

TIA 関連特許情報

パワーエレクトロニクスコア研究領域

2012 年 4 月

お問い合わせ先

TIA 知財 WG 事務局

e-mail : tia-nano_ip@tia-nano.jp

はじめに

TIA 知財 WG の中期計画では、TIA 知財情報の効果的な発信の仕組みを構築することとしています。TIA-nano の研究分野は広汎なため、仕組み構築に向けては段階的に取り組むこととしています。コア研究領域ごとに公開特許のリスト、特許マップ等が整理できたものから、Web での公開を進めていく予定です。

パワーエレクトロニクスコア研究領域のプロジェクト等においては、SiC ダイオード試作品のサンプル提供が開始される等、研究成果の実用化が近いと考えられ、さらに新たな研究体である TPEC (Tsukuba Power Electronics Constellation) の設立準備も進展しています。こうした状況を勘案して、TIA 知財情報の発信の第一弾は、パワーエレクトロニクスコア研究領域を対象としました。

第 1 章でパワーエレクトロニクスコア研究領域の技術の全体動向を概観し、第 2 章でバックグラウンド IP (BGIP) について整理し、第 3 章で技術全体と BGIP の状況について比較しました。

1. パワーエレクトロニクス関連技術の全体動向

ー特許庁 平成22年度特許出願技術動向調査報告書「グリーンパワーIC」よりー

公開情報の中で、パワーエレクトロニクス関連技術の動向について整理された資料としては、特許庁発行の平成22年度特許出願技術動向調査報告書「グリーンパワーIC」（以下、「報告書」といいます）が、最も包括的で詳細な資料の一つだと考えられます。そこで、ここではパワーエレクトロニクス関連技術の全体動向として、報告書から代表的な特許マップやランキングのリストを引用してまとめました。

この報告書のタイトルである「グリーンパワーIC」とは、この報告書によれば、「グリーンテクノロジーに貢献し得る広義のパワーデバイスであり、パワーデバイス、パワーモジュール、狭義のパワーIC等を含む技術分野である」と定義されており（報告書1ページ）、「具体的には、高耐圧ショットキーバリアダイオード、サイリスタ、高耐圧MOSFET、IGBT、インバータモジュール等を含む。」（報告書1ページ）としています。この報告書では、基板材料として炭化ケイ素（SiC）のほかに、シリコン（Si）、窒化ガリウム（GaN）、ダイヤモンド等も含んでいる点において、パワーエレクトロニクスコア研究領域と異なっていますが、この点を除けば、同様の技術分野のことを表していると考えられます。

この報告書では、優先権主張年を基準として2000年から2008年に出願され、出願先国が日本、米国、欧州、中国および韓国である特許文献を対象に調査しています（検索日：2010年7月22日）（報告書9ページ）。以下では、この報告書からパワーデバイス関連特許に関して、出願人国籍別の動向、技術区分別（課題・解決手段・応用分野別）の動向、出願人別の動向、論文の動向についてまとめました。

1. 1 出願人国籍別の動向

まず、パワーデバイス関連特許を出願人国籍別に概観します。以下に報告書の該当部分を抜粋します（赤点線枠内）。なお、抜粋部分の図表は、報告書掲載のデータを元に知財WG事務局で再編集し、同様の体裁のものを作成しています。以降でも同様です。

（報告書 14 ページより抜粋）

日米欧中韓への出願における、出願人国籍別出願件数の年次推移と出願件数比率を図 2-1 に示す。出願人国籍では、日本国籍が 57.6%と最も多く、次いで米国籍が 18.2%、欧州国籍が約 15.2%となっている。中国籍、韓国籍は少ない。年次推移を見ると、全ての年次で日本国籍の出願人による出願が半分以上を占め、他の国籍の出願を圧倒している。この結果は、パワーデバイス分野における日本国籍の特許情報は世界に向けて発信することが可能な技術的コンテンツを多数有していることを意味している。なお、2007 年以降のデータは、PCT 出願が国内段階に移行するまで最大 30 か月かかるため、国内段階での公報発行が遅れることや、データベースの収録が遅れることなどにより、全データが取得されていない可能性があることに注意が必要である。そこで、下記の図では 2007 年以降のところを点線で示している。

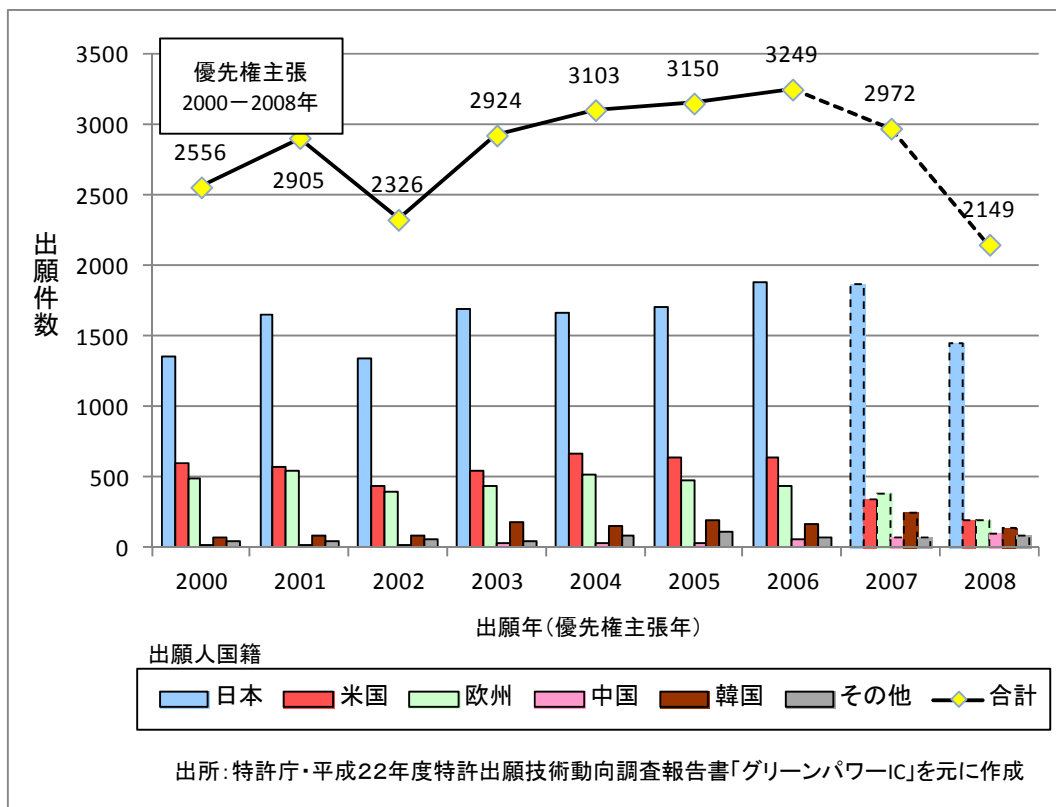
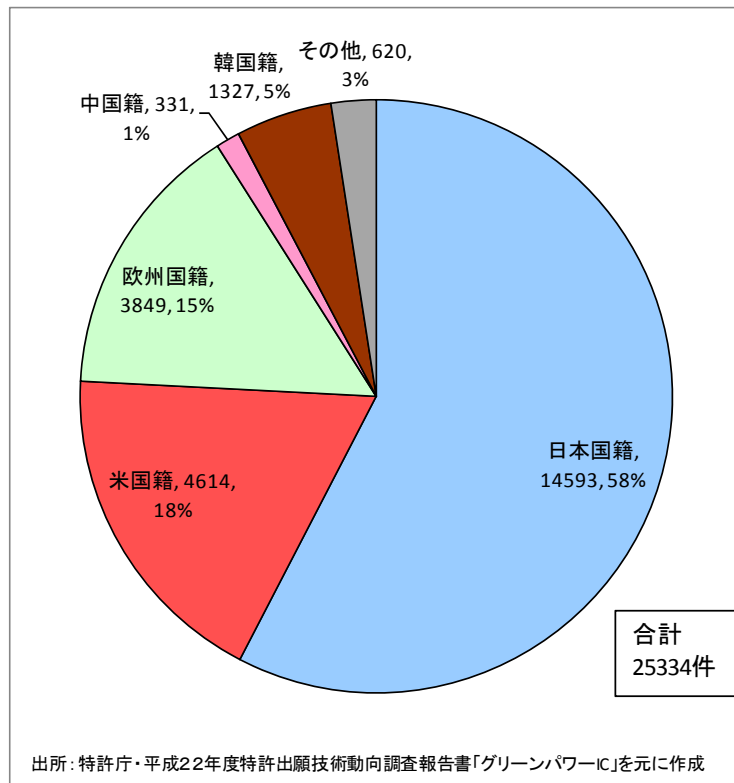


図 2-1 出願人国籍別出願件数推移及び出願件数比率（日米欧中韓への出願）

(報告書 16 ページより抜粋)

出願先国別に出願人国籍別の出願件数を図 2-4 に示す。日本国籍出願人は、欧州以外の出願先国では、いずれの国でも最も出願件数が多い。中国籍出願人から外国への出願は少ない。(後略)

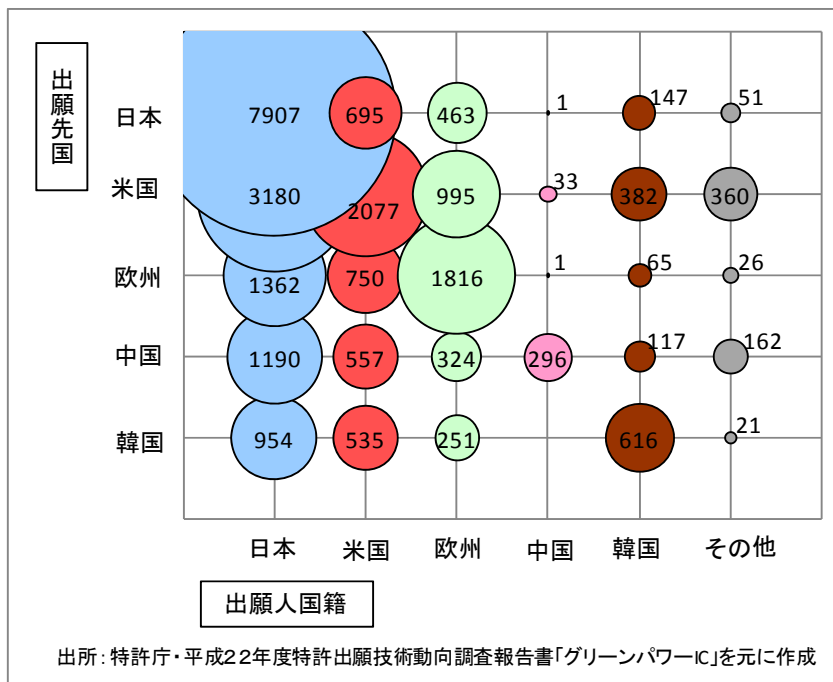


図 2-4 出願先国別－出願人国籍別出願件数

(報告書 21 ページより抜粋)

日米欧中韓への出願における、技術区分（応用分野）別－出願人国籍別出願件数を図 2-9 に示す。日本の出願は IT 関連機器（携帯電話、パソコン等）と自動車向けが二大応用分野であり、米国も同様である。欧州も自動車が最も多いが、日本、米国と異なり、発電・配送電システムが次に来ている。（後略）

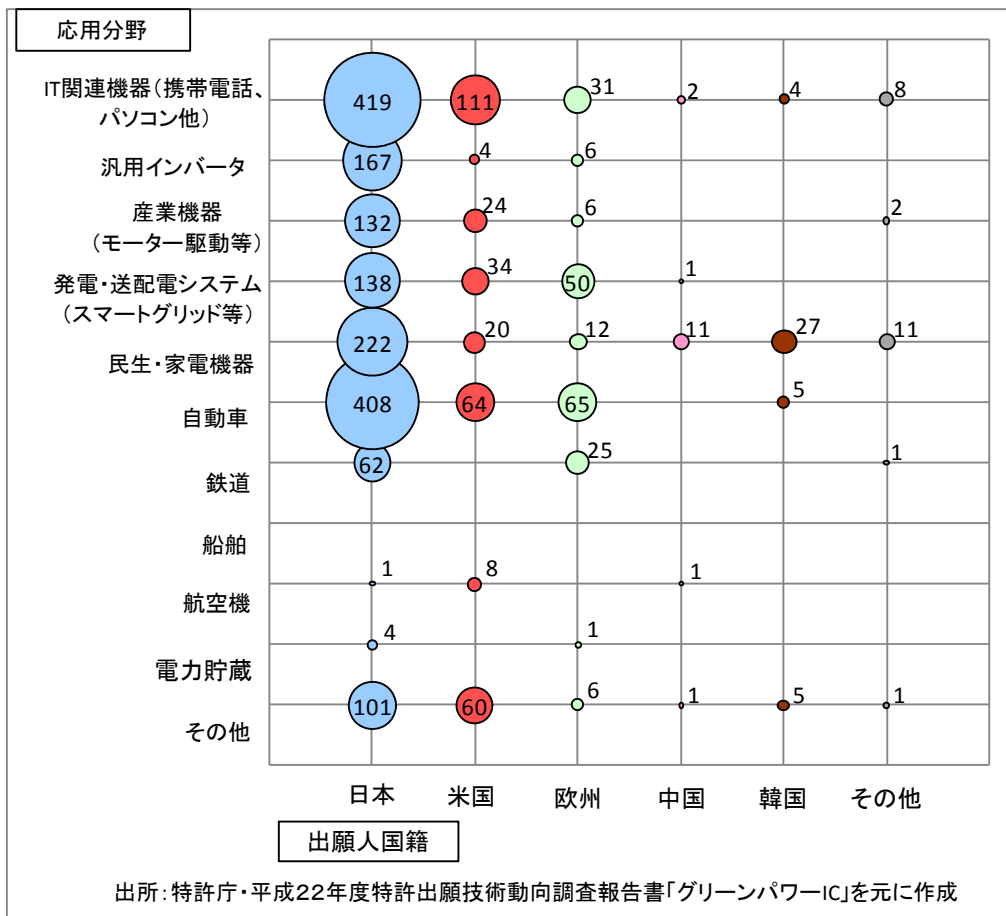


図 2-9 技術区分（応用分野）別－出願人国籍別出願件数（日米欧中韓への出願）

(報告書 21～22 ページより抜粋)

日米欧中韓への出願における、技術区分（課題）別一出願人国籍別出願件数を図 2-10 に示す。この結果、日本の出願は他の地域と比較して、当該分野の多様な技術課題を強く意識していることを示唆している。

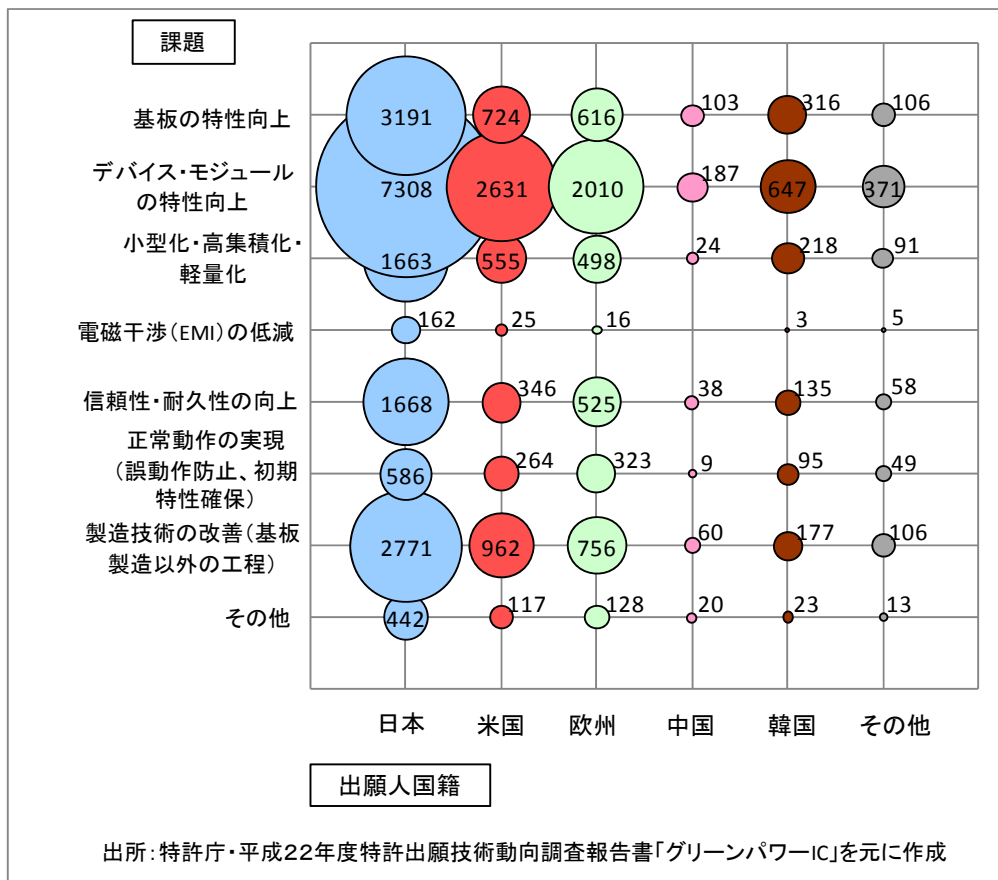


図 2-10 技術区分（課題）別一出願人国籍別出願件数（日米欧中韓への出願）

※ 図 2-10 を日米欧で比較すると、相対的に、日本は基板の特性向上、米国は小型化・高集積化・軽量化、欧州は信頼性・耐久性の向上に注力していることが分かります。

(報告書 22 ページより抜粋)

日米欧中韓への出願における、技術区分（解決手段）別一出願人国籍別出願件数を図 2-11 に示す。（中略）

この結果、日本の技術開発はいずれの技術分野においてもトップであり、バランス良く技術蓄積がなされていることが分かる。

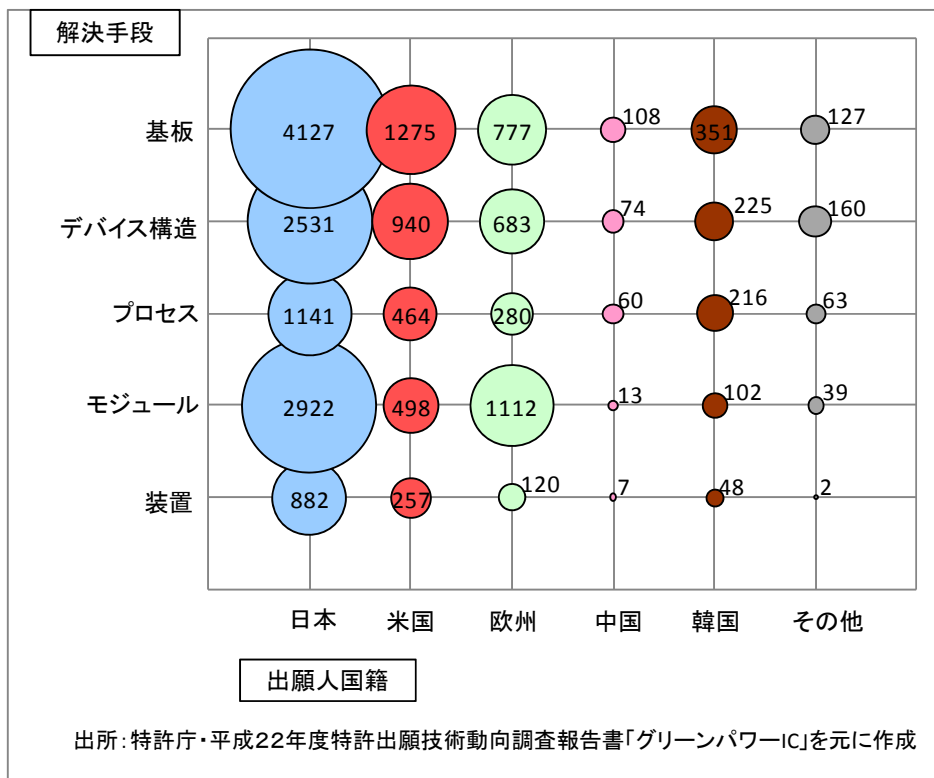


図 2-11 技術区分（解決手段）別一出願人国籍別出願件数

※ 図 2-11 を日米欧で比較すると、相対的に、日本は基板、米国はデバイス構造、欧州はモジュールに注力していることが分かります。

1. 2 技術区分別（課題・解決手段・応用分野別）の動向

ここでは、パワーデバイス関連特許を技術区分別に見てみます。技術区分には、課題、解決手段、応用分野の観点があります。以下に報告書の該当部分を抜粋します（赤点線枠内）。

（報告書 167 ページより抜粋）

日米欧中韓への出願における、応用分野に対する課題の出願件数を図 2-3-8 に示す。ほとんどの応用分野で、課題としてはデバイス・モジュールの特性向上が最も多い。次いで、小型化・高集積化・軽量化、信頼性・耐久性の向上、製造技術の改善が多い。

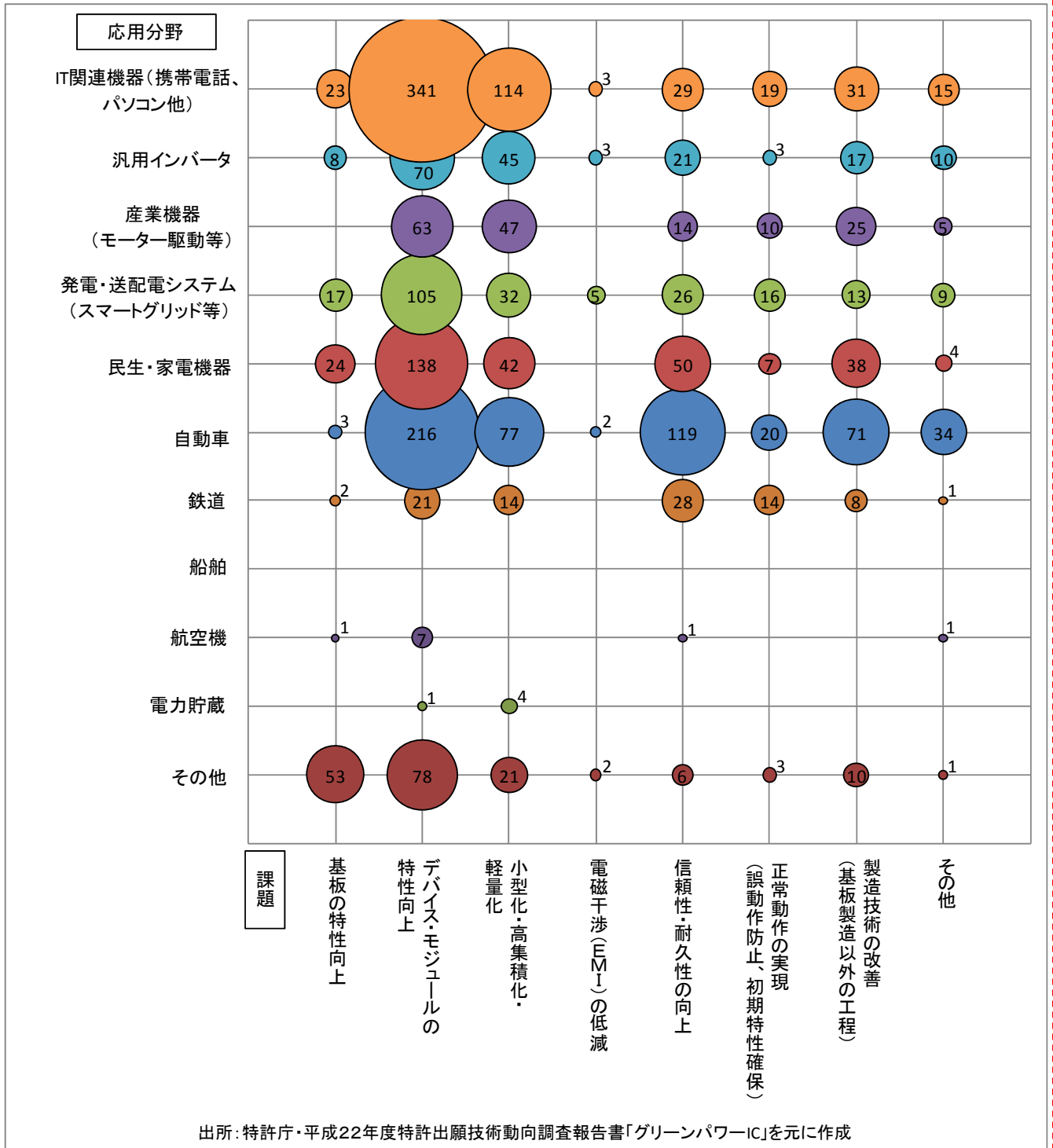


図 2-3-8 応用分野と課題の関係（日米欧中韓への出願）

(報告書 168 ページより抜粋)

日米欧中韓への出願における、課題（主たる課題）と解決手段の関係を図 2-3-9 に示す。デバイス・モジュールの特性向上の課題をデバイスの構造の技術で解決を図るものが 9,650 件で最も多く、次いで基板の特性向上の課題を基板の技術で解決を図るものが 4,522 件で続いている。3 番目に多いのは、デバイス・モジュールの特性向上の課題をプロセスの技術で解決を図るもので 2,073 件である。

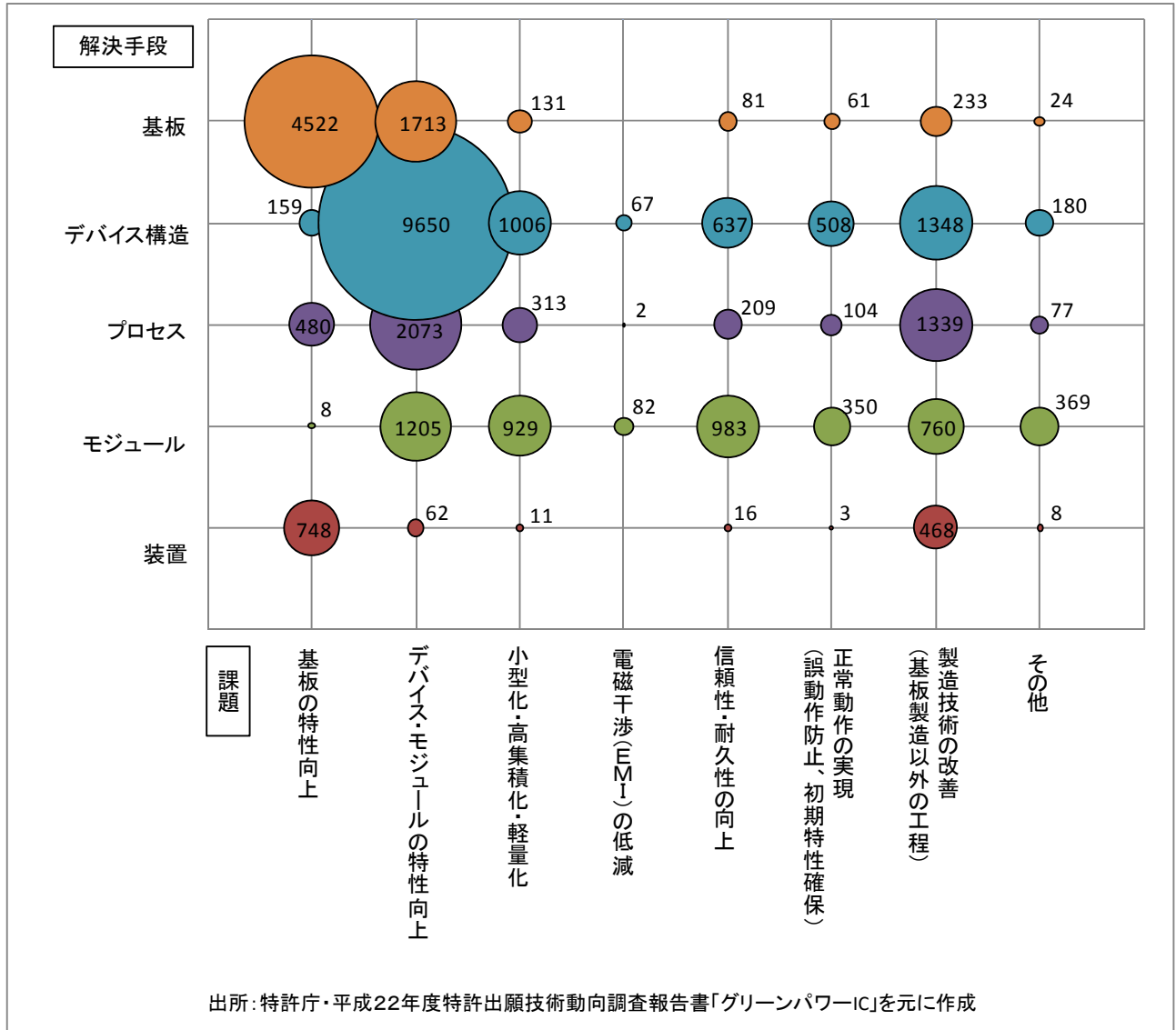


図 2-3-9 技術区分別—課題と解決手段の関係（日米欧中韓への出願）

次に、三極コア出願について、出願人国籍別の課題と解決手段の関係を見てみます。ここで三極コア出願とは、「少なくとも日、米、欧の3地域へ特許が出願されている特許の出願」（報告書 20 ページ）を言います。

(報告書 177~178 ページより抜粋)

三極コア出願での出願人国籍別の課題と解決手段の関係を図 2-3-12 に示す。
日本国籍出願人については、デバイス構造によるデバイス・モジュールの特性向上が 370 件で最も多く、次いで基板による基板の特性向上が 233 件である。

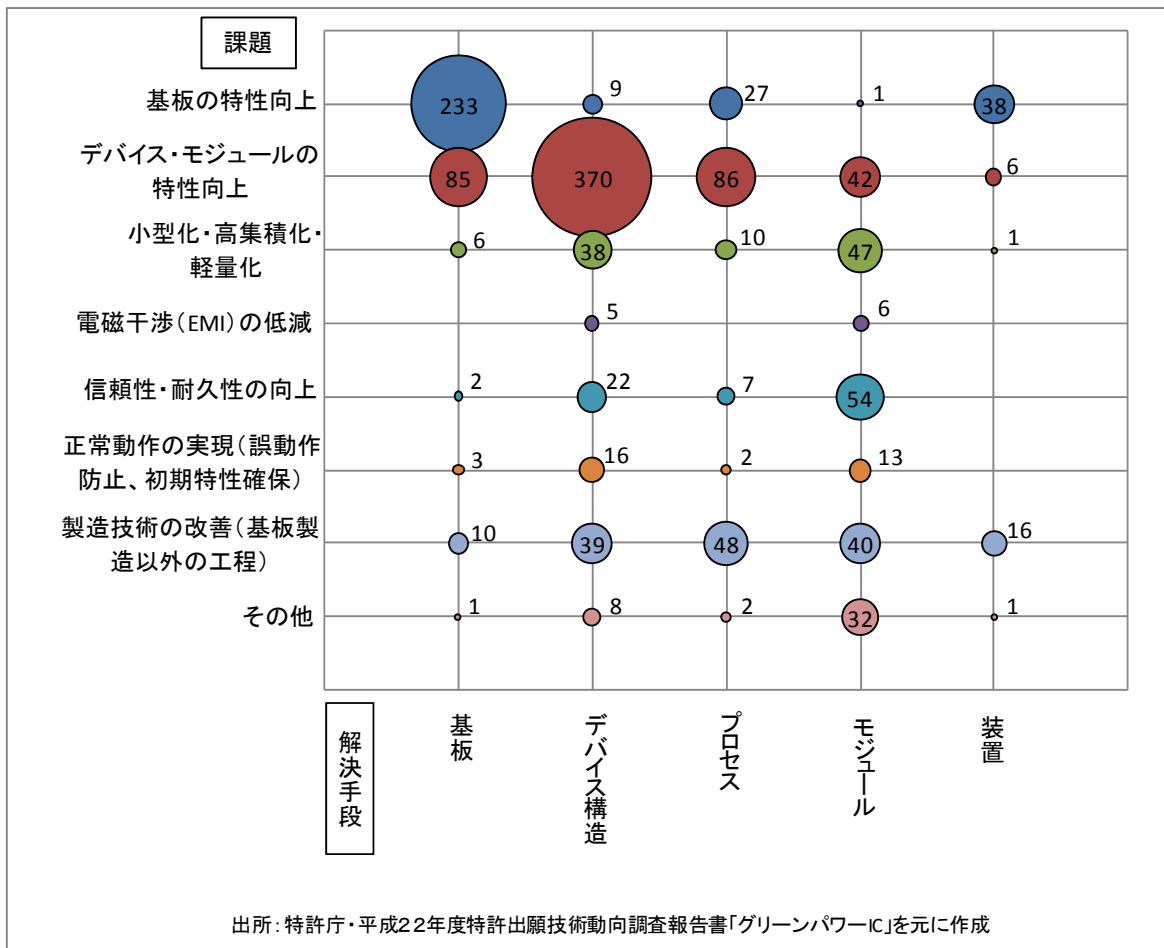


図 2-3-12 三極コア出願の出願人国籍別の課題と解決手段の関係（日米欧への出願）

a) 日本国籍出願人

米国籍出願人についても日本と同様に、デバイス構造によるデバイス・モジュールの特性向上が 200 件で最も多く、次いで基板による基板の特性向上が 76 件である。

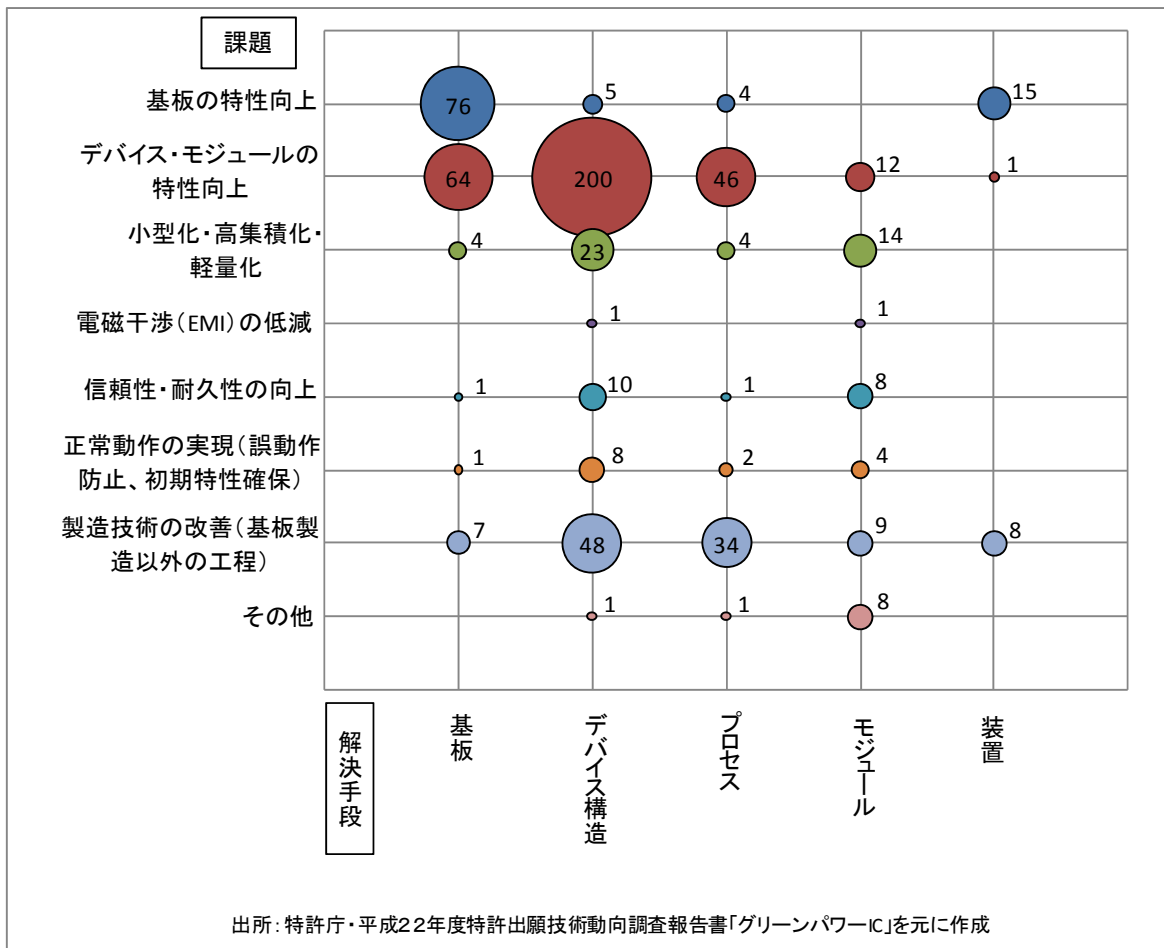


図 2-3-12 三極コア出願の出願人国籍別の課題と解決手段の関係（日米欧への出願）

b) 米国籍出願人

欧州国籍出願人についても日本、米国と同様に、デバイス構造によるデバイス・モジュールの特性向上が 128 件で最も多く、次いで基板による基板の特性向上が 65 件である。

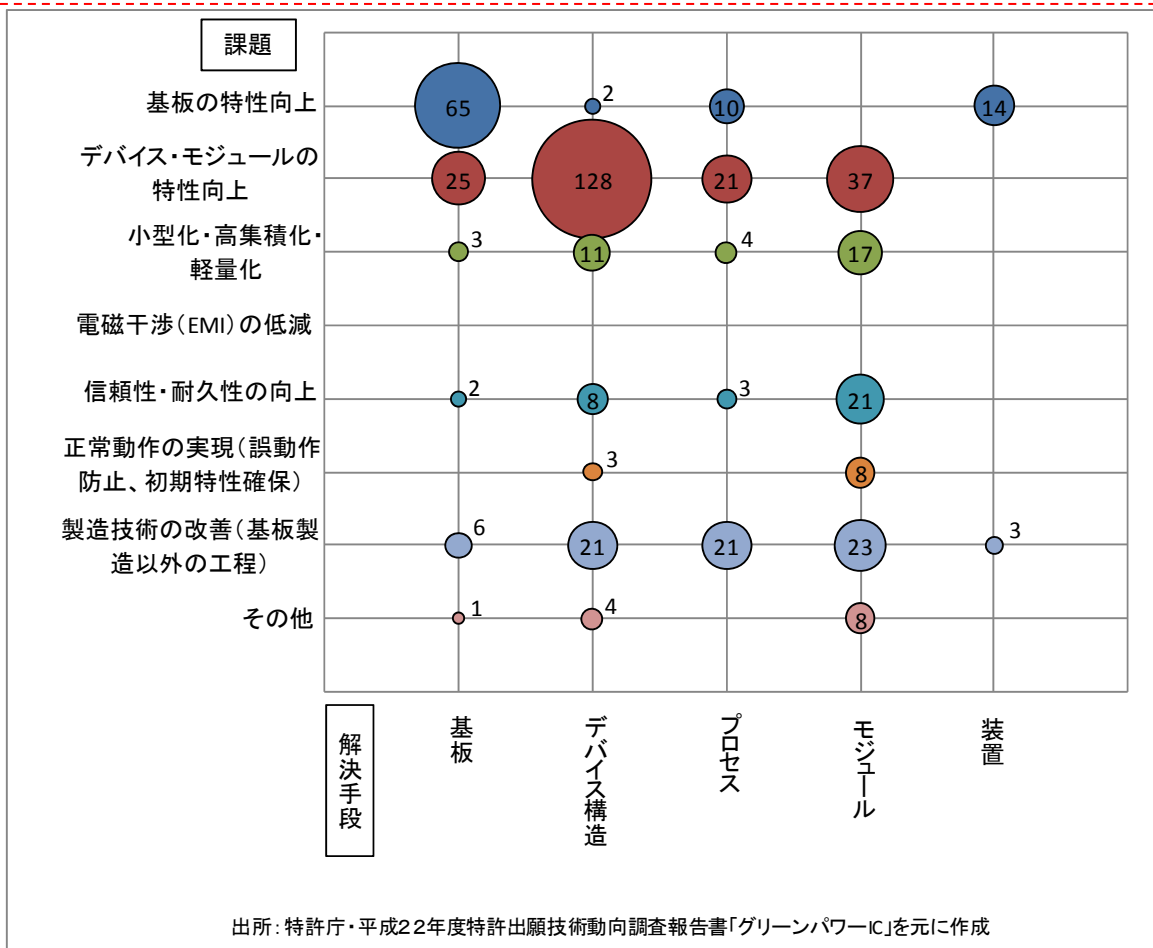


図 2-3-12 三極コア出願の出願人国籍別の課題と解決手段の関係 (日米欧への出願)

c) 欧州国籍出願人

1. 3 出願人別の動向

次に、パワーデバイス関連特許を出願人別に概観します。以下に報告書の該当部分を抜粋します(赤点線枠内)。なお、以下の表において背景色は出願人国籍を表し、色の凡例は図と同様です。

(報告書 38 ページより抜粋)

グリーンパワーICに関する特許の出願人別出願件数上位ランキングを表 2-6 に示す。三菱電機が 1,392 件で最も多く、次いで東芝が 1,118 件で 2 位、パナソニックが 1,004 件で 3 位となっている。日本国籍の出願人が上位を占めている。外国籍の出願人ではドイツのインフィニオン テクノロジーズが 7 位、米国のクリーが 9 位となっている。

表 2-6 全体の出願人別出願件数ランキング（日米欧中韓への出願）

| 順位 | 出願人名称 | 出願件数 |
|----|--------------------------------|-------|
| 1 | 三菱電機 | 1,392 |
| 2 | 東芝 | 1,118 |
| 3 | パナソニック | 1,004 |
| 4 | デンソー | 921 |
| 5 | 住友電気工業 | 852 |
| 6 | ルネサスエレクトロニクス | 790 |
| 7 | インフィニオン テクノロジーズ(ドイツ) | 728 |
| 8 | 富士電機システムズ | 648 |
| 9 | クリー(米国) | 593 |
| 10 | トヨタ自動車 | 581 |
| 11 | 三洋電機 | 580 |
| 12 | ゼミクロン エレクトロニク(ドイツ) | 412 |
| 13 | インターナショナル レクティファイヤー(米国) | 388 |
| 14 | NXP(オランダ) | 384 |
| 15 | IBM(米国) | 375 |
| 16 | 三星電子(韓国) | 347 |
| 17 | 日立製作所 | 325 |
| 18 | フェアチャイルド セミコンダクター(米国) | 313 |
| 19 | 豊田中央研究所 | 312 |
| 20 | 日産自動車 | 280 |
| 21 | シャープ | 272 |
| 22 | ドンブ ハイテック(韓国) | 267 |
| 23 | ローム | 255 |
| 24 | サンケン電気 | 243 |
| 24 | ソニー | 243 |
| 26 | ソイテック(フランス) | 232 |
| 27 | 新電元工業 | 201 |
| 28 | 富士電機デバイステクノロジー | 189 |
| 29 | 日立電線 | 185 |
| 30 | インフィニオン テクノロジーズ オーストリア(オーストリア) | 184 |
| 31 | 台湾積体電路製造(台湾) | 182 |
| 32 | 豊田合成 | 179 |
| 33 | ジェネラル セミコンダクター(米国) | 165 |
| 34 | 富士通 | 164 |
| 35 | 産業技術総合研究所 | 162 |
| 35 | 昭和電工 | 162 |
| 37 | 日本電気 | 160 |
| 38 | 古河電気工業 | 151 |

出所: 特許庁・平成22年度特許出願技術動向調査報告書「グリーンパワーIC」を元に作成

※ トップ10のうち8社が日本企業であり、38位までのうち日本国籍の出願人が実に25社を占めています。産総研は162件で、35位となっています。

(報告書 39ページより抜粋)

グリーンパワーICに関する特許の出願先国別の出願人別出願件数上位ランキングを表2-7に示す。三菱電機がいずれの出願先でも1位又は2位になっている。(中略)日本国籍の出願人が上位を占めているが、外国籍の出願人ではドイツのインフィニオン テクノロジーズが欧州と米国で上位になっている。また、韓国への出願では上位10社中で3社が韓国籍である。

表 2-7 全体の出願人別出願件数ランキング（出願先国別）

| 日本への出願 | | | 米国への出願 | | | 欧州への出願 | | |
|--------|--------------|------|--------|-------------------------|------|--------|--------------------------------|------|
| 順位 | 出願人名称 | 出願件数 | 順位 | 出願人名称 | 出願件数 | 順位 | 出願人名称 | 出願件数 |
| 1 | 東芝 | 594 | 1 | 東芝 | 343 | 1 | インフィニオン テクノロジーズ(ドイツ) | 397 |
| 2 | 三菱電機 | 584 | 2 | 三菱電機 | 290 | 2 | 三菱電機 | 245 |
| 3 | パナソニック | 546 | 3 | ルネサスエレクトロニクス | 271 | 3 | ゼミクロン エレクトロニクス(ドイツ) | 233 |
| 4 | デンソー | 516 | 4 | パナソニック | 252 | 4 | デンソー | 143 |
| 5 | 富士電機システムズ | 415 | 5 | インフィニオン テクノロジーズ(ドイツ) | 247 | 5 | クリー(米国) | 131 |
| 6 | 住友電気工業 | 412 | 6 | デンソー | 203 | 6 | 住友電気工業 | 105 |
| 7 | トヨタ自動車 | 403 | 7 | クリー(米国) | 183 | 7 | NXP(オランダ) | 101 |
| 8 | ルネサスエレクトロニクス | 356 | 8 | IBM(米国) | 163 | 8 | インフィニオン テクノロジーズ オーストリア(オーストリア) | 98 |
| 9 | 三洋電機 | 236 | 9 | インターナショナル レクティファイヤー(米国) | 158 | 9 | ジーメンス(ドイツ) | 86 |
| 10 | 豊田中央研究所 | 194 | 10 | 住友電気工業 | 139 | 10 | ソイテック(フランス) | 76 |

| 中国への出願 | | | 韓国への出願 | | |
|--------|--------------|------|--------|--------------------|------|
| 順位 | 出願人名称 | 出願件数 | 順位 | 出願人名称 | 出願件数 |
| 1 | 三菱電機 | 133 | 1 | 三菱電機 | 125 |
| 2 | パナソニック | 113 | 2 | 三星電子(韓国) | 103 |
| 3 | 三洋電機 | 109 | 3 | 住友電気工業 | 92 |
| 4 | 住友電気工業 | 103 | 4 | ドンブ ハイテック(韓国) | 88 |
| 5 | ルネサスエレクトロニクス | 77 | 5 | クリー(米国) | 81 |
| 5 | 東芝 | 77 | 6 | 三洋電機 | 76 |
| 7 | IBM(米国) | 70 | 7 | ハイニックスセミコンダクター(韓国) | 62 |
| 8 | クリー(米国) | 69 | 8 | NXP(オランダ) | 57 |
| 9 | 台湾積体回路製造(台湾) | 62 | 8 | ルネサスエレクトロニクス | 57 |
| 10 | NXP(オランダ) | 57 | 10 | IBM(米国) | 47 |

出所:特許庁・平成22年度特許出願技術動向調査報告書「グリーンパワーIC」を元に作成

1. 4 論文の動向

最後に、論文での状況を見てみます。以下に報告書の該当部分を抜粋します（赤点線枠内）。

(報告書 62 ページより抜粋)

グリーンパワーICに関する論文（発行年：2000年から2009年）の研究者所属機関別上位ランキングを表4-2に示す。なお、複数の研究機関による共同研究の場合は、それぞれの研究機関をカウントしている。

特許と比較して、特に日本の大学は極めて少ない数となっている。大学を中心とした研究機関における基礎的な研究開発を担う人材の育成が急務であることを示唆している。

表 4-2 研究者所属機関別の論文発表件数上位ランキング（国際的な主要論文誌）

a) パワーデバイスに関する論文

| 順位 | 研究者所属機関名(国籍) | 発表件数 |
|----|----------------------|------|
| 1 | インフィニオン テクノロジーズ(ドイツ) | 24 |
| 2 | バージニア工科大学(米国) | 16 |
| 3 | クリー(米国) | 12 |
| 4 | ケンブリッジ大学(イギリス) | 10 |
| 4 | 香港科技大学(中国) | 10 |
| 6 | テキサス インスツルメンツ(米国) | 9 |
| 6 | モトローラ(米国) | 9 |
| 6 | 日立製作所 | 9 |
| 9 | ケムニッツ工科大学(ドイツ) | 8 |
| 9 | ジーマス(ドイツ) | 8 |
| 9 | STマイクロエレクトロニクス(イタリア) | 8 |
| 12 | LAAS(フランス) | 7 |
| 12 | チューリッヒ工科大学(スイス) | 7 |
| 12 | ウェールズ スウォンジー大学(イギリス) | 7 |
| 12 | ウィーン工科大学(オーストリア) | 7 |
| 12 | ノースカロライナ州立大学(米国) | 7 |
| 12 | 国立交通大学(台湾) | 7 |
| 12 | 三菱電機 | 7 |
| 12 | 東芝 | 7 |
| 12 | 富士電機ホールディングス | 7 |

b) その他(パワーデバイス以外)の論文

| 順位 | 研究者所属機関名(国籍) | 発表件数 |
|----|--------------------|------|
| 1 | バージニア工科大学(米国) | 88 |
| 2 | 中国科学院(中国) | 76 |
| 3 | カリフォルニア大学(米国) | 56 |
| 4 | ヨッフェ物理技術研究所(ロシア) | 49 |
| 5 | ウイスコンシン大学(米国) | 42 |
| 6 | 産業技術総合研究所 | 39 |
| 7 | フロリダ大学(米国) | 38 |
| 8 | イリノイ大学(米国) | 36 |
| 8 | ニューヨーク州立大学(米国) | 36 |
| 10 | CNRS(フランス) | 35 |
| 10 | エアランゲン大学(ドイツ) | 35 |
| 12 | コーネル大学(米国) | 34 |
| 13 | 大阪大学 | 33 |
| 14 | 国立成功大学(台湾) | 32 |
| 15 | リンショーピング大学(スウェーデン) | 31 |
| 15 | 東北大学 | 31 |
| 15 | 米国海軍研究所(米国) | 31 |
| 18 | サウスカロライナ大学(米国) | 30 |
| 18 | サンディア国立研究所(米国) | 30 |
| 18 | 京都大学 | 30 |

出所: 特許庁・平成22年度特許出願技術動向調査報告書「グリーン
パワーIC」を元に作成

※ 産総研は、その他（パワーデバイス以外）の論文で6位（39件）となっています。

本章では、報告書の抜粋により、パワーエレクトロニクス関連技術の全体動向を概観しました。なお、この報告書の概要版は、特許庁のホームページ（下記）に掲載されています。また、報告書のCD-ROM版は、発明協

会のホームページ（下記）から購入することができます。

○参考資料

特許庁 平成22年度特許出願技術動向調査報告書「グリーンパワーIC」

○リンク

特許出願技術動向調査等報告（特許庁） <http://www.jpo.go.jp/cgi/link.cgi?url=/shiryou/gidou-houkoku.htm>

発明協会 電子図書目録 https://www.hanketsu.jiii.or.jp/store/top_f.jsp

2. パワーエレクトロニクスコア研究領域の TIA 関連特許

2. 1 バックグラウンド IP (BGIP) の条件

バックグラウンド IP (BGIP) は、TIA-nano の研究成果に関連した、中核 3 機関 (産総研、物材機構、筑波大) が保有する既存の関連特許です。パワーエレクトロニクスコア研究領域においては、中核 3 機関の中でも産総研の活動が最も活発であることから、BGIP の抽出に当たっては、まずは産総研を対象として作業を行います。

ここでは、以下の条件を満たす公開特許公報を対象として BGIP の抽出を行いました。

○抽出条件

- ・国内出願特許
- ・出願人に産総研を含む (共同出願を含む)
- ・パワーエレクトロニクス (パワー半導体) 関連の技術
- ・材料として SiC を使用
- ・単結晶の製造からデバイスの開発までに関わる技術

2. 2 特許情報の抽出とスクリーニング

公開特許情報のデータベースから、検索条件を設定して公開特許公報を抽出した後、エレクトロニクス分野知財担当者が特許抄録や特許明細書を目視確認することによりノイズ除去を行いました。

設定した検索条件は、以下のとおりです。

1. 出願日：1992 年 1 月～2010 年 3 月
2. 出願人・権利者：産業技術総合研究所
3. 発明の名称+要約+クレーム (特許請求の範囲)：SiC+シリコンカーバイド+シリコンカーバイド+炭化ケイ素+炭化珪素+炭化けい素+炭化シリコン+ケイ素カーバイド+珪素カーバイド+けい素カーバイド
4. 発明の名称+要約+クレーム (特許請求の範囲)：半導体+セミコンダクタ+トランジスタ+ダイオード
5. IPC：H01L+C30B+C23C+H02M

※ IPC とは、国際特許分類 (International Patent Classification) のことです。H01L は半導体装置、C30B は単結晶成長、C23C は金属質への被覆、H02M は交流-交流、交流-直流または直流-直流変換装置を表します。これらの IPC は、特許庁の平成 22 年度特許出願技術動向調査報告書「グリーンパワーIC」(以下、「報告書」といいます) の検索式を参考にしました。

検索条件：(1 AND 2 AND 3 AND (4 OR 5))

上記の条件で、商用データベース (NRI サイバーパテントデスク 2) を用いて 2012 年 12 月に検索を行いました。

2. 3 抽出結果

上記の条件から 167 件の公開特許公報が抽出されました。これらの特許抄録をエレクトロニクス分野知財担当者が目視確認することによりノイズ除去を行いました。目視確認によるノイズ除去は、一次スクリーニングとして、特許抄録 (書誌事項、要約、第 1 請求項、代表図) により確認を行いました。抄録では詳細が不明な公開特許公報については、二次スクリーニングとして特許明細書を見て確認を行いました。この結果、BGIP として 89 件の公開特許公報が抽出されました。

| 出願人 | 検索式による検索結果 | 目視スクリーニング結果 |
|-----|------------|-------------|
| 産総研 | 167 | 89 |

2. 4 パワーエレクトロニクスコア研究領域の BGIP

2. 4. 1 IPC 別に見た BGIP

パワーエレクトロニクスコア研究領域の BGIP の件数を筆頭 IPC 別に示したのが表 2-1 です。各筆頭 IPC の出願件数をクリックすることで、BGIP の詳細を見ることができます。件数が多い順に見てみると、最も多いのは H01L29/78 の 25 件で、次いで C30B29/36 の 13 件、H01L21/28 の 9 件、H01L21/316 の 6 件となっています。3 番目に多い H01L21/28 は、いわゆる「その他の（他に分類されない）半導体本体上への電極の製造方法」であり、これが多いということがパワーエレクトロニクスコア研究領域の BGIP の一つの特徴といえると考えられます。

なお、IPC は何層もの階層構造になっていますが、この表では IPC のサブクラスと最下層の内容のみ示し、その間の階層の記載を省略しています。この表のようにサブクラスと最下層の記載内容だけで、技術内容を判断することは困難であるため、各 IPC の詳細な内容は、特許電子図書館の Patent Map Guidelines のページ <<http://www5.ipdl.inpit.go.jp/pmgs1/pmgs1/pmgs>>等をご参照ください。

表2-1 パワーエレクトロニクスコア研究領域 BGIP の筆頭 IPC 別出願件数

| 筆頭IPC | 出願件数※ | 技術説明・大分類(IPCサブクラス) | (参考)技術説明・小分類(IPCメイングループ以下)※※ |
|------------|-------|--------------------------------|---|
| C23C14/32 | 1 | 金属質への被覆 | …爆発によるもの;蒸発およびその後の蒸気のイオン化によるもの |
| C23C16/42 | 1 | 金属質への被覆 | …けい化物 |
| C23C16/46 | 2 | 金属質への被覆 | …基板を加熱するのに使われる方法に特徴があるもの |
| C30B23/00 | 1 | 単結晶成長 | 蒸発または昇華した物質の凝固による単結晶成長 |
| C30B23/02 | 2 | 単結晶成長 | …エピタキシャル層成長 |
| C30B23/06 | 1 | 単結晶成長 | …成膜室, 基板または被蒸発物質の加熱 |
| C30B29/36 | 13 | 単結晶成長 | …炭化物 |
| G01N21/65 | 1 | 材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析 | …ラマン散乱 |
| H01L21/20 | 1 | 半導体装置 | ……基板上への半導体材料の析出 |
| H01L21/265 | 1 | 半導体装置 | ……イオン注入法 |
| H01L21/28 | 9 | 半導体装置 | ……21/20~21/268に分類されない方法または装置を用いる半導体本体上への電極の製造 |
| H01L21/31 | 1 | 半導体装置 | ……半導体本体上への絶縁層の形成 |
| H01L21/316 | 6 | 半導体装置 | ………酸化物またはガラス性酸化物または酸化物を基礎としたガラスからなるもの |
| H01L21/322 | 1 | 半導体装置 | ……半導体本体の内部性質の改変 |
| H01L21/338 | 1 | 半導体装置 | ………ショットキーゲートを有するもの |
| H01L21/52 | 1 | 半導体装置 | ……容器中への半導体本体のマウント |
| H01L21/60 | 1 | 半導体装置 | ……動作中の装置にまたは装置から電流を流すためのリードまたは他の導電部材の取り付け |
| H01L21/822 | 1 | 半導体装置 | ……基板がシリコン技術を用いる半導体であるもの |
| H01L27/04 | 1 | 半導体装置 | …基板が半導体本体であるもの |
| H01L27/088 | 1 | 半導体装置 | ……構成部品が絶縁ゲートを有する電界効果トランジスタであるもの |
| H01L29/12 | 3 | 半導体装置 | …構成材料に特徴のあるもの |
| H01L29/47 | 5 | 半導体装置 | ……ショットキー障壁電極 |
| H01L29/78 | 25 | 半導体装置 | ……絶縁ゲートによって生じる電界効果を有するもの |
| H01L29/80 | 2 | 半導体装置 | ……PN接合ゲートまたは他の整流接合ゲートによって生じる電界効果を有するもの |
| H01L29/861 | 3 | 半導体装置 | …ダイオード |
| H01L29/872 | 1 | 半導体装置 | ……ショットキーダイオード |
| H02H9/02 | 1 | 非常保護回路装置 | …過電流に応答するもの |
| H02M1/08 | 1 | 交流-交流, 交流-直流または直流-直流変換装置 | …静止型変換器に用いられる半導体装置の制御電圧の発生に用いられる回路 |
| H03K17/08 | 1 | パルス技術 | …過電流または過電圧に対するスイッチ回路の保護のための変形 |
| 計 | 89 | | |

※ 特許に付与される筆頭IPCを集計した。

※※ IPCは何層もの階層構造になっているが、ここではIPCの最下層の内容のみ示している。この表のように、サブクラスと最下層の記載内容だけで技術内容を判断することは難しいため、各IPCの詳細な内容は、特許電子図書館の「特許マップガイダンス」のページ等で照会されたい。

○特許電子図書館・特許マップガイダンスのページ

<http://www5.ipdl.inpit.go.jp/pmgs1/pmgs1/pmgs>

また、パワーエレクトロニクスコア研究領域のBGIPについて、特許に付与されるIPCすべてを集計し、IPC別の件数を示したのが表2-2です。各IPCの件数をクリックすることで、BGIPの詳細を見ることができます。件数が多い順に見てみると、最も多いのはH01L29/78の48件で、次いでH01L29/12の29件、C30B29/36の17件、H01L21/316およびH01L21/336の16件、H01L21/28の13件となっています。先ほどの筆頭IPCの上位ランキングとほぼ同様となっています。

表2-2 パワーエレクトロニクスコア研究領域 BGIPの全IPC別出願件数

| IPC | 出願件数※ | 技術説明・大分類(IPCサブクラス) | (参考)技術説明・小分類(IPCメイングループ以下)※※ |
|-------------|-------|--------------------------------|--|
| C23C14/06 | 1 | 金属質への被覆 | ・被覆材料に特徴のあるもの |
| C23C14/32 | 1 | 金属質への被覆 | ・・・爆発によるもの; 蒸発およびその後の蒸気のイオン化によるもの |
| C23C16/32 | 1 | 金属質への被覆 | ・・・炭化物 |
| C23C16/42 | 4 | 金属質への被覆 | ・・・けい化物 |
| C23C16/46 | 2 | 金属質への被覆 | ・・・基板を加熱するのに使われる方法に特徴があるもの |
| C30B23/00 | 3 | 単結晶成長 | 蒸発または昇華した物質の凝固による単結晶成長 |
| C30B23/02 | 4 | 単結晶成長 | ・エピタキシャル層成長 |
| C30B23/06 | 4 | 単結晶成長 | ・・・成膜室, 基板または被蒸発物質の加熱 |
| C30B25/20 | 1 | 単結晶成長 | ・・・基板がエピタキシャル層と同一物質であるもの |
| C30B29/36 | 17 | 単結晶成長 | ・・・炭化物 |
| C30B31/06 | 1 | 単結晶成長 | ・ガス状態の拡散物質と接触させるもの |
| C30B33/12 | 1 | 単結晶成長 | ・・・気体雰囲気またはプラズマ下で |
| G01N21/65 | 1 | 材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析 | ・・・ラマン散乱 |
| H01L21/20 | 1 | 半導体装置 | ・・・基板上への半導体材料の析出 |
| H01L21/203 | 4 | 半導体装置 | ・・・物理的析出を用いるもの, 例. 真空蒸着, スパッタリング |
| H01L21/205 | 7 | 半導体装置 | ・・・固体を析出させるガス状化合物の還元または分解を用いるもの, すなわち化学的析出を用いるもの |
| H01L21/26 | 1 | 半導体装置 | ・・・波または粒子の放射線の照射 |
| H01L21/265 | 2 | 半導体装置 | ・・・イオン注入法 |
| H01L21/28 | 13 | 半導体装置 | ・・・21/20~21/268に分類されない方法または装置を用いる半導体本体上への電極の製造 |
| H01L21/302 | 2 | 半導体装置 | ・・・表面の物理的性質または形状を変換するため, 例. エッチング, ポリシング, 切断 |
| H01L21/304 | 2 | 半導体装置 | ・・・機械的処理, 例. 研磨, ポリシング, 切断 |
| H01L21/306 | 1 | 半導体装置 | ・・・化学的または電気的処理, 例. 電解エッチング |
| H01L21/3065 | 1 | 半導体装置 | ・・・プラズマエッチング; 反応性イオンエッチング |
| H01L21/31 | 3 | 半導体装置 | ・・・半導体本体上への絶縁層の形成 |
| H01L21/316 | 16 | 半導体装置 | ・・・酸化物またはガラス性酸化物または酸化物を基礎としたガラスからなるもの |
| H01L21/318 | 2 | 半導体装置 | ・・・窒化物からなるもの |
| H01L21/3205 | 1 | 半導体装置 | ・・・絶縁層へ非絶縁層, 例. 導電層または抵抗層, の付着; これらの層の後処理 |
| H01L21/322 | 2 | 半導体装置 | ・・・半導体本体の内部性質の改変 |
| H01L21/324 | 3 | 半導体装置 | ・・・半導体本体の性質を改変するための熱処理, 例. アニーリング, シンタリング |
| H01L21/329 | 2 | 半導体装置 | ・・・装置が1つまたは2つの電極からなるもの, 例. ダイオード |

| | | | |
|-------------|----|-------|---|
| H01L21/331 | 2 | 半導体装置 | ……トランジスタ |
| H01L21/336 | 16 | 半導体装置 | ……絶縁ゲートを有するもの |
| H01L21/337 | 5 | 半導体装置 | ……PN接合ゲートを有するもの |
| H01L21/338 | 4 | 半導体装置 | ……ショットキーゲートを有するもの |
| H01L21/52 | 1 | 半導体装置 | ……容器中への半導体本体のマウント |
| H01L21/60 | 1 | 半導体装置 | ……動作中の装置にまたは装置から電流を流すためのリードまたは他の導電部材の取り付け |
| H01L21/66 | 1 | 半導体装置 | ・製造または処理中の試験または測定 |
| H01L21/68 | 1 | 半導体装置 | ・位置決め、方向決め、または整列のためのもの |
| H01L21/683 | 1 | 半導体装置 | ・支持または把持のためのもの |
| H01L21/76 | 2 | 半導体装置 | ……構成部品間の分離領域の形成 |
| H01L21/768 | 1 | 半導体装置 | ……装置内の別個の構成部品間に電流を流すため使用する相互接続を適用するもの |
| H01L21/82 | 1 | 半導体装置 | ……それぞれが複数の構成部品からなる装置、例、集積回路の製造 |
| H01L21/822 | 8 | 半導体装置 | ……基板がシリコン技術を用いる半導体であるもの |
| H01L21/8234 | 3 | 半導体装置 | ……MIS技術 |
| H01L21/8236 | 1 | 半導体装置 | ……エンハンスメントトランジスタとデプリーショントランジスタの組み合わせ |
| H01L21/8238 | 1 | 半導体装置 | ……相補型電界効果トランジスタ、例、CMOS |
| H01L23/12 | 1 | 半導体装置 | ・マウント、例、分離できない絶縁基板 |
| H01L23/48 | 1 | 半導体装置 | ・動作中の固体本体からまたは固体本体へ電流を導く装置、例、リードまたは端子装置 |
| H01L23/522 | 1 | 半導体装置 | ・半導体本体上に分離できないように形成された導電層及び絶縁層の多層構造からなる外部の相互接続を含むもの |
| H01L27/04 | 9 | 半導体装置 | ・基板が半導体本体であるもの |
| H01L27/06 | 3 | 半導体装置 | ……複数の個々の構成部品を反復しない形で含むもの |
| H01L27/088 | 1 | 半導体装置 | ……構成部品が絶縁ゲートを有する電界効果トランジスタであるもの |
| H01L27/092 | 1 | 半導体装置 | ……相補型MIS電界効果トランジスタ |
| H01L29/06 | 3 | 半導体装置 | ・半導体本体の形状に特徴のあるもの;半導体領域の形状、相対的な大きさまたは配列に特徴のあるもの |
| H01L29/12 | 29 | 半導体装置 | ・構成材料に特徴のあるもの |
| H01L29/14 | 1 | 半導体装置 | ……無機材料 |
| H01L29/16 | 1 | 半導体装置 | ……ドーピング材料または他の不純物は別にして、非結合型周期律表の第IV族元素のみを含むもの |
| H01L29/165 | 1 | 半導体装置 | ……異なった半導体領域にあるもの |
| H01L29/417 | 2 | 半導体装置 | ……整流、増幅またはスイッチされる電流を流すもの |
| H01L29/423 | 2 | 半導体装置 | ……整流、増幅またはスイッチされる電流を流さないもの |
| H01L29/43 | 1 | 半導体装置 | ・構成材料に特徴のあるもの |
| H01L29/47 | 11 | 半導体装置 | ……ショットキー障壁電極 |
| H01L29/49 | 2 | 半導体装置 | ……金属-絶縁半導体電極 |
| H01L29/72 | 2 | 半導体装置 | ……トランジスタ型装置、すなわち、供給される制御信号に連続的に応答できるもの |

| | | | |
|-------------|-----|--------------------------|--|
| H01L29/73 | 2 | 半導体装置 |バイポーラ接合トランジスタ |
| H01L29/739 | 7 | 半導体装置 |電界効果により制御されるもの |
| H01L29/74 | 1 | 半導体装置 |サイリスタ型装置, 例. 4層再生作用をもつもの |
| H01L29/744 | 2 | 半導体装置 |ゲートターンオフサイリスタ |
| H01L29/778 | 1 | 半導体装置 |二次元電荷担体ガスチャンネルをもつもの, 例. HEMT |
| H01L29/78 | 48 | 半導体装置 |絶縁ゲートによって生じる電界効果を有するもの |
| H01L29/80 | 7 | 半導体装置 |PN接合ゲートまたは他の整流接合ゲートによって生じる電界効果を有するもの |
| H01L29/808 | 5 | 半導体装置 |PN接合ゲートを有するもの |
| H01L29/812 | 4 | 半導体装置 |ショットキーゲートを有するもの |
| H01L29/861 | 8 | 半導体装置 | ...ダイオード |
| H01L29/872 | 11 | 半導体装置 | ...ショットキーダイオード |
| H01L33/00 | 1 | 半導体装置 | 光の放出に特に適用される少なくとも1つの電位障壁または表面障壁を有する半導体装置 |
| H01S3/00 | 1 | 誘導放出を用いた装置 | レーザ, すなわち誘導放出を用いた赤外線, 可視光あるいは紫外線の発生, 増幅, 変調, 復調あるいは周波数変換のための装置 |
| H02H7/20 | 1 | 非常保護回路装置 | ・電子装置のためのもの |
| H02H9/02 | 1 | 非常保護回路装置 | ・過電流に応答するもの |
| H02M1/08 | 2 | 交流-交流, 交流-直流または直流-直流変換装置 | ・静止型変換器に用いられる半導体装置の制御電圧の発生に用いられる回路 |
| H02M7/5387 | 1 | 交流-交流, 交流-直流または直流-直流変換装置 |ブリッジ構成におけるもの |
| H03K17/08 | 1 | パルス技術 | ・過電流または過電圧に対するスイッチ回路の保護のための変形 |
| H03K17/56 | 2 | パルス技術 | ・能動素子として半導体装置を用いるもの |
| H03K19/0948 | 1 | パルス技術 |CMOSを用いるもの |
| 計 | 332 | | |

※ 特許に付与されるIPCすべて(FIは除く)を集計した。

※※ IPCは何層もの階層構造になっているが、ここではIPCの最下層の内容のみ示している。この表のように、サブクラスと最下層の記載内容だけで技術内容を判断することは難しいため、各IPCの詳細な内容は、特許電子図書館の「特許マップガイド」のページ等で照会されたい。

○特許電子図書館・特許マップガイドのページ

<http://www5.ipdl.inpit.go.jp/pmgs1/pmgs1/pmgs>

2. 4. 2 特許マップ（課題と解決手段）

パワーエレクトロニクスコア研究領域の BGIP89 件を、横軸を課題、縦軸を解決手段として特許マップに表したものが図 2-1 です。ここでの課題および解決手段の各項目は報告書に準拠しています。これを見ると、デバイス・モジュールの特性向上の課題を、デバイス構造によって解決するものが最も多く、全体動向（第 1 章）と同様の状況となっています。後ほど第 3 章で全体動向と比較します。

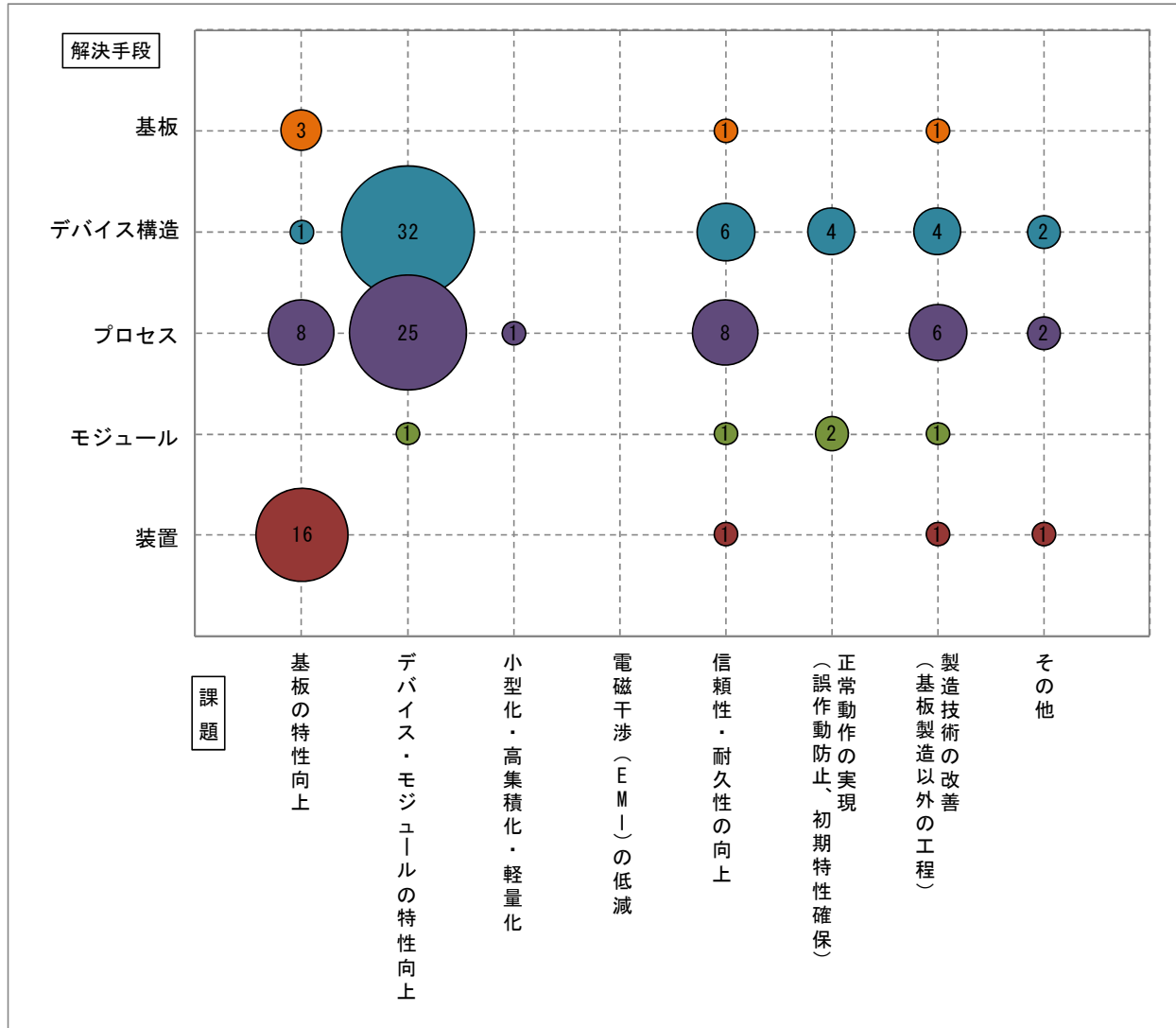


図 2-1 パワーエレクトロニクスコア研究領域の BGIP の課題と解決手段の関係

3. パワーエレクトロニクスコア研究領域の技術全体動向に対する位置付け

本章では、第1章での関連技術の全体動向のマップと、第2章でのBGIPのマップを比較することにより、特許情報の面から、パワーエレクトロニクスコア研究領域の技術全体動向に対する位置付けを見てみます。なお、比較の際は、全体動向の方が広い範囲を含んでいることに注意する必要があります。両者の具体的な範囲の違いは以下の通りです。

| | 全体動向の範囲 | BGIPの範囲 |
|------|-------------------------|------------|
| 出願先国 | 日米欧中韓 | 日本のみ |
| 基板材料 | SiCに加え、Si、GaN、ダイヤモンドを含む | 原則としてSiCのみ |

課題と解決手段の関係（全体動向とBGIP）について、図3-1および図3-2に示します。BGIPの分布は、全体動向とほぼ同様の傾向を示していますが、モジュールによる解決を図るものは全体動向よりも少ない傾向となっています。また、基板の特性向上の課題を基板によって解決を図るものも、全体動向よりも少なくなっています。一方で、BGIPにおいてデバイス・モジュールの特性向上の課題をプロセスによって解決を図るものは、全体動向よりも多くなっており、プロセスによって解決を図るもの全般について、全体動向よりも多い傾向が見られます。以上のような違いが表れている理由は二点考えられます。一点目として全体動向は、基板材料としてSi、GaN等を含み、出願先国に米欧中韓を含むためであることが考えられます。二点目として、パワーエレクトロニクスコア研究領域の特徴が出ていることが考えられます。

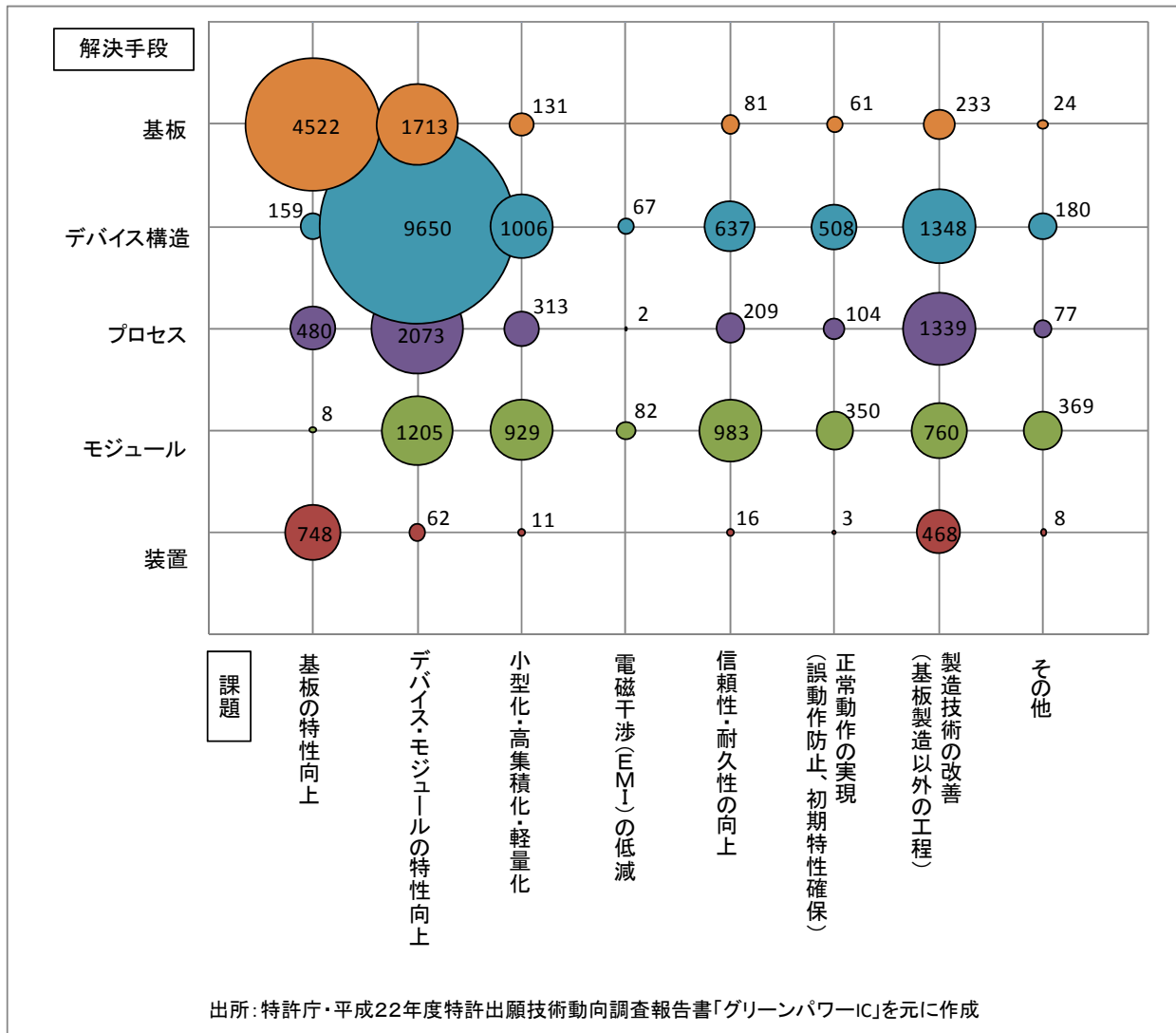


図3-1 課題と解決手段の関係（日米欧中韓への出願）（第1章 図2-3-9の再掲）

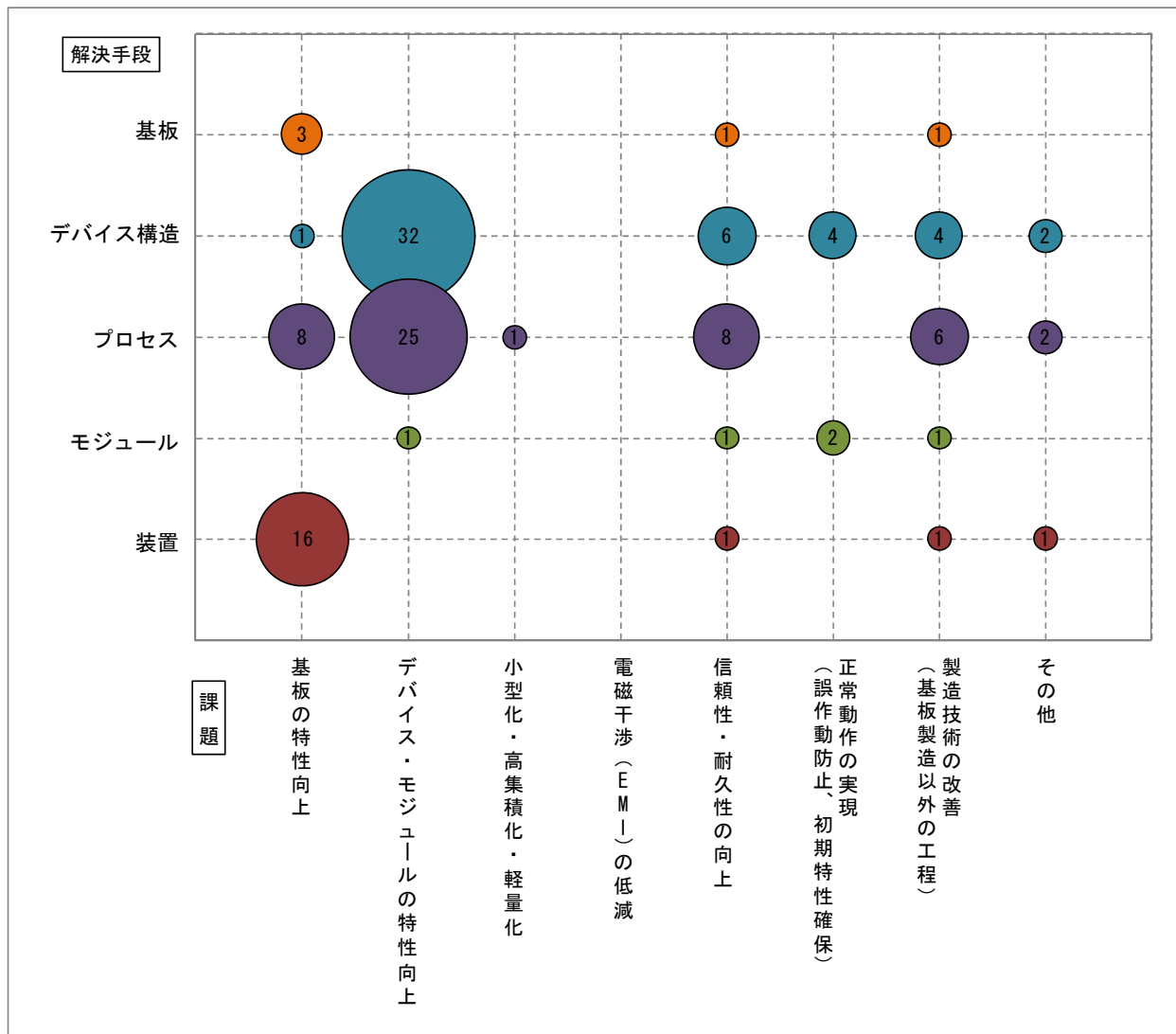


図 3-2 パワーエレクトロニクスコア研究領域の BGIP の課題と解決手段の関係 (第 2 章 図 2-1 再掲)