

令和元年度  
特許出願技術動向調査 結果概要

電子部品内蔵基板

令和2年2月

特 許 庁

問い合わせ先  
特許庁総務部企画調査課 知財動向班  
電話：03-3581-1101（内線2155）

# 令和元年度特許出願技術動向調査

## －電子部品内蔵基板－

### 1. はじめに

エレクトロニクス業界では、IoT 機器やパワーエレクトロニクス機器等において、現在多機能化が急速に進んでおり、当該多機能化に対応するために、プリント基板において能動素子及び受動素子の内蔵化が進められている。日本企業はこれまでのところ電子部品内蔵基板で先行してきたが、海外メーカーの急速な台頭により、開発手法の見直しが必要になってきている。

このような背景の下、電子部品内蔵基板の技術分野の特許出願動向を調査し、現時点での日本の強み・弱みを導き出し、どのような素材や製法に特化すべきか等、技術革新の状況、技術競争力の状況と今後の展望について検討し、研究開発の方向性を明確化することを目的とした。

#### (1) 調査範囲

##### ・特許文献

出願年（優先権主張年）：1999～2017 年

出願先国（地域）：日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾

検索に使用した商用データベース：Derwent World Patents Index

##### ・非特許文献

発行年：1999 年～2018 年（発行年）

検索に使用した商用データベース：Scopus

#### (2) 調査手法

##### ・特許文献

国際特許分類、電子部品内蔵基板に関連するキーワードなどを組み合わせて検索を行った。検索で抽出された特許公報の一次文献を参照し、ノイズ除去を行うとともに、技術区分に従い技術分類付与を行った。

##### ・非特許文献

キーワードなどを用いることにより、電子部品内蔵基板に関する論文を抽出し、抽出された論文の抄録を解析対象として詳細解析を行い、ノイズ除去を行うとともに、技術区分に従い技術分類付与を行った。

電子部品内蔵基板に関する技術俯瞰図を図 1 に示す。本調査の対象範囲は、電子部品内蔵基板の要素技術として部品内蔵の形態、構造・配置、内蔵電子部品、基板材料、設計、製造方法、検査、課題の 8 項目からなる技術分野と、電子部品内蔵基板の適用先となる用途・応用産業とした。

電子部品内蔵基板は、複数の層が積み重なって構成される積層型基板の形態を有しており、部品内蔵の形態は、積層型基板を前提として次の 3 種類に分類できる。電子部品埋め込み型、電子部品造り込み型、複合部品形成型の 3 種類である。電子部品埋め込み型は、基板を積層する際、層と層の間に電子部品を埋め込む形態である。電子

部品造り込み型は、基板を積層する際、絶縁層と導電層の積み重ね方を工夫しながら基板内部に抵抗器やインダクタなどの受動部品を造り込む形態である。複合部品形成型は、これら電子部品埋め込み型と電子部品造り込み型を複数組み合わせ合わせた形態である。図1の電子部品埋め込み型には、複数の層で構成された基板の内部にSiチップや受動部品等の電子部品が埋め込まれている形態を示している。近年普及したスマートフォンのように、小規模サイズの機器に高機能な電子部品を複数実装するためには、高密度実装を実現する電子部品内蔵基板技術が重要となっている。このような観点から、電子部品内蔵基板の課題を、高密度化、電気的特性、機械的特性、熱特性、製造・生産、環境負荷低減、信頼性、設計、検査とした。また、電子部品内蔵基板の適用先となる用途・応用産業を、情報通信機器、高出力機器、AV・家電、玩具、医療、ヘルスケア機器とした。

図1【電子部品内蔵基板の技術俯瞰図】



## 2. 本調査の結果概要

- (1) 出願人国籍（地域）別ファミリー一件数では、日本国籍が最も多く、全体の 51.3%を占めていた。
- (2) 技術区分別においても、全般的に日本国籍が多かった。ただし、センサは欧州国籍が、MSAP は韓国籍が日本国籍よりも多かった。
- (3) 用途と課題の対応関係において、高速化の課題である「高周波対応」の比率がすべての用途において 40%を超えていた。
- (4) 高周波に有利な樹脂に関する出願が近年増加傾向にあり、ファミリー一件数において日本国籍が優位であった。
- (5) 論文の発表件数では、欧州国籍が最も多く、特に、フラウンホーファー研究機構が最も多かった。

## 3. 市場動向

- (1) 積層型電子基板の市場規模推移は、2018 年約 4.4 兆円から 2025 年約 4.8 兆円へ推移する一方、電子部品内蔵基板の市場規模推移は、2018 年約\$21M から 2024 年約\$231M へ推移すると予測されている。
- (2) 積層型電子回路基板は、中国が 56.4%のシェアを占めているが、そのほとんどが、製造コストを抑えるために中国へ進出した他国籍（地域）企業である。
- (3) JPCA 部品内蔵基板規格部会、統合規格部会が中心となって国際標準化活動が実施され、2015 年 5 月、日本提案の国際標準が初めて正式に発行されるに至った。ところが、2017 年、JPCA が国際標準化活動を停止した。それ以降は、国際標準化活動が限定的となっている。

## 4. 政策動向

- (1) 日本では、国家プロジェクトの一部で電子部品内蔵基板に関する取組が行われている。
- (2) 米国では、チップテクノロジーに関するプロジェクトの一部で、電子部品内蔵基板に関する取組が行われている。
- (3) 欧州では、フラウンホーファー研究機構が実用化を目指した研究開発に取り組んでいる。

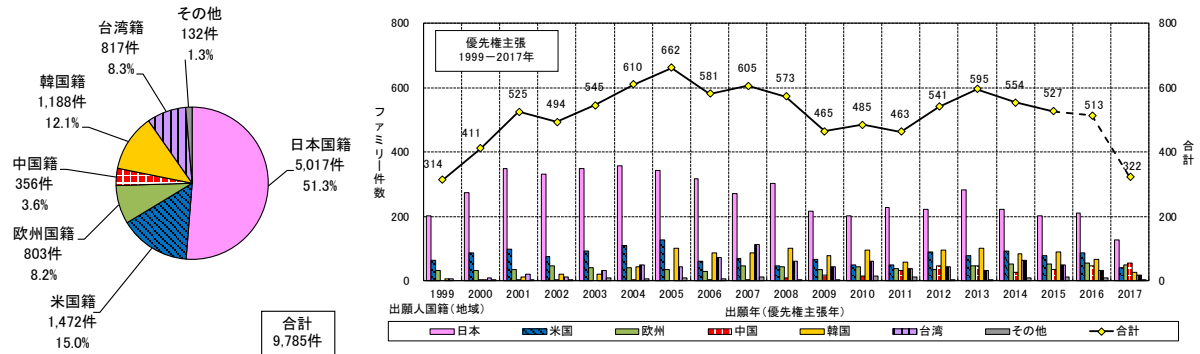
## 5. 特許出願動向

### (1) 出願人国籍（地域）別ファミリー一件数動向（図 2）

ファミリー一件数は、日本国籍出願人が最も多く、全体の 51.3%を占めていた。また、ファミリー一件数は、2005 年をピークに全体的に減少傾向にあった。特に 2009 年から 2011 年までの 3 年間のファミリー一件数が落ち込んでいた。これは、2008 年に発生したリーマンショックの影響と思われる。

図2【出願人国籍（地域）別ファミリー件数推移とシェア

（出願先：日米欧中韓台、出願年（優先権主張年）1999－2017年）】

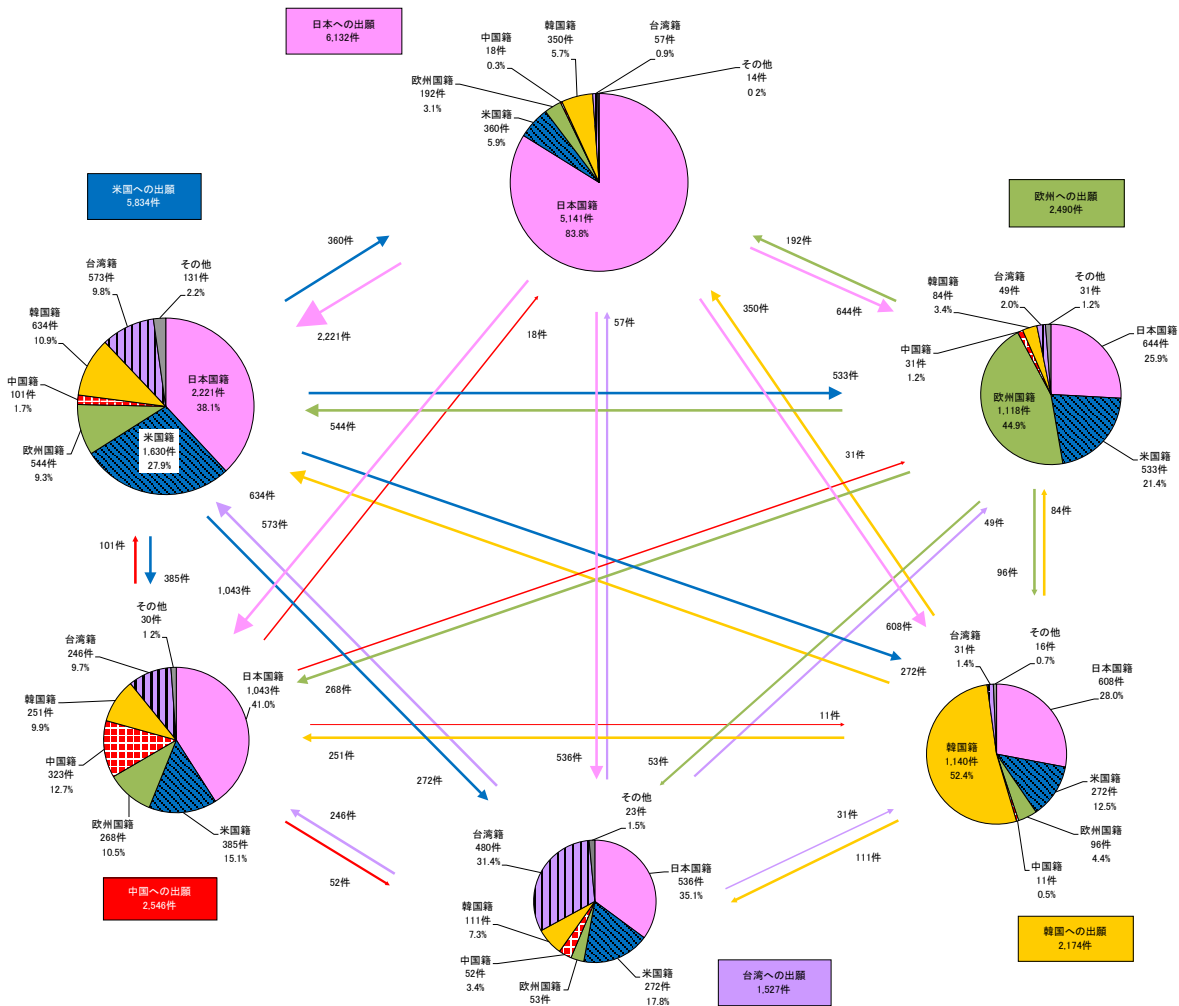


注：2016年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全データを反映していない可能性がある。

(2) 日米欧中韓台における出願収支 (図3)

日本国籍出願人が米中台へ出願した件数は、米中台国籍出願人が自国（地域）へ出願した件数よりも多い。しかし、他国籍（地域）出願人が日本へ出願した件数は、はるかに少ない。また、米国以外の他国籍（地域）出願人のほとんどは、自国（地域）へ出願した件数の約半分の件数を米国へ出願しているが、台湾国籍出願人のみ、自国へ出願する件数よりも多くの件数を米国へ出願している。

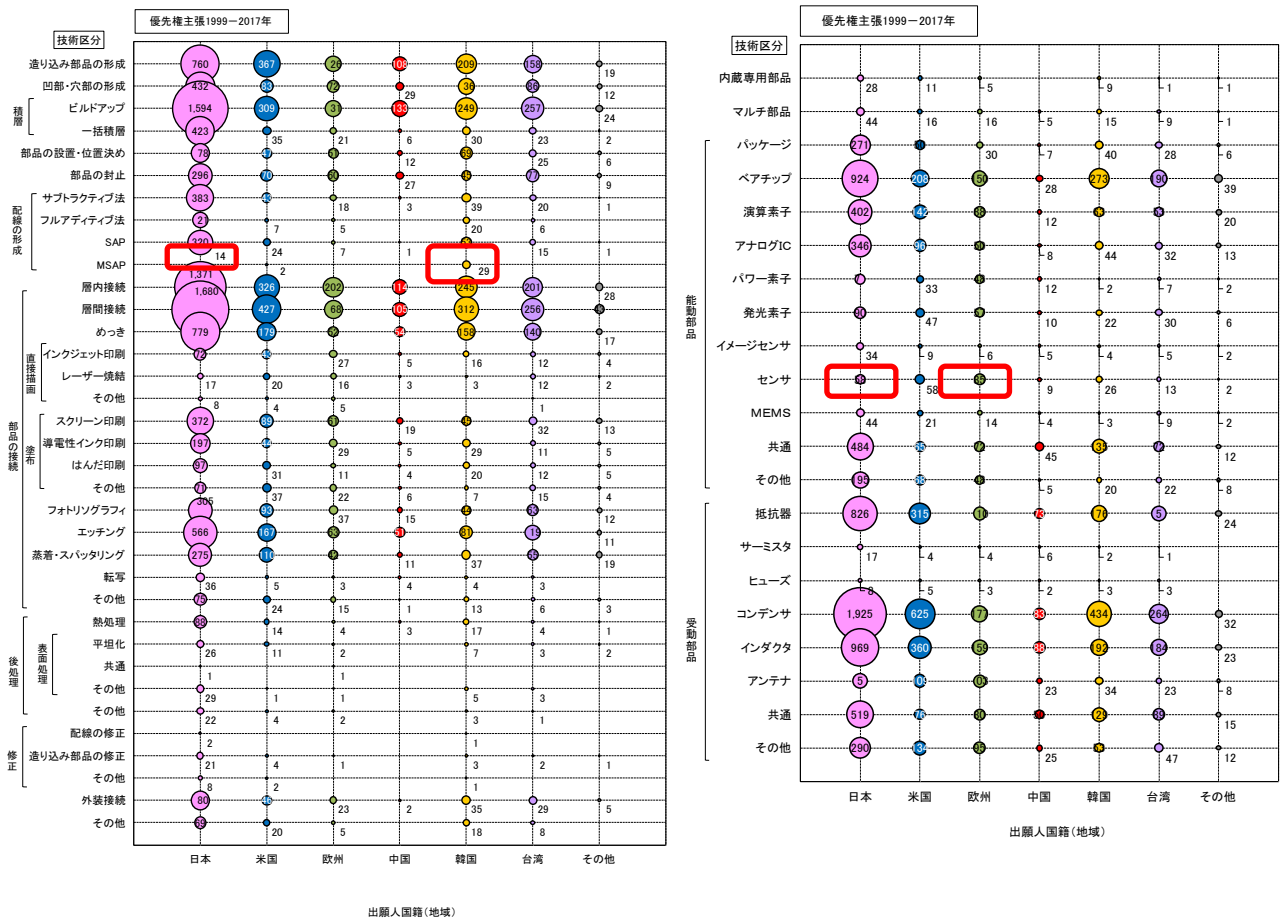
図3【日米欧中韓台における出願収支（出願年（優先権主張年）1999-2017年）】



### (3) 技術区分別出願動向

製造方法と内蔵電子部品に関する出願人国籍（地域）別ファミリー一件数（出願先：日米欧中韓台、1999-2017年）を図4に示す。製造方法（図4左）、内蔵電子部品（図4右側）とも全般的に日本のファミリー一件数が多い。ただし、センサ（欧州85件）とMSAP（韓国29件）は、日本よりも他国（地域）のほうが多い。

図4【製造方法と内蔵電子部品に関する出願人国籍（地域）別ファミリー一件数（日米欧中韓台、出願年（優先権主張年）1999-2017年）】



構造・配置／基板形態／製造方法／内蔵電子部品に関するファミリー一件数推移（日米欧中韓台、出願年（優先権主張年）1999-2017年）を図5に示す。微細配線技術に関するファミリー一件数が近年増加している。また製造方法においてサブトラクティブ法からSAP法へシフトしており、MSAP法の出願が出始めている。積層化技術、内蔵部品小型化に関する出願も継続して多い。

用途・応用産業と特定課題（電気的特性）との比率を図6に示す。特に、ほとんどの用途に対して高周波対応の比率が40%を超えている。高周波対応が多くなった背景には、5Gの普及が考えられる。

樹脂に関する出願人国籍（地域）別ファミリー一件数とファミリー一件数推移（日米欧中韓台、出願年（優先権主張年）1999-2017年）を図7に示す。高周波対応に有利である低損失なBT樹脂、LCP（液晶ポリマー）やフッ素樹脂が、近年になって再びファミリー一件数が増加傾向にあり、これらの樹脂に関する出願は、日本が優位であった。

図5【構造・配置／基板形態／製造方法／内蔵電子部品に関するファミリー件数推移  
（日米欧中韓台、出願年（優先権主張年）1996－2017年の出願）】

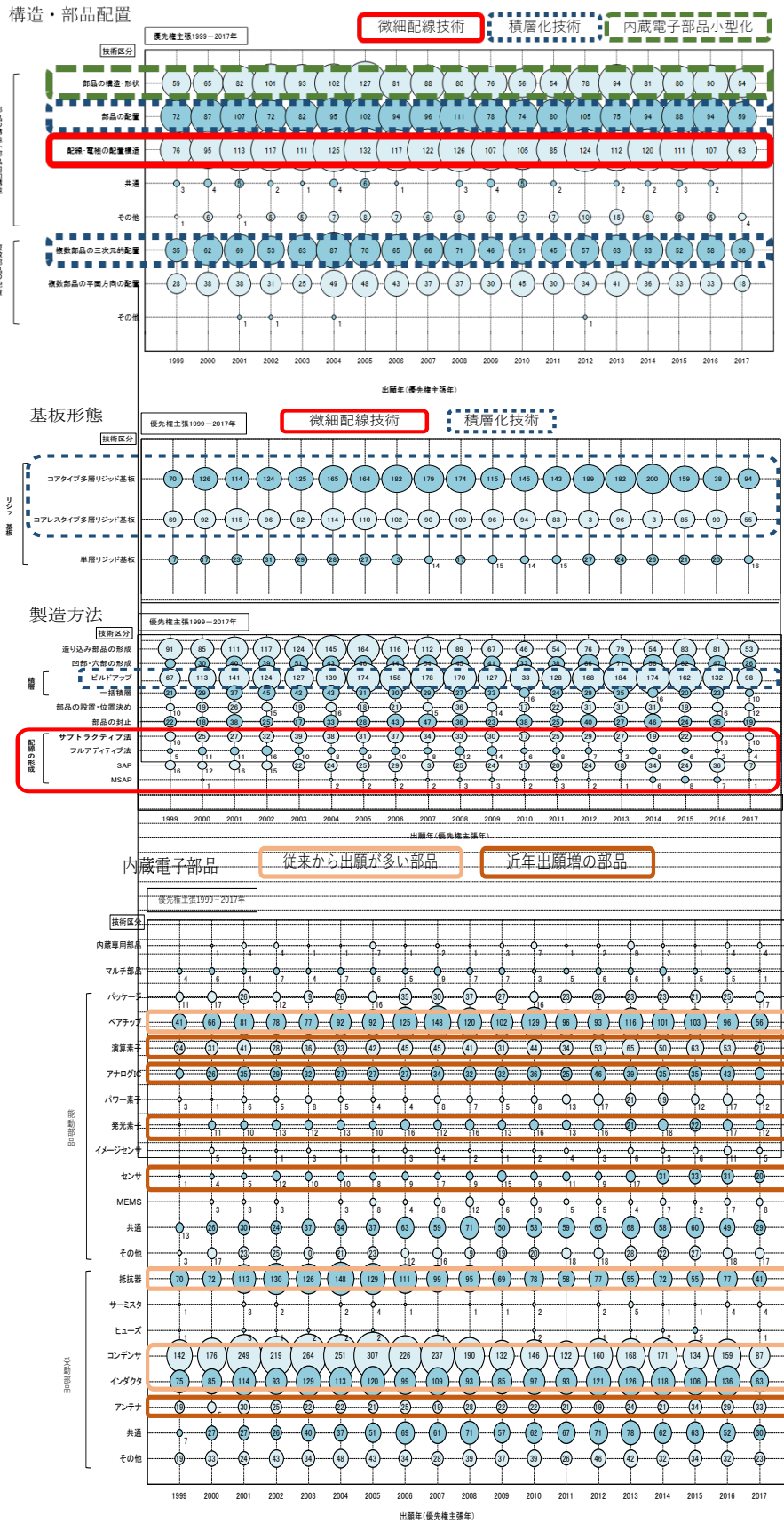


図6【特許の用途に関する課題（電気的特性）比率】

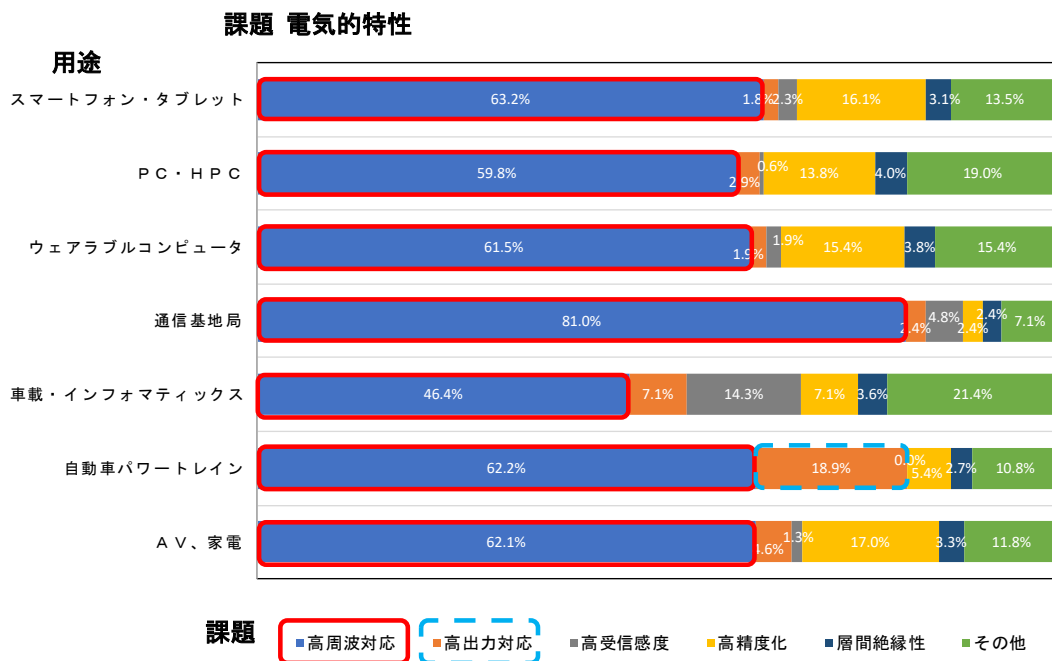
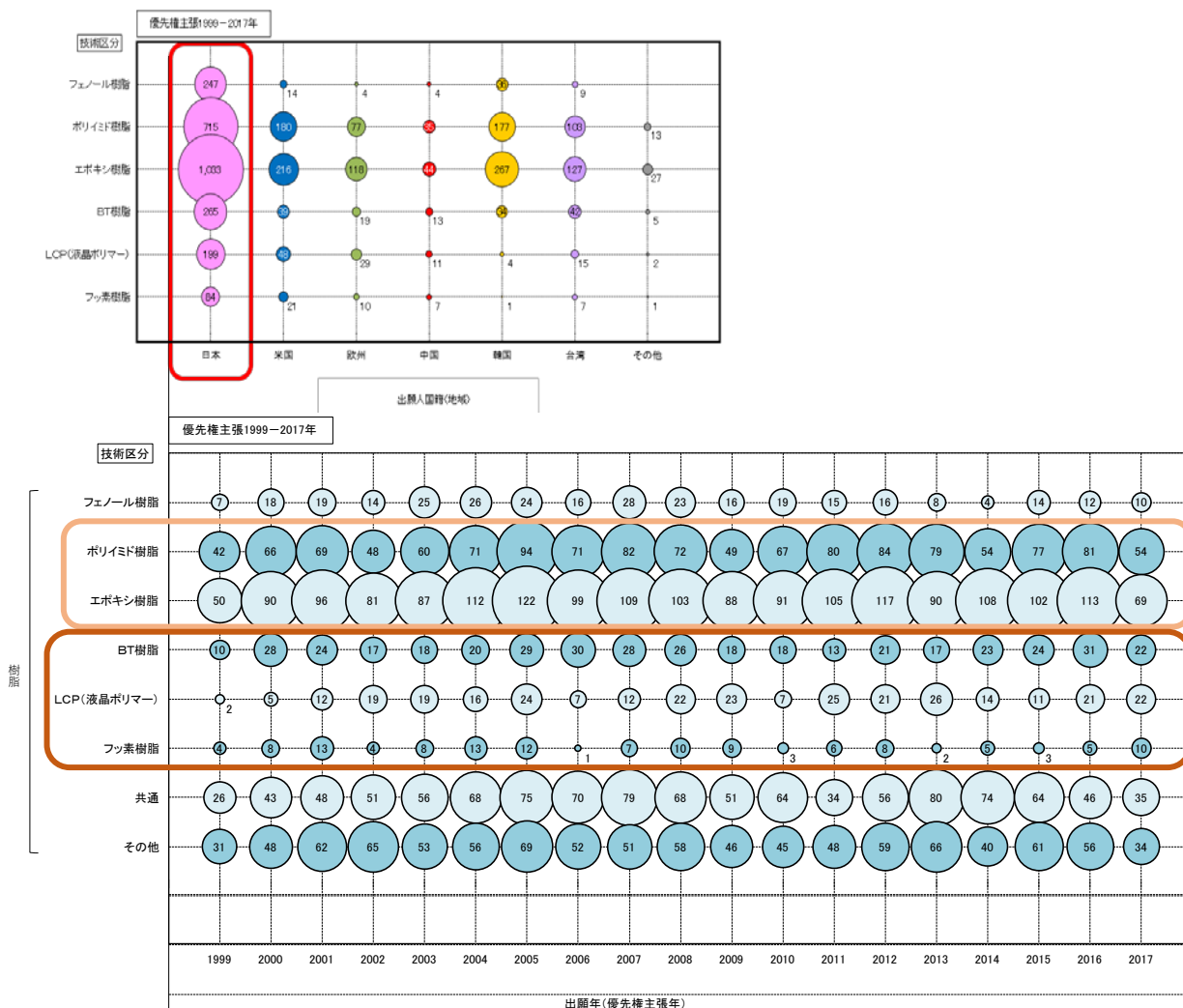


図7【基板材料→樹脂に関する出願人国籍（地域）別ファミリー件数とファミリー件数推移（日米欧中韓台、出願年（優先権主張年）1999-2017年）】





#### (4) 主要出願人 (表 1)

出願先国 (地域) 別の出願人別出願件数上位ランキングでは、サムスンエレクトロメカニクス (韓国) が最上位であった。次に、村田製作所やパナソニックといった日本企業が続いた。また、台湾籍企業は、欣興電子が第 12 位、工業技術研究院 (ITRI) が第 20 位であった。

表 1【出願先国 (地域) 別の出願人別出願件数上位ランキング】

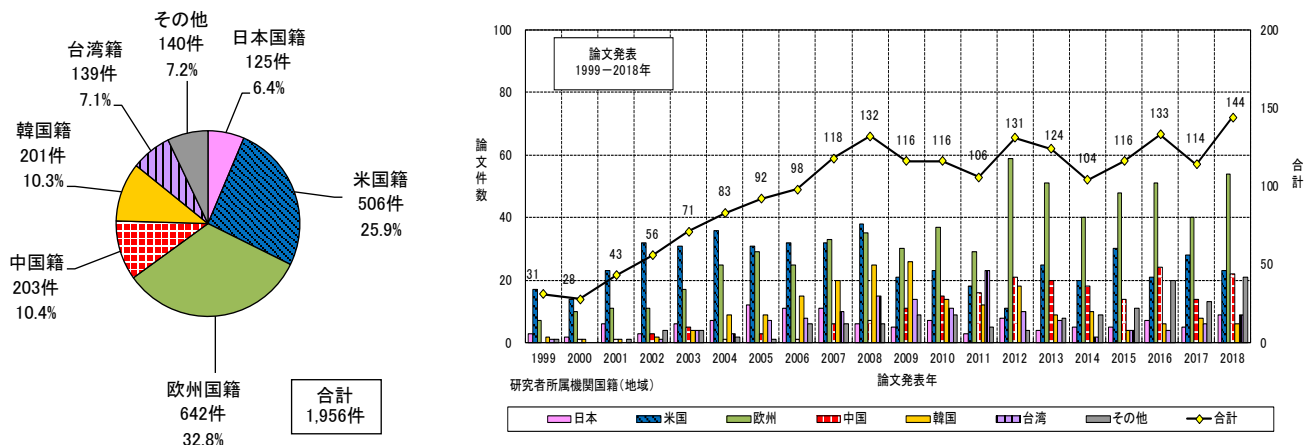
順位	出願人	件数
1	サムスンエレクトロメカニクス (韓国)	676
2	村田製作所	578
3	パナソニック	487
4	イビデン	428
5	京セラ	410
6	日本特殊陶業	275
7	新光電気工業	272
8	インテル (米国)	203
9	TDK	190
10	NEC	188
11	大日本印刷	186
12	欣興電子 (台湾)	146
13	富士通	139
14	凸版印刷	138
15	ソニー	124
16	デンソー	123
17	サムスン電子 (韓国)	117
18	エルジーイノテック (韓国)	104
19	太陽誘電	96
20	フジクラ	86
20	工業技術研究院 (台湾)	86
22	全懋精密 (台湾)	84
23	三菱電機	80
24	IBM (米国)	79
25	日月光半導体 (台湾)	76

### 6. 研究開発動向

#### (1) 研究者所属機関国籍 (地域) 別の論文発表動向 (図 8)

欧州国籍の論文が最多で、米国籍、中国籍、韓国籍の順である。欧州国籍の論文は、2012 年以降約 50 件前後の論文発表件数で推移している。

図 8【研究者所属機関国籍 (地域) 別論文発表件数推移とシェア (発行年: 1999-2017 年)】



## (2) 研究者所属機関国籍（地域）別の論文発表動向（表2）

研究者所属機関別論文発表数上位ランキングを表2に示す。欧州の論文発表件数が最も多い中、フラウンホーファー研究機構による研究発表件数が103件もあった。

表2【研究者所属機関別論文発表数上位ランキング】

順位	研究機関	件数
1	Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration (ドイツ)	103
2	School of Materials Science and Engineering, Package Research Center, Georgia Institute of Technology (米国)	55
3	National Sun Yat-sen University (台湾)	48
4	Samsung Electro-Mechanics (韓国)	34
5	Korea Advanced Institute of Science and Technology (韓国)	30
6	Microperipheric Research Center, Technical University Berlin (TUB) (ドイツ)	29
7	Industrial Technology Research Institute (台湾)	28
8	Samsung Electronics Co. (韓国)	27
9	AT&S AG (オーストリア)	23
9	School of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology (米国)	23
11	Department of Electronic Engineering, Kwangwoon University (韓国)	22
12	Wroclaw University of Technology (ポーランド)	20
13	Georgia Inst of Technology, Atlanta, United States (米国)	19
14	Hong Kong University of Science and Technology (香港)	17
14	Tele and Radio Research Institute (ポーランド)	17

## 7. 提言

### 提言・示唆 1 《微細配線技術／積層化技術／内蔵電子部品の小型化に関する提言》

微細配線技術／積層化技術／内蔵部品小型化は、電子部品内蔵基板の小型化に直接関わる重要な技術であり、研究開発を行うべきである。

#### (1) 微細化技術に関する提言

微細化技術は総じて日本が優位で、特に、部品の構造、部品周辺構造に関する出願は圧倒的に優位であった。しかし、MSAP に関する出願は韓国が優位であった。このように、他国（地域）に優位な技術は、さらに注力して技術開発すべきである。

#### (2) 積層化技術に関する提言

積層化技術は総じて日本優位で、特に、ビルドアップに関する出願は日本が優位であった。他国（地域）企業に積層化技術を追随されないよう、さらなる技術開発に注力すべきである。

#### (3) 部品化技術に関する提言

内蔵部品小型化は総じて日本優位だが、センサに関する出願は欧州が優位であった。このように、他国（地域）に優位な技術は、さらに注力して技術開発すべきである。

### 提言・示唆 2 《高周波技術における提言・示唆》

高周波技術は 5G 対応等、製品の付加価値に直接つながる重要な技術であり、研究開発を行うべきである。

#### (1) 5G 向け新基板材料に関する提言

5G 向け電子部品内蔵基板に必要とされる新基板材料、特に低損失な BT 樹脂、LCP（液晶ポリマー）、フッ素樹脂に関する出願は日本が優位なので、さらに継続して研究開発をするべきである。

#### (2) 5G 向け高周波対応の高信頼基板開発に関する提言

- ・ 5G 向け電子部品内蔵基板では、全ての用途で高周波対応の課題が大きな比率を占めていることから、5G 向け電子部品内蔵基板技術の研究・開発では、特に高周波対応の課題にも注力すべきである。
- ・ 特に、通信基地局を用途とする発明においては、高周波対応の課題に対応する発明が 81% の比率を占めていることから、研究開発では必ず「高周波対応」の課題に取り組む必要がある。

### 提言・示唆 3 《パワー部品内蔵技術における提言・示唆》

自動車は、EV 化に伴い動力はモータに移行している。パワー部品内蔵基板技術は、モ

一タのパワー出力増により電子部品内蔵基板にも高出力化が求められる重要な技術であり、研究開発を行うべきである。

#### (1) パワー部品内蔵基板技術に関する提言

パワー部品内蔵基板技術では、特に、高パワー密度化（放熱技術、冷却技術、材料技術、封止技術）・小型化（放熱技術、冷却技術、材料技術、封止技術）、高効率化（低インダクタンス技術、接合技術）、システム化（回路技術、センサ搭載技術）の技術開発を重要視すべきである。

#### (2) 自動車パワートレイン向け技術に関する提言

自動車パワートレイン向け技術では、「ノイズ侵入低減」「ノイズ放射低減」「放熱性」が重要である。

#### (3) パワー素子に関する提言

内蔵電子部品のパワー素子は日本が優位なので、継続して研究開発を実施すべきである。

#### (4) 実用化に関する提言

- ・Schweizer（ドイツ）とInfineon（ドイツ）により48VのMOSFET内蔵基板が開発され自動車に採用されて先行されている。
- ・すでに海外にて実用化されつつあるため、日本も出遅れないよう研究開発に邁進すべきである。

#### 提言・示唆4 《フレキシブル部品内蔵技術に対する提言・示唆》

薄くて軽く、曲げられることが求められているIoT等の機器では、小型化、軽量化とともに可撓性を持ち使用感を感じさせないことがニーズで、電子部品内蔵基板のフレキシブル化が重要な技術であり、研究開発を行うべきである。

#### (1) ウェアラブル等のIoT機器に関する提言

- ・ウェアラブル等のIoT機器に対するニーズが高まっており、基板のフレキシブル化が重要である。特に、人間が身に付け体温や心拍数のバイタルデータや位置情報データを収集して伝送できる機器の開発が重要である。
- ・ウェアラブル等のIoT機器においては、基板の小型化、軽量化、可撓性が重要であるため、特に電子部品内蔵基板のフレキシブル化、三次元実装による製造の効率化に着目して研究開発を行うべきである。

#### (2) 多層フレキシブル基板に関する提言

多層フレキシブル基板に関する出願は日本が優位であるため、継続して研究開発を

行うべきである。

#### **提言・示唆5 《政府及び製造、材料、製造装置企業や大学、研究機関の連携に関する提言・示唆》**

電子部品内蔵基板は、複数の部品を積層基板に内蔵し実装するため各工程で多くの検証が必要で連携が必要であることと、技術の導入による業界のサプライチェーンに変化が起きていることから、日本が優位にビジネスを進めるには政府及び製造、材料、製造装置企業や大学・研究機関の連携をするべきである。

##### **(1) 企業、大学、研究機関等の連携に関する提言**

MSAP の導入、キャリア付極薄電解銅箔や高性能めっき薬品の開発といった電子部品内蔵基板の技術革新が、電子機器の製造、材料、製造装置メーカー等、産業全般に波及しているため、企業間の連携を強化するだけでなく、大学・研究機関を巻き込んだ研究開発でのブレイクスルーが必要である。

##### **(2) 今後日本がビジネスを進めるにあたっての提言**

フラウンホーファー研究機構（ドイツ）は、インキュベーションをして実用化まで持っていき強力な仕組みを生かして研究開発を実施しており、フラウンホーファー研究機構等の海外の動向に対抗して日本が主導権を得てビジネスを進めるためには、後述する「提言・示唆6：日本主導の世界標準化の推進と仕組み作り」と連動した政府及び製造、材料、製造装置企業や大学・研究機関の連携が極めて重要である。

#### **提言・示唆6 《日本主導の国際標準化の推進と仕組み作りに関する提言・示唆》**

日本が有利にビジネスを進めていくには、他国に主導権を与えず長期レンジで弛まず継続して電子部品内蔵基板の標準化活動を積極的に行うべきである。

##### **(1) 日本の国際標準化活動方針に関する提言**

- ・日本は、デファクトスタンダードではなく、デジュール規格である国際標準化を戦略的に行う必要がある。
- ・日本が有利にビジネスを進め他国に主導権を与えないためには、単なる整理の標準化ではなく、戦略的な標準化を長期にわたって推進する機関が国内に必要不可欠である。

##### **(2) 今後日本がビジネスを進めるにあたっての提言**

- ・このような状況だからこそ、政府及び製造、材料、製造装置企業や大学・研究機関の連携をとりながら、日本主導で世界標準化を推進する仕組み作りが重要で、日本主導の世界標準化の継続した推進と仕組み作りを行うべきである。