

平成17年度 特許流通支援チャート

【 追補テーマ 】

化学08

ナノ構造炭素材料

2006年3月

独立行政法人 工業所有権情報・研修館

目次

1. 技術の概要	
1.1 ナノ構造炭素材料技術	3
1.1.1 ナノ構造炭素材料技術の最近の話題	3
1.1.2 ナノ構造炭素材料技術の技術要素	16
1.1.3 特許からみた技術の進展	18
1.1.4 市場の概要	21
1.1.5 参考情報	26
1.2 ナノ構造炭素材料の特許情報へのアクセス	27
1.2.1 国際特許分類（IPC）によるアクセス	27
1.2.2 ファイル・インデックス（FI）によるアクセス	27
1.2.3 Fタームによるアクセス	28
1.2.4 キーワードによるアクセス	28
1.2.5 技術要素別のアクセス例	29
1.3 技術開発活動の状況	30
1.3.1 ナノ構造炭素材料技術全体	30
1.3.2 材料・製造技術	35
1.3.3 応用技術	40
1.4 技術開発の課題と解決手段	54
1.4.1 ナノ構造炭素材料の材料・製造技術	54
1.4.2 ナノ構造炭素材料の応用技術	84
1.5 注目される特許	107
1.5.1 注目される特許の抽出	107
1.5.2 注目される特許の課題と解決手段	122
1.5.3 注目される特許の関連図	123
2. 主要企業、大学・公的研究機関等の特許活動	
2.1 三菱化学	131
2.1.1 企業の概要	131
2.1.2 製品例	131
2.1.3 技術開発拠点と研究者	132
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要	132

2.2 科学技術振興機構	142
2.2.1 機関の概要	142
2.2.2 製品例	142
2.2.3 技術開発拠点と研究者	143
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要	144
2.3 ソニー	155
2.3.1 企業の概要	155
2.3.2 製品例	155
2.3.3 技術開発拠点と研究者	156
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要	157
2.4 産業技術総合研究所	164
2.4.1 機関の概要	164
2.4.2 製品例	164
2.4.3 技術開発拠点と研究者	165
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要	166
2.5 日本電気	175
2.5.1 企業の概要	175
2.5.2 製品例	175
2.5.3 技術開発拠点と研究者	176
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要	177
2.6 富士ゼロックス	184
2.6.1 企業の概要	184
2.6.2 製品例	184
2.6.3 技術開発拠点と研究者	185
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要	186
2.7 富士通	192
2.7.1 企業の概要	192
2.7.2 製品例	192
2.7.3 技術開発拠点と研究者	193
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要	194
2.8 東レ	200
2.8.1 企業の概要	200
2.8.2 製品例	200
2.8.3 技術開発拠点と研究者	201
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要	202

2.9 フロンティアカーボン	207
2.9.1 企業の概要	207
2.9.2 製品例	207
2.9.3 技術開発拠点と研究者	208
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要	209
2.10 大阪瓦斯	213
2.10.1 企業の概要	213
2.10.2 製品例	213
2.10.3 技術開発拠点と研究者	214
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要	215
2.11 トヨタ自動車	220
2.11.1 企業の概要	220
2.11.2 製品例	220
2.11.3 技術開発拠点と研究者	221
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要	222
2.12 昭和電工	227
2.12.1 企業の概要	227
2.12.2 製品例	227
2.12.3 技術開発拠点と研究者	228
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要	229
2.13 キヤノン	234
2.13.1 企業の概要	234
2.13.2 製品例	234
2.13.3 技術開発拠点と研究者	235
2.13.4 技術開発課題対応特許の概要	236
2.14 JFE エンジニアリング	242
2.14.1 企業の概要	242
2.14.2 製品例	242
2.14.3 技術開発拠点と研究者	243
2.14.4 技術開発課題対応特許の概要	244
2.15 物質・材料研究機構	249
2.15.1 機関の概要	249
2.15.2 製品例	249
2.15.3 技術開発拠点と研究者	250
2.15.4 技術開発課題対応特許の概要	250

2.16 中山喜萬氏（大阪府立大学教授）	258
2.16.1 研究者の概要	258
2.16.2 製品例	258
2.16.3 技術開発拠点と研究者	259
2.16.4 技術開発課題対応特許の概要	260
2.17 日立製作所	265
2.17.1 企業の概要	265
2.17.2 製品例	265
2.17.3 技術開発拠点と研究者	266
2.17.4 技術開発課題対応特許の概要	267
2.18 日立化成工業	270
2.18.1 企業の概要	270
2.18.2 製品例	270
2.18.3 技術開発拠点と研究者	271
2.18.4 技術開発課題対応特許の概要	272
2.19 日立造船	276
2.19.1 企業の概要	276
2.19.2 製品例	276
2.19.3 技術開発拠点と研究者	277
2.19.4 技術開発課題対応特許の概要	278
2.20 アルバック	282
2.20.1 企業の概要	282
2.20.2 製品例	282
2.20.3 技術開発拠点と研究者	283
2.20.4 技術開発課題対応特許の概要	284
2.21 清華大学（中国）	289
2.21.1 機関の概要	289
2.21.2 製品例	289
2.21.3 技術開発拠点と研究者	290
2.21.4 技術開発課題対応特許の概要	291
2.22 大学・公的研究機関等	296
2.22.1 主要な大学・公的研究機関等による出願番号一覧	296
2.22.2 主要な個人による出願番号一覧	302
2.23 主要企業等以外の特許・登録実用新案番号一覧	307

資料

1. ライセンス提供の用意のある特許 313

本チャートに関する留意事項

1. 一部の出願人の名称について略記を用いている場合がある。
2. 特許リスト等における出願人については作成時点での最新情報を反映させている。
3. 本チャート掲載の製品名等は、各企業等が所有する商標または登録商標である。
4. 掲載されている特許についてライセンスできるかどうかは各企業、大学・公的研究機関等の状況により異なる。

1. 技術の概要

- 1.1 ナノ構造炭素材料技術
- 1.2 ナノ構造炭素材料技術の特許情報へのアクセス
- 1.3 技術開発活動の状況
- 1.4 技術開発の課題と解決手段
- 1.5 注目される特許

1. 技術の概要

フラーレン類、カーボンナノチューブ類、極細炭素繊維類等のナノ構造炭素材料は、材料・製造技術を中心に研究開発が行われ、とりわけカーボンナノチューブ類の出願件数が着実に増加している。

1.1 ナノ構造炭素材料技術

本書は、平成 14 年度特許流通支援チャート「ナノ構造炭素材料」(以下、平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」)の「材料・製造技術」および「応用技術」に関する追補であり、平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」発行以降の 2001 年 1 月～2003 年 12 月までの 3 年間に
出願についての解析を行う。平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」に対する本書の位置づけは、ナノ構造炭素材料の「技術要素」に関しては、変更はない。また、「技術課題」と「解決手段」については、「1.4 技術開発の課題と解決手段」において説明している。なお、平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」は、下記のホームページを参照されたい。

(工業所有権情報・研修館ホームページ <http://www.ryutu.ncipi.go.jp/chart/tokumapf.htm>)

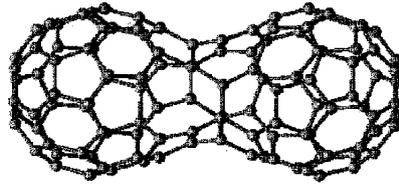
1.1.1 ナノ構造炭素材料技術の最近の話題

(1) フラーレン類

1985 年に Kroto らにより発見されたフラーレンは、1990 年に Kratschmer らによってその大量合成法が開発された。この大量生産方式は通電加熱による方法であったが、この発見の直後に改良法としてアーク放電法が報告されている。Kroto らの行った室温下のレーザー蒸発法では、極めて微量のフラーレンの生成であったが、10 分間で 100mg 程度の合成を可能にした。これを機にこの頃から 1995 年頃にかけて、溶媒抽出、各種の精製法、単結晶や薄膜生成法などが盛んに開発された。そして、分子性結晶としてのフラーレン固体の性質や超伝導体、磁性体としての性質が精力的に研究された。

まず、材料・製造技術に関して、最近の特許出願事例の中から、新たな取り組みを紹介する。特開 2003-176113「フラーレン重合体、フラーレン重合体構造物およびこれらの製造方法」(出願人：理化学研究所)では、電子線を照射することにより、金属的な電流-電圧特性を示し、電気比抵抗値が 10⁻⁴ cm 以下であり、フラーレン単量体が 3 次元的に重合した構造のフラーレン重合体、フラーレン重合体構造物を得ている(図 1.1.1-1)。

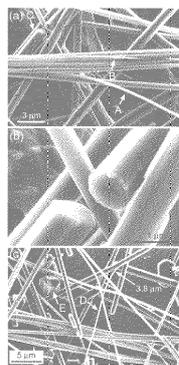
図 1.1.1-1 フラーレン重合体



(特開 2003-176113)

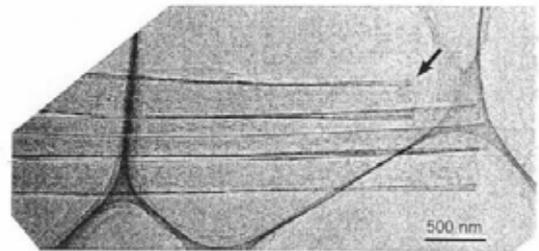
また、フラーレンの新しい炭素材料を作る取り組み事例として、ウィスカー、シェルチューブを紹介する。特開 2004-142995「フラーレンウィスカーの加圧焼結体及びその製造方法」(出願人：物質・材料研究機構)では、0.1MPa 以上の高圧で加圧焼結されて3次元的に重合したフラーレンウィスカーの集合体からなり、構造異方性を有することを特徴とするフラーレンウィスカーの加圧焼結体を提案している(図 1.1.1-2)。優れた力学的、電氣的、磁氣的、光学的性質を示し、半導体、電極材料、摺動部材、光学材料、研磨剤、基板材料、超電導体、磁性体、水素吸蔵材料、超高性能切削材料、他の用途に適する新しい炭素材料としての提案である。特開 2005-112643「フラーレンシェルチューブとその製造方法」(出願人：物質・材料研究機構)では、エネルギー、触媒、半導体産業における電界放射デバイス、ガスフィルター水素吸蔵体、触媒担体など幅広い用途に使用可能なフラーレンシェルチューブを提案している(図 1.1.1-3)。液-液界面析出法によって得られたフラーレンのウィスカーまたはファイバーを真空中またはガス雰囲気中で 500~1,000 の温度範囲で処理して作製する。

図 1.1.1-2 フラーレンウィスカーの加圧焼結体



(特開 2004-142995)

図 1.1.1-3 フラーレンシェルチューブ



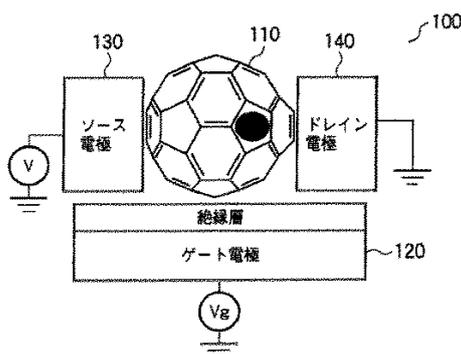
(特開 2005-112643)

特開 2005-047788「フラーレンの製造方法」(出願人：小松直樹氏)には、以下の技術が開示されている。現在最もよく使われているカラムクロマトグラフィー法は、高純度のフラーレンC₆₀を得ることができるものの、大量の溶媒、充填剤が必要で、かつ長時間かかり、さらには一度に精製できる量が限られているなどの問題を有している。この技術では上記の問題を解決しており、活性炭の層にフラーレン混合物の溶液を通過させるフラーレンの製造方法(分離・精製方法)であって、活性炭が植物質または鉱物質から製造される活性炭、直径 10~50 の細孔の容積が 200mm³/g 以上である活性炭、X線回折測定による

ピークの半値幅が 9.8° 以下である活性炭、薬品賦活法により製造された粉末状活性炭、薬品賦活法により製造された粒状活性炭を粉砕することにより製造された粉末状活性炭、あるいはガス賦活法により製造された繊維状活性炭を粉砕することにより製造された粉末状活性炭である。

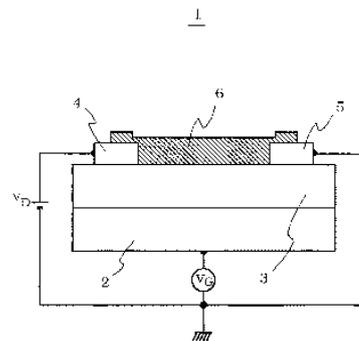
一方、応用技術としてトランジスタへの応用事例を次に示す。特開 2004-172270「内包フラーレンによる分子及び薄膜トランジスタ」(出願人：ソニー)では、室温で稼動可能であり、しかも活性素子が制御可能なバンドギャップおよび均一な構造を有するように構成される分子トランジスタとして、活性素子として一般式 $M_x@C_y$ (M は、周期表の A 族、A 族、VA 族、及び B 族の元素群のなかから選択されるフラーレンに内包される元素であり、 x は、 $1 \leq x \leq 4$ (ただし、 x は内包原子の数を表す)を満足し、 y は、 $36 \leq y \leq 100$ を満足する。)の内包フラーレンによる分子及び薄膜トランジスタを提案している(図 1.1.1-4)。上記内包フラーレンのバンドギャップは、 0.2eV 以上、 1.2eV 以下である。特開 2005-089249「 $\text{La}_2@C_{80}$ フラーレン・酸素結合薄膜及びそれを用いた電界効果トランジスタ」(出願人：科学技術振興機構)では、酸素の結合によって、導電型が n 型から p 型に変化する $\text{La}_2@C_{80}$ フラーレン薄膜を用いた n 型電界効果トランジスタ及び p 型電界効果トランジスタを提案している(図 1.1.1-5)。ゲート電極 2 として導電性の高い $p^{++}\text{Si}$ 基板を用い、 $p^{++}\text{Si}$ 基板の表面を酸化して絶縁膜 3 とし、絶縁膜 3 上に Ti と Au からなるドレイン電極 3 およびソース電極 4 を形成し、 10^{-8}Torr 以下の超高真空中で、ドレイン電極 4 およびソース電極 5 が形成された絶縁膜 3 上に $\text{La}_2@C_{80}$ を、昇華温度で真空蒸着することによって $\text{La}_2@C_{80}$ フラーレン薄膜 6 を半導体層とした n 型電界効果トランジスタを作製し、 $\text{La}_2@C_{80}$ フラーレン薄膜 6 を酸素と結合させて p 型電界効果トランジスタを作製している。

図 1.1.1-4 薄膜トランジスタ



(特開 2004-172270)

図 1.1.1-5 電界効果トランジスタ

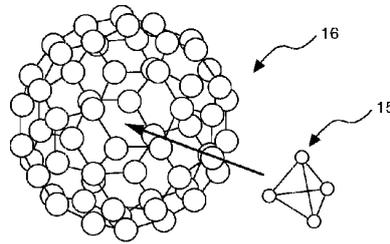


(特開 2005-089249)

特開 2003-086786「量子コンピュータ」(出願人：日立製作所)では、複数のキュービットが実質的に相互に同じで、組み立てやすい量子コンピュータを提案しており(図 1.1.1-6)、量子コンピュータは、第 1 の単一電子計と第 2 の単一電子計ならびに制御ゲート間に取り付けられた、2 個一組のキュービットを有している。キュービットはそれぞれ基板上に配置された C_{60} 分子 (16) 内に閉じ込められたアンモニア分子 (15) を有している。アンモニア含有 C_{60} 分子は、走査プローブ顕微鏡を用いて配置される。

図 1.1.1-6 量子コンピュータ

図 3

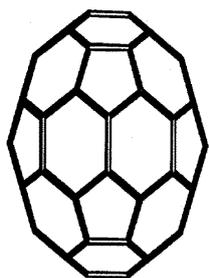


(特開 2003-086786)

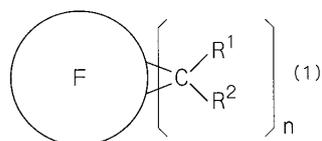
最近では、水素吸蔵、光伝導などの材料やフラーレンの水溶化など多岐にわたる基礎研究がなされ、その結果を基にして、燃料電池、太陽電池、医療などの応用分野の開拓を目指した研究開発が進められている。水素吸蔵技術は、燃料電池の効率化にとって重要な技術の1つとして期待されている。従来の水素吸蔵合金より安価で軽量の吸蔵材料の開発が求められており、フラーレンもその候補として研究が進められている。小松紘一氏は C_{60} の表面に穴の開いた化合物を、多段階合成によって合成し、内部へ水素分子が捕捉されることを報告している。化学修飾したフラーレン(主に C_{60} 分子)は、光で誘起された電子移動過程において今までにない利点がわかってきており、種々の誘導体の合成がなされてきた。これらの研究は、光によって効率的に分子内で電子と正電荷が分離し、その状態をできるだけ長く保持することを目指しており、人工光合成系のモデルや太陽電池に役立つ新たな分子設計をしようというものである。最近の特許出願事例の1つに特開2004-346206「フラーレン類の発光方法」(出願人:三菱化学)がある(図1.1.1-7)。物理的手段によりフラーレン骨格に異方的歪みを付与することを特徴とする、フラーレン類の光遷移量子効率の向上方法であり、さらにフラーレン類の光遷移量子効率の向上により、光吸収または発光が起こることを特徴とするフラーレン類の光吸収方法及び発光方法である。

また、構成材料の一部にフラーレン重合体膜を用いることによって、耐久性、電子物性、経済性等に優れた太陽電池や発光ダイオード等が得られる、溶媒への溶解性が高く、とりわけレジスト組成物の溶解に通常使用されている溶媒への溶解性が高い、一般式(1)で表されることを特徴とする、特開2005-053832「フラーレン誘導体およびフラーレン複合化レジスト」(出願人:日本電信電話)がある(図1.1.1-8)。ここで、一般式(1)中、Fは、 C_{30+2m} (式中、 $m = 3 \sim 20$)で表されるフラーレン基であり、 R^1 、 R^2 は、それぞれ独立して、アルキル基、アリール基、アリール基置換アルキル基、アルキル基置換アリール基のいずれかである。nは1~8の整数である。

図 1.1.1-7 異方的歪み付与フラーレン骨格 図 1.1.1-8 フラーレン誘導体：一般式 (1)



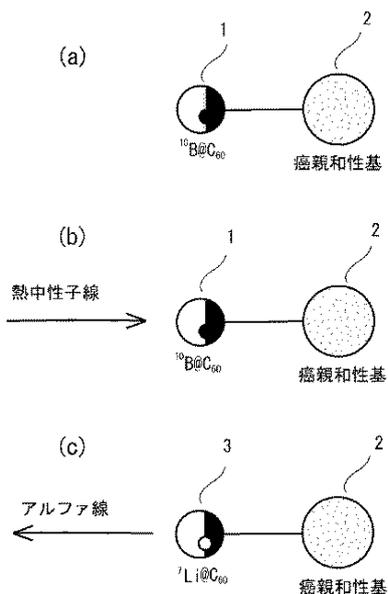
(特開 2004-346206)



(特開 2005-053832)

C_{60} の医療応用に関する最近の出願事例として、特開 2005-053904「フラーレン類、および抗癌治療剤」(出願人：イデアルスター)などが挙げられる(図 1.1.1-9)。また、癌の治療法であるホウ素中性子捕捉療法では、癌親和性基に ^{10}B からなる化合物を付加した抗癌治療剤を癌細胞に送り込み、熱中性子線を照射して核反応で発生する α 線で癌細胞を選択的に破壊していた。しかし、反応後に生成する Li が人体に対し有害であるという問題があったが、特開 2005-053904 では、 ^{10}B 、または 6Li を内包するフラーレン類に癌親和性基を付加した抗癌治療剤を中性子捕捉療法用の治療剤として用いて、 ^{10}B 、または 6Li が、人体に対し安全性の高いフラーレン類の中に閉じ込め、中性子捕捉療法の安全性を向上させている。

図 1.1.1-9 フラーレン類、および抗癌治療剤



(特開 2005-053904)

(2) カーボンナノチューブ類

カーボンナノチューブ (CNT) は、1991 年に飯島澄男氏により発見されて以来、ナノテクノロジー、ナノサイエンスの中心的な素材として大いに注目を集めてきた。1991 年に発見されたものは多層カーボンナノチューブであったが、その 2 年後に単層のカーボンナノチューブ (SWNT) が飯島氏らと他のグループによって同時に発見された。一方、1970 年～1980 年に、遠藤守信氏によって、炭素繊維をつくる方法の 1 つである触媒気相成長法のごく初期の段階でカーボンナノチューブが生成していることが見出されたという見方もある。

カーボンナノチューブの可溶化についての研究は遅れている。水、有機溶媒とともに溶けないため、カーボンナノチューブの研究はエレクトロニクス分野で先行したものの、化学やバイオケミストリーの分野では遅れをきたしているとの見方もあり、可溶化の課題は極めて重要である。これらの分野での最近の取り組みの例を表 1.1.1-1 に紹介する。

表 1.1.1-1 カーボンナノチューブの可溶化研究

基本原理	具体例	
共有結合によるもの	CNT 末端カルボン酸との反応による可溶化	Haddon ら：強酸、超音波処理により得た切断 CNT (末端およびサイドウォールにカルボン酸を生成) を、塩化チオニルと反応させたのち、オクタデシルアミンやオクタデシルアルコールとの反応で、長鎖基をもつ C18-SWNT を合成、これが二硫化炭素やジクロロベンゼンに溶解する ⁽¹⁾ 。
	CNT サイドウォールへの化学結合	多様な化学修飾が可能である ⁽²⁾ 。
イオン結合によるもの	Haddon ら：SWNT-COOH とオクタデシルアミン (C18-NH ₂) がポリイオンコンプレックスを形成し、テトラヒドロフランやクロロベンゼンに溶解する ⁽³⁾ 。	
サイドウォールへの物理吸着	界面活性剤による可溶化・機能化	CNT は、界面活性剤から形成された水中のミセルに可溶化、分散する ⁽⁴⁾ 。
	多環芳香族化合物による可溶化	中島ら：アンモニウム基を導入したピレン化合物水溶液に SWNT を加え超音波照射する ⁽⁵⁾ 。 ポルフィリン化合物でも同様に可溶化する ⁽⁶⁾ 。
	ポリマーラッピング	Smalley ら：ポリビニルピロリドン (水溶性ポリマー) による SWNT のラッピングで SWNT が水中に分散する ⁽⁷⁾ 。 中島ら：ピレンを含む水溶性コポリマーが水中で SWNT を可溶化する ⁽⁸⁾ 。 Zheng ら：一本鎖 DNA が SWNT を可溶化する ⁽⁹⁾ 。 中島ら：2 重らせん型 DNA 水溶液が SWNT を可溶化する ⁽¹⁰⁾ 。

< 引用文献 >

- (1) J. Chen, M. A. Hamon, H. Hu, Y. Chen, A. M. Rao, P. C. Eklund and R. C. Haddon : *Science*, 282, 95 (1998)
- (2) Y-P. Sun, K. Fu, Y. Lin, W. Huang : *Acc. Chem. Res.*, 35, 1096 (2003)
- (3) (a) M. A. Hamon, J. Chen, H. Hu, Y. Chen, M. E. Itkis, A. M. Rao, P. C. Eklund and R. C. Haddon : *Adv. Mater.*, 11, 834 (1999)
- (b) J. Chen, A. M. Rao, S. Lyuksyutov, M. E. Itkis, M. A. Hamon, H. Hu, R. W. Cohn, P. C. Eklund, D. T. Colbert, R. E. Smalley and R. C. Haddon : *J. Phys. Chem. B*, 105, 2525 (2001)
- (4) (a) V. Krstic, G. S. Duesberg, J. Muster, M. Burghard and S. Roth : *Chem. Mater.*, 10, 2338 (1998)
- (b) W. F. Islam, E. Rojas, D. M. Bergey, A. T. Johnson and A. G. Yodh : *Nano Lett.*, 3, 269 (2003)
- (5) N. Nakashima, Y. Tomonari and H. Murakami : *Chem. Lett.*, 2002, 638
- (6) H. Murakami, T. Nomura and N. Nakashima : *Chem. Phys. Lett.*, 378, 481 (2003)
- (7) M. J. O'Connell, P. Boul, L. M. Ericson, C. Huffman, Y. Wang, E. Haroz, C. Kuper, J. Tour, K. D. Ausman and

R. E. Smalley : *Chem. Phys. Lett.*, 342, 265 (2001)

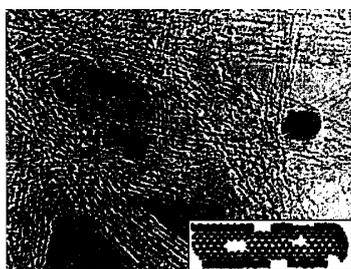
(8) N. Nakashima, S. Okuzono, Y. Tomonari and H. Murakami : *Trans. Mater. Research Soc. Jpn.*, 29, 525 (2004)

(9) M. Zheng, A. Jagota, E. D. Semke, B. A. Diner, R. S. Mclean, S. R. Lusting, R. E. Richardson and N. G. Tassi : *Nature Materials*, 2, 338 (2003)

(10) A-H. Bae, T. Hatano, N. Nakashima, H. Murakami and S. Shinkai : *Org. Biomol. Chem.*, 2, 1139 (2004)

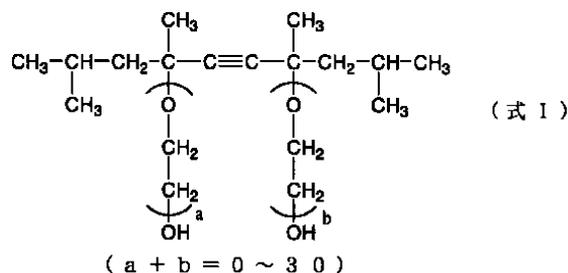
一方、最近のカーボンナノチューブの可溶化に関する出願事例として以下のようなものを挙げることができる。特開 2003-205499「有孔カーボンナノ構造体とその製造方法」(出願人：科学技術振興機構、日本電気)では、表面に細孔および欠陥を有しているために、液媒体中への分散が容易で、グラファイト層を効果的に修飾できる等の特長をもつ有孔カーボンナノ構造体とその製造方法を提案している(図 1.1.1-10)。細孔および欠陥を形成には、超音波照射を用いている。特開 2003-238126「カーボンナノチューブの親水性分散液およびその製造方法」(出願人：東レ)では、カーボンナノチューブを化学修飾することもなしに、簡単かつ安定に親水性液体に分散した液およびその製造方法を、構成要素としてカーボンナノチューブ、分散剤、疎水部-親水部-疎水部の構造を有する化合物を含んでなることを特徴とするカーボンナノチューブの分散液で提案している(図 1.1.1-11)。

図 1.1.1-10 有孔カーボンナノ構造体



(特開 2003-205499)

図 1.1.1-11 疎水部-親水部-疎水部の構造



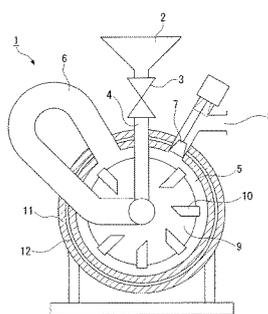
(a + b = 0 ~ 3 0)

(特開 2003-238126)

このほか、アミンで修飾して溶媒に可溶化した単層カーボンナノチューブを製造する方法を提案している特開 2004-168570「可溶性カーボンナノチューブの製造法」(出願人：科学技術振興機構、産業技術総合研究所)カーボンナノチューブの少なくとも一部に共役系重合体を付着させる特開 2005-089738「カーボンナノチューブ分散溶液およびカーボンナノチューブ分散体」(出願人：東レ)カーボンナノチューブ(特に単層カーボンナノチューブ)の水分散液と、非プロトン性極性溶媒に溶解させた -1,3-グルカンとを混合してインキュベートすることにより、カーボンナノチューブを -1,3-グルカンと複合体化させ、水に溶解させる特開 2005-104762「-1,3-グルカンを用いるカーボンナノチューブの可溶化方法」(出願人：科学技術振興機構、水雅美氏)がある。

また、メカノケミカルな手法を用いた特開 2005-119930「カーボンナノチューブの親水化方法」(出願人：清水建設、日機装)では、カーボンナノチューブ表面に、強い機械的エネルギーを発生させ、カーボンナノチューブ表面が周囲の親水性物質と化学反応を起こし、カーボンナノチューブ表面に親水性の官能基が導入される提案をしている(図 1.1.1-12)。

図 1.1.1-12 カーボンナノチューブの親水化方法



(特開 2005-119930)

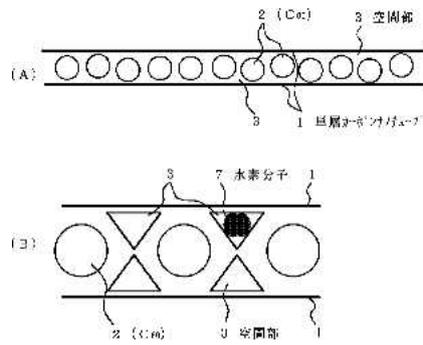
また、1998年、米国のLuzziらにより、偶然に、SWNTに C_{60} が内包しているハイブリッドなナノ構造炭素材料は発見された。レーザ蒸発法で合成したSWNTの酸処理切断の高分解能透過型電子顕微鏡観察を行った際である。この物質はサヤエンドウ豆に似ているため、ピーポッド(peapod)あるいはフラワーレンピーポッドと呼ばれている。ピーポッドはその特異な構造から、研究対象として大いに興味を持たれている。ピーポッドの合成は、分子状のフラワーレンを両端が開口されたSWNTに気相でドープするという極めて簡単な方法で可能である。発見から数年後、フラワーレンの充填率が高いピーポッドの合成法が確立され、置換フラワーレン内包のSWNTの合成、さらには C_{70} 、 C_{78} 、 C_{84} などの高次フラワーレンの他、金属内包フラワーレンを内包したピーポッドも合成できる。合成方法は、それぞれ適した条件はあるが、ピーポッドと基本的には同様である。

金属内包フラワーレンを内包したピーポッドは、特異な電子特性を示す。挿入する金属内包フラワーレン内の金属の種類やフラワーレンの直径を変化させることで、カーボンナノチューブのエネルギーギャップの大きさや位置をさまざまな値に制御できる。金属内包フラワーレン・ピーポッドの応用としてトランジスタやダイオードなどの電子デバイスや将来的には量子コンピュータにも期待されている。さらには、その内部空間を利用したナノリアクタやドラッグデリバリーへの応用などへの展開が期待できるといわれている。

さらに、SWNTの1次元のナノスケール内部空間は、特異な化学反応場として注目されている。真空下、 C_{60} -ピーポッドの C_{60} は、800℃まで加熱してもSWNT内部でほとんど変化しないが、800℃以上になると隣接した C_{60} 同士がSWNT内部で融合しはじめ、1200℃まで上がると C_{60} 分子はすべてチューブ状に変化して2層カーボンナノチューブとなる。これは、フラワーレンの方が熱的に不安定であることを利用した合成法である。

ピーポッドを用いた用途展開に関して最近の出願事例をいくつか以下に紹介する。特開2003-160320「物質吸蔵材料およびそれを用いた電気化学デバイス、ならびに物質吸蔵材料の製造方法」(出願人：ソニー)では、高効率であり、軽量、安価、かつ安全で輸送性の高い物質吸蔵材料として、カーボンナノチューブ等の筒状材料の内部に、水素ガス等の被吸蔵物質とは異なる物質、例えばフラワーレン分子(C_{60})が内包されている物質吸蔵材料を、またそれを用いた電気化学デバイス、ならびに物質吸蔵材料の製造方法を提案している(図1.1.1-13)。

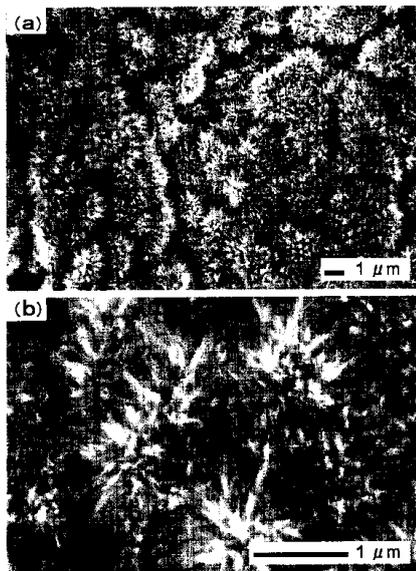
図 1.1.1-13 物質吸蔵材料



(特開 2003-160320)

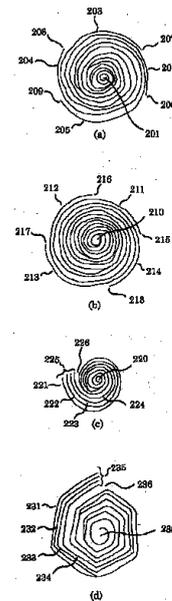
応用技術に関するもので、電子放出源としての出願事例として、特開 2003-206116「鋭端多層カーボンナノチューブ放射状集合体とその製造方法」(出願人：科学技術振興機構、日本電気)では、一端が鋭角に尖った鋭端多層カーボンナノチューブの複数が、その鋭端部を外にして放射状に集合された鋭端多層カーボンナノチューブ放射状集合体を、STM や AFM 用探針、表示素子、ディスプレイ等の電界放出電子源などとして有用な、新規なカーボンナノ構造物として提案している(図 1.1.1-14)。特開 2003-206118「ナノ炭素物質および電子放出源」(出願人：双葉電子工業)では、線状のナノ炭素物質は、重ねて巻回された複数のグラフェン層 202~205 を有し、活性を有する複数の終端部 206~209 が最外周部に露出させ、活性の大きいナノ炭素物質を提案している(図 1.1.1-15)。

図 1.1.1-14 鋭端多層カーボンナノチューブ放射状集合体



(特開 2003-206116)

図 1.1.1-15 ナノ炭素物質

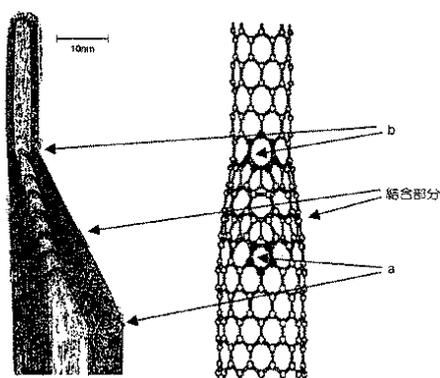


(特開 2003-206118)

特開 2004-189508「カーボンナノチューブおよび電子放出源の構成材料」(出願人：リコー)では、カーボンナノチューブから電子が放出されるときに、拡がり小さくなるような新たなカーボンナノチューブとして、直径の異なる 2 本のチューブが結合して 1 本のチ

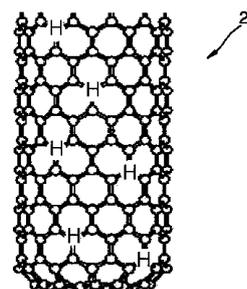
チューブを形成するカーボンナノチューブにおいて、結合部分の炭素構造に5員環と7員環を2個以上有し、かつ5員環aと7員環bの数が等しいものを提案している(図1.1.1-16)。特開2004-002409「水素で機能化した半導体的炭素ナノチューブおよびその製造方法」(出願人：三星電子)では、水素で機能化した半導体性炭素ナノチューブおよびその製造方法を提供している(図1.1.1-17)。水素原子および炭素原子の化学結合が形成されたことを特徴とする半導体性炭素ナノチューブ、および炭素ナノチューブを真空雰囲気下で加熱する加熱段階と、水素ガス中の水素分子を水素原子に分解する分解段階と、炭素ナノチューブを水素ガスと接触させて水素原子および前記炭素ナノチューブの炭素原子を化学結合させる化学結合段階と、を含む半導体性炭素ナノチューブの製造方法である。これにより、金属性炭素ナノチューブを半導体性炭素ナノチューブに、かつエネルギーバンドギャップの狭い半導体性炭素ナノチューブをエネルギーバンドギャップの広い半導体性炭素ナノチューブに変えられるため、電子素子、電気光学的な素子またはエネルギー貯蔵素子などに幅広く利用できる。

図1.1.1-16 電子放出源の構成材料



(特開2004-189508)

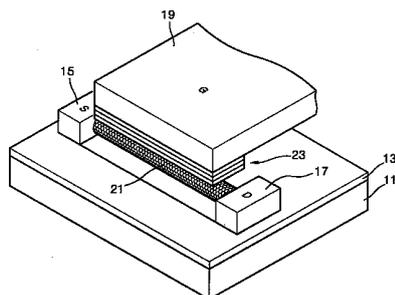
図1.1.1-17 水素で機能化した半導体的炭素ナノチューブ



(特開2004-002409)

特開2003-264249「炭素ナノチューブを用いるメモリ素子およびその製造方法」(出願人：三星電子)では、高い伝導度と高い熱放出度を有するCNTをソース電極とドレイン電極とを連結し、電子移動のチャンネルとし、電荷貯蔵能力に優れたメモリセルとを備え、誤動作のない高速、高集積のメモリ素子およびその製造方法を提案している(図1.1.1-18)。

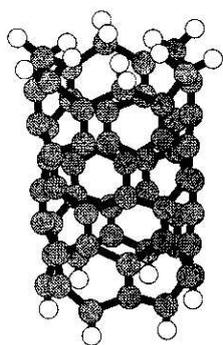
図 1.1.1-18 炭素ナノチューブを用いるメモリ素子



(特開 2003-264249)

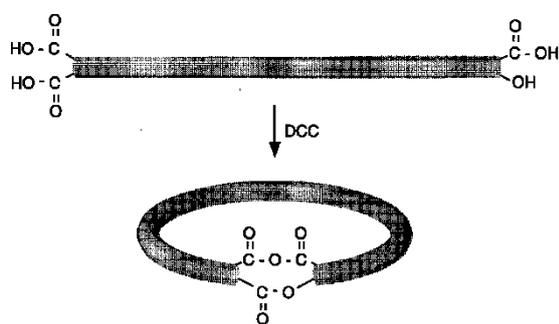
特開 2004-083296「磁化炭素ナノチューブおよび磁化ナノ炭素構造」(出願人：草部浩一氏)では、対向する両端にジグザグ端を有する炭素ナノチューブおよび炭素ナノ構造において、両端に位置する炭素に水素が過剰付加され、炭素原子の集団に付加される水素原子数相互間にずれが生じ、その結果スピンモーメントが付与されてなる磁化炭素ナノチューブおよび磁化炭素ナノ構造を提案している(図 1.1.1-19)。特開 2002-338219「カーボンナノリングの製造方法」(出願人：科学技術振興機構)では、カーボンナノチューブから環状のカーボンナノチューブを効率的に得ることのできる手法を提案している(図 1.1.1-20)。単層カーボンナノチューブを切断し、互いに反応して化学結合を形成し得る反応性官能基を両端に有するオープンエンドのカーボンナノチューブを調製し、このとき、単層カーボンナノチューブの持続長が約 2 倍のオープンエンドカーボンナノチューブが含まれるようにし、オープンエンドカーボンナノチューブを溶媒中に分散させて各オープンエンドカーボンナノチューブの両端を反応性官能基を介して互いに結合させて環状化し得られた環状化カーボンナノチューブを熱処理して反応性官能基を介する結合を分解することによって環状カーボンナノチューブを製造する方法である。反応性官能基は、例えばカルボキシル基や水酸基であり、ジシクロヘキシルカルボジイミドをカップリング剤として結合させるとしている。

図 1.1.1-19 磁化炭素ナノチューブ



(特開 2004-083296)

図 1.1.1-20 カーボンナノリング

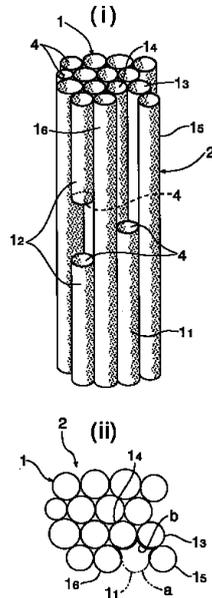


(特開 2002-338219)

つぎに吸着・吸蔵材、触媒・触媒担体としての応用例を紹介する。特開 2003-026413「カーボン系水素貯蔵材の製造方法」(出願人：本田技研工業)では、カーボン系水素貯蔵材を製造するにあたり、複数の単層カーボンナノチューブ 1 よりなるバンドル 2 の集合体に局

部構造破壊能を有する電子線を照射して、前記集合体の電子線照射前の比表面積 A と電子線照射後の比表面積 B との間に $B > A$ の関係を成立させ、水素貯蔵量の異なるカーボン系水素貯蔵材を得るとしている（図 1.1.1-21）。

図 1.1.1-21 カーボン系水素貯蔵材



（特開 2003-026413）

(3) 極細炭素繊維類

まず、材料・製造技術に関して、最近の特許出願事例の中から、取り組みを紹介する。特開 2003-049328「中空状カーボンファイバーおよびその製造法」（出願人：日立化成工業）では、中空状カーボンファイバーの壁層数、直径、長さの制御が可能であり、均一な形状および特性を得ることができ、金属触媒を使用しないためその精製・除去が不要で、量産が比較的容易である中空状カーボンファイバーおよびその製造法を開示している。熱分解消失性ポリマーを用いて形成された中空と、炭素前駆体ポリマーを用いて形成されたカーボンの殻を有してなる中空状カーボンファイバーおよびその製造法である。特開 2003-082535「セルロース原料由来の微細繊維状炭素材料およびその製造方法」（出願人：空閑重則氏、金大榮氏、西山義春氏）では、セルロース原料におけるマイクロフィブリルの崩壊・凝集を生じさせることなく、セルロース原料から低廉で大量生産可能な新規な微細繊維状炭素材料を製造する方法が発明されている（図 1.1.1-22）。セルロース原料中のマイクロフィブリルの崩壊を防止するために、この発明では、原因となるセルロース中に含まれる水の表面張力、水の凍結過程における結晶化を回避して、セルロースを乾燥させ、その後炭化または黒鉛化する。乾燥方法は、(1)セルロース原料を液体二酸化炭素などに膨潤等させて臨界点乾燥、(2)セルロース原料を有機溶媒に膨潤等させて加熱乾燥あるいは凍結乾燥、(3)セルロース原料を水に膨潤等させた状態で氷の結晶が形成しないように急速凍結乾燥、のいずれかを利用する。このように乾燥された材料を炭化・黒鉛化することにより、マイクロフィブリル間の凝集あるいはマイクロフィブリル構造の崩壊が防止され、マイクロフィブリルを保存した状態の棒状あるいは網目状の微細繊維状炭素材料を加工できる。

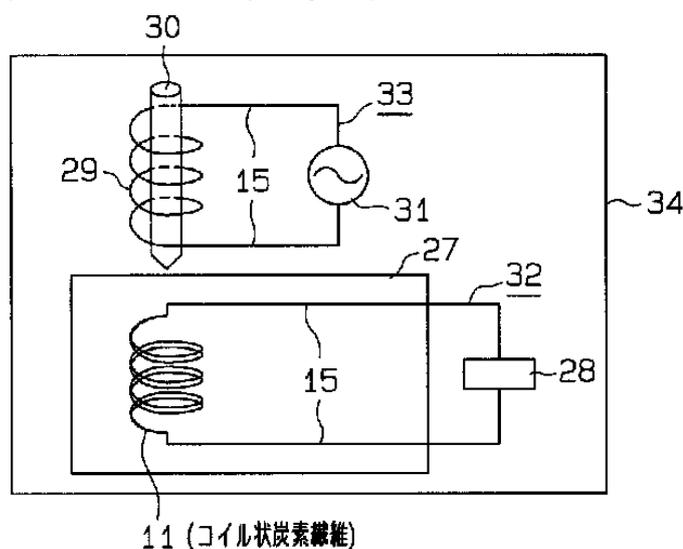
図 1.1.1-22 セルローズ原料由来の微細繊維状炭素材料およびその製造方法



(特開 2003-082535)

応用技術も含むものについては、特開 2003-003336「コイル状炭素繊維およびその用途」(出願人：元島栖二氏、シーエムシー技術開発)があり、磁波、電波または電磁波のエネルギーを高い効率で利用可能な電気エネルギーまたは熱エネルギーに変換することができるコイル状炭素繊維およびその用途を開示している(図 1.1.1-23)。コイル状炭素繊維 11 は、気相成長法により得られ、その繊維の直径は 1 nm ~ 10 μm、コイルの直径は 1 nm ~ 100 μm である。コイル状炭素繊維 11 は、電磁波等に曝されると、ファラデーの法則にしたがって誘導電流が流れるとともに、ジュールの法則によりジュール熱が発生するようになっている。このコイル状炭素繊維 11 は、磁波、電波または電磁波のエネルギーを利用可能な電気エネルギーまたは熱エネルギーに変換するエネルギー変換素子、発電素子、蓄電システム、蓄熱器、熱エネルギー利用システム等に応用されるとともに、磁場のエネルギーを電気エネルギーおよび熱エネルギーの少なくとも一方に変換して磁場を消失させる磁場吸収素子に応用されるようになっている。

図 1.1.1-23 コイル状炭素繊維およびその用途



11 (コイル状炭素繊維)

(特開 2003-003336)

1.1.2 ナノ構造炭素材料技術の技術要素

表 1.1.2-1 および表 1.1.2-2 に、それぞれナノ構造炭素材料の材料・製造技術の技術要素、応用技術の技術要素を示す。

材料・製造技術の技術要素、応用技術の技術要素とも、平成 14 年版「ナノ構造炭素材料」の技術要素と同じである。

表 1.1.2-1 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	誘導体または化合物の合成
	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

表 1.1.2-2 ナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素 (1/2)

技術要素	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
	加圧バネ	
	システム	四端子測定装置、ナノリソグラフィ装置、マイクロレタ把持部、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、半導体ヘッド
	トナー	
	インクジェットプリンター用インク	
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 1.1.2-2 ナノ構造炭素材料の応用技術の技術要素 (2/2)

技術要素	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
	デバイス関連技術	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

1.1.3 特許からみた技術の進展

図 1.1.3-1 にフラレン類の材料・製造技術について、技術の進展の状況を示す。

フラレン類は、まずアーク放電法による製造技術が確立され、この技術が進展して行く一方、燃焼法による製造技術も開発・展開されている。

図 1.1.3-1 フラレン類の材料・製造技術の進展図

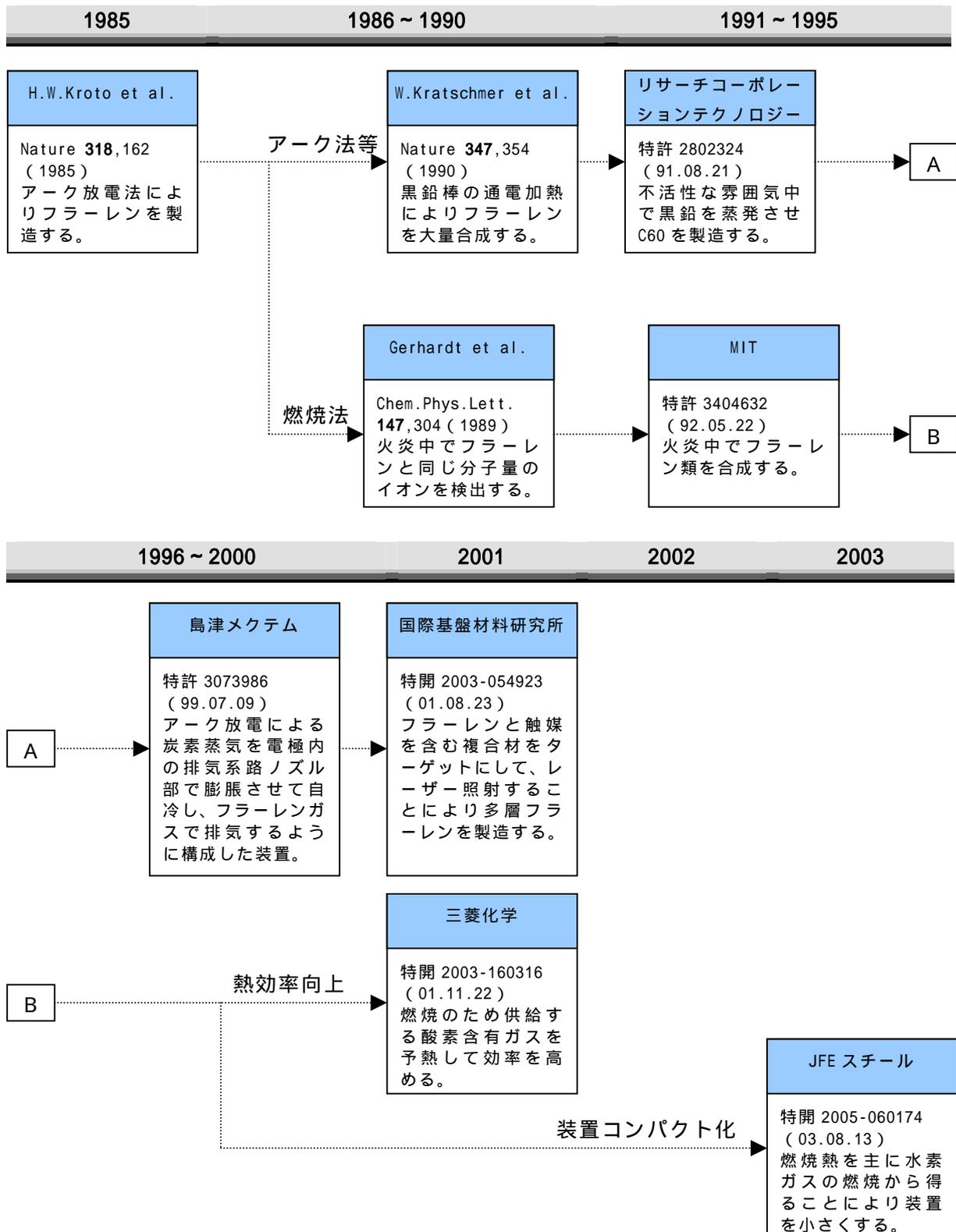
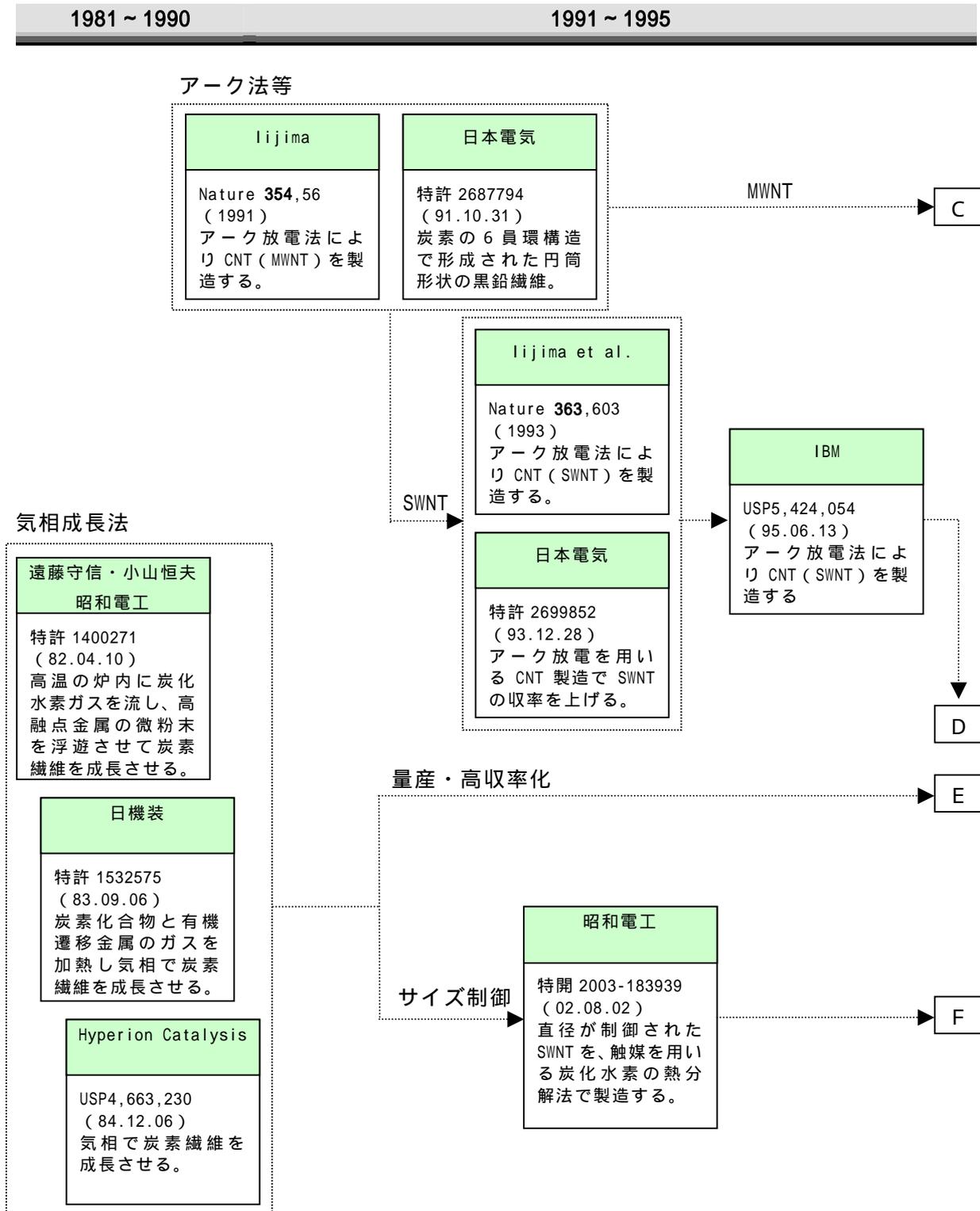


図 1.1.3-2 にカーボンナノチューブ類・極細炭素繊維類の材料・製造技術について、技術の進展の状況を示す。

カーボンナノチューブ類の場合は、アーク法によって MWNT の製造技術が確立された直後に SWNT の製造技術が発明され、近年になって DWNT の製造技術へと進展している。また、極細炭素繊維類の製造方法で始まった気相成長法は、SWNT の製造方法へと展開している。

図 1.1.3-2 カーボンナノチューブ類・極細炭素繊維類の材料・製造技術の進展図 (1/2)



サイズ制御

IBM

IBM
USP5,424,054 (95.06.13) アーク放電法により CNT (SWNT) を製造する

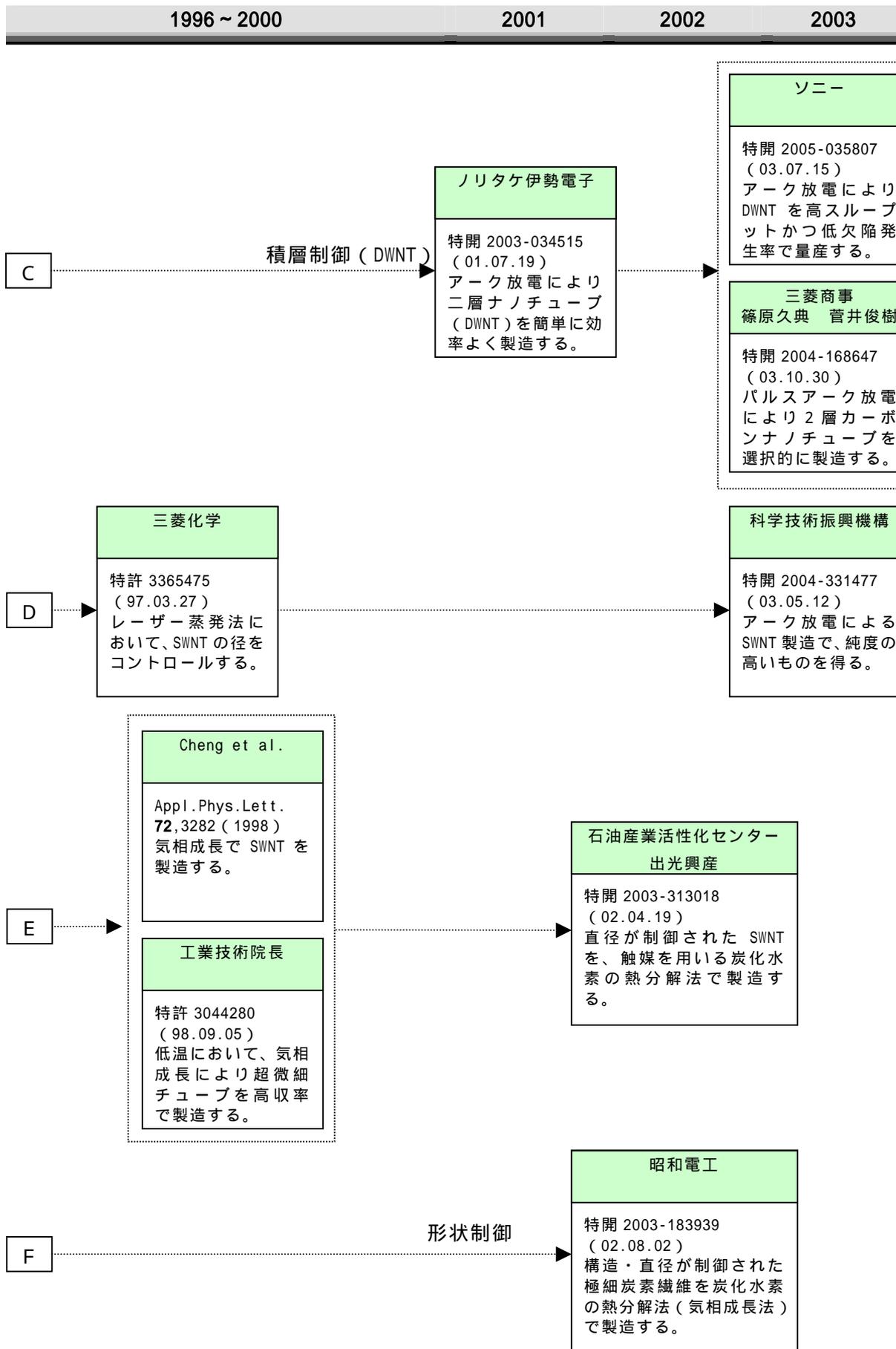
C

D

E

F

図 1.1.3-2 カーボンナノチューブ類・極細炭素繊維類の材料・製造技術の進展図 (2/2)



1.1.4 市場の概要

(1) 技術と市場の関係

ナノ構造炭素材料そのものの市場は、公表されている統計・数値等がないため、ナノテクノロジーの関連する市場と、推定・予測について述べる。

(2) 市場規模の動向

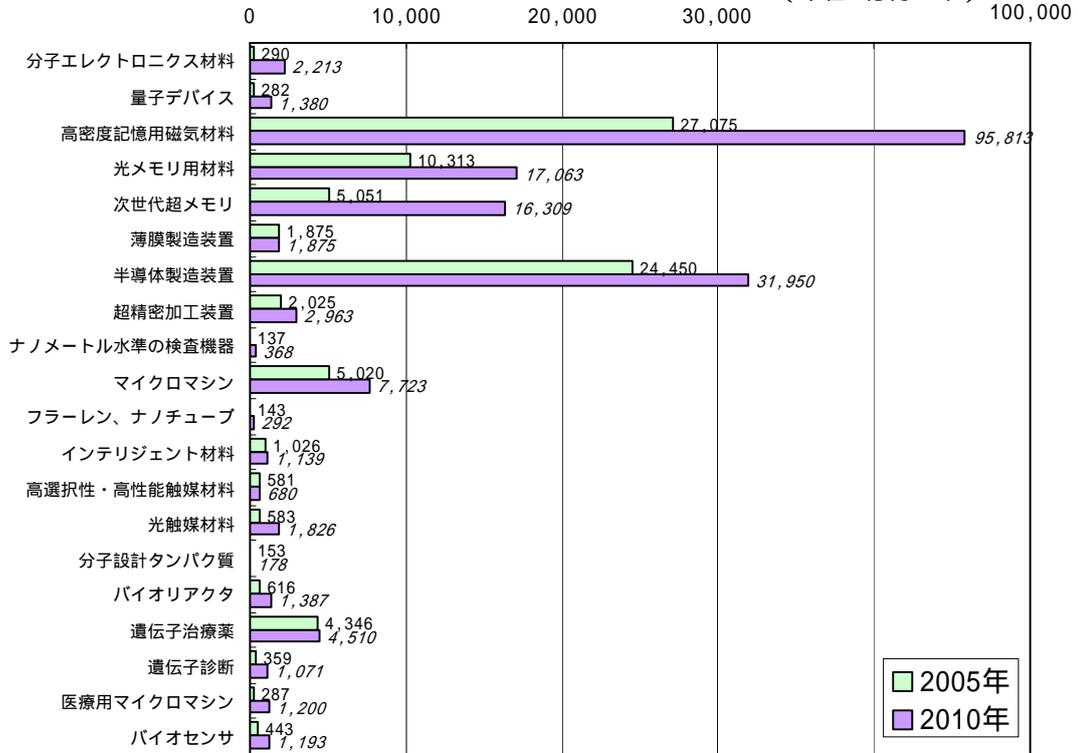
図1.1.4-1(a)に示した三菱総合研究所と日本経済新聞社の共同調査では、フラーレン、ナノチューブの2010年の市場が292億円と見積られている。また、日本経済団体連合会では、「ナノテクが創る未来社会」<n-Plan21>を取りまとめている。2010年の「ナノテク関連」の市場規模を約27兆円と試算し、産業にインパクトを与えたとの観点から、国として取り組むべき重点研究開発分野や支援制度のあり方について産業界の考え方を示している。現在、日本のナノテク研究は世界でもトップレベルにあり、2010年の市場規模は、IT・エレクトロニクス分野が13兆8,649億円で、新型ディスプレイ、二次電池や燃料電池、デバイス、磁気記憶装置、配線用材料などについて大きな市場が試算されている。カーボンナノチューブを用いるディスプレイ開発が精力的に進められているが、ディスプレイの市場は約1,800億円と試算され、携帯電話等に使用される二次電池やコジェネレーションで使われる燃料電池では、カーボンナノチューブ・カーボンナノホーンが用いられるものの市場として約2,700億円とされている。プロセス・マテリアルで8兆9,079億円、計測・加工で2兆1,311億円等、合計・約27兆円で、今後の市場拡大が期待されている(図1.1.4-1(b)参照)。

一方、図1.1.4-1(c)に示すようにナノテクノロジープログラム基本計画がある。これは、科学技術基本計画(2001年3月閣議決定)における国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点化分野であるナノテクノロジー・材料分野、分野別推進戦略(同年9月総合科学技術会議)における重点分野であるナノテクノロジー・材料分野に位置づけられるものである。また、産業技術戦略(2000年4月工業技術院)における革新的、基盤的技術(材料・プロセス技術および融合的・横断的・統合的・新技術)の涵養、知的基盤の整備への対応を図るものであり、さらに、「産業発掘戦略-技術革新」(「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2002」(2002年6月閣議決定)に基づき同年12月取りまとめ)のナノテクノロジー・材料分野における戦略目標(10年後に世界市場を主導できるわが国初の企業をナノテクノロジー・材料分野の5つの産業で創出)に対応する。目標として、超微細な物質構造を創製するプロセス技術・計測技術を開発するとともに、産業化に向け、物質機能を向上・維持する成形・加工技術、評価技術を開発し、超微細構造制御機能創製、加工、計測に係る基礎・基盤的技術の構築を図りつつ、収集データ、知識は構造、機能、プロセスの視点から体系化し、活用可能な知識基盤を整備することが挙げられている。このなかで、2010年の市場規模が19兆1,000億円とされている。ナノ構造炭素材料の開発は、ナノカーボン技術とナノカーボン応用製品創製プロジェクト「フォーカス21」がある。前者では単層カーボンナノチューブの高い潜在能力を幅広い産業での応用に結びつけるため、ナノカーボン材料の構造制御、合成技術を開発し、後者ではエネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うもので、ナノカーボン材料の量産・構造制御技術を開発するとともに、触媒担体機能等の化学的機能の応用を図る化学的機能制御技術、デバイス等への応用を図る電氣的機能制御技術およびナノカーボン材料の構造評価技術を開発する。

図 1.1.4-1 ナノテクノロジーに関する 2010 年の市場予測(1/2)

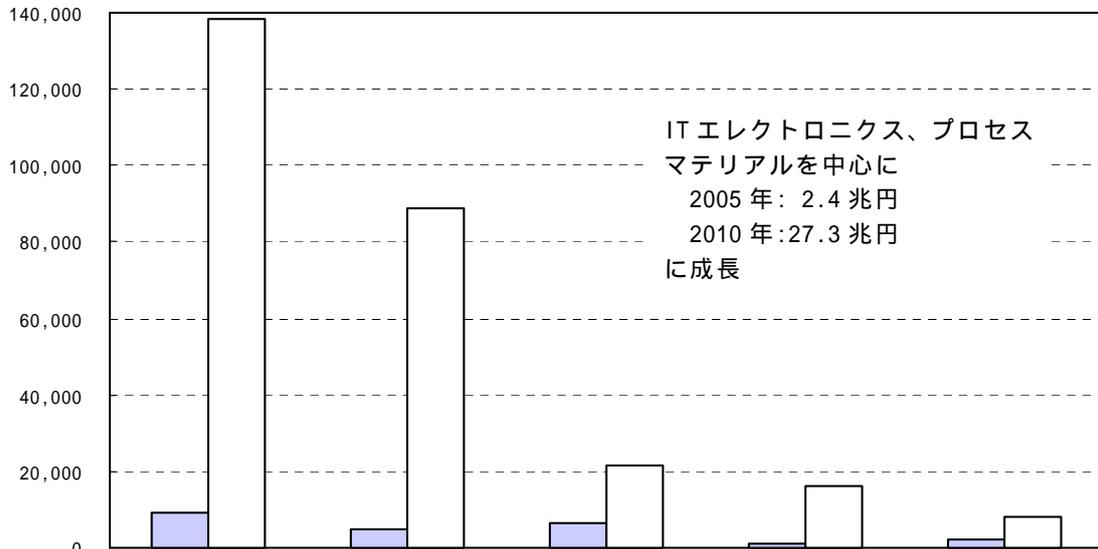
(a)三菱総合研究所と日本経済新聞社の共同調査(2001年2月)

(単位:億円/年)



(b)経済団体連合発表(2001年3月)

(単位:億円/年)



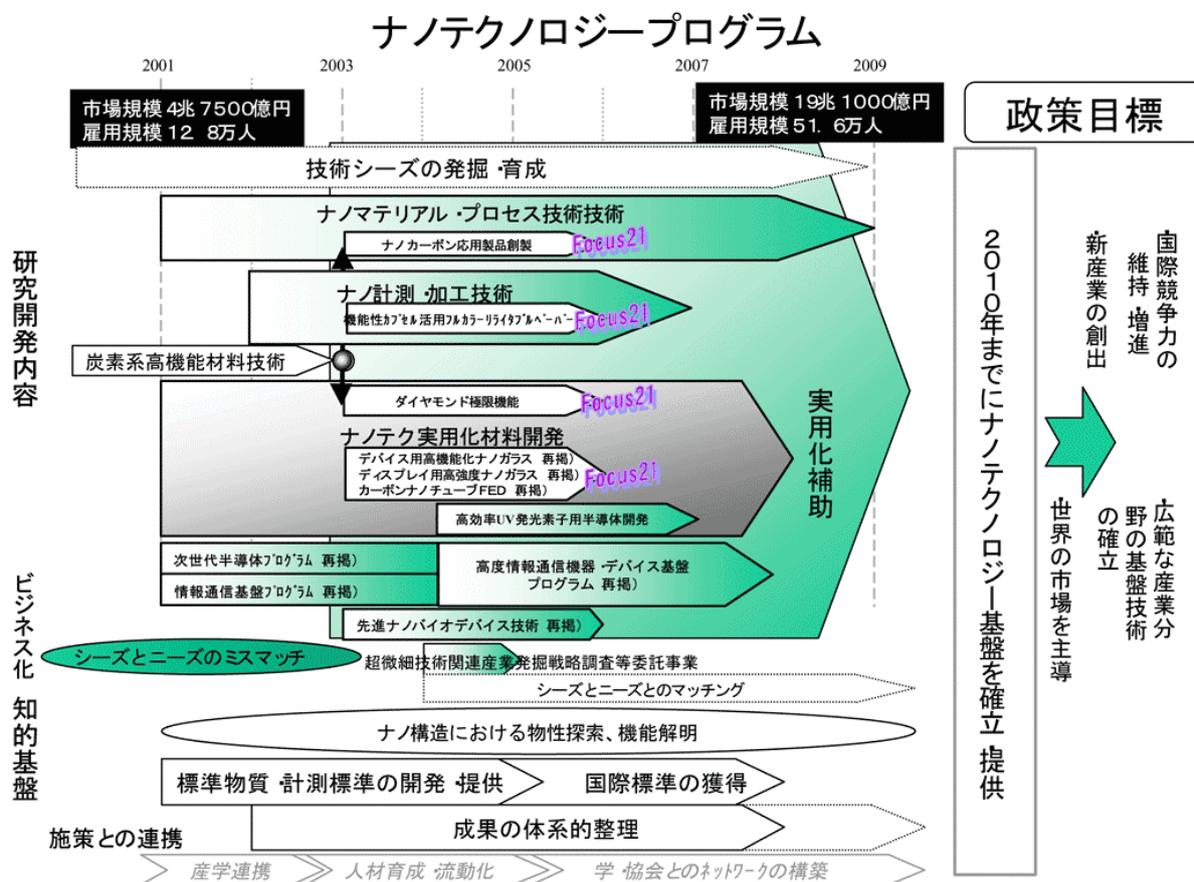
	ITエレクトロニクス	プロセス・マテリアル	計測・加工・シミュレーション	環境・エネルギー	航空宇宙 等
2005年	9,144	4,717	6,282	1,131	2,287
2010年	138,649	89,079	21,311	15,932	8,325

出典:内閣府ホームページ

<http://www8.cao.go.jp/cstp/project/nanotech/senryaku/betten.pdf>

図 1.1.4-1 ナノテクノロジーに関する 2010 年の市場予測 (2/2)

(c) ナノテクノロジープログラム基本計画



出典：経済産業省のホームページ

http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/program/h16fy/programan/14nanopg/nanoPGsenhyo.pdf

(3) 市場への参入状況

フラーレンは、サッカーボールの形をした非常に安定した炭素分子で、金属分子などを閉じ込めることもできる。エレクトロニクス分野、抗ガン剤・抗エイズ剤などの医薬品などの広範囲な素材として期待されている。フラーレンでは、「これまで 400 を超えるユーザーにサンプルが提供されており、製品もすでに 14 品目が市場に出ている」とのことである。最初にフラーレンを商品化したのは、ボーリングボールであった。ボールの表面のポリウレタン層にフラーレンを添加するとボール表面の性質が変わり、よく滑ってよく曲がる、ストライクが出やすいボールとなる。また、テニス・バドミントンラケットのフレームの炭素繊維強化プラスチック (CFRP) にフラーレンを添加すると、フィラーとマトリックス樹脂との接着力が改善、機械的強度、剥離に対する強度が向上する。さらに、フラーレン添加チタン合金をゴルフクラブのヘッドに使うことで、飛距離が伸びるなどの効果が出てくる。ナノスケールの物質を分散添加することで、コンポジットの性質が劇的に変わること

に注目したものである。その先には自動車や航空機の構造材料への利用が考えられる。半導体製造用のマスク材料においては、レジストへの添加により、エッチング耐性が向上、より微細なパターン形成を可能としている。フラーレンそのものの電子線レジストへの利用も研究されている。また、フラーレン自体のラジカル捕捉作用に注目した応用もある。潤滑油に添加すると発生したラジカルを捕捉し、高温でも分解しないため、性能の改善や寿命の延長が見込まれる。フラーレンの抗酸化機能を応用した化粧品が実用化され、医薬品、診断薬への応用も進められている。

カーボンナノチューブは、円筒状の炭素分子で、非常に軽量で鉄より強く、熱伝導性に優れた素材である。電気を通す導体の性質と半導体の両性質を持ち、エレクトロニクス分野で幅広い可能性があり、超高強度素材として航空機・車体などへも応用が期待されている。多層カーボンナノチューブ(VGCF)の場合は、1988年から市販され、リチウムイオン電池を中心に実用化され、鉛電池等や新複合材料にも応用が広がっている。リチウムイオン電池は充電している間に負極のカーボンの体積が30%くらい増えて、電極が非常にいたむ。ところがVGCFを10%くらい入れておくと、それが伸び縮みを上手く吸収してくれる。リチウムイオン二次電池は日本で5億個つくっているが、その半分以上にVGCFが利用されている。鉛電池でも、VGCFは活用されている。VGCFの入った鉛電池の寿命は、入っていないものの倍ある。固体から電子を放出しやすくするには金属や炭素繊維の先端を針のように尖らせて電界を集中させる必要があるが、カーボンナノチューブ(CNT)は、直径が1nmと細く、電気伝導性が良好で、表面が化学的に安定していることなどから、極めて優れた電界放出源といえる。このため、CNTを塗料に混ぜてガラス板に塗り、スクリーンの直後に置けば、薄型で低消費電力、しかも大画面化が容易なディスプレイを実現することができる。すでに試作品の開発に成功している。高圧型蛍光表示管をベースにCNTを電子源に用いた高輝度光源管を開発し、サンプル出荷をはじめている。また、カーボンナノチューブの一種であるカーボンナノホーンを電極に用いた携帯機器用の小型燃料電池を開発している。カーボンナノホーンはホーン(角)状の不規則な形状を有し、その特徴は多数のナノホーンが集まって二次粒子をつくり表面積が大きく、気体や液体が内部まで浸透しやすいということにある。カーボンナノホーンは、通常のCNTに比べて高純度大量合成が容易であるため、低コストで実用的な材料としても注目されている。この他、CNTを利用したトランジスタ技術を開発している。シリコントランジスタに比べ大きさが1/500程度のCNTを半導体素子として利用するもので、トランジスタを大幅に小型化できる技術である。ナノメカニクス分野への応用としては、走査プローブ顕微鏡の探針への展開が期待されている。走査プローブ顕微鏡の分解能は探針先端のサイズ、形状、化学組成などに依存するが、鋭い先端を有し機械的、化学的に安定なCNTは格好な探針である。

また、NEDO技術開発機構のプロジェクトとして、「ナノカーボン応用製品創製プロジェクト」(期間:平成14年~17年、<http://www.nedo.go.jp/nano/project/01/index.html>)、および「ナノカーボンチューブFEDプロジェクト」(期間:平成15年~17年、<http://www.nedo.go.jp/nano/project/12/index.html>)が推進されている。前者の研究開発は、単層CNTの持つ高い潜在能力を幅広い産業での応用に結びつけるために、ナノカーボン材料の構造制御ならびに量産技術を開発するとともに、物理的・化学的機能ならびに電気的機能を引き出す材料技術の基盤を構築するものである。一方、後者の研究開発は、

CNT を電子源として用いた、高画質・低消費電力の高機能 FED の開発を行うものである。具体的には、CNT の最大の課題である電子放出特性のばらつきを抑制するため、CNT の均質成膜技術および微細エミッタ作製技術等の開発を行っている。また、CNT を用いた FED パネルを実現するため、真空容器技術等のパネル作製技術の開発および画像表示技術、画質評価などディスプレイとしての性能を的確に評価できる技術の開発も行っている。

極細炭素繊維に関しては、1980 年代より上記 VGCF の開発がはじまり、1990 年代後半より量産プラントによる VGCF を市場に提供するなかで、新しいナノゾーンに着目することにより気相成長炭素繊維 (VGNF) の開発に成功している。VGNF は、VGCF に比べて、導電性、熱伝導性、強度がアップするという基本特性の向上が期待できる。そのため、燃料電池、高性能二次電池・キャパシタ、静電塗装・電磁遮蔽をはじめとした樹脂複合材料、高強度化・軽量化のための金属複合材料等、市場の拡大が期待される分野への用途開発が展開されている。加えて、量子材料としての特性が要求されるナノテクノロジー分野での応用を視野に入れた用途開発も加速されている。また、NEDO 技術開発機構の革新的技術開発として自動車軽量化のための「カーボンナノファイバー複合材料プロジェクト」(平成 15 年～17 年、<http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p03004.html>) を実施されている。具体的には、自動車の軽量化による燃費向上を図るため、剛性、熱伝導性、加工等に優れた軽量化自動車部品の実現に向けた、アルミニウム合金およびマグネシウム合金(以下、「軽金属合金」という)とカーボンナノファイバーとの複合化技術とその成形加工技術の開発を進めている。

ナノサイエンス・ナノテクノロジーのトップランナーといわれているナノカーบอนは、いまや電子デバイス、燃料電池、パネルディスプレイ材料、ガス吸着あるいは MRI の造影剤などへの広範囲の研究と応用・実用化が急速に進んでいる。

1.1.5 参考情報

以下に、ナノ構造炭素材料（フラーレン類、カーボンナノチューブ類、極細炭素繊維類）関連の情報源を示す。

表 1.1.5 ナノ構造炭素材料関連の情報源

名称 / ホームページ URL	備考
炭素材料学会 http://www.tanso.org/tanso_top/tanso_sub.html	炭素材料全般の基礎科学と応用について、年会を開催し、研究成果を発表している。また、会誌として「炭素」を年5号刊行している。
フラーレン・ナノチューブ学会 http://fullerene-jp.org/	炭素の新しい純安定層フラーレンの発見に伴って展開しつつある新しい炭素クラスターについて研究発表している。
CPC 研究会 http://www.r-sipec.jp/cpc/cpc_top/top.html	石炭、重質油、炭素材料などの研究・技術動向の調査結果を定期的に発表している。
炭素材料第 117 委員会 http://www.jsps.go.jp/j-soc/list/117.html	炭素材料の製造・利用に関する調査や基礎・応用研究、規格化などの活動を展開して発表している。
石炭・炭素資源利用技術第 148 委員会 http://www.jsps.go.jp/j-soc/list/148.html	石炭の基礎科学、転換技術、化学原料としての利用、環境対策技術などを主たる対象としているが、炭素材料第 117 委員会と共通のメンバーも多く、合同シンポジウムなどで研究成果を発表している。
炭素繊維協会 http://www.carbonfiber.gr.jp/	半期ごとの用途別・炭素繊維種別の数量統計、世界の炭素繊維需要動向の把握・整理、世界貿易の各種取り決め事項の情報の入手・交換、新規用途分野の調査研究などを公表している。
炭素協会 http://www.tansokyoukai.biz-web.jp/	炭素製品を製造する企業で組織する団体として昭和 23 年に設立され、「情報発信」を合言葉に企業と社会を結ぶ架け橋となって炭素製品・技術などを紹介している（製品の普及）。

1.2 ナノ構造炭素材料の特許情報へのアクセス

特許情報へのアクセスは、国際特許分類（IPC）、ファイル・インデックス（FI）、Fターム（FT）ならびにキーワードを用いて行うことができる。

以下に各特許分類やキーワードによるアクセス方法について解説する。

1.2.1 国際特許分類（IPC）によるアクセス

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記号を用いてアクセスする必要がある。これにより、すべて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
B82B1/00	ナノ構造物
B82B3/00	ナノ構造物；その製造または処理

1.2.2 ファイル・インデックス（FI）によるアクセス

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。しかしながら、この場合も、アクセスできるのは、材料・製造技術を中心とする特許である。

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）
B82B1/00	ナノ構造物
B82B3/00	ナノ構造物の製造または処理

1.2.3 Fタームによるアクセス

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できない。電池の負極についての特許にのみ、下記の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特許も含まれる。

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）

1.2.4 キーワードによるアクセス

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、物質名称等を使用したキーワードによる検索が必要である。ただし、フラーレン関連、カーボンナノチューブ関連、および極細炭素繊維関連には多くのキーワードが存在し、それらを用いた検索では膨大な件数がヒットしてノイズも混入してくる恐れがあるため、注意を払う必要がある。キーワードが発明の名称、要約と請求項に存在する出願のみに絞ることによって、適切な特許情報にアクセスできる。

表 1.2.4 にキーワードの例を示す。

表 1.2.4 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、気相成長炭素繊維等

1.2.5 技術要素別のアクセス例

表 1.2.5 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、相対的に付与の多い分類を挙げている。

表 1.2.5 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 31/02,101F FI=C01B 31/02,101Z
			分離・精製	FI=C01B 31/02 FI=C01B 31/02,101F FI=C01B 31/02,101Z
			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=C01B 31/02,101Z FI=D01F9/127
			分離・精製	FI=C01B 31/02,101F FI=C01B 31/02,101Z FI=D01F9/127
			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=D01F9/133 FI=C01B 31/02,101F
			分離・精製	FI=D01F9/127 FI=D01F9/133 FI=C01B 31/02,101F
			加工・成形	FI=D01F9/127 FI=D01F9/133 FI=C01B 31/02,101F
	応用技術	電界放出素子を用いた装置		FI=H0J9/02B FI=H0J1/30F FI=H0J31/12C
		電池		FI=H0M4/58 FI=H01M10/40Z FI=C01B 31/02,101F
		走査型プローブ顕微鏡		FI=G01N13/16C FI=B82B1/00 FI=B82B3/00
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=G03F7/038,505 FI=G03F7/004,501		
吸着材料関連		FI=C01B 31/02,101F		
複合材料		FI=G02F1/355 FI=G02F1/35,504 FI=G02F1/361		
デバイス関連		FI=C01B 31/02,101F FI=C01B 31/02,101Z FI=H01L 29/28 FI=H01L 29/06,601N		
その他		FI=C01B 31/02,101F FI=C01B 31/02,101Z FI=H05B 33/12Z FI=G11B/72		

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 ナノ構造炭素材料技術全体

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、2001年1月以降2003年12月までに出願されたもので986件、うち実用新案は0件であった。

図1.3.1-1に、ナノ構造炭素材料の出願人数 - 出願件数推移を示す。

出願人数、出願件数とも増加傾向で推移している。出願人数と出願件数は、2003年にはそれぞれ出願人500人、出願件数400件を超えている。

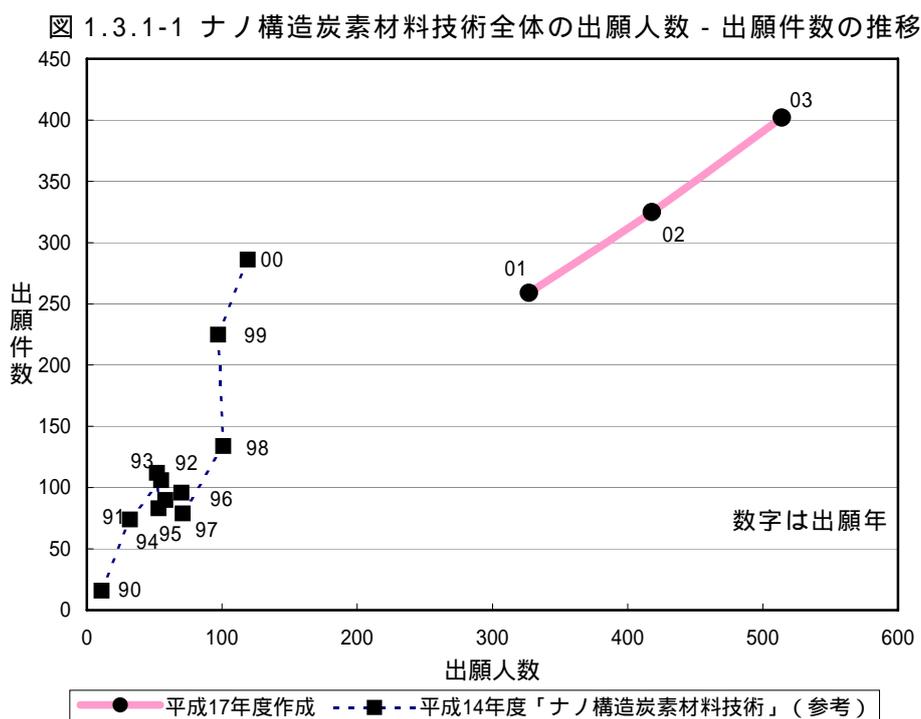


図1.3.1-2に、ナノ構造炭素材料に関する出願人構成比の推移を示す。上場の法人は、横這いであるが、大学・公的研究機関と海外からの出願が減少しており、とりわけ海外からの出願が半減している。また、未上場の法人の比率が増加傾向である。しかしながら、これについては、昨今の持ち株会社化が影響している可能性もあるため、このデータのみからでは必ずしも中小規模の法人の技術開発活動が活発化しているともいえない。いずれにせよ、法人全体の技術開発活動は活発となっている。

図 1.3.1-2 出願人構成比の推移

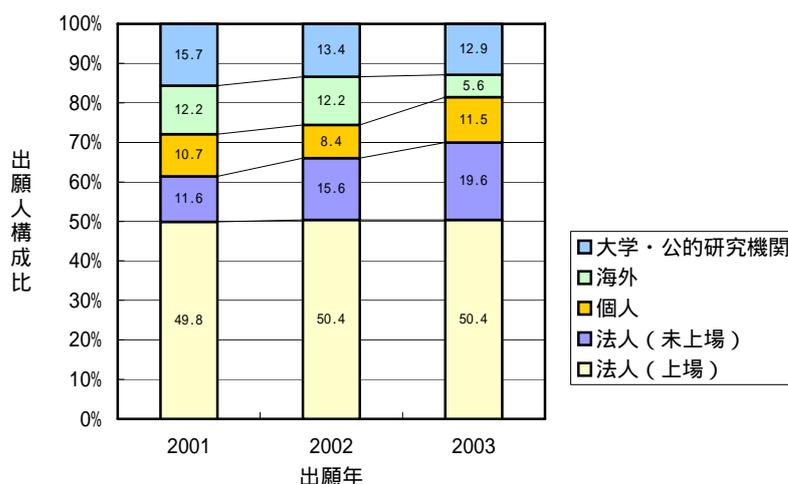


図 1.3.1-3 は、材料・製造技術と応用技術の面から出願件数の年次推移を見たものである。

材料・製造技術の出願件数については 97 年からの増加傾向を継続し、01 年、02 年、03 年とも前の年に比べて増えている。一方、応用技術に関する出願件数は、部材にナノ構造炭素材料を用いているのみで、ナノ構造炭素材料自体に直接関係のない発明の出願を排除したため、2000 年と 2001 年の間では不連続となっているが、01～03 年に関しては増加傾向である。また、全体（合計）の件数は、上述の応用技術に関する出願件数の影響により同様に不連続となっているが、傾向は応用技術の場合と同じである。

図 1.3.1-3 ナノ構造炭素材料技術の出願件数の年次推移（材料・製造技術と応用技術）

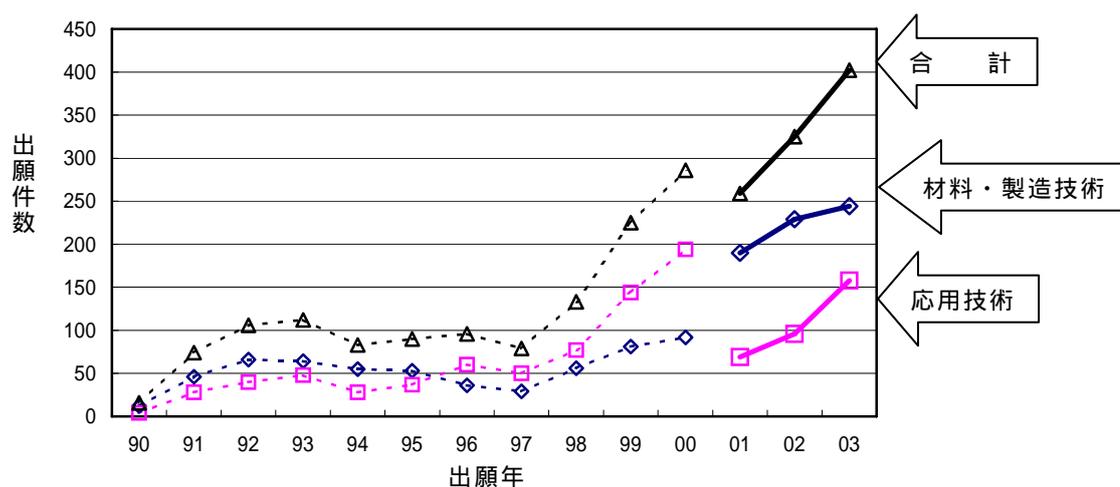


図 1.3.1-4 に、フラーレン類、カーボンナノチューブ類、および極細炭素繊維類について出願件数推移を示す。

物質別の出願件数は多いほうから、カーボンナノチューブ類（CNT）、極細炭素繊維類、フラーレン類となっている。カーボンナノチューブ類とフラーレン類は増加傾向であるが、極細炭素繊維類は横這いである。なお、とりわけカーボンナノチューブ類に関しては、98年頃からの増加傾向を引き継ぐ格好になっている（平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」参照）。

図 1.3.1-4 ナノ構造炭素材料の出願件数の年次推移（物質別）

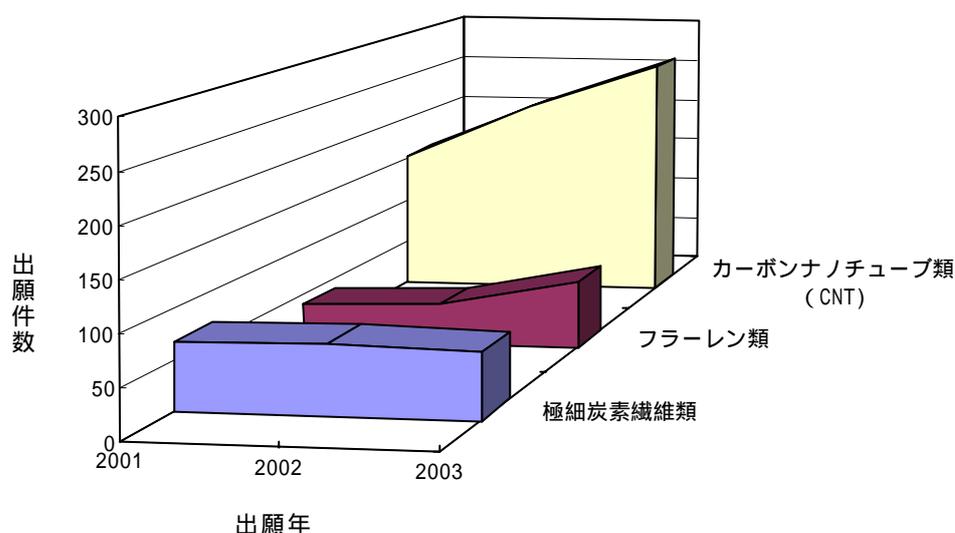


表 1.3.1-1(a) にナノ構造炭素材料全体の出願件数の多い 30 社の出願人について年次別出願件数を示す。これら 30 社のうちでも三菱化学、科学技術振興機構、ソニーおよび産業技術総合研究所の 4 つがほぼ 50 件程度を超えている。なお、前回の解析では、第 1 位のソニーと第 2 位の日本電気のみが 50 件以上出願していた（平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」参照）。03 年の出願件数をみると、富士ゼロックス、東レ、フロンティアカーボン、トヨタ自動車、キヤノン、日立造船、日信工業が前年より大幅に増え、10 件を超えており、活発な技術開発活動を行っている様子がうかがえる。

表 1.3.1-1(a) 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	前回 ^[注] 順位	年次別出願件数			
			01	02	03	合計
1	三菱化学	13	14	30	24	68
2	科学技術振興機構	3	18	18	21	57
3	ソニー	1	22	14	18	54
4	産業技術総合研究所	6	16	14	17	47
5	日本電気	2	9	17	5	31
6	富士ゼロックス	-	7	4	16	27
7	富士通	-	6	12	8	26
8	東レ	-	7	6	12	25
8	フロンティアカーボン	-		3	22	25
10	大阪瓦斯	19	11	9	4	24
10	トヨタ自動車	-	4	8	12	24
12	昭和電工	14	10	8	5	23
13	キヤノン	9	5	5	12	22
14	JFE エンジニアリング	-		14	6	20
15	物質・材料研究機構	-	2	8	8	18
16	中山喜萬（大阪府立大学教授）	16	5	8	4	17
17	日立製作所	7	7	7	2	16
17	日立化成工業	-	11	3	2	16
19	日立造船	-		3	12	15
19	アルバック	-	6	4	5	15
21	三菱重工業	-	1	11	2	14
21	ファインセラミックスセンター	-	6	5	3	14
21	ノリタケカンパニーリミテド	-	8	3	3	14
24	日機装	5	3	4	6	13
24	清華大学[中国]	-		11	2	13
24	鴻富錦精密工業（深セン）[中国]	-		11	2	13
27	大研化学工業	-	5	6	1	12
27	双葉電子工業	12	4	4	4	12
27	GSI クレオス	-	9		3	12
30	日信工業	-			10	10

[注] 平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」

表 1.3.1-1(b)には、上位 30 社以外のナノ構造炭素材料全体の大学・公的研究機関（個人も含む）の出願件数の推移を示す。

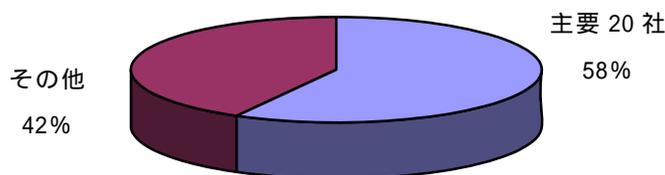
韓国科学技術院（韓国）の出願件数が 03 年に大幅に増えており、6 件となっている。

表 1.3.1-1(b) ナノ構造炭素材料全体の主要以外大学・公的研究機関の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数			
		01	02	03	合計
31	滝川浩史（豊橋技術科学大学助教授）	2	4	3	9
40	名古屋大学	3	2	2	7
40	韓国科学技術院[韓国]	1		6	7
49	遠藤守信（信州大学教授）	6			6
49	関西ティーエルオー	3	2	1	6
54	理化学研究所	3	1	1	5
54	中村栄一（東京大学教授）	1	2	2	5
61	日本原子力研究開発機構	2	1	1	4
61	元島栖二（岐阜大学教授）	2	2		4

上述のように各出願人の3年間の出願件数を見ると、第1位の三菱化学、第2位の科学技術振興機構、第3位のソニーでも50~70件であり、多数の企業・機関等に分散しているが、図1.3.1-5に示すように上位20社で3年間の全出願件数986件の58%であり、比較的多い。因みに、前回の解析の51%より増えている(平成14年度版「ナノ構造炭素材料」参照)。

図1.3.1-5 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



「2001年~2003年12月の出願」

また、上位30社のなかには少ないが、個人出願が多く見られ、共同出願が多い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の関係を示す。

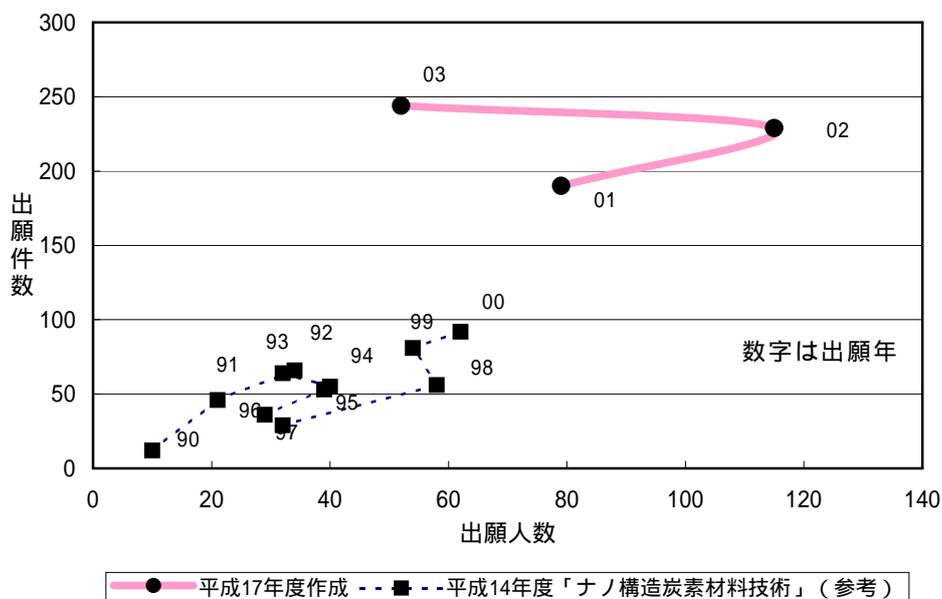
表1.3.1-2 主要な個人出願人と出願件数および共同出願人

物質	出願人	所属	件数	協同出願人および件数
CNT	中山喜萬	大阪府立大学	17	大研化学工業(9) 本田技研工業(2) 日立造船(4) 日立造船、川田博昭(1) 産業技術総合研究所、日立造船(1)
CNT	滝川浩史	豊橋技術科学大学	9	東海カーボン、双葉電子工業(2) 夏目伸一(3) 双葉電子工業(4)
CNT	遠藤守信	信州大学	6	ナノグラフィットマテリアルズ(6)
フラーレン	中村栄一	東京大学	5	三菱化学(5)
CNT	元島栖二	岐阜大学	4	シーエムシー技術開発(2) シーエムシー技術開発、山田保治、吉野則夫(2)
フラーレン	篠原久典	名古屋大学	3	東レ(2) 三菱商事、菅井俊樹(1)
フラーレン CNT	田路和幸	東北大学	3	ソニー(3)
CNT	湯村守男	産業技術総合研究所	3	産業技術総合研究所、吾郷浩樹、大島哲(2) 産業技術総合研究所、吾郷浩樹、理化学研究所(1)

1.3.2 材料・製造技術

ナノ構造炭素材料の出願986件のうち、材料・製造技術に関するものは663件であった。ナノ構造炭素材料の材料・製造技術の出願人数と出願件数の関係を図1.3.2-1に示す。02年は前年に比較して出願人数、出願件数とも増加している。しかしながら、03年に関しては、出願件数は増えているが、出願人数は減少しており、集約傾向がうかがえる。

図 1.3.2-1 材料・製造技術の出願人数 - 出願件数の推移



これらの出願を、フラレン類、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、それぞれの件数の年次推移を図1.3.2-2に示す。出願件数に関しては、多い方からカーボンナノチューブ類(CNT)、極細炭素繊維類、フラレン類で、図1.3.1-3の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フラレン類にある他はカーボンナノチューブ類が横這い、または極細炭素繊維類が減少傾向である。

図 1.3.2-2 材料・製造技術の出願件数の年次推移 (物質別)

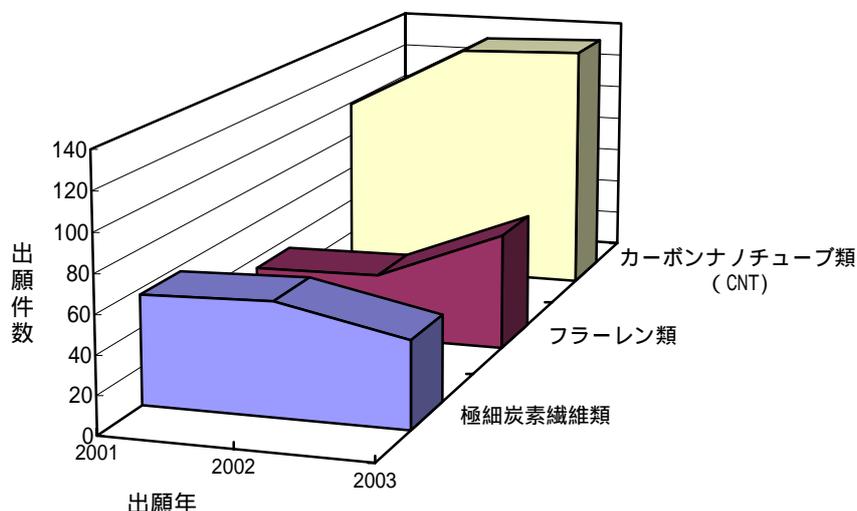


表 1.3.2-1 に材料・材料製造技術の出願件数の多い 20 社の出願人について年次別出願件数を示す。1 位は、三菱化学である。ついで、科学技術振興機構、産業技術総合研究所の公的研究機関である。4 位のソニー、7 位の大阪瓦斯や 8 位の昭和電工のように出願件数が減少傾向の企業がある一方、5 位のフロンティアカーボン、10 位のキャノンのように出願件数が増えている企業もある。なかでも、フロンティアカーボンの 03 年の出願件数は前年の 7 倍と、活発な技術開発活動を行っている様子が見える。

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			
		01	02	03	合計
1	三菱化学	14	30	23	67
2	科学技術振興機構	12	14	14	40
3	産業技術総合研究所	13	11	13	37
4	ソニー	20	2	7	29
5	フロンティアカーボン		3	22	25
6	東レ	7	6	10	23
7	大阪瓦斯	11	7	3	21
8	昭和電工	10	5	5	20
8	日本電気	5	12	3	20
10	キャノン	5	4	10	19
11	JFE エンジニアリング		12	4	16
12	アルバック	6	4	4	14
12	物質・材料研究機構	2	5	7	14
14	日立化成工業	10	2	1	13
15	トヨタ自動車	3	5	4	12
15	三菱重工業	1	9	2	12
15	日機装	3	4	5	12
15	富士通	1	6	5	12
19	双葉電子工業	4	4	3	11
20	富士ゼロックス	4	1	5	10

(1) フラーレン類

図1.3.2-3にフラーレン類の材料・製造技術の出願人数と出願件数の関係を示す。

01年から02年にかけては、出願件数に変化はなく、出願人の集約が進んでいるが、03年では出願件数、出願人とも、増加に転じている。

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

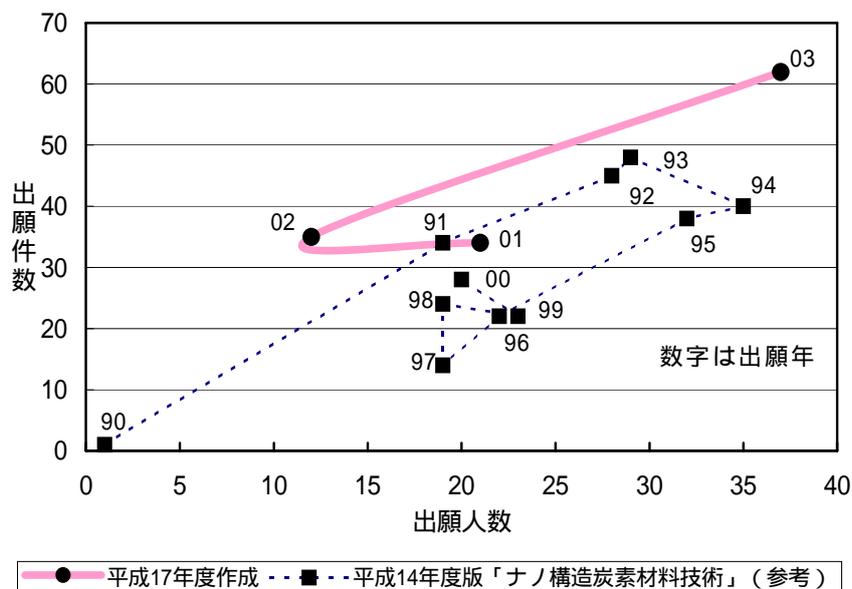


表1.3.2-2に、フラーレン類の材料・製造技術の主要出願人について年次別出願件数の推移を示す。三菱化学が最も多く、次に多いのは三菱化学グループのフロンティアカーボンである。三菱化学グループはフラーレン類の材料・製造技術の開発と出願に力を入れていることがわかる。

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			
		01	02	03	合計
1	三菱化学	11	26	18	55
2	フロンティアカーボン		3	22	25
3	イデアルスター		1	7	8
4	関西熱化学		1	6	7
5	中村栄一	1	2	2	5
6	ソニー	3		1	4
6	ティーディーエイリサーチ	4			4
8	科学技術振興機構		1	2	3
8	国際基盤材料研究所	3			3
8	日本板硝子			3	3

(2) カーボンナノチューブ類

図1.3.2-4にカーボンナノチューブ類の材料・製造技術の出願人数と出願件数の関係を示す。

カーボンナノチューブの出願人数と出願件数は01年から02年にかけて増加しているが、03年はそれほど増えていない。

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

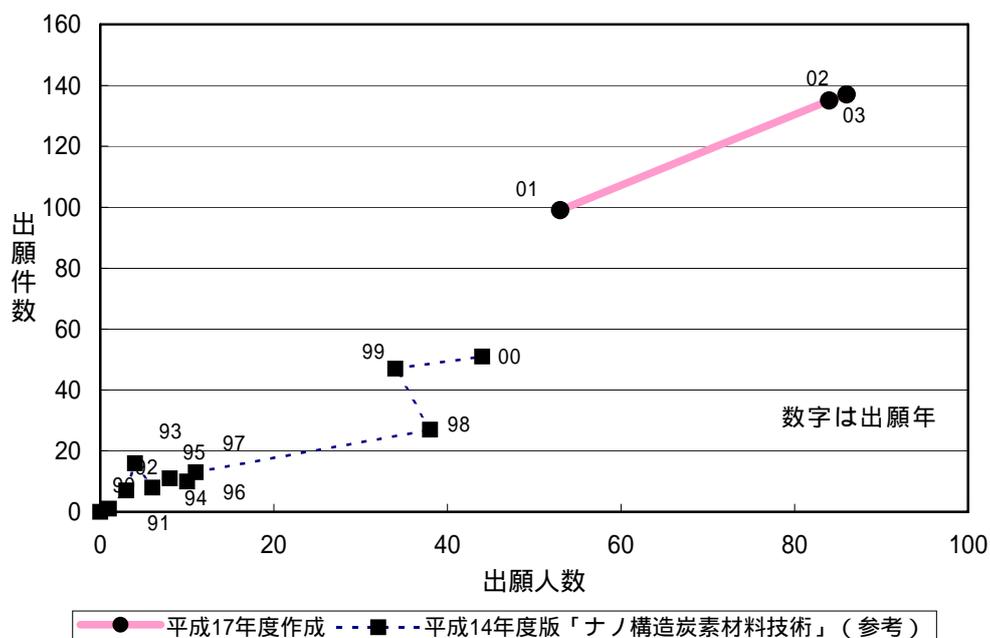


表1.3.2-3にカーボンナノチューブ類の材料・製造技術の主要出願人について年次別出願件数の推移を示す。公的研究機関である産業技術総合研究所と科学技術振興機構がほぼ横這い、ソニーや日本電気が減少傾向であるが、東レが健闘している。

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	年次出願件数			
		01	02	03	合計
1	産業技術総合研究所	11	10	12	33
2	ソニー	17	1	6	24
2	科学技術振興機構	8	8	8	24
4	東レ	3	6	10	19
4	日本電気	5	11	3	19
6	JFEエンジニアリング		12	4	16
7	大阪瓦斯	8	4	2	14
8	富士通	1	6	5	12
9	トヨタ自動車	3	4	4	11
10	富士ゼロックス	4	1	5	10

(3) 極細炭素繊維類

図1.3.2-5に極細炭素繊維類の材料・製造技術の出願人数と出願件数の関係を示す。

極細炭素繊維類の出願人数と出願件数は01年から02年は増加しているが、03年になると減少しており、出願件数は50件を割り込んでいる。

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

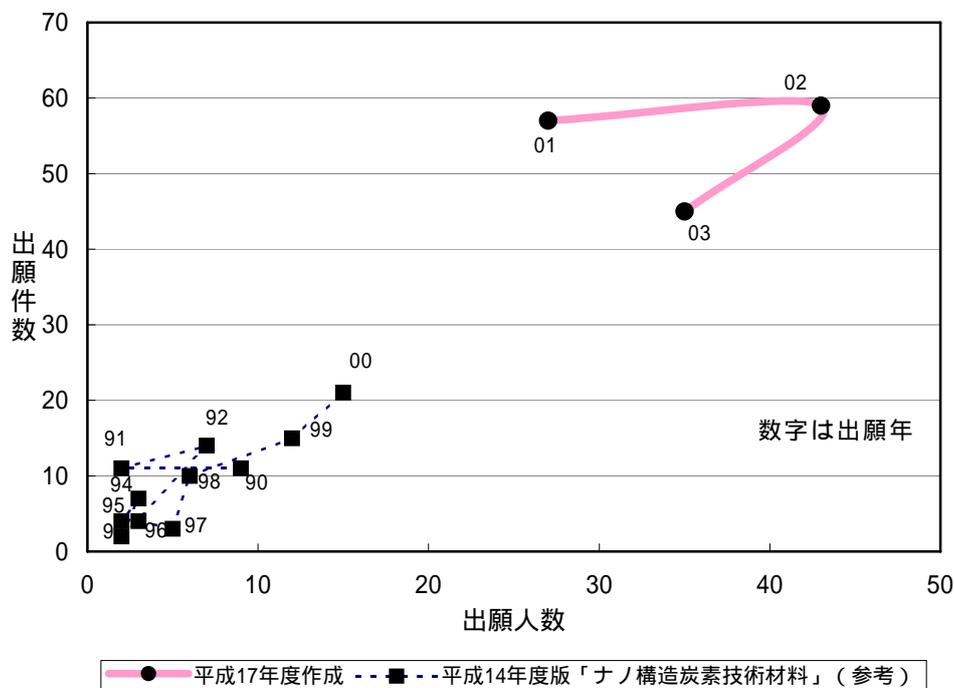


表 1.3.2-4 には極細炭素繊維類の材料・製造技術の主要出願人について年次別出願件数の推移を示す。いずれの出願人も出願件数は多くないが、三菱重工は 02 年に出願を集中させている。

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

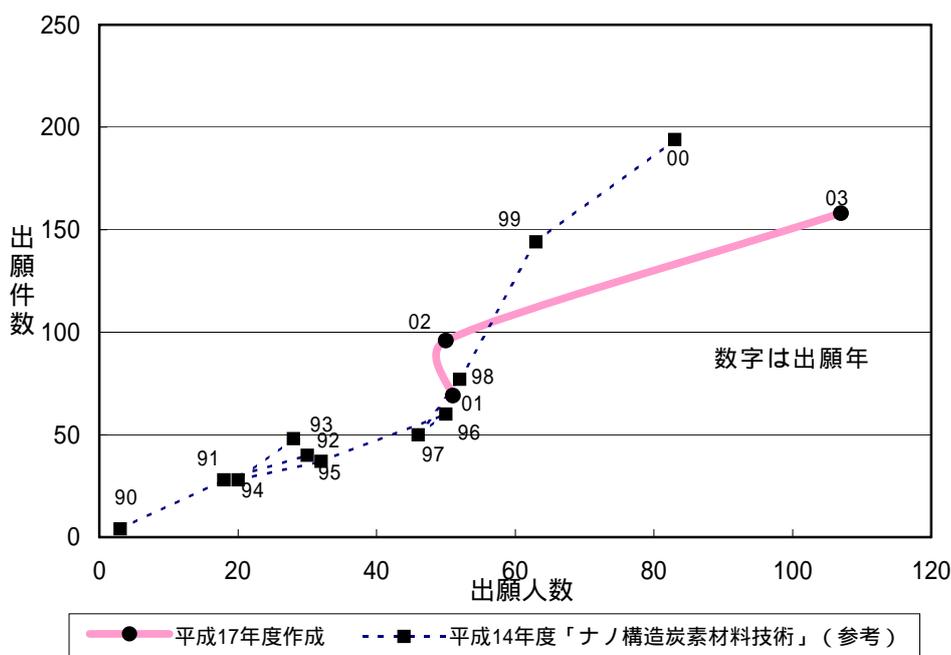
No.	出願人	年次出願件数			
		01	02	03	合計
1	昭和電工	9	5	5	19
2	日立化成工業	10	2	1	13
3	キヤノン	3	2	7	12
4	三菱重工業	1	9	1	11
5	三菱化学	2	3	4	9
5	日機装	3	4	2	9
7	アルバック	4	2	2	8
8	GSIクレオス	6		1	7
8	大阪瓦斯	3	3	1	7
10	科学技術振興機構	2		4	6
10	三菱レイヨン		6		6

1.3.3 応用技術

ナノ構造炭素材料の出願986件のうち、応用技術に関するものは323件であった。

ナノ構造炭素材料の応用技術の出願人数と出願件数の関係を図1.3.3-1に示す。03年の出願人数は01年に比べて倍増し、また03年の出願件数も01年に比較すると2倍を超えている。活発な研究開発の結果と見てとれる。

図1.3.3-1 応用技術の出願人数 - 出願件数の推移



これらの出願を、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1.3.3-2に示す。応用技術でも、カーボンナノチューブ(CNT)類が多く、増加傾向である。ついで、極細炭素繊維類、フラーレン類の順であり、同じく増えている。

図1.3.3-2 応用技術の出願件数の年次推移(物質別)

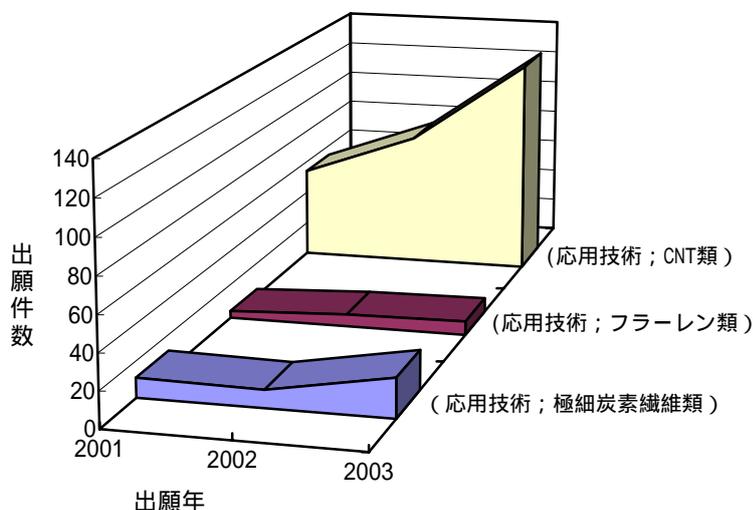


表1.3.3-1に応用技術の主要出願人について年次別出願件数の推移を示す。ソニー、富士ゼロックス、トヨタ自動車、および日信工業が増加傾向である。

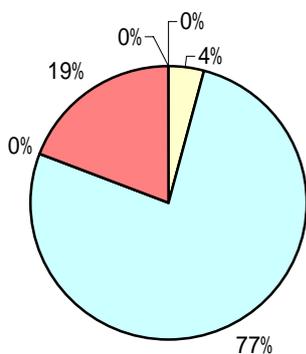
表1.3.3-1 応用技術の主要出願人の出願件数推移

No.	出願人	年次別出願件数			
		01	02	03	合計
1	ソニー	2	12	11	25
2	科学技術振興機構	6	4	7	17
2	富士ゼロックス	3	3	11	17
4	日立製作所	7	5	2	14
4	富士通	5	6	3	14
6	トヨタ自動車	1	3	8	12
7	日本電気	4	5	2	11
8	産業技術総合研究所	3	3	4	10
8	中山喜萬	2	5	3	10
8	日信工業			10	10
11	ノリタケカンパニーリミテド	2	3	1	6
11	三星電子 [韓国]	1	3	2	6
11	日立造船		2	4	6
14	GSIクレオス	3		2	5
14	ファインセラミックスセンター	1	1	3	5
14	鴻富錦精密工業(深セン) [中国]		5		5
14	三星エスディアイ [韓国]	1	2	2	5
14	清華大学 [中国]		5		5
14	大研化学工業	2	3		5

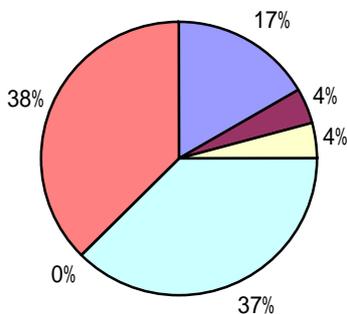
図1.3.3-3には、技術要素ごとのナノ構造炭素材料の種類別の出願を円グラフで示す。材料・製造技術では、ナノ構造炭素材料の種類により技術が分かれていたが、応用技術では、(c)走査型プローブ顕微鏡と(d)画像形成装置の図に見られるようにカーボンナノチューブ類のみのものもあるが、例えば(b)電池のように各種ナノ構造炭素材料を利用できる分野もある。

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

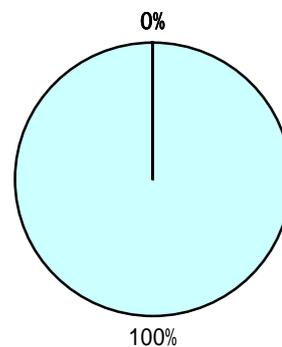
(a) 電界放出素子を用いた装置



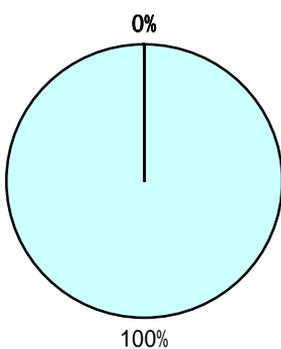
(b) 電池



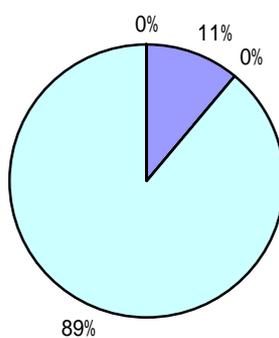
(c) 走査型プローブ顕微鏡



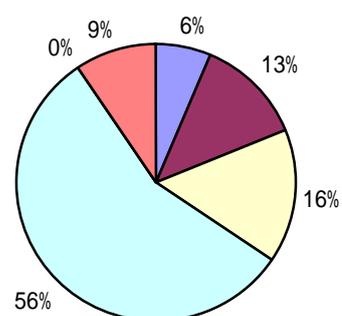
(d) 画像形成装置



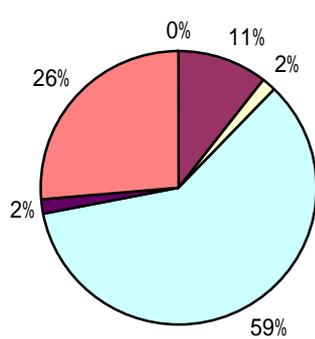
(e) フォトリソグラフィー



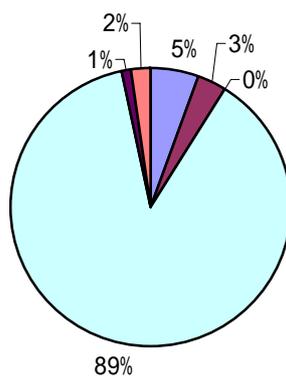
(f) 吸着材料関連



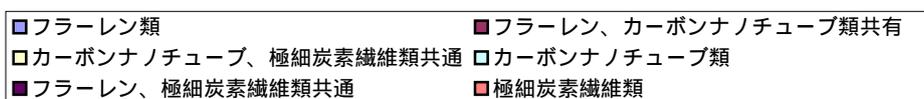
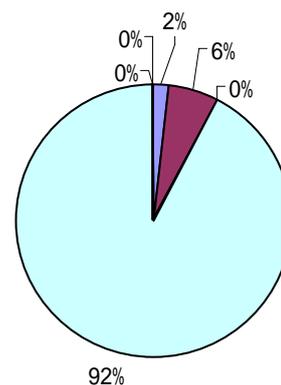
(g) 複合材料



(h) デバイス関連



(i) その他



(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と出願件数の推移を示す。

01年から02年にかけての出願人数と出願件数の伸びはわずかであるが、03年は双方とも大幅に増加している。

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

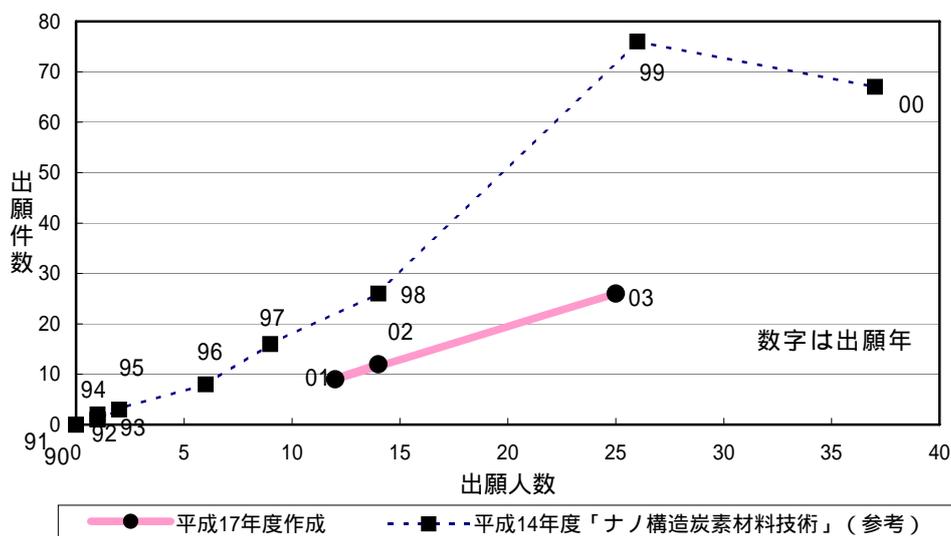


表 1.3.3-2 には、電界放出素子を用いた装置の主要出願人について年次別出願件数の推移を示す。出願件数の絶対値が少ないため明言はできないが、日立造船と三菱電機の 03 年の出願が多い。

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			
		01	02	03	合計
1	ノリタケカンパニーリミテド	2	1	1	4
1	日立製作所	2	1	1	4
1	日立造船		1	3	4
4	三星エスディアイ [韓国]	1		2	3
4	三菱電機			3	3
4	中山喜萬	1	1	1	3
7	GSIクレオス	1		1	2
7	JFEスチール			2	2
7	キャノン		1	1	2
7	ソニー		1	1	2
7	ファインセラミックスセンター	1		1	2
7	鴻富錦精密工業(深セン) [中国]		2		2
7	清華大学 [中国]		2		2
7	平木昭夫			2	2

(2) 電池

図1.3.3-5(a)～図1.3.3-5(c)に電池の出願人数と出願件数の推移を示す。

図1.3.3-5(a)に示した水素型燃料電池の場合、出願人数、出願件数とも低迷しているが、図1.3.3-5(b)の二次電池に関しては、出願件数は少ないものの増加傾向である。

図1.3.3-5(a) 電池(水素型燃料電池)の出願人数 - 出願件数の推移

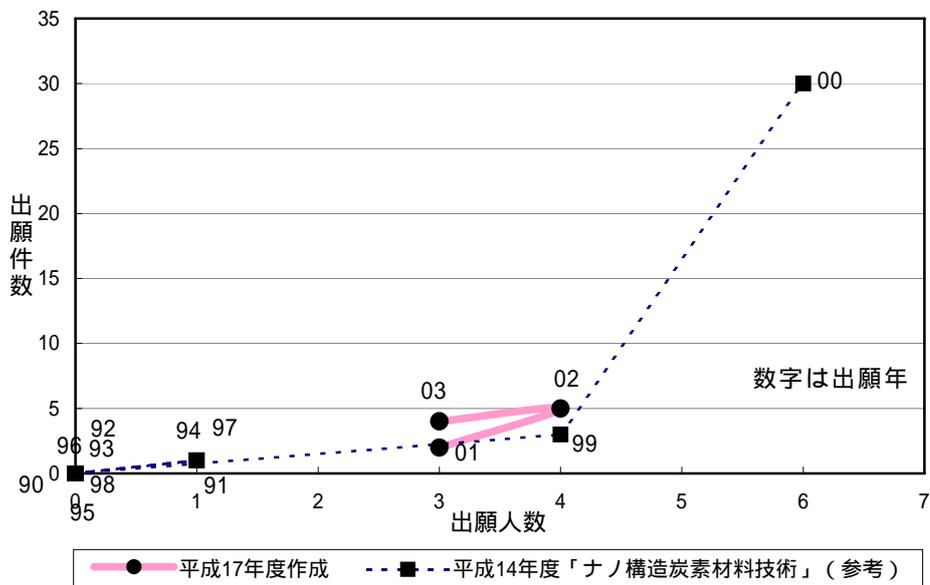


図1.3.3-5(b) 電池(二次電池)の出願人数 - 出願件数の推移

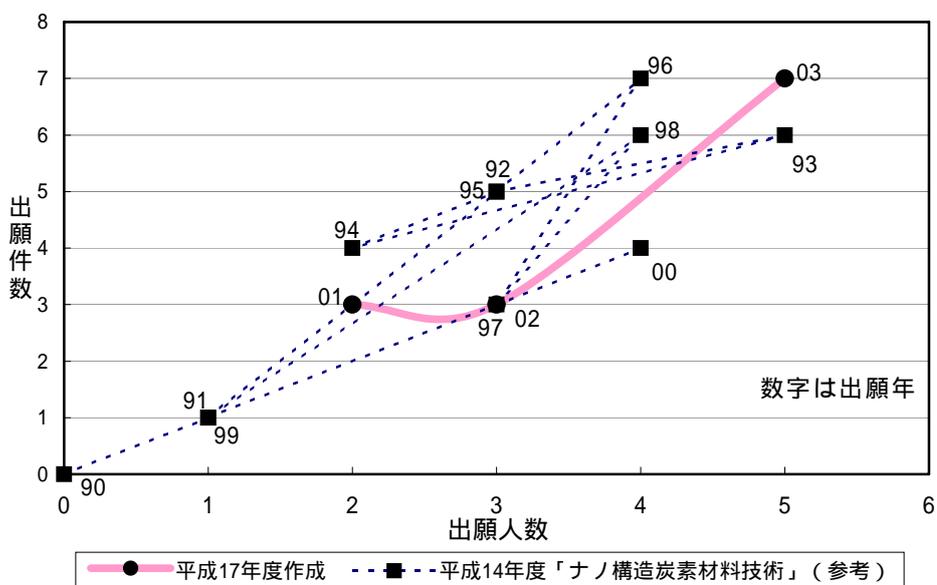


図1.3.3-5(c) 電池(その他電池)の出願人数 - 出願件数の推移

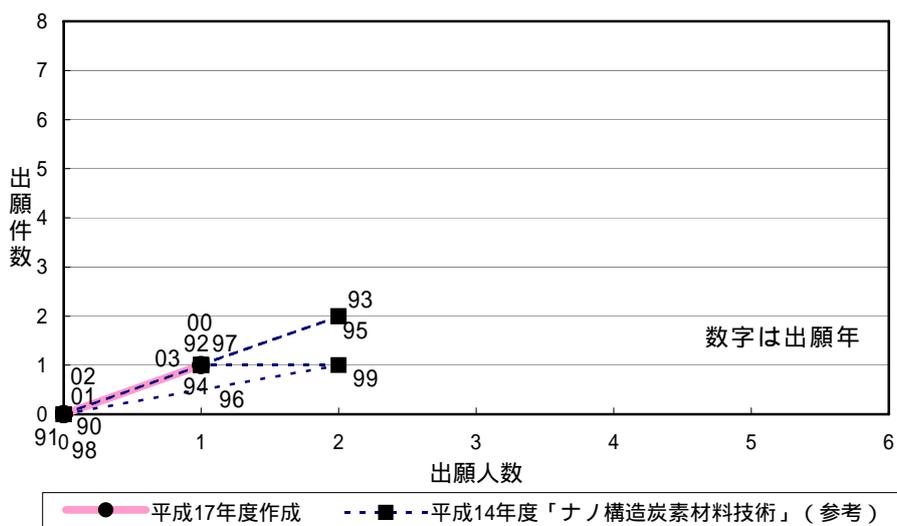


表 1.3.3-3(a)に燃料電池の主要出願人の出願件数推移を、表 1.3.3-3(b)にアルカリ二次電池の主要出願人の出願件数推移を、また表 1.3.3-3(c)にその他電池の主要出願人の出願件数推移を示す。アルカリ二次電池において、三菱マテリアルの出願が多い。

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			
		01	02	03	合計
1	ソニー		2		2
1	日本電気	1	1		2
1	富士ゼロックス			2	2
1	科学技術振興機構	1		1	2
5	トヨタ自動車			1	1
5	三星エスディアイ [韓国]		1		1
5	日立化成工業	1			1
5	本田技研工業		1		1

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			
		01	02	03	合計
1	三菱マテリアル			4	4
2	GSIクレオス	2			2
3	FDK	1			1
3	アイティーティーマニュファクチャリング エンタープライジズ [米国]			1	1
3	キャタリティックマテリアルズ [米国]			1	1
3	ホソカワ粉体技術研究所			1	1
3	鴻海精密工業股ふん [台湾]			1	1
3	昭和電工		1		1
3	信州大学		1		1
3	日立製作所		1		1

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			
		01	02	03	合計
1	TDK	0	0	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と出願件数の推移を示す。
01年～03年は、出願件数は3件で横這いであるが、出願人数は増えている。

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

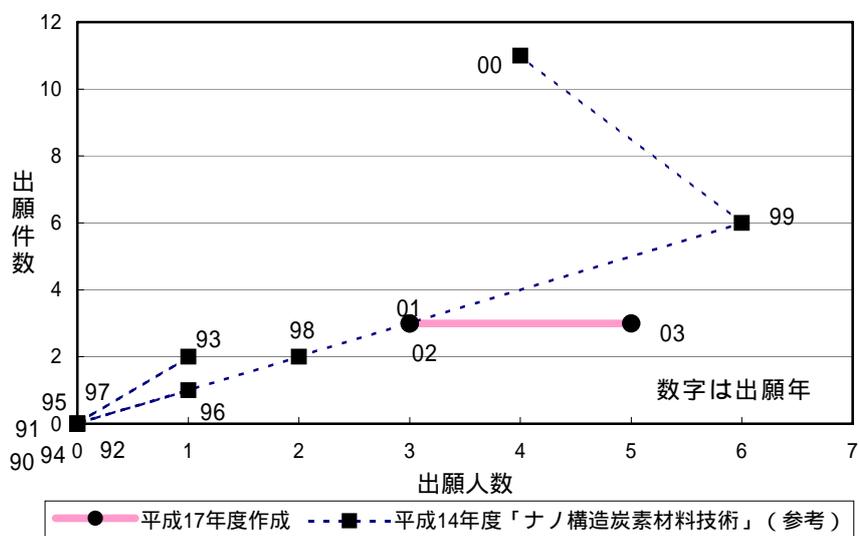


表 1.3.3-4 に走査型プローブ顕微鏡の主要出願人について年次別出願件数の推移を示す。
科学技術振興機構が2件の他は、各出願人とも1件の出願である。

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			
		01	02	03	合計
1	科学技術振興機構	1	1		2
2	トヨタ自動車			1	1
2	ファインセラミックスセンター			1	1
2	関西ティーエルオー	1			1
2	金熙濬			1	1
2	産業技術総合研究所		1		1
2	丹司敬義			1	1
2	日本電気		1		1
2	豊田中央研究所			1	1
2	北海道大学	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と出願件数の推移を示す。

01年は出願がなく、また02年、03年とも出願件数は1件であり、少ない。

図1.3.3-7 画像形成装置の出願人数 - 出願件数推移

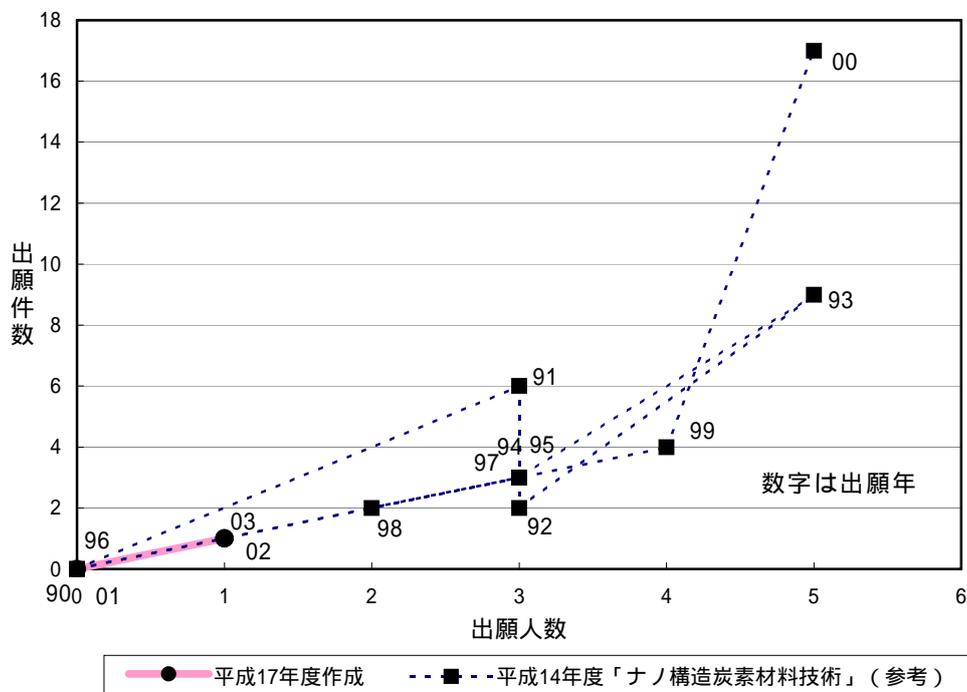


表 1.3.3-5 に画像形成装置の主要出願人の出願件数推移を示す。01年～03年の間に出願しているのは、ソニーと日立製作所のみである。

表 1.3.3-5 画像形成装置の主要出願人 - 年次別出願件数の推移

No.	出願人	年次別出願件数			
		01	02	03	合計
1	ソニー			1	1
1	日立製作所		1		1

(5) フォトリソグラフィー関連

図1.3.3-8にフォトリソグラフィー関連の出願人数と出願件数の推移を示す。

01年から02年の増加は少ないが、03年には大幅に増加している。

図1.3.3-8 フォトリソグラフィー関連の出願人数 - 出願件数の推移

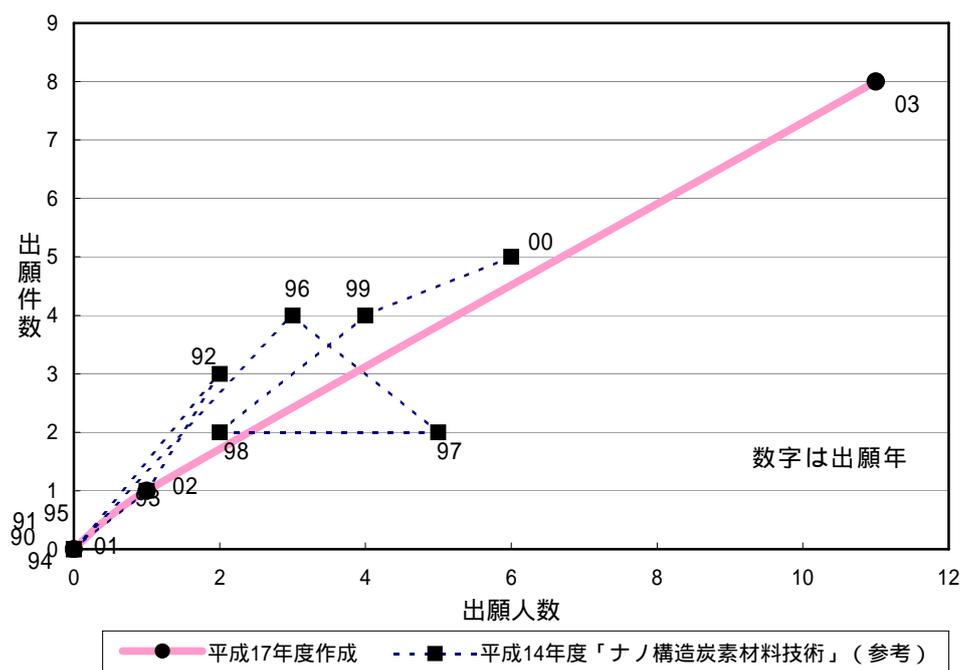


表 1.3.3-6 にフォトリソグラフィー関連の主要出願人の出願件数推移を示す。01年～03年の間の出願件数は、ソニーが3件と多く、03年に集中している。

表 1.3.3-6 フォトリソグラフィー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			
		01	02	03	合計
1	ソニー			3	3
2	三星電子[韓国]		1	1	2
3	セイコーエプソン			1	1
3	テクノサポート			1	1
3	ビームトロン			1	1
3	伊藤勝彦			1	1
3	佐藤直幸			1	1
3	池畑隆			1	1
3	凸版印刷			1	1
3	日研機器			1	1
3	富士ゼロックス			1	1

(6) 吸着材料関連

図1.3.3-9(a)および図1.3.3-9(b)に吸着材料関連の出願人数と出願件数の推移を示す。

水素吸蔵材料に関しては、出願人数はあまり変わっていないが、出願件数は03年には2件になっている。また、その他吸着材料についても低迷している。

図1.3.3-9(a) 吸着材料関連（水素吸蔵材料）の出願人数 - 出願件数の推移

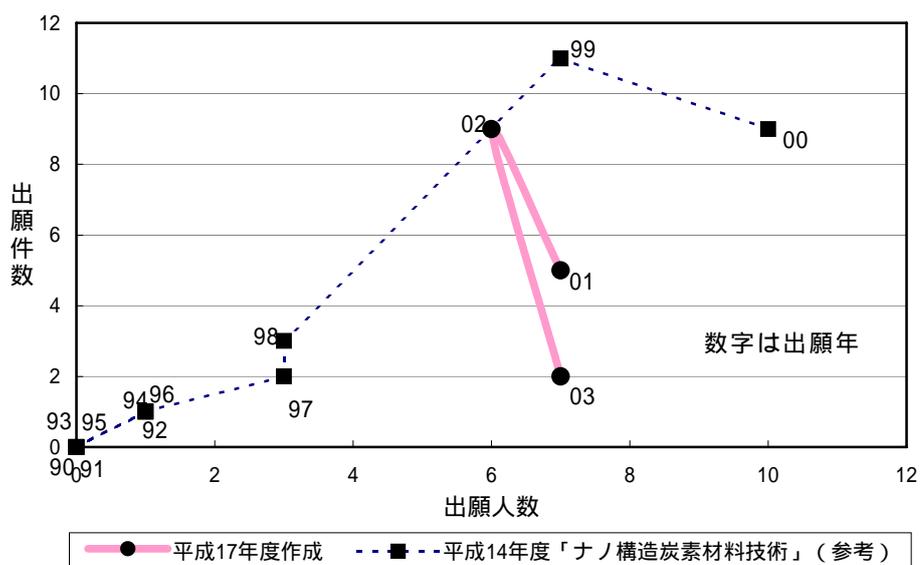


図 1.3.3-9(b) 吸着材料関連（その他吸着材料）の出願人数 - 出願件数の推移

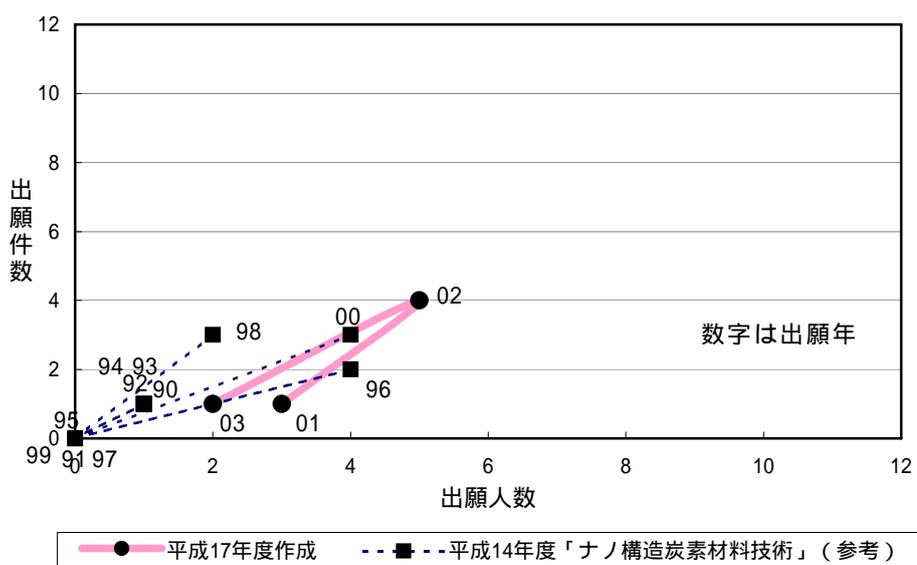


表 1.3.3-7(a)に水素吸蔵材料の主要出願人の出願件数推移を、表 1.3.3-7(b)にその他吸着材料の主要出願人の出願件数推移を示す。水素吸蔵材料に関しては、ソニーとトヨタ自動車が6件と多いが、トヨタ自動車の出願は03年に集中している。また、その他吸着材料については、01年～03年の出願件数は科学技術振興機構と日本電気が3件である。

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			
		01	02	03	合計
1	ソニー	2	3	1	6
1	トヨタ自動車		2	4	6
3	日産自動車			3	3
4	太平洋セメント			2	2
4	藤井博信			2	2
6	シーエムシー技術開発	1			1
6	デンソー		1		1
6	岩永浩	1			1
6	元島栖二	1			1
6	古河電気工業			1	1
6	古谷吉男	1			1
6	三菱重工業		1		1
6	産業技術総合研究所	1			1
6	石川島播磨重工業			1	1
6	大阪瓦斯		1		1
6	日本電信電話		1		1
6	本田技研工業	1			1

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			
		01	02	03	合計
1	科学技術振興機構	1	1	1	3
1	日本電気	1	1	1	3
3	デンソー		1		1
3	産業創造研究所	1			1
3	大阪瓦斯		1		1
3	物質・材料研究機構		1		1

(7) 複合材料

図1.3.3-10に複合材料の出願人数と出願件数の推移を示す。

出願人数、出願件数とも、02年には一旦減少しているが、03年には大幅に増加している。

図1.3.3-10 複合材料の出願人数 - 出願件数推移

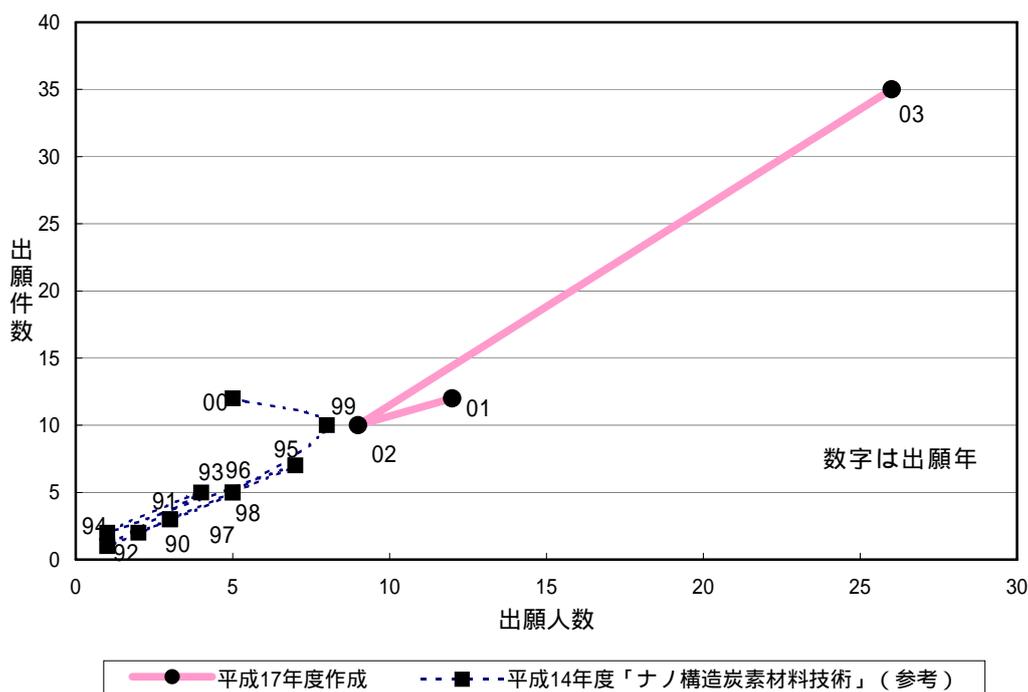


表 1.3.3-8 に複合材料の主要出願人の出願件数推移を示す。01年～03年の出願は、日信工業の出願件数が10件と多く、出願が03年に集中している。また、富士ゼロックスの出願も5件で比較的多い。

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			
		01	02	03	合計
1	日信工業			10	10
2	富士ゼロックス	1		4	5
3	産業技術総合研究所	2		1	3
4	科学技術振興機構			2	2
4	韓国科学技術院 [韓国]			2	2
4	鴻富錦精密工業(深セン) [中国]		2		2
4	昭和電工		2		2
4	清華大学 [中国]		2		2
4	物産ナノテク研究所			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と出願件数の推移を示す。

出願人数、出願件数とも、01年に比べて02年は大幅に増えているが、03年になると出願人数はかなり増加しているものの出願件数はほとんど増えていない。

図1.3.3-11 デバイス関連の出願人数 - 出願件数の推移

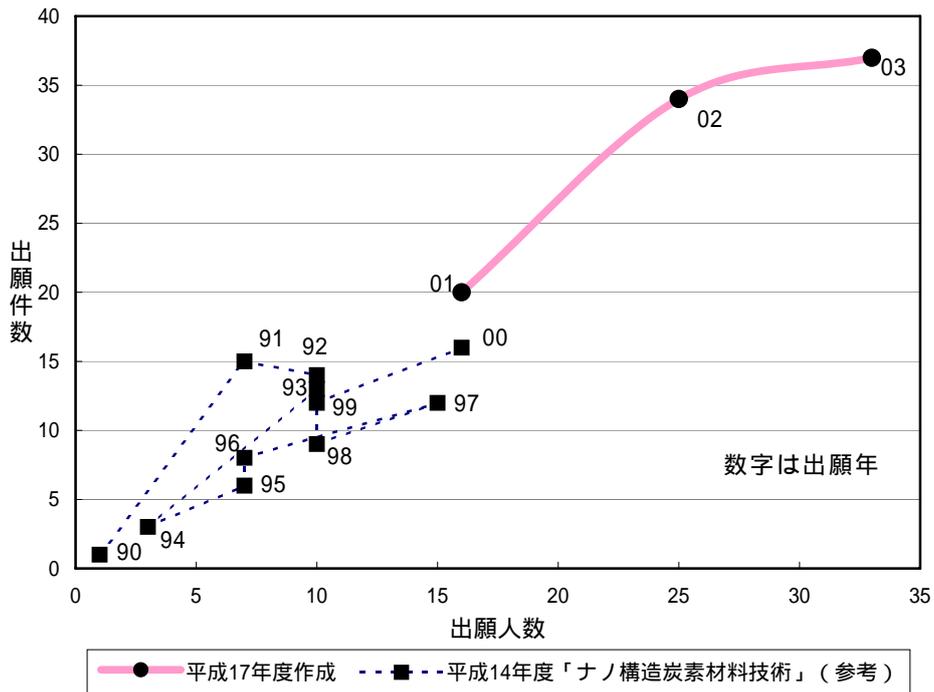


表 1.3.3-9 にデバイス関連の主要出願人の出願件数推移を示す。最も出願件数が多いのは富士通であり、富士ゼロックス、ソニー、および日立製作所が5件以上出願している。

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			
		01	02	03	合計
1	富士通	3	6	3	12
2	富士ゼロックス	2	3	2	7
3	ソニー		4	2	6
3	日立製作所	4	1	1	6
5	産業技術総合研究所		2	2	4
6	シャープ	2	1		3
6	科学技術振興機構	1		2	3
6	松下電器産業		1	2	3
6	物質・材料研究機構		2	1	3
10	JFEエンジニアリング		1	1	2
10	トヨタ自動車			2	2
10	ノリタケカンパニーリミテド		2		2
10	ファインセラミックスセンター		1	1	2
10	工業技術研究院 [台湾]	1	1		2
10	三洋電機			2	2
10	松下電工			2	2
10	東芝	1		1	2

(9) その他

その他には、例えば、バイオチップ、疾病診断デバイス・装置等のバイオ関連分野、摺動・潤滑材料等の機械分野、触媒分野（上記技術要素に分類できないもの）、磁気記録媒体等の情報記録分野、ナノピンセット等の加工分野、計測分野、炭素同素体からなる構造体の製造方法などの多岐にわたっている。

図1.3.3-12にその他の出願人数と出願件数の推移を示す。

出願人数、出願件数とも、01年～03年の間は増加している。

図1.3.3-12 その他の出願人数 - 出願件数の推移

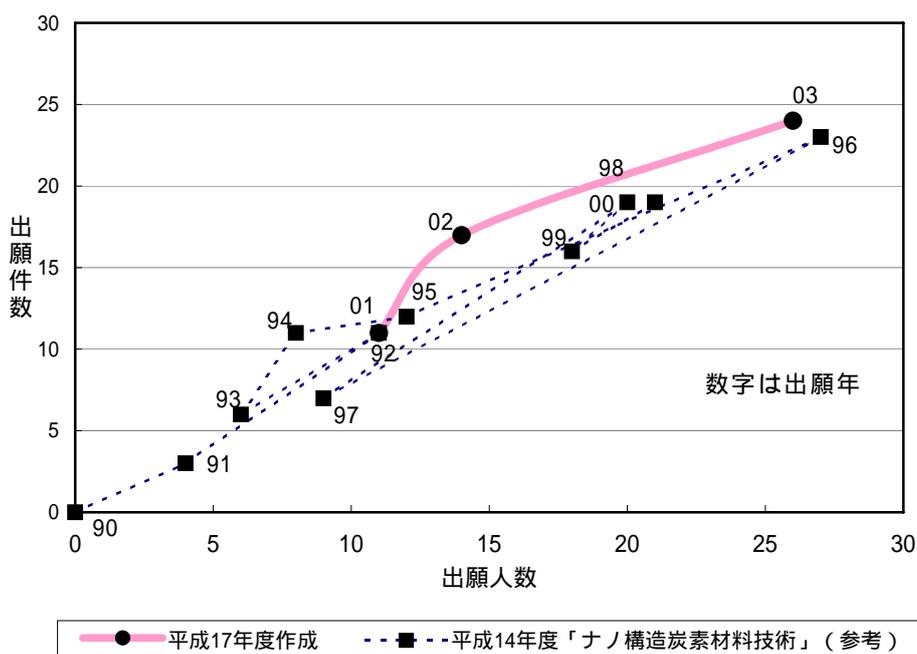


表 1.3.3-10 にその他の主要出願人の出願件数推移を示す。科学技術振興機構と中山喜萬氏が5件以上出願している。

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			
		01	02	03	合計
1	科学技術振興機構	2	2	1	5
1	中山喜萬	1	3	1	5
3	ソニー		2	2	4
3	大研化学工業	1	3		4
5	三星電子 [韓国]	1	2		3
6	トヨタ自動車	1	1		2
6	韓国科学技術院 [韓国]			2	2
6	日本電気		1	1	2
6	日立製作所	1	1		2
6	富士ゼロックス			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・製造技術において、平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」の解析で抽出した技術課題と、今回の解析で抽出した技術課題を表 1.4.1-1 に示す。

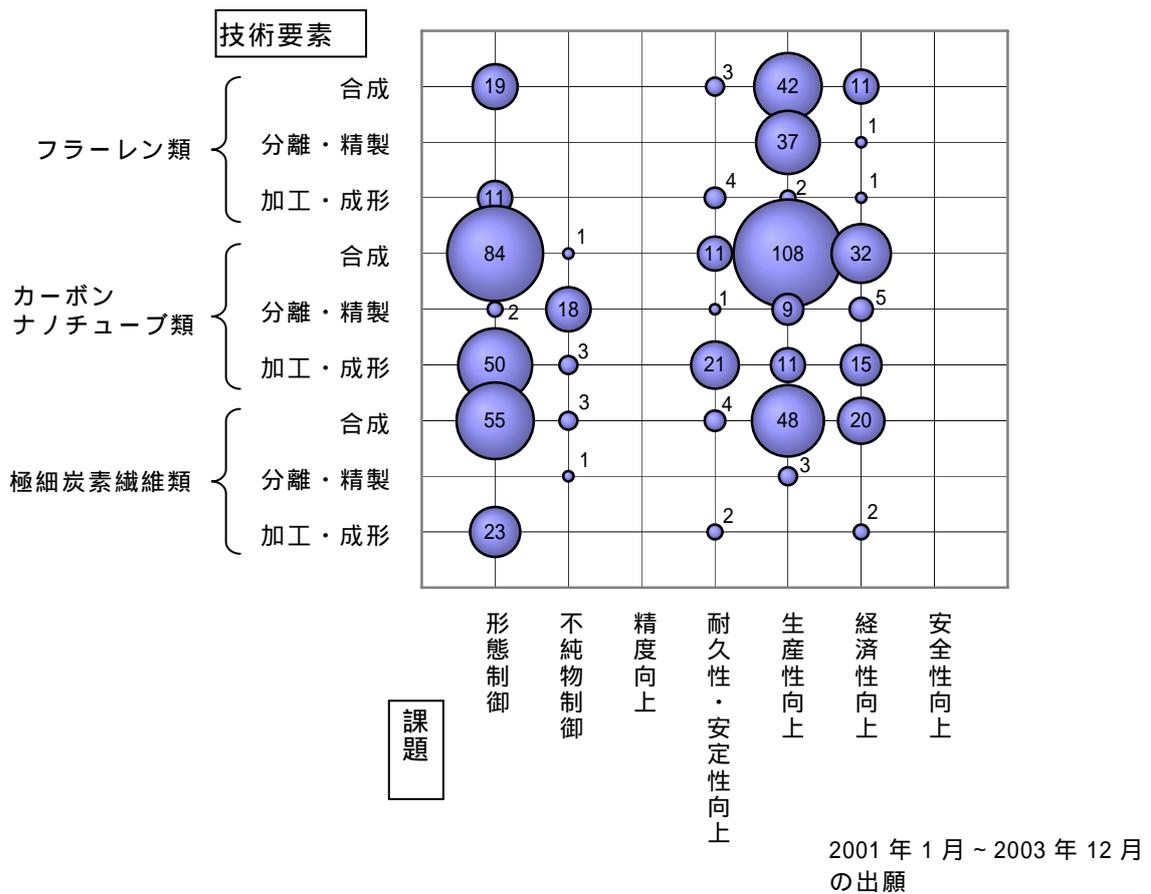
今回の解析では、平成 14 年度版「ナノ構造炭素材料」の技術課題のいずれにも分類されないものとして、「その他形態制御」があった。

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

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技術要素の組合せを採り、横軸に表 1.4.1-1 の課題Ⅰ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」、ならびに「生産性向上」と「経済性向上」であることがわかる。

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

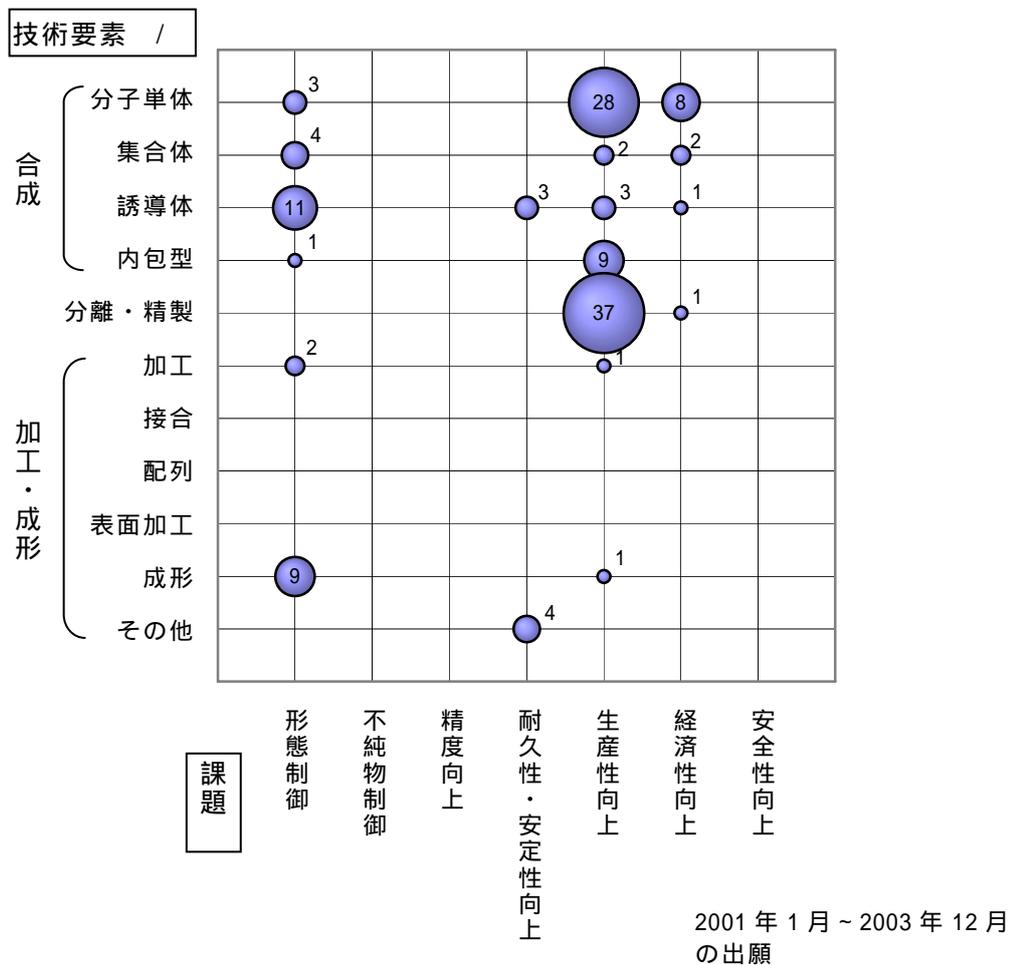


a. フラーレン類

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。

技術要素はフラーレンの分子単体の合成と分離・精製が多く、それに対する課題は「生産性向上」が最も多い。

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

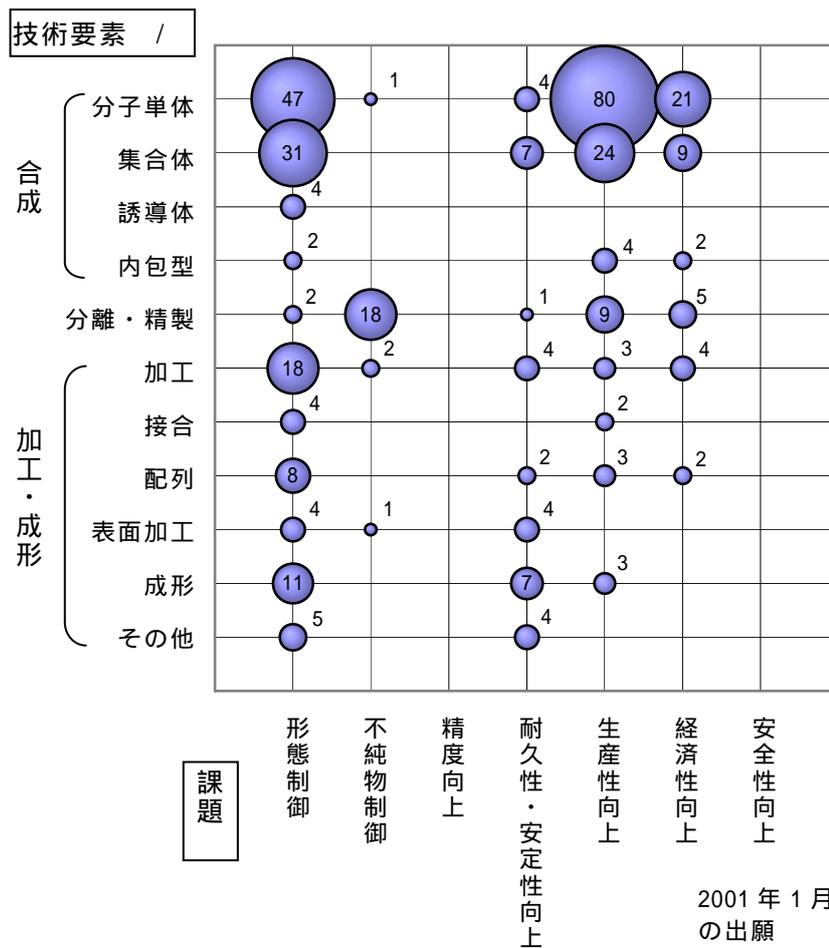


b. カーボンナノチューブ類

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。

技術要素としては分子単体と集合体の合成が多く、それに対する課題は「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」に集中している。

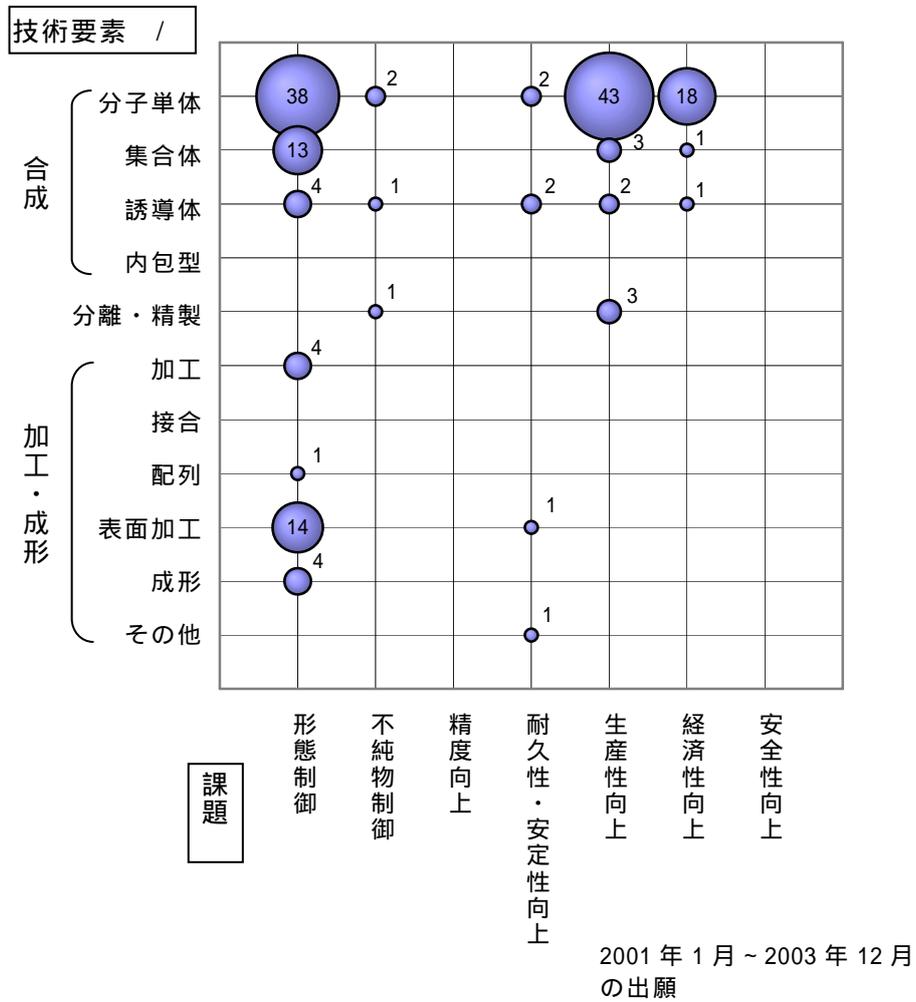
図 1.4.1-3 カーボンナノチューブ類の材料・製造技術の技術要素と課題の分布



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。主な技術要素は分子単体の合成であり、集合体の合成や表面加工に関するものが比較的多い。また、課題は「形態制御」、「生産性向上」および「経済性向上」に集中している。

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



(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 にフラーレン類の合成に関する課題と解決手段の分布を示す。

主な課題は、「形態制御」と「生産性向上」であり、前者は主にプロセスの「選定・設計」で解決し、後者は「反応容器の改善」、ならびにプロセスの「環境制御」と「エネルギー源選定・制御」で解決を図っている。

図 1.4.1-5 フラーレン類の合成に関する課題と解決手段の分布

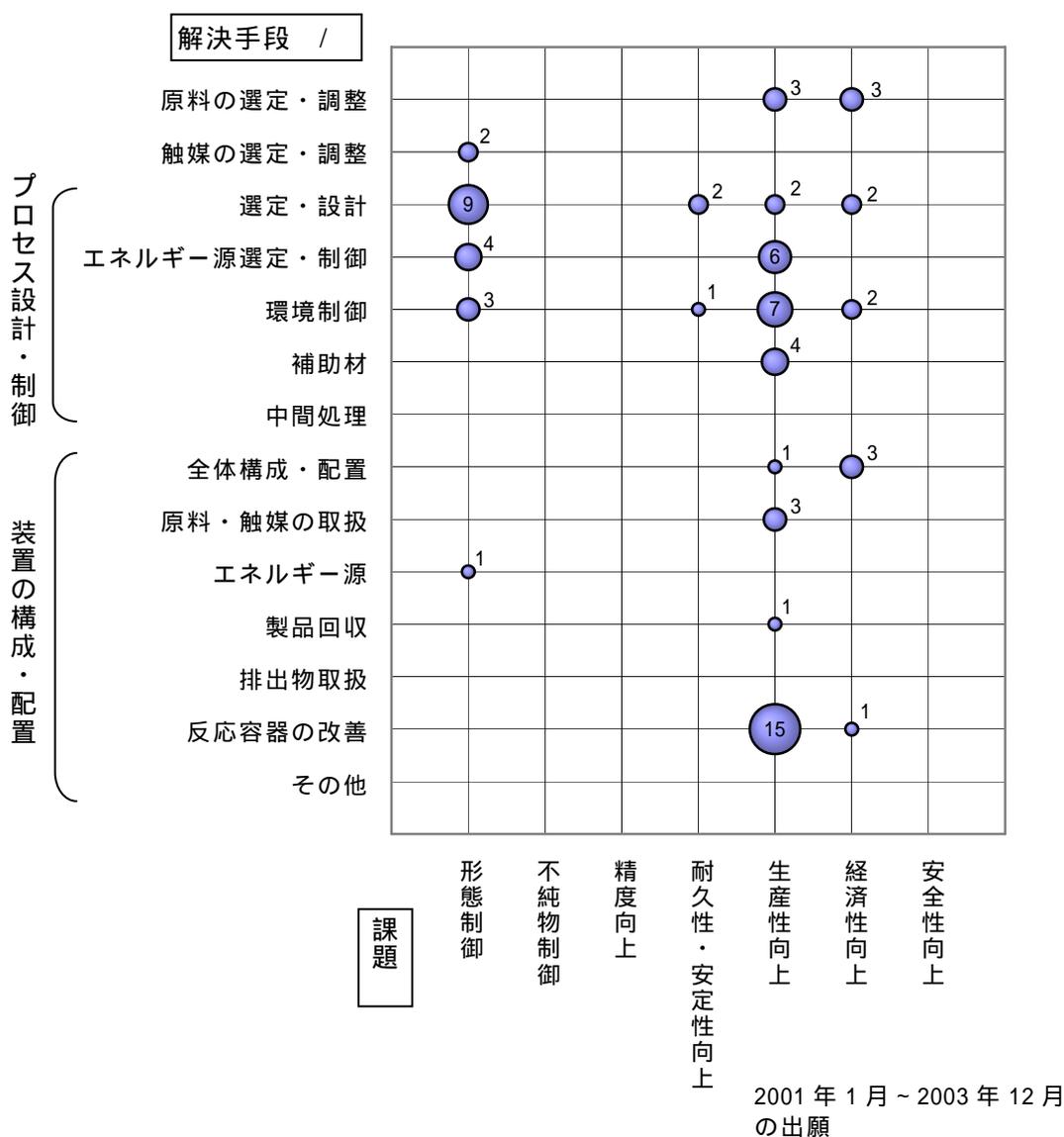


表 1.4.1-2 は図 1.4.1-5 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「形態制御」、および「生産性向上」に関するもののうち表 1.4.1-2 で色をつけた箇所について、表 1.4.1-3 にその出願人を示す。このなかで出願が集中して

いる課題の「生産性向上」を「反応容器の改善」により解決するものについては、さらに解決手段を細分化して示す。表 1.4.1-3(c) から、三菱化学およびその関連会社のフロンティアカーボンがフラーレンの商業生産に伴い、効率的な大量生産方法とされる燃焼法に関連する技術の大量出願を行っていることがわかる。とりわけ、バーナー配置・構造等に関するものが多い。

表 1.4.1-2 フラーレン類の合成に関する課題と解決手段

課題	解決手段	形態制御						生産性向上				経済性向上					
		単体/形状	単体/構造	単体/組成	集合体/形状	集合体/膜厚	集合体/構造	集合体/組成	その他形態制御	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	副生物低減	製品均一性向上	装置の清掃容易	省エネルギー	省資源
	原料の選定・調整	選定									3					2	1
	触媒の選定・調整	選定	2														
	プロセス設計・制御	選定・設計	2	1			3	3	1	1							2
		エネルギー源の選定・制御				1	3			4	1		1				
		環境制御			1		1	1		4	1		2		1		1
		補助材								2	2						
	装置の構成・配置	全体構成・配置							1						1		2
		原料・触媒取扱								2	1						
		エネルギー源						1									
		製品回収								1							
		反応容器の改善								5	2	8				1	

表 1.4.1-3(a) フラーレン類の合成に関する主要出願人

課題	解決手段	形態制御				
		単体：形状		単体：構造		
	触媒の選定・調整	選定			中村栄一、三菱化学（共願）(2)	特開2004-155674 特開2004-155675
	プロセス設計・制御	選定・設計	中村栄一、三菱化学（共願）	特開2003-146915	光州科学技術院 [韓国]	特開2005-097306
			関西熱化学、フロンティアカーボン（共願）	特開2005-200259		

表 1.4.1-3(b) フラーレン類の合成に関する主要出願人

課題	解決手段	形態制御				
		集合体：構造		その他形態制御		
	プロセス設計・制御	選定・設計	樋田竜男、倉田長幸（共願）	特開2004-299039	三菱化学(2)	特開2004-250664 特開2005-139035
			三菱化学	特開2004-356094	科学技術振興機構	特開2005-113090
			イ・アルスター	特開2005-053904		
	エネルギー源の選定・制御	理化学研究所	特許3436932			
	環境制御	三菱化学、フロンティアカーボン（共願）	三菱化学、フロンティアカーボン（共願）	特開2004-091312		
			ソニー	特開2005-001970		
			三菱化学、フロンティアカーボン（共願）	特開2004-323345		

表 1.4.1-3(c) フラーレン類の合成に関する主要出願人

解決手段		課題	生産性向上					
			量産性向上		長時間連続操業		収率向上	
原料の選定・調整	選定						本荘ケミカル、東洋炭素(共願) 国際基盤材料研究所 ディーディーエイサーチ[米国]	特開2003-034513 特開2003-054923 特表2005-501792
	プロセス設計・制御	選定・設計 エネルギー源の選定・制御	三菱化学	特開2003-221216			日本板硝子	特開2004-262736
装置の構成・配置	環境制御		三菱化学(3) フロンティアカーボン	特開2003-171106 特開2003-192320 特開2003-192321 特許3718516			ナノ炭素研究所	特開2005-008500
	補助材		イデアルスター イデアルスター、本山製作所(共願)	特開2005-179090 特開2005-179741			国際基盤材料研究所 三菱化学、フロンティアカーボン(共願)	特開2002-255525 特開2004-231451
	原料・触媒取扱		理化学研究所	特開2003-192317				
	製品回収		ジヨブジョイント[イタリア]	特表2004-538227				
反応容器の改善	アークプラズマ法	アーク発生方法	畑中武史	特開2003-206115				
		キャリアガス関連	畑中武史	特開2003-054924				
	熱分解法							名古屋産業科学研究所 特開2004-217511
	燃焼法	反応容器構造						ディーディーエイサーチ[米国] 特表2005-501794
		反応容器材質	三菱化学	特開2003-192319				
	パーナー配置・構造等	三菱化学(2)	特開2003-192318 特開2003-232505	三菱化学 フロンティアカーボン	特許3723510 特開2005-060196	三菱化学(6)	特開2003-238132 特開2004-018347 特開2004-018349 特開2004-018355 特開2004-018360 特開2004-051441	

b. フラーレン類の分離・精製

図 1.4.1-6 にフラーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布を示す。

課題は、「経済性向上」に関する出願が 1 件あるのみで、他はすべて「生産性向上」のものである。「生産性向上」に対する解決手段は、プロセスの「選定・設計」、ならびに装置の構成・配置の「全体構成・配置」と「製品回収」である。

図 1.4.1-6 フラーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段の分布

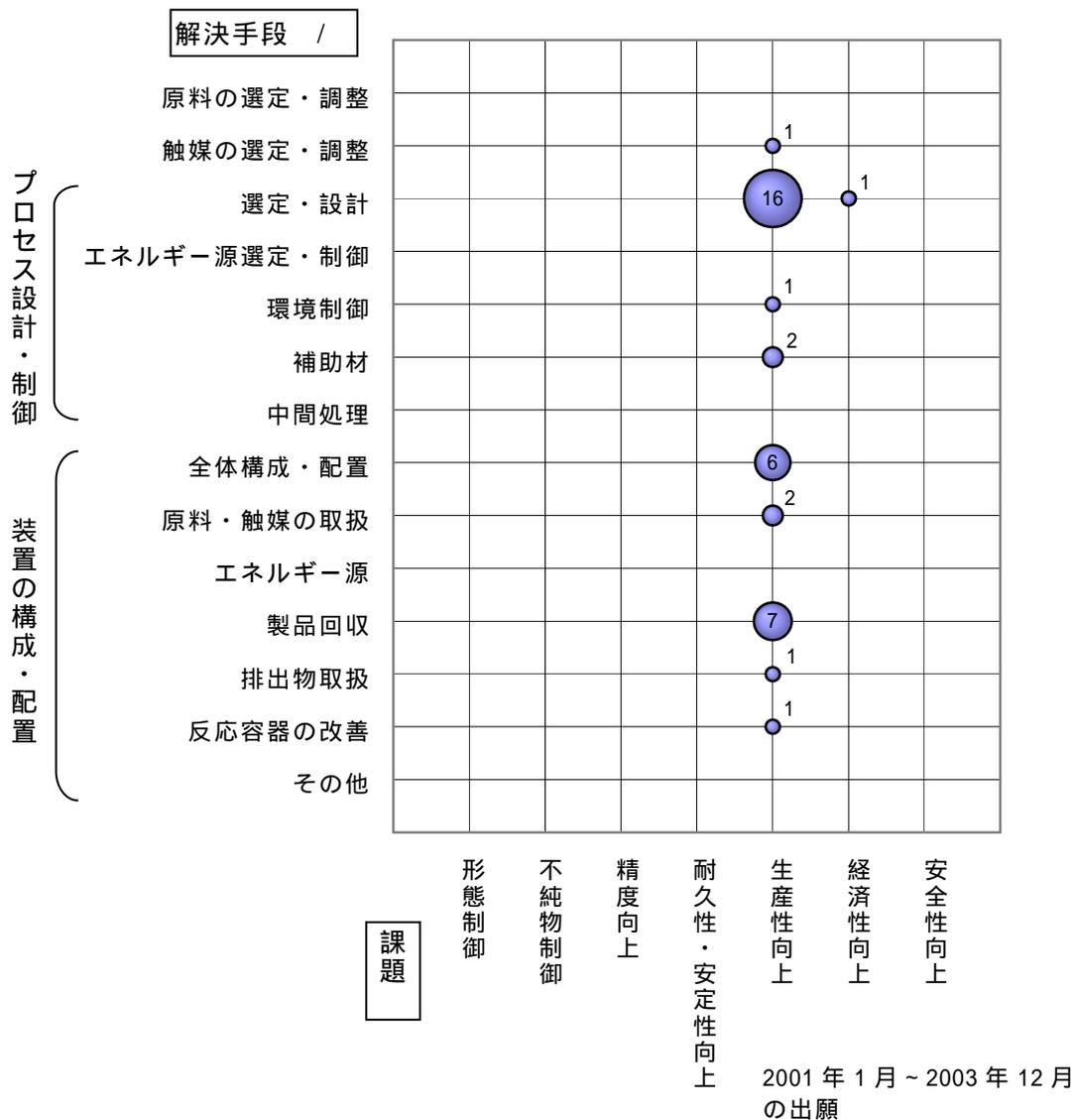


表 1.4.1-4 は図 1.4.1-6 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。全体に対する出願人としては、三菱化学とその関連会社のフロンティアカーボンが多数出願しており、とりわけ「量産性向上」と「収率向上」の課題とする出願が多い。これに対して、プロセスの「選定・設計」、および装置の「全体構成・配置」と「製品回収」によって解決しているものが多い。三菱化学とフロンティアカーボンの出願が目につく。

表 1.4.1-4(a) フラーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題		生産性向上					
				量産性向上		長時間連続操業		収率向上	
触媒の選定・調整	供給方法	本荘ケミカル、フラーレンインターナショナル(共願)		特許3722425					
プロセス設計・制御	選定・設計	東京化成工業、小松直樹(共願) 三菱化学(5)		特開2002-234717			三菱化学(3)	特開2004-059333 特開2004-059334 特開2004-175598 特開2005-047788 特開2005-053748	
		三菱化学、関西熱化学、フロンティアカーボン(共願) ディー・ディー・エイリサーチ[米国]		特開2004-026578 特開2004-026579 特開2004-099379 特開2004-099422 特開2004-107197 特開2004-099380 特表2005-501793			小松直樹 筑波REIYON研究所、 物産ナノテック研究所(共願) フロンティアカーボン、相田卓三、西郷和彦、田代健太郎、庄子良晃(共願) ディー・ディー・エイリサーチ[米国]	特開2005-097071 特表2005-504700	
		環境制御						三菱化学	特開2004-067490
	補助材	三菱化学、関西熱化学、フロンティアカーボン(共願)(2)		特開2004-244247 特開2004-244249					
装置の構成・配置	全体構成・配置	三菱化学(3) 三菱化学、フロンティアカーボン、関西熱化学(共願)(3)		特開2003-160318 特開2003-267713 特開2004-244248 特開2005-187250 特開2005-187251 特開2005-187252					
	原料・触媒取扱	フロンティアカーボン		特開2005-162544	フロンティアカーボン	特開2005-162545			
	製品回収				三菱化学(2) フロンティアカーボン(2) フロンティアカーボン、ホソカミクロン(共願)	特開2004-075525 特開2004-083396 特開2004-244245 特開2005-008456 特開2005-179122	フロンティアカーボン、三菱化学(共願)(2)	特開2005-082453 特開2005-082461	
	排出物取扱						三菱化学	特開2004-161501	
	反応容器の改善	三菱化学		特開2004-269298					

表 1.4.1-4(b) フラーレン類の分離・精製に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題		生産性向上		経済性向上	
				ハンドリング容易		装置簡素化	
プロセス設計・制御	選定・設計	フロンティアカーボン		特開2005-022923	フロンティアカーボン	特開2005-112675	

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。

主な課題は、「形態制御」であり、これに対してプロセスの「選定・設計」で解決しているものが多い。

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

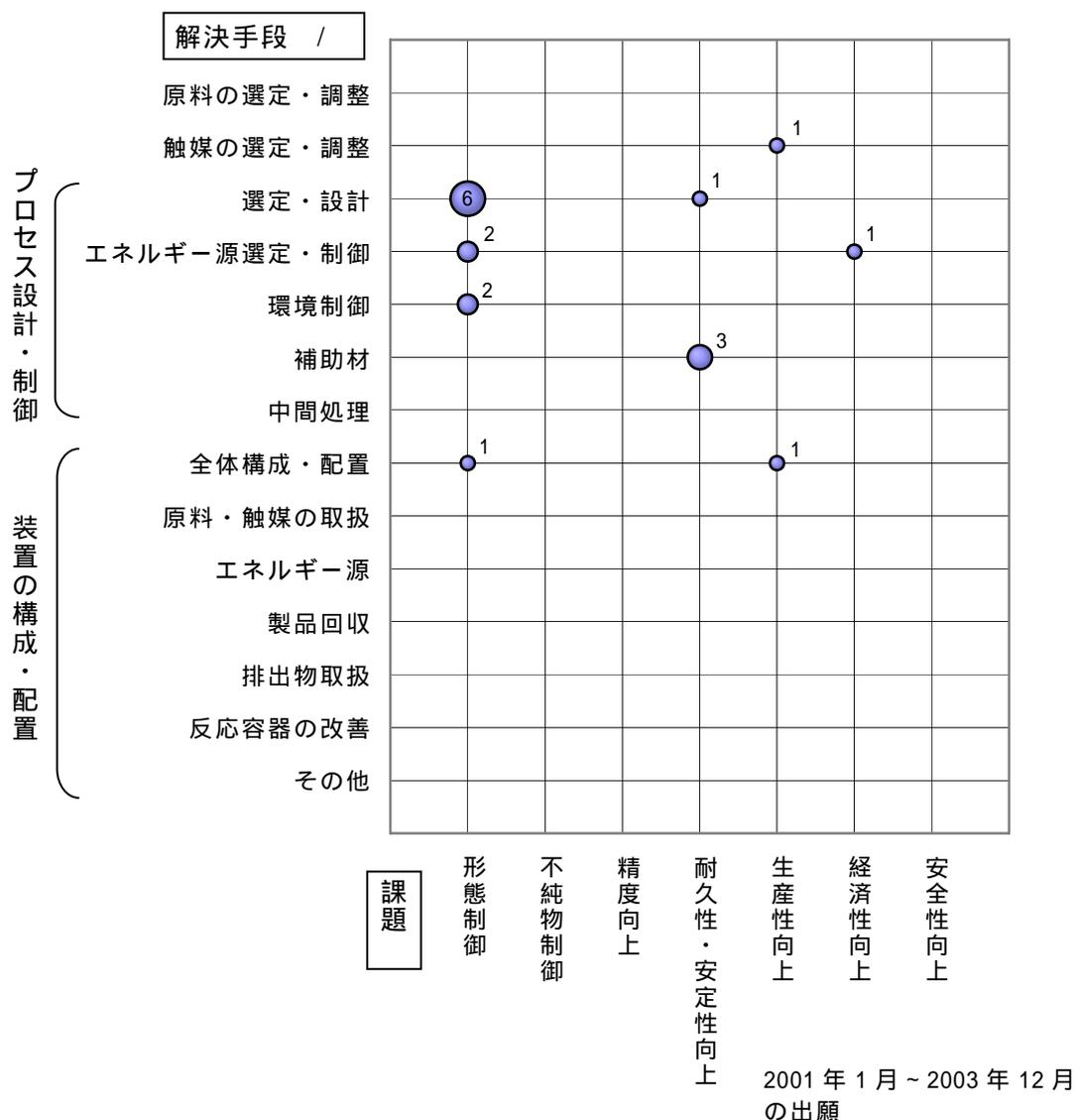


表 1.4.1-5 は図 1.4.1-7 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。「形態制御」の「集合体：結晶方位」と「耐久性・安定性向上」の「液中分散状態」を課題とする出願が比較的多い。前者では、プロセスの「環境制御」で解決している出願が 2 件あり、後者については「補助材」で解決している出願が 3 件ある。

表 1.4.1-5(a) フラールン類の加工・成形に関する課題と解決手段ならびにその出願人

課題		形態制御					
		単体:構造		集合体:膜厚		集合体:構造	
プロセス設計・制御	選定・設計	三菱化学	特開2004-346206	科学技術振興機構	特許673871	東陶機器 (2)	特開2004-043245 特開2004-043246
	エネルギー源の選定・制御			JSR	特開2005-139353		
装置の構成・配置	全体構成・配置			科学技術振興機構	特開2003-321214		

表 1.4.1-5(b) フラールン類の加工・成形に関する課題と解決手段ならびにその出願人

課題		形態制御				耐久性・安定性向上	
		形態制御		集合体:結晶方位		液中分散状態	
プロセス設計・制御	選定・設計	ソニー	特開2003-086022	東京大学	特開2003-001600	双葉電子工業、高周波熱錬 (共願)	特開2005-001983
	エネルギー源の選定・制御			よこはまティールオー	特開2005-104815		
	環境制御			物質・材料研究機構 (2)	特開2004-142995 特開2005-112643		
	補助材					三菱化学 御国色素 (2)	特開2004-267972 特開2005-035809 特開2005-035810

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。

主要課題は、「形態制御」、ならびに「生産性向上」や「経済性向上」であり、これらに対して「原料の選定・調整」、「触媒の選定・調整」で解決しているものが多い他、「形態制御」と「生産性向上」の課題は、プロセス設計・制御や装置の構成・配置で解決している。

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

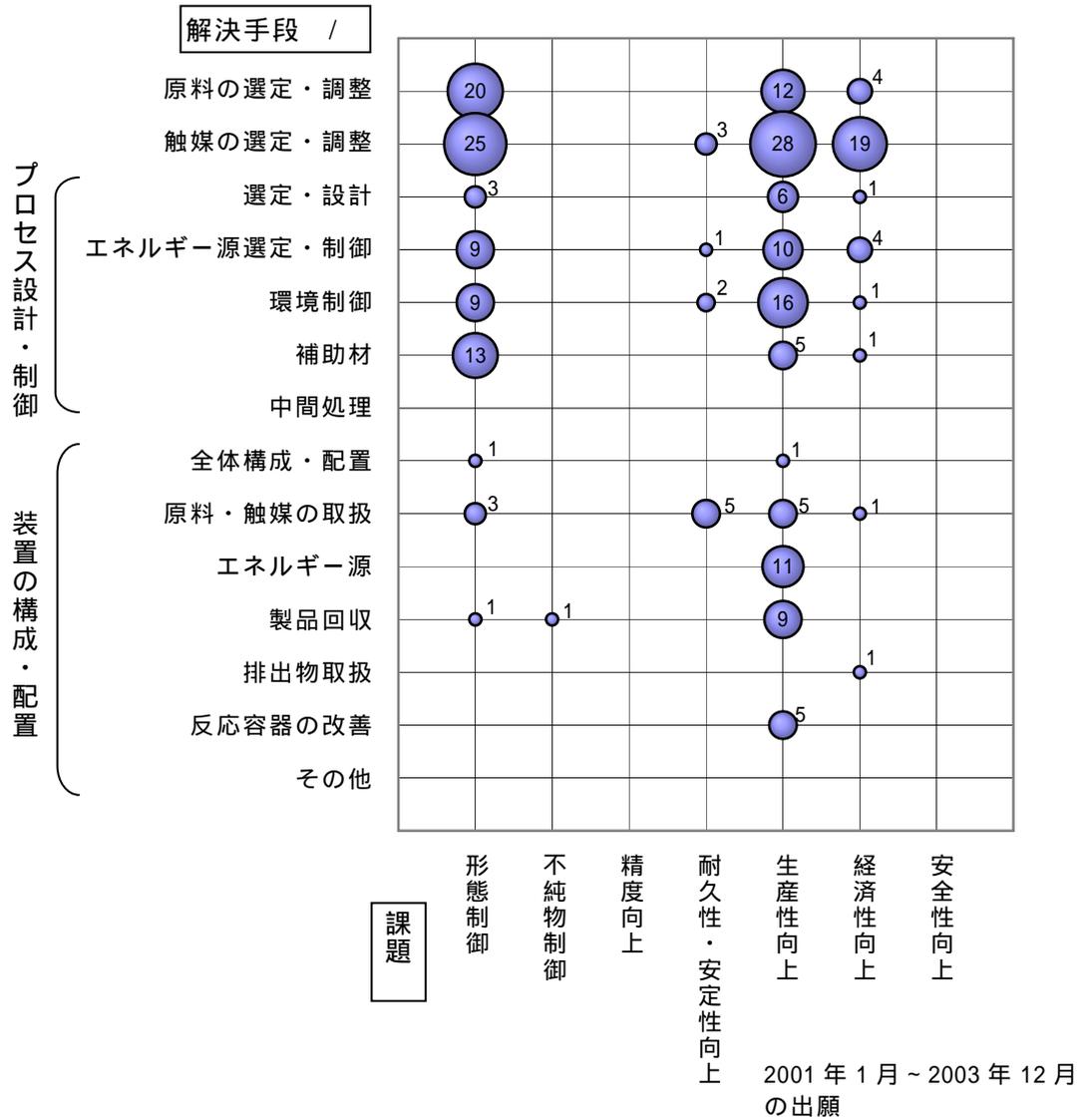


表 1.4.1-6 は図 1.4.1-8 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「形態制御」、「生産性向上」、および「経済性向上」に関するものうち表 1.4.1-6 で色をつけた箇所について、表 1.4.1-7 にその出願人を示す。「形態制御」を課題とするものでは、「単体：形状」を課題とし解決手段が原料の「選定」の出願、「集合体：配列・配向」を課題とし解決手段がプロセスの「環境制御」の出願、および「集合体：配列・配向」を課題とし解決手段がプロセスの「補助材」の出願がそれぞれ 4 件と比較的

多い。また、「生産性向上」を課題とするものでは、「収率向上」を課題としプロセスの「環境制御」で解決している出願が8件、「経済性向上」を課題とするものでは、「工程簡略化」を課題とし触媒の「前処理」で解決している出願が5件と多い。

表 1.4.1-6 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 (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 / サイズ	集合体 / 形状	集合体 / 膜厚	集合体 / 構造	集合体 / 組成	集合体 / 配列・配向	集合体 / 高密度化	集合体 / 自立	選択成長	表面性状	その他形態制御
解決手段																
原料の選定・調整	選定	2	4	1	3					1						
	形態調整	1														1
	前処理		1							1						
	供給方法				1		1									
	添加材使用				2											1
触媒の選定・調整	選定	2							1							
	形態調整	1	2		1	1	2			2						1
	前処理					1				1	1					
	供給方法	1														
	担体選定	1				1				2	1					
	担持方法															
	パターンニング	1											1	1		
従触媒使用																
プロセス設計・制御	選定・設計				2					1						
	エネルギー源の選定・制御	1	2	3				2		1						
	環境制御	2	2							4						1
	補助材	3		2		2				4						2
装置の構成・配置	全体構成・配置					1										
	原料・触媒取扱	2				1										
	エネルギー源															
	製品回収	1														
	排出物取扱															
	反応容器の改善															

表 1.4.1-6 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 (2/2)

課題		生産性向上							経済性向上				
		量産性向上	長時間連続操業	収率向上	副生物低減	製品均一性向上	製品損傷防止	ハンドリング容易	温度条件緩和	省エネルギー	省資源	装置簡素化	工程簡略化
解決手段													
原料の選定・調整	選定	1		4									
	形態調整	1		1		1			1		1		
	前処理									1			
	供給方法			2									
	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			1							3	2
	前処理	1		1					1			1	5
	供給方法	2		2									4
	担体選定	3		1	1	1			2		1		
	担持方法								2				
	パターニング	2			1		1						1
	従触媒使用				1					1		1	
プロセス設計・制御	選定・設計	3		1	1			1					1
	エネルギー源の選定・制御	4		3					3			3	1
	環境制御	3	1	8	3				1		1		
	補助材	2		3									1
装置の構成・配置	全体構成・配置	1											
	原料・触媒取扱		2	2	1						1		
	エネルギー源	3	2	5			1						
	製品回収	2	2	5									
	排出物取扱										1		
	反応容器の改善	2	1	1			1						

表 1.4.1-7(a) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

課題		形態制御						
		単体：サイズ		単体：形状		単体：組成		
原料の選定・調整	選定	大阪瓦斯 (2)	特開2002-293519 特開2002-293520	ファイバミックスセンター 東レ 草部浩一 富士通	特開2003-171107 特開2003-300717 特開2004-083296 特開2004-168617	物質・材料研究機構 (3)	特許3616818 特開2004-210564 特開2004-230484	
	形態調整	富士通	特開2004-083293					
	前処理			トヨタ自動車	特開2005-097015			
	供給方法						鴻富錦精密工業 (深セン) [中国]、清華大学 [中国] (共願)	特開2004-175655
	添加材使用						科学技術振興機構、日本電気、産業創造研究所 (共願) Zn-	特許3479889 特開2003-238133
触媒の選定・調整	選定	関西ティール-富士通	特開2004-026551 特開2004-299926					
	形態調整	住友金属鉱山	特開2005-104790	トヨタ自動車 科学技術振興機構、大阪府、大研化学工業、大塚化学、太陽日酸、日新電機 (共願)	特開2003-146630 特開2004-261630	Zn-	特開2003-054922	
	供給方法	富士通	特開2003-165713					
	担体選定	石油産業活性化センター、出光興産 (共願)	特開2003-313018					
	バターンニング	工業技術研究院 [台湾]	特開2004-050395					

表 1.4.1-7(b) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

課題		形態制御					
		集合体：サイズ		集合体：膜厚		集合体：配列・配向	
原料の選定・調整	前処理					ワウレル	特開2004-186245
	供給方法			物質・材料研究機構	特許3686948		
触媒の選定・調整	形態調整			富士通 ナノテック [米国]	特開2005-022886 特表2005-524000	日本電信電話 鴻富錦精密工業 (深セン) [中国]、清華大学 [中国] (共願)	特開2002-285334 特開2004-292302
	前処理	鴻富錦精密工業 (深セン) [中国]、清華大学 [中国] (共願)	特開2004-182581			鴻富錦精密工業 (深セン) [中国]、清華大学 [中国] (共願)	特開2004-181620
	担体選定	篠原久典、東レ (共願)	特開2004-224651			三菱瓦斯化学 日立造船	特開2004-002182 特開2005-053710

表 1.4.1-7(c) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

課題		形態制御					
		単体：サイズ		単体：形状		単体：構造	
プロセス設計・制御	エネルギー源の選定・制御	三菱重工業	特開2005-015870	科学技術振興機構、日本電気 (共願) 物質・材料研究機構	特許3453378 特許3711390	科学技術振興機構、日本電気 (共願) 東芝 後藤俊夫、堀勝、東京エレクトロニクス、片桐インテック (共願)	特許34533793 特開2004-284852 特開2004-352599
	環境制御	ファイバミックスセンター 富士ゼロックス	特開2003-246612 特開2004-155613	科学技術振興機構 双葉電子工業	特許3657574 特開2003-206118		
補助材		韓国科学技術院 [韓国] 三星ディスプレイ [韓国] エル大学 [米国]	特開2003-034516 特開2005-158686 特表2005-512930			富士通 名古屋大学、東レ (共願)	特開2004-075422 特開2004-352512
	装置の構成・配置	テッソ、丸山茂夫 (共願) トヨタ自動車	特開2005-029436 特開2005-112659				
	製品回収	関西ティール-	特許3475358				

表 1.4.1-7(d) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

解決手段	課題		形態制御		
			集合体：サイズ	集合体：配列・配向	
プロセス設計・制御	選定・設計			ファイナミックセンター	特開2003-292312
	エネルギー源の選定・制御			ソニー	特開2004-262666
	環境制御			ファイナミックセンター 日立造船 リタケカンパニーリミテド (2)	特開2002-255526 特開2004-323871 特開2005-029414 特開2005-029415
装置の構成・配置	補助材	富士通 鴻富錦精密工業(深セン)[中国]、清華大学[中国] (共願)	特開2004-051432 特開2004-107196	三重ティールソーニー (3)	特開2004-182537 特開2004-202602 特開2005-059167 特開2005-162571
	全体構成・配置	アルバック、産業技術総合研究所(共願)	特開2003-137521		
	原料・触媒取扱	JFEエンジニアリング	特開2004-189533		

表 1.4.1-7(e) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

解決手段	課題		生産性向上				
			量産性向上	収率向上	温度条件緩和		
原料の選定・調整	選定	東レ、名古屋大学、豊田中央研究所(共願)	特開2003-292314	大阪瓦斯 国際基盤材料研究所、双葉電子工業(共願) JFEエンジニアリング(2)	特許3569806 特許3725063 特開2004-149335 特開2004-307272		
	形態調整	三菱化学	特開2004-099417	JFEエンジニアリング	特開2004-269270	関西ティールソー	特開2005-022952
	供給方法			JFEエンジニアリング 科学技術振興機構、大阪府、大陽日酸、日新電機、大研化学工業(共願)	特開2004-161576 特開2004-182573		
	添加材使用			科学技術振興機構、物質・材料研究機構(共願)	特許35796891		
触媒の選定・調整	選定	大研化学工業、中山喜萬(共願)	特開2003-026410	ファクシルテ大学[ベルギー]	特表2004-532789	ソニー	特開2003-171108
	形態調整	ケイイチケミカルズ[韓国]	特開2005-225757				
	前処理	サントカルナショナルドゥラルシエルシュヤーンティフィク[フランス]	特開2003-206117	鴻富錦精密工業(深セン)、清華大学(共願)	特開2004-284938	三菱電機	特開2004-284919
	供給方法	東レ ソニー	特開2003-238125 特開2005-035807	ソニー JFEエンジニアリング	特開2002-255522 特開2004-161577		
	担体選定	石油産業活性化センター、出光興産(共願) 太田健一 東レ	特開2003-313017 特開2004-075468 特開2005-068000	本田技研工業、中山喜萬(共願)	特開2004-026532	産業技術総合研究所、東京瓦斯(共願) 大塚潔、ウチヤサモスタット(共願)	特開2004-018309 特開2004-074062
	担持方法					工業技術研究院[台湾](2)	特許3580548 特許3580549
バターンニング	科学技術振興機構 産業技術総合研究所	特開2003-063812 特開2003-183012					

表 1.4.1-7(f) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

解決手段		課題	経済性向上		
			装置簡素化		工程簡略化
原料の選定・調整 触媒の選定・調整	添加材使用	日本原子力研究開発機構	特開2004-091247	工業技術研究院[台湾]	特許3735618
	形態調整	産業技術総合研、研究所、吾郷浩樹、湯村守雄、大島哲(共願)(2) 三菱電機	特開2002-220214	フジクラ 日立造船	特開2005-001936 特開2005-060130
			特開2003-137519		
	前処理	日立造船	特開2004-267926	鴻富錦精密工業(深セン)[中国]、清華大学[中国](共願) フジクラ(2)	特開2004-168634 特開2005-001937 特開2005-001938 特開2005-104814 特表2005-503273
	供給方法			ソニー トヨタ自動車 産業技術総合研究所 エレクトロフックアップリケーティオンエレクトロニクス[オーストリア]、イー・エム・イー・ネオンマイクロフュージョンシステム[オーストリア](共願)	特開2002-255521 特開2003-137522 特開2003-221215 特開2003-226509
	バターニング			八木沢均、安井孝成(共願)	特開2004-107192
従触媒使用	カーボン		特開2004-352592		

表 1.4.1-7(g) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

解決手段		課題	生産性向上				
			量産性向上		長時間連続操業	収率向上	
プロセス設計・制御	選定・設計	三星電子[韓国] カーボン IBM[米国]	特開2003-238129 特開2004-292231 特開2005-170785			富士通、日本電気、産業技術総合研究所(共願)	特開2005-126254
	エネルギー源の選定・制御	科学技術振興機構、物質・材料研究機構(共願) 産業創造研究所 京都工芸繊維大学、レスカ(共願) プラスマイオンアシスト、渡辺正則(共願)	特許3713561			東芝 三菱マテリアル、産業技術総合研究所(共願) 大阪産業大学	特開2003-238124 特開2004-018350 特開2005-022885
			特開2003-160319 特開2005-060116				
			特開2005-126257				
環境制御	三洋電機 カーボン 日立造船、中山喜萬(共願)	特開2003-081617 特開2003-221217 特開2004-127737	夏目伸一	特開2004-224635	産業技術総合研究所、昭和電工(共願) 科学技術振興機構、産業創造研究所 日本電気(共願) リタケカンパニーリミテド 大阪瓦斯(2) JFEエンジニアリング(2) 滝川浩史、双葉電子工業、東海カーボン(共願)	特許3404543 特開2003-020215 特開2003-034515 特開2003-073108 特開2003-073110 特開2004-149334 特開2004-189501 特開2004-323292	
補助材	ファイナセラムックスセンター 尾浦憲治郎、三洋電機(共願)	特開2003-238127 特開2004-284921			日本原子力研究開発機構 大阪瓦斯 日立粉末冶金	特許3590606 特開2002-293518 特開2004-210555	

表 1.4.1-7(h) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

課題		生産性向上				
		量産性向上		長時間連続操業		収率向上
装置の構成・配置	全体構成・配置	日立造船	特開2005-053709			
	原料・触媒取扱			滝川浩史、夏目伸一 (共願) 富士ゼロックス	特開2004-224636 特開2005-097014	キヤノン アジクラ 特開2002-255523 特開2003-277031
	エネルギー源	滝川浩史、双葉電子工業、東海カボン(共願) 双葉電子工業、滝川浩史(共願) 日機装	特許36219283 特開2002-348108 特開2005-041752	滝川浩史、夏目伸一(共願)(2)	特開2003-119012 特開2003-327422	富士ゼロックス ソニー(2) リタケカンパニーリミテド アルバック 特許3606232 特開2002-234714 特開2002-234716 特開2003-003337 特開2004-307241
	製品回収	新産業創造研究機構 ニコン	特開2005-170739 特開2005-171443	キヤノン JFEエンジニアリング	特開2004-137121 特開2004-292185	ソニー(4) 双葉電子工業 特開2003-183011 特開2002-234713 特開2002-234715 特開2002-249306 特開2004-210607
	反応容器の改善	東レ 新日鉄化学	特許36754252 特開2004-075453	脚田洋	特開2004-332093	アンスチ・ナショナル ホリテック ニコトケル・ス[フランス] 特表2004-532180

表 1.4.1-7(i) カーボンナノチューブ類の合成に関する主要出願人

課題		生産性向上		経済性向上		
		温度条件緩和		装置簡素化	工程簡略化	
プロセス設計・制御	選定・設計				三菱瓦斯化学	特開2004-338982
	エネルギー源の選定・制御	漢陽学院[韓国] 富士通 畠山力三、東レ(共願)	特開2003-147533 特開2004-292181 特開2005-022950	科学技術振興機構 鐘淵化学工業 産業技術総合研究所	特開2002-212709 特開2004-244283 特開2005-035841	トヨタ自動車 特開2005-053720
	環境制御	三菱マテリアル、キャタリティックマテリアル[米国](共願)	特開2004-299986			
	補助材				三菱電機	特開2004-292227

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。課題としては、「不純物制御」と「生産性向上」が多い。これに対して、プロセスの「選定・設計」で解決しているものが多い。

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

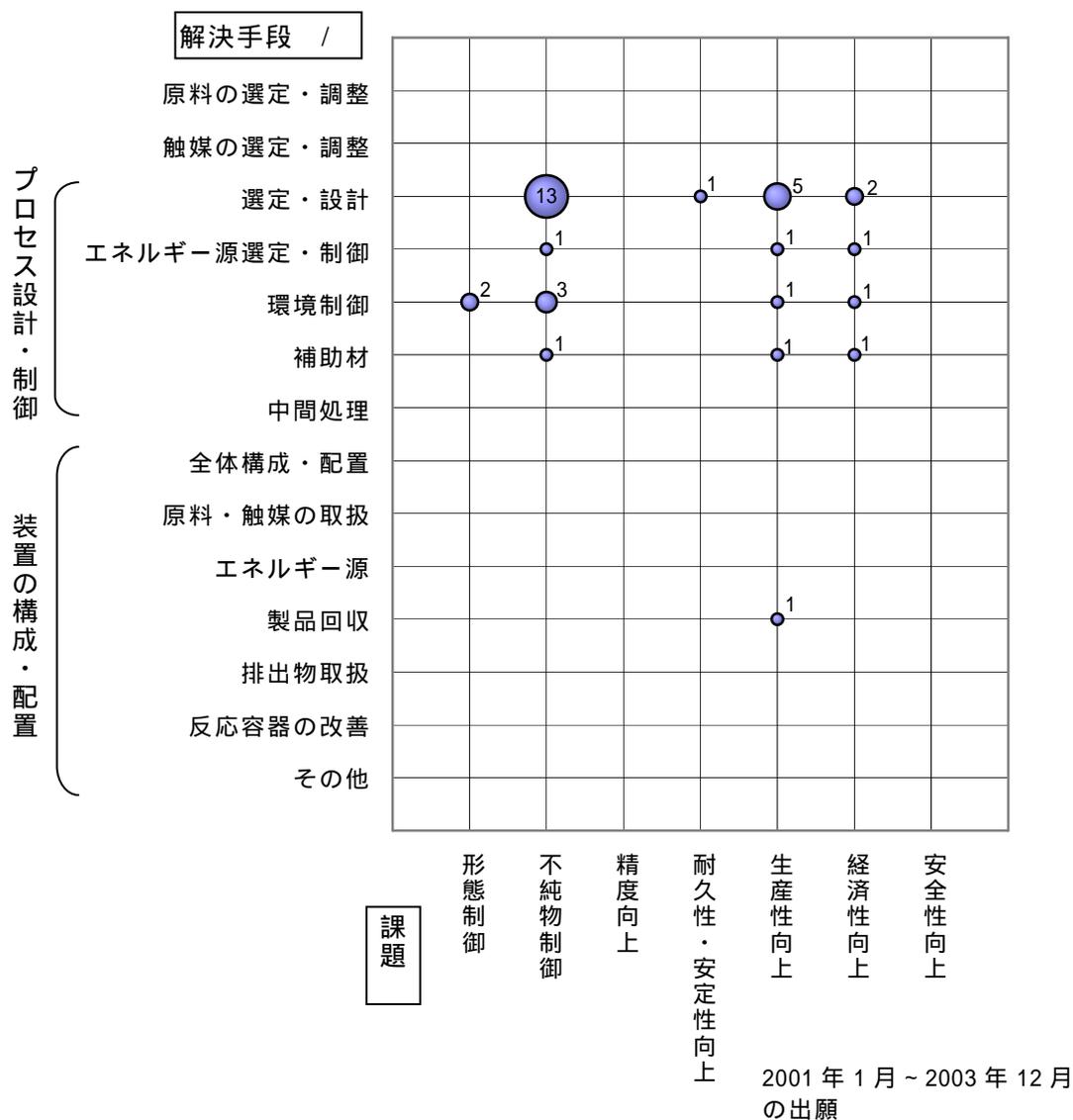


表 1.4.1-8 は図 1.4.1-9 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「不純物制御」、「生産性向上」、および「経済性向上」に関するもののうち表 1.4.1-8 で色をつけた箇所について、表 1.4.1-9 にその出願人を示す。「不純物除去」を課題とし、プロセスの「選定・設計」を解決手段とする出願が 13 件と多い。

表 1.4.1-8 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

課題		不純物制御	生産性向上				経済性向上	
			不純物除去	生産性向上	収率向上	製品変質防止	ハンドリング容易	省エネルギー
解決手段								
プロセス設計・制御	選定・設計	13	1	3		1	1	1
	エネルギー源の選定・制御	1			1		1	
	環境制御	3		1			1	
	補助材	1		1				1
装置の構成・配置	製品回収			1				

表 1.4.1-9 (a) カーボンナノチューブ類の分離・精製に関する出願人

課題		不純物制御		生産性向上	
		不純物除去		収率向上	
プロセス設計・制御	選定・設計	ソニー、本田技研工業、デンソー (共願) (3) 大阪瓦斯 (2) 日本製鋼所 科学技術振興機構 日本電気 東レ (3) 三菱瓦斯化学、日機装、帝人 (共願) (3)	特開2002-308610 特開2003-081616 特開2003-089510 特開2003-286016 特開2005-154225 特許3718775 特開2004-210608 特開2004-277279 特開2004-323258 特開2004-352605 特開2005-001942 特開2005-060170 特開2005-104813	田路和幸、ソニー (共願) (2) 科学技術振興機構	特開2002-265209 特開2003-112911 特開2004-331477
	エネルギー源の選定・制御	シャープ	特開2005-154225		
	環境制御	豊田自動織機 大阪瓦斯 松下電器産業	特開2003-335507 特開2005-015243 特開2005-104750	篠原久典、東レ(共願)	特開2005-097024
	補助材	国際基盤材料研究所、双葉電子工業 (共願)	特開2003-063814	東レ	特開2005-097029
装置の構成・配置	製品回収			JFEエンジニアリング	特開2004-292184

表 1.4.1-9 (b) カーボンナノチューブ類の分離・精製に関する出願人

課題		経済性向上			
		装置簡素化		工程簡略化	
プロセス設計・制御	選定・設計			ミトレ[米国]	特開2003-128406
	エネルギー源の選定・制御	エクオスリサーチ	特開2003-212526		
	環境制御	アドバンス	特開2004-026595		
	補助材			松下電器産業	特開2004-059326

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。「形態制御」と「耐久性・安定性向上」を課題とする出願が多い。これに対して、主にプロセス設計・制御で解決している他、原料の「選定・調整」で解決しているものも若干見受けられる。

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

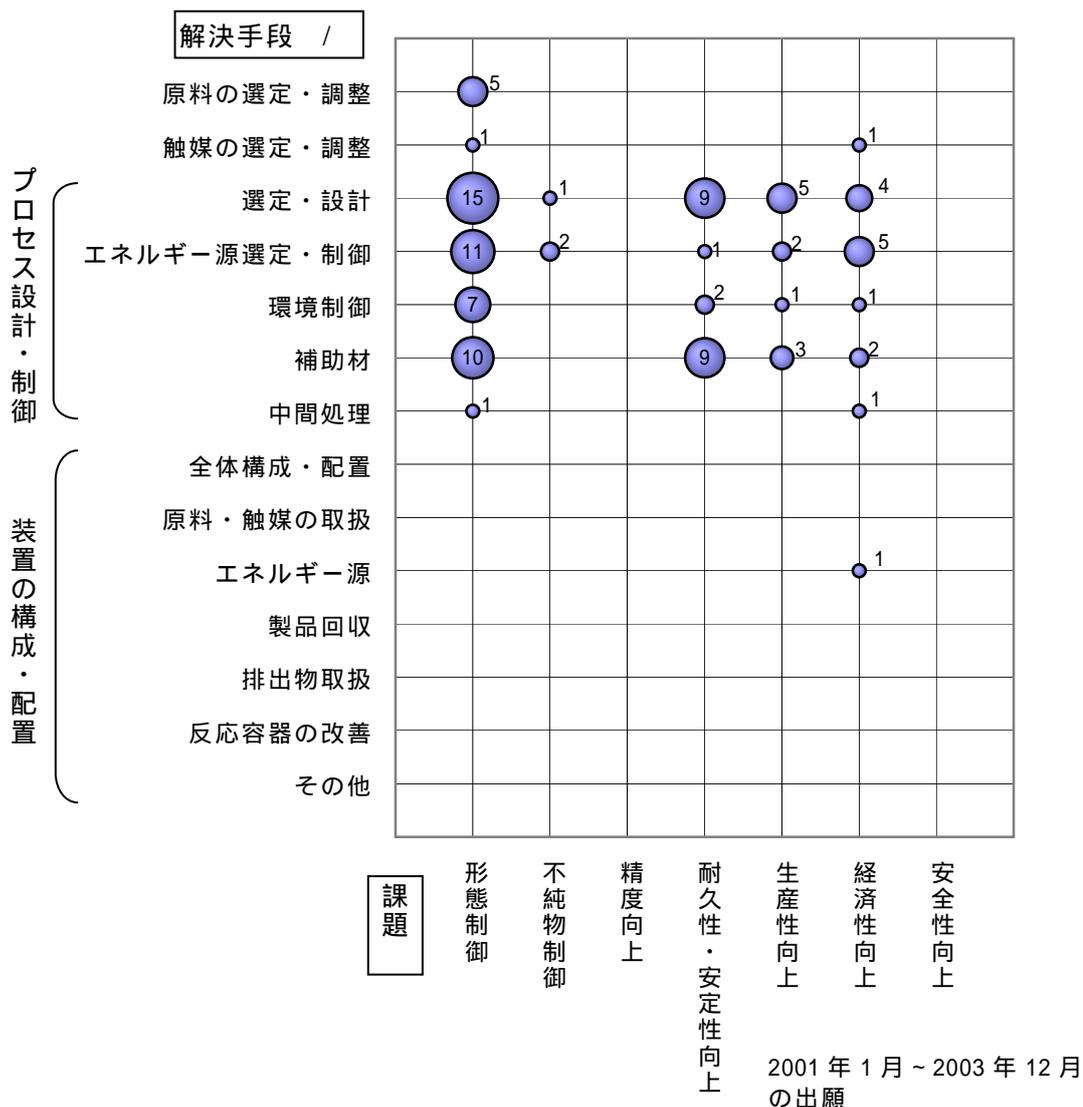


表 1.4.1-10 は図 1.4.1-10 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「形態制御」、および「耐久性・安定性向上」に関するもののうち表 1.4.1-10 で色をつけた箇所について、表 1.4.1-11 にその出願人を示す。耐久性・安定性向上の「液中分散状態」を課題とし、プロセスの「補助材」を解決手段としている出願が 6 件と比較的多い。

表 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

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/形状	単体/構造	単体/組成	集合体/形状	集合体/膜厚	集合体/構造	集合体/配列・配向	集合体/高密度化	選択成長	表面性状	その他形態制御	化学的安定性	機械的強度	固着性	液中分散状態	量産性向上	収率向上	ハンドリング容易	省エネルギー	省資源	装置簡素化	工程簡略化
解決手段																							
原料の選定・調整	選定	1						1				2											
	添加材使用			1																			
触媒の選定・調整	前処理																						1
	パターンング									1													
プロセス設計・制御	選定・設計	1	3	2	2			2	1		1	3	2	3	1	3	2	3			1		3
	エネルギー源の選定・制御	1	1	2	3			1			1	2				1	1	1				2	3
	環境制御			1	1	1			4						1	1				1			1
	補助材					1	1	1	4			1	2	1	1	1	6	2		1		1	1
	中間処理							1												1			

表 1.4.1-11 (a) カーボンナノチューブ類の加工・成形に関する出願人

解決手段	課題	形態制御					
		単体:構造		単体:組成		集合体:配列・配向	
原料の選定・調整	選定					物質・材料研究機構	特開2004-168611
	添加材使用	トヨタ自動車	特開2004-117284				
プロセス設計・制御	選定・設計	富士ゼロックス	特開2003-081621	韓国科学技術院[韓国]	特開2005-003687	科学技術振興機構、 日本電気 (共願) (2)	特許3432818 特許3453377
		中村潤児、高利珍、 太田慶新、木島正志、 トヨタ自動車 (共願)	特開2004-059409	産業技術総合研究所	特開2005-036112		
	エネルギー源の選定・制御	トヨタ自動車	特開2004-142967	トヨタ自動車	特開2003-212527	イ-アイデューホン・ドクニムール アンドカンパニー[米国]	特表2005-522340
		科学技術振興機構	特開2005-074557	東レ (2)	特開2003-300715 特開2003-300716		
環境制御	産業技術総合研究所	特開2003-048707	三星電子[韓国]	特開2004-002409	ホリマテック、産業技術 総合研究所 (共願) ファインセラミックスセンター エヌティエフアティ、日本電 信電話 (共願) ソニー	特開2002-273741 特開2003-063813 特開2003-096555 特開2004-234865	
	補助材					理工学振興会 三星電子[韓国] トヨタ自動車 日立造船	特開2004-107534 特開2004-142097 特開2005-075711 特開2005-129406

表 1.4.1-11 (b) カーボンナノチューブ類の加工・成形に関する出願人

解決手段		課題		形態制御		耐久性・安定性向上	
		その他形態制御		液中分散状態			
原料の選定・調整 プロセス設計・制御	選定	イリス メイコ・イソソ	特開2005-008893 特開2005-075672				
	選定・設計	日産自動車 産業技術総合研究所 富士ゼロックス	特開2004-292187 特開2005-075661 特開2005-096055	科学技術振興機構、 日本電気（共願） 科学技術振興機構、 水雅美（共願） 帝人	特開2003-095624 特開2003-095624 特開2005-154200		
	エネルギー源の選定・制御	産業技術総合研究所 (2)	特許3627021 特開2004-067485	清水建設、日機装 (共願)	特開2005-119930		
	補助材	農業生物系特定産業 技術研究機構、日本 電気（共願） 在原製作所	特開2004-002119 特開2004-018754	三菱レイヨン 中島直敬 東レ 産業技術総合研究所 東洋インキ製造 奈良先端科学技術大 学院大学	特開2004-167667 特開2005-028560 特開2005-089738 特開2005-154630 特開2005-162578 特開2005-162790		

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。

課題に関しては、「形態制御」と「生産性向上」の出願が多い。これに対して、原料の「選定・調整」と「触媒の選定・調整」で解決しているものが多いが、「生産性向上」の課題については装置の「全体構成・配置」で解決しているものもある。

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

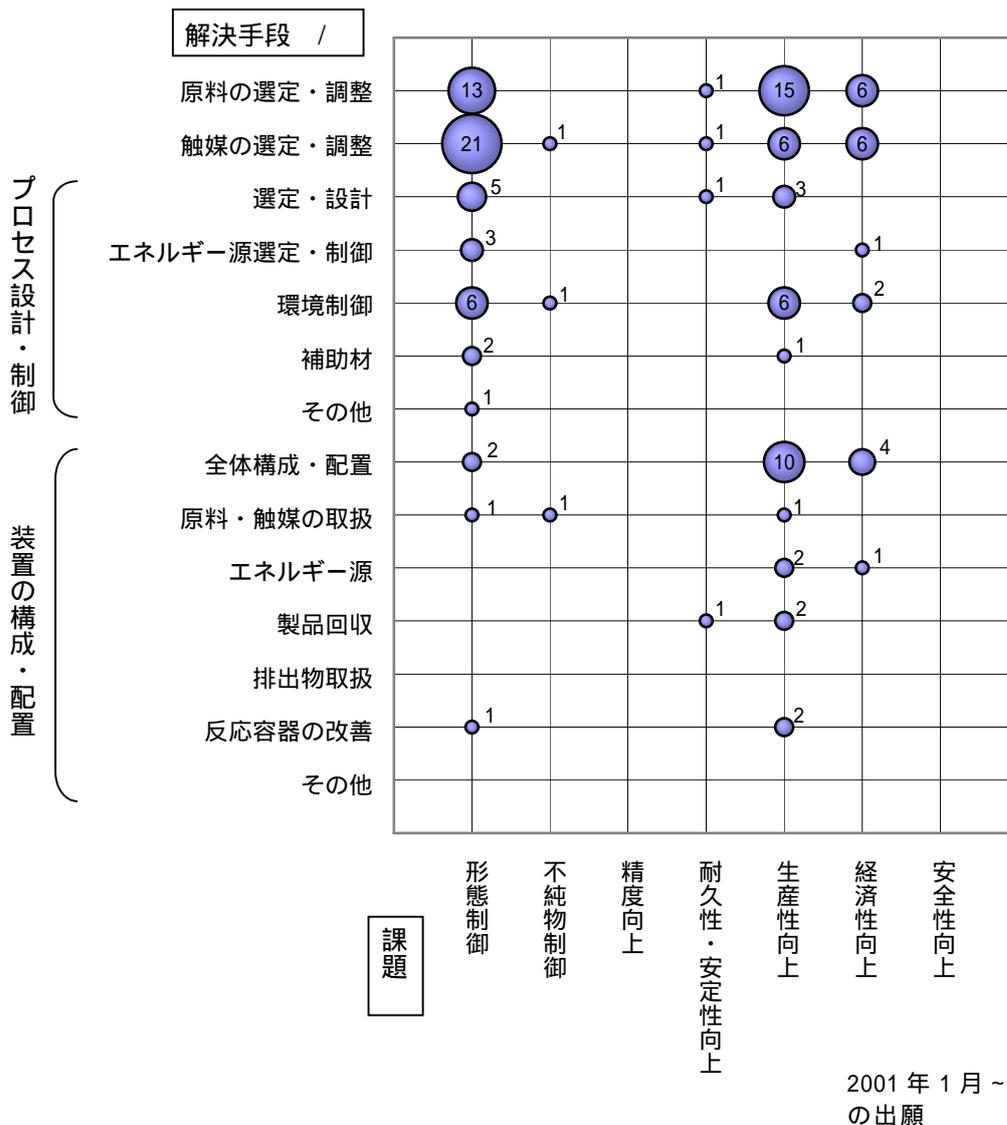


表 1.4.1-12 は図 1.4.1-11 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「形態制御」、および「生産性向上」に関するもののうち表 1.4.1-12 で色をつけた箇所について、表 1.4.1-13 にその出願人を示す。「形態制御」の「単体：形状」、「生産性向上」の「量産性向上」を課題とし、原料の「選定」を解決手段とする出願がそれぞれ 9 件、8 件と多く、前者のうち 8 件は日立化成工業によるものである。また、「生産性向上」の「長時間連続操業」を課題とし、装置の「全体構成・配置」を解決手段とする出願も 6 件と比較的が多い。

表 1.4.1-12 極細炭素繊維類の合成に関する課題と解決手段

課題	解決手段	形態制御							生産性向上			経済性向上					
		単体/サイズ	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	集合体/高密度化	表面性状	その他形態制御	量産性向上	長時間連続操業	収率向上	製品均一性向上	省エネルギー	省資源	装置簡素化
原料の選定・調整	選定		9					1		8	1	3	1	3	3		
	形態調整				1												
	前処理										2						
	供給方法	1	1														
触媒の選定・調整	選定	1	2	1		1	1			1					2	1	1
	形態調整			1	1	1	1		1		1					1	
	前処理		1														
	供給方法		1														
	担体選定	1		1			1					2			1		
	担持方法		1	2			1					2					
	パターンニング						1										
	従触媒使用			1													
プロセス設計・制御	選定・設計		1					2	2	3							
	エネルギー源の選定・制御			2	1											1	
	環境制御		2	1	1		1	1		4	1	1		1	1		
	補助材						2				1						
	その他						1										
装置の構成・配置	全体構成・配置	1						1			6	3	1	1		2	1
	原料・触媒取扱		1									1					
	エネルギー源									1	1			1			
	製品回収									1	1						
	反応容器の改善						1				1	1					

表 1.4.1-13(a) 極細炭素繊維類の合成に関する出願人

課題	解決手段	形態制御					
		単体:形状		単体:構造		集合体:配列・配向	
原料の選定・調整	選定	日立化成工業 (8)	特開2003-049328 特開2003-049329 特開2003-049330 特開2003-049331 特開2003-105638 特開2003-105639 特開2003-105640 特開2004-331452 特開2003-183939				
	供給方法	昭和電工	特開2004-176244				
触媒の選定・調整	選定	双葉電子工業、滝川浩史 (共願) ソニー	特開2003-213530 特開2004-168581	三菱化学	特開2003-138431	キャノ	特開2004-292216
	形態調整			昭和電工	特開2003-073930	JFEスチール	特開2005-081519
	前処理	本田技研工業	特開2002-263496				
	供給方法	産業技術総合研究所	特開2004-359518				
	担体選定			科学技術振興機構、物質・材料研究機構 (共願)	特開2004-277925	鐘淵化学工業	特開2004-244284
	担持方法	東芝	特開2004-122031	名古屋大学、東レ (共願) (2)	特開2004-123505 特開2004-131360	半導体エレクトロニクス研究所	特開2005-060920
	パターンニング					キャノ	特開2004-281159
	従触媒使用			キャタリティックマテリアルズ [米国]	特開2004-277998		

表 1.4.1-13(b) 極細炭素繊維類の合成に関する出願人

課題		生産性向上					
		量産性向上		長時間連続操業		収率向上	
原料の選定・調整	選定	空閑重則、金大栄、西山義春（共願） 日立化成工業（3） 三菱レイヨン（3） 科学技術振興機構	特開2003-082535 特開2003-105641 特開2003-112914 特開2004-027467 特開2004-027434 特開2004-036038 特開2004-036058 特開2005-163229	日機装	特開2003-138432	大阪瓦斯 昭和電工 三菱化学	特開2003-073109 特開2004-339676 特開2005-023214
	前処理					日立化成工業 三菱レイヨン	特開2003-313732 特開2003-336130
触媒の選定・調整	選定	東レ	特開2004-026626				
	形態調整					岐阜大学、シーエムシー技術開発（共願）	特開2004-105827
	担体選定					科学技術振興機構 科学技術振興機構、物質・材料研究機構（共願）	特許3628290 特許3698263
	担持方法					昭和電工 キヤノン	特開2003-239142 特開2004-115959

表 1.4.1-13(c) 極細炭素繊維類の合成に関する出願人

課題		形態制御					
		単体：形状		単体：構造		集合体：配列・配向	
プロセス設計・制御	選定・設計	北海道大学	特開2004-161521				
	エネルギー源の選定・制御			科学技術振興機構 大阪瓦斯	特開2002-220654 特開2002-356317		
	環境制御	双葉電子工業、滝川浩史（共願） 昭和電工	特開2004-060130 特開2005-232667	三菱重工業、持田勲、尹聖昊（共願）	特開2003-342839	キヤノン	特開2005-203348
	補助材					シャープ、京谷隆（共願） 早稲田大学	特開2004-243477 特開2004-359478
	その他					キヤノン	特開2005-169554
装置の構成・配置	原料・触媒取扱	三菱化学、島津製作所、三菱化学エンジニアリング（共願）	特開2004-360099				
	反応容器の改善					アルバック	特開2004-332044

表 1.4.1-13(d) 極細炭素繊維類の合成に関する出願人

課題		生産性向上					
		量産性向上		長時間連続操業		収率向上	
プロセス設計・制御	選定・設計	昭和電工、産業技術総合研究所（共願） 三菱レイヨン（2）	特開2003-089930 特開2004-043993 特開2004-043994				
	環境制御	双葉電子工業 昭和電工 ファイナセラムックスセンター 日機装	特開2002-212837 特開2004-044064 特開2004-196631 特開2004-270072	三菱重工業	特開2004-075457	昭和電工	特開2004-270088
	補助材					科学技術振興機構	特開2005-047763
	全体構成・配置			三菱重工業、大阪瓦斯（共願） 三菱重工業（3） 三菱化学エンジニアリング、島津製作所、三菱化学（共願）（2）	特開2003-146635 特開2003-342841 特開2004-076195 特開2004-076197 特開2004-018290 特開2004-019018	三菱重工業（3）	特開2004-076196 特開2004-076198 特開2004-091959
装置の構成・配置	原料・触媒取扱					三菱重工業、持田勲、尹聖昊（共願）	特開2003-342840
	エネルギー源	パナソニック・ニミテド	特開2003-103162	アルバック	特開2004-238258		
	製品回収	三菱重工業	特開2004-238261	日機装	特開2003-213531		
	反応容器の改善			元島栖二、シーエムシー技術開発（共願）	特開2003-278033	日機装	特開2004-353157

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。出願件数は少ないが、「生産性向上」と「不純物制御」を課題としている。

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

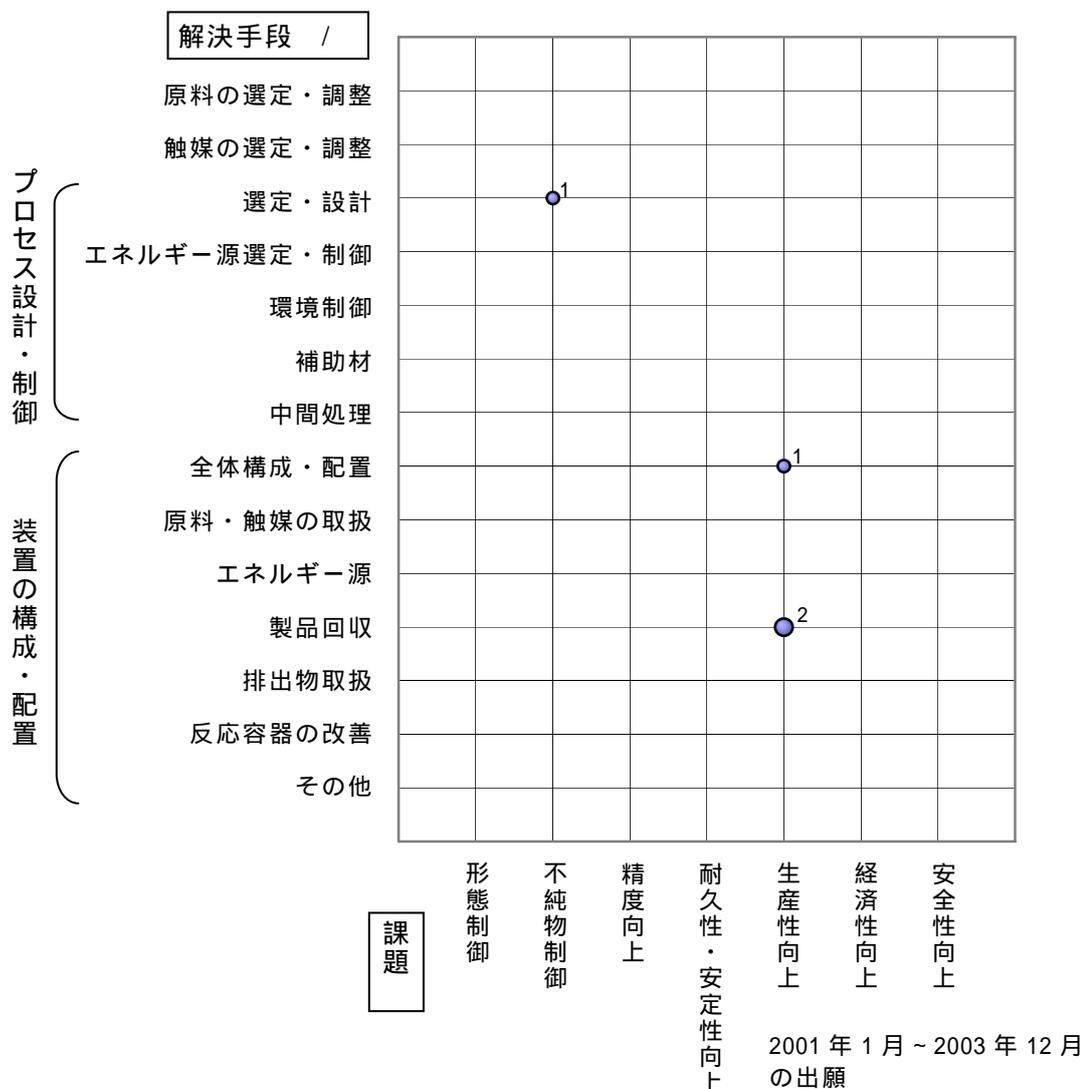


表 1.4.1-14 は図 1.4.1-12 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。

表 1.4.1-14 極細炭素繊維類の分離・精製に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段	課題	不純物制御		生産性向上			
				量産性向上		長時間連続操業	
プロセス設計・制御	選定・設計	三菱化学	特開2004-360100				
装置の構成・配置	全体構成・配置			日機装	特開2004-019020		
	製品回収					日機装 物産ナノテック研究所	特開2004-149961 特開2004-190166

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。「形態制御」を課題とするものが殆どであり、主にプロセスの「選定・設計」で解決している。

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

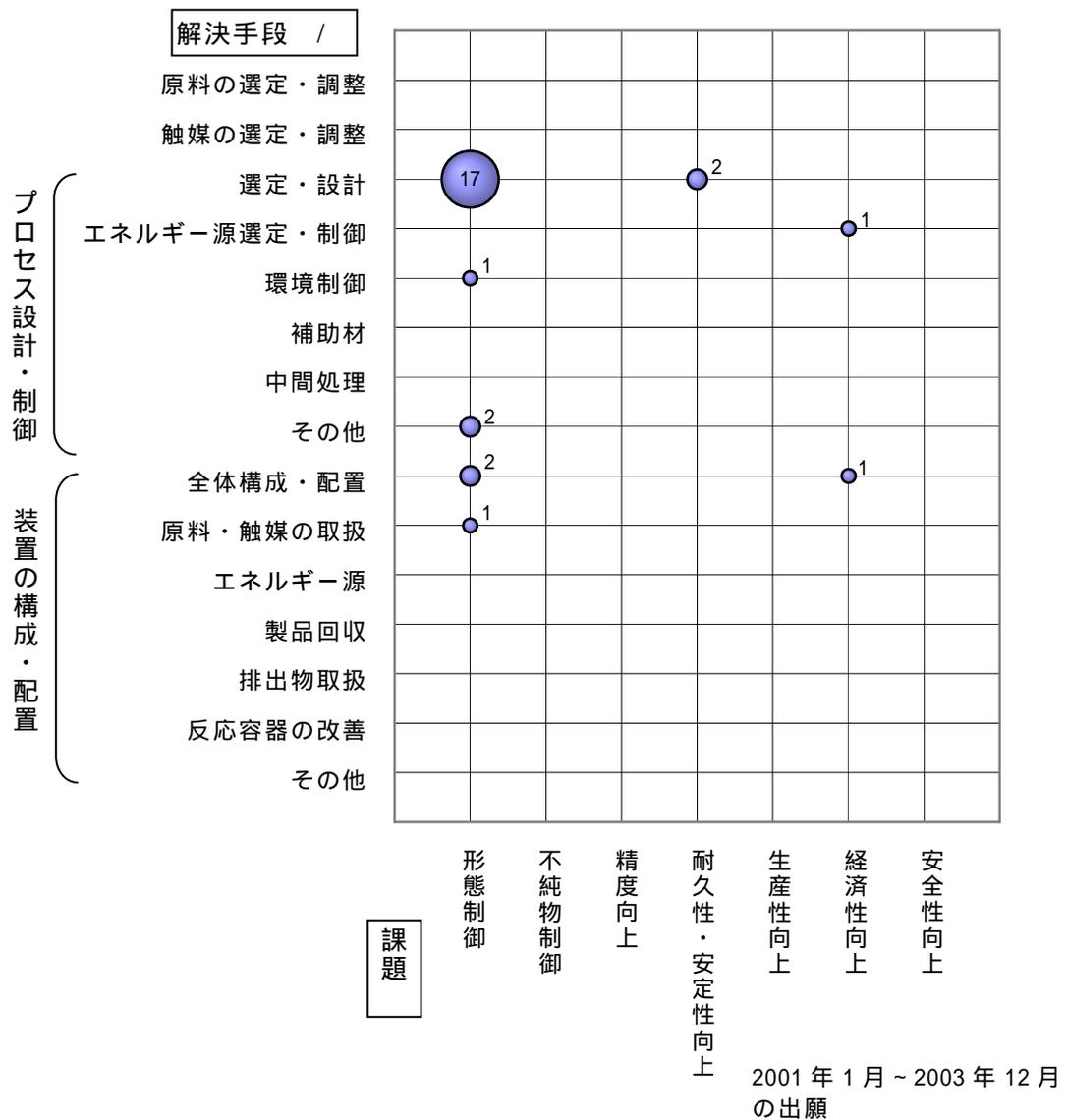


表 1.4.1-15 は図 1.4.1-13 の課題「形態制御」とそれに対応する解決手段を細分化し、表で示したものである。「表面性状」を課題とし、「選定・設計」を解決手段とする出願で、遠藤守信氏による出願が多い。

表 1.4.1-15(a) 極細炭素繊維類の加工・成形に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題		形態制御			
		単体:形状		単体:構造		集合体:組成	
プロセス設計・制御	選定・設計	昭和電工	特開2003-227039				
	環境制御			日機装	特開2003-201630		
装置の構成・配置	全体構成・配置	昭和電工	特開2004-360160				
	原料・触媒取扱					アルバック	特開2003-096568

表 1.4.1-15(b) 極細炭素繊維類の加工・成形に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題		形態制御			
		集合体:配列・配向		集合体:高密度化		表面性状	
プロセス設計・制御	選定・設計	本田技研工業	特開2004-211239			遠藤守信、ナグラファイ トマテリアルス (共願) 特開2002-348741 遠藤守信、GSIクレオス 特開2002-348742 元島栖二、シ-エムシー 技術開発 (共願) GSIクレオス (2) 特開2003 003336 特開2003-073928 昭和電工 特開2003-073929 遠藤守信、GSIクレオス (共願) (3) 特開2003-082533 特開2003-147642 特開2003-147643 特開2003-147644 元島栖二、山田保 治、好野則夫、シ-エム シー-技術開発 (共願) 日機装 特開2004-091985 東芝 特開2004-149954 GSIクレオス、福田猛 (共願) (2) 特開2005-023468 特開2005-029696 ニコソ 特開2005-034680	
	その他			日産自動車	特開2004-211718	昭和電工	特開2005-113363
装置の構成・配置	全体構成・配置	キヤノン	特許3710436				

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

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。

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
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
		カソード-エミッタ間距離調整 (熱陰極)
		電界放出材料の最適化
		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	
	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)
		その他の輝度むら防止
	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	
	高分解能化	
	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	
	蓄電特性向上	
品質の向上	応答速度の向上	
	測定精度向上	
	制御性向上	
材料関連の特性向上	成型性向上	
	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	

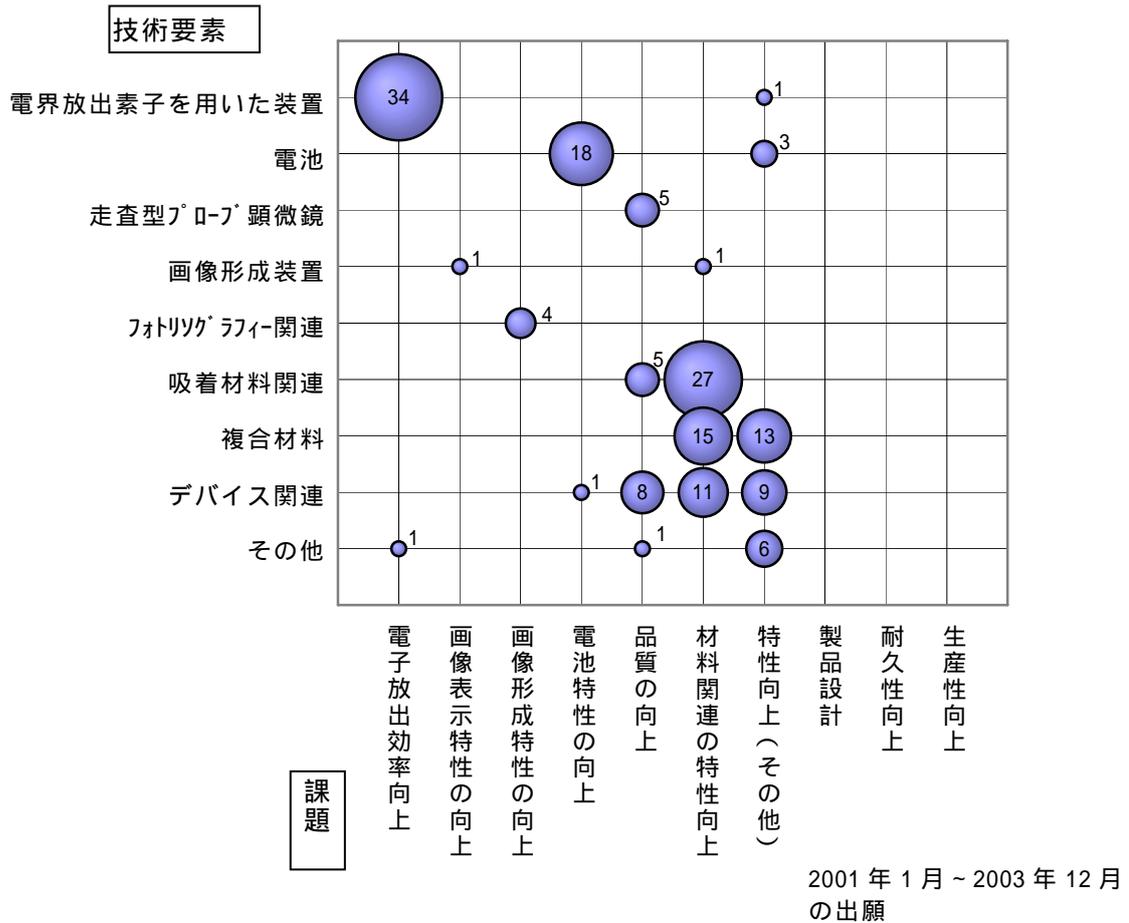
表 1.4.2-1 ナノ構造炭素材料の応用技術に関する課題の一覧表 (2/2)

課題	課題	課題
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	
	その他特性向上	
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	
	摩擦摩耗耐性向上	
	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における技術要素と課題の分布を示す。

技術要素では電界放出素子を用いた装置、電池、吸着材料関連、複合材料、およびデバイス関連が多い。技術課題では、「電子放出効率向上」、「電池特性の向上」、「材料関連の特性向上」が多い。なかでも、電界放出素子を用いた装置における「電子放出効率向上」と吸着材料関連における「材料関連の特性向上」が多い。

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



(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。課題が「電子放出効率向上」で、解決手段が「エミッタ」の出願が非常に多い。

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

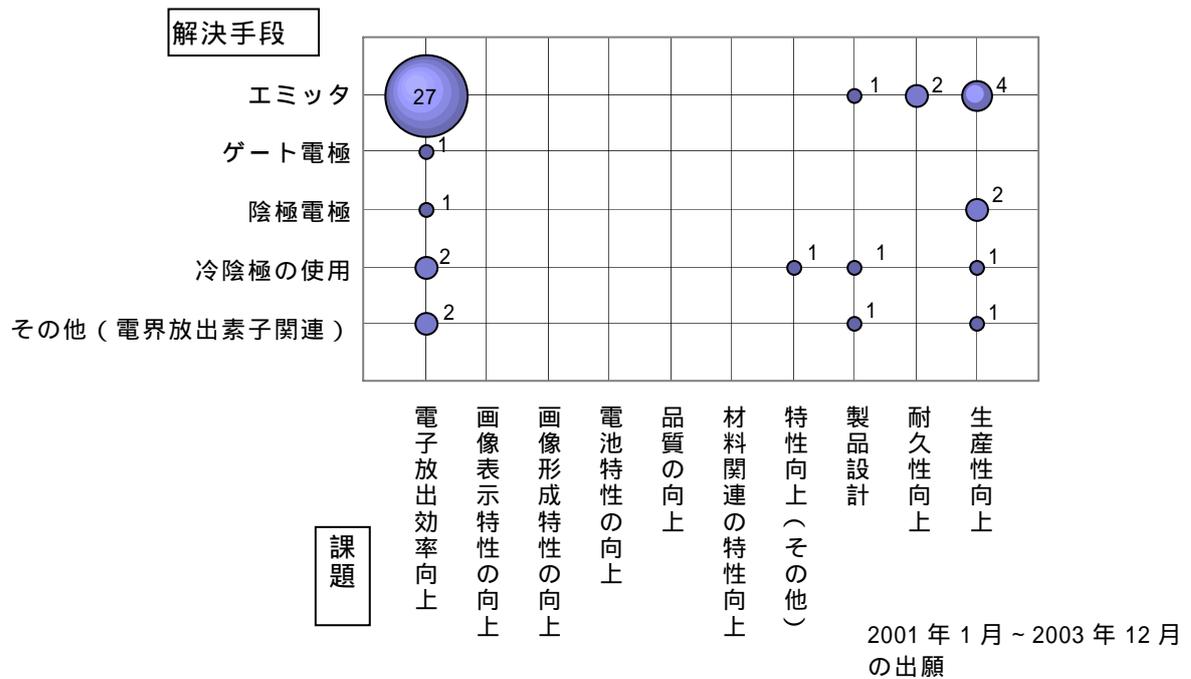


表 1.4.2-2 は図 1.4.2-2 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「電子放出効率向上」に関するもののうち表 1.4.2-2 で色をつけた箇所について、表 1.4.2-3 にその出願人を示す。「駆動電圧低減」を課題とし、これに対して「電子放出物質」で解決しているものが大部分である。

表 1.4.2-2 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	駆動電圧低減	異常放電の防止	特性向上(その他)	製品設計		耐久性向上(劣化、故障)		生産性向上		
						設計自由度の向上	小型化	省エネルギー化	製造工程の簡略化	連続生産化	コスト削減	
						電気特性向上	各構成部品の小型化	省エネルギー化	製造工程の簡略化	連続生産化	コスト削減	
解決手段		電子放出材料形状の最適化	電界放出材料の最適化	電界制御化	素子形状の最適化	設計自由度の向上	小型化	省エネルギー化	製造工程の簡略化	連続生産化	コスト削減	
		ゲート(熱陰極)	カソード	電界放出材料の最適化	電界放出材料形状の最適化	電気特性向上	小型化	省エネルギー化	製造工程の簡略化	連続生産化	コスト削減	
		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	電気特性向上	小型化	省エネルギー化	製造工程の簡略化	連続生産化	コスト削減	
エミッタ	バインダ材	表面被膜								1		
	電子放出物質	成長領域の限定	1		2	1						1
		金属触媒、電極上に成長			2		1					
		表面被膜					1		1			
		作製方法に特徴		1	7	5	1	1		2	1	1
ゲート電極	材質	直立、配向制御			1							
		凸形状上に作製、成長、柱状	1			1						
		円筒形状			1							
陰極電極	ゲート電極側	CNT		1								
	露出	複数エミッタを架橋								1		
冷陰極の使用	ストライプ形状	CNT含有		1								
	多孔質炭素膜	CNT含有			2			1	1			
その他(電界放出素子関連)	電子放出材料	CNT								1		
	カーボン系材料	素子構造と駆動条件										
	素子構造と駆動条件	素子構造に制限			1	1		1				
	蛍光体表面	ナノ炭素薄膜								1		

表 1.4.2-3(a) 電界放出素子を用いた装置の主要出願人

解決手段		課題		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		カソード-グリッド間距離調整(熱陰極)	
エミッタ	電子放出物質	成長領域の限定	平木昭夫	特開2004-362959			
		作製方法に特徴					
		凸形状上に作製、成長、柱状	平木昭夫	特開2004-362960		ソニー	特開2004-265600

表 1.4.2-3(b) 電界放出素子を用いた装置の主要出願人

解決手段			課題		電子放出効率向上						
					駆動電圧低減						
					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		
エミッタ	電子放出物質	成長領域の限定				東芝	特開2002-270085				
		金属触媒、電極上に成長				JFEスチール	特開2005-150091				
		作製方法に特徴	中山喜萬	特許3673481	リタケカンパニーリミテ	特開2003-123623					
			シャープ	特許3681659	リタケカンパニーリミテ	特開2004-106168					
			ファイナセラムックスセンター(共願)	特開2002-216615	鴻富錦精密工業(深セン)[中国]、清華大学[中国](共願)	特開2004-327085					
			ユーエムケーテクノロジー	特開2004-259667	日立造船(2)	特開2004-362919					
			三星エスディアイ[韓国]	特開2004-311407	日立造船(2)	特開2004-327085					
	ハビリオンカタリクス[米国]	特表2005-520308	双葉電子工業、滝川浩史(共願)	特開2004-250280							
	三菱鉛筆、GSIクレオス(共願)	特開2004-241300									
	直立、配向制御					三菱瓦斯化学	特開2004-327208				
	凸形状上に作製、成長、柱状								住友電気工業、ファイナセラムックスセンター(共願)	特開2005-135846	
	円筒形状	遠藤守信、GSIクレオス(共願)	特開2003-147645								
ゲート電極	材質	CNT	日立製作所	特開2005-166682							
陰極電極	多孔質炭素膜	CNT含有	リタケカンパニーリミテ	特開2003-059391							
冷陰極の使用	電子放出材料	CNT				三菱電機	特開2004-281308				
						三菱電機、高井幹夫(共願)	特開2004-288561				
その他(電界放出素子関連)	素子構造と駆動条件	素子構造に制限							鴻富錦精密工業(深セン)[中国]、清華大学[中国](共願)	特開2004-165144	

表 1.4.2-3(c) 電界放出素子を用いた装置の主要出願人

解決手段			課題		電子放出効率向上			
					異常放電の防止			
					電界制御化		素子形状の最適化	
エミッタ	電子放出物質	成長領域の限定	日立製作所	特開2004-079223				
		金属触媒、電極上に成長				日立造船、中山喜萬(共願)	特開2004-241295	
		表面被膜				安川電機	特開2005-131525	
		作製方法に特徴	リタケカンパニーリミテ	特開2004-319211		大阪瓦斯	特開2005-122930	
その他(電界放出素子関連)	素子構造と駆動条件	素子構造に制限				ソニー	特開2004-127713	

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。「電池特性の向上」の課題を「電極」で解決している出願が多い。

図 1.4.2-3(a) 燃料電池に関する課題と解決手段の分布

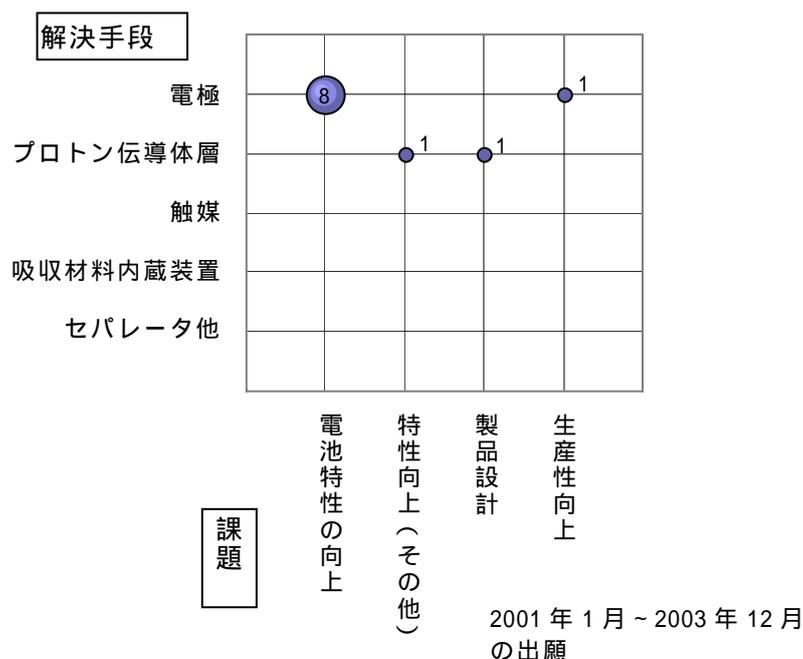


表 1.4.2-4 は図 1.4.2-3(a)の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願のある表 1.4.2-4 で色をつけた箇所について、表 1.4.2-5 にその出願人を示す。「発電効率向上」と「蓄電特性向上」の課題を「両電極」で解決している出願が比較的多い。

表 1.4.2-4 燃料電池に関する課題と解決手段

解決手段		課題			
		電池特性の向上	蓄電特性向上	電気特性向上	生産性向上
電極	保護層	1			
	両電極	4	3		1
プロトン伝導体層	フラーレン誘導体			1	1

表 1.4.2-5(a) 燃料電池に関する主要出願人

課題		電池特性の向上			
		発電効率向上		蓄電特性向上	
解決手段 電極	保護層	日本電気	特開2003-317742		
	両電極	科学技術振興機構	特開2005-079505	科学技術振興機構、 日本電気（共願）	特開2005-039295
		富士ゼロックス（2）	特開2005-123428 特開2005-125187	トヨタ自動車 本田技研工業	特開2005-129566 特開2004-193443
		日立化成工業	特開2003-192439		

表 1.4.2-5(b) 燃料電池に関する主要出願人

課題		特性向上（その他）		製品設計		生産性向上	
		電気特性向上		軽量化		製造工程の簡略化	
解決手段 電極	両電極					三星イステイアイ[韓国]	特許3705795
プロトン伝導 体層	フラレン誘 導体	ソニー	特開2004-055311	ソニー	特許3663629		

アルカリ二次電池

図 1.4.2-3(b) 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。この場合も、「電池特性の向上」の課題を「電極」で解決しているものが多い。

図 1.4.2-3(b) アルカリ二次電池に関する課題と解決手段の分布

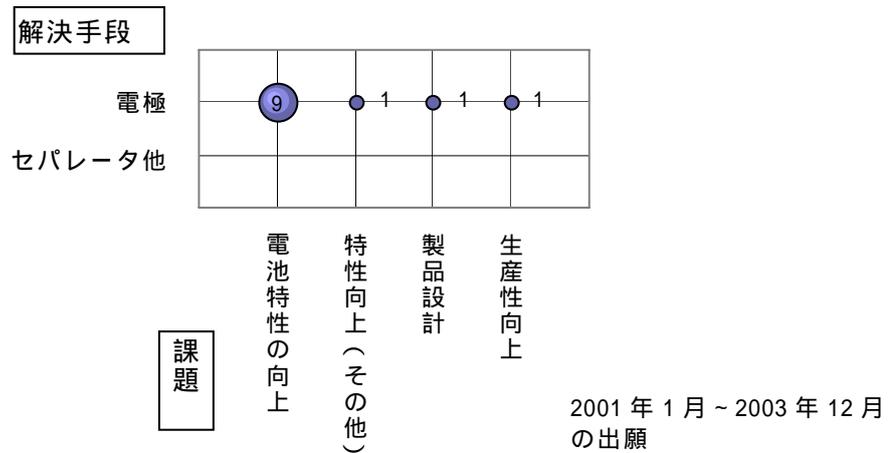


表 1.4.2-5(c)は図 1.4.2-3(b)の課題と解決手段を細分化し、主要出願人を表で示したものである。

表 1.4.2-5(c) アルカリ二次電池に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題	電池特性の向上			
			発電効率向上	発電効率向上	蓄電特性向上	蓄電特性向上
電極	負極				昭和電工 三菱マテリアル (2)	特開2004-207017 特開2004-220910 特開2004-220911
					三菱マテリアル、キャリ テックマテリアルス [米国] (共願)	特開2004-227988
	正極	鴻海精密工業股ふん [台湾]	特開2004-214162	FDK	特表2002-093666	
	両電極	信州大学 日立製作所 GSiクレオス	特開2003-306320 特開2004-087213 特開2003-051310			

表 1.4.2-5(d) アルカリ二次電池に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題	特性向上(その他)		製品設計		生産性向上	
			電気特性向上	設計自由度の向上	連続生産化			
電極	両電極	アイティ-ティ-マニファクチュ アリング エンタープライズ [米国]	特開2005-132719	GSiクレオス	特開2003-147641	ホソカワ粉体技術研究所	特開2005-014201	

その他の電池

表 1.4.2-5(e)は、その他電池に関する課題と解決手段を細分化し、主要出願人を表で示したものである。

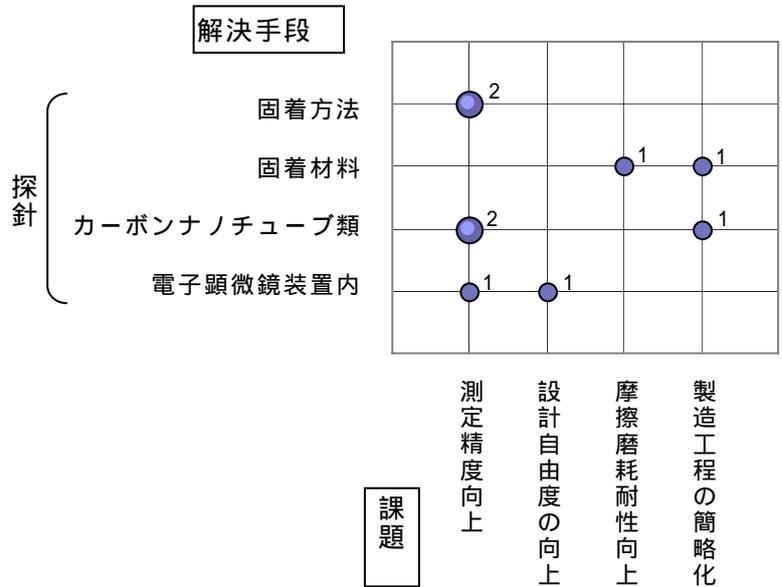
表 1.4.2-5(e) その他の電池に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題	電気特性向上	
			特性向上(その他)	
電極	両電極	TDK	特開2004-221425	

c. 走査型プローブ顕微鏡

図 1.4.2-4 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。「測定精度向上」の課題を「探針」で解決しているものが多い。

図 1.4.2-4 走査型プローブ顕微鏡に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表 1.4.2-6 は図 1.4.2-4 の課題と解決手段を細分化し、主要出願人を表で示したものである。

表 1.4.2-6(a) 走査型プローブ顕微鏡に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		品質の向上		製品設計	
		測定精度向上		設計自由度の向上	
探針	固着方法	科学技術振興機構 トヨタ自動車	特許3756469 特開2004-271276		
	CNT	日本電気 北海道大学	特許3522261 特開3557459		
	電子顕微鏡装置内	産業技術総合研究所	特開2003-337099	産業技術総合研究所	特開2003-337099

表 1.4.2-6(b) 走査型プローブ顕微鏡に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題		生産性向上	
		耐久性向上(劣化、故障)		製造工程の簡略化	
探針	固着材料	金熙濬	特開2005-049186	関西ティールオー	特許3536288
	CNT			丹司敬義、豊田中央 研究所、ファインセラミックス センター (共願)	特開2004-243490

d. 画像形成装置

図 1.4.2-5 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 1.4.2-5 画像形成装置に関する課題と解決手段の分布

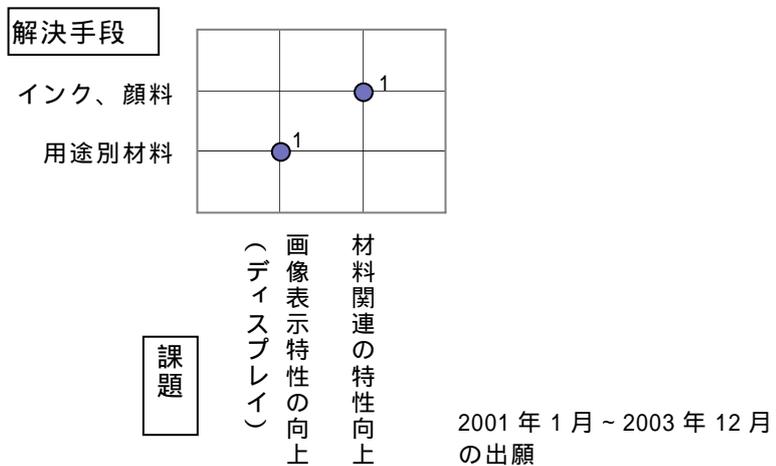


表 1.4.2-7 は図 1.4.2-5 の課題と解決手段を細分化し、出願人を表で示したものである。

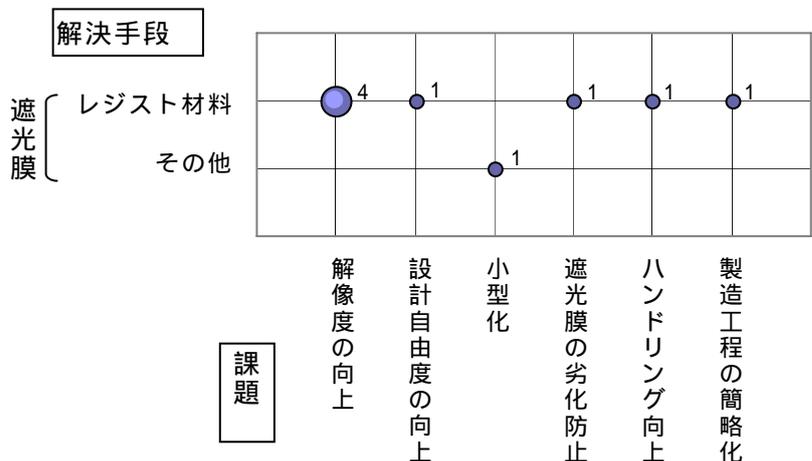
表 1.4.2-7 画像形成装置に関する課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段		課題		材料関連の特性向上	
		画像表示特性の向上 (ディスプレイ)		輝度むら防止	
		膜厚の均一化			
インク、顔料	導電性付与	ゾニ-	特開2005-116352		
用途別材料	製造原料			日立製作所	特開2004-071433

e. フォトリソグラフィー関連

図 1.4.2-6 にフォトリソグラフィー関連に関する課題と解決手段の分布を示す。「解像度の向上」の課題を「レジスト材料」で解決しているものが比較的多い。

図 1.4.2-6 フォトリソグラフィー関連に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表 1.4.2-8 は図 1.4.2-6 の課題と解決手段を細分化し、主要出願人を表で示したものである。

表 1.4.2-8(a) フォトリソグラフィー関連に関する課題と解決手段ならびにその出願人

課題		製品設計				耐久性向上 (劣化、故障)	
		設計自由度の向上		小型化		遮光膜の劣化防止	
遮光膜	レジスト材料	三星電子[韓国]	特開2004-255564			凸版印刷	特開2005-093484
	その他			佐藤直幸、池畑隆、 テクノサホー・トビ・ムトロン、 日研機器、伊藤勝彦 (共願)	特開2005-144601		

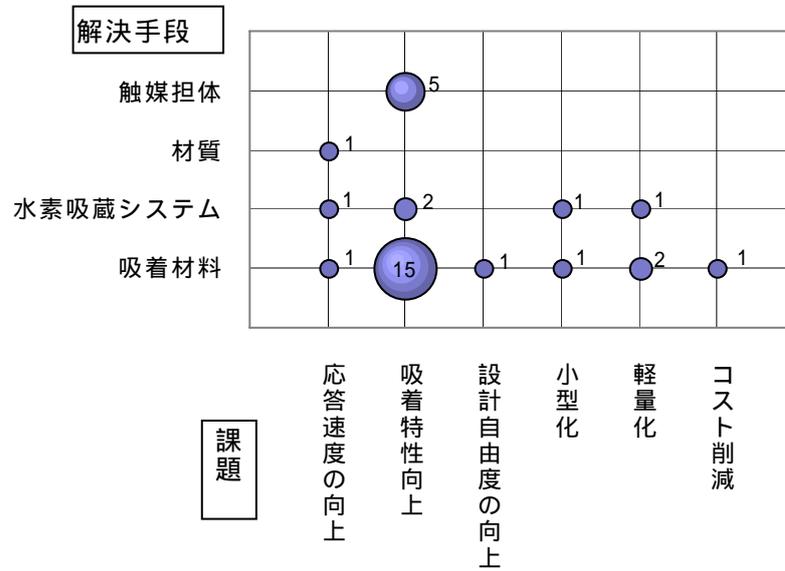
表 1.4.2-8(b) フォトリソグラフィー関連に関する課題と解決手段ならびにその出願人

課題		生産性向上				画像形成特性の向上 (印刷・フォトリソグラフィ等)	
		ハンドリング向上		製造工程の簡略化		解像度の向上	
遮光膜	レジスト材料	富士ゼロックス	特開2004-333805	セイコ-エフソン	特開2005-183635	三星電子[韓国] ソニ-(3)	特開2004-167677 特開2004-261875 特開2004-261876 特開2004-262667

f. 吸着材料関連

図 1.4.2-7 に吸着材料関連の課題と解決手段の分布を示す。「吸着特性向上」の課題を「吸着材料」と「触媒担体」で解決している出願が主である。

図 1.4.2-7 吸着材料関連の課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表 1.4.2-9 は図 1.4.2-7 の課題と解決手段を細分化し、主要出願人を表で示したものである。

表 1.4.2-9(a) 吸着材料関連の課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段	課題	品質の向上		材料関連の特性向上		製品設計	
		応答速度の向上		吸着特性向上		設計自由度の向上	
触媒	触媒担体			トヨタ自動車 (2) 大阪瓦斯 石川島播磨重工業 科学技術振興機構、 日本電気 (共願)	特開2004-026604 特開2004-261739 特開2004-148305 特開2004-344775 特開2005-007281		
	材質	ソニー	特開2004-026623				
吸着材料内蔵装置 (水素ガス他)	水素吸蔵システム	三菱重工業	特開2003-225561	トヨタ自動車 太平洋セメント、藤井博信 (共願)	特開2003-210974 特開2004-290811		
	吸着材料	ソニー	特開2004-122036	デソノ 科学技術振興機構、 日本電気、産業創造 研究所 (共願) 本田技研工業 産業技術総合研究所 科学技術振興機構、 日本電気 (共願) ソニー 古河電気工業 日産自動車 (2) 太平洋セメント、藤井博 信 (共願) トヨタ自動車 (2) 元島栖二、岩永浩、古 谷吉男、シーエムシー-技術 開発 (共願) 大阪瓦斯 日本電信電話	特開2004-202345 特開2002-326032 特開2003-026413 特開2003-154260 特開2004-016976 特開2004-230274 特開2004-261675 特開2004-290793 特開2004-313906 特開2005-053731 特開2005-185950 特開2005-185951 特開2002-361076 特開2003-292316 特開2004-035322	物質・材料研究機構	特許3692403

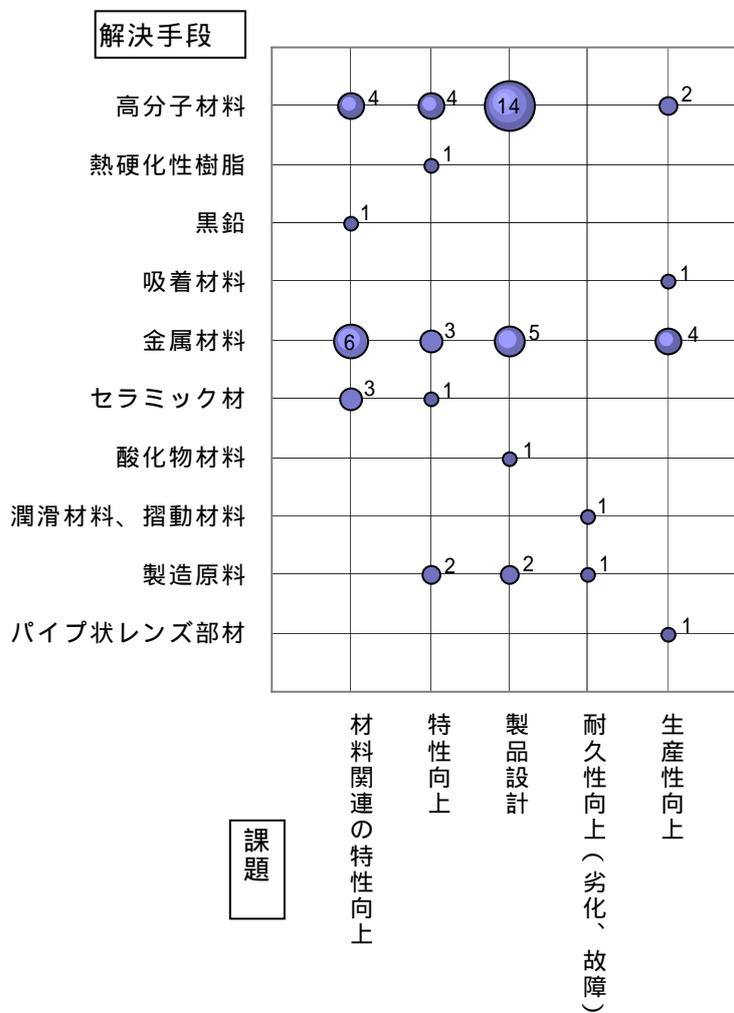
表 1.4.2-9(b) 吸着材料関連の課題と解決手段ならびにその出願人

解決手段	課題	製品設計				
		小型化		軽量化		
				生産性向上		
				コスト削減		
置 吸着材料内蔵装置 (水素ガス他)	水素吸蔵システム	トヨタ自動車	特開2005-137970	ソニー	特開2003-054901	
	吸着材料	デソノ	特開2003-247154	ソニー 日産自動車	特開2003-160320 特開2004-238240	ソニー 特開2003-210976

g. 複合材料

図 1.4.2-8 に複合材料に関する課題と解決手段の分布を示す。「製品設計」の課題を「高分子材料」で解決している出願が多い。

図 1.4.2-8 複合材料に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

表 1.4.2-10 は、図 1.4.2-8 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である「材料関連の特性向上」、「特性向上(その他)」、および「製品設計」に関するもののうち表 1.4.2-10 で色をつけた箇所について、表 1.4.2-11 その出願人を示す。課題としては、「導電性向上」、「電気特性向上」、「設計自由度の向上」が主である。解決手段は、「高分子材料一般」と「金属材料」に関するものが多い。

表 1.4.2-10 複合材料に関する課題と解決手段

課題		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(劣化、故障)		生産性向上			
		成型性向上	導電性向上	結晶欠陥の低減	膜厚の均一化	電気特性向上	光学特性の向上	その他	設計自由度の向上	小型化	軽量化	環境対策	摩擦摩耗耐性向上	遮光膜の劣化防止	ハンドリング向上	製造工程の簡略化	コスト削減
有機物材料	高分子材料一般	1	2		1	2	1	1	12	1		1					2
	熱硬化性樹脂					1											
	黒鉛		1														
材料一般(有機材料を除く)	吸着材料													1			
	金属材料	2	4			2		1	1		4				3	1	
	セラミック材料		2	1		1											
用途別材料	酸化物材料										1						
	潤滑材料、摺動材料											1					
光学部品	製造原料					2				2			1				
	パイプ状レンズ部材																1

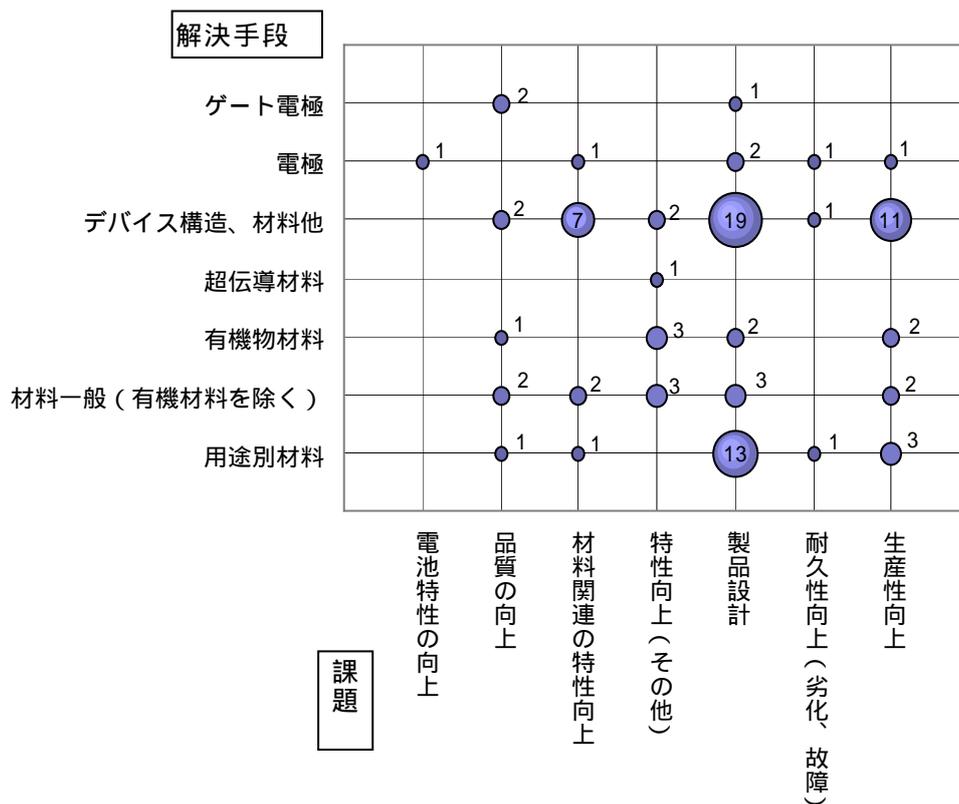
表 1.4.2-11 複合材料に関する主要出願人

課題		材料関連の特性向上		特性向上(その他)		製品設計	
解決手段		導電性向上		電気特性向上		設計自由度の向上	
有機物材料	高分子材料一般	富士ゼロックス デイトン大学[米国]	特開2005-045188 特表2004-538353	科学技術振興機構 東レ	特開2004-311733 特開2004-339301	三井化学 ミス工業、信州大学 (共願) フィサ、物産ナテク研 究所(共願) 三菱瓦斯化学 富士ゼロックス(2) 科学技術振興機構、 産業技術総合研究所 (共願) ジョージアテクニカ[米 国] ファクulte大学[ベル ギー] 昭和電工 アキレス GSIクレオス、渡辺敏行 (共願)	特開2004-277510 特開2004-315297 特開2004-339427 特開2005-007861 特開2005-072209 特開2005-133062 特開2005-176428 特表2005-501935 特表2005-520873 特開2004-143652 特開2004-183127 特開2004-331741
	熱硬化性樹脂			イリス[米国]	特表2004-529840		
	黒鉛	昭和電工	特開2004-221071				
材料一般 (有機材料 を除く)	金属材料	日精樹脂工業 物産ナテク研究所 松下電器産業 本田技研工業、中山 喜萬(共願)	特開2004-136363 特開2004-253229 特開2004-335259 特開2004-362948	リコー 富士通	特開2002-231834 特開2003-086796	韓国科学技術院[韓 国]	特開2005-120463
	セラミック材料	日本電気 富士ゼロックス	特開2003-031792 特開2005-097046	日立化成工業	特開2004-218144		
用途別材 料	製造原料			三洋電機 半導体インテリ研究 所	特開2003-081622 特開2004-071654		

h. デバイス関連

図 1.4.2-9 にデバイス関連の課題と解決手段の分布を示す。課題としては、「製品設計」と「生産性向上」が多く、解決手段は、「デバイス構造、材料他」と「用途別材料」が多い。

図 1.4.2-9 デバイス関連の課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表 1.4.2-12 は、図 1.4.2-9 の課題と解決手段を細分化し、表で示したものである。出願件数の多い課題である「品質の向上」、「材料関連の特性向上」、「製品設計」、および「生産性向上」に関するもののうち表 1.4.2-12 で色をつけた箇所について、表 1.4.2-13 にその出願人を示す。材料関連の特性向上の「導電性向上」の課題を「配線材料」で解決している出願が比較的多く、4 件ある。

表 1.4.2-12 デバイス関連の課題と解決手段

課題	電池特性の向上	品質の向上		材料関連の特性向上				製品設計				耐久性向上（劣化、故障）		生産性向上								
		蓄電特性向上	応答速度の向上	測定精度向上	導電性向上	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	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	摩擦摩耗耐性向上	発光特性低下防止	ハンドリング向上	製造時間短縮	製造工程の簡略化	連続生産化	コスト削減	歩留まり向上
解決手段																						
ゲート電極	配置方法		1																			
	材質			1					1													
電極	導電性付与剤	1																				
	両電極				1			1	1					1		1						
デバイス構造、材料他	ソース、ドレイン電極					1		1														
	チャンネル材料			1	2			2	1								1					
	量子効果デバイス		1					1								1						
	炭素系薄膜								2									1				
	活性層								2													
	配線材料				4	1			2	3				1			1	2		1	1	
	その他材料								1	1												
中間層					1			2		1							2			1		
超電導材料	フラーレン						1															
有機物材料	高分子材料一般		1			2		1	2							1					1	
材料一般 (有機材料を除く)	金属材料			2	2	1		2	2												1	1
	酸化物材料								1													
用途別材料	製造原料					1			5	5		1	1		1				1	1	1	
	検出材料			1					1													

表 1.4.2-13(a) デバイス関連の主要出願人

課題		品質の向上		材料関連の特性向上			
解決手段		測定精度向上		導電性向上		電気特性向上	
デバイス構造、材料他	ソース、ドレイン電極					日立製作所	特開2005-064452
	チャネル材料	科学技術振興機構、三菱化学 (共願)	特開2005-079342	ソニー(2)	特開2005-093472 特開2005-101424		
	配線材料			富士通 (2) 富士ゼロックス (2)	特開2003-142679 特開2004-087510 特開2003-229564 特開2004-193202	富士通	特開2002-329723
	中間層			松下電器産業	特開2005-039228		
有機物材料	高分子材料一般					富士ゼロックス 科学技術振興機構	特許3578098 特開2005-150410
材料一般 (有機材料を除く)	金属材料	物質・材料研究機構 (2)	特開2004-184291 特開2005-024256	富士通 産業技術総合研究所	特開2003-273112 特開2005-186175	シャープ	特開2002-237586
用途別材料	製造原料			テキサスインスツルメンツ[米国]	特開2004-006864		
	検出材料	松下電工	特開2004-325142				

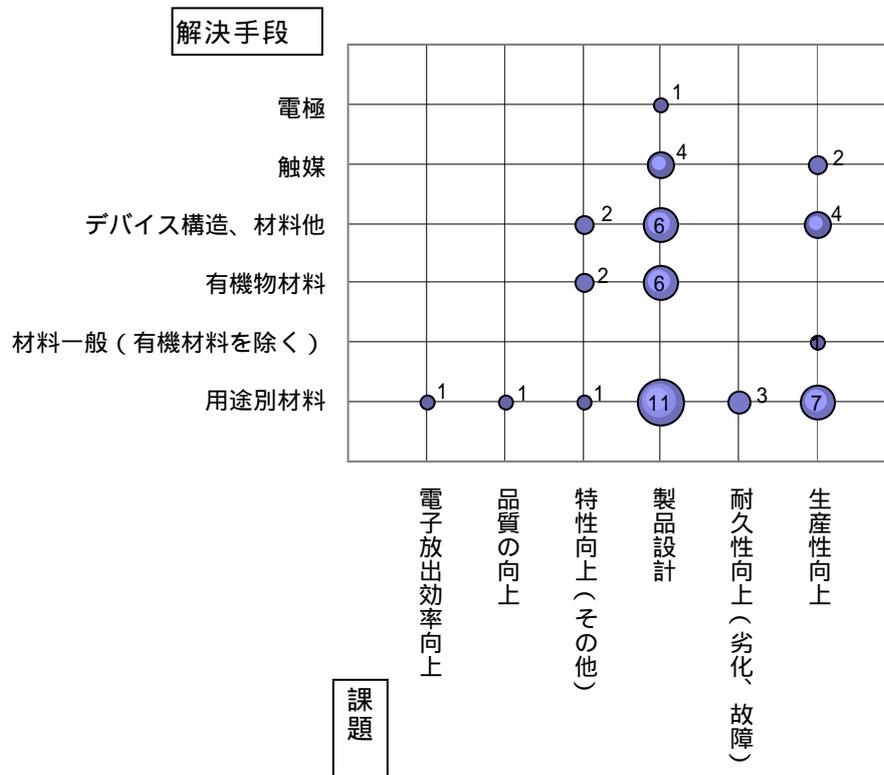
表 1.4.2-13(b) デバイス関連の主要出願人

課題		製品設計			生産性向上		
解決手段		設計自由度の向上		小型化		製造工程の簡略化	
デバイス構造、材料他	ソース、ドレイン電極	富士ゼロックス	特開2003-159699				
	チャネル材料	日本電気 デルフト工科大学[オランダ]	特開2004-006864 特表2004-537174	三洋電機、宗行英朗 (共願)	特開2005-101363	農業・生物系特定産業技術研究機構	特許3677539
	量子効果デバイス	日立製作所	特開2003-086786				
	炭素系薄膜			ソニー (2)	特開2004-165609 特開2004-172270	富士ゼロックス	特開2003-258164
	活性層	日立製作所 富士ゼロックス	特開2003-016920 特開2004-351602				
	配線材料	日本電信電話 ファインセラミックスセンター	特開2003-158093 特開2004-031679	松下電器産業 富士通 東洋大学	特開2004-193325 特開2005-116618 特開2005-150307	関西ティールオー リタケカンパニーリミテド	特開2003-332266 特開2003-342012
	その他材料	新井洋	特開2004-215473	トヨタ自動車	特開2005-141865		
中間層	シャープ JFEインジニアリング	特開2004-103802 特開2004-186102			工業技術研究院[台湾] 富士通	特許3652672 特開2004-165297	
有機物材料	高分子材料一般	富士ゼロックス 三菱電機	特開2004-216516 特開2004-276232				
材料一般 (有機材料を除く)	金属材料	富士通	特開2004-288833 特開2004-314081				
	酸化物材料	化研	特開2005-138204				
用途別材料	製造原料	産業技術総合研究所 工業技術研究院[台湾]	特開2003-261857 特開2004-040080	松下電器産業 富士通 大阪産業振興機構	特開2004-319675 特開2005-072171 特開2005-093715	キヤノン	特開2005-059135
		松下電工 チャルマーズ インテレクトラル プロパティライツ[スウェーデン]	特開2005-070038 特表2005-513807	チャルマーズ インテレクトラル プロパティライツ[スウェーデン]	特表2005-521196		
		ノースカロライナ大学[米国]、シンテック[米国](共願)	特表2005-519201	ヒューレットパッカード[米国]	特表2005-521237		
		物質・材料研究機構	特許3686941				

i. その他

図 1.4.2-10 にその他に関する課題と解決手段の分布を示す。「製品設計」、「生産性向上」を課題とする出願が多い。

図 1.4.2-10 その他に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表 1.4.2-14 は、図 1.4.2-10 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である「製品設計」、および「生産性向上」に関するもののうち表 1.4.2-14 で色をつけた箇所について、表 1.4.2-15 にその出願人を示す。製品設計の「設計自由度の向上」の課題を製造原料の「CNT」で解決している出願が多く、5 件ある。

表 1.4.2-14 その他に関する課題と解決手段

課題			電子放出効率向上		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）			生産性向上		
			駆動電圧低減	測定精度向上	発光強度向上	記録特性向上	その他	設計自由度の向上	小型化	環境対策	摩擦摩耗耐性向上	遮光膜の劣化防止	その他劣化防止	ハンドリング向上	製造工程の簡略化	コスト削減		
解決手段	電極	両電極	CNT使用							1								
	触媒	触媒担体	CNT材料により形成						1	1	1						1	
		材質	ナノ炭素材料								1							
	CNT															1		
デバイス構造、材料他	ソース、ドレイン電極	CNT				1												
		フラーレン含有							1									
	チャンネル材料	CNT							1									
		極細炭素繊維												1				1
	その他材料							1		1					2			
	その他デバイス	CNT							1	1								
中間層	CNT				1		1											
有機物材料	高分子材料一般	フラーレン添加					1											
		CNT添加			1			3	1									
		ナノ炭素材料分散						2										
材料一般	金属材料	CNT複合														1		
		潤滑材料、摺動材料	フラーレン添加						1									
用途別材料	製造原料	フラーレン類														1		
		CNT	1	1		1		5	1		1	1		2	1	2		
	ナノ炭素材料							1				1				1		
	検出材料	CNT						2	1									

表 1.4.2-15(a) その他に関する主要出願人

課題			製品設計			
解決手段			設計自由度の向上		小型化	
電極	両電極	CNT使用			三星電子[韓国]	特開2004-311943
触媒	触媒担体	CNT材料により形成	産業技術総合研究所、日立造船、中山喜萬(共願)	特開2004-337731	ソニー	特開2005-081465
デバイス構造、材料他	チャンネル材料	フラーレン含有CNT			ソニー	特開2004-288930
	その他材料		中山喜萬、大研化学工業(共願)	特開2002-350218	三星電子[韓国]	特開2003-264249
	その他デバイス	CNT			ソニー	特開2004-179564
	中間層	CNT	科学技術振興機構、日本電気(共願)	特開2004-016909		
有機物材料	高分子材料一般	CNT添加	三洋電機 韓国科学技術院[韓国] 富士ゼロックス	特開2004-230545 特開2005-040938 特開2005-096024	韓国技術院[韓国]	特開2005-001105
		ナノ炭素材料分散	旭硝子 三星コーニング[韓国]	特開2004-261713 特開2004-352608		
用途別材料	潤滑材料、摺動材料	フラーレン添加			科学技術振興機構	特許3704071
	製造原料	CNT	トヨタ自動車 三菱エンジニアリングプラス テックス 三井化学	特開2004-035962 特開2004-315253 特開2004-323342	光洋精工	特開2005-056534
			科学技術振興機構、 日本電気(共願) 韓国科学技術院[韓国]	特開2005-041716 特開2005-049334		
		ナノ炭素材料			エスアイアイナテクノロジ-	特開2005-111583
検出材料	CNT	富士通 IBM[米国]	特開2003-185656 特開2004-207697	新産業創造研究機構	特開2005-181071	

表 1.4.2-15(b) その他に関する主要出願人

課題			生産性向上					
解決手段			ハンドリング向上		製造工程の簡略化		コスト削減	
触媒	触媒担体	CNT材料により形成			関西電力	特開2005-131527		
	材質	CNT			東邦瓦斯	特開2004-018278		
デバイス構造、材料他	配線材料	CNT	日立製作所	特開2003-332263				
		極細炭素繊維					サンテック[米国]	特表2005-502201
	その他材料		大研化学工業、中山喜萬(共願)(2)	特開2003-225895 特開2003-231074				
材料一般	金属材料	CNT複合			三菱瓦斯化学	特開2003-286017		
用途別材料	製造原料	フラーレン類			JFEエンジニアリング	特開2004-230488		
		CNT	三星電子[韓国]	特開2003-315349	安藤義則	特開2005-100757	科学技術振興機構 富士ゼロックス	特開2004-174637 特開2005-191214
		ナノ炭素材料	日本原子力研究開発機構、藤アイテック(共願)	特開2004-344992			森六、井染元夫(共願)	特開2004-261910

1.5 注目される特許

1.5.1 注目される特許の抽出

ここでは、本チャートが対象とする特許等において、出願人自身により引用された文献公知発明、特許公報・公告公報上に参考文献として掲載された特許文献、および特許庁審査官の拒絶理由通知書に記載された先行技術文献の中で、引用頻度が高い特許・実用新案（外国特許および1993年以前の出願を含む）を紹介する。表1.5.1にそのリストを示す。

平成14年版「ナノ構造炭素材料」の追補であるため、解析期間が3年と短かったが、被引用回数が4回の出願が1件、被引用回数が3回の出願が1件、および被引用回数が2回の出願が4件あり、これらを含めて引用のあった出願が全部で49件あった。被引用回数が4回で1位の出願は、今回の解析で出願件数の最多のカーボンナノチューブ類に関するもので、科学技術振興機構による引用が多い。

表 1.5.1 注目される特許（被引用回数1回以上の特許）(1/15)

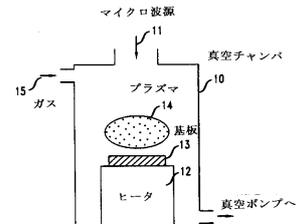
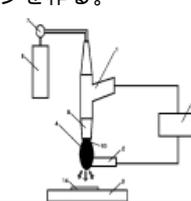
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
1	特開2001-262343 ル・セントテクノロジーズ [米国] 製品の製造方法 00.02.25	4	0	4	科学技術振興機構(1) 科学技術振興機構 物質・材料研究機構 } (2) 日本電気(1)	高周波PECVDによって、アセチレン-アンモニア化合物に触媒金属としてコバルトを使用して、平坦または非平坦基板の局所表面に垂直に相似的に整列された直径、長さおよび位置を制御することができるカーボンナノチューブを得る方法。 
2	特開2002-348108 双葉電子工業 滝川浩史 ナノカーボンの製造方法及びその方法を用いて製造されたナノカーボン及びナノカーボンと金属微粒子を含む複合材料又は混合材料、ナノカーボンの製造装置、ナノカーボンのパターン化方法及びその方法を用いてパターン化されたナノカーボン基材及びそのパターン化されたナノカーボン基材を用いた電子放出源 01.03.12	3	1	2	滝川浩史 双葉電子工業 } (1) 東海カ-ボン } 日本電気(1) 物質・材料研究機構(1)	第1電極であるアークトーチのトーチ電極と、第2電極である黒鉛板を用いた被アーク材を対面配置し、トーチ電極と被アーク材端部との間に電位を印加してアーク放電を発生させ、アーク放電にさらされた被アーク材端部の黒鉛を蒸発させてすすを発生させ、このすすを、パターン化された開口部を有するマスクを介して、アーク放電領域に対面した基板の表面に被着させてナノカーボンを作る。 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (2/15)

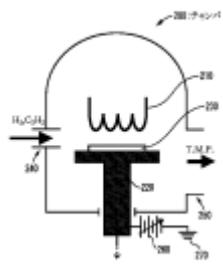
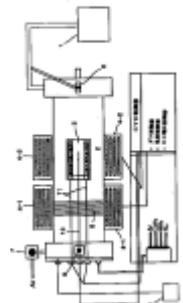
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
3	特開2002-179418 東北テクノア - チ カ - ボン・ナノチューブ作成方法 00.12.13	2	0	2	科学技術振興機構(1) 工業技術研究院(1)	<p>突起を有する基板に対して、触媒金属の薄膜を生成し、気相堆積法を用いて、前記基板を乗せたステージを負電圧とするとともに、基板を加熱しながら、前記突起上にカーボン・ナノチューブを成長させることを特徴とするカーボン・ナノチューブ作成方法。</p> 
3	特開2001-303250 三星エスディアイ[韓国] 李永照[韓国] 低圧 - DC - 熱化学蒸着法 を利用したカ - ボンナノ チューブ垂直配向蒸着方法 00.03.15	2	0	2	工業技術研究院(1) 三菱瓦斯化学(1)	<p>炭化水素ガスをNi、Fe、Co、Y、Pd、Pt、Au単体またはこれらの合金またはこれらが蒸着されたメッシュ状の構造物に通過させて600 以下の温度で炭化水素ガスを触媒熱分解させる第1段階と、前期金属類からなる電極用基板とカーボンナノチューブ成長用基板とを所定距離だけ離隔させて対向させた後、これらの間にDC電圧を印加して前記触媒熱分解された炭化水素ガスを分解させる第2段階とからなる、炭化水素ガスを利用して基板上にカーボンナノチューブを成長させる熱化学蒸着方法。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (3/15)

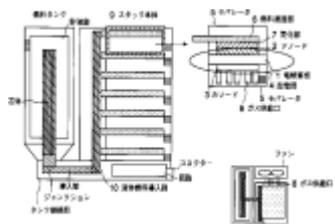
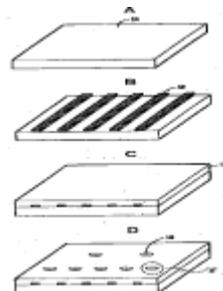
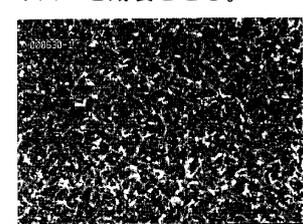
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
3	特開2002-83604 東芝 触媒担持カーボンナノファイバーの製造方法、燃料電池電極用スラリー組成物、および燃料電池 00.06.30	2	0	2	キヤノン(1) 東邦瓦斯(1)	<p>電池用触媒の前駆体である塩を含有する水溶液中に、カーボンナノファイバーを分散させる分散工程と、前記水溶液にアルカリを加え、反応生成物を前記カーボンナノファイバー表面に担持させる担持工程と、前記反応生成物を還元して前記電池用触媒を生成する還元工程によって製造される燃料電池。</p> 
3	特開2002-118248 エルジ - 電子[韓国] カーボンナノチューブの水平成長方法及びこれを利用した電界効果トランジスタ 00.07.18	2	0	2	工業技術研究院(1) 富士通(1)	<p>基板上に所定の触媒パターンを形成させる段階と、基板上にカーボンナノチューブの垂直成長を抑制する層を形成する段階と、基板及び垂直成長を抑制する層に開口部を形成して、触媒パターンを露出させる段階、及び露出された触媒パターン位置でカーボンナノチューブを合成して水平成長させる。</p> 
7	特開2002-115071 アルバック 熱CVD法によるグラファイトナノファイバ - 薄膜形成方法 00.10.06	1	0	1	三菱瓦斯化学(1)	<p>炭素系電子放出源となり得るグラファイトナノファイバ - 薄膜を形成する際に、下地層の触媒金属薄膜の密着性を向上させるため、Fe、Coの触媒金属薄膜を10～50nmの厚さで所定のパターンに形成せしめた基板上的パターン部分のみに熱CVD法によりグラファイトナノファイバ - を成長させる。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (4/15)

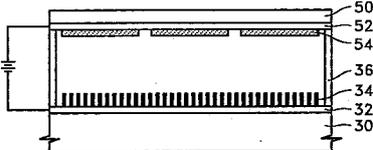
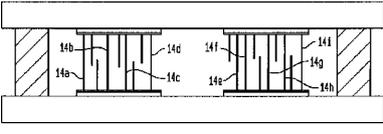
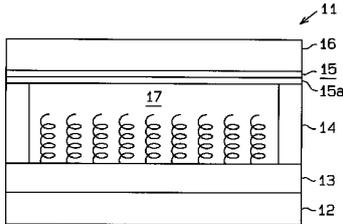
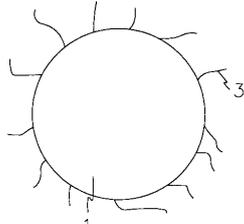
被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7 特開2001-167721 李鉄真[韓国] 日進ナノテック[韓国] 電界放出表示素子及びその製造方法 99.11.05	1	0	1	三菱瓦斯化学(1)	<p>電界放出表示素子は、2電極構造という簡単な構造となっているので製造収率を高めることができ、かつ大面積の製造が可能である。また、エミッタ用チップとして垂直配向された炭素ナノチューブを用いるので、低い動作電圧下でも大きい放出電流を得ることができる。</p> 
7 特開2001-177052 ル - セントテクノロジー - ズ [米国] 原位置微小相互接続回路装置およびその製造方法 99.10.25	1	0	1	エルジ - 電子(1)	<p>平行な2つの回路基板を一定の間を空け、接触パッドが対向するよう配置してナノワイヤを選択的に成長させる触媒核形成層をパッド表面に設ける。ナノワイヤは互に対向する側に成長し原位置での相互接続を達成する。</p> 
7 特開2002-146633 元島栖二 シ - エムシ - 技術開発 電極材料用のコイル状炭素繊維及びその用途 00.11.09	1	0	1	中山喜萬 大研化学工業 (1)	<p>常圧に近い状態、低電圧で電界放出を可能とすることができる電極材料用のコイル状炭素繊維で、炭素繊維の直径が1nm~5μm、コイルの直径が1nm~2000μm、コイルのピッチが0.01~50μmおよびコイルの長さが100μm~10mmのものである。</p> 
7 特開2001-196064 三星エスディアイ[韓国] リチウム二次電池用負極活物質及びその製造方法 99.12.10	1	0	1	工業技術研究院(1)	<p>表面に触媒がドーピングまたは分散され、炭素気相成長繊維または炭素ナノチューブが生長した結晶質または非晶質炭素を含むリチウム2次電池用負極活物質。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (5/15)

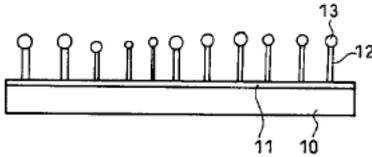
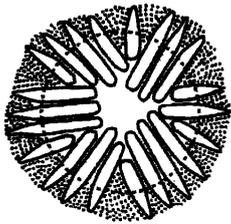
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2002-146534 新日本無線 カ-ボンナノチュー-ブの製造方法 00.11.14	1	0	1	三菱瓦斯化学(1)	<p>耐熱性絶縁基板の一方の平面上に形成された炭素の薄膜上にNi超薄層を形成し、コロナ放電により帯電させた後、Ni超薄層を加熱溶融して、Ni超微粒子を互いに離間した状態とし、その後、耐熱性絶縁基板およびNi超微粒子の温度を下げて、Ni超微粒子を凝結させることで耐熱性絶縁基板に固着させ、ついで、耐熱性絶縁基板およびNi超微粒子の除電を行い、最後に、耐熱性絶縁基板およびNi超微粒子に気相成長法により炭素を供給してNi超微粒子を先端部に有するカーボンナノチューブを得る。</p> 
7	特許3660236 科学技術振興機構 日本電気 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 00.11.24	1	0	1	東邦瓦斯(1)	<p>単層カーボンナノホーンが球状に集合してなる単層カーボンナノホーン集合体であって、近接する単層カーボンナノホーンの円錐部により形成される空間に有機物を吸着する単層カーボンナノホーン吸着材や、単層カーボンナノホーンを液相反応における酸化触媒とする単層カーボンナノホーン触媒、および単層カーボンナノホーンの表面に金属触媒を担持させる単層カーボンナノホーン触媒担体とする。</p> 
7	特開2002-173308 三菱化学 カ-ボンナノチュー-ブ 00.12.04	1	0	1	産業技術総合研究所(1)	<p>炭素前駆体樹脂を原料としかつ500~3000 にて0.5~24時間保持することにより炭素化され、外径が200nm未満であることを特徴とするカーボンナノチューブ。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (6/15)

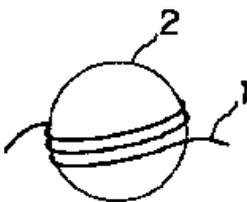
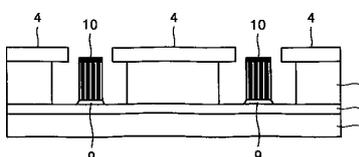
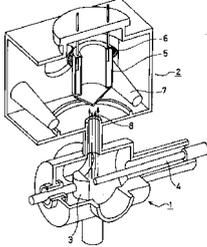
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2002-172598 富士ゼロックス カ - ボンナノチュ - ブデバイスおよびその製造方法、並びに、カ - ボンナノチュ - ブの精製方法 00.12.08	1	0	1	物質・材料研究機構(1)	<p>カーボンナノチューブと粒子とを分散媒に分散して複合させることで、粒子にカーボンナノチューブが巻き付いたカーボンナノチューブ - 粒子複合体を得、カーボンナノチューブ - 粒子複合体を分離することで、カーボンナノチューブを精製するカーボンナノチューブデバイスの精製方法である。</p> 
7	特開2001-236879 三星エスディアイ[韓国] カ - ボンナノチュ - ブを用いた 3 極電界放出素子の製造方法 00.01.07	1	0	1	工業技術研究院(1)	<p>陰極上にベース層を形成したりまたはしない状態で触媒層を形成し、スピント法で触媒層上にカーボンナノチューブを成長させる方法で、マイクロキャビティーの外部の触媒層上には非反応層を形成してマイクロキャビティーの内部の触媒層上にだけカーボンナノチューブを成長させることによって、分離層を蝕刻して除去する場合にも外部のカーボンナノチューブが存在しないことによりカーボンナノチューブがマイクロキャビティー内に流れ込むことはない</p> 
7	特開2001-261317 東洋炭素 高収率金属内包フラーレン製造用炭素材 00.01.11	1	0	1	工業技術研究院(1)	<p>格段に高い収率で金属内包フラーレンを生成・回収できる高収率金属内包フラーレン製造用炭素材を提供する。金属若しくは金属化合物と、炭素質材との混合物である炭素材であり、金属炭化物を含み、かさ密度が1.80g/cm³以下であるものである。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (7/15)

被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7 特開2002-212837 双葉電子工業 ナノグラフアイバの製造方法、ナノグラフアイバ、ナノグラフアイバを使用した構造物 01.01.16	1	0	1	産業技術総合研究所(1)	チャンバ内を 5 ~ 50Torr のガス雰囲気にして、1 対の位置制御装置によって 1 対の炭素電極を所定間隔に維持しながら、放電用電源装置から直流電流を供給することによってアーク放電を発生させ、これにより、陰極堆積物中にナノグラフアイバーを生成させる。
7 特開2002-273741 ポリマテック 産業技術総合研究所 カ - ボンナノチュ - プ複合成形体及びその製造方法 01.03.15	1	0	1	ユニバ - シテイオブデイトン(1)	電気的、熱的、機械的などの性質について、優れた異方性機能を発揮するカーボンナノチューブ複合成形体を提供する。この複合成形体は、マトリックス中にカーボンナノチューブを含有する組成物を金型に注入し、磁石によりカーボンナノチューブを一定方向に配列させた状態で、固化させることにより製造される。
7 特開2003-012312 科学技術振興機構 物質・材料研究機構 有機液体による高配向整列カ - ボンナノチュ - プの合成方法及びその合成装置 01.06.26	1	1	0	物質・材料研究機構(1)	基板上に金属元素からなる薄膜を堆積し、薄膜を堆積した基板を水素プラズマに晒し、水素プラズマに晒した基板を有機液体中で一定温度に加熱して合成し、高密度に高配向整列配列したカーボンナノチューブを製造する。

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (8/15)

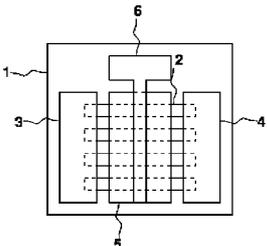
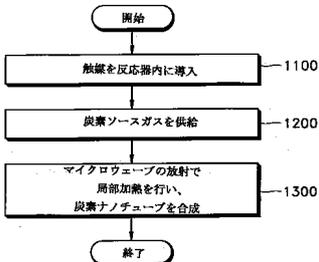
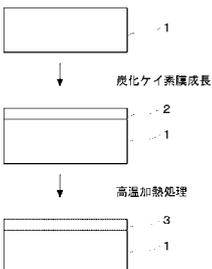
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2003-017508 日本電気 電界効果トランジスタ 01.07.05	1	0	1	富士通(1)	<p>基板の上に設置されたチャンネルと、チャンネルの始端に接続されたソース電極と、チャンネルの終端に接続されたドレイン電極と、チャンネルの上あるいは側面に設置された絶縁体と、絶縁体を介してチャンネルの上あるいは側面に設置されたゲート電極からなる電界効果トランジスタにおいて、チャンネルが複数のカーボンナノチューブにより構成される。</p> 
7	特許3481925 日進ナノテック[韓国] 浦項工科大学校 炭素ナノチューブの合成方法及び炭素ナノチューブの合成装置 00.09.22	1	0	1	リコ-(1)	<p>触媒を反応器内に導入する段階と、反応器内に炭素ソースガス、炭素ソースガスと硫化水素ガス、あるいは炭素ソースガスと水素ガスまたは不活性ガスなどを含む反応ガスを提供する段階と、反応器にマイクロウェーブ加熱、電磁気誘導加熱、RF加熱またはレーザー加熱法などにより加熱を行い、局部的に加熱された触媒上から炭素ナノチューブを成長させる段階とを含む合成方法である。</p> 
7	特開2003-063813 ファインセラミックスセンタ - カ - ボンナノチューブ膜、カ - ボンナノチューブ膜体及びカ - ボンナノチューブ膜付き基板並びにそれらの製造方法 01.08.29	1	0	1	東芝(1)	<p>カーボンナノチューブ膜は、グラファイト等からなる基板上に炭化珪素からなる多結晶膜を形成させ、その後、微量酸素を含有する雰囲気において炭化珪素が分解して炭化珪素多結晶膜の表面から珪素原子が失われる温度に加熱することにより、炭化珪素から珪素原子を完全に除去して得られる多数のカーボンナノチューブからなる。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (9/15)

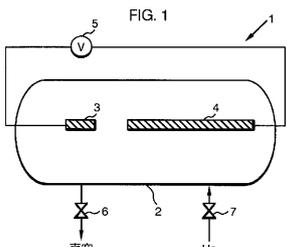
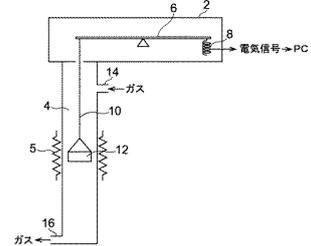
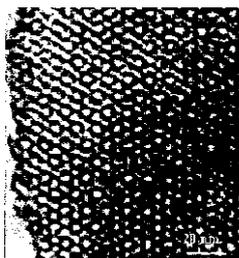
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2002-201014 本田技研工業 力 - ボンナノチューブの製造方法 00.10.30	1	0	1	名古屋大学 東レ } (1)	<p>触媒の存在下、炭素にアーク放電等の高エネルギー熱源を作用させ、触媒は、鉄族、白金族、希土類元素から選択される少なくとも1種の金属からなる主触媒と、カーボンナノチューブを含む煤の生成過程で発熱反応を示す物質からなる従触媒とからなる。</p>  <p>FIG. 1</p>
7	特許3628290 科学技術振興機構 炭化水素の分解による接触力 - ボンナノファイバーの製造方法及びその触媒 01.10.05	1	1	0	科学技術振興機構 物質・材料研究機構 } (1)	<p>酸化ダイヤモンドを硝酸ニッケルの水溶液に浸漬し、蒸発乾燥させた後、空気気流下で焼成してニッケル塩を酸化ニッケルに転化させ、その後水素気流下で還元してニッケル担持ダイヤモンド触媒を得、その触媒を用いて、600 でメタン、アルゴンの混合ガスを流し、ダイヤモンド表面に直径20nm程度のカーボンナノファイバーを析出させる。</p> 
7	特開2003-034516 韓国科学技術院[韓国] 炭素分子体及びその製造方法 01.04.30	1	0	1	東レ(1)	<p>鑄型としてのメソ多孔性アルミニウムシリケート分子体の気孔内に炭水化物水溶液と酸の混合物または炭素高分子の前駆体を吸着及び重合させる工程と、気孔内に重合された物質を含むメソ多孔性分子体を真空または無酸素下に400ないし1400 に加熱して、熱分解させる工程、および加熱されたメソ多孔性分子体をフッ化水素酸または水酸化ナトリウム水溶液と反応させ鑄型部分を除去して炭素分子体を得る工程とを備える。</p> 

表 1.5.1 注目される特許（被引用回数 1 回以上の特許）(10/15)

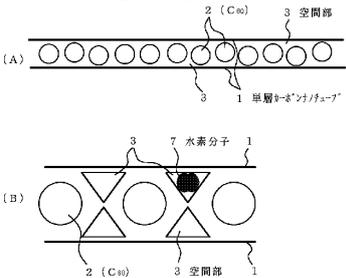
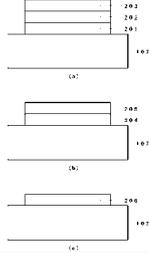
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2002-338221 三菱瓦斯化学 配向性力 - ボンナノチューブ膜の製造方法 01.03.14	1	0	1	工業技術研究院(1)	<p>単独では触媒作用を持たない元素を被覆し他の触媒作用を持つ金属元素あるいはその化合物を担持させた基板を用いて、炭素化合物を分解することにより、基板表面上に基板と垂直方向に配向したカーボンナノチューブ膜を形成させ、配向性カーボンナノチューブ膜の製造する。</p> 
7	特開2003-160320 ソニ - 物質吸蔵材料及びそれを用いた電気化学デバイス、並びに物質吸蔵材料の製造方法 01.09.11	1	0	1	産業技術総合研究所(1)	<p>カーボンナノチューブ等の筒状材料の内部に、水素ガス等の被吸蔵物質とは異なる物質、例えばフラーレン分子(C₆₀)が内包されている物質吸蔵材料、および物質吸蔵材料としての水素吸蔵材料が用いられている電気化学デバイス。</p> 
7	特開2002-255519 豊田中央研究所 名古屋大学 単層力 - ボンナノチューブの製造方法およびゼオライトの除去方法 00.12.28	1	1	0	名古屋大学 東レ } (1)	<p>耐熱性の多孔性担体に触媒微粒子を分散担持させた基体上に炭化水素ガスをキャリアガスとともに送り、炭化水素ガスの熱分解を利用して、単層カーボンナノチューブを気相合成する。</p> 
7	特開2003-213530 双葉電子工業 滝川浩史 力 - ボンナノ繊維とその製造方法及びその力 - ボンナノ繊維を用いた電子デバイス、電池電極、水素吸蔵体、複合材及び電磁波吸収材 02.01.08	1	0	1	工業技術研究院(1)	<p>Cr, Mn, Fe, Co, Niまたはこれらの酸化物よりなる群から選ばれた1つまたは複数の材料と、Cu, Al, Si, Ti, V, Nb, Mo, Hf, Ta, Wまたはこれらの酸化物よりなる群から選ばれた1つまたは複数の材料からなる触媒を使用して、炭素含有ガスを原料とした触媒CVD法によりカーボンナノ繊維を製造する。</p> 

表 1.5.1 注目される特許（被引用回数 1 回以上の特許）(11/15)

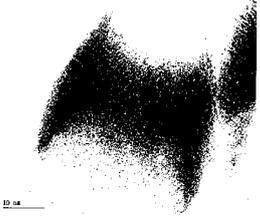
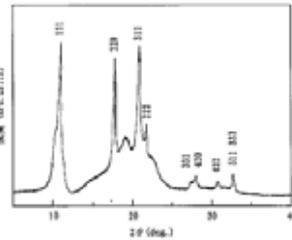
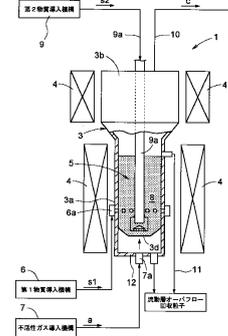
被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7 特開2003-147644 遠藤守信 GSIクレオス 気相成長法による炭素繊維、これを用いた複合材、導電性樹脂、および炭素繊維の長さ調整方法 01.03.21	1	0	1	デイトン大学(1)	底のないカップ形状をなす炭素網層が数個～数百個積層した、気相成長法による炭素繊維体であって、端部側の炭素網層の端面が露出していることを特徴とする。 
7 特開2003-001600 東京大学 炭素細線及び炭素細線の製造方法 01.04.18	1	0	1	物質・材料研究機構(1)	滑らかな表面を有するフラーレンの針状結晶である炭素細線で、(1) フラーレンを溶解している第 1 溶媒を含む溶液と、第 1 溶媒よりもフラーレンの溶解能が小さな第 2 溶媒とを合わせる工程、(2) 第 1 溶液と第 2 溶媒との間に液 - 液界面を形成する工程、および(3) 液 - 液界面にて炭素細線を析出させる工程を含む方法により製造する。 
7 特開2003-286015 大阪瓦斯 チュ - プ状炭素物質の製造装置、製造設備及びカ - ボンナノチュ - プの製造方法 02.03.27	1	0	1	三菱重工業(1)	チューブ状炭素物質より大きな比重かつ粒径の流動媒体が加熱状態で流動する流動層を内部に形成する流動層反応器を備え、触媒となる第 2 物質を流動層内に導入する第 2 物質導入機構を備えるとともに、流動層内に形成される第 2 物質の移流部に、第 1 物質を導入する第 1 物質導入機構を備える。 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (12/15)

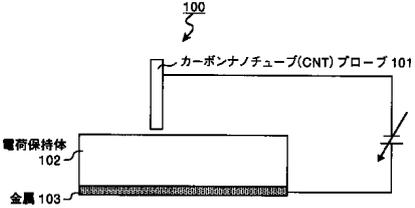
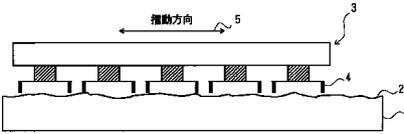
	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
<p>7 特開2003-313017 石油産業活性化センター - 出光興産 カーボンナノチューブの製造方法 02.04.19</p>	1	0	1	東レ(1)	<p>固体触媒、好ましくはゼオライトに鉄金属または鉄金属含有物を高分散担持させた固体触媒上で、メタンを800～1300の温度で熱分解することにより、カーボンナノチューブを製造する。</p> 
<p>7 特開2003-313018 石油産業活性化センター - 出光興産 カーボンナノチューブの製造方法 02.04.19</p>	1	0	1	東レ(1)	<p>メソ細孔を有する多孔質シリカ系担体に鉄金属または鉄金属含有物を高分散担持させてなる触媒を用い、炭化水素化合物を熱分解させ単層カーボンナノチューブを製造する。</p> 
<p>7 特開2003-059133 リコ - 記録装置および電荷保持体 製造方法 01.05.21</p>	1	0	1	工業技術研究院(1)	<p>記録装置は、電荷を保持させることによってデータを記録する記録装置であって、電荷の授受と電荷の有無を判断する電極プローブをカーボンナノチューブプローブとした。カーボンナノチューブにより微小領域の帯電もしくは容量検知が可能となり、これにより、高密度記録を実現する。</p> 
<p>7 特開2003-114182 科学技術振興機構 カンチレバ - アレイ、その製造方法及びそれを用いた走査型プロ - プ顕微鏡、案内・回転機構の摺動装置、センサ、ホモダインレ - ザ干涉計、試料の光励振機能を有するレ - ザドップラー干涉計ならびにカンチレバ - の励振方法 01.06.19</p>	1	1	0	科学技術振興機構(1)	<p>カンチレバ - アレイにおいて、試料の表面上を摺動する多数のコンプライアントなカンチレバ - を具備する。</p> 

表 1.5.1 注目される特許（被引用回数 1 回以上の特許）(13/15)

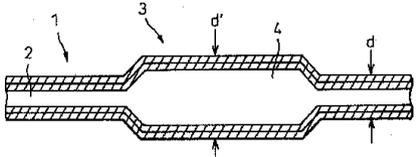
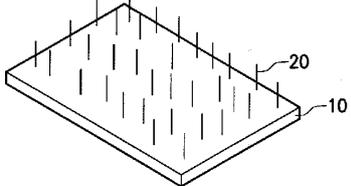
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2004-018309 産業技術総合研究所 東京瓦斯 カ - ボンナノチューブの製造方法 02.06.14	1	0	1	東レ(1)	触媒として、有機溶媒を用いるゾル-ゲル法により調製されたAl化合物またはSi化合物の湿潤ゲルを超臨界条件下の溶媒で処理し乾燥することにより製造した多孔質体に触媒金属を担持した触媒を用い、この触媒を十分な反応温度下で炭素原料気体の流通下においてカーボンナノチューブを製造する。
7	特開2003-183939 昭和電工 微細炭素繊維及びそれを含む組成物 01.08.03	1	0	1	科学技術振興機構(1)	筒状の炭素層が重なり合い多層構造の年輪構造をなし、その中心軸が空洞構造である微細炭素繊維であって、その炭素繊維の多層構造が繊維の外側に拡大しまたは肉厚化した瘤状部を有し、または、その炭素繊維が外側に拡大した部分が繰返して存在して繊維の外径が繊維長に沿って変動しており、外径約1～500nm、アスペクト比約10～15000である微細炭素繊維を提供する。 
7	特開2003-201108 工業技術研究院[台湾] カ - ボン材料 01.10.17	1	0	1	三星エスディアイ(1)	担体として用いられる大きなサイズのカーボン材料と、担体上に成長するナノサイズのファイバーカーボン材料とからなる新規カーボン材料であって、高温下において、触媒システムが炭素源と反応することによって、担体上にナノファイバーカーボン材料が生成することにより、カーボン材料が形成される。 
7	特開2004-115354 大阪瓦斯 炭素質物質の製造方法 02.09.30	1	0	1	産業技術総合研究所(1)	キラルネマチック液晶場を利用して調製でき、らせん状構造を有する糸状体で、同心円状または渦巻き状の構造に形成された前駆体有機高分子（ポリアセチレン系高分子など）を、真空中または不活性ガス雰囲気中、500～1800程度で熱処理し、前駆体由来する構造を有するナノサイズ炭素質物質を製造する。 

表 1.5.1 注目される特許（被引用回数 1 回以上の特許）(14/15)

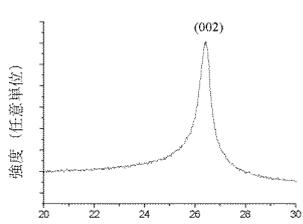
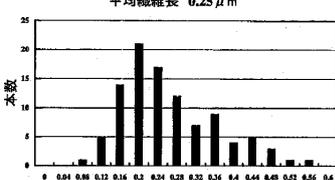
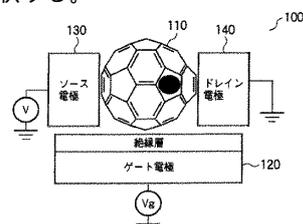
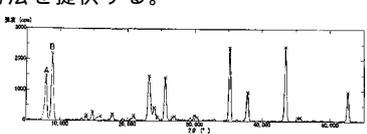
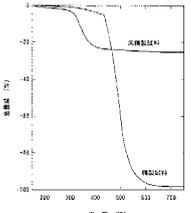
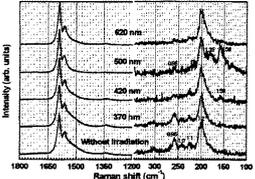
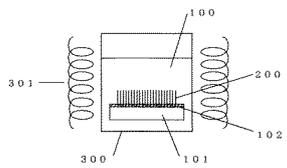
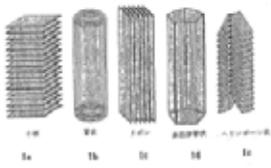
	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2004-122036 ソニ - 水素吸蔵材料、その製造方法、及びその使用方法 02.10.04	1	0	1	日産自動車(1)	<p>黒鉛などの炭素系物質が略真空中、とくに10Pa以下で粉碎されることによって得られる炭素系材料からなる、水素吸蔵材料で、略真空中において黒鉛などの炭素系物質を粉碎して炭素系水素吸蔵材料を得る、水素吸蔵材料の製造方法、およびこれを用いる、水素吸蔵材料の使用方法。</p> 
7	特開2003-227039 昭和電工 微細炭素繊維、その製造方法及びその用途 01.11.07	1	0	1	日産自動車(1)	<p>内部に中空構造を有し、多層構造からなる気相法炭素繊維であって、外径が2～500nm、アスペクト比が1～100であり、繊維の中空構造に沿った繊維表面に破断面を有する微細炭素繊維、その製造方法およびこの微細炭素繊維を用いた導電性材料、2次電池、ガス吸蔵材料。</p> <p>平均繊維長 0.25 μm</p> 
7	特開2004-172270 ソニ - 内包フラ - レンによる分子及び薄膜トランジスタ 02.11.19	1	0	1	科学技術振興機構(1)	<p>室温で稼働可能であり、活性素子が制御可能なバンドギャップおよび均一構造を有するように構成される分子トランジスタで、活性素子は一般式M_x@C_y（Mは内包元素で、xは内包原子数を表し、1×4、yは36 y 100を満足）の内包フラ - レンの分子・薄膜トランジスタを提供する。</p> 
7	特開2003-238134 名古屋大学 東レ 中空状ナノファイバ - の製造方法 01.12.06	1	0	1	エアウォ - タ - (1)	<p>触媒金属の担体（支持体）に使用するゼオライトの再利用を可能にする、膜状ゼオライトの表面に金属が担持されている触媒と炭素含有化合物とを500～1200 で接触させることにより炭素を主成分とする中空状ナノファイバ - の製造方法を提供する。</p> 

表 1.5.1 注目される特許 (被引用回数 1 回以上の特許) (15/15)

	被引用特許文献 出願人 発明の名称 出願日 (対応日本特許)	被引用回数	自社引用	他社引用	引用した特許の出願人	概要
7	特開2004-182548 産業技術総合研究所 東京瓦斯 カ - ボンナノチュ - プの製造方法 02.12.04	1	0	1	東レ(1)	<p>CVD法による生成カーボンナノチューブを含む粗生成物を精製処理して高純度のカーボンナノチューブを製造する方法であって、精製処理を、粗生成物を微細に粉碎した後、酸溶液またはアルカリ溶液と還流処理することにより基体、触媒金属および助触媒金属を溶解し、固液分離することにより純度98wt%以上とする。</p>  <p>図1は、原料中の触媒成分の完全除去のための重量変化を示すDSC測定結果のグラフである。縦軸は重量変化率(%)、横軸は温度(°C)を示している。2つの曲線があり、それぞれ「触媒除去前」と「触媒除去後」とラベルされている。両曲線とも、約500°Cと約825°Cの位置で重量減少が観察される。触媒除去後の曲線は、500°Cでの重量減少がより顕著である。</p>
7	特開2004-210608 科学技術振興機構 日本電気 光照射によるカ - ボンナノチュ - プの構造選択法 03.01.06	1	0	1	東芝(1)	<p>単波長の光をカーボンナノチューブに照射し、特定の電子状態のカーボンナノチューブを励起状態として、酸素あるいは酸化剤により励起状態であるカーボンナノチューブを酸化させかつ燃焼させて消滅させることで、消滅するカーボンナノチューブと異なる特定の構造を有するカーボンナノチューブを選択的に得る。</p>  <p>図2は、異なる波長の光照射によるカーボンナノチューブのRaman散乱強度を示すグラフである。縦軸は強度(arb. units)、横軸はRaman shift (cm⁻¹)を示している。5つの異なる波長の光照射によるRamanスペクトルが示されており、それぞれ620 nm, 500 nm, 420 nm, 370 nm, 300 nmとラベルされている。また、MWCNT (Multi-walled carbon nanotubes) のスペクトルも示されている。異なる波長の光照射により、異なるRamanシフトのピークが顕著になることが観察される。</p>
7	特開2004-244283 鐘淵化学工業 カ - ボンナノチュ - プの製造方法 03.02.14	1	0	1	物質・材料研究機構(1)	<p>触媒を表面に有する基体または触媒と液状有機化合物を含む反応器において、高周波誘電加熱、レーザー加熱といった基体に非接触な加熱手段で基体を加熱させることを特徴とするカーボンナノチューブの製造方法。</p>  <p>図3は、カーボンナノチューブの製造装置の概略図を示している。装置は円筒形の反応器であり、内部には加熱手段が設置されている。図には、100, 200, 300, 101, 102, 301, 300とラベルされた部分がある。これは、反応器の構造や加熱手段の配置を示している。</p>
7	特開2004-277998 キャタリティック・マテリアルズ[米国] 結晶質グラファイト・ナノファイバ - およびその製造方法 01.07.10	1	0	1	科学技術振興機構 物質・材料研究機構 } (1)	<p>ナノファイバーの縦軸に実質的に平行なグラファイト・シートを有するカーボンナノファイバー、およびその製造方法で、カーボンナノファイバーは、鉄：銅のバイメトリックの触媒塊を、一酸化炭素と水素の混合物に約575 ~ 約625 の温度で有効な時間接触させることによって製造される。</p>  <p>図4は、異なる製造条件で得られたカーボンナノファイバーの顕微鏡画像を示している。各画像は、1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3bとラベルされている。これらの画像は、ナノファイバーの直径、長さ、および表面構造の違いを示している。</p>

1.5.2 注目される特許の課題と解決手段

表 1.5.2 に、注目される特許のうち、材料・製造技術に関する特許について課題と解決手段および被引用回数を示す。

課題では、「形態制御」が合計 15 回と最も多く、次いで「生産性向上」の 8 回である。

表 1.5.2 注目される特許の課題と解決手段および被引用回数

解決手段		課題				件数 被引用回数 (合計)	
		形態制御	不純物制御	生産性向上	経済性向上		
材料 製造 技術 関連	原料の選 定・調整	特開2003 183939 (昭和電工/CF) [1回]			特開2004 115354 (大阪瓦斯/CF) [1回]	2件 2回	
	触媒の選 定・調整	特開2003-313018 (石油産業活性化 センター、出光興産 /CNT) [1回] 特開2003 213530 (双葉電子工業、滝 川浩史氏/CF) [1回] 特開2003 201108 (工業技術研究院 /CF) [1回] 特開2004 277998 (キャタリティック マ テリアルズ/CF) [1回]		特開2003 313017 (石油産業活性化 センター、出光興産 /CNT) [1回] 特開2004 018309 (産業技術総合研 究所、東京瓦斯 /CNT) [1回]	特開2002 338221 (三菱瓦斯化学 /CNT) [1回] 特開2003 238134 (名古屋大学、東レ /CNT) [1回]	8件 8回	
	プロセス 設計・制 御	特開2003 001600 (東京大学/FU) [1回] 特開2003 147644 (遠藤守信氏/CF) [1回] 特開2003 227039 (昭和電工/CF) [1回]	特開2004 210608 (科学技術振興機 構、日本電気 /CNT) [1回]	特開2004 182548 (産業技術総合研 究所、東京瓦斯 /CNT) [1回]		5件 5回	
		エネルギー 源の選定・ 制御	特開2001-262343 (ルーセント テクノ ロジーズ/CNT) [4回]		特開2004 182548 (産業技術総合研 究所、東京瓦斯 /CNT) [1回]	特開2003 012312 (科学技術振興機 構、物質・材料研究 機構/CNT) [1回]	3件 6回
		環境制御	特開2002 273741 (ポリマテック、産業 技術総合研究所 /CNT) [1回] 特開2003 063813 (ファインセラミック スセンター /CNT) [1回]				2件 2回
		補助材	特開2003 034516 (韓国科学技術院 /CNT) [1回]				1件 1回
		装置の構 成・配置	原料・触媒 取扱		特開2003 286015 (大阪瓦斯/CNT) [1回]		1件 1回
			エネルギー 源		特開2002 348108 (双葉電子工業、滝 川浩史氏/CNT) [3回]		1件 3回
	件数(合計)		12件	1件	6件	4件	(23件)
	被引用回数(合計)		15回	1回	8回	4回	(28回)

[注] FU: フラーレン類、CNT: カーボンナノチューブ類、CF: 極細炭素繊維類

1.5.3 注目される特許の関連図

図 1.5.3 に引用関連図を示す。至近の引用では、ルーセントテクノロジーズの出願が多方面に引用されている。

表 1.5.3 引用関連図 (1/3)

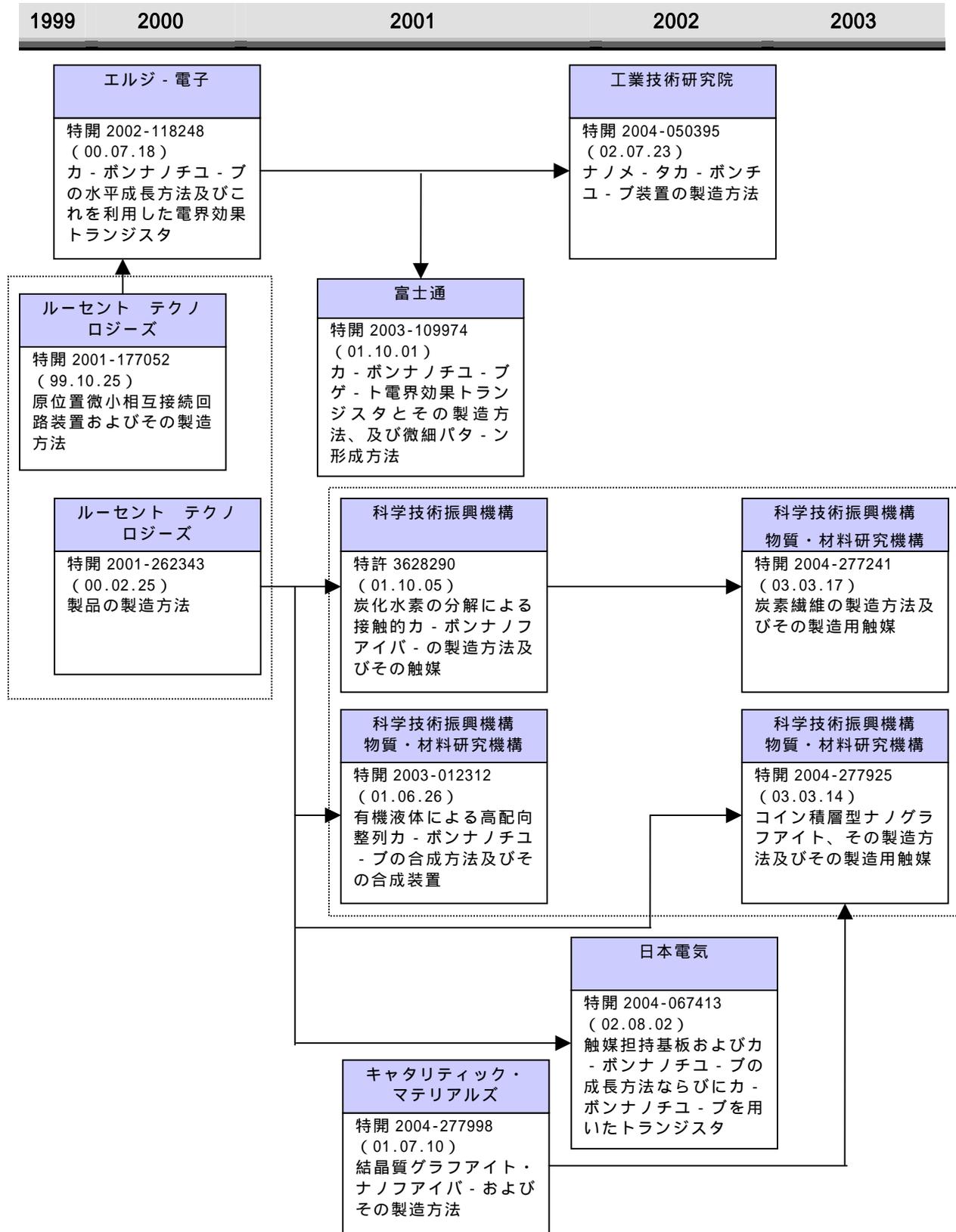


表 1.5.3 引用関連図 (2/3)

1999	2000	2001	2002	2003
------	------	------	------	------

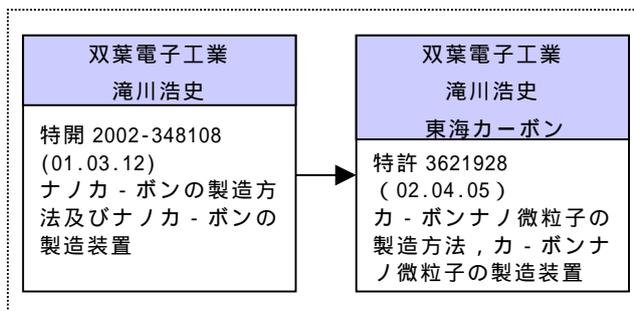
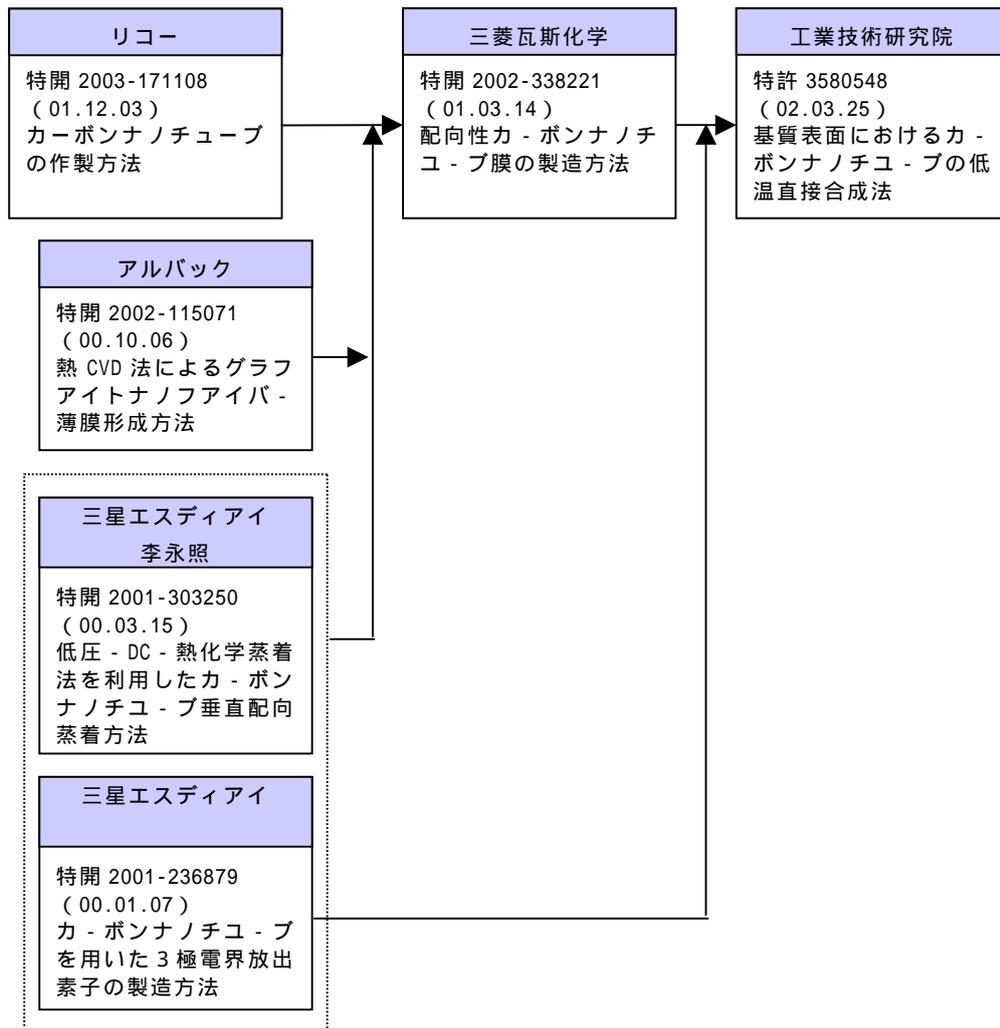
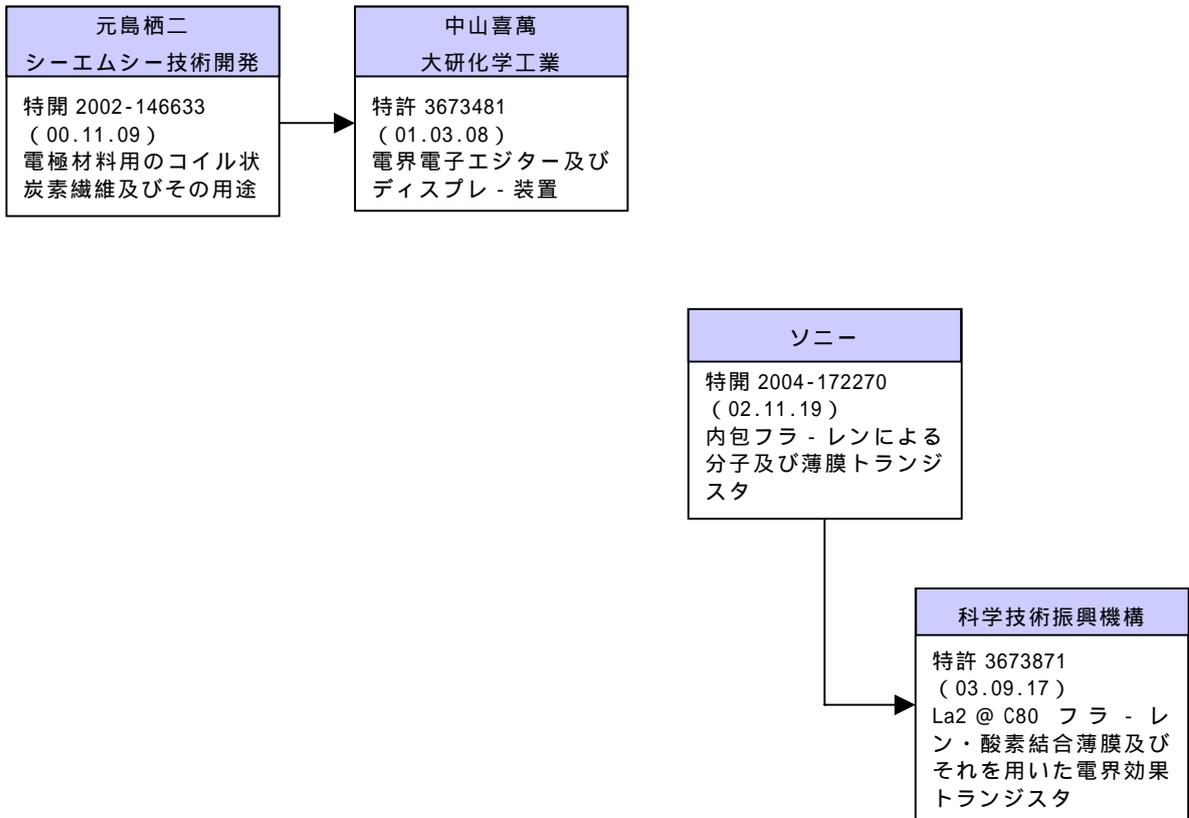


表 1.5.3 引用関連図 (3/3)

1999	2000	2001	2002	2003
------	------	------	------	------



2. 主要企業、大学・公的研究機関等の 特許活動

- 2.1 三菱化学
- 2.2 科学技術振興機構
- 2.3 ソニー
- 2.4 産業技術総合研究所
- 2.5 日本電気
- 2.6 富士ゼロックス
- 2.7 富士通
- 2.8 東レ
- 2.9 フロンティアカーボン
- 2.10 大阪瓦斯
- 2.11 トヨタ自動車
- 2.12 昭和電工
- 2.13 キヤノン
- 2.14 JFE エンジニアリング
- 2.15 物質・材料研究機構
- 2.16 中山喜萬氏（大阪府立大学教授）
- 2.17 日立製作所
- 2.18 日立化成工業
- 2.19 日立造船
- 2.20 アルバック
- 2.21 清華大学（中国）
- 2.22 大学・公的研究機関等
- 2.23 主要企業等以外の特許および登録実用新案番号一覧

2 . 主要企業、大学・公的研究機関等 の特許活動

出願総件数 986 件のうち、主要企業・公的研究機関 20 社（機関）
の出願件数合計は 570 件で全体の約 58%である。

ナノ構造炭素材料に関する出願件数の多い企業・公的研究機関（個人も含む）について、企業・公的研究機関ごとに企業（または公的研究機関）の概要、主要製品・技術の分析を行う。表1.3.1-1(a)に示した出願件数上位20の企業・公的研究機関（個人）を選出し、主要開発主体の保有する特許を紹介する。また、上位30のなかで大学・公的研究機関に属する清華大学についても、併せて紹介する。

表2に主要出願人とその出願件数を示す。

出願件数の最も多い出願人は三菱化学で出願件数68件であるが、応用技術に関する出願は1件のみで、67件が材料・製造技術に関する出願である。また、80%にあたる55件がフラーレン関連である。ついで科学技術振興機構の57件であるが、材料・製造技術の出願は41件で、科学技術振興機構の場合は、カーボンナノチューブ類に関する出願が多く、技術要素は、カーボンナノチューブ類の加工・成形と合成で大半を占めている。3～5位は、ソニー、産業技術総合研究所、日本電気で、それぞれ54件、47件、31件の出願がある。ナノ構造炭素材料の材料・製造技術に関しては、ソニーが29件、産業技術総合研究所が37件、日本電気が20件であるが、いずれの企業・機関も、カーボンナノチューブ類の合成、あるいは加工・成形を中心に申請している。一方、応用技術については、ソニーのみが半分近くの25件を出願しており、製品設計を課題とする出願が比較的多い。

また、16位の中山喜萬氏（17件出願）をはじめとして、個人による出願が多いのが特徴であり、それらの出願を表2.22.2-1～表2.22.2-8に記載した。

なお、開発拠点については、公報に記載の発明者の住所を参考にした。経過情報については、2006年1月末の状況を掲載しており、最近特許になったものは特許番号のみを表示している。

表 2 ナノ構造炭素材料の主要出願人(個人を含む)

NO.	企業・研究機関名/個人	件数	NO.	企業・研究機関名/個人	件数
1	三菱化学	68	11	トヨタ自動車	24
2	科学技術振興機構	57	12	昭和電工	23
3	ソニー	54	13	キヤノン	22
4	産業技術総合研究所	47	14	JFEエンジニアリング	20
5	日本電気	31	15	物質・材料研究機構	18
6	富士ゼロックス	27	16	中山喜萬氏(大阪府立大学教授)	17
7	富士通	26	17	日立製作所	16
8	東レ	25	17	日立化成工業	16
8	フロンティアカーボン	25	19	日立造船	15
10	大阪瓦斯	24	19	アルバック	15

2.1 三菱化学

2.1.1 企業の概要

商号	三菱化学 株式会社
本社所在地	〒108-0014 東京都港区芝5-33-8 第一田町ビル
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	1,450億86百万円（2005年3月末）
従業員数	4,994名（2005年3月末）（連結：33,261名）
事業内容	石油化学製品（基礎石化製品、化成品、合成繊維原料等）、機能化学品（無機化学品、有機中間体、電子関連製品等）、樹脂加工品の製造・販売、他

三菱化学は、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（FCC社）を設立、21世紀の夢の素材といわれる「フラーレン」の本格的な商業生産を開始している。FCC社は、フラーレンの大量生産、低価格化を世界で初めて実現し、さらにフラーレン、カーボンナノチューブを用いた高付加価値ナノカーボ製品の開発および新規事業開発ならびにナノカーボンの製造および供給における世界のトップ企業を目指している。

また、2002年7月には島津製作所と共同で、二酸化炭素を触媒のもとでメタンガスと化学反応させることで炭素・水に変換(固定化)する、二酸化炭素固定化技術の共同試験をスタートした。パイロットプラント(年産5tクラス)を立上げ、実証試験を進めている。今回の実証試験では、変換された炭素から様々な産業応用が期待されているカーボンナノファイバー抽出の技術開発も行っている。

出典：三菱化学のホームページ

<http://www.m-kagaku.co.jp/newsreleases/2001/20011203-1.html>

<http://www.m-kagaku.co.jp/newsreleases/2002/20020708-2.html>

2.1.2 製品例

三菱化学のホームページによると、フラーレン類として、ナノム スペクトラ、ナノム パープルフラーレン（フラーレンC₆₀）、ナノム ブラック（フロンティア ブラック/フラーレンブラック）、ナノム ポーラス、およびナノム ミックス（混合フラーレン）を出しているが、いずれも上記FCC社で製造・販売しているようである。

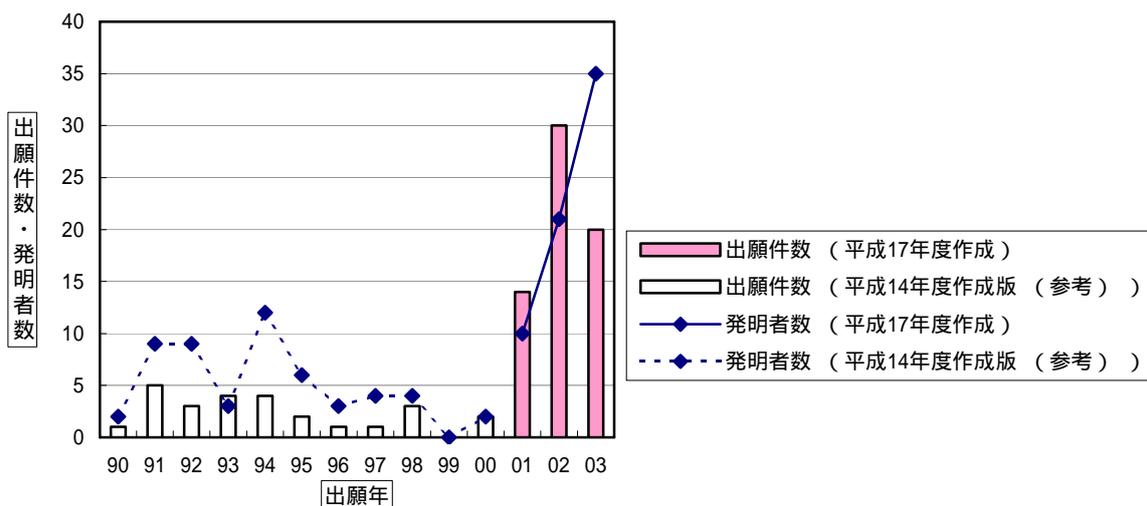
また、カーボンナノファイバーに関する製品例は見当たらない。

出典：<http://www.m-kagaku.co.jp/webapps/pss/SearchProducts;jsessionid=1D86AE07ACB1808B0C9A64F2AF6EC7B9>

2.1.3 技術開発拠点と研究者

図2.1.3に三菱化学のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数に関しては、01年は大幅に増加しているが、最近では横這いとも見受けられる。発明者数は、2000年までは減少傾向となっているが、01年には回復している様子がうかがえ、その後増加に転じている。

図2.1.3 三菱化学の出願件数と発明者数



三菱化学開発拠点：福岡県北九州市八幡西区黒崎城石1番1号 三菱化学株式会社内
 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地 三菱化学株式会社内

2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.1.4-1に三菱化学の材料・製造技術に関する技術要素と課題分布を示す。主な技術要素はフラーレン類の合成と精製・分離、ならびに極細炭素繊維類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」などを課題としている。なかでも、フラーレン類の生産性向上には力を入れている様子が見受けられる。

図2.1.4-1 三菱化学の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

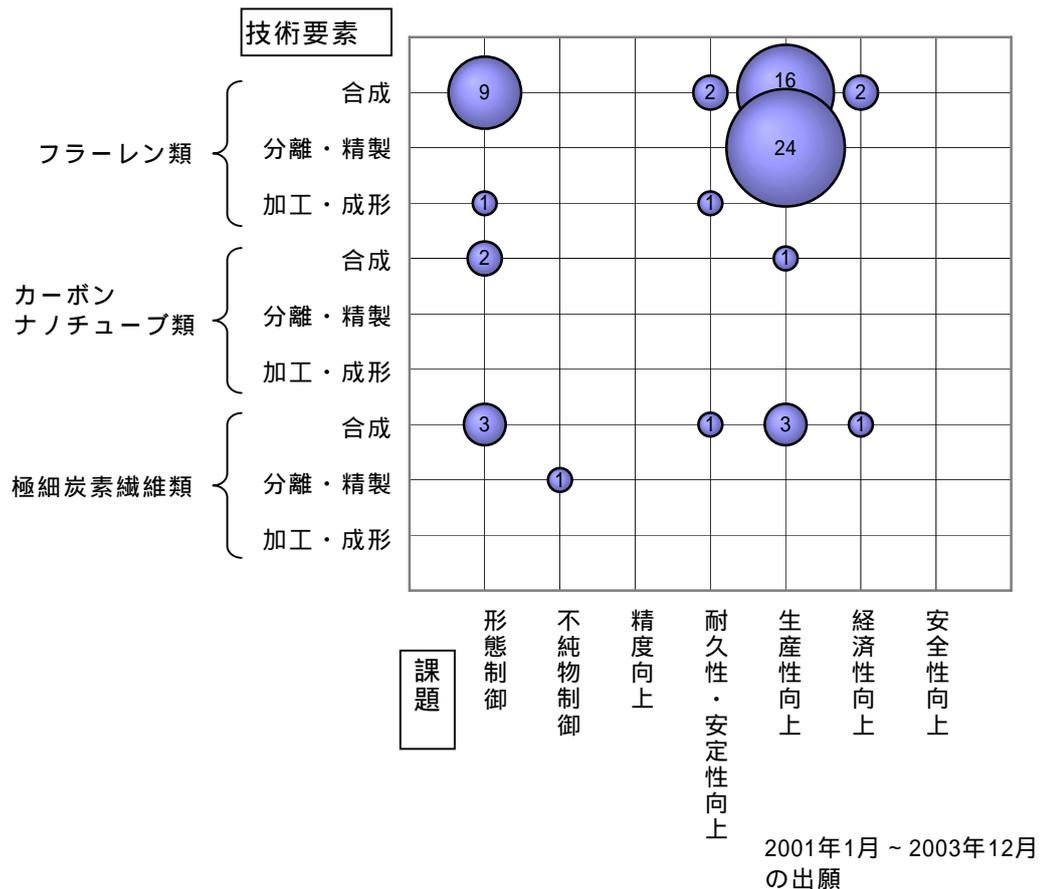


図2.1.4-2に三菱化学の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願は、材料・製造技術に比べて極めて少なく、技術要素がデバイス関連で、課題が品質向上の1件である。

図2.1.4-2 三菱化学の応用技術に関する技術要素と課題の分布

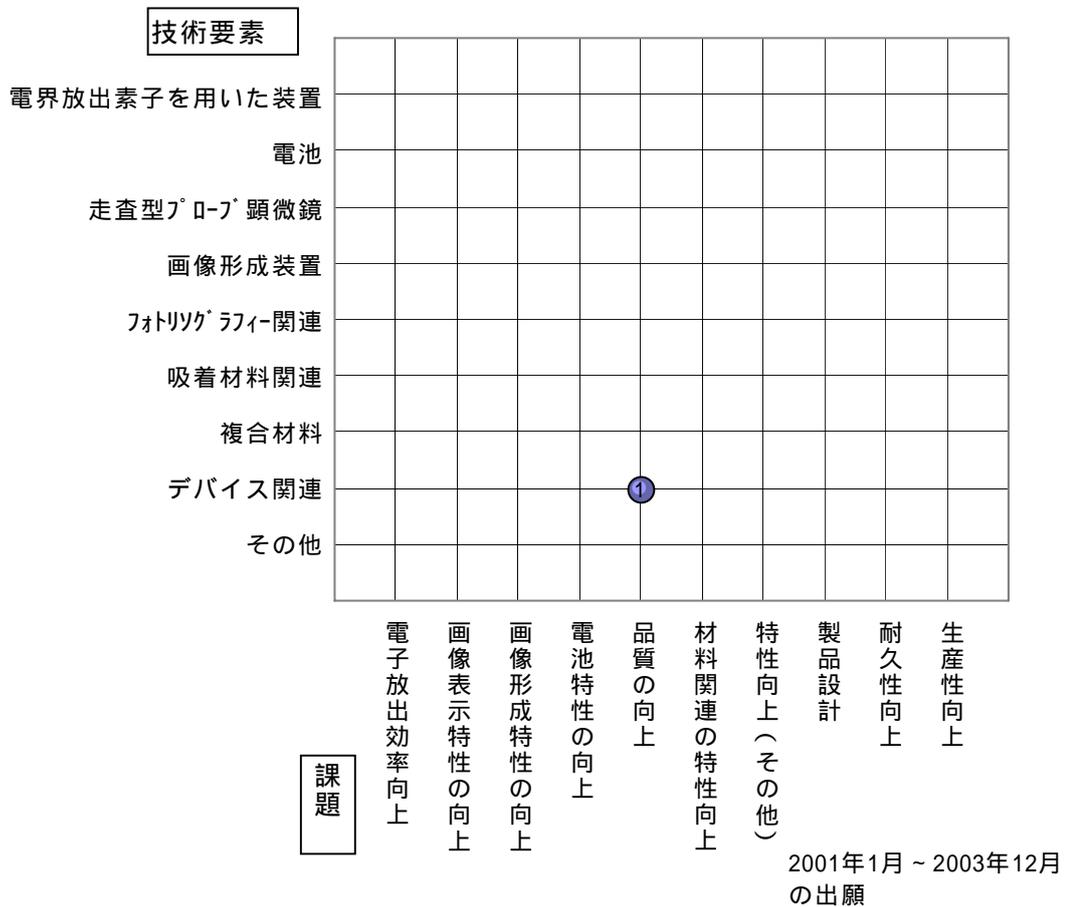


図2.1.4-3に出願件数の多いフラーレン類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。プロセスの選定・設計、装置の全体構成・配置、および反応容器の改善で生産性向上を図っている様子がわかる。

図2.1.4-3 三菱化学のフラーレン類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

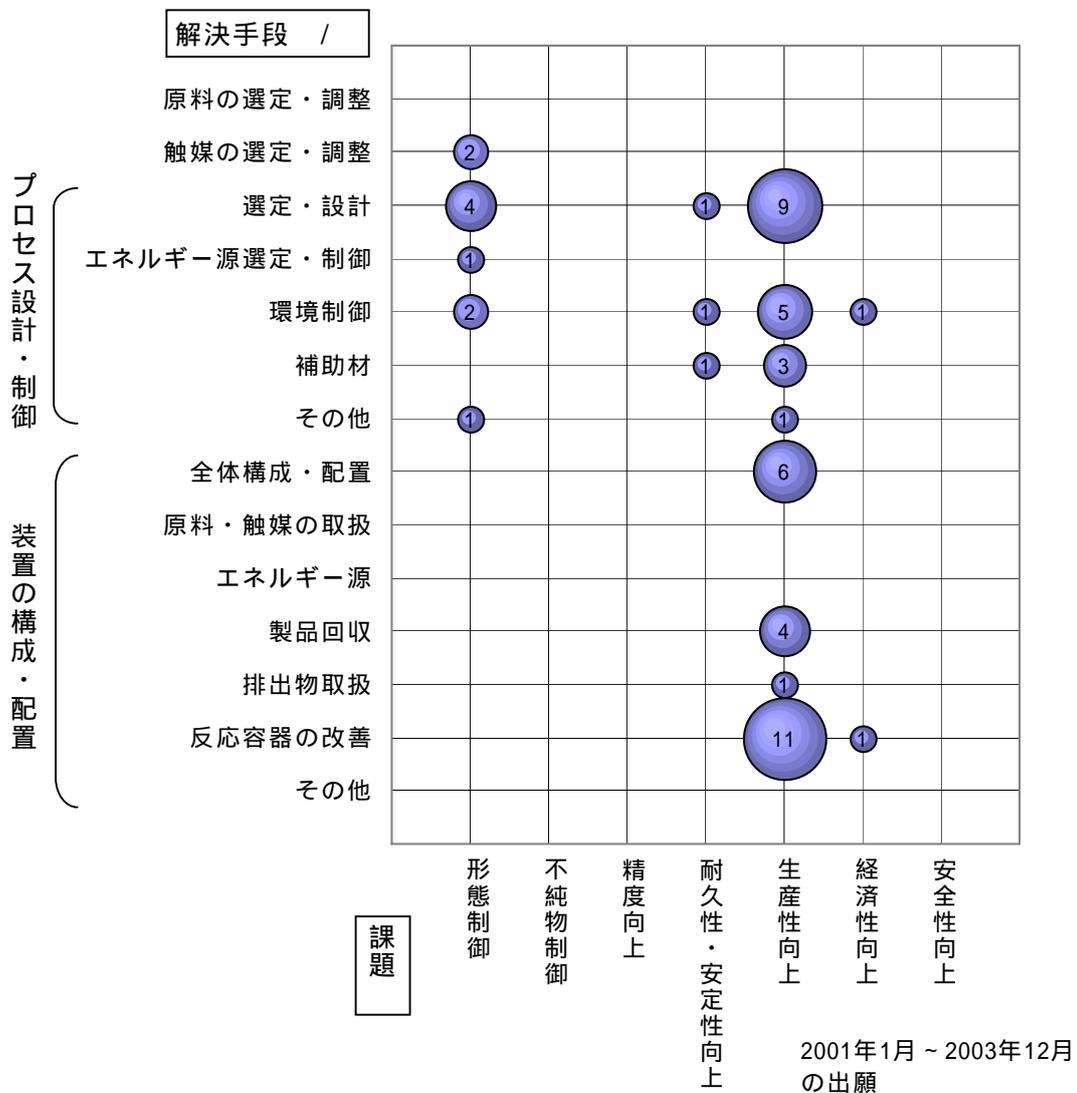


表2.1.4に三菱化学の技術要素別課題対応特許68件を示す。そのうち登録になった特許1件は概要入りで示す。

なお、表2.1.4では、図2.1.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.1.4 三菱化学の技術要素別課題対応特許 (1/6)

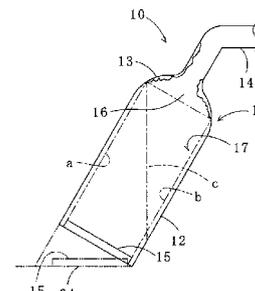
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラ－レン類の材料・製造技術	合成/分子単体	生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2003-171106 (未請求取下) 01.12.05 C01B31/02	フラ－レン類の製造方法およびフラ－レン類の製造装置
				特開2003-192321 (未請求取下) 01.12.25 C01B31/02	フラ－レンの製造装置
			プロセス設計・制御/選定・設計/圧力	特開2003-221216 02.10.08 C01B 31/02	フラ－レン類の製造方法及びその装置
			プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2003-192320 (未請求取下) 01.12.25 C01B31/02	フラ－レンの製造炉
			装置の構成・配置/反応容器の改善	特開2003-192318 (未請求取下) 01.12.21 C01B31/02	フラ－レンの製造装置及びその製造方法
			特開2003-192319 (未請求取下) 01.12.25 C01B31/02	フラ－レンの製造装置	
			特開2003-232505 (未請求取下) 02.01.15 F23D14/56	パ－ナ－及びこれを用いたフラ－レン類の製造装置	
	生産性向上/長時間連続操業			特許3723510 02.02.20 C01B31/02	<p>フラ－レン類の製造設備及びこれを用いたフラ－レン類の製造方法</p> <p>反応炉のバーナーで酸素含有ガスと炭素含有燃料ガスを供給し、減圧下でフラ－レン類を製造する際、反応炉天井に付着した煤が落下しても操業に影響を受けない装置・方法を提供する。</p> 
			特開2003-238132 (取下) 02.02.12 C01B31/02	フラ－レン類の製造用パ－ナ－及びこれを用いたフラ－レン類の製造方法	
	生産性向上/収率向上		特開2004-018347 (未請求取下) 02.06.19 C01B31/02	フラ－レン類の製造用パ－ナ－装置及びこれを用いたフラ－レン類の製造方法	
			特開2004-018349 (未請求取下) 02.06.19 C01B31/02	フラ－レン類の製造装置及び製造方法	

表2.1.4 三菱化学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	名称と概要
フラ－レン類の材料・製造技術(つづき)	合成/分子単体 (つづき)	生産性向上/収率向上 (つづき)	装置の構成・配置/反応容器の改善 (つづき)	特開2004-018355 (未請求取下) 02.06.20 C01B31/02	フラ－レン類の製造用バ－ナ－及びこれを用いたフラ－レン類の製造方法
				特開2004-018360 (未請求取下) 02.06.20 C01B31/02	フラ－レン類の製造装置及び方法
				特開2004-051441 (未請求取下) 02.07.22 C01B31/02	フラ－レン類の製造用バ－ナ－及びこれを用いたフラ－レン類の製造方法
		生産性向上/製品均一性向上	プロセス設計・制御/その他	特開2004-026521 (未請求取下) 02.06.21 C01B31/02	フラ－レンの製造設備及びフラ－レンの製造方法
		経済性向上/省エネルギー	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2003-160316 (未請求取下) 01.11.22 C01B31/02	フラ－レン類の製造方法およびフラ－レン類の製造装置
			装置の構成・配置/反応容器の改善	特開2003-160317 (未請求取下) 01.11.22 C01B31/02	フラ－レン類の製造方法およびフラ－レン類の製造装置
	合成/集合体	形態制御/集合体：構造	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2004-356094 04.05.06 H01M4/58	積層体および積層体の製造方法
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/その他	特開2004-091312 03.07.04 C01B31/02 フロンティアカーボン	炭素材料
	合成/誘導体・化合物	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2003-146915 01.11.09 C07C13/64 中村栄一	炭素クラスター誘導体
		形態制御/単体：構造	触媒の選定・調整/選定	特開2004-155674 02.11.05 C07C13/64 中村栄一	ヒドロ(アルキル)フラ－レン金属錯体の製造方法、ヒドロ(アルキル)フラ－レン誘導体の製造方法、及びペンタアルキルフラ－レン金属錯体の製造方法
特開2004-155675 02.11.05 C07F17/00 中村栄一				ヒドロ(アルキル)フラ－レン金属錯体及びヒドロ(アルキル)フラ－レン誘導体	
形態制御/集合体：膜厚		プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2005-139061 04/07/29 C01B31/02 中村栄一	含金属炭素材料の製造方法及び含金属炭素材料	

表2.1.4 三菱化学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	名称と概要
フラーレン類の材料・製造技術(つづき)	合成/誘導体・化合物(つづき)	形態制御/集合体：構造	プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2004-323345 04.04.05 C01B31/02 フロンティアカーボン	炭素粒子およびその製造方法
		形態制御/その他	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2005-139035 03.11.07 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法及びそれにより製造されるフラ-レン類
			プロセス設計・制御/選定・設計/溶解・析出	特開2004-250664 03.08.28 C10M169/04	フラ-レン類を含有する組成物
		耐久性・安定性向上/化学的安定性	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2005-015470 04.05.27 C07C13/64 中村栄一	フラ-レン誘導体及びその製造方法
			プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2004-189722 03.11.07 C07C7/14 フロンティアカーボン	水素化フラ-レンの精製方法及びその方法により得られる水素化フラ-レン
		生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/補助材/反応促進材	特開2004-231451 03.01.29 C01B31/02 フロンティアカーボン	水素化フラ-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	プロセス設計・制御/補助材/溶媒	特開2004-244247 03.02.12 C01B31/02 関西熱化学 フロンティアカーボン	C70の単離方法
			装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2005-187250 03.12.25 C01B31/02 フロンティアカーボン 関西熱化学	フラ-レンの分離方法
	分離・精製/昇華法	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2004-067490 02.08.09 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法
	分離・精製/その他	生産性向上/量産性向上	装置の構成・配置/反応容器の改善	特開2004-269298 03.03.06 C01B31/02	フラ-レンの製造方法及びその製造装置
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/製品回収/連続回収機構	特開2004-075525 03.06.20 C01B31/02	フラ-レン含有すす状物質の回収装置及びその回収方法
			装置の構成・配置/排出物取扱/排ガス処分	特開2004-083396 03.06.24 C01B31/02	フラ-レン含有すす状物質の回収装置及びその回収方法

表2.1.4 三菱化学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	名称と概要
フラレン類の材料・製造技術(つづき)	分離・精製/ 組合せ	生産性向上/量 産性向上	プロセス設計・制 御/選定・設計/溶 解・析出	特開2004-026578 02.06.26 C01B31/02	フラレン類の製造方法
				特開2004-099379 02.09.10 C01B31/02	フラレン類の製造方法
			プロセス設計・制 御/選定・設計/吸 着	特開2004-099422 02.10.29 C01B31/02	フラレン類の製造方法及びフラレン類
			プロセス設計・制 御/選定・設計/吸 着	特開2004-099380 02.09.10 C01B31/02 関西熱化学 フロンティアカー ボン	C60の単離方法
			プロセス設計・制 御/選定・設計/そ の他	特開2004-026579 02.06.26 C01B31/02	フラレン類の製造方法
				特開2004-107197 03.06.12 C01B31/02	フラレン類の製造方法及びフラレン類の分離方法
			プロセス設計・制 御/補助材/吸着剤 (充填剤)	特開2004-244249 03.02.12 C01B31/02 関西熱化学 フロンティアカー ボン	C70の単離方法
			装置の構成・配置 /全体構成・配置	特開2003-160318 02.09.06 C01B31/02	フラレンの製造装置およびフラレンの製造方法
				特開2003-267713 02.03.13 C01B31/02	フラレン類の製造方法
				特開2004-244248 03.02.12 C01B31/02	フラレン類の精製方法
				特開2005-187251 03.12.25 C01B31/02 フロンティアカー ボン 関西熱化学	フラレン類の分離方法
				特開2005-187252 03.12.25 C01B31/02 フロンティアカー ボン 関西熱化学	フラレンC60の分離方法
				特開2004-059333 02.07.25 C01B31/02	フラレン類の製造方法
			生産性向上/収 率向上	プロセス設計・制 御/選定・設計/そ の他	特開2004-059334 02.07.25 C01B31/02
	特開2004-175598 02.11.26 C01B31/02	フラレン類の精製方法及びフラレン類の製造方法			

表2.1.4 三菱化学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	名称と概要
フラーレン類の材料・製造技術(つづき)	分離・精製/ 組合せ (つづき)	生産性向上/収 率向上 (つづき)	装置の構成・配置 /製品回収/回収部 の配置	特開2005-082453 03.09.09 C01B31/02 フロンティアカー ボン	フラ-レンの精製方法
				特開2005-082461 03.09.10 C01B3/02 フロンティアカー ボン	フラ-レンの精製方法
				装置の構成・配置 /排出物取扱/排ガ ス精製・再利用	特開2004-161501 02.11.08 C01B31/02
	加工・成形/ 加工	形態制御/単 体：構造	プロセス設計・制 御/選定・設計/そ の他	特開2004-346206 03.05.22 C09K11/08	フラ-レン類の発光方法
加工・成形/ その他	耐久性・安定性 向上/液中分散 状態	プロセス設計・制 御/補助材/溶媒	特開2004-267972 03.03.11 B01J13/00	フラ-レン水系分散液	
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	原料の選定・調整 /選定	特開2003-146634 02.06.18 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-プ及びその製造方法
		形態制御/表面 性状	原料の選定・調整 /添加材使用	特開2004-277201 03.03.13 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-プ
	合成/内包型	生産性向上/量 産性向上	原料の選定・調整 /形態調整	特開2004-099417 02.09.13 C01B31/02	異元素内包カ-ボンナノチュー-プの製造方法
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：形状	装置の構成・配置 /原料・触媒取扱/ 流体制御機構	特開2004-360099 03.06.03 D01F9/127 島津製作所 三菱化学エンジニ アリング	炭素質微細繊維状体
		形態制御/単 体：構造	触媒の選定・調整 /選定	特開2003-138431 (未請求取下) 01.11.01 D01F9/127	カ-ボンナノファイバ-及びその製造方法
		形態制御/表面 性状	装置の構成・配置 /全体構成・配置	特開2004-019019 02.06.13 D01F9/127 三菱化学エンジニ アリング 島津製作所	炭素質微細繊維状体
		耐久性・安定性 向上/液中分散 状態	原料の選定・調整 /選定	特開2004-307334 04.03.24 C01B31/02	炭素組成物、当該組成物を含有する複合材料および分散体

表2.1.4 三菱化学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	名称と概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術 (つづき)	合成/分子単体 (つづき)	生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置 /全体構成・配置	特開2004-019018 02.06.13 D01F9/127 三菱化学エンジニアリング 島津製作所	炭素質微細繊維状体の製造方法
		生産性向上/収率向上		特開2005-023214 03.07.03 C08F22/04	アクリル樹脂粒子およびその製造方法
		経済性向上/省資源	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2003-166130 (未請求取下) 01.11.28 D01F9/127	カ - ボンナノファイバ - の製造方法
	合成/集合体	生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置 /全体構成・配置	特開2004-018290 02.06.13 C01B31/02 三菱化学エンジニアリング 島津製作所	炭素質微細繊維状体の粒状凝集体
分離・精製/ その他	不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/選定・設計/分離(錯体化、電気泳動等)	特開2004-360100 03.06.03 D01F9/12	炭素質微細繊維状体の精製方法及び分散液	
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	デバイス構造、材料他/チャネル材料/CNT	特開2005-079342 03.08.29 H01L29/80 科学技術振興機構	電界効果トランジスタ及び単一電子トランジスタ並びにそれを用いたセンサ

2.2 科学技術振興機構

2.2.1 機関の概要

商号	独立行政法人 科学技術振興機構
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	2003年（平成15年）（10月、科学技術振興事業団が独立行政法人化）
従業員数	473名（2005年度）
事業内容	新技術の創出に資する研究、新技術の企業化開発の推進、科学技術情報の流通促進、科学技術関係の研究交流・支援、科学技術の理解増進

科学技術振興機構（Japan Science and Technology Agency 略称JST）は、わが国における科学技術基本計画の中核的实施機関として、科学技術創造立国の実現を目指している。第1期中期計画（平成15年10月から平成19年3月まで）においては、以下の5つの事業を実施している。すなわち、（1）新技術の創出に資する研究、（2）新技術の企業化開発、（3）科学技術情報の流通促進、（4）科学技術に関する研究開発に係る交流・支援（研究交流・支援）、（5）科学技術に関する知識の普及、国民の関心・理解の増進（科学技術理解増進）、を実施している。中期計画の終了時には、厳格な評価が行われ、その結果が次期中期目標、中期計画に反映されることになっている。

出典：科学技術振興機構のホームページ

<http://www.jst.go.jp/pr/intro/shimei.html>

<http://www.jst.go.jp/pr/intro/jigyuu.html>

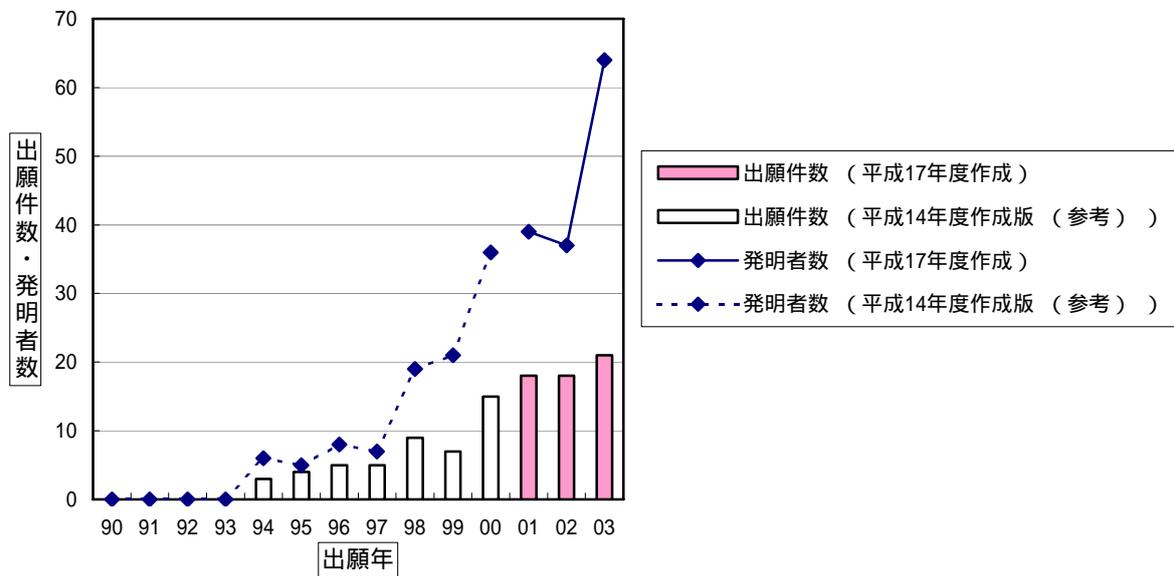
2.2.2 製品例

公的機関であるため、製品は出していない。

2.2.3 技術開発拠点と研究者

図2.2.3に科学技術振興機構のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数は微増であるが、とりわけ03年の発明者数は大幅に増えている。

図2.2.3 科学技術振興機構の出願件数と発明者数



科学技術振興機構開発拠点：埼玉県川口市本町4-1-8 川口センタービル

2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.2.4-1に科学技術振興機構の材料・製造技術に関する技術要素と課題分布を示す。カーボンナノチューブ類に関する出願が多く、技術要素は、カーボンナノチューブ類の加工・成形と合成で大半を占めている。これに対して、主な課題は、「形態制御」、「生産性向上」である。

図2.2.4-1 科学技術振興機構の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

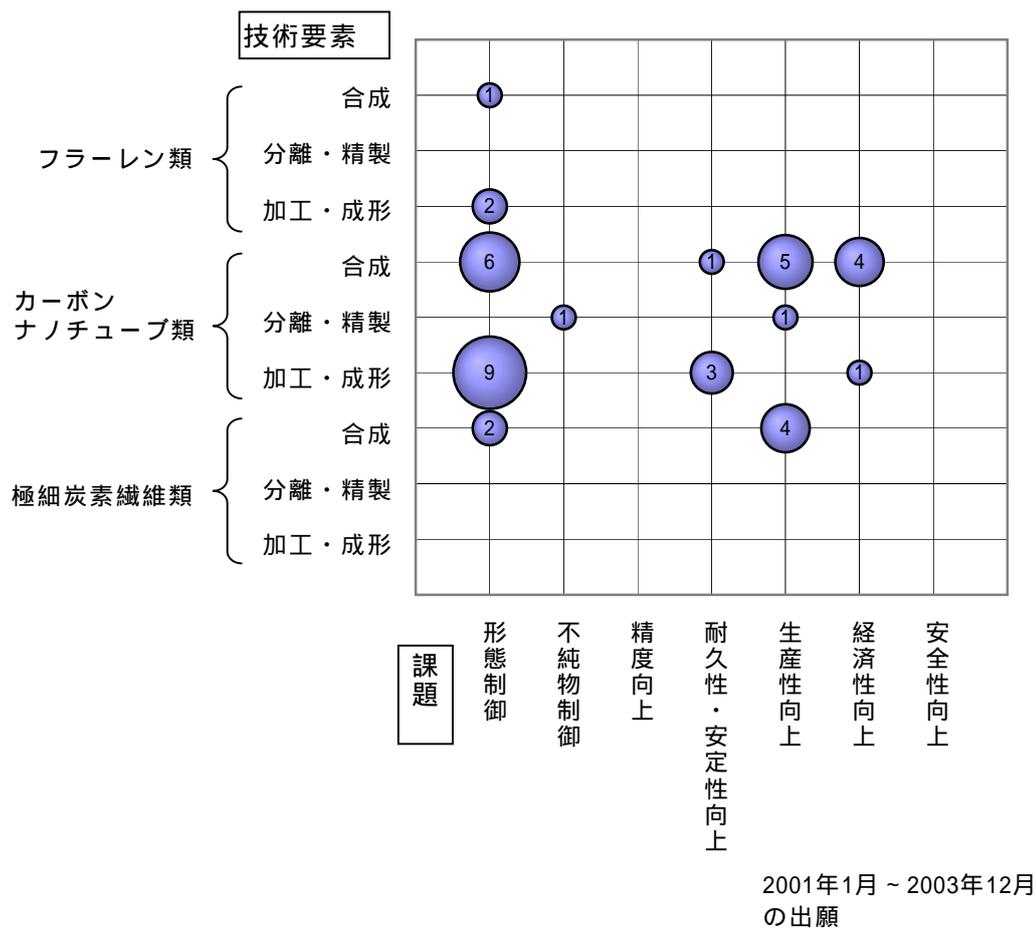


図2.2.4-2に科学技術振興機構の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。

吸着材料関連、デバイス関連、電池を用いた装置の技術要素に関する出願が比較的多い。吸着材関連に対しては、課題は「材料関連の特性向上」で、デバイス関連に対しては、課題は「特性向上（その他）」と「品質の向上」で、また電池に対しては、課題は「電池特性の向上」である。

図2.2.4-2 科学技術振興機構の応用技術に関する技術要素と課題の分布

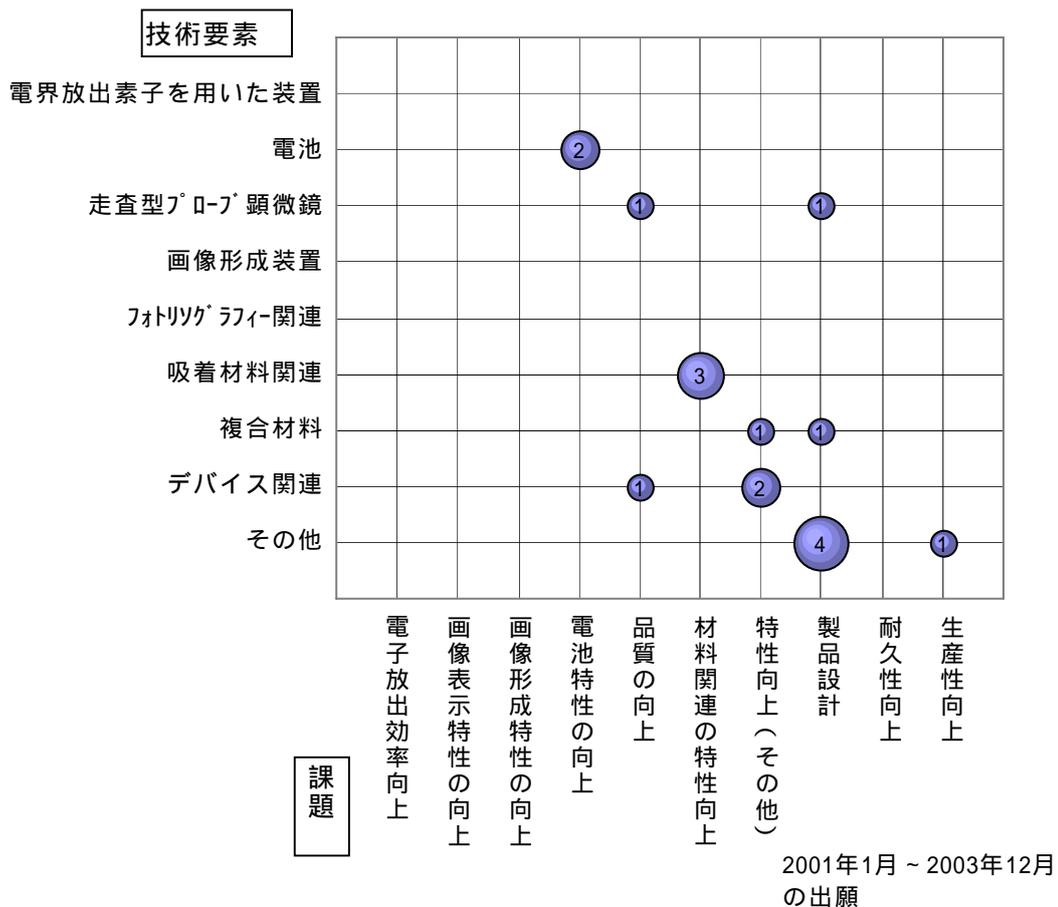


図2.2.4-3には、出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「形態制御」の課題を、主にプロセス設計・制御の「選定・設計」と「エネルギー源選定・制御」で、「耐久性・安全性向上」の課題を、主にプロセス設計・制御の「選定・設計」で解決している。

図2.2.4-3 科学技術振興機構のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

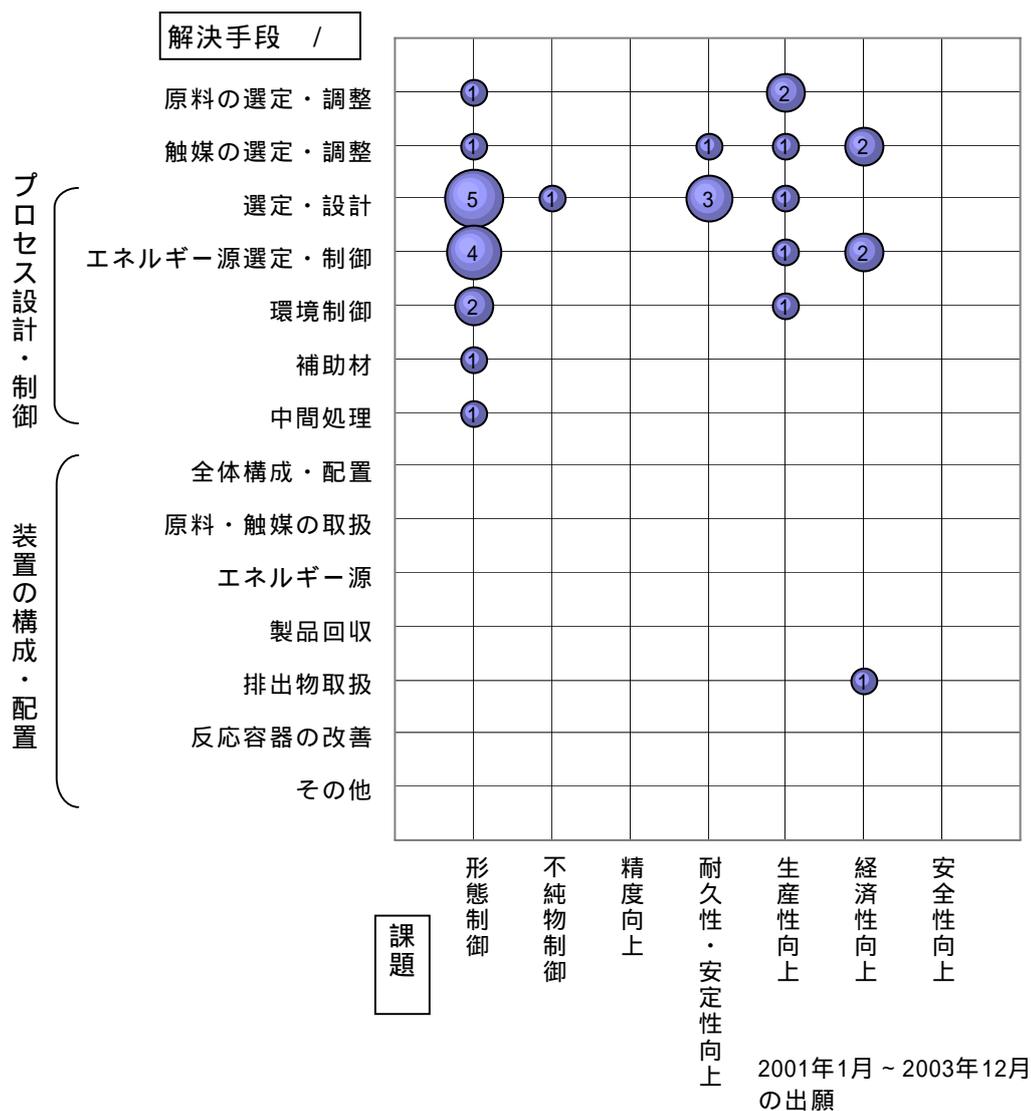


表2.2.4に科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許57件を示す。そのうち登録になった特許17件は概要入りで示す。

なお、表2.2.4では、図2.2.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許（1/8）

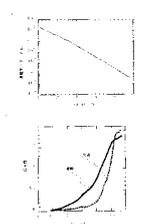
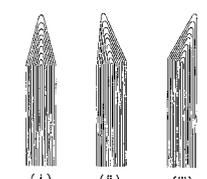
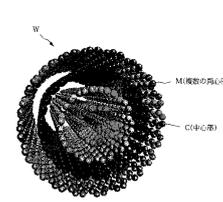
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラーレン類の材料・製造技術	合成/内包型	形態制御/その他	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2005-113090 03.10.10 C08L53/00	炭素化合物を内包する微小粒子の複合体
	加工・成形/成形	形態制御/集合体:膜厚		特許3673871 03.09.17 C01B31/02	La₂@C₈₀フラーレン・酸素結合薄膜及びそれを用いた電界効果トランジスタ La ₂ @C ₈₀ フラーレンを真空蒸着等の手段で薄膜化して得られるn型導電性薄膜に酸素を結合させたp型導電性を示すLa ₂ @C ₈₀ フラーレン・酸素結合薄膜とその製造方法。 
				装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-321214 02.05.07 C01B31/02
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	触媒の選定・調整/形態調整	特開2004-261630 03.01.28 B01J23/82 大阪府 大研化学工業 大塚化学 大陽日酸 日新電機	カーボンナノコイル製造用触媒及びその製造方法並びにカーボンナノコイル製造方法
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3453378 02.01.08 C01B31/02 日本電気	鋭端多層カーボンナノチューブ放射状集合体とその製造方法 一端が鋭角に尖った鋭端多層カーボンナノチューブ放射状集合体は水素を2~10%添加した不活性ガス雰囲気中で発生させたプラズマ炎中に炭素棒を導入し、これを蒸発させることで製造させる。 
			プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特許3657574 02.05.31 C01B31/02	カーボンナノワイヤの製造法 真空チャンバを排気した後、水素を導入し、圧力8kPa以下で黒鉛製の陽極と陰極に直流電圧を印加してアーク放電を発生させ、炭素原子チェーンが多層カーボンナノチューブの中心に配列した構造を形成する。 

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許 (2/8)

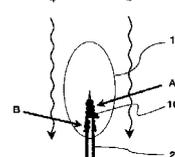
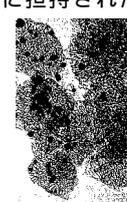
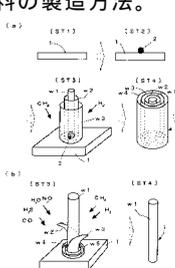
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	合成/分子単体 (つづき)	形態制御/単体：構造	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3453379 02.01.08 C01B31/02 日本電気	<p>密に詰まった多層カーボンナノチューブの製造方法</p> <p>水素を2～10%含有する不活性ガス雰囲気中で発生させたプラズマ炎中に炭素棒を導入し、これを蒸発させる際に4MHz以上の高周波を用いることで密に詰まった多層カーボンナノチューブを得る。</p> 
		形態制御/単体：組成	原料の選定・調整/添加材使用	特許3479889 01.07.13 B82B1/00 日本電気産業創造研究所	<p>カーボンナノホーンとその製造方法</p> <p>カーボンナノホーンは、炭素以外の物質をその構成原子に含む粒状物質及び炭素の混合物にエネルギーを注入し、蒸発させることにより、前記粒状物質がカーボンナノホーン周辺に担持されたものが製造できる。</p> 
	生産性向上/収率向上		原料の選定・調整/供給方法	特開2004-182573 02.12.05 C01B31/02 大阪府 大陽日酸 日新電機 大研化学工業	<p>原料吹き付け式カーボンナノ構造物製造方法及び装置</p>
			原料の選定・調整/添加材使用	特許3579689 01.11.12 C01B31/02 物質・材料研究機構	<p>吸熱性反応を利用した機能性ナノ材料の製造方法</p> <p>化学的気相成長法等により多層カーボンナノチューブを生成する際に、主反応剤の他に吸熱反応性の反応補助剤を添加して単層カーボンナノチューブを生成する吸熱性反応を利用した機能性ナノ材料の製造方法。</p> 

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許 (3/8)

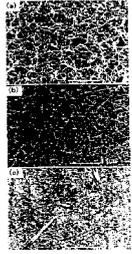
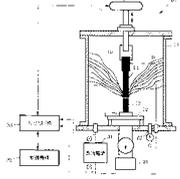
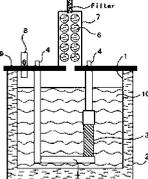
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	合成/分子単体 (つづき)	経済性向上/省資源	触媒の選定・調整 /担体選定	特許3537811 02.03.29 C01B31/02 日本電気	単層カ - ボンナノチュー - プの製造方法 触媒作用を有するFeを、サファイアのA面、R面あるいはC面に分散させ、500以上の温度範囲で炭素原料を供給することで、直径が制御された単層カーボンナノチューブが製造できる。 
			装置の構成・配置 /排出物取扱/排ガス精製・再利用	特開2004-155628 02.11.08 C01B31/02 大阪府 大陽日酸 日新電機 大研化学工業 大塚化学ホ - ル ディングス	原料循環カ - ボン構造物製造方法および装置
	合成/集合体	耐久性・安定性向上/機械的強度	触媒の選定・調整 /形態調整	特許3650076 02.03.22 C01B31/02	単層カ - ボンナノチュー - プの製造法 水素・アルゴンの混合ガス雰囲気中でFe単体を触媒としてグラファイト棒に配合した陽極と陰極との間にアーク放電を発生させ、単層カーボンナノチューブを含む線状堆積物を得る。 
		生産性向上/量産性向上	触媒の選定・調整 /パターンング	特開2003-063812 01.08.29 C01B31/02	ビ - ズ付きカ - ボンナノチュー - プ及びその製造方法
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3713561 01.06.26 C01B31/02 物質・材料研究機構	有機液体による高配向整列カ - ボンナノチュー - プの合成方法及びその合成装置 基板上に金属元素を薄膜状または島状に堆積した基板を水素プラズマにさらし、次に基板をアルコールのような有機液体中で一定温度に加熱する高配向整列カーボンナノチューブの合成方法。 

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許（4/8）

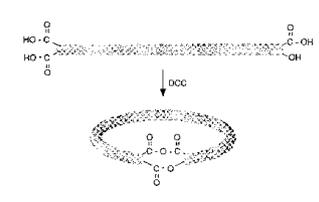
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	合成/集合体 (つづき)	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特開2003-020215 (拒絶査定) 01.07.03 C01B31/02 産業創造研究所 日本電気	カ - ボンナノホ - ン集合体の製造方法
		経済性向上/装置簡素化	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特開2002-212709 01.01.23 C23C14/24	高気圧マイクロ波放電成膜方法及びその装置
	合成/内包型	形態制御/単体：組成	プロセス設計・制御/選定・設計/分離(錯体化、電気泳動等)	特許3550367 01.02.27 C01B31/02 日本電気	ハイブリッドカ - ボンナノチューブの作製方法 カーボンナノチューブ内にドーパント物質が導入されたハイブリッドカーボンナノチューブを作製する過程において、ドーパント物質をイオン化させ、電気化学反応によってドーピング反応を制御する。
		経済性向上/工程簡略化	触媒の選定・調整/前処理	特開2005-104814 03.10.02 C01B31/02	金属内包カ - ボンナノチューブの製造方法
	分離・精製/昇華法	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2004-331477 03.05.12 01B31/02	単層カ - ボンナノチューブの製造方法及び装置
	分離・精製/その他	不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2004-210608 03.01.06 C01B31/02 日本電気	光照射によるカ - ボンナノチューブの構造選択法
	加工・成形/加工	形態制御/単体：構造	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/電磁波、マイクロ波	特開2005-074557 03.08.29 B82B3/00	ナノスケ - ル物質の構造制御方法
		形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/超音波	特開2003-205499 (拒絶査定) 02.01.08 B82B1/00 日本電気	有孔カ - ボンナノ構造体とその製造方法
	加工・成形/接合	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特許3670982 01.05.14 C01B31/02	カ - ボンナノリングの製造方法 単層カーボンナノチューブを切断し、互いに化学結合を形成し得る酸素含有官能基を両端に有するオープンエンドのカーボンナノチューブを調整する方法。 

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許 (5/8)

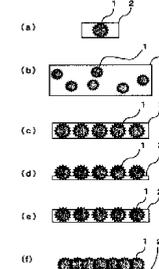
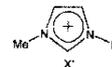
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	加工・成形/ 配列	形態制御/集合体: 配列・配向	プロセス設計・制御/ 選定・設計/溶解・析出	特許3432818 02.03.07 C01B31/02 日本電気	ナノホ-ン担持体とその製造方法 カーボンナノホ-ン集合体を分散液に分散させ、この分散液を基材に供給した後、分散液のみを除去することでカーボンナノホ-ン集合体を配置し、次にこのカーボンナノホ-ン集合体を固定材料に担持させる。 
	加工・成形/ 表面加工	形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/ 選定・設計/吸着	特開2004-168570 02.11.18 C01B31/02 産業技術総合研究所	可溶性カ-ボンナノチュー-ブの製造法
		耐久性・安定性 向上/液中分散状態	プロセス設計・制御/ 選定・設計/化学反応プロセス (改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2003-095624 (拒絶査定) 01.09.26 C01B31/02 日本電気	親水性カ-ボンナノホ-ン及びその製造方法
		経済性向上/ 工程簡略化	プロセス設計・制御/ エネルギー源の選定・制御/超音波	特開2003-064002 01.08.27 C07C2/86	有機カ-ボンナノ物質とその製造方法
	加工・成形/ 成形	形態制御/集合体: 形状	プロセス設計・制御/ 環境制御/温度	特開2004-018328 (拒絶査定) 02.06.18 C01B31/02 日本電気	カ-ボンナノチュー-ブネットワークとその製造方法
		形態制御/集合体: 構造	プロセス設計・制御/ 中間処理	特開2005-034970 03.07.17 B82B3/00 日本電気	バタ-ン配列化カ-ボンナノ物質構成体およびその製造方法
		耐久性・安定性 向上/機械的強度	プロセス設計・制御/ 選定・設計/分散・堆積	特開2004-255481 03.02.25 B82B1/00 岡部晃博	カ-ボンナノチュー-ブ/ポリマ-複合体及びその製法
	加工・成形/ その他	形態制御/集合体: 形状	プロセス設計・制御/ 補助材/溶媒	特許3676337 02.10.23 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-ブとイオン性液体とから成るゲル状組成物とその製造方法 カーボンナノチューブとイオン性液体とから成るゲル状組成物であって、イオン性液体の存在下にカーボンナノチューブをせん断力を加えて細分化する工程からなる。  EMIBF ₄ : R = C ₂ H ₅ , X = BF ₄ BMIBF ₄ : R = n-C ₄ H ₉ , X = BF ₄ HMIBF ₄ : R = n-C ₆ H ₁₃ , X = BF ₄ BMIPF ₆ : R = n-C ₄ H ₉ , X = PF ₆ BMITf ₂ N: R = n-C ₄ H ₉ , X = (CF ₃ SO ₂) ₂ N

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許 (6/8)

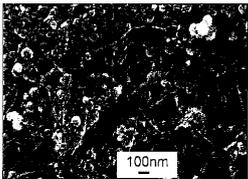
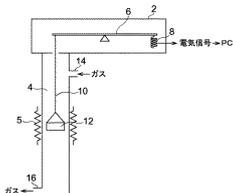
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
(つづき) カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	加工・成形/ その他 (つづき)	形態制御/集合体: 配列・配向	プロセス設計・制御/ 選定・設計/ 分散・堆積	特許3453377 02.01.08 C01B31/02 日本電気	カ-ボンナノチューブ・カ-ボンナノホ-ン複合体とその製造方法 超音波を照射してカーボンナノチューブを溶媒に分散させる工程と、この溶液にカーボンナノホ-ン集合体を加え、液溶媒を除去する工程によってカーボンナノチューブ・カーボンナノホ-ン複合体を得る。 
		耐久性・安定性向上/ 液中分散状態	プロセス設計・制御/ 選定・設計/ 分散・堆積	特開2005-104762 03.09.30 C01B31/02 水雅美	- 1, 3 - グルカンを用いるカ-ボンナノチューブの可溶化方法
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	触媒の選定・調整/ 担体選定	特開2004-277925 03.03.14 D01F9/12 物質・材料研究機構	コイン積層型ナノグラフアイト、その製造方法及びその製造用触媒
			プロセス設計・制御/ エネルギー源の選定・制御/ 電磁波、マイクロ波	特開2002-220654 01.01.30 C23C14/06	カ-ボンナノファイバ-の製造方法及びその装置
	生産性向上/量産性向上	原料の選定・調整/ 選定	特開2005-163229 03.12.03 D01F9/14	カ-ボンナノファイバ-とその製造方法	
	生産性向上/収率向上	触媒の選定・調整/ 担体選定	特許3628290 01.10.05 B01J23/75	炭化水素の分解による接触力-ボンナノファイバ-の製造方法及びその触媒 酸化ダイヤモンド粉末を担体とし、その表面にニッケルを担持した触媒を用い、炭化水素の接触熱分解法によるカーボンナノファイバーの製造方法。大量生産が可能。 	

表2.2.4 科学技術振興機構の技術要素別課題対応特許(7/8)

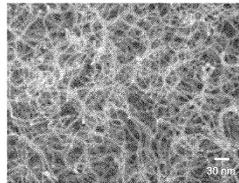
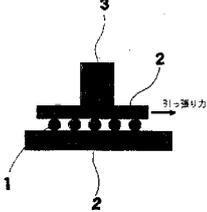
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術(つづき)	合成/分子単体 (つづき)	生産性向上/収率向上 (つづき)	触媒の選定・調整/担体選定 (つづき)	特許3698263 03.03.17 C01B31/02 物質・材料研究機構	炭素繊維の製造方法及びその製造用触媒 ダイヤモンドを担体としてNiを担持した触媒の存在下で、炭化水素を分解することによる炭素繊維の製造方法。ダイヤモンドの粒径が1~10nmの場合にはカーボンナノファイバーが生成する。 
			プロセス設計・制御/補助材/基板 (鋳型)	特開2005-047763 03.07.30 C01B31/02	炭素ナノ及びマイクロメートル構造体及びその製造方法
応用技術	電池/燃料電池	電池特性の向上/発電効率向上	電極/両電極/CNT使用	特開2005-079505 03.09.03 H01G9/05	カーボンナノチューブを用いる電気二重層キャパシタ用材料
		電池特性の向上/蓄電特性向上		特開2005-039295 01.09.26 H01G9/05 日本電気	分極性電極及びそれを用いた電気二重層コンデンサ
	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/固着方法/電子ビーム法	特許3756469 02.06.26 B82B3/00	ナノ構造物の探針先端生成方法及びその生成装置
	走査型プローブ顕微鏡/カンチレバー	製品設計/設計自由度の向上	探針/電子顕微鏡装置内/カンチレバーに接合	特開2003-114182 01.06.19 G01N13/10	カンチレバ-アレイ、その製造方法及びそれを用いた走査型プローブ顕微鏡、案内・回転機構の摺動装置、センサ、ホモダインレ-ザ干渉計、試料の光励振機能を有するレ-ザド
	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	吸着材料内臓装置(水素ガス他)/吸着材料/CNT使用	特開2002-326032 01.01.29 B01J20/20 日本電気産業創造研究所	カーボンナノホ-ン吸着材とその製造方法
			触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2005-007281 03.06.18 B01J20/20 日本電気	単層カーボンナノホ-ン吸着材およびその製造方法
	吸着材料関連/液相吸着材料		吸着材料内臓装置(水素ガス他)/吸着材料/CNT使用	特開2004-016976 02.06.18 B01J20/20 日本電気	セルフロッキングカーボン吸着体
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/半導体性材料	特性向上(その他)/電気特性向上	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2004-311733 03.04.08 H01L29/06	ナノデバイス材料及びそれを用いたナノデバイス
				特開2005-176428 03.12.08 H02N13/00 産業技術総合研究所	アクチユエ-タ素子

表2.2.4 科学技術振興機構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	名称と概要
応用技術 (つづき)	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	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加(つづき)	特開2005-150410 03.11.17 H01L29/78	薄膜トランジスタ
	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/その他	特開2003-137520 01.10.26 C01B31/02 日立製作所	超伝導材料
	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	デバイス構造、材料他/チャンネル材料/CNT	特開2005-079342 03.08.29 H01L29/80 三菱化学	電界効果トランジスタ及び単一電子トランジスタ並びにそれを用いたセンサ
	その他/その他技術(装置、手法)	製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2004-016909 02.06.14 B01D15/00 日本電気	ナノ抽出方法とナノ抽出体
			用途別材料/製造原料/CNT	特開2005-041716 03.07.23 C01B31/02 日本電気	ゲスト分子の単層カーボンナノチューブへの内方のためのナノ抽出法ならびにナノ凝縮法
		製品設計/環境対策	デバイス構造、材料他/その他材料	特開2002-264098 01.03.05 B82B3/00	不溶性巨大分子の基板への固定方法
		生産性向上/コスト削減	用途別材料/製造原料/CNT	特開2004-174637 02.11.26 B82B1/00	電子波干渉素子
その他/その他材料	製品設計/小型化	用途別材料/潤滑材料、摺動材料/フラーレン添加	特許3704071 01.08.27 B82B1/00	<p>炭素ボール分子または炭素チューブ分子による潤滑システム 炭素ボール分子をグラファイト基板で挟み込んだ潤滑システムシステム。摩擦がほぼゼロなので、マイクロマシン等の潤滑システムとして使用できる。</p> 	

2.3 ソニー

2.3.1 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	6,217億8百万円（2005年3月末）
従業員数	連結 151,400名（2005年3月末）
事業内容	音響・映像・情報・通信関係の各種電子・電気機械器具・部品の製造・販売、他

ソニーは、燃料電池向け電解質膜として研究開発中のフラレン系材料について実用性能を評価している。この材料は、代表的なフラレンであるC₆₀を化学修飾して用いる。乾燥状態でプロトン（H⁺）を伝導し、作動できることが大きな特徴の1つとされる。具体的に乾燥状態で、常温での始動性や、プロトン伝導性が経時的に低下せず安定していることなどを、実験用に試作した燃料電池セルで測定して確認している。

また、ソニーでは、20世紀の「Si」（シリコン）を中心とした時代から、カーボンナノチューブ、フラレン、有機材料などの「C」（炭素）を中心とした時代への変革、さらには無機的・機械的な技術から、バイオやライフサイエンスなどの生体反応、生体模倣技術への変革を意識した研究開発を進めている。

出典：ホームページ<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20020206/60977/>

ソニーのホームページhttp://www.sony.co.jp/SonyInfo/IR/financial/ar/2003/qfhh7c000000ervl-att/j_ar2003.pdf

2.3.2 製品例

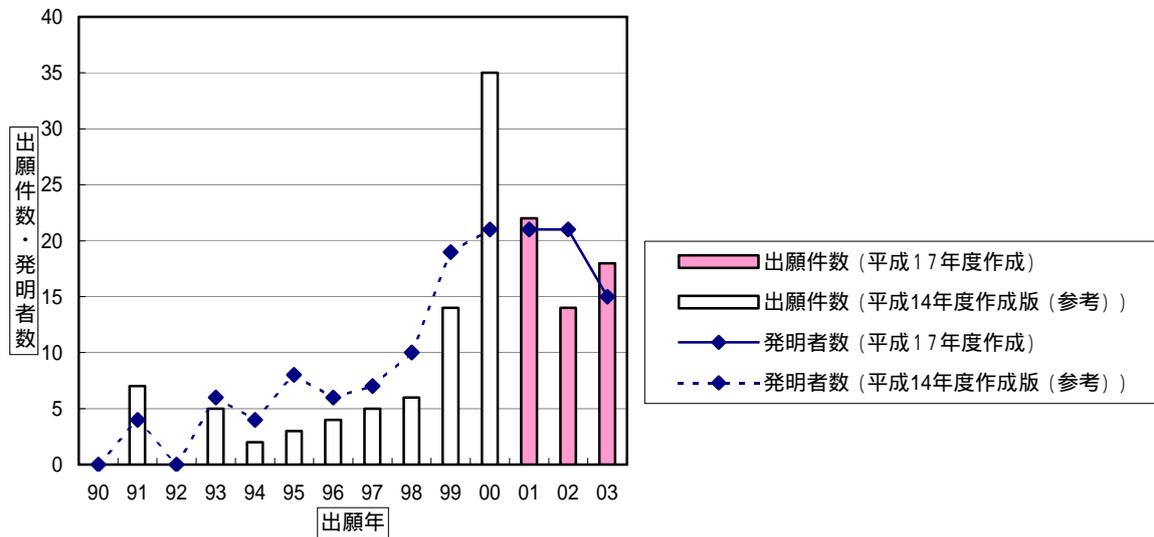
スーパーオーディオCDシステム（QUALIA 007）のスピーカーシステムにおいて、2.0cmカーボンナノチューブ・グラファイト・コンポジットスーパー 트위터 を使用している。

出典：<http://www.sony.jp/products/Consumer/QUALIA/jp/products/007/>

2.3.3 技術開発拠点と研究者

図2.3.3にソニーのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数については、01年～03年はほぼ横這いである。また、発明者数は、若干減少している。

図2.3.3 ソニーの出願件数と発明者数

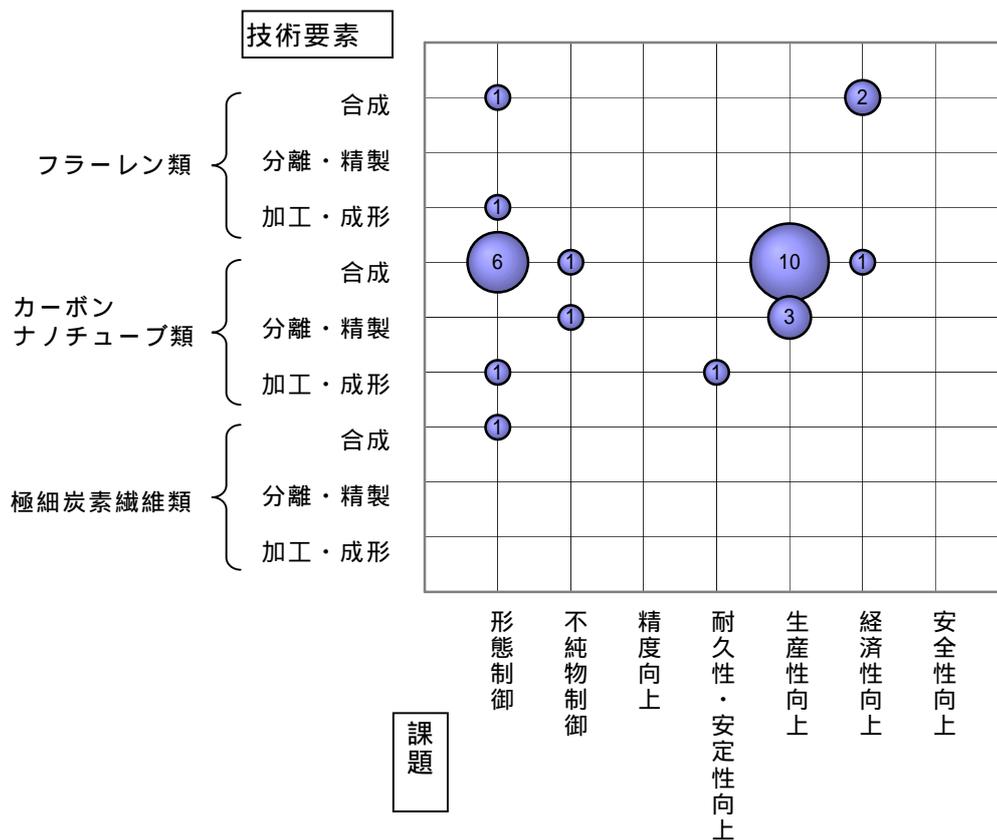


ソニー開発拠点：東京都品川区北品川六丁目7番35号 ソニー株式会社内

2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.3.4-1にソニーの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素は、カーボンナノチューブ類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」などを主な課題としている。

図2.3.4-1 ソニーの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月の出願

図2.3.4-2にソニーの応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。
 応用技術に関しては、種々の用途分野に対して出願している。

図2.3.4-2 ソニーの応用技術に関する技術要素と課題の分布

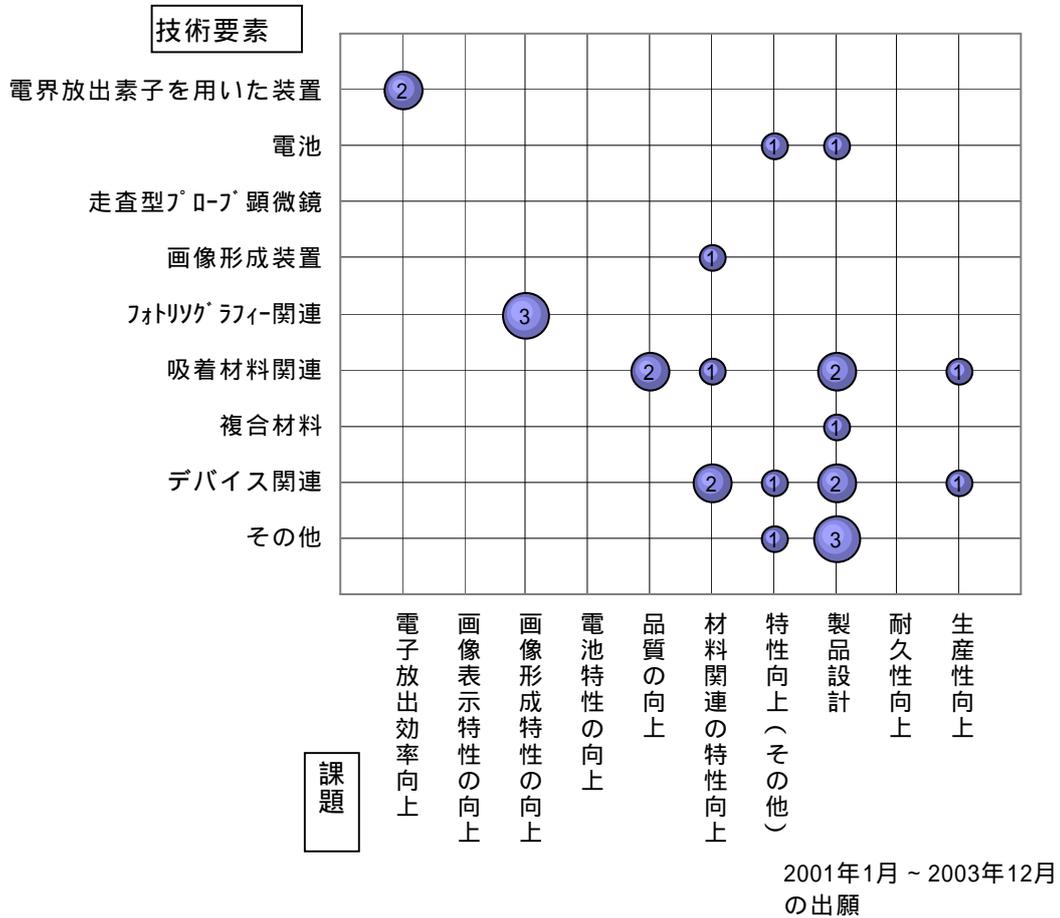


図2.3.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。

カーボンナノチューブ類の合成で分子単体に関するものが多いが、種々の領域に対して出願していることがわかる。

図2.3.4-3 ソニーのカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

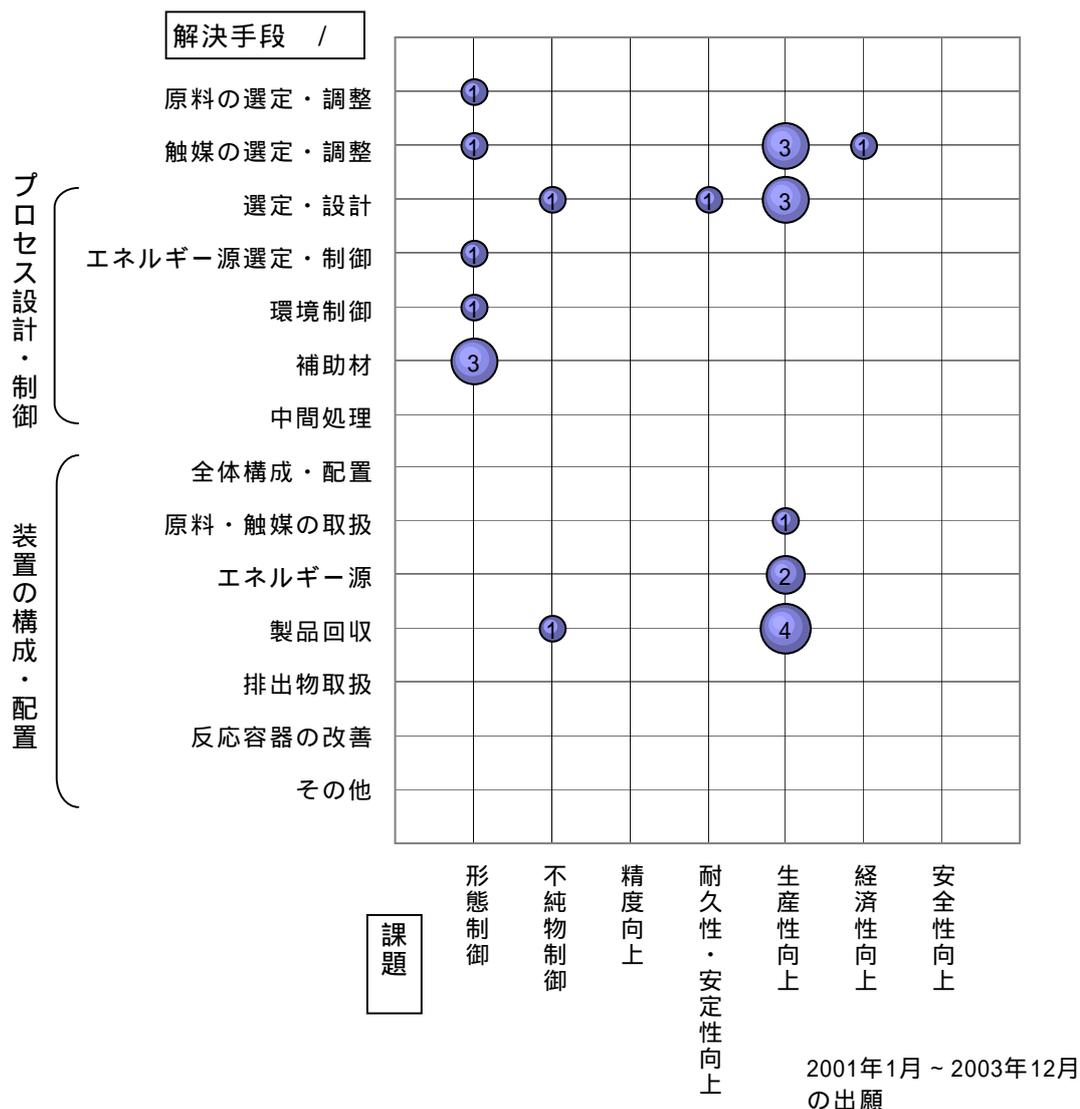


表2.3.4にソニーの技術要素別課題対応特許54件を示す。そのうち登録になった特許1件は概要入りで示す。

なお、表2.3.4では、図2.3.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.3.4 ソニー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	名称と概要
フラレン類の材料・製造技術	合成/分子単体	経済性向上/省資源	原料の選定・調整/選定	特開2003-112912 (未請求取下) 01.10.03 C01B31/02	炭素クラスター-の製造用原料
				特開2002-265208 01.03.12 C01B31/02 田路和幸	炭素クラスター-の製造用原料
	合成/誘導体・化合物	形態制御/集合体:構造	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特開2005-001970 03.06.16 C01B31/02	窒素含有炭素系材料及びその製造方法
加工・成形/加工	形態制御/集合体:組成	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2003-086022 01.06.29 H01B1/06	プロトン伝導体及びこれを用いた電気化学デバイス	
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:組成	原料の選定・調整/添加材使用	特開2003-238133 (放棄) 01.12.14 C01B31/02	炭素質材料、水素吸蔵材料、水素吸蔵装置、燃料電池および水素吸蔵方法
		形態制御/集合体:配列・配向	プロセス設計・制御/補助材/基板(鋳型)	特開2005-059167 03.08.18 B82B3/00	微細構造体の製造方法および微細構造体、ならびに記録装置の製造方法および記録装置
	不純物制御/不純物除去	装置の構成・配置/製品回収/回収部の加熱・冷却	特開2002-255524 01.03.01 C01B31/02	炭素質材料の製造方法及び製造装置	
	生産性向上/量産性向上	触媒の選定・調整/供給方法	特開2005-035807 03.07.15 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-ブおよびその製造方法並びにカ-ボンナノチュー-ブの製造装置	
	生産性向上/収率向上	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/流体制御機構	触媒の選定・調整/供給方法	特開2002-255522 01.03.01 C01B31/02	炭素質材料の製造方法及び製造装置
				特開2002-255523 01.03.01 C01B31/02	炭素質材料の製造装置
				特開2002-234714 01.02.07 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法および装置
				特開2002-234716 01.02.07 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法および装置
				特開2002-234713 01.02.06 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法および装置
				特開2002-234715 01.02.07 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法および装置
装置の構成・配置/製品回収/回収部の配置	特開2002-249306 01.02.19 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法および装置			
	特開2003-183011 (未請求取下) 01.12.14 C01B31/02	炭素質材料捕獲器、炭素質材料の製造方法及び製造装置			

表2.3.4 ソニー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	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体 (つづき)	生産性向上/副生物低減	触媒の選定・調整/従触媒使用	特開2004-339041 03.05.14 C01B31/02	カ - ボンナノ構造体の選択的製造方法
		経済性向上/工程簡略化	触媒の選定・調整/供給方法	特開2002-255521 01.03.01 C01B31/02	炭素質材料の製造方法及び製造装置
	合成/集合体	形態制御/集合体:配列・配向	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御レーザー	特開2004-262666 03.01.09 C01B31/02	筒状炭素分子の製造方法および筒状炭素分子、ならびに記録装置の製造方法および記録装置
				特開2005-162571 03.12.05 C01B31/02	筒状分子の製造方法および筒状分子構造、並びに表示装置および電子素子
				特開2004-202602 02.12.24 B82B3/00	微小構造体の製造方法、及び型材の製造方法
	合成/内包型	形態制御/単体:組成	触媒の選定・調整/形態調整	特開2003-054922 01.08.13 C01B31/02	炭素被覆触媒ナノ粒子を含む構造体、該構造体を製造する方法および該構造体から炭素ナノ構造体を製造する方法。
	分離・精製/組合せ	不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/選定・設計/溶解・析出	特開2002-308610 01.04.06 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの精製方法
				特開2003-054921 01.08.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの精製、整列、及び準結晶化
				特開2002-265209 01.03.12 C01B31/02 田路和幸	カ - ボンナノチューブの精製方法
				特開2003-112911 01.10.03 C01B31/02 田路和幸	多層カ - ボンナノチューブの精製方法
加工・成形/配列	形態制御/集合体:配列・配向	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2004-234865 03.01.28 H01J9/02	カ - ボンナノチューブ配列材料とその製造方法、炭素繊維配列材料とその製造方法、及び電界放出表示素子	
加工・成形/成形	耐久性・安定性向上/固着性	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2002-361599 01.06.07 B82B3/00	カ - ボン・ナノチューブ構造体及びその製造方法、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	
材料・炭素繊維類の製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体:形状	触媒の選定・調整/選定	特開2004-168581 02.11.19 C01B31/02	エネルギー吸蔵に用いられる放射状構造のカ - ボンナノファイバ、及びその製造方法

表2.3.4 ソニー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	名称と概要
フラーレン類の応用技術	電池 / 燃料電池	特性向上 (その他) / 電気特性向上	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2004-055311 02.07.19 H01M8/02	フラ-レン誘導体含有プロトン伝導性複合膜、電解質膜、膜-電極接合体、並びに電気化学デバイス
		製品設計 / 軽量化		特許3663629 02.04.22 C25B13/04	電気化学的水素流量制御装置 フラーレン分子を構成する炭素原子にプロトン解離性の基を導入したフラーレン誘導体からなるプロトン伝導性個体電解膜を用いた電気化学的に水素流量を制御する装置。加湿装置が不要で、装置の軽量化およびコンパクト化が可能である。
デバイス関連 / トランジスタ	製品設計 / 小型化	デバイス構造、材料他 / 炭素系薄膜	特開2004-165609 02.09.18 H01L29/86	電子素子及びその製造方法	
			特開2004-172270 02.11.19 H01L29/78	内包フラ-レンによる分子及び薄膜トランジスタ	
	その他 / 情報記録媒体	デバイス構造、材料他 / チャンネル材料 / フラーレン含有	特開2004-288930 03.03.24 H01L27/10	メモリ素子およびその製造方法、ならびに電子素子	
カーボンナノチューブ類の応用技術	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 / 作製方法に特徴	特開2004-265600 03.01.09 H01J9/02	電界電子放出素子の製造方法および電界電子放出素子、ならびに表示装置の製造方法および表示装置
		電子放出効率向上 / 異常放電の防止	その他 (電界放出素子関連) / 素子構造と駆動条件 / 素子構造に制限	特開2004-127713 02.10.02 H01J1/30	カ-ボンナノチューブを用いた電子放出源、電子放出素子、探針及びそれらの製造方法
	画像形成装置 / トナー	材料関連の特性向上 / 膜厚の均一化	インク、顔料 / 導電性付与 / CNT添加	特開2005-116352 03.10.08 H01J9/02	電界電子放出電極用インクおよびそれを用いた電界電子放出膜・電界電子放出電極・電界電子放出表示装置の製造方法
	フォトリソグラフィ関連 / 露光用マスク	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	遮光膜 / レジスト材料 / CNT含有	特開2004-261875 03.01.09 B82B3/00	転写用原盤の製造方法および転写用原盤、ならびに基板の製造方法および基板
			特開2004-261876 03.01.09 B82B3/00	基板の製造方法および基板	
			特開2004-262667 03.01.09 C01B31/02	基板の製造方法および基板	

表2.3.4 ソニー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	名称と概要
カーボンナノチューブ類の応用技術 (つづき)	吸着材料関連/水素吸蔵体関連装置	品質の向上/応答速度の向上	触媒/材質/ナノ炭素材料	特開2004-026623 (未請求取下) 02.05.10 C01B6/24	水素吸蔵用複合体材料、その使用方法及びその製造方法、及び水素吸蔵材料及びその使用方法
			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2004-122036 02.10.04 B01J20/20	水素吸蔵材料、その製造方法、及びその使用方法
		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/極細炭素繊維	特開2004-230274 03.01.30 B01J20/20	水素吸蔵材料の製造方法及び水素吸蔵材料
		製品設計/軽量化	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2003-160320 (拒絶査定) 01.12.18 C01B31/02	物質吸蔵材料及びそれを用いた電気化学デバイス、並びに物質吸蔵材料の製造方法
	複合材料 (高分子化合物、金属材料等) / 半導体性材料	製品設計/小型化	用途別材料/製造原料/CNT	特開2004-241572 03.02.05 H01L29/06	半導体装置及びその製造方法
	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	有機物材料/高分子材料一般/CNT	特開2003-285299 02.03.27 B82B1/00	機能材料又は機能素子、及びその製造方法
	デバイス関連/デバイス材料	材料関連の特性向上/導電性向上	デバイス構造、材料他/チャネル材料/CNT	特開2005-093472 03.09.12 H01L29/78	電界効果半導体装置の製造方法
				特開2005-101424 03.09.26 H01L29/78	電界効果半導体装置の製造方法
	その他/情報記録媒体	特性向上 (その他) / 記録特性向上	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2004-146821 02.10.03 H01L27/10	メモリ素子およびメモリ装置
		製品設計/小型化	触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2005-081465 03.09.05 B82B3/00	微細構造体の製造方法および微細構造体、表示装置、ならびに記録装置の製造方法および記録装置
その他/その他材料		デバイス構造、材料他/その他デバイス/CNT	特開2004-179564 02.11.29 H01L29/06	p n 接合素子及びその製造方法	
極細炭素繊維類の応用技術	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) / 水素吸蔵システム/多孔質体にナノ材料充填	特開2003-054901 01.08.13 C01B3/00	水素吸蔵用コア・シェル型カーボンナノファイバ - 及びその製造方法
		生産性向上/コスト削減	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2003-210976 (未請求取下) 02.01.18 B01J20/26	水素吸蔵体の製造方法及び水素吸蔵体
	デバイス関連/デバイス材料		有機物材料/高分子材料一般/極細炭素繊維添加	特開2003-212972 (未請求取下) 02.01.18 C08G61/00	機能性炭素材料の製造方法及び機能性炭素材料

2.4 産業技術総合研究所

2.4.1 機関の概要

商号	独立行政法人 産業技術総合研究所
本部所在地	〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1
設立年	2001年（平成13年）（旧工業技術院15研究所と計量教習所が統合され、独立行政法人化）
従業員数	3,225名（2005年4月）（内、研究職員2,508名）
事業内容	鉱工業の科学技術に関する研究・開発、地質の調査、計量の標準設定、およびこれらに係る技術指導・成果の普及

2001年1月に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月に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、ナノカーボン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の大量合成法の開発を行い、さらに後継プロジェクト「ナノカーボン技術プロジェクト」（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。

出典：産業技術総合研究所のホームページ<http://www.aist.go.jp/>
<http://unit.aist.go.jp/nano-carbon/>

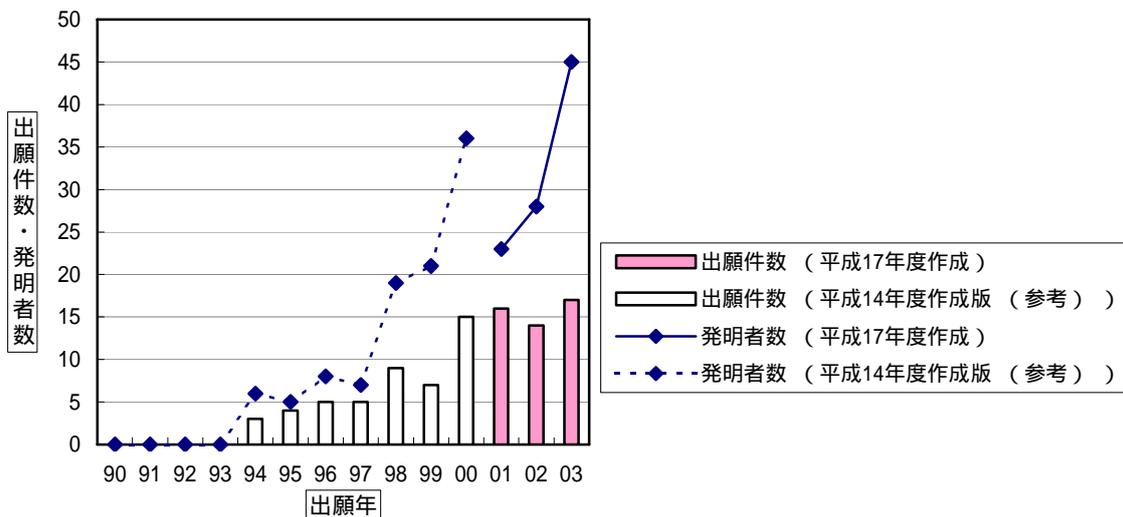
2.4.2 製品例

公的機関のため、製品は出していない。

2.4.3 技術開発拠点と研究者

図2.4.3に産業技術総合研究所のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数については、近年は15件前後で推移しているが、03年の発明者数は01年の倍近くになっている。

図2.4.3 産業技術総合研究所の出願件数と発明者数



産業技術総合研究所開発拠点：茨城県つくば市東1-1-1

産業技術総合研究所つくばセンター内

：愛知県名古屋市北区平手町1-1

産業技術総合研究所中部センター内

：佐賀県鳥栖市宿町字野々下807番地1

産業技術総合研究所九州センター内

2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.4.4-1に産業技術総合研究所の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。カーボンナノチューブ類に関する出願が大部分である。また、このなかで「加工・成形」、「生産性向上」、「経済性向上」を主な課題とするものが多い。

図2.4.4-1 産業技術総合研究所の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

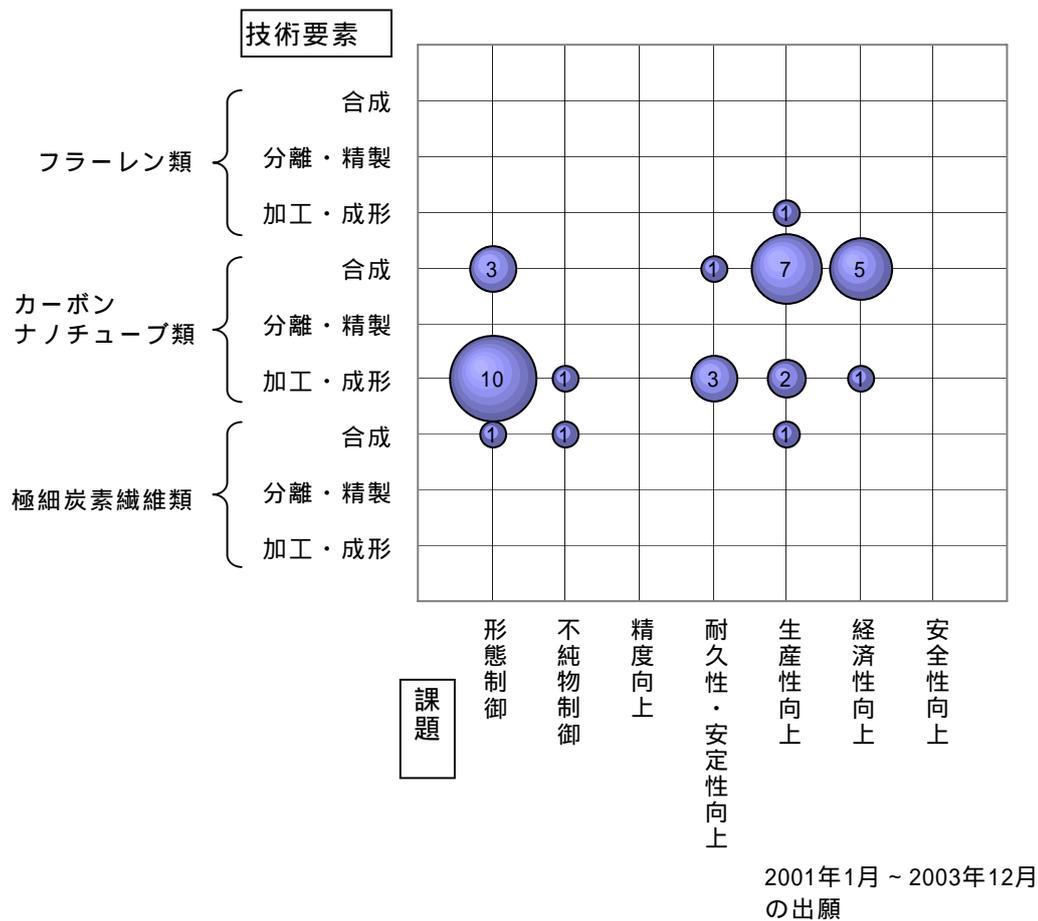


図2.4.4-2に産業技術総合研究所の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。
 応用技術に関するものは相対的に少なく、10件である。

図2.4.4-2 産業技術総合研究所の応用技術に関する技術要素と課題の分布

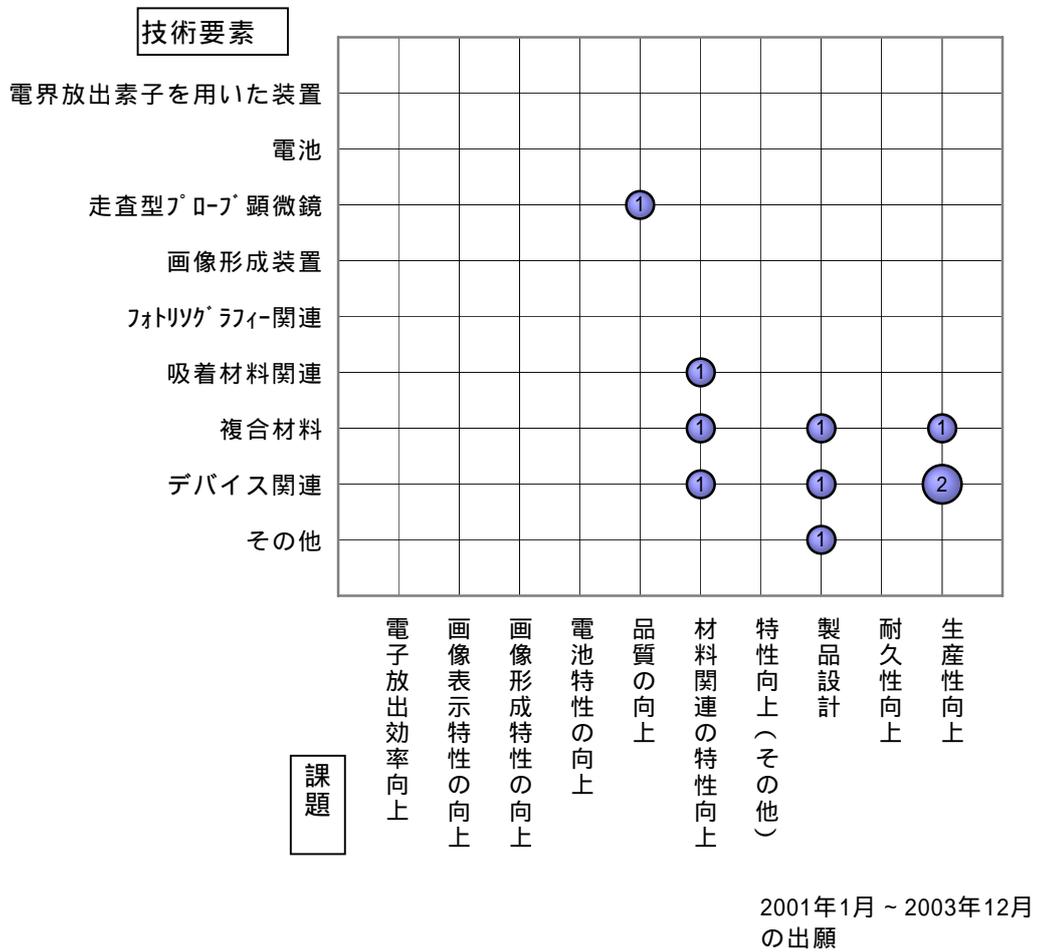


図2.4.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。カーボンナノチューブ類の材料・製造技術についての課題は、「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」が比較的多く、これらに対して、主に「触媒の選定・調整」、ならびにプロセス設計・制御の「選定・設計」や「エネルギー源選定・制御」で解決を図っている。

図2.4.4-3 産業技術総合研究所のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

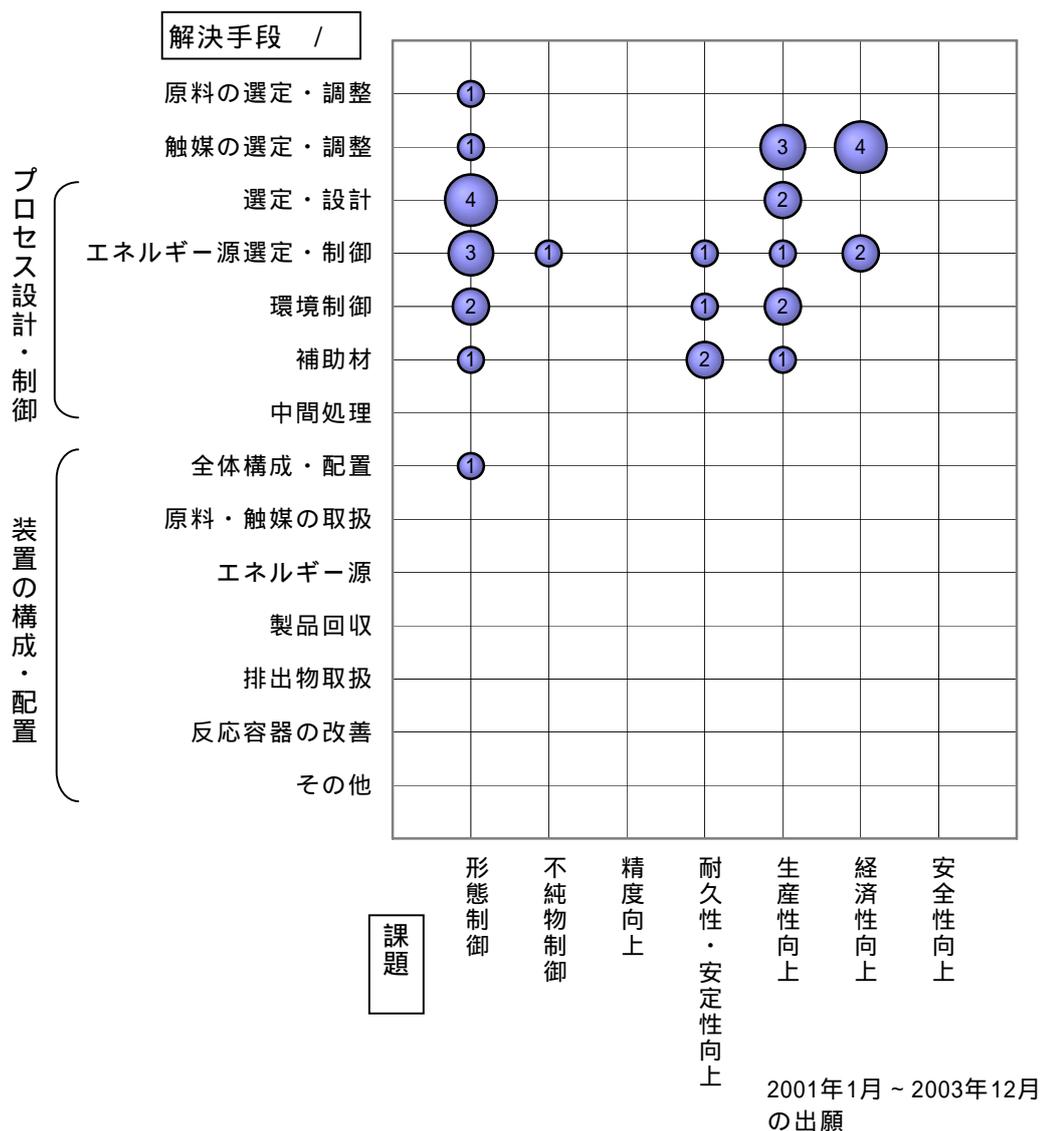


表2.4.4に産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許47件を示す。そのうち登録になった特許8件は概要入りで示す。

なお、表2.4.4では、図2.4.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.4.4 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（1/6）

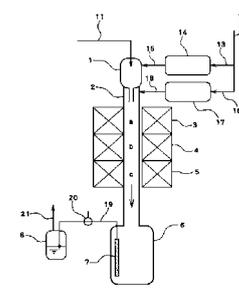
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
材料・製造技術の	加工・成形/ 加工	生産性向上/収 率向上	触媒の選定・調整 /選定	特開2003-012572 01.06.25 C07C13/64	活性アルミナにルテニウム、パラジウム、イリジウム、白金、コバルトを担持した触媒を用いた変換反応による水素化フラ-レンの製造方法
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単 体	形態制御/集合 体：組成	原料の選定・調整 /選定	特開2003-034514 01.07.17 C01B31/02 東京瓦斯	同位体比率を制御した炭素材料及びその製造方法
		耐久性・安定性 向上/化学的安 定性	プロセス設計・制 御/エネルギー源 の選定・制御/プ ラズマ	特開2004-018351 02.06.19 C01B31/02 東京瓦斯 三菱マテリアル	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法
		生産性向上/収 率向上	プロセス設計・制 御/選定・設計/分 離（錯体化、電気 泳動等）	特開2005-126254 03.10.21 C01B31/02 日本電気 富士通	炭素元素からなる円筒形物質の形成方法及びその形成装置
			プロセス設計・制 御/エネルギー源 の選定・制御/プ ラズマ	特開2004-018350 02.06.19 C01B31/02 三菱マテリアル	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法
			プロセス設計・制 御/環境制御/温度	特許3404543 01.11.16 C01B31/02 昭和電工	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法 反応管の上流側を温度1400 ~ 700とし、その下流側を温度700 以下とし、該反応管に炭化水素等の原料を供給して前記高温帯域にてカーボンナノチューブを製造後、該原料の供給を停止し、該反応管内にスチームを供給する。 
			プロセス設計・制 御/選定・設計/化 学反応プロセス （改質、熱処理、 酸・アルカリ処 理、酸化、誘導 体化、架橋等）	特許3755662 02.12.04 C01B31/02 東京瓦斯	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法
		生産性向上/副 生物低減	触媒の選定・調整 /形態調整	特開2004-299987 03.03.31 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法
			触媒の選定・調整 /担体選定	特開2004-018309 02.06.14 C01B31/02 東京瓦斯	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法
			生産性向上/温 度条件緩和		

表2.4.4 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（2/6）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体 (つづき)	経済性向上/省エネルギー	触媒の選定・調整/従触媒使用	特許3451339 01.05.30 C01B31/02 東京瓦斯	単層カ-ボンナノチューブの製造方法 単層カーボンナノチューブの製造方法において、高純度アルミナにカーボンナノチューブ生成反応に活性を有する触媒金属に触媒助剤金属としてモリブデンを含有させた基体上に、700~800にて有機炭素原料を流通させる。
		経済性向上/装置簡素化	触媒の選定・調整/形態調整	特開2002-220214 (拒絶査定) 01.01.23 C01B31/02 吾郷浩樹 湯村守雄 大島哲	カ-ボンナノチューブの製造方法
				特開2003-137519 (拒絶査定) 01/01/23 C01B31/02 吾郷浩樹 湯村守雄 大島哲	カ-ボンナノチューブ製造用触媒分散液
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特開2005-035841 03.07.15 C01B31/02	カ-ボンナノチューブを備えた金属ワイヤ-又はキャピラリ-及びカ-ボンナノチューブの形成方法
	経済性向上/工程簡略化	触媒の選定・調整/供給方法	特開2003-221215 02.01.30 C01B31/02	カ-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：サイズ	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-137521 (取下) 01.10.31 C01B31/02 アルバック	成膜方法
		形態制御/集合体：膜厚	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/電磁波、マイクロ波	特開2004-277871 03.03.19 C23C16/50 アルバック	成膜方法
		生産性向上/量産性向上	触媒の選定・調整/パターンニング	特開2003-183012 (拒絶査定) 01.12.17 C01B31/02	基板上にパターン化されたカーボンナノチューブを形成する方法
	加工・成形/加工	形態制御/単体：構造	プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特開2003-048707 01.08.06 C01B31/02	超硬度カ-ボンナノチューブ及びその製造方法
		形態制御/単体：組成	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2005-036112 03.07.16 C09K11/06	発光機能を有する単層カ-ボンナノチューブ

表2.4.4 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（3/6）

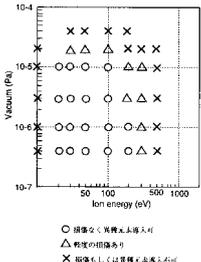
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	加工・成形/加工 (つづき)	形態制御/その他	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特許3627021 02.05.14 C01B31/02	異種元素が導入されたチューブ状物質の製造方法 カーボンナノチューブに窒素、ホウ素、フッ素、リン、ガリウムのような異種元素のイオンビームを照射し、カーボンナノチューブ内に異種元素を導入する。 
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/抵抗加熱、通電	特開2004-067485 (拒絶査定) 02.08.09 C01B31/02	カ-ボンナノチューブの導電性改善方法
		不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特開2005-059147 03.08.13 B82B3/00	カ-ボンナノチューブの切断方法および切断装置
		生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/補助材/溶媒	特許3650819 02.07.15 C01B31/02	カ-ボンナノチューブの切断方法 カーボンナノチューブを糖類溶液中に分散させた溶液を、加熱乾燥して固化させ、次に粉砕することによるカーボンナノチューブの切断方法。 
	加工・成形/配列	形態制御/集合体：配列・配向	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2002-273741 01.03.15 B29C39/02 ポリマテック	カ-ボンナノチューブ複合成形体及びその製造方法
	形態制御/選択成長	触媒の選定・調整/パターンニング	特許3463092 01.03.27 C01B31/02 理化学研究所 吾郷浩樹 湯村守雄	カ-ボンナノチューブ作製用触媒パターン 基体表面にカーボンナノチューブのパターンを形成するために触媒と感光材料を含む液を基体上に塗布し、露光・現像工程を経て触媒パターンを形成することによって解像度のよい複雑な触媒パターンを容易に製造する。	

表2.4.4 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（4/6）

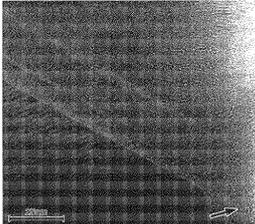
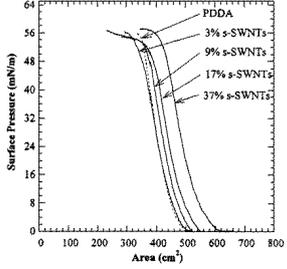
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	加工・成形/配列 (つづき)	耐久性・安定性 向上/固着性	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2005-062006 03.08.13 G01N13/16	カ - ボンナノチューブの付着方向性制御方法および方向性制御装置
			プロセス設計・制御/補助材/治具・工具(ろう材)	特開2005-062007 03.08.13 G01N13/10	カ - ボンナノチューブの付着部の強化方法および強化装置並びに強化構造
		生産性向上/ハンドリング容易	プロセス設計・制御/環境制御/電場	特開2005-059148 03.08.13 B82B3/00	カ - ボンナノチューブの付着方法および付着装置
	加工・成形/表面加工	形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/選定・設計/吸着	特開2004-168570 02.11.18 C01B31/02 科学技術振興機構	可溶性カ - ボンナノチューブの製造法
	加工・成形/成形	形態制御/単体:形状	プロセス設計・制御/選定・設計/溶解・析出	特許3735669 03.01.20 C01B31/02	<p>巻回型カ - ボンナノチューブとその製造方法</p> <p>黒鉛材料にアルカリ金属をインターカレーションさせた層間化合物を形成し、黒鉛層間に不飽和炭化水素から成る高分子を形成し、この高分子を溶解除去することで巻回型カーボンナノチューブを得る。</p> 
	形態制御/集合体:膜厚	プロセス設計・制御/補助材/吸着剤(充填剤)	特許3579714 01.01.29 C01B31/02	<p>カ - ボンナノチューブからなるLB膜</p> <p>カーボンナノチューブを一定方向に配向した薄膜を得るために、-CONHR(式中、Rは炭素数14~20の脂肪族を示す)のLB膜に溶解し、水面上に単分子膜として展開する。</p> 	

表2.4.4 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（5/6）

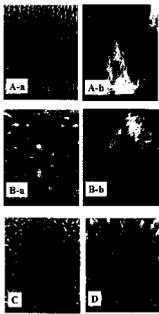
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	加工・成形/成形(つづき)	経済性向上/工程簡略化	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3711384 02.03.20 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ集合体配列膜及びその製造方法 各種基板材料の表面にカーボンナノチューブの成長触媒と成長触媒ではない元素からなる2次元コンボジット薄膜を、スパッタリング法で堆積させ、その後プラズマCVD法により処理し、カーボンナノチューブを密に成長させる。 
	加工・成形/その他	形態制御/その他	プロセス設計・制御/選定・設計/分散・堆積	特開2005-075661 03.08.29 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ分散溶液およびその製造方法
		耐久性・安定性向上/液中分散状態	プロセス設計・制御/補助材/溶媒	特開2005-154630 03.11.27 C08L39/06	カ - ボンナノチューブ分散極性有機溶媒
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	触媒の選定・調整/供給方法	特開2004-359518 03.06.06 C01B31/02	炭素マイクロチューブとその製造方法
		不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/環境制御/ガス組成	特開2004-052141 02.07.18 D01F9/12 アイシン精機	繊維状炭素物質の製造方法
		生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2003-089930 01.09.20 D01F9/12 昭和電工	微細炭素繊維混合物及びそれを含む組成物
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/電子顕微鏡装置内/カンチレバーに接合	特開2003-337099 02.05.17 G01N13/16	ナノチューブを用いた探針
	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	吸着材料内臓装置(水素ガス他)/吸着材料/CNT使用	特開2003-154260 (拒絶査定) 01.11.21 B01J20/20	ガス吸蔵材
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/導電性材料	製品設計/設計自由度の向上	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2005-176428 03.12.08 H02N13/00 科学技術振興機構	アクチュエータ素子
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/光学材料	生産性向上/コスト削減	光学部品/パイプ状レンズ部材/CNT	特開2003-121892 01.10.18 G02F1/35 富士ゼロックス	光学素子およびその製造方法

表2.4.4 産業技術総合研究所の技術要素別課題対応特許（6/6）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
応用技術 (つづき)	複合材料 (高分子化合物、金属材料等)/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2004-223705 01.01.29 B82B1/00	カ - ボンナノチューブからなるLB膜及びその製造方法
	デバイス関連/光電変換素子	製品設計/設計自由度の向上	用途別材料/製造原料/CNT	特開2003-261857 02.03.08 C09K3/00	光電荷分極材料
	デバイス関連/トランジスタ	生産性向上/コスト削減	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2003-338621 02.05.20 H01L29/66 富士通	半導体装置及びその製造方法
	デバイス関連/デバイス応用センサ	生産性向上/ハンドリング向上	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2004-363508 03.06.09 H01L29/66	チューブ状無機物質を用いた電子デバイスの製造方法
	デバイス関連/デバイス材料	材料関連の特性向上/導電性向上	材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2005-186175 03.12.24 B82B1/00	カ - ボンナノチューブ構造体
	その他/触媒	製品設計/設計自由度の向上	触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2004-337731 03.05.15 B01J23/42 日立造船 中山喜萬	カ - ボンナノチューブを用いたシート状触媒構造体およびその製造方法

2.5 日本電気

2.5.1 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	3,378億円（2005年9月末）
従業員数	23,552名（2005年9月末）（連結：148,540名）
事業内容	システムインテグレーションサービス・インターネットサービスの提供、情報・通信システム・機器および電子デバイス等の設計・製造・販売、他

日本電気では、企業基幹業務ソリューション、ブロードバンド&モバイルのネットワークソリューション、PCや携帯電話を用いたパーソナルソリューション、半導体・デバイスソリューションなどの分野に必要な要素技術の開発とともに、「カーボンナノチューブ」の発見に代表される、“徹底的な真理の探究”から創出される革新的な技術の研究を進めている。とりわけ、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（カーボンナノホーン）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/>

2.5.2 製品例

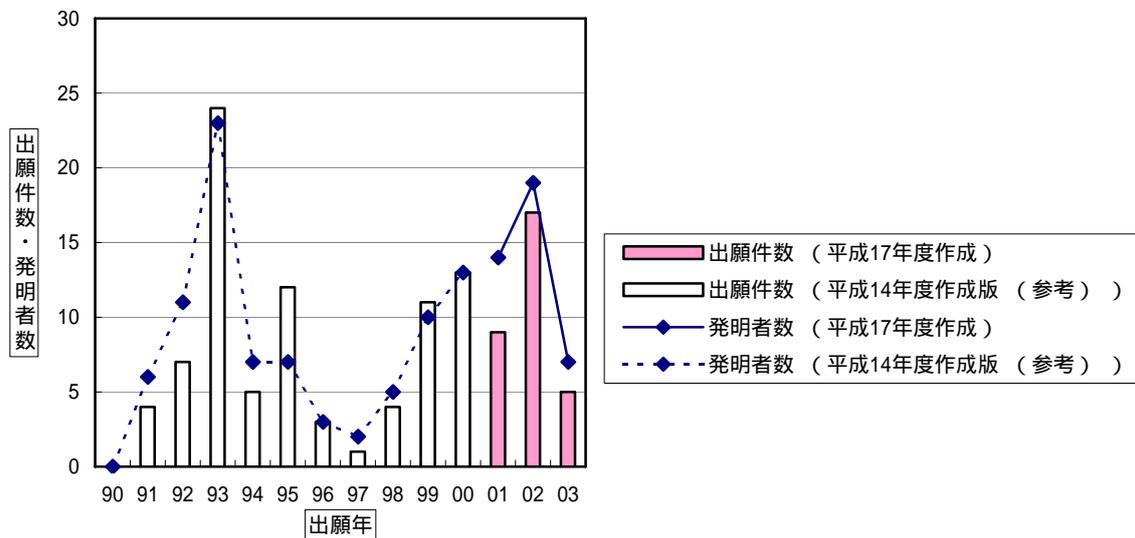
実用化を目指し、「カーボンナノホーン」という炭素からなる物質で、カーボンナノチューブの一種である物質を電極に用いている燃料電池を内蔵するノートパソコンの開発に取り組んでいるとのことであるが、製品はまだ出していないようである。この物質を使うと、一般に使われている活性炭に比べ、触媒の大きさが半分以下になるため、高価な白金系触媒の使用量を減らすことができる他、電池出力も向上できるというメリットがある。

出典：<http://www.labs.nec.co.jp/innovative/E1/top.html>

2.5.3 技術開発拠点と研究者

図2.5.3に日本電気のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。02年の出願件数、および発明者数は、01年に比べ増加しており、とくに発明者数は93年に迫っている。しかしながら、03年は、出願件数、発明者数とも、減少している。

図2.5.3 日本電気の出願件数と発明者数



日本電気開発拠点：東京都港区芝5-7-1 日本電気株式会社内

2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.5.4-1に日本電気の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。カーボンナノチューブ類に出願が集中している。主な技術要素は、カーボンナノチューブ類の「加工・成形」と「合成」であり、主な課題は、「形態制御」である。

図2.5.4-1 日本電気の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

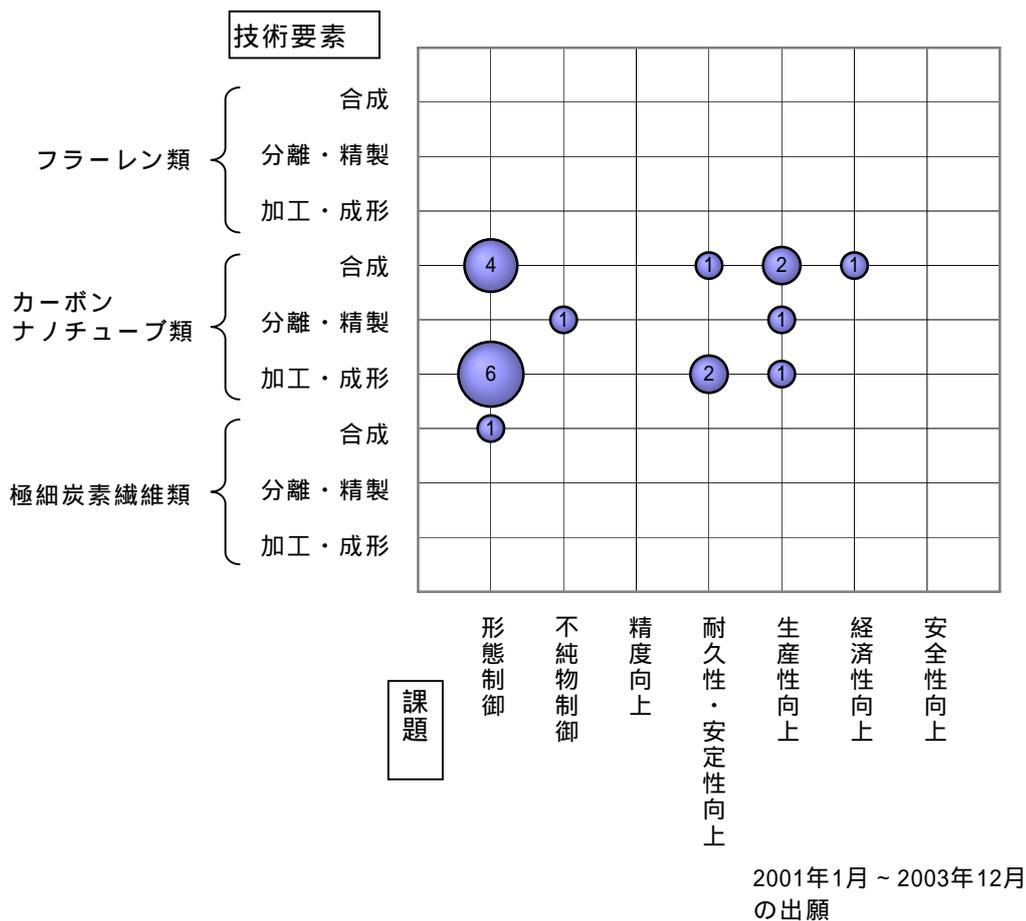
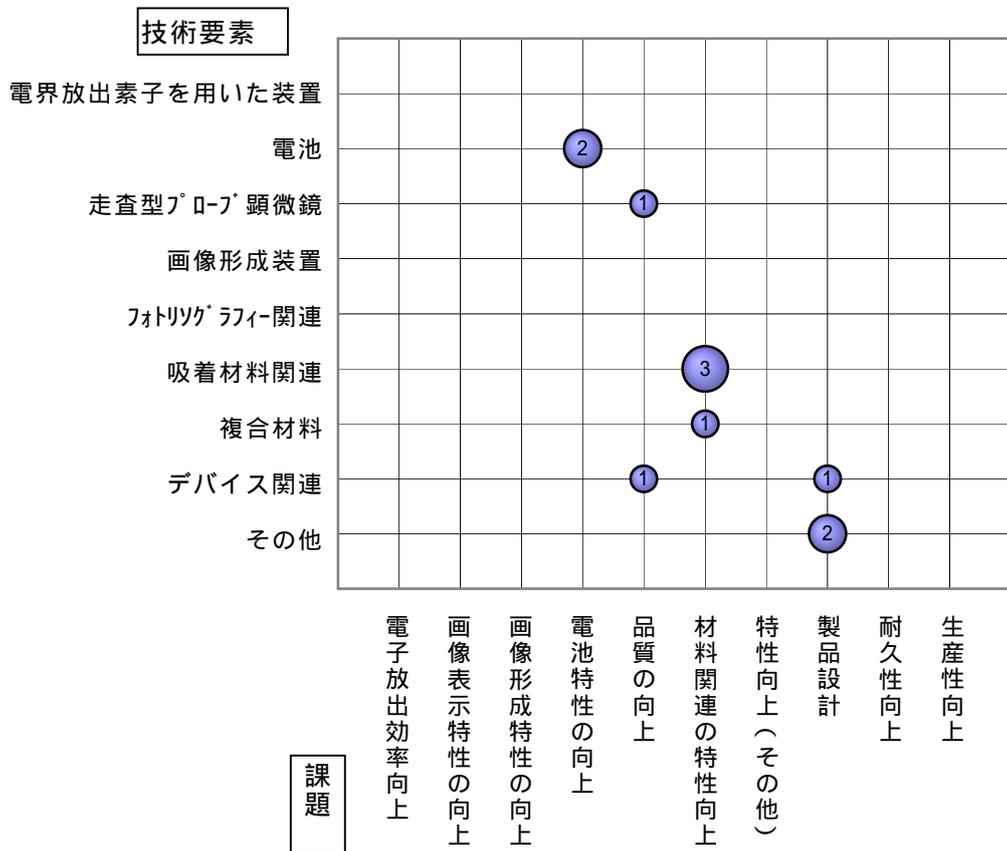


図2.5.4-2に日本電気の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。

吸着材料関連と電池の出願が多く、これに対する課題は、「材料関連の特性向上」と「電池特性の向上」である。

図2.5.4-2 日本電気の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.5.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。カーボンナノチューブの材料・製造技術についての課題は、「形態制御」、「生産性向上」が多く、これらに対して、プロセス設計・制御の「選定・設計」や「エネルギー源選定・制御」で解決を図っている。

図2.5.4-3 日本電気のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

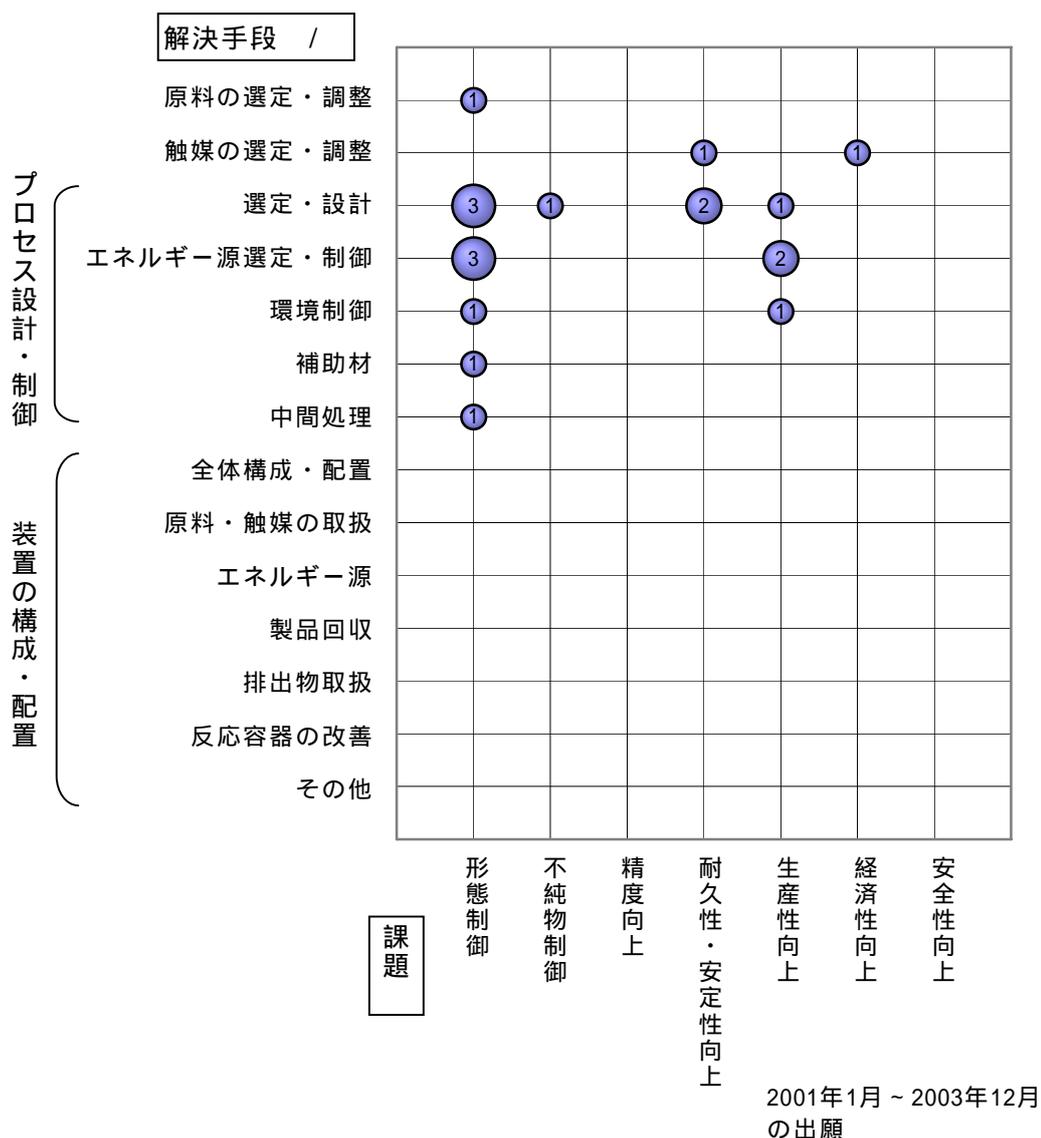


表2.5.4に日本電気の技術要素別課題対応特許31件を示す。そのうち登録になった特許8件は概要入りで示す。

なお、表2.5.4では、図2.5.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (1/4)

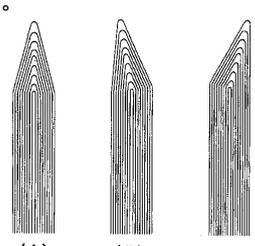
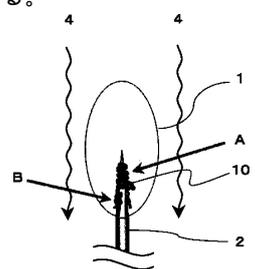
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3453378 02.01.08 C01B31/02 科学技術振興機構	<p>鋭端多層カ - ボンナノチューブ放射状集合体とその製造方法</p> <p>一端が鋭角に尖った鋭端多層カーボンナノチューブ放射状集合体は水素を2～10%添加した不活性ガス雰囲気中で発生させたプラズマ炎中に炭素棒を導入し、これを蒸発させることで製造させる。</p>  <p>(i) (ii) (iii)</p>
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3453379 02.01.08 C01B31/02 科学技術振興機構	<p>密に詰まった多層カ - ボンナノチューブの製造方法</p> <p>水素を2～10%含有する不活性ガス雰囲気中で発生させたプラズマ炎中に炭素棒を導入し、これを蒸発させる際に4 MHz以上の高周波を用いることで密に詰まった多層カーボンナノチューブを得る。</p> 
		形態制御/単体：組成	原料の選定・調整/添加材使用	特許3479889 01.07.13 B82B1/00 科学技術振興機構 産業創造研究所	<p>カ - ボンナノホーンとその製造方法</p> <p>カーボンナノホーン製造方法において、炭素以外の物質をその構成原子に含む粒状物質および炭素の混合物にエネルギーを注入し、蒸発させることにより、前記粒状物質がカーボンナノホーン周辺に担持されたものが製造できる。</p> 
		耐久性・安定性向上/固着性	触媒の選定・調整/担持方法	特開2005-126323 02.08.02 C01B31/02	<p>触媒担持基板、それを用いたカ - ボンナノチューブの成長方法及びカ - ボンナノチューブを用いたトランジスタ</p>

表2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許（2/4）

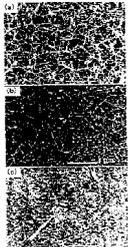
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	合成/分子単体 (つづき)	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/選定・設計/分離(錯体化、電気泳動等)	特開2005-126254 03.10.21 C01B31/02 富士通 産業技術総合研究所	炭素元素からなる円筒形物質の形成方法及びその形成装置
		経済性向上/省資源	触媒の選定・調整/担体選定	特許3537811 02.03.29 C01B31/02 科学技術振興機構	単層カ-ボンナノチューブの製造方法 触媒作用を有するFeを、サファイアのA面、R面あるいはC面に分散させ、500以上の温度範囲で炭素原料を供給することで、直径が制御された単層カーボンナノチューブが製造できる。 
	合成/集合体	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特開2003-020215 (拒絶査定) 01/07/03 C01B31/02 科学技術振興機構 産業創造研究所	カ-ボンナノホ-ン集合体の製造方法
	合成/内包型	形態制御/単体：組成	プロセス設計・制御/選定・設計/分離(錯体化、電気泳動等)	特許3550367 01.02.27 C01B31/02 科学技術振興機構	ハイブリッドカ-ボンナノチューブの作製方法 カーボンナノチューブ内にドーパント物質が導入されたハイブリッドカーボンナノチューブを作製する過程において、ドーパント物質をイオン化させ、電気化学反応によってドーピング反応を制御する。
	分離・精製/ その他	不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2004-210608 03.01.06 C01B31/02 科学技術振興機構	光照射によるカ-ボンナノチューブの構造選択法
		生産性向上/製品変質防止	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/電磁波、マイクロ波	特開2004-161552 02.11.14 C01B31/02	グラファイト状物質の浄化方法
	加工・成形/ 加工	形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/超音波	特開2003-205499 (拒絶査定) 02.01.08 B82B1/00 科学技術振興機構	有孔カ-ボンナノ構造体とその製造方法
		耐久性・安定性向上/化学的安定性	プロセス設計・制御/選定・設計/その他	特開2004-099373 02.09.10 C01B31/04	反応性グラファイト状層状物質の製造方法
	加工・成形/ 接合	生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特開2003-095626 01.09.18 C01B31/02	ナノチューブ製造方法

表2.5.4 日本電気の技術要素別課題対応特許 (3/4)

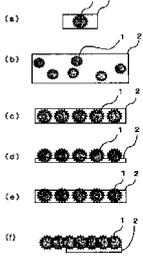
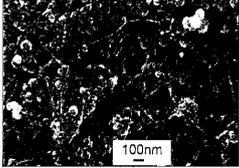
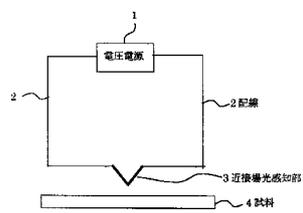
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	加工・成形/配列	形態制御/集合体: 配列・配向	プロセス設計・制御/選定・設計/溶解・析出	特許3432818 02.03.07 C01B31/02 科学技術振興機構	ナノホ-ン担持体とその製造方法 カーボンナノホ-ン集合体を分散液に分散させ、この分散液を基材に供給した後、分散液のみを除去することでカーボンナノホ-ン集合体を配置し、次にこのカーボンナノホ-ン集合体を固定材料に担持させる。 
	加工・成形/表面加工	形態制御/その他	プロセス設計・制御/補助材/保護膜	特開2004-002119 02.06.03 C01B31/02 生物系特定産業技術研究機構	ポリマ-被覆カ-ボンナノチューブ
		耐久性・安定性向上/液中分散状態	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2003-095624 (拒絶査定) 01.09.26 C01B31/02 科学技術振興機構	親水性カ-ボンナノホ-ン及びその製造方法
	加工・成形/成形	形態制御/集合体: 形状	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2004-018328 (拒絶査定) 02.06.18 C01B31/02 科学技術振興機構	カ-ボンナノチューブネットワークとその製造方法
		形態制御/集合体: 構造	プロセス設計・制御/中間処理	特開2005-034970 03.07.17 B82B3/00 科学技術振興機構	バタ-ン配列化カ-ボンナノ物質構成体およびその製造方法
	加工・成形/その他	形態制御/集合体: 配列・配向	プロセス設計・制御/選定・設計/分散・堆積	特許3453377 02.01.08 C01B31/02 科学技術振興機構	カ-ボンナノチューブ・カ-ボンナノホ-ン複合体とその製造方法 超音波を照射してカーボンナノチューブを溶媒に分散させる工程と、この溶液にカーボンナノホ-ン集合体を加え、液溶媒を除去する工程によってカーボンナノチューブ・カーボンナノホ-ン複合体を得る。 
	極細炭素繊維の材料・製造技術	合成/集合体	形態制御/集合体: 構造	触媒の選定・調整/選定	特開2003-9238123 (査定不服審判) 02.02.08 C01B31/02

表2.5.4 日本電気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	名称と概要
応用技術	電池/燃料電池	電池特性の向上/発電効率向上	電極/保護層/ナノ炭素材料	特開2003-317742 02.04.26 H01M8/02	固体電解質型燃料電池、固体電解質型燃料電池用触媒電極、固体電解質型燃料電池用固体電解質膜、およびそれらの製造方法
		電池特性の向上/蓄電特性向上	電極/両電極/CNT使用	特開2005-039295 01.09.26 H01G9/05 科学技術振興機構	分極性電極及びそれを用いた電気二重層コンデンサ
	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/測定装置	特許3522261 02.04.18 G01N13/14	ナノチューブ、近接場光検出装置および近接場光検出方法 この発明は従来の近接場光学顕微鏡の解像度を向上させることを目的とし、微細領域の評価、分析への対応が可能な、空間解像度の高い、ナノチューブ、近接場光検出装置および近接場光検出方法を提供する。 
	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/CNT使用	特開2002-326032 01.01.29 B01J20/20 科学技術振興機構 産業創造研究所	カーボンナノチューブ吸着材とその製造方法
	吸着材料関連/液相吸着材料		触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2005-007281 03.06.18 B01J20/20 科学技術振興機構	単層カーボンナノチューブ吸着材およびその製造方法
			吸着材料内蔵装置(水素ガス他)/吸着材料/CNT使用	特開2004-016976 02.06.18 B01J20/20 科学技術振興機構	セルフロッキングカーボン吸着体
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/半導体性材料	材料関連の特性向上/導電性向上	材料一般(有機材料を除く)/セラミック材料/CNT分散	特開2003-031792 01.07.19 H01L29/06	2次元結晶化半導体及びその製造方法
	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/配置方法	特開2004-067413 02.08.02 C01B31/02	触媒担持基板およびそれを用いたカーボンナノチューブの成長方法ならびにカーボンナノチューブを用いたトランジスタ
		製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/チャネル材料/CNT	特開2003-017508 01.07.05 H01L21/33	電界効果トランジスタ
	その他/その他技術(装置、手法)	製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2004-016909 02.06.14 B01D15/00 科学技術振興機構	ナノ抽出方法とナノ抽出体
			用途別材料/製造原料/CNT	特開2005-041716 03.07.23 C01B31/02 科学技術振興機構	ゲスト分子の単層カーボンナノチューブへの内方のためのナノ抽出法ならびにナノ凝縮法

2.6 富士ゼロックス

2.6.1 企業の概要

商号	富士ゼロックス 株式会社
本社所在地	〒107-0052 東京都港区赤坂2-17-22 赤坂ツインタワー東館
設立年	1962年（昭和37年）
資本金	200億円（2005年3月末）
従業員数	14,413名（2005年3月末）（連結：36,396名）
事業内容	オフィス機器（複写機、プリンター等）の製造・販売、ソリューション・ドキュメント処理サービスの提供、教育プログラム・教材の開発・制作・販売、他

エレクトロニクス分野では、分子レベルの電子デバイスを開発し、新しい情報処理技術の構築することを目指している。これまでに、ナノメートル・スケール（ $\sim 10^{-9}\text{m}$ ）の電気計測システム、高純度カーボンナノチューブの直接合成技術、カーボンナノチューブやDNA（デオキシリボ核酸）分子を用いたナノスケールの電子デバイス等の研究を行ってきた。

出典：富士ゼロックスホームページ、他

<http://www.fujixerox.co.jp/company/technical/index.html>

<http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/~maruyama/newspaper/Nikkei03-2-26.html>

<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20020524/61056/>

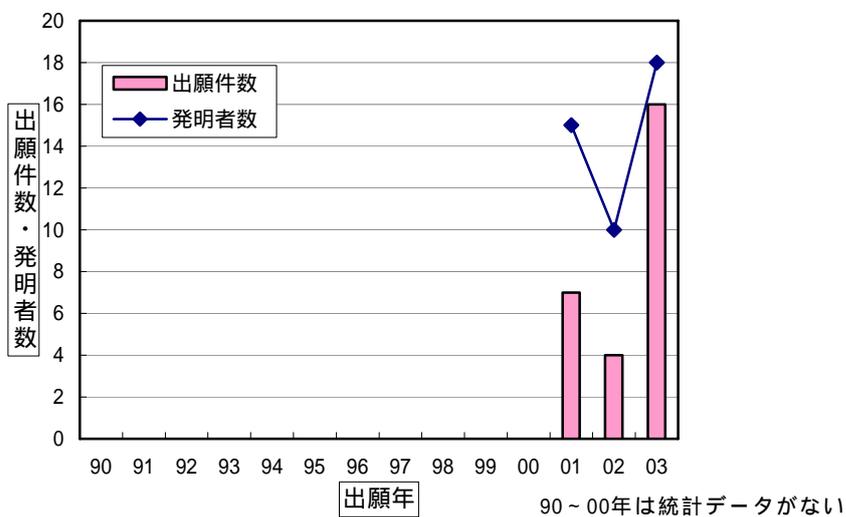
2.6.2 製品例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.6.3 技術開発拠点と研究者

図2.6.3に富士ゼロックスのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数、発明者数とも、02年度に一度減少しているが、03年度は増加している。

図2.6.3 富士ゼロックスの出願件数と発明者数



富士ゼロックス開発拠点：神奈川県南足柄市竹松1600番地

富士ゼロックス株式会社内

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーンテクなかい

富士ゼロックス株式会社内

2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.6.4-1に富士ゼロックスの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成と加工・成形である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」を主な課題としている。

図2.6.4-1 富士ゼロックスの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

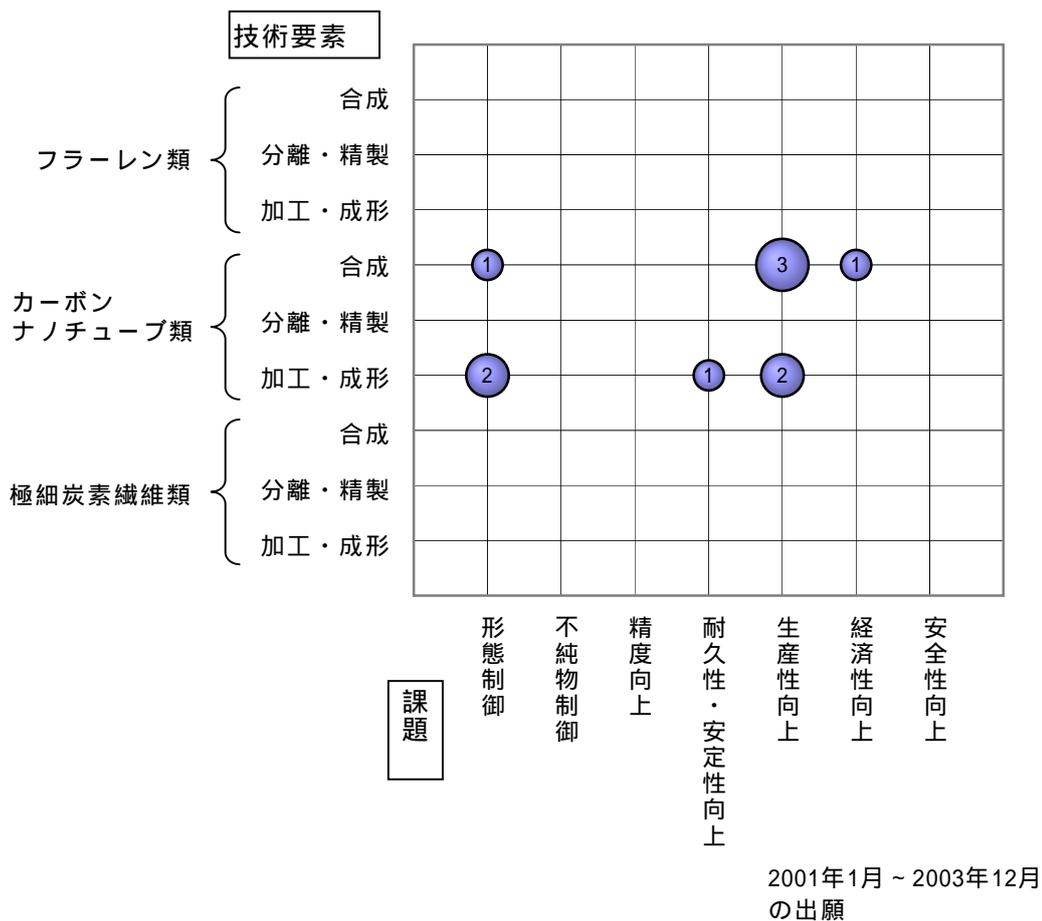
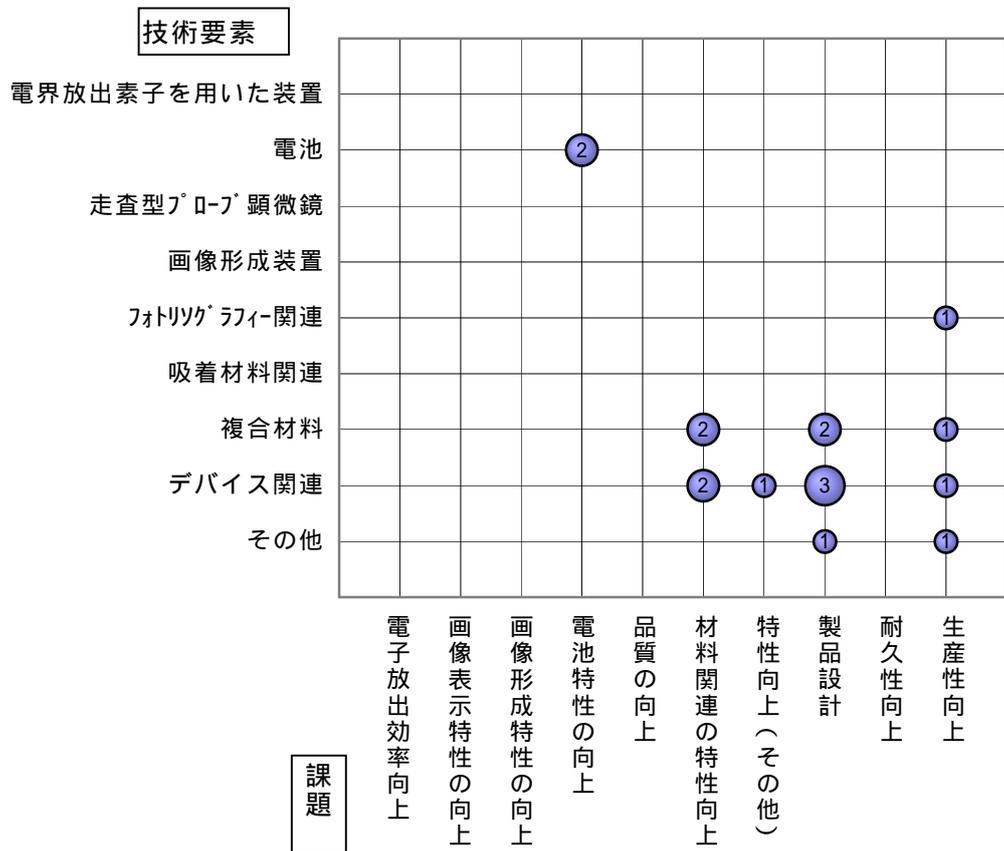


図2.6.4-2に富士ゼロックスの応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術に関する出願は、複合材料、デバイス関連が多い。課題は、材料関連の特性向上、製品設計および生産性向上が比較的多い。

図2.6.4-2 富士ゼロックスの応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月の出願

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・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。主にプロセスの設計・制御、装置の構成・配置で生産性向上を図っている。

図2.6.4-3 富士ゼロックスのカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

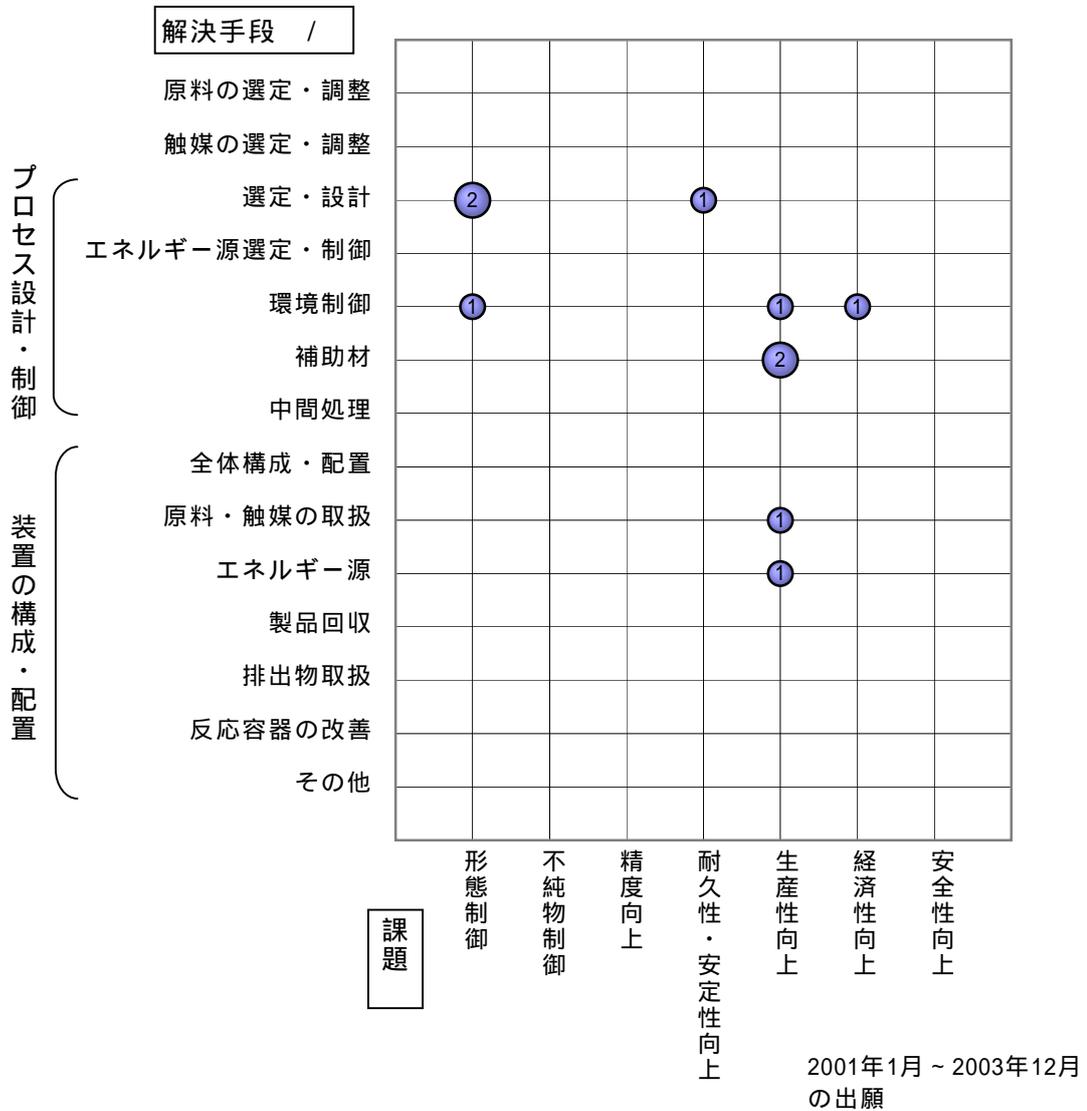


表2.6.4に富士ゼロックスの技術要素別課題対応特許27件を示す。そのうち登録になった特許2件は概要入りで示す。

なお、表2.6.4では、図2.6.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.6.4 富士ゼロックスの技術要素別課題対応特許 (1/3)

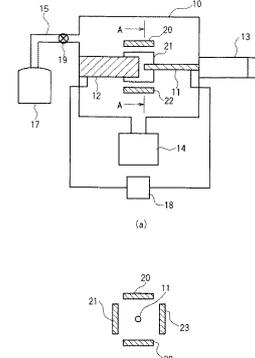
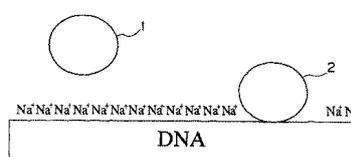
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体：サイズ	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2004-155613 02.11.06 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造装置および製造方法
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/中間仕上げ機構	特開2005-097014 03.09.2 2C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造装置および製造方法、並びにそれに用いるガス分解器
		生産性向上/収率向上	装置の構成・配置/エネルギー源/その他	特許3606232 01.06.01 C01B31/02	炭素構造体の製造装置および製造方法 先端部が対向する2つの電極と、電極間にアークプラズマを生成するための電源、放電領域を取り囲むように配置された複数の磁石からなるカーボンナノチューブを含む構造体の製造装置。 
		生産性向上/副生物低減	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2004-256375 03.02.27 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造装置
		経済性向上/省資源		特開2004-256373 03.02.27 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造装置および製造方法
	加工・成形/加工	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（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2003-081621 01.09.06 C01B31/02	ナノワイヤ - およびその製造方法、並びにそれを用いたナノネットワーク、ナノネットワークの製造方法、炭素構造体、電子デバイス
	加工・成形/接合	形態制御/その他	プロセス設計・制御/補助材/溶媒	特開2005-096055 03.09.26 B82B1/00	カ - ボンナノチューブ複合構造体およびその製造方法
		生産性向上/ハンドリング容易		特開2002-264097 01.03.02 B82B3/00	カ - ボンナノチューブ構造体、およびその製造方法
	加工・成形/配列	生産性向上/量産性向上		特開2002-346996 01.05.21 B81B7/00	カ - ボンナノチューブ構造体の製造方法、並びに、カ - ボンナノチューブ構造体およびそれを用いたカ - ボンナノチューブデバイス
	加工・成形/成形	耐久性・安定性向上/機械的強度	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2005-154887 03.10.28 C22C1/10	複合材およびその製造方法

表2.6.4 富士ゼロックス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	名称と概要
応用技術	電池/燃料電池	電池特性の向上/発電効率向上	電極/両電極/CNT使用	特開2005-123428 03.10.17 H01G4/00	コンデンサとその製造方法
				特開2005-125187 03.10.22 B01J31/28	ガス分解器、燃料電池用電極およびその製造方法
	フォトリソグラフィー関連/感光性樹脂組成物	生産性向上/ハンドリング向上	遮光膜/レジスト材料/CNT含有	特開2004-333805 03.05.07 G03F7/00	レジスト組成物
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/半導体性材料	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2005-045188 03.07.25 H01L29/06	電子素子、集積回路およびその製造方法
				特開2005-072209 03.08.22 H01C7/04	抵抗素子、その製造方法およびサ-ミスタ
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/抵抗体材料、絶縁体材料	製品設計/設計自由度の向上			
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/導電性材料	材料関連の特性向上/導電性向上	材料一般(有機材料を除く)/セラミック材料/強化繊維束にCNT	特開2005-097046 03.09.25 C04B35/52	複合材およびその製造方法
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/光学材料	生産性向上/コスト削減	光学部品/パイプ状レンズ部材/CNT	特開2003-121892 01.10.18 G02F1/35 産業技術総合研究所	光学素子およびその製造方法
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/その他	製品設計/設計自由度の向上	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2005-133062 03.10.09 C08L101/00	複合体およびその製造方法
デバイス関連/トランジスタ	材料関連の特性向上/導電性向上	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2004-193202 02.12.09 H01L29/66	能動的電子素子および電子装置	
			特開2003-258164 02.03.01 H01L23/29	有機電子デバイスおよびその製造方法	

表2.6.4 富士ゼロックス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	名称と概要
応用技術 (つづき)	デバイス関連/デバイス材料	材料関連の特性向上/導電性向上	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2003-229564 02.02.05 H01L29/06	カ - ボンナノチューブデバイスの作製方法、およびカ - ボンナノチューブデバイス
		特性向上(その他)/電気特性向上	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特許3578098 01.03.16 B82B3/00	電気接続体の製造方法、電気接続体および電気配線方法 電気接続体および電気配線方法 この発明は生体高分子との電氣的接続を効率よく行う電気配線を可能とする電気接続体の提供を目的とし、カーボンナノチューブ電極と生体高分子を接触させた後、電気接続を安定化するための通電を行うことが特徴。 
		製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/ソース、ドレイン電極/CNT	特開2003-159699 01.11.27 B82B1/00	中空グラフェンシート構造体及び電極構造体とそれら製造方法並びにデバイス
	その他/パイオ関連技術	生産性向上/コスト削減	デバイス構造、材料他/活性層/CNT	特開2004-351602 03.05.30 B82B1/00	カ - ボンナノチューブデバイスおよびその製造方法、並びに、カ - ボンナノチューブ転写体
			有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2004-216516 03.01.15 B82B1/00	カ - ボンナノチューブ分散液およびその製造方法、並びに、ポリマ - コンポジットおよびその製造方法
			用途別材料/製造原料/CNT	特開2005-191214 03.12.25 H01L29/06	微細電子デバイスの製造方法
	その他/その他材料	製品設計/設計自由度の向上	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2005-096024 03.09.24 B82B1/00	ワイヤとその製造方法および該ワイヤを用いた電磁石

2.7 富士通

2.7.1 企業の概要

商号	富士通 株式会社
本社所在地	〒105-7123 東京都港区東新橋1-5-2 汐留シティセンター
設立年	1935年（昭和10年）
資本金	3,246億25百万円（2005年3月末）
従業員数	33,792名（2005年3月末）（連結：150,970名）
事業内容	通信システム、情報処理システム、電子デバイス等の製造・販売およびこれらに関するサービスの提供

ナノメートル（100万分の1ミリメートル）の極微細な世界で起こる日常とは違った新しい現象や材料を応用して、新しい技術や製品を開発するナノテクノロジーで、電子や光の量子現象を利用するデバイスやシステムでは、量子コンピュータや量子暗号通信の基本素子となる量子ドットを研究している。また、材料の分野では、LSIの微細配線コンタクトへの応用を目指したカーボンナノチューブの研究など、幅広い技術の研究を進めている。

出典：富士通のホームページ

<http://jp.fujitsu.com/group/labs/business/activities/activities-3/>

2.7.2 製品例

開発例は、MOSFETの電極となるシリサイド層上への多層カーボンナノチューブの垂直成長と直径制御に成功、ドライブプロセスを利用した多層カーボンナノチューブの直径制御に成功、均一な長さの短繊維カーボンナノチューブを開発「カーボンナノチューブ内への磁性金属充填にも成功」、などがあるが、明確な製品例は見当たらない。

出典：<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2002/07/8-1.html>

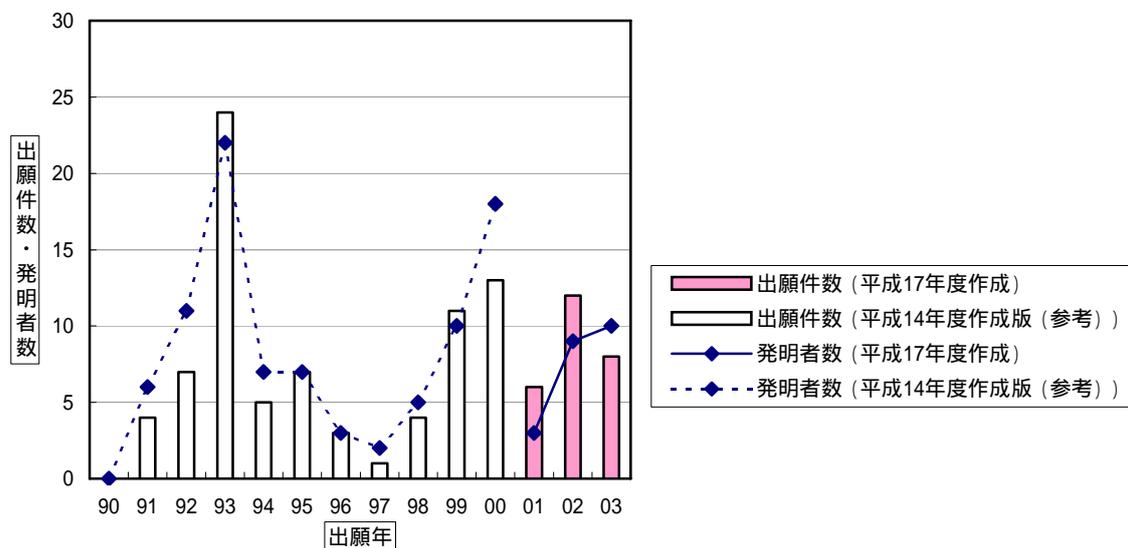
<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2004/01/15-2.html>

<http://pr.fujitsu.com/jp/news/2004/07/16.html>

2.7.3 技術開発拠点と研究者

図2.7.3に富士通のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数は、01年に比べ02年は増えているが、03年になると減っている。一方、発明者数に関しては、02年は01年の倍増であるが、03年は02年に比べ微増である。

図2.7.3 富士通の出願件数と発明者数



富士通開発拠点：神奈川県川崎市中原区上小田中四丁目1番1号 富士通株式会社内

2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.7.4-1に富士通の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」を課題としている。

図2.7.4-1 富士通の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

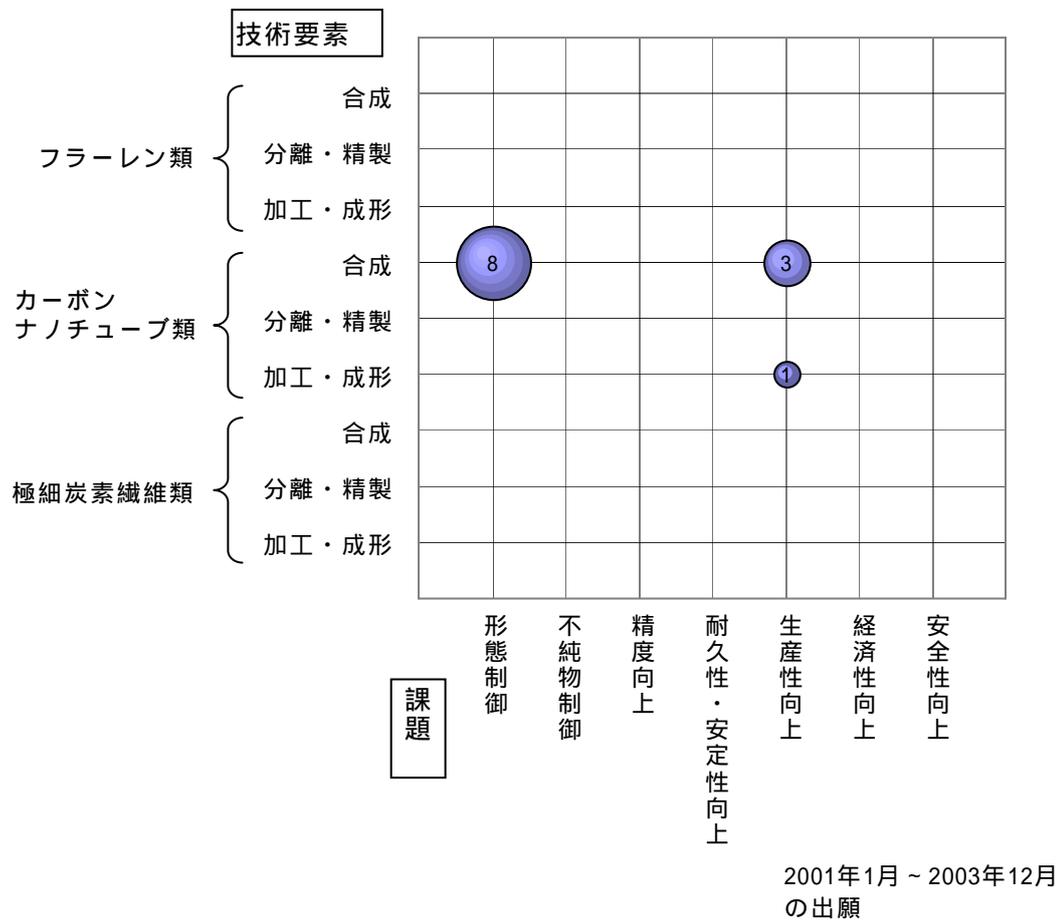
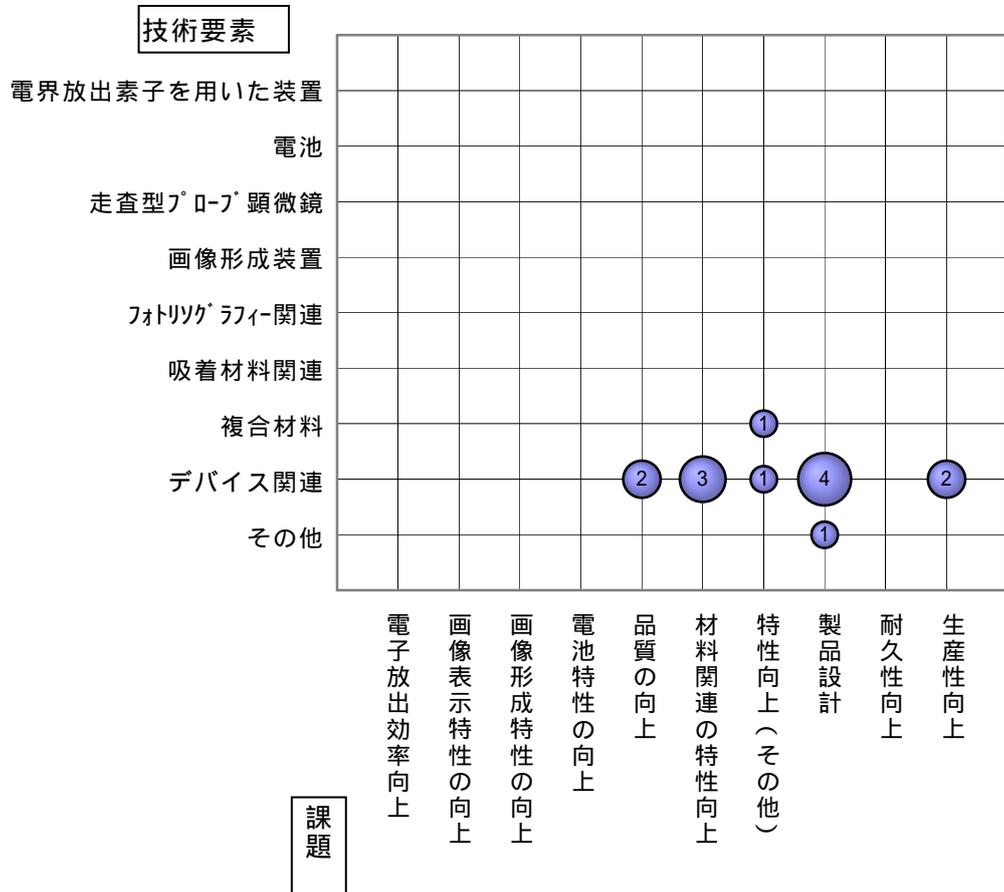


図2.7.4-2に富士通の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。デバイス関連を中心に依頼しており、材料関連の特性向上、製品設計などを主な課題としている。

図2.7.4-2 富士通の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の依頼

図2.7.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。形態制御の課題を触媒の選定・調整、原料の選定・調整、プロセス設計・制御の補助材で解決している出願が多い。

図2.7.4-3 富士通のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

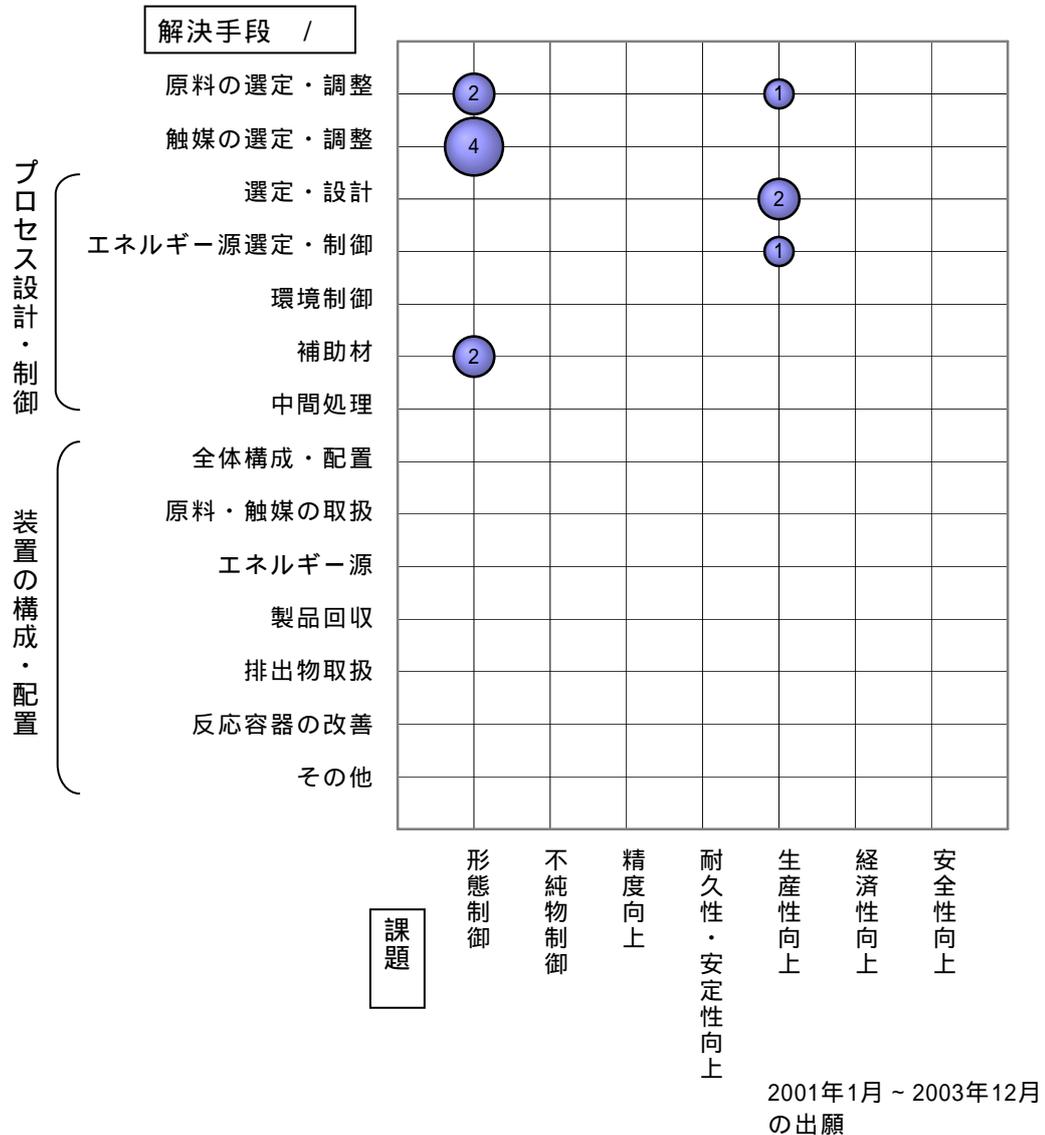
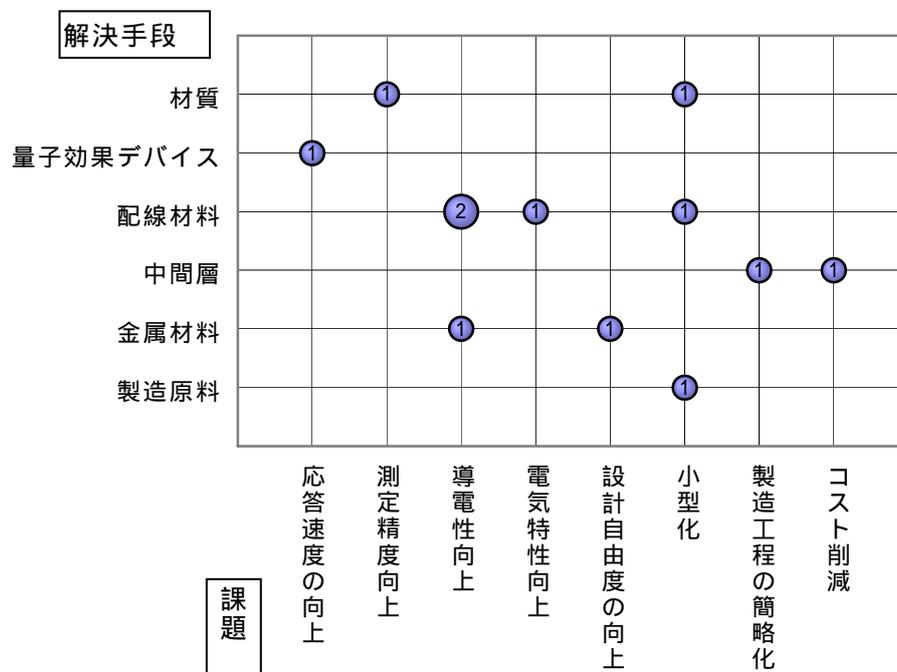


図2.7.4-4に富士通のデバイス関連に関する課題と解決手段の分布を示す。課題は、導電性向上と小型化が比較的多く、解決手段は、配線材料が多い。

図2.7.4-4 富士通のデバイス関連に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表2.7.4に富士通の技術要素別課題対応特許26件を示す。

なお、表2.7.4では、図2.7.4-3の解決手段 を細展開した解決手段 まで、あるいは図2.7.4-4の解決手段 まで分析している。

表2.7.4 富士通の技術要素別課題対応特許(1/2)

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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	原料の選定・調整/形態調整	特開2004-083293 02.08.22 C01B31/02	フラ-レンを用いたカ-ボンナノチューブの製造方法
			触媒の選定・調整/選定	特開2004-299926 03.03.28 C01B31/02	カ-ボンナノチューブ製造用触媒並びにカ-ボンナノチューブ及びその製造方法
		形態制御/単体:形状	原料の選定・調整/選定	特開2004-168617 02.11.21 C01B31/02	多層筒状炭素構造体及びその製造方法ならびに電子装置
		形態制御/単体:構造	プロセス設計・制御/補助材/基板(鋳型)	特開2004-075422 02.08.12 C01B31/02	オフ基板上でのカ-ボンナノチューブの製造方法
		生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/選定・設計/分離(錯体化、電気泳動等)	特開2005-126254 03.10.21 C01B31/02 日本電気産業技術総合研究所	炭素元素からなる円筒形物質の形成方法及びその形成装置
		生産性向上/温度条件緩和	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/抵抗加熱、通電	特開2004-292181 03.03.25 C01B31/02	カ-ボンナノチューブ成長方法
	合成/集合体	形態制御/単体:サイズ	触媒の選定・調整/供給方法	特開2003-165713 (未請求取下) 01.11.26 C01B31/02	炭素元素円筒型構造体の製造方法
			プロセス設計・制御/補助材/保護膜	特開2004-051432 02.07.19 C01B31/02	カ-ボンナノチューブの製造用基板及びそれを用いたカ-ボンナノチューブの製造方法
		形態制御/集合体:膜厚	触媒の選定・調整/形態調整	特開2005-022886 03.06.30 C01B31/02	微粒子の堆積装置及び方法、並びにカ-ボンナノチューブの形成装置及び方法
		形態制御/集合体:自立	触媒の選定・調整/パターニング	特開2004-018342 02.06.19 C01B31/02	カ-ボンナノチューブ及びその製造方法並びにカ-ボンナノチューブ製造用触媒
		生産性向上/製品均一性向上	原料の選定・調整/形態調整	特開2003-277029 02.03.19 C01B31/02	カ-ボンナノチューブ及びその製造方法
加工・成形/配列	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2005-125428 03.10.22 B82B1/00	カ-ボンナノチューブ構造体およびその製造方法	
応用技術	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/半導体性材料	特性向上(その他)/電気特性向上	材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2003-086796 01.09.11 H01L29/78	円筒状多層構造体による半導体装置
	デバイス関連/光電変換素子	品質の向上/応答速度の向上	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2003-282924 02.03.25 H01L31/08	光検知器及びその製造方法

表2.7.4 富士通の技術要素別課題対応特許 (2 / 2)

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
応用技術 (つづき)	デバイス関連/ トランジスタ	品質の向上/測定精度向上	ゲート電極/材質/CNT	特開2004-085392 02.08.27 G01N27/41	炭素元素線状構造体を用いた電界効果トランジスタ化学センサ -
		特性向上(その他)/電気特性向上	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2002-329723 01.05.02 H01L21/32	集積回路装置及び集積回路装置製造方法
		製品設計/小型化	ゲート電極/材質/CNT	特開2003-109974 01/10/01 H01L21/33	カ - ボンナノテュ - ブゲ - ト電界効果トランジスタとその製造方法、及び微細パターン形成方法
		生産性向上/製造工程の簡略化	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2004-165297 02.11.11 H01L29/78	半導体装置
		生産性向上/コスト削減	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2003-338621 02.05.20 H01L29/66 産業技術総合研究所	半導体装置及びその製造方法
	デバイス関連/ デバイス材料	材料関連の特性向上/導電性向上	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2003-142679 (未請求取下) 01.11.02 H01L27/15	光電子集積回路装置
				特開2004-087510 02.06.25 H01L29/06	炭素元素線状構造体を用いた電子デバイス及びその製造方法
			材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2003-273112 02.03.18 H01L21/32	柱状カ - ボン構造物の選択成長方法及び電子デバイス
		製品設計/設計自由度の向上		特開2004-288833 03.03.20 H01L21/76	炭素元素円筒型構造体へのオ - ミツク接続構造及びその作製方法
		製品設計/小型化	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2005-116618 03.10.03 H01L29/78	半導体装置およびその製造方法
			用途別材料/製造原料/CNT	特開2005-072171 03.08.22 H01L21/76	半導体装置およびその製造方法
	その他/ パイオ関連技術	製品設計/設計自由度の向上	用途別材料/検出材料/CNT	特開2003-185656 01.12.20 G01N33/53	生体高分子検出デバイス及び生体高分子検出方法、それに用いるカ - ボンナノテュ - ブ構造体、並びに、疾病診断装置

2.8 東レ

2.8.1 企業の概要

商号	東レ 株式会社
本社所在地	〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2-2-1 日本橋三井タワー
設立年	1926年（大正15年）
資本金	969億37百万円（2004年3月末）
従業員数	6,638名（2005年3月末）（連結：33,707名）
事業内容	合成繊維製品、プラスチック・ケミカル製品、情報・通信機材（樹脂、フィルム、光ファイバー等）の製造・販売、医薬品および医療機器、炭素繊維・同複合材料および同成型品、他

東レのゼオライト技術と篠原教授グループのCVD法の一つであるCCVD法(触媒化学気相成長法：Catalyst-supported Chemical Vapor Deposition)を融合することにより、2層カーボンナノチューブ（CNT）を選択的に合成することを実現している。この方法は量産化が容易でさらに収率の向上を図れば、コスト数千円/kgも可能な優れた手法であるとのことである。例えば、フィールドエミッションディスプレイ用途では、2層CNTは直径が細いため電界放出能が高く、2層であることから単層CNTに比べ耐久性が高いことが知られている。あるいは、樹脂との複合化により、ナノコンジット材料としての展開もあるが、直径が細く、表面が装飾しやすい点で2層CNTはナノ分散に有利である。

出典：東レのホームページhttp://www.toray.co.jp/news/carbon/car_a999.html

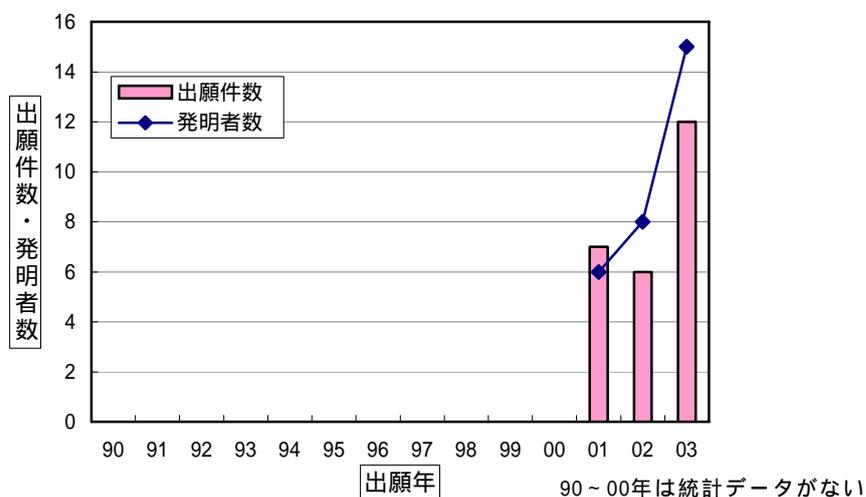
2.8.2 製品例

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に東レのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数に関しては、03年度は01年度および02年度の倍近くになっており、発明者数も増加傾向である。

図2.8.3 東レの出願件数と発明者数



東レ開発拠点：東京都中央区日本橋室町二丁目2番1号 東レ株式会社東京事業場内
愛知県名古屋市港区大江町9番地の1 東レ株式会社名古屋事業場内
愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東レ株式会社愛媛工場内

2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.8.4-1に東レの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成、分離・精製、および加工・成形である。これに対して、主に「形態制御」、「生産性向上」を課題としている。

図2.8.4-1 東レの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

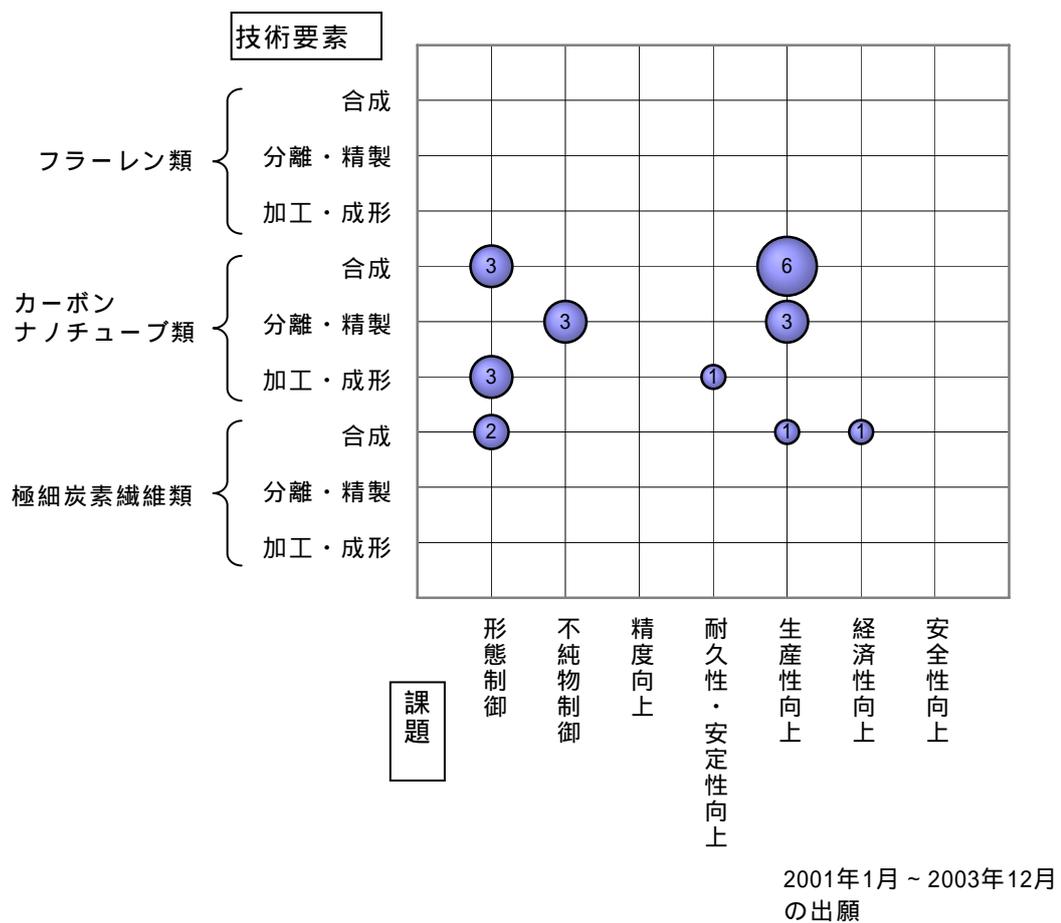
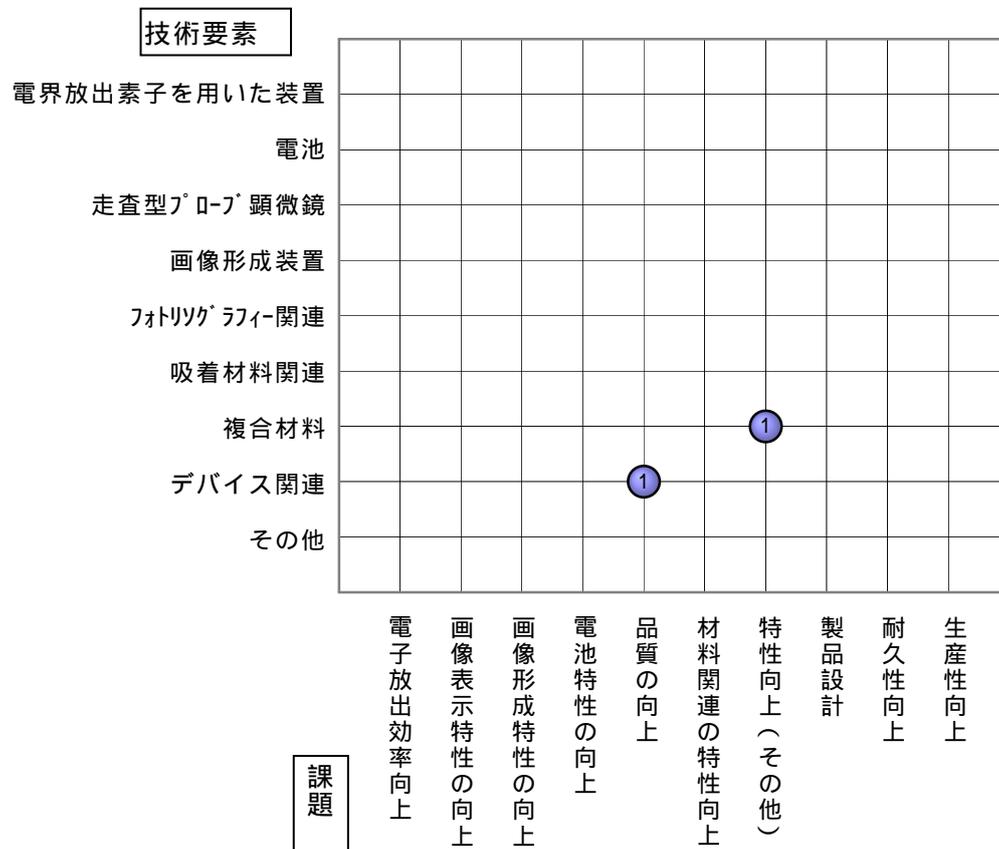


図2.8.4-2に東レの応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願は、複合材料とデバイス関連の2件である。

図2.8.4-2 東レの応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.8.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。形態制御、不純物制御および生産性向上を課題とする出願が多い。これに対して、主に触媒の選定・調整、プロセスの設計・制御を解決手段としている。

図2.8.4-3 東レのカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

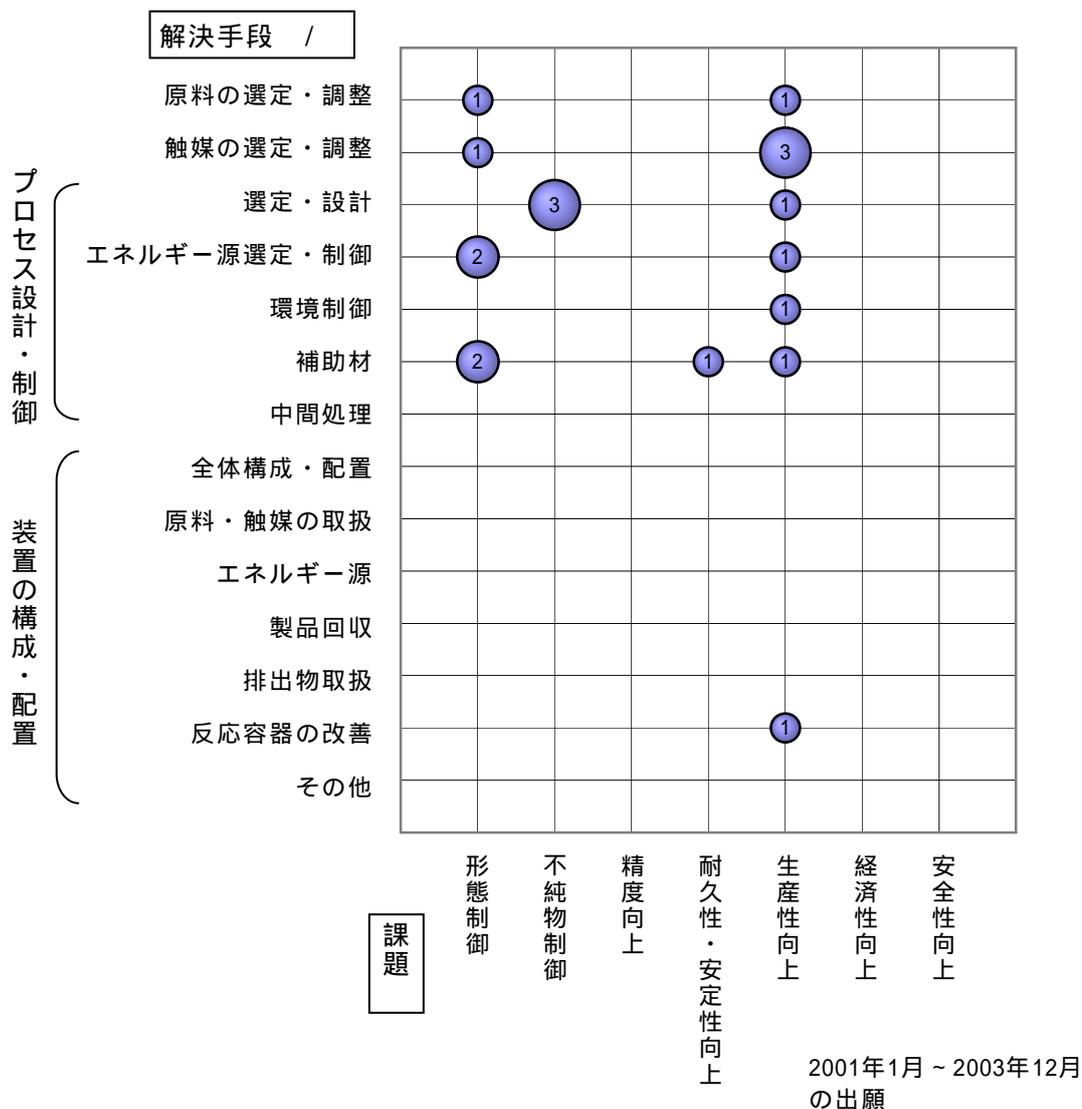


表2.8.4に東レの技術要素別課題対応特許25件を示す。そのうち登録になった特許1件は概要入りで示す。

なお、表2.8.4では、図2.8.4-3の解決手段 を細展開した解決手段 まで分析している。

表2.8.4 東レの技術要素別課題対応特許 (1/2)

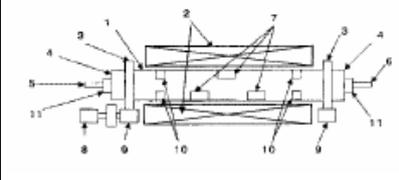
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体：形状	原料の選定・調整/選定	特開2003-300717 02.02.07 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ前駆体繊維ならびにカ - ボンナノチューブおよびその製造方法
		形態制御/単体：構造	プロセス設計・制御/補助材/基板(鑄型)	特開2004-352512 03.05.27 C01B31/02 名古屋大学	カ - ボンナノチューブの製造方法及びカ - ボンナノチューブ含有組成物
		形態制御/集合体：サイズ	触媒の選定・調整/担体選定	特開2004-224651 03.01.24 C01B31/02 篠原久典	2層カ - ボンナノチューブの製造法、2層カ - ボンナノチューブ、2層カ - ボンナノチューブ組成物および電子放出材料
		生産性向上/量産性向上	触媒の選定・調整/供給方法	特開2003-238125 02.02.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの連続製造方法および製造装置
			触媒の選定・調整/担体選定	特開2005-068000 03.08.05 C01B31/02	気相反応方法および装置
			装置の構成・配置/反応容器の改善	特許3675425 01.12.26 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法および製造装置 固体触媒と炭素含有化合物を加熱炉内に設置した反応管に供給し、反応管を回転して固体触媒を攪拌することによりカーボンナノチューブを効率良く大量に製造できる。 
	生産性向上/温度条件緩和	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/電磁波、マイクロ波	特開2005-022950 03.07.04 C01B31/02 畠山力三	単層カ - ボンナノチューブの製造方法	
	合成/集合体	生産性向上/量産性向上	原料の選定・調整/選定	特開2003-292314 02.03.29 C01B31/02 名古屋大学 豊田中央研究所	カ - ボンナノチューブの製造方法
		生産性向上/製品均一性向上	触媒の選定・調整/担体選定	特開2003-238130 02.02.08 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法および触媒組成物
	分離・精製/昇華法	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2005-097024 03.09.24 C01B31/02 篠原久典	カ - ボンナノチューブを含有する組成物の精製方法
分離・精製/その他	不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2004-277279 03.02.25 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを含有する組成物の精製方法	
	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/補助材/溶媒	特開2005-097029 03.09.24 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを含有する組成物の精製方法およびカ - ボンナノチューブ組成物	

表2.8.4 東レの技術要素別課題対応特許 (2/2)

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術(つづき)	分離・精製/ 組合せ	不純物制御/不 純物除去	プロセス設計・制 御/選定・設計/化 学反応プロセス (改質、熱処理、 酸・アルカリ処 理、酸化、誘導体 化、架橋等)	特開2004-352605 03.05.01 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを含有する組成 物の精製方法
			プロセス設計・制 御/選定・設計/分 散・堆積	特開2004-323258 03.04.22 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの精製方法
		生産性向上/ハ ンドリング容易		特開2004-002156 02.03.26 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの加工方法
	加工・成形/ 表面加工	形態制御/単 体：組成	プロセス設計・制 御/エネルギー源 の選定・制御/プ ラズマ	特開2003-300715 01.11.14 C01B31/02	多層カ - ボンナノチューブ、分散液、 溶液および組成物、これらの製造方 法、ならびに粉末状カ - ボンナノチ ュ - ブ
				特開2003-300716 01.11.14 C01B31/02	炭素質材料の処理方法、カ - ボンナノ チューブ分散液、溶液を得る方法。
	加工・成形/ その他	形態制御/表面 性状	プロセス設計・制 御/補助材/吸着剤 (充填剤)	特開2003-238126 (未請求取下) 02.02.14 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの親水性分散液 およびその製造方法
		耐久性・安定性 向上/液中分散 状態	プロセス設計・制 御/補助材/保護膜 状態	特開2005-089738 03.08.12 C08L65/00	カ - ボンナノチューブ分散溶液および カ - ボンナノチューブ分散体
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：構造	触媒の選定・調整 /担持方法	特開2004-123505 01.11.28 C01B31/02 名古屋大学	中空状ナノファイバ - の製造法、中空 状ナノファイバ -、中空状ナノファイ バ - 含有組成物、触媒組成物、および 電子放出材料
				特開2004-131360 01.11.28 C01B31/02 名古屋大学	中空状ナノファイバ - の製造法
		生産性向上/量 産性向上	触媒の選定・調整 /選定	特開2004-026626 01.11.16 C01B31/02	中空状ナノファイバ - の製造法
		経済性向上/省 資源	触媒の選定・調整 /担体選定	特開2003-238134 01.12.06 C01B31/02 名古屋大学	中空状ナノファイバ - の製造方法
応用 技術	複合材料 (高分子化 合物、金属 材料等)/そ の他	特性向上(その 他)/電気特性 向上	有機物材料/高 分子材料一般/CNT添 加	特開2004-339301 03.05.14 C08L65/00	異方性高分子コンジット膜
	デバイス関 連/トランジ スタ	品質の向上/応 答速度の向上		特開2004-266272 03.02.14 H01L29/78	電界効果型トランジスタ並びにそれ を用いた液晶表示装置

2.9 フロンティアカーボン

2.9.1 企業の概要

商号	フロンティアカーボン 株式会社
本社所在地	〒105-8518 東京都中央区京橋1-8-7 京橋日殖ビル
設立年	2001年（平成13年）
資本金	53億円（2004年6月）
従業員数	30名（2004年6月）
事業内容	フラーレン等のナノカーボン製品の製造および販売

フロンティアカーボンは、三菱化学の生産技術と三菱商事の持つフラーレンの物質特許を活かし、2001年12月に設立され、2003年春には年産能力40tの本格設備を稼働、世界初のフラーレンの低価格大量製造（燃焼法によるフラーレンの合成）を実現している。現在も引き続き、ナノテク材料としての安全性に配慮しつつ、さらなる低コスト化を目指している。

出典：フロンティアカーボンのホームページ<http://www.f-carbon.com>

2.9.2 製品例

(1) ナノミックス（フラーレン混合物）

C₆₀が約60%、C₇₀が約25%、その他高次フラーレン類で構成されるフロンティアカーボン社の主力商品である。フラーレン類のベーシックグレードとして幅広い用途が期待されている。

(2) ナノムパープル（C₆₀）

サッカーボールと同じ構造を持つフラーレンの代表格である。その特徴ある形状から世界中の研究機関で研究され、幅広い分野で用途開発が進みつつある。

(3) ナノムブラック（フラーレン類似構造を有する特殊な煤）

フラーレン製造時に生成する特徴ある煤を分離したものである。フラーレンに類似した特性を持ち、コストパフォーマンスに優れている。分散性を改良したグレードもある。

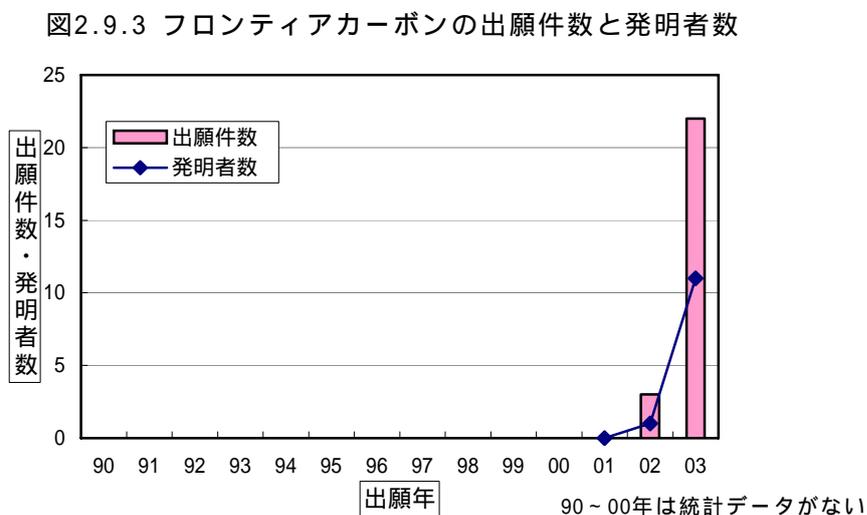
(4) ナノムスペクトラ（化学修飾フラーレン）

水酸化フラーレン、水素化フラーレンをはじめとする化学修飾フラーレンである。フラーレンは、C₆₀そのものでも興味深い特性を示すが、化学修飾によりさらに特徴ある性質や様々な溶媒への高い溶解性が出現する。

出典：<http://www.f-carbon.com/product.html>

2.9.3 技術開発拠点と研究者

図2.9.3にフロンティアカーボンのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数、発明者数とも03年に急激に増加している。



フロンティアカーボン開発拠点：東京都中央区京橋一丁目8番7号

フロンティアカーボン株式会社内

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石1番1号

フロンティアカーボン株式会社内

2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.9.4-1にフロンティアカーボンの材料・製造技術に関する技術要素と課題分布を示す。主な技術要素はフラーレン類の合成と分離・精製であり、これに対して、「生産性向上」を課題としているものが多い。

なお、フロンティアカーボンのナノ構造炭素材料の出願では、応用技術に関するものはない。

図2.9.4-1 フロンティアカーボンの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

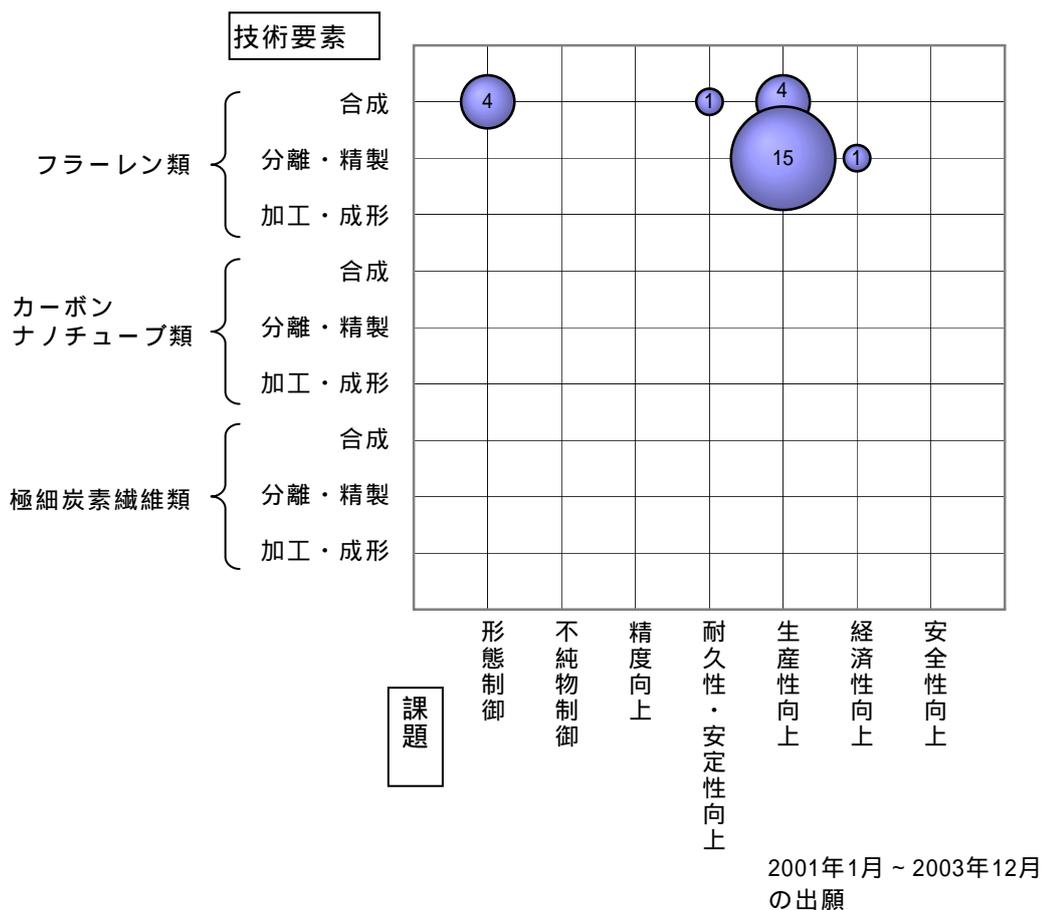


図2.9.4-2に出願の多いフラレン類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。生産性向上を課題とする出願が多く、プロセス設計・制御、装置の構成・配置で解決を図っているものが多い。

図2.9.4-2 フロンティアカーボンのフラレン類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

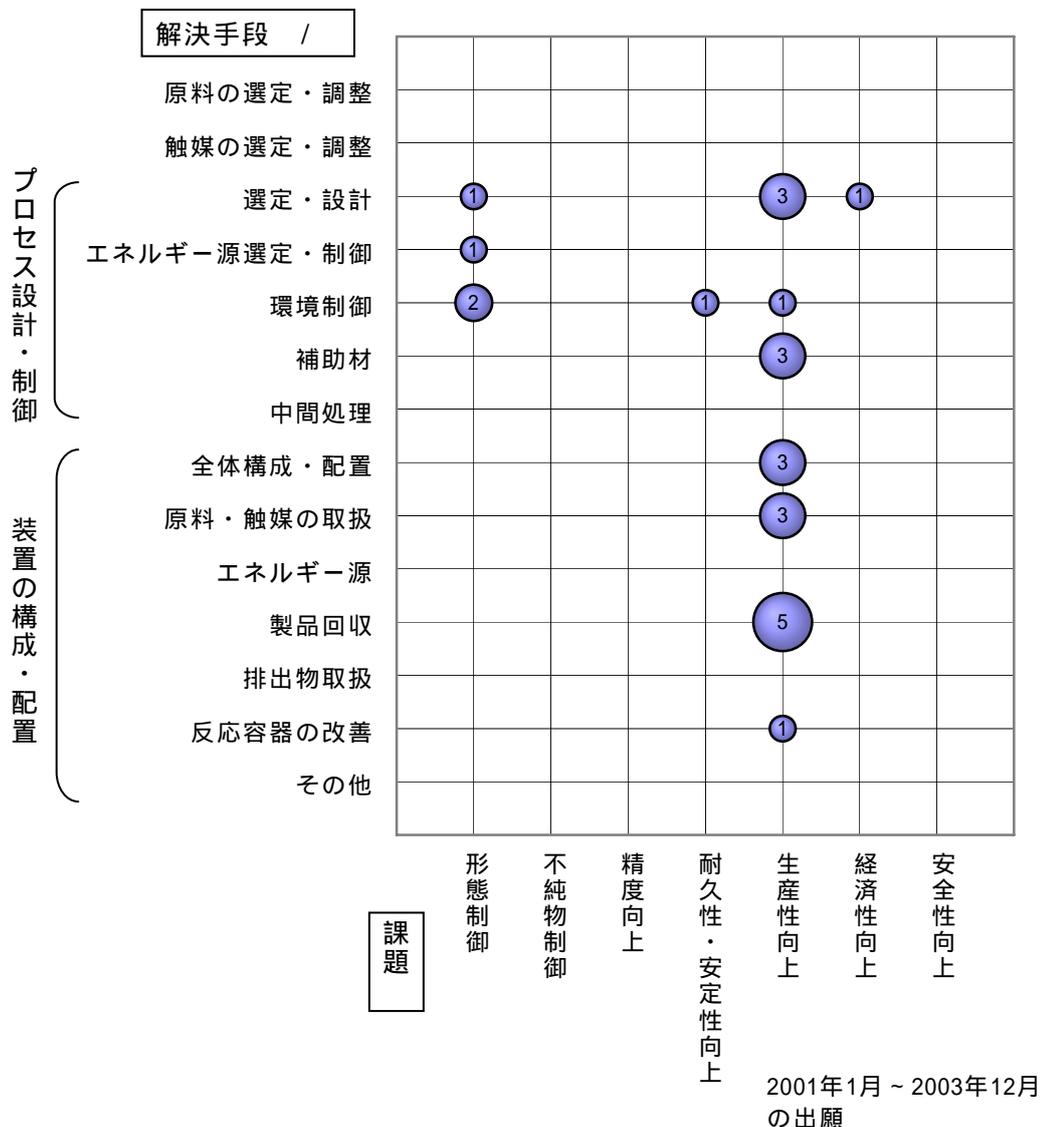


表2.9.4にフロンティアカーボンの技術要素別課題対応特許25件を示す。三菱化学、関西熱化学との共願が多い。

なお、表2.9.4では、図2.9.4-2の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.9.4 フロンティアカーボンの技術要素別課題対応特許（1/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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：形状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2005-200259 03.01.14 C01B31/12 関西熱化学	多孔質炭素、及び、多孔質炭素の製造方法、並びに、電気二重層キャパシタ用多孔質炭素の製造方法、該製造方法により得られた電気二重層キャパシタ用多孔質炭素、及び、該多孔質炭素を用いた電気二重層キャパシタ
		形態制御/単体：組成	プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特開2005-170695 03.12.08 C01B31/02	フラ-レン類の製造方法
		生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/環境制御/その他	特許3718516 03.06.10 C01B31/02	フラ-レンの製造方法
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/予熱・局部加熱	特開2004-345893 03.05.21 C01B31/02	フラ-レンの製造方法
			装置の構成・配置/反応容器の改善	特開2005-060196 03.08.19 C01B31/02	フラ-レンの製造設備及び方法
	合成/集合体	形態制御/集合体：構造	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/その他	特開2004-091312 02.07.08 C01B31/02 三菱化学	炭素材料
	合成/誘導体・化合物	形態制御/集合体：構造	プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2004-323345 03.04.07 C01B31/02 三菱化学	炭素粒子およびその製造方法
		耐久性・安定性向上/化学的安定性	プロセス設計・制御/環境制御/温度安定性	特開2004-189722 02.11.27 C07C7/14 三菱化学	水素化フラ-レンの精製方法及びその方法により得られる水素化フラ-レン
		生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/補助材/反応促進材	特開2004-231451 03.01.29 C01B31/02 三菱化学	水素化フラ-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	プロセス設計・制御/補助材/溶媒	特開2004-244247 03.02.12 C01B31/02 三菱化学 関西熱化学	C70の単離方法
装置の構成・配置/全体構成・配置			特開2005-187250 03.12.25 C01B31/02 三菱化学 関西熱化学	フラ-レンの分離方法	
分離・精製/その他	生産性向上/量産性向上	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/供給機構	特開2005-162544 03.12.03 C01B31/02	フラ-レンの溶解方法及びその装置	
			特開2005-162545 03.12.03 C01B31/02	フラ-レン含有煤の搬送装置	
	生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/製品回収/回収部の配置	特開2004-244245 03.02.12 C01B31/02	フラ-レンの単離方法及びその装置	
			特開2005-179122 03.12.19 C01B31/02 ホソカワミクロン	フラ-レン含有煤の搬送方法及び搬送装置	

表2.9.4 フロンティアカーボンの技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラーレン類の材料・製造技術(つづき)	分離・精製/ その他 (つづき)	生産性向上/収 率向上	プロセス設計・制 御/選定・設計/そ の他	特開2005-097071 03.09.02 C01B31/02 相田卓三 西郷和彦 田代健太郎 庄子良晃	高次フラ-レンの分離方法および環状 ボルフィリン多量体
		生産性向上/ハ ンドリング容易	プロセス設計・制 御/選定・設計/化 学反応プロセス (改質、熱処理、 酸・アルカリ処 理、酸化、誘導体 化、架橋等)	特開2005-022923 03.07.02 C01B31/02	C60の精製方法
	分離・精製/ 組合せ	生産性向上/量 産性向上	プロセス設計・制 御/選定・設計/吸 着	特開2004-099380 02.09.10 C01B31/02 三菱化学 関西熱化学	C60の単離方法
			プロセス設計・制 御/補助材/吸着剤 (充填剤)	特開2004-244249 03.02.12 C01B31/02 三菱化学 関西熱化学	C70の単離方法
			装置の構成・配置 /全体構成・配置	特開2005-187251 03.12.25 C01B31/02 三菱化学 関西熱化学	フラ-レン類の分離方法
				特開2005-187252 03.12.25 C01B31/02 三菱化学 関西熱化学	フラ-レンC60の分離方法
		生産性向上/長 時間連続操業	装置の構成・配置 /製品回収/回収部 の加熱・冷却	特開2005-008456 03.06.17 C01B31/02	フラ-レンの製造方法及びその設備
		生産性向上/収 率向上	装置の構成・配置 /製品回収/回収部 の配置	特開2005-082453 03.09.09 C01B31/02 三菱化学	フラ-レンの精製方法
				特開2005-082461 03.09.10 C01B31/02 三菱化学	フラ-レンの精製方法
		経済性向上/装 置簡素化	プロセス設計・制 御/選定・設計/分 離(錯体化、電気 泳動等)	特開2005-112675 03.10.08 C01B31/02	フラ-レンの分離方法及びフラ-レン を有する錯体

2.10 大阪瓦斯

2.10.1 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	1,321億66百万円（2005年3月末）
従業員数	5,570名（2002年3月末）（連結：15,992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

大阪瓦斯は、カーボンナノチューブを、次世代のエネルギー分野への有望な材料と位置づけ、近い将来に実現が期待されている水素エネルギーシステム構築に向けて、高性能な水素吸蔵用アモルファスカーボンナノチューブ（非晶質炭素でできたナノサイズのチューブ状物質）の開発を進めている。これは、燃料電池自動車用水素貯蔵タンクなどへの幅広い応用が期待されている。また、次世代の省電力薄型テレビの電子放出材料となるナノサイズの鉄を内包した新たなカーボンナノチューブ（物質特許を取得済、商品名「メタカーボ」として商標出願中）を開発している。

出典：大阪瓦斯のホームページ<http://www.osakagas.co.jp/rd/sheet/090.htm>
<http://www.osakagas.co.jp/rd/press/041104.htm>

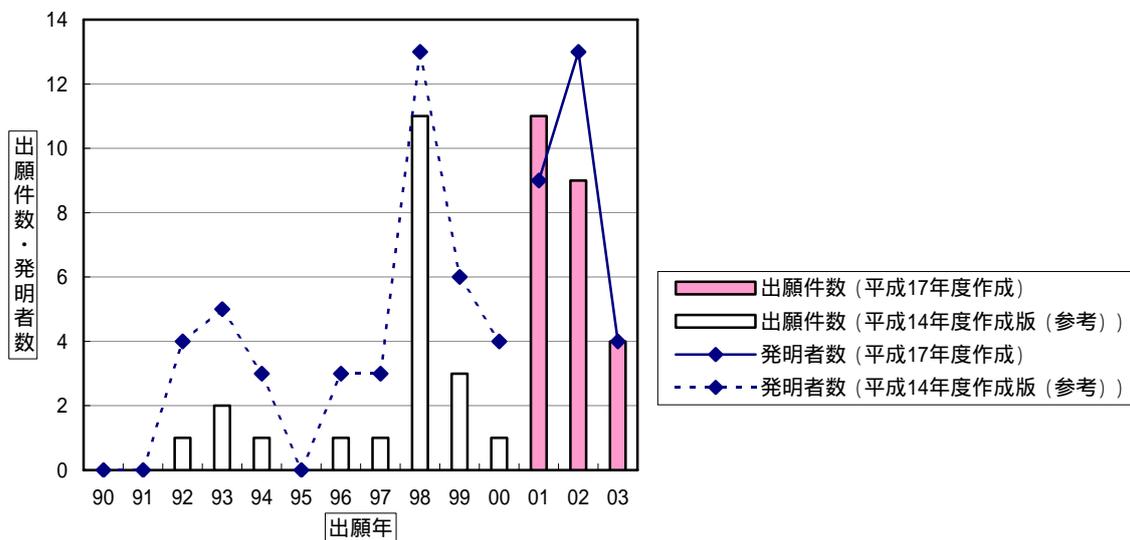
2.10.2 製品例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.10.3 技術開発拠点と研究者

図2.10.3に大阪瓦斯のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数については、01年～03年は減少している。また、発明者数は、02年に一旦増加しているが、その後減少している。

図2.10.3 大阪瓦斯の出願件数と発明者数



大阪瓦斯開発拠点：大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

京都府京都市下京区中堂寺南町17 京都リサーチパーク

株式会社関西新技術研究所内

2.10.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.10.4-1に大阪瓦斯の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成と極細炭素繊維類の合成である。これに対して、「生産性向上」、「経済性向上」を主な課題としている。

図2.10.4-1 大阪瓦斯の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

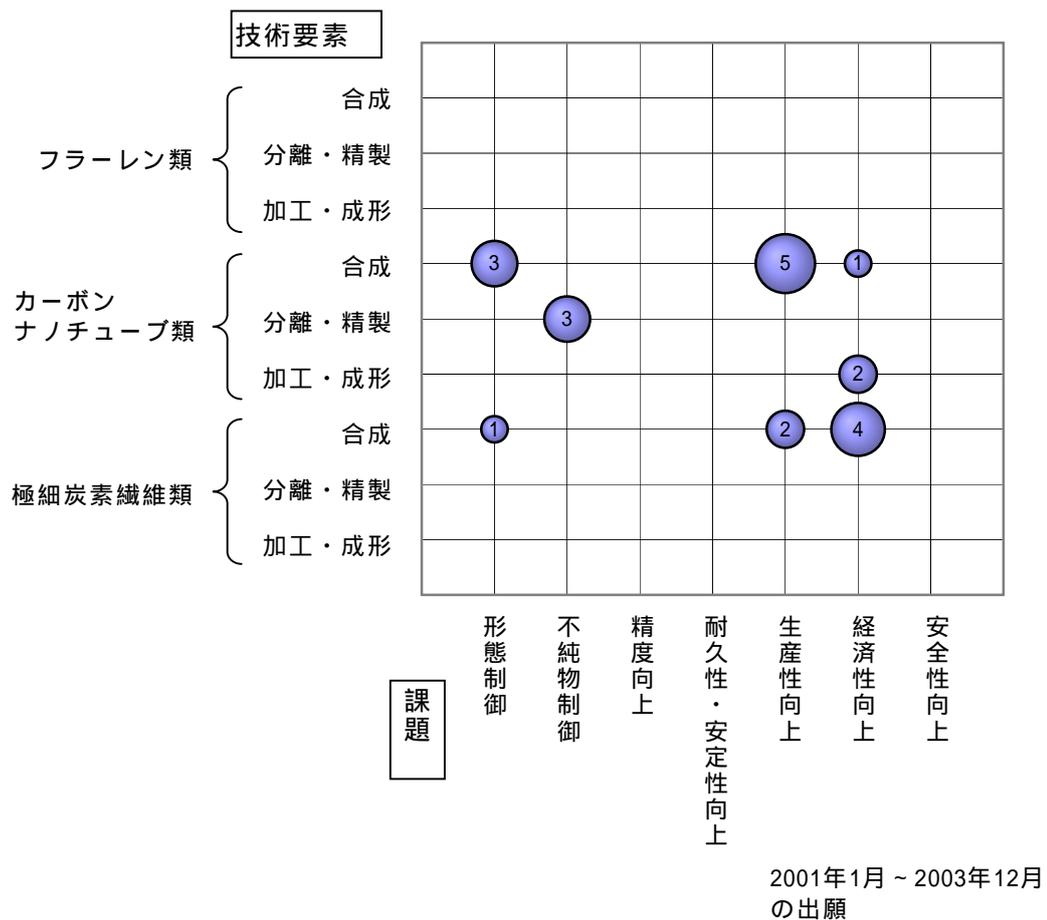
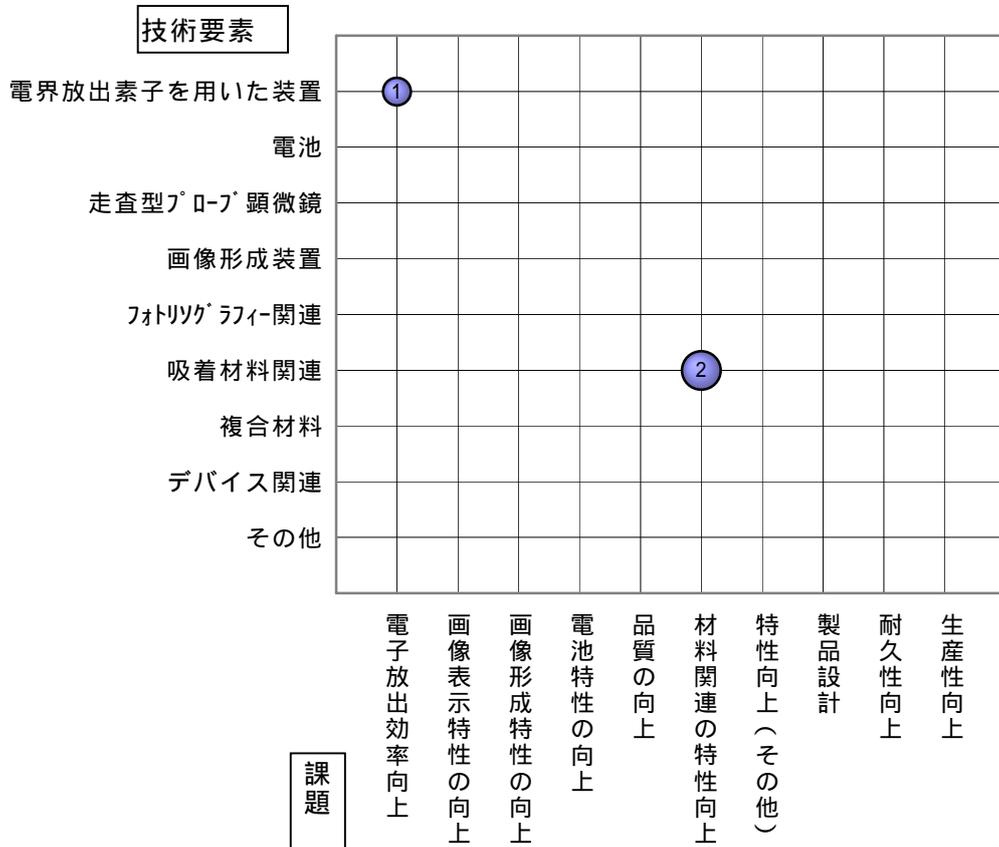


図2.10.4-2に大阪瓦斯の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。大阪瓦斯の応用技術の出願は、電界放出素子を用いた装置と吸着材料関連の3件である。

図2.10.4-2 大阪瓦斯の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.10.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類および極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「形態制御」、「不純物制御」、「生産性向上」、「経済性向上」などの課題を主に原料の選定・調整、およびプロセス設計・制御の「選定・設計」と「環境制御」で解決している。

図2.10.4-3 大阪瓦斯のカーボンナノチューブ類および極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

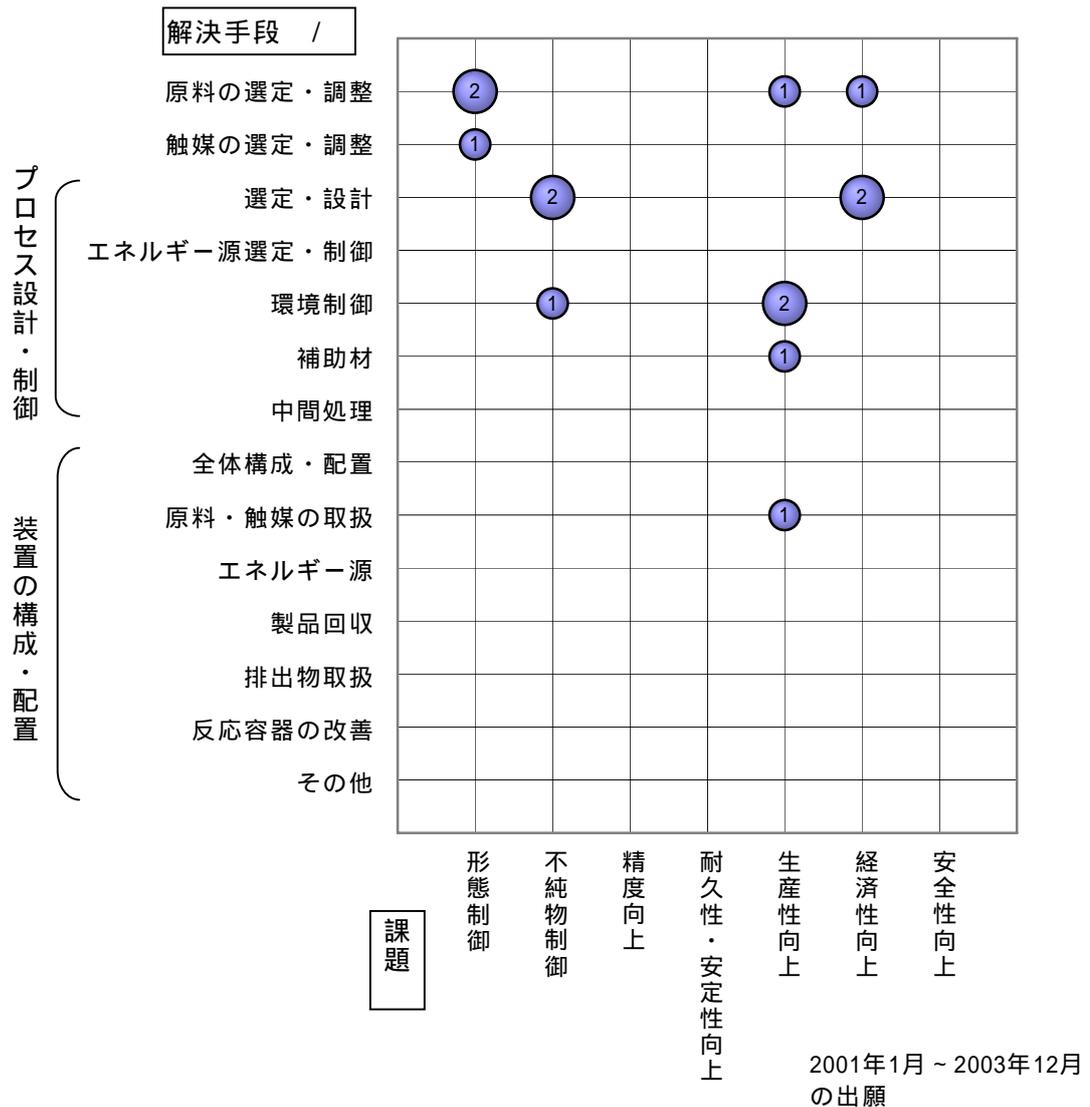


表2.10.4に大阪瓦斯の技術要素別課題対応特許24件を示す。そのうち登録になった特許1件は概要入りで示す。

なお、表2.10.4では、図2.10.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.10.4 大阪瓦斯の技術要素別課題対応特許 (1/2)

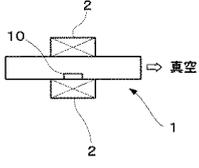
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要	
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体:サイズ	原料の選定・調整/選定	特開2002-293519 01.03.29 C01B31/02	アモルファスナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブの製造法	
				特開2002-293520 01.03.29 C01B31/02	アモルファスナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブの製造方法	
		形態制御/集合体:形状	触媒の選定・調整/形態調整	特開2002-293521 01.03.29 C01B31/02	樹枝状鉄-アルミニウム-炭素系複合体、カ-ボンナノツリ-及びそれらの製造方法	
		生産性向上/副生物低減	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/供給機構	特開2003-286015 02.03.27 C01B31/02	チユ-ブ状炭素物質の製造装置、製造設備及びカ-ボンナノチユ-ブの製造方法	
		経済性向上/省エネルギー	原料の選定・調整/前処理	特開2002-293524 01.03.30 C01B31/02	気相成長ナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブ製造法及び装置	
	合成/集合体	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/補助材/吸着剤(充填剤)	特開2002-293518 01.03.29 C01B31/02	カ-ボンナノチユ-ブの回収方法	
	合成/内包型			原料の選定・調整/選定	特許3569806 01.03.15 C01B31/02	鉄化合物内包炭素複合体およびその製造方法 炭化鉄等の鉄系化合物を内包するナノフレイクカーボンチューブはカーボンチューブ内空間部の10~90%に炭化鉄または鉄が充填されていたものであり、直線状であり、外径が1~100nmである。 
					特開2003-073108 01.06.20 C01B31/02	ニツケル化合物内包炭素複合体およびその製造方法
	分離・精製/その他	不純物制御/不純物除去	プロセス設計・制御/選定・設計/溶解・析出	特開2005-154225 03.11.27 C01B31/02	炭素質材料の精製法及び該精製法により得られる精製炭素質材料	
				特開2005-015243 03.06.23 C01B31/02	高純度ナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブ含有炭素質材料の製造法	
	分離・精製/組合せ	プロセス設計・制御/選定・設計/分散・堆積	特開2003-286016 02.03.27 C01B31/02	特開2003-286016 02.03.27 C01B31/02	精製金属内包カ-ボンチユ-ブの製造方法	
	加工・成形/加工			経済性向上/工程簡略化	特開2003-286014 02.03.27 C01B31/02	カ-ボンナノチユ-ブ含有炭素材料及びその製造方法
	加工・成形/成形	経済性向上/省資源	プロセス設計・制御/選定・設計/分散・堆積	特開2004-124086 02.09.13 C08L101/00	ナノスケ-ルカ-ボンを含む樹脂組成物、導電性ないし制電性樹脂成形体、導電性ないし制電性樹脂コ-ティング組成物及び帯電防止膜及びこれらの製造法	

表2.10.4 大阪瓦斯の技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特開2002-356317 01.03.27 C01B31/02	グラファイトリボンおよびその製造方法
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-146635 01.08.27 C01B31/02 三菱重工業	カ-ボンナノ材料製造方法、カ-ボンナノ材料製造装置及びカ-ボンナノ材料製造設備
		経済性向上/省エネルギー	原料の選定・調整/選定	特開2004-115354 02.09.30 C01B31/02	炭素質物質の製造方法
				特開2004-269337 03.03.12 C01B31/04	グラファイト状物質の製造方法
		経済性向上/省資源	特開2003-292310 02.03.29 C01B31/02	アモルファスナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブの製造方法	
	特開2003-292311 02.03.29 C01B31/02	アモルファスナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブの製造方法			
	合成/誘導体・化合物	生産性向上/収率向上	原料の選定・調整/選定	特開2003-073109 01.06.20 C01B31/02	コバルト化合物内包炭素複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/その他	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/作製方法に特徴	特開2005-122930 03.10.14 H01J1/30	ナノスケ-ルカ-ボンチユ-ブペ-スト及び電子放出源
	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2003-292316 02.03.29 C01B31/02	金属担持炭素材料、該炭素材料からなるガス吸蔵材及び該ガス吸蔵材を用いるガス貯蔵方法並びに燃料電池用電極材料
	吸着材料関連/汚染ガス処理		触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2004-148305 02.10.11 B01J35/02	光触媒フィルタ及びそれを用いた空気清浄機

2.11 トヨタ自動車

2.11.1 企業の概要

商号	トヨタ自動車 株式会社
本社所在地	〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1
設立年	1937年（昭和12年）
資本金	3,970億49百万円（2005年3月末）
従業員数	64,237名（2005年3月末）（連結：265,753名）
事業内容	自動車および関連部品の製造・販売

トヨタ自動車では、水素で走る燃料電池ハイブリッド車「トヨタFCHV（Fuel Cell Hybrid Vehicle）」を日本と米国で限定発売しており、「究極のエコカーに最も近いクルマ」と考えている。その一環として、フラーレン、ナノチューブ等が燃料電池の電極として優れた性能を発揮することに注目し、実用化に向けて共同開発を進めている模様である。すなわち、燃料電池の触媒に新素材のフラーレンを使用することで、コストをおおよそ1/10にまで引き下げることを目指している。

出典：トヨタ自動車のホームページ

<http://www.toyota.co.jp/jp/tech/environment/fchv/>

フラーレンのホームページ

http://homepage2.nifty.com/vivax/hp_work/copy_fullerene/copy_fr_index.html

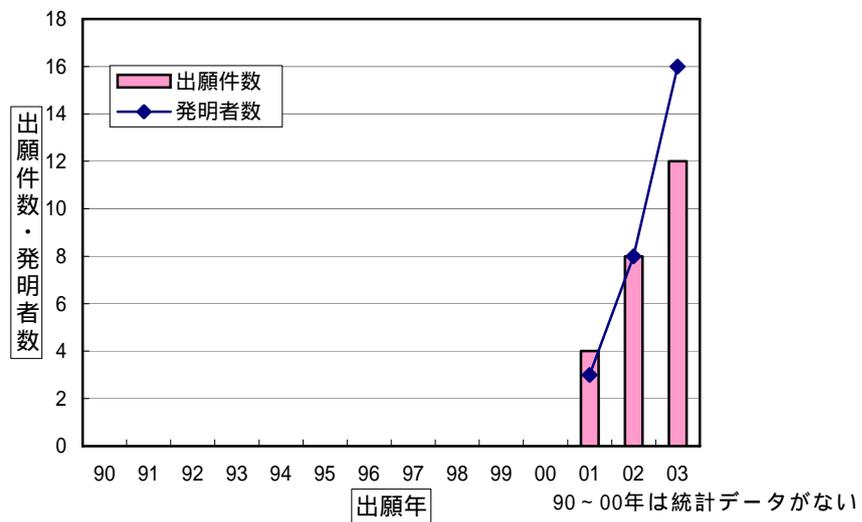
2.11.2 製品例

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にトヨタ自動車のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数、発明者数とも急激に伸びている。

図2.11.3 トヨタ自動車の出願件数と発明者数



トヨタ自動車開発拠点：愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.11.4-1にトヨタ自動車の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成、加工・成形である。これに対して、「形態制御」、「経済性向上」などを主な課題としている。

図2.11.4-1 トヨタ自動車の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

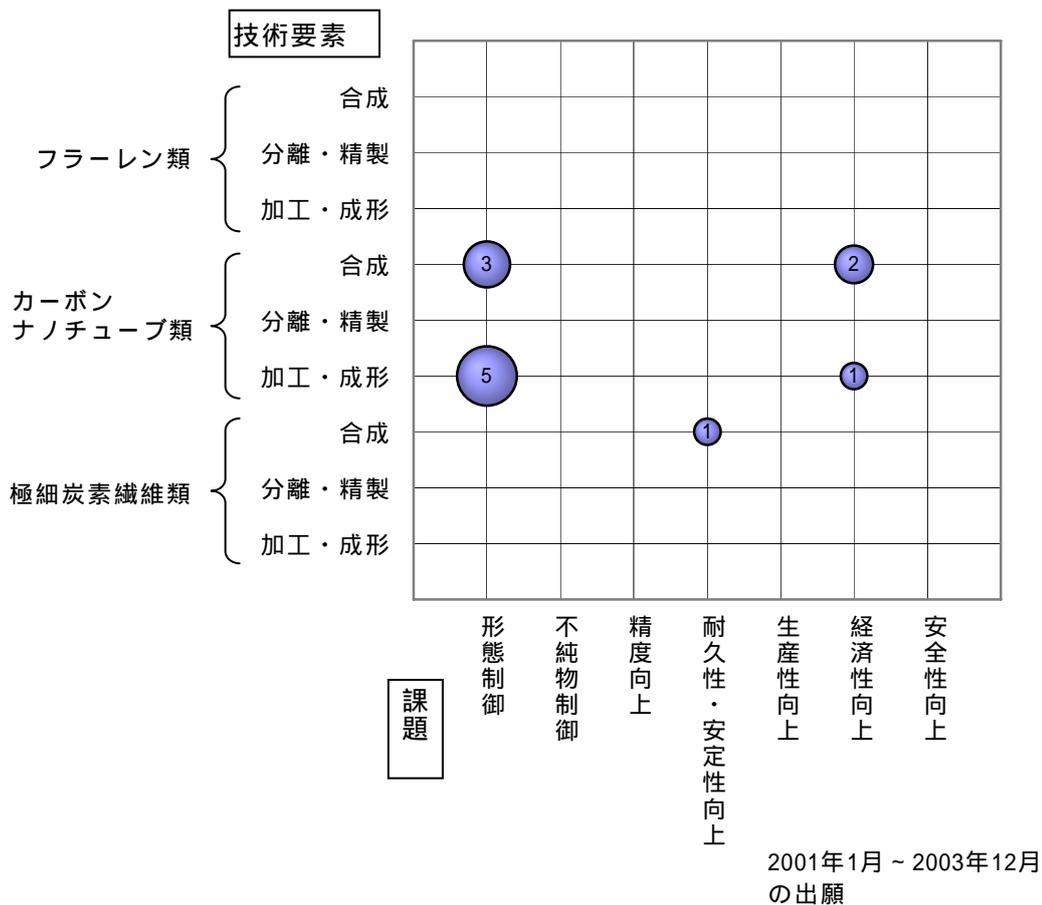


図2.11.4-2にトヨタ自動車の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願は、吸着材料関連が多い。

図2.11.4-2 トヨタ自動車の応用技術に関する技術要素と課題の分布

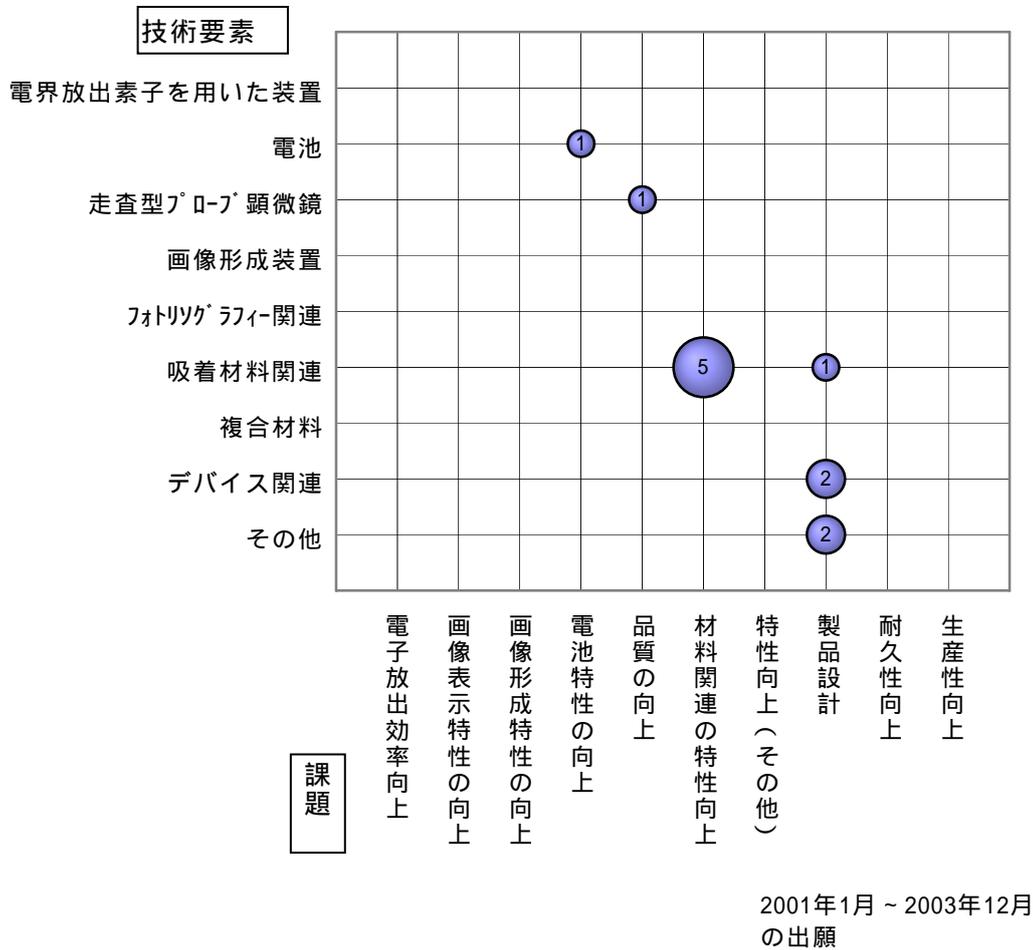


図2.11.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「形態制御」を課題とする出願が多く、原料の選定・調整、プロセスの設計・制御の「エネルギー選定・制御」などで解決している。

図2.11.4-3 トヨタ自動車のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

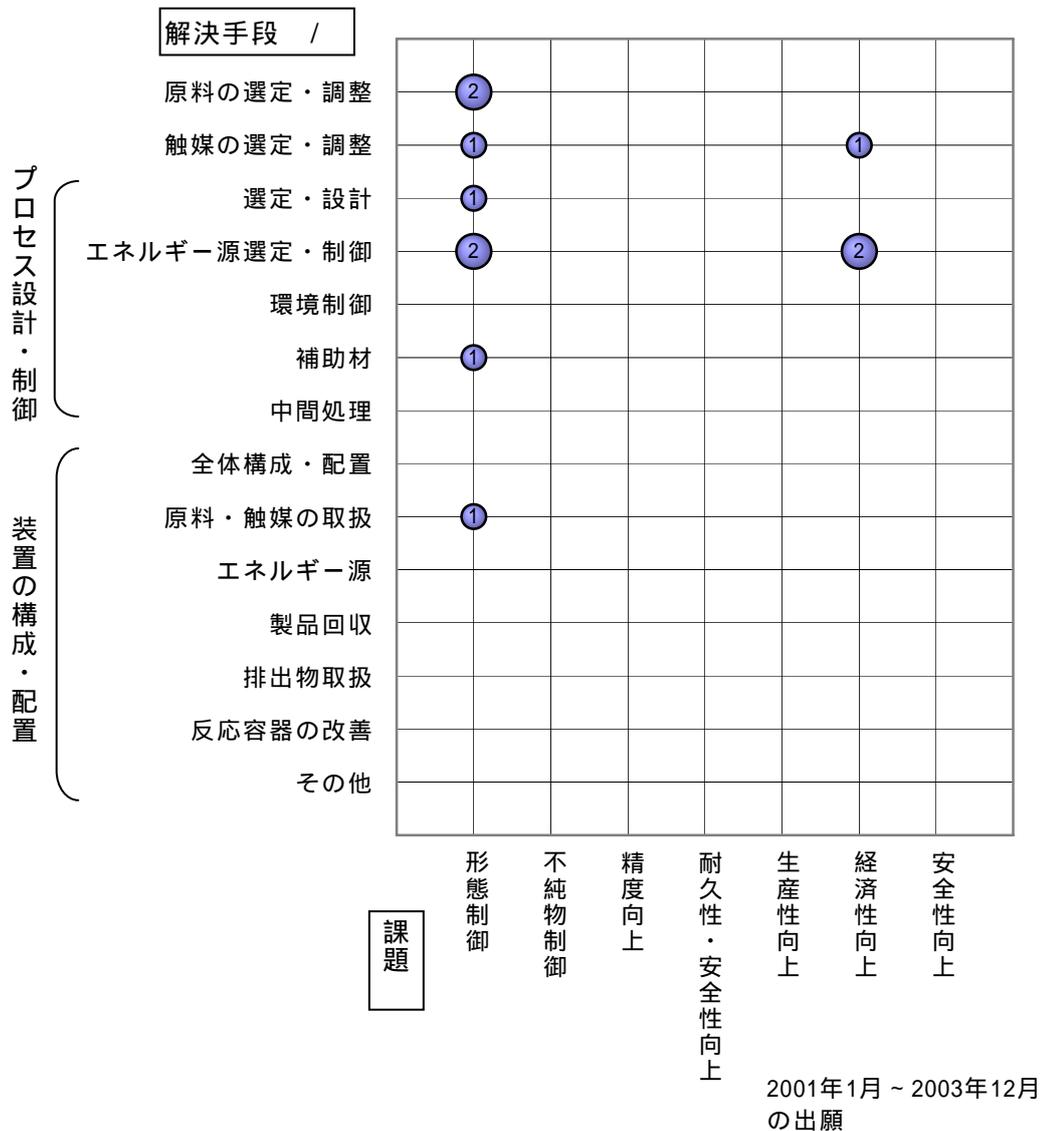


表2.11.4にトヨタ自動車の技術要素別課題対応特許24件を示す。

なお、表2.11.4では、図2.11.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.11.4 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許(1/2)

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/予熱・局部加熱	特開2005-112659 03.10.07 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ製造装置及びカ - ボンナノチューブの製造方法
		形態制御/単体:形状	原料の選定・調整/前処理	特開2005-097015 03.09.22 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
			触媒の選定・調整/形態調整	特開2003-146630 (未請求取下) 01.11.16 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
		経済性向上/工程簡略化	触媒の選定・調整/供給方法	特開2003-137522 (未請求取下) 01.11.01 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/レーザ	特開2005-053720 03.08.08 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
	加工・成形/加工	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(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2004-059409 02.07.31 C01B31/02 高利珍 太田慶新 木島正志 中村潤児	カ - ボンナノ材料、その製法及び水素貯蔵材料
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特開2004-142967 02.10.22 C01B31/02	多重管カ - ボンナノチューブ製造方法
		形態制御/単体:組成	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/電磁波、マイクロ波	特開2003-212527 (未請求取下) 02.01.21 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの賦活方法
		経済性向上/装置簡素化	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特開2003-159700 01.11.22 B82B3/00	カ - ボンナノチューブの加工方法
	加工・成形/配列	形態制御/集合体:配列・配向	プロセス設計・制御/補助材/吸着剤(充填剤)	特開2005-075711 03.09.03 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの配向方法及び配向したカ - ボンナノチューブ
加工・成形/その他	形態制御/単体:構造	原料の選定・調整/添加材使用	特開2004-117284 02.09.27 G01N33/00	他元素添加カ - ボンナノチューブのガス吸着能の予測方法	
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成/誘導体・化合物	耐久性・安定性向上/固着性	触媒の選定・調整/選定	特開2004-131853 02.10.08 D01F9/12	窒素原子を含むカ - ボンナノファイバ - 及びその製造法、並びに水素吸蔵材料

表2.11.4 トヨタ自動車の技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
応用技術	電池/燃料電池	電池特性の向上/蓄電特性向上	電極/両電極/CNT使用	特開2005-129566 03.10.2 1H01G9/05	キヤバシタ
	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/固着方法/電子ビーム法	特開2004-271276 03.03.06 G01N13/16	走査プロ - プ顕微鏡用探針の製造方法、検査方法、使用方法
	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	触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2004-026604 02.06.27 C01B31/02	水素貯蔵材料
				特開2004-261739 03.03.03 B01J20/02	水素吸蔵複合材料
				特開2003-210974 02.01.28 B01J20/20	炭素系水素吸蔵材料
				特開2005-185950 03.12.25 B01J20/20	ガス吸蔵材、ガス吸蔵装置、並びにカ - ボンナノチュー - プ及びその製造方法
				特開2005-185951 03.12.25 B01J20/20	ガス吸蔵材及びガス吸蔵装置、並びにカ - ボンナノチュー - プ及びその製造方法
		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/装置構造	特開2005-137970 03.11.04 B01J20/20	水素貯蔵体及びその製造方法、並びに、水素貯蔵タンク
	デバイス関連/その他のデバイス	製品設計/省エネルギー化	用途別材料/製造原料/ナノ炭素材料	特開2005-183528 03.12.17 H01L35/34	熱電変換素子及びその製造方法
	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/その他材料	特開2005-141865 03.11.07 G11C13/02	高密度記録媒体
	その他/触媒	製品設計/環境対策	触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2003-181288 (未請求取下) 01.12.13 B01J23/42	貴金属触媒の製造方法
	その他/その他材料	製品設計/設計自由度の向上	用途別材料/製造原料/CNT	特開2004-035962 02.07.04 C23C14/18	金属ナノチュー - プの製造法

2.12 昭和電工

2.12.1 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（2005年6月末）
従業員数	4,074名（2005年6月末）（連結：11,036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

昭和電工は、石油化学事業部門、化学品事業部門、無機材料事業部門、アルミニウム事業部門、エレクトロニクス事業部門からなり、無機材料事業部門のファインカーボン部が、高度な技術蓄積のもと、カーボンに秘められた限りない可能性を求めて、既に市場展開を進めているカーボンナノファイバー（VGCF）や燃料電池用部材はもちろん、電池・電子材料、新エネルギー関連材料等、多様な高機能カーボン製品の製造、開発、用途開拓に全力を傾注している。

出典：昭和電工のホームページ<http://www.sdk.co.jp/contents/division/index.htm>

2.12.2 製品例

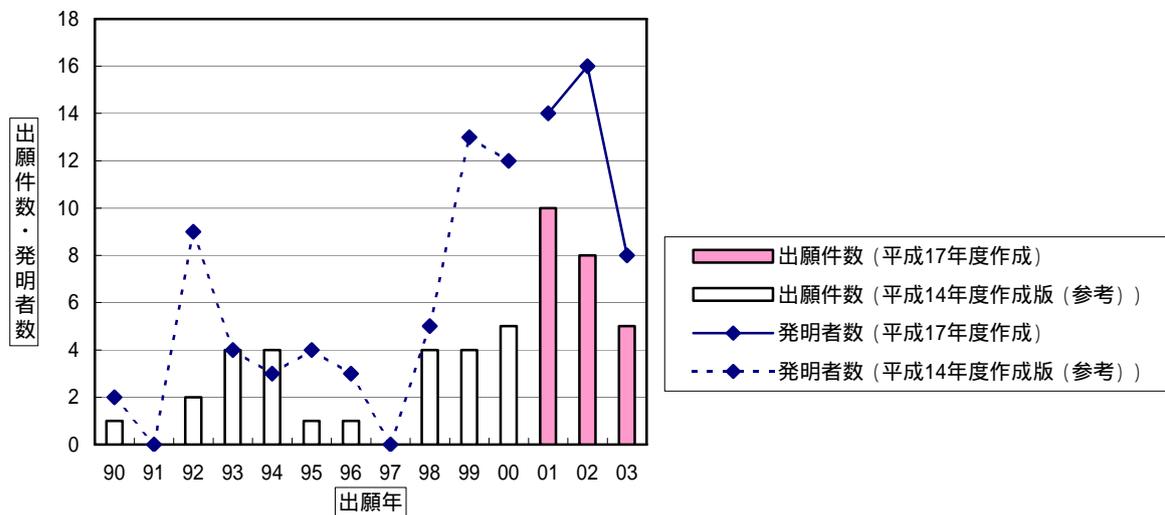
昭和電工の製品の気相法炭素繊維（VGCF）は、気相法により合成された高結晶性のカーボンナノファイバーで、熱伝導性、導電性、強度特性、摺動性（潤滑性）、復元力（反発力）に優れている。また、カーボンナノチューブより分散等の取り扱いが容易で広い用途展開が可能である。具体的な特徴としては、繊維の平均径が150nmと極めて細く、電気伝導性、熱伝導性・摺動性フィラー、また樹脂等の強化用炭素繊維（ウイスキー状）としても優れた機能を発揮すること、化学的に安定で、比表面積が小さく、吸着水分量も微量であること、樹脂等への分散性を改良したグレード（VGCF®-H）もあること、10年近い量産実績があり、品質も安定していること、が挙げられる。用途としては、電池用途（Liイオン二次電池、キャパシター、燃料電池等）、電極への添加（電極の導電性向上、膨張収縮問題の解決（パンタグラフ効果））、樹脂部分、樹脂シート強化、樹脂への熱伝導性、導電性、摺動性（潤滑性）付与、導電性塗料、導電性接着剤、熱伝導性樹脂ペースト、セラミックスへの導電性、強度付与、金属の熱伝導性、耐食性向上が考えられている。

出典：<http://www.sdk.co.jp/contents/product/index.htm>

2.12.3 技術開発拠点と研究者

図2.12.3に昭和電工のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。01年の出願件数、発明者数は、それ以前に比べて多いが、02年、03年は減少傾向である。

図2.12.3 昭和電工の出願件数と発明者数



昭和電工開発拠点：神奈川県川崎市川崎区扇町5-1

昭和電工株式会社総合研究所川崎研究室内

神奈川県川崎市川崎区大川町5-1

昭和電工株式会社生産技術センター内

2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.12.4-1に昭和電工の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素は極細炭素繊維類の合成と加工・成形である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」などを主な課題としている。

図2.12.4-1 昭和電工の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

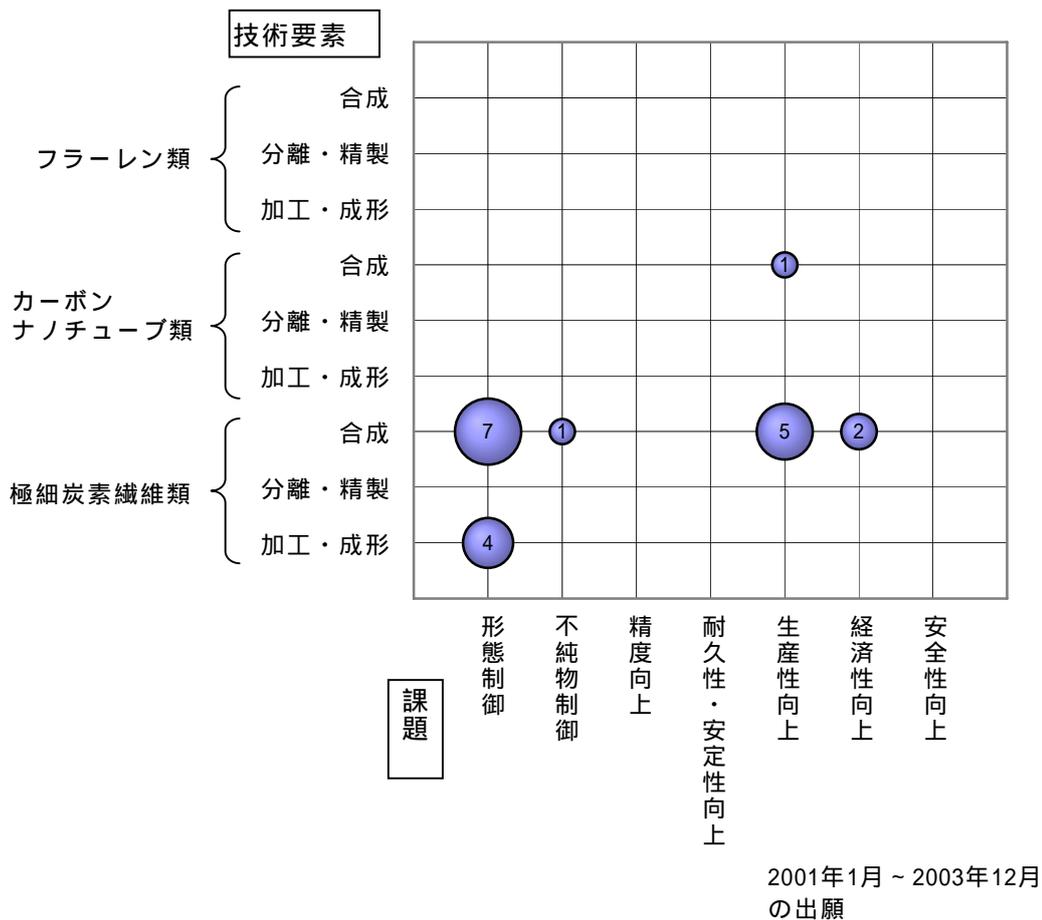
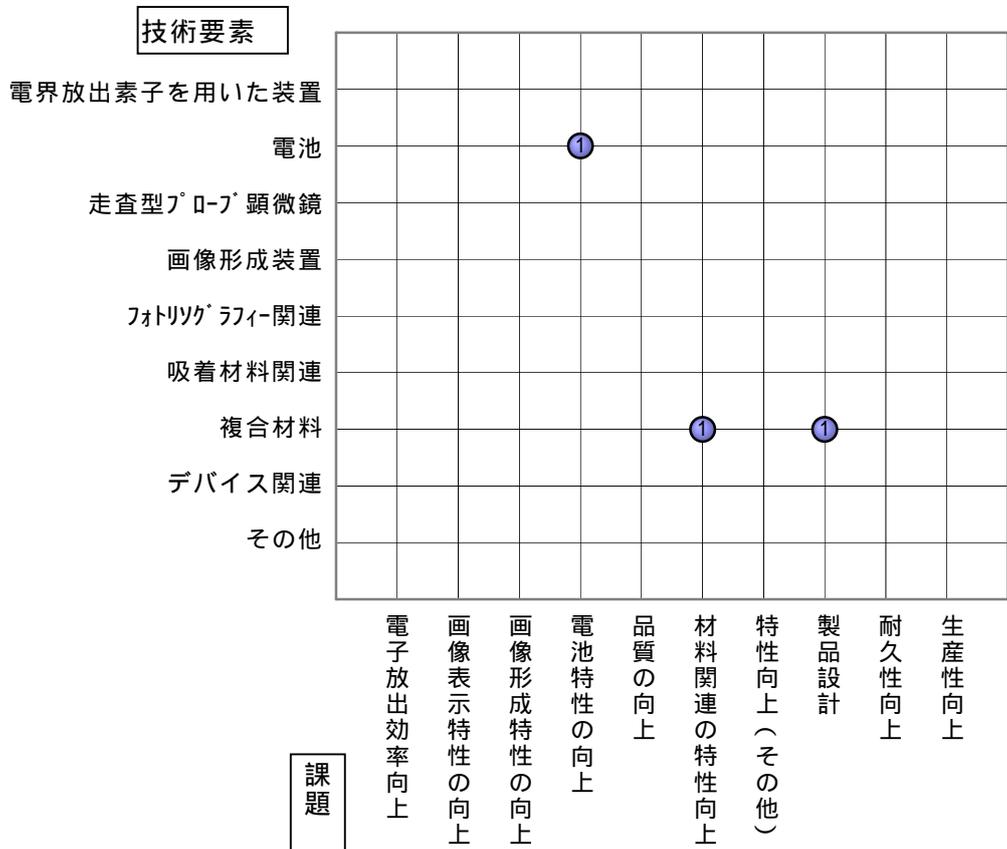


図2.12.4-2に昭和電工の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。昭和電工の応用技術の出願は、電池と複合材料で3件である。

図2.12.4-2 昭和電工の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.12.4-3に出願件数の多い極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。課題は「形態制御」についてのものが多く、主に原料の選定・調整、プロセス設計・制御の「選定・設計」で解決している。

図2.12.4-3 昭和電工の極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

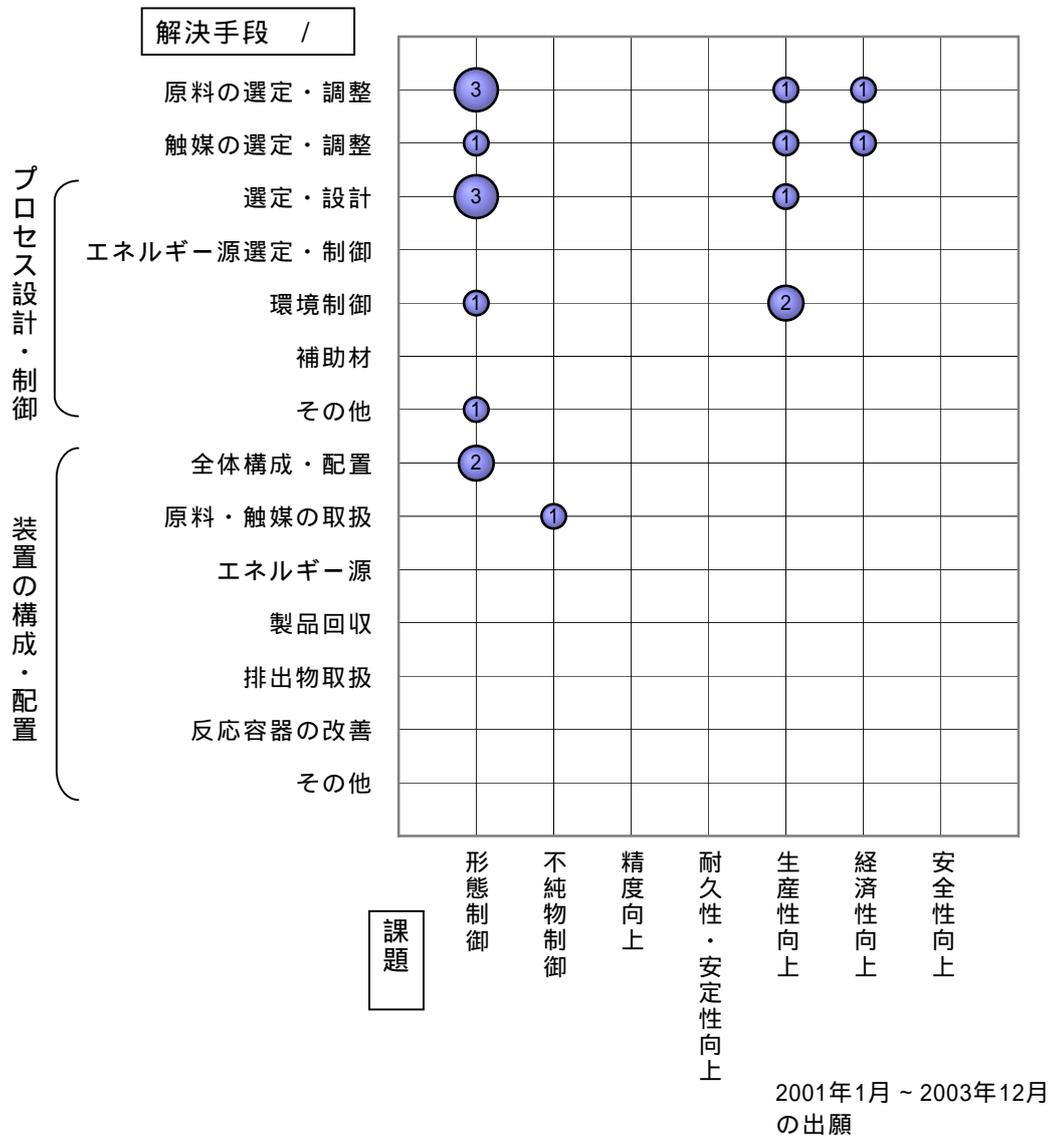


表2.12.4に昭和電工の技術要素別課題対応特許23件を示す。そのうち登録になった特許1件は概要入りで示す。

なお、表2.12.4では、図2.12.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.12.4 昭和電工の技術要素別課題対応特許（1/2）

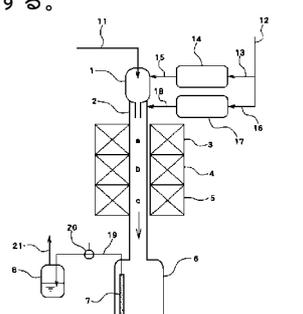
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特許3404543 01.11.16 C01B31/02 産業技術総合研究所	カ - ボンナノチューブの製造方法 反応管の上流側を温度1400 ~ 700 とし、その下流側を温度700 以下とし、該反応管に炭化水素等の原料を供給して前記高温帯域にてカーボンナノチューブを製造後、該原料の供給を停止し、該反応管内にスチームを供給する。 
極細炭素繊維類の材料・製造技術	形態制御/単体：サイズ		原料の選定・調整/供給方法	特許3751906 01.06.28 C01B31/02	気相法炭素繊維の製造法および製造装置
			装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2004-027452 02.06.28 D01F9/12	気相法炭素繊維の製造法および製造装置
	形態制御/単体：形状		原料の選定・調整/選定	特開2003-183939 01.08.03 D01F9/12	微細炭素繊維及びそれを含む組成物
			原料の選定・調整/供給方法	特開2004-176244 02.11.11 D01F9/12	気相法炭素繊維、その製造方法及び用途
			プロセス設計・制御/環境制御/ガス組成	特開2005-232667 03.08.26 D01F9/12	縮れ状炭素繊維とその製法
	形態制御/単体：構造		触媒の選定・調整/形態調整	特開2003-073930 01.08.31 D01F9/12	微細炭素繊維及びその製造方法
	生産性向上/量産性向上		プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2003-089930 01.09.20 D01F9/12 産業技術総合研究所	微細炭素繊維混合物及びそれを含む組成物
			プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2004-04406 02.05.22 D01F9/12	気相法炭素繊維の製造方法

表2.12.4 昭和電工の技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術（つづき）	合成/分子単体 (つづき)	生産性向上/収率向上	原料の選定・調整/選定	特開2004-339676 03.04.25 D01F9/12	気相法炭素繊維の製造方法
			触媒の選定・調整/担持方法	特開2003-239142 02.02.13 D01F9/12	気相法炭素繊維及びその製造方法
			プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2004-270088 03.03.10 D01F9/12	気相法炭素繊維の製造方法
		経済性向上/省資源	原料の選定・調整/選定	特開2003-171832 (未請求取下) 01.12.11 D01F9/12	炭素繊維の合成用原料組成物、それを用いた炭素繊維の製造方法および炭素繊維
			触媒の選定・調整/選定	特開2003-306835 02.04.17 D01F9/12	気相成長炭素繊維及びその製造方法
	合成/誘導体・化合物	形態制御/その他	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2002-235279 01.02.08 D06M11/81	電気絶縁体被覆気相法炭素繊維及びその製造方法並びにその用途
		不純物制御/汚染防止	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/供給位置	特開2003-020527 01.07.04 D01F9/12	炭素繊維とその製造方法及びその用途
	加工・成形/加工	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/選定・設計/その他	特開2003-227039 01.11.07 D01F9/12	微細炭素繊維、その製造方法及びその用途
		形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス(改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特開2003-082533 01.09.10 D01F9/12	気相法炭素繊維およびその用途
	加工・成形/配列	形態制御/単体：形状	装置の構成・配置/全体構成・配置/	特開2004-360160 03.05.09 D01F9/12	直線性微細炭素繊維及びそれを用いた樹脂複合体
加工・成形/表面加工	形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/その他/	特開2005-113363 03.09.16 D06M23/08	気相法炭素繊維と無機微粒子の複合物及びその用途	
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/その他ナノ炭素材料	特開2004-207017 02.12.25 H01M4/58	負極材料、その製造方法及び用途
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/導電性材料	材料関連の特性向上/導電性向上	有機物材料/黒鉛/極細炭素繊維添加	特開2004-221071 02.12.26 H01B1/04	導電性組成物用炭素質材料及びその用途
		製品設計/設計自由度の向上	有機物材料/高分子材料一般/極細炭素繊維添加	特開2004-143652 02.08.29 D01F9/12	微細黒鉛化炭素繊維及びその製造方法並びにその用途

2.13 キヤノン

2.13.1 企業の概要

商号	キヤノン 株式会社
本社所在地	〒146-8501 東京都大田区下丸子3-30-2
設立年	1937年（昭和12年）
資本金	1,738億64百万円（2004年12月末）
従業員数	21,300名（2004年12月末）
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

キヤノンは、次世代研究の分野で10万分の1mm、100万分の1mmというナノスケール領域での研究を中心に進めている。原子数個から数十個という量子力学の世界を正確にコントロールする新しい技術の開発が、次世代半導体のリソグラフィ技術や、各種装置のコアデバイス開発・生産技術となり、新しいコンセプトの次世代製品を内側から支えるキーコンポーネントとなっていくとのことで、具体的には近接場光技術、ナノ構造材料研究、メソポーラス材料研究、材料解析技術、有機EL、DNAチップ製造技術、MEMS技術が挙げられている。

出典：キヤノンのホームページ<http://web.canon.jp/technology/future/index.html>

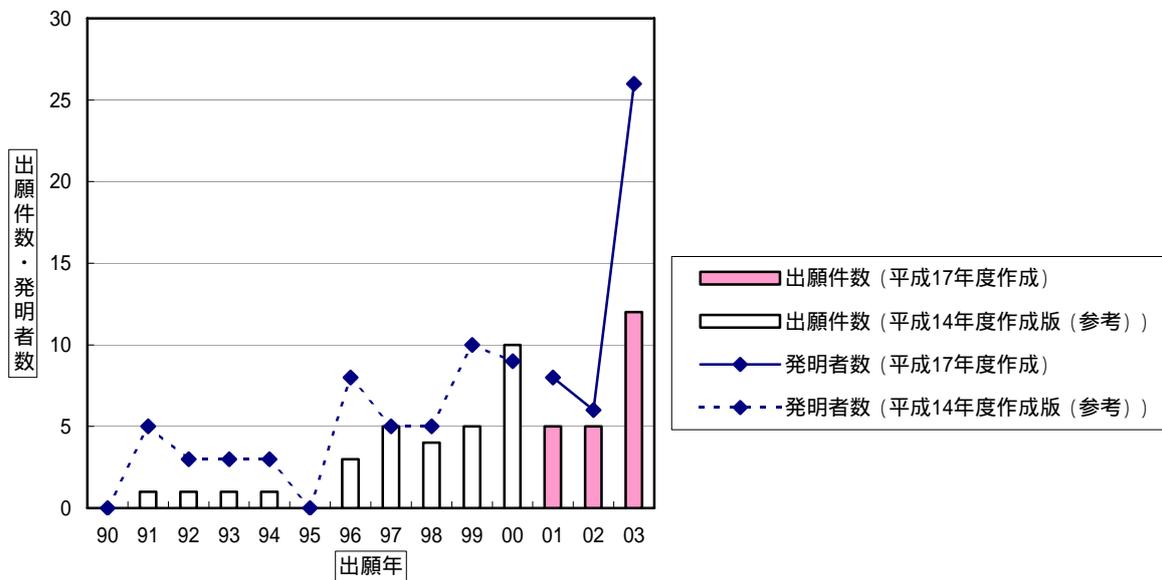
2.13.2 製品例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.13.3 技術開発拠点と研究者

図2.13.3にキヤノンのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数に関しては、01年と02年はそれぞれ5件であるが、03年は倍増である。一方、03年の発明者数は01年と02年の3～4倍となっている。

図2.13.3 キヤノンの出願件数と発明者数



キヤノン開発拠点：東京都大田区下丸子三丁目30番2号 キヤノン株式会社内

2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.13.4-1にキヤノンの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類と極細炭素繊維類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」を課題としている。

図2.13.4-1 キヤノンの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

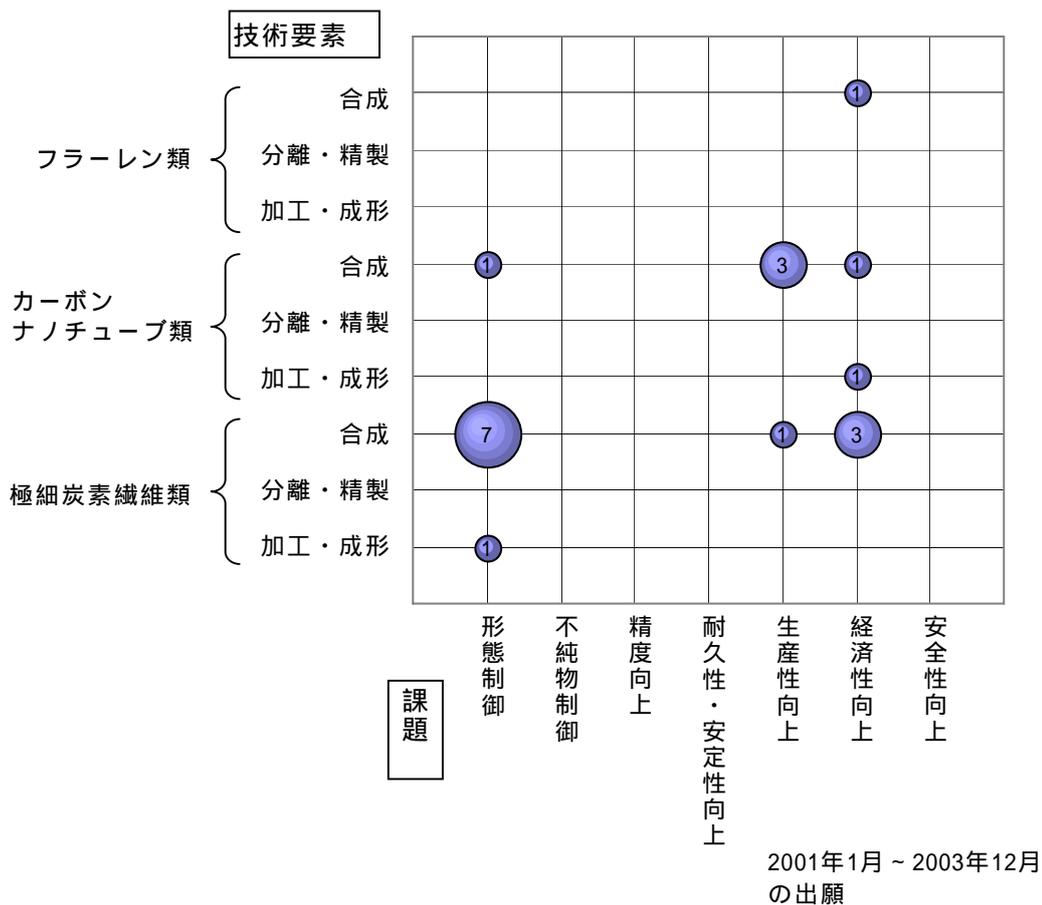
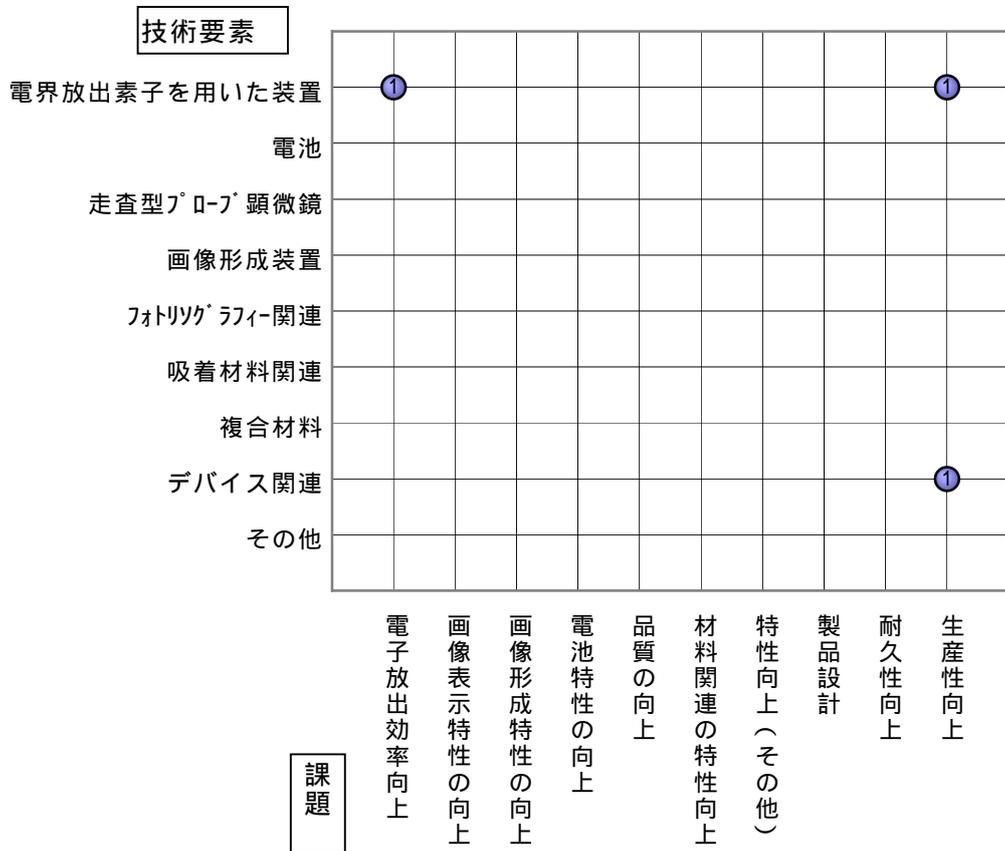


図2.13.4-2にキヤノンの応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願は、電界放出素子を用いた装置、デバイス関連の3件である。

図2.13.4-2 キヤノンの応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.13.4-3に出願件数の多い極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「形態制御」を課題とする出願が比較的多く、解決手段は多岐にわたっている。

図2.13.4-3 キヤノンの極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

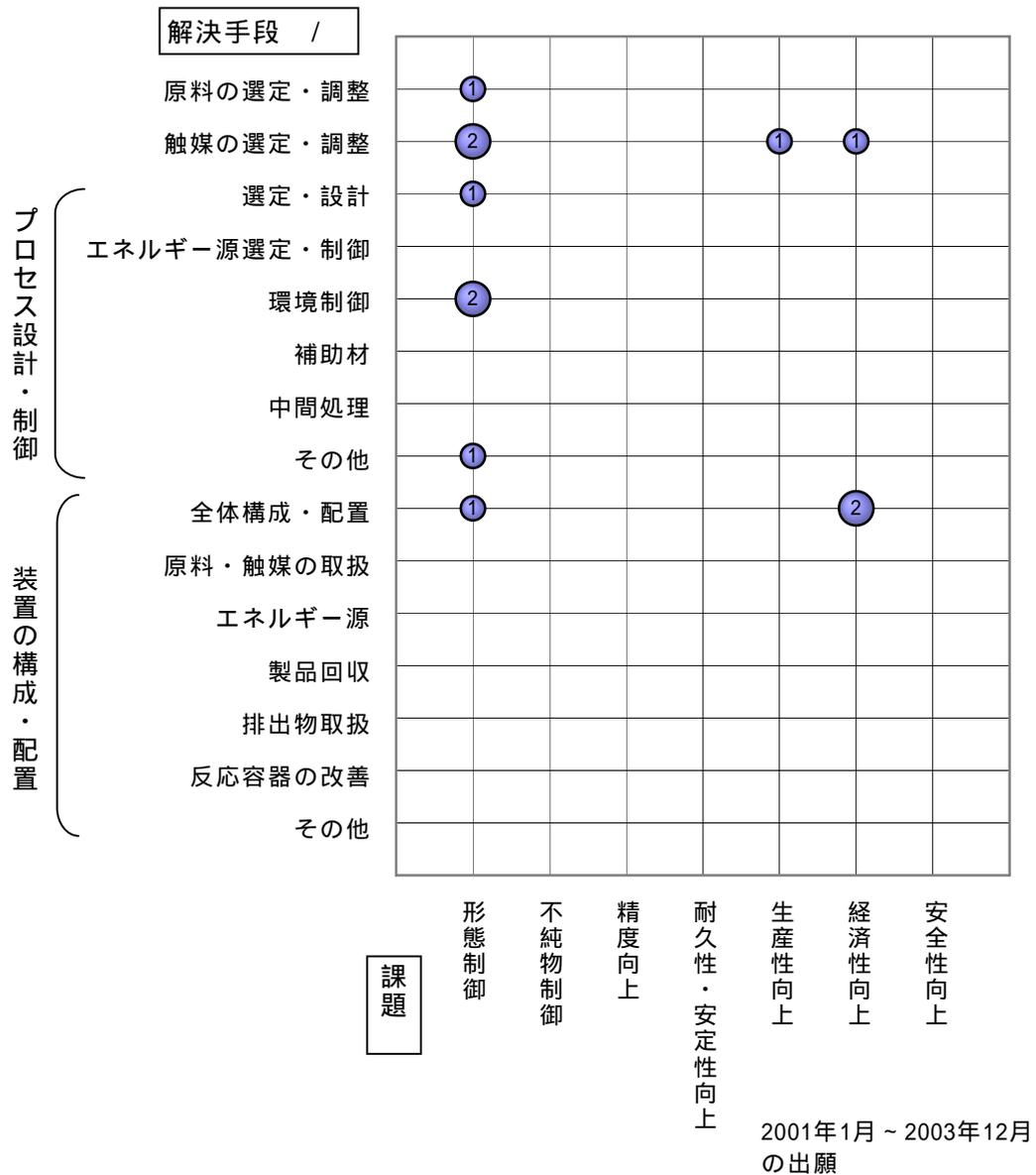


表2.13.4にキヤノンの技術要素別課題対応特許22件を示す。そのうち登録になった特許2件は概要入りで示す。

なお、表2.13.4では、図2.13.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.13.4 キヤノン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	名称と概要
材料・製造技術の	合成/分子単体	経済性向上/装置簡素化	プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2003-176114 01.10.04 C01B31/02	フラ-レンの製造方法
		生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/選定・設計/その他	特開2004-292231 03.03.26 C01B31/02	ナノカ-ボン材料の製造方法
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/集合体	形態制御/集合体：高密度化	プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特開2003-221217 01.10.04 C01B31/02	ナノカ-ボン材料の製造方法
			経済性向上/装置簡素化	触媒の選定・調整/従触媒使用	特開2004-352592 03.05.3 0C01B31/02
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/製品回収/連続回収機構	特開2004-107162 02.09.20 C01B31/02	カ-ボンファイバ-、カ-ボンファイバ-を有する電子放出素子および画像表示装置の製造方法
	加工・成形/配列	経済性向上/工程簡略化	プロセス設計・制御/補助材/基板(鋳型)	特開2004-137121 02.10.18 C01B31/02	カ-ボンファイバ-が固定された基体の製造方法
		生産性向上/収率向上	触媒の選定・調整/担持方法	特開2005-169614 03.11.19 B82B3/00	配向ユニット、デバイスおよび針状物質の配向方法
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/表面性状	原料の選定・調整/選定	特開2004-115319 02.09.26 C01B31/02 東海大学	炭素繊維の集合体およびその製造方法
		経済性向上/省エネルギー	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2004-115959 02.09.26 D01F9/12	カ-ボンファイバ-の製造方法及びそれを使用した電子放出素子の製造方法、ディスプレイの製造方法、これら製造方法に用いる触媒製造用インク
	経済性向上/工程簡略化	触媒の選定・調整/選定	特開2004-244309 03.01.23 C01B31/02	ナノカ-ボン材料の製造方法	
		装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-288833 01.03.27 H01J1/30	電子放出素子、電子源、画像形成装置	
		装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-081699 01.09.06 C30B29/66	炭素を主成分とするファイバ-の製造方法および製造装置、並びに該ファイバ-を用いた電子放出素子	

表2.13.4 キヤノンの技術要素別課題対応特許（2/3）

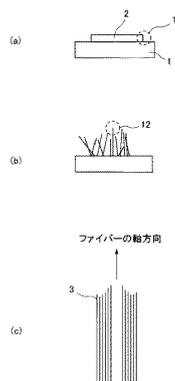
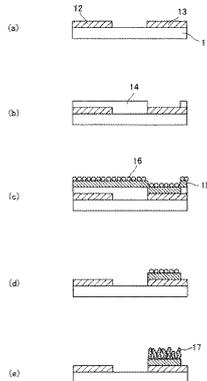
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要			
極細炭素繊維類の材料・製造技術（つつき）	合成/集合体	形態制御/集合体：膜厚	プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特許3697257 03.03.25 C01B31/02	カ - ボンファイバ - 、電子放出素子、電子源、画像形成装置、ライトバルブ、二次電池の製造方法 熱CVD法による製造で、触媒層を形成した基板を反応容器内に配置し、分圧が10Pa以下の炭素含有ガスを含む減圧雰囲気にして基板を加熱し、成長位置・面積によらずに均一膜厚のカーボンファイバーが得られるようにする。 			
					形態制御/集合体：配列・配向	触媒の選定・調整/選定/	特開2004-292216 03.03.26 C01B31/02	炭素繊維の製造方法およびそれを用いた電子放出素子、画像形成装置
						触媒の選定・調整/パターニング	特開2004-281159 03.03.14 H01J 9/02	カ - ボンファイバ - のパタ - ニング方法
						プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2005-203348 03.12.18 H01J9/02	炭素を含むファイバ - 、炭素を含むファイバ - を用いた基板、電子放出素子、該電子放出素子を用いた電子源、該電子源を用いた表示パネル、及び、該表示パネルを用いた情報表示再生装置、並びに、それらの製造方法
						プロセス設計・制御/その他	特開2005-169554 03.12.10 B82B3/00	炭素を含むファイバ - の製造方法、炭素を含むファイバ - を基体上に複数配置した電子デバイスの製造方法
		形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/選定・設計/その他	特開2005-097101 03.08.28 C01B31/02 東海大学	炭素繊維集合体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	装置の構成・配置/全体構成・配置	特許3710436 01.09.10 C01B31/02	ファイバ - の製造方法、ファイバ - を用いた、電子放出素子、電子源及び画像表示装置の製造方法			

表2.13.4 キヤノン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	名称と概要
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 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 エミッタ/バインダ材/表面被膜	特開2005-048305 03.07.31 D01F9/12 特許3619240 02.09.26 H01J9/02	カ - ボンファイバ - の製造方法、及びこれを用いた電子放出素子、電子源、画像表示装置の製造方法 電子放出素子の製造方法及びディスプレイの製造方法 この発明はカーボンナノチューブなどを含む電子放出素子を安定して製造することを目的とし、特定の有機金属化合物と水溶性化合物を含む塗膜を電極上に付与する製造工程を含むことを特徴とする。 
	デバイス関連/その他のデバイス		用途別材料/製造原料/CNT	特開2005-059135 3.08.11 B82B1/00	カ - ボンナノチューブを用いたデバイス及びその製造方法

2.14 JFEエンジニアリング

2.14.1 企業の概要

商号	JFEエンジニアリング 株式会社
本社所在地	〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-1-2
設立年	2003年（平成15年）
資本金	100億円（2005年3月末）
従業員数	1,900名（2005年3月末）
事業内容	橋梁・鋼構造物分野、パイプライン・LNG基地などのエネルギー関連分野、ごみ処理・上下水処理などの環境関連分野、産業用機械システム分野の各種プラントの建設・販売

ナンバーワン/オンリーワン戦略の一環として、まずナンバーワン戦略では、パイプライン、焼却炉、橋梁のコア商品分野で積極的な提案型営業を推進し、トップシェアの確保を目指している。

一方、新しいオンリーワン技術・商品創出への取り組みとしては、熱輸送性能の高い水和物スラリーを活用した省エネプラントやDME関連設備の開発、カーボンナノチューブの用途開発などを行っている。このオンリーワン戦略を着実に遂行するため、顧客ニーズに即した商品開発と新たなマーケットの開拓を行う「事業開発推進部」を設置している。

出典：JFEエンジニアリングのホームページ

<http://www.jfe-holdings.co.jp/investor/zaimu/ar/2003/jfe-eng.html>

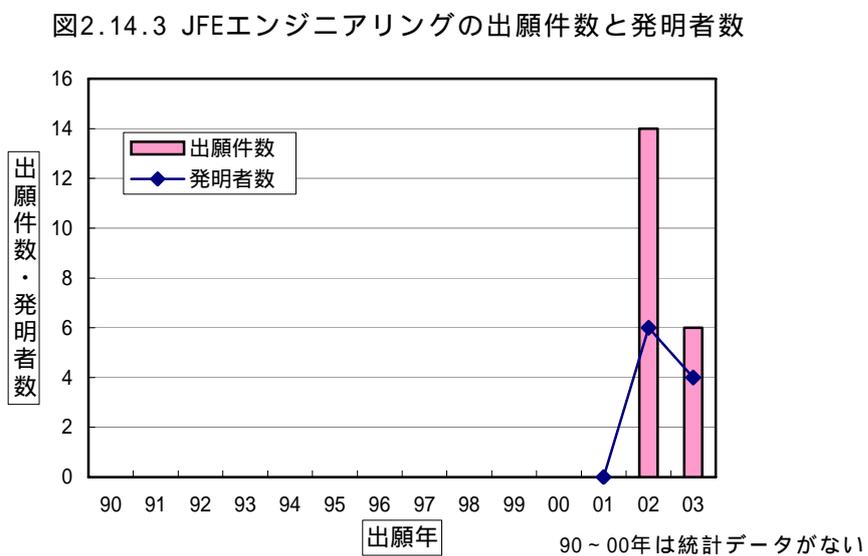
2.14.2 製品例

カーボンナノチューブ（以下CNT）が繊維状に密集した「超高純度のテ - プ状物質」の合成に成功している。このテ - プ状物質は、幅2～5mmの薄い膜状で、任意の長さのものを連続的に合成することができる。テ - プを構成するCNTは、炭素原子が六角網面状にずらっと並んだシートが丸まってできた筒が複数同心円状に重なっている多層タイプのもので、これら無数の多層CNTが複雑に絡み合って薄い膜状テ - プを形成している。テ - プ裏面には、原料の炭素材料が一部に薄く付着しているものの、その他の部分は、ほぼ100%のCNTから構成される超高純度CNTテ - プである。

出典：<http://www.jfe-holdings.co.jp/release/nkk/0212/021217.html>

2.14.3 技術開発拠点と研究者

図2.14.3にJFEエンジニアリングのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数は、02年には大幅に増え、03年は減少している。一方、発明者数は5名前後である。



JFEエンジニアリング開発拠点：東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
JFEエンジニアリング株式会社内

2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.14.4-1にJFEエンジニアリングの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成である。これに対して、「耐久性・安定性向上」、「生産性向上」などを課題としている。

図2.14.4-1 JFEエンジニアリングの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

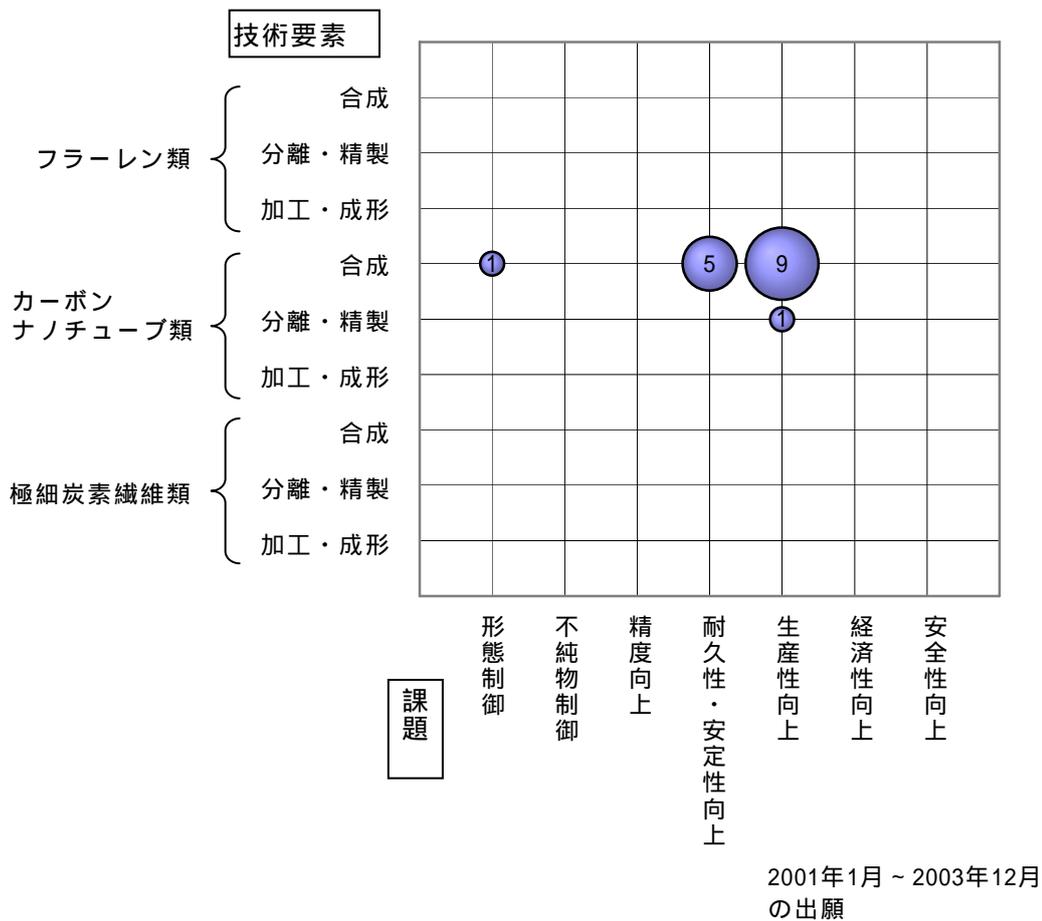
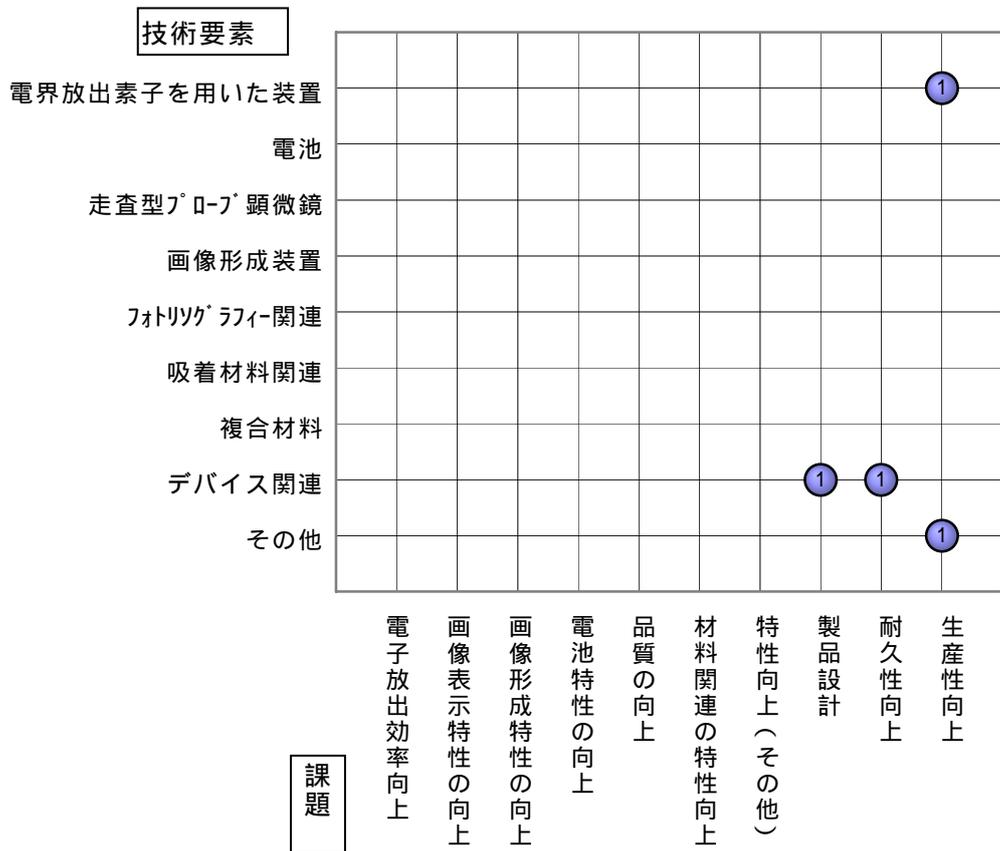


図2.14.4-2にJFEエンジニアリングの応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。
電界放出素子を用いた装置、デバイス関連の出願がある。

図2.14.4-2 JFEエンジニアリングの応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.14.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「耐久性・安定性向上」、「生産性向上」を課題とする出願が多く、これに対して主に「原料の選定・調整」、プロセス設計・制御の「環境制御」、装置の構成・配置の「原料・触媒の取扱」で解決している。

図2.14.4-3 JFEエンジニアリングのカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

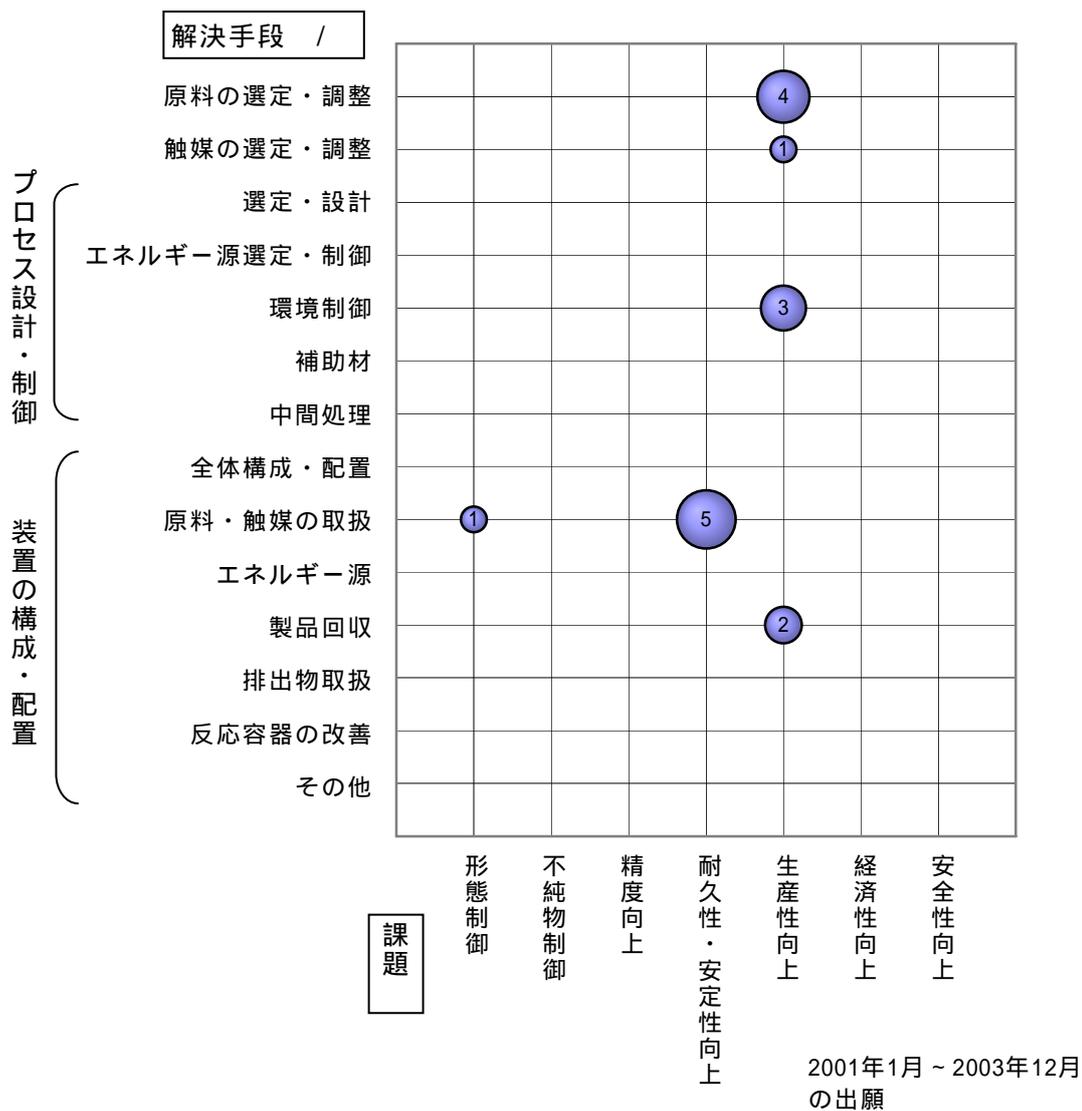


表2.14.4にJFEエンジニアリングの技術要素別課題対応特許20件を示す。
 なお、表2.14.4では、図2.14.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.14.4 JFEエンジニアリングの技術要素別課題対応特許（1/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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/集合体：サイズ	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/予熱・局部加熱	特開2004-189533 02.12.11 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/製品回収/連続回収機構	特開2004-292185 03.03.25 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを含むテ - プ状物質の連続製造方法
		生産性向上/収率向上	原料の選定・調整/選定	特開2004-149335 02.10.29 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法及び装置
				特開2004-307272 03.04.08 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを製造するためのア - ク放電用炭素材料および製造方法
		原料の選定・調整/形態調整	特開2004-269270 03.03.05 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ製造用炭素材料	
			特開2004-161576 02.11.15 C01B31/02	ア - ク放電によるカ - ボンナノチューブの製造方法	
		原料の選定・調整/供給方法	特開2004-161577 02.11.15 C01B31/02	直流ア - ク放電によるカ - ボンナノチューブの製造方法およびこれに用いる電極材料	
			特開2004-189501 02.12.06 C01B 31/02	グラフエンス - ト筒の先端部の一部又は全部が破れているカ - ボンナノチューブの製造方法及び製造装置	
		プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2004-149334 02.10.29 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法及び装置	
	生産性向上/副生物低減	プロセス設計・制御/環境制御/ガス組成	特開2004-083384 02.07.01 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法	
	合成/集合体	耐久性・安定性向上/機械的強度	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/予熱・局部加熱	特開2004-189570 02.12.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ集合体およびこれを設置したカ - ボンナノチューブ設置装置
				特開2004-189571 02.12.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ集合体およびこれを設置したカ - ボンナノチューブ設置装置
				特開2004-189572 02.12.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ集合体およびこれを設置したカ - ボンナノチューブ設置装置
				特開2004-189573 02.12.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ集合体およびこれを設置したカ - ボンナノチューブ設置装置
特開2004-189574 02.12.13 C01B31/02				カ - ボンナノチューブ集合体およびこれを設置したカ - ボンナノチューブ設置装置	
分離・精製/その他	生産性向上/収率向上	装置の構成・配置/製品回収/連続回収機構	特開2004-292184 03.03.25 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを含むテ - プ状物質の回収方法	

表2.14.4 JFEエンジニアリングの技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
応用技術	電界放出素子を用いた装置/その他	生産性向上/製造工程の簡略化	陰極電極/ストライプ形状/複数エミッタを架橋	特開2004-316051 02.07.01 D04H1/42	カ - ボンナノチユ - プを含むテ - プ状物質およびカ - ボンナノチユ - プの製造方法並びにそのテ - プ状物質を含む電界放出型電極およびその製造方法
	デバイス関連/その他のデバイス	製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/中間層/CNT	特開2004-186102 02.12.06 H01B1/04	層構造を成しているカ - ボンナノチユ - プ集合体およびそれを用いた製品
	デバイス関連/デバイス材料	耐久性向上(劣化、故障)/摩擦摩耗耐性向上	電極/両電極/CNT使用	特開2005-190721 03.12.24 H01J1/30	カ - ボンナノチユ - プ設置基板
	その他/その他技術(装置、手法)	生産性向上/製造工程の簡略化	用途別材料/製造原料/フラーレン類	特開2004-230488 03.01.29 B82B3/00	カ - ボンナノチユ - プ集合体の加工方法およびカ - ボンナノチユ - プ集合体接合基板、並びにこれが設置されたカ - ボンナノチユ - プ設置装置

2.15 物質・材料研究機構

2.15.1 機関の概要

名称	独立行政法人 物質・材料研究機構
本部所在地	〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1
設立年	2001年（平成13年）
職員数	547名（2005年3月末）
事業内容	物質・材料科学技術に関する基盤研究および基盤的研究開発、その成果の普及および活用促進、関係する研究者および技術者の養成

2001年4月に、金属材料技術研究所と無機材質研究所が統合されて、新たに独立行政法人 物質・材料研究機構（NIMS）が発足している。NIMSの中期目標及び中期計画は、第2期科学技術基本計画（2001年3月閣議決定）に基づき策定されている。NIMSは中期計画における重点研究分野として、(1)ナノ物質・材料、(2)環境・エネルギー材料、(3)安全材料、(4)研究基盤・知的基盤の充実の4分野を指定している。ナノ物質・材料分野では、次世代情報通信を確立するための材料開発やデバイス応用の研究、次世代に向けた革新的技術を先導するためのナノ物質・材料の設計と開発を進めており、具体的には、ナノデバイス新材料の開発や新規超伝導材料の開発等のプロジェクト研究を実施している。さらに、プロジェクト研究に加えて、萌芽的な研究や外部資金による公募型の研究など、様々な研究を積極的に展開している。

出典：物質・材料研究機構のホームページ

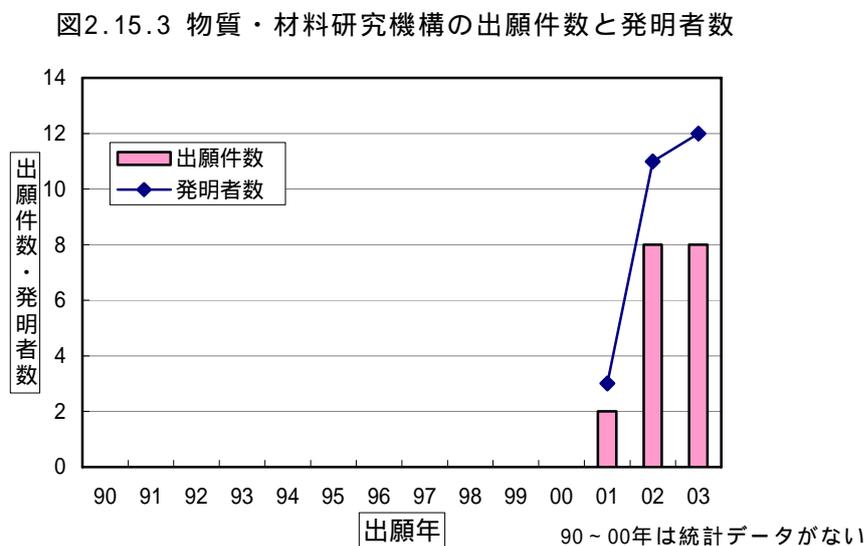
<http://www.nims.go.jp/jpn/about/whatsnims.html>

2.15.2 製品例

公的機関のため、製品は出していない。

2.15.3 技術開発拠点と研究者

図2.15.3に物質・材料研究機構のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数、発明者数とも、01年は少ないが、02年および03年は急増している。



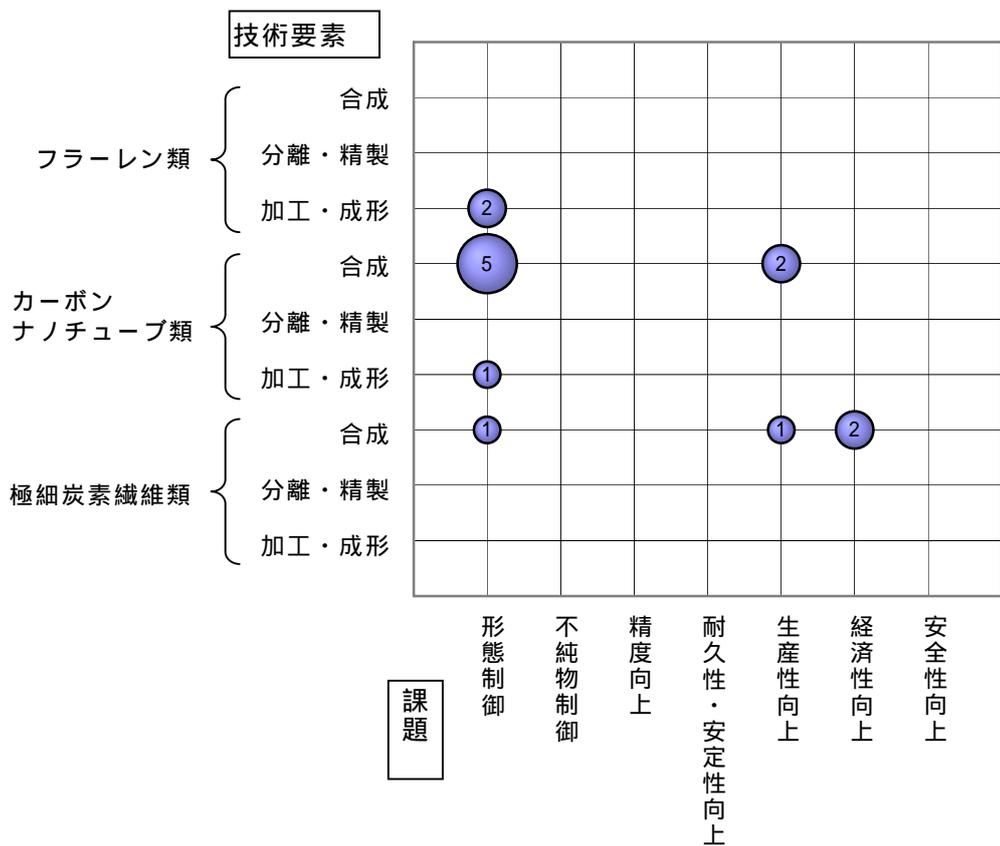
物質・材料研究機構開発拠点：茨城県つくば市千現一丁目2番1号

独立行政法人 物質・材料研究機構内

2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.15.4-1に物質・材料研究機構の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類と極細炭素繊維類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」などを主な課題としている。

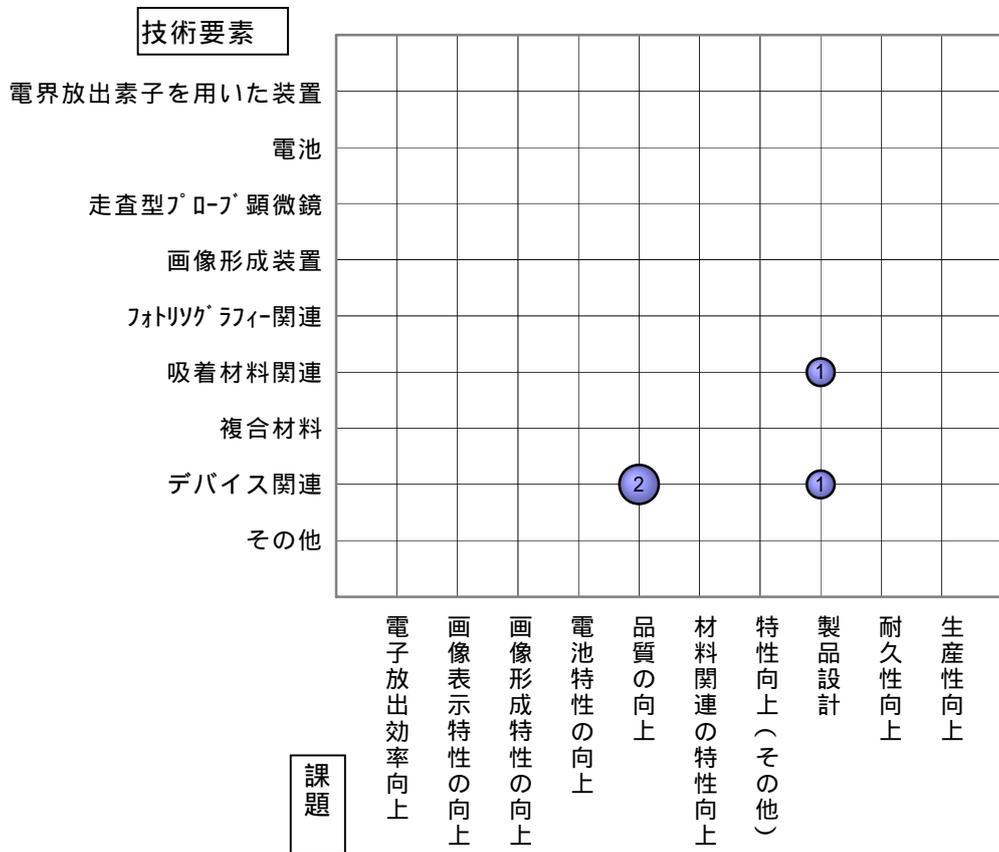
図2.15.4-1 物質・材料研究機構の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.15.4-2に物質・材料研究機構の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素は、デバイス関連で、品質の向上と製品設計を課題としている。

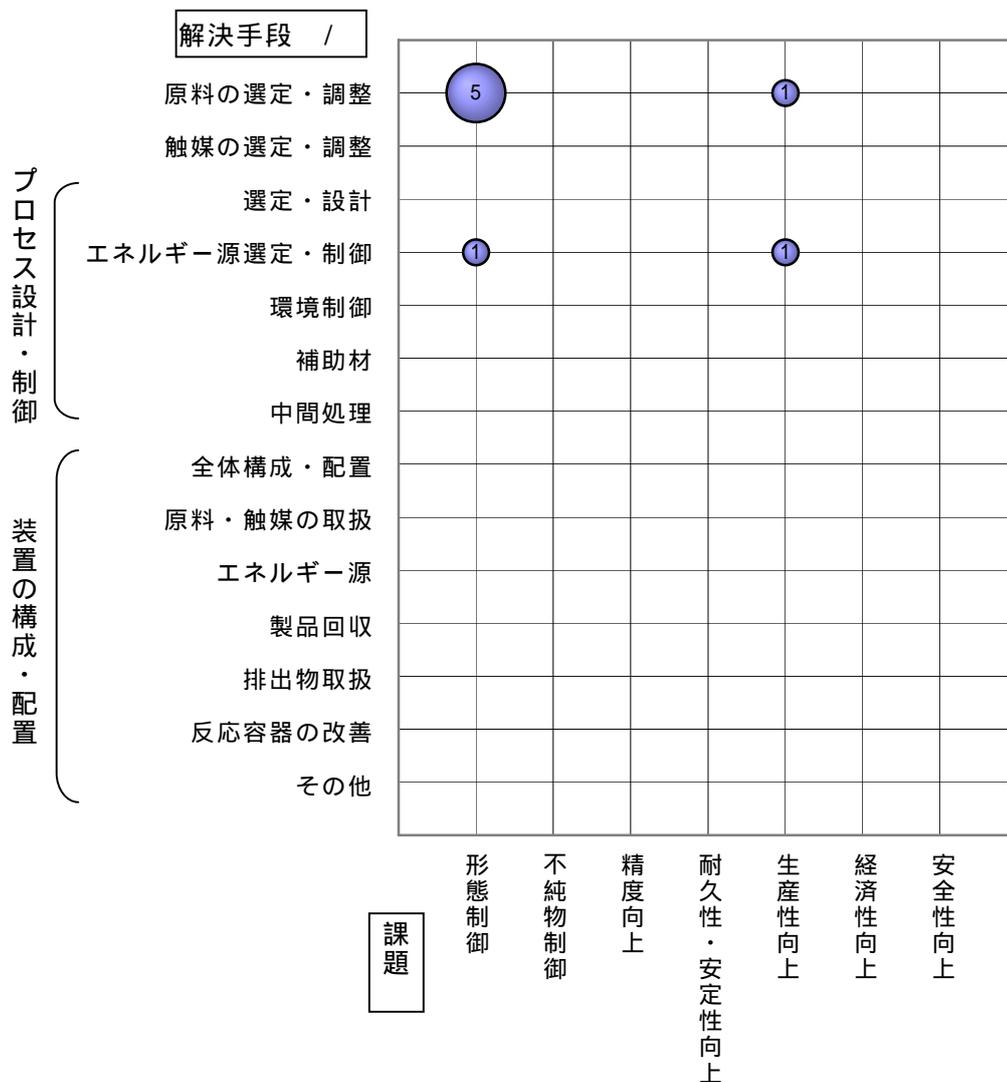
図2.15.4-2 物質・材料研究機構の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

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・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「形態制御」の課題を原料の選定・調整で解決を図っているものが多い。

図2.15.4-3 物質・材料研究機構のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表2.15.4に物質・材料研究機構の技術要素別課題対応特許18件を示す。そのうち登録になった特許9件は概要入りで示す。

なお、表2.15.4では、図2.15.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.15.4 物質・材料研究機構の技術要素別課題対応特許 (1/4)

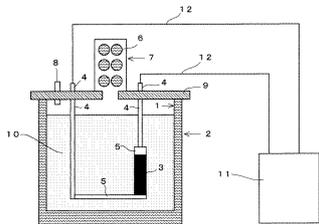
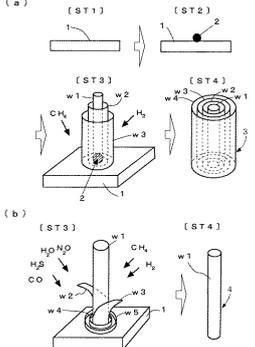
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
材料・製造技術	加工・成形/成形	形態制御/集合体：結晶方位	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2005-112643 03.10.03 C01B31/02	フラ-レンシエルチューブとその製造方法
			プロセス設計・制御/環境制御/圧力	特開2004-142995 02.10.24 C04B35/52	フラ-レンウイスカ-の加圧焼結体及びその製造方法
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/抵抗加熱、通電	特許3711390 03.07.15 C01B31/02	<p>カーボンナノコイルの製造方法 カーボンナノコイルの製造方法として、有機液体中で触媒物質の薄膜を担持した導電性を有する基板に電流を供給し加熱する。電流を一定周期で変化させることによりカーボンナノチューブからなるカーボンナノコイルが成長する。</p> 
	生産性向上/収率向上	原料の選定・調整/添加材使用	原料の選定・調整/添加材使用	特許3579689 01.11.12 C01B31/02 科学技術振興機構	<p>吸熱性反応を利用した機能性ナノ材料の製造方法 化学的気相成長法等により多層カーボンナノチューブを生成する際に、主反応剤の他に吸熱反応性の反応補助剤を添加して単層カーボンナノチューブを生成する吸熱性反応を利用した機能性ナノ材料の製造方法。</p> 

表2.15.4 物質・材料研究機構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	名称と概要
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：膜厚	原料の選定・調整/供給方法	特許3686948 03.04.24 C01B31/02	<p>自己再生型カーボンナノチューブ・グラファイト混合膜の形成方法 炭素を0.1~2.7at%固溶したニッケルまたはニッケル基合金を超高真空中で炭素固溶限度以上に加熱保持し、ついで冷却して、外部から炭素源を供給することなくカーボンナノチューブを創製する。</p>
		生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3713561 01.06.26 C01B31/02 科学技術振興機構	<p>有機液体による高配向整列カーボンナノチューブの合成方法及びその合成装置 基板上に金属元素を薄膜状または島状に堆積した基板を水素プラズマにさらし、つぎに基板をアルコールのような有機液体中で一定温度に加熱する高配向整列カーボンナノチューブの合成方法。</p>
	合成/誘導体・化合物	形態制御/単体：組成	原料の選定・調整/選定	特許3616818 02.10.21 C01B21/08	<p>ホウ素・炭素・窒素原子からなる三成分系ナノチューブの製造方法 化学的気相成長法によるカーボンナノチューブ、酸化ホウ素、酸化金および窒素を高周波誘導加熱炉で反応させることによるホウ素・炭素・窒素原子からなる3成分系ナノチューブ</p>
	加工・成形/成形	形態制御/集合体：配列・配向		特開2004-210564 (取下) 02.12.27 C01B31/02	<p>表面が窒化ホウ素で被覆されたホウ素・炭素・窒素からなるナノチューブとその製造方法</p>
				特開2004-230484 03.01.28 B82B1/00	<p>CN_xナノ組成物とBNC_xナノ組成物ならびにそれらの製造方法</p>
			特開2004-168611 02.11.21 C01B21/08	<p>配向性多層ナノチューブの製造方法</p>	

表2.15.4 物質・材料研究機構の技術要素別課題対応特許 (3/4)

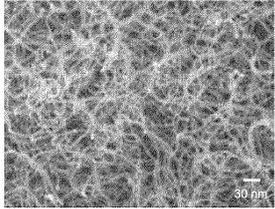
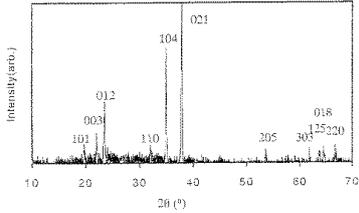
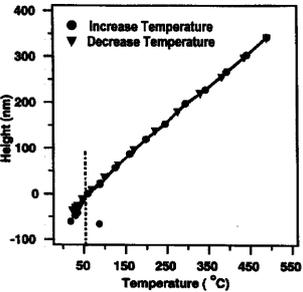
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/単体: 構造	触媒の選定・調整 /担体選定	特開2004-277925 03.03.14 D01F9/12 科学技術振興機構	コイン積層型ナノグラファイト、その製造方法及びその製造用触媒
		生産性向上/収率 向上		特許3698263 03.03.17C 01B31/02 科学技術振興機構	炭素繊維の製造方法及びその製造用触媒 ダイヤモンドを担体としてNiを担持した触媒の存在下で、炭化水素を分解することによる炭素繊維の製造方法。ダイヤモンドの粒径が1~10nmの場合にはカーボンナノファイバーが生成する。 
	合成/誘導体・化合物	経済性向上/装置 簡素化	装置の構成・配置 /全体構成・配置	特開2005-187300 03.12.26 C01B31/02 積水化学工業	繊維状炭素の生成方法及びその生成装置
			プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/誘導加熱	特許3658622 02.11.14 C01B31/36	炭化ホウ素ナノワイヤ - の製造方法 ホウ素、酸化ホウ素および炭素にB ₄ N ₃ O ₂ Hを添加し、窒素雰囲気中で1000~2100 の高温下で反応させて、表面を窒化ホウ素で被覆した炭化ホウ素ナノワイヤの製造方法。原料を加熱するのみであるため製造が容易。 

表2.15.4 物質・材料研究機構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	名称と概要
応用技術	吸着材料関連/汚染ガス処理	製品設計/設計自由度の向上	吸着材料内臓装置(水素ガス他)/吸着材料/CNT使用	特許3692403 02.12.04 B01J20/20	<p>金属蒸気吸収材料 この発明はガリウム含有カーボンナノチューブからなる金属蒸気吸収材料を提供することを目的とし、中空芯部にガリウムを備え、銅、水銀、ウラニウムの金属蒸気を吸収することを特徴とする。</p> 
	デバイス関連/その他のデバイス		用途別材料/検出材料/CNT	特許3686941 02.02.04 G01K5/02	<p>ナノ温度計およびその製造方法 この発明は広い温度範囲の温度測定を可能とするナノ温度計の提供を目的とし、ナノカーボンチューブに満たされた柱状ガリウムの長さの変化により環境温度の計測を可能にすることを特徴とする。</p> 
	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	材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2004-184291 02.12.04 G01K5/02 特開2005-024256 03.06.30 G01K5/02	<p>温度感知素子とその製造方法ならびにナノ温度計 微小サイズの温度感知素子を用いる温度計測方法</p>

2.16 中山喜萬氏（大阪府立大学教授）

2.16.1 研究者の概要

所属	大阪府立大学 大学院工学研究科電子物理工学分野 教授
大学所在地	〒599-8531 大阪府堺市学園町1-1
研究内容	カーボンナノ材料のCVDに関連する研究

中山喜萬氏は大阪府立大学大学院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。同氏は、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ている。これを使用して、京都大学総合人間学部の竹安邦夫氏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日付）。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。

最近では、電子材料の合成プロセスおよび基礎物性、さらにこれらを応用した電子デバイス物性に関する教育研究を行っている。とくに「新未来材料！ナノカーボン」に着目して、カーボンナノチューブやカーボンナノコイルなどの合成プロセスの研究、さらにこれらの新素材を活用し、暮らしに役立つ低環境負荷のエレクトロニクスデバイスや安心安全な社会を提供するためのセーフティデバイスなどの研究開発を推し進めている。また、「ナノ空間を創作するナノエンジニアリング構築！」をキーワードに、1つ1つのナノチューブを高度に加工アSEMBLするプロセス技術を研究し、ナノチューブの基礎物性評価をはじめ、ナノチューブを用いたナノサイズのスライダ、ベアリング、ヒータ、アクチュエータ、マニピュレータ、センサ等のナノツールやナノセンサデバイスの構築、さらにはこれらを用いたナノ電子機械システム構築を目指して研究を推進している。

出典：大阪府立大学のホームページ

<http://www.osakafu-u.ac.jp/soumu/sangaku/index.asp>

<http://www.dd.pe.osakafu-u.ac/jpp/NEWSPAPPER.html>

http://www.eng.osakafu-u.ac.jp/Japanese/02senko/physics_group/group04.htm

2.16.2 製品例

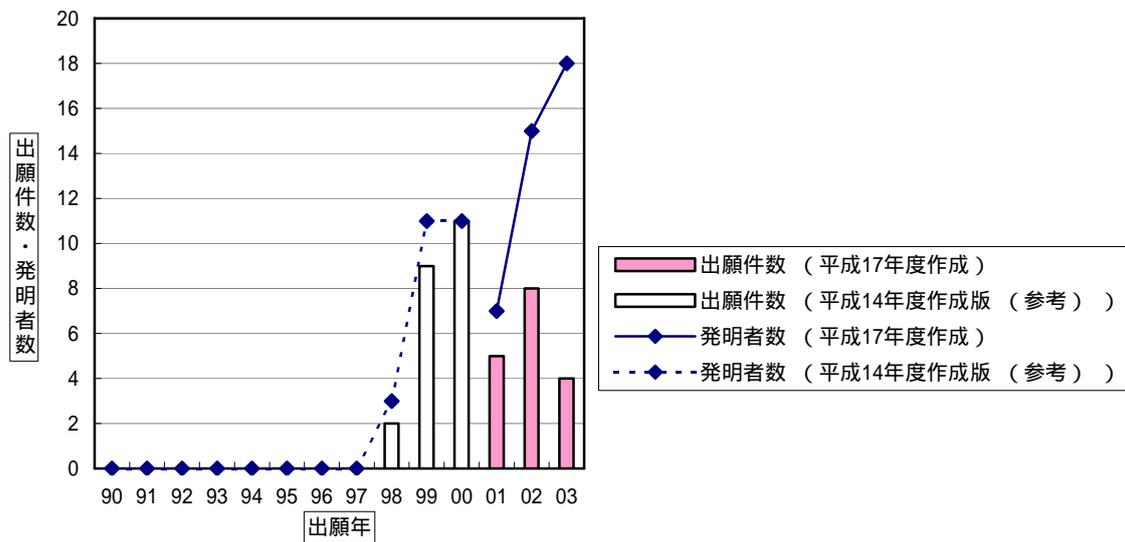
製品化例については、大研化学工業との共同研究により、カーボンナノチューブを走査型電子顕微鏡の探針プローブに応用し、従来から高性能なプローブを商品化できている以外は、見当たらない。

出典：<http://www.daiken-chem.co.jp/KABONPUR01.htm>

2.16.3 技術開発拠点と研究者

図2.16.3に中山喜萬氏のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。01～03年では、02年に申請件数がピークとなり、03年には減少しているが、発明者数は増加傾向にある。

図2.16.3 中山喜萬氏の出願件数と発明者数



中山喜萬氏開発拠点（大学所在地）：大阪府堺市学園町 1 - 1

2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.16.4-1に中山喜萬氏の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成である。これに対して、「生産性向上」を課題としている。

図2.16.4-1 中山喜萬氏の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

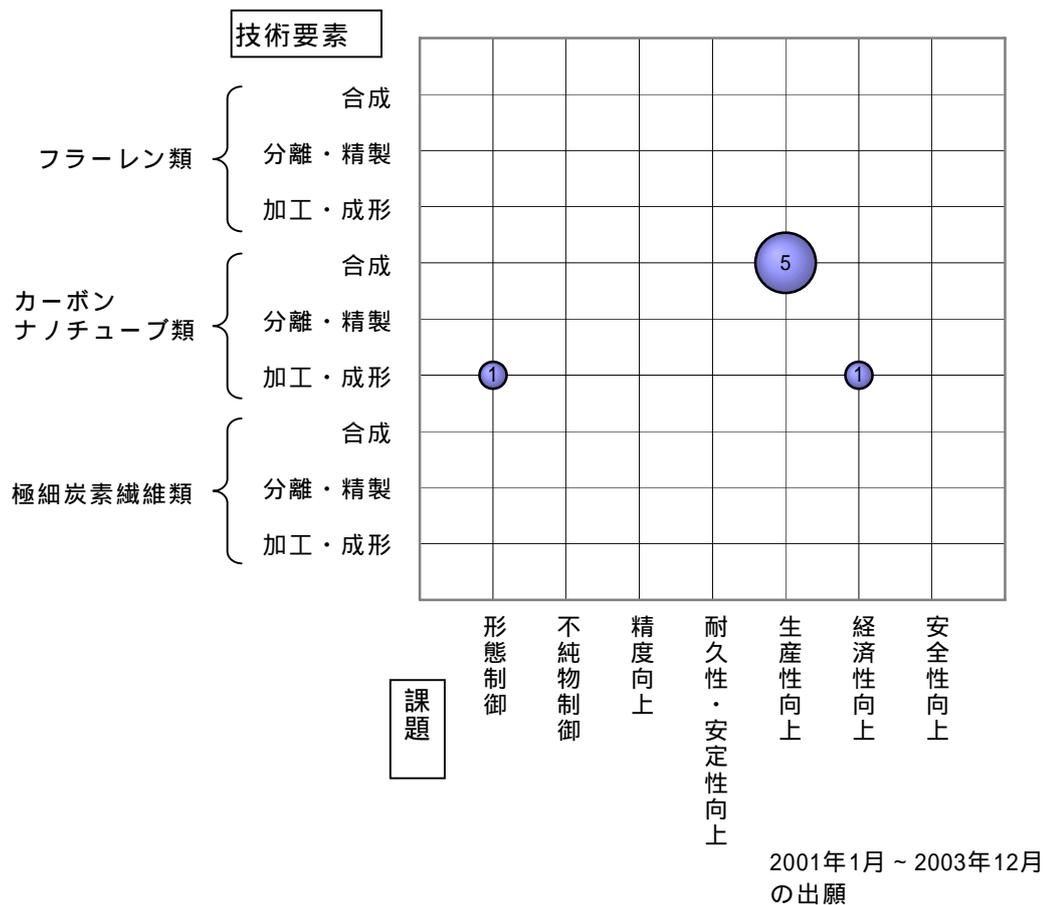


図2.16.4-2に中山喜萬氏の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素は電界放出素子を用いた装置であり、これに対応する課題は電子放出効率向上と生産性向上である。

図2.16.4-2 中山喜萬氏の応用技術に関する技術要素と課題の分布

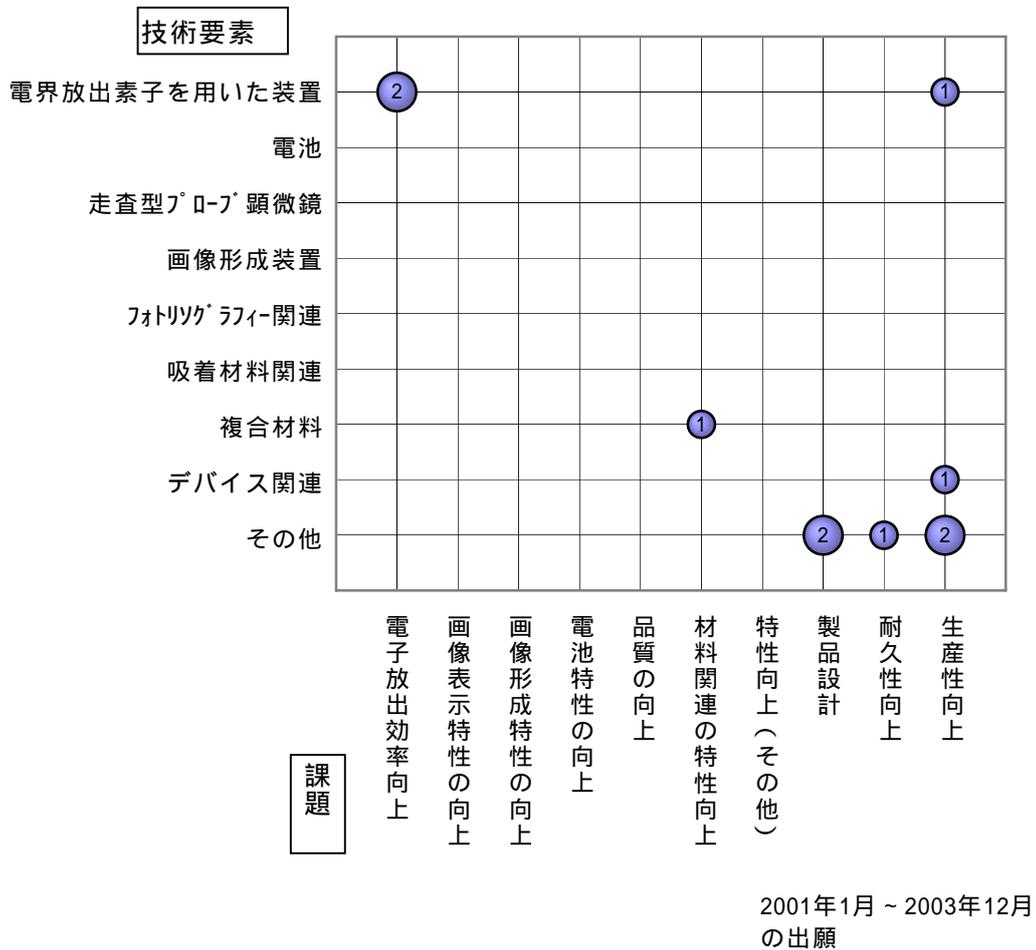


図2.16.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。「生産性向上」の課題を触媒の選定・調整で解決している出願が比較的多い。

図2.16.4-3 中山喜萬氏のカーボンナノチューブの材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

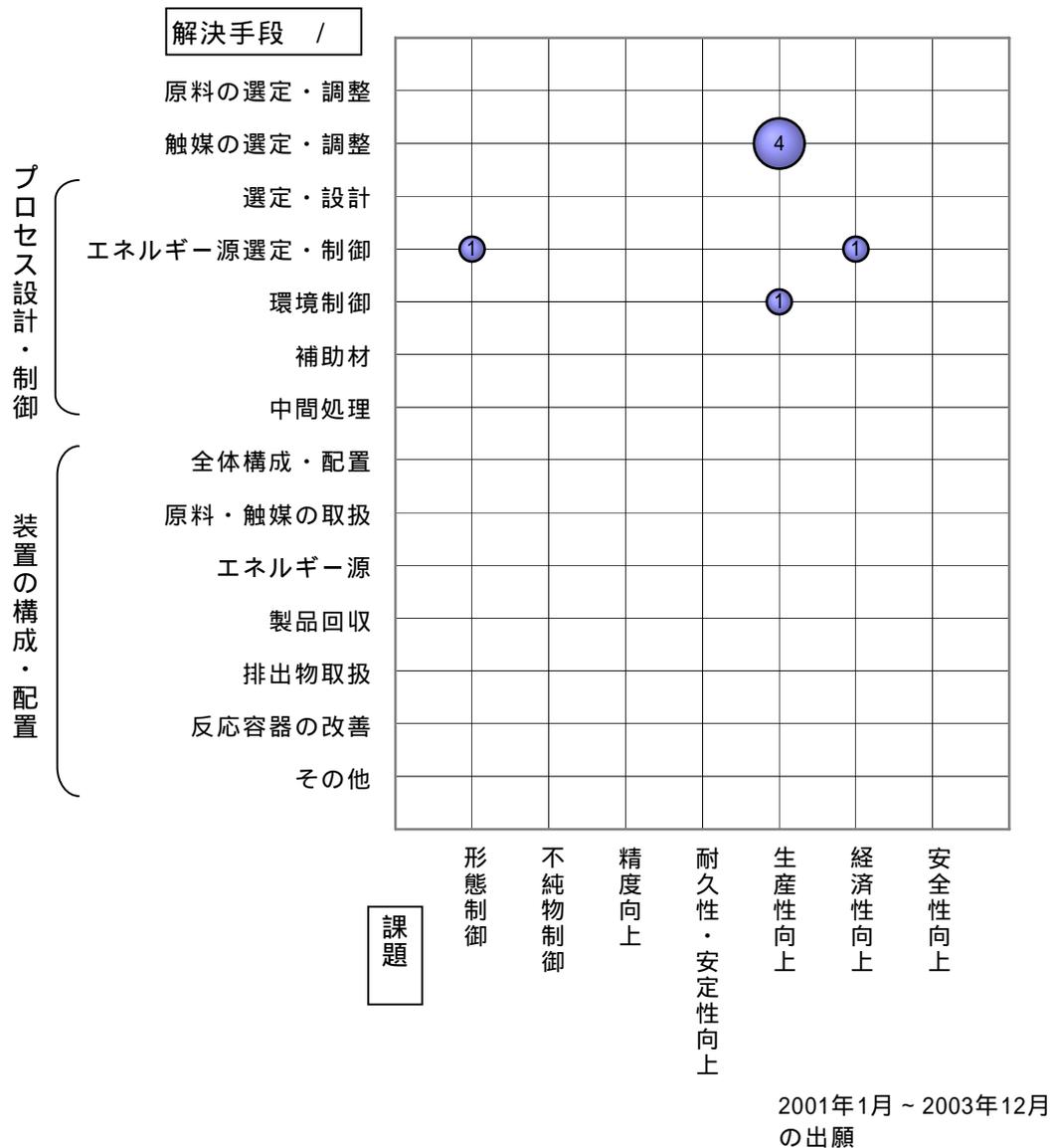


表2.16.4に中山喜萬氏の技術要素別課題対応特許17件を示す。そのうち登録になった特許1件は概要入りで示す。

なお、表2.16.4では、図2.16.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.16.4 中山喜萬氏の技術要素別課題対応特許 (1/2)

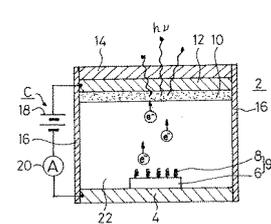
	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類の材料・製造技術	合成/分子単体	生産性向上/量産性向上	触媒の選定・調整/選定	特開2003-200053 01.12.28 B01J23/82 大研化学工業	炭素物質製造用触媒
	合成/集合体			特開2003-026410 01.07.11 C01B31/02 大研化学工業	カ - ボンナノコイルの量産方法
				特開2004-127737 02.10.03 H01B13/00 日立造船	カ - ボンナノチュ - プ導電性材料およびその製造方法
		生産性向上/収率向上	触媒の選定・調整/担体選定	特開2004-026532 02.06.24 C01B31/02 大研化学工業	カ - ボンナノチュ - プの形成方法
		生産性向上/製品損傷防止	触媒の選定・調整/パターニング	特開2005-075666 03.08.29 C01B31/02 日立造船 川田博昭	カ - ボンナノチュ - プの選択合成方法
	加工・成形/加工	形態制御/単体：サイズ	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/抵抗加熱、通電	特開2002-347000 01.05.28 B82B1/00 大研化学工業	ナノチュ - プの長さ制御方法
		経済性向上/工程簡略化		特開2003-266399 02.03.18 B82B3/00 大研化学工業	ナノチュ - プ先鋭化方法
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	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	特許3673481 01.03.08 H01J1/30 大研化学工業	電界電子エミッタ - 及びディスプレイ - 装置 電界電子エミッタは、触媒基板と成長させたカーボンナノコイルからなり、カーボンナノコイルを電界電子源とする。また、電界電子エミッタ、電界を印加する制御回路、発光体層からディスプレイ装置を構成する。 
		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/金属触媒、電極上に成長	特開2004-241295 03.02.07 H01J9/02 日立造船	カ - ボンナノチュ - プを用いた電子放出素子用電極材料およびその製造方法
		生産性向上/連続生産化	エミッタ/電子放出物質/作製方法に特徴	特開2004-055158 02.07.16 H01J1/30 日立造船	カ - ボンナノチュ - プを用いた電子放出素子用電極材料およびその製造方法

表2.16.4 中山喜萬氏の技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
応用技術 (つづき)	複合材料 (高分子化合物、金属材料等)/導電性材料	材料関連の特性向上/導電性向上	材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2004-362948 03.06.05 H01J1/30 本田技研工業	炭素繊維膜を備える電子素子
	デバイス関連/デバイス材料	生産性向上/コスト削減	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2004-030926 02.02.27 H01B13/00 日立造船	カ-ボンナノチューブを用いた導電性材料およびその製造方法
	その他/その他技術(装置、手法)	製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/その他材料	特開2002-350218 01.05.28 G01G3/16 大研化学工業	ナノ物質の質量計測方法及びその装置
		耐久性向上(劣化、故障)/その他劣化防止	用途別材料/製造原料/ナノ炭素材料	特開2003-276766 02.03.22 B65D81/00 大研化学工業	ナノチューブ製品の導電性収納容器
		生産性向上/ハンドリング向上	デバイス構造、材料他/その他材料	特開2003-225895 02.01.31 B81B3/00 大研化学工業	ダイオ-ド型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
				特開2003-231074 02.02.12 B25J7/00 大研化学工業	ナノピンセットの操作方法
	その他/触媒	製品設計/設計自由度の向上	触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2004-337731 03.05.15 B01J23/42 産業技術総合研究所 日立造船	カ-ボンナノチューブを用いたシート状触媒構造体およびその製造方法

2.17 日立製作所

2.17.1 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 〒100-8280 東京都千代田区丸の内1-6-6
設立年	1920年（大正9年）
資本金	2,820億33百万円（2005年3月末）
従業員数	41,069名（2005年3月末）（連結：347,424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）

日立製作所（研究開発本部）では、21世紀を開拓する創造的研究を推進している。ますますグローバル化する近未来の高度情報通信社会を目指し、ブロードバンド情報通信システム、超低電力のコピキタス携帯端末、あるいは人に優しいヒューマンインターフェイスの研究を進めている。緑豊かな地球を維持する環境対応の自動車システム、エネルギーソリューション、あるいは安全で快適な社会を実現する社会・産業システム、鉄道・道路交通システムの開発にも力を入れ、また、ライフサイエンスにより生み出される高度医療機器、遺伝子診断技術は、健康を支え、生命に関する可能性を拡大している。このような先進的研究開発の発展を支える、無機、有機材料、ナノ電子デバイス、カーボンナノチューブ、マイクロマシニング等のナノテクノロジー技術の研究にも注力している。

出典：日立製作所のホームページ

http://www.hitachi.co.jp/recruit/jski/kenkyu_kaihatu/

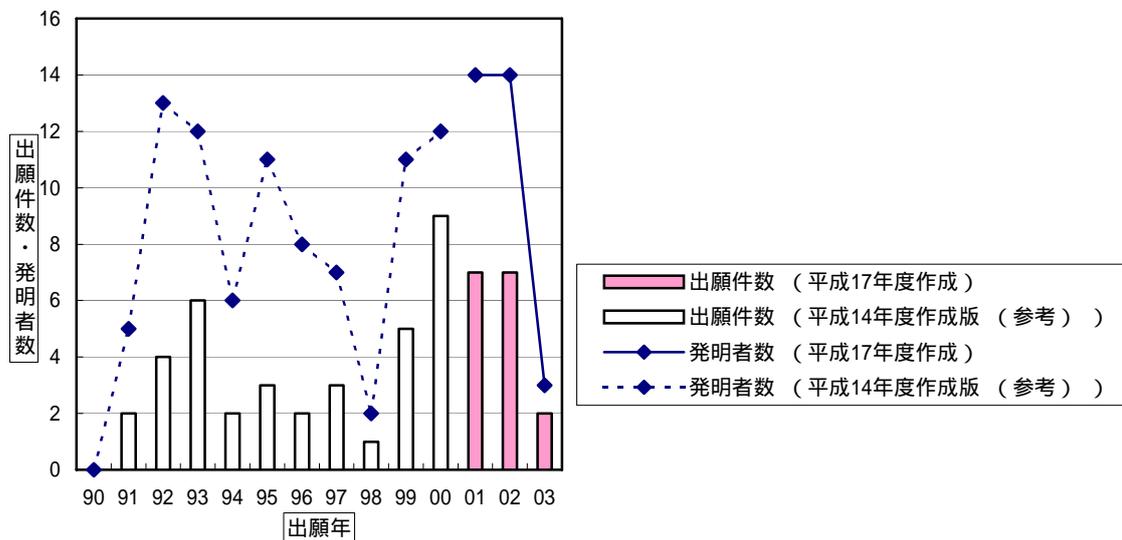
2.17.2 製品例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.17.3 技術開発拠点と研究者

図2.17.3に日立製作所のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数は、01年と02年が同数の7件で、03年には2件に減少している。また、発明者数についても、01年と02年は多いが、03年には急減している。

図2.17.3 日立製作所の出願件数と発明者数



日立製作所開発拠点：茨城県日立市大みか町七丁目1番1号

株式会社日立製作所日立研究所内

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

2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.17.4-1に日立製作所の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。技術要素はカーボンナノチューブ類の合成のみである。これに対応する課題は、「形態制御」と「耐久性・安定性向上」である。

図2.17.4-1 日立製作所の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

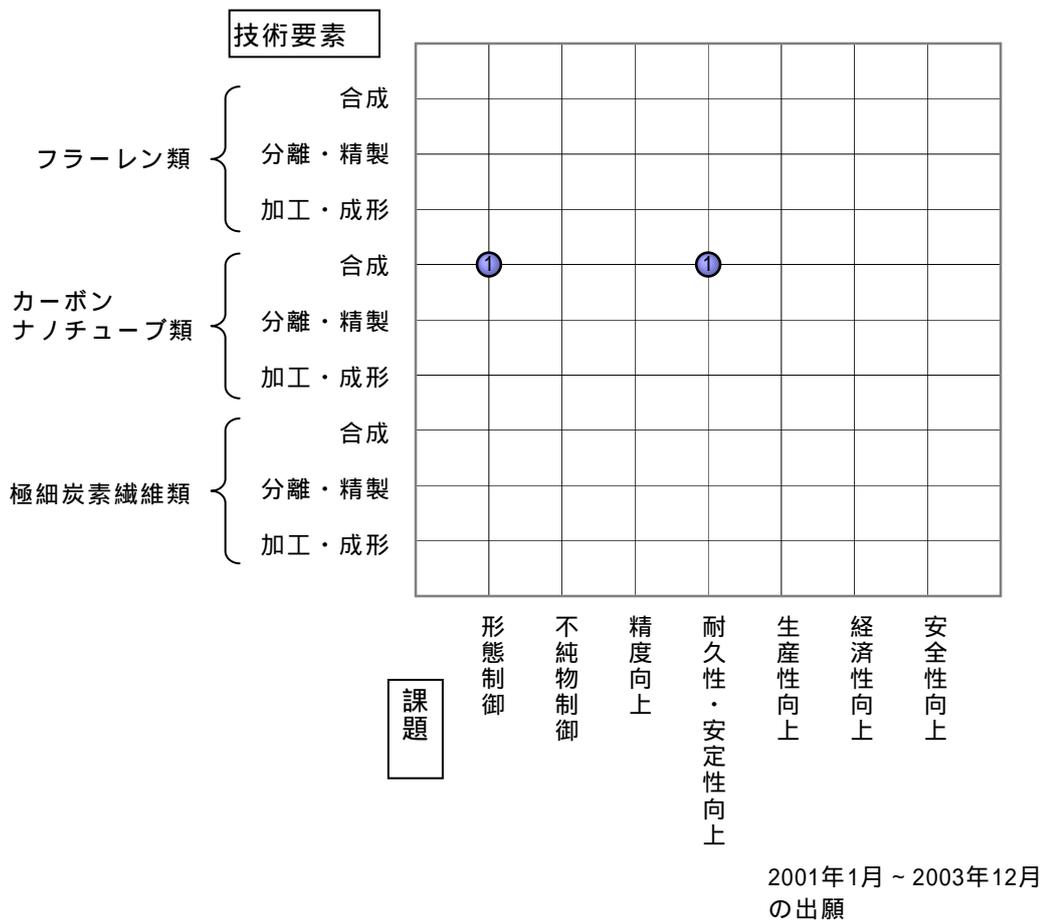


図2.17.4-2に日立製作所の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願は、電界放出素子を用いた装置とデバイス関連を技術要素とするものが多い。これに対して、課題は「電子放出効率向上」、「特性向上（その他）」、「製品設計」が多い。

図2.17.4-2 日立製作所の応用技術に関する技術要素と課題の分布

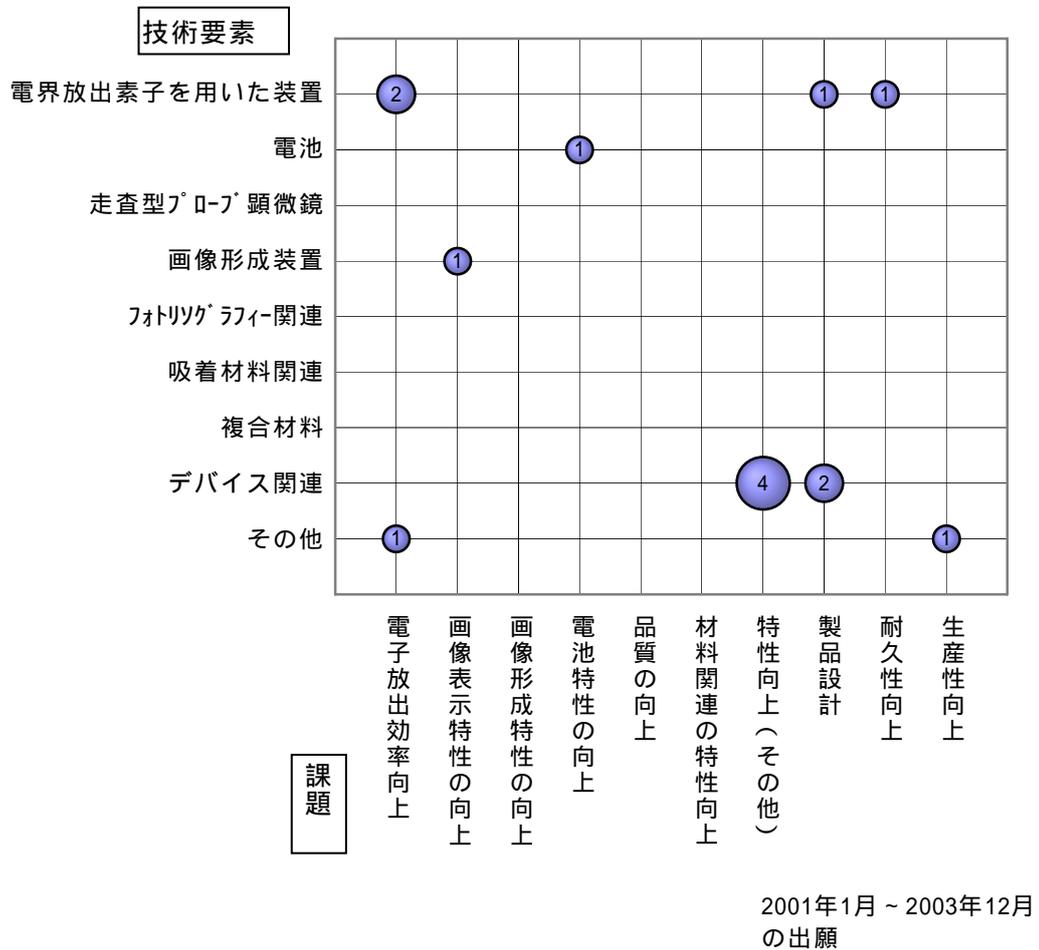


表2.17.4に日立製作所の技術要素別課題対応特許16件を示す。

なお、表2.17.4では、解決手段を細展開した解決手段 まで分析している。

表2.17.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
類 の 材 料 ・ 製 造 技 術	合成/分子単 体	形態制御/その他	プロセス設計・制御/環境制御/ガス組成	特開2004-002095 (拒絶査定) 02.05.31 C01B31/02	磁性ナノチューブ
		耐久性・安定性向上/液中分散状態	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2003-313019 (未請求取下) 02.04.22 C01B31/02	炭素材料及びその製造方法
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	電子放出効率向上/駆動電圧低減	ゲート電極/材質/CNT	特開2005-166682 01.11.07 H01J 9/02	電極デバイスの製造方法
		耐久性向上(劣化、故障)/充放電劣化の防止	エミッタ/電子放出物質/作製方法に特徴	特開2003-187687 (未請求取下) 01.12.19 H01J1/30	電子放出素子および自発光型平面表示装置
	電界放出素子を用いた装置/蛍光表示管	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2004-303521 03.03.31 H01J31/12	平面ディスプレイ装置
	電界放出素子を用いた装置/その他	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/成長領域の限定	特開2004-079223 02.08.12 H01J1/30	カ-ボンナノチューブを有する電子源とそれを用いた電子顕微鏡および電子線描画装置
	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/CNT使用	特開2004-087213 (未請求取下) 02.08.26 H01M4/02	電極、電極の製造方法、蓄電器及び発光素子
	画像形成装置/感光体	画像表示特性の向上(ディスプレイ)/輝度むら防止	用途別材料/製造原料/CNT	特開2004-071433 02.08.08 H01J31/12	画像表示装置およびその製造方法
	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/ソース、ドレイン電極/CNT	特開2005-064452 03.08.19 H01L29/78	ナノチューブトランジスタデバイスおよびその製造方法
	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/その他	特開2003-137520 (拒絶査定) 01.10.26 C01B 31/02 科学技術振興機構	超伝導材料
	デバイス関連/その他のデバイス	製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/量子効果デバイス/フラーレン	特開2003-086786 (未請求取下) 01.08.13 H01L29/06	量子コンピュータ
	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	材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2003-007232 01.06.22 H01J31/12	表示装置および表示装置の製造方法
				特開2004-039461 (未請求取下) 02.07.04 H01J31/12	自発光型平面表示装置
		製品設計/設計自由度の向上	デバイス構造、材料他/活性層/CNT	特開2003-016920 01.07.04 H01J1/30	電子源構造材および発光表示装置
	その他/EL装置	電子放出効率向上/駆動電圧低減	用途別材料/製造原料/CNT	特開2002-319357 01.04.19 H01J31/12	表示装置
その他/その他技術(装置、手法)	生産性向上/ハンドリング向上	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2003-332263 02.05.09 H01L21/28	金属パターン形成装置	

2.18 日立化成工業

2.18.1 企業の概要

商号	日立化成工業 株式会社
本社所在地	〒163-0449 東京都新宿区西新宿2-1-1 新宿三井ビル
設立年	1962年（昭和37年）
資本金	153億28百万円（2005年3月）
従業員数	3,258名（2005年3月）（連結：16,764名）
事業内容	半導体・液晶ディスプレイ用材料、配線板・配線板用材料、有機・無機化学材料・製品、合成樹脂加工品等の製造・販売

日立化成の製品開発を支えているのは、創業以来、絶縁ワニス、積層板、絶縁ガイシ、カーボンブラシなど4つの源流製品から発展した広範囲な基盤技術である。この基盤技術には、材料技術、プロセス技術、および評価技術からなり、1つ目の材料技術のなかに分子・粒子設計、有機・無機合成、精製・抽出・育成、ナノテクノロジー機能設計が含まれている。

出典：日立化成工業のホームページ

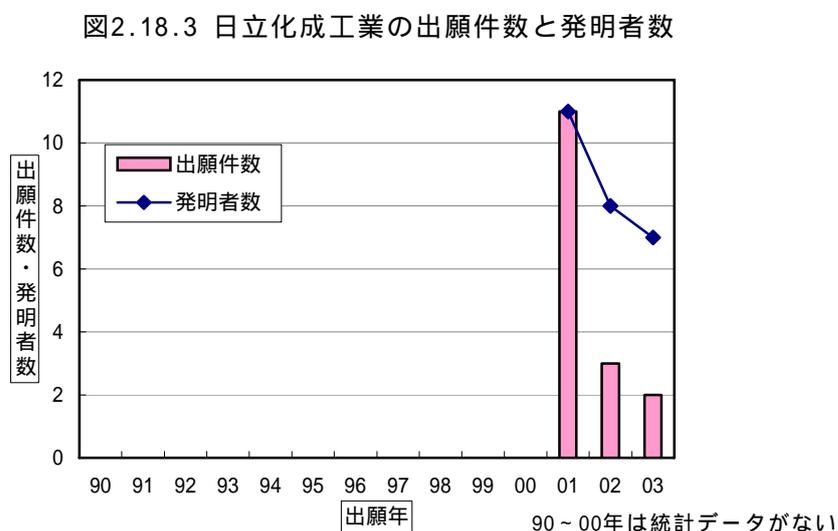
<http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/company/technology.html>

2.18.2 製品例

ナノ構造炭素材料を使用した製品化はされていない。

2.18.3 技術開発拠点と研究者

図2.18.3に日立化成工業のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願件数、発明者数とも、01年は2桁であるが、その後出願件数は急減、また発明者数も減少している。



日立化成工業開発拠点：東京都新宿区西新宿二丁目1番1号

日立化成工業株式会社内

東京都港区芝浦四丁目9番25号

日立化成工業株式会社工業材料事業本部内

茨城県日立市鮎川町三丁目3番1号

日立化成工業株式会社山崎事業所内

茨城県日立市東町四丁目13番1号

日立化成工業株式会社総合研究所内

茨城県つくば市和台48番

日立化成工業株式会社総合研究所内

2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.18.4-1に日立化成工業の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素は極細炭素繊維類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」を課題としている。

図2.18.4-1 日立化成工業の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

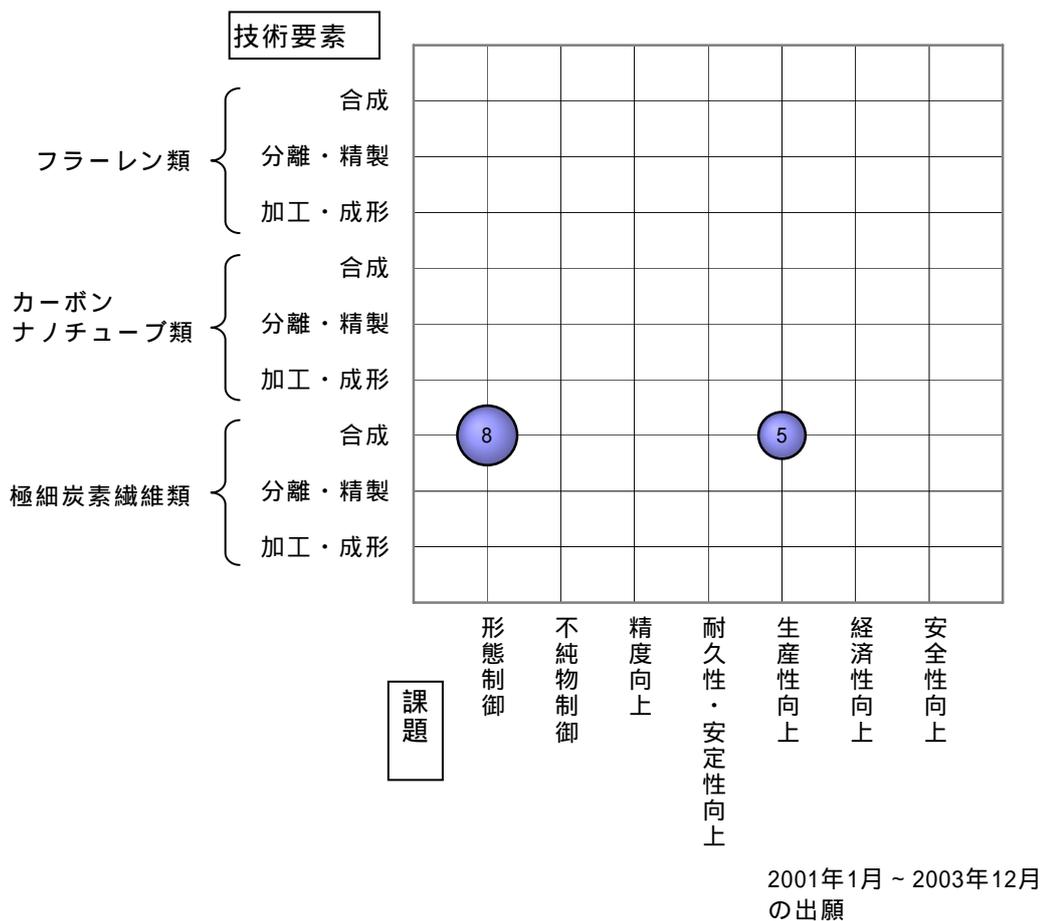
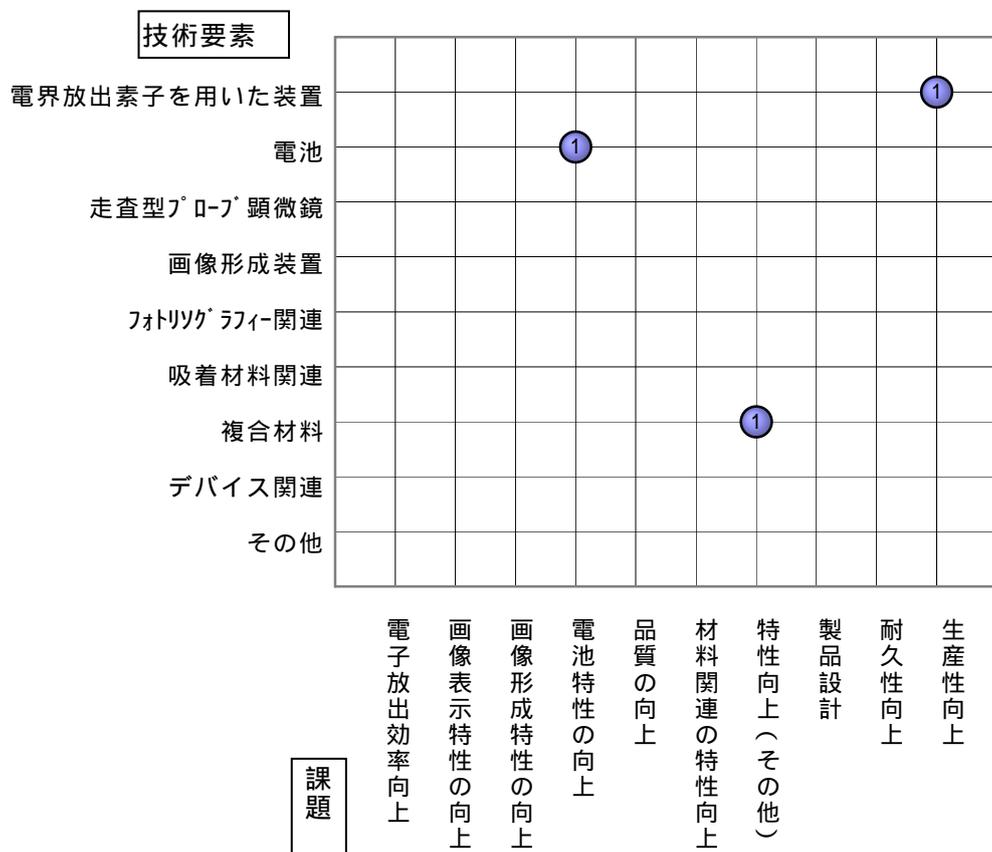


図2.18.4-2に日立化成工業の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願は、電界放出素子を用いた装置、電池、複合材料の3件である。

図2.18.4-2 日立化成工業の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

図2.18.4-3に出願件数の多い極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。課題は「形態制御」と「生産性向上」で、これに対して「原料の選定・調整」で解決している。

図2.18.4-3 日立化成工業の極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

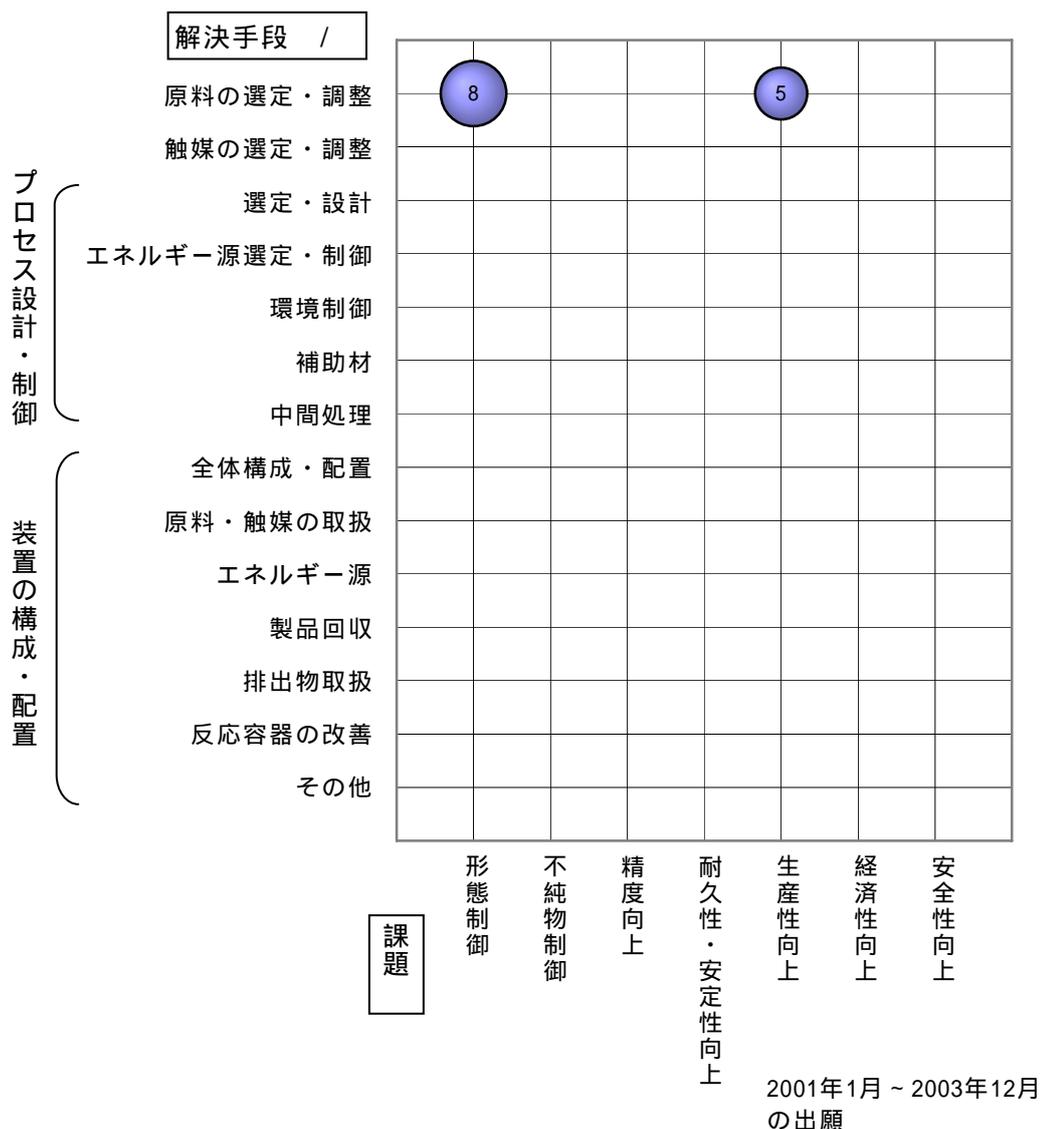


表2.18.4に日立化成工業の技術要素別課題対応特許16件を示す。

なお、表2.18.4では、図2.18.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.18.4 日立化成工業の技術要素別課題対応特許

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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	原料の選定・調整/選定	特開2003-049328 01.08.03 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - 及びその製造法
				特開2003-049329 01.08.03 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - 及びその製造方法
				特開2003-049330 01.08.03 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - 及びその製造方法
				特開2003-105638 01.09.28 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - 及びその製造法
				特開2003-105639 01.09.28 D01F9/22	中空カ - ボンファイバ - の製造方法
				特開2003-105640 01.09.28 D01F9/22	触媒物質担持カ - ボンファイバ - の製造方法及び水素貯蔵方法
				特開2004-331452 03.05.07 C01B31/02	カ - ボンナノファイバ及びその製造方法
				特開2003-105641 01.09.28 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - 及び繊維状炭素の製造法
				特開2003-112914 01.09.28 C01B31/02	中空状炭素クラスター - 及び中空状カ - ボンファイバ -
	特開2004-027467 02.05.10 D01F9/22	中空状カ - ボンナノファイバ - 及びその製造方法			
	生産性向上/量産性向上			特開2003-313732 02.04.26 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - の製造方法
	生産性向上/収率向上	原料の選定・調整/前処理		特開2003-313732 02.04.26 D01F9/22	中空状カ - ボンファイバ - の製造方法
	合成/集合体	生産性向上/製品均一性向上	原料の選定・調整/選定	特開2003-105637 01.09.28 D01F9/22	繊維状炭素
	合成/誘導体・化合物	形態制御/単体：形状		特開2003-049331 01.08.03 D01F9/24	金属付着カ - ボンファイバ - 、その製造方法及び電子放出素子
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/コスト削減	エミッタ/電子放出物質/作製方法に特徴	特開2003-257304 02.02.28 H01J9/02 関東電植 住友大阪セメント	カ - ボンナノチューブの配列方法、カ - ボンナノチューブ集積体の製造方法及びカ - ボンナノチューブ集積体並びに電界電子放出素子
	電池/燃料電池	電池特性の向上/発電効率向上	電極/両電極/極細炭素繊維凝集体	特開2003-192439 (未請求取下) 01.12.26 C04B35/52	中空状カ - ボンファイバ - からなる多孔質炭素板とその製造方法
	複合材料(高分子化合物、金属材料等)/抵抗体材料、絶縁体材料	特性向上(その他)/電気特性向上	材料一般(有機材料を除く)/セラミック材料/強化繊維束にCNT	特開2004-218144 03.01.15 D06M11/80	絶縁被覆カ - ボンファイバ - 、その製造方法及びそれを用いたコンポジット

2.19 日立造船

2.19.1 企業の概要

商号	日立造船 株式会社
本社所在地	〒559-8559 大阪市住之江区南港北1-7-89
設立年	1934年（昭和9年）
資本金	253億5百万円（2005年3月末）
従業員数	2,133名（2005年3月末）（連結：8,079名）
事業内容	環境装置・プラント、船舶・海洋、鉄構・建機・物流、機械・原動機の製造・販売

日立造船は、環境ソリューション、産業ソリューション、ビジネスソリューション、インフラソリューション、共通の各部門からなっている。技術開発は、1949年（昭和24年）に開設された技術研究所において行われている。とりわけ環境、エネルギー、精密機械、情報技術、防災システムなどを柱に製品やシステムを創造する研究開発の新たな展開を目指している。

出典：日立造船のホームページ

<http://www.hitachizosen.co.jp/solution/setsolu.html>

2.19.2 製品例

日立造船は大阪府立大学と共同で、導電性樹脂の表面にブラシ状のカーボンナノチューブを垂直に配向した「導電性ナノシート」を開発し、連続生産することに成功している。共同開発した導電ナノシートは、厚さ50 μ m程度の導電性樹脂の表面に、長さ120 μ mのカーボンナノチューブを垂直に配向した絨毯状の構造になっている。樹脂のフレキシブル性を活かして、さまざまな分野に応用が可能で、なかでも電気二重層キャパシタなどが有望視されている。用途例としては、以下のものが挙げられている。

燃料電池自動車のモータを加速する補助電源用蓄電池

住宅用太陽電池と一体化した蓄電池

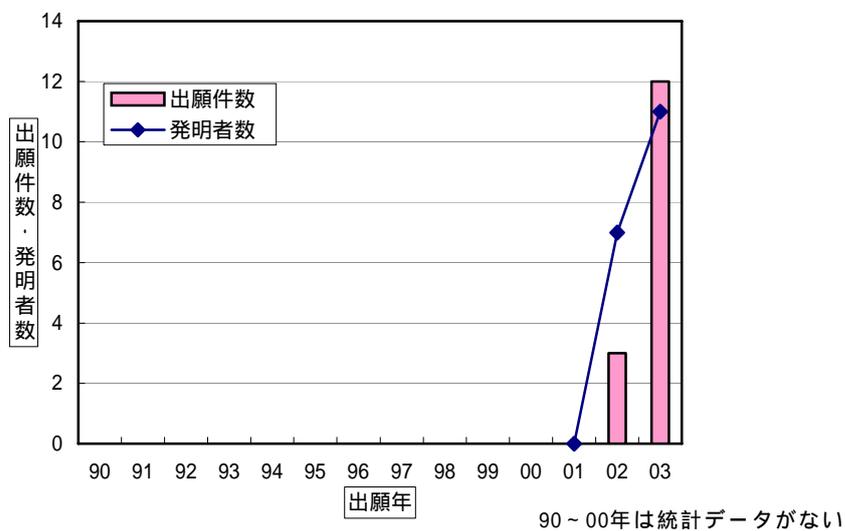
導電性ナノシートを通気性にし、光触媒と組み合わせてフィルター状にした環境浄化装置

出典：<http://www.hitachizosen.co.jp/lab/topics/tpc-top.html#Topics015>

2.19.3 技術開発拠点と研究者

図2.19.3に日立造船のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。出願は、02年からで、03の出願件数は急増して2桁となっている。また、同様に発明者数も増加している。

図2.19.3 日立造船の出願件数と発明者数



日立造船開発拠点：大阪府大阪市住之江区南港北一丁目7番89号
日立造船株式会社内

2.19.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.19.4-1に日立造船の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」などを課題としている。

図2.19.4-1 日立造船の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

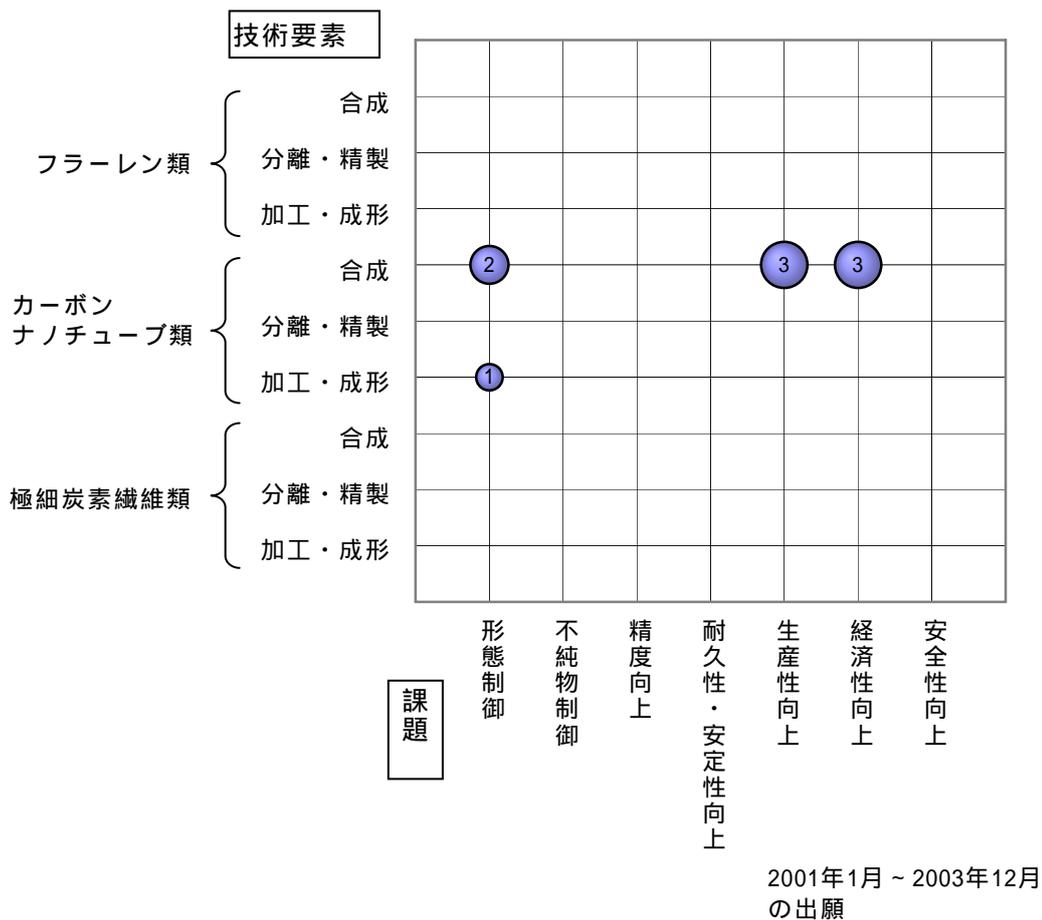
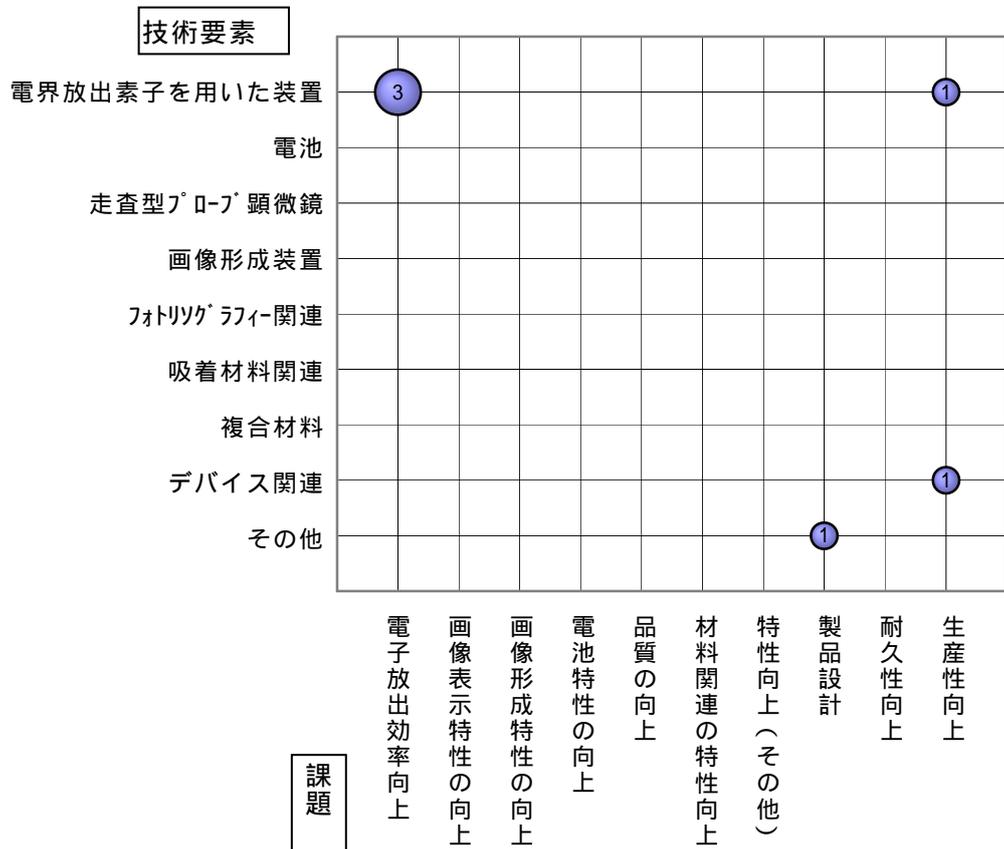


図2.19.4-2に日立造船の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。応用技術の出願では電界放出素子を用いた装置のものが比較的多い。主な課題は、「電子放出効率向上」である。

図2.19.4-2 日立造船の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月
の出願

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・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。課題は、「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」があり、主に「触媒の選定・調整」、プロセス設計・制御の「環境制御」で解決を図っている。

図2.19.4-3 日立造船のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

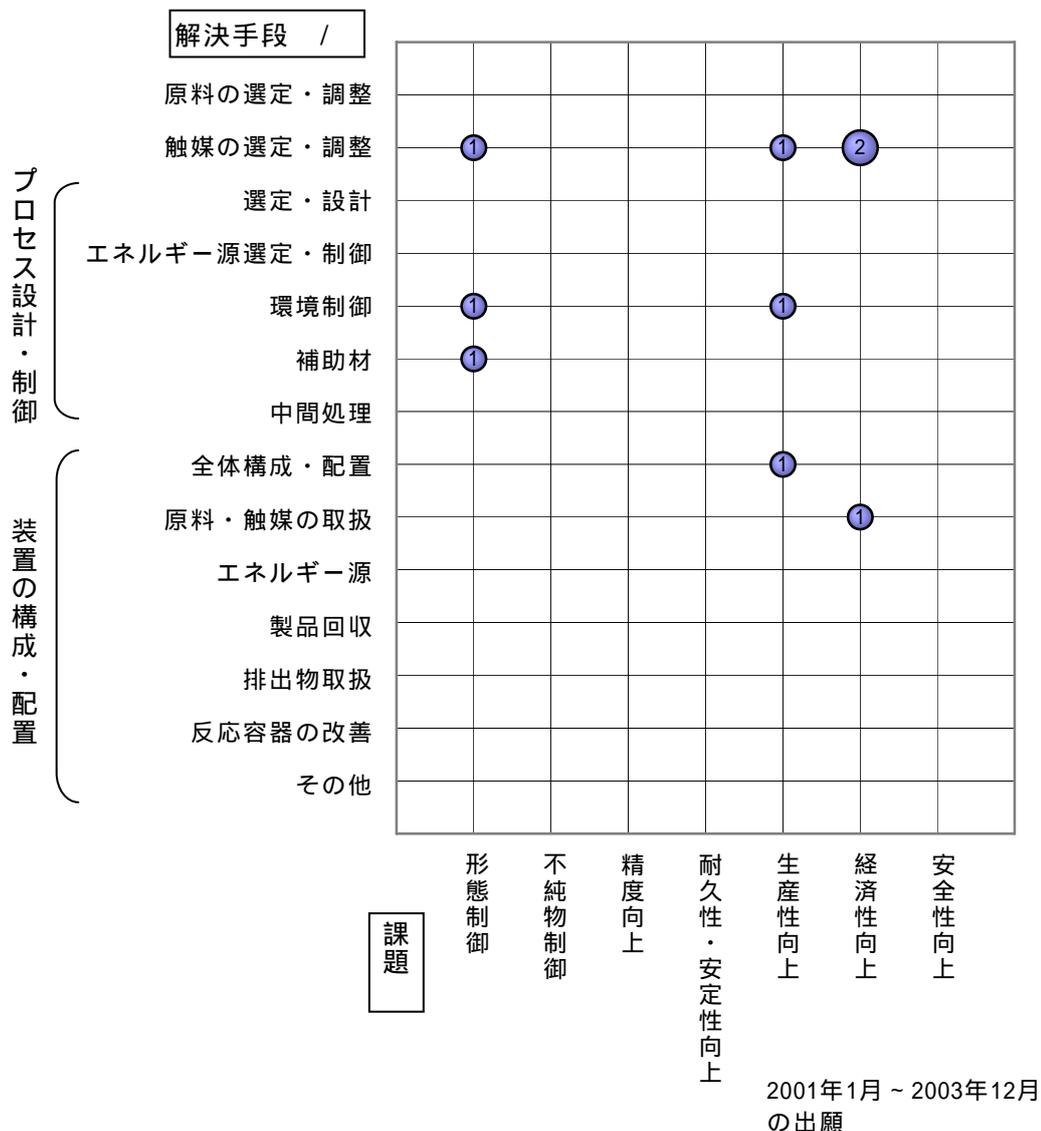


表2.19.4に日立造船の技術要素別課題対応特許15件を示す。

なお、表2.19.4では、図2.19.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.19.4 日立造船の技術要素別課題対応特許

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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/集合体：配列・配向	プロセス設計・制御/環境制御/電場	特開2004-323871 03.04.21 C23C16/26	カ - ボンナノチューブの製造装置
		生産性向上/量産性向上	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2005-053709 03.08.0 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法およびその装置
		経済性向上/装置簡素化	触媒の選定・調整/前処理	特開2005-067916 03.08.28 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法およびその製造装置
	合成/集合体	形態制御/集合体：配列・配向	触媒の選定・調整/担体選定	特開2005-053710 03.08.04 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
		生産性向上/量産性向上	プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2004-127737 02.10.03 H01B13/00 中山喜萬	カ - ボンナノチューブ導電性材料およびその製造方法
		生産性向上/製品損傷防止	触媒の選定・調整/パターンニング	特開2005-075666 03.08.29 C01B31/02 川田博昭 中山喜萬	カ - ボンナノチューブの選択合成方法
		経済性向上/省資源	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/供給機構	特開2005-060131 03.08.20 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造装置
		経済性向上/工程簡略化	触媒の選定・調整/形態調整	特開2005-060130 03.08.20 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
	加工・成形/配列	形態制御/集合体：配列・配向	プロセス設計・制御/補助材/レジスト	特開2005-129406 03.10.24 H01J9/02	カ - ボンナノチューブの転写方法
	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	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2004-327085 03.04.21 H01J9/02
特開2004-362919 03.06.04 H01J9/02					カ - ボンナノチューブを用いた電子放出素子の製造方法
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/金属触媒、電極上に成長	特開2004-241295 03.02.07 H01J9/02 中山喜萬	カ - ボンナノチューブを用いた電子放出素子用電極材料およびその製造方法
生産性向上/連続生産化			エミッタ/電子放出物質/作製方法に特徴	特開2004-055158 02.07.16 H01J1/30 中山喜萬	カ - ボンナノチューブを用いた電子放出素子用電極材料およびその製造方法
デバイス関連/デバイス材料		生産性向上/コスト削減	デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2004-030926 02.02.27 H01B13/00 中山喜萬	カ - ボンナノチューブを用いた導電性材料およびその製造方法
その他/触媒		製品設計/設計自由度の向上	触媒/触媒担体/CNT材料により形成	特開2004-337731 03.05.15 B01J23/42 産業技術総合研究所 中山喜萬	カ - ボンナノチューブを用いたシート状触媒構造体およびその製造方法

2.20 アルバック

2.20.1 企業の概要

商号	株式会社 アルバック
本社所在地	〒253-8543 神奈川県茅ヶ崎市荻園2500
設立年	1952年（昭和27年）
資本金	38億50百万円（2003年6月末）
従業員数	1,185名（2003年6月末）（連結：3,672名）
事業内容	真空装置・真空コンポーネントの製造・販売

アルバックは、基板上にカーボンナノチューブを垂直、かつ選択的に成長させる技術を開発している。この技術は、マイクロ波プラズマ CVD 装置を利用するもので、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一気に加速するものである。また、この技術の開発により、カーボンナノチューブを高純度で大量生産することが可能となり、電池、水素貯蔵などの多くの分野で画期的な性能向上が期待できる。そして、世界で初めてこのようなカーボンナノチューブを成長させる実験装置の販売を開始している。

出典：アルバックのホームページ<http://www.ulvac.co.jp/>

2.20.2 製品例

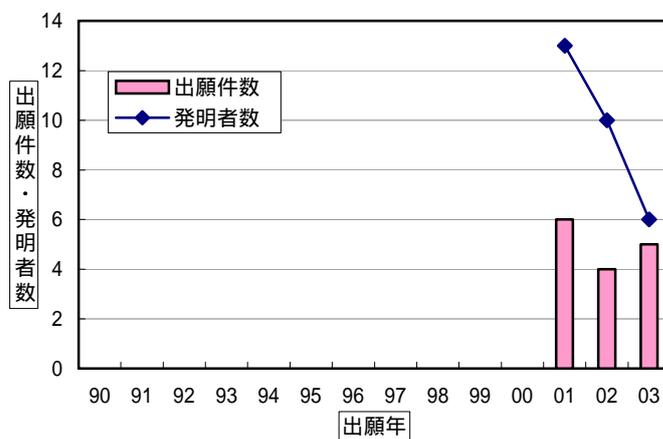
カーボンナノチューブ成長実験装置 として、マイクロ波プラズマCVD技術を利用したCN-CVD-100、CN-CVD-200R、CN-CVD-200TH、CN-CVD-200HFを製造・販売している。

出典：<http://www.ulvac.co.jp/>

2.20.3 技術開発拠点と研究者

図2.20.3にアルバックのナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。01年～03年の出願件数は5件前後で推移しているが、03年の発明者数は01年に比べほぼ半減となっている。

図2.20.3 アルバックの出願件数と発明者数



90～00年は統計データがない

アルバック開発拠点：茨城県つくば市東光台5-9-7

株式会社アルバック筑波超材料研究所内
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
株式会社アルバック内

2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.20.4-1にアルバックの材料・製造技術に関する技術要素と課題分布を示す。主な技術要素はカーボンナノチューブ類と極細炭素繊維類の合成である。これに対して、「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」などを課題としている。

図2.20.4-1 アルバックの材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布

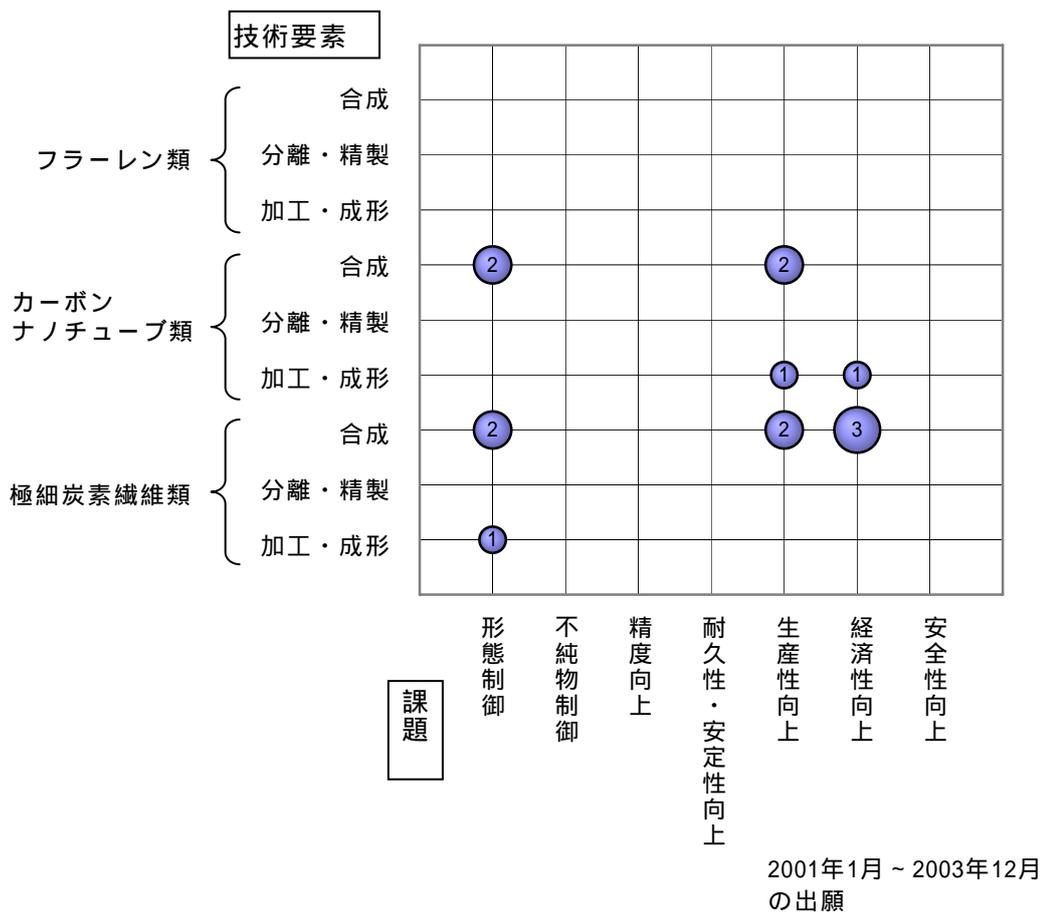


図2.20.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。主な課題は、「形態制御」、「生産性向上」があり、主な解決手段はプロセス設計・制御の「エネルギー源選定・制御」、装置の構成・配置の「エネルギー源」である。

また、図2.20.4-4に出願件数の多い極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。課題は「形態制御」、「生産性向上」、「経済性向上」があり、解決手段は多岐にわたっている。

図2.20.4-3 アルバックのカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

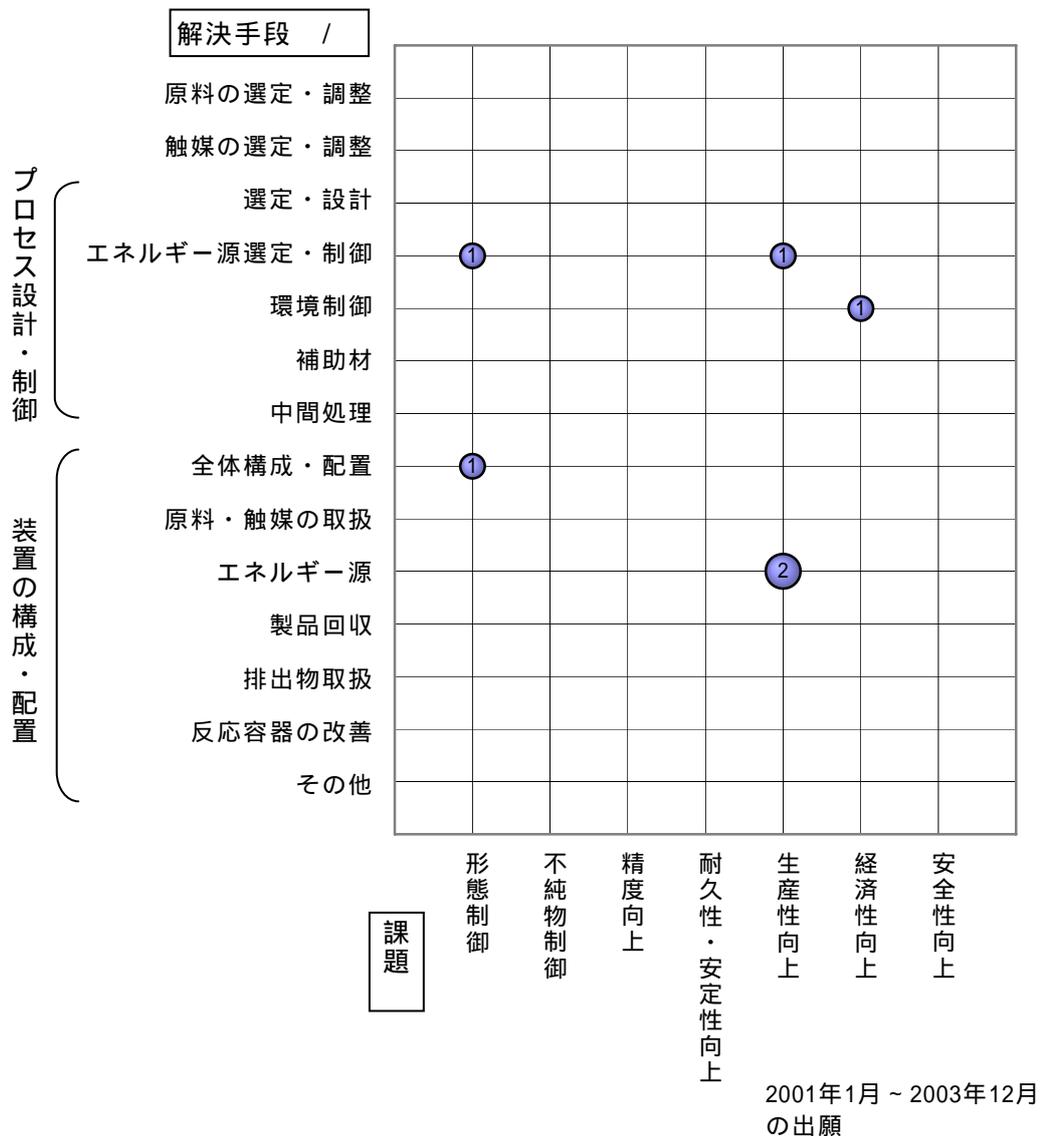


図2.20.4-4 アルバックの極細炭素繊維類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布

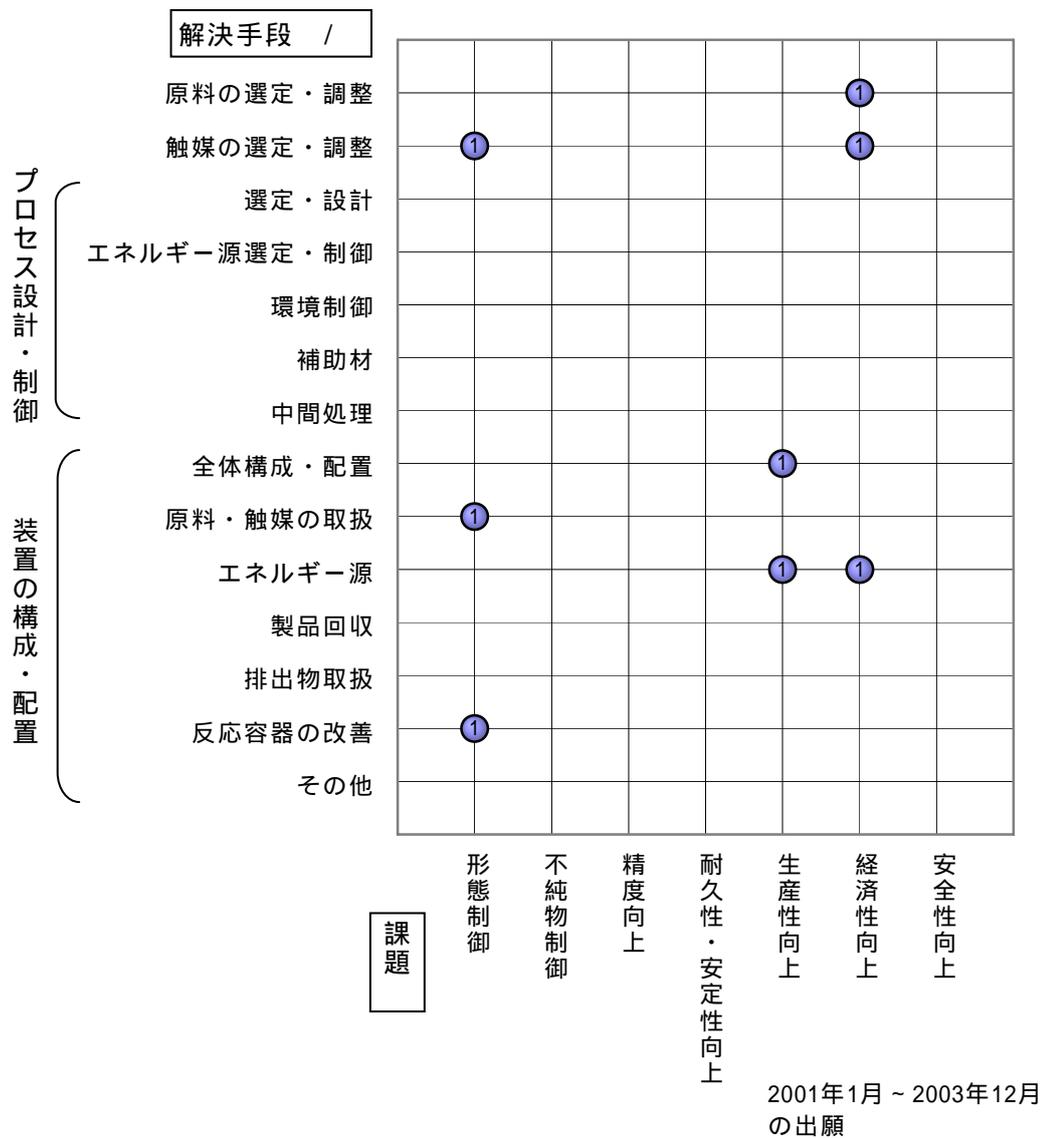


表2.20.4にアルバックの技術要素別課題対応特許15件を示す。

なお、表2.20.4では、図2.20.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.20.4 アルバックの技術要素別課題対応特許

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
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：サイズ	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-137521 (未請求取下) 01.10.31 C01B31/02 産業技術総合研究所	成膜方法
		形態制御/集合体：膜厚	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/電磁波、マイクロ波	特開2004-277871 03.03.19 C23C16/50 産業技術総合研究所	成膜方法
		生産性向上/収率向上	装置の構成・配置/エネルギー源/加熱装置の配置	特開2004-307241 03.04.04 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法
		生産性向上/製品損傷防止	装置の構成・配置/エネルギー源/マイクロ波導入位置	特開2004-161539 02.11.13 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ成膜装置
	加工・成形/配列	経済性向上/工程簡略化	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2002-255527 01.02.28 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ及び該カ - ボンナノチューブを得るための加工法
	加工・成形/成形	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特開2004-052012 02.07.17 C23C16/26	カ - ボンナノチューブ成膜装置
極細炭素繊維類の材料・製造技術	合成/分子単体	形態制御/集合体：膜厚	触媒の選定・調整/形態調整	特開2004-107118 02.09.17 C01B31/02 アルバック成膜	グラファイトナノファイバの作製方法、電子放出源及び表示素子
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/エネルギー源/その他	特開2004-238258 03.02.06 C01B31/02	カ - ボン系物質の作製方法
		生産性向上/製品均一性向上	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-082534 01.09.12 D01F9/13	グラファイトナノファイバ粉体の製造装置
		経済性向上/省エネルギー	原料の選定・調整/選定	特開2002-249931 01.02.23 D01F9/13	グラファイトナノファイバ粉体生成方法及び装置
			装置の構成・配置/エネルギー源/加熱装置の配置	特開2002-285430 01.03.27 D01F9/13	成長装置
		経済性向上/装置簡素化	触媒の選定・調整/形態調整	特開2004-003092 02.04.17 D01F9/12 JFEケミカル	気相成長炭素繊維の製造方法及び気相成長炭素繊維
	合成/集合体	形態制御/集合体：配列・配向	装置の構成・配置/反応容器の改善	特開2004-332044 03.05.07 C23C16/26	カ - ボン系物質の作製方法及び作製装置
	加工・成形/成形	形態制御/集合体：組成	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/予熱・局部加熱	特開2003-096568 01.09.20 C23C16/45	グラファイトナノファイバ成膜装置
技術応用	電界放出素子を用いた装置/その他	生産性向上/製造工程の簡略化	冷陰極の使用/電子放出材料/カーボン系材料	特開2005-078851 03.08.28 H01J9/02	炭素系超微細冷陰極の製造方法

2.21 清華大学（中国）

2.21.1 機関の概要

名称	清華大学
本部所在地	〒100083 北京市海淀区清華園
設立年	1911年
人員	教授1,069名・助教授1,087名他スタッフ数合計8,116名、学生25,000名
事業内容	教育と先端的研究

清華大学 (Tsinghua University) は、北京市西北郊の清華園に所在する総合大学で、25,000名の学生（うち本科生14,000名）が理学部、工学部、文学部、法学部、経済学部、経営管理学部、芸術学部などに学ぶ。中国の主要大学の1つで理系に強いとされ、文系に強い北京大学と比較対照される。1911年米国留学予備校・清華学堂として始まり、1928年国立清華大学となった。抗日戦争時期には北京から離れて長沙、昆明と移り、西南連合大学を組織した。戦争終結後、北京に戻り、社会主義政権下でも存続した。なお北京の清華大学とは別に、蒋介石政権は台湾移転後1955年台湾の新竹市に国立清華大学を設置している。清華大学は、カーボンナノチューブのパイロットプラントを、科学技術院とは別に保有し、家電製品向けなどで実用化を進めている。

出典：清華大学のホームページ<http://www.tsinghua.edu.cn/eng/>ほか

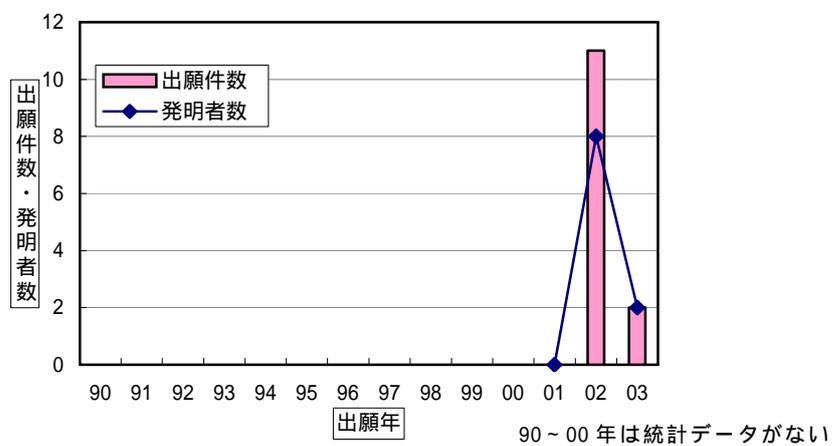
2.21.2 製品例

教育と研究機関のため、製品は出していない。

2.21.3 技術開発拠点と研究者

図2.21.3に、清華大学のナノ構造炭素材料に関する出願件数と発明者数を示す。02年の出願件数は11件、発明者数は8人であるが、03年になると双方とも減少している。

図2.21.3 清華大学の出願件数と発明者数

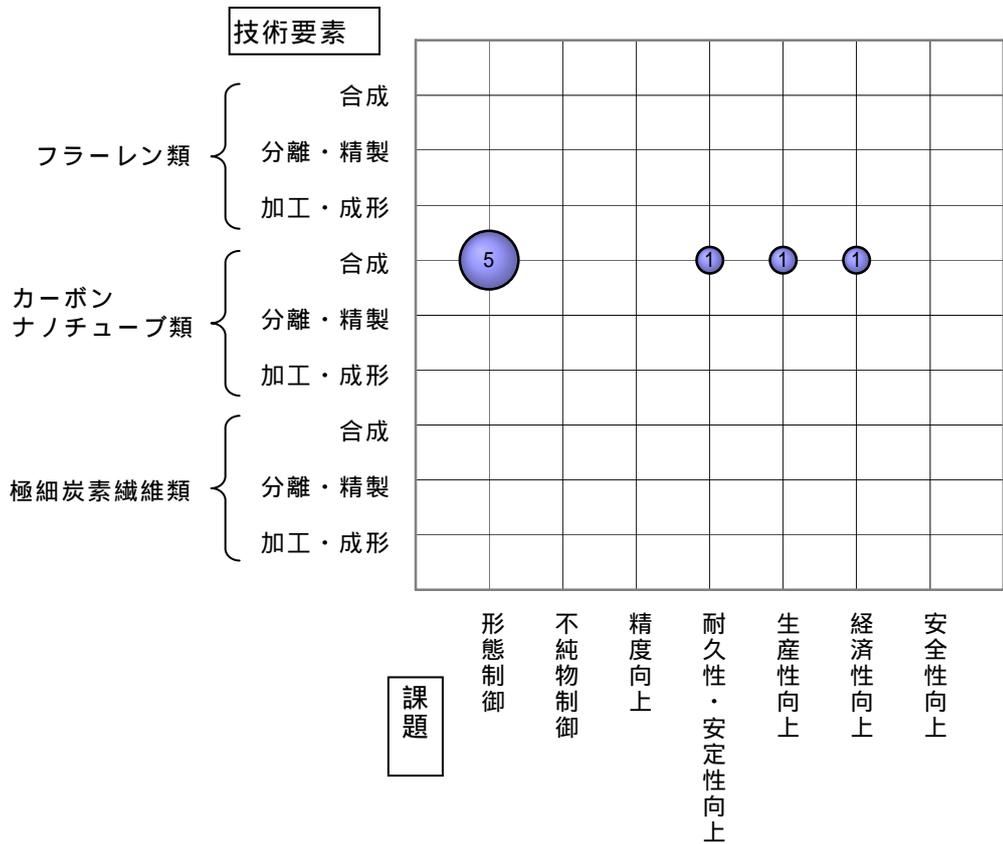


清華大学技術開発拠点：中華人民共和国北京市海淀区清華園一号

2.21.4 技術開発課題対応特許の概要

図2.21.4-1に清華大学の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布を示す。技術要素はカーボンナノチューブ類の合成である。これに対して、「形態制御」を主な課題としている。

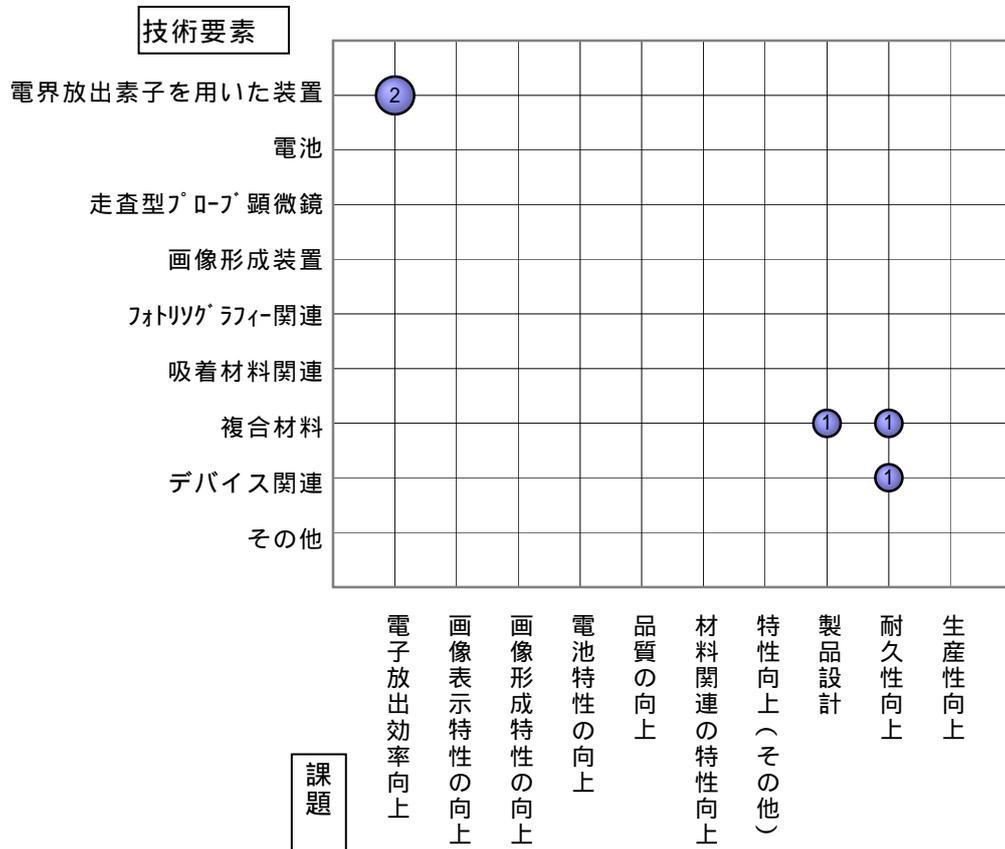
図2.21.4-1 清華大学の材料・製造技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月の出願

図2.21.4-2に清華大学の応用技術に関する技術要素と課題の分布を示す。技術要素は電界放出素子を用いた装置、複合材料、デバイス関連で、課題は「電子放出効率向上」、「製品設計」、「耐久性向上」である。

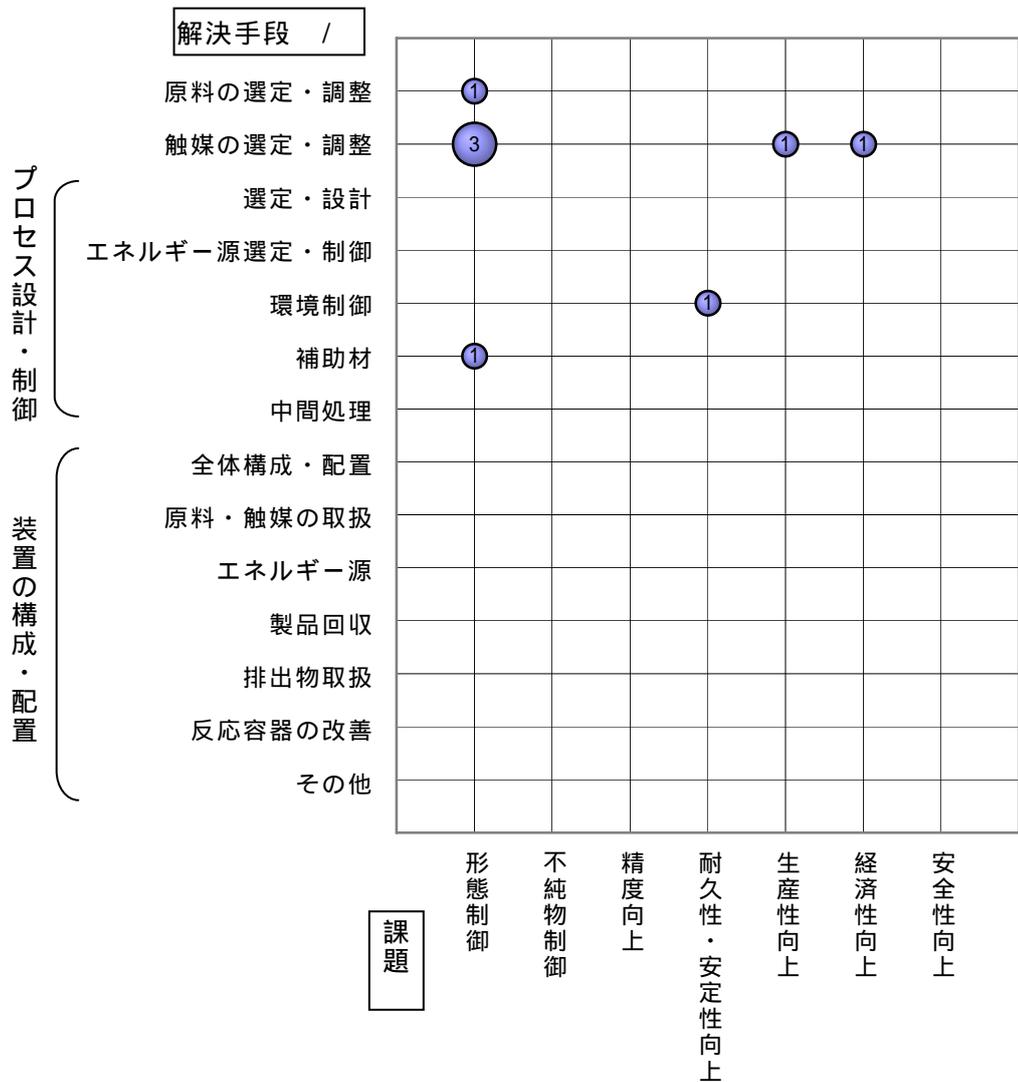
図2.21.4-2 清華大学の応用技術に関する技術要素と課題の分布



2001年1月～2003年12月の出願

図2.21.4-3に出願件数の多いカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布を示す。課題は、「形態制御」が多く、これに対して、主に「原料の選定・調整」と「触媒の選定・調整」で解決している。

図 2.21.4-3 清華大学のカーボンナノチューブ類の材料・製造技術に関する課題と解決手段の分布



2001年1月～2003年12月の出願

表2.21.4に、清華大学の技術要素別課題対応特許13件を示す。

なお、表2.21.4では、図2.21.4-3の解決手段を細展開した解決手段まで分析している。

表2.21.4 清華大学の技術要素別課題対応特許（1/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要	
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：組成	原料の選定・調整/供給方法	特開2004-175655 02.11.27 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブ、その製造方法及び製造装置	
		形態制御/集合体：サイズ	触媒の選定・調整/前処理	特開2004-182581 02.11.29 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブの製造方法	
	合成/集合体		プロセス設計・制御/補助材/治具・工具（ろう材）	特開2004-107196 02.09.16 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブ・プロ・ブ及びその製造方法	
		形態制御/集合体：配列・配向	触媒の選定・調整/形態調整	特開2004-292302 03.03.25 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブのマトリックス構造及びその製造方法	
			触媒の選定・調整/前処理	特開2004-181620 02.12.05 B82B1/00 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブのマトリックス構造及びその製造方法	
		耐久性・安定性向上/化学的安定性	プロセス設計・制御/環境制御/ガス組成	特開2004-250306 02.09.17 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブのマトリックスの成長方法	
		生産性向上/収率向上	触媒の選定・調整/前処理	特開2004-284938 03.03.19 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブの製造方法	
		経済性向上/工程簡略化		特開2004-168634 02.11.21 C01B31/02 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブマトリックス及びその成長方法	
	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	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2004-106168 02.09.17 B82B3/00 鴻富錦精密工業（深セン）	一次元ナノ材料の方向及び形状の制御方法
				その他（電界放出素子関連）/素子構造と駆動条件/素子構造に制限	特開2004-165144 02.11.14 H01J1/30 鴻富錦精密工業（深セン）	炭素ナノチューブの電界放出装置

表2.21.4 清華大学の技術要素別課題対応特許（2/2）

	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人	名称と概要
応用技術 (つづき)	複合材料 (高分子化合物、金属材料等)/熱伝導性材料	製品設計/小型化	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2004-161996 02.11.14 C08L101/00 鴻富錦精密工業 (深セン)	熱伝導性界面材料及びその製造方法
	複合材料 (高分子化合物、金属材料等)/光学材料	耐久性向上(劣化、故障)/遮光膜の劣化防止	用途別材料/製造原料/CNT	特開2004-102217 02.09.10 G02B5/30 鴻富錦精密工業 (深セン)	偏光素子及びその製造方法
	デバイス関連/デバイス材料	耐久性向上(劣化、故障)/発光特性低下防止		特開2004-111345 02.09.16 H01K1/06 鴻富錦精密工業 (深セン)	ランプフィラメント及びその製造方法

2.22 大学・公的研究機関等

2.22.1 主要な大学・公的研究機関による出願一覧

表2.22.1-1～表2.22.1-7に、主要な大学・公的研究機関等による出願を示す。登録されたものについては概要も記載する。

表2.22.1-1 名古屋大学の出願一覧

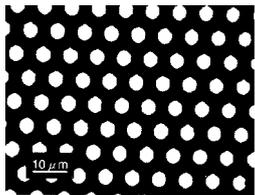
物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成/分子単体	形態制御/単体: 構造	プロセス設計・制御/補助材/基板 (鑄型)	特開2004-352512 03.05.27 C01B31/02 東レ	カ - ボンナノチューブの製造方法及びカ - ボンナノチューブ含有組成物
		形態制御/選択成長	触媒の選定・調整/パターニング	特許3443646 02.03.25 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの成長方法 基板上に、2種以上の異なる触媒金属層のパターンを形成し、加熱処理する工程と加熱処理された多層触媒金属層のパターン上に、CVD法によりカーボンナノチューブを成長させる工程を具備する。 
		生産性向上/製品損傷防止	装置の構成・配置/反応容器の改善	特許3749951 03.12.04 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの作製方法及びカ - ボンナノチューブの作製装置
	合成/集合体	生産性向上/量産性向上	原料の選定・調整/選定	特開2003-292314 02.03.29 C01B31/02 東レ 豊田中央研究所	カ - ボンナノチューブの製造方法
極細炭素繊維類	合成/分子単体	形態制御/単体: 構造	触媒の選定・調整/担持方法	特開2004-123505 01.11.28 C01B31/02 東レ	中空状ナノファイバ - の製造法、中空状ナノファイバ -、中空状ナノファイバ - 含有組成物、触媒組成物、および電子放出材料
				特開2004-131360 01.11.28 C01B31/02 東レ	中空状ナノファイバ - の製造法
		経済性向上/省資源	触媒の選定・調整/担体選定	特開2003-238134 01.12.06 C01B31/02 東レ	中空状ナノファイバ - の製造方法

表2.22.1-2 韓国科学技術院（韓国）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
類 (CNT)	合成/分子単体	形態制御/単体：サイズ	プロセス設計・制御/補助材/基板（鋳型）	特開2003-034516 01.04.30 C01B31/02	炭素分子体及びその製造方法
	加工・成形/加工	形態制御/単体：組成	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2005-003687 03.06.13 G01N27/02	金属が点在されている伝導性炭素ナノチューブおよびこれを用いたバイオセンサの製造方法
(応用技術/CNT類)	複合材料（高分子化合物、金属材料等）/その他	製品設計/設計自由度の向上	材料一般（有機材料を除く）/金属材料/CNT複合	特開2005-120463 03.07.25 B22F9/22	炭素ナノチューブで強化された金属ナノ複合粉末及びその製造方法
		生産性向上/ハンドリング向上	材料一般（有機材料を除く）/吸着材料/CNT分散	特開2004-256382 03.02.25 C01F7/02	炭素ナノチューブで強化されたセラミック系ナノ複合粉末及びその製造方法
	その他/バイオ関連技術	製品設計/設計自由度の向上	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2005-040938 03.07.24 B82B3/00	高密度カ-ボンナノチューブフィルムまたはバ-タンを用いたバイオチップの製造方法
			用途別材料/製造原料/CNT	特開2005-049334 03.06.05 G01N33/53	有機超分子の自己集合及び金属化合物のステイニングを用いたカ-ボンナノチューブアレイ及びバイオチップの製作方法
		製品設計/小型化	有機物材料/高分子材料一般/CNT添加	特開2005-001105 03.06.12 B82B3/00	有機超分子の自己集合及びUVエッチングを用いたナノバ-ン及びカ-ボンナノチューブ-バイオナノアレイの製作方法

表2.22.1-3 関西ティ - エルオ - の出願一覧

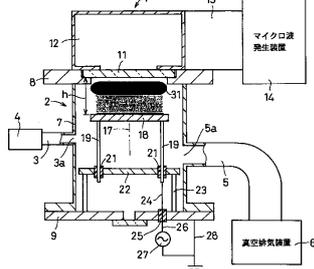
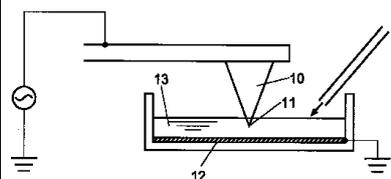
物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成/分子単体	形態制御/単体: サイズ	触媒の選定・調整/選定	特開2004-026551 02.06.25 C01B31/02	カ - ボンナノチューブを製造する方法
			装置の構成・配置/製品回収/回収部の配置	特許3475358 01.09.07 C01B31/02	カ - ボン微粒子の製造装置 反応槽と原料ガス供給源とグロー放電プラズマを発生するマイクロ波発生源と、反応槽内に設けられ、製造されたカーボン微粒子を捕集する捕集電極からなる製造装置では大きなサイズのカーボンナノチューブが製造できる。 
	合成/集合体	生産性向上/温度条件緩和	原料の選定・調整/形態調整	特開2005-022952 03.06.10 C01B31/02	カ - ボンナノチューブの製造方法及び非晶質カ - ボンロッドの製造方法、並びにそれらに用いる製造用基材
(応用技術 / CNT類)	加工・成形/表面加工	耐久性・安定性向上/化学的安定性	プロセス設計・制御/補助材/保護膜	特開2003-012313 01.06.26 C01B31/02	保護カバ - 付カ - ボンナノチューブ
	走査型プローブ顕微鏡/探針	生産性向上/製造工程の簡略化	探針/固着材料/導電性材料	特許3536288 01.04.05 B82B3/00	ナノチューブ探針の製造方法 この発明はナノチューブを先端に有する探針を容易かつ短時間で製造することを目的とし、先端を有するホルダーと対向電極との間にナノチューブを含む泳動液を介在させ、所定の交流電圧を印加し、ホルダーの先端にナノチューブを固定する。 
	デバイス関連/デバイス材料		デバイス構造、材料他/配線材料/CNT	特開2003-332266 02.05.13 H01L21/28	ナノチューブの配線方法及びナノチューブ配線用制御回路

表2.22.1-4 理化学研究所の出願一覧

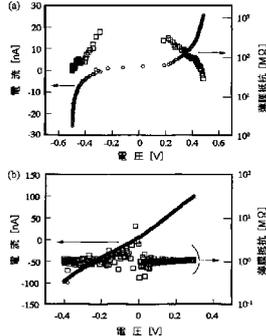
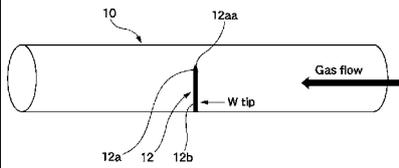
物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラーレン類	合成/誘導体・化合物	形態制御/集合体：構造	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特許3436932 01.12.12 C01B31/02	フラ-レン重合体、フラ-レン重合体構造物およびこれらの製造方法 フラーレン単量体に低エネルギーの電子線を照射して得られる金属的な電流-電圧特性を有し、電気比抵抗が100 cm以下で赤外線吸収スペクトルが1350 ~ 1400cm ⁻¹ の3次的に重合した新規な構造のフラーレン重合体。 
		生産性向上/量産性向上	装置の構成・配置/全体構成・配置	特開2003-192317 (未請求取下) 01.12.19 C01B31/02	フラ-レン重合体の生成方法およびその装置
カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成/分子単体	耐久性・安定性向上/機械的強度	触媒の選定・調整/前処理	特許3421332 02.03.29 C01B31/02	カ-ボンナノチュー-ブの製造方法 金属表面にカーボンナノチューブを形成する前に、金属表面に酸化物の微結晶を形成する処理を施した後、金属面を加熱し、これに対して炭素源となるガスを流し、カーボンナノチューブを成長させる。 
	加工・成形/配列	形態制御/選択成長	触媒の選定・調整/パターニング	特許3463092 01.03.27 C01B31/02 産業技術総合研究所 吾郷浩樹 湯村守雄	カ-ボンナノチュー-ブ作製用触媒パターン 基体表面にカーボンナノチューブのパターンを形成するために触媒と感光材料を含む液を基体上に塗布し、露光・現像工程を経て触媒パターンを形成することによって解像度のよい複雑な触媒パターンを容易に製造する。
(CNT類) (応用技術)	デバイス関連/トランジスタ	生産性向上/コスト削減	材料一般(有機材料を除く)/金属材料/CNT複合	特開2004-356530 03.05.30 H01L29/78	端子および薄膜トランジスタ。

表2.22.1-5 日本原子力研究開発機構の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラーレン類	合成/内包型	生産性向上/副生物低減	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/粒子線	特開2002-255518 01.02.28 C01B31/02	イオン注入法による同位元素選択的原子内包フラーレンの製造方法
カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成/分子単体	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/補助材/基板 (鋳型)	特許3590606 01.11.16 C01B31/02	テンプレートを利用したカーボンナノチューブの作製法 ポリマー膜に微細孔を形成し、これをテンプレートとしてアクリロニトリルモノマーを塗布して微細孔を充填し、ポリマー化後に炭素化又は黒鉛化することで直線状のカーボンナノチューブを得る。 
		経済性向上/装置簡素化	原料の選定・調整/添加材使用	特開2004-091247 02.08.30 C01B31/02	大気中アーク放電によるカーボンナノチューブ製造法
CNT類 (応用技術)	その他/その他技術 (装置、手法)	生産性向上/ハンドリング向上	用途別材料/製造原料/CNT	特開2004-344992 03.05.20 B82B3/00 藤アイデック	ナノチューブを揃えて接着する方法

表2.22.1-6 信州大学の出願一覧

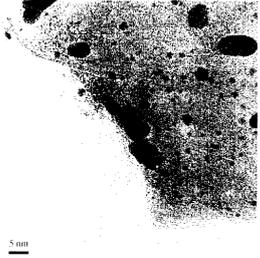
物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類 (CNT)	加工・成形/加工	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス (改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等)	特許3629540 02.03.11 C01B31/02	カ - ボンナノチューブ 気相成長法による炭素繊維を輪切り状に切断されたものに塩化白金酸溶液を混合し、これを還元処理することで炭素網層のエッジサイトに触媒金属が担持されたカーボンナノチューブ。  5 μm
(応用技術/CNT類)	電池/アルカリ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/CNT使用	特開2003-306320 02.04.11 C01B31/02	フッ素化カ - ボンチューブおよびこれを用いた摺動材
	複合材料 (高分子化合物、金属材料等)/その他	製品設計/設計自由度の向上	有機物材料/高分子材料一般/ナノ炭素材料分散	特開2004-315297 03.04.17 C04B41/82 ミスズ工業	ナノカ - ボンコンジット材及びその製造方法

表2.22.1-7 大阪府の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成/分子単体	形態制御/単体：形状	触媒の選定・調整/形態調整	特開2004-261630 03.01.28 B01J23/82 科学技術振興機構 大研化学工業 大塚化学 大陽日酸 日新電機	カ - ボンナノコイル製造用触媒及びその製造方法並びにカ - ボンナノコイル製造方法
		生産性向上/収率向上	原料の選定・調整/供給方法	特開2004-182573 02.12.05 C01B31/02 科学技術振興機構 大陽日酸 日新電機 大研化学工業	原料吹き付け式カ - ボンナノ構造物製造方法及び装置
		経済性向上/省資源	装置の構成・配置/排出物取扱/排ガス精製・再利用	特開2004-155628 02.11.08 C01B31/02 科学技術振興機構 大陽日酸 日新電機 大研化学工業 大塚化学ホ - ルディングス	原料循環カ - ボン構造物製造方法および装置

2.22.2 主要な個人による出願

表2.22.2-1～表2.22.2-8に、主要な個人による出願を示す。登録されたものについては概要も記載する。

表2.22.2-1 滝川浩史氏（豊橋技術科学大学教授）の出願一覧

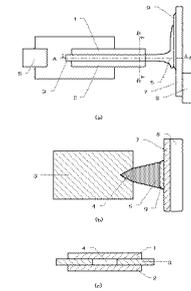
物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成/分子単体	生産性向上/量産性向上	装置の構成・配置/エネルギー源/加熱装置の配置	特許3621928 02.04.05 C01B31/02 双葉電子工業 東海カ-ボン	カ-ボンナノ微粒子の製造方法, カ-ボンナノ微粒子の製造装置 第1電極と、炭素材料を主成分とする第2電極を対向配置する工程と、前記電極間に電圧を印加して前記切れ込み部で対向する電極間でアーク放電させる工程と、前記炭素材料を蒸発させ、冷却してカーボンナノ材料を得る。 
				特開2002-348108 01.03.12 C01B31/02 双葉電子工業	ナノカ-ボンの製造方法及びナノカ-ボンの製造装置
		生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/原料・触媒取扱/供給機構	特開2004-224636 03.01.23 C01B31/02 夏目伸一	カ-ボンナノチューブやカ-ボンナノホ-ン、カ-ボンナノ材料連続製造機
				特開2003-327422 02.05.15 C01B31/02 夏目伸一	カ-ボンナノチューブやカ-ボンナノホ-ン、カ-ボンナノ材料連続製造機
				特開2003-119012 (未請求取下) 01.10.16 C01B31/02 夏目伸一	カ-ボンナノチューブ連続生成機
		生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/磁場	特開2004-323292 03.04.24 C01B31/02 双葉電子工業 東海カ-ボン	カ-ボンナノ粒子の製造方法と製造装置
極細炭素繊維類	形態制御/単体:形状	触媒の選定・調整/選定	特開2003-213530 02.01.08 D01F9/12 双葉電子工業	カ-ボンナノ繊維とその製造方法及びそのカ-ボンナノ繊維を用いた電子デバイス, 電池電極, 水素吸蔵体, 複合材及び電磁波吸収材。	
		プロセス設計・制御/環境制御/ガス組成	特開2004-060130 02.07.31 D01F9/12 双葉電子工業	カ-ボン繊維とその製造方法及び電子放出素子	
繊維/(応用技術) 極細炭素	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/作製方法に特徴	特開2004-250280 03.02.19 C01B31/02 双葉電子工業	炭素物質とその製造方法及び電子放出素子、複合材料

表2.22.2-2 遠藤守信氏（信州大学教授）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
極細炭素繊維	加工・成形/ 表面加工	形態制御/表面 性状	プロセス設計・制 御/選定・設計/化 学反応プロセス （改質、熱処理、 酸・アルカリ処 理、酸化、誘導 体化、架橋等）	特開2002-348741 01.03.21 D01F9/12 ナノグラファイト マテリアルズ	気相成長法による炭素繊維およびこれ を用いた複合材
				特開2002-348742 01.03.21 D01F9/12 GSIクレオス	フッ素化炭素繊維、これを用いた電池 用活物質および固体潤滑材
				特開2003-147642 01.03.21 D01F9/12 GSIクレオス	触媒金属を担持した気相成長法による 炭素繊維
				特開2003-147643 01.03.21 D01F9/12 GSIクレオス	気相成長法による炭素繊維体
				特開2003-147644 01.03.21 D01F9/12 GSIクレオス	気相成長法による炭素繊維、これを用 いた複合材、導電性樹脂、および炭素 繊維の長さ調整方法
（応用技術/ 極細炭素繊維類）	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/円筒形状	特開2003-147645 01.03.21 D01F9/12 GSIクレオス	電界電子エミッタ用炭素繊維および電 界電子エミッタの製造方法

表2.22.2-3 中村栄一氏（東京大学教授）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラーレン類	合成/誘導体・化合物	形態制御/単体：形状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2003-146915 01.11.09 C07C13/64 三菱化学	炭素クラスタ - 誘導体
		形態制御/単体：構造	触媒の選定・調整/選定	特開2004-155674 02.11.05 C07C13/64 三菱化学	ヒドロ（アルキル）フラ - レン金属錯体の製造方法、ヒドロ（アルキル）フラ - レン誘導体の製造方法及びペンタアルキルフラ - レン金属錯体の製造方法
				特開2004-155675 02.11.05 C07F17/00 三菱化学	ヒドロ（アルキル）フラ - レン金属錯体及びヒドロ（アルキル）フラ - レン誘導体
		形態制御/集合体：膜厚	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2005-139061 03.10.16 C01B31/02 三菱化学	含金属炭素材料の製造方法及び含金属炭素材料
		耐久性・安定性向上/化学的安定性	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2005-015470 03.05.30 C07C13/64 三菱化学	フラ - レン誘導体及びその製造方法

表2.22.2-4 元島栖二氏（岐阜大学教授）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
極細炭素繊維	合成/分子単体	生産性向上/長時間連続操業	装置の構成・配置/反応容器の改善/	特開2003-278033 02.03.18 D01F9/12 シーエムシー技術開発	コイル状炭素繊維の製造方法
	加工・成形/表面加工	形態制御/表面性状	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2003-003336 01.06.18 D01F9/12 シーエムシー技術開発	コイル状炭素繊維及びその用途
				特開2004-091985 02.08.30 D06M11/46 山田保治 好野則夫 シーエムシー技術開発	コイル状繊維物質並びにその製造方法及び用途
細炭素繊維（応用技術/極）	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/GNF使用	特開2002-361076 01.06.06 B01J20/20 岩永浩 古谷吉男 シーエムシー技術開発	水素吸蔵材料、その製造方法及び使用方法

表2.22.2-5 篠原久典氏（名古屋大学教授）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類 (OS)	合成/分子単体	形態制御/集合体：サイズ	触媒の選定・調整/担体選定	特開2004-224651 03.01.24 C01B31/02 東レ	2層カ-ボンナノチューブの製造法、 2層カ-ボンナノチューブ、2層カ- ボンナノチューブ組成物および電子放出材料
		生産性向上/副生物低減	プロセス設計・制御/環境制御/その他	特開2004-168647 02.10.30 C01B31/02 菅井俊樹 三菱商事	多層カ-ボンナノチューブの製造方法 と製造装置並びにその精製方法および パルス状高電圧大電流電源
	分離・精製/昇華法	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/環境制御/温度	特開2005-097024 03.09.24 C01B31/02 東レ	カ-ボンナノチューブを含有する組成物の精製方法

表2.22.2-6 田路和幸氏（東北大学教授）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
フラーレン類	合成/分子単体	経済性向上/省資源	原料の選定・調整/選定	特開2002-265208 01.03.12 C01B31/02 ソニー	炭素クラスターの製造用原料
カーボンナノチューブ類 (OS)	分離・精製/組合せ	生産性向上/収率向上	プロセス設計・制御/選定・設計/化学反応プロセス（改質、熱処理、酸・アルカリ処理、酸化、誘導体化、架橋等）	特開2002-265209 01.03.12 C01B31/02 ソニー	カ-ボンナノチューブの精製方法
			プロセス設計・制御/選定・設計/分離（錯体化、電気泳動等）	特開2003-112911 01.10.03 C01B31/02 ソニー	多層カ-ボンナノチューブの精製方法

表2.22.2-7 湯村守雄氏（産業技術総合研究所総括研究員）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類（CNT）	合成/分子単体	経済性向上/装置簡素化	触媒の選定・調整/形態調整	特開2002-220214 01.01.23 C01B31/02 産業技術総合研究所 大島哲 吾郷浩樹	カ - ボンナノチューブの製造方法
				特開2003-137519 01.01.23 C01B31/02 産業技術総合研究所 大島哲 吾郷浩樹	カ - ボンナノチューブ製造用触媒分散液
	加工・成形/配列	形態制御/選択成長	触媒の選定・調整/パターンニング	特許3463092 01.03.27 C01B31/02 産業技術総合研究所 吾郷浩樹 理化学研究所	カ - ボンナノチューブ作製用触媒パターン 基体表面にカーボンナノチューブのパターンを形成するために触媒と感光材料を含む液を基体上に塗布し、露光・現像工程を経て触媒パターンを形成することによって解像度のよい複雑な触媒パターンを容易に製造する。

表2.22.2-8 吾郷浩樹氏（九州大学助教授）の出願一覧

物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 （経過情報） 出願日 主IPC 共同出願人	名称と概要
カーボンナノチューブ類（CNT）	合成/分子単体	経済性向上/装置簡素化	触媒の選定・調整/形態調整	特開2002-220214 01.01.23 C01B31/02 産業技術総合研究所 湯村守雄 大島哲	カ - ボンナノチューブの製造方法
				特開2003-137519 01.01.23 C01B31/02 産業技術総合研究所 湯村守雄 大島哲	カ - ボンナノチューブ製造用触媒分散液
	加工・成形/配列	形態制御/選択成長	触媒の選定・調整/パターンニング	特許3463092 01.03.27 C01B31/02 理化学研究所 産業技術総合研究所 湯村守雄	カ - ボンナノチューブ作製用触媒パターン 基体表面にカーボンナノチューブのパターンを形成するために触媒と感光材料を含む液を基体上に塗布し、露光・現像工程を経て触媒パターンを形成することによって解像度のよい複雑な触媒パターンを容易に製造する。

2.23 主要企業等以外の特許・登録実用新案番号一覧

前掲の主要企業・公的研究機関等以外の技術要素別課題対応特許および登録実用新案について下記に紹介する。

表 2.23 主要企業等以外の特許・登録実用新案番号一覧(1/3)

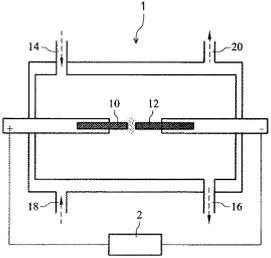
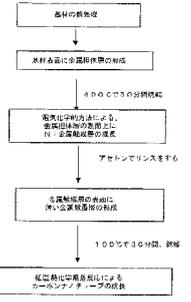
出願人	物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人	名称と概要
工業技術研究院「台湾」	フライトレン類	合成/集合体	形態制御/集合体：形状	プロセス設計・制御/エネルギー源の選定・制御/プラズマ	特許3561265 02.02.27 C01B31/02	中空カ - ボンナノカプセルの製造方法 不活性ガス雰囲気下でグラファイト電極間に、周波数が0.01～500Hzのパルス電流を通じてアーク放電を行わせることによって得られる、多層グラファイトからなる球を内包した直径3～60nmの中空カーボンカプセルの製造方法。 
		合成/分子単体	生産性向上/温度条件緩和	触媒の選定・調整/担持方法	特許3580548 02.03.25 C01B31/02	基質表面におけるカ - ボンナノチューブの低温直接合成法 基材に金属担体層を形成し、その上に金属触媒層を形成し、さらにその上に金属被覆層を形成し、熱化学蒸着法により基材面にカーボンナノチューブを低温で合成する方法。 
	合成/分子単体	生産性向上/温度条件緩和	触媒の選定・調整/担持方法	特許3580549 02.03.25 B01J23/89	カ - ボンナノチューブの低温熱化学蒸着用金属触媒 直径が0.01～10 μmの貴金属粒子およびそれに担持した金属であり、該金属は鉄、コバルト、ニッケルおよびこれらの合金から選ばれるカーボンナノチューブの低温熱化学蒸着用金属触媒。	

表 2.23 主要企業等以外の技術要素別課題対応特許一覧(2/3)

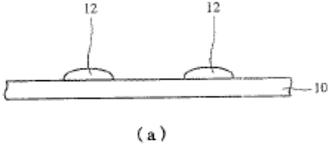
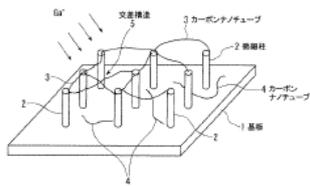
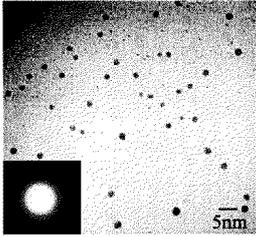
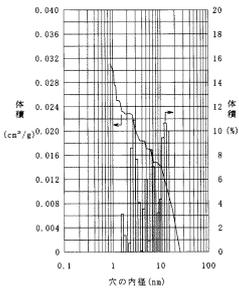
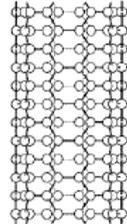
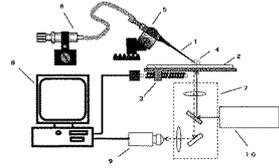
出願人	物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人	名称と概要
工業技術研究院「台湾」	(応用技術 / CNT類)	デバイス関連 / デバイス材料	生産性向上 / 製造工程の簡略化	デバイス構造、材料他 / 中間層 / CNT	特許3652672 01.11.28 H01L21/82	集積回路素子の容量を増加させる方法 この発明はナノチューブを用いて集積回路素子の容量を増加させることを目的とし、基板上的触媒領域にナノチューブなどを形成させるステップを含む集積回路素子の容量を増加させる方法。 
日本電信電話	カーボンナノチューブ類 (CNT)	加工・成形 / 接合	形態制御 / 単体：形状	プロセス設計・制御 / エネルギー源の選定・制御 / 粒子線	特許3605805 03.01.14 C01B31/02	カ - ボンナノ細線の形成方法 空間に保持したカーボンナノチューブに、イオンビームを照射し、カーボンナノチューブをアモルファス化することによって、カーボンナノチューブを直線化するカーボンナノ細線の形成方法。 
ドンウンインターナショナル「韓国」	カーボンナノチューブ類 (CNT)	合成 / 分子単体	形態制御 / その他	原料の選定・調整 / 形態調整	特許3606855 02.06.28 C01B31/02	炭素ナノ粒子の製造方法 界面活性剤を添加・攪拌して得たミセルと水にモノマーを滴加し、これを重合したナノ重合体を不活性雰囲気中で炭化した炭素ナノ粒子の製造方法。 

表 2.23 主要企業等以外の技術要素別課題対応特許一覧(3/3)

出願人	物質	技術要素 /	課題 /	解決手段 / /	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人	名称と概要
日本磁力選鉱	極細炭素繊維	合成/分子単体	経済性向上/ 装置簡素化	触媒の選 定・調整/選 定	特許3550563 02.05.09 C01B31/02	<p>カ - ボンナノファイバ - の製造方法 微量金属鉄および微量鉄酸化物の一方または両方が析出しているキュッシュグラファイトを触媒として、高温の炭素化合物ガスと水素ガスの混合ガスを供給することによるカーボンナノファイバーの製造方法。</p> 
北海道大学	(応用技術 / CNT類)	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/測 定装置	特許3557459 01.06.26 G01N13/12	<p>走査型プロ - プ顕微鏡 この発明は生化学分野など種々の分野に適用可能な新規な構成の走査型プローブ顕微鏡の提供を目的とし、探針の先端部分にアームチェア型の結晶構造を持ち伝導性のあるカーボンナノチューブを備えることを特徴とする。</p> 
農業・生物系特定産業技術研究機構	(応用技術 / CNT類)	デバイス関連/デバイス応用センサ	生産性向上/ 製造工程の簡略化	デバイス構造、材料他/ チャネル材料/CNT	特許3677539 01.07.26 B05D1/26	<p>毛細管を用いた液滴制御に基づく高分子パターンの作製方法 この発明は基板表面の任意の場所に高分子パターンを作成するにあたり、カーボンナノチューブを含む各種毛細管から基板上に高分子懸濁液を滴下させる技術を含む。</p> 

資料

1. ライセンス提供の用意のある特許

資料 1. ライセンス提供の用意のある特許

ナノ構造炭素材料に関連する技術で、ライセンス提供の用意のある特許を、特許流通データベース（独立行政法人工業所有権情報・研修館のホームページで無料提供；URL:<http://www.ncipi.go.jp/>）による検索に基づき、以下に示す。

なお、検索キーワードは、「フラレン、カーボンナノチューブ、気相成長炭素、極細炭素繊維など」の表 1.2.4 に示したものでヒットしたのから抽出した。

表 1 ナノ構造炭素材料技術に関するライセンス提供の用意のある特許（1/2）

特許番号	発明の名称	出願人・権利者	技術要素
特開 2003-012572	活性アルミナにルテニウム、パラジウム、イリジウム、白金、コバルトを担持した触媒を用いた変換反応による水素化フラレンの製造方法	産業技術総合研究所	フラレン類/加工・成形
特開 2003-321214	フラレン類の二次元ポリマー薄膜とその製造方法	科学技術振興機構	フラレン類/加工・成形
特許 3673871	La ₂ O ₃ /C ₈₀ フラレン・酸素結合薄膜及びそれを用いた電界効果トランジスタ	科学技術振興機構	フラレン類/加工・成形
特開 2002-220214	カーボンナノチューブの製造方法	産業技術総合研究所 吾郷浩樹 湯村守雄 大嶋哲	CNT 類/合成
特開 2002-255526	カーボンナノチューブ、カーボンナノチューブ膜、カーボンナノチューブ膜付 SiC 基板、並びにカーボンナノチューブ付ウィスカー及びその製造方法	ファインセラミックセンター	CNT 類/合成
特開 2003-221215	カーボンナノチューブの製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/合成
特許 3657574	カーボンナノワイヤの製造法	科学技術振興機構	CNT 類/合成
特開 2004-299987	カーボンナノチューブの製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/合成
特開 2005-035841	カーボンナノチューブを備えた金属ワイヤー又はキャピラリー及びカーボンナノチューブの形成方法	産業技術総合研究所	CNT 類/合成
特開 2005-104814	金属内包カーボンナノチューブの製造方法	科学技術振興機構	CNT 類/合成
特許 3579714	カーボンナノチューブからなる LB 膜	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特許 3670982	カーボンナノリングの製造方法	科学技術振興機構	CNT 類/加工・成形
特開 2003-012313	保護カバー付カーボンナノチューブ	関西ティーエルオー	CNT 類/加工・成形
特開 2003-048707	超硬度カーボンナノチューブ及びその製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特開 2003-064002	有機カーボンナノ物質とその製造方法	科学技術振興機構	CNT 類/加工・成形
特許 3711384	カーボンナノチューブ集合体配列膜及びその製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特許 3627021	異種元素が導入されたチューブ状物質の製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特許 3650819	カーボンナノチューブの切断方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特開 2004-067485	カーボンナノチューブの導電性改善方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特許 3676337	カーボンナノチューブとイオン性液体とから成るゲル状組成物とその製造方法	科学技術振興機構	CNT 類/加工・成形
特開 2004-224579	巻回型カーボンナノチューブとその製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形

表1 ナノ構造炭素材料技術に関するライセンス提供の用意のある特許（2/2）

特許番号	発明の名称	出願人・権利者	技術要素
特開 2005-059147	カーボンナノチューブの切断方法および切断装置	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特開 2005-059148	カーボンナノチューブの付着方法および付着装置	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特開 2005-062006	カーボンナノチューブの付着方向性制御方法および方向性制御装置	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特開 2005-062007	カーボンナノチューブの付着部の強化方法および強化装置並びに強化構造	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特開 2005-075661	カーボンナノチューブ分散溶液およびその製造方法	産業技術総合研究所	CNT 類/加工・成形
特許 3628290	炭化水素の分解による接触的カーボンナノファイバーの製造方法及びその触媒	科学技術振興機構	極細炭素繊維類/合成
特開 2005-163229	カーボンナノファイバーとその製造方法	科学技術振興機構	極細炭素繊維類/合成
特開 2002-264098	不溶性巨大分子の基板への固定方法	科学技術振興機構	応用技術/CNT 類
特許 3677539	毛細管を用いた液滴制御に基づく高分子パターンの作製方法	農業・生物系特定産業技術研究機構	応用技術/CNT 類
特開 2003-261857	光電荷分極材料	産業技術総合研究所	応用技術/CNT 類
特開 2003-337099	ナノチューブを用いた探針	産業技術総合研究所	応用技術/CNT 類
特開 2004-174637	電子波干渉素子	科学技術振興機構	応用技術/CNT 類
特開 2004-363508	チューブ状無機物質を用いた電子デバイスの製造方法	産業技術総合研究所	応用技術/CNT 類
特開 2005-093715	ナノチューブ・ナノサイズ可変抵抗デバイスとその製造方法	大阪産業振興機構	応用技術/CNT 類
特開 2005-150410	薄膜トランジスタ	科学技術振興機構	応用技術/CNT 類

特許流通支援チャート 化学 08

ナノ構造炭素材料 【追補テーマ】

2006年3月31日発行

企画・発行 独立行政法人 工業所有権情報・研修館 c
〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-4-3
電話 03-3580-6949 (直通)

編 集 社団法人 発明協会
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-9-14
電話 03-3502-5440 (直通)

本チャートの著作権は、独立行政法人工業所有権情報・研修館に帰属します。