平成１５年度　特許流通支援チャート

化学１８

金属表面の硬質皮膜形成技術

(PVD･CVD･溶射法)

２００４年３月

独立行政法人　工業所有権総合情報館

金属材料の機能を向上させる硬質皮膜

■ 材料機能の向上に貢献する硬質皮膜の被覆技術

技術の高度化に伴って、それを支える材料の高機能化や高負荷化への要求が高まるとともに、その使用環境もますます厳しさを増している。このような状況に応えるために、金属材料の表面に硬質皮膜を被覆することによって、その機能を向上させる方法が注目を浴びている。金属材料の表面に硬質皮膜を被覆する技術には、電気めっき、無電解めっき、化成処理などの湿式法および化学的蒸着法、物理的蒸着法、溶融めっきならびに溶射法などの乾式法がある。

■ 活用される気相法および溶射法

硬質皮膜を被覆する技術のうち、化学的蒸着法（CVD）と物理的蒸着法（PVD）などの気相法および溶射法は、自動化の容易性、制御性の良さあるいは環境への影響の少なさなどが考慮されて、近年では広く活用されている。

CVD では熱 CVD およびプラズマ CVD が主なものであり、PVD では真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングなどが主なものである。最近は、イオンの活性と運動制御性の良さを生かしたイオンビーム蒸着や、ダイナミックミキシング法なども行われている。また、多様な要求に対応できる溶射材の開発が進んだこと、および信頼性の高い皮膜を形成できることから溶射法の活用が見直されている。

■ 多様性に富む硬質皮膜

硬質皮膜を形成するための材料として、セラミックス、BCN 系超硬質材、金属および金属とセラミックスとの混合物など多様性に富んだ材料が使われている。

セラミックス皮膜では、TiN、TiC などの Ti 元素含有硬質膜と、Ti と Al とを含有した複合窒化物などの Ti-Al 元素含有複合硬質膜、Al_2O_3 硬質膜などが代表的なものである。ダイヤモンド、DLC および cBN などの BCN 系超硬質材も代表的な高硬度皮膜として活用されている。さらに、金属とセラミックスの混合物としてサーメットが、金属・合金としては Ni-Cr 合金などがその代表的なものである。

■ 拡がる硬質皮膜の活用

硬質皮膜を被覆した金属材料は、その特性を活かして、多層硬質被覆層を有する超硬工具、プレスや鍛造用の金型、自動車のエンジン部品、各種機械部品などの摺動部材などに活用されている。さらに、磁気記録媒体、装身具などの外装部品、人工関節などの医療用部材、ゴルフクラブのヘッドなどのスポーツ用品など様々な用途に幅広く活用されている。

金属材料の機能を向上させる硬質皮膜

■ 出願件数の多い非酸化物セラミックス皮膜と BCN 系超硬質皮膜

CVD、PVD および溶射法によって金属材料表面に被覆される材質としては、非酸化物セラミックスがその大半を占め、続いて BCN 系超硬質皮膜となっている。

■ 品質向上が開発の鍵

CVD、PVD および溶射法によって金属材料の表面に硬質皮膜を被覆する技術に関する出願の課題は、品質の向上を目的として「機械的機能の付与」、「密着性の向上」が最も多く、次いで「被覆物の品質向上」「熱的・化学的機能の付与」が多い。さらに、コスト低減・生産性の向上が挙げられている。

機械的機能の付与に対する解決手段としては、皮膜の材質・特性によるものと皮膜の構成によるものとが双璧を占めている。密着性の向上、被覆物の品質向上、熱的・化学的機能の付与に対してもこれらの手段が主流となっている。さらに皮膜の構成によって解決を図っているものも多い。コスト低減･生産性の向上に対しては、装置の構成・構造によるものと成膜操作によるものとが多い。

■ 開発を担うのは、非鉄金属、鉄鋼、機械の各メーカー

超硬質皮膜を被覆した金属材料は、主に工具、金型、エンジン部品などの機械部品などに活用されている。そのため、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非鉄金属メーカー、鉄鋼メーカー、機械メーカーなどである。出願件数の多い企業は、三菱マテリアル、日立ツール、住友電気工業、新日本製鐵、神戸製鋼所である。上位企業 20 社で全出願件数の 60%を占める。

■ 首都圏および兵庫県が技術開発の二大拠点

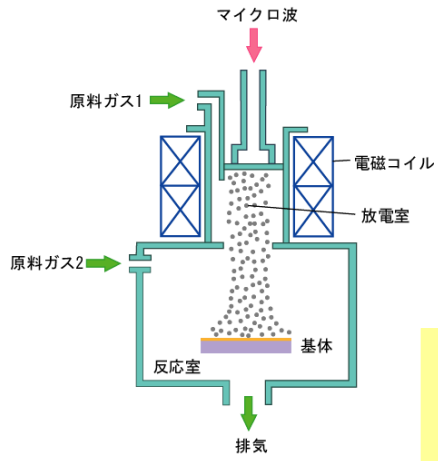
出願上位 20 社の開発拠点を発明者の住所・居所でみると、東京、神奈川、埼玉、千葉、茨城、栃木の関東地区に 16 拠点、兵庫に 5 拠点と大都市近辺に多くの拠点がある。

■ 硬質皮膜の被覆技術への期待

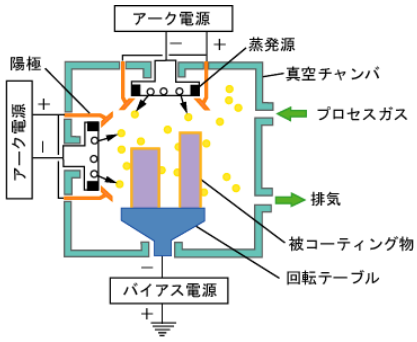
材料に対しては、今後さらに高品質化・高機能化と低コスト化が求められるとともに環境調和性が求められてくる。これらの要求に応える技術として、金属材料表面に硬質皮膜を被覆する技術は、皮膜材質の多様性と機能の拡張性から、今後ともますます期待されるものである。

幅広く利用される硬質皮膜

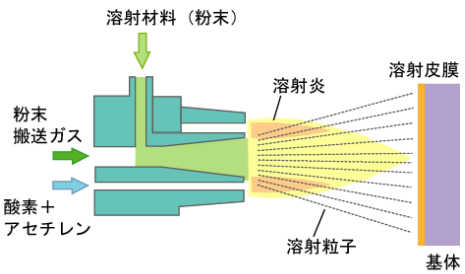
材料の高機能化や高負荷化への要求に応えるために、化学的蒸着法（CVD)、物理的蒸着法（PVD）および溶射法などによって、材料表面に硬質皮膜を形成する方法が行われている。硬質皮膜が形成された材料は、工具、金型、エンジン部品、軸受けやガスタービンブレードなどの機械部品、ハードディスクや磁気ヘッドあるいはゴルフヘッドなどに広く応用されている。



プラズマCVD装置の概要



アークイオンプレーティング装置の概要



溶射装置の概要

硬質皮膜：

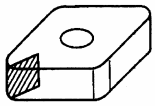
セラミックス皮膜

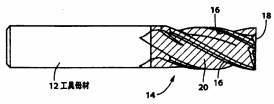
炭素系超硬質皮膜

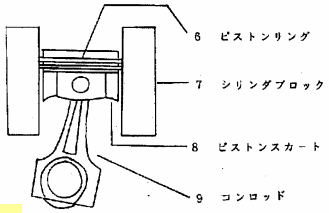
金属皮膜

金属－セラミックス混合皮膜

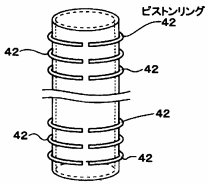
など


（出典：特開 2000-126904）

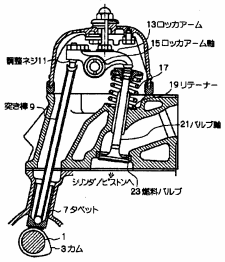

（出典：特開 2002-275618）

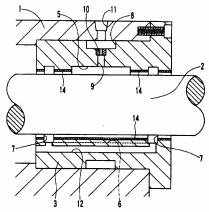


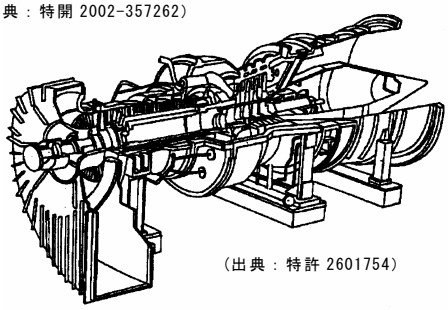
（出典：特開 2001-107220）

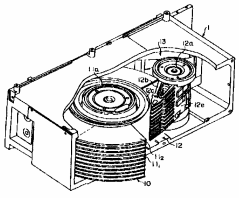


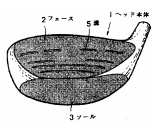
（出典：特開 2002-97573）


（出典：特開 2002-357262）


（出典：特開 2002-70870）


（出典：特許 2601754）

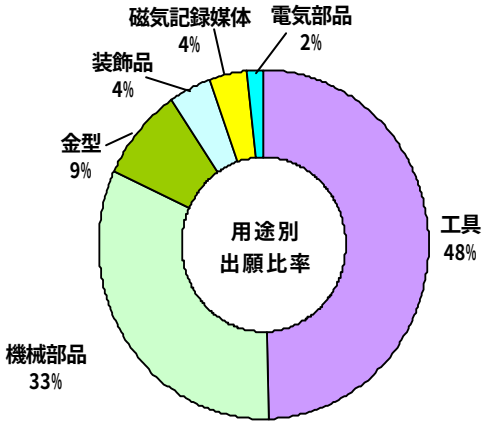

（出典：特開 2001-155325）


（出典：特開平 10-314346）

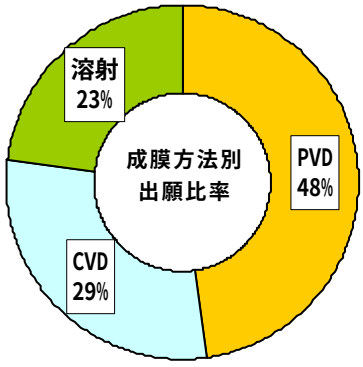
拡がる硬質皮膜の活用

CVD、PVD および溶射法によって金属材料表面に被覆される材質としては、非酸化物セラミックスがその大半を占め、続いて BCN 系超硬質皮膜となっている。皮膜形成方法としては、PVD が主流となっている。これらの硬質皮膜を被覆することによって耐摩耗性、摺動特性、耐食性あるいは耐熱性などを付与された材料は主として、工具及び機械部品などに活用されているが、さらに金型、装飾品、磁気記録体などにも幅広く活用されている。

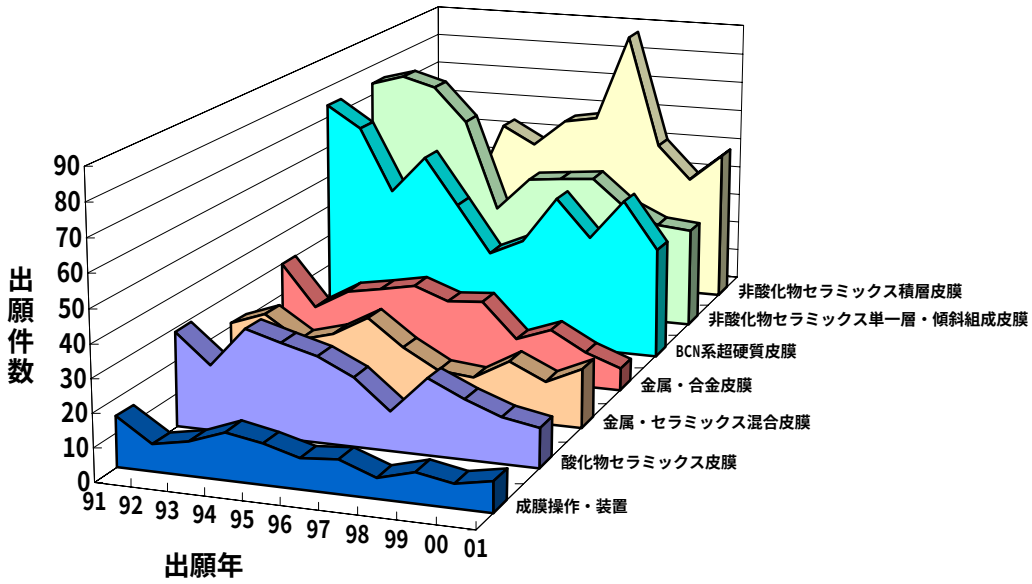
用途別出願件数比率



成膜方法別出願件数比率



技術要素別出願件数推移

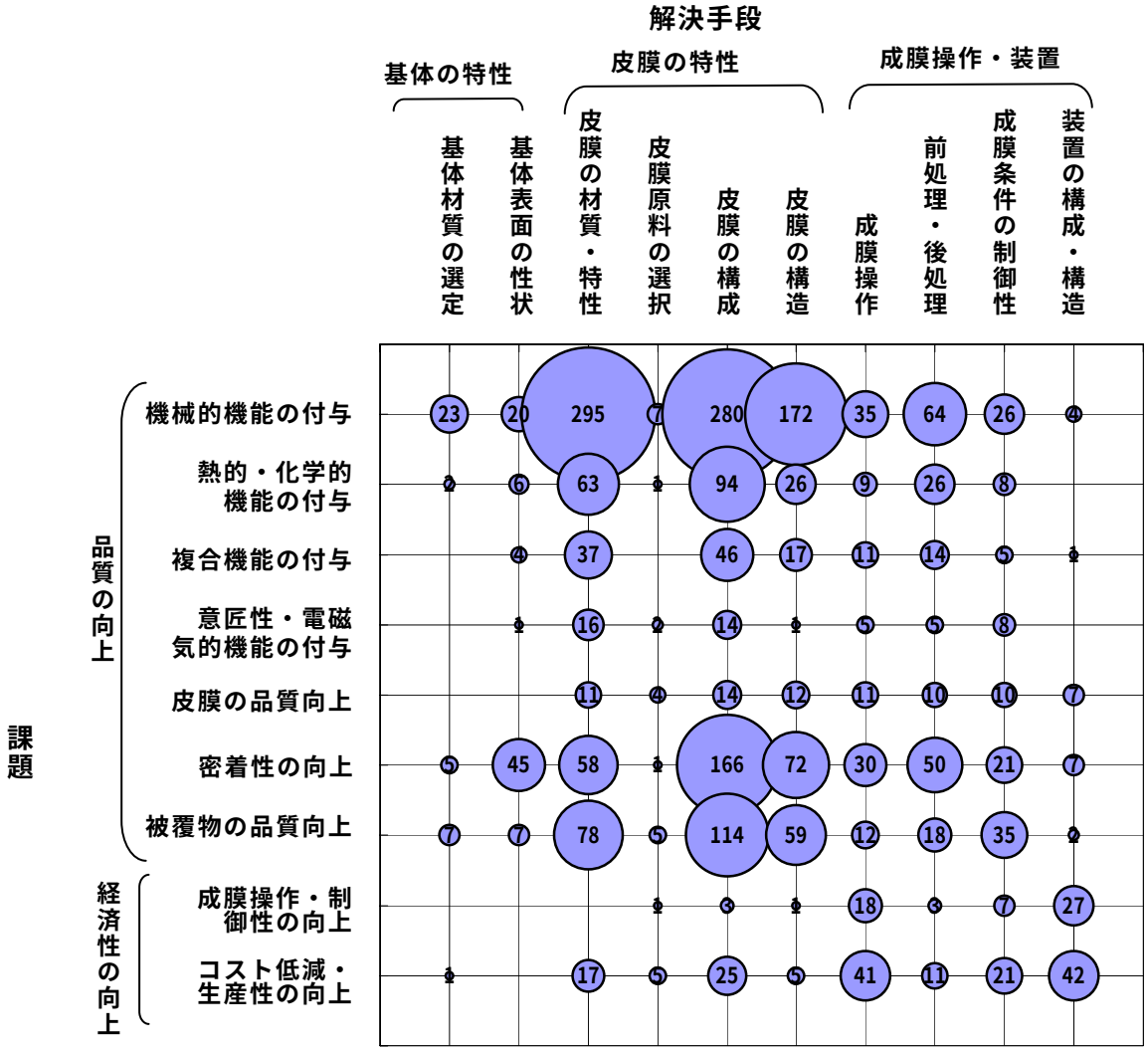


課題は品質の向上

CVD、PVD および溶射法によって金属材料の表面に硬質皮膜を被覆する技術に関する出願の課題は、品質の向上を目的として「機械的機能の付与」、「密着性の向上」が最も多く、次いで「被覆物の品質向上」「熱的・化学的機能の付与」が多い。さらに、コスト低減・生産性の向上が挙げられている。

機械的機能の付与に対する解決手段としては、皮膜の材質・特性によるものと皮膜の構成によるものとが双璧を占めている。密着性の向上、被覆物の品質向上、熱的・化学的機能の付与に対してもこれらの手段が主流となっている。さらに皮膜の構成によって解決を図っているものも多い。コスト低減・生産性の向上に対しては、装置の構成・構造によるものと成膜操作によるものとが多い。

金属表面の硬質皮膜形成技術（PVD・CVD・溶射法）の課題と解決手段



BCN 系皮膜の課題は密着性の向上

ホウ素Ｂ、炭素Ｃおよび窒素Ｎの元素から得られる材料は硬度が非常に高く、気相合成法で良質な皮膜を形成できるようになってきた。これらの皮膜の実用化にあたっては、基体と皮膜との密着性が低いことが課題とされており、この課題の解決のために住友電気工業、三菱マテリアル、日本特殊陶業など多くの企業が盛んに研究開発を行っている。

BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段の出願人

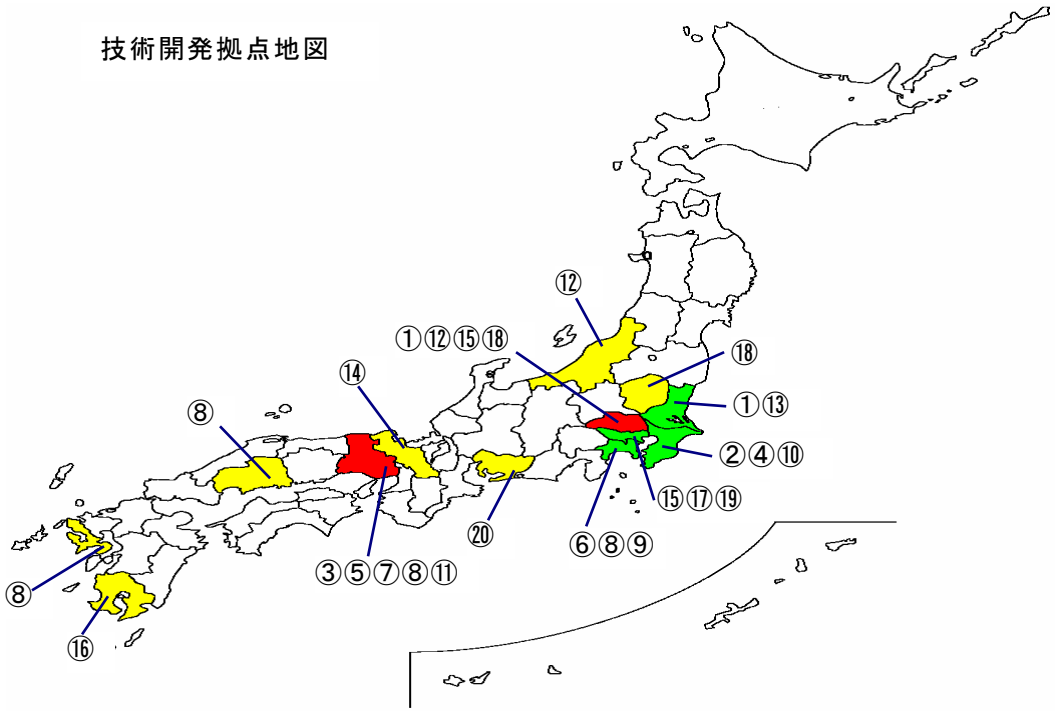
課題＼解決手段	基体の特性		皮膜の特性	皮膜の特性	皮膜の特性
	基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成
品質の向上	2 三菱マテリアル神戸ツールズ 住友電気工業	36 住友電気工業11 三菱マテリアル6 日本特殊陶業4 ケンナメタル2 キユー・キユー・シー サンドビック シチズン時計 セイコー電子工業 ティーディーケイ プランゼー・テイチツ 三洋 昭和 宝石 東芝 日本セン 日本 日立 富士	18 三菱マテリアル4 三菱マテリアル神戸ツールズ4 神戸製鋼所2 ヂーゼル機器 リケン 岐阜県+貝印刃物開発センター 京セラ 光洋精工+豊田中央研究所	1 半導体エネルギー研究所	85 ティーディーケイ7 三菱マテリアル7 住友電気工業7 シチズン時計6 日新電機6 セイコー電子工業5 三菱マテリアル神戸ツールズ5 三洋電機4 神戸製鋼所4 京セラ3
密着性の向上					

課題＼解決手段	皮膜の特性	成膜操作・装置			
	皮膜の構造	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	16 三菱マテリアル3 三菱重工業3 京セラ2 住友電気工業2 ベカエルト リケン 三菱マテリアル神戸ツールズ 神港精機 日本特殊陶業 不二越	15 セイコー電子工業3 シチズン時計2 三菱重工業2 日新電機2 アライドマテリアル 京セラ 三菱重工業+産業技術総合研究所 住友電気工業 半導体エネルギー研究所 野村鍍金	29 日本特殊陶業10 三菱マテリアル2 東芝タンガロイ2 半導体エネルギー研究所2 キヤノン サン・ゴバン・ノートン・ＡＮＤ・セラミックスナショナル・センター・フォー・ＭＦＧ・サイエンスイズ ユナキス・トレーディング 旭ダイヤモンド工業 韓国科学技術研究所 京セラ 住友電気工業 昭和電工 松下電器産業 新日本無線 大阪ダイヤモンド工業	9 ティーディーケイ ユケン工業 旭精機工業+村川　正夫+竹内　貞雄 三菱マテリアル 東洋鋼鈑 日新電機 日本碍子 日本精工 半導体エネルギー研究所	7 エイチ・イー・ホールディングス・ＩＮＣ・デイー・ビー・エー ジェネラル・エレクトリツクナノテック 三菱化学 三菱電機 住友電気工業 東洋鋼鈑
密着性の向上					

首都圏および兵庫県が二大拠点

出願上位 20 社の開発拠点を発明者の住所・居所でみると、東京、神奈川、埼玉、千葉、茨城、栃木の関東地区に 16 拠点、兵庫に 5 拠点と大都市近辺に多くの拠点がある。出願件数の多い企業は、三菱マテリアル、日立ツール、住友電気工業、新日本製鐵、神戸製鋼所などの材料メーカーと機械メーカーである。

技術開発拠点地図



金属表面の硬質皮膜形成技術（PVD・CVD・溶射法）の主な出願人の出願件数推移

	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	三菱マテリアル	非鉄金属	32	41	10	33	33	46	42	45	29	22	16	349
2	日立ツール	機械	6	10	12	14	7	21	18	20	19	6	8	141
3	住友電気工業	非鉄金属	23	18	11	12	12	6	12	20	5	7	10	136
4	新日本製鐵	鉄鋼	16	5	21	14	18	8	2	4	2	4	3	97
5	神戸製鋼所	鉄鋼	11	7	17	17	6	2	1	9	3	2	9	84
6	東芝タンガロイ	機械	5	7	9	12	8	2	4	4	4	7	6	68
7	三菱マテリアル神戸ツール	機械	4	6	5	7	1	3	1	7		2	21	57
8	三菱重工業	機械	12	8	2	7	1	5	5	6	3	3	5	57
9	東芝	電気機器	1	4	7	7	5	8	4	4		6	5	51
10	住友金属鉱山	非鉄金属	4	7	12	6	2		4	7	2		1	45
11	トーカロ	機械	3	1	3	6	3	5	5	5	7	1	4	43
12	リケン	機械	7	14	7	2	1		1	2	2	4	2	42
13	日立製作所	電気機器	3	10	3	5	5	4	3	3	3	2		41
14	日新電機	電気機器	3	6	9	8	4	2	1	2	1	1	2	39
15	シチズン時計	精密機器	8	3	5	5	3	4	3	1		4	2	38
16	京セラ	電気機器	5	2	4	5	3	8	1	1	2	3	4	38
17	帝国ピストンリング	機械	2		3	2	4	4	10	3		3	3	34
18	日本ピストンリング	機械	6	2		3	3	6	2	4	2		4	32
19	日鉄ハード	機械		4	6	3	3	4	2	4	3		1	30
20	日本特殊陶業	窯業	1	10	5	1	2	1	1	4		2	1	28

三菱マテリアル株式会社

出願状況

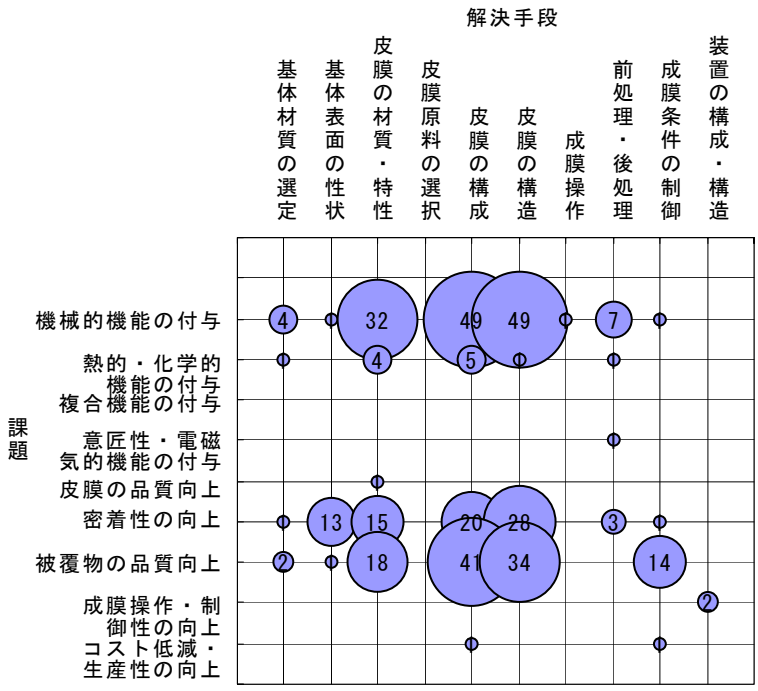
出願件数は 349 件であり、そのうち登録になった特許は 97 件である。

非酸化物セラミックス単一皮膜、非酸化物セラミックス積層皮膜および BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。

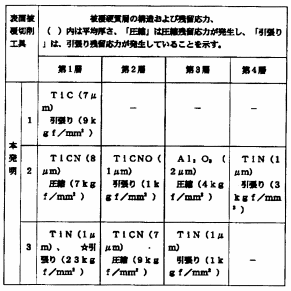
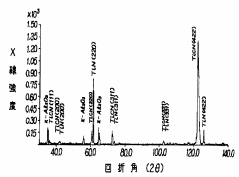
課題としては、機械的機能の付与、密着性の向上および被覆物の品質向上に関するものが多く、特に被覆工具の対チッピング性の向上など工具の品質向上を目的とした課題設定がされていることによるところが大きい。

解決手段としては皮膜の構成、皮膜の構造が多く、次いで皮膜の材質・特性によるものが多い。

特許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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2757581 91.03.28 B23B27/14 [被引用 2]	**表面被覆切削工具** 表面被覆切削工具において、被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が 9kgf/mm^2 以下である硬質層を少なくとも 1 層は被覆する。 
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3109306 92.11.25 C23C16/30 [被引用 11]	**硬質被覆層の耐摩耗性が向上した表面被覆サーメット製切削工具** 硬質被覆層のうちの基体表面に接する第 1 層を除く構成層のうちの少なくとも 1 層を TiCN で構成し、このTiCN 層のうちの少なくとも 1 層を、従来の条件にかえて、反応ガスの CH_3CN に対する $TiCl_4$ の割合を多くした条件で形成する。 

日立ツール株式会社

出願状況

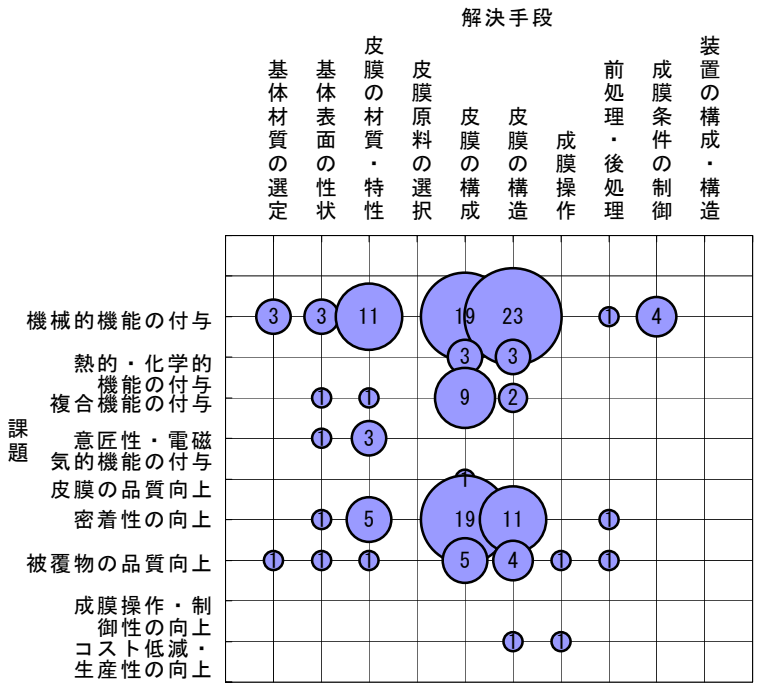
出願件数は 141 件であり、そのうち登録になった特許は 25 件である。

非酸化物セラミックス単一皮膜、非酸化物セラミックス積層皮膜に関する出願が多い。

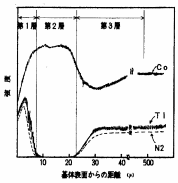
課題としては、機械的機能の付与、密着性の向上が多く、複合機能の付与および被覆物の品質向上に関するものがそれに次いでいる。

解決手段としては皮膜の構成、皮膜の構成が多く、次いで皮膜の材質・特性によるものが多い。機械的機能の付与においては、さらに基体の特性や成膜条件の制御などその他の手段も講じられている。

特許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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2959744 93.12.24 C23C28/04 [被引用 8]	**高強度被覆超硬合金** 被覆超硬合金において、超合金基体を、最外層として、WC 相と炭化物、炭窒化物より成る B1 型結晶構造相と Fe 族金属から構成され、その内側に WC 相と基体内部の Fe 族金属より富む層から構成される軟質な第２層、さらに WC 相と B1 型結晶構造相と基体内部の Fe 族より乏しい層から構成される第３層を有する。 
非酸化物セラミックス積層皮膜	複合機能の付与	皮膜の構造	特許 3248897 99.03.19 B23B27/14 [被引用 1]	**硬質皮膜被覆工具** Si を適量含有した Ti を主成分とする TiSi 系窒化物等と、Ti と Al を主成分とした TiAl 系窒化物等に含まれる金属成分を特定値内に制限した皮膜を、それぞれ一層以上交互に被覆するとともに、TiAl 系窒化物等の皮膜を母材表面直上にし、かつ TiSi 系窒化物等の微細組織構造が、Ti を主成分とする窒化物、炭窒化物、酸窒化物もしくは酸炭窒化物中に、Si_3N_4 および Si が独立した相として存在するように成膜する。

住友電気工業株式会社

出願状況

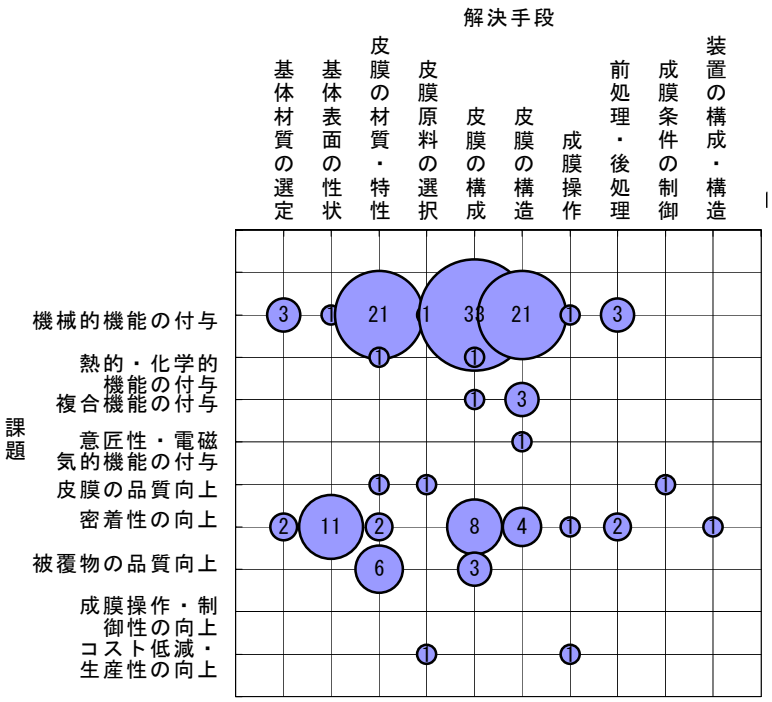
出願件数は 136 件であり、そのうち登録になった特許は 41 件である。

非酸化物セラミックス単一皮膜、非酸化物セラミックス積層皮膜および BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。

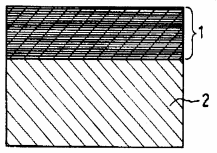
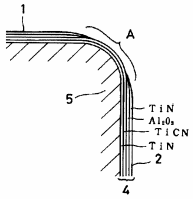
課題としては、機械的機能の付与が多く、次いで密着性の向上に関するものが多い。

その解決手段としては皮膜の構成、皮膜の材質・特性、次いで皮膜の構造によるものが多い。特に BCN 系超硬質皮膜の密着性の向上に関して基体表面の性状により解決を図っているのが特徴である。

特許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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特許 2979922 92.10.12 C23C14/06 [被引用 3]	**超薄膜積層部材** Al、B から選択される 1 種以上の元素の立方晶型の結晶構造を持つ主に金属結合性の窒化物もしくは炭窒化物と、常温、常圧、平衡状態において立方晶型以外の結晶構造を持つ主に共有結合性の化合物を繰り返して積層する。 
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	前処理・後処理	特許 3006453 94.04.27 B23B27/14 [被引用 5]	**被覆硬質合金工具** 被覆硬質合金工具において、被覆を構成するセラミック膜のうち、上層側から数えた何層かを被加工材との摩擦が生じる領域上で部分的にまたは摩擦領域の全域にわたって除去し、その除去層の中に酸化物被膜を少なくとも一層含み、除去部の表面に酸化物以外の膜が露出した構造とする。 

新日本製鐵株式会社

出願状況

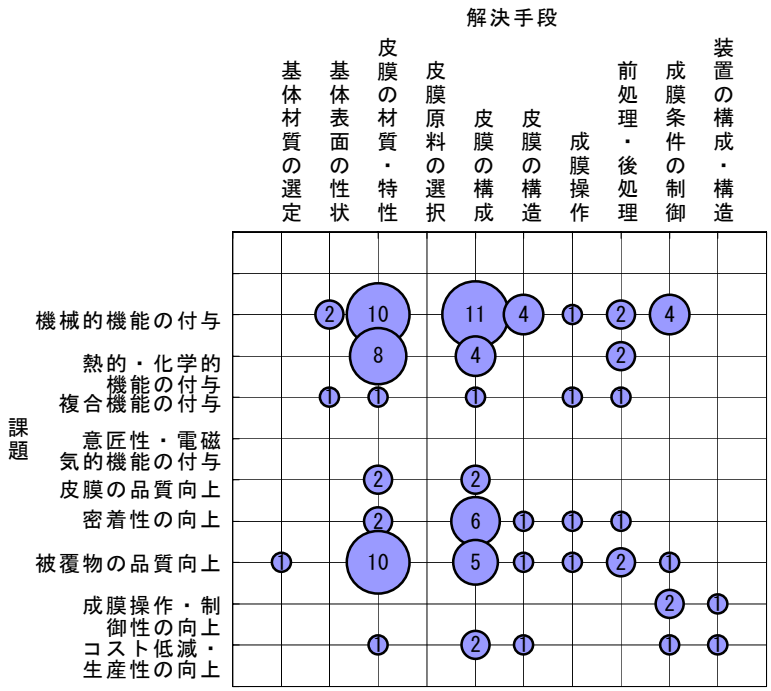
出願件数は 97 件であり、そのうち登録になった特許は 20 件である。

酸化物セラミックス皮膜、金属・セラミックス混合皮膜および金属・合金皮膜に関する出願が多い。

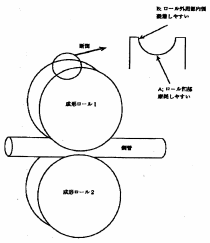
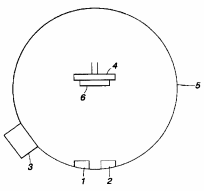
課題としては機械的機能の付与が多く、次いで被覆物の品質向上、熱的・化学的機能の付与および密着性の向上が多い。

解決手段としては、皮膜の材質や特性によるものおよび皮膜の構成によるものが多い。ロールなどの耐摩耗性・耐熱性の向上、炉壁の耐熱性の向上などの課題に対して、溶射皮膜の材質や特性の選択および皮膜の構成によって解決を試みていることが特徴である。

特許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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3091824 94.12.22 B21B27/00	**セラミックス被覆鋼管成形ロール** 工具鋼を基材とする鋼管成形ロールの表面に、Ti、Al、Hf、Zr の炭化物、窒化物、または炭窒化物からなる膜厚１μｍ以上 10μｍ以下のセラミックス皮膜を形成する。 
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特許 3246823 94.01.06 C23C14/48	**表面改質鋼およびその製造方法** 表面改質鋼において、鋼材表層の炭素の最大濃度を 45 原子%乃至 80 原子%とし、かつ炭素の主な存在形態をグラファイトとして、これを鋼材表層に分散析出させる。 

株式会社神戸製鋼所

出願状況

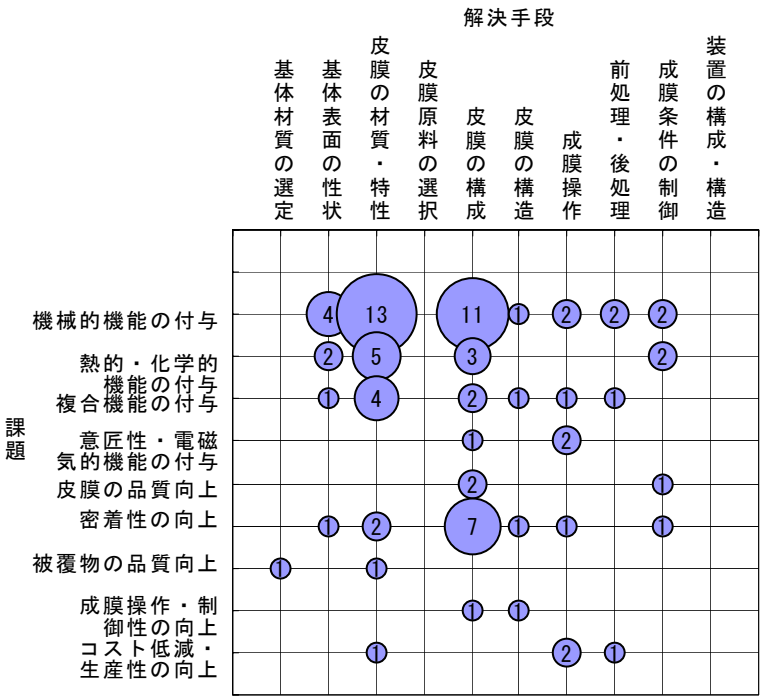
出願件数は 84 件であり、そのうち登録になった特許は 9 件である。

非酸化物セラミックス単一皮膜および金属・合金皮膜に関する出願が多い。

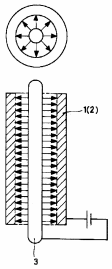
課題としては、機械的機能の付与が多く、次いで密着性の向上、熱的・化学的機能の付与および複合機能の付与が多い。

解決手段としては、皮膜の材質・特性によるものが多く、次いで皮膜の構成によるものが多い。機械的機能の付与に対しては、さらに基体表面の性状や成膜操作などその他の手段も講じられている。

特許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
酸化物セラミックス皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特許 3074873 91.11.11 C23C28/00	**真空装置用表面被覆金属材** 真空装置用金属基材の表面を、この金属基材よりも高耐食性の金属によって形成される単一または複数の層からなる中間層と、酸化物、窒化物、炭化物、ほう化物及びふっ化物よりなる群から選択される少なくとも１種によって形成される単一または複数の層からなる表面層で被覆する。
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	複合機能の付与	成膜操作	特開平 08-209331 94.11.18 C23C14/06 [被引用 2]	**ダイカスト用部材およびその製造方法** 母材表面上に、Cr と N を含む被覆層を形成したダイカスト用部材でであって、この被覆層中のＮ含有量を被覆層の少なくとも最表面で 30～55 原子%とし、さらに被覆層の厚さを 7～20μｍとする。 

Contents

目次

金属表面の硬質皮膜形成技術
（PVD・CVD・溶射法）

1．技術の概要

1.1 金属表面の硬質皮膜形成技術（PVD・CVD・溶射法）.....3
1.1.1 成膜技術の概要.....3
(1) 化学的蒸着法.....3
(2) 物理的蒸着法.....5
(3) 溶射法.....5
1.1.2 化学的蒸着法、物理的蒸着法および溶射法の歴史.....6
(1) 化学的蒸着法の歴史.....6
(2) 物理的蒸着法の歴史.....6
(3) 溶射法の歴史.....7
1.1.3 硬質皮膜の概要.....8
(1) セラミックス皮膜.....8
(2) BCN 系超硬質皮膜.....10
(3) 金属・セラミックス混合皮膜.....11
(4) 金属・合金皮膜.....11
1.1.4 硬質皮膜の用途.....12
(1) 工具.....12
(2) 金型.....12
(3) 機械部品.....13
(4) その他の用途.....13
1.1.5 本書で扱う金属表面の硬質皮膜形成技術.....14
1.1.6 硬質皮膜形成技術の技術要素.....14
1.1.7 特許からみた技術の進展.....16
(1) 酸化物セラミックス皮膜に関する技術の進展.....16
(2) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する技術の進展.....16
(3) 非酸化物セラミックス積層皮膜に関する技術の進展..16
(4) BCN 系超硬質皮膜に関する技術の進展.....16
(5) 金属・セラミックス混合皮膜に関する技術の進展....16
(6) 金属・合金皮膜に関する技術の進展.....16
1.2 金属表面の硬質皮膜形成技術の特許情報へのアクセス....27
1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関するアクセスツール.....27

目　次

Contents

1.2.2 金属表面の硬質皮膜形成技術の特許庁 IPDL による
アクセス例 34
1.3 技術開発活動の状況 35
1.3.1 金属表面の硬質皮膜形成技術 35
1.3.2 酸化物セラミックス皮膜 37
1.3.3 非酸化物セラミックス皮膜 38
(1) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜 38
(2) 非酸化物セラミックス積層皮膜 39
1.3.4 BCN 系超硬質皮膜 40
1.3.5 金属・セラミックス混合皮膜 41
1.3.6 金属・合金皮膜 42
1.3.7 成膜操作および装置 43
1.4 技術開発の課題と解決手段 44
1.4.1 金属表面の硬質皮膜形成技術の課題と解決手段 44
1.4.2 酸化物セラミックス皮膜 47
1.4.3 非酸化物セラミックス皮膜 54
(1) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜 54
(2) 非酸化物セラミックス積層皮膜 63
1.4.4 BCN 系超硬質皮膜 70
1.4.5 金属・セラミックス混合皮膜 79
1.4.6 金属・合金皮膜 86
1.4.7 成膜操作および装置 93
1.5 注目特許（サイテーション分析） 96
1.5.1 注目特許の抽出 96
1.5.2 注目特許の関連図 104

２．主要企業等の特許活動

2.1 三菱マテリアル 110
2.1.1 企業の概要 110
2.1.2 製品例 110
2.1.3 技術開発拠点および研究開発者 110
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要 111
2.2 日立ツール 149
2.2.1 法人の概要 149
2.2.2 製品例 149
2.2.3 技術開発拠点および研究開発者 149

目　次

Contents

2.2.4 技術開発課題対応特許の概要 150
2.3 住友電気工業 167
2.3.1 企業の概要 167
2.3.2 製品例 167
2.3.3 技術開発拠点および研究開発者 167
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要 168
2.4 新日本製鐵 184
2.4.1 企業の概要 184
2.4.2 製品例 184
2.4.3 技術開発拠点および研究開発者 184
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要 185
2.5 神戸製鋼所 198
2.5.1 企業の概要 198
2.5.2 製品例 198
2.5.3 技術開発拠点および研究開発者 198
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要 199
2.6 東芝タンガロイ 211
2.6.1 企業の概要 211
2.6.2 製品例 211
2.6.3 技術開発拠点および研究開発者 211
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要 212
2.7 三菱マテリアル神戸ツールズ 220
2.7.1 企業の概要 220
2.7.2 製品例 220
2.7.3 技術開発拠点および研究開発者 220
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要 221
2.8 三菱重工業 230
2.8.1 企業の概要 230
2.8.2 製品例 230
2.8.3 技術開発拠点および研究開発者 230
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要 231
2.9 東芝 239
2.9.1 企業の概要 239
2.9.2 製品例 239
2.9.3 技術開発拠点および研究開発者 239
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要 240

目　次

Contents

2.10 日立製作所 248
2.10.1 企業の概要 248
2.10.2 製品例 248
2.10.3 技術開発拠点および研究開発者 248
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要 249
2.11 リケン 256
2.11.1 企業の概要 256
2.11.2 製品例 256
2.11.3 技術開発拠点および研究開発者 256
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要 257
2.12 トーカロ 264
2.12.1 企業の概要 264
2.12.2 製品例 264
2.12.3 技術開発拠点および研究開発者 264
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要 265
2.13 住友金属鉱山 272
2.13.1 企業の概要 272
2.13.2 製品例 272
2.13.3 技術開発拠点および研究開発者 272
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要 273
2.14 シチズン時計 280
2.14.1 企業の概要 280
2.14.2 製品例 280
2.14.3 技術開発拠点 280
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要 281
2.15 日新電機 287
2.15.1 企業の概要 287
2.15.2 製品例 287
2.15.3 技術開発拠点および研究開発者 287
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要 288
2.16 京セラ 295
2.16.1 企業の概要 295
2.16.2 製品例 295
2.16.3 技術開発拠点および研究開発者 295
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要 296
2.17 日本ピストンリング 302

目　次

Contents

2.17.1 企業の概要 302
2.17.2 製品例 302
2.17.3 技術開発拠点および研究開発者 302
2.17.4 技術開発課題対応特許の概要 303
2.18 帝国ピストンリング 309
2.18.1 企業の概要 309
2.18.2 製品例 309
2.18.3 技術開発拠点および研究開発者 309
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要 310
2.19 日鉄ハード 316
2.19.1 企業の概要 316
2.19.2 製品例 316
2.19.3 技術開発拠点および研究開発者 316
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要 317
2.20 日本特殊陶業 323
2.20.1 企業の概要 323
2.20.2 製品例 323
2.20.3 技術開発拠点および研究開発者 323
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要 324
2.21 主要企業以外の特許番号一覧 329

３．主要企業の技術開発拠点

3.1 酸化物セラミックス皮膜 340
3.2 非酸化物セラミックス皮膜 341
(1) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜 341
(2) 非酸化物セラミックス積層皮膜 342
3.3 BCN 系超硬質皮膜 343
3.4 金属・セラミックス混合皮膜 344
3.5 金属・合金皮膜 345
3.6 成膜操作および装置 346

資 料

1．ライセンス提供の用意のある特許 349

１．技術の概要

1.1 金属表面の硬質皮膜形成技術（PVD・CVD・溶射法）
1.2 金属表面の硬質皮膜形成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

金属表面の硬質皮膜形成技術により工具や機械部品などの
金属材料の機能を飛躍的に高めることが期待されている。

1.1 金属表面の硬質皮膜形成技術（PVD・CVD・溶射法）

技術の高度化に伴って、それを支える材料の高機能化や高負荷化への要求が高まるとともに、その使用環境もますます厳しさを増している。このような状況に応えるために、材料基体の表面を改質することによって、材料の機能を向上させる方法が注目を浴びている。材料基体の表面を改質する技術には、電気めっき、無電解めっき、化成処理などの湿式法および化学的蒸着法、物理的蒸着法、溶融めっきならびに溶射法などの乾式法がある。

これらの改質技術のうち、本書においては化学的蒸着法、物理的蒸着法および溶射法によって、金属基体表面にセラミックス、ダイヤモンド、金属合金などの硬質皮膜を形成する技術について取り上げる。

1.1.1 成膜技術の概要

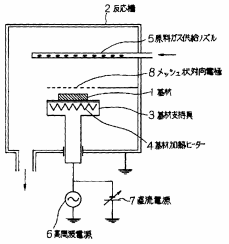
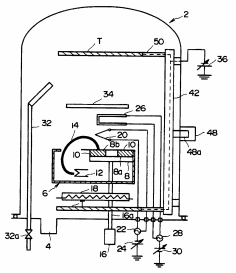
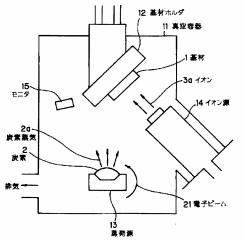
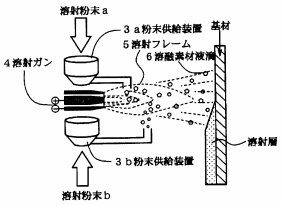
表1.1.1に、成膜法の概要を示す。

(1) 化学的蒸着法

化学的蒸着法（CVD：Chemical Vapor Deposition）は、目的とする硬質膜の構成原子を含む原料ガスを基板の置かれた空間に供給し、主として基体表面での化学反応を用いて皮膜を形成する方法である。CVD技術のうち、熱エネルギーにより適当な温度に加熱された基体表面で原料ガスを熱分解し、分解生成物による皮膜を形成する方法を熱CVD技術、原料ガスの分解を高周波電源やマイクロ波電力により生成した放電プラズマを用いて行う方法をプラズマCVD技術、そして光エネルギーで行う方法を光CVD技術と呼んでいる。

CVD法の利点は、膜の密着性が良好であることと、内面への膜のつきまわりが良いことが挙げられる。一方欠点として、特に熱CVD法の場合には処理温度が高く、コーティング後に熱処理を行うため、変形や寸法変化が発生することで、形状の精密さを要求する部材の被覆には向いていない。処理温度の低温化の試みとして、電子サイクロトロン共鳴によるプラズマ励起を利用したCVD法が試みられている。

表1.1.1 成膜法の概要

分類			技術の概要	
化学蒸着法 CVD	反応室中に導入した気体原料にエネルギーを加えて種々の化学反応を誘起させて基板上に物質を堆積被覆する方法。 加えるエネルギーの種類から熱CVD、プラズマCVDおよび光・レーザーCVDに大別される。	熱CVD	原料ガスを高温に加熱して熱的に活性化して化学反応を促進させ、基材上にコーティング膜、単結晶、ウィスカーなどの析出物を得る方法。	 プラズマCVDの例： (特開平5-337705)
		プラズマCVD	反応ガスをプラズマ励起することで活性なイオンやラジカルを生成して金属表面に薄膜を形成する方法。	
		光・レーザCVD	光子のエネルギーやレーザをCVD反応場に照射することにより、反応化学種を励起または活性化して薄膜を形成する方法。	
物理蒸着法 PVD	基本プロセスとして、 ①蒸気種の発生（蒸発、スパッタリングなど） ②蒸発源から基盤への蒸気の輸送 ③基盤表面での上記の凝結と膜の核発生・成長 が含まれている皮膜形成方法。 主要条件により、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングの三つに大別される。 イオンの持つ活性と運動制御性という特徴を生かしたイオン注入およびダイナミックミキシング法なども盛んになっている。	真空蒸着	真空中で物質（蒸着材料）を加熱し、発生した蒸気を基板上に凝縮・付着させて薄膜を形成する方法。	 イオンプレーティングの例： (特開2002-167659)
		スパッタリング	スパッタリング現象（高いエネルギーを持った粒子を固体に衝突させると、固体表面の原子、分子、または小さな原子集合体が固体表面から叩きだされる現象）を利用して皮膜を形成する方法。	
		イオンプレーティング	真空中で蒸発させた金属や化合物のガスをイオン化して、負の電圧を印可した基材に叩きつけて皮膜を形成する方法。	
		イオン注入	元素をイオン化し、keV～MeVに加速して金属表面に侵入させて、その物性を制御する方法。	 ダイナミックミキシングの例： (特開平11-21663)
		ダイナミックミキシング	イオン注入と真空蒸着やスパッタリングを同時または交互に行う方法。	
溶射	燃焼炎あるいは電気エネルギーなどの熱源を用いて溶射材料を加熱し、溶融またはそれに近い状態にした材料粒子を金属表面に吹付けて皮膜を形成する方法。 溶射材料の溶融方式により、ガス式溶射と電気式溶射とに大別することが出来る。	ガス式溶射	酸素と可燃性ガスとを混合して燃焼炎を作り、溶射材料を溶融して皮膜を形成する方法。可燃ガスとして、一般的にアセチレンガスおよびプロパンガスなどを使用する。 定常的な連続燃焼炎を利用するフレーム溶射と爆発的な燃焼反応を利用する爆発溶射に区別される。	 溶射法の例： (特開2001-172756)
		電気式溶射	放電エネルギーにより溶射材料を溶融して皮膜を形成する方法で、アーク溶射、プラズマ溶射および線爆溶射とに大別される。近年、信頼性の高い皮膜を形成できる減圧プラズマ溶射が広まりつつある。	

(2) 物理的蒸着法

物理的蒸着法（PVD：Physical Vapor Deposition）は、目的とする硬質膜の構成原子を含む固体の物質を、物理的な作用（加熱、スパッタリング効果など）により原子・分子・クラスタ状にして、基体の置かれた空間に供給し、さらに基板表面へ輸送することにより薄膜を形成する方法であり、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングなどが含まれる。

PVD法の利点は、処理温度が500℃以下であり、高速度鋼においては焼戻し温度以下、あるいはダイス鋼においては高温焼戻し温度以下の温度でコーティングできる点が挙げられる。欠点としては、原理的に内面への皮膜のつきまわりが悪いことである。

PVD法で作製した化合物薄膜においては、化学組成比のずれ、すなわち非化学量論性が現れやすく、例えばスパッタリングで作製したTiC_x皮膜ではxの値が2.3近くまで大きくすることができ、化学量論組成のTiC膜に比べて異常に大きなビッカース硬度をもたせることができる。このためPVD法による皮膜は、新しい材料機能の実現を目指して、研究開発が重ねられている。

最近は、イオンの持つ活性と運動制御性の良さを生かしたイオンビーム蒸着、イオン注入およびイオン注入と真空蒸着やスパッタリングを同時または交互に行うダイナミックミキシング法なども行われている。

(3) 溶射法

溶射は、燃焼炎または電気エネルギーを利用して溶射材料を加熱し、溶融またはそれに近い状態にした粒子を基体表面に吹付けて皮膜を形成する方法である。材料の耐摩耗性、耐熱性あるいは耐食性の改善を目的として広く利用されてきた。

溶射法の利点は、皮膜の形成速度が比較的速く生産性が高いこと、金属、セラミックス、プラスチックなど広範な種類の基体や溶射材料が利用できること、異種材料皮膜を積層させた多層型複合皮膜や傾斜組成皮膜の形成が容易であること、寸法に対する制限が少なく、大形製品の限定された部分への施工も可能であることなどである。一方、皮膜中に部分的に気孔が残り欠陥となること、基体と溶射皮膜との密着強度は、フュージング（溶融）処理を行う自溶合金溶射を除いては、溶接に比較してかなり低いことなどの欠点がある。

近年、溶射法の適用範囲はさらに広がり、改めて見直されている。その背景には、理論的あるいは実験的な解析が進み、溶射プロセスの現象に対する理解が深まったこと、多様な要求に対応できる溶射材の開発が進んだこと、および信頼性の高い皮膜を形成できる装置の開発が進んだことなどがある。

1.1.2 化学的蒸着法、物理的蒸着法および溶射法の歴史

(1) 化学的蒸着法の歴史

化学的蒸着法（CVD）は、1880年にW.E.SawyerとA.Manによって、熱分解によるカーボン薄膜の形成に利用されたことが始まりである。次いで1890年には、L.MondらによってNi薄膜の製作にCVD法が使用されている。1969年にはR.C.Chittickらによってプラズマ CVD法によるシリコン薄膜が作成され、これを契機に半導体産業において多結晶シリコンやSiO_2などの薄膜の形成に適用するための研究開発が始まった。その後多くの方法が開発され、今日幅広い分野において活用されている。その一例を挙げると、高周波プラズマCVD（1985年S.W.Ing,Jrら）、マイクロ波CVD（1983年Kamoら）あるいは電子サイクロトロン共鳴プラズマCVD（ECR-CVD：Electron Cyclotron Resonance；1972年松尾ら）などがある。

(2) 物理的蒸着法の歴史

物理的蒸着法（PVD）は、CVDに対応してやや便宜的につけられた名称で、一般的に普及したのはCVDよりも遅い。

真空蒸着法は、1857年にM.Faradayにより研究が開始されている。この方法は、主に電子、光学素子用の薄膜形成を中心として発展してきた。1969年には、J.R.Arthur およびJ.J.Leporeによって分子線エピタキシー（MBE：Molecular Beam Epitaxy）法が開発され、化合物半導体や人工超格子などの分野で活用されてきた。さらに1980年には単原子層エピタキシー（ALE：Atomic Layer Epitaxy）法が開発された。

スパッタリング現象は、1852年にW.R.Groveによって発見され、1877年にA.W.Wrightによってスパッタリング現象が薄膜の作成に応用された。1955年にはG.K.Wehnerによってスパッタリング機構が解明されている。工業的技術としてのスパッタリング法は、1964年にWestern Electric社によって集積回路のTa薄膜の形成に使用されたのが始まりである。1966年にはIBMにおいて、RFスパッタ法が開発されて絶縁物の薄膜形成が可能となった。さらに1974年には、J.Chapinによって高速・低温スパッタが可能となるプレーナマグネトロンカソードが発明された。この発明を契機にスパッタ技術は目覚しく発展、普及して現在に至っている。

イオンプレーティング法の原型は、1963年にMattoxによって開発された。この開発以来多くの研究開発がなされた。例えば高周波励起法（1978年村山ら）、HCD（Hollow Cathode Discharge；1971年C.T.Wanら）法、クラスタ法（ICB法；1973年高木ら）などがある。特に1972年に、米国UCLAのR.F.Bunshahらによって開発されたプラズマ化学反応を利用する活性化イオンプレーティング法（ARE法：Activated Reactive Evaporation）によって、多種の化合物の合成被覆が可能となった。さらにARE法を改良したアーク放電型イオンプレーティング法（AIP法）は、多様な硬質皮膜の形成や高速成膜あるいは操作性の容易な装置の設計が可能なことなど工業的な使用の観点から優れた特徴を持っており、ここ10年切削工具を中心に耐摩耗性皮膜の形成のための量産化技術として広く活用され始めている。

1972年には、Aisenbergによって、イオン源からイオンビームを直接引き出して蒸着する質量非分離方式イオンビーム法が開発され、基体上にダイヤモンド状炭素膜を形成するのに使用された。

1970年代初頭になると、それまで半導体製造のために使われていたイオン注入技術を、

金属表面の改質に応用する試みが、Harwell研究所などで始められた。このような技術の発展に支えられて、イオンビームを使った表面処理技術は、材料の多機能化、複合化、精密化のためにその重要性を増している。窒素イオンを注入した耐摩耗性の研究はその先駆的なものであり、ドリルなどへの注入が商業ベースで行われている。さらに耐摩耗性や硬さを大幅に改善するために、金属表面にTiやCrなどの金属イオンを注入することが行われている。

1986年には、アメリカにおいてプラズマイオン注入法（PBII：Plasma Based Ion Implantation ）が提唱され注目されている。この成膜方法は、プラズマ中に曝した処理部材に対し、負のパルス電圧を印加し、処理部材の周囲に存在するプラズマ中のイオンを均一に処理部材に照射する方法で、窒化処理等の表面改質（表面硬化）への研究が盛んに行われている。

(3) 溶射法の歴史

溶射法は、1910年代初めに、スイスのM.U.Schoopの発明によって最初に登場した。この方法は、溶湯式溶射法と呼ばれるものである。この方法とほぼ同時に、金属線を高温炎で溶融するガス溶線式溶射法も開発されている。さらにSchoopは1914年にはアークを熱源とするアーク溶射法を開発している。

1952年にはアメリカで爆発溶射法が開発された。この溶射法によると密着性が良く気孔率が低い良質の皮膜を形成することができる。近年、高圧の燃焼ガスと加圧酸素を用い、連続的に超音速流を発生させる高速フレーム溶射法が開発され、撒密な皮膜が高い成膜速度で形成できるようになった。

1957年にUnion Carbide社、1960年にはPlasmadyne社が、溶射用プラズマガンを開発した。これによって、溶射量の増大および高融点材料の利用という二つの要求に同時に応えたプラズマ溶射法が開発され溶射の応用分野が著しく拡大した。

1973年にはE.Muehlbergerによって、低真空中で雰囲気を制御して行う減圧プラズマ溶射法が開発された。皮膜の清浄度、緻密度、密着度が著しく向上し、航空機エンジンの部品のような、極めて高い信頼性が要求される対象に対しても、溶射法が広く採用されるまでになっている。さらに高温領域が大きくとれ、粒度の大きい粉体材料でも良好な溶融状態を得やすい高周波プラズマを用いる溶射法も開発されている。

我が国で発明された溶射法として線爆溶射法がある。細い金属線を材料として、この線材にコンデンサに蓄えた電荷を瞬間的に放電させ、大電流によるジュール発熱で一瞬にして飛散させるものである。その他レーザを熱源とするレーザ溶射法なども開発されつつある。

1.1.3 硬質皮膜の概要

従来から金属、合金、焼結合金、セラミックス焼結体または超高温高圧焼結体の基材上に、CVD 法、PVD 法および溶射法を利用して硬質膜を被覆し、基体と硬質膜とを有効に利用した硬質膜被覆部材が実用されてきている。現在、実用されている硬質膜被覆部材における硬質膜の材質としては、Ti の窒化物、炭窒化物、炭化物などの Ti 元素含有硬質膜、Ti と Al とを含有した複合窒化物や複合炭窒化物などの Ti-Al 元素含有複合硬質膜、酸化アルミニウム硬質膜などが代表例として挙げられる。

ここでは、皮膜形成物質としてセラミックス、BCN 系硬質、金属およびセラミックスと金属との混合物に関して、その主なものについて概説する。

(1) セラミックス皮膜

(a) 酸化物セラミックス皮膜

酸化物系セラミックス皮膜としては、切削工具の表面に被覆される酸化アルミニウムと遮熱コーティングに用いられる酸化ジルコニウムが代表的なものである。その特徴を表 1.1.3-1 に示す。

表 1.1.3-1 酸化物セラミックス皮膜の特徴

膜種	組成式	特徴	硬度 (Hv:kg/mm^2)
酸化アルミニウム (アルミナ)	Al_2O_3	チタン系の皮膜よりも熱的安定性にすぐれ、かつ高硬度を持っていることから、重切削用工具の耐摩耗性を向上させるために不可欠である。ただし、脆弱なため中間膜としてTiCやTiCN膜が併用されている。	2000～2400
酸化ジルコニウム (ジルコニア)	ZrO_2	高強度で高靭性かつ耐熱性が高く、耐久性および化学的安定性に優れた皮膜を形成することが出来るため、発電用ガスタービンなどに代表される耐熱部材の遮熱コーティング（TBC：Thermal Barrier Coating）に用いられている。冷却時に正方晶から単斜晶への転移による体積膨張を伴い亀裂が発生するためCaO、Y_2O_3などを添加した安定化ジルコニア（FSZ）、部分安定化ジルコニア（PSZ）として用いられることが多い。	モース硬度：7.5

(b) 非酸化物セラミックス皮膜

従来 CVD 法や PVD 法による硬質皮膜は、TiN や TiC が主流であったが、最近 TiCN 膜あるいは(TiAl)N といった新しい種類の皮膜が開発され注目されてきている。TiCN はビッカース硬さが 3000 近くあり、TiN のビッカース硬さ 2200 に比べ格段に硬く耐摩耗性を著しく高める効果も持つ。一方(TiAl)N は Ti と Al の比率により異なるが、概略 2300～2800 のビッカース硬さを有し、TiN に比べ耐摩耗性を高める一方耐酸化性が著しく優れるため刃先が高温になる切削条件下などで優れた特性を発揮するものである。また、(TiAl)N 膜の皮膜の改善として Ti/Al の比率を限定したものや、(TiAlZr)N、(TiAlV)N といったさらに多元系の皮膜が提案されている。

また、工具や機械部品の摩擦係数を低減して耐摩耗特性を向上させる手段として、部材表面にスパッタリング法で MoS_2 膜等の固体潤滑膜を形成することが行われている。

表 1.1.3-2 に主な非酸化物セラミックスの特徴を示す。

表 1.1.3-2 非酸化物セラミックス皮膜の特徴

膜種	組成式	特徴	硬度 (Hv:kg/mm^2)
窒化チタン	TiNx (x=0.4～1.2)	硬度が高く自身の摩耗が少ないうえに、相手側摺動部品の摩耗も少ないという優れた耐摩耗性を備え、結晶構造が共有結合性であり融点が極めて高いことから、耐スカッフィング性にも優れるという特徴を持っている。工具やプラスチック成形用金型等への採用事例が多く、最近では自動車部品や機械部品にも適用され始めている。500℃以上の酸化雰囲気中で加熱されると徐々にTiO_2に変化する。	2000～2400
炭化チタン	TiCx (x=0.6～2.3)	TiNよりも硬質で摩接係数が低く摺動特性も優れているが、脆弱なうえ高温酸化特性がかなり劣る。使用中に刃先に衝撃が加わる切削工具よりもプレス金型への利用が多い。	3200～3800
炭窒化チタン	Ti(C,N)	硬さや摩擦係数はTiNとTiCの中間的特性を有しており、プレス金型や冷間鍛造用金型に適用されることが多い。ただし、高温酸化特性はTiNよりも劣っており、TiCと同程度である。	3000～3500
窒化チタンアルミニウム	(Ti,Al)N	硬さや摩擦係数はTiNと同程度であるが、高温酸化特性ははるかに優れており、大気中で800℃くらいまで変質しない。重加工用切削工具やプレス金型、プラスチック成形用金型、ダイカスト用金型、ガラスレンズ成形用金型など金型への適用例が多い。	2000～2300
窒化チタンクロム	(Ti,Cr)N	硬さや摩接係数はTiNと同程度であるが、高温酸化特性ははるかに優れている。高温酸化特性はTiAlNより若干劣るが、耐食性に優れており、プラスチック成形用金型やダイカスト用金型に使用される例が多い。	2200～2500
窒化クロム	CrN、Cr_2N	硬さは膜中の窒素含有量によって変化し、構造もCr-N固溶体からCr_2N-CrNの範囲のものが得られる。数10μmの厚膜が容易に得られることから耐食皮膜としても注目される。またTiNよりも熱膨張係数が小さいことから摺動部品や自動車部品への使用が増えている。	Cr_2N型：1800～2500 CrN型：1500～2200
窒化ジルコニウム	ZrN	窒化ジルコニウム皮膜は装飾性および密着性に優れており、金属、非金属のいずれを問わず、装飾性が要求される部材、例えば、時計、メガネ、その他の装飾品等に使用される部材に対して使用されている。	1600～2200
炭化クロム	Cr_3C_2、Cr_7C_2、$Cr_{23}C_6$	1000℃以上の高温雰囲気中でも酸化がほとんど進行しないという優れた性質を持っているため、高温での耐摩耗用途に適している。	1000～1400
炭化タングステン	WC、W_2C	チタン系の皮膜よりも若干硬さは低いが、イオンプレーティングやプラズマCVDによるTiN膜の生成温度と同程度の5000℃くらいの低温CVDで生成できる。しかも10μm以上の厚膜が容易に得られる。鋼部品への直接コーティングは困難なためあらかじめニッケルめっきなどを施す必要がある。	1800～3000
炭化珪素	SiC	CVD法によって皮膜が形成される。特に、熱CVD法による方法ではバルク成長する結晶性炭化珪素（主に多結晶炭化珪素）の膜を作製することができ、切削工具などのコーティング方法として用いられることが多い。	モース硬度：9.5
窒化珪素	Si_3N_4	化学的安定性が高く、高温強度も高く良好な耐熱衝撃性を有している。硬度も高く構造用セラミックスとして注目されている。ECR共鳴プラズマ法により形成された皮膜は、低温で成長しかつ皮膜内部の応力をゼロにすることが可能で、界面付着強度が高い。ロケットノズルの挿入体やガスタービンのステータブレードなどに適用されている。	モース硬度：9以上

(2) BCN 系超硬質皮膜

ホウ素Ｂ、炭素Ｃおよび窒素Ｎの元素から得られる材料は高度が高いことが知られており、その代表が現存物質中で最高の硬度を有するダイヤモンドであり、さらにダイヤモンド状炭素 DLC や炭化ホウ素 B_4C、立方晶窒化ホウ素 cBN も代表的な高硬度材である。

(a) ダイヤモンド皮膜

ダイヤモンドは極めて硬度が高く、化学的に安定で、高い熱伝導率特性、音波伝播速度を初めとする数多くの優れた特性を持っている。CVD 法によってダイヤモンド膜を合成する方法が 1980 年に発明されて以来、その特性を生かした被覆硬質材料として、広く実用に供されている。その例として以下のようなものがある。

・スローアウエイチップ、ドリル、マイクロドリル、エンドミルなどの切削工具。
・ボンディングツールなどの各種耐摩工具。
・放熱板をはじめとする各種機械部品。
・スピーカーをはじめとする各種振動板。
・各種電子部品。

(b) ダイヤモンド状炭素（DLC：Diamond like carbon）皮膜

硬質炭素膜は、ダイヤモンド構造を一部に有するアモルファス状の炭素膜あるいは水素化炭素膜で、アモルファスカーボン（a-C、a-C：H）、i-C（アイ・カーボン）、ダイヤモンド状炭素（DLC：Diamond like carbon）などとも呼ばれている。硬質炭素膜は、一般にヌープ硬度が 1000 から 8000 と高硬度で耐摩耗性に優れている。多くの相手材料に対する無潤滑での摩擦係数は 0.05 から 0.2 と極めて低く、軟質金属の離型性が高い。化学的にも安定で、多くの酸、アルカリに対して極めて高い耐食性を有している。また、電気抵抗率は 10^6 から $10^{14}\Omega$・cm と高い絶縁性を有し、赤外線に対して高い透過性を示すなど、ダイヤモンドに類似した特性を多く有している。これらの優れた性質を活かして種々の分野への応用が期待されており、特に、耐摩耗性部品、摺動部品、電気・電子部品、赤外線光学部品および成型・成形部品等へのコーティングに関し開発が進められている。

(c) 窒化ホウ素皮膜

窒化ホウ素（BN）は、結晶構造によって立方晶系閃亜鉛鉱型のもの（c-BN）、六方晶系のグラファイトと類似した構造のもの（h-BN）、六方晶系のウルツ鉱型のもの（w-BN）等に大別される。このうち h-BN は、その特性がグラファイトに類似し、軟質ながらも摺動性に優れているため、固体潤滑剤として各種摺動部材の摩擦係数を下げるために用いられている。また、c-BN はダイヤモンドに次ぐ高硬度を有しており、熱的・化学的安定性に優れるとともに、高絶縁性と高熱伝導率を有しており、工具等の特に耐摩耗性を必要とする分野への応用研究が、多方面で進められている。さらに、w-BN は高硬度であるとともに優れた熱的・化学的安定性を有しており、c-BN と同様に工具等の耐摩耗性が要求される分野への応用が研究されている。

(d) その他の BCN 系皮膜

BC との化合物は超硬材料の一つとして古くから知られ広く使われている。

近年、β型の窒化珪素と同様な構造を持つ窒化炭素 C_3N_4 がダイヤモンドより高い硬度を持つ可能性のあることが理論的に予測され、硬質窒化炭素膜に関する研究が盛んに行われるようになってきた。

(3) 金属・セラミックス混合皮膜

金属とセラミックスの混合物として代表的なものにサーメットがある。サーメットは、酸化物、窒化物、炭化物、ほう化物などのセラミックスを主成分としてこれに金属を結合相として加えた複合材料の総称で、主として溶射により皮膜が形成される。炭化物やほう化物セラミックスを溶射皮膜とする場合には、Co、Ni、Cr などの金属をマトリックス(地)とすることが多い。その他に、Y_2O_3 安定化 ZrO_2(YSZ)と Ni-Cr 合金との混合組成などの例もある。

また、層そのものは金属とセラミックスとの混合組成ではないが、Ti と TiN との交互積層皮膜も行われている。さらに、金型へのセラミック溶射方法の例として、ガス溶射、プラズマ溶射などの方法を用いて、金型の溶湯接触面に多層溶射あるいは濃度傾斜溶射法で断熱性、耐熱衝撃性に優れた金属－セラミックス漸移層を有する皮膜を形成することなどが行われている。

(4) 金属・合金皮膜

Ni-Cr 合金は、耐食性に優れ高温において耐酸化性のある高硬度皮膜材料として使用されている。さらに Al-Cr 合金、Ni-Al 合金、Zn-Ti 合金、Cu-Ni 合金、W-Mo 合金なども耐摩耗性の向上あるいは耐熱性の向上を目的として、溶射皮膜あるいは蒸着皮膜として使用されている。Fe-Ni-Cr 合金にケイ素とホウ素とを含んだ合金は自溶合金と呼ばれ、耐摩耗性、耐食性、耐熱性に優れた皮膜形成材料として用いられている。

MCrAlX 合金は、耐食性、耐高温酸化性に優れた皮膜材料として使用されている。MCrAlX は金属元素 M、Cr、Al、X からなる耐熱合金の総称で、M はこの合金の基本となる元素で Fe、Co、Ni およびこれら複数を含むものであり、X は Cr と Al の酸化物を補強維持するために添加される元素で、Y が代表的な元素である。この合金は、セラミックスを遮熱用に溶射するときの下地として用いられることも多い。

Ti-Al金属間化合物の皮膜を形成することによって高温かつ厳しい酸化、腐食環境に対応し得る材料を提供することが行われている。金属間化合物としては、意匠性を向上するためにAl-Au、Al-Ag、Al-Cuなどの金属間化合物の皮膜も採用されている。さらに、ステンレス鋼、鉄基合金、チタンおよびチタン合金、アルミニウムおよびアルミニウム合金表面にFe、Co、Niの少なくとも１種類以上の元素を含有したアモルファス合金膜を被覆形成することにより、衝撃によるキズを発生させず、また腐食が発生しない高耐食性の材料を得ることも行われている。

また、Ti基合金にP、As、Sb、SeおよびTeなどをイオン注入することにより高温における耐酸化性を向上させたり、Ni膜またはNi基合金膜にさらにB、C、Fイオンを注入することによって耐摩耗性を向上することなども行われている。

1.1.4 硬質皮膜の用途

(1) 工具

従来は TiN、TiCN 等を被覆した切削工具が汎用的かつ一般的であった。TiN は比較的耐酸化性に優れるため、切削時の発熱によって生じる工具のすくい面摩耗に対して優れた耐摩耗性を示すだけでなく、母材との密着性も良好であることが特長である。また、TiCN は、TiN に比べ高硬度であるため、工具の逃げ面摩耗に対して優れた特性を示す。しかしながら、金属加工の高能率化を目的とした切削速度の高速化傾向に対し、TiN、TiCN 等を被覆した皮膜では、十分な耐酸化性、耐摩耗性を示さなくなった。このような背景から、皮膜の耐酸化性、耐摩耗性をより向上させる研究がなされ、その結果、TiAlN 皮膜が開発され切削工具に適用されている。

また被覆材料の複合化の観点から、超硬基体の表面に、TiC 層、TiN 層、TiCN 層、TiCO 層、TiNO 層、および TiCNO 層のうちの１種または２種以上からなる Ti 化合物層で構成された硬質被覆層、あるいは内側層が前記 Ti 化合物層、中間層が Al_2O_3 層、そして外側層が Ti 化合物層で構成された硬質被覆層を 3～20μm の厚さで化学蒸着および／または物理蒸着してなる被覆超硬工具が用いられている。

1980 年に CVD 法でダイヤモンド膜を合成する方法が発明されて以来、その高い硬度を生かし、高い耐摩耗性が要求される切削工具の被膜として利用されている。一方、近年環境問題への関心が高まる中で、切削加工の分野でも切削油を用いない、あるいは用いても最小限の使用量に抑えようという、いわゆるドライ・セミドライ加工への対応が急務となっている。ダイヤモンド膜は、特に非鉄金属加工の分野において、ウェット環境下ではその高い耐摩耗性を生かし優れた工具性能を示すが、ドライあるいはセミドライ加工では被削物の溶着とそれに伴う切り屑排出性の低下のため、膜が本来兼ね備えている性質を十分に発揮することができない。これらの課題を解決するための研究開発が進められている。

(2) 金型

金型には、プレス金型、鍛造金型、ダイカスト金型あるいはプラスチック金型など用途に応じて要求される特性が異なるものがある。プレス加工では、金型と被加工材との摺動によって生じる焼付きなどを防止するために、TiC、TiN などが一般的に被覆されている。また Ai_2O_3、cBN、DLC などが適宜使用されている。さらに TiN/TiCN、TiN/TiAlN、TiN/TiAlN/TiN あるいは TiN/TiCN/TiN/TiCN などの積層構造が試みられている。

鍛造金型においては、金型と被加工材との摩擦により金型温度が上がり、加工圧力も 300kg/mm^2 と高くなるため金型には高靭性で高硬度が要求され、TiN、TiN/TiCN、TiC/TiCN/TiN などの皮膜が適用されることが多い。またダイカスト金型では、加熱-冷却の繰返しによる熱サイクル負荷がかかるため、耐摩耗性や耐食性に加えて、耐熱衝撃性や溶融金属との反応性などの特性を考慮した被覆が要求され、TiN、CrN 皮膜などが採用される。プラスチック金型においては、最近のプラスチック生産技術の高性能化・高機能化の動向に対応して、金型への要求もより厳しくかつ多様化し、成型品の寸法精度はもとより、離型性の向上、粘着・固着の防止あるいは耐食性などが要求されている。TiN、CrN、TiAl、TiCN あるいは Cr/CrN、Cr/TiN などの積層膜等が用いられている。

(3) 機械部品

従来から自動車のエンジン部品、各種機械部品などの摺動部には、摺動特性に優れた皮膜を形成することができる表面処理を施した基材が使用されている。従来行われている表面処理には、窒化、クロムめっき、モリブデン溶射などがあるが、近年摺動部品の使用条件が高速度化かつ高荷重化するに伴い、部品に要求される摺動特性はますます過酷なものとなり、従来の表面処理では対応できない場合が出てきた。そのため、さらに優れた耐摩耗性及び耐焼付性を有する皮膜が望まれていた。このような要請に対し、PVD 法により摺動部材の摺動面に金属窒化物や金属炭化物などの皮膜を被覆することが行われている。TiN、TiC、CrN などの PVD 皮膜は、優れた耐摩耗性、耐焼付性を示しており、特に TiN や CrN などの実用化を目指した研究開発が進められている。

発電用ガスタービンプラント等においては、発電効率を向上させるために、ガスタービンの高温化が志向されている。この高温化に伴ってガスタービン部材の耐熱温度や高温耐酸化性の向上が望まれ、それらの部材の材質として、Ni基あるいはCo基高温用耐熱合金が開発され、耐熱温度も向上してきている。しかしながら、その耐熱温度は850℃程度が限界であり、この限界を超えるために、部材の表面に熱伝導率の小さい酸化ジルコニウムなどの遮熱コーティング(TBC：Thermal Barrier Coating)を施すことが行われている。

(4) その他の用途

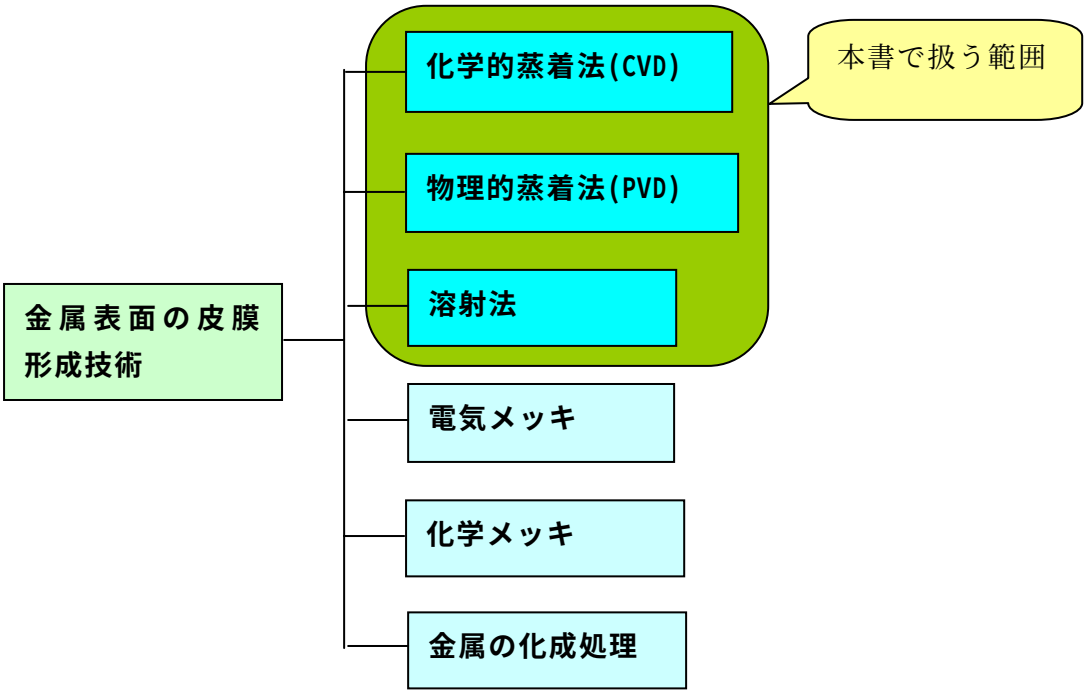
磁気ディスクや磁気テープなどの磁気記録媒体では、磁気ヘッドとの接触抵抗を軽減し、かつ、磁性膜を摺動から保護するために記録媒体表面に保護膜を設けている。特に、コンタクトスタート・ストップ（CSS）方式およびコンタクト方式の磁気ディスク装置に使用する磁気ディスクでは、この保護膜はその上に形成される潤滑膜とともに不可欠のものである。磁気ディスク装置は年々記録密度の向上が要求されており、それに応えるためにはヘッドと記録媒体の磁性膜との間隙を従来以上に狭く、例えば0.1μm以下にする必要がある。この場合、保護膜はその間隙を増大するので可能な限り薄くする必要があると同時に、ヘッドと媒体とが接触する確率が高くなるため耐久性もより優れたものにする必要がある。磁気ディスクの保護膜は、グラファイト系炭素をターゲットとしてスパッタリング法で形成したスパッタカーボン膜や、メタンなどの炭化水素ガスから形成するCVDカーボン膜が用いられている。時計や装身具などの外装部品は、装飾的要素である色調と機能的要素である耐摩耗性を同時に備えることが要求される。金はこの要求に最適であり、古来素材をそのまま加工したり、他の金属上に金メッキ被覆層を形成して使用されている。しかし、金は非常に高価な金属であるため、十分な耐食性と耐摩耗性を有する外装部品に使用するには制限があり、より安価で十分な機能を発揮する金色の被覆層として、イオンプレーティングやスパッタリングなどの乾式メッキ技術により、TiN系の金色被覆を形成することによって、優れた被覆層が実現されるようになった。その他、現在、時計や装身具以外にも、眼鏡、携帯電話、ライター、カメラ、ラジオ等の装飾部材として、耐食性や装飾性等の優れたオーステナイト系ステンレス鋼が多用されているが、近年、このようなオーステナイト系ステンレス鋼の優れた耐食性を維持したまま、そのステンレス鋼表面を硬質皮膜で被覆することが試みられている。さらに、人工関節、内視鏡、歯並矯正用具などの医療用部材、耐食性永久磁石、釣具やゴルフクラブのヘッドなどのスポーツ用品など様々な用

途に硬質皮膜が用いられている。

1.1.5 本書で扱う金属表面の硬質皮膜形成技術

図 1.1.5 に金属表面の皮膜形成技術を示す。本書で扱う範囲は、化学的蒸着法、物理的蒸着法、溶射法であり、電気メッキ、化学メッキ、金属の化成処理は含まない。

図 1.1.5 金属表面の被膜形成技術



1.1.6 硬質皮膜形成技術の技術要素

本書で扱う化学的蒸着法、物理的蒸着法および溶射法により金属材料表面に硬質皮膜を形成する技術については、皮膜材質により、（１）セラミックス系皮膜、（２）金属・セラミックス混合皮膜、（３）金属・合金被膜の技術要素からなる。セラミックス系被膜は、更に①酸化物セラミックス皮膜、②非酸化物セラミックス皮膜、③BCN 系超硬質皮膜が含まれる。

また、皮膜構成から、単一層（密着強度を向上させるために中間層、下地層などを介在させたものはこれに含まれる）と傾斜組成層および積層構造が含まれる。

表 1.1.6-1 金属表面硬化皮膜形成技術の技術体系

材質	(1)セラミックス系皮膜	①酸化物セラミックス皮膜
		②非酸化物セラミックス皮膜
		③BCN系超硬質皮膜
	(2)金属・セラミックス混合皮膜	
	(3)金属・合金被膜	
皮膜構成	(1)単一層	
	(2)傾斜組成層	
	(3)積層構造	
成膜操作および装置		

更に、成膜操作および装置技術についても、この金属表面の硬質皮膜形成技術の重要な技術要素である。

表 1.1.6-2 は、この皮膜形成技術に関する 1991 年以降に出願され 2003 年 7 月までに公開された特許および実用新案 2,453 件の分布を示すものである。

表 1.1.6-2 金属表面の硬質皮膜形成技術に関する出願の分布

材質＼層構成		単一層	傾斜組成層	積層構造
セラミックス系皮膜	酸化物セラミックス皮膜	231	2	7
	非酸化物セラミックス皮膜	551	27	553
	BCN系超硬質皮膜	505	0	39
金属・セラミックス混合皮膜		191	2	17
金属・合金皮膜		196	3	19
成膜装置/操作		110		

本書では、基本的に材質、皮膜構成、成膜操作/装置の 3 つの観点から技術要素を体系化しているが、表 1.1.6-2 に示すように、セラミックス系皮膜、特に非酸化物セラミックス皮膜に特許・実用新案が集中していることを踏まえ、以下の技術要素体系を用いている。

(1)酸化物セラミックス皮膜
(2)非酸化物セラミックス皮膜
　(a)非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜
　(b)非酸化物セラミックス積層皮膜
(3)BCN 系超硬質皮膜
(4)金属・セラミックス混合皮膜
(5)金属・合金皮膜
(6)成膜操作および装置

1.1.7 特許からみた技術の進展

(1) 酸化物セラミックス皮膜に関する技術の進展

図 1.1.7-1 に酸化物セラミックス皮膜に関する技術発展図を示す。酸化物セラミックス皮膜に関しては、溶射皮膜の特性向上に関する技術に注目した。特にアルミナやジルコニアなど耐熱性に優れた材料を溶射するにあたって、溶射材料の選択やその組合せあるいは皮膜の表面にレーザ照射を行うことなどによって、皮膜の遮熱特性や断熱特性を向上させる方向で技術が展開されている。

(2) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する技術の進展

図 1.1.7-2 に非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する技術発展図を示す。非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関しては、ピストンリングなどの摺動部材の摺動特性・耐摩耗性等の向上に関する技術に注目した。摺動特性・耐摩耗性の向上の技術は、皮膜材質の選択、皮膜の組成や下地層、配向性や結晶構造などなど皮膜構造などによって摺動特性・耐摩耗性等の向上を図る方向に展開している。図中で 1.5 節に示す注目特許は２重枠で表した（以下同様)。

(3) 非酸化物セラミックス積層皮膜に関する技術の進展

図 1.1.7-3 に非酸化物セラミックス積層皮膜に関する技術発展図を示す。非酸化物セラミックス積層皮膜に関しては、WC 基超合金基体や TiCN 基サーメット基体の表面に、Ti の炭化物、窒化物、炭窒化物及び炭窒酸化物並びに酸化アルミニウムのうちの２種以上の複層からなる硬質皮膜を被覆し、切削工具の耐摩耗性の向上を目指した技術に注目した。これらの技術の発展は、基体表面の組成など基体の特性の選択を中心とする方向、皮膜の膜厚、皮膜組成、皮膜材質など皮膜の特性の選択を中心とする方向、多層膜の層構成の選択を中心とする方向および皮膜の結晶構造あるいは配向性など皮膜の構造を中心とする方向に展開されている。

(4) BCN 系超硬質皮膜に関する技術の進展

図 1.1.7-4 に BCN 系超硬質皮膜に関する技術発展図を示す。BCN 系超硬質皮膜に関しては、ダイヤモンド皮膜の基体への密着性および耐剥離性の向上に関する技術に注目した。ダイヤモンド皮膜の基体への密着性および耐剥離性の向上は、基体表面の組成や形状、前処理による基体の粗面化、皮膜と基体の熱膨張の差を少なくして残留応力を緩和するための中間層の配置、成膜の操作パラメータ制御などの方向で展開されている。

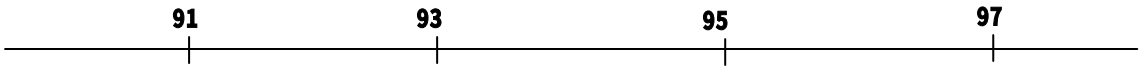
(5) 金属・セラミックス混合皮膜に関する技術の進展

図 1.1.7-5 に金属・セラミックス混合皮膜に関する技術発展図を示す。金属・セラミックス混合皮膜に関しては、溶射皮膜の特性向上の技術に注目した。特に耐剥離性の向上および耐摩耗性の向上に注目した。耐剥離性の向上に関しては、前処理および後処理を含む成膜操作およびその条件の制御、皮膜の結晶構造あるいは皮膜組成の選択の方向で展開している。耐摩耗性の向上に関しては、皮膜の結晶構造や皮膜材質の選択あるいは積層化の方向で展開している。

(6) 金属・合金皮膜に関する技術の進展

図 1.1.7-6 に金属・合金皮膜に関する技術発展図を示す。金属・合金皮膜に関しては、溶射皮膜の特性向上技術に注目した。溶射皮膜の特性向上は、皮膜組成の選択、結晶構造の選択あるいは皮膜の構成の選択の方向で展開している。

図 1.1.7-1 酸化物セラミックス皮膜



【溶射皮膜の特性向上】

特開昭 63-282249
87.05.13
新日本製鐵
鋳造金型内面にアルミナおよびアルミナジルコン系セラミックス組成の溶射皮膜を形成する

特許 2536320
91.04.12
イナックス
多孔質ジルコニア質セラミックス溶射被膜の組成を酸化ジルコニウム、酸化マグネシウム及び酸化カルシウムとする

特許 2697469
92.04.03
日立製作所
ガスタービン動翼に、ZrO_2-MgO、ZrO_2-CaO 及び ZrO_2-Y_2O_3 から選ばれ、ZrO_2 が主成分であるセラミックス溶射皮膜を形成する

特許 3076888
93.06.16
新日本製鐵
酸化ジルコニウムの組織安定化材として高融点セラミックス部と低融点セラミックス部より構成されることを特徴とする耐熱性溶射皮膜

特許 2902557
94.06.01
川崎重工業
表面に MCrAlY からなるボンド層を設け、その表面に部分安定化ジルコニアからなる溶射遮熱層を設けた遮熱コーティング膜を形成する

特開平 09-327779
96.06.07
三菱重工業
耐熱部品の表面に形成されたセラミック皮膜上にレーザビームを局部的に照射して、このセラミック皮膜に割れを発生させる

特許 3092820
91.02.13
日本板硝子
ロール胴部の金属基材の表面にセラミックの溶射皮膜を形成するにあたり、基材金属とセラミックの中間の熱膨張係数を有する金属の溶射皮膜をアンダーコートとして積層形成する

特許 3165926
91.10.17
北海道
光硬化性樹脂組成物をセラミック溶射皮膜の表面に塗布し、可視光線を照射して硬化させることによってセラミック溶射皮膜の封孔処理を行う

特許 2977369
92.05.19
三菱重工業
NiCrAlY 合金などを溶射した第１層、ZrO_2-Y_2O_3 を溶射した第２層及び化学蒸着したセラミック層よりなる第３層から構成

特許 3136502
93.05.17
新日本製鐵
安定化ジルコニアと珪酸ジルコニウムとの混合粉末組成物から形成された溶射コーティングを形成する

図 1.1.7-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の技術発展図(1/2)

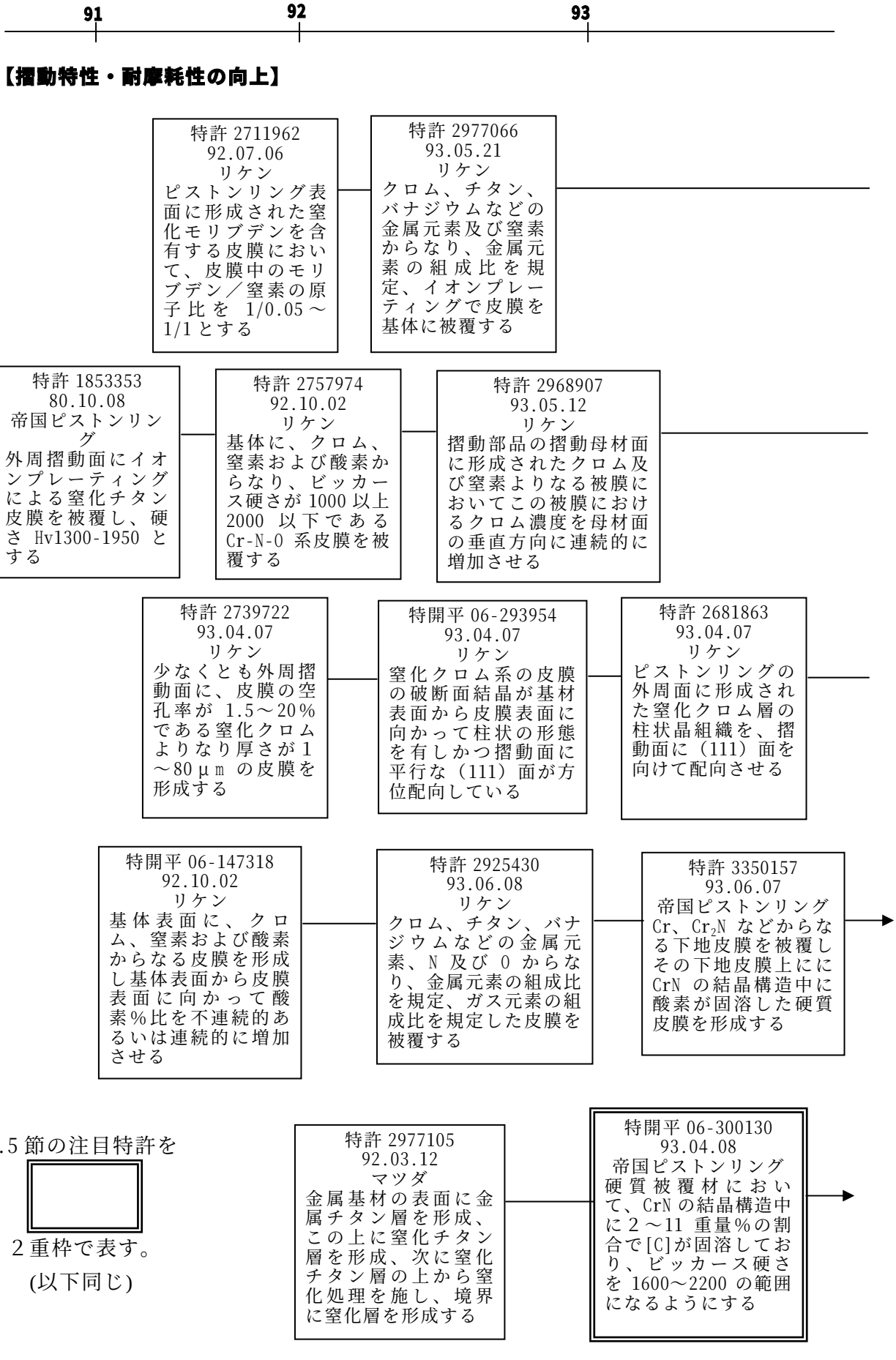


図 1.1.7-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の技術発展図(2/2)

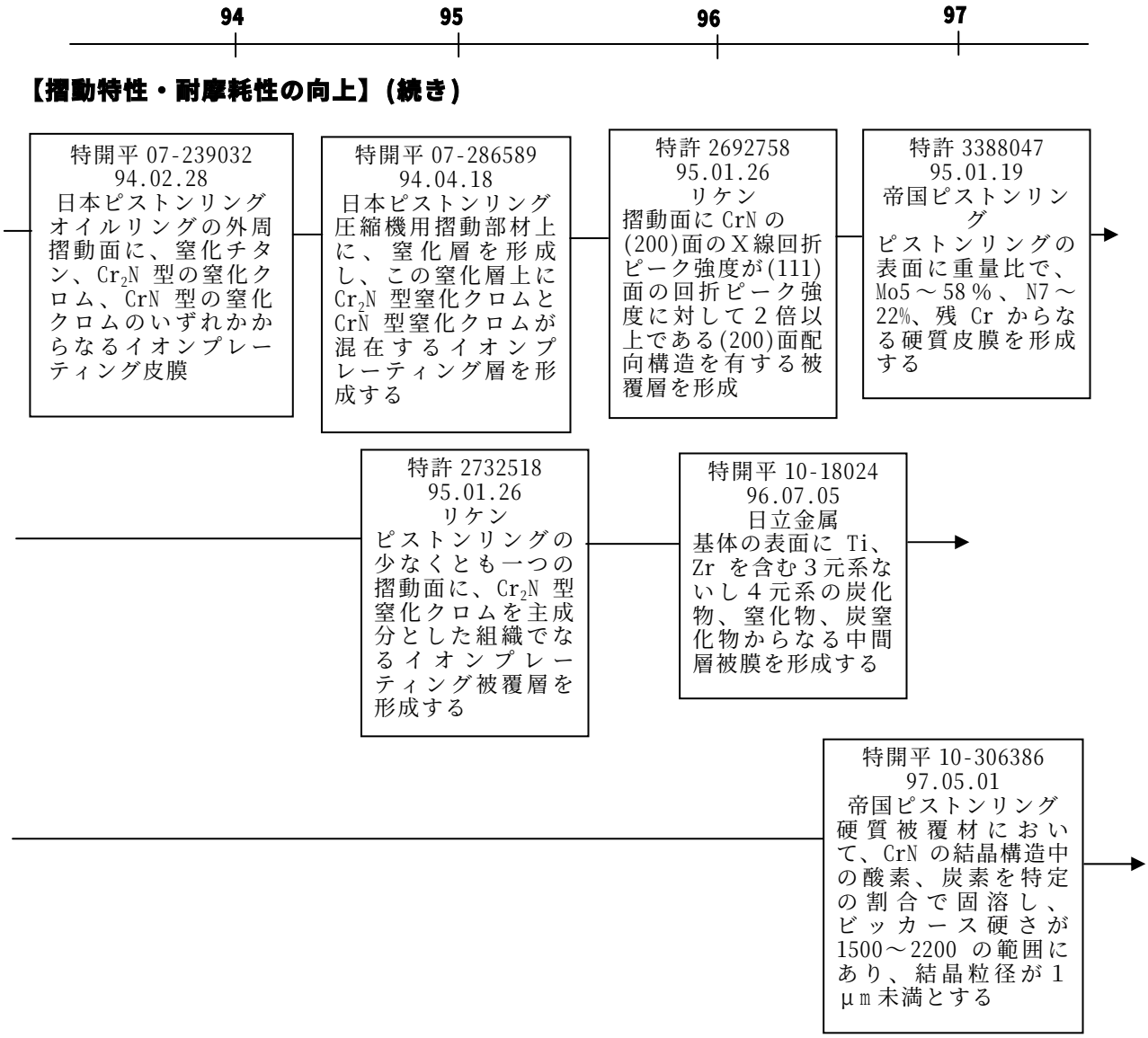
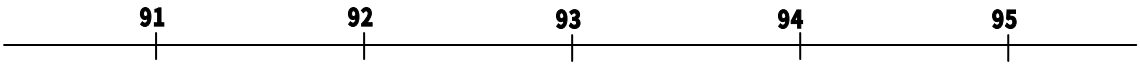


図 1.1.7-3 非酸化物セラミックス積層皮膜の技術発展図(1/2)



【皮膜の特性】

特許 0981521
71.04.08
ゼネラルエレクトリック
ダイヤモンド結晶の濃度が 70%を超える結晶材でかつ全ての隣接するダイヤモンド結晶と直接結合している

特許 2699031
91.05.21
不二越
ダイヤモンド多結晶体層と、ろう付け部と、熱拡散防止層とを有する工具素材において、熱拡散防止層を TiC から形成する

特許 2699815
93.07.16
三菱マテリアル
イオンプレーティングにより Ti と Al の複合炭化物固溶体あるいは複合窒化物固溶体などからなる単層または複層の硬質被覆層

特許 2699816
93.07.16
三菱マテリアル
イオンプレーティングにより形成された Ti と Al の複合炭窒化物固溶体からなる平均層厚 0.5～6μm未満の硬質被覆層

【皮膜の構成】

特許 3353449
94.04.20
住友電気工業
被覆切削工具において、第１層として TiN 膜、第２層として TiCN 膜を被覆し、さらにその上に Ti の炭化物、窒化物などから多重層を形成する

特開平 08-1412
94.06.24
不二越
積層被覆工具において、TiN 又は TiCN の最下層、TiCN 層の均一組織を最上層、TiCN の傾斜組成層を中間層とする３層から構成

特開平 08-158052
95.10.03
住友電気工業
Ti の炭化物、窒化物などからなる内側層と外側層、内側層上に形成した Al_2O_3 及び ZrO_2 を主体とする中間層からなる層で構成する

【皮膜の構造】

特許 2660180
91.06.07
日立ツール
基体の表面に、内層として TiCN 層、中間層として Ti の炭化物、窒化物などが粒状をなした層、外層が Al の酸化物又は Ti の窒化物、炭窒化物の層を形成する

特許 3291775
92.07.10
三菱マテリアル
チタンの炭化物、窒化物、酸化アルミニウム層などからなる複合硬質層を被覆した切削工具において、酸化アルミニウム層のＸ線回折によるピーク強度などを規定する

特許 3109305
92.11.25
三菱マテリアル
基体表面に接する第１層を除く構成層のうちの１層を炭窒化チタンで構成し、かつＸ線回折における（311）面に最高ピーク強度を規定する

特許 3236903
93.10.13
三菱マテリアル
表面被覆切削工具において、Ｘ線回折のピーク強度を規定したα型結晶を主体とした結晶構造の酸化アルミニウムで構成する皮膜

特許 3384110
94.05.25
住友電気工業
内層を TiCN、TiN、TiCN 炭窒化チタンなどからなる層で構成し、外層を Al_2O_3、ZrO_2 などからなる単層又は多重層で構成

特開平 08-318406
95.05.19
住友電気工業
母材と接する窒化チタンが、母材中の硬質相上では柱状あるいは長い粒状となっており、かつ母材中の金属結合相上では平均結晶粒径を規定する

特許 3236908
95.07.06
三菱マテリアル
表面被覆 WC 基超硬合金製切削工具において、基体は、Ｘ線回折ピーク強度を規定した W、Co および C からなる複炭化物が表面から内部まで分散している組織

図 1.1.7-3 非酸化物セラミックス積層皮膜の技術発展図(2/2)

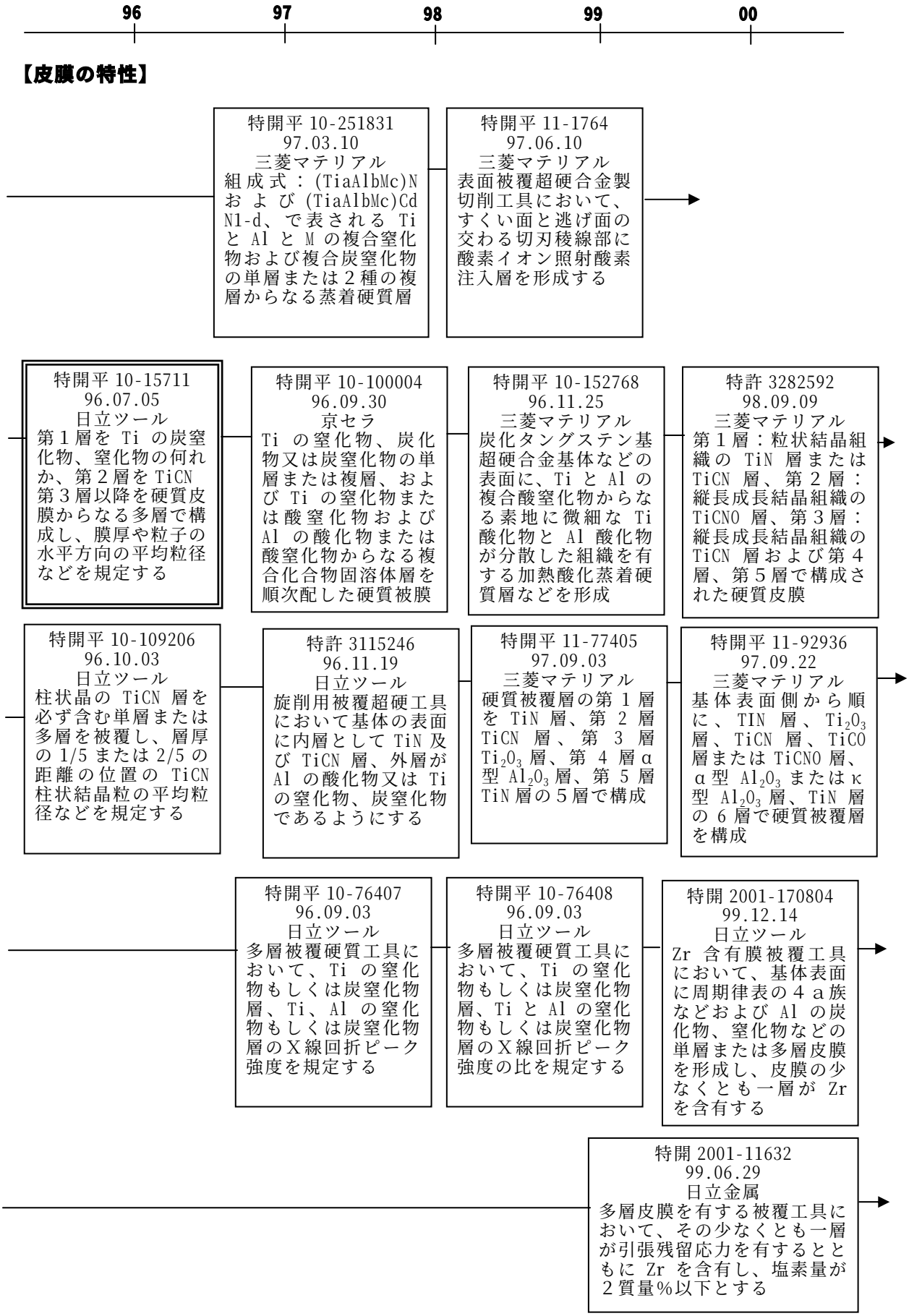


図 1.1.7-4 BCN 系超硬質皮膜(1/2)

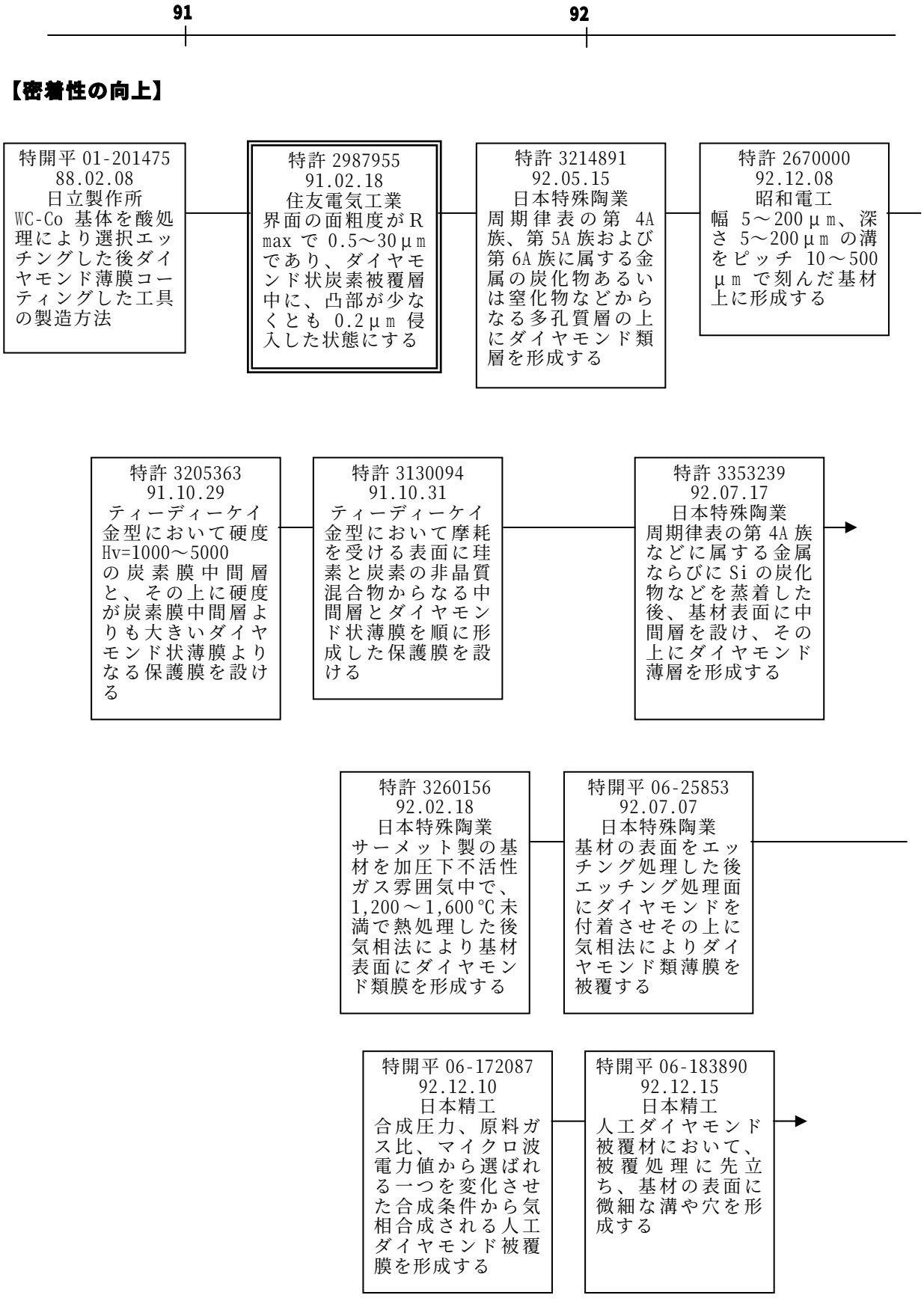
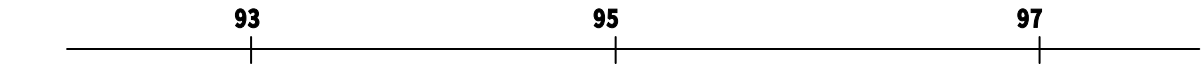


図 1.1.7-4 BCN 系超硬質皮膜(2/2)



【密着性の向上】(続き)

特許 2621010
93.03.10
東芝タンガロイ
塑性加工用金型の成形面を鏡面とし、この鏡面上にダイヤモンド状カーボンの被膜を形成しこの被膜表面のヌープ硬さを規定する

特開平 07-90321
94.03.23
日本特殊陶業
被覆用セラミック基材の表面を、表面粗さ 2～20μｍの凹凸面を有するものにする

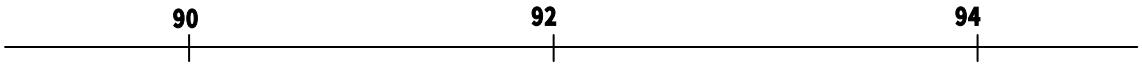
特開平 07-97603
94.04.08
日本特殊陶業
被覆用セラミック基材の表面を、表面粗さ 2～20μｍの凹凸面とし、角部の表面粗さを角部以外の表面粗さの 40%以上とする

特開平 09-20590
95.07.05
日本特殊陶業
酸性水溶液中で深さ方向に超硬基材を電解エッチングすることにより凹凸を形成し、その基材表面に気相法によりダイヤモンド膜を形成する

特開平 10-130092
96.10.22
東芝タンガロイ
ダイヤモンド被膜を被覆した焼結合金において、基材の表面に腐食を施し、腐食前の基材の平均表面粗さと腐食後に被膜が被覆されてからの基材の平均表面粗さを規定する

特開平 10-310494
97.05.30
日本特殊陶業
ＷＣを主たる成分とする超硬基材を塩化アルカリ水溶液中に浸し、超硬基材の表面を電解エッチングして表面を浄化した後、気相合成法によってダイヤモンド被覆膜を形成する

図 1.1.7-5 金属・セラミックス混合被膜(1/2)



【溶射被膜の特性向上】

特許 2650774
90.08.13
トーカロ
水冷中空ロール外周面に BN サーメットもしくは焼成ベントナイトサーメットの単層を溶射被覆した

特許 3160405
93.01.26
トーカロ
水冷ロール基材の外周に粗化面を設けこの粗化面上に耐熱合金溶射層、ジルコニア溶射層、被削性を有するサーメット溶射被覆層を設ける

特許 3356889
94.08.26
プラクスエア エス ティー テクノロジー
ハースロール表面に Al 含有量を規定した MCrAlY の耐熱合金に対酸化マンガン反応性の低い酸化物を混合したサーメット溶射材料を溶射

特許 3403521
94.10.13
トーカロ
炭化物系溶射皮膜を熱処理により改質した後、大気中、不活性ガス中などの雰囲気中で後熱処理を施して残留金属クロムを $Cr_{23}C_6$ 型炭化物に変える

特許 1980402
91.10.17
ユニオン カーバイド コーティングズ サービス テクノロジー
ターボマシンの気体通路部品の表面を炭化クロム及び時効硬化性ニッケル基合金から成るコーティングで被覆する

特許 3271363
93.03.17
日立製作所
WC 又は Cr_3C_2 を主成分とする溶射膜の溶射後に熱応力によって溶射膜の接着力が低下しないなどの温度条件で加熱する

特許 2993773
91.07.08
ＪＦＥホールディングス
電気めっきライン用コンダクタロールの胴部表面に WC20～80 重量%、残部が Ni－Cr 系自溶合金から成る混合粉末を溶射する

特許 2661837
92.04.22
ＪＦＥホールディングス
表面に形成した溶射皮膜に熱処理を施すことによって、皮膜中に再析出した炭化物が分散した再析出炭化物分散溶射皮膜を形成する

図 1.1.7-5 金属・セラミックス混合被膜(2/2)

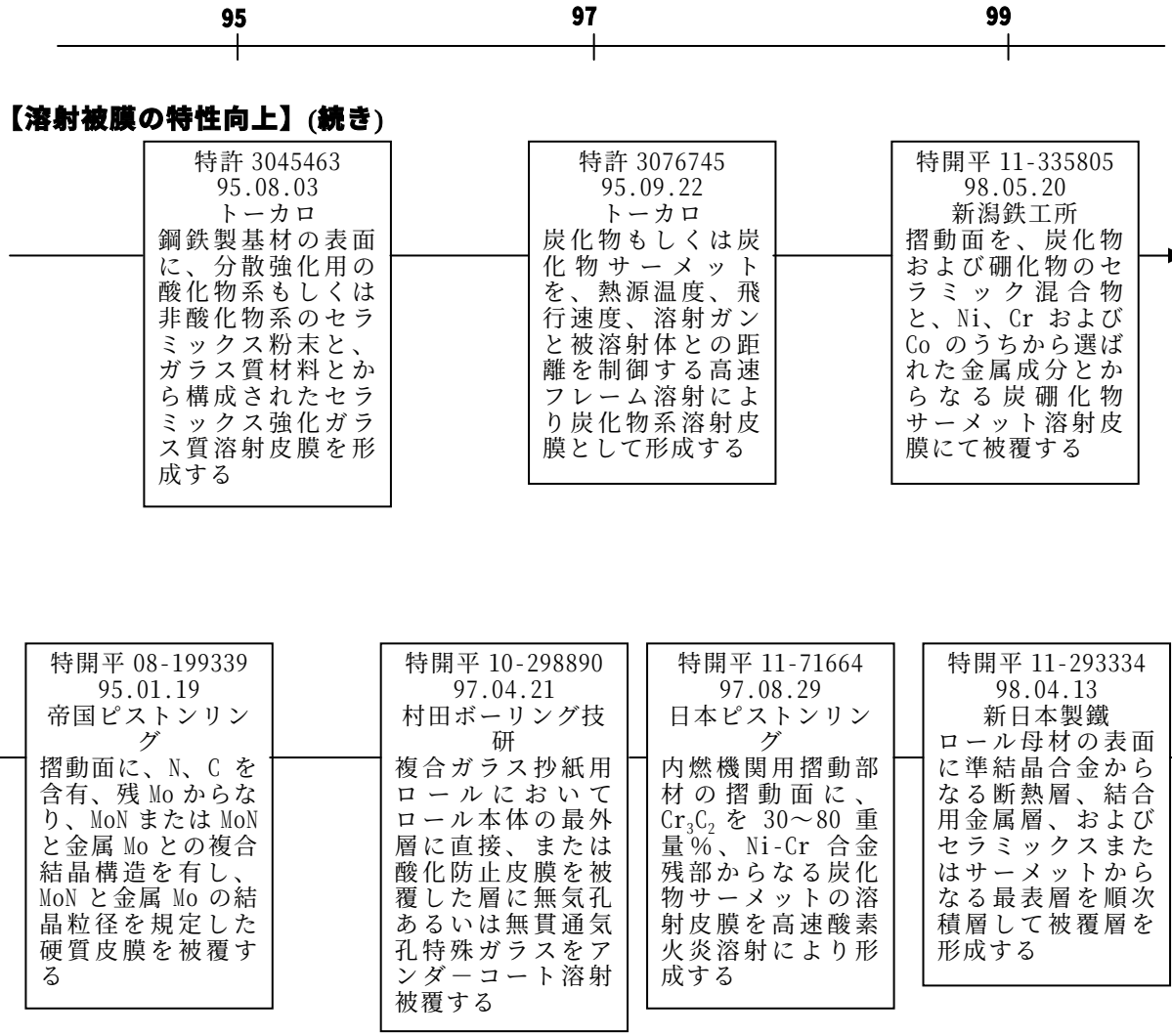
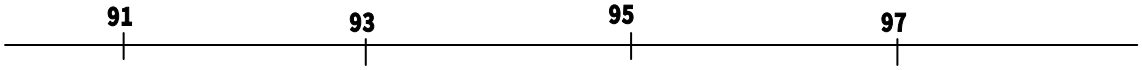


図 1.1.7-6 金属・合金被膜



【溶射金属被膜の特性向上】

特許 1980402
91.10.17
ユニオン カーバイド コーティングズ サービス テクノロジー
ターボマシンの気体通路部品の表面を炭化クロム及び時効硬化性ニッケル基合金から成るコーティングで被覆する

特許 2785087
92.07.10
プラクスエア エス ティー テクノロジー
端面接触流体シールの表面の少なくとも一部を、熱処理した炭化クロム－時効硬化ニッケル基合金でコーティングする

特許 2965192
94.10.25
大豊工業
青銅系軸受材料において、鉛含有の青銅を裏金上に、青銅アトマイズ粉の未溶解組織と鉛を強制固溶した層状溶射組織との混合組織からなる溶射層を形成する

特許 2138173
91.04.25
トーカロ
基材表面に、酸素および燃料ガスの圧力を制御して得られる可燃ガス燃焼炎を熱源として自溶合金粉末の溶射を行うことによって、再溶融処理を省略

特許 2930497
93.04.21
トーカロ
基材表面に、Co、Ni などを含む合金材料、Y、Hf 等を添加した合金材料よりなる層と、遊離金属 Al を含む合金材料よりなる層を交互に積層

特開平 09-196176
96.01.24
日本ピストンリング
Cr_3C_2 を主成分とするアンダーコートと Mo、Cr を主成分とする材料に Cr_3C_2/Ni-Cr を分散させたトップコートで構成された溶射皮膜を形成する

特開平 09-285844
96.04.23
新日本製鐵
連続鋳造用鋳型において、銅または銅合金からなる鋳型表面に Ni を 40%以上含むハステロイ C、インコネルなどの Ni 基合金の溶射被膜を形成する

特開平 11-50908
97.07.31
日本ピストンリング
基材の外周面に、Mo、Cr を主成分とするニッケル基摺動面材料 65 重量%以上と、残部 Cr_3C_2/Ni-Cr 硬質粒子とからなる溶射皮膜を形成する

特許 3373937
94.06.01
日本ウェルディング ロッド
連続鋳造用鋳型の内壁面上に金属炭化物系材料の溶射皮膜と、その上に Ni 基自溶性合金の溶射皮膜からなる保護層を形成する

特許 2991991
97.03.24
トーカロ
MCrAlX 合金溶射材料を減圧下で溶射して得られた含酸化物系アンダーコート溶射皮膜と、その上に非酸化物系トップコート溶射皮膜とからなる

1.2 金属表面の硬質皮膜形成技術の特許情報へのアクセス

1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関するアクセスツール

金属表面の硬質皮膜形成技術について特許調査を行う場合のアクセスツールを紹介する。

●国際特許分類（IPC）、ファイル・インデックス（FI）

IPCおよびFIでは、金属表面の硬質皮膜形成技術に直接アクセスすることは出来ない。キーワードなどと組み合わせてアクセスする必要がある。表**1.2.1**に、金属表面の硬質皮膜形成技術が含まれる**IPC**、**FI**を紹介する。

表1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連あるIPC、FI(1/7)

IPC	FI	内容	
C23C14/00	C23C14/00	物理的蒸着法(PVD)	被覆形成材料の真空蒸着，スパッタリングまたはイオン注入法による被覆
C23C14/00	C23C14/00A		箔、粉末の製造
C23C14/00	C23C14/00B		装置の清浄、汚染防止〔清浄，汚染防止法を含む〕
C23C14/00	C23C14/00C		真空処理
C23C14/00	C23C14/00D		磁性材料
C23C14/00	C23C14/00Z		その他のＰＶＤ
C23C14/02	C23C14/02		・被覆される材料の前処理
C23C14/02	C23C14/02A		有機質基板の前処理
C23C14/02	C23C14/02B		磁性材料、半導体の前処理
C23C14/02	C23C14/02Z		その他の前処理
C23C14/04	C23C14/04		・選択された表面部分の被覆，例．マスクを用いるもの
C23C14/04	C23C14/04A		マスク
C23C14/04	C23C14/04B		レジスト
C23C14/04	C23C14/04C		転写
C23C14/04	C23C14/04Z		その他の選択被覆
C23C14/06	C23C14/06		・被覆材料に特徴のあるもの
C23C14/06	C23C14/06A		窒化物〔ＢＮ，炭窒化物等を除く〕
C23C14/06	C23C14/06B		炭化物〔Ｃを除く〕
C23C14/06	C23C14/06C		硼化物〔ＢＮを除く〕
C23C14/06	C23C14/06D		硫化物
C23C14/06	C23C14/06E		けい化物
C23C14/06	C23C14/06F		炭化膜〔グラファイトダイヤモンド〕
C23C14/06	C23C14/06G		その他の化合物被膜〔Ｆ化物，Ａｓ化物〕
C23C14/06	C23C14/06H		炭窒化物〔炭化物，窒化物との並列も含む〕
C23C14/06	C23C14/06J		ＢＮ
C23C14/06	C23C14/06K		複合化合物被覆〔炭窒化物，多元金属化合物を除く〕
C23C14/06	C23C14/06L		混合物膜〔多元金属化合物も含む〕
C23C14/06	C23C14/06M		積層被覆一般〔拡散層は層に数えない，改質層は数える〕
C23C14/06	C23C14/06N		・金属層を含む積層被覆
C23C14/06	C23C14/06P		・金属層を含まない積層被覆
C23C14/06	C23C14/06Q		・有機質層を含む積層被覆〔Ｎ，Ｐに優先〕

表 1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連ある IPC、FI(2/7)

IPC	FI	内容	
C23C14/06	C23C14/06R	物理的蒸着法(PVD)	反射膜
C23C14/06	C23C14/06S		超電導膜
C23C14/06	C23C14/06T		磁性膜
C23C14/06	C23C14/06Z		その他の被覆材料
C23C14/08	C23C14/08		・・酸化物
C23C14/08	C23C14/08A		アルミ酸化物
C23C14/08	C23C14/08B		鉄酸化物
C23C14/08	C23C14/08C		亜鉛酸化物
C23C14/08	C23C14/08D		錫酸化物またはインジウム酸化物（ＩＴＯ膜も含む）
C23C14/08	C23C14/08E		チタン酸化物
C23C14/08	C23C14/08F		Ｚｒ、Ｈｆの酸化物
C23C14/08	C23C14/08G		耐火性金属（Ｔｉ、Ｚｒ、Ｈｆを除く、例Ｖ、Ｎｂ）の酸化物
C23C14/08	C23C14/08H		貴金属の酸化物
C23C14/08	C23C14/08J		その他の単金属酸化物
C23C14/08	C23C14/08K		複合酸化物（ＩＴＯ膜を除く多元金属酸化物）
C23C14/08	C23C14/08L		酸化物超電導体
C23C14/08	C23C14/08M		酸化物磁性膜
C23C14/08	C23C14/08N		酸化物を含む積層
C23C14/08	C23C14/08Z		その他
C23C14/10	C23C14/10		・・ガラスまたはシリカ
C23C14/12	C23C14/12		・・有機質材料
C23C14/14	C23C14/14		・・金属質材料，ほう素またはけい素
C23C14/14	C23C14/14A		けい素〔結晶性シリカ〕
C23C14/14	C23C14/14B		Ａｌ〔Ａｌ５０％以上の合金を含む〕
C23C14/14	C23C14/14C		Ｚｎ〔Ｚｎ合金を含む，例Ｚｎ－Ｍｇ合金〕
C23C14/14	C23C14/14D		金属質材料〔その他金属を特定したもの，Ｂを含む〕
C23C14/14	C23C14/14E		非晶質金属質材料〔アモルフアスシリカを除く〕
C23C14/14	C23C14/14F		磁性金属薄膜〔磁気記録媒体等〕
C23C14/14	C23C14/14G		金属層のみからなる積層被膜
C23C14/14	C23C14/14Z		その他の金属質薄膜
C23C14/16	C23C14/16		・・・金属質基板上またはほう素もしくはけい素の基板上に被覆するもの
C23C14/16	C23C14/16A		鋼板
C23C14/16	C23C14/16B		超硬合金
C23C14/16	C23C14/16C		装飾品
C23C14/16	C23C14/16D		磁石
C23C14/16	C23C14/16Z		その他、金属質〔硼素，けい素を含む〕基板に特徴があるもの
C23C14/18	C23C14/18		・・・その他の無機質基板上に被覆するもの
C23C14/20	C23C14/20		・・・有機質基板上に被覆するもの
C23C14/20	C23C14/20A		樹脂基板上への被覆
C23C14/20	C23C14/20B		塗膜上への被覆
C23C14/20	C23C14/20C		二層塗膜上への被覆
C23C14/20	C23C14/20D		金属層の接着，転写
C23C14/20	C23C14/20Z		その他、有機質〔紙、繊維、等〕基板に特徴ある

表 1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連ある IPC、FI(3/7)

IPC	FI	内容	
C23C14/22	C23C14/22	物理的蒸着法(PVD)	・被覆の方法に特徴のあるもの
C23C14/22	C23C14/22A		真空蒸着とイオン注入の併用
C23C14/22	C23C14/22B		スパツタリングとイオン注入の併用
C23C14/22	C23C14/22C		真空蒸着とスパツタリングの併用
C23C14/22	C23C14/22D		マイクロ波を用いた被覆方法一般
C23C14/22	C23C14/22E		磁性膜の被覆方法一般
C23C14/22	C23C14/22F		補助的なエネルギー照射〔光照射を含む〕
C23C14/22	C23C14/22Z		その他被覆方法に特徴
C23C14/24	C23C14/24		・・真空蒸着［４］
C23C14/24	C23C14/24A		蒸発源容器本体〔材質、形状、構造、内面被覆〕
C23C14/24	C23C14/24B		蒸発源容器の加熱，冷却
C23C14/24	C23C14/24C		蒸発源容器の数，位置移動
C23C14/24	C23C14/24D		蒸発源材料の供給、補給
C23C14/24	C23C14/24E		蒸発源材料自体
C23C14/24	C23C14/24F		電弧放電による蒸発，アーク放電蒸着
C23C14/24	C23C14/24G		真空蒸着〔シヤツター，マスク〕
C23C14/24	C23C14/24H		真空蒸着膜形成用基板本体
C23C14/24	C23C14/24J		真空蒸着膜形成用基板の保持移動
C23C14/24	C23C14/24K		真空蒸着膜形成用基板の加熱冷却
C23C14/24	C23C14/24L		真空蒸着における加熱冷却〔基板の加熱，冷却を除く〕
C23C14/24	C23C14/24M		真空蒸着における給排気，ガス組成
C23C14/24	C23C14/24N		真空蒸着〔被膜を指定したもの〕
C23C14/24	C23C14/24P		真空蒸着〔磁性，磁石〕
C23C14/24	C23C14/24Q		真空蒸着〔超電導被膜〕
C23C14/24	C23C14/24R		真空蒸着方法〔数値限定のあるもの〕
C23C14/24	C23C14/24S		真空蒸着方法〔数値限定のないもの〕
C23C14/24	C23C14/24T		上記に分類されない真空蒸着装置
C23C14/24	C23C14/24U		真空蒸着の制御、検出
C23C14/24	C23C14/24V		真空蒸着の連続処理
C23C14/24	C23C14/24Z		その他
C23C14/26	C23C14/26		・・・ソースの抵抗加熱または誘導加熱による
C23C14/26	C23C14/26A		抵抗加熱
C23C14/26	C23C14/26B		誘導加熱
C23C14/26	C23C14/26Z		その他
C23C14/28	C23C14/28		・・・波動エネルギーまたは粒子放射によるもの
C23C14/30	C23C14/30		・・・・電子衝撃によるもの
C23C14/30	C23C14/30A		蒸発源〔構造、移動、冷却、補給、検知、制御〕
C23C14/30	C23C14/30B		電子線源〔電子銃の構造、電子ビームの偏向〕
C23C14/30	C23C14/30Z		その他
C23C14/32	C23C14/32		・・・爆発によるもの；蒸発およびその後の蒸気のイオン化によるもの
C23C14/32	C23C14/32A		蒸発源
C23C14/32	C23C14/32B		イオン化部
C23C14/32	C23C14/32C		加速部
C23C14/32	C23C14/32D		基板部

表 1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連ある IPC、FI(4/7)

IPC	FI	内容	
C23C14/32	C23C14/32E	物理的蒸着法(PVD)	ガス供給排気部
C23C14/32	C23C14/32F		イオンビーム蒸着
C23C14/32	C23C14/32G		・クラスターイオンビーム蒸着
C23C14/32	C23C14/32H		ＨＣＤ
C23C14/32	C23C14/32Z		その他
C23C14/34	C23C14/34		・・スパッタリング
C23C14/34	C23C14/34A		ターゲツトの材質〔複合ターゲツトを含む〕
C23C14/34	C23C14/34B		ターゲツトの形状
C23C14/34	C23C14/34C		ターゲツトの設置〔周辺装置，複数ターゲツトを含む〕
C23C14/34	C23C14/34D		対向ターゲツト式スパツタリング
C23C14/34	C23C14/34E		同軸型スパツタリング
C23C14/34	C23C14/34F		スパツタガン
C23C14/34	C23C14/34G		シヤツター
C23C14/34	C23C14/34H		スパツタリング膜形成用基板本体
C23C14/34	C23C14/34J		スパツタリング膜形成用基板の保持移動
C23C14/34	C23C14/34K		スパツタリング膜形成用基板の加熱冷却
C23C14/34	C23C14/34L		スパツタリングにおける加熱冷却〔基板の加熱冷却を除く〕
C23C14/34	C23C14/34M		スパツタリングにおける給排気、ガス組成
C23C14/34	C23C14/34N		スパツタリング「被膜を指定したもの〕
C23C14/34	C23C14/34P		スパツタリング〔磁性、磁石〕
C23C14/34	C23C14/34Q		スパツタリング〔超電導被膜〕
C23C14/34	C23C14/34R		スパツタリング方法〔数値限定のあるもの〕
C23C14/34	C23C14/34S		スパツタリング方法〔数値限定のないもの〕
C23C14/34	C23C14/34T		上記に分類されないスパツタリング装置
C23C14/34	C23C14/34U		スパツタリングの制御、検出
C23C14/34	C23C14/34V		スパツタリングの連続処理
C23C14/34	C23C14/34Z		その他
C23C14/35	C23C14/35		・・・磁界の適用によるもの，例．マグネトロンスパッタリング
C23C14/35	C23C14/35A		エロージヨン領域の拡大
C23C14/35	C23C14/35B		・磁石の移動
C23C14/35	C23C14/35C		・磁界の制御
C23C14/35	C23C14/35D		・・磁性体ターゲツトに対する漏洩磁界の形成
C23C14/35	C23C14/35E		平行磁界の形成
C23C14/35	C23C14/35F		マイクロ波の利用
C23C14/35	C23C14/35Z		その他
C23C14/36	C23C14/36		・・・ダイオードスパッタリング
C23C14/38	C23C14/38		・・・・直流グロー放電によるもの
C23C14/40	C23C14/40		・・・・交流放電を伴うもの，例．高周波放電
C23C14/42	C23C14/42		・・・トリオードスパッタリング
C23C14/44	C23C14/44		・・・・高周波および追加的な直流電圧の適用によるもの
C23C14/46	C23C14/46		・・・外部のイオン源により作られたイオンビームによるもの
C23C14/46	C23C14/46A		反応性
C23C14/46	C23C14/46B		ビーム源及びビームの処理
C23C14/46	C23C14/46C		ターゲツト部

表 1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連ある IPC、FI(5/7)

IPC	FI	内容	
C23C14/46	C23C14/46Z	物理的蒸着法(PVD)	その他
C23C14/48	C23C14/48		・・イオン注入法
C23C14/48	C23C14/48A		注入条件の限定〔注入量，加速電圧，入射角等〕
C23C14/48	C23C14/48B		注入条件の検出または制御
C23C14/48	C23C14/48C		蓄積電荷の除去
C23C14/48	C23C14/48D		イオンビームミキシング〔ビームアシストを含む〕
C23C14/48	C23C14/48Z		その他
C23C14/50	C23C14/50		・・基板保持具
C23C14/50	C23C14/50A		固着手段〔吸着〕
C23C14/50	C23C14/50B		固着手段〔弾性〕
C23C14/50	C23C14/50C		固着手段〔中間層〕
C23C14/50	C23C14/50D		固着手段一般
C23C14/50	C23C14/50E		基板の加熱，冷却
C23C14/50	C23C14/50F		基板の保持〔マスク・シヤツター〕
C23C14/50	C23C14/50G		公転
C23C14/50	C23C14/50H		・自公転
C23C14/50	C23C14/50J		自転のみ
C23C14/50	C23C14/50K		被蒸着物の移動〔脱着・搬出入・振動・直線移動〕
C23C14/50	C23C14/50Z		その他
C23C14/52	C23C14/52		・・被覆工程の観察のための手段
C23C14/54	C23C14/54		・・被覆工程の制御または調整
C23C14/54	C23C14/54A		膜材料供給部の制御
C23C14/54	C23C14/54B		真空槽内雰囲気〔給排気・プラズマ等〕の制御
C23C14/54	C23C14/54C		膜形成部の制御
C23C14/54	C23C14/54D		・基板及び被膜の温度制御
C23C14/54	C23C14/54E		被膜の光学的検知
C23C14/54	C23C14/54F		フイードバツク制御
C23C14/54	C23C14/54G		マスク、シヤツターの制御
C23C14/54	C23C14/54Z		その他の制御
C23C14/56	C23C14/56		・・連続被覆のために特に適合した装置；真空を維持するための装置
C23C14/56	C23C14/56A		長尺物基体の連続処理
C23C14/56	C23C14/56B		・移動に関するもの
C23C14/56	C23C14/56C		・シールに関するもの
C23C14/56	C23C14/56D		・加熱冷却
C23C14/56	C23C14/56E		・スパツタリングに関するもの
C23C14/56	C23C14/56F		長尺物を除く基体の連続処理
C23C14/56	C23C14/56G		・移動及び搬出入に関するもの
C23C14/56	C23C14/56H		・スパツタリングに関するもの
C23C14/56	C23C14/56J		マスク、シヤツター
C23C14/56	C23C14/56K		磁性膜
C23C14/56	C23C14/56L		コンデンサー用電極箔
C23C14/56	C23C14/56Z		その他
C23C14/58	C23C14/58		・後処理
C23C14/58	C23C14/58A		熱処理
C23C14/58	C23C14/58B		ＰＶＤ膜上に新たな膜形成を伴うもの

表 1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連ある IPC、FI(6/7)

IPC	FI	内容	
C23C14/58	C23C14/58C	物理的蒸着法(PVD)	エネルギービーム照射
C23C14/58	C23C14/58D		磁性膜の後処理
C23C14/58	C23C14/58Z		その他の後処理
C23C16/00	C23C16/00	化学的蒸着法(CVD)	ガス状化合物の分解による化学的被覆であって，表面材料の反応生成物を被覆層中に残さないもの，すなわち化学蒸着（ＣＶＤ）法
C23C16/01	C23C16/01		・仮基板上への被覆
C23C16/02	C23C16/02		・被覆される材料の前処理
C23C16/04	C23C16/04		・選択された表面部分への被覆，例．マスクを用いるもの
C23C16/06	C23C16/06		・金属質材料の析出に特徴のあるもの
C23C16/08	C23C16/08		・・金属ハロゲン化物からのもの
C23C16/10	C23C16/10		・・・クロムのみの析出
C23C16/12	C23C16/12		・・・アルミニウムのみの折出
C23C16/14	C23C16/14		・・・その他の１金属元素のみの析出
C23C16/16	C23C16/16		・・金属カルボニル化合物からのもの
C23C16/18	C23C16/18		・・金属有機質化合物からのもの
C23C16/20	C23C16/20		・・・アルミニウムのみの析出
C23C16/22	C23C16/22		・金属質材料以外の無機質材料の析出に特徴のあるもの
C23C16/24	C23C16/24		・・けい素のみの析出
C23C16/26	C23C16/26		・・炭素のみの析出
C23C16/27	C23C16/27		・・・ダイヤモンドのみの析出
C23C16/28	C23C16/28		・・その他の１非金属元素のみの析出
C23C16/30	C23C16/30		・・化合物，混合物または固溶体の析出
C23C16/32	C23C16/32		・・・炭化物
C23C16/34	C23C16/34		・・・窒化物
C23C16/36	C23C16/36		・・・炭窒化物
C23C16/38	C23C16/38		・・・ほう化物
C23C16/40	C23C16/40		・・・酸化物
C23C16/42	C23C16/42		・・・けい化物
C23C16/44	C23C16/44		・被覆の方法に特徴のあるもの
C23C16/44	C23C16/44A		方法
C23C16/44	C23C16/44B		装置と関連するもの
C23C16/44	C23C16/44E		・廃ガスの処理
C23C16/44	C23C16/44F		・基体の搬送
C23C16/44	C23C16/44G		・基台の駆動
C23C16/44	C23C16/44J		・反応物の除去、付着防止
C23C16/44	C23C16/44Z		その他
C23C16/442	C23C16/442		・・流動床プロセスを用いるもの
C23C16/448	C23C16/448		・・反応性ガス流を発生させるために用いる方法に特徴があるもの
C23C16/452	C23C16/452		・・・反応室に導入する前に反応ガス流を活性化させることによるもの
C23C16/453	C23C16/453		・・反応ガスをバーナーまたはトーチへ通すもの，例．空気圧ＣＶＤ
C23C16/455	C23C16/455		・・ガスを反応室に導入するため，または反応室のガス流を変えるために使われる方法に特徴があるもの
C23C16/458	C23C16/458		・・反応室の基板を支えるのに使われる方法に特徴があるもの

表 1.2.1 金属表面の硬質皮膜形成技術に関連ある IPC、FI(7/7)

IPC	FI	内容	
C23C16/46	C23C16/46	化学的蒸着法(CVD)	・・基板を加熱するのに使われる方法に特徴があるもの
C23C16/48	C23C16/48		・・放射によるもの，例．光分解，放射線分解，粒子放射
C23C16/50	C23C16/50		・・放電を用いるもの
C23C16/503	C23C16/503		・・・交流または直流放電を使用するもの
C23C16/505	C23C16/505		・・・高周波放電によるもの
C23C16/507	C23C16/507		・・・・外部電極，例．トンネル型のリアクター，を用いるもの
C23C16/509	C23C16/509		・・・・内部電極を用いるもの
C23C16/511	C23C16/511		・・・マイクロ波放電を用いるもの
C23C16/513	C23C16/513		・・・プラズマジェットを用いるもの
C23C16/515	C23C16/515		・・・パルス放電を用いるもの
C23C16/517	C23C16/517		・・・二つ以上に分類される放電の組み合わせを用いるもの
C23C16/52	C23C16/52		・・被覆工程の制御または調整（制御または調整一般Ｇ０５）
C23C16/54	C23C16/54		・・連続被覆に特に適合した装置
C23C16/56	C23C16/56		・後処理
C23C4/00	C23C4/00	溶射法	溶解被覆材料のスプレーによる被覆，例．火炎，プラズマまたは放電による
C23C4/02	C23C4/02		・被覆される材料の前処理，例．選択された表面部分に被覆するためのもの
C23C4/04	C23C4/04		・被覆材料に特徴のあるもの
C23C4/06	C23C4/06		・・金属質材料
C23C4/08	C23C4/08		・・・金属元素のみを含むもの
C23C4/10	C23C4/10		・・酸化物，ほう化物，炭化物，窒化物，けい化物またはそれらの混合物
C23C4/12	C23C4/12		・スプレー方法に特徴のあるもの
C23C4/14	C23C4/14		・・長尺材料を被覆するためのもの
C23C4/16	C23C4/16		・・・線材；管
C23C4/18	C23C4/18		・後処理

●Fターム（FT)

金属表面の硬質皮膜形成技術に関連あるFタームを紹介する。

4K029AA02	物理蒸着	・・金属質材
4K029BC02	物理蒸着	・耐摩耗性
4K029BD03	物理蒸着	・機械部品
4K029BD04	物理蒸着	・・摺動部材
4K029BD05	物理蒸着	・工具
4K029BD06	物理蒸着	・装飾品
4K029BD07	物理蒸着	・時計部品
4K029BD11	物理蒸着	・磁気記録媒体
4K029BD12	物理蒸着	・・光磁気記録媒体
4K030CA02	ＣＶＤ	・・金属・合金からなるもの
4K030CA03	ＣＶＤ	・・超硬合金、サーメットからなるもの
4K030LA19	ＣＶＤ	・・記録媒体

4K030LA20　ＣＶＤ　・・・磁気記録媒体
4K030LA21　ＣＶＤ　・・工具
4K030LA22　ＣＶＤ　・・・切削工具
4K030LA23　ＣＶＤ　・・摺動部材
4K030LA24　ＣＶＤ　・・装飾品、日用品
4K031CB41　溶射または鋳込みによる被覆　・・セラミック質
4K031AB08　溶射または鋳込みによる被覆　・・耐摩耗性、耐熱性、耐衝撃性、断熱性
4K044AA01　その他の表面処理　・金属質のもの
4K044AA02　その他の表面処理　・・鉄、鉄基合金
4K044AA03　その他の表面処理　・・・ステンレス鋼
4K044AA04　その他の表面処理　・・・鋳鉄
4K044AA06　その他の表面処理　・・非鉄、非鉄合金
4K044AA08　その他の表面処理　・・非晶質のもの
4K044AA09　その他の表面処理　・・超硬合金、サーメット
4K044BC01　その他の表面処理　・摩擦、摺動特性に係るもの
4K044BC06　その他の表面処理　・硬質、緻密、耐擦傷性
4K044CA11　その他の表面処理　・溶融メッキ、溶射、基材上への鋳込み
4K044CA13　その他の表面処理　・真空蒸着、スパッタリング（ＰＶＤ）
4K044CA14　その他の表面処理　・ガス状化合物の分解（ＣＶＤ）

●キーワードの利用

フリーキーワードによるアクセスとしては、以下のキーワードが考えられる。

耐摩耗、摩耗、硬質、硬化

1.2.2 金属表面の硬質皮膜形成技術の特許庁IPDLによるアクセス例

表1.2.2に特許庁IPDLによるアクセス例を示す。

表1.2.2 特許庁IPDLによるアクセス例

技術内容	検索式例
物理的蒸着による金属の表面硬化	4K029AA02*[4K029BC02+4K029BD03+4K029BD04+4K029BD05+4K029BD06+4K029BD07+4K029BD11+4K029BD12]
化学的蒸着による金属の表面硬化	[4K030CA02+4K030CA03]*[4K030LA19+4K030LA20+4K030LA21+4K030LA22+4K030LA23+4K030LA24]
溶射による金属の表面硬化	4K031CB41*4K031AB08
その他の表面処理による金属の表面硬化	[4K044AA01+4K044AA02+4K044AA03+4K044AA04+4K044AA06+4K044AA08+4K044AA09]*[4K044BC01+4K044BC06]*[4K044CA13+4K044CA14+4K044CA11]

先行技術調査を完全に漏れなく行うためには、調査目的に応じて上記以外の分類も調査しなければならないことに留意する必要がある。

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 金属表面の硬質皮膜形成技術

本書で取り上げる金属表面の硬質皮膜形成技術は、物理蒸着法、化学蒸着法、溶射法による金属材料の表面硬化処理に関する分野を範囲としている。

金属表面の硬質皮膜形成技術に関する 1991 年以降に出願され 2003 年 7 月までに公開された特許、実用新案の出願件数は 2,453 件ある。この技術に関する出願件数の推移を図 1.3.1-1 に示す。出願件数は、1990 年代前半はおおむね 260 件以上あるが、それ以降は漸減傾向にある。出願人数と出願件数の推移を図 1.3.1-2 に示す。2001 年には、出願人は、約 70 社（人）と減少しているが出願件数は大きく減少していない。技術要素別の出願件数推移を図 1.3.1-3 に示す。酸化物セラミックス、非酸化物セラミックス、BCN 系超硬質皮膜のセラミックス系皮膜の出願が多い。

図 1.3.1-1 金属表面の硬質皮膜形成技術の出願件数推移

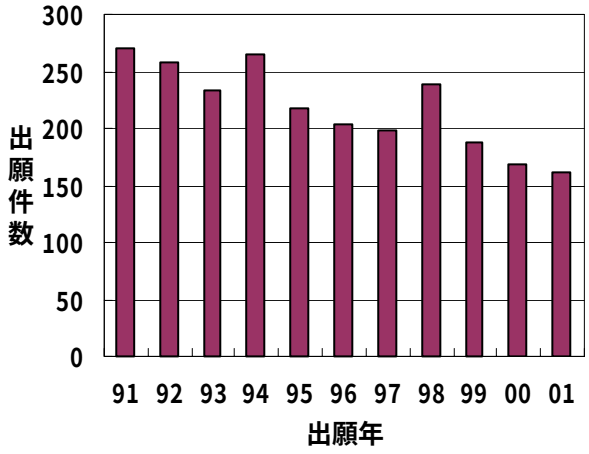


図 1.3.1-2 金属表面の硬質皮膜形成技術の出願人数と出願件数

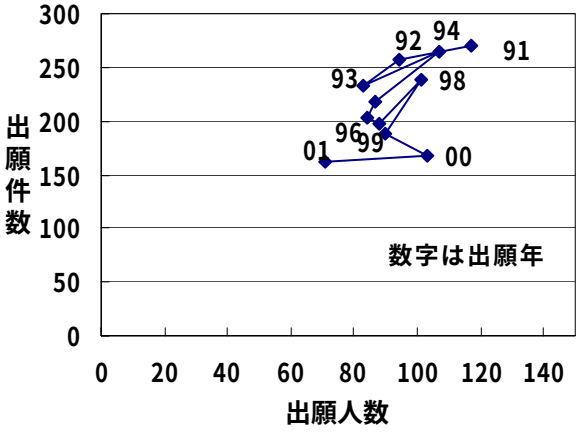
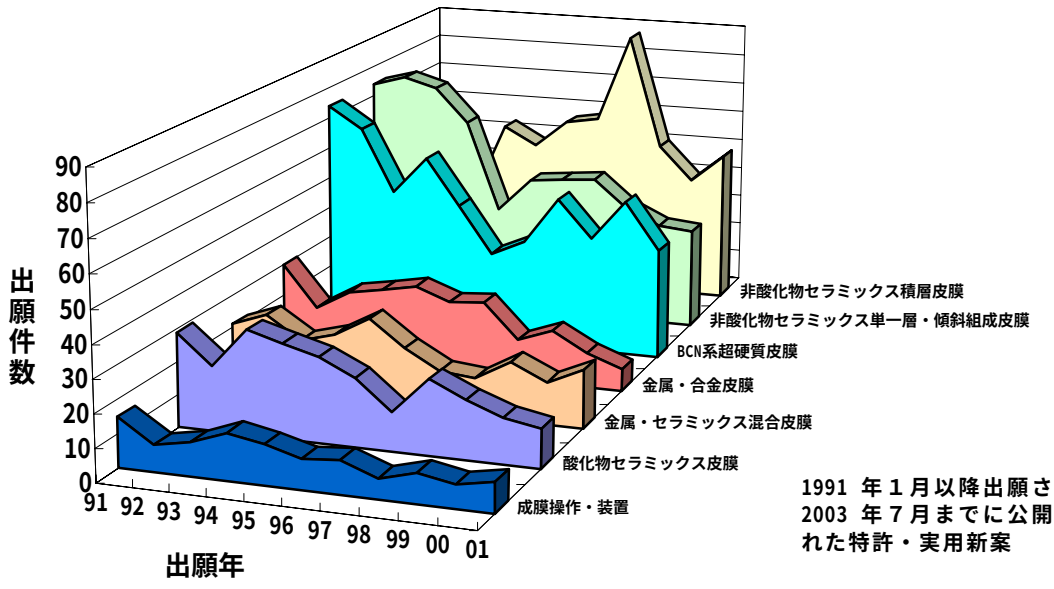


図 1.3.1-3 技術要素別出願件数推移



また、90 年代前半は、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜および BCN 系超硬質皮膜の出願が多いが、98 年の伸びは非酸化物セラミックス積層皮膜によるものである。非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜は減少傾向にあるが、BCN 系超硬質皮膜は再び増加傾向を示している。

図 1.3.1-4 に用途別出願件数比率、図 1.3.1-5 に成膜方法別出願件数比率を示す。用途別でみると工具、機械部品が主な用途といえる。成膜方法別では、PVD(物理的蒸着法)が 48%を占め、CVD(化学的蒸着法)、溶射がそれぞれ 29%、23%である。

表 1.3.1 に出願の多い出願人（主要出願人、以下同じ）の出願件数推移を示す。非鉄・金属メーカー、機械メーカー、鉄鋼メーカーが上位を占めている。出願上位 20 社の出願件数は 1,450 件であり、全体の 60%を占める。特に三菱マテリアルの出願件数が多く、全体の 14%を占めている。

図 1.3.1-4 用途別出願件数比率

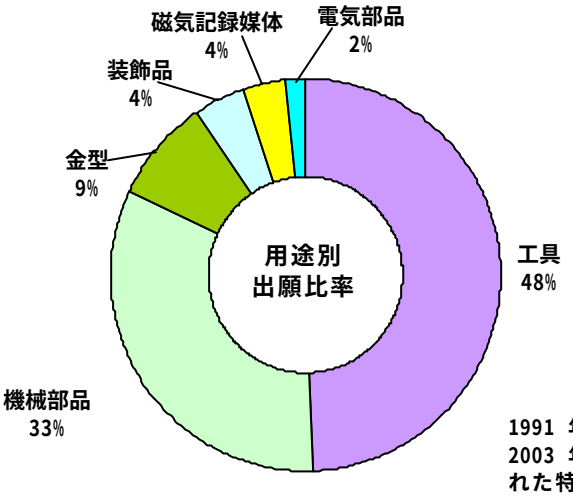


図 1.3.1-5 成膜方法出願件数比率

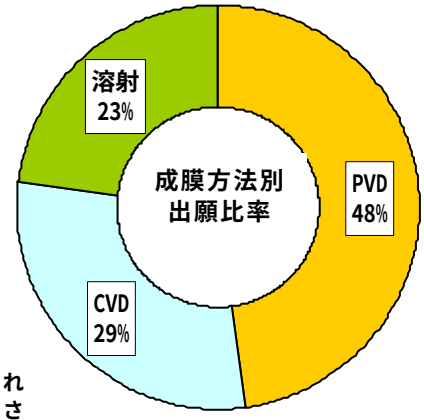


表 1.3.1 金属表面の硬質皮膜形成技術の主要出願人の出願件数推移

	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	三菱マテリアル	非鉄金属	32	41	10	33	33	46	42	45	29	22	16	349
2	日立ツール	機械	6	10	12	14	7	21	18	20	19	6	8	141
3	住友電気工業	非鉄金属	23	18	11	12	12	6	12	20	5	7	10	136
4	新日本製鐵	鉄鋼	16	5	21	14	18	8	2	4	2	4	3	97
5	神戸製鋼所	鉄鋼	11	7	17	17	6	2	1	9	3	2	9	84
6	東芝タンガロイ	機械	5	7	9	12	8	2	4	4	4	7	6	68
7	三菱マテリアル神戸ツール	機械	4	6	5	7	1	3	1	7		2	21	57
8	三菱重工業	機械	12	8	2	7	1	5	5	6	3	3	5	57
9	東芝	電気機器	1	4	7	7	5	8	4	4		6	5	51
10	住友金属鉱山	非鉄金属	4	7	12	6	2		4	7	2		1	45
11	トーカロ	機械	3	1	3	6	3	5	5	5	7	1	4	43
12	リケン	機械	7	14	7	2	1		1	2	2	4	2	42
13	日立製作所	電気機器	3	10	3	5	5	4	3	3	3	2		41
14	日新電機	電気機器	3	6	9	8	4	2	1	2	1	1	2	39
15	シチズン時計	精密機器	8	3	5	5	3	4	3	1		4	2	38
16	京セラ	電気機器	5	2	4	5	3	8	1	1	2	3	4	38
17	帝国ピストンリング	機械	2		3	2	4	4	10	3		3	3	34
18	日本ピストンリング	機械	6	2		3	3	6	2	4	2		4	32
19	日鉄ハード	機械		4	6	3	3	4	2	4	3		1	30
20	日本特殊陶業	窯業	1	10	5	1	2	1	1	4		2	1	28

1.3.2 酸化物セラミックス皮膜

図1.3.2に酸化物セラミックス皮膜に関する出願人数と出願件数の推移を示す。91年から01年を通して出願人数で20社、出願件数で25件程度と低い水準であるが安定している。

表 1.3.2 にこの技術の主要出願人とその出願推移を示す。鉄鋼メーカー、機械メーカー、電機機器メーカーの出願が多い。新日本製鐵の出願は、93 年に 10 件の出願があるがその後は減少している。三菱重工業、東芝は、96 年に出願が多い。米国のジェネラルエレクトリックが上位に位置しているのが注目される。ジェネラルエレクトリックは、出願数は少ないが毎年コンスタントに出願を続けている。

図 1.3.2 酸化物セラミックス皮膜の出願人数、出願件数推移

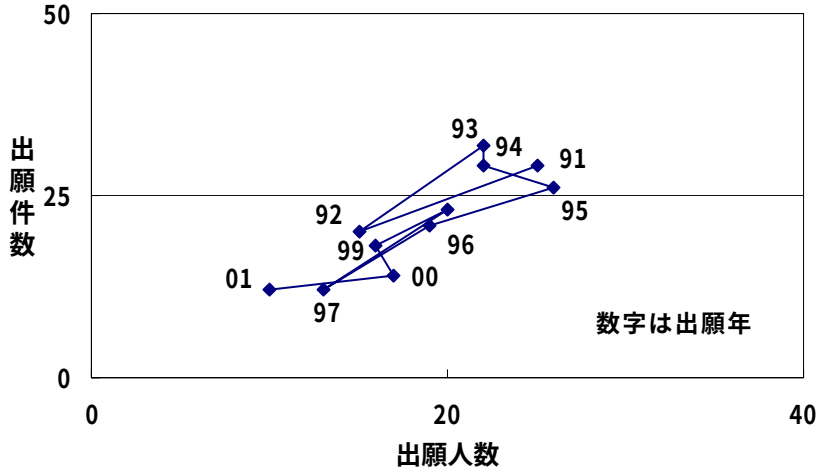


表 1.3.2 酸化物セラミックス皮膜の主要出願人の出願推移

No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	新日本製鐵	鉄鋼	4	2	10	4	3	1			1	1		26
2	三菱重工業	機械	2	2	2	4		4		2	1	3	1	21
3	東芝	電気機器		3		2	3	5		2		1		16
4	ジェネラル　エレクトリック(米国)	ー	2	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
5	日立製作所	電気機器	1	3	1	2	1		1	2				11
6	神戸製鋼所	鉄鋼	2	1	4		1					1		9
7	石川島播磨重工業	機械	3			2	1	1			2			9
8	日鉄ハード	機械			4	1	1			2	1			9
9	トーカロ	機械	1				1	1	1		3	1		8
10	住友金属工業	鉄鋼	1	1	1	1	1	1	1					7
11	住友電気工業	非鉄金属			1	1	2			1			2	7
12	ユナイテッド　テクノロジーズ(米国)	ー						1	1	2	2			6
13	サンドビック(スウェーデン)	ー		1	1	1					1		1	5
14	住友金属鉱山	非鉄金属		1		1				1			1	4
15	プラクスエア　エス　ティー　テクノロジー(米国)	ー					1	1			1			3
16	三菱マテリアル	非鉄金属	1				1		1					3
17	日新製鋼	鉄鋼	1		1	1								3
18	スズキ	輸送用機器	1				1	1						3

1.3.3 非酸化物セラミックス皮膜

(1) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜

図1.3.3-1に非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する出願人数と出願件数の推移を示す。91年には出願人数が40社を超え、出願件数も70件を超えているが、その後は減少傾向が続いている。

表1.3.3-1にこの技術の主要出願人とその出願推移を示す。日立ツール、リケンなどの機械メーカー、神戸製鋼所などの鉄鋼メーカー、三菱マテリアルなどの非鉄金属メーカーからの出願が多い。東芝、京セラ、日新電機などの電気機器メーカーからの出願もみられる。リケン、三菱マテリアルは、90年代前半に集中して出願している。日立ツールは、96年の出願が多い。神戸製鋼所は、93、98年に多く出願している。01年は、全体の出願が減少している中で、三菱マテリアル神戸ツールズ、京セラの出願が多くなっている。

図 1.3.3-1 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の出願人数、出願件数推移

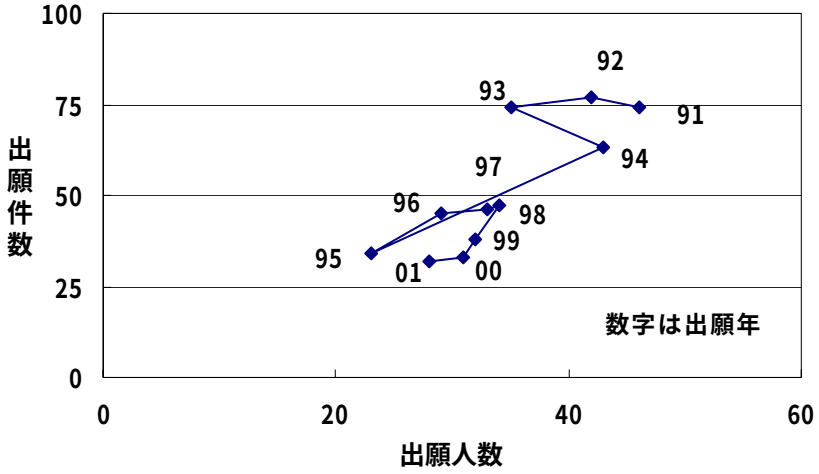


表 1.3.3-1 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の主要出願人の出願推移

No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	日立ツール	機械	1	6	1	5		9	5	2	2	3		34
2	リケン	機械	7	13	5	1			1	1		2	2	32
3	神戸製鋼所	鉄鋼	2	2	8	7	2	1		7			2	31
4	三菱マテリアル	非鉄金属	10	6	2	1	5	2	1		1		2	30
5	住友金属鉱山	非鉄金属	2	5	7	3	2		2	4	1			26
6	住友電気工業	非鉄金属	1	3	1	1	1	6	3	5	1	2		24
7	帝国ピストンリング	機械	1		3	2	1	3	8	2		2	1	23
8	三菱マテリアル神戸ツールズ	機械	1		2	3		2		5			7	20
9	トヨタ自動車	輸送用機器	3	3	1	1			1	1	1	1		12
10	東芝	電気機器	1	1	6				1			3		12
11	東芝タンガロイ	機械	1	2	4	2		1				1	1	12
12	日本ピストンリング	機械	1			3	2	3		1	2			12
13	新日本製鐵	鉄鋼	3	2	3	2		1						11
14	三菱重工業	機械	3	1			1	1	3	1				10
15	シチズン時計	精密機器	3		3	1						1		8
16	荏原製作所	機械		1		4				1	1	1		8
17	京セラ	電気機器			1			2		1		1	3	8
18	日新電機	電気機器		2	4	2								8
19	日立製作所	電気機器		2	1	1	1	1		1	1			8
20	オリンパス	精密機器					1			2	3	1		7

(2) 非酸化物セラミックス積層皮膜

図1.3.3-2に非酸化物セラミックス積層皮膜に関する出願人数と出願件数の推移を示す。98年、一時的に出願人数が20社近くに増加し、出願件数も80件を超えるが、その後出願件数は減少している。しかし、出願人数は99年から再び増加傾向にある。

表1.3.3-2にこの技術の主要出願人とその出願推移を示す。三菱マテリアルの出願が圧倒的に多く、この技術の50%を占める。特に96、98年に出願が集中している。01年は、三菱マテリアル神戸ツールズが14件出願しており、三菱マテリアルと並んで最も出願数が多い。日立ツールは、毎年安定した出願があり、96～99年には毎年10件以上の出願がある。

図 1.3.3-2 非酸化物セラミックス積層積層皮膜の出願人数、出願件数推移

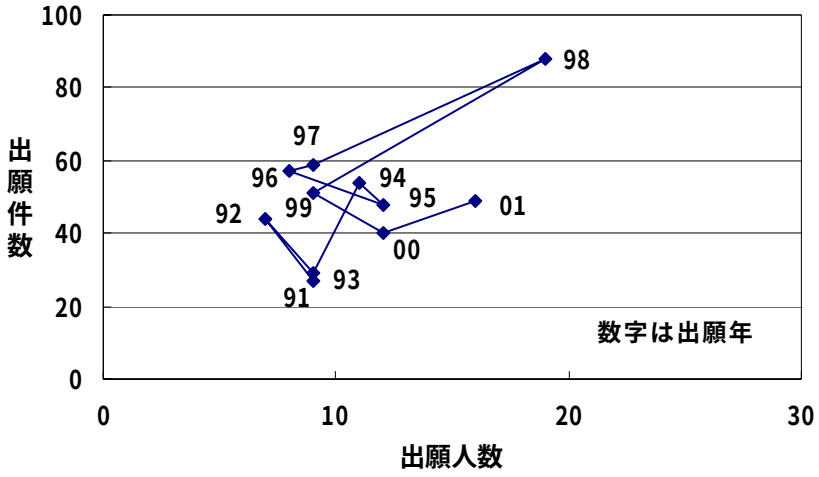


表 1.3.3-2 非酸化物セラミックス積層皮膜の主要出願人の出願推移

No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	三菱マテリアル	非鉄金属	10	30	7	27	21	41	36	43	26	22	14	277
2	日立ツール	機械	5	1	7	3	5	12	11	18	15	2	7	86
3	住友電気工業	非鉄金属	5	5	7	9	6		6	8		2	2	50
4	東芝タンガロイ	機械		4	2	6	4		2	3	4	6	3	34
5	三菱マテリアル神戸ツールズ	機械		1		1	1		1	2		1	14	21
6	日立金属	鉄鋼						2	5	5	2		1	15
7	京セラ	電気機器	2	2	1			2			2	2	1	12
8	不二越	機械	1			2	2		1	1			1	8
9	サンドビック(スウェーデン)	－	1			1	1			1	1	1	1	7
10	住友金属鉱山	非鉄金属	1	1	1	2				2				7
11	新日本製鐵	鉄鋼				1	4			1				6
12	神戸製鋼所	鉄鋼				1	1			2			1	5
13	セコ ツールズ(スウェーデン)	－								2	1		1	4
14	バルツエルス(リヒテンシュタイン)	－			1			3						4
15	オーエスジー	機械								2			1	3
16	積水化学工業	化学	1		2									3
17	シチズン時計	精密機器	1										1	2
18	ハウツァー テクノ コーティング ユアラップ(オランダ)	－						1				1		2
19	東芝	電気機器			1			1						2
20	日本アイ テイ エフ	機械								2				2

1.3.4 BCN系超硬質皮膜

図1.3.4にBCN系超硬質皮膜に関する出願人数と出願件数の推移を示す。出願人は30社、出願件数は50件を中心に安定している。00年には出願人が45社あったが、01年に約20社に急減している。

表1.3.4にこの技術の主要出願人とその出願推移を示す。住友電気工業は、90年代前半に出願が多いが、その後減少傾向にある。三菱マテリアルは、91年には11件の出願があったが、その後減少し00、01年の出願はなくなっている。三菱マテリアル神戸ツールズおよびセイコー電子工業においても90年代前半には出願があるが、最近の出願はない。01年は各社大きく出願を減少させている中で、ティーディーケイの出願が増えているのは注目される。

図 1.3.4 BCN 系超硬質皮膜の出願人数、出願件数推移

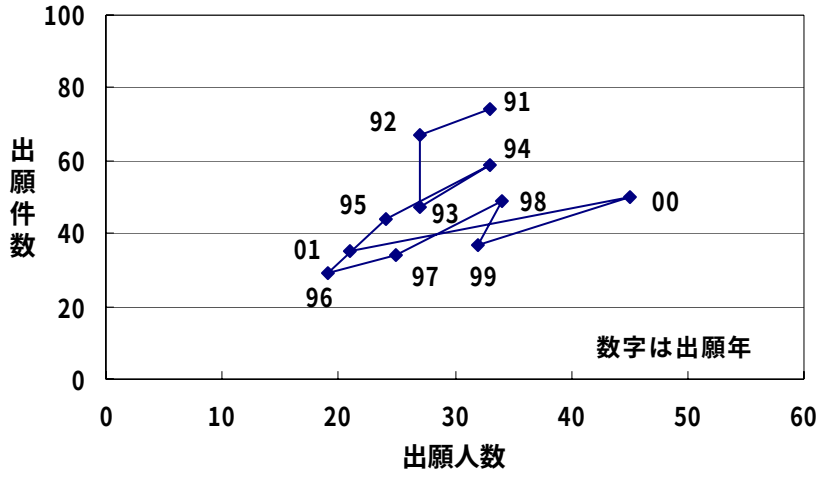


表 1.3.4 BCN 系超硬質皮膜の主要出願人の出願推移

No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	住友電気工業	非鉄金属	17	10	1	1	3		3	6	4	3	6	54
2	三菱マテリアル	非鉄金属	11	3	1	4	3	1	4	2	1			30
3	日新電機	電気機器	3	4	5	6	4	1		2		1	2	28
4	日本特殊陶業	窯業	1	10	5	1	2	1	1	2		1		24
5	シチズン時計	精密機器	4	2	2	2	3	4	3	1		1		22
6	ティーディーケイ	電気機器	3						1	5	1	2	6	18
7	京セラ	電気機器	3		2	4	3	4	1					17
8	日立ツール	機械		3	4	6	1				1	1		16
9	三菱マテリアル神戸ツールズ	機械	3	5	3	3		1						15
10	セイコー電子工業	精密機器	2	7	4									13
11	三洋電機	電気機器		1	1	2	1	3		3		1		12
12	昭和電工	化学		3			2		1	3	3			12
13	三菱重工業	機械	3	1		1				3			3	11
14	神戸製鋼所	鉄鋼	3			3			1		1	1	2	11
15	東芝タンガロイ	機械	1		1	3	1	1	2	1				10
16	松下電器産業	電気機器		2			4					3		9
17	富士電機	電気機器					1			2	1	2	2	8
18	三菱化学	化学			1			2			3	1		7
19	信越化学工業	化学	1	2		2	2							7
20	日立製作所	電気機器		1		1	2				2	1		7
21	不二越	機械	1						1	2	1		2	7

1.3.5 金属・セラミックス混合皮膜

図1.3.5に金属・セラミックス混合皮膜に関する出願人数と出願件数の推移を示す。出願人数、出願件数は少ないが、20社、20件を中心にしてほぼ安定している。

表1.3.5にこの技術の主要出願人とその出願推移を示す。トーカロ、新日本製鐵、日鉄ハードなど金属製品メーカー、鉄鋼メーカー、機械メーカーの出願が多い。95年の新日本製鐵以外特定の年に集中することは少ない。

図 1.3.5 金属・セラミックス混合皮膜の出願人数、出願件数推移

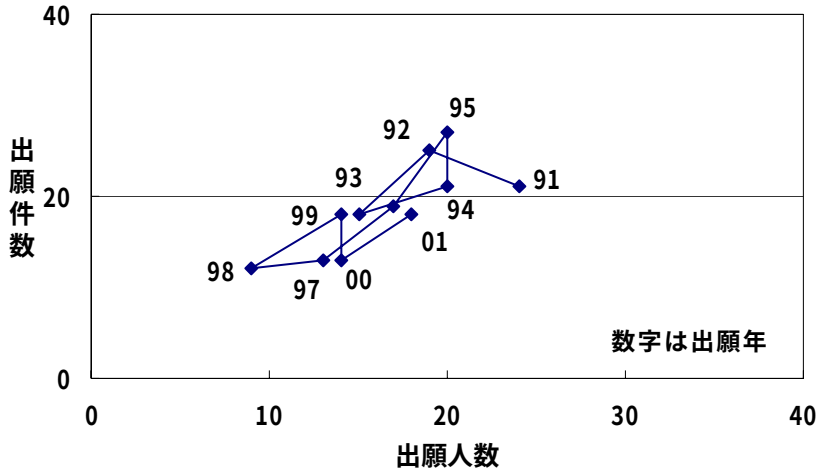


表 1.3.5 金属・セラミックス混合皮膜の主要出願人の出願推移

No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	トーカロ	金属製品		1	2	2	2	3	2	4	3		4	23
2	新日本製鐵	鉄鋼	2		2	3	6	2		3		2	3	23
3	日鉄ハード	機械		4	2	2	2	3	1	1	1		1	17
4	東芝	電気機器				2	1	1	2	1		1	1	9
5	日立製作所	電気機器	1	4	1		1	1	1					9
6	ＪＦＥホールディングス	鉄鋼	1	1	3						1	1	1	8
7	プラクスエア　エス　ティー テクノロジー(米国)	―		1	1	1					2	1	1	7
8	住友金属工業	鉄鋼	1	1	1		3				1			7
9	第一高周波工業	機械	1	4					1		1			7
10	トヨタ自動車	輸送用機器	2	1		1		1				1		6
11	三島光産	機械				1	1	4						6
12	神戸製鋼所	鉄鋼	1			2					2		1	6
13	住友金属鉱山	非鉄金属			3				1		1			5
14	石川島播磨重工業	機械	1						1			1	2	5
15	三菱重工業	機械	1	1					2					4
16	帝国ピストンリング	機械	1				3							4
17	東芝タンガロイ	機械	2				2							4
18	日本ピストンリング	機械					1	1	1				1	4
19	リケン	機械		1	1	1								3
20	三菱マテリアル	非鉄金属		2							1			3

1.3.6 金属・合金被膜

図1.3.6に金属・合金皮膜に関する出願人数と出願件数の推移を示す。91年をピークに出願は減少傾向にある。

表1.3.6に金属・合金皮膜の主要出願人とその出願推移を示す。新日本製鐵、神戸製鋼所などの鉄鋼メーカーは、90年代前半に出願が集中しており、98年以降の出願が極めて少ない。米国のマスコが上位に位置しているが、出願は97年に集中している。

図 1.3.6 金属・合金被膜の出願人数、出願件数推移

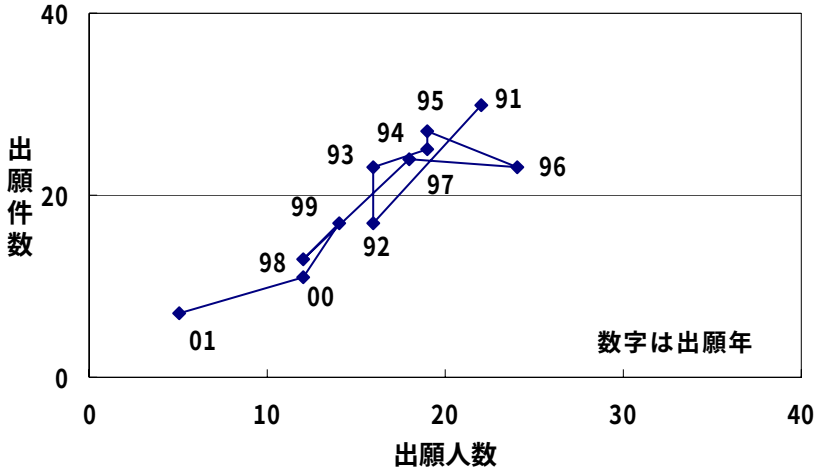


表 1.3.6 金属・合金被膜の主な出願人の出願推移

No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	新日本製鐵	鉄鋼	5	1	4	2	5	3	1		1			22
2	神戸製鋼所	鉄鋼	3	3	5	4	2	1					2	20
3	日本ピストンリング	機械	5	2				2	1	3				13
4	トーカロ	機械	2		1	1		1	2	1	1			9
5	マスコ(米国)	－							7					7
6	東芝	電気機器				3		1	1	1			1	7
7	住友金属工業	鉄鋼	2	1	1		1		1					6
8	大豊工業	機械			1		2				3			6
9	日産自動車	輸送用機器	5											5
10	日立製作所	電気機器	1			1		2	1					5
11	ＪＦＥホールディングス	鉄鋼	1			2		1						4
12	シチズン時計	精密機器		1								2	1	4
13	三菱マテリアル	非鉄金属					3	1						4
14	石川島播磨重工業	機械			1			1				2		4
15	本田技研工業	輸送用機器				3					1			4
16	ジェネラル　エレクトリック(米国)	－					1			1	1			3
17	ユナイテッド　テクノロジーズ(米国)	－			1			1				1		3
18	三菱重工業	機械	1	1							1			3
19	帝国ピストンリング	機械						1					2	3
20	東芝機械	機械				1					2			3

1.3.7 成膜操作および装置

図1.3.7に成膜操作および装置に関する出願人数と出願件数の推移を示す。出願人、出願件数とも20社、20件以下であり多くない。

表1.3.7にこの技術の主要出願人とその出願推移を示す。三菱重工業、新日本製鐵、東芝タンガロイなどの機械メーカー、鉄鋼メーカーに次いでキヤノン、松下電器産業など電気機器メーカーの出願がある。三菱重工業、東芝タンガロイ、富士電機など、いくつかのメーカーは最近になって出願を再開している。

図 1.3.7 成膜操作および装置の出願人数、出願件数推移

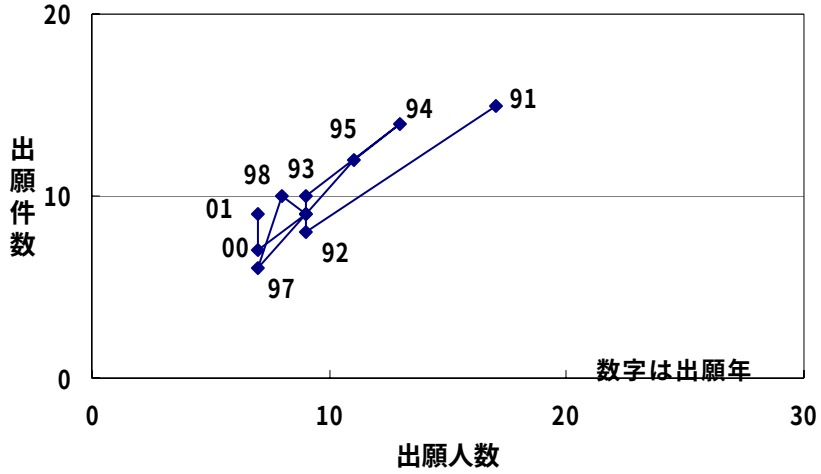


表 1.3.7 成膜操作および装置の主要出願人の出願推移

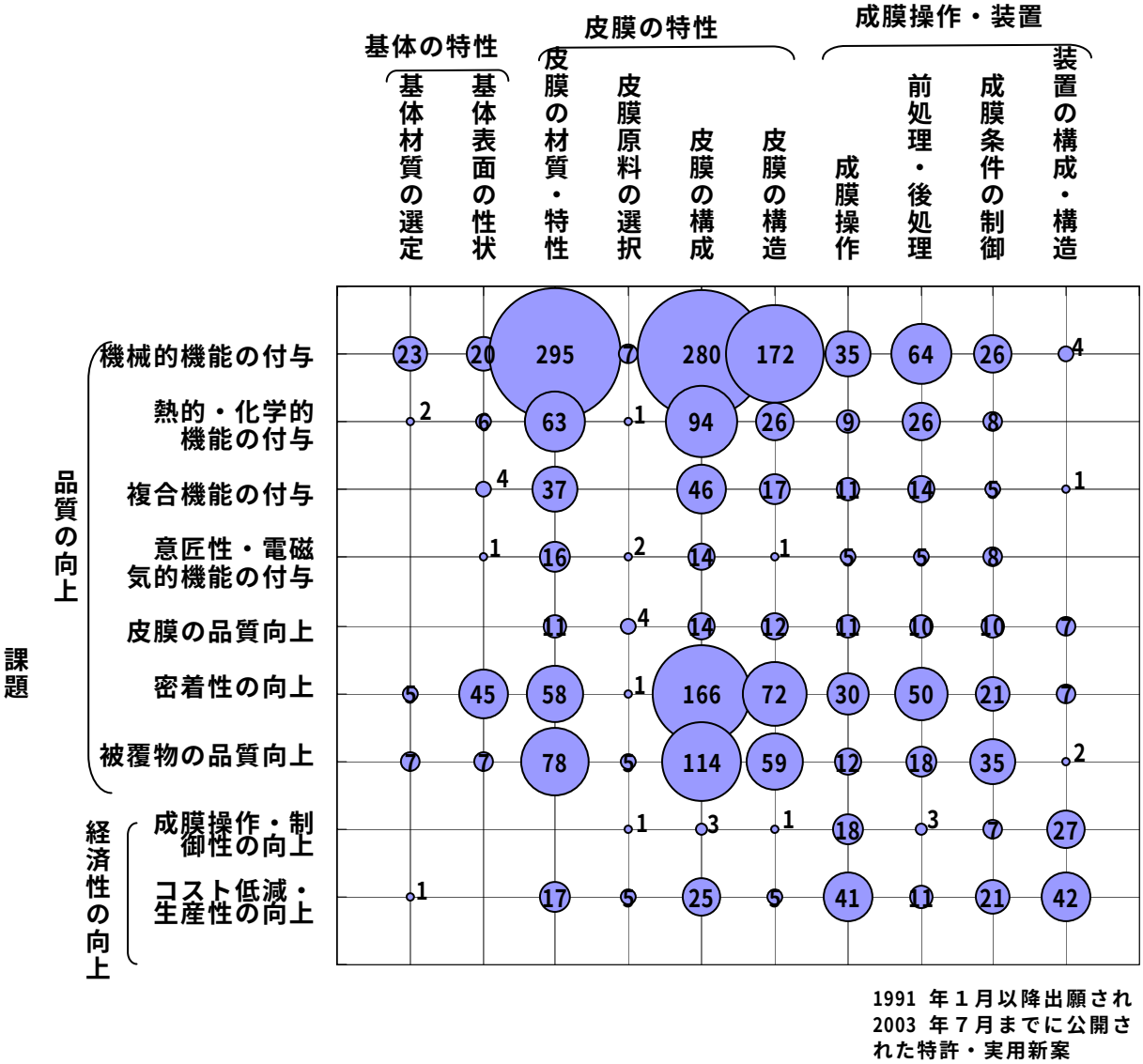
No	出願人	業種	年次別出願件数推移											
			91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	合計
1	三菱重工業	機械	2	2		2							1	7
2	新日本製鐵	鉄鋼	1		2	1		1						5
3	東芝タンガロイ	機械	1	1	1								2	5
4	キヤノン	電気機器					3				1			4
5	松下電器産業	電気機器							1			1	2	4
6	東芝	電気機器										1	3	4
7	トヨタ自動車	輸送用機器	1			1	1							3
8	富士電機	電気機器	1									1	1	3
9	アイシン精機	輸送用機器		1	1									2
10	シチズン時計	精密機器				2								2
11	タカタ	機械	2											2
12	バブコック日立	機械							1	1				2
13	ユナイテッド　テクノロジーズ(米国)	―							2					2
14	三菱マテリアル	非鉄金属				1		1						2
15	三菱化学	化学				1				1				2
16	神戸製鋼所	鉄鋼		1									1	2
17	第一高周波工業	機械						1			1			2
18	島津製作所	精密機器							2					2
19	東芝機械	機械	1			1								2
20	産業技術総合研究所	―	1		1									2

1.4 技術開発の課題と解決手段

1.4.1 金属表面の硬質皮膜形成技術の課題と解決手段

金属表面の硬質皮膜形成技術における課題と解決手段の分布を図 1.4.1 に示す。表 1.4.1 には、この課題と解決手段を階層化して具体的な課題と解決手段を表し、詳細な分布を示した。図 1.4.1 および表 1.4.1 に示すように、金属表面の硬質皮膜形成技術における主な課題は、耐摩耗性の向上などの機械的機能の付与、耐腐食性の向上などの熱的・化学的機能の付与、密着性の向上および安定性・安全性の向上などの被覆物の品質向上である。また解決手段としては、皮膜材質・組成の改善などの皮膜の材質・特性によるもの、複層/皮膜の組合せなどの皮膜の構成によるもの、皮膜の構造によるものおよび前処理・後処理によるものが多い。

図 1.4.1 金属表面の硬質皮膜形成技術の課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.1 金属表面の硬質皮膜形成技術の課題と解決手段の出願件数

課題＼解決手段		基体材質の選定		基体表面の性状		皮膜の材質・特性			皮膜原料の選択		皮膜の構成								皮膜の構造				成膜操作		前処理・後処理					成膜条件の制御		装置の構成・構造	
		基体材質・組成の選択	基体構造の選択	基体形状・組成・構造の調整	基体表面特性の調整・改質	皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	皮膜表面特性の設定	原料材質・組成の選択	原料粒子の粒径・構造	基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層／皮膜の組合せ	傾斜組成層	繰返し／交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	表面層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の清浄化・平滑化等	基体表面の清浄化・平滑化等	槽内、反応室の前処理	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御	装置の構成	装置の構造
機械的機能の付与	摺動特性の向上			1	1	49	11	2	1		4	16	16		6	3	2	2	15	1	5		4	3	1	3		6		3	1	2	
	耐摩耗性の向上	16		6	8	141	53	10	5			56	85	6	18	22	14	3	81	19	13	2	19	4	3	10		19	12	7	11	1	
	硬度･強度の向上	4	1	2	1	4	5	1		1		2	5		1	2	1		8	2	3	2	3		3			1		1	2	1	
	欠損性･なじみ性等の機能付与	2		1		9	10						14		3	2			12	4	2		2		1			3	2		1		
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上	1				10	1						3			6	3		6	1	2	1	2			1		6	1				
	断熱特性の向上					5	2						9	2	1	4		1	4			2	3			1				2			
	熱疲労･溶損性等の特性向上	1				1	3						1			3			1		1	1											
	耐腐食性の向上			1	5	30	7		1			17	20		5	10	5	1	6		1		3		1	4		11	1	3	1		
	その他の化学的機能の向上					4							1			1	1						1								2		
複合機能の付与				2	2	31	5					6	14	1	13	8	2	3	15		2		10	1	3	1		7	3	3	2	1	
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与				1	5			1	1		3	1						1					1		1		1		1	5		
	意匠性の付与					7	1	3					6			1	1	1					4			2		1		1	1		
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善					4	3	1				1	2		1	1	2	1	2	1	1		1					1			2		
	耐劣化性･耐汚れ性の防止					2							1						1						1	1		1	1				
	皮膜品質の向上								3	1			1			1	1		4			1	4	3		2		2		2	4	2	2
	膜厚特性の向上											1	1							1			3							2		2	1
	皮膜表面品質の向上						1										1		1									1					
密着性の向上		4	1	26	19	41	14	2	1		1	9	34	2	13	81	25	1	64	1	5	3	24	6	5	28	4	7	6	11	10	6	1
被覆物の品質向上	信頼性の向上	3				18	3		1				29		6	1	1		28	1	5		2			1		1		1	14	1	
	安定性･安全性の向上	1		1	1	28	11	4	2			19	20	1		6	4		12		2	1	7	2		4		6		5	6		
	取扱性等の向上			2			1					1	1			1														1	1		
	被覆物の性能向上	3		1	1	8	3	1	2			5	7	5	1	1			5	1	2	1	1					1	3	3	4		
	被覆物の高精度化											2																					
	適用性の拡大等				1	1										2	1		1		1					1			1				
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上											2											6	6			2			4	2	4	13
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																						2	2				1			2	4	4
	制御性の向上																						2							1		1	
	成膜条件の緩和								1										1											1	1	1	
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上	1				6			3			5	7				2		3				17	7		1		4		8	9	16	16
	稼働率の向上					1	1					2	3						1				6	2		1	2	1		1	2	4	2
	成膜コストの削減					8	1	1	2			6							1				6	2		1						1	
	被覆物･装置に対するコスト削減											1												1							1		3

表 1.4.1 に示すように、機械的機能の付与の中の耐摩耗性の付与の課題に対して、皮膜材質・組成の改善、皮膜特性の設定などの解決手段が大きな比重を占めている。また、熱的・化学的機能の中の耐食性の向上の課題に対しては、皮膜材質・組成の改善などの皮膜の材質・特性および複層/皮膜の組合せ、皮膜部位・範囲の特定など皮膜の構成による解決手段が多い。被覆物の使用環境が厳しくなる状況において、単一の皮膜で対応することには限界があり、皮膜の多層化が進んでおり、その一環としてどのような皮膜の構成にするかが発明の大きな比重を占めている。さらに、皮膜の結晶構造や皮膜の配向性等を制御することで所望の機能を付与する試みもなされている。

密着性の向上は、被覆材料における最も重要な課題である。成膜時の皮膜と基体との温度差による熱応力や、相変態による応力に耐えることや、使用時の負荷に対して耐えることが要求されている。その解決手段としては、皮膜の構成によるもの、皮膜の構造によるもの、皮膜の材質・特性によるものと合わせて、前処理・後処理によるものの比率が高いのが特徴である。これは、皮膜と基体との密着性を向上させるためには、被覆する基体の表面を清浄化したり平滑化することが必要とされていること、および成膜後の皮膜をさらに窒化したり熱処理をすることによって、さらに機能を向上させようとすることが試みられている。

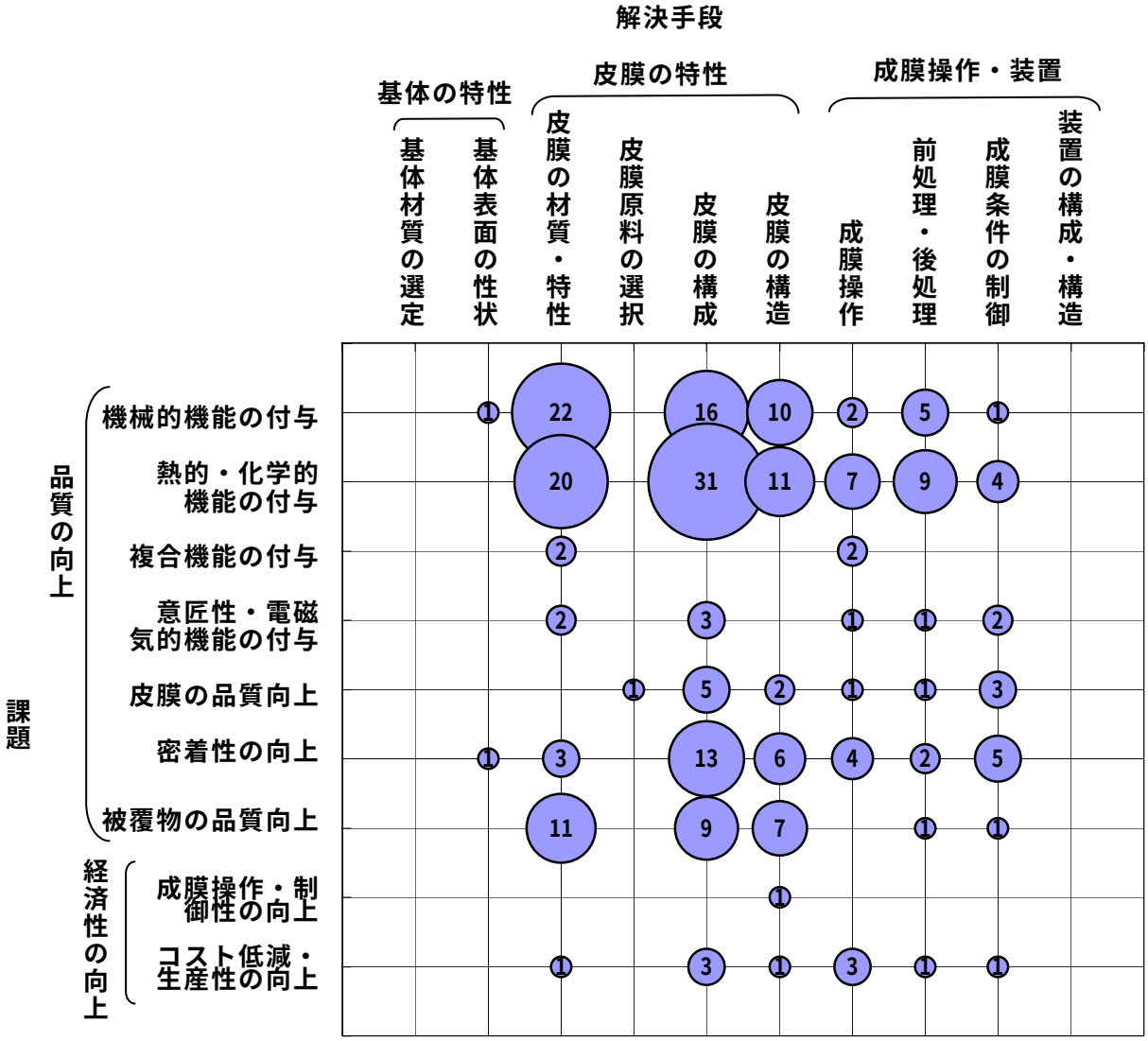
被覆物の品質向上においては、被覆物の信頼性の向上、安定性・安全性の向上および性能向上が主な課題となっている。これは、工具、金型あるいは機械部品の被覆物においては皮膜に所望の機能を付与するとともに、皮膜の密着性を向上させることによって被覆物の総合的な品質を向上させようとすることが課題とされていることの現れであるといえる。その解決手段としては、機能の付与および密着性の向上のための解決手段と同じ傾向を見せている。

PVD・CVD・溶射法は、めっきなどの方法と比べると成膜速度が遅く、大量生産には不利な点が多い。この方法がさらに普及するためには、コストの低減と生産性の向上が不可欠である。この課題に対しては、成膜操作と成膜装置の構成・構造によって解決を図ろうとする試みが主な傾向である。

1.4.2 酸化物セラミックス皮膜

酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段を図1.4.2に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表1.4.2-1に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表1.4.2-2に示す。

図 1.4.2 酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.2-1 酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段に対応する出願件数

課題＼解決手段		基体表面の性状		皮膜の材質・特性			皮膜原料の選択		皮膜の構成								皮膜の構造			成膜操作		前処理・後処理				成膜条件の制御	
		基体形状・組成・構造の調整	基体表面特性の調整・改質	皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	皮膜表面特性の設定	原料材質・組成の選択	原料粒子の粒径・構造	基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層/皮膜の組合せ	傾斜組成層	繰返し/交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	表面層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の硬化	基体表面の清浄化・平滑化等	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御
機械的機能の付与	摺動特性の向上			7	1						2						2				1						
	耐摩耗性の向上	1		7	3	1				5	2			6	1		3	1		1			1	2	1		1
	硬度･強度の向上				1												1	1	2			1					
	欠損性･なじみ性等の機能付与			1	1																						
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上			4										2	1		3		1	2				2			
	断熱特性の向上			2	1						3	1		3		1	3		1	3						2	
	熱疲労･溶損性等の特性向上				1									2				1	1								
	耐腐食性の向上			10	2					8	2			3	4		1			1		1	1	5		2	
	その他の化学的機能の向上														1					1							
複合機能の付与				1	1															2							
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与			1						1											1			1		1	
	意匠性の付与			1											1	1										1	
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善									1	2					1	1	1									1
	耐劣化性･耐汚れ性の防止																										
	皮膜品質の向上						1							1						1							1
	膜厚特性の向上																									1	
	皮膜表面品質の向上																							1			
密着性の向上			1	3						1	2			8	2		5		1	3	1			1	1	3	2
被覆物の品質向上	信頼性の向上			1	1																					1	
	安定性･安全性の向上			7	1					2	4			2			2	2	1					1			
	取扱性等の向上																										
	被覆物の性能向上				1								1				2										
	被覆物の高精度化																										
	適用性の拡大等																										
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上																										
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																										
	制御性の向上																										
	成膜条件の緩和																1										
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上										1				1		1			1	2			1		1	
	稼働率の向上																										
	成膜コストの削減				1					1																	
	被覆物･装置に対するコスト削減																										

酸化物系セラミックス皮膜における主な課題は、機械的機能の付与、熱的・化学的機能の付与、密着性の向上および被覆物の品質向上である。また解決手段としては、皮膜の材質・特性によるもの、皮膜の構成および構造によるものが主なものである。

出願件数の多い新日本製鐵、三菱重工業、東芝、ジェネラルエレクトリック、日立製作所における傾向を見てみる。

まず新日本製鐵においては、機械的機能の付与および熱的・化学的機能の付与が主な課題とされている。解決手段としては、皮膜の材質や特性の選択および皮膜の構成・構造によるものが主なものである。鉄鋼メーカとして、ロールなどの耐摩耗性・耐熱性の向上、炉壁の耐熱性の向上などの課題に対して、皮膜の材質や特性の選択、皮膜の構成・構造によって解決を試みていることが特徴的である。

三菱重工業においては、主な課題として、熱的・化学的機能の付与および密着性の向上が挙げられているが、その他の課題もまんべんなく取り上げられている。また解決手段としては、皮膜の構成・構造の改良によるもの、成膜操作、前処理・後処理、成膜条件の改良によるものが多い。

東芝においては、機械的機能の付与、熱的・化学的機能の付与および密着性の向上が主な課題である。解決手段としては、皮膜の構成・構造の改良によるものが主なものである。

ジェネラルエレクトリックにおいては、熱的・化学的機能の付与および皮膜の品質向上が主な課題であり、皮膜の構成、前処理・後処理および成膜条件の制御によるものが主な解決手段となっている。

日立製作所においては、熱的・化学的機能の付与および密着性の向上が主な課題であり、熱的・化学的機能の付与に対しては皮膜の構成・構造によって、また密着性の向上に対しては成膜条件の制御によって解決を図っている。

三菱重工業、東芝、ジェネラルエレクトリック、日立製作所において熱的・化学的機能の付与が共通して主な課題となっているのは、近年、発電用のガスタービンで代表される高温機器が効率向上を目的として運転温度の高温化が進められており、その結果、耐熱部品であるタービン静翼・動翼の高温耐久性の向上が強く要望されていることが背景になっている。このような状況において、高温強度が高く信頼性に優れた耐熱合金の開発が進められているが、その耐熱温度には限界がある。高温条件下で使用される部品の温度を低減する方法として、熱伝導率の小さい酸化物系セラミックス（例えば ZrO_2 系）で部品の表面を被覆する熱遮蔽コーティング（Thermal Barrier Coating：TBC と略す)があるが、これら機械メーカー、電気機器メーカーは、より効果的な高温酸化防止用遮熱コーティング方法およびその剥離防止方法の研究開発に取組んでいる。

表 1.4.2-2 酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(1/4)

解決手段 / 課題		基体の特性	皮膜の特性			
		基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	機械的機能の付与	1 日立金属	22 いすゞ自動車 ウェスチングハウス・エレクトリックコンバッション　ＥＮＧ ＧＥ プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー+ ＪＦＥ プランゼー・ティチット ＵＴ 三菱マテリアル 三菱自動車工業 山陽特殊製鋼 住友金属工業 住友金属鉱山 住友電気工業 新日本製鐵 新日本製鐵+日鉄ハード 東芝 東芝タンガロイ 日信工業+プラクスエアエス・ティー・テクノロジー 日新製鋼 日立ツール 日立製作所 不二越		16 新日本製鐵 4 住友電気工業 2 石川島播磨重工業 2 トーカロ 京セラ 高麗商事 市原製陶 住友金属工業 第一高周波工業 東芝 日立造船	10 住友電気工業 2 新日本製鐵+日鉄ハード 2 サンドビック バレナイト ホソカワミクロン ロールス・ロイス+クロマロイ・ユナイテッドキングダム 三菱マテリアル 日立ツール
	熱的・化学的機能の付与		20 新日本製鐵 3 神戸製鋼所 3 ＵＴ2 イオン工学研究所 イナックス+石崎幸三 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー+福田金属箔粉工業 ユニオン・カーバイドコーティングズ・サービス・テクノロジー+新日本製鐵 ロックウェル 三菱マテリアル 信越化学工業 石川島播磨重工業 東芝セラミックス 日新製鋼 日鉄ハード 日立製作所		31 三菱重工業 3 東芝 3 日立製作所 3 新日本製鐵 2 神戸製鋼所 2 東京窯業+明智セラミックス 2 コーニング ジーメンス ＧＥ トーカロ ポハン・アイアン・アンド・スチール+リサーチＩＮＳＴ・オブ・ＩＮＤサイエンス・アンド・テクノ ＵＴ 住友金属工業 昭和電工 石川島播磨重工業 川崎重工業+第一高周波工業 日鉄ハード 日本アルミニウム工業 日本碍子 日本精工 日本板硝子+大阪富士工業+クボタ	11 三菱重工業 3 ＵＴ2 東芝 2 シーメンス・ウェスチングハウス・パワー ナシオナル・デチュードエ・ド・コンストリュクシオン 日立製作所 日立製作所+日立化成工業

表 1.4.2-2 酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(2/4)

課題＼解決手段		成膜操作・装置		
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	機械的機能の付与	2 住友金属鉱山 太平洋セメント	5 サーマテック 住友電気工業 石川島播磨重工業 藤倉電線+メルテックス スズキ	1 ビデイア
	熱的・化学的機能の付与	7 三菱重工業 2 アルストーム・アトランティック イオン工学研究所 サンドビック+フラウンホーファー ＵＴ 関西電力+三菱重工業+近畿高エネルギー加工技術研究所	9 ＧＥ 三井化学 三井造船 三菱重工業 三菱重工業+住友金属工業+トーカロ 日鉄ハード 日本アルミニウム工業 日本精工 北海道	4 神戸製鋼所 2 ケンプ・ＤＥＶＧＥ

表 1.4.2-2 酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(3/4)

課題＼解決手段		基体の特性	皮膜の特性			
		基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	複合機能の付与		2 住友金属工業 川崎重工業+トーカロ			
	意匠性・磁気的機能の付与		2 ＧＥ 山梨県		3 ソニー+エツミ光学 三菱重工業 村山洋一+リコーエレメックス	
	皮膜の品質向上			1 セコ・ツールズ	5 ＧＥ フジワラテクノアート 三菱重工業 新日本製鐵 神戸製鋼所+野村鍍金	2 東芝 2
	密着性の向上	1 住友金属工業	3 プラクスエア工学 新日本製鐵+日鉄ハード 日鉄ハード+パウレックス		13 東芝 3 三菱重工業 2 イナックス ＧＥ トーカロ トーカロ+新日本製鐵+太平洋セメント マツダ ＹＫＫ 新日本製鐵 東芝タンガロイ	6 トーカロ 2 三菱重工業 東芝 東芝セラミックス 日立製作所+東京電力
	被覆物の品質向上		11 新日本製鐵 3 東芝 2 オーエンス・ブロックウェイ・グラス・コンテナー 原子燃料工業 住友電気工業 松下電器産業 新日本製鐵+日鉱金属 新日本製鐵+日鉄ハード		9 トヨタ自動車+中部助川興業 ロールス・ロイス+クロマロイ・ユナイテッド　キングダム 旭硝子 合同製鉄+日立造船 三菱重工業 住友金属工業 石川島播磨重工業 防衛庁技術研究本部長+プラクスエア工学 スズキ	7 サンドビック 3 ＭＴＵ+ハー・ツェーシュタルク ＧＥ 石川島播磨重工業 東芝
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上					1 神戸製鋼所
	コスト低減・生産性の向上		1 ブリヂストン		3 三菱重工業 昭和飛行機工業 松下電工	1 新日本製鐵

表 1.4.2-2 酸化物セラミックス皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(4/4)

課題＼解決手段		成膜操作・装置		
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	複合機能の付与	2 アトフイナ・ＣＨＥＭ 産業技術総合研究所		
	意匠性・電磁気的機能の付与	1 住友特殊金属	1 明和ゴム工業	2 住友金属鉱山 日新製鋼
	皮膜の品質向上	1 ソニー	1 ＧＥ	3 ＧＥ セイコーエプソン 日立製作所+日本原子力研究所
	密着性の向上	4 オリンパス 新日本製鐵 石川島播磨重工業 スズキ	2 三菱重工業 石川島播磨重工業	5 日立製作所 2 クルップ・ヴィディア 三菱重工業 住友金属鉱山
	被覆物の品質向上		1 新日本製鐵	1 信州セラミックス
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上			
	コスト低減・生産性の向上	3 ＧＥ 高井治 産業技術総合研究所+門哲男	1 三菱重工業	1 ウンアクシスバルツエルス

ＧＥ:ジェネラル・エレクトリック

ＵＴ:ユナイテッド・テクノロジーズ

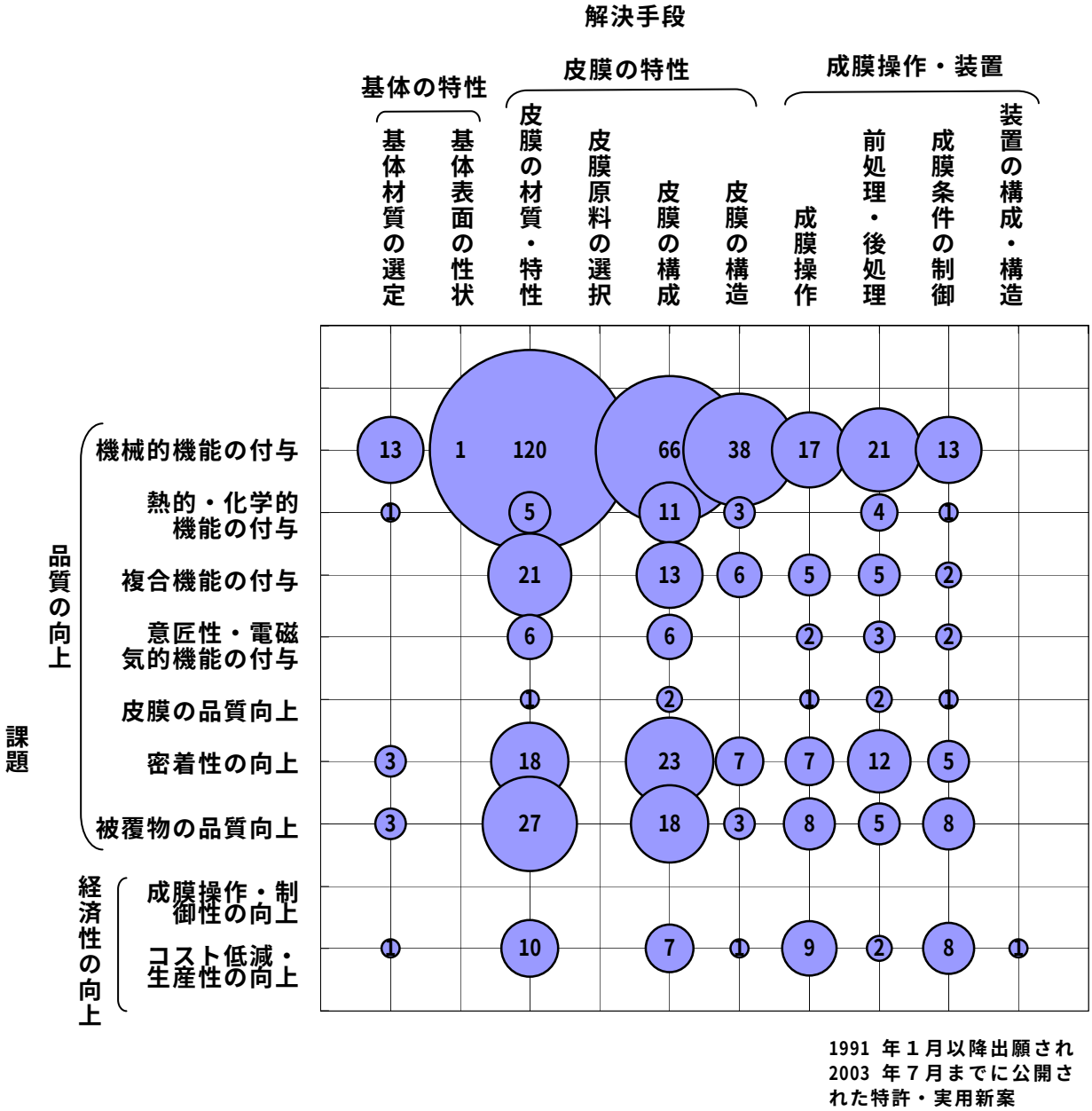
ＪＦＥ:ＪＦＥホールディングス

1.4.3 非酸化物セラミックス皮膜

(1) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜

非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段を図1.4.3-1に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表1.4.3-1に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表1.4.3-2に示す。

図 1.4.3-1 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.3-1 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対する出願件数

課題＼解決手段		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性			皮膜の構成							皮膜の構造				成膜操作		前処理・後処理					成膜条件の制御		装置の構成・構造
				皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	皮膜表面特性の設定	基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層/皮膜の組合せ	傾斜組成層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	表面層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の硬化	基体表面の清浄化・平滑化等	槽内、反応室の前処理	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御	
機械的機能の付与	摺動特性の向上			12	4	2		5	2		2	1		2		3		2		1	2		1		2		
	耐摩耗性の向上	11	1	63	27	5		26	13	5	5	4		21	5	4		13		3	3		5	2	3	7	
	硬度･強度の向上	1		2	4	1		1				1						2		2						1	
	欠損性･なじみ性等の機能付与	1									1			2	1					1				1			
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上																				1		2				
	断熱特性の向上			1																							
	熱疲労･溶損性等の特性向上	1		1	1						1																
	耐腐食性の向上			2				6	2			1	1	3							1					1	
	その他の化学的機能の向上																										
複合機能の付与				17	4			5	2	1	2		3	6				5		3	1		1		1	1	
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与							2													1					1	
	意匠性の付与			4	1	1			3		1							2			2					1	
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善				1																					1	
	耐劣化性･耐汚れ性の防止																						1	1			
	皮膜品質の向上																	1									
	膜厚特性の向上							1	1																		
	皮膜表面品質の向上																										
密着性の向上		3		13	4	1		4		2	14	2	1	5		2		7		3	3	2	3	1	2	3	
被覆物の品質向上	信頼性の向上	1		4	1											2		2			1					1	
	安定性･安全性の向上	1		8	6	2		7	2			1		1				6			1		2		3	2	
	取扱性等の向上				1																						
	被覆物の性能向上	1		5				3		5														1	1	1	
	被覆物の高精度化																										
	適用性の拡大等																										
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上																										
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																										
	制御性の向上																										
	成膜条件の緩和																										
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上	1		5				2										6							3	4	
	稼働率の向上				1			2						1				1			1					1	1
	成膜コストの削減			3		1		3										2			1						
	被覆物･装置に対するコスト削減																										

非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜においては、機械的機能の付与、複合機能の付与、密着性の向上および被覆物の品質向上が主な課題である。

その解決手段としては、機械的機能の付与に対しては、皮膜の材質・特性によるものが圧倒的な割合を示しており、次いで皮膜の構成、および構造となっている。さらにほぼ同数で、成膜操作、前処理・後処理、成膜条件の制御によるものが解決手段となっている。複合機能の向上に対しては、皮膜の材質・特性によるものおよび皮膜の構成によるものが主なものとなっている。密着性の向上に関しては、皮膜の構成によるものが最も多く、次いで皮膜の材質・特性によるもの、前処理・後処理となっている。被覆物の品質向上に対しては、皮膜の材質・特性によるものおよび皮膜の構成によるものが主なものとなっている。出願件数の多い、日立ツール、リケン、神戸製鋼所、三菱マテリアル、住友金属鉱山、住友電気工業、帝国ピストンリングおよび三菱マテリアル神戸ツールズの７社について、傾向を見てみる。

これらの企業は、大きく三つのグループに分けることが出来る。一つ目のグループは、日立ツール、神戸製鋼所、三菱マテリアル、住友電気工業および三菱マテリアル神戸ツールズで、主として工具を対象としている。二つ目は、リケンおよび帝国ピストンリングであり、ピストンリングをはじめとするエンジン部品を主な対象としている。三つ目は、住友金属鉱山と神戸製鋼所の一部で、材料メーカーとして、一般的な耐摩耗材料を対象としている。

日立ツールにおける主な課題は、機械的機能の向上と密着性の向上とであり、機械的機能の付与に対しては、皮膜の材質・特性、基体材質の選定および成膜条件の制御が解決手段とされている。密着性の向上に対しては、皮膜の材質・特性および皮膜の構成によるものとなっている。

神戸製鋼所においては、機械的機能の向上、複合機能の付与および密着性の向上が主な課題となっている。機械的機能の付与および複合機能の付与に対しては、皮膜の材質・特性の選択および皮膜の構成によるものが主な解決手段であり、密着性の向上に対しては、皮膜の構成、皮膜の構造、成膜操作および成膜条件の制御が主な手段となっている。

三菱マテリアルにおいては、機械的機能の向上、密着性の向上および被覆物の品質向上が主な課題となっている。解決手段としては、機械的機能の向上に対しては被膜の構成および構造によるものが多く、密着性の向上に対しては基体材質の選択、皮膜の材質・特性の選択、被膜の構成・構造によるものが多い。被覆物の品質向上に対しては、主に皮膜の材質・特性の選択によるものとなっている。

住友電気工業および三菱マテリアル神戸ツールズにおいては、機械的機能付与が課題の大半を占めており、その解決手段は、皮膜の材質・特性、皮膜の構成および皮膜の構造という皮膜の特性によるものが主なものとなっている。

リケンおよび帝国ピストンリングにおいても、機械的機能付与が課題の大半を占めており、その解決手段は皮膜の特性によるものとなっている。

住友金属鉱山においては、機械的機能付与が課題の大半を占めており、さらに熱的・化学的機能の付与および複合機能の付与を合わせると、皮膜に機能を付与することが大きな課題となっている。その解決手段としては、皮膜の材質・特性によるものおよび皮膜の構成によるものが主なものとなっている。

表 1.4.3-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(1/6)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性		
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	機械的機能の付与	13 京セラ 2 日立ツール 2 サンドビック マツダ リケン 三菱マテリアル 三菱マテリアル神戸ツールズ 松下冷機+日本ピストンリング 大同特殊鋼 東芝 立石電機	1 日立製作所	120 リケン 14 帝国ピストンリング 10 三菱マテリアル神戸ツールズ 6 住友金属鉱山 6 住友電気工業 5 東芝タンガロイ 5 日本ピストンリング 5 神戸製鋼所 4 三菱マテリアル神戸ツールズ+神戸製鋼所 4 ウンアクシス・バルツエルス 3 ティーディーケイ 3 関東特殊製鋼 3 日産自動車 3 日本ユテク 3 日立ツール 3 いすゞ自動車 2 アライドマテリアル 2 ケンナメタル 2 京セラ 2 住友セメント 2 松下冷機 2 ＪＦＥ ぺんてる アサヒビールパックス+日本アイ アルプス電気 エア・プロダクツ タイゴールド ダイキン工業 テクマシン トヨタ自動車 ハウツァー プラクスエア工学 ＹＫＫ 金井　宏之 三菱重工業 住友金属工業 松下冷機+日本ピストンリング 帝国ピストンリング+神戸製鋼所 東洋鋼鈑 産業技術総合研究所+荏原製作所 日新製鋼 日本インジェクター 日本ピストンリング+松下冷機 日本精工 日本特殊陶業 日野自動車工業 日立製作所 日立電線 不二越 本田技研工業	66 リケン 6 住友金属鉱山 4 トヨタ自動車 3 住友電気工業 3 神戸製鋼所 3 帝国ピストンリング 3 ジューキ 2 金属技研 2 東芝 2 日新電機 2 不二越 2 アカマツフォーシス アカマツフォーシス+大同機械製作所 ＩＢＭ+ケイ ウンアクシス・バルツエルス オリンパス キャタピラー サンドビック シチズン時計 セコ・ツールズ トヨタ自動車+豊田中央研究所 ブラザー工業 マツダ 京セラ 金井宏之 三島光産 三菱マテリアル 三菱マテリアル神戸ツールズ+三菱マテリアル 三菱マテリアル神戸ツールズ+神戸製鋼所 三菱重工業 三洋電機 住友金属鉱山+日本電子工業+日本コーティングセンター 住友電気工業+住友金属工業 松下電器産業 松下冷機+日本ピストンリング 新日本製鐵 神戸製鋼所+日立製作所 石川島播磨重工業 積水化学工業 帝国ピストンリング+神戸製鋼所 日産ディーゼル工業 日本ピストンリング 日本精工 日立金属+日立ツール 日立製作所	38 三菱マテリアル 5 住友電気工業 5 リケン 4 京セラ 3 日立ツール 3 リケン+三菱自動車工業 2 いすゞ自動車 イオン工学研究所 エヌテイエヌ ケンナメタル トヨタ自動車 フジミインコーポレーテッド プラクスエア・エスティー・テクノロジー メドクエスト・プロダクツ+ユニバーシティオブ・ユタ ユナキス・バルツエルス 三菱マテリアル神戸ツールズ 帝国ピストンリング 帝国ピストンリング+神戸製鋼所 東芝 日本ピストンリング 日立製作所 不二越

表 1.4.3-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(2/6)

課題＼解決手段		成膜操作・装置		
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	機械的機能の付与	17 住友金属鉱山 2 エム・ケイ オリンパス キヤノン セイコーエプソン トヨタ自動車 ヒューズ・エアクラフト プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー 荏原製作所 三菱重工業 三菱電機 住友電気工業 神戸製鋼所 東芝 産業技術総合研究所+荏原製作所 豊田中央研究所	21 新日本製鐵 2 石川島播磨重工業 2 ＧＥ ダナ ブラザー工業 ボーグ・ワーナー・オートモーティブ・トランスミッション・アン リコー 科学技術振興機構 香川県+ユーミック+産業技術総合研究所 佐文工業所 三菱マテリアル神戸ツールズ 三菱重工業 三菱製紙+カナック+ユニデック三洋電機+日本電子工業 大阪府+東研サーモテック 帝国ピストンリング 日本碍子 日本高周波鋼業 日立ツール	13 住友金属鉱山 2 新日本製鐵 2 日立ツール 2 セントラル硝子 リケン 宇部興産 三菱マテリアル 積水化学工業 日産自動車+神戸製鋼所 日本碍子

表 1.4.3-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(3/6)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性		
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	熱的・化学的機能の付与	1 リケン		5 ＧＥ 三菱重工業 住友金属鉱山 神戸製鋼所 中部助川興業	11 三菱マテリアル 4 エヌテイエヌ キヤノン 宇部興産 住友金属鉱山 新日本製鐵 東芝 日立製作所	3 日立ツール 日立ツール+ウンアクシス・バルツエルス 日立ツール+バルツエルス
	複合機能の付与			21 住友金属鉱山 3 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー2 神戸製鋼所 2 東芝 2 東芝タンガロイ 2 富士電機 2 エム・テー・ウー・エアロ・エンジンズ スタンダード・オイル ハーダイド 荏原製作所+トーカロ 東京都 産業技術総合研究所+オーエスジー 日立ツール 豊田自動織機製作所	13 セーラー万年筆+神港精機+東製 3 神戸製鋼所 2 ケンナメタル シチズン時計 デグッサ トーヨーエイテック+和興産業 住友金属鉱山 新日本製鐵 東芝 木地リード+日本冶金工業	6 荏原製作所 2 住友電気工業 2 日新電機 日立ツール
	意匠性・電磁気的機能の付与			6 シチズン時計 2 インガーソル・ランド+ユニバーシティ・オブ・シンシナチ リケン 高岡短期大学長 日立ツール	6 エルナー2 シチズン時計 シルバーロイ セイコーエプソン 日新製鋼	
	皮膜の品質向上			1 新潟鉄工所	2 リケン 日本パーカーライジング広島工場+梶岡　秀	

表 1.4.3-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(4/6)

課題＼解決手段		成膜操作・装置		
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	熱的・化学的機能の付与		4 トーカロ 宇宙航空研究開発機構+三菱重工業 住友特殊金属 新潟鉄工所	1 山口県
	複合機能の付与	5 荏原製作所+トーカロ 住友金属鉱山 神戸製鋼所 神港精機 スズキ	5 鋼鈑工業 2 荏原製作所 鋼鈑工業+松田ポンプ製作所 東芝機械	2 三菱マテリアル神戸ツールズ 三菱重工業
	意匠性・電磁気的機能の付与	2 セイコー電子工業 ブルームニ十一	3 日本精密 2 住友特殊金属	2 住友特殊金属 青森県
	皮膜の品質向上	1 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー	2 三菱マテリアル神戸ツールズ 東芝	1 ビディア

表 1.4.3-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(5/6)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性		
		基体材質の選定	基体材質の選定	基体表面の性状	基体材質の選定	基体表面の性状
品質の向上	密着性の向上	3 三菱マテリアル 住友電気工業 大同特殊鋼		18 日立ツール 3 シチズン時計 2 三菱マテリアル 2 帝国ピストンリング 2 オリエンタルエンヂニアリング ホーヤプレシジョン リケン 広島アルミニウム工業 三菱マテリアル神戸ツールズ 住友電気工業 日新電機 日本ユテク 不二越	23 日立ツール+バルツエルス 6 宇部興産 2 日新電機 2 ぺんてる オリンパス シチズン時計 テイーデイーケイ トヨタ自動車 三菱マテリアル 三菱電機 神戸製鋼所 第一高周波工業 帝国ピストンリング 日立金属+日立ツール 日立製作所 豊田中央研究所+日本電装	7 ぺんてる 三菱マテリアル 住友電気工業 神戸製鋼所 帝国ピストンリング 日新電機 日立ツール
	被覆物の品質向上	3 神戸製鋼所 東芝タンガロイ 日立ツール		27 三菱マテリアル 4 リケン 2 新日本製鐵 2 東芝 2 キヤノン サンドビック ナノテック+東京都 ミノルタカメラ 四国総合研究所+四国電力+日本アイ+住友電気工業 住友セメント 住友金属鉱山 住友電気工業 住友電気工業+日本アイ 小松製作所 神戸製鋼所 石川島播磨重工業 川鉄テクノリサーチ 帝国ピストンリング 東芝タンガロイ 日本軽金属 日立金属+日立ツール	18 三菱マテリアル 6 宇部興産 2 アイシン精機 オリンパス 旭硝子 古河電気工業 信越ポリマー 新日本製鐵 東洋製罐 凸版印刷 扶桑精工 本田技研工業	3 三菱マテリアル神戸ツールズ 2 バルツエルス
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上					
	コスト低減・生産性の向上	1 大同特殊鋼		10 ＮＴＮ オハラ ダナ トヨタ自動車+ユケン工業 フイラブ リケン 神戸製鋼所+三菱マテリアル神戸ツールズ 日本ピストンリング 日本特殊陶業 不二機販	7 キヤノン 古河電気工業+富士ダイス 三菱自動車工業+三菱重工業 住友ゴム工業+イオン工学研究所 東洋鋼鈑 日本碍子 スズキ	1 日立ツール

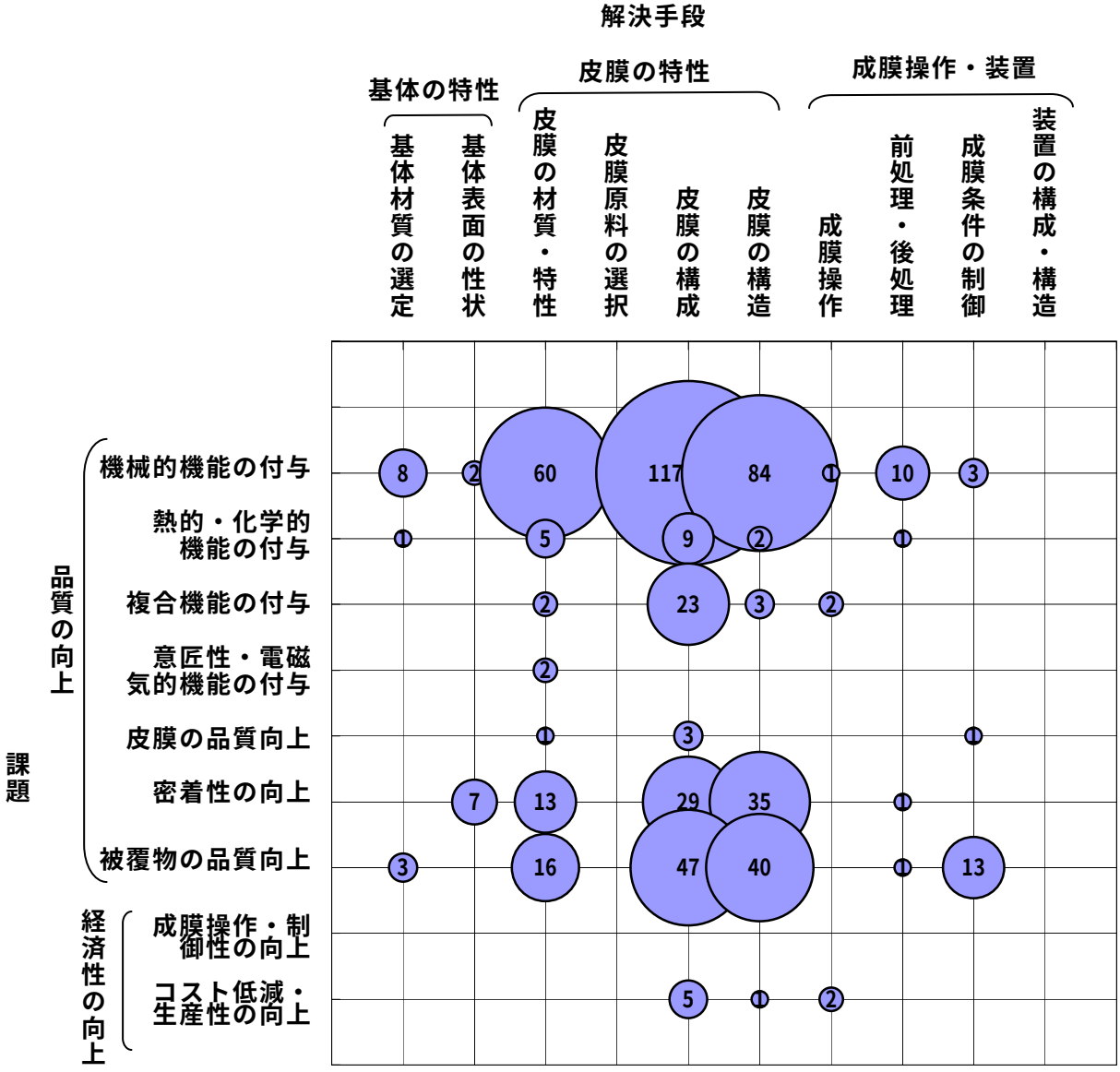
表 1.4.3-2 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(6/6)

課題＼解決手段		成膜操作・装置		
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	密着性の向上	7 アマダ セーラー万年筆+神港精機+東製 テール・コーティングズ 三菱重工業 住友特殊金属 神戸製鋼所 日立製作所	12 東芝タンガロイ 3 エニリチエルチエ フリードリッヒ・グローエライムズ+住友金属鉱山+日本電子工業+日本コーティングセンター リケン 住友金属工業 住友電気工業 住友特殊金属 大同特殊鋼 日立ツール	5 ＪＦＥ ユケン工業 関西大学 神戸製鋼所 増本健+井上明久+ＹＫＫ
	被覆物の品質向上	8 オリンパス 2 キヤノン 金属技研 住友金属鉱山 新日本製鐵 東芝機械 日立ツール	5 オリンパス マーティン・エイチ・ニューマン 三菱重工業 市橋精機 本田技研工業	8 アルプス電気 2 ジュリアン・ディー・リン セイコーエプソン ミノルタカメラ 安川電機製作所 九州電力+山田金属防蝕 三菱マテリアル
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上			
	コスト低減・生産性の向上	9 ＪＦＥ+三原豊+橋口原+大平文和+吉村英徳+アドバネクス トヨタ自動車 トヨタ自動車+ユケン工業 ミツトヨ 宇部興産 科学技術振興機構+竜谷大学+カオス 日本碍子 日立粉末冶金 品川白煉瓦	2 小松製作所 スズキ	8 半導体エネルギー研究所 2 トヨタ自動車 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー 三菱マテリアル 住友金属鉱山 東研サーモテック 日新電機

(2) 非酸化物セラミックス積層皮膜

非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段を図1.4.3-2に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表1.4.3-3に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表1.4.3-4に示す。

図 1.4.3-2 非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.3-3 非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段に対応する出願件数

課題＼解決手段		基体材質の選定		基体表面の性状		皮膜の材質・特性			皮膜の構成							皮膜の構造				成膜操作		前処理・後処理				成膜条件の制御	
		基体材質・組成の選択	基体構造の選択	基体形状・組成・構造の調整	基体表面特性の調整・改質	皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	皮膜表面特性の設定	基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層/皮膜の組合せ	傾斜組成層	繰返し/交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の硬化	基体表面の清浄化・平滑化等	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御
機械的機能の付与	摺動特性の向上					8	2				9		5			3											
	耐摩耗性の向上	4		1		17	12	3		2	58	1	18	3	3	46	14	3					1	2	4	2	
	硬度･強度の向上	3				1					3					3	2									1	
	欠損性･なじみ性等の機能付与	1		1		8	9				12		3			8	3	2		1				3			
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上	1				3										2								1			
	断熱特性の向上					1					4																
	熱疲労･溶損性等の特性向上																										
	耐腐食性の向上					1							4	1													
	その他の化学的機能の向上																										
複合機能の付与						2					8		13	2		3				2							
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与																										
	意匠性の付与							2																			
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善												1		1												
	耐劣化性･耐汚れ性の防止										1																
	皮膜品質の向上																									1	
	膜厚特性の向上																										
	皮膜表面品質の向上						1																				
密着性の向上				7		9	3	1		1	14		9	3	2	33	1		1				1				
被覆物の品質向上	信頼性の向上	1				12	1				27		6			27	1	2									12
	安定性･安全性の向上					1		2			7	1		1		6							1				
	取扱性等の向上																										
	被覆物の性能向上	2									5					2	1		1								1
	被覆物の高精度化																										
	適用性の拡大等																										
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上																										
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																										
	制御性の向上																										
	成膜条件の緩和																										
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上										2					1											
	稼働率の向上										3									2							
	成膜コストの削減																										
	被覆物･装置に対するコスト削減																										

非酸化物セラミックス積層皮膜においても、機械的機能の付与、複合機能の付与、密着性の向上および被覆物の品質向上が主な課題である。

その解決手段としては、機械的機能の付与に対しては、皮膜の構成によるものが最も多く、次いで皮膜の構造によるもの、皮膜の材質・特性によるものの順となっている。複合機能の向上に対しては、そのほとんどが皮膜の構成によっている。密着性の向上に関しては、皮膜の構造によるものが最も多く、次いで皮膜の構成、皮膜の材質・特性によるものの順となっている。被覆物の品質向上に対しては、皮膜の構成によるものおよび皮膜の構造が主なものとなっている。

解決手段を総合的に見ると、皮膜の構成によるものが最も多いが、これは積層皮膜の課題に対して、さまざまな機能を持った層を多層にしたり、それらを交互に積層したり繰返して積層したりする等により解決を図っているためであり、その組合せに多くの可能性がある。

企業別に出願件数を見ると、三菱マテリアルが圧倒的に多く、次いで日立ツール、住友電気工業、東芝タンガロイと続いている。これらの企業においては、非酸化物系セラミックス積層皮膜はいずれも被覆工具が対象である。

これら４社の傾向を見てみる。

三菱マテリアルにおいては、被覆物の品質向上、機械的機能の付与および密着性の向上が三大課題となっている。これは耐チッピング性の向上など工具の品質向上を目的とした課題設定がなされていることによるところが大きい。これらの課題に対する解決手段としては、いずれも皮膜の構成・構造によるものが大半を占めており、次いで皮膜の材質・特性によるものが多い。すなわち、皮膜の特性による課題の解決が中心となっている。

日立ツールにおいては、機械的機能の付与および密着性の向上が主な課題となっている。機械的な機能の付与に対しては、皮膜の構成・構造を中心として、基体の特性や成膜条件の制御などさまざまな手段が講じられていることが分かる。密着性の向上に対しては、皮膜の構成・構造による解決手段が主なものとなっている。

住友電気工業においては、機械的機能の付与が中心的な課題となっている。その解決手段としては、皮膜の構成によるものを中心として、基体の特性の選定、皮膜の材質・特性の選定および前処理・後処理などによるものなどがある。

東芝タンガロイにおいては、機械的機能の付与が主な課題であり、その解決手段は皮膜の材質・特性の選択、皮膜の構成および構造によるものがその主なものである。

表 1.4.3-4 非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(1/4)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性	
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜の構成
品質の向上	機械的機能の付与	8 三菱マテリアル 3 住友電気工業 3 京セラ 日立ツール	2 三菱マテリアル 日立ツール	60 三菱マテリアル 29 日立ツール 6 住友電気工業 5 京セラ 4 東芝タンガロイ 4 不二越 3 三菱マテリアル神戸ツールズ 2 新日本製鐵 2 神戸製鋼所 2 シャープ 日立金属+日立ツール 日立粉末冶金	117 三菱マテリアル 43 住友電気工業 22 日立ツール 11 三菱マテリアル神戸ツールズ 9 東芝タンガロイ 4 京セラ 3 不二越 3 三菱マテリアル神戸ツールズ+神戸製鋼所 3 セコ・ツールズ 2 オーエスジー サンドビック シチズン時計 セイコーエプソン+後島精工 ハウツァー・テクノ・コーティング・ユアラップ バルツエルス+日立ツール フォルシユングスツエントルム・カールスルーエユナキストレーディング リケン 三菱マテリアル+三菱マテリアル神戸ツールズ 三菱重工業 住友金属鉱山 住友電気工業+日本アイ 新日本製鐵 積水化学工業 日本電装 日本特殊陶業 日立金属
	熱的・化学的機能の付与	1 三菱マテリアル		5 三菱マテリアル 2 三菱マテリアル神戸ツールズ 東芝タンガロイ 東芝機械+東芝	9 三菱マテリアル神戸ツールズ 3 日立ツール 3 ジーメンス 三菱マテリアル 住友電気工業
	複合機能の付与			2 東芝タンガロイ 2	23 日立ツール 9 住友金属鉱山 5 東芝タンガロイ 3 オーエスジー2 ケンナメタル 京セラ 三菱マテリアル神戸ツールズ 住友電気工業
	意匠性・電磁気的機能の付与			2 日立ツール 2	

表 1.4.3-4 非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(2/4)

課題＼解決手段		皮膜の特性	成膜操作・装置		
		皮膜の構造	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	機械的機能の付与	84 三菱マテリアル 41 日立ツール 13 住友電気工業 12 東芝タンガロイ 6 サンドビック 3 ケンナメタル 2 セコ・ツールズ 2 日立ツール+バルツエルス 2 シチズン時計 ハウツァー・テクノコーティング・ユアラップ 日立金属+日立ツール	1 三菱マテリアル	10 三菱マテリアル 7 住友電気工業 2 京セラ	3 日立ツール 2 ビディア
	熱的・化学的機能の付与	2 三菱マテリアル 東芝タンガロイ		1 三菱マテリアル	
	複合機能の付与	3 ユナイテッド・テクノロジーズ 東芝タンガロイ 日立ツール	2 新日本製鐵 積水化学工業		
	意匠性・電磁気的機能の付与				

表 1.4.3-4 非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(3/4)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性	
		基体材質の選定	基体表面の性状	基体材質の選定	基体表面の性状
品質の向上	皮膜の品質向上			1 三菱マテリアル	3 住友金属鉱山 神戸製鋼所 日立ツール
	密着性の向上		7 三菱マテリアル 7	13 三菱マテリアル 9 三島光産 東芝タンガロイ 日立ツール 日立金属+日立ツール	29 三菱マテリアル 12 日立ツール 11 三菱マテリアル神戸ツールズ 住友電気工業+日本アイ 新日本製鐵 積水化学工業 日立金属+日立ツール 不二越
	被覆物の品質向上	3 三菱マテリアル 2 京セラ		16 三菱マテリアル 14 リコー 東芝タンガロイ	47 三菱マテリアル 33 東芝タンガロイ 3 サンドビック 2 日立ツール 2 三菱マテリアル神戸ツールズ 2 住友電気工業 東芝 日本特殊陶業 日立金属+日立ツール 不二越
経済性の向上	コスト低減・生産性の向上				5 バルツエルス 三菱マテリアル 新日本製鐵 東芝タンガロイ 日本碍子

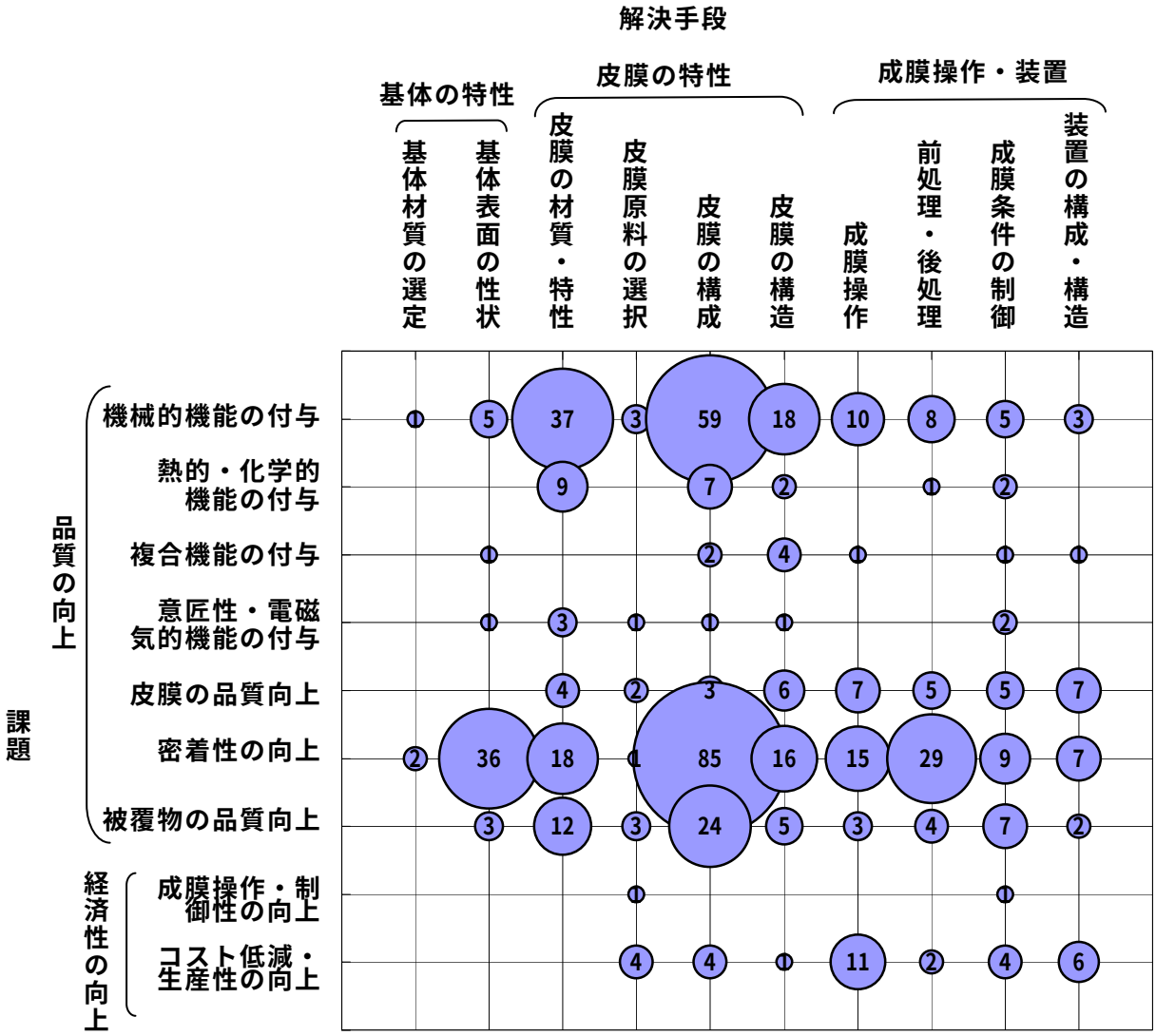
表 1.4.3-4 非酸化物セラミックス積層皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(4/4)

課題＼解決手段		皮膜の特性	成膜操作・装置		
		皮膜の構造	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御
品質の向上	皮膜の品質向上				1 京セラ
	密着性の向上	35 三菱マテリアル 22 日立金属+日立ツール 5 日立ツール 4 東芝タンガロイ 3 住友電気工業+北海道住電精密		1 三菱マテリアル	
	被覆物の品質向上	40 三菱マテリアル 33 日立金属+日立ツール 4 東芝タンガロイ 2 サンドビック		1 アイシン軽金属	13 三菱マテリアル 13
経済性の向上	コスト低減・生産性の向上	1 東芝タンガロイ	2 住友金属工業 日立ツール		

1.4.4 BCN 系超硬質皮膜

BCN系超硬質皮膜の課題と解決手段を図1.4.4に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表1.4.4-1に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表1.4.4-2に示す。

図 1.4.4 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.4-1 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願件数

課題＼解決手段		基体材質の選定		基体表面の性状		皮膜の材質・特性			皮膜原料	皮膜の構成							皮膜の構造				成膜操作		前処理・後処理					成膜条件の制御		装置の構成・構造	
		基体材質・組成の選択	基体構造の選択	基体形状・組成・構造の調整	基体表面特性の調整・改質	皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	皮膜表面特性の設定	原料材質・組成の選択	基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層／皮膜の組合せ	繰返し／交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	表面層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の硬化	基体表面の清浄化・平滑化等	槽内、反応室の前処理	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御	装置の構成	装置の構造
機械的機能の付与	摺動特性の向上				1	15	4		1	4	10	2	1		1	2	6		1		2	2		1		1		1	1	1	
	耐摩耗性の向上			2	1	13	4	1	2		16	5		4	4	2	4		1	2	1	3		3		1	1		2	1	
	硬度･強度の向上		1		1						1	1	1	2			2				1								1	1	
	欠損性･なじみ性等の機能付与											2		1			2				1						1				
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上					1	1							3																	
	断熱特性の向上						1										1														
	熱疲労･溶損性等の特性向上						1																								
	耐腐食性の向上					1	1							2			1							1							
	その他の化学的機能の向上					3						1		1															2		
複合機能の付与				1							1			1			4					1						1		1	
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与				1	2			1			1					1												2		
	意匠性の付与					1																									
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善						1	1																	1						
	耐劣化性･耐汚れ性の防止					2											1						1	1							
	皮膜品質の向上								2			1			1		3				2	2		2				1	3	2	2
	膜厚特性の向上																	1			3							1		2	1
	皮膜表面品質の向上														1		1														
密着性の向上		1	1	19	17	11	7		1	1	3	12	1	53	15		15		1		10	5	2	22	2	1	2	4	5	6	1
被覆物の品質向上	信頼性の向上											1		1			1													1	
	安定性･安全性の向上					3	3		1		5	2		3	2		2					2						1	2		
	取扱性等の向上			1							1	1		1															1	1	
	被覆物の性能向上			1		2	2	1	2		2						1				1					1	1	2	1		
	被覆物の高精度化										2																				
	適用性の拡大等				1	1								2	1				1					1			1				
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上																														
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																														
	制御性の向上																														
	成膜条件の緩和								1																			1			
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上								2			3			1						4	3						2	2	2	
	稼働率の向上																				1	2			2					2	2
	成膜コストの削減								2								1				1										
	被覆物･装置に対するコスト削減																														

BCN 系超硬質皮膜の課題としては、密着性の向上が最も件数が多く、次に機械的機能の付与が続いている。この二つの課題に比べると、その他の課題は件数が少なく、被覆物の品質向上が続いている。

密着性の向上に対する解決手段としては、皮膜の構成によるものが最も多く、次いで基体表面の性状および前処理・後処理となっている。これに続いて、やや数は減るがほぼ同じ件数で皮膜の材質・特性、皮膜の構造および成膜操作によるものがある。

一方、機械的機能の付与に対しては皮膜の構成による解決が最も多く、次いで皮膜の材質・特性、皮膜の構造によるものがある。

ホウ素Ｂ、炭素Ｃおよび窒素Ｎの元素から得られる材料は硬度が高く、気相合成法で良質な皮膜を形成できるようになってきたが、これらの皮膜の実用化にあたっては、基体と皮膜との密着性が低いことが課題とされており、この解決のための研究開発が盛んに行われているのが上記のような傾向の背景となっているといえる。

出願件数上位５社の住友電気工業、三菱マテリアル、日新電機、日本特殊陶業およびシチズン時計について傾向を見てみる。

住友電気工業においては、密着性の向上が最も多い課題であり、次いで機械的機能の付与となっている。密着性の向上に対する解決手段としては、基体表面の性状によるものが最も多く、次いで皮膜の構成によるものが多い。その他の解決手段もそれぞれ取上げており幅広くこの課題に対応していることが読み取れる。機械的機能の付与に関しては、皮膜の材質・特性による課題解決が最も多く、次いで皮膜の構成によるものの順になっている。

三菱マテリアルにおいても、密着性の向上が課題として最も多く、次いで機械的機能の付与となっている。密着性の向上に対する解決手段としては、皮膜の構成によるものが多く、次いで皮膜の材質・特性によるもの、皮膜の構造、前処理・後処理の順になっている。

日新電機においては、機械的機能の付与、熱的・化学的機能の付与およびこれら機能の複合化した機能の付与が大きな課題となっている。その解決手段としては、皮膜の構成によるものが最も多いが、その他の手段も幅広く採用されている。ダイナミックミキシングを適用して皮膜を形成することが多いのが日新電機の特徴である。

日本特殊陶業においては、課題として密着性の向上が半数を占めており、その解決手段としては前処理・後処理によるものが大きな比重を占めている。

シチズン時計においては、課題としては密着性の向上および機械的機能の付与が大きな割合を占めているが、上記４社と比較して、被覆物の品質向上という課題の比重が高くなっている。解決手段としては、いずれの課題に対しても、皮膜の構成によるものが高い比率を占めている。時計のように身につけるものにおいては、金属アレルギー防止への配慮がうかがえる。

表 1.4.4-2 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(1/6)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性		
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成
品質の向上	機械的機能の付与	1 サンドビック	5 ＧＥ 住友電気工業 大同特殊鋼 日本特殊陶業 日立金属+日立ツール	37 住友電気工業 8 ブリヂストン 3 リケン 2 三洋電機 2 住友電気工業+日新電機+日本アイ 2 日本ピストンリング 2 キャタピラー トヨタ自動車 ナノテック 荏原製作所 物質・材料研究機構 ＹＫＫ 三宅正二郎+日産自動車 三菱マテリアル 小松製作所 昭和電工 川崎重工業 大豊工業 帝国ピストンリング 電気化学工業 産業技術総合研究所+荏原製作所 日新電機 富士ダイス 富士写真フイルム	3 松下電器産業 2 住友電気工業	59 シチズン時計 6 日立ツール 6 ティーディーケイ 5 住友電気工業 4 三菱マテリアル 3 神戸製鋼所 3 三宅正二郎+日産自動車 2 日新電機 2 ウンアクシス・バルツエルスコマツグ ソニー ヂーゼル機器 ノートン ビディア ファーシュライス・シュッツ・テクニークケラー ブラザー工業 リコー光学 旭光学工業 韓国科学技術研究所 光洋機械工業 三洋電機 松下電器産業 松下電工 川崎重工業 大阪真空工業 大豊工業 帝国ピストンリング 東芝タンガロイ 藤倉電線 産業技術総合研究所+小浜泰昭+阿部利彦+アプライドダイヤモンド 日本ピストンリング 日本大学+ナノテック 日本電装+豊田中央研究所 日立製作所 不二越+東レ+東洋殖産 武内プレス工業
	熱的・化学的機能の付与			9 日新電機 4 住友電気工業 昭和電工+昭和アルミニウム缶 新日本製鐵 新日本製鐵+吉川潔+山本靖+督寿之 東京窯業		7 三菱マテリアル神戸ツールズ 3 シチズン時計 2 日新電機 日本軽金属
	複合機能の付与		1 日立ツール			2 シチズン時計 日新電機

表 1.4.4-2 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(2/6)

課題＼解決手段		皮膜の特性	成膜操作・装置			
		皮膜の構造	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	機械的機能の付与	18 京セラ 3 三菱マテリアル 2 帝国ピストンリング 2 日立ツール 2 シチズン時計 ノートン ボディコートメタラジカルコーテイングス 三菱電機 住友電気工業 石油公団 日新電機 日立金属 富士通	10 シチズン時計 ＧＥ トヨタ自動車 科学技術振興機構 山口県 昭和電工 積水化学工業 日立製作所 不二越 豊田中央研究所+日本電装	8 イーグル工業 2 ティーディーケイ トピー工業 石川島播磨重工業 日産自動車 日新電機 不二越	5 ノートン フラウンホーファー 三洋電機 住友金属鉱山 豊田中央研究所	3 ソニー ダイアモネックス 富士電機
	熱的・化学的機能の付与	2 京セラ 松下電器産業		1 ティーディーケイ	2 日新電機 2	
	複合機能の付与	4 日新電機 2 三菱重工業 住友電気工業	1 信越化学工業		1 ＹＫＫ	1 イーゲンヴェルト

表 1.4.4-2 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(3/6)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性		
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成
品質の向上	意匠性・電磁気的機能の付与		1 日立ツール	3 京セラ 松下電工 日新電機	1 三菱化学	1 松下電器産業
	皮膜の品質向上			4 セイコー電子工業 日産自動車+住友電気工業 半導体エネルギー研究所 富士電機	2 住友電気工業 不二越+伊藤治彦+斉藤秀俊	3 三菱マテリアル神戸ツールズ 新日本製鐵 日立製作所
	密着性の向上	2 三菱マテリアル神戸ツールズ 住友電気工業	36 住友電気工業 11 三菱マテリアル 6 日本特殊陶業 4 ケンナメタル 2 キュー・キュー・シー サンドビック シチズン時計 セイコー電子工業 ティーディーケイ プランゼー・ティチット 三洋電機 昭和電工+オグラ宝石精機工業 東芝タンガロイ 日本コーティングセンター 日本精工 日立ツール 富士通	18 三菱マテリアル 4 三菱マテリアル神戸ツールズ 4 神戸製鋼所 2 ヂーゼル機器 リケン 岐阜県+貝印刃物開発センター 京セラ 光洋精工+豊田中央研究所 三洋電機 住友電気工業 東芝タンガロイ	1 半導体エネルギー研究所	85 ティーディーケイ 7 三菱マテリアル 7 住友電気工業 7 シチズン時計 6 日新電機 6 セイコー電子工業 5 三菱マテリアル神戸ツールズ 5 三洋電機 4 神戸製鋼所 4 京セラ 3 東芝タンガロイ 3 日本特殊陶業 3 光洋精工 2 三菱重工業 2 イスカー ＩＢＭ オーエスジー サンドビック シャープ ＧＥ バレナイト リケン 鋼鈑工業 三宅正二郎+光洋精工 昭和電工 信越化学工業 神港精機 石川島播磨重工業 村川正夫 東洋鋼鈑 日本軽金属 日本精工 半導体エネルギー研究所 富士通 豊田中央研究所

表 1.4.4-2 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(4/6)

課題＼解決手段		皮膜の特性	成膜操作・装置			
		皮膜の構造	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	意匠性・電磁気的機能の付与	1 住友電気工業			2 ＪＦＥ 富士電機	
	皮膜の品質向上	6 ＧＥ2 ボストン・ＵＮＩＶ 京セラ 昭和電工 日本特殊陶業	7 三菱重工業 2 インテバック ＧＥ 松下電器産業 島津製作所 日本特殊陶業	5 三菱化学 東芝タンガロイ 日本碍子 日本軽金属 日立金属	5 エイ・テイ・アンド・テイ ＩＢＭ ハイテク二十一ライムズ 住友電気工業 神戸製鋼所	7 富士電機 2 ＧＥ ソニー 三菱化学 神港精機 西川雅弘
	密着性の向上	16 三菱マテリアル 3 三菱重工業 3 京セラ 2 住友電気工業 2 ベカエルト リケン 三菱マテリアル 神戸ツールズ 神港精機 日本特殊陶業 不二越	15 セイコー電子工業 3 シチズン時計 2 三菱重工業 2 日新電機 2 アライドマテリアル 京セラ 三菱重工業+産業技術総合研究所 住友電気工業 半導体エネルギー研究所 野村鍍金	29 日本特殊陶業 10 三菱マテリアル 2 東芝タンガロイ 2 半導体エネルギー研究所 2 キヤノン サン・ゴバン・ノートン・ＡＮＤ・セラミックス ナショナル・センター・フォー・サイエンスィズ ユナキス・トレーディング 旭ダイヤモンド工業 韓国科学技術研究所 京セラ 住友電気工業 昭和電工 松下電器産業 新日本無線 大阪ダイヤモンド工業 産業技術総合研究所+旭ダイヤモンド工業	9 ティーディーケイ ユケン工業 旭精機工業+村川正夫+竹内貞雄 三菱マテリアル 東洋鋼鈑 日新電機 日本碍子 日本精工 半導体エネルギー研究所	7 エイチ・イーホールディングス・ＩＮＣ・ ディー・ビー・エー ＧＥ ナノテック 三菱化学 三菱電機 住友電気工業 東洋鋼鈑

表 1.4.4-2 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(5/6)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性		
		基体材質の選定	基体表面の性状	基体材質の選定	基体表面の性状	基体材質の選定
品質の向上	被覆物の品質向上		3 東芝タンガロイ 東洋鋼鈑 日立製作所+日立ツール	12 住友電気工業 2 昭和電工 2 エヌ シチズン時計 新日本製鐵 凸版印刷 日産自動車 日立製作所 不二越 富士写真フイルム	3 昭和電工 信越化学工業 日立製作所	24 シチズン時計 2 セイコー電子工業 2 ティーディーケイ 2 住友電気工業 2 信越化学工業 2 日本特殊陶業 2 日立ツール 2 エス・カー・エフ・ノーバ サウスウェスト・リサーチ シチズン時計+和光通商 ＧＥ ジレット・ＣＯディスコ 京セラ 三菱マテリアル 日新電機 日立金属
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上				1 トヨタ自動車+日本テクノ	
	コスト低減・生産性の向上				4 アルバック+産業技術総合研究所 高谷松文 住友電気工業 富士通	4 エイ・イー・エイ・テクノロジー キヤノン セイコー電子工業 日本精工

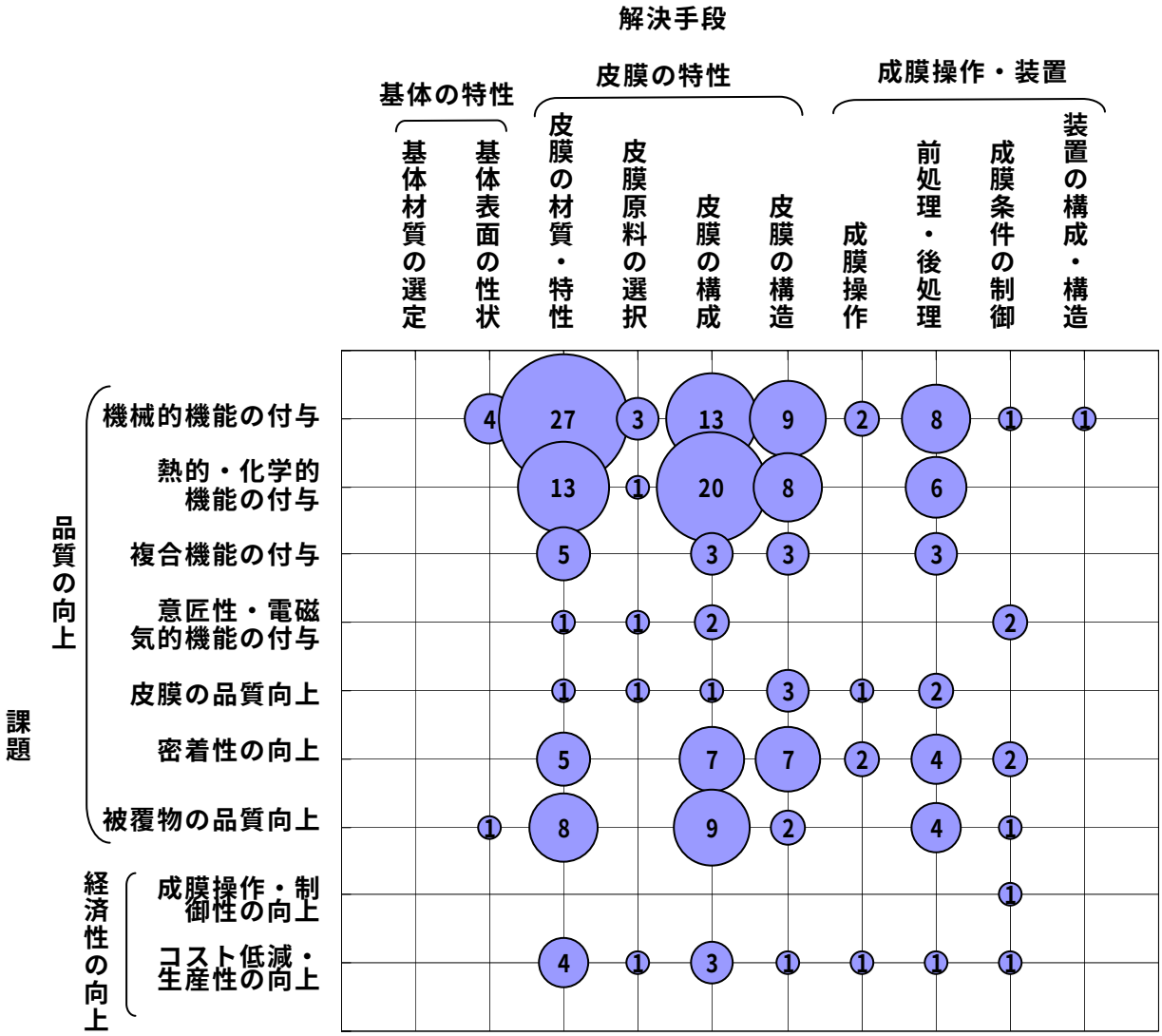
表 1.4.4-2 BCN 系超硬質皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(6/6)

課題＼解決手段		皮膜の特性	成膜操作・装置			
		皮膜の構造	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	被覆物の品質向上	5 オーエスジー ジレット ミネソタ・マイニング 京セラ 三菱マテリアル	3 松下電器産業 信越化学工業 東芝	4 昭和電工 積水化学工業 大阪ダイヤモンド工業 日立ツール	7 クリスタリューム ユナイテッドモジュール 三菱化学 松下電器産業 村川正夫 東洋鋼鈑 富士電機	2 サン・ゴバンノートン・ＩＮＤ・セラミックス 日本特殊陶業
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上				1 フォード・モーター	
	コスト低減・生産性の向上	1 京セラ	11 半導体エネルギー研究所 2 ウチヤ オリンパス 旭ダイヤモンド工業 三洋電機 住友電気工業 昭和電工 神戸製鋼所 中国砂輪企業股ふん 日立製作所	2 アネルバ 三菱化学+ユーテック	4 川崎重工業 田中 不二越 富士電機	6 ミシガン・ステイト・ＵＮＩＶ ユーテック 三菱化学+ユーテック 三洋電機 信越化学工業 富士電機

1.4.5 金属・セラミックス混合被膜

金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段を図1.4.5に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表1.4.5-1に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表1.4.5-2に示す。

図 1.4.5 金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段



1991 年１月以降出願され
2003 年７月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.5-1 金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段に対応する出願件数

課題		基体の性状		皮膜の材質・特性		皮膜原料の選択		皮膜の構成						皮膜の構造				成膜操作		前処理・後処理				成膜条件の制御		装置の構成・構造	
		基体形状・組成・構造の調整	基体表面特性の調整・改質	皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	原料材質・組成の選択	原料粒子の粒径・構造	被膜部位・範囲の特定	複層／皮膜の組合せ	傾斜組成層	繰返し／交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の硬化	基体表面の清浄化・平滑化等	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御	装置の構成	装置の構造
機械的機能の付与	摺動特性の向上			3					1							1						2				1	
	耐摩耗性の向上	1	2	22	2	2		4	5			2		4		2		1	1			5	1	1			
	硬度･強度の向上	1					1		1							2											
	欠損性･なじみ性等の機能付与																										
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上			2					2				2	1	1	2						1					
	断熱特性の向上			1					1	1	1						1				1						
	熱疲労･溶損性等の特性向上								1					1													
	耐腐食性の向上			9	1	1		2	8		1	1		1		1						4					
	その他の化学的機能の向上																										
複合機能の付与				5					1			2		1		2						1	2				
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与			1			1																		2		
	意匠性の付与								2																		
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善			1								1			1												
	耐劣化性･耐汚れ性の防止																										
	皮膜品質の向上						1							1			1		1			2					
	膜厚特性の向上																										
	皮膜表面品質の向上																										
密着性の向上				5					3		1		3	4		2	1	2			1	1	2	2			
被覆物の品質向上	信頼性の向上			1												1											
	安定性･安全性の向上			7				3	4				1								2	2					
	取扱性等の向上	1																									
	被覆物の性能向上											1													1		
	被覆物の高精度化																										
	適用性の拡大等													1													
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上																										
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																								1		
	制御性の向上																										
	成膜条件の緩和																										
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上			1		1		2						1				1			1				1		
	稼働率の向上			1																							
	成膜コストの削減			2				1																			
	被覆物･装置に対するコスト削減																										

金属・セラミックス混合皮膜においては、機械的機能の付与および熱的・化学的機能の付与が主な課題となっている。

これらの課題に対する解決手段としては、皮膜の材質や特性の選択および皮膜の構成によるものが多い。次いで、皮膜の構造によるものおよび前処理・後処理によるものとなっている。

出願企業の面で見ると、トーカロ、新日本製鐵および日鉄ハードの出願件数が多い。

トーカロは、表面改質特に溶射技術による表面改質を得意とする開発主導型企業で、機械的機能、熱的・化学的機能の付与、密着性の向上および被覆物の品質向上を中心として幅広く開発課題を取上げている。解決手段も、皮膜の特性によるものおよび前処理・後処理を中心とした成膜操作によるものなど広い範囲に及んでいる。さらに、出願件数のうち約３分の１は、他の企業との共同出願であり、他の企業と組んで溶射による表面処理に対処していることが分かる。

新日本製鐵においては、機械的機能の付与が最も多い課題であり、次いで被覆物の品質向上および密着性の向上が取上げられている。機械的機能の付与に対しては、皮膜の構成および皮膜の特性による解決手段の適用が最も多い。被覆物の品質向上および密着性の向上に対しては、皮膜の特性を中心とした解決の試みがなされている。

日鉄ハードにおいては、熱的・化学的特性の付与が最も多い課題となっている。新日本製鐵の関係会社として、熱処理用ハースロールや連続鋳造用モールドの耐熱性・耐食性の向上などに当たっていることが、その背景であると思われる。解決手段としては、皮膜の材質・特性によるものおよび皮膜の構成によるものが多い。

表 1.4.5-2 金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(1/4)

課題＼解決手段		基体の特性	皮膜の特性			
		基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	機械的機能の付与	4 新日本製鐵 2 神戸製鋼所 日立ツール	27 リケン 3 住友金属工業 2 新日本製鐵+日鉄ハード 2 石川島播磨重工業 2 シップ・アンド・オーシャン財団+トーカロ+新潟鉄工所 トヨタ自動車+アイシン高丘ユナイテッド・テクノロジーズ ユニオン・カーバイドコーティングズ・サービス・テクノロジー 三菱マテリアル 住友金属工業+大阪富士工業 住友金属鉱山 新日本製鐵 第一高周波工業 田中貴金属工業 東芝 産業技術総合研究所+日本パーカライジング+不二越+日立精機 日鉄ハード 日本ピストンリング 日本ピストンリング+スルザーメテコジャパン 日立金属 日立製作所 日立造船	3 スルザーメテコジャパン+日陽エンジニアリング フジミインコーポレーテッド 日鉄ハード+三井造船	13 新日本製鐵 4 エム・アー・エヌ・ベー・オグ・ドバルドベディーゼル ケンナメタル トヨタ自動車 山田金属防蝕+松元講一+福岡県 積水化学工業 第一高周波工業 東芝機械 日本碍子+トーカロ 名機製作所	9 帝国ピストンリング 2 トヨタ自動車 ユナイテッド・テクノロジーズ 住友電気工業 新日本製鐵 日本ピストンリング 日立ツール 名機製作所
	熱的・化学的機能の付与		13 日鉄ハード 3 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー メタラミックス 三島光産 三菱重工業 新日本製鐵 太平洋セメント 東芝 東芝タンガロイ 日立製作所 日立造船+宇部興産	1 エア・プロダクツ・アンドＣＨＥＭ	20 住友金属鉱山 4 日鉄ハード 2 日立製作所 2 ＪＦＥ ジョンソン・マシー スネクマ・モトウール テーピ工業 バブコック日立 三菱重工業+東北電力 新日本製鐵 神戸製鋼所 村田ボーリング技研 第一高周波工業 日本ピストンリング 立石電機	8 トーカロ 2 東芝 2 トーカロ+住友化学工業 プラステイク・フレイムコート・システイムズ ホイザー・ウント 日鉄ハード+パウレックス
	複合機能の付与		5 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー2 神戸製鋼所 東芝 日鉄ハード		3 科学技術振興機構 第一高周波工業 日立製作所	3 東芝 2 神戸製鋼所

表 1.4.5-2 金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(2/4)

課題＼解決手段		成膜操作・装置			
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	機械的機能の付与	2 近畿高エネルギー加工技術研究所 大豊工業	8 ＪＦＥ トーカロ 旭硝子セラミックス 住友重機械鋳鍛+住友重機械工業+市井一男 神戸製鋼所+トーカロ 村田ボーリング技研 日鉄ハード 日立製作所	1 三島光産+新日本製鐵	1 フリード・クルップ
	熱的・化学的機能の付与		6 トーカロ 2 日鉄ハード 2 ＪＦＥ トーカロ+新日本製鐵		
	複合機能の付与		3 トーカロ 新日本製鐵 石油産業活性化センター+出光興産		

表 1.4.5-2 金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(3/4)

課題＼解決手段		基体の特性	皮膜の特性			
		基体表面の性状	皮膜の材質・特性	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	基体表面の性状
品質の向上	意匠性・電磁気的機能の付与		1 山口県	1 松下電器産業	2 セイコー電子工業 モエン	
	皮膜の品質向上		1 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー	1 信越化学工業	1 日立製作所	3 ＪＦＥ+第一高周波工業 第一高周波工業+光栄精工 日本タングステン+光栄精工
	密着性の向上		5 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー 新潟鉄工所+トーカロ 新日本製鐵+フジコー 帝国クロム+トヨタ自動車+日本ユテク 日本碍子		7 三菱マテリアル神戸ツールズ 三菱重工業 新日本製鐵 新日本製鐵+三島光産 神戸製鋼所 東芝 東芝タンガロイ	7 三菱マテリアル 2 トーカロ フジコー 新日本製鐵 東芝 東芝タンガロイ
	被覆物の品質向上	1 加藤発条	8 ＪＦＥ+プラクスエアエス・ティー・テクノロジー トーカロ+ベスビウスジャパン+ベスビウス・フランス ブリヂストン 新日本製鐵 新日本製鐵+日鉄ハード 石川島播磨重工業 太平洋セメント 日新製鋼		9 ＪＦＥ+トーカロ トーカロ トヨタ自動車+中部助川興業+宇部興産 兼房 住友金属工業 新日本製鐵+プラクスエア工学 中部助川興業+トヨタ自動車 日立製作所 スズキ	2 住友金属工業 新日本製鐵
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上					
	コスト低減・生産性の向上		4 帝国ピストンリング 2 三島光産 東芝タンガロイ	1 川崎重工業	3 フォード・モーター 三島光産 日立建機	1 石川島播磨重工業

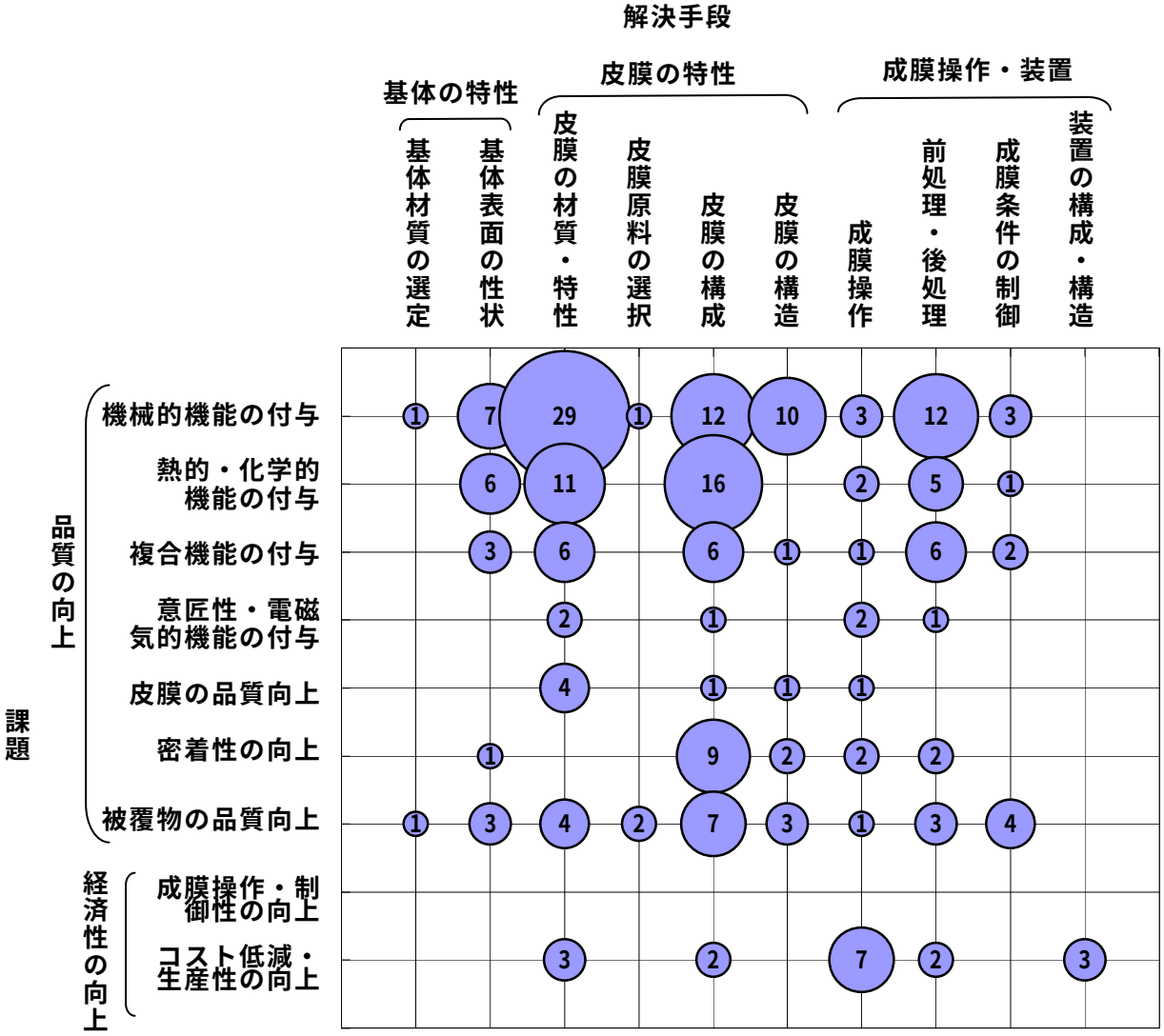
表 1.4.5-2 金属・セラミックス混合皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(4/4)

課題＼解決手段		成膜操作・装置			
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	意匠性・電磁気的機能の付与			2 トーカロ 2	
	皮膜の品質向上	1 富士通	2 三菱重工業 日鉄ハード		
	密着性の向上	2 ナショナル・デチュード・エド・コンストリュクション・デ モ 近畿高エネルギー加工技術研究所	4 トーカロ トーカロ+ＪＦＥ 第一高周波工業 富士岐工産	2 トーカロ 住友金属工業	
	被覆物の品質向上		4 ＪＦＥ+トーカロ 三島光産+新日本製鐵 日鉄ハード 日立製作所	1 トーカロ	
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上			1 石川島播磨重工業	
	コスト低減・生産性の向上	1 豊田中央研究所	1 住友金属工業	1 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー	

1.4.6 金属・合金皮膜

金属・合金皮膜の課題と解決手段を図 1.4.6 に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表 1.4.6-1 に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表 1.4.6-2 に示す。

図 1.4.6 金属・合金皮膜の課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.6-1 金属・合金皮膜の課題と解決手段に対応する出願件数

課題＼解決手段		基体材質の選定	基体表面の性状		皮膜の材質・特性		皮膜原料の選択		皮膜の構成							皮膜の構造			成膜操作					成膜条件の制御		装置の構成・構造	
			基体形状・組成・構造の調整	基体表面特性の調整・改質	皮膜材質・組成の改善	皮膜特性の設定	原料材質・組成の選択	原料粒子の粒径・構造	基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層／皮膜の組合せ	繰返し／交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	表面層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の清浄化・平滑化等	槽内、反応室の前処理	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御	装置の構成	装置の構造
機械的機能の付与	摺動特性の向上		1		4					1			1			2	1						2				
	耐摩耗性の向上	1		5	19	5	1			3	2		2	2	1	3		2	3		2		4	3	1	1		
	硬度･強度の向上		1		1											2							1				
	欠損性･なじみ性等の機能付与																								1		
熱的・化学的機能の付与	耐熱性の向上										1		1											1			
	断熱特性の向上										1		1														
	熱疲労･溶損性等の特性向上																										
	耐腐食性の向上		1	5	7	3				1	8		3						2		1		2	1	1		
	その他の化学的機能の向上				1																						
複合機能の付与			1	2	6						3		1	2		1			1				5	1	1	1		
意匠性・電磁気的機能の付与	電磁気的機能の付与				1																						
	意匠性の付与				1						1								2				1				
皮膜の品質向上	耐割れ性･耐剥離性等の改善				3	1								1		1			1								
	耐劣化性･耐汚れ性の防止																										
	皮膜品質の向上																										
	膜厚特性の向上																										
	皮膜表面品質の向上																										
密着性の向上				1							3	2	3	1		2			2		1		1				
被覆物の品質向上	信頼性の向上	1					1				1			1									1			1		
	安定性･安全性の向上		1	1	2	1	1			2	1					1			1				1		1	2		
	取扱性等の向上																										
	被覆物の性能向上			1	1						2							2						1				
	被覆物の高精度化																										
	適用性の拡大等																										
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上																										
	成膜操作の信頼性･安全性の向上																										
	制御性の向上																										
	成膜条件の緩和																										
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上									1	1								2	1			1			1	1
	稼働率の向上																		1				1				
	成膜コストの削減				3														2	1						1	
	被覆物･装置に対するコスト削減																										

金属・合金皮膜においては、機械的機能の付与および熱的・化学的機能の付与が主な課題となっており、金属・セラミックス混合皮膜における課題とほぼ同じ傾向を示している。

これらの課題に対する解決手段も、金属・セラミックス混合皮膜における解決手段とほぼ同様な傾向で、皮膜の材質や特性の選択および皮膜の構成によるものが多い。次いで、皮膜の構造によるものおよび前処理・後処理によるものとなっている。

金属・セラミックス混合皮膜に比較して、金属・合金系皮膜では、機械的機能および熱的・化学的機能を複合化させた機能の向上という課題の比率がやや高くなっている。複合化機能を付与する手段としては、皮膜の材質や特性の選択、皮膜の構成および前処理・後処理によるものがある。

出願件数の多いのは、新日本製鐵、神戸製鋼所および日本ピストンリングの３社である。

この３社においては、いずれも機械的機能の付与が最大の課題となっている。他の課題に関しては、新日本製鐵および神戸製鋼所ともに少しずつは取上げているのに対して、日本ピストンリングにおいては、被覆物の品質向上が目立っている。これは、新日本製鐵および神戸製鋼所が材料メーカーとして、製造工程で用いられる各種ロールやその他の装置において機材表面の耐摩耗性、耐食性あるいは耐熱性の向上などが必要であることの表れである。一方、日本ピストンリングにおいては、自動車用変速機の分野で、近年、ミッションの高級化、高性能化に伴って、確実な作動性はもとより操作感にも高級感やスポーティー感が求められ、このためシンクロナイザーリングの内周面の摩擦特性および耐摩耗性をさらに向上させることが求められている。この解決を目指して、日産自動車との共同研究が行われてきたが、その成果がこの出願傾向に反映している。

機械的機能付与に関しては、新日本製鐵は主に皮膜の特性により解決しているのに対し、神戸製鋼所は基体の特性による手段と成膜操作・条件による解決手段を講じている。日本ピストンリングは、皮膜材質・特性による解決手段に特化している。

表 1.4.6-2 金属・合金皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(1/4)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性			
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	機械的機能の付与	1 ボルボ	7 神戸製鋼所 3 モントリオールトラスト・COオブ・カナダ 共美産業+青山眼鏡 三菱電機 日立造船	29 日本ピストンリング+日産自動車 5 帝国ピストンリング 3 日本ピストンリング 3 新日本製鐵 2 神戸製鋼所 2 大同特殊鋼 2 大豊工業 2 ズルツァー・メトコ トピー工業 ブリヂストン UT リケン 新日本製鐵+日鉄ハード 東芝 日立建機 本田技研工業 スズキ	1 住友金属鉱山	12 三菱重工業 2 まつおか ソニー ブリヂストン ユニシアジエックス レイセオン 三井造船 新日本製鐵 大豊工業+豊田自動織機製作所 東芝タンガロイ 日本精工	10 本田技研工業 3 大豊工業 2 エム・アイ・ケーダイムラー・ベンツ トーカロ 新日本製鐵 豊田中央研究所
	熱的・化学的機能の付与		6 住友金属工業 2 神戸製鋼所 2 三菱重工業 日本軽金属	11 日立製作所 3 MTU シチズン時計 フルヤ金属 ホーメット・リサーチ 三菱マテリアル 住友金属工業 新日本製鐵 神戸製鋼所		16 マスコ 7 GE2 カンメタエンジニアリング ジーメンス ホーメット ホリカワ 松下電器産業 石川島播磨重工業+富士岐工産 東芝機械	
	複合機能の付与		3 新日本製鐵 神戸製鋼所 日立製作所	6 ＪＦＥ+トーカロ 荏原製作所 新日本製鐵 神戸製鋼所 東芝 日立製作所		6 バブコック日立 三井金属鉱業 住友金属工業 大阪富士工業+金属技研 日新製鋼 日本ピストンリング	1 シチズン時計
	意匠性・電磁気的機能の付与			2 シチズン時計 電気化学工業		1 神戸製鋼所	
	皮膜の品質向上			4 UT 三島光産 新日本製鐵 新日本製鐵+日鉄ハード		1 住友金属工業+大阪富士工業	1 日本科学エンジニアリング+プロトニクス研究所+フジキン

ボルボ:ボルボ・コンストラクシヨン・イクイツプメント・コリア　MTU:エム・テー・ユー・モトーレン・ウント・ツルビーネン・ウニオン　ＧＥ:ジェネラル・エレクトリック　　ＵＴ:ユナイテツド・テクノロジーズ
ＪＦＥ:ＪＦＥホールディングス

表 1.4.6-2 金属・合金皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(2/4)

課題＼解決手段		成膜操作・装置			
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	機械的機能の付与	3 オリンパス 新日本製鐵 神戸製鋼所	12 トヨタ自動車 2 JFE+トーカロ プラクスエア・エスティー・テクノロジー 神戸製鋼所+神鋼パンテック+トーカロ 石川島播磨重工業 大阪府+日本アルミニウム工業 大豊工業+豊田自動織機 東芝 東芝機械 日野自動車工業 立石電機	3 プラクスエア・エス・ティー・テクノロジー 新日本製鐵 神戸製鋼所	
	熱的・化学的機能の付与	2 東芝 日本軽金属	5 トーカロ+東芝 新日本製鐵 川崎重工業 村田ボーリング技研 日本軽金属	1 イオン工学研究所+石川島播磨重工業	
	複合機能の付与	1 JFE+東芝機械	6 ヨシザワエルエー2 住友金属工業 神戸製鋼所 島根県 日鉄ハード	2 第一高周波工業 日新電機	
	意匠性・電磁気的機能の付与	2 神戸製鋼所 2	1 三菱マテリアル		
	皮膜の品質向上	1 JFE+東芝機械			

表 1.4.6-2 金属・合金皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(3/4)

課題＼解決手段		基体の特性		皮膜の特性			
		基体材質の選定	基体表面の性状	皮膜の材質・特性	皮膜原料の選択	皮膜の構成	皮膜の構造
品質の向上	密着性の向上		1 神戸製鋼所			9 JFE レーザー応用工学研究所 ロールス・ロイス 新日本製鐵 神戸製鋼所 田中貴金属工業 日本ウェルディングロッド+中越合金鋳工 日本ピストンリング スズキ	2 井上明久+シチズン時計 日立ツール+バルツエルス
	被覆物の品質向上	1 新日本製鐵	3 キヤノン GE 三菱マテリアル	4 ホーヤ 古河電気工業 日本ピストンリング 日本真空技術	2 石川島播磨重工業+スルザーメテコジャパン 東京タングステン	7 新日本製鐵 3 グリコ 共立 三菱マテリアル 東レ	3 日野自動車工業+日本ピストンリング 2 東芝
経済性の向上	コスト低減・生産性の向上			3 ダイムラー・クライスラー2 新日本製鐵		2 クボタ 新日本製鐵+富士岐工産	

GE:ジェネラル・エレクトリック　　グリコ:グリコ・メタル・ウエルケ・グリコ・ベー・フアウ

表 1.4.6-2 金属・合金皮膜の課題と解決手段に対応する出願人(4/4)

課題＼解決手段		成膜操作・装置			
		成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
品質の向上	密着性の向上	2 UT 旭光学工業	2 三井造船 新日本製鐵		
	被覆物の品質向上	1 東芝	3 トーカロ ヤーゲンベルク・パピーアテヒニク オムロン	4 サンアロイ工業 古河電気工業 新日本製鐵 第一高周波工業	
経済性の向上	コスト低減・生産性の向上	7 トーカロ 2 スルザーメテコジヤパン ハウツァー・ホールディング 極東技研 三島光産 神戸製鋼所	2 日立金属 富士岐工産		3 サントル+ヌーベル・デュ・メタリゼイシヨン トーカロ 不二越

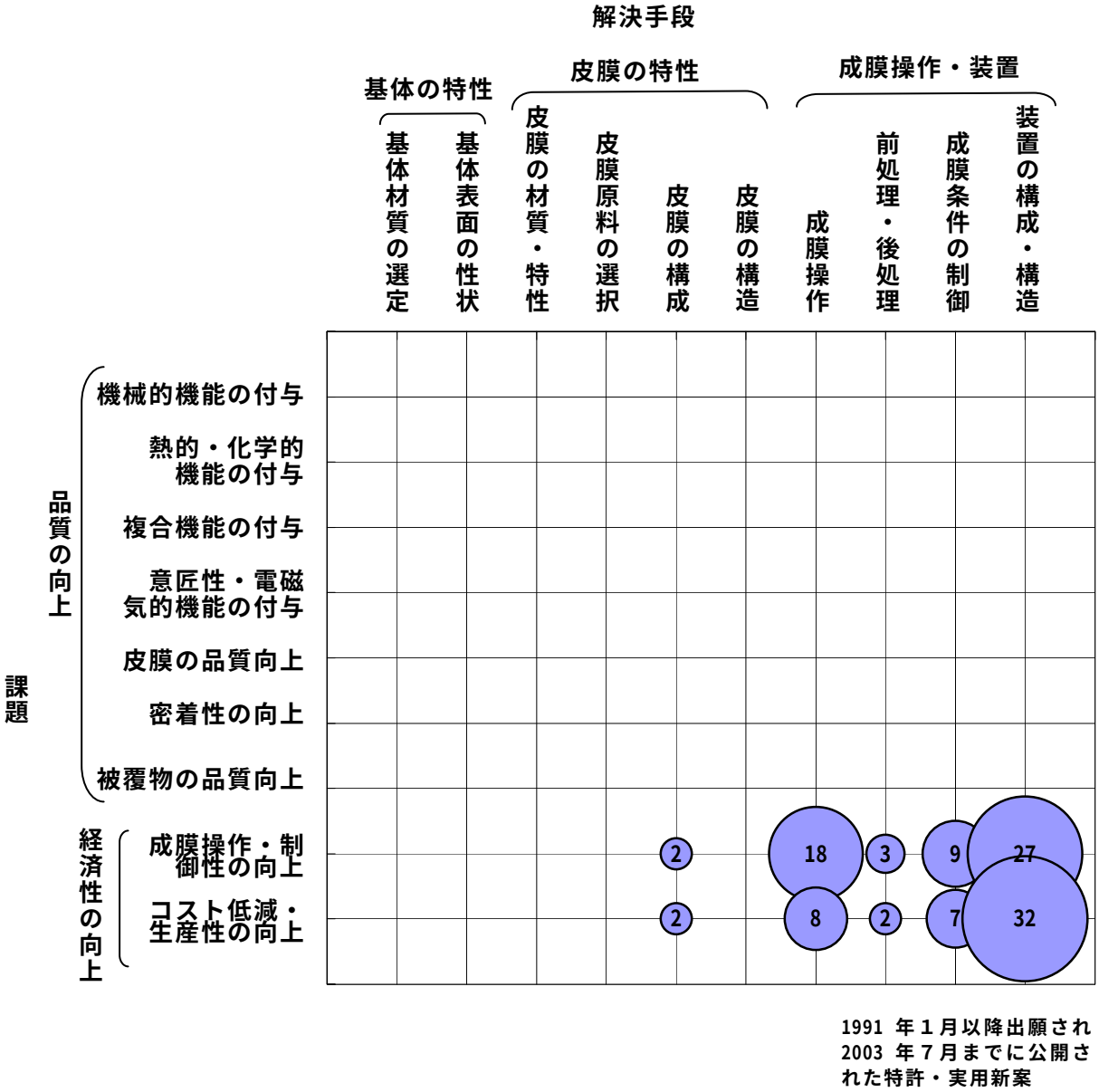
サントル:サントル・ナシオナル・ド・ラ・ルシエルシユ・シアンテイフイツ

UT:ユナイテツド・テクノロジーズ

1.4.7 成膜操作および装置

成膜操作および装置の課題と解決手段を図1.4.7に示す。さらに、具体的課題および解決手段に対応する出願状況を表1.4.7-1に示す。また、課題と解決手段に対応する出願人状況を表1.4.7-2に示す。

図 1.4.7 成膜操作および装置の課題と解決手段



1991 年１月以降出願され
2003 年７月までに公開された特許・実用新案

表 1.4.7-1 成膜操作および装置の課題と解決手段に対応する出願件数

課題＼解決手段		皮膜の構成								皮膜の構造				成膜操作		前処理・後処理					成膜条件の制御		装置の構成・構造	
		基体と皮膜との組合	被膜部位・範囲の特定	複層/皮膜の組合せ	傾斜組成層	繰返し/交互積層	中間層の材質・組成・構造	下地層の材質・組成・構造	表面層の材質・組成・構造	皮膜組織の構造	結晶粒子の形状	分散構造	その他の構造	成膜方法・工程の選択	成膜条件の操作	基体表面の硬化	基体表面の清浄化・平滑化等	槽内、反応室の前処理	膜質の改善	皮膜表面の硬化・改質	温度・圧力の制御	時間・流量等の制御	装置の構成	装置の構造
成膜操作・制御性の向上	成膜精度の向上		2											6	6			2			4	2	4	13
	成膜操作の信頼性･安全性の向上													2	2				1			1	4	4
	制御性の向上													2							1		1	
	成膜条件の緩和																					1	1	
コスト低減・生産性の向上	成膜効率の向上													3	1				2		2	2	13	15
	稼働率の向上													1							1	1	1	
	成膜コストの削減		1											1	1									
	被覆物･装置に対するコスト削減		1												1							1		3

成膜操作および装置においては、操作性および制御性を向上すること、成膜コストの低減および生産性の向上が課題である。特に成膜精度の向上と成膜効率の向上が主な課題である。これらの課題に対して、成膜操作の改善および成膜装置の構造の改良によって解決を図ろうとする試みが主なものとなっている。

企業別に出願件数の多いほうから挙げると、三菱重工業、松下電器産業、東芝およびキヤノンの順となっている。

三菱重工業においては、成膜操作性・制御性の向上が課題とされ、その解決手段としては、成膜操作、前処理・後処理、成膜条件の制御、装置の構成・構造などさまざまな手段が採られている。

これに対して、松下電器産業、新日本製鐵および東芝の３社は、成膜操作性・制御性の向上とコスト低減・生産性の向上とが同じように課題とされており、これに対しては、成膜条件の制御および装置の構成・構造によって解決を図ろうとしていることが見られる。

一方キヤノンは、コスト低減・生産性の向上に比重があり、その解決手段としては成膜条件の制御と装置の構成・構造によるものが多いことが分かる。

表 1.4.7-2 成膜操作および装置の課題と解決手段に対応する出願人

課題＼解決手段		皮膜の特性	成膜操作・装置			
		皮膜の構成	成膜操作	前処理・後処理	成膜条件の制御	装置の構成・構造
経済性の向上	成膜操作・制御性の向上	2 神戸製鋼所 東芝機械	18 トヨタ自動車 2 三菱重工業 2 東芝タンガロイ 2 ＪＦＥ+東芝機械 カール・ツァイス・スチフツング キヤノン サーマテックＩＮＴＥＲＮ ズルツァー・イノテック フォード・グローバル・テクノロジーズ UT 山口県 川崎重工業 藤田和憲 日鉄ハード 富士電気化学	3 三菱重工業 2 産業技術総合研究所	9 新日本製鐵 2 バブコック日立 パスカル 三菱重工業 住友金属鉱山 松下電器産業 日立製作所 豊田中央研究所+トヨタ自動車	27 三菱マテリアル 2 東芝 2 富士電機 2 エーリッヒ・ベルクマン エヌテイエヌ ドクトア・エーバーハルト・モル ニコン ベカエルト ライムズ+日本電子工業 旭コマグ 三社電機製作所 三島光産 三菱化学+ユーテック 三菱重工業 松下電器産業 新日本製鐵 第一高周波工業 東芝+東芝タンガロイ 東芝タンガロイ+ナノテック+ウエキコーポレーション 日新製鋼 日新電機 日本空圧システム 日本製鋼所 富士通
	コスト低減・生産性の向上	2 ヤマハ発動機 スズキ	8 サンディア ジーメンス バブコック日立 香川県+ユーミック+産業技術総合研究所 島津製作所 日新製鋼 日本碍子 日本電装	2 松下電器産業 神戸製鋼所	7 キヤノン シチズン時計 ＧＥ ディバーシファイド・テクノロジーズ 古河電気工業 新日本製鐵 富士電機	32 アイシン精機 2 キヤノン 2 タカタ 2 アネルバ ウンアクシス・バルツエルス カミンス・エンジン ゴロコフスキー・ウラジミールアイ サンドビック シチズン時計 スルフアス・ＥＮＧ ドーマー・ツールス・シェフィールド ポーライト ユーハ味覚糖精密工学研究所+森勇蔵 ＵＴ 安川電機製作所 永田鉄工 環宇真空科技股ふん 三菱化学 三菱重工業 松下電器産業 新日本製鐵 太平洋セメント 第一高周波工業 島津製作所 東芝+東芝タンガロイ 東芝エンジニアリング 陶通 日新電機 日立化成工業

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

表 1.5.1 に金属表面の硬質皮膜形成技術に関する特許で引用された回数の多い特許を注目特許として示す。

表 1.5.1 注目特許リスト(1/8)

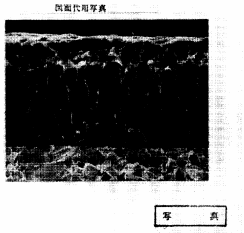
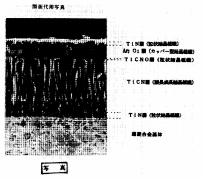
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 3052586 三菱マテリアル 耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 92.06.25	93	89	4	三菱マテリアル(89) 住友電気工業(4)	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具において、硬質被覆層を、炭窒化チタンの単層または２層以上の積層からなる下部層の構成層のいずれもが、(a)～(c)のうちのいずれかの層構造をもつものとする。(a)下側が粒状結晶組織、上側が縦長成長結晶組織、(b)下側が粒状結晶組織、中間が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織、(c)下側が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織 
特許 2927181 三菱マテリアル 硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 94.05.31	49	49	0	三菱マテリアル(49)	炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、粒状結晶組織を有する TiN からなる第１層、縦長成長結晶組織を有する TiCN 炭窒化チタンからなる第２層、粒状結晶組織を有する TiCO または TiCNO からなる第３層、およびカッパー型結晶が 50 容量%以上を占め残りがアルファ型結晶からなる混合組織または実質的にカッパー型結晶組織を有する Al_2O_3 からなる第４層で構成された硬質被覆層を３～30μm の範囲内の所定の平均層厚で形成する。 

表 1.5.1 注目特許リスト(2/8)

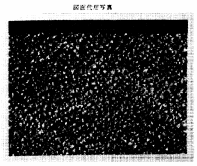
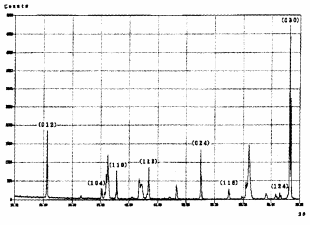
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 2867803 三菱マテリアル 耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 92.06.25	31	26	5	三菱マテリアル(26) 住友電気工業(5)	表面被覆 WC 基超硬合金製切削工具の硬質被覆層としての TiCN 層を形成するにあたって、反応ガス組成、反応温度、雰囲気圧力を所定の条件にすることによって、表面被覆 WC 基超硬合金製切削工具を構成する硬質被覆層のうちの少なくとも１層を(a)～(c)のうちのいずれかの層構造をもった TiCN 層とする。(a)下側が粒状結晶組織、上側が縦長成長結晶組織、(b)下側が粒状結晶組織、中間が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織、(c)下側が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織。
特許 3325987 サンドビック 被覆物体 93.12.20	17	0	17	三菱マテリアル(10) 日立ツール(3) 日立金属+日立ツール(3) 東芝タンガロイ(1)	硬質合金体と摩耗抵抗性被覆物を含む切削工具において、被覆物は１層以上の耐火層であって、その少なくとも１層が緻密で、微細グレン化した、好ましくは組織化されたα層状構造の Al_2O_3 層である耐火層を含んで構成する。 
特許 3291775 三菱マテリアル 表面被覆切削工具 92.07.10	11	10	1	三菱マテリアル(10) 日立金属+日立ツール(1)	基体表面に、チタン化合物層および少なくとも１層の酸化アルミニウム層からなる複合硬質層を被覆した切削工具において、酸化アルミニウム層を、α型結晶を有し、かつＸ線回折における(104)面のピーク強度:I(104)に対する(030)面のピーク強度:I(030)の比が、 I(030)/I(104)>1 であるような酸化アルミニウムで構成する。 

表 1.5.1 注目特許リスト(3/8)

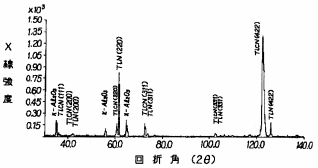
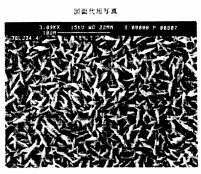
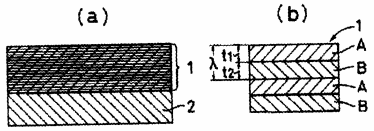
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 3109306 三菱マテリアル 硬質被覆層の耐摩耗性が向上した表面被覆サーメット製切削工具 92.11.25	11	1	10	三菱マテリアル(1) 日立ツール(7) 日立金属+日立ツール(2) 住友電気工業(1)	硬質被覆層のうちの基体表面に接する第１層を除く構成層のうちの少なくとも１層を TiCN で構成し、このTiCN 層のうちの少なくとも１層を、従来の条件にかえて、特に反応ガスにおける CH_3CN に対する $TiCl_4$ の割合を多くした条件で形成する。 
特開平 07-216549 サンドビック 被覆硬質物品とその製造方法 94.12.21	10	0	10	三菱マテリアル(9) 東芝タンガロイ(1)	硬質合金の基体表面に耐摩耗性被覆物を蒸着した切削工具において、被覆物が１以上の耐火性層で、その少くとも１層はクーリングクラツクが本質的に存在しない同質異像αの(110)集合組織化 Al_2O_3 層であるようにする。 
特許 2979921 住友電気工業 超薄膜積層体 93.09.30	8	1	7	住友電気工業(1) 日立ツール(3) オーエスジー(2) 日立ツール+バルツエルス(2)	超薄膜積層体において、Ti、Al および N によって構成される $Ti_xAl_{1-x}N$ および $Ti_yAl_{1-y}N$（$0 \leqq x < 0.5$、$0.5 < y \leqq 1$）なる２種類の化合物を、交互に繰り返して積層し、積層体の全体組成として化学量論的にアルミニウムリッチになるようにする。 

表 1.5.1 注目特許リスト(4/8)

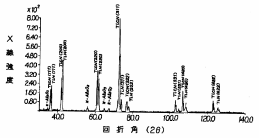
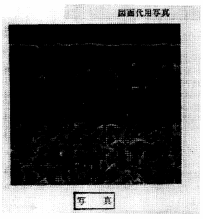
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 3109305 三菱マテリアル 硬質被覆層の耐摩耗性が向上した表面被覆サーメット製切削工具 92.11.25	8	0	8	日立ツール(6) 住友電気工業(1) 日立金属+日立ツール(1)	表面被覆サーメット製切削工具において、硬質被覆層のうちの基体表面に接する第１層を除く構成層のうちの少なくとも１層を炭窒化チタンで構成し、かつこの炭窒化チタン層のうちの少なくとも１層を、Ｘ線回折における(311)面に最高ピーク強度を示す炭窒化チタンで構成する。 
特許 3278785 三菱マテリアル 表面被覆切削工具の製造法 93.08.27	8	0	8	日立ツール(6) 日立金属+日立ツール(2)	表面被覆切削工具において、炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットからなる基体の焼肌面の一部または全部を研摩し、その研摩した面に、Ｘ線回折における(422)面に最高ピーク強度を示す炭窒化チタン硬質被覆層を化学蒸着法により形成する。
特許 3161088 三菱マテリアル 表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具 92.09.28	7	4	3	三菱マテリアル(4) 住友電気工業(2) 日立ツール(1)	WC 基超硬合金基体表面に、厚さ:5～50nm、結晶粒が粒状の組織を有する窒化チタン内層と、窒化チタン内層の上に、厚さ:1～8μm、結晶粒が柱状の組織を有する炭窒化チタン外層を形成する。
特許 2660180 日立ツール 被覆超硬工具 91.06.07	7	0	7	三菱マテリアル(6) 住友電気工業(1)	超硬質合金基体の表面に、内層として、第１層に TiN を被覆し、第２層に TiCN を柱状に成膜し、かつ、第３層（中間層）として Ti の炭化物、窒化物、炭窒化物の１種又は２種以上を設け、外層（第４層）として Al_2O_3 層又は TiN 層の１種又は２種以上を設け、第２層を柱状にし粒度を細かくする。 

表 1.5.1 注目特許リスト(5/8)

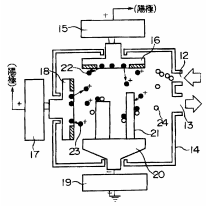
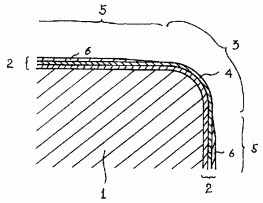
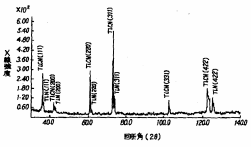
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 3221892 帝国ピストンリング ピストンリング及びその製造法 91.09.20	7	4	3	神戸製鋼所(3) 帝国ピストンリング(3) 帝国ピストンリング+神戸製鋼所(1)	ピストンリングにおいて、コバルトおよびニッケルからなる群から選ばれた１種または２種の金属と、シリコン、チタン、バナジウム、鉄、ジルコニウム、ニオブおよびタングステンからなる群から選ばれた１種または２種以上の金属の炭化物または窒化物との微細な混合組織からなる硬質被膜を形成する。 
特許 2825693 京セラ コーティング工具およびその製造方法 91.08.29	7	0	7	住友電気工業(5) 三菱マテリアル(1) 日立ツール(1)	コーティング工具において、工具の刃先部の最外層を Al_2O_3 で構成し、刃先以外の部分の最外層を TiN、TiCN のいずれかにより構成する。 
特許 2982481 三菱マテリアル 硬質被覆層の基体表面に対する密着性にすぐれた表面被覆切削工具 92.03.24	7	0	7	住友電気工業(3) 日立ツール(3) 日立金属+日立ツール(1)	表面被覆切削工具において、硬質被覆層の基体表面に対する第１層を、X 線回折における（３１１）面に最高ピーク強度を示す TiCN で構成する。 
特許 3384110 住友電気工業 被覆切削工具とその製造方法 94.05.25	7	0	7	日立ツール(6) 日立金属+日立ツール(1)	母材の表面に内層および外層よりなる被覆層を有する被覆切削工具において、内層における塩素含有量が内層全体の平均で 0.05 原子%以下であるようにする。

表 1.5.1 注目特許リスト(6/8)

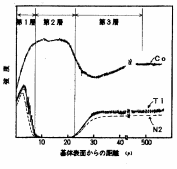
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 3371564 住友電気工業 被覆超硬合金部材 94.09.08	7	2	5	住友電気工業(2) 三菱マテリアル(2) 東芝タンガロイ(1) 日立ツール(1) 日立金属+日立ツール(1)	多層被膜中に形成される TiCN 膜において、その構造を母材側から上層側に向けてテーパー形状の柱状結晶粒から構成されるものとし、その膜厚（ｔμm）と平均結晶粒径（ｄμm）との関係を、次の通りとする。（a）膜厚が 2.0μm 以下のとき、d=c+kt であり、0.01≦c≦0.1、0.02≦ｋ≦0.2、(b)膜厚が 2.0～10μm のとき、d=c+k(t-2)であり、0.05≦ｃ≦0.5、０≦ｋ≦0.1
特開平 10-15711 日立ツール 表面被覆超硬工具 96.07.05	6	2	4	日立ツール(1) 日立金属+日立ツール(1) 住友電気工業(3) 東芝タンガロイ(1)	基体と接する第１層が Ti の炭窒化物、窒化物の何れか１種以上からなり、第２層は TiCN からなり、第３層以降は硬質皮膜からなる多層で構成された表面被覆超硬工具において、第２層の膜厚を全膜厚に対して 60%以上で、かつ、その粒子の水平方向の平均粒径が 0.3～1.2μm であり、垂直方向の平均粒径が水平方向の平均粒径の 2.5 倍以上とする。
特開 2001-11632 日立金属+日立ツール ジルコニウム含有膜被覆工具 99.06.29	6	6	0	日立ツール(6)	基体表面に周期律表の 4a、5a、6a 族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、窒酸化物、炭窒酸化物のいずれか一種の単層皮膜または二種以上の多層皮膜を有する被覆工具において、その少なくとも一層が引張残留応力を有するとともにジルコニウムを含有し、塩素量が２質量%以下であるようにする。
特許 2959744 日立ツール 高強度被覆超硬合金 93.12.24	5	1	4	日立ツール(1) 三菱マテリアル(2) 東芝タンガロイ(2)	被覆超硬合金において、超合金基体を、最外層（第１層）として、WC 相と 4a、5a、6a 族の炭化物、炭窒化物より成るＢ１型結晶構造相とＦｅ族金属から構成される 0.5～５μm の厚みを有する層し、その内側に WC 相と基体内部の Fe 族金属より富む層から構成される５～30μm の厚みを有する軟質な第２層、さらに WC 相と B1 型結晶構造相と基体内部の Fe 族より乏しい層から構成される 10～500μm の厚みを有する第３層を有する３層構造で構成する。 

表 1.5.1 注目特許リスト(7/8)

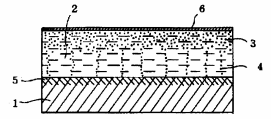
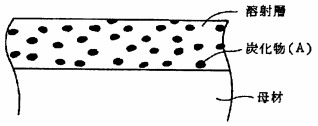
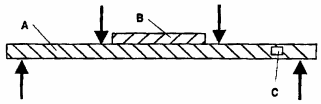
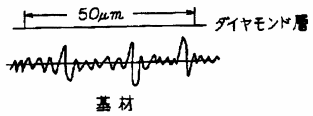
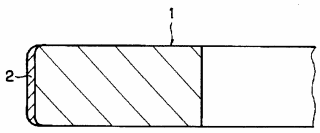
特許番号 出願人 発明の名称 出願日	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
特許 2981152 荏原製作所+トーカロ 炭化クロム溶射被覆部材 95.06.23	5	5	0	トーカロ(4) トーカロ+住友化学工業(1)	炭化クロム溶射被覆部材において、その表面に形成した炭化クロム溶射皮膜を、少なくともその表面層が $Cr_{23}C_6$ 型炭化クロムを付着、含浸させた改質層によって形成する。 
特許 1980402 ユニオン　カーバイド　コーティングズ　サービス　テクノロジー 炭化クロム－ニツケル基時効硬化性合金コーティングを生成する方法及びそうして製造されたコーティング付き物品 91.10.17	5	0	5	スルザーメテコジャパン+日陽エンジニアリング(1) トーカロ(1) プラクスエア　エスティー　テクノロジー(1) 荏原製作所+トーカロ(2)	ターボマシン気体通路部品の表面を炭化クロムおよび時効硬化性ニッケル基合金から成るコーティングで被覆するにあたって、ターボマシン気体通路部品の表面の少なくとも一部に炭化クロムおよび時効硬化性ニッケル基合金の粉末組成物を溶射する。
特許 2661837 ＪＦＥホールディングス+トーカロ 電気めっき用コンダクタロールおよびその製造方法 92.04.22	5	4	1	トーカロ(4) プラクスエア　エスティー　テクノロジー(1)	ロール胴部表面に、粒径 150μm 未満の炭化物サーメット粉末 10～60wt%と 0.4wt%以上のＣを含有するニツケルクロム合金粉末 90～40wt%とからなる混合粉末を溶射して得られる、気孔率が 1.0%以下の溶射皮膜中に、980～1100℃の真空もしくは大気雰囲気中で 50min.～５hr の熱処理を施すことによって再析出した炭化物を分散させることによって再析出炭化物分散溶射皮膜を形成する。 
特許 2699816 三菱マテリアル 耐摩耗性のすぐれた表面被覆スローアウェイチップ 93.07.16	5	0	5	東芝タンガロイ(3) 日立ツール(1) 日立ツール+バルツエルス(1)	表面被覆スローアウェイチップにおいて、スローアウェイチップの表面を、イオンプレーティングにより形成された Ti と Al の複合炭窒化物固溶体からなる平均層厚：0.5～６μm 未満の硬質被覆層で被覆する。

表 1.5.1 注目特許リスト(8/8)

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
特許 2785087 プラクスエア　エスティー　テクノロジー 炭化クロム－時効硬化性ニッケル基合金を被覆した回転シール部材 92.07.10	4	0	4	トーカロ(3) 日立建機(1)	端面接触流体シールにおいて、第２部材と接触している第１部材の表面の少なくとも一部を熱処理した炭化クロム－時効硬化ニッケル基合金コーティングにして、炭化クロムが Cr_7C_3 および $Cr_{23}C_6$ を含みそして炭化クロムがコーティングの 50～95 重量%を占めそして時効硬化ニッケル基合金がコーティングの５～50 重量%を占めるコーティングで被覆する。 
特許 2987955 住友電気工業 ダイヤモンドまたはダイヤモンド状炭素被覆硬質材料 91.02.18	4	0	4	日本特殊陶業(2) ケンナメタル(1) 三菱マテリアル神戸ツールズ(1)	基材表面に、基材と高い密着強度をもつ凸部が存在する状態を機械的または化学的に作製し、この基材表面にダイヤモンド被覆層を形成し、凸部がダイヤモンド被覆層に侵入した状態を作ることによって、ダイヤモンド被覆層と基材との密着強度を向上させる。 
特開平 06-300130 帝国ピストンリング 摺動部材及びその製造方法 93.04.08	4	4	0	帝国ピストンリング(4)	硬質被覆材において、CrN の結晶構造中に２～11 重量%の割合で炭素〔Ｃ〕が固溶され、ビッカース硬さが 1600～2200 の範囲にあるようにする。 
特許 3099834 三菱マテリアル すぐれた靭性を有する表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具 91.03.18	3	0	3	住友電気工業(1) 日立ツール(1) 不二越(1)	表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具において、基体の表面部を、0.5～1.5μm の平均層厚を有し、かつ結合相構成成分からなる溶出合金層で構成すると共に、基体表面部の溶出合金層に接する硬質被覆層を、0.5～５μmの平均層厚を有する窒化チタンからなる結合相構成成分拡散防止層で構成する。

1.5.2 注目特許の関連図

図 1.5.2-1 に特開平 05-60241 の被引用特許関連図を示す。図 1.5.2-2 に特許 3052586 の被引用特許関連図を示す。

図 1.5.2-1 特開平 05-60241 の被引用特許関連図

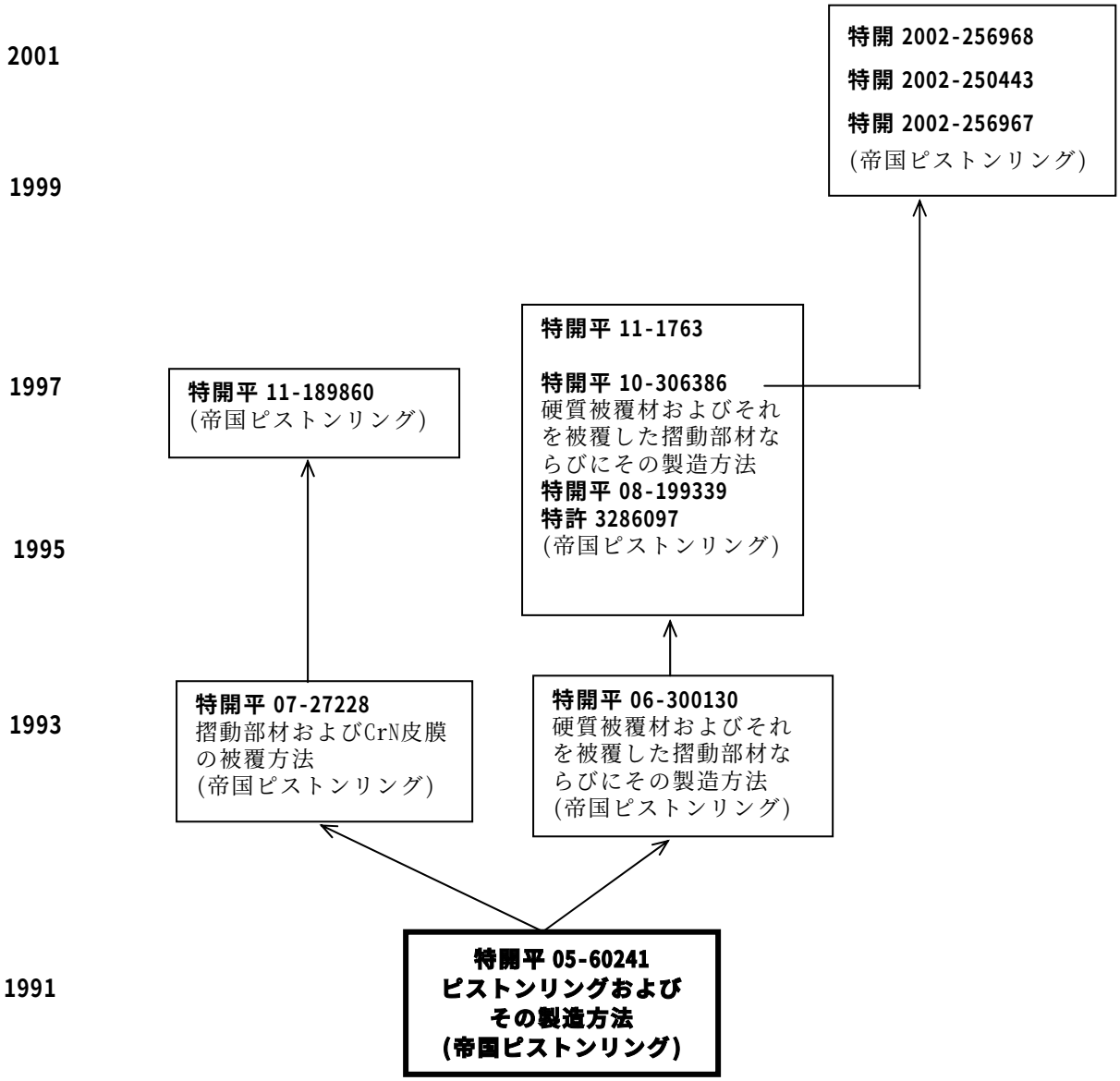
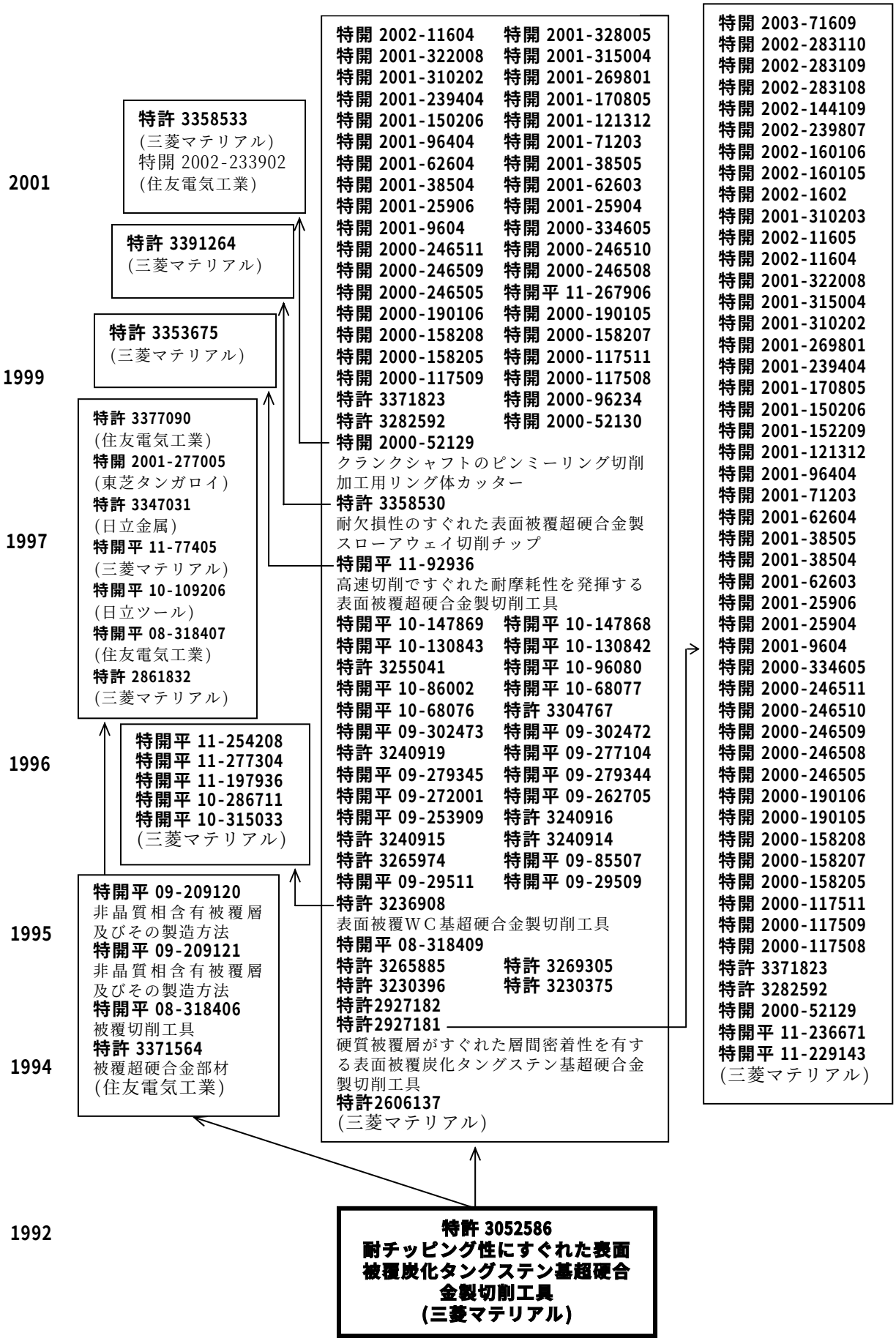


図 1.5.2-2 特許 3052586 の被引用特許関連図



２．主要企業の特許活動

2.1 三菱マテリアル
2.2 日立ツール
2.3 住友電気工業
2.4 新日本製鐵
2.5 神戸製鋼所
2.6 東芝タンガロイ
2.7 三菱マテリアル神戸ツールズ
2.8 三菱重工業
2.9 東芝
2.10 日立製作所
2.11 リケン
2.12 トーカロ
2.13 住友金属鉱山
2.14 シチズン時計
2.15 日新電機
2.16 京セラ
2.17 日本ピストンリング
2.18 帝国ピストンリング
2.19 日鉄ハード
2.20 日本特殊陶業
2.21 主要企業以外の特許番号一覧

特許流通
支援チャート

２．主要企業等の特許活動

非鉄金属メーカー、機械メーカー、鉄鋼メーカー、
電気機器メーカーなど幅広い分野の企業が積極的に
研究開発を行っている。

本章においては、金属表面の硬質皮膜形成技術（PVD・CVD・溶射法）の研究開発において、中心的な役割を果たしている企業（研究機関を含む）を 20 社選択し、企業概要、金属表面の硬質皮膜形成技術に関連すると考えられる製品・技術、研究開発体制、保有特許の概要を述べる。

20 社を選択するに当たっては、36 頁の表 1.3.1 に示した出願件数の多い企業を選択した。

各企業の特許リストには、代表的な特許とみなせるものを選んで、その要旨を記載している。代表的な特許は、以下のような考えに基づいて選択した。

まず被引用回数の多い特許は、基本的特許あるいは代表的な特許とみなせるので取り上げた。類似あるいはシリーズ出願の特許を選択し、その最初の特許を取り上げた。その理由として、シリーズで出願する技術は、その企業にとって重要な技術であると考えられるためである。

また、解決するべき課題を最初に明らかにして解決手段を提案したものは、最も創造的であるとみなしたためである。次に、特許の読み込みの中から、解決手段の新規性に注目して該当する特許を選択した。

2.1 三菱マテリアル

2.1.1 企業の概要

商号	三菱マテリアル　株式会社
本社所在地	〒100-8117　東京都千代田区大手町1-5-1
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	993億96百万円（2003年3月末）
従業員数	5,475名（2003年3月末）（連結：21,745名）
事業内容	金属（金・銀・銅等）の精錬・販売、セメント製造、金属加工製品（超硬工具、アルミ缶等）・電子材料（セラミックス製品等）の製造・販売、他

三菱マテリアルでは、切削加工に用いられる切削工具、建設土木工具、鉄鋼圧延用ロールなどの耐摩工具、ＩＴ産業向けＰＣＢドリルなどの各種超硬工具、自動車・家電製品に組み込まれる焼結部品や小型モーター、特殊な切断や研摩に使用するダイヤモンド工具等を製造・販売している。

2.1.2 製品例

三菱マテリアルの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.1.2に示す。

表 2.1.2 三菱マテリアルの製品例

製品		型式等	出典
工具材料、旋削工具、フライス工具、ソリッド工具	旋削工具用ダイヤコート(CVD)	UC5005,UC5015,UE6005,UE6010,UC6010,UE6020,UE6035,US6035,US7020,US735	http://www.mmc.co.jp/
	旋削工具用ダイヤコート(PVD)	VP15TF,VP20MF,UP20M,VP05RT,VP10RT	
	旋削工具用コーテッドサーメット	AP25N,UP35N,VP45M	
	回転工具用ダイヤコート(CVD)	F5010,F5020,F7030	
	回転工具用ダイヤコート(PVD)	VP15TF,VP30RT,UP20M	
	ミラクルコーティング	(Al,Ti)N	
	高硬度加工用ミラクルコーティング	(Al,Ti,Si)N	
	ミラクル40コーティング		
	ハイス工具用バイオレットコーティ	(Al,Ti)N	
	ダイヤモンドコーティング		

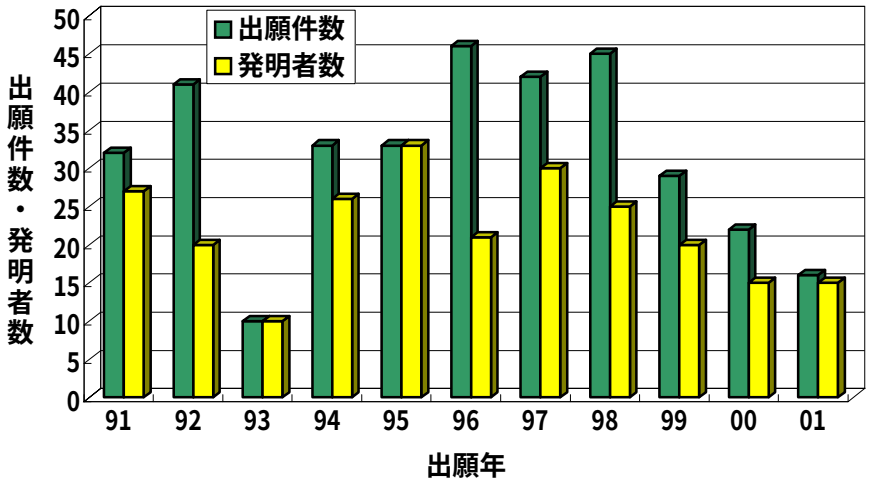
2.1.3 技術開発拠点および研究開発者

三菱マテリアルにおける技術開発拠点を以下に示す。

埼玉県さいたま市:大宮研究センター　　茨城県那珂郡:那珂研究センター

三菱マテリアルにおける発明者数と出願件数の年次推移を図2.1.3-1に示す。

図 2.1.3-1 三菱マテリアルにおける発明者数と出願件数の年次推移

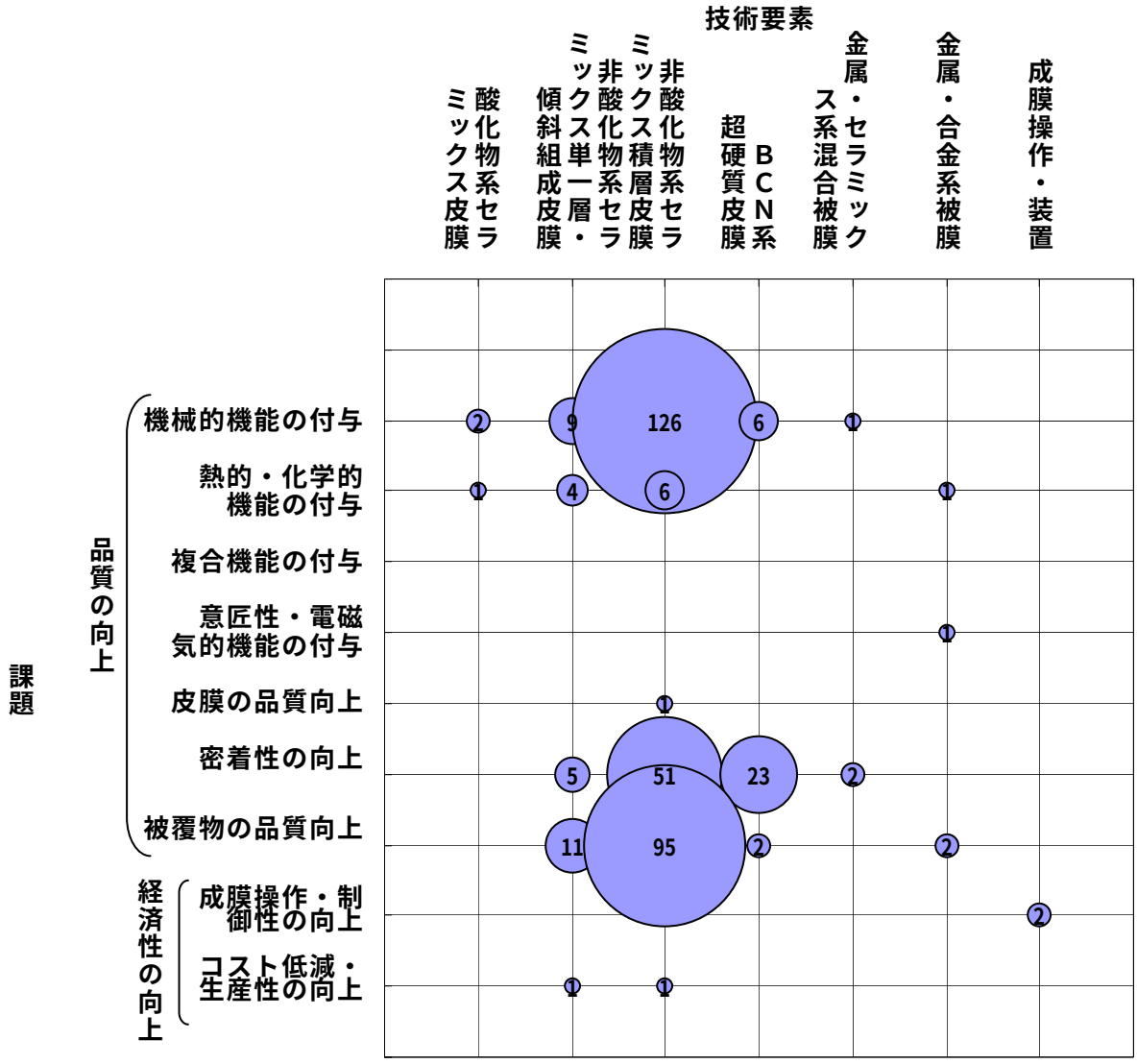


2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

三菱マテリアルの出願における技術要素と課題の分布を図 2.1.4-1 に示す。

技術要素では、非酸化物セラミックス積層皮膜に関する出願が多い。機械的機能の付与、被覆物の品質向上および密着性の向上を課題として取り上げているのが特徴である。

図 2.1.4-1 三菱マテリアルの出願における技術要素と課題

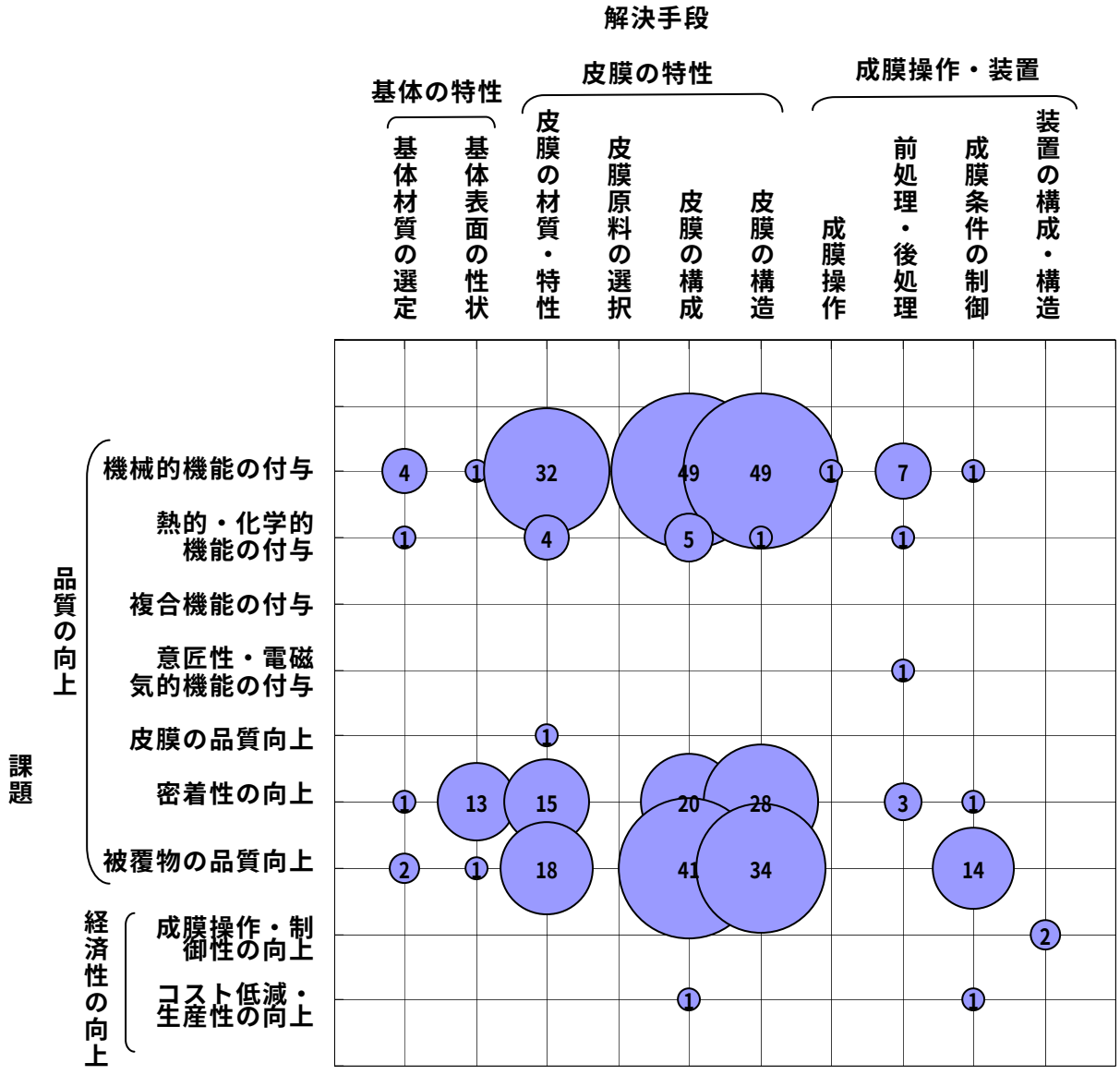


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

三菱マテリアルの出願における課題と解決手段の分布を図 2.1.4-2 に示す。機械的機能の付与、被覆物の品質向上、密着性の向上いずれの課題に対しても、皮膜の構成、皮膜の構造、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.1.4 に示す。出願件数は、349 件である。

図 2.1.4-2 三菱マテリアルの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（1/36）

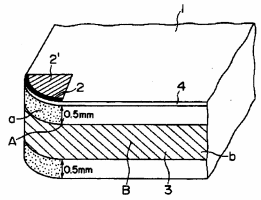
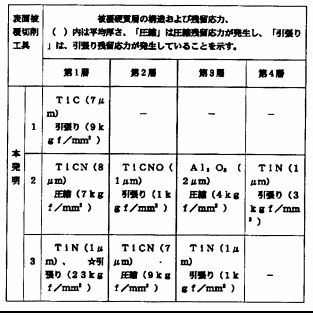
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 10-237652 97.02.20 C23C16/40	耐摩耗性および耐欠損性に優れた表面被覆切削工具 【概要】基体表面に少なくとも１層のアルミナ層を含む硬質被覆層を形成した表面被覆切削工具において、硬質被覆層に含まれる少なくとも１層のアルミナ層の微小領域Ｘ線回折による配向性を、{(Inα2.085 ＋Inα1.601)/(Inκ2.79 +Inκ1.43)} ＞ {(Icα2.085+Icα1.601)/(Icκ2.79+Icκ1.43)} の条件を満たすアルミナ層とする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 09-143670 （取下） 95.11.21 C23C4/10	酸化物系セラミックスコーティングディスクローター
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 05-65624 （取下） 91.04.19 C23C14/06	着色された金属物品の表面被膜とその形成装置および形成方法
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 06-17229 （拒絶） 92.07.02 C23C14/06 ［被引用 3］	表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特許 3021742 91.03.28 B23B27/14	表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 2757581 91.03.28 B23B27/14 ［被引用 2］	表面被覆切削工具 【概要】表面被覆切削工具において、被覆層の引張り残留応力あるいは圧縮残留応力が 9kgf/mm^2 以下である硬質層を少なくとも１層は被覆する。 

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（2/36）

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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3254761 92.10.02 B23B27/14	サーメット製切削工具および表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特開平 08-290307 95.04.21 B23B27/14 [被引用 2]	複合硬質層表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 11-1762 97.06.10 C23C14/06 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-140328 96.11.11 C23C14/06	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-239810 01.02.22 B23B27/14 三菱マテリアル神戸ツールズ	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		成膜条件の制御	特開平 05-285740 （拒絶） 92.04.08 B23P15/28	硬質層被覆切削工具およびその製造法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特許 3063200 91.04.11 F16D65/12 [被引用 1]	ディスクローター
		皮膜の構成	特許 3063201 91.04.11 F16D65/12	ディスクローター
		皮膜の構成	特開平 04-337126 （取下） 91.05.13 F16D65/12 [被引用 1]	ディスクローター 【概要】ディスクローターにおいて、Ti または Ti 合金よりなるローター本体の表面に、硬質 Cr 層の下地層および TiN 層の表面層よりなる２層コーティングを施す。
		皮膜の構成	特開平 04-337127 （取下） 91.05.13 F16D65/12	ディスクローター
	密着性向上	基体材質の選定	特開平 08-243830 （拒絶） 95.03.10 B23C5/16	表面被覆サーメット製エンドミル
		皮膜の構造	特許 3278785 93.08.27 C23C16/36 [被引用 8]	表面被覆切削工具の製造法

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（3/36）

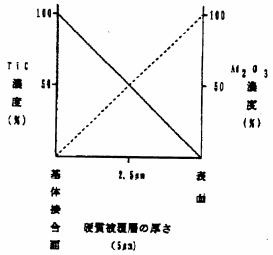
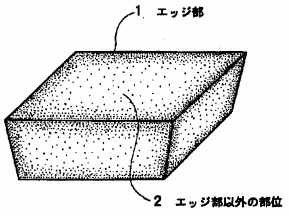
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	密着性向上	皮膜の材質・特性	特許 2970017 91.01.28 C23C16/30 ［被引用 2］	層間接合面の存在しない硬質被覆層を形成してなる表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削チップ 【概要】硬質被覆層の少なくとも厚さ方向中央部に、Al_2O_3 と Ti 化合物との混合組織を形成すると共に、その濃度分布を硬質被覆層の表面側から基体接合面側に向って Al_2O_3 の濃度が漸次低減し、一方基体接合面側から表面側に向って Ti 化合物の濃度が漸次低減する濃度分布にする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 04-256503 （拒絶） 91.02.08 B23B27/14 ［被引用 5］	耐剥離性のすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削チップ
		皮膜の構成	特開 2001-162419 99.12.06 B23B51/00	超微粒組織の表面被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製ミニチュアドリル
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 08-118106 94.10.21 B23B27/14 ［被引用 3］	硬質層被覆切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 08-267306 95.04.04 B23B27/14 ［被引用 4］	硬質層被覆切削工具およびその製造方法 【概要】基体表面に被覆された TiAl 複合化合物層の Ti/Al の比を場所により変化させかつエッジ部における Ti/Al の比を最も高くする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 09-143668 （取下） 95.11.21 C23C4/10	非酸化物系材料のコーティング層を形成したディスクローター
		皮膜の材質・特性	特開 2002-273606 01.03.16 B23B27/14	高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（4/36）

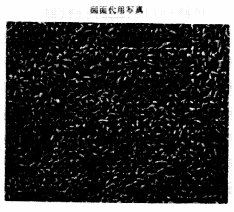
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開平 04-240005 （拒絶） 91.01.14 B23B27/14 [被引用 2]	硬質層被覆超硬合金製切削工具およびその製造法
		皮膜の構成	特許 2827597 91.03.18 B23B27/14	硬質層被覆超硬合金製切削工具およびその製造法
		皮膜の構成	特開平 05-337704 （拒絶） 92.06.11 B23B27/14	傾斜硬質層被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3198636 92.06.30 C23C14/06 [被引用 2]	傾斜硬質層被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 06-17230 （拒絶） 92.07.02 C23C14/06 [被引用 2]	傾斜硬質層被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 07-156001 （拒絶） 93.12.03 B23B27/14	節加工用バイト
		成膜条件の制御	特許 3265910 95.04.06 C23C16/36	表面被覆切削工具の製造方法 【概要】基体を化学蒸着装置内に装入し、反応温度:800～950℃に設定し、反応ガスとして、四塩化チタン、アセトニトリルおよび水素を含む混合ガスにアルミニウムの塩化物を 0.01～5.0 容量%添加した混合ガスを使用することにより基体表面にチタンの炭窒化物層からなる単一硬質層または少なくとも一層のチタンの炭窒化物層を含む複合硬質層を形成する。 
	コスト低減・生産性の向上	成膜条件の制御	特開平 10-140337 96.11.06 C23C14/32	硬質被覆層の成膜速度が速い表面被覆切削工具の製造法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特許 3099834 91.03.18 B23B27/14 [被引用 6]	すぐれた靭性を有する表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（5/36）

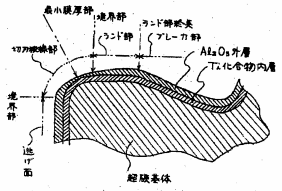
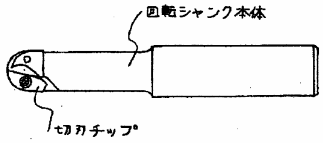
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 11-58104 97.08.26 B23B27/14 ［被引用 2］	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ 【概要】表面被覆超硬合金製切削工具の酸化アルミニウム外層が、切刃ノーズ部の切刃稜線部に最小膜厚部があり、かつ逃げ面と切刃稜線部の境界から最小膜厚部に向って膜厚が連続的に減少し、最小膜厚部からランド部終点に向って膜厚が連続的に増加する膜厚変化構造を有し、さらに膜厚変化構造における逃げ面と切刃稜線部の境界部の膜厚を 1～10μｍ、最小膜厚部の膜厚を 0.1～5μｍ、ランド部と切刃稜線部の境界部の膜厚を 0.3～7μｍとする。 
		基体材質の選定	特開平 11-277304 98.03.30 B23B27/14	耐摩耗性のすぐれたミーリング工具 【概要】超硬合金基体の表面部に反応生成 ComWnC が分布する高温加熱形成表面層を形成すると共に、その表面に、MT-CVD 法を用いて Ti 化合物層あるいは Al_2O_3 層で硬質被覆層を構成し、かつその平均層厚を 0.5～4.5μｍとする。 
		基体表面の性状	特許 3402146 97.09.02 B23P15/28 ［被引用 1］	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製エンドミル 【概要】Co と Wn の反応生成複合炭化物が分布する高温加熱形成表面層を有する WC 基超硬基体の表面に、MT-CVD 法を用いて、Ti の炭、窒、炭窒、炭酸、窒酸と炭窒酸の化合物層の１種以上の Ti 化合物層の硬質被覆層を 0.5～4.5μｍの平均層厚で形成する。
		皮膜の構造	特許 2987989 91.03.29 C23C16/56 ［被引用 1］	硬質層被覆切削工具の製造方法
		皮膜の構造	特開平 05-69204 （取下） 91.09.04 B23B27/14 ［被引用 1］	硬質層被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（6/36）

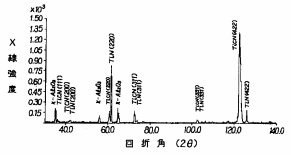
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 05-123904 （拒絶） 91.11.01 B23B27/14 ［被引用 1］	鋳鉄切削用硬質層被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3291775 92.07.10 B23B27/14 ［被引用 11］	表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特許 3109272 92.08.04 C23C16/30 ［被引用 1］	耐欠損性および耐摩耗性にすぐれた表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特許 3236899 92.08.11 B23P15/28	耐摩耗性および耐欠損性のすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造法
		皮膜の構造	特許 3087465 92.08.27 B23B27/14	耐摩耗性および耐欠損性のすぐれた表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具の製造法
		皮膜の構造	特許 3109305 92.11.25 C23C16/30 ［被引用 8］	硬質被覆層の耐摩耗性が向上した表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特許 3109306 92.11.25 C23C16/30 ［被引用 11］	硬質被覆層の耐摩耗性が向上した表面被覆サーメット製切削工具 【概要】硬質被覆層のうちの基体表面に接する第１層を除く構成層のうちの少なくとも１層を TiCN で構成し、この TiCN 層のうちの少なくとも１層を、従来の条件にかえて、特に反応ガスにおける CH_3CN に対する $TiCl_4$ の割合を多くした条件で形成する。 
		皮膜の構造	特許 2746036 92.12.22 B23B27/14 ［被引用 5］	表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特許 3236903 93.10.13 B23B27/14 ［被引用 2］	表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 07-112306 （取下） 93.10.14 B23B27/14 ［被引用 1］	表面被覆切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（7/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 08-257808 95.03.27 B23B27/14 ［被引用 1］	表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特許 3250414 95.03.29 C23C16/30	チタンの炭窒酸化物層表面被覆切削工具の製造方法
		皮膜の構造	特開平 08-300203 95.04.28 B23B27/14 ［被引用 1］	複合硬質層表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特許 3236908 95.07.06 B23B27/14 ［被引用 5］	表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 09-38820 （放棄） 95.08.01 B23C5/16	フライス切削用表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 09-262705 （拒絶） 96.03.28 B23B27/14 ［被引用 1］	硬質被覆層がすぐれた靭性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-140353 96.11.14 C23C16/30 ［被引用 1］	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具の製造方法
		皮膜の構造	特開平 10-237648 97.02.20 C23C16/36	耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-237649 97.02.20 C23C16/36	耐欠損性に優れた表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-244405 （拒絶） 97.03.03 B23B27/14 ［被引用 2］	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 11-77405 97.09.03 B23B27/14 ［被引用 4］	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 11-92936 97.09.22 C23C16/30 ［被引用 1］	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許 (8/36)

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 11-267903 (放棄) 98.03.23 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 11-310867 98.04.27 C23C14/06	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3371804 98.04.28 B23B27/14 [被引用 2]	耐欠損性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-117508 98.10.13 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構造	特開 2000-117509 98.10.14 B23B27/14	耐摩耗性の優れた表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構造	特開 2000-117511 98.10.19 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた初期なじみ性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構造	特開 2000-158207 (拒絶) 98.12.01 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-158208 (拒絶) 98.12.01 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3282600 98.12.21 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-218409 (放棄) 99.02.03 B23B27/14 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（9/36）

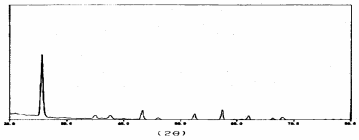
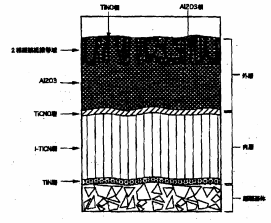
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開 2000-218410 99.02.03 B23B27/14	硬質被覆層を構成する酸化アルミニウム層がすぐれた靭性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】硬質被覆層を構成する酸化アルミニウム層において、α型結晶構造の酸化アルミニウム層の上部側を、相対的に結晶配向が低く、薄膜Ｘ線回折による回折チャートで最高ピークが 0.35～0.60 度(２θスケール)の中点半価幅を示す酸化アルミニウムで構成し、かつこの上部側の低結晶配向の酸化アルミニウムの層厚を酸化アルミニウム層全体の層厚の 10～40%に相当する層厚とする。 
		皮膜の構造	特開 2000-246508 99.03.02 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた初期なじみ性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構造	特開 2000-246511 99.03.04 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた初期なじみ性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ 【概要】 炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、平均層厚 1.5～20μｍ、Ti 化合物層の内層と、平均層厚 1～20μｍ、かつ表面側にこの平均層厚の 10～40%に相当する深さに亘って、相互に縦縞状に伸長した組織を示す実質的に酸化アルミニウム相と窒酸化チタン相との２相からなり、かつ窒酸化チタン相の割合が 5～45 面積%である２相縦縞組織帯域層が存在し、残りの基体側が実質的に酸化アルミニウムからなる外層とで構成された硬質被覆層を形成する。 
		皮膜の構造	特開 2000-317705 99.05.13 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-9604 99.06.28 B23B27/14	硬質被覆層が高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-150206 99.11.29 B23B27/14	断続重切削ですぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（10/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開 2002-11605 00.06.27 B23B27/14	高速切削で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 2864801 91.07.23 B23B27/14	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具部材
		皮膜の材質・特性	特開平 06-262407 （拒絶） 93.03.16 B23B27/14 [被引用 1]	耐欠損性のすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 2699815 85.09.06 B23C5/16 [被引用 4]	耐摩耗性のすぐれた表面被覆エンドミル
		皮膜の材質・特性	特許 2699816 85.09.06 B23B27/14 [被引用 6]	耐摩耗性のすぐれた表面被覆スローアウェイチップ
		皮膜の材質・特性	特開平 08-141805 （取下） 94.11.15 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-29511 （取下） 95.07.21 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-141502 （放棄） 95.11.20 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3240915 96.01.24 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-272001 96.04.05 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3240919 96.04.22 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3255041 96.10.02 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 10-244406 97.03.05 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆サーメット製スローアウェイ型切削チップ

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（11/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-251831 97.03.10 C23C14/06 [被引用 1]	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 10-251832 97.03.10 C23C14/06	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 10-286702 97.04.09 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆サーメット製スローアウェイ型切削チップ
		皮膜の材質・特性	特許 3368794 97.04.10 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆サーメット製スローアウェイ型切削チップ
		皮膜の材質・特性	特許 3360565 97.05.12 C23C28/04	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3358530 98.04.20 B23B27/14 [被引用 1]	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の材質・特性	特許 3391264 98.06.08 B23B27/14	耐欠損性のすぐれたミーリング工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-267906 98.01.19 B23B27/14	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-71203 99.07.01 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-170805 99.12.17 B23B27/14	切粉との摩擦抵抗が小さい切刃面を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-179503 99.12.24 B23B27/14	切粉との摩擦抵抗が小さい切刃面を有する表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-219304 00.02.08 B23B27/14	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-310203 99.08.12 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2002-1602 99.10.22 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2002-120103 00.10.13 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（12/36）

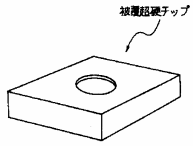
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2002-126911 00.10.18 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2002-192402 00.12.26 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】表面被覆超硬合金製切削工具の硬質被覆層の表面に、さらに最表面層として、平均層厚0.1～5μｍ、かつ組成式:TiOz、で表わした場合、厚さ方向中央部をオージェ分光分析装置で測定して、Z:Ti に対する原子比で 1.2～1.9、を満足する Ti 酸化物層を化学蒸着または物理蒸着する。 
		皮膜の構成	特開平 07-237010 （拒絶） 94.02.25 B23B27/14 ［被引用 5］	耐摩耗性に優れた表面被覆切削工具
		皮膜の構成	特許 3170993 94.02.28 C23C14/06 ［被引用 5］	耐欠損性のすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 【概要】表面被覆 WC 基超合金製切削工具において、硬質費複層を３層で構成し、基対に接する第１層を平均層厚:0.1～1μｍの TiC 層、第２層を平均層厚:4～10μｍの TiCN 層、および第３層を平均層厚:1～2μｍの Al_2O_3 層とするとともに、第１層および第２層が基体を構成する W および Co 成分を拡散含有したものとする。
		皮膜の構成	特開平 07-328811 （取下） 94.06.06 B23B27/14 ［被引用 4］	耐摩耗性のすぐれた表面被覆高速度鋼製切削工具
		皮膜の構成	特開平 07-328812 （取下） 94.06.06 B23B27/14 ［被引用 2］	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 09-11004 95.06.23 B23B27/14	硬質層被覆切削工具
		皮膜の構成	特開平 09-150301 （放棄） 95.11.30 B23B27/14 ［被引用 2］	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（13/36）

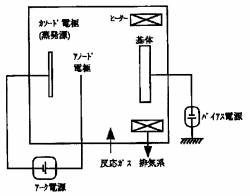
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特許 3367311 95.12.26 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 09-248702 96.03.11 B23B27/14 [被引用 2]	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3236910 96.03.13 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 09-323202 96.05.31 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3397058 96.11.11 C23C14/06	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-147867 96.11.19 C23C16/30 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具の製造方法
		皮膜の構成	特開平 10-152768 96.11.25 C23C14/08 [被引用 2]	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】被覆超硬合金工具に、減圧下または加圧下の酸化性雰囲気中、300～1000℃の範囲内の所定温度に所定時間保持後、冷却の加熱酸化処理を施す。 
		皮膜の構成	特開平 11-1764 97.06.10 C23C14/06 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 11-197936 98.01.19 B23C5/16	耐摩耗性のすぐれたミーリング工具
		皮膜の構成	特開平 11-229143 98.02.20 C23C16/30	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の構成	特開平 11-236671 98.02.20 C23C16/30	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構成	特開平 11-236672 98.02.20 C23C16/30	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（14/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 11-254208 98.03.04 B23B27/14	耐摩耗性のすぐれたミーリング工具
		皮膜の構成	特許 3371796 98.03.23 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3358533 98.04.27 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構成	特許 3358538 98.05.14 B23B27/14	耐摩耗性のすぐれた表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構成	特開 2000-38637 98.07.21 C22C29/08	基体が高靭性を有する表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の構成	特開 2000-38638 98.07.21 C22C29/08	基体が高靭性を有する表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の構成	特開 2000-52129 98.08.04 B23C5/12 [被引用 1]	クランクシャフトのピンミーリング切削加工用リング体カツター
		皮膜の構成	特開 2000-52130 98.08.06 B23C5/12	クランクシャフトのピンミーリング切削加工用リング体カツター
		皮膜の構成	特開 2000-73158 98.08.31 C23C14/06	表面被覆層がすぐれた耐溶着性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-73159 98.08.31 C23C14/06	表面被覆層がすぐれた耐溶着性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3282592 97.09.18 C23C28/04 [被引用 2]	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-141105 98.11.10 B23B27/14	物理蒸着硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-158206 98.11.25 B23B27/14	表面被覆層がすぐれた耐チッピング性および耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-62604 99.06.23 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-87927 99.09.27 B23C5/16	耐欠損性のすぐれたフライス工具用表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（15/36）

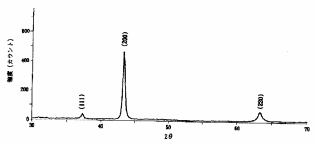
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2002-96207 00.09.21 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-160105 00.09.18 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-160106 00.09.18 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-187008 00.12.22 B23B51/00	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削ドリル
		皮膜の構成	特開 2002-187004 00.12.22 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の構成	特開 2002-187005 00.12.22 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ
		皮膜の構成	特開 2002-200502 00.12.27 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ
		皮膜の構成	特開 2002-254210 01.02.28 B23B27/14	重切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-263910 01.03.09 B23B27/14	高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-263911 01.03.09 B23B27/14	高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-127003 01.10.18 B23B27/14 三菱マテリアル神戸ツールズ	高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】超硬基体の表面に、組成式$(Ti_{1-X}Al_X)N$、平均層厚 0.05～0.5μｍかつ(200)面に最高ピークが現われその最高ピークの半価幅が２θ で 0.4 度以下であるＸ線回折パターンを示す Ti 基複合窒化物層からなる結晶配向履歴層を介して、組成式$(Ti_{1-Y}Al_Y)N$、平均層厚 2～10μｍかつ(200)面に最高ピークが現われその最高ピークの半価幅が２θ で 0.4 度以下であるＸ線回折パターンを示す(Ti,Al)N 層からなる硬質被覆層を物理蒸着する。 

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（16/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	成膜操作	特許 2757580 91.03.28 B23B27/14	表面被覆切削工具およびその製造方法
		前処理・後処理	特開平 06-57409 （拒絶） 92.08.11 C23C14/06 [被引用 1]	強度および耐摩耗性に優れた硬質層複合被覆切削工具の製造方法
		前処理・後処理	特許 2988147 92.08.28 C23C28/00	硬質層およびＦｅ合金層を複合被覆してなる切削工具およびその製造方法
		前処理・後処理	特許 3087503 93.02.26 B23B27/14 [被引用 3]	耐摩耗性および耐欠損性のすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造法
		前処理・後処理	特許 3087504 93.02.26 B23B27/14	耐摩耗性および耐欠損性のすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造法
		前処理・後処理	特開平 10-212581 97.01.29 C23C14/58	硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		前処理・後処理	特開平 10-225804 97.02.10 B23B27/14	耐欠損性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具およびその製造法
		前処理・後処理	特開平 10-251830 97.03.13 C23C14/06	物理蒸着被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
	熱的・化学的機能の付与	基体材質の選定	特開平 11-21651 （拒絶） 97.07.07 C22C29/08	耐熱衝撃性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2002-239807 （取下） 01.02.13 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐熱衝撃性を有する表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 08-318409 （取下） 95.05.23 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐熱衝撃性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-29510 （拒絶） 95.07.21 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐熱衝撃性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（17/36）

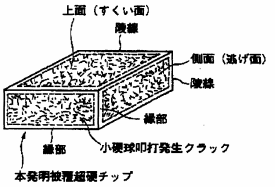
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-246510 99.03.04 B23B27/14	すぐれた放熱性を有する表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ 【概要】超硬基体の表面に、Ti 化合物層の１種または２種以上および Al_2O_3 層とで構成された硬質被覆層を有する被覆超硬チップの上面および下面と側面の交わる稜線、並びに側面と側面の交わる稜線から、それぞれ上面側、下面側、および側面側に 0.3～1ｍｍの幅でのびた縁部を除いた、上下面および側面を小硬球叩打発生クラック面とする。 
		前処理・後処理	特開平 10-86002 96.09.18 B23B27/14	耐熱衝撃性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】超硬基体の表面にＴｉ化合物層のうちの１種または２種以上と、Al203 層とで構成された平均層厚:2～20μｍの硬質被覆層が形成されている被覆超硬工具において、Al203 層の上方部を、Al203 の加熱窒化により形成された平均層厚：0.1～1μｍの酸窒化アルミニウム層で構成する。
	皮膜の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-85507 （拒絶） 95.09.22 B23B27/14	すぐれた仕上性能を発揮する耐熱合金材料の高速仕上切削用表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削チップ
	密着性向上	基体表面の性状	特許 2970199 92.03.24 C23C16/30	硬質被覆層の密着性にすぐれた表面被覆Ｔｉ系炭窒硼化物基サーメット製切削工具
		基体表面の性状	特開平 05-269607 （取下） 92.03.24 B23B27/14	表面被覆焼結サーメット製切削工具
		基体表面の性状	特許 2970201 92.03.25 C23C16/30 [被引用 1]	硬質被覆層の密着性にすぐれた表面被覆Ｔｉ系炭窒硼酸化物基サーメット製切削工具
		基体表面の性状	特開平 05-339752 （取下） 92.06.08 C23C28/04	硬質被覆層の密着性にすぐれた表面被覆Ｔｉ系炭窒硼化物基サーメット製切削工具
		基体表面の性状	特開平 05-339753 （取下） 92.06.08 C23C28/04	硬質被覆層の密着性にすぐれた表面被覆Ｔｉ系炭窒硼酸化物基サーメット製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（18/36）

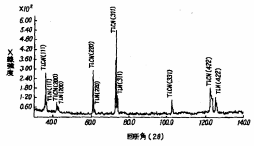
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	基体表面の性状	特開平 06-173008 （拒絶） 92.12.03 C23C16/30	表面被覆(Ti,Zr)CN 系サーメット製切削工具
		基体表面の性状	特開平 06-170611 （拒絶） 86.01.27 B23B27/14 [被引用 1]	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 2982476 92.02.07 B23B27/14 [被引用 1]	硬質被覆層の密着性にすぐれた表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特許 2982481 92.03.24 B23B27/14 [被引用 7]	硬質被覆層の基体表面に対する密着性にすぐれた表面被覆切削工具 【概要】表面被覆切削工具において、硬質被覆層の基体表面に対する第１層を、X 線回折における(311)面に最高ピーク強度を示す TiCN で構成する。 
		皮膜の構造	特許 3161087 92.09.28 B23B27/14 [被引用 4]	表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3161088 92.09.28 B23B27/14 [被引用 11]	表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具 【概要】ＷＣ基超硬合金基体表面に、厚さ:5～50ｎｍ、結晶粒が粒状の組織を有する窒化チタン内層と、窒化チタン内層の上に、厚さ:1～8μｍ、結晶粒が柱状の組織を有する炭窒化チタン外層を形成する。
		皮膜の構造	特許 2606137 94.05.31 C23C16/36	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（19/36）

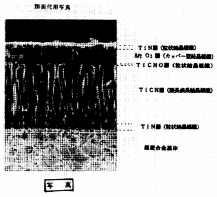
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構造	特許 2927181 94.05.31 B23B27/14 ［被引用 49］	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 【概要】炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、粒状結晶組織を有する TiN からなる第１層、縦長成長結晶組織を有する TiCN 炭窒化チタンからなる第２層、粒状結晶組織を有する TiCO または TiCNO からなる第３層、およびカッパー型結晶が 50 容量%以上を占め残りがアルファ型結晶からなる混合組織または実質的にカッパー型結晶組織を有する Al_2O_3 からなる第４層で構成された硬質被覆層を 3～30μｍの範囲内の所定の平均層厚で形成する。 
		皮膜の構造	特許 2927182 94.05.31 B23B27/14 ［被引用 4］	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3119414 94.05.31 B23B27/14 ［被引用 1］	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3230372 94.06.15 B23B27/14 ［被引用 2］	硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3230373 94.06.15 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3230374 94.06.15 B23B27/14 ［被引用 5］	硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（20/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構造	特許 3230375 94.06.15 B23B27/14 [被引用 5]	硬質被覆層がすぐれた層間密着性および耐欠損性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 【概要】炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、粒状結晶組織を有する TiN 層からなる第１層、粒状結晶組織を有する１層の TiN 分割層で上下に区分された縦長成長結晶組織を有する TiCN 上下区分層からなる第２層、粒状結晶組織を有する TiC 層からなる第３層、粒状結晶組織を有する TiCo 層または TiCNO 層からなる第４層、カッパー型結晶が 50 容量%以上を占め、残りがアルファ型結晶からなる混合組織、または実質的にカッパー型結晶からなる組織を有する Al_2O_3 層からなる第５層、で構成された硬質被覆層を 3～30μｍの範囲内の所定の平均層厚で形成する。
		皮膜の構造	特許 2861832 94.10.20 B23B27/14 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3230396 94.10.25 B23B27/14 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 08-155724 （取下） 94.11.30 B23D19/00	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製スリッタ丸刃
		皮膜の構造	特開平 08-187604 （拒絶） 94.12.28 B23B27/14 [被引用 2]	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3269305 94.12.28 B23B27/14 [被引用 5]	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3265885 94.12.28 B23B27/14 [被引用 2]	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 08-187607 95.01.05 B23B27/14 [被引用 1]	表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具 【概要】ＷＣ基超硬合金製基体表面に、基体側より順に、平均結晶粒径:0.05μｍ以下、平均層厚:0.05～0.5μｍの、基体から拡散した W と Co を含有する組成を有する TiC 層および/または TiCN 層からなる内層と、平均結晶粒径:0.05μｍ以下、平均層厚:0.05～0.5μｍを有する TiN 層の中間層と、層厚方向に成長した柱状結晶粒を有し、平均層厚:2.0～15μｍの TiCN 層の外層とを被覆する。

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（21/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構造	特開平 08-187608 （拒絶） 95.01.05 B23B27/14 [被引用 2]	表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-71108 98.08.31 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐層間剥離性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 11-347806 91.01.28 B23B27/14	硬質被覆層に層間剥離の発生がない表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削チップ
		皮膜の材質・特性	特開平 05-116004 （取下） 91.10.29 B23B27/14	表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 08-318408 （取下） 95.05.23 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-29509 （取下） 95.07.21 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-38806 （拒絶） 95.07.31 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた密着接合性を有する表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-253909 96.03.25 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を示す表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 09-277104 （拒絶） 96.04.16 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を示す表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 10-286711 97.04.11 B23C5/16	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の材質・特性	特開平 11-90737 97.09.12 B23P15/28 [被引用 1]	硬質被覆層がすぐれた密着性を示す表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の材質・特性	特開 2000-15502 98.06.29 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 07-108404 （取下） 93.10.13 B23B27/14 [被引用 4]	表面被覆切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（22/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 07-237011 （拒絶） 94.02.28 B23B27/14 ［被引用 1］	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3208981 94.02.28 C23C14/06 ［被引用 2］	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆炭窒化チタン系サーメット製切削工具
		皮膜の構成	特許 3196510 94.06.13 B23C5/16 ［被引用 1］	硬質蒸着層がすぐれた耐剥離性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製エンドミル
		皮膜の構成	特開平 08-132130 （取下） 94.11.10 B21C3/02 ［被引用 4］	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆サーメット製引抜ダイス
		皮膜の構成	特開平 10-58207 96.08.22 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3266047 97.05.12 C23C28/04 ［被引用 1］	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-315033 97.05.21 B23C5/16	硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製エンドミル
		皮膜の構成	特許 3371823 98.10.09 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-334605 99.05.26 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた熱遮断性および層間密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-328005 00.05.19 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた層間密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製スローアウェイ切削チップ 【概要】炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、基体側から第１層として、0.1～2μｍの平均層厚および粒状結晶組織を有する TiN 層、第２層として、3～15μｍの平均層厚および縦長成長結晶組織を有する TiCN 層、第３層として、0.5～8μｍの平均層厚および粒状結晶組織を有する TiCN 層、第４層として、0.3～3μｍの平均層厚および粒状結晶組織を有する
		皮膜の構成	特開 2003-80406 01.07.04 B23B27/14	耐摩耗被覆層がすぐれた密着性および耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（23/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	前処理・後処理	特開平 05-123903 （取下） 91.10.30 B23B27/14 [被引用 3]	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造方法
	被覆物の品質向上	基体材質の選定	特許 2591403 92.05.26 B23B27/14	表面被覆超硬合金切削工具
		基体材質の選定	特開平 11-804 97.06.10 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆硬質焼結材料製切削工具
		皮膜の構造	特許 2864798 91.06.28 B23B27/14 [被引用 2]	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具部材
		皮膜の構造	特許 3136778 92.06.11 C23C16/30 [被引用 3]	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特許 2867803 92.06.25 B23B27/14 [被引用 41]	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 【概要】表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具の硬質被覆層としての TiCN 層を形成するにあたって、反応ガス組成、反応温度、雰囲気圧力を所定の条件にすることによって、表面被覆 WC 基超硬合金製切削工具を構成する硬質被覆層のうちの少なくとも１層を(a)～(c)のうちのいずれかの層構造をもった TiCN 層とする。(a)下側が粒状結晶組織、上側が縦長成長結晶組織、(b)下側が粒状結晶組織、中間が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織、(c)下側が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織
		皮膜の構造	特許 2800571 92.06.25 B23B27/14 [被引用 1]	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（24/36）

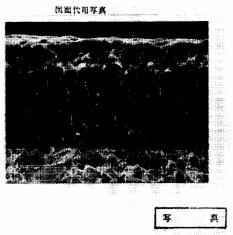
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特許 3052586 92.06.25 B23B27/14 ［被引用 99］	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具 【概要】表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具において、硬質被覆層を、炭窒化チタンの単層または２層以上の積層からなる下部層の構成層のいずれもが、(a)～(c)のうちのいずれかの層構造をもつものとする。(a)下側が粒状結晶組織、上側が縦長成長結晶組織、(b)下側が粒状結晶組織、中間が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織、(c)下側が縦長成長結晶組織、上側が粒状結晶組織 
		皮膜の構造	特許 2932853 92.08.11 C23C16/36 ［被引用 1］	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特許 2734311 92.08.11 C23C16/36 ［被引用 2］	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特許 2738233 92.08.11 C23C16/30	耐チッピング性にすぐれた表面被覆炭窒化チタン基サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特開平 06-116731 （拒絶） 92.10.01 C23C16/30 ［被引用 2］	表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 07-136808 （取下） 93.10.08 B23B27/14 ［被引用 1］	耐チッピング性に優れた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 07-314207 94.05.27 B23B27/14 ［被引用 2］	表面被覆ＷＣ基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 08-90311 94.09.19 B23B27/14 ［被引用 2］	複合硬質層表面被覆切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（25/36）

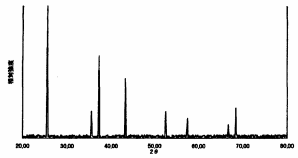
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特許 3250134 95.12.25 B23B27/14 [被引用 3]	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特許 3265974 96.01.10 C23C16/40	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		皮膜の構造	特開平 10-76405 （拒絶） 96.09.02 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-76406 （拒絶） 96.09.02 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-130843 96.10.23 C23C16/40	耐チッピング性のすぐれた表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-204639 97.01.13 C23C16/02 [被引用 3]	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】表面被覆超硬合金製切削工具において、硬質被覆層を構成する酸化アルミニウム層を、異なったＸ線回折パターンを示す２層以上の Al_2O_3 単位層で酸化アルミニウム層を構成する 
		皮膜の構造	特許 3331929 97.11.10 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-54133 98.08.04 C23C16/30 [被引用 1]	厚膜化した硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を示す表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構造	特開 2000-96234 98.09.28 C23C16/40	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-96235 98.09.28 C23C16/40	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-158204 （取下） 98.11.24 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（26/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開 2000-158205 98.11.24 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-190105 98.12.28 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-190106 98.12.28 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2000-246505 99.02.24 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-25904 99.07.12 B23B27/14	断続重切削で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-62603 99.06.23 B23B27/14	断続重切削で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-38504 99.08.02 B23B27/14	高能率切削で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-315004 00.05.11 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構造	特開 2001-322008 00.05.18 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2002-273605 01.03.16 B23B27/14	高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 06-170610 （拒絶） 92.12.07 B23B27/14 ［被引用 3］	耐チッピング性にすぐれた表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 08-90310 （拒絶） 94.09.19 B23B27/14	表面被覆切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3240914 96.01.24 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3240916 96.03.25 B23B27/14 ［被引用 1］	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（27/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許 3240918 96.04.16 B23B27/14 ［被引用 1］	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-80929 97.09.03 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-80930 97.09.04 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-80931 97.09.05 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-80932 97.09.08 C23C14/06 ［被引用 1］	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-80933 97.09.09 C23C14/06 ［被引用 1］	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-100657 97.09.26 C23C14/06	耐チッピング性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 11-100656 97.09.26 C23C14/06	耐チッピング性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-239404 99.04.13 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-269801 00.03.23 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 2918133 92.05.25 C23C16/30 ［被引用 4］	表面被覆切削工具
		皮膜の構成	特開平 09-19806 95.07.04 B23B27/14	硬質層被覆切削工具 【概要】硬質層被覆切削工具において、基体表面に、TiC、TiCN、TiN の内の１種の単層または２種以上の複層を介して、$(Ti_{1-x}Si_x)(C_{1-y}N_y)z$ からなる組成の Ti と Si の複合炭窒化物硬質層および／または複合窒化物硬質層を被覆する。
		皮膜の構成	特許 3397054 96.10.18 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（28/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開平 10-130842 96.10.23 C23C16/40 [被引用 1]	耐チッピング性のすぐれた表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-130820 96.10.23 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3397060 96.11.29 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3397063 96.12.17 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-176260 96.12.17 C23C14/06	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 11-42503 （拒絶） 97.07.29 B23B27/14	耐熱塑性変形性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3331916 97.07.29 B23B27/14 [被引用 2]	耐熱塑性変形性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特許 3353675 97.11.19 B23B27/14 [被引用 2]	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 11-256332 98.03.13 C23C16/30	表面被覆超硬合金製切削工具にすぐれた耐チッピング性を付与する方法
		皮膜の構成	特開 2000-117510 98.10.16 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-158203 98.11.20 B23B27/14	耐チッピング性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-107909 98.08.03 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-246509 99.03.02 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐初期チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の構成	特開 2001-25906 99.07.16 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-38505 99.08.03 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（29/36）

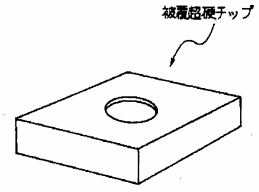
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開 2001-96404 99.07.23 B23B27/14	断続重切削で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-121312 99.10.27 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-277007 00.04.03 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2001-310202 00.04.27 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-11604 00.06.27 B23B27/14	断続重切削で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-120104 00.10.13 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-126912 00.10.19 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-144109 00.09.04 B23B27/14	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】被覆超硬工具において、超硬基体の表面に、(a)下部層として、0.5～15μｍの平均層厚の Ti 化合物層、（ｂ）中間層として、1～15μｍの平均層厚を有する Al2O3 層、(c)表面下地層として、0.1～3μｍの平均層厚を有し、かつ組成式：TiOx(x:Ti に対する原子比で 1.2～1.7）で示される Ti 酸化物層、(d)表面層として、0.05～2μｍの平均層厚を有し、かつ組成式：TiN1-Y(O)Y(Y:Ti に対する原子比で 0.01～0.4)で示される Ti 窒酸化物層で構成された硬質被覆層を 3～30μｍの平均層厚で形成する。 
		皮膜の構成	特開 2002-283108 01.03.26 B23B27/14	重切削条件で切刃部がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2002-283109 01.03.26 B23B27/14	高速切削で切刃部がすぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（30/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開 2002-283110 01.03.27 B23B27/14	高速断続切削で切刃部がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】表面被覆超硬合金製切削工具において、炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、個々の平均層厚が 0.01～0.1μｍの第１薄層と第２薄層の交互多重積層からなる硬質被覆層を 0.8～10μｍの全体平均層厚で蒸着形成し、さらに第１薄層を窒化チタン層、第２薄層を結晶構造がκ型の酸化アルミニウム層で構成すると共に、第１薄層の硬質被覆層に占める割合を 41～69 質量%とする。
		皮膜の構成	特開 2003-19603 01.07.09 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-71612 01.08.30 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ
		皮膜の構成	特開 2003-71609 01.08.31 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-127006 01.10.23 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、下部層として、0.5～10μｍの平均層厚を有し、かつ組成式:$(Ti_{1-X}Al_X)N$ および $(Ti_{1-X}Al_X)C_{1-Y}N_Y$ を満足する Ti と Al の複合窒化物層および Ti と Al の複合炭窒化物層のうちのいずれかの単層または両方の複層、中間層として、1～5μｍの平均層厚を有し、結晶構造がκ型またはθ型、あるいはγ型の蒸着形成した酸化アルミニウム層からの加熱変態α型結晶構造を有し、かつ加熱変態生成クラックが均一に分散分布した組織を有する加熱変態α型酸化アルミニウム層、上部層として、2～10μｍの平均層厚を有し、かつ結晶構造がα型の蒸着形成された酸化アルミニウム層で構成された硬質被覆層を形成する。
		成膜条件の制御	特開平 08-215941 （取下） 95.02.07 B23P15/28	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具の製造方法

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（31/36）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	成膜条件の制御	特許 3353597 96.04.12 B23B27/14 [被引用 3]	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法 【概要】 炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、反応ガスとして、容量%で、三塩化アルミニウム:0.5～10%、窒素酸化物:1～30%、四塩化チタン:0.01～1%、水素:0.5～20%、からなる組成を有する Ar または He 系反応ガスを用い、かつ、反応温度:850～1100℃、雰囲気圧力:20～2000torr、の条件で酸化アルミニウム系化合物層を形成する。
		成膜条件の制御	特開平 09-279344 96.04.15 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 09-279345 96.04.16 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 09-302472 96.05.09 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 09-302473 96.05.09 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特許 3304767 96.06.25 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 10-68076 96.08.26 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 10-68077 96.08.26 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特許 3304780 96.09.24 C23C16/40	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 10-96080 96.09.24 C23C16/30	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 10-147868 96.11.15 C23C16/40	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
		成膜条件の制御	特開平 10-147869 96.11.15 C23C16/40	耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具の製造法
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構成	特開平 08-168904 94.12.14 B23B27/14 [被引用 2]	硬質層積層被覆切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（32/36）

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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 08-243804 95.03.10 B23B27/14	耐欠損性のすぐれたダイヤモンド被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開平 09-234604 96.03.01 B23B27/14	耐摩耗性のすぐれた人工ダイヤモンド被覆超硬合金製切削工具 【概要】人工ダイヤモンド被覆超硬合金製切削工具において、炭化タングステン基超硬合金基体表面に、人工ダイヤモンド被膜を 2～100μｍの平均層厚で形成するとともに、人工ダイヤモンド被膜に 150～400kg／mm2 の残留圧縮応力を付与する。
		皮膜の材質・特性	特開平 08-267303 （取下） 95.03.30 B23B27/14	ダイヤモンド被覆工具部材
		皮膜の構成	特開平 04-283005 （取下） 91.03.08 B23B27/14 [被引用 2]	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 07-276106 （拒絶） 94.04.12 B23B27/14	気相合成ダイヤモンド膜ろう付け切削工具
		皮膜の構成	特開平 11-50254 97.07.29 C23C16/26	厚膜化人工ダイヤモンド被覆層がすぐれた耐欠損性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
	密着性向上	基体表面の性状	特開平 05-154704 （取下） 91.12.03 B23B27/14	人工ダイヤモンド被覆炭化タングステン基超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		基体表面の性状	特開平 07-223101 （拒絶） 94.02.07 B23B27/14 [被引用 7]	表面被覆超硬合金製切削工具
		基体表面の性状	特開平 08-1407 （取下） 94.06.15 B23B27/14	表面被覆超硬合金製切削工具
		基体表面の性状	特開平 09-47905 （取下） 95.08.10 B23B27/14	人工ダイヤモンド皮膜がすぐれた密着接合性を有するダイヤモンド被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		基体表面の性状	特開 2000-326105 99.05.13 B23B27/14	人工ダイヤモンド被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（33/36）

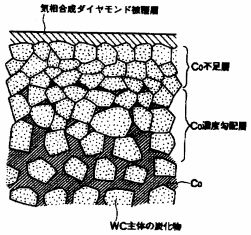
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	基体表面の性状	特開 2001-293603 91.02.21 B23B27/14	気相合成ダイヤモンド被覆切削工具 【概要】ダイヤモンド被覆切削工具において、WC基超硬合金基体の表面を、基体表面に Co 含有量が１重量%以下である厚さ５μｍ以内の Co 不足層を被覆し、Co 不足層と隣接して基体内部に、内部に向かって Co 濃度が漸増する厚さ 10μｍ以下の Co 濃度勾配層を形成し、気相合成ダイヤモンド被覆層をこの Co 不足層の上に形成する。 
		皮膜の構造	特開平 05-57508 （取下） 91.08.27 B23B27/14	気相合成ダイヤモンド被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 05-104307 （取下） 91.10.07 B23B27/14 ［被引用 1］	ダイヤモンド被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 08-118109 94.10.26 B23B27/14	炭素系硬質被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 05-92305 （拒絶） 91.09.27 B23B27/14	表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 05-123905 （拒絶） 91.11.01 B23B27/14	人工ダイヤモンド被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開平 05-162007 （取下） 91.12.13 B23B27/14	人工ダイヤモンド被覆炭化タングステン基超硬合金製スローアウェイ切削チップ
		皮膜の材質・特性	特開平 10-337602 97.06.04 B23B27/14	厚膜化人工ダイヤモンド被覆層がすぐれた耐剥離性を有する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（34/36）

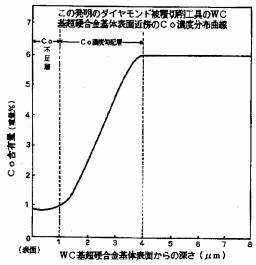
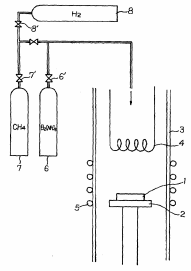
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特許 3191878 91.02.21 B23B27/14 ［被引用 4］	気相合成ダイヤモンド被覆切削工具の製造法 【概要】WC 基超硬合金切削工具において、基体の表面を研削することなく焼結処理面のまま通常の方法で化学エッチングし、この化学エッチングした WC 基超硬合金基体表面をさらに微細硬質粒子が浮遊分散した常温または沸騰温度直下の突沸可能な温度に加熱された溶液中で超音波研磨し、ついで、超音波研磨した WC 基超硬合金基体の表面に、気相合成法によりダイヤモンド被覆層を形成する。 
		皮膜の構成	特開平 04-275805 （取下） 91.03.04 B23B27/14	気相合成ダイヤモンド被覆切削工具
		皮膜の構成	特開平 05-123906 （取下） 91.11.01 B23B27/14	耐剥離性に優れたダイヤモンド膜複合被覆切削工具
		皮膜の構成	特許 2990936 92.03.09 B23B27/14 ［被引用 2］	複合硬質膜被覆切削工具 【概要】複合硬質膜被覆切削工具において、超硬合金基体の表面に、ダイヤモンド膜および立方晶窒化ホウ素(cBN)膜からなる複合硬質膜を cBN 膜が最外面となるように被覆する。 
		皮膜の構成	特開平 05-279855 （取下） 92.04.01 C23C16/26	人工ダイヤモンド層の密着性にすぐれた表面被覆炭化タングステン基超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-235501 97.02.26 B23B27/14	人工ダイヤモンド被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（35/36）

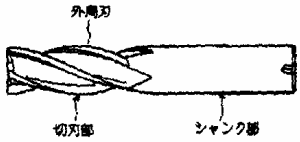
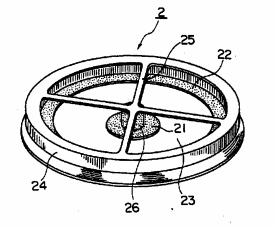
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 11-12736 97.06.27 C23C16/26	厚膜化人工ダイヤモンド被覆層がすぐれた耐剥離性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		前処理・後処理	特許 2803379 90.09.27 B23P15/28	気相合成ダイヤモンド被覆切削工具の製造法
		前処理・後処理	特開平 11-216602 （放棄） 98.01.30 B23B27/14	人工ダイヤモンド被覆層がすぐれた密着性を有する表面被覆超硬合金製切削工具
		成膜条件の制御	特開平 05-285741 （取下） 92.04.10 B23P15/28	気相合成ダイヤモンド被覆切削工具の製造法
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特許 3353705 98.06.04 C23C16/27	耐チッピング性のすぐれた人工ダイヤモンド被覆硬質焼結材料製切削工具
		皮膜の構成	特開平 06-285704 （取下） 93.04.06 B23B27/14	気相合成ダイヤモンド厚膜ろう付け切削工具
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2001-49424 99.08.05 C23C14/06	耐摩耗性および耐チッピング性のすぐれた表面被覆超硬合金製エンドミル 【概要】炭化タングステン基超硬合金の焼結体で構成されたエンドミル本体の少なくとも切刃部の表面に、結合相形成成分として Co および／または Ni:1～7 重量%を含有する TiCN 系サーメットのスパッタ蒸着皮膜を 1～10μｍの平均膜厚で形成する。 
	密着性向上	皮膜の構造	特許 2927098 92.03.24 B23B51/00	物理蒸着硬質層被覆ドリルおよびその製造法
		皮膜の構造	特許 3044910 92.03.24 B23C5/10 [被引用 3]	物理蒸着硬質層被覆エンドミルおよびその製造法

表 2.1.4 三菱マテリアルの技術要素別課題対応特許（36/36）

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
金属・合金皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-18021 96.06.28 C23C14/00	物理蒸着装置の防着部品 【概要】Cu または Cu 合金製マスキング治具基体の表面に Zn または Zn 合金膜を形成しておく。 
	意匠性・電磁気的機能の付与	前処理・後処理	特開平 09-143759 （取下） 95.08.30 C23C30/00	装飾用表面硬化金
	被覆物の品質向上	基体表面の性状	特開平 08-284621 （取下） 95.04.06 F01L3/02	耐摩耗溶射層がすぐれた耐熱衝撃性を有する内燃機関のＴｉ合金製エンジンバルブ
		皮膜の構成	特開平 08-216328 （取下） 95.02.15 B32B13/06	金属溶射被覆成形体の製造方法
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	装置の構成・構造	特開平 07-237046 （取下） 94.03.01 B23P15/28	穴加工軸工具の被覆方法
		装置の構成・構造	特開平 09-310179 96.05.20 C23C16/44	減圧式縦型化学蒸着装置および化学蒸着方法

2.2 日立ツール

2.1.1 企業の概要

商号	日立ツール　株式会社
本社所在地	〒135-8365　東京都江東区東陽4-1-13　東陽セントラルビル
設立年	1933年（昭和8年）
資本金	14億55百万円（2003年3月末）
従業員数	867名（2003年3月末）（連結：922名）
事業内容	特殊鋼、超合金等による機械工具、機械刃物、機械部品の製造・販売

日立ツールは、先端の素材研究と高度な技術を基盤に、幅広い用途の工具を創造し提供する総合工具メーカーで、エンドミルの開発技術は世界トップクラスである。

2.2.2 製品例

日立ツールの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.2.2に示す。

表 2.2.2 日立ツールの製品例

製品	型式等	出典
エポックメガフィードボール	EMB(P)-TH形	http://www.hitachi-tool.co.jp/
コーティングノンステップボーラー	15NSB-C	
エポックペンシルディープボール	EPDBP-TH形	
エポックCSシリーズ	EPBC,EPPC形	
エポックTHシリーズ	EPBT,CEPS-TH,CEPR-TH形エポックTHハードボール・エポックTHハー	
鋼断続切削用インサート	GM8035	
エポックディープボール＆スクエア	EPDB、EPDS形	
GM8020（鋼用旋削チップ）		
GM3005,GM8015	鋳鉄(FC)高速切削用,ダクタイル鋳鉄(FCD)切削用	
エポックワンダードリル		

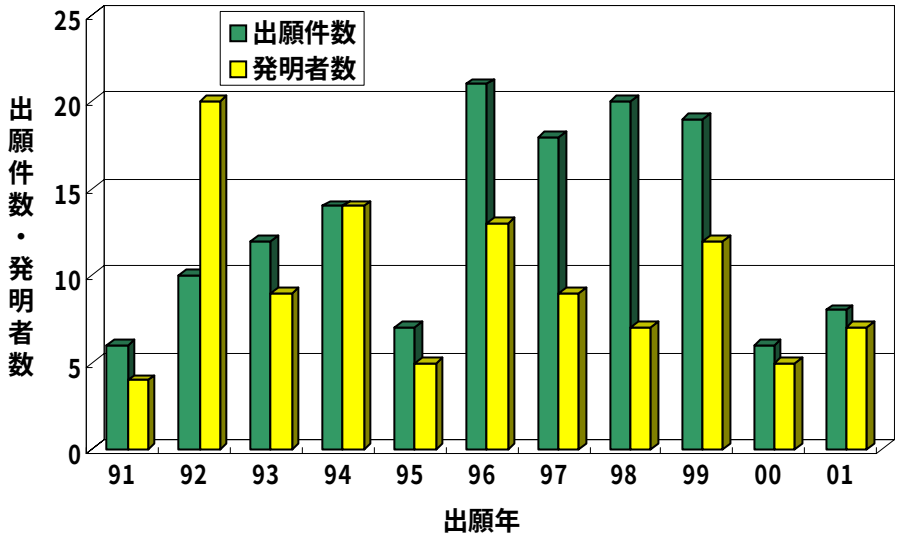
2.2.3 技術開発拠点および研究開発者

日立ツールにおける技術開発拠点を以下に示す。

千葉県成田市:成田工場

日立ツール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。

図 2.2.3 日立ツールにおける発明者数と出願件数の年次推移

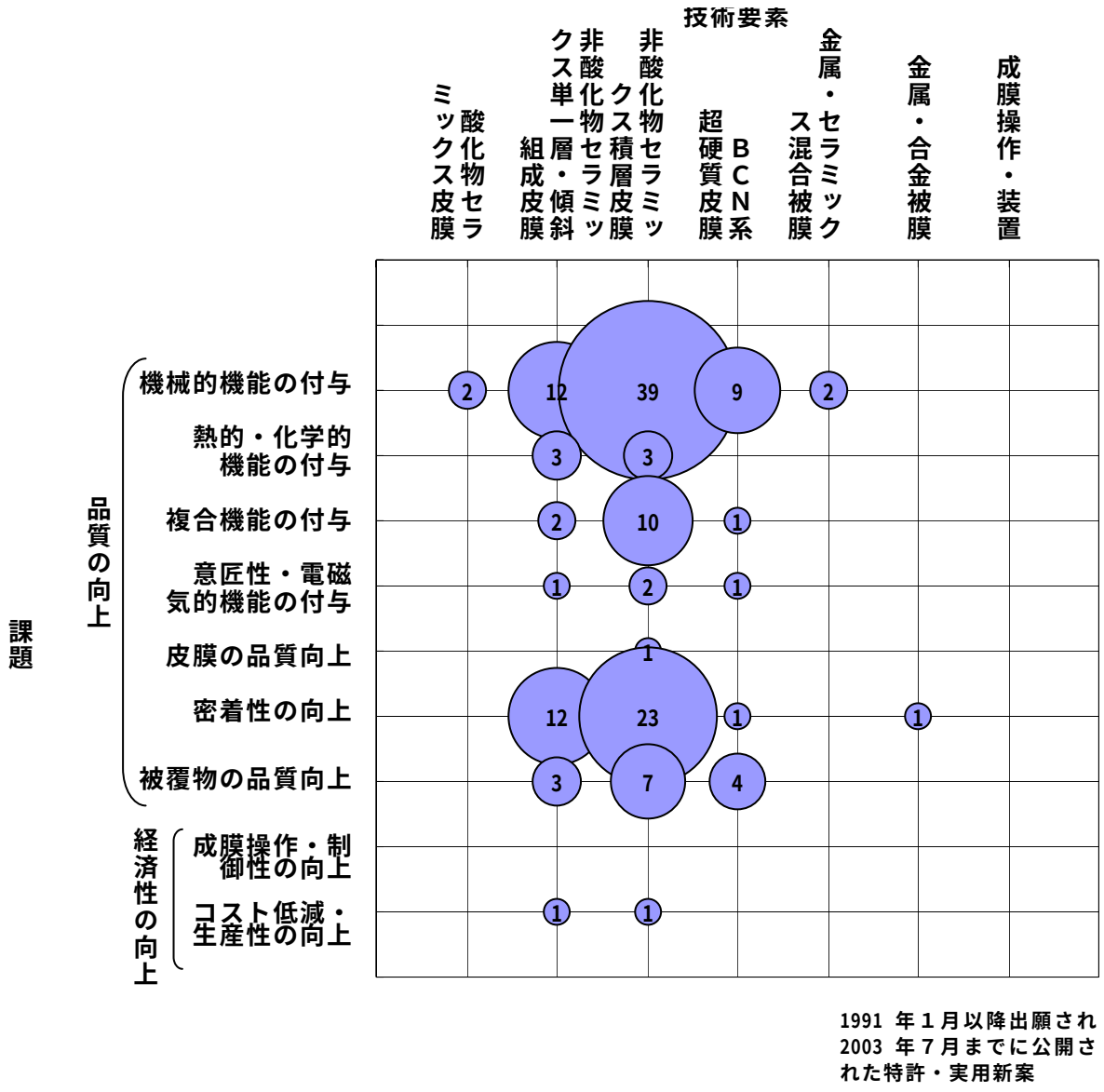


2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

日立ツールの出願における技術要素と課題の分布を図 2.2.4-1 に示す。

技術要素では、非酸化物セラミックス積層皮膜に関する出願が多い。課題としては、機械的機能の付与および密着性の向上が多い。

図 2.2.4-1 日立ツールの出願における技術要素と課題



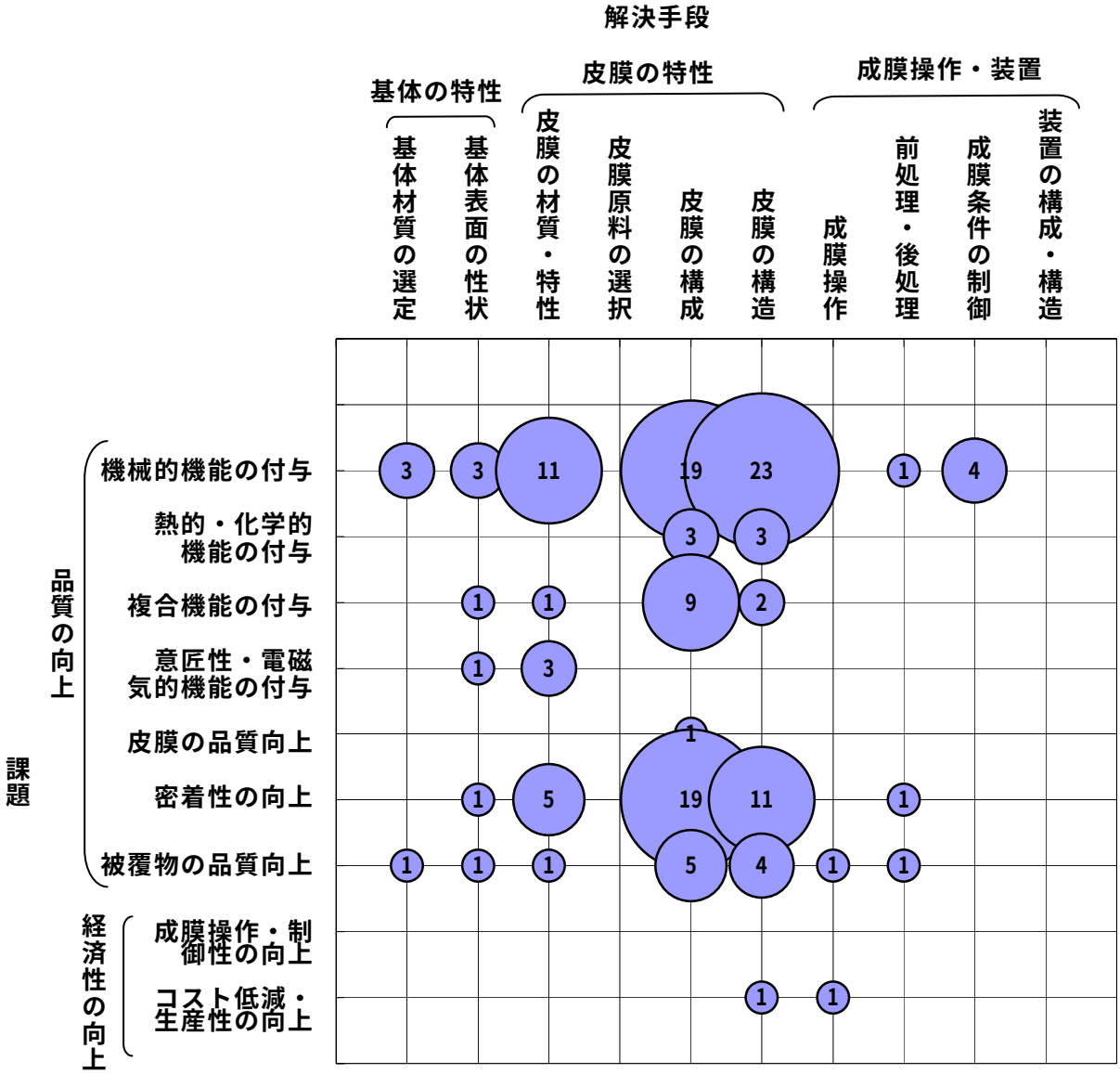
1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

日立ツールの出願における課題と解決手段の分布を図 2.2.4-2 に示す。

機械的機能の付与の課題に対し、皮膜の構造、皮膜の構成、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。密着性の向上の課題に対しては、皮膜の構成、皮膜の構造を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.1.4 に示す。出願件数は、141 件である。

図 2.1.4-2 日立ツールの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（1/15）

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
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2759935 95.11.07 C23C16/40	アルミナ被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開平 10-291102 97.04.18 B23B27/14	被覆スローアウェイチップ
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特許 3289842 92.03.10 C22C29/08 [被引用 1]	被覆ＷＣ基超硬合金
		基体材質の選定	特開平 07-305136 94.05.09 C22C29/06	超硬部品
		皮膜の構造	特開平 05-285511 （取下） 92.04.07 B21B27/00	圧延ロール
		皮膜の構造	特開平 06-190606 （拒絶） 92.12.26 B23B27/14	被覆超硬合金工具
		皮膜の構造	特開平 10-323724 97.05.28 B21D28/34	被覆型部材
		皮膜の材質・特性	特開平 05-331624 （取下） 92.06.01 C23C14/06	被覆超硬質合金工具
		皮膜の材質・特性	特開平 06-143006 （拒絶） 92.06.15 B23B27/14 [被引用 3]	被覆超硬合金工具
		皮膜の材質・特性	特開平 07-237030 （取下） 94.02.28 B23D35/00	パイプ切断用被覆超硬カッター
		皮膜の構成	特開平 10-18024 96.07.05 C23C14/06 日立金属 [被引用 3]	被覆硬質部材
		前処理・後処理	特開 2001-9605 99.06.30 B23B27/14	被覆工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（2/15）

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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	成膜条件の制御	特開平 08-118163 （取下） 94.10.21 B23P15/28	被覆超硬合金切削用工具の製造方法
		成膜条件の制御	特開平 11-246961 （取下） 98.02.28 C23C14/06	積層被覆工具及びその製造法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開平 09-300105 96.05.21 B23B27/14 バルツエルス [被引用 1]	表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート
		皮膜の構造	特許 3003986 96.05.21 B23B27/14 [被引用 2]	表面被覆超硬合金製スローアウェイインサート
		皮膜の構造	特開平 09-323204 96.06.05 B23B27/14 ウンアクシス　バルツエルス [被引用 2]	多層被覆硬質工具 【概要】配向性の異なる、Ti 窒化物もしくは炭窒化物からなる層と、Ti、Al 及び第３成分の窒化物もしくは炭窒化物からなる層とを多層被覆するとともに、第３成分として Zr、Hf、Cr、W、Y、Si、Ce、Nb から選ばれた１種もしくは２種以上を添加する。
	複合機能の付与	皮膜の構造	特許 3404003 00.05.23 B23B27/14	被覆切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-254187 00.03.09 C23C28/04	硬質皮膜被覆部材
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-243047 94.03.07 C23C16/34 [被引用 1]	硬質被膜および切削工具
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2001-341008 00.06.02 B23B27/14	窒化チタンアルミニウム膜被覆工具及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 07-188901 93.12.28 C23C14/06 [被引用 2]	被覆硬質合金 【概要】主成分として Ti と Al および／または その固溶体の窒化物、炭窒化物より構成された 0.5～10μｍの膜厚から成る硬質皮膜の Ti の１部を Fe 族金属及び／または Cr で置換した被覆硬質合金の皮膜とし、さらにそれらの皮膜を５層以上の多層に被覆する

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許 (3/15)

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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	密着性向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-295205 96.04.26 B23B27/14	被覆超硬合金製スローアウェイインサート及びその製法
		皮膜の材質・特性	特許 3190009 96.11.06 C23C14/06 [被引用 1]	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特開平 04-343603 (取下) 91.05.20 B23B27/14 日立金属	被覆工具
		皮膜の構成	特開平 10-168584 96.12.10 C23C28/04 バルツエルス	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特開平 10-176288 96.12.10 C23C28/04 バルツエルス	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特開平 10-176289 96.12.10 C23C28/04 バルツエルス	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特開平 11-131214 97.10.29 C23C14/06 バルツエルス [被引用 1]	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開平 11-131215 97.10.29 C23C14/06 バルツエルス [被引用 1]	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開平 11-131217 97.10.29 C23C14/06 バルツエルス [被引用 1]	被覆硬質工具
		前処理・後処理	特開平 11-140623 97.11.12 C23C14/02	被覆硬質合金の製造方法
	被覆物の品質向上	基体材質の選定	特開平 11-207515 98.01.20 B23C5/16	被覆超硬合金エンドミル
		皮膜の材質・特性	特開平 08-120374 94.08.30 C22C19/03 日立金属	被覆非磁性超硬合金製金型部材及びその製造方法

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（4/15）

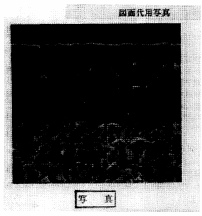
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	被覆物の品質向上	成膜操作	特開 2001-1202 99.04.23 B23B27/14	被覆工具
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構造	特許 2733809 92.02.26 B23B27/14 [被引用 2]	被覆工具
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 07-197265 （取下） 93.12.28 C23C16/30	表面被覆高強度超硬合金
		基体表面の性状	特開平 10-15709 96.07.01 B23B27/14	表面被覆切削工具
		皮膜の構造	特許 2660180 91.06.07 C23C16/36 [被引用 9]	被覆超硬工具 【概要】超硬質合金基体の表面に、内層として、第１層に TiN を被覆し、第２層に TiCN を柱状に成膜し、かつ、第３層（中間層）として Ti の炭化物、窒化物、炭窒化物の１種又は２種以上を設け、外層（第４層）として Al_2O_3 層又は TiN 層の１種又は２種以上を設け、第２層を柱状にし粒度を細かくする。 
		皮膜の構造	特開平 06-93367 92.09.16 C22C29/00	被覆超硬質合金工具
		皮膜の構造	特開平 07-26367 93.07.10 C23C14/06	耐摩耗性に優れた被覆切削工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（5/15）

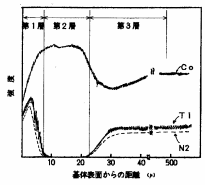
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2959744 93.12.24 C23C28/04 [被引用 8]	高強度被覆超硬合金 【概要】被覆超硬合金において、超合金基体を、最外層（第１層）として、WC 相と 4a、5a、6a 族の炭化物、炭窒化物より成る B1 型結晶構造相と Fe 族金属から構成される 0.5～5μｍの厚みを有する層し、その内側に WC 相と基体内部の Fe 族金属より富む層から構成される 5～30μｍの厚みを有する軟質な第２層、さらに WC 相と B1 型結晶構造相と基体内部の Fe 族より乏しい層から構成される 10～500μｍの厚みを有する第３層を有する３層構造で構成する。 
		皮膜の構造	特許 3394805 93.12.28 C23C28/04 [被引用 1]	高強度被覆超硬合金
		皮膜の構造	特許 3016703 95.01.31 C23C14/06 [被引用 2]	被覆硬質部材
		皮膜の構造	特開平 10-15710 96.07.05 B23B27/14	表面被覆超硬製切削工具
		皮膜の構造	特開平 10-76407 96.09.03 B23B27/14 バルツエルス [被引用 1]	多層被覆硬質工具
		皮膜の構造	特開平 10-76408 96.09.03 B23B27/14 バルツエルス [被引用 1]	多層被覆硬質工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許 (6/15)

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 10-109206 96.10.03 B23B27/14 [被引用 4]	表面被覆切削工具 【概要】表面被覆切削工具において、セラミック被覆を柱状晶の TiCN 層を必ず含む単層または多層で構成し、この TiCN 層の上端から内部に向かって TiCN 層の厚さの１／５の距離の位置における TiCN 柱状結晶粒の水平方向の平均粒径 d1 と、TiCN 層の下端から TiCN 層内部に向かって TiCN 層の厚さの 2/5 の距離の位置における TiCN 柱状結晶粒の水平方向の平均粒径 d2 の比、d1/d2 を 1≦d1/d2≦1.3 を満たすようにする。
		皮膜の構造	特許 3115246 91.06.07 B23B27/14 [被引用 2]	旋削用被覆超硬工具
		皮膜の構造	特許 3115247 91.06.07 B23B27/14 [被引用 2]	被覆超硬合金製スローアウェイチップ
		皮膜の構造	特許 2974284 91.06.07 C23C16/36	被覆超硬工具の製造法
		皮膜の構造	特許 2974285 91.06.07 C23C16/36	被覆超硬工具の製造法
		皮膜の構造	特開 2001-11632 99.06.29 C23C16/40 日立金属 [被引用 6]	ジルコニウム含有膜被覆工具
		皮膜の構造	特開 2001-170804 99.12.14 B23B27/14 [被引用 5]	ジルコニウム含有膜被覆工具
		皮膜の材質・特性	特開平 08-209336 95.01.31 C23C14/06 [被引用 1]	被覆硬質合金
		皮膜の材質・特性	特開平 10-280148 97.04.09 C23C16/30	被覆硬質部材
		皮膜の材質・特性	特開平 10-315011 97.05.15 B23B27/14 日立金属	硬質膜被覆工具及び硬質膜被覆ロール並びに硬質膜被覆金型
		皮膜の材質・特性	特開平 10-158819 96.10.03 C23C14/06	被覆超硬合金

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（7/15）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 11-61437 97.08.12 C23C28/00	被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開平 11-99405 97.09.26 B23B27/14 [被引用 4]	旋削用コーティングチップ
		皮膜の材質・特性	特開 2000-54113 98.08.03 C23C14/06	耐摩耗性皮膜
		皮膜の構成	特開平 07-26366 93.07.10 C23C14/06 [被引用 3]	耐欠損性に優れる被覆超硬合金
		皮膜の構成	特開平 07-26368 （取下） 93.07.10 C23C14/06	耐摩耗性に優れた被覆切削工具
		皮膜の構成	特許 3341946 94.05.09 C23C28/00 [被引用 1]	高強度被覆超硬合金
		皮膜の構成	特開平 10-15711 96.07.05 B23B27/14 [被引用 6]	表面被覆超硬工具
		皮膜の構成	特開平 10-168583 96.12.10 C23C28/04 バルツエルス [被引用 1]	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特許 2959760 98.03.12 C23C14/06	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開平 11-269649 98.03.19 C23C16/30	被覆超硬合金
		皮膜の構成	特開 2000-218407 99.01.28 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特開 2002-192401 00.12.26 B23B27/14	被覆工具及びその製造方法
		皮膜の構成	特開 2002-205204 01.01.10 B23B27/14	多層被覆工具
		皮膜の構成	特開 2002-224903 01.01.31 B23B27/14	多層被覆工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（8/15）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2002-331403 01.05.11 B23B27/14	被覆工具
		成膜条件の制御	特開平 07-314206 94.05.27 B23B27/14	被覆超硬合金切削チップ
		成膜条件の制御	特開平 07-305181 （取下） 94.05.09 C23C28/04	被覆超硬合金
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 11-256310 98.03.12 C23C14/06	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開 2002-192403 00.12.27 B23B27/14	多層被覆工具
		皮膜の構成	特開 2002-205203 01.01.10 B23B27/14	多層被覆工具 【概要】工具基体表面上に、周期律表の 4a、5a、6a 族金属ならびにアルミニウムの炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物、窒酸化物、炭窒酸化物の層のうち、いずれか二種以上の層からなる多層膜を有し、多層膜の中に炭窒酸化チタンジルコニウム層と炭窒化ジルコニウム層からなる複層構造の層を単位層または／および炭窒酸化チタンジルコニウム層と炭窒酸化ジルコニウム層とからなる複層構造の層を単位層とし、この単位層を工具基体上に少なくとも１単位層以上含有させる。
	複合機能の付与	皮膜の構造	特許 3248898 99.03.19 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特開 2000-326106 99.05.19 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特許 3343727 99.05.19 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特許 3347687 99.05.19 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許 (9/15)

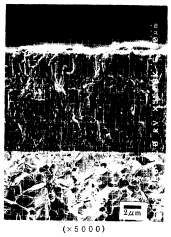
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	複合機能の付与	皮膜の構成	特開 2001-105205 99.10.08 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特開 2001-121314 99.10.28 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特開 2001-121315 99.10.28 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特開 2001-179505 99.12.27 B23B27/14	耐摩耗皮膜被覆工具
		皮膜の構成	特許 3248897 99.03.19 B23B27/14 [被引用 1]	硬質皮膜被覆工具 【概要】Si を適量含有した Ti を主成分とする TiSi 系窒化物等と、Ti と Al を主成分とした TiAl 系窒化物等に含まれる金属成分を特定値内に制限した皮膜を、それぞれ一層以上交互に被覆するとともに、TiAl 系窒化物等の皮膜を母材表面直上にし、かつ TiSi 系窒化物等の微細組織構造が、Ti を主成分とする窒化物、炭窒化物、酸窒化物もしくは酸炭窒化物中に、Si_3N_4 および Si が独立した相として存在するように成膜する。
		皮膜の構成	特開 2002-337003 01.05.11 B23B27/14	耐摩耗皮膜被覆工具
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-15708 96.07.01 B23B27/14	表面被覆超硬工具
		皮膜の材質・特性	特開平 10-109207 96.10.03 B23B27/14	表面被覆超硬工具
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開 2002-273607 01.03.16 B23B27/14	多層被覆工具 【概要】多層被覆工具において、炭窒化チタン層と窒化アルミニウム層とからなる複層構造の層を単位層とし、この単位層を工具基体上に少なくとも１単位層以上被覆する。 

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（10/15）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構造	特開平 10-18039 96.07.03 C23C16/32 日立金属 [被引用 4]	アルミナ被覆工具とその製造方法
		皮膜の構造	特開平 10-219451 97.02.04 C23C16/30	多層被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開平 10-219452 97.02.04 C23C16/30 [被引用 1]	多層被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開平 10-273778 97.03.31 C23C16/30 日立金属 [被引用 2]	酸化アルミニウム被覆工具
		皮膜の構造	特開平 11-77407 97.09.04 B23B27/14 日立金属 [被引用 1]	酸化アルミニウム被覆工具
		皮膜の構造	特開平 11-188507 97.12.26 B23B27/14	多層被覆超硬合金工具
		皮膜の構造	特開平 11-256336 98.03.10 C23C16/36 日立金属 [被引用 1]	炭窒化チタン被覆工具
		皮膜の構造	特開平 11-256337 98.03.12 C23C16/40	被覆硬質合金
		皮膜の構造	特開 2000-107907 98.09.29 B23B27/14 日立金属	炭化チタン被覆工具
		皮膜の材質・特性	特開平 08-209334 95.01.31 C23C14/06 [被引用 3]	被覆硬質合金
		皮膜の材質・特性	特許 3347031 97.09.04 B23B27/14 日立金属 [被引用 1]	炭化チタン被覆工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（11/15）

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
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 08-209337 95.01.31 C23C14/06 [被引用 5]	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特許 3001849 98.03.16 C23C14/06	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開 2000-107905 98.10.05 B23B27/14	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開 2000-107906 98.10.05 B23B27/14	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開 2000-24809 98.02.28 B23B27/14	被覆工具
		皮膜の構成	特開平 11-309606 （拒絶） 98.02.28 B23B27/14	被覆工具
		皮膜の構成	特開平 11-309607 98.02.28 B23B27/14	被覆工具 【概要】超硬質合金を基体とする工具の硬質被覆層を、周期律表の 4a、5a、6a 族および Al の炭化物、窒化物、酸化物およびそれらの混合体または固溶体の２種以上または３種以上からなる層を 20 層以上積層させ、かつ、各々の層は酸化物を含有する層と炭化物、窒化物を含有する層を交互に積層させ、最外層を AlO とする。
		皮膜の構成	特開平 11-320214 98.03.16 B23B27/14	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特許 3031907 98.03.16 C23C28/04	多層膜被覆部材
		皮膜の構成	特開 2000-309864 99.04.23 C23C14/08	多層膜被覆部材 【概要】基材表面に、非晶質炭化珪素膜層、膜密度が 2.2～3.5g/cm^3 であるシリコンを含有する高密度炭素膜層、膜密度が 1.5～2.2g/cm^3 であるシリコンを含有する低密度炭素膜層を順次被覆形成する。

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（12/15）

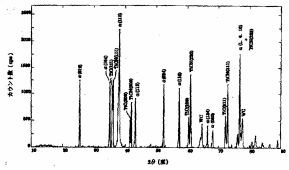
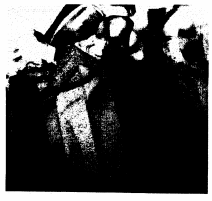
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開 2001-138108 99.11.08 B23B27/14	被覆超硬合金製インサートを用いた耐熱鋳鋼の切削加工方法
		皮膜の構成	特開 2002-120105 96.11.29 B23B27/14 日立金属	酸化アルミニウム被覆工具およびその製造方法
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開平 11-114704 97.10.07 B23B27/14 日立金属 ［被引用 2］	炭化チタン被覆工具
		皮膜の構造	特開平 11-335870 98.05.25 C23C30/00 日立金属	炭窒化チタン・酸化アルミニウム被覆工具
		皮膜の構造	特開 2000-107908 98.09.29 B23B27/14 日立金属	酸化アルミニウム膜被覆工具
		皮膜の構造	特開 2000-144427 98.11.05 C23C16/30 日立金属	酸化アルミニウム被覆工具 【概要】酸化アルミニウム被覆工具において、α型酸化アルミニウムを主とする酸化膜の(1.0.10)面による等価X線回折強度比PR(1.0.10)が1.3以上であるようにする。 
		皮膜の構成	特開平 07-11459 （拒絶） 93.06.22 C23C28/00 ［被引用 2］	被覆サーメット合金
		皮膜の構成	特開 2001-25905 99.07.15 B23B27/14 日立金属	炭窒酸化チタン被覆工具 【概要】炭窒酸化チタン被覆工具において、炭窒酸化チタン層に双晶構造を持った結晶粒を含有させる。 
		皮膜の構成	特開 2003-117706 01.10.04 B23B27/14	被覆工具

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（13/15）

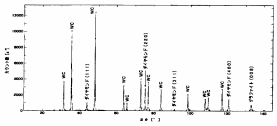
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特開平 09-183003 95.12.28 B23B27/14	被覆超硬合金チップ
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特開平 06-114607 （取下） 92.10.07 B23B27/14 日立金属	ダイヤモンド被覆工具およびその製造方法
		皮膜の構造	特開 2001-179504 99.12.27 B23B27/14 ［被引用 1］	硬質炭素膜被覆工具 【概要】ダイヤモンドを含有する硬質炭素膜を被覆した硬質炭素膜被覆工具において、硬質炭素膜に組織係数 TC(hkl)の中で TC(400)が最大であるダイヤモンドとＸ線回折の最強ピークが(008)面指数である六方晶グラファイトの両者を含有させる。 
		皮膜の構造	特開 2001-328007 2000.05.23 B23B27/14	硬質炭素膜被覆工具
		皮膜の構成	特開平 06-218587 （拒絶） 93.01.25 B30B11/02 ［被引用 1］	粉末成形用被覆金型
		皮膜の構成	特開平 07-243045 94.02.28 C23C16/26	樹脂付着を低減したダイヤまたはＤＬＣ被覆超硬合金部材
		皮膜の構成	特開平 07-242983 （取下） 94.02.28 C22C29/16	耐摩耗性を高めた型部材
		皮膜の構成	特開平 07-242984 （取下） 94.02.28 C22C29/16	樹脂付着を低減した型部材
		皮膜の構成	特開平 07-243046 （取下） 94.02.28 C23C16/26	耐摩耗性を高めた型部材
		皮膜の構成	特開平 08-232067 95.02.27 C23C16/26 ［被引用 1］	強度に優れた硬質炭素膜被覆部材

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（14/15）

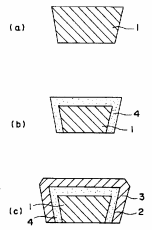
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	複合機能の付与	基体表面の性状	特許 3327424 93.11.19 C23C8/68	樹脂及び粉末成形用硬質合金金型
	意匠性・電磁気的機能の付与	基体表面の性状	特許 3107176 92.05.28 C23C16/27	ダイヤモンド被覆超硬合金工具
	密着性向上	基体表面の性状	特開平 07-148623 93.10.01 B23P15/28	ダイヤモンドのコーティング方法およびダイヤモンドコーティング工具 【概要】基体の表面にダイヤモンドをコーティングするにあたって、まず基体の表層部に結合相元素を含んで構成された金属間化合物を形成し、その後に基体の表面に気相合成法によりダイヤモンド膜をコーティングする。 
	被覆物の品質向上	基体表面の性状	特開平 06-155174 （取下） 92.11.24 B23P15/28 日立製作所	ダイヤモンドコーティング工具の製法
		皮膜の構成	特開平 07-305170 94.05.09 C23C16/26	硬質膜被覆超硬合金部材
		皮膜の構成	特開平 07-305171 （取下） 94.05.09 C23C16/26	硬質膜被覆材料
		前処理・後処理	特開平 07-138734 （取下） 93.11.17 C23C8/68	アルミ溶湯用及びアルミ加工用超硬合金部材
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特開 2001-131674 99.11.09 C22C29/04	強靭性サーメット

表 2.2.4 日立ツールの技術要素別課題対応特許（15/15）

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
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開 2002-337007 01.05.11 B23B27/14	硬質皮膜被覆工具 【概要】硬質皮膜被覆工具において、硬質層の少なくとも１層には Si を含有させるとともに、硬質層を相対的に Si に富みアモルファスである Cr と Al と Si と C、N、O、B から選択されるすくなくとも１種との化合物相と、相対的に Si に乏しい結晶質の Cr と Al と Si と C、N、O、B から選択されるすくなくとも１種との化合物相とから構成する。
金属・合金皮膜	密着性向上	皮膜の構造	特開平 11-131216 97.10.29 C23C14/06 バルツエルス [被引用 2]	被覆硬質工具 【概要】被覆硬質工具において、Al を含有する高い圧縮応力を有する硬質皮膜の下に軟らかい金属又は金属合金の皮膜を介在させることにより、Al を含有する硬質皮膜の高い圧縮応力を吸収緩和する。

2.3 住友電気工業

2.3.1 企業の概要

商号	住友電気工業　株式会社
本社所在地	〒541-0041　大阪市中央区北浜4-5-33　住友ビル
設立年	1911年（明治44年）
資本金	962億31百万円（2003年3月末）
従業員数	7,171名（2003年3月末）（連結：79,197名）
事業内容	電線・ケーブルの製造・販売・工事、産業用素材（特殊線、粉末合金等）の製造・販売、オプト・エレクトロニクス製品の製造・販売

住友電気工業は、情報通信、エレクトロニクス、自動車関連部品、産業用素材などを事業分野としている。2003 年４月に粉末合金、ダイヤ事業部を独立させ、切削工具の専門メーカーとして住友電工ハードメタルがスタートした。ダイヤモンド被覆製品に特徴がある。

2.3.2 製品例

住友電気工業の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.3.2に示す。

表 2.3.2 住友電気工業の製品例

製品		型式等	出典
工具素材、ドリル、チップ、バイト、エンドミル、カッタ	CVDコーティングエースコート	AC1000,2000,3000	http://www.sei.co.jp/
	アルミナコーティングエースコー	AC300G,700G	
	コーティドサーメット	T2000Z/T3000Z	
	DLCコーティングオーロラコート	DL1000	
	新ZXコーティングエースコート	ACZ310,ACZ330,ACZ350	
	PVDコーティング	EH510Z,EH520Z	
	コーティドセラミック	NB100C	
	コーティドＣＢＮ焼結体	BNC200、BNC80	
	ダイヤ分散超硬,cBN分散超硬		

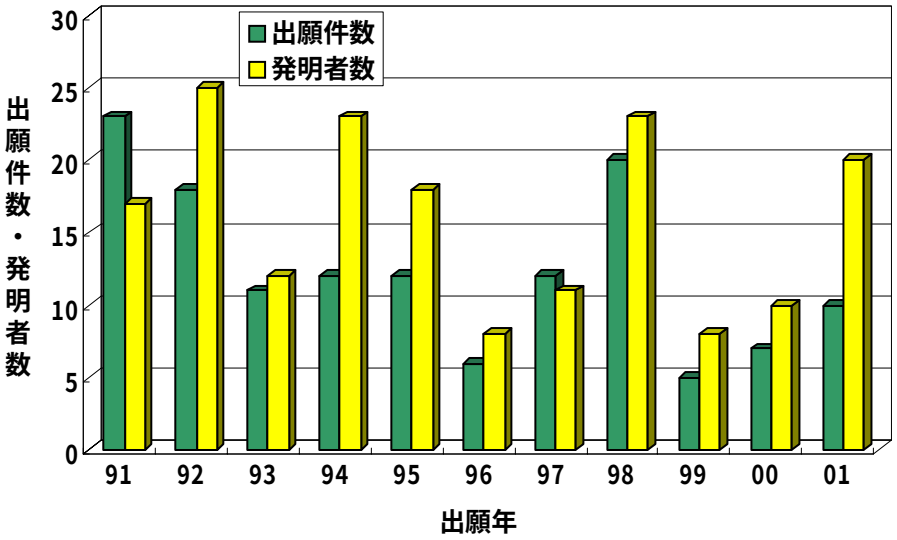
2.3.3 技術開発拠点および研究開発者

住友電気工業における技術開発拠点を以下に示す。

兵庫県伊丹市:伊丹製作所

住友電気工業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。

図 2.3.3 住友電気工業における発明者数と出願件数の年次推移

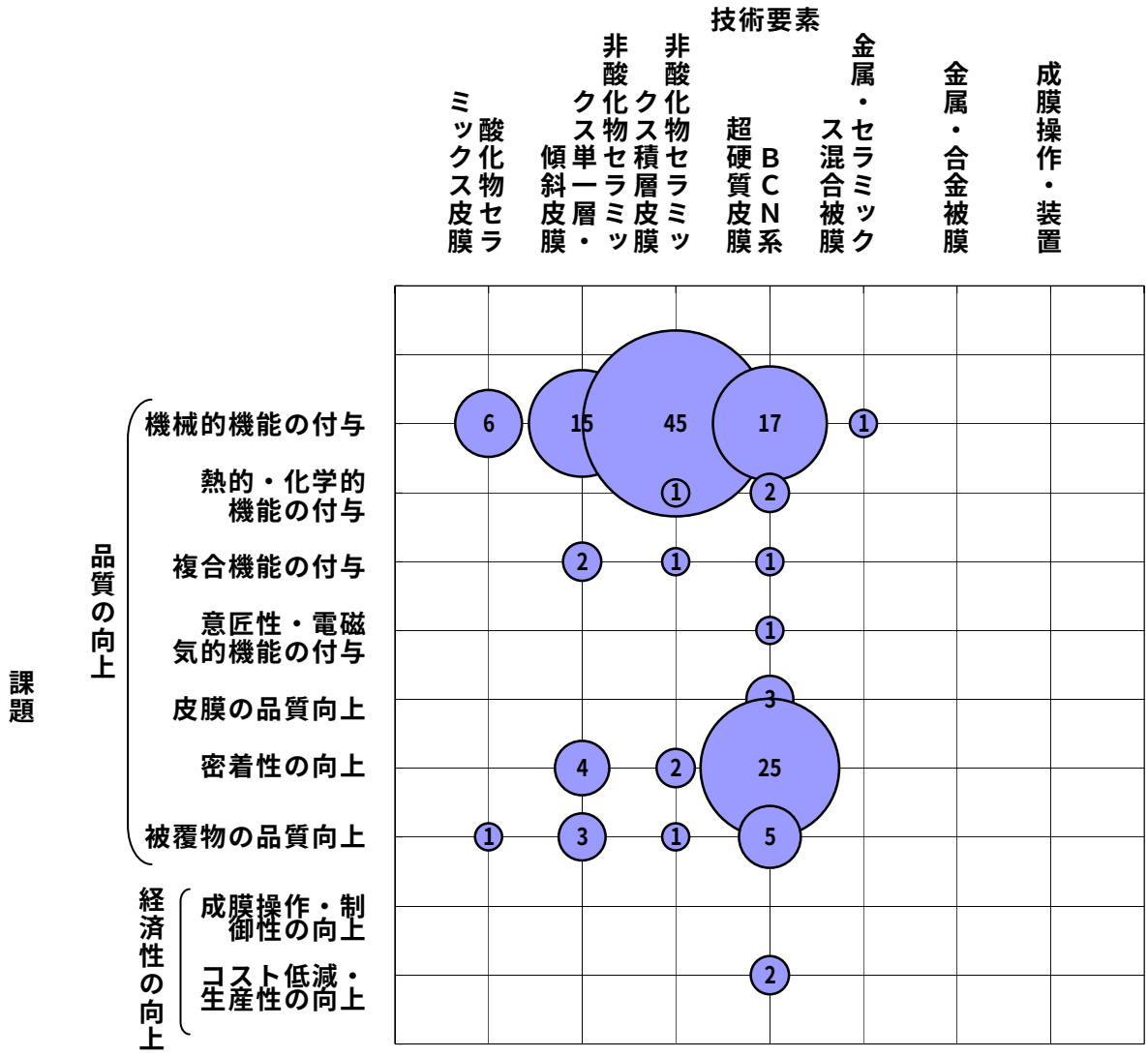


2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

住友電気工業の出願における技術要素と課題の分布を図 2.3.4-1 に示す。

技術要素では、非酸化物セラミックス積層皮膜、BCN 系超硬質皮膜、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与が最も多く、次いで、密着性の向上が多い。

図 2.3.4-1 住友電気工業の出願における技術要素と課題

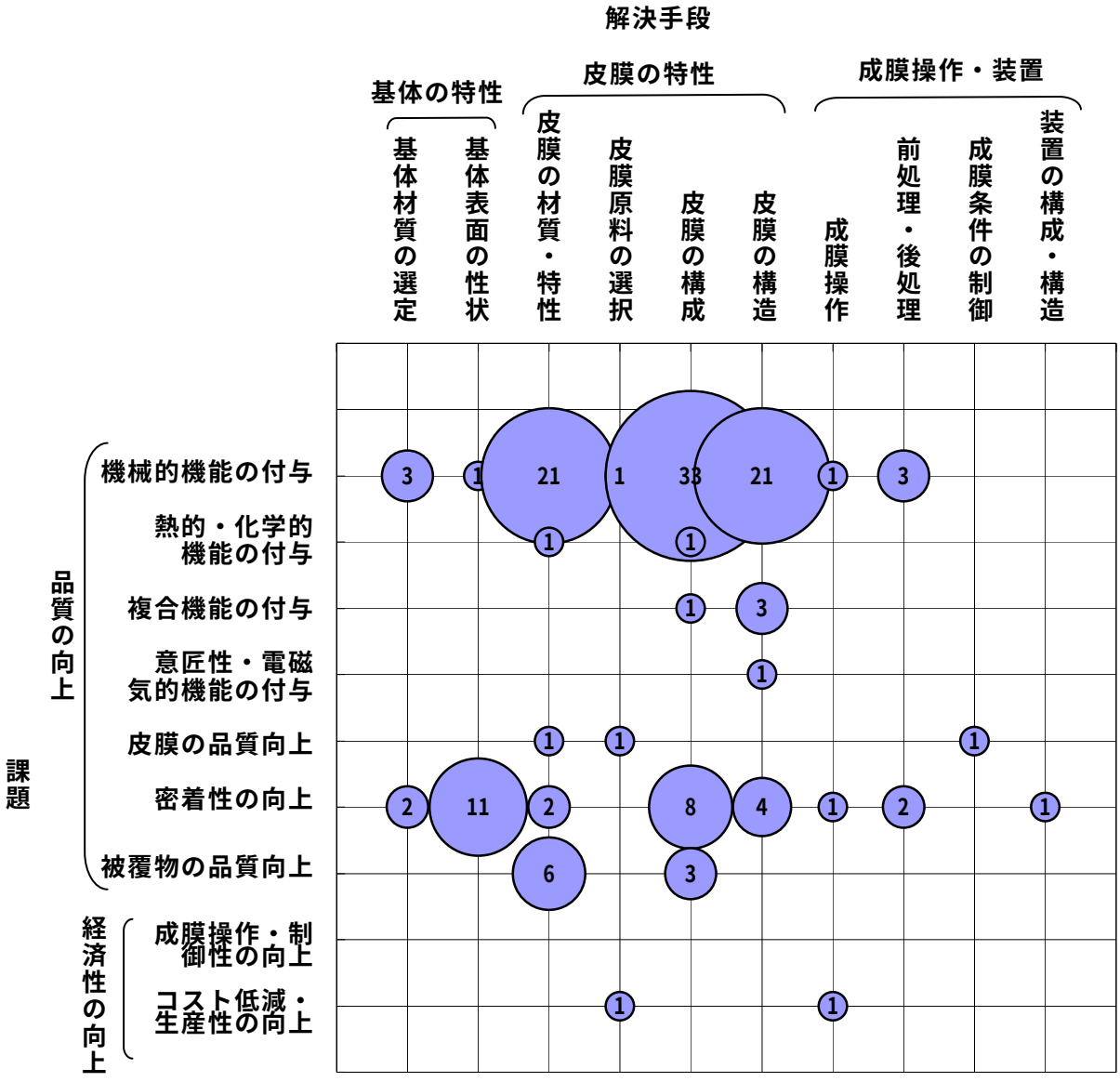


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

住友電気工業の出願における課題と解決手段の分布を図 2.3.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の構成、皮膜の構造、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。密着性の向上に対しては、基体表面の性状、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.3.4 に示す。出願件数は、136 件である。

図 2.3.4-2 住友電気工業の出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許（1/14）

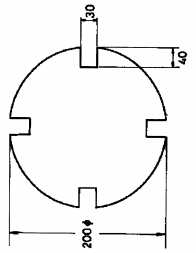
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 08-188879 95.01.10 C23C16/56	被覆硬質合金及びその製造方法
		皮膜の構造	特開平 08-188880 95.01.10 C23C16/56	被覆硬質合金及びその製造方法 【概要】硬質合金母材の表面に、少なくとも一層の ZrO_2 被膜を形成し、この ZrO_2 被膜の結晶相の少なくとも一部を、正方晶から単斜晶に変態させ、この変態による体積膨張により ZrO_2 被膜に圧縮残留応力が付与する。 
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129445 98.10.27 C23C16/40	耐摩耗性被膜およびその製造方法ならびに耐摩耗部材
		皮膜の構成	特開 2003-94229 01.09.21 B23C5/16	硬質材用ミーリング工具
		皮膜の構成	特開 2003-94230 01.09.21 B23C5/16	粘質材用ミーリング工具
		前処理・後処理	特開平 07-188933 93.12.28 C23C16/56	被覆工具部材及びその製造方法
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 08-90301 （取下） 94.09.29 B23B1/00	金属材料の高精度・高能率切削加工方法
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 09-209122 96.01.30 C23C14/06	硬質材料およびその製造方法
		皮膜の構造	特開平 09-209120 96.02.07 C23C14/06	非晶質相含有被覆層及びその製造方法
		皮膜の構造	特開平 10-204658 97.01.16 C23C30/00	複合硬質膜およびその膜の成膜方法ならびにその膜を被覆した耐摩耗性部材
		皮膜の構造	特開平 11-158606 97.11.26 C23C14/06	耐摩耗性被膜

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (2/14)

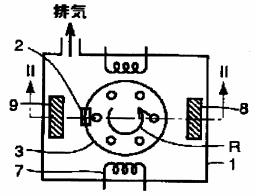
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 11-335813 98.05.21 C23C14/06	硬質被膜及び積層硬質被膜
		皮膜の材質・特性	特許 3341328 93.01.28 C23C14/06 [被引用 2]	表面被覆硬質部材
		皮膜の材質・特性	特開平 07-205362 94.01.21 B32B9/00 [被引用 2]	耐摩耗性に優れた表面被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開平 10-237628 97.02.20 C23C14/06 [被引用 4]	被覆工具およびその製造方法 【概要】被覆工具の耐摩耗性被膜の組成を、組成式：(Tix,Aly,Vz)(Cu,Nv,Ow)で表わされ、x,y,z,u,v,w の間には x+y+z=1、u+v+w=1、0.2<x<1、0≦y<0.8、0.02≦z<0.6、0≦u<0.7、0.3<v≦1 および 0≦w<0.5 が成立するようなものとし、その厚さは 0.5μm以上 15μm以下とする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 11-291104 98.04.08 B23B27/14	被覆工具
		皮膜の材質・特性	特開 2001-293601 00.04.11 B23B27/14 [被引用 1]	切削工具とその製造方法および製造装置
		皮膜の構成	特開平 09-209121 96.02.07 C23C14/06	非晶質相含有被覆層及びその製造方法
		皮膜の構成	特許 3250966 96.12.04 C23C28/04 住友金属工業 [被引用 1]	被覆切削工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特開 2000-61952 98.08.21 B29C33/38	樹脂成形装置用部材及びその製造方法
		皮膜の構成	特許 3377090 00.03.31 B23B27/14	被覆切削工具

表 2.3.4 住友電気工業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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	成膜操作	特開平 09-209124 96.02.07 C23C14/06	耐磨硬質膜とその製造法
	複合機能の付与	皮膜の構造	特開平 09-125229 95.10.30 C23C14/06	硬質被膜、硬質被覆部材及びその製造方法
		皮膜の構造	特開 2000-144376 98.11.18 C23C14/06	摺動特性の良好な皮膜
	密着性向上	基体材質の選定	特開平 09-309007 96.05.22 B23B27/14	被覆硬質工具
		皮膜の構造	特開平 06-173009 (取下) 92.12.04 C23C16/30 [被引用 1]	耐摩耗性に優れた被覆超硬合金及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-209194 98.01.23 C30B29/04	複合硬質膜、その膜の形成方法および耐摩耗性部品
		前処理・後処理	特許 3341846 91.04.04 C23C8/38	イオン窒化～セラミックスコーティング連続処理方法
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許 3277558 92.06.11 B23P15/28 [被引用 3]	被覆切削チップの製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 05-340513 (取下) 92.06.09 F23D11/38 四国総合研究所	バーナ用ノズル
		皮膜の材質・特性	特開 2000-317706 99.03.10 B23B27/14 日本アイ	被覆工具
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 06-330321 93.05.27 C23C16/30	被覆硬質合金部材
		基体材質の選定	特開平 06-220571 92.08.31 C22C29/08 [被引用 1]	切削工具用の超硬合金及び被覆超硬合金
		基体材質の選定	特開 2002-239808 01.02.14 B23B27/14 [被引用 1]	表面被覆超硬合金切削工具

表 2.3.4 住友電気工業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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 05-177411 (取下) 91.12.26 B23B27/14 [被引用 10]	被覆切削工具及びその製造方法
		皮膜の構造	特開平 05-177413 (取下) 91.12.26 B23B27/14 [被引用 6]	被覆サーメット切削工具及びその製造方法
		皮膜の構造	特許 3232778 93.05.27 C23C30/00	被覆超硬合金部材及びその製造方法
		皮膜の構造	特許 3384110 93.05.31 B23B27/14 [被引用 7]	被覆切削工具とその製造方法
		皮膜の構造	特開平 08-188846 95.01.10 C22C29/08	被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開平 08-318406 95.05.19 B23B27/14 [被引用 1]	被覆切削工具 【概要】表面被覆切削工具において、母材に接する第１層の窒化チタンを、母材中の硬質相上では 0.02～0.1μｍ の柱状あるいは成長方向に長い粒状とし、かつ母材中の金属結合相上では平均結晶粒径が 0.01～0.05μｍ の粒状であるような関係にする。
		皮膜の構造	特開平 08-318407 95.05.19 B23B27/14	被覆切削工具
		皮膜の構造	特開平 11-124672 97.10.20 C23C16/36	被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開平 11-131235 97.10.30 C23C16/30	被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開平 11-140647 97.11.04 C23C16/30	被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開平 11-335816 98.05.20 C23C14/08	被覆超硬合金切削工具

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (5/14)

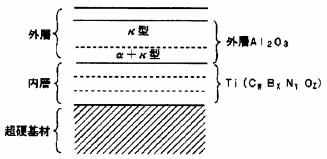
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開 2000-24808 98.07.06 B23B27/14	被覆超硬合金切削工具 【概要】超硬合金の表面に、内層および外層からなるセラミック被覆層を被覆する。内層は、Ti(CwBxNyOz)の少なくとも１層以上から構成し、外層は内層と接する位置に酸化アルミニウムの層を有し、この酸化アルミニウムの層を、実質的に κ 型酸化アルミニウムとし、内層に接する直上で α 型結晶構造を持つ粒子と κ 型結晶構造をもつ粒子とが混在する領域が存在させ、かつ本領域の α 型酸化アルミニウムの結晶粒中に実質的にポアを含まない構造とする。 
		皮膜の材質・特性	特許 3360339 93.01.28 B23B27/14	被覆切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 2943895 92.03.05 C23C28/04 [被引用 2]	被覆超硬合金 【概要】超硬合金母材の表面に周期律表 4a、5a、6a 族金属の炭化物、窒化物、酸化物、ホウ化物及び酸化アルミニウムから選ばれた１種以上の単層又は多重層を被覆する。
		皮膜の材質・特性	特開平 07-133111 93.11.08 C23C14/06 [被引用 5]	超薄膜積層体
		皮膜の材質・特性	特開平 09-1404 95.06.19 B23B27/14	表面被覆スローアウェイチップ
		皮膜の材質・特性	特開平 11-12718 97.06.19 C23C14/06	被覆硬質工具
		皮膜の構成	特開平 05-171442 (取下) 91.12.25 C23C16/30	被覆超硬合金およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 05-163571 (取下) 91.12.13 C23C16/30	被覆超硬合金部材
		皮膜の構成	特開平 05-222551 (取下) 92.02.07 C23C28/04	被覆サーメット切削工具の製造方法

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (6/14)

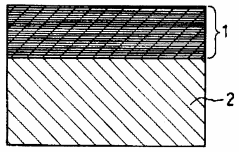
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 05-263252 (取下) 92.03.19 C23C16/30 [被引用 1]	被覆超硬合金部材
		皮膜の構成	特許 3147342 91.12.02 C23C26/00	被覆超硬合金
		皮膜の構成	特許 2979921 93.09.30 C23C14/06 [被引用 11]	超薄膜積層体
		皮膜の構成	特許 2979922 92.10.12 C23C14/06 [被引用 3]	超薄膜積層部材 【概要】周期律表 4a、5a、6a 族元素、Al、B から選択される１種以上の元素の立方晶型の結晶構造を持つ主に金属結合性の１種以上の窒化物もしくは炭窒化物と、常温、常圧、平衡状態において立方晶型以外の結晶構造を持つ主に共有結合性の１種以上の化合物を繰り返して積層する。 
		皮膜の構成	特許 2947022 93.10.14 C23C26/00	被覆超硬合金
		皮膜の構成	特開平 07-205361 94.01.21 B32B9/00	耐摩耗性に優れた表面被覆部材
		皮膜の構成	特許 3127708 94.03.11 C22C29/08	切削工具用の被覆超硬合金
		皮膜の構成	特許 3353449 94.04.20 B23B27/14 [被引用 3]	被覆切削工具

表 2.3.4 住友電気工業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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特許 3371564 94.09.08 B23B27/14 [被引用 7]	被覆超硬合金部材 【概要】多層被膜中に形成される TiCN 膜において、その構造を母材側から上層側に向けてテーパー形状の柱状結晶粒から構成されるものとし、その膜厚(tμm)と平均結晶粒径（dμm）との関係を、次の通りとする。(a) 膜厚が 2.0μm以下のとき、d=C+kt であり、0.01≦c≦0.1、0.02≦ｋ≦0.2 (b)膜厚が 2.0～10μmのとき、d=c+k(t-2)であり、0.05≦ｃ≦0.5、０≦ｋ≦０
		皮膜の構成	特開平 08-127862 94.10.28 C23C14/06 [被引用 4]	積層体
		皮膜の構成	特開平 08-127863 94.10.28 C23C14/06 [被引用 2]	積層体
		皮膜の構成	特開平 09-1415 (取下) 95.06.19 B23C5/16	表面被覆エンドミル
		皮膜の構成	特開平 08-158052 94.10.04 C23C16/30 [被引用 1]	被覆硬質合金
		皮膜の構成	特開 2000-52018 98.08.05 B22D17/22 日本アイ	マグネシウム合金のチクソ成形用金型
		皮膜の構成	特許 3022518 97.11.06 B23B27/14	被覆超硬合金工具
		皮膜の構成	特許 3022519 98.10.23 B23B27/14	被覆超硬合金工具
		皮膜の構成	特許 3061041 98.01.22 B23B27/14 [被引用 1]	被覆超硬合金工具
		皮膜の構成	特許 3346335 98.11.06 B23B27/14	被覆超硬合金工具
		皮膜の構成	特開 2001-341007 00.06.01 B23B27/14	被覆切削工具

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (8/14)

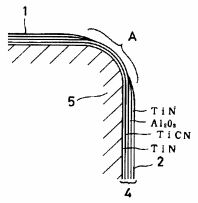
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2002-113604 00.08.03 B23B27/14	切削工具
		前処理・後処理	特許 3006453 94.04.27 B23B27/14 [被引用 5]	被覆硬質合金工具 【概要】被覆硬質合金工具において、被覆を構成するセラミック膜のうち、上層側から数えた何層かを被加工材との摩擦が生じる領域上で部分的にまたは摩擦領域の全域にわたって除去し、その除去層の中に酸化物被膜を少なくとも一層含み、除去部の表面に酸化物以外の膜が露出した構造とする。 
		前処理・後処理	特許 3018952 95.09.01 B23B27/14 [被引用 3]	被覆硬質合金工具
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特許 3154403 97.11.17 C23C28/02 [被引用 2]	被覆金型 【概要】金型の表面部に窒化処理層を有する金型母材に(Ti1-x、Crx)N の被膜、化学式が TiN と Ti_2N の少なくとも一方を含む窒化チタン膜と、化学式が CrN と Cr_2N の少なくとも一方を含む窒化クロム層とを交互に５回以上積層した被膜などを形成する。
	複合機能の付与	皮膜の構成	特開平 08-134629 94.09.16 C23C14/06	超微粒積層膜と、それを有する工具用複合高硬度材料
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2002-233902 01.02.01 B23B27/14 北海道住電精密	被覆切削工具
		皮膜の構成	特開 2000-178739 98.12.17 C23C16/30 日本アイ	薄膜積層体とその被覆部材
	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開平 11-226805 98.02.12 B23B27/14	被覆超硬合金製切削工具
BCN系超硬質皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特開平 05-320909 (取下) 92.05.19 C23C16/26 [被引用 1]	ダイヤモンド被覆硬質材料およびその製造法

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (9/14)

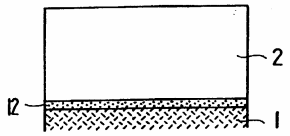
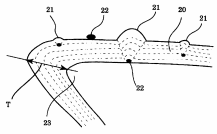
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	成膜原料の選択	特開 2001-62605 99.08.30 B23B27/14	非晶質カーボン被覆工具
		皮膜の構造	特開平 06-79504 (拒絶) 92.08.31 B23B27/20	多結晶ダイヤモンド切削工具およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 3189347 91.12.24 B29C33/38 [被引用 1]	樹脂用金型と樹脂用金型の製造方法および樹脂の成形方法
		皮膜の材質・特性	特許 3225576 92.01.28 C23C16/26	自己修復性硬質固体潤滑膜で被覆した摺動機械部品
		皮膜の材質・特性	特開 2000-26195 98.07.08 C30B29/04	マグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜
		皮膜の材質・特性	特開 2000-61386 98.08.25 B05C13/00	被装飾円筒容器の保持部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-246371 99.02.25 B21D37/01	被覆金型
		皮膜の材質・特性	特開 2001-172766 99.12.16 C23C16/27	被覆摺動部材
		皮膜の材質・特性	特開 2001-192864 98.12.25 C23C30/00	硬質被膜及び被覆部材 【概要】基材表面に炭素を主成分とする被膜を設け、潤滑剤の存在下で用いることで、摩擦係数を低減させ、耐摩耗性を高める。 
		皮膜の材質・特性	特開 2003-88939 01.09.14 B22C9/06	金属成形機用被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2003-62705 01.06.13 B23B27/14 日新電機	非晶質カーボン被覆工具およびその製造方法 【概要】非晶質カーボン被覆工具において、非晶質カーボン膜中における水素量が 5 原子%以下であり、この非晶質カーボン膜の刃先における最大厚みが 0.05μｍ以上 0.5μｍ以下であるようにする。 

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許（10/14）

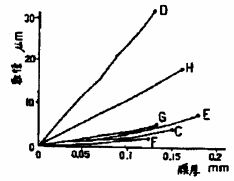
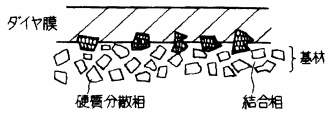
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2003-62706 01.06.13 B23B27/14 日新電機	非晶質カーボン被覆工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 04-240004 (拒絶) 91.01.16 B23B27/14 [被引用 1]	多結晶ダイヤモンド切削工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特許 2949863 91.01.21 C23C16/26 [被引用 1]	高靭性多結晶ダイヤモンドおよびその製造方法 【概要】相互に積層された第１の層と第２の層とを含んだ高靭性多結晶ダイヤモンドである。第１の層は、その結晶粒子が六面体または八面体のいずれかの形状を有する多結晶ダイヤモンド層であり、第２の層は、多結晶ダイヤモンドの結晶粒子より粒径の小さい双晶ダイヤモンド層、または非晶質ダイヤモンド層のいずれか一方から構成されたものである。 
		皮膜の構成	特許 3134378 91.08.15 C23C16/27 [被引用 3]	ダイヤモンド被覆硬質材料 【概要】結合相と硬質分散相からなる硬質材料の基材表面にダイヤモンドを存在させ、加熱処理によってこのダイヤモンドを基材からしみださせた結合相によりダイヤモンド被覆硬質材料を基材に固定させる。 
		皮膜の構成	特開 2001-64005 99.08.27 C01B31/02,101	被覆摺動部材およびその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	被覆物の品質向上	特許 3400464 91.09.30 B23B27/18	ダイヤモンド多結晶体切削工具およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 05-25639 (拒絶) 91.05.09 C23C16/26	多結晶ダイヤモンド切削工具およびその製造方法

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許（11/14）

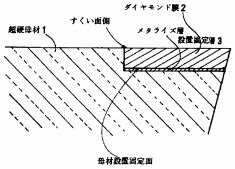
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	複合機能の付与	皮膜の構造	特許 2675218 90.11.22 B23B27/20 [被引用 1]	多結晶ダイヤモンド工具及びその製造方法 【概要】多結晶ダイヤモンド工具において、ダイヤモンドの厚さを４０μｍ以上とし、ダイヤモンドの厚み方向に不純物含有量を変化させ、ダイヤモンドのすくい面側の不純物含有量Ｘ０（％）が、ダイヤモンドの母材設置固定面側の不純物含有量Ｙ０（％）よりも小さい（Ｘ０＜Ｙ０）ようにする。 
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の構造	特許 3189833 98.10.30 H03H9/25	硬質炭素膜および表面弾性波素子用基板
	皮膜の品質向上	成膜原料の選択	特開平 04-236761 （取下） 91.01.17 C23C14/06	窒化ホウ素膜の製造方法
		皮膜の材質・特性	特開 2002-309912 01.04.17 F01L1/20 日産自動車	自動車エンジン動弁系シム及びリフター、並びにこれらとカムシャフトとの組合せ
		成膜条件の制御	特開平 05-202477 （取下） 92.01.27 C23C16/26	硬質炭素膜とその製造方法
	密着性向上	基体材質の選定	特許 3067259 91.04.23 C23C16/27	ダイヤモンド被覆硬質材料及びその製造方法
		基体表面の性状	特許 2987955 91.02.18 C23C16/26 [被引用 6]	ダイヤモンドまたはダイヤモンド状炭素被覆硬質材料
		基体表面の性状	特許 2987956 91.02.18 C23C16/26 [被引用 5]	ダイヤモンドまたはダイヤモンド状炭素被覆硬質材料
		基体表面の性状	特許 2987963 91.03.07 C23C16/34 [被引用 3]	窒化ホウ素被覆硬質材料 【概要】基材表面に、基材と高い密着強度をもつ凸部が存在する状態を機械的または化学的に作り出し、この基材表面に窒化ホウ素被覆層を形成し、凸部が窒化ホウ素被覆層に侵入した状態を形成する。
		基体表面の性状	特許 2987964 91.03.07 C23C16/34	窒化ホウ素被覆硬質材料

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許（12/14）

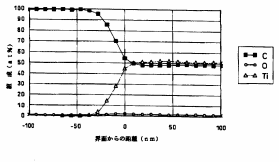
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	基体表面の性状	特開平 05-295545 （取下） 92.04.17 C23C16/26 [被引用 1]	ダイヤモンド被覆硬質材料およびその製造法
		基体表面の性状	特開平 06-2141 92.06.18 C23C16/34	窒化ホウ素被覆硬質材料およびその製造法
		基体表面の性状	特開平 06-33240 92.07.16 C23C16/34	窒化ホウ素被覆硬質材料およびその製造法
		基体表面の性状	特開平 09-165282 95.12.18 C04B41/87	硬質部材およびその製造方法
		基体表面の性状	特開平 11-172361 97.12.05 C22C29/08	表面被覆超硬合金及びその製造法
		基体表面の性状	特開 2000-8155 98.06.25 C23C14/06	硬質炭素膜被覆部材 【概要】基材上に積層された被膜層の最外層は硬質炭素層から形成し、基材と最外層の間の中間層のうち、最外層に内接する中間層は、４族の金属、５族の金属、６族の金属、Si、Al、又は Ge の中から選ばれる１種または複数種の金属を含む金属の炭化物、窒化物、又は炭窒化物とし、最外層とこの中間層との界面部に存在する酸素濃度を、最大値で 3at%、または界面を基準に±50ｎｍの範囲の平均値で 2at%以下とする。 
		基体表面の性状	特開 2003-73808 01.08.28 C23C14/06	表面処理膜
		皮膜の構造	特開平 06-56587 （拒絶） 92.08.05 C30B29/04	ダイヤモンド被覆硬質材料
		皮膜の構造	特許 3379150 93.06.14 C23C16/26	ダイヤモンド被覆材料およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 09-87847 95.09.21 C23C16/26	硬質炭素被膜の形成方法と耐摩耗性部品

表 2.3.4 住友電気工業の技術要素別課題対応特許（13/14）

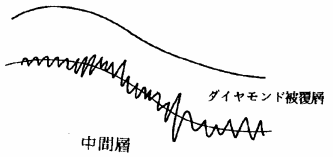
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特許 2964669 91.03.08 C23C16/30	窒化ホウ素被覆硬質材料
		皮膜の構成	特開平 05-148068 (拒絶) 91.03.08 C04B41/89 [被引用 1]	ダイヤモンドまたはダイヤモンド状炭素被覆硬質材料 【概要】ダイヤモンド状炭素被覆層を形成した被覆硬質材料において、基材表面とダイヤモンドおよび／またはダイヤモンド状炭素被覆層の間に１層以上の中間層を形成し、中間層最外表面の面粗度をＲmax にて 0.5μｍ以上とする。 
		皮膜の構成	特開平 10-226874 97.02.19 C23C14/06 [被引用 2]	硬質炭素膜及びその被覆部材
		皮膜の構成	特開平 10-237627 97.02.24 C23C14/06	硬質炭素膜被覆部材
		皮膜の構成	特許 2980058 91.11.19 C23C28/04	円柱状金属部品とその製造方法及びその製造装置
		皮膜の構成	特開 2001-192206 00.01.05 C01B31/02,101	非晶質炭素被覆部材の製造方法
		皮膜の構成	特開 2001-316800 00.02.25 C23C14/06	非晶質炭素被覆部材
		成膜操作	特開 2003-82458 01.09.10 C23C14/34	非晶質炭素被膜の形成装置及び形成方法
		前処理・後処理	特開平 06-65745 (拒絶) 92.08.24 C23C16/26	ダイヤモンド被覆硬質材料およびその製造法
		装置の構成・構造	特開 2002-30413 00.07.19 C23C14/02	薄膜形成装置および薄膜形成方法
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 08-204093 (拒絶) 95.01.31 H01L23/50 [被引用 2]	リードフレームの曲げ金型

表 2.3.4 住友電気工業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
BCN系超硬質皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許 3292199 91.12.24 B29C33/38	ゴム用金型、ゴム用金型の製造方法およびゴムの成形方法
		皮膜の構成	特開平 05-228623 (取下) 92.02.17 B23K3/02	ダイヤモンド多結晶体半田付け工具
		皮膜の構成	特開平 11-291103 98.04.08 B23B27/14	被覆切削工具
	コスト低減・生産性の向上	成膜原料の選択	特開平 07-277890 94.04.04 C30B29/04	ダイヤモンドの合成法
		成膜操作	特許 3374402 91.11.19 C23C14/10 [被引用 5]	テープ走行用ローラーとその製造方法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2914142 93.12.24 C23C14/06 [被引用 1]	傾斜組成膜およびその製造方法ならびに工具

2.4 新日本製鐵

2.4.1 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（2003年3月末）
従業員数	16,481名（2003年3月末）（連結：49,400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、熱処理炉用ロールの被覆など製鉄事業の生産技術の一環として硬質皮膜の研究開発が行われている。

2.4.2 製品例

新日本製鐵の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連した公表されている製品は、見当たらない。

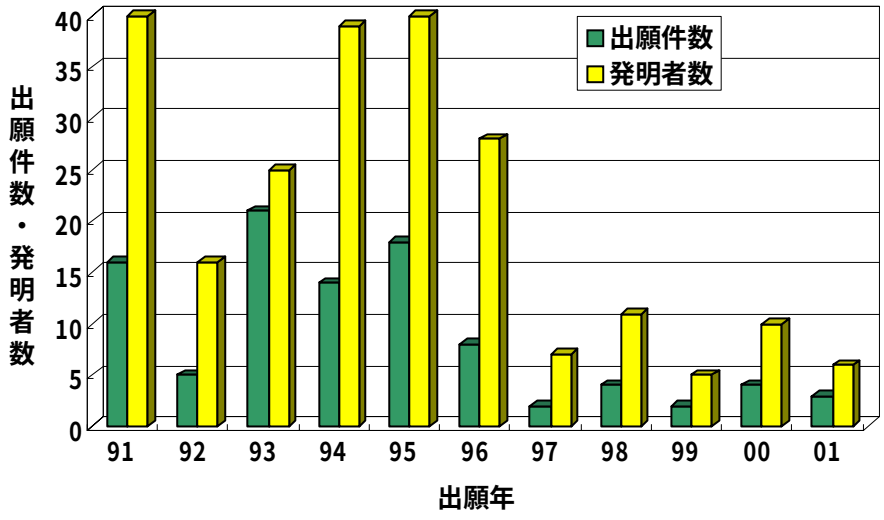
2.4.3 技術開発拠点および研究開発者

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:鉄鋼研究所、先端技術研究所、環境・プロセス研究所

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2.4.3に示す。

図 2.4.3 新日本製鐵における発明者数と出願件数の年次推移

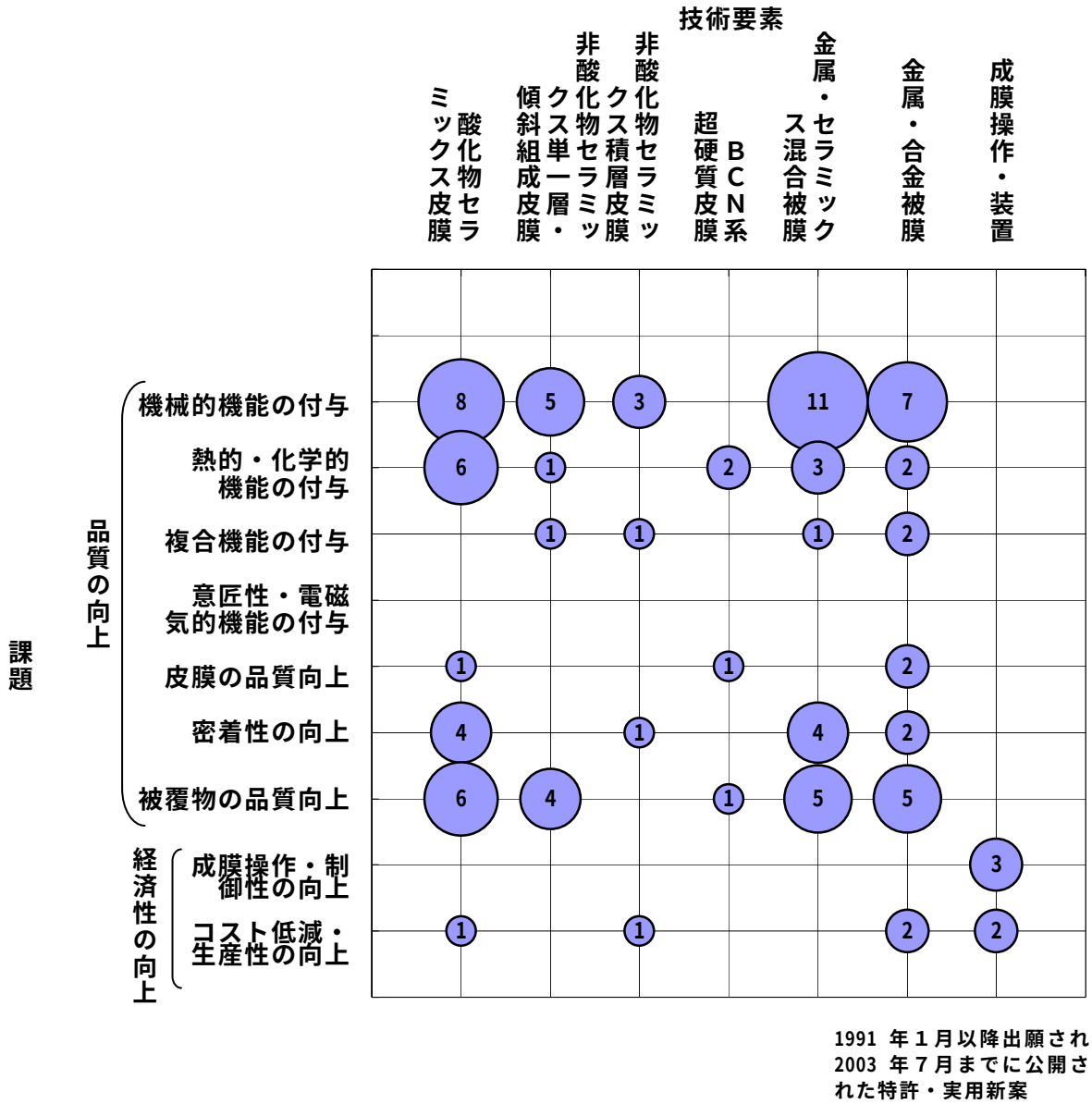


2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

新日本製鐵の出願における技術要素と課題の分布を図 2.4.4-1 に示す。

技術要素では、金属・セラミックス混合皮膜、酸化物セラミックス皮膜、金属・合金皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与、被覆物の品質向上、熱的・化学的機能の付与が多い。

図 2.4.4-1 新日本製鐵の出願における技術要素と課題

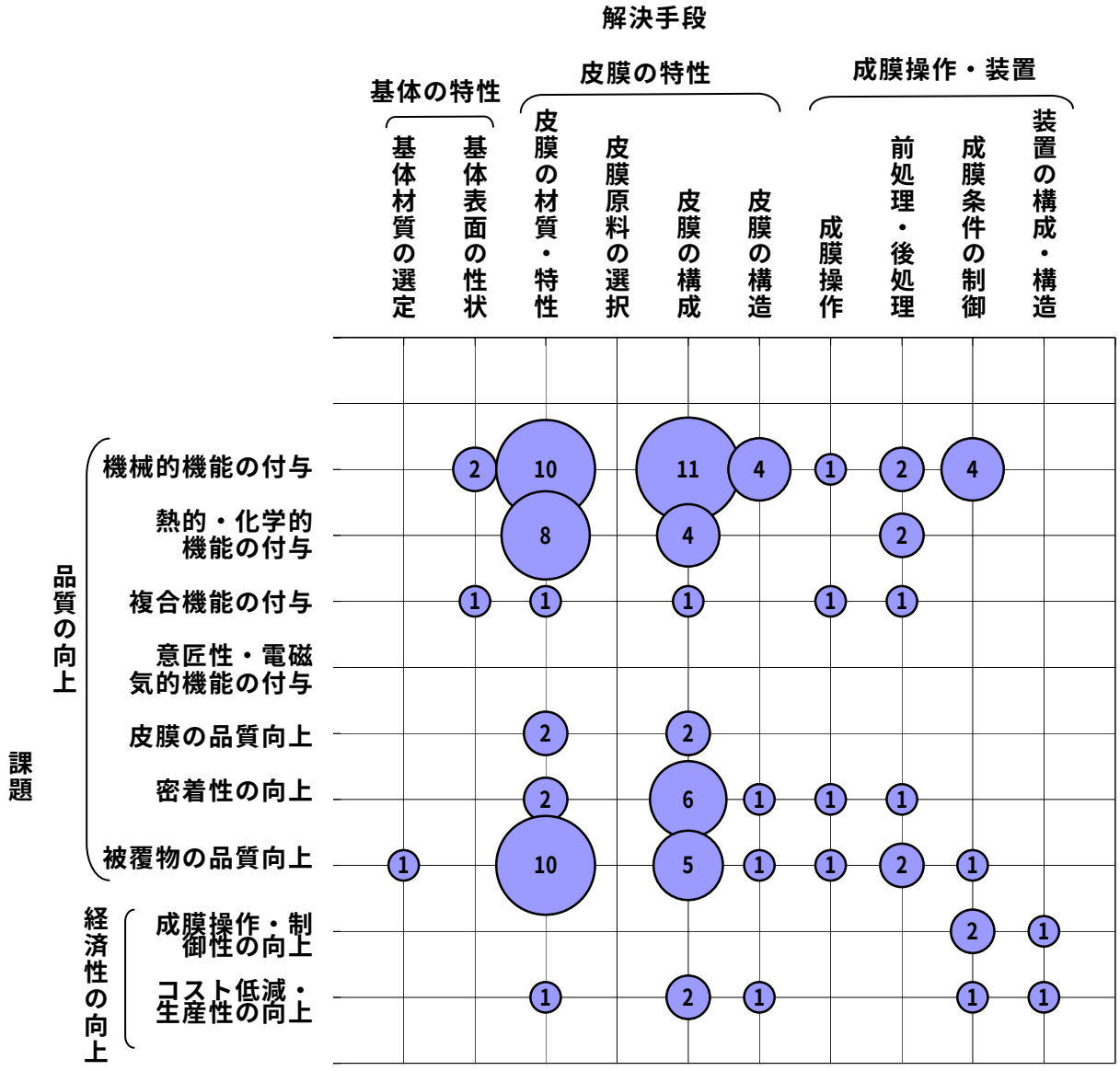


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

新日本製鐵の出願における課題と解決手段の分布を図 2.4.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の構成、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。被覆物の品質向上に対しては、皮膜の材質・特性、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.4.4 に示す。出願件数は、97 件である。

図 2.4.4-2 新日本製鐵の出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（1/11）

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
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3076888 93.06.16 C23C4/10 日鉄ハード [被引用 1]	２融点系耐熱性溶射材料と溶射加工を行なつた耐熱性部材
		皮膜の構造	特開平 07-3426 （拒絶） 93.06.16 C23C4/10 日鉄ハード	耐熱性溶射材料と溶射加工を行なつた耐熱性部材
		皮膜の材質・特性	特開平 06-240369 （取下） 93.02.15 C21D9/56,101	鋼板搬送用ハースロール
		皮膜の材質・特性	特開平 06-322437 （拒絶） 93.05.11 C21D1/00,115 日鉄ハード	炉内搬送用ハースロール
		皮膜の構成	特開平 04-297565 （取下） 91.03.27 C23C4/10 [被引用 3]	圧延ロール
		皮膜の構成	特開平 04-314820 （取下） 91.04.15 C21D1/00,115 [被引用 3]	熱処理炉用ロール
		皮膜の構成	特開平 05-247622 （取下） 91.05.27 C23C4/10	熱処理炉用ロール
		皮膜の構成	特開平 08-192944 （取下） 95.01.13 B65H27/00	金属板搬送用電気絶縁ロール
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-18405 （取下） 90.10.11 C23C4/10 ユニオン・カーバイド・コーティングズ・サービス・テクノロジー	高融点酸化物耐熱衝撃性コーティングを形成するための粉末供給組成物、方法及び物品
		皮膜の材質・特性	特許 3136502 93.05.17 C23C4/04 [被引用 2]	耐溶融金属反応性粉末組成物の利用方法及び利用物

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（2/11）

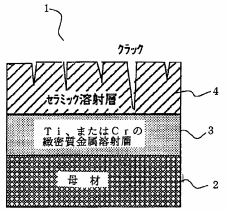
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-252634 （取下） 94.03.16 C23C14/08	耐アルカリ性金属板及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 07-278789 （取下） 94.04.08 C23C14/06	耐アルカリ性多層コーティング金属板及びその製造方法
		皮膜の構成	特開平 08-47754 （取下） 94.08.05 B22D11/10,330	高耐食性連続鋳造用浸漬ノズルの製造法およびそのノズル
		皮膜の構成	特開平 10-121217 96.10.15 C23C2/00	浸漬部品およびその製造方法 【概要】溶融金属中に浸漬させて使用する部品の母材表面に、溶融金属に対して耐食性に優れる緻密質金属層を積層し、この金属層上に耐磨耗性に優れるセラミック層を積層する。 
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開 2000-297358 99.04.12 C23C4/10	遠心鋳造ロール用金型の塗型及び塗型施工方法
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特許 2957397 93.11.22 C23C4/10 日鉄ハード [被引用 2]	高熱膨張率硬質酸化物系溶射材料および溶射皮膜をもつハースロール
		皮膜の構成	特許 2955625 91.05.27 C23C4/04 トーカロ [被引用 3]	溶融金属浴用部材 【概要】 鉄鋼部材の表面に、下盛層が炭化物または熱間耐食性金属の炭化物サーメット被覆層で構成され、上盛層が 10～40 重量%の SiO_2 を含む酸化物セラミック被覆層で構成された２層溶射皮膜を形成する。
		皮膜の構成	特開平 07-173524 （拒絶） 93.12.17 C21D1/00,115	鋼板の連続焼鈍炉用ハースロール
		成膜操作	特開平 06-235065 （取下） 93.02.10 C23C14/46	酸化イリジウム膜の製造方法

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（3/11）

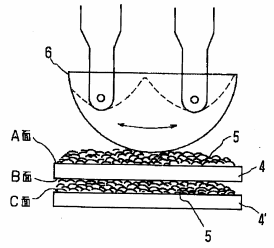
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許 2612127 （権利消滅） 92.03.12 C23C2/00 日鉱金属	耐久性に優れた溶融亜鉛めっき浴浸漬用部材
		皮膜の材質・特性	特許 2960262 （権利消滅） 92.08.20 C23C4/10 [被引用 1]	熱処理炉用ロール
		皮膜の材質・特性	特許 3043917 93.02.15 C21D1/00,115	耐剥離性、耐摩耗性、耐ビルドアップ性に優れた熱処理炉用ロール 【概要】熱処理炉用ロールにおいて、溶射被膜最上層の組成を安定化 ZrO_2 と $3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ の割合が体積比で 50%:50%から 90%:10%の間にあるようにし、結合用金属層を介して形成された溶射中間層の組成を溶射被膜最上層の組成と結合用金属層の組成との割合が体積比で 70%:30%から 30%:70%の間にあるようにする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 09-143669 （取下） 95.11.15 C23C4/10 日鉄ハード	熱間での形状保持性に優れた熱処理用ロール
		皮膜の材質・特性	特開 2001-219249 00.02.07 B22D11/06,330	薄帯連続鋳造用冷却ドラム
		前処理・後処理	特開平 08-269671 （取下） 95.03.29 C23C4/00	搬送用ロールの製造方法
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構造	特許 3124442 94.06.21 B21J13/02	傾斜機能を有する鍛造用工具及びその製造方法
	皮膜の構造	皮膜の材質・特性	特開平 06-322523 （放棄） 93.05.11 C23C14/08	気相セラミック被覆めっき鋼板

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（4/11）

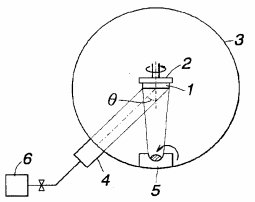
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 05-247621 （取下） 91.05.27 C23C4/10	熱処理炉用ロール
		前処理・後処理	特許 2960263 （権利消滅） 92.08.20 C23C4/10 [被引用 1]	熱処理炉用ロール
		前処理・後処理	特開平 07-278783 （取下） 94.04.11 C23C8/22	表面硬化方法
		成膜条件の制御	特開平 06-287742 93.04.02 C23C14/06 [被引用 1]	薄膜形成方法 【概要】蒸着とイオンビーム照射とを同時に行って被処理材料の表面に窒化クロム薄膜の形成するにあたって、イオンビームの被処理材への入射方向を時間と共に変化させ、かつイオンビームの入射角度の時間的な平均値を被処理面の法線方向に対して 30～75 度とする。さらに、被処理材の表面温度を 100℃以上 250℃以下とし、イオンビームの平均加速エネルギーと、被処理材に到達するクロム原子と窒素原子との数の比の値とを所定の値とする。 
		成膜条件の制御	特開平 06-287743 93.04.02 C23C14/06 [被引用 1]	薄膜形成方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	実開平 06-61379 （放棄） 93.01.28 B23K11/30,330	鋼帯のフラッシュバット溶接機の通電用電極
	複合機能の付与	皮膜の構成	特許 2746505 91.11.27 C23C14/06 [被引用 5]	セラミック被覆部材とその製造方法 【概要】工具鋼、軸受鋼の表面に、窒化チタン、炭化チタンまたは炭窒化チタンの皮膜を形成する。これら皮膜は、その組成を TiCxN1-x で表わすと、0≦x≦0.1 で膜厚 0.5μｍ以上 2.0μｍ以下の界面層、0.6≦x≦1.0 で膜厚 0.5μｍ以上 5.0μｍ以下の中間層、さらに 0≦x≦0.6 で膜厚 1.0～5.0μｍの最表層から構成する。

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（5/11）

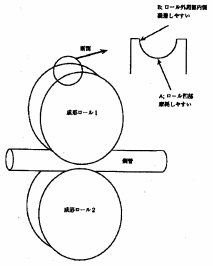
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 05-287504 （放棄） 92.04.08 C23C14/06 [被引用 1]	鋼板トリマー用丸刃
		皮膜の材質・特性	特開平 10-139446 96.11.06 C03B7/11	溶融ガラス切断用シャーブレード
		皮膜の構成	特開平 07-207346 （拒絶） 94.01.18 C21D8/12	与歪ロール
		成膜操作	特許 2024700 （権利消滅） 91.01.14 C23C28/00	ケーシング内面のライニング方法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3091824 94.12.22 B21B27/00	セラミックス被覆鋼管成形ロール 【概要】工具鋼を基材とする鋼管成形ロールの表面に、Ti、Al、Hf、Zr の炭化物、窒化物、または炭窒化物からなる膜厚 1 μｍ以上 10μｍ以下のセラミックス皮膜を形成する。 
		皮膜の材質・特性	特開平 08-302461 （取下） 95.04.28 C23C14/06	セラミックス被覆部材とその製造方法
		皮膜の構成	特開平 08-325706 95.05.26 C23C14/06	鋼板剪断用平刃
	複合機能の付与	成膜操作	特開平 09-25583 （取下） 95.07.07 C23C28/04	セラミックス被覆溶融亜鉛浴中ロール
	密着性向上	皮膜の構成	特開平 08-325707 95.05.26 C23C14/06	耐剥離性向上セラミックコーティング鋼板剪断用平刃
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構成	特開 2000-42826 98.07.29 B23D19/06	セミ超硬材に気相皮膜を有する鋼板トリミング装置用丸刃

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（6/11）

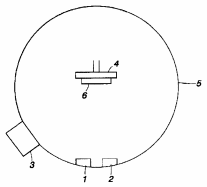
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-192837 （取下） 91.05.22 C23C16/26 吉川　潔	硬質炭素膜被覆非晶質磁性合金薄帯
		皮膜の材質・特性	特開 2002-12986 00.06.29 C23C28/00	金属缶体
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 10-237672 97.02.28 C23C28/00	ダイヤモンド被覆鉄鋼材料およびその製造法 【概要】鉄鋼材料の表面に Cr 層を施し、その Cr 層の表面に不働態皮膜層を形成し、さらにその不働態皮膜層の表面にダイヤモンド膜を形成する。
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 08-39132 （取下） 94.07.26 B21C3/02	高耐久皮剥きダイスおよびその製造方法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特許 3246823 94.01.06 C23C14/48	表面改質鋼およびその製造方法 【概要】 表面改質鋼において、鋼材表層の炭素の最大濃度を 45～80 原子%とし、かつ炭素の主な存在形態をグラファイトとして、これを鋼材表層に分散析出させる。 
		基体表面の性状	特開平 08-218116 （取下） 95.02.09 C21D1/00,115	カーボンロール
		皮膜の構造	特開平 05-98413 （取下） 91.10.07 C23C4/04	混合組成溶射皮膜及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 07-11420 （拒絶） 93.06.25 C23C4/16 日鉄ハード [被引用 2]	熱処理炉用ロール
		皮膜の材質・特性	特許 3224463 93.11.22 C23C4/06 日鉄ハード	高熱膨張率硬質酸化物を含むサーメット溶射材料および溶射皮膜をもつハースロール

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（7/11）

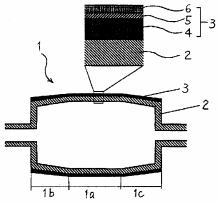
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-157826 95.11.30 C23C4/10	冷間鋼帯の搬送用プロセスロール
		皮膜の構成	特許 3377353 95.12.25 B21B39/00	冷間鋼帯搬送用プロセスロール
		皮膜の構成	特開平 11-293334 98.04.13 C21D1/00,115 [被引用 2]	熱処理炉用ハースロールおよびその製造方法 【概要】熱処理炉用ハースロール母材の表面に、準結晶合金からなる断熱層、結合用金属層、およびセラミックスまたはサーメットからなる最表層を順次形成した被覆層を積層する。 
		皮膜の構成	特開 2000-51999 98.08.11 B22D11/04,312	連続鋳造用鋳型
		皮膜の構成	特開 2002-317222 01.04.19 C21D1/00,115	熱処理炉用ハースロールおよびその製造方法
		成膜条件の制御	特開平 09-301518 96.05.08 B65G39/07 三島光産	ベルトコンベア用ローラ
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-269787 （取下） 95.03.31 C25D7/06	耐食性、耐摩耗性に優れたＮｉめっき用コンダクタロール
		皮膜の構成	特開 2003-3247 01.06.20 C23C4/04	燃焼器部品およびその製造方法
		前処理・後処理	特開 2003-105426 01.09.28 C21C5/46,101 トーカロ	冶金用水冷ランスおよびその製造方法
	複合機能の付与	前処理・後処理	特開 2002-88462 00.09.14 C23C4/18	封孔処理方法及び封孔処理された溶射皮膜とその皮膜を施したファンまたはブロワー
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2002-194521 00.12.26 C23C4/02	厚膜溶射皮膜の施工方法及び厚膜溶射皮膜とその皮膜を施したファンまたはブロワー

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（8/11）

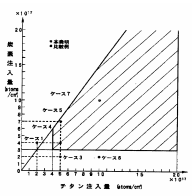
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	密着性向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-20975 95.05.02 C23C4/04 フジコー	高密着性溶射ロール
		皮膜の構成	特開平 04-214855 （拒絶） 90.01.22 C23C14/06 [被引用 2]	耐剥離性向上セラミックコーティング皮膜
		皮膜の構成	特開平 09-228071 96.02.23 C23C28/02 三島光産	連続鋳造用鋳型への溶射方法及び連続鋳造用鋳型
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特許 2947626 （権利消滅） 91.02.22 C23C4/12 [被引用 1]	混合組成プラズマ溶射方法
		皮膜の材質・特性	特開平 08-71704 （取下） 94.09.05 B22D11/04,312	連続鋳造用鋳型
		皮膜の材質・特性	特開 2000-64008 98.08.17 C23C2/00 日鉄ハード	溶融金属めっき浴用滑り軸受け構造
		皮膜の構成	特許 3312709 94.10.24 C23C4/04 プラクスエア工学	連続溶融亜鉛メッキ用浸漬ロール
		前処理・後処理	特開平 09-220528 （取下） 95.12.15 B07B1/46 三島光産	製鉄所原料用篩部材
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3298981 93.05.13 C23C14/48 [被引用 4]	表面改質方法 【概要】チタンイオンの注入量を $4x10^{17}atoms/cm^2$ 乃至 $2x10^{18}atoms/cm^2$ の範囲で注入し、その後炭素イオンを $3x10^{17}atoms/cm^2$ 以上で、かつチタンイオンの注入量の 1.5 倍以下の範囲で注入することにより、NaCl 構造を持った Ti を主とする微細な炭化析出物粒子が非晶質中に分散した構造を形成する 

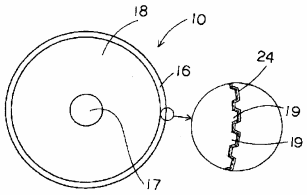
表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (9/11)

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
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-193266 (拒絶) 95.01.13 C23C14/48	超硬合金の表面処理方法
		皮膜の材質・特性	特許 3339981 95.01.23 C23C14/48	鉄基材料の表面処理方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-158669 97.12.03 C23G3/02 日鉄ハード	連続酸洗ライン用溶射ロール
		皮膜の構成	特開平 08-296025 (取下) 95.04.24 C23C4/08	塗覆装鋼製打ち込み部材
		成膜操作	特開平 08-296024 (取下) 95.04.21 C23C4/08	塗覆装鋼製打ち込み部材
		成膜条件の制御	特開平 06-228750 (取下) 93.02.01 C23C14/48 [被引用 3]	表面改質方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-292461 (取下) 94.04.26 C23C14/16	自動車用Ｃｕ添加高強度Ｚｎ－Ｔｉめっき鋼板
		前処理・後処理	特開平 09-285844 96.04.23 B22D11/04,312 [被引用 1]	連続鋳造用鋳型およびこれへの溶射方法 【概要】連続鋳造用鋳型において、銅または銅合金からなる鋳型表面の一部あるいは全部に Ni を 40%以上含む Ni 基合金の溶射被膜を形成する。
	複合機能の付与	基体表面の性状	特開平 05-345942 (取下) 92.04.09 C22C14/00 [被引用 1]	耐酸化性の優れたＴｉ基合金
		皮膜の材質・特性	特許 2983359 91.12.12 C23C4/06	溶融めっき浴中浸漬部材
	皮膜の品質向上	皮膜の材質・特性	特許 2110391 (権利消滅) 91.06.11 F23G5/30	流動床式焼却炉の空気分散ノズル
		皮膜の材質・特性	特開 2000-301302 99.04.14 B22D11/128,340 日鉄ハード	入熱の少ない連続鋳造ロール

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（10/11）

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
金属・合金皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 06-299325 （取下） 93.04.14 C23C14/06	塗膜密着性に優れたＺｎ合金めっき金属材
		前処理・後処理	特開平 09-316624 96.05.28 C23C4/18	溶射被膜の後処理方法
	被覆物の品質向上	基体材質の選定	特開平 04-285114 （取下） 91.03.15 C21D1/00,115	耐熱ロール
		皮膜の構成	特許 2059384 （権利消滅） 91.05.02 C23C14/02	加工性に優れたＴｉを含む合金めっき鋼板
		皮膜の構成	特開平 05-39558 （取下） 91.08.06 C23C4/06	回転ブラシのバックアップロール
		皮膜の構成	特開平 07-252638 （放棄） 94.03.09 C23C14/16	加工性に優れたＺｎ－Ｔｉめっき金属材
		成膜条件の制御	特開平 07-138755 （取下） 93.11.16 C23C14/48	鉄鋼材料の表面改質方法
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-70604 95.07.05 B21B19/04	圧延疵発生防止に優れたチタン系継目無管の製造方法
		皮膜の構成	特開平 09-276995 96.04.18 B22D11/04,312 富士岐工産	連続鋳造用鋳型及びその製造方法
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	成膜条件の制御	特開平 07-90581 （取下） 93.09.22 C23C14/48	イオン注入による表層改質方法およびその装置
		成膜条件の制御	特許 2960306 （権利消滅） 94.08.29 C23C4/02	非移行型プラズマ溶射肉盛方法

表 2.4.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許（11/11）

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
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	装置の構成・構造	特開平 09-277117 96.04.11 B23D36/00,502	走間切断機の測長用ロール 【概要】走間切断機の測長用ロールにおいて、ロールの母材に比重が４以下の中空材料を使用し、しかもその表面に表面が平滑な多数の滑り止め突起を有し、かつ測長用ロールの表面に硬質の溶射被膜を形成する。 
	コスト低減・生産性の向上	成膜条件の制御	特許 3172342 93.09.14 G01N23/20 [被引用 1]	鉄鋼材料の検査方法及び表面改質方法
		装置の構成・構造	特許 2888660 91.03.27 C23C14/48 [被引用 4]	イオン注入方法

2.5 神戸製鋼所

2.5.1 企業の概要

商号	株式会社　神戸製鋼所
本社所在地	〒651-8585　兵庫県神戸市中央区脇浜町2-10-26　神鋼ビル
設立年	1911年（明治44年）
資本金	2,181億63百万円（2003年3月末）
従業員数	9,122名（2003年3月末）(連結：26,765名)
事業内容	鉄鋼、アルミ・銅圧延、機械（各種プラント、化学機械、原子力関連機器等）の製造・販売、不動産事業、他

神戸製鋼所は、真空蒸着法（PVD・CVD）の研究開発を活発に行っている。次の製品例にもあるように真空蒸着法関連の装置の製造・販売を行っている。また、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）皮膜の受託加工も行っている。

2.5.2 製品例

神戸製鋼所の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.5.2に示す。

表 2.5.2 神戸製鋼所の製品例

製品	型式	出典
AIP,アークイオンプレーティング装置	S70,IV-65,R500,S20	http://www.kobelco.co.jp/
UBMS,スパッタリング装置	UBMS404,UBMS504	
金属イオン注入装置	MetalIP	
UBMS装置によるDLC膜の受託加工サービス		

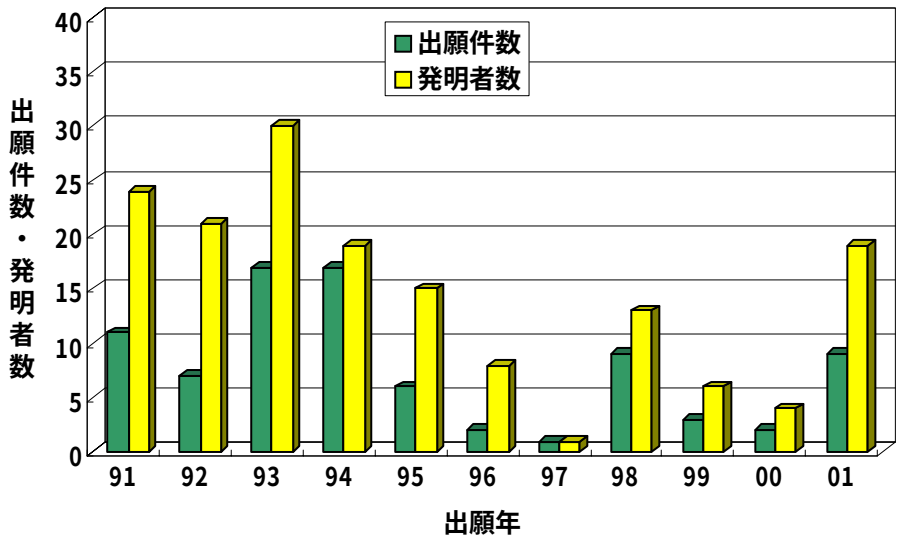
2.5.3 技術開発拠点および研究開発者

神戸製鋼所における技術開発拠点を以下に示す。

兵庫県神戸市:総合研究所

神戸製鋼所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。

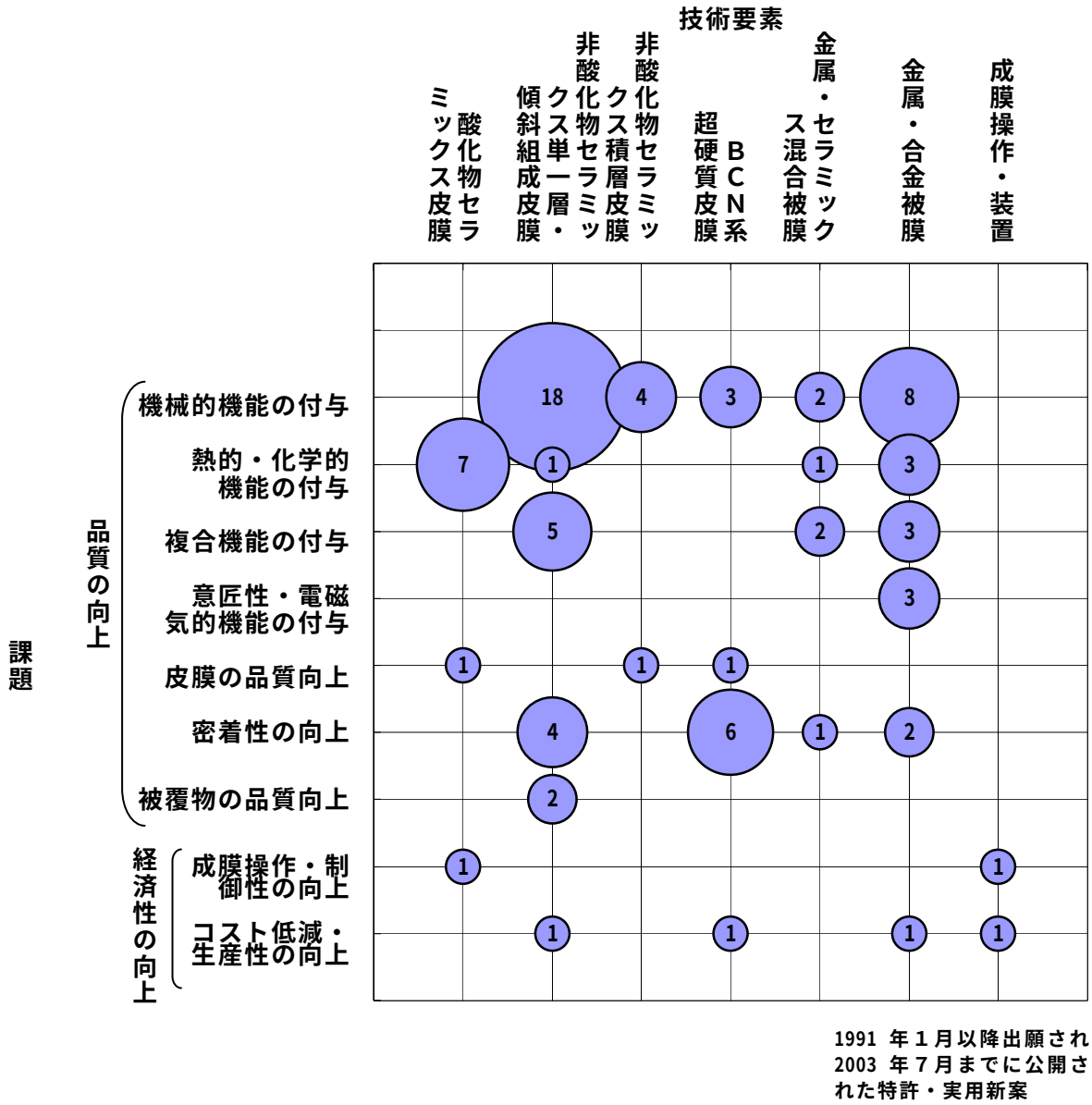
図 2.5.3 神戸製鋼所における発明者数と出願件数の年次推移



2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

神戸製鋼所の出願における技術要素と課題の分布を図 2.5.4-1 に示す。技術要素では、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜、金属・合金皮膜、BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与、密着性の向上、熱的・化学的機能の付与に関するものが多い。

図 2.5.4-1 神戸製鋼所の出願における技術要素と課題

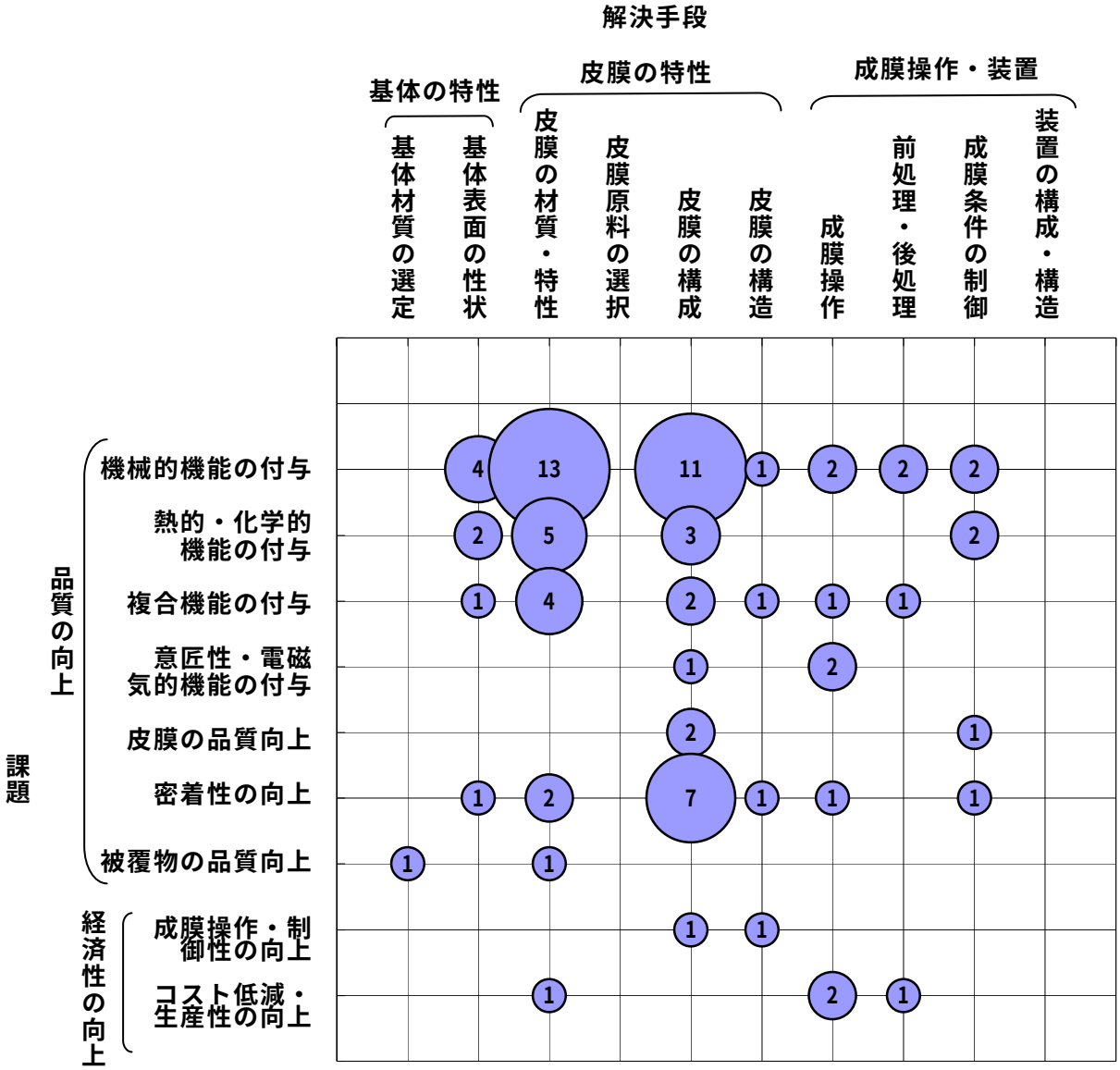


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

神戸製鋼所の出願における課題と解決手段の分布を図 2.5.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。熱的・化学的機能の付与に対しても同様に皮膜の材質・特性、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。また、密着性の向上に対しては、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.5.4 に示す。出願件数は、84 件である。

図 2.5.4-2 神戸製鋼所における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（1/10）

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
酸化物セラミックス皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 04-329866 （取下） 91.05.01 C23C14/08	耐食性に優れたＡｌまたはＡｌ合金板
		皮膜の材質・特性	特開平 07-180035 （取下） 93.12.22 C23C14/06	半導体製造装置用高耐食性金属材料の製法
		皮膜の材質・特性	特開平 07-180032 （取下） 93.12.22 C23C14/06	半導体製造装置用高耐食性金属材料の製造法
		皮膜の構成	特許 3074873 91.11.11 C23C28/00	真空装置用表面被覆金属材 【概要】真空装置用金属基材の表面を、この金属基材よりも高耐食性の金属によって形成される単一または複数の層からなる中間層と、酸化物、窒化物、炭化物、ほう化物及びふっ化物よりなる群から選択される少なくとも１種によって形成される単一または複数の層からなる表面層で被覆する。
		皮膜の構成	特開平 06-146013 （取下） 92.11.16 C23C28/00	耐食性に優れた積層型蒸着Ａｌ系めっき金属材及びその製造方法
		成膜条件の制御	特開平 07-180088 （取下） 93.12.22 C25D5/50	鋼材の表面改質方法
		成膜条件の制御	特開平 07-180034 （取下） 93.12.22 C23C14/06	鋼材の表面改質法
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 08-290239 （取下） 95.04.20 B22D11/04,312 野村鍍金	連続鋳造用鋳型
	成膜操作・制御性の向上	皮膜の構造	特開 2002-53946 00.08.04 C23C14/06	硬質皮膜および耐摩耗部材並びにその製造方法
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 07-27228 （拒絶） 93.07.07 F16J9/26 帝国ピストンリング ［被引用 1］	摺動部材およびＣｒＮ皮膜の被覆方法
		皮膜の材質・特性	特許 3208908 93.03.29 C23C14/48	耐摩耗性に優れた炭化珪素皮膜の形成方法

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許 (2/10)

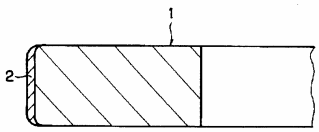
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-279989 (拒絶) 93.03.29 C23C14/06	耐摩耗性に優れた炭化チタン皮膜の形成方法
		皮膜の材質・特性	特開平 06-300130 93.04.08 F16J9/26 帝国ピストンリング [被引用 6]	摺動部材及びその製造方法 【概要】硬質被覆材において、CrN の結晶構造中に 2～11 重量%の割合で炭素[C]が固溶され、ビッカース硬さが 1600～2200 の範囲にあるようにする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 07-300649 94.04.27 C22C29/00	耐摩耗性および耐酸化性に優れた硬質皮膜及び高硬度部材
		皮膜の材質・特性	特開平 11-302831 98.04.24 C23C14/06 三菱マテリアル 神戸ツールズ	耐摩耗性に優れる硬質皮膜
		皮膜の材質・特性	特開 2000-87217 98.09.08 C23C14/06	耐摩耗性に優れたＴｉＮ被覆摺動部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129423 98.10.27 C23C14/06 三菱マテリアル 神戸ツールズ	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材 【概要】内燃機関のピストンの構造において、内燃機関の鋳鉄製ピストンのファーストリング溝部を、プラズマ粉末溶接されたステライト材、または真空蒸着された窒化クロムあるいは窒化チタン被膜である耐熱耐摩耗性合金で構成する。
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129424 98.10.27 C23C14/06 三菱マテリアル 神戸ツールズ	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129463 98.10.27 C23C28/00 三菱マテリアル 神戸ツールズ	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特許 3350157 93.06.07 C23C14/06 帝国ピストンリング [被引用 2]	摺動部材およびその製造方法

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（3/10）

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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 07-109611 （取下） 93.10.12 D01D4/04	紡糸用ノズルの表面処理方法
		皮膜の構成	特開平 08-27564 （拒絶） 94.07.12 C23C14/22 日立製作所	表面硬化処理方法および表面硬化部材
		皮膜の構成	特開平 08-74115 （取下） 94.08.31 D01D4/02	紡糸用ノズル
		皮膜の構成	特開平 08-281320 （取下） 95.04.12 B21C25/02	耐摩耗性および耐焼付き性に優れたＡＩまたはＡＩ合金熱間押出し加工用ダイス
		皮膜の構成	特開 2000-129425 98.10.27 C23C14/06 三菱マテリアル 神戸ツールズ	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		成膜操作	特許 3060658 91.10.08 C23C14/48	耐摩耗性の優れた表面改質層の形成方法
		成膜条件の制御	特開 2002-286115 01.03.23 F16H55/06 日産自動車	高強度歯車及びその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 11-256309 98.03.12 C23C14/06	耐溶損性に優れる鋳造用部材
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3351054 93.02.16 C23C26/00 ［被引用 3］	耐酸化性および耐摩耗性に優れた硬質皮膜
		皮膜の材質・特性	特開平 08-144043 94.11.18 C23C14/06 ［被引用 2］	ダイカスト用部材およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 08-174177 （取下） 94.12.28 B22D17/20	筒状ダイカスト用部材およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 08-296034 （取下） 95.04.24 C23C14/22	耐食耐摩耗性材料及びその製造方法

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（4/10）

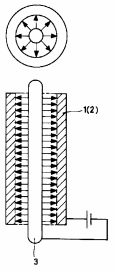
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	複合機能の付与	成膜操作	特開平 08-209331 94.11.18 C23C14/06 ［被引用 2］	ダイカスト用部材およびその製造方法 【概要】母材表面上に、Cr と N を含む被覆層を形成したダイカスト用部材でであって、この被覆層中の N 含有量を被覆層の少なくとも最表面で 30～55 原子%とし、さらに被覆層の厚さを 7～20μｍとする。 
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2002-275602 01.03.21 C22C38/00,304	コーティング性に優れた粉末高速度鋼および高速度鋼工具
		皮膜の構成	特開平 07-258847 （取下） 94.03.23 C23C14/48	表面硬化処理方法
		成膜操作	特開平 04-341577 （取下） 91.05.17 C23C28/00	ＰＶＤ法による皮膜形成方法
		成膜条件の制御	特開平 07-90571 （取下） 93.09.27 C23C14/34	装飾性および密着性に優れる窒化ジルコニウムの製造方法
	被覆物の品質向上	基体材質の選定	特許 2650098 92.03.04 B23B27/14	高Ｍｎ非磁性鋼切削用工具
		皮膜の材質・特性	特開平 06-2107 （拒絶） 92.06.19 C23C14/06 ［被引用 1］	表面被覆工具および表面被覆工具の表面改質方法
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特開平 10-138034 96.11.07 B23C5/20 三菱マテリアル 神戸ツールズ	銅及び銅合金の面削用フライス刃の製造方法

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（5/10）

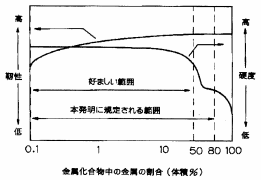
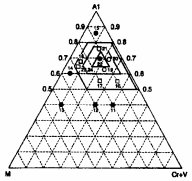
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-71856 95.09.05 C23C14/06 ［被引用 4］	耐摩耗性硬質皮膜被覆材料およびその製造方法 【概要】耐摩耗性硬質皮膜被覆材料において、（a）の金属の炭化物、窒化物また炭窒化物中に、（b）の金属を０．１～８０体積％含む皮膜を、物理的蒸着法によって母材表面に被覆する。（a）Al,Si,Fe,Ti,V,Cr,Zr,Zr,Nb,Hf,Ta および W よりなる群から選択される１種以上の金属、（b）Co,Ni,Mo および Cu よりなる群から選択される１種以上の金属 
		皮膜の材質・特性	特開 2003-34859 01.07.23 C23C14/06	切削工具用硬質皮膜およびその製造方法並びに硬質皮膜形成用ターゲット 【概要】切削工具用硬質皮膜において、その組成を(Alb,[Cr1-αVα]c)(C1-dNd)で表したとき、0.5≦b≦0.8、0.2≦c≦0.5、b+c=1、0.05≦α≦0.95、0.5≦d≦1(b,c はそれぞれ Al, Cr+V の原子比、d はＮの原子比を示し、α はＶの原子比を示す）とする。 
		皮膜の構成	特開平 11-302832 98.04.24 C23C14/06 三菱マテリアル神戸ツールズ	耐摩耗性、耐割れ性に優れる硬質皮膜と硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開 2000-129466 98.10.27 C23C30/00 三菱マテリアル神戸ツールズ	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 07-207459 （取下） 94.01.24 C23C28/00 ［被引用 2］	多層皮膜被覆金属材料

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（6/10）

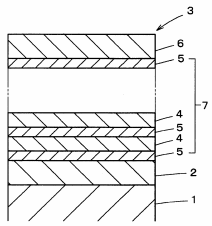
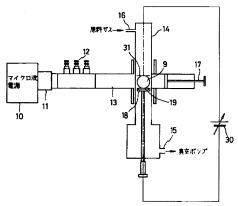
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 08-81759 （取下） 94.09.13 C23C14/06	窒化ホウ素被覆部材
		皮膜の構成	特開 2001-261318 00.03.23 C01B31/02,101	ダイヤモンドライクカーボン硬質多層膜および耐摩耗性、耐摺動性に優れた部材
		皮膜の構成	特開 2002-322555 01.04.25 C23C14/06	ダイヤモンドライクカーボン多層膜 【概要】ダイヤモンドライクカーボン多層膜において、膜密度の低いダイヤモンドライクカーボンで形成された低密度炭素層と、膜密度の高いダイヤモンドライクカーボンで形成された高密度炭素層とを交互に積層する。低密度炭素層は平均の膜密度が 2.2g/cm^3 以下であり、一方高密度炭素層は平均の膜密度が 2.3～3.2ｇ/cm^3 とする 
	皮膜の品質向上	成膜条件の制御	特開平 10-330187 97.05.29 C30B29/04	単結晶ダイヤモンド膜の合成方法 【概要】白金の単体もしくは白金を 50%以上含有する白金合金からなる基板または基体に白金もしくは白金を 50%以上含有する白金合金の膜が被覆された基板の上に、単結晶ダイヤモンド膜を合成し、このダイヤモンド膜の合成中に基板の温度を１回以上下げる。 
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特開平 04-301067 （拒絶） 91.03.28 C23C14/06	ほう化チタン皮膜の形成方法
		皮膜の材質・特性	特開平 08-81758 （取下） 94.09.13 C23C14/06	窒化ホウ素被覆部材

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（7/10）

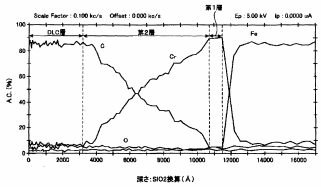
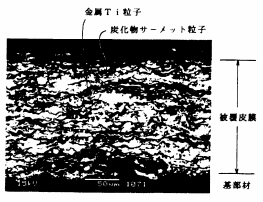
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 04-298340 (取下) 91.03.27 B32B9/00	成膜用積層基板
		皮膜の構成	特開平 05-25638 (取下) 91.07.18 C23C16/26	ダイヤモンド被覆超硬合金工具
		皮膜の構成	特開平 07-300676 (取下) 94.05.02 C23C16/34	窒化ホウ素被覆部材
		皮膜の構成	特開 2002-256415 01.03.06 C23C14/06	ダイヤモンドライクカーボン硬質多層膜成形体およびその製造方法 【概要】ダイヤモンドライクカーボン硬質多層膜成形体において、ダイヤモンドライクカーボン膜を最表面層とするとともに、中間層を Cr および/または Al の金属からなる基材側の第１層と、Cr および/または Al の金属と炭素とを含む非晶質からなる最表面層側の第２層から構成された２層構造とする。 
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特開 2001-172763 99.12.16 C23C14/24	金属含有硬質炭素膜の形成方法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特許 3060657 91.10.08 C23C14/22	耐摩耗性の優れた表面改質層の形成方法
		前処理・後処理	特開 2002-309365 01.04.10 C23C4/18 トーカロ	皮膜被覆部材およびその製造方法 【概要】部材の表面を、金属または合金と、酸化物、炭化物およびほう化物などのいずれか一つを含む複合材料を用いて溶射により皮膜を形成される。この形成された溶射皮膜をアルカリ溶液中に浸漬して、その皮膜中に、複酸化物の非晶質相を含むものとする。 

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許 (8/10)

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
金属・セラミックス混合皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-234185 99.02.12 C23C30/00	耐食性に優れた硬質被膜及びその製造方法 【概要】金属基板の表面に、4a 族, 5a 族または 6a 族に属する Ti, Cr, V または Zr の層を被覆する。
	複合機能の付与	皮膜の構造	特開平 07-300660 (取下) 94.04.27 C23C4/04	金型用材料
		皮膜の材質・特性	特開平 08-165581 (取下) 94.12.09 C23C30/00	ダイカスト用部材
	密着性向上	皮膜の構成	特開 2001-107221 99.09.29 C23C14/06	耐摩耗性皮膜被覆材料及びその製法
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特開平 05-33130 (拒絶) 91.07.30 C23C14/48 [被引用 2]	表面改質層の作製法
		基体表面の性状	特開平 07-197262 (取下) 93.12.29 C23C14/48	表面改質鋳鉄部材
		基体表面の性状	特開平 08-74116 (取下) 94.08.31 D01D4/02	紡糸用ノズル
		皮膜の材質・特性	特開平 08-35074 (取下) 94.07.21 C23C28/00	耐摩耗性及び耐溶損性に優れたＴｉまたはＴｉ合金製部材及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 08-35076 (取下) 94.07.21 C23C30/00	耐摩耗性及び耐溶損性に優れたＦｅ基合金製部材及びその製造方法

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許 (9/10)

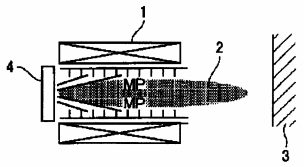
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	成膜操作	特開 2002-294430 01.03.29 C23C14/14	靭性に優れた耐摩耗性鉄系皮膜及びその製造方法 【概要】母材表面に形成される少なくともNi、Cr、Nを含有する鉄系皮膜において、この皮膜を厚さ方向に垂直に切断して鏡面研磨した断面を、電解放射型走査電子顕微鏡を用いて倍率 1000 倍で反射電子像にて観察したとき、各反射電子像の皮膜部分に存在するマトリックスより輝度が高く、かつ面積が 0.05μm^2 以上の不連続領域を合計した面積が、全面積の 15%以下であるようにする 
		前処理・後処理	特開平 05-163562 (取下) 91.12.10 C23C4/18 神鋼パンテック	金属部材及びその複合皮膜の形成方法
		成膜条件の制御	特開 2002-249866 01.02.21 C23C14/06	靭性に優れた耐摩耗性鉄系皮膜及びその成膜方法
	熱的・化学的機能の付与	基体表面の性状	特許 3146687 92.10.20 C23C14/16	高耐食性表面改質ＴｉまたはＴｉ基合金部材
		基体表面の性状	特開平 08-92686 (取下) 94.09.22 C22C29/08	耐食性ＷＣ基超硬合金材料
		皮膜の材質・特性	特開平 07-157878 (取下) 93.12.06 C23C14/58	耐白錆性および耐変色性に優れた表面処理鋼板並びにその製造方法
	複合機能の付与	基体表面の性状	特開平 06-192817 (取下) 92.12.28 C23C14/06	金属イオン注入により表面改質したＡｌまたはＡｌ合金部材
		皮膜の材質・特性	特開平 09-256138 96.03.19 C23C14/06	耐酸化性および耐摩耗性に優れたＴｉ基合金部材 【概要】Ti 基合金の表面に、Al および N を含有する皮膜を形成する。
		前処理・後処理	特開平 08-232057 (取下) 95.02.27 C23C4/18	ダイカスト部材の製造方法

表 2.5.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許（10/10）

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
金属・合金皮膜	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-279985 （取下） 93.03.24 C23C14/02	金属光沢を有し意匠性に優れた蒸着めっき金属材料
		成膜操作	特開平 06-279986 （取下） 93.03.24 C23C14/02	塗装した金属板への金属めっき層の形成方法
		成膜操作	特許 2868442 95.09.14 C23C22/78	黒色ニッケル皮膜の形成方法
	密着性向上	基体表面の性状	特開平 04-285164 （拒絶） 91.03.11 C23C14/48	潤滑性に優れた耐摩耗性Ｔｉまたは Ｔｉ基合金部材
		皮膜の構成	特開平 07-180024 （取下） 93.12.24 C23C4/02 [被引用 1]	金型または金型材料
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特開平 06-81130 （取下） 92.09.02 C23C14/16	Ａｌ－Ｔｉ合金蒸着めっき金属材の製造方法
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	皮膜の構成	特開 2003-49263 01.08.03 C23C14/32	曲げ応力負荷部品の気相コーティング方法
	コスト低減・生産性の向上	前処理・後処理	特開平 06-57414 （拒絶） 92.08.07 C23C14/22	摺動部材用硬質皮膜の形成方法

2.6 東芝タンガロイ

2.6.1 企業の概要

商号	東芝タンガロイ　株式会社
本社所在地	〒212-8503　川崎市幸区堀川町580　ソリッドスクエア
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	104億55百万円（2003年3月末）
従業員数	952名（2003年3月末）（連結：1,875名）
事業内容	超硬工具、切削工具、耐磨耗工具、土木建設用工具、摩擦材料部品等の製造・販売

2003 年 11 月超硬工具専門メーカーとして東芝グループからの独立を発表し、2004 年 4 月に新しい会社（(株)タンガロイ）としてスタートする予定である。

2.6.2 製品例

東芝タンガロイの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.6.2に示す。

表 2.6.2 東芝タンガロイの製品例

製品	型式等	出典
鋼旋削用CVDコーティング材種	T9005,T9015,T9025、T9035	http://www.tungaloy.co.jp/
ステンレス鋼旋削加工チップ	T6020,T6030	
旋削用コーティング材種	TS型,AS型,TM型,DM型,TH型	
CVD装置	MCVD-1-350M,MCVD-1-350A,MCVD-1-450A,MCVD-1-621A	

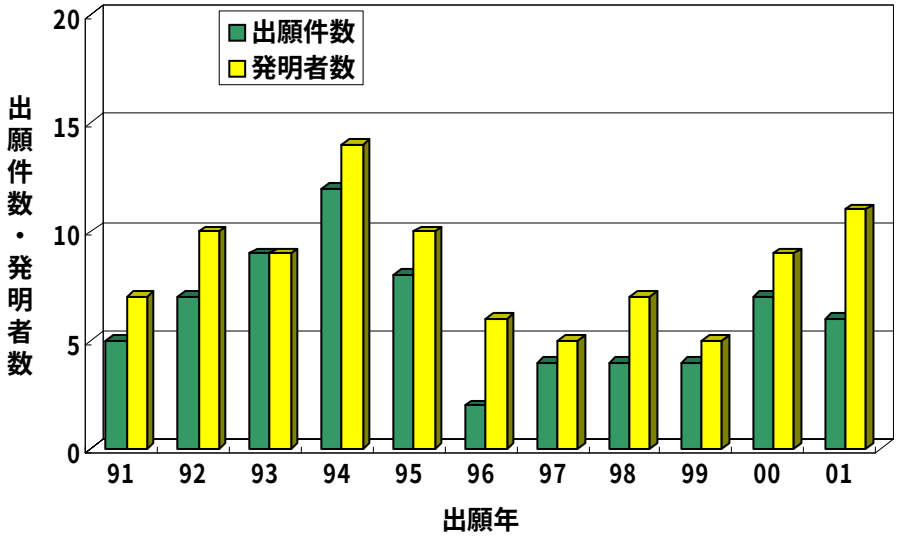
2.6.3 技術開発拠点および研究開発者

東芝タンガロイにおける技術開発拠点を以下に示す。

神奈川県横浜市:技術センター

東芝タンガロイにおける発明者数と出願件数の年次推移を図2.6.3-1に示す。

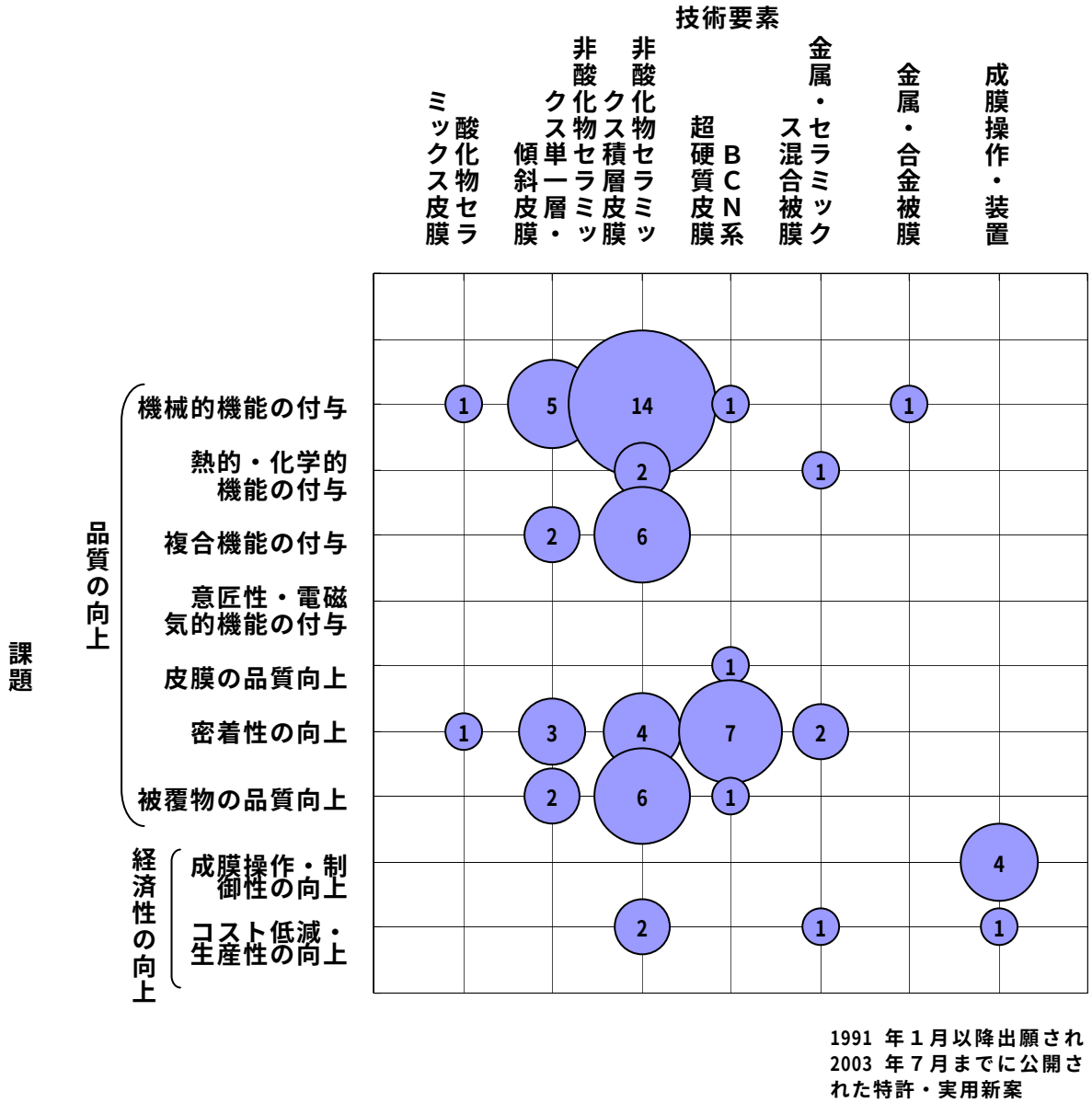
図 2.6.3 東芝タンガロイにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

東芝タンガロイの出願における技術要素と課題の分布を図 2.6.4-1 に示す。技術要素では、非酸化物セラミックス積層皮膜に関する出願が最も多く、次いで、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜、BCN 系超硬質皮膜に関するものが多い。課題は、機械的機能の付与、密着性の向上、被覆物の品質向上、複合機能の付与などが多い。

図 2.6.4-1 東芝タンガロイの出願における技術要素と課題

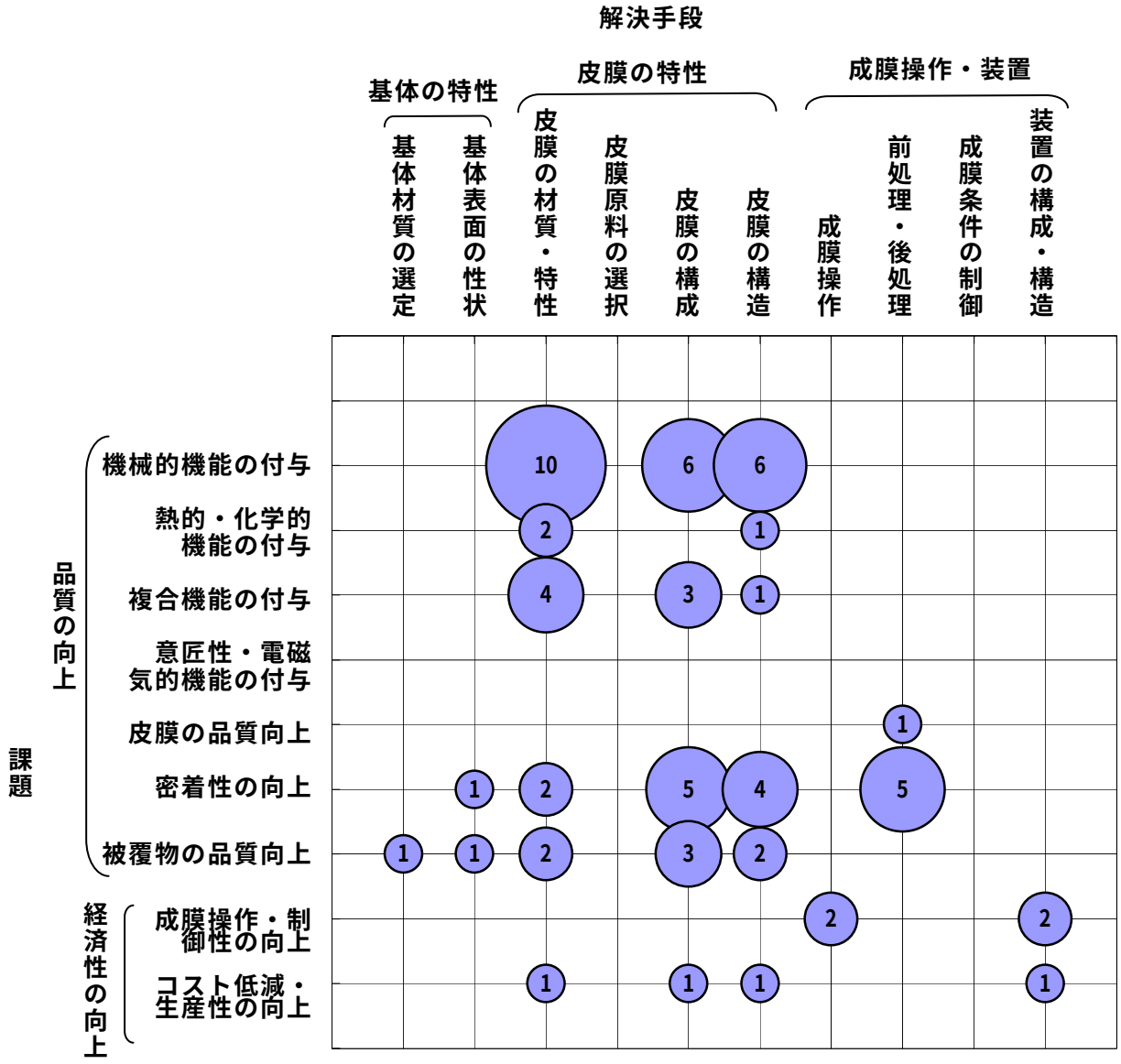


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

東芝タンガロイの出願における課題と解決手段の分布を図 2.6.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。密着性の向上に対しては、前処理・後処理、皮膜の構成、皮膜の構造を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.6.4 に示す。出願件数は、68 件である。

図 2.6.4-2 東芝タンガロイの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され
2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.6.4 東芝タンガロイ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
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-62524 93.08.19 C23C14/08	不活性元素含有被覆物体
	密着性向上	皮膜の構成	特許 3388006 94.01.24 C23C28/00	耐剥離性被覆部材
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3179645 93.11.19 C23C16/30	耐摩耗性被覆部材
		皮膜の材質・特性	特許 3249277 93.12.17 C23C14/06 [被引用 5]	耐摩耗性被覆部材 【概要】 金属，合金またはセラミックス焼結体の基材上に(Tia,Mb)(CX,NY)R で表わされる非化学量論組成のチタン含有複合化合物被膜を形成する。但し、式中のＭは Zr，Hf，V，Nb，Ta，Cr，Mo，W の中の少なくとも１種の元素を示し、ａおよびｂは Ti とＭとのそれぞれの原子比を表わす
		皮膜の材質・特性	特許 3249278 93.12.24 C23C14/06	工具用被覆体
		皮膜の材質・特性	特許 3358696 96.03.01 C23C14/06 [被引用 1]	高強度被覆体
		皮膜の材質・特性	特開 2003-105565 01.09.27 C23C30/00	耐摩耗性潤滑膜およびその被覆工具
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3130734 94.06.22 C23C16/40 [被引用 2]	耐熱性被覆部材 【概要】金属材料，焼結合金またはセラミックス焼結体の基材上に、(Tia,Alb)(CXNYOZ)R で表されるチタン・アルミニウム炭窒酸化物の硬質層を 0.1～15μｍの膜厚で被覆する
		皮膜の材質・特性	特開平 08-20871 （取下） 94.07.08 C23C16/36 [被引用 2]	耐摩耗性被覆部材
	密着性向上	前処理・後処理	特許 3215492 92.04.09 B22F3/24,102 [被引用 4]	結晶配向の被覆超硬合金 【概要】被覆超硬合金において、超硬合金の表面に存在する WC の結晶を(100 面および/または(001)面に配向し、超硬合金の表面に隣接して被覆される B1 型化合物の被覆の結晶を(111)面に配向する。

表 2.6.4 東芝タンガロイ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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	密着性向上	前処理・後処理	特許 3215493 92.04.09 B22F3/24,102 [被引用 5]	結晶配向の被覆焼結合金
		前処理・後処理	特開平 07-97677 （取下） 93.09.29 C23C14/02	被覆物体の製造方法
	被覆物の品質向上	基体材質の選定	特開 2002-59303 00.08.21 B23B27/14	摺動性に優れる硬質膜およびその被覆工具
		皮膜の材質・特性	実開平 05-210 （取下） 91.06.19 B21C25/02 [被引用 1]	熱間押出しダイス
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2603177 92.09.29 B23P15/28	耐欠損性に優れる被覆焼結合金
		皮膜の構造	特開平 06-108258 （拒絶） 92.09.29 C23C16/56 [被引用 3]	高強度被覆焼結合金
		皮膜の構造	特開平 06-173014 （取下） 92.12.01 C23C16/56 [被引用 1]	高強度被覆焼結合金
		皮膜の構造	特開平 10-330914 97.05.28 C23C14/06	結晶配向性硬質膜を含む積層被膜部材
		皮膜の構造	特開 2001-234328 00.02.25 C23C14/06	複合硬質膜被覆部材
		皮膜の構造	特開 2002-263913 01.03.13 B23B27/14	被覆硬質部材
		皮膜の材質・特性	特開平 07-290302 94.04.22 B23B27/14	被覆工具部材
		皮膜の材質・特性	特開平 07-299608 （拒絶） 94.04.27 B23B27/14 [被引用 1]	酸化アルミニウム被覆工具部材

表 2.6.4 東芝タンガロイ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
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-60340 94.08.23 C23C14/06	高硬度被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2002-38255 00.07.27 C23C14/06	耐摩耗性潤滑膜および被覆部材
		皮膜の構成	特許 3159572 93.07.26 C23C28/04 [被引用 1]	高強度被覆物体
		皮膜の構成	特開平 07-126833 （取下） 93.10.28 C23C14/06 [被引用 1]	切削工具用硬質被覆体
		皮膜の構成	特許 3337884 95.09.19 C23C14/06 [被引用 1]	多層膜被覆部材 【概要】被覆部材の表面に、少なくとも第１被膜と第２被膜とを被覆する。第１被膜は Ti の炭化物，窒化物，炭窒化物，炭酸化物，窒酸化物，炭窒酸化物の中の１種の単層または２種以上の複合層とし、第２被膜は Ti-Al の複合炭窒酸化物でなる第１層と Ti-Al の複合炭窒化物でなる第２層と Ti-Al の複合窒化物でなる第３層とを含有する複合層とし、この第２被膜を第１被膜によって挟持する
		皮膜の構成	特開平 09-104965 95.10.06 C23C14/06	高靭性被覆部材
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開 2001-277005 00.03.30 B23B27/14	被覆切削工具およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-350111 98.06.05 C23C14/06	超硬質膜被覆工具部材
	複合機能の付与	皮膜の構造	特開平 10-317123 （取下） 97.05.16 C23C14/06	結晶配向性硬質被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開平 08-27562 （取下） 94.07.15 C23C14/06	耐酸化性被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開平 09-29508 95.07.12 B23B27/14	強靭性表面被覆超硬合金
		皮膜の構成	特開平 08-25112 94.07.08 B23B27/14	高熱伝導性被覆工具

表 2.6.4 東芝タンガロイ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
非酸化物セラミックス積層皮膜	複合機能の付与	皮膜の構成	特許 3333081 95.12.18 C23C14/06	結晶配向性高強度被覆部材
		皮膜の構成	特開 2000-210801 98.07.29 B23B27/14	酸化アルミニウム被覆工具部材
	密着性向上	皮膜の構造	特許 3408267 92.04.17 C23C14/06 [被引用 5]	結晶配向の多層被覆焼結合金
		皮膜の構造	特開平 08-92685 94.09.27 C22C29/00	高靭性被覆焼結合金
		皮膜の構造	特開 2001-152209 99.11.22 B22F3/24,102 [被引用 1]	高密着性表面被覆焼結部材およびその製造方法 【概要】超硬合金、サーメットまたはセラミックス焼結体の表面に、高硬度な硬質物質もしくは硬質物質を含む混合物でなる１種の単層または２層以上の積層でなる硬質膜を被覆し、母材と硬質膜との界面付近における母材の表面部に母材の内部を構成している元素とは異なった異種元素含有させるとともに、硬質膜の全部の層または一部の層にもこの異種元素を含有させる
		皮膜の材質・特性	特開 2000-212743 99.01.27 C23C16/02	耐剥離性に優れた表面被覆焼結合金およびその製法
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開 2000-297342 99.04.12 C22C29/08	表面調質超硬合金、被覆表面調質超硬合金およびその製法
		皮膜の構造	特開 2003-25114 01.07.16 B23B27/14	酸化アルミニウム被覆工具 【概要】酸化アルミニウム被覆工具において、基材表面に単層膜または多層膜を被覆する。この被膜は、少なくとも一層がα型酸化アルミニウム（六方晶構造）を主とする酸化膜からなり、この酸化膜をＸ線回折したときのα型酸化アルミニウムの結晶面は、(012)結晶面が最強のＸ線回折強度であり、所定の式で定義される(012)結晶面の集合組織化係数が2.5 以上になるようにする
		皮膜の材質・特性	特開 2001-107237 99.10.12 C23C16/30	表面被覆焼結合金部材
		皮膜の構成	特開 2000-42806 （拒絶） 98.07.31 B23B27/14	切削工具用積層被覆体
		皮膜の構成	特開 2002-38205 00.07.27 B22F3/24,102	硬質複合層を有する被覆超硬合金およびその製造方法

表 2.6.4 東芝タンガロイの技術要素別課題対応特許（5/6）

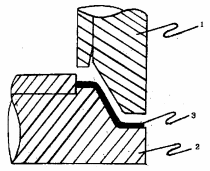
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開 2002-126913 00.10.25 B23B27/14	高密着性硬質膜被覆工具およびその製造方法
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構造	特開 2002-370105 01.06.19 B23B27/14	酸化アルミニウム被覆工具
		皮膜の構成	特開 2001-351669 00.06.08 H01M10/04	帯状部材巻取用の巻芯
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 11-254327 98.03.12 B24C5/04	耐久性に優れた中空構造体およびその製造方法
	皮膜の品質向上	前処理・後処理	特開平 08-269715 95.03.30 C23C16/02	ダイヤモンド被覆焼結合金およびその製造方法
	密着性向上	基体表面の性状	特許 3167371 91.09.04 C23C16/27 ［被引用 3］	耐剥離性ダイヤモンド被覆焼結合金及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 2621010 93.03.10 B21D37/20 ［被引用 2］	金属塑性加工用金型 【概要】金属塑性加工用金型において、金型の少なくとも金属の被加工物が成形加工される成形面を鏡面とし、この鏡面上にダイヤモンド状カーボンおよびダイヤモンドの中の少なくとも１種を主成分とする膜厚 0.5～8μｍの被膜を形成し、被膜の表面からのヌープ硬さが 800～3150kg/mm^{2}になるようにする 
		皮膜の構成	特開平 08-13148 （取下） 94.06.28 C23C16/26	耐剥離性ダイヤモンド被覆部材
		皮膜の構成	特開平 08-165558 （取下） 94.12.12 C23C14/06 ［被引用 1］	窒化硼素被膜含有複合被覆体
		皮膜の構成	特開平 08-176825 （取下） 94.12.27 C23C16/32	ダイヤモンド被膜含有複合被覆焼結合金

表 2.6.4 東芝タンガロイ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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	前処理・後処理	特開平 10-130092 96.10.22 C30B29/04 ［被引用 1］	ダイヤモンド被覆焼結合金
		前処理・後処理	特開平 10-226597 97.02.12 C30B29/04	ダイヤモンド被覆硬質部材
	被覆物の品質向上	基体表面の性状	特開平 10-287491 97.04.10 C30B29/04	表面粗さを調整したダイヤモンド被覆硬質部材
金属・セラミックス混合皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3347247 95.11.02 C23C14/06	高靭性被膜被覆体
	密着性向上	皮膜の構造	特許 3242133 91.11.14 C23C14/06	高密着性被覆部材及びその製造方法
		皮膜の構成	特許 3036933 91.11.14 C23C26/00 ［被引用 2］	耐剥離性被覆部材及びその製造方法 【概要】金属，合金またはセラミックス焼結体の基材の表面にセラミックスの外層を被覆した被覆部材において、基材と外層との間に物理蒸着法もしくは化学蒸着法により金属間化合物でなる内層を介在させる
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特許 3347244 95.10.18 C23C14/06	高靭性被覆材料
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 08-302472 95.05.09 C23C16/40	酸化アルミニウム被覆焼結合金
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	成膜操作	特許 3143154 91.07.04 C23C16/50	プラズマ気相蒸着法
		成膜操作	特開平 07-109572 93.10.07 C23C16/02	付着性に優れた被覆物体の製造方法
		装置の構成・構造	特開 2002-350599 01.05.30 G21K5/04 東芝	イオン注入装置
		装置の構成・構造	実登 2576719 92.02.07 C23C14/32 ナノテック	電磁コイル付被膜物理蒸着装置
	コスト低減・生産性の向上	装置の構成・構造	特開 2002-343296 01.05.14 H01J37/317 東芝	イオン注入装置

2.7 三菱マテリアル神戸ツールズ

2.7.1 企業の概要

商号	三菱マテリアル神戸ツールズ　株式会社
本社所在地	〒674-0071　兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1
設立年	1996年（平成8年）　（現在の名称は2003年4月より）
資本金	38億円
従業員数	約320名
事業内容	各種切削工具の製造・販売

三菱マテリアル神戸ツールズは、ハイス工具・超硬工具の製造を行っている。03 年４月、国内超硬工具販売体制強化のために、MMC ダイヤチタニットと MMC コベルコツールの国内販売部門を統合し、MMC コベルコツールから三菱マテリアル神戸ツールズに改称した。超硬工具販売は、三菱マテリアルツールズで行っている。

2.7.2 製品例

三菱マテリアル神戸ツールズの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.7.2に示す。

表 2.7.2 三菱マテリアル神戸ツールズの製品例

	製品	型式等	出典
ドリル、カッター、バイトホルダー	回転工具用ダイヤコート(CVD)	F5010,F5020,F7030	http://www.mitsubishicarbide-kobetools.com/jp/
	回転工具用ダイヤコート(PVD)	VP15TF,VP30RT,UP20M	
	ミラクルコーティング	(Al,Ti)N	
	高硬度加工用ミラクルコーティ	(Al,Ti,Si)N	
	ミラクル40コーティング		
	ハイス工具用バイオレットコーティング	(Al,Ti)N	
	ダイヤモンドコーティング		
	コーテッドサーメット	AP25N,UP35N,VP45M	

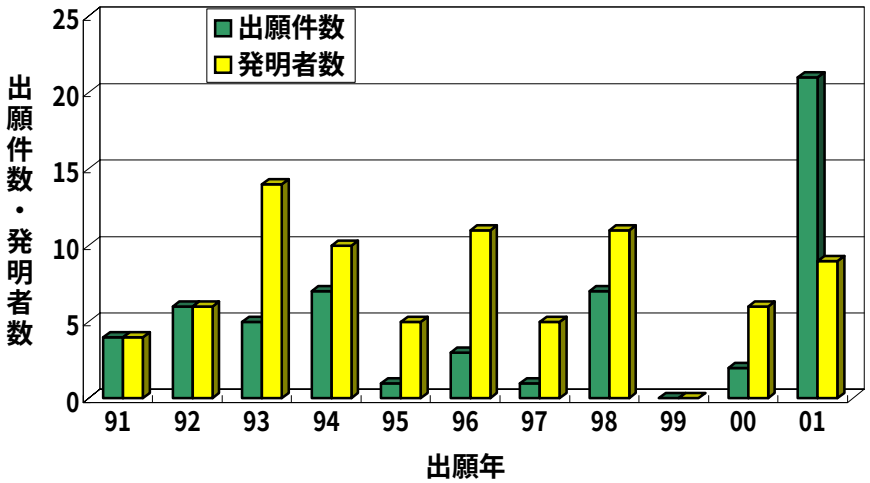
2.7.3 技術開発拠点および研究開発者

三菱マテリアル神戸ツールズにおける技術開発拠点を以下に示す。

兵庫県明石市:明石工場

三菱マテリアル神戸ツールズにおける発明者数と出願件数の年次推移を図2.7.3-1に示す。

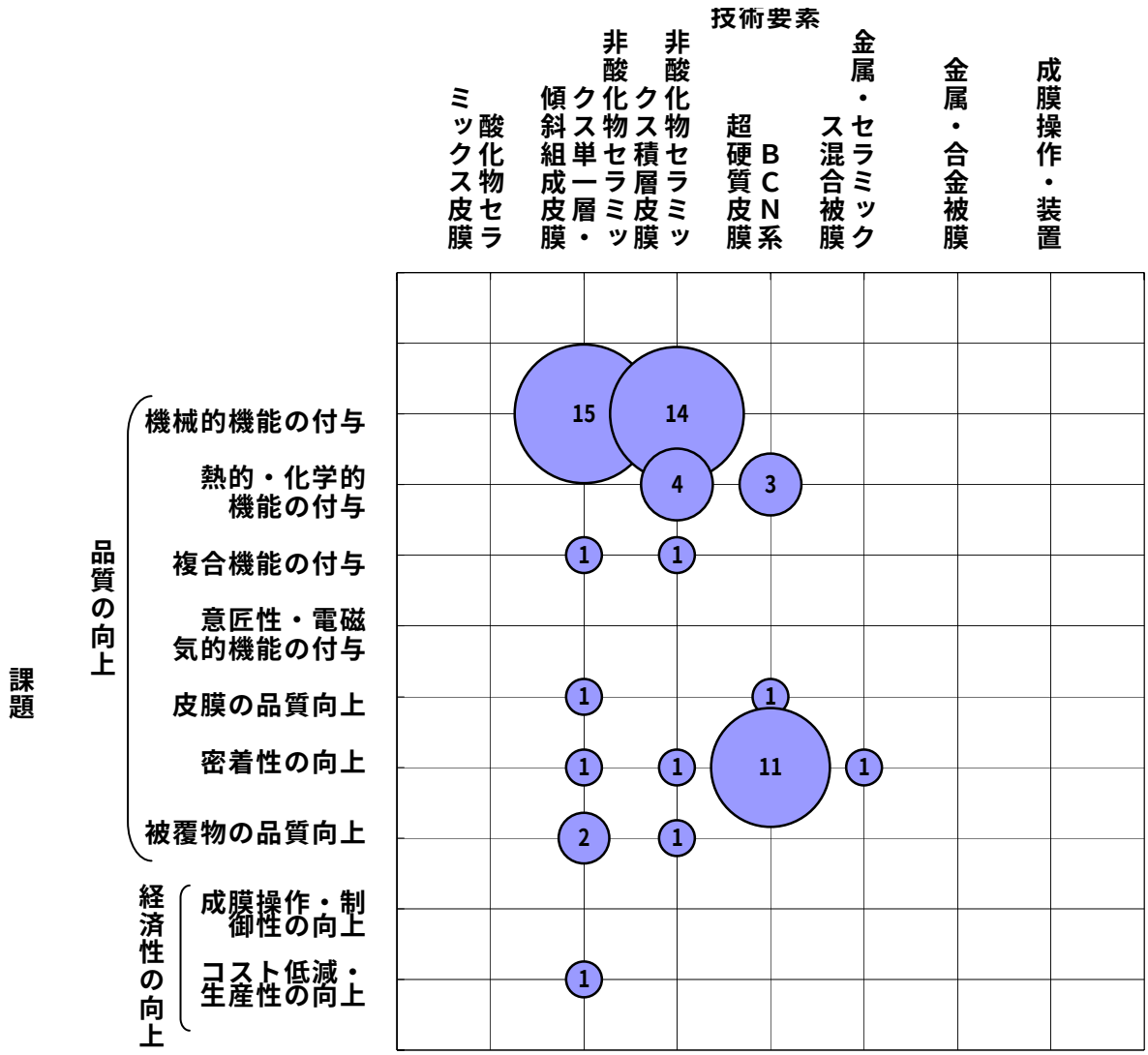
図 2.7.3 三菱マテリアル神戸ツールズにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

三菱マテリアル神戸ツールズの出願における技術要素と課題の分布を図 2.7.4-1 に示す。技術要素では、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜、積層皮膜、BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与、密着性の向上に関するものが多い。

図 2.7.4-1 三菱マテリアル神戸ツールズの出願における技術要素と課題

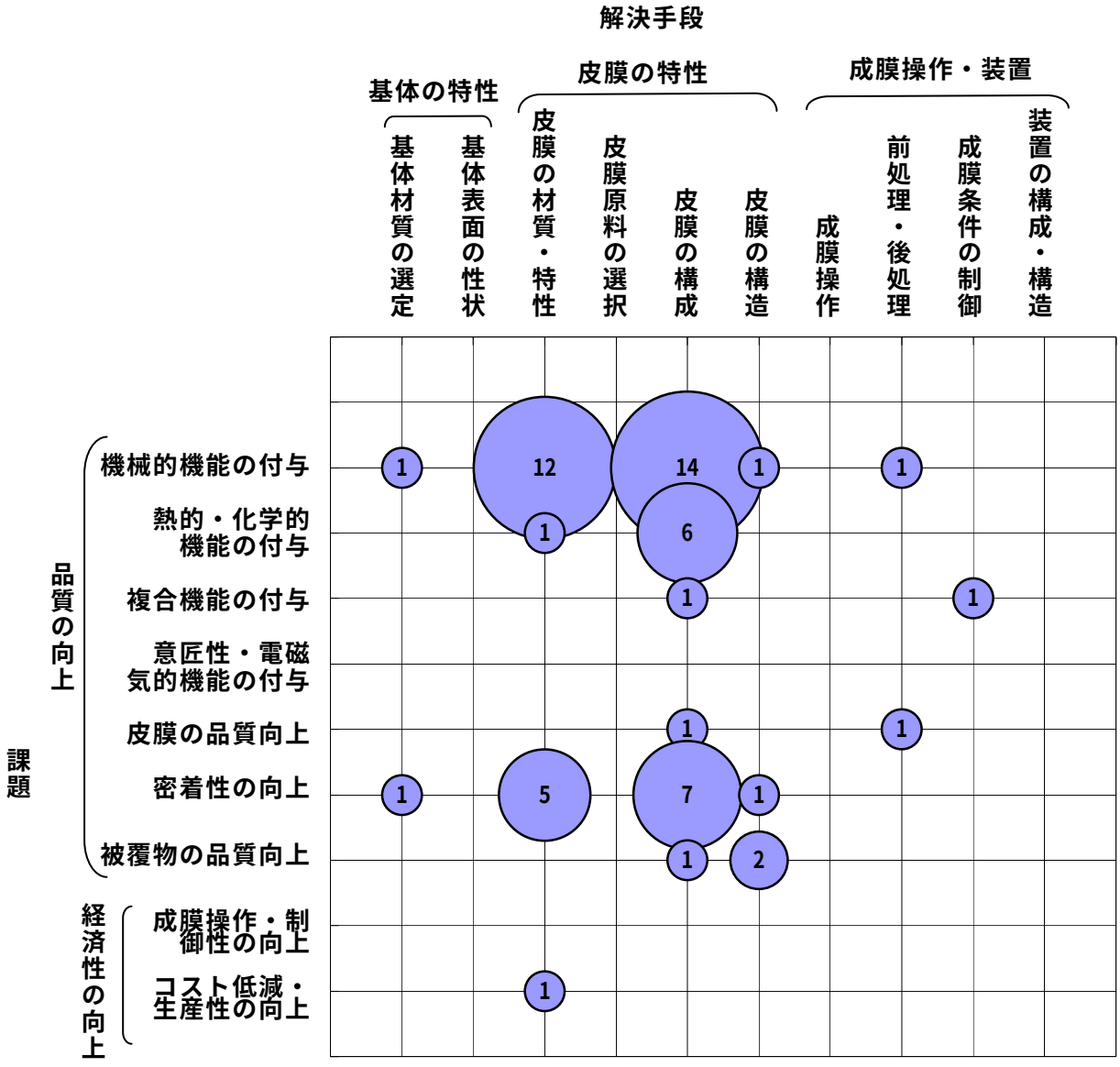


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

三菱マテリアル神戸ツールズの出願における課題と解決手段の分布を図 2.7.4-2 に示す。機械的機能の付与および密着性の向上のいずれに対しても、皮膜の構成、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.7.4 に示す。出願件数は、57 件である。

図 2.7.4-2 三菱マテリアル神戸ツールズの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズ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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 08-74029 94.09.08 C23C14/02	母材との密着性に優れた耐摩耗性硬質皮膜被覆材料
		皮膜の構造	特開 2003-1502 01.06.20 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 2901043 93.12.03 C23C14/06	耐摩耗性・耐溶着性硬質皮膜被覆工具およびその製法
		皮膜の材質・特性	特許 2576400 93.12.28 B23C5/10	粗削り用ラフィングエンドミル
		皮膜の材質・特性	特開平 08-209332 （取下） 88.03.24 C23C14/06	耐摩耗性に優れた工具を製造する方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-302831 98.04.24 C23C14/06 神戸製鋼所	耐摩耗性に優れる硬質皮膜
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129423 98.10.27 C23C14/06 神戸製鋼所	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材 【概要】内燃機関のピストンの構造において、内燃機関の鋳鉄製ピストンのファーストリング溝部を、プラズマ粉末溶接されたステライト材、または真空蒸着された窒化クロムあるいは窒化チタン被膜である耐熱耐摩耗性合金で構成する
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129424 98.10.27 C23C14/06 神戸製鋼所	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-129463 98.10.27 C23C28/00 神戸製鋼所	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2002-239809 01.02.16 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2002-256413 01.02.28 C23C14/06	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズの技術要素別課題対応特許（2/7）

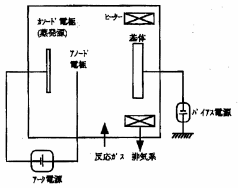
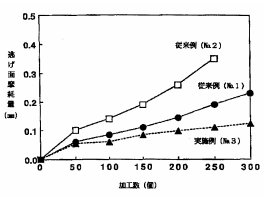
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2002-326102 01.02.27 B23B27/14	高速切削ですぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、組成式：(Ti1-(X+Y)VXSiY)N(ただし、原子比で、X は 0.20～0.55、Y は 0.01～0.25 を示す）を有する Ti と V と Si の複合窒化物からなる硬質被覆層を 1～10μｍの平均層厚で物理蒸着する 
		皮膜の構成	特開 2000-129425 98.10.27 C23C14/06 神戸製鋼所	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開 2002-239810 01.02.22 B23B27/14 三菱マテリアル	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		前処理・後処理	特開平 08-174341 94.12.20 B23P15/32	硬質膜被覆ツイストドリルおよびその製造方法
	複合機能の付与	成膜条件の制御	特開平 10-130821 96.10.28 C23C14/06	耐摩耗性に優れた硬質膜被覆高速度鋼製小径軸物工具およびその製造方法
	皮膜の品質向上	前処理・後処理	特開平 04-247873 （拒絶） 91.01.23 C23C14/58	セラミックス膜形成方法
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特許 2793772 94.05.13 C23C14/06 ［被引用 4］	密着性に優れた硬質皮膜被覆工具および硬質皮膜被覆部材 【概要】基材表面に、AlzTi1-z、但し、0.05≦ｚ≦0.75 で示される化学組成からなる金属中間層を 5nm 以上 500nm 以下の厚みで形成し、さらにその上に(AlxTi1-x)(NyC1-y)、但し、0.56≦x≦0.75、0.6≦y≦1 で示される化学組成からなる硬質皮膜を形成する 

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズ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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開 2003-1503 01.06.20 B23B27/14	高速切削加工ですぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構造	特開 2003-1504 01.06.21 B23B27/14	高速切削加工ですぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特開平 10-138034 96.11.07 B23C5/20 神戸製鋼所	銅及び銅合金の面削用フライス刃の製造方法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-219429 97.02.04 C23C14/06	耐摩耗性及び耐欠損性に優れた硬質皮膜被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2002-254203 01.02.23 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開平 08-170164 94.12.14 C23C14/06	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開平 09-41126 （取下） 95.08.03 C23C14/06	硬質皮膜被覆切削工具
		皮膜の構成	特開平 11-302832 98.04.24 C23C14/06 神戸製鋼所	耐摩耗性、耐割れ性に優れる硬質皮膜と硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開 2000-129466 98.10.27 C23C30/00 神戸製鋼所	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開 2002-137120 00.10.31 B23F21/00	硬質被覆層がすぐれた切粉潤滑性を有する表面被覆高速度工具鋼製歯切工具
		皮膜の構成	特開 2002-254204 01.02.23 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-25107 01.07.12 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-25112 01.07.13 B23B27/14	切粉に対する表面潤滑性にすぐれた表面被覆超硬合金製切削工具

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズの技術要素別課題対応特許（4/7）

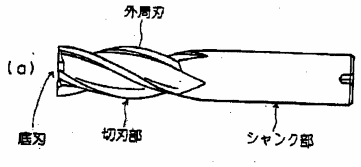
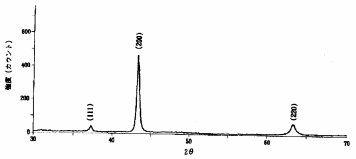
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2003-39208 01.08.02 B23B27/14	耐摩耗被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】 工具基体の表面に、下記(a)(b)(c)で構成された耐摩耗被覆層を物理蒸着する。(a)所定の組成式で示される Ti と Al の複合窒化物層および Ti と Al の複合炭窒化物層からなり、かつ平均層厚 0.1～15μｍの下側硬質層、(b)所定の組成式で示される Ti と Al の複合炭酸化物層および複合炭窒酸化物層からなり、かつ平均層厚 0.1～10μｍの中間密着層、(c)酸化アルミニウム層からなり、平均層厚 0.5～15μｍの上側硬質層 
		皮膜の構成	特開 2003-39209 01.08.02 B23B27/14	耐摩耗被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-127003 01.10.18 B23B27/14 三菱マテリアル	高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】超硬基体の表面に、組成式(Ti1-xAlx)N、平均層厚 0.05～0.5μｍかつ(200)面に最高ピークが現われその最高ピークの半価幅が２θ で 0.4 度以下であるＸ線回折パターンを示す Ti 基複合窒化物層からなる結晶配向履歴層を介して、組成式(Ti1-yAly)N、平均層厚 2～10μｍかつ(200)面に最高ピークが現われその最高ピークの半価幅が２θ で 0.4 度以下であるＸ線回折パターンを示す(Ti,Al)N 層からなる硬質被覆層を物理蒸着する 
		皮膜の構成	特開 2003-127004 01.10.22 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた切粉潤滑性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2002-263941 01.03.14 B23C5/16	硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製エンドミル

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズの技術要素別課題対応特許（5/7）

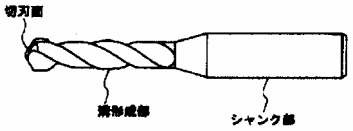
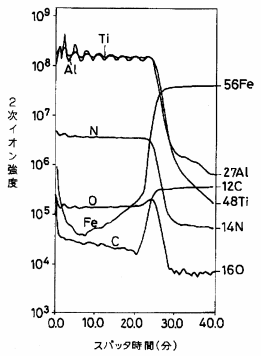
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開 2003-19605 01.07.09 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-39210 01.08.02 B23B27/14	耐摩耗被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
		皮膜の構成	特開 2003-127005 01.10.22 B23B27/14	硬質被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具 【概要】基体の表面に、0.8～10μｍの全体平均層厚で物理蒸着した硬質被覆層を、個々の平均層厚が 0.01～0.1μｍの第１薄層と第２薄層の交互積層で構成する。第１薄層は、所定の組成式で示される Ti-Al 系複合窒化物および Ti-Al 系複合炭窒化物のうちのいずれか、または両方で構成し、第２薄層は、所定の組成式で示される Al 基複合窒化物で構成する。 
	複合機能の付与	皮膜の構成	特開 2003-39211 01.08.02 B23B27/14	耐摩耗被覆層がすぐれた放熱性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
	密着性向上	皮膜の構成	特許 2638406 92.10.26 C23C14/06 [被引用 5]	耐摩耗性多層型硬質皮膜構造 【概要】工具母材表面に、TiCxN1-x（但し 0≦x≦0.6)で示される化学組成からなる皮膜層と、(AlyTi1-y)(NzC1-z)（但し 0.56≦ｙ≦0.75, 0.6≦z≦1)で示される化学組成からなる皮膜層を交互に隣接して４層以上に形成すると共に、各単位皮膜層の厚さを 0.003～0.3μｍとし、かつ全皮膜層厚を 0.6～12μｍである硬質皮膜を形成する 

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズの技術要素別課題対応特許（6/7）

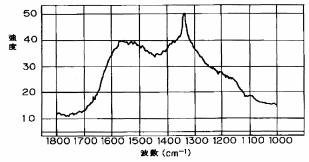
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開 2003-48103 01.08.06 B23B27/14	耐摩耗被覆層がすぐれた耐熱塑性変形性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具
BCN系超硬質皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 08-170165 94.12.14 C23C14/06	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開平 08-170166 94.12.14 C23C14/06	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材
		皮膜の構成	特開平 08-170167 94.12.14 C23C14/06	耐摩耗性に優れた硬質皮膜および硬質皮膜被覆部材 【概要】基材表面の基材側に第１層として、(AlxTi1-x-ySiy)(CzN1-z)、但し、0.05≦x≦0.75,0.01≦y≦0.1,0≦z≦0.4 で示される化学組成か皮膜を形成し、表面側に第２層として BN を積層する
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 06-100398 （取下） 92.09.18 C30B29/04	鏡面を有するダイヤモンド膜の製造方法
	密着性向上	基体材質の選定	特開平 10-138027 96.11.11 B23B51/00	ドリル用超硬合金および該合金を用いたプリント基板穿孔用ドリル
		皮膜の構造	特開平 05-123908 （取下） 91.11.05 B23B27/14 [被引用 4]	ダイヤモンド薄膜切削工具 【概要】ダイヤモンド薄膜切削工具において、硬質被膜の工具刃先部のラマンスペクトルを測定したときに、1320～1350cm-1 に出現するダイヤモンドのピークの強度 I1 と、1500～1600cm-1 に出現する非ダイヤモンド成分のピークの強度 I2 との比（I1／I2）が 0.5 ～３であるようにする。 
		皮膜の材質・特性	特開平 05-39582 （取下） 91.08.01 C23C28/00	硬質薄膜被覆部材の製造方法及び切削工具
		皮膜の材質・特性	特許 3397849 93.09.10 C23C16/27	ダイヤモンド被覆超硬合金工具
		皮膜の材質・特性	特開平 07-80703 93.09.14 B23B27/14	炭素膜被覆切削工具

表 2.7.4 三菱マテリアル神戸ツールズ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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の材質・特性	特開平 07-11375 92.10.26 C22C29/08 ［被引用 1］	超硬合金、硬質炭素膜被覆超硬合金および超硬合金の製造方法並びにこれらの合金を応用した工具
		皮膜の構成	特開平 05-39574 （取下） 91.08.01 C23C16/02	硬質薄膜被覆部材の製造方法及び切削工具
		皮膜の構成	特開平 06-23601 （取下） 92.07.06 B23B27/14	ダイヤモンド被覆超硬合金工具
		皮膜の構成	特開平 06-57427 （拒絶） 92.08.12 C23C16/26	硬質炭素膜被覆超硬合金工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 06-57428 （拒絶） 92.08.12 C23C16/26	硬質炭素膜被覆超硬合金工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 07-11444 93.06.28 C23C16/26	炭素膜被覆部材およびその製造方法並びに炭素膜被覆部材を応用した工具
金属・セラミックス混合皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開 2002-103122 00.09.29 B23B51/00	耐摩耗性に優れた硬質皮膜被覆小径軸物工具及びその製造方法

2.8 三菱重工業

2.8.1 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（2003年3月末）
従業員数	35,530名（2003年3月末）（連結：61,292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・海洋構造物などの重構造物から航空・宇宙機器の開発・設計まで幅広い事業を展開している。タービン用ノズル翼に適用する硬質皮膜など、硬質皮膜形成技術に関する研究開発を活発に行っている。

2.8.2 製品例

三菱重工業の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.8.2に示す。

表 2.8.2 三菱重工業の製品例

製品	型式等	出典
プラズマCVD装置		http://www.mhi.co.jp/

2.8.3 技術開発拠点および研究開発者

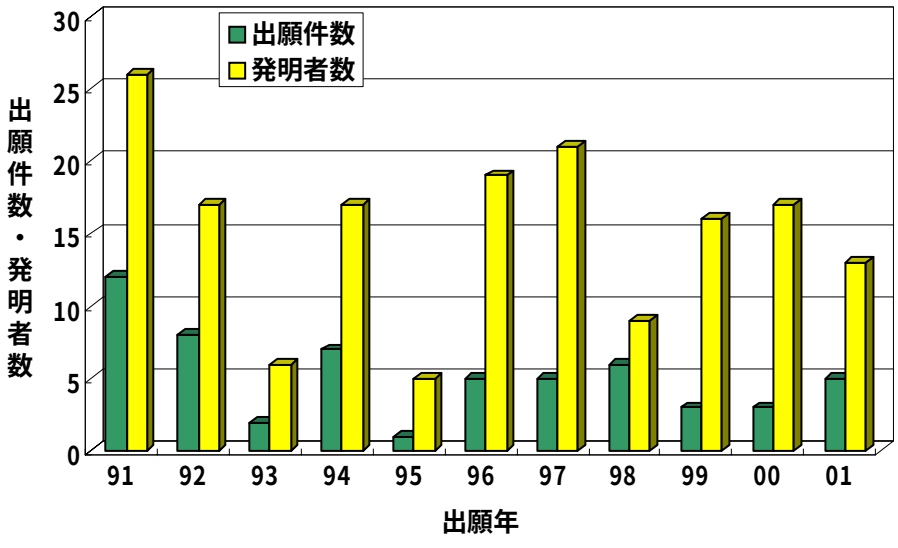
三菱重工業における技術開発拠点を以下に示す。

長崎県:長崎造船所　　兵庫県:神戸造船所

神奈川県:横浜製作所　　広島県:広島製作所

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2.8.3に示す。

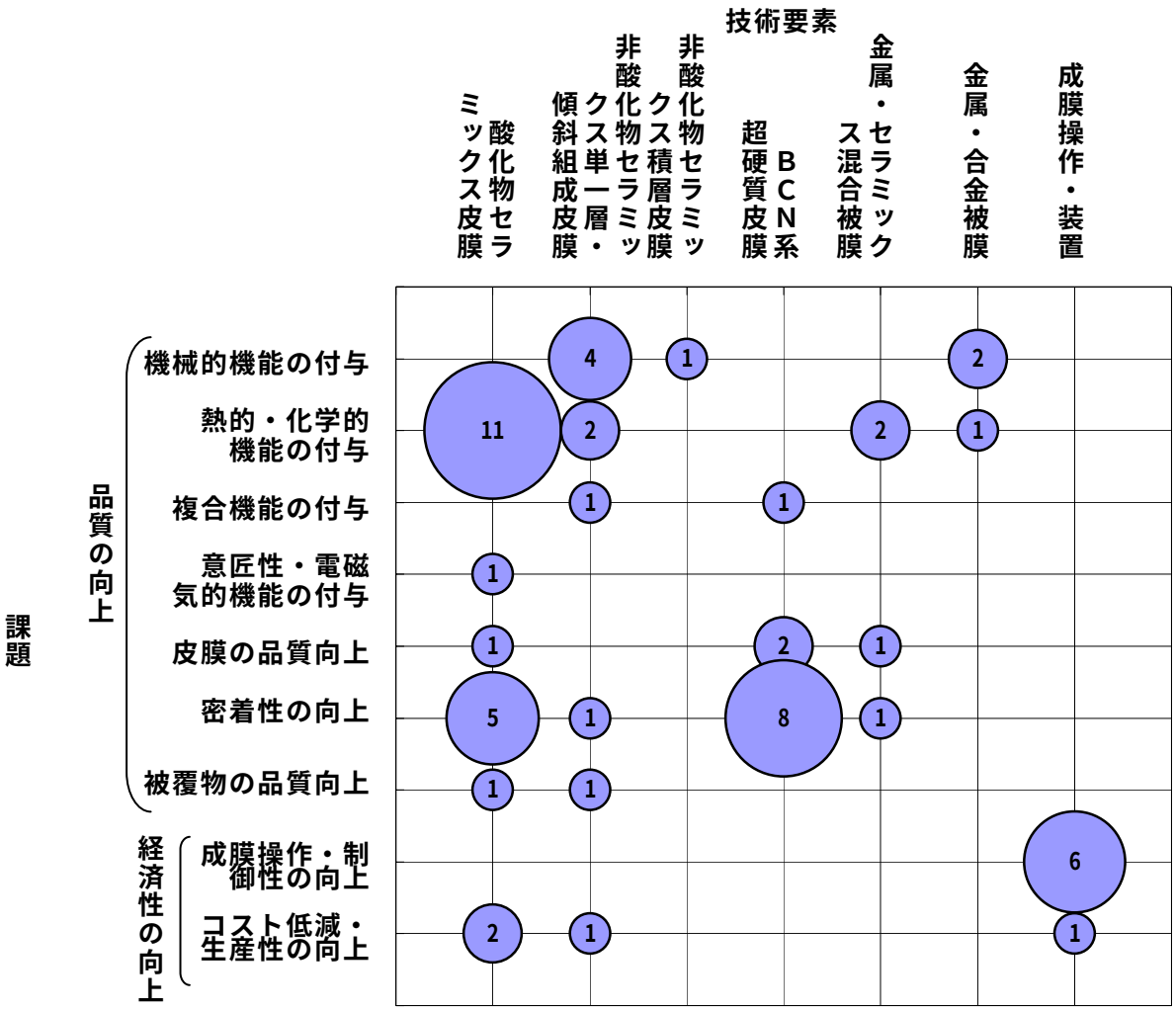
図 2.8.3 三菱重工業における発明者数と出願件数の年次推移



2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

三菱重工業の出願における技術要素と課題の分布を図 2.8.4-1 に示す。技術要素では、酸化物セラミックス皮膜、BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。課題は、熱的・化学的機能の付与、密着性の向上に関するものが多い。

図 2.8.4-1 三菱重工業の出願における技術要素と課題

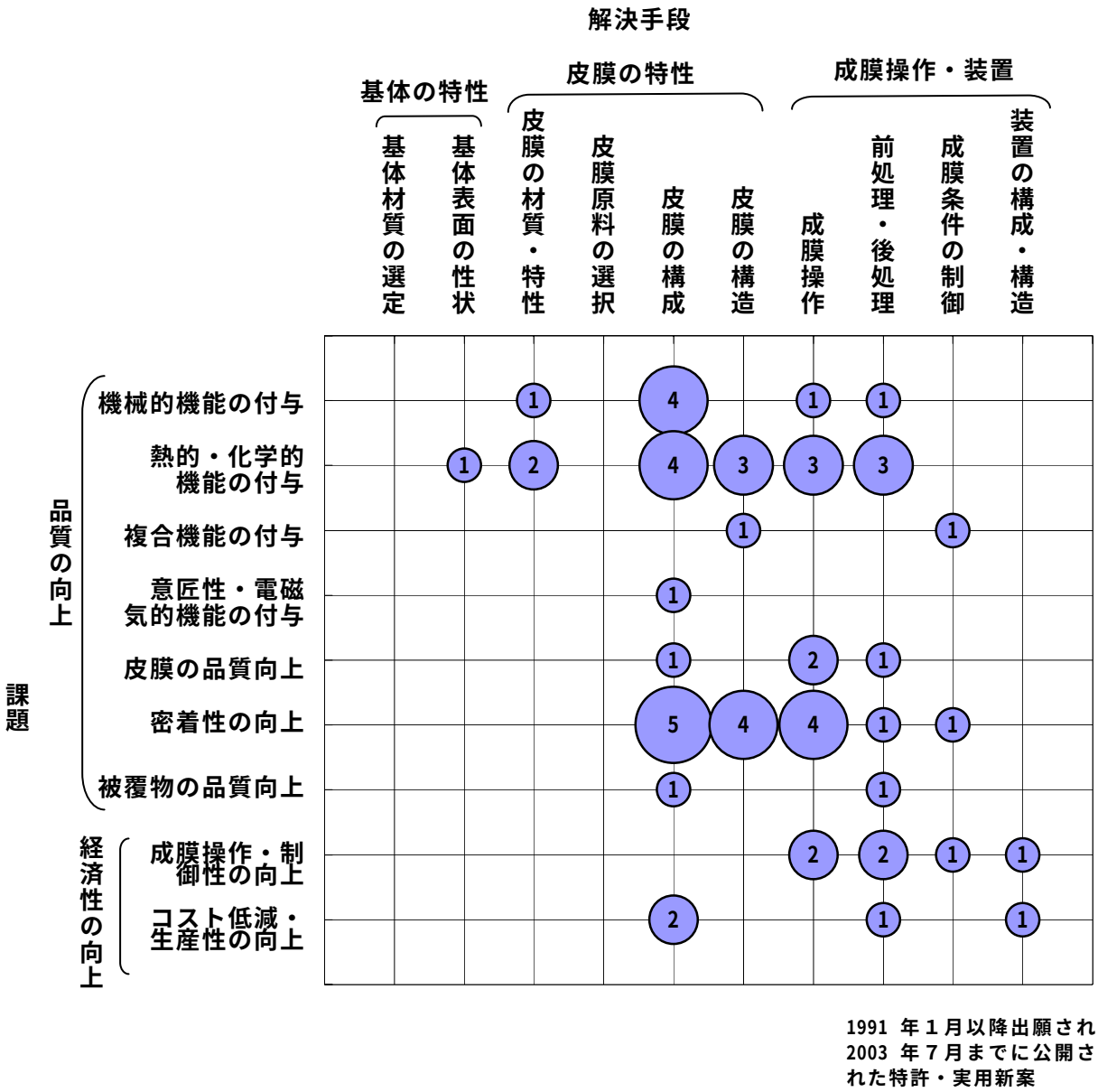


1991 年１月以降出願され
2003 年７月までに公開された特許・実用新案

三菱重工業の出願における開発課題と解決手段の分布を図 2.8.4-2 に示す。熱的・化学的機能の付与に対し、皮膜の構成、皮膜の構造、成膜操作、前処理・後処理を解決手段とするものが多い。密着性の向上に対しては、皮膜の構成、皮膜の構造、成膜操作を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.8.4 に示す。出願件数は、57 件である。

図 2.8.4-2 三菱重工業の出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.8.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許（1/6）

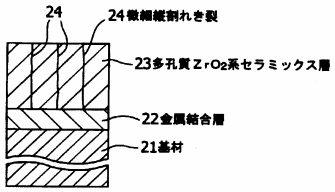
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開平 05-339748 （取下） 92.06.10 C23C28/00	複合皮膜の製造方法
		皮膜の構造	特開平 09-327779 96.06.07 B23K26/00 [被引用 1]	セラミック皮膜の割れ形成方法及び同方法によるセラミック皮膜部品
		皮膜の構造	特開 2002-69607 00.06.16 C23C4/10	遮熱コーティング材およびその製造方法、遮熱コーティング材を適用したガスタービン部材、並びにガスタービン 【概要】基材の上に金属結合層を積層し、この金属結合層の上に、多孔質でかつ厚さ方向に伸びる微細なき裂を有する部分安定化 ZrO_2 よりなるセラミックス層を積層する 
		皮膜の構成	特開平 06-256926 （拒絶） 93.03.08 C23C4/10 [被引用 2]	遮熱コーティング膜
		皮膜の構成	特許 3219594 94.04.27 C23C4/06	高温酸化防止用遮熱コーティング方法
		皮膜の構成	特開 2001-262312 00.03.15 C23C4/10	耐食・耐摩耗性プロテクタ
		成膜操作	特開平 04-358069 （取下） 91.06.05 C23C16/40	光反射鏡表面保護膜形成方法
		成膜操作	特開平 11-335804 98.05.27 C23C4/10	イットリア安定化ジルコニア被膜のプラズマ溶射法
		成膜操作	特開 2001-335915 00.05.26 C23C4/10 関西電力	熱遮蔽セラミック皮膜の形成方法と該皮膜を有する耐熱部品
		前処理・後処理	特開平 07-188893 （取下） 93.12.28 C23C4/18	複合皮膜の形成方法

表 2.8.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許（2/6）

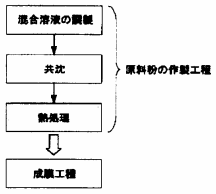
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	熱的・化学的機能の付与	前処理・後処理	特許 3035209 96.02.27 C23C28/00 住友金属工業	耐食性材料及びその製造方法
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の構成	特開平 10-6086 96.06.19 B23K37/06	摺動式当金
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 09-291354 96.04.26 C23C14/08	熱遮蔽コーティング
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2003-73793 01.08.31 C23C4/10	耐剥離性に優れた遮熱被覆膜、その原料粉の製造方法、並びにそれを用いた耐熱部材 【概要】高温用耐熱合金基材の表面に、ZrO_2 を主成分とし、Y_2O_3, Dy_2O_3, Yb_2O_3 から選ばれる少なくとも一種以上が添加されたセラミックスからなる遮熱被覆膜を被覆する。その結晶組織は準安定正方晶相を主体とし、共沈法により作製された原料粉を用いて成膜する 
		皮膜の構成	特開平 07-240570 (取下) 94.02.28 H05K1/05	薄膜構造体
		皮膜の構成	特開平 08-27581 (取下) 94.07.19 C23C28/00	セラミックコーティング方法
		前処理・後処理	特開平 07-243018 (取下) 94.03.08 C23C4/10 [被引用 2]	遮熱皮膜の表面改質方法
		成膜条件の制御	特開平 11-293452 98.04.08 C23C14/30	遮熱コーティング方法
	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特許 2977369 92.05.19 C23C4/04 [被引用 5]	動・静翼表面層
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構成	特開 2001-98486 99.10.01 D21F3/08	抄紙機のプレスロール、プレスロールの製造方法およびプレスロール用素ロールの加熱プレス装置

表 2.8.4 三菱重工業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
酸化物セラミックス皮膜	コスト低減・生産性の向上	前処理・後処理	特開平 04-287801 （取下） 91.03.15 F01D5/28	ガスタービン動静翼の材料回復処理方法
非酸化物系セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-279327 96.04.16 C23C4/10	噴射ノズル
		皮膜の構成	特開平 04-329863 （取下） 91.05.02 C23C14/06	焼ばめ軸の表面処理方法
		成膜操作	特開平 08-260130 （取下） 95.03.23 C23C14/06	ロータリフィーダのベーンシール
		前処理・後処理	特開平 11-335806 98.05.28 C23C4/18	高温用摺動材の製造方法 【概要】金属材料表面に溶射法でセラミックス膜を形成させた後、この膜中の気孔と表面に固体潤滑剤を含浸、被覆する
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 05-138315 （取下） 91.11.22 B22D11/10,330	連続鋳造用ノズル
		前処理・後処理	特開平 10-310859 97.05.09 C23C4/02 宇宙航空研究開発機構	硬質無機材料の表面処理方法
	複合機能の付与	成膜条件の制御	特開平 05-192629 （取下） 91.12.03 B05C11/04	コータブレードの製造方法
	密着性向上	成膜操作	特開平 11-21663 97.07.03 C23C14/06	耐摩耗性部材およびその製造方法
	被覆物の品質向上	前処理・後処理	特開平 05-337748 （拒絶） 92.06.04 B23P15/28	切削工具
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構成	特開平 10-238320 97.02.28 F01L3/02 三菱自動車工業	内燃機関用バルブ

表 2.8.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許（4/6）

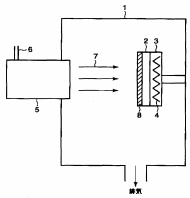
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-233320 99.02.12 B23F21/00	乾式加工用歯車加工工具及び乾式加工用歯車加工工具の皮膜形成方法及び乾式加工用歯車加工工具の皮膜形成装置
BCN系超硬質皮膜	複合機能の付与	皮膜の構造	特開 2003-13200 01.06.29 C23C14/06	硬質炭素膜およびその製造方法 【概要】硬質炭素膜を半導体もしくは金属を0.1～30 原子%含むアモルファス構造の炭素膜で形成する。 
	皮膜の品質向上	成膜操作	特開平 11-350110 98.06.11 C23C14/06	炭窒化ホウ素膜の製造方法
		成膜操作	特開 2000-64025 98.06.11 C23C14/06	炭窒化ホウ素膜の製造方法
	密着性向上	皮膜の構造	特許 2909248 91.05.15 C23C14/06 [被引用 1]	窒化硼素被覆部材
		皮膜の構造	特開平 06-57408 (取下) 92.08.13 C23C14/06 [被引用 1]	窒化ホウ素膜の形成方法
		皮膜の構造	特開 2002-256414 01.03.06 C23C14/06	硬質炭素膜被覆材およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 04-246164 (取下) 91.01.30 C23C14/06 [被引用 1]	立方晶窒化ホウ素皮膜の形成方法
		皮膜の構成	特開平 08-49065 (取下) 94.08.05 C23C14/22	窒化ホウ素被覆部材の製造方法
		成膜操作	特開平 04-235275 (取下) 91.01.10 C23C14/22	立方晶窒化ホウ素成膜方法
		成膜操作	特開平 11-323530 98.05.15 C23C14/06	窒化炭素膜の製造方法

表 2.8.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許（5/6）

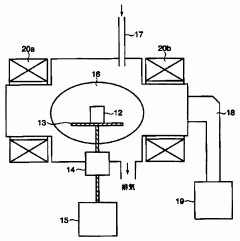
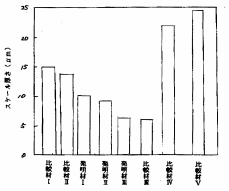
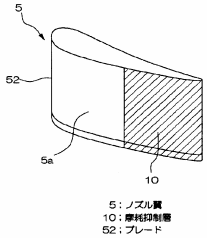
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	成膜操作	特開 2003-3262 01.06.21 C23C16/26 産業技術総合研究所	硬質炭素膜被覆部材の製造方法 【概要】硬質炭素膜被覆部材を製造するにあたって、水素系ガスプラズマ中に曝された処理部材に対し、負の直流電圧を印加すると同時に、パルス状の負の電圧を印加する。 
金属・セラミックス混合皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 11-80920 97.09.09 C23C4/06	高温耐食性燃焼装置用材料 【概要】母材であるＮｉ基合金に、CoNiCrAlY合金に対して Cr_3C_2 が 20～90ｗｔ%になるように混合した溶射材を溶射する。 
		皮膜の構成	特開平 04-362168 （拒絶） 91.06.11 C23C4/04 東北電力 [被引用 4]	遮熱コーティング膜
	皮膜の品質向上	前処理・後処理	特開平 05-331614 （取下） 92.06.01 C23C4/00	スクリュ及びスクリュの表面処理方法
	密着性向上	皮膜の構成	特開平 10-251826 97.03.12 C23C4/18	耐食・耐摩耗コーティング材及びその製造方法
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 05-44838 （取下） 91.08.06 F16J9/00 [被引用 1]	往復動機関のピストン冠

表 2.8.4 三菱重工業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
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2001-131727 99.11.01 C23C4/06	タービン用ノズル翼、タービン用ノズル翼の製造方法、及び溶射装置 【概要】タービン用ノズル翼において、ブレードの背表面内周側に、熱膨張係数の差を吸収するためのアンダーコート層を介在させて、Cr_3C_2 炭化物と Ni-Cr とにより構成された摩耗抑制層を 0.3～0.6ｍｍの厚さで設ける。 
	熱的・化学的機能の付与	基体表面の性状	特開平 05-279839 （取下） 92.04.02 C23C14/14	摺動部材
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	成膜操作	特許 2809359 （権利消滅） 91.06.27 C23C4/12 [被引用 1]	溶射複合膜形成方法
		成膜操作	特開平 07-316774 （取下） 94.03.31 C23C4/12	低圧プラズマ溶射方法
		前処理・後処理	特開平 05-279834 （取下） 92.03.31 C23C4/18	溶射被覆材の封孔処理剤
		前処理・後処理	特開平 07-252657 （取下） 94.03.16 C23C16/02	成膜方法
		成膜条件の制御	特開平 05-44009 （拒絶） 91.08.12 C23C4/12	溶射複合膜形成方法及びその装置
		装置の構成・構造	特開平 05-279833 （取下） 92.03.31 C23C4/18 [被引用 1]	溶射被覆材の封孔処理方法
	コスト低減・生産性の向上	装置の構成・構造	特開 2003-41364 01.08.01 C23C14/34	超電導同軸部成膜装置及びその装置により製造された超電導同軸部品

2.9 東芝

2.9.1 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（2003年3月末）
従業員数	39,875名（2003年3月末）（連結：165,776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、弱電から重電まで幅広事業分野を有する総合電機メーカーである。ガスタービン部材への硬質皮膜加工技術などの研究開発を行っている。

2.9.2 製品例

東芝の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.9.2に示す。

表 2.9.2 東芝の製品例

製品	型式等	出典
各種スパッタリングターゲット、溶射部品		http://www.toshiba.co.jp/
窒化アルミニウムセラミックス基板		
磁気記録媒体	DLC保護膜	

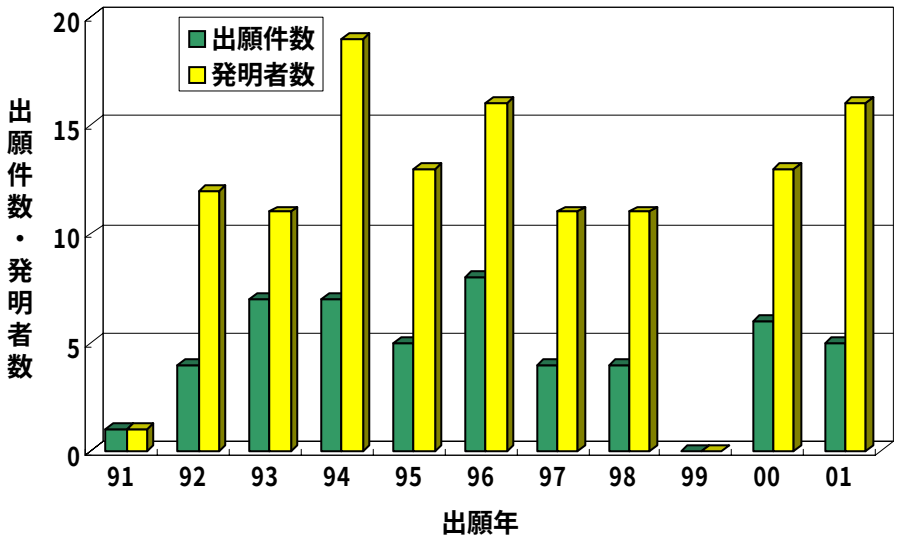
2.9.3 技術開発拠点および研究開発者

東芝における技術開発拠点を以下に示す。

神奈川県:研究開発センター、生産技術センター

東芝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。

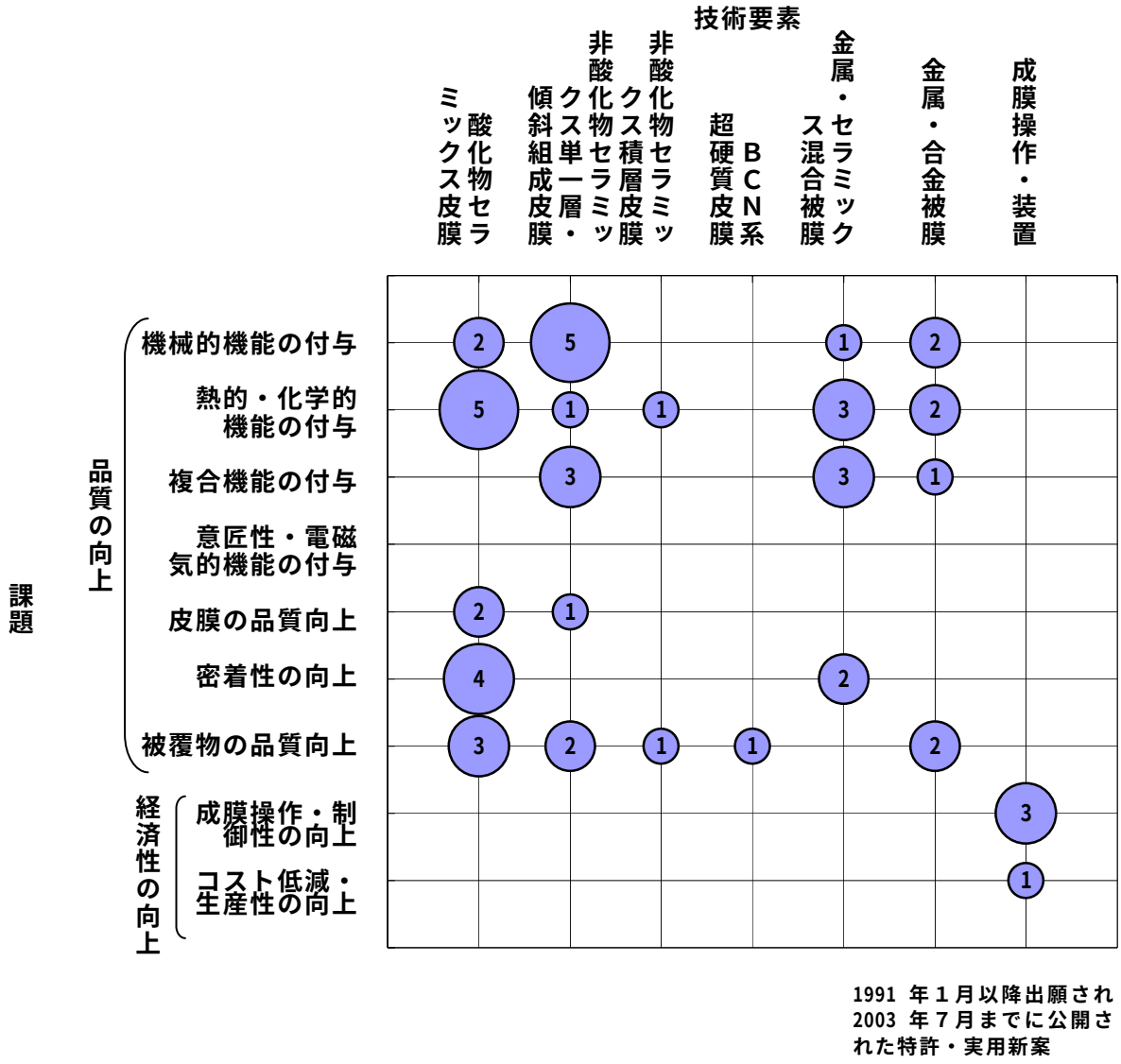
図 2.9.3 東芝における発明者数と出願件数の年次推移



2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

東芝の出願における技術要素と課題の分布を図 2.9.4-1 に示す。技術要素では、酸化物セラミックス皮膜、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成に関する出願が多い。課題は、熱的・化学的機能の付与、機械的機能の付与に関するものが多い。

図 2.9.4-1 東芝の出願における技術要素と課題

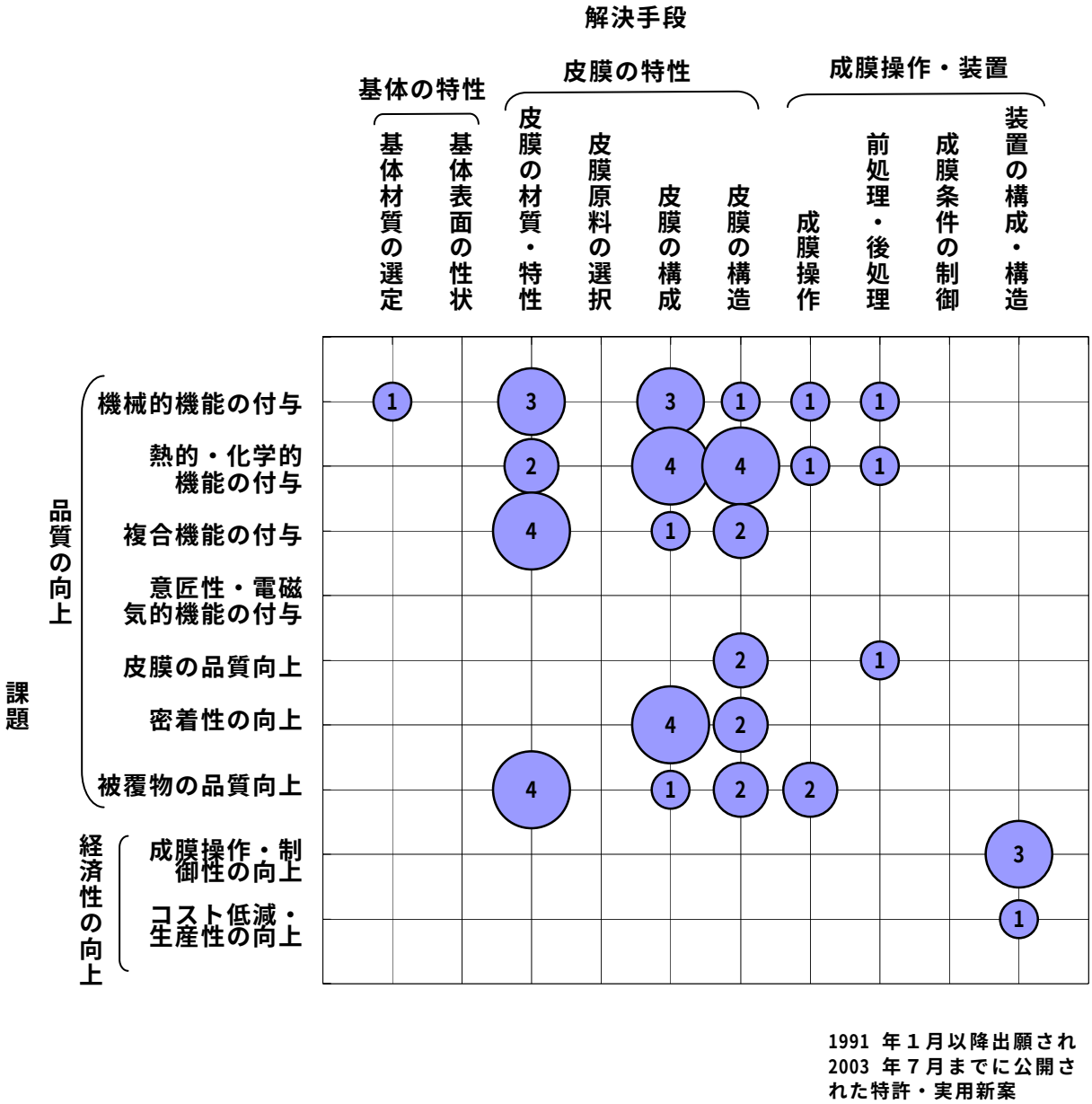


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

東芝の出願における課題と解決手段の分布を図 2.9.4-2 に示す。熱的・化学的機能の付与に対し、皮膜の構成、皮膜の構造を解決手段とするものが多い。機械的機能の付与に対しては、皮膜の材質・特性、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.9.4 に示す。出願件数は、51 件である。

図 2.9.4-2 東芝の出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.9.4 東芝の技術要素別課題対応特許（1/6）

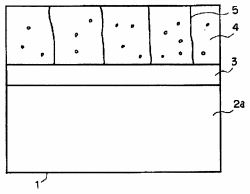
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-148102 96.11.18 F01D9/02,101	タービンノズルおよびその硼化物被覆方法
		皮膜の構成	特開平 09-78258 （取下） 95.09.20 C23C28/00	遮熱コーティングを有する高温部材およびその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開平 10-25578 96.07.10 C23C28/00	耐熱部材およびその製造方法
		皮膜の構造	特開 2000-144365 98.11.05 C23C4/10	遮熱コーティング部材、遮熱コーティング部材の製造方法、および遮熱コーティング部材を用いた高温ガスタービン 【概要】金属またはセラミック基材上に形成された耐食性および耐酸化性を有する MCrAlR 合金層 と遮熱性酸化物セラミック層とを有する遮熱コーティング部材において、遮熱性酸化物セラミック層に、劈開面をほぼ厚さ方向とする微細な亀裂を設ける。 
		皮膜の構成	特開平 05-263212 （取下） 92.03.16 C23C4/06	耐熱被覆
		皮膜の構成	特開平 07-258817 （取下） 94.03.25 C23C4/10	耐熱部材
		皮膜の構成	特開平 09-78257 （取下） 95.09.11 C23C28/00	遮熱被覆材料
	皮膜の品質向上	皮膜の構造	特開平 09-202962 95.11.20 C23C14/08	ジルコニア被覆部材およびその製造方法とその製造装置、タービン部材
		皮膜の構造	特開平 09-287065 96.04.19 C23C4/10	耐熱被覆部材
	密着性向上	皮膜の構造	特開平 09-195067 （取下） 96.01.12 C23C28/00	耐熱部品

表 2.9.4 東芝の技術要素別課題対応特許（2/6）

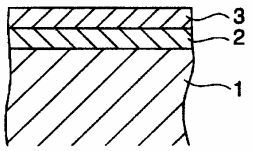
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 06-73526 （取下） 92.08.26 C23C14/06	セラミックス薄膜
		皮膜の構成	特開平 07-305162 （取下） 94.03.14 C23C14/08	セラミック被覆の製造方法
		皮膜の構成	特開平 09-316622 96.05.28 C23C4/06	ガスタービン部材及びその遮熱コーティング方法
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開平 06-57399 （拒絶） 92.08.12 C23C4/18 ［被引用 2］	金属基材へのセラミックのコーティング方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-310884 98.04.28 C23C28/00	反応防止用下敷き及びその製造方法並びに金属溶融・蒸発装置
		皮膜の材質・特性	特開 2001-304551 00.04.26 F23R3/42	ガスタービン用燃焼器ライナの作製方法
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開 2002-106301 00.09.29 F01D5/28	蒸気タービン用部品および当該部品を備えた蒸気タービン 【概要】基材上に溶射法により形成された耐摩耗コーティング層を、タングステンカーバイドを含む硬質粒子と、硬質粒子を相互に結合するCoCr からなるバインダーとで構成する 
		皮膜の構造	特開平 06-264212 （取下） 93.03.15 C23C14/06	耐摩耗性被膜
		皮膜の構成	特開平 06-88201 （取下） 92.09.07 C23C4/10 ［被引用 3］	水車用傾斜組成部品の製造法
		皮膜の構成	特開平 07-108695 （取下） 93.10.14 B41J2/335	耐摩耗性被膜およびそれを用いたサーマルヘッド

表 2.9.4 東芝の技術要素別課題対応特許（3/6）

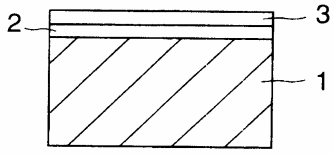
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	成膜操作	特開平 05-180231 （取下） 91.12.27 F16C33/12	摺動性部材の製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-248421 （取下） 93.02.26 C23C14/06	セラミックス薄膜およびその製造方法
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-240439 （取下） 93.02.19 C23C14/06	セラミックス薄膜およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 06-279995 （取下） 93.03.29 C23C14/16	蒸気タービン用部品
		皮膜の構成	特開 2002-88431 00.09.13 C22C19/05	高硬度耐食性合金部材およびその製造方法
	皮膜の品質向上	前処理・後処理	特開 2002-106360 00.09.29 F02C7/00	ガスタービン用部品および当該部品を備えたガスタービン 【概要】基材上に溶射法により形成された耐摩耗コーティング層をＣｒ炭化物等の硬質粒子と硬質粒子を相互に結合するバインダーとで構成し、耐摩耗コーティング層に含まれるバインダーの含有量を 25wt%以下とする。 
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 07-70737 （取下） 93.09.01 C23C14/06	セラミックス被膜およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-37464 97.07.16 F23R3/42	ガスタービン燃焼器のライナ

表 2.9.4 東芝の技術要素別課題対応特許（4/6）

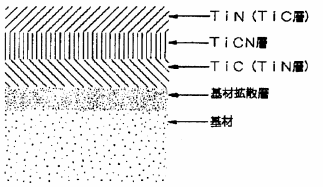
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-308953 96.05.20 B22D17/20 東芝機械	ダイカストマシン用射出部材およびその製造方法 【概要】溶湯との接触面になる基材表面に、周期律表の 4a 族、5a 族及び 6a 族から選ばれる少なくとも１種の金属の炭化物、窒化物、硼化物および酸化物のうち、少なくとも１種を主成分とする表面改質層を形成する。 
	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開平 07-138737 （取下） 93.11.11 C23C14/06	セラミックス被膜
BCN系超硬質皮膜	被覆物の品質向上	成膜操作	特開平 09-91651 （取下） 95.09.19 G11B5/66	ハードディスク装置に適用されるディスク及びディスク製造方法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-241818 96.03.11 C23C4/10	タービン部材の耐摩耗コーティング
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開平 07-258816 （取下） 94.03.25 C23C4/04	金属基材へのセラミックコーティング構造およびその形成方法
		皮膜の構造	特開 2000-119871 98.10.14 C23C30/00	遮熱コーティング部材、その製造方法および高温機器部品
		皮膜の材質・特性	特開平 09-111434 （取下） 95.10.12 C23C4/06 ［被引用 1］	耐溶融ナトリウム性しゆう動部材およびその製造方法
	複合機能の付与	皮膜の構造	特開平 08-3718 （取下） 94.06.16 C23C4/10	溶射被覆金属部材の製造方法
		皮膜の構造	特開 2002-194523 00.12.25 C23C4/10	駆動部品とその製造方法並びに駆動部品を具備した電力用開閉装置
		皮膜の材質・特性	特開平 11-82062 97.09.10 F02C7/00	ガスタービン高温部品およびその製造方法

表 2.9.4 東芝の技術要素別課題対応特許（5/6）

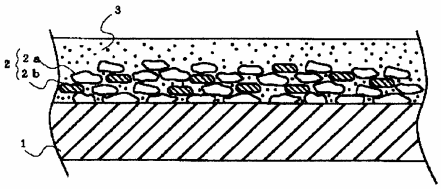
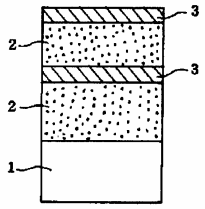
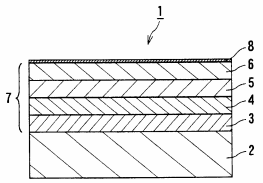
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	密着性向上	皮膜の構造	特開平 10-273787 97.03.31 C23C28/00	耐熱部材及びその製造方法
		皮膜の構成	特開 2002-225164 01.02.05 B32B5/18	摺動材料および摺動材料の製造方法 【概要】摺動材料を、金属系材料またはセラミックス系材料からなる第１の部材と、第１の部材上に形成された多孔質中間層と、この多孔質中間層上に溶射により積層、成形されその一部が多孔質中間層の空隙部内に含浸された樹脂系材料もしくは充填材を含有した樹脂系材料からなる第２の部材とで構成する 
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-20856 （取下） 94.07.08 C23C4/06	複合材の製造方法、この複合材からなる耐熱中空円筒状部材および反応溶射方法
		前処理・後処理	特開平 07-247803 （取下） 94.03.14 F01D5/28	タービンブレードの製造方法
	熱的・化学的機能の付与	成膜操作	特開平 09-310998 96.05.23 F28F19/06	海水流通用機器類およびその保守補修方法
		前処理・後処理	特開 2000-96206 98.09.18 C23C4/08 トーカロ	耐高温溶射被覆部材 【概要】金属基材の表面に、アンダーコートとして、酸素を含まない減圧雰囲気中で溶射することによって得られる MCrAlX 合金溶射皮膜を形成し、その上にオーバーコートとして、同じ雰囲気中で Al あるいは Al 合金を溶射する 
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-105302 （取下） 94.10.06 F01D17/10	蒸気タービン制御弁弁棒の表面処理方法

表 2.9.4 東芝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
金属・合金皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開 2003-82476 01.06.26 C23C28/00	耐食・耐摩耗タービン部材および製造方法 【概要】湿潤環境下で使用される耐食・耐摩耗タービン部材において、部材を形成する母材上に金属または熱可塑性樹脂からなるコーティング層を一体に形成する 
		成膜操作	特開平 11-50944 97.08.01 F03B11/00	水力機器
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	装置の構成・構造	特開 2002-206167 00.12.28 C23C14/34	プラズマコーティング装置及びプラズマコーティング方法
		装置の構成・構造	特開 2002-350599 01.05.30 G21K5/04 東芝タンガロイ	イオン注入装置
		装置の構成・構造	特開 2003-89884 01.09.14 C23C26/00	被加工物の表面改質方法及び装置
	コスト低減・生産性の向上	装置の構成・構造	特開 2002-343296 01.05.14 H01J37/317 東芝タンガロイ	イオン注入装置

2.10 日立製作所

2.10.1 企業の概要

商号	株式会社　日立製作所
本社所在地	〒101-8010　東京都千代田区神田駿河台4-6
設立年	1920年（大正9年）
資本金	2,820億32百万円（2003年3月末）
従業員数	42,375名（2003年3月末）（連結：320,528名）
事業内容	総合電機（情報・通信システム、電子デバイス、電力・産業システム、デジタルメディア、民生機器等の製造・販売・サービス）

総合電機メーカーである日立製作所は、半導体製造用機器として、光通信部品製造用機器として CVD 装置、PVD 装置を製造販売している。

2.10.2 製品例

日立製作所の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.10.2に示す。

表 2.10.2 日立製作所の製品例

製品	型式等	出典
プラズマSiO/SiNCVD装置	System100CVD	http://www.hitachi.co.jp/
磁気ディスク製造装置	測長装置、磁気ヘッド製造検査装置、アッシャ・スリミング装置等	
超薄膜評価装置	HD-2300	
磁気記録媒体	DLC保護膜	

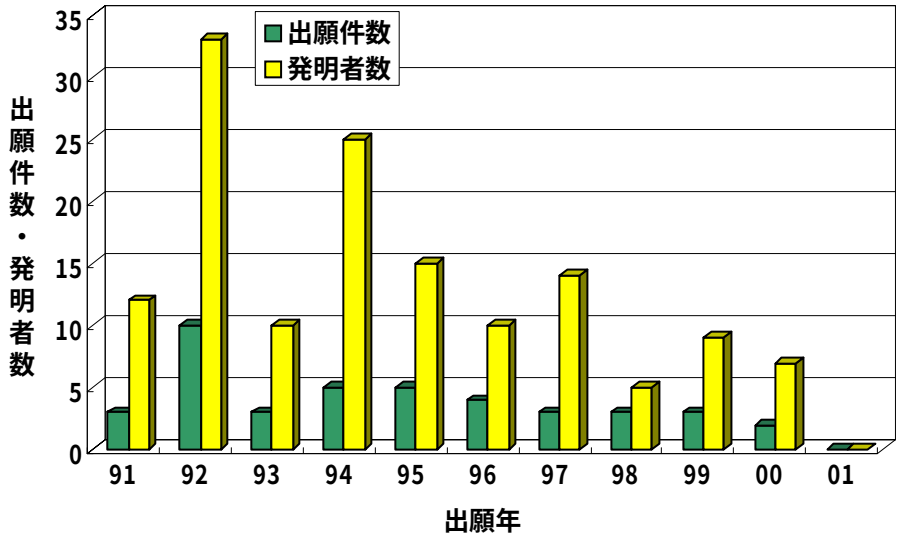
2.10.3 技術開発拠点および研究開発者

日立製作所における技術開発拠点を以下に示す。

茨城県:日立研究所、機械研究所　神奈川県:生産技術研究所

日立製作所における発明者数と出願件数の年次推移を図2.10.3-1に示す。

図 2.10.3-1 日立製作所における発明者数と出願件数の年次推移

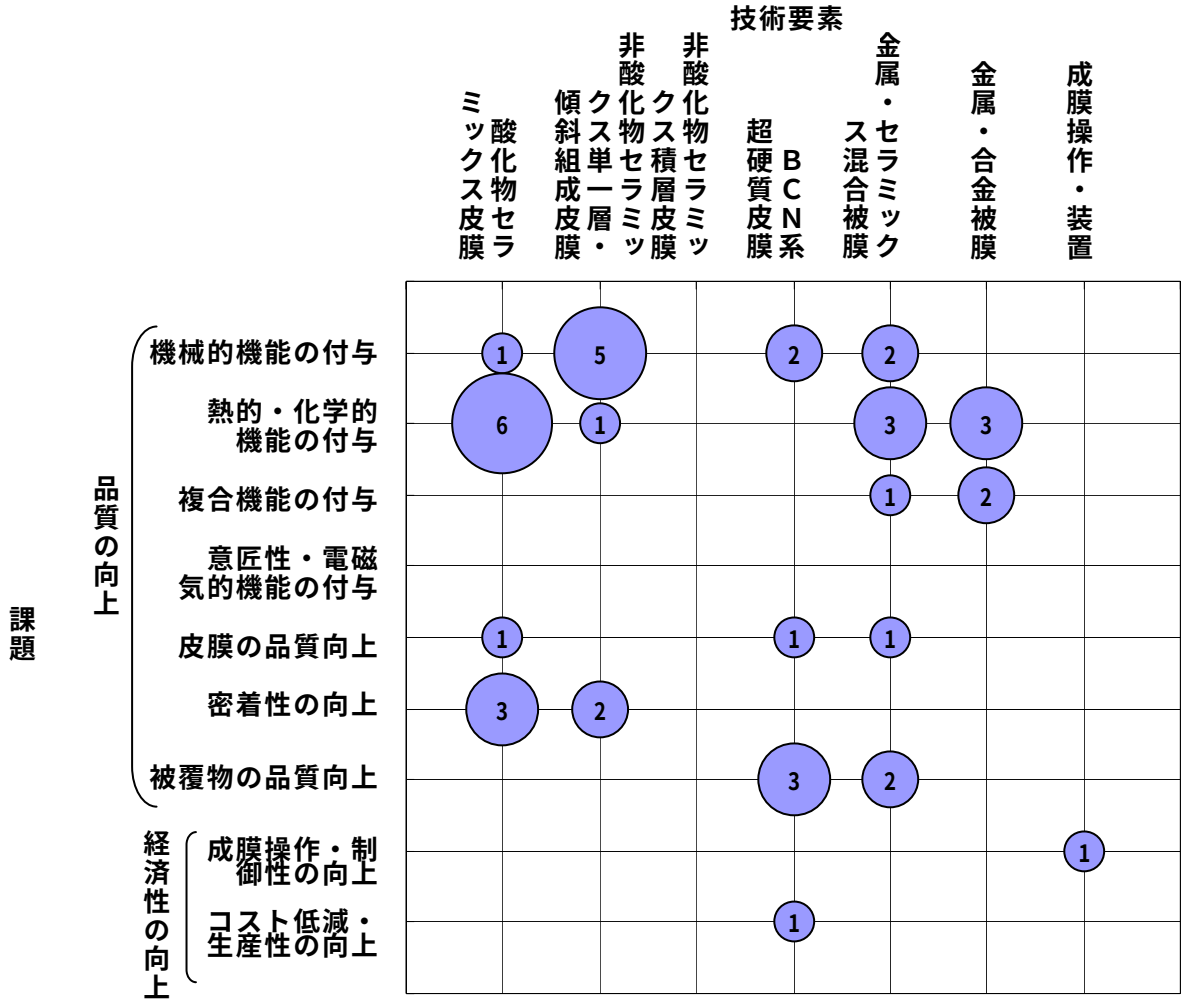


2.10.4 技術開発課題対応特許の概要

日立製作所の出願における技術要素と課題の分布を図 2.10.4-1 に示す。技術要素では、酸化物系セラミックス皮膜、金属・セラミックス系混合皮膜、非酸化物系セラミックス単一層・傾斜組成皮膜などに関する出願が多い。

課題は、熱的・化学的機能の付与、機械的機能の付与などが多い。

図 2.10.4-1 日立製作所の出願における技術要素と課題

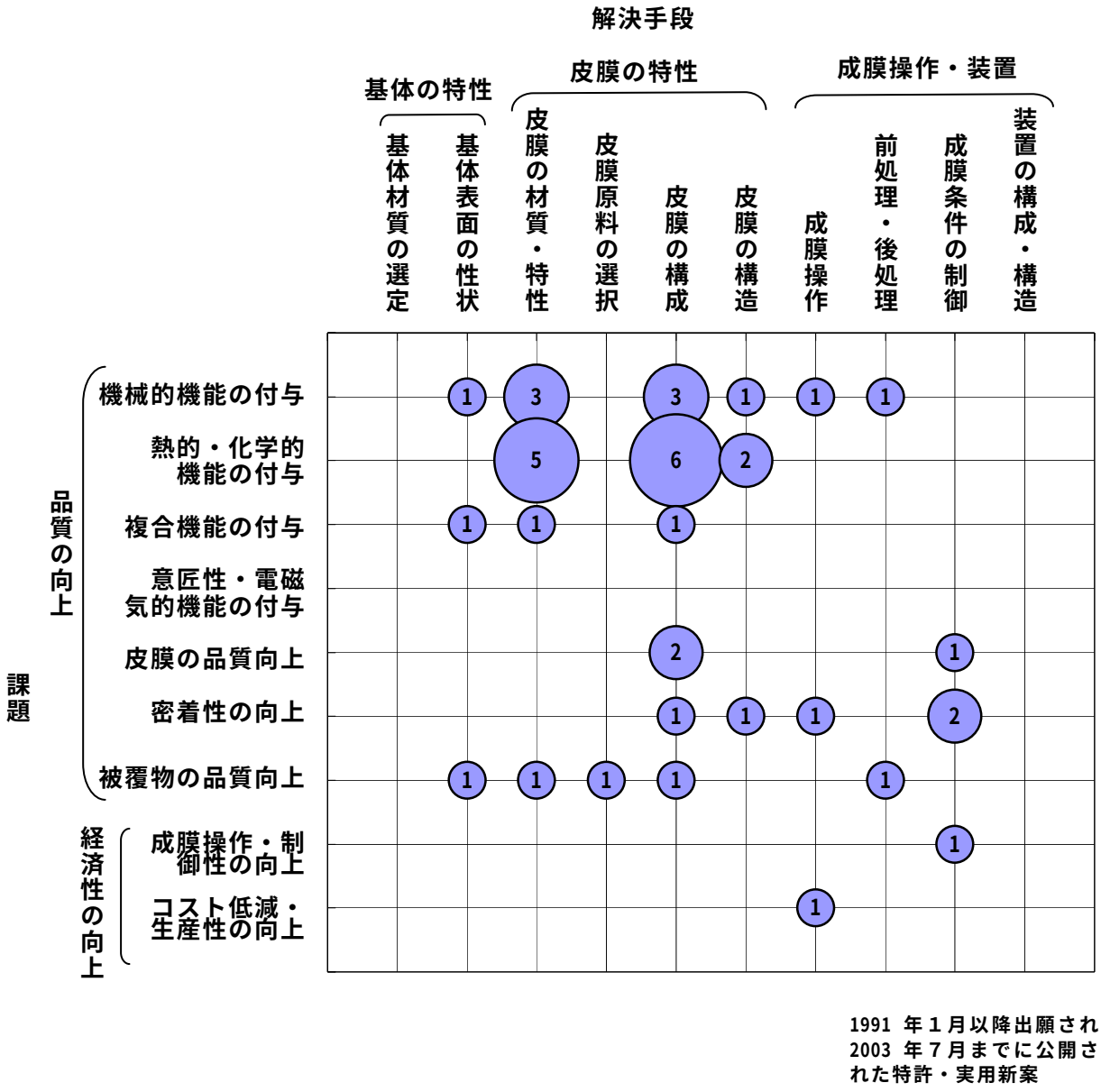


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

日立製作所の出願における課題と解決手段の分布を図 2.10.4-2 に示す。熱的・化学的機能の付与に対し、皮膜の構成、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.10.4 に示す。出願件数は、41 件である。

図 2.10.4-2 日立製作所における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.10.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (1/5)

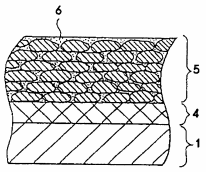
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-333670 (取下) 95.06.07 C23C4/04 [被引用 1]	水力機械の固定並びに揺動部品及びその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特許 2697469 92.04.03 C23C4/10 [被引用 2]	ガスタービン動翼，静翼と燃焼器ライナ及び製造法 【概要】少なくとも翼部表面にセラミックス溶射皮膜が形成されたガスタービン動翼において、セラミックス溶射皮膜の基材側の空隙には金属または合金の充填物質を充填し、溶射皮膜の表面側の空隙にはセラミックスの充填物質を充填する 
		皮膜の構造	特開平 06-255019 (取下) 93.03.08 B32B15/04 日立化成工業	セラミック複合積層板とそれを用いた多層配線基板の製法
		皮膜の材質・特性	特開平 05-209807 (取下) 92.01.30 G01M9/04	高温風洞試験装置用ノズル
		皮膜の構成	特許 3071509 91.08.19 C23C14/06	セラミックス被覆耐熱部材とその製造法及び用途
		皮膜の構成	特許 2948066 92.09.10 C23C28/00 [被引用 1]	熱応力緩和型セラミックス被覆耐熱部材及びその製造法
		皮膜の構成	特開平 08-85883 (取下) 94.09.20 C23C28/00	複合酸化物結合層を有するセラミック被覆耐熱部材
	皮膜の品質向上	成膜条件の制御	特開平 07-258825 (取下) 94.03.23 C23C14/06 日本原子力研究所	セラミック被膜被覆材並びにその製造方法及び装置
	密着性向上	皮膜の構造	特許 3302589 97.02.06 C23C28/00 東京電力	セラミック被覆ガスタービン動翼

表 2.10.4 日立製作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
酸化物セラミックス皮膜	密着性向上	成膜条件の制御	特開平 11-350106 98.06.04 C23C4/12	構造部材の製造法 【概要】250℃を越える高温での大気またはガスを含む環境、あるいは 100℃を越える高温での水溶液環境で使用される構造部材において、その表面を、粒子温度 2000℃以上，粒子速度 600m/sec 以上の速度でセラミック粒子を含むコーティング材料をプラズマ溶射する
		成膜条件の制御	特開平 11-350105 98.06.04 C23C4/10	構造部材
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特許 2995512 92.03.16 C23C26/00	潤滑剤自発形成型摺動部材及びその製造方法
		皮膜の構造	特開平 05-271928 (取下) 92.03.23 C23C14/48 [被引用 1]	摺動部材とその製法並びにその用途
		皮膜の材質・特性	特開平 07-90533 (取下) 93.09.14 C23C4/00	スリーブとその製造方法及びそのスリーブを備えた排水ポンプ
		皮膜の構成	特開平 08-27564 (拒絶) 94.07.12 C23C14/22 神戸製鋼所	表面硬化処理方法および表面硬化部材
		皮膜の構成	特開平 09-219020 96.02.14 G11B5/84	磁気記録媒体およびその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 11-222679 98.02.04 C23C16/44	ＣＶＤ装置および半導体装置の製造方法
	密着性向上	皮膜の構成	特開平 08-193261 (拒絶) 95.01.12 C23C14/06	金属加工治具及びその表面皮膜形成方法
		成膜操作	特開 2001-192861 99.12.28 C23C28/02	表面処理方法及び表面処理装置
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-260020 99.03.08 G11B5/84	磁気記録媒体及びその製造方法

表 2.10.4 日立製作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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	成膜操作	特開 2000-268357 99.03.12 G11B5/84	磁気記録媒体の製造方法及び製造装置 【概要】磁気記録媒体の製造にあたって、内部陰極の表面近傍に直交電磁界配置によるプラズマを発生させると共に、発散させ、かつ、基板方向に向かって減衰する磁束を発生させ、この磁束に沿ってプラズマを発生させ、負電位にバイアスした基板に炭素系薄膜を形成する
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開 2002-150529 00.11.08 G11B5/72	磁気記録媒体
	被覆物の品質向上	基体表面の性状	特開平 06-155174 (取下) 92.11.24 B23P15/28 日立ツール	ダイヤモンドコーティング工具の製法
		成膜原料の選択	特開平 09-44844 (取下) 95.07.27 G11B5/84	磁気記録媒体の製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 08-120450 (取下) 94.10.17 C23C16/34	セラミック被覆弁
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特開平 08-209352 (拒絶) 95.02.06 C23C16/50	プラズマ処理装置および方法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2000-314423 92.03.18 F16C33/12	排水ポンプおよびその製造方法
		前処理・後処理	特許 3271363 92.03.18 C23C4/10 [被引用 1]	軸受装置、その軸受装置を備えた排水ポンプ及び水車、並びに軸受装置の製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-122954 (取下) 92.10.13 C23C4/00	排水ポンプ用軸受装置および排水ポンプ
		皮膜の構成	特開平 04-346648 (取下) 91.05.23 C23C4/04	セラミックス被覆カーボン繊維強化型カーボン複合材から成る宇宙機器及びその製造方法
		皮膜の構成	特開平 07-151097 (取下) 93.11.30 F04D29/02	ボイラ給水ポンプおよびその製造方法

表 2.10.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許（4/5）

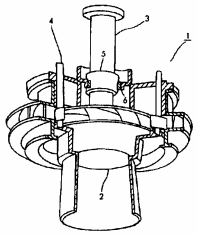
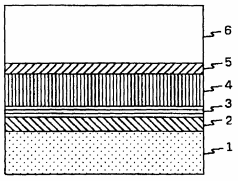
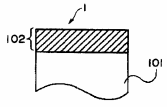
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	複合機能の付与	皮膜の構成	特開平 09-303245 96.03.13 F03B3/12	水力機械用ランナ及びその製造方法 【概要】水車ランナにおいて、表面の少なくとも一部に、Ni,Cr,Co の内の少なくとも１種類を含む金属とクロム炭化物とを含む第１の皮膜と、Ni,Cr,Co の内少なくとも１種類を含む金属とタングステン炭化物とを含む第２の皮膜を被覆する。 
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 06-79312 （取下） 92.09.08 B21B27/00 [被引用 1]	圧延用複合ロール
	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開平 11-124687 97.10.17 C23C28/00	セラミックス被覆耐熱部材及びそれを用いたガスタービン用動翼と静翼並びにガスタービンと複合発電プラントシステム 【概要】耐熱合金基材の表面に耐熱被覆層を設けた耐熱部材において、基材の上に、順次、Al を含む貴金属合金層、Al_2O_3 系セラミックス薄層、基材に比べ高温耐食耐酸化性に優れた合金からなるメタル層、貴金属合金層および ZrO_2 系セラミックス被覆層を有する耐熱被覆層を形成する 
		前処理・後処理	特開平 09-41117 （取下） 95.08.03 C23C4/10	水車部材及びその製造方法
金属・合金皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3170678 96.11.08 C23C14/14 [被引用 1]	Ｎｂ合金耐熱部材及び該部材の製造方法 【概要】Nb 合金耐熱部材において、Nb3Al 基合金からなる基材表面に、95 重量%以上の Ir を有する表面被覆層を形成する 

表 2.10.4 日立製作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
金属・合金皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 2903105 96.11.08 C23C14/48 [被引用 1]	耐酸化被覆層の製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 3073180 97.08.01 C23C14/14	Ｎｂ合金への耐酸化表面コーティング
	複合機能の付与	基体表面の性状	特開平 05-171418 (取下) 91.12.26 C23C14/16	高Ｆｅ，Ｎｉ，Ｃｒ添加ジルコニウム合金
		皮膜の材質・特性	特開平 08-13069 (取下) 94.07.05 C22C19/03	耐熱構造材用Ｎｉ基合金及びそれを用いたガスタービン
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	成膜条件の制御	特開 2002-20865 00.07.05 C23C14/34	スパッタ装置並びにスパッタ支援装置及びスパッタ制御方法

2.11 リケン

2.11.1 企業の概要

商号	リケン　株式会社
本社所在地	〒102-8202　東京都千代田区九段北1-13-5
設立年	1949年（昭和24年）
資本金	85億73百万円（2003年3月末）
従業員数	1,501名（2003年3月末）（連結：3,736名）
事業内容	ピストンリング（自動車用、二輪用、船舶用、農機用、汎用）、自動車エンジン部品、建設関連部品（継手）等の製造・販売

リケンは、理化学研究所の発明を企業化する目的で発足し、日本で初めて実用ピストンリングの製造を開始した。研究開発もピストンリングに関するものが多い。

2.11.2 製品例

リケンの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.11.2に示す。

表 2.11.2 リケンの製品例

製品	出典
ガソリンエンジン用ピストンリング	http://www.riken.co.jp/
ディーゼルエンジン用ピストンリング	
カムシャフト、バルブシート、リテーナ等エンジン部品	
ベーン等各種コンプレッサの部品	

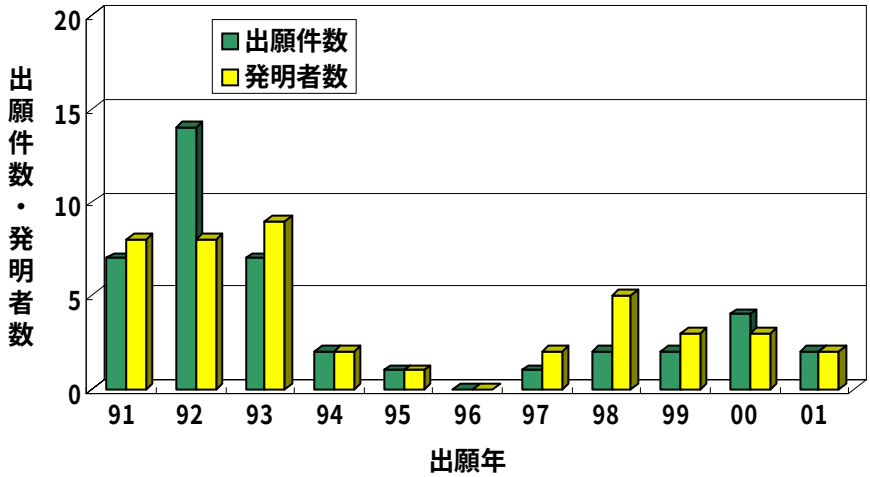
2.11.3 技術開発拠点および研究開発者

リケンにおける技術開発拠点を以下に示す。

新潟県:柏崎事業所　　埼玉県:熊谷事業所

リケン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。

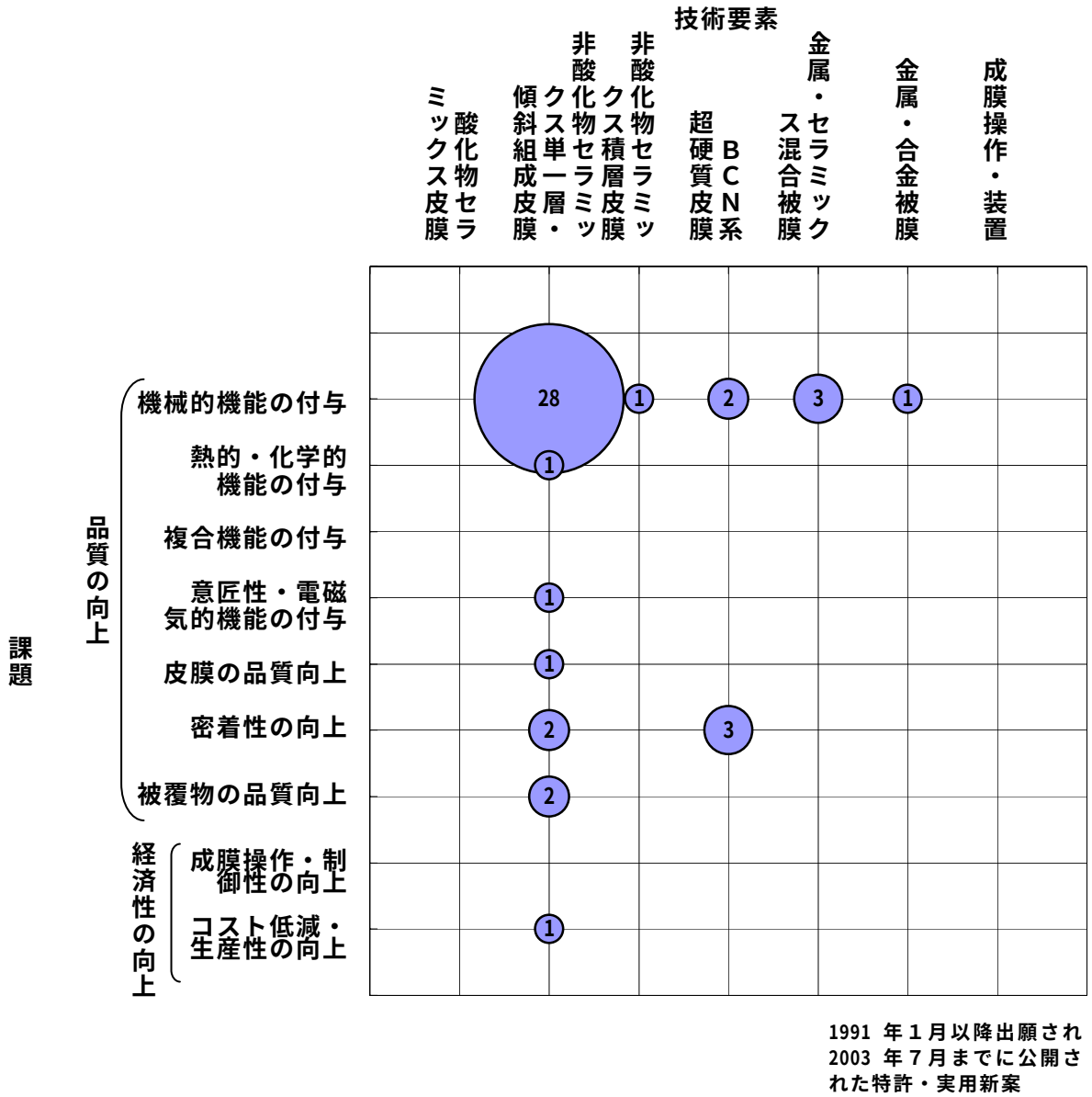
図 2.11.3 リケンにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

リケンの出願における技術要素と課題の分布を図 2.11.4-1 に示す。技術要素は、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に集中している。課題は、機械的機能の付与が多い。

図 2.11.4-1 リケンの出願における技術要素と課題



1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

リケンの出願における課題と解決手段の分布を図 2.11.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性、皮膜の構成、皮膜の構造を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.11.4 に示す。出願件数は、42 件である。

図 2.11.4-2 リケンにおける課題と解決手段

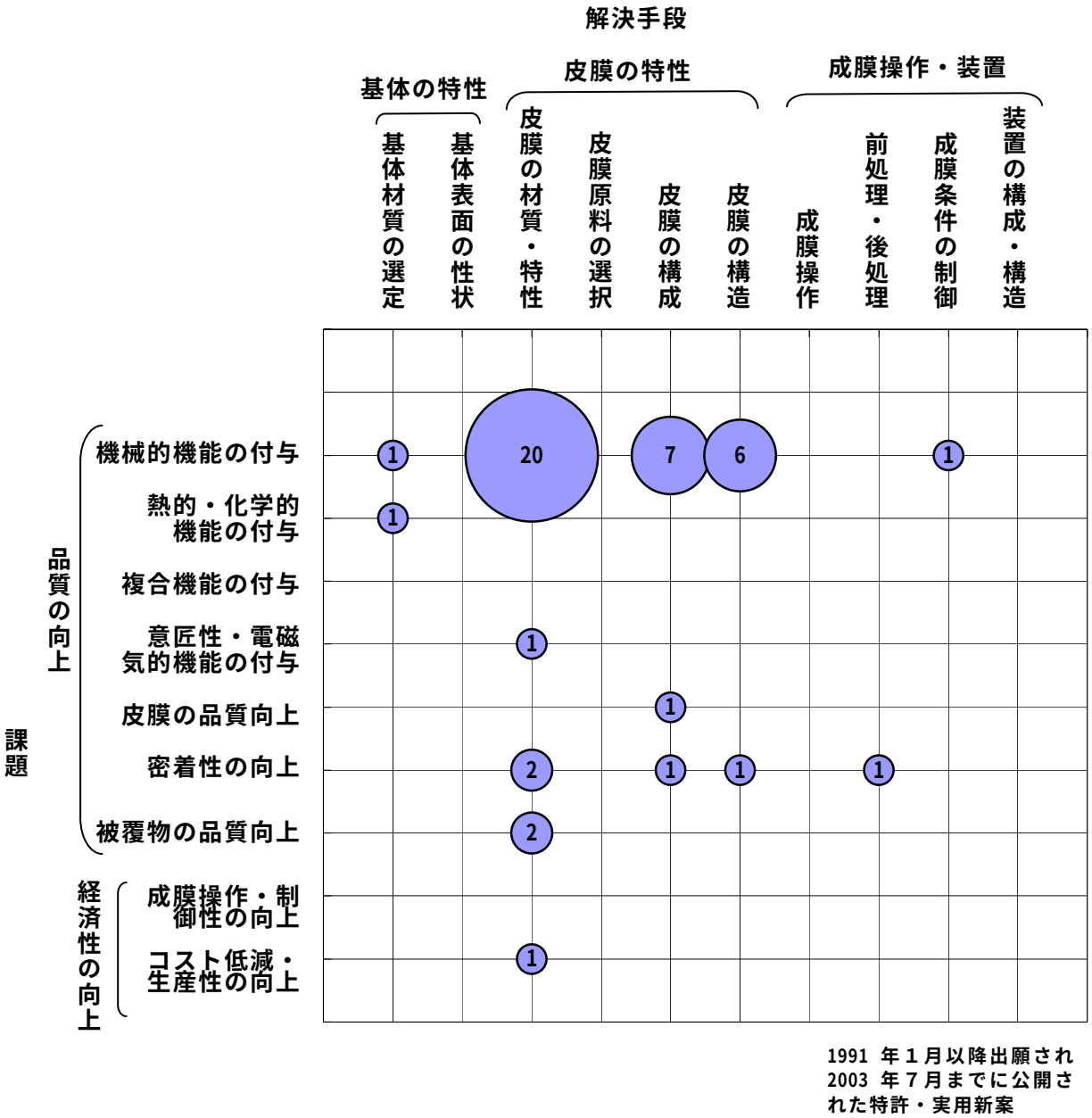


表 2.11.4 リケンの技術要素別課題対応特許（1/5）

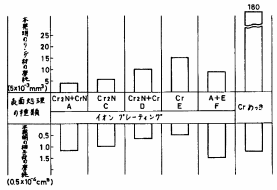
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特許 2977066 93.05.21 C23C26/00 [被引用 2]	摺動部材
		皮膜の構造	特開平 06-147319 （取下） 92.11.09 F16J9/26	ピストンリングとシリンダの組合せ
		皮膜の構造	特開平 06-159509 （取下） 92.11.25 F16J9/26	ピストンリングとシリンダの組合せ
		皮膜の構造	特許 2739722 92.12.28 C23C14/06 三菱自動車工業 [被引用 2]	ピストンリング
		皮膜の構造	特開平 06-293954 93.04.07 C23C14/06 [被引用 3]	摺動材料及びその製造方法
		皮膜の構造	特許 2681863 93.04.07 F02F1/00 三菱自動車工業 [被引用 1]	ディーゼルエンジン用のシリンダライナとピストンリングの組合せ
		皮膜の構造	特許 2968907 93.05.12 C23C14/06 [被引用 2]	耐摩耗性被膜 【概要】摺動部品の摺動母材面に形成されたクロム及び窒素よりなる被膜において、母材表面に接した被膜組織がクロム窒化物とし、この被膜におけるクロム濃度を、母材面の垂直方向に母材表面から被膜表面へ連続的に増加させる 
		皮膜の材質・特性	特開平 04-346654 （拒絶） 91.05.22 C23C14/16	ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 05-312268 （取下） 92.05.11 F16J9/06	組合せオイルリング

表 2.11.4 リケンの技術要素別課題対応特許（2/5）

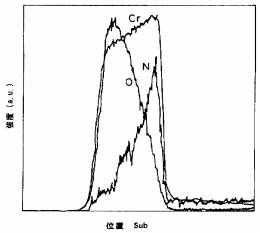
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-41721 (取下) 92.07.22 C23C14/06	摺動部材およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 06-41722 (取下) 92.07.22 C23C14/06 [被引用 2]	摺動部材およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 2711962 92.07.06 C23C14/06 [被引用 3]	ピストンリング及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 06-93420 (取下) 92.09.16 C23C14/06	摺動材料およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 06-147318 92.09.18 F16J9/26 [被引用 2]	摺動材料およびピストンリング並びにこれらの製造方法 【概要】クロム、窒素および酸素からなる組成を有する皮膜が基体に被覆された摺動材料において、皮膜中の酸素原子%比を基体表面から皮膜表面に向かって不連続的あるいは連続的に増加させる 
		皮膜の材質・特性	特開平 10-227360 (取下) 92.09.16 F16J9/26	摺動材料及びピストンリングならびに摺動材料の製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 2757974 92.07.17 F16J9/26 [被引用 4]	ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特許 2925430 93.06.08 C10M103/06 [被引用 1]	摺動部材
		皮膜の材質・特性	特許 2692758 84.10.05 C23C14/06 [被引用 3]	ピストンリング

表 2.11.4 リケンの技術要素別課題対応特許（3/5）

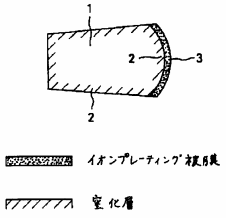
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3155220 97.01.17 C23C14/58	摺動部材の製造方法
		皮膜の材質・特性	特開 2002-332565 01.05.10 C23C14/06	耐摩耗性イオンプレーティング皮膜及びその形成方法
		皮膜の材質・特性	実開平 05-73203 （取下） 91.05.22 F01L1/18	バルブロッカシャフト
		皮膜の構成	特開平 04-362372 （取下） 91.06.07 F16J9/26	摺動部材
		皮膜の構成	特許 3090520 91.12.25 F16J9/26 [被引用 1]	ピストンリングとその製造方法 【概要】マルテンサイト系ステンレス製ピストンリングにおいて、その両側面および内周面にのみ窒化層を有し、外周面にはイオンプレーティングによる硬質セラミックコーティング層を形成する 
		皮膜の構成	特許 2500147 （権利消滅） 86.03.29 F02F5/00	ピストンリング
		皮膜の構成	特許 2732518 84.10.05 C23C14/06 [被引用 1]	ピストンリング及びその製造方法
		皮膜の構成	特開 2002-195409 00.12.26 F16J9/26	ピストンリング及びその製造方法
		皮膜の構成	実開平 06-43417 （拒絶） 92.11.24 F16J9/26	内燃機関
		成膜条件の制御	特開 2002-356766 01.05.29 C23C14/32	耐摩耗性イオンプレーティング皮膜及びその形成方法
	熱的・化学的機能の付与	基体材質の選定	特開平 11-294584 98.02.10 F16J9/26	内燃機関用ピストンリング

表 2.11.4 リケンの技術要素別課題対応特許（4/5）

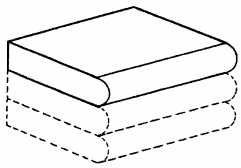
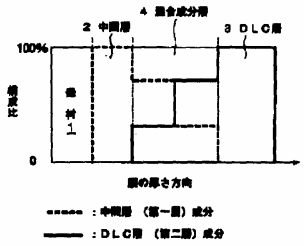
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-94130 （取下） 92.07.22 F16J9/26 [被引用 2]	摺動材料及びピストンリング並びに摺動材料の製造方法
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	実登 2564940 91.02.22 F16J9/26	ピストンリング
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特開平 05-125521 （取下） 91.10.30 C23C14/06 [被引用 1]	摺動材料及びその製造方法
		前処理・後処理	特開 2002-61746 00.08.18 F16J9/26	ピストンリング及びその製造方法
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許 2771947 94.04.21 C23C14/06 [被引用 1]	摺動部材 【概要】鋳鉄または鋼からなる母材の表面にイオンプレーティングによるクロムと窒素とを主成分とする皮膜を被覆させた摺動部材において、皮膜を被覆させる母材の表面粗さをブラスチング処理により 2～8μｍ とし、皮膜の表面粗さを 0.8μｍ以下とし、かつ膜厚を 10～60μｍとする 
		皮膜の材質・特性	実開平 04-121404 91.04.18 F01L1/20 [被引用 2]	直接駆動式バルブリフタ用シム
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特許 2732519 84.10.05 C23C14/06 [被引用 2]	ピストンリング及びその製造方法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特許 2730571 95.05.16 F16J9/26 [被引用 1]	摺動材料およびピストンリング
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2000-128516 98.10.30 C01B31/02,101	低摩耗性と優れた密着性を有する複合ダイヤモンドライクカーボン皮膜

表 2.11.4 リケン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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2002-97573 00.09.19 C23C16/26	摺動部材
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2000-256850 99.03.04 C23C16/26 [被引用 1]	ダイヤモンドライクカーボン薄膜及びその製造方法 【概要】母材に中間層を介して形成されたダイヤモンドライクカーボン層を含んだダイヤモンドライクカーボン薄膜において、中間層とダイヤモンドライクカーボン層の間に、中間層の成分と炭素からなる混合成分層を設ける。この混合成分層は、ダイヤモンドライクカーボン層と接する位置では実質的に炭素からなるもの、また中間層と接する位置では実質的に中間層の成分からなるものとし、この混合成分層の組成を層厚さ方向で段階的又は連続的に変化させる。 
		皮膜の材質・特性	特開 2001-316819 00.05.09 C23C16/26	非晶質硬質炭素膜及びその製造方法
		皮膜の構成	特開 2000-319784 99.05.07 C23C16/27	摺動部品及びその製造方法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-174095 92.12.02 F16J9/26	溶射ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 06-221438 93.01.25 F16J9/26	溶射ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特許 3305651 94.01.27 C23C14/06	圧縮機用ベーン及びその製造方法
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3256024 93.05.21 C23C26/00 [被引用 1]	摺動部材

2.12 トーカロ

2.12.1 企業の概要

商号	トーカロ　株式会社
本社所在地	〒658-0013　神戸市灘区深江北町4-13-4
設立年	1951年（昭和26年）
資本金	14億73百万円（2003年3月末）
従業員数	370名（2003年3月末）
事業内容	溶射等による金属表面処理加工

トーカロは、溶射法による表面改質技術を主な事業分野としている。電力、鉄鋼、非鉄金属、製紙、自動車といった基幹産業分野をはじめ、エレクトロニクス、原子力利用、宇宙開発、先進医療分野など先端産業分野への応用技術の研究開発が行われている。

2.12.2 製品例

トーカロの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.12.2に示す。

表 2.12.2 トーカロの製品例

製品	出典
真空プラズマ（VPS：Vacuum Plasma Spraying)溶射法および装置	http://www.tocalo.co.jp/
大気圧プラズマ（APS：Atmospheric Plasma Spraying)溶射法および装置	
超音速フレーム（HVOF：High Velocity Oxy-Fuel)溶射法および装置	

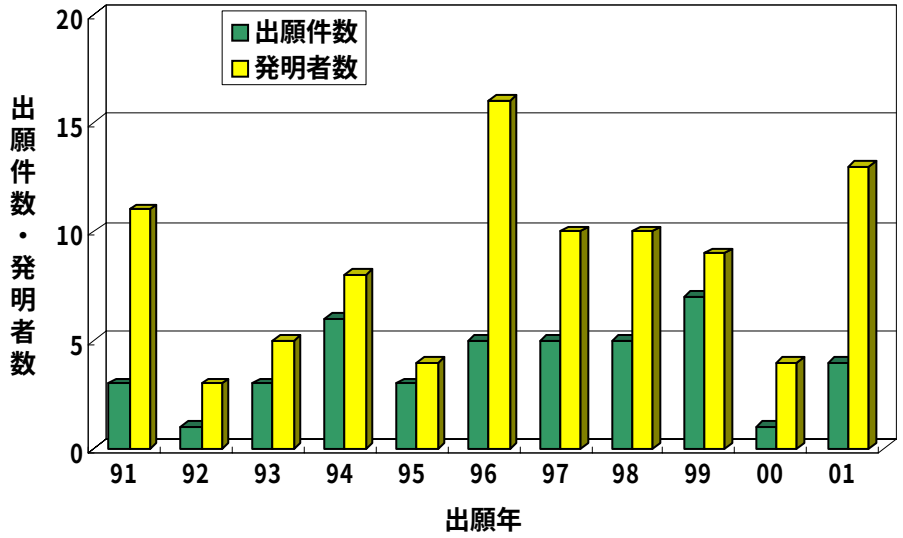
2.12.3 技術開発拠点および研究開発者

トーカロにおける技術開発拠点を以下に示す。

兵庫県神戸市:溶射技術研究所

トーカロ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。

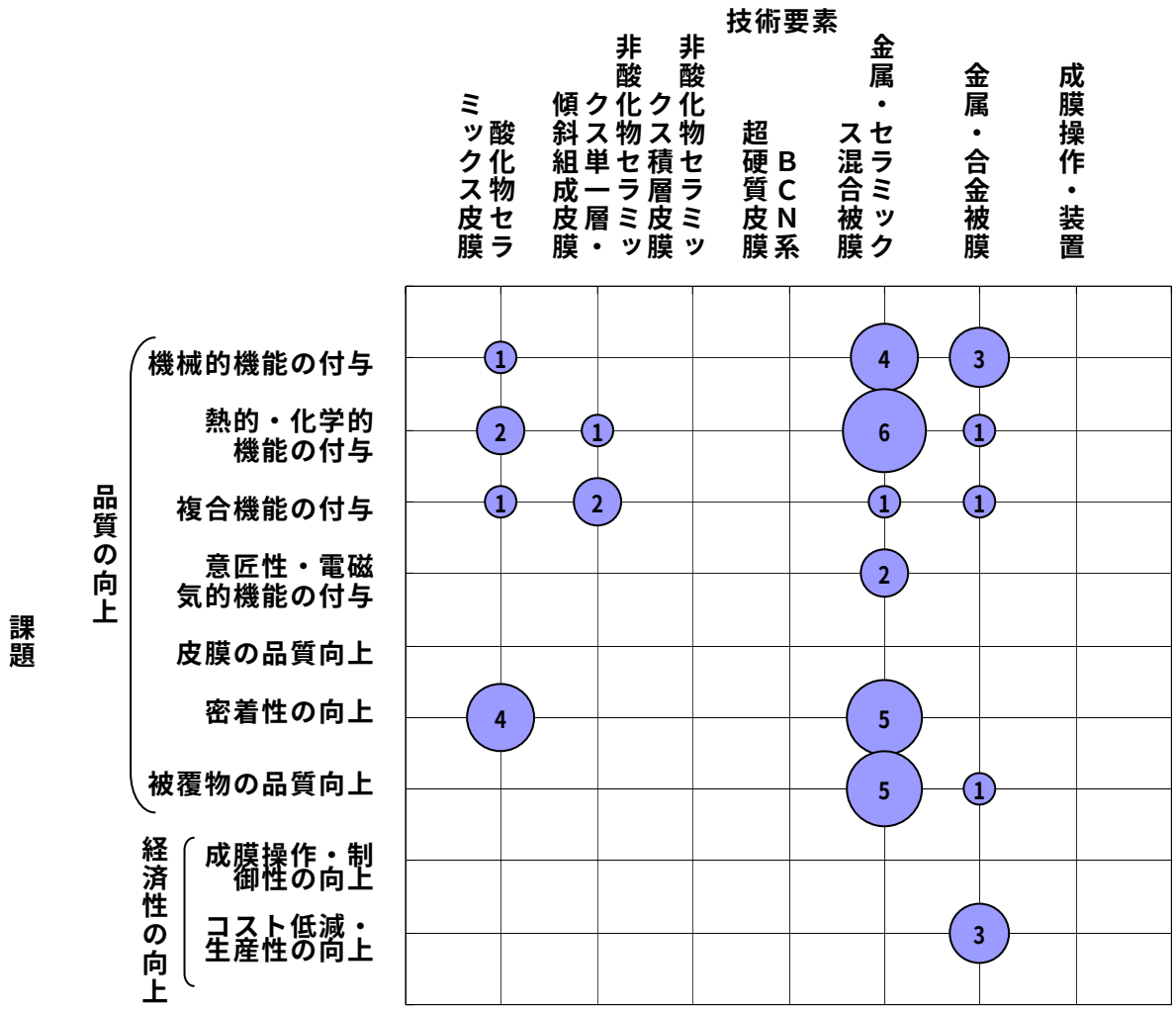
図 2.12.3 トーカロにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

トーカロの出願における技術要素と課題の分布を図 2.12.4-1 に示す。技術要素では、金属・セラミックス混合皮膜に関する出願が多い。課題は、熱的・化学的機能の付与、密着性の向上に関するものが多い。

図 2.12.4-1 トーカロの出願における技術要素と課題

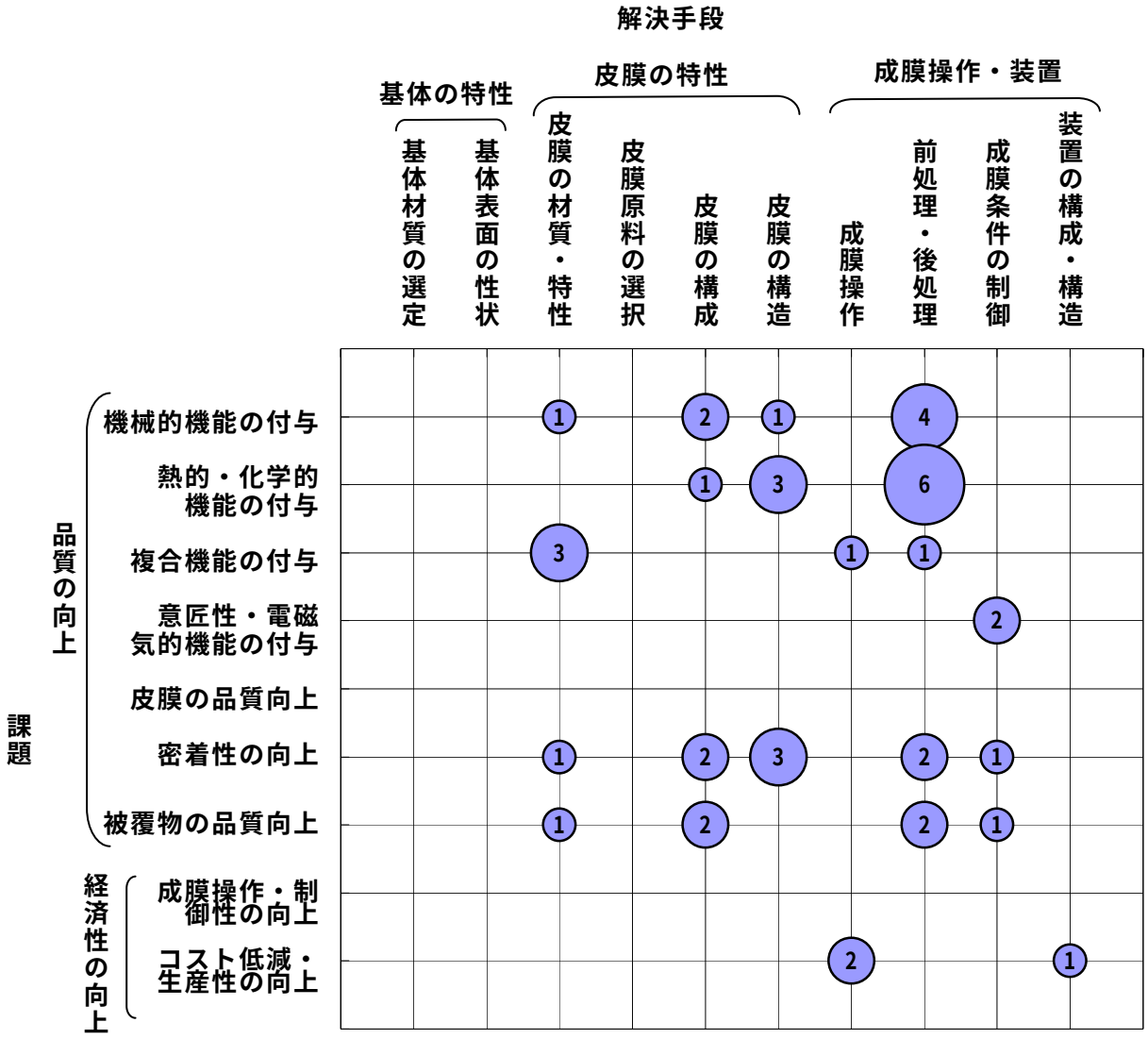


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

トーカロの出願における課題と解決手段の分布を図 2.12.4-2 に示す。熱的・化学的機能の付与に対し、前処理・後処理、皮膜の構造を解決手段とするものが多い。密着性の向上に対しては、皮膜の構造などを解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.12.4 に示す。出願件数は、43 件である。

図 2.12.4-2 トーカロの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.12.4 トーカロ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
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-273614 99.03.26 C23C4/10	溶融ガラス製造設備用ロールおよびその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特許 3188666 97.11.12 C23C4/06	耐高温溶射被覆部材およびその製造方法
		前処理・後処理	特許 3035209 96.02.27 C23C28/00 三菱重工業	耐食性材料及びその製造方法
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2001-349675 00.06.09 F27B7/08 川崎重工業	外熱式ロータリーキルン
	密着性向上	皮膜の構造	特許 2960664 95.05.11 C23C4/08	耐熱性材料およびその製造方法
		皮膜の構造	特開 2000-301655 99.04.22 B32B15/04	熱遮蔽皮膜の形成方法
		皮膜の構成	特許 2955625 91.05.27 C23C4/04 新日本製鐵 [被引用 3]	溶融金属浴用部材 【概要】 鉄鋼部材の表面に、下盛層が炭化物または熱間耐食性金属の炭化物サーメット被覆層で構成され、上盛層が 10～40 重量%の SiO_2 を含む酸化物セラミック被覆層で構成された２層溶射皮膜を形成する
		皮膜の構成	特開 2000-273613 99.03.26 C23C4/10	高温被曝部材およびその製造方法
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	熱的・化学的機能の付与	前処理・後処理	特許 3338734 94.10.13 C23C4/10	耐溶融金属用部材およびその製造方法
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 2986715 94.06.27 C23C4/10 荏原製作所 [被引用 5]	炭化物系複合皮膜の形成方法および複合皮膜
		成膜操作	特許 2981152 94.06.27 C23C4/10 荏原製作所 [被引用 8]	炭化クロム溶射被覆部材
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-299568 97.04.30 F02F1/00 シツプ アンド オーシヤン	シリンダーライナー

表 2.12.4 トーカロの技術要素別課題対応特許（2/5）

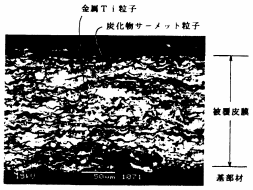
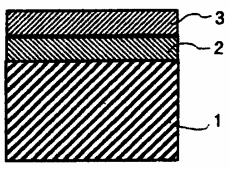
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-281469 99.03.31 C04B41/89 日本碍子	被覆層を有する炭素複合材およびその製造方法
		前処理・後処理	特開 2000-336468 99.05.26 C23C4/06	高温硬さに優れるクロム炭化物サーメット溶射皮膜被覆部材およびその製造方法
		前処理・後処理	特開 2002-309365 01.04.10 C23C4/18 神戸製鋼所	皮膜被覆部材およびその製造方法 【概要】部材の表面を被覆する皮膜を、金属およびその合金の少なくともいずれかと、酸化物、炭化物およびほう化物などの少なくともいずれか一つとを含む複合材料を用いて溶射により形成された溶射皮膜とする。この形成された溶射皮膜をアルカリ溶液中に浸漬して、その皮膜中に、複合材料に含まれる金属またはその合金の金属 M1 と、アルカリ溶液中に含まれる金属イオンの金属 M2 との mM2O・nM1O2 型複酸化物の非晶質相を含むものとする 
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開 2000-192219 98.12.28 C23C4/10 住友化学工業	計測器用保護管
		皮膜の構造	特開 2000-192220 98.12.28 C23C4/10	計測器用保護管の製造方法
		皮膜の構造	特開 2003-96553 01.09.20 C23C4/10	耐食性に優れる炭化物サーメット溶射皮膜被覆部材および炭化物系サーメット溶射材料 【概要】 金属製基材の表面に、炭化物 95～50wt%と、Ni、Cr、Co および Mo のなかから選ばれる１種以上のバインダー金属 5～50wt%とからなる炭化物サーメットのマトリックス中に、0.5～20wt%の遊離金属 Al もしくは遊離 Al 合金が分散した炭化物系サーメット複合溶射皮膜を形成する。 

表 2.12.4 トーカロの技術要素別課題対応特許（3/5）

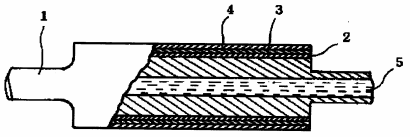
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	熱的・化学的機能の付与	前処理・後処理	特許 3167653 97.09.05 C23C4/18	可溶性ガラス質材料溶射被覆部材およびその製造方法
		前処理・後処理	特開 2000-345314 99.06.04 C23C4/10	高硬度炭化物サーメット溶射皮膜被覆部材およびその製造方法
		前処理・後処理	特開 2003-105426 01.09.28 C21C5/46,101 新日本製鐵	冶金用水冷ランスおよびその製造方法
	複合機能の付与	前処理・後処理	特許 2852187 94.08.10 B22D11/04,312	複合皮膜で被覆した連続鋳造用鋳型およびその製造方法
	意匠性・電磁気的機能の付与	成膜条件の制御	特許 2991977 96.10.04 C23C4/06	電気めっき用コンダクターロールおよびその製造方法
		成膜条件の制御	特許 3042836 96.10.04 C23C4/10	電気めっき用コンダクターロールおよびその製造方法
	密着性向上	皮膜の構造	特許 3045463 95.08.03 C23C4/10 [被引用 1]	複合溶射皮膜を有する鋼部材およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-335805 98.05.20 C23C4/10 新潟鉄工所 [被引用 1]	耐摩耗性に優れる摺動部材
		前処理・後処理	特許 3160405 93.01.26 C21D1/00,115 ＪＦＥホールディングス [被引用 1]	高温鋼材搬送用ロール 【概要】外周に耐熱性断熱材料の溶射被覆層を形成した水冷ロールにおいて、このロール基材の外周に粗化面を設け、このロール粗化面上には、基材側に形成された耐熱合金溶射層とその上層に形成されたジルコニア溶射層とからなる二層下地溶射被覆層を設け、そしてこの下地溶射被覆層上には被削性を有するサーメット溶射被覆層を設ける。 
		前処理・後処理	特許 3403521 94.10.13 C23C4/10 [被引用 1]	耐溶融金属用部材およびその製造方法

表 2.12.4 トーカロの技術要素別課題対応特許（4/5）

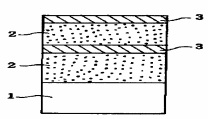
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	密着性向上	成膜条件の制御	特許 3076745 95.09.22 C23C4/02 [被引用 2]	炭化物系溶射皮膜の形成方法およびその炭化物系溶射被覆部材
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開 2003-41357 01.07.27 C23C4/04 ベスビウスジャパン	シリコン保持容器およびその製造方法
		皮膜の構成	特許 2695111 93.09.21 B21B15/00 ＪＦＥホールディングス	圧延プロセス用マッシャーサポートロール
		皮膜の構成	特許 3039850 96.02.29 C23C4/18	耐食性と耐エロージョン性に優れる複合溶射被覆部材とその製造方法
		前処理・後処理	特許 2661837 92.04.22 C25D7/06KＪＦＥホールディングス [被引用 6]	電気めっき用コンダクタロールおよびその製造方法
		成膜条件の制御	特許 3410025 98.06.16 C23C4/10	炭化物サーメット溶射被覆部材およびその部材の製造方法
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3379917 99.04.07 C23C28/02	ＡＩ含有皮膜被覆部材とその製造方法
		前処理・後処理	特開平 05-163562 （取下） 91.12.10 C23C4/18 神戸製鋼所	金属部材及びその複合皮膜の形成方法
		前処理・後処理	特許 3042966 94.06.10 C23C4/08 ＪＦＥホールディングス	耐摩耗性を有する制振合金鋼部材およびその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	前処理・後処理	特開 2000-96206 98.09.18 C23C4/08 東芝	耐高温溶射被覆部材 【概要】金属基材の表面に、アンダーコートとして、酸素を含まない減圧雰囲気中で溶射することによって得られるMCrAlX合金溶射皮膜を形成し、その上にオーバーコートとして、同じ雰囲気中でAlあるいはAl合金を溶射する。 

表 2.12.4 トーカロ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
金属・合金皮膜	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 3048223 96.10.18 B21B39/00 ＪＦＥホールディングス	耐摩耗性、耐食性に優れたデフレクタロール
	被覆物の品質向上	前処理・後処理	特許 2930497 93.04.21 C23C4/08 [被引用 1]	高温耐食性合金溶射皮膜の形成方法
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特許 2991990 97.03.24 C23C4/08	耐高温環境用溶射被覆部材およびその製造方法
		成膜操作	特許 2991991 97.03.24 C23C4/06 [被引用 1]	耐高温環境用溶射被覆部材およびその製造方法
		装置の構成・構造	特許 2138173 91.04.25 C23C4/12 [被引用 1]	自溶合金溶射皮膜の形成方法

2.13 住友金属鉱山

2.13.1 企業の概要

商号	住友金属鉱山　株式会社
本社所在地	〒105-8716　東京都港区新橋5-11-3
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	883億55百万円（2003年3月末）
従業員数	2,182名（2003年3月末）（連結：8,031名）
事業内容	各種金属の精錬・加工・販売、非鉄金属資源の探査・開発・生産、電子材料・機能材料の製造・販売、他

住友金属鉱山は、非鉄金属の精錬・加工を主な事業分野としている。皮膜応用技術としては、スパッタリングターゲットの開発を行っている。電子部品・記録メディア・表示デバイス・半導体等の研究、開発、生産の各分野に、新素材、新商品を供給している。

2.13.2 製品例

住友金属鉱山の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.13.2に示す。

表 2.13.2 住友金属鉱山の製品例

製品	出典
各種スパッタリングターゲット材	http://www.smm.co.jp/
PVDセラミックコーティング受託加工サービス(日本コーティングセンター（株）)	

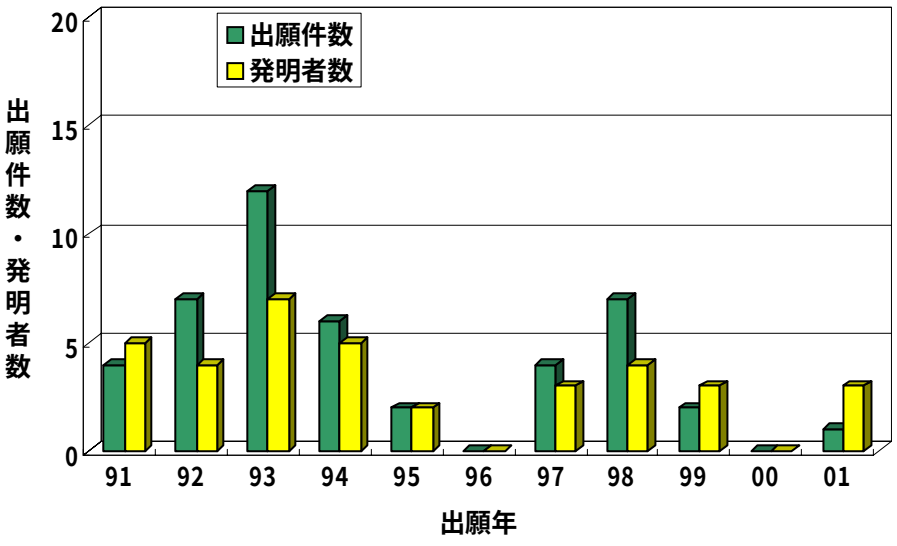
2.13.3 技術開発拠点および研究開発者

住友金属鉱山における技術開発拠点を以下に示す。

千葉県市川市:研究所

住友金属鉱山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。

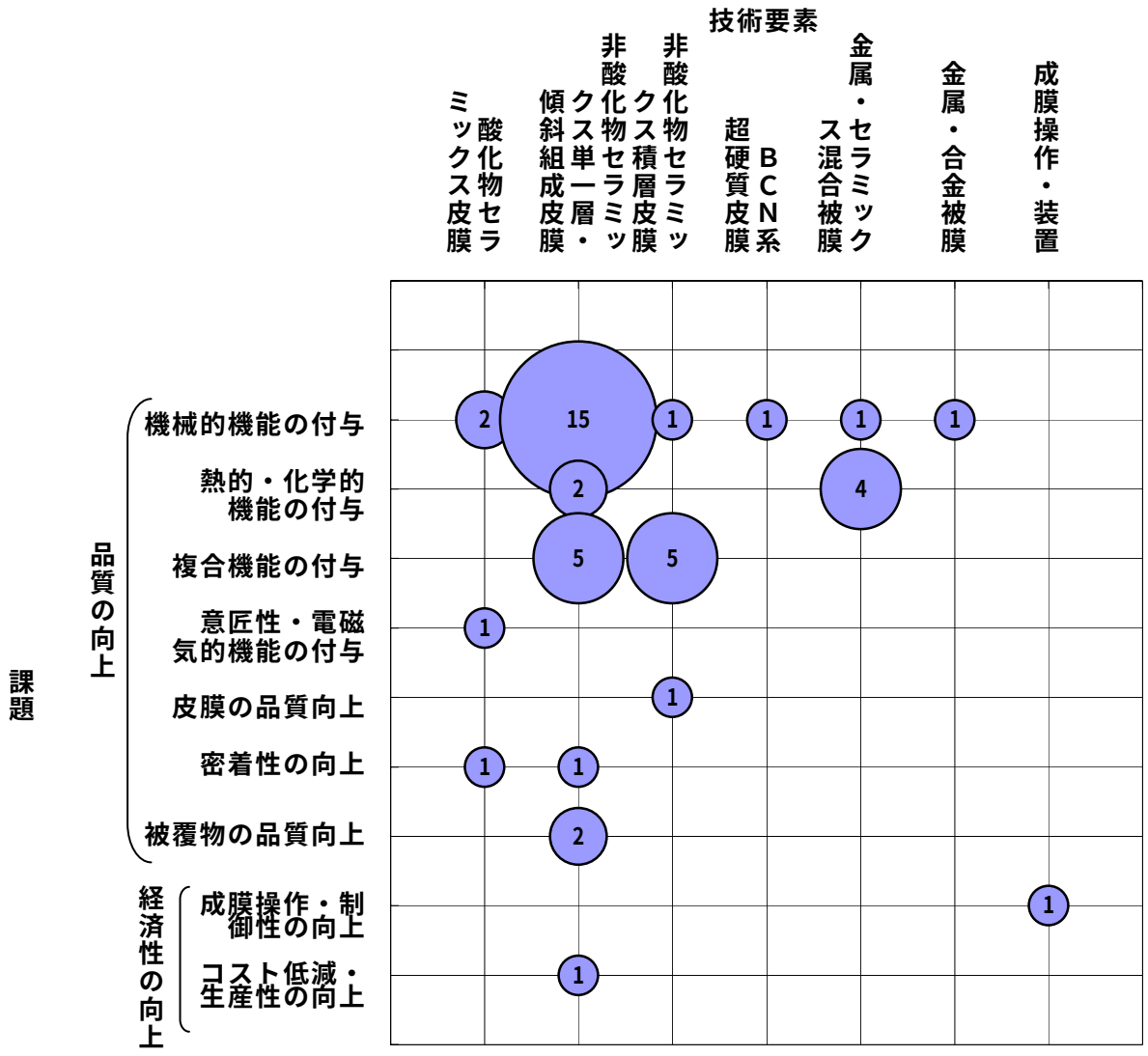
図 2.13.3 住友金属鉱山における発明者数と出願件数の年次推移



2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

住友金属鉱山の出願における技術要素と課題の分布を図 2.13.4-1 に示す。技術要素では、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与に関するものが最も多く、次いで、複合機能の付与に関するものが多い。

図 2.13.4-1 住友金属鉱山の出願における技術要素と課題



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

住友金属鉱山の出願における課題と解決手段の分布を図 2.13.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。複合機能の付与に対しては、皮膜の構成、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.13.4 に示す。出願件数は、45 件である。

図 2.13.4-2 住友金属鉱山の出願における課題と解決手段

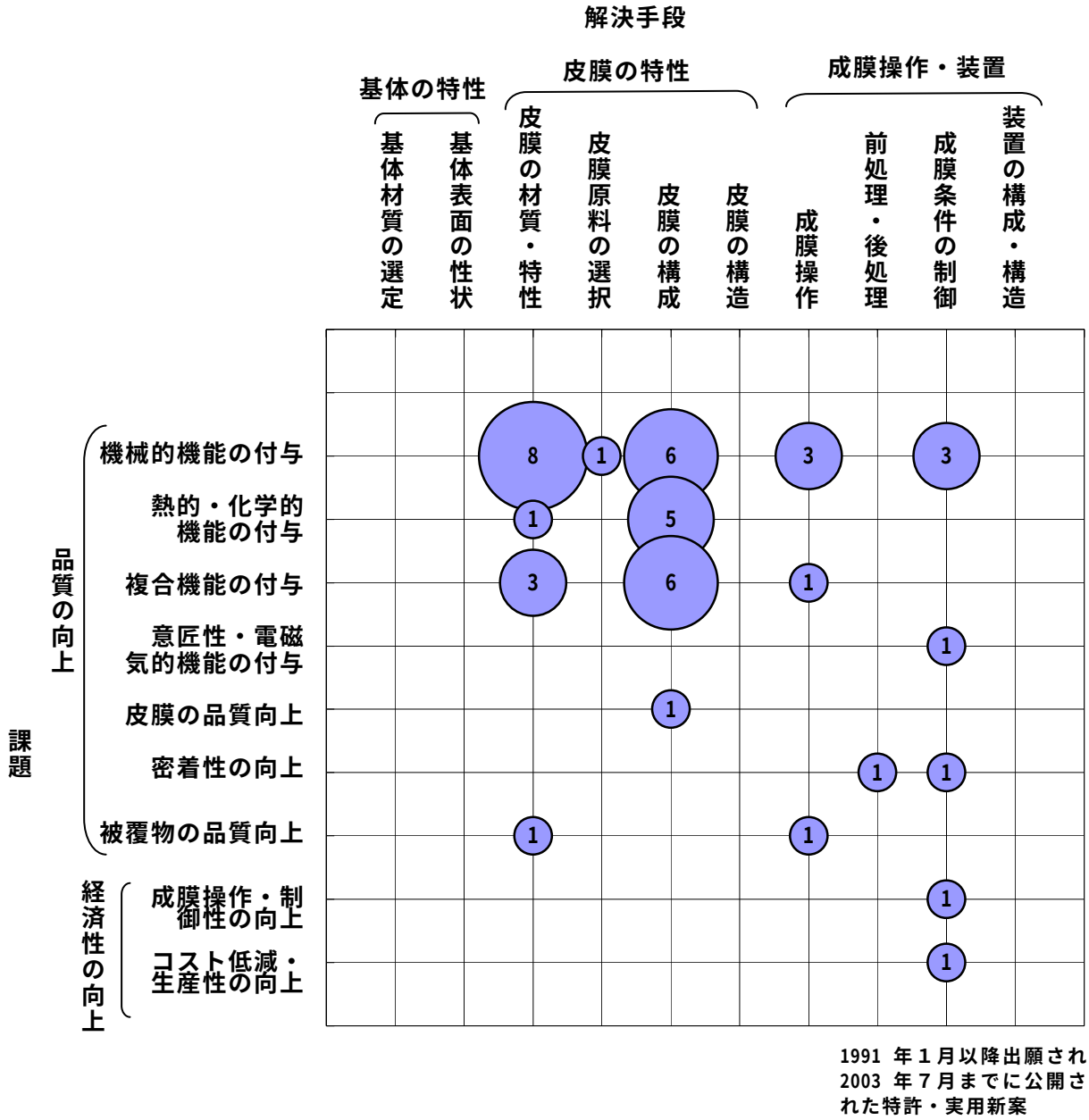


表 2.13.4 住友金属鉱山の技術要素別課題対応特許（1/5）

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
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2000-54162 98.08.06 C23C28/04	耐溶出性に優れた膜構造 【概要】カソードアーク式イオンプレーティング法で形成した窒化膜上に、電子ビーム式イオンプレーテイング方式、または、スパッタリング方式で酸化膜を 1～20μm形成する
		成膜操作	特開 2002-363731 01.06.06 C23C14/08	スケール付着防止膜付き部材とその製造方法
	意匠性・電磁気的機能の付与	成膜条件の制御	特開平 07-216535 (取下) 94.01.31 C23C14/08	真空容器内部材
	密着性向上	成膜条件の制御	特開平 06-116711 (取下) 92.10.02 C23C14/08	アルミナ膜の製膜方法
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 2054121 91.12.04 C23C14/32 [被引用 1]	耐摩耗性硬質被膜の製膜方法 【概要】耐摩耗性硬質被膜の製膜にあたって、金属材料上にクロムの窒化物、炭化物等を気相から析出する際、窒化物の場合には窒素、アンモニアまたはこれらの混合ガスを反応ガスとし、炭化物の場合には少なくとも一種の鎖状炭化水素を反応ガスとし、クロムの蒸発源として、1500℃での蒸気圧が 10^{-3}Pa 以下の元素でありかつクロムと全率固溶体または共晶を作り得る金属との合金を用いて製膜する
		皮膜の材質・特性	特開平 07-259770 (取下) 94.03.28 F04C18/356	コンプレッサー用ベーン
		皮膜の材質・特性	特開平 11-12759 97.06.25 C23C28/00	耐摩耗性膜付き部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-178720 98.12.14 C23C14/32	固体潤滑膜付き部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-179553 98.12.14 F16C33/12	軸部材及び軸受部材 【概要】軸部材において、摺動する表面の一部または全部にカソードアーク法で TiN 膜または CrN 膜を被覆する。
		皮膜の材質・特性	特開 2000-239829 99.02.17 C23C14/06	固体潤滑膜付き部材
		皮膜の構成	特開平 06-101018 (拒絶) 92.09.18 C23C14/06 [被引用 1]	耐摩耗性硬質被膜およびその製造方法

表 2.13.4 住友金属鉱山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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-306645 (取下) 93.04.21 C23C28/04	耐摩耗性硬質被膜付き金型
		皮膜の構成	特開平 07-189955 (取下) 93.12.27 F04C18/356	コンプレッサー用ベーン
		皮膜の構成	特開平 08-296064 (取下) 95.04.24 C23C28/04 日本電子工業 [被引用 2]	耐酸化性・耐摩耗性被膜付き物品
		皮膜の構成	特開平 10-244543 97.03.04 B29C33/38	耐摩耗・耐久性硬質被膜付き金型
		成膜操作	特開平 05-331621 (取下) 92.06.02 C23C14/06	耐摩耗性硬質被膜の製造方法
		成膜操作	特開 2000-179727 98.12.14 F16K25/00	被膜付き耐摩耗性弁体、弁座、該弁体・弁座を有する弁、および該弁体・弁座の製法
		成膜条件の制御	特開平 05-33126 (取下) 91.07.26 C23C14/32	耐摩耗硬質被膜の製造方法
		成膜条件の制御	特開平 06-136515 (取下) 92.10.23 C23C14/06	耐摩耗性硬質ＴｉＣＮ被膜の製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 05-239624 (取下) 92.02.28 C23C14/22	耐食性硬質被膜の製造方法
		皮膜の構成	特開平 06-340282 (取下) 93.04.09 B62K19/02	サスペンションフォークパイプ
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-316756 (取下) 93.04.28 C23C14/06	耐食・耐摩耗性被膜
		皮膜の材質・特性	特開平 07-18416 (取下) 93.07.02 C23C14/06 [被引用 1]	耐酸化・耐摩耗性硬質被膜

表 2.13.4 住友金属鉱山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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-258821 (取下) 94.03.23 C23C14/06	硬質被膜付き金属物品およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 08-333675 (取下) 95.06.07 C23C14/32 [被引用 1]	耐酸化・耐摩耗性被膜付き物品およびその製造方法
		成膜操作	特開 2000-87238 98.09.09 C23C14/58	多色被膜生成方法および耐摩耗性・耐食性多色部材
	密着性向上	前処理・後処理	特許 2989746 94.07.19 C23C28/02 ライムズ [被引用 3]	鋼系複合表面処理製品とその製造方法
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 06-340961 (取下) 93.03.24 C23C14/06	医療用部材
		成膜操作	特開平 06-316482 (取下) 93.04.28 C30B15/10	酸化物結晶製造用坩堝の製造方法
	コスト低減・生産性の向上	成膜条件の制御	特許 2054122 92.02.28 C23C14/32	耐摩耗性硬質被膜の製造方法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-248423 (取下) 93.02.24 C23C14/06	硬質被膜付き物品及びその製造方法
	複合機能の付与	皮膜の構成	特開平 05-209261 (拒絶) 91.12.03 C23C14/06 [被引用 1]	耐食・耐摩耗性被膜付き物品
		皮膜の構成	特開平 07-268606 (取下) 94.03.28 C23C14/06 [被引用 1]	耐酸化、耐摩耗性硬質被膜
		皮膜の構成	特開平 08-13134 (取下) 94.06.24 C23C14/06 [被引用 1]	プラスチック成型用金型およびその製造方法

表 2.13.4 住友金属鉱山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
非酸化物セラミックス積層皮膜	複合機能の付与	皮膜の構成	特開 2000-52106 98.08.05 B23B27/14	耐酸化・耐摩耗被膜付き工具 【概要】耐酸化・耐摩耗被膜付き工具において、 母材表面に、第１層として Al の割合が 20～70 モル%の TiAlN 膜を、第２層として TiN 膜を形成し、以後、Al の割合が 20～70 モル%の TiAlN 膜と、TiN 膜とを交互に積層する
		皮膜の構成	特開 2000-54114 98.08.06 C23C14/06	耐熱性、耐摩耗性に優れた膜構造
	皮膜の品質向上	皮膜の構成	特開平 05-239620 (取下) 92.02.28 C23C14/06 [被引用 1]	耐食性硬質多層膜の製造方法
BCN系超硬質皮膜	機械的機能の付与	成膜条件の制御	特開平 11-58403 97.08.25 B29C33/38	耐摩耗性ゴム用金型およびその製法
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 11-6053 97.06.16 C23C14/06	超音波モーター用摺動部品
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-299328 (取下) 93.04.08 C23C14/06	耐食・耐摩耗性被膜付き物品
		皮膜の構成	特開平 06-306641 (取下) 93.04.21 C23C28/00	サスペンションフォークパイプ
		皮膜の構成	特開平 06-306642 (取下) 93.04.21 C23C28/00	サスペンションフォークパイプ
		皮膜の構成	特開 2000-256878 99.03.09 C23C28/00	高耐食性膜付き部材及びその製造方法 【概要】高耐食性膜付き部材において、部材表面に、第１層として Ti、Al、Ni、Zr、Hf、V、Nb、Ta または Cr から選ばれる少なくとも１種の金属膜または金属合金膜を厚さ 1～2μm、第２層としてアルミナ膜またはマグネシア膜を厚さ 1～5μm、第３層としてポリパラキシリレン樹脂膜を厚さ 1～5μmで順次形成し、かつ、第１層～第３層の厚さの合計を 10μm以下となるようにとする

表 2.13.4 住友金属鉱山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
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	成膜原料の選択	特開平 05-106022 (拒絶) 91.10.15 C23C14/06	耐摩耗性硬質被膜の製造方法
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	成膜条件の制御	特開平 06-316763 (取下) 93.04.28 C23C14/32	耐摩耗性硬質被膜の製膜方法

2.14 シチズン時計

2.14.1 企業の概要

商号	シチズン時計　株式会社
本社所在地	〒188-8511　東京都西東京市田無町6-1-12
設立年	1930年（昭和5年）
資本金	326億48百万円（2003年3月末）
従業員数	1,462名（2003年3月末）（連結：16,749名）
事業内容	時計、情報電子機器（液晶・水晶デバイス、携帯情報機器、オプトデバイス等）、産業用機械（工作機械、組立機械等）の製造・販売、他

シチズン時計は、時計、情報電子機器を主な事業分野としている。皮膜形成技術としては、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）皮膜の開発に特徴がある。応用例として、CNC自動旋盤のガイドブッシュ、ゴルフクラブヘッドなどがある。

2.14.2 製品例

シチズン時計の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.14.2に示す。

表 2.14.2 シチズン時計の製品例

製品	型式等	出典
時計外装部品	ケース、バンドなど	http://www.citizen.co.jp/
CINCOM　DLCガイドブッシュ	自動旋盤用	
おさ羽	織機用	
ダイヤベーパー	ゴルフクラブヘッド「CARRERA II TURBO」、「CARRERA 711ti」	
DLC受託コーティング加工(上尾精密株式会社)		

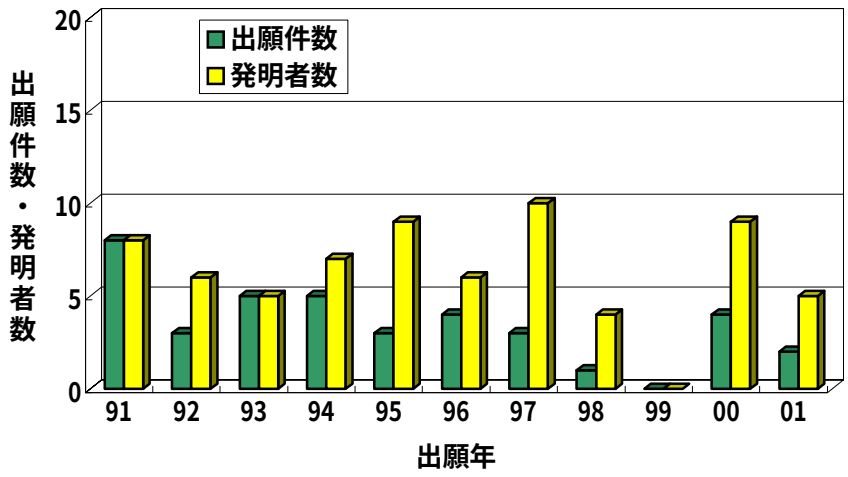
2.14.3 技術開発拠点および研究開発者

シチズン時計における技術開発拠点を以下に示す。

東京都西東京市:東京事業所　　埼玉県所沢市:所沢事業所

シチズン時計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。

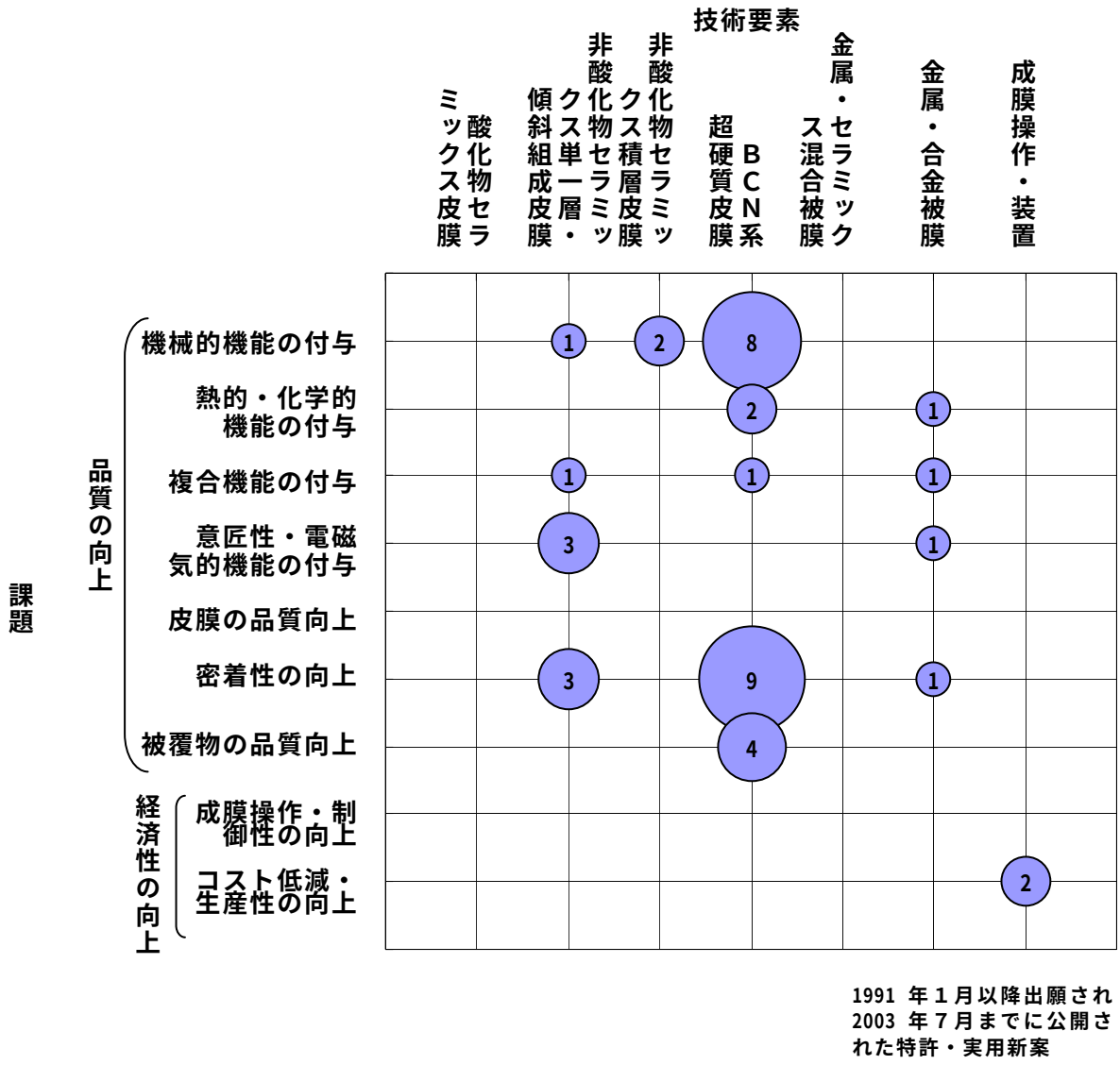
図 2.14.3 シチズン時計における発明者数と出願件数の年次推移



2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

シチズン時計の出願における技術要素と課題の分布を図 2.14.4-1 に示す。技術要素では、BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。課題は、密着性の向上、機械的機能の付与に関するものが多い。

図 2.14.4-1 シチズン時計の出願における技術要素と課題

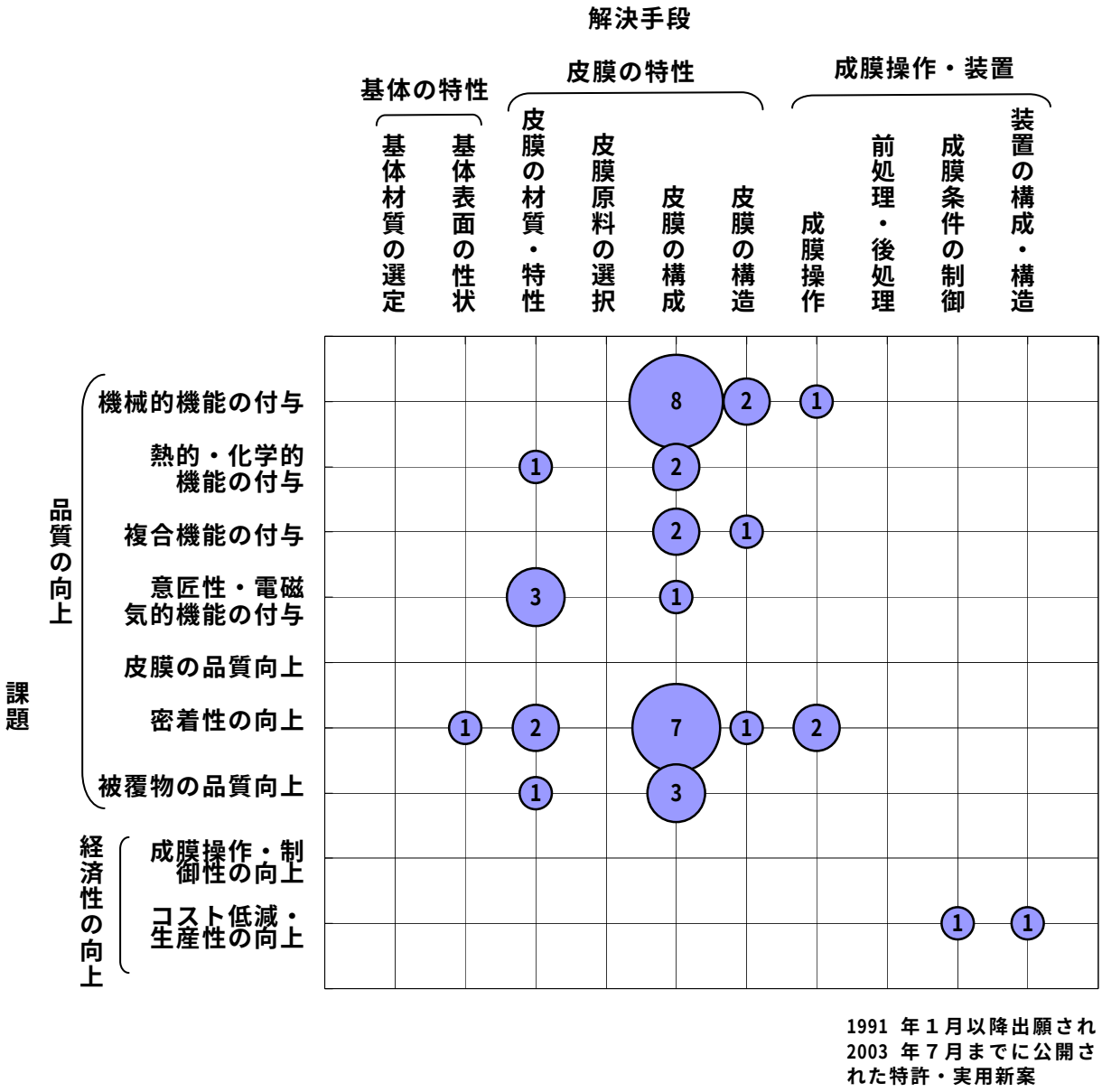


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

シチズン時計の出願における課題と解決手段の分布を図 2.14.4-2 に示す。密着性の向上、機械的機能の付与などの課題に対し、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.14.4 に示す。出願件数は、38 件である。

図 2.14.4-2 シチズン時計の出願における課題と解決手段



1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

表 2.14.4 シチズン時計の技術要素別課題対応特許（1/4）

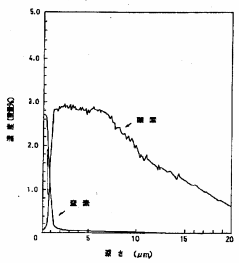
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 04-304386 （取下） 91.04.02 C23C28/00	金属部材
	複合機能の付与	皮膜の構成	特許 2992134 91.06.21 C23C14/06	エンジン用弁バネおよびその製造方法
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 08-35055 94.07.21 C23C14/06	金色装飾部品及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開 2001-61521 93.02.19 A44C27/00	金色装飾部品
		皮膜の構成	特開 2001-301400 00.04.19 B44F9/10	硬質装飾被膜を有する基材及びその製造方法 【概要】表面に硬質装飾被膜を有するチタンまたはチタン合金からなる基材において、基材の表面から内部に向かって任意の深さに形成された窒素および酸素を固溶する第１の硬化層と、この第１の硬化層より内部に向かって任意の深さに形成された第２の硬化層とからなる内部硬化層と、この内部硬化層の表面に硬質装飾被膜を被覆形成する 
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特許 3179648 93.02.19 C23C14/06	金色装飾部品およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 2999360 93.04.30 C23C30/00	金色装飾部品およびその製造方法
		皮膜の構成	特許 3236636 91.04.11 C23C14/06	ステンレス鋼基材の表面に硬質化合物膜を被覆する方法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開 2002-285359 01.03.26 C23C28/04	硬化層を有する装飾部材及びその製造方法
		皮膜の構成	特開平 04-337083 （取下） 91.05.10 C23C28/00	複合多層膜およびその形成方法

表 2.14.4 シチズン時計の技術要素別課題対応特許（2/4）

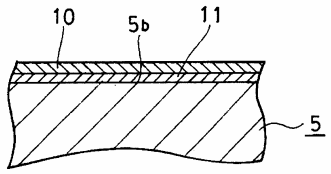
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 08-13147 （取下） 94.06.28 C23C16/26	フッ素樹脂微粒子を分散した硬質カーボン膜が被覆された機構部品
		皮膜の構成	特開平 04-337085 （拒絶） 91.05.10 C23C28/04 [被引用 2]	カーボン硬質膜を被覆した部材
		皮膜の構成	特開平 04-336258 （取下） 91.05.14 B41J2/135	撥液性硬質膜の被覆方法
		皮膜の構成	特開平 09-38801 95.07.28 B23B13/12	自動旋盤のガイドブッシュ装置
		皮膜の構成	特開平 10-314346 97.05.20 A63B53/04	ゴルフクラブヘッド及びその製造方法
		皮膜の構成	特許 3107541 96.01.19 B65H51/04	加熱ローラ装置 【概要】加熱ローラ装置において、熱ローラの外表面に、この外表面への密着性を高める中間層を介して水素化アモルファスカーボンによる硬質カーボン膜を形成する。中間層は金属とシリコンまたはゲルマニウムとの合金膜で形成する 
		皮膜の構成	特開 2000-225504 96.07.08 B23B13/12	ガイドブッシュ
		成膜操作	特許 3304320 95.10.17 C23C16/27	円筒状部材の内周面への被膜形成方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 04-337084 （取下） 91.05.10 C23C28/00 [被引用 1]	カーボン硬質膜を被覆した部材
		皮膜の構成	特許 2992276 89.04.14 C23C28/04	保護層を有する銀部材

表 2.14.4 シチズン時計の技術要素別課題対応特許（3/4）

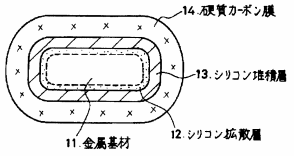
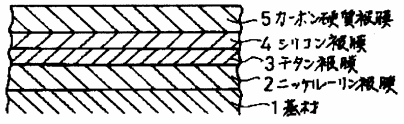
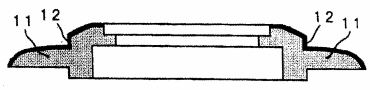
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	複合機能の付与	皮膜の構成	特開平 04-218683 （拒絶） 90.08.14 C23C28/00	多色化装飾品およびその製造方法
	密着性向上	基体表面の性状	特開 2000-42802 98.07.29 B23B13/12	ガイドブッシュおよびそのガイドブッシュへの被膜の形成方法
		皮膜の構成	特開平 05-311444 （拒絶） 92.05.08 C23C16/26 [被引用 4]	硬質カーボン膜の構造
		皮膜の構成	特開平 07-173631 93.12.17 C23C16/26	硬質カーボン膜の形成方法とその被覆部品 【概要】シリコンを含んだガス雰囲気中で金属基材表面上にエキシマレーザーを照射することによって金属基材表層内部にシリコン拡散層を、金属基材表層上にシリコン堆積層を形成した後、炭化水素ガス雰囲気中での気相合成法によって硬質カーボン膜を形成する 
		皮膜の構成	特開平 08-60365 （取下） 94.08.23 C23C16/26	超硬基材上の硬質カーボン膜
		皮膜の構成	特開平 10-37043 96.07.17 D03D49/62	織機用おさにおけるおさ羽およびそのおさ羽への被膜形成方法
		皮膜の構成	特開平 11-21678 97.07.07 C23C28/00	糸案内部品及びその製造方法
		皮膜の構成	実登 2599428 93.11.16 C23C28/00	カーボン硬質被膜を有する基材 【概要】基材上に湿式メッキにより形成された下地金属被膜と、下地金属被膜上に乾式メッキにより形成した２層の中間金属被膜と、中間金属被膜上に乾式メッキにより形成したカーボン硬質被膜とより構成されたカーボン硬質被膜を被覆する 

表 2.14.4 シチズン時計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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	成膜操作	特開平 10-328904 97.05.30 B23B13/12	ガイドブッシュ内周面への被膜形成方法
		成膜操作	特開平 10-168582 96.10.08 C23C28/00	円筒状部材の内周面への被膜形成方法
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	実開平 05-69164 （拒絶） 92.02.25 C23C16/26 [被引用 2]	硬質カーボン膜被覆織機部品
		皮膜の構成	特開平 04-341582 （取下） 91.05.16 C23C28/04 [被引用 1]	剥離性の良いカーボン硬質膜
		皮膜の構成	特開 2000-176704 95.03.09 B23B13/12	ガイドブッシュ
		皮膜の構成	特開 2002-36791 00.07.31 B44B3/02 和光通商	印鑑用彫刻針及び印鑑用彫刻針への硬質被膜形成方法
金属・合金皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 05-339703 （拒絶） 92.06.04 C23C14/06	金色外装部品
	複合機能の付与	皮膜の構造	特開 2001-262318 00.03.22 C23C14/14	軟質基材
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2002-277562 01.03.16 G04B37/22	時計外装部品およびその製造法 【概要】 時計外装部品において、基体を軟質材料で形成し、基体の表面に鉄－クロム系合金膜を被覆する 
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2001-207255 00.01.27 C23C14/14 井上　明久	マグネシウム合金及びその製造装置ならびにその製造方法
成膜操作および装置	コスト低減・生産性の向上	成膜条件の制御	特許 3397878 94.03.29 C23C16/50	薄膜の形成装置および形成方法
		装置の構成・構造	特許 3041185 94.03.29 C23C16/503	プラズマＣＶＤ装置

2.15 日新電機

2.15.1 企業の概要

商号	日新電機　株式会社
本社所在地	〒615-8686　京都市右京区梅津高畝町47番地
設立年	1917年（大正6年）
資本金	102億52百万円（2003年3月末）
従業員数	1,709名（2003年3月末）（連結：3,099名）
事業内容	受変電設備、諸相設備、制御システム、ビーム応用装置、薄膜形成装置、計測器等の製造・販売、他

日新電機は、電気設備・機器を主な事業分野としている。皮膜形成技術としては、アークイオンプレーティング装置の製造・販売を行っている。

2.15.2 製品例

日新電機の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.15.2に示す。

表 2.15.2 日新電機の製品例

製品	出典
マルチアークPVD装置	http://www.nissin.co.jp/
イオン注入装置	

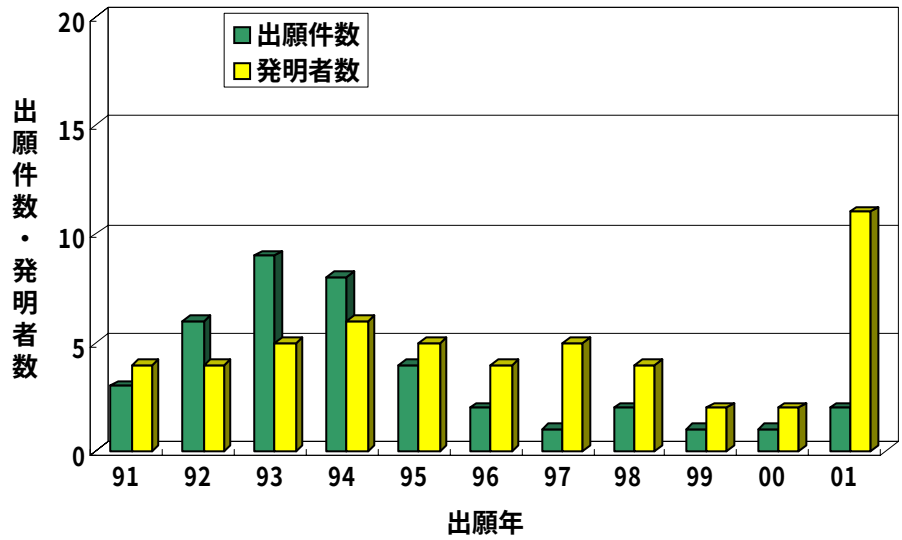
2.15.3 技術開発拠点および研究開発者

日新電機における技術開発拠点を以下に示す。

京都市:久世工場

日新電機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。

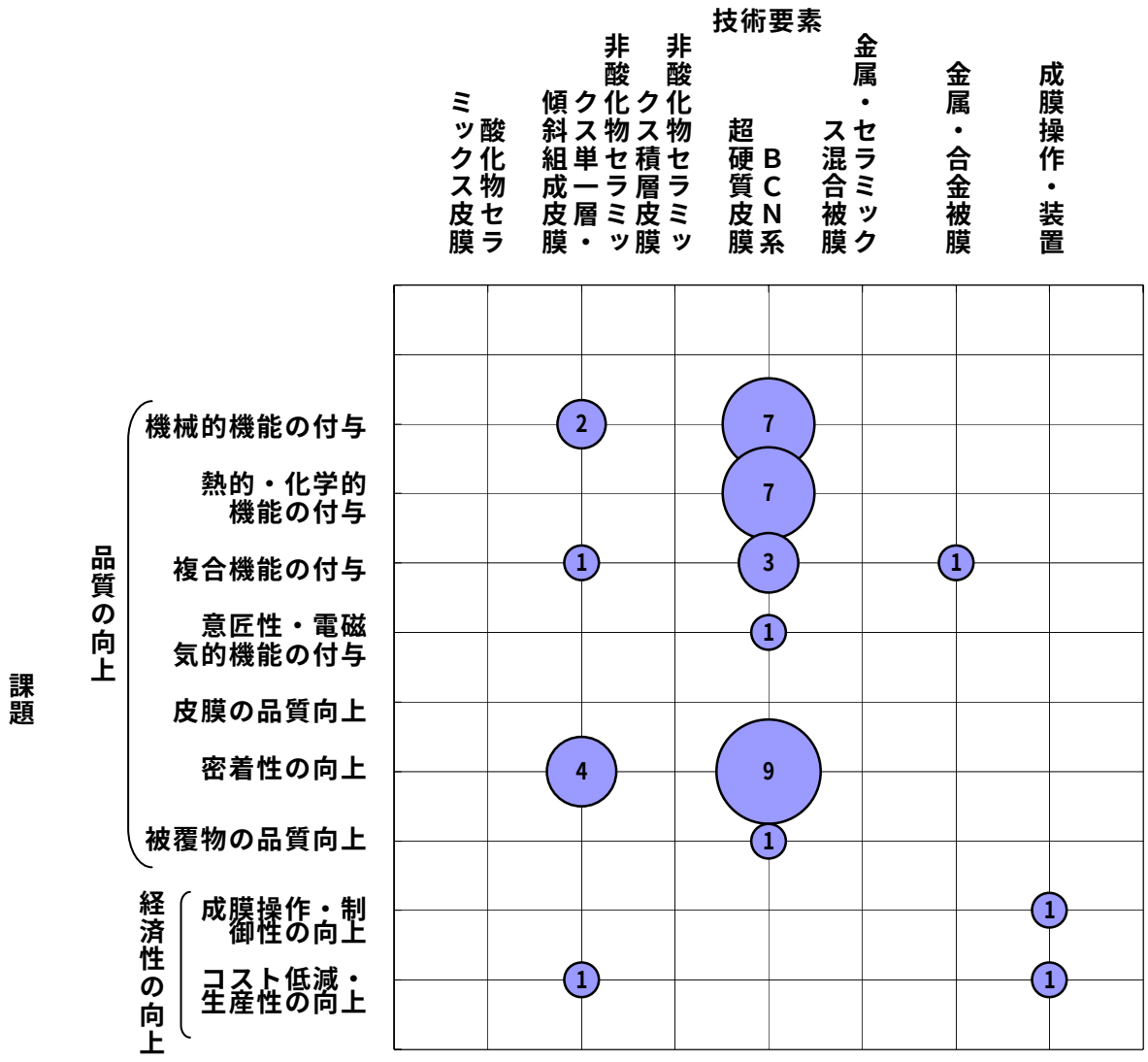
図 2.15.3 日新電機における発明者数と出願件数の年次推移



2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

日新電機の出願における技術要素と課題の分布を図 2.15.4-1 に示す。技術要素では、BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。課題は、密着性の向上、機械的機能の付与、熱的・化学的機能の付与に関するものが多い。

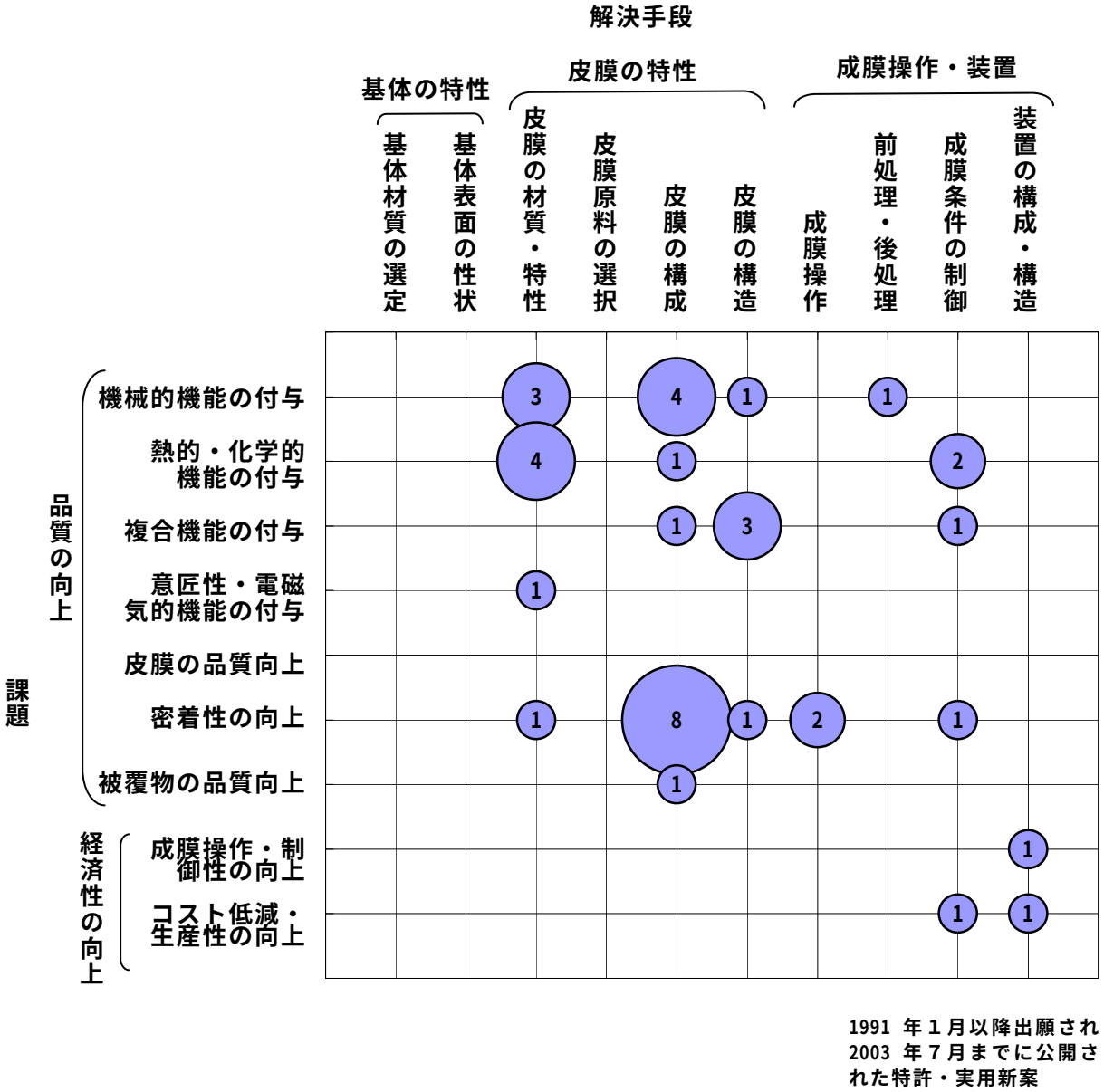
図 2.15.4-1 日新電機の出願における技術要素と課題



日新電機の出願における課題と解決手段の分布を図 2.15.4-2 に示す。密着性の向上に対し、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。機械的機能の付与に対しては、皮膜の構成、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。熱的・化学的機能の付与に対しては、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.15.4 に示す。出願件数は、39 件である。

図 2.15.4-2 日新電機の出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.15.4 日新電機の技術要素別課題対応特許（1/5）

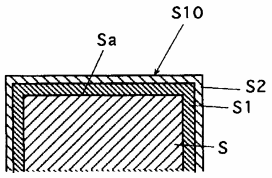
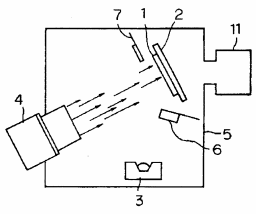
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-33223 （取下） 92.07.20 C23C14/06	膜被着物およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 08-81754 94.09.12 C23C14/06	窒化クロム膜被覆部材及びその製造方法 【概要】窒化クロム膜被覆部材において、所定寸法精度に形成された部材基体の表面部分に窒素イオン注入層を有し、その外側に窒化クロム膜を被覆する 
	複合機能の付与	皮膜の構造	特開平 08-81755 （取下） 94.09.14 C23C14/06 ［被引用 1］	窒化クロム膜被覆基体とその製造方法
	密着性向上	皮膜の構造	特開平 07-187678 （取下） 93.12.27 C01G37/00	窒化クロム膜被覆基体
		皮膜の材質・特性	特許 2611633 93.10.06 C23C14/06	窒化クロム膜被覆基体の製造方法 【概要】基体上に、クロム原子の真空蒸着と窒素イオンの照射とを行って窒化クロム膜を成膜するにあたって、基体を水冷ホルダー上に設置して冷却し、窒素イオンの加速エネルギーを 0.1～10KeV にして基体の温度を 60～200℃に保持し、少なくとも表面においてクロム原子と窒素原子との組成比が 1.0～3.5 となる膜を、窒素イオンを基体の法線方向に対して 0～30° の入射角度で照射しながら成膜する 
		皮膜の構成	特開平 05-311438 （取下） 92.05.13 C23C14/48	成膜方法および成膜用表面処理基体

表 2.15.4 日新電機の技術要素別課題対応特許（2/5）

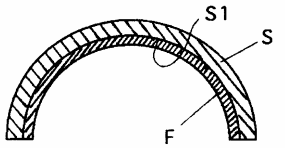
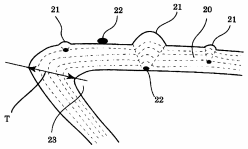
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
皮膜 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成	密着性向上	皮膜の構成	特開平 07-18440 （取下） 93.07.06 C23C14/54	膜形成物品及びその製法
	コスト低減・生産性の向上	成膜条件の制御	特開平 06-340973 （取下） 93.06.02 C23C14/48 ［被引用 1］	窒化物含有膜の製造方法
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 07-258823 94.03.25 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜被覆基体
		皮膜の材質・特性	特開平 11-318960 98.05.12 A61F2/30 ［被引用 1］	人工関節及びその製造方法 【概要】少なくとも一つの人工関節部材からなる人工関節において、少なくとも一つの人工関節部材の関節滑り面を耐摩耗性および潤滑性のある炭素膜で形成する 
		皮膜の材質・特性	特開 2003-62705 01.06.13 B23B27/14 住友電気工業	非晶質カーボン被覆工具およびその製造方法 【概要】非晶質カーボン被覆工具において、非晶質カーボン膜中における水素量が 5 原子%以下であり、この非晶質カーボン膜の刃先における最大厚みが 0.05μｍ以上 0.5μｍ以下であるようにする 
		皮膜の材質・特性	特開 2003-62706 01.06.13 B23B27/14 住友電気工業	非晶質カーボン被覆工具およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 07-18414 （取下） 93.07.05 C23C14/06	膜被着物およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 11-244307 98.03.04 A61C7/14	歯並矯正用具及びその製造方法
		前処理・後処理	特開平 10-110269 96.10.07 C23C16/26	パチンコ玉およびその製造方法

表 2.15.4 日新電機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
BCN系超硬質皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 07-150336 (取下) 93.11.26 C23C14/06	膜被覆基体
		皮膜の材質・特性	特開平 07-258822 (取下) 94.03.25 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 08-92729 94.09.26 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜被覆基体
		皮膜の材質・特性	特開平 08-239753 (取下) 95.03.01 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜被覆基体及びその製造方法
		皮膜の構成	特開平 04-333578 (取下) 91.05.09 C23C28/04	膜被覆物およびその製造方法
		成膜条件の制御	特開平 05-139763 (取下) 91.11.13 C03B11/00	光学ガラス素子成形型およびその製造方法
		成膜条件の制御	特開平 09-118981 (取下) 95.10.20 C23C14/48	窒化ホウ素膜の形成方法
	複合機能の付与	皮膜の構造	特許 2861753 93.10.05 C23C14/06 [被引用 2]	窒化ホウ素含有膜で被覆された基体
		皮膜の構造	特開平 07-258824 (取下) 94.03.25 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜被覆基体
		皮膜の構成	特開平 05-250773 (拒絶) 92.03.05 G11B15/61	ヘッドシリンダおよびその製造方法
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-3627 (取下) 95.06.14 C23C14/06	窒化ホウ素膜被覆基体及びその製造方法
	密着性向上	皮膜の構成	特開平 04-333574 (取下) 91.05.09 C23C28/00	膜被覆物およびその製造方法

表 2.15.4 日新電機の技術要素別課題対応特許（4/5）

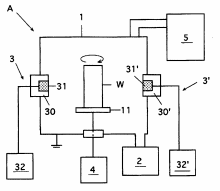
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特開平 06-33222 （取下） 92.07.20 C23C14/06 ［被引用 1］	膜被着物およびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 06-172967 （拒絶） 92.12.01 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜被覆基体とその製造方法
		皮膜の構成	特開平 06-330282 （取下） 93.05.24 C23C14/06	窒化ホウ素含有膜で被覆された基体及び製造方法
		皮膜の構成	特開平 07-292456 （取下） 94.04.22 C23C14/06	膜被覆基体
		皮膜の構成	特開平 08-74032 94.09.12 C23C14/06	硬質炭素膜被覆部材及びその製造方法
		成膜操作	特開平 08-225924 95.02.15 C23C14/22	炭素－窒素化合物含有膜の形成方法
		成膜操作	特開 2002-121660 00.10.12 C23C14/06	薄膜形成方法及び薄膜形成装置 【概要】薄膜形成方法を、真空アーク放電を起こさせる陰極物質として炭素原子及びシリコン原子を含む物質を用い、陰極物質から真空アーク放電させて陰極物質由来のプラズマを発生させ、プラズマのもとで炭化シリコン中間膜を形成する第１工程と、真空アーク放電を起こさせる陰極物質として炭素原子を主として含む物質を用い、陰極物質から真空アーク放電させて陰極物質由来のプラズマを発生させ、プラズマのもとで炭素薄膜を形成する第２工程から構成する 
		成膜条件の制御	特開平 07-150337 （取下） 93.12.02 C23C14/06	窒化膜の製造方法

表 2.15.4 日新電機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
硬質皮膜 BCN系超	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開平 05-208302 (取下) 92.01.28 B23B27/14	切削工具およびその製造方法
金皮膜 金属・合	複合機能の付与	成膜条件の制御	特開平 10-60646 96.08.22 C23C14/58	金色物品の製造方法
び装置 成膜操作およ	成膜操作・制御性の向上	装置の構成・構造	特開平 10-251840 97.03.13 C23C14/24	薄膜形成方法
	コスト低減・生産性の向上	装置の構成・構造	特開 2001-181829 99.12.28 C23C14/32	アーク式蒸発源

2.16 京セラ

2.16.1 企業の概要

商号	京セラ　株式会社
本社所在地	〒612-8501　京都市伏見区竹田鳥羽殿町6
設立年	1959年（昭和34年）
資本金	1,157億3百万円（2003年3月末）
従業員数	13,937名（2003年3月末）(連結：49,420名)
事業内容	ファインセラミック関連製品（セラミック部品・応用品、半導体部品等）、電子デバイス、機器（通信・情報・光学精密機器等）の製造・販売、他

京セラは、電子部品・デバイス、ファインセラミックスを主な事業分野としている。CVD、PVDを利用したセラミックス皮膜形成の応用として切削工具、旋盤工具など各種の機械工具の開発がある。

2.16.2 製品例

京セラの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.16.2に示す。

表 2.16.2 京セラの製品例

製品	型式等	出典
PVDサーメット工具	PV7020,PV30,PV60,PV90	http://www.kyocera.co.jp/
CVDコーティング工具	CA4010,CA5025,CA6015,CR7015,CR7025,CR9025,CA225	
PVDコーティング工具	PR510,PR630,PR660,PR730,PR830,PR905,PR915,PR930	
CBN焼結体工具	KBN900	
工業用精密ナイフ		

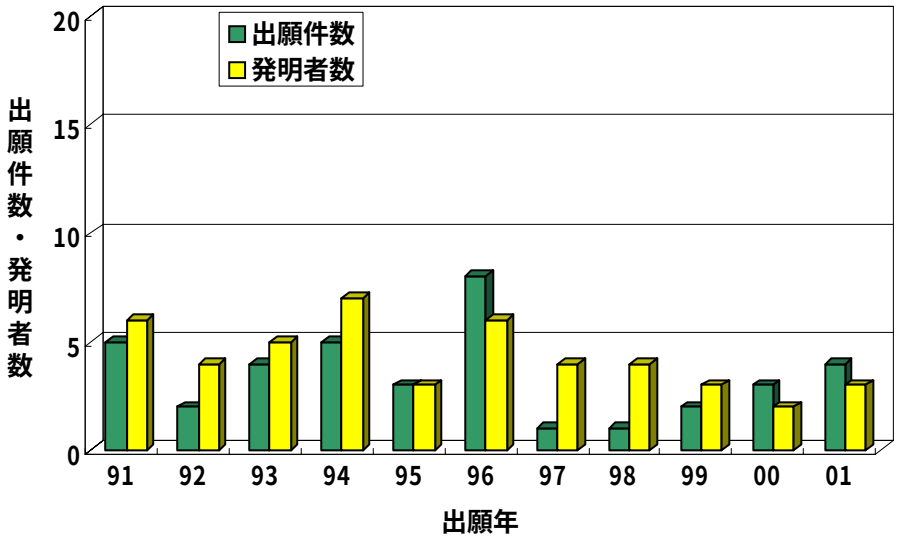
2.16.3 技術開発拠点および研究開発者

京セラにおける技術開発拠点を以下に示す。

鹿児島県国分市:総合研究所

京セラ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。

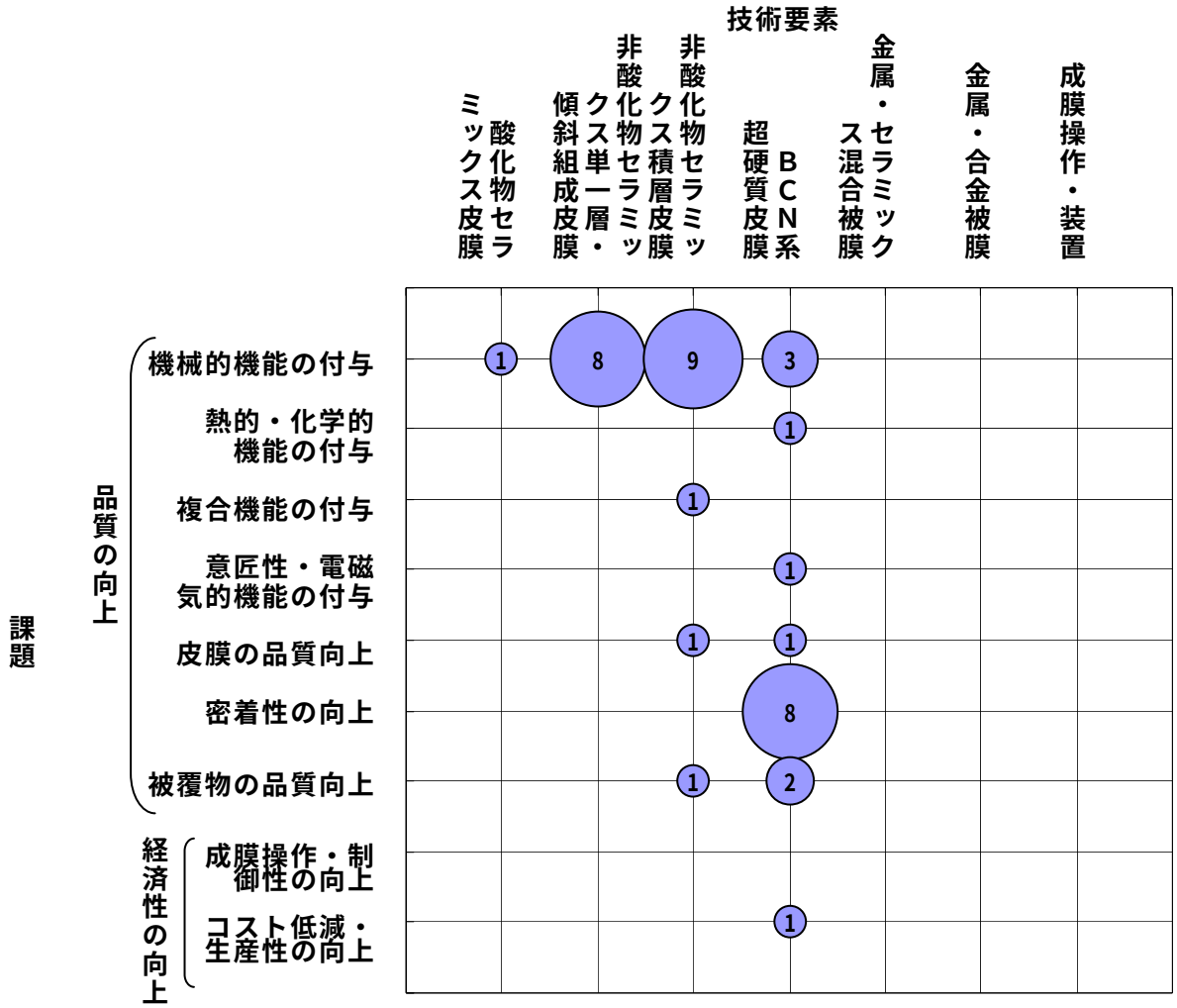
図 2.16.3 京セラにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

京セラの出願における技術要素と課題の分布を図 2.16.4-1 に示す。技術要素では BCN 系超硬質皮膜、非酸化物セラミックス積層皮膜、同じく単一層・傾斜組成皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与、密着性の向上に関するものが多い。

図 2.16.4-1 京セラの出願における技術要素と課題



1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

京セラの出願における課題と解決手段の分布を図 2.16.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性、皮膜の構造、皮膜の構成などを解決手段とするものが多い。密着性の向上に対しては、皮膜の構成などを解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.16.4 に示す。出願件数は、38 件である。

図 2.16.4-2 京セラの出願における課題と解決手段

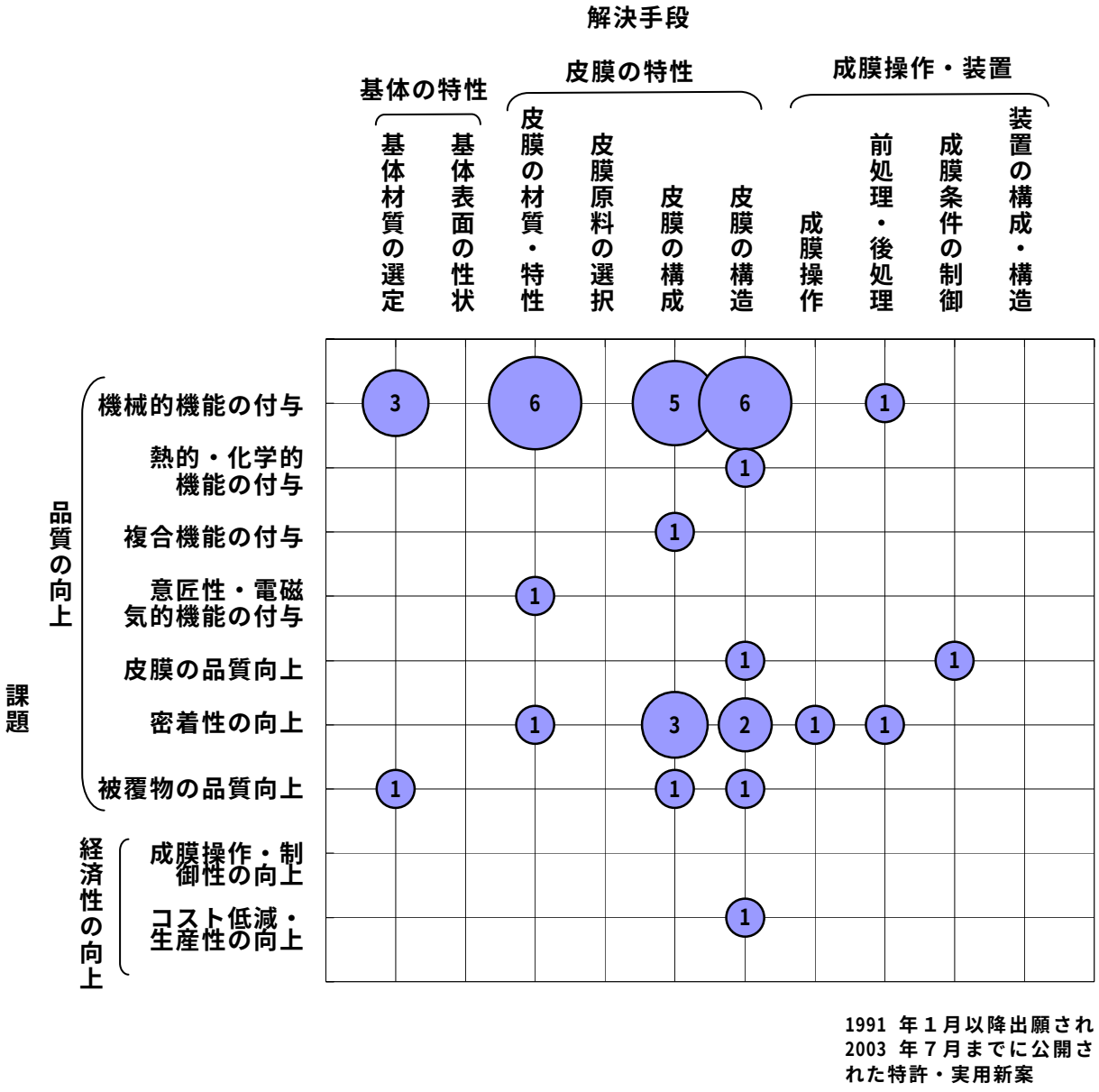


表 2.16.4 京セラの技術要素別課題対応特許（1/4）

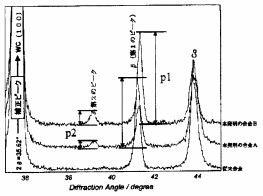
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 07-227703 94.02.15 B23B27/14 [被引用 1]	被覆切削工具
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 10-168537 96.12.11 C22C29/04	切削工具用被覆サーメット
		基体材質の選定	特開平 10-168538 96.12.11 C22C29/04	硬質層被覆サーメット
		皮膜の構造	特開 2000-80432 98.08.31 C22C29/08	被覆超硬合金
		皮膜の構造	特開 2002-356734 01.05.30 C22C29/08	超硬合金およびそれを用いた切削工具
		皮膜の構造	特開 2003-105477 01.09.26 C22C29/08	超硬合金およびそれを用いた切削工具 【概要】切削工具において、超硬合金の表面に、周期律表第 4a、5a、6a 族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物、TiAlN、TiZrN、TiCrN、ダイヤモンドおよび Al_2O_3 の群から選ばれる少なくとも１種の被覆層を単層または複数層形成する 
		皮膜の材質・特性	特開平 06-248420 （拒絶） 93.02.25 C23C14/06 [被引用 1]	硬質膜被覆部材
		皮膜の材質・特性	特開 2003-105459 01.09.27 C22C1/05	超硬合金およびその製造方法
		皮膜の構成	特開 2002-160108 00.11.27 B23B27/14	精密加工用切削工具およびその製造方法
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特許 3199400 91.07.31 C22C29/08	切削工具用被覆超硬合金

表 2.16.4 京セラの技術要素別課題対応特許（2/4）

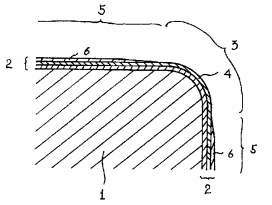
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許 2825693 91.08.29 B23B27/14 [被引用 8]	コーティング工具およびその製造方法 【概要】コーティング工具において工具の刃先部の最外層を Al_2O_3 で構成し、刃先以外の部分の最外層を TiN, TiCN のいずれかにより構成する 
		皮膜の材質・特性	特開 2000-218408 99.01.29 B23B27/14	被覆超硬合金切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2002-166306 00.11.30 B23B27/14	切削工具
		皮膜の材質・特性	特開 2003-94207 01.09.26 B23B27/14	切削工具
		皮膜の構成	特開平 10-100004 96.09.30 B23B27/14 [被引用 2]	被覆切削工具 【概要】被覆切削工具において、超硬合金母材表面に、Ti の窒化物、炭化物または炭窒化物の単層または複層、および Ti の窒化物または酸窒化物および Al の酸化物または酸窒化物からなる複合化合物固溶体層を順次配した硬質被覆膜を形成する
		皮膜の構成	特開平 10-180506 96.12.27 B23B27/14	被覆超硬工具
		皮膜の構成	特開 2002-137103 00.10.27 B23B27/14	切削工具
		前処理・後処理	特許 3110890 92.09.29 C23C16/30 [被引用 3]	被覆超硬合金
	複合機能の付与	皮膜の構成	特開平 06-336634 （拒絶） 93.05.31 C22C29/04	表面被覆サーメット
	皮膜の品質向上	成膜条件の制御	特開平 05-302169 （拒絶） 92.04.27 C23C16/30	硬質膜被覆部材の製造方法
	被覆物の品質向上	基体材質の選定	特開 2000-336489 99.05.26 C23C28/04	被覆超硬合金

表 2.16.4 京セラの技術要素別課題対応特許（3/4）

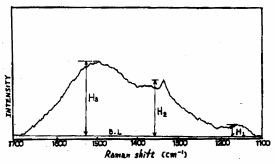
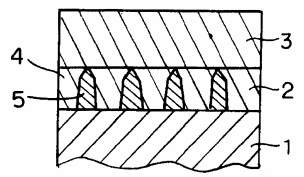
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 2842720 91.11.29 B21C3/02	伸線用ダイスおよびその製造方法
		皮膜の構造	特開平 09-291352 96.04.26 C23C14/00	紙加工用部材
		皮膜の構造	特開平 09-314253 96.05.31 B21D37/20	金属塑性加工用部材
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開平 10-139592 96.10.31 C30B29/04	硬質炭素膜被覆部材 【概要】基体の表面に、H1<H2<H3 の関係を満足する硬質炭素膜を被覆する。H1 は、ラマン分光スペクトルにおいて、1160±40cm-1 にある最も強いピーク強度、H2 は、1340±40cm-1 にある最も強いピーク強度を H2、H3 は、1500±60cm-1 にある最も強いピーク強度を H3 とする 
	意匠性・電磁気的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-96367 （拒絶） 95.09.29 F16K3/02	ディスクバルブ
	皮膜の品質向上	皮膜の構造	特開平 04-354874 （取下） 91.05.31 C23C16/26	硬質炭素膜被覆部材およびその製造方法
	密着性向上	皮膜の構造	特開平 04-362030 （取下） 91.06.06 C03B11/00	ガラス光学素子成形金型及び成形金型の表面保護膜形成方法
		皮膜の構造	特許 3117378 94.12.14 C23C28/00	摺動部材
		皮膜の材質・特性	特開平 07-62541 （拒絶） 93.08.26 C23C16/26	耐摩耗性部材
		皮膜の構成	特開平 07-216561 （取下） 94.01.31 C23C28/00	硬質層被覆部材

表 2.16.4 京セラ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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	皮膜の構成	特許 3339994 95.07.31 C23C16/30	耐摩耗性部材 【概要】チタンあるいはチタンを主とするチタン合金からなる基体の表面に少なくともダイヤモンドと炭化珪素を含有する中間層を介して硬質炭素膜を被覆する。硬質炭素膜は、表面粗さ２μｍ以下、かつラマン分光スペクトル分析において 1160±40cm-1 にピークが存在するようにする 
		皮膜の構成	特開平 11-49506 97.07.31 C01B31/30 [被引用 1]	装飾部材
		成膜操作	特開平 06-306610 （拒絶） 93.04.26 C23C16/26 [被引用 2]	硬質炭素膜被覆部材およびその製法
		前処理・後処理	特許 3152861 95.03.31 B32B9/00	ダイヤモンド複合部材およびその製造方法
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開平 10-158838 96.11.26 C23C16/26	装飾用被覆部材
		皮膜の構成	特許 3260986 94.09.30 C30B29/04 [被引用 1]	ダイヤモンド複合膜付部材
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の構造	特許 3314119 94.09.30 C23C16/27	ダイヤモンド複合部材及びその製造方法

2.17 日本ピストンリング

2.17.1 企業の概要

商号	日本ピストンリング　株式会社
本社所在地	〒338-8503　さいたま市中央区本町東5-12-10
設立年	1934年（昭和9年）
資本金	98億39百万円（2003年3月末）
従業員数	490名（2003年3月末）（連結：1,780名）
事業内容	ピストンリング、シリンダライナ、動弁機構部品、機械部品等の製造・販売

日本ピストンリングは、ピストンリング、シリングライナなどを主な事業分野としている。PVD、CVD、溶射の皮膜形成技術を応用したピストンリング、シンクロナイザーリングの研究開発を行っている。

2.17.2 製品例

日本ピストンリングの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.17.2に示す。

表 2.17.2 日本ピストンリングの製品例

製品	型式等	出典
ピストンリング	ディーゼルエンジン用ピストンリング（中・大型車用）	http://www.npr.co.jp/
コンプレッサ用ベーン		

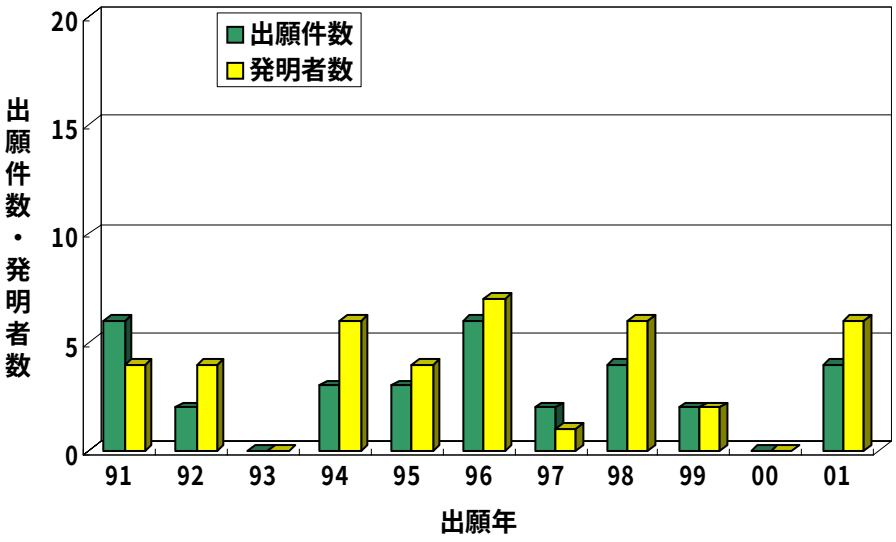
2.17.3 技術開発拠点および研究開発者

日本ピストンリングにおける技術開発拠点を以下に示す。

栃木県下都賀郡:栃木工場　　埼玉県与野市:与野工場

日本ピストンリング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。

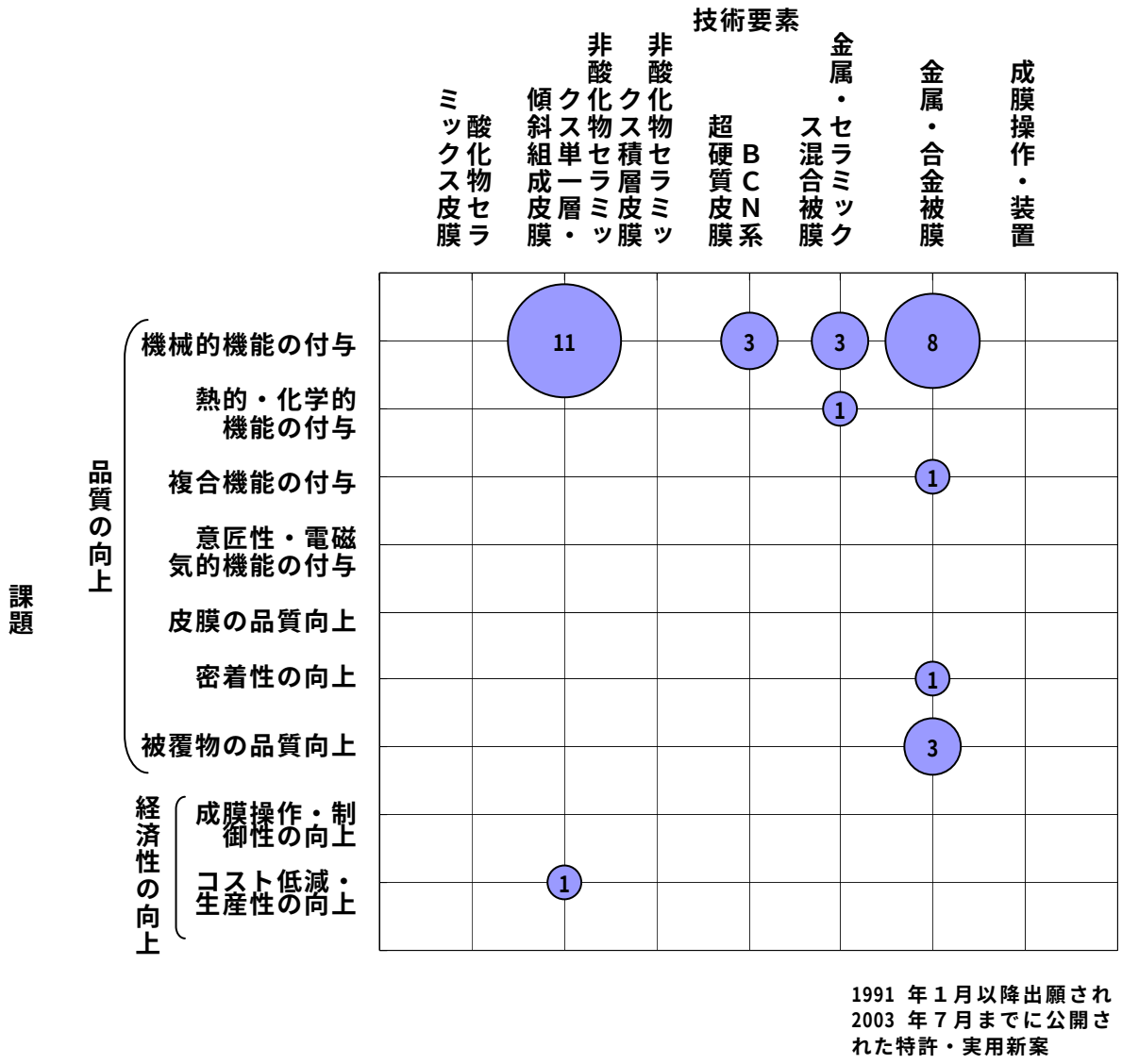
図 2.17.3 日本ピストンリングにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

日本ピストンリングの出願における技術要素と課題の分布を図 2.17.4-1 に示す。技術要素では、金属・合金皮膜、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与が多い。

図 2.17.4-1 日本ピストンリングの出願における技術要素と課題

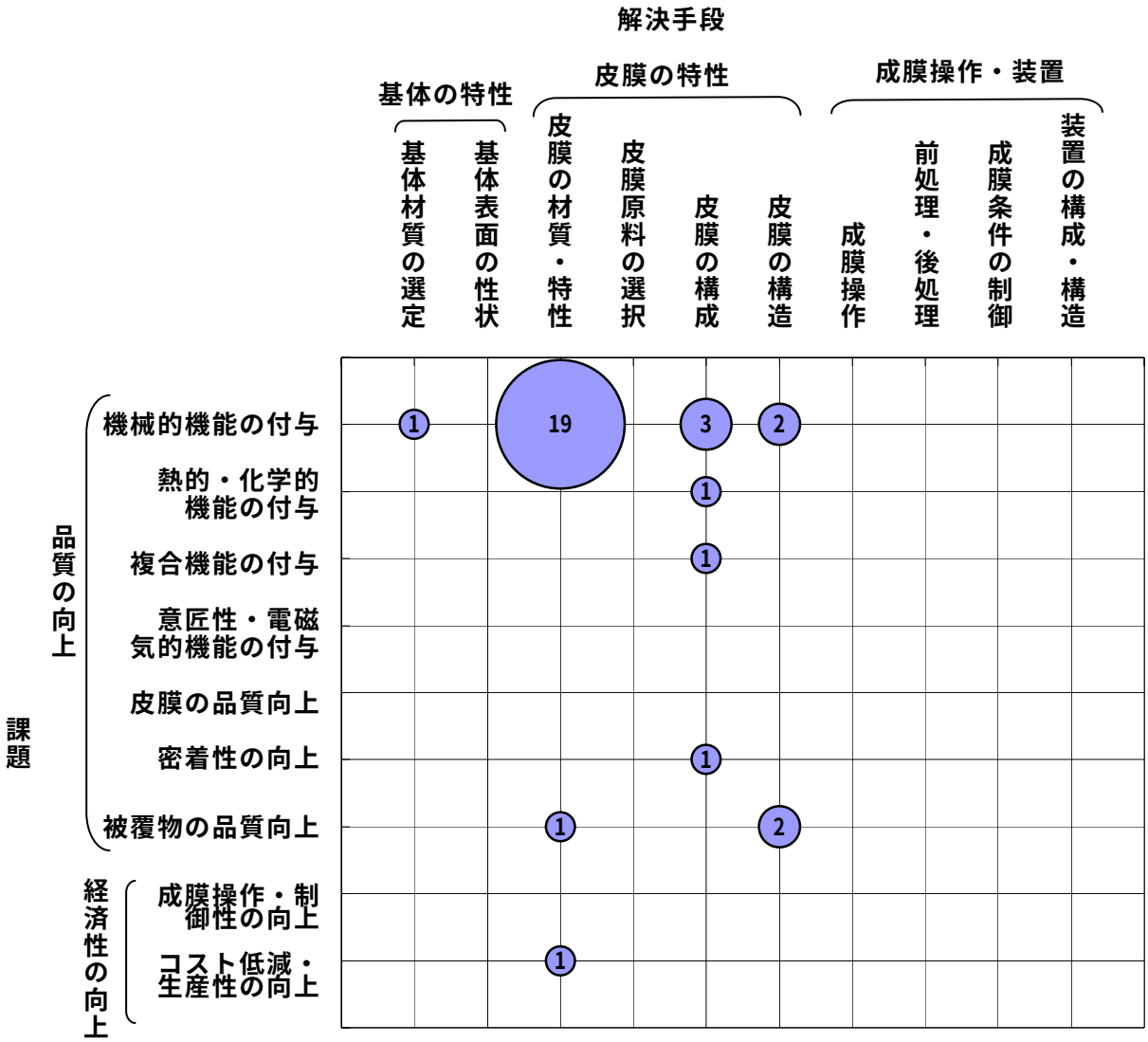


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

日本ピストンリングの出願における開発課題と解決手段の分布を図 2.17.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.17.4 に示す。出願件数は、32 件である。

図 2.17.4-2 日本ピストンリングの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.17.4 日本ピストンリングの技術要素別課題対応特許（1/4）

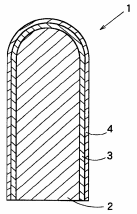
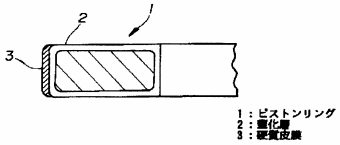
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	基体材質の選定	特開平 10-47275 96.07.31 F04C18/356 松下冷機	回転式圧縮機
		皮膜の構造	特開平 08-296030 95.04.28 C23C14/06	内燃機関用ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 05-141534 （取下） 91.11.14 F16J9/26	ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 07-239032 94.02.28 F16J9/26 ［被引用 1］	内燃機関用ピストンリングの組合せ
		皮膜の材質・特性	特開平 07-286589 94.04.18 F04C18/356 松下冷機 ［被引用 1］	圧縮機用摺動部材 【概要】圧縮機内で相対的に摺動運動を行う圧縮機用摺動部品において、摺動部品の母材上に窒化層を形成し、この窒化層上に Cr_2N 型窒化クロムと CrN 型窒化クロムが混在するイオンプレーティング層を形成する 
		皮膜の材質・特性	特開平 08-178068 94.12.27 F16J9/26	内燃機関用ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 08-226541 95.02.17 F16J9/26 ［被引用 3］	内燃機関用ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 10-37877 96.07.24 F04C18/356 松下冷機	回転式圧縮機
		皮膜の材質・特性	特開 2001-99322 99.09.28 F16J9/26	ピストンリング 【概要】ピストンリングにおいて、ピストンリングその外周面に Cr-N-O-C 合金の硬質皮膜を形成する 

表 2.17.4 日本ピストンリングの技術要素別課題対応特許（2/4）

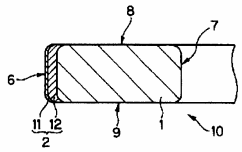
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 10-159774 96.12.04 F04C18/356 松下冷機	回転式圧縮機
		皮膜の構成	特開平 11-229958 98.02.13 F02F5/00	内燃機関用ピストンリングの組合せ
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特開 2000-283072 99.03.29 F04C18/344,351	圧縮機用ベーン
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2003-14121 01.06.29 F16J9/26	ピストンリング 【概要】ピストンリングにおいて、外周摺動面の表面に少なくともＳｉを含有する第１硬質炭素皮膜と、第１硬質炭素皮膜下に少なくとも W または W、Ni を含有する第２硬質炭素皮膜とを積層した硬質炭素積層皮膜を形成する 
		皮膜の材質・特性	特開 2003-14122 01.06.29 F16J9/26	ピストンリング
		皮膜の構成	特開 2003-42294 01.07.31 F16J9/26	ピストンリング
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開 2003-64463 01.06.15 C23C4/04	摺動部材の耐摩耗性溶射皮膜
		皮膜の材質・特性	特開平 10-88312 96.09.19 C23C4/10 スルザーメテコジャパン	摺動部材の耐摩耗性溶射被覆層
		皮膜の材質・特性	特開平 11-71664 97.08.29 C23C4/06 ［被引用 1］	内燃機関用摺動部材

表 2.17.4 日本ピストンリングの技術要素別課題対応特許（3/4）

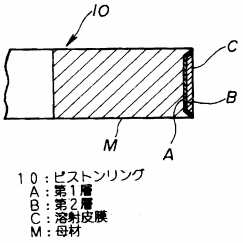
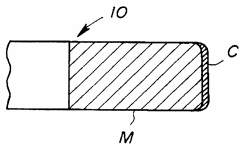
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構成	特開平 08-210504 95.01.31 F16J9/26 ［被引用 3］	ピストンリング 【概要】ピストンリングにおいて、アンダーコートとしての第一層は Cr_3C_2 20～80 重量%と Ni-Cr 合金残部とからなり、トップコートとしての第二層は Mo、Cr を主成分とするコバルト基もしくはニッケル基摺動面材料とからなる溶射皮膜を被覆する 
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 04-371561 （取下） 91.06.21 C23C4/06 日産自動車	シンクロナイザーリング
		皮膜の材質・特性	特開平 04-371562 （取下） 91.06.21 C23C4/06 日産自動車	シンクロナイザーリング
		皮膜の材質・特性	特開平 04-371563 （取下） 91.06.21 C23C4/06 日産自動車	シンクロナイザーリング
		皮膜の材質・特性	特許 2992373 91.06.21 F16D23/06 日産自動車	シンクロナイザーリング
		皮膜の材質・特性	特開平 05-1723 （取下） 91.06.21 F16D23/06 日産自動車	シンクロナイザーリング
		皮膜の材質・特性	特開平 10-183327 96.10.28 C23C4/06	摺動部材のなじみ性溶射被膜層
		皮膜の材質・特性	特開 2000-1766 98.06.18 C23C14/06	摺動部材
		皮膜の材質・特性	特開 2000-1767 98.06.18 C23C14/06	摺動部材

表 2.17.4 日本ピストンリング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
金属・合金皮膜	複合機能の付与	皮膜の構成	特開平 09-196176 96.01.24 F16J9/26 ［被引用 1］	ピストンリング
	密着性向上	皮膜の構成	特開 2000-169951 98.12.02 C23C4/02	摺動部材の複層溶射皮膜形成方法
	被覆物の品質向上	皮膜の構造	特開平 05-231543 （拒絶） 92.02.18 F16J9/26 日野自動車工業	ピストンリング
		皮膜の構造	特許 3129817 92.02.18 F16J9/26 日野自動車工業	ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 11-50908 97.07.31 F02F5/00 ［被引用 1］	耐摩耗性摺動部材 【概要】耐摩耗性摺動部材において、Mo, Cr を主成分とするニッケル基摺動面材料 65 重量%以上と、残部 Cr_3C_2/Ni-Cr 硬質粒子とからなる溶射皮膜を母材の外周面に形成する  C：溶射皮膜 M：母材 １０：摺動部材

2.18 帝国ピストンリング

2.18.1 企業の概要

商号	帝国ピストンリング　株式会社
本社所在地	〒103-0028　東京都中央区八重洲1-9-9　東京建物ビル
設立年	1939年（昭和14年）
資本金	33億89百万円（2003年3月末）
従業員数	1,001名（2003年3月末）（連結：1,512名）
事業内容	ピストンリング、シリンダライナ、バルブシート等の製造・販売

帝国ピストンリングは、ピストンリング、シリンダライナを主な事業分野としている。ピストンリング、シリンダライナに皮膜形成技術を応用する研究開発を行っている。

2.18.2 製品例

帝国ピストンリングの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.18.2に示す。

表 2.18.2 帝国ピストンリングの製品例

製品	型式等	出典
ピストンリング	コンプレッションリング	http://www.tpr.co.jp/

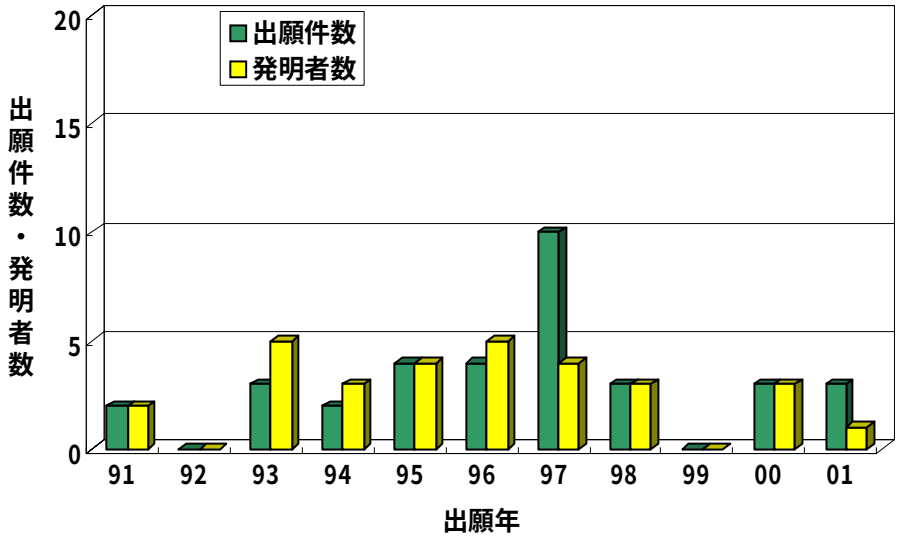
2.18.3 技術開発拠点および研究開発者

帝国ピストンリングにおける技術開発拠点を以下に示す。

東京都中央区:本社

帝国ピストンリング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。

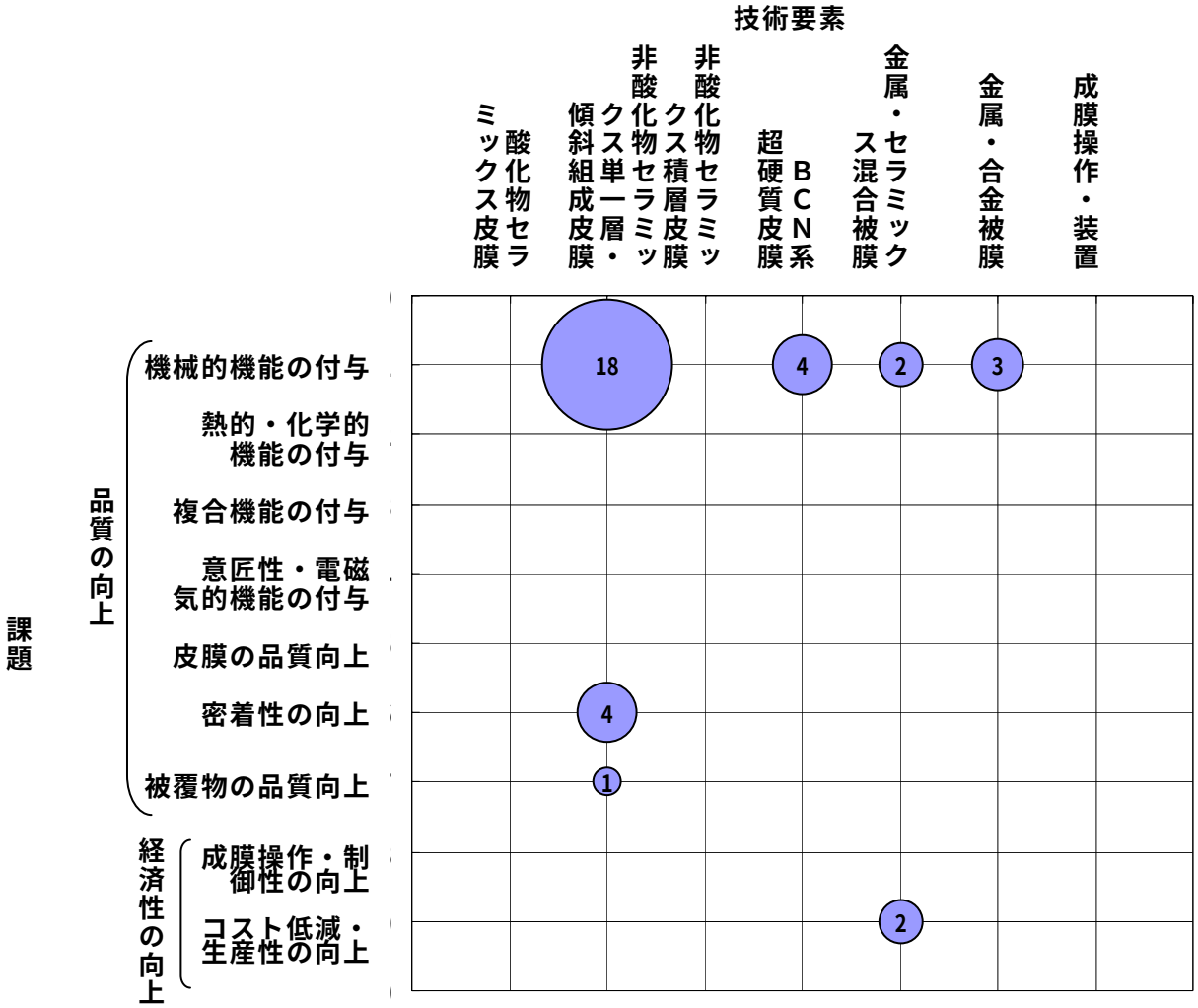
図 2.18.3 帝国ピストンリングにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

帝国ピストンリングの出願における技術要素と課題の分布を図 2.18.4-1 に示す。技術要素では、非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜に関する出願が多い。課題は、機械的機能の付与に関するものが多い。

図 2.18.4-1 帝国ピストンリングの出願における技術要素と課題

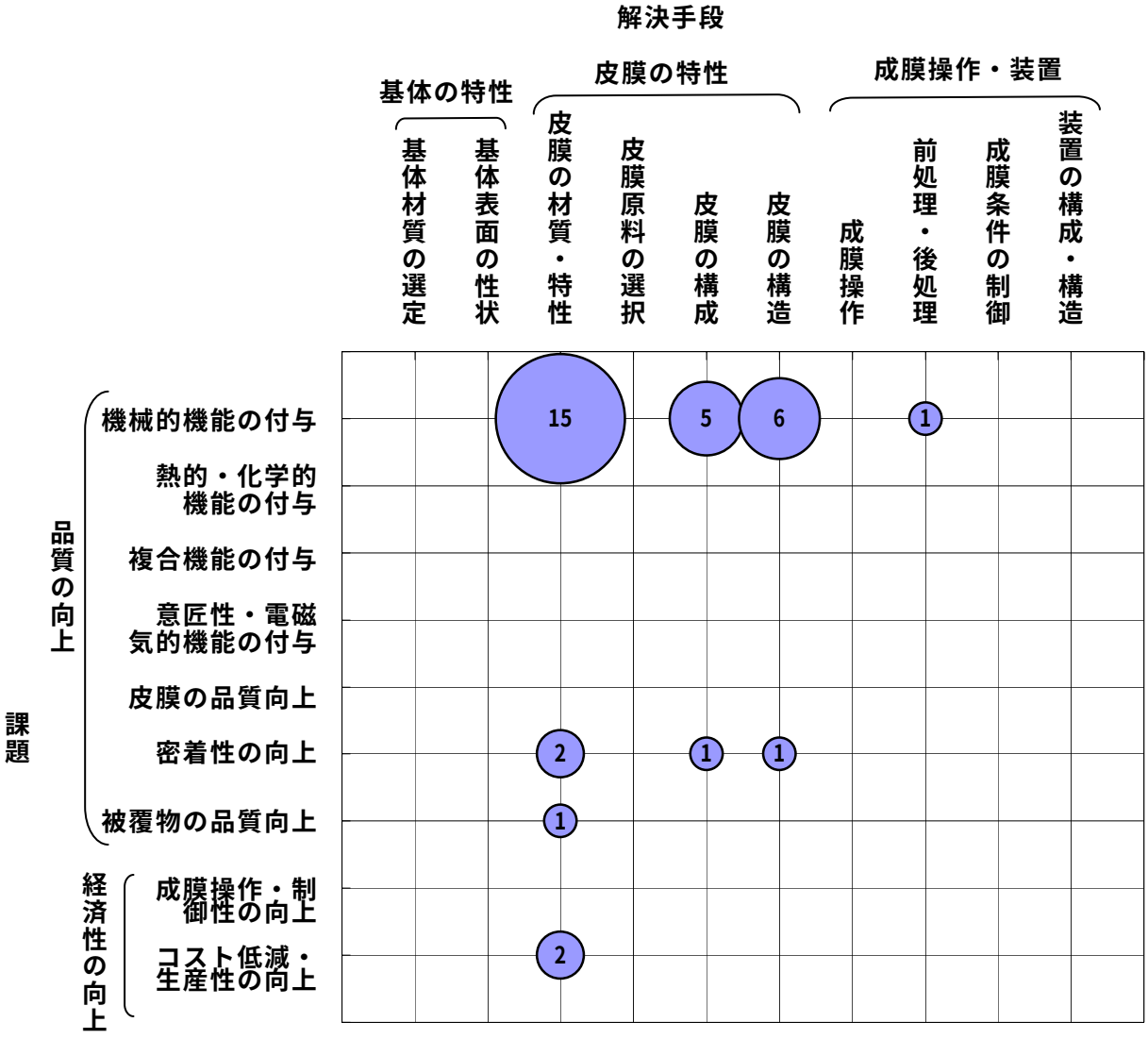


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

帝国ピストンリングの出願における課題と解決手段の分布を図 2.18.4-2 に示す。機械的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.18.4 に示す。出願件数は、34 件である。

図 2.18.4-2 帝国ピストンリングの出願における課題と解決手段



1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

表 2.18.4 帝国ピストンリングの技術要素別課題対応特許（1/4）

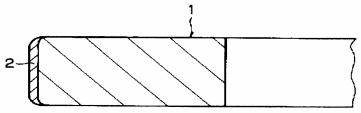
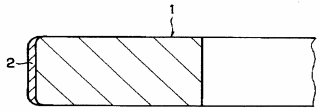
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 07-27228 （拒絶） 93.07.07 F16J9/26 神戸製鋼所 [被引用 1]	摺動部材およびＣｒＮ皮膜の被覆方法
		皮膜の構造	特開平 10-306386 97.05.01 C23C30/00 [被引用 3]	硬質被覆材およびそれを被覆した摺動部材ならびにその製造方法 【概要】硬質被覆材において、CrN の結晶構造中に酸素[O]が 3～20 重量%および炭素[C]が 0.5～8 重量%の割合で固溶され、ビッカース硬さが 1500～2200 の範囲にあり、結晶粒径が１μｍ未満であるようにする 
		皮膜の材質・特性	特開平 06-300130 93.04.08 F16J9/26 神戸製鋼所 [被引用 6]	摺動部材及びその製造方法 【概要】硬質被覆材において、CrN の結晶構造中に 2～11 重量%の割合で炭素[C]が固溶され、ビッカース硬さが 1600～2200 の範囲にあるようにする 
		皮膜の材質・特性	特許 3286097 94.12.22 F16J9/26	摺動部材およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特許 3388047 95.01.19 C23C14/06 [被引用 2]	ピストンリングおよびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 10-184914 96.12.26 F16J9/26 [被引用 2]	ピストンリングとシリンダライナの組合せ
		皮膜の材質・特性	特開平 10-213004 97.01.28 F02F1/00	シリンダライナ
		皮膜の材質・特性	特開平 11-1763 97.06.09 C23C14/06	硬質被覆材およびそれを被覆した摺動部材ならびにその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-190429 97.12.24 F16J9/06	組合せオイルリングのスペーサエキスパンダおよび組合せオイルリングならびにその製造方法

表 2.18.4 帝国ピストンリング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
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 11-190430 97.12.24 F16J9/26	ピストンリングおよびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開 2000-145537 98.11.04 F02F1/00	シリンダライナ、及びシリンダライナとピストンリングとの組合せ
		皮膜の材質・特性	特開 2000-170594 98.12.08 F02F1/00	シリンダライナとピストンリングとの組合せ
		皮膜の材質・特性	特開 2002-250443 01.02.26 F16J9/26	摺動部材及びその製造方法
		皮膜の構成	特許 3350157 93.06.07 C23C14/06 神戸製鋼所 [被引用 2]	摺動部材およびその製造方法
		皮膜の構成	特許 3266439 94.12.29 F16J9/26 [被引用 1]	ピストンリングおよびその製造方法
		皮膜の構成	特開平 10-9387 (拒絶) 96.06.27 F16J9/26	ピストンリング
		皮膜の構成	特開平 10-213225 97.01.28 F16J9/26	ピストンリングとシリンダライナの組合わせ構造
		前処理・後処理	特開平 05-60241 (拒絶) 91.09.02 F16J9/26 [被引用 2]	ピストンリングおよびその製造方法
	密着性向上	皮膜の構造	特開 2002-3976 00.06.15 C22C29/16	摺動部材
		皮膜の材質・特性	特開平 11-6051 97.06.17 C23C14/06	摺動部材およびその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開平 11-189860 97.12.24 C23C14/06	摺動部材
		皮膜の構成	特開 2001-335878 00.05.30 C22C29/16	摺動部材
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-196173 96.01.11 F16J9/06	組合せオイルリング

表 2.18.4 帝国ピストンリングの技術要素別課題対応特許（3/4）

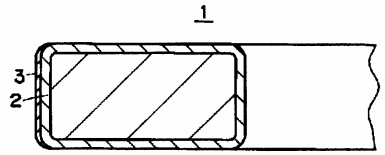
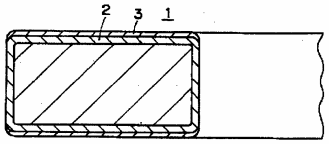
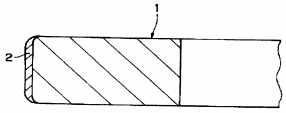
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特開平 11-172413 97.09.30 C23C14/06 [被引用 1]	ピストンリング 【概要】硬質皮膜が外周面に形成されているピストンリングにおいて、硬質皮膜を Si,Ti,W,Cr,Mo,Nb,V の群から選ばれた１または２以上の元素の炭化物が分散しているダイヤモンドライクカーボンから形成する 
		皮膜の構造	特許 3355306 97.09.30 F16J9/26 [被引用 1]	ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開 2000-120869 98.10.15 F16J9/26 [被引用 1]	摺動部材及びその製造方法 【概要】摺動面にダイヤモンドライクカーボン皮膜を有する摺動部材において、ダイヤモンドライクカーボン皮膜を 0.5～5μｍの大きさの瘤状に析出した表面組織を有するものとする 
		皮膜の構成	特開 2001-280497 00.03.29 F16J9/26	アルミニウム合金製シリンダとピストンリングの組合せ
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3221892 91.09.20 F16J9/26 [被引用 9]	ピストンリング及びその製造法
		皮膜の構造	特開平 08-199339 95.01.19 C23C14/06 [被引用 1]	摺動部材およびその製造方法 【概要】硬質皮膜を被覆した摺動部材において、硬質皮膜を、重量比で、N3～15%、C0.5～5%、N と C の合計が 16%以下、残 Mo からなり、窒化モリブデンまたは窒化モリブデンと金属モリブデンとの複合の結晶構造を有し、窒化モリブデンおよび金属モリブデンの結晶粒径がそれぞれ１μｍ未満であるものとする 

表 2.18.4 帝国ピストンリング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
金属・セラミックス混合皮膜	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-152034 95.11.28 F16J9/26	ピストンリング
		皮膜の材質・特性	特開平 09-152035 95.11.30 F16J9/26	ピストンリング
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 10-148155 96.11.19 F02F1/00	ピストンリングとシリンダライナの組合せ
		皮膜の材質・特性	特開 2002-256967 01.02.26 F02F5/00	摺動部材及びその製造方法
		皮膜の材質・特性	特開 2002-256968 01.02.26 F02F5/00	摺動部材及びその製造方法

2.19 日鉄ハード

2.19.1 企業の概要

商号	日鉄ハード　株式会社
本社所在地	〒136-0071　江東区亀戸1-14-4　第二萬富ビル2階
設立年	1960年（昭和35年）
資本金	4億10百万円
従業員数	173名
事業内容	耐熱耐食・耐磨耗製品（ロールローラー等）の製造

日鉄ハードは、新日本製鐵の関連会社で製鉄プラントのロール・ローラーなどを主な事業分野としている。溶射による皮膜形成技術の開発を行っている。

2.19.2 製品例

日鉄ハードの金属表面の硬質皮膜形成技術に関連した公表されている製品は、見当たらない。

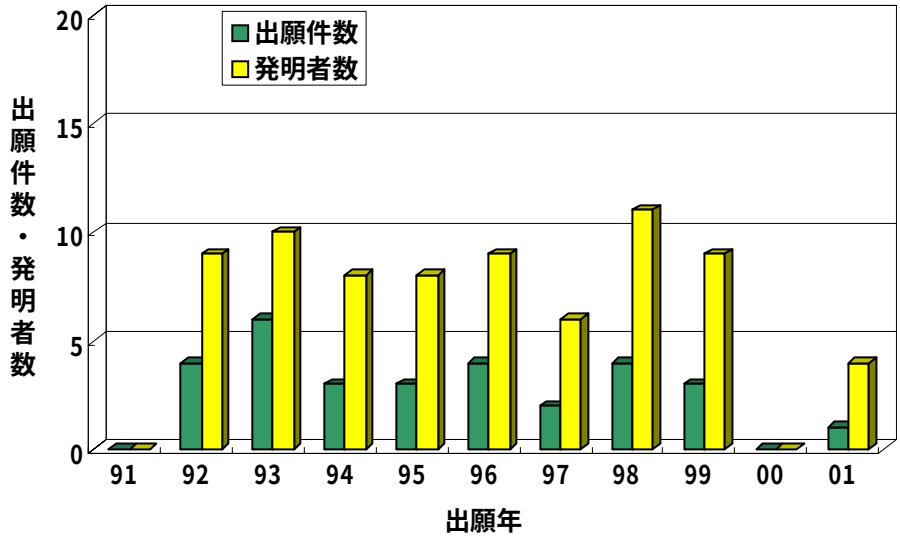
2.19.3 技術開発拠点および研究開発者

日鉄ハードにおける技術開発拠点を以下に示す。

東京都:本社

日鉄ハード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。

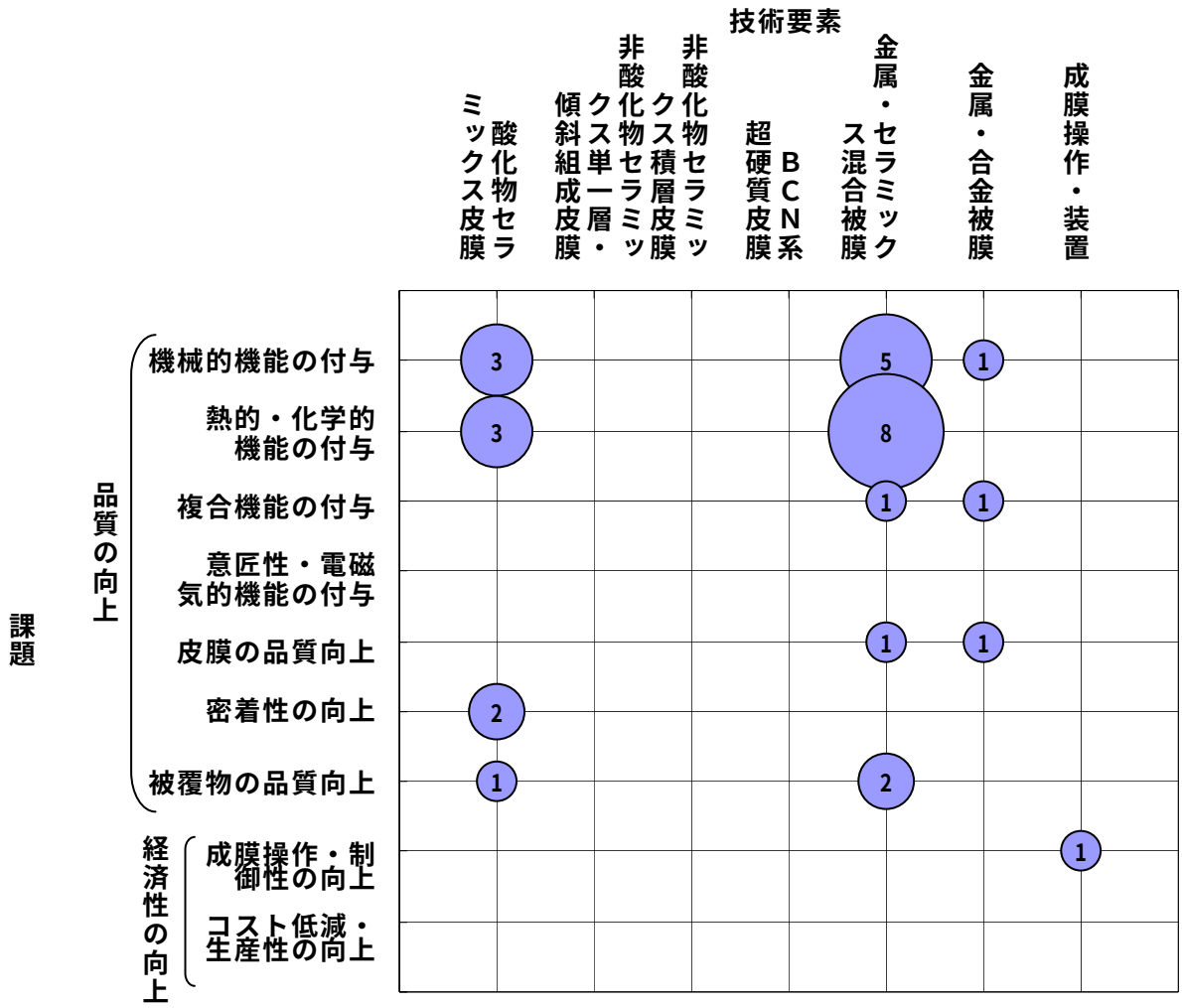
図 2.19.3 日鉄ハードにおける発明者数と出願件数の年次推移



2.19.4 技術開発課題対応特許の概要

日鉄ハードの出願における技術要素と課題の分布を図 2.19.4-1 に示す。技術要素では、金属・セラミックス混合皮膜、酸化物セラミックス皮膜に関する出願が多い。課題は、熱的・化学的機能の付与、機械的機能の付与に関するものが多い。

図 2.19.4-1 日鉄ハードの出願における技術要素と課題

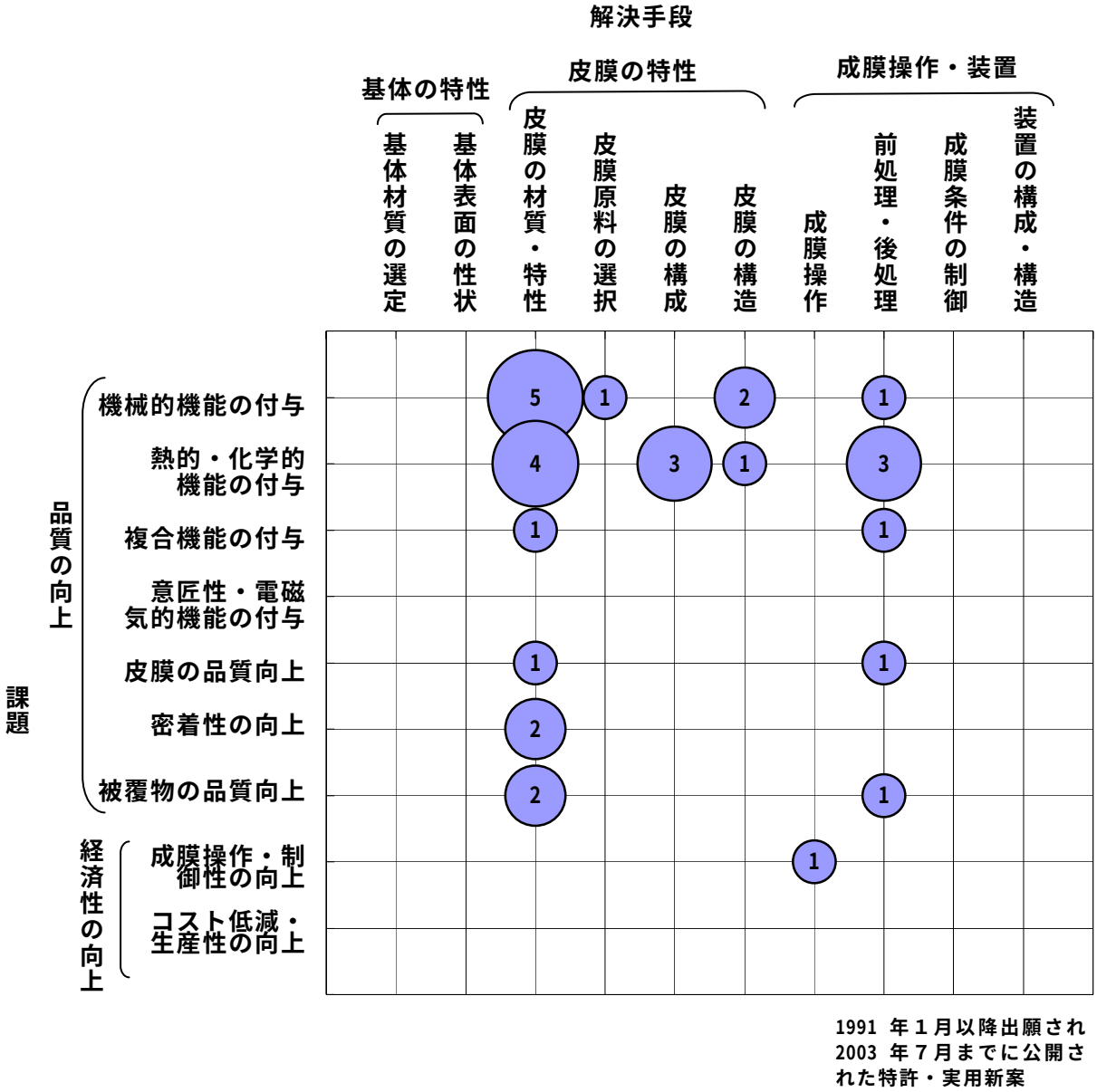


1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

日鉄ハードの出願における課題と解決手段の分布を図 2.19.4-2 に示す。熱的・化学的機能の付与に対し、皮膜の材質・特性、皮膜の構成、前処理・後処理を解決手段とするものが多い。機械的機能の付与に対しては、皮膜の材質・特性などを解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.19.4 に示す。出願件数は、30 件である。

図 2.19.4-2 日鉄ハードの出願における課題と解決手段



1991 年 1 月以降出願され 2003 年 7 月までに公開された特許・実用新案

表 2.19.4 日鉄ハード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
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許 3076888 93.06.16 C23C4/10 新日本製鐵 [被引用 1]	２融点系耐熱性溶射材料と溶射加工を行なつた耐熱性部材
		皮膜の構造	特開平 07-3426 (拒絶) 93.06.16 C23C4/10 新日本製鐵	耐熱性溶射材料と溶射加工を行なつた耐熱性部材
		皮膜の材質・特性	特開平 06-322437 (拒絶) 93.05.11 C21D1/00,115 新日本製鐵	炉内搬送用ハースロール
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2000-192217 98.12.21 C23C4/00	可動部品の表面に適用する溶射皮膜とその形成方法 【概要】可動部品の表面に、酸化クロムまたは酸化クロムと、モリブデンおよびび硼化クロムの１種又は２種ならびに不可避不純物よりなる溶射皮膜を被覆する
		皮膜の構成	特開平 08-53749 (取下) 94.08.10 C23C4/06	溶融金属浴用浸漬部材
		前処理・後処理	特開 2000-355752 99.06.16 C23C4/10	可動部品の表面に適用されるセラミック溶射皮膜
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特許 2957397 93.11.22 C23C4/10 新日本製鐵 [被引用 2]	高熱膨張率硬質酸化物系溶射材料および溶射皮膜をもつハースロール
		皮膜の材質・特性	特開 2000-87208 98.09.10 C23C4/10 パウレックス	溶射材料およびそれを溶射して形成した皮膜を有する部材
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開平 09-143669 (取下) 95.11.15 C23C4/10 新日本製鐵	熱間での形状保持性に優れた熱処理用ロール
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	成膜原料の選択	特開 2003-105518 01.09.25 C23C4/06 三井造船	内燃機関用摺動部材およびその形成方法

表 2.19.4 日鉄ハード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
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 06-33149 (拒絶) 92.07.15 C21D9/56,101 [被引用 1]	耐ビルドアップ性、耐熱性、耐摩耗性に優れた炭化物系皮膜を有する熱処理炉内ロール
		皮膜の材質・特性	特開平 07-11420 (拒絶) 93.06.25 C23C4/16 新日本製鐵 [被引用 2]	熱処理炉用ロール
		皮膜の材質・特性	特許 3224463 93.11.22 C23C4/06 新日本製鐵	高熱膨張率硬質酸化物を含むサーメット溶射材料および溶射皮膜をもつハースロール
		前処理・後処理	特開平 10-157323 96.11.29 B41N7/00	インクが付着しにくい表面特性をもつ印刷装置用ロールおよびその製造方法
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の構造	特開平 06-116703 (取下) 92.10.01 C23C4/04 パウレックス [被引用 2]	耐熱耐摩耗性ハースロール
		皮膜の材質・特性	特開平 09-78219 (取下) 95.09.11 C23C4/10 [被引用 1]	溶射薄肉皮膜を有するプロセスロール
		皮膜の材質・特性	特開平 09-241868 96.03.11 C23C30/00	高温での耐熱性・耐食性・耐摩耗性に優れた表面処理部材
		皮膜の材質・特性	特開平 11-80917 97.09.05 C23C2/00	耐食・耐摩耗性に優れた溶融金属浴用浸漬部材 【概要】溶融金属浴用浸漬部材において、浸漬部材本体に形成された 5～500μｍの厚さの表層皮膜を、タングステン炭化物、チタン炭化物、ニオブ炭化物、モリブデン炭化物の１種または２種以上と、タンステン・コバルト硼化物、モリブデン・コバルト硼化物、ニオブ・コバルト硼化物の１種または２種以上の複合硼化物および不可避不純物から構成する
		皮膜の構成	特開平 07-290198 (取下) 94.04.28 B22D11/04,312	耐熱性表面層を形成した連続鋳造モールド
		皮膜の構成	特開平 08-1212 94.06.16 B21B27/00	表面に皮膜形成材としての電極と基材とを接触させ、アーク放電により溶着させる放電被覆処理法により形成した耐熱耐焼付性皮膜を有する圧延工程用ロール類

表 2.19.4 日鉄ハードの技術要素別課題対応特許 (3/4)

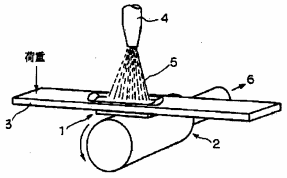
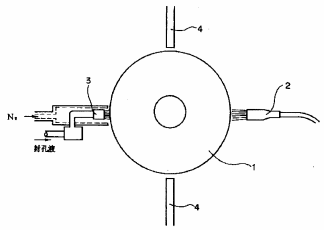
技術要素	課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称、概要
金属・セラミックス混合皮膜	熱的・化学的機能の付与	前処理・後処理	特開平 06-145936 (取下) 92.11.11 C23C2/00	溶融金属浴用浸漬部材とその製造方法
		前処理・後処理	特開平 09-75832 (取下) 95.09.11 B05D1/08 [被引用 1]	耐食耐摩耗性表面溶射層を有するボイラーチューブ
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 09-316621 96.05.31 C23C4/06	繰り返し熱衝撃を受ける摺動摩耗部材に適した溶射皮膜
	皮膜の品質向上	前処理・後処理	特開 2001-131730 99.10.28 C23C4/18	溶射皮膜の強化方法および強化された溶射皮膜を有する部材
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特開 2000-64008 98.08.17 C23C2/00 新日本製鐵	溶融金属めっき浴用滑り軸受け構造
		前処理・後処理	特開平 06-81115 (取下) 92.08.27 C23C4/10	金属アルコキシド系アルコール溶液で封孔処理を行った溶融金属浴中浸漬部材
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開平 11-158669 97.12.03 C23G3/02 新日本製鐵	連続酸洗ライン用溶射ロール
	複合機能の付与	前処理・後処理	特開平 11-267731 98.03.24 B21B39/00	熱延工場用ロールおよびローラー 【概要】熱延工場用ロールおよびローラーにおいて、ショアー硬度 50 以上である基材の熱加工表面に、分散された炭化タングステン粒子が 20～50 重量%、残部 C:0.1～0.5 重量%含有 Ni 基自溶合金よりなる溶射皮膜層を形成する 
	皮膜の品質向上	皮膜の材質・特性	特開 2000-301302 99.04.14 B22D11/128,340 新日本製鐵	入熱の少ない連続鋳造ロール

表 2.19.4 日鉄ハード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
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	成膜操作	特開平 09-235662 96.02.28 C23C4/12 ［被引用 2］	溶射皮膜の形成方法 【概要】溶射皮膜の形成にあたって、溶射機により被溶射体に溶射を行ないながら、封孔剤を吹付けしまたは塗布し、皮膜形成と封孔処理とを並行して行なう 

2.20 日本特殊陶業

2.20.1 企業の概要

商号	日本特殊陶業　株式会社
本社所在地	〒467-8525　愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14-18
設立年	1936年（昭和11年）
資本金	478億69百万円（2003年3月末）
従業員数	5,053名（2003年3月末）（連結：9,306名）
事業内容	スパークプラグおよび内燃機関用関連品、ニューセラミックおよび応用商品の製造・販売、他

日本特殊陶業は、セラミック関連事業、自動車関連事業、情報通信関連事業を主な事業分野としている。セラミック関連事業の中の機械工具事業において、皮膜形成技術の研究開発が行われている。特に、BCN 系超硬工具の開発が盛んである。

2.20.2 製品例

日本特殊陶業の金属表面の硬質皮膜形成技術に関連する製品を表2.20.2に示す。

表 2.20.2 日本特殊陶業の製品例

製品	型式等	出典
サーメット工具	サーメットシリーズ T3N,T15,C30,C50,N20,N40,Z15,Q15,Q50	http://www.ngkntk.co.jp/
微粒子超硬合金工具	微粒子超硬合金ZM3,QM3,VM1,TA3	
CVDコーテッド超硬合金工具	CP2,CP5	
GTバイト	PVDコーテッド微粒子超硬QM3	
回転工具	スローアウェイドリル,C・R面取り工具	

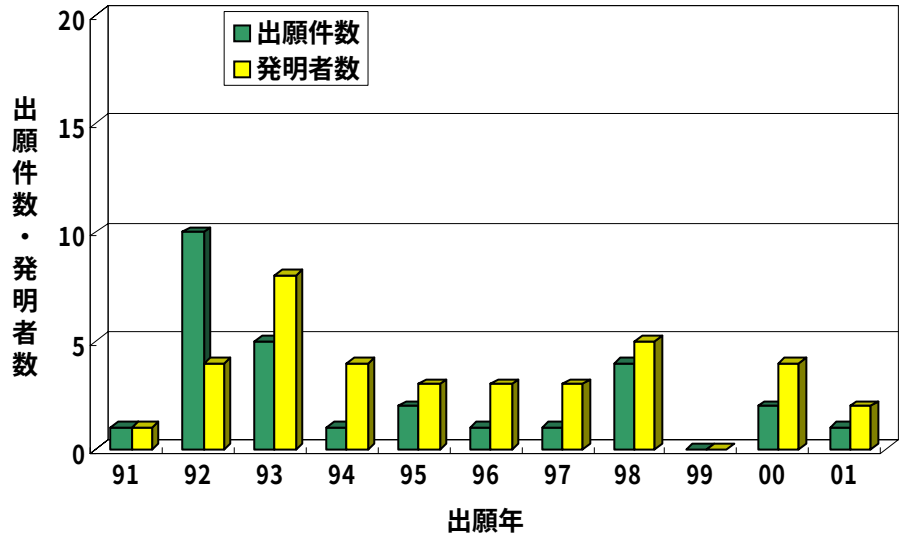
2.20.3 技術開発拠点および研究開発者

日本特殊陶業における技術開発拠点を以下に示す。

愛知県名古屋市:本社

日本特殊陶業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。

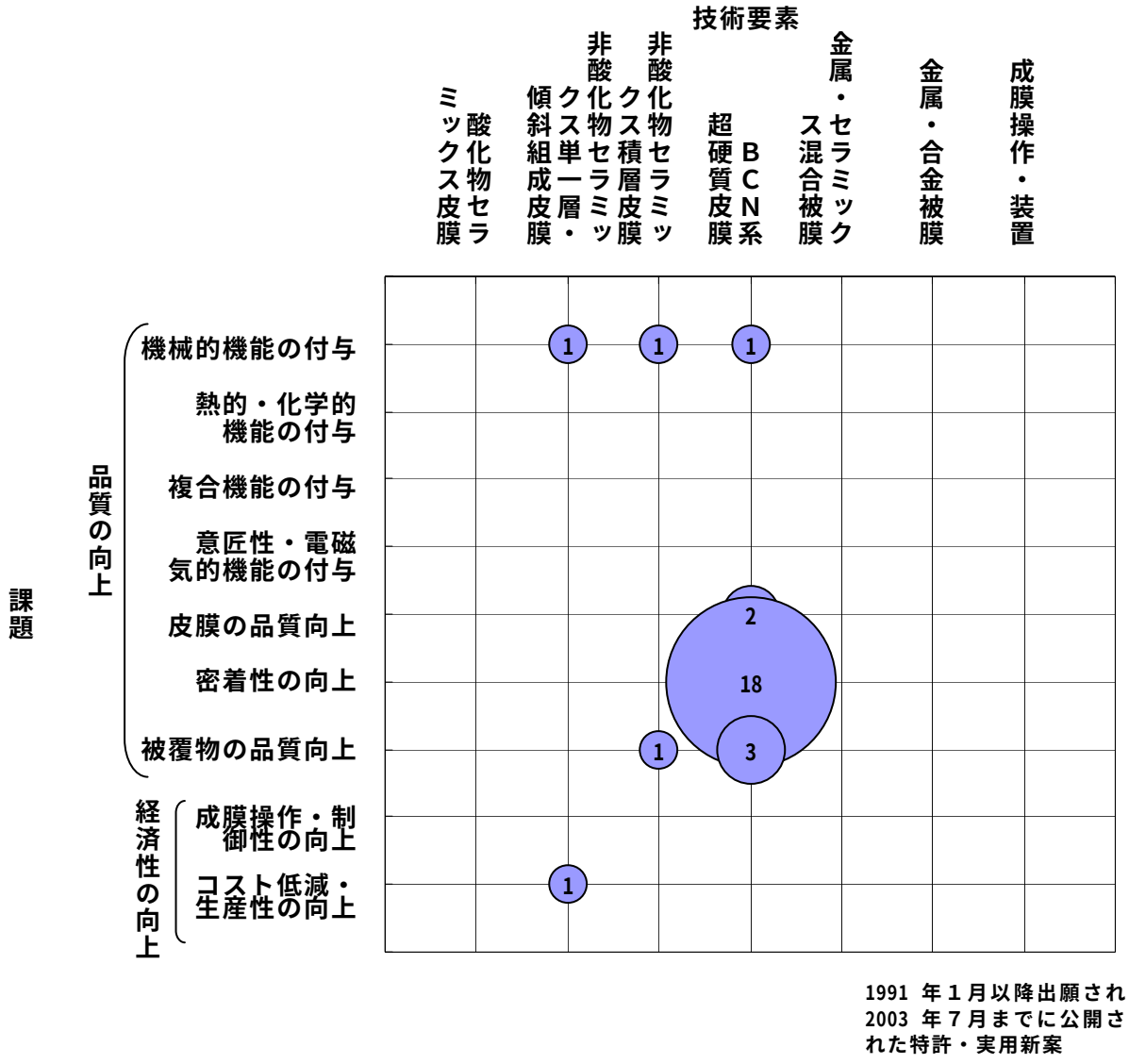
図 2.20.3 日本特殊陶業における発明者数と出願件数の年次推移



2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

日本特殊陶業の出願における技術要素と課題の分布を図 2.20.4-1 に示す。技術要素では、BCN 系超硬質皮膜に関する出願が多い。課題は、密着性の向上に関するものが多い。

図 2.20.4-1 日本特殊陶業の出願における技術要素と課題

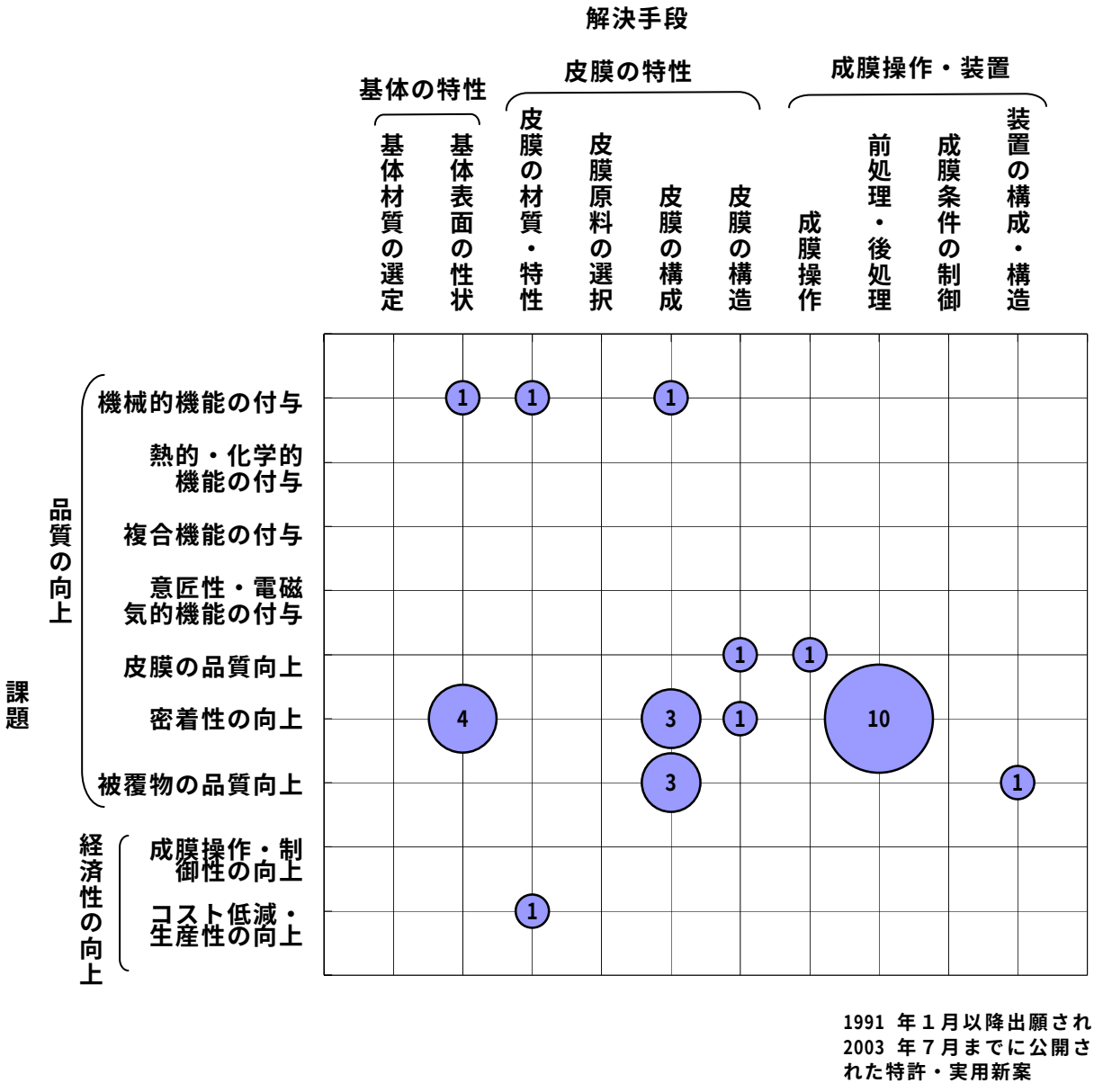


1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

日本特殊陶業の出願における課題と解決手段の分布を図 2.20.4-2 に示す。密着性の向上に対し、前処理・後処理、基体表面の性状、皮膜の構成を解決手段とするものが多い。

技術要素別課題対応特許を表 2.20.4 に示す。出願件数は、28 件である。

図 2.20.4-2 日本特殊陶業の出願における課題と解決手段



1991 年１月以降出願され 2003 年７月までに公開された特許・実用新案

表 2.20.4 日本特殊陶業の技術要素別課題対応特許（1/3）

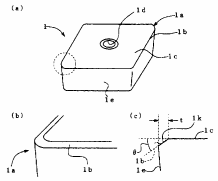
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特開 2003-103405 01.09.28 B23B27/14	切削工具及びホルダー付き工具
	コスト低減・生産性の向上	皮膜の材質・特性	特開 2000-233303 98.03.31 B23B27/14	サーメット工具
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特開平 11-279745 98.03.30 C23C14/06	表面被覆工具
	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特開 2001-277010 00.03.29 B23B27/14	被覆工具 【概要】工具表面の加工作用面を複数の領域に分割し、それら各領域において工具基材を各々単層または複数層からなるコーティング被膜により被覆するとともに、このコーティング被膜において最も厚さの大きい層を、各領域の間で、互いに異なる材質の層として形成する 
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	基体表面の性状	特開平 07-24655 93.07.02 B23P15/28	ダイヤモンド被覆切削工具
	皮膜の品質向上	皮膜の構造	特開平 09-71498 95.07.05 C30B29/04 ［被引用 1］	ダイヤモンド被覆物品とその製造方法
		成膜操作	特開平 06-330325 （取下） 93.05.19 C23C16/50	被覆基材の製造方法
	密着性向上	基体表面の性状	特許 3214891 92.05.15 C23C16/27 ［被引用 3］	ダイヤモンド類被覆部材
		基体表面の性状	特開平 06-17252 92.05.01 C23C16/26 ［被引用 1］	ダイヤモンド類被覆部材およびその製造方法
		基体表面の性状	特開平 07-90321 93.05.25 B22F3/24 ［被引用 1］	ダイヤモンド被覆用セラミック基基材及び被覆用基材の製造方法

表 2.20.4 日本特殊陶業の技術要素別課題対応特許（2/3）

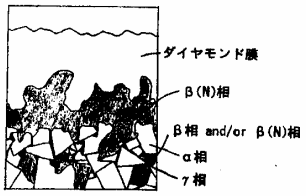
技術要素	課題	解決手段	特許番号 （経過情報） 出願日 主 IPC 共同出願人 ［被引用回数］	発明の名称、概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	基体表面の性状	特開平 07-97603 93.05.25 B22F3/24 ［被引用 2］	ダイヤモンド被覆用セラミック基基材及び被覆用基材の製造方法 【概要】ダイヤモンド被覆用セラミック基基材において、表面粗さを 2～20μｍ、角部の表面粗さを角部以外の表面粗さの 40%以上とする 
		皮膜の構造	特開 2002-194546 00.12.25 C23C16/26	硬質炭素被覆部材及び切削工具
		皮膜の構成	特許 3353239 92.01.10 C23C16/26 ［被引用 2］	ダイヤモンド類被覆部材の製造方法
		皮膜の構成	特開平 07-315989 94.04.01 C30B29/04	ダイヤモンド被覆部材の製造方法
		皮膜の構成	特開平 11-193479 97.12.26 C23C28/00	耐剥離性に優れたダイヤモンド膜被覆硬質部材
		前処理・後処理	特許 3260156 92.02.18 C23C16/27 ［被引用 1］	ダイヤモンド類被覆部材の製造方法
		前処理・後処理	特許 3190090 92.02.19 C23C16/27 ［被引用 2］	ダイヤモンド被覆部材の製造方法
		前処理・後処理	特開平 05-230656 （取下） 92.02.19 C23C16/02	ダイヤモンド被覆部材の製造方法
		前処理・後処理	特許 3260157 91.12.06 C23C16/27 ［被引用 3］	ダイヤモンド類被覆部材の製造方法 【概要】炭化タングステン系超硬合金からなる基材を、5～3000 気圧の不活性ガス雰囲気中で、1200～1600℃未満で熱処理し、基材の表面に 0.1～5μｍの角柱あるいは円柱状の凹凸を生成させた後、気相法により、基材表面にダイヤモンド類膜を形成する

表 2.20.4 日本特殊陶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
ＢＣＮ系超硬質皮膜	密着性向上	前処理・後処理	特開平 05-239646 (取下) 92.02.27 C23C16/02 [被引用 2]	ダイヤモンド被覆部材の製造方法
		前処理・後処理	特許 3217123 92.05.15 C23C16/27	ダイヤモンド被覆部材の製造法
		前処理・後処理	特開平 06-25853 92.07.07 C23C16/02 [被引用 1]	ダイヤモンド被覆部材の製造方法
		前処理・後処理	特開平 09-20590 95.07.05 C30B29/04 [被引用 1]	ダイヤモンド膜付き超硬基材の製造方法
		前処理・後処理	特開平 10-310494 96.05.31 C30B29/04 [被引用 4]	ダイヤモンド被覆膜付き超硬部材の製造方法 【概要】所要の形に形成した WC を主たる成分とする超硬基材を塩化アルカリ水溶液中に浸し、超硬基材の表面を最大除去速度 0.2～1.5μｍ／分で 3～30 分間電解エッチングし、超硬基材の表面を浄化した後、気相合成法によって超硬基材の表面にダイヤモンド被覆膜を形成する
		前処理・後処理	特開 2000-144451 98.09.04 C23C28/00	ダイヤモンド被覆超硬合金部材
	被覆物の品質向上	皮膜の構成	特許 3199127 92.04.06 C04B41/89	ダイヤモンド含有複合体被覆部材およびその製造方法
		皮膜の構成	特開 2000-246512 98.12.28 B23B27/14	ダイヤモンド類被覆切削工具
		装置の構成・構造	特開平 06-272045 (取下) 93.03.18 C23C16/46	基材の熱処理方法およびダイヤモンド被覆部材の製造方法

2.21 主要企業以外の特許番号一覧

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(1/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
酸化物セラミックス皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許3325987 92.12.18 C23C14/08 サンドビック [被引用17]	被覆物体 被覆物体の表面に関して、優先的方向に、好ましくは（012）の方向に成長した結晶面を有する制御されたミクロ構造と相組成に特徴のあるα-Al_2O_3の緻密な微細グレン化層を少くとも１層は含んでいる耐火性単層或いは複層から成る被覆物を有する被覆物品。耐摩耗性とタフネス強度が優れ、切削工具に適する。
		皮膜の材質・特性	特許2982944 95.01.17 C23C4/10 プラクスエア　エスティー　テクノロジー	溶融亜鉛めっき浴用浸漬部材 SUS製基材上に、80%($FeAl_2$+Fe_3Al_5)＋20%ZrO_2のサーメット皮膜を下層とし、Al_2O_3セラミックス層を上層とする２層皮膜を形成する。優れた耐亜鉛合金侵食性、耐ドロス付着性とともに優れた耐剥離性を備える。
	熱的・化学的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許3081611 98.10.01 C23C30/00 ユナイテッド　テクノロジーズ	セラミックコーティングを有する金属製の基体を含む金属製部材及び金属製の基体に断熱性を与えるための方法 金属製基体表面に、ガドリニアとジルコニアとを含み、かつ立方晶を有するセラミックコーティングを形成する。単位コーティング密度あたりの断熱特性が優れる。
		成膜操作	特許3197569 91.02.05 C23C14/30 ユナイテッド　テクノロジーズ	セラミックコーティングの形成方法 セラミックのアニオン成分をコーティング室内に導入するステップと、アニオン成分を部品の周囲に取り囲むステップとで構成される電子ビーム物質蒸気デポジション（EB-PVD）技術により、化学等量のセラミックコーティングを形成する。
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許2699758 92.03.24 C23C4/10 住友金属工業 [被引用1]	セラミックス溶射皮膜 イットリア、マグネシア又はカルシアの添加により安定化されたジルコニアの粉末と、30～60%のジルコニアを含み残部がアルミナである硬質セラミックスの粉末、または30～60%のジルコニアを含み残部がアルミナとチタニアである硬質セラミックスの粉末との混合粉末の溶射により、セラミックス溶射皮膜を形成する。耐摩耗性と耐熱衝撃性に優れ、熱処理炉内ロールなどに好適である。
		成膜操作	特許3015890 99.03.26 C23C16/02 産業技術総合研究所	高硬度、高耐食性被覆鋼の製造方法 高速度鋼基材表面に350～450℃の温度でアルゴンボンバードメント処理を施したのち、化学蒸着により、クロムオキシカーバイド被覆を形成させることにより、高硬度、高耐食性被覆鋼を製造する。
	意匠性・電磁気的機能の付与	成膜条件の制御	特許3004760 91.04.03 C23C14/08 日新製鋼 [被引用1]	チタン酸化物青色膜 真空度が調整された酸素雰囲気下でチタンを蒸着させることにより、膜厚や見る角度が異なっても色調が常に一定で、しかも色調や明度に優れた青色薄膜を形成する。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(2/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
酸化物セラミックス皮膜	密着性向上	前処理・後処理	特許2970135 91.10.09 C23C4/18 石川島播磨重工業	セラミックスコートパウダー及び該セラミックスコートパウダーを用いた母材のコーティング方法 母材に金属粉末を溶射して形成したボンドコート層の表面に、セラミックス粉末とポリアクリル樹脂粒を混合したセラミックスコートパウダーを溶射により付着させた後、母材を加熱してコーティング層中のポリアクリル樹脂粒を気化させて空孔を形成し、熱応力緩衝性を具備させる。
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許3060766 93.02.05 H01J29/46 松下電器産業	画像表示装置とその製造方法 絶縁スペーサの片面に溶射法により酸化物セラミック系の絶縁性薄膜を形成し、もう一方の片面に非晶質系のフリットガラスの薄膜を形成し、接着スペーサの間隙d1と絶縁スペーサの固定前の厚みd2がd1≦d2である様に構成することにより、薄型ディスプレイの信頼性を向上する。
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許3237060 91.05.15 B23B27/14 ケンナメタル	ＣＶＤ及びＰＶＤによりコーティングされた切削工具 少なくとも１層の化学蒸着（CVD）層と少なくとも１層の物理蒸着（PVD）層を含み、最も外側の層は残留圧縮応力を含むPVD層で構成されるコーティング層とすることにより、耐熱性コーティングの横方向の破壊強度を改善する。
		皮膜の構成	特許3148310 91.11.25 C23C14/06 三洋電機	ステンレス鋼の耐食性および耐摩耗性改善方法 成分調整を施したステンレス鋼表面に窒化法を用いて窒化層を20～60μm生成させた後、この上にイオンプレーティング法によりTiを下地処理として被覆し、更にその上にTiNを直接またはTiCを介して、全皮膜厚さが１～３μmとなるように被覆する。耐摩耗性及び耐食性が改善される。
		皮膜の構成	特許3249493 98.07.15 B23B27/14 不二越	切削工具 高速度工具鋼製の切刃を有する切削工具の表面に、PVDによるチタン系もしくはチタン－合金系セラミックコーティングの一種または二種以上の複合膜が施すことにより、耐摩耗性および耐チッピング性を向上する。
		成膜操作	特許3291552 94.05.30 F16C33/12 産業技術総合研究所	シール又は軸受 金属材料、超硬合金またはセラミックスからなる可動部材または静止部材の摺動面に、チタンの真空蒸着と同時に窒素イオンを主体とするイオンビーム照射し、窒化チタン薄膜を形成する。摩擦係数が低減され、耐摩耗性が向上する。
	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許2893498 91.07.11 C23C14/06 プラクスエア　エスティー　テクノロジー	非化学量論的窒化チタンコーティング 非窒素、チタン含有外表面を有する基材に、非化学量論的窒化チタンコーティングを配置し、窒化チタンコーティングにおける窒素含量を32.5～47原子重量%とすることにより、耐摩耗性および耐浸食性を向上する。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(3/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜	複合機能の付与	皮膜の材質・特性	特許2646313 91.07.11 C04B35/58,101 プラクスエア　エスティー　テクノロジー	準化学量論的窒化ジルコニウム被覆 　被覆中の窒素の原子百分率が約41～48%である準化学量論的窒化ジルコニウム被覆を形成することにより、固体粒子衝撃に対する耐摩耗性耐侵食性を向上する。
		皮膜の構成	特許2935982 96.03.15 B23C5/16 ケンナメタル	コーティングされた切削工具、その製造方法及び延性鉄のフライス削り方法 　タングステンカーバイドベース超硬合金の基体に、化学蒸着によって付着されたチタンカーバイドを含む最外層を含む皮膜を形成し、耐機械的衝撃性および耐熱的衝撃性に優れた、延性鉄合金のフライス削り用切削工具を製造する。
		前処理・後処理	実登2515008 92.03.23 F16C17/14 荏原製作所	水中軸受装置 　水中軸の表面に樹脂被膜を形成した上に、溶射によりセラミック被膜を形成する。このセラミック被膜の形成時または形成後に、樹脂がセラミック被膜の気孔に侵入してこれを閉塞し封孔処理がなされる。水中軸受装置の耐摩耗性および耐食性を向上する。
	皮膜の品質向上	成膜操作	特許3091690 95.06.12 C23C4/10 プラクスエア　エスティー　テクノロジー	TiB_2系コーティングの製造方法 　TiB_2粉体、元素状金属、金属合金の粉体混合物を焼結して焼結生成物を製造し、これを粉砕して粉体としたものを基材上に熱的に付着させることにより、微細分散したTiB_2粒子を高容量比率で含有する高い密度を有するコーティング層を形成する。
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特許3362877 92.10.12 C23C14/22 トヨタ自動車	平滑薄膜の形成方法 　基材にTiを蒸着用窒素イオンビームによりTiNとして被覆するとともに、TiNの被覆方向と表面において交差する方向に平滑化窒素イオンビームを照射する。短時間、安価および容易に、基材の表面に平滑な蒸着物質を含む薄膜が形成される。
		成膜条件の制御	特許3091305 92.03.10 C23C16/32 半導体エネルギー研究所 [被引用1]	炭化珪素膜の作製方法 　常圧においてハロゲン化珪素、ハロゲン化炭素および水素からなる原料ガスを加熱し、生じた活性種によって炭化珪素膜を作製する方法において、ハロゲン化炭素を分子構造に偏りがあり、電荷分布が偏っている材料とすることにより、低温度において炭化珪素薄膜を作製する。
		成膜条件の制御	特許3219832 92.03.24 C23C16/42 半導体エネルギー研究所	炭化珪素薄膜の作製方法 　プラズマを用いた化学的気相成長法によって炭化珪素を作製する際に、ハロゲンガスまたはハロゲン化合物を反応ガスとして用いることにより、低温合成、高成膜速度化及び膜質の向上を成す。
		成膜条件の制御	特許3252565 93.10.20 C23C14/06 トヨタ自動車 [被引用4]	摺動部材およびその製造方法 　シムの基材の表面を0.3μmRz程度にまで仕上げた後、アーク式イオンプレーティング法によって窒化チタンによるコーティング層を形成する。電流密度を60～90MA／cm^2に調整することにより、接触面の鏡面化に要する時間の短縮を可能とする。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(4/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
非酸化物セラミックス積層皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許2847325 91.05.15 B23P15/28 ケンナメタル	バインダーの豊富なＣＶＤ及びＰＶＤによるコートされた切削工具 切削工具表面に、少なくとも１層のCVD層と少なくとも１層のPVD層を含み、PVD層には圧縮応力を残留させたコーティング層を形成することにより、工具の欠損抵抗を増す。
		皮膜の材質・特性	特許2699031 91.05.21 B23B27/14 不二越 [被引用2]	複層コーティング工具 原子パーセントでTiを60～100%含み、他の金属がZr、Hf、Nb、Ta、Ｂ、Al、Si等であり、600℃以下の温度にて炭素、窒素、酸素等の化合物の反応ガス成分中で、物理蒸着法により母材表面に複層コーティングする。高速度綱、超硬合金、サーメット、セラミック等の切削工具の耐摩耗性、耐亀裂性、切り粉離れ等を改善する。
	複合機能の付与	皮膜の構成	特許3038535 91.05.15 B23B27/14 ケンナメタル [被引用1]	切削工具 切削工具表面に、少なくとも１層のCVD層と少なくとも１層のPVD層を含み、PVD層には圧縮応力を残留させたコーティング層を形成することにより、工具の欠損抵抗を増す。
ＢＣＮ系超硬質皮膜	機械的機能の付与	成膜操作	特許3082979 91.11.15 C23C16/27 トヨタ自動車 [被引用1]	a-DLC-Si膜の形成方法 基板をECRプラズマ室に対面して斜めに設置し、ECRプラズマCVDにより基板にDLC膜を形成するとともに、基板に対向して配置したSiターゲットにレーザを照射してレーザPVDにより基板にSiを蒸着させ、基板上に密着性に優れた低摩擦係数のa-DLC-Si膜膜を形成する。
		成膜条件の制御	特許3295968 92.06.10 C23C16/27 豊田中央研究所	硬質低摩擦層を表面に有する材料の製造方法 被処理材の表面を、プラズマCVDにより、珪素と水素または珪素、水素と炭素を主要構成元素とする珪素化合物ガスと炭素化合物ガスを主体とした薄膜被覆用ガス雰囲気中、100～400℃で放電処理することにより、潤滑性を有する硬質非晶質炭素－水素－珪素薄膜表面層を被覆する。
	皮膜の品質向上	皮膜の材質・特性	特許3058066 95.11.06 G11B5/72 富士電機	磁気記録媒体及びその製造方法 磁気記録媒体の保護層の上層に窒素を含有するダイヤモンド状カーボン保護層を形成することにより、ヘッドスメア現象を抑制する。
	密着性向上	基体表面の性状	特許3137982 93.11.30 B23B27/14 ケンナメタル	ダイヤモンドコーティング切削ツール 工具基体の焼結を、一定の雰囲気中で、一定時間、一定温度で行うことにより、適正な表面粗さとし、蒸着により行われる後続のダイヤモンドコーティングステップ中に定着サイトとして役立つようにする。ダイヤモンドコーティングと基体表面との間の高い結合強さを得る。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(5/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
BCN系超硬質皮膜	密着性向上	成膜原料の選択	特許2990218 91.03.26 C23C16/26 半導体エネルギー研究所	ダイヤモンドコーティング部材作製方法 接合材としてコバルトを含有している材料の表面にダイヤモンド膜を合成する方法において、成膜する部分に酸により脱コバルト処理を施したのち、有磁場マイクロ波プラズマCVD法によってダイヤモンド膜を形成する。反応ガスとしてCH_3OH を使用し、反応圧力を 0.5Torr以上とすることにより、充分な密着強度を得ると共に、大面積に合成することによって低コスト化および長寿命化を実現する。
		皮膜の構成	特許3123117 91.05.02 C30B29/04 豊田中央研究所	ダイヤモンド膜形成方法 基体と逆形状の平滑な面を有する逆型を準備し、その逆形状面に炭素と反応し難い化合物の平滑な硬質粉体層を形成し、その上に気相法でダイヤモンド膜を形成する。この膜をろう付けまたは合成樹脂による接着によって基体に接合した後、逆型と分離する。基体との密着力が強く、表面の面粗度に優れたダイヤモンド膜を簡易に形成できる。
		皮膜の構成	特許3056827 91.05.20 C23C14/06 ティーディーケイ	ダイヤモンド様炭素保護膜を有する物品とその製造方法 ダイヤモンド様薄膜との親和性が悪い基体の表面に、モリブデンの膜とダイヤモンド様薄膜とを順に形成することにより、ダイヤモンド様皮膜の基質への結合性を高める。
		皮膜の構成	特許3205363 91.10.29 C30B29/04 ティーディーケイ [被引用4]	ダイヤモンド様薄膜保護膜を有する金型 焼入れ鋼よりなる金型の表面に、硬度Hv=1000～5000kg/㎟ の炭素中間層と、この中間層より硬いダイヤモンド様薄膜とを順に形成した保護膜を形成する。保護膜の金型への接着力が向上する。
		皮膜の構成	特許3130094 91.10.31 C03B11/00 ティーディーケイ [被引用3]	ダイヤモンド様薄膜保護膜を有する金型 焼入れ鋼製の金型表面に、けい素と炭素の非晶質混合物からなる中間層と、ダイヤモンド様薄膜を順に形成する。保護膜の結合力が向上する。
		皮膜の構成	特許2777543 94.05.31 C23C16/02 三洋電機 [被引用1]	硬質炭素被膜基板及びその形成方法 NiまたはAlを主成分とする金属もしくは合金、またはステンレス鋼からなる基板の上に、SiまたはGeを主成分とする中間層を形成することにより、密着性の優れたダイヤモンド状被膜を形成する。
	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許3372493 98.12.09 B23B27/14 不二越	硬質炭素系被膜を有する工具部材 膜全体の膜厚が 2.0μm以下で、最上層に膜厚が 0.2μm以上1.0μm以下の炭素被膜、中間層にシリコンと炭素もしくはシリコン、炭素および窒素を含む成分からなる層、中間層の下に界面と接する厚さ0.02μm以上 0.5μm以下のシリコン単体の層を配置して、耐剥離、耐亀裂性の優れた高潤滑膜を形成する。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(6/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
ＢＣＮ系超硬質皮膜	被覆物の品質向上	皮膜の材質・特性	特許3396175 98.12.22 G11B5/84 昭和電工	磁気記録媒体の製造方法 非磁性基板上に、非磁性下地膜、磁性膜を形成したディスク上に、炭化水素または有機フッ素化合物を含む反応ガスを原料としてプラズマＣＶＤ法により水素化カーボン保護膜またはフッ素化カーボン保護膜を形成し、かつ被膜の密度を制御することにより、耐久性に優れ、かつ十分な高記録密度化が可能となる磁気記録媒体を製造する。
		成膜条件の制御	特許3232948 95.03.27 G11B5/84 松下電器産業	磁気記録媒体の製造方法 真空槽内の放電電極と、対向する磁気テープ表面の強磁性金属薄膜を対向電極とするプラズマＣＶＤ法によって、強磁性金属薄膜表面に硬質炭素膜を主体とした複層の保護膜を製造する方法において、各々の保護膜を成膜する時間差を短くすることにより、付着性の良い保護膜層形成する。
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特許3025743 93.07.07 C23C16/50 三洋電機 [被引用2]	硬質炭素被膜形成装置 バイアスプラズマCVD法による硬質炭素被膜の形成において、真空チャンバ内に設けられ、基板を複数個装着可能とした筒状の基板ホルダと、その周面を囲むように電子の平均自由行程以下の距離隔てて設けられ、その一部に開口部を有する筒状のシールドカバーと、プラズマ発生手段と、反応ガス導入手段と、高周波電源とで装置を構成する。１回の真空排気によって処理できる基板の個数を増大させ、基板の温度上昇を防ぐことができる。
		装置の構成・構造	特許3172384 94.12.22 C23C16/27 三洋電機	硬質炭素被膜形成装置及びこれを用いた被膜形成方法 真空チャンバー内に、プラズマ発生室を形成し、これに対向させて基板ホルダーを回転自在に設け、基板ホルダーには、基板に発生する自己バイアスが負となるように高周波電圧を印加する。複数枚の基板に１回のプロセスで同時に被膜形成処理を施すことができ、しかも硬質炭素被膜と密着性の低い材質からなる基板に対しても強固な被膜を形成できる。
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の材質・特性	特許2973547 91.03.11 D21F3/08 石川島播磨重工業	プレスロール 溶射被膜の少なくとも表層部を、例えばふっ素樹脂等のプラスチックと、セラミックスもしくはサーメットとの混合被膜とすることにより、十分な耐摩耗性を確保するとともに、溶射被膜の破損や湿紙の剥離性の低下を防止し、しかも、セラミックス粒子とプラスチック粒子の粒子径や混合比率を調節することによって、最適な表面特性に設定できる。
		皮膜の材質・特性	特許3142003 93.10.29 C23C30/00 ユナイテッド　テクノロジーズ	プラズマスプレーにより形成されたガスタービンエンジン用摩耗可能シール ガスタービン用摩耗可能シールを耐酸化性を有する金属材料と窒化ホウ素とをプラズマスプレーすることにより形成する。シールの表面粗さが低減し、透過率も大幅に小さくなることにより、エンジン効率の大幅な向上と耐久性の改善が得られる。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(7/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
金属・セラミックス混合皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構成	特許3206332 94.10.07 F02F3/10 トヨタ自動車	内燃機関の燃焼室を構成する部材及びその製造方法 表面にリチウム元素を含むセラミックス被覆層、チタン被覆層、マグネシウム被覆層、耐アルカリ性金属を含む被覆層、アミノ基を局所的に含む被覆層、または枝分かれ骨格を有するセラミックス被覆層を形成することにより、デポジット付着を抑制し、燃焼室内での環境に耐え得る燃焼室構成部材を製造する。
		皮膜の構成	特許2742049 95.12.12 B23B27/14 ケンナメタル [被引用4]	コーティングされた切削工具 物理蒸着法によって付着されるIVB金属－アルミニウム合金の層とアルミナの層とを含むコーティング構成とすることにより、工具の切削性能を向上する。
	皮膜の品質向上	皮膜の構造	特許2993773 91.07.08 C23C4/04 ＪＦＥスチール（株） [被引用2]	電気めっきライン用コンダクタロール及びその製造方法 ロールの胴部表面に、WC20～80%、残部がNi－Cr系自溶合金から成る混合粉末を溶射して被覆すると共に、形成された皮膜層中に混在するWC粒子が楕円状に変形し且つこのWC粒子の長径を皮膜層と平行に配列させる。金属炭化物粒子の脱落の少ない溶射皮膜が形成できる。
	密着性向上	皮膜の材質・特性	特許3356889 94.08.26 C23C4/06 プラクスエア　エスティー　テクノロジー [被引用1]	耐久性に優れたハースロール Al含有量が10at%以下、(Al＋Cr) 含有量が13～31at% であるMCrAlY（M：Fe、Ni、Co）耐熱合金に対し、MgO、Y_2O_3、$MgAl_2O_4$の単独または複合酸化物粉末を混合したサーメット材をハースロールの表面に溶射することにより、皮膜の耐剥離性、耐熱衝撃性が向上し、かつビルドアップ発生のない、耐用寿命の長いハースロールを製造する。
	コスト低減・生産性の向上	成膜操作	特許3348571 95.08.22 G02B5/30 豊田中央研究所	多溝性材料，擬縦多層膜およびこれらの製造方法 減圧条件下で２源同時斜め蒸着法により、基板上に、少なくとも２種以上の物質からなる異方性ナノ複合材料を形成する。次に、構成物質のうちの少なくとも１種を選択的に除去し、残存する他の物質の凝集を生じせしめてほぼ一定の方向に延在する凸部を構成させて、ランドとグルーブとが交互に並ぶ多溝性材料を得る。
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	皮膜の構造	特許3173452 97.02.28 C23C30/00 豊田中央研究所	耐摩耗性被覆部材及びその製造方法 Siを26～80%および所望により他の添加成分を含有し、残部がAlおよび不可避不純物からなり、Siが微粒子状で且つ平均粒径が0.01μm以上10μm未満の範囲で、SiがAlマトリックスに３重量%以上固溶している被覆層を形成することにより、耐摩耗性および被削性に優れた高耐摩被覆部材を製造する。

主要企業以外の技術要素別課題対応特許(8/8)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
金属・合金皮膜	機械的機能の付与	前処理・後処理	特許2785087 91.07.12 C23C26/00 プラクスエア　エスティー　テクノロジー [被引用7]	炭化クロム－時効硬化性ニッケル基合金を被覆した回転シール部材 炭化クロム－時効硬化性ニッケル基合金の粉末組成物をシール部材の一方の少なくとも一部に溶射し、付着コーティングを加熱してニッケル基合金成分中に金属間化合物を析出させ、優れた接触摩耗耐性を有するコーティング層を形成する。
		前処理・後処理	特許3147289 95.01.17 C23C4/10 トヨタ自動車 [被引用1]	溶射粉末、溶射摺動面及び溶射摺動面の形成方法 炭素0.01～1.5%、酸素0.5%以下の鉄系粉末が重量比で50～80%、Si20%以下のAl合金粉末が重量比で５～20%、Hv500～1500のFeCrC粉末が重量比で５～40%を含む溶射粉末を用いて、溶射層の切削加工性、溶射粉末の基材への付着効率、ピストン等のAl系基材への密着強度、耐摩耗性、耐凝着性等に優れた溶射摺動面を形成する。
		成膜条件の制御	特許2767528 92.03.06 C23C4/08 プラクスエア　エスティー　テクノロジー	金属・合金基材を水性腐食から保護する方法及びコーティング付き金属・合金基材 21～23%クロム、８～10%モリブデン、2.5～3.5%鉄、３～４%ニオブ、残部ニッケルからなる粉末を用いて、制御された温度、圧力のもとで溶射コーティング層を形成する。相互連通気孔がなく、腐食媒体が基材に達するのを防止できる。
	複合機能の付与	皮膜の構成	特許3401999 95.06.26 B22D11/059,110 住友金属工業	連続鋳造用鋳型 鋼の連続鋳造用鋳型の内面壁に、第１層として厚み10～100 μm の溶射金属Ni皮膜、その上層に第２層として厚み50～300μm のZrO_2：10～40mass%、残部：Al_2O_3 からなる溶射セラミック皮膜を形成することにより、包晶鋼などの鋳片の表面性状を向上させる。
成膜操作および装置	成膜操作・制御性の向上	前処理・後処理	特許2692724 93.04.12 C23C14/02 産業技術総合研究所 [被引用1]	金属系材料の表面蒸着方法 金属系材料の表面にエキシマレーザによる蒸着処理を施すに当り、その処理の前に不活性ガスイオンによるプレスパッタリング処理を行う。密着性のよい、耐摩耗性や耐熱性に優れた異種金属や窒化物系セラミックスの被膜を形成することができる。

３．主要企業の技術開発拠点

3.1 酸化物セラミックス皮膜
3.2 非酸化物セラミックス皮膜
3.3 BCN 系超硬質皮膜
3.4 金属・セラミックス混合皮膜
3.5 金属・合金皮膜
3.6 成膜操作および装置

特許流通
支援チャート

３．主要企業の技術開発拠点

関東地区、大阪周辺地区を中心に、開発拠点が分布している。

各技術要素毎に、出願件数の多い企業について、公報に記載されている発明者の住所・居所（事業所名など）を整理し、各企業が開発を行っている事業所、研究所などの技術開発拠点を紹介する。

3.1 酸化物セラミックス皮膜

図3.1に酸化物セラミックス皮膜の主な技術開発拠点を示す。表3.1に酸化物セラミックス皮膜の主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.1 酸化物セラミックス皮膜の主な技術開発拠点

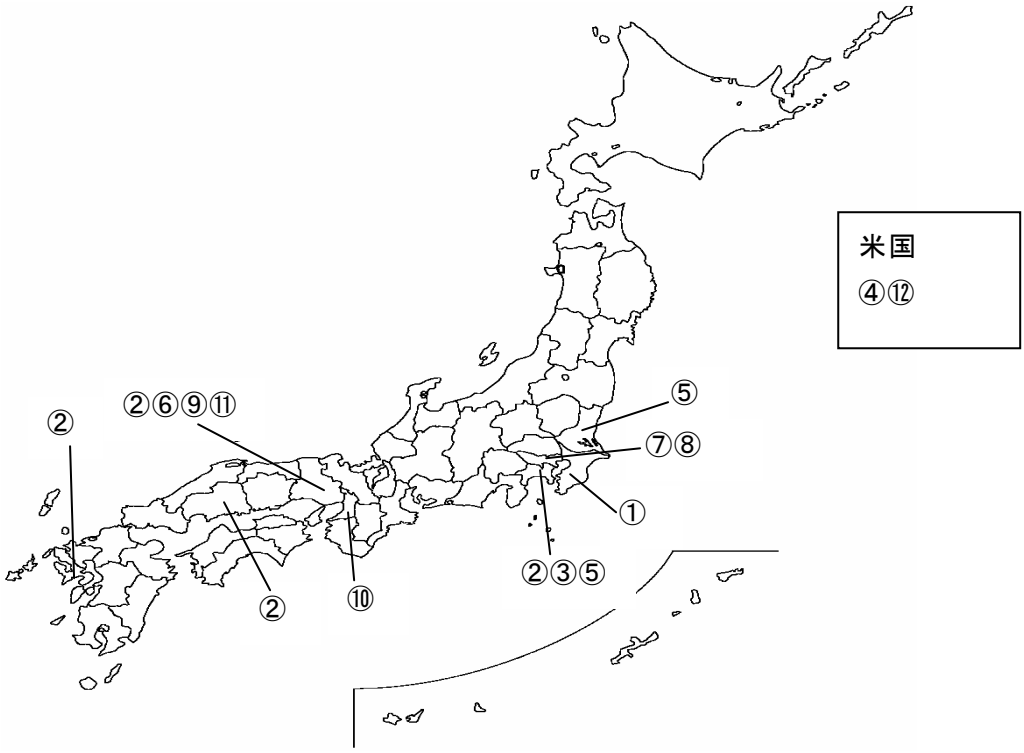


表 3.1 酸化物セラミックス皮膜の技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	新日本製鐵	千葉県富津市　技術開発本部
2	三菱重工業	長崎県長崎市　長崎造船所 兵庫県神戸市　神戸造船所 神奈川県横浜市　横浜製作所 広島県広島市　広島製作所
3	東芝	神奈川県川崎市　研究開発センター 神奈川県横浜市　生産技術センター
4	ジエネラル　エレクトリツク	米国
5	日立製作所	茨城県日立市　日立研究所 神奈川県横浜市　生産技術研究所
6	神戸製鋼所	兵庫県神戸市　総合研究所
7	石川島播磨重工業	東京都西東京市　田無工場 東京都多摩郡瑞穂町　瑞穂工場
8	日鉄ハード	東京都　本社
9	トーカロ	兵庫県神戸市　溶射技術研究所
10	住友金属工業	大阪府大阪市　本社
11	住友電気工業	兵庫県伊丹市　伊丹製作所
12	ユナイテツド　テクノロジーズ	米国

3.2 非酸化物セラミックス皮膜

(1) 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜

図3.2-1に非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の主な技術開発拠点を示す。

表3.2-1に主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.2-1 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の主な技術開発拠点

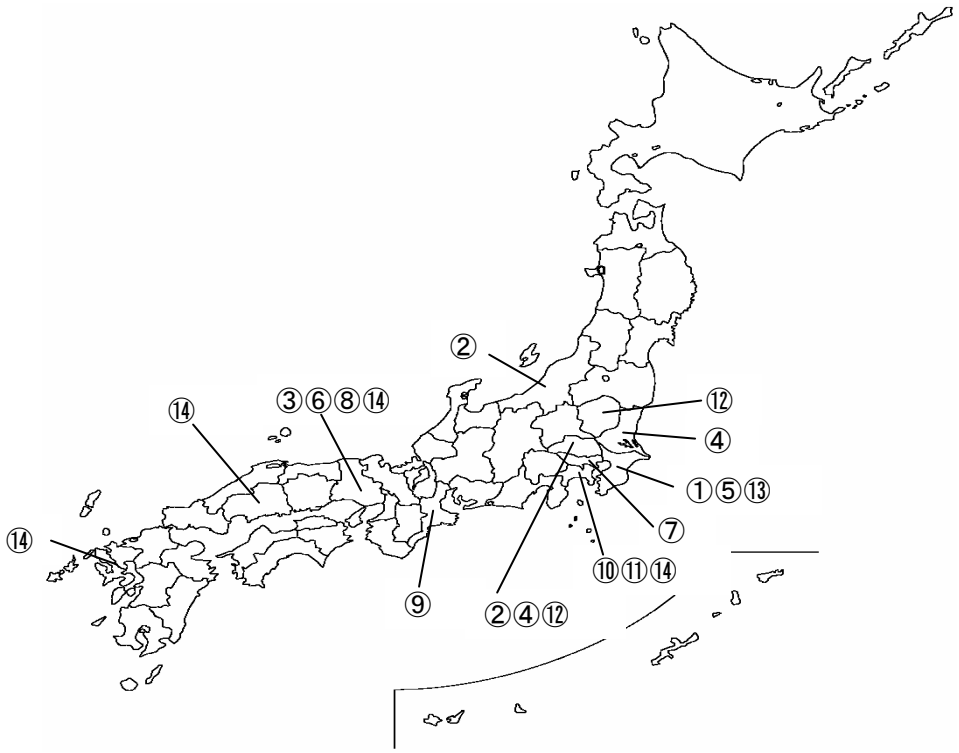


表 3.2-1 非酸化物セラミックス単一層・傾斜組成皮膜の主な技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	日立ツール	千葉県成田市　成田工場
2	リケン	新潟県柏崎市　柏崎事業所 埼玉県熊谷市　熊谷事業所
3	神戸製鋼所	兵庫県神戸市　総合研究所
4	三菱マテリアル	埼玉県さいたま市　総合研究所 茨城県那珂郡那珂町　那珂研究センター
5	住友金属鉱山	千葉県市川市　研究所
6	住友電気工業	兵庫県伊丹市　伊丹製作所
7	帝国ピストンリング	東京都中央区　本社
8	三菱マテリアル神戸ツールズ	兵庫県明石市　本社
9	トヨタ自動車	愛知県豊田市　本社テクニカルセンター
10	東芝	神奈川県川崎市　研究開発センター 神奈川県横浜市　生産技術センター
11	東芝タンガロイ	神奈川県横浜市　技術センター
12	日本ピストンリング	栃木県下都賀郡木町　栃木工場 埼玉県さいたま市　与野工場
13	新日本製鐵	千葉県富津市　技術開発本部
14	三菱重工業	長崎県長崎市　長崎造船所 兵庫県神戸市　神戸造船所 神奈川県横浜市　横浜製作所 広島県広島市　広島製作所

(2) 非酸化物セラミックス積層皮膜

図3.2-2に非酸化物セラミックス積層皮膜の主な技術開発拠点を示す。表3.2-2に主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.2-2 非酸化物セラミックス積層皮膜の主な技術開発拠点

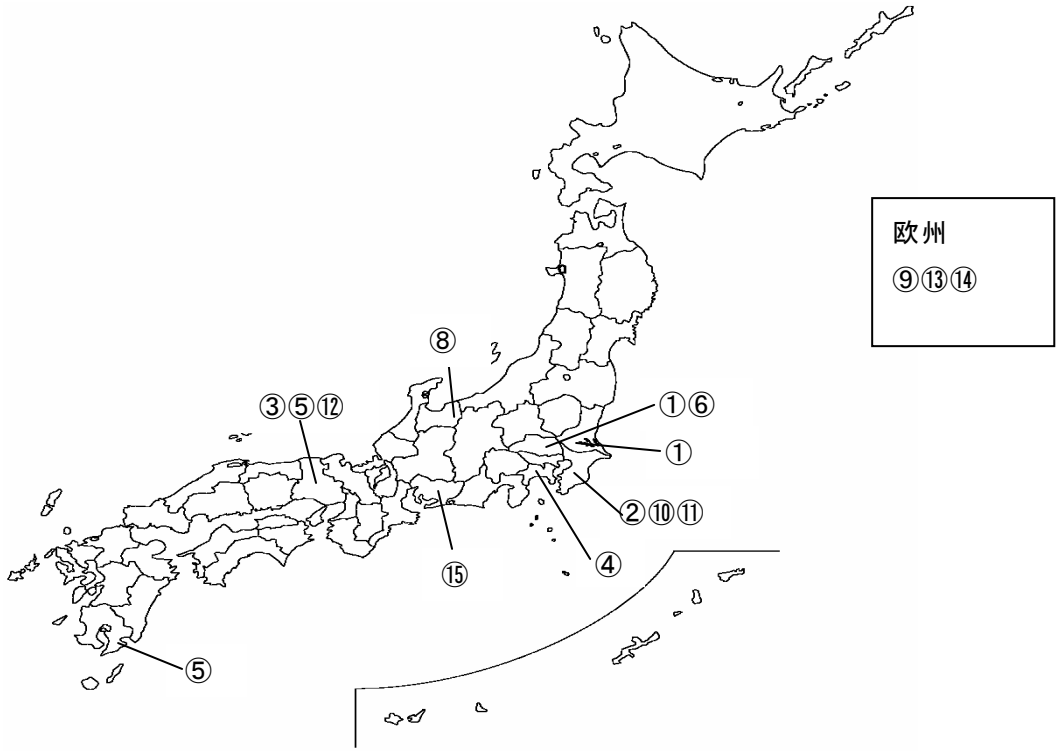


表 3.2-2 非酸化物セラミックス積層皮膜の主な技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	三菱マテリアル	埼玉県さいたま市　総合研究所 茨城県那珂郡那珂町　那珂研究センター
2	日立ツール	千葉県成田市　成田工場
3	住友電気工業	兵庫県伊丹市　伊丹製作所
4	東芝タンガロイ	神奈川県横浜市　技術センター
5	三菱マテリアル神戸ツールズ	兵庫県明石市　本社
6	日立金属	埼玉県熊谷市　熊谷事業所
7	京セラ	鹿児島県国分市　総合研究所
8	不二越	富山県富山市　本社
9	サンドビツク	スウェーデン
10	住友金属鉱山	千葉県市川市　研究所
11	新日本製鐵	千葉県富津市　技術開発本部
12	神戸製鋼所	兵庫県神戸市　総合研究所
13	セコ　ツールズ	スウェーデン
14	バルツエルス	リヒテンシュタイン
15	オーエスジー	愛知県豊川市　本社

3.3 BCN 系超硬質皮膜

図3.3にBCN系超硬質皮膜の主な技術開発拠点を示す。表3.3にBCN系超硬質皮膜の主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.3 BCN 系超硬質皮膜の主な技術開発拠点

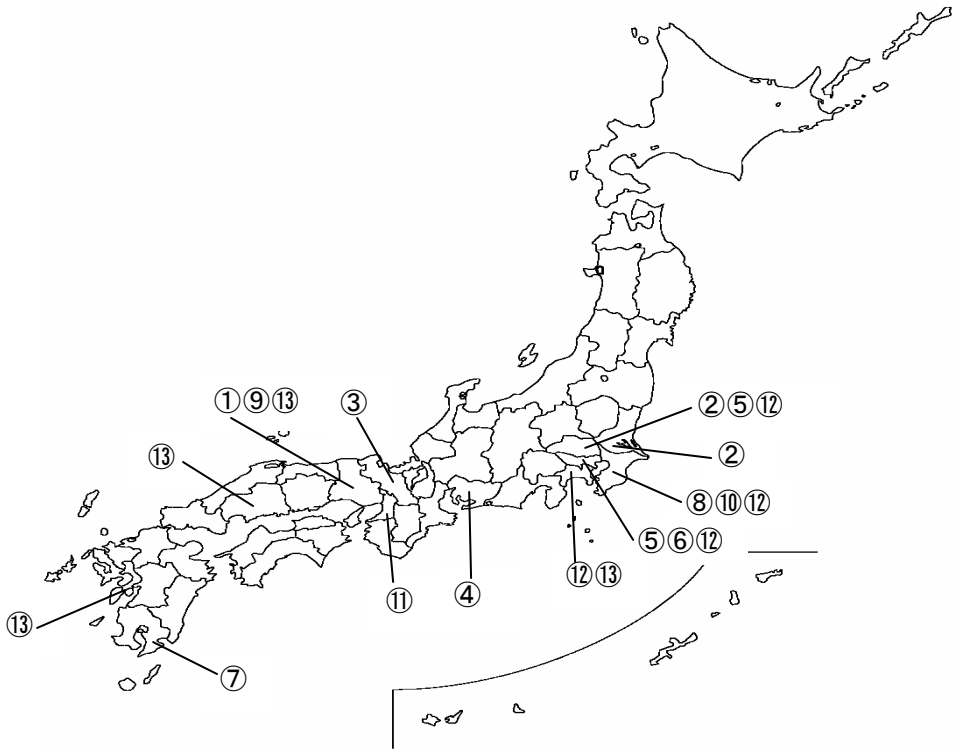


表 3.3 BCN 系超硬質皮膜の技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	住友電気工業	兵庫県伊丹市　伊丹製作所
2	三菱マテリアル	埼玉県さいたま市　総合研究所 茨城県那珂郡那珂町　那珂研究センター
3	日新電機	京都府京都市　久世工場
4	日本特殊陶業	愛知県名古屋市　本社
5	シチズン時計	東京都西東京市　東京事業所 埼玉県所沢市　所沢事業所
6	テイーデイーケイ	東京都中央区　本社
7	京セラ	鹿児島県国分市　総合研究所
8	日立ツール	千葉県成田市　成田工場
9	三菱マテリアル神戸ツールズ	兵庫県明石市　本社
10	セイコー電子工業	千葉県千葉市　本社
11	三洋電機	大阪府守口市　本社
12	昭和電工	埼玉県秩父市　研究開発センター 神奈川県川崎市　研究開発センター 千葉県千葉市　分析物性センター 東京都港区　本社
13	三菱重工業	長崎県長崎市　長崎造船所 兵庫県神戸市　神戸造船所 神奈川県横浜市　横浜製作所 広島県広島市　広島製作所

3.4 金属・セラミックス混合皮膜

図3.4に金属・セラミックス混合皮膜の主な技術開発拠点を示す。表3.4に金属・セラミックス混合皮膜の主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.4 金属・セラミックス混合皮膜の主な技術開発拠点

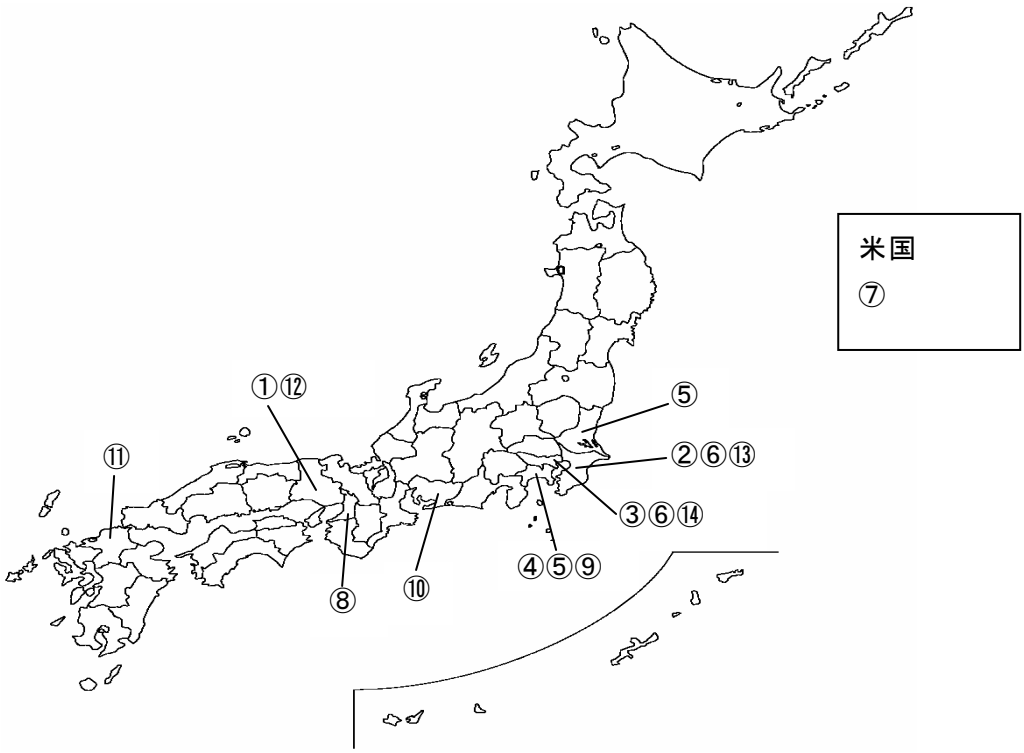


表 3.4 金属・セラミックス混合皮膜の技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	トーカロ	兵庫県神戸市　溶射技術研究所
2	新日本製鐵	千葉県富津市　技術開発本部
3	日鉄ハード	東京都　本社
4	東芝	神奈川県川崎市　研究開発センター 神奈川県横浜市　生産技術センター
5	日立製作所	茨城県日立市　日立研究所 神奈川県横浜市　生産技術研究所
6	ＪＦＥホールディングス	東京都千代田区　本社 千葉県千葉市　東日本製鉄所
7	プラクスエア　エス　テイー　テクノロジー	米国
8	住友金属工業	大阪府大阪市　本社
9	第一高周波工業	神奈川県川崎市　技術部
10	トヨタ自動車	愛知県豊田市　本社
11	三島光産	福岡県北九州市　機工事業本部
12	神戸製鋼所	兵庫県神戸市　総合研究所
13	住友金属鉱山	千葉県市川市　研究所
14	石川島播磨重工業	東京都西東京市　田無工場 東京都多摩郡瑞穂町　瑞穂工場

3.5 金属・合金皮膜

図3.5に金属・合金被膜の主な技術開発拠点を示す。表3.5に金属・合金皮膜の主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.5 金属・合金被膜の主な技術開発拠点

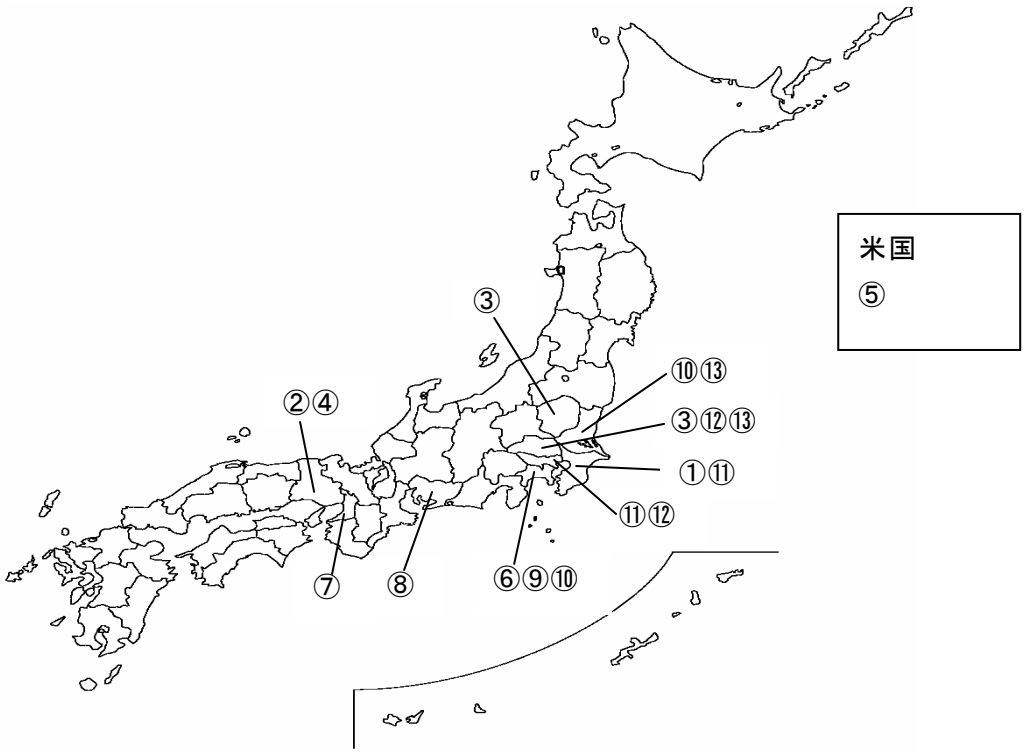


表 3.5 金属・合金被膜の技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	新日本製鐵	千葉県富津市　技術開発本部
2	神戸製鋼所	兵庫県神戸市　総合研究所
3	日本ピストンリング	栃木県下都賀郡木町　栃木工場 埼玉県さいたま市　与野工場
4	トーカロ	兵庫県神戸市　溶射技術研究所
5	マスコ	米国
6	東芝	神奈川県川崎市　研究開発センター 神奈川県横浜市　生産技術センター
7	住友金属工業	大阪府大阪市　本社
8	大豊工業	愛知県豊田市　本社
9	日産自動車	神奈川県横須賀市　総合研究所
10	日立製作所	茨城県日立市　日立研究所 神奈川県横浜市　生産技術研究所
11	ＪＦＥホールディングス	東京都千代田区　本社 千葉県千葉市　東日本製鉄所
12	シチズン時計	東京都西東京市　東京事業所 埼玉県所沢市　所沢事業所
13	三菱マテリアル	埼玉県さいたま市　総合研究所 茨城県那珂郡那珂町　那珂研究センター

3.6 成膜操作および装置

図3.6に成膜操作および装置の主な技術開発拠点を示す。表3.6に成膜操作および装置の主な技術開発拠点一覧を示す。

図 3.6 成膜操作および装置の主な技術開発拠点

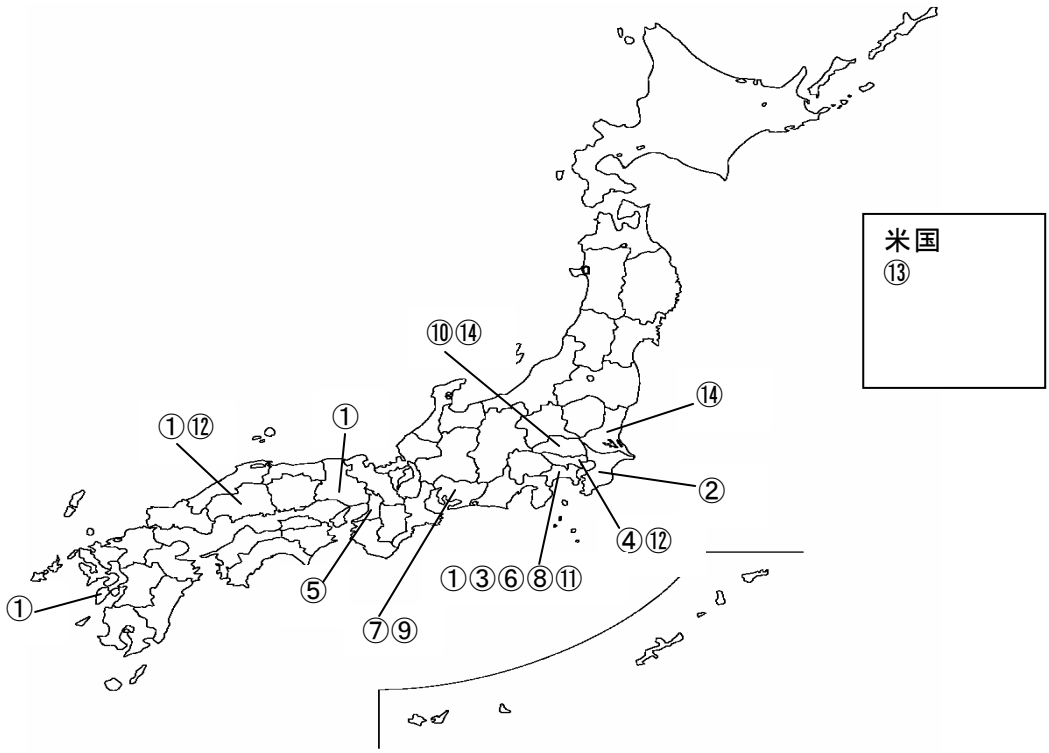


表 3.6 成膜操作および装置の技術開発拠点一覧

No	出願人	事業所
1	三菱重工業	長崎県長崎市　長崎造船所 兵庫県神戸市　神戸造船所 神奈川県横浜市　横浜製作所 広島県広島市　広島製作所
2	新日本製鐵	千葉県富津市　技術開発本部
3	東芝タンガロイ	神奈川県横浜市　技術センター
4	キヤノン	東京都大田区　本社
5	松下電器産業	大阪府門真市　本社
6	東芝	神奈川県川崎市　研究開発センター 神奈川県横浜市　生産技術センター
7	トヨタ自動車	愛知県豊田市　本社
8	富士電機	神奈川県川崎市　富士電機フロンティア
9	アイシン精機	愛知県刈谷市　本社
10	シチズン時計	東京都西東京市　東京事業所 埼玉県所沢市　所沢事業所
11	タカタ	神奈川県横浜市　戸塚製造所
12	バブコツク日立	広島県豊田郡安芸津町　安芸津工場
13	ユナイテツド　テクノロジーズ	米国
14	三菱マテリアル	埼玉県さいたま市　総合研究所 茨城県那珂郡那珂町　那珂研究センター

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

特許流通データベースを利用して調査した結果、金属表面への硬質皮膜形成技術に関する特許でライセンス提供の用意のあるものを下記に示す。

金属表面への硬質皮膜形成技術に関するライセンス提供の用意のある特許

（2004 年 2 月 12 日現在）

No.	特許番号	出 願 人	発 明 の 名 称
1	特許 2081614	島根県	プラズマ熱処理を利用した溶射皮膜改質方法
2	特許 2095473	山口県	赤色系溶射皮膜の形成方法
3	特許 2692724	産業技術総合研究所	金属系材料の表面蒸着方法
4	特許 2697469	日立製作所	ガスタービン動翼，静翼と燃焼器ライナ及び製造法
5	特許 2819268	川崎重工業	多孔質溶射皮膜及びその形成方法
6	特許 2903105	日立製作所	耐酸化被覆層の製造方法
7	特許 2914142	住友電気工業	傾斜組成膜およびその製造方法ならびに工具
8	特許 2919301	山口県	溶射による傾斜組成皮膜形成方法
9	特許 2948066	日立製作所	熱応力緩和型セラミックス被覆耐熱部材及びその製造法
10	特許 2949863	住友電気工業	高靭性多結晶ダイヤモンドおよびその製造方法
11	特許 2987955	住友電気工業	ダイヤモンドまたはダイヤモンド状炭素被覆硬質材料
12	特許 2987963	住友電気工業	窒化ホウ素被覆硬質材料
13	特許 2995512	日立製作所	潤滑剤自発形成型摺動部材及びその製造方法
14	特許 3015890	産業技術総合研究所	高硬度、高耐食性被覆鋼の製造方法
15	特許 3039381	山口県	耐高温酸化特性に優れた複合硬質皮膜の形成法
16	特許 3060657	神戸製鋼所	耐摩耗性の優れた表面改質層の形成方法
17	特許 3060658	神戸製鋼所	耐摩耗性の優れた表面改質層の形成方法
18	特許 3067259	住友電気工業	ダイヤモンド被覆硬質材料及びその製造方法
19	特許 3073180	日立製作所	Nb合金への耐酸化表面コーティング
20	特許 3170678	日立製作所	Nb合金耐熱部材及び該部材の製造方法