

# 令和6年度ニーズ即応型技術動向調査 (半導体パッケージング技術等)

---

特許庁 総務部 企画調査課



1

特許出願技術動向調査の概要

2

令和6年度二一ズ即応型技術動向調査  
半導体パッケージング技術

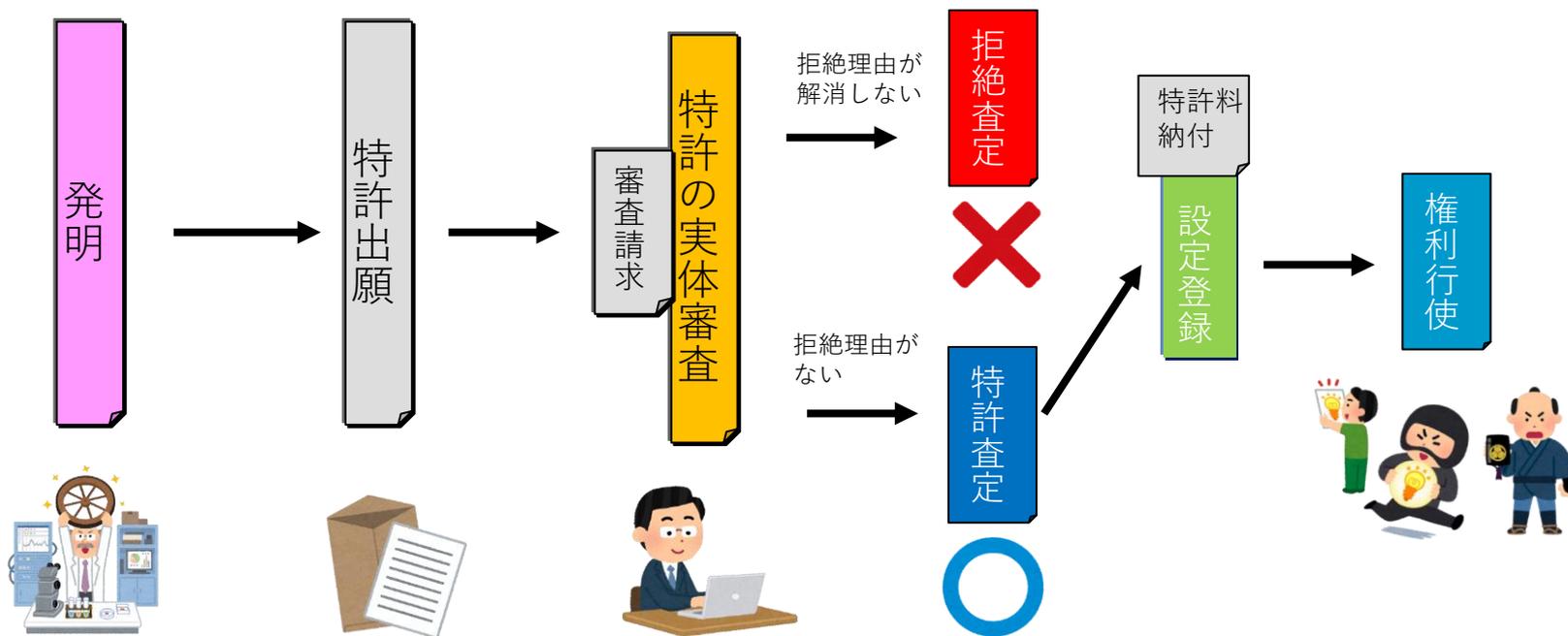
3

令和6年度二一ズ即応型技術動向調査  
化合物半導体の機械加工・洗浄技術

# 特許出願技術動向調査の概要

# 0. 特許とは – 発明から特許権行使までの流れ（簡易版） –

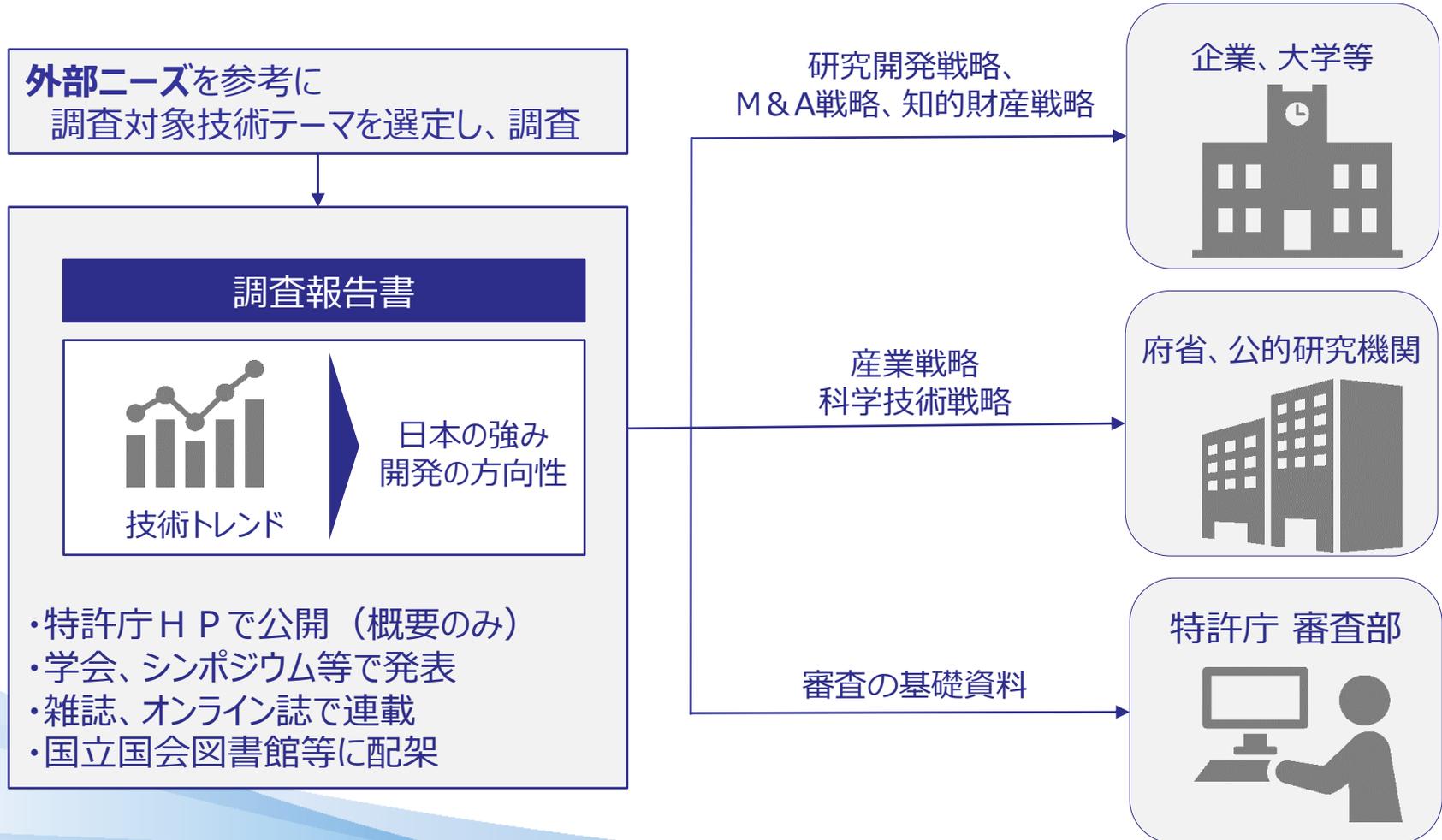
- 発明を特許出願して審査請求すると、**特許の実体審査**がなされる。
- **特許査定後**、特許の設定登録がされると、**特許権の権利行使が可能**になる。





## 2. 特許出願技術動向調査とは

- 「特許出願技術動向調査」は、注目度の高い技術テーマを対象に、その特許出願動向等を調査して技術トレンドをつかみ、日本の研究開発の方向性を見定めるもの。
- 調査結果は報告書としてまとめられ、迅速・的確な審査の基礎資料として、また、企業・大学・研究機関等が研究開発戦略等を策定するための基礎資料として活用される。



### 3. 調査手法

- 特許動向調査その他の公開情報調査を行い、有識者委員会からの助言等を踏まえつつ、日本の強み等を分析し、日本の企業・大学等が目指すべき研究開発の方向性を取りまとめる。
- 特許動向調査にあたって、調査会社の解析者が特許文献を1件ずつ読み込み、ノイズ排除・技術区分付与を行うことにより、精度の高い解析を行っている。

#### 特許動向調査



**①母集団文献の抽出**  
世界各国の特許文献を  
キーワード・特許分類で検索し、  
調査対象テーマの文献集合を抽出



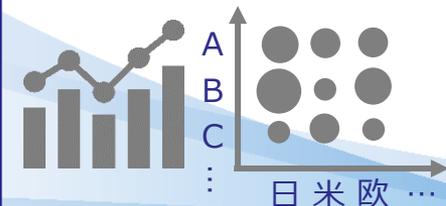
人手で1件ずつ読み込み、



**②ノイズ排除**  
(テーマと無関係な  
文献を文献集合  
から排除)

	技術区分
文献1	課題A1, 要素技術B1...
文献2	課題A2, 要素技術B3...
⋮	

**③技術区分付与**  
(文献1件ずつに  
タグ付けして  
細かく分類)

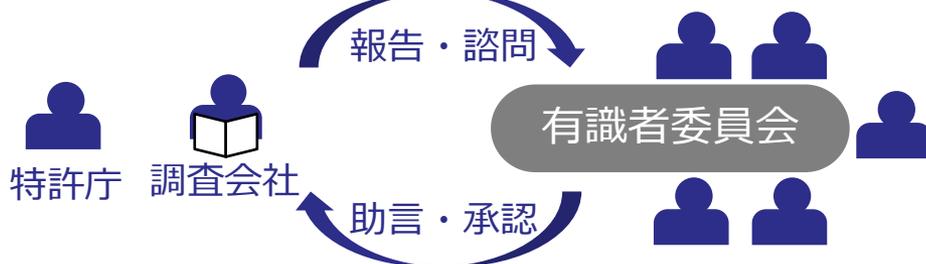


**④グラフ化**  
文献数を集計後、  
マップにして解析

#### 他の公開情報調査

- ・市場環境調査 (市場調査レポート等をデスクリサーチ)
- ・政策動向調査 (各国政府のHP等をデスクリサーチ)
- ・研究開発動向調査 (論文を特許と同様な手法で調査)

日本の強み  
開発の方向性



全4回開催

- ・技術区分表(分類表)はこれで良いか?
- ・マップは現場感覚に合っているか?
- ・日本の強みは? 向かうべき方向性は?

# 4. 調査のコンテンツ

## 令和元年度特許出願技術動向調査「V2X通信技術」より抜粋

### 調査技術の概要

#### V2X通信技術の例

イラスト出典：総務省 Connected Car社会の実現に向けて（平成29年7月13日）  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000501374.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000501374.pdf)

IEEE802.11p方式の車車間・路車間通信や、セルラーネットワーク技術を利用した車車間・車-サーバ間通信等、車とモノとの無線通信技術（V2X通信技術）を調査。

### 市場環境調査

#### V2Xの市場規模推移（新車販売台数ベース）

※：V2X通信技術を利用したシステムのうち、車両制御により事故低減を図るシステム（事故防止のために情報提供を行うシステムも含む）についての市場規模

出典：株式会社富士経済 コネクテッドカー関連市場の現状とテレマティクス戦略2019よりヨタテックニカルディヘロップメント株式会社が作成

V2X通信技術を利用したシステムの市場規模は、今後拡大する見込み。

### 政策動向調査

#### 日本におけるITS推進体制

出典：総務省 自動運転、Connected Carの実現に向けた動向と総務省の取組より転載

日本、米国、欧州、中国、韓国ではそれぞれITSに関する政策を実施。

### 特許出願動向調査

#### 技術区分「適応制御」の出願人国籍・地域別ファミリー件数比率（注力度）

自動車との関連が強い適応制御技術

自動車との関連の強い適応制御技術（自動車特有の環境に適應する技術）に関しては、中国と韓国の注力度は日米欧より低い傾向

一般的な通信の適応制御技術

出願人国籍・地域

### 研究開発動向調査

#### 技術区分（通信要素技術）に関する論文発表件数推移

技術区分（通信要素技術）

論文発表年

### 今後の展望(提言)

#### 調査結果に基づく今後の展望(提言)

- V2X通信技術は、自動車という特有の環境、特有のサービスへの適応が求められるため、こうした適応制御技術は不可欠の技術であり、日本も他国の状況を踏まえつつ、注力する必要があると考えられる。
- 今回の調査でエッジコンピューティングの特許出願件数と論文発表件数が近年伸びていることが確認されたことは、V2X通信技術において研究開発対象となる技術領域の拡大の兆しを示しており、従来の業界の枠を超えた研究開発の必要性の高まりを示唆していると解することができる。自動車業界がIT化を進め、IT業界が自動車業界へ進出しつつある中で、こうした動向に留意して今後の研究開発戦略を検討する必要があるものと考えられる。

注) 「出願ファミリー件数」とは、共通の優先権を持つ特許ファミリーを単位とした件数であり、いわゆる発明の数である。例えば、共通の優先権を持つ特許出願が日本と米国とにされた場合、「出願件数」は2件、「出願ファミリー件数」は1件と数えられる。

## 5. 調査テーマ（参考）

平成11年度	1	特許から見た食料安全保障の検証
	2	特許から見た容器包装分野の環境技術の現状と今後の課題
	3	バイオテクノロジーの環境技術への応用
	4	個人認証を中心とした情報セキュリティ

・  
・  
・  
・  
・  
・

平成11年度から調査を実施

令和5年度	1	パッシブZEH・ZEB
	2	ドローン
	3	全固体電池
	4	ヘルスケアインフォマティクス
	5	量子計算機関連技術

令和6年度
ペロブスカイト太陽電池関連技術
偏光板関連技術
可燃性冷媒を用いたシステム (漏洩対策、圧縮機の制御等)
mRNA医薬
メタバース時代に向けた音声・音楽処理

令和6年度までに  
301 テーマの調査を実施

令和7年度
核融合発電
低炭素燃料エンジン
乳酸菌入り食品
サイバー攻撃検知技術 ～ 不正侵入・マルウェア等の検知に向けた 情報セキュリティ技術 ～

令和7年度は  
上記4テーマの調査を実施

## 6. お問い合わせ先

○ 令和6年度までの調査結果の概要を、特許庁ウェブサイトにて公開しております。  
特許庁HPのトップページから「ホーム> 資料・統計> 刊行物・報告書> 出願動向調査等報告書> 特許出願技術動向調査」の順にお進みください。

<URL : <https://www.jpo.go.jp/resources/report/gidou-houkoku/tokkyo/index.html>>

### 令和6年度

ペロブスカイト太陽電池関連技術

偏光板関連技術

可燃性冷媒を用いたシステム  
(漏洩対策、圧縮機の制御等)

mRNA医薬

メタバース時代に向けた音声・音楽処理

### 【お問い合わせ先】

特許庁総務部企画調査課

知財動向班 (担当：馬場、温井、井上)

電話：03-3581-1101 (内線2152)

03-3592-2910 (直通)

FAX：03-3580-5741

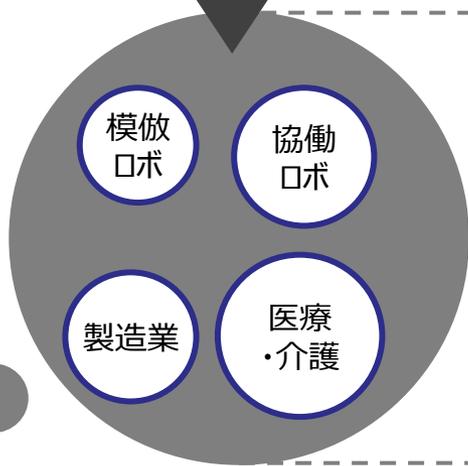
mail：PA0930@jpo.go.jp

# (参考) 簡易型技術動向調査 (旧ニーズ即応型技術動向調査)

- 社会的関心が高い技術分野について、特許庁内外のニーズに応じた簡易的な特許出願動向調査を行っている。
- 特許文献の母集団も、そのうち技術区分 (要素技術、応用産業等) ごとの特許文献の集合も、**検索式 (キーワード・IPC)** を使用して抽出し、集計する。

調査したい技術の範囲

「ロボット及びロボットを  
活用するシステム」全体



① 調査してほしい技術  
の範囲、要素技術等  
を伝える。

※できれば、キーワード  
・IPCの形で。

対応する特許文献の母集団

B25J×(teaching  
+collaborative+...) 検索

deep learning+... 検索

soft joint+... 検索

medical+... 検索

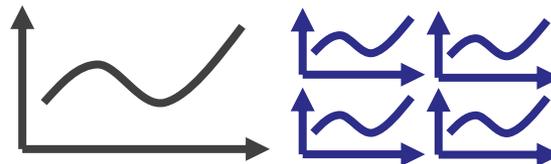
industrial+... 検索

② 検索式を作成  
(キーワード・  
IPC等を使用)



事業者

③ 母集団の文献、及び、  
技術区分ごとの文献を集計し、  
マップにして解析



# 令和6年度ニーズ即応型技術動向調査 半導体パッケージング技術

- 調査期間：2016年～2022年（優先権主張年）
- 特許文献データベース：Derwent Innovation
- 調査対象の出願先国・地域：日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、PCT
- 検索日：2024年11月14日

1.技術概要

2.市場・政策動向

3.特許出願動向

4.論文動向

# 1. 技術概要 –調査対象技術–

- 半導体パッケージング技術とは、半導体製造工程の後工程に位置づけられる、半導体チップのモールド（封止）、マウント（ダイボンディング）、ボンディング等のパッケージ化（組み立て）に関連する実装技術
- 本調査では半導体パッケージング技術の中で、先端半導体向けのパッケージングで利用されている要素技術及び材料を調査対象とした。
- 先端半導体向けのパッケージング技術：フリップチップ・ウェーハレベルパッケージング、2. xD実装、3D実装

## フリップチップ・ウェーハレベルパッケージング

FC-BGA



WL-CSP (FI-WLP)



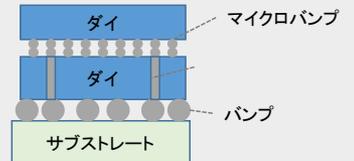
FO-WLP



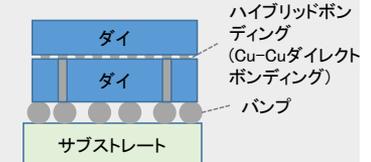
FC-BGA: Flip Chip-Ball Grid Array  
WL-CSP: Wafer Level-Chip Scale Package  
FO-WLP: FanOut-Wafer Level Package

## 3D実装

マイクロバンパによる接続

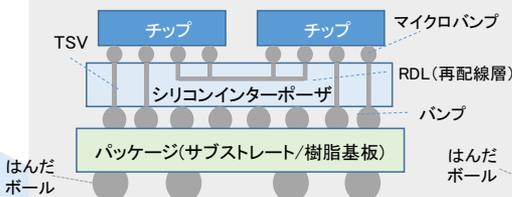


ハイブリッドボンディングによる接続



## 2. xD実装

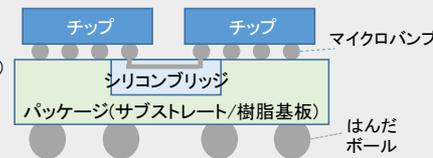
シリコンインターポーザ



RDLインターポーザ



シリコンブリッジ



RDL: Redistribution layer

# 1. 技術概要 –技術区分–

- 大分類：「パッケージ形態」「要素技術」「用途」「材料」「課題」の5つの観点を設定した。
- 先端パッケージとして主に利用されているパッケージ形態、重要と思われる要素技術、主に適用されている用途等の観点から中分類を設定した。

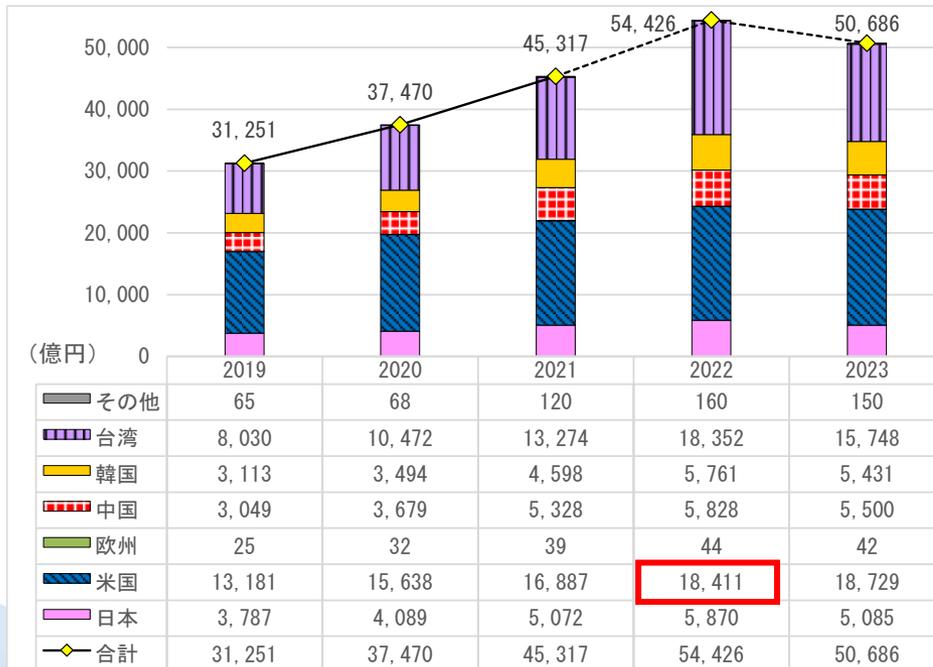
大分類	中分類	技術内容 (例)
1 パッケージ形態	1 FC-BGA	
	2 FO-WLP/PLP	
	3 WL-CSP	
	4 System in Package (SiP)	
	5 2.xDパッケージ	2. 5Dパッケージ、インターポーザ、ブリッジ
	6 3Dパッケージ	
2 要素技術	1 チップレット	
	2 インターポーザ	Si インターポーザ、RDL インターポーザ
	3 TSV	
	4 インターコネクト	チップ間インターコネクト、接続規格
	5 ボンディング	ハイブリッドボンディング
3 用途	1 ハイエンドデバイス	AI、HPC向けデバイス
	2 モバイル	モバイルデバイス
	3 自動車	

大分類	中分類	技術内容 (例)
4 材料	1 封止材	
	2 RDL/インターポーザ材料	2. xD、FOパッケージ向け
	3 層間絶縁フィルム	高周波対応 (低誘電率) 等
	4 パッケージ基板材料	ガラス機材銅張積層板等
5 課題	1 高速・広帯域化	
	2 省電力化	
	3 放熱	
	4 ロバスト性	多様な環境下での耐久性
	5 低コスト	低コスト、歩留まり向上、製造容易化
	6 反り対策	
	7 小型化、薄型化、高密度化	

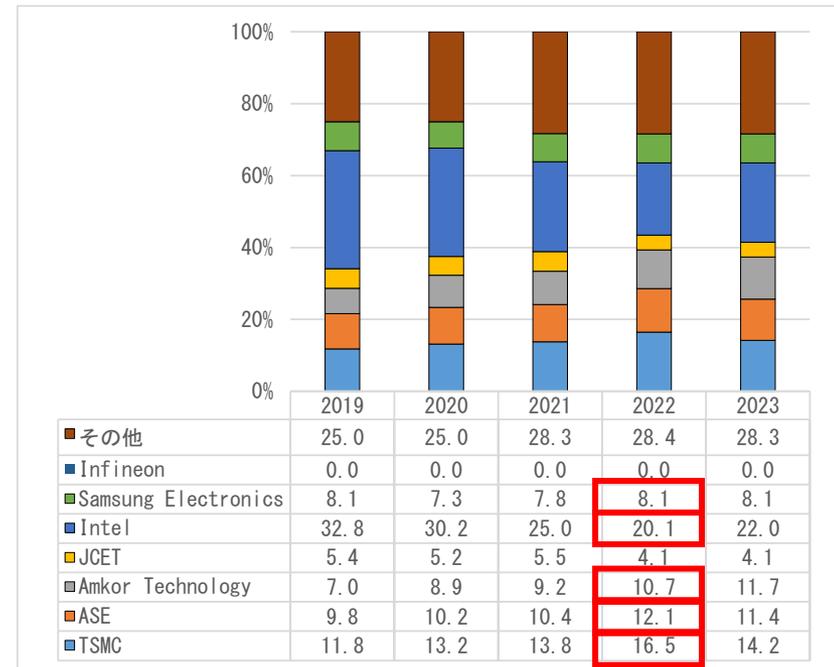
## 2. 市場・政策動向 –市場動向–

- 先端パッケージ全体の市場規模は、**2022年には5兆4,426億円と予測されている。**国・地域別の市場規模は、**2022年には米国と台湾がほぼ同じでそれぞれ約34%**を占めている。
- 先端パッケージの半導体メーカー別シェアでは、2022年ではIntel（米国）が約20%と最も多く、TSMC（台湾）が約17%、ASE（台湾）が約12%、Amkor Technology（米国）が約11%、Samsung Electronics（韓国）が約8%となっている。

国・地域別の先端パッケージ市場規模の推移



先端パッケージの半導体メーカー別シェア推移



## 2. 市場・政策動向 –政策動向–

### 【日本】

- 内閣府：第6期科学技術・イノベーション基本計画を策定、Society5.0の実現に向けて、半導体含む次世代インフラ技術の整備・研究開発を推進
- 経済産業省：「半導体・デジタル産業戦略」を発表、先端半導体の製造基盤確保や半導体サプライチェーンの強化を推進
- NEDO：「ポスト5G情報通信システム基盤強化研究開発事業」を立ち上げ、ポスト5Gシステムで必要となる、先端半導体パッケージを含む先端半導体の製造技術の開発を推進

### 【海外】

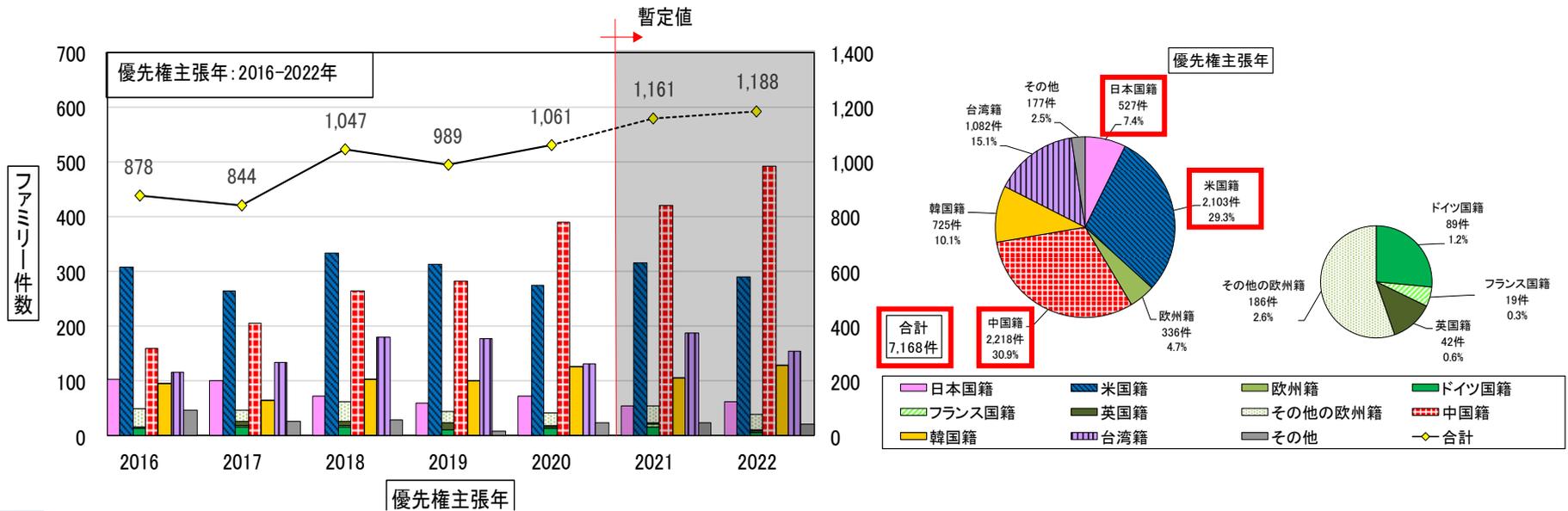
- 米国：国内半導体製造の強化を目指す「CHIPSプラス法」、研究開発プロジェクト「国立先端パッケージング製造プログラム（NAPMP）」
- 欧州：半導体の研究開発や生産の財政支援「欧州半導体イニシアチブ」
- 中国：「第14次5カ年計画」、半導体の国策ファンド「国家集積回路産業投資基金」、チップレット技術開発プロジェクト
- 韓国：「K-半導体戦略」、「半導体超強大国達成戦略」

### 【標準化動向】

- チップレット間のインターコネクットに関する標準規格の策定（Universal Chiplet Interconnect Express (UCIe)、Bunch of Wires (BoW)、High Bandwidth Memory (HBM) )

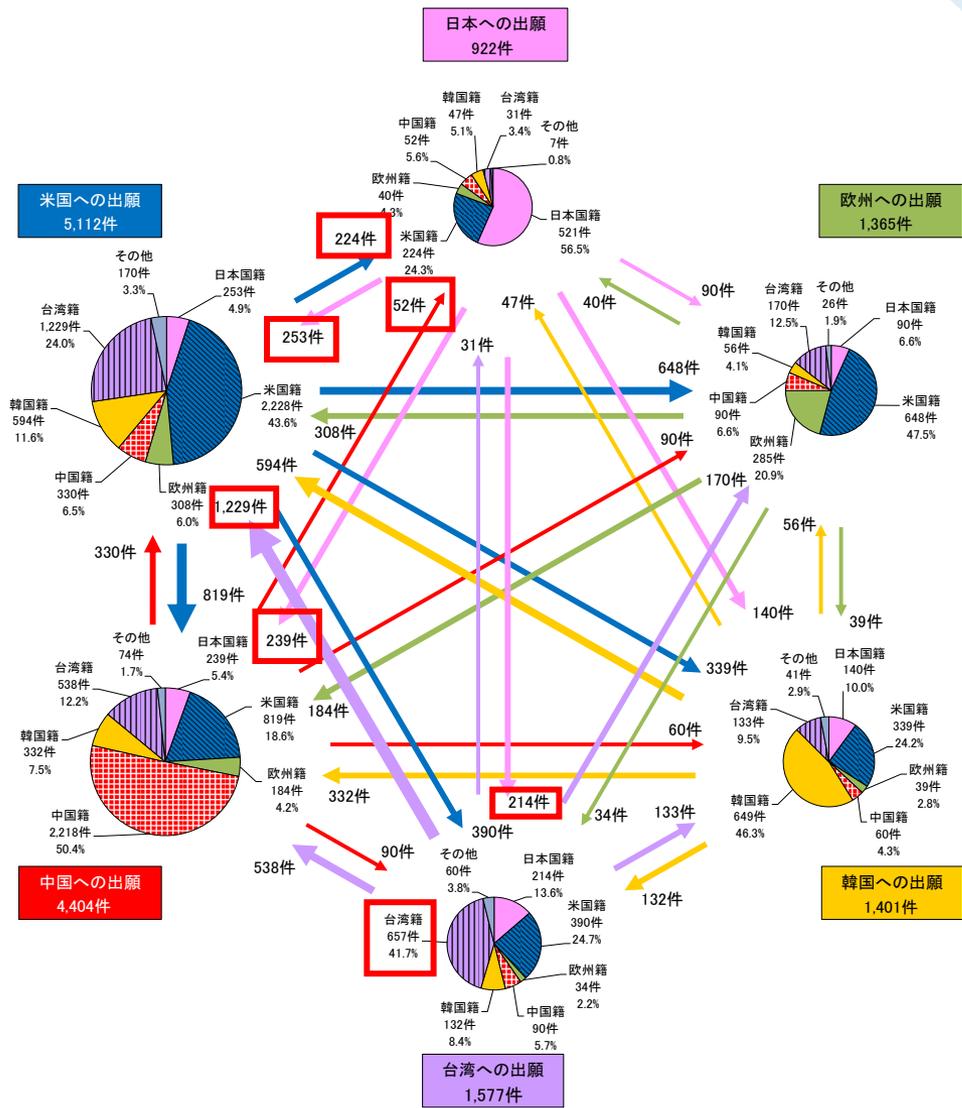
### 3. 特許出願動向 – 出願人国籍・地域別パテントファミリー件数年次推移 –

- パテントファミリー件数（優先権主張年2016～2022年）は**7,168件**であり、そのうち、**米国籍が2,103件**、**中国籍が2,218件**であり、それぞれ約30%を占めている。**日本国籍は527件**で約7%である。
- パテントファミリー件数全体の年次推移は増加傾向であるが、これは**中国籍の件数増加によるもので、日本国籍の件数は減少傾向、米国籍、欧州籍及び韓国籍の件数はほぼ横ばい傾向、台湾籍の件数はやや増加傾向**である。



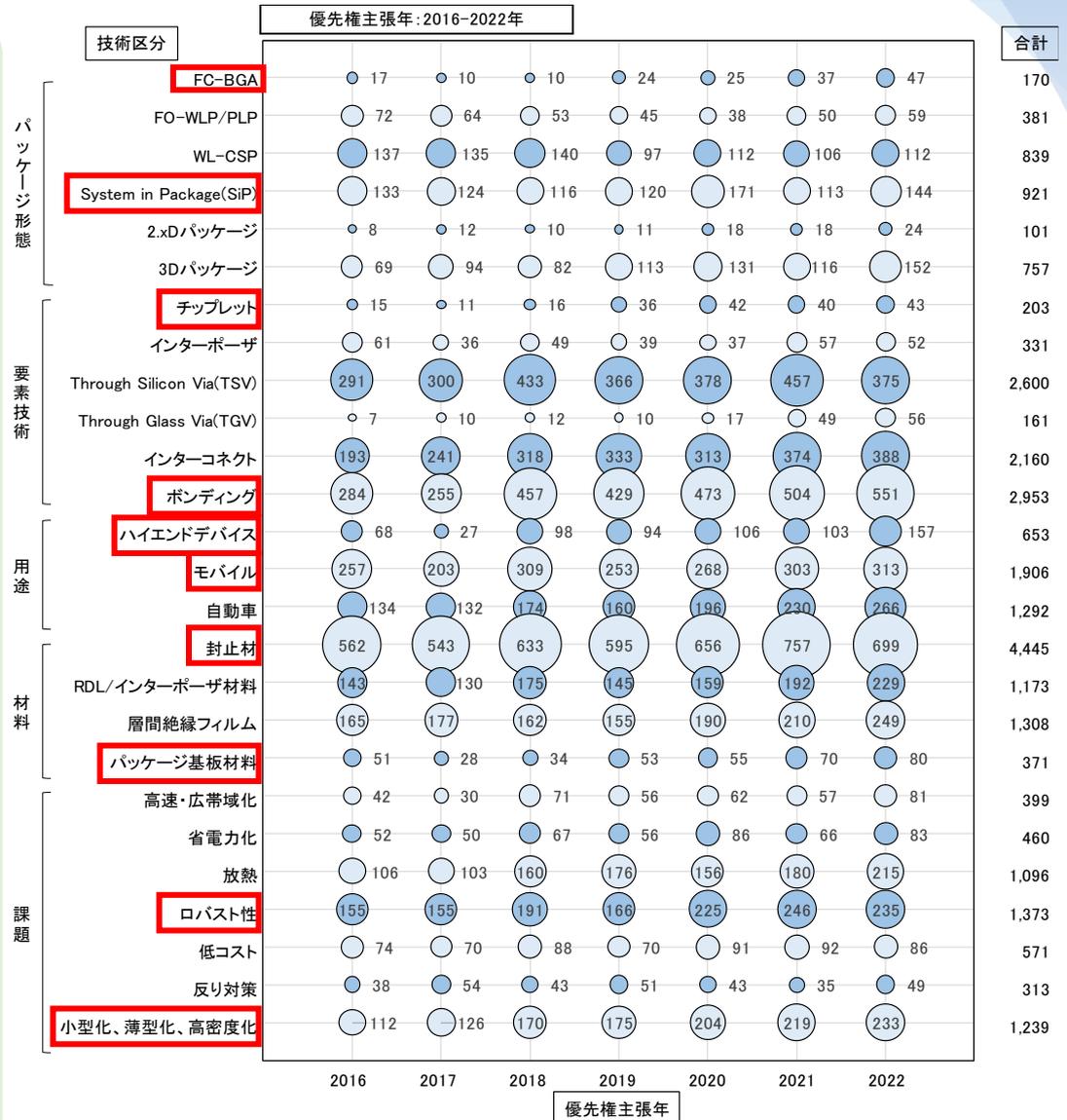
### 3. 特許出願動向 - 日米欧中韩台の出願件数収支図 -

- 日本国籍出願人は米国へ **253 件** 出願しており、  
米国籍出願人も日本へほぼ同数の **224 件** の出願を行っている。
- 日本国籍出願人は中国及び台湾へも **200 件以上** 出願しているが、  
中国籍出願人は日本へ **52 件**、台湾籍出願人は日本へ **31 件** しか出願していない。
- 台湾籍出願人は米国へ **1,229 件** も出願しており、  
自国への出願より多く米国へ出願している。
- 中国では自国への出願が多く、  
他国への出願は少ない傾向がある。



### 3. 特許出願動向 –技術区分別パテントファミリー件数年次推移–

- パッケージ形態では、「System in Package (SiP)」の件数が多く、「FC-BGA」の増加率が高い。
- 要素技術では、「ボンディング」の件数が多く、「チップレット」の増加率が高い。
- 用途では、「モバイル」の件数が最も多く、「ハイエンドデバイス」の増加率が高い。
- 材料では、「封止材」の件数が多く、「パッケージ基板材料」の増加率が高い。
- 課題では、「ロバスト性」の件数多く、「小型化、薄型化、高密度化」の増加率が高い

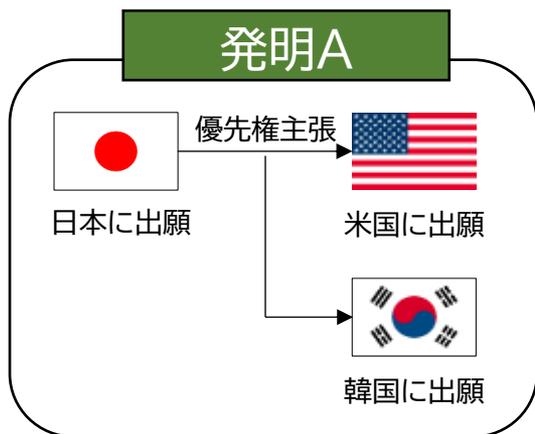


### 3. 特許出願動向 – 発明件数と国際展開発明件数の考え方 –

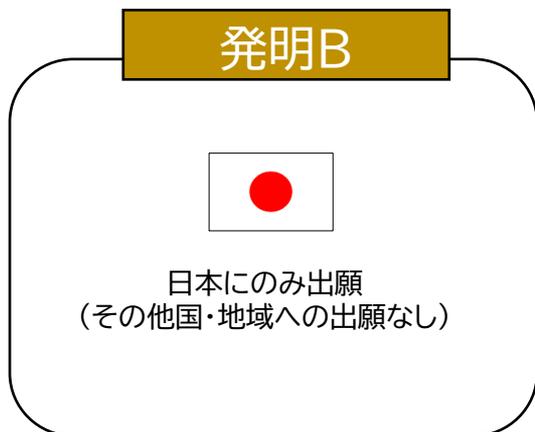
ある出願人が発明A、発明Bを以下のように出願した場合、以下のようにカウントする。

発明A: パテントファミリー件数1件、**国際パテントファミリー(IPF)件数1件**

発明B: パテントファミリー件数1件、**国際パテントファミリー(IPF)件数0件**



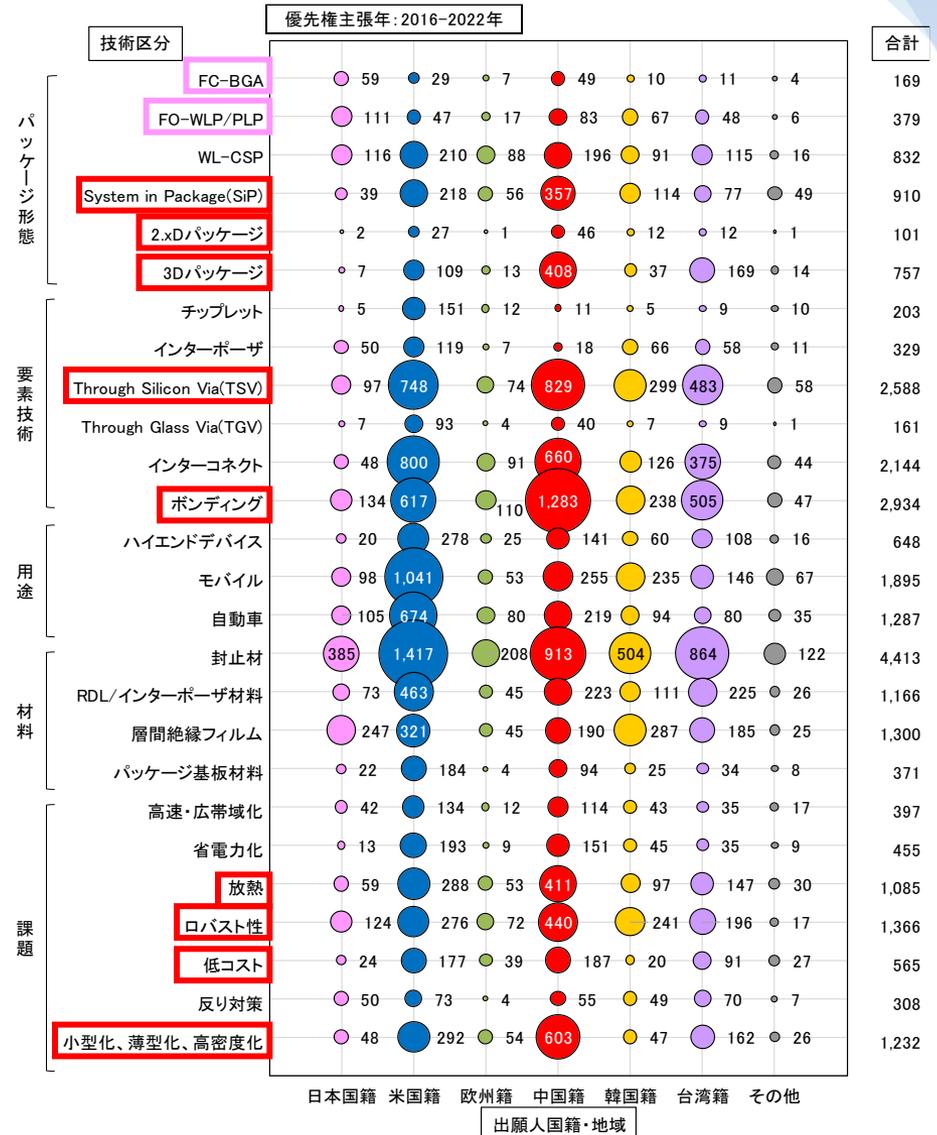
パテントファミリー件数1件として  
**カウントする**とともに、  
IPF件数1件としても**カウントする**



パテントファミリー件数1件としては  
**カウントする**が、  
IPF件数としては**カウントしない**

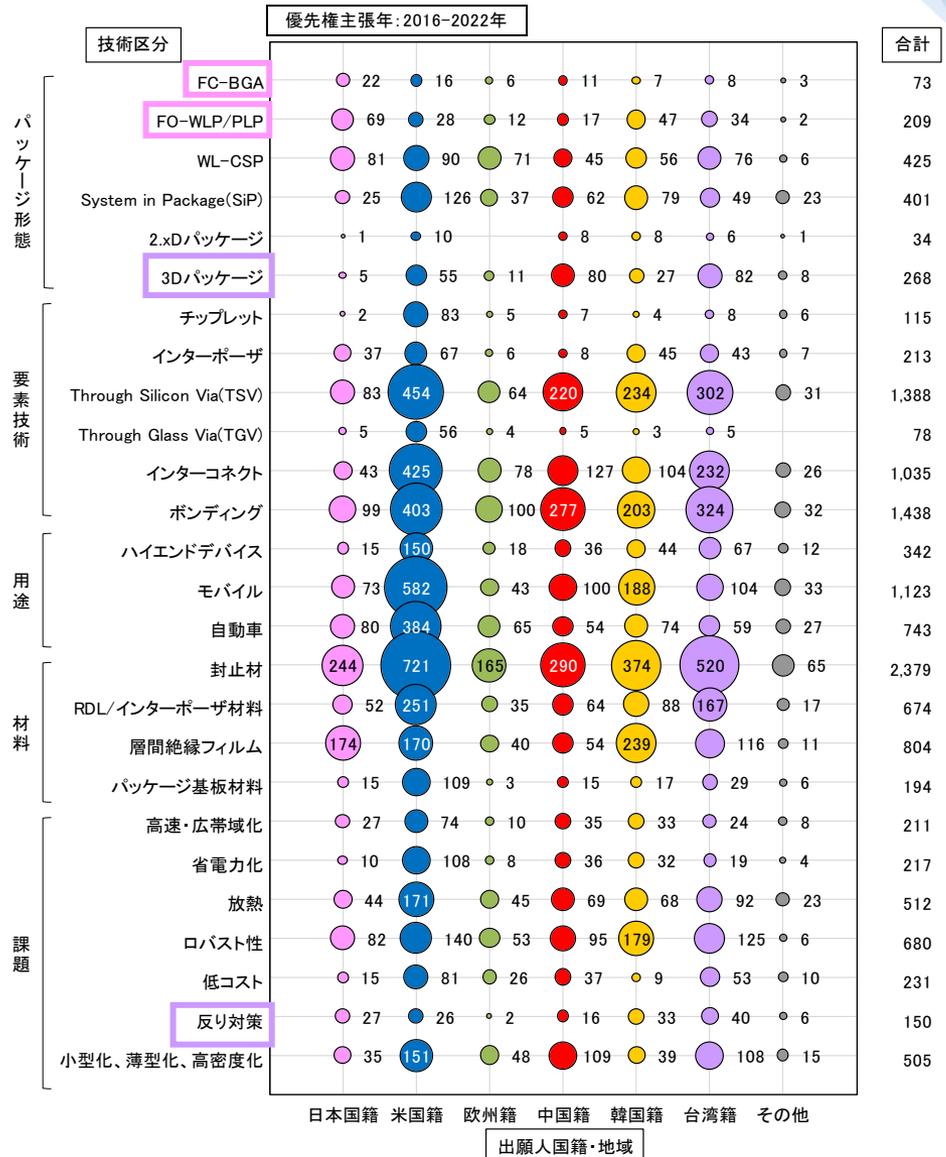
### 3. 特許出願動向 –技術区分別出願人国籍・地域別パテントファミリー件数–

- 「FC-BGA」及び「FO-WLP/PLP」区分は日本国籍のpatentファミリー件数が最も多い。
- 「System in Package(SiP)」「2.xD パッケージ」「3D パッケージ」「Through SiliconVia(TSV)」「ボンディング」「放熱」「ロバスト性」「低コスト」及び「小型化、薄型化、高密度化」は中国籍の件数が最も多い。
- それ以外の区分は米国籍の件数が最も多い。



### 3. 特許出願動向 –技術区分別出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数–

- 「FC-BGA」及び「FO-WLP/PLP」区分は日本国籍の件数が最も多い。
- 「3Dパッケージ」及び「反り対策」は台湾籍の件数が多い。
- 多くの区分は米国籍の件数が最も多い。
- 中国籍について、国際パテントファミリー件数は、地域別パテントファミリー件数と比較すると少ない。



### 3. 特許出願動向 – 件数別上位出願人ランキング –

- パテントファミリー一件数の出願人国籍・地域別のランキングでは、**インテル（米国）、TSMC（台湾）、サムスン電子（韓国）**が上位にランクイン。  
国際パテントファミリー一件数のランキングでは2位と3位が入れ替わっている。
- 国際パテントファミリー一件数の出願人国籍・地域別のランキングでは、**米国籍及び台湾籍出願人が最も多く**、日本国籍出願人のランクインは無し。

パテントファミリー一件数上位出願人ランキング

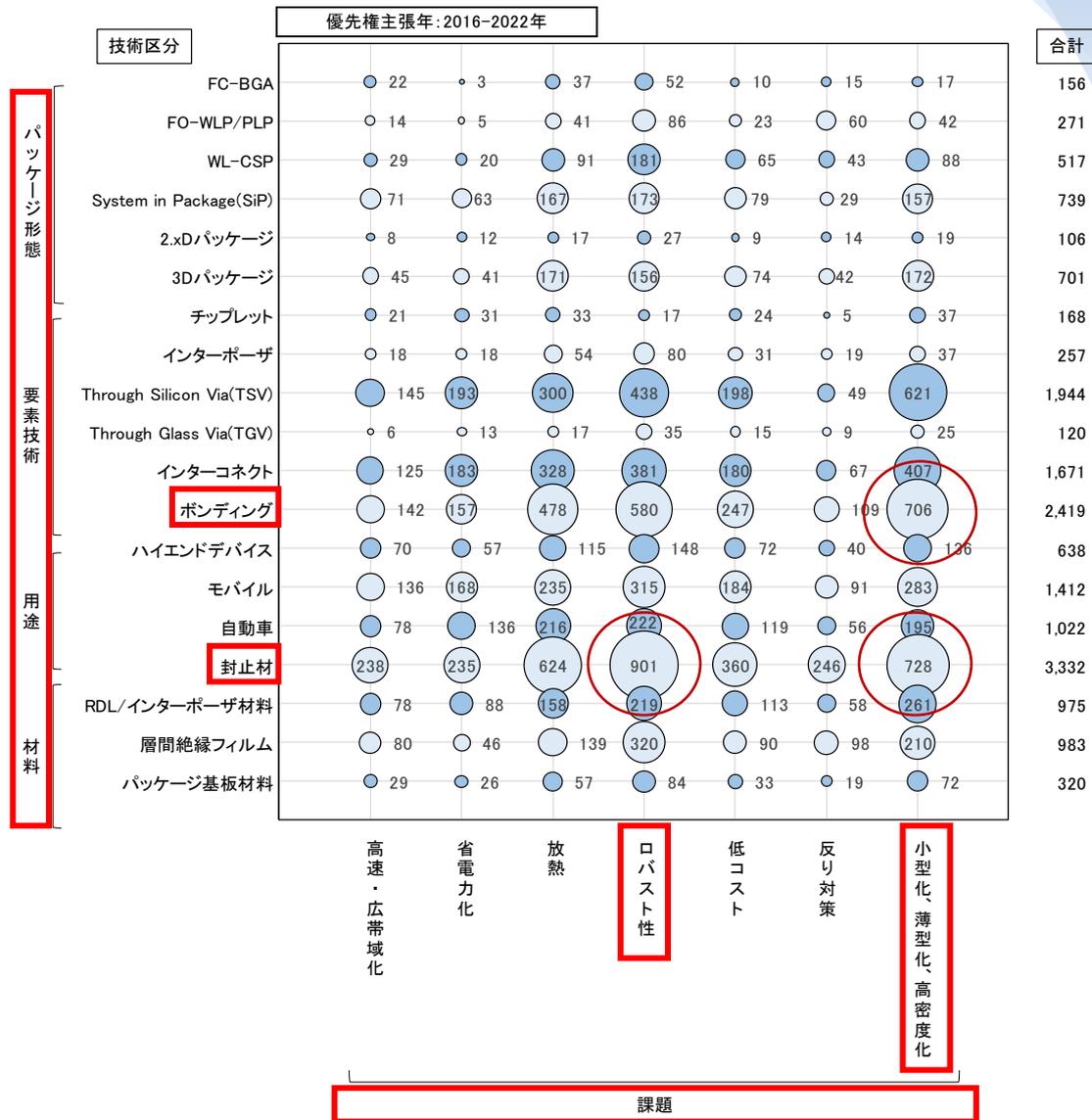
国際パテントファミリー一件数上位出願人ランキング

優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	702	INTEL CORP.	インテル	米国
2	582	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG CO., LTD.	台湾積体回路製造股份 (TSMC)	台湾
3	427	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
4	210	MICRON TECHNOLOGY, INC.	マイクロン・テクノロジー	米国
5	156	CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORP.	中国電子科技集団	中国
6	146	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.	IBM	米国
7	131	SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL	中芯国際集成回路製造	中国
8	110	CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES INC	長鑫存儲技術	中国
9	109	TEXAS INSTRUMENTS INC.	テキサス・インスツルメンツ	米国
10	104	NATIONAL CENTER FOR ADVANCED PACKAGING CO., LTD.	華進半導体封裝先導技術研究中心	中国
11	93	JCET GROUP CO., LTD.	長電科技股份	中国
12	91	ADVANCED SEMICONDUCTOR ENGINEERING, INC.	日月光半導体製造股份	台湾
13	86	ON SEMICONDUCTOR CORPORATION	オン・セミコンダクター	米国
14	82	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.	ファーウェイ	中国
15	81	ZHEJIANG JIMAIKE MICROELECTRONICS CO., LTD.	浙江集邁科微電子	中国
16	73	SK GROUP	SKグループ	韓国
17	65	STMICROELECTRONICS N.V.	STマイクロエレクトロニクス	スイス
18	64	QUALCOMM INC.	クアルコム	米国
18	64	MEDIATEK, INC.	メディアテック	台湾
20	63	ADEIA INC.	アディア	米国

優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	384	INTEL CORP.	インテル	米国
2	296	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
3	286	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG CO., LTD.	台湾積体回路製造股份 (TSMC)	台湾
4	122	MICRON TECHNOLOGY, INC.	マイクロン・テクノロジー	米国
5	82	CHANGXIN MEMORY TECHNOLOGIES INC	長鑫存儲技術	中国
6	69	HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.	ファーウェイ	中国
7	67	SK GROUP	SKグループ	韓国
8	62	SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL	中芯国際集成回路製造	中国
9	48	MEDIATEK, INC.	メディアテック	台湾
9	48	NAN YA PLASTICS CORPORATION	南亜塑膠工業股份	台湾
11	47	QUALCOMM INC.	クアルコム	米国
12	46	STMICROELECTRONICS N.V.	STマイクロエレクトロニクス	スイス
13	43	ON SEMICONDUCTOR CORPORATION	オン・セミコンダクター	米国
14	39	TEXAS INSTRUMENTS INC.	テキサス・インスツルメンツ	米国
15	36	ADVANCED SEMICONDUCTOR ENGINEERING, INC.	日月光半導体製造股份	台湾
16	35	SILICONWARE PRECISION INDUSTRIES CO., LTD.	矽品精密工業股份	台湾
17	34	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.	IBM	米国
17	34	POWERTECH TECHNOLOGY INC	力成科技股份	台湾
19	33	JCET GROUP CO., LTD.	長電科技股份	中国
19	33	SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO LTD	サムスン電機	韓国

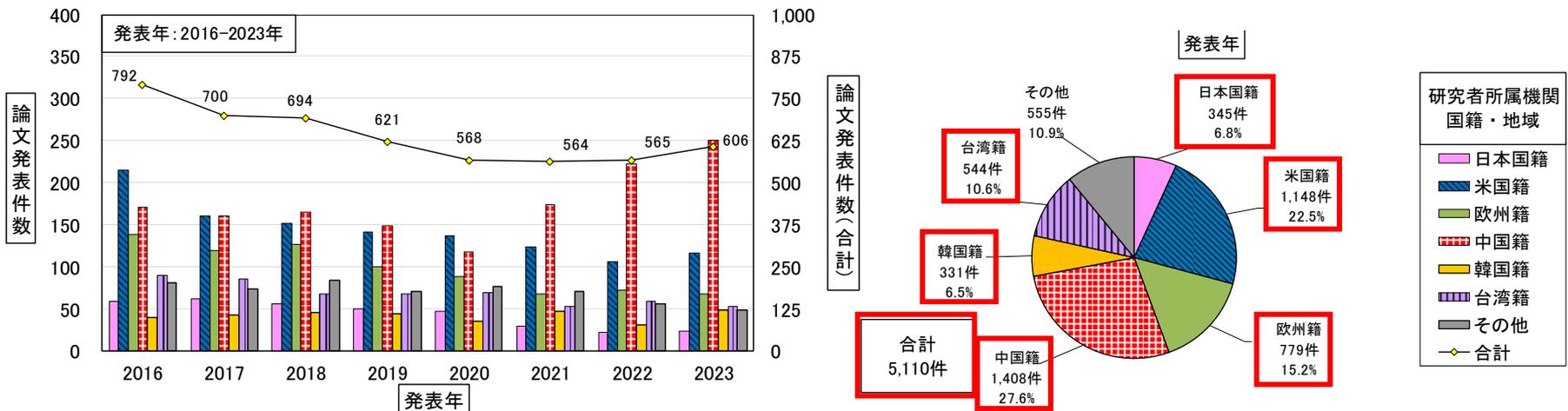
# 3. 特許出願動向 –パテントファミリー件数クロス分析–

- 大区分「パッケージ形態」「要素技術」「用途」「材料」と「課題」をパテントファミリー件数でクロス分析した結果を示す。
- 「封止材」×「ロバスト性」区分が 901 件と最も多く、次いで「封止材」×「小型化、薄型化、高密度化」区分、  
「ボンディング」×「小型化、薄型化、高密度化」区分の順が多い。



## 4. 論文動向 – 研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数年次推移 –

- 論文件数（2016～2023年）は **5,110件** であり、そのうち **日本国籍が345件**、**米国籍が1,148件**、**欧州籍が779件**、**中国籍が1,408件**、**韓国籍が331件**、**台湾籍が544件** である。
- 論文発表件数合計の年推移は**減少傾向**にある。  
研究者所属機関国籍・地域別では、**日本国籍、米国籍、欧州籍は減少傾向**である。**中国籍は発表年2020年まで減少したが、その後、増加に転じている**。**韓国籍及び台湾籍は、ほぼ横ばい**である。



# 4. 論文動向 – 論文発表件数上位研究者所属機関ランキング –

- 研究者所属機関の発表件数ランキング上位20者には、**中国籍研究者所属機関が6者、米国籍及び台湾籍が4者、欧州籍が3者、韓国籍が2者、シンガポール国籍が1者**ランクインしており、**日本国籍の研究者所属機関のランクインは無かった。**
- **日本国籍の研究者所属機関の上位者は、27位タイが東北大学、46位タイが産業技術総合研究所、66位タイが東京科学大学などである。**

27タイ	33	TOHOKU UNIVERSITY	東北大学	日本
46タイ	23	NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE	産業技術総合研究所	日本
66タイ	15	INSTITUTE OF SCIENCE TOKYO	東京科学大学	日本
66タイ	15	RESONAC HOLDINGS CORPORATION	レゾナック	日本
74タイ	14	ULVAC, INC.	アルバック	日本
74タイ	14	DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.	大日本印刷	日本

論文発表年2016-2023年				
順位	件数	研究者所属機関名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	152	GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY	ジョージア工科大学	米国
2	145	AGENCY FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESEARCH	シンガポール科学技術研究庁	シンガポール
3	108	CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (CAS)	中国科学院	中国
4	93	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT	フラウンホーファー協会	ドイツ
5	89	XIDIAN UNIVERSITY	西安電子科技大学	中国
6	71	INTERUNIVERSITY MICROELECTRONICS CENTRE (IMEC)	インターユニバーシティ・マイクロエレクトロニクス・センター (IMEC)	ベルギー
7	70	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	カリフォルニア大学	米国
8	69	SILICONWARE PRECISION INDUSTRIES CO., LTD.	シリコンウェア・プレジジョン・インダストリーズ	台湾
9	68	NATIONAL TSING HUA UNIVERSITY	国立清華大学	台湾
10	67	INTEL CORPORATION	インテル	米国
11	65	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY	上海交通大学	中国
12	63	ADVANCED SEMICONDUCTOR ENGINEERING, INC.	ASEグループ	台湾
13	60	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
14	55	PEKING UNIVERSITY	北京大学	中国
14	55	KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	韓国科学技術院	韓国
16	52	TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY	台湾積体電路製造股份	台湾
17	46	BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	北京工業大学	中国
17	46	XIAMEN UNIVERSITY	廈門大学	中国
19	43	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION (IBM)	アイ・ビー・エム	米国
19	43	UNIVERSITY OF GRENOBLE ALPES (UGA)	グルノーブル・アルプ大学	フランス

# 令和6年度ニーズ即応型技術動向調査 化合物半導体の機械加工・洗浄技術

- 調査期間：2016年～2022年（優先権主張年）
- 特許文献データベース：Derwent InnovationTM（コレクション：すべての特許機関with DWPI）
- 調査対象の出願先国・地域：日本、米国、欧州、中国、韓国、台湾、PCT
- 検索日：2025年1月6日

1.技術概要

2.市場・政策動向

3.特許出願動向

4.論文動向

# 1. 技術概要 –調査対象技術–

- 化合物半導体の機械加工・洗浄技術：難加工性材料である化合物半導体ウエハの製造工程における加工技術、洗浄技術、検査技術に分けられる。
- ウエハ製造における加工プロセス：切断（スライシング）、研削（グライディング）、ベベリング（面取り）、ラッピング、ポリッシング、CMP（Chemical Mechanical Polishing）に大別される。

ウエハ製造プロセスの流れ



装置	ワイヤソー レーザスライ シング装置	グラインダ	ベベル研磨 装置	ラッピング 装置	(機械的) ポ リッシング装置	CMP装置	バッチ式洗浄装置 枚葉式洗浄装置	欠陥検査装置 形状計測装置
処理内容	インゴット (材料の結晶 を成長させた 柱上の塊)を スライスして ウエハの切り 出し	指定の厚み までウエハ を薄化、平 坦化	ウエハの外 周部の面取 り	ウエハの表 面(両面) を研磨材を 使用して粗 く研磨	ラッピングよ りも細かい 研磨剤(ダイ ヤモンド、 SiC、アルミ ナなどの粒 子)と軟質 金属定盤で 研磨	ウエハ表面 を極微細粒 子(スラー リー)で研 磨し、鏡面 仕上げ	加工が終了 したウエハ 上の異物や 汚れなどを 落とすため に、物理的 ・化学的に 洗浄	ウエハ表面 の異物や欠 陥を検出、 表面形状 や反りなど を計測・評 価

# 1. 技術概要 –技術区分–

■ 大分類：「プロセス」「半導体材料」「課題」の3つの観点を設定した。

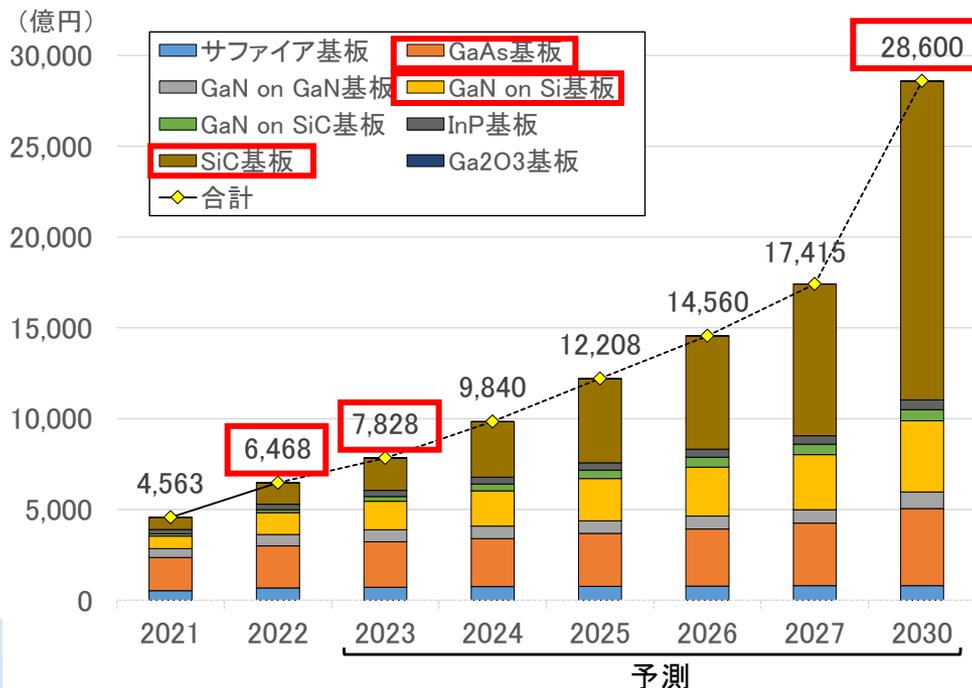
大区分	小区分	技術内容（例）
プロセス	切断	ワイヤソー、レーザ切断、マルチワイヤ放電切断、等
	研削（グライディング）	ELID研削、円筒研削、ノッチ・オリフラ加工含む
	ベベリング	エッジ研削（面取り/ベベリング）
	粗研磨（ラッピング）	固定砥粒ラッピング、電解ラッピング、等
	ポリッシング（機械研磨、CMP）	方式（触媒支援型CMP、プラズマ融合CMP等）、ドライエッチ、スラリー、パッド、等
	洗浄	薬液洗浄（RCA洗浄）、メガソニック洗浄、ブラシスクラブ洗浄、高圧ジェット洗浄、アイスジェット洗浄
	検査・評価	マクロ光学検査装置、共焦点レーザ顕微鏡、走査電子顕微鏡（SEM）、透過電子顕微鏡（TEM）、原子間力顕微鏡（AFM）、ルミネッセンス検査装置、レーザラマン顕微鏡
ダイシング	ブレードダイシング、アブレーションダイシング、ステルスダイシング、スクライビングアンドブレイキング（Scribing and Breaking）等	

大区分	小区分	技術内容（例）	
半導体材料	Ⅲ-V族	ガリウム砒素（GaAs）	InGaAs、AlGaAsも含む
		窒化ガリウム（GaN）	AlGaN、GaInNも含む
		リン化ガリウム（GaP）	
		リン化インジウム（InP）	
		窒化アルミニウム（AlN）	
	Ⅲ-IV族	酸化ガリウム（Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ）	
	IV-IV族	炭化ケイ素（SiC）	
		シリコンゲルマニウム（SiGe）	
		ダイヤモンド（C）	
		加工時間の短縮	
課題	形状精度・平坦化・平行度	マイクロ平坦性、マクロ平坦性	
	結晶欠陥・加工欠陥	転位欠陥、加工変質層、潜傷、アモルファス	
	パーティクル軽減		
	大口径化		
	GXTI関連技術	環境負荷軽減	

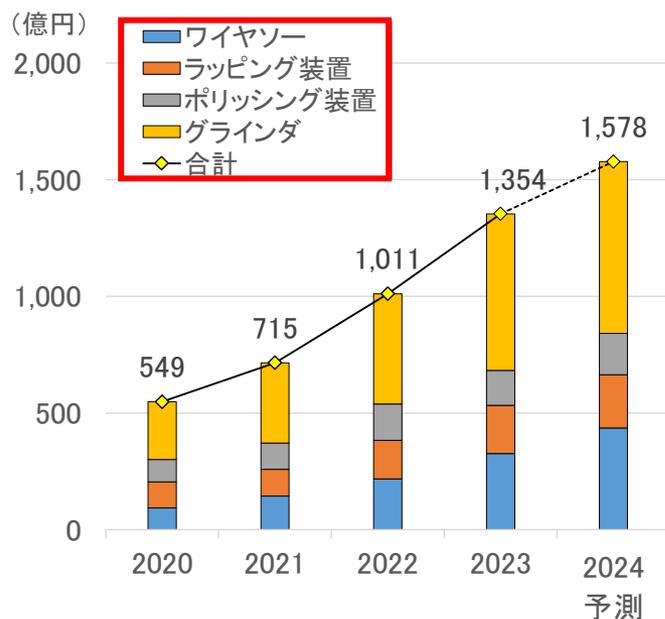
## 2. 市場・政策動向 –市場動向–

- 化合物半導体ウエハ基板市場全体は、2022年には6,468億円、2023年には7,828億円と成長を続け、2030年には2兆8,600億円と予測
- 材料別は、2022年ではGaAs基板が最も多く、GaN on Si基板、SiC基板の順。
- 半導体ウエハ製造工程の装置別市場規模推移は、2023年ではワイヤソー市場が約327億円、ラッピング装置市場が約206億円、ポリッシング装置市場が約150億、ウエハグラインダ市場が約670億円

材料別の化合物半導体ウエハ基板の市場規模推移



半導体ウエハ製造装置別の市場規模推移



## 2. 市場・政策動向 –政策動向–

### 【日本】

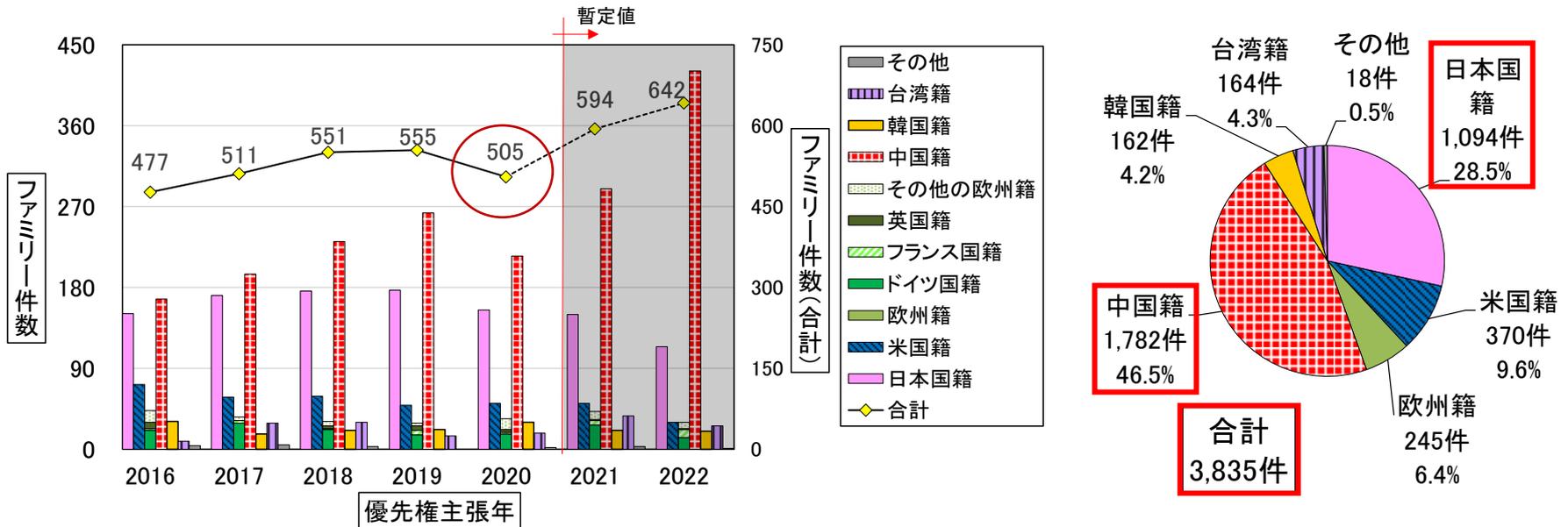
- 内閣府：第6期科学技術・イノベーション基本計画を策定、Society5.0の実現に向けて、半導体含む次世代インフラ技術の整備・研究開発を推進
- 経済産業省：「半導体・デジタル産業戦略」、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を発表、次世代パワー半導体の実用化を推進
- 環境庁：「革新的な省CO2実現のための部材や素材の社会実装・普及展開加速化事業」を進め、革新的な部材や素材の量産向け製品の実用化を支援
- 文部科学省：「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」を進め、基礎基盤研究を推進
- NEDO：「革新的パワーエレクトロニクス創出基盤技術研究開発事業」に取り組み、次世代グリーンパワー半導体の開発、次世代グリーンデータセンター技術開発などを推進

### 【海外】

- 米国：国内半導体製造の強化を目指す「CHIPSプラス法」、国防総省やエネルギー省で次世代パワー半導体の研究開発プログラムを実施
- 欧州：半導体の研究開発や生産の財政支援「欧州半導体イニシアチブ」
- 中国：「第14次5カ年計画」、半導体の国策ファンド「国家集積回路産業投資基金」
- 韓国：「K-半導体戦略」、「半導体超強大国達成戦略」

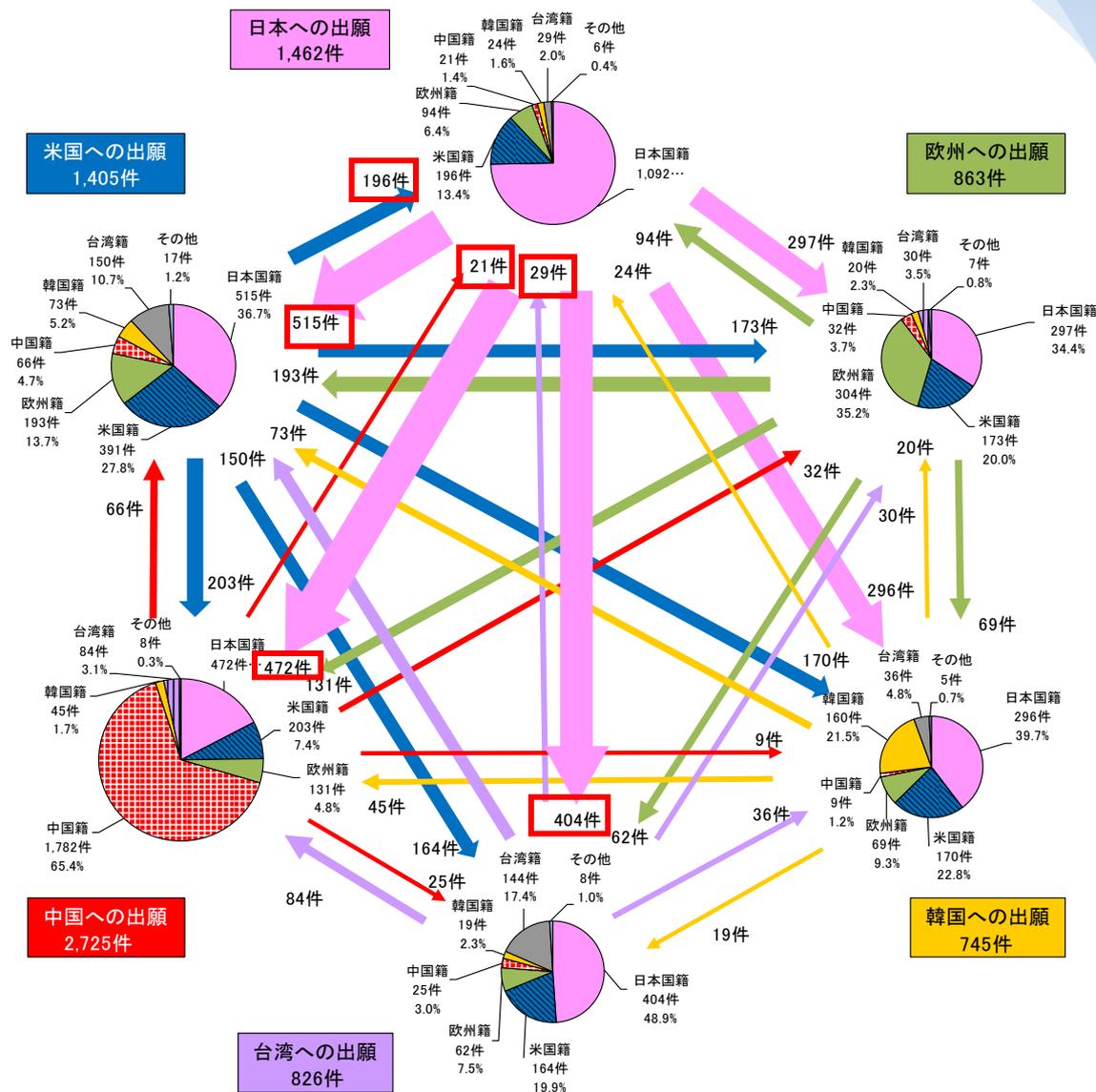
### 3. 特許出願動向 – 出願人国籍・地域別パテントファミリー件数年次推移 –

- パテントファミリー件数（優先権主張年2016～2022年）は**3,835件**
- そのうち、**中国籍が1,782件で約47%を占め、日本国籍が1,094件で約29%を占める。**
- パテントファミリー件数全体の年次推移は2020年には減少しているがそれ以外は増加傾向であり、**これは中国籍の件数増加によるものであることが分かる。**



### 3. 特許出願動向 – 日米欧中韓台の出願件数収支図 –

- 日本国籍出願人は米国への出願は**515件**
- 一方、米国籍出願人の日本へ出願は**196件**
- 日本国籍出願人の中国及び台湾への出願は、**400件以上**
- 中国籍出願人の日本への出願は**21件**
- 台湾籍出願人の日本への出願は**29件**



### 3. 特許出願動向 –技術区分別出願人国籍・地域別パテントファミリー件数–

■ 以下の技術区分は、日本国籍の  
パテントファミリー件数が  
最も多い

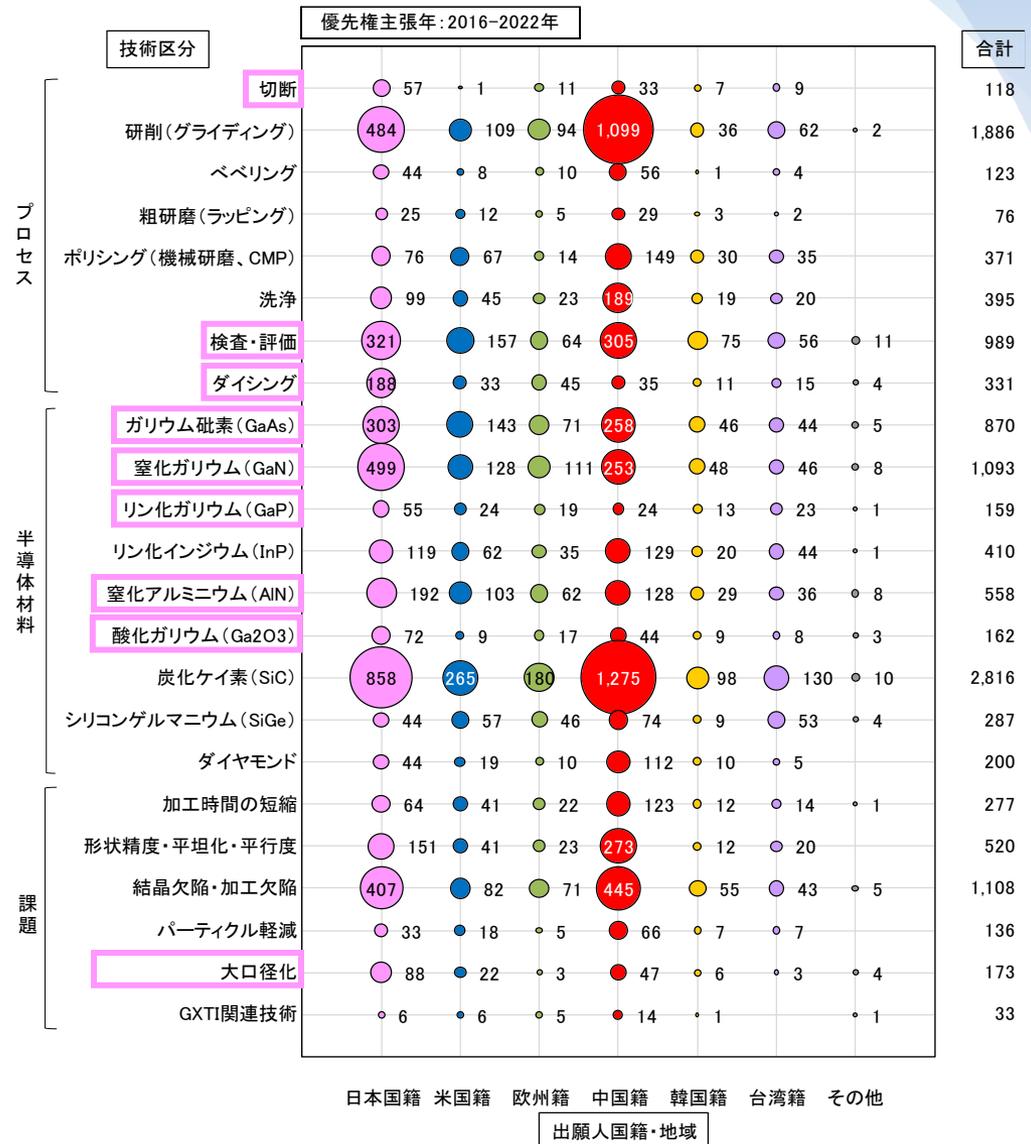
- 「切断」「検査・評価」  
「ダイシング」

- 「ガリウム砒素 (GaAs)」  
「窒化ガリウム (GaN)」  
「リン化ガリウム (GaP)」  
「窒化アルミニウム (AlN)」  
「酸化ガリウム (Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)」

- 「大口径化」

■ 上記以外の区分は中国籍の件  
数が最も多い

日本国籍のパテントファミリー  
件数が最も多い技術区分

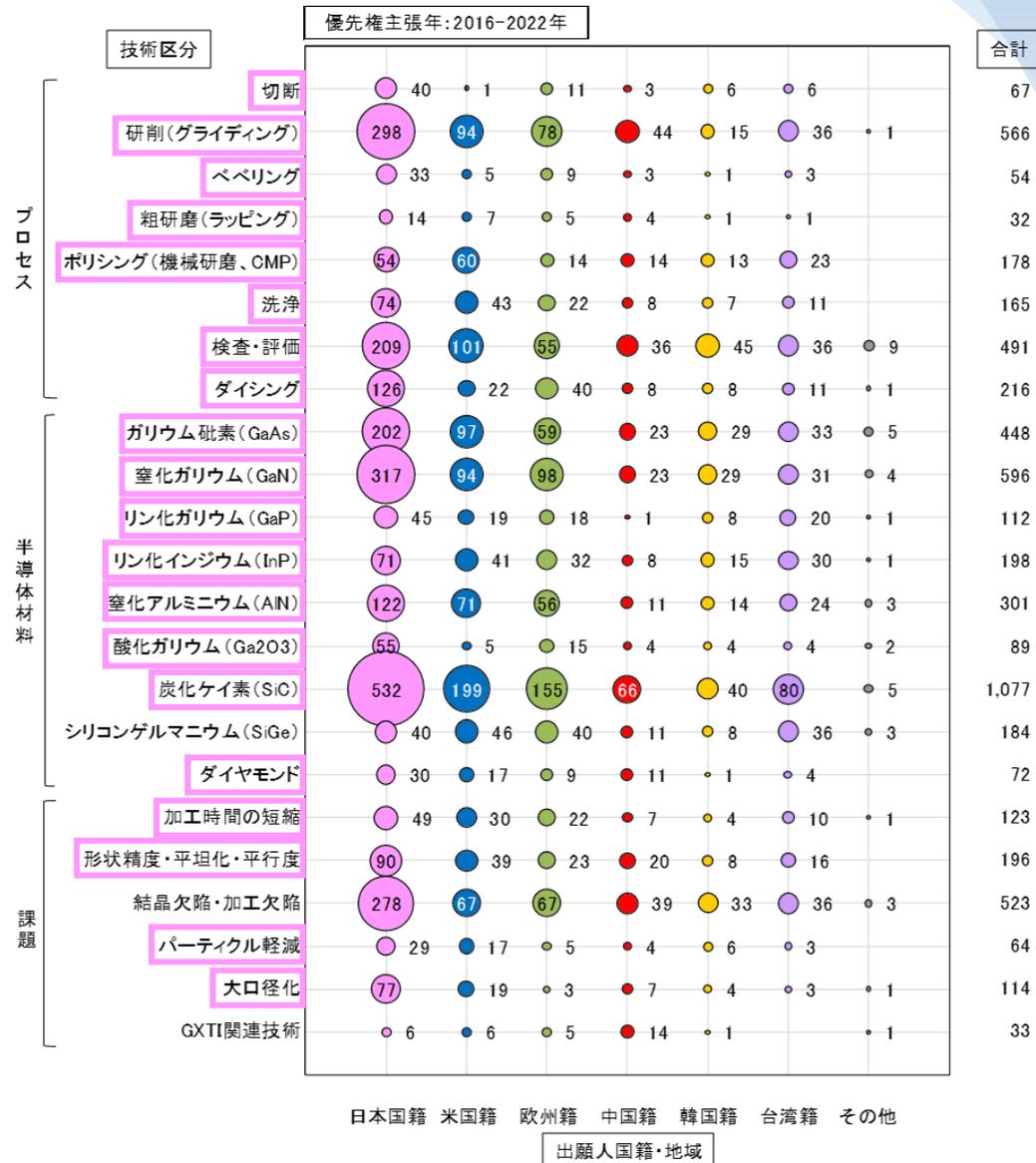


### 3. 特許出願動向 –技術区分別出願人国籍・地域別国際パテントファミリー件数–

■ 「シリコンゲルマニウム (SiGe)」及び「GXTI関連技術」を除く全ての区分で日本国籍のパテントファミリー件数が最も多い。

■ 中国籍について、国際パテントファミリー件数は、地域別パテントファミリー件数と比較すると少ない。

日本国籍のパテントファミリー件数が最も多い技術区分



### 3. 特許出願動向 一件数別上位出願人ランキング

- パテントファミリー一件数の出願人国籍・地域別のランキングでは、**ディスコ（日本）、中国電子科技集団（中国）、TSMC（台湾）**が上位にランクイン。
- 国際パテントファミリー一件数のランキングでは、ディスコ（日本）、フジミインコーポレーテッド（日本）、インフィニオン・テクノロジーズ（ドイツ）の順であり、**中国籍出願人のランクインは無し。**
- IPF件数のランキングでは、**日本国籍出願人が13者がランクインし最も多い。**

パテントファミリー一件数上位出願人ランキング

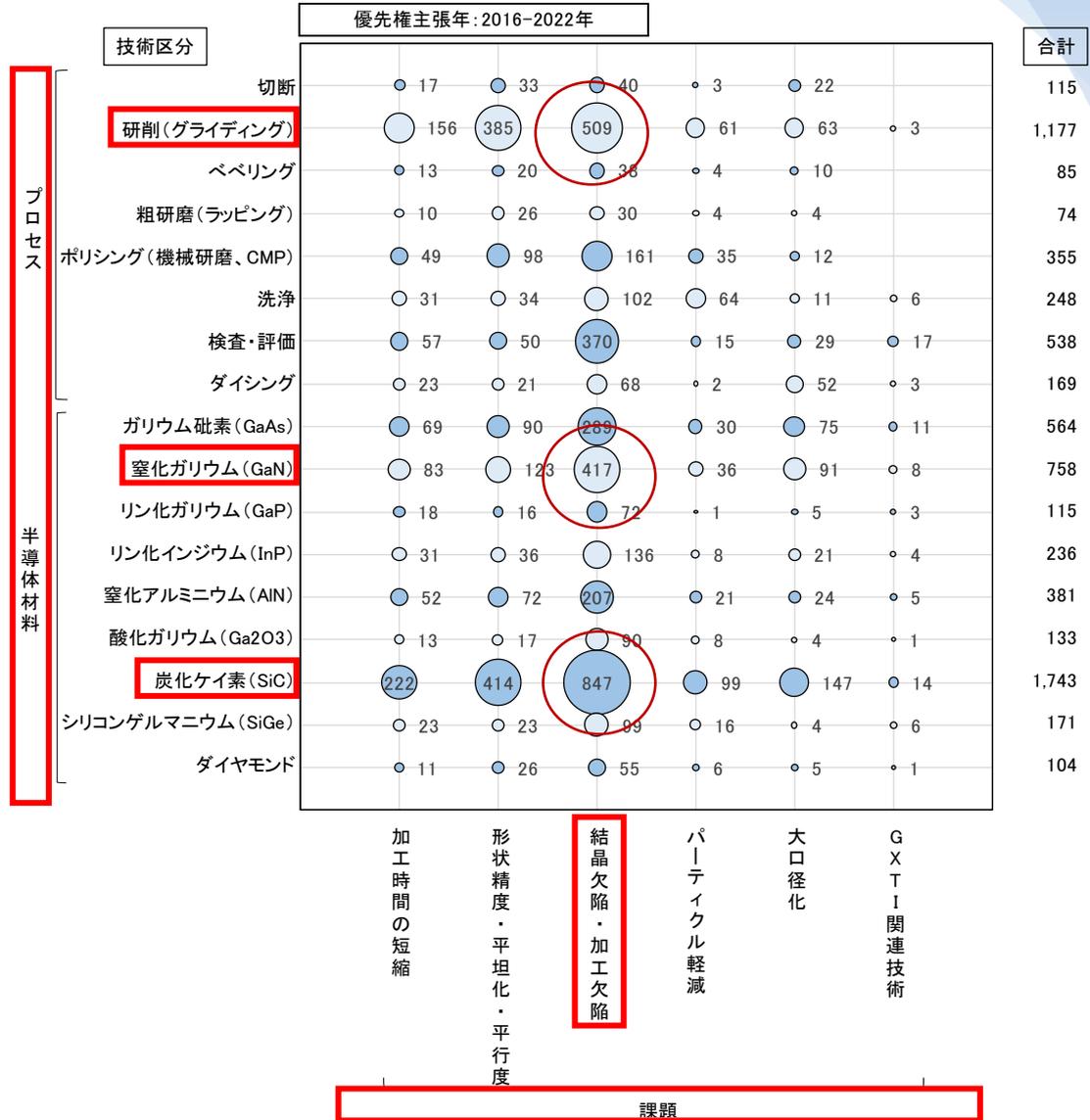
優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	213	DISCO CORPORATION	ディスコ	日本
2	67	CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORP	中国電子科技集団	中国
3	60	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG CO LTD	台湾積体電路製造 (TSMC)	台湾
4	59	FUJIMI INCORPORATED	フジミインコーポレーテッド	日本
5	58	SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LTD	住友電気工業	日本
6	56	DENSO CORPORATION	デンソー	日本
7	55	ZHENGZHOU RESEARCH INSTITUTE FOR ABRASIVES & GRINDING CO	鄭州磨料磨具研究所	中国
8	52	INFINEON TECHNOLOGIES AG	インフィニオン・テクノロジーズ	ドイツ
9	49	TOKYO ELECTRON LTD	東京エレクトロン	日本
10	47	APPLIED MATERIALS INC	アプライド・マテリアルズ	米国
11	46	HUAQIAO UNIVERSITY	華僑大学	中国
12	45	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION	三菱電機	日本
13	42	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	サムスン電子	韓国
14	41	FUJI ELECTRIC CO LTD	富士電機	日本
15	40	RESONAC HOLDINGS CORPORATION	レゾナック・ホールディングス	日本
16	37	FUJIFILM CORPORATION	富士フィルム	日本
17	30	HUA HONG SEMICONDUCTOR LIMITED	華虹半導体	中国
18	29	GLOBALWAFERS CO LTD	グローバルウェーハズ	台湾
19	28	TOYOTA MOTOR CORPORATION	トヨタ自動車	日本
20	27	DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	大連理工大学	中国

国際パテントファミリー一件数上位出願人ランキング

優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	13	DISCO CORPORATION	ディスコ	日本
2	5	FUJIMI INCORPORATED	フジミインコーポレーテッド	日本
3	4	INFINEON TECHNOLOGIES AG	インフィニオン・テクノロジーズ	ドイツ
4	42	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG CO LTD	台湾積体電路製造 (TSMC)	台湾
5	41	TOKYO ELECTRON LTD	東京エレクトロン	日本
6	39	APPLIED MATERIALS INC	アプライド・マテリアルズ	米国
7	35	FUJIFILM CORPORATION	富士フィルム	日本
7	35	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	サムスン電子	韓国
9	33	DENSO CORPORATION	デンソー	日本
10	32	SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES LTD	住友電気工業	日本
11	31	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION	三菱電機	日本
12	26	RESONAC HOLDINGS CORPORATION	レゾナック・ホールディングス	日本
13	25	GLOBALWAFERS CO LTD	グローバルウェーハズ	台湾
14	23	FUJI ELECTRIC CO LTD	富士電機	日本
14	23	ROHM CO.,LTD.	ローム	日本
14	23	KLA TENCOR TECHNOLOGIES CORPORATION	ケーエルエー・テンコール	米国
17	21	HAMAMATSU PHOTONICS K.K.	浜松ホトニクス	日本
17	21	ENTEGRIS INC	エンテグリス	米国
19	18	3M CO.	3M	米国
20	17	SHIN-ETSU CHEMICAL CO LTD	信越化学工業	日本
20	17	TOYOTA MOTOR CORPORATION	トヨタ自動車	日本

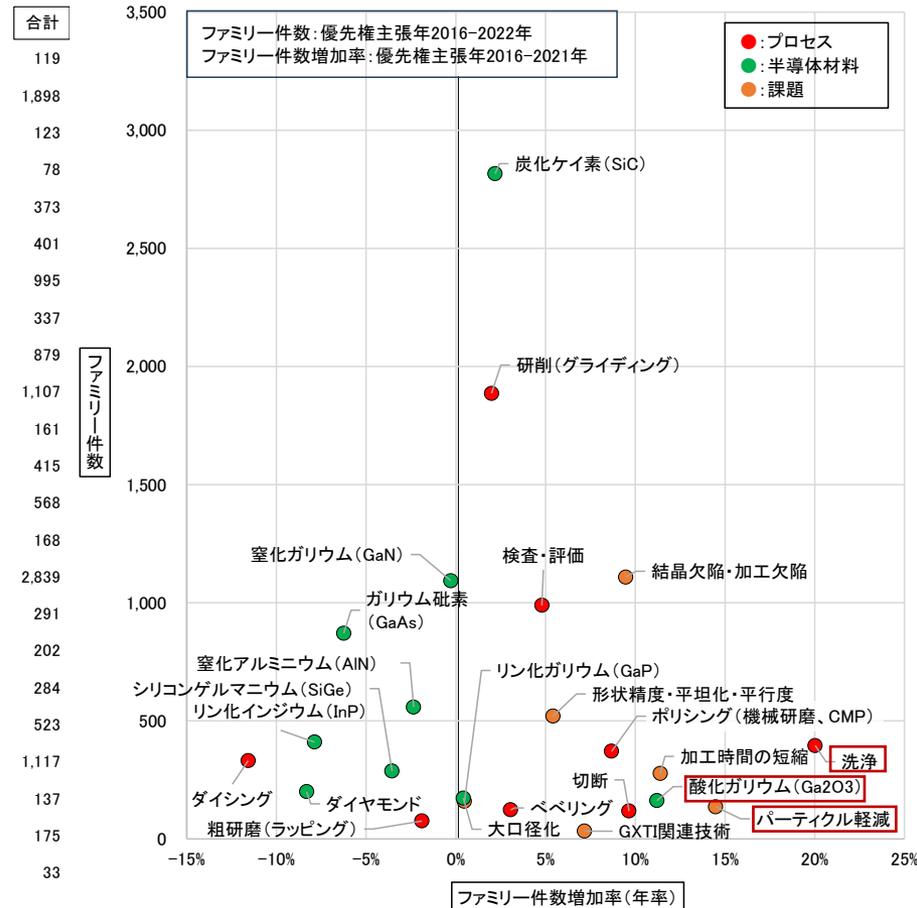
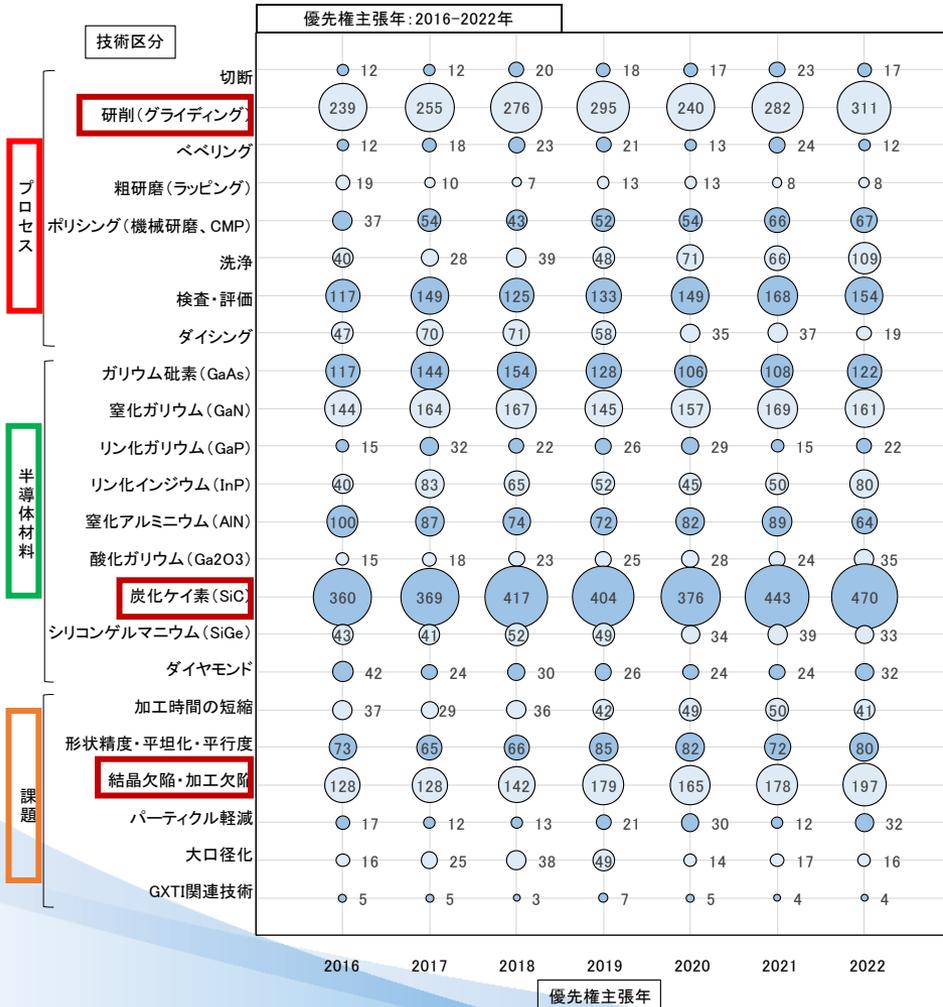
### 3. 特許出願動向 –パテントファミリー件数クロス分析–

■ 「炭化ケイ素(SiC)」 × 「結晶欠陥・加工欠陥」区分が847件と最も多く、次いで「研削(グライディング)」 × 「結晶欠陥・加工欠陥」区分、「窒化ガリウム(GaN)」 × 「結晶欠陥・加工欠陥」区分の順が多い。



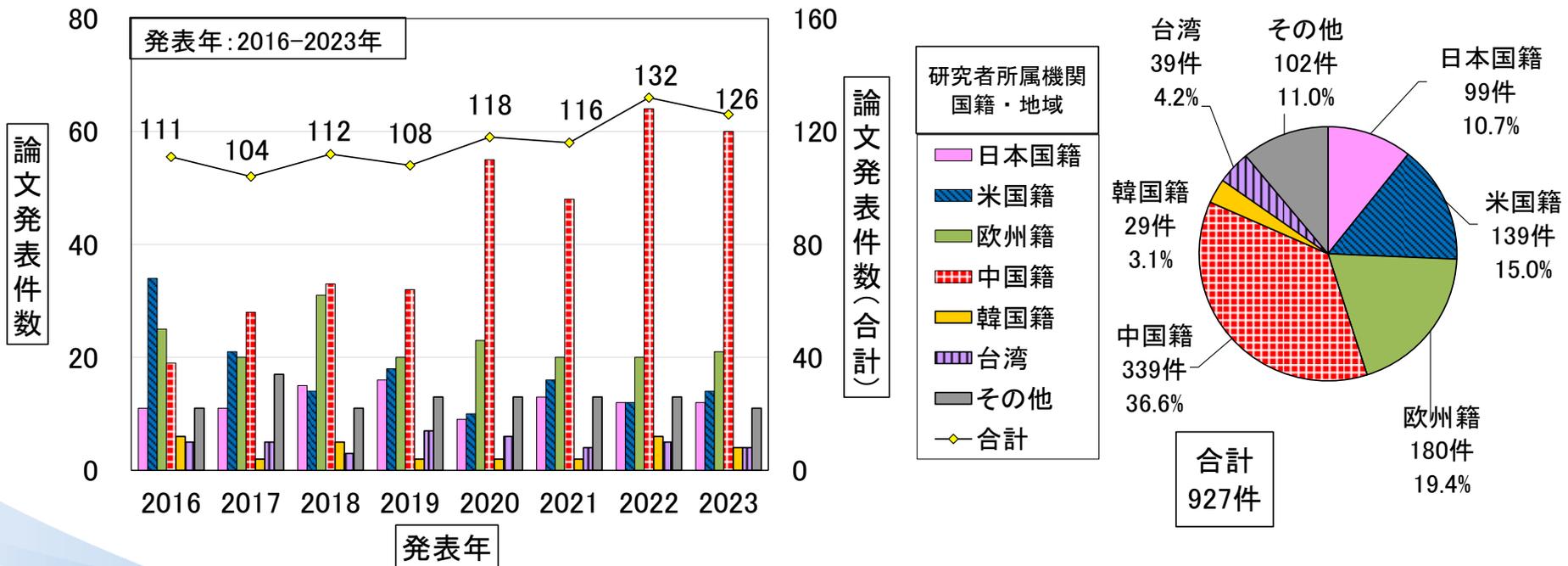
# 3. 特許出願動向 –技術区分別パテントファミリー件数年次推移–

- プロセス：件数最多は「研削（グライディング）」、高い増加率は「洗浄」
- 半導体材料：件数最多は「炭化ケイ素(SiC)」、高い増加率は「酸化ガリウム(Ga2O3)」
- 課題：件数最多は「結晶欠陥・加工欠陥」、高い増加率は「パーティクル軽減」



# 4. 論文動向 – 研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数年次推移 –

- 論文件数（2016～2023年）は**927件**  
 日本国籍：99件、米国籍：139件、欧州籍：180件、中国籍：339件  
 韓国籍：29件、台湾籍：39件
- 論文発表件数合計の年推移はやや増加傾向
  - 日本国籍、欧州籍、韓国籍及び台湾籍は横ばい傾向
  - 米国籍は**特許出願動向は横ばいであったものの、論文動向は減少傾向**
  - 中国籍は発表年2020年に大きく増加し、その後、横ばい傾向



# 4. 論文動向 – 論文発表件数上位研究者所属機関ランキング –

## ■ 研究者所属機関の件数上位者

- 1位：中国科学院
- 2位：大阪大学
- 3位：山東大学

## ■ 国籍・地域別ランクイン数

- 中国籍：14者
- 欧州籍：4者
- 日本国籍：3者
- 米国籍：1者
- ロシア籍：1者
- ウクライナ籍：1者

## ■ 韓国籍及び台湾籍のランクインは無かった

論文発表年2016-2023年				
順位	件数	研究者所属機関名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	39	CHINESE ACADEMY OF SCIENCES (CAS)	中国科学院	中国
2	18	OSAKA UNIVERSITY	大阪大学	日本
3	15	SHANDONG UNIVERSITY	山東大学	中国
4	14	DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	大連理工大学	中国
4	14	HUAQIAO UNIVERSITY	華僑大学	中国
6	13	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	カリフォルニア大学	米国
7	12	GUANGDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	広東工業大学	中国
7	12	ZHEJIANG UNIVERSITY	浙江大学	中国
9	11	THE UNIVERSITY OF TOKYO	東京大学	日本
9	11	UNIVERSITY OF GRENOBLE ALPES (UGA)	グルノーブル・アルプ大学	フランス
9	11	HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY (HIT)	ハルビン工業大学	中国
12	10	HEBEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	河北工業大学	中国
13	9	TSINGHUA UNIVERSITY	清華大学	中国
14	8	RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES	ロシア科学アカデミー	ロシア
15	7	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT	フラウンホーファー協会	ドイツ
15	7	LUND UNIVERSITY	ルンド大学	スウェーデン
15	7	BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	北京工業大学	中国
15	7	HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	華中科技大学	中国
19	6	NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE	産業技術総合研究所	日本
19	6	INTERUNIVERSITY MICROELECTRONICS CENTRE	インターユニバーシティ・マイクロエレクトロニクス・センター (IMEC)	ベルギー
19	6	SHANGHAI UNIVERSITY	上海大学	中国
19	6	XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY (XJTU)	西安交通大学	中国
19	6	XI'AN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	西安工業大学	中国
19	6	NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE	ウクライナ国立科学アカデミー	ウクライナ

# まとめ

ありがとうございました

---

特許庁 総務部 企画調査課

