 02.11.25 C22C28/00	水素吸蔵材料
		結晶軸および結晶格子の制御	特開2003-147471 01.11.02 C22C23/00	マグネシウム系水素吸蔵合金
			特開2003-147472 01.11.02 C22C23/00 トヨタ自動車	マグネシウム系水素吸蔵合金
		表面被覆	特許3456092 96.06.24 C23C18/54 豊田自動織機	水素吸蔵合金体及びその製造方法 所定形状に形成された水素吸蔵合金からなる基体の表面に、多孔性の金属めっき膜を形成する。 
		積層構造の複合化	特開2004-66653 02.08.07 B32B15/01 トヨタ自動車	多層構造水素吸蔵体
		構成相の制御	特開2004-161528 02.11.12 C01B35/04	水素吸蔵合金
		析出物の制御	特開2002-309331 01.04.16 C22C23/00	水素吸蔵・放出材料及びその製造方法
		水素吸蔵合金の複合化	特開2000-96178 98.09.26 C22C27/02,101	水素吸蔵合金
	反応性の改善	表面被覆	特開2000-285914 99.03.29 H01M4/38	水素吸蔵合金
		構成相の制御	特開2003-73765 01.09.04 C22C23/00 トヨタ自動車	水素吸蔵材料
		水素吸蔵合金の複合化	特開2003-73101 01.09.04 C01B3/00	水素貯蔵線材およびその製造方法
	機械的特性の改善	多元組成の制御	特開平10-280075 （みなし取下） 97.04.11 C22C19/00	水素吸蔵合金

表 2.8.4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許（2/4）

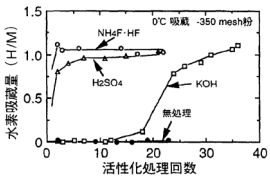
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	反応性の改善	反応	特開2002-193604 00.12.22 C01B6/21 トヨタ自動車	ホウ水素化金属の製造方法
	活性の改善	プロセスの構成	特開2002-160901 00.11.22 C01B3/00 豊田自動織機	水素吸蔵合金活性化装置
		表面処理／被膜形成	特許3337189 95.02.22 C23F1/00	水素吸蔵合金材料の表面処理方法、水素吸蔵合金電極の活性化処理方法、活性化溶液、および、初期活性に優れた水素吸蔵合金電極 水素吸蔵合金材料に表面処理液を接触させて処理し、合金表面に形成される酸化物などの表面活性阻害物質を除去するとともに、少なくとも水素吸蔵合金材料表面の水素吸蔵部または／および水素通過部に、微細な凹凸および／または微細なクラックからなる表面活性部を形成する。 
		不活性化処理	特開2003-286001 02.03.28 C01B3/00	水素吸蔵体の活性化処理方法、水素吸蔵体の水素貯蔵装置への収容方法および水素貯蔵装置
	合金組成の調整	粉体化・粉砕	特開2002-167609 00.11.27 B22F9/04 豊田自動織機	水素吸蔵合金の製造方法
	生産性の向上	プロセスの構成	特開平11-185745 97.12.25 H01M4/38 豊田自動織機	水素吸蔵混合粉末及びその製造方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2001-248795 00.03.07 F17C11/00 豊田自動織機	水素吸蔵合金タンク
			特開2002-122295 00.10.16 F17C11/00 豊田自動織機 トヨタ自動車	水素吸蔵合金タンクの製造方法、該製造方法によって製造された水素吸蔵合金タンクおよび水素の貯蔵方法
			特開2002-156097 00.11.22 F17C11/00 豊田自動織機	水素吸蔵合金充填装置
	水素吸放出効率の改善	水素の吸放出方法	特開2002-234701 01.02.07 C01B3/04 トヨタ自動車	水素発生方法および水素発生装置
	水素貯蔵量の増加	水素吸蔵合金の充填方法	特開2003-172499 01.09.28 F17C11/00	水素貯蔵装置
		水素の吸放出方法	特開2002-234702 01.02.07 C01B3/06	水素発生方法および水素発生装置
	水素吸・放出速度の改善	工程の構成、機器の構成	特開2002-122294 00.10.16 F17C11/00 豊田自動織機	水素吸蔵合金タンクおよび水素の吸蔵放出方法

表 2.8.4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許（3/4）

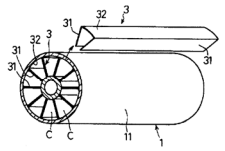
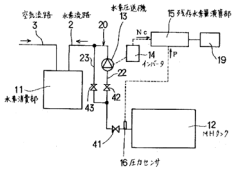
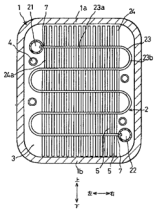
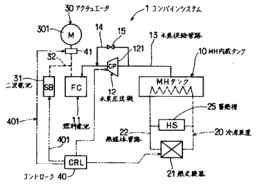
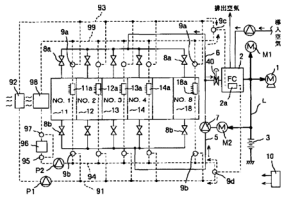
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特許3318143 94.12.28 F25B17/12 豊田自動織機 トヨタ自動車	金属水素化物粉末内蔵の熱交換器 筒壁が熱交換面をなす良熱伝導性の密閉筒体の内部空間を複数の小室に区画する隔壁と、各小室に充填される金属水素化物粉末とを備える金属水素化物粉末内蔵の熱交換器において、隔壁は、密閉筒体と別設されて密閉筒体の内周面に密着する部分円筒板部と、軸方向に延在する部分円筒板部の両辺から径内方向へ屈折して内部空間を区画する一対の壁板部とを設ける。 
	計測性の向上	装置の制御および制御条件	特許3352907 97.03.11 F02M21/02 トヨタ自動車 豊田自動織機	水素燃料自動車 残存水素量演算部を、インバータにおける回転数データと、圧力センサの圧力データとから水素吸蔵合金タンク内の残存水素量を算出するように構成する。 
	損傷・故障の防止	工程の構成、機器の構成	特開平10-85582 96.09.10 B01J8/04,311 豊田自動織機 トヨタ自動車	固気反応粉末の反応容器
		流体経路・配管の構成および構造	特許3602690 97.07.08 F17C11/00 豊田自動織機 トヨタ自動車 ［被引用1］	固気反応充填容器体 サーペンタイン構造の熱交換器を密閉容器内に内蔵させ、そのフィンと扁平伝熱管とで区画される各セルに固気反応粉末を個別に充填する。このようにすることで、扁平伝熱管は、総セル数に無関係にその両端部の２ヶ所でヘッダ（すなわち、入口管および出口管）と接合されるだけとし、接合箇所数を少なくする。 
	事故の防止	装置の制御および制御条件	特開平07-85883 93.09.10 H01M8/04 トヨタ自動車 豊田自動織機	異常検出装置および異常時制御装置
水素供給技術	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2001-76749 99.09.07 H01M8/04	燃料電池システム
		工程の構成、機器の構成	特開平11-185792 97.12.25 H01M8/06 豊田自動織機 トヨタ自動車	燃料電池装置
	発電特性の向上	装置の操作および操作条件	特許3512448 93.09.28 H01M8/04 豊田自動織機 トヨタ自動車	燃料電池と冷房装置のコンバインシステム 燃料電池と冷房装置のコンバインシステムにおいて、アクチュエータへの供給電力と熱交換器の冷房出力とを同時に制御するコントローラによって、水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が過剰な場合には、蓄熱槽に冷熱を蓄え、一方水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が不足する場合には、蓄熱槽の冷熱を放出する。 

表 2.8.4-2 豊田中央研究所の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特許2883789 93.08.06 F02B43/10 豊田自動織機 トヨタ自動車 ［被引用1］	水素燃料自動車 金属水素化物を収蔵する吸発熱槽は吐出側移送管路から水素ガスを吸蔵し、この時生じる発熱は熱交換器を通じて外部に放熱される。各吸発熱槽は吸入側移送管路および吐出側移送管路に順次切り換えられ、水素放出槽または水素吸蔵槽として機能する。 
	装置構成の小型化・簡素化	水素の供給方法	特開2002-241103 01.02.09 C01B3/06	水素発生方法および水素発生装置
水素分離・精製技術	分離・精製性能の向上	水素の吸放出方法	特開2002-339772 01.05.11 F02D19/08	エンジンシステム

2.9 産業技術総合研究所

2.9.1 企業の概要

名称	独立行政法人 産業技術総合研究所
本部所在地	〒100－8921　東京都千代田区霞ヶ関1-3-1
設立年	2001年（平成13年）（旧工業技術院15研究所と計量教習所が統合され、独立行政法人化）
資本金	2,860億86百万円（2004年3月末）
職員数	3,114名（2004年4月）（内、研究職員2,395名）
事業内容	鉱工業の科学技術に関する研究・開発、地質の調査、計量の標準設定、およびこれらに係る技術指導・成果の普及

産業技術総合研究所は、旧通商産業省工業技術院傘下のつくば地区８研究所と７つ（北海道、東北、名古屋、大阪、中国、四国）の地域研究所が統合され、設立された独立行政法人研究組織であり、国の経済的発展および国民の生活向上に寄与するための研究開発を行っている。

企業・大学・地域との連携や技術移転活動も活発である。

（出典：http://www.aist.go.jp/index_j.html）

2.9.2 製品例

水素吸蔵合金および応用製品の製品化はされていないが、微小重力を利用した水素吸蔵合金の作製や水素吸蔵合金使用エンジンシステムを搭載した水素自動車の試作に関する研究成果の発表がある。

（出典：http://www.aist.go.jp/MEL/mainlab/PR/pr21-30/pr.24.html）

2.9.3 技術開発拠点と研究者

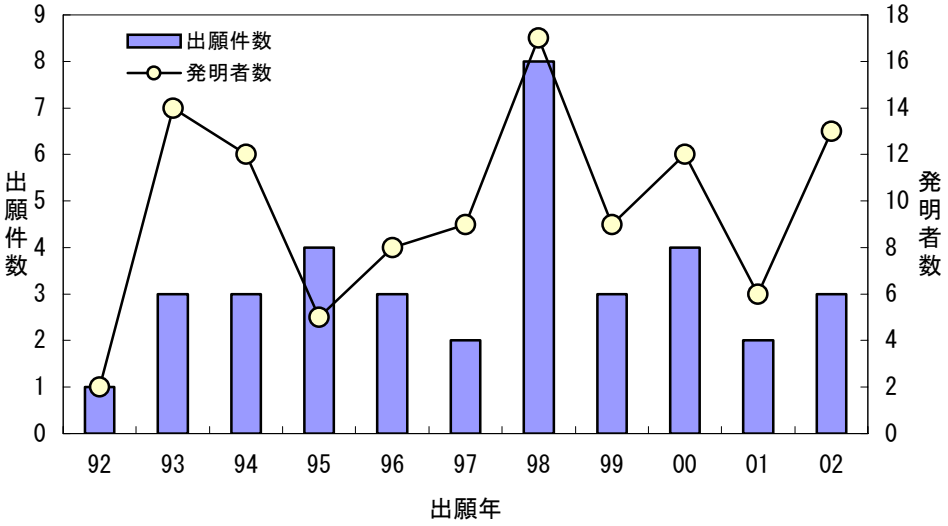
産業技術総合研究所における技術開発拠点を以下に示す。

茨城県つくば市東１－１－１　独立行政法人産業技術総合研究所　つくばセンター
宮城県仙台市宮城野区苦竹４丁目２番１号
独立行政法人産業技術総合研究所　東北センター
大阪府池田市緑丘１丁目８番３１号
独立行政法人産業技術総合研究所　関西センター

産業技術総合研究所における発明者数と出願件数の年次推移を図2.9.3に示す。

出願件数は1998年が最も多く、８件であった。他は10年間を通じて１～４件の出願を継続して行っている。

図 2.9.3 産業技術総合研究所における発明者数と出願件数の年次推移



2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.9.4-1 に産業技術総合研究所の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が半分以上を占め、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。水素分離・精製技術、合金製造技術、水素供給技術に関する出願も各数件ある。

表 2.9.4-1 産業技術総合研究所の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	19
合金製造技術	3
水素貯蔵技術	8
水素供給技術	2
水素分離・精製技術	4
合計	36

図 2.9.4-2 に産業技術総合研究所の出願の技術要素と課題の分布を示す。合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願が大部分を占めている。

図 2.9.4-1 産業技術総合研究所の出願の技術要素と課題の分布

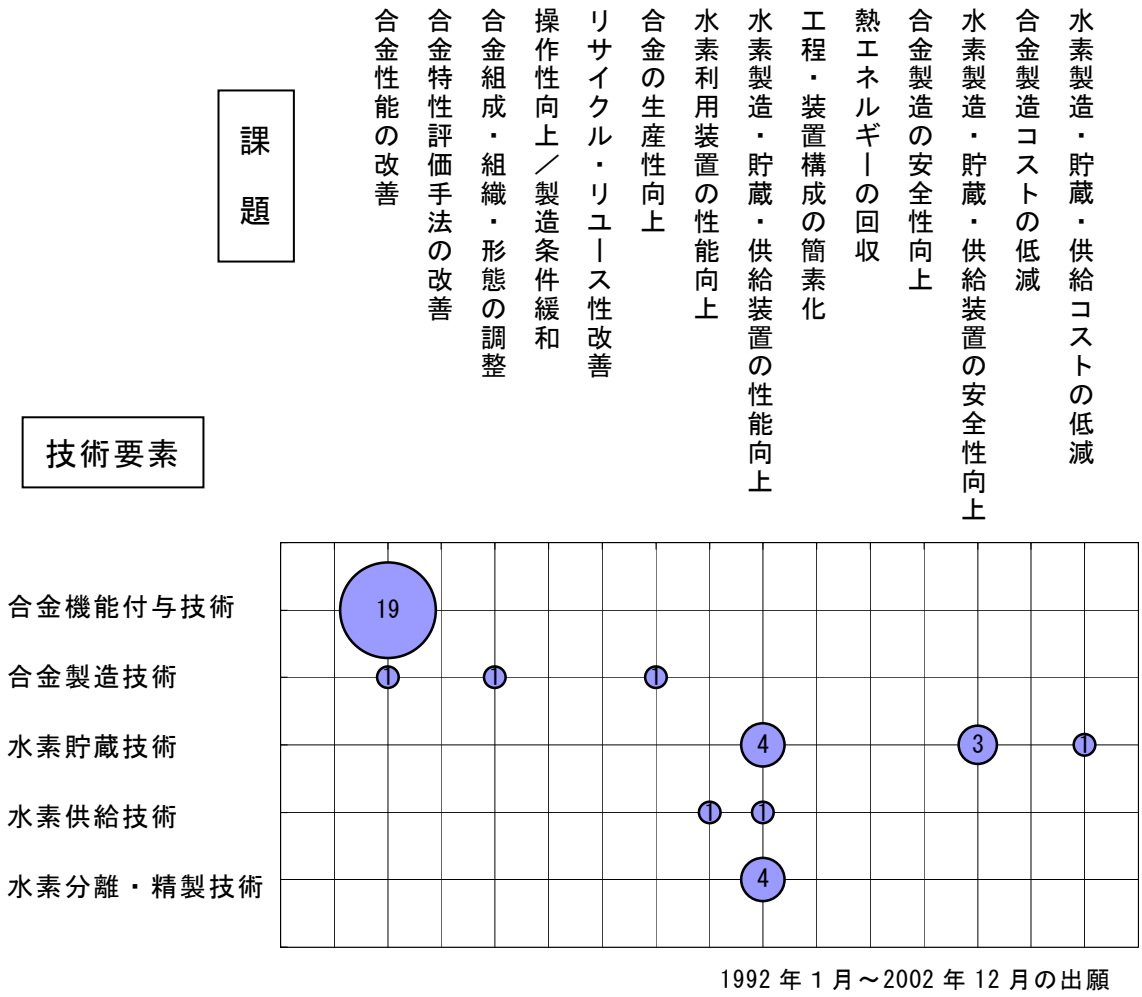


図 2.9.4-2 に最も出願件数の多い合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が大部分を占めるが、反応性やその他の合金性能の改善を課題とするものも数件見られる。主な解決手段は組成の制御、結晶構造の制御、分散粒子の制御を中心とする組織の制御などである。

図 2.9.4-2 産業技術総合研究所の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

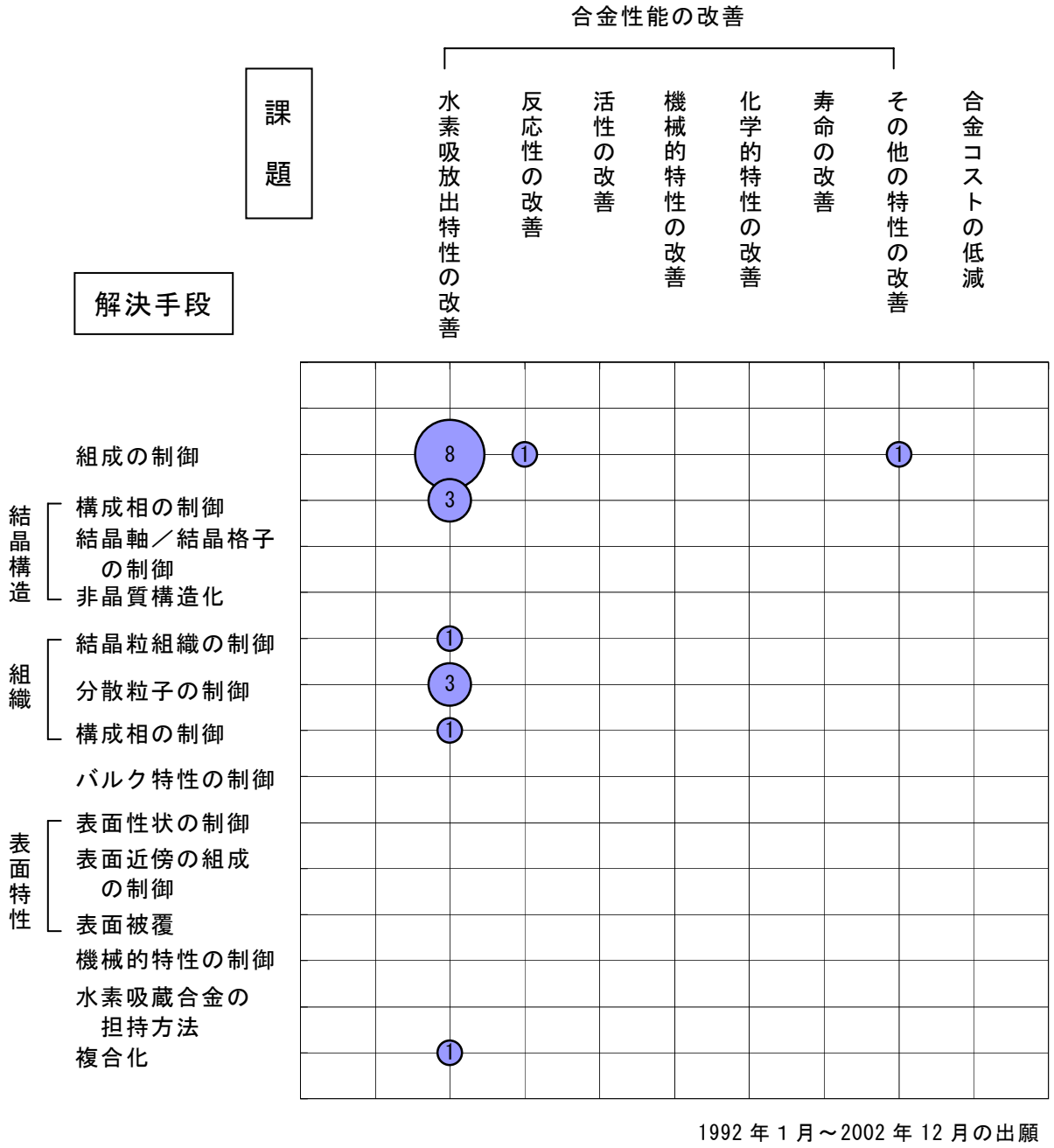


表 2.9.4-2 に産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許 36 件を示す。登録された特許は 17 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.9.4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（1/5）

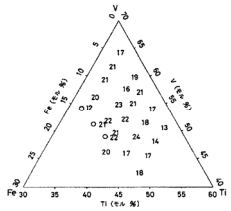
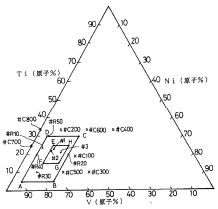
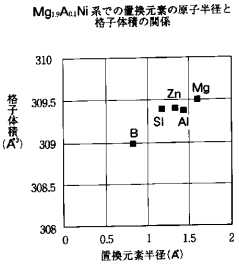
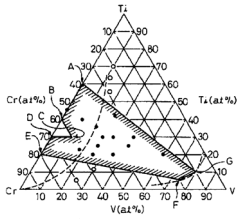
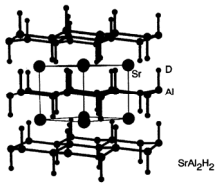
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平06-93366 （拒絶査定） 92.09.10 C22C27/02,101 ［被引用1］	水素吸蔵用合金 水素吸蔵合金を、Ti 33～47モル%、V 42～67モル%、およびFe 2.5～14モル%から構成する。 
			特許2773851 93.02.05 C22C27/02,101 イムラ材料開発研究所 ［被引用2］	水素吸蔵合金 一般式：$Ti_xV_yNi_z$で表される水素吸蔵合金において、Tiの組成x、Vの組成yおよびNiの組成zを、原子パーセントで、三元組成図のＡ点：$Ti_5V_{90}Ni_5$、Ｂ点：$Ti_5V_{75}Ni_{20}$、Ｃ点：$Ti_{30}V_{50}Ni_{20}$およびＤ点：$Ti_{30}V_{65}Ni_5$で囲まれる範囲内にあるようにする。 
			特開平09-209063 96.01.30 C22C14/00 本田技研工業	水素吸蔵合金
			特許2896433 96.03.25 C22C23/00 マツダ	マグネシウム系水素吸蔵合金 一般式：$Mg_{2-x}A_xNi_{1-y}B_y$（Ａは、ホウ素、珪素、アルミニウムおよび亜鉛からなる群から選択される元素；Ｂは、銅、マンガンおよび亜鉛からなる群から選択される元素；$0<x\leqq0.4$、$0<y\leqq0.5$）で示される組成とする。 
			特許3626298 96.10.03 C22C1/00 トヨタ自動車 ［被引用5］	水素吸蔵合金およびその製造方法 組成が一般式、$Ti_xCr_yV_z$（x、y、zは原子％表示、x+y+z=100）で表され、C14単相領域を除き、体心立方構造相が出現し、かつスピノーダル分解が起こる範囲にあり、スピノーダル分解により形成された規則的な周期構造からなり、見かけ上の格子定数が0.2950nm以上で、0.3060nm以下とする。 
			特許3416727 00.03.21 C22C24/00	水素吸蔵材料及び新規な金属水素化物 Sr-Al系二元合金の組成を、$SrAl_2H_{2\sim4}$とする。 

表 2.9.4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（2/5）

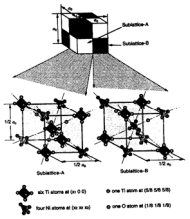
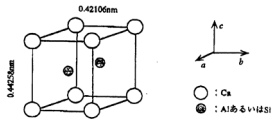
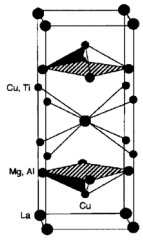
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特許3451320 00.10.25 C22C14/00	水素吸蔵合金 一般式：$Ti_aNi_bX_c$（xはO、NおよびCから選ばれた少なくとも一種の元素；3.9≦a≦4.1；1.9≦b≦2.1；0≦c≦1）で表される組成からなり、かつ立方晶の$E9_3$型構造の相を含むようにする。 
			特開2004-91236 02.08.30 C01B6/24	金属水素化物
		構成相の制御	特開2003-119541 95.07.13 C22C27/02,101 トヨタ自動車	水素吸蔵合金
			特許3000146 98.09.24 C22C21/00	ABC型水素吸蔵合金及びその製造方法 ABC相（A元素：アルカリ土類元素および希土類元素の１種；B元素：Ⅲb族元素の１種；C元素：Ⅳb族元素の１種）を主要構成成分とし、かつABC相が六方晶ホウ化アルミニウム型結晶構造を有し、アルミニウムサイトがA元素、ホウ素サイトがB元素およびC元素に占有されているようにする。 
			特許2955662 98.09.29 C22C23/00	三元系水素吸蔵合金およびその製造方法 AB_2C_2相（Aは希土類元素およびCaの１種；BはMg；CはCu、Ni、Co、Fe、Cr、Mn、Ti、VおよびZnの遷移金属元素の１種）を主成分とし、かつAB_2C_2相が六方晶系の結晶構造を有し、Aサイトが希土類元素などにより占有され、Bサイトが主にMgにより占有され、CサイトがCu、Ni、Co、などの遷移金属元素の１種により占有されているようにする。 
			特開2001-271130 00.03.24 C22C14/00	水素貯蔵合金
		組織の微細化	特開平11-217640 98.01.29 C22C19/00 マツダ	マグネシウム系水素吸蔵合金
		析出物の制御	特許2719884 94.03.28 C22C14/00 イムラ材料開発研究所 ［被引用2］	水素吸蔵合金及び水素吸蔵合金電極 Ti-V系固溶体合金において、Ti-V系固溶体合金からなる母相中に、TiおよびNiを主成分とする合金相を３次元網目骨格を形成して存在させる。
			特開平07-268514 （拒絶） 94.03.28 C22C14/00 イムラ材料開発研究所 ［被引用3］	水素吸蔵合金及び水素吸蔵合金電極 Ti-V系固溶体合金において、Ti-V系固溶体合金からなる母相中に、AB_2型ラーベス合金相を主相とする相を３次元網目骨格を形成して存在させる。

表 2.9.4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（3/5）

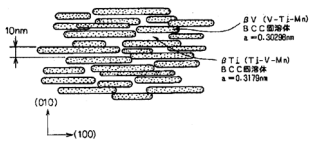
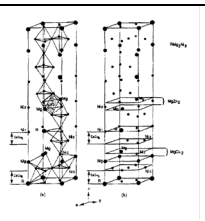
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	分散物の制御	特開2004-204309 02.12.26 C22C23/00	水素吸蔵材料及びその製造方法
		水素吸蔵合金の複合化	特許3415333 95.07.13 C22C27/02,101 トヨタ自動車 ［被引用3］	水素吸蔵合金 少なくとも二種以上の合金成分からなり、$d^2G/dx_B^2<0$（Gは化学的自由エネルギー、x_Bは溶質合金濃度）を満足する領域におけるスピノーダル分解により形成された規則的な周期構造の二固溶体を主相とする。 
	反応性の改善	多元組成の制御	特開2003-89833 01.09.19 C22C19/00	水素吸蔵合金およびその製造方法
	その他の特性の改善	多元組成の制御	特許3015885 97.11.07 C22C19/00	新規な水素吸蔵合金及びその合金を用いた水素電極 AB_2C_9相（Aは希土類元素の少なくとも１種；BはアルカリＴ類金属の少なくとも１種；CはNiまたはCo、Mn、Fe、Cu、Cr、SiおよびAlの少なくとも１種とNiとからなる）を主成分とする。 
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	材料の選択・組合せ	特開平11-106847 （拒絶査定） 97.10.02 C22C1/00 イムラ材料開発研究所	水素吸蔵合金の製造方法、その合金及びその合金を用いた電極
	合金組成の調整	材料の選択・組合せ	特開2000-96160 98.09.25 C22C1/00 太陽鉱工	バナジウム系水素吸蔵合金用材料及びその製造方法
	生産性の向上	粉体化・粉砕	特開平06-240310 （拒絶査定） 93.02.19 B22F9/04 福田金属箔粉工業	電極用水素吸蔵合金粉
水素貯蔵技術	水素吸・放出速度の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特開平08-296798 （拒絶査定） 95.04.25 F17C11/00 住友電気工業	水素貯蔵装置

表 2.9.4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（4/5）

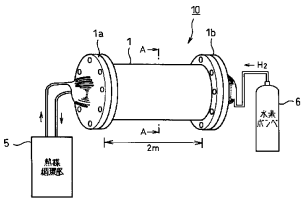
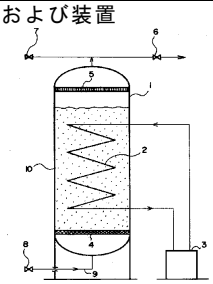
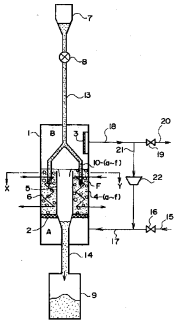
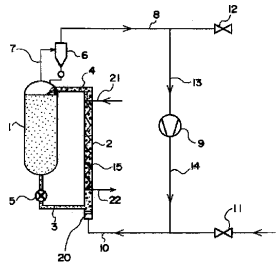
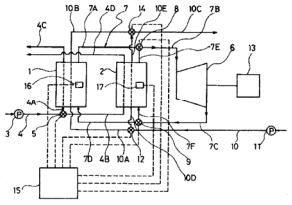
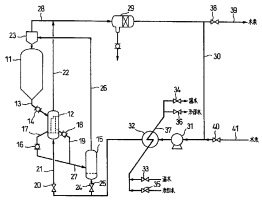
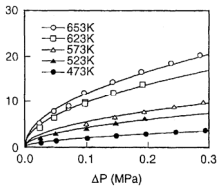
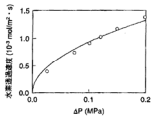
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸・放出速度の改善	流体経路・配管の構成および構造	特許3046975 98.08.10 F17C11/00 地球環境産業技術研究機構 三洋電機 日立造船	水素貯蔵容器 この水素貯蔵容器は、耐圧容器の内部に、水素吸蔵合金粉末と、この水素吸蔵合金粉末に対して熱の除去や供給を行うための熱媒管と、水素吸蔵合金粉末中に水素ガスの流通路を形成するとともに水素ガスを透過する管状の水素ガスフィルターとを備えたものとし、この水素ガスフィルターを熱媒管に沿った接触状態に配管する、あるいは熱媒管に螺旋状に巻き付けて配管する。 
		装置の操作および操作条件	特許2961227 98.01.27 F17C11/00 地球環境産業技術研究機構 ＪＦＥスチール 日立造船 三洋電機	水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵方法および装置 水素吸蔵合金を充填した容器を用いるとともに、その容器内において水素吸蔵合金の水素化反応と脱水素化反応とを交互に行う。水素化反応は、流動層状態に保持された水素吸蔵合金に水素を反応させることによって行い、脱水素化反応は、固定層状態に保持された水素吸蔵合金の水素化物を加熱することによって行う。 
	水素吸放出の制御性の改善	工程の構成、機器の構成	特開平06-293290 （拒絶査定） 93.04.07 B63B25/16	液体水素輸送用タンカー及び液体水素の輸送方法
	損傷・故障の防止	水素吸蔵合金の充填方法	特開2003-222299 02.01.31 F17C11/00 ＪＦＥスチール ＪＦＥコンテイナー	ハイブリッド型水素貯蔵容器および容器への水素貯蔵方法
		工程の構成、機器の構成	特許2952407 98.01.27 F17C11/00 地球環境産業技術研究機構 ＪＦＥスチール 日立造船 三洋電機	水素吸蔵合金の流動層反応装置 水素吸蔵合金の水素化反応と水素化された水素吸蔵合金の脱水素化反応を行わせる水素吸蔵合金の流動層反応装置において、流動層を複数の小規模流動層室により構成する。 
	事故の防止	装置の材料	特開2002-71098 （拒絶査定） 00.08.31 F17C11/00	水素吸蔵材料粉末の飛散防止用部材

表 2.9.4-2 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（5/5）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	装置コストの削減	工程の構成、機器の構成	特許2961226 98.01.27 F17C11/00 地球環境産業技術研究機構 ＪＦＥスチール 日立造船 三洋電機	水素吸蔵合金流動層を用いた水素貯蔵装置 水素吸蔵合金タンク外部に縦長の筒体からなる流動層反応器を配設し、流動層反応器の上部とタンクの上部とを水素吸蔵合金供給管で連結するとともに、流動層反応器の下部とタンクの下部とを水素吸蔵合金戻り管で連結し、流動層反応器内で水素ガスにより流動化された水素吸蔵合金を水素吸蔵合金戻り管を介してタンク上部に返送させる構成とする。 
水素供給技術	発電特性の向上	工程の構成、機器の構成	特開平08-189378 （拒絶査定） 95.01.10 F02C1/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金を使用した排熱利用発電方法 排熱流体を２個の熱交換器へ交互に導入する。すなわち、第１の熱交換器に排熱流体を導入して水素吸蔵合金を加熱し、これによって所定圧力の水素ガスを発生させて水素ガスをタービンに導入して発電機を回転させ、第２の熱交換器を冷却流体で冷却し、タービン内で膨張した水素ガスを該第２の熱交換器に導入して水素ガスを水素吸蔵合金に吸蔵させる。 
	水素供給の制御性	水素の供給方法	特許3104779 94.10.19 F17C11/00 地球環境産業技術研究機構 三洋電機 ＪＦＥスチール 日立造船	水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵装置 反応容器に上方から水素吸蔵合金または金属水素化物導入するともに、下方から水素を供給して、反応容器内部で水素と合金を撹拌混合的に接触させ、水素吸蔵合金の水素吸放出反応に伴う熱の吸放出を反応容器に供給する水素により行わせる。 
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3079225 （権利消滅） 99.03.09 B01D71/02,500 原　重樹	非晶質ZrNi合金系水素分離・解離用膜、その製造方法及びその活性化処理方法 非晶質ZrNi合金からなる水素分離・解離用膜を、Zr、Ni、Ｃｕ等の金属を配合し、不活性ガス中で融点以上に加熱し、液体急冷法を用いて製造する。 
			特許3066529 （権利消滅） 99.04.30 B01D71/02,500 原　重樹	非晶質HfNi合金系水素分離・解離用膜、その製造方法及びその活性化処理方法 水素分離・解離用膜を、非晶質HfNi合金およびHfとNiを主成分とする非晶質多元合金で形成する。 
			特開2000-328161 99.05.21 C22C19/00 ベネックス 鈴木商館	真空用水素吸蔵材及び密閉空間の真空化方法
	分離・精製性能の向上	水素の吸放出方法	特開2003-164741 01.11.30 B01D71/02,500	水素透過膜利用装置の保護方法および保護装置

2.10 日本重化学工業

2.10.1 企業の概要

商号	日本重化学工業　株式会社
本社所在地	〒103-8531　東京都中央区日本橋小網町8-4　日重ビル
設立年	1917年（大正6年）
資本金	77百万円（2004年12月末）（2003年5月に会社更生計画が認可決定し、現在再建中）
従業員数	296名（2004年12月末）（連結：743名）
事業内容	フェロアロイ、非鉄金属、電子部品、磁性材料および肥料の製造・販売

日本重化学工業は、合金鉄、非鉄金属・合金、磁性材料、セラミックス、金属多孔体、電子部品、化学肥料などの製造・販売を行っている。水素吸蔵合金のトップメーカーであり、年間生産能力は2,200トンである。

（出典：http://www.jmc.co.jp/1gaiyo.htm
http://www.jmc.co.jp/221kinoo.htm）

2.10.2 製品例

表2.10.2に、日本重化学工業の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。ランタンーニッケル系やミッシュメタルーニッケル系の水素吸蔵合金、応用製品としての水素貯蔵装置やヒートポンプ、水素吸蔵合金の特性評価のための測定装置などである。

（出典：http://www.jmc.co.jp/MHSys.htm
http://www.jmc.co.jp/22131kin.htm
http://www.jmc.co.jp/22132kin.htm
http://www.jmc.co.jp/2214kino.htm）

表2.10.2 日本重化学工業の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
水素吸蔵合金	LaNi 系、MmNi 系等、各種。ニッケル水素電池負極用、水素貯蔵装置用、ヒートポンプ・蓄熱装置用など。
水素ガス貯蔵装置	水素自動車への燃料供給システム用など。
ヒートポンプ	太陽熱、地熱、工場排熱、冷却排水などのエネルギーを有効利用し、冷暖房、給湯に用いる水素吸蔵合金利用システム。
蓄熱・蓄冷システム	余剰熱エネルギーを長期貯蔵し、必要な時にこれを 取り出して使うための水素吸蔵合金利用システム。
水素吸蔵合金 PCT 自動測定装置	JIS H7201「水素吸蔵合金の圧力ー等温線（PCT 線）の測定法」に準じた自動測定装置。

2.10.3 技術開発拠点と研究者

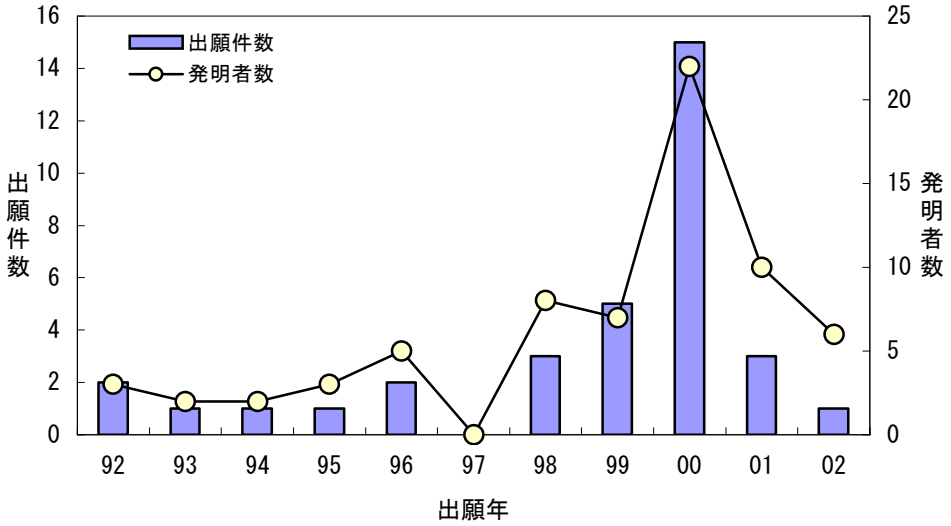
日本重化学工業における技術開発拠点を以下に示す。

茨城県つくば市東光台５丁目９番６　日本重化学工業株式会社　筑波研究所
山形県西置賜郡小国町大字小国２３２　日本重化学工業株式会社　小国事業所
東京都中央区日本橋小網町８－４　日本重化学工業株式会社内
富山県高岡市吉久１－１－１　日本重化学工業株式会社　高岡開発センター

日本重化学工業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.10.3に示す。

1997 年までは年間１～２件程度の出願であったが、98 年から増加に転じ、00 年には 15 件を出願した。その後は再び年間２件前後の出願となっている。

図 2.10.3 日本重化学工業における発明者数と出願件数の年次推移



2.10.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.10.4-1 に日本重化学工業の技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多いが、水素貯蔵技術についてもほぼ同数の出願がある。合金機能付与技術および合金製造技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.10.4-1 日本重化学工業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	6
合金製造技術	6
水素貯蔵技術	10
水素供給技術	11
水素分離・精製技術	1
合計	34

図 2.10.4-1 に日本重化学工業の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素供給装置および水素貯蔵装置の性能向上、合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願が多くなされている。

図 2.10.4-1 日本重化学工業の出願の技術要素と課題の分布

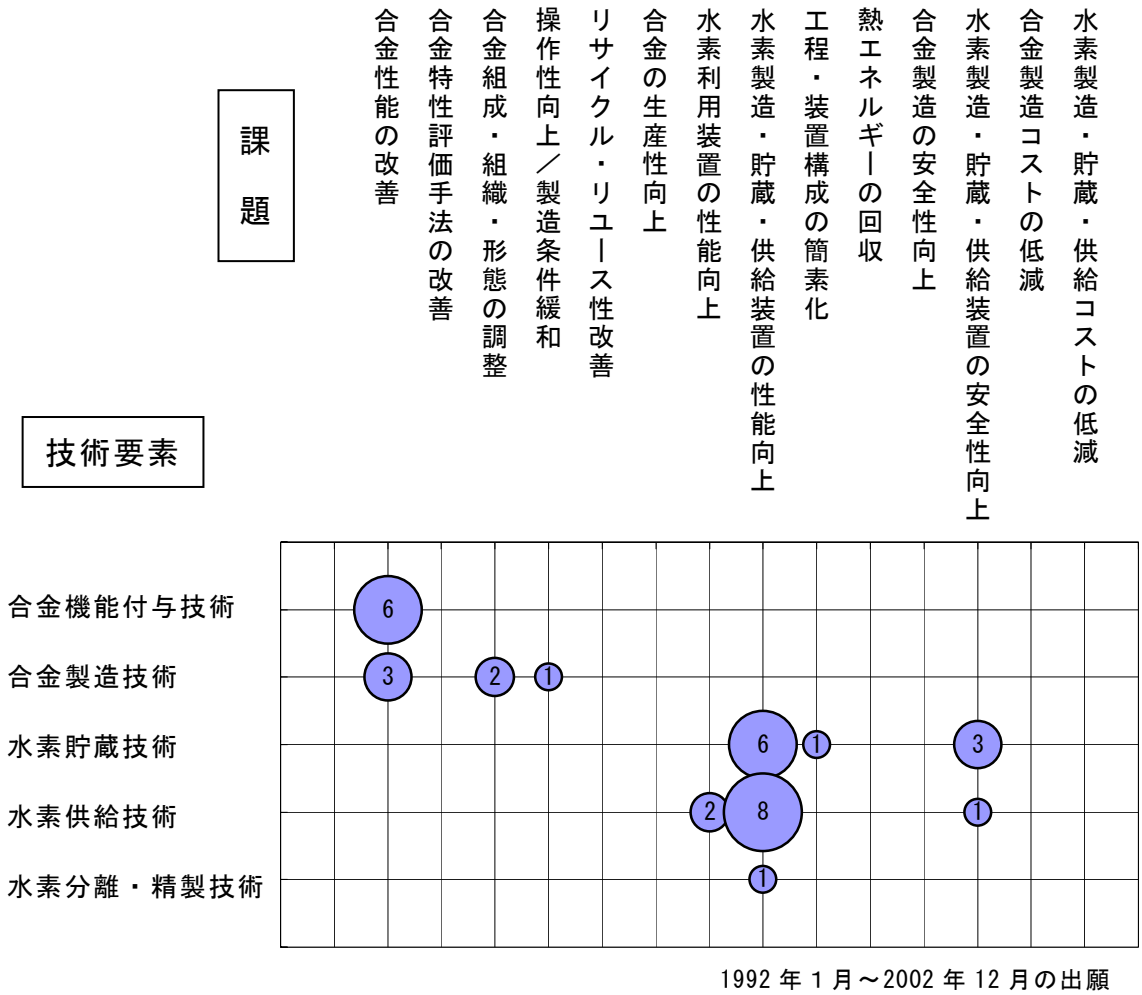


図 2.10.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素供給性能の向上を課題とする出願が大部分を占めるが、起動特性やエネルギー効率など水素利用装置の性能向上や水素供給効率の改善や水素供給装置の安全性の改善を課題とするものも数件見られる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成、機器の構造・形状・寸法などである。

図 2.10.4-2 日本重化学工業の水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

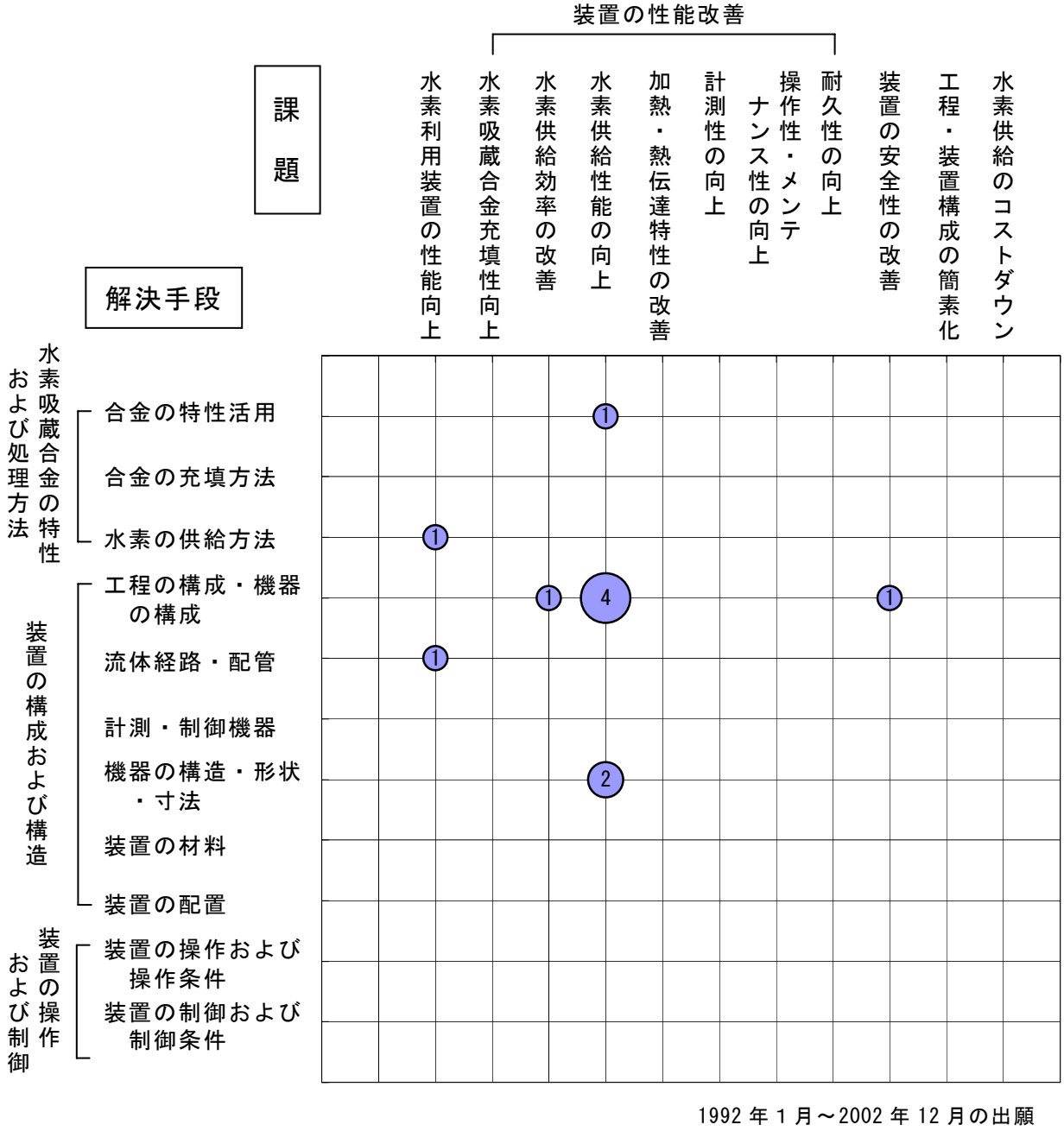


表 2.10.4-2 に日本重化学工業の技術要素別課題対応特許 34 件を示す。登録された特許は４件である。これら登録特許には、概要と代表図を記載した。

表 2.10.4-2 日本重化学工業の技術要素別課題対応特許（1/3）

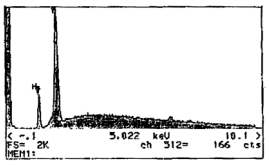
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開2002-97535 00.09.18 C22C19/00 住友金属工業	水素吸蔵合金
			特開2002-105562 00.09.28 C22C19/00	水素吸蔵合金
		構成相の制御	特開2003-96528 01.09.21 C22C19/00	水素吸蔵合金
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開2002-327230 01.04.26 C22C23/00	マグネシウム系水素吸蔵合金
	反応性の改善	多元組成の制御	特開2002-180174 00.12.14 C22C23/00	Mg系高吸蔵量水素吸蔵合金
	機械的特性の改善	構成相の制御	特開2001-279354 00.03.29 C22C19/00	水素吸蔵合金
合金製造技術	活性の改善	プロセスの構成	特開平09-316505 96.05.29 B22F9/08	粉末状水素吸蔵合金の製造方法
		活性化処理	特開2001-313052 00.04.28 H01M8/04	水素吸蔵合金の初期活性化方法
	化学的特性の改善	後処理/加工生成物処理/保存など	特開平10-195503 96.12.27 B22F1/00	水素吸蔵合金の安定化処理方法
	合金組成の調整	合金化	特開平11-269572 98.03.24 C22C1/04	非晶質マグネシウムニッケル系水素吸蔵合金の製造方法
		還元/溶解	特許2990052 95.10.30 C22C1/00	マグネシウムーイットリウム系水素吸蔵合金の製造方法 マグネシウムとイットリウムを主成分とする水素吸蔵合金の製造に当たり、イットリウム原料を溶解炉に装入し、その融点以下の温度で加熱する第一工程、第一工程の加熱原料に、所定の組成比になるようにマグネシウム原料を添加して加熱溶解する第二工程、および第二工程で形成したマグネシウムーイットリウム系合金溶湯を冷却凝固させる第三工程を順次行う。 
	操作性の向上/製造条件の緩和	鋳造/凝固	特開平06-306504 （拒絶査定） 93.04.23 C22C1/00	マグネシウム系水素吸蔵合金の製造方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2001-263594 00.03.23 F17C11/00 本田技研工業	水素貯蔵容器
	水素吸・放出速度の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特開2001-289396 00.04.10 F17C11/00 本田技研工業	急速放出可能な水素吸蔵合金収納容器

表 2.10.4-2 日本重化学工業の技術要素別課題対応特許（2/3）

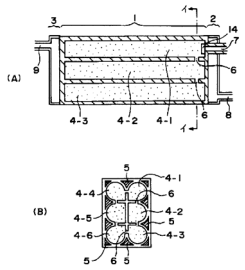
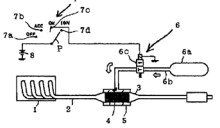
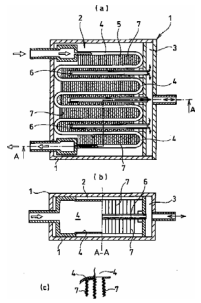
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸・放出速度の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特開2001-289397 00.04.10 F17C11/00 本田技研工業	水素吸蔵合金収納容器
		機器の構造・形状・寸法	特開2000-205496 99.01.21 F17C11/00	水素吸蔵合金の容器
		装置の操作および操作条件	特開2002-286200 01.03.27 F17C11/00 トヨタ自動車	マグネシウム系水素吸蔵合金充填容器への水素ガス充填方法
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特開平11-248097 98.03.02 F17C11/00	水素吸蔵合金の容器およびその製造方法
	損傷・故障の防止	工程の構成、機器の構成	特許2769413 92.11.27 F17C11/00	水素貯蔵容器 水素吸蔵合金を収納した互いに平行な異形断面の筒状の複数の収納室と、収納室と平行な複数の熱媒体流路とを配設した、アルミニウムあるいはアルミニウム合金製の一体物のベッセルを、例えばダイカスト鋳物あるいは押出加工で製作した部材を用いて形成する。各収納室には隣接する収納室と連通する水素ガス連通路を設ける。複数の収納室の一の収納室に水素ガス取出口を設ける。ベッセルの両端部にジャケット部材を接合し、熱媒体供給ジャケットと熱媒体排出ジャケットを作成する。 
			特開2004-100926 02.09.13 F17C11/00	水素吸蔵合金収納容器及び該容器の製造方法
		流体経路・配管の構成および構造	特開平05-296398 （拒絶査定） 92.04.17 F17C11/00	水素貯蔵容器
	装置構成の小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特開2000-17408 98.07.03 C22F1/02	水素吸蔵合金の活性化装置及び活性化方法
水素供給技術	起動特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-351604 99.06.14 C01B3/32 本田技研工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
	エネルギー効率の向上	水素の供給方法	特許2790976 94.03.14 F01N3/20 三菱自動車工業	排ガス浄化用触媒の急速加熱装置 水素吸蔵合金に水素ガスを供給して水素吸蔵合金の水素化反応により反応熱を発生させて水素を供給する。 
	水素供給効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開2001-213607 00.01.28 C01B3/00 本田技研工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
	水素供給量の増加	工程の構成、機器の構成	特開2001-213606 00.01.28 C01B3/00 本田技研工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム

表 2.10.4-2 日本重化学工業の技術要素別課題対応特許（3/3）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給速度の改善	機器の構造・形状・寸法	特許3626371 99.06.28 C01B3/00	水素供給装置および燃料電池用水素供給装置 水素供給装置を、水素吸蔵合金粉末を充填した吸蔵放出室と水素ガスヘッダーとで構成し、吸蔵放出室内には、平板状パイプの外側面に多数の放熱フィンを櫛歯状に固着したハーモニカチューブ形の冷熱媒チューブを蛇行状に配設し、その冷熱媒チューブと放熱フィンとで囲まれる間隙部分に水素吸蔵合金粉末を充填するとともに、一端開口部が水素ガスヘッダーに接続された水素吸蔵放出パイプを挿入し、かつ水素ガスヘッダーには水素の吸蔵・放出口を設ける。 
		工程の構成、機器の構成	特開2000-351601 99.06.11 C01B3/00 本田技研工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
			特開2000-351602 99.06.11 C01B3/00 本田技研工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム
	水素供給の制御性	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2001-313049 00.04.28 H01M8/04 本田技研工業	燃料電池用水素供給装置
		機器の構造・形状・寸法	特開2001-313051 00.04.28 H01M8/04 本田技研工業	燃料電池用水素供給装置及び水素吸蔵方法
		工程の構成、機器の構成	特開2001-291524 00.04.10 H01M8/04 本田技研工業	燃料電池用水素供給装置及び方法
	損傷・故障の防止	工程の構成、機器の構成	特開2001-313050 00.04.28 H01M8/04 本田技研工業	水素を燃料とする機器への水素供給システム及び装置
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	水素吸蔵合金の充填・担持方法	特開2001-241599 00.02.25 F17C11/00 本田技研工業	水素回収・貯蔵容器

2.11 豊田自動織機

2.11.1 企業の概要

商号	株式会社　豊田自動織機
本社所在地	〒448-8671　愛知県刈谷市豊田町2-1
設立年	1926年（大正15年）
資本金	804億62百万円（2004年3月末）
従業員数	9,799名（2004年3月末）（連結：27,431名）
事業内容	自動車（車両、エンジン、カーエアコン用コンプレッサー）、産業車両（フォークリフト等）、繊維機械（エアジェット織機等）の製造・販売

豊田自動織機は、トヨタ自動車の委託による小型自動車の製造、自動車用ディーゼルエンジンおよびガソリンエンジンの製造、カーエアコン用コンプレッサーの製造、フォークリフトなどの産業車両や物流システム機器、繊維機械等の製造・販売を行っている。

（出典：http://www.toyota-shokki.co.jp/index_f.html）

2.11.2 製品例

水素吸蔵合金および応用製品の製品化はされていないが、水素エネルギー関連機器として、燃料電池自動車用のエアーコンプレッサー、水素循環ポンプなどを開発している。

（出典：http://www.toyota-shokki.co.jp/news/releace/2004/38thmotorshow）

2.11.3 技術開発拠点と研究者

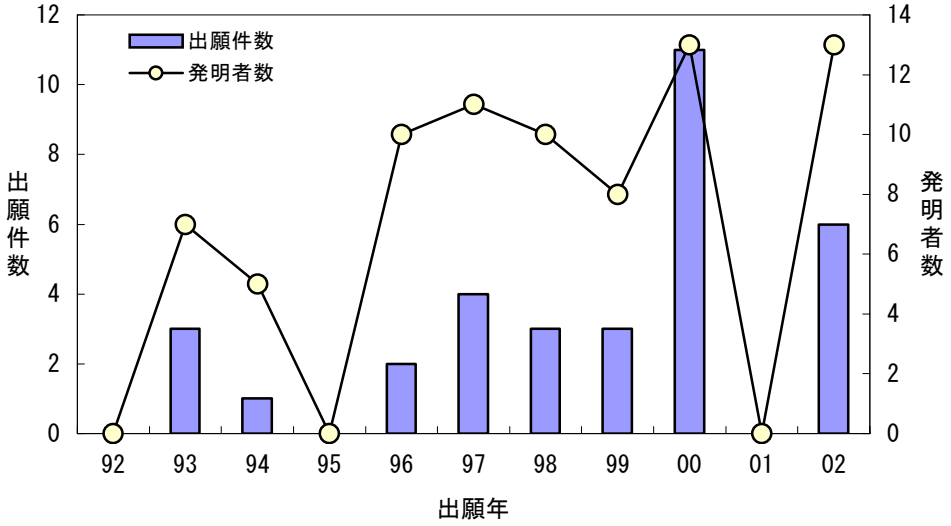
豊田自動織機における技術開発拠点を以下に示す。

愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地　株式会社豊田自動織機

豊田自動織機における発明者数と出願件数の年次推移を図2.11.3に示す。

1999 年までは年間２～３件程度の出願であったが、00 年に 11 件と急増した。01 年の出願はなく、02 年は５件であった。

図 2.11.3 豊田自動織機における発明者数と出願件数の年次推移



2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.11.4-1 に豊田自動織機の技術要素別出願件数を示す。水素貯蔵技術に関する出願が最も多く、水素供給技術、合金製造技術、合金機能付与技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.11.4-1 豊田自動織機の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	5
合金製造技術	7
水素貯蔵技術	13
水素供給技術	8
水素分離・精製技術	0
合計	33

図 2.11.4-1 に豊田自動織機の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素貯蔵装置の性能向上に関する出願が多くされている。また、水素利用装置の性能向上のための水素供給技術、合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願も比較的多い。

図 2.11.4-1 豊田自動織機の出願の技術要素と課題の分布

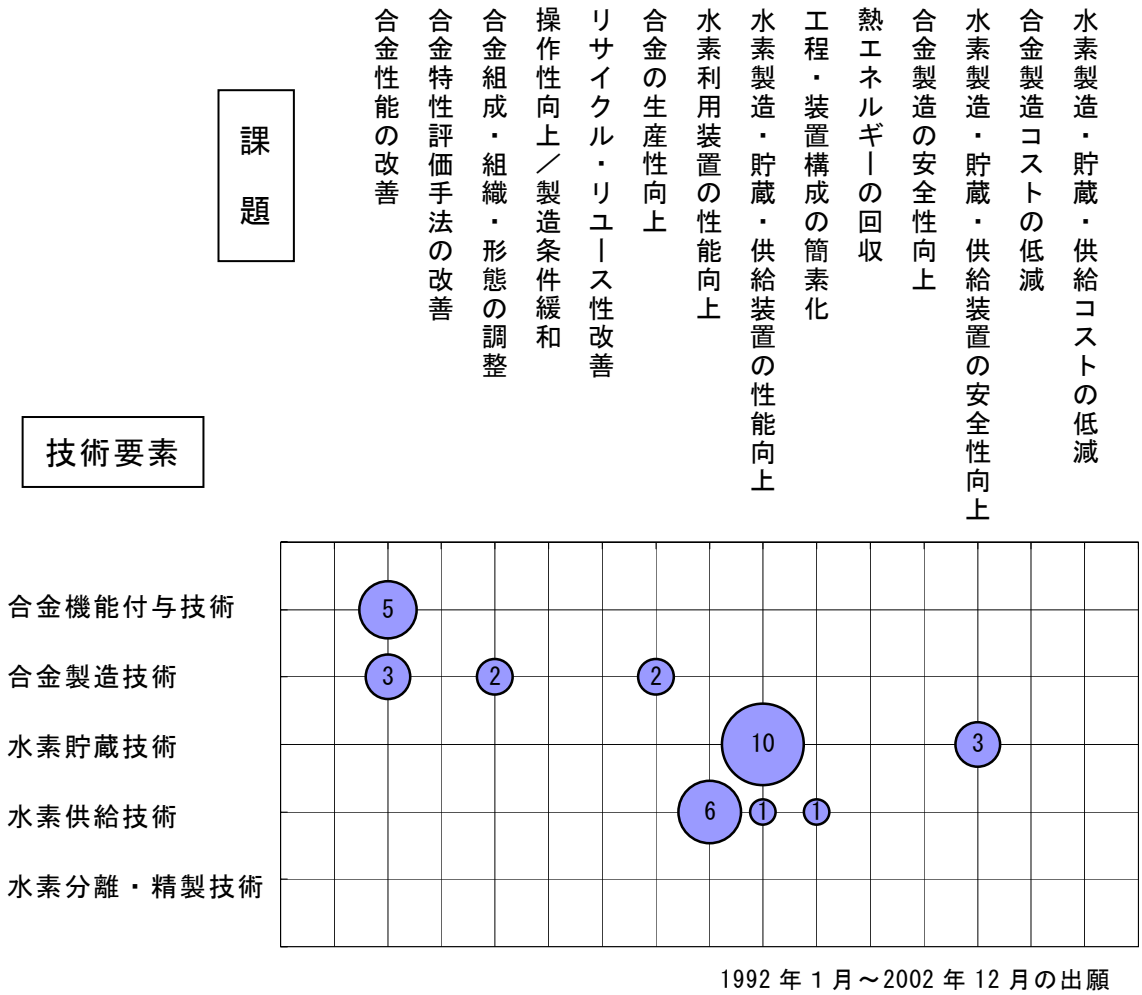


図 2.11.4-2 に最も出願件数の多い水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸蔵合金の充填性や水素吸放出性能の向上を中心とする水素貯蔵装置の性能改善を課題とする出願が大部分を占めるが、水素貯蔵装置の安全性の改善を課題とするものも数件見られる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成、装置の制御および制御条件などである。

図 2.11.4-2 豊田自動織機の水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の出願分布

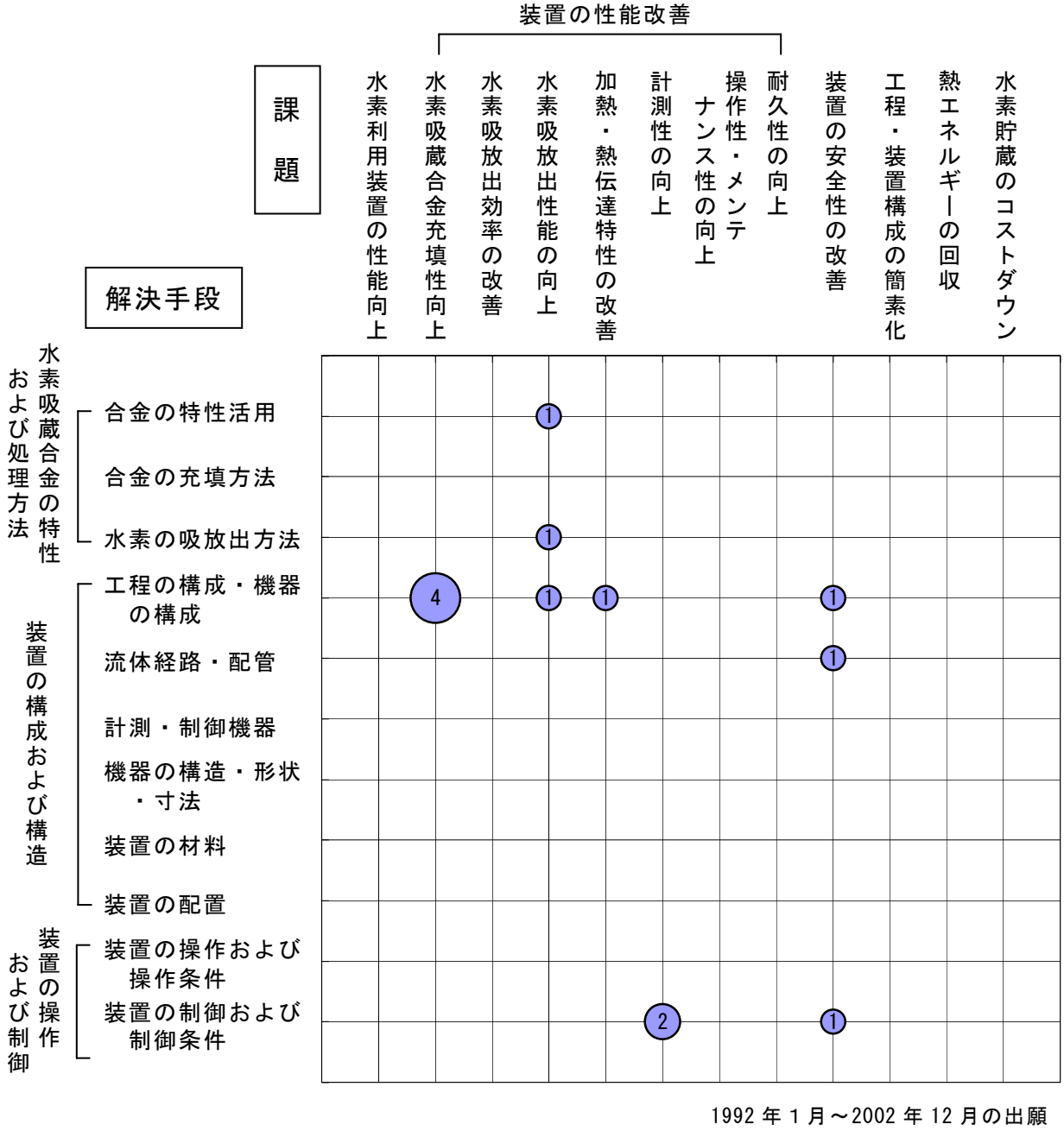


表 2.11.4-2 に豊田自動織機の技術要素別課題対応特許 33 件を示す。登録された特許は 6 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.11.4-2 豊田自動織機の技術要素別課題対応特許（1/4）

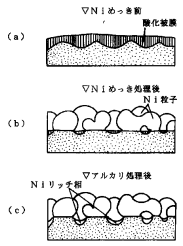
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開2002-60883 00.08.11 C22C23/00	水素吸蔵合金
			特開2002-60876 00.08.21 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開2002-60875 00.08.21 C22C19/00	水素吸蔵合金
		表面被覆	特許3456092 96.06.24 C23C18/54 豊田中央研究所	水素吸蔵合金体及びその製造方法 所定形状に形成された水素吸蔵合金からなる基体の表面に、多孔性の金属めっき膜を形成する。 
		非晶質構造化	特開2000-219927 99.01.29 C22C19/00	水素吸蔵反応体及びその製造方法
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	成形/焼成	特開2002-60865 00.08.24 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
	活性の改善	プロセスの構成	特開2002-160901 00.11.22 C01B3/00 豊田中央研究所	水素吸蔵合金活性化装置
	機械的特性の改善	成形/焼成	特開2001-180901 99.12.22 C01B3/00	水素吸蔵合金成形体
	合金組成の調整	粉体化・粉砕	特開2002-167609 00.11.27 B22F9/04 豊田中央研究所	水素吸蔵合金の製造方法
	表面特性の改善	表面処理／被膜形成	特開平11-222601 98.02.06 B22F1/00	水素吸蔵合金粉末の表面処理方法
	生産性の向上	プロセスの構成	特開平11-185745 97.12.25 H01M4/38 豊田中央研究所	水素吸蔵混合粉末及びその製造方法
			特開2002-60864 00.08.21 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2001-248795 00.03.07 F17C11/00 豊田中央研究所	水素吸蔵合金タンク
			特開2002-122295 00.10.16 F17C11/00 豊田中央研究所 トヨタ自動車	水素吸蔵合金タンクの製造方法、該製造方法によって製造された水素吸蔵合金タンクおよび水素の貯蔵方法

表 2.11.4-2 豊田自動織機の技術要素別課題対応特許（2/4）

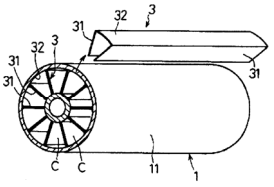
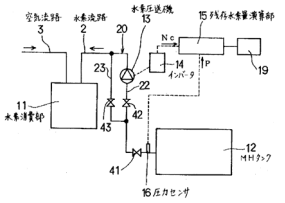
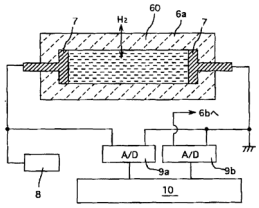
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2002-156097 00.11.22 F17C11/00 豊田中央研究所	水素吸蔵合金充填装置
			特開2004-162885 02.11.15 F17C11/00 トヨタ自動車	固体充填タンク
	水素貯蔵量の増加	水素の吸放出方法	特開2004-108570 02.07.22 F17C11/00 トヨタ自動車	水素貯蔵容器
	水素吸・放出速度の改善	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2004-138217 02.10.21 F17C11/00	水素貯蔵タンク
		工程の構成、機器の構成	特開2002-122294 00.10.16 F17C11/00 豊田中央研究所	水素吸蔵合金タンクおよび水素の吸蔵放出方法
	加熱・熱伝達特性の改善	工程の構成、機器の構成	特許3318143 94.12.28 F25B17/12 トヨタ自動車 豊田中央研究所	金属水素化物粉末内蔵の熱交換器 筒壁が熱交換面をなす良熱伝導性の密閉筒体の内部空間を複数の小室に区画する隔壁と、各小室に充填される金属水素化物粉末とを備える金属水素化物粉末内蔵の熱交換器において、隔壁は、密閉筒体と別設されて密閉筒体の内周面に密着する部分円筒板部と、軸方向に延在する部分円筒板部の両辺から径内方向へ屈折して内部空間を区画する一対の壁板部とを設ける。 
	計測性の向上	装置の制御および制御条件	特許3352907 97.03.11 F02M21/02 豊田中央研究所 トヨタ自動車	水素燃料自動車 残存水素量演算部を、インバータにおける回転数データと、圧力センサの圧力データとから水素吸蔵合金タンク内の残存水素量を算出するように構成する。 
			特開2000-97931 98.09.25 G01N33/20 ［被引用1］	水素吸蔵タンクの水素吸蔵量検出方法およびその装置 水素吸蔵タンク内に一対の検出電極を設けて両検出電極間の電気抵抗値を測定し、電気抵抗値の変化に基づいて水素吸蔵タンク内の水素吸蔵量を決定する。 
	損傷・故障の防止	工程の構成、機器の構成	特開平10-85582 96.09.10 B01J8/04,311 豊田中央研究所 トヨタ自動車	固気反応粉末の反応容器

表 2.11.4-2 豊田自動織機の技術要素別課題対応特許（3/4）

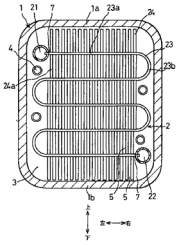
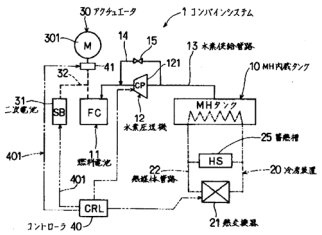
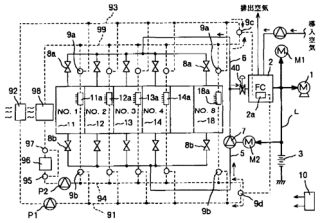
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特許3602690 97.07.08 F17C11/00 トヨタ自動車 豊田中央研究所 ［被引用1］	固気反応充填容器体 　サーペンタイン構造の熱交換器を密閉容器内に内蔵させ、そのフィンと扁平伝熱管とで区画される各セルに固気反応粉末を個別に充填する。このようにすることで、扁平伝熱管は、総セル数に無関係にその両端部の２ヶ所でヘッダ（すなわち、入口管および出口管）と接合されるだけとし、接合箇所数を少なくする。 
	事故の防止	装置の制御および制御条件	特開平07-85883 93.09.10 H01M8/04 トヨタ自動車 豊田中央研究所	異常検出装置および異常時制御装置
水素供給技術	起動特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-100461 98.09.25 H01M8/04 トヨタ自動車	水素吸蔵タンク装置
		装置の操作および操作条件	特開2004-22364 02.06.17 H01M8/04 トヨタ自動車	燃料電池システム及び燃料電池自動車
	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開平11-185792 97.12.25 H01M8/06 トヨタ自動車 豊田中央研究所	燃料電池装置
			特開2004-14213 02.06.05 H01M8/04 トヨタ自動車	燃料電池システム
	発電特性の向上	装置の操作および操作条件	特許3512448 93.09.28 H01M8/04 豊田中央研究所 トヨタ自動車	燃料電池と冷房装置のコンバインシステム 　燃料電池と冷房装置のコンバインシステムにおいて、アクチュエータへの供給電力と熱交換器の冷房出力とを同時に制御するコントローラによって、水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が過剰な場合には、蓄熱槽に冷熱を蓄え、一方水素吸蔵合金内蔵タンクの冷熱出力が不足する場合には、蓄熱槽の冷熱を放出する。 
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開2001-68127 99.08.30 H01M8/00	燃料電池冷却装置及び燃料電池システム

表 2.11.4-2 豊田自動織機の技術要素別課題対応特許（4/4）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特許2883789 93.08.06 F02B43/10 トヨタ自動車 豊田中央研究所 ［被引用1］	水素燃料自動車 金属水素化物を収蔵する吸発熱槽は吐出側移送管路から水素ガスを吸蔵し、この時生じる発熱は熱交換器を通じて外部に放熱される。各吸発熱槽は吸入側移送管路および吐出側移送管路に順次切り換えられ、水素放出槽または水素吸蔵槽として機能する。 
	装置構成の小型化・簡素化	工程の構成、機器の構成	特開2003-264002 02.03.12 H01M8/06 トヨタ自動車	水素発生システム

2.12 東芝

2.12.1 企業の概要

商号	株式会社　東芝
本社所在地	〒105-8001　東京都港区芝浦1-1-1
設立年	1904年（明治37年）
資本金	2,749億26百万円（2004年3月末）
従業員数	32,412名（2004年3月末）（連結：161,286名）
事業内容	情報通信システム、社会システム、重電システム、デジタルメディア、家庭電器、電子デバイス等の製造・販売・エンジニアリング・サービス、他

東芝は、火力・原子力・水力などの重電システム、家庭電器、情報通信、デジタル機器など、広範囲に事業を展開する総合電機メーカーである。水素吸蔵合金を使用するニッケル水素電池は、東芝電池が製造・販売を行っている。また、水素エネルギー関連製品である燃料電池は、東芝燃料電池システムが製造・販売を行っている。

（出典：http://www.toshiba.co.jp/index_j3.htm
http://www.tbcl.co.jp/
http://www.toshiba.co.jp/product/fc/index_j.htm）

2.12.2 製品例

表2.12.2に、東芝の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。東芝電池の市販用ニッケル水素電池である。水素エネルギー関連製品の燃料電池としては、オンサイト型用途のリン酸形燃料電池200台、家庭用の固体高分子形燃料電池40台の出荷実績がある。

（出典：http://www.tbcl.co.jp/secondry/th2/tokusei/index.html
http://www.toshiba.co.jp/product/fc/product&services.htm）

表2.12.2 東芝の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
ニッケル水素電池	単１形、単２形、単３形、単４形、６Ｐ形。（東芝電池）

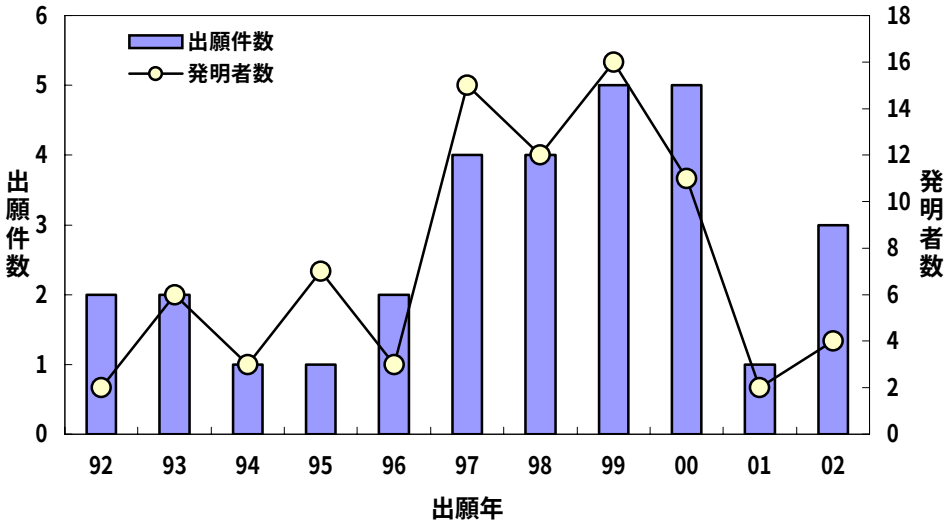
2.12.3 技術開発拠点と研究者

東芝における技術開発拠点を以下に示す。

東京都港区芝浦１丁目１番１号　株式会社東芝
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地　株式会社東芝　横浜事業所
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　研究開発センター
神奈川県川崎市幸区小向東芝町１番地　株式会社東芝　小向工場
神奈川県川崎市川崎区浮島町２番１号　株式会社東芝　浜川崎工場
東京都港区芝大門１－１２－１６　東芝テクノコンサルティング株式会社

東芝における発明者数と出願件数の年次推移を図2.12.3に示す。
1997～00 年の出願件数が比較的多く、年間４～５件で、他は年間１～３件であった。

図 2.12.3 東芝における発明者数と出願件数の年次推移



2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.12.4-1 に東芝の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が最も多く、水素供給技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はほとんどない。

表 2.12.4-1 東芝の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	20
合金製造技術	1
水素貯蔵技術	0
水素供給技術	9
水素分離・精製技術	0
合計	30

図 2.12.4-1 に東芝の出願の技術要素と課題の分布を示す。大部分が合金性能の改善のための合金機能付与技術に関する出願である。

図 2.12.4-1 東芝の出願の技術要素と課題の分布

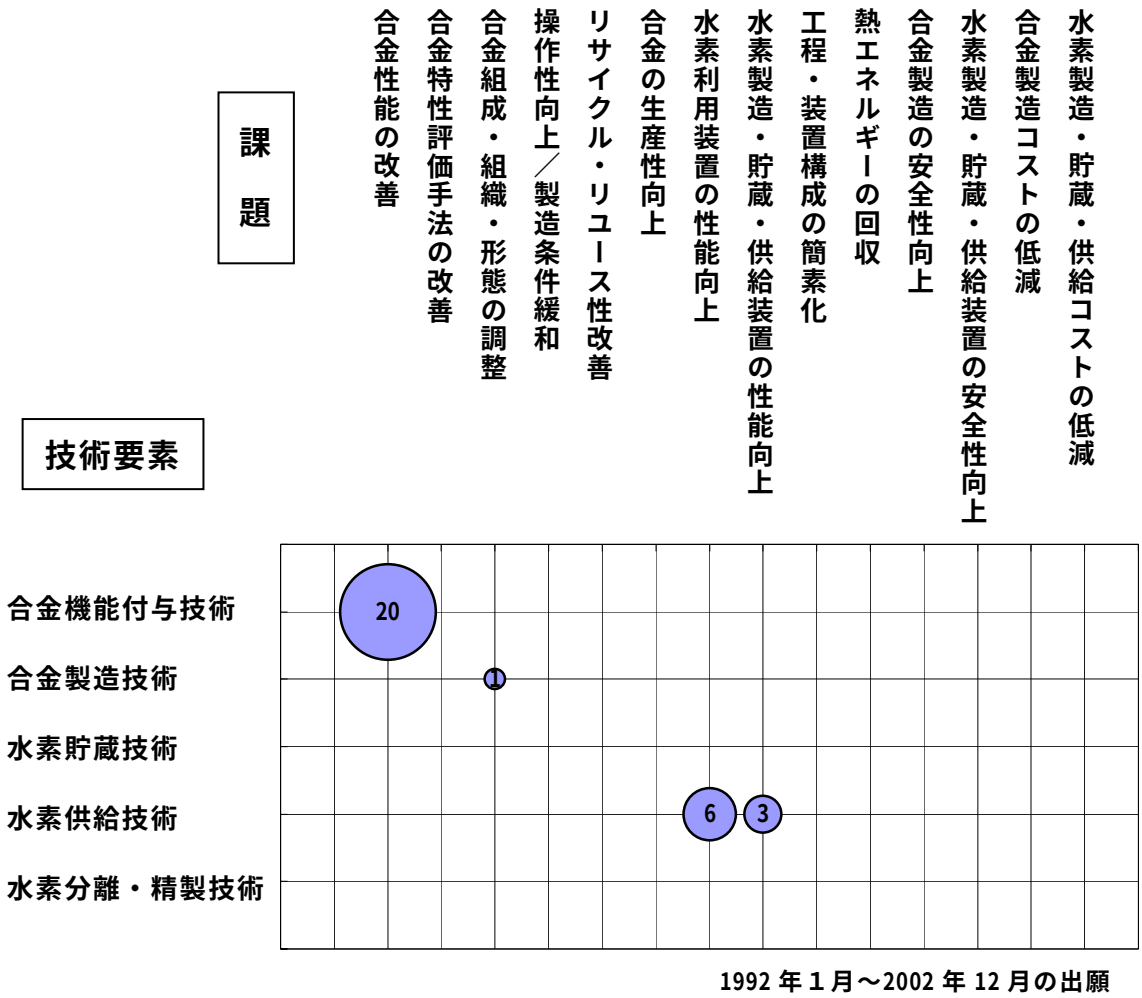


図 2.12.4-2 に東芝の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が大部分を占めるが、合金の反応性、化学的特性および寿命の改善を課題とするものも数件見られる。主な解決手段は組成の制御であるが、結晶構造、組織、表面特性および機械的特性の制御や複合化など、種々の解決手段が採られている。

図 2.12.4-2 東芝の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

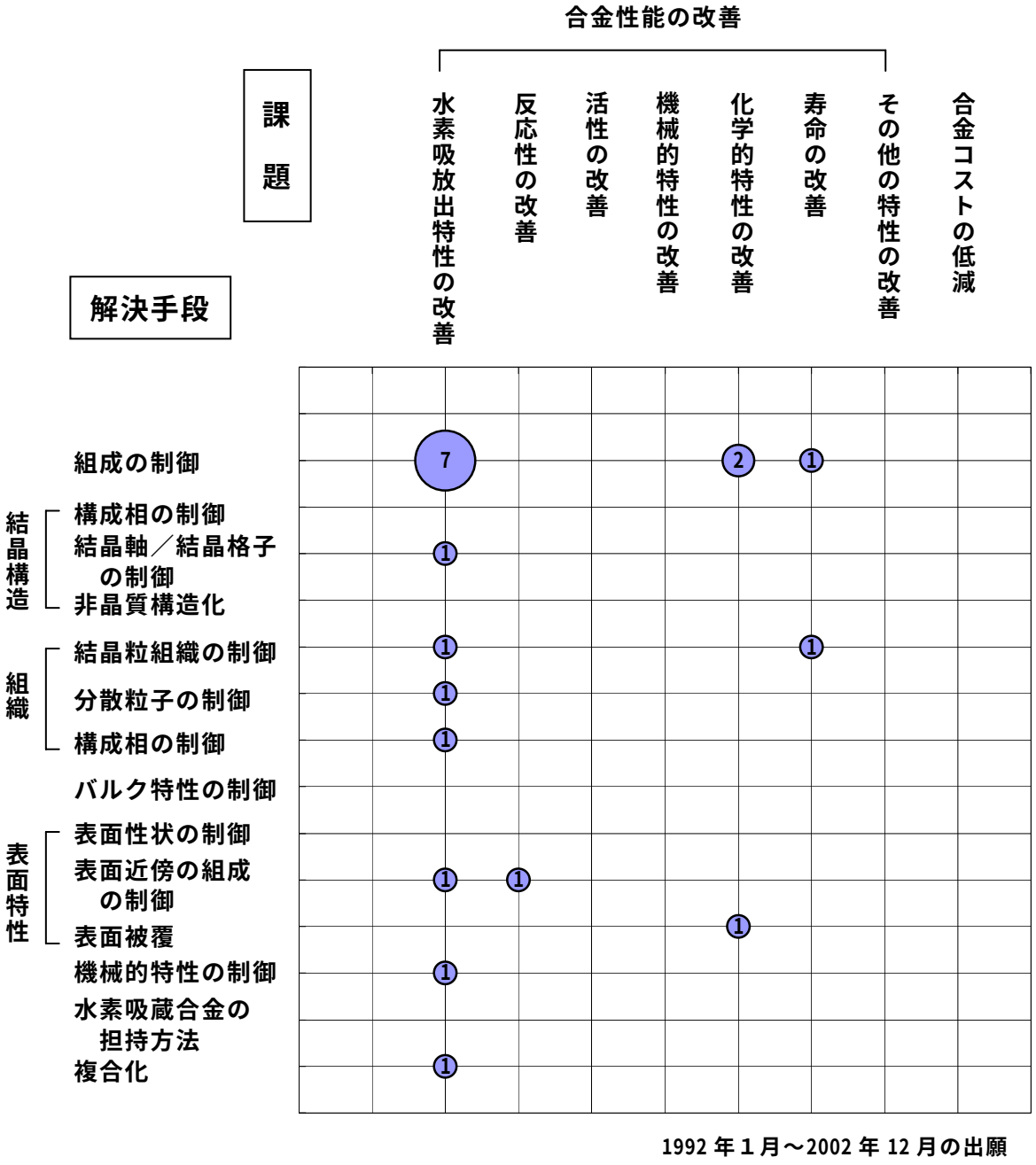
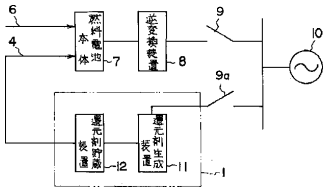


表 2.12.4-2 に東芝の技術要素別課題対応特許 30 件を示す。被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.12.4-2 東芝の技術要素別課題対応特許（1/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平09-199122 96.01.22 H01M4/38	水素吸蔵合金および二次電池
			特開平10-251782 97.03.14 C22C19/00	水素吸蔵合金およびアルカリ二次電池
			特開平11-264041 98.03.17 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開平11-323469 97.06.17 C22C19/00	水素吸蔵合金及び二次電池
			特開2000-265229 99.03.16 C22C19/00	水素吸蔵合金及び二次電池
			特開2001-107165 99.09.30 C22C19/00	水素吸蔵合金、その製造方法、それを用いた二次電池および電気自動車
			特開2002-164045 00.11.27 H01M4/24 東芝電池	水素吸蔵合金、二次電池、ハイブリッドカー及び電気自動車
		結晶軸および結晶格子の制御	特開2002-105563 00.09.29 C22C19/00	水素吸蔵合金およびそれを用いたニッケル－水素二次電池
		結晶粒の形状・大きさの制御	特開2000-73132 98.08.25 C22C19/00	水素吸蔵合金および二次電池
		構成相の制御	特再WO95/17531 （出願放棄） 93.12.22 C22C23/00	水素吸蔵合金およびそれを用いたアルカリ２次電池
		機械的特性の制御	特開平10-102171 （みなし取下） 96.09.30 C22C19/00	水素吸蔵合金及び二次電池
		析出物の制御	特開2002-105564 00.09.29 C22C19/00	水素吸蔵合金とその製造方法、およびそれを用いたニッケル－水素二次電池
		表面近傍の組成の制御	特開2000-80429 98.08.31 C22C19/00	水素吸蔵合金および二次電池
		水素吸蔵合金の複合化	特再WO01/48841 99.12.27 H01M4/38	水素吸蔵合金、二次電池、ハイブリッドカー及び電気自動車
	反応性の改善	表面近傍の組成の制御	特開2002-69554 00.09.06 C22C19/00 東芝電池	水素吸蔵合金、アルカリ二次電池、ハイブリッドカー及び電気自動車
	化学的特性の改善	多元組成の制御	特開平08-311596 94.07.22 C22C23/02	水素吸蔵合金、水素吸蔵合金の表面改質方法、電池用負極およびアルカリ二次電池
			特開平10-251791 97.03.14 C22C23/00	水素吸蔵合金、電池用負極およびアルカリ二次電池

表 2.12.4-2 東芝の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	化学的特性の改善	表面被覆	特開2003-55704 01.08.13 B22F1/02	水素吸蔵合金粉末、水素吸蔵合金改質方法、二次電池、ハイブリッドカー及び電気自動車
	寿命の改善	多元組成の制御	特開2000-265228 99.03.15 C22C19/00 東芝電池	水素吸蔵合金及び二次電池
		組織の微細化	特開平09-45322 （みなし取下） 95.08.02 H01M4/38 ［被引用1］	水素吸蔵合金およびそれを用いた水素吸蔵合金電極 $CaCu_5$型の結晶構造を有し、粉末X線回折における(111)面ピークの半値幅を0.20～0.50度とする。
合金製造技術	合金組成の調整	還元/溶解	特開2001-226722 00.02.14 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
水素供給技術	起動特性の向上	装置の操作および操作条件	特開2001-85040 99.09.16 H01M8/06	燃料電池電源システム及びその運転方法
	燃焼特性・反応特性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2000-164233 98.11.26 H01M8/04	固体高分子型燃料電池発電システム
	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開平06-103995 （拒絶査定） 92.09.22 H01M8/04	燃料電池発電プラント
	発電特性の向上	工程の構成、機器の構成	特開平07-57756 （みなし取下） 93.08.06 H01M8/06	燃料電池発電システム
			特開平10-233225 （みなし取下） 97.02.17 H01M8/06 ［被引用1］	燃料電池発電装置 水素貯蔵装置として水素貯蔵合金を用い、この水素貯蔵合金から発生させる水素量を燃料電池本体から発生する熱により制御する。 
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開2004-41967 02.07.12 B01J19/00	エネルギーシステム
	水素供給量の増加	工程の構成、機器の構成	特開2003-328172 02.05.13 C25B15/02,302	水素利用システム
			特開2003-327401 02.05.13 C01B3/04	水素利用システム
	水素供給の制御性	工程の構成、機器の構成	特開平05-225996 （拒絶査定） 92.02.12 H01M8/06	燃料電池発電システム

2.13 三井金属鉱業

2.13.1 企業の概要

商号	三井金属鉱業　株式会社
本社所在地	〒141-8584　東京都品川区大崎1-11-1
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	421億29百万円（2004年3月末）
従業員数	2,017名（2004年3月末）（連結：9,397名）
事業内容	非鉄金属（亜鉛、銅等）、電子材料（電解銅箔、半導体実装材料等）、機能部品（亜鉛・アルミ・マグネダイカスト製品等）の製造・販売、他

三井金属鉱業は、亜鉛・鉛・銅・貴金属などの非鉄金属、銅箔・スパッタリングターゲットなどの電子材料、自動車機器・ダイカスト・触媒などの機能部品の製造・販売を行っている。水素吸蔵合金は電池材料事業部が担当している。

（出典：http://www.mitsui-kinzoku.co.jp/）

2.13.2 製品例

表2.13.2に、三井金属鉱業の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。ニッケル水素電池の負極材料用、車載用燃料電池への水素供給用などための水素吸蔵合金である。

（出典：http://www.mitsui-kinzoku.co.jp/f03-3.htm）

表2.13.2 三井金属鉱業の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
水素吸蔵合金	ニッケル水素電池用、燃料電池への水素供給用など。

2.13.3 技術開発拠点と研究者

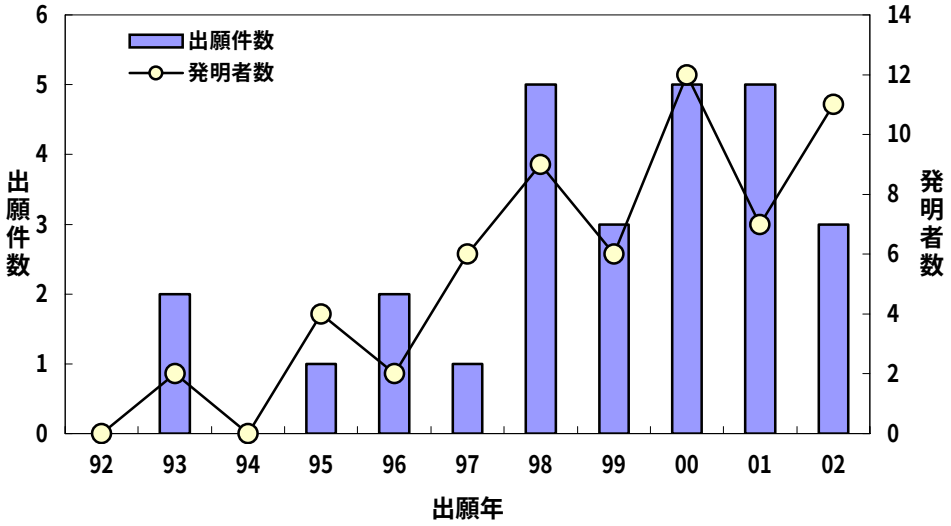
三井金属鉱業における技術開発拠点を以下に示す。

広島県竹原市塩町１－５－１　三井金属鉱業株式会社　電池材料事業部
埼玉県上尾市原市１３３３－２　三井金属鉱業株式会社　総合研究所

三井金属鉱業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.13.3に示す。

1997 年までは年間１～２件程度の出願であったが、98 年以降は年間４件前後に増加している。

図 2.13.3 三井金属鉱業における発明者数と出願件数の年次推移



2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.13.4-1 に三井金属工業の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が最も多く、合金製造技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はない。

表 2.13.4-1 三井金属鉱業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	21
合金製造技術	6
水素貯蔵技術	0
水素供給技術	0
水素分離・精製技術	0
合計	27

図 2.13.4-2 に三井金属工業の出願の技術要素と課題の分布を示す。大部分が合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願である。

図 2.13.4-1 三井金属鉱業の出願の技術要素と課題の分布

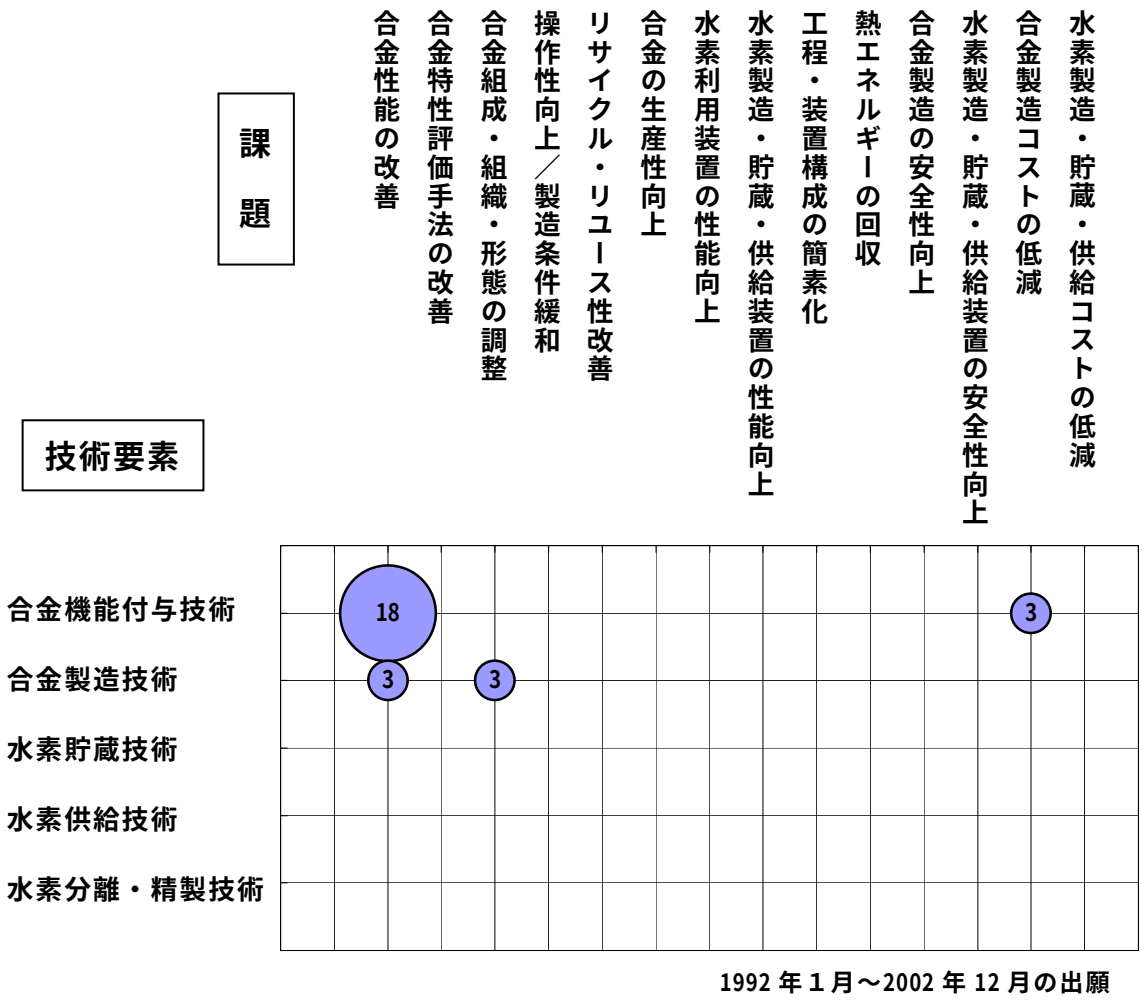


図 2.13.4-2 に最も出願件数の多い合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が最も多く、合金の活性や機械的特性の改善、合金コストの低減を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は組成の制御であり、結晶構造の制御によるものも比較的多い。

図 2.13.4-2 三井金属鉱業の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

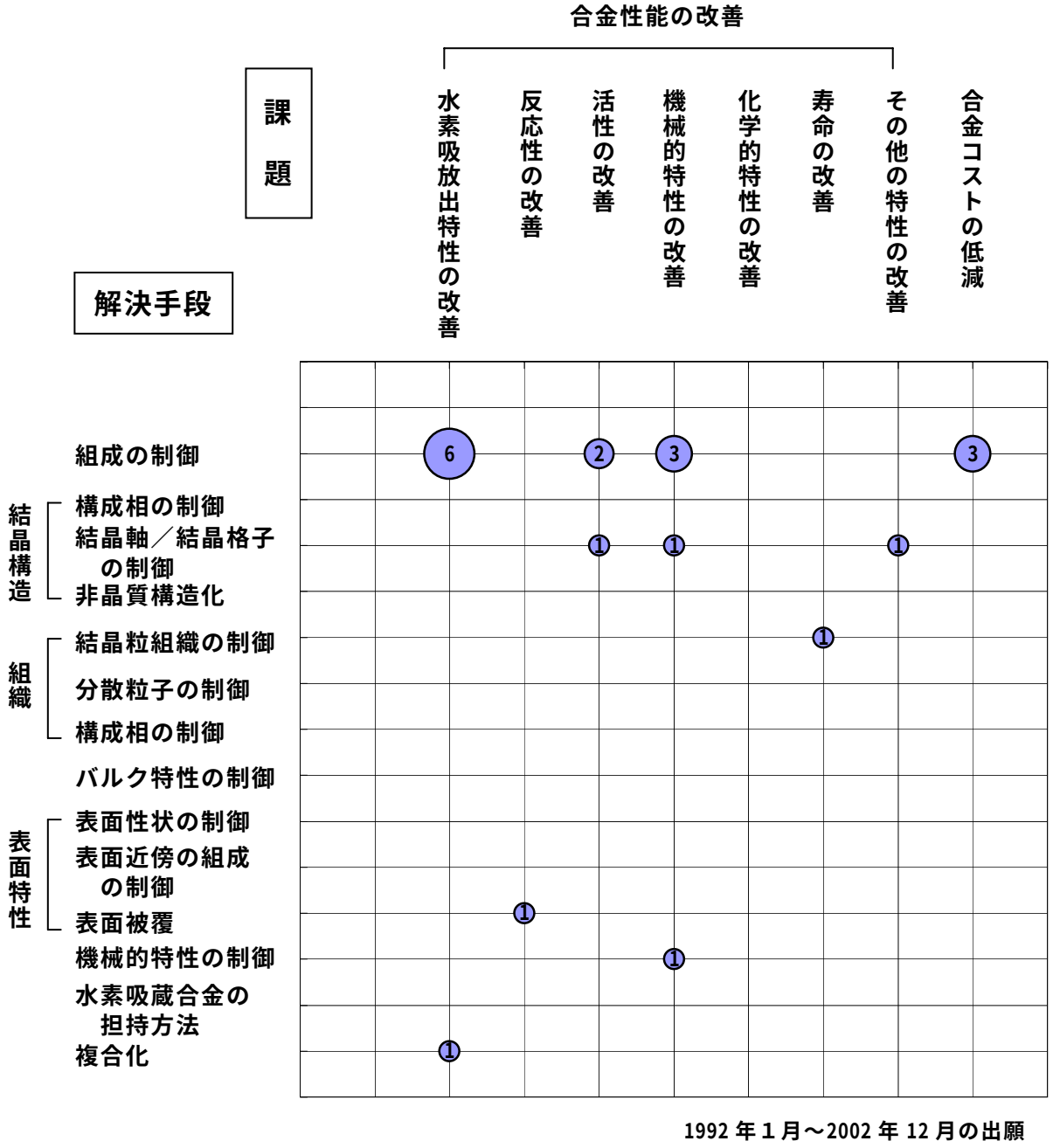


表 2.13.4-2 に三井金属工業の技術要素別課題対応特許 27 件を示す。登録された特許は 2 件である。これら登録特許には、概要を記載した。

表 2.13.4-2 三井金属鉱業の技術要素別課題対応特許（1/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平07-34164 （みなし取下） 93.07.13 C22C16/00	水素吸蔵合金の製造方法
			特開平09-59734 （みなし取下） 95.08.22 C22C19/00	水素吸蔵合金の組織制御と高容量化
			特開2001-40442 99.05.26 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開2001-181763 99.12.24 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開2002-241884 01.02.20 C22C23/00	水素吸蔵合金
			特開2004-43945 02.05.14 C22C27/02,101	チタン－鉄－バナジウム水素吸蔵三元合金
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平11-246923 98.03.05 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
	反応性の改善	表面被覆	特開2004-91799 02.08.29 B22F1/02 東海大学	Mg_2Ni合金粒子及びその製造方法
	活性の改善	多元組成の制御	特開平11-323468 98.05.15 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
			特許3493516 98.12.15 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法 一般式：$MmNi_aMn_bAl_cCo_d$で示される組成からなり、結晶構造を$CaCu_5$型とし、かつc軸の格子長を404.9～405.8pmとする。
		結晶軸および結晶格子の制御	特許3114677 97.11.19 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金及びその製造方法 一般式：$MmNi_aMn_bAl_cCo_dCu_e$で示される組成からなり、結晶構造を$CaCu_5$型とし、かつc軸の格子長を406.2～406.9pmとする。
	機械的特性の改善	多元組成の制御	特開平09-316573 （みなし取下） 96.05.30 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開平10-152741 96.11.25 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開2002-146457 00.11.01 C22C19/00	水素吸蔵合金
		結晶軸および結晶格子の制御	特開平11-310838 98.04.27 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
		機械的特性の制御	特開2002-75347 00.08.25 H01M4/38	水素吸蔵合金
	寿命の改善	結晶粒の形状・大きさの制御	特開2001-294954 00.04.10 C22C1/00	水素吸蔵合金及びその製造方法

表 2.13.4-2 三井金属鉱業の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	その他の特性の改善	結晶軸および結晶格子の制御	特開2004-131825 02.10.11 C22C19/00	水素吸蔵合金
	水素吸蔵合金コストの低減	多元組成の制御	特開2000-219928 99.02.01 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
			特開2001-329330 00.05.19 C22C27/02,101	ニオブ－鉄－バナジウム系合金
			特開2001-348636 00.06.09 C22C19/00	水素吸蔵合金及びその製造方法
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	合金化	特開2002-363601 01.06.08 B22F1/00 相澤　龍彦	水素吸蔵合金の製造方法
	機械的特性の改善	熱処理/時効処理	特開平11-310861 98.04.27 C22F1/10	水素吸蔵合金の製造方法
	寿命の改善	表面被覆/膜の利用	特開2002-246016 01.02.16 H01M4/38	水素吸蔵合金の表面処理方法及び表面被覆水素吸蔵合金
	結晶構造・組織の調整	鋳造/凝固	特開平07-126773 （みなし取下） 93.10.22 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
		熱処理/時効処理	特開2002-212601 01.01.15 B22F1/00	水素吸蔵合金の製造方法
			特開2002-317256 01.04.18 C22F1/10	水素吸蔵合金の製造方法

2.14 住友金属工業

2.14.1 企業の概要

商号	住友金属工業　株式会社
本社所在地	〒541-0041　大阪府大阪市中央区北浜4-5-33　住友ビル
設立年	1949年（昭和24年）
資本金	2,620億72百万円（2004年3月末）
従業員数	6,669名（2004年3月末）（連結：24,744名）
事業内容	鉄鋼（鋼板、建材、鋼管、交通産機品等の製造・販売）、エンジニアリング（土木鉄構、橋梁、パイプライン、エネルギープラント等）

住友金属工業は国内第３位の大手鉄鋼メーカーで、鋼管、薄板、厚板、建材、鉄道車両品、チタン、条鋼などの製造・販売を行っている。また、半導体用シリコンウエーハ、橋梁、エネルギー、環境関連エンジニアリング分野にも事業展開している。水素吸蔵合金の製造・販売を行う中央電気工業の筆頭株主である。

（出典：http://www.sumitomometals.co.jp/）

2.14.2 製品例

表2.14.2に、住友金属工業の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。中央電気工業の水素吸蔵合金である。

（出典：http://www.chu-den.co.jp/product/suiso.html）

表2.14.2 住友金属工業の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
水素吸蔵合金	ニッケル水素電池用。（中央電気工業）

2.14.3 技術開発拠点と研究者

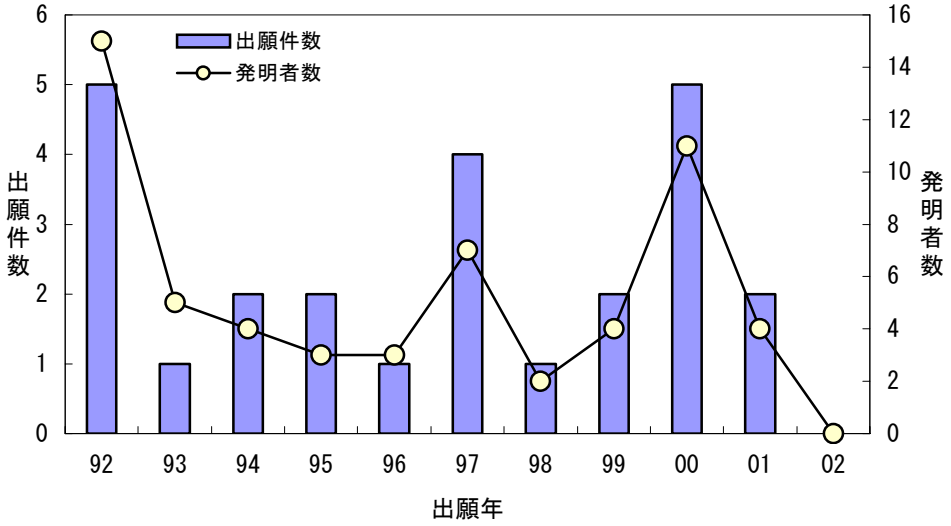
住友金属工業における技術開発拠点を以下に示す。

大阪府大阪市中央区北浜４丁目５番３３号　住友金属工業株式会社
兵庫県尼崎市扶桑町１番８号
住友金属工業株式会社　エレクトロニクス技術研究所

住友金属工業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.14.3に示す。

1992 年から 01 年にかけて、年間１～５件の間で増減を繰り返している。02 年には出願がなかった。

図 2.14.3 住友金属工業における発明者数と出願件数の年次推移



2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.14.4-1 に住友金属工業の技術要素別出願件数を示す。合金機能付与技術に関する出願が最も多く、合金製造技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はほとんどない。

表 2.14.4-1 住友金属工業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	13
合金製造技術	9
水素貯蔵技術	0
水素供給技術	1
水素分離・精製技術	2
合計	25

図 2.14.4-1 に住友金属工業の出願の技術要素と課題の分布を示す。合金性能改善のための合金機能付与技術および合金製造技術に関する出願が多くされている。

図 2.14.4-1 住友金属工業の出願の技術要素と課題の分布

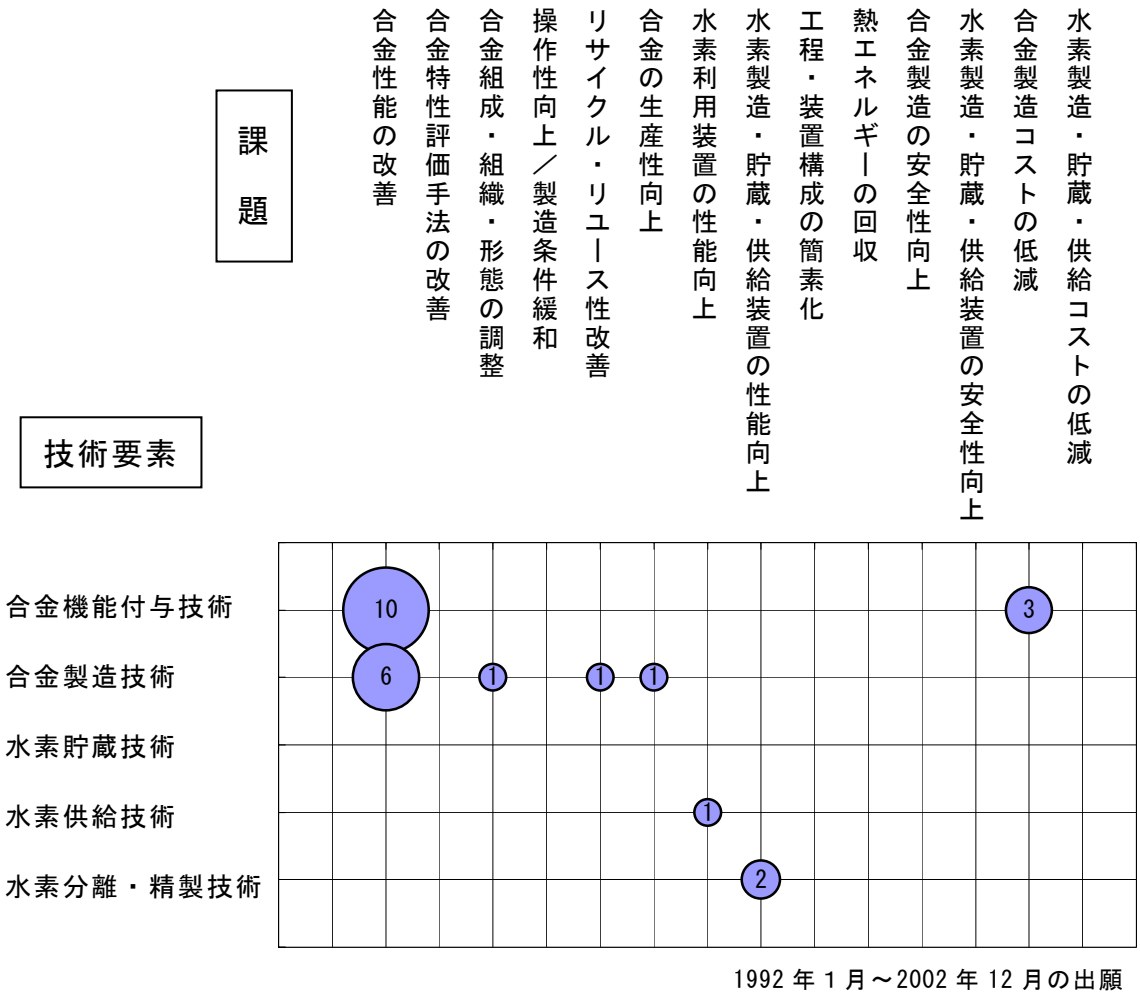


図 2.14.4-2 に最も出願件数の多い合金機能付与技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性の改善を課題とする出願が最も多く、合金の機械的特性の改善、合金コストの低減を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は組成の制御であるが、結晶軸／結晶格子の制御、結晶粒組織の制御、表面被覆および複合化により解決を図るものも見られる。

図 2.14.4-2 住友金属工業の合金機能付与技術に関する課題と解決手段の出願分布

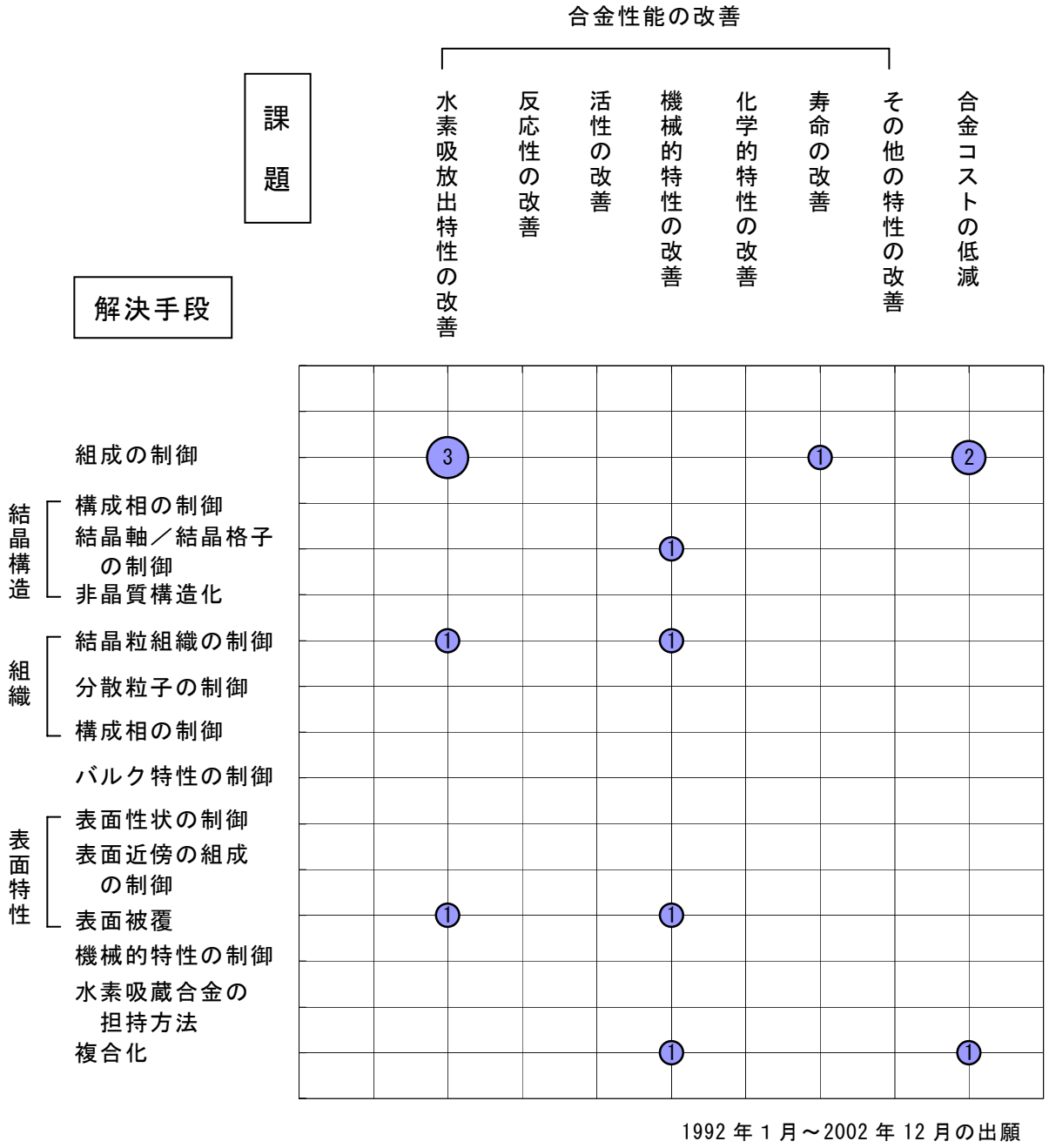


表 2.14.4-2 に住友金属工業の技術要素別課題対応特許 25 件を示す。登録された特許は 5 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.14.4-2 住友金属工業の技術要素別課題対応特許（1/2）

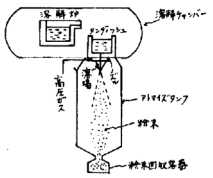
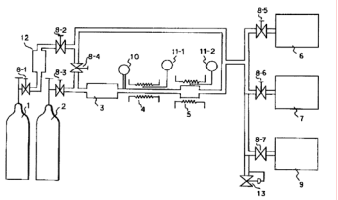
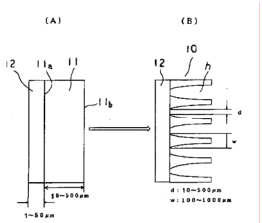
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開2001-303160 00.04.27 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開2002-97535 00.09.18 C22C19/00 日本重化学工業	水素吸蔵合金
			特開2003-119529 01.10.10 C22C19/00	水素吸蔵合金
		結晶粒の形状・大きさの制御	特開2000-303101 99.02.17 B22F1/00	耐久性に優れる水素吸蔵合金とその製造方法
		表面被覆	特開2002-105511 00.10.03 B22F5/00	耐久性に優れた水素吸蔵合金とその製造方法
	機械的特性の改善	結晶軸および結晶格子の制御	特開平09-71830 （拒絶査定） 95.09.01 C22C19/00	耐粉化性に優れた水素吸蔵合金
		表面被覆	特開2002-60804 00.08.11 B22F5/00	耐久性に優れる水素吸蔵合金とその製造方法
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平05-221601 （みなし取下） 92.02.12 C01B3/00 ［被引用1］	水素吸蔵多孔体およびその製造方法 マトリックス金属粉末および／または金属繊維よりなる３次元的にランダムな貫通気孔を有する多孔体に、水素吸蔵合金粉末をランダムに分散させて一体化焼結を施す。
		組織の微細化	特開平11-80865 97.09.05 C22C14/00 ［被引用1］	耐久性に優れる水素吸蔵合金とその製造方法 一般式：$Ti_aV_{1-a-b-c-d}Cr_bA_cB_d$で示される組成からなり、かつ主相の平均結晶粒径を40μm以下とする。
	寿命の改善	多元組成の制御	特許3266980 92.05.29 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金とその製造方法および水素吸蔵合金電極 ZrとNiまたはZrとTiとNiをベースとし、さらに適量のV、Mnおよび他の元素を添加した組成とする。
	水素吸蔵合金コストの低減	多元組成の制御	特開平08-73970 （みなし取下） 94.09.09 C22C19/00	水素吸蔵合金とこれを用いたＮｉ－水素電池用負極
			特開2002-146458 00.11.08 C22C19/00	低価格希土類系水素吸蔵合金とその用途
		水素吸蔵合金の複合化	特開平10-287942 （みなし取下） 97.04.14 C22C14/00	チタン系水素吸蔵合金と二次電池用電極
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	鋳造/凝固	特許2776182 93.01.13 B22F9/08	水素吸蔵合金粉末の製造方法 溶湯をガス噴霧により粉末化した後、凝固した粉末を加速冷却により冷却速度を高めて冷却することにより、粉末回収容器内で堆積中の合金粉末の温度が一定温度を超えないようにして、冷却過程の高温時に起こる粉末表面の酸化物被膜の生成を抑制する。 

表 2.14.4-2 住友金属工業の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	粉体化・粉砕	特開平10-265810 （拒絶査定） 97.03.25 B22F9/04	水素吸蔵合金粉末とその製造方法及びそれからなる電極
	機械的特性の改善	熱処理／時効処理	特開2002-363605 01.06.11 B22F1/02	水素吸蔵合金の製造方法
	化学的特性の改善	鋳造/凝固	特開平10-310833 （拒絶査定） 97.05.12 C22C14/00	耐久性に優れる水素吸蔵合金
		後処理／加工生成物処理／保存など	特開平08-291301 （みなし取下） 95.04.19 B22F1/00	耐酸化性水素吸蔵合金粉末の製造方法
		表面被覆／膜の利用	特開2000-239703 99.02.17 B22F1/02	耐酸化性に優れる水素吸蔵合金粉末の製造方法
	合金組成の調整	還元/溶解	特許3024402 92.11.26 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法 溶融状態の合金を冷却凝固させる水素吸蔵合金の製造において、まず真空下で初期投入物として不活性金属のみを溶解し、得られた初期投入物の溶湯に不活性ガス雰囲気下で活性金属を投入して溶解させることにより溶融状態の合金を調製する。
	リサイクル・リユース性の改善	プロセスの構成	特開2000-88997 98.09.14 G21F9/30	被覆管廃棄物の処理方法と原子力発電所の電力供給方法
	生産性の向上	鋳造/凝固	特開平06-192712 （拒絶査定） 92.12.28 B22F9/08	水素吸蔵合金粉末の製造方法
水素供給技術	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開平09-199155 （みなし取下） 96.01.22 H01M8/06	燃料電池
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特許2935959 94.12.13 C22C16/00 住金モリコープ	ガス精製用合金およびガス精製方法 一般式：$A_xV_yB_{2.0-y}$（AはZrHf、ZrMmおよびZrHfMmのいずれかの元素の組合せ；BはAl、FeおよびWの中の少なくとも１種の元素；Mmはミッシュメタル）で示される組成とする。 
	分離・精製性能の向上	装置の操作および操作条件	特許3213053 92.04.27 B01D71/02,500 三菱化工機	水素分離膜の製造方法 水素分離膜において、孔径10～500μmの細孔がエッチングにより多数穿孔された金属支持体の片面に、膜厚１～50μmのパラジウムと他の金属からなる合金膜を被着形成する。 

2.15 ソニー

2.15.1 企業の概要

商号	ソニー　株式会社
本社所在地	〒141-0001　東京都品川区北品川6-7-35
設立年	1946年（昭和21年）
資本金	4,802億67百万円（2004年3月末）
従業員数	17,672名（2004年3月末）（連結：162,000名）
事業内容	音響・映像・情報・通信関係の各種電子・電気機械器具・部品の製造・販売、他

ソニーはオーディオ・ビデオ機器、テレビ、パーソナルコンピューターや携帯情報端末などの情報・通信機器、半導体などの製造・販売を行っている。水素吸蔵合金を使用する製品としては、ニッケル水素電池を販売している。

（出典：http://www.sony.co.jp/）

2.15.2 製品例

表2.15.2に、ソニーの水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。

（出典：http://www.ecat.sony.co.jp/battery/charger/cate01.cfm?B2=127&B3=519）

表2.15.2 ソニーの製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
ニッケル水素電池	単３形、単４形、ウォークマン用。

2.15.3 技術開発拠点と研究者

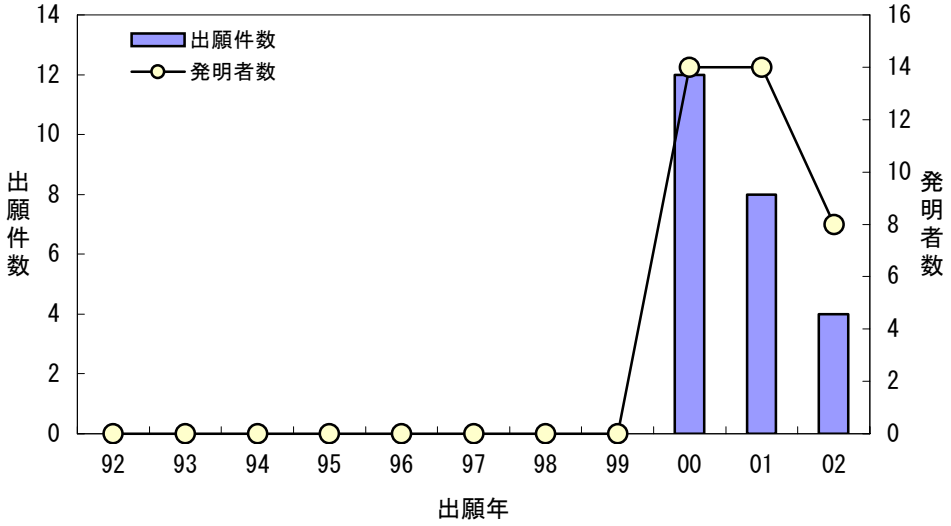
ソニーにおける技術開発拠点を以下に示す。

東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社

ソニーにおける発明者数と出願件数の年次推移を図2.15.3に示す。

1999 年まで出願はなかったが、00 年に 12 件を出願した。その後は 01 年に８件、02 年に４件と減少してきている。

図 2.15.3 ソニーにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.15.4-1 にソニーの技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はほとんどない。

表 2.15.4-1 ソニーの技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	2
合金製造技術	0
水素貯蔵技術	6
水素供給技術	16
水素分離・精製技術	0
合計	24

図 2.15.4-1 にソニーの出願の技術要素と課題の分布を示す。水素利用装置の性能向上のための水素供給技術、水素供給装置および水素貯蔵装置の性能向上に関する出願が多くされている。

図 2.15.4-1 ソニーの出願の技術要素と課題の分布

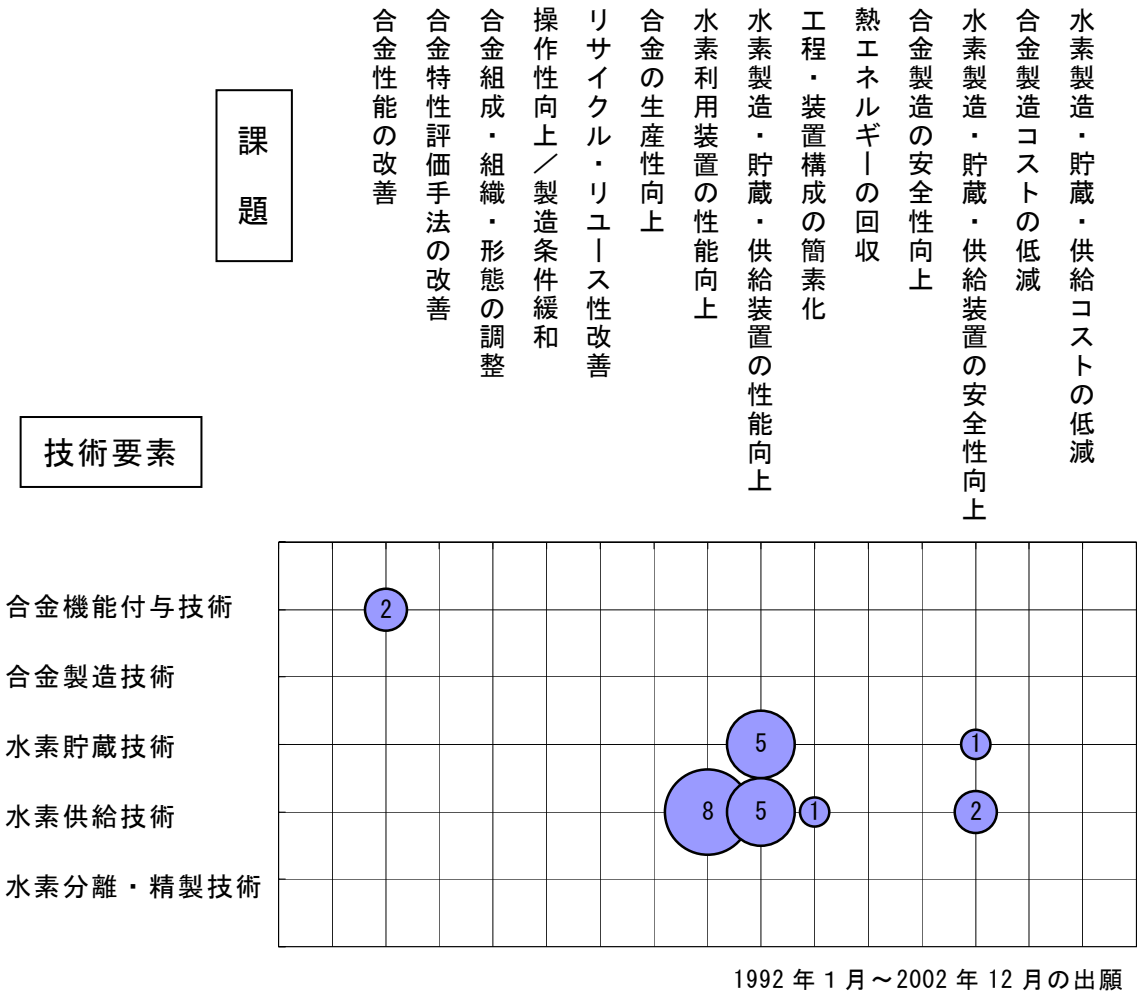


図 2.15.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。エネルギー効率や発電効率を中心とする水素利用装置の性能向上を課題とする出願が最も多く、水素供給性能や操作性・メンテナンス性など水素供給装置の性能改善を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成であるが、流体経路・配管の構成および構造、計測・制御機器の構成、機器の構造・形状・寸法により解決を図るものも見られる。

図 2.15.4-2 ソニーの水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

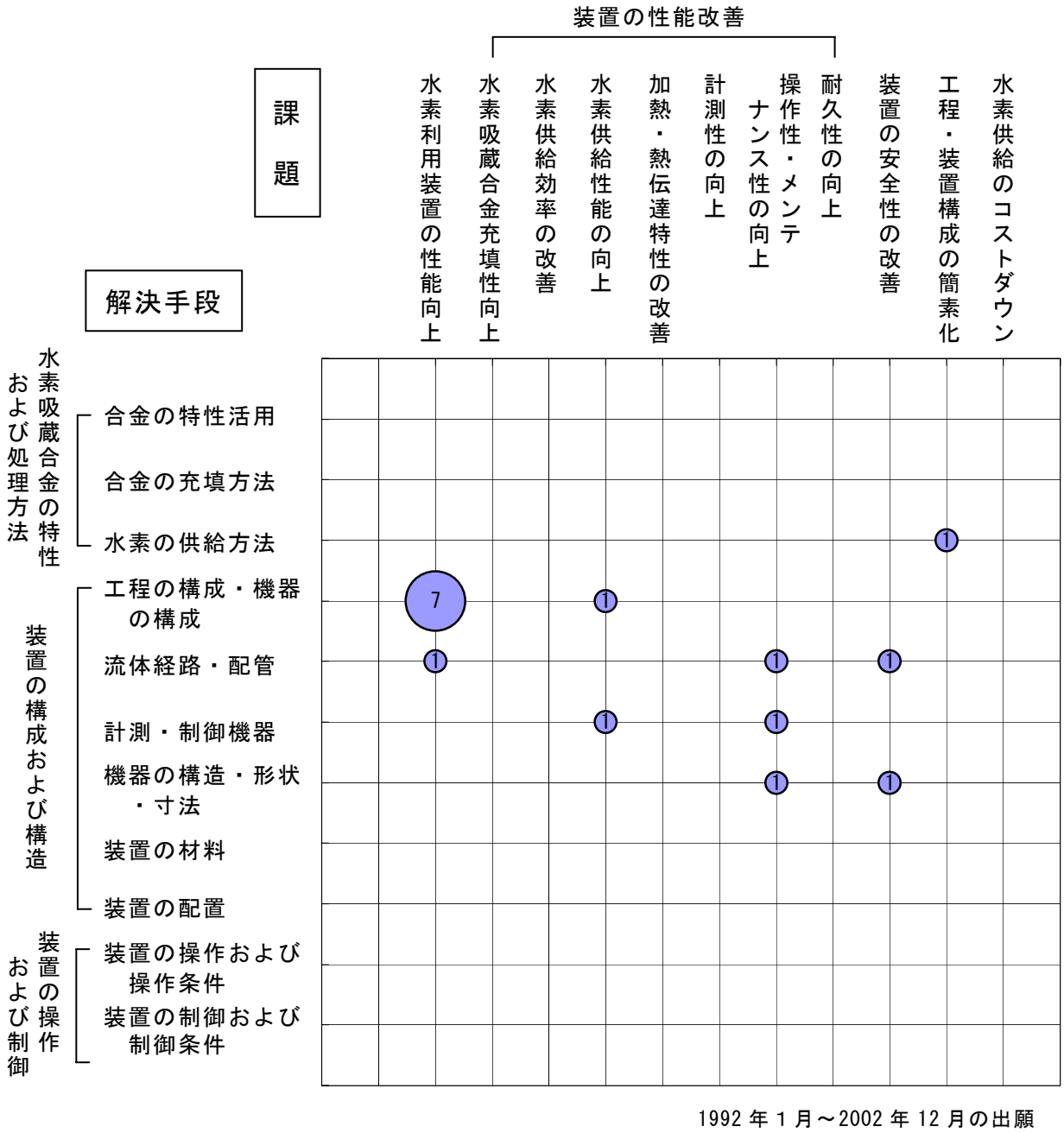


表 2.15.4-2 にソニーの技術要素別課題対応特許 24 件を示す。すべて 2000 年以降の出願である。

表 2.15.4-2 ソニーの技術要素別課題対応特許（1/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開2004-18980 02.06.19 C22C21/00	水素吸蔵用材料及びその使用方法
		積層構造の複合化	特開2004-26623 02.05.10 C01B6/24	水素吸蔵用複合体材料、その使用方法及びその製造方法、及び水素吸蔵材料及びその使用方法
水素貯蔵技術	水素吸放出効率の改善	水素の吸放出方法	特開2001-348201 00.06.01 C01B3/00	水素吸蔵材料からの水素放出方法、水素吸蔵放出システムおよび水素吸蔵放出システムを用いた燃料電池ならびに水素エネルギーシステム
			特開2004-136146 02.10.15 B01J19/00	気体吸蔵方法、気体離脱方法および気体吸蔵離脱方法、並びに気体吸蔵装置、気体吸蔵放出装置、気体貯蔵器
		機器の構造・形状・寸法	特開2002-228099 01.02.05 F17C11/00	水素吸蔵放出装置
	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2003-56798 01.08.13 F17C1/00	水素貯蔵容器及び水素供給方法
			特開2003-97795 01.09.27 F17C11/00	燃料貯蔵装置、発電装置及び電気機器
	事故の防止	工程の構成、機器の構成	特開2002-39499 00.07.31 F17C11/00	水素カートリッジへの水素ガス吸蔵ユニットおよび水素カートリッジ
水素供給技術	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開2002-56878 00.08.10 H01M8/06	電気エネルギーおよび水の生成システム
			特開2002-54558 00.08.10 F03G5/06	エネルギー生成・貯蔵システム
			特開2002-54559 00.08.14 F03G7/00	エネルギー生成・貯蔵システムおよびエネルギー生成・貯蔵システムを備えた自動車
	発電特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2003-115312 01.10.01 H01M8/04	燃料電池装置及び燃料電池装置の出力取り出し方法
		工程の構成、機器の構成	特開2002-158020 00.11.20 H01M8/04	発電装置
			特開2003-115313 01.10.01 H01M8/04	燃料電池発電制御システム、燃料電池発電制御方法、燃料電池装置及び電子装置
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開2002-54797 00.08.09 F17C11/00	外壁パネルおよびそれを用いた電子機器
			特開2003-49996 01.08.07 F17C13/02,301	燃料貯蔵装置、燃料供給装置、燃料消費装置、燃料売買システム、燃料販売方法、並びに燃料購入方法
	水素供給の制御性	計測・制御機器の構成	特開2003-115309 01.10.01 H01M8/04	燃料電池システム
		工程の構成、機器の構成	特開2003-115308 01.10.01 H01M8/04	圧力調整機構

表 2.15.4-2 ソニーの技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	操作性・メンテナンス性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-158022 00.11.20 H01M8/04	発電装置およびこれに用いる水素カートリッジ
		計測・制御機器の構成	特開2002-161997 00.11.24 F17C11/00	水素カートリッジ、水素ガス供給システム及び水素カートリッジの管理方法
		機器の構造・形状・寸法	特開2002-158015 00.11.21 H01M8/02	電気化学素子、発電体及び発電装置
	損傷・故障の防止	機器の構造・形状・寸法	特開2003-203668 02.01.08 H01M8/06	生成水回収装置、生成水回収方法、発電体、生成水排出装置、生成水排出方法、及び生成水回収システム
	事故の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-158021 00.11.20 H01M8/04	発電装置およびこれに用いる水素カートリッジ
	装置構成の小型化・簡素化	水素の供給方法	特開2002-151094 00.11.07 H01M8/00	燃料電池及び燃料電池システム

2.16 東京瓦斯

2.16.1 企業の概要

商号	東京瓦斯　株式会社
本社所在地	〒105-8527　東京都港区海岸1-5-20
設立年	1885年（明治18年）
資本金	1,418億44百万円（2004年3月末）
従業員数	8,753名（2004年3月末）（連結：15,589名）
事業内容	ガスの製造・供給・販売、ガス機器の製作・販売・建設工事、冷温水および蒸気の地域供給、電気の供給

東京瓦斯は、首都圏を中心とする地域への都市ガス供給、ガス機器の製造・販売・建設工事、電力・冷温水・蒸気の供給事業を行っている。水素エネルギー関連機器として、固体高分子形および固体酸化物形燃料電池、都市ガスを改質して水素を発生する燃料処理器、家庭用燃料電池コージェネレーションシステム、燃料電池自動車用水素ステーションなどの実用化に取り組んでいる。

（出典：http://www.tokyo-gas.co.jp/pefc/dev-fc_31.html）

2.16.2 製品例

水素吸蔵合金および応用製品の製品化はされていないが、水素エネルギー関連機器として、家庭用燃料電池や燃料電池自動車に水素を供給するための水素貯蔵・供給システムの開発を行っている。

2.16.3 技術開発拠点と研究者

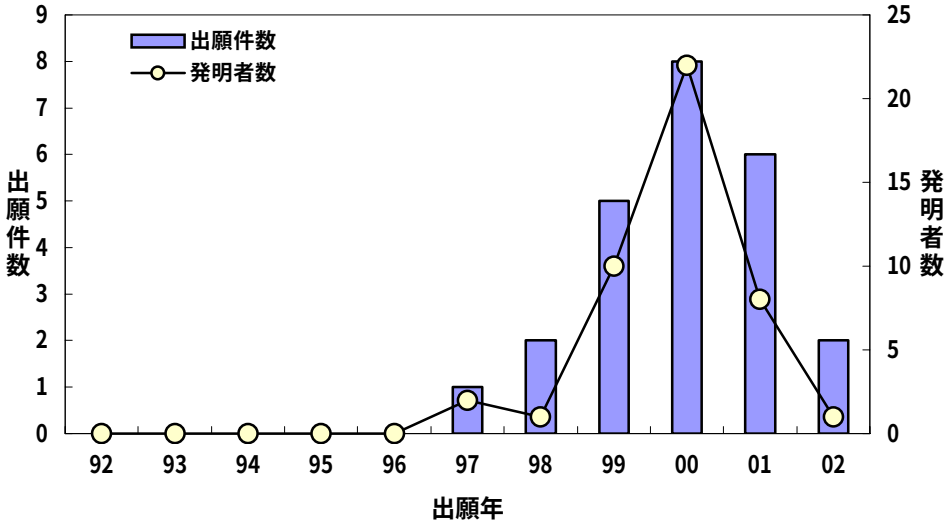
東京瓦斯における技術開発拠点を以下に示す。

東京都港区海岸１丁目５番２０号　東京瓦斯株式会社
東京都港区芝浦１丁目１６番２５号　東京瓦斯株式会社　技術研究所

東京瓦斯における発明者数と出願件数の年次推移を図2.16.3に示す。

1996 年までは出願がなく、97 年以降徐々に増加して、00 年には８件の出願を行った。その後は減少に転じ、02 年の出願は２件であった。

図 2.16.3 東京瓦斯における発明者数と出願件数の年次推移



2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.16.4-1 に東京瓦斯の技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、水素分離・精製技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はほとんどない。

表 2.16.4-1 東京瓦斯の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	0
合金製造技術	1
水素貯蔵技術	0
水素供給技術	15
水素分離・精製技術	8
合計	24

図 2.16.4-1 に東京瓦斯の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素利用装置の性能向上のための水素供給技術、水素分離・精製装置および水素供給装置の性能向上に関する出願が多くされている。

図 2.16.4-1 東京瓦斯の出願の技術要素と課題の分布

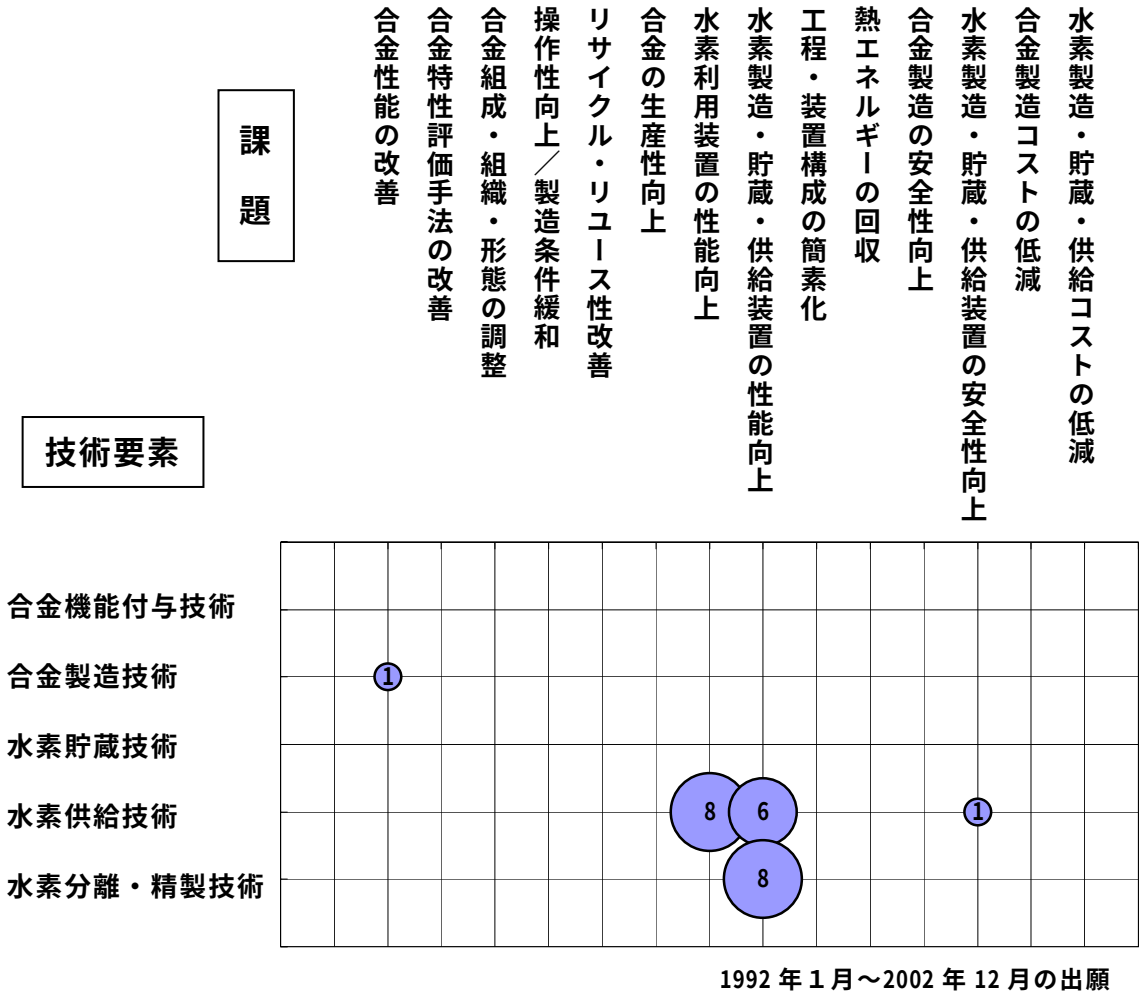


図 2.16.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。エネルギー効率や発電効率を中心とする水素利用装置の性能向上を課題とする出願が最も多く、水素供給効率、水素供給性能や操作性・メンテナンス性など水素供給装置の性能改善を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成、流体経路・配管の構成および構造などである。

図 2.16.4-2 東京瓦斯の水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

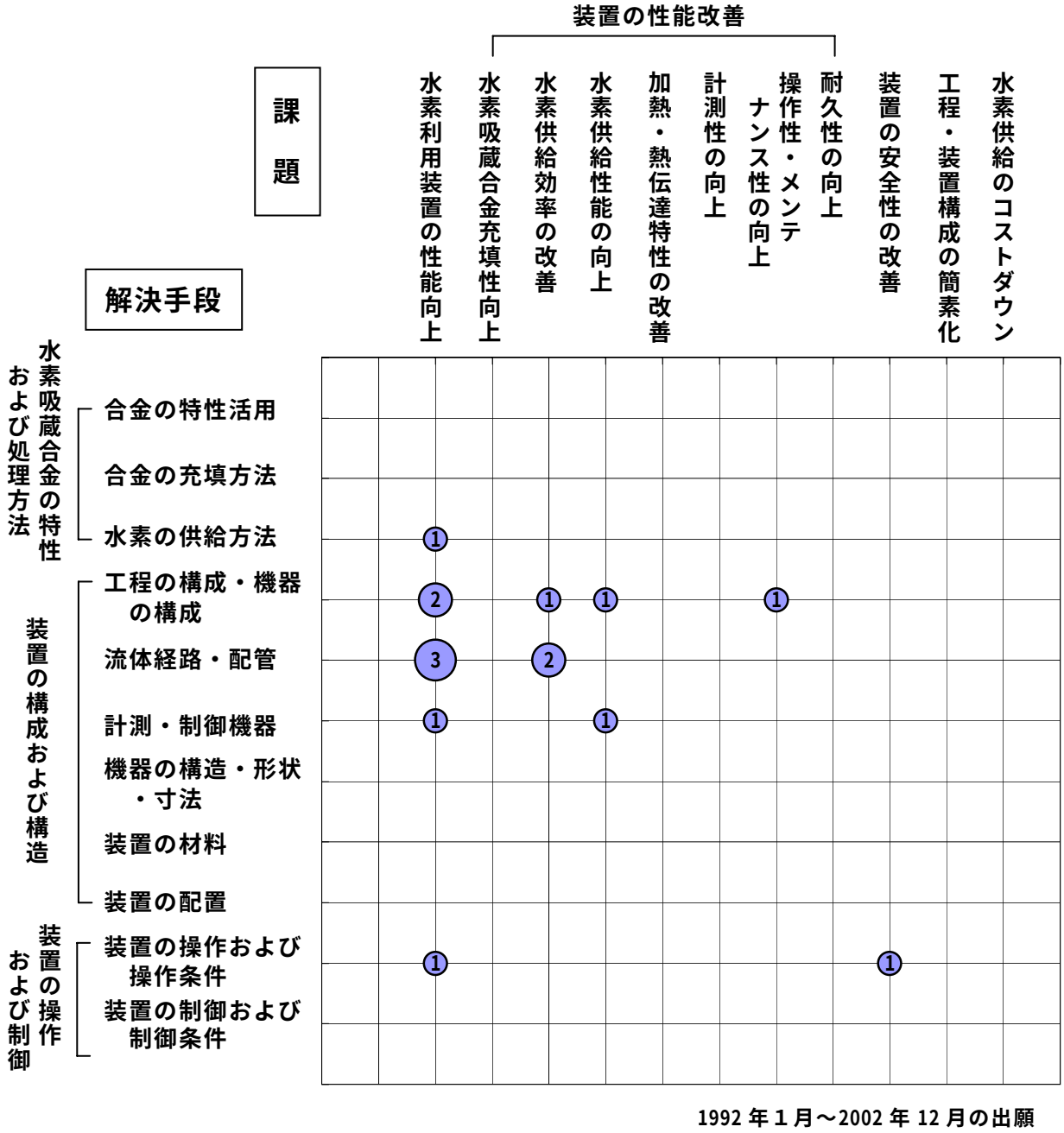


表 2.16.4-2 に東京瓦斯の技術要素別課題対応特許 24 件を示す。すべて 1997 年以降の出願である。

表 2.16.4-2 東京瓦斯の技術要素別課題対応特許（1/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	反応性の改善	後処理/加工生成物処理/保存など	特開2000-328160 99.05.12 C22C19/00 日本製鋼所	水素精製用水素吸蔵合金及び水素含有ガスの精製方法
水素供給技術	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2003-165702 01.11.29 C01B3/00	水素供給機構
		工程の構成、機器の構成	特開2004-71312 02.08.05 H01M8/04	熱自立型固体酸化物形燃料電池システム
			特開2004-71315 02.08.05 H01M8/04	熱自立型固体酸化物形燃料電池システム
	発電特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開平11-339820 98.05.26 H01M8/00	ハイブリッド型燃料電池システム
			特開平11-339821 98.05.26 H01M8/00	ハイブリッド型燃料電池システム
		装置の操作および操作条件	特開2001-338661 00.03.24 H01M8/04	高純度水素駆動燃料電池システム
	水素供給手段の提供	水素の供給方法	特開2001-110438 99.10.13 H01M8/06 日本製鋼所	水素吸蔵合金を用いた燃料電池システム
		計測・制御機器の構成	特開2002-372199 01.06.18 F17D1/04	水素供給システム
	水素供給効率の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開2003-185096 01.12.18 F17C9/04	水素供給設備
			特開2003-187836 01.12.18 H01M8/04	水素供給機構
		工程の構成、機器の構成	特開2003-163025 01.11.28 H01M8/06	水素製造、貯蔵システム
	水素供給の制御性	計測・制御機器の構成	特開2002-373230 01.06.18 G06F17/60,154	水素供給方法及び装置
		工程の構成、機器の構成	特開2002-173305 00.12.05 C01B3/56	水素製造装置
	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開平11-176462 97.12.11 H01M8/06	ピークカット型燃料電池システム
	損傷・故障の防止	装置の操作および操作条件	特開2002-37605 00.05.19 C01B3/38 三菱重工業	水素製造装置

表 2.16.4-2 東京瓦斯の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素分離・精製技術	分離・精製性能の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2001-131653 99.11.10 C22C5/00 石福金属興業	水素透過膜用合金
			特開2001-262252 00.03.23 C22C5/04 石福金属興業	水素透過膜用合金
		水素吸蔵合金の充填・担持方法	特開2001-276558 00.03.31 B01D53/22 東洋鋼鈑	水素ガス分離ユニット及びその製造方法
		水素の吸放出方法	特開2001-206704 00.01.21 C01B3/56 日本製鋼所	炭素酸化物の水素化方法
		工程の構成、機器の構成	特開2000-340242 99.05.24 H01M8/04	燃料電池の排熱利用ヒートポンプ式水素精製装置
		流体経路・配管の構成	特開2002-166122 00.11.30 B01D53/22	水素の精製、貯蔵方法
		機器の材料	特開2001-276557 00.03.31 B01D53/22 東洋鋼鈑	水素ガス分離ユニット
		装置の操作および操作条件	特開2000-327306 99.05.24 C01B3/38	高純度水素製造装置及び燃料電池システム

2.17 エクォス・リサーチ

2.17.1 企業の概要

商号	株式会社　エクォス・リサーチ
本社所在地	〒101-0021　東京都千代田区外神田2-19-12　五島ビル
設立年	1987年（昭和62年）
資本金	20百万円　（アイシン・エィ・ダブリュ株式会社が49%所有）
従業員数	72名
事業内容	自動車および関連機器の研究・開発とその受託

エクォス・リサーチは、自動車および関連機器に関する受託研究を行う研究・開発会社である。高度情報化車両の開発、環境に優しい車（エコカー）関連新技術の開発および未来型超高速輸送機関に関する企画提案等を重点研究分野としている。

（出典：独立行政法人工業所有権情報・研修館「特許流通支援チャート」
機械５「ハイブリッド電気自動車の制御」
(http://www.ryutu.ncipi.go.jp/chart/kikai/kikai5/frame.htm)
化学12「固体高分子形燃料電池」
(http://www.ryutu.ncipi.go.jp/chart/kagaku/kagaku12/frame.htm)）

2.17.2 製品例

水素吸蔵合金および応用製品の製品化はされていないが、水素エネルギーや水素吸蔵合金に関連する技術として、固体高分子形燃料電池、燃料電池自動車、ハイブリッド電気自動車の制御技術に関する研究開発を行っている。

2.17.3 技術開発拠点と研究者

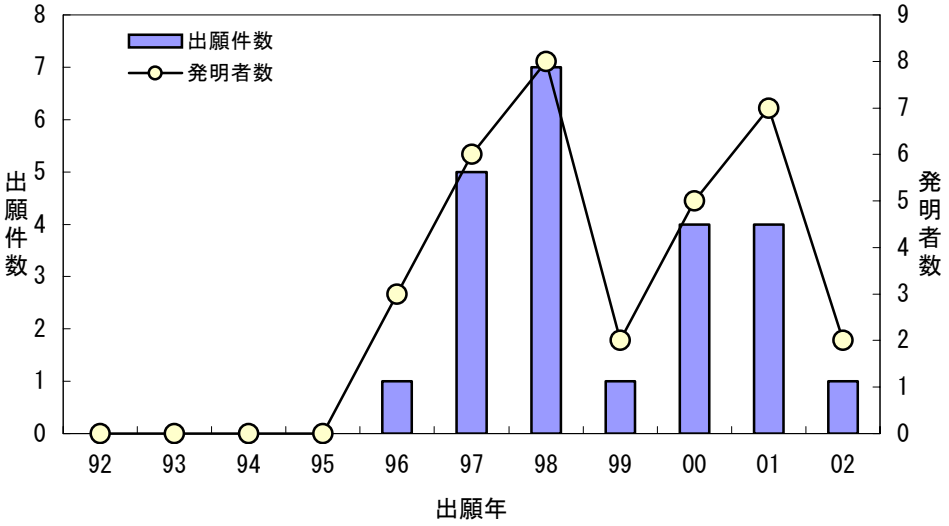
エクォス・リサーチにおける技術開発拠点を以下に示す。

東京都千代田区外神田２丁目１９番１２号　株式会社エクォス・リサーチ

エクォス・リサーチにおける発明者数と出願件数の年次推移を図2.17.3に示す。

1995 年までは出願がなく、96 年から増加して、98 年には７件の出願があった。99 年には１件に減少したが、00 年と 01 年は各４件の出願を行った。

図 2.17.3 エクォス・リサーチにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.17.4-1 にエクォス・リサーチの技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が大部分で、他は合金製造技術に関する１件のみである。

表 2.17.4-1 エクォス・リサーチの技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	0
合金製造技術	1
水素貯蔵技術	0
水素供給技術	22
水素分離・精製技術	0
合計	23

図 2.17.4-1 にエクォス・リサーチの出願の技術要素と課題の分布を示す。水素利用装置の性能向上のための水素供給技術に関する出願が多くされている。

図 2.17.4-1 エクォス・リサーチの出願の技術要素と課題の分布

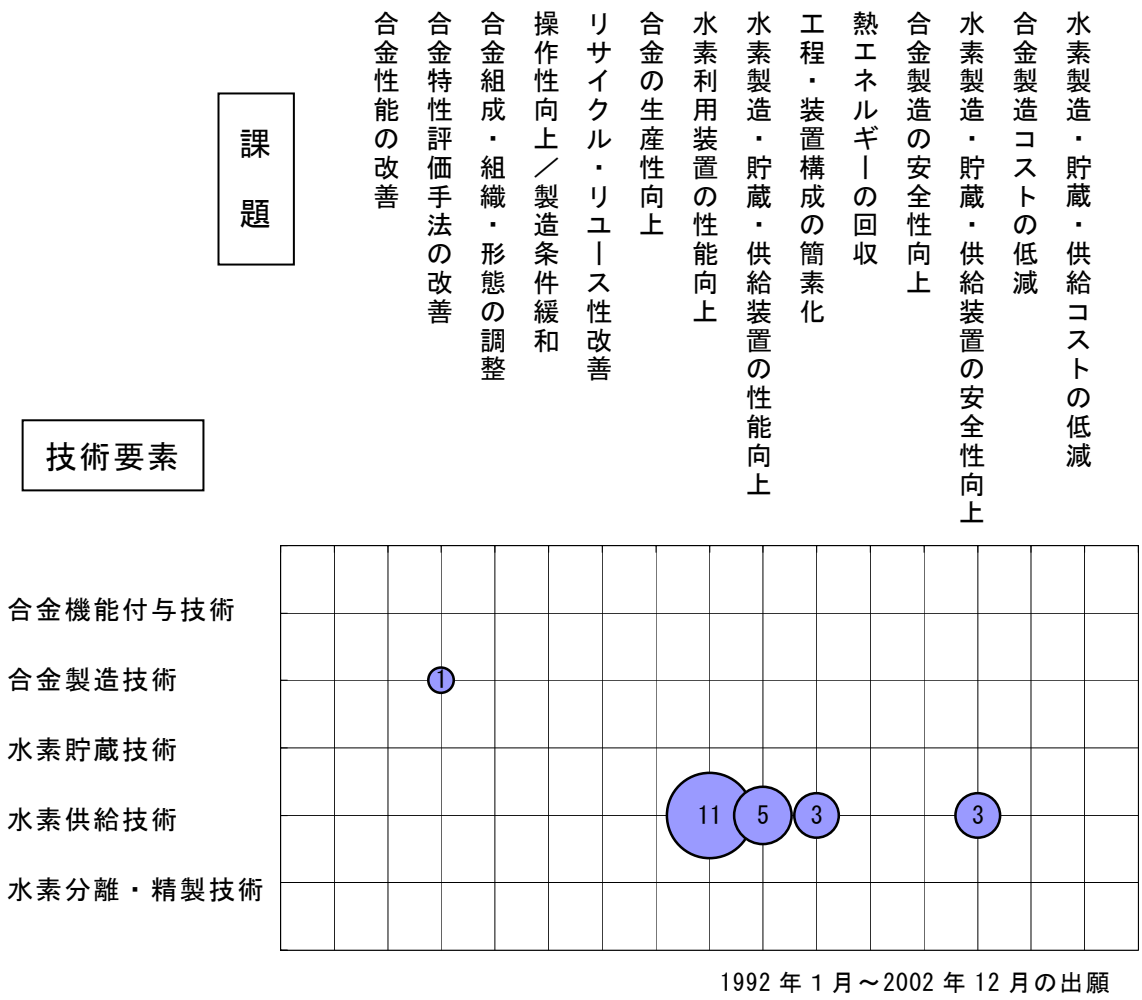


図 2.17.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。起動特性や発電効率を中心とする水素利用装置の性能向上を課題とする出願が最も多く、水素供給性能や操作性・メンテナンス性など水素供給装置の性能改善、水素吸蔵装置の安全性の改善、工程・装置構成の簡素化を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成、流体経路・配管の構成および構造などである。

図 2.17.4-2 エクォス・リサーチの水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

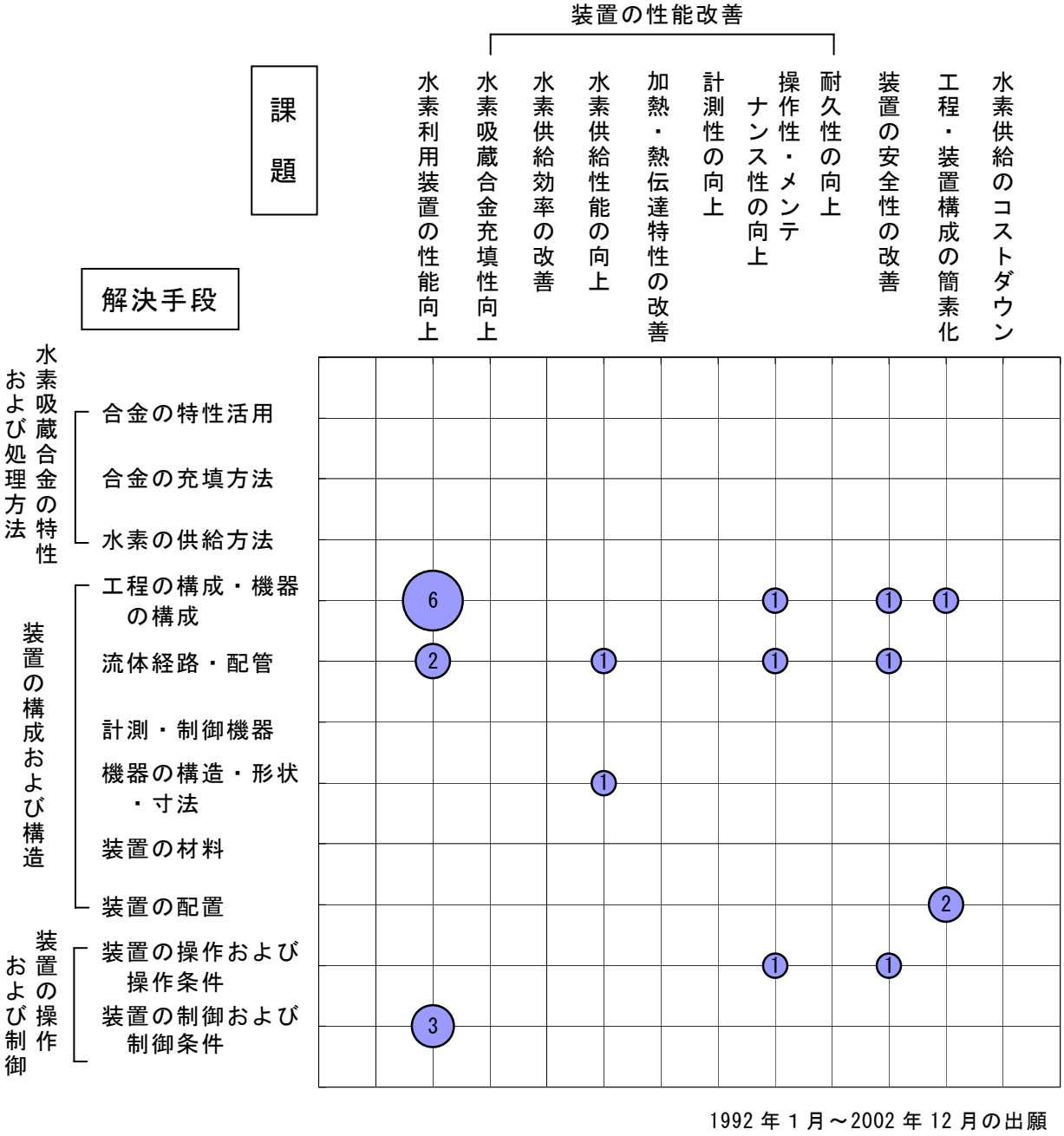


表 2.17.4-2 にエクォス・リサーチの技術要素別課題対応特許 23 件を示す。被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.17.4-2 エクォス・リサーチの技術要素別課題対応特許（1/2）

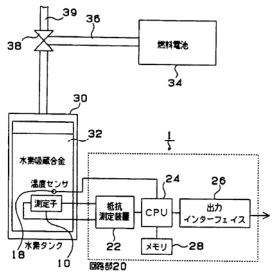
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	合金特性評価手法の改善	装置の構成の改良	特開2000-206073 98.06.29 G01N27/04 ［被引用1］	水素吸蔵測定方法 この測定方法は、水素吸蔵体の粉体または粒状体相互の接触面積または接触圧により電気抵抗が変化するように処理する第１工程と、第１工程を経た水素吸蔵体一定量の水素吸蔵体の抵抗値により水素吸蔵量を測定する第２工程とで構成し、粉体または粒状体の水素吸蔵体の一定量の集合体の抵抗率を求めることにより水素吸蔵率を測定する。 
水素供給技術	起動特性の向上	装置の制御および制御条件	特開2002-93445 00.09.11 H01M8/04	燃料電池装置及びその運転方法
			特開2002-134147 00.10.30 H01M8/04	燃料電池装置
		工程の構成、機器の構成	特開2002-246052 01.02.20 H01M8/04	燃料電池装置及びその起動方法
	燃焼特性・反応特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-30723 98.07.13 H01M8/04	燃料電池システム
	発電特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2003-109630 01.09.27 H01M8/04	燃料電池システム
		装置の制御および制御条件	特開2001-332278 99.11.17 H01M8/04	燃料電池装置
		工程の構成、機器の構成	特開平11-191428 97.12.25 H01M8/06	燃料電池装置
			特開2000-12056 98.06.26 H01M8/04	燃料電池システム
			特開2000-48842 98.07.28 H01M8/04	燃料電池システム
	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特開2000-46587 98.07.31 G01D7/00	燃料電池車輌用の表示装置
			特開2000-95020 98.09.26 B60P3/22	水素製造車両、水素供給システム及び水素供給方法
	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特開平11-317235 97.12.22 H01M8/04	水直噴型燃料電池システム
		機器の構造・形状・寸法	特開2003-36878 01.07.19 H01M8/06	燃料電池の空気供給装置
	操作性・メンテナンス性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開2002-324564 01.04.26 H01M8/04	燃料電池装置及び燃料電池装置の制御方法

表 2.17.4-2 エクォス・リサーチの技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	操作性・メンテナンス性の改善	装置の操作および操作条件	特開2000-88196 98.07.17 F17C11/00	車載用水素吸蔵合金システム
		工程の構成、機器の構成	特開平09-312164 （みなし取下） 96.05.23 H01M8/04	燃料電池発電装置
	損傷・故障の防止	装置の操作および操作条件	特開2003-317769 02.04.25 H01M8/04	燃料電池の燃料供給装置
		工程の構成、機器の構成	特開2002-15760 97.12.22 H01M8/04	燃料電池装置
	事故の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開平11-185783 97.12.24 H01M8/04	燃料電池装置
	装置構成の小型化・簡素化	装置の配置	特開2001-268720 00.03.17 B60L11/18	燃料電池搭載車両
			特開2001-266921 00.03.17 H01M8/06	燃料電池システム
		工程の構成、機器の構成	特開平11-317238 97.12.22 H01M8/04	車輌用燃料電池システム

2.18 大同特殊鋼

2.18.1 企業の概要

商号	大同特殊鋼　株式会社
本社所在地	〒460-8581　愛知県名古屋市中区錦1-11-18　興銀ビル
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	371億72百万円（2004年3月末）
従業員数	3,604名（2004年3月末）（連結：9,513名）
事業内容	特殊鋼鋼材、自動車・産業機械部品、エレクトロニクス材料（高合金、磁材製品等）の製造・販売、他

大同特殊鋼は、ステンレス鋼・工具鋼などの特殊鋼鋼材、溶接材料、素形材製品、合金鋼粉末、チタン製品、レアメタル製品などの製造・販売を行っている。

（出典：http://www.daido.co.jp/）

2.18.2 製品例

水素吸蔵合金および応用製品の製品化はされていないが、技術開発研究所電磁材料研究部において水素吸蔵合金の研究が行われている。

（出典：http://www.daido.co.jp/rd/kenkyu/index.html）

2.18.3 技術開発拠点と研究者

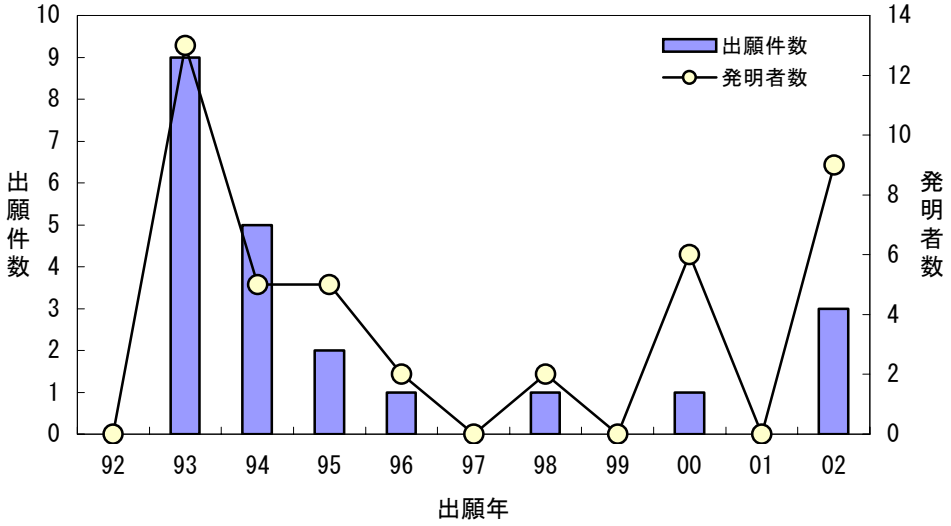
大同特殊鋼における技術開発拠点を以下に示す。

愛知県名古屋市南区大同町２丁目３０番地　大同特殊鋼株式会社　技術開発研究所

大同特殊鋼における発明者数と出願件数の年次推移を図2.18.3に示す。

1992 年には出願がなかったが、93 年には９件を出願した。その後徐々に減少して、97 年には０件となった後、年によって０～３件の間で増減を繰り返している。

図 2.18.3 大同特殊鋼における発明者数と出願件数の年次推移



2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.18.4-1 に大同特殊鋼の技術要素別出願件数を示す。合金製造技術に関する出願が最も多く、合金機能付与技術に関するものがこれに次いでいる。他の技術要素に関する出願はほとんどない。

表 2.18.4-1 大同特殊鋼の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	9
合金製造技術	11
水素貯蔵技術	2
水素供給技術	0
水素分離・精製技術	0
合計	22

図 2.18.4-1 に大同特殊鋼の出願の技術要素と課題の分布を示す。合金性能改善のための合金機能付与技術に関する出願が多くされている。合金製造技術における合金性能の改善や合金組成・組織・形態の調整に関する出願も多い。

図 2.18.4-1 大同特殊鋼の出願の技術要素と課題の分布

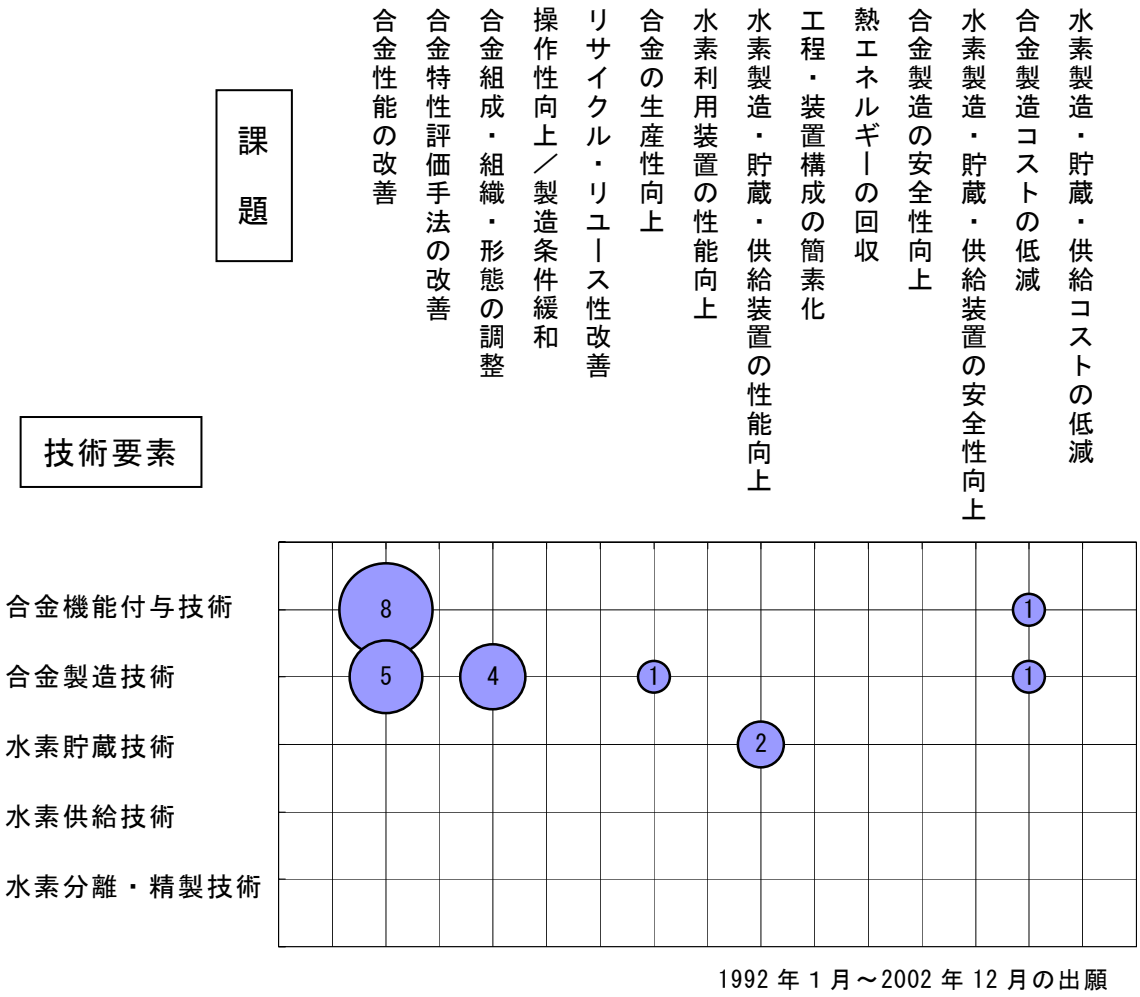


図 2.18.4-2 に最も出願件数の多い合金製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出特性を中心とする合金性能の改善を課題とする出願が最も多く、合金の合金組成の調整、バルク特性の調整を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は溶解・凝固条件の制御であるが、熱処理・時効条件や加工（粉体化・粉砕）条件の制御、材料の選択・構成により解決を図るものも見られる。

図 2.18.4-2 大同特殊鋼の合金製造技術に関する課題と解決手段の出願分布

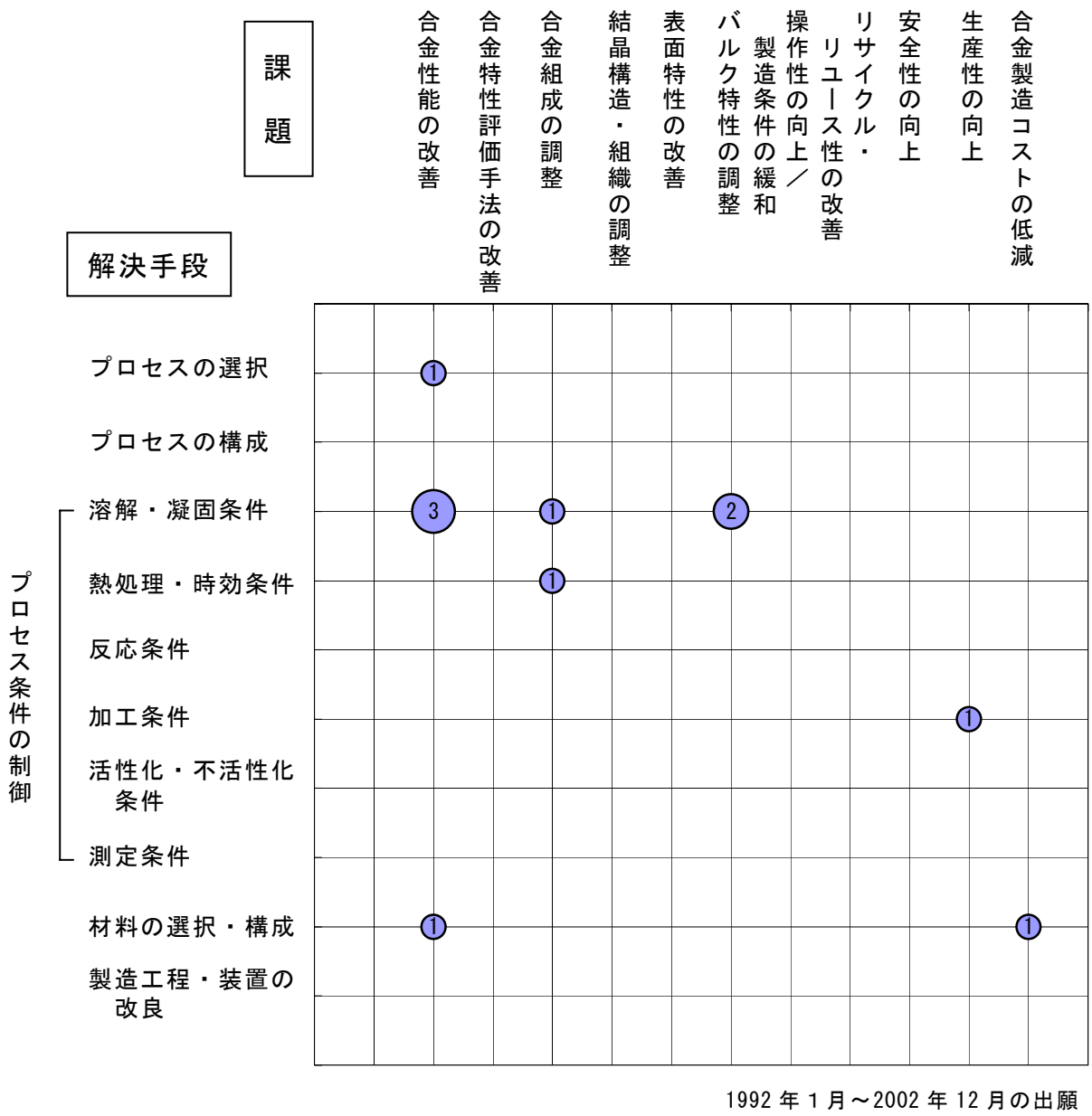


表 2.18.4-2 に大同特殊鋼の技術要素別課題対応特許 22 件を示す。被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.18.4-2 大同特殊鋼の技術要素別課題対応特許（1/2）

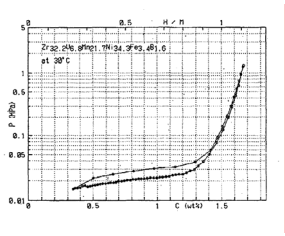
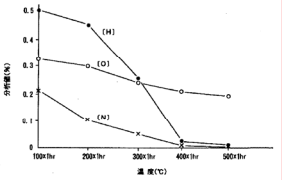
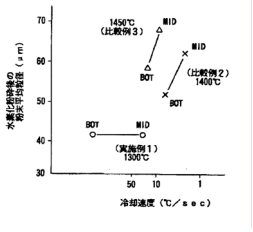
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開平07-316694 94.05.27 C22C19/00	水素吸蔵合金
			特開平07-316695 94.05.27 C22C19/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金 ジルコニウムおよびニッケルを主要構成元素とするラーベス相C15型立方晶の水素吸蔵合金において、主要構成元素であるニッケルの一部を硼素で置換する。 
			特開平08-60286 （みなし取下） 94.08.15 C22C30/00	水素吸蔵合金
			特開2002-30374 00.07.11 C22C27/06 岡田　益男	水素吸蔵合金およびその製造方法
			特開2004-27247 02.06.21 C22C27/06	水素吸蔵合金及びその製造方法
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平09-31575 （みなし取下） 95.07.18 C22C19/03	水素吸蔵合金およびその製造方法
	化学的特性の改善	多元組成の制御	特開平06-228687 （拒絶査定） 93.01.29 C22C19/00	水素吸蔵合金とその製造方法
	その他の特性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開2000-169921 98.12.03 C22C16/00	水素吸蔵材及びその製造方法
	水素吸蔵合金コストの低減	多元組成の制御	特開平09-20945 （みなし取下） 95.06.30 C22C16/00	水素吸蔵合金
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	合金化	特開2004-59961 02.07.25 B22F9/16	水素吸蔵合金とその製造方法
		還元/溶解	特開平06-322456 （みなし取下） 93.05.10 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造法
		鋳造/凝固	特開平06-228613 （拒絶査定） 93.01.29 B22F9/10 ［被引用1］	粒状水素吸蔵合金の製造法 水素吸蔵合金をMgOるつぼにおいて溶解し、この合金の融点の50℃以上、200℃以下の温度において高速回転している黒鉛または黒鉛と炭素繊維複合材からなる円板上に溶湯を注ぎ、遠心噴霧して急冷凝固する。
		材料の選択・組合せ	特開平08-157980 （みなし取下） 94.12.01 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造方法
	均質性、再現性の向上	鋳造/凝固	特開平06-306505 （拒絶査定） 93.04.28 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造法

表 2.18.4-2 大同特殊鋼の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	合金組成の調整	還元/溶解	特開平06-336627 （拒絶査定） 93.05.31 C22C1/00 日立マクセル	水素吸蔵合金の製造法
		熱処理/時効処理	特開平06-322401 （みなし取下） 93.05.12 B22F1/00 ［被引用1］	高純度水素吸蔵合金粉末の製造法 合金溶製インゴットを水素化粉砕して次いで脱水素処理した合金粉末中に0.1～0.5重量%の水素を残留させ、不活性ガスまたは真空中において200℃以上の温度で熱処理する。 
	バルク特性の調整	還元/溶解	特開平07-188799 （みなし取下） 93.12.27 C22C1/00 ［被引用1］	水素吸蔵合金の製造方法 TiまたはZrの少なくとも１種以上とNiを含む水素吸蔵合金の製造に際し、その溶解工程において、Caおよび希土類元素のうちいずれか１種または２種以上を添加して脱酸する。
		鋳造/凝固	特開平06-306413 （拒絶査定） 93.04.28 B22F9/04 ［被引用1］	水素吸蔵合金粉末の製造法 溶解原料の融点以上80℃以内の鋳込温度において鋳湯してインゴット製造し、あるいは溶解原料を20℃/s以上の冷却速度において冷却・凝固させてインゴット製造し次いで粉砕する。 
	生産性の向上	粉体化・粉砕	特開平07-150269 （みなし取下） 93.11.29 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造法
	水素吸蔵合金製造コストの低減	材料の選択・組合せ	特開平07-305123 （みなし取下） 94.05.10 C22C1/00	水素吸蔵合金の製造法
水素貯蔵技術	水素貯蔵量の増加	水素吸蔵合金の特性の活用	特開2004-183076 02.12.05 C22C27/06 日産自動車	水素吸蔵合金及びそれを用いた水素貯蔵システム
	加熱・熱伝達特性の改善	水素の吸放出方法	特開平10-194701 （みなし取下） 96.12.27 C01B3/00	水素の吸収－放出方法および水素貯蔵容器

2.19 三菱重工業

2.19.1 企業の概要

商号	三菱重工業　株式会社
本社所在地	〒108-8215 東京都港区港南2-16-5
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	2,656億8百万円（2004年3月末）
従業員数	34,396名（2004年3月末）（連結：59,946名）
事業内容	船舶・海洋構造物、原動機、各種機械、プラント、鉄構製品、航空・宇宙機器等の設計・製造・販売・据付・関連サービス

三菱重工業は、船舶、海洋構造物、橋梁、火力・原子力・水力・風力などの発電プラント、航空・宇宙機器、冷凍・空調機、汎用機・特殊車両、産業機械などの設計・製造・販売を行っている。

（出典：http://www.mhi.co.jp/indexj.html）

2.19.2 製品例

表2.19.2に、三菱重工業の水素吸蔵合金に関する製品・技術の例を示す。このほか、水素エネルギー関連機器として、水素製造装置、水素燃焼タービン、水素燃焼ディーゼルエンジン、固体高分子形および固体酸化物形燃料電池、水素供給ステーションの開発を行っている。

（出典：http://www.mhi.co.jp/tech/htm/6335/633510a.htm
http://www.mhi.co.jp/tech/htm/8356/835606a.htm
http://www.mhi.co.jp/news/sec1/030821.html）

表2.19.2 三菱重工業の製品例

水素吸蔵合金、水素吸蔵合金を利用した製品（開発中のものを含む）	概　要
固体高分子形燃料電池	深海巡航探査機「うらしま」に搭載。水素貯蔵方式として水素吸蔵合金タンクを採用。

2.19.3 技術開発拠点と研究者

三菱重工業における技術開発拠点を以下に示す。

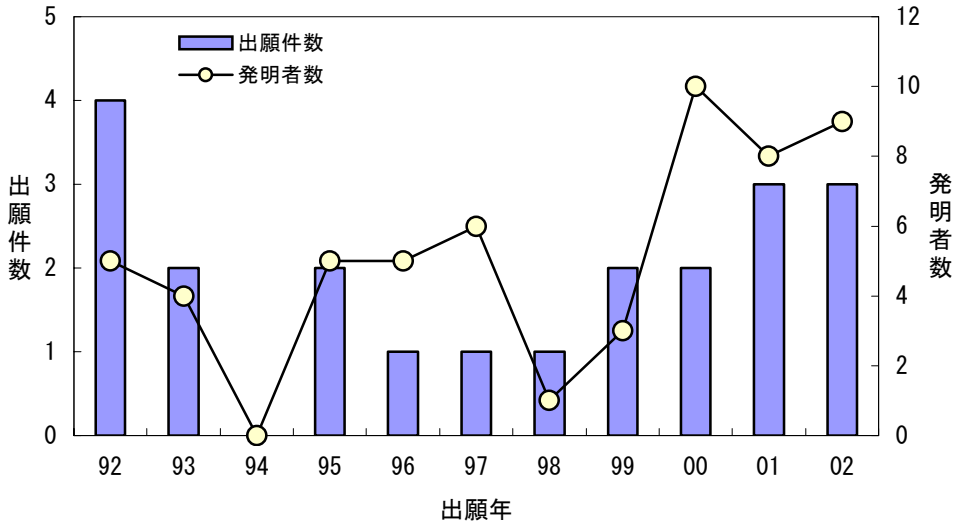
東京都港区港南２－１６－５　三菱重工業株式会社
神奈川県相模原市田名３０００番地　三菱重工業株式会社　汎用機・特車事業本部
兵庫県高砂市荒井町新浜２丁目１番１号　三菱重工業株式会社　高砂研究所
広島県広島市西区観音新町４丁目６番２２号　三菱重工業株式会社　広島研究所
広島県三原市糸崎町５００７番地　三菱重工業株式会社　三原製作所
長崎県長崎市深堀町５丁目７１７番１号　三菱重工業株式会社　長崎研究所

長崎県長崎市飽の浦町１番１号　三菱重工業株式会社　長崎造船所
広島県三原市寿町一丁目１番地　三原菱重エンジニアリング株式会社

三菱重工業における発明者数と出願件数の年次推移を図2.19.3に示す。

出願件数は 1992 年が最も多く、その後減少して 94 年には０件となったが、95 年以降は継続して１～３件の出願を行っている。

図 2.19.3 三菱重工業における発明者数と出願件数の年次推移



2.19.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.19.4-1 に三菱重工業の技術要素別出願件数を示す。水素供給技術に関する出願が最も多く、水素分離・精製技術、合金製造技術、水素貯蔵技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.19.4-1 三菱重工業の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	1
合金製造技術	2
水素貯蔵技術	2
水素供給技術	10
水素分離・精製技術	6
合計	21

図 2.19.4-1 に三菱重工業の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素利用装置の性能向上のための水素供給技術、水素分離・精製装置の性能向上に関する出願が多くされている。

図 2.19.4-1 三菱重工業の出願の技術要素と課題の分布

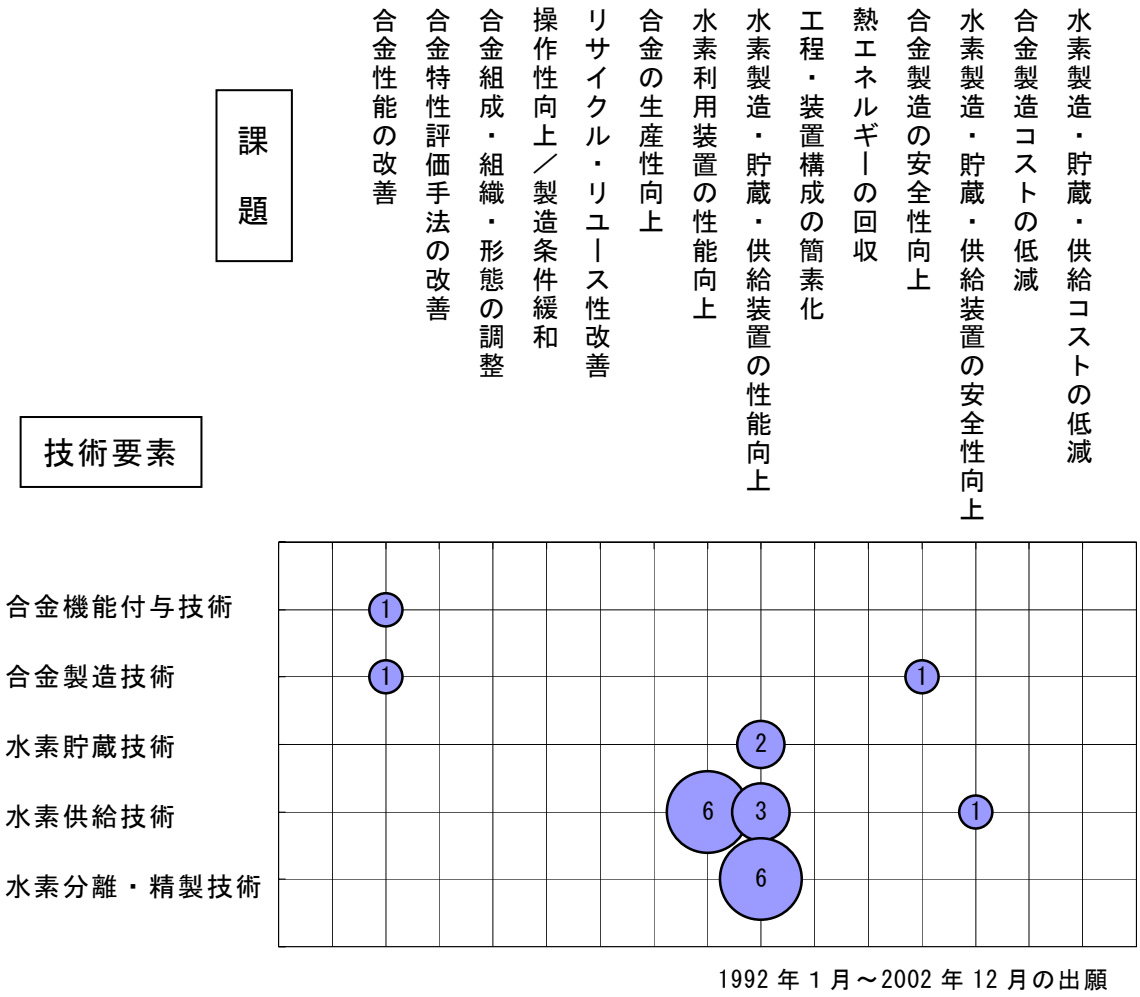


図 2.19.4-2 に最も出願件数の多い水素供給技術に関する課題と解決手段の分布を示す。エネルギー効率や発電効率を中心とする水素利用装置の性能向上を課題とする出願が最も多く、水素供給効率や水素供給性能など水素供給装置の性能改善を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成、流体経路・配管の構成および構造などである。

図 2.19.4-2 三菱重工業の水素供給技術に関する課題と解決手段の出願分布

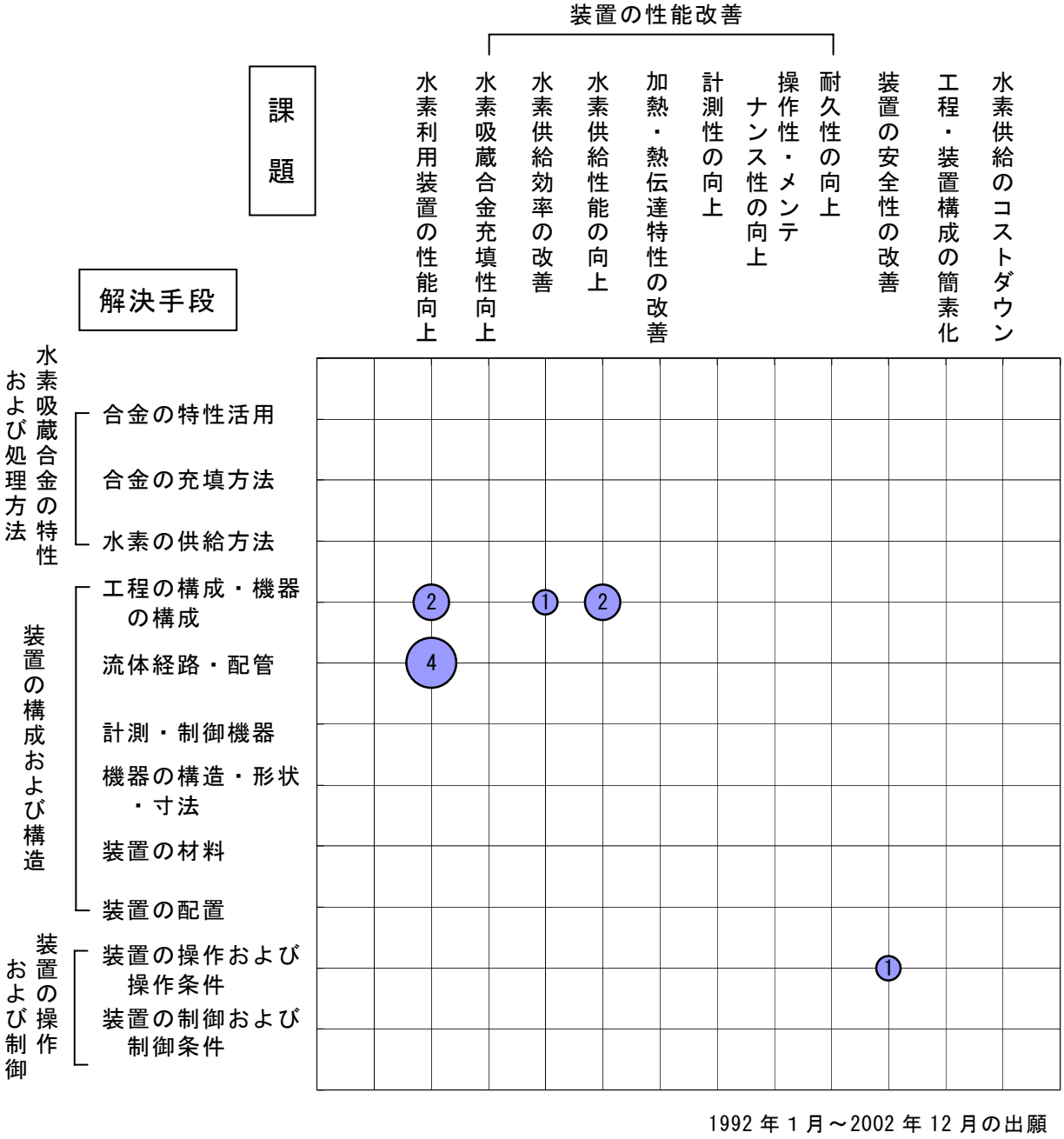


表 2.19.4-2 に三菱重工業の技術要素別課題対応特許 21 件を示す。登録された特許は 4 件である。これら登録特許および被引用回数 1 回以上のものには、概要と代表図を記載した。

表 2.19.4-2 三菱重工業の技術要素別課題対応特許（1/2）

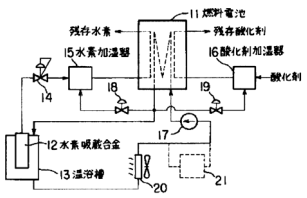
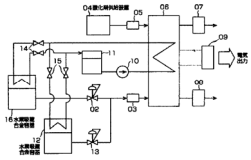
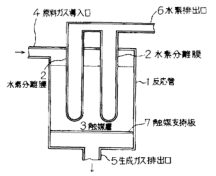
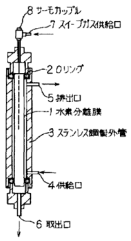
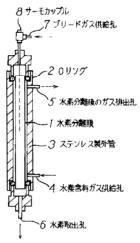
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	水素吸蔵合金の担持方法による	特開2003-277001 02.03.26 C01B3/00	水素吸蔵体
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	粉体化・粉砕	特開2003-230832 02.02.08 B01J20/20	水素貯蔵体の製造方法
	安全性の向上/安全処理の改善	表面被覆/膜の利用	特開平08-269502 （拒絶査定） 95.03.28 B22F1/00	活性金属の活性能抑制法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	工程の構成、機器の構成	特開平09-242995 96.03.13 F17C11/00 中国電力	水素貯蔵用水素吸蔵合金充填角形伝熱容器
	加熱・熱伝達特性の改善	流体経路・配管の構成および構造	特開平11-43301 97.07.28 C01B3/00 中国電力	水素吸蔵合金用高応答伝熱容器
水素供給技術	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特許3448076 93.03.04 H01M8/04 ［被引用1］	固体高分子電解質燃料電池発電システムの運転方法 固体高分子電解質燃料電池発電システムにおいて、外部に温水となって排出される電池冷却水を水素吸蔵合金の周囲に導入し、水素吸蔵合金が水素を放出する時に必要な吸熱量を冷却水が保有する電池排熱で補う。 
			特開2002-151117 00.11.14 H01M8/04 三菱自動車工業	燃料電池システム
	発電特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特開2003-297398 02.04.01 H01M8/04	固体高分子電解質燃料電池発電システム
		工程の構成、機器の構成	特開2003-86227 01.09.13 H01M8/06	燃料電池を用いた発電方法および燃料電池を用いた発電システム
			特開2003-123810 01.10.10 H01M8/04	燃料電池発電システム
	水素供給手段の提供	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-95505 98.09.18 C01B3/38	水素の製造方法及び製造装置
	水素供給効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開2001-15142 99.06.30 H01M8/06	燃料電池車両の走行方法及び燃料電池車両

表 2.19.4-2 三菱重工業の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給の制御性	工程の構成、機器の構成	特開平08-222252 95.02.14 H01M8/04 ［被引用1］	固体高分子型燃料電池システム 固体高分子型燃料電池において、水素燃料供給装置を、異なる温度域で発電に必要な圧力の水素を放出する水素吸蔵合金をそれぞれ充填した少くとも２つの水素吸蔵合金容器で構成する。 
			特開2003-119586 01.10.15 C25B9/00	水素供給装置
	損傷・故障の防止	装置の操作および操作条件	特開2002-37605 00.05.19 C01B3/38 東京瓦斯	水素製造装置
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開2000-351607 99.06.09 C01B3/38	水素製造装置
		装置の操作および操作条件	特許3217447 92.05.27 B01J23/755	脱水素反応用メンブレンリアクタ 脱水素反応用メンブレンリアクタにおいて、反応器の触媒充填層に設けられた0.1～20μmの細孔を有する金属多孔体の少なくとも一方の表面に、耐熱性酸化物の薄膜および膜厚が50μm以下のパラジウムを含有する薄膜を形成させた水素分離膜で構成された水素除去手段を具備する。 
	分離・精製性能の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特開平05-285356 （みなし取下） 92.04.08 B01D71/02,500	水素分離膜の製造方法
			特許3117276 92.04.09 B01D71/02,500 ［被引用1］	水素分離膜 水素分離膜において、0.1～20μmの細孔を有する金属多孔体の少なくとも一方の表面に、耐熱性酸化物の薄膜及び膜厚が50μm以下のパラジウムを含有する薄膜を形成する。 
			特開平06-91144 （みなし取下） 92.09.14 B01D71/02,500	水素分離膜の製造方法
			特許3174668 93.08.17 B01D71/02,500	水素分離膜 金属繊維不織布を用いて製作した金属多孔体の表面に、膜厚が50μm以下のパラジウムを含有する箔を拡散接合させる。 

2.20 新日本製鐵

2.20.1 企業の概要

商号	新日本製鐵　株式会社
本社所在地	〒100-8071　東京都千代田区大手町2-6-3
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	4,195億24百万円（2004年3月末）
従業員数	15,138名（2004年3月末）（連結：46,233名）
事業内容	製鉄、エンジニアリング、都市開発、各種化学・非鉄素材製品の製造・販売、他

新日本製鐵は、粗鋼生産世界第２位の鉄鋼メーカーである。厚板・薄板・条鋼・鋼管・ステンレス製品・建材などの鉄鋼事業のほか、チタン製品、セラミックス、電子材料、化学品、鉄構・エンジニアリング、都市開発、電力供給などの事業を行っている。

（出典：http://www0.nsc.co.jp/index.html）

2.20.2 製品例

水素吸蔵合金および応用製品の製品化はされていないが、製鉄所副生水素・インフラを活用した水素供給や固体酸化物形燃料電池システムの開発が行われている。

（出典：http://www0.nsc.co.jp/CGI/top/top.cgi?mode=jpn&key=newspick&seq=429
http://www0.nsc.co.jp/CGI/top/top.cgi?mode=jpn&key=newspick&seq=456）

2.20.3 技術開発拠点と研究者

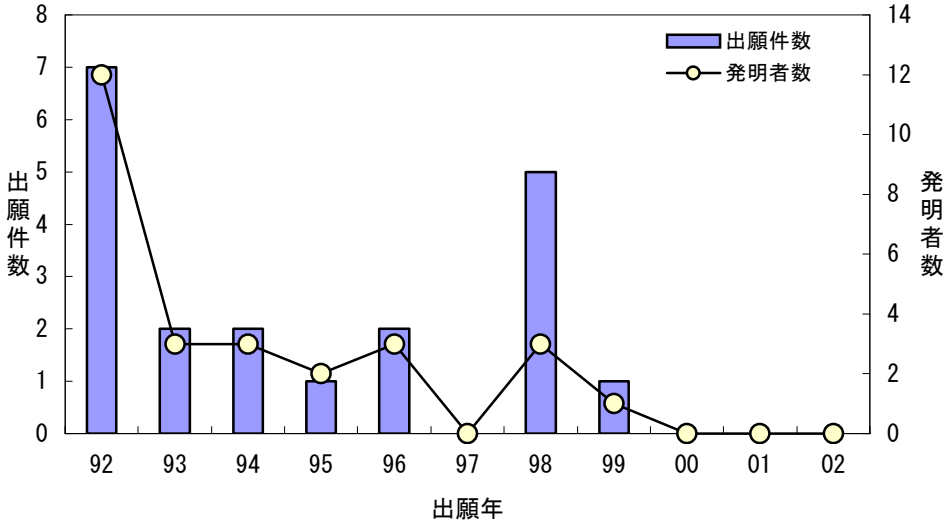
新日本製鐵における技術開発拠点を以下に示す。

千葉県富津市新富２０－１　新日本製鐵株式会社　技術開発本部
山口県光市大字島田３４３４番地　新日本製鐵株式会社　鋼管事業部光鋼管部
福岡県北九州市戸畑区大字中原４６－５９
新日本製鐵株式会社　機械・プラント事業部

新日本製鐵における発明者数と出願件数の年次推移を図2.20.3に示す。

出願件数は 1992 年が最も多く７件であったが、その後は減少して、97 年には０件となった。98 年には５件を出願したが、その後再び減少し、00 年以降は出願がない。

図 2.20.3 新日本製鐵における発明者数と出願件数の年次推移



2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

表 2.20.4-1 に新日本製鐵の技術要素別出願件数を示す。水素貯蔵技術に関する出願が最も多く、水素供給技術に関するものがこれに次いでいる。

表 2.20.4-1 新日本製鐵の技術要素別出願件数

技術要素	出願件数
合金機能付与技術	1
合金製造技術	2
水素貯蔵技術	11
水素供給技術	6
水素分離・精製技術	0
合計	20

図 2.20.4-1 に新日本製鐵の出願の技術要素と課題の分布を示す。水素貯蔵装置の性能向上に関する出願が多くされている。また、水素供給装置の性能向上に関する出願も比較的多い。

図 2.20.4-1 新日本製鐵の出願の技術要素と課題の分布

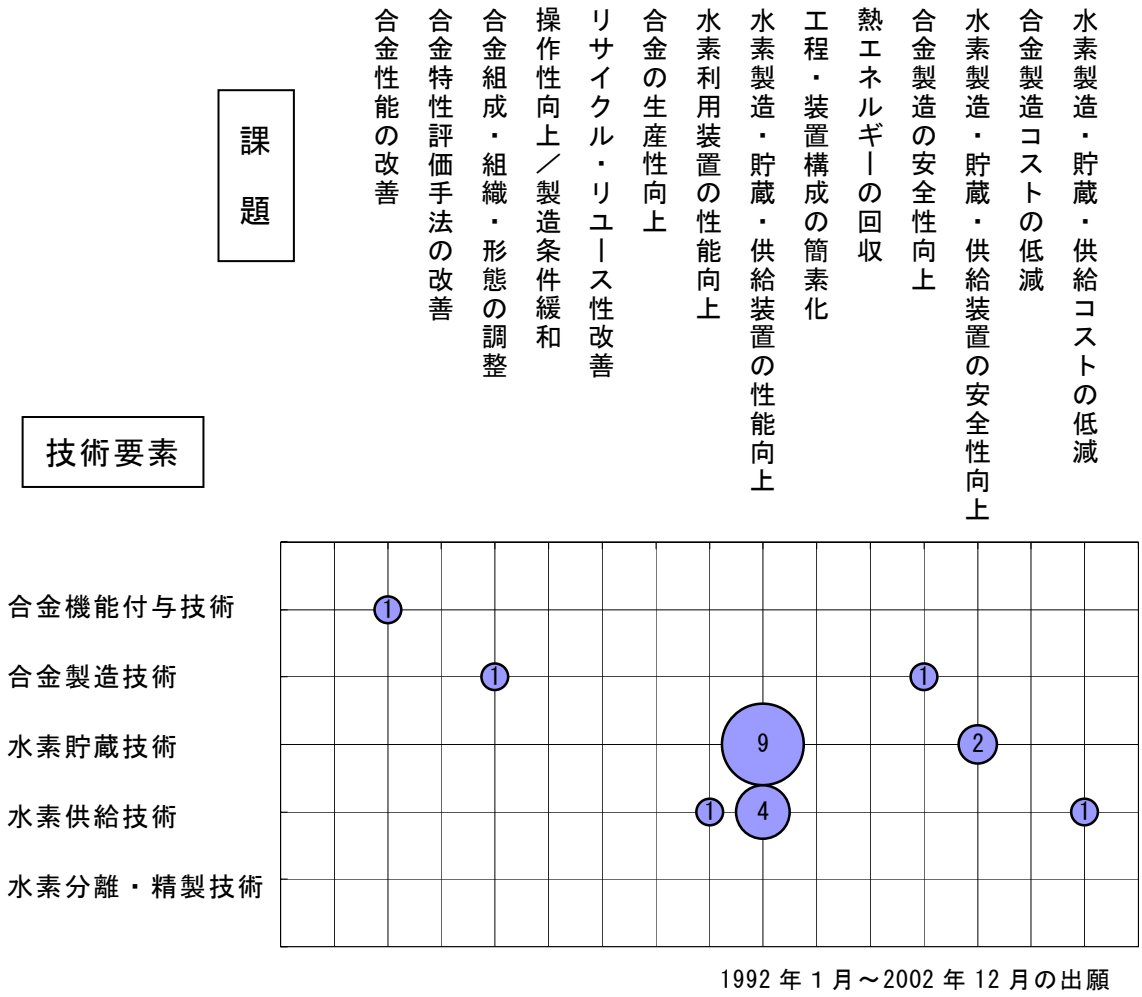


図 2.20.4-2 に最も出願件数の多い水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の分布を示す。水素吸放出性能の向上や加熱・熱伝達特性の改善など、水素貯蔵装置の性能改善を課題とする出願が最も多く、水素貯蔵装置の安全性改善を課題とするものがこれに次いでいる。主な解決手段は工程の構成・機器の構成、機器の構造・形状・寸法などである。

図 2.20.4-2 新日本製鐵の水素貯蔵技術に関する課題と解決手段の出願分布

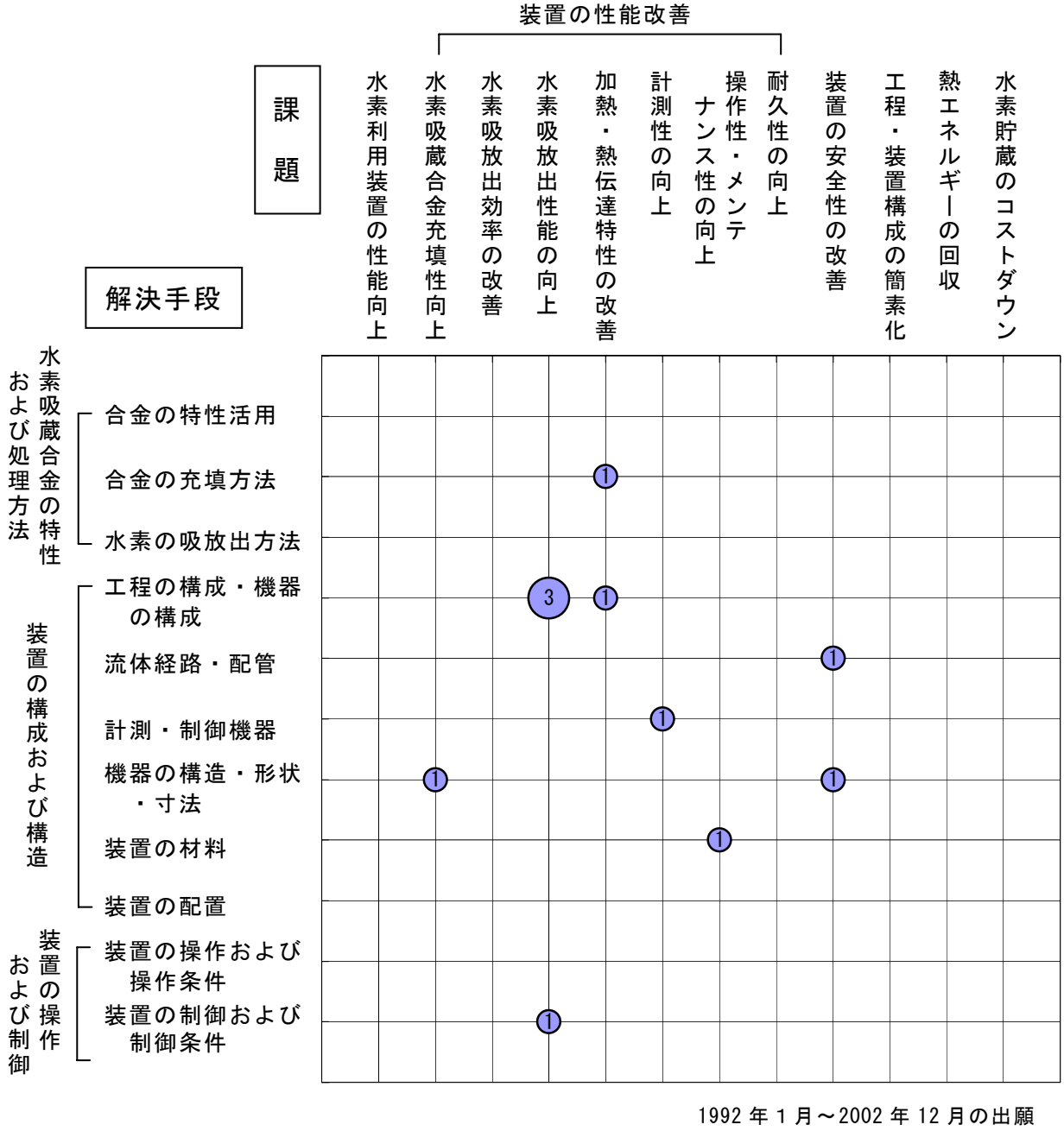


表 2.20.4-2 に新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 20 件を示す。登録された特許は 2 件である。これら登録特許には、概要と代表図を記載した。

表 2.20.4-2 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（1/2）

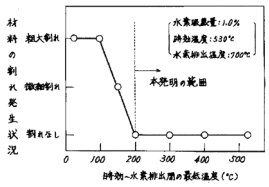
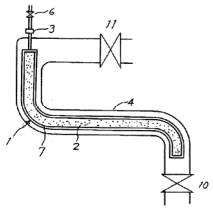
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	その他の特性の改善	バルク特性の制御	特開平07-252577 （みなし取下） 94.03.10 C22C28/00	水素吸蔵材料
合金製造技術	結晶構造・組織の調整	後処理/加工生成物処理/保存など	特許3065782 92.04.09 C22F1/18	チタン合金の水素処理方法 チタン合金に水素を吸蔵させる処理、時効処理、時効処理に続く水素排出処理をプロセスにおいて、時効処理から水素排出処理に移行する過程においてチタン合金の温度を少なくとも200℃以上とする。 
	安全性の向上/安全処理の改善	不活性化処理	特開平11-270796 98.03.25 F17C11/00	水素吸蔵合金の循環失活方法
水素貯蔵技術	水素吸蔵合金充填性の向上	機器の構造・形状・寸法	特開平07-149501 （みなし取下） 93.12.01 C01B3/00	水素吸蔵合金保持容器
	水素貯蔵量の増加	装置の制御および制御条件	特開平05-255826 （みなし取下） 92.01.24 C22F1/18	チタン合金の水素吸蔵方法
	水素吸・放出速度の改善	工程の構成、機器の構成	特開平06-50498 （みなし取下） 92.08.03 F17C11/00	水素吸蔵放出装置
			特開平06-127901 （みなし取下） 92.10.15 C01B3/00	水素の急速吸蔵・放出方法および装置
			特開平06-157001 （拒絶査定） 92.11.24 C01B3/00	水素の迅速吸蔵・放出方法及び装置
	加熱・熱伝達特性の改善	水素吸蔵合金の充填方法	特許3032998 （権利消滅） 92.08.03 F17C11/00	水素吸蔵合金保持容器 水素吸蔵合金保持容器を、テフロン細管により構成し、内部に水素吸蔵合金を保有させ、フィルターを介して密閉可能な水素導入導出弁を備え、加熱または冷却用の熱媒が流れる熱媒配管中に沿うように設置する。 
		工程の構成、機器の構成	特開平07-269795 （みなし取下） 94.03.31 F17C11/00	水素吸蔵合金保持容器
	計測性の向上	計測・制御機器の構成および構造	特開平08-261749 （みなし取下） 95.03.24 G01B21/32	水素吸蔵合金の膨脹歪み測定装置

表 2.20.4-2 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	操作性・メンテナンス性の改善	装置の材料	特開平09-318191 （みなし取下） 96.03.25 F25B17/12	水素吸蔵合金搬送装置
	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特開平11-287398 98.04.01 F17C11/00	移動層反応容器内の水素吸蔵合金粉体の棚つり解消方法
		機器の構造・形状・寸法	特開平06-249400 （みなし取下） 93.03.02 F17C11/00	水素吸蔵合金保持容器
水素供給技術	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開2000-268838 99.03.16 H01M8/04	発電システム及びその運転方法
	水素供給効率の改善	計測・制御機器の構成	特開平11-270797 98.03.25 F17C11/00	移動層方式水素吸蔵合金利用方法及びその設備
			特開平11-270798 98.03.25 F17C11/00	移動層方式水素吸蔵合金利用設備
	水素供給の制御性	工程の構成、機器の構成	特開平06-129255 （みなし取下） 92.10.15 F02B43/10	水素によるエンジン駆動システム
	操作性・メンテナンス性の改善	工程の構成、機器の構成	特開2000-1301 98.06.11 C01B3/00	移動層方式水素吸蔵合金利用設備及びその利用方法
	ランニングコストの削減	工程の構成、機器の構成	特開平09-249401 （みなし取下） 96.03.13 C01B3/00	水素吸蔵合金を利用した圧縮水素を製造する方法およびその装置

2.21 主要企業以外の特許・登録実用新案一覧

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（1/9）

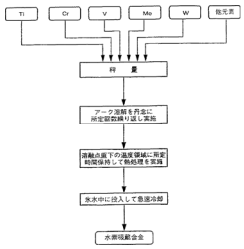
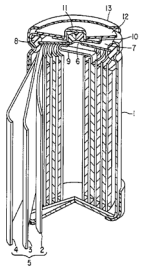
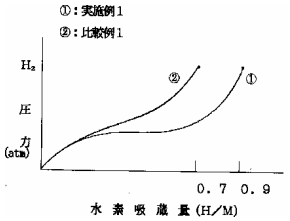
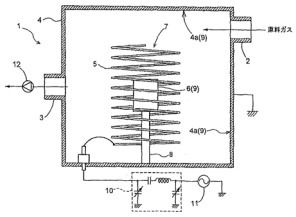
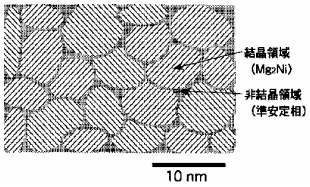
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特許3486681 99.12.17 C22C14/00 東北テクノアーチ 岡田　益男	水素吸蔵合金及びその製造方法 体心立方構造型を主相とし、かつその組成を一般式：$Ti_{100-a-0.4b}Cr_{a-0.6b}M_b$（MはV元素；20≦a(at%)≦80、0≦b(at%)≦10）で示される組成とする。 
		結晶軸および結晶格子の制御	特許3247933 99.02.05 H01M4/38 東芝電池 ［被引用1］	水素吸蔵合金、水素吸蔵合金の製造方法およびアルカリ二次電池 一般式：AM_x（AはⅠA族、ⅡA族、ⅢB族およびⅣB族から選ばれる１つの元素；MはⅤB族、ⅥB族、ⅦB族、ⅧB族、ⅠB族、ⅡB族、ⅢB族、ⅣA族およびⅤA族から選ばれる１つの元素；2.7＜x＜3.8）で示される組成からなり、かつ平均原子半径r（オングストローム）が1.36≦r≦1.39を満たすようにする。 
		結晶粒の形状・大きさの制御	特許3212133 92.05.21 C22C19/00 三徳 ［被引用2］	希土類金属－ニッケル系水素吸蔵合金鋳塊及びその製造法 短軸方向１～50μm、長軸方向１～100μmの結晶粒径を有する結晶を90容量％以上含有した希土類金属－ニッケル系水素吸蔵合金鋳塊またはこの合金の主相結晶粒内に、構成元素の偏析が５重量％未満でかつ網目状偏析部の間隔を１～40μmとする。 
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特許3355442 98.12.28 C01B31/02,101 大阪瓦斯	アモルファスナノスケールカーボンチューブおよびその製造方法 カーボンからなる主骨格を有し、直径が0.1～1000nmであり、アモルファス構造を有するナノスケールカーボンチューブに水素吸蔵合金を含有させる。 
		組織の微細化	特許3520461 97.08.25 C22C23/00 ひろしま産業振興機構 科学技術振興機構 藤井　博信 折茂　慎一 宗廣　修興	マグネシウム系水素吸蔵複合材料 マグネシウムを含有する結晶領域とその界面近傍に生成した準安定な非結晶領域とを同一組成とし、かつナノメートル・スケールで微細構造化する。 

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（2/9）

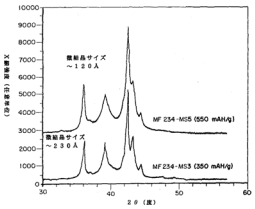
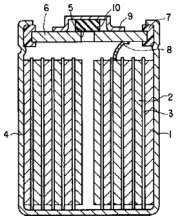
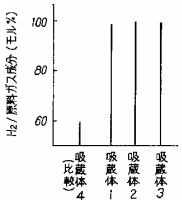
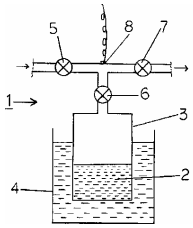
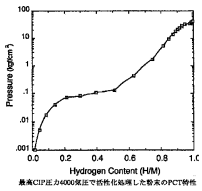
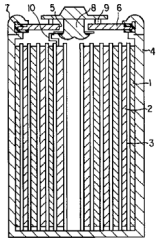
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	組織の微細化	特許3278065 95.11.20 H01M4/38 オヴォニック　バッテリー	水素吸蔵可能な通常外サイトを高密度で有する水素吸蔵材料 水素吸蔵サイト密度を1.2×10^{23}/ccを超える、より好ましくは1.5×10^{23}/ccを超えるようにする。 
	機械的特性の改善	多元組成の制御	特許3343417 93.11.25 H01M4/38 東芝電池	金属酸化物・水素二次電池 一般式：$LmNi_wCo_xMn_yAl_z$（LmはLaを含む希土類元素から選ばれる少なくとも一種）で表される組成とし、かつ酸素含有量を500～1500ppmとする。 
		表面被覆	特許3425456 93.08.30 B22F1/02 新日本石油	低分子量ガス状物質吸蔵体及びその利用方法 合金の表面に分子量４未満の低分子量ガス状物質透過性有機ポリマー層を配したハイブリッド構造とする。 
合金製造技術	活性の改善	粉体化・粉砕	特許2987044 93.11.22 B22F1/00 山陽特殊製鋼	水素吸蔵合金粉末の製造方法 ガスアトマイズ法で製造した水素吸蔵合金粉末を、回転容器又は振動容器に真空状態又は不活性ガスとともに封入し、この容器を回転もしくは振動させて、封入した粉末表面同士を衝撃接触させることによって粉末の球状形状を崩すことなく処理する。 
		活性化処理	特許2699136 93.02.23 B22F1/00 山陽特殊製鋼	水素吸蔵合金の活性化方法 水素吸蔵合金を水素ガスとともに可塑性容器中に封入し、該容器を冷間静水圧プレスにより100気圧以上に加圧することにより、水素吸蔵合金を活性化する。 
	機械的特性の改善	熱処理/時効処理	特許3377591 94.02.15 H01M4/38 東芝電池 ［被引用1］	金属酸化物・水素二次電池の製造方法 希土類系水素吸蔵合金を950℃～1100℃の不活性ガス雰囲気中で熱処理した後、少なくとも400℃まで、平均冷却速度を40℃/hr以上、より好ましくは60℃/hr以上で強制冷却し、さらに粉砕する。 

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（3/9）

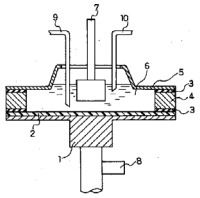
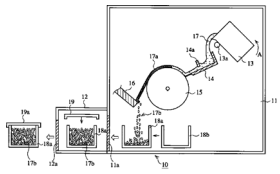
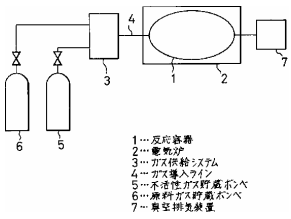
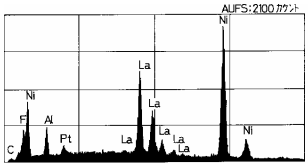
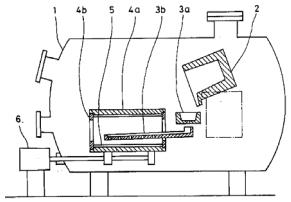
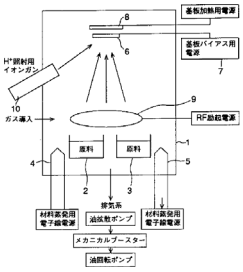
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
合金製造技術	機械的特性の改善	成形/焼成	特許3535955 97.08.01 C22C1/00 清川メッキ工業	水素吸蔵材およびその製造方法 表面に熱可塑性樹脂の微粒子を包含した金属のめっき被膜を有する水素吸蔵合金粒子を熱可塑性樹脂のガラス転移温度または融点以上、かつ熱分解温度未満の温度下で加圧成形する。 
	化学的特性の改善	後処理/加工生成物処理/保存など	特許3201944 95.12.04 B22D11/00 三徳	希土類金属含有合金の製造システム 溶融炉から合金溶融物を出湯させ、希土類金属含有合金を収納容器に収納するまでの全ての系を、不活性ガス雰囲気下に保持する。 
		表面被覆/膜の利用	特許2709792 94.03.25 B22F1/00 ベネックス 橋本化成 ［被引用1］	水素吸蔵金属材の高活性化及び安定化処理法 水素吸蔵金属材の表面に金属フッ化物を主成分とする膜を気相成長により形成して、少なくとも表面または表面層を、水素分子に対し高活性化するとともに、水素分子以外の表面被毒を有する物質に対し非活性化する。 
			特許2835327 94.12.27 C01B3/00 ベネックス ステラケミファ ［被引用1］	水素吸蔵金属材の高活性化及び安定化処理法 反応容器内に、水素吸蔵金属材と、高濃度フッ化水素酸水溶液または無水フッ化水素酸溶液あるいはピリジンなどの有機化合物と無水フッ化水素との溶液を入れ、次に反応容器を外部より所定の温度まで加熱し、加熱過程において金属材の表面にその金属フッ化物を主成分とする膜を形成して、水素分子に対し高活性化するとともに、水素分子以外の表面被毒を有する物質に対し非活性化する。 
	合金組成の調整	鋳造/凝固	特許3027532 95.12.26 H01M4/38 昭和電工	水素吸蔵合金の製造方法 水素吸蔵合金の溶湯を回転している円筒状鋳型内に注湯して急冷遠心鋳造する。 
	表面特性の改善	被膜形成	特許3216440 94.10.18 H01M4/26 三菱マテリアル	水素吸蔵能を有する合金厚膜製造装置およびその方法 合金を構成する第１の金属蒸気と第２の金属蒸気とを励起してプラズマ状態にし、導電性部材に向かって出射するプラズマ化手段と、導電性部材に向かって水素イオンを出射する水素イオン出射手段とを備えた装置とする。 

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（4/9）

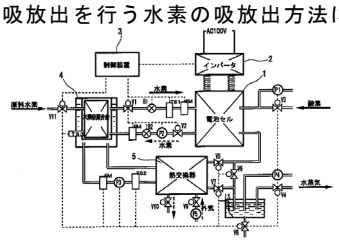
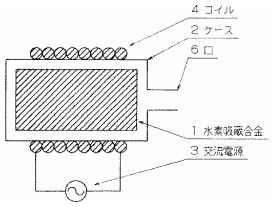
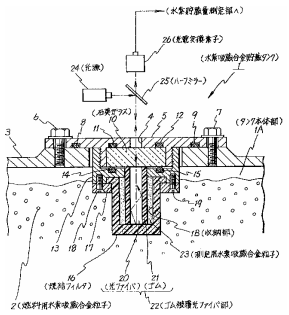
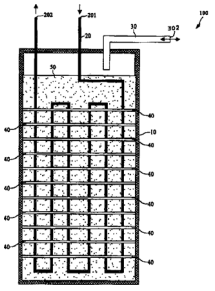
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素貯蔵技術	水素貯蔵量の増加	装置の制御および制御条件	特許3424815 99.03.29 C22C27/02,101 東北テクノアーチ 岡田　益男	水素吸蔵合金および該合金を用いた水素の吸放出方法並びに該方法を用いた水素燃料電池 二段プラトー特性もしくは傾斜プラトー特性を示す体心立方構造型水素吸蔵合金に対して水素加圧と減圧とを適宜繰り返し実施して水素の吸放出を行う水素の吸放出方法において、水素放出過程の少なくとも一時期において水素吸蔵合金の温度（T_2）を、水素吸蔵過程における水素吸蔵合金温度（T_1）よりも高い温度（$T_2 > T_1$）とする。 
	水素吸・放出速度の改善	装置の操作および操作条件	特許3545014 93.07.14 C01B3/00 瀬田技研	電磁誘導水素放出装置 水素吸蔵合金と水素吸蔵合金を収容するケースと交流電源に接続されたコイルを基本的な構成要素とする。コイルに交流電流を流すと、電磁誘導加熱により水素を吸蔵している水素吸蔵合金自身が発熱し、水素が放出される。 
	計測性の向上	計測・制御機器の構成および構造	特許3206195 93.02.26 G01N21/41 スズキ	水素貯蔵量測定装置及びこれを装備した水素貯蔵装置 水素吸蔵合金と同一組成の測定用水素吸蔵合金を収納した収納部、光ファイバー部、光源部とを備え、光源部から光ファイバー部内への光の入射に伴い光ファイバー部内で屈折して出射してくる光を検出し検出光の光量に応じた電圧を出力する光電変換部を具備する構成とする。 
	水素製造・貯蔵・供給装置の安全性向上	水素吸蔵合金の特性および処理方法	実登3094160 02.10.29 F17C11/00 インダストリアルテクノロジー　リサーチ　インスティチュート	粉末分散を回避する水素貯蔵装置 密閉容器内に水素を出し入れする水素ダクトおよび複数の放熱フィンを有する流体パイプラインを設け、さらにニッケル合金およびチタニウム合金による磁性体の水素吸収材料を充填する。この磁性を有する水素吸収材料を、磁気コンポーネントにより磁化して、粉末が水素ダクトから外部へ分散するのを阻止する。 

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（5/9）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	起動特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特許3599761 93.09.28 H01M8/04 バラード　パワーシステムズ	燃料電池の暖機システム 始動冷機時には、常温で水素ガスを十分に放出する常温型水素吸蔵合金から燃料電池に水素ガスを供給するとともに、燃料電池の発電電力で高温型水素吸蔵合金を温めるようにし、始動直後から十分な水素ガスを供給して燃料電池の発電効率を高める。
	燃焼特性・反応特性の向上	流体経路・配管の構成および構造	特許3295884 93.07.23 H01M8/04 ヤマハ発動機	燃料電池用水素ガス供給装置 水素貯蔵装置の水素ガス導出口を、水素バーナの水素ガス導入口と燃料電池本体の水素ガス導入口とのうち少なくとも一方に連通させ、燃料電池本体の始動時に水素貯蔵装置から水素を供給する構造とする。
	エネルギー効率の向上	工程の構成、機器の構成	特許3534699 00.12.26 F15B21/14 新キャタピラー三菱キャタピラー	建設機械におけるエネルギ再生装置 水素吸蔵合金を含む水素蓄積装置を設け、電気分解により発生した水素を一旦、前記水素蓄積装置内の水素吸蔵合金に吸収させて蓄積する。
			特許3618312 00.11.27 F02M21/02 ヤンマー	ガスエンジン 炭化水素系燃料を燃料改質器で改質するに際し、生成した水素を順次燃料改質器から分離抽出することにより、燃料改質器内での改質反応の促進を図る。
	水素供給手段の提供	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3549865 01.11.28 G21F9/06,581 核燃料サイクル開発機構	使用済核燃料中の希少元素ＦＰの分離回収方法およびこれを利用した原子力発電－燃料電池発電共生システム 使用済核燃料中の希少元素FPから回収されたPdを燃料電池用燃料水素の水素貯蔵合金に用いるMg-Pd積層合金として利用する。
		流体経路・配管の構成および構造	特許3374131 00.01.06 B60K15/03 ゼネラル　モーターズ	電気化学的エンジンを燃料補給するための方法及び装置 電気化学的エンジンによりパワー供給される車両に燃料を補給するための燃料補給装置において、搭載された貯蔵タンク内に、水素保有材料により捕捉された状態で水素を貯蔵する。

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（6/9）

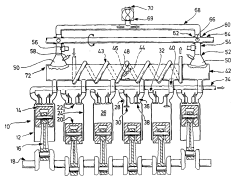
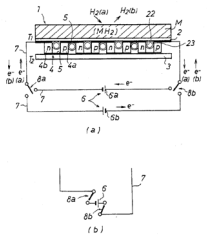
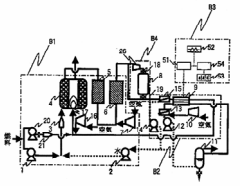
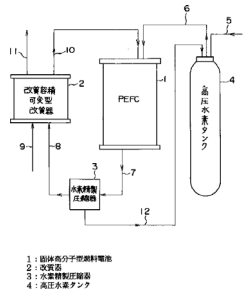
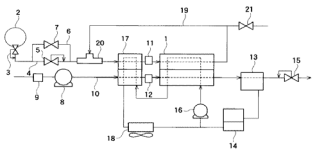
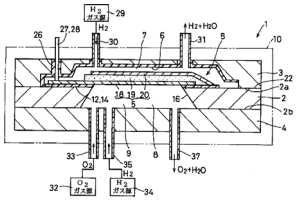
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	水素供給手段の提供	工程の構成、機器の構成	特許2771700 94.04.19 F02B29/02 ドイチェ　フォルシュングスアンシュタルト　フュア　ルフト　ウント　ラウム　ファールト	内燃機関のトルクを増加する方法及び内燃機関 水素を燃焼する内燃機関に吸入機構を備え、この吸入機構は給気燃料のための幾つかの注入器を有し、さらに注入器は水素を貯蔵する容器に結合する。 
	水素供給の制御性	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3331607 92.02.17 F02M21/02 いすゞ自動車 ［被引用1］	熱電素子を複合化した水素吸蔵合金の水素吸蔵放出方法 水素吸蔵合金にｐ型半導体とｎ型半導体とから形成された熱電素子を絶縁体を介して固定し、この熱電素子に所定電圧を負荷する。 
		装置の制御および制御条件	特許3220438 99.05.14 H01M8/04 日立製作所	燃料電池発電システム 燃料ガス製造手段と燃料電池の間に設けられた緩衝タンクを水素吸蔵合金を充填した水素吸蔵タンクとする。 
		工程の構成、機器の構成	特許3032461 96.03.29 H01M8/10 三菱電機	固体高分子型燃料電池発電装置、その装置の運転方法および改質器 固体高分子型燃料電池発電装置において、水素貯蔵・供給装置を、水素吸蔵合金タンクと、この水素吸蔵合金タンクの温度を制御する温度制御手段とで構成する。 
	損傷・故障の防止	流体経路・配管の構成および構造	特許3601457 01.02.20 H01M8/04 日産自動車	燃料電池システム 燃料循環路内の気体の一部を外部に放出する放出弁と、燃料電池に燃料ガスを供給する燃料供給路に設けられた開閉弁の操作により、放出弁から外部に放出される気体の量と同等量の水素ガスを燃料電池に供給する。 
	装置構成の小型化・簡素化	機器の構造・形状・寸法	特許3290169 00.02.24 H01M8/02 奥山　雅則	超小形燃料電池 超小形燃料電池において、水素ガス源として水素吸蔵合金を利用する。 

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（7/9）

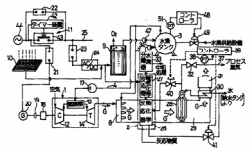
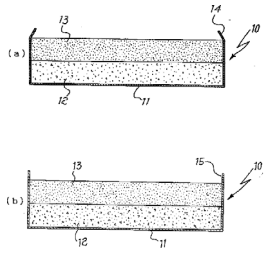
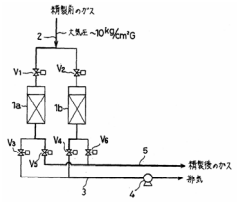
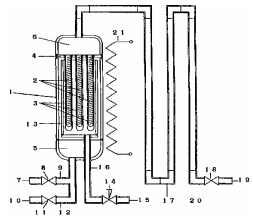
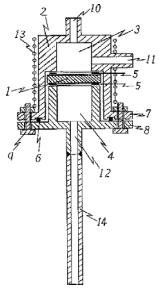
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素供給技術	ランニングコストの削減	工程の構成、機器の構成	特許2955274 98.05.26 F02C6/18 川崎重工業	水素エンジンシステム 水素を燃料とするエンジンからの排ガスを熱源とし、熱化学反応を利用して水から水素を生成する水素生成器を備えた水素エンジンシステムにおいて、水素生成器で生成された水素を水素貯蔵合金を用いた貯蔵器に貯蔵することで容積的にコンパクト化する。 
水素分離・精製技術	水素利用装置の性能向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3182083 95.08.07 B01J20/06 ＳＡＥＳ　ゲテルス	ゲッター物質の組み合わせ、ゲッター装置、及びゲッター物質の組み合わせを収容している熱絶縁性ジャケット 酸化コバルト、酸化銅などの遷移金属酸化物と水素吸着金属である金属パラジウムとの混合物であって、約２重量%までの金属パラジウムを含有する混合物と、室温において１Paよりも低いH_2O蒸気圧を有する水分収着性物質との組み合わせによる。 
	分離・精製効率の向上	装置の操作および操作条件	特許3292995 92.05.11 C01B21/04 住友精化	ガスの精製方法および装置 ガスの精製装置を、水素吸蔵合金を充填した容器中に精製前ガスを通過させ、不純物水素を水素吸蔵合金に吸蔵することによって精製ガスを得るステップ、および容器中の水素吸蔵合金を真空圧で脱気して再生するステップとで構成する。 
	分離・精製性能の向上	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3273641 92.12.14 C01B3/56 日本パイオニクス	水素ガス精製装置 パラジウム合金水素透過膜を用いた水素ガス精製装置の二次側で、高温の精製水素ガスと接する部分の表面にクロムの皮膜を形成させる。 
			特許3359954 93.06.15 B01D71/02,500 日本パイオニクス	水素透過膜 水素透過膜において、(1) カルシウム (2) 鉄、銅、バナジウム、ニッケル、チタン、クロムから選ばれる少なくとも１種の金属、および (3) ジルコニウムからなる水素吸蔵合金膜を透過膜本体とする。 
		水素の吸放出方法	特許3194051 92.01.31 C07C45/29 雪印乳業	水酸基の脱水素化方法 M（希土類元素もしくはCa元素を表す）およびNiを必須元素とした六方晶の$CaCu_5$型の結晶構造を有する化合物を主相とする水素貯蔵合金を適用する。

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（8/9）

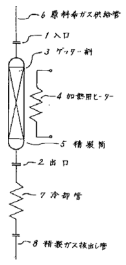
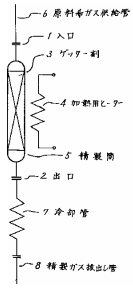
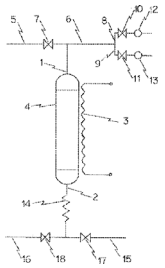
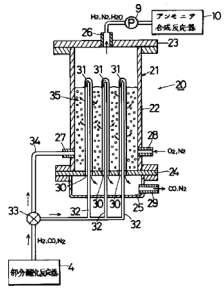
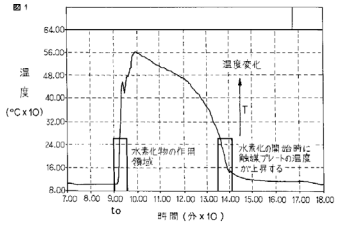
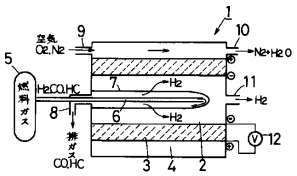
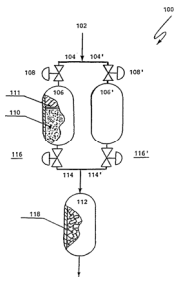
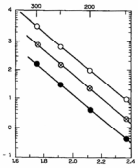
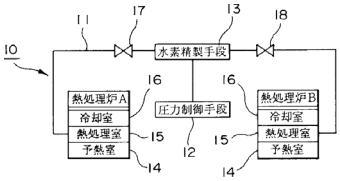
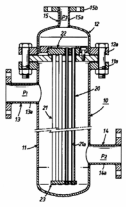
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素分離・精製技術	分離・精製性能の向上	水素の吸放出方法	特許3260853 92.10.12 C01B23/00 日本パイオニクス	希ガスの精製方法 　不純物を含有する希ガスをカルシウム、マグネシウム、ストロンチウムなど周期律表におけるⅡA族の金属固体と加熱下に接触させる。 
			特許3324799 92.10.27 C01B23/00 日本パイオニクス	希ガスの精製方法 　不純物を含有する希ガスをジルコニウム、バナジウムおよびタングステンからなる三元合金ゲッター材と加熱下に接触させる。 
			特許3462560 94.03.04 C01B3/56 日本パイオニクス	水素ガスの精製方法 　ジルコニウム合金の水素化物を用いることにより、発熱の危険性がなく、安全で、しかも比較的低温で水素ガス中の不純物を効率よく除去する。 
		工程の構成、機器の構成	特許2048421 92.06.11 C01B3/56 新エィシーイー	アンモニア合成用水素分離装置 　軽油と空気を部分酸化させて水素と一酸化炭素からなる改質ガスを生成する部分酸化反応器と、上部にアンモニア原料ガス排出孔を備えるとともに下部に空気供給孔を備える容器と、容器内に立設されるパラジウム膜と、パラジウム膜内に挿入され、前記改質ガスを供給する改質ガス供給管と、パラジウム膜の外周に充填される酸化反応用触媒とから構成する。 
			特許3470921 93.12.13 G21D3/08 ゲゼルシャフト　フュル　アンラアゲンウント　リアクトル　ジッシェルハイト	水素及び酸素を含有したガス混合物から遊離水素を除去するための装置 　水素、酸素などを含有したガス混合物から遊離水素を除去する装置に水素貯蔵デバイスとを具備する。この水素貯蔵デバイスは、水素の酸化を触媒作用によって維持するための触媒物質を有する触媒構成体の有効反応温度より低い温度下では、水素化物の生成によって水素を結合して熱を発生するように構成する。 

表 2.21 主要企業以外の技術要素別課題対応特許（9/9）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 出願人 ［被引用回数］	発明の名称 概要
水素分離・精製技術	分離・精製性能の向上	流体経路・配管の構成	特許2048425 92.09.16 C01B3/56 新エィシーイー	水素分離装置 水素分離室と、水素分離室の外周に配設される燃料電池と、燃料電池の外周に配設される空気供給室と、水素分離室内に配設される水素吸蔵合金膜とを備え、水素吸蔵合金膜内に燃料ガスを供給することにより、高純度の水素を分離すると同時に電力を得る。 
		装置の操作および操作条件	特許3094235 93.04.29 C01B3/56 ＳＡＥＳ　ゲテルス	水素流からのガス状不純物除去のための改善方法 ニッケルの全体量の少なくとも１重量%が、容易に除去可能な不純物が実質的に完全な仕方で除去されるまで、還元された形式で存在する段階と、容易に除去可能な不純物は実質的にないが、除去しにくい窒素およびメタンを依然として包含する段階から到来する流れは、より高温度で非蒸発型ゲッター材料からなる一つまたはそれ以上のベッドと接触させる段階とで構成する。 
	操作性・メンテナンス性の改善	水素吸蔵合金の特性の活用	特許3401703 93.08.30 C22C16/00 日本原子力研究所	トリチウムの回収、貯蔵、供給に使用する材料 トリチウムを含む水素同位体の混合ガスの回収、貯蔵および供給に使用する材料を、金属間化合物ZrCoとHfCoの固溶体、またはこれを主成分とする合金、または混合物から構成する。 
		工程の構成、機器の構成	特許3021908 92.01.30 C21D1/74 三菱マテリアル	金属系材料の熱処理装置 金属系材料の熱処理装置において、水素を吸蔵した金属系材料から水素を放出させる複数の熱処理炉の設置するとともに、熱処理炉が水素放出処理を行う際にその内部を減圧するとともに水素を排出する圧力制御手段と、連通路の途中に設けられた水素精製手段を設置する。 
	事故の防止	機器の構造・形状・寸法	特許2756071 92.12.24 C01B3/56 日本碍子	水素ガス分離装置 水素ガス分離装置において、水素ガスを選択的に透過させる透過膜を備えた水素ガス分離膜を、その一端をフランジに貫通させて同フランジに、耐熱性の無機接着剤にて接着固定した状態で吊下状に支持する。 

2.22 大学および技術移転機関の出願一覧

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（1/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
北海道大学：市川　勝				
水素供給技術	水素供給効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開2003-81601 01.09.04 C01B3/00	水素発生・貯蔵装置
			特開2003-299958 02.04.10 B01J23/46,311 積水化学工業 電制	水素貯蔵・供給用金属担持触媒、その調製法及びこれを利用した水素貯蔵・供給システム
			特開2003-306301 02.04.10 C01B3/00 積水化学工業 電制	水素貯蔵・供給システム
			特開2003-321201 02.04.26 C01B3/00 積水化学工業 電制	水素貯蔵・供給システム
			特開2003-321202 02.04.26 C01B3/00 積水化学工業	水素貯蔵・供給システム
東北大学：岡田　益男				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	析出物の制御	特開2000-87173 98.09.10 C22C27/02,101 昭和電工	水素吸蔵合金
		多元組成の制御	特開2002-30374 00.07.11 C22C27/06 大同特殊鋼	水素吸蔵合金およびその製造方法
			特許3486681 99.12.17 C22C14/00 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金及びその製造方法
			特再W001/44526 99.12.17 C22C14/00 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金
			特再W001/44528 99.12.17 C22C14/00 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	熱処理／時効処理	特再W001/44527 99.12.17 C22C1/00 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金の製造方法

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（2/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
東北大学：岡田　益男（続き）				
水素貯蔵技術	水素貯蔵量の増加	装置の制御および制御条件	特許3424815 99.03.29 C22C27/02,101 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金および該合金を用いた水素の吸放出方法並びに該方法を用いた水素燃料電池
			特開2003-96532 99.03.29 C22C27/02,101 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金および該合金を用いた水素の吸放出方法並びに該方法を用いた水素燃料電池
水素供給技術	水素供給効率の改善	水素吸蔵合金の特性の活用	特再W002/28767 00.10.02 C01B3/00 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金の吸放出方法および水素吸蔵合金並びに該方法を用いた燃料電池
		装置の制御および制御条件	特再W002/28768 00.10.03 C01B3/00 東北テクノアーチ	水素吸蔵合金の水素吸放出方法および該方法を用いた燃料電池
東北大学：折茂　慎一				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	組織の微細化	特許3520461 97.08.25 C22C23/00 ひろしま産業振興機構 科学技術振興機構 藤井　博信 宗廣　修興	マグネシウム系水素吸蔵複合材料
東北大学：八木　順一郎				
合金製造技術	生産性の向上	後処理/加工	特開2000-233906 （拒絶査定） 99.02.12 C01B6/24 秋山　友宏 還元溶融技術研究所	粉体間固相発熱反応を利用する金属水素化物製造法
（元）東北大学：諸住　正太郎				
合金機能付与技術	機械的特性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特許2790598 93.06.07 B22F3/11 渡辺　國昭 松山　政夫 日本製鋼所	水素吸蔵合金部材の製造方法
筑波大学：石田　政義				
水素供給技術	水素供給の制御性	流体経路・配管の構成および構造	特開2000-12061 98.06.23 H01M8/06 石田　政義	燃料電池発電装置

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（3/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称
東京大学：相澤　龍彦				
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	合金化	特開2002-363601 01.06.08 B22F1/00 三井金属鉱業	水素吸蔵合金の製造方法
東京大学：山脇　道夫				
水素貯蔵技術	事故の防止	水素吸蔵合金の充填方法	特開平08-091801 （みなし取下） 94.09.26 C01B3/00 原子燃料工業	ウランによる水素の貯蔵方法
工学院大学：内田　雅樹				
合金製造技術	化学的特性の改善	プロセスの構成	特開2000-239701 99.02.24 B22F1/00	水素吸蔵合金活性化方法
工学院大学：須田　精二郎				
合金機能付与技術	活性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平11-181536 97.12.22 C22C19/00 [被引用1]	水素吸蔵材料用組成物
水素供給技術	水素供給効率の改善	工程の構成、機器の構成	特開2003-246601 02.02.27 C01B3/04 日平トヤマ 積水化学工業	水素ガス発生用の反応器
	燃焼特性・反応特性の向上	工程の構成、機器の構成	特開2002-50375 00.08.03 H01M8/04	液体型燃料電池
山梨大学：古屋　長一				
水素貯蔵技術	事故の防止	水素の吸放出方法	特開平07-237901 （みなし取下） 94.02.25 C01B3/08 田中貴金属工業	水素吸蔵金属への水素の充填方法

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（4/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
東海大学				
合金機能付与技術	化学的特性の改善	表面被覆	特開平10-219301 （拒絶査定） 97.02.03 B22F1/02 ベネックス 橋本化成	高活性化水素吸蔵材及びその製造方法
	反応性の改善	表面被覆	特開2004-91799 02.08.29 B22F1/02 三井金属鉱業	Mg_2Ni合金粒子及びその製造方法
富山大学				
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	水素吸蔵合金の充填・担持方法	特開2003-71251 01.09.04 B01D59/26 化研	水素同位体分離用材料、その製造方法及び水素同位体分離装置
富山大学：松山　政夫				
合金機能付与技術	機械的特性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特許2790598 93.06.07 B22F3/11 渡辺　國昭 諸住　正太郎 日本製鋼所	水素吸蔵合金部材の製造方法
富山大学：渡辺　國昭				
合金機能付与技術	機械的特性の改善	水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特許2790598 93.06.07 B22F3/11 松山　政夫 諸住　正太郎 日本製鋼所	水素吸蔵合金部材の製造方法
豊橋技術科学大学：西宮　伸幸				
合金機能付与技術	活性の改善	表面被覆	特開2000-1790 98.06.17 C23C30/00	複合水素吸蔵体

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（5/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
名古屋大学				
水素供給技術	水素供給効率の改善	水素の供給方法	特開2002-338201 01.05.22 C01B3/04	水素製造方法
大阪大学：奥山　雅則				
水素供給技術	装置構成の小型化・簡素化	機器の構造・形状・寸法	特許3290169 00.02.24 H01M8/02	超小形燃料電池
大阪大学：町田　憲一				
合金製造技術	リサイクル・リユース性の改善	表面処理／被膜形成	特開2001-316705 00.05.11 B22F5/00 足立　吟也	金属、合金ならびに金属間化合物系材料の再生および改質に関する処理技術
(元)大阪大学：足立　吟也				
合金機能付与技術	反応性の改善	表面被覆	特開平08-157902 （みなし取下） 94.11.29 B22F1/00 ［被引用1］	活性表面層を有する水素吸蔵性合金ならびに金属間化合物バルクおよび粉末の製造
合金製造技術	リサイクル・リユース性の改善	表面処理／被膜形成	特開2001-316705 00.05.11 B22F5/00 町田　憲一	金属、合金ならびに金属間化合物系材料の再生および改質に関する処理技術
(元)大阪大学：荒田　吉明				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	析出物の制御	特開2002-105609 00.09.26 C22C45/10 科学技術振興機構	高水素吸蔵合金とその製造方法

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（6/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
大阪府立大学：秋山　友宏				
合金機能付与技術	反応性の改善	析出物の制御	特開2003-193166 01.12.27 C22C23/00 トヨタ自動車	Mg系水素吸蔵合金及びその製造方法
合金製造技術	生産性の向上	後処理/加工	特開2000-233906 （拒絶査定） 99.02.12 C01B6/24 八木　順一郎 還元溶融技術研究所	粉体間固相発熱反応を利用する金属水素化物製造法
	操作性の向上/製造条件の緩和	装置の構成の改良	特開2003-42666 01.07.26 F27B17/00 耐圧硝子工業	水素吸蔵合金の製造装置
	合金組成の調整	装置の構造の改良	特開2004-190937 02.12.11 F27B7/06 耐圧硝子工業 還元溶融技術研究所	回転連続式水素吸蔵合金製造装置
水素分離・精製技術	分離・精製効率の向上	工程の構成、機器の構成	特開2003-306313 02.04.11 C01B3/56 トヨタ自動車	水素製造方法及び水素製造装置
広島大学				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	積層構造の複合化	特開2002-105576 00.09.29 C22C23/00 広島県 マツダ	水素吸蔵積層構造体
(元)広島大学：藤井　博信				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	組織の微細化	特許3520461 97.08.25 C22C23/00 ひろしま産業振興機構 科学技術振興機構 折茂　慎一 宗廣　修興	マグネシウム系水素吸蔵複合材料

表 2.22-1 大学および大学研究者の出願一覧（7/7）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
徳島大学：森賀　俊広				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特開2004-16894 02.06.14 B01J20/02 旭化成エレクトロニクス	新規水素吸蔵材料
（元）鹿児島大学：大角　泰章				
水素供給技術	エネルギー効率の向上	流体経路・配管の構成および構造	特再W002/10557 00.08.01 C22C19/00	水素吸蔵合金と中低温熱を利用する発電装置

表 2.22-2 科学技術振興機構および技術移転機関の出願一覧（1/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
科学技術振興機構				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	組織の微細化	特許3520461 97.08.25 C22C23/00 ひろしま産業振興機構 藤井　博信 折茂　慎一 宗廣　修興	マグネシウム系水素吸蔵複合材料
		水素吸蔵合金と異種材料との複合化	特開平11-116219 97.10.15 C01B31/02,101 松下電器産業	水素貯蔵体とその製法
		非晶質構造化	特開2001-254158 00.03.13 C22C45/00	非晶質Mg-Ni系水素吸蔵合金成形体とその製造方法
		析出物の制御	特開2002-105609 00.09.26 C22C45/10 荒田　吉明	高水素吸蔵合金とその製造方法
		表面被覆	特開2004-27346 02.06.28 B22F1/02	水素吸蔵体

表 2.22-2 科学技術振興機構および技術移転機関の出願一覧（2/2）

技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称
東北テクノアーチ				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	多元組成の制御	特許3486681 99.12.17 C22C14/00 岡田　益男	水素吸蔵合金及びその製造方法
			特再WO01/44526 99.12.17 C22C14/00 岡田　益男	水素吸蔵合金
			特再WO01/44528 99.12.17 C22C14/00 岡田　益男	水素吸蔵合金
合金製造技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	熱処理/時効処理	特再WO01/44527 99.12.17 C22C1/00 岡田　益男	水素吸蔵合金の製造方法
水素貯蔵技術	水素貯蔵量の増加	装置の制御および制御条件	特許3424815 99.03.29 C22C27/02,101 岡田　益男	水素吸蔵合金および該合金を用いた水素の吸放出方法並びに該方法を用いた水素燃料電池
			特開2003-96532 99.03.29 C22C27/02,101 岡田　益男	水素吸蔵合金および該合金を用いた水素の吸放出方法並びに該方法を用いた水素燃料電池
水素供給技術	水素供給効率の改善	水素吸蔵合金の特性の活用	特再WO02/28767 00.10.02 C01B3/00 岡田　益男	水素吸蔵合金の吸放出方法および水素吸蔵合金並びに該方法を用いた燃料電池
		装置の制御および制御条件	特再WO02/28768 00.10.03 C01B3/00 岡田　益男	水素吸蔵合金の水素吸放出方法および該方法を用いた燃料電池
ひろしま産業振興機構				
合金機能付与技術	水素吸放出特性（PCT特性）の改善	組織の微細化	特許3520461 97.08.25 C22C23/00 科学技術振興機構 藤井　博信 折茂　慎一 宗廣　修興	マグネシウム系水素吸蔵複合材料
	その他の特性の改善	多元組成の制御	特開平11-269586 98.03.23 C22C19/00	安定な結晶構造を有するMgNi系水素吸蔵合金及びその製造方法

３．主要企業の技術開発拠点

3.1 高効率水素吸蔵合金の技術開発拠点

3.2 高効率水素吸蔵合金の技術要素別技術開発拠点

特許流通
支援チャート

3．主要企業の技術開発拠点

高効率水素吸蔵合金の技術開発拠点は首都圏、愛知県
および大阪府に集中している。

3.1 高効率水素吸蔵合金の技術開発拠点

図3.1に、発明者の住所・居所から見た主要企業の技術開発拠点を示す。また表3.1は主要企業の技術開発拠点所在地一覧表である。

技術開発拠点は首都圏、愛知県および大阪府に集中しているが、北海道、東北、北陸、中国、九州地方にも存在する。

図3.1 高効率水素吸蔵合金の主要企業の技術開発拠点

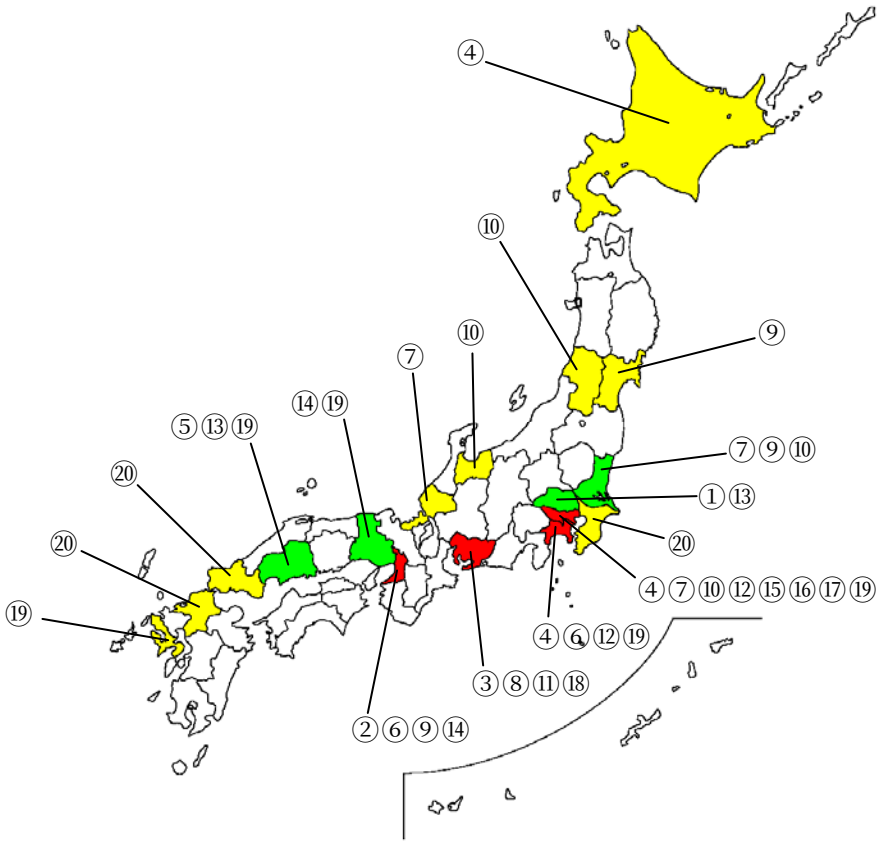


表3.1 高効率水素吸蔵合金の技術開発拠点所在地一覧表

No.	出願人	開発拠点
①	本田技研工業	埼玉県和光市中央１－４－１ 株式会社本田技術研究所
		埼玉県狭山市新狭山１－１０－１ ホンダエンジニアリング株式会社
②	三洋電機	大阪府守口市京阪本通２－５－５ 三洋電機株式会社
③	トヨタ自動車	愛知県豊田市トヨタ町１ トヨタ自動車株式会社
④	日本製鋼所	東京都千代田区有楽町１－１－２ 株式会社日本製鋼所
		北海道室蘭市茶津町４ 株式会社日本製鋼所 室蘭製作所
		神奈川県横浜市金沢区福浦２－２－１ 株式会社日本製鋼所 横浜製作所
⑤	マツダ	広島県安芸郡府中町新地３－１ マツダ株式会社
		広島県安芸郡府中町新地３－１ 株式会社マツダＥ＆Ｔ マツダ株式会社内事業所
⑥	松下電器産業	大阪府門真市大字門真１００６ 松下電器産業株式会社
		神奈川県川崎市多摩区東三田３－１０－１ 松下電器産業株式会社 先端技術研究所
⑦	信越化学工業	東京都千代田区大手町２－６－１ 信越化学工業株式会社
		茨城県鹿島郡神栖町大字東和田１ 信越化学工業株式会社 塩ビ・高分子材料研究所
		福井県武生市北府２－１－５ 信越化学工業株式会社 磁性材料研究所
⑧	豊田中央研究所	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道４１－１ 株式会社豊田中央研究所
⑨	産業技術総合研究所	茨城県つくば市東１－１－１ 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター
		宮城県仙台市宮城野区苦竹４－２－１ 独立行政法人産業技術総合研究所 東北センター
		大阪府池田市緑丘１－８－３１ 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
⑩	日本重化学工業	東京都中央区日本橋小網町８－４ 日本重化学工業株式会社
		山形県西置賜郡小国町大字小国２３２ 日本重化学工業株式会社 小国事業所
		茨城県つくば市東光台５－９－６ 日本重化学工業株式会社 筑波研究所
		富山県高岡市吉久１－１－１ 日本重化学工業株式会社 高岡開発センター
⑪	豊田自動織機	愛知県刈谷市豊田町２－１ 株式会社豊田自動織機
⑫	東芝	東京都港区芝浦１－１－１ 株式会社東芝
		神奈川県横浜市磯子区新杉田町８ 株式会社東芝 横浜事業所
		神奈川県横浜市鶴見区末広町２－４ 株式会社東芝 京浜事業所
		神奈川県川崎市幸区小向東芝町１ 株式会社東芝 研究開発センター
		神奈川県川崎市幸区小向東芝町１ 株式会社東芝 小向工場
		神奈川県川崎市川崎区浮島町２－１ 株式会社東芝 浜川崎工場
		東京都港区芝大門１－１２－１６ 東芝テクノコンサルティング株式会社
		神奈川県横浜市磯子区新杉田町８ アイテル技術サービス株式会社
⑬	三井金属鉱業	埼玉県上尾市原市１３３３－２ 三井金属鉱業株式会社 総合研究所
		広島県竹原市塩町１－５－１ 三井金属鉱業株式会社 電池材料事業部
⑭	住友金属工業	大阪府大阪市中央区北浜４－５－３３ 住友金属工業株式会社
		兵庫県尼崎市扶桑町１－８ 住友金属工業株式会社 エレクトロニクス技術研究所
⑮	ソニー	東京都品川区北品川６－７－３５ ソニー株式会社
⑯	東京瓦斯	東京都港区海岸１－５－２０ 東京瓦斯株式会社
		東京都港区芝浦１－１６－２５ 東京瓦斯株式会社 技術研究所
⑰	エクォス・リサーチ	東京都千代田区外神田２－１９－１２ 株式会社エクォス・リサーチ
⑱	大同特殊鋼	愛知県名古屋市南区大同町２－３０ 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所
⑲	三菱重工業	東京都港区港南２－１６－５ 三菱重工業株式会社
		神奈川県相模原市田名３０００ 三菱重工業株式会社 汎用機・特車事業本部
		兵庫県高砂市荒井町新浜２－１－１ 三菱重工業株式会社 高砂研究所
		広島県広島市西区観音新町４－６－２２ 三菱重工業株式会社 広島研究所
		広島県三原市糸崎町５００７ 三菱重工業株式会社 三原製作所
		長崎県長崎市深堀町５－７１７－１ 三菱重工業株式会社 長崎研究所
		長崎県長崎市飽の浦町１－１ 三菱重工業株式会社 長崎造船所
		広島県三原市寿町１－１ 三原菱重エンジニアリング株式会社
⑳	新日本製鐵	千葉県富津市新富２０－１ 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
		山口県光市大字島田３４３４ 新日本製鐵株式会社 鋼管事業部光鋼管部
		福岡県北九州市戸畑区大字中原４６－５９ 新日本製鐵株式会社 機械・プラント事業部

3.2 高効率水素吸蔵合金の技術要素別技術開発拠点

(1) 合金機能付与技術

図 3.2-1 に合金機能付与技術の技術開発拠点を示す。また表 3.2-1 は主要企業の技術開発拠点所在地一覧表である。

高効率水素吸蔵合金全体の技術開発拠点を示した図 3.1 と同様で、首都圏、愛知県および大阪府に集中して存在するほかに、北海道、東北、北陸、中国地方にも存在する。

図 3.2-1 合金機能付与技術の技術開発拠点

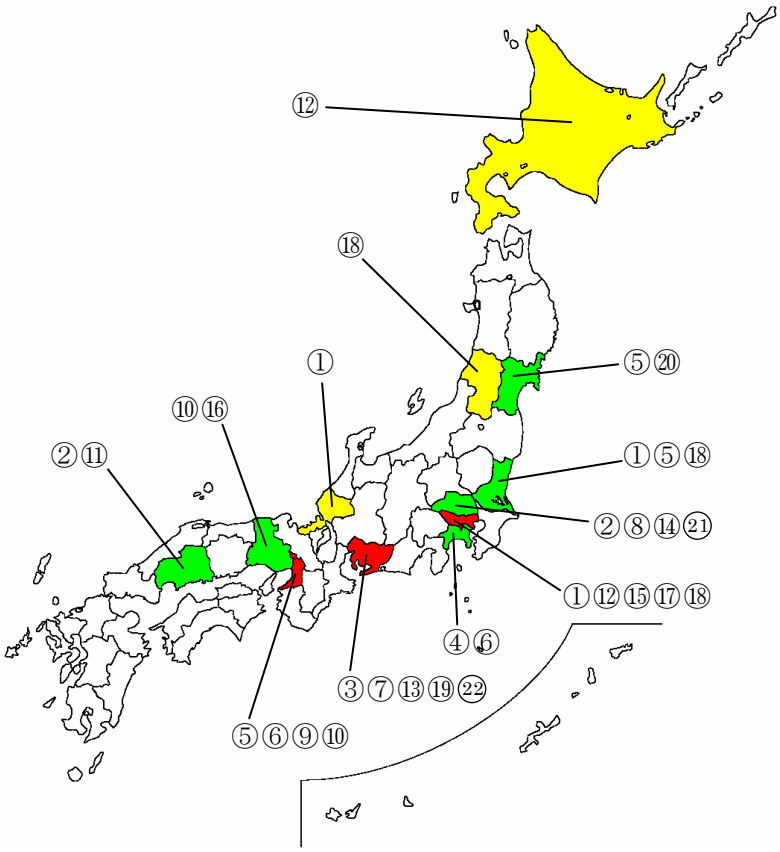


表 3.2-1 合金機能付与技術の技術開発拠点所在地一覧表

No.	出願人	開発拠点
①	信越化学工業	東京都千代田区大手町２－６－１ 信越化学工業株式会社
		茨城県鹿島郡神栖町大字東和田１ 信越化学工業株式会社 塩ビ・高分子材料研究所
		福井県武生市北府２－１－５ 信越化学工業株式会社 磁性材料研究所
②	三井金属鉱業	埼玉県上尾市原市１３３３－２ 三井金属鉱業株式会社 総合研究所
		広島県竹原市塩町１－５－１ 三井金属鉱業株式会社 電池材料事業部
③	トヨタ自動車	愛知県豊田市トヨタ町１ トヨタ自動車株式会社
④	東芝	神奈川県横浜市磯子区新杉田町８ 株式会社東芝 横浜事業所
		神奈川県川崎市幸区小向東芝町１ 株式会社東芝 研究開発センター
		神奈川県川崎市幸区小向東芝町１ 株式会社東芝 小向工場
⑤	産業技術総合研究所	茨城県つくば市東１－１－１ 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター
		宮城県仙台市宮城野区苦竹４－２－１ 独立行政法人産業技術総合研究所 東北センター
		大阪府池田市緑丘１－８－３１ 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
⑥	松下電器産業	大阪府門真市大字門真１００６ 松下電器産業株式会社
		神奈川県川崎市多摩区東三田３－１０－１ 松下電器産業株式会社 先端技術研究所
⑦	豊田中央研究所	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道４１－１ 株式会社豊田中央研究所
⑧	三菱マテリアル	埼玉県大宮市北袋町１－２９７ 三菱マテリアル株式会社 総合研究所
⑨	三洋電機	大阪府守口市京阪本通２－５－５ 三洋電機株式会社
⑩	住友金属工業	大阪府大阪市中央区北浜４－５－３３ 住友金属工業株式会社
		兵庫県尼崎市扶桑町１－８ 住友金属工業株式会社 エレクトロニクス技術研究所
⑪	マツダ	広島県安芸郡府中町新地３－１ マツダ株式会社
⑫	日本製鋼所	東京都千代田区有楽町１－１－２ 株式会社日本製鋼所
		北海道室蘭市茶津町４番地株式会社日本製鋼所 室蘭製作所
⑬	大同特殊鋼	愛知県名古屋市南区大同町２－３０ 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所
⑭	本田技研工業	埼玉県和光市中央１－４－１ 株式会社本田技術研究所
⑮	ＴＤＫ	東京都中央区日本橋１－１３－１ ＴＤＫ株式会社
⑯	三徳	兵庫県神戸市東灘区深江北町４－１４－３４ 株式会社三徳
⑰	東芝電池	東京都品川区南品川３－４－１０ 東芝電池株式会社
⑱	日本重化学工業	東京都中央区日本橋小網町８－４ 日本重化学工業株式会社
		山形県西置賜郡小国町大字小国２３２ 日本重化学工業株式会社 小国事業所
		茨城県つくば市東光台５－９－６ 日本重化学工業株式会社 筑波研究所
⑲	イムラ材料開発研究所	愛知県刈谷市八軒町５－５０ 株式会社イムラ材料開発研究所
⑳	岡田　益男	宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉６－６ 東北大学 大学院工学研究科
㉑	科学技術振興機構	埼玉県川口市本町４－１－８ 川口センタービル 独立行政法人科学技術振興機構
㉒	豊田自動織機	愛知県刈谷市豊田町２－１ 株式会社豊田自動織機

(2) 合金製造技術

図 3.2-2 に合金製造技術の技術開発拠点を示す。また表 3.2-2 は主要企業の技術開発拠点所在地一覧表である。

高効率水素吸蔵合金全体の技術開発拠点を示した図 3.1 と同様で、首都圏、愛知県および大阪府に集中して存在するほかに、北海道、東北、北陸、中国地方にも存在する。

図 3.2-2 合金製造技術の技術開発拠点

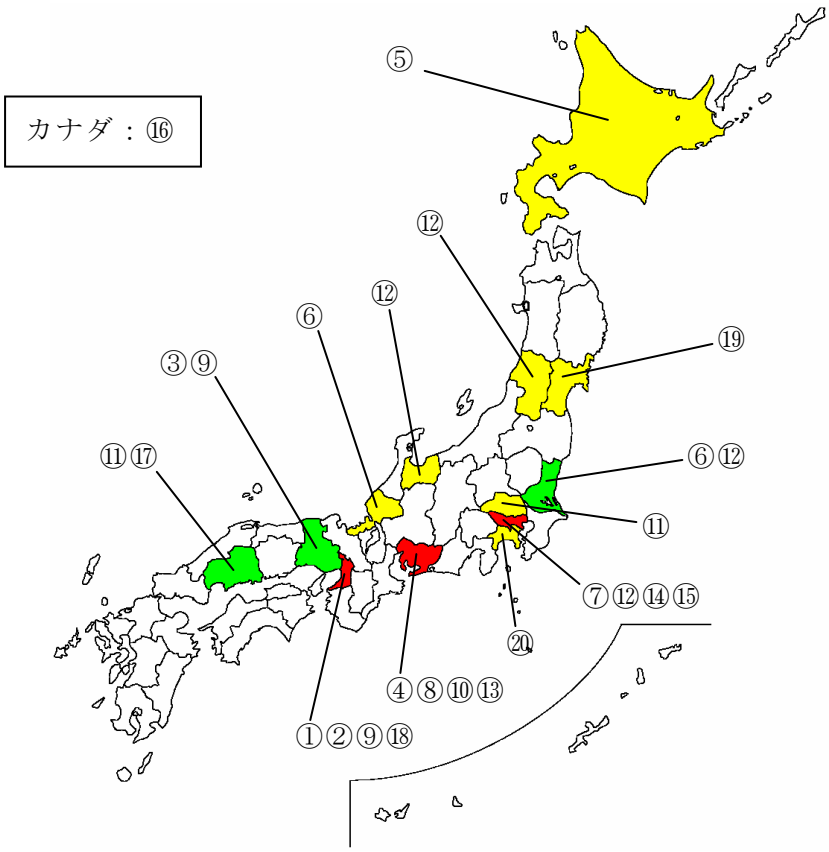


表 3.2-2 合金製造技術の技術開発拠点所在地一覧表

No.	出願人	開発拠点
①	三洋電機	大阪府守口市京阪本通２－５－５ 三洋電機株式会社
②	松下電器産業	大阪府門真市大字門真１００６ 松下電器産業株式会社
③	山陽特殊製鋼	兵庫県姫路市飾磨区中島３００７ 山陽特殊製鋼株式会社
④	大同特殊鋼	愛知県名古屋市南区大同町２－３０ 大同特殊鋼株式会社 技術開発研究所
⑤	日本製鋼所	北海道室蘭市茶津町４ 株式会社日本製鋼所 室蘭製作所
⑥	信越化学工業	茨城県鹿島郡神栖町大字東和田１ 信越化学工業株式会社 塩ビ・高分子材料研究所
		福井県武生市北府２－１－５ 信越化学工業株式会社 磁性材料研究所
⑦	ＴＤＫ	東京都中央区日本橋１－１３－１ ＴＤＫ株式会社
⑧	トヨタ自動車	愛知県豊田市トヨタ町１ トヨタ自動車株式会社
⑨	住友金属工業	大阪府大阪市中央区北浜４－５－３３ 住友金属工業株式会社
		兵庫県尼崎市扶桑町１－８ 住友金属工業株式会社 エレクトロニクス技術研究所
⑩	豊田自動織機	愛知県刈谷市豊田町２－１ 株式会社豊田自動織機
⑪	三井金属鉱業	埼玉県上尾市原市１３３３－２ 三井金属鉱業株式会社 総合研究所
		広島県竹原市塩町１－５－１ 三井金属鉱業株式会社 電池材料事業部
⑫	日本重化学工業	東京都中央区日本橋小網町８－４ 日本重化学工業株式会社
		山形県西置賜郡小国町大字小国２３２ 日本重化学工業株式会社 小国事業所
		茨城県つくば市東光台５－９－６ 日本重化学工業株式会社 筑波研究所
		富山県高岡市吉久１－１－１ 日本重化学工業株式会社 高岡開発センター
⑬	豊田中央研究所	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道４１－１ 株式会社豊田中央研究所
⑭	水素エネルギー研究所	東京都新宿区西新宿１－２４－１ 株式会社水素エネルギー研究所
⑮	エヌ・ティ・ティ・リース	東京都港区芝浦１－２－１ エヌ・ティ・ティ・リース株式会社
⑯	ハイドロ　ケベック	カナダ国ケベック州
⑰	マツダ	広島県安芸郡府中町新地３－１ マツダ株式会社
⑱	産業技術総合研究所	大阪府池田市緑丘１－８－３１ 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
⑲	秋山　友宏	宮城県名取市愛山塩手字野田山４８ 宮城工業高等専門学校機械工学科
⑳	石川島播磨重工業	神奈川県横浜市磯子区新中原町１ 石川島播磨重工業株式会社 技術研究所
		神奈川県横浜市磯子区新中原町１ 石川島播磨重工業株式会社 機械・プラント開発センター

(3) 水素貯蔵技術

図 3.2-3 に水素貯蔵技術の技術開発拠点を示す。また表 3.2-3 は主要企業の技術開発拠点所在地一覧表である。

高効率水素吸蔵合金全体の技術開発拠点を示した図 3.1 と同様で、首都圏、愛知県および大阪府に集中して存在するほかに、北海道、北陸、中国、九州地方にも存在する。

図 3.2-3 水素貯蔵技術の技術開発拠点

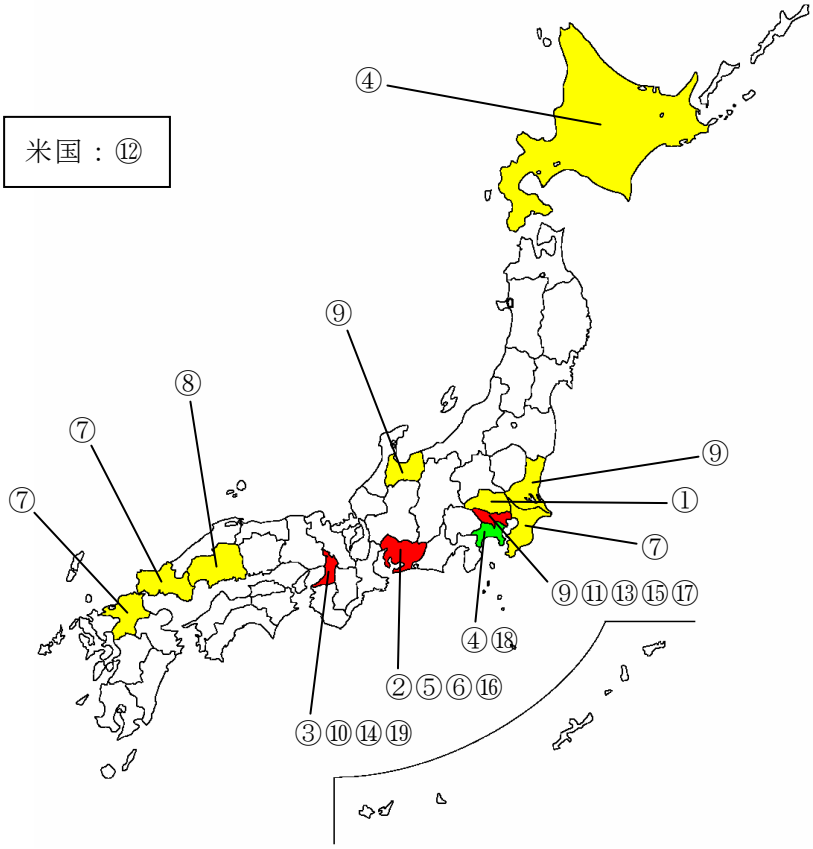


表 3.2-3 水素貯蔵技術の技術開発拠点所在地一覧表

No.	出願人	開発拠点
①	本田技研工業	埼玉県和光市中央１－４－１ 株式会社本田技術研究所
②	トヨタ自動車	愛知県豊田市トヨタ町１ トヨタ自動車株式会社
③	三洋電機	大阪府守口市京阪本通２－５－５ 三洋電機株式会社
④	日本製鋼所	北海道室蘭市茶津町４ 株式会社日本製鋼所 室蘭製作所
		神奈川県横浜市金沢区福浦２－２－１ 株式会社日本製鋼所 横浜製作所
⑤	豊田自動織機	愛知県刈谷市豊田町２－１ 株式会社豊田自動織機
⑥	豊田中央研究所	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道４１－１ 株式会社豊田中央研究所
⑦	新日本製鐵	千葉県富津市新富２０－１ 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
		山口県光市大字島田３４３４ 新日本製鐵株式会社 鋼管事業部光鋼管部
		福岡県北九州市戸畑区大字中原４６－５９ 新日本製鐵株式会社 機械・プラント事業部
⑧	マツダ	広島県安芸郡府中町新地３－１ マツダ株式会社
⑨	日本重化学工業	東京都中央区日本橋小網町８－４ 日本重化学工業株式会社
		茨城県つくば市東光台５－９－６ 日本重化学工業株式会社 筑波研究所
		富山県高岡市吉久１－１－１ 日本重化学工業株式会社 高岡開発センター
⑩	産業技術総合研究所	大阪府池田市緑丘１－８－３１ 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
⑪	ソニー	東京都品川区北品川６－７－３５ ソニー株式会社
⑫	エナージー　コンバージョン　デバイセス	アメリカ合衆国ミシガン州
⑬	テクノバ	東京都千代田区内幸町１－１－１　株式会社テクノバ
⑭	松下電器産業	大阪府門真市大字門真１００６ 松下電器産業株式会社
⑮	ＪＦＥスチール	東京都千代田区内幸町２－２－３ ＪＦＥスチール株式会社
⑯	デンソー	愛知県刈谷市昭和町１－１ 株式会社デンソー
⑰	地球環境産業技術研究機構	東京都港区西新橋２－２３－１ 財団法人地球環境産業技術研究機構 ＣＯ２固定化等プロジェクト室
⑱	日産自動車	神奈川県横浜市神奈川区宝町２ 日産自動車株式会社
⑲	日立造船	大阪府大阪市住之江区南港北１－７－８９ 日立造船株式会社

(4) 水素供給技術

図 3.2-4 に水素供給技術の技術開発拠点を示す。また表 3.2-4 は主要企業の技術開発拠点所在地一覧表である。

高効率水素吸蔵合金全体の技術開発拠点を示した図 3.1 と同様で、首都圏、愛知県および大阪府に集中して存在するほかに、北海道、中国、九州地方にも存在する。

図 3.2-4 水素供給技術の技術開発拠点

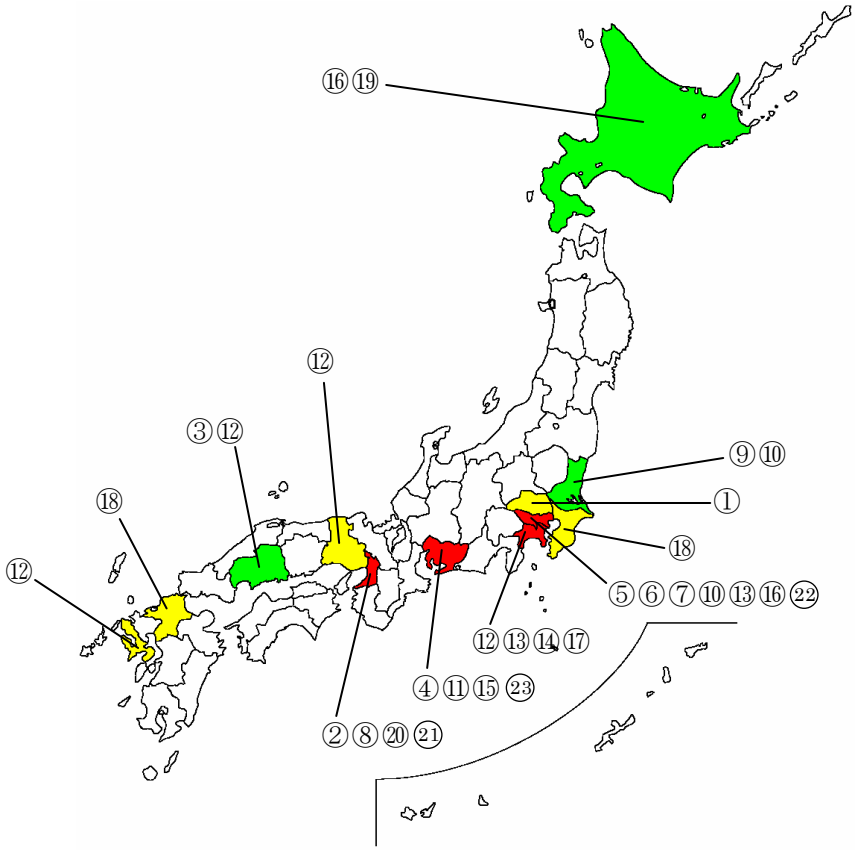


表 3.2-4 水素供給技術の技術開発拠点所在地一覧表

No.	出願人	開発拠点
①	本田技研工業	埼玉県和光市中央１－４－１ 株式会社本田技術研究所
		埼玉県狭山市新狭山１－１０－１ ホンダエンジニアリング株式会社
②	三洋電機	大阪府守口市京阪本通２－５－５ 三洋電機株式会社
③	マツダ	広島県安芸郡府中町新地３－１ マツダ株式会社
		広島県安芸郡府中町新地３－１ 株式会社マツダＥ＆Ｔ マツダ株式会社内事業所
④	トヨタ自動車	愛知県豊田市トヨタ町１ トヨタ自動車株式会社
⑤	エクォス・リサーチ	東京都千代田区外神田２－１９－１２ 株式会社エクォス・リサーチ
⑥	ソニー	東京都品川区北品川６－７－３５ ソニー株式会社
⑦	東京瓦斯	東京都港区海岸１－５－２０ 東京瓦斯株式会社
⑧	松下電器産業	大阪府門真市大字門真１００６ 松下電器産業株式会社
⑨	積水化学工業	茨城県つくば市和台３２ 積水化学工業株式会社 筑波研究所
⑩	日本重化学工業	東京都中央区日本橋小網町８－４ 日本重化学工業株式会社
		茨城県つくば市東光台５－９－６ 日本重化学工業株式会社 筑波研究所
⑪	デンソー	愛知県刈谷市昭和町１－１ 株式会社デンソー
⑫	三菱重工業	神奈川県相模原市田名３０００ 三菱重工業株式会社 汎用機・特車事業本部内
		兵庫県高砂市荒井町新浜２－１－１号 三菱重工業株式会社 高砂研究所
		広島県広島市西区観音新町４－６－２２ 三菱重工業株式会社 広島研究所
		長崎県長崎市深堀町５－７１７－１ 三菱重工業株式会社 長崎研究所
		長崎県長崎市飽の浦町１－１ 三菱重工業株式会社 長崎造船所
⑬	東芝	東京都港区芝浦１－１－１ 株式会社東芝
		神奈川県横浜市鶴見区末広町２－４ 株式会社東芝 京浜事業所
		神奈川県川崎市幸区小向東芝町１ 株式会社東芝 研究開発センター
		神奈川県川崎市川崎区浮島町２－１ 株式会社東芝 浜川崎工場
		東京都港区芝大門１－１２－１６ 東芝テクノコンサルティング株式会社
		神奈川県横浜市磯子区新杉田町８ アイテル技術サービス株式会社
⑭	日産自動車	神奈川県横浜市神奈川区宝町２ 日産自動車株式会社
⑮	豊田自動織機	愛知県刈谷市豊田町２－１ 株式会社豊田自動織機
⑯	日本製鋼所	東京都千代田区有楽町１－１－２ 株式会社日本製鋼所
		北海道室蘭市茶津町４ 株式会社日本製鋼所 室蘭製作所
⑰	富士電機ホールディングス	神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機ホールディングス株式会社 川崎地区
⑱	新日本製鐵	千葉県富津市新富２０－１ 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
		福岡県北九州市戸畑区大字中原４６－５９ 新日本製鐵株式会社 機械・プラント事業部
⑲	市川　勝	北海道札幌市北区北２１条西１０ 北海道大学 触媒化学研究センター
⑳	松下電工	大阪府門真市大字門真１０４８ 松下電工株式会社
㉑	大阪瓦斯	大阪府大阪市中央区平野町４－１－２ 大阪瓦斯株式会社
㉒	日本電信電話	東京都千代田区大手町２－３－１ 日本電信電話株式会社
㉓	豊田中央研究所	愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道４１－１ 株式会社豊田中央研究所

(5) 水素分離・精製技術

図 3.2-5 に水素分離・精製技術の技術開発拠点を示す。また表 3.2-5 は主要企業の技術開発拠点所在地一覧表である。

高効率水素吸蔵合金全体や他の技術要素の場合と同様に、首都圏および大阪府に集中して存在するが、中部地方では愛知県に一カ所のみである。また関東地方でも、東京都や神奈川県に比べて茨城県に多く存在している。

図 3.2-5 水素分離・精製技術の技術開発拠点

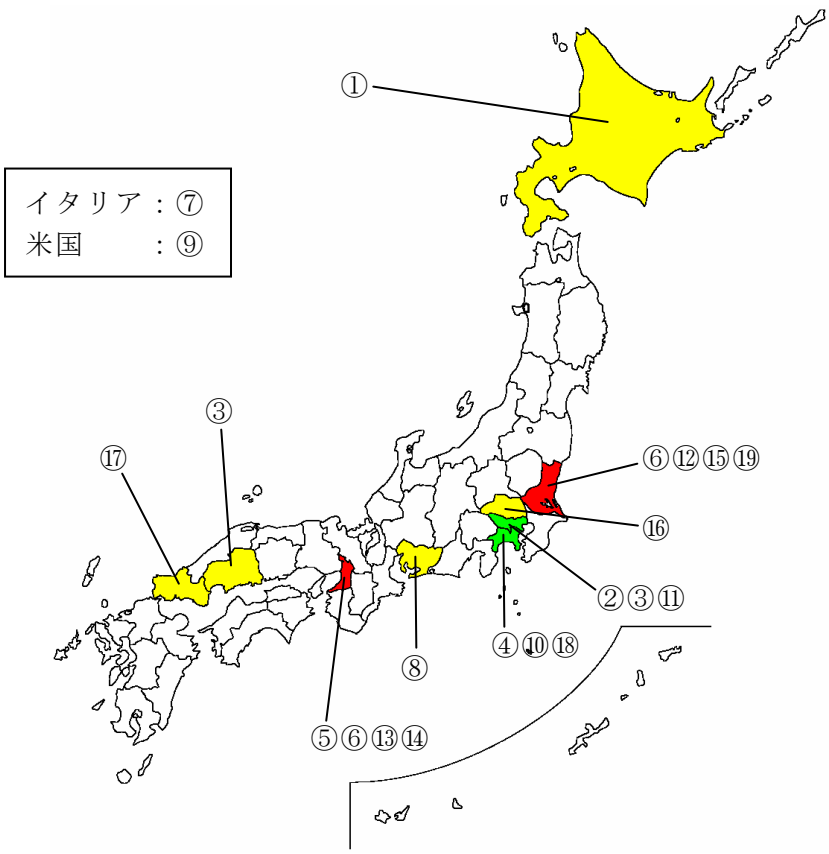


表 3.2-5 水素分離・精製技術の技術開発拠点所在地一覧表

No.	出願人	開発拠点
①	日本製鋼所	北海道室蘭市茶津町４ 株式会社日本製鋼所 室蘭製作所
②	東京瓦斯	東京都港区海岸１－５－２０ 東京瓦斯株式会社
		東京都港区芝浦１－１６－２５ 東京瓦斯株式会社 技術研究所
③	三菱重工業	東京都港区港南２－１６－５ 三菱重工業株式会社
		広島県広島市西区観音新町４－６－２２ 三菱重工業株式会社 広島研究所
④	日本パイオニクス	神奈川県平塚市田村３－３－３２ 日本パイオニクス株式会社 平塚工場
⑤	関西電力	大阪府大阪市北区中之島３－３－２２ 関西電力株式会社
⑥	産業技術総合研究所	茨城県つくば市東１－１－１ 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター
		大阪府池田市緑丘１－８－３１ 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
⑦	ＳＡＥＳ　ゲテルス	イタリア国
⑧	トヨタ自動車	愛知県豊田市トヨタ町１ トヨタ自動車株式会社
⑨	Ｅ．Ｉ．デュポン ドゥ　ヌムール	アメリカ合衆国デラウエア州
⑩	いすゞ自動車	神奈川県藤沢市土棚８ いすゞ自動車株式会社 藤沢工場
		神奈川県藤沢市土棚８ 株式会社いすゞセラミックス研究所
⑪	荏原製作所	東京都大田区羽田旭町１１－１ 株式会社荏原製作所
⑫	原　重樹	茨城県つくば市東１－１－１ 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター
⑬	三洋電機	大阪府守口市京阪本通２－５－５ 三洋電機株式会社
⑭	住友金属工業	大阪府大阪市中央区北浜４－５－３３ 住友金属工業株式会社
⑮	新エィシーイー	茨城県つくば市苅間２５３０ 財団法人日本自動車研究所内 株式会社新エィシーイー
⑯	石福金属興業	埼玉県草加市稲荷５－２０－１ 石福金属興業株式会社 草加第二工場
⑰	東洋鋼鈑	山口県下松市東豊井１２９６－１ 東洋鋼鈑株式会社 技術研究所
⑱	日産自動車	神奈川県横浜市神奈川区宝町２ 日産自動車株式会社
⑲	日本原子力研究所	茨城県東茨城郡大洗町成田町新堀３６０７ 日本原子力研究所 大洗研究所
		茨城県那珂郡那珂町向山８０１－１ 日本原子力研究所 那珂研究所

資料

1．ライセンス提供の用意のある特許

資料１．ライセンス提供の用意のある特許

高効率水素吸蔵合金に関連したライセンス提供の用意がある特許を、特許流通データベース（独立行政法人工業所有権情報・研修館のホームページ http://www.ryutu.ncipi.go.jp/を参照）を利用して抽出した。結果を下記リストに示す。

検索キーワードとしては、「水素吸蔵金属」、「水素吸蔵合金」、「水素貯蔵金属」、「水素貯蔵合金」、「水素化金属」、「金属水素化物」および「メタルハイドライド」を用いた。

ライセンス提供の用意がある特許リスト

No.	特許等番号	特許権者または出願人	発明の名称
1	特許1725192	産業技術総合研究所	水素輸送用水素貯蔵合金
2	特許2008614	日本酸素	水素吸蔵合金用容器
3	特許2503472	大同特殊鋼	水素貯蔵金属用容器
4	特許2955662	産業技術総合研究所	三元系水素吸蔵合金およびその製造方法
5	特許3000146	産業技術総合研究所	ＡＢＣ型水素吸蔵合金及びその製造方法
6	特許3015885	産業技術総合研究所	新規な水素吸蔵合金及びその合金を用いた水素電極
7	特許3263605	三洋電機	水素吸蔵合金
8	特許3416727	産業技術総合研究所	水素吸蔵材料及び新規な金属水素化物
9	特許3451320	産業技術総合研究所	水素吸蔵合金
10	特許3545292	神戸製鋼所	水素可視化剤、吸蔵水素の可視化方法および吸蔵水素可視化材料
11	特開2001-254158	科学技術振興機構	非晶質Ｍｇ－Ｎｉ系水素吸蔵合金成形体とその製造方法
12	特開2001-271130	産業技術総合研究所	水素貯蔵合金
13	特開2002-071098	産業技術総合研究所	水素吸蔵材料粉末の飛散防止用部材
14	特開2003-089833	産業技術総合研究所	水素吸蔵合金およびその製造方法
15	特開2004-091236	産業技術総合研究所	金属水素化物
16	特開2004-177353	産業技術総合研究所	水素吸収材料の特性評価装置及び特性評価方法
17	特開2004-204309	産業技術総合研究所	水素吸蔵材料及びその製造方法

特許流通支援チャート　化学 29

高効率水素吸蔵合金

2005 年 3 月 31 日発行

企画・発行　独立行政法人 工業所有権情報・研修館©
〒100-0013　東京都千代田区霞が関 3-4-3
電話 03-3580-6949（直通）

編　　集　社団法人 発明協会
〒105-0001　東京都港区虎ノ門 2-9-14
電話 03-3502-5440（直通）

※本チャートの著作権は、独立行政法人工業所有権情報・研修館に帰属します。