

本格的実用化に向けて注目されるナノ構造炭素材料

従来の炭素材料とは異なる特異な構造と性質

フラーレン、カーボンナノチューブ、極細炭素繊維等のナノ構造炭素材料は、ナノメートルオーダーのサイズとともに、従来の炭素材料（グラファイト、ダイヤモンド、アモルファスカーボン等）とは異なる構造を持つことから注目を集めた。

さらにその組成や分子構造を制御することにより、特異な物理的・化学的性質を示すことから、次世代の情報通信、環境・エネルギー、ライフサイエンス分野の基盤を担う先端材料として期待が高まっている。

近年、国内各企業がパイロットプラント建設等、量産体制整備に向けての活動を活発化させており、これによって低コスト化が進めば、さらに応用範囲も広まることが期待される。

電界電子放出素材として最も注目されるカーボンナノチューブ

1991年、フラーレン合成研究の副産物として発見されたカーボンナノチューブは、低電圧駆動、高電流密度の電子放出素材としての期待が高まっており、1998年頃から特許出願件数が急増した。

材料・製造技術では、単体としてのサイズや構造を制御する合成技術、配列・配向を制御した集合体として合成する技術、高収率で連続操業が可能な製造法に関する出願が多い。

応用技術では、カーボンナノチューブを冷陰極に用いた電界放出ディスプレイに関する出願が多い。また、カーボンナノチューブの高アスペクト比を利用した走査型プローブ顕微鏡の探針に関する出願は、カーボンチューブならではの技術といえる。

再び活発化するフラーレン

1985年に発見されたフラーレンは、1990年にその大量合成法が発表されるとともに研究開発が活発化し、特許出願も急増した。その後、一時停滞するが、最近のカーボンナノチューブの活発化に刺激され、再び出願件数が増加しつつある。

材料・製造技術では、各種フラーレン誘導体の合成技術、高収率で連続操業が可能な製造法に関する出願が多い。

応用技術では、幅広い分野で出願されている。フォトリソグラフィ技術におけるフラーレンレジストや、センサ、超電導素子などのデバイス開発、複写機に使用される電子写真感光体はフラーレンに関する出願が多く特徴がある。

本格的実用化に向けて注目されるナノ構造炭素材料

ナノチューブと従来型炭素繊維との中間領域を担う極細炭素繊維

従来型炭素繊維の結晶配向性を改善し、高強度の炭素繊維を比較的低コストで製造する方法として開発された気相成長炭素繊維は、カーボンナノチューブほど厳密な分子構造制御を必要としない分野でナノメートルオーダーの極細繊維を安価に供給する手段として注目され、全体では少数ながら出願件数は増加傾向にある。

材料・製造技術では、高収率で連続操業が可能な製造法に関する出願が多く、コイル状などの特殊形状やサイズを制御する合成技術、種々の形状や構造に加工・成形する技術に関する出願がこれに次ぐ。

応用技術では、電池の負極材料、水素吸蔵材料を始めとする吸着材料、樹脂材料の導電化等の複合材料に関する出願に集中している。応用製品のそれぞれの特性を引き出すようにサイズ、構造の規定されている出願が多い。

技術開発の拠点は関東地方と近畿地方に集中

出願上位 20 社の開発拠点を発明者の住所・居所で見ると、関東、近畿地方に集中しているが、東海、中国地方にも存在する。

主要出願人には総合電気・電子機器メーカーの他、炭素製品を中心とする素材メーカーも多い。また公的研究機関や個人（主として大学関係）の出願も多い。

技術開発の課題

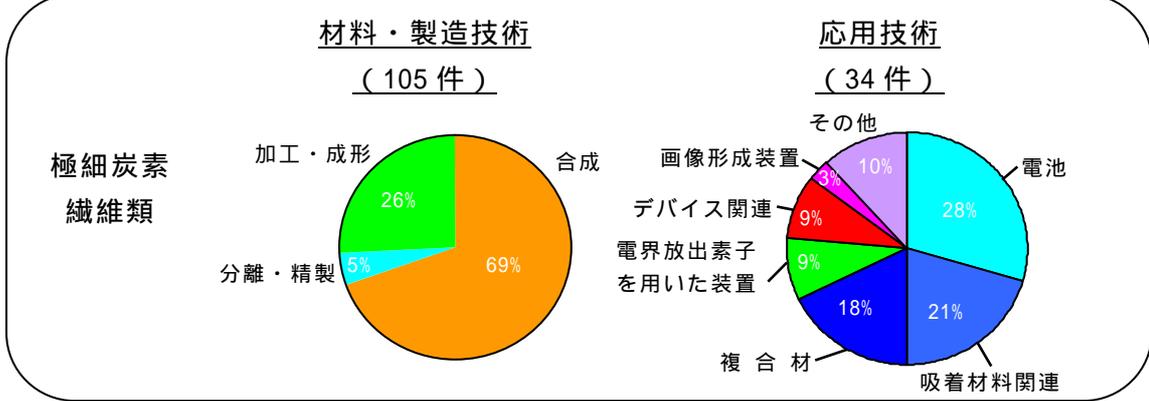
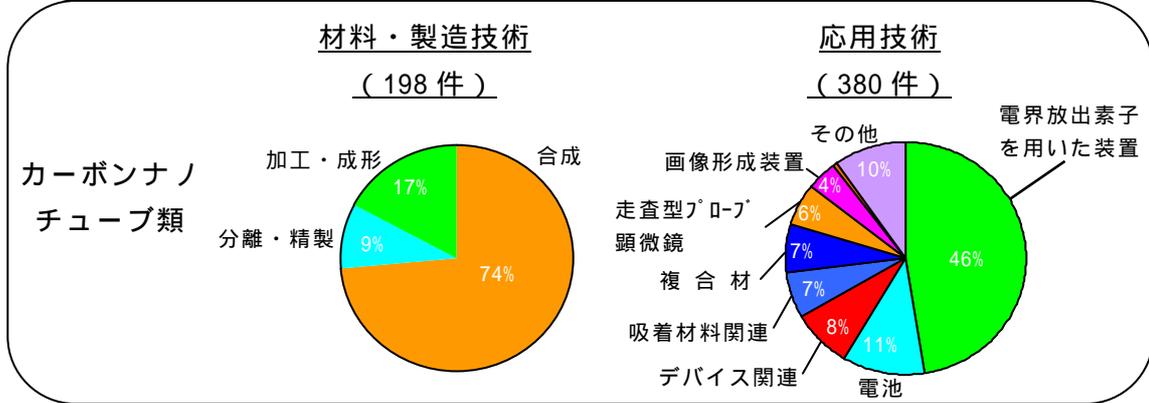
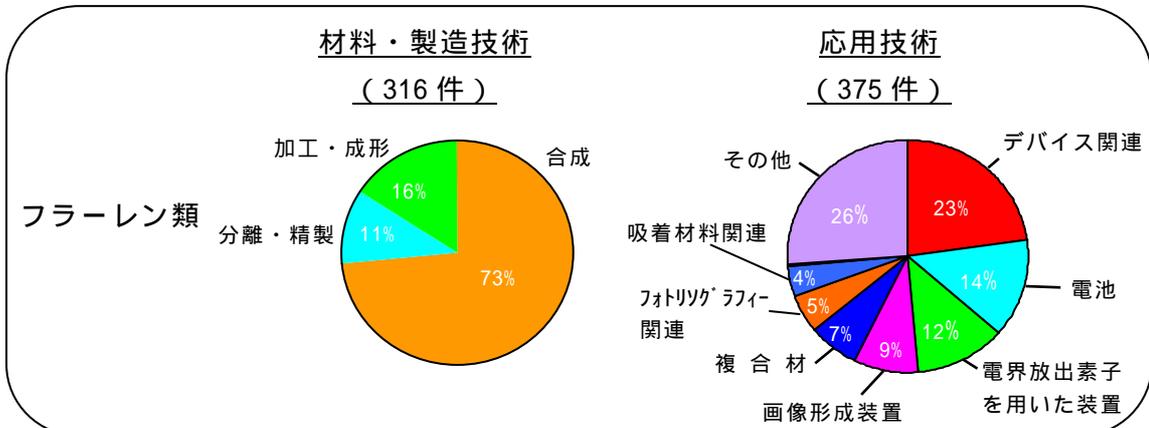
ナノ構造炭素材料が多方面の応用分野で実用化されるためには、安定した品質の製品を安価に供給する体制が整備される必要がある。

ナノ構造炭素材料、特にフラーレンやカーボンナノチューブの合成に通常用いられる方法では、種々のサイズや構造のものが混合し、かつ多量の不純物を伴って生成する。したがって生成物から所望の物質を効率的に分離・精製する技術とともに、物質の形状や構造を自在にコントロールし、高収率で連続操業が可能な低コスト製造法の確立が待たれる。またナノメートルオーダーの物質を加工・成形する技術とともに、合成段階で所望の位置に所望の形態、配列で形成する技術も重要である。

応用技術についても、ナノ構造炭素材料のサイズや構造などにより応用製品の特性が大きく異なることから、各応用技術に対応したサイズ、構造、配向制御等の形態制御が重要となっている。

材料・製造及び応用技術に関する特許分布

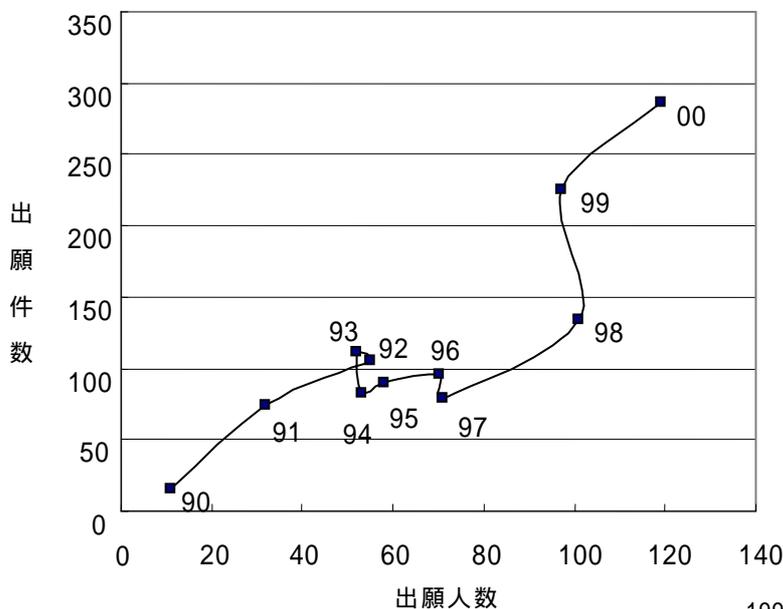
ナノ構造炭素材料技術は、材料・製造技術と、その応用技術から成る。これらの技術に関して1990年以降公開された特許出願は1,313件で、材料・製造技術に関するものが601件、応用技術に関するものが712件含まれている。これを物質別にみると、フラーレン類が691件、カーボンナノチューブ類が578件、極細炭素繊維類が139件であった（重複を含む）。材料・製造技術では合成に関するものが約70%を占める。応用技術ではフラーレン類はデバイス関連、カーボンナノチューブ類は電界電子放出素子、極細炭素繊維類は電池に関する特許が多く出願されている。



1998年以降特許出願件数が急増

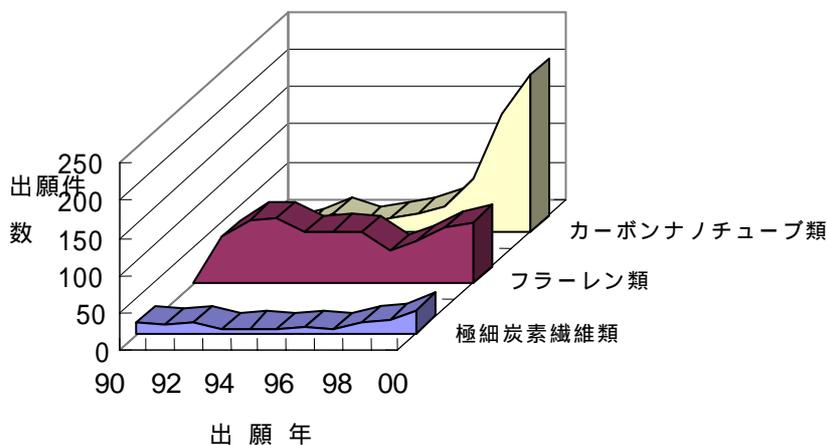
1990年にフラーレンの大量合成法が発表されたのをきっかけに、フラーレン類の材料・製造及び応用技術に関する特許が急増したが、その後1993年から1997年頃にかけては横ばい状態が続いた。そしてカーボンナノチューブを電界電子放出源として用いたフラットパネルディスプレイの実用化への期待が高まるとともに、1998年以降ふたたび参入企業、出願件数が急増している。これに刺激を受けてフラーレンや極細炭素繊維類も見直され、応用分野を中心に特許出願件数が増加する傾向にある。

ナノ構造炭素材料の出願人数-出願件数の推移



1990年から2002年7月
出願の公開

ナノ構造炭素材料の物質別出願件数推移

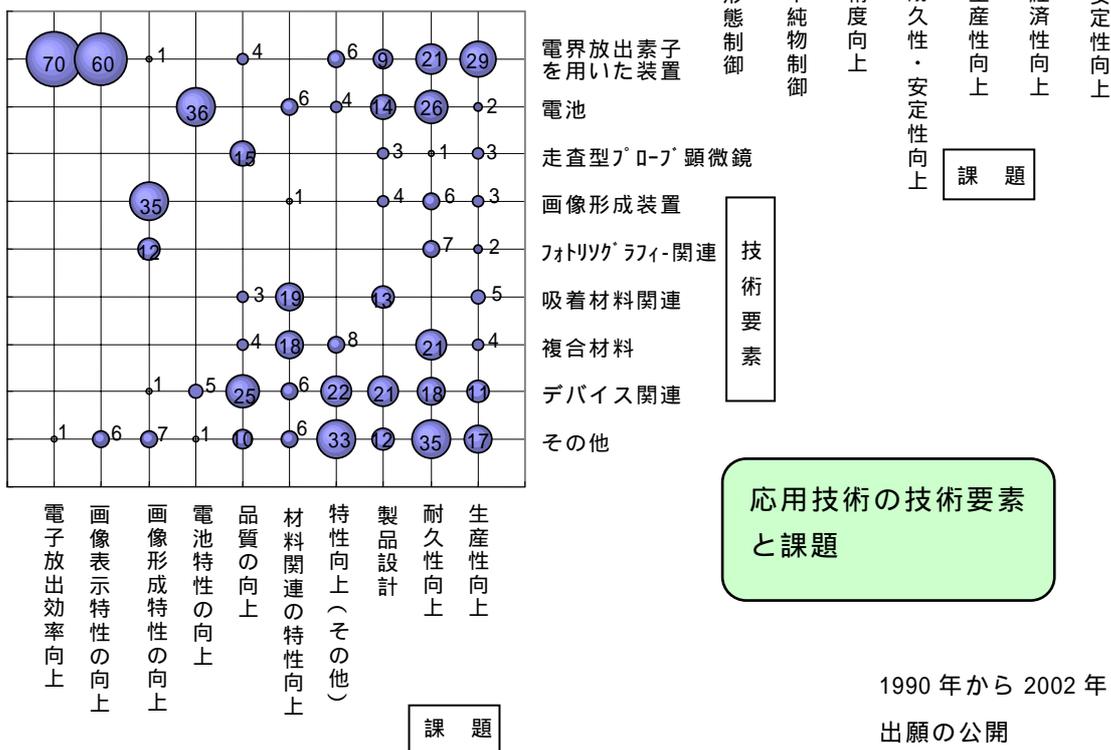
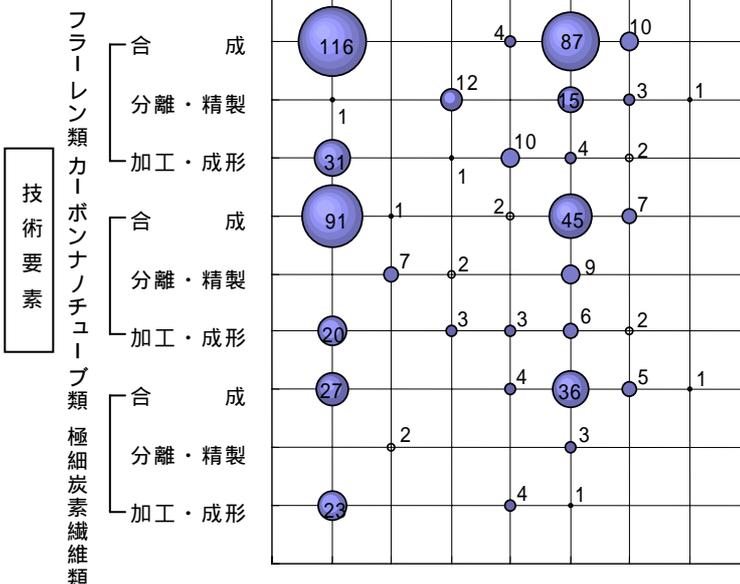


形状・構造の制御と生産性向上が最大の課題

材料・製造技術においては形状や構造等の形態制御、及び収率向上や長時間連続操業等の生産性向上が最大の課題となっている。

一方、応用技術においては、電界電子放出素子を用いた装置の電子放出効率向上や画像表示特性の向上に関する技術開発が盛んであるが、これらを支配するのは素材のサイズ、形状、配向性等であり、素材製造時の形態制御が重要な課題である。

材料・製造技術の
技術要素と課題



応用技術の技術要素
と課題

カーボンナノチューブ類合成の主要課題は形態制御

材料・製造技術で最も多い課題である形態制御の解決には、原料・触媒の選定や供給方法、プロセスの設計・制御と様々な手段が用いられている。これらを開発する出願人も電気・電子機器メーカー、素材メーカー、公的機関、個人、外国企業と多彩である。

カーボンナノチューブ類の合成における課題・解決手段と出願件数

課題	形態制御						不純物制御	耐久性・安定性向上	生産性向上			経済性向上							
	単体・サイズ	単体・形状	単体・構造	単体・組成	集合体・構造	集合体・配列・配向			選択成長	汚染防止	固着性	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品均一性向上	温度条件緩和	省エネルギー	省資源	装置簡素化
原料の選定・調整	選定	1	4	4	1		1					8	1		1			1	
	前処理											1	1		1				
	供給方法	1	1	4								1							
触媒の選定・調整	選定	1	2	4								3							
	前処理	1	1			1													
	供給方法	1		2		2	1	2											
	担持方法																		
プロセス設計・制御	担持方法																		
	バターンニング																		
	従触媒使用																		
装置の構成・配置	選定・設計	3	12		1	1													
	エネルギー源の選定・制御	2	2	4		2	4												
	環境制御	2	2	4		3	3												
	補助材	3				1													
	全体構成・配置	1																	
	原料・触媒取扱																		
	エネルギー源																		
	製品回収			1			2												

課題	形態制御				原料の選定・調整	触媒の選定・調整	プロセス設計・制御
	単体・サイズ	単体・形状	単体・構造	集合体・配列・配向			
原料の選定		大阪瓦斯	ハイブリオンカタリシス 大阪瓦斯 日本電気 サントルナシオナル ドラルシエルシユシ アンティファイブックス	ハイブリオンカタリシス 共願 物質・材料 研究機構			ファイナセラミックスセンタ-
供給方法	三井造船	産業技術総合研究所 昭和電工					
形態調整	ナノグラム						アルバック
前処理		大阪瓦斯					
供給方法	キヤノン		日本電気			ハイブリオンカタリシス	リサ・チファウンデーション オブステートUNIVオブ ニューヨーク
担持方法							松下電器産業 新日本無線 李鉄真 日進ナノテック 産業技術 総合研究所 吾郷浩樹 湯村守雄 大島哲 栗木安則 産業技術 総合研究所 東京瓦斯
バターンニング							キヤノン
選定・設計		かがわ産業 支援助財団 吉村昌弘 三菱化学	ハイブリオンカタリシス 日立製作所 日本電気 科学技術 振興事業団 名古屋大学学長 日本電気	ハイブリオンカタリシス 共願		ハイブリオンカタリシス	イ・エムエスイ オ・ネミック ロフアブリカ チオンズジス ユコバ・スイ テ・クゼ・ ムトクシユ・ レカツセル ウスタフボチ タコピツチシ ステモアス ロベンスカ アカデミ-
エネルギー源の選定・制御			科学技術 振興事業団 サントルナシオナル ドラルシエルシユシ アンティファイブックス 飯島浩男 清田坂雅子 小海文夫 高橋邦充 熊谷幹郎 坂東俊治 末永和知	物質・材料 研究機構 日本電信電 話			キヤノン ル・セントテクノロジ-ズ アルバック 産業技術 総合研究所 東京瓦斯
環境制御	リリタケ伊勢電子 三菱化学	コレアンカ-ボンブラ ツク 日本電気	リリタケ伊勢電子 日本電気 ワイリアムマ-シユライ ス UNIV			三菱電機 双葉電子工 業	キヤノン 東芝 三星エス ディア 李永照
補助材	ソニ- 三菱化学						産業技術 総合研究所 日本アルミ

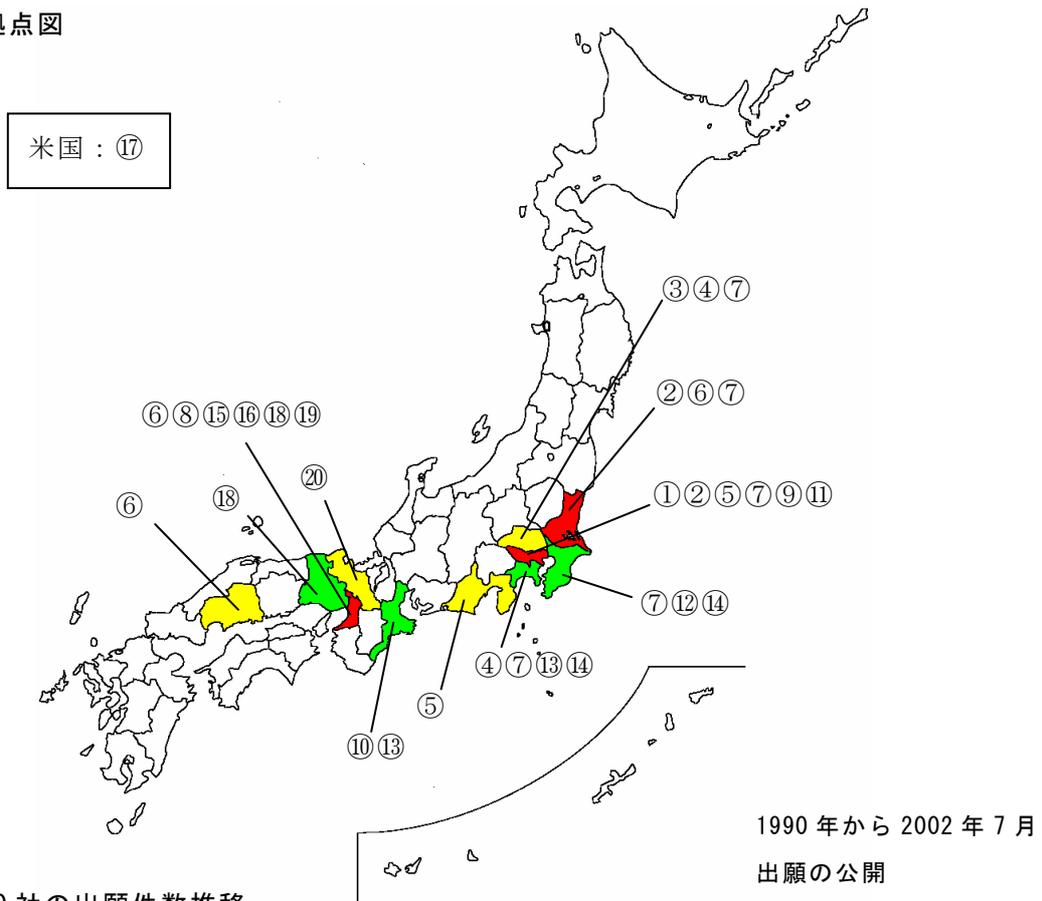
カーボンナノチューブ類の合成における課題・解決手段と出願人

1990年から2002年7月
出願の公開

技術開発の拠点は関東、近畿地方に集中

出願上位 20 社の開発拠点は関東、近畿地方に集中している。主要出願人には総合電気・電子機器メーカーの他、炭素製品を中心とする素材メーカーも多い。また公的研究機関や個人（主として大学関係）の出願も多い。

技術開発拠点図



主要企業 20 社の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数											合計	
		~1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999		2000
1	ソニー			7		5	2	3	4	5	6	14	35	81
2	日本電気			4	7	24	5	7	3	1	4	11	13	79
3	科学技術振興事業団						3	4	5	5	9	7	15	48
4	東芝				2	4	2	4	7	2	4	11	10	46
5	日機装	3	2	10	7	2	2	3	2	2	4	4	2	43
6	産業技術総合研究所			2	1	4	1	4	1	6	7	4	6	38
7	日立製作所			2	4	6	2	3	2	3	1	5	9	37
8	松下電器産業				1			4	5	1	6	14	4	35
9	キヤノン			1	1	1	1		3	5	4	5	10	31
10	ノリタケ伊勢電子									8	7	9	5	29
11	リコー					3	1		1	1		8	14	28
12	双葉電子工業								1	1	2	20	3	27
13	三菱化学		1	5	3	4	4	2	1	1	3		2	26
14	昭和電工		1		2	4	4	1	1		4	4	5	26
15	シャープ			1	2							12	9	24
16	中山喜万										2	9	11	22
17	ハイビリオンカタリシス		6		1	2	1	4	6	2				22
18	住友電気工業			5	5	2	2	4	2			2		22
19	大阪ガス				1	2	1		1	1	11	3	1	21
20	地球環境産業技術研究機構									3	2	8	8	21

ソニー株式会社

出願状況	電池の課題と解決手段の分布
<p>ソニーの出願は 81 件で、材料・製造技術に関するものが 21 件、応用技術に関するものが 60 件である。</p> <p>電池の製品設計に関する出願が多く、燃料電池の小型化、軽量化といった課題に対し、水素吸着材料内蔵を解決手段としている。</p> <p>フラーレン類の合成・分離、デバイス・電界電子放出源への応用に関する出願もある。</p>	<p>解決手段</p> <p>課題</p> <p>1990 年から 2002 年 7 月 出願の公開</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称、概要
電池・拡散電極層	電池特性・発電効率向上	触媒：材質：フラーレン類	特開 2000-342977 1999.06.07 B01J35/02 地球環境産業技術研究機構	<p>光化学触媒、光化学分解方法及び燃料電池 フラーレンを含有する媒からなる光化学触媒による光化学分解法で生成する水素を用いることにより、燃料電池の発電効率を向上する。</p>
電池・プロトン伝導体	電池特性・発電効率向上	プロトン伝導体層：水素吸着電極：接合	特開 2002-42832 2000.07.28 H01M8/02	<p>電気化学デバイス及びその製造方法 フラーレン誘導体をプロトン伝導体とし、陽極が水素を透過しない構造とすることにより、プロトン移動の促進とプロトン伝導体の薄膜化を達成する。</p>

日本電気株式会社

出願状況	カーボンナノチューブ類製造の課題と解決手段の分布
<p>日本電気の出願は 79 件で、材料・製造技術に関するものが 47 件、応用技術に関するものが 32 件である。</p> <p>カーボンナノチューブ類の合成・加工に関する出願が多く、合成プロセスの設計・制御により、サイズや微細構造などの形態を制御している。</p> <p>デバイス・電界電子放出源への応用に関する出願もある。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>原料の選定・調整 触媒の選定・調整 選定・設計 エネルギー源選定・制御 環境制御 補助材 中間処理 全体構成・配置 原料・触媒の取扱 エネルギー源 製品回収 排出物取扱 反応容器の改善 その他</p> </div> <div style="width: 40%;"> </div> <div style="width: 25%;"> <p>解決手段</p> <p>1990 年から 2002 年 7 月 出願の公開</p> <p>課題</p> </div> </div>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称、概要
ナノチューブ・合成	単体・構造	プロセス：環境制御：圧力	特許 2687794 1991.10.31 D01F9/127	<p>円筒状構造をもつ黒鉛繊維</p> <p>減圧下の不活性ガス中直流アーク放電により、多層カーボンナノチューブを合成する。</p>
ナノチューブ・合成	単体・構造	触媒：供給方法	特許 2526782 1993.05.14 D01F9/12	<p>炭素繊維とその製造方法</p> <p>不活性ガス主体のアーク放電プラズマ中に、ガス状の触媒物質の存在下で、炭化水素を送り込み、これを熱分解して単層カーボンナノチューブを合成する。</p>

科学技術振興事業団

出願状況	フラーレン類製造の課題と解決手段の分布
<p>科学技術振興事業団の出願は48件で、材料・製造技術に関するものが34件、応用技術に関するものが14件である。</p> <p>フラーレン類の合成・成形に関する出願が多く、異物質内包フラーレンや多層フラーレンなどの構造を制御するためのプロセス設計・制御方法に特徴がある。</p> <p>カーボンナノチューブの合成に関する出願もある。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>原料の選定・調整 触媒の選定・調整 選定・設計 エネルギー源選定・制御 環境制御 補助材 中間処理 全体構成・配置 原料・触媒の取扱 エネルギー源 製品回収 排出物取扱 反応容器の改善 その他</p> </div> <div style="width: 45%;"> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>解決手段</p> <p>1990年から2002年7月 出願の公開</p> <p>課題</p> </div>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン・精製	精度向上	プロセス：選定・設計：化学反応	特許 2654918 1994. 05. 02 C01B31/02, 101 鈴木剛, 中嶋和昭	<p>フラーレンの精製方法</p> <p>フラーレン混合物の溶液中にカリックスアレーンを加えてフラーレンとカリックスアレーンとの複合体を形成させた後、この複合体を分解させてC60のような特定のフラーレンを高純度、高回収率で分離精製する。</p>
デバイス関連・トランジスタ	応当速度の向上	チャンネル材料：フラーレン含有	特許 2903016 1998. 03. 17 H01L29/66 日立製作所	<p>分子単電子トランジスタ及び集積回路</p> <p>フラーレン、高次フラーレン又はそれらの誘導体を量子ドットとして、高性能且つ超微小な分子単電子トランジスタを形成する。</p>

株式会社東芝

出願状況	フラーレン類製造の課題と解決手段の分布
<p>東芝の出願は46件で、材料・製造技術に関するものが18件、応用技術に関するものが28件である。</p> <p>フラーレン類やカーボンナノチューブ類の合成に関する出願が多く、単体構造を制御するための粒子線を使ったプロセスや高密度集合体を形成するための触媒技術に特徴がある。</p> <p>電界電子放出源や吸着材料など、応用技術に関する出願も多い。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>解決手段</p> <ul style="list-style-type: none"> 原料の選定・調整 触媒の選定・調整 選定・設計 エネルギー源選定・制御 環境制御 補助材 中間処理 全体構成・配置 原料・触媒の取扱 エネルギー源 製品回収 排出物取扱 反応容器の改善 その他 <p>課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 形態制御 不純物制御 精度向上 耐久性・安定性向上 生産性向上 経済性向上 安全性向上 </div> <div style="width: 65%;"> </div> </div> <p>1990年から2002年7月 出願の公開</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン・成形	機械的強度	原料：添加材使用	特許 3298735 1994. 04. 28 C01B31/00 科学技術振興事業団	<p>フラーレン複合体</p> <p>フラーレン結晶体の粒径を調整し、カーボンナノチューブとナノカプセルの混合物からなる強化剤を複合することにより、強度・延性の優れたフラーレン結晶体を得る。</p>
ナノチューブ・合成	集合体・配列配向	原料：選定	特許 3335330 1999. 08. 09 C01B31/02, 101	<p>カーボンナノチューブの製造方法およびカーボンナノチューブ膜の製造方法</p> <p>特定元素の炭化物とハロゲンを含む反応ガスを接触させ、炭化物から炭素以外の元素を除去することにより、低温の熱処理で高配向のカーボンナノチューブを得る。</p>

独立行政法人産業技術総合研究所

出願状況	カーボンナノチューブ類製造の課題と解決手段の分布
<p>産業技術総合研究所の出願は38件で、材料・製造技術に関するものが22件、応用技術に関するものが16件である。</p> <p>カーボンナノチューブ類やフラーレン類の合成に関する出願が多い。単体の構造や集合体の配向性など形態制御の他、生産性向上を課題とするものも多い。</p> <p>デバイスやフォトリソグラフィなど、応用技術に関する出願もある。</p>	<p>解決手段</p> <p>課題</p> <p>1990年から2002年7月 出願の公開</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主IPC 共同出願人	発明の名称、概要
ナノチューブ・合成	長時間連続操作	装置：全体構成・配置	特許 2526408 1994.01.28 D01F9/12	<p>カーボンナノチューブの連続製造方法及び装置</p> <p>陽極と陰極の相対位置を移動させながらアーク放電を行なうとともに、陰極堆積物を連続的に除去する機構により、放電を安定に保つ。</p>
フォトリソグラフィ関連	画像形成特性・高分解能	レジスト材料：フラーレン含有	特許 2860399 1996.01.31 G03F7/038, 505	<p>パターン形成材料及びパターン形成方法</p> <p>フラーレン薄膜層に所定のパターン形状に電子線を照射し、非照射部分を溶剤で除去して高解像度レジストパターンを形成する。</p>

目次

1. 技術の概要	3
1.1 ナノ構造炭素材料の技術	3
1.1.1 背景	3
(1) フラーレン類	3
(2) カーボンナノチューブ類	6
(3) 極細炭素繊維類	7
1.1.2 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術	8
(1) フラーレン類の合成	8
(2) カーボンナノチューブ類の合成	9
(3) 極細炭素繊維類の合成	11
(4) フラーレン類の分離・精製	12
(5) カーボンナノチューブ類の分離・精製	13
(6) 極細炭素繊維類の分離・精製	13
(7) フラーレン類の加工・成形	13
(8) カーボンナノチューブ類の加工・成形	14
(9) 極細炭素繊維類の加工・成形	15
1.1.3 ナノ構造炭素材料の応用技術	16
(1) 電界放出素子を用いた装置	16
(2) 電池	17
(3) 走査型プローブ顕微鏡 (SPM)	19
(4) 画像形成装置	20
(5) フォトリソグラフィー	21
(6) 吸着材料関連	21
(7) 複合材料	22
(8) デバイス関連	22
(9) その他	22
1.1.4 ナノ構造炭素材料技術の技術要素	23
1.2 ナノ構造炭素材料の特許情報へのアクセス	25
1.3 技術開発活動の状況	28
1.3.1 ナノ構造炭素材料全体	28
1.3.2 材料・製造技術	32

(1) フラーレン類	34
(2) カーボンナノチューブ類	35
(3) 極細炭素繊維類	36
1.3.3 応用技術	38
(1) 電界放出素子を用いた装置	41
(2) 電池	42
(3) 走査型プローブ顕微鏡	44
(4) 画像形成装置	45
(5) フォトリソグラフィー	46
(6) 吸着材料関連	47
(7) 複合材料	48
(8) デバイス関連	49
(9) その他	50
1.4 技術開発の課題と解決手段	52
1.4.1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術	52
(1) 材料・製造技術の技術要素と課題	52
a. フラーレン類	54
b. カーボンナノチューブ類	55
c. 極細炭素繊維類	56
(2) 材料・製造技術の課題と解決手段	57
a. フラーレン類の合成	57
b. フラーレン類の分離・精製	62
c. フラーレン類の加工・成形	64
d. カーボンナノチューブ類の合成	67
e. カーボンナノチューブ類の分離・精製	71
f. カーボンナノチューブ類の加工・成形	73
g. 極細炭素繊維類の合成	75
h. 極細炭素繊維類の分離・精製	79
i. 極細炭素繊維類の加工・成形	81
1.4.2 ナノ構造炭素材料の応用技術	83
(1) 応用技術の技術要素と課題	83
(2) 応用技術の課題と解決手段	86
a. 電界放出素子を用いた装置	86
b. 電池	91
c. 走査型プローブ顕微鏡	97
d. 画像形成装置	99
e. フォトリソグラフィー	102

f. 吸着材料関連.....	103
g. 複合材料.....	105
h. デバイス関連.....	108
i その他.....	111
1.5 サイトーション分析.....	117
2. 主要企業等の特許活動.....	123
2.1 ソニー.....	124
2.1.1 企業の概要.....	124
2.1.2 製品例および開発例.....	124
2.1.3 技術開発拠点と研究者.....	124
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要.....	126
2.2 日本電気.....	139
2.2.1 企業の概要.....	139
2.2.2 製品例および開発例.....	139
2.2.3 技術開発拠点と研究者.....	139
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要.....	141
2.3 科学技術振興事業団.....	165
2.3.1 法人の概要.....	165
2.3.2 製品例および開発例.....	165
2.3.3 技術開発拠点と研究者.....	165
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要.....	167
2.4 東芝.....	178
2.4.1 企業の概要.....	178
2.4.2 製品例および開発例.....	178
2.4.3 技術開発拠点と研究者.....	178
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要.....	180
2.5 日機装.....	189
2.5.1 企業の概要.....	189
2.5.2 製品例および開発例.....	189
2.5.3 技術開発拠点と研究者.....	189
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要.....	191
2.6 産業技術総合研究所.....	201
2.6.1 法人の概要.....	201
2.6.2 製品例および開発例.....	201
2.6.3 技術開発拠点と研究者.....	201
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要.....	203

2.7 日立製作所	215
2.7.1 企業の概要	215
2.7.2 製品例および開発例	215
2.7.3 技術開発拠点と研究者	215
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要	217
2.8 松下電器産業	225
2.8.1 企業の概要	225
2.8.2 製品例および開発例	225
2.8.3 技術開発拠点と研究者	225
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要	227
2.9 キヤノン	234
2.9.1 企業の概要	234
2.9.2 製品例および開発例	234
2.9.3 技術開発拠点と研究者	234
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要	236
2.10 ノリタケ伊勢電子	243
2.10.1 企業の概要	243
2.10.2 製品例および開発例	243
2.10.3 技術開発拠点と研究者	243
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要	245
2.11 リコー	251
2.11.1 企業の概要	251
2.11.2 製品例および開発例	251
2.11.3 技術開発拠点と研究者	251
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要	253
2.12 双葉電子工業	259
2.12.1 企業の概要	259
2.12.2 製品例および開発例	259
2.12.3 技術開発拠点と研究者	259
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要	261
2.13 昭和電工	269
2.13.1 企業の概要	269
2.13.2 製品例および開発例	269
2.13.3 技術開発拠点と研究者	269
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要	271

2.14 三菱化学	278
2.14.1 企業の概要	278
2.14.2 製品例および開発例	278
2.14.3 技術開発拠点と研究者	278
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要	280
2.15 ハイピリオンカタリシス	287
2.15.1 企業の概要	287
2.15.2 製品例および開発例	287
2.15.3 技術開発拠点と研究者	287
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要	289
2.16 シャープ	297
2.16.1 企業の概要	297
2.16.2 製品例および開発例	297
2.16.3 技術開発拠点と研究者	297
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要	299
2.17 住友電気工業	305
2.17.1 企業の概要	305
2.17.2 製品例および開発例	305
2.17.3 技術開発拠点と研究者	305
2.17.4 技術開発課題対応特許の概要	307
2.18 中山喜萬(大阪府立大学 工学部 工学研究科 教授)	313
2.18.1 研究の概要	313
2.18.2 製品例および開発例	313
2.18.3 研究開発体制	313
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要	315
2.19 大阪瓦斯	321
2.19.1 企業の概要	321
2.19.2 製品例および開発例	321
2.19.3 技術開発拠点と研究者	321
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要	323
2.20 地球環境産業技術研究機構	329
2.20.1 法人の概要	329
2.20.2 製品例および開発例	329
2.20.3 技術開発拠点と研究者	329
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要	331

3. 主要企業の技術開発拠点	339
3.1 ナノ構造炭素材料の技術開発拠点	339
3.1.1 技術全体	340
3.1.2 材料・製造技術	341
3.1.3 応用技術	342

資料

1. 特許流通促進事業
2. 特許流通・特許検索アドバイザー一覧
3. 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要
4. 特許番号一覧
5. ライセンス提供の用意のある特許

1. 技術の概要

- 1.1 ナノ構造炭素材料の技術
- 1.2 ナノ構造炭素材料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 サイト - ション分析

1. 技術の概要

フラーレン、カーボンナノチューブ、極細炭素繊維等のナノ構造炭素材料は、その特異な構造と性質が注目されるとともに、多方面への応用が期待され、特許出願件数も急速に伸びている。

1.1 ナノ構造炭素材料の技術

物質の構造をナノメートルレベルで制御したナノ構造材料は、情報通信、環境・エネルギー、バイオテクノロジーなど重要な産業技術分野を支える基盤技術として重視され、近年、その製造および応用に関する研究開発が活発に行われるようになってきた。中でもフラーレンやカーボンナノチューブに代表されるナノ構造炭素材料は、従来の炭素材料（グラファイトやダイヤモンド）にない特異な性質から、現在多方面への応用が検討されるとともに、安価に工業的なレベルで製造するための技術開発が盛んに行われている。ここではその技術の概要、構成技術要素を解説する。

1.1.1 背景

(1) フラーレン類

フラーレンは炭素原子 60 個からなるサッカーボール型炭素分子 C_{60} を代表とする球状閉殻炭素分子群の総称で、ダイヤモンド、黒鉛、無定形炭素と並ぶ炭素の同素体である。フラーレンは 5 員環 12 個と 6 員環から成る多面体構造を持ち、5 員環の数は常に決まっている。

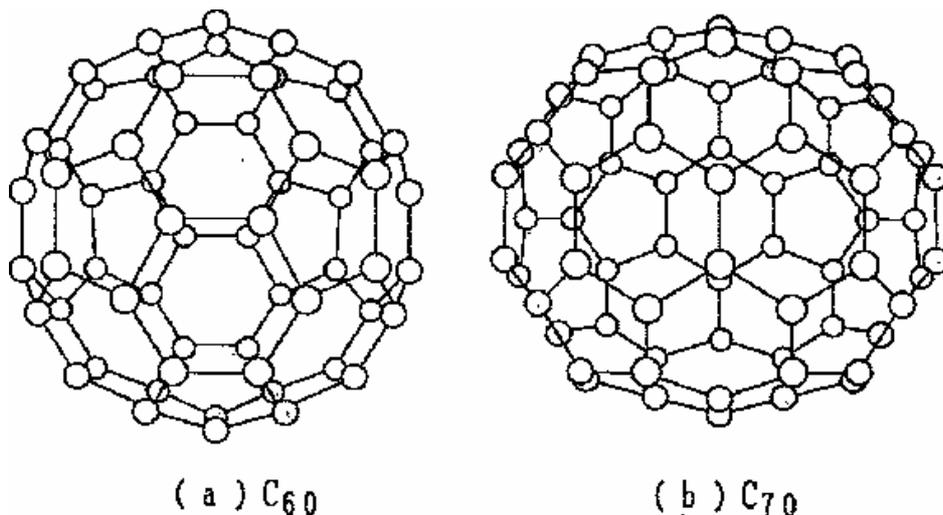
炭素原子 60 個から成るフラーレン C_{60} (図 1.1.1-1a) は、12 個の 5 員環と 20 個の 6 員環から成り、ちょうどサッカーボールのような球状（直径約 0.7nm）の中空構造を持つ。またこの構造は正二十面体の各頂点を切り落として正五角形を出した形を持ち、切頭二十面体（truncated icosahedron）構造とも呼ばれ、この多面体の 60 個の頂点をすべて炭素原子が占めている。「フラーレン」の名はサッカーボール状のジオデシック・ドームで有名な建築家バックミンスター・フラーの名前に因んで名づけられた。

60 個を越える炭素原子で構成されるフラーレンは高次フラーレンと呼ばれ、 C_{70} 、 C_{76} 、 C_{84} 等が知られている。これらはラグビーボール型の分子構造を有する。 C_{70} (図 1.1.1-1b) は、12 個の 5 員環と 25 個の 6 員環から成り、今日までに第 2 に最も豊富な種に分類されるものである。

1970 年、大澤映二により初めて理論的にその存在が予言された C_{60} (大澤映二, 化学,

25, 850(1970)) は、1985年に H. W. Kroto らによって発見され (H. W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl and R. E. Smalley, *Nature*, **318**, 162(1985))、それまで炭素元素だけから構成される物質として知られていたダイヤモンド (3次元格子)、グラファイト (2次元格子) およびカルビン (1次元格子) などとは異なる構造を持つことから、その物性および応用に興味もたれた。発見者の R. F. Curl、H. W. Kroto および R. E. Smalley はこの業績により 1996年のノーベル化学賞を受賞している。

図 1.1.1-1 フラーレンの分子構造 (特開平 5-254815)



その後 1990 年になって、W. Kratschmer らが比較的多量のフラーレンを合成する方法を開発し (W. Kratschmer, L. D. Lamb, K. Fostiropoulos and D. R. Huffman, *Nature*, **347**, 354(1990))、フラーレンの生成機構や各種物性の研究、異物質内包フラーレンやフラーレン誘導体の合成研究、用途開発などが活発化することとなった。彼らの特許は国際出願され (国際公開番号 W092/04279)、日本では特許第 2802324 号として登録されている。

フラーレンは電氣的に絶縁体 (抵抗率 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上) であるが、真空拡散法等によってアルカリ金属をドーピングすると 10 桁以上も抵抗率が低くなり、有機電子材料として非常に有望視されている。特に面心立方晶系の C_{60} 炭素クラスターは、ドーピングにより良好な超電導特性を示すことが知られている。

例えば、R. C. Haddon らはカリウム (K) やルビジウム (Rb) をドーピングした C_{60} の薄膜において、それぞれ、500S/cm、100S/cm の電導度が得られることを報告し (R. C. Haddon et al., *Nature*, **350**, 320(1991))、A. F. Hebard らはカリウムをドーピングした C_{60} ($K_3 C_{60}$) の粉末が、臨界温度 $T_c=18\text{K}$ の超電導性を示し、同じ $K_3 C_{60}$ の薄膜が、臨界温度 $T_c=16\text{K}$ の超電導性を示すことを報告している (A. F. Hebard et al., *Nature*, **350**, 600(1991))。

また、ルビジウムをドーピングした C_{60} ($Rb_3 C_{60}$) の粉末が、臨界温度 $T_c=28\text{K}$ の超電導性を示したとの報告 (M. J. Rosseinsky et al., *Phys. Rev. Lett.*, **66**, 2830(1991)) や、ルビジウムとセシウム (Cs) をドーピングした C_{60} ($Cs_2 RbC_{60}$) の粉末が、臨界温度 $T_c=33\text{K}$ の超電導性を示したとの報告 (K. Tanigaki et al., *Nature*, **352**, 222(1991)) もある。

さらにアルカリ金属以外の不純物として、アルカリ土類金属であるカルシウム (Ca) をドーピングした C_{60} が超電導性を示したとの報告もなされている (A. R. Kortan et al., *Nature*,

355, 529(1992))。フラーレンは真空蒸着法等の通常の気相成長法により簡単に薄膜化できるうえ、形成された薄膜には、真空拡散法等の通常の拡散法によってアルカリ金属やアルカリ土類金属をドーピングするだけで、上記のように臨界温度 T_c が比較的高い超電導特性を付与できるので、例えば一対の超電導層が絶縁膜を介して積層された薄膜型の超電導ジョセフソン素子等の実用化に大きく貢献するものとして注目されている。

フラーレンの籠状分子構造は内部に各種の原子、分子またはイオンを内包することができ(異物質内包フラーレン)、その組合せにより新たな機能性分子としての期待がかけられている。これまでにライス大学の R. E. Smalley らのグループにより La を内包した微量の La@C_{82} が得られたという報告例 (Yan Chai et al., *J. Phys. Chem.*, **95**, 7564(1991)) や、三重大大学の篠原久典らのグループによる Sc を 3 個内包した C_{82} の報告例 (H. Shinohara et al., *Nature*, **357**, 52(1992)) などがある。

また、フラーレンを分子内に基本骨格として有するフラーレン誘導体は、フラーレンの化学的性質や物理的性質を制御したり、光学的性質を出現させたりする上で、重要な物質として認識されており、さまざまなフラーレン誘導体 (図1.1.1-2) が考案されている。また、フラーレン薄膜を形成した場合の安定性を改善するため、あるいはさらに異なる性質や用途への期待から、フラーレン分子同士を重合させたフラーレン重合体 (図1.1.1-3) についても種々のものが検討されている。

図1.1.1-2 フラーレン誘導体の例 (特開平8-73426)

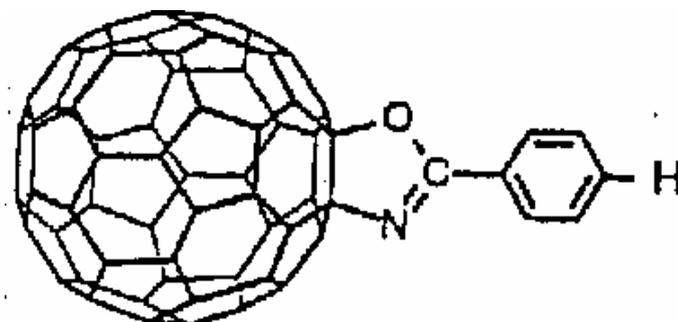
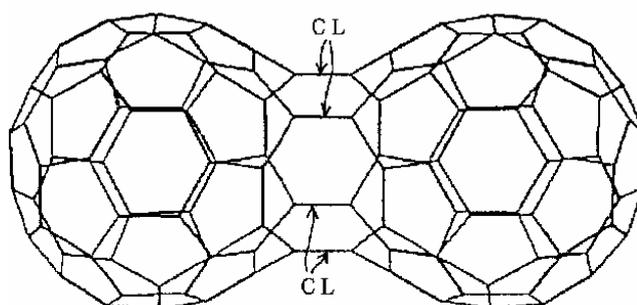


図1.1.1-3 フラーレン重合体の例 (特開平8-59220)

構造 f (C_{118})

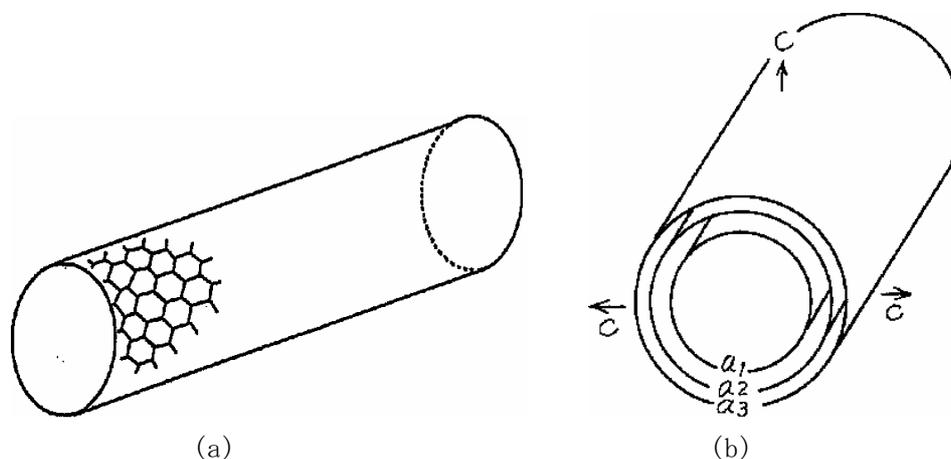


CL : クロスリンク結合

(2) カーボンナノチューブ類

カーボンナノチューブは 1991 年、飯島澄男により、アーク放電法でフラーレンを作成した後の陰極堆積物の中に発見された (S. Iijima, *Nature*, **354**, 56(1991))。一般には直径約 1～数十 nm、長さ数 μm の一方向に伸びた形状で、炭素 6 員環を平面上につなげた網状構造グラフェン・シートを円筒状に巻き、継ぎ目がないように繋げた構造を持つ。一枚のグラフェン・シートを丸めた単層カーボンナノチューブ (single-walled CNT ; SWCNT) の複数個が入り子状に積層されたものを多層カーボンナノチューブ (multi-walled CNT ; MWCNT) と呼び (図 1.1.1-4)、チューブの先端が細く尖った形で閉じ、アイスクリームコーンのような形状をしたものはナノコーンと呼ばれている。飯島澄男が 1991 年に発見したのは MWCNT であった。飯島澄男の最初の特許は 1991 年 10 月 31 日に出願され、特許第 2687794 号として登録されている。

図 1.1.1-4 単層および多層カーボンナノチューブ (特許 2526782, 特許 2687794)



グラフェン・シートを丸めて円筒をつくる時、チューブの最小直径は約 0.4nm であるが、それより大きなサイズのチューブはいくらでもできる。しかし実際に生成する SWCNT の直径は概ね 0.7～3nm 程度であり、0.8～1.4nm 付近に集中している。MWCNT の場合は SWCNT が 2～30 層同芯円筒に積層され、外径は 4～50nm 程度、内径は 1～10nm のものが多い。通常、これらカーボンナノチューブの先端部分はフラーレンと同様に 5 員環が入ることにより閉じている。

カーボンナノチューブはそのサイズや構造の違いによって電子状態が変化し、金属から種々の大きさのバンドギャップを持つ半導体まで、その性質が変化する。また、カーボンナノチューブの先端に電界をかけると先端から容易に電子が飛び出すことから、フラットパネルディスプレイの電子源としての応用が期待され、製品化も近いと言われている。さらにカーボンナノチューブは水素を貯蔵する性質も持っており、水素吸蔵材料としても期待されている。優れた機械的性質を利用して走査型プローブ顕微鏡の探針としての応用研究も進んでいる。

実は飯島澄男によるカーボンナノチューブの発見以前から、MWCNT が気相成長法による炭素繊維 (vapor-grown carbon fiber ; VGCF) (小山恒夫, 小沼義治, 特公昭 41-12091) (小沼義治, 小山恒夫, 応用物理, **32**, 857(1963)) の前駆体として生成することが知ら

れていた。米国ハイペリオン社 (Hyperion Catalysis International Inc.) は H. G. Tennent の特許 (H. G. Tennent, US patent 4,663,230(出願日 1984.12.6.)) を基に、直径 3.5~70nm の炭素フィブリル (商品名) を製造している。触媒金属微粒子の存在下で炭化水素の気体を加熱し、VGCF の径方向への成長が起こる前に反応を停止させれば MWCNT が得られる。この炭化水素の熱分解気相成長法による MWCNT は、表面欠陥をかなり含むが、大量生産には適した方法である。

フラーレンの場合と同様、カーボンナノチューブについてもその誘導体や異物質内包ナノチューブ、さらにはドーナツ型のトーラス状分子やフラーレンと組み合わせた数珠状分子など、種々の形態・構造が提案され、その合成法や各種性質が検討されている。金属内包フラーレンを単層カーボンナノチューブに内包させたピーポッド構造 (B. W. Smith, M. Monthieux and D. E. Luzzi, *Nature*, **396**, 323(1998)) が有名である。

(3) 極細炭素繊維類

炭素繊維は、軽量かつ高強度という材料特性によって、航空宇宙産業、スポーツ・レジャー産業等にその利用が急ピッチに拡大されてきた。従来の炭素繊維は、一般に PAN (ポリアクリロニトリル) の紡糸、耐炎化、炭素化处理またはピッチの熔融紡糸、不融化、炭化焼成等によって製造され、通常 10 μ m 程度の直径を持つ。高強度を得るためには結晶の高度な配向性を達成する必要がある、このためポリマー繊維を注意深く維持した引張り力の下で炭化处理するなど、高コストのプロセスが必要であった。

気相成長法による炭素繊維の製造法は、結晶配向性の良好な炭素繊維を比較的低コストで得る方法として開発され、2800 $^{\circ}$ C 以上の黒鉛化处理によって従来の炭素繊維では達成できない極めて機械的特性に優れた素材になることで注目を集めた。通常は数十 nm~数 μ m の直径を持ち、比較的細径のものは、カーボンナノチューブと区別する目的で、カーボンナノファイバーやグラファイトナノファイバーの名称で呼ばれることもある。ナノサイズ (カーボンナノチューブ) とミクロンオーダー (従来型炭素繊維) の中間的な径を有する新規な炭素繊維として新たな用途も期待されている。また、従来型の炭素繊維を代替するための太径化が検討される一方、多層カーボンナノチューブの大量生産に適した製造法としても注目されている。

気相成長炭素繊維の組織は、繊維軸に対する炭素網面の配向が、平行、垂直、傾斜の 3 種類が知られている。特に、炭素網面が繊維軸に対して垂直または傾斜している組織は他の繊維状形態炭素では見られないものであり、炭素網面から成る積層構造の端面が繊維の外表面に並んで露出しているため、他の炭素材料に比べて水素吸蔵能が高い。

気相成長法ではコイル状の炭素繊維が形成される場合があり、カーボンナノコイル、カーボンマイクロコイル、コイル状炭素繊維の名で呼ばれている。

本書ではこれら気相成長法による炭素繊維類を極細炭素繊維類として取り扱うこととする。ただし多層カーボンナノチューブと気相成長炭素繊維との境界は必ずしも明確ではなく、飯島澄男の発表以前にはカーボンナノチューブという名称も存在しなかった。ここではハイペリオン社の初期の特許のように、カーボンナノチューブという名称を用いていなくても、ナノメートルオーダーのサイズとグラフェン・シートが年輪状に巻いた結晶構造を規定したものは、カーボンナノチューブ類として分類する。

1.1.2 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術

ナノ構造炭素材料の材料・製造技術について、調査範囲の特許を分類した技術要素に沿って、技術の概要を説明する。

(1) フラーレン類の合成

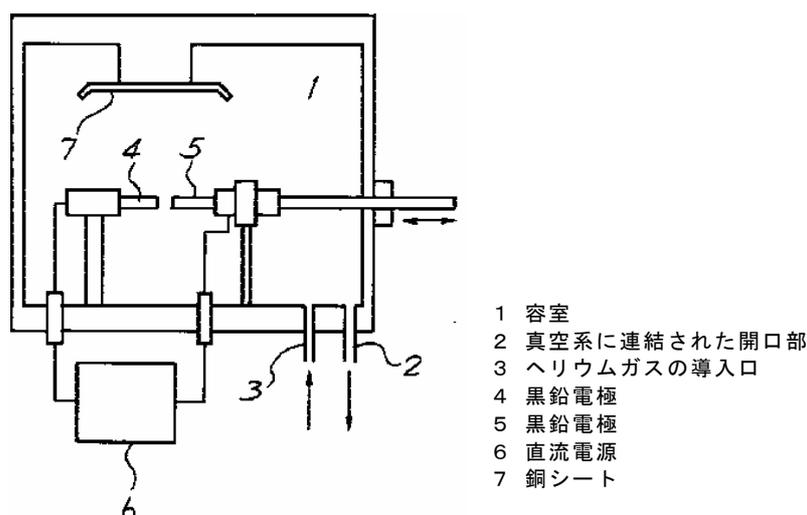
フラーレンは黒鉛を原料とし、レーザー照射やアーク放電、抵抗加熱等によって炭素蒸気を作り、これをHeやAr等の不活性気体中で冷却する際に生成する炭素煤中に存在する。

H. W. Kroto らが 1985 年に初めてフラーレンを発見した際に用いられた方法は、パルス状の可視レーザー光を黒鉛回転円盤に集中照射して炭素を蒸発させる、いわゆる「レーザー蒸発法（レーザーアブレーション法）」であったが、この方法によるフラーレンの生成速度は極めて低いものであった。

1990 年になって、W. Kratschmer らは He や Ar 等の不活性気体中で、グラファイトに高電流を通じて抵抗加熱を行いグラファイトを気化させて煤を生成すると、その煤の中に 10%前後の C_{60} が存在することを発見した（抵抗加熱法；W. Kratschmer, L. D. Lamb, K. Fostiropoulos and D. R. Huffman, *Nature*, **347**, 354(1990)）。これにより比較的多量のフラーレンを手に入れることが可能になり、フラーレンの生成機構や各種物性の研究、異物質内包フラーレンやフラーレン誘導体の合成研究、用途開発などが活発化することとなった。

R. E. Smalley らは、炭素の蒸発にアーク放電を利用し、炭素煤をさらに多量に生成する方法を考案した（アーク放電法；R. E. Haufler et al., *J. Phys. Chem.*, **94**, 8634(1990)）。コンタクト・アーク法と名づけられたこの方法では、2本のグラファイト電極を軽く接触させたり、あるいは1～2mm程度離れた状態でアーク放電を起こさせる。図1.1.2-1にアーク放電法による装置の例を示す。

図 1.1.2-1 アーク放電法によるフラーレン製造装置の例（特許 3156287）

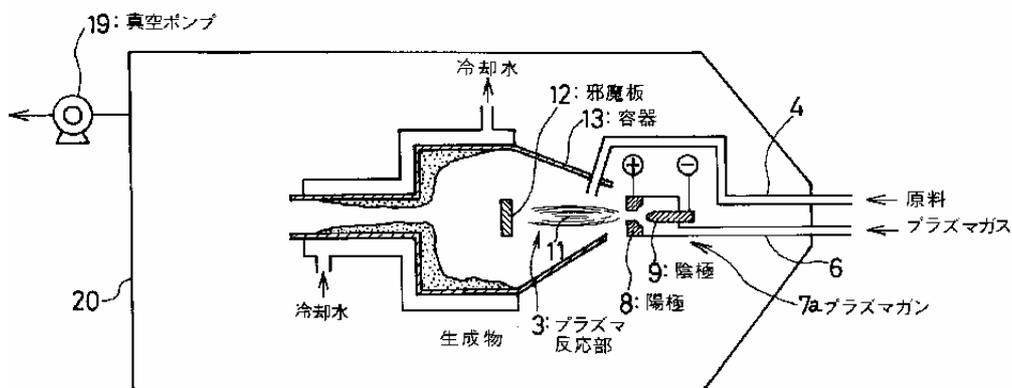


また R. E. Smalley らは、1,200°C程度に加熱したフローガス中でグラファイトにレーザー照射することにより、レーザー照射法によるフラーレンの収率が飛躍的に向上することを見いだしている（R. E. Haufler, Y. Chai, L. P. F. Chibante, J. Conceicao, C. Jin, L. S. Wang, S. Maruyama and R. E. Smalley, *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*, **206**, 627(1991)）。

しかしこれらの方法によってもフラーレンの生成速度は工業レベルの生産には十分なものではなく、また比較的短時間でフラーレン含有煤を多量に生成するアーク放電法によっても煤を集める際に多くの損失があり、炭素棒の消耗量に対するフラーレンの収率はせいぜい数%程度に過ぎない。

この他、プラズマ中にグラファイト粉末や炭化水素を連続的に供給して生産性を高める方法（プラズマ法；図 1.1.2-2）や、ベンゼン、酸素およびアルゴン混合ガスをバーナーで燃焼させる燃焼法、高周波誘導によりグラファイトを加熱蒸発させる高周波誘導加熱法などが提案されているが、優れた操業性で効率よくフラーレンを生成するための製造技術は未だ確立されていない。

図 1.1.2-2 プラズマ法によるフラーレン製造装置の例（特開平 6-16405）



金属内包フラーレンは、レーザー蒸発法やアーク放電法によって製造されている。レーザー蒸発法では、閉じ込めようとする金属のハロゲン化物を染み込ませたグラファイトにレーザー照射することによって金属内包フラーレンを蒸発生成させるが、その生成量は少ない。アーク放電法では、あらかじめアーク放電に用いる炭素棒の中に La_2O_3 を入れておき、通常の方法と同様に約25V、100Aの直流電流を印加し生成する。しかしこの場合もLa内包 C_{82} がわずかに得られるのみである。

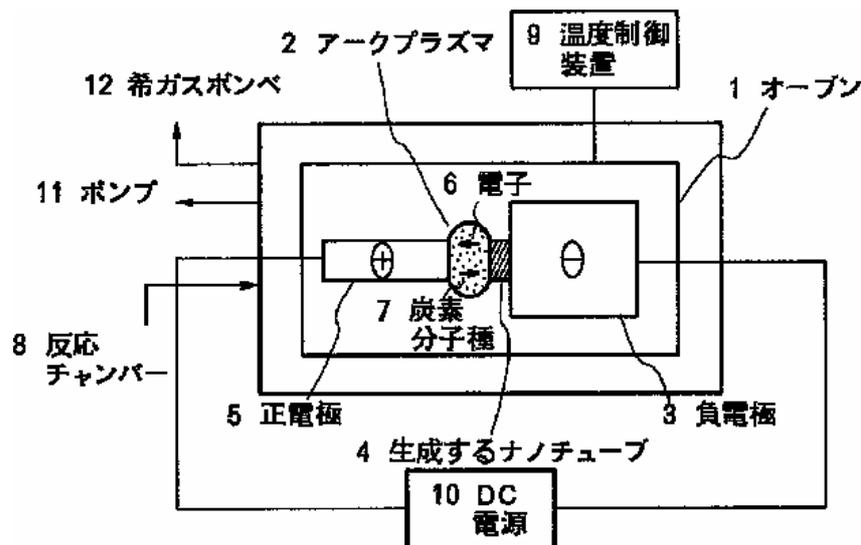
(2) カーボンナノチューブ類の合成

多層カーボンナノチューブは、炭素電極を He ガス中でアーク放電させたときに陰極部に堆積して生ずる黒灰色の炭素物質のうち、その中心の黒色部分に高密度で存在する繊維状の物質として得ることができる（アーク放電法；S. Iijima, *Nature*, **354**, 56(1991)）。しかしこの繊維状物質の中には種々の形状の黒鉛粒子、アモルファスカーボン、カーボン粒子等が多数含まれており、これらの不要な炭素化合物からカーボンナノチューブのみを分離・精製する工程が必要である。図 1.1.2-3 にアーク放電法による装置の例を示す。

一方、気相成長法における化学反応は、アセチレンやメタンなど原料ガスの熱分解過程に依存しているので、純度の高いナノチューブを製造することが可能である。また、原料がガスなので、原料の連続投入も可能である。すなわち気相成長法は多層カーボンナノチューブの連続大量生産に適した方法であるが、単層カーボンナノチューブの製造には不向きとされている。

単層カーボンナノチューブは、炭素電極中に触媒となる Ni や Fe 等の金属粉をあらかじめ加えてアーク放電を行ったときに、フラーレンと同様に煤中に生成する。1993 年、飯島澄男および D. S. Bethune らによって、独立に、同時に報告された (S. Iijima and T. Ichihashi, *Nature*, **363**, 603(1993)) (D. S. Bethune, C. H. Chiang, M. S. de Vries, G. Gorman, R. Savoy, J. Vazquez and R. Beyers, *Nature*, **363**, 605(1993))。アーク放電法による多層カーボンナノチューブの製造においては必ずしも金属触媒を必要とせず、陰極堆積物中に大量の多層カーボンナノチューブが生成するが、単層カーボンナノチューブは金属触媒なしでは、陰極堆積物中にもその存在は確かめられていない。単層カーボンナノチューブの大量合成法として、触媒金属を添加したグラファイトのレーザーアブレーション (A. Thess, P. Nikolaev, H. J. Dai, P. Petit, J. Robert, C. H. Xu, Y. H. Lee, S. G. Kim, A. G. Rinzler, D. T. Colbert, G. E. Scuseria, D. T. Tomaneck, J. E. Fisher and R. E. Smalley, *Science*, **273**, 483(1996)) による方法の他、多層カーボンナノチューブと同様に炭化水素の熱分解気相成長法による方法も検討されている。

図 1.1.2-3 アーク放電法によるカーボンナノチューブ製造装置の例 (特許 2541434)



アーク放電法やレーザーアブレーション法では、生成物中にナノチューブ以外の黒鉛、非晶質カーボンなどが混在するので、ナノチューブ自体の収率が低くなるのみならず、気相成長法によってもナノチューブ中への触媒金属の混入は避けられない。また、チューブ自体の直径や長さを制御することも容易ではなく、かつナノチューブ同士の絡み合いにより凝集体が形成されるので、繊維として利用する場合には個々のナノチューブに分散させることが必要である。

また最近では、単にカーボンナノチューブを合成するというだけでなく、走査型プローブ顕微鏡のプローブやフラットパネルディスプレイの電子放出源として使用するため、所定の位置に選択的に成長させたり (図1.1.2-4)、基板上に配向性を制御して整列させた繊維薄膜として合成する (図1.1.2-5) 技術が重視されるようになってきている。

図1.1.2-4 カーボンナノチューブの選択成長（特開2001-261316）

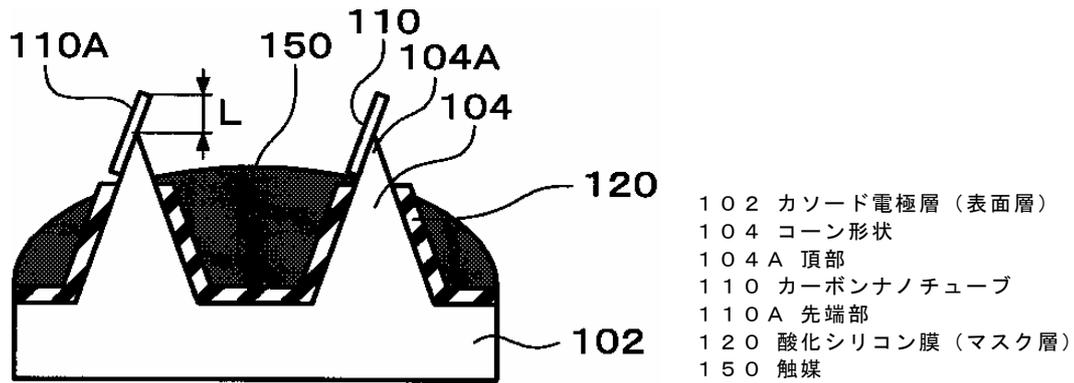
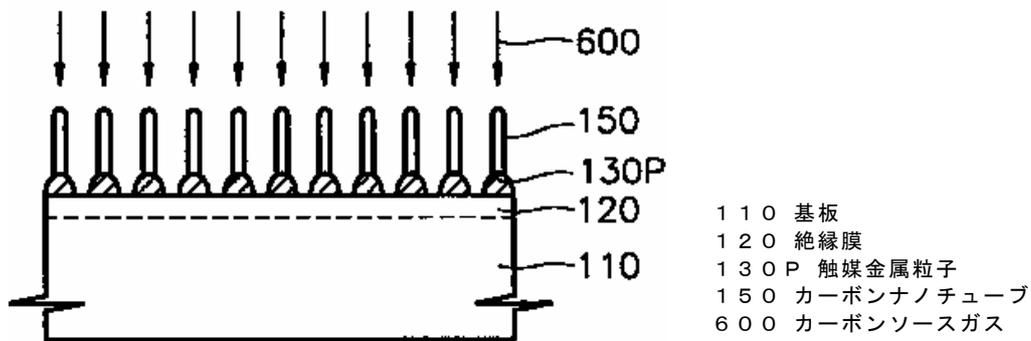


図1.1.2-5 カーボンナノチューブの配向性制御（特開2001-20072）



(3) 極細炭素繊維類の合成

既に述べたとおり、結晶配向性の良好な炭素繊維を比較的低コストで得る方法として、気相から直接炭素繊維を得る方法（気相成長法）が開発された。この気相成長炭素繊維は、炭化水素を熱分解して得られる炭素が触媒の粒子を核として成長した短繊維である。原料となる炭化水素は炭化水素であればいずれも利用可能であるが、低分子物質であるベンゼンなどが一般に使われている。触媒は、鉄、ニッケル、コバルトなどの遷移金属が使われるが、微粒子でなければ核として有効でないため、遷移金属を含む化合物が触媒とされ、それを水素還元雰囲気下で熱分解させて微粒子としている。目的とする繊維の直径や長さ、構造等によって、加熱雰囲気、温度、時間等が決定される。

気相成長炭素繊維の製造法は核の発生場所つまり成長させる場所の違いから、基板法（またはシーディング法）と流動法（または浮遊法）がある。基板法はまず、反応管内に、触媒を溶かした液を塗った後に乾燥させた基板（一般的な材質はセラミック）を、反応管内に塗面を上にしてセットする。次いで、水素雰囲気下で加熱し、基板上に触媒の微粒子を発生させた後、原料となる炭化水素を供給し、基板上に炭素繊維を成長させるものである。この場合、触媒の具体例としてはフェロセン（ $(C_5H_5)_2Fe$ ）が最も一般的であるが、ニッケロセンや硝酸第二鉄なども使用される。基板法はバッチ処理であり、また反応管内の限られた部分のみの使用のため製造効率が低い。

一方、流動法は基板法と同様に反応管内で炭素繊維を成長させるが、基板を用いず反応管内の気相部で成長させる方法である。具体的には、触媒と水素および炭化水素を同時に反応管内

に供給し、それら物質が反応管内気相部を移動する間に核の生成、炭素繊維の成長を行わせ、反応管出口にて捕集する。この方法は連続的に炭素繊維を発生させ、また反応管空間部を有効に利用するため製造効率が高く、工業的に気相成長炭素繊維を製造する際の手段として注目されている。さらに、この方法は原料としてベンゼンを用い触媒として昇華性の物質であるフェロセンを用いることにより気相成長炭素繊維の製造方法としてほぼ確立している。

(4) フラーレン類の分離・精製

グラファイトのアーキ放電、抵抗加熱、レーザーアブレーション等によって生成するのは、 C_{60} 、 C_{70} 等の種々の炭素数のフラレン類を含む煤状物質であるので、フラレン類をこの煤状物質から分離（濃縮）精製する技術も重要である。W. Kratschmerらはフラレンの多量合成法とともに、下記の溶媒抽出法や真空昇華法によってフラレンを煤から抽出できることを見出した(W. Kratschmer, L. D. Lamb, K. Fostiropoulos and D. R. Huffman, *Nature*, **347**, 354(1990))。

真空中で煤を加熱すると、約 300°C 以上でフラレンが煤から昇華する。炭素原子数によって昇華温度の閾値が異なるため、昇華温度を注意深くコントロールすることにより、これらを分離することも可能である(D. M. Cox et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **113**, 2940(1991))。真空昇華法は、次に述べる溶媒抽出法とは異なり、抽出物に溶媒が混入することがないという利点がある。

煤の多くの部分は溶媒に溶解しないが、フラレン類はベンゼン、トルエン等の芳香族炭化水素や二硫化炭素等の有機溶媒に可溶である。この性質を利用して、このような有機溶媒を抽出溶媒とし、溶媒に不溶である不純物成分をろ過により分離することができる。例えば、ソックスレー抽出器を用いて、有機溶媒を還流させ、ろ紙中の原料煤からフラレンを抽出する。

こうして分離したフラレン類は、必要に応じてさらに、液体クロマトグラフィー分離によって精製され、 C_{60} や C_{70} 等として単離することも知られている。

初期には *n*-ヘキサンを展開溶媒（移動相）とし、分離される分子が溶媒とともに中性アルミナカラム（固定相）中を自然落下することを利用した、オープンカラムクロマトグラフィーによる C_{60} の分離精製が行われた(R. Taylor, J. P. Hare, A. K. Abdul-Sada and H. W. Kroto, *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1423(1990))。次いで、 C_{60} の多量分離のために常圧以上で分離を行うフラッシュクロマトグラフィーの応用(W. A. Scrivens, P. V. Bedworth and M. J. Tour, *J. Am. Chem. Soc.*, **114**, 7917(1992))や、ソックスレー抽出とカラムクロマトグラフィーを組み合わせ、フラレンの溶媒抽出と分離精製を同時に行うソックスレークロマトグラフィーが行われた。また C_{70} やさらに高次のフラレン、あるいは金属内包フラレンを分離するためには、高性能ポンプで移動層液体を圧送して高分解能分離を達成する高速液体クロマトグラフィー(high performance liquid chromatography; HPLC)が用いられる。HPLCの固定相には通常 ODS (octadecylsilicas) が用いられるが、移動相と固定相の組合せにより、純度向上、分離能向上、高速大量処理を目指した種々の検討が行われている。

液体クロマトグラフィーによるフラレンの分離精製は大量処理法として実用化されているが、一度に多量の粗フラレン等の未精製フラレンを効率よく分離精製するのは容易では

なく、一定量のフラーレンを回収するまで多段階にわたる化学操作が必要であるという問題がある。また移動層溶媒を大量に使用することも環境上および経済上望ましくない。

(5) カーボンナノチューブ類の分離・精製

多層カーボンナノチューブの合成によく用いられるアーク放電法では、炭素電極を He ガス中でアーク放電させたときに陰極部に堆積して生ずる黒灰色炭素物質の中心の黒色部分に繊維状物質としてカーボンナノチューブが存在する。この繊維状物質の中には種々の形状の黒鉛粒子、アモルファスカーボン、カーボン粒子等が多数含まれており、これらの不要な炭素化合物からナノチューブのみを有効に分離・精製する技術が必要である。

フラーレンはベンゼン等の有機溶媒に溶けるので、高純度の精製が容易であるが、カーボンナノチューブを溶解可能な有機溶媒は存在しない。

遠心分離法は多層ナノチューブを含む生成物を粉碎し、溶媒中に懸濁させた後、静置しまたはフィルターでろ過することにより粗大な炭素物質を除去し、得られた懸濁液を遠心分離により、ナノチューブと不純物との液中での沈降速度の差を利用して分離する方法である（特開平 7-48111）。

また、種々の炭素物質を含む多層ナノチューブ生成物をエタノール中で超音波処理し、得られた分散液をガラスフィルターでろ過し、粗大炭素物質を除去した後、そのろ液を順次孔径の小さなフィルターでろ過を行い多層ナノチューブを分離するフィルター法がある（特開平 6-228824）。

この他、気相または液相中においてカーボンナノチューブと不純物との耐酸化性の差を利用して分離する酸化法（特開平 7-48110）、酸に対する溶解性の差を利用した酸処理法等が報告されている。

このように多層ナノチューブの分離・精製に関する研究は比較的進んでおり、ある程度高純度の分離・精製が可能になってきている。一方、単層ナノチューブは比較的反応性に富み、またアーク放電法による単層ナノチューブを含む煤の中には多量のフラーレン、金属内包ナノカプセル、金属微粒子等が含まれているため、あるいは単層ナノチューブは多層ナノチューブと異なり、凝集力が強く、有機溶媒中においても凝集する性質を有するため、上記のような分離・精製方法の適用は困難とされている。

(6) 極細炭素繊維類の分離・精製

気相成長による極細炭素繊維の製造においては、アーク放電法によるフラーレンの製造の場合のような多量の不純物を含むことは少ないが、しばしば不純物としてのタール分が含まれる。これは例えば非酸化性雰囲気加熱することにより除去される（特開平8-60444）。また通常、触媒として用いた遷移金属が残留するが、これは加熱気化（特開2002-69757）や磁気分離（特開2001-10809）等によって除去される。

(7) フラーレン類の加工・成形

フラーレンの種々の機能を有効に発揮させるため、配列、改質、表面被覆等の処理が行われる。また成形技術としては、バルク状や膜状の集合体に成形したり、これら集合体を結晶化、さらにはその結晶構造を制御する技術等がある。

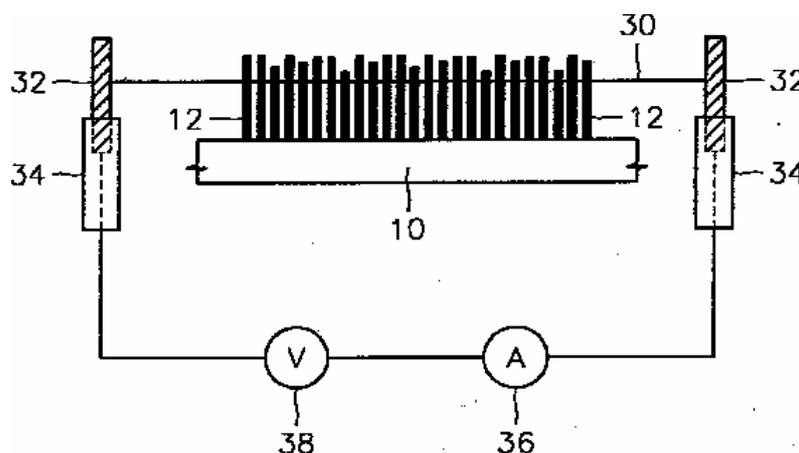
薄膜の形成には、精製されたフラーレンの微結晶粉末を原料とし、真空蒸着法、クラスターイオンビーム法、分子線エピタキシャル（MBE）法、スパッタリング法、ラングミュアープロジェクト膜法、溶液コーティング法等の、種々の薄膜形成法が採用されている。また、これら薄膜形成法に、マスクング、エッチング、印刷等の、パターンニング法を組み合わせ、素子や回路等の形状に合わせた所定のパターン状に形成することもできる。

(8) カーボンナノチューブ類の加工・成形

カーボンナノチューブの金属的あるいは半導体的性質を利用して種々のデバイスに応用するために、所望の長さに切断する技術や基板に接合する技術が検討されている。切断には機械的手段による方法や加熱蒸発または燃焼による方法、高エネルギービームの照射による方法等があり、接合には溶着や化学反応による方法等がある。図 1.1.2-6 は熱線と接触させ燃焼により切断する方法の例を示す。

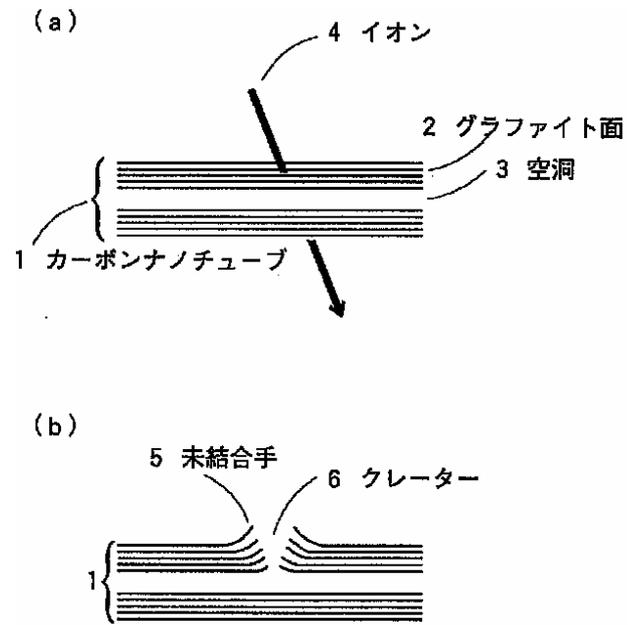
また、カーボンナノチューブを電界電子放出源として用いるために所望のパターンに成膜する技術、異物質内包ナノチューブを合成する際に、内包物を導入しやすいように端部や側面を開孔する技術、開孔部を再び閉じる技術等が検討されている。図1.1.2-7はイオン照射により、側面を開孔させる手法の例を示す。

図1.1.2-6 カーボンナノチューブの切断の例（特開2001-146409）



- 10 基板
- 12 カーボンナノチューブ
- 30 熱線
- 32 電極
- 34 電極高さ調節装置
- 36 電流計
- 38 電圧計

図1.1.2-7 カーボンナノチューブの側面開孔の例（特許2591458）



(9) 極細炭素繊維類の加工・成形

極細炭素繊維類の加工・成形技術としては、複合材料の強化材として用いるために、所望の長さに切断・粉砕する技術や、粒状、糸状、シート状等種々の形状に成形する技術等がある。

また、強化材として用いる際に母相との応力伝達性を改善するための表面改質・表面加工技術、化合物を形成するための元素を導入しやすくするための多孔質化、亀裂導入等がある。

1.1.3 ナノ構造炭素材料の応用技術

ナノ構造炭素材料の応用技術について、調査範囲の特許を分類した技術要素に沿って、技術の概要を説明する。

(1) 電界放出素子を用いた装置

この技術要素には、電界放出素子を用いた装置であるディスプレイ、蛍光表示管、蛍光ランプ、X線発生装置等を分類した。出願の多くは、ディスプレイ、蛍光表示装置に関するものである。ナノ構造炭素材料（特にカーボンナノチューブ）を用いた電界放出素子が、省電力、高い電流密度、高輝度、常温での作動が可能などの利点を有することによる。

ディスプレイについては、1995年に欧州のローザンヌ工科大学のデヘールらによってカーボンナノチューブを用いたディスプレイモデルが発表された（W096/42101）。

そして、1998年には、サムソン（韓国）や伊勢電子工業（現ノリタケ伊勢電子）から相次いでディスプレイの試作品が発表されたことにより実用化の可能性が示された。また、ディスプレイ市場は世界的に数兆円といわれ、フィールドエミッションディスプレイ（FED）の実用化に向け、盛んに研究開発が現在行われている。

蛍光表示装置については、伊勢電子工業（現ノリタケ伊勢電子）はフィラメントのような脆弱な部品ではなく、強度の強いカーボンナノチューブを使用した電界放出素子を用いた蛍光表示装置に関する1997年の出願（特開平11-111161）を基に盛んに開発を行っている。

ディスプレイ化技術のうちナノ構造炭素材料が使用される技術は、電界放出素子の作製技術、ディスプレイ化のための電界放出アレイの作製技術および制御技術であり、その他関連技術として蛍光体の開発等がある。

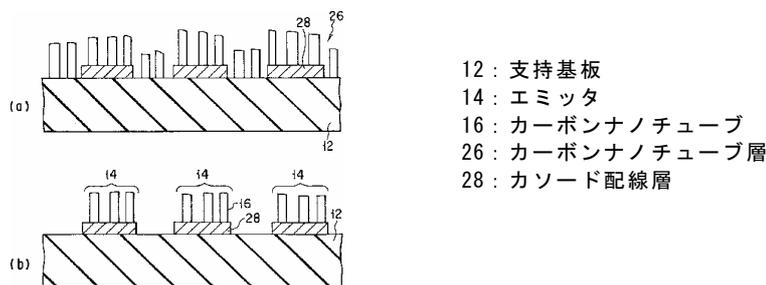
開発の中心となっているカーボンナノチューブの電界放出素子に関するエミッタ部分の技術について簡単に説明する。

電子放出効率向上のために、カーボンナノチューブの高アスペクト比という特徴を生かすためカーボンナノチューブを配向する手法や、エミッタ形状を工夫するといった手法も開発されている。

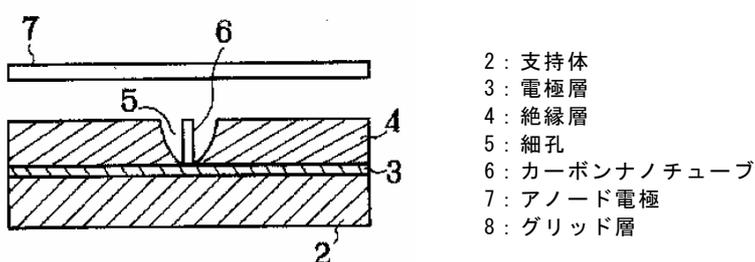
図1.1.3-1に、開発されている電界放出素子のエミッタの例を示す。

図1.1.3-1 (a)で示すように、カーボンナノチューブ（16）を垂直配向させるためにさまざまな検討が行われている。図1.1.3-1 (b)はその一例として開口部（5）を利用し、カーボンナノチューブ（6）を成長させることによって配向制御している。図1.1.3-1 (c)はエミッタ形状を凸状にすることによりカーボンナノチューブ等の電子放出層（105）からの低電圧駆動を可能とし電子放出効率を向上させている例である。

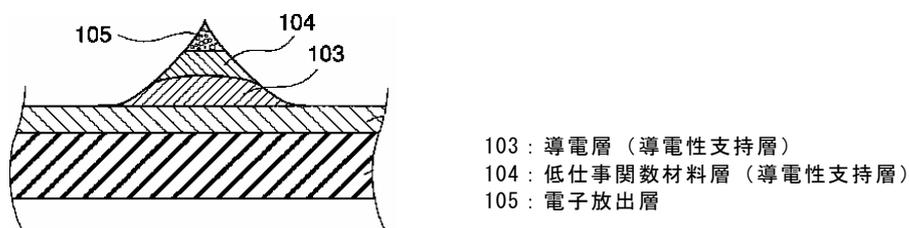
図1.1.3-1 開発されている電界放出素子のエミッタの例



(a) 垂直配向 (特開平10-149760)



(b) 開口部を利用した配向 (特開2001-35350)



(c) 凸形状にするもの (特開2000-123711)

(2) 電池

現在、地球温暖化防止など地球環境に配慮したクリーンな新しい発電・蓄電などのエネルギー変換デバイスの研究開発が行われており、将来は、石油、ガスなどから燃料電池、太陽電池等に移行するであろうと予想される。

ナノ構造炭素材料を応用した技術開発が行われている電池の種類は、以下の3種類について研究開発されている。以下に電池の種類毎に各技術を紹介する

a. 燃料電池

燃料電池では、さまざまな部分でナノ構造炭素材料の使用が期待されている。

水素拡散電極に、水素吸蔵材料であるフラーレン類、カーボンナノチューブ類などを使用できる。ナノ構造炭素材料自体の気体の吸着性を利用するものもあるが、フラーレンの場合には、触媒等を利用してフラーレンを水素化して水素貯蔵できる。また、カーボンナノチューブ類は水素分子を解離させた水素原子を吸蔵する水素貯蔵方法もある。(特開

2002-110178等)

また、セパレータには導電性樹脂材料が使用されるが、樹脂材料に導電性を付与するための添加剤としてナノ構造炭素材料を使用できる。(特開2002-97375等)

他には、プロトン伝導体として水酸化フラーレン類を使用すると、乾燥条件下においても使用することができ、これを使用した場合には電解質の加湿が不要となる利点がある。

(特開2002-42832等)

さらに、自動車用、家庭用など目的に合わせ、ナノ構造炭素材料を水素吸蔵材料として使用する燃料電池システムの開発が行われている。(特開2001-102081等)

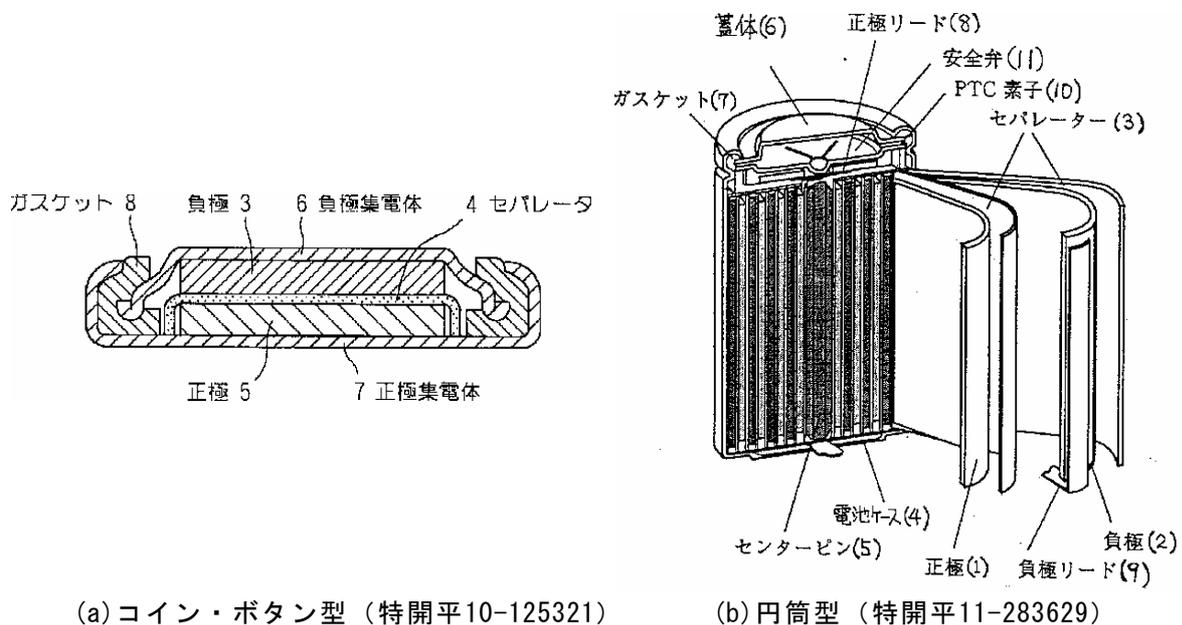
b. アルカリ二次電池

現在市販されているリチウムイオン電池の負極材料は、主にグラファイトが使用され、携帯電話やノートパソコンなどの電子機器に使用されている。しかし、次世代の蓄電では、より高容量化が期待される。

二次電池の負極材料に金属を吸蔵・放出できるフラーレン化合物や、カーボンナノチューブ類、極細炭素繊維類を使用する試みが行われている。また、正極活物質、負極活物質の導電材としてカーボンナノチューブ類、極細炭素繊維類を使用する試みも行われている。

図1.1.3-2にリチウム二次電池の構成の例を示す。図1.1.3-2 (a)で示すようなコイン・ボタン型電池と図1.1.3-2 (b)で示すような円筒型がある。

図1.1.3-2 リチウム二次電池の構成



c. その他の電池

主なものとしては、太陽電池である。

電子受容体(特開2000-261016等)、n型半導体(特開平9-94216等)としてフラーレン類を使用すると、光電変換効率が大きく向上することが報告され、研究が盛んに行われている。1999年に半導体のシリコン(Si)とC₆₀を組み合わせることにより大きな光起電力

が確認されたことにより、実用化への可能性が示された。

(3) 走査型プローブ顕微鏡 (SPM)

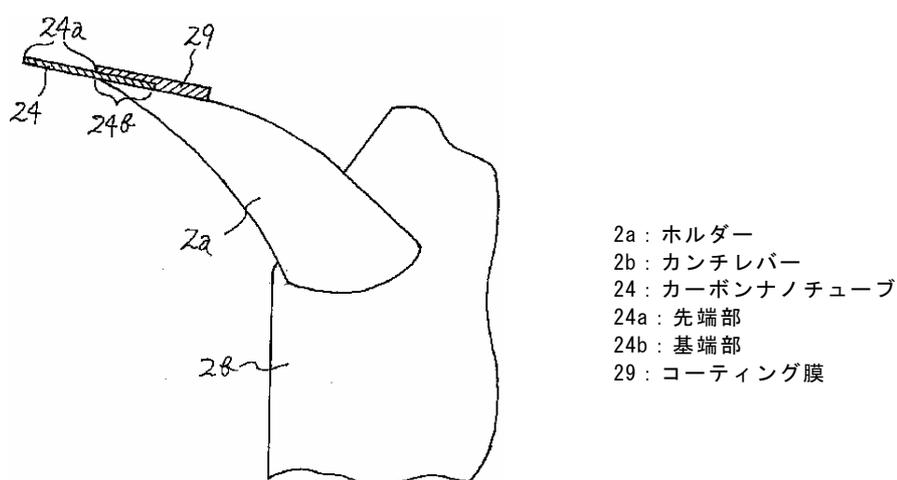
カーボンナノチューブは、そのアスペクト比の大きさや、弾力性、磨耗特性、導電性等から、高分解能の機能性探針として以前から大きく期待されていた。

1996年にライス大学のR. E. Smalleyらによりカーボンナノチューブを探針として使用した原子間力顕微鏡の報告がなされ、盛んに研究開発されるようになった。2000年にはセイコーインスツルメンツがカーボンナノチューブを探針に使用した走査型プローブ顕微鏡の実用化に成功した。

カーボンナノチューブの接着技術（特開2000-227435）のほか、ナノピンセットの開発（特開平13-252900）などカーボンナノチューブを利用したシステムの開発が進んでいる。

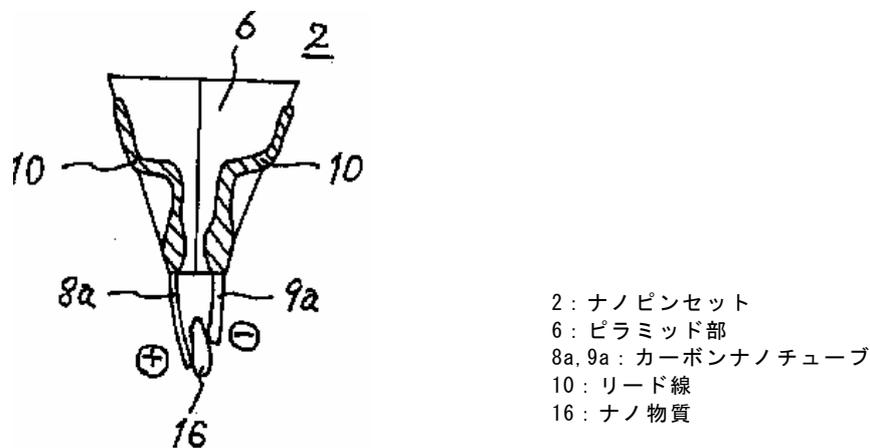
図1.1.3-3に走査型プローブ顕微鏡の探針の開発例を示す。

図1.1.3-3 走査型プローブ顕微鏡の探針の開発例



- 2a : ホルダー
- 2b : カンチレバー
- 24 : カーボンナノチューブ
- 24a : 先端部
- 24b : 基端部
- 29 : コーティング膜

(a) 探針の取り付け例（特開2000-227435）



- 2 : ナノピンセット
- 6 : ピラミッド部
- 8a, 9a : カーボンナノチューブ
- 10 : リード線
- 16 : ナノ物質

(b) ナノピンセットの開発例（特開2001-252900）

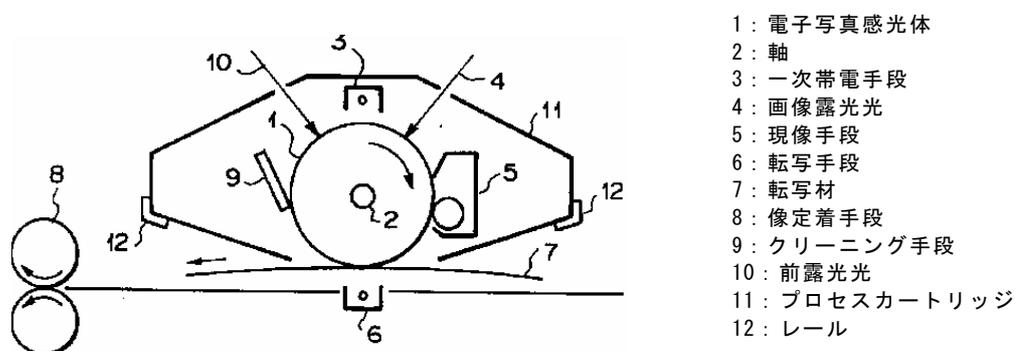
図1.1.3-3 (a) は短針の取り付け例であるが、カーボンナノチューブ (24) をコーティング膜 (29) により固定させる方法である。図1.1.3-3 (b) はナノピンセットの開発例であるが、2本のカーボンナノチューブ (8a、9a) に連結させたリード線 (10) に電圧を印加して2本のカーボンナノチューブ (8a、9a) をピンセットとして静電引力により開閉を行うものである。

(4) 画像形成装置

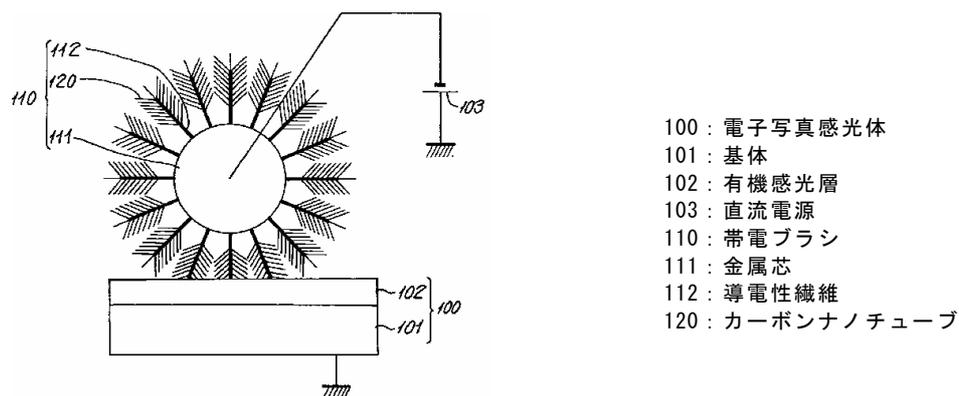
電子写真いわゆる複写機、プリンタなどに関する技術である。現在は、ゼログラフィ方式 (PPC) が主流である。

図1.1.3-4に画像形成装置の概略図と後述する接触型帯電器の開発例を示す。

図1.1.3-4 画像形成装置の概略図と接触型帯電器の開発例



(a) 画像形成装置の概略図 (特開平10-254152)



(b) 接触型帯電器の開発例 (特開2000-347478)

図1.1.3-4(a)の画像形成装置概略図を用いて、ゼログラフィ方式を簡単に説明する。ゼログラフィ方式とは、感光体 (1) を帯電させ、帯電した表面を露光 (4) することにより部分的に放電させ、その静電潜像にトナーを吸着させて現像 (5) するものである。

る。

以下に、ナノ構造炭素材料の使用が期待される構成要素について説明する。

まず、感光体について説明する。感光体は積層型と単層型の2種類がある。積層型は、電荷発生層、感光層、電荷輸送層など感光体に必要な働きを持つ層が分かれてそれが積層されているものをいう。一方、単層型は、感光層に電荷発生材料、電荷輸送材料などを添加した単層になっているものをいう。感光体には、フラーレン類が優れた電荷発生機能、電荷輸送機能を有するため、フラーレン類の使用が検討されている。（特開平10-254152等）

次に帯電器であるが、感光体を帯電させ感光性を与える部分である。従来は、コロナ放電を用いた非接触型が主流だったが、オゾンの発生がさけられず、環境への影響や安全性などに問題があった。そのため、帯電器に電圧を印可し感光体に接触させる電荷接触型が検討されている。

帯電体は、ブラシ型、ローラ型等の種類がある。カーボンナノチューブ類がその導電性、耐久性により電荷注入効率を向上させる可能性があることから、帯電体への使用が注目されている。

図1.1.3-4 (b) の接触型帯電器の開発例では、感光帯 (100) 等の被帯電体の表面にカーボンナノチューブ (120) を含むブラシ状の帯電器 (110) を接触させることで、電荷注入効率を向上し十分な帯電電圧を与えるものである。

その他トナーやインクなどへの導電性付与剤として、ナノ構造炭素材料の使用が可能である。

(5) フォトリソグラフィ

近年、チップサイズの縮小化などからさらなる微細加工技術が望まれており、サブミクロン (10~100nm) の分解能が求められている。そのため、露光波長の短波長化や、電子線露光等の要求にともない、レジスト、フォトマスクの遮光層、プライマーなどの補助剤についても盛んに研究されている。

フラーレン類は、多量体のサイズが数nm程度のため、サブミクロン領域の画像形成に適している。また、耐ドライエッチング性等のレジスト耐性も優れるため、フラーレン類を使用したレジストの研究開発が行われている。（特開平9-211832等）

(6) 吸着材料関連

ナノ構造炭素材料自体が吸着性を有するため、その特性を用いた研究が盛んになされている。大きく分けて2つあり、電池でも紹介した水素吸蔵材料と排気ガスなどの汚染ガスを吸着する吸着材料である。フラーレン類、カーボンナノチューブ類、極細炭素繊維類のいずれについても研究が行われている。

水素吸蔵材料については、水素吸蔵材料（特開平5-270801等）、それを使用した水素貯蔵、供給装置の開発（特開2001-110437等）、吸出蔵を利用したポンプ（特開2002-5539等）などの開発が行われている。

汚染ガスの吸着については、吸着材料（特開平6-63396等）、それを利用した空気清浄機（特開平11-216327等）や自動車の排気ガス処理（特開2001-221036等）等が検討されて

いる。

(7) 複合材料

ナノ構造炭素材料を樹脂材料等に添加または積層することによって、半導体性、導電性などの電気特性、また非線形特性などの光学特性等の特徴を持たせた材料である。これまでは、カーボンブラック等が使用されていたが、均一に分散して添加することができないなどの問題があった。この問題を解決する可能性があることから、ナノ構造炭素材料のいろいろな複合材料への添加、積層が検討されている。（特開平7-291610等）

(8) デバイス関連

光電変換素子（特開平11-3335614等）、トランジスタ（特許2076882等）、超電導素子及び材料（特許3128862）、センサ（特開平6-118042等）等のデバイス作製とそれらの作製のためのデバイス材料に関する技術をデバイス関連としてまとめる。

フラーレン類については、電子受容体、n型半導体とする光電変換素子の開発が行われている。他にも、1991年に金属をドーピングした C_{60} が高い超電導転移温度を示す結果が報告されたことから大変注目され、超電導素子について盛んに研究がなされた。

その他、トランジスタ、センサ等のデバイス作製とデバイス材料については、デバイスの小型化の要請により、フラーレン類だけでなく、カーボンナノチューブ類、極細炭素繊維類など広く検討されている。

特にトランジスタについては、単一分子素子と呼ばれるような、例えばフラーレンを量子ドットとして使用する超小型のトランジスタ開発（特許2903016）等があり、ナノデバイス化に向けての開発が進んでいる。

(9) その他

情報記録媒体（特開平9-259423等）、バイオ関連技術（特開2001-114713等）、触媒（特開平11-92120等）等、ありとあらゆる分野でのナノ構造炭素材料の使用が期待され、開発が試みられている。

1.1.4 ナノ構造炭素材料技術の技術要素

1.1.2で述べたナノ構造炭素材料の材料・製造技術の技術要素を表1.1.4-1にまとめた。

表1.1.4-1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の技術要素

技術要素	技術要素	内 容
合成	分子単体	炭素のみから成る分子単体の合成
	集合体	炭素のみから成る分子の集合体の合成
	誘導体・化合物	誘導体又は化合物の合成
	内包型	異物質を内包するものの合成
分離・精製		不純物除去、サイズ・形状の異なるものの分離
加工・成形	加工	切断、粉碎、亀裂導入、開孔、多孔質化、変形、改質など
	接合	分子同士の接合、電極・基板への接合など
	配列	所望のパターンに配列
	表面加工	表面除去、表面処理、表面被覆など
	成形	分子単体を原料として粒状、繊維状、膜状、シート、積層体、バルクなどの形状に成形
	その他	溶解・分散、充填、結晶化など

1.1.3で述べたナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素を表1.1.4-2にまとめた。

表1.1.4-2 ナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素(1/2)

技術要素Ⅰ	技術要素	内 容
電界放出素子を用いた装置	フィールドエミッションディスプレイ	電子電界放出素子、電界放出素子アレイ等
	蛍光表示管	
	その他	蛍光ランプ、X線発生装置、陰極線管、マイクロ波真空管、電子線照射装置、電磁波発生装置、サージ吸収素子
電池	燃料電池	拡散電極層、セパレータ、プロトン伝導体、燃料電池を使用したシステム
	アルカリ2次電池	電極
	太陽電池	n型半導体材料、電子受容体
	その他	
走査型プローブ顕微鏡	探針	作製技術、取り付け位置、探針材料
	カンチレバー	
	システム	四端子測定装置、ナノリソグラフィー装置、マニピュレータ把持部、単原子供給技術
画像形成装置	接触帯電器	帯電ブラシ、帯電ローラ等
	感光体	電荷発生層、感光材料、電荷輸送層等
	その他	薄膜抵抗発熱体、半導体ベルト
	トナー	
フォトリソグラフィ関連	露光用マスク	遮光膜形成
	感光性樹脂組成物	フォトレジスト、電子線レジスト、放射線レジスト
	その他補助層	
吸着材料関連	水素吸蔵体関連装置	システムへの応用、水素貯蔵・供給装置、水素吸蔵材料
	汚染ガス処理	空気清浄器用、フィルタユニット、吸着材料、排気ガス処理浄化
	液相吸着材料	

表1.1.4-2 ナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素(2/2)

技術要素Ⅰ	技術要素	内 容
複合材料 (高分子化合物等)	熱伝導性材料	
	半導体性材料	
	抵抗体材料、絶縁体材料	
	導電性材料	
	光学材料	
	その他	繊維、抗菌性材料等
デバイス関連	光電変換素子	
	トランジスタ	
	キャパシタ	
	超電導素子	
	その他のデバイス	電子素子、インダクター等
	デバイス応用センサ	
	デバイス材料	配線材料、炭素系材料、誘電体膜材料、発光体材料等
その他	EL装置	
	液晶表示装置	
	情報記録媒体	磁気記録媒体等
	バイオ関連技術	造影剤、医薬品等
	その他技術(装置、手法)	食品製造方法、核燃料ペレットの製造法、半導体装置等
	触媒	
	その他材料	潤滑剤、鉛筆芯等

1.2 ナノ構造炭素材料の特許情報へのアクセス

ナノ構造炭素材料に関する技術は、国際特許分類（IPC）では、明示的な分類が存在しない。また、ファイル・インデックス（FI）、Fタームにより直接アクセスできる特許もあるが、全体のごく一部である。そのため、それ以外の特許については、キーワードによるアクセス方法となる。

以下に各分類を使用したアクセスを説明する。

国際特許分類（IPC）

IPCでは、直接ナノ構造炭素材料にアクセスすることはできない。炭素材料に関する分類が多く付与されている下記のIPC記号に、「カーボンナノチューブ」や「フラーレン」といったキーワードを加えてアクセスを行う必要がある。この場合にも全部の特許にアクセスすることはできず、材料・製造技術を中心とした一部の特許のみへのアクセスとなることに注意する必要がある。

表 1.2-1にナノ構造炭素材料に多く付与されている国際特許分類（IPC）を示す。

表 1.2-1 ナノ構造炭素材料に多く付与される国際特許分類（IPC）

検索記号	対応する技術
C01B31/02 101	炭素の製造
D01F9/127	炭素フィラメント；その製造に特に適合した装置；炭化水素ガスまたは蒸気類の熱分解によるもの
C07C13/64	多環式炭化水素；架橋環系をもつもの
B82B3/00	ナノ構造物の製造または処理

ファイル・インデックス（FI）

表 1.2-2にナノ構造炭素材料に関するFI記号とそれに対応する技術を示す。下記については、直接ナノ構造炭素材料にアクセスできる。しかし、これでアクセスできるのは材料・製造技術を中心とする一部の特許であり注意を要する。

表 1.2-2 ナノ構造炭素材料に関するファイル・インデックス（FI）

検索記号	対応する技術
C01B31/02 101F	炭素の製造；フラーレン類・ナノチューブ
D01F9/127	炭素フィラメント；その製造に特に適合した装置；炭化水素ガスまたは蒸気類の熱分解によるもの（気相成長炭素繊維、カーボンナノチューブの製造）
C07C13/64	多環式炭化水素；架橋環系をもつもの（フラーレン誘導体を含む。）
H01B13/00 565E	化合物系超電導線材の製造装置または製造方法；有機物系（フラーレン等の有機物系超電導線材の製造装置または製造方法に関するもの。）
H01L29/06 601N	ナノ構造体を使用した半導体装置（ナノチューブ、フラーレン等）
B82B3/00	ナノ構造物；その製造または処理

Fターム (FT)

ナノ構造炭素材料に関する技術については、FT記号で全体の特許にアクセスすることはできない。

電池の負極に関する特許についてのみ、下記FT記号でアクセスできる。しかし、ナノ構造炭素材料以外の炭素材料も含まれるため、キーワードを加えた検索を行う必要がある。

5H029 二次電池 (その他の蓄電池)

AK00 正極活物質

AK06 ・ ・ 炭素質材料 (含焼成) (正極)

(芳香族環をもつ有機化合物を焼成した炭素質材料やフラーレンなど)

キーワード類

その他の特許については、特許分類等を使用した検索をすることができないため、物質名称を使用したキーワードによる検索が必要である。

表 1.2-3にキーワードの例を示す。

表 1.2-3 ナノ構造炭素材料に関するキーワード類

物質の種類	対応するキーワード類
フラーレン類	フラーレン、バッキーオニオン、オニオンライクカーボン、カーボンクラスタ 球状炭素 球状殻炭素 等
カーボンナノチューブ類	ナノチューブ、グラファイトナノファイバ、カーボンナノファイバ、チューブ 状グラファイト、カーボンチューブ、極細炭素チューブ、炭素ナノチューブ等
極細炭素繊維類	ナノチューブ、グラファイトナノファイバ、カーボンナノファイバ、チューブ 状グラファイト、極細炭素繊維、極細炭素チューブ 炭素ナノチューブ ナノ 炭素繊維 微小炭素繊維 等

この他に民間特許データベース検索サービスにおいて、「フラーレン」、「カーボンナノチューブ」を表題にしたものを含む独自の分類コードを付与しているものがある。そのようなデータベースでは、「ナノ構造炭素材料」に直接アクセスすることができる。

表1.2-4に、ナノ構造炭素材料の技術要素と検索分類を例示する。例示している分類は、今回の調査でスクリーニングした結果の出願に付与されているFIを基に、相対的に付与の多い分類をあげている。

表 1.2-4 ナノ構造炭素材料に関する技術要素と検索分類

技術要素			技術要素個別検索分類		
ナノ構造炭素材料	材料・製造技術	フラーレン類	合成	FI=C01B 31/02 FI=C01B 31/02,101Z	FI=C01B 31/02,101F FI=C01B 31/02,101ZAA
			分離・精製	FI=C01B 31/02 FI=C01B 31/02,101Z	FI=C01B 31/02,101F
			加工・成形	FI=C01B 31/02,101F	FI=C01B 31/02,101Z
		カーボンナノチューブ類	合成	FI=C01B 31/02,101F FI=D01F 9/127	FI=C01B 31/02,101Z
			分離・精製	FI=C01B31/02,101F FI=D01F9/127	FI=C01B31/02,101Z
			加工・成形	FI=C01B 31/02,101F	FI=B82B3/00
		極細炭素繊維類	合成	FI=D01F9/127 FI=C01B 31/02,101F	FI=D01F9/133
			分離・精製	FI=D01F9/127 FI=C01B 31/02,101F	FI=D01F9/133
			加工・成形	FI=D01F9/127 FI=C01B 31/02,101F	FI=D01F9/133
	応用技術	電界放出素子を用いた装置	FI=H0J9/02B FI=H0J31/12C	FI=H0J1/30F	
		電池	FI=H0M4/58 FI=C01B 31/02,101F	FI=H01M10/40Z	
		走査型プローブ顕微鏡	FI=G01N13/16C FI=B82B3/00	FI=B82B1/00	
		画像形成装置	FI=G03G15/02,101	FI=G03G5/05,104A	
		フォトリソグラフィー関連	FI=H01L21/30,502R FI=G03F7/004,501	FI=G03F7/038,505	
		吸着材料関連	FI=C01B 31/02,101F		
複合材料		FI=G02F1/355 FI=G02F1/361	FI=G02F1/35,504		
デバイス関連		FI=C01B 31/02,101F FI=H01L 29/28	FI=C01B 31/02,101Z FI=H01L 29/06,601N		
その他	FI=C01B 31/02,101F FI=H05B 33/12Z	FI=C01B 31/02,101Z FI=G11B5/72			

FI=ファイルインデックス

なお、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もあるので、注意を要する。

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 ナノ構造炭素材料全体

本書で調査対象とするナノ構造炭素材料に関する特許・実用新案は、1990年1月以降、2001年9月までに出願されたもので1,313件、うち実用新案は1件であった。

これらの特許・実用新案を、フラーレン類、カーボンナノチューブ類および極細炭素繊維類の物質別に分け、それぞれの出願件数の年次推移図として図1.3.1-1に示す。

フラーレンは1990年に大量製造法が開発されるとともに研究開発が活発化し、1992～1993年にかけて出願が急増したが、決定的な用途が見出されず、その後はやや下火になった。一方のカーボンナノチューブは1991年の発見以降ゆるやかに出願が増えていたが、電界電子放出素子という具体的な用途への期待が高まるにつれて、1997年頃から出願が急増した。またこれに刺激を受けてフラーレンも見直され、特に応用技術を中心に増加する傾向にある。これらに対して極細炭素繊維類は比較的早くから製造技術が確立していたことから出願は少なかったが、これもカーボンナノチューブの活発化に刺激を受け、カーボンナノチューブと従来の炭素繊維との中間領域を担う材料として期待され、出願もやや増加してきている。

図 1.3.1-1 ナノ構造炭素材料の出願件数の年次推移（物質別）

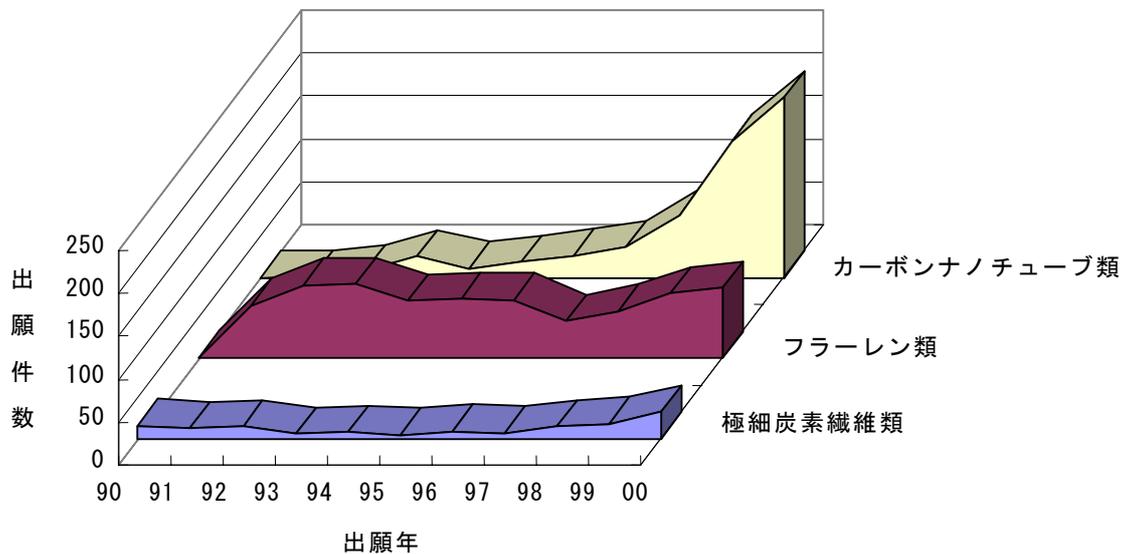
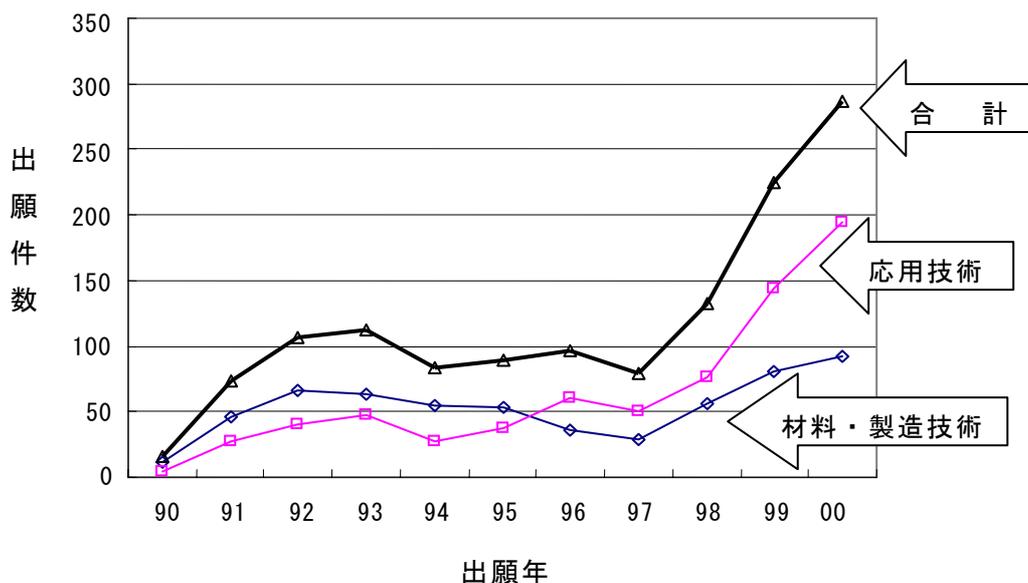


図1.3.1-2は材料・製造技術と応用技術の面から出願件数の年次推移を見たものである。1996年に材料・製造技術と応用技術の出願件数が逆転し、ここ数年は特に応用技術に関する特許の増加が目立っている。しかし材料・製造技術についても、形状や構造を自在にコントロールし、かつ低コストで大量に製造する技術は確立しておらず、1998年以降、出願は増加傾向にある。合計の出願件数で前半のピークにはフラーレンに関する出願の活発化が寄与し、後半の急上昇はカーボンナノチューブに関する出願の活発化が寄与している。

図 1.3.1-2 ナノ構造炭素材料の出願件数の年次推移（材料・製造技術と応用技術）



ナノ構造炭素材料全体の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.1-3 に示す。1990～1992年にかけて出願件数、出願人数ともに増加したが、その後しばらく停滞し、1998年以降再び増加している。既に述べたように前半の伸びはフラーレンに関する出願の活発化、後半の伸びはカーボンナノチューブに関する出願の活発化によるものである。

図 1.3.1-3 ナノ構造炭素材料全体の出願人数－出願件数の推移

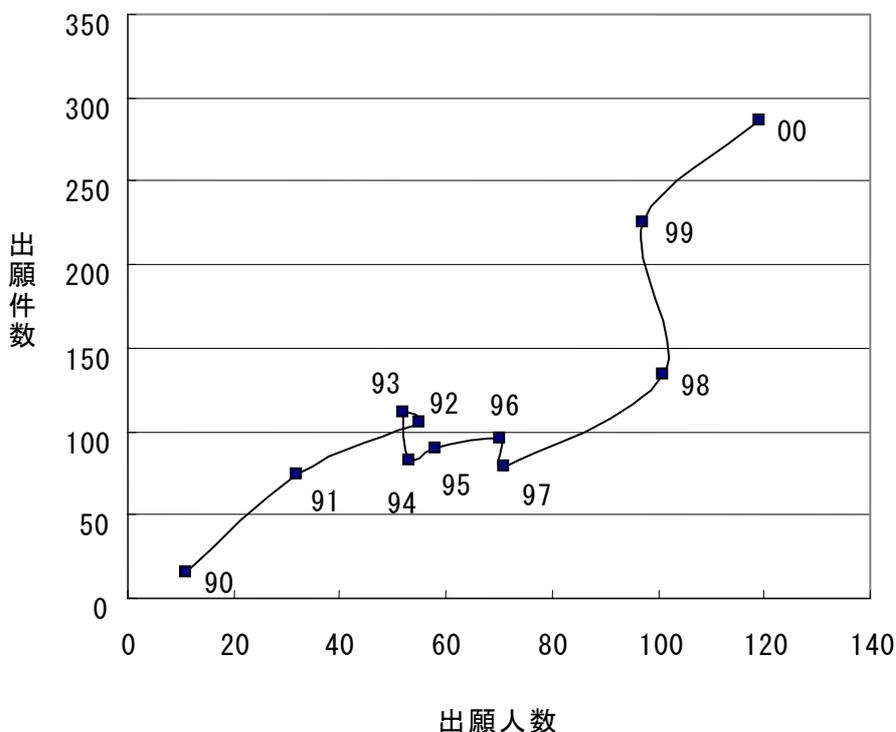


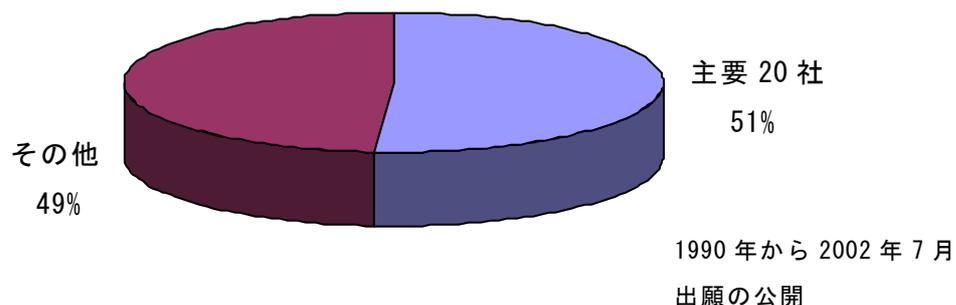
表 1.3.1-1 はナノ構造炭素材料全体について、出願件数の多い上位出願人 20 社の出願件数推移を示す。総合電気・電子機器メーカーのソニー、日本電気、東芝、日立製作所、松下電器産業等が上位を占めるが、特に日本電気は同社の飯島澄男がカーボンナノチューブの発見者であることもあり、カーボンナノチューブの製造に関する特許が 1992～1993 年に集中して出願されている。またナノ構造炭素材料はどちらかといえば基礎的な研究開発段階にあるため、公的機関である科学技術振興事業団、産業技術総合研究所、地球環境産業技術研究機構の出願も多い。気相成長炭素繊維やカーボンナノチューブを製造している日機装や米国のハイピリオンカタリシス、フラーレンの製造技術を保有する三菱化学、カーボンナノチューブのフラットパネルディスプレイへの応用を目指すノリタケ伊勢電子や双葉電子工業も比較的上位にある。

表 1.3.1-1 ナノ構造炭素材料全体の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	ソニー			7		5	2	3	4	5	6	14	35	81
2	日本電気			4	7	24	5	7	3	1	4	11	13	79
3	科学技術振興事業団							3	4	5	5	9	7	48
4	東芝				2	4	2	4	7	2	4	11	10	46
5	日機装	3	2	10	7	2	2	3	2	2	4	4	2	43
6	産業技術総合研究所			2		1	4	1	6	7	4	6	7	38
7	日立製作所			2	4	6	2	3	2	3	1	5	9	37
8	松下電器産業				1			4	5	1	6	14	4	35
9	キャノン			1	1	1	1		3	5	4	5	10	31
10	ノリタケ伊勢電子									8	7	9	5	29
11	リコー					3	1		1	1		8	14	28
12	双葉電子工業								1	1	2	20	3	27
13	三菱化学		1	5	3	4	4	2	1	1	3		2	26
14	昭和電工		1		2	4	4	1	1		4	4	5	26
15	シャープ			1	2							12	9	24
16	中山喜萬										2	9	11	22
17	ハイピリオンカタリシス	6			1	2	1	4	6	2				22
18	住友電気工業			5	5	2	2	4	2			2		22
19	大阪瓦斯				1	2	1		1	1	11	3	1	21
20	地球環境産業技術研究機構									3	2	8	8	21

各出願人の10年間の出願件数を見ると、第1、2位のソニー、日本電気でも約80件であり、多くの企業・団体に分散している。全出願件数1,313件に占める上位20社の出願件数の割合は51%と比較的少ない(図1.3.1-4)。

図 1.3.1-4 ナノ構造炭素材料の全出願件数に占める上位 20 社の割合



また、上位20社の中には少ないが、個人出願人が多く見られるのもこの分野の特徴である。
表1.3.1-2に主要な個人出願人と出願件数および共同出願人を示す。

表 1.3.1-2 主要な個人出願人の出願件数と共同出願人

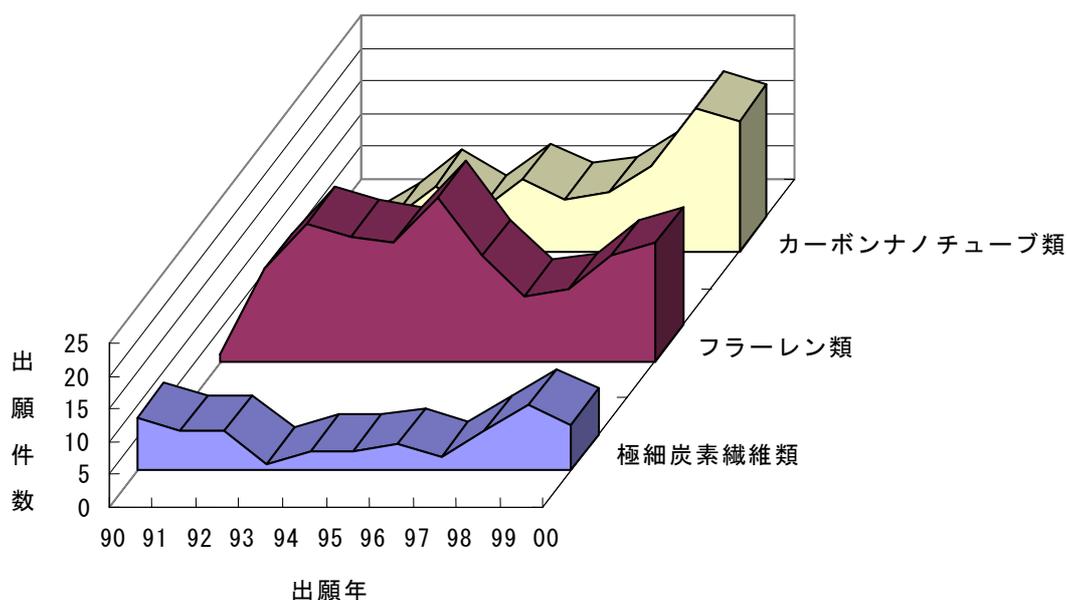
出願人	所 属	出願件数	共同出願人および件数
中山喜萬	大阪府立大学	22	松下電器産業(2) 松下電器産業、大研化学工業(1) 大研化学工業(12) 大研化学工業、セイコー電子工業(3) 大研化学工業、サンヨー電子(1) リコー(3)
李鉄真		13	日進ナノテック(12) 日進ナノテック、趙栄相(1)
元島栖二	岐阜大学	10	シーエムシー技術開発(3) シーエムシー技術開発、電子物性総合研究所(2) シーエムシー技術開発、サンエンジニアリング(1) シーエムシー技術開発、岩永浩(1) シーエムシー技術開発、日鉄鉱業(1) セントラル硝子(1) 北川工業(1)
渡辺正三		6	単独(6)
三重野哲	静岡大学	4	単独(1) 大亜真空(2) 三洋アルミ(1)
市川勝	北海道大学	4	単独(1) 関西新技術研究所(1) チッソ(1) 積水化学工業(1)
湯村守雄	産業技術総合研究所	4	産業技術総合研究所および他の個人(4)
大島哲	産業技術総合研究所	4	産業技術総合研究所および他の個人(4)
栗木安則	産業技術総合研究所	4	産業技術総合研究所および他の個人(4)

1.3.2 材料・製造技術

ナノ構造炭素材料全体に関する特許・実用新案 1,313 件のうち、材料・製造技術に関するものは 601 件であった。

これらの特許・実用新案を、フラーレン類、カーボンナノチューブ類および極細炭素繊維類の物質別に分け、それぞれの出願件数の年次推移図として図 1.3.2-1 に示す。図 1.3.1.-1 に示したナノ構造炭素材料全体の図とほぼ同様の傾向を示すが、最近の出願件数の伸びは後に示す応用技術の場合ほど顕著ではない。

図 1.3.2-1 材料・製造技術の出願件数の年次推移（物質別）



ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.2-2 に示す。1990～1992 年にかけて出願件数、出願人数ともに増加した後、1997 年頃までは出願人数はほぼ横這いながら出願件数は減少し、1998 年以降再び増加している。既に述べたように前半の伸びはフラーレンに関する出願の活発化、後半の伸びはカーボンナノチューブに関する出願の活発化によるものである。

図 1.3.2-2 材料・製造技術の出願人数－出願件数の推移

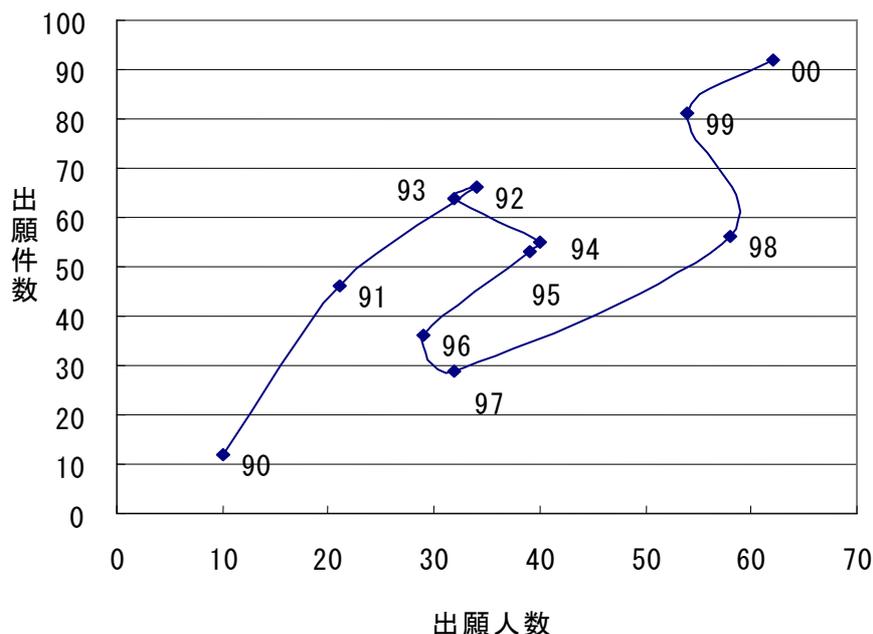


表 1.3.2-1 は材料・製造技術について、出願件数の多い上位出願人 23 社の出願件数年次推移を示す。応用技術も合わせて全体を見た表 1.3.1-1 とほぼ同様の傾向を示すが、中実グラファイトナノファイバの成膜技術に特徴を持つアルバックやカーボンナノチューブ製造に関する出願の多い日進ナノテックが上位に入っている。両社の出願は 1999 年以降である。また、フラーレン類製造に関する出願の多いヘキスト AG、三井造船、東海カーボンおよび東洋炭素も比較的上位に入っているが、これらの出願のピークは 1993 年前後である。

表 1.3.2-1 材料・製造技術の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	日本電気			2	6	16	4	5	1	1	1	7	4	47
2	日機装	3	2	10	7	1	2	3	2	1	4	4	2	41
3	科学技術振興事業団						3	4	5	3	7	4	8	34
4	三菱化学		1	5	2	4	3	1	1	1	2		2	22
5	ソニー					4	1	2	1	3		4	6	21
6	産業技術総合研究所			1		1	3		2	2	3	4	5	21
7	昭和電工		1		2	2	4	1			4	2	3	19
8	東芝				1	1	1	3	2	2	2	4	2	18
9	アルバック											2	16	18
10	ハイピリオンカタリシス	7			1		1	2	4	2				17
11	大阪瓦斯						1			1	10	3	1	16
12	ヘキスト AG			1	3	5	6	1						16
13	三井造船		1	6	6	1								14
14	東海カーボン					5	4	3						12
15	日立製作所			1	3	3	2	1					1	11
16	日進ナノテック											8	2	10
17	東洋炭素					1	3	2	3				1	10
18	住友電気工業			3	3		1	2	1					10
19	元島栖二		1							1	3	1	2	8
20	李鉄真											7	1	8
21	日本化薬							8						8
22	出光興産			4	4									8

(1) フラーレン類

フラーレン類の材料・製造技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.2-3 に示す。1990 年以降出願件数、出願人数ともに急増して 1993～1994 年頃ピークに達し、その後減少したが、1996 年以降はほぼ横這いである。

図 1.3.2-3 フラーレン類の材料・製造技術の出願人数－出願件数の推移

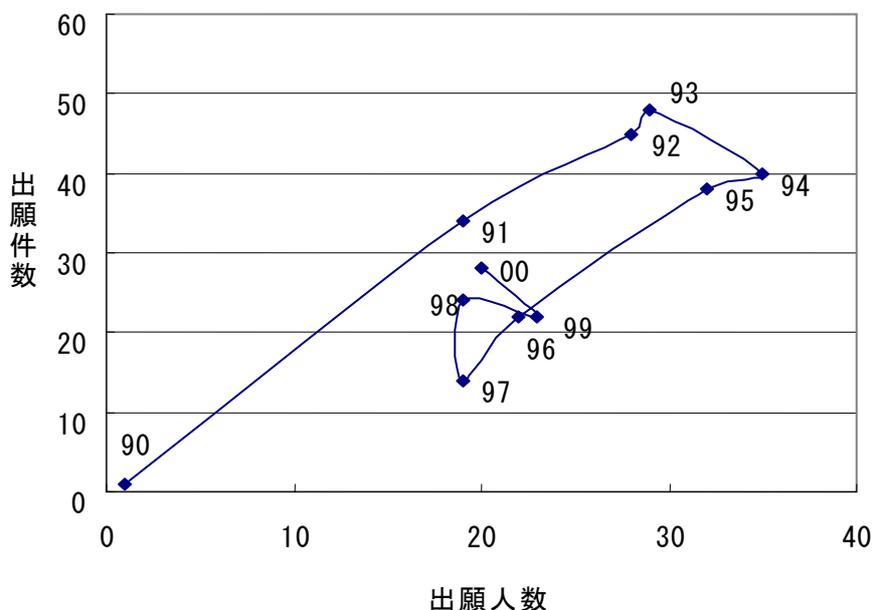


表 1.3.2-2 はフラーレン類の材料・製造技術について、出願件数の多い上位出願人 20 社の出願件数年次推移を示す。ナノ構造炭素材料全体でも出願数の多い科学技術振興事業団とソニーが第 1、2 位に位置しており、最近も継続して出願している。この分野で出願件数が目立つのは第 3 位のヘキスト AG (現アヴェンティス社) であるが、1996 年以降の出願はない。第 4 位の三菱化学は三菱商事と折半出資したフロンティアカーボン社でフラーレンの製造販売を行っている。また炭素製品を製造する東海カーボンや東洋炭素が比較的上位に位置している。

表 1.3.2-2 フラーレン類の材料・製造技術の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	合計
1	科学技術振興事業団						3	3	2	2	5	3	3	21
2	ソニー					3	1	2	1	3		2	6	18
3	ヘキストAG			1	3	5	6	1					16	
4	三菱化学			5	2	4	2		1		2		16	
5	東海カーボン					5	4	3					12	
6	東芝				1	1	1	3	2	2	1		11	
7	三井造船			6	5								11	
8	日本電気			1	1	5	2	1					10	
9	住友電気工業			3	3		1	2	1				10	
10	東洋炭素					1	3	2	2			1	9	
11	日本化薬							8					8	
12	大阪瓦斯						1				7		8	
13	日立製作所			1	2	3	1					1	8	
14	出光興産			4	4								8	
15	三菱重工業				5				1				6	
16	渡部正三					1	3		2				6	
17	地球環境産業技術研究機構									2		4	6	
18	産業技術総合研究所			1			1			1	1	1	6	
19	理化学研究所				1				2	1		1	5	
20	神戸製鋼所				2							3	5	

(2) カーボンナノチューブ類

カーボンナノチューブ類の材料・製造技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.2-4 に示す。この図からも 1998 年以降、出願が急増していることが読み取れる。

図 1.3.2-4 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術の出願人数－出願件数の推移

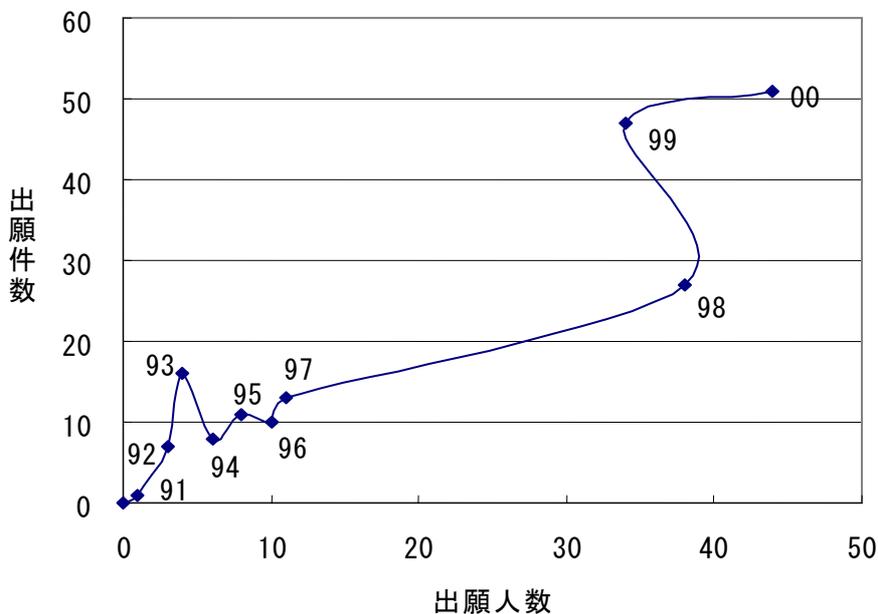


表 1.3.2-3 はカーボンナノチューブ類の材料・製造技術について、出願件数の多い上位出願人 28 社の出願件数年次推移を示す。既に述べたとおり、カーボンナノチューブの発見者である飯島澄男を擁する日本電気が第 1 位で、1992～1993 年に集中して出願し、さらに最近も再び出願件数を伸ばしている。第 2 位の米国ハイピリオンカタリシス社は 1984 年に

気相成長法による直径 3.5~70nm の炭素ファイブシル（商品名）の製造に関する特許を出願しており、これが同社の多層カーボンナノチューブ製造の基礎となっている。同社はほぼ製造技術を確立したようであり、1998 年以降の出願はない。産業技術総合研究所も比較的古くから取り組んでおり、工業技術院時代の 1993 年から出願が見られる。この分野で特に目立って上位に位置しているのは大阪瓦斯と日進ナノテックで、いずれも比較的最近の参入組である。

表 1.3.2-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	合計
1	日本電気			1	5	13	2	4	1	1	1	7	4	39
2	ハイピリオンカタリシス	7			1		1	2	4	2				17
3	産業技術総合研究所					1	2		2	1	2	3	4	15
4	大阪瓦斯									1	8	2	1	12
5	科学技術振興事業団							1	2		2	1	5	11
6	日進ナノテック											7	2	9
7	李鉄真											6	1	7
8	ソニー					1						2	3	6
9	ノリタケ伊勢電子											5	1	6
10	東芝										1	2	2	5
11	双葉電子工業										2	3		5
12	三菱化学						1	1		1			2	5
13	大島哲										2	2		4
14	キヤノン									2		1	1	4
15	湯村守雄										2	2		4
16	栗木安則										2	2		4
17	日立製作所				1		1	1					1	4
18	名古屋大学学長												3	3
19	ルーセントテクノロジーズ											2	1	3
20	リコー											3		3
21	松下電器産業							1	1			1		3
22	昭和電工										1		2	3
23	サントルナショナル [®] ラシエルシユシアンティフイツクス										2	1		3
24	伊ヶ崎文和										2	1		3
25	物質・材料研究機構									1		1	1	3
26	内田邦夫										2	1		3
27	アルバック											1	2	3
28	東京瓦斯												3	3

(3) 極細炭素繊維類

極細炭素繊維類の材料・製造技術の出願件数と出願人数の関係を図 1.3.2-5 に示す。この図からも 1998 年以降、出願件数、出願人数ともに増加傾向にあることが分かる。既に述べたとおり、カーボンナノチューブの活発化に刺激を受け、カーボンナノチューブと従来の炭素繊維との中間領域を担う材料として期待が高まってきているためと思われる。

図 1.3.2-5 極細炭素繊維類の材料・製造技術の出願人数－出願件数の推移

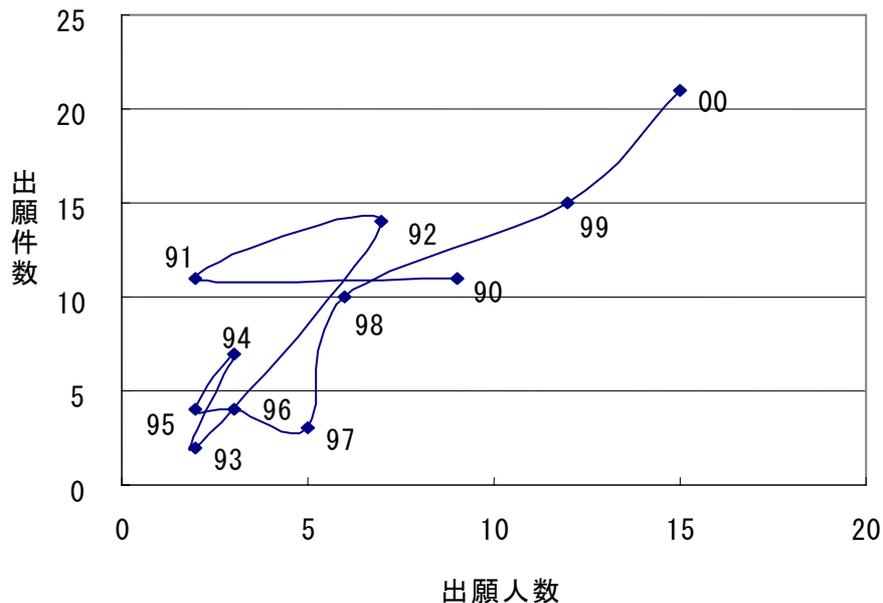


表 1.3.2-4 は極細炭素繊維類の材料・製造技術について、出願件数の多い上位出願人 16 社の出願件数年次推移を示す。第 1 位の日機装と第 2 位の昭和電工は古くから気相成長炭素繊維の製造法を開発しており、最近ではこれを発展させて、多層カーボンナノチューブや比較的太径のカーボンナノファイバの量産技術を開発している。第 3 位のアルバックは熱 CVD 法による中実グラファイトナノファイバの成膜技術に関する特許を、2000 年に 12 件集中して出願している。元島栖二とシーエムシー技術開発は共同で、気相成長法によるコイル状炭素繊維の製造に関する特許を出願している。

表 1.3.2-4 極細炭素繊維類の材料・製造技術の主要出願人の出願件数推移

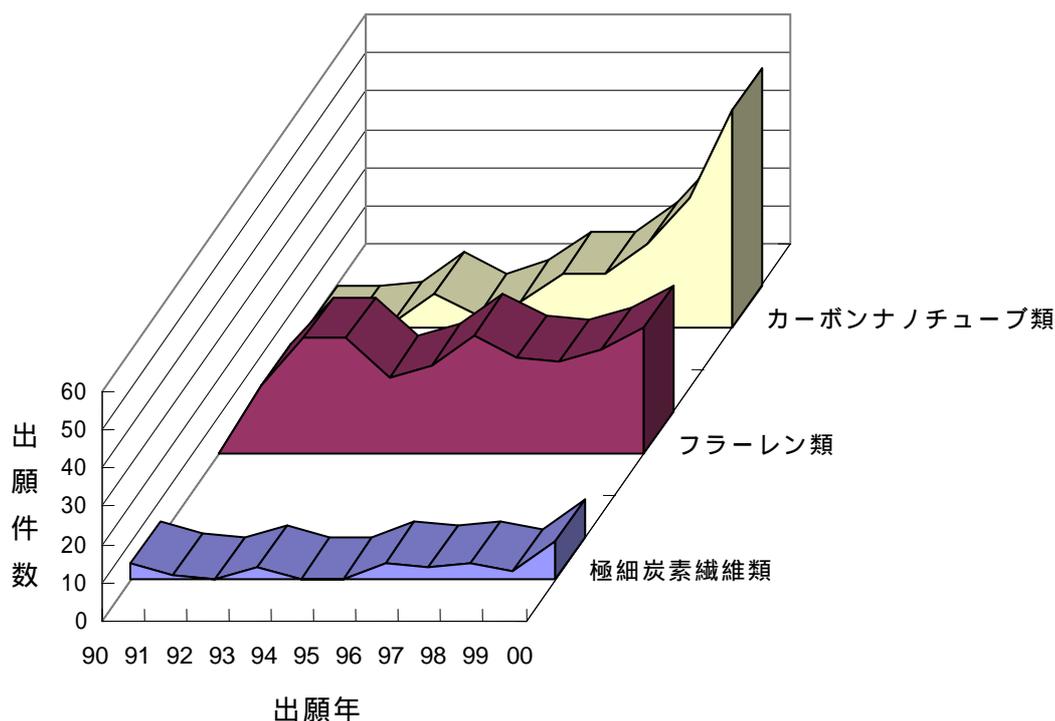
No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	日機装	3	2	10	7	1	2	3	2	1	4	4	1	40
2	昭和電工		1		1	1	4	1			3	2	1	14
3	アルバック												12	12
4	元島栖二		1							1	3	1	1	7
5	シーエムシー技術開発									1	3	1	1	6
6	矢崎総業	1	3	1										5
7	橋本健治				3									3
8	荏原製作所											3		3
9	住友ベークライト				3									3
10	旭化成		1										1	2
11	科学技術振興事業団								1	1				2
12	電子物性総合研究所									1	1			2
13	大研化学工業											1	1	2
14	東芝											2		2
15	三井造船		1		1									2
16	中山喜萬											1	1	2

1.3.3 応用技術

ナノ構造材料全体に関する特許・実用新案1,313件のうち応用技術に関するものは、712件であった。

これらの特許・実用新案をフラーレン類、カーボンナノチューブ類および極細炭素繊維類の物質別に分け、それぞれの出願件数の年次推移図として図1.3.3-1に示す。図1.3.1-1 ナノ構造炭素材料の出願件数の年次別推移（物質別）と同様の傾向を示すが、1999年以降、カーボンナノチューブ類の応用技術に関する出願が急激に伸びていることが特徴といえる。

図1.3.3-1 応用技術の出願件数の年次別推移（物質別）



ナノ構造炭素材料に関する応用技術の出願件数と出願人数の関係を図1.3.3-2に示す。

図1.3.1-3に示したナノ構造材料全体の図とほぼ同じような傾向を示している。1992年までは開発の活発化が見られるが1993から1995年に停滞し、その後再び開発が活発化している。特に1999年以降の活発化が著しい。前者の伸びはフラーレン類の開発の活発化に、後者の伸びはカーボンナノチューブ類の開発の活発化に対応するものである。また、1999年以降にカーボンナノチューブ類の応用技術に関する出願の伸びが著しいのも、カーボンナノチューブ類を使用したフィールドエミッションディスプレイ（FED）等の試作品開発の成功等から実用化に向けて開発が加速していると予想される。

図1.3.3-2 ナノ構造炭素材料に関する応用技術の出願人数 出願件数の推移

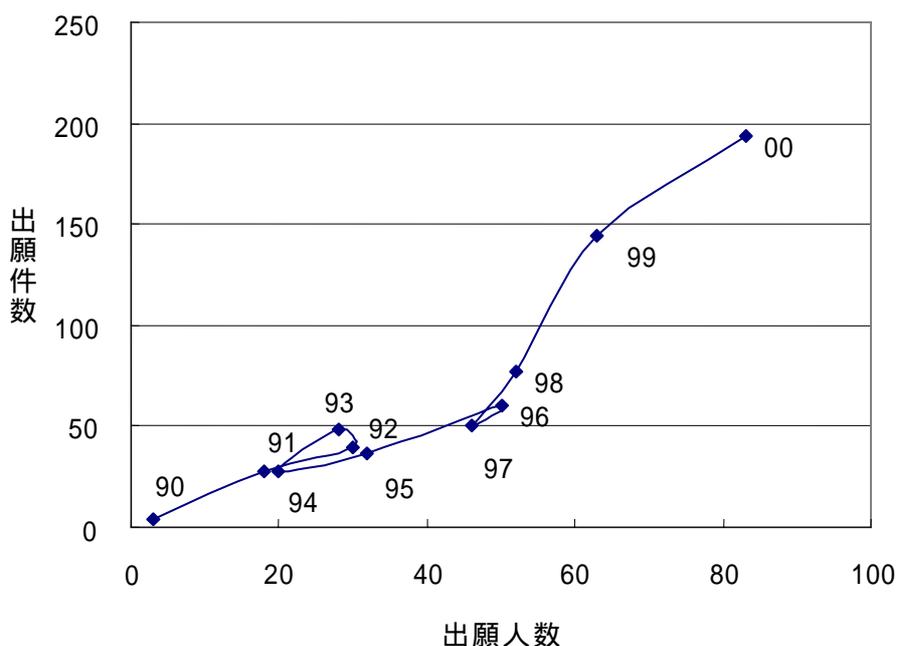


表1.3.3-1に、応用技術について出願件数の多い上位出願人20社を示す。ソニーなど技術全体の出願件数の上位20社に含まれる会社が上位を占めるが、大阪府立大学の中山喜萬と共同でカーボンナノチューブ探針の開発等を行っている大研化学工業、FEDの試作に成功した三星エスディアイ、鉛筆芯の開発を行う三菱鉛筆等の出願人等、応用技術に注力する出願人が上位に入ってくる。

表1.3.3-1 応用技術の主要出願人の出願件数推移

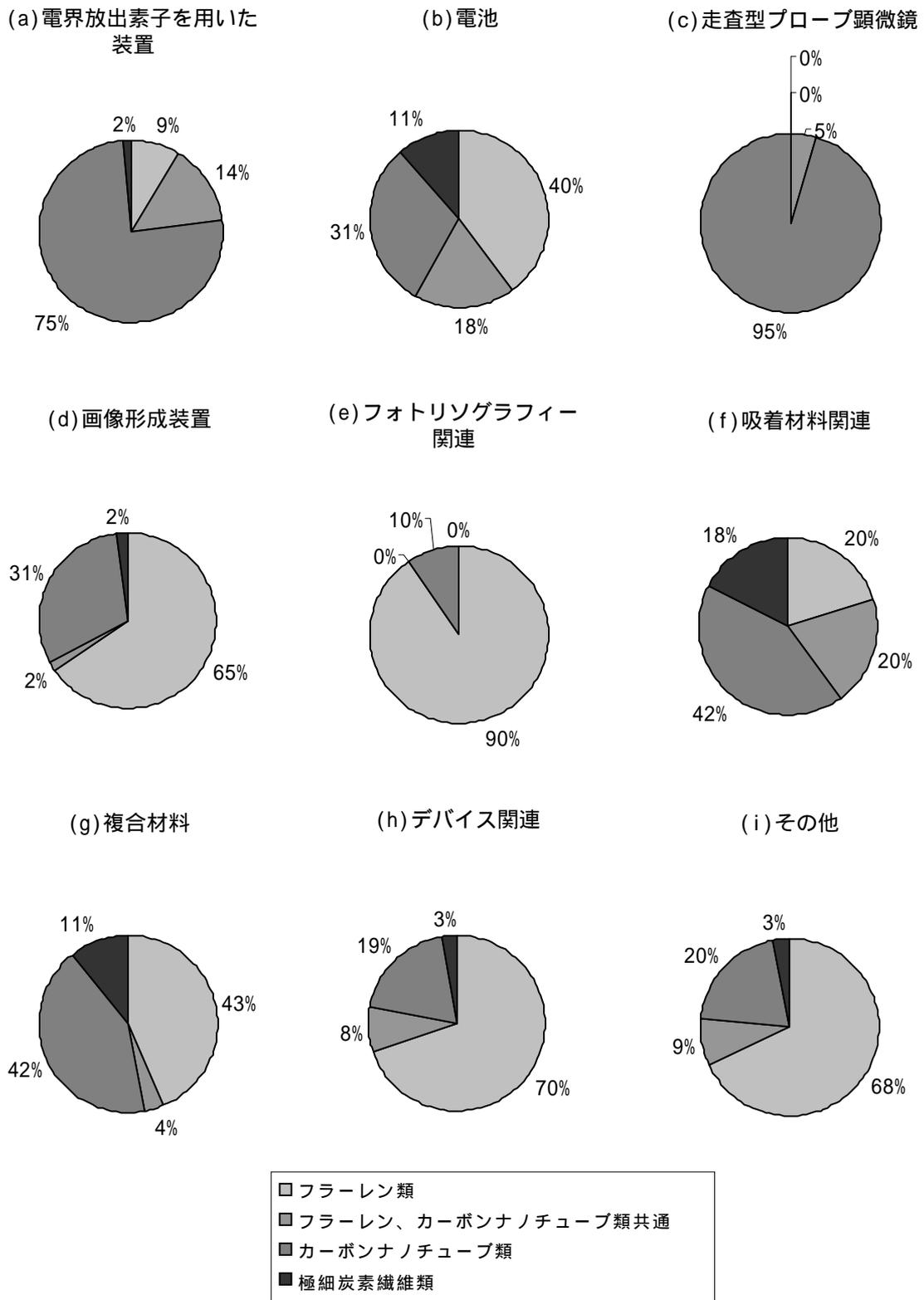
No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	ソニー			7		1	1	1	3	2	6	10	29	60
2	松下電器産業				1			3	4	1	6	13	4	32
3	日本電気			2	1	8	1	2	2		3	4	9	32
4	東芝				1	3	1	1	5		2	7	8	28
5	日立製作所			1	1	3		2	2	3	1	5	8	26
6	キヤノン			1	1	1			3	3	4	3	9	25
7	リコー					3	1		1	1		4	14	24
8	ノリタケ伊勢電子									8	7	4	4	23
9	シャープ				1							12	9	22
10	双葉電子工業								1	1		17	2	21
11	中山喜萬										2	6	10	18
12	産業技術総合研究所			1				1	1	4	4	1	2	16
13	大研化学工業										2	4	9	15
14	地球環境産業技術研究機構									1	1	4	8	14
15	科学技術振興事業団									2	2	3	7	14
16	住友電気工業			2	2	2	1	2	1			2		12
17	ルセントテクノロジーズ										1	8	2	11
18	三星エスディアイ										1	6	4	11
19	三菱鉛筆						3	1		1	2	2	1	10
20	三菱電機				4				1		3		1	9

製造技術では、ナノ構造炭素材料の種類により技術が分かれていた。しかし、応用技術では、各物質に固有の応用技術もあるが、ナノ構造炭素材料であれば共通に応用技術とし

て使用できる出願が多数を占める。

図1.3.3-3に技術要素ごとのナノ構造炭素材料の種類別の出願を円グラフで示す。

図1.3.3-3 技術要素毎のナノ構造炭素材料の種類別の出願



(1990 年から 2002 年 7 月の出願の公開)

これによると、電界放出素子を用いた装置、走査型プローブ顕微鏡に関する出願については、カーボンナノチューブ類に関する出願がほとんどである。この理由としては、電子放出特性やアスペクト比の大きさなどから、カーボンナノチューブ類が適していることによる。画像形成装置、デバイス関連、フォトリソグラフィ、その他については、フラレン類に関する出願が多い。この理由としては、画像形成装置の感光体として求められる電子輸送特性や、フォトリソグラフィで求められる耐久性等により、フラレン類が適していること、また歴史的にカーボンナノチューブに比べフラレン類の発見が早く、研究開発等が進んでいることにあると考えられる。

吸着材料関連、電池、複合材料については、カーボンナノチューブ、フラレンともに出願が多く、極細炭素繊維類に関する出願も多いことが分かる。これについては、カーボンナノチューブ類、フラレン類、極細炭素繊維類ともに吸着性、導電性等があり両者が使用できることが上げられる。特に複合材料等では、添加するナノ構造炭素材料により材料特性が変化することなどから、サイズを制御した極細炭素繊維類の開発なども行われていることによる。

(1)電界放出素子を用いた装置

図1.3.3-4 に、電界放出素子を用いた装置の出願人数-出願件数の推移を示す。

1992年に始めての出願がなされてから継続して成長期にあり、1999年以降の技術開発の拡大が顕著である。このことは、1998年にディスプレイの試作品が発表され実用化の可能性が示されたことにより、盛んに研究開発が行われるようになったという歴史背景によく対応している。

図1.3.3-4 電界放出素子を用いた装置の出願人数 - 出願件数の推移

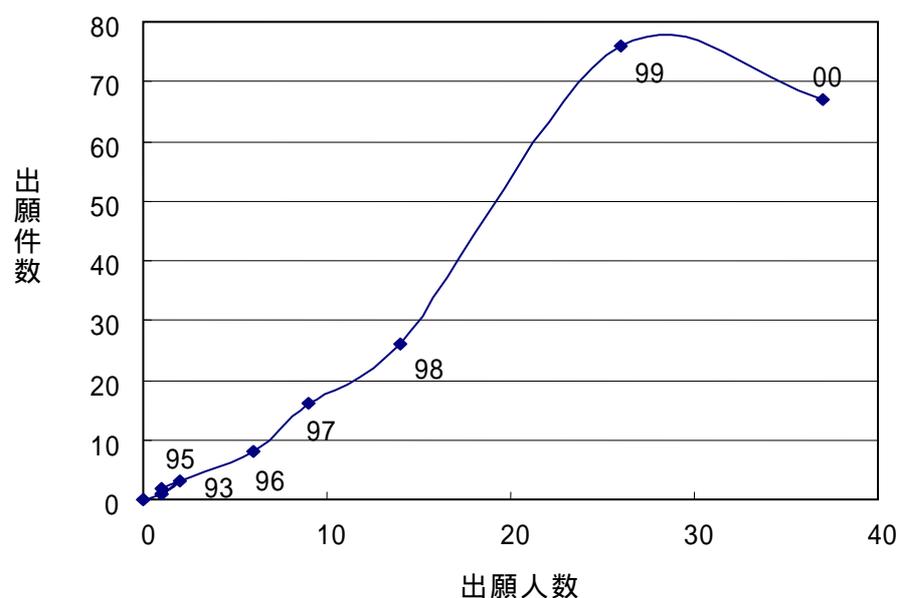


表1.3.3-2に、電界放出素子を用いた装置の主要出願人の出願件数推移を示す。

ノリタケ伊勢電子は、1997年に蛍光表示管に関する出願が多くなされている。松下電器産業、シャープ、双葉電子工業など電気、電子メーカーを中心にフィールドエミッションディスプレイ（FED）用や蛍光表示管に用いる電界放出素子の技術開発が活発になっている。

表1.3.3-2 電界放出素子を用いた装置の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	ノリタケ伊勢電子									8	6	4	4	22
2	松下電器産業										4	12	3	19
3	シャープ											11	8	19
4	双葉電子工業								1	1		16	1	19
5	キャノン								2	2	3	1	8	16
6	日立製作所								1			3	6	10
7	三星エスディアイ										1	5	4	10
8	東芝					1			2		1	1	4	9
9	ソニー									1	3	3	2	9
10	日本電気								1		1	2	5	9
11	リコ									1		3	2	6
12	ルセントテクノロジーズ										1	4	1	6
13	日進ナノテック											6		6
14	李鉄真											5		5
15	アルバック										2		2	4
16	ノリタケカンパニーリミテド										1	1	1	3
17	イ-アイエムホウテック							2	1					3
18	科学技術振興事業団									1			2	3
19	中山喜萬											2	1	3
20	ファインセラミックスセンター										1	1	1	3
21	国際基盤材料研究所									1			1	2
22	三菱電機				1								1	2
23	理学電機												2	2
24	日本電信電話					2								2
25	日本航空電子工業						1			1				2

(2)電池

図1.3.3-5 に、電池の出願人数-出願件数の推移を示す。

図中に、燃料電池、二次電池、その他の電池の別について示している。これによると燃料電池については、2000年に1件出願、出願人ともに大きな伸びを示している。

アルカリ二次電池へのナノ構造炭素材料の応用は、1992年から1998年までは、安定して出願され研究開発も行われていたと考えられるが、現在は衰退傾向にある。1998年に多くの企業から、ナノ構造炭素材料を使用したものではないがリチウムイオン二次電池の商品化の発表がなされている。このために、開発が一段落していると考えられる。

その他の電池に関する出願は、太陽電池に関する出願がほとんどである。出願件数、出願人数ともに少なく、太陽電池へのナノ構造炭素材料の応用はほとんど検討されていないのが現状と考えられる。

図1.3.3-5 電池の出願人数 - 出願件数の推移

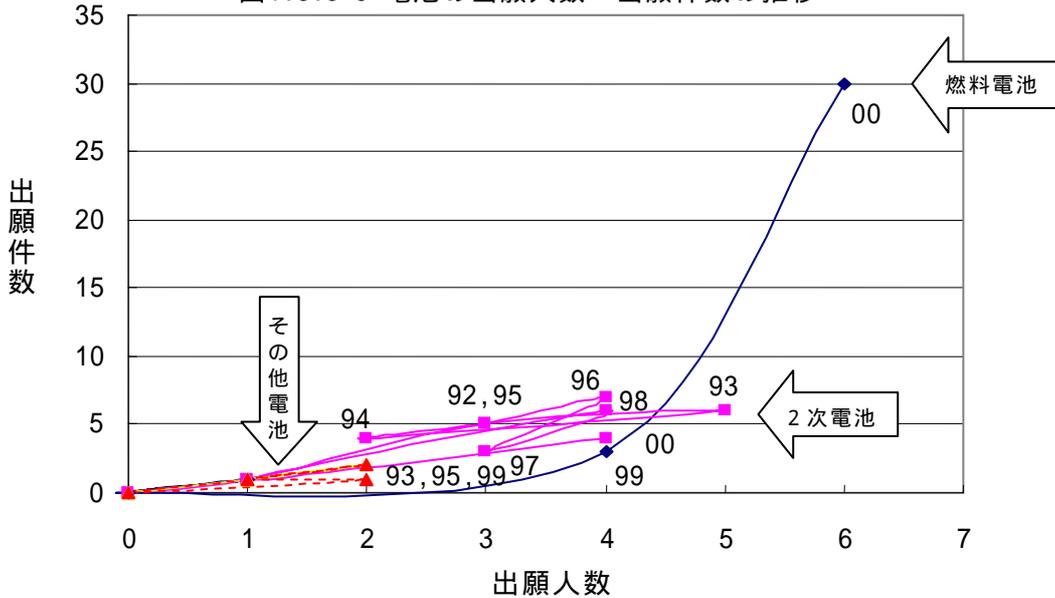


表1.3.3-3(a)に燃料電池の主要出願人の出願件数推移を、表1.3.3-3(b)にアルカリ二次電池の主要出願人の出願件数推移を、表1.3.3-3(c)にその他電池の主要出願人の出願件数推移を示す。

燃料電池へのナノ構造炭素材料への応用は、ソニーが2000年に23件の出願があり、ほぼ独占している。ソニーは、固体電解質膜として開発したフラレン系プロトン伝導体が幅広い温度範囲での動作を可能にできることから、実用化に向け盛んに研究開発が行われていると考えられる。

アルカリ二次電池については、松下電器産業、三菱電線工業からの出願が多い。

その他電池に関しては、民間企業等からの出願もわずかで、大学や科学技術振興事業団、理化学研究所等からの出願もあり、ナノ構造炭素材料の電池への応用は基礎研究の段階を脱していないと考えられる。

表1.3.3-3(a) 燃料電池の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数											合計	
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99		00
1	ソニー											1	23	24
2	東芝												2	2
3	東レ												2	2

表1.3.3-3(b) アルカリ二次電池の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数											合計	
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99		00
1	松下電器産業				1			3	4					8
2	三菱電線工業				3		3							6
3	日立マクセル								1				1	2
4	日本電池						1				1			2
5	日本電気					2								2
6	日機装					1					1			2
7	セラニクス・ベンチャーズ GMBH											2		2
8	三洋電機				1			1						2
9	ハイピリオンカタリシス		1			1								2
10	アパティクス・ファントテクノロジーズ GMBH											2		2

表1.3.3-3(c) その他電池の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数											合計	
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	99	99		00
1	イ-シ-ア-ルレクトロCHEMリサーチ								1					1
2	ナノグラム									1				1
3	エハ [®] -シテイオフ [®] カリフォルニア				1									1
4	科学技術振興事業団										1			1
5	三菱化学							1						1
6	住友電気工業						1							1
7	大阪瓦斯					1								1
8	日本触媒							1						1
9	富士電機					1								1
10	理化学研究所										1			1

(3) 走査型プローブ顕微鏡

図1.3.3-6 に、走査型プローブ顕微鏡の出願人数-出願件数の推移を示す。

1998年以降から成長期に入り、1999年は大きく伸びている。このことは、1996年にカーボンナノチューブを探針に使用した原子間力顕微鏡の報告がなされて、実用化の可能性が示されたことにより研究開発が盛んになっているという歴史背景に良く対応している。

図1.3.3-6 走査型プローブ顕微鏡の出願人数 - 出願件数の推移

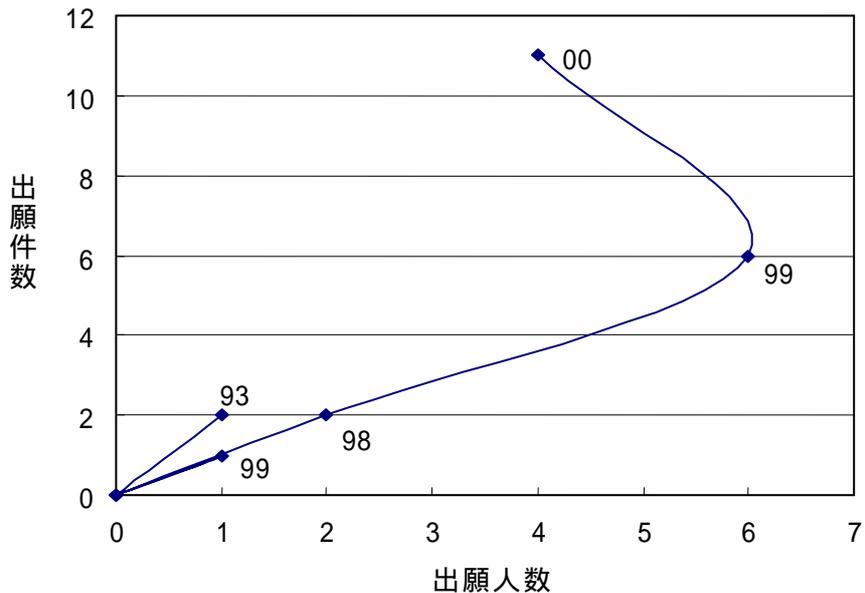


表1.3.3-4 に、走査型プローブ顕微鏡の主要出願人の出願件数推移を示す。

大阪府立大学工学部工学研究科の中山喜萬の走査型プローブ顕微鏡に関する出願は、全て大研化学工業との共同出願となっている。2000年に出願が伸びているセイコー電子工業についても6件中3件については、中山喜萬と大研化学工業と共同出願となっている。大研化学工業は電子材料メーカーで、現在原子間力顕微鏡（AFM）用カーボンナノチューブ探針を商品化している。セイコー電子工業は走査型プローブ顕微鏡等の装置の実用化に成功している。これらの出願人が中心となり、カーボンナノチューブ探針を使用した走査型

プローブ顕微鏡の研究開発がなされている。

表1.3.3-4 走査型プローブ顕微鏡の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	中山喜萬										2	3	8	13
2	大研化学工業										2	3	8	13
3	セイコ - 電子工業											1	5	6
4	日本電気					2								2
5	日立製作所											1		1
6	東芝												1	1
7	科学技術振興事業団											1		1
8	サンヨー - 電子											1		1
9	ウイリアムズ・シリウスUNIV									1				1

(4) 画像形成装置

図1.3.3-7 に、画像形成装置の出願人数 - 出願件数の推移を示す。

1993年に一度開発のピークがあり、その後衰退したが、再び2000年に大きく出願件数が増加している。1993年頃にはフラレン類を用いた電子写真感光体の出願が多く、2000年については、カーボンナノチューブを使用した接触型帯電器に関する出願が多い。これは、1993年頃にフラレン類の応用技術の研究開発が盛んに行われ、2000年頃よりカーボンナノチューブ類の応用技術の研究開発が盛んに行われるようになったことによく対応している。

図1.3.3-7 画像形成装置の出願人数 - 出願件数の推移

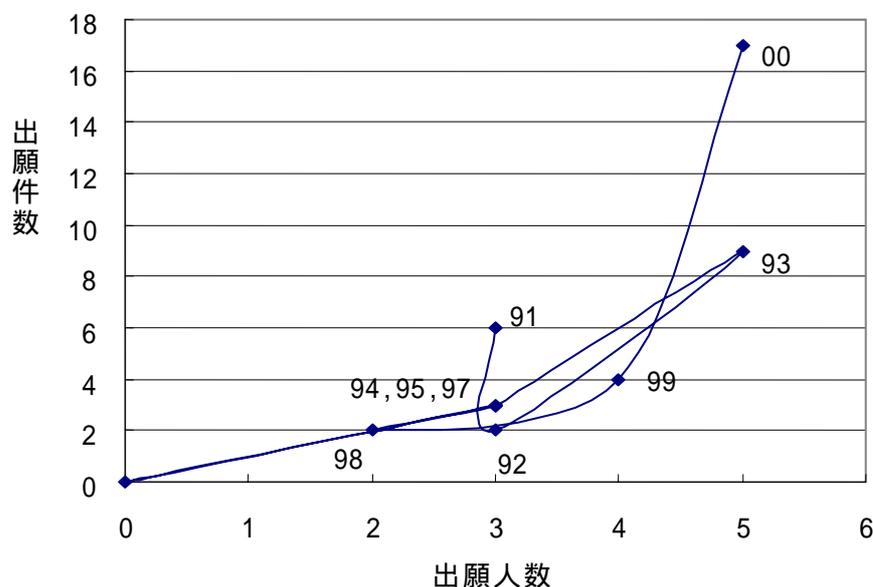


表1.3.3-5 に、画像形成装置の主要出願人の出願件数推移を示す。

リコー、キヤノン、ゼロックス等の複写機のメーカーが開発の中心となっている。特にリコーは2000年に、出願件数の伸びが著しい。

表1.3.3-5 画像形成装置の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	リコ -					3	1					1	12	17
2	キヤノン			1		1				1		2		5
3	ゼロックス			4										4
4	コニカ					1							2	3
5	昭和電工					2							1	3
6	三菱化学						1				1			2
7	東芝						1	1						2
8	京セラミタ					2								2

(5) フォトリソグラフィー

図1.3.3-8 に、フォトリソグラフィーの出願人数 - 出願件数の推移を示す。

ほとんどが、フォトレジストに関する出願である。2000年には出願件数、出願人数ともに増加しており、サブミクロン領域での微細加工技術が求められていることによく対応している。

図1.3.3-8 フォトリソグラフィーの出願人数 - 出願件数の推移

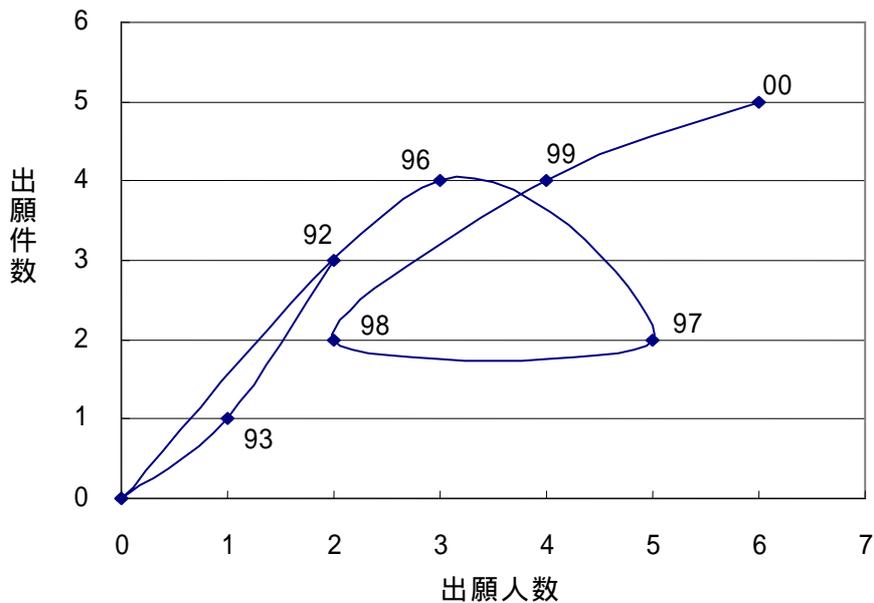


表1.3.3-6 に、フォトリソグラフィーの主要出願人の出願件数推移を示す。

1996～1998年は理化学研究所、産業技術総合研究所、大学など公的機関等により中心に出願されているが、1999年以降は民間企業からも出願がなされるようになった。

表1.3.3-6 フォトリソグラフィーの主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	理化学研究所								1			2	1	4
2	産業技術総合研究所								2	1	1			4
3	住友ベークライト											2		2
4	日本石油				2									2
5	Eイイトイ					1								1
6	シャープ											1		1
7	ソニー												1	1
8	ニコン											1		1
9	ユニバース・テクノロジーズ									1				1
10	ローム												1	1
11	金山敏彦									1				1
12	松下電器産業										1			1
13	多田哲也									1				1
14	竹内江津												1	1
15	東レ				1									1
16	JSR									1				1
17	日本電信電話								1					1
18	日立製作所												1	1
19	富士写真フイルム												1	1

(6) 吸着材料関連

図1.3.3-9 に、吸着材料関連の出願人数-出願件数の推移を示す。図中には、水素吸蔵材料とその他の吸着材料の別について示している。

水素吸蔵材料については、1996～1998年までは、それほど大きな伸びは無かったが、1999年に著しい成長が見られ、現在成長期にある。これは、燃料電池を始めとする発電装置に用いる水素貯蔵、供給装置の開発に伴い出願が伸びている。それらに用いられる水素吸蔵材料としてナノ構造炭素材料の使用が注目されていることに良く対応している。

その他吸着材料については、空気清浄器や排気ガス処理などに使用される汚染ガスの吸着材料としての使用が検討されているが特に大きな伸びはみられない。

図1.3.3-9 吸着材料関連の出願人数 - 出願件数の推移

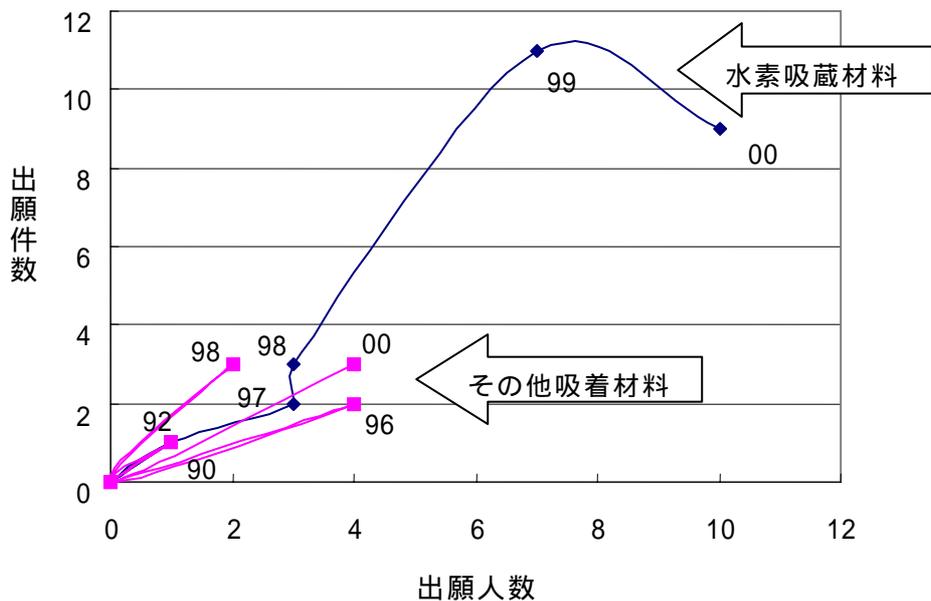


表1.3.3-7(a)に水素吸蔵材料の主要出願人の出願件数推移を、表1.3.3-7(b)にその他吸着材料の主要出願人の出願件数推移を示す。

水素吸蔵材料では、東芝、ソニーなど燃料電池等の技術開発を行っている出願人からの出願が多い。

その他吸着材料については、電気メーカー、自動車メーカーなどが開発を行っている。

表1.3.3-7(a) 水素吸蔵材料の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	東芝										1	6		7
2	ソニー											1	2	3
3	トヨタ自動車								1				1	2
4	双葉電子工業											1	1	2
5	市川勝											2		2

表1.3.3-7(b) その他吸着材料の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計	
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00		
1	日本電気					1						1		1	3
2	日産自動車												2	2	
3	三菱電機										2			2	

(7) 複合材料

図1.3.3-10 に、複合材料の出願人数-出願件数の推移を示す。

1995年に申請件数が一度ピークを迎えた。その後減少したが、1999年以降は出願が倍増している。これは、1995年頃にはフラーレン類、極細炭素繊維類を使用した複合材料の出願が多くなされ、1999年以降にはカーボンナノチューブ類を使用した複合材料の出願が多くなされていることによる。これは、フラーレン類、カーボンナノチューブ類の研究開発の動向と良く一致している。

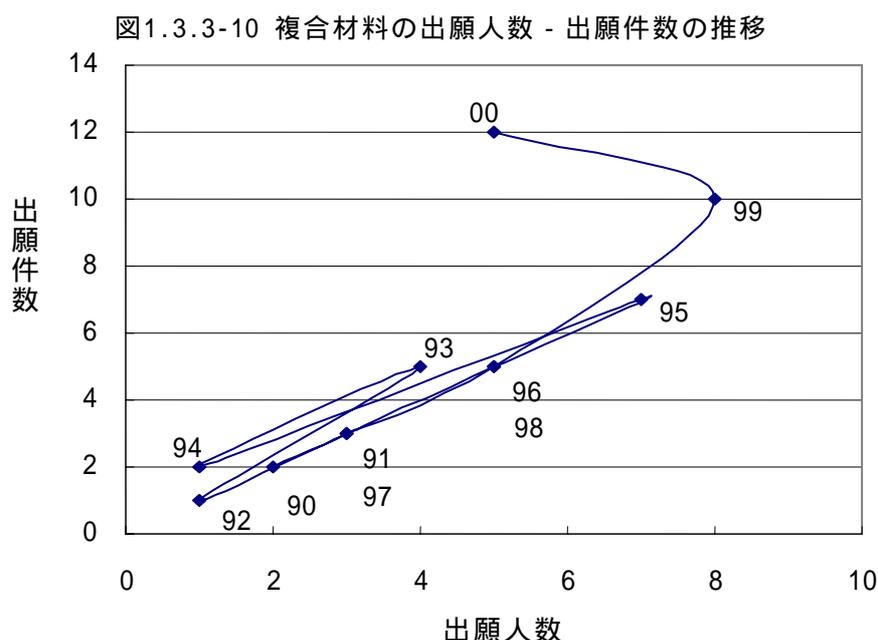


表1.3.3-8 に、複合材料の主要出願人の出願件数推移を示す。

1990～1996年に申請が多い出願人と1999年以降に申請が多い会社と2分されることが分かる。これは、各社がフラレン類の複合材料の研究開発を中心に行っていたか、カーボンナノチューブ類の複合材料の研究を中心に行っているかの傾向が表れている。

表1.3.3-8 複合材料の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数													合計	
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00			
1	鈴木総業												1	2	3	6
2	日立製作所				1	2					1					4
3	島津製作所														4	4
4	地球環境産業技術研究機構														4	4
5	アルプス電気														4	4
6	昭和電工									1				2		3
7	三菱マテリアル								2	1						3
8	ハイピリオンカタリシス					1		2								3
9	イ-アイ' ユホ' ソン' ニモアス			1		1										2
10	日本電信電話						1						1			2
11	日本電気													2		2
12	ヘキストA G							2								2

(8) デバイス関連

図1.3.3-11 に、デバイス関連の出願人数-出願件数の推移を示す。

1991～1993年頃に一度出願のピークが見られ、1994年には減少したものの2000年にかけて成長期にある。

図1.3.3-11 デバイス関連の出願人数 - 出願件数の推移

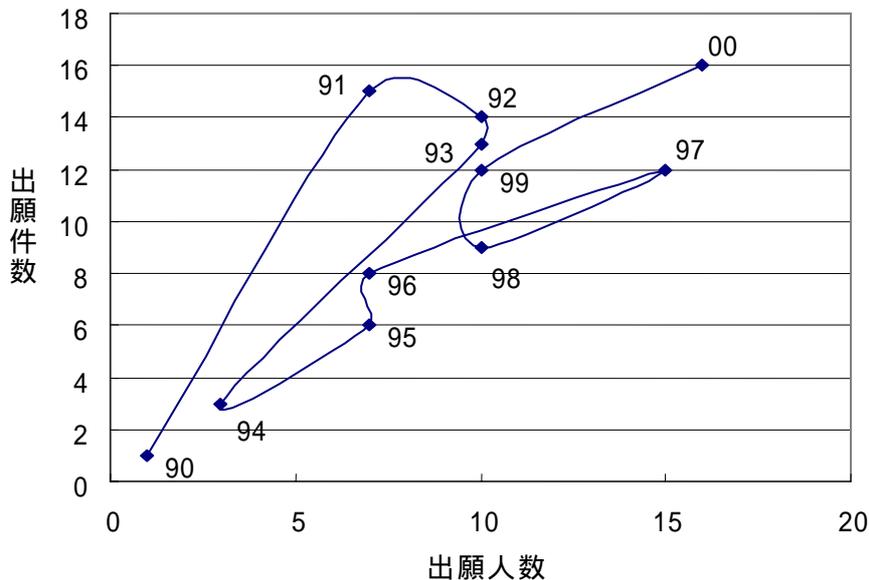


表1.3.3-9 に、デバイス関連の主要出願人の出願件数推移を示す。

出願上位が、ソニー、日本電気、住友電気工業の大企業と、産業技術総合研究所、川村理化学研究所、地球環境産業技術研究機構等の民間企業以外からの出願が多いことが分かる。これは、デバイスの作製工程が多岐にわたるため多くの資本等を必要とすること、また次世代デバイスとしてナノ構造炭素材料が注目され基礎研究が行われていることなどが理由としてあげられる。中小企業が参入しにくい分野といえる。

表1.3.3-9 デバイス関連の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数											合計		
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99		00	
1	ソニー			7		1	1	1					4		14
2	日本電気			2		3	1	1	1		1			1	10
3	住友電気工業			2	2	2		1	1						8
4	産業技術総合研究所			1					1	3				1	6
5	川村理化学研究所				2	1					1	1			5
6	東芝				1	1			2					1	5
7	地球環境産業技術研究機構												3	1	4
8	科学技術振興事業団										1			3	4
9	ルセントテクノロジーズ												3	1	4
10	エifaxンティ			1			1	1							3
11	日立製作所					1			1		1				3
12	三洋電機									2					2
13	旭硝子								1			1			2
14	ユニアックス									1	1				2
15	三菱電機				2										2
16	エルジ - 電子													2	2
17	出光興産				2										2
18	インターナショナルビジネス							1			1				2
19	大日本印刷									1	1				2
20	富士通												1	1	2

(9)その他

その他には、例えば、診断薬、治療薬や食品などのバイオ関連分野、摺動材料、潤滑材料等の機械分野、触媒（上記技術要素に分類できないもの）、情報記録媒体、炭素同位体を利用した物品識別方法など多岐にわたっている。

図1.3.3-12 に、その他の出願人数-出願件数の推移を示す。

多少の変動は見られるものの全体として出願は増加傾向にあり成長期といえる。その他には、さまざまな技術要素に分類される出願が含まれている。技術個別には断定できないが、全体として、ナノ構造炭素材料を使用した応用技術の技術開発が行われているといえる。

図1.3.3-12 その他の出願人数 - 出願件数の推移

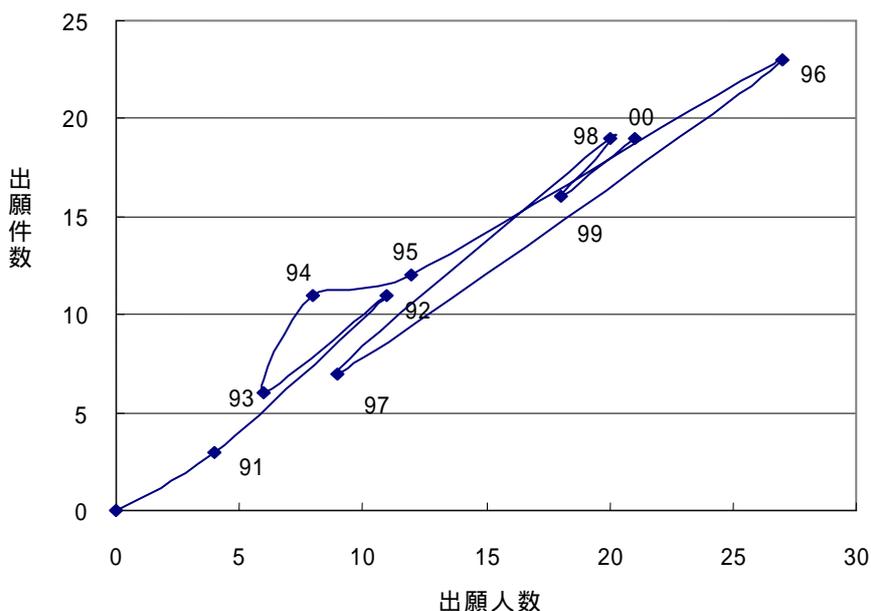


表1.3.3-10 に、その他の主要出願人の出願件数推移を示す。

出願上位である三菱鉛筆は、出願のすべてが鉛筆芯に関するナノ構造炭素材料の応用技術の出願となっている。このように出願人の事業内容を活かした応用技術でニッチな分野を開拓できる可能性もある。

また、地球環境産業技術研究機構や東京大学など民間企業以外からの出願が多いのも特徴があるといえる。

表1.3.3-10 その他の主要出願人の出願件数推移

No	出願人	年次別出願件数												合計
		89年以前	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	三菱鉛筆						3	1			1	1	1	7
2	地球環境産業技術研究機構									1	1		2	4
3	ソニ -									1	1	1	1	4
4	東京大学								1			2	3	
5	李勤三											1	2	3
6	三菱電機				1						1		2	
7	島津製作所												2	
8	産業技術総合研究所						1		1				2	
9	日立製作所			1				1					2	
10	エヌティエヌ							2					2	

1.4 技術開発の課題と解決手段

1.4.1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術

(1) 材料・製造技術の技術要素と課題

ナノ構造炭素材料の材料・製造技術について、調査対象範囲の特許・実用新案601件の明細書から、技術開発の課題を抽出した。表1.4.1-1に、2階層に整理した課題の一覧表を示す。これらは「合成」「分離・精製」「加工・成形」の各技術要素に共通である。

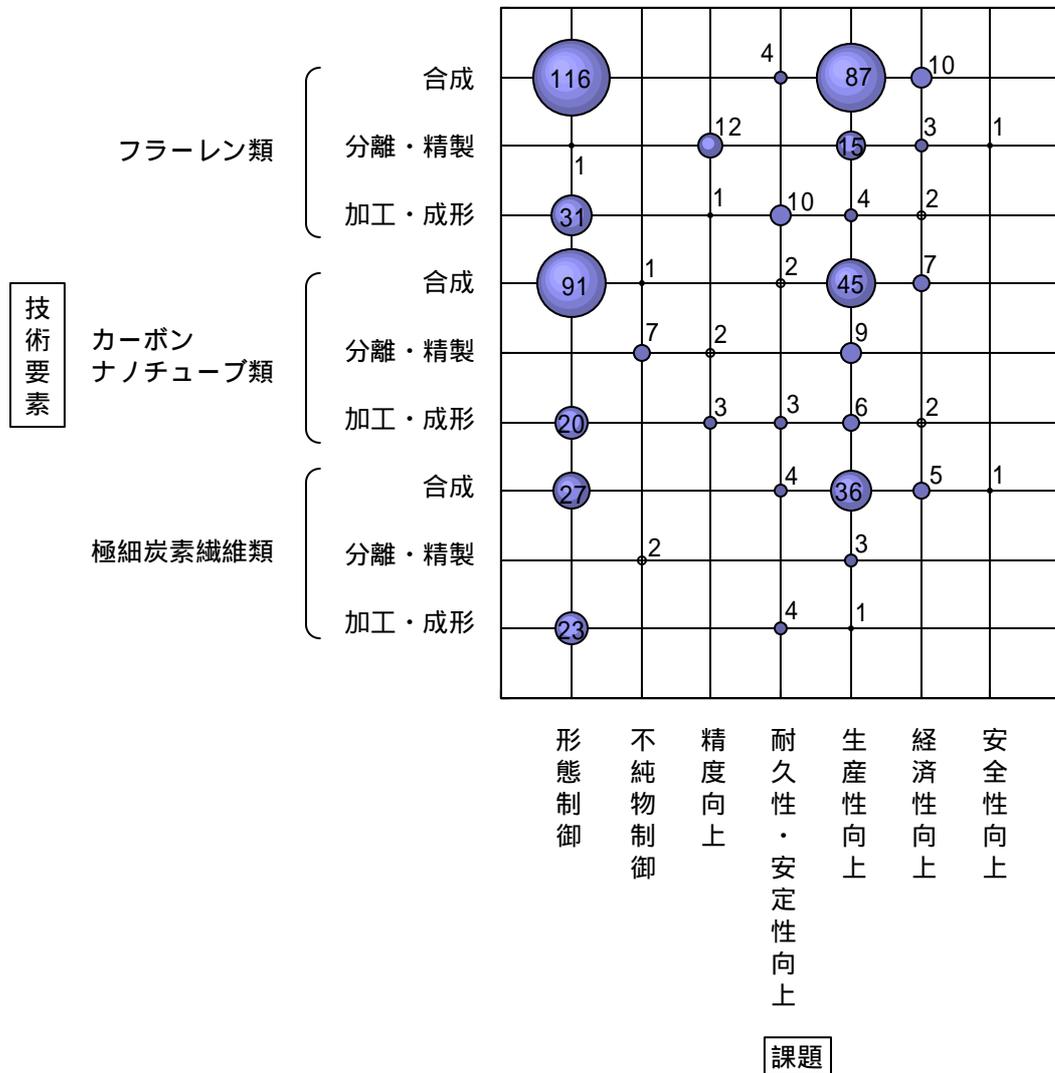
表 1.4.1-1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の課題一覧

課題	課題	課題	課題	
形態制御	単体：サイズ	生産性向上	量産性向上	
	単体：形状		長時間連続操業	
	単体：構造		収率向上	
	単体：組成		副生物低減	
	集合体：サイズ		製品均一性向上	
	集合体：形状		製品損傷防止	
	集合体：膜厚		製品変質防止	
	集合体：構造		ハンドリング容易	
	集合体：組成		温度条件緩和	
	集合体：結晶方位		装置の清掃容易	
	集合体：配列・配向		原料選択の自由度	
	集合体：高密度化		経済性向上	省エネルギー
	集合体：自立			省資源
	選択成長			装置簡素化
表面性状	工程簡略化			
不純物制御	汚染防止	安全性向上	可燃物使用量低減	
	不純物除去		可燃性排ガス処理	
精度向上				
耐久性・安定性向上	化学的安定性			
	機械的強度			
	固着性			
	液中分散状態			
	レーザー耐性			

図1.4.1-1にナノ構造炭素材料の材料・製造技術における技術要素と課題の分布を示す。縦軸にはフラーレン類、カーボンナノチューブ類および極細炭素繊維類の3物質系と「合成」「分離・精製」「加工・成形」の3技術要素の組み合わせを採り、横軸には表1.4.1-1の課題を採った。特許出願動向から見たナノ構造炭素材料の材料・製造技術における共通の主要課題は「形態制御」と「生産性向上」であることが分かる。これはナノ構造炭素材料のサイズ、形状、構造等を自在にコントロールして、大量かつ連続的に製造する技術が確立していない現状に一致する。なかでも「フラーレン類の合成」における「形態制御」と「生産性向上」、「カーボンナノチューブ類の合成」における「形態制御」を課題とするものが多く、「フラーレン類の加工・成形」における「形態制御」、「カーボンナノチューブ類の合成」における「生産性向上」、

「極細炭素繊維類の合成」における「形態制御」と「生産性向上」、「極細炭素繊維類の加工・成形」における「形態制御」がこれに次ぐ。

図 1.4.1-1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の技術要素と課題の分布

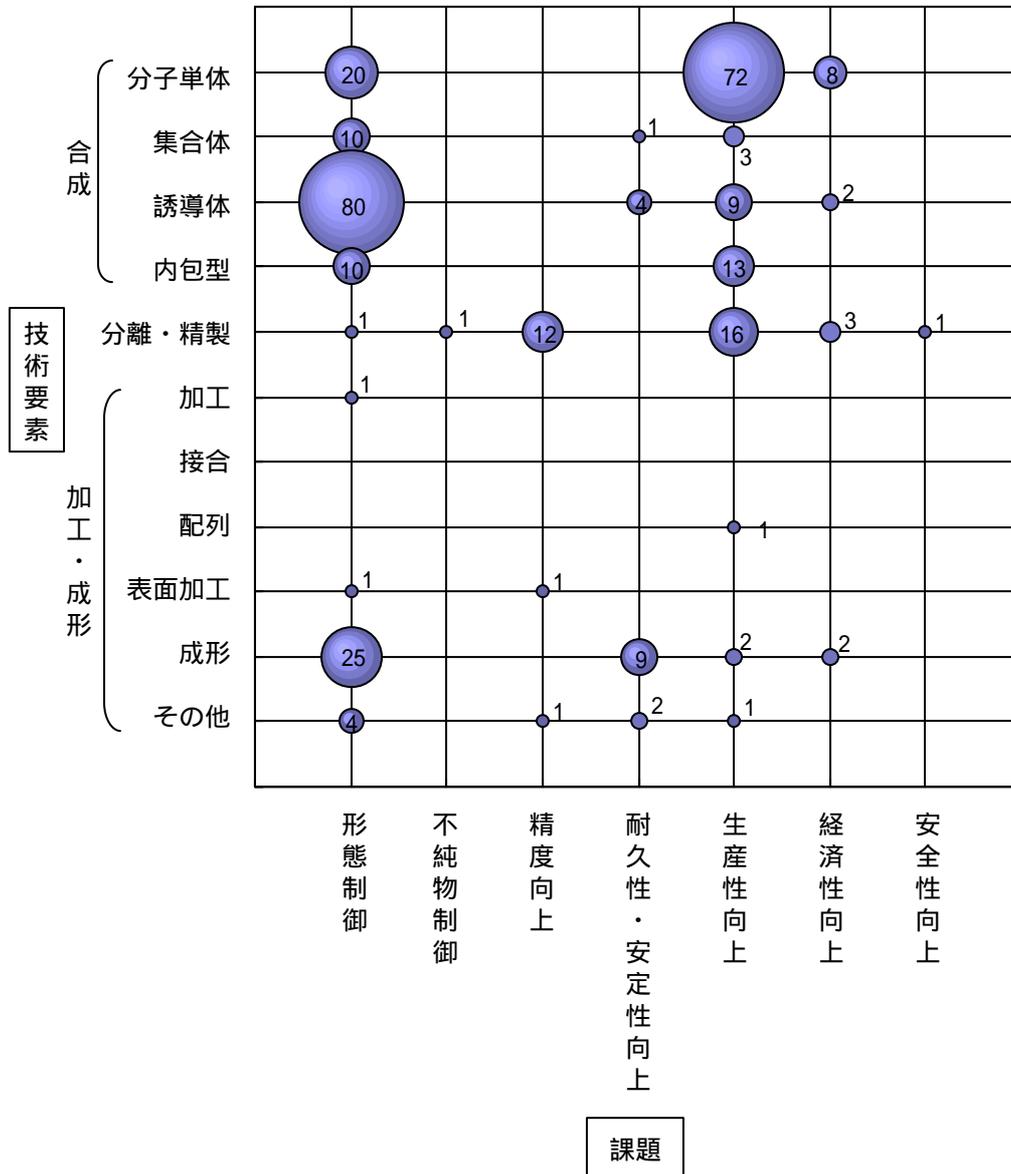


1990年から2002年7月
出願の公開

a. フラーレン類

図1.4.1-2にフラーレン類の材料・製造技術における技術要素と課題の分布を示す。「合成」技術においては「分子単体」の「生産性向上」と「誘導体」の「形態制御」に重点が置かれている。主として成膜技術を中心とする「成形」の「形態制御」がこれに次いでいる。

図 1.4.1-2 フラーレン類の材料・製造技術の技術要素と課題の分布

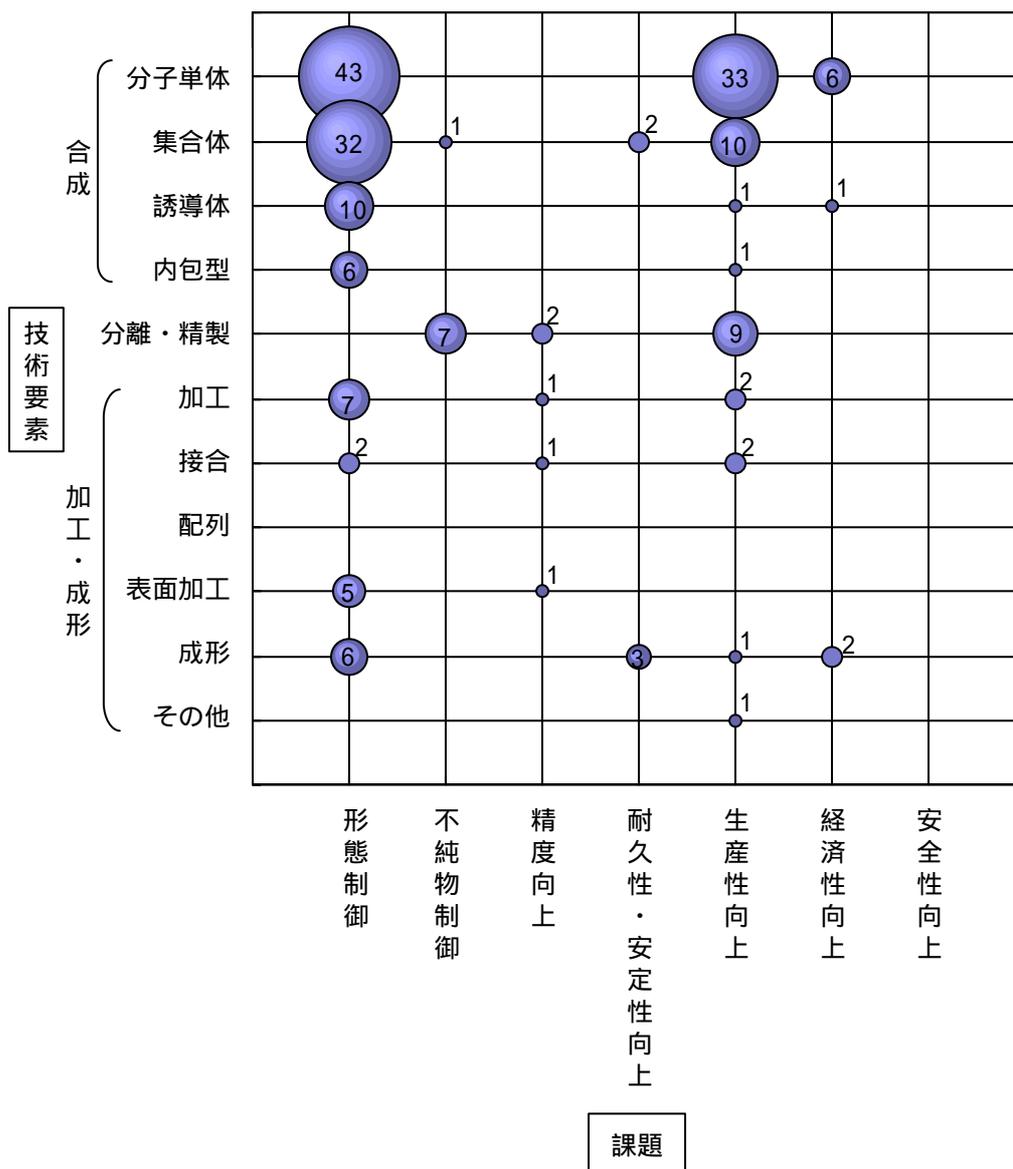


1990年から2002年7月
出願の公開

b.カーボンナノチューブ類

図1.4.1-3にカーボンナノチューブ類の材料・製造技術における技術要素と課題の分布を示す。「合成」技術における「分子単体」の「形態制御」と「生産性向上」、および「集合体」の「形態制御」に重点が置かれている。「集合体」の「形態制御」に関する出願が多いのは、電界電子放出源において、ナノメートルサイズの単体として合成したものを基板上に配列するのは非常に煩雑な作業であり、合成段階で基板上にパターン化して形成しようとするものが増えているためである。

図 1.4.1-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術の技術要素と課題の分布

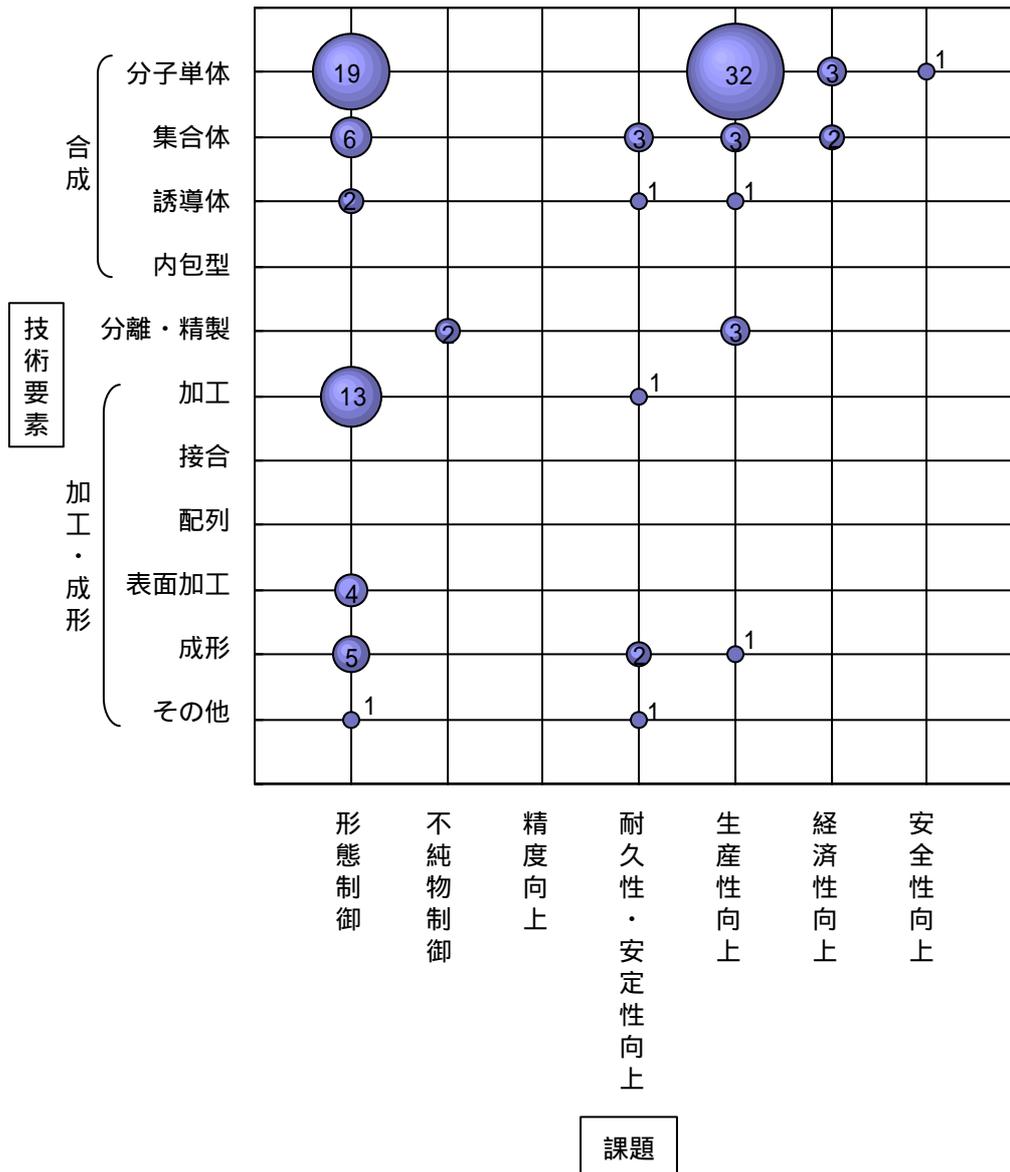


1990年から2002年7月
出願の公開

c. 極細炭素繊維類

図1.4.1-4に極細炭素繊維類の材料・製造技術における技術要素と課題の分布を示す。「合成」技術における「分子単体」の「生産性向上」に重点が置かれている。「合成」技術における「分子単体」の「形態制御」と、主として切断技術を中心とする「加工」の「形態制御」がこれに次いでいる。

図 1.4.1-4 極細炭素繊維類の材料・製造技術の技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

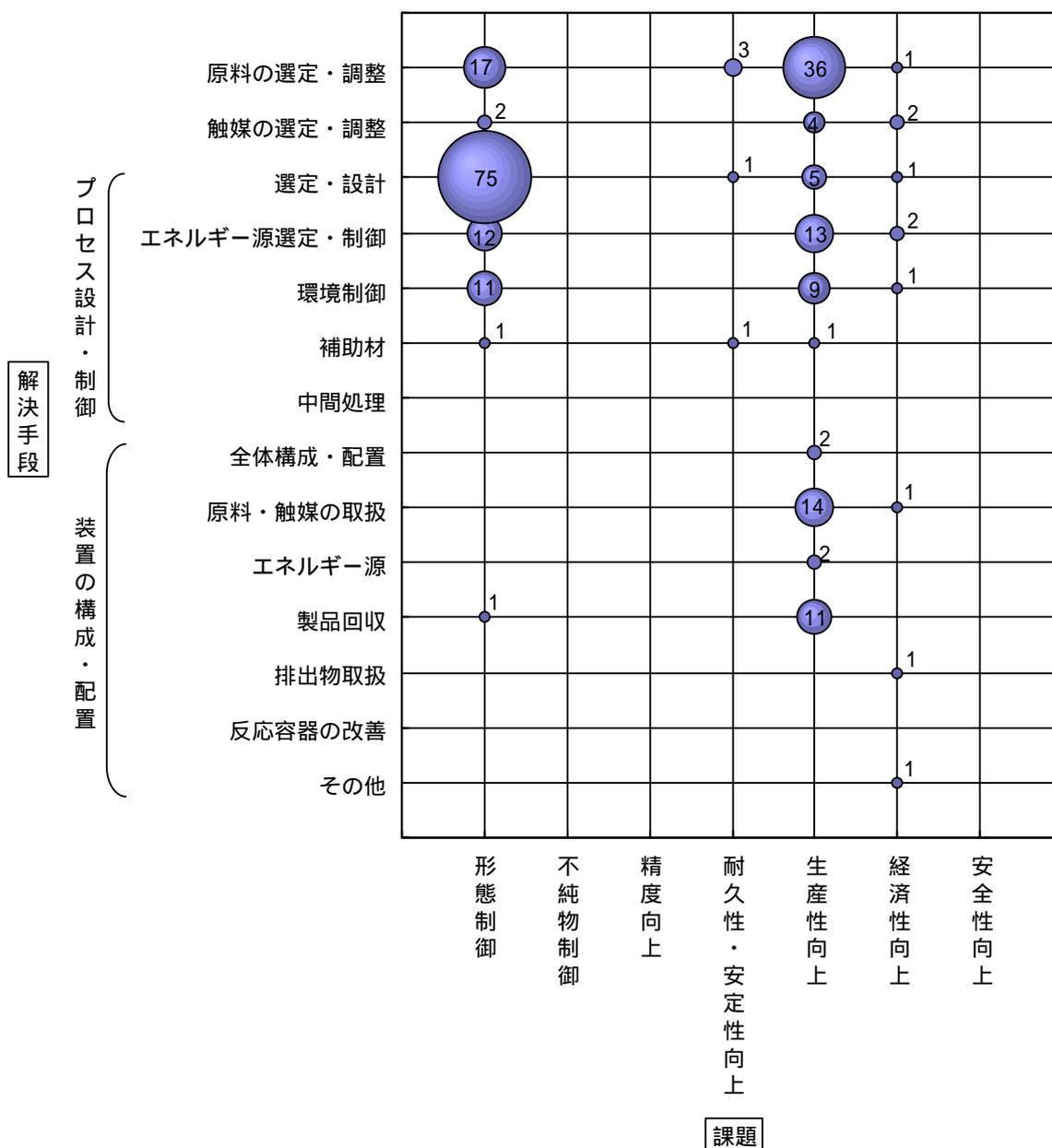
(2)材料・製造技術の課題と解決手段

ここではナノ構造炭素材料の材料・製造技術について、技術要素ごとに課題とその解決手段の組合せに対応する特許の出願件数および出願人を整理する。

a. フラーレン類の合成

図1.4.1-5にフルーレン類の合成に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「形態制御」を「プロセスの選定・設計」により解決するものが多く出願され、課題「生産性向上」を「原料の選定・調整」により解決するものがこれに次いでいる。

図 1.4.1-5 フルーレン類の合成に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-2は図1.4.1-5の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題「形態制御」および「生産性向上」に関するものについては、表1.4.1-3にその出願人を示す。このうち出願件数が集中している課題「形態制御 - 単体：構造」を「プロセスの選定・設計」により解決するものは、さらに目的物質を細分化して表1.4.1-4に示す。

課題「形態制御」に関するものでは、水や有機溶媒に対する溶解度の増大、感光性や腫瘍細胞に対する細胞毒性の付与、その他光触媒、3次非線形光学材料、抗ウィルス剤、導電材としての利用を目的としたフラレン誘導體、化合物、重合体等を合成するための各種化学反応プロセスが数多く提案されている。また、高エネルギービームや蛍光照射を利用した異物質内包フラレンやヘテロフラレンの合成、薄膜やバルク状集合体の構造を制御する重合反応やホットプレス成型法に関する出願も比較的多い。三菱化学やヘキスト等の化学関連メーカーのほか、科学技術振興事業団の出願が多い。

課題「生産性向上」に関するものでは、原料の選定により高速・大量生産を達成しようとするものが比較的多い。渡部正三は石油系ピッチから抽出される成分を原料とし、高温高压処理

表 1.4.1-2 フラレン類の合成に関する課題と解決手段

課題	形態制御							耐久性・安定性向上		生産性向上			経済性向上						
	単体/サイズ	単体/構造	単体/組成	集合体/膜厚	集合体/構造	集合体/組成	集合体/配列・配向	選択成長	化学的安定性	固着性	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品損傷防止	原料選択の自由度	省エネルギー	省資源	装置簡素化	工程簡略化
原料の選定・調整	選定	1	3	3		1			2		8	1	14				1		
	形態調整		2	2									6						
	前処理		1																
	供給方法		1				1				1	2	4						
	添加材使用	1		1					1										
触媒の選定・調整	選定										1		1						1
	形態調整												1						
	担持方法							1					1					1	
	パターンニング					1													
プロセス設計・制御	選定・設計		66	1		7	1		1	2		3			1				
	エネルギー源の選定・制御	1	8	1	1	1					4		8		1			2	
	環境制御	4	4			3							9				1		
	補助材		1						1		1								
装置の構成・配置	全体構成・配置											2							
	原料・触媒取扱										3	8	3				1		
	エネルギー源												2						
	製品回収		1									4	5	2					
	排出物取扱																1		
	その他																	1	

1990年から2002年7月の出願の公開

することによってC₆₀を安価かつ多量に製造する特許を4件出願している。長時間連続操業を課題とするものでは、原料の連続供給機構、成品の連続回収機構等、装置の工夫によるものが東海カーボン、三井造船等から出願されている。収率向上を課題とするものでは、異物質内包フラーレンの収率向上のための原料選定に関するものが多い。また大阪瓦斯は反応性の-C-C-または=C=C=を含む炭素材料を原料とするフラーレンまたはカーボンナノチューブの高収率合成法に関して7件出願している。エネルギー源の選定・制御、雰

表 1.4.1-3 フラーレン類の合成に関する主要出願人 (1/2)

課題 解決手段		形態制御						
		単体:サイズ	単体:構造	単体:組成	集合体:膜厚	集合体:構造	集合体:組成	選択成長
原料の選定・調整	選定	アルバック	科学技術振興事業団 日本化成 東洋炭素	産業技術総合研究所 東洋炭素 理化学研究所		住友大阪セメント		
	形態調整		ソニー シエ・リングAG } 共願 篠原久典	日本電気 ソニー イ・アイデュボン } 共願 デニモアス				
	前処理		渡部正三					
	供給方法		日本電気				ソニー 半導体プロセス研究所 } 共願	
	添加材使用	東洋炭素		東海カ・ボン				
触媒の選定・調整	選定							
	形態調整							
	担持方法							科学技術 振興事業団 } 共願 東芝
	パターンニング					科学技術 振興事業団 } 共願 東芝		
プロセス設計・制御	選定・設計		66件	日立製作所		ナショナルサイエンスカ ウンシル 住友金属工業 日本化薬 日立製作所 石川島播 磨重工業 円谷和雄 ソニー 地球環境産業 技術研究機構 } 共願	和光純薬工業	
	エネルギー源の選定・制御	科学技術 振興事業団 } 共願 東芝	マリヤン プラディク 三菱化学 大澤映二 科学技術 振興事業団 } 共願 東芝 石川製作所 } 共願 三谷洋典	科学技術 振興事業団 } 共願 東芝	産業技術総合研究所	日本油脂		
	環境制御	リサ・チCORPテクノロ ジーズ 三菱化学 宇宙環境利用 推進センター 日揮 } 共願	ファイルド 産業技術総合研究所 東海カ・ボン			神戸製鋼所 双葉電子工業 理化学研究所		
	補助材		日立製作所 新原皓一 中平敦 関野徹 日立計測エンジ ニアリング } 共願					
装置の構成・配置	全体構成・配置 原料・触媒取扱							
	エネルギー源 製品回収		高津製作所 地球環境産業 技術研究機構 } 共願					

困気組成・温度・圧力・磁場等の環境制御により収率向上を目指すものも多く、三菱重工業はマイクロ波放電によるフラーレンおよび金属原子をドーピングしたフラーレンの高収率生成法について4件出願している。

表 1.4.1-3 フラーレン類の合成に関する主要出願人 (2/2)

課題 解決手段		生産性向上				
		量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品損傷防止	原料選択の自由度
原料の選定・調整	選定	ベガスス リフラクトリィ マテリアルズ 東洋炭素 渡部正三 吉川昌範 榎敏明 鎌田庄造 日本カ・ボン ファインセラミックスセンター 共願	ヘキストAG	旭化成 大阪瓦斯 渡部正三 東海カ・ボン 産業技術総合研究所 物質・材料研究機構 吉田喜孝 日本化成 慶応義塾 日本学術振興会 共願		
	形態調整			ソニ 三菱化学 中国精工 東洋炭素 東邦レ・ヨン 宮田清蔵 共願		
	前処理					
	供給方法	住友電気工業	マテリアルズ アンド エレクトロケミカル リサ・チ 三井造船	出光興産 日本化成 日本電気 日立製作所		
	添加材使用					
触媒の選定・調整	選定	核燃料サイクル開発機構		大澤映二 小沢理樹 原子燃料工業 共願		
	形態調整			日立製作所		
	担持方法			産業技術総合研究所		
	バターンニング					
プロセス設計・制御	選定・設計	ヘキストAG 高圧ガス工業		出光興産 大阪瓦斯 豊田理化学研究所		
	エネルギー源の選定・制御	第一燃料工業 日本電気 日立製作所 マイリ・ジョ・ジ エイチ スヴエド ジョン ジャーチック フライ アン エドワード 共願		クヴァルナル テクノロジ - アンドリサ・チ デグサセヒュルスAG 三菱重工業 名古屋大学学長		理化学研究所
	環境制御			タイムカル マサチユ・セツツINSTオブ テクノロジー 神戸製鋼所 東海カ・ボン 半導体エネルギー・研究所 名古屋大学学長 三重野哲 三洋アルミ 昭和電工 三谷忠興 共願		
	補助材	出光興産				
	全体構成・配置		韓国標準科学研究院 三井造船			
装置の構成・配置	原料・触媒取扱	佐藤亮拿 三井造船 畑中武史	三井造船 住友重機械工業 東海カ・ボン 東邦レ・ヨン 富士ゼロックス 東邦レ・ヨン 宮田清蔵 三重野哲 大亜真空 共願	ソニ 島津メクテム 東海カ・ボン		
	エネルギー源			三井造船 三菱重工業		
	製品回収		三井造船 東海カ・ボン	シュウォブイバン 三社電機製作所 東海カ・ボン 日本電気 名古屋大学学長	産業技術総合研究所 真空冶金	

表1.4.1-4 フラーレン類合成の課題「単体の構造制御」と解決手段
「プロセスの選定・設計」に対応する主要出願人

物質 解決手段	カーボンナノチューブ又はフラーレン	多層フラーレン	置換型フラーレン	特殊構造	金属内包フラーレン誘導体	炭化ケイ素内包カーボンナノ粒子
構造設計法			日立製作所			
自己組織化	日立製作所					
化学反応					核燃料サイクル開発機構 科学技術振興事業団	
熱処理		国際基盤材料研究所				
超塑性加工						物質・材料研究機構
超微細加工				日本電気		

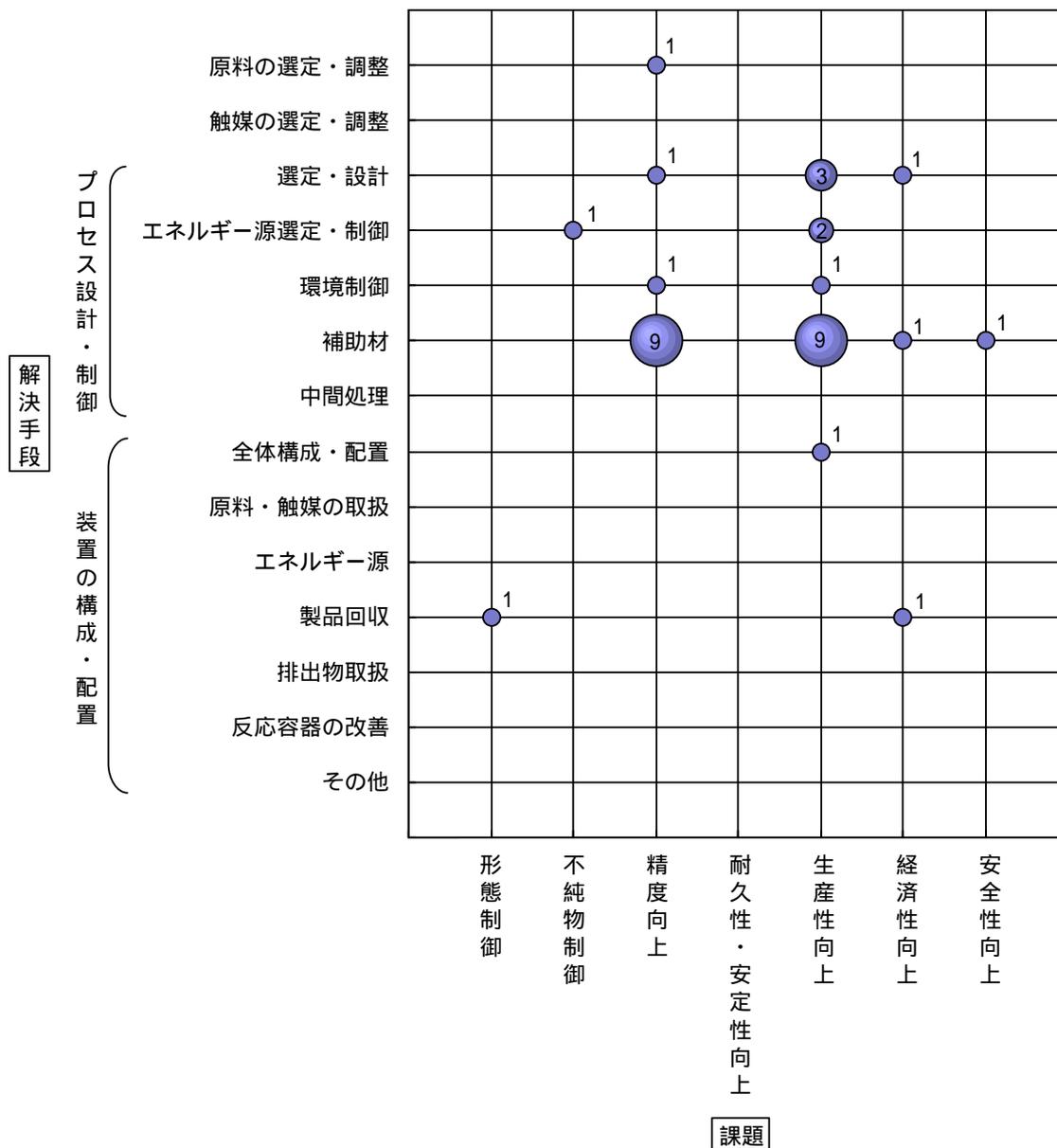
物質 解決手段	水素化フラーレン	水酸化フラーレン	硫酸化フラーレン	双子型フラーレン	金属 - フラーレン化合物	フラーレン含有錯体
化学反応	出光興産	東京瓦斯	エリクソン リサーチ アンド エンジニアリング	科学技術振興事業団	ヘキスト・アクチェンゲゼルシャフト	
混合						住友電気工業

物質 解決手段	フラーレン含有層状構造物	フラーレン包接化合物	フラーレン含有高分子	その他フラーレン誘導体
化学反応			三菱マテリアル 東芝 理化学研究所 住友電気工業	三菱化学 ヘキスト・アクチェンゲゼルシャフト 日本化薬 ロン ワイ チャン エクソン リサーチ アンド エンジニアリング 東北大学長 ソニー アクシーバ・ゲーエムベーハー ヘキストインダストリー 生化学工業 富士写真フイルム 東京大学長 富士ゼロックス 中国石油股ぶん有限公司 三田工業 豊田中央研究所 住友化学工業 日本電信電話 浜松ホトニクス 日本石油 科学技術振興事業団 大石圭 中村栄一 藤沢薬品工業 } 共願 } 共願
混合		科学技術振興事業団		
熱間静水圧加圧	神戸製鋼所			

b. フラーレン類の分離・精製

図1.4.1-6にフルーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「精度向上」や「生産性向上」を「補助材（ここでは溶媒、吸着剤等）」により解決するものが多く出願されている。

図 1.4.1-6 フルーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-5は図1.4.1-6の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願人も合せて示した。

炭素原子数の異なる各種フラーレンを精度良く迅速に分離するため、液体クロマトグラフィーにおける充填材、移動層およびその組み合わせを提案するものが、ナカライテスク、三菱化学、ヘキスト等より出願されている。またマイクロ波加熱により短時間高収率でフラーレンを分離回収する方法がヘキストAGから2件、超臨界流体を利用する方法が出光興産と日本分光から各1件出願されている。さらに昇華温度の違いを利用して炭素数の異なるフラーレン類を分離する方法が、三井造船、日本酸素、エスアールアイより出願されている。

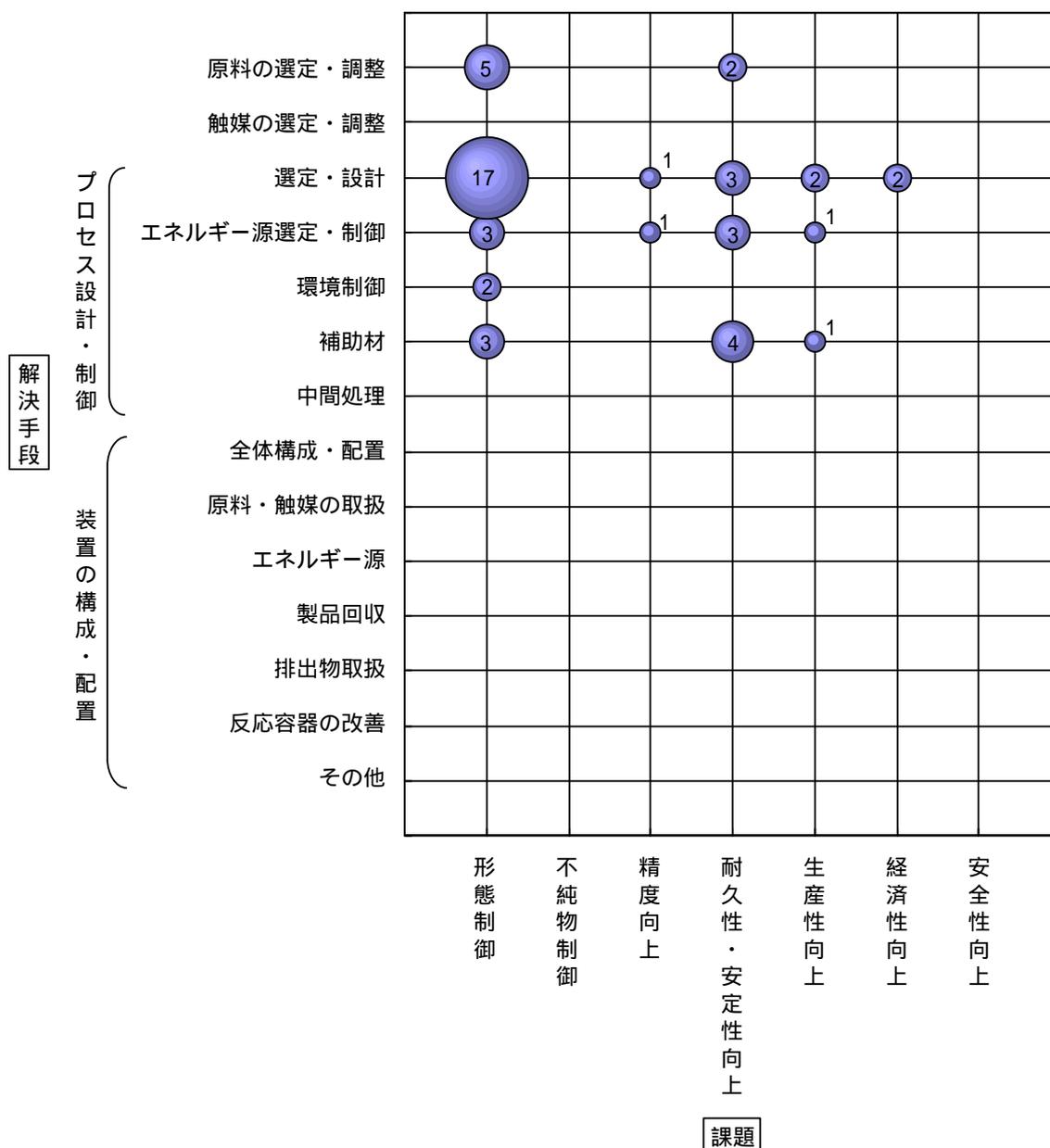
表 1.4.1-5 フラーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段およびその出願人

課題		形態制御	不純物制御	精度向上	生産性向上		経済性向上		安全性向上
		単体:サイズ	不純物除去	精度向上	量産性向上	収率向上	省資源	工程簡略化	可燃物使用量低減
定原料調の 整理	前処理			東洋炭素 田路和幸 } 共願					
	選定・設計			科学技術 振興事業団 福岡県 三菱化学 } 共願	出光興産 コスモ総合 研究所 コスモ石油 } 共願	ヘキストAG		大阪府 第一燃 料工業 } 共願	
プロセス設計・ 制御	エネルギー源 の選定・制御		ソニ-			ヘキストAG	ヘキストAG		
	環境制御			三井造船			カ-ネギ-メロ ンUNIV		
	補助材			エスア-ルアイ ナカライテスク ヘキストAG 三菱化学 島津製作所 東京化成工業 ウルフ メニエス ウルリッ ヒロ-ト } 共願	ナカライテスク 出光興産 昭和電工 東ソ- 新日本 検定協会 赤間美文 東洋炭素 田路和幸 } 共願	ヘキストAG	富士シリシア化 学	日本分光	
	全体構成・配置						ソニ-		
成装置 配置構	製品回収	エスア-ルアイ						日本酸素 中村勝光 } 共願	

c. フラーレン類の加工・成形

図1.4.1-7にフラーレン類の加工・成形に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「形態制御」を「プロセスの選定・設計」により解決するものが多く出願されている。また「耐久性向上」を課題とする出願も比較的多い。

図 1.4.1-7 フラーレン類の加工・成形に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-6は図1.4.1-7の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題「形態制御」に関するものについては、表1.4.1-7にその出願人を示す。

成膜を中心とする集合体の構造制御、化学的安定性・機械的強度向上のためのプロセス設計・制御に関する出願が多い。プラズマ重合によるフラレン重合体薄膜の構造制御や機械的強度改善に関する出願がソニーより多くなされている。また膜状やバルク状の導電体・超電導体の構造・組成制御、安定性向上のための原料選定・プロセス選定に関する出願が住友電気工業より多くなされている。

表 1.4.1-6 フラレン類の加工・成形に関する課題と解決手段

課題	形態制御						精度向上	耐久性・安定性向上					生産性向上		経済性向上		
	単体/組成	集合体/サイズ	集合体/形状	集合体/構造	集合体/組成	集合体/結晶方位		集合体/高密度化	化学的安定性	機械的強度	固着性	液中分散状態	レーザー耐性	量産性向上		収率向上	ハンドリング容易
原料の選定・調整	選定				2	1		1									
	形態調整		1														
	添加材使用								1								
プロセス設計・制御	選定・設計	1	1	12	3			1	1	1	1			1	1	1	2
	エネルギー源の選定・制御				3			1	1	2				1			
	環境制御				2												
	補助材					1	2		1		1	1	1	1			

1990年から2002年7月の出願の公開

表 1.4.1-7 フラーレン類の加工・成形に関する主要出願人

課題		形態制御						
		単体:組成	集合体:サイズ	集合体:形状	集合体:構造	集合体:組成	集合体:結晶方位	集合体:高密度化
原料の選定・調整	選定				住友電気工業 東洋炭素	三菱電機		
	形態調整		三菱化学					
	添加材使用							ヘキストAG
プロセス設計・制御	選定・設計	東海カ-ボン		ピ-エイエス エフ	ソニ- モスコヴィツ マ-チン 科学技術振興事業団 三菱化学 神戸製鋼所 日本化薬 日本電信電話 プランクウラジ ミ-ルダヴィ ドヴィツチ プガセルゲイ ジエンナデー ーヴィツチ モスコヴィツ マ-チン フケジアン グジジャ ソニ- 地球環境産業 技術研究機構	日本電気 日本電信電 話		
	エネルギー源の選定・制御				ソニ- 三菱電機			
	環境制御				東京瓦斯 日本電気			
	補助材					住友電気工 業	シャ-ブ 住友電気工 業	

d. カーボンナノチューブ類の合成

図1.4.1-8にカーボンナノチューブ類の合成に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「形態制御」を「触媒の選定・調整」により解決するものが多く出願され、同じく課題「形態制御」を「原料の選定・調整」、「プロセスの選定・設計」および「環境（雰囲気組成、温度、圧力等）」により解決するもの、課題「生産性向上」を「原料の選定・調整」により解決するものがこれに次いでいる。

図 1.4.1-8 カーボンナノチューブ類の合成に関する課題と解決手段の分布

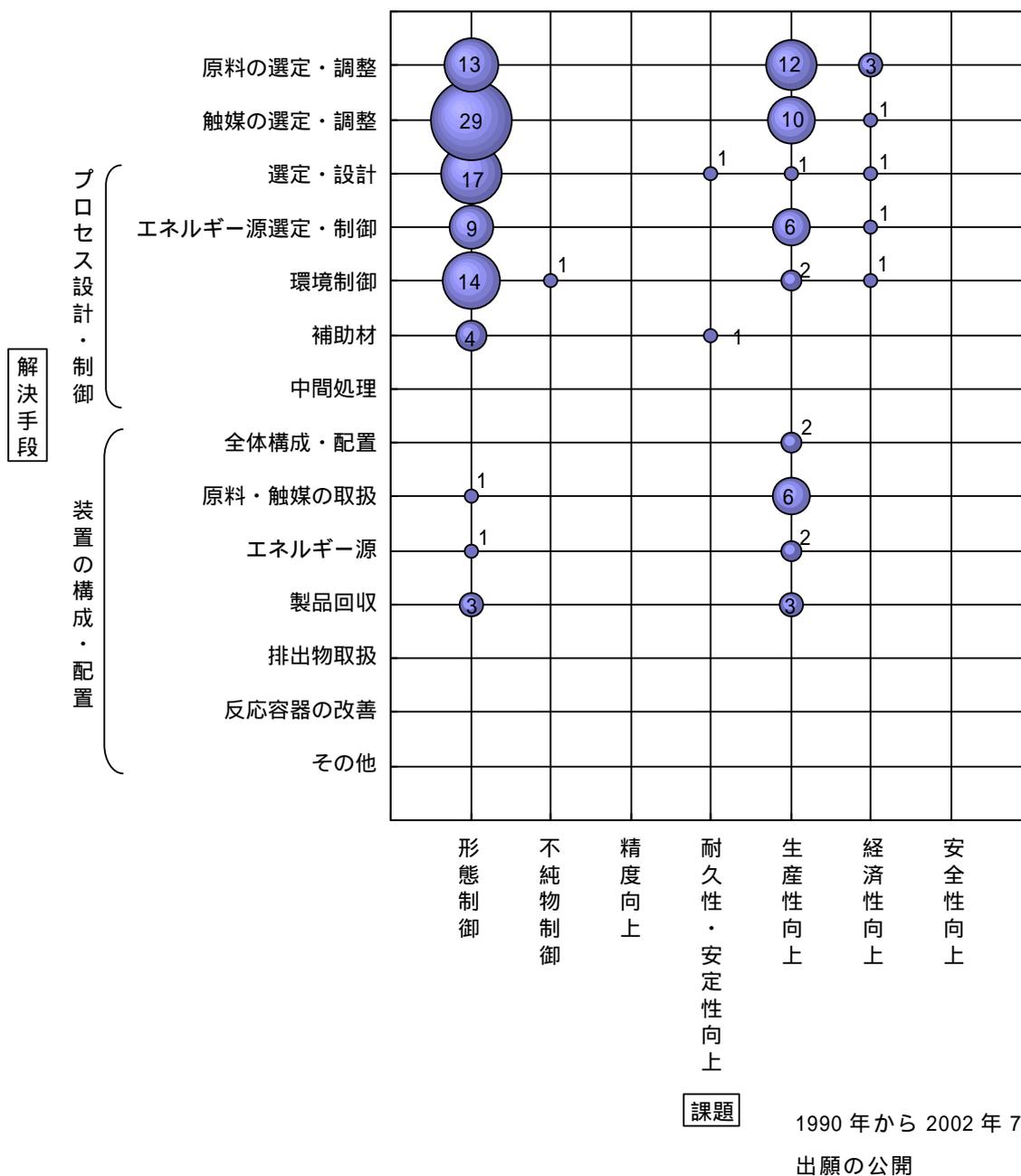


表1.4.1-8は図1.4.1-8の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題「形態制御」および「生産性向上」に関するものについては、表1.4.1-9にその出願人を示す。

単体のサイズ制御のためのプロセス設計・制御に関するものでは三菱化学の出願が多く、アルミニウムの陽極酸化皮膜やゼオライトのような細孔を有する無機物質を型枠とするプロセスが特徴的である。

単体の構造制御に関するものでは、触媒金属粒子を用いた気相成長法による多層カーボンナノチューブの製造法がハイピリオンカタリシスから、アーク放電法による単層および多層カーボンナノチューブの合成、炭素原子のらせん構造や先端形状の制御、数珠状構造、異物質内包カーボンナノチューブの合成に関するものが日本電気から、STM等を用いて炭素原子を配置し、新しいトポロジカルな性質を炭素化合物に持たせる方法に関するものが日立製作所から多く出願されている。

集合体の配列・配向制御や選択成長に対しては、触媒の供給・担持方法やパターンニング、エネルギー源の選定・制御や温度・磁場等の環境制御による方法が多く出願されている。産業技術総合研究所、東芝、キヤノンによる出願が多い。

表 1.4.1-8 カーボンナノチューブ類の合成に関する課題と解決手段

課題	形態制御							不純物制御	耐久性・安定性向上	生産性向上				経済性向上						
	単体/サイズ	単体/形状	単体/構造	単体/組成	集合体/構造	集合体/配列・配向	集合体/高密度化			集合体/自立	選択成長	汚染防止	固着性	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品均一性向上	温度条件緩和	省エネルギー	装置簡素化
解決手段																				
原料の選定・調整	選定		1	4	4		1	1						8	1			1		1
	前処理											1		1				1		
	供給方法	1	1										1							
触媒の選定・調整	選定		2	4										3						
	形態調整	1					1													
	前処理		1																	
	供給方法	1		2		2	1	2						2	1					
	担体選定																	1		
	担持方法						5	1	2					1		1				
	パターンニング						1		3											
従触媒使用													2							
プロセス設計・制御	選定・設計	3		12		1	1				1				1					1
	エネルギー源の選定・制御			1	2		4		2			2	2	1	1					1
	環境制御	2	2	4		3	3			1				2					1	
補助材	3					1				1										
装置の構成・配置	全体構成・配置												2							
	原料・触媒取扱	1											1	2	2		1			
	エネルギー源						1					2								
	製品回収			1			2					1	2							

1990年から2002年7月の出願の公開

量産性向上、長時間連続操業、収率向上等の生産性向上に対しては、原料の選定によるものが多く出願されているが、触媒の選定・調整、プロセス設計・制御、装置の構成・配置によるものも多い。大阪瓦斯、産業技術総合研究所、ノリタケ伊勢電子の出願が多く、大阪瓦斯は反応性の - C C - または = C = を含む炭素材料を原料とするフラーレンまたはカーボンナノチューブの高収率合成法に関して 7 件出願している。

表 1.4.1-9 カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人 (1 / 2)

解決手段	課題	形態制御								
		単体:サイズ	単体:形状	単体:構造	単体:組成	集合体:構造	集合体:配列・配向	集合体:高密度化	集合体:自立	選択成長
原料の選定・調整	選定		大阪瓦斯	ハイビリオンカタリシス 大阪瓦斯 日本電気 サントルナシオナル ドラルシエルシユシ アンティファイックス } 共願	ハイビリオン カタリシス 物質・材料 研究機構		ファイセラミックスセン タ-		ファイセラ ミックスセン タ-	
	供給方法	三井造船	産業技術総合研究所 昭和電工 } 共願							
触媒の選定・調整	選定		昭和電工 大阪瓦斯	ハイビリオンカタリシス 地球環境産業 技術研究機構 島津製作所 } 共願						
	形態調整	ナノグラム					アルバック			
	前処理		大阪瓦斯							
	供給方法	キヤノン		日本電気		ハイビリオン カタリシス	リサ・チフアウンデ・シヨン オブステ・トU.N.I.V.オブ ニューヨーク	東芝		
バターンニング	担持方法					松下電器産業 新日本無線 李鉄真 日進ナノテック } 共願 産業技術 総合研究所 } 共願 吾郷浩樹 湯村守雄 大島哲 柴木安則 } 共願 産業技術 総合研究所 } 共願 東京瓦斯	日産自動車		科学技術 振興事業団 } 共願 松下電器産業 ケイアンドティ 東北テクノ リサーチ } 共願	
						キヤノン			科学技術 振興事業団 } 共願 松下電器産業 エルジー電子 日本電気	
プロセス設計・制御	選定・設計	かがわ産業 支援財団 } 共願 吉村昌弘 三菱化学		ハイビリオンカタリシス 日立製作所 日本電気 科学技術 振興事業団 } 共願 名古屋大学学長 日本電気	ハイビリオン カタリシス	イ・エムエスイ オ・ネンミク ロフアブリカ チオンスジス ユニバ・ズイ テ・トグゼー ムトクシユ レカツセル ウスタフボチ タコビツチシ ステモフス ロベンスカ アカデミ-				
	エネルギー源の選定・制御			科学技術 振興事業団 } 共願 サントルナシオナル ドラルシエルシユシ アンティファイックス 飯島澄男 湯田坂雅子 小海文夫 高橋邦充 熊谷幹郎 坂東俊治 末永和知	物質・材料 研究機構 日本電信電 話	キヤノン ル・セントテクノロジ-ズ アルバック 産業技術 総合研究所 } 共願 東京瓦斯			産業技術総合研究所	
	環境制御	ノリタケ伊勢電子 三菱化学	コレアンカ・ボン ブラツク 日本電気	ノリタケ伊勢電子 日本電気 ウイリアム マ・シユライ ス U.N.I.V.	三菱電機 双葉電子工 業	キヤノン 東芝 三星エス ディアイ 李永照 } 共願				
	補助材	ソニ- 三菱化学					産業技術 総合研究所 } 共願 日本アルミ			
装置の構成・配置	原料・触媒取扱	日機装								
	エネルギー源						アルバック			
	製品回収			島津製作所 地球環境産業 技術研究機構 } 共願			リコ- 中山喜萬 } 共願			

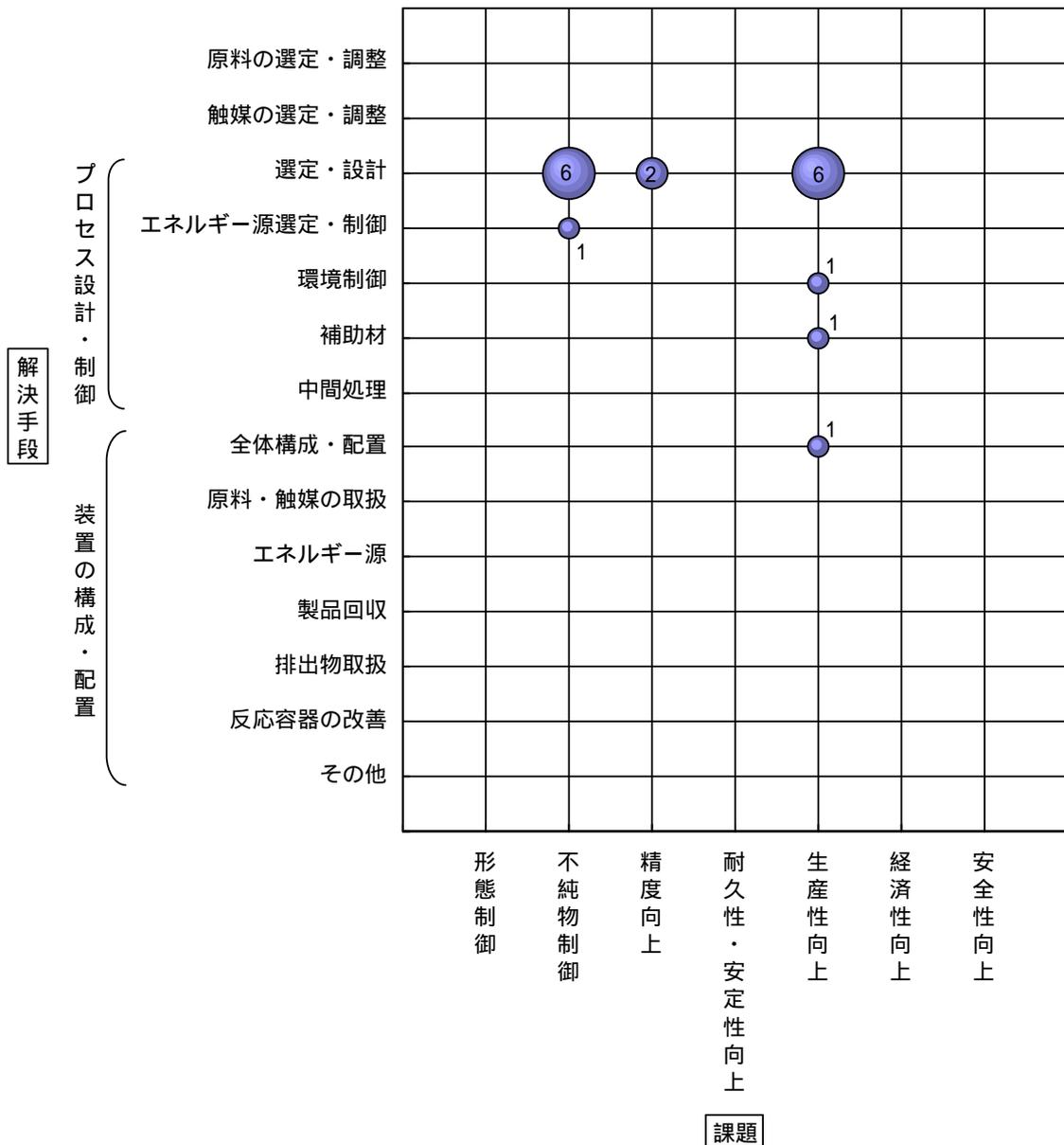
表 1.4.1-9 カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人 (2/2)

課題		生産性向上				
		量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品均一性向上	温度条件緩和
原料の選定・調整	選定			ソニー 大阪瓦斯	トヨタ自動車	
	前処理	科学技術振興事業団 名古屋大学学長 日本電気	共願	トヨタ自動車		
	供給方法	日本電気				
触媒の選定・調整	選定			ハイビリオンカタリシス 産業技術総合研究所 大島哲 湯村守雄 内田邦夫 伊ヶ崎文和 栗木安則 物質・材料研究機構 科学技術振興事業団		
	供給方法			ソニー 双葉電子工業	日本電気	
	担持方法			ハイビリオンカタリシス		李鉄真 日進ナノテック
	従触媒使用			本田技研工業 産業技術総合研究所 大島哲 湯村守雄 内田邦夫 伊ヶ崎文和 栗木安則 丹羽修一 水上富士夫 鳥羽誠		
プロセス設計・制御	選定・設計				元島栖ニシ・エムシ・技術開発	共願
	エネルギー源の選定・制御	アプライドサイエンス 日本電気	日本電気 ナリタケ伊勢電子 科学技術振興事業団	ケバルナルテクノロジー・アンドリサ・チ	科学技術振興事業団 サントルナシオナルドラルシエル シユシアンティ イフイツクス 飯島澄男 湯田坂雅子 小海文夫 高橋邦充 熊谷幹郎 坂東俊治 末永和知	共願
	環境制御			ナリタケ伊勢電子 日本電気		
装置の構成・配置	全体構成・配置		産業技術総合研究所 石川島播磨重工業			
	原料・触媒取扱	畑中武史	ナリタケ伊勢電子 富士ゼロックス	ソニー ナリタケ伊勢電子		日進ナノテック 浦項工科大学校
	エネルギー源	アルバック				
	製品回収	李鉄真 日進ナノテック	共願	李鉄真 日進ナノテック 産業技術総合研究所 大島哲 吾郷浩樹 湯村守雄 内田邦夫 伊ヶ崎文和 栗木安則	共願	

e. カーボンナノチューブ類の分離・精製

図1.4.1-9にカーボンナノチューブ類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「不純物」や「生産性向上」を「プロセスの選定・設計」により解決するものが多く出願されている。

図 1.4.1-9 カーボンナノチューブ類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-10は図1.4.1-9の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願人も合せて示した。

不純物除去や分離精度向上のための酸化法、磁気分離、組み合わせ法等に関する出願が日本電気からの出願が多くなされている。また大量処理や収率向上のための熱処理等プロセス設計・制御に関する出願が李鉄真と日進ナノテック他からなされている。

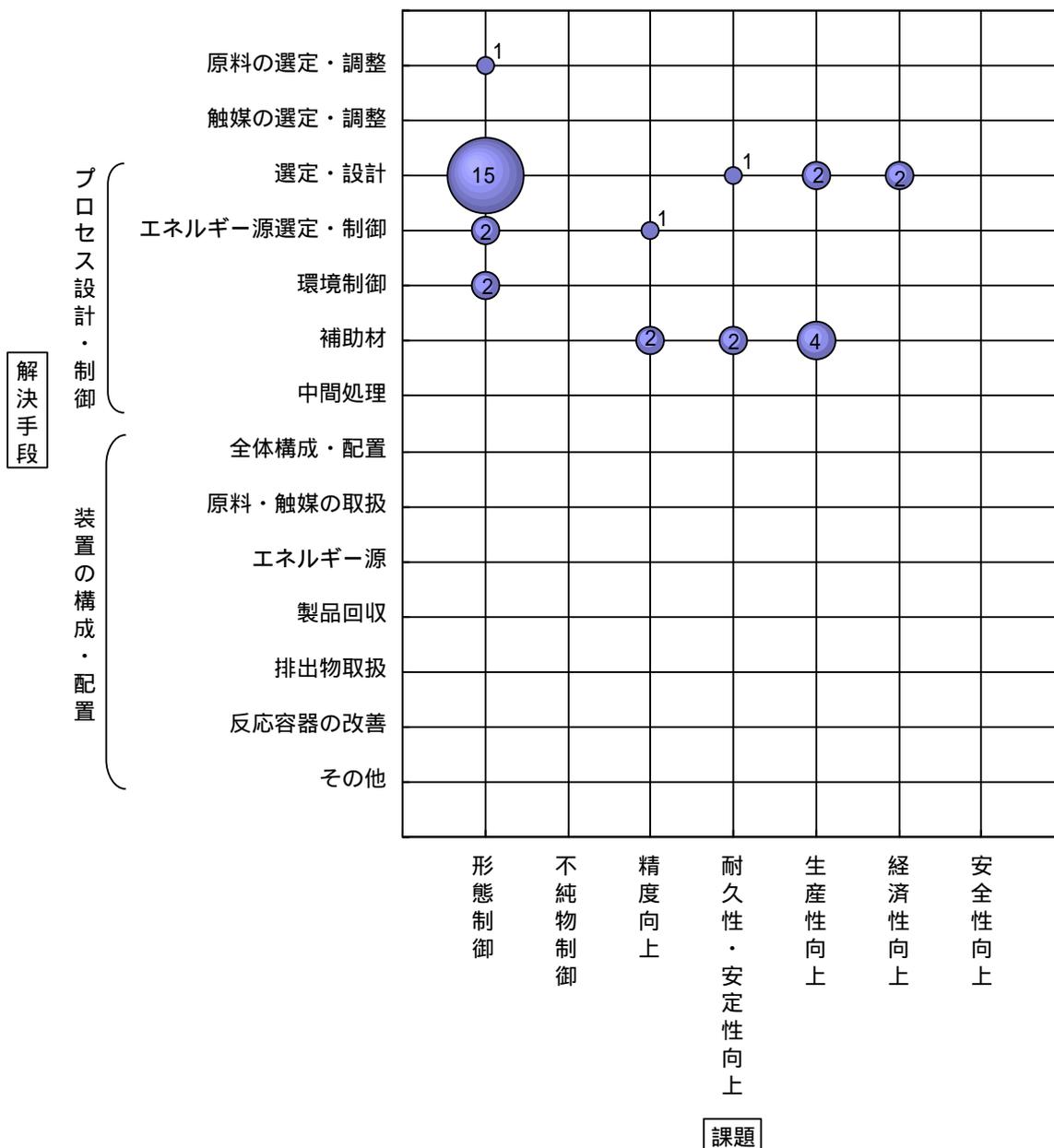
表 1.4.1-10 カーボンナノチューブ類の分離・精製に関する課題と解決手段およびその出願人

課題 解決手段		不純物制御	精度向上	生産性向上			
		不純物除去	精度向上	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品損傷防止
プロセス設計・制御	選定・設計	産業技術 総合研究所 日本電気 東洋炭素 田路和幸 } 共願	日本電気	李鉄真 日進ナノテック } 共願	大研化学工業	産業技術 総合研究所 日本電装	日本電気 本田技研工業
	エネルギー源 の選定・制御	ソニ -					
	環境制御			李鉄真 日進ナノテック } 共願			
	補助材			ホ - カム エンタ - プライ ズアイルランド プロポストフェ ロ - ズアンド スカラ - ズオ ブザカレツジ } 共願			
装置の 構成・ 配置	全体構成・ 配置					ソニ -	

f.カーボンナノチューブ類の加工・成形

図1.4.1-10にカーボンナノチューブ類の加工・成形に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「形態制御」を「プロセスの選定・設計」により解決するものが多く出願されている。

図 1.4.1-10 カーボンナノチューブ類の加工・成形に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-11は図1.4.1-10の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題「形態制御」に関するものについては、表1.4.1-12にその出願人を示す。

単体の形状・構造制御に関するものでは、側壁に孔を開けたり先端を開口したり、そこから

異物質を内包させたり、開口部を閉じたりするもの、金属原子をインターカレートしたり金属被覆したりするものが日本電気から多く出願されている。また集合体の構造制御では、多孔質体、有機ポリマーとの相互貫通網状組織、電気伝導性透明フィルムに関するものがハイピリオンカタリシスから出願されている。複合材料に用いる際のマトリックス樹脂との接着性を改良するための表面処理に関するものには東レからの出願がある。

表 1.4.1-11 カーボンナノチューブ類の加工・成形に関する課題と解決手段

課題	形態制御						精度向上	耐久性・安定性向上	生産性向上	経済性向上
	単体/形状	単体/構造	集合体/膜厚	集合体/構造	集合体/配列・配向	表面性状				
解決手段										
原料の選定・調整	選定		1							
プロセス設計・制御	選定・設計	1	3	3	5	1	2	1	1	2
	エネルギー源の選定・制御	2						1		
	環境制御	1	1							
	補助材							2	2	1

1990年から2002年7月の出願の公開

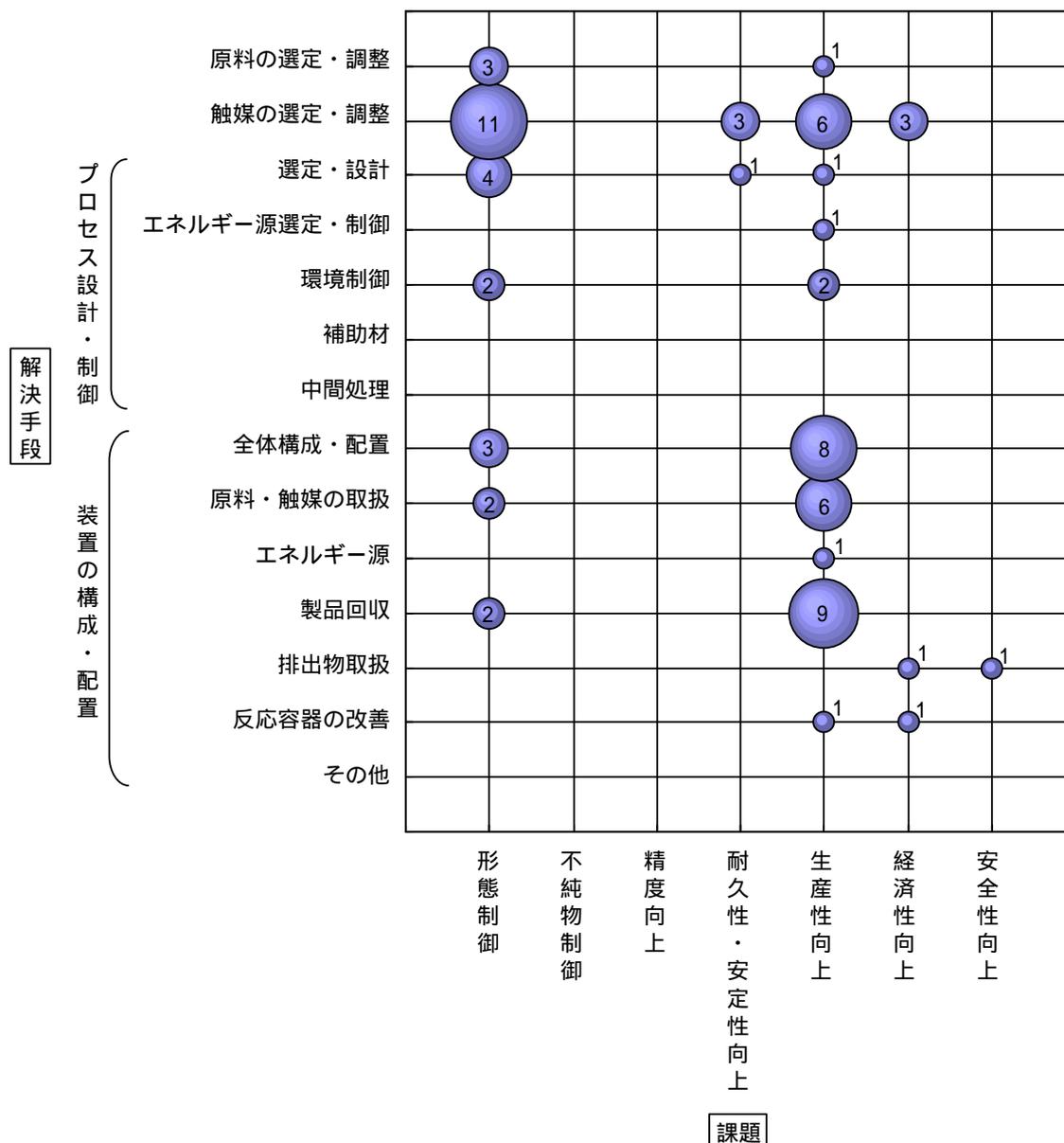
表 1.4.1-12 カーボンナノチューブ類の加工・成形に関する主要出願人

課題	形態制御					
	単体:形状	単体:構造	集合体:膜厚	集合体:構造	集合体:配列・配向	表面性状
原料の選定・調整		日本電気				
プロセス設計・制御	ジス-ンイ-ム	ハイピリオンカタリシス 日本電気	リコ- 李鉄真 日進ナノ テック } 共願	シルバ-ブルックキア 日本電気 ハイピリオン カタリシス ハイピリオン カタリシス 三菱マテリアル } 共願	ル-セントテクノ ロジ-ズ	東レ
エネルギー源の選定・制御	日本電気					
環境制御	昭和電工	科学技術 振興事業団 名古屋大学学長 日本電気 } 共願				

g. 極細炭素繊維類の合成

図1.4.1-11に極細炭素繊維類の合成に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「形態制御」を「触媒の選定・調整」により解決するものや、課題「生産性向上」を「装置の全体構成・配置」あるいは「製品回収部の改良」により解決するものが多く出願されている。

図 1.4.1-11 極細炭素繊維類の合成に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-13は図1.4.1-11の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題「形態制御」および「生産性向上」に関するものについては、表1.4.1-14にその出願人を示す。

日機装からは、長時間連続操業や収率向上のための装置改良に関する出願が特に多いが、単

体のサイズ・形状を制御するための原料・触媒の選定・供給方法や装置の改良に関する出願も多い。昭和電工からは、長時間連続操業や収率向上、装置の清掃、排ガス処理のためのプロセス選定、装置改良に関する出願が多い。

アルバックからは熱CVD法によるグラファイトナノファイバーに関して、単体のサイズ制御、膜厚制御、選択成長、固着性改善、生産性向上のための触媒の調整や装置の改良についての一連の出願がある。

コイル状炭素繊維の形状制御、量産性・収率向上を触媒の調整、プロセス制御、装置の改良により達成する方法について、元島栖二や中山喜萬の出願が多い。

表 1.4.1-13 極細炭素繊維類の合成に関する課題と解決手段

課題	形態制御					選択成長	化学的安定性	固着性	生産性向上				経済性向上		安全性向上	
	単体/サイズ	単体/形状	単体/構造	単体/組成	集合体/膜厚				集合体/高密度化	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	温度条件緩和	装置の清掃容易		省エネルギー
原料の選定・調整	選定	2								1						
	供給方法			1												
触媒の選定・調整	選定		2	2						1			1	1	1	
	形態調整	1	1			1		1		1						
	前処理							1								
	供給方法		1	1						2	1					
	担持方法	1						1								
	バターニング						1									
	従触媒使用										1					
プロセス設計・制御	選定・設計			3	1		1					1				
	エネルギー源の選定・制御									1						
	環境制御		2								1	1				
装置の構成・配置	全体構成・配置	2			1				1	5	1	1				
	原料・触媒取扱	1			1				3	1	2					
	エネルギー源										1					
	製品回収		1		1				1	7		1				
	排出物取扱													1		1
	反応容器の改善										1			1		

1990年から2002年7月の出願の公開

表 1.4.1-14 極細炭素繊維類の合成に関する主要出願人 (1/2)

課題		形態制御						
		単体:サイズ	単体:形状	単体:構造	単体:組成	集合体:膜厚	集合体:高密度化	選択成長
原料の選定・調整	選定	日機装						
	供給方法			日機装				
触媒の選定・調整	選定		双葉電子工業 セントラル 硝子 元島栖二 } 共願	産業技術総合研究所 三菱化学				
	形態調整	アルバック	元島栖二 シ・エムシ・ 技術開発 } 共願				東芝	
	供給方法		日機装	住友ベークライト 橋本健治 } 共願				
	担持方法	東芝						
	パターニング							アルバック
	従触媒使用							
プロセス設計・制御	選定・設計			昭和電工 矢崎総業 三菱商事 矢崎総業 } 共願	トヨタ自動車			
	エネルギー源の選定・制御							
	環境制御		元島栖二 電子物性 総合研究所 シ・エムシ・ 技術開発 日機装 } 共願					
装置の構成・配置	全体構成・配置	日機装				アルバック		
	原料・触媒取扱	日機装				アルバック		
	エネルギー源							
	製品回収		科学技術振興事業団			アルバック		
	反応容器の改善							

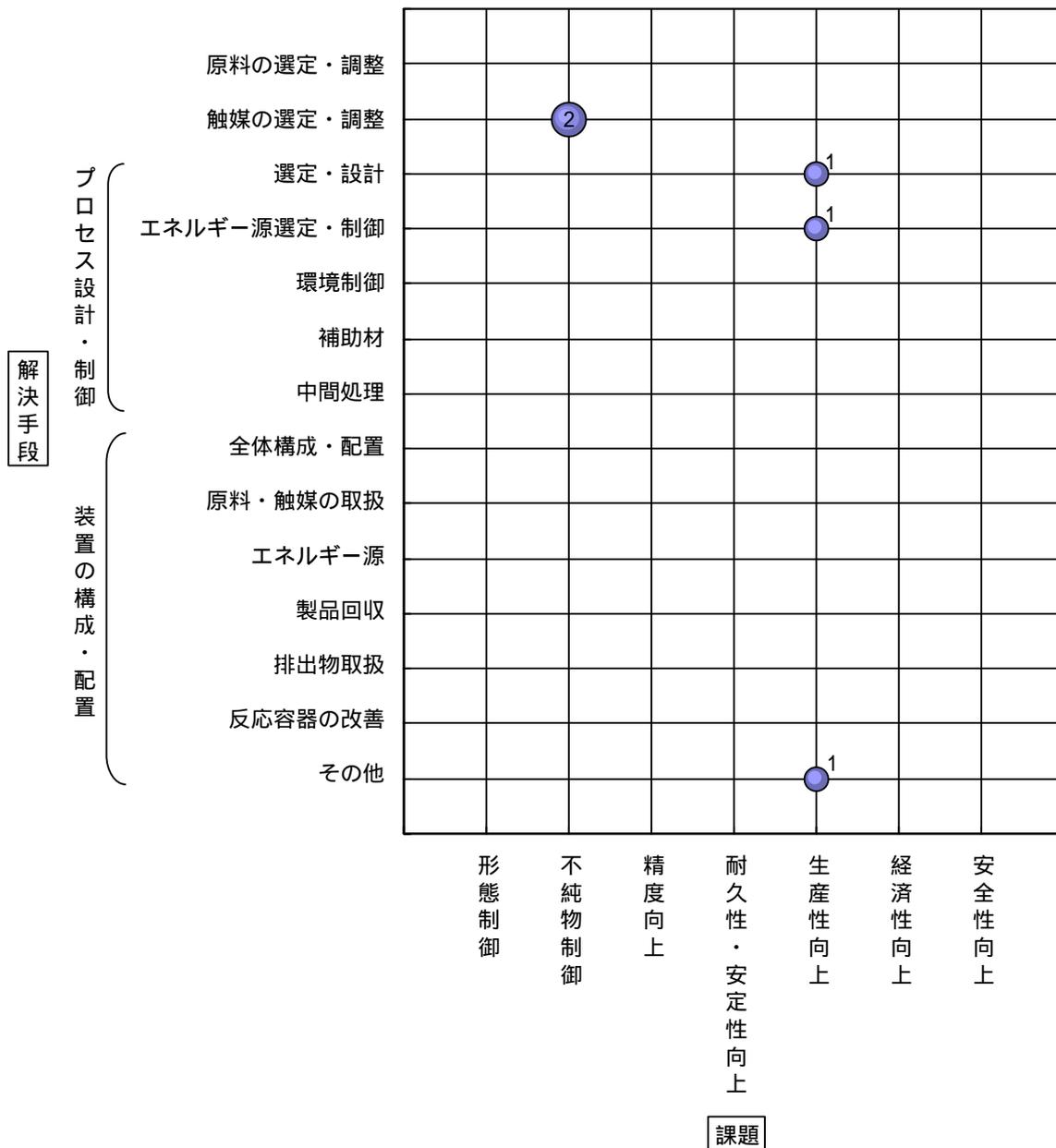
表 1.4.1-14 極細炭素繊維類の合成に関する主要出願人 (2/2)

課題 解決手段		生産性向上				
		量産性向上	長時間連続操業	収率向上	温度条件緩和	装置の清掃容易
原料の選定・調整	選定			大阪瓦斯		
	供給方法					
触媒の選定・調整	選定			中山喜萬 大研化学工業 } 共願		
	形態調整			中山喜萬 大研化学工業 } 共願		
	供給方法	住友ベークライト 橋本健治 } 共願		日機装		
	担持方法					
	パターニング					
	従触媒使用			科学技術振興事業団		
プロセス設計・制御	選定・設計					昭和電工
	エネルギー源の選定・制御		旭化成			
	環境制御			元島栖二 電子物性 総合研究所 シ・エムシ・ 技術開発 } 共願		アルバック
装置の構成・配置	全体構成・配置	日機装	日機装	昭和電工	神港精機 尾浦憲治郎 大倉重治 生野孝 } 共願	
	原料・触媒取扱	アルバック 矢崎総業 元島栖二 シ・エムシ・ 技術開発 } 共願	日機装	ジエネラルモータース 日機装		
	エネルギー源			日機装		
	製品回収	荏原製作所	昭和電工 日機装		李鉄真 日進ナノ テック } 共願	
	反応容器の改善			昭和電工		

h. 極細炭素繊維類の分離・精製

図1.4.1-12に極細炭素繊維類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布を示す。この分野の出願は極めて少ない。

図 1.4.1-12 極細炭素繊維類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-15は図1.4.1-12の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願人も合せて示した。

分離・精製に関する出願は少ないが、金属触媒を磁気分離で除去する方法が荏原製作所から、高温加熱によりタール分や遷移金属を除去する方法が昭和電工から出願されている。

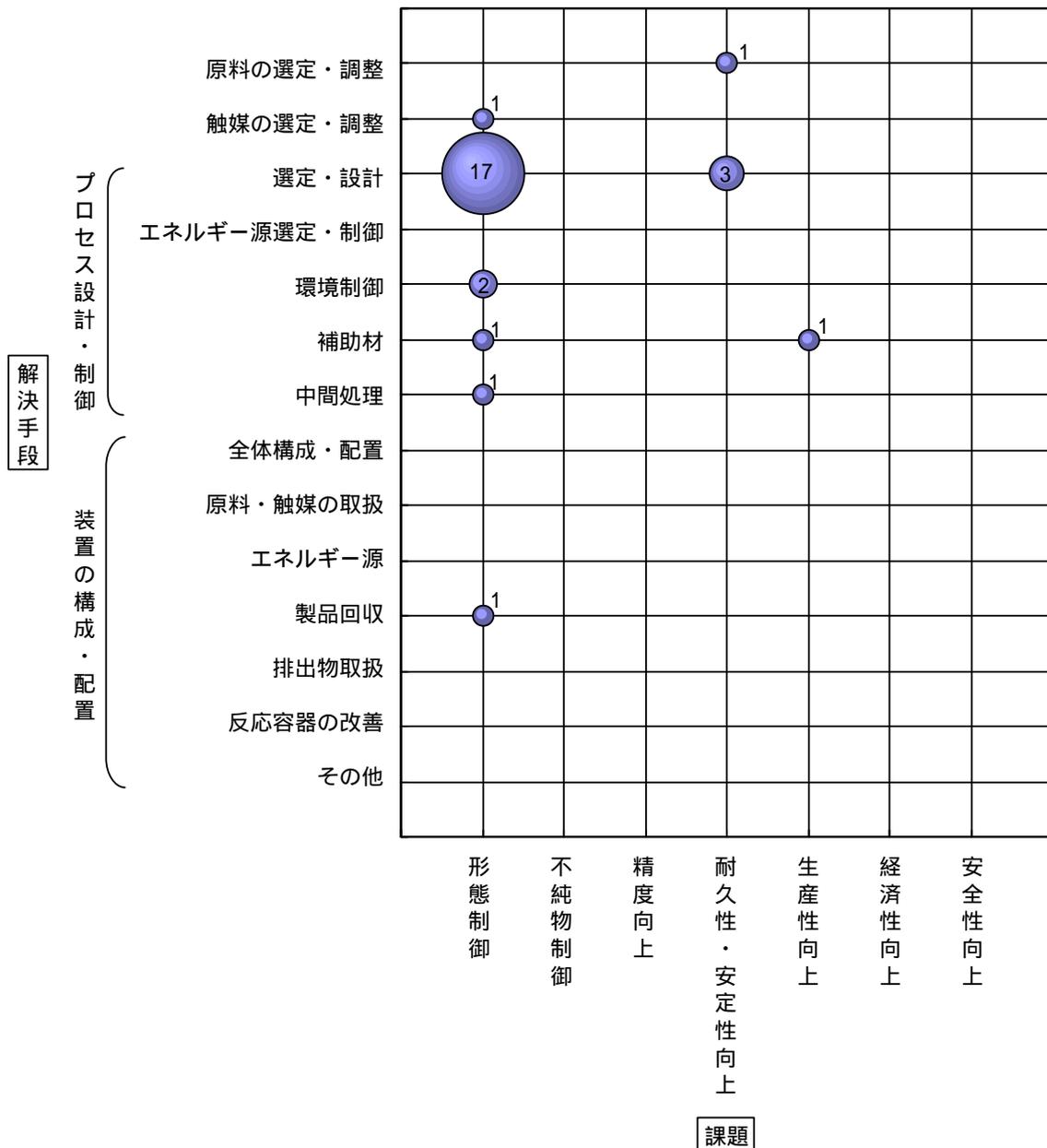
表 1.4.1-15 極細炭素繊維類の分離・精製に関する課題と解決手段およびその出願人

解決手段		課題	不純物制御	生産性向上	
			不純物除去	量産性向上	長時間連続操業
触媒の選定・調整	選定		荏原製作所		
				昭和電工	
プロセス設計・制御	選定・設計			昭和電工	
	エネルギー源の選定・制御			昭和電工	
装置の構成・配置	その他				昭和電工

i. 極細炭素繊維類の加工・成形

図1.4.1-13に極細炭素繊維類の加工・成形に関する課題と解決手段の分布を示す。課題「形態制御」を「プロセスの選定・設計」により解決するものが多く出願されている。

図 1.4.1-13 極細炭素繊維類の加工・成形に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表1.4.1-16は図1.4.1-13の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題「形態制御」に関するものについては、表1.4.1-17にその出願人を示す。

日機装は高衝撃破断処理によるサイズ・形状の調整、亀裂導入や多孔質化、シート化やバルク化のための各種プロセス設計・制御について多く出願している。また昭和電工からは、電子放出素材として好適な先端形状に加工する方法等に関する出願がある。

表 1.4.1-16 極細炭素繊維類の加工・成形に関する課題と解決手段

課題	形態制御							耐久性・安定性向上			生産性向上	
	単体/サイズ	単体/形状	単体/構造	集合体/サイズ	集合体/構造	集合体/配列・配向	集合体/高密度化	化学的安定性	機械的強度	固着性	液中分散状態	ハンドリング容易
解決手段												
原料の選定・調整	添加材使用							1				
触媒の選定・調整	選定		1									
プロセス設計・制御	選定・設計	2	5	8	1	1		1		1	1	
	環境制御		1	1								
	補助材							1				1
	中間処理							1				
装置の構成・配置	製品回収					1						

1990年から2002年7月の出願の公開

表 1.4.1-17 極細炭素繊維類の加工・成形に関する主要出願人

課題	解決手段	形態制御						
		単体:サイズ	単体:形状	単体:構造	集合体:サイズ	集合体:構造	集合体:配列・配向	集合体:高密度化
触媒の選定	選定			昭和電工				
プロセス設計・制御	選定・設計	日機装 矢崎総業	日機装	三井造船 昭和電工 日機装 矢崎総業 元島栖二 サンエンジン ニアリング シ・エムシ・ 技術開発	旭化成	昭和電工		
	環境制御		昭和電工	元島栖二 岩永浩 シ・エムシ・ 技術開発				
	補助材							日機装
	中間処理							日機装
装置の構成	製品回収						日機装	

1.4.2 ナノ構造炭素材料の応用技術

(1) 応用技術の技術要素と課題

ナノ構造炭素材料の応用技術について、対象範囲の特許712件の明細書から、技術開発の課題を抽出した。表1.4.2-1にナノ構造炭素材料の応用技術に関する課題の一覧表を示す。備考欄には主な関連技術要素を表示した。

表1.4.2-1 ナノ構造炭素材料の応用技術に関する課題の一覧表(1/2)

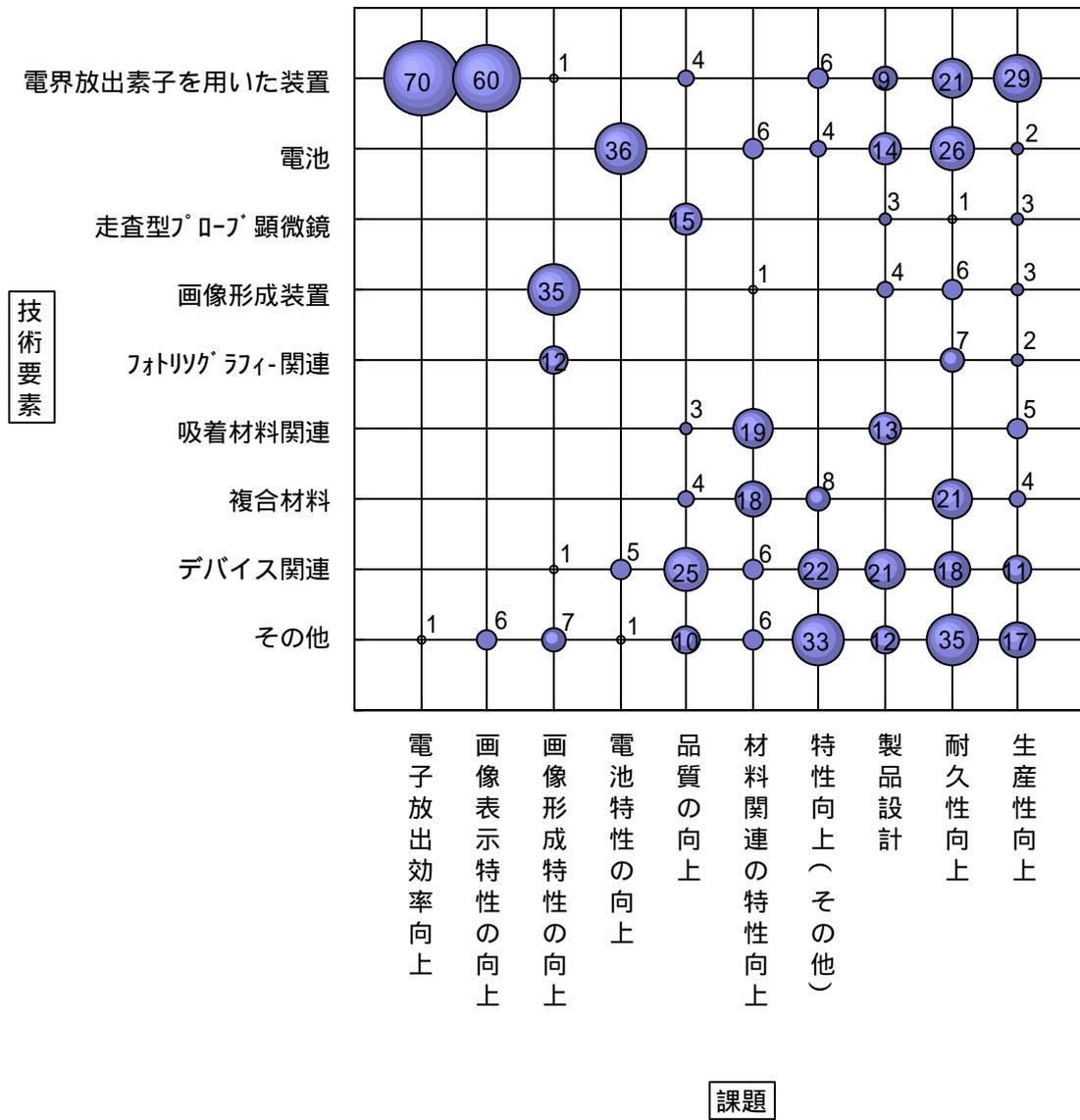
課題	課題	課題	主な関連技術分野
電子放出効率向上	駆動電圧低減	ゲート-エミッタ間距離調整	画像表示装置
		カソード-グリッド間距離調整(熱陰極)	
		電界放出材料の最適化	
		電界放出材料形状の最適化	
		素子形状の改良	
		有機バインダ層の改良	
	接触抵抗低減		
	異常放電の防止		
画像表示特性の向上	ビーム径制御		画像表示装置
	輝度向上		
	輝度むら防止	電界放出素子の均一化	
		電子流のバラツキ防止(熱電子源)	
		その他	
	X-Yアドレス化		
	コントラストの向上		
残像現象の防止			
画像形成特性の向上	電荷注入効率向上		画像形成装置
	高分解能化		フォトリソグラフィー
	コントラストの向上		
	感度特性の向上		
	帯電安定性の向上		
	解像度の向上		
	高速印刷化		
電池特性の向上	発電効率向上	電池	
	蓄電特性向上	発電装置	
品質の向上	応答速度の向上		共通
	測定精度向上		
	制御性向上		

表1.4.2-1 ナノ構造炭素材料の応用技術に関する課題の一覧表 (2/2)

課題	課題	課題	主な関連技術分野
材料関連の特性向上	成型性向上		共通
	吸着特性向上		
	帯電防止化		
	導電性向上		
	結晶欠陥の低減		
	膜厚の均一化		
特性向上 (その他)	電気特性向上		
	超電導特性		
	発光強度向上		
	光電変換特性向上		
	光学特性の向上		
	水素発生効率向上		
	治療効果向上		
	磁気記録特性向上		
	書き味の向上		
	その他		
製品設計	設計自由度の向上		
	小型化		
	軽量化		
	省エネルギー化		
	環境対策		
耐久性向上	充放電劣化の防止		
	摩擦磨耗耐性向上		
	発光特性低下防止		
	その他の劣化防止		
生産性向上	ハンドリング向上		
	製造時間短縮		
	製造工程の簡略化		
	低温プロセス化		
	低圧プロセス化		
	連続生産化		
	コスト削減		
	歩留まり向上		

図1.4.2-1 に、ナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素と課題の分布を示す。技術要素（技術要素）と課題（課題）の交点の件数をバブルの大きさと表している。

図1.4.2-1 ナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素と課題の分布



課題
1990年から2002年7月
出願の公開

電界放出素子を用いた装置の出願では、課題として電子放出効率向上に関する出願が多く、次いで画像表示特性の向上（ディスプレイ）の出願が多いことが分かる。また、電池については、課題として電池特性向上が、画像形成装置に関しては、課題として画像形成特性の向上に関する出願が多く、技術固有の課題に偏っている。

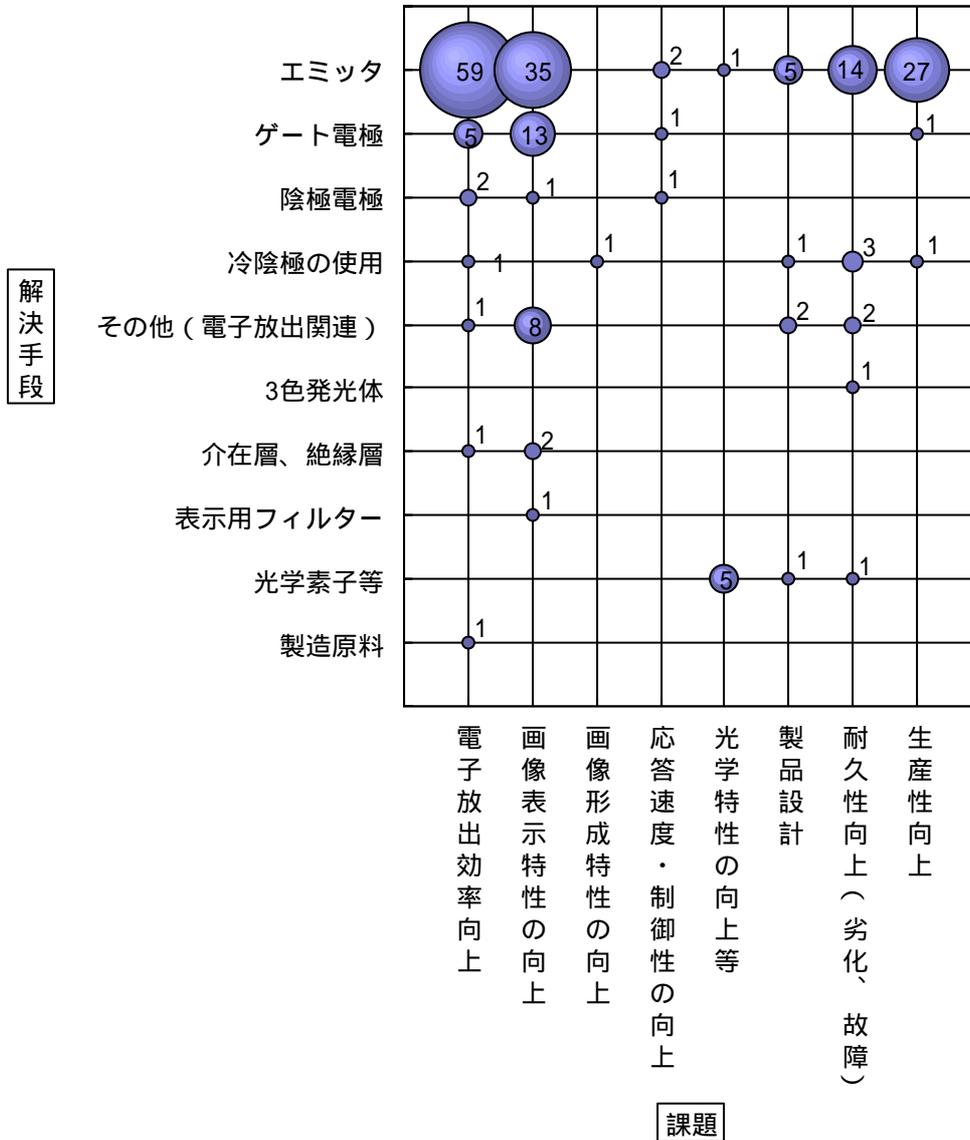
課題として耐久性の向上、生産性の向上は全体にわたる課題であることが分かる。

(2) 応用技術の課題と解決手段

a. 電界放出素子を用いた装置

図1.4.2-2 に、電界放出素子を用いた装置の課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-2 電界放出素子を用いた装置の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

課題は電子放出効率の向上、画像表示特性の向上、生産性向上、耐久性向上に集中している。解決手段は、エミッタとゲート電極に集中していることが分かる。

表1.4.2-2(a) に、電界放出素子を用いた装置の課題と解決手段を示す。

表1.4.2-2(a) 電界放出素子を用いた装置の課題と解決手段

課題	電子放出効率向上	画像表示特性の向上				画像形成特性の向上		品質の向上		特性向上(その他)		製品設計		耐久性向上		生産性向上									
		駆動電圧低減	接触抵抗低減	異常放電の防止	ビーム径制御	輝度向上	輝度むら防止	X-Yアドレス化	コントラストの向上	高分解能化	応答速度の向上	制御性向上	光学特性の向上	その他	設計自由度の向上	小型化	省エネルギー化	環境対策	発光特性低下防止	その他の劣化防止	ハンドリング向上	製造工程の簡略化	コスト削減	歩留まり向上	
解決手段	エミッタ	バインダ材	9	3			2									1			4		4				
		電子放出物質	32	7	4	1	1	17		2		1	1		1	1			6	1	14	1	2		
		開口部	3			1		6	1											1		1			
		支持基板	1				1		1														2		
		スペーサー、リブ				1	2	1								1			1	2		2			
	ゲート電極	配置箇所	2			2			1		1														
		電位調節	1			3			2																
		カソード電極と直交配置	1						4	1													1		
		設置方法			1																				
	陰極電極	ゲート電極側				1																			
		ストライプ形状								1															
		電位調節			1																				
		多孔質炭素膜	1																						
	冷陰極の使用	電子放出材料	1						1							1			3		1				
	その他 (電界放出素子関連)	熱陰極の加熱														1									
		素子構造と駆動条件	1					1																	
		外囲器					1																		
		蛍光体表面					2		1											1					
		データ電極設置				1																			
		シールド電極設置							1																
		定電流回路の設置						1																	
		ガス吸着層設置																		1					
	窓箔														1										
液晶パネル	3色発光体																	1							
デバイス構造、材料他	介在層(コンタクト層)		1																						
	絶縁層				1	1																			
有機物材料	高分子材料一般							1																	
光学部品	パイプ状レンズ部材													1											
	分光素子											2							1						
	反射素子											3													
用途別材料	製造原料			1																					

1990年から2002年7月の出願の公開

課題としては、電子放出効率向上の中でも駆動電圧低減、画像表示特性向上の中でも輝度むら防止、生産性向上の中でも製造工程の簡略化に関する出願が多い。解決手段では、エミッタの出願が多いが、その中でも電子放出物質に関する出願に集中している。

表1.4.2-2(b) に電界放出素子を用いた装置に関する出願の集中する部分（表1.4.2-2(a)の薄色部分）の課題と解決手段について出願人を示す。

表1.4.2-2(b) 電界放出素子を用いた装置の課題と解決手段に関する出願人（1/2）

課題 解決手段	電子放出効率向上			画像表示特性の向上(ディスプレイ)				
	駆動電圧低減	接触抵抗低減	異常放電の防止	ビーム径制御	輝度向上	輝度むら防止	X-Yアドレス化	
エミッタ	バインダ材	イ・アイデュボン デニモアス ル・セントテクノ ジ・ズ 双葉電子工業 東芝 日本電気	リタケ カンパニ - リミテド } 共願 ファインセラミックス センター 日進ナノテック } 共願 李鉄真 松下電器産業 } 共願 中山喜萬				キヤノン 三星エスディアイ	
	電子放出物質	アルバック イ・アイデュボン デニモアス キヤノン ケイアンドティ シャープ ソニ - リコ - ル・セントテクノ ジ・ズ 三星エスディアイ 松下電器産業 双葉電子工業 東芝 日本電気 日立製作所 岡谷電機 産業 } 共願 長野県 平木昭夫 } 共願 ビ - エス サティアナ ラヤ - ナ	キヤノン リコ - 松下電器産業 リタケカンパニ - リミテド } 共願 ファインセラミックス センター	松下電器産業 東芝 日本電気	松下電器産業	リコ -	キヤノン シャープ ソニ - リタケカンパニ - リミテド ファインセラミックスセンター - リコ - リタケ伊勢電子 富士通 松下電器産業 } 共願 大研化学工業 } 共願 中山喜萬 松下電器産業 } 共願 中山喜萬	
	開口部	シャープ 日立製作所			リタケ伊勢電子		リタケ伊勢電子 日本電気 日進ナノテック } 共願 李鉄真 } 共願 アルバック } 共願 リタケ伊勢電子 } 共願 富士色素 東芝	シャープ
	支持基板	張震 日進ナノ テック } 共願				三星エスディ アイ		シャープ
	スペーサー、リ ブ				キヤノン	リタケ伊勢電 子 日進ナノ テック } 共願 李鉄真 趙栄相	リタケ伊勢電子	
	配置箇所	三星エスディアイ 日立製作所			キヤノン			シャープ
ゲート電極	電位調節	日立製作所		キヤノン 松下電器産業 日本電気			翰立光電股ふ ん 日立製作所	
	カソード電極と 直交配置	シャープ					インタ - ナシヨ ナルビジネス マシ - ンズ シャープ リコ -	
	設置方法			双葉電子工業				

表1.4.2-2(b) 電界放出素子を用いた装置の課題と解決手段に関する出願人 (2/2)

課題 解決手段		耐久性向上(劣化、故障)	生産性向上
		劣化防止	製造工程の簡略化
エミッタ	バインダ材	ル - セントテクノロジー - ズ 松下電器産業 東芝	リタケ伊勢電子 三星エスディアイ
	電子放出物質	キヤノン ジス - ニ - ム 松下電器産業 東芝 杉野隆 } 共願 渡辺商行 }	イ - アイデユボンデニモアス キヤノン シャープ ソニ - リタケ伊勢電子 三洋電機 松下電器産業 双葉電子工業 アルバック 日本電気 日進ナノテック } 共願 李鉄真 }
	開口部	リタケ伊勢電子	三星エスディアイ
	支持基板		三星エスディアイ
	スペーサー、リブ	三星エスディアイ	シャープ リタケ伊勢電子 } 共願 産業技術 総合研究所 }
	ゲート電極	配置箇所	
	電位調節		
	カソード電極と直交配置		シャープ
	設置方法		

出願人では、ノリタケ伊勢電子、双葉電子工業などの電子工業関連メーカーの出願が多く、その他はシャープ、松下器産業、日立製作所といったディスプレイの開発を行う電気メーカーからの出願が目立っている。

画像表示特性の向上という課題については、電子放出物質以外のゲート電極やエミッタの形状（開口部、支持基板、スペーサーリブ）等の解決手段に関する出願も多い。特に、ビーム径制御の課題については、キヤノンからの出願が多く、ディスプレイに不可欠なX - Yアドレス化の課題に関する出願はシャープから多く出願されている。

また、上記の中でも出願件数の集中している課題と解決手段（表1.4.2-2(a)の濃色部分）について、表1.4.2-2(c) にさらに細分化した課題と解決手段について出願人を示す。

表1.4.2-2(c) 電界放出素子の課題と解決手段に関する出願人

課題 解決手段	駆動電圧低減			輝度むら防止		製造工程の簡略化
	ゲート-エミッタ間距離調整	電界放出材料の最適化	電界放出材料形状の最適化	電界放出素子の均一化	電子流のパラッキ防止(熱電子源)	製造工程の簡略化
電子放出物質	膜厚、長さの制御		ル・セントテクノロジーズ 日本電気	キヤノン シャープ	ノリタケ伊勢電子	
	成長領域の限定	キヤノン				ソニー
	金属触媒、電極上に成長		アルバック キヤノン	双葉電子工業	リコ	キヤノン 三洋電機 アルバック 日進ナノテック 李鉄真 } 共願
	表面被膜		三星エスディアイ ビ・エス サテイアナ ラヤ・ナ 平木昭夫 } 共願	ル・セントテクノロジーズ		
	作製方法に特徴	日立製作所		松下電器産業		松下電器産業 双葉電子工業
	2以上、誘導体、ドープ等	日立製作所	イ・アイデュボンデ ニモアス リコ 日立製作所		ソニー	イ・アイデュボンデ ニモアス シャープ 日本電気
	直立、配向制御		三星エスディアイ 双葉電子工業	キヤノン シャープ 双葉電子工業 日本電気	シャープ ノリタケカンパニ-リミテド ファインセラミックス センター ノリタケ伊勢電子 松下電器産業 大研化学工業 中山喜萬 松下電器産業 中山喜萬 } 共願	ノリタケ伊勢電子 ノリタケ伊勢電子
	凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	ソニー 双葉電子工業 東芝 岡谷電機産業 } 共願 長野県		ケイアンドティ リコ 松下電器産業 双葉電子工業	ソニー 富士通	ノリタケ伊勢電子

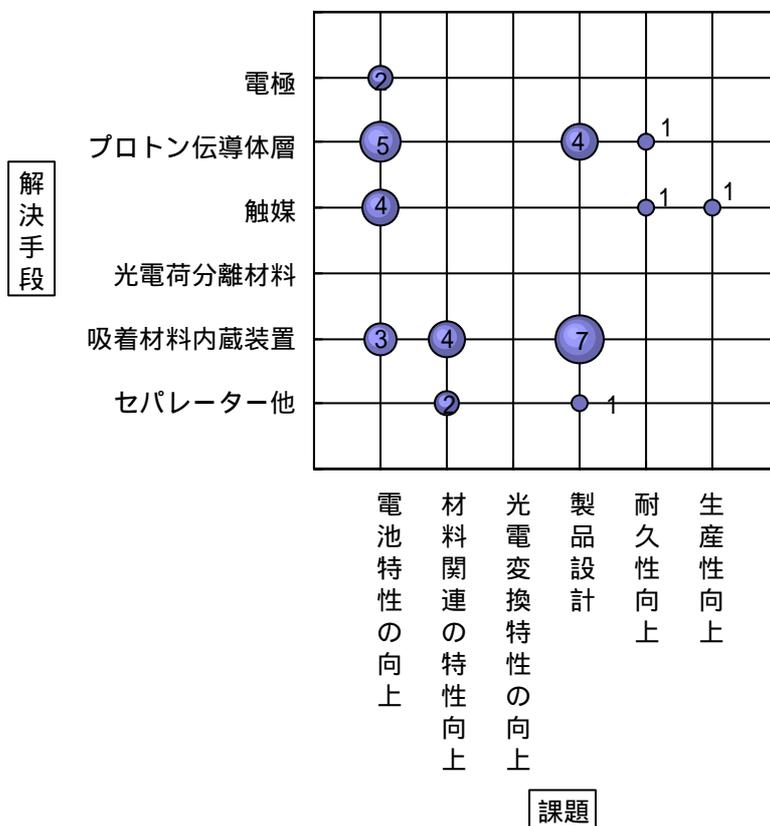
これによると、輝度むら防止の中でも電子放出物質の均一化の課題に対しては、解決手段を電子放出物質の直立、配向制御とする出願が集中している。駆動電圧低減の課題に対しては、解決手段を電子放出物質の形状を凸状、柱状にするといった出願が若干多いが、電子放出物質の直立、配向制御や、作製方法などさまざまな解決手段がとられている。また、製造工程の簡略化という課題についても、電子放出物質に関していろいろな解決手段が出願されている。

b. 電池

燃料電池

図1.4.2-3(a) に、燃料電池に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-3(a) 燃料電池に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

課題では、電池特性、材料関連の特性向上、製品設計に関する出願が多く、解決手段では、プロトン伝導体、吸着材料内蔵装置に出願が多い。

表1.4.2-3(a) に、燃料電池に関する課題と解決手段を示す。

表1.4.2-3(a) 燃料電池に関する課題と解決手段

課題		電池特性の向上		材料関連の特性向上		製品設計			耐久性向上	生産性向上
		発電効率向上	蓄電特性向上	成型性向上	吸着特性向上	設計自由度の向上	小型化	軽量化	省エネルギー化	劣化防止
解決手段										
電極	保護層	1								
	導電性付与剤	1								
プロトン伝導体層	水素吸蔵電極		1			2				
	触媒	1								
	フラーレン誘導体	3				2			1	
触媒	成膜									1
	分散溶液	3								
	触媒担体									1
	材質	1								
吸着材料内蔵装置	エネルギー生成・貯蔵システム					1		4		
	水素吸蔵システム	3				1				
	吸着材料				4		1			
セパレーター他	熱可塑性樹脂			1				1		
	熱硬化性樹脂			1						

1990年から2002年7月の出願の公開

課題の電池特性の向上では、発電効率向上に関する出願が多い。また解決手段では、プロトン伝導体にフラーレン誘導体を使用するもの、触媒を分散溶液によりナノ構造炭素材料を担持させるものが多い。吸着材料内蔵装置については、エネルギー生成・貯蔵のシステム、水素吸蔵システム、水素を吸蔵する吸着材料などに関する出願が多くなっている。

出願件数の多い主要な課題と解決手段（表1.4.2-3(a)の薄色部分）について、出願人を表1.4.2-3(b)に表す。

表1.4.2-3(b) 燃料電池の主要課題と解決手段に関する出願人

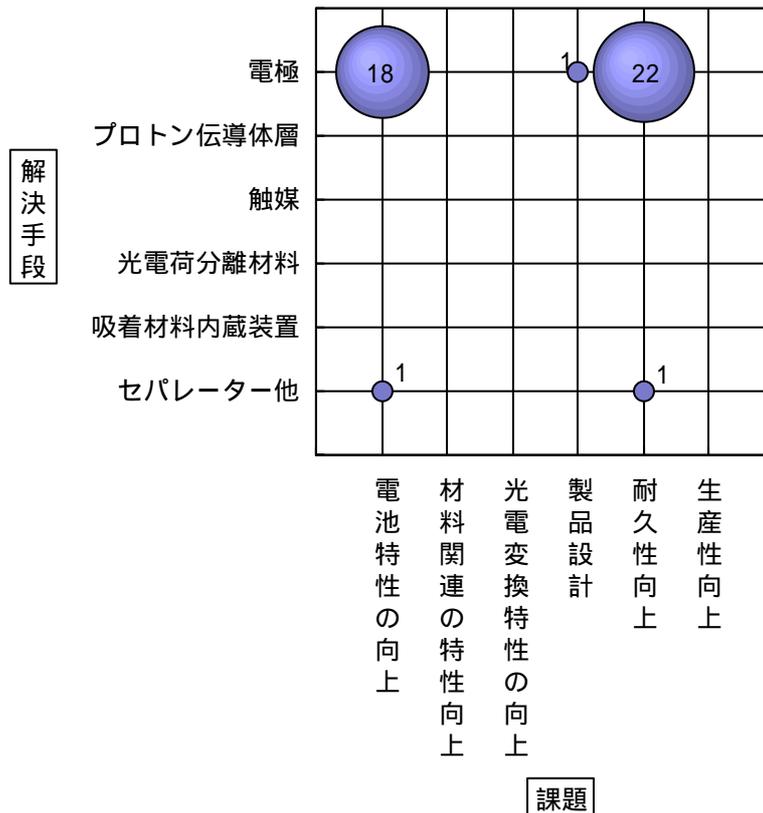
課題		電池特性の向上	材料関連の特性向上	製品設計
		発電効率向上	吸着特性向上	省エネルギー化
プロトン伝導体層	フラーレン誘導体	ソニ -		
触媒	分散溶液	ソニ - 東芝		
吸着材料内蔵装置 (水素ガス他)	エネルギー生成・貯蔵システム			ソニ -
	水素吸蔵システム	ダイハツ工業 市川勝 住友電気工業		
	吸着材料		ソニ -	

発電効率向上の課題に対する解決手段のうち、解決手段が水素吸蔵システムに関する出願については、さまざまな出願人が参入しているが、それ以外の課題と解決手段については、ソニーによる出願がほとんどとなっている。

アルカリ二次電池

図1.4.2-4 に、アルカリ二次電池に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-4 アルカリ二次電池に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

課題では電池特性の向上、耐久性の向上に関する出願が多く、解決手段では電極に関する出願に集中している。

表1.4.2-4(a) に、アルカリ二次電池に関する課題と解決手段を示す。

表1.4.2-4(a) アルカリ二次電池に関する課題と解決手段

課題		電池特性の向上		製品設計		耐久性向上	
		発電効率向上	蓄電特性向上	省エネルギー化	充放電劣化の防止	劣化防止	
解決手段							
電極	負極	3	10		14		
	正極	1	3	1	2	2	
	導電性付与剤					2	
	両電極	1				2	
セパレーター他	熱硬化性樹脂					1	
	バインダー樹脂	1					

1990年から2002年7月の出願の公開

課題としては、発電効率向上のほか、二次電池では不可欠な蓄電特性向上に関する出願が多い。また、耐久性の向上では、充放電劣化の防止に関する出願が多い。それらの解決手段は電極に関する出願がほとんどであるが、特に負極に関する出願が多い。

出願件数の多い主要な課題と解決手段（表1.4.2-4(a)の薄色部分）について、出願人を表1.4.2-4(b)に表す。

表1.4.2-4(b) アルカリ二次電池の主要課題と解決手段に関する出願人

課題 解決手段		電池特性の向上		耐久性向上
		発電効率向上	蓄電特性向上	充放電劣化の防止
電極	負極	マテリアルズ アンド エレクトロケミカル リサーチ 三星エスディアイ 松下電器産業	ソニー 古河機械金属 松下電器産業 日機装 日立マクセル	キヤノン 三菱電機 三菱電線工業 三洋電機 松下電器産業 新神戸電機 日機装 日本電気 日本電池 日立マクセル
	正極	日本電池	セラニ - ズ ベンチャ - ズ GM BH 三菱電線工業	ハイビリオンカタリシス モルテック

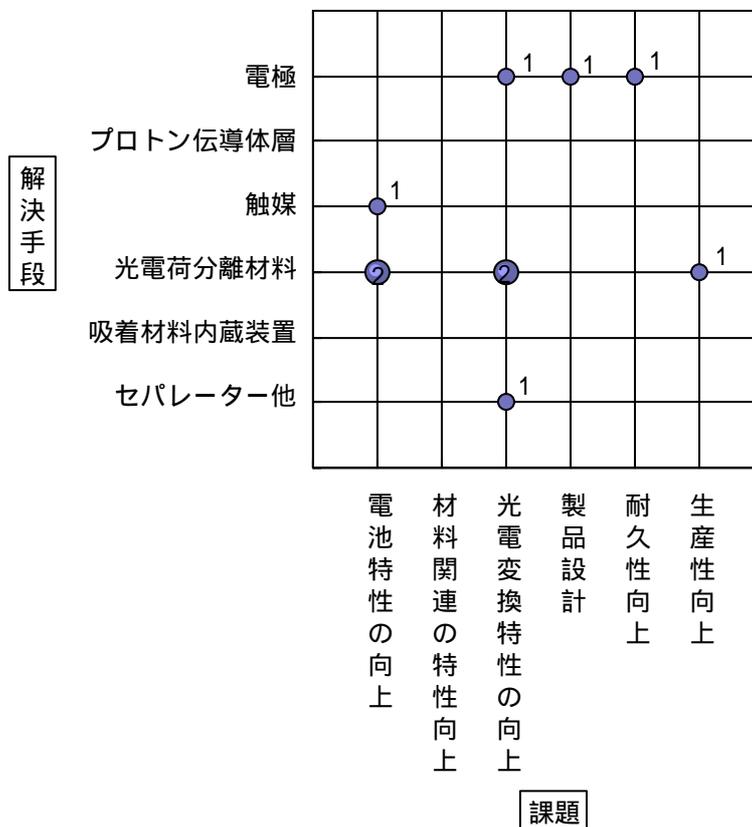
解決手段として負極に関する開発を行っている出願人は、蓄電特性の向上の課題については松下電器産業からの出願が多く、充放電劣化の防止の課題については、三菱電線工業による出願が多い。

その他の電池

ここに、分類されている出願のほとんどは、太陽電池に関するものである。

図1.4.2-5 に、その他の電池に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-5 その他の電池に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

課題では電池特性の向上、光電変換特性の向上に関する出願が多く、解決手段については、光電荷分離材料に関する出願が多い。

表1.4.2-5(a) に、その他の電池に関する課題と解決手段を示す。

表1.4.2-5(a) その他の電池に関する課題と解決手段

課題		電池特性の向上		特性向上(その他)	製品設計	耐久性向上	生産性向上
		発電効率向上	蓄電特性向上				
解決手段							
電極	負極				1		
	両電極			1		1	
触媒	材質	1					
光電荷分離材料	電子受容体		2				1
	n型半導体			2			
セパレーター他	高分子材料一般			1			

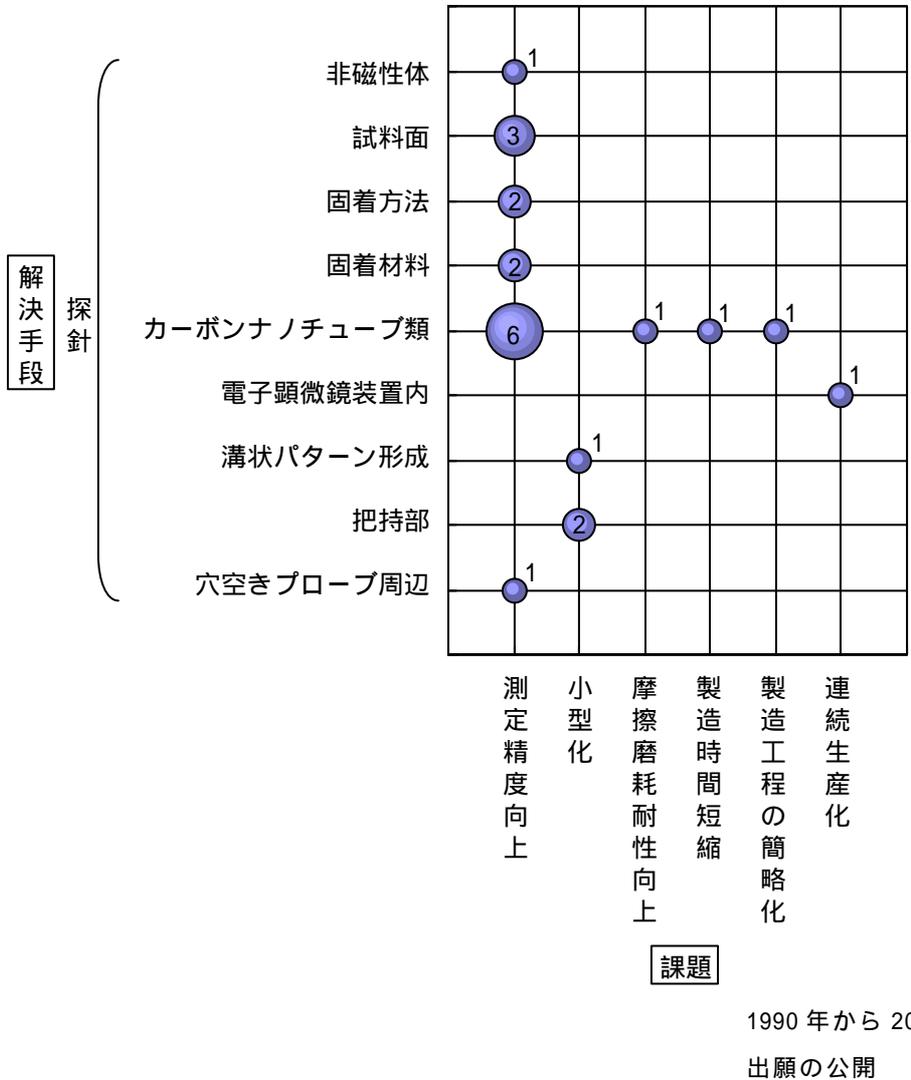
1990年から2002年7月の出願の公開

課題としては、光電変換特性の向上、蓄電特性の向上が多く、それに対する解決手段として、光電荷分離材料の電子受容体、n型半導体にフラーレンを使用する出願が多い。出願件数が特に少ないことから、出願人名は省略する。

c. 走査型プローブ顕微鏡

図1.4.2-6 に、走査型プローブ顕微鏡に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-6 走査型プローブ顕微鏡に関する課題と解決手段の分布



計測装置であることを反映して、課題は測定精度の向上に関する出願が多い。解決手段は、探針としてカーボンナノチューブ類を使用していることを反映して、カーボンナノチューブ類の固着方法や固着材料、探針として使用した際のカーボンナノチューブ自体を解決手段（カーボンナノチューブの構造や被膜処理等）とするものが多い。

表1.4.2-6(a)に、走査型プローブ顕微鏡の課題と解決手段に関する出願人を示す。

表1.4.2-6(a) 走査型プローブ顕微鏡の課題と解決手段に関する出願人

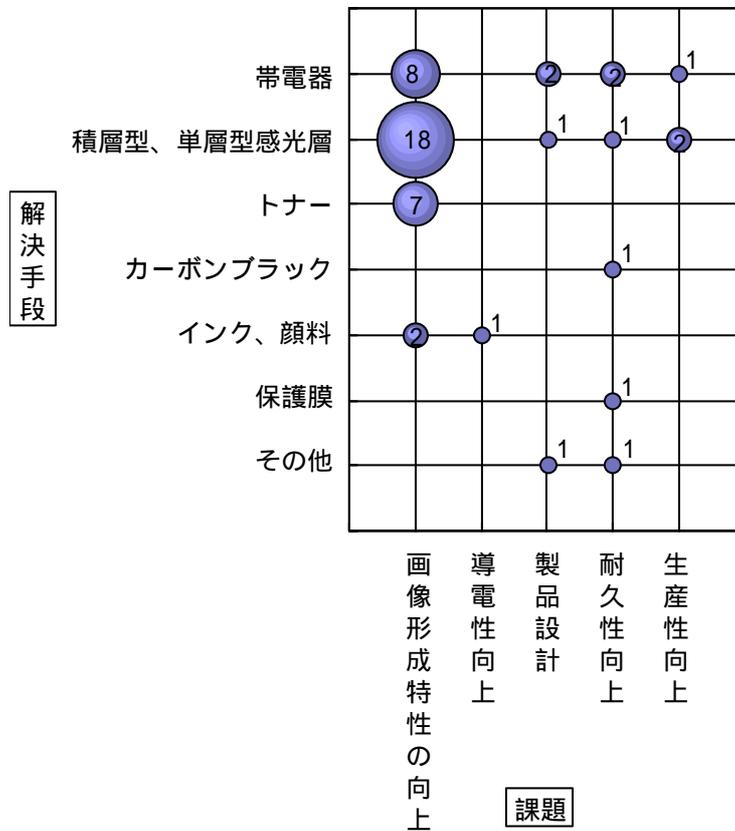
課題 解決手段	品質の向上	製品設計	耐久性向上	生産性向上		
	測定精度向上	小型化	摩擦磨耗耐性向上	製造時間短縮	製造工程の簡略化	連続生産化
探針	非磁性体	東芝				
	試料面	セイコ-電子工業 } 共願 中山喜萬				
		セイコ-電子工業 } 共願 中山喜萬 セイコ-電子工業				
	固着方法	セイコ-電子工業 } 共願 大研化学工業				
		中山喜萬 } 共願 大研化学工業 中山喜萬				
	固着材料	セイコ-電子工業 } 共願 大研化学工業				
		中山喜萬 } 共願 研化学工業 中山喜萬				
	CNT	ウイリアム マ-シユライス UNIV セイコ-電子工業 科学技術振興事業団 日本電気 大研化学工業 } 共願 中山喜萬		日立製作所	日本電気	大研化学工業 } 共願 中山喜萬
溝状パターン 形成		大研化学工業 } 共願 中山喜萬				
電子顕微鏡装 置内					サンコ-電子 } 共願 大研化学工業 中山喜萬	
把持部		大研化学工業 } 共願 中山喜萬				
穴空きプロー ブ周辺	セイコ-電子工業					

出願のほとんどが、大阪府立大学工学部の中山喜萬と大研化学工業との共願となっている。走査型プローブ顕微鏡に関する開発の中心を担っている。その他、セイコー電子工業や日立製作所など分析装置の研究開発を行っているところからも出願されている。

d. 画像形成装置

図1.4.2-7 に、画像形成装置に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-7 画像形成装置に関する課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

複写機などの画像形成装置であることを反映して、課題は画像形成特性の向上が中心である。それに対する解決手段として、帯電器や電子写真感光体を構成する積層型、単層型感光層、トナーに関する出願に集中している。

表1.4.2-7(a) に、画像形成装置に関する課題と解決手段を示す。

表1.4.2-7(a) 画像形成装置に関する課題と解決手段

課題		画像形成特性の向上					材料関連の特性向上	製品設計		耐久性向上	生産性向上		
		電荷注入効率向上	感度特性の向上	帯電安定性の向上	解像度の向上	高速印刷化	導電性向上	省エネルギー化	環境対策	劣化防止	製造工程の簡略化	コスト削減	
解決手段	帯電器	帯電ブラシ	6						2	1	1		
		帯電器表面	2							1			
	積層型、単層型感光層	電荷発生材料		3		3	1						
		感光材料		9	1					1	1		
		電荷輸送材料		1					1			1	
	トナー	帯電制御剤			6								
		離型材料			1								
	カーボンブラック	表面保護								1			
	インク、顔料	着色剤				1							
		導電性付与					1	1					
	有機物材料	高分子材料一般							1	1			
	用途別材料	保護膜								1			

1990年から2002年7月の出願の公開

画像形成特性の向上の中で、感度特性の向上や解像度の向上という課題については、積層型、単層型感光層を構成する電荷発生材料や感光材料を解決手段とする出願が多い。一方、電荷注入効率の向上という課題に対しては、解決手段として帯電器に関する出願が多い。また、帯電安定性の向上の課題については、トナーを解決手段とする出願が多くなっている。

出願件数の多い主要な課題と解決手段（表1.4.2-7(a)の薄色部分）について、出願人を表1.4-2-7(b)に表す。

表1.4.2-7(b) 画像形成装置に関する課題と解決手段に関する出願人

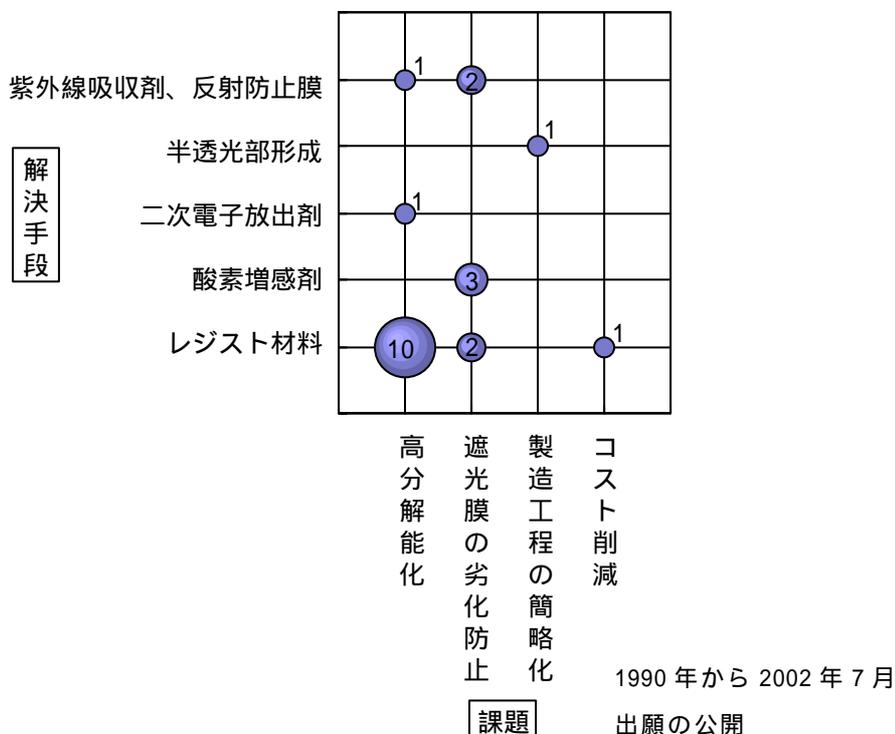
課題		画像形成特性の向上				
		電荷注入効率向上	感度特性の向上	帯電安定性の向上	解像度の向上	高速印刷化
帯電器	帯電ブラシ	リコ - 中山喜萬 リコー } 共願				
	帯電器表面	リコ -				
積層型、 単層型感光層	電荷発生材料		川村理化学研究所 東芝 富士通		キヤノン 松下電器産業	出光興産
	感光材料		キヤノン コニカ ゼロックス 吉野勝美 住友化学工業 昭和電工 大日本印刷 東芝	リコ -		
	電荷輸送材料		ゼロックス			
トナー	帯電制御剤			クラリアントGMBH コニカ ゼロックス リコ - 三菱化学		
	離型材料			リコ -		

解決手段として感光材料に関する出願が多いのは、キヤノンであり、その他はゼロックス、リコーなどの複写機のメーカーを始め、化学メーカー、電気メーカーなどいろいろな分野の出願人が参入している。解決手段を帯電器とする出願は、リコーからの出願に限られており、リコーが帯電器の開発に取り組んでいることが分かる。トナーに関しては、リコーを始めとする複写機メーカーやトナーの生産を行っている三菱化学からも出願されている。

e. フォトリソグラフィ

図1.4.2-8 に、フォトリソグラフィに関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-8 フォトリソグラフィに関する課題と解決手段の分布



課題は、高分解能化と遮光膜の劣化防止に関する出願が多く、解決手段としてレジスト材料に関する出願に集中している。

表1.4.2-8(a) に、フォトリソグラフィの課題と解決手段に関する出願人を示す。

表1.4.2-8(a) フォトリソグラフィの課題と解決手段に関する出願人

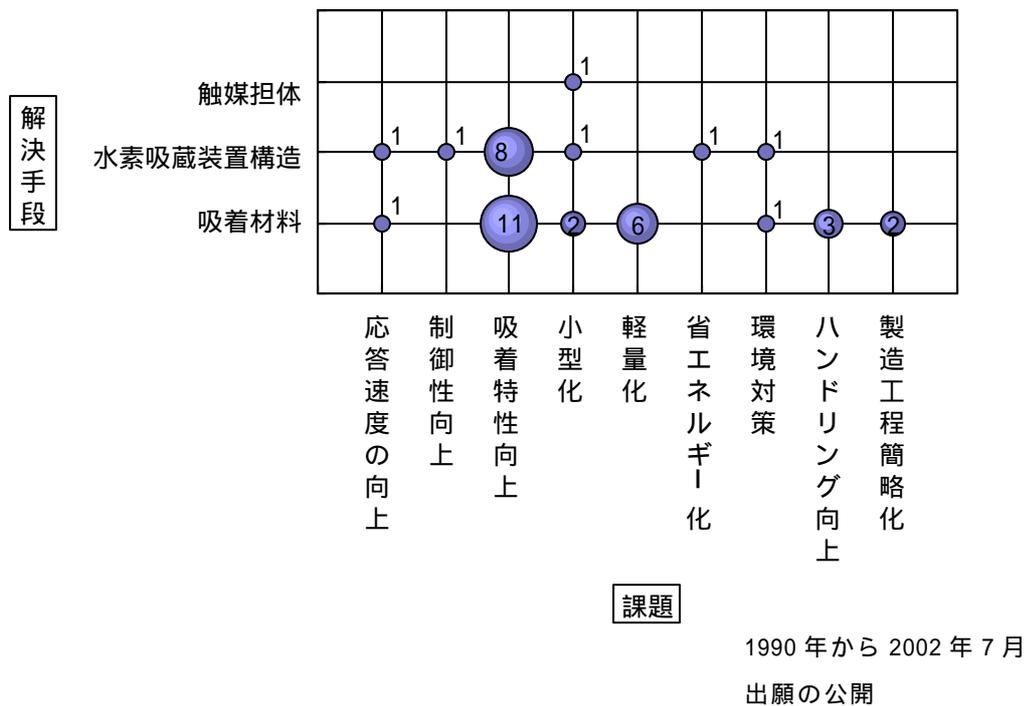
課題		画像形成特性の向上		耐久性向上(劣化、故障)		生産性向上			
		高分解能化		劣化防止		製造工程の簡略化		コスト削減	
解決手段	紫外線吸収剤、反射防止膜	東レ		ソニ - 日立製作所					
	半透光部形成					ロ - ム			
	2次電子放出剤	ニコン							
	酸素増感剤			住友ベ - クライト 竹内江津 理化学研究所					
	レジスト材料	エイティアンドティ シャープ JSR 日本石油 富士写真フイルム ユニバ - シティ オフ パ - ミンガム 産業技術 総合研究所 産業技術 総合研究所 多田哲也 金山敏彦		松下電器産業 日本電信電話				理化学研究所	
遮光膜									

高分解能化という課題に対して、レジスト材料を解決手段とする出願人では、産業技術総合研究所からの出願が多い。また、レジストの劣化防止という課題に対して、酸素増感剤を解決手段とする出願が理化学研究所から3件出願されているなど、民間企業以外の研究機関からの出願が多い。その他、半導体製品を生産している電気メーカーやレジストメーカー、露光機のメーカーも名を連ねている。

f. 吸着材料関連

図1.4.2-9 に、吸着材料関連の課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-9 吸着材料関連の課題と解決手段の分布



課題は、吸着特性向上と軽量化に関する出願が多く、解決手段としては水素吸蔵装置構造と吸着材料に関する出願が多い。

表1.4.2-9(a) に、吸着材料関連の課題と解決手段に関する出願人を示す。

表1.4.2-9(a) 吸着材料関連の課題と解決手段に関する出願人

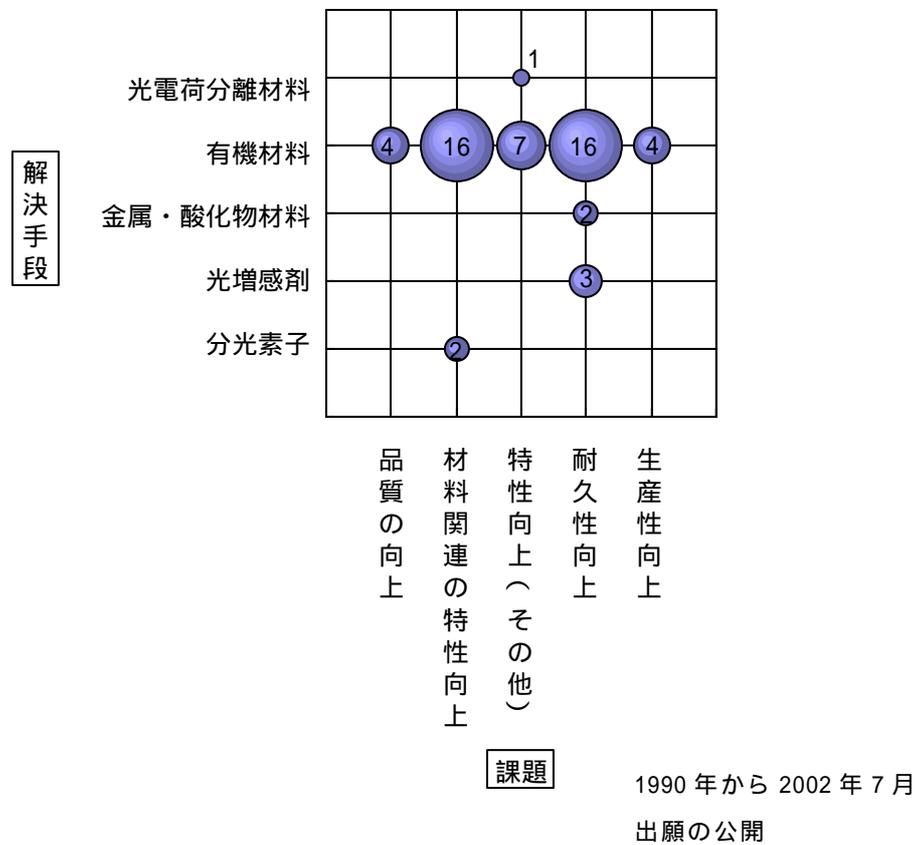
課題 解決手段	品質の向上		材料関連の特性向上	製品設計				生産性向上	
	応答速度の向上	制御性向上	吸着特性向上	小型化	軽量化	省エネルギー化	環境対策	ハンドリング向上	製造工程の簡略化
触媒 触媒担体				市川勝 積水化学工業 } 共願					
水素吸蔵装置 構造	日本電装	日本電池	ソニー レ・ルリクイッドSAブ ルレチユ・ドエクスプ ロ 東芝 本田技研工業	科学技術 振興事業団 松下電器産業 } 共願		双葉電子 工業	日産自動 車		
吸着材料内蔵装置 (水素ガス他) 吸着材料	富士電機		トヨタ自動車 ハイビリオンカタリシ ス ユニバ・シテイ オブ カリフォルニア 三井造船 大阪瓦斯 東芝 日本電気 荏原製作所 産業技術 総合研究所 } 共願 科学技術 振興事業団 } 共願 日本電気 産業創造 研究所 } 共願 関西新技術 研究所 } 共願 市川勝	三菱電機	アルバック インスチ.フォ・エネ ルギテック トヨタ自動車 出光興産 豊田理化学研究所 地球環境産業 } 共願 技術研究機構 } 共願 島津製作所		日産自動 車	東芝	双葉電子工業 大阪府 大同ほ くさん 第一燃 料工業 } 共願

解決手段として水素吸蔵システムに関する出願については、吸着特性向上ではソニーや東芝の出願が多い。応答性の向上や環境対策では自動車関連メーカーや電池メーカーも名を連ねており、燃料電池車載用の水素吸蔵システムに関する出願もある。解決手段として吸着材料に関する出願は、東芝、三菱電機など電機メーカーの出願が多いが自動車メーカーや、大阪瓦斯などのエネルギー関連の会社による出願もされている。

g. 複合材料

図1.4.2-10 に、複合材料に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-10 複合材料に関する課題と解決手段の分布



課題は材料関連の特性向上と耐久性向上に出願が集中している。また、解決手段に関しては、有機材料とナノ構造炭素材料の複合材料の出願に関するものが多い。

表1.4.2-10(a) に、複合材料に関する課題と解決手段を示す。

表1.4.2-10(a) 複合材料に関する課題と解決手段

課題	品質の向上	材料関連の特性向上				特性向上(その他)		耐久性向上		生産性向上	
		成型性向上	帯電防止化	導電性向上	発光強度向上	光学特性の向上	摩擦磨耗耐性向上	劣化防止	製造時間短縮	製造工程の簡略化	コスト削減
解決手段											
光電荷分離材料	電子受容体						1				
有機物材料	高分子材料一般	3	1	6	2	1	3	8		1	
	エラストマー			1				3			1
	熱可塑性樹脂			1	2			2	1		
	熱硬化性樹脂							1	1		1
	バインダー樹脂	1						1			
材料一般	金属材料							1			
	酸化物材料							1			
用途別材料	光増感剤							2			
光学部品	分光素子			1	1						

1990年から2002年7月の出願の公開

材料関連の特性向上の内訳としては成形性向上、帯電防止化、導電性向上などがある。耐久性向上では、劣化防止（耐熱性、耐機械性等）に関する出願がほとんどを占める。それに対する解決手段としては、高分子材料全般（特に具体的に示していないもの）、エラストマー、熱可塑性樹脂にナノ構造材料を添加したり、積層する解決手段となっている。

これまで、樹脂材料等を導電化等する場合には、炭素繊維、グラファイト、カーボンブラック等を樹脂材料に添加、積層する手法がとられてきたが、それをナノ構造炭素材料で置きかえるという出願がほとんどである。

出願件数の多い主要な課題と解決手段（表1.4.2-10(a)の薄色部分）について、出願人を表1.4.2-10(b)に表す。

表1.4.2-10(b) 複合材料に関する主要課題と解決手段に関する出願人

課題		特性向上(その他)	材料関連の特性向上			品質の向上	耐久性向上(劣化、故障)
			光学特性の向上	成型性向上	帯電防止化		
解決手段	光電荷分離材料	電子受容体	イ-アイデユボンデニモアス				
	高分子材料一般		日立製作所	住友ベークライト	アルプス電気 ゼロックス 旭化成 地球環境産業 技術研究機構 島津製作所 } 共願	鈴木総業 ハイビリオン カタリシス 三菱 マテリアル } 共願	ト-キン 昭和電工
有機物材料	エラストマー				アルプス電気		エクソソリサ-チアンドEN GCO 日本電信電話 鈴木総業
	熱可塑性樹脂		大日本インキ 化学工業			タキロン 古河電気工業	ポリプラスチック 東海カ-ボン
	熱硬化性樹脂						昭和高分子 } 共願 昭和電工 }
	バインダー樹脂						地球環境産業 技術研究機構 } 共願 島津製作所 }
材料一般(有機材を除く)	金属材料						シユネ-デルエレクトリック USA
	酸化物材料						住友電気工業
用途別材料	光増感剤						ピクトリアUNIVオブマンチ エスタ- リサ-チフアウンデ-シヨ ンオブステ-トUNIVオブ ニューヨ-ク
光学部品	分光素子				三菱マテリアル	ハイビリオン カタリシス 三菱 マテリアル } 共願	

課題が光学特性の向上であり、解決手段を高分子材料とする出願は、日立製作所のみ
の出願が3件となっている。これについては、詳細には、課題が非線形光学特性の向上で
であり、高分子材料にフラーレンを添加するという解決手段であることが、他社と比較し
て特徴がある。

他には、課題が応答速度の向上であり、解決手段が高分子材料とする出願人には、昭
和電工等の出願がある。これは、感温抵抗体材料(温度が変化すると抵抗値が変化する材
料)の応答速度の向上にナノ構造炭素材料を使用するといった点で特徴がある。

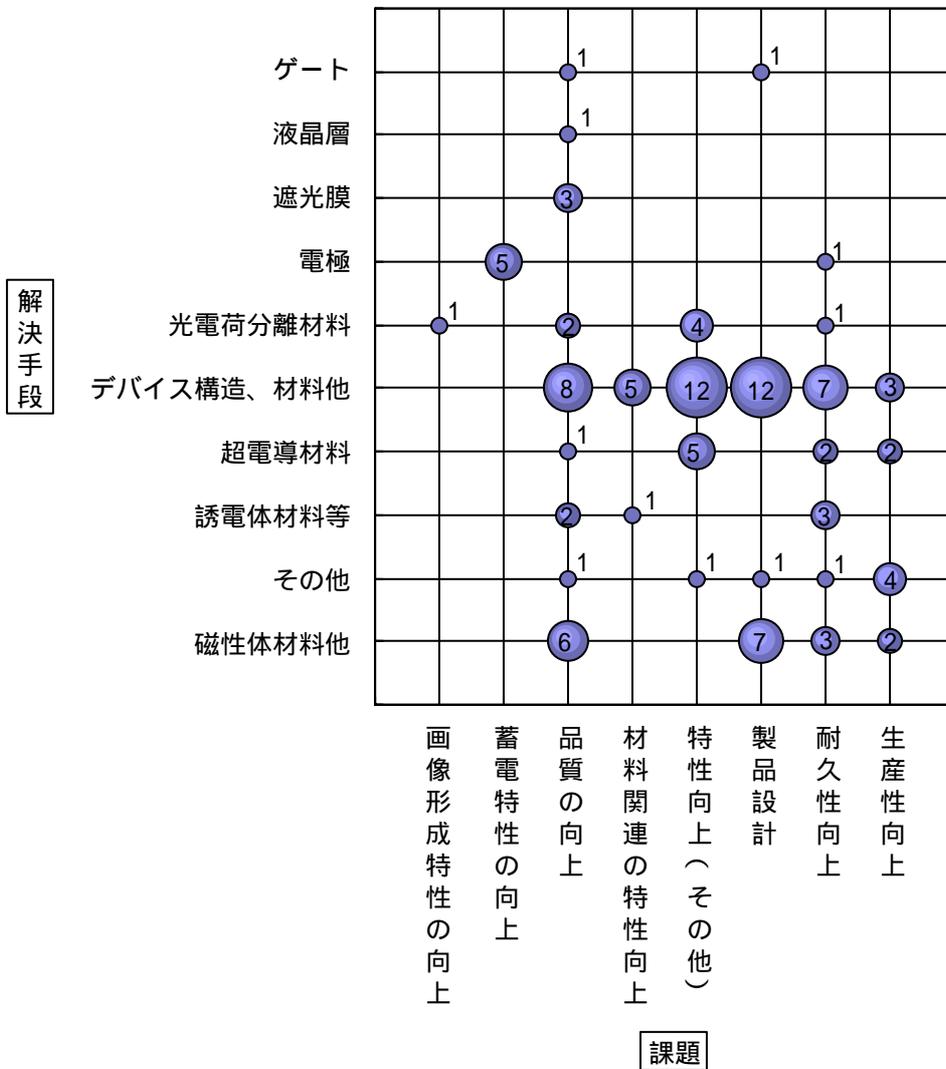
その他の出願については、複合材料としては一般的な課題、解決手段といえる。

h. デバイス関連

このデバイス関連にはセンサ、各種の素子、デバイス用材料等を分類した。

図1.4.2-11 に、デバイス関連の課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-11 デバイス関連の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

課題は、品質の向上、特性の向上、製品設計、耐久性向上、生産性向上など多岐にわたる。解決手段はデバイス構造、材料等に出願が集中している。その他、ナノ構造材料を使用していることから、材料関連の解決手段が多い。

表1.4.2-11(a) に、デバイス関連の課題と解決手段を示す。

表1.4.2-11(a) デバイス関連の課題と解決手段

課題	画像形成特性の向上	電池特性の向上	品質の向上		材料関連の特性向上				特性向上(その他)				製品設計		耐久性向上		生産性向上		
			測定精度向上	成型性向上	導電性向上	結晶欠陥の低減	電気特性向上	超電導特性	発光強度向上	光電変換特性向上	光学特性の向上	小型化	軽量化	充放電劣化の防止	劣化防止	製造時間短縮	製造工程の簡略化	低温プロセス化	歩留まり向上
解決手段																			
ゲート電極	材質		1									1							
液晶パネル	液晶層			1															
遮光膜	半透光部形成		3																
電極	両電極		5											1					
光電荷分離材料	n型半導体		1							1									
	電子受容体	1	1							3					1				
デバイス構造、 材料他	ソース、ドレイン電極											1							
	チャネル材料			4	1			1							1		1		
	介在層(コンタクト層)							1											
	中間層						1				1								
	活性層					2				5	2						1		
	絶縁層			3			1	1				2							
	炭素系薄膜					1										3			
	エッチングマスク											1							
	配線材料											2			1			1	
	量子効果デバイス											1	4		2				
	その他デバイス												2						
超電導材料	フラーレン			1						4						2		1	1
	酸化物								1										
有機物材料	高分子材料一般				2		1								3				
材料一般	金属材料								1										
	セラミクス材料																1		
	酸化物材料				1										1		1		
	添加材料											1			1			1	
用途別材料	保護膜															1			
	検出材料					6									2		1	1	
	磁性体材料												7						

1990年から2002年7月の出願の公開

課題では、耐久性の向上の他、小型化や軽量化(磁性体材料)といったデバイス設計、応答速度の向上、測定精度の向上(技術要素:センサ)、蓄電特性(技術要素:キャパシタ素子)の、超電導特性(技術要素:超電導体)の向上といったデバイス関連技術で求められる特性の向上といったデバイス関連技術の一般的な課題に出願が集中している。

解決手段としては特に突出したところはみられないが、全体的にナノ構造炭素材料に関する解決手段であるため材料に関する解決手段が多い。

出願件数の多い主要な課題と解決手段(表1.4.2-11(a)の薄色部分)について、出願人を表1.4-2-11(b)に表す。

表1.4.2-11(b) デバイス関連の主要課題と解決手段に関する出願人

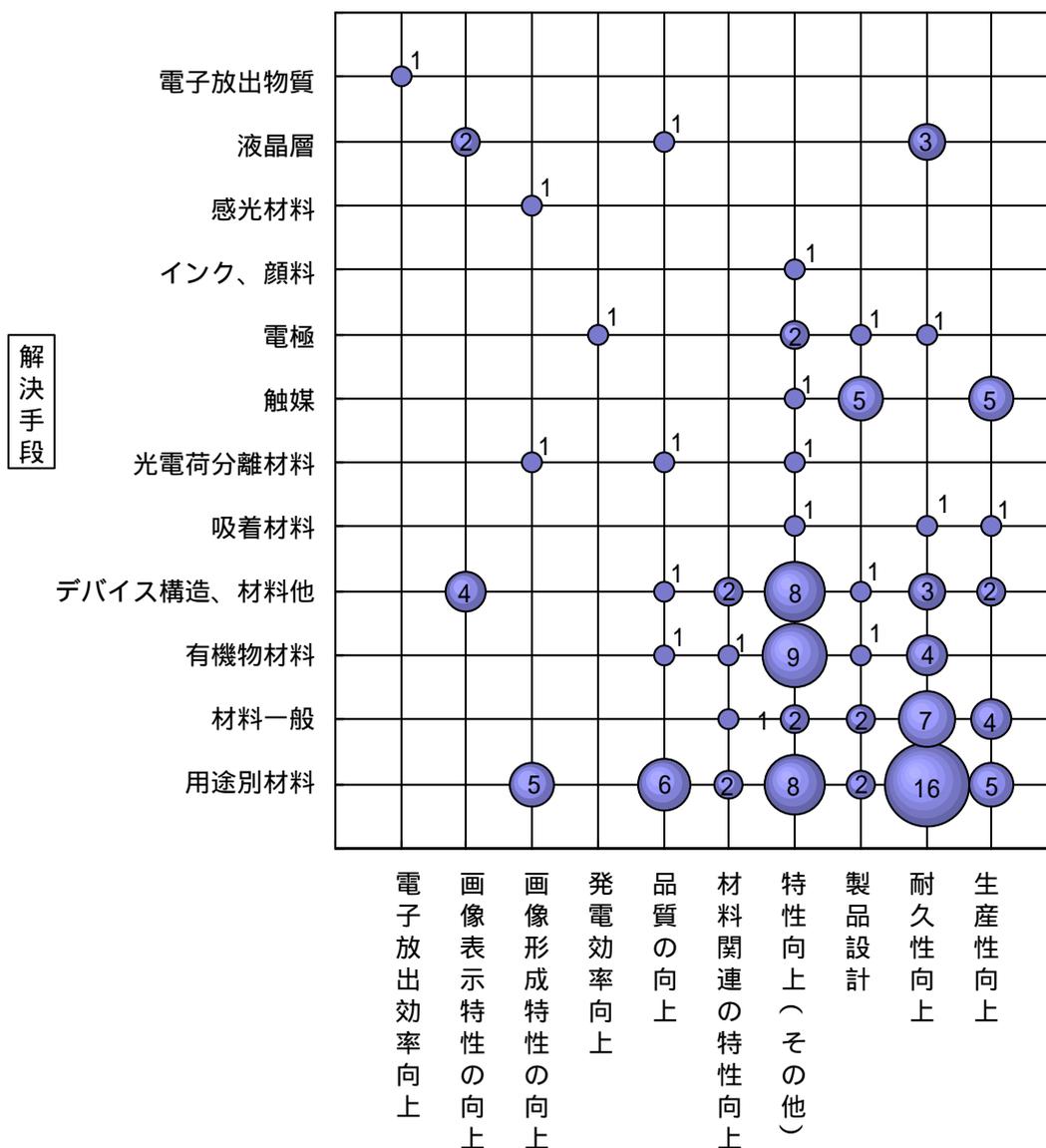
課題		電池特性の向上(電池、コンデンサー等)	品質の向上		特性向上(その他)			製品設計		耐久性向上(劣化、故障)
			蓄電特性向上	応答速度の向上	測定精度向上	超伝導特性	発光強度向上	光電変換特性向上	小型化	
遮光膜	半透光部形成		ヒューズエアクラフト							
			出光興産 東芝							
電極	両電極	カシオ計算機								
		ト・キン ハイビリオン カタリシス 旭硝子 日進ナノテック 李永照								
光電荷分離材料	電子受容体		川村理化学研究所				科学技術振興事業団 川村理化学研究所			東芝
デバイス構造材料他	チャンネル材料		エイティアンドティ 東芝 科学技術振興事業団 日立製作所 } 共願	松下冷機 大森裕 } 共願						ソニー 地球環境産業技術研究機構 } 共願
	活性層					ソニー 産業技術総合研究所	エイティアンドティ 住友電気工業			
	絶縁層		東レ 富士通					キヤノン 三星電子		
	量子効果デバイス							スタ・メガCORP 日本電気 日立製作所 産業技術総合研究所 福見俊夫 } 共願		川村理化学研究所
超伝導材料	フラーレン		富士電機			シャープ 日本電気				住友電気工業
有機物材料	高分子材料一般			フオ・ライフ ミタケ電子工業 } 共願 マルハ 木村豊明 フオ・ライフ マルハ 緑マ・ク } 共願						ソニー ダイキン工業 日立製作所
				京セラ 産業技術総合研究所 三菱電機 住友電気工業 セイコ 電子工業 } 共願 三菱鉛筆 ソニー 地球環境産業技術研究機構 } 共願						ドレ-ゲルベルクAG 三菱電機
用途別材料	換出材料									ソニー
	磁性体材料									

課題が超電導特性の向上であり、解決手段としてフラーレン類を超電導材料として使用する出願については、日本電気からの出願が多い。課題の発光強度の向上については、解決手段として活性層にナノ構造炭素材料を使用する出願については、産業技術総合研究所からの出願が多い。課題の軽量化については、すべて磁性体材料についてのものである。この解決手段としては、金属材料ではなくナノ構造炭素材料を使用した磁性材料の開発により軽量化を達成するという出願であり、すべてソニーから出願されている。

i. その他

これまでの技術要素に分類できないものを分類した。例えば、診断薬、治療薬や食品などのバイオ関連分野、摺動材料、潤滑材料等の機械分野、触媒（上記技術要素に分類できないもの）、情報記録媒体、炭素同位体を利用した物品識別方法など多岐にわたっている。図1.4.2-12 に、その他に関する課題と解決手段の分布を示す。

図1.4.2-12 その他に関する課題と解決手段の分布



課題

1990年から2002年7月
出願の公開

課題は、特性向上、耐久性向上に関する出願が多い。解決手段は用途別材料など、材料に関する出願が多い。各技術毎の出願件数が少なく、また、これまでの技術要素に分類できなかったものが多数含まれるためばらばらになっている結果となっている。

表1.4.2-12(a) その他に関する課題と解決手段 (2/2)

課題		製品設計		耐久性向上			生産性向上							
		小型化	軽量化	環境対策	摩擦・磨耗・耐性向上	発光特性低下防止	劣化防止	製造時間短縮	製造工程の簡略化	低温プロセス化	低圧プロセス化	連続生産化	コスト削減	歩留まり向上
解決手段														
エミッタ	電子放出物質													
液晶パネル	液晶層					2								
	配向層					1								
積層型、単層型感光層	感光材料													
インク、顔料	着色剤													
電極	保護層						1							
	負極													
	正極													
	両電極	1												
触媒	材質			5					2				3	
光電荷分離材料	n型半導体													
	電子受容体													
吸着材料内蔵装置	吸着材料					1		1						
デバイス構造、材料他	チャンネル材料							1						
	介在層（コンタクト層）													
	中間層													
	活性層					2								
	炭素系薄膜												1	
	エッチングマスク													
	量子効果デバイス	1												
	その他デバイス						1							
有機物材料	高分子材料一般					3								
	エラストマー				1									
	バインダー樹脂			1										
	黒鉛													
材料一般	金属材料				1	3	1			1				
	セラミクス材料						1							
	酸化物材料									1				
	添加材料	1	1				2			1				
用途別材料	潤滑材料、摺動材料			1	9	2								
	製造原料	1							1	2				
	核燃料													
	光増感剤													
	造影剤													
	保護膜				4							1		
	検出材料												1	
	磁性体材料						1							
	医薬品													

1990年から2002年7月の出願の公開

さまざまな技術要素が含まれるため、特徴のあるところを説明する。

課題としては、耐久性の向上の中で摩擦磨耗耐性の向上に関する出願が多い。この課題が特有な技術要素は、軸受け、磁気記録装置の磁気ヘッドが挙げられ、解決手段としては、潤滑材料や摺動材料、磁気ヘッド上の保護膜にナノ構造炭素材料を使用するものである。

課題について、画像形成特性の向上の中でコントラストの向上に関する出願が多い。造影剤にフラーレン類を使用することを解決手段とするものである。造影剤は、病院で核磁気共鳴イメージング（MRI）のコントラスト向上のため、人体に使用するもので医薬品である。

他には、特性の向上の中に書き味の向上という課題があり、解決手段は黒鉛にナノ構造炭素材料を添加するものである。これは技術要素が鉛筆芯に関する出願である。

課題が環境対策である出願の中に、触媒の材質としてナノ構造炭素材料を使用するという解決手段の出願が多い。従来の触媒は、金属触媒が一般的に使用されていたが、廃棄する際の分別がしにくいことなどから、ナノ構造炭素材料を使用することにより分別する必要をなくすという出願である。

出願件数の多い主要な課題と解決手段（表1.4.2-12(a)の薄色部分）について、出願人を表1.4-2-12(b)に表す。

表1.4.2-12(b) その他に関する主要課題と解決手段に関する出願人 (1/2)

課題 解決手段		画像表示特性の向上 (ディスプレイ)	画像形成特性の 向上	特性向上(その他)			製品設計
		輝度向上	コントラストの向上	発光強度向上	治療効果向上	書き味の向上	環境対策
触媒	材質						科学技術振興事業団 三菱重工業 三菱電機 オラ - ジョ - ジエイ ブラカシユジ - ケイス - リヤ ソニ - 地球環境産業 技術研究構
							共願 共願
デバイス 他構造、 材料	活性層	三菱化学 東レ ハ - ネス総合 技術研究所 住友電気工業 住友電装		ル - セントテクノロジ - ズ 日立製作所 トラスティ - ズ オブ プリン トンUNIV ユニバ - シティ オブ サザンカリ フォルニア			
							共願
有機物材料	高分子材 料一般			科学技術 振興事業団 産業技術 総合研究所			
	黒鉛					三菱鉛筆	
材料(有機材 料を除く)	金属材料						
	潤滑材 料、しょう 動材料						エクソソリサ - チアンド ENG
用途別 材料	光増感剤				デイドベ - リング マルブルクGMB H ロトクレ - ツシユ テイフツングゼン トラルLABブル ツベン 生産開発科学研 究所		
	造影剤		ニコメツドイマジ ングAS マリンクロド 大塚製薬				
	保護膜						

表1.4.2-12(b) その他に関する主要課題と解決手段に関する出願人 (2/2)

解決手段	課題	耐久性向上(劣化、故障)			生産性向上
		摩擦磨耗耐性向上	発光特性低下防止	その他の劣化防止	歩留まり向上
触媒	材質				エスア - ルアイ チツソ ヘキストAG 市川勝
造デ 、バ イ 材 料 ス 他 構	活性層		出光興産 松下電器産業		
有機物材料	高分子材料一般			リコ - 東芝 理化学研究所	
	黒鉛				
機 材 料 を 除 (有	金属材料	フリリツプスエレクトロニクスN V		マルマンゴルフ 大阪瓦斯 東京大学	
用途別材料	潤滑材料、しょう 動材料	エスカ - エフノ - パAB エヌテイエヌ ノヴァサイエンス 三菱マテリアル 東京大学 日本精工 日立製作所 地球環境産業 技術研究機構 島津製作所	} 共願	三菱鉛筆	
	光増感剤				
	造影剤				
	保護膜	アルプス電気 ソニ - 日本電気			

先ほど説明した、書き味の向上という課題については、三菱鉛筆からの出願のみとなっている。課題がコントラスト向上である造影剤に関する出願は、大塚製薬等の製薬会社による出願となっており特徴がある。

1.5 サイテーション分析

本書の調査対象としたナノ構造炭素材料に関する特許・実用新案1,313件について、その明細書に引用された特許を集計し、被引用回数のランキングを行った。表1.5-1に、10回以上引用された特許を、被引用回数の多いものから順に示す。

調査対象の1,313件に占める極細炭素繊維類に関する特許は多くないが、被引用回数で見ると、日機装（No.1、6、7、11）、昭和電工（No.4）の気相法による極細炭素繊維製造に関する初期の特許が数多く引用され、目立っている。両社は現在、この製造法を発展させ、多層カーボンナノチューブの量産体制整備を目指している。ハイピリオンカタリシスの特許（No.5、8）も本来は気相法炭素繊維製造に関するものであるが、当初より直径3.5～70nm、同心円状の多層構造という、多層カーボンナノチューブの特徴を明記している。新日本製鐵の特許（No.10）も、従来型炭素繊維の表面に、気相法により炭素の微小繊維を成長させるものである。

電界電子放出源として用いるためにカーボンナノチューブの配列を形成する日本電気（No.2）、東芝（No.3）の特許も数多く引用され、この分野の注目度の高さ、技術開発活動の活発さを示している。

表1.5-1 ナノ構造炭素材料に関する特許の被引用回数ランキング(1/4)

No.	被引用特許 出願人：特許番号および概要	引用 総数	自社引用		他社引用		
			引用数	特許番号	引用数	特許番号	出 願 人
1	日機装：特許 1532575 炭素化合物のガスと有機遷移金属化合物のガスとキャリアガスとの混合ガスを 600～1300 に加熱し、気相成長により浮遊状態で炭素繊維を製造する。	33	22	特許 2664819 特許 2971189 特許 2999042 特許 3278883 特開平 5-156595 特開平 7-166431 特開平 8-13254 特開平 8-144130 特開平 8-209456 特開平 9-78360 特開平 9-87949 特開平 9-324325 特開平 11-107052 特開平 11-350257 特開 2000-178835 特開 2000-178838 特開 2001-73231 特開 2001-80913 特開 2001-115342 特開 2001-115348 特開 2002-69755 特開 2002-194624	11	特開平 8-60444 特開平 8-60445 特開平 8-60446 特開平 8-74130 特開平 9-132846 特開 2000-45132 特開 2001-207342 特開 2002-4134 特開 2002-69757 特開 2002-88591 特開 2002-146634	昭和電工 昭和電工 昭和電工 昭和電工 昭和電工 昭和電工 旭化成 コリアカーボンソラック 昭和電工 産業技術総合研究所， 昭和電工 昭和電工

表1.5-1 ナノ構造炭素材料に関する特許の被引用回数ランキング(2/4)

No.	被引用特許 出願人：特許番号および概要	引用 総数	自社引用		他社引用		
			引用数	特許番号	引用数	特許番号	出 願 人
2	日本電気：特許 3008852 陽極酸化膜の細孔中に金属触媒を析出させ、その触媒作用を利用して細孔中にカーボンナノチューブを形成することにより、電子源としてのカーボンナノチューブを規則正しく配列させる。	20	1	特開 2001-180920	19	特開 2000-348599 特開 2001-35350 特開 2001-35351 特開 2001-57145 特開 2001-76612 特開 2001-93404 特開 2001-139317 特開 2001-143601 特開 2001-155620 特開 2001-176378 特開 2001-181842 特開 2001-236878 特開 2001-250467 特開 2001-250468 特開 2001-250496 特開 2001-266780 特開 2001-312953 特開 2001-312955 特開 2001-319560	シャープ リコ - シャープ シャープ リタケカンパニーリミテド、 ファイセラミックスセンター シャープ 産業技術総合研究所、 日本アルミ シャープ シャープ シャープ 松下電器産業 シャープ リコ - リタケカンパニーリミテド、 ファイセラミックスセンター 理学電機 理学電機 シャープ 松下電器産業、 中山喜萬 松下電器産業
3	東芝：特開平 10-149760 予め調整したカーボンナノチューブを基板上に付与するか、又は直接基板上に析出させ、リソグラフィ技術でカーボンナノチューブ層をパターンニングすることにより、電界放出特性が均一でかつ低電圧駆動が可能で電界放出効率も高い電界放出型冷陰極装置を製造する	18	1	特開 2002-157951	17	特開 2000-100317 特開 2000-204304 特開 2000-208025 特開 2000-208028 特開 2000-277002 特開 2001-35350 特開 2001-48509 特開 2001-76612 特開 2001-181842 特開 2001-216885 特開 2001-250468 特開 2001-250496 特開 2001-266780 特開 2001-312955 特開 2001-319560 特開 2002-8517 特開 2002-25478	リタケカンパニーリミテド、 ファイセラミックスセンター 松下電器産業 松下電器産業 松下電器産業、 中山喜萬、 大研化学工業 松下電器産業、 中山喜萬 リコ - リコ - リタケカンパニーリミテド、 ファイセラミックスセンター 松下電器産業 リコ - リタケカンパニーリミテド、 ファイセラミックスセンター 理学電機 理学電機 松下電器産業、 中山喜萬 松下電器産業 国際基盤材料研究所、 科学技術振興事業団 日立製作所

表1.5-1 ナノ構造炭素材料に関する特許の被引用回数ランキング(3/4)

No.	被引用特許 出願人：特許番号および概要	引用 総数	自社引用		他社引用		
			引用数	特許番号	引用数	特許番号	出願人
4	昭和電工：特許 1400271 950～1300 の炉内に炭化水素ガスをキャリアガスとともに流し、その中に高融点金属又はその化合物の超微粉末を浮遊させ、超微粉末を核として炭素繊維を成長させる	16	7	特許 2778434 特開平 8-60444 特開平 8-60445 特開平 8-60446 特開平 8-74130 特開平 9-132846 特開 2000-45132	9	特許 2615268 特許 2641712 特許 2804217 特許 2981023 特開平 5-44112 特開平 5-51206 特開平 6-81218 特開平 6-115917 特開平 7-105936	矢崎総業 ハ化 [®] リオンカリス 日機装 日機装 日機装 日機装 日機装 日機装
5	ハ化 [®] リオンカリス：USP4,663,230 3.5～70nm の直径と、直径の10 ² 倍以上の長さを持ち、規則的に配列した炭素原子層の多層からなる外部領域と内部コア領域を有し、これらが円柱軸に同心的に配置された炭素繊維。850～1200 で金属含有粒子と気体状炭素含有化合物を接触させることにより製造される。	15	12	特許 2916254 特開平 9-111135 特開平 9-115334 特表平 7-507961 特表平 11-502494 特表平 11-509825 特表 2000-510201 特表 2000-511245 特表 2000-511864 特表 2001-512087 特表 2001-521984 特表 2002-503204	6	特開平 9-111135 特開平 9-115334 特開 2002-4134 特開 2002-146634 特表 2000-511245 特表 2001-507787	三菱マテリアル(*) 三菱マテリアル(*) ユルンカー・ホップラック 昭和電工 三菱マテリアル(*) イゲン 注：(*)ハ化 [®] リオン社と共願
6	日機装：特許 1725871 炭素供給源としての有機化合物のガスと触媒形成用の有機基を含まない金属カルボニル化合物のガスとキャリアガスとの混合ガスを 600～1300 に加熱することにより、品質の安定した炭素繊維を工業的に製造する。	12	12	特許 2664819 特許 2804217 特許 2981023 特許 2999042 特開平 5-44112 特開平 5-51206 特開平 6-81218 特開平 6-115917 特開平 7-105936 特開平 7-166431 特開平 8-144130 特開平 11-350257			
7	日機装：特許 1725872 有機遷移金属化合物を溶解させた有機化合物の溶液をキャリアガス中に気化させ、これを加熱帯域に導入して反応させることにより、作業性良く品質の安定した炭素繊維を連続的に製造する	12	12	特許 2804217 特許 2981023 特許 2999042 特開平 5-44112 特開平 5-51206 特開平 5-156595 特開平 6-81218 特開平 6-115917 特開平 7-105936 特開平 7-166431 特開平 9-87949 特開平 11-350257			

表1.5-1 ナノ構造炭素材料に関する特許の被引用回数ランキング(4/4)

No.	被引用特許 出願人：特許番号および概要	引用 総数	自社引用		他社引用		
			引用数	特許番号	引用数	特許番号	出願人
8	<p>パ化[®]リオンカリス：USP5,171,560</p> <p>非グラファイト質炭素、炭化物又は有機高分子に内包させた金属含有触媒粒子と原料ガスとを、原料ガスの熱分解温度以下で接触させることにより、3.5～70nmの直径と、直径の5倍以上の長さを持ち、規則的に配列した炭素原子層の多層からなる外部領域と内部コア領域を有し、これらが円柱軸に同心的に配置され、熱炭素の被覆層を持たない炭素繊維を製造する</p>	11	10	特開平 9-115334 特表平 11-502494 特表平 11-503206 特表平 11-509825 特表 2000-510201 特表 2000-511245 特表 2000-511864 特表 2001-512087 特表 2001-521984 特表 2002-503204	3	特開平 9-115334 特表 2000-511245 特表 2001-507787	三菱マテリアル(*) 三菱マテリアル(*) イゲン 注：(*)パ化 [®] リオン社と共願
9	<p>パ[®]ック：特開 2001-279441</p> <p>チャンバー内に配置した基板を赤外線ランプで加熱し、原料ガスおよび水素ガスの混合ガスをチャンバー内へ導入し、原料ガスが赤外線ランプで加熱されることなく試料基板に到達するように構成した装置により、基板上にグラファイト・ナノ・ファイバーを均一に成膜する</p>	10	10	特開 2002-115057 特開 2002-115058 特開 2002-115059 特開 2002-115060 特開 2002-115070 特開 2002-115071 特開 2002-115072 特開 2002-121668 特開 2002-121673 特開 2002-121676			
10	<p>新日本製鐵：特許 1645722</p> <p>炭素繊維を基体とし、硫黄又は硫黄化合物の共存下に低級炭化水素を 700～1500 で熱分解させることにより、炭素繊維の表面に平均直径 10μm以下の微小炭素繊維を 100本/mm²以上の高密度で生成させる。</p>	10			10	特許 2804217 特許 2981023 特許 3071536 特許 3071571 特許 3117523 特開平 5-44112 特開平 5-51206 特開平 6-81218 特開平 6-115917 特開平 7-105936	日機装 日機装 住友 [®] -クレジット、 橋本健治 住友 [®] -クレジット、 橋本健治 住友 [®] -クレジット、 橋本健治 日機装 日機装 日機装 日機装 日機装
11	<p>日機装：特許 1981464</p> <p>気相法において、原料、触媒およびキャリアガスの混合ガス組成、流量、反応温度等を調整することにより、直径 0.01～0.5μmおよびアスペクト比 2～30,000 で、熱分解炭素層の厚みが直径の 20%以下の高強度炭素繊維を製造する。</p>	10	6	特開平 5-156595 特開平 9-87949 特開平 11-350257 特開 2001-80913 特開 2001-115348 特開 2002-69755	4	特開平 4-24259 特開 2002-146634 特表平 7-507961 特表 2000-858536	旭化成 昭和電工 パ化 [®] リオンカリス 昭和電工
12	<p>日本電気：特許 2845675</p> <p>圧力 200～2500Torr の He 雰囲気中でアーク放電を行うことにより、カーボンナノチューブを高収率で合成する。</p>	10	3	特許 2522469 特許 2874593 特許 2953996	7	特許 3183845 特開平 11-310407 特開平 11-349307 特開平 11-349308 特開 2000-95509 特開 2000-223012 特開 2000-277003	ファインセラミックスセンター 大阪瓦斯 大阪瓦斯 大阪瓦斯 昭和電工 双葉電子工業 双葉電子工業

2. 主要企業等の特許活動

- 2.1 ソニ -
- 2.2 日本電気
- 2.3 科学技術振興事業団
- 2.4 東芝
- 2.5 日機装
- 2.6 産業技術総合研究所
- 2.7 日立製作所
- 2.8 松下電器産業
- 2.9 キヤノン
- 2.10 ノリタケ伊勢電子
- 2.11 リコ -
- 2.12 双葉電子工業
- 2.13 昭和電工
- 2.14 三菱化学
- 2.15 ハイピリオンカタリシス
- 2.16 シャープ
- 2.17 住友電気工業
- 2.18 中山喜萬
(大阪府立大学 工学部 工学研究科 教授)
- 2.19 大阪瓦斯
- 2.20 地球環境産業技術研究機構

2. 主要企業等の特許活動

出願件数 1,313 件のうち、主要 20 社の出願件数が 671 件であり、
そのうち登録件数が 116 件、これらの特許を中心に解析している。

ナノ構造炭素材料に対する出願件数の多い企業について、企業ごとに企業の概要、製品例および開発例、技術開発拠点と研究者、技術開発課題対応特許について、表 1.3.1-1 に示した主要企業 20 社を選出し、特許の解析を行う。

最近 10 年間のナノ構造炭素材料の全出願件数は 1,313 件、主要企業の出願件数は 671 件でほぼ全体の 5 割を占める。主要企業の出願件数の内訳は、登録特許が 116 件（特許 116 件、実用新案登録 0 件）である。

材料・製造技術に関する出願件数は 293 件、そのうち登録特許は、78 件である。また、応用技術に関する出願件数は 378 件、そのうち登録特許は 38 件である。出願件数からは、応用技術に関する出願が多いが、登録特許は、材料・製造技術に関する登録特許が多くなっている。

一方、主要企業以外の企業の出願件数は 642 件であり、そのうち登録特許は 74 件（登録特許 73 件、実用新案登録 1 件）となっている。これらの登録特許は、別添の資料 4 に示す。

なお、ここで示す特許リストは主要企業各社によって出願された特許であり、ライセンスの可否は主要企業各社の特許戦略による。

企業の概要はアンケート調査によるが、回答のないものについては有価証券報告書又はホームページによる。

2.1 ソニー

2.1.1 企業の概要

商号	ソニー 株式会社
本社所在地	〒141-0001 東京都品川区北品川6-7-35
設立年	1946年（昭和21年）
資本金	4,761億5百万円（2002年3月末）
従業員数	17,090名（2002年3月末）（連結：168,000名）
事業内容	音響・映像・情報・通信関係の各種電子・電気機械器具・部品の製造・販売、他

2.1.2 製品例および開発例

燃料電池向け電解質膜にフラレン系材料を採用し、実用性能を評価中であり、フラレン系材料を使用した燃料電池セルの試作品も作製されている。

詳細は明らかにされていないが、薄い多硬質膜にフラレン系プロトン伝導体の微粉末を担持させたものであり、フラレン分子には水酸基（-OH 基）などの官能基を化学結合させたものである。固体高分子材料と比べ、加湿の必要がなく、水が凝固する0℃以下でも使用できという利点がある。実際に-20～+70℃の温度範囲で使用できることを確認している。（出典：日経ナノテクノロジーのホームページ）。

2.1.3 技術開発拠点と研究者

図 2.1.3-1 に、ナノ構造炭素材料のソニーの出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

図 2.1.3-1 ソニーの出願件数と発明者数

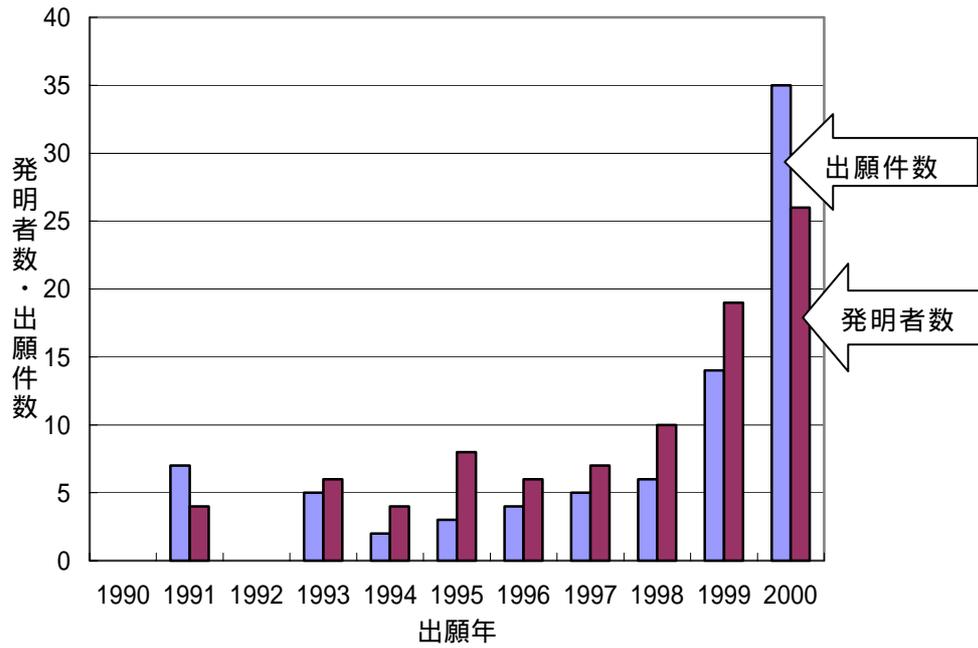
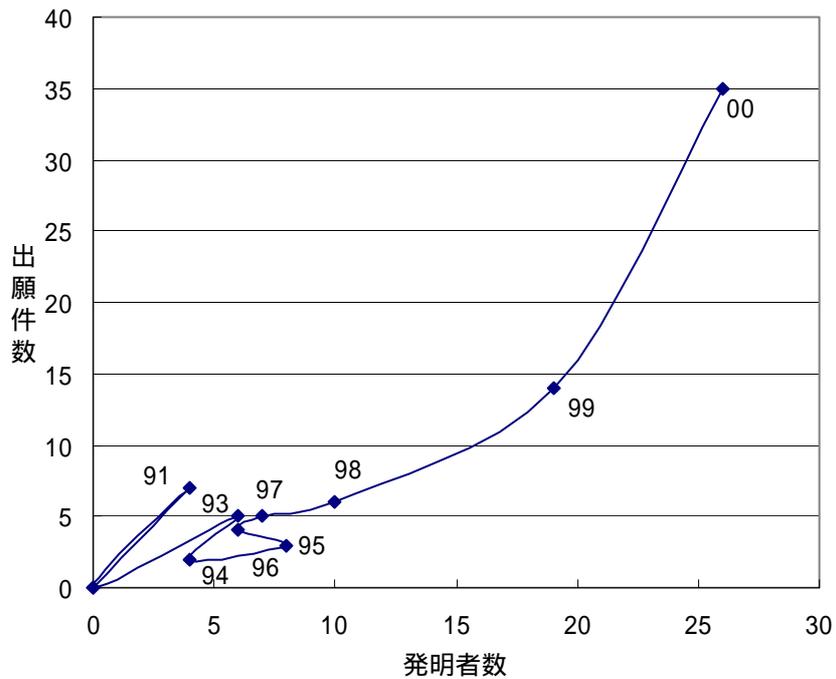


図 2.1.3-2 に、ナノ構造炭素材料のソニーの出願件数と発明者数の関連を示す。これによると、1999 年以降に技術開発活動が活発になっていることが分かる。

図 2.1.3-2 ソニーの出願件数と発明者数の関連

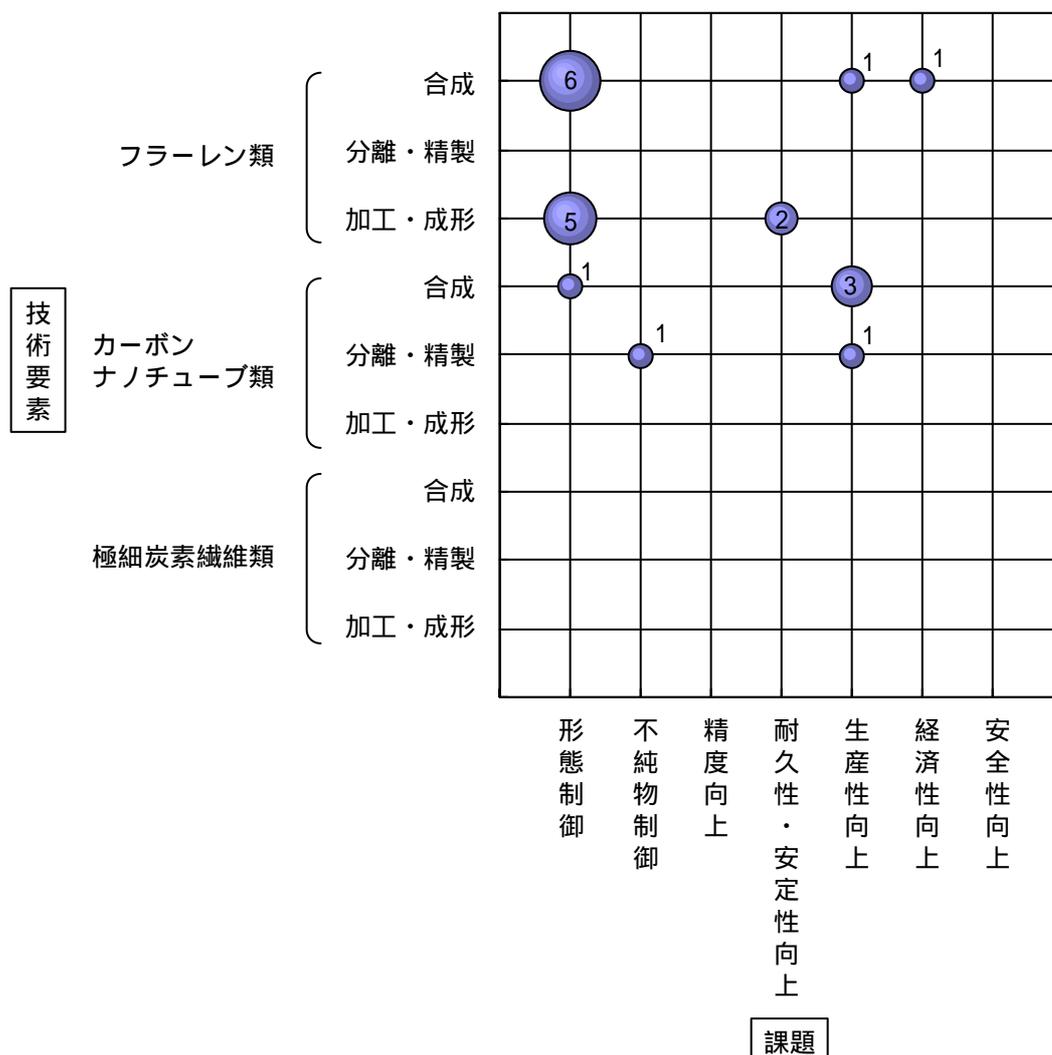


2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.1.4-1 に、材料・製造技術に関するソニーの技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.1.4-2 に、応用技術に関するソニーの技術要素と課題の分布を示す。

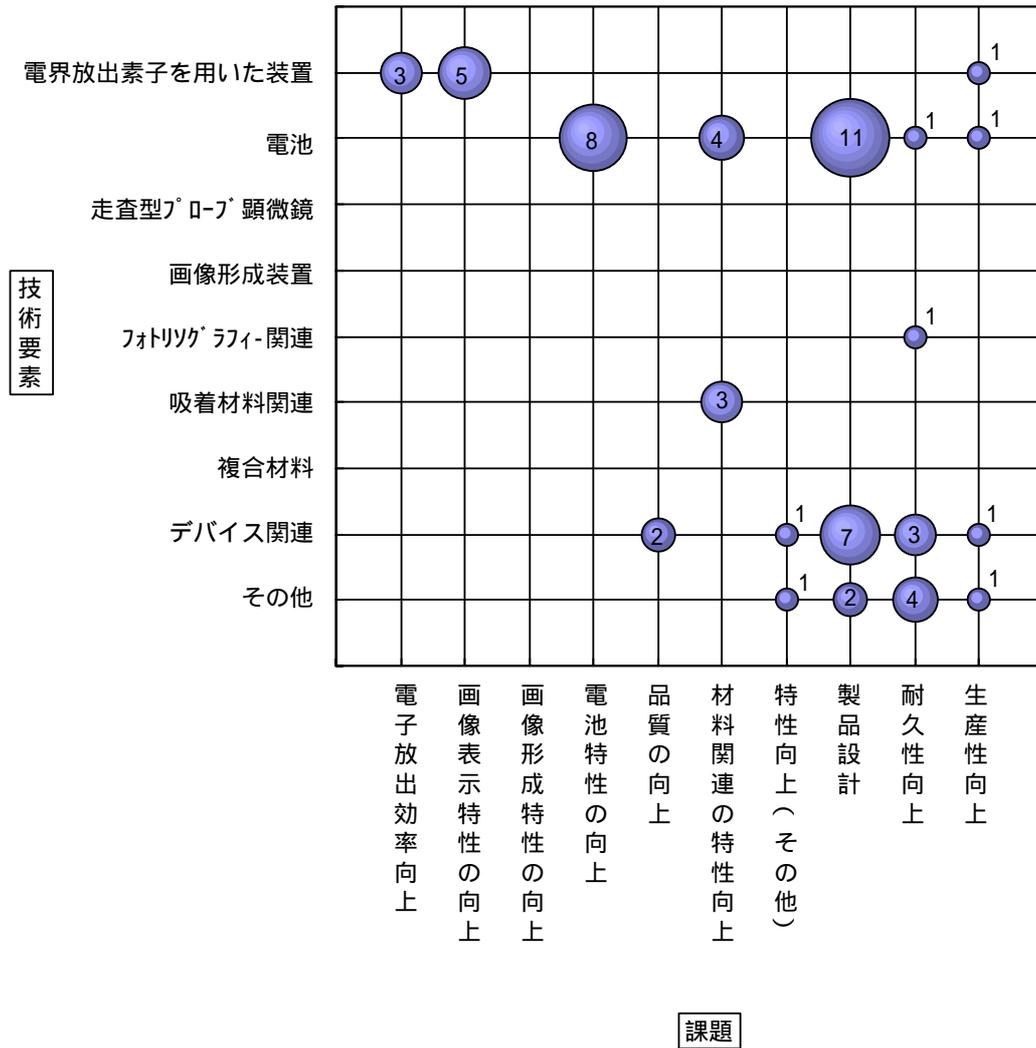
技術要素では、応用技術に関する出願が多い。そのうち電池に関する特許が 25 件と出願件数が一番多く、次にデバイス関連が 14 件、電界放出素子を用いた装置が 9 件となっている。材料・製造技術では、フラーレン類の合成が 8 件、フラーレン類の加工・成形が 7 件と続く。

図 2.1.4-1 材料・製造技術に関するソニーの技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.1.4-2 応用技術に関するソニーの技術要素と課題の分布

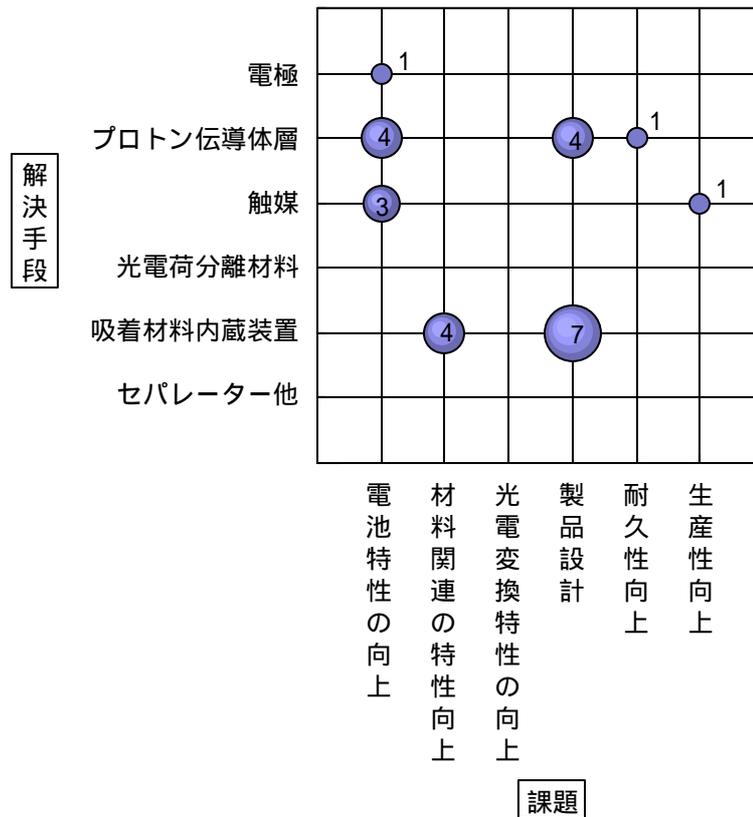


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.1.4-3 に、出願件数の多い電池に関するソニーの課題と解決手段の分布を示す。

課題が製品設計、電池特性の向上に関する出願が多い。製品設計の内訳としては燃料電池の小型化、軽量化といった課題であり、水素吸着材料の内蔵や、ソニーが開発したプロトン伝導体を使用することを解決手段としている。電池特性の向上は発電効率の向上であるが、解決手段として、プロトン伝導体、触媒などを解決手段としている。

図 2.1.4-3 電池に関するソニーの課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.1.4-1 に、ソニーのナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 81 件を示す。登録になっている特許はないため、電池の技術要素の中でも出願の多いプロトン伝導体と拡散電極に関する特許のうち最初に出願されたものについて、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における主な出願は、アーク放電法によるフラーレンやカーボンナノチューブの合成、フラーレン誘導体の合成、フラーレンやその誘導体の成膜において、形態制御や生産性向上を課題とするもので、解決手段は原料、触媒、プロセス設計、装置の工夫等、多岐にわたる。

応用技術における主な出願は、電池の他には、デバイス関連、電界放出素子を用いた装置について出願されている。デバイス関連では磁性体材料に関する出願が多く、電界放出素子を用いた装置についてはエミッタ部分の改良に関するものが多く出願されている。

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:構造	原料;形態調整	特開平 6-211511 93/01/14 C01B31/02 101Z	炭素超微粒子の製造方法
		生産性向上;収率向上	装置;原料・触媒取扱;供給位置	特開 2002-179417 00/12/08 C01B31/02 101	カーボンナノ構造体の合成用のアーク電極
		経済性向上;省エネルギー	プロセス;選定・設計;その他	特開平 10-7412 96/06/21 C01B31/02 101Z	球状炭素類の製造方法
	合成;誘導体・化合物	形態制御;単体:構造	プロセス;選定・設計;化学反応プロセス	特開 2002-193861 00/12/25 C07C35/44	フラーレン誘導体の製造方法及びそのフラーレン誘導体、プロトン伝導体、並びに電気化学デバイス
				特開 2002-80414 00/09/07 C07C29/12	フラーレン誘導体の合成方法
		形態制御;単体:組成	原料;形態調整	特開平 8-337409 95/06/09 C01B31/02 101Z イーアイデュポン デニモアス	球状炭素類、光学素子、及びその製造方法
		形態制御;集合体:構造	プロセス;選定・設計;その他	特開平 11-92126 97/09/16 C01B31/02 101Z 地球環境産業技術 研究機構	球状炭素重合体の製造方法、その製造に用いる電解質溶液、並びに球状炭素重合体
		形態制御;集合体:組成	原料;供給方法	特開平 11-126774 97/10/24 H01L21/314 A 半導体プロセス研 究所	絶縁材料及びその製造方法、フツ素化フラーレン含有膜の製造方法、並びに半導体装置及びその製造方法
	合成;内包型	生産性向上;収率向上	原料;形態調整	特開平 7-115012 93/10/19 H01F1/10	炭素材料の製造方法
	分離・精製;その他	不純物制御;不純物除去	プロセス;エネルギー源;プラズマ	特開 2002-167207 00/11/28 C01B31/02	非結晶性炭素の除去方法
	分離・精製;組合せ	生産性向上;収率向上	装置;全体構成・配置	特開 2002-177702 00/12/08 B01D11/02 101	カーボンナノ構造体の一段階精製用の超音波還流システム
	加工・成形;成形	形態制御;集合体:構造	プロセス;選定・設計;その他	特開 2001-7366 99/06/25 H01L31/04 地球環境産業技術 研究機構	電荷移動型ヘテロ接合構造体及びその製造方法

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	加工・成形；成形	形態制御；集合体；構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 8-59220 94/08/19 C01B31/02 101Z	フラーレン重合体、フラーレン重合体膜、フラーレン重合体含有材料、及びこれらの製造方法
				特開平 9-188506 95/12/29 C01B31/02 101Z	フツ化フラーレン重合体、フツ化フラーレン重合体膜、フツ化フラーレン重合体含有媒体、及びこれらの製造方法
			プロセス；エネルギー源；プラズマ	特開 2001-199715 00/01/14 C01B31/02 101F	フラーレン重合体及びその生成方法、並びに、フラーレン重合体を用いた機能素子及びその製造方法
				特開平 6-268200 93/08/31 H01L29/28	有機半導性薄膜及びその製造方法
		耐久性・安定性向上；機械的強度	プロセス；選定・設計；その他	特開 2001-9293 99/06/25 B01J35/02 J 地球環境産業技術研究機構	光触媒及びその製造方法、ガス分解装置並びにガス分解方法
			プロセス；エネルギー源；電磁波、マイクロ波	特開平 10-279302 97/03/31 C01B31/02 101Z 地球環境産業技術研究機構	炭素薄膜の製造方法及びその製造装置
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	原料；選定；	特開 2001-58805 99/08/18 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法
			触媒；供給方法；	特開平 7-165406 94/10/18 C01B31/00	カーボンチューブの製造方法
			装置；原料・触媒取扱；供給位置	特開 2002-179417 00/12/08 C01B31/02 101	カーボンナノ構造体の合成用のアーク電極
	合成；内包型	形態制御；単体；サイズ	プロセス；補助材；基板（鋳型）	特開 2000-204471 99/01/14 C23C16/26	金属細線及びその製造方法
	分離・精製；その他	不純物制御；不純物除去	プロセス；エネルギー源；プラズマ	特開 2002-167207 00/11/28 C01B31/02	非結晶性炭素の除去方法

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	分離・精製;組合せ	生産性向上;収率向上	装置;全体構成・配置	特開 2002-177702 00/12/08 B01D11/02 101	カーボンナノ構造体の一段階精製の超音波還流システム
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ);輝度むら防止	エミッタ;電子放出物質;2以上、誘導体、ドープ等	特開 2000-48707 98/07/28 H01J1/30 F	電子放出源およびその製造方法ならびにこの電子放出源を用いたディスプレイ装置
			エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2001-23506 99/07/07 H01J1/304	電子放出源およびその製造方法ならびにディスプレイ装置
				特開 2002-203473 01/10/26 H01J1/304	冷陰極電界電子放出素子及びその製造方法、並びに、冷陰極電界電子放出表示装置
	電子放出効率向上;駆動電圧低減	エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2000-285795 99/03/31 H01J1/30 F	電子放出源およびその製造方法ならびにディスプレイ装置	
	電子放出効率向上;異常放電の防止	用途別材料;製造原料;フラーレン類	特開 2000-67736 98/08/14 H01J1/30 F	電子放出素子およびその製造方法、ならびにこれを用いたディスプレイ装置	
	生産性向上;製造工程の簡略化	エミッタ;電子放出物質;成長領域の限定	特開 2002-197965 00/12/07 H01J1/304	電子放出装置、冷陰極電界電子放出素子及びその製造方法、並びに、冷陰極電界電子放出表示装置及びその製造方法	

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;その他	画像表示特性の向上(ディスプレイ);輝度向上	その他(電界放出素子関連);蛍光体表面;フラーレン薄膜	特開平 11-176346 97/12/11 H01J29/28	陰極線管及びその製造方法
		画像表示特性の向上(ディスプレイ);コントラストの向上	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開 2000-28803 98/07/15 G02B1/11	表示装置用フィルターおよびその製造方法、ならびに表示装置
		電子放出効率向上;駆動電圧低減	冷陰極の使用;電子放出材料;CNT	特開 2001-357792 00/06/13 H01J29/04	電子銃及び陰極線管
	吸着材料関連;水素吸蔵体関連装置	材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);水素吸蔵システム;装置内雰囲気	特開 2001-348201 00/06/01 C01B3/00 B	水素吸蔵材料からの水素放出方法、水素吸蔵放出システムおよび水素吸蔵放出システムを用いた燃料電池ならびに水素エネルギーシステム
				特開 2001-348216 00/06/01 C01B31/02 101Z	水素吸蔵炭素質材料の製造方法および水素吸蔵炭素質材料製造システム
			吸着材料内蔵装置(水素ガス他);水素吸蔵システム;ポンプ類、応用	特開 2001-114501 99/10/13 C01B3/02 Z	水素供給源、水素供給方法および水素供給装置ならびに水素供給装置を用いた液晶ディスプレイ
電池;燃料電池	電池特性の向上;発電効率向上	プロトン伝導体層;触媒;近接	特開 2002-110181 00/09/29 H01M4/96 B	ガス拡散電極及びその製造方法、並びに、燃料電池及びその製造方法	

表 2.1.4-1 ソニーの技術要素別課題対応特許 (5/10)

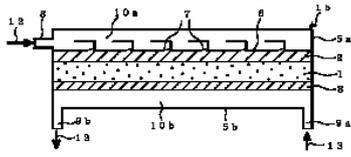
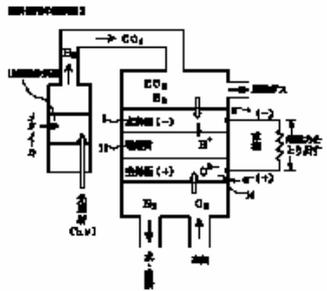
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電池;燃料電池	電池特性の向上;発電効率向上	プロトン伝導体層;フラーレン誘導体;プロトン解離性の基	特開 2002-42832 00/07/28 H01M8/02 M	電気化学デバイス及びその製造方法 フラーレン誘導体をプロトン伝導体とし、陽極が水素を透過しない構造とすることにより、プロトン移動の促進とプロトン伝導体の薄膜化を達成する。 
			プロトン伝導体層;フラーレン誘導体;プロトン解離性の基	特開 2002-75420 00/09/01 H01M8/04 K	電気化学デバイス及びその駆動方法
				特開 2002-63917 00/08/18 H01M8/02 M	電気化学デバイス及びその使用方法
			触媒;分散溶液;繊維状カーボン添加	特開 2002-110182 00/09/29 H01M4/96 M	ガス拡散電極及びその製造方法、並びに、電気化学デバイス及びその製造方法
				特開 2002-110178 00/09/29 H01M4/88 K	ガス拡散電極の製造方法及び電気化学デバイスの製造方法
			触媒;材質;フラーレン類	特開 2000-342977 99/06/07 B01J35/02 J 地球環境産業技術研究機構	光化学触媒、光化学分解方法及び燃料電池 フラーレンを含有する媒からなる光化学触媒による光化学分解法で生成する水素を用いることにより、燃料電池の発電効率を向上する。 

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
応用技術	電池;燃料電池	製品設計;設計自由度の向上	プロトン伝導体層;水素吸蔵電極;接合	特開 2002-158015 00/11/21 H01M8/02 E	電気化学素子、発電体及び発電装置
		製品設計;設計自由度の向上	プロトン伝導体層;水素吸蔵電極;接合	特開 2002-141080 00/11/06 H01M8/02 E	平面配列型電気化学素子ユニット
		製品設計;小型化	プロトン伝導体層;フラーレン誘導体;プロトン解離性の基	特開 2002-151094 00/11/07 H01M8/00 Z	燃料電池及び燃料電池システム
				特開 2002-134154 00/10/20 H01M8/24 E	燃料電池を備えた電気で駆動される装置
		製品設計;小型化	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);エネルギー生成・貯蔵システム;電気分解槽併設	特開 2002-56852 00/08/11 H01M8/00 Z	電気エネルギー発生システム
				特開 2002-54797 00/08/09 F17C11/00 C	外壁パネルおよびそれを用いた電子機器
		製品設計;軽量化	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;CNT使用	特開 2002-128501 00/10/18 C01B3/00 B	ガス吸蔵方法及び燃料電池

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
応用技術	電池;燃料電池	製品設計;省エネルギー化	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);エネルギー生成・貯蔵システム;力学的エネルギー	特開 2002-54559 00/08/14 F03G7/00 A	エネルギー生成・貯蔵システムおよびエネルギー生成・貯蔵システムを備えた自動車
				特開 2002-54558 00/08/10 F03G5/06 C	エネルギー生成・貯蔵システム
			吸着材料内蔵装置(水素ガス他);エネルギー生成・貯蔵システム;電気エネルギー	特開 2002-56853 00/08/14 H01M8/00 Z	非常時発電給水システム
				特開 2002-56878 00/08/10 H01M8/06 R	電気エネルギーおよび水の生成システム
		耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	プロトン伝導体層;フラーレン誘導体;プロトン解離性の基	特開 2002-63918 00/08/18 H01M8/02 P	プロトン伝導体及び電気化学デバイス
		材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;CNT使用	特開 2001-316104 00/04/28 C01B31/02 101F	水素吸蔵用炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料を用いた電池ならびに水素吸蔵炭素質材料を用いた燃料電池
		材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;洗浄	特開 2001-328805 00/05/19 C01B31/02 101Z	水素吸蔵用炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料を用いた電池ならびに水素吸蔵炭素質材料を用いた燃料電池

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
応用技術	電池;燃料電池	材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;ナノ炭素材料	特開 2001-328804 00/05/19 C01B31/02 101F	水素吸蔵用炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料を用いた電池ならびに水素吸蔵炭素質材料を用いた燃料電池
				特開 2001-302223 00/04/24 C01B31/02 101F	水素吸蔵用炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料およびその製造方法、水素吸蔵炭素質材料を用いた電池ならびに水素吸蔵炭素質材料を用いた燃料電池
		生産性向上;ハンドリング向上	触媒;成膜;分解	特開 2002-102694 00/09/29 B01J21/18 M	炭素質材料への触媒担持方法
	電池;アルカリ2次電池(リチウムその他含む)	電池特性の向上;蓄電特性向上	電極;負極;CNT類	特開平 10-125321 96/10/18 H01M4/58	電池負極用炭素質材料及び非水電解液二次電池
	デバイス関連;トランジスタ	品質の向上;応答速度の向上	ゲート電極;材質;フラージェン類	特開 2001-210829 00/06/02 H01L29/786	電界効果型トランジスタおよびそれを用いた光スイッチング素子
	デバイス関連;デバイス材料	特性向上(その他);発光強度向上	デバイス構造、材料他;活性層;その他ナノ炭素材料	特開平 9-111232 95/10/20 C09K11/00 F	発光体及びその製造方法
デバイス関連;デバイス材料	製品設計;軽量化	用途別材料;磁性体材料;フラージェン類	特開平 5-129121 未請求取下 91/10/30 H01F1/10	磁性体	
			特開平 5-67509 未請求取下 91/09/05 H01F1/00 Z	磁性体及びその製造方法	
			特開平 5-129120 未請求取下 91/10/30 H01F1/10	磁性体	
			特開平 5-159915 未請求取下 91/12/05 H01F1/10	磁性体	

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連;デバイス材料	製品設計;軽量化	用途別材料;磁性体材料;フラーレン類	特開平 5-182818 未請求取下 91/12/04 H01F1/34 Z	磁性体
				特開平 5-159921 91/12/04 H01F1/34 Z	磁性体およびその製造方法
				特開平 5-129122 未請求取下 91/10/30 H01F1/10	磁性体
		耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 8-181133 94/12/27 H01L21/312 A	誘電体および誘電体膜の製造方法
				特開 2000-249671 99/02/26 G01N27/12 C 地球環境産業技術研究機構	センサー、フラーレン系複合膜及びその製造方法
				特開 2001-9961 99/06/25 B32B9/00 A 地球環境産業技術研究機構	炭素系複合構造体及びその製造方法
	デバイス関連;デバイス応用センサ	品質の向上;測定精度向上	用途別材料;検出材料;フラーレン類	特開 2000-346820 99/06/07 G01N27/12 A 地球環境産業技術研究機構	センサー装置
生産性向上;低温プロセス化		用途別材料;検出材料;フラーレン類	特開平 7-72108 93/08/31 G01N27/12 C	水蒸気センサ	
フォトソラライ関連;その他補助層	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	遮光膜;紫外線吸収剤;反射防止膜;フラーレン添加	特開 2001-215694 00/01/28 G03F7/004 506	反射防止膜形成用組成物および半導体装置の製造方法	
その他;その他材料	製品設計;軽量化	材料一般(有機材料を除く);添加材料;CNT	特開 2000-223846 99/01/29 H05K5/02 J	電子機器筐体および電子機器筐体の製造方法	

表 2.1.4-1 ソニー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	発明の名称、概要
応用技術	その他;液晶表示装置	耐久性向上(劣化、故障);発光特性低下防止	液晶パネル;液晶層;ナノ粒子配合	特開平 11-222593 98/02/06 C09K19/54 Z	液晶組成物及び液晶素子
			液晶パネル;配向層;フラーレン膜との積層	特開平 11-223815 98/02/06 G02F1/1337	液晶素子及びその製造方法、並びに配向膜又はその組成物
	その他;情報記録媒体	耐久性向上(劣化、故障);摩擦磨耗耐性向上	用途別材料;保護膜;フラーレン類	特開平 9-259423 96/03/19 G11B5/72	磁気記録媒体及びその製造方法
				特開平 10-49855 96/08/07 G11B5/66	磁気記録媒体及びその製造方法
	その他;触媒	製品設計;環境対策	触媒;材質;フラーレン類	特開 2000-63295 98/08/21 C07C9/04 地球環境産業技術研究機構	多重結合分子の水素化方法及びメタンの製造方法、並びに、水素化触媒
		生産性向上;低温プロセス化	触媒;材質;CNT	特開平 11-92120 97/09/16 C01B21/26 B 地球環境産業技術研究機構	酸化窒素の製造方法及び窒素酸化触媒
その他;その他技術(装置、手法)	特性向上(その他);水素発生効率向上	電極;負極;構造	特開 2002-173787 00/12/04 C25B1/02	水素製造方法、水素製造装置及び修飾電極	

2.2 日本電気

2.2.1 企業の概要

商号	日本電気 株式会社
本社所在地	〒108-8001 東京都港区芝5-7-1
設立年	1899年（明治32年）
資本金	2,447億26百万円（2002年3月末）
従業員数	31,922名（2002年3月末）（連結：141,909名）
事業内容	コンピュータ、通信機器、電子デバイス、ソフトウェア等の製造販売を含むインターネット・ソリューション事業

2.2.2 製品例および開発例

カーボンナノチューブを用いたトランジスタや電界放出ディスプレイの実用化開発を行っている。またカーボンナノチューブを電極に用いた携帯機器用小型燃料電池の試作品を発表している（出典：日本電気のホームページ <http://www.nec.co.jp>）。

2.2.3 技術開発拠点と研究者

図 2.2.3-1 に、ナノ構造炭素材料の日本電気の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：東京都港区芝 5-7-1 日本電気株式会社

茨城県つくば市御幸が丘 34 日本電気株式会社 筑波研究所

図 2.2.3-1 日本電気の出願件数と発明者数

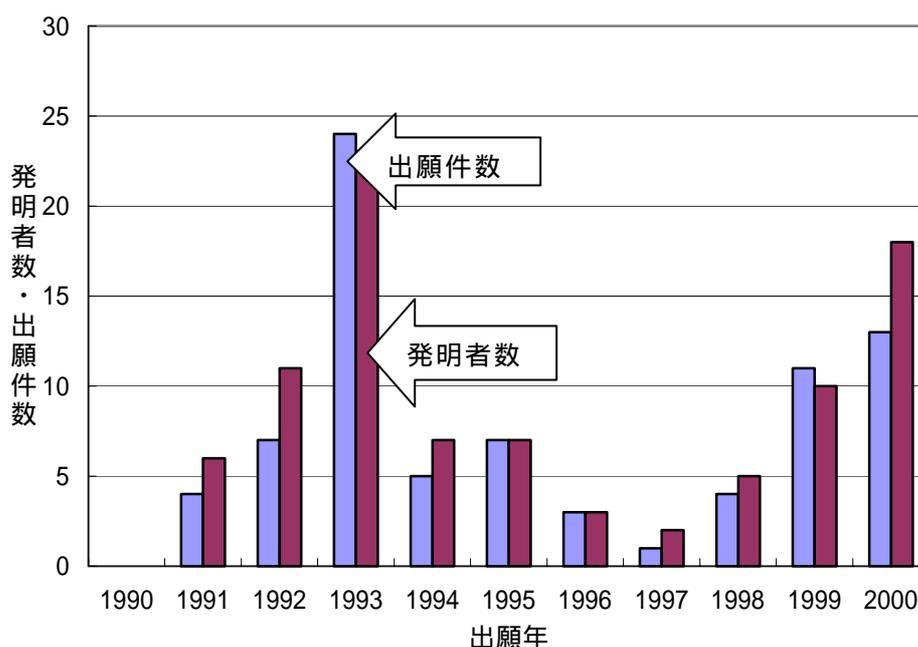
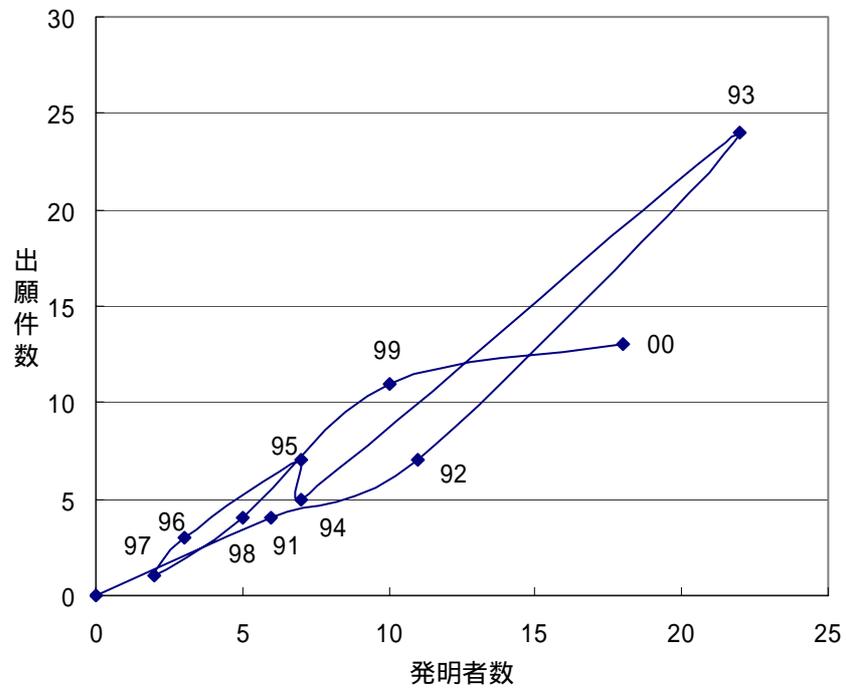


図 2.2.3-2 に、ナノ構造炭素材料の日本電気の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1993 年に一度技術開発活動のピークが見られ、その後衰退し、1999 年から技術開発活動が再び活発化したことが分かる。

図 2.2.3-2 日本電気の出願件数と発明者数の関連



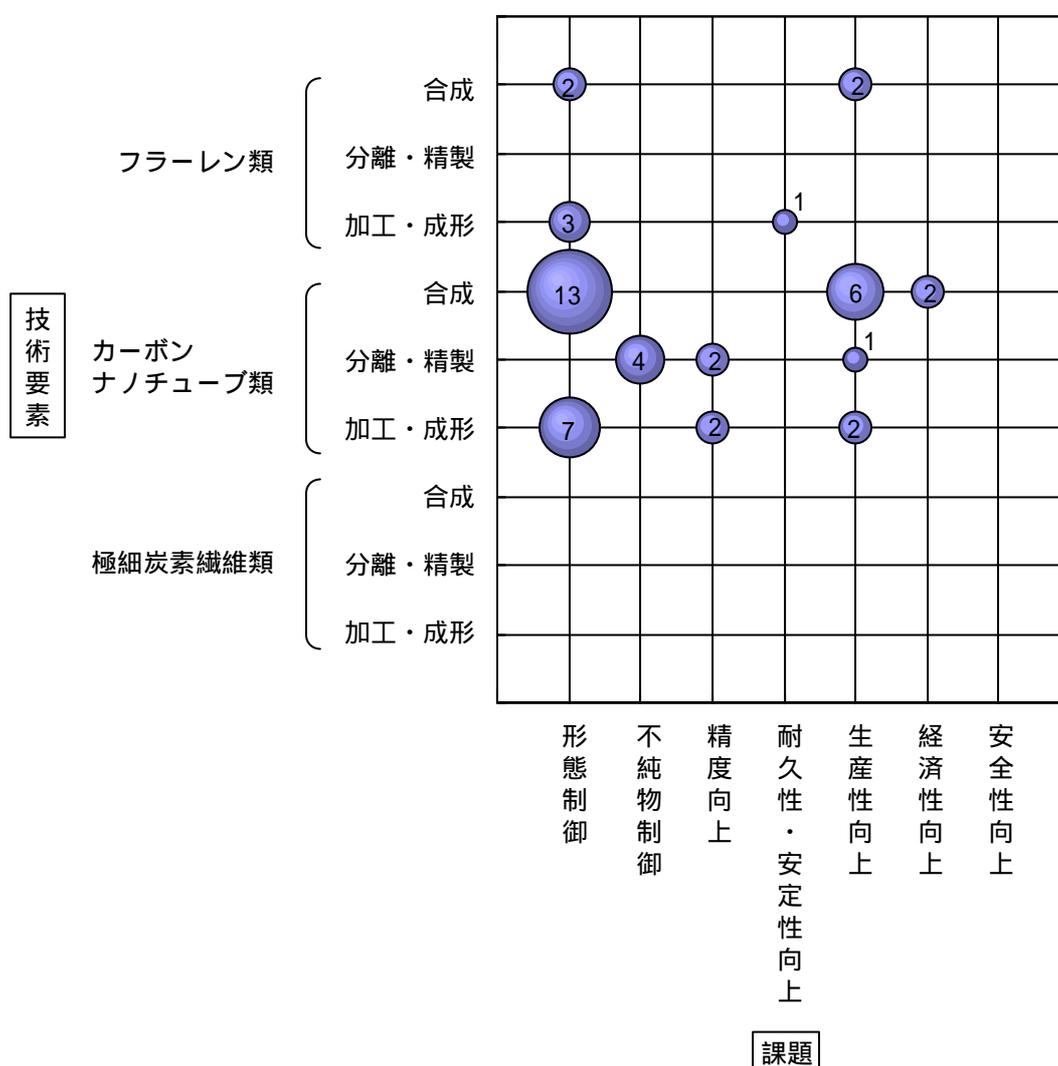
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.2.4-1 に、材料・製造技術に関する日本電気の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.2.4-2 に、応用技術に関する日本電気の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術、応用技術の出願がともに多く幅広く技術開発活動を行っていることが分かる。

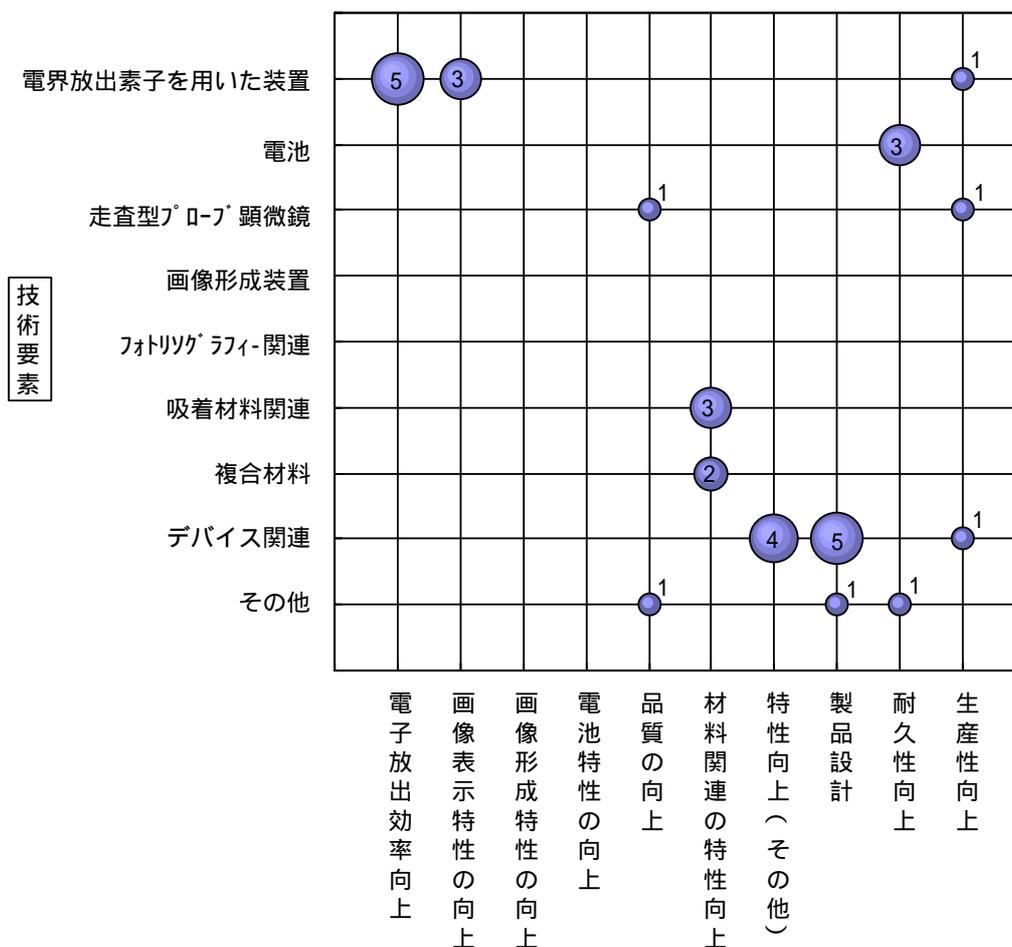
出願件数では、カーボンナノチューブ類の合成が 21 件、カーボンナノチューブ類の加工・成形が 11 件、カーボンナノチューブ類の分離・精製が 7 件とカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する出願が多い。応用技術では、デバイス関連が 10 件、次いで、電界放出素子を用いた装置が 9 件となっている。

図 2.2.4-1 材料・製造技術に関する日本電気の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.2.4-2 応用技術に関する日本電気の技術要素と課題の分布



課題

1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.2.4-3 に、出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する日本電気の課題と解決手段を示す。

主な課題は形態制御であり、生産性向上がこれに次ぐ。解決手段は基本プロセスの選定、プロセス全体の設計、エネルギー源の選定・制御、温度・圧力・雰囲気組成等の環境制御と言ったプロセス設計・制御が中心となっている。

図 2.2.4-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する
日本電気の課題と解決手段の分布

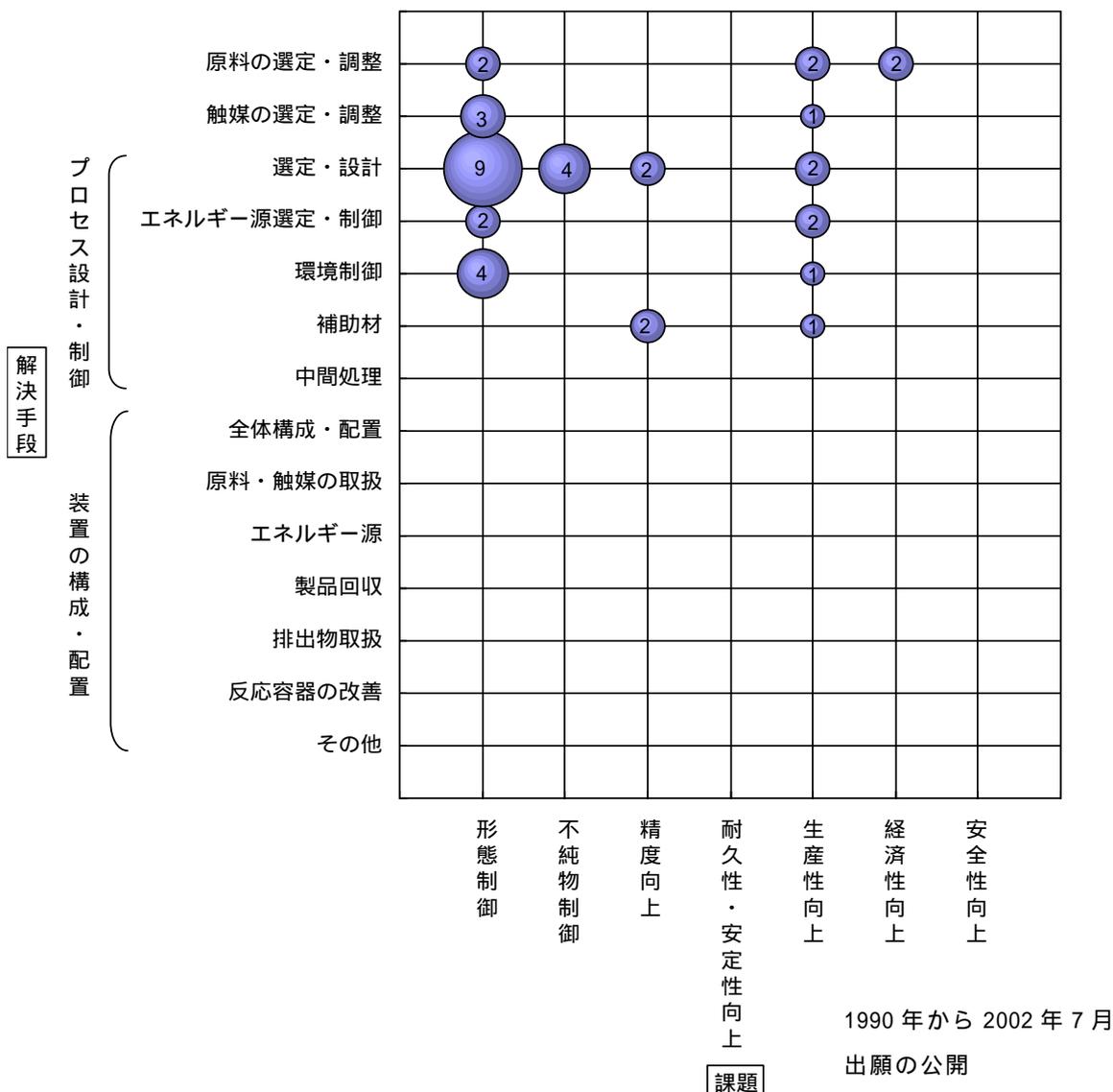


表 2.2.4-1 に、日本電気のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 79 件を示す。そのうち登録になった特許 49 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における主な出願は、アーク放電法やレーザーアブレーション法によるカーボンナノチューブの合成においてサイズ・形状・単層または多層・分子構造等の微細な形態を制御しようとするもの、カーボンナノチューブの切断・開孔・接合等の微細加工に関するもの、カーボンナノチューブの不純物除去に関するもの、フラーレン類の成膜に関するもの等である。解決手段はプロセス設計・制御が中心であるが、原料や触媒の選定・調整によるものもある。

応用技術については、電界放出素子を用いた装置、デバイス関連に関する出願が多い。電界放出素子については、電子放出効率向上を課題としてエミッタ部分の改良に関する特許の出願が中心となっている。デバイス関連では、超電導から単一電子素子まで幅広い出願がされている。

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (1/21)

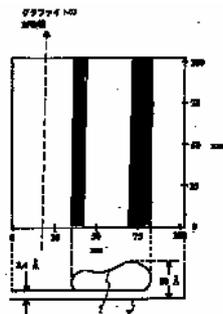
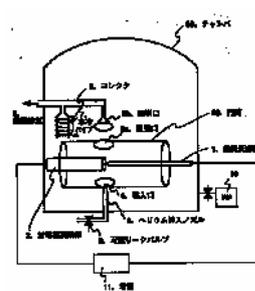
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:構造	プロセス;選定・設計;その他	特許 2541091 93/02/26 C01B31/04 101Z	炭素材料とその製造方法 先端が原子オーダーで鋭い針を用いて、グラファイトの原子層を剥がし折り曲げることにより、構造と物性を制御した新しい炭素材料を創成する。 
		生産性向上;量産性向上	プロセス;エネルギー源;プラズマ	特許 2546511 権利消滅 93/08/26 C01B31/02 101Z	フラーレン及びカーボンナノチューブの合成方法 高周波誘導コイルによって発生した熱プラズマ中にカーボン粉末を送りこむことにより、フラーレンおよびカーボンナノチューブを高速で大量に合成する。
		生産性向上;収率向上	装置;製品回収;連続回収機構	特許 3016275 91/06/27 C01B31/02 101F	フラーレン合成装置 抵抗加熱法により生成した炭素粉末をヘリウムガスの気流に乗せて回収することにより、15%以上の収率でフラーレン(C60、C70)を得る。 

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (2/21)

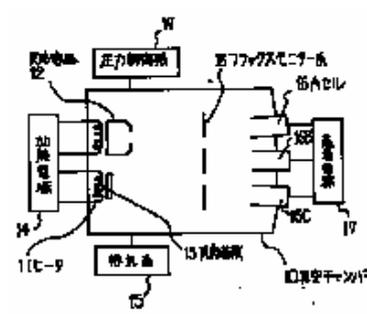
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成;誘導体・化合物	形態制御;単体:構造	原料;供給方法	特許 2586807 93/11/24 B01J19/00 L	フラーレンインターカレーション化合物の製造方法 フラーレンとインターカレーション材料とを別々のセルからフラックス量を制御しながら蒸発させ、基板に蒸着するかまたは容器内に回収し、この基板または容器を加熱することによって、従来法ではできなかったフラーレン化合物を合成する。 
		形態制御;単体:組成	原料;形態調整	特許 2536378 権利消滅 92/12/24 C01B31/02 101Z	M4C60 製造方法 M3C60 とM6C60 を量論比 2 : 1 の割合で混合した後、加熱処理することにより、M3C60 やM6C60 が混在しない単一相のM4C60 を生成する。
	合成;内包型	生産性向上;収率向上	原料;供給方法	特開平 7-187632 93/12/27 C01B31/02 101Z	内包フラーレンの合成方法および合成装置
	加工・成形;成形	形態制御;集合体:組成	プロセス;選定・設計;その他	特許 2737674 94/12/26 C01B31/02 101Z	フラーレン系インターカレーション化合物薄膜およびその作製方法 C60 を 1 分子層蒸着しては、面心立方構造の (1 1 1) 面を表面に出した C60 薄膜表面に現れる格子隙間に希土類元素を導入し、この工程を繰り返すことにより、安定で均一なインターカレーション化合物薄膜を形成する。

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (3/21)

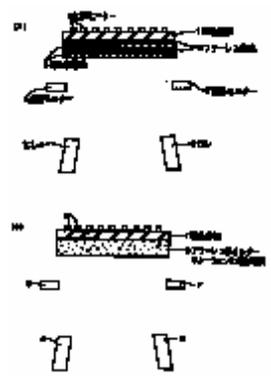
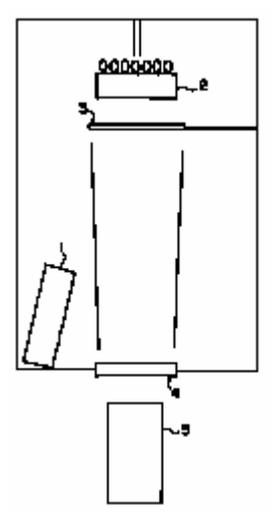
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	加工・成形；成形	形態制御；集合体；組成	プロセス；選定・設計；その他	特許 2596310 93/04/09 C01B31/02 101Z	フラーレン系インターカレーション化合物薄膜の形成方法 数分子層のフラーレン薄膜と数分子層の別の元素薄膜とを交互に蒸着した後、加熱・拡散させることにより、濃度分布が均一なインターカレーション化合物薄膜を形成する。 
		耐久性・安定性向上；機械的強度	プロセス；エネルギー源；電磁波、マイクロ波	特許 2692644 95/04/26 C01B31/02 101Z	フラーレン薄膜製造方法 基板上にフラーレン薄膜を形成する工程と、これに光エネルギーを与えて薄膜中のフラーレンを重合する工程とを繰り返すことにより、フラーレンが基板上で動きまわらないように固定されたフラーレン薄膜を製造する。 

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (4/21)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
	加工・成形;その他	形態制御;集合体:構造	プロセス;環境制御;その他	特開平 8-175812 94/12/22 C01B31/02 101Z	炭素クラスター化合物を用いた物性制御方法および炭素クラスター化合物およびその製造方法
フラーレン類の材料・製造技術	加工・成形;その他	形態制御;集合体:構造	プロセス;環境制御;その他	特開平 8-175812 94/12/22 C01B31/02 101Z	炭素クラスター化合物を用いた物性制御方法および炭素クラスター化合物およびその製造方法
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:形状	プロセス;環境制御;温度	特許 2541434 92/11/20 C01B31/02 101Z	カーボンナノチューブの製造方法 アーク放電によるカーボンナノチューブの生成において、プラズマ温度を正確に制御することにより、ナノチューブの直径、長さ、アスペクト比の分布を狭い範囲に制御する。
		形態制御;単体:構造	触媒;供給方法	特許 2699852 93/12/28 D01F9/127	単層カーボンナノチューブの製造法 炭素棒に穴をあけ金属線を挿入して形成した電極を用いたアーク放電法により、外径が 3nm 以下に揃った単層カーボンナノチューブを製造する。

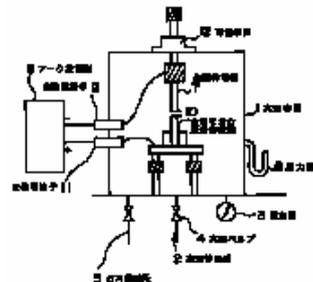
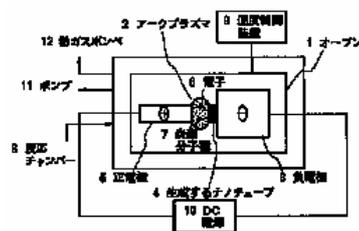


表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (5/21)

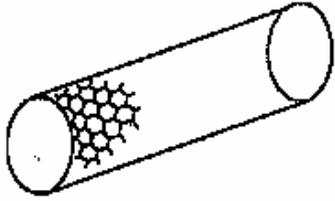
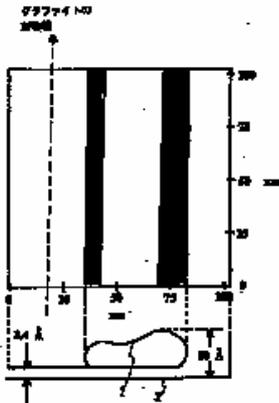
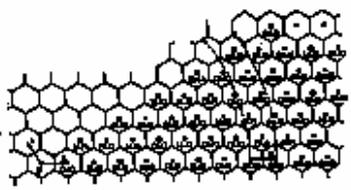
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:構造	触媒;供給方法	特許 2526782 93/05/14 D01F9/12	<p>炭素繊維とその製造方法 不活性ガス主体のアーク放電プラズマ中に、ガス状の触媒物質の存在下で、炭化水素を送り込み、これを熱分解して単層カーボンナノチューブを合成する。</p> 
			プロセス;選定・設計;その他	特許 2541091 93/02/26 C01B31/04 101Z	<p>炭素材料とその製造方法 先端が原子オーダーで鋭い針を用いて、グラファイトの原子層を剥がし折り曲げることにより、構造と物性を制御した新しい炭素材料を創成する。</p> 
				特許 3028674 92/02/06 G01J1/02 A	<p>円筒状高分子を用いた光強度計、磁気測定器、圧力計、歪計、及び温度計 グラフェンシートを巻く際のらせん構造を選定することにより、電気伝導度の高いもの、バンドギャップの狭いもの、バンドギャップの広いものなど各種のカーボンナノチューブを形成する。</p> 

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (6/21)

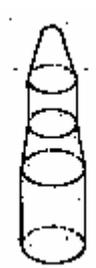
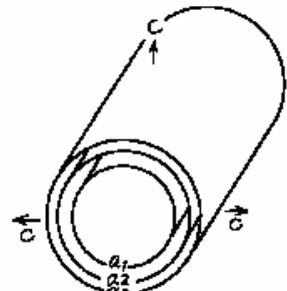
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:構造	プロセス;環境制御;ガス組成	特許 2705447 92/04/27 D01F9/127	円筒状黒鉛繊維と製造方法 カーボンナノチューブの成長途中に、原料の供給量を減らすかあるいは温度を下げることによって五員環を導入し、先端が閉じた円錐形状を形成する。また逆に、原料の供給量を増やすか温度を上げることによって七員環を導入し、ろうと状に開いた形状を形成する。 
			プロセス;環境制御;圧力	特許 2687794 91/10/31 D01F9/127	円筒状構造をもつ黒鉛繊維 減圧下の不活性ガス中直流アーク放電により、多層カーボンナノチューブを合成する。 

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (7/21)

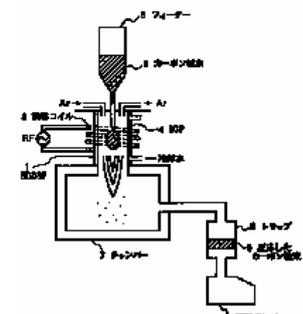
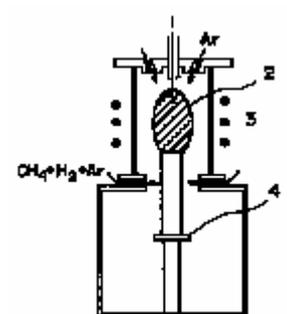
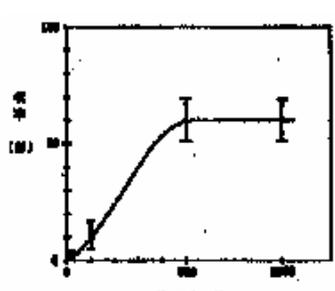
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	生産性向上;量産性向上	原料;供給方法	特開平 7-189040 93/12/27 D01F9/127	円筒状黒鉛繊維の製造方法
			プロセス;エネルギー源;プラズマ	特許 2546511 権利消滅 93/08/26 C01B31/02 101Z	<p>フラーレン及びカーボンナノチューブの合成方法 高周波誘導コイルによって発生した熱プラズマ中にカーボン粉末を送りこむことにより、フラーレンおよびカーボンナノチューブを高速で大量に合成する。</p> 
	合成;分子単体	生産性向上;長時間連続操業	プロセス;エネルギー源;プラズマ	特許 2737736 96/01/12 C01B31/02 101Z	<p>カーボン単層ナノチューブの製造方法 無電極の高周波プラズマを用いることにより、長時間安定してカーボン単層ナノチューブを合成する。</p> 
	生産性向上;収率向上	プロセス;環境制御;圧力	特許 2845675 92/06/30 C01B31/02 101Z	<p>カーボンナノチューブの製造方法 アーク放電によるカーボンナノチューブの生成において、不活性ガス雰囲気圧力を制御することにより、高収率を得る。</p> 	

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (8/21)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	経済性向上;省エネルギー	原料;選定	特開 2001-89117 99/09/22 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法及びレーザターゲット
			原料;前処理	特開 2002-154813 00/11/10 C01B31/02 101F 科学技術振興事業団	単層カーボンナノチューブの製造方法とそれにより得られる単層カーボンナノチューブおよび多孔質体原料
	合成;集合体	形態制御;選択成長	触媒;パターンニング	特開 2000-353467 00/03/10 H01J9/02 B	冷陰極装置の製造方法
	合成;誘導体・化合物		プロセス;選定・設計;化学反応プロセス	特許 2874593 95/05/30 C09K3/00 107	緩衝材及びその製造方法 液相中で酸化剤、ニトロ化剤またはスルホン化剤をカーボンナノチューブに作用させてチューブ表面に官能基を導入し、次に官能基のプロトン陽イオンでイオン交換する。イオン交換媒体として、また酸性からアルカリ性へと制御可能な緩衝材として、さらに重金属の回収・分離剤として利用できる。
			プロセス;選定・設計;その他	特開平 6-271306 93/03/17 C01B31/02 101Z	数珠状高分子とその構成方法
	合成;内包型	形態制御;単体:構造	原料;選定	特開 2000-207953 99/01/19 H01B11/18 Z 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	ナノケーブルとその製造方法
			プロセス;選定・設計;その他	特開 2002-97009 00/09/20 C01B31/02 101F 科学技術振興事業団	ハイブリッド単層カーボンナノチューブ

表 2. 2. 4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (9/21)

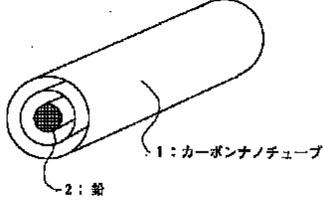
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特許 2546114 92/12/22 C01B31/02 101Z	異物質内包カーボンナノチューブとその製造方法 カーボンナノチューブの先端に異物質またはその化合物を蒸着あるいは接触させた状態で加熱処理することにより、カーボンナノチューブの先端を開くとともに異物質を内包させる。  <p>1：カーボンナノチューブ 2：殻</p>
		生産性向上；量産性向上	原料；前処理	特開 2002-97010 00/09/20 C01B31/02 101F 科学技術振興事業団、名古屋大学学長	ハイブリッド単層カーボンナノチューブの作製方法
	分離・精製；その他	不純物制御；不純物除去	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特許 2595903 94/07/05 C01B31/02	液相におけるカーボン・ナノチューブの精製・開口方法および官能基の導入方法 液相中で酸化剤、ニトロ化剤、スルホン化剤より選ばれた反応試薬とカーボンナノチューブを混合して、炭素不純物を分解し、開口したカーボンナノチューブを製造し、種々の官能基が導入されたナノチューブを製造する。 

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (10/21)

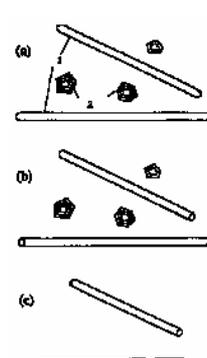
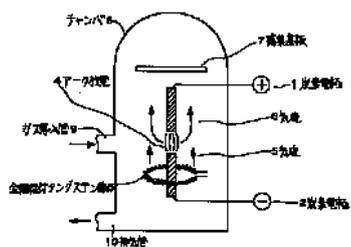
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	分離・精製;その他	不純物制御;不純物除去	プロセス;選定・設計;化学反応プロセス	特許 2616699 94/05/24 C01B31/02 101Z	<p>カーボン・ナノチューブの精製法 カーボンナノ粒子やアモルファスカarbonを不純物として含むカーボンナノチューブを、適当な酸化剤とともに、それぞれの酸化剤に適切な反応温度および反応時間で酸化処理し、高純度のカーボンナノチューブを得る。</p> 
			プロセス;選定・設計;その他	特許 2591497 94/09/22 C01B31/02	<p>カーボンシングルチューブの精製法 アーク放電法により単層カーボンナノチューブを製造するのと同時に金微粒子を蒸着させ、酸素雰囲気中での加熱により金微粒子と接したカーボンナノチューブの部位を選択的に酸化、切断して触媒金属微粒子を分離、除去する。</p> 

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (11/21)

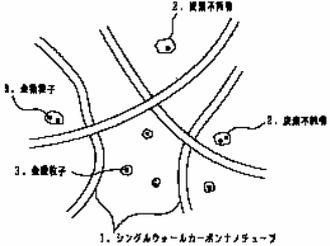
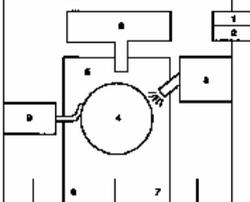
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	分離・精製;その他	生産性向上;製品損傷防止	プロセス;選定・設計;その他	特許 3095013 99/04/07 C01B31/02 101F	<p>カーボンチューブの精製法 カーボンナノチューブを含む粗生成物を金コロイド溶液に分散させて、金微粒子を選択的に炭素不純物に吸着させ、溶媒除去後、低温加熱することにより、炭素不純物を選択酸化・除去する。</p>  <p>1. シングルウォールカーボンナノチューブ 2. 炭素不純物 3. 金微粒子</p>
	分離・精製;組合せ	不純物制御;不純物除去	プロセス;選定・設計;その他	特許 2682486 95/01/18 C01B31/02 101Z	<p>カーボンナノチューブの精製方法 金属触媒を用いて製造された単層カーボンナノチューブ粗生成物を、粉碎し、溶液中に攪拌し、遠心分離や浮遊により非晶質炭素、グラファイトを除去し、さらに酸で溶かす、あるいは磁場中を通過させることにより金属触媒やその炭化物などの金属不純物を除去する。</p>
		精度向上	プロセス;選定・設計;その他	特許 2735055 95/11/30 C01B31/02 101Z	<p>カーボン・ナノチューブの精製方法 超音波粉碎、膜分離、カラムクロマトグラフィ、超遠心分離などによりカーボンナノチューブを他の炭素物質から分離し、さらに帯電性の差を利用して金属タイプと絶縁タイプのカーボンナノチューブを分離する。</p>  <p>1. 超音波粉碎機 2. 粗生成物投入口 3. 超音波分散槽 4. 膜分離装置 5. カラムクロマトグラフィ装置 6. 超遠心分離機 7. 絶縁タイプ投入口 8. 金属タイプ投入口 9. 回収口</p>

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (12/21)

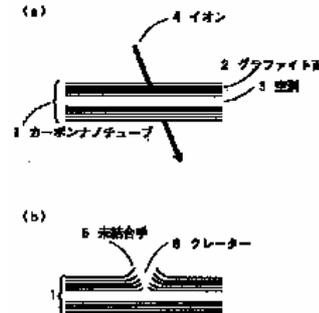
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	分離・精製；組合せ	精度向上	プロセス；選定・設計；その他	特許 2522469 93/02/01 D01F9/12	カーボン・ナノチューブの精製法 カラム・クロマトグラフィ、膜、超遠心、静電的帯電、界面活性剤を利用した分離・精製法により、直径、アスペクト比、電気伝導度が均一なカーボンナノチューブを得る。
	加工・成形；加工	形態制御；単体：形状	プロセス；エネルギー源；電磁波、マイクロ波	特開 2000-302424 99/04/16 C01B31/02 101F	ファイラメントとそれへの電流誘起方法およびその加工方法
			プロセス；エネルギー源；粒子線	特許 2591458 93/12/21 C01B31/02 101Z	カーボンナノチューブの加工方法 カーボンナノチューブに適当な質量とエネルギーのイオンを照射して炭素原子の結合の一部を切断することにより、チューブの一部に穴をあけたり、切断したり、不純物を導入・排出したり、またチューブを枝分かれさせることを可能にする。 
		形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 6-325623 93/05/14 H01B5/06	微細径導電性円筒およびその製造方法
			プロセス；環境制御；ガス組成	特開 2002-97008 00/09/20 C01B31/02 101F 科学技術振興事業団、名古屋大学学長	単層カーボンナノチューブの開孔方法

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (13/21)

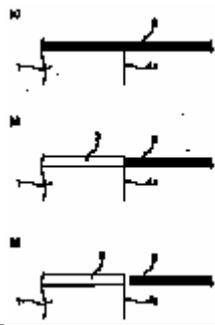
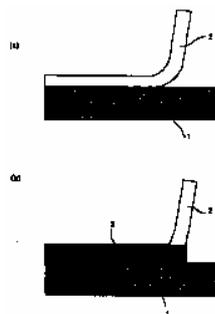
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	加工・成形；加工	精度向上	プロセス；補助材；治具・工具(ろう材)	特許 3353768 99/12/17 C01B31/02 101F	ナノチューブの加工方法 カーボンナノチューブを異物質と接触、反応させた後、反応生成物と分離することにより、特定の位置でカーボンナノチューブを切断するとともに、先端部の形状を加工する。 
		生産性向上；製品損傷防止	プロセス；選定・設計；その他	特開 2001-180920 99/12/24 C01B31/02 101F	ナノチューブの加工方法及び電界放出型冷陰極の製造方法並びに表示装置の製造方法
	加工・成形；接合	形態制御；単体：構造	原料；選定	特許 2848258 95/01/11 C01B31/02 101Z	チューブ端の閉じた複合カーボンナノチューブの作製方法およびカーボンナノチューブの閉口方法 中空部分に金属化合物等を有し、チューブ両端が開いた構造の異物質内包カーボンナノチューブとフラーレン類を不活性ガス中で混合加熱反応させることにより、チューブ両端が閉じた構造の複合カーボンナノチューブを得る。
		精度向上	プロセス；補助材；治具・工具(ろう材)	特許 2904346 98/06/08 C30B33/06	カーボンナノチューブのヘテロ接合形成方法 反応物質にカーボンナノチューブの一部を接触させ、接触部を反応させて、その反応生成物とカーボンナノチューブとのヘテロ接合を形成する。  1 ナノチューブ 2 反応物質 3 反応生成物

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (14/21)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	加工・成形；接合	生産性向上；ハンドリング容易	プロセス；補助材；レジスト	特許 2067062 権利消滅 93/02/24 H01L21/205	<p>微細物質の固定ならびに電極形成法 カーボンナノチューブのような微細線状物質を拡散させたレジストを基板上に塗布し、露光、現像した後、固定用材料を付着させる方法により、容易かつ確実に微細線状物質の固定または電極形成を行なう。</p>
	加工・成形；表面加工	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特許 2953996 95/05/31 C01B31/02 101Z	<p>金属被覆カーボンナノチューブおよびその製造方法 液相中で酸化剤、ニトロ化剤またはスルホン化剤をカーボンナノチューブに作用させてチューブ表面に官能基を導入し、次に金属塩を含有する溶液と接触させて、イオン交換反応、求酸素反応または還元反応を行わせ、金属被覆カーボンナノチューブを製造する。</p>
	加工・成形；成形	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 7-138838 93/11/17 D03D15/12 Z	カーボンナノチューブを用いた織布とシート
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ)；ビーム径制御	ゲート電極；電位調節	特開 2002-63862 01/08/03 H01J31/12 C	電子放出装置及びその駆動方法
			デバイス構造、材料他；絶縁層；2層化	特開 2002-170481 00/11/29 H01J1/304	電界放出型冷陰極及びその製造方法並びに平面画像表示装置

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (15/21)

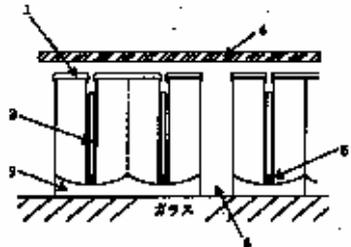
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度むら防止	エミッタ；開口部	特許 3008852 96/06/21 H01J1/30 F	電子放出素子およびその製造方法 ガラス基板上にアルミニウム層 3 を介し、アルミナ層を有する構造となっている。アルミナ層にはアルミニウム層まで到達する細孔が設けられている。夫々の細孔には金属触媒を起点として成長したカーボンナノチューブ 2 が存在する。 
		電子放出効率向上；駆動電圧低減	エミッタ；バインダ材；積層	特開 2002-170480 00/11/29 H01J1/304	電界放出型冷陰極及びその製造方法並びに平面画像表示装置
			エミッタ；バインダ材；導電性材料	特開 2002-190247 00/12/20 H01J1/304	CNT膜及びその製造方法並びにCNT膜を用いた電界放出型冷陰極及び画像表示装置
			エミッタ；電子放出物質；膜厚、長さの制御	特開 2000-340098 99/05/26 H01J1/30 F	電界放出型冷陰極とその製造方法および平面ディスプレイの製造方法
			エミッタ；電子放出物質；直立、配向制御	特/開 2002-157953 00/11/20 H01J9/02 B	エミッタの製造方法及び該エミッタを用いた電界放出型冷陰極並びに平面画像表示装置
		電子放出効率向上；異常放電の防止	エミッタ；電子放出物質；表面被膜	特開 2002-140979 01/03/30 H01J9/02 B	電界電子放出装置及びその製造方法
		生産性向上；製造工程の簡略化	エミッタ；電子放出物質；2以上、誘導体、ドーブ等	特開 2000-123712 98/10/12 H01J1/30 F	電界放射型冷陰極およびその製造方法

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (16/21)

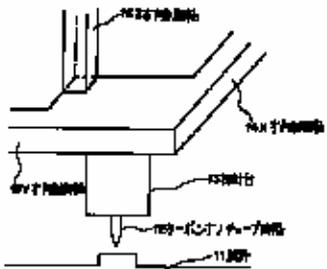
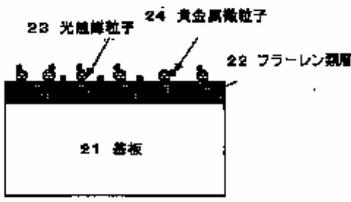
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	走査型プローブ顕微鏡；探針	品質の向上；測定精度向上	探針；CNT；先端部を円錐状	特許 2058364 93/05/25 G01N37/00 C	カーボンナノチューブを用いた陰極 カーボンナノチューブの先端部が円錐状に細って閉じられ、他端には電圧端子が具備されてなることを特徴とするカーボンナノチューブを用いた陰極。 
	吸着材料関連；汚染ガス処理	材料関連の特性向上；吸着特性向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；フラーレン類	特許 2991195 98/08/19 B01D53/86	環境触媒を用いた空気清浄器及び空気清浄システム 処理対象物を含むガスを吸着するフラーレン類を含む炭素材料と処理対象物を分解する光触媒とを含むことを特徴とする複合触媒。 
			吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；ナノ炭素材料	特開 2002-159851 00/11/24 B01J20/20 A 科学技術振興事業団、産業創造研究所	単層カーボンナノホーンからなる吸着材、触媒および触媒担体

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (17/21)

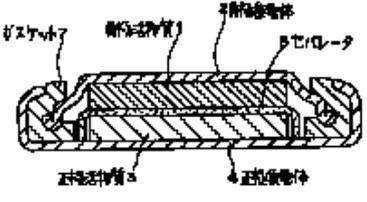
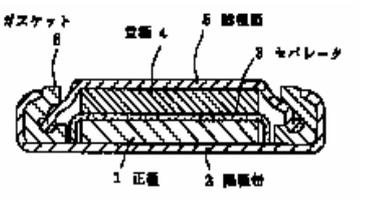
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	吸着材料関連;液相吸着材料	材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;CNT使用	特許 2710198 93/12/28 B01J20/20 A	吸着剤と濾過剤およびそれらの使用方法 カーボン・ナノチューブからなる吸着剤を固定層とし、気相または液相を前記固定層を通過させ、該気相または液相中の物質を前記吸着剤に吸着させることを特徴とする。
	電池;アルカリ2次電池(リチウムその他含む)	耐久性向上(劣化、故障);充放電劣化の防止	電極;負極;CNT類	特許 2526789 93/06/24 H01M4/02 D	非水電解液二次電池 正極、セパレータ、非水電解液を有し、炭素質材料を負極とする二次電池であって、カーボンナノチューブを含有する炭素質材料を負極活物質として用いることを特徴とする非水電解液二次電池。 
			電極;導電性付与剤;金属内包CNT	特許 2513418 93/06/24 H01M4/62 Z	電池電極合剤および非水電解液電池 正極活物質、バインダーおよび導電付与剤を含む電池電極合剤において、導電付与剤がカーボンナノチューブを含有する炭素質材料または金属イオン内包カーボンナノチューブを含有する炭素質材料であることを特徴とする電池電極合剤。 
	電池;その他	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	電極;両電極;CNT使用	特開 2002-25638 00/07/11 H01M14/00 Z	電池

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (18/21)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連；超電導素子	特性向上（その他）；超電導特性	超電導材料；フラーレン；金属内包	特許 3128862 91/07/03 C01B31/02 101F	アルカリ金属をドーブしたフラーレン系超電導物質の作製法 アルカリ金属とフラーレン（C _n 群分子化合物）との混合体より構成される超電導物質を熱処理により作る作製法において、これらの混合物を熱によりアニーリングする前に超音波を用いて混合する工程を有することを特徴とする作製方法。
				特許 2800473 91/07/03 C01B31/02 101Z	アルカリ金属ドーブのカーボン超電導物質 フラーレン（C _n 群クラスター化合物）にルビシウムとセシウムを共にドーブしたことを特徴とするアルカリ金属ドーブのカーボン超電導物質。
			超電導材料；フラーレン；その他	特開 2002-193606 00/12/22 C01B31/02 101	超電導材料及びその製造方法
			超電導材料；酸化物；CNT含有	特許 2972572 96/05/09 C01G29/00 ZAA フロリダステート UNIV	カーボンナノチューブの埋め込みによる促進された磁束ピン止め作用を持つ超電導体 高T _c （超電導臨界温度）超電導材と、前記高T _c 超電導材を埋め込んだカーボンナノチューブとを有することを特徴とする超電導体。

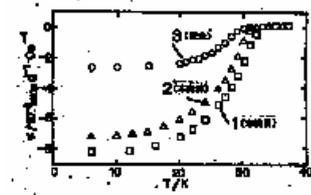


表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (19/21)

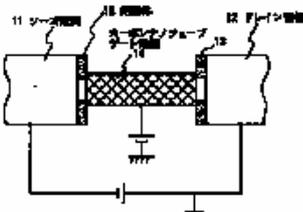
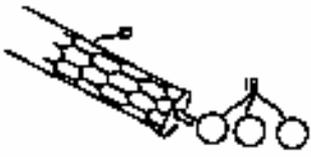
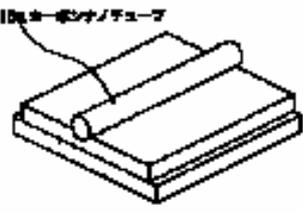
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連；トランジスタ	製品設計；小型化	ゲート電極；材質；CNT	特許 2076882 93/10/25 H01J21/06	<p>カーボンナノチューブトランジスタ ゲート電極となるカーボンナノチューブの両端に絶縁体を介してそれぞれソース・ドレイン電極が設けられ、ソース電極とドレイン電極の間に電圧が印加されてソース電極からドレイン電極に向かって電子が放出され、カーボンナノチューブに印加されるゲート電圧によってドレインに到達する電子の数を制御することを特徴とするカーボンナノチューブトランジスタ。</p> 
	デバイス関連；その他	製品設計；小型化	デバイス構造、材料他；量子効果デバイス；フラーレン内包CNT	特許 2500628 93/07/14 H01H35/00	<p>カーボンナノチューブ細線およびスイッチ カーボンナノチューブの管内にフラーレン分子を含んだことを特徴とするカーボンナノチューブ細線。</p> 
			デバイス構造、材料他；エッチングマスク；CNT	特許 3164208 98/03/26 H01L29/66	<p>単一電子素子の製造方法 レジストマスクの代わりにカーボンナノチューブをマスクとして使用することを特徴とする単一電子素子の製造方法。</p> 

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (20/21)

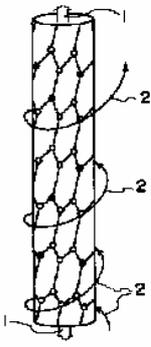
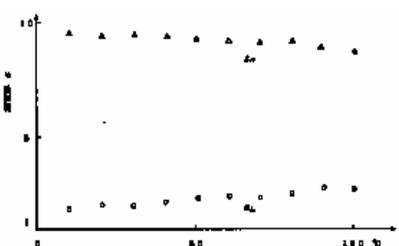
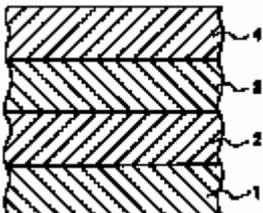
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連;その他	製品設計;小型化	デバイス構造、材料他;その他デバイス;CNT	特許 2877113 96/12/20 H01F7/16	ソレノイド 炭化窒素ナノチューブ、またはアルカリ金属が注入された炭化ホウ素ナノチューブに機械的応力を加えて電流方向を制御し、ナノチューブの長さによって引張り応力 1 を加える。これによりナノチューブの表面にチューブに巻き付くように数 nm 径の螺旋状に電流 2 が流れ、微弱電流でも大きな磁場を発生でき、強磁場発生装置を小型化できる。 
				特開平 6-310976 93/04/20 H03H9/24 Z	機械振動子
	複合材料 (高分子化合物等);導電性材料	材料関連の特性向上;膜厚の均一化	有機物材料;高分子材料一般;CNT 添加	特開 2001-30200 99/07/22 B82B3/00	フィルムおよびこれを用いた積層体の製造方法
	複合材料 (高分子化合物等);その他	材料関連の特性向上;膜厚の均一化	有機物材料;高分子材料一般;CNT 添加	特開 2001-11344 99/06/30 C09D7/12 Z	塗料とそれを用いて形成された膜及びそれらの製造方法
	その他;液晶表示装置	品質の向上;制御性向上	液晶パネル;液晶層;CNT 誘導体添加	特許 2639371 95/01/30 C09K19/02	液晶材料およびその合成方法 親水基でチューブ表面が修飾されたカーボンナノチューブを分散体とし、前期錯乱体が親水性溶媒に展開されたコロイド溶液からなることを特徴とする液晶材料。 

表 2.2.4-1 日本電気の技術要素別課題対応特許 (21/21)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	その他;情報記録媒体	製品設計;小型化	デバイス構造、材料他;量子効果デバイス;金属内包 CNT	特開 2001-267513 00/03/21 H01L27/10 451	電子素子およびそれを用いた記録方法
		耐久性向上(劣化、故障);摩擦磨耗耐性向上	用途別材料;保護膜;フラーレン類	特許 2817502 92/03/25 G11B5/71	磁気記憶体 下地体の上に磁性媒体、保護膜、固体潤滑層がこの順に形成されていることを特徴とする磁気記憶体。固体潤滑層がフラーレンと総称される C60、C70 および C84 と、それらフラーレンのアルキル鎖またはアリアル鎖付加物である。 

2.3 科学技術振興事業団

2.3.1 法人の概要

名称	科学技術振興事業団（J S T）
本部所在地	〒332-0012 埼玉県川口市本町4-1-8 川口センタービル
設立年	1996年（平成8年）（日本科学技術情報センターと新技術事業団が統合）
資本金	6,276億52百万円（2002年3月末）
職員数	466名（2002年3月末定員）
事業内容	技術シーズの創出、新技術の企業化、科学技術情報基盤の整備、地域の科学技術振興、科学技術の理解増進

科学技術振興事業団は1996年10月、新技術事業団と日本科学技術情報センターの統合により設立された。技術シーズの創出、新技術の企業化、地域の科学技術振興等のための事業を実施しており、それらを利用して企業、大学、国公立研究機関等が研究開発を実施している。

2.3.2 製品例および開発例

公的機関であるため、製品化はされていない。

2.3.3 技術開発拠点と研究者

図2.3.3-1に、ナノ構造炭素材料の科学技術振興事業団の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：埼玉県川口市本町4-1-18 川口センタービル 科学技術振興事業団

図 2.3.3-1 科学技術振興事業団の出願件数と発明者数

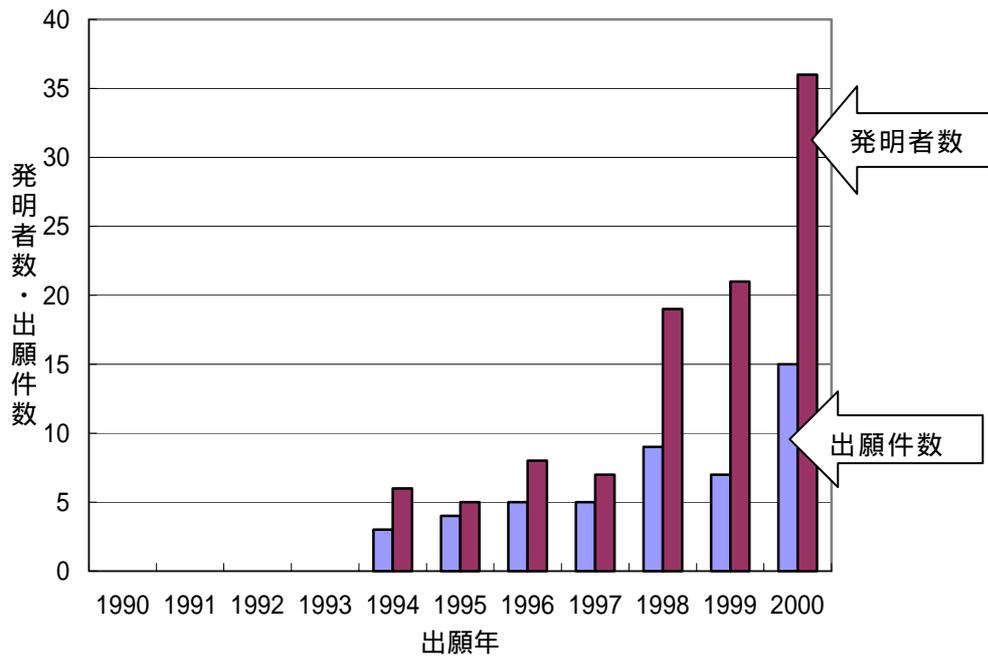
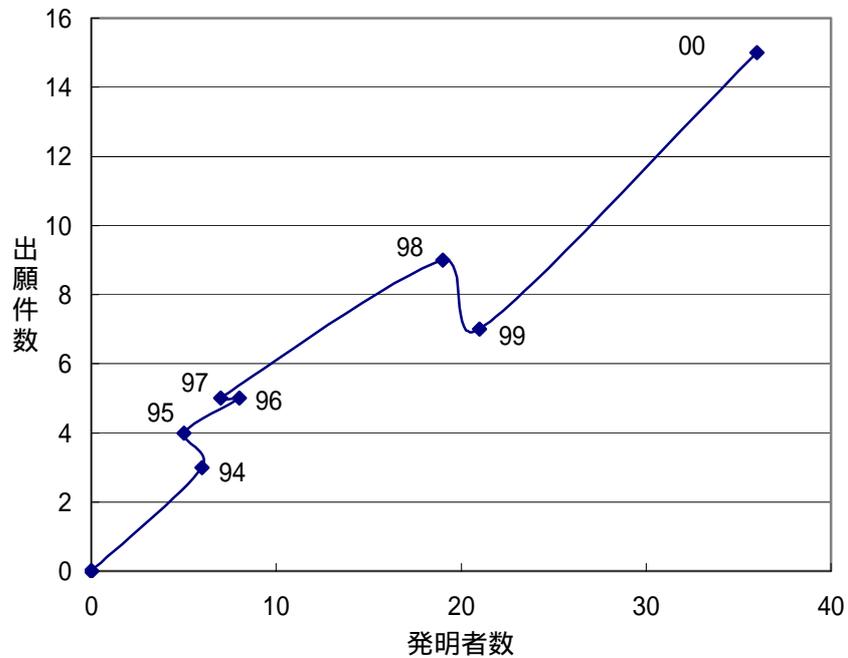


図 2.3.3-2 に、ナノ構造炭素材料の科学技術振興事業団の出願件数と発明者数の関連を示す。1994 年の出願以来、成長期にある。特に 1998 年以降、技術開発活動が急激に活発化している。

図 2.3.3-2 科学技術振興事業団の出願件数と発明者数の関連



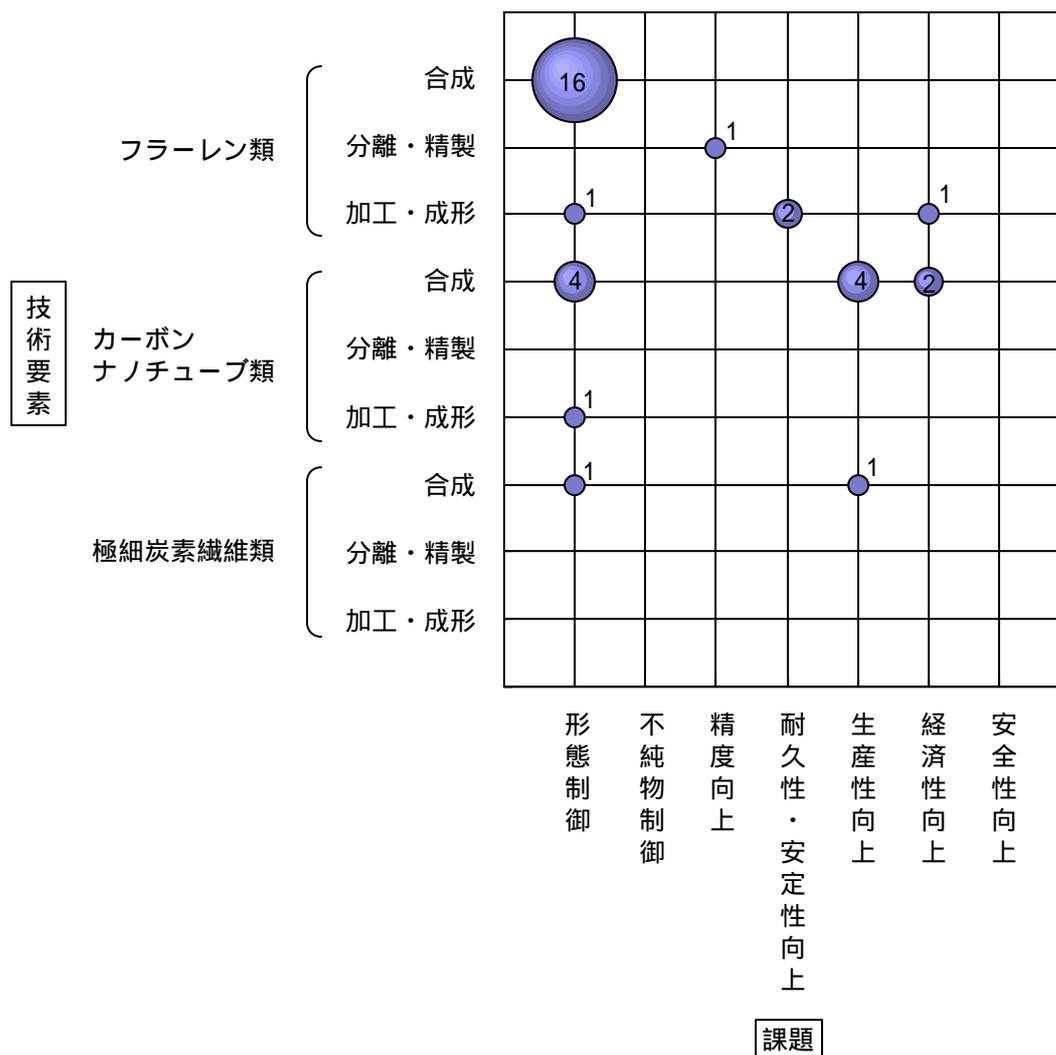
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.3.4-1 に、材料・製造技術に関する科学技術振興事業団の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.3.4-2 に、応用技術に関する科学技術振興事業団の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術に関する出願が多い。

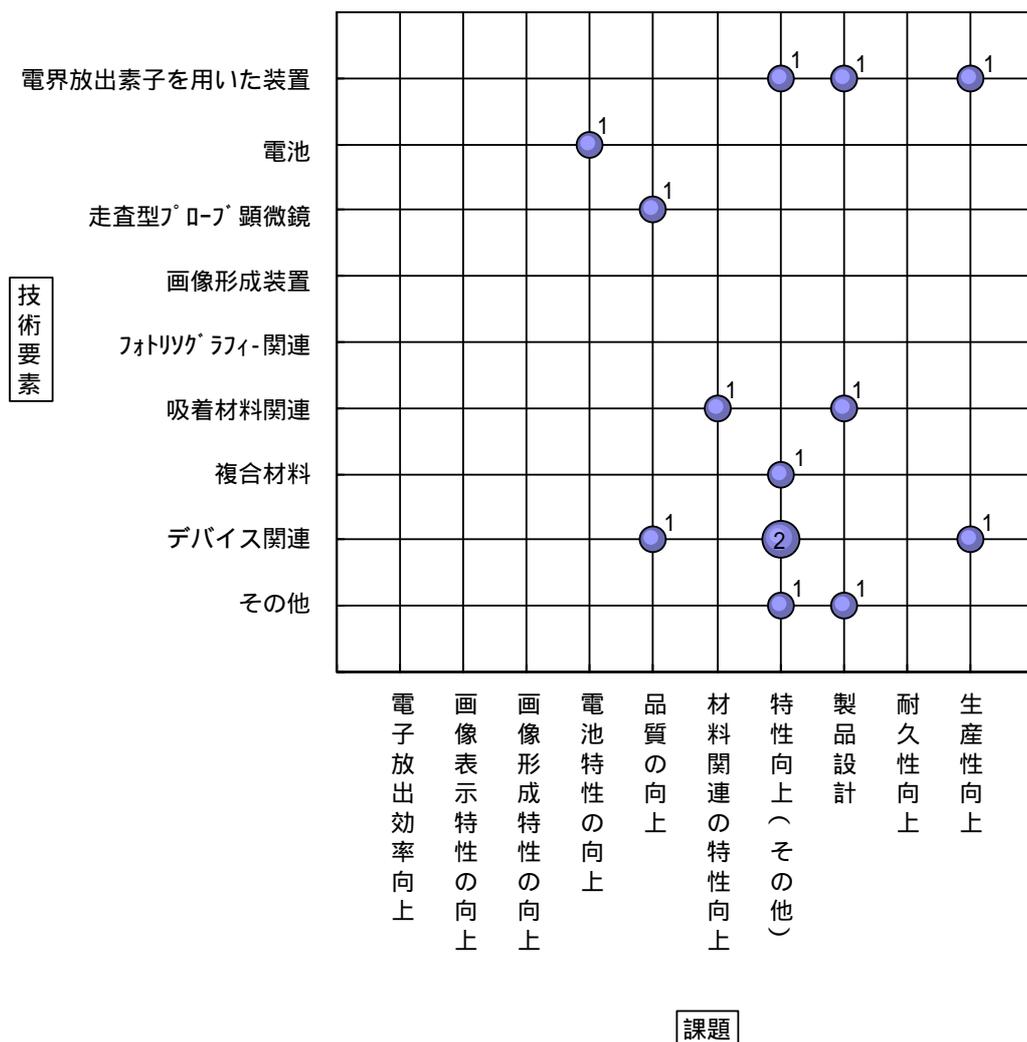
材料・製造技術のうち、フラレン類の合成が 16 件と最も多く、次にカーボンナノチューブ類の合成が 10 件と続き、合成に関係する出願が多いことが分かる。

図 2.3.4-1 材料・製造技術に関する科学技術振興事業団の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.3.4-2 応用技術に関する科学技術振興事業団の技術要素と課題の分布

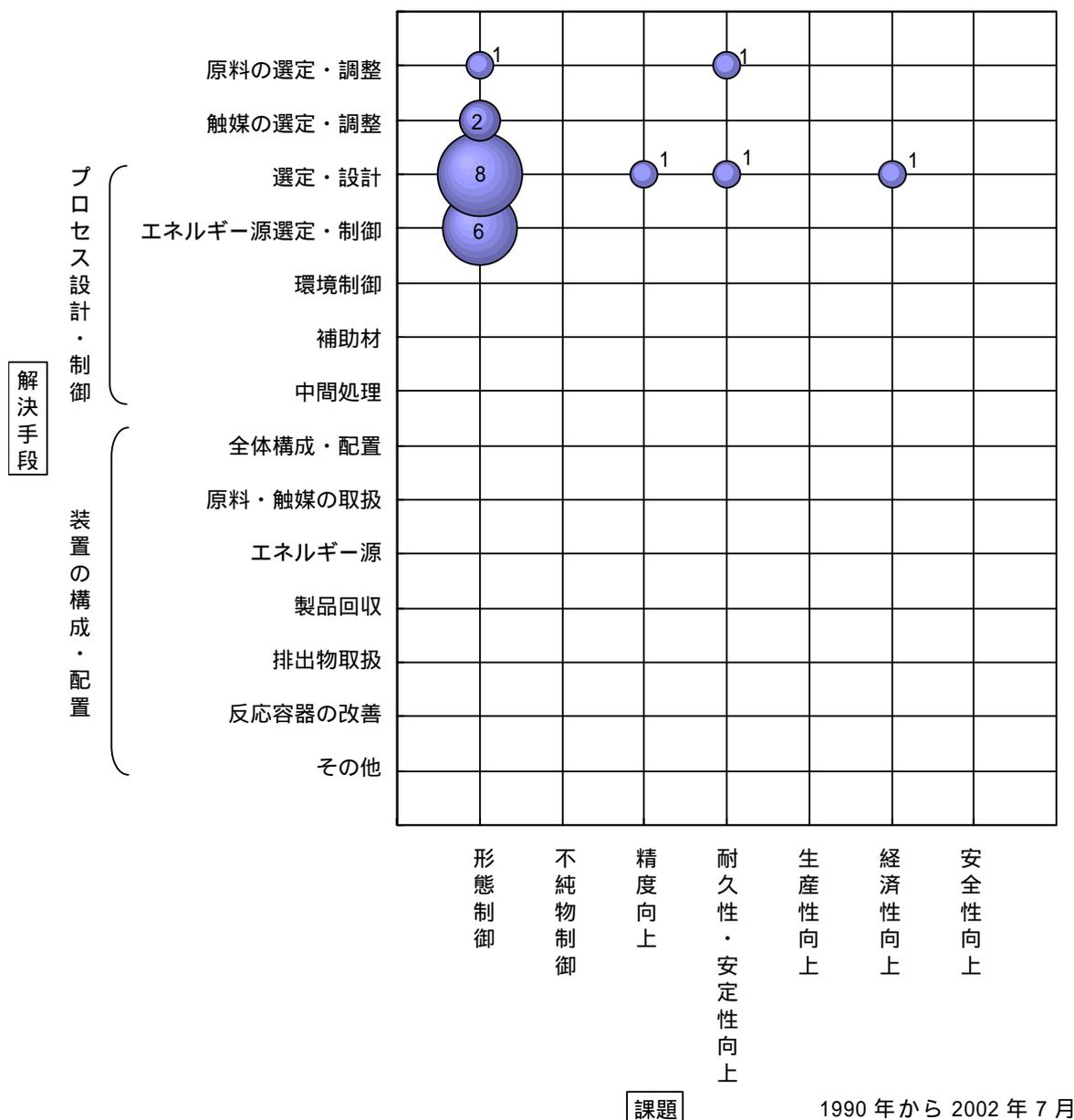


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.3.4-3 に、出願件数の多いフラーレン類の材料・製造技術に関する科学技術振興事業団の課題と解決手段を示す。

主な課題は形態制御であり、生産性や経済性向上に関するものは少ない。解決手段は基本プロセスの選定、プロセス全体の設計、エネルギー源の選定・制御等のプロセス設計・制御が中心となっている。

図 2.3.4-3 フラーレン類の材料・製造技術に関する科学技術振興事業団
の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.3.4-1 に、科学技術振興事業団のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 48 件を示す。そのうち登録になった特許 6 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における主な出願は、フラーレンおよびその誘導体・化合物や異物質内包フラーレンの形態制御に関するもので、解決手段では高エネルギー粒子線を用いた手法に特徴がある。

応用技術においては、各技術要素について出願があり幅広い開発が示唆される。

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団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、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：サイズ	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 8-217431 95/02/09 C01B31/02 101Z 東芝	フラーレンおよびその製造方法
		形態制御；単体：構造	原料；選定	特開 2000-268741 99/03/18 H01J27/26	炭素原子クラスターイオン生成装置及び炭素原子クラスターイオンの生成方法
			プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 11-92124 97/09/12 C01B31/02 101Z 東芝	マルチ核フラーレンおよびマルチ核フラーレン構造体
		形態制御；選択成長	触媒；担持方法	特開平 9-309713 96/05/22 C01B31/02 101Z 東芝	フラーレンおよびその製造方法
	合成；集合体	形態制御；集合体：構造	触媒；パターンニング	特開平 10-265207 97/03/24 C01B31/02 101Z	フラーレン含有構造体およびその製造方法
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特開 2001-335515 00/05/24 C07C13/64	双子型フラーレン C122H4 分子
				特開 2000-34109 98/07/17 C01B31/02 101F	双子型フラーレン C122 分子
				特開 2000-247935 99/02/24 C07C229/12 大石圭	両親媒性フラーレン誘導体
				特開平 11-322682 98/05/07 C07C217/14 大石圭	フラーレン誘導体
				特開平 7-206760 未請求取下 94/01/11 C07C59/60	フラーレン包接化合物の製造法
特開 2000-72421 98/08/24 C01B31/02 101F				双子型フラーレン C121 分子	
特開 2000-159513 98/11/20 C01B31/00				金属内包アザフラーレンカチオン類、及びその生成方法	
特開 2000-203816 98/12/28 C01B31/00 東芝				層間化合物およびその製造方法	

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団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、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：組成	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 8-277103 95/04/03 C01B3100 東芝	グラファイト層間化合物およびその製造方法
	合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 9-309712 96/05/22 C01B31/02 101Z 東芝	超微粒子内包巨大フラーレンおよびその製造方法
				特開平 8-217432 95/02/09 C01B31/02 101Z 東芝	超微粒子内包フラーレンおよびその製造方法
	分離・精製；その他	精度向上；	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特許 2654918 94/05/02 C01B31/02 101Z 福岡県、三菱化学	フラーレンの精製方法 フラーレン混合物の溶液中にカリックスアレーンを加えてフラーレンとカリックスアレーンとの複合体を形成させた後、この複合体を分解させて C60 のような特定のフラーレンを高純度、高回収率で分離精製する。
加工・成形；成形	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開 2002-60940 00/08/11 C23C14/48 D	窒素注入 C60 フラーレン薄膜およびその作製方法	

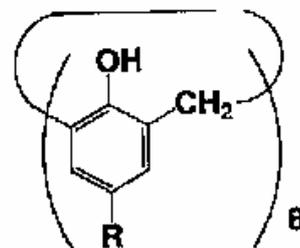


表 2.3.4-1 科学技術振興事業団の技術要素別課題対応特許 (3/8)

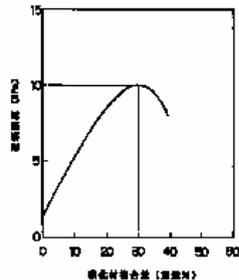
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術		耐久性・安定性向上；機械的強度	原料；添加材使用	特許 3298735 94/04/28 C01B31/02 101F 東芝	フラーレン複合体 フラーレン結晶体の結晶粒径を調整し、カーボンナノチューブとカーボンナノカプセルおよび不可避な不定形炭素不純物との混合物からなる強化剤を複合することにより、フラーレン結晶体に実用的な強度・延性を付与する。 
		経済性向上；装置簡素化	プロセス；選定・設計；その他	特開 2001-16361 99/12/10 C01B31/02 101F	難溶性分子の超薄膜作製法
	加工・成形；その他	耐久性・安定性向上；化学的安定性	プロセス；選定・設計；その他	特開 2002-37615 00/07/27 C01B31/02 101F	金属内包フラーレンイオン
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	プロセス；エネルギー源；レーザー	特開 2001-64004 98/07/25 C01B31/02 101F サントルナシオナルドラルシエルシユシアンティファイツ、飯島澄男、湯田坂雅子、小海文夫	単層カーボンナノホーン構造体とその製造方法

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団の技術要素別課題対応特許 (4/8)

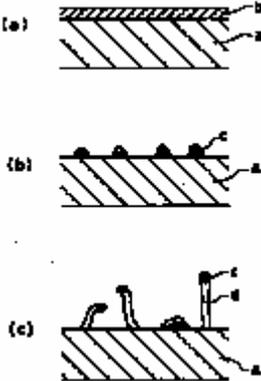
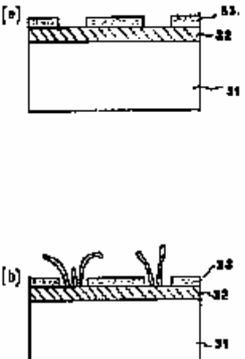
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術		形態制御；選択成長	触媒；担持方法	特許 2973352 95/07/10 D01F9/127 松下電器産業	<p>グラファイトファイバーの作成方法 ニッケルに対し濡れ性の悪い基板の上にニッケル蒸着薄膜を形成した後、加熱してニッケルを凝縮・微粒子化する。フォトソングラフィーの手法と組み合わせることにより、基板の所望の位置にカーボンナノチューブを化学気相成長させる。</p> 
	合成；分子単体	形態制御；選択成長	触媒；パターンニング	特許 2969503 96/02/15 D01F9/127	<p>炭素質ファイバーの作成方法 触媒金属の有機化合物を原料とし、反応性に乏しい物質から成る基板表面の特定の場所にあらかじめ炭素あるいは金属を付着させておいて、化学気相成長を行わせることにより、基板の選択的に必要な場所にグラファイトファイバーを成長させる。</p> 
		生産性向上；長時間連続操業	プロセス；エネルギー源；その他	特開 2001-48513 99/08/13 C01B31/02 101F ノリタケ伊勢電子	カーボンナノチューブの製造方法および製造装置

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団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、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；製品均一性向上	プロセス；エネルギー源；レーザー	特開 2000-63112 98/07/25 C01B31/02 101F 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、飯島澄男、湯田坂雅子、小海文夫	単層カーボンナノチューブの製造方法
		経済性向上；省エネルギー	原料；前処理	特開 2002-154813 00/11/10 C01B31/02 101F 日本電気	単層カーボンナノチューブの製造方法とそれにより得られる単層カーボンナノチューブおよび多孔質体原料
		経済性向上；装置簡素化	原料；選定	特開平 9-268006 96/04/02 C01B31/02 101Z 浜田悦男	カーボンナノチューブ及びグラファイト化した炭素粒子の合成方法
	合成；誘導体・化合物	生産性向上；収率向上	触媒；選定	特開 2002-97004 00/09/21 C01B21/064 G 物質・材料研究機構	酸化物触媒を利用した窒化ホウ素ナノチューブの製造方法
	合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開 2002-97009 00/09/20 C01B31/02 101F 名古屋大学学長	ハイブリッド単層カーボンナノチューブ
		生産性向上；量産性向上	原料；前処理	特開 2002-97010 00/09/20 C01B31/02 101F 名古屋大学学長	ハイブリッド単層カーボンナノチューブの作製方法
	加工・成形；加工	形態制御；単体：構造	プロセス；環境制御；ガス組成	特開 2002-97008 00/09/20 C01B31/02 101F 名古屋大学学長	単層カーボンナノチューブの開孔方法

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団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、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：形状	装置；製品回収；連続回収機構	特開平 11-43827 97/07/18 D01F9/127	中空状マイクロファイバー及びその製造法
		生産性向上；収率向上	触媒；従触媒使用	特開平 10-37024 96/07/16 D01F9/127	コイル状炭素繊維の製造方法及び製造装置
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	製品設計；省エネルギー化	エミッタ；電子放出物質；表面被膜	特開 2001-236875 00/02/23 H01J1/304	電界放出型電子源及びそのカーボンナノチューブの製造方法
		生産性向上；コスト削減	エミッタ；電子放出物質；作製方法に特徴	特開 2002-8517 00/06/19 H01J1/304 国際基盤材料研究所	電子エミッター及びその製造方法
	電界放出素子を用いた装置；その他	特性向上（その他）；光学特性の向上	光学部品；分光素子；ナノ炭素材料含有	特許 3045226 97/04/23 G21K1/06 C	<p>X線光学素子 光学材料が積層されて成る X 線を分光させる光学素子であって、光学材料として、吸収端近傍を含み且つ吸収端から高エネルギー側 20eV までの光子エネルギー領域と該吸収端から低エネルギー側 20eV までの光子エネルギー領域において分子軌道を有する単体または化合物が用いられていることを特徴とする X 線光学素子。X 線光学素子において、光学材料がグラファイト、カーボンナノチューブ、またはカーボンクラスターである X 線光学素子。</p>

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団の技術要素別課題対応特許 (7/8)

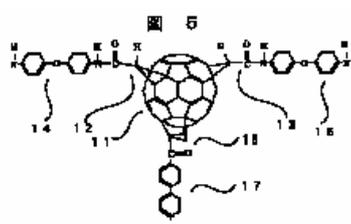
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	走査型プローブ顕微鏡;カンチレバー	品質の向上;測定精度向上	探針;CNT;振動子マス上	特開 2001-91441 00/05/26 G01N13/16 C	ナノメートルオーダの機械振動子、その製造方法及びそれを用いた測定装置
	吸着材料関連;水素吸蔵体関連装置	製品設計;小型化	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);水素吸蔵システム;装置内雰囲気	特開平 11-116219 97/10/15 C01B31/02 101Z 松下電器産業	水素貯蔵体とその製法
	吸着材料関連;汚染ガス処理	材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;ナノ炭素材料	特開 2002-159851 00/11/24 B01J20/20 A 産業創造研究所	単層カーボンナノホーンからなる吸着材、触媒および触媒担体
	電池;太陽電池	電池特性の向上;蓄電特性向上	光電荷分離材料;電子受容体;フラーレン	特開 2000-261016 99/03/11 H01L31/04 理化学研究所	光合成型有機太陽電池
	デバイス関連;光電変換素子	特性向上(その他);光電変換特性向上	光電荷分離材料;電子受容体;フラーレン	特開 2002-25635 00/07/05 H01M14/00 P	アンテナ化合物及び電荷分離型化合物を電極上に混合自己組織化単分子膜として集積した光エネルギー・電気エネルギー変換系
				特開 2002-94146 00/09/13 H01L51/10	カリツクスアレーン・フラーレン薄膜を有する光電変換素子用材料
	デバイス関連;トランジスタ	品質の向上;応答速度の向上	デバイス構造、材料他;チャンネル材料;フラーレン含有	特許 2903016 98/03/17 H01L29/66 日立製作所	分子単電子トランジスタ及び集積回路 フラーレンないし高次フラーレンおよびその誘導体の何れかを量子ドットとして具備したことを特徴とする分子単電子トランジスタ。 

表 2.3.4-1 科学技術振興事業団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、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連；デバイス材料	生産性向上；製造工程の簡略化	デバイス構造、材料他；活性層；フラーレン	特開 2002-88354 00/09/13 C09K11/06 640	ポルフィリン・フラーレン膜の電荷移動錯体形成による近赤外発光材料
	複合材料（高分子化合物等）；導電性材料	特性向上（その他）；その他	有機物材料；高分子材料一般；フラーレン添加	特開 2001-342452 00/06/01 C09K3/00 103M	金属ポルフィリン-コレステロール誘導体から成るゲル化剤
	その他；情報記録媒体	特性向上（その他）；発光強度向上	有機物材料；高分子材料一般；フラーレン添加	特開 2001-49245 99/08/06 C09K11/06 産業技術総合研究所	発光材料と光記録材料
	その他；触媒	製品設計；環境対策	触媒；材質；フラーレン類	特開 2000-154191 98/11/20 C07F7/10 S	フラーレン類を光増感剤に用いた不飽和化合物の光ビスシリル化反応、該反応によつて得られる有機ケイ素化合物

2.4 東芝

2.4.1 企業の概要

商号	株式会社 東芝
本社所在地	〒105-0023 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（2002年3月末）
従業員数	45,649名（2002年3月末）（連結：176,398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

2.4.2 製品例および開発例

東芝研究開発センターでは、カーボンナノファイバーに水素ガスを吸蔵させるエネルギー吸蔵材料の基板開発を行っている。酸化亜鉛多孔質内部に触媒となる鉄・アルミニウム系複合酸化物をコーティングし、その表面にカーボンナノファイバーを作製し、吸蔵特性などを調べる実験を行っている。この開発は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のシナジーセラミックス研究開発プロジェクトの一環として実施されている。（出典：日経 D&M ホームページ 2002.2.7）

2.4.3 技術開発拠点と研究者

図 2.4.3-1 に、ナノ構造炭素材料の東芝の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 総合研究所
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式会社東芝 研究開発センター
神奈川県川崎市幸区堀川町 72 株式会社東芝 川崎事業所
神奈川県川崎市幸区柳町 70 株式会社東芝 柳町工場
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 株式会社東芝 横浜事業所
埼玉県深谷市幡羅町 1-9-2 株式会社東芝 深谷工場

図 2.4.3-1 東芝の出願件数と発明者数

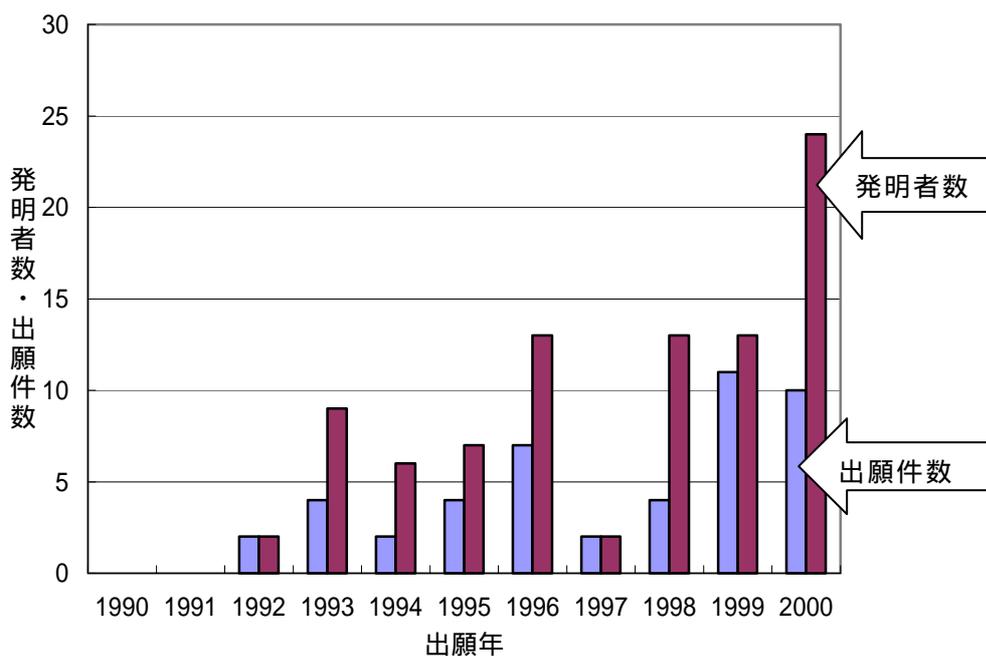
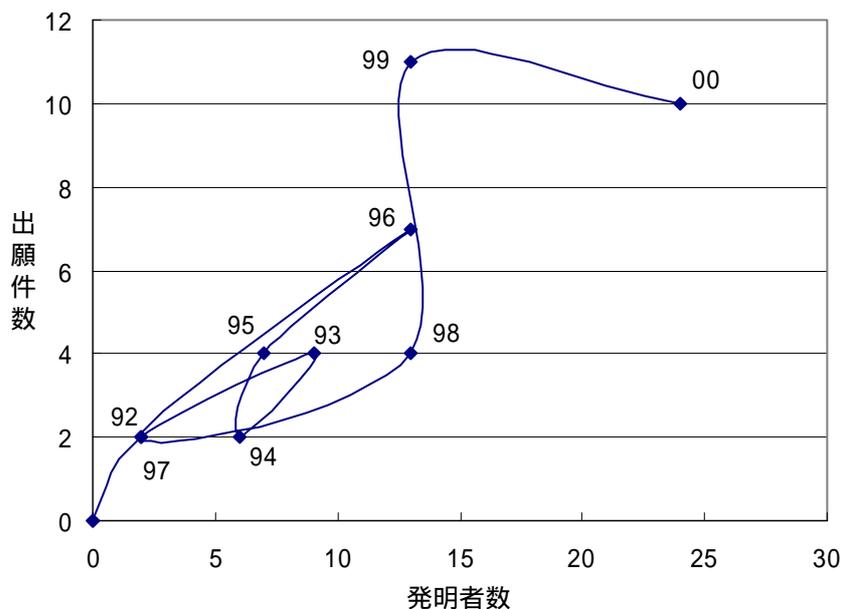


図 2.4.3-2 に、ナノ構造炭素材料の東芝の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1996 年に技術開発活動が活発化し、1997 年に一旦衰退したが、1998 年から再び、技術開発活動が活発化したことが分かる。

図 2.4.3-2 東芝の出願件数と発明者数の関連



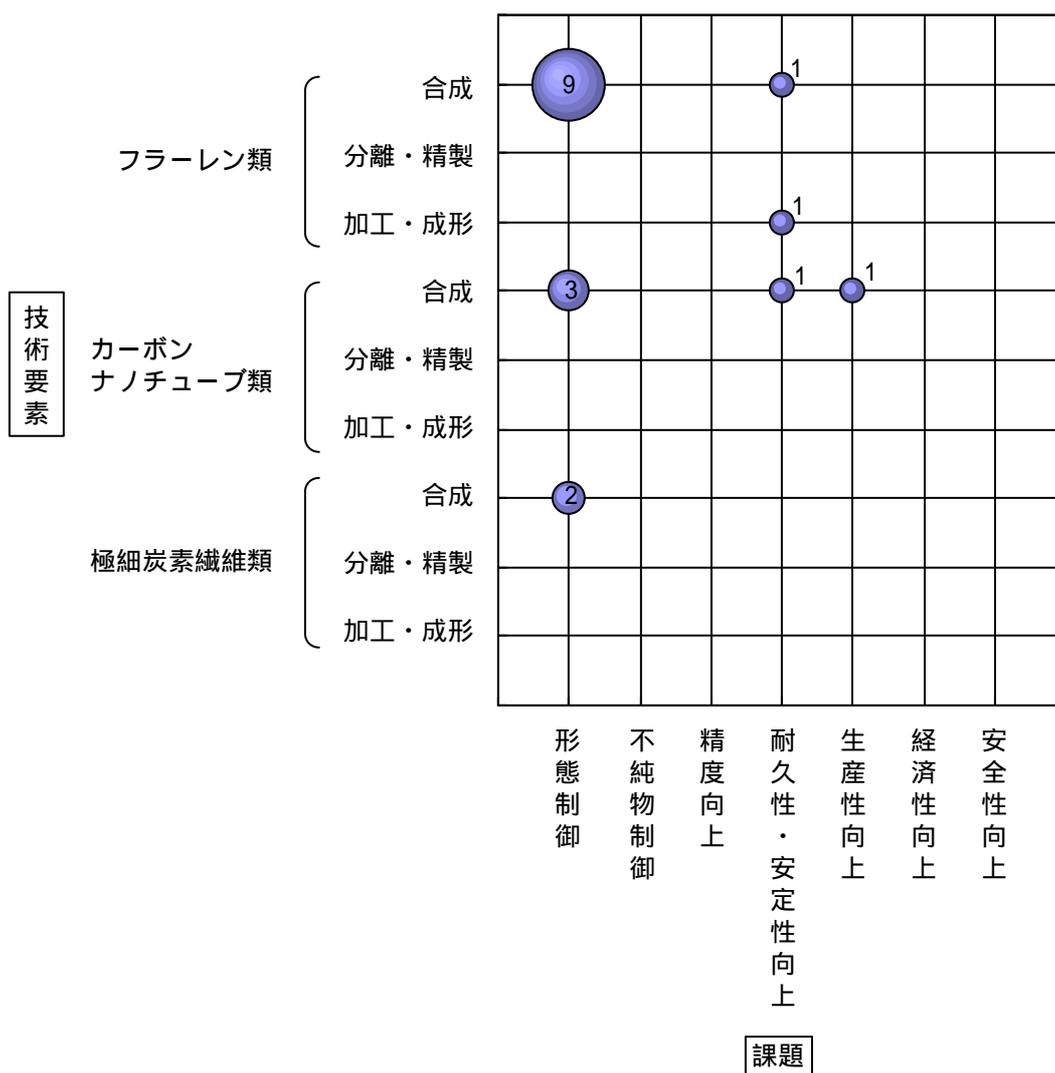
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.4.4-1 に、材料・製造技術に関する東芝の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.4.4-2 に、応用技術に関する東芝の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、応用技術による出願が全体の 3 分の 2 を占める。

出願件数では、材料・製造技術の一つであるフラーレン類の合成が 10 件と最も多く、次に応用技術の電界放出素子を用いた装置の 9 件、吸着材料に関する出願 7 件となっている。

図 2.4.4-1 材料・製造技術に関する東芝の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.4.4-2 応用技術に関する東芝の技術要素と課題の分布

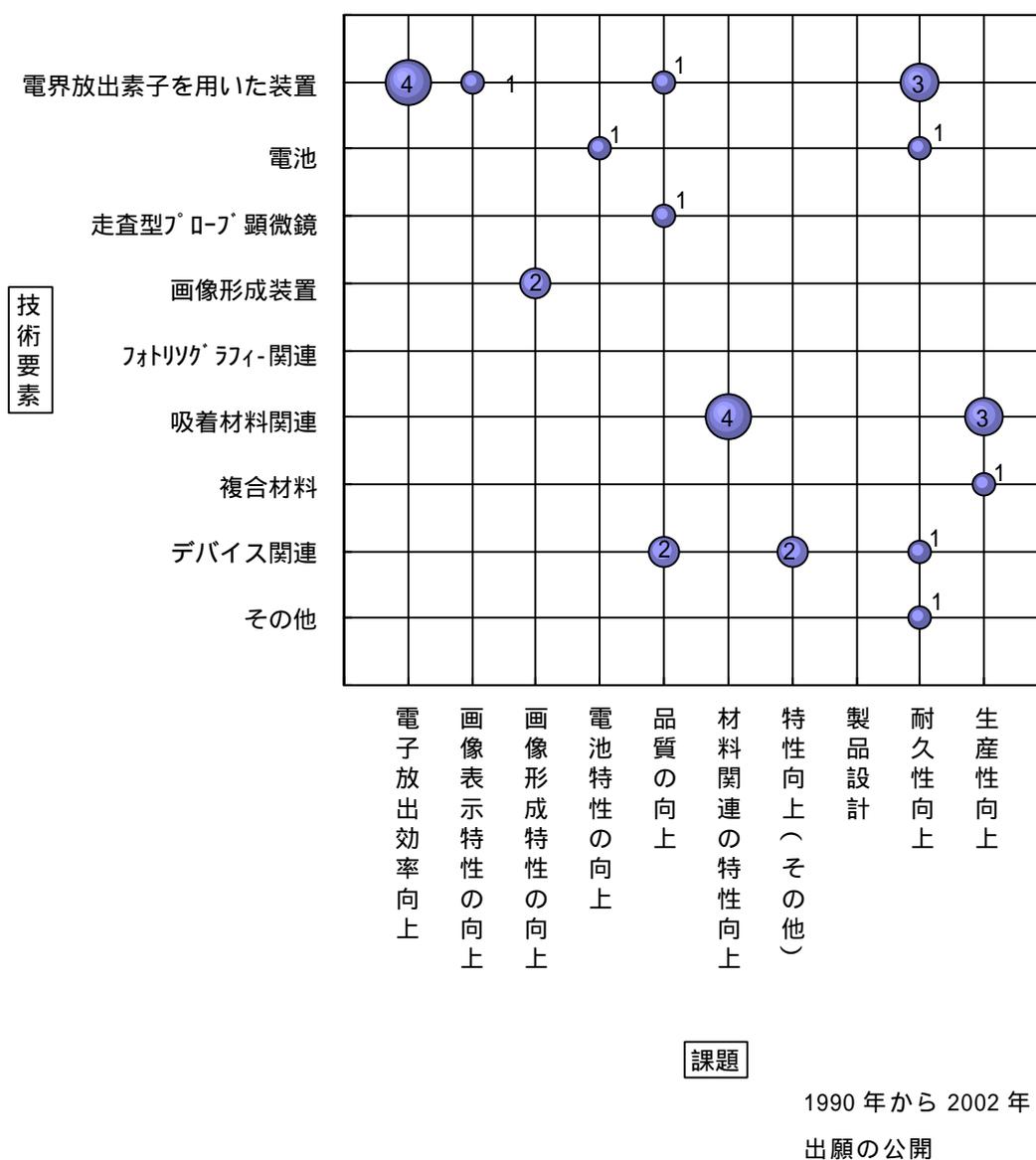
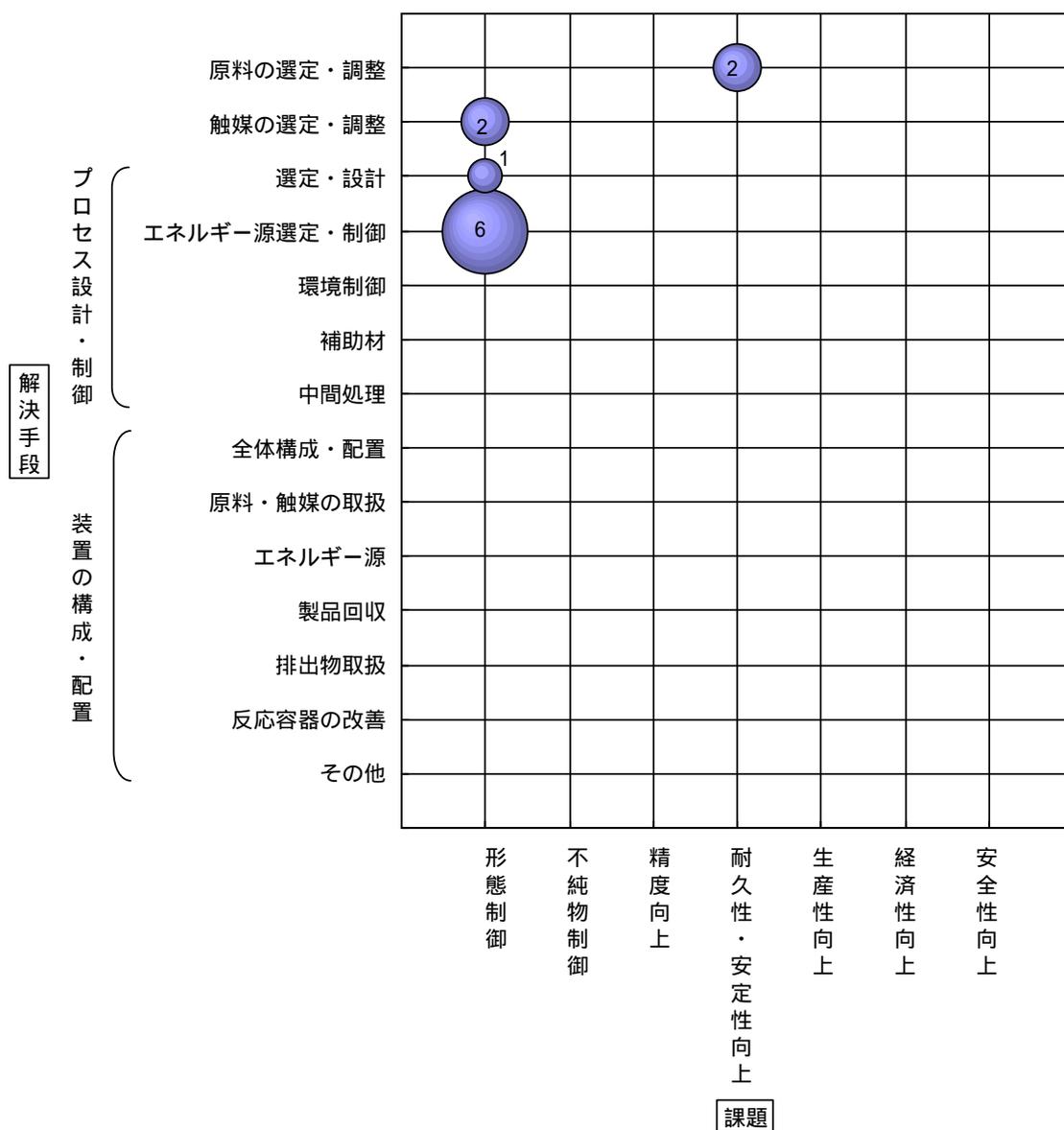


図 2.4.4-3 に、出願件数の多いフラーレン類の材料・製造技術に関する課題と解決手段を示す。

主な課題は形態制御であり、エネルギー源の選定・制御を解決手段とするものが多い。

図 2.4.4-3 フラーレン類の材料・製造技術に関する東芝の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.4.4-1 に、東芝のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 46 件を示す。そのうち登録になった特許 2 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における主な出願は、フラーレンおよびその誘導体・化合物や異物質内包フラーレンの形態制御に関するもので、解決手段では高エネルギー粒子線を用いた手法に特徴がある。また電界放出型冷陰極に用いることを目的とした気相成長法によるカーボンナノチューブ集合体の配列・配向制御や高密度化に関する出願もある。

応用技術では、電界放出素子を用いた装置、吸着材料関連の出願が多い。電界放出素子を用いた装置では、電子放出効率の向上とともに耐久性向上を課題とし、エミッタ部分に関する出願が多い。吸着材料関連では、水素吸蔵材料の開発が中心に行われている。

表 2.4.4-1 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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：サイズ	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 8-217431 95/02/09 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団	フラーレンおよびその製造方法
		形態制御；単体：構造	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 11-92124 97/09/12 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団	マルチ核フラーレンおよびマルチ核フラーレン構造体
		形態制御；選択成長	触媒；担持方法	特開平 9-309713 96/05/22 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団	フラーレンおよびその製造方法
	合成；集合体	形態制御；集合体：構造	触媒；パターンニング	特開平 10-265207 97/03/24 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団	フラーレン含有構造体およびその製造方法
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特開平 7-62105 未請求取下 93/08/27 C08G77/62 NUM	フラーレン-オルガノシラン共重合体
			プロセス；エネルギー源；粒子線	特開 2000-203816 98/12/28 C01B31/00 科学技術振興事業団	層間化合物およびその製造方法
		形態制御；単体：組成	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 8-277103 95/04/03 C01B31/00	グラフアイト層間化合物およびその製造方法
		耐久性・安定性向上；化学的安定性	原料；添加材使用	特開平 5-258621 未請求取下 92/03/13 H01B12/00 ZAA	アルカリ金属ドーブ C 60 系超電導体
		合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス；エネルギー源；粒子線	特開平 9-309712 96/05/22 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団
	特開平 8-217432 95/02/09 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団				超微粒子内包フラーレンおよびその製造方法

表 2.4.4-1 東芝の技術要素別課題対応特許 (2/6)

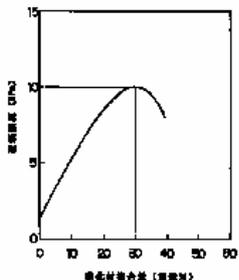
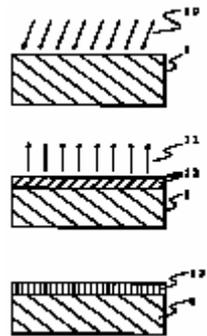
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	加工・成形；成形	耐久性・安定性向上；機械的強度	原料；添加材使用	特許 3298735 94/04/28 C01B31/02 101F 科学技術振興事業団	フラーレン複合体 フラーレン結晶体の結晶粒径を調整し、カーボンナノチューブとカーボンナノカプセルおよび不可避な不定形炭素不純物との混合物からなる強化剤を複合することにより、フラーレン結晶体に実用的な強度・延性を付与する。 
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	原料；選定	特許 3335330 99/08/09 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法およびカーボンナノチューブ膜の製造方法 特定元素の炭化物とハロゲンを含む反応ガスとを特定温度で接触させ、炭化物から炭素以外の元素を除去することにより、低温の熱処理で高配向のカーボンナノチューブを得る。 
				プロセス；環境制御；磁場	特開 2000-86216 98/09/09 C01B31/02 101F
		形態制御；集合体：高密度化	触媒；供給方法	特開 2002-105765 00/09/28 D01F9/127	カーボンナノファイバー複合体およびカーボンナノファイバーの製造方法
				特開 2002-110176 00/09/29 H01M4/88 C	カーボンナノファイバー複合体およびその製造方法

表 2.4.4-1 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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;集合体	耐久性・安定性向上;固着性	プロセス;補助材;治具・工具(ろう材)	特開 2000-281458 99/03/30 C04B37/00 B	カーボン接合体
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:サイズ	触媒;担持方法	特開 2001-98429 99/09/24 D01F9/127	炭素繊維の製造方法
	合成;集合体	形態制御;集合体:高密度化	触媒;形態調整	特開 2000-282334 99/03/31 D01F9/127	カーボン繊維とその保持体からなる構造物及びその製造方法
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ);輝度むら防止	エミッタ;開口部	特開 2001-266737 00/03/24 H01J1/304 富士色素	電子源装置、その製造方法、および電子源装置を備えた平面表示装置
			電子放出効率向上;駆動電圧低減	エミッタ;バインダ材;一部除去	特開 2000-90809 98/09/09 H01J1/30 F
		エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開平 10-149760 97/09/12 H01J1/30 F	真空マイクロ装置	

表 2.4.4-1 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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	電子放出効率向上;接触抵抗低減	デバイス構造、材料他;介在層(コンタクト層);フラーレン添加	特開 2002-203470 00/12/28 H01J1/304	電子放出装置
		電子放出効率向上;異常放電の防止	エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開 2001-93403 99/09/22 H01J1/304	冷陰極電子放出素子及びその製造方法
		品質の向上;応答速度の向上	エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開平 10-149778 97/09/01 H01J19/24	微小冷陰極管とその駆動方法
		耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	エミッタ;バインダ材;導電性材料	特開 2002-157951 00/11/17 H01J1/304	横型の電界放出型冷陰極装置及びその製造方法
				特開 2001-283716 00/03/31 H01J1/304	電界放出型冷陰極、その製造方法及び真空マイクロ装置
			エミッタ;電子放出物質;表面被膜	特開平 7-192604 93/12/27 H01J1/30 B	電界放出型電子エミッタ
	走査型プローブ顕微鏡;探針	品質の向上;測定精度向上	探針;非磁性体	特開 2002-202238 00/12/28 G01N13/12	スピン偏極走査型トンネル顕微鏡及び再生装置
	画像形成装置;感光体	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);感度特性の向上	積層型、単層型感光層;電荷発生材料;フラーレン含有	特開平 8-190209 95/01/09 G03G5/05 104A	電子写真感光体
			積層型、単層型感光層;感光材料;フラーレン含有	特開平 9-73180 95/12/01 G03G5/06 330	光導電体および感光体

表 2.4.4-1 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	発明の名称、概要
応用技術	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	材料関連の特性向上；吸着特性向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；水素吸蔵システム；装置構造	特開 2001-141194 99/11/19 F17C11/00 C	水素貯蔵容器、燃料電池および燃焼装置
	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	材料関連の特性向上；吸着特性向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；水素吸蔵システム；多孔質体にナノ材料充填	特開 2000-281303 99/03/31 C01B3/00 B	水素吸蔵体
				特開 2000-281324 99/03/31 C01B31/02 101F	水素吸蔵体
				特開 2001-146408 99/11/15 C01B31/02 101F	水素貯蔵材料およびその製造方法
	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	生産性向上；ハンドリング向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；GNF 使用	特開 2001-187338 99/12/28 B01J20/20 A	炭素繊維集合体および炭素繊維集合体の作製方法
				特開 2000-191302 98/12/28 C01B3/00 A	水素吸蔵体及び水素吸蔵体の製造方法
				特開 2000-264601 99/03/15 C01B3/00 B	気体保持装置および炭素繊維の固定方法
	電池；燃料電池	電池特性の向上；発電効率向上	触媒；分散溶液；触媒担持	特開 2002-83604 01/06/29 H01M4/88 K	触媒担持カーボンナノファイバーの製造方法、燃料電池電極用スラリー組成物、および燃料電池
		耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	触媒；触媒担体；CNT 材料により形成	特開 2002-200427 00/12/28 B01J23/42	触媒の製造方法

表 2.4.4-1 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	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連;光電変換素子	特性向上(その他);光電変換特性向上	デバイス構造、材料他;中間層;フラーレン含有	特開平 9-246580 96/03/13 H01L31/04	光電変換素子
	デバイス関連;トランジスタ	特性向上(その他);電気特性向上	デバイス構造、材料他;チャネル材料;フラーレン含有	特開 2002-110999 00/09/29 H01L29/786	トランジスタおよびその製造方法
		品質の向上;応答速度の向上	遮光膜;半透光部形成;フラーレン類	特開平 9-199728 96/01/18 H01L29/786	薄膜トランジスタおよび液晶表示装置
	デバイス関連;トランジスタ	品質の向上;応答速度の向上	デバイス構造、材料他;チャネル材料;フラーレン含有	特開平 7-147409 93/11/25 H01L29/786	電界効果型素子
	デバイス関連;その他	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	光電荷分離材料;電子受容体;フラーレン	特開平 6-93258 92/09/14 C09K11/06 Z	有機薄膜素子
	複合材料(高分子化合物等);光学材料	生産性向上;製造工程の簡略化	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 10-104668 96/09/26 G02F1/35 503	自己集束型光伝送体、集束装置および光学レンズ
	その他;情報記録媒体	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 7-84337 93/09/17 G03C1/73	光記録素子

2.5 日機装

2.5.1 企業の概要

商号	日機装 株式会社
本社所在地	〒150-8677 東京都渋谷区恵比寿3-43-2
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	60億95百万円（2002年3月末）
従業員数	1,335名（2002年3月末）（連結：2,848名）
事業内容	流体機器（特殊ポンプ等）、粉体計測機器、各種産業機器、複合材（炭素繊維強化複合材）、医療機器、歯科器材の製造・販売・メンテナンス

2.5.2 製品例および開発例

流動気相法による多層カーボンナノチューブの量産技術（年産4t）を開発し、これを負極材料として使ったリチウムイオン電池を試作している（出典：日経 D&M ホームページ 2001.10.2, 2001.10.4）。

2.5.3 技術開発拠点と研究者

図 2.5.3-1 に、ナノ構造炭素材料の日機装の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：東京都渋谷区恵比寿 3-43-2 日機装株式会社

静岡県榛原郡榛原町静谷 498-1 日機装株式会社静岡製作所

図 2.5.3-1 日機装の出願件数と発明者数

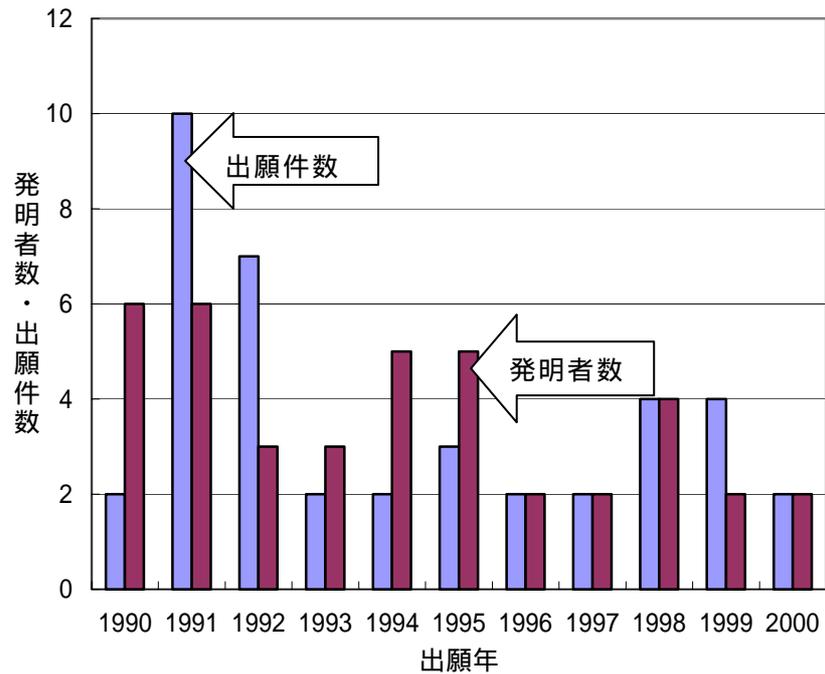
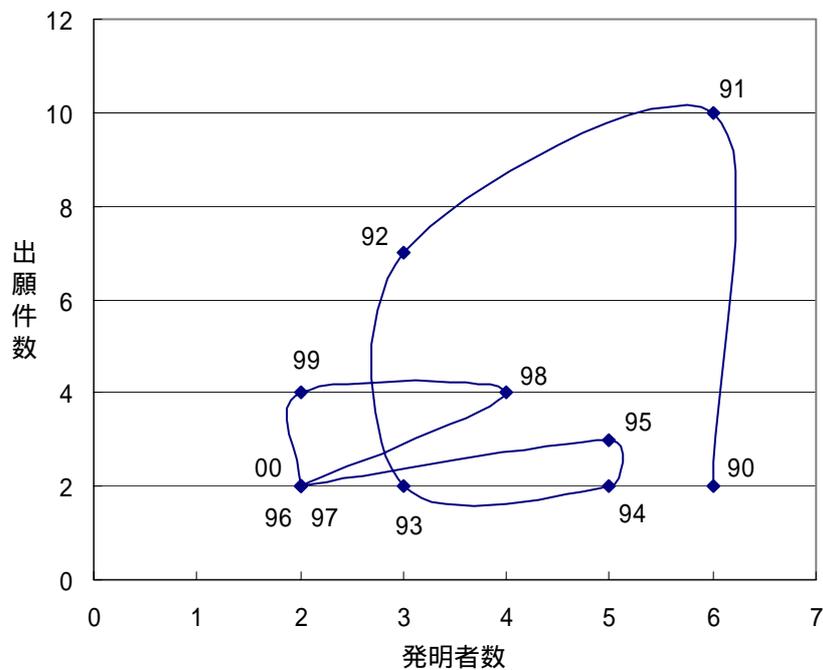


図 2.5.3-2 に、ナノ構造炭素材料の日機装の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1991 年に申請件数が 10 件と大きく伸びた年もあったが、総じて、大きな発明者数の増減もなく安定した技術開発活動を行っている。

図 2.5.3-2 日機装の出願件数と発明者数の関連



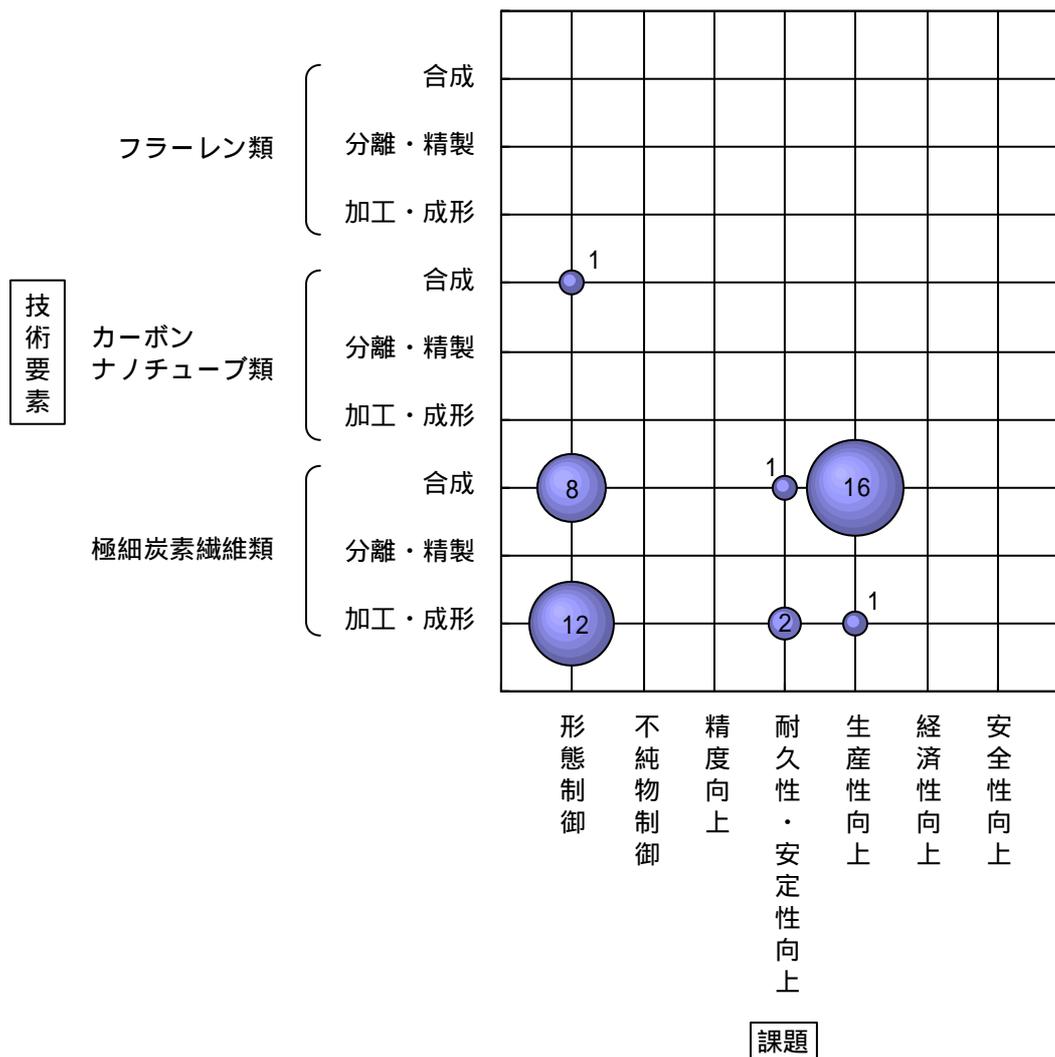
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.5.4-1 に、材料・製造技術に関する日機装の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.5.4-2 に、応用技術に関する日機装の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術による出願が全体 9 割以上を占めている。

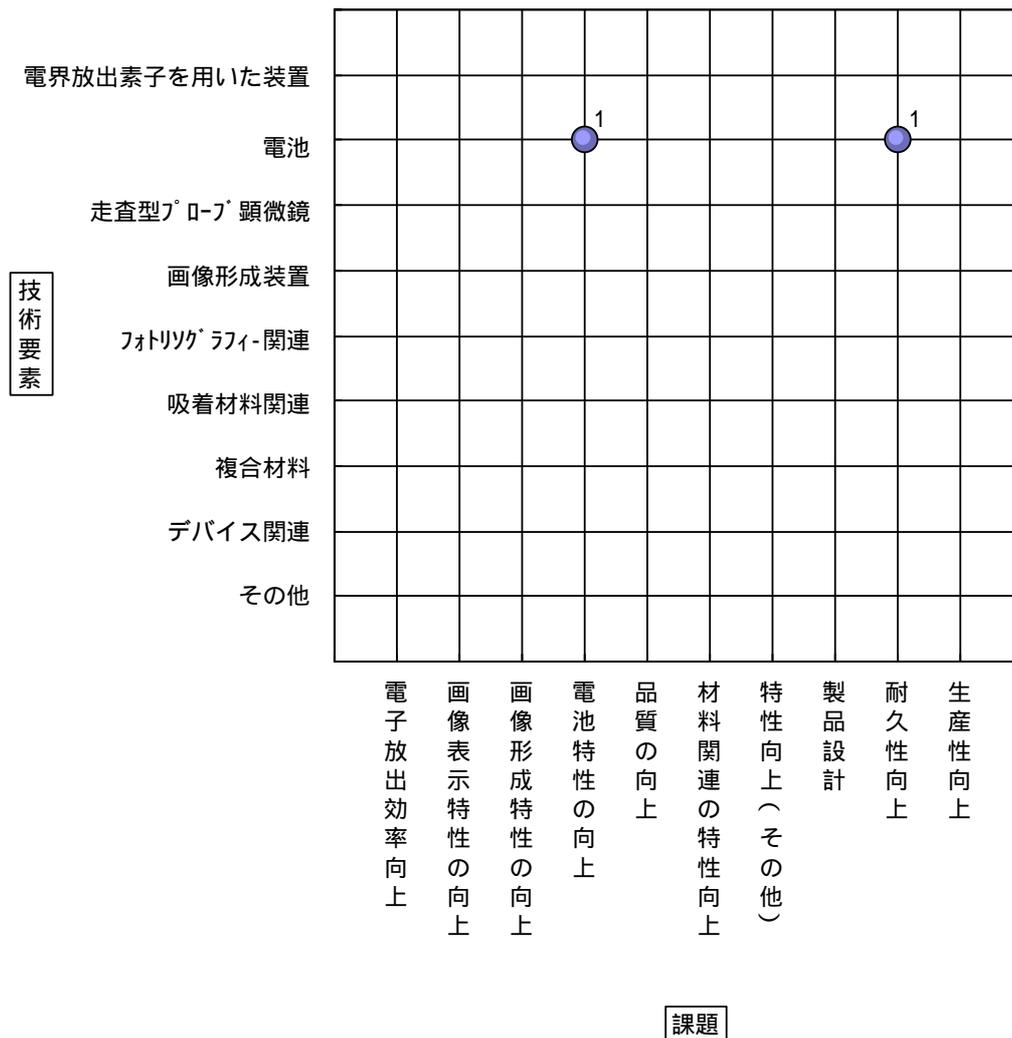
出願件数では、極細炭素繊維類の合成が 25 件と一番多く、次いで、極細炭素繊維類の加工・成形の 15 件となっている。

図 2.5.4-1 材料・製造技術に関する日機装の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.5.4-2 応用技術に関する日機装の技術要素と課題の分布

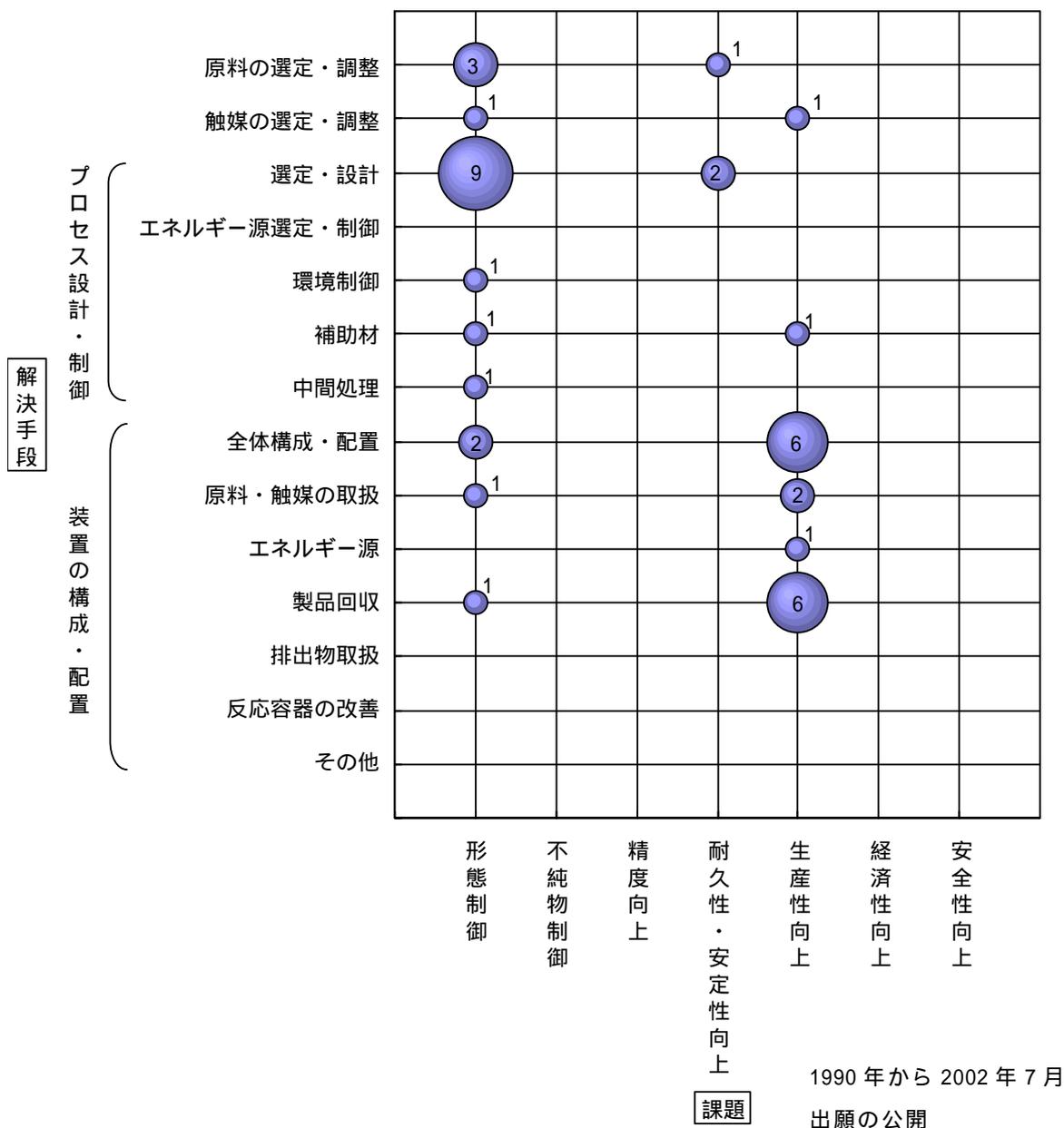


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.5.4-3 に、出願件数の多い極細炭素繊維の材料・製造技術に関する日機装の課題と解決手段を示す。

主な課題は合成における形態制御と生産性向上、加工・成形における形態制御である。形態制御に対する解決手段は原料、触媒、プロセス設計・制御、装置の改善と多岐にわたる。生産性向上に対する解決手段は装置の改善が中心である。

図 2.5.4-3 極細炭素繊維の材料・製造技術に関する日機装の課題と解決手段の分布



主な課題は合成における形態制御と生産性向上、加工・成形における形態制御である。形態制御に対する解決手段は原料、触媒、プロセス設計・制御、装置の改善と多岐にわたる。生産性向上に対する解決手段は装置の改善が中心である。

表 2.5.4-1 に、日機装のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 43 件を示す。そのうち登録になった特許 10 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における出願の特徴は、合成における形態制御や長時間連続操業等の課題を装置の改善により解決するものが多いことで、実生産レベルの開発が進んでいることを示している。また、切断、多孔質化、集合体化等の加工・成形技術における形態制御のための各種プロセスに関する出願も多い。

応用技術は、電池の負極に関する出願が 2 件のみである。

表 2.5.4-1 日機装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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：サイズ	装置；原料・触媒取扱；流体制御機構	特開 2002-194624 00/12/21 D01F9/127	繊維集合体及びこれを含有する複合材料
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：サイズ	原料；選定	特開平 7-166431 94/09/22 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法
				特開平 8-144130 95/09/21 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法
			装置；全体構成・配置	特開平 5-222618 92/02/05 D01F9/133	流動気相成長微細繊維の太さ成長装置
				特許 3278883 92/02/05 D01F9/133	流動気相成長微細繊維の製造装置 気相成長炭素繊維を生成する第 1 の炉とその太さ成長を行なわせる第 2 の炉を搬送手段により連結した構成とし、搬送速度の設定により繊維径を制御する。
	形態制御；単体：形状	装置；原料・触媒取扱；供給機構	触媒；供給方法	特開平 6-123014 92/12/17 D01F9/127	気相法による炭素繊維の製造法
				特開平 8-13254 95/03/20 D01F9/127	流動気相成長法による中空炭素繊維
				特開平 9-78360 95/09/07 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法
				特開平 9-78360 95/09/07 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法

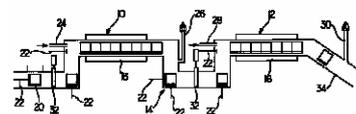


表 2.5.4-1 日機装の技術要素別課題対応特許 (2/7)

	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	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	原料；供給方法	特開 2001-80913 00/07/13 C01B31/02 101F	炭素質ナノチューブ、繊維集合体及び炭素質ナノチューブの製造方法
		生産性向上；長時間連続操業	装置；全体構成・配置	特許 2501041 権利消滅 91/02/27 D01F9/133	<p>気相成長炭素繊維の連続製造装置</p> <p>基板法による気相成長炭素繊維の製造装置において、シーディングと繊維の生成・成長工程を連続化するとともに、炉壁への繊維の付着による閉塞を防止する構造とすることにより、生産性を向上する。</p>
				特開平 11-350257 98/06/05 D01F9/133	気相成長炭素繊維製造装置
				特開平 4-272229 未請求取下 91/02/26 D01F9/133	気相成長炭素繊維の製造装置
				特開平 4-245922 91/01/31 D01F9/133	気相成長炭素繊維の製造装置
				特許 2971189 91/07/09 D01F9/127	<p>気相成長微細繊維の製造方法および装置</p> <p>浮遊法による気相成長炭素繊維の製造装置において、繊維の生成工程と太さ成長工程とを独立させて行うことにより、略均一な径を有する繊維を連続的にしかも炉の内壁に付着することなく、円滑に成長させ、回収する。</p>

表 2.5.4-1 日機装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	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；長時間連続操業	装置；原料・触媒取扱；流体制御機構	特開平 11-107052 97/09/30 D01F9/133	気相成長炭素繊維の連続製造装置及び気相成長炭素繊維の連続製造方法
			装置；製品回収；連続回収機構	特開 2000-178835 98/12/11 D01F9/08 C	気相成長炭素繊維製造装置
			装置；製品回収；連続回収機構	特許 2919647 91/07/23 D01F9/133	微細炭素繊維製造装置 浮遊法による気相成長炭素繊維の製造装置において、炉芯管の内壁前面にほぼ接する移動子を移動させながら製品を回収することにより、炉内壁への繊維付着を防止し、長期間の連続運転を可能とする。
				特開平 4-241118 未請求取下 91/01/10 D01F9/133	気相成長炭素繊維の製造装置
			装置；製品回収；取り出し部の工夫	特開 2001-73231 99/09/01 D01F9/133	炭素繊維質物製造装置、炭素繊維質物の製造方法及び炭素繊維質物付着防止装置
				特開 2001-115342 99/10/08 D01F9/133	微細気相成長炭素繊維製造装置、微細気相成長炭素繊維の製造方法、微細気相成長炭素繊維付着防止装置及び微細気相成長炭素繊維
				特開 2000-178838 98/12/11 D01F9/133	気相成長炭素繊維連続製造装置

表 2.5.4-1 日機装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	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	触媒；供給方法	特許 2999042 91/12/27 D01F9/127	気相法炭素繊維の製造方法及びその製造方法に使用される気相法炭素繊維製造装置 気相成長炭素繊維の製造において、触媒となる遷移金属の化合物を、凝縮温度以上、分解温度以下に保持した状態で反応炉内に供給することにより、繊維の収率を向上する。
			装置；原料・触媒取扱；予熱・局部加熱	特開平 8-209456 95/01/23 D01F9/133	気相成長炭素繊維製造装置
		生産性向上；収率向上	装置；エネルギー源；加熱装置の配置	特開平 9-324325 97/04/03 D01F9/133	気相成長炭素繊維製造装置
	合成；誘導体・化合物	耐久性・安定性向上；化学的安定性	プロセス；選定・設計；その他	特許 2875920 92/01/30 D06M11/13	導電性気相成長炭素繊維の製造方法 気相成長炭素繊維と塩化銅(II)との混合物を加熱処理し、その後水洗しおよび酸溶液で洗浄することにより、大気中で長時間に渡って高い導電性を維持することのできる導電性気相成長炭素繊維を製造する。
			生産性向上；量産性向上	装置；全体構成・配置	特開平 5-51206 未請求取下 91/08/26 C01B31/04 102
	加工・成形；加工	形態制御；単体：サイズ	プロセス；選定・設計；その他	特開 2000-199131 98/12/28 D01F9/127	黒鉛質炭素繊維、黒鉛質炭素繊維の製造方法、及びリチウム二次電池
形態制御；単体：形状			プロセス；選定・設計；その他	特開平 10-140425 96/11/15 D01F9/127	黒鉛化気相成長炭素繊維、その製造方法およびそれを負極に使用した非水電解液二次電池

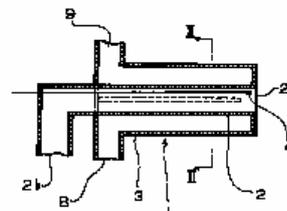


表 2.5.4-1 日機装の技術要素別課題対応特許 (5/7)

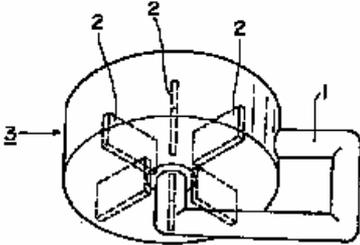
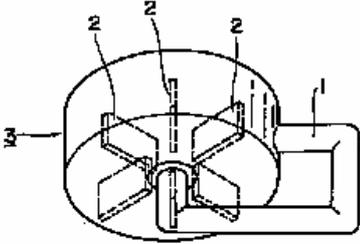
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	加工・成形；加工	形態制御；単体：形状	プロセス；選定・設計；その他	特許 2804217 93/06/30 D01F9/127	黒鉛化気相成長炭素繊維、黒鉛化気相成長炭素繊維の製造方法、成形体及び複合体 黒鉛化処理気相成長炭素繊維を高衝撃破断処理することにより、繊維形状とスピン強度を適正な範囲に調整し、充填密度の高い、あるいは実質的に炭素繊維単独の、導電性および熱伝導度の優れた成形体の製造を可能とする。 
				特開平 6-81218 92/09/01 D01F9/127	層間化合物形成用黒鉛化気相成長炭素及びその製造方法
		特許 2868317 90/12/25 D01F91/27	気相成長炭素繊維およびその製造方法 気相成長炭素繊維を微粒子等による高衝撃力で破断することにより、所望するアスペクト比に調整する。 		
		形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特許 2664819 91/07/05 D01F9/127	黒鉛繊維およびその製造方法 流動気相成長法により作製した、炭素の六角網平面が同心円状に積層した年輪構造を有し、直径が 0.005～2.0 μm の炭素繊維を、黒鉛化処理前後のいずれかにおいて、酸化処理することにより、電極活物質あるいは複合材料の強化材として好適な多孔性炭素繊維を得る。

表 2.5.4-1 日機装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	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	加工・成形；加工	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特許 2981023 91/07/05 D01F9/127	多孔性炭素繊維、その製造方法、多孔性黒鉛繊維の製造方法および多孔性炭素繊維の処理方法 気相成長炭素繊維を水蒸気処理によって多孔性とし、複合材料としたときのマトリックス材料との応力伝達性を改善する。
				特開平 5-44112 放棄 91/08/01 D01F9/12	亀裂含有炭素繊維およびその製造方法
		耐久性・安定性向上；化学的安定性		特開平 5-221621 92/02/12 C01B31/02 101A	耐酸化性気相成長炭素の製造方法
	加工・成形；表面加工	形態制御；単体：形状	プロセス；選定・設計；その他	特開平 8-134724 未請求取下 94/11/10 D01F9/127	中空炭素繊維およびその製造方法
	加工・成形；成形	形態制御；集合体：配列・配向	装置；製品回収；取り出し部の工夫	特開 2001-115348 99/10/13 D02G3/02	カーボンナノファイバースライバース糸状糸及びその製造方法
形態制御；集合体：高密度化		プロセス；中間処理	特開平 6-115917 92/09/29 C01B31/04 101A	黒鉛層間化合物の成形体の製造方法	
	加工・成形；成形	耐久性・安定性向上；機械的強度	原料；添加材使用	特開平 9-87949 95/09/26 D04H1/42 E	炭素繊維シートおよびその製造方法
生産性向上；ハンドリング容易		プロセス；補助材；治具・工具(ろう材)	特開平 5-15659 91/12/10 D21H13/50	ネット付き炭素繊維シートおよびその製造方法	
	加工・成形；その他	形態制御；集合体：高密度化	プロセス；補助材；治具・工具(ろう材)	特開 2002-69755 00/07/03 D01F9/127	気相成長炭素繊維充填物及び気相成長炭素繊維充填物の製造方法
応用技術	電池；アルカリ二次電池(リチウムその他含む)	電池特性の向上；蓄電特性向上	電極；負極；その他ナノ炭素材料	特開平 7-105936 93/10/08 H01M4/02 D	二次電池用負極、二次電池、リチウムイオン二次電池、非水系リチウムイオン二次電池および気相成長炭素繊維

表 2.5.4-1 日機装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	発明の名称、概要
応用技術	電池；アルカリ2次電池（リチウムその他含む）	耐久性向上（劣化、故障）；充放電劣化の防止	電極；負極；その他ナノ炭素材料	特開平 11-195414 98/01/13 H01M4/02 D	非水電解液二次電池用炭素繊維の製造方法及び非水電解液二次電池用炭素繊維

2.6 産業技術総合研究所

2.6.1 法人の概要

名称	独立行政法人 産業技術総合研究所
本部所在地	〒100 - 8921 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1
設立年	2001年（平成13年）
資本金	2,285億98百万円
職員・研究者数	3,194名（2002年4月）（内、研究職員2,447名）
事業内容	先端的研究、長期的政策推進のための研究、科学基盤研究の推進

2001年1月、旧工業技術院傘下のつくば地区8研究所および7つの地域研究所が統合されて経済産業省産業技術総合研究所となり、さらに同年4月、独立行政法人化した。現在、ナノ構造炭素材料に関する研究は新炭素系材料開発研究センターにおいて実施されており、経済産業省の研究開発プロジェクト「炭素系高機能材料技術」（平成10～14年度）でカーボンナノチューブ大量合成法の開発を行い、さらに後継プロジェクト「ナノカーボン技術」（平成14～18年度）において単層ナノチューブやナノホーンの量産技術の確立と、燃料電池、電子デバイスへの応用を目指した研究開発を行っている。

2.6.2 製品例および開発例

カーボンナノチューブの合成や成膜等の材料・製造技術、カーボンナノチューブを用いたトランジスタや光スイッチ等の開発を行っている（出典：産業技術総合研究所のホームページ <http://www.aist.go.jp>）。

2.6.3 技術開発拠点と研究者

図2.6.3-1に、ナノ構造炭素材料の産業技術総合研究所の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：茨城県つくば市東 1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター
大阪府池田市緑丘 1-8-31 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
広島県呉市広末広 2-2-2 独立行政法人産業技術総合研究所 中国センター

図 2.6.3-1 産業技術総合研究所の出願件数と発明者数

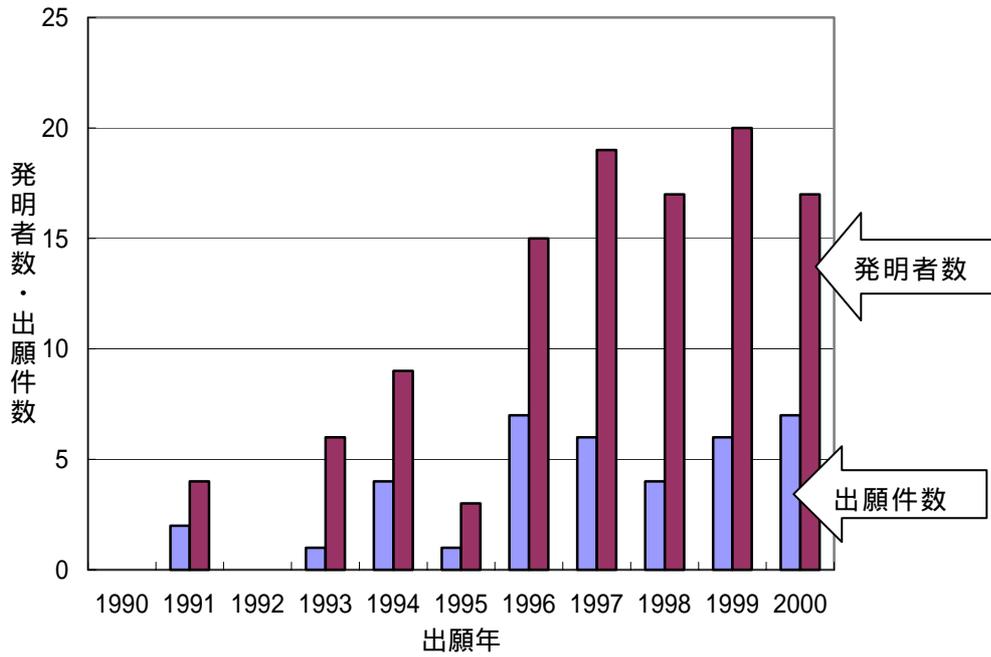
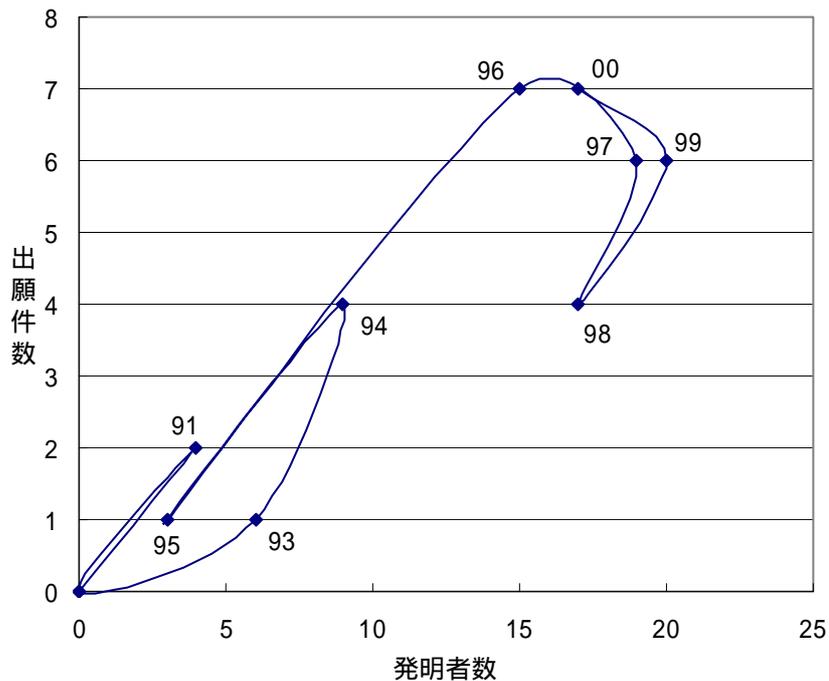


図 2.6.3-2 に、ナノ構造炭素材料の産業技術総合研究所の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1994 年に技術開発活動が活発化したが、その後衰退し、再び 1996 年に発明者数、出願件数ともに大きくのび技術開発活動が活発化したことが分かる。

図 2.6.3-2 産業技術総合研究所の出願件数と発明者数の関連



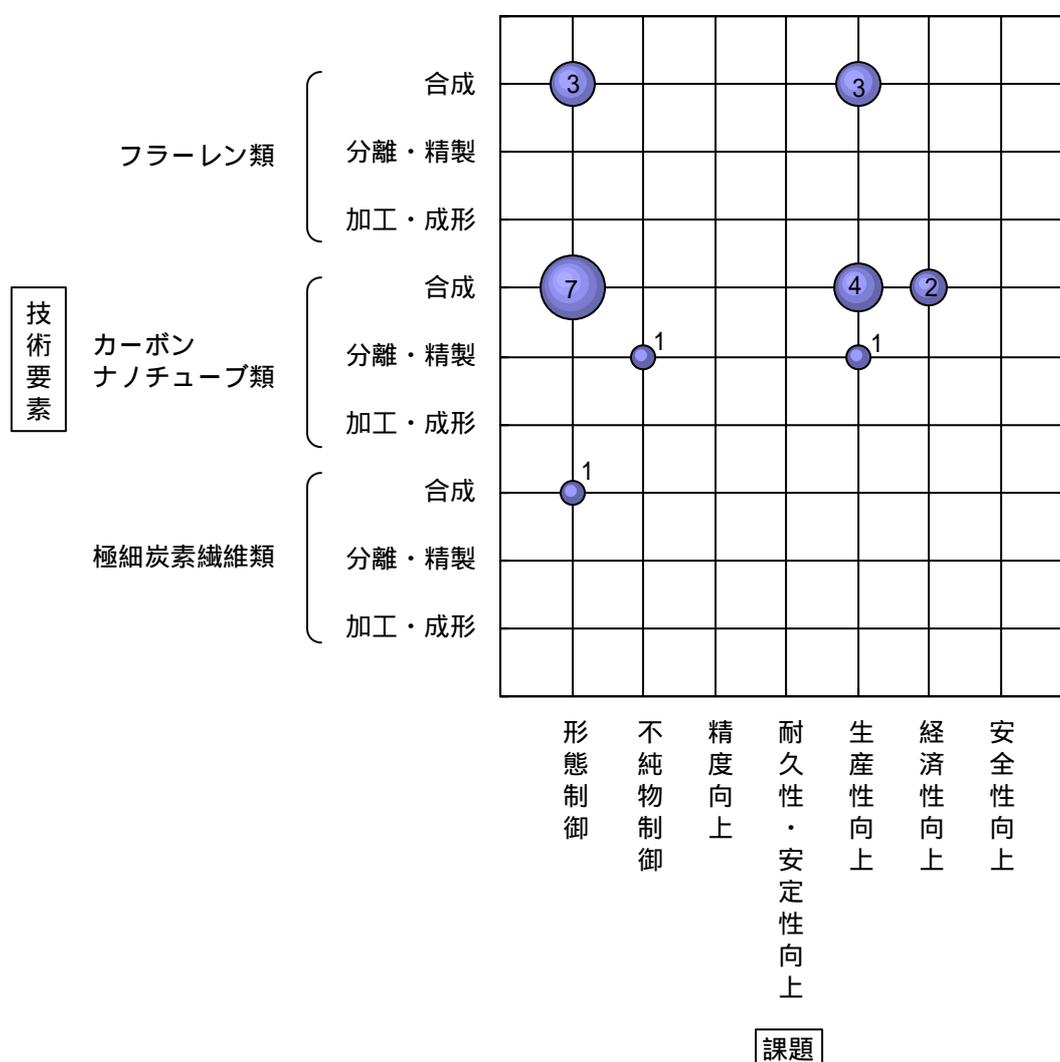
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.6.4-1 に、材料・製造技術に関する産業技術総合研究所の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.6.4-2 に、応用技術に関する産業技術総合研究所の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術に関する出願が約 6 割、応用技術に関する出願が 4 割と幅広く技術開発活動が行われている。

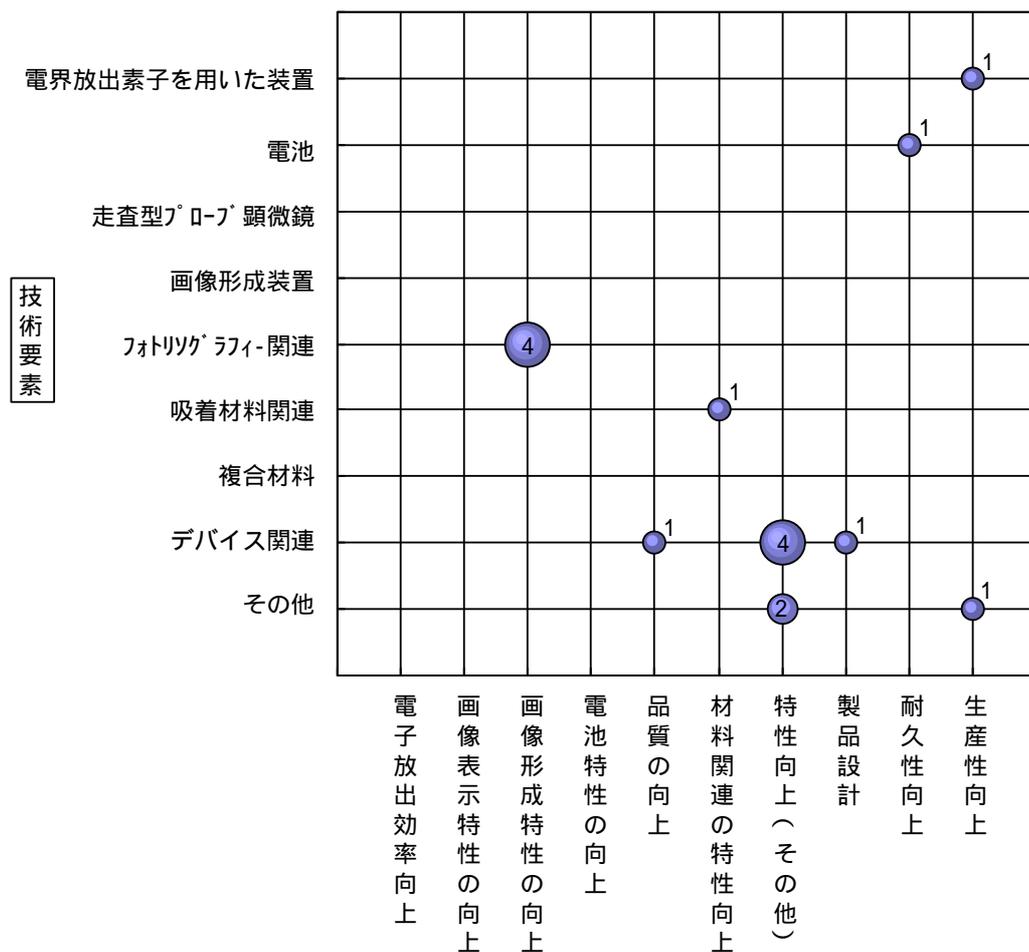
材料・製造技術では、カーボンナノチューブ類の合成が 13 件ともっとも多く、次いで、フラーレン類の合成が 6 件となっている。応用技術では、デバイス関連の出願の 6 件となっている。

図 2.6.4-1 材料・製造技術に関する産業技術総合研究所の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.6.4-2 応用技術に関する産業技術総合研究所の技術要素と課題の分布



課題

1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.6.4-3 に、出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する産業技術総合研究所の課題と解決手段を示す。

主な課題は合成における形態制御と生産性向上であり、解決手段としてはプロセス設計・制御によるものの他、触媒の選定・調整によるものが比較的多い。

図 2.6.4-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する
産業技術総合研究所の課題と解決手段の分布

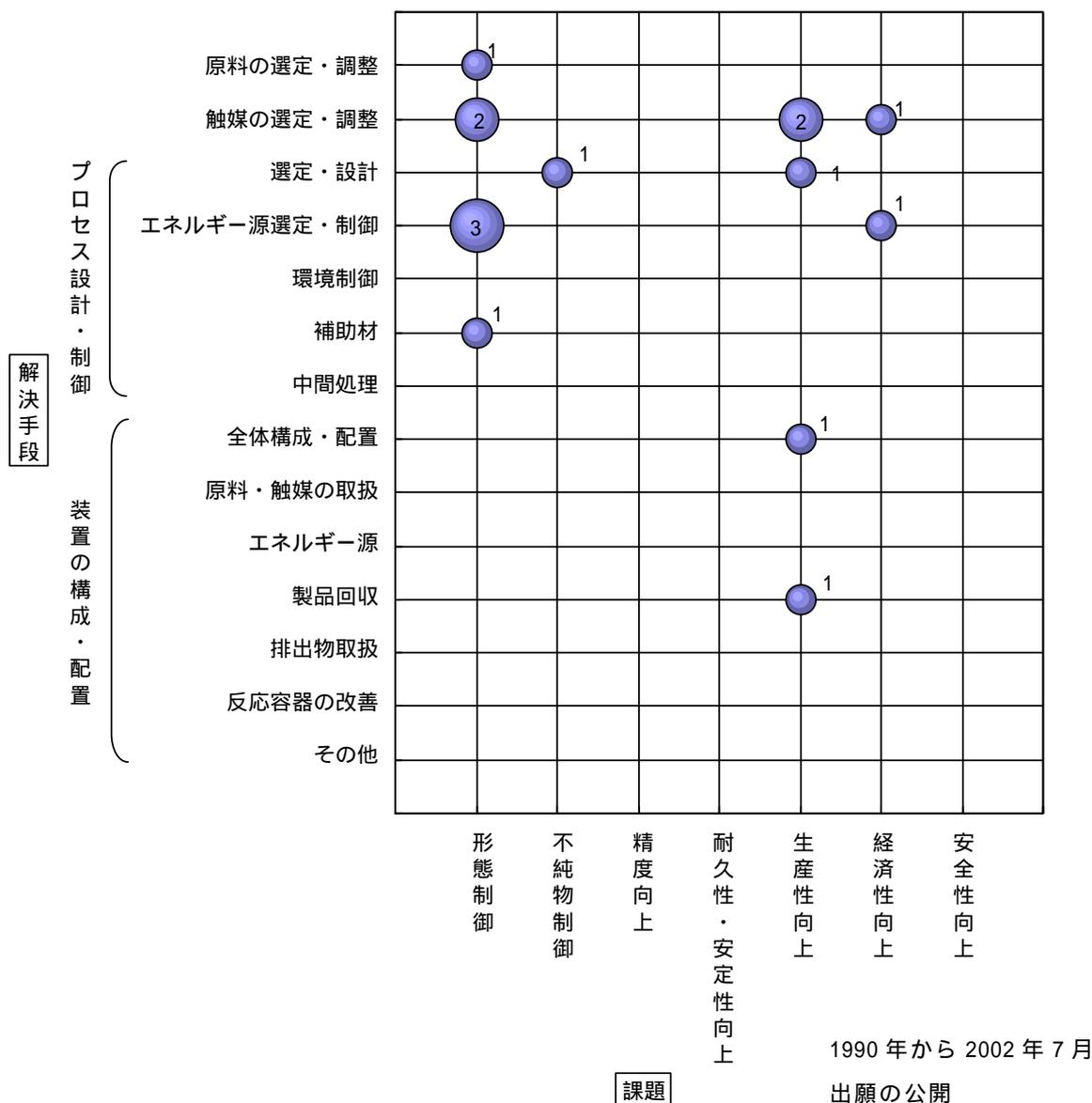


表 2.6.4-1 に、産業技術総合研究所のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 38 件を示す。そのうち登録になった特許 27 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術では、フラーレンやカーボンナノチューブおよびそれらの誘導体・化合物・集合体の合成、分離・精製における形態制御や生産性向上等、多方面の課題に取り組んでおり、解決手段も原料、触媒、プロセス、装置と多彩で、広範囲の技術基盤を保有している。

応用技術では、フォトリソグラフィー関連においてレジスト材料についての出願が多く、デバイス関連についての出願も多い。

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (1/9)

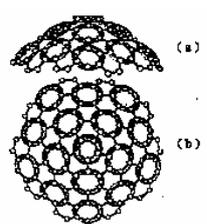
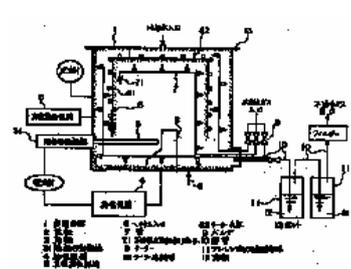
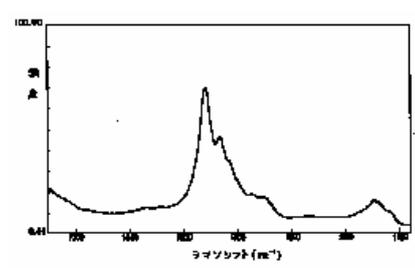
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:構造	プロセス;環境制御;温度	特許 3032823 98/12/25 C01B31/02 101Z	<p>錐体状突起を表面に有する炭素構造体及びその製造方法 フラーレンを非酸化性条件下で加熱して分子結晶を完全に崩壊させたのち、さらに昇温して再結晶させることにより、頂部に五員環構造を持つ錐体状突起を表面に有する導電性炭素構造体を製造する。</p> 
		生産性向上;製品損傷防止	装置;製品回収;連続回収機構	特許 2611179 94/02/25 C01B31/02 101Z	<p>フラーレンの製造方法及び装置 密閉容器内でアーク放電法によりフラーレンを含むススを製造した後に、不活性ガスを吹き込んでススを攪乱させた状態で溶媒内に導入する。フラーレンを空気および人体に接触することなく回収できる。</p> 
	合成;集合体	形態制御;集合体:膜厚	プロセス;エネルギー源;レーザー	特許 2071923 91/11/01 C23C14/06 F	<p>新炭素材料の製造方法 基板に炭素微粉を供給しながら高出力レーザーを照射し、昇華した炭素を基板上に急冷析出させることにより、フラーレンの比較的厚い被膜あるいはバルク材を形成する。</p> 

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (2/9)

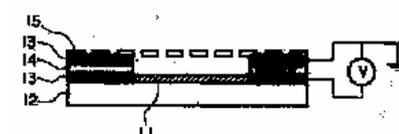
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：組成	原料；選定	特許 3146347 97/08/13 C01B31/02 101F	ホウ素及び窒素置換フラーレンの製造方法 パルスレーザー照射下にホウ素および／または窒素含有グラファイトをレーザーアブレーションさせることにより、ホウ素および／または窒素置換フラーレンを得る。
		生産性向上；収率向上	原料；選定	特許 3353068 00/08/14 C01B31/02 101F	炭素骨格の一部がホウ素及び窒素で置換されたヘテロフラーレンの製造方法 フラーレンと窒化ホウ素をレーザー照射下で反応させることにより、炭素骨格の一部がホウ素および窒素で置換されたヘテロフラーレンを得る。
			触媒；担持方法	特許 3066495 99/03/26 C01B31/02 101F	活性アルミナにニッケルを担持した触媒を用いての水素化フラーレンの製造及び水素化フラーレンからの水素の回収 ニッケルを活性アルミナに含浸担持した触媒を用いることにより、フラーレンを水素化フラーレンにまたは水素化フラーレンをフラーレンに変換する。
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：形状	原料；供給方法	特開 2002-88591 00/09/14 D01F9/133 昭和電工	微細炭素繊維の製造方法
		形態制御；選択成長	プロセス；エネルギー源；粒子線	特許 3188952 98/07/30 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの回収方法 炭素質固体表面上の一部に高真空下でイオンビームを照射し、任意の位置にカーボンナノチューブを形成することにより、電子線源素子用の電子放出体を容易に作成する。 

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (3/9)

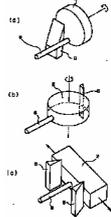
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	生産性向上;長時間連続操業	装置;全体構成・配置	特許 2526408 94/01/28 D01F9/12	カーボンナノチューブの連続製造方法及び装置 陽極と陰極の相対性位置を連続的に移動させながらアーク放電を行なうとともに、陰極堆積物を連続的に除去する機構により、放電を安定に保ち、カーボンナノチューブを連続的に高収率かつ大量に製造する。 
			装置;製品回収;連続回収機構	特開 2001-80912 99/09/10 C01B31/02 101F 大島哲、吾郷浩樹、湯村守雄、内田邦夫	カーボンナノチューブの製造方法
		生産性向上;収率向上	触媒;選定	特許 3007983 98/09/05 C01B31/02 101F 大島哲、湯村守雄、内田邦夫、伊ヶ崎文和	超微細カーボンチューブの製造方法 モリブデン金属またはモリブデン金属含有物からなる触媒上で炭化水素を加熱分解することにより、高収率でカーボンナノチューブを製造する。
			触媒;従触媒使用	特許 3044280 98/09/05 C01B31/02 101F 大島哲、湯村守雄、内田邦夫、伊ヶ崎文和	超微細カーボンチューブの合成方法及びそれに用いる触媒 気相成長法によるカーボンナノチューブの製造において、シアヌル酸、イソシアヌル酸等の熱分解促進剤を用いることにより、低温で高収率の合成を可能とする。
		経済性向上;省エネルギー	触媒;担体選定	特開 2002-180251 00/12/13 C23C16/26 東京瓦斯	カーボンナノチューブの製造方法
		経済性向上;装置簡素化	プロセス;エネルギー源;超音波	特許 3136334 97/07/23 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法 有機化合物の炭化促進固体触媒を加えた液状有機化合物に超音波を照射することにより、安価かつ安全にカーボンナノチューブを製造する。

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (4/9)

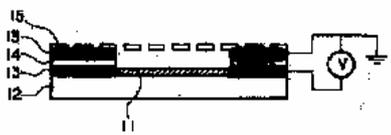
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	触媒；担持方法	特開 2002-180252 00/12/13 C23C16/26 東京瓦斯	カーボンナノチューブの製造方法
	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	触媒；担持方法	特開 2001-62299 99/08/31 B01J27/043 M 吾郷浩樹、湯村守雄、大島哲、栗木安則	カーボンナノチューブ合成用触媒液
			プロセス；エネルギー源；プラズマ	特開 2002-69643 00/08/29 C23C16/26 東京瓦斯	カーボンナノチューブの製造方法
			プロセス；補助材；基板（鋳型）	特開 2001-139317 99/11/09 C01B31/02 101F 日本アルミ	一方向配列カーボンチューブの製造方法
		形態制御；選択成長	プロセス；エネルギー源；粒子線	特許 2873930 96/02/13 C01B31/02 101F	<p>カーボンナノチューブを有する炭素質固体構造体、炭素質固体構造体からなる電子線源素子用電子放出体、及び炭素質固体構造体の製造方法 炭素質固体表面にイオンビーム照射して、カーボンナノチューブを照射部に選択的に形成させる。</p> 
	分離・精製；その他	生産性向上；収率向上	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特許 2590442 94/09/27 C01B31/02	<p>カーボンナノチューブの分離精製方法 カーボン不純物としてグラファイトおよびアモルファスカーボンを含むカーボンナノチューブを金属塩化物で処理した後、これを気相中または液中で還元処理し、続いて、加熱下で酸化処理を施してグラファイトおよびアモルファスカーボンを分離除去する。</p>

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (5/9)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	分離・精製；組合せ	不純物制御；不純物除去	プロセス；選定・設計；その他	特許 2099161 93/08/04 C01B31/02 101Z	カーボンナノチューブの分離精製方法 カーボン不純物を取り込んだカーボンナノチューブ凝集体を微粉碎し、液体中に分散させて遠心分離した後、上澄み液をろ過して得た分散物を高温焼成して、カーボンナノチューブを単離する。
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	触媒；選定	特許 2863828 96/01/08 C30B29/62 S	カーボンウイスキー及びその製造方法 黒鉛と水素吸蔵性金属からなる陽極と耐熱性の任意の陰極との間に、不活性ガス中でアーク放電をさせて陰極上に多数のコーンが円柱状に積層した構造を持つカーボンウイスキーを含む炭素堆積物を生成させる。
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	生産性向上；製造工程の簡略化	エミッタ；スペーサー、リブ	特開 2001-167720 99/12/07 H01J31/12 C ノリタケ伊勢電子	平面ディスプレイ
	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	材料関連の特性向上；吸着特性向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；ナノ炭素材料	特開 2002-88589 00/09/08 D01F9/127 荏原製作所	水素貯蔵材料とその製造方法

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (6/9)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電池;アルカリ2次電池(リチウムその他含む)	耐久性向上(劣化、故障);充電劣化の防止	有機物材料;熱硬化性樹脂;フラーレン添加	特許 2708097 95/11/07 C08L61/06	球殻状炭素含有ポリマー粘土複合体 この球殻状炭素含有ポリマー粘土複合体は球殻状炭素および電導性フェノールホルムアルデヒド樹脂を含有する熱硬化性樹脂を粘土層間に挿入したものである。球殻状炭素としてはC60が好ましい。
	デバイス関連;デバイス材料	特性向上(その他);発光強度向上	デバイス構造、材料他;活性層;フラーレン	特許 3076838 99/01/18 B32B9/00 Z	積層体及び積層体の製造方法並びに発光体の製造方法 少なくとも1つのフラーレン層と少なくとも1つの補助物質層とから成り、該補助物質は金属、半金属、金属化合物、半金属化合物およびこれらの混合物の中から選ばれたものであり、補助物質層は補助物質をスパッタリングにより形成されているものであることを特徴とする積層体。
	デバイス関連;デバイス材料	特性向上(その他);発光強度向上	デバイス構造、材料他;活性層;フラーレン	特許 2972855 97/01/06 C09K11/65	発光体 少なくとも1つのフラーレン層と少なくとも1つの補助物質層の積層体から成り、該補助物質は金属、半金属、金属化合物、半金属化合物およびこれらの混合物の中から選ばれたものであることを特徴とする発光体。
				特開 2002-80840 00/09/06 C09K11/06 620	発光材料及び新規フラーレン誘導体
				特許 2866933 97/03/17 C09K11/65	発光体 機械的応力を加えて、アルゴンレーザー照射または通電により白色に発光する特性を付与したフラーレンからなる発光体。

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (7/9)

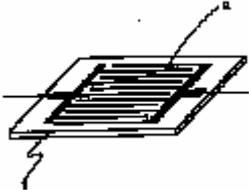
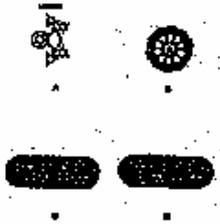
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連; デバイス応用センサ	品質の向上; 測定精度向上	用途別材料; 検出材料; フラレン類	特許 2034904 91/10/09 G01K11/00 Z	温度検知材料、温度センサー及び温度測定方法 フラレン類の中から選ばれた少なくとも1種を温度検知材料として用いたことを特徴とする温度センサー。 
	デバイス関連; その他	製品設計; 小型化	デバイス構造、材料他; 量子効果デバイス; ナノ炭素材料	特許 3297682 97/03/07 G06E1/00 福見俊夫	量子演算素子および量子演算器 キュービット (量子演算素子) は、球殻状炭素ケージの中にランタンが内包された構造になっており、金属を正電荷核として、フラレン上のパイ電子を電子としたスーパーアトムとみなすことができる。金属内包フラレンに所定波長のレーザー光を照射すると、その照射エネルギーに応じて、スーパーアトムのパイ電子の励起状態が変化する。この金属内包フラレンによるキュービットを複数用いる量子演算器は、各キュービット $8a \sim 8n$ の固有波長、基底状態および励起状態におけるエネルギー、レーザー光が照射された場合の各キュービット間の相互作用によって演算の内容が決定される。 

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (8/9)

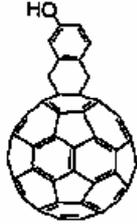
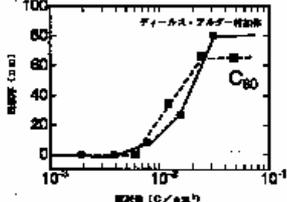
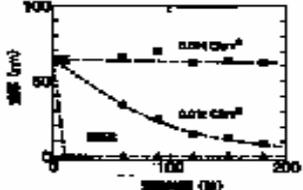
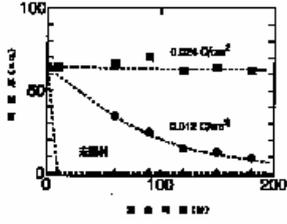
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	フォトリソグラフィ関連;感光性樹脂組成物	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);高分解能化	遮光膜;レジスト材料;フラーレン含有	特許 3026188 98/03/11 G03F7/038 505	電子線レジスト、レジストパターンの形成方法及び微細パターンの形成方法 フラーレン誘導体からなることを特徴とする電子線レジスト。 
				特許 3032833 97/09/22 G03F7/038 505	電子線レジスト フラーレンを化学修飾して得られるメタノフラーレンから成る電子線レジスト。 
				特許 3026198 G03F7/038 505 98/08/28	電子線照射用パターン形成材料 基板上にフラーレンからなる薄膜層を設けた電子線照射用パターン形成材料。 

表 2.6.4-1 産業技術研究所の技術要素別課題対応特許 (9/9)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	フォトリソグラフィ関連;感光性樹脂組成物	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);高分解能化	遮光膜;レジスト材料;フラーレン含有	特許 2860399 96/01/31 G03F7/038 505	パターン形成方法 基板上に設けられたフラーレン薄膜層に、所定のパターン形状に従い、あるいは所定のマスクパターンを通して電子線を照射したのち、有機溶剤を用いて非照射部分を溶解除去することを特徴とするパターン形成方法。 
	その他;情報記録媒体	特性向上(その他);発光強度向上	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開 2001-49245 99/08/06 C09K11/06 科学技術振興事業団	発光材料と光記録材料
	その他;触媒	特性向上(その他);水素発生効率向上	触媒;材質;ナノ炭素材料	特許 2767390 94/12/14 C01B3/26	水素の製造方法 外表面積が 1 m ² /g 以上の微細な炭素質物質の存在下に炭化水素類を熱分解することを特徴とする水素製造方法。
	その他;触媒	生産性向上;低温プロセス化	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;フラーレン類	特許 2838192 96/03/01 B01J23/78 M	炭化水素分解用触媒及びそれを用いた水素製造方法 炭素質物質にニッケル化合物およびアルカリ金属とアルカリ土類金属の中から選ばれた少なくとも 1 種の金属の化合物を担持させたことを特徴とする炭化水素分解用触媒。炭素質物質がフラーレンである。

2.7 日立製作所

2.7.1 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（2002年3月末）
従業員数	48,590名（2002年3月末）（連結：306,989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）

2001年12月にナノテクノロジー統括推進センターを設立し、2002年4月には、日立化成工業、日立金属、日立電信を中心に10社を集めるなどナノテクノロジーの技術開発に力を入れている。

2.7.2 製品例および開発例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.7.3 技術開発拠点と研究者

図2.7.3-1に、ナノ構造炭素材料の日立製作所の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：茨城県日立市久慈町 4026 番地 株式会社日立製作所日立研究所内
茨城県日立市森山町 1168 番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
茨城県日立市大みか町 7 丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内
茨城県日立市大みか町 7 丁目 2 番 1 号 株式会社日立製作所
エネルギー研究所内
埼玉県比企郡鳩山町赤沼 2520 番地 株式会社日立製作所基礎研究所内
神奈川県小田原市国府津 2880 番地 株式会社日立製作所
ストレージシステム事業部内
千葉県茂原市早野 3300 番地 株式会社日立製作所ディスプレイグループ内
千葉県茂原市早野 3300 番地 株式会社日立製作所電子デバイス事業部内
東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地 株式会社日立製作所中央研究所内

図 2.7.3-1 日立製作所の出願件数と発明者数

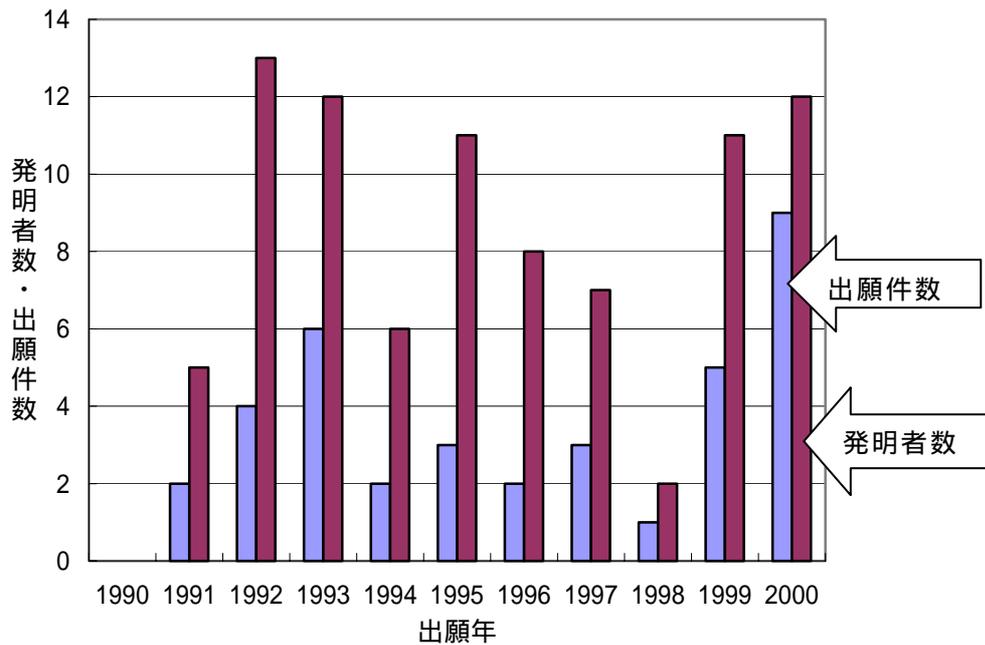
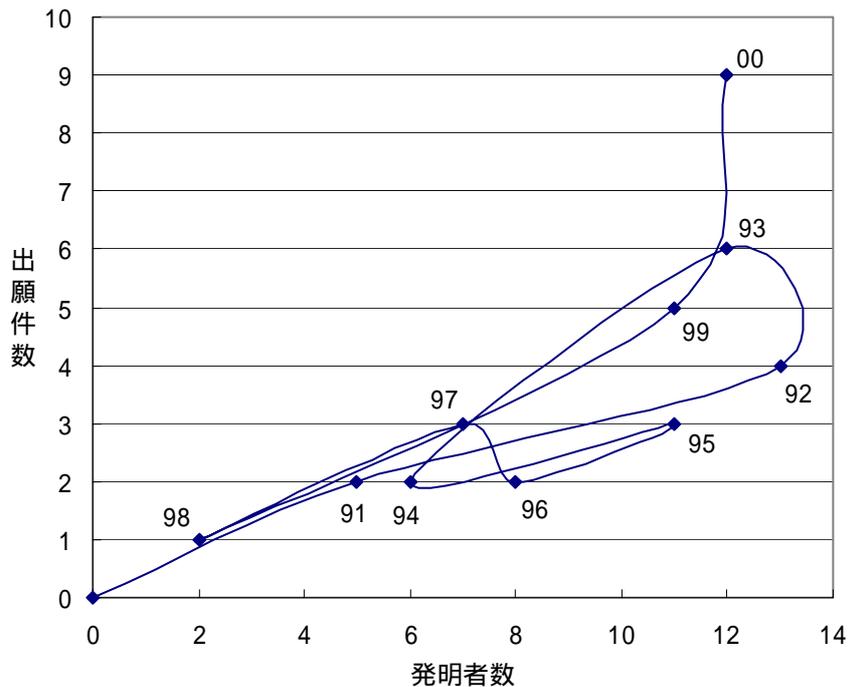


図 2.7.3-2 に、ナノ構造炭素材料の日立製作所の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1992～1993 年頃に技術開発活動が一時ピークを迎えた後、1998 年までは縮小傾向がみられた。その後、1999 年以降再び技術開発活動が活発になっている。

図 2.7.3-2 日立製作所の出願件数と発明者数の関連



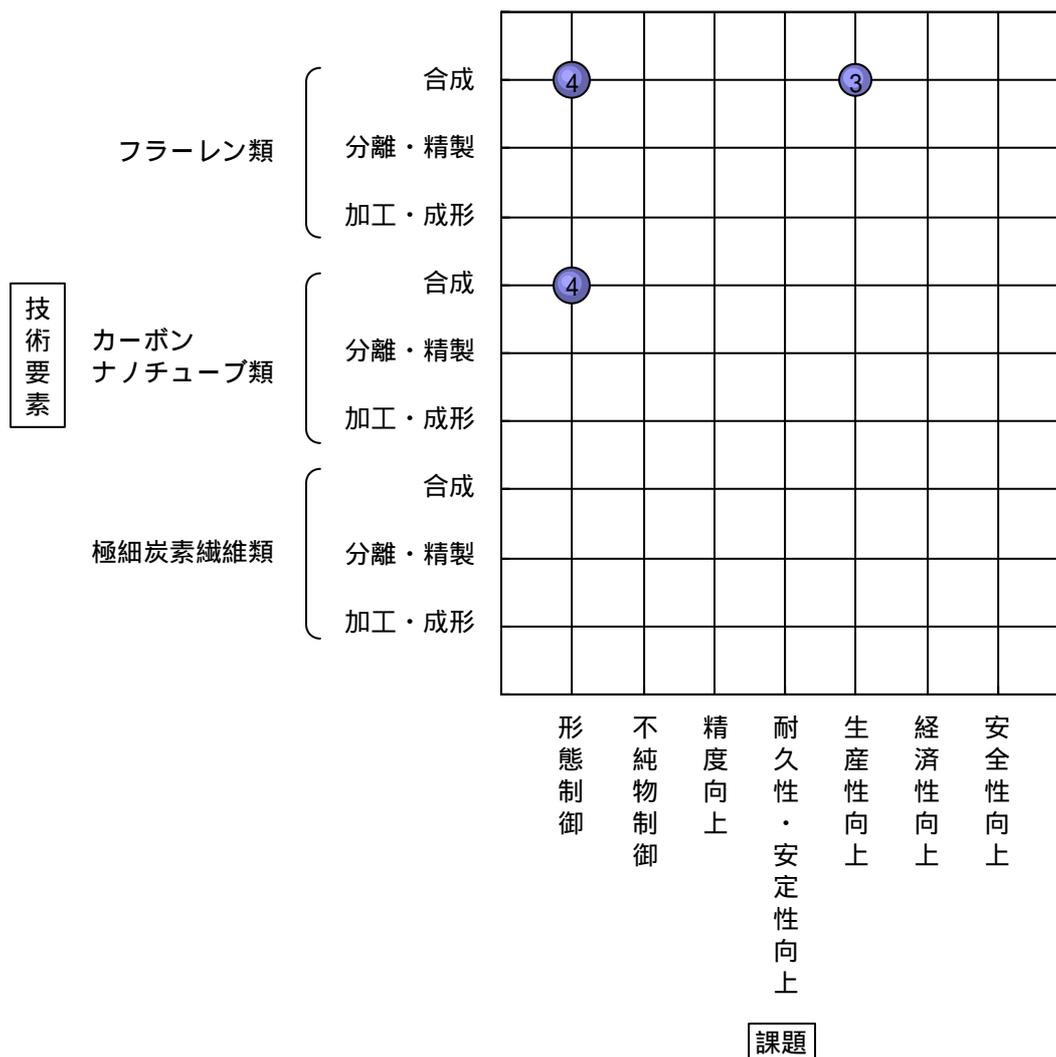
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.7.4-1 に、材料・製造技術に関する日立製作所の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.7.4-2 に、応用技術に関する日立製作所の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、応用技術に関する出願が 70% を占めている。

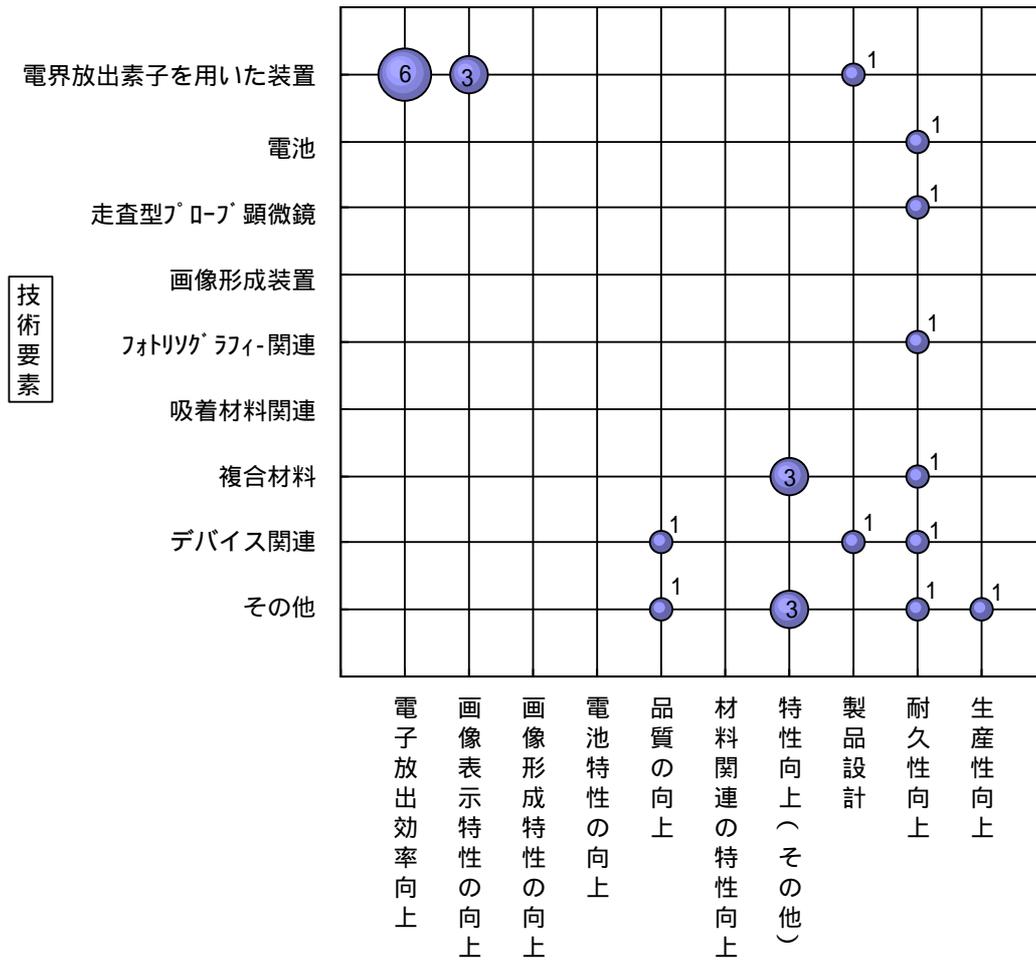
出願のうち、電界放出素子に関する装置が 10 件と最も多く、次いで、フラーレン類の合成 7 件となっている。

図 2.7.4-1 材料・製造技術に関する日立製作所の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.7.4-2 応用技術に関する日立製作所の技術要素と課題の分布



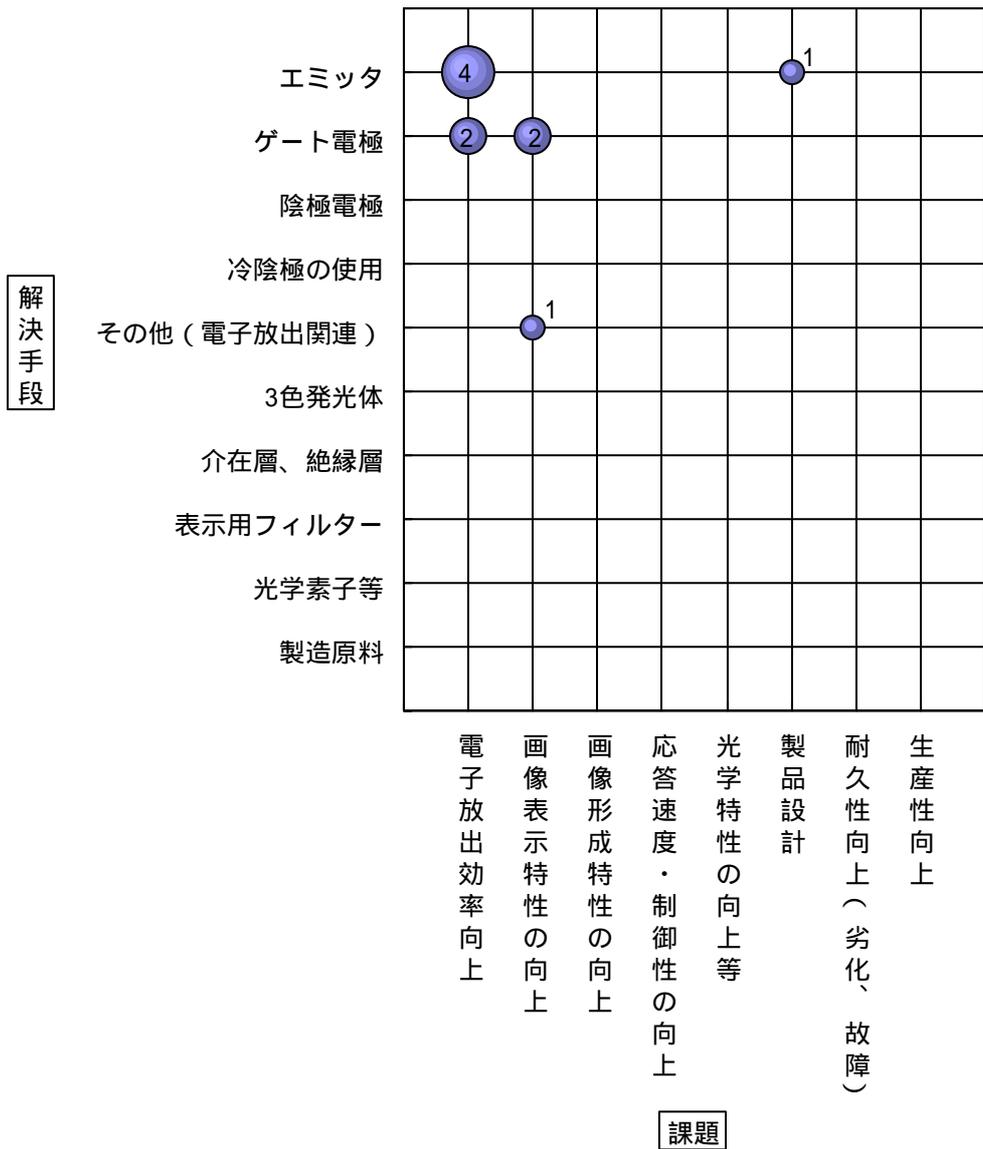
課題

1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.7.4-3 に、出願の多い電界放出素子を用いた装置に関する日立製作所の課題と解決手段を示す。

解決手段として、エミッタ部分だけでなくゲート電極に注目していることが特徴と言える。他社からの出願は、エミッタ部分（特に電子放出物質）に関する解決手段に関するものがほとんどである。日立製作所は、電界放出素子の構造、制御条件からも課題解決に取り組んでいると考えられる。

図 2.7.4-3 電界放出素子を用いた装置に関する日立製作所の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.7.4-1 に、日立製作所のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 37 件を示す。そのうち登録になった特許 2 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術に関する出願が 11 件と少ない中で、金属内包フラーレンに関する出願が 3 件ある。

応用技術では、電界放出素子を用いた装置の他には、複合材料関連、その他の出願が多い。このうち、複合材料関連は非線形光学材料に関する出願が多いのが特徴である。

表 2.7.4 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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開 2002-29717 00/07/13 C01B31/02 101F	炭素材料の製造法及びその製造装置
		生産性向上；収率向上	触媒；形態調整	特開平 5-186865 未請求取下 91/12/27 C23C14/24	炭素クラスター製造方法
	合成；集合体	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 6-272026 未請求取下 93/03/17 C23C14/24	クラスタ分子薄膜成長方法及び装置
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 7-2507 未請求取下 93/06/15 C01B31/02 101Z	置換型フラーレン及びその構成元素決定方法
		形態制御；単体：組成	プロセス；選定・設計；その他	特開平 5-345604 未請求取下 92/06/15 C01B31/02 101Z	構成元素からなるかご状分子，材料及びその構成元素の決定方法
	合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス；補助材；治具・工具（ろう材）	特許 3332624 94/12/09 C01B31/02 101F 新原皓一、中平敦、関野徹、日立計測エンジニアリング	金属内包炭素クラスターの製造方法 金属元素を含む酸化物と支持体粉末とを有機溶媒中で粉碎し、乾燥後、水素を含む還元ガス雰囲気中で加熱後、真空中に加熱することにより、金属内包フラーレンを効率良く製造する。
		生産性向上；量産性向上	プロセス；エネルギー源；プラズマ	特開平 6-211510 未請求取下 93/01/19 C01B31/02 101Z	金属内包炭素クラスターの製造方法およびその製造装置
	生産性向上；収率向上	原料；供給方法	特開平 5-201715 未請求取下 92/01/28 C01B31/02 101Z	金属内包炭素クラスター及びその製造方法	

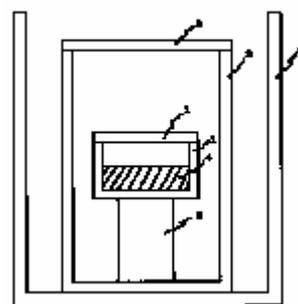


表 2.7.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (2/5)

	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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 9-40411 未請求取下 95/07/28 C01B31/02 101Z	カーボン分子とその集合体、カーボン原子の配置構造とその作成方法およびそれらを用いたフオーク結線網
				特開平 6-69494 92/08/20 H01L29/28	カーボン分子とその集合体の製造方法
				特開 2002-29717 00/07/13 C01B31/02 101F	炭素材料の製造法及びその製造装置
				特開平 8-151205 未請求取下 94/11/28 C01B31/00	捻じりの入ったトーラス状もしくは螺旋状カーボン原子集合体およびその製造方法
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上（ディスプレイ）；X-Yアドレス化	ゲート電極；電位調節	特開 2001-51642 99/08/06 G09G3/20 642A	平板型表示素子および画像表示装置
				特開 2001-100693 99/09/30 G09G3/22 E	画像表示装置の駆動方法
		電子放出効率向上；駆動電圧低減	エミッタ；電子放出物質；作製方法に特徴	特開 2002-110073 00/09/28 H01J31/12 C	平面表示装置
				特開 2002-25425 00/07/07 H01J1/304	電子エミッターとその製造法および電子線装置
				特開 2002-117791 00/10/06 H01J31/12 C	画像表示装置
				特開 2001-312984 00/04/27 H01J31/12 C	表示装置

表 2.7.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (3/5)

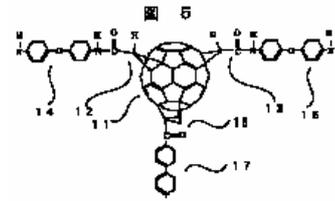
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	電子放出効率向上;駆動電圧低減	ゲート電極;配置箇所	特開 2002-25476 00/07/06 H01J31/12 C	表示装置
			ゲート電極;電位調節;	特開 2002-25478 00/07/05 H01J31/12 C	平板型表示装置
	電界放出素子を用いた装置;その他	画像表示特性の向上(ディスプレイ);コントラストの向上	その他(電界放出素子関連);蛍光体表面;フラーレン薄膜	特開平 10-21858 96/07/02 H01J29/88	高コントラストブラウン管及びその製造方法
		製品設計;環境対策	エミッタ;電子放出物質;円筒形状	特開 2001-52654 99/08/06 H01J65/00 A	発光管
	走査型プローブ顕微鏡;システム	耐久性向上(劣化、故障);摩擦磨耗耐性向上	探針;CNT;一部を絶縁体被覆	特開 2001-62791 99/08/27 B81B3/00	描画用探針及びその製作方法
	電池;アルカリ二次電池(リチウムその他含む)	耐久性向上(劣化、故障);充電劣化の防止	電極;導電性付与剤;金属内包CNT	特開平 11-176446 97/12/15 H01M4/62 Z	リチウム二次電池
	デバイス関連;トランジスタ	品質の向上;応答速度の向上	デバイス構造、材料他;チャネル材料;フラーレン含有	特許 2903016 98/03/17 H01L29/66 科学技術振興事業団	分子単電子トランジスタ及び集積回路 フラーレンないし高次フラーレンおよびその誘導体の何れかを量子ドットとして具備したことを特徴とする分子単電子トランジスタ。 
	デバイス関連;デバイス材料	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 7-33889 93/07/20 C08J5/18 CFJ	ラングミュアプロジェクト膜

表 2.7.4 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	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連;その他	製品設計;小型化	デバイス構造、材料他;量子効果デバイス;ナノ炭素材料	特開平 9-260635 96/03/21 H01L29/06	電流制御素子
	複合材料(高分子化合物等);光学材料	特性向上(その他);光学特性の向上	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 6-102547 92/09/18 G02F1/35 504	非線形光学材料及び素子
				特開平 7-104330 93/10/05 G02F1/35 504	非線形光学素子
				特開平 10-316680 97/05/20 C07D487/22	非線形光学材料およびその多形体と光学および電子デバイス
		耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 6-222409 未請求取下 93/01/21 G02F1/35 504	非線形光学素子
	フォトリソグラフィ関連;露光用マスク	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	遮光膜;紫外線吸収剤、反射防止膜;フラーレン添加	特開 2002-6478 00/06/23 G03F1/08 G	露光用マスクとその製造方法
	その他;その他材料	耐久性向上(劣化、故障);摩擦磨耗耐性向上	用途別材料;潤滑材料、摺動材料;フラーレン添加	特開平 5-179269 未請求取下 91/12/27 C10M109/02	潤滑剤
	その他;EL装置	特性向上(その他);発光強度向上	デバイス構造、材料他;活性層;CNT	特開 2002-33193 00/07/13 H05B33/14 B	有機発光素子
	その他;情報記録媒体	特性向上(その他);磁気記録特性向上	用途別材料;潤滑材料、摺動材料;フラーレン添加	特開平 11-185225 97/12/24 G11B5/39	磁気ヘッド及び磁気記録装置
			デバイス構造、材料他;エッチングマスク;フラーレン	特開平 8-212539 未請求取下 95/02/08 G11B5/72	磁気記録媒体の製造方法及び磁気記録再生装置

表 2.7.4 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	発明の名称、概要
応用技術	その他；情報記録媒体	生産性向上；製造時間短縮	デバイス構造、材料他；チャンネル材料；CNT	特開 2000-323767 00/03/07 H01L43/08 Z	磁気電子デバイス及び磁気ヘッド
	その他；その他技術（装置、手法）	品質の向上；測定精度向上	用途別材料；検出材料；フラーレン類	特開平 8-304425 未請求取下 95/05/11 G01N37/00 F	強誘電体の微小ドメイン観察方法

2.8 松下電器産業

2.8.1 企業の概要

商号	松下電器産業 株式会社
本社所在地	〒571 - 8501 大阪府門真市大字門真1006
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	2,587億37百万円（2002年3月末）
従業員数	49,513名（2002年3月末）（連結：267,196名）
事業内容	電気機械器具の製造・販売・サービス（映像・音響機器、情報通信機器、家庭電化・住宅設備機器、産業機器、電子部品）

2.8.2 製品例および開発例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.8.3 技術開発拠点と研究者

図 2.8.3-1 に、ナノ構造炭素材料の松下電器産業の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内

図 2.8.3-1 松下電器産業の出願件数と発明者数

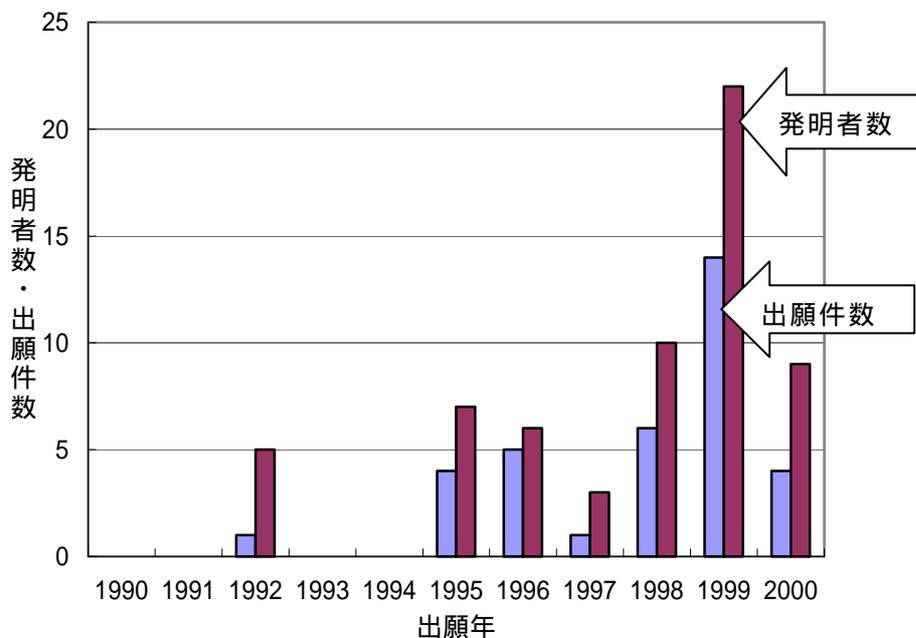
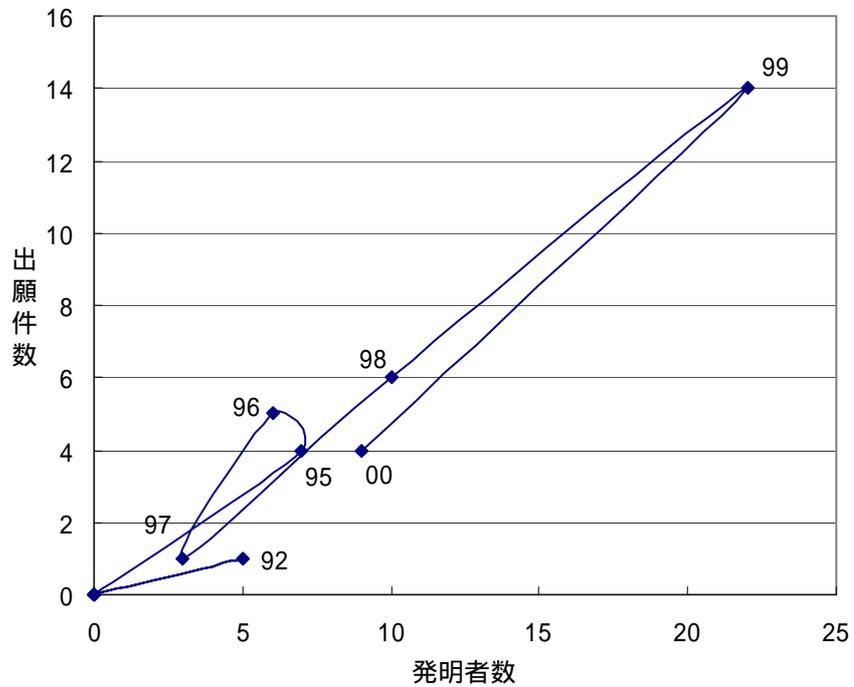


図 2.8.3-2 に、ナノ構造炭素材料の松下電器産業の出願件数と発明者数の関連を示す。
この図から 1999 年に出願件数がピークとなっていることが分かる。

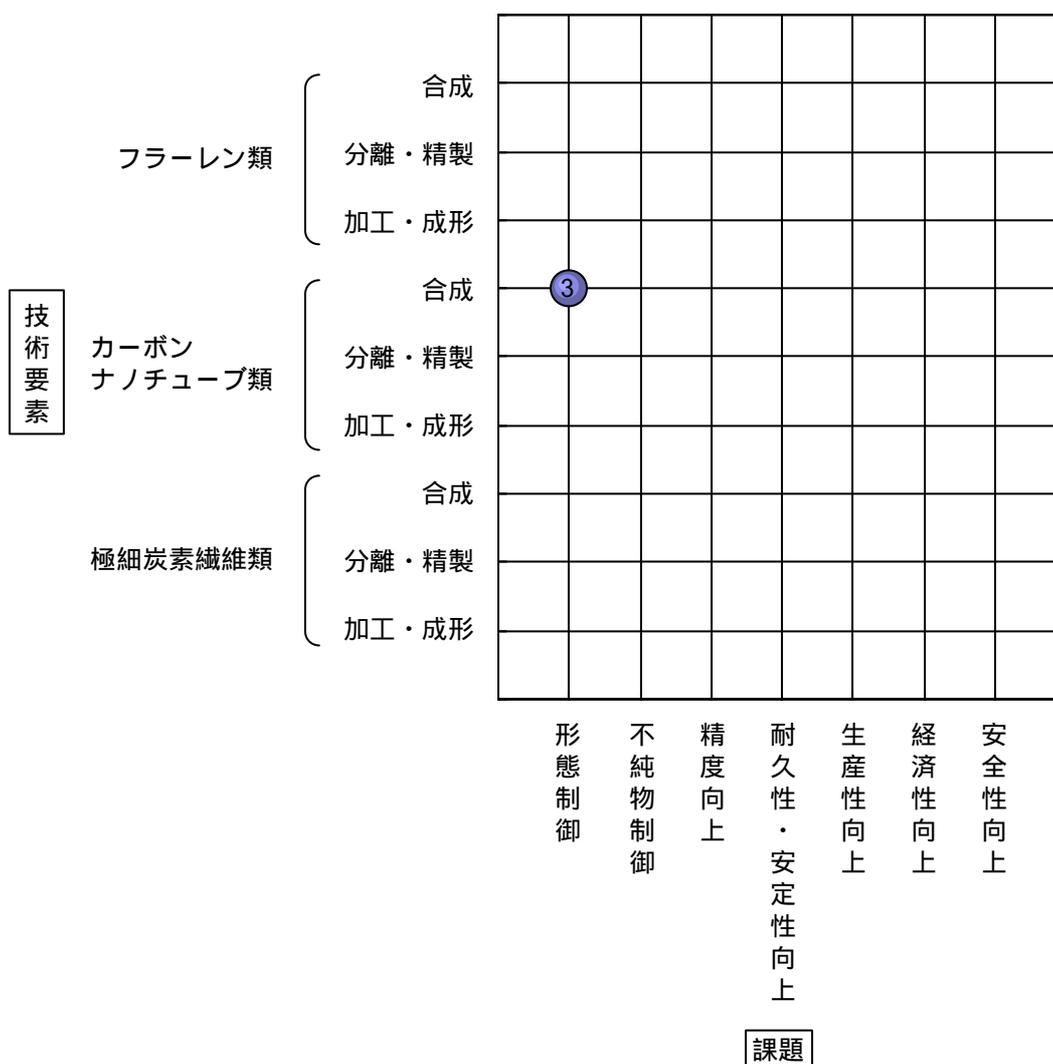
図 2.8.3-2 松下電器産業の出願件数と発明者数の関連



2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

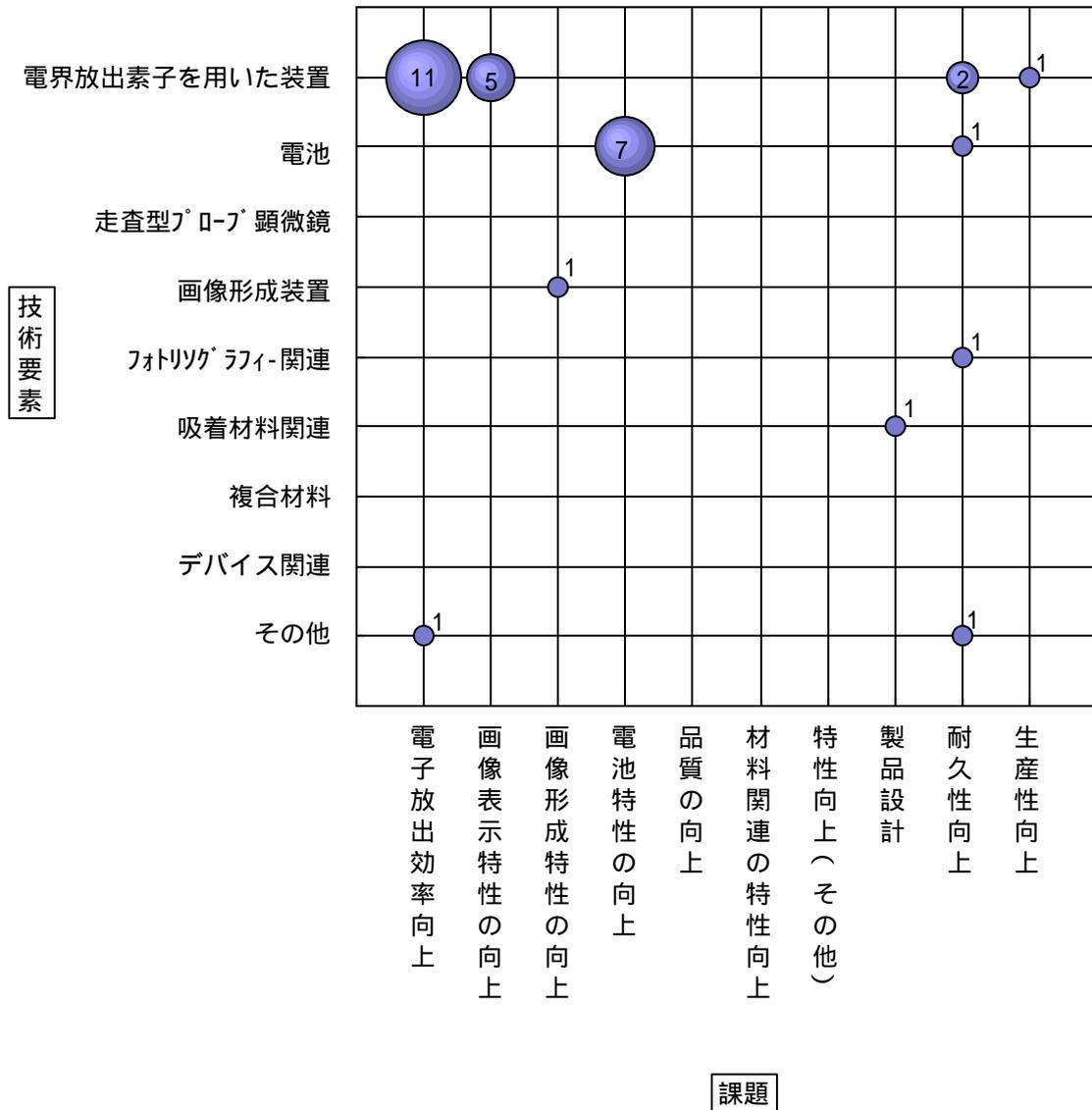
図 2.8.4-1 に、材料・製造技術に関する松下電器産業の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.8.4-2 に、応用技術に関する松下電器産業の技術要素と課題の分布を示す。技術要素からみると、応用技術に関する出願が約 9 割を占める。そのうち、電界放出素子に関する装置 19 件、次いで、電池の 8 件となっている。

図 2.8.4-1 材料・製造技術に関する松下電器産業の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.8.4-2 応用技術に関する松下電器産業の技術要素と課題の分布

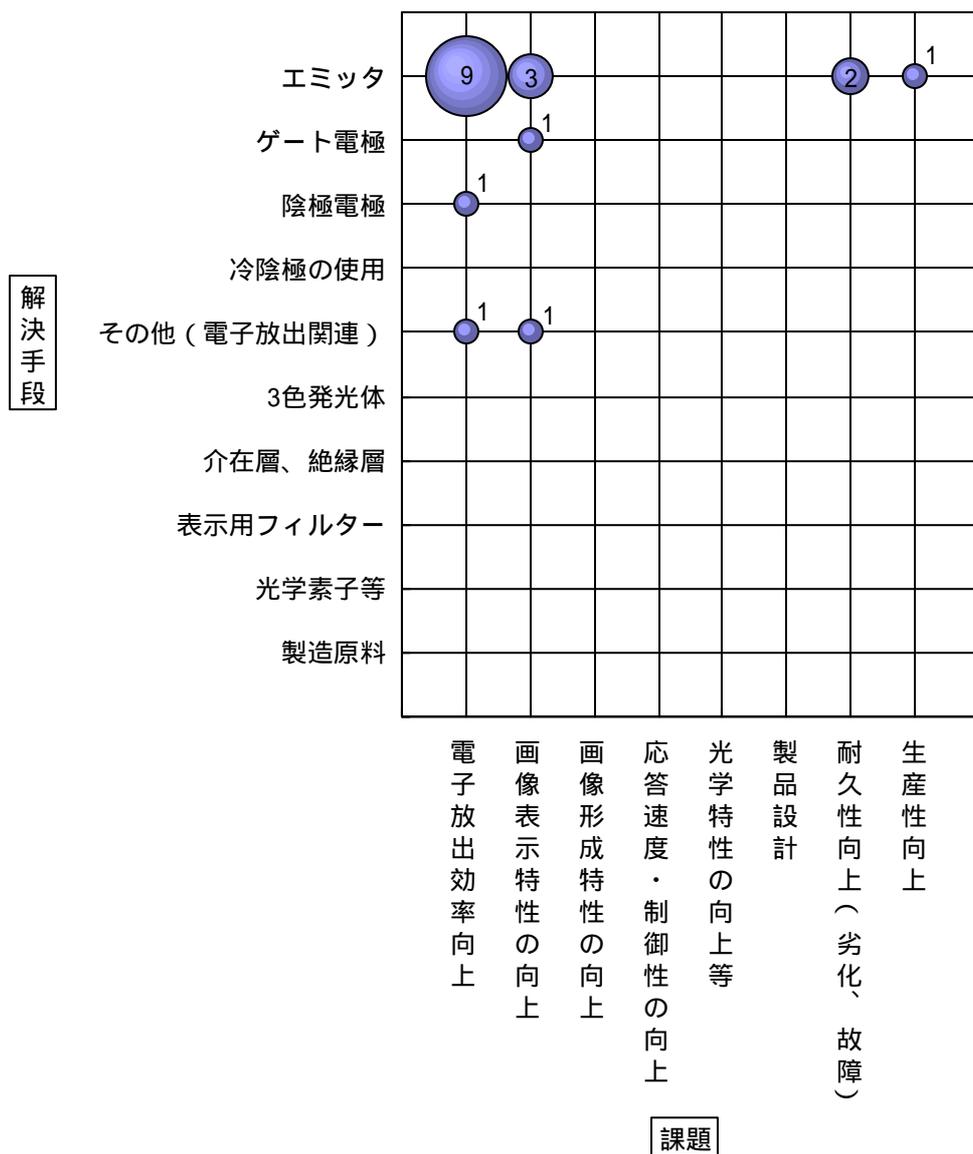


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.8.4-3 に、出願の多い電界放出素子を用いた装置に関する松下電器産業の課題と解決手段の分布を示す。

解決手段がエミッタに集中しており、課題も電子放出効率向上に集中して出願がされている。

図 2.8.4-3 電界放出素子を用いた装置に関する松下電器産業の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.8.4-1 に、松下電器産業のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 35 件を示す。そのうち登録になった特許 3 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術に関する出願 3 件は、いずれも触媒の調整によりカーボンナノチューブの選択成長または集合体の配列・配向を制御するものである。

応用技術については、電界放出素子を用いた装置の他には電池に関する出願も多い。電池に関する出願については、アルカリ二次電池の負極に関する出願に集中している。

表 2.8.4-1 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (1/4)

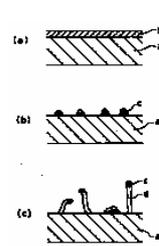
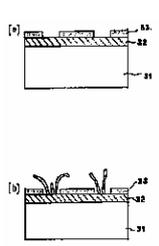
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；選択成長	触媒；担持方法	特許 2973352 95/07/10 D01F9/127 科学技術振興事業団	<p>グラファイトファイバーの作成方法 ニッケルに対し濡れ性の悪い基板上にニッケル蒸着薄膜を形成した後、加熱してニッケルを凝縮・微粒子化する。フォトソングラフィーの手法と組み合わせることにより、基板の所望の位置にカーボンナノチューブを化学気相成長させる。</p> 
			触媒；パターンニング	特許 2969503 96/02/15 D01F9/127 科学技術振興事業団	<p>炭素質ファイバーの作成方法 触媒金属の有機化合物を原料とし、反応性に乏しい物質から成る基板表面の特定の場所にあらかじめ炭素あるいは金属を付着させておいて、化学気相成長を行わせることにより、基板の選択的に必要な場所にグラファイトファイバーを成長させる。</p> 
	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	触媒；担持方法	特開 2001-181842 99/12/21 C23C16/24	カーボンナノチューブ
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上（ディスプレイ）；ビーム径制御	エミッタ；電子放出物質；成長領域の限定	特開 2002-100282 01/07/17 H01J1/304	電子放出素子およびその製造方法、ならびにこれを用いた画像表示装置
			ゲート電極；電位調節	特開 2000-268706 99/03/18 H01J1/30 F	電子放出素子及びそれを用いた画像描画装置

表 2.8.4-1 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (2/4)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上（ディスプレイ）；輝度むら防止	エミッタ；電子放出物質；直立、配向制御	特開 2000-277002 99/03/25 H01J9/02 B 中山喜萬	電子放出素子の製造方法
				特開 2000-208028 99/01/12 H01J1/30 F 中山喜萬	電子放出素子及びその製造方法
			その他（電界放出素子関連）；定電流回路の設置；各電極間	特開 2000-173445 98/12/10 H01J1/30 F	電子放出素子及びその駆動方法
	電子放出効率向上；駆動電圧低減		エミッタ；電子放出物質；作製方法に特徴	特開 2000-208026 99/01/12 H01J1/30 F	電子放出素子
				特開 2000-100312 98/09/18 H01J1/30 F	電子放出素子とその製造方法及び画像表示装置とその製造方法
				特開 2000-208025 99/01/11 H01J1/30 F	電子放出素子及び電子放出源とそれらの製造方法並びにそれらを使用した画像表示装置及びその製造方法
	電子放出効率向上；接触抵抗低減		エミッタ；バイнда材；導電性材料	特開 2001-312955 00/05/01 H01J1/304 中山喜萬	電子放出素子、電子放出素子の製造方法、および画像表示素子
				特開 2002-50277 01/07/04 H01J1/304	電子放出素子及び電子放出源とそれらを使用した画像表示装置
				特開 2001-319560 00/10/12 H01J1/304	電子放出素子およびそれを利用した電子源、電界放出型画像表示装置、蛍光灯、並びにそれらの製造方法
				特開 2000-90813 99/06/18 H01J1/304	電子放出素子及び電子放出源とそれらの製造方法並びにそれらを使用した画像表示装置及びその製造方法

表 2.8.4-1 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (3/4)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	電子放出効率向上；接触抵抗低減	エミッタ；電子放出物質；凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2001-20093 99/07/09 C25D13/00 305Z	電気泳動装置およびそれを利用して製造した電子放出素子および画像表示装置、並びにそれらの製造方法
		電子放出効率向上；異常放電の防止	エミッタ；電子放出物質；凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2000-215786 99/01/20 H01J1/30 F	電子放出素子及びその製造方法
				特開 2000-208029 99/01/13 H01J1/30 F	電子放出材料及び電子放出素子、並びにその製造方法
		耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	エミッタ；バインダ材；一部除去	特開 2001-143604 00/03/16 H01J1/304	電子放出素子及びこれを用いた画像表示装置
				特開 2000-208027 99/01/12 H01J1/30 F	電子放出素子及び電子放出源とそれらの製造方法並びにそれらを使用した画像表示装置及びその製造方法
		生産性向上；製造工程の簡略化	エミッタ；電子放出物質；表面被膜	特開 2001-357771 00/06/12 H01J1/304	電子放出素子およびその製造方法および面発光装置および画像表示装置および固体真空デバイス
				特開 2000-204304 99/01/11 C09D11/00	カーボンインキ、電子放出素子、電子放出素子の製造方法、および画像表示装置
	画像形成装置；感光体	画像形成特性の向上（印刷、フォトリソグラフィ等）；解像度の向上	積層型、単層型感光層；電荷発生材料；フラーレン含有	特開 2002-14482 00/06/28 G03G5/06 348	積層型電子写真用感光体
	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	製品設計；小型化	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；水素吸蔵システム；装置内雰囲気	特開平 11-116219 97/10/15 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団	水素貯蔵体とその製法
	電池；アルカリ 2 次電池〔リチウムその他含む〕	電池特性の向上；発電効率向上	電極；負極；フラーレン類	特開平 10-12239 96/06/21 H01M4/58	アルカリ蓄電池用負極とこれを用いた電池

表 2.8.4-1 松下電器産業の技術要素別課題対応特許 (4/4)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電池；アルカリ 2 次電池〔リチウムその他含む〕	電池特性の向上；蓄電特性向上	電極；負極；フラーレン類	特開平 9-129234 95/11/07 H01M4/58	アルカリ蓄電池用負極とこれを用いた電池
				特開平 9-199123 96/01/16 H01M4/38 Z	アルカリ蓄電池用負極活物質とこれを用いた電池
				特開平 9-283173 96/04/15 H01M10/24	金属酸化物・フラーレン蓄電池
				特開平 9-274931 96/04/03 H01M10/30 Z	金属酸化物・フラーレン蓄電池
				特開平 9-102314 96/05/10 H01M4/58	アルカリ蓄電池用負極とこれを用いた電池
				特開平 9-45312 未請求取下 95/07/31 H01M4/02 D	非水電解液二次電池用負極とこれを用いた電池
		耐久性向上（劣化、故障）；充放電劣化の防止	電極；負極；フラーレン類	特開平 5-314977 92/05/11 H01M4/58	非水電解液二次電池
	フォトソグラフィ-関連；感光性樹脂組成物	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	遮光膜；レジスト材料；フラーレン含有	特許 3013337 98/02/02 G03F7/039 601	パターン形成方法 化学増幅型レジストは、炭素の結晶体を含むことを特徴とする。前記炭素の結晶体は、フラーレンからなることを特徴とする。
	その他；EL装置	耐久性向上（劣化、故障）；発光特性低下防止	デバイス構造、材料他；活性層；CNT	特開 2001-6878 99/06/22 H05B33/14 B	薄膜 EL 素子およびその駆動方法
	その他；その他技術（装置、手法）	電子放出効率向上；駆動電圧低減	エミッタ；電子放出物質；CNT 加熱（熱電子放射）	特開 2000-164112 98/11/27 H01J1/14 A	陰極、陰極の製造方法、電子銃

2.9 キヤノン

2.9.1 企業の概要

商号	キヤノン 株式会社
本社所在地	〒146-0092 東京都大田区下丸子3-30-2
設立年	1937年（昭和12年）
資本金	1,652億87百万円（2001年12月末）
従業員数	19,580名（2001年12月末）（連結：93,620名）
事業内容	事務機（複写機、スキャナ等のコンピュータ周辺機器、ファクシミリ等の情報・通信機器）、カメラ、光学機器等の開発・製造

2.9.2 製品例および開発例

キヤノンは SED 方式平面型ディスプレイの開発を行っており、1999 年には東芝と共同開発契約を締結して、平面型ディスプレイの開発に取り組んでいる。電界放出アレイの作製に、プリンタの開発で培ってきたインクジェット技術を用いて、超微粒子膜を形成し電子放出部を作製する方法を開発している。

（出典：キヤノンのホームページ <http://web.canon.jp>）

2.9.3 技術開発拠点と研究者

図 2.9.3-1 に、ナノ構造炭素材料のキヤノンの出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤノン株式会社内

図 2.9.3-1 キヤノンの出願件数と発明者数

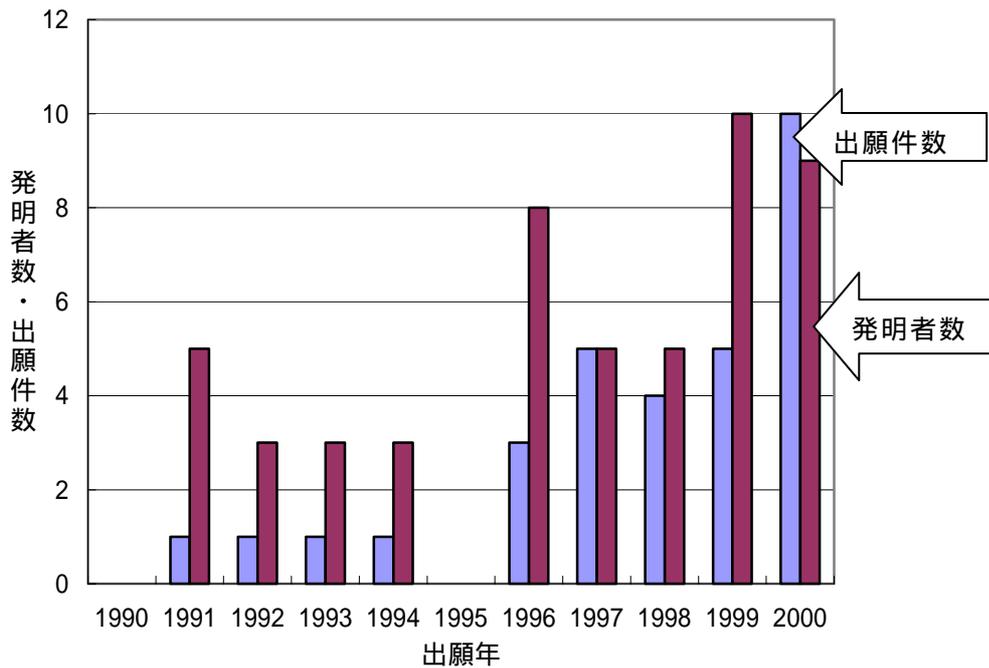
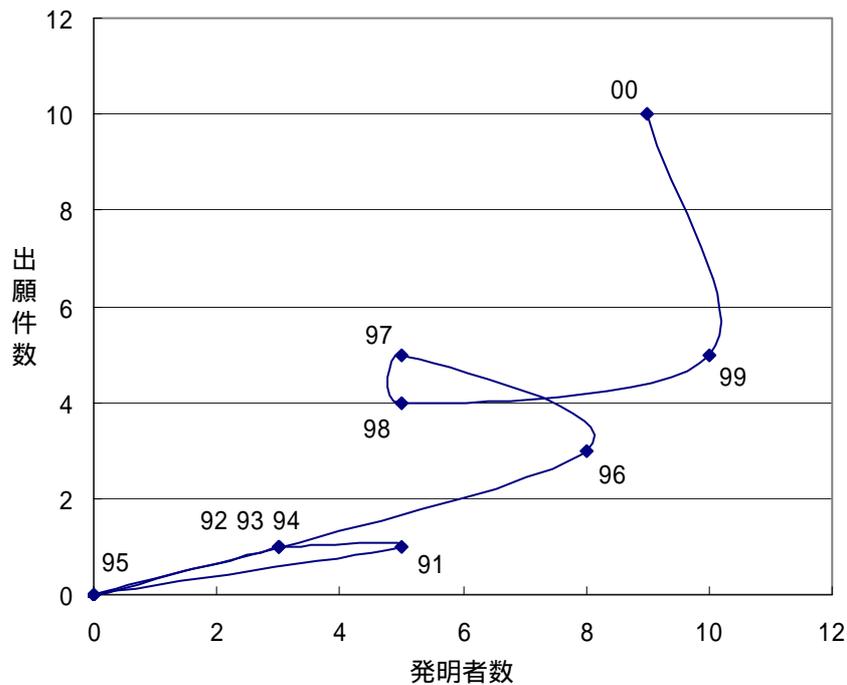


図 2.9.3-2 に、ナノ構造炭素材料のキヤノンの出願件数と発明者数の関連を示す。この図から技術開発活動に大きな変動は見られないが、この 10 年間に発明者数、出願件数とも少しずつ増加している。

図 2.9.3-2 キヤノンの出願件数と発明者数の関連



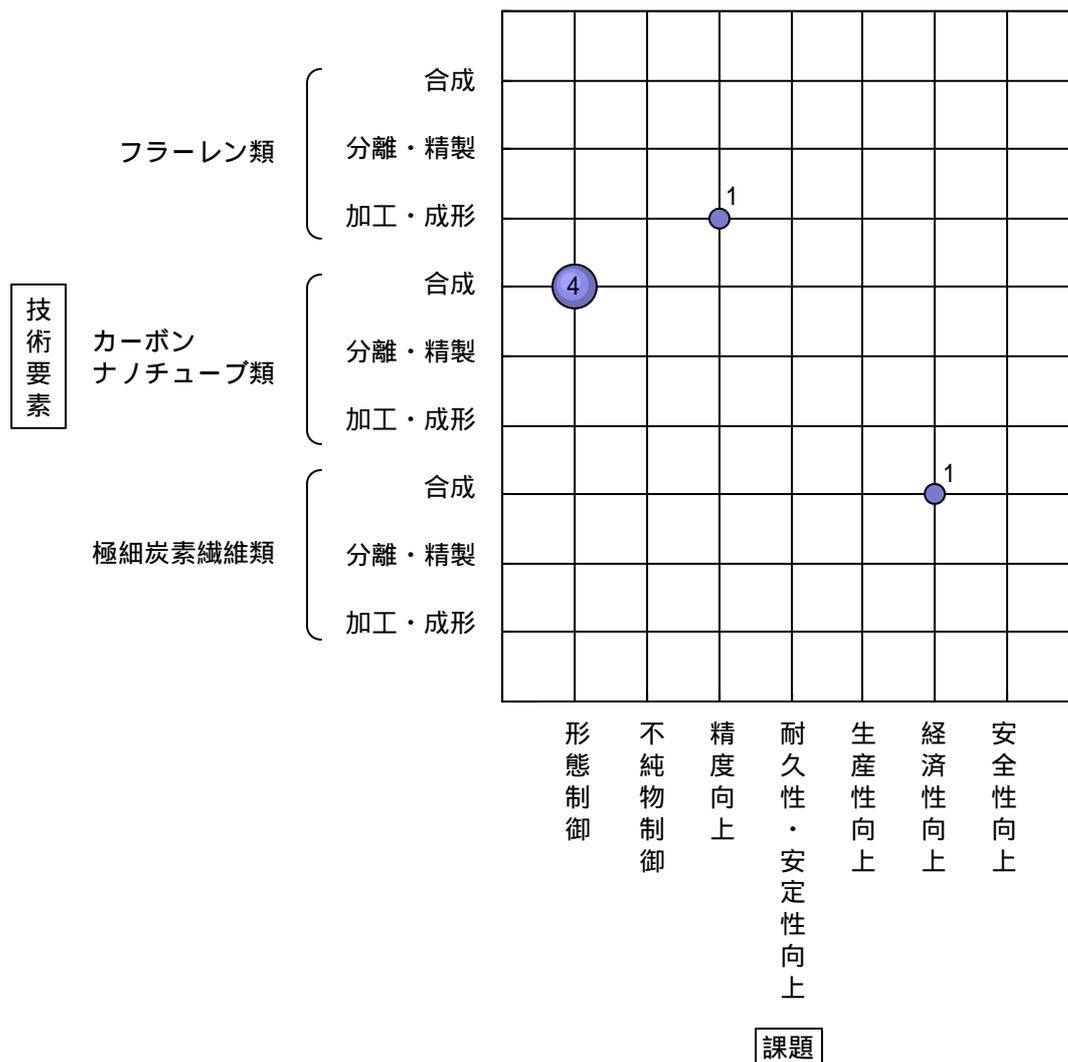
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.9.4-1 に、材料・製造技術に関するキヤノンの技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.9.4-2 に、応用技術に関するキヤノンの技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、応用技術に関する出願が約 8 割を占める。

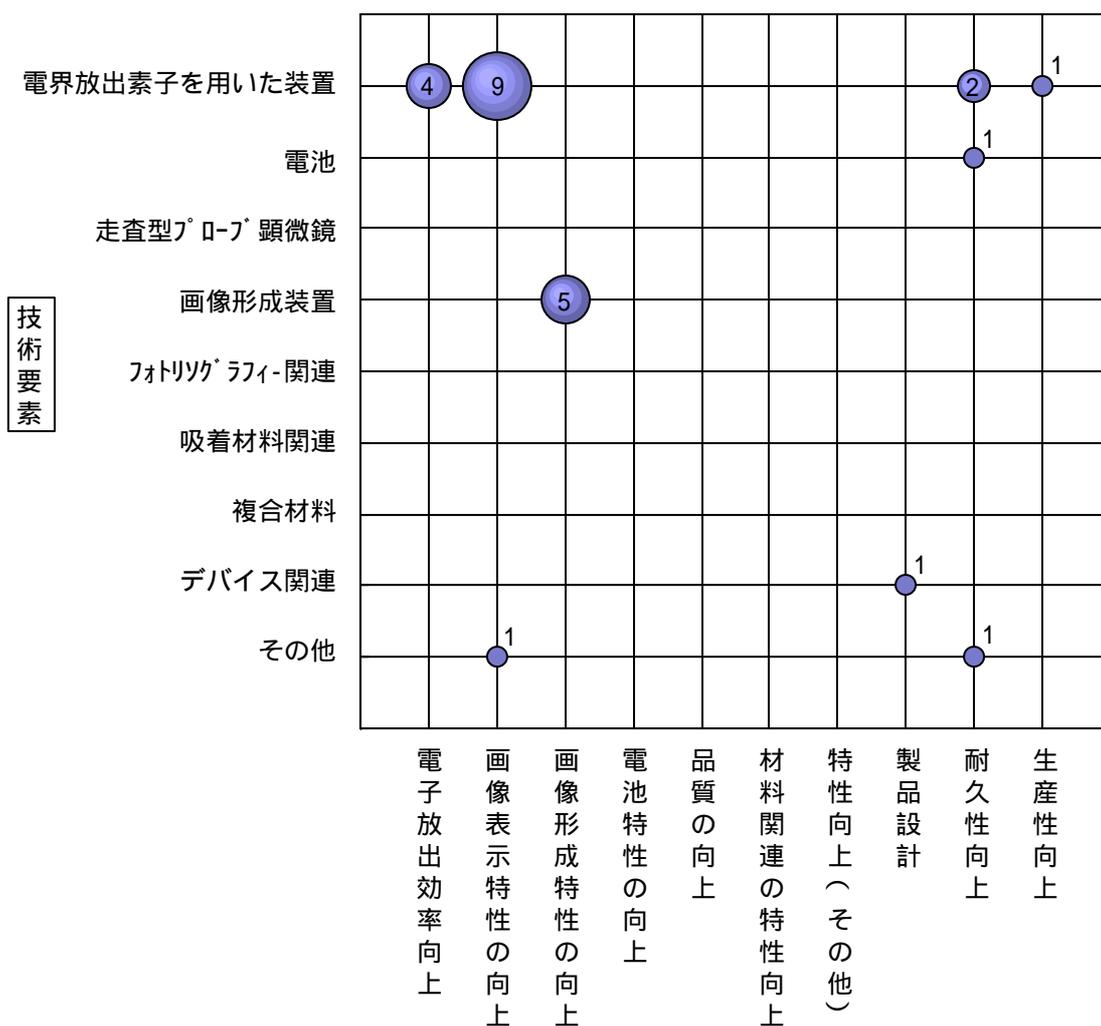
出願件数では、電界放出素子を用いた装置が 16 件と最も多く、次いで、画像形成装置の 5 件となっている。

図 2.9.4-1 材料・製造技術に関するキヤノンの技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.9.4-2 応用技術に関するキヤノンの技術要素と課題の分布



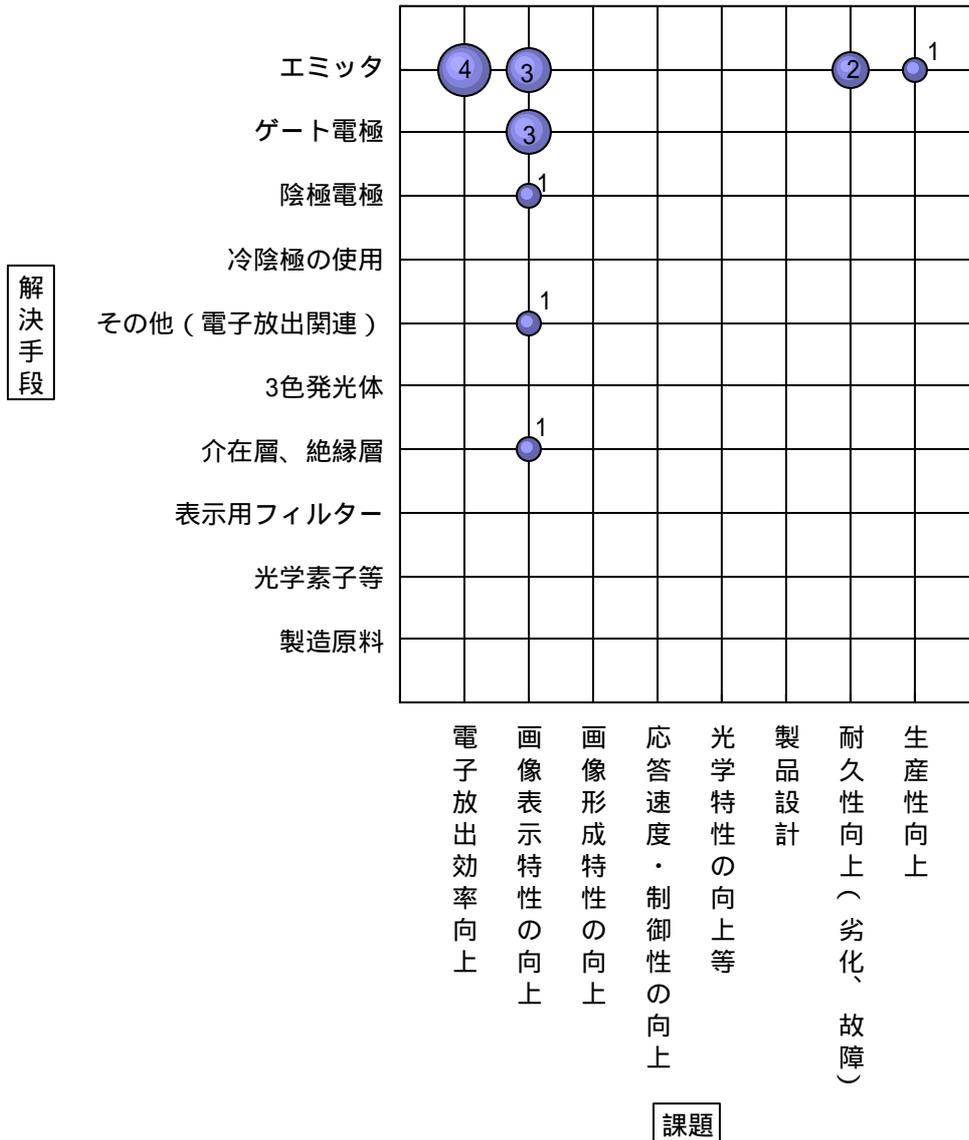
課題

1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.9.4-3 に、出願の多い電界放出素子を用いた装置に関するキヤノンの課題と解決手段を示す。

解決手段としてエミッタに関する出願が多い。キヤノンの特徴的は、課題として画像表示特性の向上に関する出願が集中している点である。ディスプレイを視野にいった出願が多いと考えられる。

図 2.9.4-3 電界放出素子を用いた装置に関するキヤノンの課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.9.4-1 に、キヤノンのナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 31 件を示す。そのうち、登録になった特許 2 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術に関する出願が 6 件と少ない中で、カーボンナノチューブ集合体の配列・配向制御に関するものが 3 件ある。

応用技術については、電界放出素子を用いた装置の他には、画像形成装置に関する出願が多い。画像形成装置に関する出願は、電子写真感光体に関するものに集中している。

表 2.9.4-1 キヤノン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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	加工・成形;その他	精度向上	プロセス;選定・設計;その他	特開 2000-241369 99/02/24 G01N23/20	フラーレン評価方法
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:サイズ	触媒;供給方法	特開 2002-80211 00/09/05 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法
	合成;集合体	形態制御;集合体:配列・配向	触媒;パターンニング	特開平 11-11917 97/06/18 C01B31/02 101Z	カーボンナノチューブの製法
			プロセス;エネルギー源;プラズマ	特開平 10-203810 97/01/21 C01B31/02 101Z	カーボンナノチューブの製法
			プロセス;環境制御;電場	特開 2000-313608 99/04/27 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法およびカーボンナノチューブ
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成;分子単体	経済性向上;省エネルギー	触媒;選定	特許 3285284 94/09/29 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法 耐熱性の基体上に金属Pd微粒子を分散してなる基板を不活性ガスで希釈した炭化水素ガスに曝露して熱処理することにより、低温で簡便かつ安全に気相成長炭素繊維を製造する。
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ);ビーム径制御	エミッタ;スペーサー、リブ	特開平 11-329216 98/05/07 H01J5/03	電子線発生装置及び画像形成装置及び作製方法

表 2.9.4-1 キヤノン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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ);ビーム径制御	ゲート電極;配置箇所	特開 2002-170483 01/09/12 H01J1/304	電子放出装置、電子源、画像形成装置及び電子放出素子
				特開 2002-56771 01/05/18 H01J1/304	電子放出素子、電子源及び画像形成装置
			ゲート電極;電位調節	特開 2002-150925 01/08/24 H01J1/304	電子放出素子、電子放出装置、発光装置及び画像表示装置
			陰極電極;ゲート電極側;露出	特開 2002-75166 00/09/01 H01J1/304	電子放出素子及び電子源及び画像形成装置
			その他(電界放出素子関連);データ電極設置	特開 2000-306493 99/04/23 H01J1/30 F	電子放出素子および電子放出素子の製造方法および平面ディスプレイおよび平面ディスプレイの製造方法
	画像表示特性の向上(ディスプレイ);輝度むら防止		エミッタ;バインダ材;積層	特開平 11-306959 98/04/23 H01J9/02 E	電子放出素子、電子源、画像形成装置及びそれらの製造方法
			エミッタ;電子放出物質;膜厚、長さの制御	特開 2002-150929 01/08/24 H01J9/02 B	電子放出素子、電子源及び画像形成装置の製造方法
			デバイス構造、材料他;絶縁層;陽極酸化膜	特開 2000-31462 99/02/25 H01L29/06	ナノ構造体とその製造方法、電子放出素子及びカーボンナノチューブデバイスの製造方法
	電子放出効率向上;駆動電圧低減		エミッタ;電子放出物質;成長領域の限定	特開 2002-150924 01/08/24 H01J1/304	電子放出素子及び電子源及び画像形成装置
			エミッタ;電子放出物質;金属触媒、電極上に成長	特開 2002-75167 00/09/01 H01J1/304	電子放出素子、電子源、画像形成装置、及び電子放出素子の製造方法
			エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開平 11-194134 98/09/14 G01N37/00 C	カーボンナノチューブデバイス、その製造方法及び電子放出素子

表 2.9.4-1 キヤノンの技術要素別課題対応特許 (3/4)

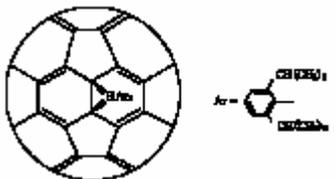
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	電子放出効率向上；接触抵抗低減	エミッタ；電子放出物質；金属触媒、電極上に成長	特開 2002-150923 01/08/24 H01J1/304	電子放出素子、電子源および画像形成装置、並びに電子放出素子の製造方法
		耐久性向上(劣化、故障)；劣化防止	エミッタ；電子放出物質；2以上、誘導体、ドープ等	特開平 9-274844 96/04/05 H01J1/30 B	電子放出素子とその製法及び電子源及び画像形成装置
				特開平 9-270227 96/03/29 H01J1/30 A	電界電子放出素子およびその作製方法
		生産性向上；製造工程の簡略化	エミッタ；電子放出物質；金属触媒、電極上に成長	特開平 11-139815 97/11/07 C01B31/02 101Z	カーボンナノチューブデバイスおよびその製造方法
画像形成装置；感光体	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等)；感度特性の向上	積層型、単層型感光層；感光材料；フラーレン含有	特開平 10-254152 97/03/13 G03G5/06 311	電子写真感光体、プロセスカートリッジ及び電子写真装置	
			特許 3143550 93/10/22 G03G5/06 311	電子写真感光体、該電子写真感光体を有する電子写真装置及び装置ユニット 導電性支持体上に感光層を有する電子写真感光体において、該感光層が有機シリコン基を有するフラーレン化合物を含有することを特徴とする電子写真感光体。 	
			特開平 6-222575 未請求取下 91/09/13 G03G5/00	電子写真感光体	

表 2.9.4-1 キヤノン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	発明の名称、概要
応用技術	画像形成装置；感光体	画像形成特性の向上（印刷、フォトリソグラフィ等）；解像度の向上	積層型、単層型感光層；電荷発生材料；フラーレン含有	特開 2001-66806 99/08/31 G03G5/06 330	電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジ及び電子写真装置
				特開 2001-66807 99/08/31 G03G5/06 330	電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジ及び電子写真装置
	電池；アルカリ二次電池（リチウムその他含む）	耐久性向上（劣化、故障）；充放電劣化の防止	電極；負極；CNT類	特開 2002-93416 00/09/11 H01M4/58	リチウム二次電池用負極材料、負極及びこれを用いた二次電池
	デバイス関連；デバイス材料	製品設計；小型化	デバイス構造、材料他；絶縁層；ナノ炭素材料添加	特開 2000-150463 98/11/16 H01L21/3065	有機層間絶縁膜のエッチング処理方法
	その他；液晶表示装置	画像表示特性の向上（ディスプレイ）；残像現象の防止	液晶パネル；配向層；フラーレン膜との積層	特開平 6-123887 未請求取下 92/10/09 G02F1/1337 510	液晶素子
液晶パネル；液晶層；ナノ粒子配合			特開平 10-195444 96/12/29 C09K19/54 C	液晶素子及び液晶装置	

2.10 ノリタケ伊勢電子

2.10.1 企業の概要

商号	ノリタケ伊勢電子 株式会社 (2002年4月より現行名)
本社所在地	〒516-1192 三重県伊勢市上野町字和田700
設立年	1966年(昭和41年)
資本金	4億円
従業員数	600名
事業内容	蛍光表示管、蛍光表示管モジュール等のディスプレイデバイスの設計・開発・製造

ノリタケ伊勢電子は、2002年4月1日に、ノリタケグル - プ蛍光表示管部門の伊勢電子工業とノリタケ電子工業の表示管部門を統合して設立された。

伊勢電子工業は、1967年に高輝度の緑色発光の蛍光表示管を開発して以来、蛍光表示管のトップメーカーである。

2.10.2 製品例および開発例

2001年10月3～5日に行われた「カーボンナノチューブ発見10周年記念シンポジウム」にカーボンナノチューブを冷陰極に採用し、100万 cd/m²の高輝度を実現した蛍光表示管を出展した。また、2001年10月には、カーボンナノチューブを採用した15インチ型高輝度FEDパネルの試作もされ、蛍光表示管だけでなくFEDでも積極的な技術開発を行っている。

(出典：日経 M&D ホームページ)

2.10.3 技術開発拠点と研究者

図 2.10.3-1 に、ナノ構造炭素材料のノリタケ伊勢電子の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：三重県伊勢市上野町字和田 700 番地 ノリタケ伊勢電子株式会社内

図 2.10.3-1 ノリタケ伊勢電子の出願件数と発明者数

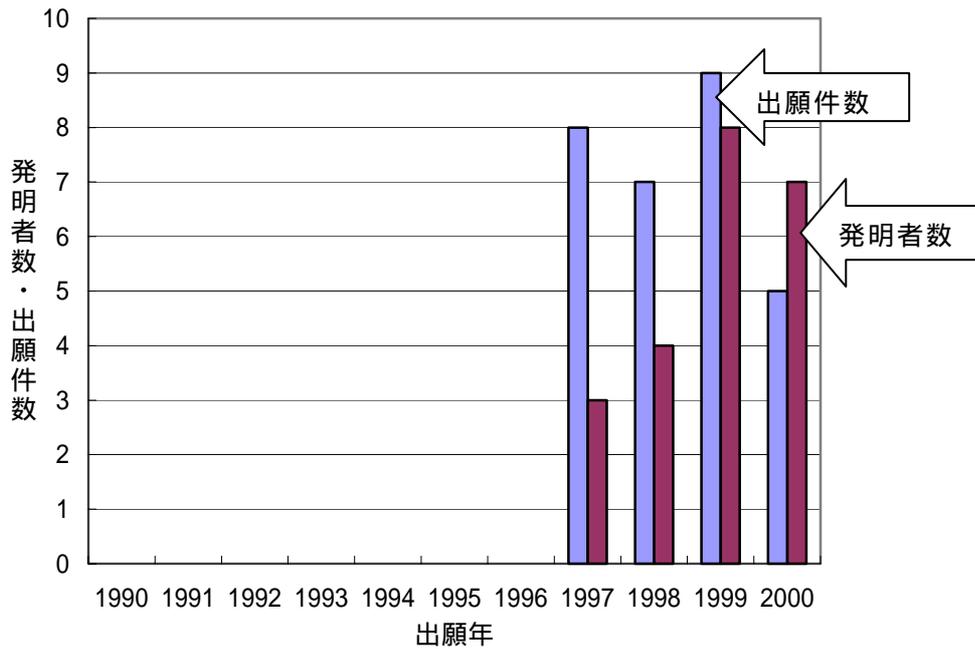


図 2.10.3-2 に、ナノ構造炭素材料のノリタケ伊勢電子の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から、1997 年に始めての出願がされてから、安定して技術開発活動がされている様子が分かる。

図 2.10.3-2 ノリタケ伊勢電子の出願件数と発明者数の関連

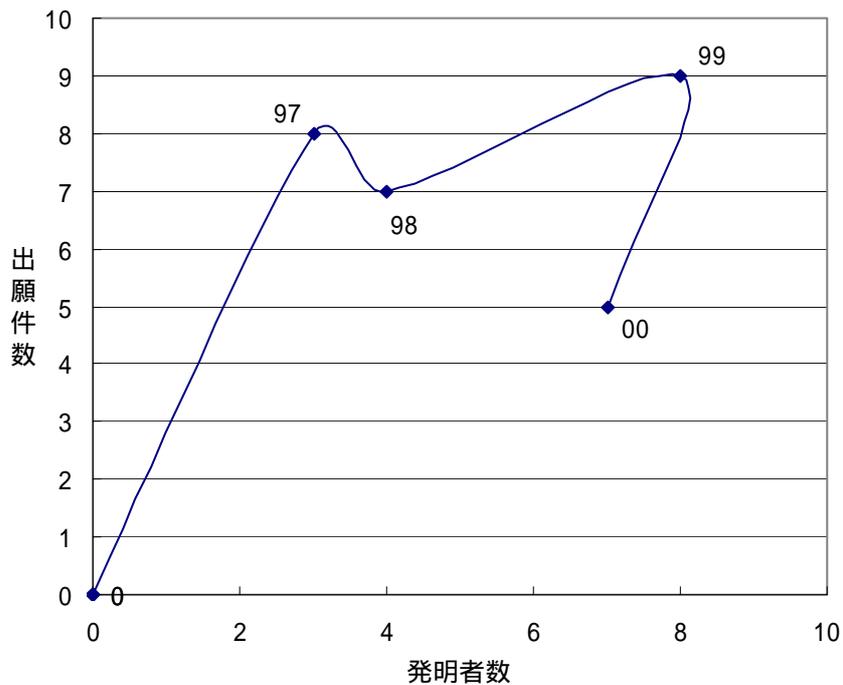
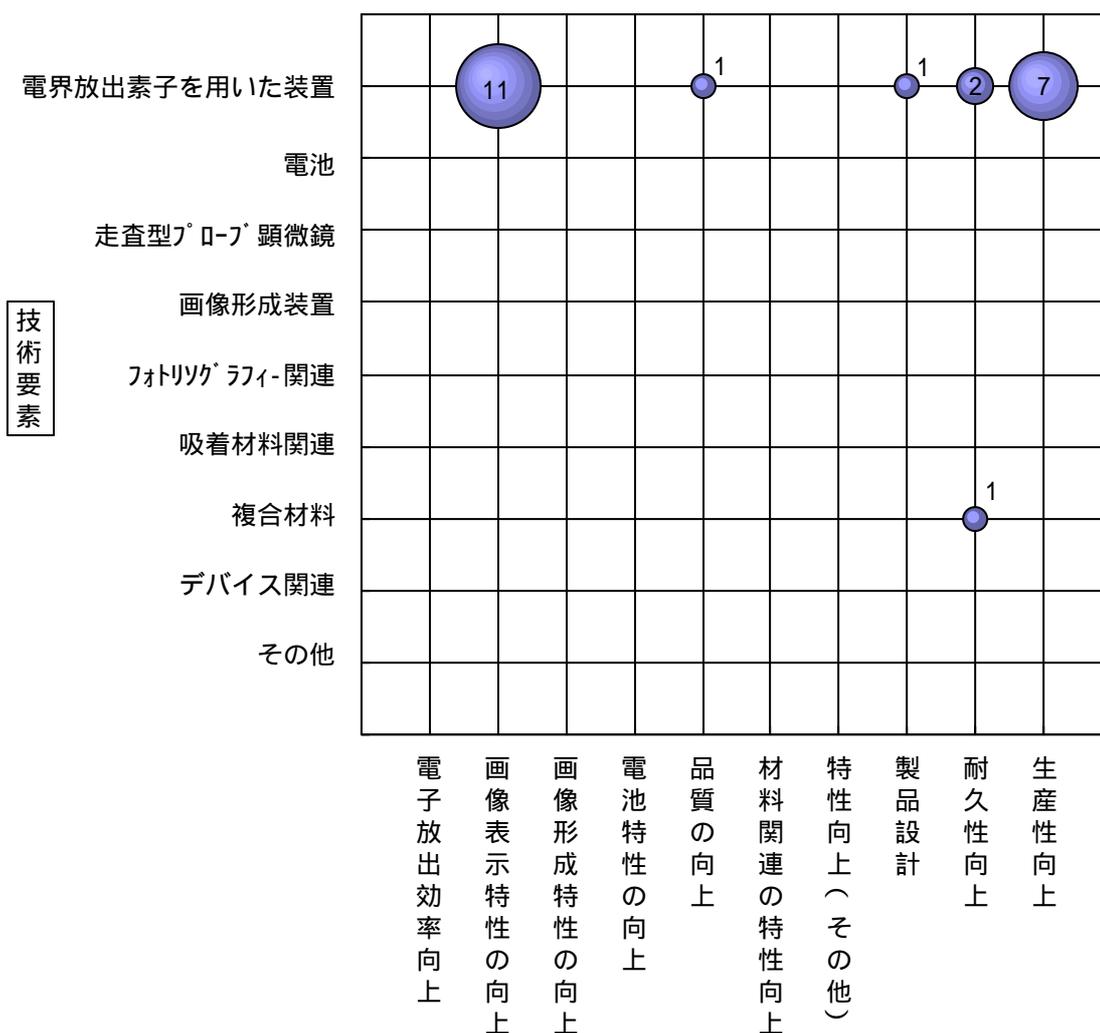


図 2.10.4-2 応用技術に関するノリタケ伊勢電子の技術要素と課題の分布



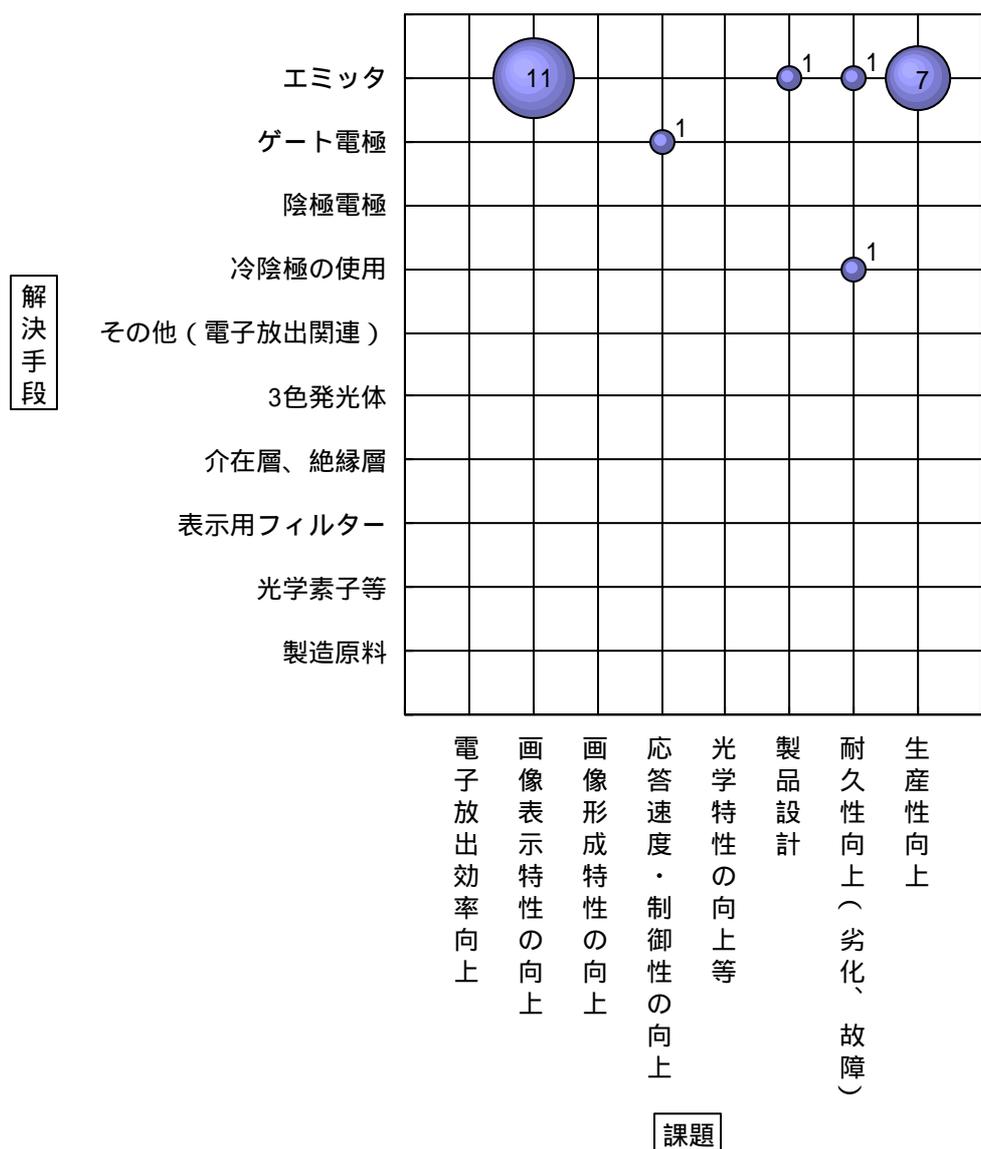
課題

1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.10.4-3 に、出願の多い電界放出素子を用いた装置に関するノリタケ伊勢電子の課題と解決手段を示す。

他社同様に解決手段はエミッタに関する出願が多いが、課題としては、画像表示特性と生産性の向上に集中していることに特徴があり、蛍光表示管、フラットパネルディスプレイ（FED）の製品化に向けた技術開発が盛んに行われていることがよく表れている。

図 2.10.4-3 電界放出素子を用いた装置に関するノリタケ伊勢電子の課題と解決手段



課題

1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

表 2.10.4-1 に、ノリタケ伊勢電子のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 29 件を示す。

材料・製造技術に関する出願は 6 件と少ないが、その中ではプロセス制御や装置の改善によるカーボンナノチューブの形態制御と生産性向上に注力している。

応用技術については、上述した電界放出素子を用いた装置に関する開発に集中している。

表 2.10.4-1 ノリタケ伊勢電子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	発明の名称、概要	
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：サイズ	プロセス；環境制御；圧力	特開 2001-48510 99/08/02 C01B31/02 101F	単層カ - ボンナノチューブの製造方法	
		形態制御；単体：構造	プロセス；環境制御；ガス組成	特開 2000-327317 99/05/20 C01B31/02 101F	グラフアイト質ナノ繊維、その製造方法および製造装置	
		生産性向上；長時間連続操業	プロセス；エネルギー源；その他	特開 2001-48513 99/08/13 C01B31/02 101F 科学技術振興事業団	カ - ボンナノチューブの製造方法および製造装置	
				装置；原料・触媒取扱；中間仕上げ機構	特開 2001-192205 00/01/11 C01B31/02 101F	カ - ボンナノチューブの製造方法および製造装置
		生産性向上；収率向上	プロセス；環境制御；温度	特開 2000-203820 99/01/14 C01B31/02 101F	カ - ボンナノチューブの製造方法および製造装置	
				装置；原料・触媒取扱；予熱・局部加熱	特開 2000-344505 99/06/07 C01B31/02 101F	カ - ボンナノチューブの製造方法および製造装置
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度向上	エミッタ；スペーサー、リブ	特開 2001-155667 99/11/24 H01J31/12 C	平面ディスプレイ及びその製造方法	
				画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度むら防止	エミッタ；電子放出物質；直立、配向制御	特開平 11-297245 98/04/10 H01J31/12 C
		エミッタ；開口部	特開 2002-25477 00/07/07 H01J31/12 C			平面ディスプレイ及びその製造方法
			特開 2001-229806 00/02/16 H01J1/304 アルバツク			電子放出源及びその製造方法
		製品設計；省エネルギー化	エミッタ；バインダ材；一部除去	特開 2000-36243 98/07/17 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法	

表 2.10.4-1 ノリタケ伊勢電子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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	エミッタ;開口部	特開平 11-260244 98/03/05 H01J11/30 F	電子放出装置
		耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	冷陰極の使用;電子放出材料;CNT	特開平 11-111158 97/10/03 H01J11/30 F	電子銃
		生産性向上;製造工程の簡略化	エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開平 11-162383 97/12/01 H01J31/12 C	平面ディスプレイ
			エミッタ;スペーサー、リブ	特開 2001-167720 99/12/07 H01J31/12 C 産業技術総合研究所	平面ディスプレイ
	電界放出素子を用いた装置;蛍光表示管	画像表示特性の向上(ディスプレイ);ビーム径制御	エミッタ;開口部	特開 2001-176433 99/12/15 H01J31/15 B	蛍光表示装置
			エミッタ;電子放出物質;膜厚、長さの制御	特開平 11-329312 98/05/13 H01J31/15 C	蛍光表示装置およびその製造方法
		エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開平 11-167886 98/09/28 H01J31/12 C	蛍光表示装置	
特開平 11-135042 97/10/29 H01J31/12 C			蛍光表示装置およびその製造方法		
特開平 11-329311 98/05/12 H01J31/15 C	蛍光表示装置				

表 2.10.4-1 ノリタケ伊勢電子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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置；蛍光表示管	画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度むら防止	エミッタ；開口部	特開 2002-63864 00/08/21 H01J31/15 C	蛍光表示管
			エミッタ；スペーサー、リブ	特開 2001-155666 99/11/24 H01J31/12 C	平型蛍光表示管
		品質の向上；制御性向上	ゲート電極；配置箇所	特開 2002-75255 00/08/29 H01J31/12 C	蛍光表示管
	生産性向上；製造工程の簡略化		エミッタ；バインダ材；導電性材料	特開平 11-111161 97/10/02 H01J9/02 B	蛍光表示装置の製造方法
			エミッタ；バインダ材；一部除去	特開平 11-260249 98/03/09 H01J9/02 B	蛍光表示装置の製造方法
				特開平 11-162335 97/12/01 H01J9/02 B	蛍光表示装置の製造方法
			エミッタ；電子放出物質；直立、配向制御	特開平 11-162334 97/12/01 H01J9/02 B	蛍光表示装置の製造方法
				特開平 11-162333 97/12/01 H01J9/02 B	蛍光表示装置の製造方法
	複合材料（高分子化合物等）；導電性材料	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	有機物材料；高分子材料一般；CNT 添加	特開 2000-63726 98/08/19 C09D11/02	導電性ペ - スト

2.11 リコー

2.11.1 企業の概要

商号	株式会社 リコー
本社所在地	〒107-8544 東京都港区南青山1-15-5 リコービル
設立年	1936年（昭和11年）
資本金	1,204億61百万円（2002年3月末）
従業員数	12,161名（2002年3月末）（連結：74,209名）
事業内容	事務機器（複写機、ファクシミリ、プリンタ等）、光学機器（カメラ、光学レンズ等）の製造・販売、他

2.11.2 製品例および開発例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.11.3 技術開発拠点と研究者

図 2.11.3-1 に、ナノ構造炭素材料のリコーの出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

図 2.11.3-1 リコーの出願件数と発明者数

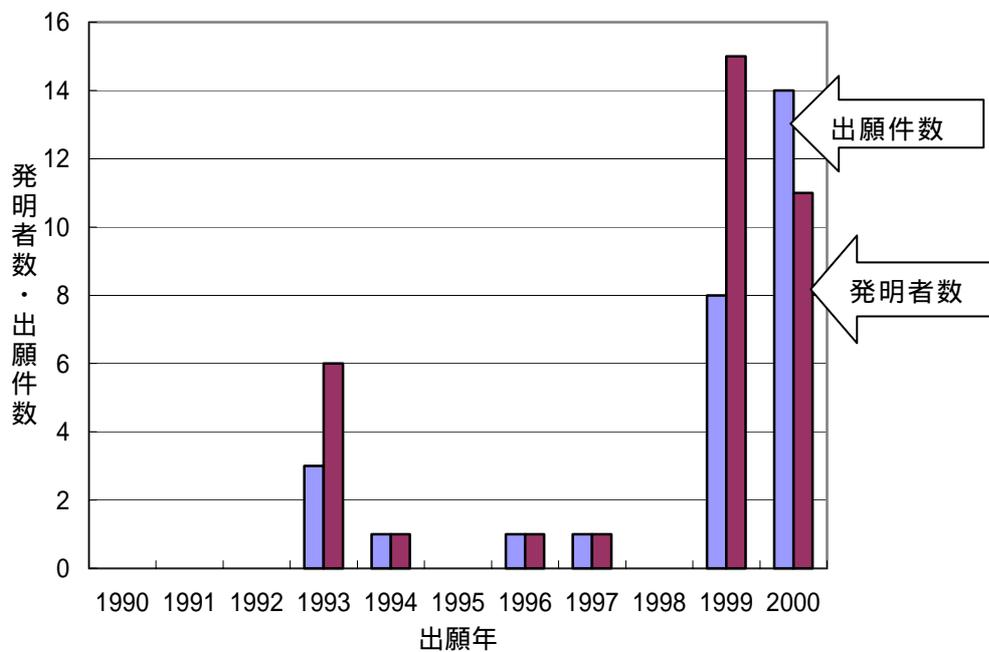
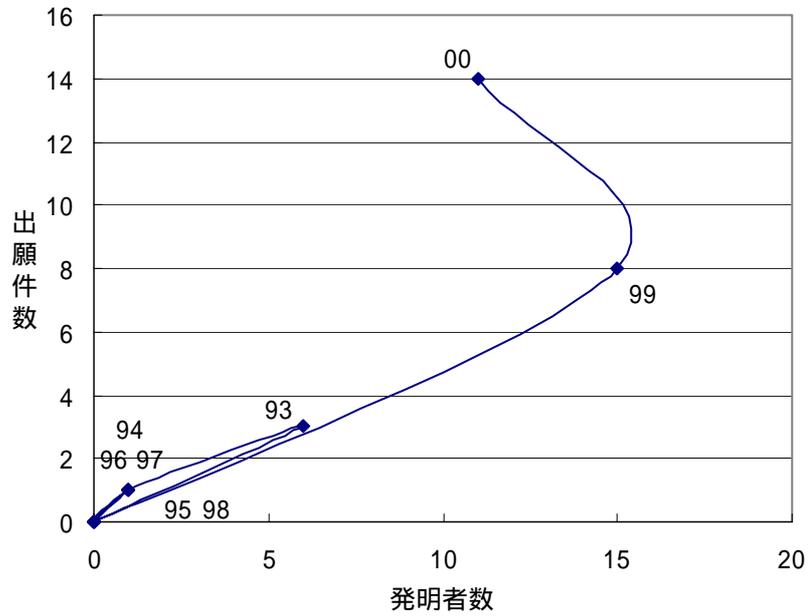


図 2.11.3-2 に、ナノ構造炭素材料のリコーの出願件数と発明者数の関連を示す。この図から、一度 1993 年に開発のピークが見られるものの、その後一時衰退し、1999 年から技術開発活動が急激に活発化したことが分かる。

図 2.11.3-2 リコーの出願件数と発明者数の関連



2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.11.4-1 に、材料・製造技術に関するリコーの技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.11.4-2 に、応用技術に関するリコーの技術要素と課題の分布を示す。

技術要素からみると、応用技術の出願が約 8 割と多い。

画像形成装置が 17 件、次いで、電界放出素子を用いた装置が 6 件となっている。

図 2.11.4-1 材料・製造技術に関するリコーの技術要素と課題の分布

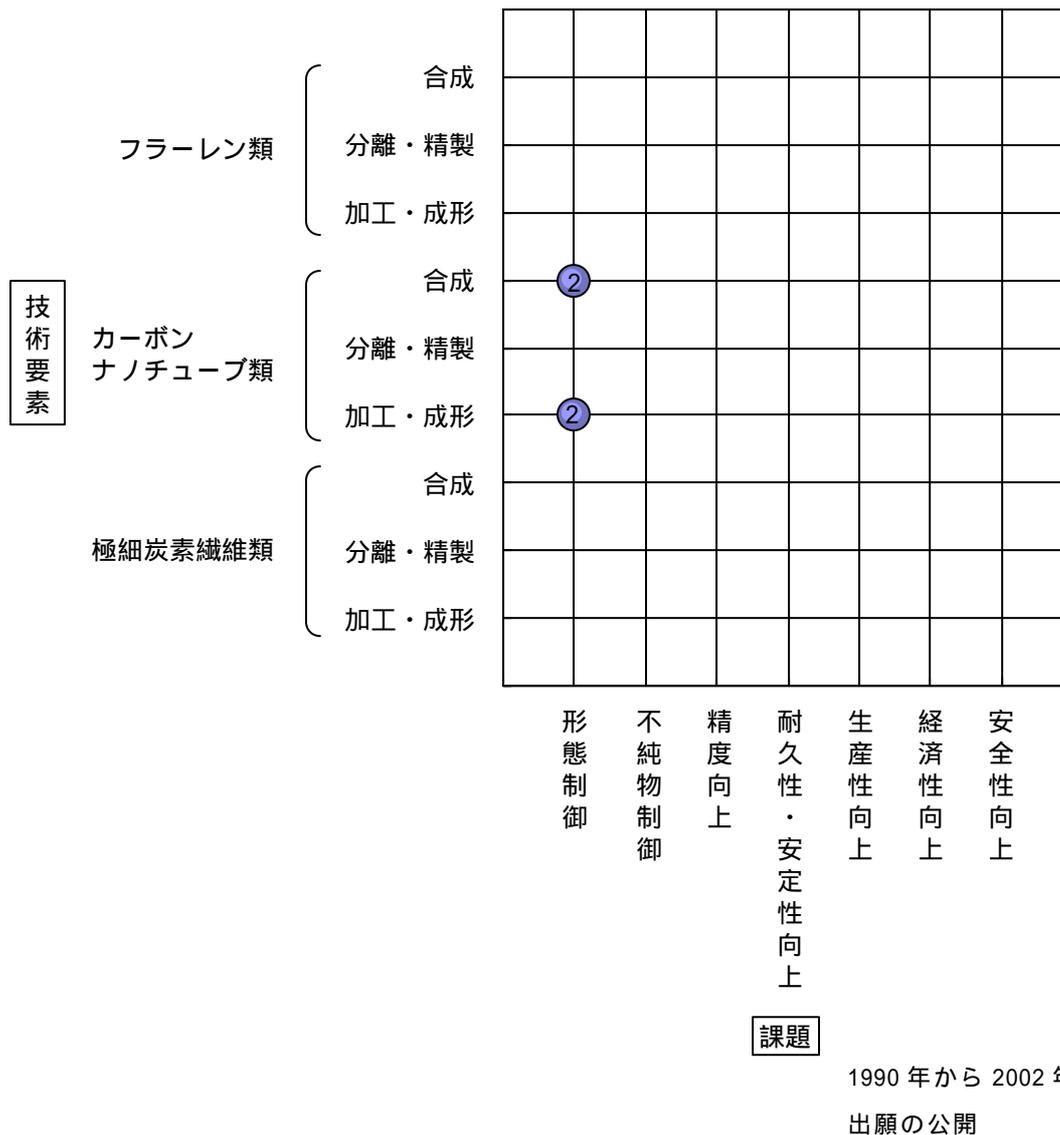
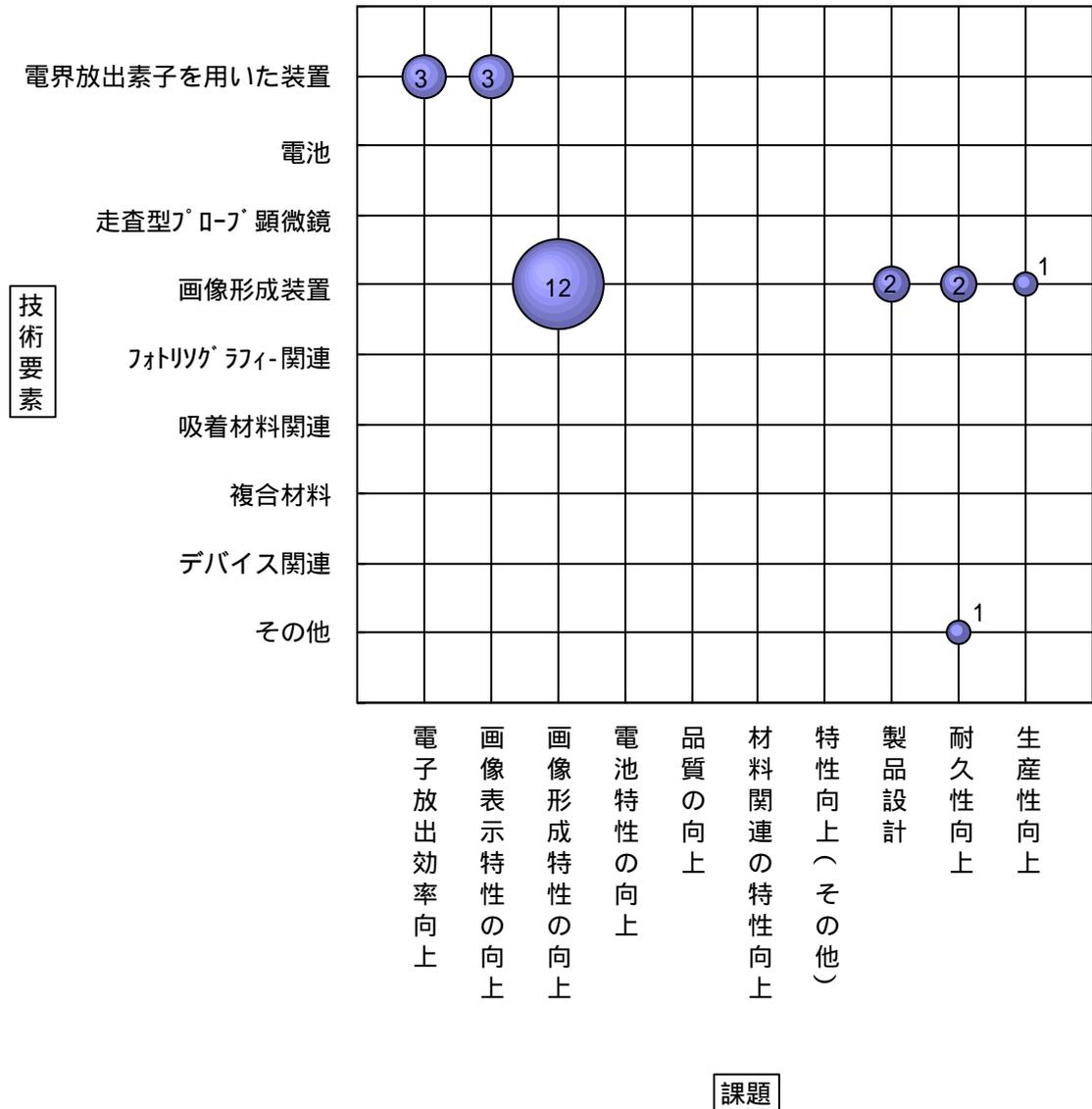


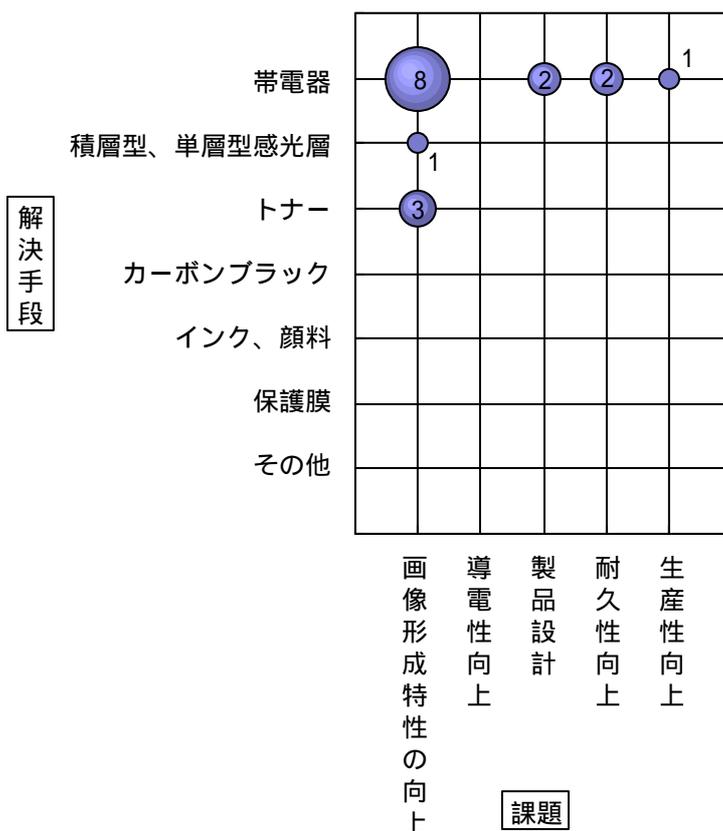
図 2.11.4-2 応用技術に関するリコーの技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.11.4-3 に、出願の多い画像形成装置に関するリコーの課題と解決手段を示す。
解決手段は、複写機等で使用される帯電器に関するものが多い。また、今回の調査範囲での帯電器を解決手段としている出願人はリコーのみであることから、リコーは帯電器の開発に特徴があるといえる。

図 2.11.4-3 画像形成装置に関するリコーの課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.11.4-1 に、リコーのナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 28 件を示す。材料・製造技術に関する出願 4 件は、いずれもカーボンナノチューブ集合体の配列・配向または膜厚制御を課題とするものである。

応用技術については、画像形成装置に関する出願の他には、電界放出素子を用いた装置に関する出願が多い。電界放出素子を用いた装置では、画像表示特性の向上、電子放出効率の向上とディスプレイを意識した出願がされている。

表 2.11.4-1 リコー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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	装置；製品回収；回収部の加熱・冷却	特開 2001-222150 00/04/26 G03G15/02 101 中山喜萬	カ - ボンナノチューブ及びカ - ボンナノチューブの製法、接触型帯電器及び画像形成装置
				特開 2001-220674 00/04/26 C23C16/26 中山喜萬	カ - ボンナノチューブ及びその作製方法、電子放出源
	加工・成形；成形	形態制御；集合体：膜厚	プロセス；選定・設計；その他	特開 2001-48511 99/08/03 C01B31/02 101F	カ - ボンナノチューブ薄膜の製造方法、該カ - ボンナノチューブ薄膜を用いた電子放出素子と表示装置
				特開 2001-104771 99/10/05 B01J19/08 F	薄膜および薄膜の製造方法
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度向上	エミッタ；電子放出物質；凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2001-236026 00/02/21 G09F9/00 360	表示用蛍光体、表示用蛍光体の製造方法、および該表示用蛍光体を使用した電界放出表示素子
		画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度むら防止	エミッタ；電子放出物質；金属触媒、電極上に成長	特開 2001-52598 99/08/03 H01J1/316	電子放出素子とその製造方法、および該電子放出素子を使用した画像形成装置
		画像表示特性の向上(ディスプレイ)；X-Yアドレス化	ゲート電極；カソード電極と直交配置；	特開平 10-199398 97/01/16 H01J1/30 A	電子発生装置
		電子放出効率向上；駆動電圧低減	エミッタ；電子放出物質；2以上、誘導体、ドーブ等	特開 2001-48509 99/07/29 C01B31/02 101F	CNTとCNT集合体、電界放出型冷陰極電子放出素子とその製造方法、および該電子放出素子を用いた表示装置
				特開 2001-216885 00/02/03 H01J1/304	電界放出型電子放出素子および電界放出型電子放出素子アレイおよび電界放出型電子放出素子の製造方法および電界放出型電子放出素子アレイの製造方法およびディスプレイ装置

表 2.11.4-1 リコー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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	電子放出効率向上;接触抵抗低減	エミッタ;電子放出物質;金属触媒、電極上に成長	特開 2001-35350 99/07/19 H01J1/304	電界放出型電子放出素子及びその作製方法
	画像形成装置;接触帯電器	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);電荷注入効率向上	帯電器;帯電ブラシ;CNT含む	特開 2000-347478 99/06/02 G03G15/02 101 中山喜萬	接触型帯電器及び画像記録装置
				特開 2001-281966 00/03/31 G03G15/02 101	接触型帯電器および画像形成装置
				特開 2001-281964 00/03/31 G03G15/02 101	接触型帯電器、その製造方法および画像記録装置
				特開 2002-148901 00/11/13 G03G15/02 101	帯電器
				特開 2002-169354 00/11/29 G03G15/02 101	帯電ブラシ及び当該帯電ブラシを用いた帯電器及び画像形成装置
				特開 2002-132016 00/10/23 G03G15/02 101	接触型帯電器、その作製方法およびそれを有する画像形成装置
				特開 2001-281962 00/03/30 G03G15/02 101	接触型帯電器
				特開 2001-287396 00/04/05 B41J2/44	帯電器及び作像方法
	製品設計;環境対策		帯電器;帯電器表面;CNT含む	特開 2001-356568 01/03/08 G03G15/02 101	帯電器および画像形成装置
				特開 2002-139895 00/10/31 G03G15/02 101	画像形成装置
	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止		帯電器;帯電ブラシ;CNT含む	特開 2001-250467 00/03/03 H01J1/304	カ-ボンナノチューブを用いた電子放出素子、帯電器および画像記録装置

表 2.11.4-1 リコー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	発明の名称、概要
応用技術	画像形成装置;接触帯電器	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	帯電器;帯電器表面;CNT含む	特開 2001-272840 00/03/24 G03G15/02 101	接触型帯電器
		生産性向上;製造工程の簡略化	帯電器;帯電器表面;CNT含む	特開 2001-281965 00/03/31 G03G15/02 101	接触型帯電器の製造方法、該方法によつて得られる接触型帯電器、帯電方法および画像記
	画像形成装置;感光体	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);帯電安定性の向上	積層型、単層型感光層;感光材料;フラーレン含有	特開平 7-92704 未請求取下 93/09/27 G03G5/05 104A	電子写真用感光体
	画像形成装置;トナー	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);帯電安定性の向上	トナー;帯電制御剤;フラーレン類	特開平 7-160050 93/12/01 G03G9/097	静電荷像現像用トナ -
			トナー;帯電制御剤;フラーレン-パラジウム錯体	特開平 7-219277 未請求取下 94/01/28 G03G9/097	静電荷像現像用トナ -
			トナー;離型材料;フラーレン類	特開平 6-289649 93/04/06 G03G9/08	静電荷像現像用トナ -
	その他;情報記録媒体	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	有機物材料;高分子材料一般;フラーレン添加	特開平 10-16391 96/06/28 B41M5/26	可逆性感熱記録媒体

2.12 双葉電子工業

2.12.1 企業の概要

商号	双葉電子工業 株式会社
本社所在地	〒297-8588 千葉県茂原市大芝629
設立年	1948年（昭和23年）
資本金	225億58百万円（2002年3月末）
従業員数	1,900名（2002年3月末）（連結：6,676名）
事業内容	蛍光表示管、蛍光表示管モジュール、金型用の部品・器材、ラジコン機器（ホビー用、産業用）、工作・産業機械用位置読取装置の製造・販売

蛍光表示管の最大手であり、FEDの開発も行っている。

2.12.2 製品例および開発例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

蛍光表示管、FEDの開発だけでなく、ナノ構造炭素材料の製造技術の開発も行っており、平板状のグラファイトを円筒状に巻き上げた炭素系の新しい材料を開発し、多層スクロールカーボンナノファイバーと命名した。（出典：日経ナノテクノロジー No.10）

2.12.3 技術開発拠点と研究者

図 2.12.3-1 に、ナノ構造炭素材料の双葉電子工業の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：千葉県茂原市大芝 629 双葉電子工業株式会社内

図 2.12.3-1 双葉電子工業の出願件数と発明者数

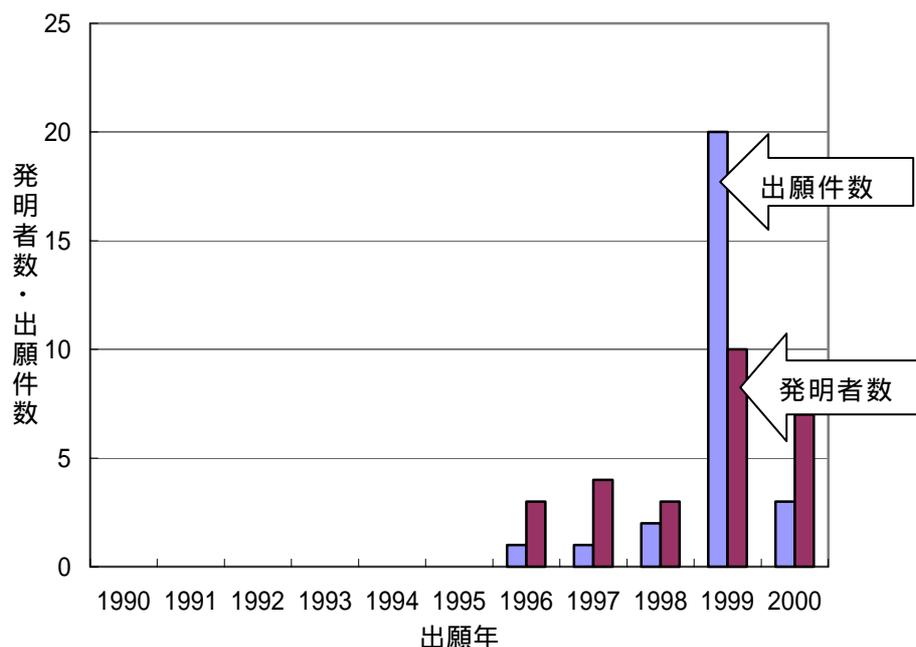
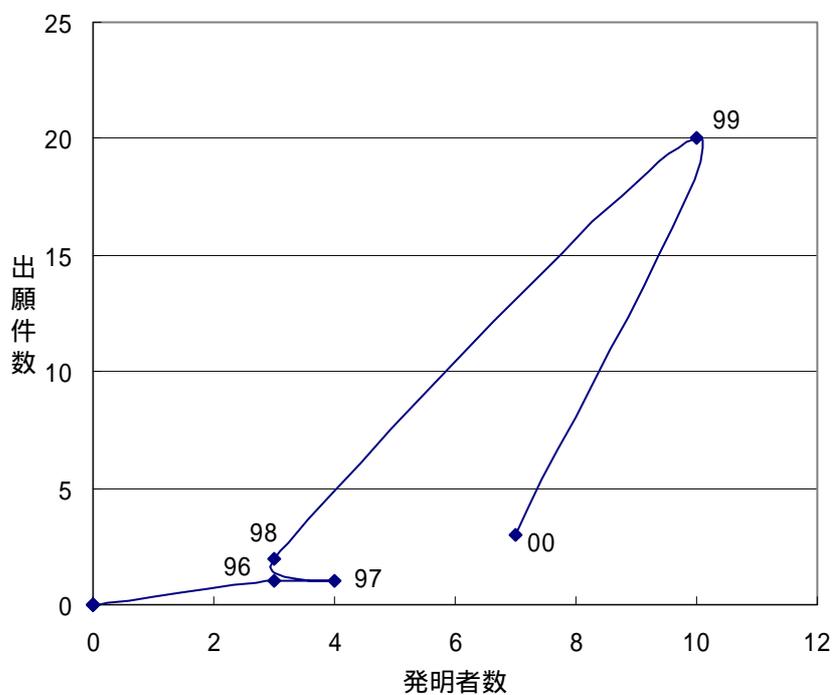


図 2.12.3-2 に、ナノ構造炭素材料の双葉電子工業の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1999 年に技術開発活動のピークが見られる。

図 2.12.3-2 双葉電子工業の出願件数と発明者数の関連



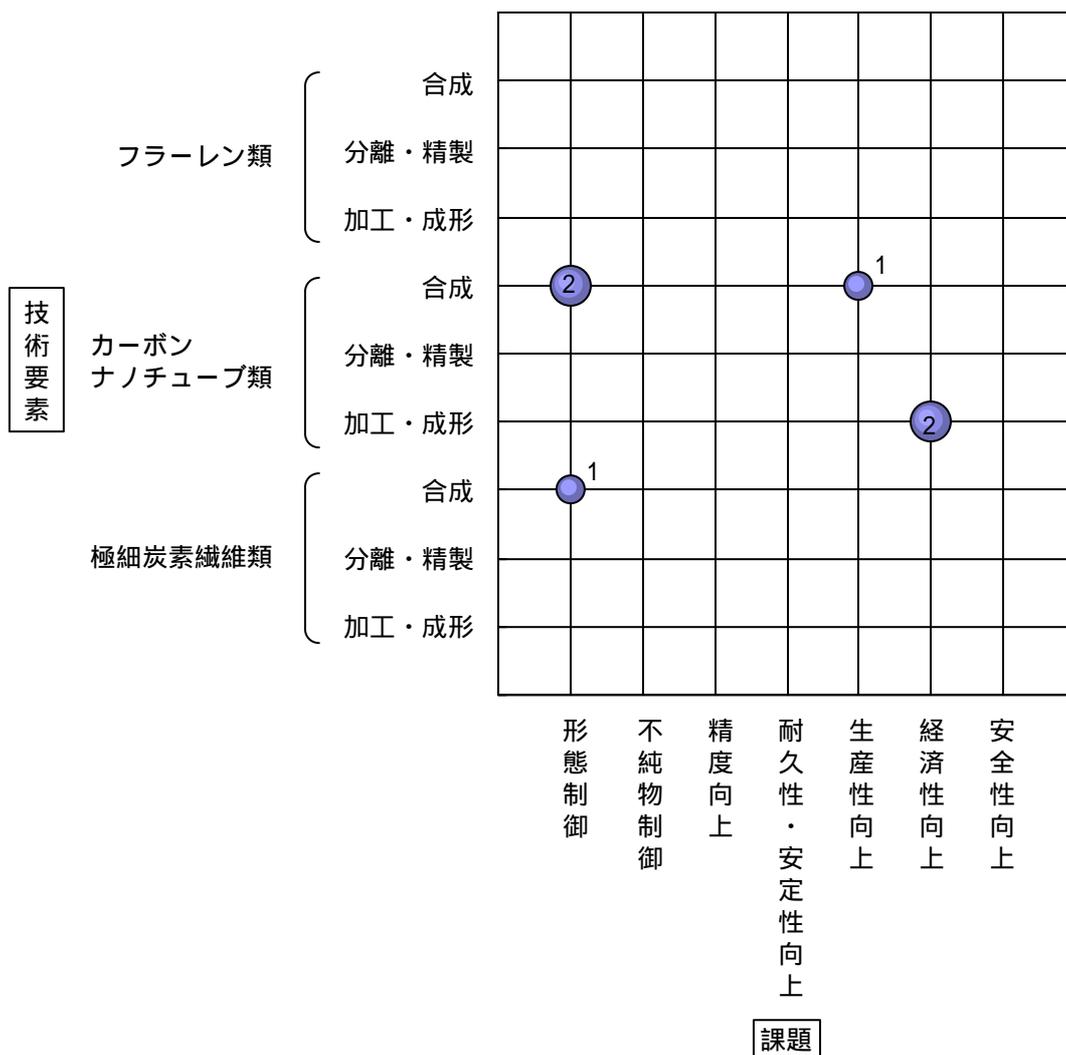
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.12.4-1 に、材料・製造技術に関する双葉電子工業の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.12.4-2 に、応用技術に関する双葉電子工業の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素についてみると、応用技術に関する出願が約 8 割を占める。

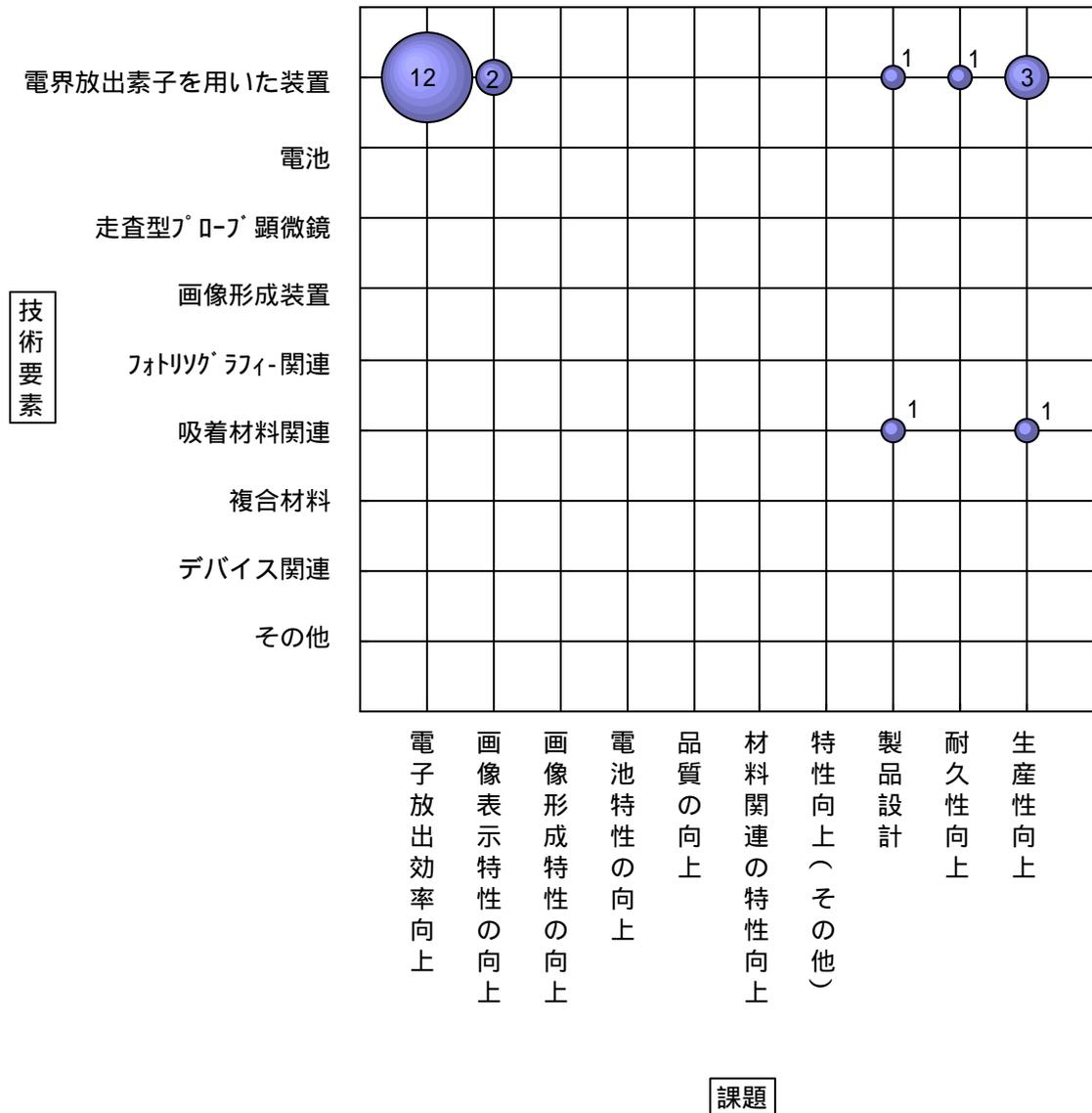
出願件数では 27 件の出願のうち、電界放出素子を用いた装置が 19 件となっており、電界放出素子を用いた装置の技術開発に特化していることが分かる。

図 2.12.4-1 材料・製造技術に関する双葉電子工業の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.12.4-2 応用技術に関する双葉電子工業の技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.12.4-3 に、出願の多い電界放出素子を用いた装置に関する双葉電子工業の課題と解決手段を示す。

課題が電子放出効率向上、解決手段がエミッタに出願が集中しており、フラットパネルディスプレイ(FED)等のモジュール開発ではなく、電界放出素子の開発が中心になっていると考えられる。

図 2.12.4-3 電界放出素子を用いた装置に関する双葉電子工業の課題と解決手段の分布

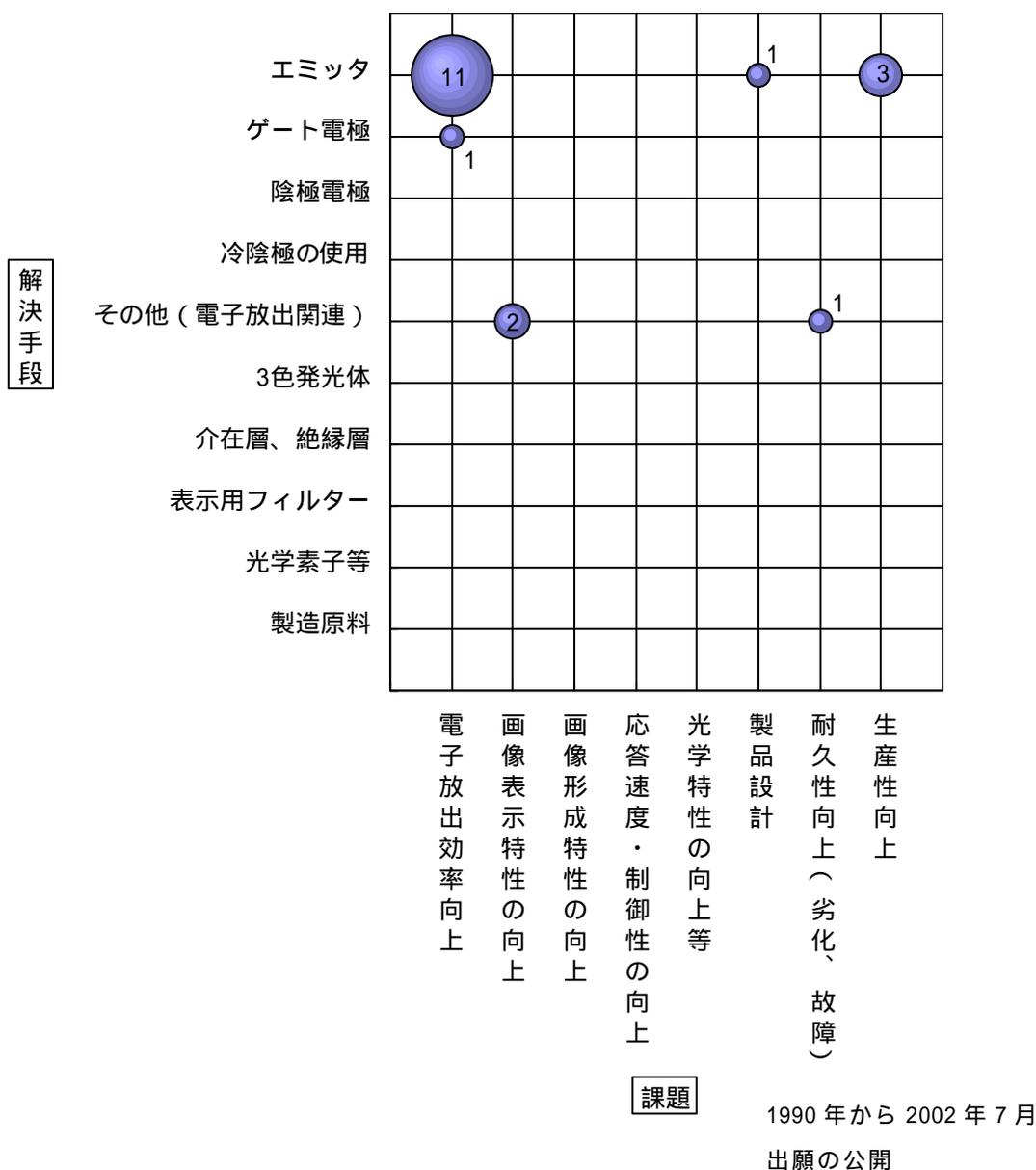


表 2.12.4-1 に、双葉電子工業のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 27 件を示す。そのうち登録になった特許 2 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術に関する出願は 6 件と少ないが、電子放出源への応用を目的としたカーボンナノチューブまたはナノコイルの合成・成膜に関するものが中心となっている。気相合成法における触媒やプロセスの制御により単体または集合体の形態を制御するもの、液中分散・堆積法により成膜工程を簡略化するもの等である。

応用技術については、上述した電界放出素子を用いた装置に関する出願に集中している。

表 2. 12. 4-1 双葉電子工業の技術要素別課題対応特許 (1/5)

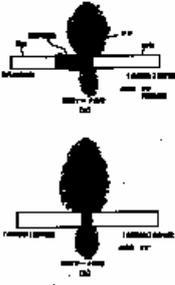
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要	
フラーレン類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：構造	プロセス；環境制御；圧力	特開 2000-277003 99/03/23 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法及び電子放出源	
	カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	触媒；供給方法	特許 3017161 98/03/16 C01B31/02 101F	<p>単層カーボンナノチューブの製造方法</p> <p>アーク放電法による単層カーボンナノチューブの製造において、一方または両方の炭素電極に合計 2 種類以上の金属触媒を添加することにより、単層カーボンナノチューブの生成効率を向上させる。</p> 
		合成；集合体	形態制御；集合体：構造	プロセス；環境制御；圧力	特開 2000-223012 99/01/31 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法及び電子放出源
				特開 2000-277003 99/03/23 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法及び電子放出源	

表 2. 12. 4-1 双葉電子工業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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	加工・成形；成形	経済性向上；工程簡略化	プロセス；選定・設計；分散・堆積	特許 3049019 98/09/11 C01B31/02 101F	<p>単層カーボンナノチューブの皮膜を形成する方法及びその方法により皮膜を形成された単層カーボンナノチューブ</p> <p>単層カーボンナノチューブをアセトンとともにビーカーに入れ、超音波をかけて分散させ、その後アセトンを自然蒸発させて、ビーカー中に置いた銅板上にカーボンナノチューブの皮膜を形成する。</p> 
	加工・成形；成形	経済性向上；工程簡略化	プロセス；選定・設計；分散・堆積	特開 2000-203821 99/01/18 C01B31/02 101F	<p>カーボンナノチューブのフィルム化方法、その方法によりフィルム化されたカーボンナノチューブ及びこれを用いた電界電子放出源</p>
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：形状	触媒；選定	特開 2001-240403 00/02/25 C01B31/02 101Z	<p>炭素物質、炭素物質の製造方法及び電子放出素子</p>

表 2. 12. 4-1 双葉電子工業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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ);コントラストの向上	その他(電界放出素子関連);シールド電極設置;選択制御	特開 2000-251783 99/02/24 H01J31/12 C	電界放出形表示素子
		電子放出効率向上;駆動電圧低減	エミッタ;バインダ材;導電性材料	特開 2000-294118 99/04/06 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
				特開 2001-35360 99/07/16 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
				特開 2001-43792 99/07/30 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
				特開 2001-35361 99/07/16 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
		エミッタ;電子放出物質;金属触媒、電極上に成長	特開 2000-251614 99/02/24 H01J1/30 F	電界放出素子及びその製造方法	
			エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開 2000-340100 99/05/25 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
		特開 2000-294119 99/04/06 H01J9/02 B		電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器	
		エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2001-126609 99/10/26 H01J1/304	電子放出素子及び蛍光発光型表示器	
			特開 2000-268705 99/03/18 H01J1/30 F	電子放出素子	

表 2. 12. 4-1 双葉電子工業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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	電子放出効率向上;駆動電圧低減	エミッタ;電子放出物質;凸形状作製、凸形状上に成長、柱状	特開 2000-323021 99/05/07 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
				特開 2000-311590 99/04/27 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
		電子放出効率向上;異常放電の防止	ゲート電極;設置方法	特開 2000-311591 99/04/27 H01J9/02 B	電子放出源の製造方法、電子放出源及び蛍光発光型表示器
		製品設計;小型化	エミッタ;スペーサー、リブ	特開 2001-143645 99/11/11 H01J31/12 C	蛍光発光型表示器及び蛍光発光型表示装置
		生産性向上;製造工程の簡略化	エミッタ;電子放出物質;作製方法に特徴	特開 2001-35362 99/07/26 H01J9/02 B	カーボンナノチューブのパターン形成方法、カーボンナノチューブのパターン形成材料、電子放出源及び蛍光発光型表示器
		生産性向上;歩留まり向上	エミッタ;電子放出物質;金属触媒、電極上に成長	特開 2002-56770 00/08/08 H01J1/304	電界放出カソード及びその製造方法
		生産性向上;歩留まり向上	エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開 2000-268707 99/03/18 H01J1/30 F	電界放出素子及びその製造方法
	電界放出素子を用いた装置;蛍光表示管	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	その他(電界放出素子関連);ガス吸着層設置;ナノ炭素材料	特開平 10-50240 96/08/02 H01J29/94	蛍光表示装置
	電界放出素子を用いた装置;その他	画像表示特性の向上(ディスプレイ);輝度向上	その他(電界放出素子関連);蛍光体表面;CNT	特開平 11-166180 97/12/03 C09K11/78 CPB 国際基盤材料研究所	蛍光体及びその製造方法

表 2. 12. 4-1 双葉電子工業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	発明の名称、概要
応用技術	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	製品設計；省エネルギー化	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；水素吸蔵システム；ポンプ類、応用	特開 2002-5539 00/06/22 F25B17/12 K	ヒートポンプ装置
		生産性向上；製造工程の簡略化	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；CNT 使用	特開 2001-39706 99/07/26 C01B31/02 101F	水素吸蔵材料の製造方法

2.13 昭和電工

2.13.1 企業の概要

商号	昭和電工 株式会社
本社所在地	〒105-8518 東京都港区芝大門1-13-9
設立年	1939年（昭和14年）
資本金	1,104億51百万円（2001年12月末）
従業員数	5,594名（2001年12月末）（連結：11,970名）
事業内容	石油化学品、化学品、無機材料（セラミックス、炭素等）、アルミニウム地金・製品、電子・情報部品・材料等の製造・販売

2.13.2 製品例および開発例

繊維径 150nm の気相法炭素繊維（カーボンナノファイバー）VGCF を商品化している（出典：昭和電工のホームページ <http://www.sdk.co.jp>）。また導電性を向上した繊維径 80nm のカーボンナノファイバーVGNF も量産化の計画である（出典：日経 D&M ホームページ 2001.12.7）。

2.13.3 技術開発拠点と研究者

図 2.13.3-1 に、ナノ構造炭素材料の昭和電工の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：神奈川県川崎市川崎区千鳥町 3-2 昭和電工株式会社 総合研究所
神奈川県川崎市川崎区大川町 5-1 昭和電工株式会社 総合研究所
千葉県千葉市緑区大野台 1-1-1 昭和電工株式会社 総合研究所

図 2.13.3-1 昭和電工の出願件数と発明者数

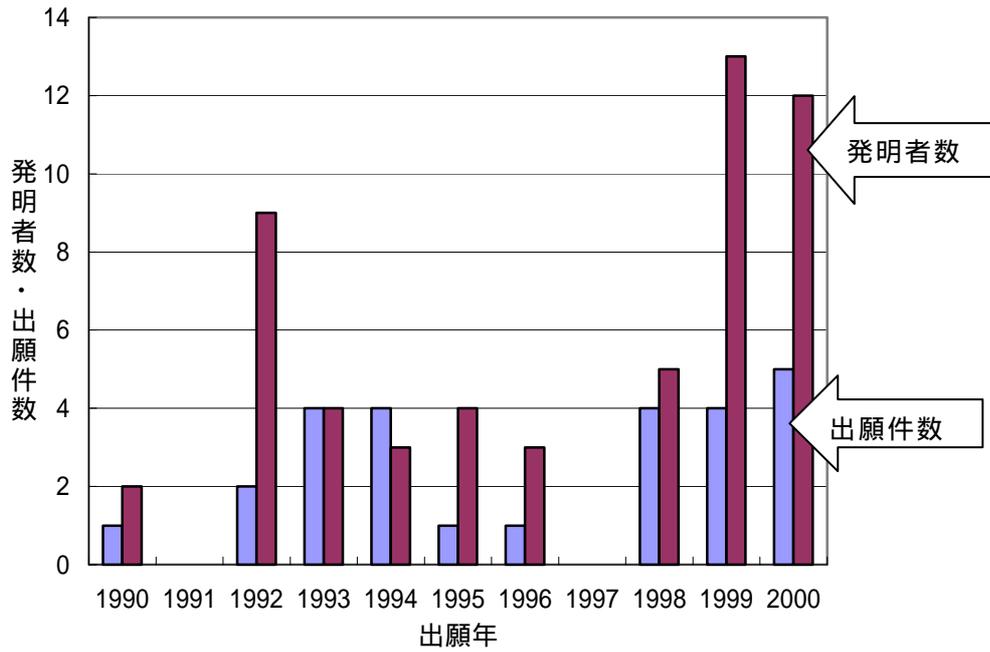
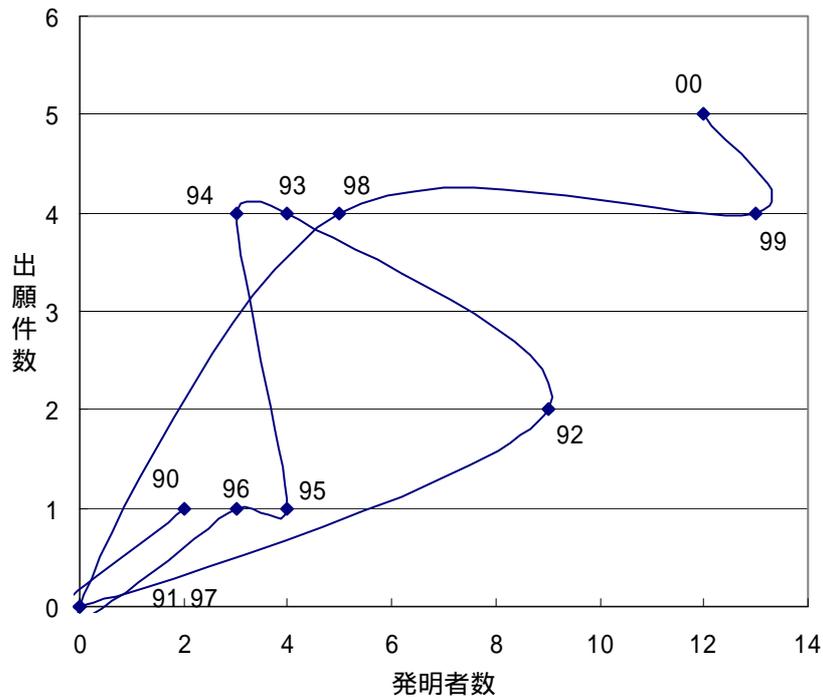


図 2.13.3-2 に、ナノ構造炭素材料の昭和電工の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1999 年に発明者数が急増し技術開発活動が活発化したことがわかる。

図 2.13.3-2 昭和電工の出願件数と発明者数の関連



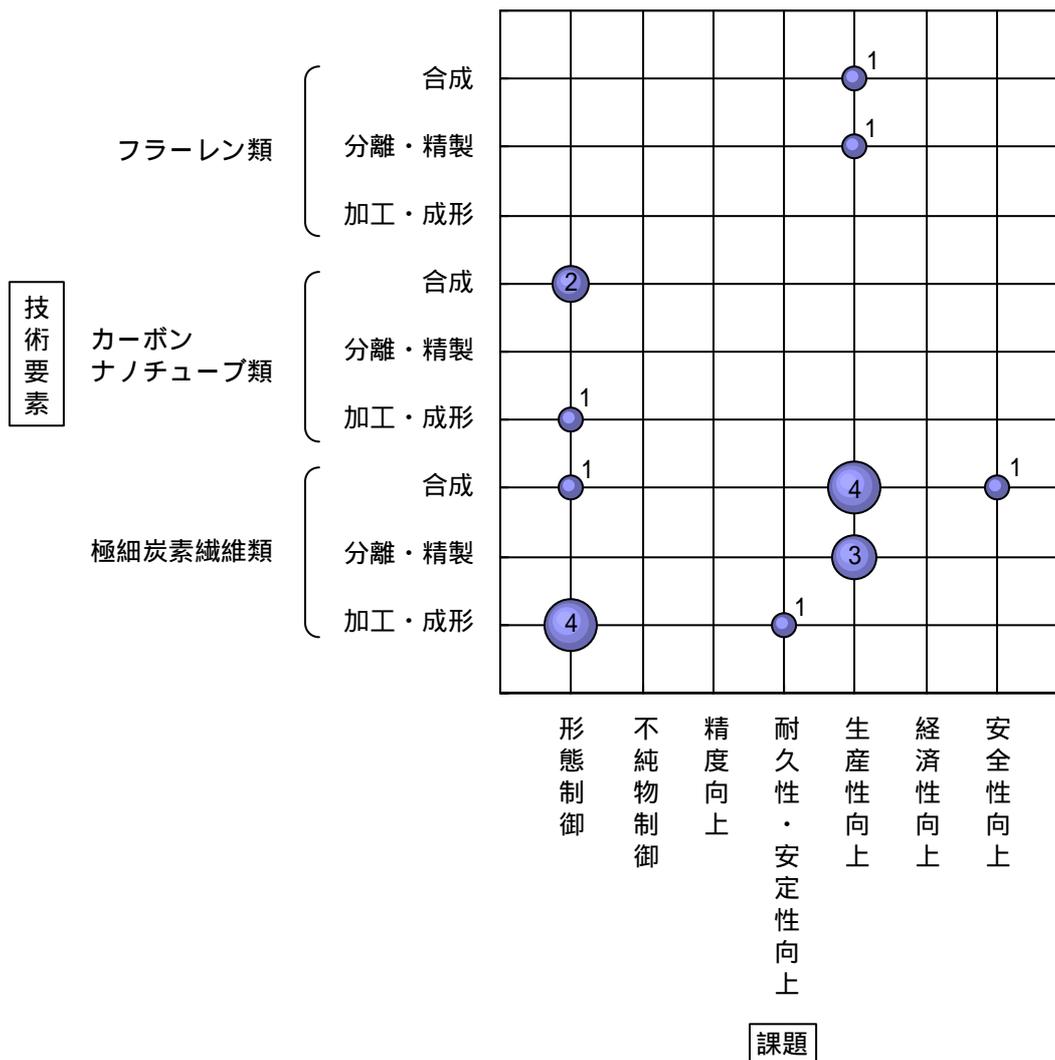
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.13.4-1 に、材料・製造技術に関する昭和電工の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.13.4-2 に、応用技術に関する昭和電工の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術に関する出願が約 7 割を占める。

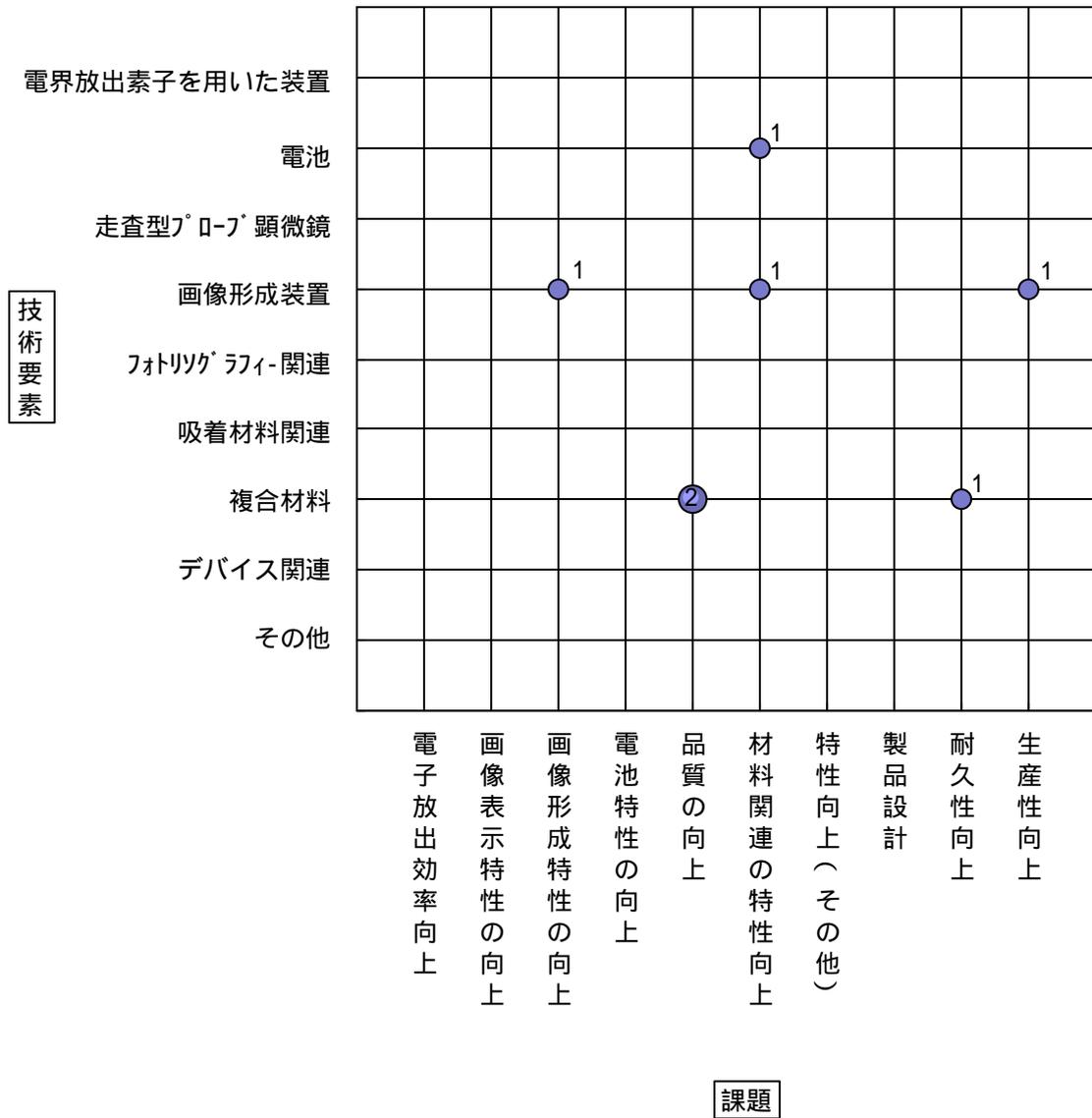
出願件数では、極細炭素繊維類の合成が 6 件、極細炭素繊維類の加工・成形が 5 件、極細炭素繊維類の分離・精製が 3 件と極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する出願が多い。

図 2.13.4-1 材料・製造技術に関する昭和電工の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.13.4-2 応用技術に関する昭和電工の技術要素と課題の分布

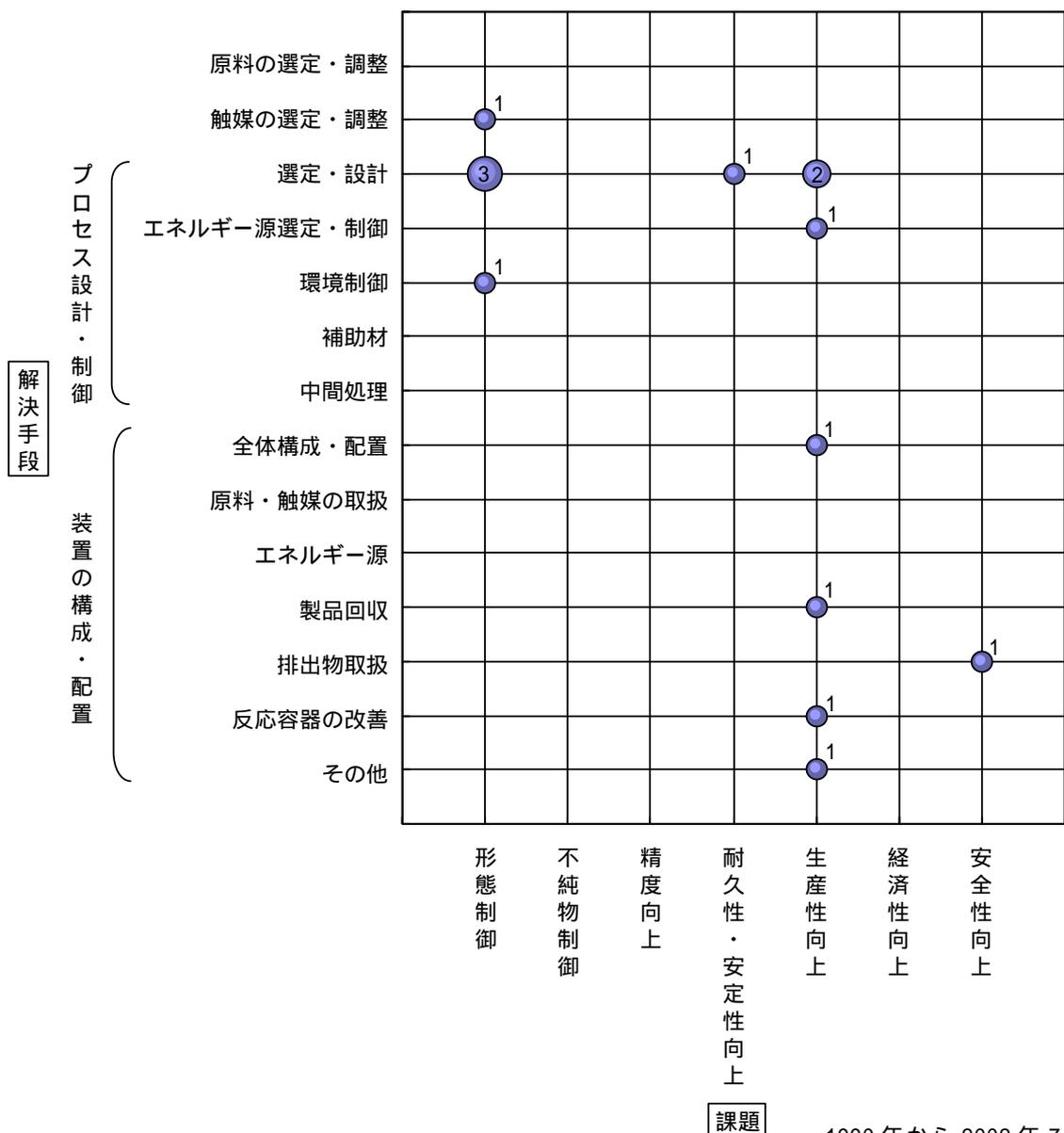


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.13.4-3 に、出願件数の多い極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する昭和電工の課題と解決手段を示す。

主な課題は加工・成形における形態制御、合成と分離・精製における生産性向上である。形態制御に対する解決手段はプロセス設計・制御、生産性向上に対する解決手段は装置の改善によるものが多い。

図 2.13.4-3 極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する
昭和電工の課題と解決手段の分布



課題

1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.13.4-1 に、昭和電工のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 26 件を示す。そのうち登録になった特許 2 件は、図と概要入りで示す。

古くから極細炭素繊維類合成や分離・精製に関する出願がなされており、生産性向上の課題を装置の改善により解決するものが多いことから、実生産に近いレベルでの開発段階に来ているようである。最近では気相成長法によるカーボンナノチューブの形態制御に関する出願もなされている。

応用技術では、複合材料に関する出願がなされており、感温抵抗体や導電性樹脂などの複合材料の開発がなされている様子である。

表 2.13. 4-1 昭和電工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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成;分子単体	生産性向上;収率向上	プロセス;環境制御;ガス組成	特開平 6-183712 未請求取下 92/10/23 C01B31/02 101Z 三谷忠興	フラーレン類の製造方法
	分離・精製;液体クロマトグラフィー法	生産性向上;量産性向上	プロセス;補助材;溶媒	特開平 6-206717 未請求取下 93/01/08 C01B31/02 101Z	高次フラーレンの分離精製法
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:形状	原料;供給方法	特開 2002-88591 00/09/14 D01F9/133 産業技術総合研究所	微細炭素繊維の製造方法
			触媒;選定	特開 2000-95509 99/07/19 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブの製造方法および製造用触媒
	加工・成形;加工	形態制御;単体:形状	プロセス;環境制御;温度	特開 2002-146634 00/11/10 D01F9/127	微細炭素繊維及びその製造方法
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成;分子単体	形態制御;単体:構造	プロセス;選定・設計;その他	特開平 5-321039 92/05/20 D01F9/127	気相法炭素繊維の製造方法
		生産性向上;長時間連続操業	装置;製品回収;連続回収機構	特開 2000-45132 99/03/02 D01F9/133	気相法炭素繊維のガス分離方法及び装置

表 2.13. 4-1 昭和電工の技術要素別課題対応特許 (2/4)

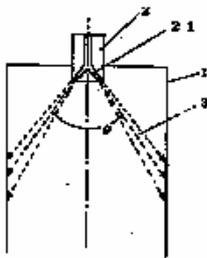
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成;分子単体	生産性向上;収率向上	装置;全体構成・配置	特許 2778434 93/11/30 D01F9/127	気相法炭素繊維の製造方法 遷移金属またはその化合物を有機化合物の液体中に含有させ、これを微小な液滴として加熱炉の壁面に吹き付けながら加熱分解反応させて、壁面に分岐を有する炭素繊維を生成させ、これを掻き取る。高収率で気相成長炭素繊維が得られる。 
			装置;反応容器の改善	特開平 8-74130 94/08/31 D01F9/133	気相法炭素繊維の製造装置
		生産性向上;装置の清掃容易	プロセス;選定・設計;その他	特開平 8-60445 94/08/17 D01F9/127	気相法炭素繊維の製造法及びその装置
		安全性向上;可燃性排ガス処理	装置;排出物取扱;排ガス処分	特開 2000-199617 99/01/05 F23G7/06 ZABD	気相法炭素繊維の排ガスの処理方法
		分離・精製;昇華法	生産性向上;長時間連続操業	装置;その他	特開 2002-69757 01/04/27 D01F9/133
	分離・精製;その他	生産性向上;量産性向上	プロセス;選定・設計;その他	特開平 8-60444 94/08/17 D01F9/127	微細炭素繊維の熱処理方法及び装置
			プロセス;エネルギー源;抵抗加熱、通電	特開平 8-60446 94/08/17 D01F9/127	気相法炭素繊維の熱処理方法
	加工・成形;加工	形態制御;単体:形状	プロセス;環境制御;ガス組成	特開 2000-220039 98/11/20 D01F9/127	両端の鋭角な炭素質繊維及びその製造方法
		形態制御;単体:構造	触媒;選定	特表 2000-858536 00/03/24 D01F9/127	炭素繊維、その製造方法及び電池用電極

表 2.13.4-1 昭和電工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	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	加工・成形；加工	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開 2000-173449 98/12/10 H01J9/02 B	電子放出素材
				特開平 9-132846 95/11/01 D04H1/42 E	炭素繊維材料及びその製造法
	加工・成形；その他	耐久性・安定性向上；液中分散状態	プロセス；選定・設計；その他	特許 3123551 99/07/28 D01F9/127	気相成長炭素繊維スラリー 水若しくは沸点 60℃以上の液状有機物質等の分散媒と繊維径 0.1～1 μm、アスペクト比 10～1000 の気相成長炭素繊維とを重量比 2：1～20：1 の割合で、1000rpm 以上、好ましくは 3000rpm 以上の高速チョップを有する攪拌型造粒機を使用して調合し、上記気相成長炭素繊維の平均粒径が 3 μm 以下の均一なスラリーを得る。
応用技術	画像形成装置；感光体	画像形成特性の向上（印刷、フोटリソグラフィ等）；感度特性の向上	積層型、単層型感光層；感光材料；フラーレン含有	特開平 7-181698 未請求取下 93/12/24 G03G5/07 102	感光材料、感光体およびその製造方法
		生産性向上；製造工程の簡略化	積層型、単層型感光層；感光材料；フラーレン含有	特開平 7-64310 未請求取下 93/08/31 G03G5/06 322	感光材料、感光体およびその製造方法
	画像形成装置；インクジェットプリンタ用インク	材料関連の特性向上；導電性向上	インク、顔料；導電性付与；CNT 添加	特開 2001-200211 00/01/21 C09D201/00	導電性塗料
	電池；燃料電池	材料関連の特性向上；成型性向上	有機物材料；熱硬化性樹脂；ホウ素を含んだ繊維状カーボン添加	特開 2002-60639 01/04/12 C08L101/00	導電性硬化性樹脂組成物、その硬化体、及びその成形体
	複合材料（高分子化合物等）；抵抗体材料、絶縁体材料	品質の向上；応答速度の向上	有機物材料；高分子材料一般；CNT 添加	特開 2001-102202 99/10/01 H01C7/02	感温抵抗体及びその製造方法

表 2.13.4-1 昭和電工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	発明の名称、概要
応用技術	複合材料（高分子化合物等）；抵抗体材料、絶縁体材料	品質の向上；応答速度の向上	有機物材料；高分子材料一般；極細炭素繊維添加	特開平 10-74602 96/08/29 H01C7/02	感温抵抗体及びその製造方法
	複合材料（高分子化合物等）；導電性材料	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	有機物材料；熱硬化性樹脂；CNT 添加	特開 2001-151833 00/09/11 C08F290/06 昭和高分子	導電性に優れた硬化性樹脂組成物及びその硬化体

2.14 三菱化学

2.14.1 企業の概要

商号	三菱化学 株式会社
本社所在地	〒100-0005 東京都千代田区丸の内2-5-2 三菱ビル
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	1,450億86百万円（2002年3月末）
従業員数	7,853名（2002年3月末）（連結：38,617名）
事業内容	石油化学製品（基礎石化製品、合成繊維原料等）、炭素製品、無機製品・肥料、機能樹脂、樹脂加工品、情報電子関連機材等の製造・販売

2.14.2 製品例および開発例

2001年12月に三菱商事と折半出資でフロンティアカーボン社を設立、2002年2月からカーボンブラックの製法に近い燃焼法によるフラーレン製造の試験プラント（年産400kg）を稼動した。2003年4月より年産10t、2007年には年産1500t程度まで拡大する計画という（出典：日経D&Mホームページ 2001.12.4）。

また、島津製作所と共同で、地球温暖化対策としての二酸化炭素固定化技術と組み合わせたカーボンナノファイバー製造技術の開発を開始している（出典：三菱化学及び島津製作所のホームページ <http://www.m-kagaku.co.jp>、<http://www.shimadzu.co.jp>）。

カーボンナノチューブをポリカーボネート樹脂に分散させた、ハードディスクドライブのヘッド用ケース等帯電防止複合樹脂製品を発表している（出典：プラスチックエージ、46,132(2000)）。

2.14.3 技術開発拠点と研究者

図 2.14.3-1 に、ナノ構造炭素材料の三菱化学の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1000 三菱化学株式会社 横浜総合研究所
三重県四日市市東邦町 1 三菱化学株式会社 四日市総合研究所

図 2.14.3-1 三菱化学の出願件数と発明者数

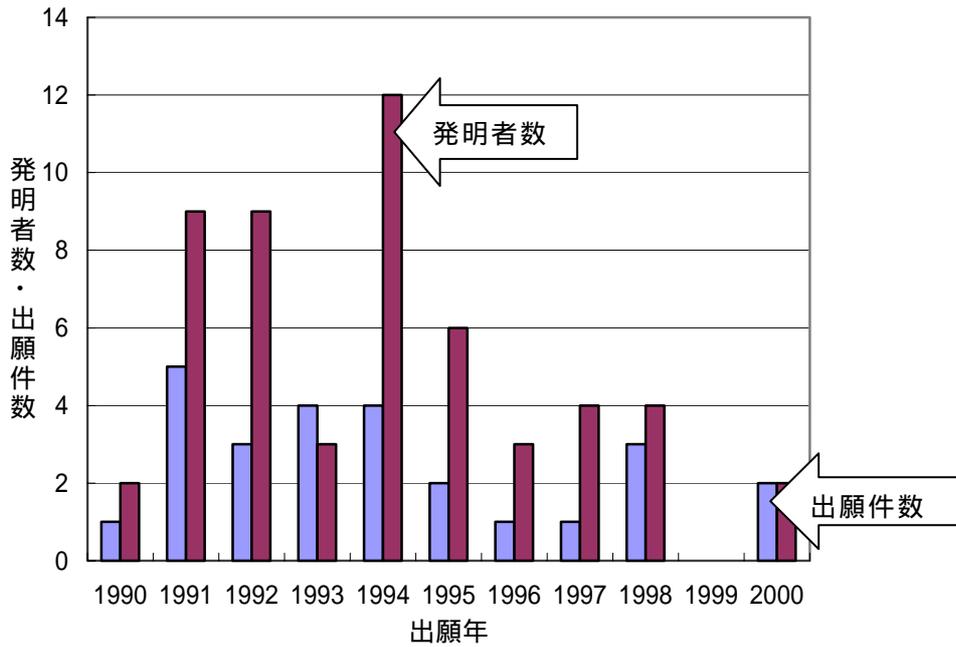
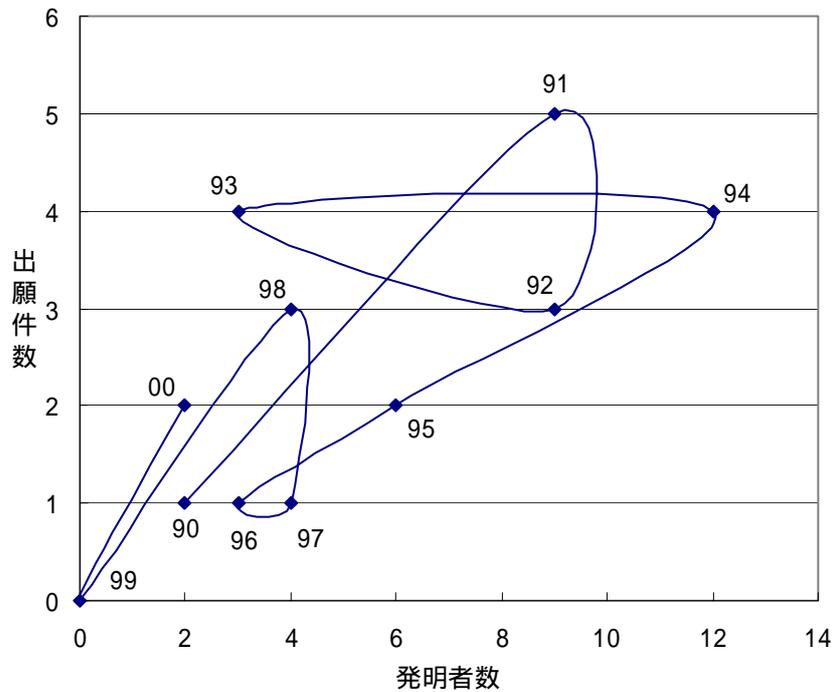


図 2.14.3-2 に、ナノ構造炭素材料の三菱化学の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1991～1994 年頃に技術開発活動が活発になされていた。その後衰退したものの安定して研究開発活動は続けられている。

図 2.14.3-2 三菱化学の出願件数と発明者数の関連



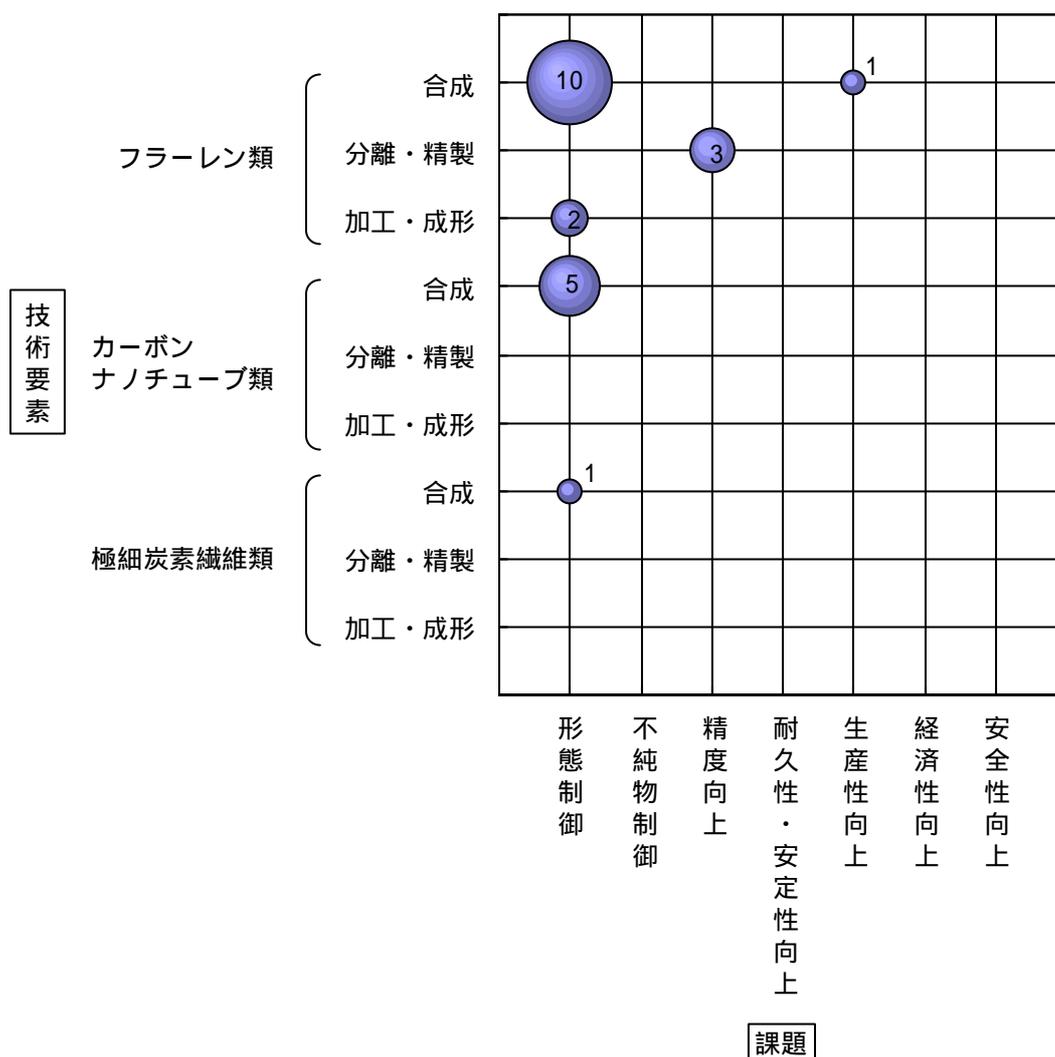
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.14.4-1 に、材料・製造技術に関する三菱化学の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.14.4-2 に、応用技術に関する三菱化学の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術の出願が約 8 割を占める。

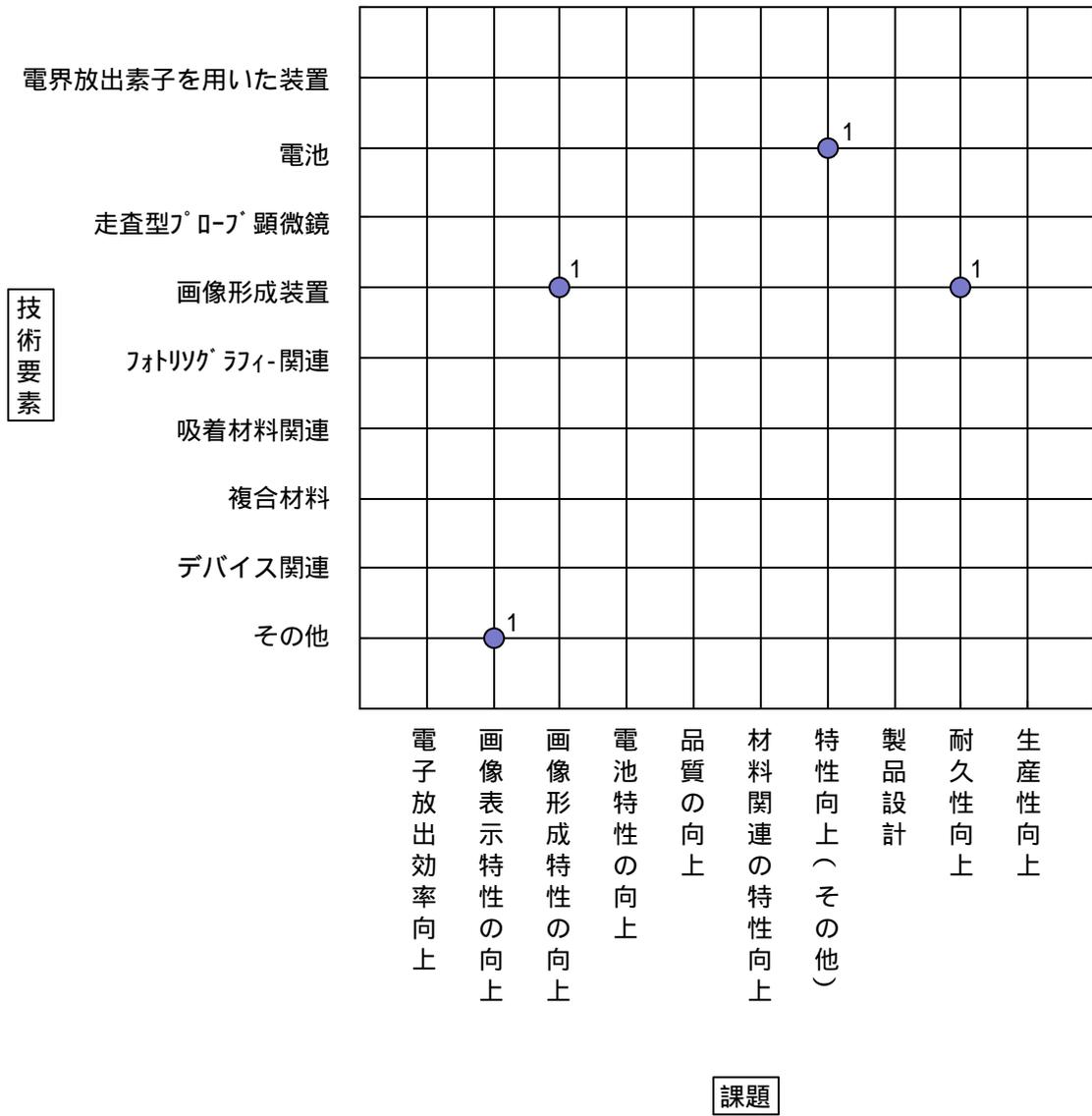
出願件数では、フラーレン類の合成が 11 件、フラーレン類の分離・精製が 3 件、フラーレン類の加工・成形が 2 件とフラーレン類の材料・製造技術に関する出願が多い。他には、カーボンナノチューブの合成が 5 件と合成技術の研究開発が盛んに行われている。

図 2.14.4-1 材料・製造技術に関する三菱化学の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.14.4-2 応用技術に関する三菱化学の技術要素と課題の分布

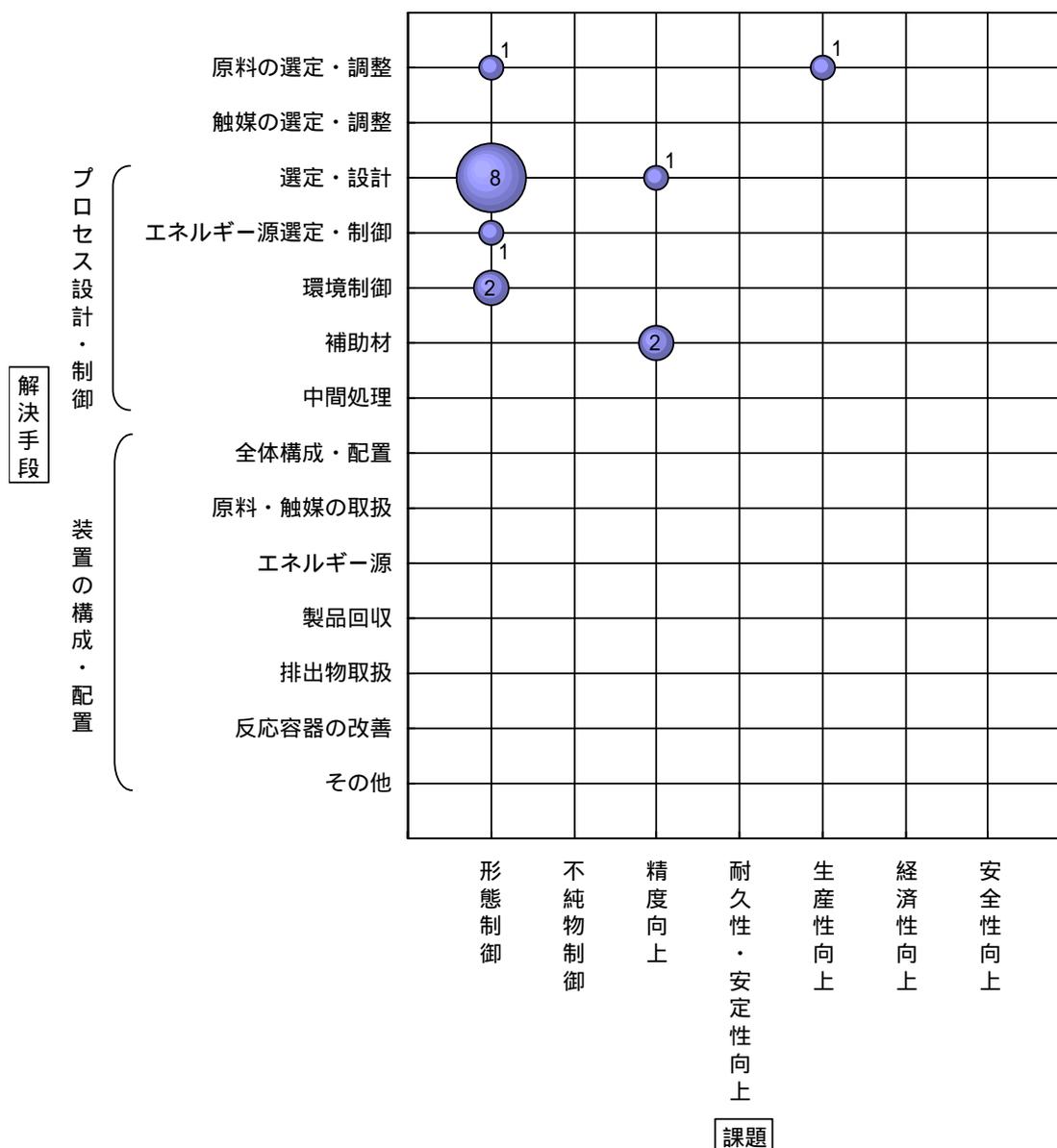


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.14.4-3 に、出願件数の多いフラーレン類の材料・製造技術に関する三菱化学の課題と解決手段を示す。

主な課題はフラーレンおよびカーボンナノチューブ合成における形態制御であるが、フラーレン分離・精製の精度向上に関するものもある。解決手段はプロセス設計・制御によるものが中心となっている。

図 2.14.4-3 フラーレン類の材料・製造技術に関する三菱化学の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.14.4-1 に、三菱化学のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 26 件を示す。そのうち登録になった特許 6 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造および応用技術ともにフラーレンに関する出願が多い。高次フラーレンや各種フラーレン誘導体の合成、フラーレンの結晶化などに特徴がある。

応用技術については、数件の出願が見られているがいずれもフラーレン類を使用したものである。

表 2. 14. 4-1 三菱化学の技術要素別課題対応特許 (1/4)

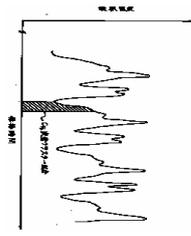
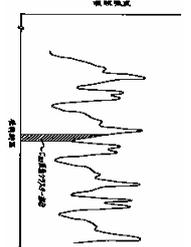
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成; 分子単体	形態制御; 単体: サイズ	プロセス; 環境制御; 圧力	特許 3156288 91/09/05 C01B31/02 101F	C96 炭素クラスター及びその製造方法 適正圧力化でのアーク放電法により生成したススからゲルクロマトグラフィー法で分別、分取することにより C96 を得る。 
		形態制御; 単体: サイズ	プロセス; 環境制御; 圧力	特許 3156287 91/09/05 C01B31/02 101F	C82 炭素クラスター及びその製造方法 適正圧力下でのアーク放電法により生成したススからゲルクロマトグラフィー法で分別、分取することにより C82 を得る。 
		生産性向上; 収率向上	原料; 形態調整	特開平 5-124807 未請求取下 92/04/30 C01B31/02 101Z	フラーレン類の製造方法
	合成; 誘導体・化合物	形態制御; 単体: 構造	プロセス; 選定・設計; 化学反応プロセス	特開平 10-167994 96/12/09 C07C13/64	炭素クラスター誘導体
				特開平 7-126216 未請求取下 93/11/08 C07C69/608	炭素クラスターのカルボン酸誘導体
				特開平 6-306014 未請求取下 93/04/21 C07C69/743	炭素クラスターのアルコール誘導体

表 2. 14. 4-1 三菱化学の技術要素別課題対応特許 (2/4)

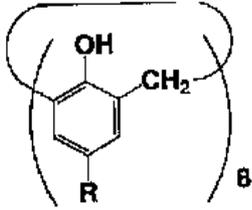
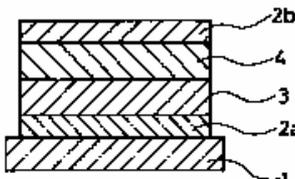
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特開平 7-247297 94/03/09 C07F9/50	炭素クラスター誘導体
				特開平 6-336458 未請求取下 93/05/17 C07C69/753 Z	炭素クラスターのカルボン酸誘導体
				特開平 11-255508 98/03/09 C01B31/02 101F	C 70 誘導体
				特開平 11-255509 98/03/09 C01B31/02 101F	C 60 誘導体
	合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス；エネルギー源；プラズマ	特開平 6-166509 未請求取下 92/11/27 C01B31/02 101Z	ヘテロ原子含有フラーレン類の製造方法
	分離・精製；液体クロマトグラフィー法	精度向上	プロセス；補助材；吸着剤（充填剤）	特開平 6-32605 未請求取下 92/07/14 C01B31/02 101Z	炭素クラスターの異性体及びその製造方法
特開平 6-345414 未請求取下 93/06/07 C01B31/02 101Z				フラーレン類の分離・精製方法	
分離・精製；その他	精度向上；	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特許 2654918 94/05/02 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団、福岡県	<p>フラーレンの精製方法 フラーレン混合物の溶液中にカリックスアレーンを加えてフラーレンとカリックスアレーンとの複合体を形成させた後、この複合体を分解させて C 60 のような特定のフラーレンを高純度、高回収率で分離精製する。</p> 	

表 2. 14. 4-1 三菱化学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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	加工・成形；その他	形態制御；集合体：サイズ	原料；形態調整	特許 3182805 91/09/05 C01B31/02 101F	C60 炭素クラスター及びその製造方法 500 μm以上の大きさを有する斜方晶系 C60 を加熱処理することにより 500 μm以上の大きさを有する面心立方晶系 C60 を得る。
		形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；溶解・析出	特許 3147933 91/06/27 C01B31/02 101F	C60 炭素クラスター及びその製造方法 C60 を直線状分子から成る無極性溶媒の溶液から析出させることにより斜方晶系の C60 結晶を得る。
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：サイズ	プロセス；選定・設計；その他	特開 2002-173308 00/12/04 C01B31/02 101F	カーボンナノチューブ
				特開 2002-29719 00/12/21 C01B31/02 101F	カーボンチューブ及びその製造方法
				特開平 10-273308 97/03/27 C01B31/02 101Z	単原子層カーボンナノチューブの製造方法
				特開平 8-151207 94/11/24 C01B31/02 101Z	カーボンチューブおよびその製造方法
	合成；内包型	形態制御；単体：サイズ	プロセス；補助材；基板（鋳型）	特開平 9-142819 95/11/28 C01B31/02 101Z	異物質を内包したカーボンチューブ及びその製造法

表 2. 14. 4-1 三菱化学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	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	触媒；選定	特開平 4-42805 未請求取下 90/06/08 C01B31/02 101Z	高配向性繊維状炭素の製造方法
応用技術	画像形成装置；感光体	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	用途別材料；保護膜；フラーレン類	特開平 7-281470 未請求取下 94/04/06 G03G5/147 503	電子写真感光体
	画像形成装置；トナー	画像形成特性の向上（印刷、フोटリソグラフィ等）；帯電安定性の向上	トナー；帯電制御剤；フラーレン類	特開平 11-272015 98/03/24 G03G9/097	静電荷像現像用帯電制御剤、並びに、それを用いたトナーおよび電荷付与材
	電池；太陽電池	特性向上（その他）；光電変換特性向上	電極；両電極；フラーレン含有	特開平 8-222281 95/02/14 H01M14/00 P	フラーレン類を含有する光化学電池、光電変換素子並びに光化学電池用電極の製造方法
	その他；EL装置	画像表示特性の向上（ディスプレイ）；輝度向上	デバイス構造、材料他；活性層；フラーレン	特許 3227784 92/06/04 H05B33/22 D	有機電界発光素子 順次に、陽極、有機正孔輸送層、有機電子輸送層、陰極が積層された有機電界発光素子において、有機正孔輸送層が置換基を有していても良いトリアリールアミンを宿主材料とし、該宿主材料にフラーレン類をドーピングしてなることを特徴とする、有機電界発光素子。 

2.15 ハイピリオンカタリシス

2.15.1 企業の概要

商号	Hyperion Catalysis International, Inc.
本社所在地	38 Smith Place, Cambridge, MA 02138, U.S.A.
設立年	1982年
資本金	-
従業員数	-
事業内容	樹脂系複合材料用マスターバッチ及びコンパウンドの製造、販売

2.15.2 製品例および開発例

1984年に出願した物質特許を基に、直径3.5~70nmの多層カーボンナノチューブを製造し、商品名フィブリル(FIBRIL)として製品化している。カーボンナノチューブ単体としては供給しておらず、電子機器や自動車燃料系に用いる樹脂の導電性付与・帯電防止材として、マスターバッチ又はコンパウンドの形態で供給している(出典:ハイピリオンカタリシスのホームページ <http://www.fibrils.com>)。

2.15.3 技術開発拠点と研究者

図2.15.3-1に、ナノ構造炭素材料のハイピリオンカタリシスの出願件数と発明者数を示す。

開発拠点: 38 Smith Place, Cambridge, MA 02138, USA

Hyperion Catalysis International, Inc.

図 2.15.3-1 ハイピリオンカタリシスの出願件数と発明者数

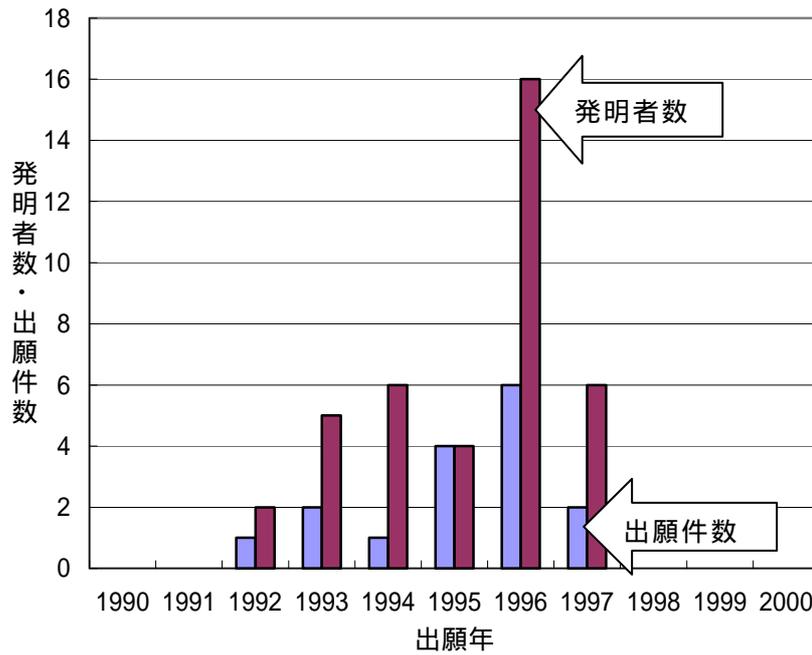
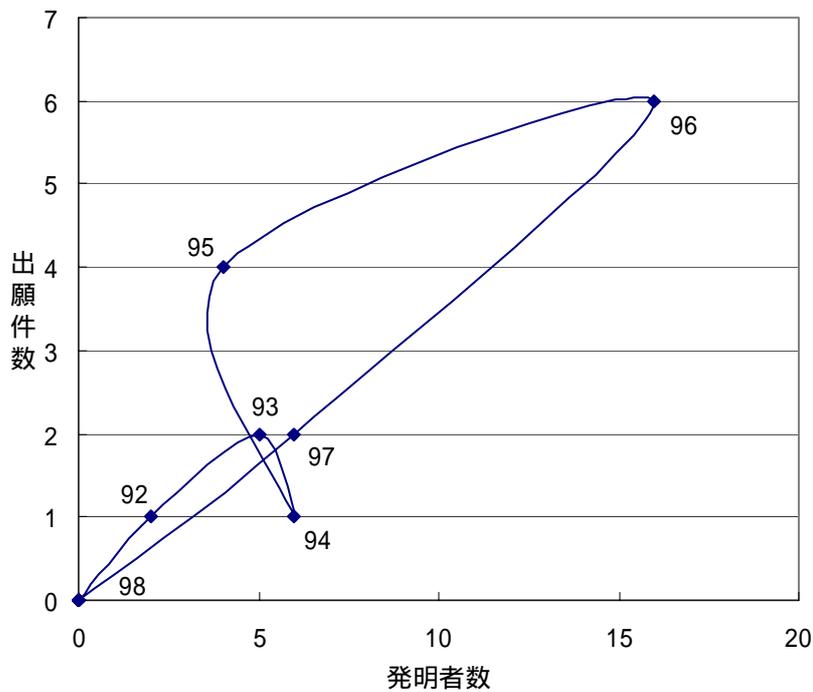


図 2.15.3-2 に、ナノ構造炭素材料のハイピリオンカタリシスの出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1996 年に一度技術開発活動のピークが見られた。出願年が 1998 年以降、日本で出願公開された特許はない。しかし、開発拠点が米国であることを考えると、国際出願等により日本を指定国として特許出願している可能性もある。

図 2.15.3-2 ハイピリオンカタリシスの出願件数と発明者数の関連



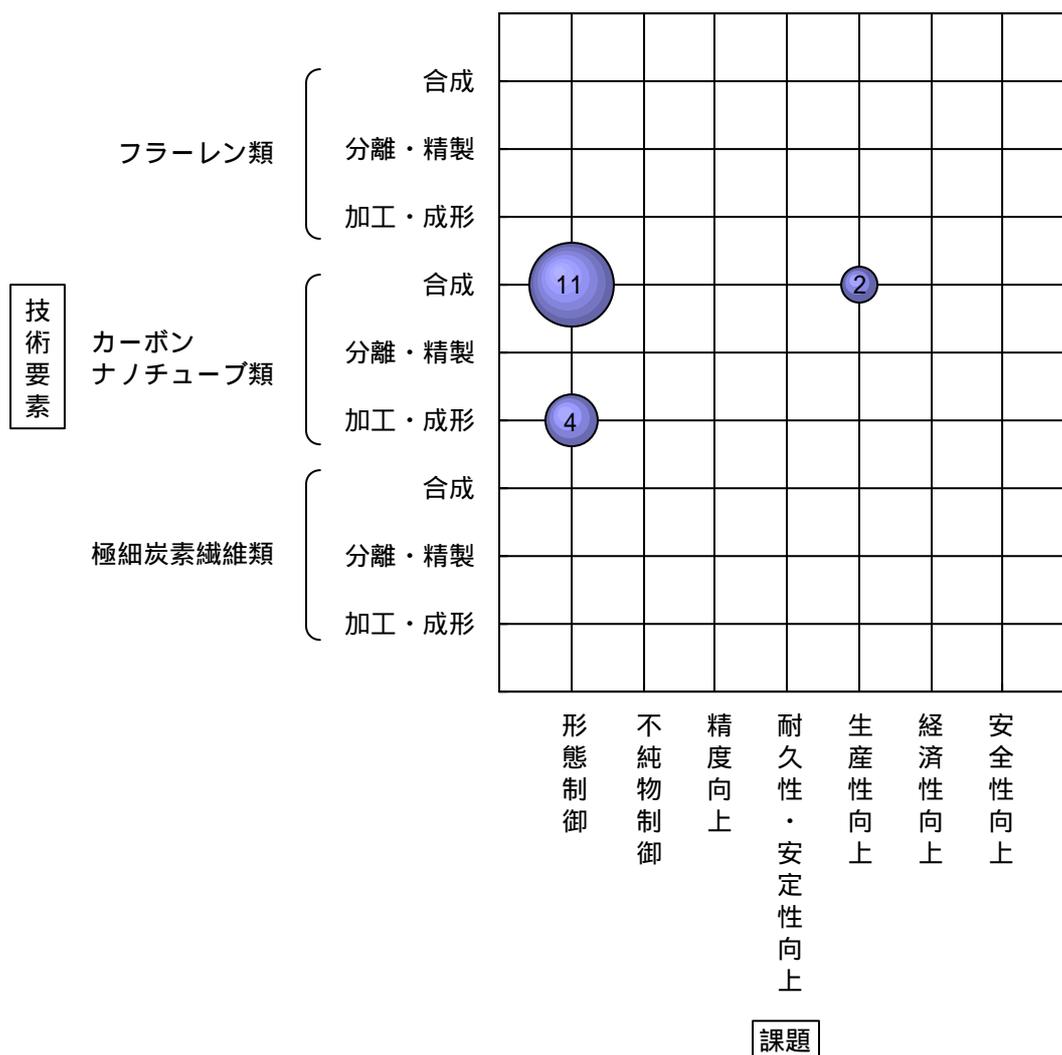
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.15.4-1 に、製造技術に関するハイピリオンカタリシスの技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.15.4-2 に、応用技術に関するハイピリオンカタリシスの技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、製造技術に関する出願が約 7 割を占めている。

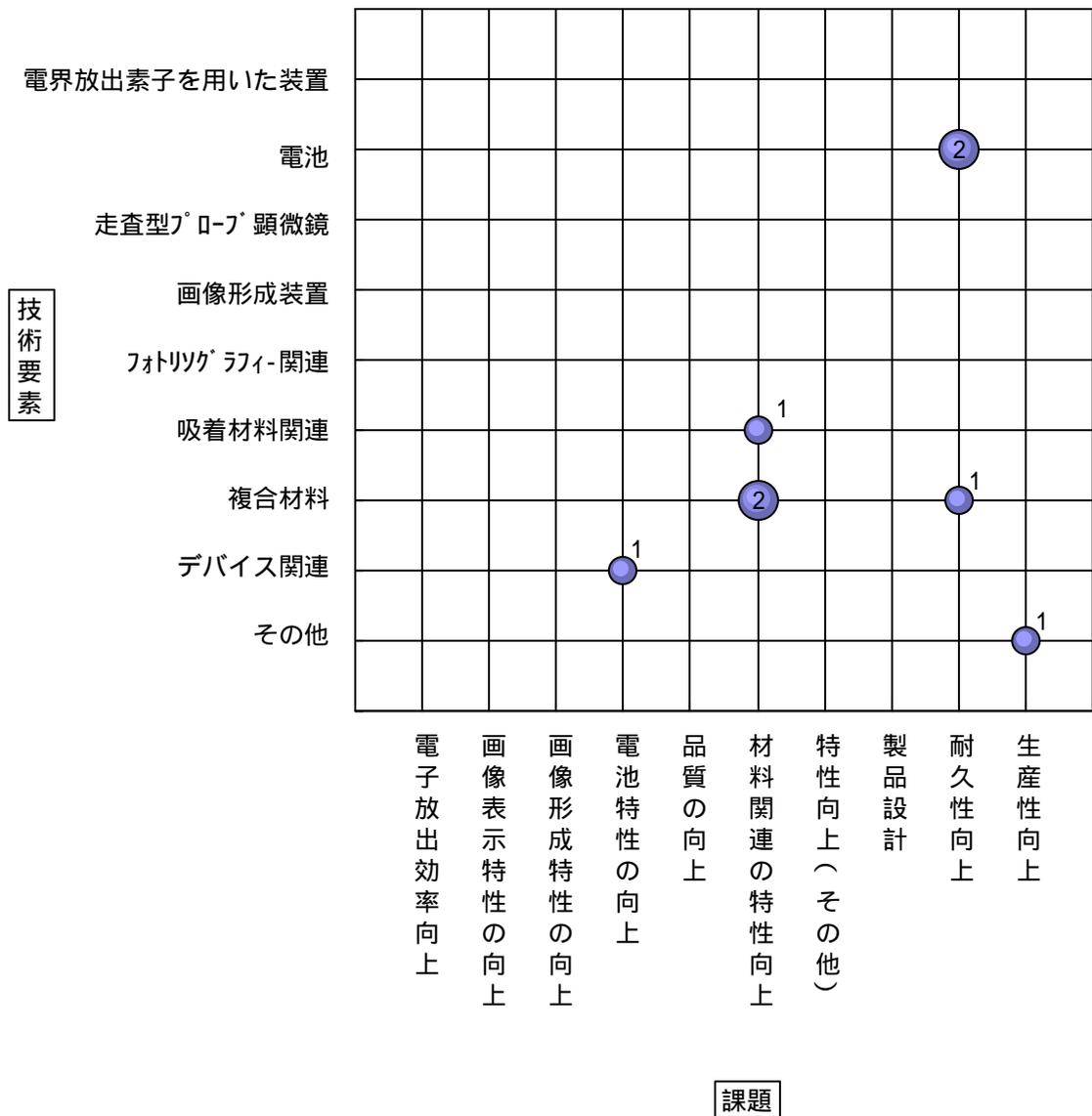
出願件数では、カーボンナノチューブ類の合成が 13 件、カーボンナノチューブ類の加工・成形が 4 件とカーボンナノチューブ類の製造技術に関する出願が多い。

図 2.15.4-1 製造技術に関するハイピリオンカタリシスの技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.15.4-2 応用技術に関するハイピリオンカタリシスの技術要素と課題の分布



課題

1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.15.4-3 に、出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関するハイピリオンカタリシスの課題と解決手段を示す。

既にカーボンナノチューブを製品化しているが、主に課題とするのは形態制御であり、生産性向上や経済性向上に関するものは少ない。解決手段は触媒の選定や供給方法、プロセス選定・設計によるものが中心となっている。

図 2.15.4-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する
ハイピリオンカタリシスの課題と解決手段の分布

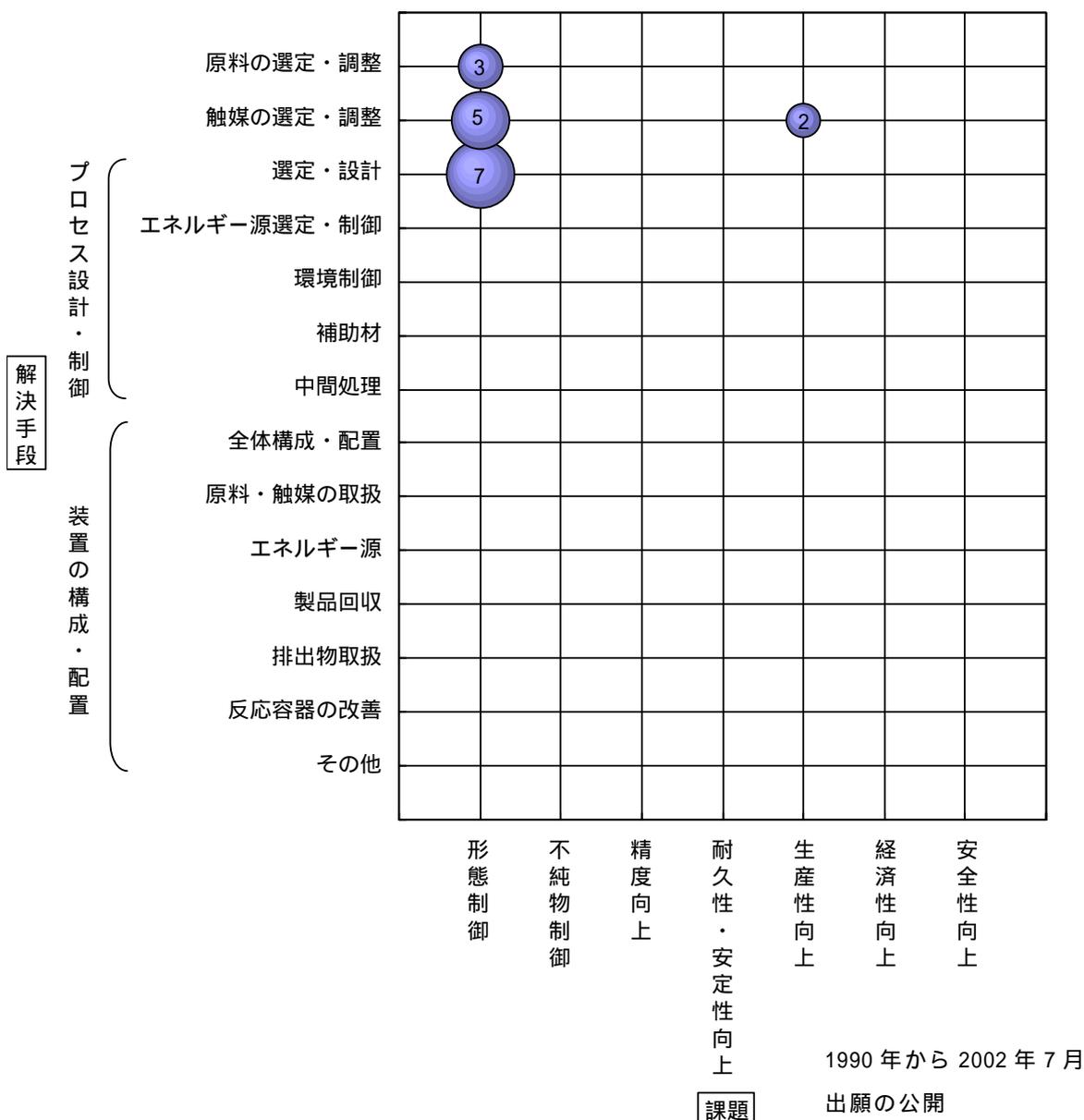


表 2.15.4-1 に、ハイピリオンカタリシスのナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 25 件を示す。そのうち登録になった特許 7 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における主な出願は気相成長法による多層カーボンナノチューブおよび柔毛質繊維・プレート等集合体の合成に関するもので、微細構造制御を課題とし、触媒の選定や供給方法を解決手段とするものが多い。またカーボンナノチューブ誘導体の合成や集合体の成形、最近では単層カーボンナノチューブ合成に関する出願もある。

応用技術については、極細炭素繊維類を用いた電池、複合材料の出願がされている。

表 2.15.4-1 ハイピリオンカタリシス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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	原料；選定	特表 2001-512087 98/07/31 C01B31/02 101F	非担持金属触媒と一重ナノチューブを用いた一重ナノチューブの製法
			触媒；選定	特開平 10-121334 放棄 97/04/15 D01F9/127	炭素ファイブリル材料を含む複合体
				特許 3024697 97/04/15 D01F9/127	炭素ファイブリル材料 400℃～850℃の反応器内で金属触媒粒子を炭素含有ガスと接触させることにより、壁厚が外径の 0.1～0.4 倍である多層カーボンナノチューブを製造する。吸着剤、連続ファイバーの強化材、フィルター、断熱材、防音材に使用する。
				特許 2588626 90/03/26 D01F9/127	炭素ファイブリル、その製造方法及び該炭素ファイブリルを含有する組成物 適当な触媒金属粒子と気体状炭素含有化合物を 850～1200℃で接触させることにより、直径 3.5～70nm の多層カーボンナノチューブを合成する。
	生産性向上；収率向上		触媒；選定	特表平 7-507961 93/05/12 B01J31/28 M	炭素原繊維の製造方法及びそれに用いられる触媒
			触媒；担持方法	特開平 11-256430 99/01/19 D01F9/127	炭素ファイブリル及び該炭素ファイブリルを製造するための触媒蒸気成長法

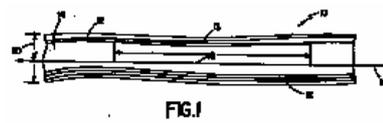


表 2.15.4-1 ハイピリオンカタリシスの技術要素別課題対応特許 (2/5)

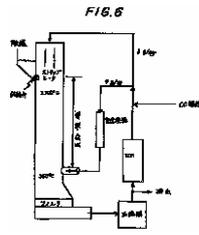
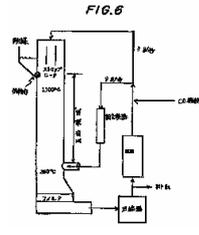
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：構造	触媒；供給方法	特許 2860276 95/09/18 D01F9/127	<p>新規な炭素ファイブ ril を含む柔毛質繊維</p> <p>多数の金属含有粒子を炭素繊維の外面に分散させ、適当な温度、圧力下で気体状炭素含有化合物と接触させ、炭素繊維外面に多数の多層カーボンナノチューブが付着した柔毛質繊維を製造する。</p> 
			触媒；供給方法	特許 2788213 95/09/18 D04H1/42 E	<p>新規な炭素ファイブ ril を含む柔毛質プレート</p> <p>多数の金属含有粒子を炭素プレートの外面に分散させ、適当な温度、圧力下で気体状炭素含有化合物と接触させ、炭素プレート外面に多数の多層カーボンナノチューブが付着した柔毛質プレートを製造する。</p> 

表 2.15.4-1 ハイピリオンカタリシスの技術要素別課題対応特許 (3/5)

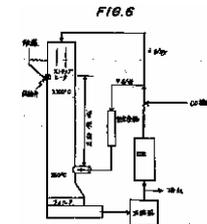
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特許 2862227 95/08/18 D04H1/42 E	新規な炭素ファイブ ril を含むファイブ ril マット 気相成長法により生成した多層カーボンナノチューブを支持プレートまたはフィルター上に回収してマットを形成する。また適当な金属含有粒子を夫々炭素繊維、プレートまたはナノチューブ上に分散させ、適当な温度、圧力下で気体状炭素含有化合物と接触させることにより、柔毛質繊維、柔毛質プレートまたは分枝ナノチューブを製造する。 
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特表平 11-502494 95/12/08 C01B31/02 101Z	官能基化されたナノチューブ
				特表 2002-503204 97/03/05 C07C317/12	官能化されたナノチューブ
		形態制御；単体：組成	原料；選定	特表平 11-503206 96/03/29 C01B31/02 101Z	炭化物微小ファイブ ril とその製法
				特表平 11-509825 96/07/24 C30B29/62 R	窒化珪素ナノウイ スカー及びその製造方法
	加工・成形；表面加工	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特表 2000-510201 97/05/13 D01F9/14	高表面積ナノファイバー
	加工・成形；成形	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特表 2001-521984 98/10/16 C08L101/00	ランダム配向炭素ファイブ ril の巨視的集合体と有機ポリマーの三次元相互貫通網状組織
				特表 2000-511245 97/05/28 D06M11/55 三菱マテリアル	中空炭素微小繊維の纏れをほぐす方法、電気電導性透明炭素微小繊維凝集フィルム、及びそのようなフィルムを形成するための被覆組成物
				特表 2000-511864 97/05/15 C01B31/02 101A	堅い多孔質炭素構造体、その製造方法、使用方法、及びそれを含有する生成物

表 2.15.4-1 ハイピリオンカタリシス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	発明の名称、概要	
応用技術	吸着材料関連;液相吸着材料	材料関連の特性向上;吸着特性向上	吸着材料内蔵装置(水素ガス他);吸着材料;GNF使用	特表 2000-507382 97/03/05 H01M4/96 B	高められた流体流動特性を有するナノファイバー圧縮層	
	電池;アルカリ2次電池(リチウムその他含む)	耐久性向上(劣化、故障);充放電劣化の防止	電極;正電極;CNT類	特許 2916254 90/09/27 D01F9/127	バッテリー 化学的に還元可能な物質の電気電導度を増大させるのに充分な量の電気電導性材料を配合した化学的に還元可能な物質を含む陽極、陰極および電解質を有するバッテリーであって、前記電気電導性材料が炭素微細繊維を含み、その炭素微細繊維がその軸に実質的に平行な黒鉛層を有し、3.5~75nm(両数字を含む)の直径を有する管からなり、熱分解外側被覆を実質的に持たないことを特徴とするバッテリー。	
			電極;両電極;極細炭素繊維凝集体	特表平 9-502566 94/09/09 H01M4/58	炭素ファイブレル含有電極を有するリチウム電池	
	デバイス関連;キャパシタ	電池特性の向上;蓄電特性向上	電極;両電極;GNF含有	特表 2000-510999 97/05/15 H01G9/058	電気化学キャパシタにおけるグラフアイチツクナノファイバー	
	複合材料(高分子化合物等);導電性材料	耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	有機物材料;高分子材料一般;極細炭素繊維添加	特表平 8-508534 94/03/30 C08L101/00 KCJ	強化導電性ポリマー	
			材料関連の特性向上;導電性向上	有機物材料;高分子材料一般;CNT添加	特開平 9-111135 95/10/23 C08L101/12 LTB 三菱マテリアル	導電性ポリマー組成物
			光学部品;分光素子;ナノ炭素材料含有	特開平 9-115334 95/10/23 H01B5/14 A 三菱マテリアル	透明導電膜および膜形成用組成物	

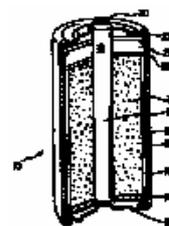


表 2.15.4-1 ハイピリオンカタリシスの技術要素別課題対応特許 (5/5)

	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	発明の名称、概要
応用技術	その他;その他材料	生産性向上;低温プロセス化	材料一般(有機材料を除く);添加材料;極細炭素繊維	特許 2641712 95/05/15 C08J5/04 CEZ	新規炭素フィブリルを含む複合材料 約 3.5~約 70nm の範囲の実質的に一定の直径をもち、直径の約 102 倍以上の長さをもち、規則配列した炭素原子の本質的に連続的な多重の層から成る外側領域と明確な内側コア領域とをもち、各層とコアとがフィブリルの円柱軸の周囲に実質的に同心的に配置されている炭素フィブリル集合をマトリクス中に含む複合材料。

2.16 シャープ

2.16.1 企業の概要

商号	シャープ 株式会社
本社所在地	〒545-8522 大阪市阿倍野区长池町22-22 田辺ビル
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	2,046億76百万円（2002年3月末）
従業員数	22,710名（2002年3月末）（連結：46,518名）
事業内容	エレクトロニクス機器（音響・映像・通信機器、電化機器、情報機器）、電子部品（IC、液晶等）の製造・販売

2.16.2 製品例および開発例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.16.3 技術開発拠点と研究者

図 2.16.3-1 に、ナノ構造炭素材料のシャープの出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：大阪府大阪市阿倍野区长池町 22 番 22 号 シャープ株式会社内

図 2.16.3-1 シャープの出願件数と発明者数

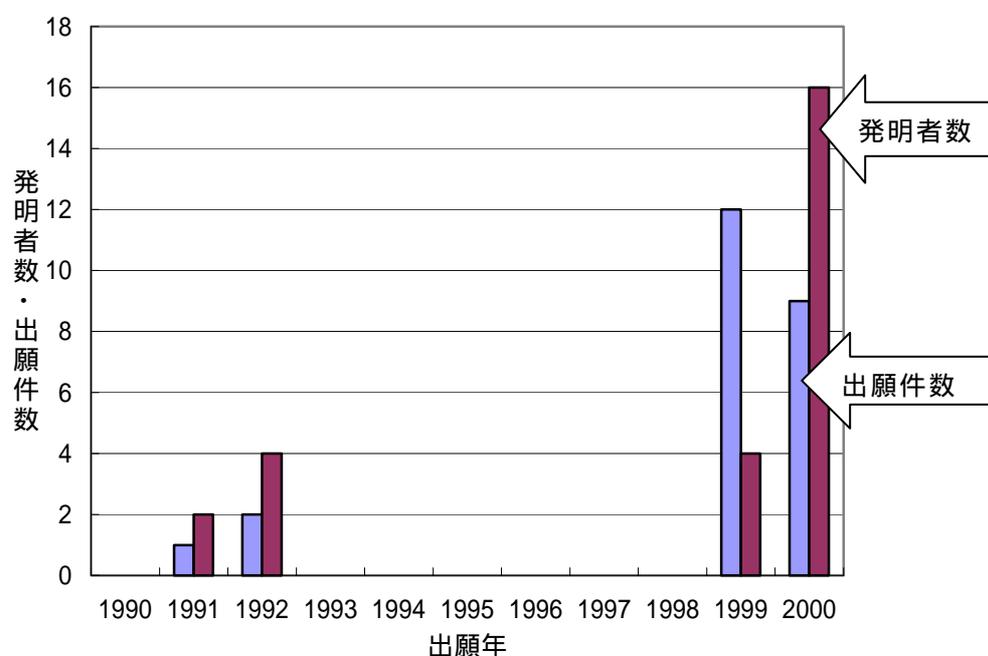
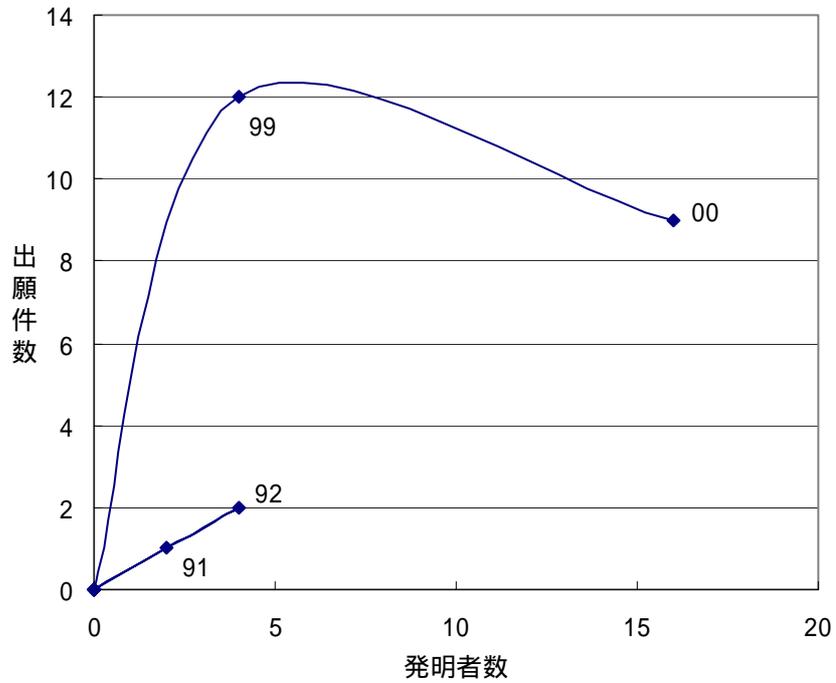


図 2.16.3-2 に、ナノ構造炭素材料のシャープの出願件数と発明者数の関連を示す。1991～1992 年に出願後、一端開発が衰退していたが、1999 年以降に技術開発活動が活発化したことが分かる。

図 2.16.3-2 シャープの出願件数と発明者数の関連



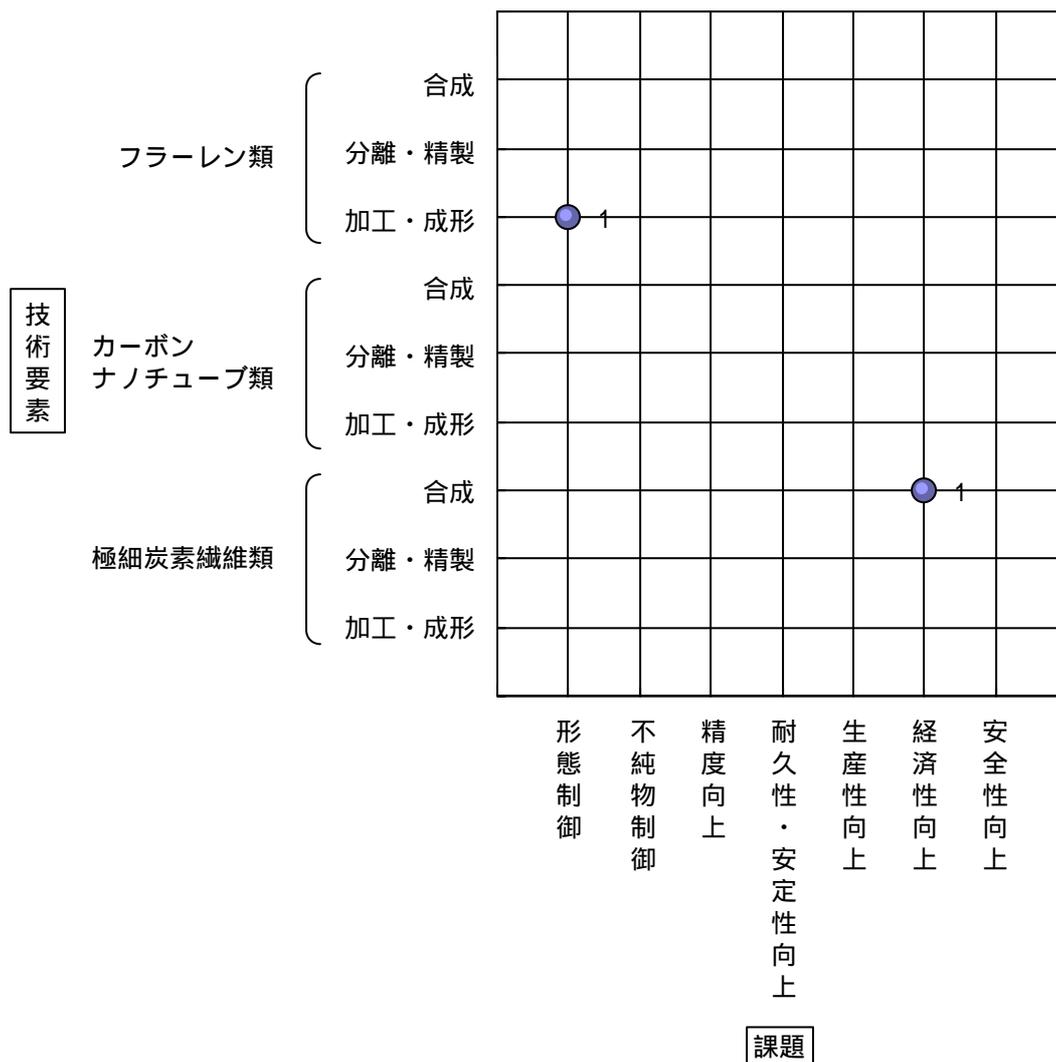
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.16.4-1 に、材料・製造技術に関するシャープの技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.16.4-2 に、応用技術に関するシャープの技術要素と課題の分布を示す。

技術要素からみると、応用技術に関する出願が約 9 割を占める。

出願件数では全 24 件のうち、電界放出素子を用いた装置が 19 件となっておりこの技術要素に特化している。

図 2.16.4-1 材料・製造技術に関するシャープの技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.16.4-2 応用技術に関するシャープの技術要素と課題の分布

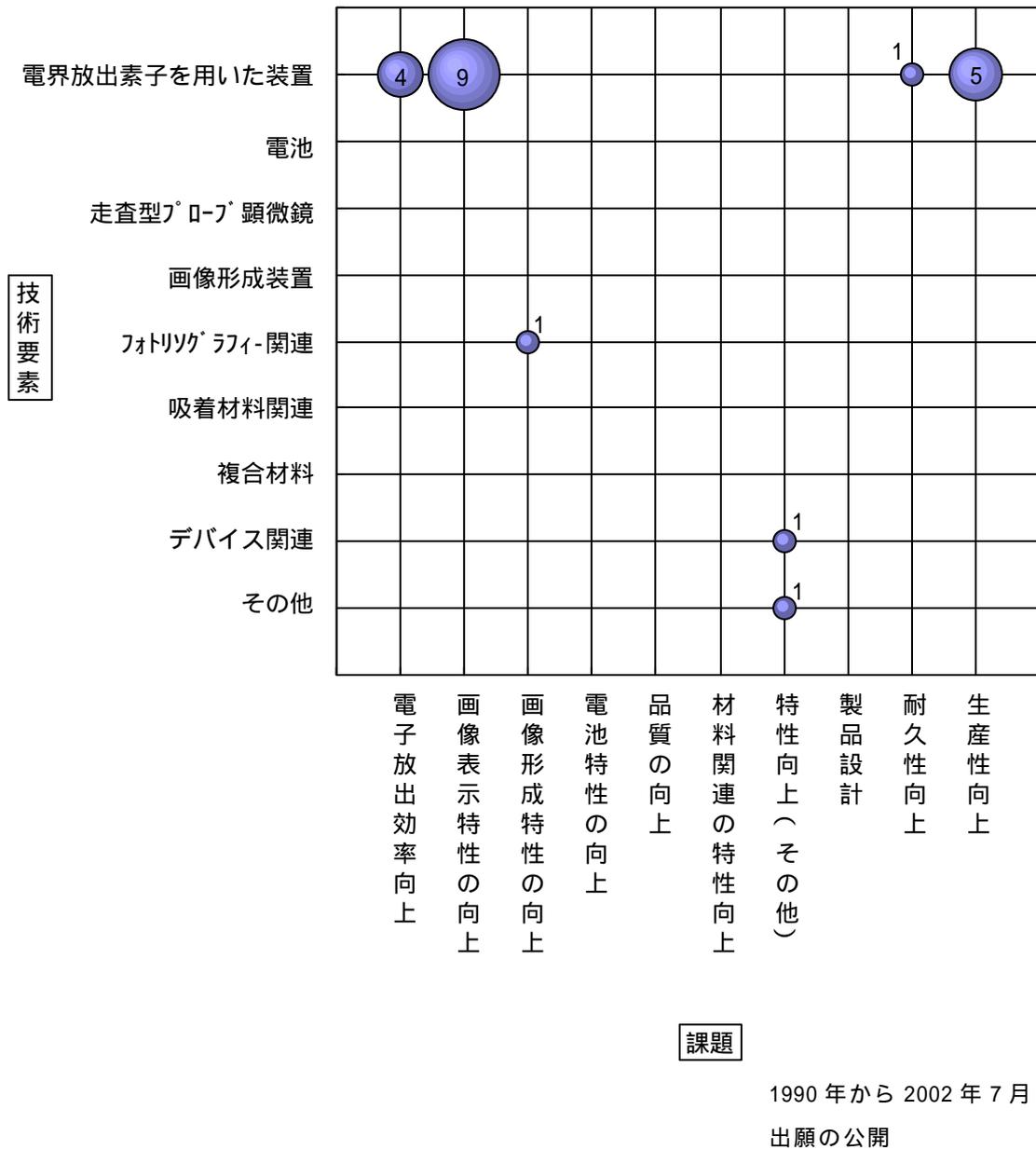
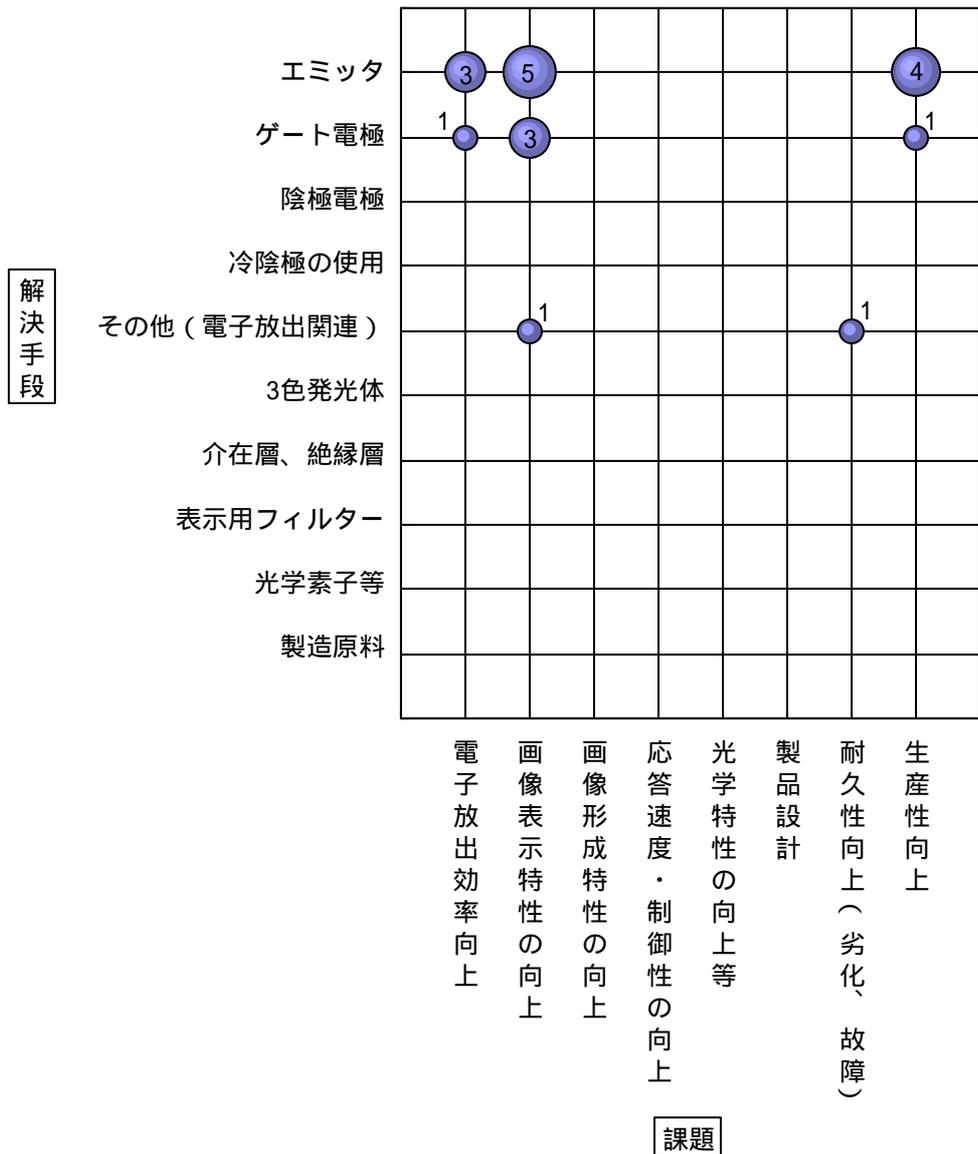


図 2.16.4-3 に、出願の多い電界放出素子を用いた装置に関する課題と解決手段を示す。解決手段はエミッタに関するものが多く出願されているが、ゲート電極を解決手段とするものも多い。また、課題が画像表示特性の向上、生産性の向上に関する出願が多く、ディスプレイの開発に関する出願が多い。

図 2.16.4-3 電界放出素子を用いた装置に関するシャープの課題と解決手段



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.16.4-1 に、シャープのナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 24 件を示す。そのうち登録になった特許 1 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術に関する出願は、フラーレン結晶薄膜の結晶方位制御と、セレンを触媒とする気相成長炭素繊維の合成に関するもの、各 1 件ずつである。

応用技術については、上述した電界放出素子を用いた装置に関する出願に集中している。

表 2. 16. 4-1 シャープの技術要素別課題対応特許 (1/3)

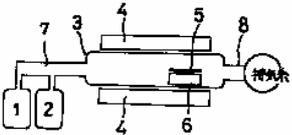
	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
フラローレン類の材料・製造技術	加工・成形；成形	形態制御；集合体；結晶方位	プロセス；補助材；基板（鋳型）	特開平 5-124894 未請求取下 91/10/31 C30B29/02	炭素結晶薄膜の製造方法
				特許 2721075 92/04/09 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法 炭化水素の熱分解により気相成長炭素繊維を製造する方法において、セレンまたはセレン化合物の共存下で炭化水素を熱分解することにより遷移金属触媒を用いずに、炭素繊維を生産性よく連続的に生成する。
					
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	経済性向上；工程簡略化	触媒；選定	特許 2721075 92/04/09 D01F9/127	気相成長炭素繊維の製造方法 炭化水素の熱分解により気相成長炭素繊維を製造する方法において、セレンまたはセレン化合物の共存下で炭化水素を熱分解することにより遷移金属触媒を用いずに、炭素繊維を生産性よく連続的に生成する。
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上（ディスプレイ）；輝度むら防止	エミッタ；電子放出物質；膜厚、長さの制御	特開 2000-348600 99/06/02 H01J1/30 F	円筒型電子源を用いた冷陰極及びその製造方法
			エミッタ；電子放出物質；直立、配向制御	特開 2001-236878 00/02/24 H01J9/02 B	電界放出型電子源アレイの製造方法、電界放出型電子源アレイ、及びその製造装置、並びにカーボンナノチューブの分離精製方法
				特開 2001-312953 00/04/27 H01J1/304	電界放出型電子源アレイ及びその製造方法
			その他（電界放出素子関連）；素子構造と駆動条件；調整	特開 2002-108270 00/09/28 G09G3/22 E	映像表示装置

表 2.16.4-1 シャープ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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ); X-Yアドレス化	エミッタ;開口部	特開 2001-143601 99/11/10 H01J1/304	冷陰極及びその製造方法
			エミッタ;支持基板	特開 2001-57145 99/08/17 H01J1/304	冷陰極光源及び薄型画像形成装置
			ゲート電極;配置個所	特開 2000-311578 99/04/28 H01J1/304	電子源アレイと、その製造方法、及び前記電子源アレイまたはその製造方法を用いて形成される画像形成装置
			ゲート電極;カソード電極と直交配置	特開 2000-348599 99/06/02 H01J1/304	電界放出電子源及びその製造方法
				特開 2001-155620 99/11/24	冷陰極及びその製造方法
		電子放出効率向上;駆動電圧低減	エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開 2002-100280 00/09/26 H01J1/304	電子放出素子、及びその製造方法
			エミッタ;開口部	特開 2001-35351 99/07/19 H01J1/304	円筒型電子源を用いた冷陰極及びその製造方法
				特開 2001-176378 99/12/20 H01J1/304	冷陰極及びその製造方法
			ゲート電極;カソード電極と直交配置	特開 2001-189142 00/07/28 H01J31/12 C	画像形成装置
		耐久性向上(劣化、故障);劣化防止	その他(電界放出素子関連);蛍光体表面;ナノ炭素薄膜	特開 2000-348647 99/06/02 H01J31/12 C	画像形成装置
	生産性向上;ハンドリング向上	エミッタ;電子放出物質;作製方法に特徴	特開 2001-312954 00/04/28 H01J1/304	電子源及びその製造方法	
	生産性向上;製造工程の簡略化	エミッタ;電子放出物質;2以上、誘導体、ドープ等	特開 2001-236876 00/02/25 H01J1/304	電子源アレイ及びその製造方法	

表 2.16.4-1 シャープ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	発明の名称、概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置;フィールドエミッションディスプレイ	生産性向上;製造工程の簡略化	エミッタ;電子放出物質;直立、配向制御	特開 2002-56772 01/05/30 H01J1/304	電子源及びその製造方法
			エミッタ;スペーサー、リブ	特開 2001-93404 00/04/24 H01J1/304	電子源及びその製造方法
			ゲート電極;カソード電極と直交配置	特開 2001-312983 00/04/27 H01J31/12 C	電界放出型表示装置
デバイス関連;超電導素子	特性向上(その他);超電導特性	超電導材料;フラーレン;金属内包	特開平 5-279194 92/04/01 C30B29/36 ZAAZ	超電導体膜およびその製造方法	
フォトリソグラフィ関連;感光性樹脂組成物	画像形成特性の向上(印刷、フォトリソグラフィ等);高分解能化	遮光膜;レジスト材料;フラーレン含有	特開 2000-221680 99/01/28 G03F7/038 505	フラーレン含有感光材料およびレジスト並びにそれを用いたパターン形成方法	
その他;EL装置	特性向上(その他);電気特性向上	デバイス構造、材料他;介在層(コンタクト層);ナノ炭素材料添加	特開 2002-124387 00/10/19 H05B33/22 C	キャリア注入型発光素子	

2.17 住友電気工業

2.17.1 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 (2002年3月末)
従業員数	8,481名 (2002年3月末) (連結: 69,959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

2.17.2 製品例および開発例

ナノ炭素構造材料を使用した製品化はされていない。

2.17.3 技術開発拠点と研究者

図 2.17.3-1 に、ナノ構造炭素材料の住友電気工業の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：大阪府大阪市此花区島屋 1-1-3 住友電気工業株式会社 大阪製作所
 兵庫県伊丹市昆陽北 1-1-1 住友電気工業株式会社伊丹製作所

図 2.17.3-1 住友電気工業の出願件数と発明者数

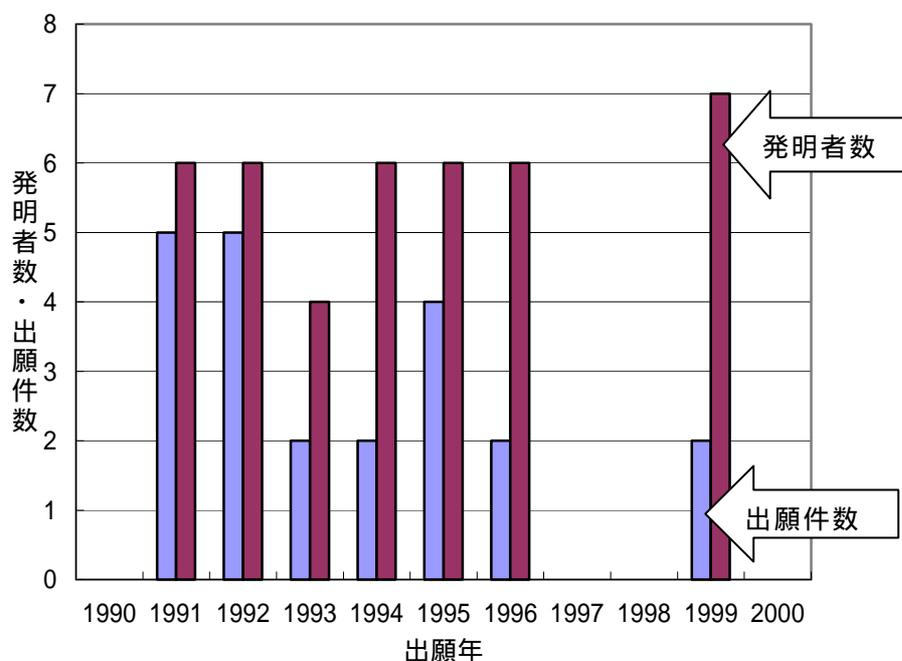
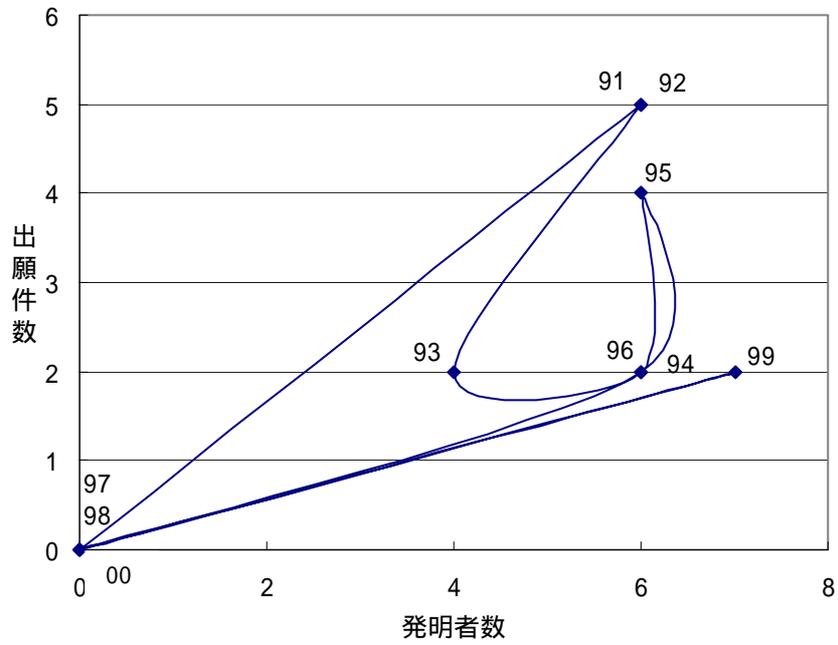


図 2.17.3-2 に、ナノ構造炭素材料の住友電気工業の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から、それほど大きく技術開発活動は変化していないが、1997～1998年、2000年には出願がされていない。

図 2.17.3-2 住友電気工業の出願件数と発明者数の関連



2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.17.4-1 に、材料・製造技術に関する住友電気工業の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.17.4-2 に、応用技術に関する住友電気工業の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素からみると、材料・製造技術、応用技術ともに出願がされている。

材料・製造技術では、フラレン類の合成が 4 件、フラレン類の加工・成形が 6 件とフラレン類の材料・製造技術に関する出願が多い。応用技術では、デバイス関連の 8 件に集中している。

図 2.17.4-1 材料・製造技術に関する住友電気工業の技術要素と課題の分布

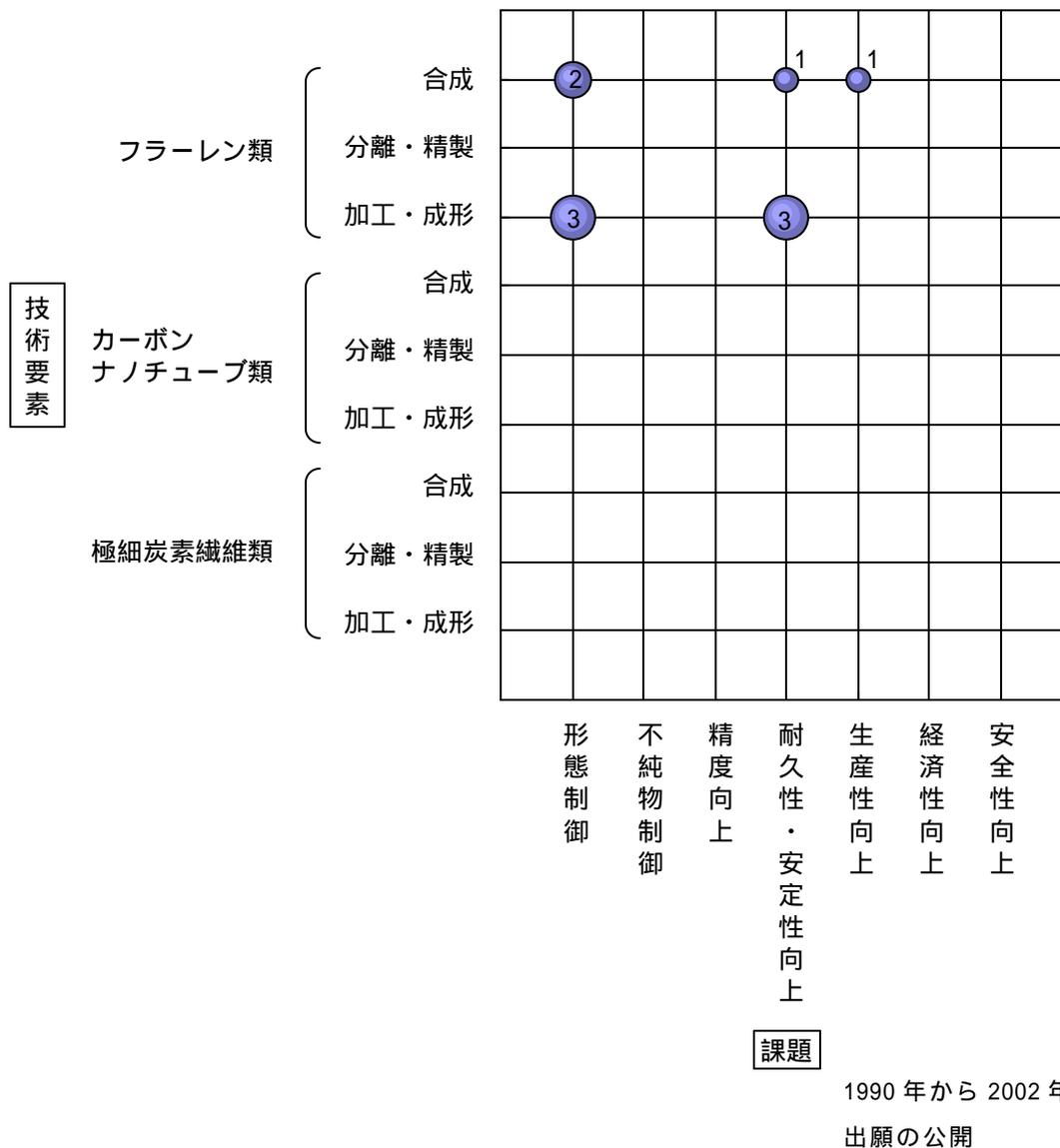
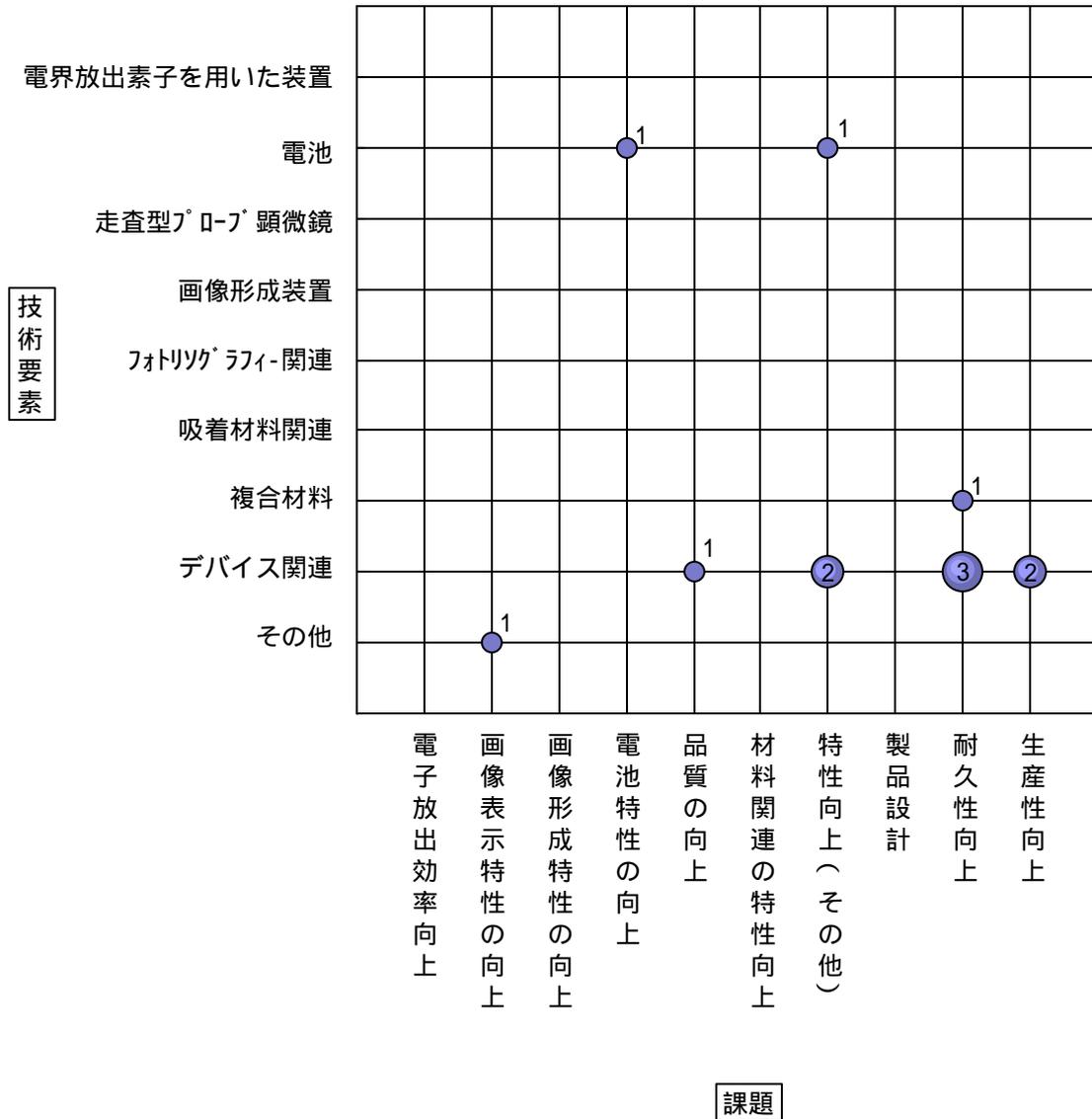


図 2.17.4-2 応用技術に関する住友電気工業の技術要素と課題の分布

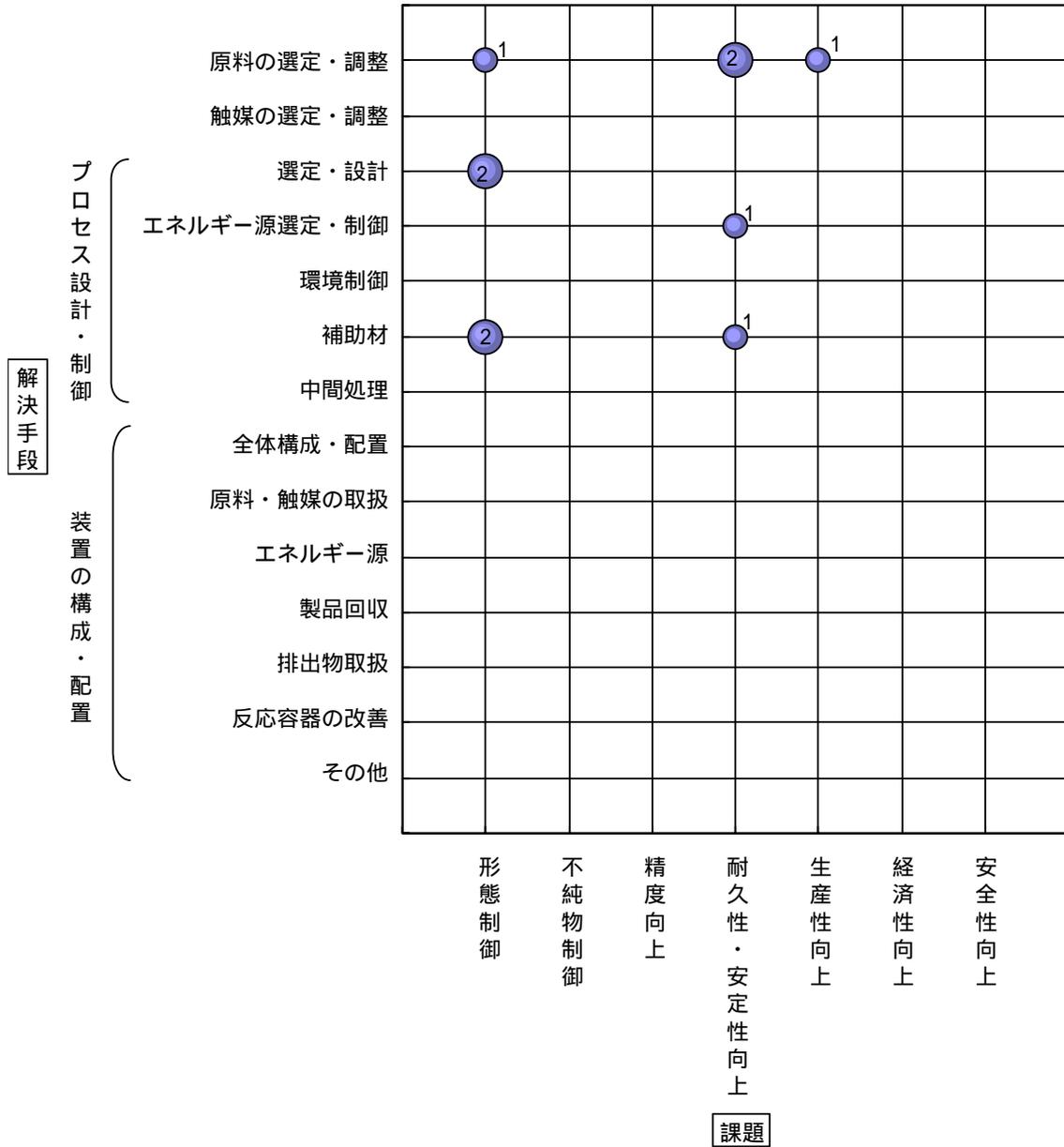


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.17.4-3 に、フラーレン類の材料・製造技術に関する住友電気工業の課題と解決手段を示す

主な課題は金属元素をドーブしたフラーレンの合成および成形における形態制御と耐久性・安定性向上であり、解決手段は原料の選定・調整とプロセス設計・制御によっている。

図 2.17.4-3 フラーレン類の材料・製造技術に関する
住友電気工業の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.17.4-1 に、住友電気工業のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 22 件を示す。

材料・製造技術に関する主な出願はアルカリ金属やアルカリ土類金属をドーブした導電性フラーレンの合成とその成膜技術に関するもので、化学的安定性向上のための金属元素の選定や、基板の工夫により膜の構造や結晶方位を制御するものが多い。1997 年以降、材料・製造技術に関する出願はない。

応用技術については、フラーレン類を用いた超電導材料の開発などデバイス関連の出願が多くされていることに特徴がある。

表 2.17.4-1 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (1/3)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要		
フラーレン類の材料・製造技術	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特開平 9-316202 96/05/28 C08G77/00 NTZ	ケイ素系高分子およびその製造方法		
				特開平 8-20727 94/07/06 C08L83/16 LRM	電荷移動錯体		
		耐久性・安定性向上；化学的安定性	原料；選定	特開平 4-366503 未請求取下 91/06/12 H01B1/04	炭素クラスタ - 電導体		
	合成；内包型	生産性向上；量産性向上	原料；供給方法	特開平 5-213610 未請求取下 92/02/04 C01B31/00 ZAA	炭素クラスタ - 化合物の製造方法		
				加工・成形；成形	形態制御；集合体：構造	原料；選定	特開平 8-310805 95/05/10 C01B31/02 101Z
	加工・成形；成形	形態制御；集合体：組成	プロセス；補助材；基板（鋳型）	特開平 5-238885 未請求取下 92/02/28 C30B29/02	炭素クラスタ - 電導体膜の製造方法		
				特開平 8-310897 未請求取下 95/05/16 C30B29/04 A	フラ - レン単結晶ウエハ及びその製造方法		
				耐久性・安定性向上；化学的安定性	原料；選定	特開平 6-77548 未請求取下 92/08/27 H01L39/24 ZAAJ	炭素クラスタ - 電導体膜およびその製造方法と、これを用いた超電導ジョセフソン素子およびその製造方法
						特開平 5-211010 取下 92/10/15 H01B5/14 Z	炭素クラスタ - 膜
						特開平 5-179059 未請求取下 91/12/18 C08K9/02 KCN	炭素クラスタ - 超電導体の製造方法
応用技術	電池；燃料電池	電池特性の向上；発電効率向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；水素吸蔵システム；多孔質体にナノ材料充填	特開 2001-137673 99/11/12 B01D71/02 500	水素分離複合体		

表 2.17.4-1 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (2/3)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	電池；太陽電池	特性向上（その他）；光電変換特性向上	有機物材料；高分子材料一般；フラーレン添加	特開平 8-125249 94/10/27 H01L51/00	有機光電導体および素子
	デバイス関連；光電変換素子	特性向上（その他）；光電変換特性向上	デバイス構造、材料他；活性層；フラーレン	特開平 9-74238 95/09/07 H01L51/10	光電流増倍素子
	デバイス関連；超電導素子	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	超電導材料；フラーレン；金属内包	特開平 5-205542 未請求取下 92/08/19 H01B12/04 ZAA	安定化炭素クラスタ - 電導体およびその製造方法
				特開平 6-37363 未請求取下 93/05/07 H01L39/22 ZAAA	炭素クラスタ超電導膜を用いた素子およびその製造方法
		生産性向上；低温プロセス化	超電導材料；フラーレン；金属内包	特開平 6-350147 未請求取下 93/06/03 H01L39/06 ZAA	超電導回路
		生産性向上；歩留まり向上	超電導材料；フラーレン；金属内包	特開平 5-160450 未請求取下 91/12/04 H01L39/22 ZAAA	超電導ジヨセフソン素子およびその製造方法
	デバイス関連；デバイス材料	特性向上（その他）；電気特性向上	デバイス構造、材料他；介在層（コンタクト層）；フラーレン添加	特開平 10-126008 96/10/18 H01S3/18	半導体の電極材料、その形成方法、及びこれを用いた素子
	デバイス関連；デバイス応用センサ	品質の向上；測定精度向上	用途別材料；検出材料；フラーレン類	特開平 6-148115 未請求取下 92/11/06 G01N27/12 C	ガスセンサ -
	デバイス関連；その他	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	デバイス構造、材料他；炭素系薄膜；フラーレン類	特開平 6-275133 未請求取下 93/03/04 H01B5/14 Z	炭素クラスタ - 薄膜を用いた素子およびその製造方法
	複合材料（高分子化合物等）；光学材料	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	材料一般（有機材料を除く）；酸化物材料；フラーレン添加	特開平 8-262512 未請求取下 95/03/23 G02F1/35 504	非線形光学材料及び作製法

表 2.17.4-1 住友電気工業の技術要素別課題対応特許 (3/3)

	技術要素	課題	解決手段	特許番号、経過情報、出願日、主 IPC、共同出願人	発明の名称、概要
応用技術	その他 ; EL 装置	画像表示特性の向上 (ディスプレイ); 輝度向上	デバイス構造、材料他 ; 活性層 ; フラレン	特開 2000-260572 99/03/04 H05B33/28 ハ - ネス総合技術研究所、住友電装	有機エレクトロルミネッセンスパネル

2.18 中山喜萬（大阪府立大学 工学部 工学研究科 教授）

2.18.1 研究の概要

中山喜萬は大阪府立大学工学研究科の教授であり、研究内容として、高移動度ポリマー半導体、カーボンナノチューブ、非晶質半導体、電子デバイス、プラズマプロセス等がある。（出典：<http://www.osakafu-u.ac.jp/soumu/sangaku/index.asp>）

中山喜萬は、1999年にカーボンナノチューブを用いた原子間力顕微鏡（AFM）プローブの工業生産に成功した。これを使用して、京都大学総合人間学部の竹安邦夫が大腸菌の環状デオキシリボ核酸（DNA）を観察したことで注目された。（出典：日刊工業新聞 1999.1.8）

その他にもカーボンナノコイルの作製やナノピンセットの開発などカーボンナノチューブの応用技術開発を行っている。

（出典：<http://www.dd.pe.osakafu-u.ac.jp/NEWSPAPER.html>）

2.18.2 製品例および開発例

大研化学工業との共同研究により、大研化学工業ではカーボンナノチューブを走査型電子顕微鏡の探針プローブを商品化している。

（出典：http://www.iis.or.jp/forum/forum05/forum5_yoshi.html）

2.18.3 研究開発体制

中山喜萬からの出願はすべて、多くの民間企業との共願となっているため、共同出願人も含めて示す。

図 2.18.3-1 に、ナノ構造炭素材料の中山教授と共同出願人の出願件数と発明者数を示す。1998年に始めての出願を機に、研究開発が活発化している。

開発拠点：大阪府和泉市

図 2.18.3-1 中山喜萬らの出願件数と発明者数

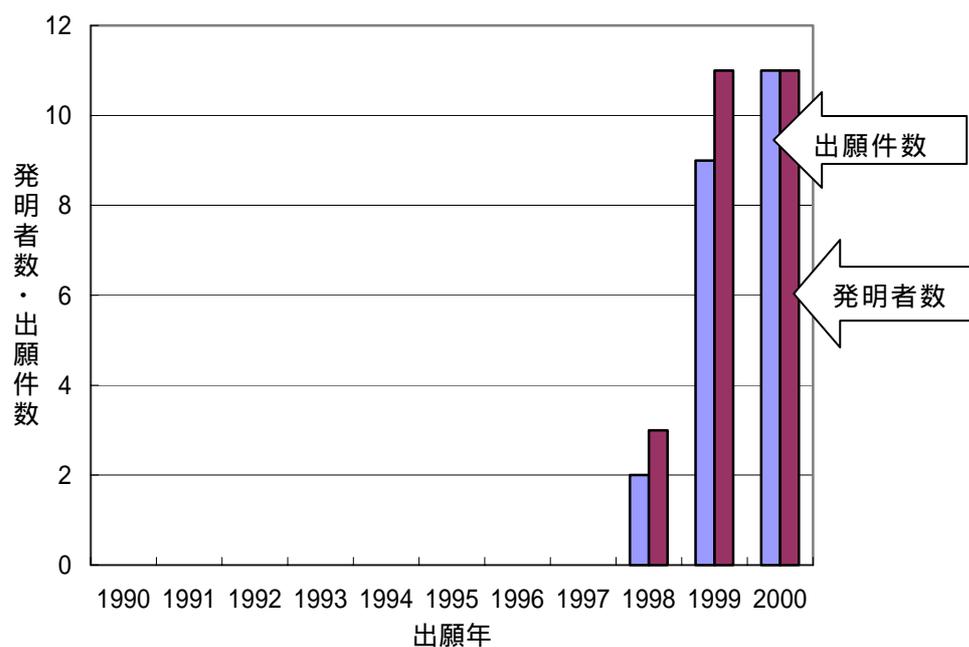
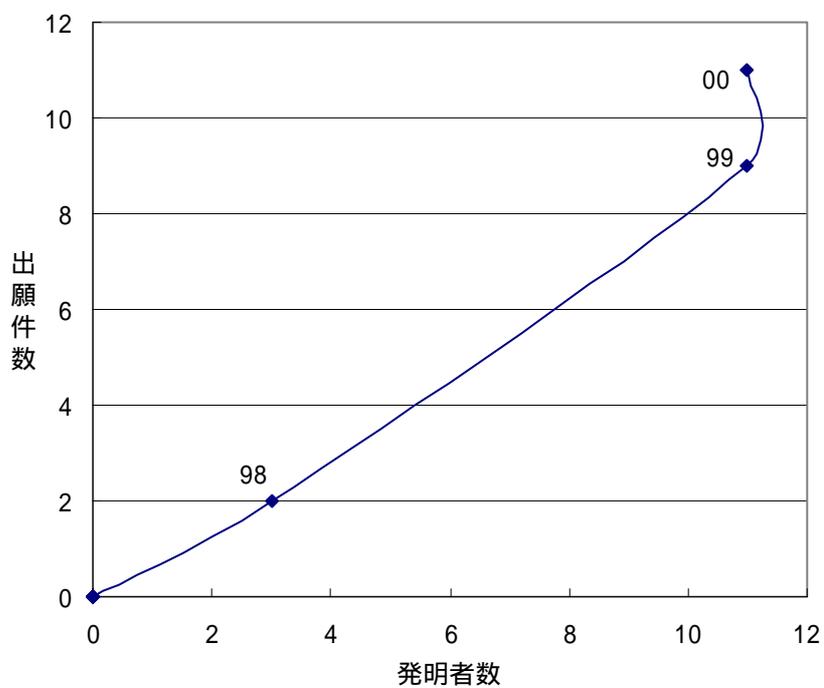


図 2.18.3-2 に、ナノ構造炭素材料の中山喜萬らの出願件数と発明者数の関連を示す。1998年に最初の出願がなされた後、出願件数、発明者数ともに急速に増加している。

図 2.18.3-2 中山喜萬の出願件数と発明者数の関連



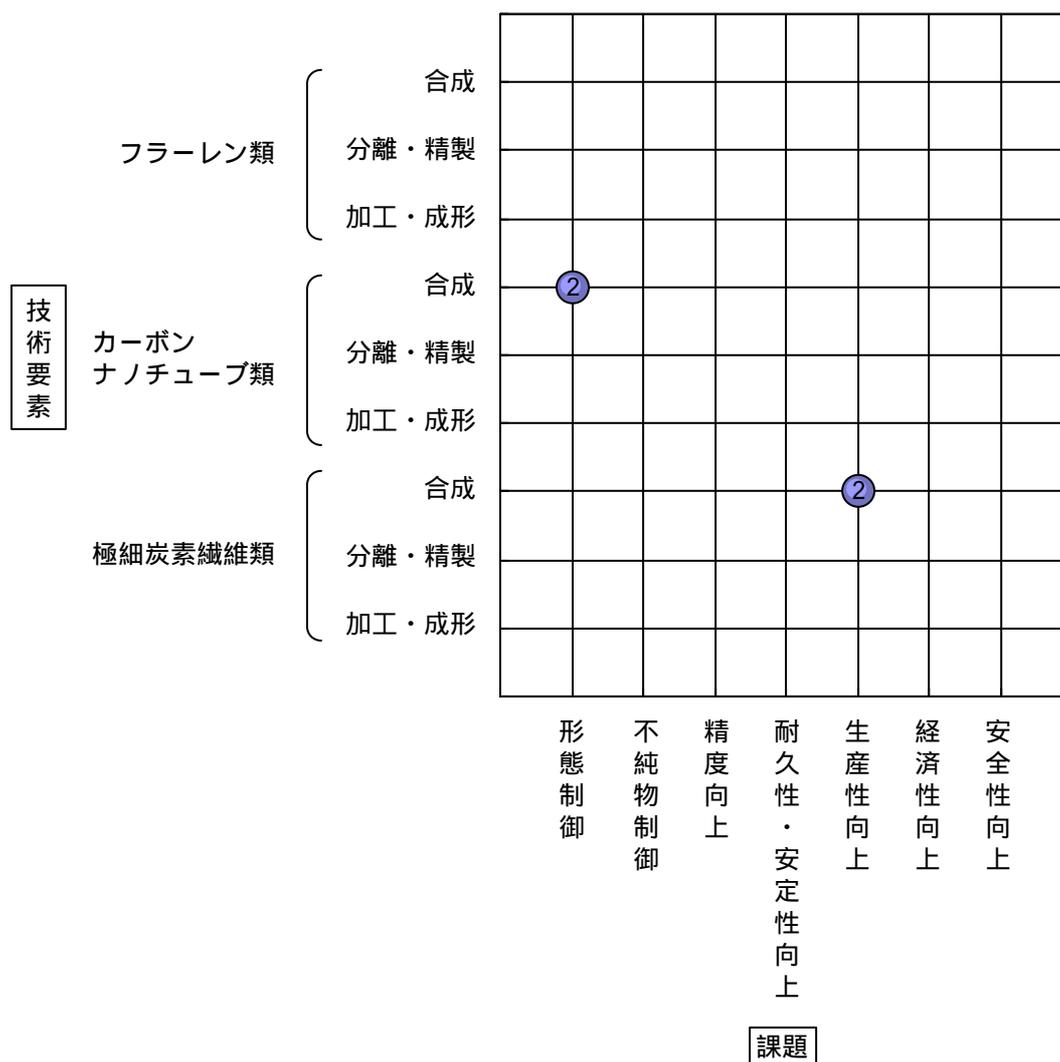
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.18.4-1 に、材料・製造技術に関する中山喜萬の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.18.4-2 に、応用技術に関する中山喜萬の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素からみると、応用技術に関する出願が約 8 割を占める。

出願件数では全 18 件のうち、走査型プローブ顕微鏡に関する出願が 13 件と最も多く、この分野に特化していることが分かる。

図 2.18.4-1 材料・製造技術に関する中山喜萬の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.18.4-2 応用技術に関する中山喜萬の技術要素と課題の分布

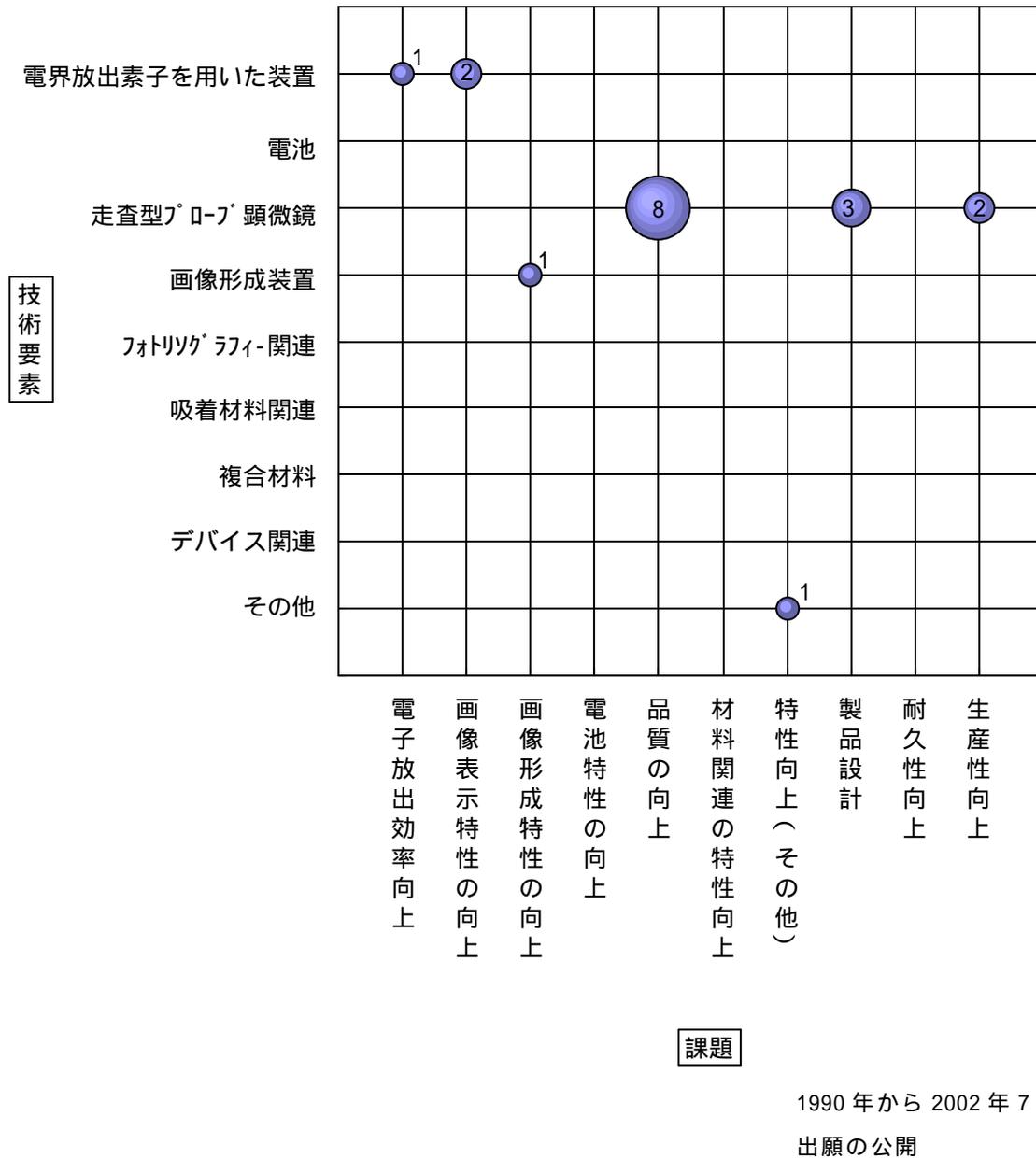
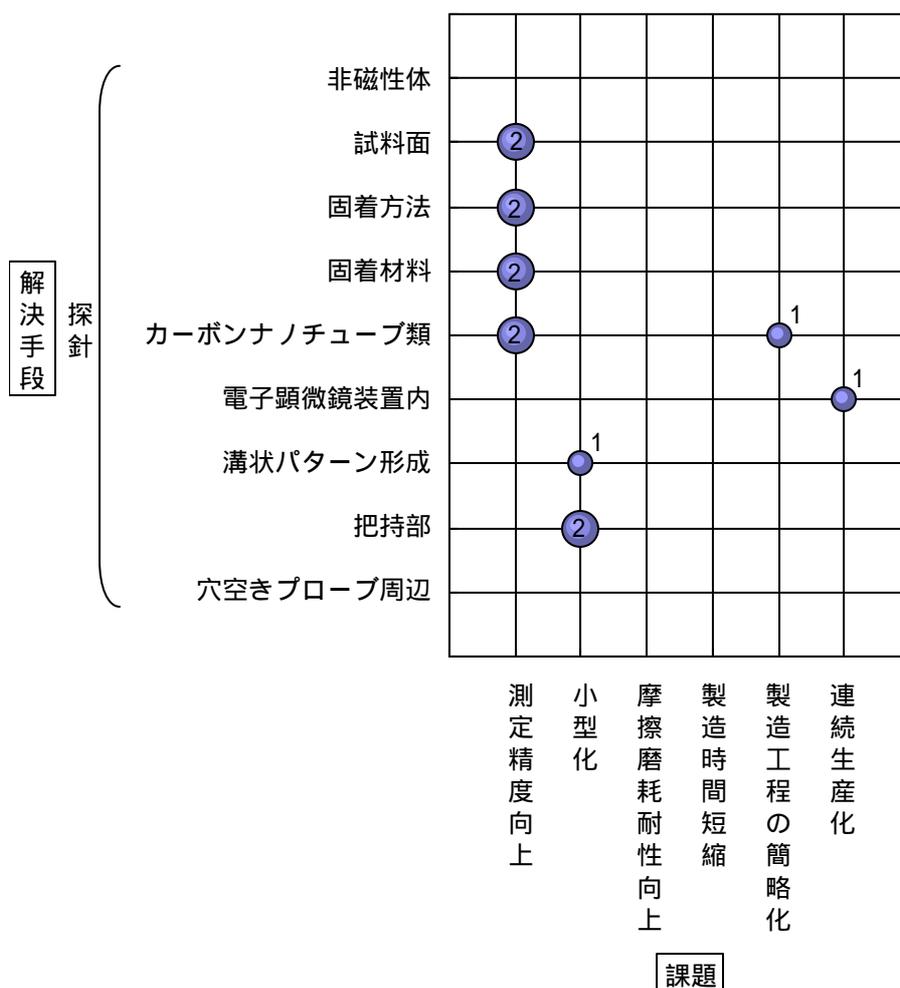


図 2.18.4-3 に、出願の多い走査型プローブ顕微鏡に関する中山喜萬の課題と解決手段を示す。

課題は、測定精度の向上に集中しており、解決手段として、固着方法、固着材料、カーボンナノチューブといった解決手段に関する出願が多い。

図 2.18.4-3 走査型プローブ顕微鏡に関する中山喜萬の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.18.4-1 に、中山喜萬のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 22 件を示す。材料・製造技術における出願 4 件は、気相成長法によるカーボンナノチューブ集合体の配列・配向を装置の改良により制御するものと、カーボンナノコイルの収率向上を触媒の選定・調整により達成するものである。

応用技術は、上述した走査型プローブ顕微鏡に関する出願が多い。

表 2.18.4-1 中山喜萬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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	装置；製品回収；回収部の加熱・冷却	特開 2001-222150 00/04/26 G03G15/02 101 リコ -	カ - ボンナノチューブ及びカ - ボンナノチューブの製法、接触型帯電器及び画像形成装置
				特開 2001-220674 00/04/26 C23C16/26 リコ -	カ - ボンナノチューブ及びその作製方法、電子放出源
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	触媒；選定	特開 2001-192204 99/12/31 C01B31/02 101F 大研化学工業	カ - ボンナノコイルの製造方法
			触媒；形態調整	特開 2001-310130 00/04/29 B01J23/835 大研化学工業	カ - ボンナノコイル生成用のインジウム・スズ・鉄系触媒の製造方法
応用技術	電界放出素子を用いた装置；フィールドエミッションディスプレイ	画像表示特性の向上(ディスプレイ)；輝度むら防止	エミッタ；電子放出物質；直立、配向制御	特開 2000-277002 99/03/25 H01J9/02 B 松下電器産業	電子放出素子の製造方法
				特開 2000-208028 99/01/12 H01J1/30 F 松下電器産業 大研化学工業	電子放出素子及びその製造方法
		電子放出効率向上；接触抵抗低減	エミッタ；バインダ材；導電性材料	特開 2001-312955 00/05/01 H01J1/304 松下電器産業	電子放出素子、電子放出素子の製造方法、および画像表示素子

表 2.18.4-1 中山喜萬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	発明の名称、概要	
応用技術	走査型プロット顕微鏡；探針	品質の向上；測定精度向上	探針；試料面；垂直	特開 2000-346786 99/06/04 G01N13/16 C 大研化学工業	高性能ナノチューブプロット	
			探針；固着方法；収束イオンビーム法	特開 2002-162337 00/11/26 G01N13/16 C 大研化学工業 セイコ - 電子工業	集束イオンビーム加工による走査型顕微鏡用プロット	
			探針；固着方法；電子ビーム法	特開 2000-249712 99/03/19 G01N37/00 C 大研化学工業	電子装置の表面信号操作用融着プロット及びその製造方法	
			探針；固着材料；コーティング膜	特開 2000-227435 99/03/19 G01N37/00 C 大研化学工業	電子装置の表面信号操作用プロット及びその製造方法	
			探針；CNT；センサー設置（フラーレン）	特開 2000-321292 99/05/16 G01N37/00 C 大研化学工業	ナノチューブ、ナノチューブプロット及びそれらの製造方法	
			生産性向上；製造工程の簡略化	探針；CNT；ナノチューブカートリッジ	特開 2002-172599 00/12/07 B82B3/00 大研化学工業	ナノチューブカートリッジ及びその製造方法
			生産性向上；連続生産化	探針；電子顕微鏡装置内；カンチレバーに接合	特開 2001-68052 99/08/25 H01J37/30 Z 大研化学工業 サンヨー - 電子	電子顕微鏡装置内における微小物作成方法及びその装置
	走査型プロット顕微鏡；カンチレバー	品質の向上；測定精度向上	探針；試料面；垂直	特開 2002-162335 00/11/26 G01N13/16 C 大研化学工業 セイコ - 電子工業	垂直式走査型顕微鏡用カンチレバー及びこれを使用した垂直式走査型顕微鏡用プロット	
			探針；固着材料；導電性材料	特開 2002-162336 00/11/26 G01N13/16 C 大研化学工業 セイコ - 電子工業	導電性走査型顕微鏡用プロット及びこれを用いた加工方法	
	走査型プロット顕微鏡；システム	製品設計；小型化	探針；溝状パターン形成	特開 2001-198900 00/01/22 B82B3/00 大研化学工業	超微細探針によるリソグラフィ法	

表 2.18.4-1 中山喜萬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	発明の名称、概要
応用技術	走査型プロ -7 顕微鏡；システム	製品設計；小型化	探針；把持部；3点以上	特開 2002-172600 00/12/07 B82B3/00 大研化学工業	静電ナノピンセット及びこれを用いたナノマニピュレ - タ装置
			探針；把持部；絶縁性コーティング	特開 2001-252900 00/03/08 B82B1/00 大研化学工業	ナノピンセット及びこれを用いたナノマニピュレ - タ装置
		品質の向上；測定精度向上	探針；CNT；測定装置	特開 2002-31655 00/07/13 G01R27/02 A 大研化学工業 セイコ - 電子工業	ナノチューブ端子を用いた四端子測定装置
	画像形成装置；接触帯電器	画像形成特性の向上（印刷、フォトリソグラフィ等）；電荷注入効率向上	帯電器；帯電ブラシ；CNT含む	特開 2000-347478 99/06/02 G03G15/02 101 リコ -	接触型帯電器及び画像記録装置
	その他；情報記録媒体	特性向上（その他）；磁気記録特性向上	デバイス構造、材料他；その他デバイス；CNT	特開 2001-331906 00/05/23 G11B5/127 A 大研化学工業	ナノ磁気ヘッド及びこれを用いたナノ磁気ヘッド装置

2.19 大阪瓦斯

2.19.1 企業の概要

商号	大阪瓦斯 株式会社
本社所在地	〒541-0046 大阪市中央区平野町4-1-2
設立年	1897年（明治30年）
資本金	1,321億67百万円（2002年3月末）
従業員数	8,810名（2002年3月末）（連結：14,878名）
事業内容	ガスの製造・供給・販売、ガス機器の販売およびこれに関連する建設工事、ガス内管工事の受注

2.19.2 製品例および開発例

水素貯蔵タンクなどへの応用を目指してカーボンナノチューブの合成、評価、成形技術に関する研究開発を行っている。炭素中間体（カルビン類）を用いたカーボンナノチューブ合成法に特徴を持っており、この方法を改良して合成した、アモルファス構造の側壁で構成され、水素吸蔵能の高いカーボンナノチューブを発表している（出典：大阪瓦斯のホームページ <http://www.osakagas.co.jp>）。

2.19.3 技術開発拠点と研究者

図 2.19.3-1 に、ナノ構造炭素材料の大阪瓦斯の出願件数と発明者数を示す。

大阪府：材料事業化プロジェクト部

図 2.19.3-1 大阪瓦斯の出願件数と発明者数

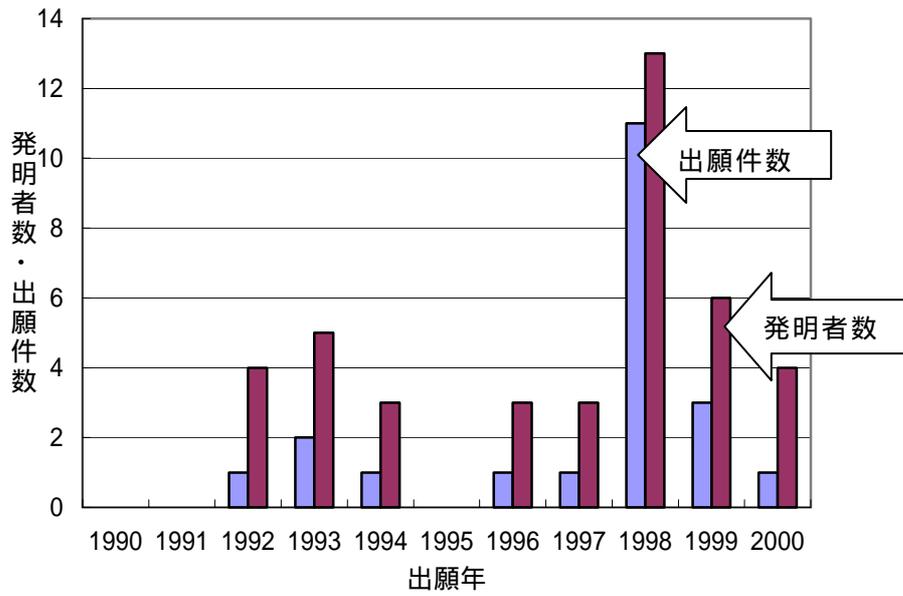
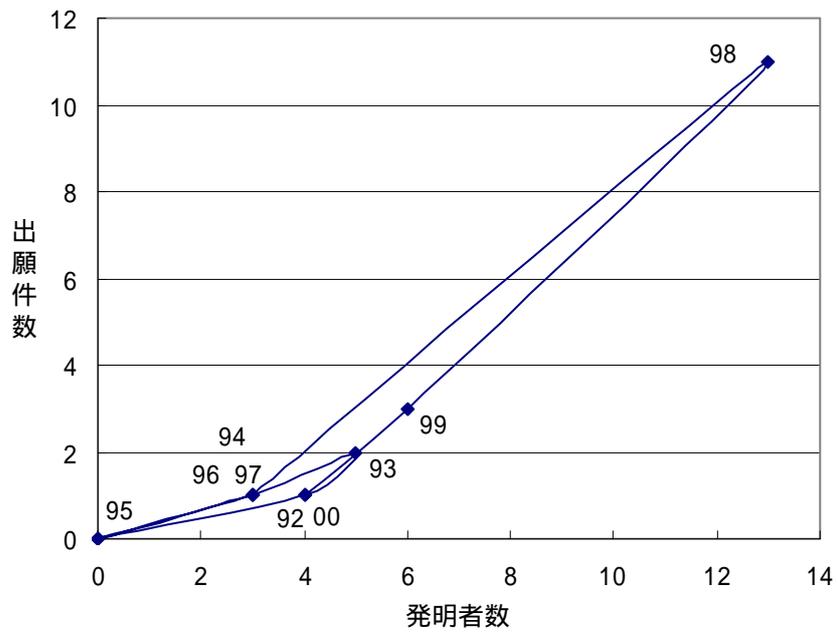


図 2.19.3-2 に、ナノ構造炭素材料の大阪瓦斯の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1998 年に一度技術開発活動のピークが見られた。

図 2.19.3-2 大阪瓦斯の出願件数と発明者数の関連



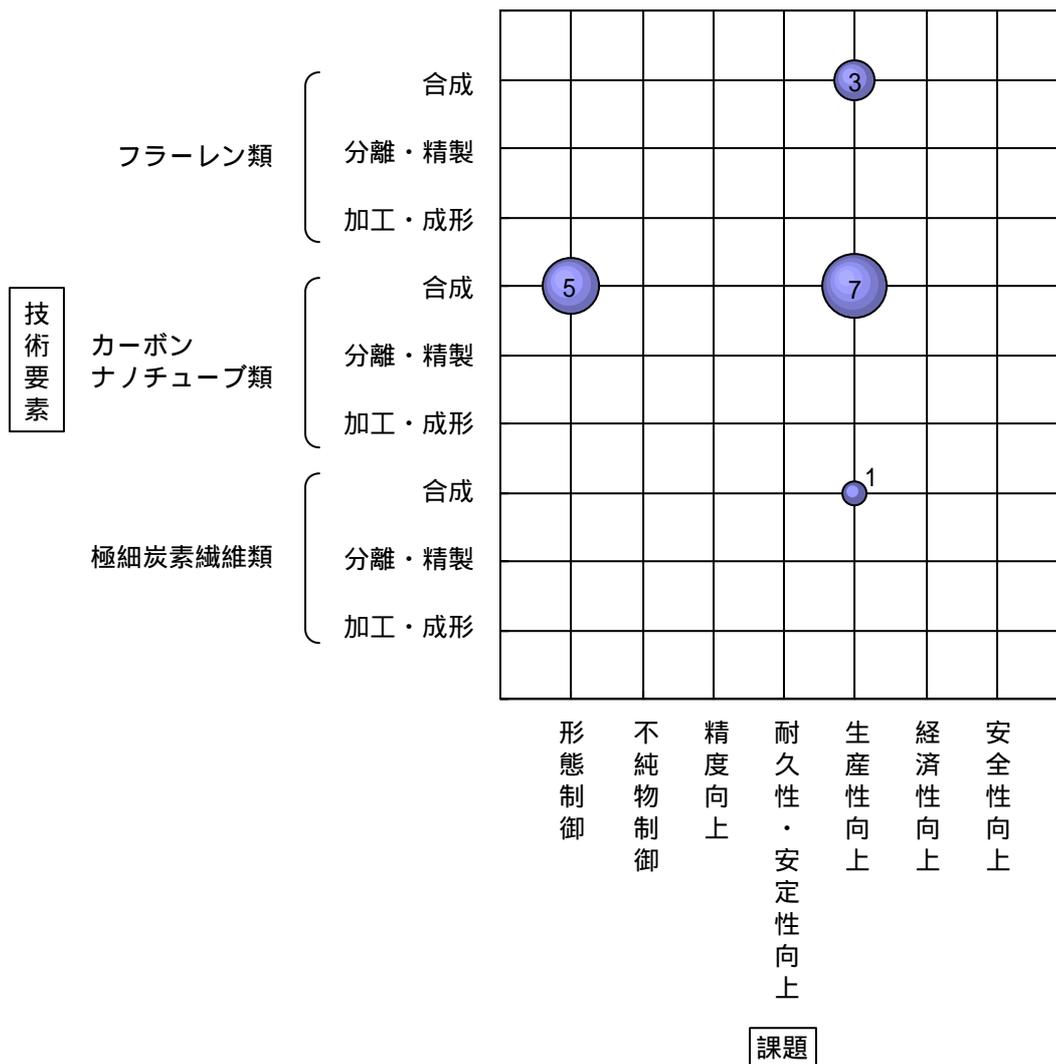
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.19.4-1 に、材料・製造技術に関する大阪瓦斯の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.19.4-2 に、応用技術に関する大阪瓦斯の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、材料・製造技術に関する出願が約 7 割を占める。

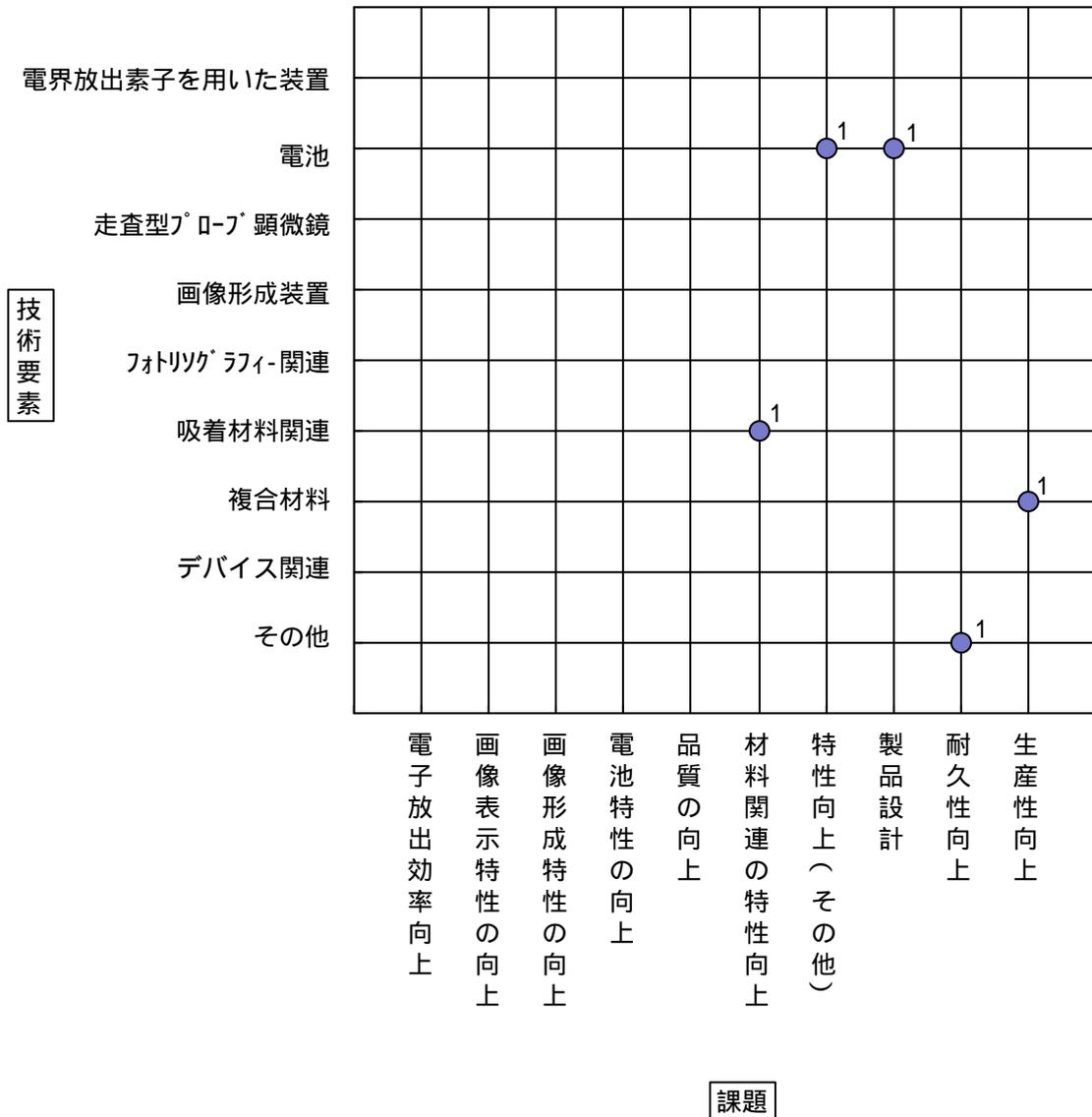
出願件数では全 21 件のうち、カーボンナノチューブ類の合成が 12 件、フラーレン類の合成が 3 件、極細炭素繊維類の合成が 1 件とナノ構造炭素材料の合成に関する出願が多い。

図 2.19.4-1 材料・製造技術に関する大阪瓦斯の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

図 2.19.4-2 応用技術に関する大阪瓦斯の技術要素と課題の分布

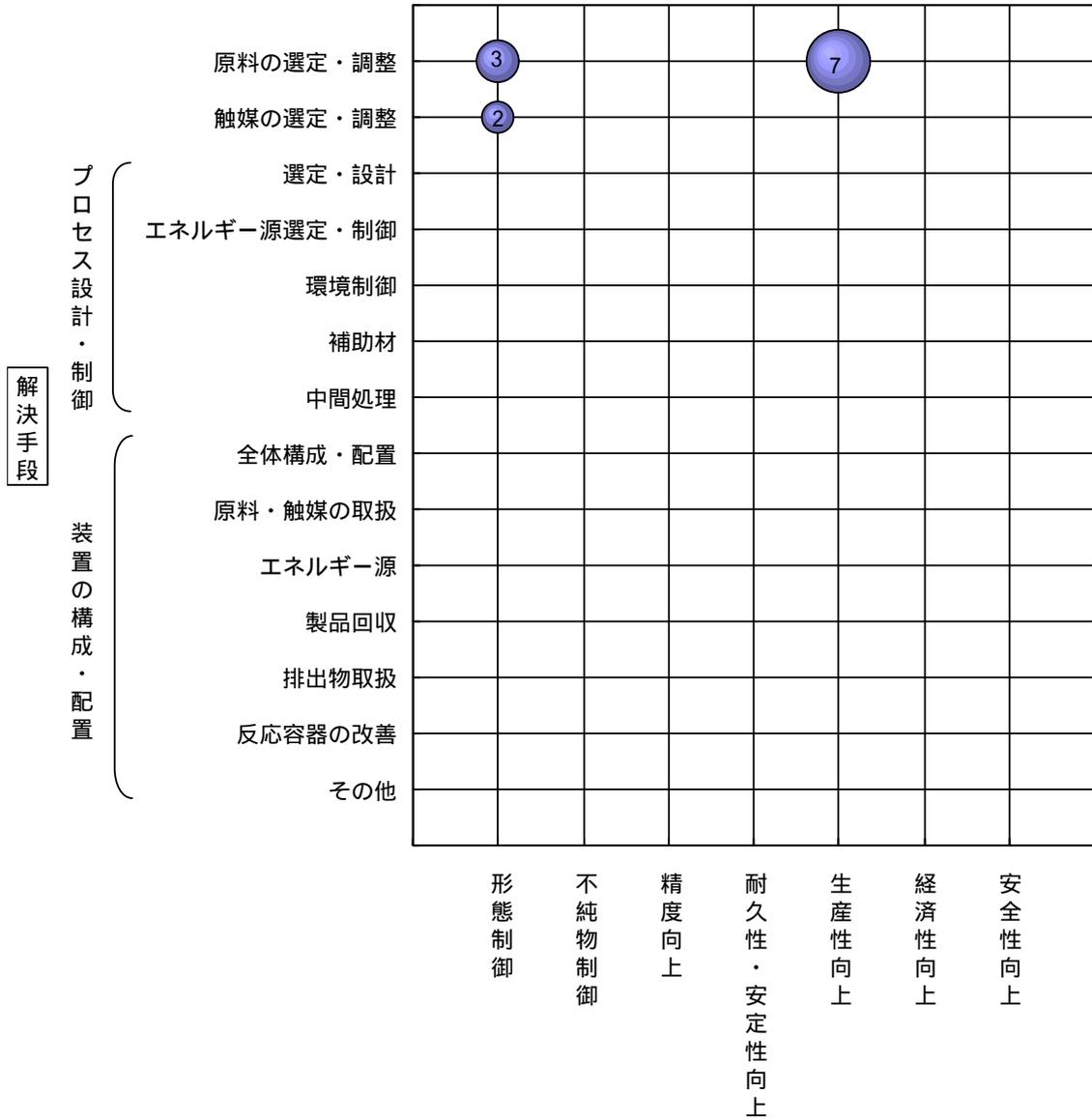


1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.19.4-3 に、出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する大阪瓦斯の課題と解決手段を示す。

主な課題は合成における形態制御と生産性向上であり、解決手段は原料または触媒の選定・調整によっている。

図 2.19.4-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する
大阪瓦斯の課題と解決手段の分布



課題 1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.19.4-1 に、大阪瓦斯のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 21 件を示す。
そのうち登録になった特許 1 件は、図と概要入りで示す。

材料・製造技術における主な出願は、フラーレンまたはカーボンナノチューブの合成
における収率向上に関するもので、(-C C-)または(=C=)を含む炭素材料を原料と
し、光、電子線またはイオンビームの照射や加熱処理を行う方法に特徴がある。

応用技術については数件出願されているが、特に集中して出願されている技術要素は
ない。

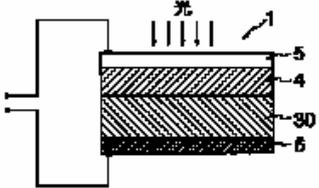
表 2. 19. 4-1 大阪瓦斯の技術要素別課題対応特許 (1/3)

	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	発明の名称、概要	
フラーレン類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	原料；選定	特開 11-255510 98/03/10 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製法	
				特開平 11-310406 98/04/30 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造法	
				特開 2000-109310 99/08/02 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製法	
				特開 2000-16806 99/04/30 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製法	
	合成；集合体	生産性向上；収率向上	原料；選定	特開平 11-310407 98/04/30 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造法	
				特開平 11-349307 98/06/05 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造方法	
				特開平 11-349308 98/06/08 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造法	
	合成；誘導体・化合物	生産性向上；収率向上	プロセス；選定・設計；化学反応プロセス	特開平 7-277714 未請求取下 94/04/13 C01B31/00	フツ化炭素の製造方法	
	カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：形状	原料；選定	特開 2000-203819 99/01/14 C01B31/02 101F	直線状カーボンナノチューブの製造方法
				触媒；選定	特開平 11-116218 97/10/17 C01B31/02 101Z	単層ナノチューブの製造方法
触媒；前処理				特開 2001-342014 01/03/29 C01B31/02 101F	ナノスケール針状物質の製造方法	
形態制御；単体：構造		生産性向上；収率向上	原料；選定	特表 2000-840509 99/10/29 C01B31/02 101F	アモルファスナノスケールカーボンチューブおよびその製造方法	
				特開 2000-109310 99/08/02 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製法	
				特表 2000-806488 取下 99/07/29 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製法	
				特開平 11-310406 98/04/30 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造法	

表 2. 19. 4-1 大阪瓦斯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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；集合体	生産性向上；収率向上	原料；選定	特開平 11-310408 98/04/30 C01B31/02 101F	機能性炭素材料薄膜の製造方法
				特開平 11-310407 98/04/30 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造法
			原料；選定	特開平 11-349308 98/06/08 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造法
				特開平 11-349307 98/06/05 C01B31/02 101F	機能性炭素材料の製造方法
合成；内包型	形態制御；単体：構造	原料；選定	特開 2001-89116 99/09/16 C01B31/02 101F	金属内包炭素複合体およびその製造方法	
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	原料；選定	特開 2000-226204 99/02/02 C01B31/02 101Z	繊維状炭素化合物および機能性炭素材料およびその製造方法
応用技術	吸着材料関連；汚染ガス処理	材料関連の特性向上；吸着特性向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；フラーレン類	特開平 6-63396 未請求取下 92/08/18 B01J20/20 A	吸蔵材
	電池；アルカリ2次電池（リチウムその他含む）	製品設計；省エネルギー化	電極；正極；フラーレン類	特開平 6-342655 未請求取下 93/05/31 H01M4/06 M	電極及びこれを備えている電池

表 2. 19. 4-1 大阪瓦斯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	発明の名称、概要
応用技術	電池；太陽電池	特性向上（その他）；光電変換特性向上	光電荷分離材料；n型半導体；フラーレン	特許 3249619 93/02/15 H01L31/04	太陽電池 C60を主成分とするフラーレン類材料にハロゲンをドーピングして形成されるn型、i型もしくはp型特性の半導体部を有するホモpn接合、ヘテロpn接合、ヘテロiP接合またはヘテロin接合構成の太陽電池。 
	複合材料（高分子化合物等）；その他	生産性向上；製造時間短縮	有機物材料；熱可塑性樹脂；ナノ炭素材料添加	特開平 11-263943 98/03/17 C09J5/10	熱融着材及び接着部材並びに樹脂製品の接合方法及び接合構造
	その他；その他材料	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	材料一般（有機材料を除く）；金属材料；ナノ炭素材料	特開平 10-168502 96/12/10 B22F1/00 E	高熱電導率複合材

2.20 地球環境産業技術研究機構

2.20.1 法人の概要

名称	財団法人 地球環境産業技術研究機構(RITE)
本部所在地	〒619-0292 京都府相楽郡木津町木津川台9-2
設立年	1990年(平成2年)
出損金	99億円(2002年6月)
職員数	約190名(2002年6月)
事業内容	地球環境の保全に資する産業技術に関する研究開発・調査研究・国際交流・情報の収集・提供等

地球環境産業技術研究機構(RITE)は、1990年7月、「革新的な環境技術の開発」および「CO₂吸収源の拡大」を国際的に推進する中核的研究機関として設立された。二酸化炭素の固定化・有効利用、低環境負荷物質開発、環境調和型生産プロセス等、種々の研究開発プロジェクトを実施している。

2.20.2 製品例および開発例

二酸化炭素固定化技術の開発では、島津製作所と1997年から3年間にわたり共同開発を行っている。このプロジェクトをベースに、2000年より島津製作所と三菱化学が二酸化炭素からカーボンナノファイバーを作製する共同開発などが行われている。

2.20.3 技術開発拠点と研究者

図2.20.3-1に、ナノ構造炭素材料の地球環境産業技術研究機構の出願件数と発明者数を示す。

開発拠点：京都府木津町木津川台9-2 地球環境産業技術研究機構内

図 2.20.3-1 地球環境産業技術研究機構の出願件数と発明者数

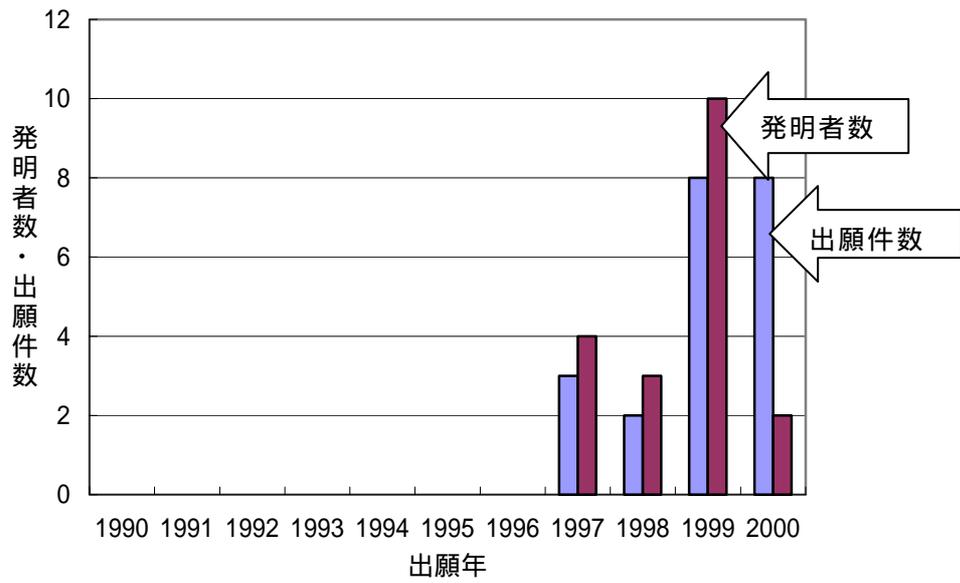
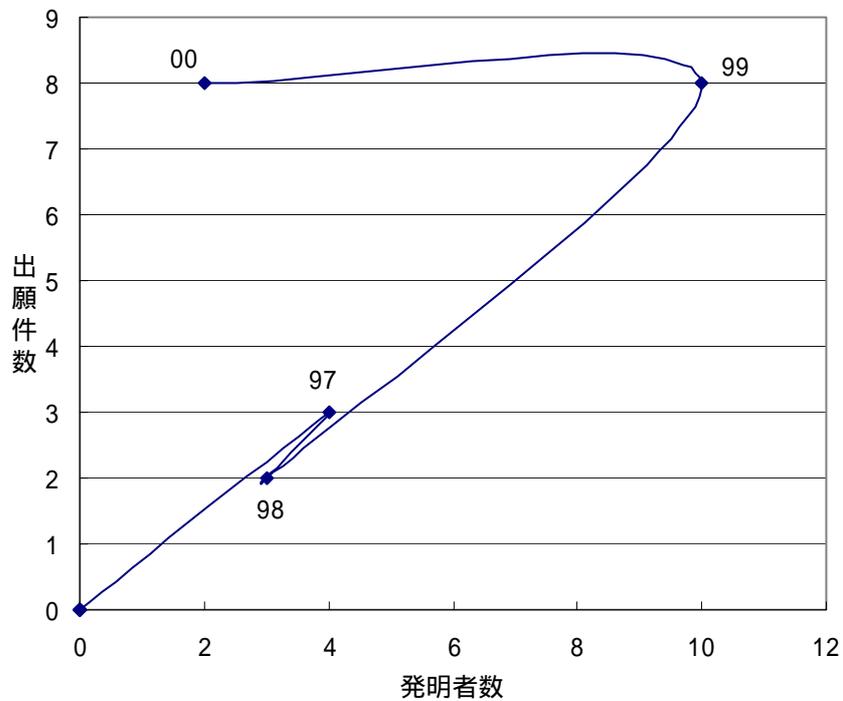


図 2.20.3-2 に、ナノ構造炭素材料の地球環境産業技術研究機構の出願件数と発明者数の関連を示す。この図から 1999 年に技術開発活動がピークとなっていることが分かる。

図 2.20.3-2 地球環境産業技術研究機構の出願件数と発明者数の関連



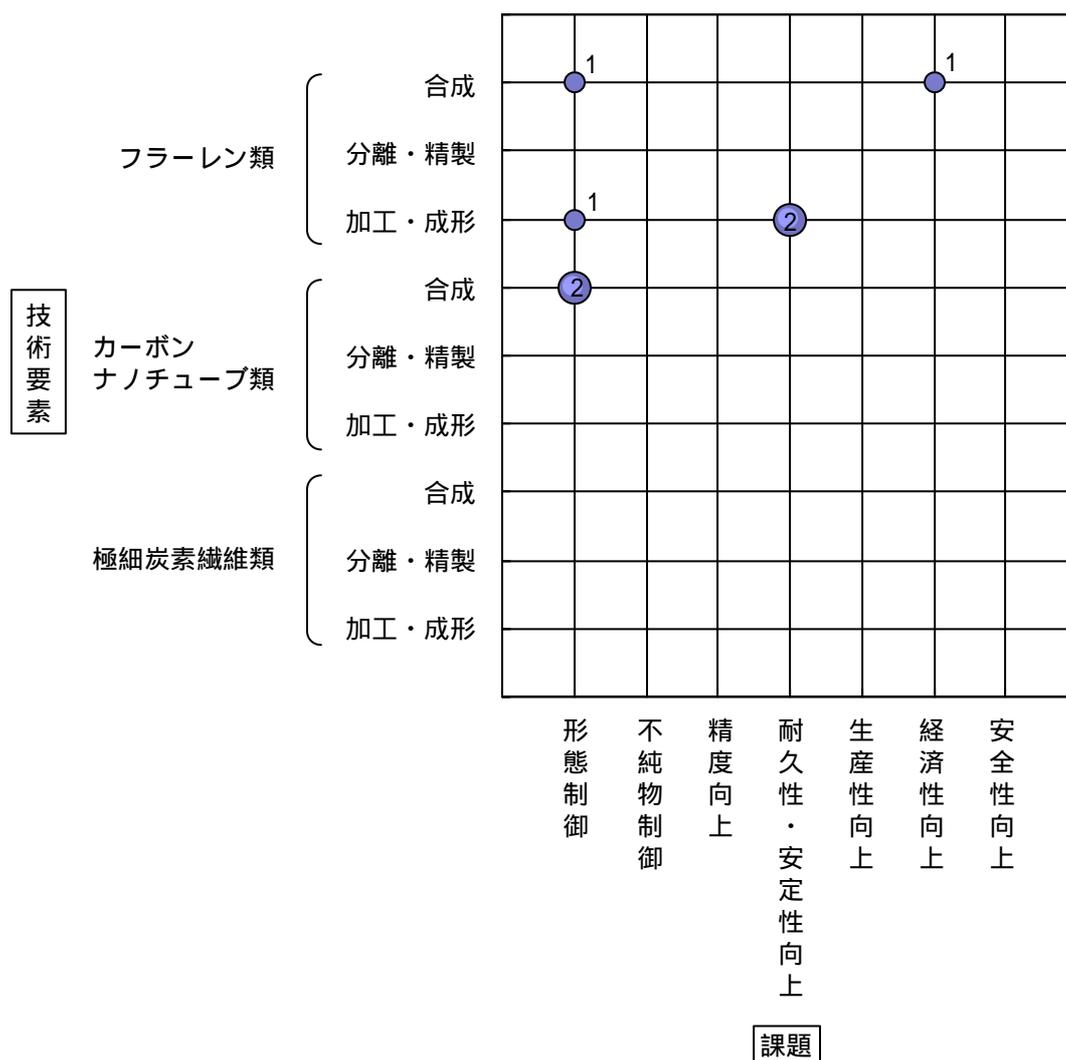
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.20.4-1 に、材料・製造技術に関する地球環境産業技術研究機構の技術要素と課題の分布を示す。また、図 2.20.4-2 に、応用技術に関する地球環境産業技術研究機構の技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では、応用技術に関する出願が約 7 割を占める。

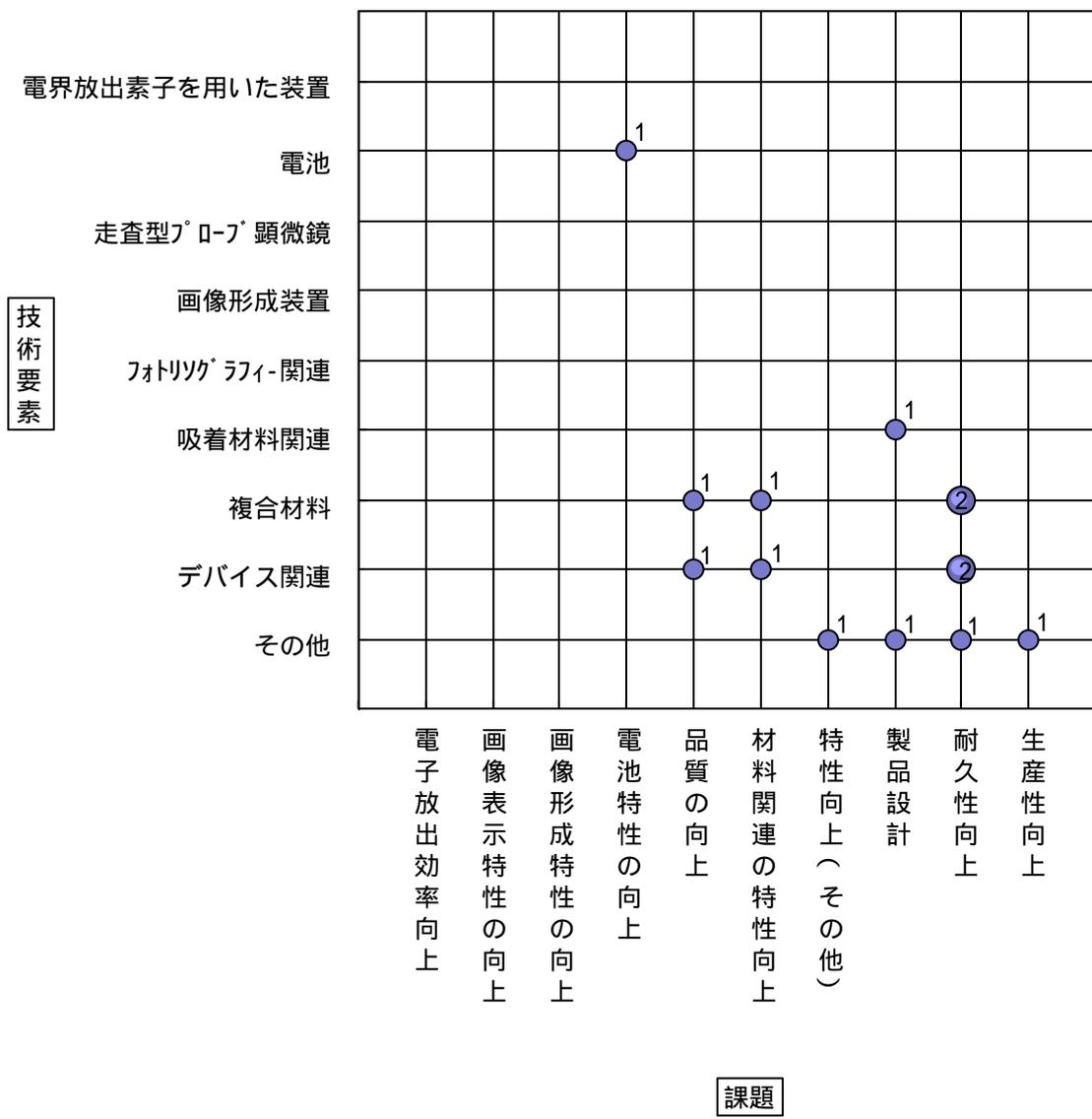
出願件数では、デバイス関連が 4 件、複合材料が 4 件、その他 4 件と応用技術では、多角的に技術開発を行っており、幅広い分野での出願がある。

図 2.20.4-1 材料・製造技術に関する地球環境産業技術研究機構の技術要素と課題の分布



1990 年から 2002 年 7 月
出願の公開

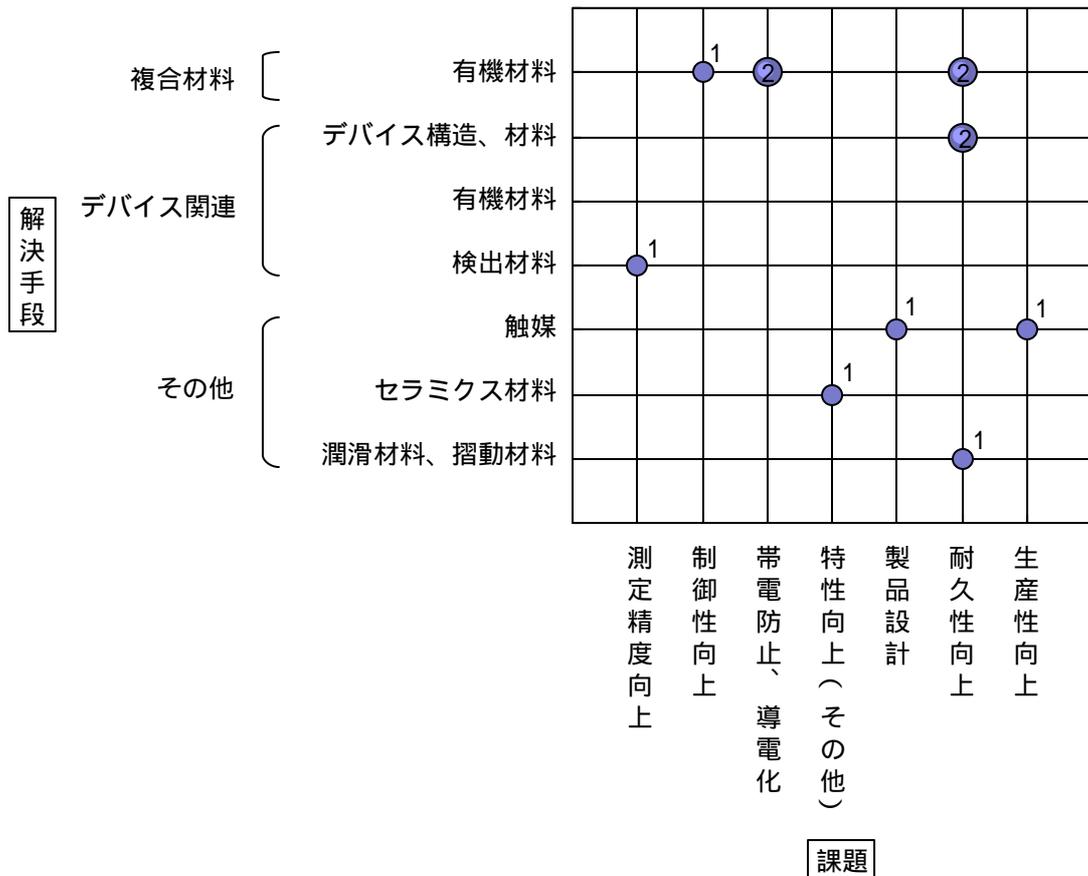
図 2.20.4-2 応用技術に関する地球環境産業技術研究機構の技術要素と課題の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

図 2.20.4-3 に、出願件数の多い主要応用技術（デバイス関連、複合材料、その他）に関する地球環境産業技術研究機構の課題と解決手段を示す。

図 2.20.4-3 主要応用技術の地球環境産業技術研究機構の課題と解決手段の分布



1990年から2002年7月
出願の公開

表 2.20.4-1 に、地球環境産業技術研究機構のナノ構造炭素材料の技術要素別課題対応特許 21 件を示す。そのうち登録になったもの 1 件は図と概要入りで示す。

材料・製造技術における出願は 7 件と少ないが、フラーレン重合体膜の構造制御、機械的強度向上に関するものが 4 件ある。

応用技術については、上述した複合材料、デバイス関連、その他の出願が多く、開発が多岐にわたっている。

表 2.20.4-1 地球環境産業技術研究機構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	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	装置；製品回収；回収部の加熱・冷却	特開 2001-187333 99/12/28 B01J19/00 ZABA	二酸化炭素固定化反応槽と炭素の製造方法
		経済性向上；装置簡素化	触媒；担持方法	特許 3352976 99/06/07 C01B31/02 101F 島津製作所	カーボンの製造方法 ゾルーゲル法により調整してシリカに担持させた粒状の Ni/SiO ₂ 触媒を加熱し、水素と二酸化炭素の混合ガスを導入して接触水素還元することにより、特殊な装置を必要とすることなく、低コストでナノパーティクルやナノカプセルを製造する。
	合成；誘導体・化合物	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開平 11-92126 97/09/16 C01B31/02 101Z	球状炭素重合体の製造方法、その製造に用いる電解質溶液、並びに球状炭素重合体
	加工・成形；成形	形態制御；集合体：構造	プロセス；選定・設計；その他	特開 2001-7366 99/06/25 H01L31/04 ソニー	電荷移動型ヘテロ接合構造体及びその製造方法
		耐久性・安定性向上；機械的強度	プロセス；選定・設計；その他	特開 2001-9293 99/06/25 B01J35/02 J ソニー	光触媒及びその製造方法、ガス分解装置並びにガス分解方法
	プロセス；エネルギー源；電磁波、マイクロ波		特開平 10-279302 97/03/31 C01B31/02 101Z ソニー	炭素薄膜の製造方法及びその製造装置	

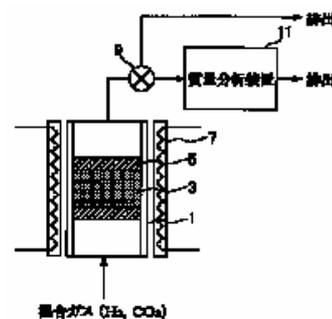


表 2.20.4-1 地球環境産業技術研究機構の技術要素別課題対応特許 (2/3)

	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	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	触媒；選定	特開平 11-335106 98/08/28 C01B31/02 101Z 島津製作所	カーボンの製造方法
			装置；製品回収；回収部の加熱・冷却	特開 2001-187333 99/12/28 B01J19/00 ZABA 島津製作所	二酸化炭素固定化反応槽と炭素の製造方法
応用技術	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	製品設計；軽量化	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；CNT使用	特開 2001-208295 00/01/28 F17C11/00 C 島津製作所	水素貯蔵体
	電池；燃料電池	電池特性の向上；発電効率向上	触媒；材質；フラレン類	特開 2000-342977 99/06/07 B01J35/02 J ソニー	光化学触媒、光化学分解方法及び燃料電池
	デバイス関連；デバイス材料	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	デバイス構造、材料他；チャネル材料；フラレン含有	特開 2000-249671 99/02/26 G01N27/12 C ソニー	センサー、フラレン系複合膜及びその製造方法
			デバイス構造、材料他；炭素系薄膜；フラレン類	特開 2001-9961 99/06/25 B32B9/00 A ソニー	炭素系複合構造体及びその製造方法
	デバイス関連；デバイス応用センサ	品質の向上；測定精度向上	用途別材料；検出材料；フラレン類	特開 2000-346820 99/06/07 G01N27/12 A ソニー	センサー装置
	デバイス関連；その他	材料関連の特性向上；導電性向上	有機物材料；高分子材料一般；CNT添加	特開 2002-70938 00/08/25 F16F15/02 Q 島津製作所	圧電制振材料

表 2.20.4-1 地球環境産業技術研究機構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	発明の名称、概要
応用技術	複合材料（高分子化合物等）；抵抗体材料、絶縁体材料	耐久性向上（劣化、故障）；摩擦磨耗耐性向上	有機物材料；熱硬化性樹脂；CNT 添加	特開 2002-110402 00/09/29 H01C7/00 J 島津製作所	低抗体ペーストおよび可変抵抗器
	複合材料（高分子化合物等）；導電性材料	品質の向上；制御性向上	有機物材料；バインダー樹脂；導電性粉末添加	特開 2002-75602 00/08/25 H05B3/20 386 島津製作所	面状発熱体
		耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	有機物材料；バインダー樹脂；導電性粉末添加	特開 2002-75102 00/08/25 H01H1/02 G 島津製作所	電気接点材料
		材料関連の特性向上；帯電防止化	有機物材料；高分子材料一般；CNT 添加	特開 2002-67209 00/08/25 B32B7/02 104 島津製作所	導電性プラスチックシート
	その他；その他材料	特性向上（その他）；その他	材料一般（有機材料を除く）；セラミクス材料；CNT 分散	特開 2001-267782 00/03/21 H05K9/00 M 島津製作所	電磁波吸収遮蔽材料
		耐久性向上（劣化、故障）；摩擦磨耗耐性向上	用途別材料；潤滑材料、摺動材料；CNT	特開 2002-105314 00/09/29 C08L81/02 島津製作所	潤滑性組成物
	その他；触媒	製品設計；環境対策	触媒；材質；フラーレン類	特開 2000-63295 98/08/21 C07C9/04 ソニー	多重結合分子の水素化方法及びメタンの製造方法、並びに、水素化触媒
生産性向上；低温プロセス化		触媒；材質；CNT	特開平 11-92120 97/09/16 C01B21/26 B ソニー	酸化窒素の製造方法及び窒素酸化触媒	

3. 主要企業の技術開発拠点

3.1 ナノ構造炭素材料の技術開発拠点

3. 主要企業の技術開発拠点

技術開発の拠点は関東地方と近畿地方に集中している。

3.1 ナノ構造炭素材料の技術開発拠点

主要企業20社の技術開発拠点を特許明細書に記されている発明者の住所または居所から調査した。

技術開発の拠点は、東京都、神奈川県、茨城県、千葉県、埼玉県の関東地方と、大阪府、三重県、京都府、兵庫県の近畿地方に集中しているが、東海地方の静岡県、中国地方の広島県にも存在する。

3.1.1 技術全体

図3.1.1-1にナノ構造炭素材料全体の技術開発拠点地図、表3.1.1-1に技術開発拠点の所在地一覧表を示す。

図3.1.1-1 ナノ構造炭素材料全体の開発拠点地図

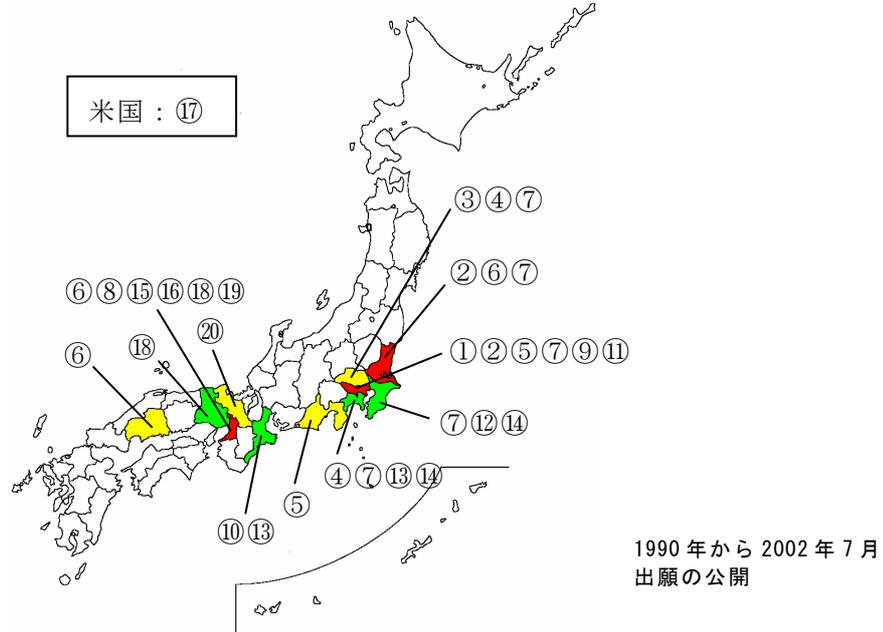


表3.1.1-1 ナノ構造炭素材料全体の技術開発拠点一覧表

No.	企業名	住 所
①	ソニー	東京都品川区北品川6-7-35 ソニー株式会社
②	日本電気	東京都港区芝5-7-1 日本電気株式会社
③	科学技術振興事業団	茨城県つくば市御幸が丘34 日本電気株式会社 筑波研究所
④	東芝	埼玉県川口市本町4-1-18川口センタービル 科学技術振興事業団 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 総合研究所 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究開発センター 神奈川県川崎市幸区堀川町72 株式会社東芝 川崎事業所 神奈川県川崎市幸区柳町70 株式会社東芝 柳町工場 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝 横浜事業所 埼玉県深谷市幡羅町1-9-2 株式会社東芝 深谷工場
⑤	日機装	東京都渋谷区恵比寿3-43-2 日機装株式会社 静岡県榛原郡榛原町静谷498-1 日機装株式会社静岡製作所
⑥	産業技術総合研究所	茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター 大阪府池田市緑丘1-8-31 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター 広島県呉市広末広2-2-2 独立行政法人産業技術総合研究所 中国センター
⑦	日立製作所	茨城県日立市大みか町7-1-1 株式会社日立製作所 日立研究所 茨城県日立市大みか町7-2-1 株式会社日立製作所 エネルギー研究所 茨城県日立市久慈町4026 株式会社日立製作所 日立研究所 茨城県日立市森山町1168 株式会社日立製作所 エネルギー研究所 東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280 株式会社日立製作所 中央研究所 埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520 株式会社日立製作所 基礎研究所 千葉県茂原市早野3300 株式会社日立製作所 電子デバイス事業部 千葉県茂原市早野3300 株式会社日立製作所 ディスプレイグループ 神奈川県小田原市国府津2880 株式会社日立製作所 ストレージシステム事業部
⑧	松下電器産業	大阪府門真市大字門真1006 松下電器産業株式会社
⑨	キヤノン	東京都大田区下丸子3-30-2 キヤノン株式会社
⑩	ノリタケ伊勢電子	三重県伊勢市上野町宇和田700 ノリタケ伊勢電子株式会社
⑪	リコー	東京都大田区中馬込1-3-6 株式会社リコー 大森事業所
⑫	双葉電子工業	千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式会社
⑬	三菱化学	神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000 三菱化学株式会社 横浜総合研究所 三重県四日市市東邦町1 三菱化学株式会社 四日市総合研究所
⑭	昭和電工	神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社 総合研究所 神奈川県川崎市川崎区大川町5-1 昭和電工株式会社 総合研究所 千葉県千葉市緑区大野台1-1-1 昭和電工株式会社 総合研究所
⑮	シャープ	大阪府大阪市阿倍野区長池町22-22 シャープ株式会社
⑯	中山喜萬	大阪府和泉市
⑰	ハイピリオンカタリシス	米国マサチューセッツ州
⑱	住友電気工業	大阪府大阪市此花区島屋1-1-3 住友電気工業株式会社 大阪製作所 兵庫県伊丹市昆陽北1-1-1 住友電気工業株式会社伊丹製作所
⑲	大阪瓦斯	大阪府大阪市中央区平野町4-1-2 大阪瓦斯株式会社
⑳	地球環境産業技術研究機構	京都府相良郡木津町木津川台9-2 財団法人地球環境産業技術研究機構

3.1.2 材料・製造技術

図3.1.2-1にナノ構造炭素材料の材料・製造技術の技術開発拠点地図、表3.1.2-1に技術開発拠点の所在地一覧表を示す。

図3.1.2-1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の開発拠点地図

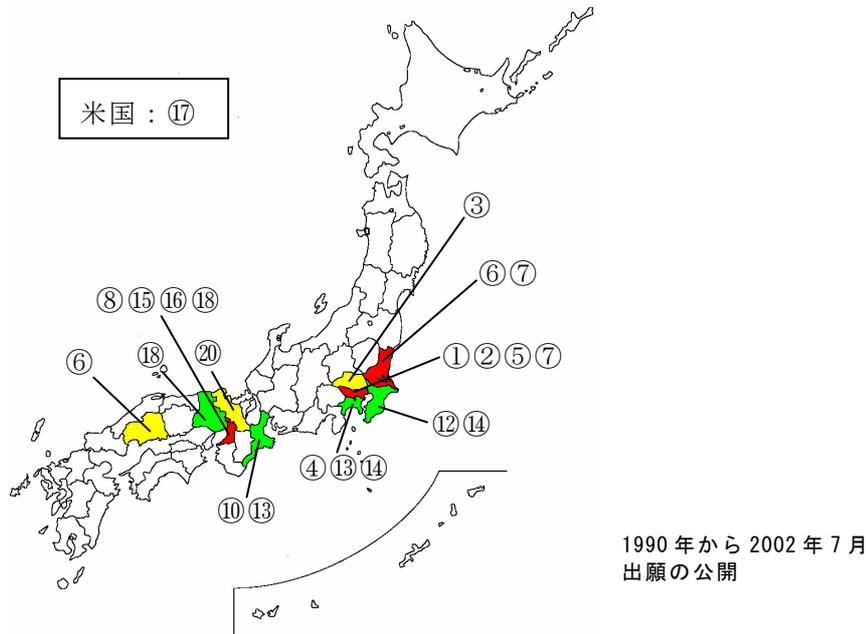


表3.1.2-1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の技術開発拠点一覧表

No.	企業名	住 所
①	ソニー	東京都品川区北品川6-7-35 ソニー株式会社
②	日本電気	東京都港区芝5-7-1 日本電気株式会社
③	科学技術振興事業団	埼玉県川口市本町4-1-18川口センタービル 科学技術振興事業団
④	東芝	神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 総合研究所 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究開発センター 神奈川県川崎市幸区堀川町72 株式会社東芝 川崎事業所
⑤	日機装	東京都渋谷区恵比寿3-43-2 日機装株式会社
⑥	産業技術総合研究所	茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター 広島県呉市広末広2-2-2 独立行政法人産業技術総合研究所 中国センター
⑦	日立製作所	茨城県日立市大みか町7-1-1 株式会社日立製作所 日立研究所 茨城県日立市大みか町7-2-1 株式会社日立製作所 エネルギー研究所 茨城県日立市森山町1168 株式会社日立製作所 エネルギー研究所 東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280 株式会社日立製作所 中央研究所 埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520 株式会社日立製作所 基礎研究所
⑧	松下電器産業	大阪府門真市大字門真1006 松下電器産業株式会社
⑨	キヤノン	東京都大田区下丸子3-30-2 キヤノン株式会社
⑩	ノリタケ伊勢電子	三重県伊勢市上野町字和田700 ノリタケ伊勢電子株式会社
⑪	リコー	東京都大田区中馬込1-3-6 株式会社リコー 大森事業所
⑫	双葉電子工業	千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式会社
⑬	三菱化学	神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000 三菱化学株式会社 横浜総合研究所 三重県四日市市東邦町1 三菱化学株式会社 四日市総合研究所
⑭	昭和電工	神奈川県川崎市川崎区大川町5-1 昭和電工株式会社 総合研究所 千葉県千葉市緑区大野台1-1-1 昭和電工株式会社 総合研究所
⑮	シャープ	大阪府大阪市阿倍野区長池町22-22 シャープ株式会社
⑯	中山喜萬	大阪府和泉市
⑰	ハイピリオンカタリス	米国マサチューセッツ州
⑱	住友電気工業	大阪府大阪市此花区島屋1-1-3 住友電気工業株式会社 大阪製作所 兵庫県伊丹市昆陽北1-1-1 住友電気工業株式会社伊丹製作所
⑲	大阪瓦斯	大阪府大阪市中央区平野町4-1-2 大阪瓦斯株式会社
⑳	地球環境産業技術研究機構	京都市木津町木津川台9-2 財団法人地球環境産業技術研究機構

3.1.3 応用技術

図3.1.3-1にナノ構造炭素材料の応用技術の技術開発拠点地図、表3.1.3-1に技術開発拠点の所在地一覧表を示す。

図3.1.3-1 ナノ構造炭素材料の応用技術の開発拠点地図

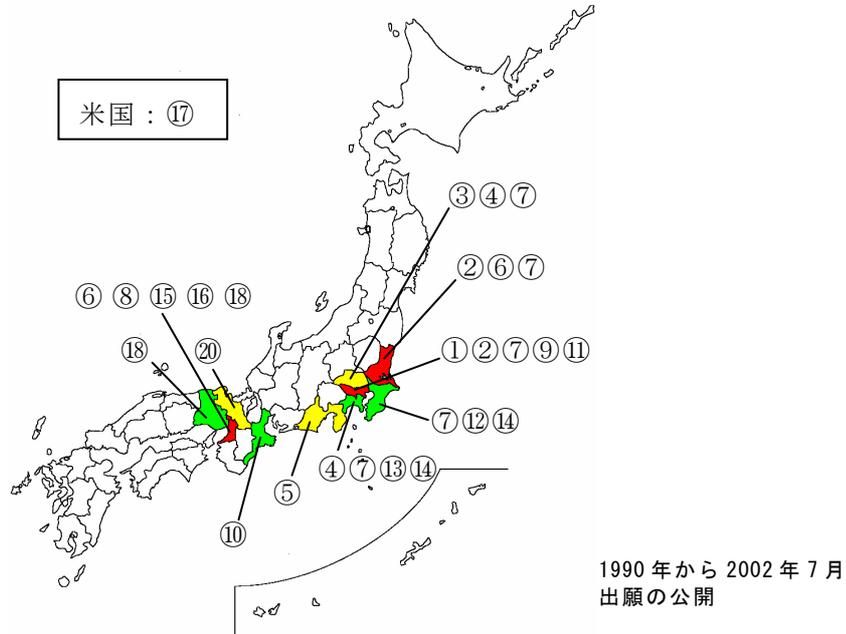


表3.1.3-1 ナノ構造炭素材料の応用技術の技術開発拠点一覧表

No.	企業名	住 所
①	ソニー	東京都品川区北品川6-7-35 ソニー株式会社
②	日本電気	東京都港区芝5-7-1 日本電気株式会社 茨城県つくば市御幸が丘34 日本電気株式会社 筑波研究所
③	科学技術振興事業団	埼玉県川口市本町4-1-18川口センタービル 科学技術振興事業団
④	東芝	神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝 研究開発センター 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝 横浜事業所 神奈川県川崎市幸区柳町70 株式会社東芝 柳町工場 埼玉県深谷市幡羅町1-9-2 株式会社東芝 深谷工場
⑤	日機装	静岡県榛原郡榛原町静谷498-1 日機装株式会社 静岡製作所
⑥	産業技術総合研究所	茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所 つくばセンター 大阪府池田市緑丘1-8-31 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター
⑦	日立製作所	茨城県日立市大みか町7-1-1 株式会社日立製作所 日立研究所 茨城県日立市久慈町4026 株式会社日立製作所 日立研究所 東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280 株式会社日立製作所 中央研究所 埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520 株式会社日立製作所 基礎研究所 千葉県茂原市早野3300 株式会社日立製作所 ディスプレイグループ 千葉県茂原市早野3300 株式会社日立製作所 電子デバイス事業部 神奈川県小田原市国府津2880 株式会社日立製作所 ストレージシステム事業部
⑧	松下電器産業	大阪府門真市大字門真1006 松下電器産業株式会社
⑨	キヤノン	東京都大田区下丸子3-30-2 キヤノン株式会社
⑩	ノリタケ伊勢電子	三重県伊勢市上野町字和田700 ノリタケ伊勢電子株式会社
⑪	リコー	東京都大田区中馬込1-3-6 株式会社リコー 大森事業所
⑫	双葉電子工業	千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式会社
⑬	三菱化学	神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000 三菱化学株式会社 横浜総合研究所
⑭	昭和電工	神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社 総合研究所 神奈川県川崎市川崎区大川町5-1 昭和電工株式会社 総合研究所 千葉県千葉市緑区大野台1-1-1 昭和電工株式会社 総合研究所
⑮	シャープ	大阪府大阪市阿倍野区長池町22-22 シャープ株式会社
⑯	中山喜萬	大阪府和泉市
⑰	ハイビリオンカタリス	米国マサチューセッツ州
⑱	住友電気工業	大阪府大阪市此花区島屋1-1-3 住友電気工業株式会社 大阪製作所 兵庫県伊丹市昆陽北1-1-1 住友電気工業株式会社伊丹製作所
⑲	大阪瓦斯	大阪府大阪市中央区平野町4-1-2 大阪瓦斯株式会社
⑳	地球環境産業技術研究機構	京都市木津町木津川台9-2 財団法人地球環境産業技術研究機構

資料

1. 特許流通促進事業
2. 特許流通・特許検索アドバイザー一覧
3. 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要
4. 特許番号一覧
5. ライセンス提供の用意のある特許

資料 1 . 特許流通促進事業

独立行政法人工業所有権総合情報館では、特許庁の特許流通促進施策の実施機関として、開放意思のある特許(開放特許)を企業間及び大学・公的試験研究機関と企業の間において円滑に移転させ、中小・ベンチャー企業の新規事業の創出や新製品開発を活性化させることを目的とした特許流通促進事業を実施しております。ここでは皆さまに利用可能な本事業の一部を紹介します。

(1)特許流通アドバイザーの派遣

中小企業等への特許を活用した円滑な技術移転を促進するため、知的財産権や技術移転に関する豊富な知識・経験を有する専門人材である特許流通アドバイザーを、各都道府県や技術移転機関(TLO)からの要請により派遣し、全国の特許流通アドバイザーやその他の専門家の人的ネットワークを活用した各種相談や情報提供を行うことで、地域産業の活性化を図っています。(資料.2参照)

(2)特許電子図書館情報検索指導アドバイザーの派遣

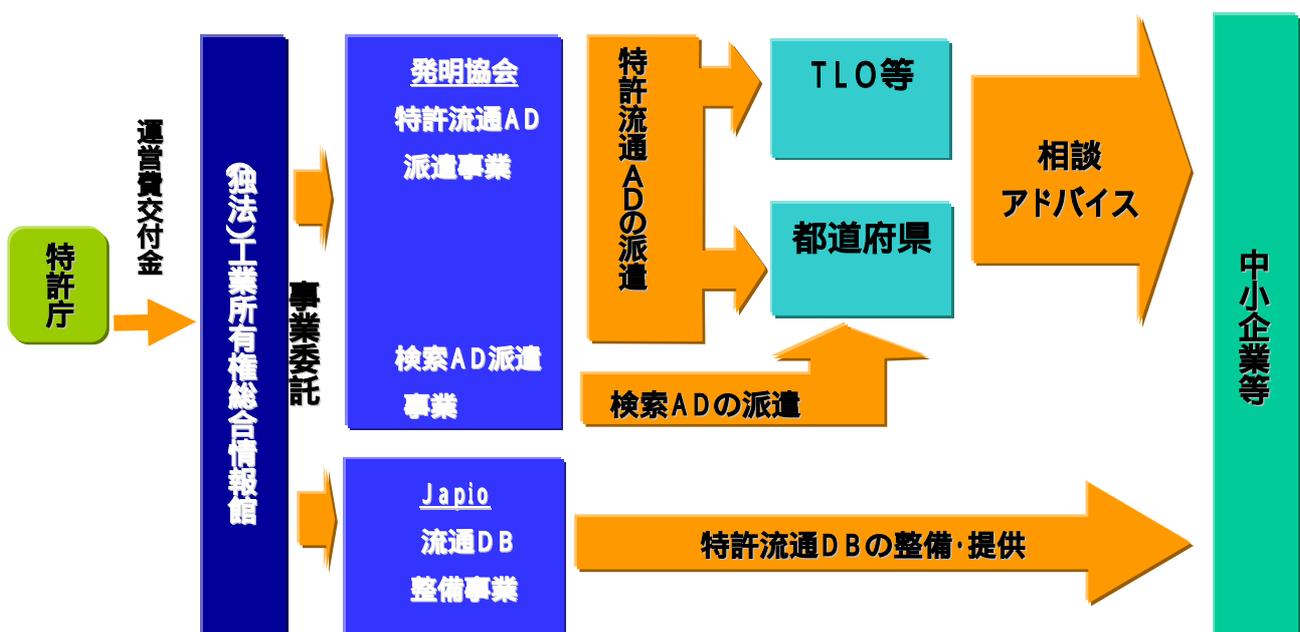
中小企業による特許情報の有効な活用を支援するため、特許電子図書館情報検索指導アドバイザーを全国の都道府県に派遣し、特許情報の検索方法や活用方法についての相談、企業等への出張相談や講習会を無料で実施しています。(資料.2参照)

(3)特許流通データベースの整備

開放特許を中小・ベンチャー企業に円滑に流通させ、その実用化を推進するため、企業や大学・公的研究機関が保有する開放意思のある特許をデータベース化し、インターネットを通じて公開しています。

(<http://www.ryutu.ncipi.go.jp/db/index.html>)

特許流通促進事業の実施体制



資料2 . 特許流通・特許検索アドバイザー一覧 (平成15年3月1日現在)

各都道府県等への派遣 (1 / 3)

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
北海道経済産業局	(財)北海道科学技術総合振興センター	特許流通アドバイザー - 杉谷 克彦	〒060-0807 札幌市北区北7条西2丁目北ビル8階	011-708-5783
北海道	北海道立工業試験場	特許流通アドバイザー - 宮本 剛汎 特許流通アドバイザー - 白幡 克臣 検索指導アドバイザー - 平野 徹	〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目	011-747-2358
青森県	(社)発明協会青森県支部	特許流通アドバイザー - 内藤 規雄 検索指導アドバイザー - 佐々木 泰樹	〒030-0112 青森市第二問屋町4-11-6 青森県産業技術開発センター内	017-762-3912
岩手県	岩手県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 阿部 新喜司	〒020-0852 盛岡市飯岡新田3-35-2	019-635-8182
	(社)発明協会岩手県支部	検索指導アドバイザー - 中嶋 孝弘	〒020-0852 盛岡市飯岡新田3-35-2 岩手県工業技術センター内	019-656-4114
宮城県	東北経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 三澤 輝起	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル7階	022-223-9761
	宮城県産業技術総合センター	特許流通アドバイザー - 小野 賢悟 検索指導アドバイザー - 小林 保	〒981-3206 仙台市泉区明通2丁目2番地	022-377-8725
秋田県	秋田県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 石川 順三 検索指導アドバイザー - 田嶋 正夫	〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4-11	018-862-3417
山形県	山形県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 富樫 富雄 検索指導アドバイザー - 大澤 忠行	〒990-2473 山形市松栄1-3-8 山形県産業創造支援センター内	023-647-8130
福島県	(社)発明協会福島県支部	特許流通アドバイザー - 相澤 正彬 検索指導アドバイザー - 栗田 広	〒963-0215 郡山市待池台1-12 福島県ハイテクプラザ内	024-959-3351
茨城県	(財)茨城県中小企業振興公社	特許流通アドバイザー - 齋藤 幸一 検索指導アドバイザー - 猪野 正己	〒312-0005 ひたちなか市新光町38 ひたちなかテクノセンタービル内	029-264-2077
栃木県	(社)発明協会栃木県支部	特許流通アドバイザー - 坂本 武 検索指導アドバイザー - 中里 浩	〒322-0011 鹿沼市白桑田516-1 栃木県工業技術センター内	0289-60-1811
群馬県	群馬県工業試験場	特許流通アドバイザー - 三田 隆志 特許流通アドバイザー - 金井 澄雄 検索指導アドバイザー - 神林 賢蔵	〒371-0845 前橋市鳥羽町190	027-280-4416
関東経済産業局	関東経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 村上 義英	〒330-9715 さいたま市上落合2-11 さいたま新都心合同庁舎1号館	048-600-0501
埼玉県	埼玉県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 野口 満 特許流通アドバイザー - 清水 修	〒333-0848 川口市芝下1-1-56	048-269-3108
	(社)発明協会埼玉県支部	検索指導アドバイザー - 鷲澤 栄	〒331-8669 さいたま市桜木町1-7-5 ソニックシティ10階	048-644-4806
千葉県	(社)発明協会千葉県支部	特許流通アドバイザー - 稲谷 稔宏 特許流通アドバイザー - 阿草 一男 検索指導アドバイザー - 中原 照義	〒260-0854 千葉市中央区長洲1-9-1 千葉県庁南庁舎内	043-223-6536
東京都	東京都城南地域中小企業振興センター	特許流通アドバイザー - 鷹見 紀彦	〒144-0035 大田区南蒲田1-20-20	03-3737-1435
	(社)発明協会東京支部	検索指導アドバイザー - 福澤 勝義	〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-9-14	03-3502-5521
神奈川県	(財)神奈川高度技術支援財団	特許流通アドバイザー - 小森 幹雄 検索指導アドバイザー - 大井 隆	〒213-0012 川崎市高津区坂戸3-2-1 かながわサイエンスパーク内	044-819-2100
	神奈川県産業技術総合研究所	検索指導アドバイザー - 森 啓次	〒243-0435 海老名市下今泉705-1	046-236-1500
	(社)発明協会神奈川県支部	検索指導アドバイザー - 蓮見 亮	〒231-0015 横浜市中区尾上町5-80 神奈川中小企業センター10階	045-633-5055
新潟県	(財)信濃川テクノポリス開発機構	特許流通アドバイザー - 小林 靖幸 検索指導アドバイザー - 石谷 速夫	〒940-2127 長岡市新産4-1-9 長岡地域技術開発振興センター内	0258-46-9711
山梨県	山梨県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 廣川 幸生 検索指導アドバイザー - 山下 知	〒400-0055 甲府市大津町2094	055-220-2409
長野県	(社)発明協会長野県支部	特許流通アドバイザー - 徳永 正明 検索指導アドバイザー - 岡田 光正	〒380-0928 長野市若里1-18-1 長野県工業試験場内	026-229-7688

各都道府県等への派遣（2/3）

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
静岡県	(社)発明協会静岡県支部	特許流通アドバイザー - 神長 邦雄 特許流通アドバイザー - 山田 修寧 検索指導アドバイザー - 高橋 幸生	〒421-1221 静岡市牧ヶ谷2078 静岡工業技術センター内	054-278-6111
富山県	富山県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 小坂 郁雄 検索指導アドバイザー - 齋藤 靖雄	〒933-0981 高岡市二上町150	0766-29-2081
石川県	(財)石川県産業創出支援機構	特許流通アドバイザー - 一丸 義次	〒920-8203 金沢市鞍月2丁目20番地 石川県地場産業振興センター新館1階	076-267-1001
	(社)発明協会石川県支部	検索指導アドバイザー - 辻 寛司	〒920-8203 金沢市鞍月2丁目20番地 石川県地場産業振興センター	076-267-5918
岐阜県	岐阜県科学技術振興センター	特許流通アドバイザー - 松永 孝義 特許流通アドバイザー - 木下 裕雄 検索指導アドバイザー - 林 邦明	〒509-0108 各務原市須衛町4-179-1 テクノプラザ5F	0583-79-2250
中部経済産業局	中部経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 原口 邦弘	〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビルB2階	052-223-6549
愛知県	愛知県産業技術研究所	特許流通アドバイザー - 森 孝和 特許流通アドバイザー - 三浦 元久 検索指導アドバイザー - 加藤 英昭	〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割	0566-24-1841
三重県	三重県科学技術振興センター	特許流通アドバイザー - 馬渡 建一 検索指導アドバイザー - 長峰 隆	〒514-0819 津市高茶屋5-5-45	059-234-4150
福井県	福井県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 上坂 旭 検索指導アドバイザー - 田辺 宣之	〒910-0102 福井市川合鷺塚町61字北福田10	0776-55-2100
滋賀県	滋賀県工業技術総合センター	特許流通アドバイザー - 新屋 正男 検索指導アドバイザー - 森 久子	〒520-3004 栗東市上砥山232	077-558-4040
京都府	(社)発明協会京都支部	特許流通アドバイザー - 衣川 清彦 検索指導アドバイザー - 中野 剛	〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134番地 京都リサーチパーク京都高度技術研究所ビル4階	075-326-0066
近畿経済産業局	近畿経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 下田 英宣	〒543-0061 大阪市天王寺区伶人町2-7 関西特許情報センター1階	06-6776-8491
大阪府	大阪府立特許情報センター	特許流通アドバイザー - 梶原 淳治 特許流通アドバイザー - 小林 正男 特許流通アドバイザー - 板倉 正 検索指導アドバイザー - 秋田 伸一	〒543-0061 大阪市天王寺区伶人町2-7 関西特許情報センター内	06-6772-0704
	(社)発明協会大阪支部	検索指導アドバイザー - 戎 邦夫	〒564-0062 吹田市垂水町3-24-1 シンプレス江坂ビル2階	06-6330-7725
兵庫県	(財)新産業創造研究機構	特許流通アドバイザー - 園田 憲一 特許流通アドバイザー - 島田 一男	〒650-0047 神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル6階	078-306-6808
	(社)発明協会兵庫県支部	検索指導アドバイザー - 山口 克己	〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-3 兵庫県立産業技術センター4階	078-731-5847
奈良県	奈良県工業技術センター	検索指導アドバイザー - 北田 友彦	〒630-8031 奈良市柏木町129-1	0742-33-0863
和歌山県	(社)発明協会和歌山県支部	特許流通アドバイザー - 北澤 宏造 検索指導アドバイザー - 木村 武司	〒640-8214 和歌山県和歌山市寄合町25 和歌山市発明館4階	073-432-0087
中国経済産業局	(社)中国地域ニュービジネス協議会	特許流通アドバイザー - 桑原 良弘	〒730-0017 広島市中区鉄砲町1-20 第3ウエノビル7階	082-221-2929
広島県	(財)ひろしま産業振興機構	特許流通アドバイザー - 壹岐 正弘	〒730-0052 広島市中区千田町3-7-47 広島県情報プラザ3F	082-240-7714
	(社)発明協会広島県支部	検索指導アドバイザー - 砂田 知則	〒730-0052 広島市中区千田町3-13-11 広島発明会館内	082-544-0775
	(社)発明協会広島県支部備後支会	検索指導アドバイザー - 渡部 武徳	〒720-0067 福山市西町2-10-1 福山商工会議所内	084-921-2349
	呉地域産業振興センター	検索指導アドバイザー - 三上 達矢	〒737-0004 広島県呉市阿賀南2-10-1 広島県立西部工業技術センター内	0823-76-3766
鳥取県	(社)発明協会鳥取県支部	特許流通アドバイザー - 五十嵐 善司 検索指導アドバイザー - 奥村 隆一	〒689-1112 鳥取市若葉台南7-5-1 新産業創造センター1階	0857-52-6728
島根県	(社)発明協会島根県支部	特許流通アドバイザー - 佐野 馨 検索指導アドバイザー - 門脇 みどり	〒690-0816 島根県松江市北陵町1 テクノアークしまね内	0852-60-5146

各都道府県等への派遣（3/3）

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
岡山県	(社) 発明協会岡山県支部	特許流通アドバイザー - 横田 悦造 検索指導アドバイザー - 佐藤 新吾	〒701-1221 岡山市芳賀5301 テクノサポート岡市内	086-286-9102
山口県	(財) やまぐち産業振興財団	特許流通アドバイザー - 滝川 尚久 特許流通アドバイザー - 徳勢 允宏	〒753-0077 山口市熊野町1-10 NPYビル10階	083-922-9927
	(社) 発明協会山口県支部	検索指導アドバイザー - 大段 恭二	〒753-0077 山口市熊野町1-10 NPYビル10階	083-922-9927
四国経済産業局	四国経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 西原 昭	〒761-0301 香川県高松市林町2217-15 香川産業頭脳化センタービル2階	087-869-3790
香川県	(社) 発明協会香川県支部	特許流通アドバイザー - 谷田 吉成 特許流通アドバイザー - 福家 康矩 検索指導アドバイザー - 中元 恒	〒761-0301 香川県高松市林町2217-15 香川産業頭脳化センタービル2階	087-869-9004
徳島県	徳島県立工業技術センター	特許流通アドバイザー - 武岡 明夫	〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2	088-669-0117
	(社) 発明協会徳島県支部	検索指導アドバイザー - 平野 稔	〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2 徳島県立工業技術センター内	088-636-3388
愛媛県	(社) 発明協会愛媛県支部	特許流通アドバイザー - 成松 貞治 検索指導アドバイザー - 片山 忠徳	〒791-1101 松山市久米窪田町337-1 テクノプラザ愛媛	089-960-1489
高知県	(財) 高知県産業振興センター	特許流通アドバイザー - 吉本 忠男	〒781-5101 高知市布師田3992-2 高知県中小企業会館2階	0888-46-7087
	高知県工業技術センター	検索指導アドバイザー - 柏井 富雄	〒781-5101 高知市布師田3992-2	088-845-7664
九州経済産業局	九州経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 築田 克志	〒810-0022 福岡市中央区薬院4-4-20 九州地域産学官交流センター内	092-524-3501
福岡県	(社) 発明協会福岡県支部	特許流通アドバイザー - 道津 毅 検索指導アドバイザー - 浦井 正章	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-6-23 住友博多駅前第2ビル1階	092-415-6777
	(財) 北九州産業学術推進機構	特許流通アドバイザー - 沖 宏治 検索指導アドバイザー - 重藤 務	〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町2-1 北九州テクノセンタービル	093-873-1432
佐賀県	佐賀県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 光武 章二 検索指導アドバイザー - 塚島 誠一郎	〒849-0932 佐賀市鍋島町大字八戸溝114	0952-30-8161
長崎県	(財) 長崎県産業振興財団	特許流通アドバイザー - 嶋北 正俊	〒856-0026 大村市池田2-1303-8 長崎県工業技術センター内	0957-52-1138
	(社) 発明協会長崎県支部	検索指導アドバイザー - 川添 早苗	〒856-0026 大村市池田2-1303-8 長崎県工業技術センター内	0957-52-1144
熊本県	熊本県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 深見 毅	〒862-0901 熊本市東町3-11-38	096-331-7023
	(社) 発明協会熊本県支部	検索指導アドバイザー - 松山 彰雄	〒862-0901 熊本市東町3-11-38 熊本県工業技術センター内	096-360-3291
大分県	大分県産業科学技術センター	特許流通アドバイザー - 古崎 宣 検索指導アドバイザー - 鎌田 正道	〒870-1117 大分市高江西1-4361-10	097-596-7121
宮崎県	(社) 発明協会宮崎県支部	特許流通アドバイザー - 久保田 英世 検索指導アドバイザー - 黒田 護	〒880-0303 宮崎県宮崎郡佐土原町東上那珂16500-2 宮崎県工業技術センター内	0985-74-2953
鹿児島県	鹿児島県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 橋口 暎一 検索指導アドバイザー - 大井 敏民	〒899-5105 鹿児島県姶良郡隼人町小田1445-1	0995-64-2056
沖縄総合事務局	沖縄総合事務局 特許室	特許流通アドバイザー - 下司 義雄	〒900-0016 那覇市前島3-1-15 大同生命那覇ビル5階	098-941-1528
沖縄県	沖縄県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 木村 薫 検索指導アドバイザー - 和田 修	〒904-2234 具志川市州崎12-2 中城湾港新港地区トロピカルテクノパーク内	098-939-2372

技術移転機関（TLO）への派遣

派遣先	氏名	所在地	電話
北海道ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 山田 邦重 特許流通アドバイザー 岩城 全紀	〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目 北海道大学事務局分館2階	011-708-3633
(株)東北テクノアーチ	特許流通アドバイザー 井碓 弘	〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉468番地 東北大学未来科学技術共同センター	022-222-3049
(株)筑波リエゾン研究所	特許流通アドバイザー 関 淳次 特許流通アドバイザー 綾 紀元	〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学共同研究棟A303	0298-50-0195
(財)日本産業技術振興協会 産総研イノベーションズ	特許流通アドバイザー 坂 光	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 つくば中央第二事業所D-7階	0298-61-5210
日本大学国際産業技術 ビジネス育成センター	特許流通アドバイザー 斎藤 光史 特許流通アドバイザー 加根魯 和宏	〒102-8275 東京都千代田区九段南4-8-24	03-5275-8139
学校法人早稲田大学 産学官研究推進センター(大久保オフィス)	特許流通アドバイザー 菅野 淳 特許流通アドバイザー 風間 孝彦	〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1	03-5286-9867
(財)理工学振興会	特許流通アドバイザー 鷹巢 征行 特許流通アドバイザー 千木良 泰宏	〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259 フロンティア創造共同研究センター内	045-921-4391
よこはまティーエルオー(株)	特許流通アドバイザー 小原 郁	〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学共同研究推進センター内	045-339-4441
学校法人慶応義塾大学知的資産センター	特許流通アドバイザー 道井 敏 特許流通アドバイザー 鈴木 泰	〒108-0073 港区三田2-11-15 三田川崎ビル3階	03-5427-1678
学校法人東京電機大学産学官交流センター	特許流通アドバイザー 河村 幸夫	〒101-8457 千代田区神田錦町2-2	03-5280-3640
タマティーエルオー(株)	特許流通アドバイザー 古瀬 武弘	〒192-0083 八王子市旭町9-1 八王子スクエアビル11階	0426-31-1325
学校法人明治大学知的資産センター	特許流通アドバイザー 竹田 幹男	〒101-8301 千代田区神田駿河台1-1	03-3296-4327
(株)山梨ティー・エル・オー	特許流通アドバイザー 田中 正男	〒400-8511 甲府市武田4-3-11 山梨大学地域共同開発研究センター内	055-220-8760
静岡TLOやらまいか(STLO) ((財)浜松科学技術研究振興会)	特許流通アドバイザー 小野 義光	〒432-8561 浜松市城北3-5-1	053-412-6703
(株)新潟ティーエルオー	特許流通アドバイザー 梁取 美智雄	〒950-2181 新潟市五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部内	025-211-5140
農工大ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 丸井 智敬	〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16 東京農工大学共同研究開発センター内	042-388-7254
(財)名古屋産業科学研究所	特許流通アドバイザー 杉本 勝 特許流通アドバイザー 大森 茂嘉	〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビル	052-223-5691
(株)三重ティーエルオー	特許流通アドバイザー 黒淵 達史	〒514-8507 三重県津市上浜町1515 三重大学地域共同研究センター内	059-231-9822
関西ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 山田 富義 斎田 雄一	〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134番地 京都リサーチパークサイエンスセンタービル1号館2階	075-315-8250
(財)新産業創造研究機構	特許流通アドバイザー 井上 勝彦 特許流通アドバイザー 山本 泰	〒650-0047 神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル6階	078-306-6805
(財)大阪産業振興機構	特許流通アドバイザー 有馬 秀平	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学先端科学技術共同研究センター4F	06-6879-4196
(有)山口ティー・エル・オー	特許流通アドバイザー 松本 孝三 特許流通アドバイザー 熊原 尋美	〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学地域共同研究開発センター内	0836-22-9768
(株)テクノネットワーク四国	特許流通アドバイザー 佐藤 博正	〒760-0033 香川県高松市丸の内2-5 コンデビル別館4階	087-811-5039
(財)北九州産業学術推進機構	特許流通アドバイザー 乾 全	〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町2-1 北九州テクノセンタービル	093-873-1448
(株)産学連携機構九州	特許流通アドバイザー 堀 浩一	〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学技術移転推進室内	092-642-4363
(財)くまもとテクノ産業財団	特許流通アドバイザー 桂 真郎	〒861-2202 熊本県上益城郡益城町田原2081-10	096-214-5311

資料 3 . 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要

3.1 アンケート送付先と回収率

平成 14 年度は、21 の技術テーマにおいて「特許流通支援チャート」を作成し、その中で特許流通に対する意識調査として各技術テーマの出願件数上位企業を対象としてアンケート調査を行った。平成 14 年 11 月 8 日に郵送によりアンケートを送付し、平成 15 年 1 月 24 日までに回収されたものを対象に解析した。

表 3.1-1 に、アンケート調査表の回収状況を示す。送付件数 372 件、回収件数 175 件、回収率 47.0%であった。

表 3.1-1 アンケートの回収状況

送付件数	回収件数	未回収件数	回収率
372	175	197	47.0%

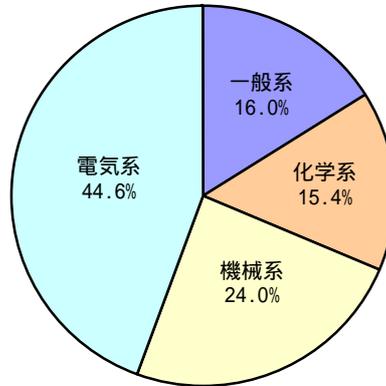
表 3.1-2 に、業種別の回収状況を示す。各業種を一般系、化学系、機械系、電気系と大きく 4 つに分類した。以下、「系」と表現する場合は、各企業の業種別に基づく分類を示す。それぞれの回収率は、一般系 49.1%、化学系 43.5%、機械系 60.0%、電気系 42.6%であった。

表 3.1-2 アンケートの業種別回収件数と回収率

業種と回収率	業種	回収件数
一般系 (28/57=49.1%)	建設	1
	窯業	5
	鉄鋼	5
	非鉄金属	11
	その他製造業	2
	サービス	3
	その他	1
化学系 (27/62=43.5%)	食品	6
	繊維	2
	化学	18
	石油・ゴム製品	1
機械系 (42/70=60.0%)	機械	17
	金属製品	1
	精密機器	11
	輸送用機器	13
電気系 (78/183=42.6%)	電機	78

図 3.1 に、全回収件数を母数にして業種別に回収率を示す。全回収件数に占める業種別の回収率は電気系 44.6%、機械系 24.0%、一般系 16.0%、化学系 15.4%である。

図 3.1 回収件数の業種別比率



一般系	化学系	機械系	電気系	合計
28	27	42	78	175

表 3.1-3 に、技術テーマ別の回収件数と回収率を示す。この表では、技術テーマを一般分野、化学分野、機械分野、電気分野に分類した。以下、「一般分野」と表現する場合は、技術テーマによる分類を示す。回収率の最も良かった技術テーマは吸着による水処理技術の 70.0%で、最も悪かったのは自律歩行技術の 25.0%である。

表 3.1-3 技術テーマ別の回収件数と回収率

分野	技術テーマ名	送付件数	回収件数	回収率
一般分野	吸着による水処理技術	20	14	70.0%
	機能性食品	17	6	35.3%
	アルミニウムのリサイクル技術	18	9	50.0%
	超音波探傷技術	20	9	45.0%
化学分野	ナノ構造炭素材料	17	5	29.4%
	バイオチップと遺伝子増幅技術	11	6	54.5%
	生体親和性セラミックス材料	18	8	44.4%
	プラスチック光ファイバ	19	11	57.9%
	固体高分子形燃料電池	17	8	47.1%
	超臨界流体	18	12	66.7%
機械分野	ハイブリッド電気自動車の制御技術	20	11	55.0%
	自律歩行技術	20	5	25.0%
	MEMS (マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム) 技術	20	9	45.0%
	ラピッドプロトタイピング技術	20	11	55.0%
電気分野	CRM・知的財産管理システム	11	5	45.5%
	高速シリアルバス技術	16	8	50.0%
	電子透かし技術	19	8	42.1%
	ブロードバンドルータ技術	17	7	41.2%
	モバイル機器の節電技術	19	5	26.3%
	プラズマディスプレイ (PDP) の駆動技術	16	9	56.3%
	高効率太陽電池	19	9	47.4%

3.2 アンケート結果

3.2.1 開放特許に関して

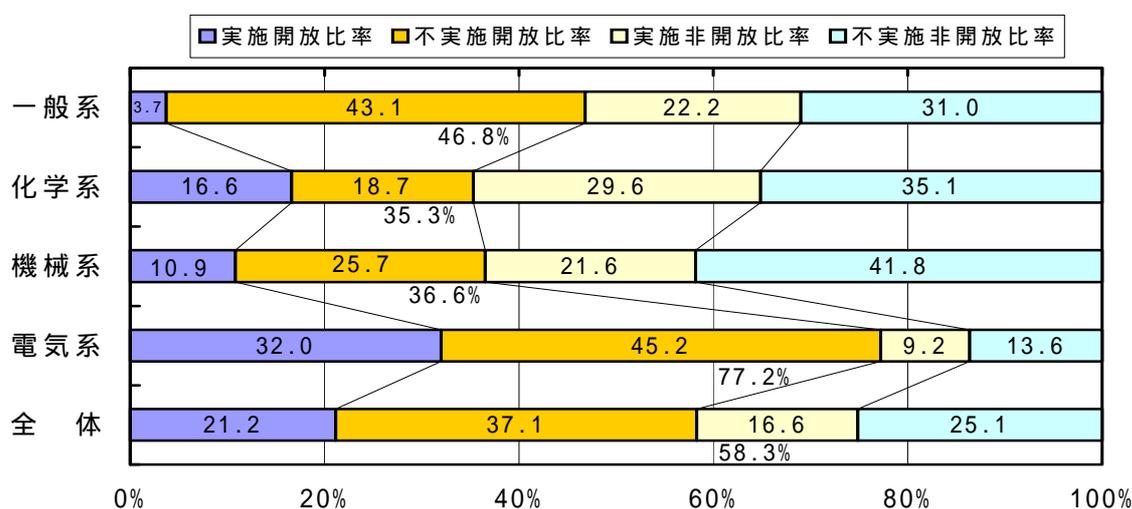
(1) 開放特許と非開放特許

他者にライセンスしてもよい特許を「開放特許」、ライセンスの可能性のない特許を「非開放特許」と定義した。その上で、各技術テーマにおける保有特許のうち、自社での実施状況と開放状況について質問を行った。

175 件中 155 件の回答があった（回答率 88.6%）。保有特許件数に対する開放特許件数の割合を開放比率とし、保有特許件数に対する非開放特許件数の割合を非開放比率と定義した。

図 3.2.1-1 に、業種別の特許の開放比率と非開放比率を示す。全体の開放比率は 58.3% で、業種別では一般系が 46.8%、化学系が 35.3%、機械系が 36.6%、電気系が 77.2% である。電気系企業の開放比率が群を抜いて高い。

図 3.2.1-1 業種別の開放比率と非開放比率



業種分類	開放特許		非開放特許		特許の合計
	実施	不実施	実施	不実施	
一般系	55	638	328	459	1,480
化学系	224	252	399	474	1,349
機械系	217	514	432	837	2,000
電気系	1,548	2,186	443	660	4,837
全体	2,044	3,590	1,602	2,430	9,666

図 3.2.1-2 に、技術テーマ別の開放比率と非開放比率を示す。

開放比率（実施開放比率と不実施開放比率を加算。）が高い技術テーマを見ると、「ブロードバンドルータ技術」98.7%、「高速シリアルバス技術」97.3%、「経営システム」96.4%、「モバイル機器の節電技術」が 94.9% である。一方、低い方では「固体高分子型燃料電池」の 9.4% で、次いで「生体親和性セラミックス材料」の 14.5%、「アルミニウムのリサイクル技術」の 28.1% となっている。

図 3.2.1-2 技術テーマ別の開放比率と非開放比率

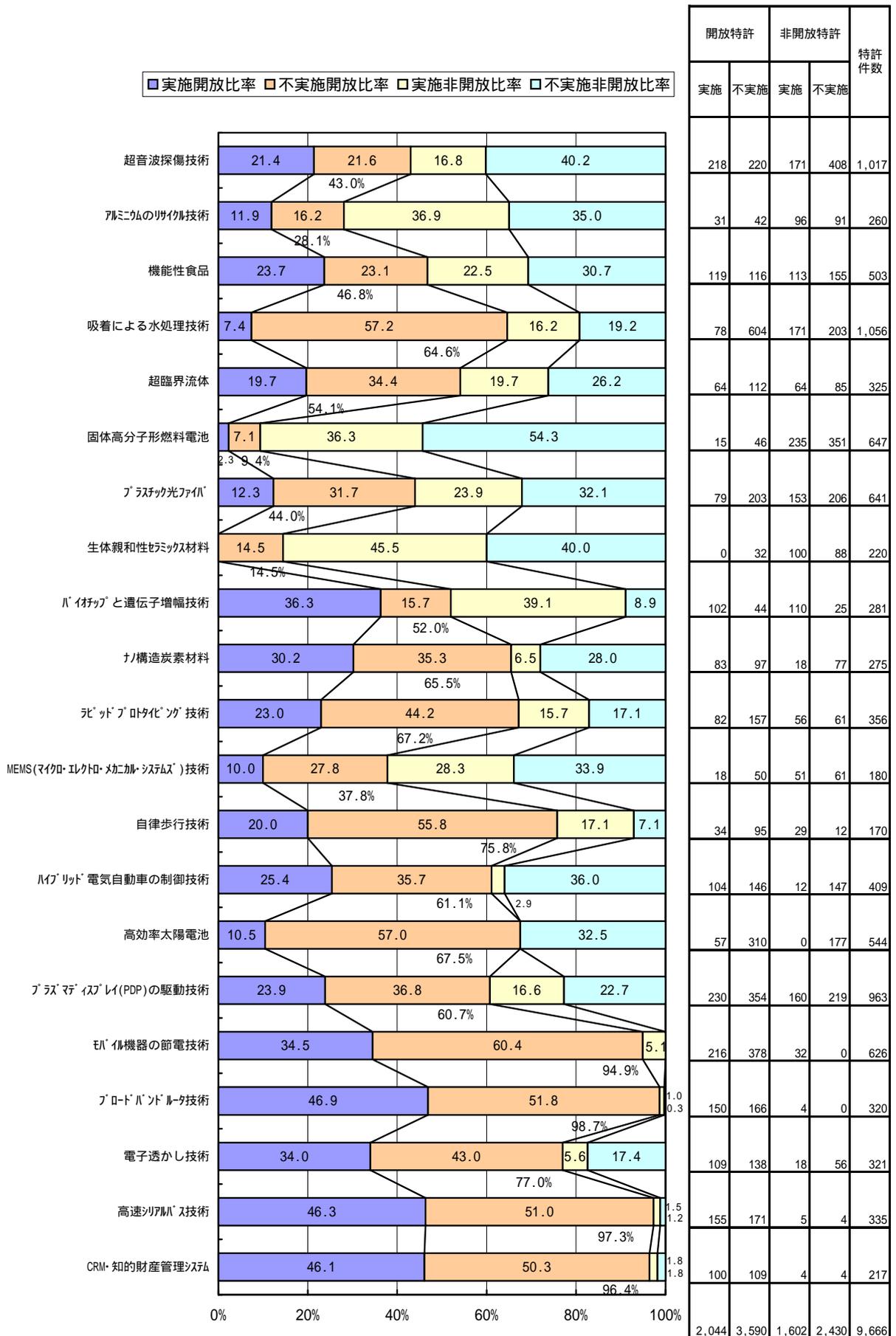


図 3.2.1-3 は、業種別に、各企業の特許開放比率の構成を示したものである。開放比率は、一般系で最も低く、機械系で最も高い。電気系と化学系はその中間に位置する。

図 3.2.1-3 特許の開放比率の構成

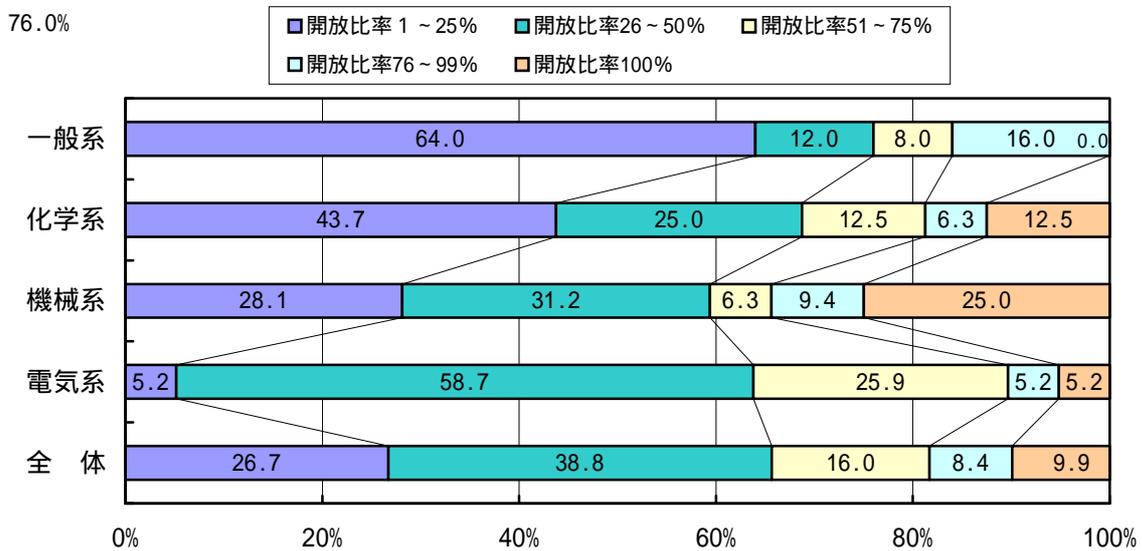
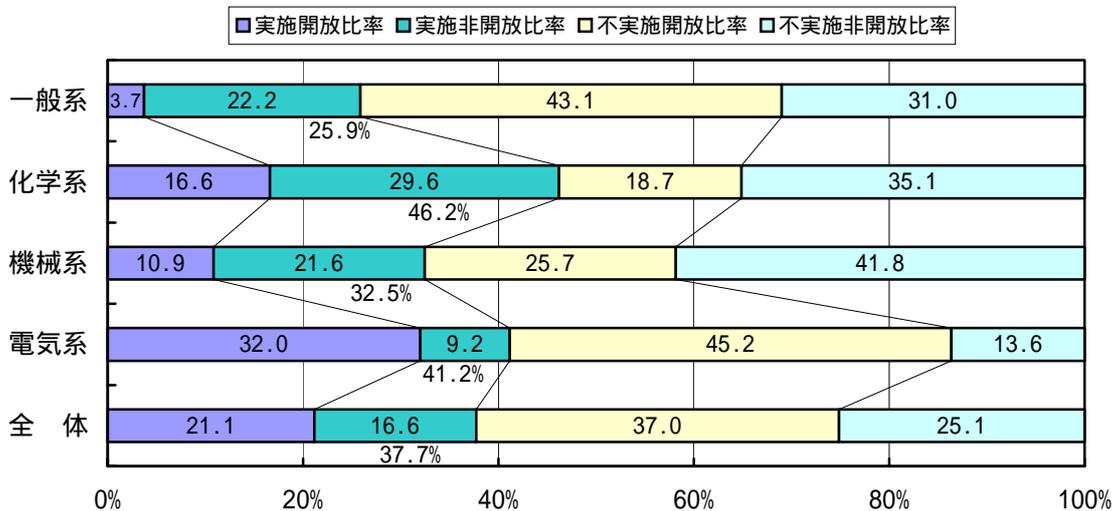


図 3.2.1-4 に、業種別の自社実施比率と不実施比率を示す。全体の自社実施比率は 37.7% で、業種別では化学系 46.2%、機械系 32.5%、一般系 25.9%、電気系 41.2% である。一般系企業の自社実施比率が低い。

図 3.2.1-4 自社実施比率と不実施比率



業種分類	実施		不実施		特許の合計
	開放	非開放	開放	非開放	
一般系	55	328	638	459	1,480
化学系	244	399	252	474	1,349
機械系	217	432	514	837	2,000
電気系	1,548	443	2,186	660	4,837
全体	2,044	1,602	3,590	2,430	9,666

(2) 非開放特許の理由

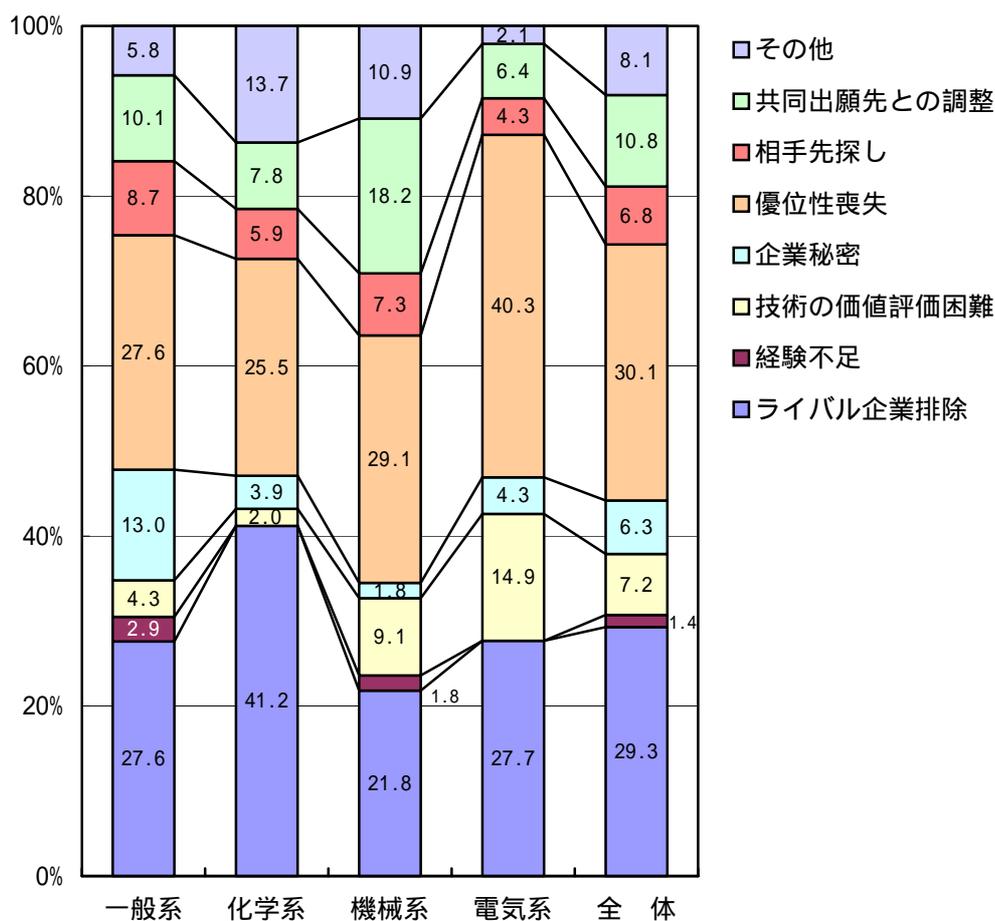
開放可能性のない特許の理由について質問を行った（複数回答）。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
独占的排他権の行使により、ライバル企業を排除するため（ライバル企業排除）	27.6%	41.2%	21.8%	27.7%	29.3%
ライセンス経験不足等のため提供に不安があるから（経験不足）	2.9%	0.0%	1.8%	0.0%	1.4%
技術の価値評価が困難なため（技術の価値評価） （企業秘密）	4.3%	2.0%	9.1%	14.9%	7.2%
他社に対する技術の優位性が失われるから（優位性喪失）	13.0%	3.9%	1.8%	4.3%	6.3%
他社に対する技術の優位性が失われるから（優位性喪失）	27.6%	25.5%	29.1%	40.3%	30.1%
相手先を見つけるのが困難であるため（相手先探し）	8.7%	5.9%	7.3%	4.3%	6.8%
共同出願先との調整を必要とするため（共同出願先との調整）	10.1%	7.8%	18.2%	6.4%	10.8%
その他	5.8%	13.7%	10.9%	2.1%	8.1%

図 3.2.1-5 は非開放特許の理由の内容を示す。

全体で「優位性喪失」が最も多く 30.1%、次いで「ライバル企業排除」が 29.3%と上位 1,2 位を占めている。これは、特許権を「技術の排他的独占権」として十分に行使していることが伺える。

図 3.2.1-5 非開放特許の理由



3.2.2 ライセンス供与に関して

(1) ライセンス活動

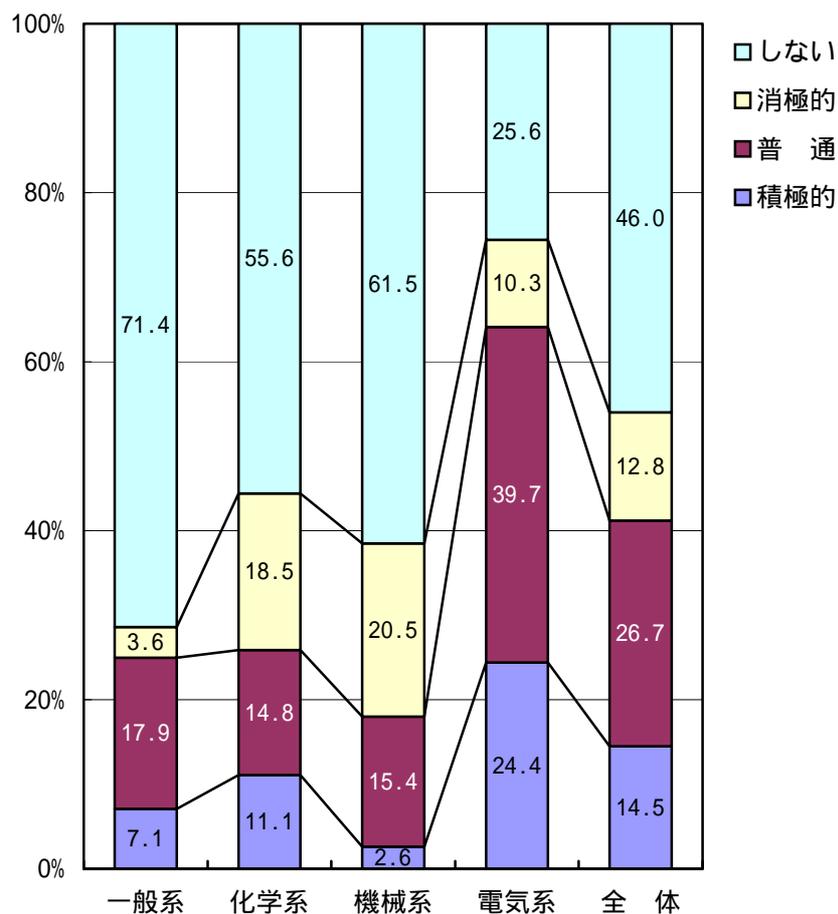
ライセンス供与の活動姿勢について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(積極的)	7.1%	11.1%	2.6%	24.4%	14.5%
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(普通)	17.9%	14.8%	15.4%	39.7%	26.7%
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(消極的)	3.6%	18.5%	20.5%	10.3%	12.8%
特許ライセンス供与のための活動を行っていない	71.4%	55.6%	61.5%	25.6%	46.0%

その結果を、図 3.2.2-1 ライセンス活動に示す。175 件中 172 件の回答であった(回答率 98.3%)。

何らかの形で特許ライセンス提供のための活動を行っている企業は 54.0% を占めた。そのうち、電気系をみると 74.4% と高い割合となっている。これは、技術移転を仲介する者の活躍できる潜在性が高いことを示唆している。

図 3.2.2-1 ライセンス活動



(2) ライセンス実績

ライセンス供与の実績について質問を行った。

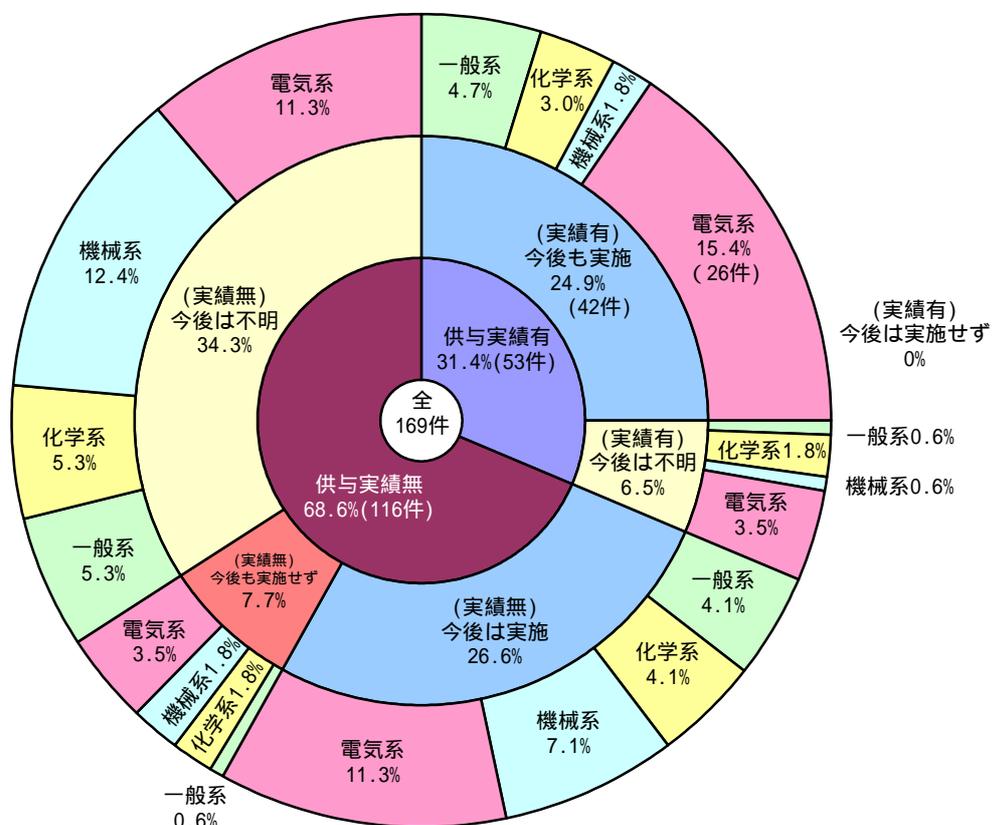
	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
供与実績があり、今後も、行う方針	4.7%	3.0%	1.8%	15.4%	24.9%
供与実績はあるが、今後は、行わない方針	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
供与実績はあるが、今後は不明	0.6%	1.8%	0.6%	3.5%	6.5%
供与実績はないが、今後は、行う方針	4.1%	4.1%	7.1%	11.3%	26.6%
供与実績はなく、今後も、行わない方針	0.6%	1.8%	1.8%	3.5%	7.7%
供与実績はなく、今後は、不明	5.3%	5.3%	12.4%	11.3%	34.3%

図 3.2.2-2 に、ライセンス実績を示す。175 件中 169 件の回答があった(回答率 96.6%)。ライセンス実績有りとライセンス実績無しを分けて示す。

「ライセンス供与実績が有(+ +)」は全体の 31.4% (53 件) であり、その内の 42 件にあたる 79.2% が「今後もライセンス供与を行う方針」との高い割合の回答であった。特許ライセンスの有効性を認識した企業はさらにライセンス活動を活発化させる傾向にあるといえる。

また上記 42 件の内、26 件にあたる 61.9% が電気系の企業であり、他業種の企業に比べ、ライセンス供与に対する関心の高さを伺わせる結果となっている。

図 3.2.2-2 ライセンス実績



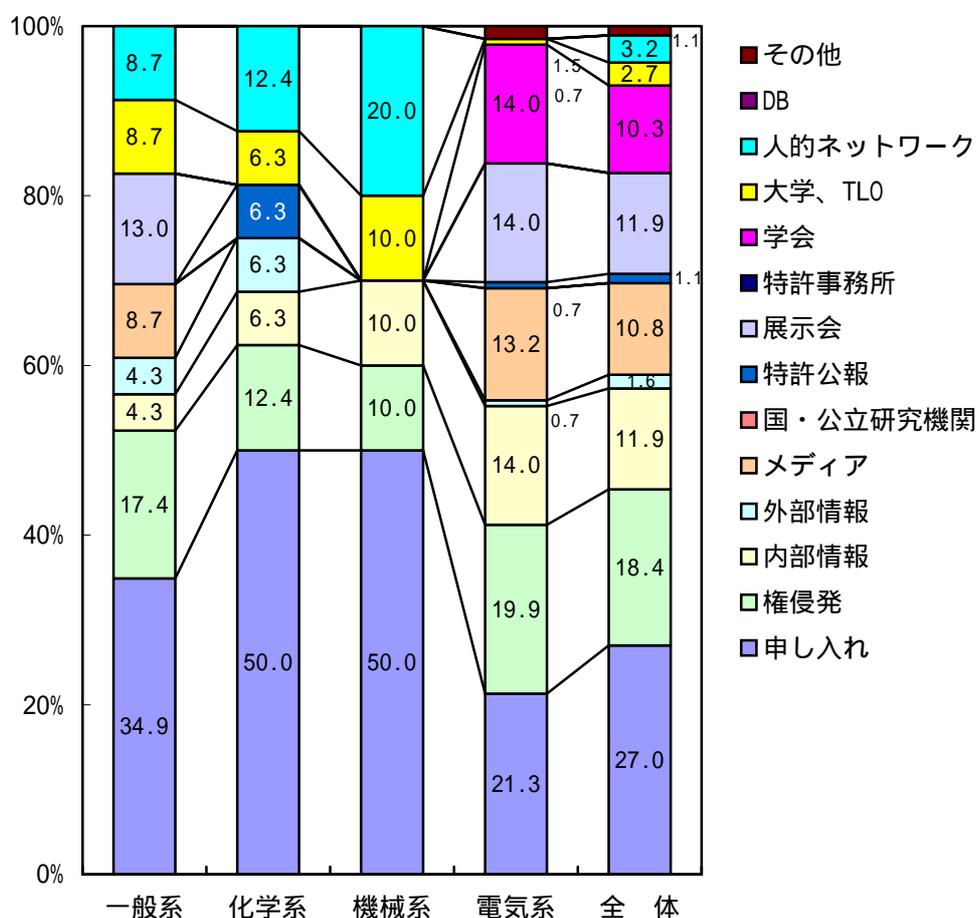
(3) ライセンス先の見つけ方

3.2.2 項の(2)で、ライセンス供与の実績があると回答したテーマ出願人にライセンス先の見つけ方について質問を行った(複数回答)。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
先方からの申し入れ(申し入れ)	34.9%	50.0%	50.0%	21.3%	27.0%
権利侵害調査の結果(権侵害)	17.4%	12.4%	10.0%	19.9%	18.4%
系列企業の情報網(内部情報)	4.3%	6.3%	10.0%	14.0%	11.9%
系列企業を除く取引先企業(外部情報)	4.3%	6.3%	0.0%	0.7%	1.6%
新聞、雑誌、TV、インターネット等(メディア)	8.7%	0.0%	0.0%	13.2%	10.8%
国・公立研究機関(官公庁)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
特許公報	0.0%	6.3%	0.0%	0.7%	1.1%
イベント、展示会等(展示会)	13.0%	0.0%	0.0%	14.0%	11.9%
弁理士、特許事務所(特許事務所)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
学会発表、学会誌(学会)	0.0%	0.0%	0.0%	14.0%	10.3%
大学、TLO(技術移転機関)、公的支援機関(特許流通アドバイザー等)	8.7%	6.3%	10.0%	0.7%	2.7%
人的ネットワーク。(相手先に相談できる人がいた等)	8.7%	12.4%	20.0%	0.0%	3.2%
データベース。(民間のDB等)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
その他	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	1.1%

その結果を、図 3.2.2-3 ライセンス先の見つけ方に示す。全体としては、「申し入れ」が 27.0%と最も多く、次いで侵害警告を發した「権侵害」が 18.4%、「内部情報」「展示会」によるものが 11.9%、その他「メディア」「学会」によるものが 10.8、10.3%であった。化学系、機械系において、「申し入れ」が 50%ときわだっている。

図 3.2.2-3 ライセンス先の見つけ方



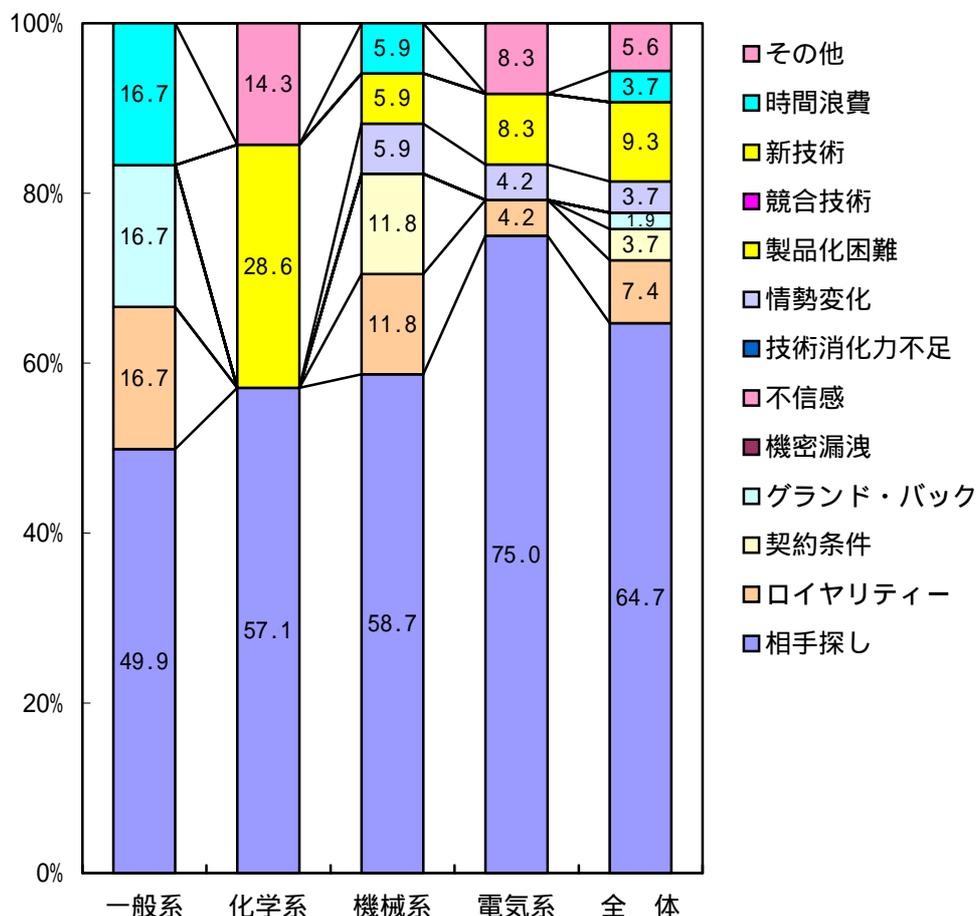
(4) ライセンス供与の不成功理由

3.2.2 項の(1)でライセンス活動を行っていると考えて、ライセンス実績の無いテーマ出願人に、その不成功理由について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
相手先が見つからない	49.9%	57.1%	58.7%	75.0%	64.7%
ロイヤリティーの折り合いがつかなかった	16.7%	0.0%	11.8%	4.2%	7.4%
ロイヤリティー以外の契約条件で折り合いがつかなかった	0.0%	0.0%	11.8%	0.0%	3.7%
相手先がグランド・バックを認めなかった	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
相手先の秘密保持に信頼が置けなかった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
交渉過程で不信感が生まれた	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
相手先の技術消化力が低かった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
情勢（業績・経営方針・市場など）が変化した	0.0%	0.0%	5.9%	4.2%	3.7%
当該特許だけでは、製品化が困難と思われるから	0.0%	28.6%	5.9%	8.3%	9.3%
競合技術に遅れをとった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
新技術が出現した	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
供与に伴う技術移転（試作や実証試験等）に時間がかかっており、まだ、供与までに至らない	16.7%	0.0%	5.9%	0.0%	3.7%
その他	0.0%	14.3%	0.0%	8.3%	5.6%

その結果を、図 3.2.2-4 ライセンス供与の不成功理由に示す。約 64.7% は「相手先探し」と回答している。このことから、相手先を探す仲介者および仲介を行うデータベース等のインフラの充実が必要と思われる。電気系の「相手先探し」は 75.0% を占めていて他の業種より抜きんでて多い。

図 3.2.2-4 ライセンス供与の不成功理由



3.2.3 技術移転の対応

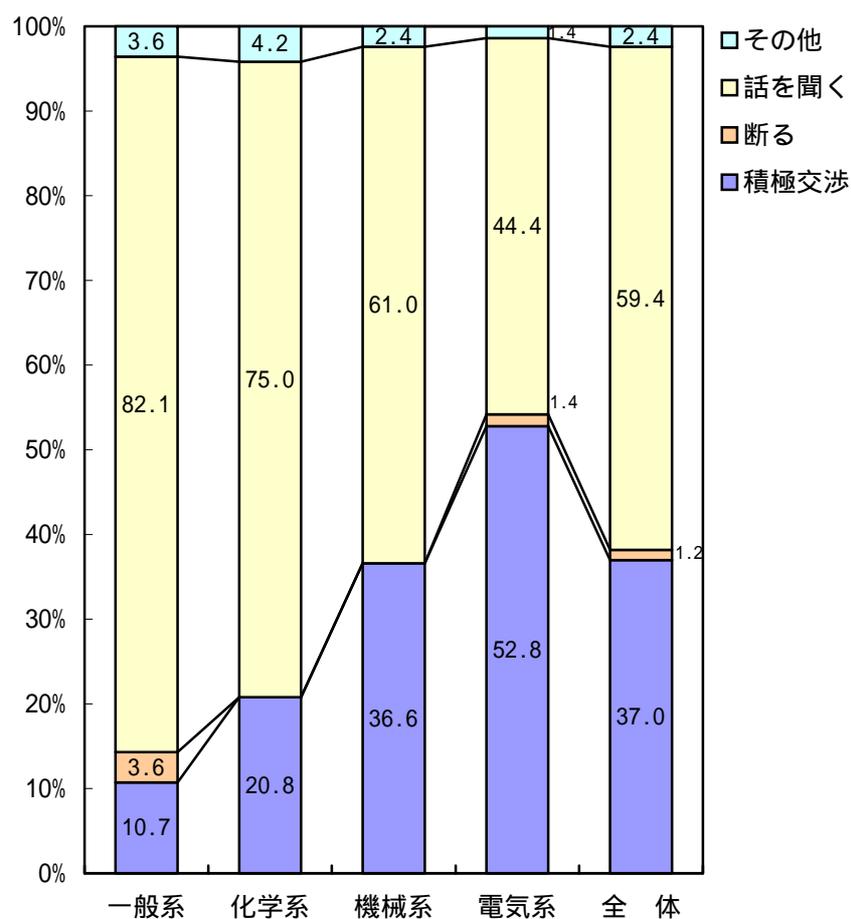
(1) 申し入れ対応

技術移転してもらいたいと申し入れがあった時、どのように対応するかについて質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
積極的に交渉していく	10.7%	20.8%	36.6%	52.8%	37.0%
他社への特許ライセンスの供与は考えていないので、断る	3.6%	0.0%	0.0%	1.4%	1.2%
とりあえず、話を聞く	82.1%	75.0%	61.0%	44.4%	59.4%
その他	3.6%	4.2%	2.4%	1.4%	2.4%

その結果を、図 3.2.3-1 ライセンス申し入れの対応に示す。「話を聞く」が 59.4%であった。次いで「積極交渉」が 37.0%であった。「話を聞く」と「積極交渉」で 96.4%という高率であり、中小企業側からみた場合は、ライセンス供与の申し入れを積極的に行っても断られるのはわずか 1.2%しかないことを示している。電気系の「積極交渉」が他の業種より高い。

図 3.2.3-1 ライセンス申し入れの対応



(2) 仲介の必要性

ライセンスの仲介の必要性があるかについて質問を行った。

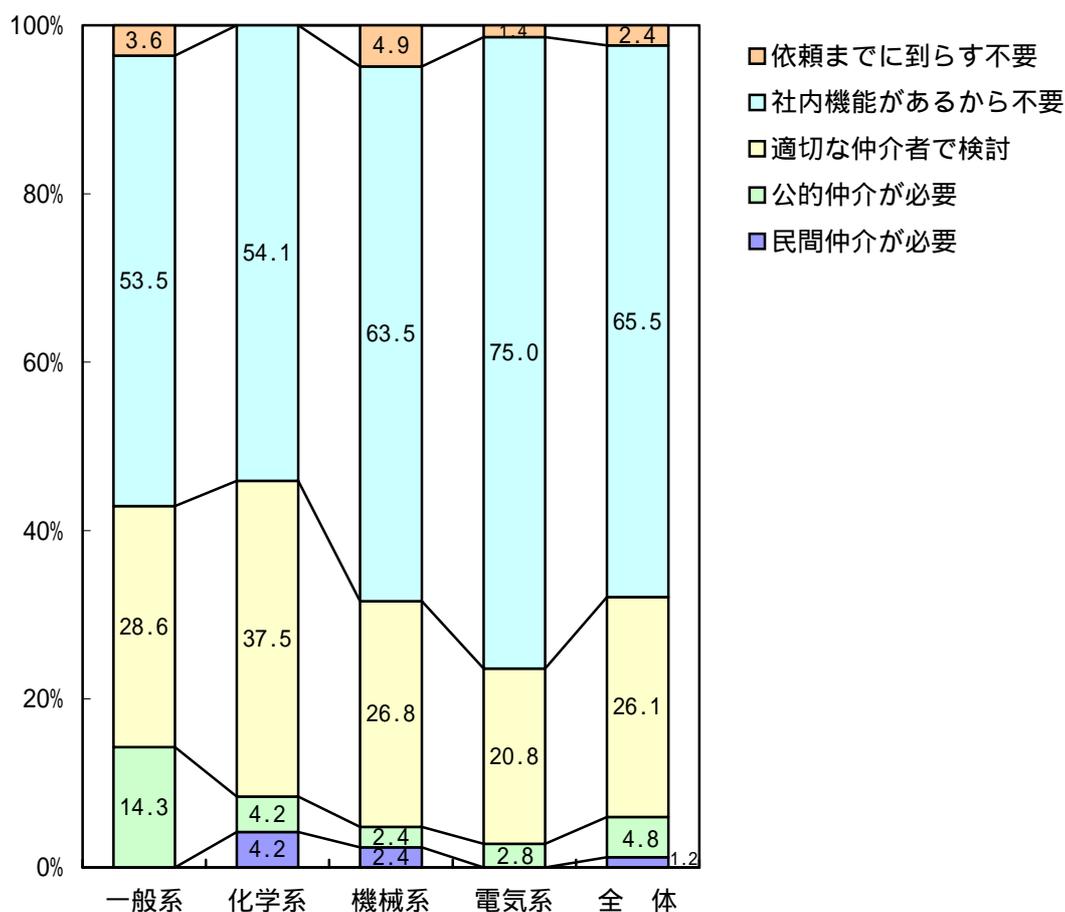
	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
民間仲介業者に仲介等を依頼することが好ましい	0.0%	4.2%	2.4%	0.0%	1.2%
公的支援機関に仲介等を依頼することが好ましい	14.3%	4.2%	2.4%	2.8%	4.8%
適切な仲介者がいれば、仲介等を依頼することが好ましい	28.6%	37.5%	26.8%	20.8%	26.1%
自社内にそれに相当する機能があるから不要である	53.5%	54.1%	63.5%	75.0%	65.5%
技術が仲介等を依頼するまでに到っていないので不要である	3.6%	0.0%	4.9%	1.4%	2.4%

図 3.2.3-2 に仲介の必要性の内訳を示す。「社内機能があるから不要」が 65.5% を占め、最も多い。アンケートの配布先は大手企業が大部分であったため、自社において知財管理、技術移転機能が整備されている企業が大半を占めることを意味している。

次いで「適切な仲介者で検討」が 26.1%、「公的仲介が必要」が 4.8%、「民間仲介が必要」が 1.2% となっている。これらを加えると仲介の必要を感じている企業は 32.1% に上る。

自前で知財管理や知財戦略を立てることができない中小企業や一部の大企業では、技術移転・仲介者の存在が必要であると推測される。

図 3.2.3-2 仲介の必要性



3.2.4 具体的事例

(1) テーマ特許の供与実績

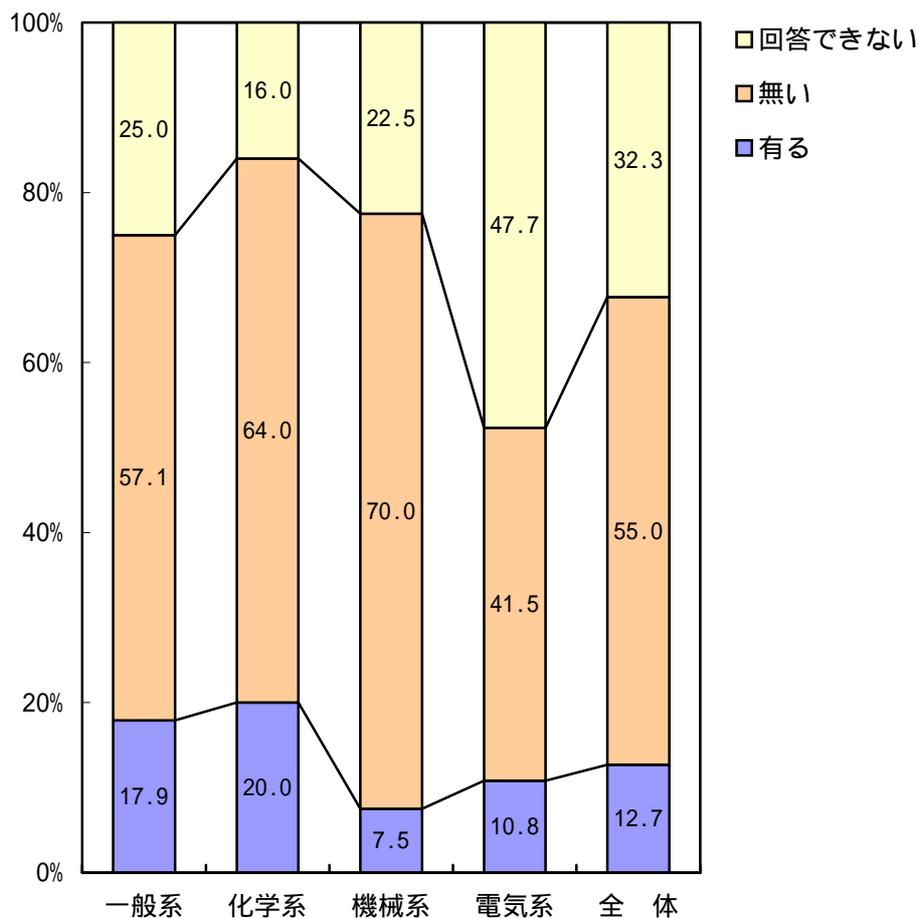
技術テーマの分析の対象となった特許一覧表を掲載し(テーマ特許)、具体的にどの特許の供与実績があるかについて質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
有る	17.9%	20.0%	7.5%	10.8%	12.7%
無い	57.1%	64.0%	70.0%	41.5%	55.0%
回答できない	25.0%	16.0%	22.5%	47.7%	32.3%

図 3.2.4-1 に、テーマ特許の供与実績を示す。

「有る」と回答した企業が 12.7%であった。「無い」と回答した企業が 55.0%あった。「回答不可」と回答した企業が 32.3%とかなり多かった。これは個別案件ごとにアンケートを行ったためと思われる。ライセンス自体、企業秘密であり、他者に情報を漏洩しない場合が多い。

図 3.2.4-1 テーマ特許の供与実績



(2) テーマ特許を適用した製品

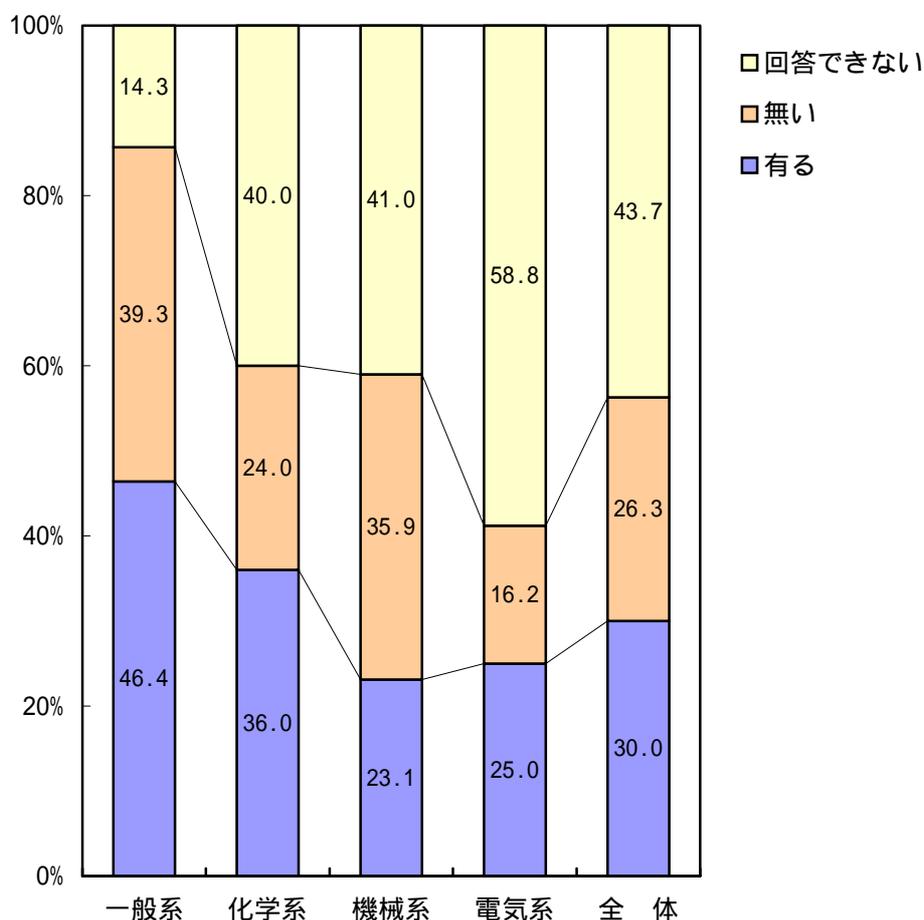
「特許流通支援チャート」に収録した特許（出願）を適用した製品の有無について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
有る	46.4%	36.0%	23.1%	25.0%	30.0%
無い	39.3%	24.0%	35.9%	16.2%	26.3%
回答できない	14.3%	40.0%	41.0%	58.8%	43.7%

図 3.2.4-2 に、テーマ特許を適用した製品の有無について結果を示す。

「有る」が 30.0%、「回答不可」が 43.7%、「無い」が 26.3%であった。一般系と化学系で「有る」と回答した企業が比較的多かった。

図 3.2.4-2 テーマ特許を適用した製品



3.3 ヒアリング調査

本調査は、アンケートによる調査において、「供与実績があり、今後も、行う方針」という回答があった25出願人(25社)のうち、ヒアリング調査に応じてくれた11社(44.0%)について、平成15年2月中旬から下旬にかけて実施した。

3.3.1 ヒアリング結果

(1) ヒアリング対象

ヒアリングに応じた出願人(権利者)はすべて大企業であった。

(2) ライセンシー

ライセンスを与えた相手先は、大企業が4件、中小・ベンチャー企業が2件、海外が1件、回答なしが4件であった。

(3) 技術移転のきっかけ

技術移転のきっかけは、権利者側からライセンスを「申し出」での成約が0件、ライセンシー側から技術導入(移転)の要請「申し入れ」があって成約したものが7件、回答なしが4件であった。

(4) 技術移転の形態

技術移転の形態を見ると、「ノウハウを伴わない」技術移転は6件、「ノウハウを伴う」技術移転は4件、「回答なし」が1件であった。

「ノウハウを伴わない」場合のライセンシーは、6件のうち1件が中小企業、3件が大企業、2件が回答なしであった。

「ノウハウを伴う」場合、権利者の中には、そのノウハウ部分について、不足している技術者の人員や時間を割くようなゆとりはなく、人的ノウハウには含むことは出来ないとの回答があった。関連して中小企業に技術移転を行う場合は、ライセンシーの技術水準を重要視するとの回答があった。一方ライセンシー側にとっては、高度技術を有する技術者による指導が不可欠の状況にあるにもかかわらず、人的派遣を受けることが出来ないということが技術移転の際の障壁となっているとの回答もあった。

(5) ロイヤリティー

ロイヤリティーの支払方法で、イニシャルフィーとランニングフィーからなるものが7件である。

無償でライセンスしたケースでは、自社の大手顧客であることや、業界標準化のための場合があった。

他にも技術移転を拡大して、ロイヤリティー収入の増加を模索している企業も見受けられた。

(6) 特許の開放方針

今回のヒアリングに調査に応じた出願人（権利者）の「特許の開放方針」は、「原則、開放」であった。以下に各社毎の方針を示す。

なお、開放の際に考慮している点として、技術内容や競合事業の有無、ノウハウ提供時の技術者の派遣の有無、ロイヤリティー等があげられる。

- A社（電気系）：本テーマの保有特許については、原則的に開放であり、今後も継続して開放する方針である。しかしながら、先端技術等、技術テーマによっては、特許戦略上の理由から開放しない政策をとっている。
- B社（電気系）：本テーマの保有特許については、すべて開放している。また、ライセンスに際しては、ロイヤリティーをできる限り低く抑え、幅広い普及を図ることにより、当該特許技術の標準化を推進している。
- C社（一般系）：本テーマの保有特許については、すべて非開放である。これは事業としての立上げを検討している段階で、今後の見通しが分からないためである。自社事業と競合しないものには原則開放、競合事業は非開放という政策をとっている。
- D社（電気系）：本テーマの保有特許に係る開放方針については、回答なしであった。原則的には開放であり、ロイヤリティーも世間相場並に設定している。
- E社（電気系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。特許流通データベースへ登録するなど技術移転に対しては積極的であり、独自の技術をもった中小企業との成約例もある。
- F社（一般系）：本テーマの保有特許については、積極的開放の方針である。技術指導・人材の派遣を含むノウハウ部分やアフターケアの面で負担となっている。ロイヤリティーについても、なかなか十分とは言えない。
- G社（化学系）：本テーマの保有特許については、開放している。ロイヤリティーを得ることには積極的であるが、技術者の派遣を中心とするノウハウの供与はしていない。
- H社（一般系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。ノウハウに係る技術指導はほとんどない。
- I社（化学系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。実績のなかには将来技術であり、ロイヤリティーの決定が困難なものがあつた。
- J社（一般系）：本テーマの保有特許については、原則開放である。無償での通常実施権許諾であつたため、ロイヤリティー収入の無いものがあつた。
- K社（一般系）：本テーマの保有特許については、開放を維持し、積極的に開放する。許諾製品の範囲とロイヤリティーの算定が困難なものがあつた。

資料 4 . 特許番号一覧

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成 ; 分子単体	形態制御 ; 単体 : サイズ	プロセス (設計・制御); 環境制御 ; 圧力	特許 2802324 91/08/21 C01B31/02 101Z リサ - テクノロジ - ズ	炭素の新しい形 不活性ガス雰囲気中でグラファイトを蒸発させ、急冷することにより、C 60、C 70 を製造する。雰囲気圧を変えることにより C 60 / C 70 生成比が変えられる。
		形態制御 ; 単体 : 構造	プロセス (設計・制御); エネルギー源 ; 粒子線	特許 3074170 99/05/27 C01B31/04 101B 大澤映二	ナノサイズ真球状黒鉛製造方法 カーボンブラックのような、不規則な同心球が多層に重なり合ってきたナノ一次粒子の葡萄状凝集体構造を有するスス状炭素に、高エネルギービームを照射することにより、真球状炭素ナノオニオンを製造する。
		生産性向上 ; 量産性向上	触媒 ; 選定	特許 2614790 91/05/17 C01B31/02 101Z 核燃料リサイクル開発機構	炭素クラスター - の製造方法 黒鉛るつぼ内に炭化物を形成しやすい金属を充填し、インパルス抵抗加熱することにより、フラーレンを大量に生成する。He ガス圧の調整により C 60 / C 70 生成比を制御できる。
		生産性向上 ; 長時間連続操業	装置 ; 原料・触媒取扱 ; 供給機構	実登 3014679 権利消滅 95/02/10 C01B31/02 101Z 三重野哲 大垂真空	フラ - レン合成装置 アーク放電法によるフラーレン合成装置において、陽極グラファイト棒を連続的に供給する機構を設計、さらに合成室に接続した原料供給室の原料収納用回転バレルから陽極グラファイト棒を合成室の陽極位置に移載する機構を設けることにより、フラーレン製造の連続操業を可能とする。
			特許 3337313 94/03/22 C01B31/02 101B 東海力 - ボン	フラ - レン類の製造方法および装置 ; 炭素質電極棒相互の極性を一定時間範囲で切り替えながら連続的に直流アーク放電させることにより、電極上の堆積物を除去し、長時間安定して効率良くフラーレン類を製造する。	
			特許 3340584 95/03/28 C01B31/02 101Z 東邦レ - ヨン 宮田清蔵	フラ - レンの製造方法及びその製造装置 ; 処理室内に長尺の柔軟な炭素質原料を配置し、これを対極に向かって連続的に供給しながらアーク放電を行わせることにより、長時間連続して大量のフラーレンを製造する。	
		生産性向上 ; 収率向上	触媒 ; 選定	特許 3025772 98/09/30 C01B31/02 101F 大澤映二 小沢理樹 原子燃料工業	燃焼法によるフラ - レン製造方法 遷移金属化合物を触媒として炭化水素燃料に添加し、不完全燃焼させることによりフラーレンを製造する。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	プロセス（設計・制御）；環境制御；温度	特許 3088784 91/06/24 C01B31/02 101F 半導体エネルギー研究所	C60 作製方法 マイクロ波プラズマ CVD 法において、クエンチガスの導入または成品回収部を冷却することにより C60 の収率を向上する。
			装置；原料・触媒取扱；流体制御機構	特許 3073986 99/07/09 C01B31/02 101F 島津メクテム	フラーレン類の製造装置 アーク放電で発生した炭素蒸気を一方の電極内に設けた排気系路に取り込み、ノズル部で膨張させることによって自冷させ、フラーレンガスとして排気する。
			装置；製品回収；回収部の加熱・冷却	特許 2644677 94/02/28 C01B31/02 101Z 名古屋大学学長	フラーレン類の製造方法及びその製造装置 炭素質物質から発生した炭素蒸気を液体窒素温度で冷却することにより、高収率でフラーレン類を製造する。
			原料；選定；	特許 3335791 95/02/28 C01B31/02 101Z 日本化成 吉田喜孝	フラーレンの製造方法；直流アーク放電においてダイヤモンドを含む炭素複合電極を陽電極に用いることにより、フラーレンを高収率で製造する。
			原料；形態調整；	特許 3340591 95/05/18 C01B31/02 101Z 東邦レヨン 宮田清蔵	炭素繊維束；内層より外層の引張弾性率が高く、且つ外層の体積抵抗率が内層と同等か内層より低くなった連続炭素繊維束を一方の電極として、アーク放電を行うことにより、フラーレンの収率を向上する。
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス（設計・制御）；選定・設計；化学反応プロセス	特許 3161789 91/12/11 C07C13/62 出光興産	水素化フラーレン及びその製造法 C60、C70 を原料とし、水添触媒を用いて水素ガスによって接触水素化することにより、水素化度が高い種々の H/C 比の水素化フラーレンを得る。
特許 3166825 96/08/02 C08G69/24 三菱マテリアル				フラーレンを含む共重合体及びその製造方法 C62(COOH)2H2 のビスシクロプロポネイトアダクトモノマーを、二つのアミノ基を有しかつ共役二重結合性を有するモノマーにより直接縮合重合して、フラーレンを主鎖に含む鎖状ないし架橋された共重合体を得る。	

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
フラレン類の材料・製造技術	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス（設計・制御）；選定・設計；化学反応プロセス	特許 3148987 99/05/28 C07D321/00 東京大学	C 60 フラ - レン分子誘導体、C 60 フラ - レン分子誘導体の合成方法 ビスマロン酸エステルの誘導体とフラレン分子とを反応させることにより、対面型ドナー・アクセプター化合物であり、電子デバイス、光学デバイス、導電素子の素材として有用なフラレン誘導体を合成する。
				特許 2968710 95/09/19 C07F5/00 D 核燃料リサイクル開発機構	金属内包フラ - レン誘導体及びその製造方法 金属内包フラレンにジアゾメタンもしくは置換ジアゾメタンを環化付加させた後に脱窒素反応させることにより、炭素原子が直接フラレン殻に結合した金属内包フラレン誘導体を得る。
				特許 3205903 98/08/13 C07F17/00 中国石油股ふん	フラ - レン誘導のメタロセン フラレンとメタロセンを反応させることにより、オレフィン重合体製造の触媒として好適なフラレン誘導体を得る。
				特許 3318604 99/08/24 C07F5/02 E 東北大学学長	フラ - レン - カルボランリジッドロッドハイブリッド化合物およびその合成方法；特定のカルボランとフラレンを共役架橋芳香族基により連結させて非線形光学材料として好適な化合物を得る。
		経済性向上；工程簡略化	触媒；選定	特許 2648995 92/02/14 C07C49/423 核燃料リサイクル開発機構	フラ - レン誘導体の合成方法 黒鉛るつぼ内に酸化ランタンを充填し、抵抗過熱することにより、官能基を付加したフラレン誘導体を直接合成する。
合成；内包型	形態制御；単体：構造	プロセス（設計・制御）；選定・設計；その他	特許 3038371 96/09/27 C01B31/02 101Z 物質・材料研究機構	炭化ケイ素ナノ粒子内包型カ - ボンナノ粒子構造物 微細な炭化ケイ素粒子にアルミナ、イットリア、炭酸カルシウムを加えてボールミルで混合し、これを加熱焼結したものを超塑性変形させて、ナノメートルオーダーの炭化ケイ素粒子をカーボン層で包んだ構造とする。	
			生産性向上；量産性向上	原料；選定	特許 3159880 94/11/10 C01B31/02 101F フラインセラミックスセンター - 日本カ - ボン

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
フラーレン類の材料・製造技	分離・精製；液体クロマトグラフィー法	生産性向上；量産性向上	プロセス（設計・制御）；補助材；吸着剤（充填剤）	特許 2612231 94/02/14 G01N30/48 E 赤間美文 新日本検定協会	クロマトグラフィーによるフラーレンの分離方法 酸化第二セリウムを充填材として用いたクロマトグラフィーにより、フラーレンを短時間で、精度よく多量に分離する。
	分離・精製；液体クロマトグラフィー法	量産性向上	プロセス（設計・制御）；補助材；吸着剤（充填剤）	特許 3335708 93/05/10 C01B31/02 101Z ナカライテスク	フラーレン異性体の分離方法；ピレン環が特定のスペースを介して珪素原子に結合された置換シリル基を担体に化学結合させて充填剤とし、液体クロマトグラフィー分離を行うことにより、フラーレン異性体を高効率で分離、精製する。
	分離・精製；昇華法	形態制御；単体：サイズ	装置；製品回収；回収部の加熱・冷却	特許 2780135 92/12/16 C01B31/02 101Z エスア - ルアイ	フラーレンを製造および分離するための方法および装置 不純フラーレンを蒸発帯域(生成域)から非反応性気体の流れにのせて熱濾過帯域へ搬送し、温度勾配に従って分子量の異なるフラーレンを分離回収する。
		精度向上	プロセス（設計・制御）；環境制御；温度	特許 3134414 91/10/30 C01B31/02 101F 三井造船	フラーレン類の精製方法及び装置 多数の昇華分離工程において、加熱温度を後工程ほど低くすることにより、炭素数の異なるフラーレン類を分離回収する。
	分離・精製；その他	精度向上	プロセス（設計・制御）；選定・設計；化学反応プロセス	特許 2654918 94/05/02 C01B31/02 101Z 科学技術振興事業団 福岡県	フラーレンの精製方法 フラーレン混合物の溶液中にカリックスアレーンを加えてフラーレンとカリックスアレーンとのコンプレックスを形成させた後、このコンプレックスを分解させて C60 のような特定のフラーレンを高純度、高回収率で分離精製する。
	加工・成形；成形	経済性向上；装置簡素化	プロセス（設計・制御）；選定・設計；その他	特許 3156981 92/10/08 C25D9/00 高谷松文	電解法による炭素質被覆の形成方法 有機化合物水溶液または液状有機化合物に、電解質あるいは電解質に超微粒子カーボンまたはフラーレンを添加したものを加えて電解することにより、ダイヤモンド、ダイヤモンド状炭素、無定形炭素、グラファイト、フラーレン等の炭素質被覆を間便に形成する。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成；分子単体	生産性向上；収率向上	触媒；選定	特許 3007983 98/09/05 C01B31/02 101F 産業技術総合研究所、栗木安則、大島哲、湯村守雄 伊ヶ崎文和 内田邦夫	超微細カ - ボンチュ - プの製造方法 モリブデン金属またはモリブデン金属含有物からなる触媒上で炭化水素を加熱分解することにより、高収率でカーボンナノチューブを製造する。
			触媒；従触媒使用	特許 3044280 98/09/05 C01B31/02 101F 産業技術総合研究所、栗木安則、大島哲、湯村守雄、内田邦夫、伊ヶ崎文和、鳥羽誠、丹羽修一、水上富士夫	超微細カ - ボンチュ - プの合成方法及びそれに用いる触媒 気相成長法によるカーボンナノチューブの製造において、シアヌル酸、イソシアヌル酸等の熱分解促進剤を用いることにより、低温で高収率の合成を可能とする。
	合成；集合体	形態制御；集合体：配列・配向	原料；選定	特許 3183845 97/03/21 C01B31/02 101F フラインセラミックスセンター	カ - ボンナノチュ - プ及びカ - ボンナノチュ - プ膜の製造方法 真空下で炭化ケイ素を加熱して炭化ケイ素からケイ素を除去することにより、ケイ素原子が除去された部分にカーボンナノチューブを形成する。
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：組成	原料；選定	特許 2972882 98/09/30 C01B21/064 Z 物質・材料研究機構	窒化ホウ素ナノチュ - プの製造方法 高温下でカーボンナノチューブにホウ素酸化物及び窒素を反応させ、窒化ホウ素ナノチューブを生成させる。
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：形状	触媒；選定	特許 2944246 91/03/29 D01F9/127 元島栖二 セントラル硝子	コイル状炭素繊維の製造方法 遷移金属およびV族もしくは 族化合物の存在下で、炭化水素または一酸化炭素を気相熱分解することにより、コイル状炭素繊維を製造する。
			プロセス（設計・制御）；環境制御；電場	特許 3215656 97/09/01 D01F9/127 元島栖二 シ - エムシ - 技術開発 電子物性総合研究所	コイル状炭素繊維の製造方法及びその製造装置 金属触媒、周期律表の第 15 族または第 16 族の化合物のガスおよびシールガスの存在下で炭化水素または一酸化炭素を加熱分解させる際に、高圧の静電気を形成することにより、右巻きの二重らせん構造を有するものと左巻きの二重らせん構造を有するものが混在するコイル状炭素繊維を合成する。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；分子単体	形態制御；単体：構造	触媒；供給方法	特許 3071536 92/01/09 D01F9/127 住友ベークライト 橋本健治	炭素繊維 炭化水素の存在する炭素繊維析出帯域に触媒をパルス形式で導入することにより、表面に微小炭素粒状体が密集形成され、複合材料として用いた場合にマトリックスとの密着性に優れた気相生成炭素繊維を合成する。
				特許 3117523 92/01/09 D01F9/127 住友ベークライト 橋本健治	気相法炭素繊維の製造方法 炭化水素の存在する炭素繊維析出帯域に触媒をパルス形式で導入することにより、高い成長速度で気相成長炭素繊維を合成する。
		生産性向上；量産性向上	触媒；供給方法	特許 3071571 92/07/24 D01F9/127 住友ベークライト 橋本健治	気相法炭素繊維の製造方法 炭化水素の存在する炭素繊維析出帯域にパルス形式で鉄触媒とマンガン、ニッケル、銅またはクロム触媒を導入し、微粒子状態の合金核触媒を生成させることにより、低温域においても高い成長速度で気相成長炭素繊維が合成される。
				装置；原料・触媒取扱；供給位置	特許 2505912 権利消滅 90/06/29 D01F9/133 矢崎総業
			装置；原料・触媒取扱；流体制御機構	特許 2080686 91/10/08 D01F9/133 ジェネラルモータース	炭素繊維の形成装置 反応器内の温度分布と反応気体流を制御した装置により、対流を最小限におさえ、比較的細径の気相成長炭素繊維を高収率で得る。
	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス（設計・制御）；選定・設計；その他	特許 2733568 90/09/12 D01F11/12 矢崎総業 三菱商事	フッ素化黒鉛繊維とその製造法 気相成長炭素繊維を黒鉛化した後、フッ素と接触させることにより、大気中での安定性や熱安定性に優れ、導電性の良好な黒鉛繊維とフッ素との層間化合物を製造する。炭素六角網面が繊維軸に対して実質的に平行でかつ年輪状に配向している。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成；誘導体・化合物	形態制御；単体：構造	プロセス（設計・制御）；選定・設計；その他	特許 2505913 権利消滅 90/06/29 D01F11/12 矢崎総業	フッ素化黒鉛繊維およびその製造方法 気相成長炭素繊維を黒鉛化した後、フッ素と接触させることにより、大気中での安定性や熱安定性に優れ、導電性の良好な黒鉛繊維とフッ素との層間化合物を製造する。炭素六角網面が繊維成長軸に対して円錐状でかつ該軸に垂直な断面で年輪状に配向している。
	分離・精製；その他	不純物制御；不純物除去	触媒；選定	特許 3100962 99/07/01 D01F9/127 荏原製作所	カーボンナノファイバ - の製造方法及び装置 熱分解温度以上の温度で磁性を有する金属触媒を核として成長させたカーボンナノファイバーを磁気分離機に通すことにより分離・回収する。
	加工・成形；加工	形態制御；単体：サイズ	プロセス（設計・制御）；選定・設計；その他	特許 2783905 90/10/01 C01B31/02 101B 矢崎総業	超微細炭素質粉末の製造方法 六角網表面が繊維軸に対して平行で、且つ年輪状に配向した構造を持つ気相成長炭素繊維を原料とし、平行な平面を持つ圧子で圧縮することにより、均一な粒度分布を有する超微細炭素粉末を短時間で製造する。
		形態制御；単体：構造	プロセス（設計・制御）；選定・設計；その他	特許 2104837 90/02/15 D01F9/14 513 三井造船	活性炭素繊維の製造方法 気相成長炭素繊維を酸化性雰囲気中で賦活処理することによって、適正な比表面積を持つ構造とし、含酸素官能基の付着がほとんどなく、有機溶剤の吸着特性に優れた活性炭素繊維を製造する。
				特許 2615268 91/02/15 D01F9/12 矢崎総業	炭素系及びその製造方法 気相成長炭素繊維と炭素化可能な炭素含有化合物との配合物を糸状に成形した後、熱処理により炭素化して、長尺の高導電性炭素系を製造する。
応用技術	電界放出素子を用いた装置；その他	特性向上（その他）；光学特性の向上	光学部品；分光素子；金属内包フラーレン含有	特許 3135733 93/02/15 G21K1/06 C 日本電信電話	分光素子 金属内包フラーレン結晶により構成されたことを特徴とする分光素子。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	画像形成装置；感光体	画像形成特性の向上（印刷、フォトリソグラフィ等）；感度特性の向上	積層型、単層型感光層；感光材料；フラーレン含有	特許 3146296 92/12/14 C08L65/00 住友化学工業 吉野勝美	光導電性組成物 一般式化 1（式中、R1、R2、R3、R4 は、それぞれ独立に水素；炭素数 1～20 のアルキル基、アルコキシ基およびアルキルチオ基； ならびに炭素数 6～20 の芳香族炭化水素基からなる群から選ばれた基を示し、かつそれらの少なくとも 2 つが炭素数 4～20 のアルキル基、アルコキシ基またはアルキルチオ基であり、n は 5 以上の数を表す。）で表される置換ポリ(p-フェニレンビニレン)とフラーレンとを含む光導電性組成物。
		画像形成特性の向上（印刷、フォトリソグラフィ等）；高速印刷化	積層型、単層型感光層；電荷発生材料；フラーレン含有	特許 2947645 91/09/03 G03G5/05 104A 出光興産	電子写真感光体 導電性基板上に感光層を設けた電子写真感光体において、該感光層が顔料分散系単層型であり、かつ電荷発生物質、正孔輸送性物質および閉殻構造を有するカーボンクラスターから構成されていることを特徴とする電子写真感光体。
	画像形成装置；感光体	生産性向上；コスト削減	積層型、単層型感光層；電荷輸送材料；フラーレン含有	特許 3219336 93/05/27 G03G5/06 311 京セラミタ	正帯電型感光体 導電性基板上に電荷発生層および電荷輸送層をこの順序に設けて成る積層感光体において、電荷輸送層が正孔輸送剤およびフラーレンを含有する高分子媒質から成ることを特徴とする正帯電型感光体。
	吸着材料関連；液相吸着材料	材料関連の特性向上；吸着特性向上	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；洗浄	特許 1881378 90/02/15 B01D53/34 117B 三井造船	溶剤回収装置 被処理流体から有機溶剤を吸着分離する吸着分離手段と、該吸着材に吸着された有機溶剤を脱着させるための加熱手段と、脱着された有機溶剤を分留するための蒸留塔とを備える溶剤回収装置であって、前記吸着材は気相法成長炭素繊維を賦活処理して得られる活性炭素繊維であることを特徴とする溶剤回収装置。
	吸着材料関連；水素吸蔵体関連装置	製品設計；軽量化	吸着材料内蔵装置（水素ガス他）；吸着材料；フラーレン類	特許 3337235 92/03/26 C01B3/00 B 出光興産	水素吸蔵体；フラーレン(Cn(n-60))と、水素添加触媒からなることを特徴とする水素吸蔵体。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	電池；アルカリ2次電池(リチウムその他含む)	電池特性の向上；発電効率向上	電極；両電極；フラーレン含有	特許 3222932 92/05/22 H01M4/62 Z 三洋電機	非水系電池 正極および/または負極の導電剤として球状閉殻炭素分子粉末が使用されていることを特徴とする非水系電池。前記球状閉殻炭素分子粉末が正極および/または負極の合剤中に3～30重量%の比率で配合されている。
		電池特性の向上；蓄電特性向上	電極；正極；フラーレン類	特許 3273569 92/03/27 H01M4/58 三菱電線工業	リチウム電池 Li ⁺ 挿入型の正極と、金属リチウムまたはその合金よりなる負極と、電解質とで構成されるリチウム電池であって、Li ⁺ 挿入型材料に中空状炭素分子を配合して正極としたことを特徴とするリチウム電池。中空状炭素分子が、分子式 C _n (n>=60) で表され、かつ、炭素同士が結合して閉じた系をなす構造を有するものである。
		耐久性向上(劣化、故障)；充放電劣化の防止	電極；負極；フラーレン類	特許 3239050 95/07/31 H01M10/40 Z 三洋電機	非水系二次電池 電解液に非水系電解液を用い、負極にリチウムイオンを吸蔵放出可能な材料を使用した非水系二次電池において、上記負極に主として球状閉殻炭素を用いるとともに、上記の非水系電解液に上記の球状閉殻炭素を飽和させたことを特徴とする非水系二次電池。
	電池；アルカリ2次電池(リチウムその他含む)	耐久性向上(劣化、故障)；充放電劣化の防止	電極；両電極；フラーレン含有	特許 3143715 91/10/03 H01M4/58 鐘淵化学工業	二次電池 正極、負極および電解質からなる二次電池であって、正極および負極の少なくとも一方の電極がフラーレン半導体であることを特徴とする二次電池。
	デバイス関連；光電変換素子	特性向上(その他)；光電変換特性向上	デバイス構造、材料他；活性層；フラーレン	特許 2504897 92/07/06 H01L31/04 エイティアンドテイ	フラーレンを含む電子部品の使用方法 デバイスの一部分であるフラーレンからなる材料上に電磁放射線を入射するステップと、前記放射線と前記材料との相互作用により電荷キャリアの発生を誘発するステップと、ここで、前記電荷キャリアは前記デバイス内に残るか、または、前記デバイス内を移行し、前記デバイスの電気特性を変化させる。前記変化を検出または使用するステップとを含むことを特徴とする電子部品の製造方法。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連；超電導素子	特性向上（その他）；超電導特性	超電導材料；酸化物；CNT含有	特許 2972572 96/05/09 C01G29/00 ZAA フロリダステート UNIV	カーボンナノチューブの埋め込みによる促進された磁束ピン止め作用を持つ超電導体 高 Tc(超電導臨界温度)超電導材と、前記高 Tc 超電導材を埋め込んだカーボンナノチューブとを有することを特徴とする超電導体。
			材料一般（有機材料を除く）；金属材料；フラーレン含有	特許 2868621 94/11/17 C01G29/00 ZAA ピアンコニアント ニオ	原子限界において金属ヘテロ構造により形成された Tc の高い超電導体 超電導物質により形成された複数の空の球により形成され、例えば、互いに分離されたフラレン（fullerenes）が、マトリクスに埋設された三次元格子を形成し、上記複数の空の球は、形状共振状態を実現するためにあるサイズの区分を有し、超電導物質の超電導ピバードコヒレンス長さをそれより小さい距離だけ分離される臨界温度の高い超電導体。
	デバイス関連；トランジスタ	生産性向上；製造工程の簡略化	デバイス構造、材料他；チャンネル材料；CNT	特許 3024973 99/06/14 H01L29/66 エルジ - セミコン	トランジスタ 一束の (n, n) 炭素ナノチューブから形成されるベースと、前記ベースの両側にそれぞれ接続され、(n, m, n-m 3L)炭素ナノチューブからそれぞれ形成されるエミッタおよびコレクタと、を備えることを特徴とするトランジスタ。
	デバイス関連；デバイス材料	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	デバイス構造、材料他；炭素系薄膜；フラーレン類	特許 3133110 91/09/05 C01B31/02 101F 半導体エネルギー 研究所	炭素系化合物及び半導体素子 不純物として I を含む C 60 からなる炭素材料を有する炭素系化合物において、前記炭素材料は炭素薄膜を有する保護膜によってコーティングされていることを特徴とする炭素系化合物。
			デバイス構造、材料他；配線材料；極細炭素繊維	特許 2708623 90/10/12 H05K1/09 A 北川工業	配線材 基板上に配線を行う際に用いられる配線材であって、炭化水素の熱分解による気相法によって生成し、かつ高融点金属および/または該金属の化合物の超微細粉末を成長開始部として成長させた炭素繊維の表面に薄膜の金属層を形成し、該金属層を形成した炭素繊維と導電性接着剤とを混合したことを特徴とする配線材。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連; デバイス材料	材料関連の特性向上; 結晶欠陥の低減	デバイス構造、材料他; 中間層; フラレン含有	特許 3042789 95/07/24 C30B29/54 インタ - ナシヨナルビジネスマシ - ンズ	エピタキシャル積層構造 基板と、前記基板の格子構造に立体配座上適応できる分子の少なくとも1枚の層とを備えるエピタキシャル積層構造。主ユニットが、ナフタレン、フェナントレン、ペリレン、アントラセン、フラレン、コロネン、ピレン、フタロシアニン、ボルフィリン、カルバゾール、プリン、プテリンからなる群から選択された分子から誘導されることを特徴とする。
		生産性向上; 低温プロセス化	材料一般 (有機材料を除く); 酸化物材料; フラレン添加	特許 3035614 99/03/25 C04B35/49 東京大学	フラ - レン添加チタン酸ジルコン酸鉛およびその製造方法 有機溶媒中に、ジルコニウムとチタンのアルコキシドおよび酢酸鉛を安定化剤とともに溶解して得たコロイド溶液 (ゾル) に、フラレンを添加し、ゲル化後、乾燥し、低温焼成することを特徴とするフラレン添加チタン酸ジルコン酸鉛の製造方法。
	デバイス関連; デバイス応用センサ	耐久性向上 (劣化、故障); 劣化防止	用途別材料; 検出材料; フラレン類	特許 2546608 権利消滅 93/06/25 G01N27/12 C ドレ - ゲルベルク A G	流体媒体中の被検体を検出するためのセンサおよびその製造方法 基板上の電極対と接触している流体媒体中の被検体と交換作用をする被膜の導電率を測定することにより流体媒体中の被検体を検出するためのセンサにおいて、被膜がフラレン被膜からなることを特徴とする流体媒体中の被検体を検出するためのセンサ。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	デバイス関連;その他	特性向上 (その他); 光学特性の向上	デバイス構造、材料他; 量子効果デバイス; フラレン	特許 2034940 93/03/05 H01S3/18 東北大学学長	極超微粒子状態を用いた電子機能素子の生成方法 Si、Ge、C の何れかよりなる四族元素、As、Sb、Bi の何れかよりなる五族元素、S、Se、Te の何れかよりなる六族元素より選択した何れか 1 種または 2 種以上の極超微粒子を有機溶媒に溶かし、その濃度と温度を制御しながら乾燥させることにより、サイズの違った極超微粒子を分離して、それぞれ単一サイズの状態で数 nm 以上数拾 nm の大きさを規則性をもって配列し、固化生成することおよび基板の固体表面上に配列した極超微粒子の中で特定の位置にある極超微粒子を電場、磁場、光の何れかの外場によって取り除きまたは移動させ、あるいは極超微粒子の構造および性質を変化させたりする操作を施し、極超微粒子の構造および配列を外場で制御することを特徴とする極超微粒子状態を用いた電子機能素子の生成方法。
		製品設計; 小型化	デバイス構造、材料他; 量子効果デバイス; ナノ炭素材料	特許 3297682 97/03/07 G06E1/00 福見俊夫	量子演算素子および量子演算器 キュービット (量子演算素子) は、球殻状炭素ケージの中にランタンが内包された構造になっており、金属を正電荷核として、フラレン上のパイ電子を電子としたスーパーアトムとみなすことができる。金属内包フラレンに所定波長のレーザー光を照射すると、その照射エネルギーに応じて、スーパーアトムのパイ電子の励起状態が変化する。この金属内包フラレンによるキュービットを複数用いる量子演算器は、各キュービット $8a \sim 8n$ の固有波長、基底状態および励起状態におけるエネルギー、レーザー光が照射された場合の各キュービット間の相互作用によって演算の内容が決定される。
		耐久性向上 (劣化、故障); 劣化防止	デバイス構造、材料他; 量子効果デバイス; フラレン	特許 3199430 92/01/13 H01L29/12 川村理化学研究所	半導体素子 フラレン薄膜およびこれに接する電極が、白金、金、銀、銅、アルミニウム、インジウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化亜鉛および炭素からなる群から選ばれる 1 種以上の材料からなる電極であることを特徴とする半導体素子。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	複合材料 (高分子化合物等); 光学材料	耐久性向上 (劣化、故障); 劣化防止	有機物材料; エラストマー; フラーレン添加	特許 3273476 93/04/12 G02F1/361 日本電信電話	非線形光学装置および非線形光学導波路 非線形光学装置において、非線形光学部材が、フラレン化合物と他の化合物とを混合して高真空条件下で蒸着させた非線形蒸着薄膜であることを特徴とする非線形光学装置。
	複合材料 (高分子化合物等); その他	耐久性向上 (劣化、故障); 劣化防止	有機物材料; 高分子材料一般; 極細炭素繊維添加	特許 2919590 90/10/12 C08J5/06 北川工業	食品用運搬材 炭化水素の熱分解による気相法によって生成し、かつ高融点金属および / または該金属の化合物の超微細粉末を成長開始部として成長させた炭素繊維の表面に、薄膜の Cu 層または Ag 層を形成し、該 Cu 層または Ag 層を形成した炭素繊維を、食品を運搬する変形しにくい合成樹脂製の運搬材に加用したことを特徴とする食品用運搬材。
	フォトリソグライ関連; 感光性樹脂組成物	画像形成特性の向上 (印刷、フォトリソグラフィ等); 高分解能化	遮光膜; レジスト材料; フラーレン含有	特許 2814165 92/06/30 G03F7/038 505 新日本石油	感光材料 フラレンに感光基を付加することにより得られる感光材料。
				特許 2814174 92/11/30 G03F7/038 505 新日本石油	感光材料組成物 感光基を有しないフラレンと感光剤とから成る感光材料組成物。
				特許 3032833 97/09/22 G03F7/038 505 ユニバ - シテイオ ブバ - ミンガム ザ、多田哲也、金山敏彦	電子線レジスト フラレンを化学修飾して得られるメタノフラレンから成る電子線レジスト。
		生産性向上; コスト削減	遮光膜; レジスト材料; フラーレン含有	特許 2878654 96/09/13 G03F7/038 理化学研究所	感光性樹脂組成物 フラレンおよび可視光照射下でフラレンと反応し得る官能基を有する高分子化合物を含有することを特徴とする感光性樹脂組成物。
	その他; その他材料	特性向上 (その他); その他	材料一般 (有機材料を除く); 添加材料; カーボンナノコイル	特許 3011378 91/07/16 H05K9/00 M 元島栖二 北川工業	電磁波シールド複合材料 低導電率の生地中に線径 0.1 ~ 1 μm、コイル径 1 ~ 30 μm、コイル長 0.1 ~ 5 mm のコイル状炭素繊維片を重量比 20 ~ 60% の割合で、方向性なく複数分散担持させた電磁波シールド複合材料。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	その他;その他材料	特性向上 (その他);その他	光電荷分離材料;電子受容体;フラーレン	特許 3256743 99/09/30 C07D487/22 東京大学	包摂超分子錯体のホスト化合物および包摂超分子錯体 電子受容体とホスト化合物との相互作用が強力であり、有機溶媒中でも高い収率で容易に生成される、構造的に安定な包摂超分子錯体を提供可能な、フラーレン類等の種々の電子受容体と安定な錯体を生成し得るホスト化合物として結うような新規化合物。
		耐久性向上 (劣化、故障); 摩擦 磨耗 耐久性向上	用途別材料; 潤滑材料; 摺動材料; フラーレン添加	特許 3007973 99/03/18 C04B35/622 東京大学	フラーレン分散セラミックスの製造方法 金属イオンの水溶液に、界面活性剤とフラーレンを溶解させて得られるコロイド溶液 (ゾル) を、水素イオン濃度を変化させてゲル化させた後、このゲルを乾燥し、ついて残留する溶媒と界面活性剤を除去するための熱処理を施すことを特徴とするフラーレン分散セラミックス粉末の製造方法。
		生産性向上; 低圧プロセス化	用途別材料; 製造原料; フラーレン類	特許 1928112 92/10/30 B01J3/08 M 物質・材料研究機構	ダイヤモンド粉末の合成法 衝撃波によって瞬間的に発生する高温高压状態を利用してダイヤモンドを合成する方法において、粒度 10 ミクロン以下のフラーライトを炭素源とし、該フラーライトに非炭化性金属粉末を該金属が 50 重量%以上である割合に混合して加圧成形して、その空孔率を 30%以上にし、該成形体に 10GPa 以上の衝撃圧力、1000 以上の衝撃温度、0.1 マイクロ秒以上の衝撃圧縮時間の条件により衝撃圧縮処理を行うことを特徴とするダイヤモンド粉末の合成法。炭素源がフラーライト C 60 を主体とし、少量のフラーライト C 70 を含んでいる。

20 社以外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、出願人	発明の名称、概要
応用技術	その他；液晶表示装置	耐久性向上（劣化、故障）；劣化防止	電極；保護層；ナノ炭素材料	特許 3151516 97/09/25 G02F1/1333 テクトロニクス	プラズマ・アドレス液晶パネルの電極形成方法及びチャンネル部材 チャンネル部材は、チャンネルのおののにおに2個の金属ストリップを有する。ルールにより、チャンネル部材の一端に沿ってストリップを相互に接続し、単一の電氣的に連続した電極を構成する。ストリップおよびルールに適切な金属はクロムである。直流電圧源に陰極および陽極として夫々接続された電極を用い、適切な媒体の入った電気泳動容器内に浸した電気泳動付着技術により、ストリップを覆うC60 フラーレンのカバー層を形成する。
		特性向上（その他）；治療効果向上	用途別材料；光増感剤；フラーレン	特許 2982118 97/03/05 C12N7/06 ロトクレ - ツシユ テイフツングゼン トラル L A B ブル ツペン	ウイルスの光学的不活性化方法 ヒト身体または動物身体から誘導される材料の溶液または分散液を光増感剤のバックミンスターフラーレンと接触させ、溶液または分散液に酸素を飽和し、そして溶液または分散液に含まれているウイルスが不活性化されるまで酸素を一重項状態に活性化させるために溶液または分散液に可視光線または非可視光線を照射する。
		特性向上（その他）；その他	インク、顔料；着色剤；フラーレン類含有	特許 2524476 93/11/12 A61K7/021 ロリアル	メ - キャップ用化粧組成物 適当なビヒクル中に、増量剤および/または顔料として、フラーレンまたはフラーレン混合物を含有することを特徴とするメ - キャップ用化粧組成物。
	その他；触媒	製品設計；環境対策	触媒；材質；フラーレン類	特許 3195852 93/04/23 B01J19/12 C 三菱電機	炭素スス分子及び有機金属錯体の励起状態を用いたガスまたは液体の分解方法及び装置 励起状態にあるフラーレン類分子、金属ポルフィリン錯体および金属フタロシアニン錯体のいずれか一種以上と有害ガスまたは有害物質含有溶液を反応させることを特徴としたガスまたは液体の反応制御方法。

資料5 . 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、ナノ構造炭素材料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。

ナノ構造炭素材料に関するライセンス提供の用意のある特許

(2003年2月14日現在)

No.	特許番号	出願人	発明の名称
1	特許2034904	産業技術総合研究所	温度検知材料、温度センサー及び温度測定方法
2	特許2071923	産業技術総合研究所	新炭素材料の製造方法
3	特許2099161	産業技術総合研究所	カーボンナノチューブの分離精製方法
4	特許2526408	産業技術総合研究所	カーボンナノチューブの連続製造方法及び装置
5	特許2590442	産業技術総合研究所	カーボンナノチューブの分離精製方法
6	特許2611179	産業技術総合研究所	フラーレンの製造方法及び装置
7	特許2860399	産業技術総合研究所	パターン形成方法
8	特許2863828	産業技術総合研究所	カーボンウイスキー及びその製造方法
9	特許2866933	産業技術総合研究所	発光体
10	特許2873930	産業技術総合研究所	カーボンナノチューブを有する炭素質固体構造体、炭素質固体構造体からなる電子線源素子用電子放出体、及び炭素質固体構造体の製造方法
11	特許2878654	産業技術総合研究所	感光性樹脂組成物
12	特許3007983	産業技術総合研究所	超微細カーボンチューブの製造方法
13	特許3047062	大阪府、第一燃料工業、大同ほくさん	ガスセンサ
14	特許3136334	産業技術総合研究所	カーボンナノチューブの製造方法
15	特許3146347	産業技術総合研究所	ホウ素及び窒素置換フラーレンの製造方法
16	特許3188952	産業技術総合研究所	カーボンナノチューブの回収方法
17	特許3263731	産業技術総合研究所	電荷発生及び電荷輸送用材料、並びに電荷発生及び電荷輸送用素子
18	特許3353068	産業技術総合研究所	炭素骨格の一部がホウ素及び窒素で置換されたヘテロフラーレンの製造方法