令和６年度ニーズ即応型技術動向調査
ー機械分野、電気・電子分野ー
半導体パッケージング技術

令和7年3月

目次

1. 技術概要 ・・・・・・・・・・・ P. 2

2. 市場・政策動向 ・・・・・・・・・・ P. 4

3. 検索式・検索条件・・・・・・・・・・ P. 6

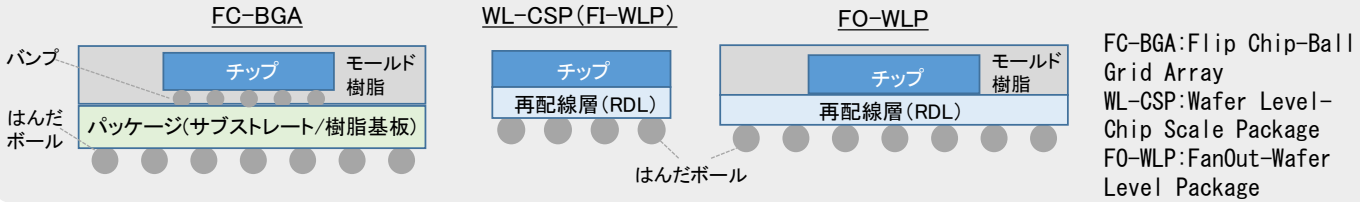
4. 特許出願動向 ・・・・・・・・・・ P. 8

5. 論文動向 ・・・・・・・・・・・ P. 14

1． 技術概要 ―調査対象技術―

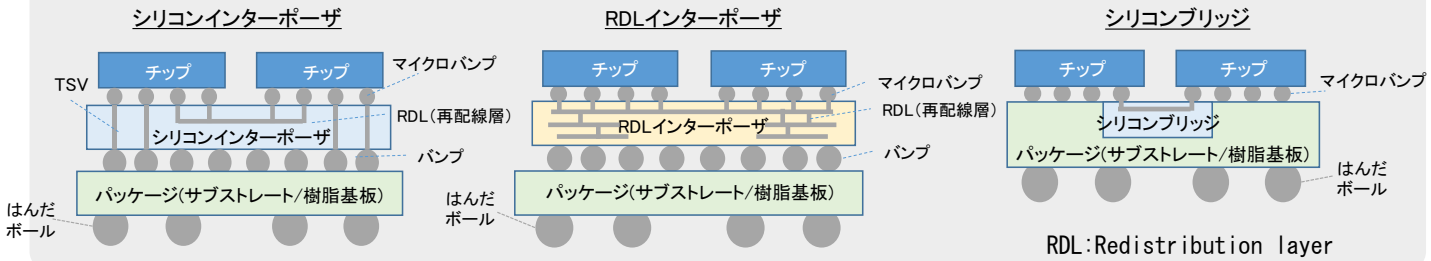
- 半導体パッケージング技術とは、半導体製造工程の後工程に位置づけられる、半導体チップのモールド（封止）、マウント（ダイボンディング）、ボンディング等のパッケージ化（組み立て）に関連する実装技術
- 本調査では半導体パッケージング技術の中で、先端半導体向けのパッケージングで利用されている要素技術及び材料を調査対象とした。
- 先端半導体向けのパッケージング技術：フリップチップ・ウェーハレベルパッケージング、2.xD実装、3D実装

フリップチップ・ウェーハレベルパッケージング



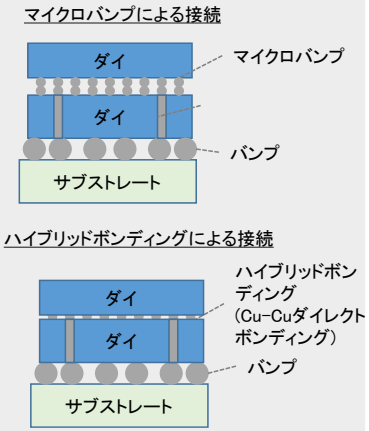
FC-BGA:Flip Chip-Ball Grid Array
WL-CSP:Wafer Level-Chip Scale Package
FO-WLP:FanOut-Wafer Level Package

2.xD実装



RDL:Redistribution layer

3D実装



1．技術概要　ー技術区分ー

■ 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。

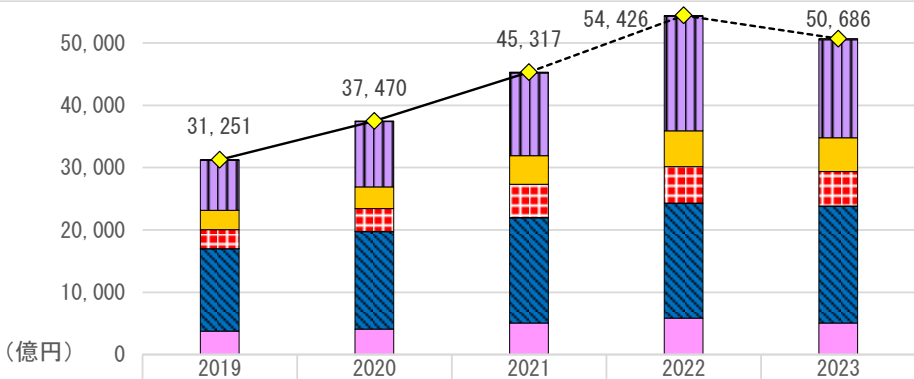
大分類		中分類		技術内容（例）
1	パッケージ形態	1	FC-BGA	
		2	FO-WLP/PLP	
		3	WL-CSP	
		4	System in Package(SiP)	
		5	2.xDパッケージ	2.5Dパッケージ、インターポーザ、ブリッジ
		6	3Dパッケージ	
2	要素技術	1	チップレット	
		2	インターポーザ	Siインターポーザ、RDLインターポーザ
		3	TSV	
		4	インターコネクト	チップ間インターコネクト、接続規格
		5	ボンディング	ハイブリッドボンディング
3	用途	1	ハイエンドデバイス	AI、HPC向けデバイス
		2	モバイル	モバイルデバイス
		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―

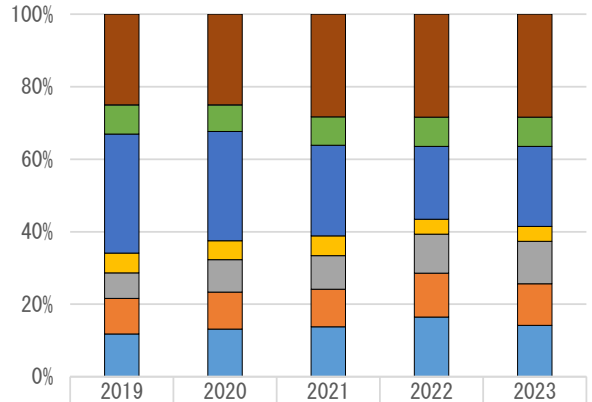
- 先端パッケージ全体の市場規模は、2022年には5兆4,426億円と予測されている。国・地域別の市場規模は、2022年には米国と台湾がほぼ同じでそれぞれ約34%を占めている。
- 先端パッケージの半導体メーカ別シェアでは、2022年ではIntel（米国）が約20%と最も多く、TSMC（台湾）が約17%、ASE（台湾）が約12%、Amkor Technology（米国）が約11%、Samsung Electronics（韓国）が約8%となっている。

国・地域別の先端パッケージ市場規模の推移



	2019	2020	2021	2022	2023
その他	65	68	120	160	150
台湾	8,030	10,472	13,274	18,352	15,748
韓国	3,113	3,494	4,598	5,761	5,431
中国	3,049	3,679	5,328	5,828	5,500
欧州	25	32	39	44	42
米国	13,181	15,638	16,887	18,411	18,729
日本	3,787	4,089	5,072	5,870	5,085
合計	31,251	37,470	45,317	54,426	50,686

先端パッケージの半導体メーカ別シェア推移



	2019	2020	2021	2022	2023
その他	25.0	25.0	28.3	28.4	28.3
Infineon	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Samsung Electronics	8.1	7.3	7.8	8.1	8.1
Intel	32.8	30.2	25.0	20.1	22.0
JCET	5.4	5.2	5.5	4.1	4.1
Amkor Technology	7.0	8.9	9.2	10.7	11.7
ASE	9.8	10.2	10.4	12.1	11.4
TSMC	11.8	13.2	13.8	16.5	14.2

出典：「先端パッケージと関連市場の現状と将来予測 2023」

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．検索式・検索条件　ー特許文献ー

- 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	PRY>=(2016) and PRY<=(2022) and ((CC=(JP) and KI=(A or A? or B or B? or X or W)) or (CC=(US) and KI=(A? or B? or C? or E1 or H1)) or (CC=(EP) and KI=(A? or B?)) or (CC=(AT) and KI=(A or A? or B?)) or (CC=(BE) and KI=(A? or B? or I2)) or (CC=(CH) and KI=(A? or B? or C?)) or (CC=(CZ) and KI=(A or A3 or B or B?)) or (CC=(DE) and KI=(A? or B? or C? or T?)) or (CC=(DK) and KI=(A or A? or B or B? or T?)) or (CC=(ES) and KI=(A? or B? or R? or T?)) or (CC=(FI) and KI=(A or A1 or B or B? or I1 or L or T?)) or (CC=(FR) and KI=(A? or B1 or I?)) or (CC=(GB) and KI=(A or A? or B or B? or C or C? or D0)) or (CC=(HU) and KI=(A? or B? or D0 or T? or I1)) or (CC=(IE) and KI=(A1 or A3 or A9 or B1)) or (CC=(IT) and KI=(A1 or B or B1)) or (CC=(LU) and KI=(A or A? or B or B1 or I2)) or (CC=(NL) and KI=(A or A? or B or B? or C or C2 or I?)) or (CC=(NO) and KI=(A or A1 or B? or I? or T3)) or (CC=(PT) and KI=(A or A1 or B or E or T) not AN=(PT*U)) or (CC=(RO) and KI=(A? or B?)) or (CC=(SE) and KI=(A or A? or B or C? or E)) or (CC=(SK) and KI=(A3 or B6)) or (CC=(PL) and KI=(A? or B? or T?)) or (CC=(TR) and KI=(A or A? or B or T1 or T2 or T3 or T4 or T8)) or (CC=(CN) and KI=(A or A? or B or B? or K1)) or (CC=(KR) and KI=(A or A9 or B or B? or K?)) or (CC=(WO) and KI=(A? or K1)) or (CC=(TW) and KI=(A or B or B1))) and DP>=(18360101) and (IC=(H01L002148 or H01L002150 or H01L002152 or H01L002154 or H01L002156 or H01L002158 or H01L002160 or H01L0021603 or H01L0021607 or H01L002198 or H01L0023 or H01L0025) and CTB=((Fan-Out near3 (Wafer or Panel) adj Level or (Two or Two adj3 half or Three or Multi or 2 or 2.1 or 2.3 or 2.5 or 3) adj dimension*) near3 packag*1 or (2D or 2.1D or 2.3D or 2.5D or 3D or Chip adj Scale or System adj in) adj packag* or FCBGA or CSP or MCM or chiplets or TSV or TGV or FO-WLP or FO-PLP or Flip adj chip adj Ball adj Grid adj Array or Multi-Chip adj Module or (Through-silicon or Through-glass) adj via or (silicone or Glass or Redistribution adj Layer) near3 Interpose* or (RDL or Si) adj Interposer or Bridg* near3 (Chip*1 or Die or Substrat* or Interpose*)))	母集団

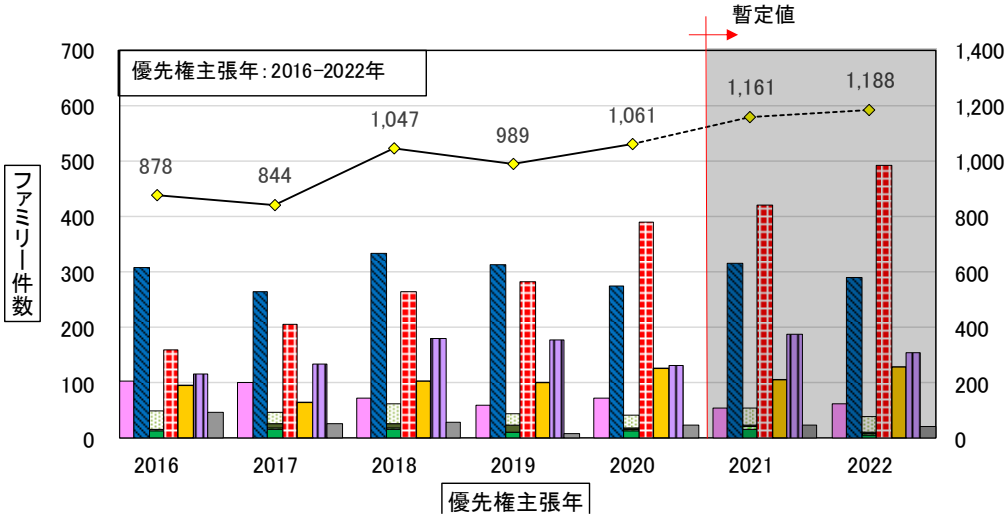
３．検索式・検索条件　ー論文文献ー

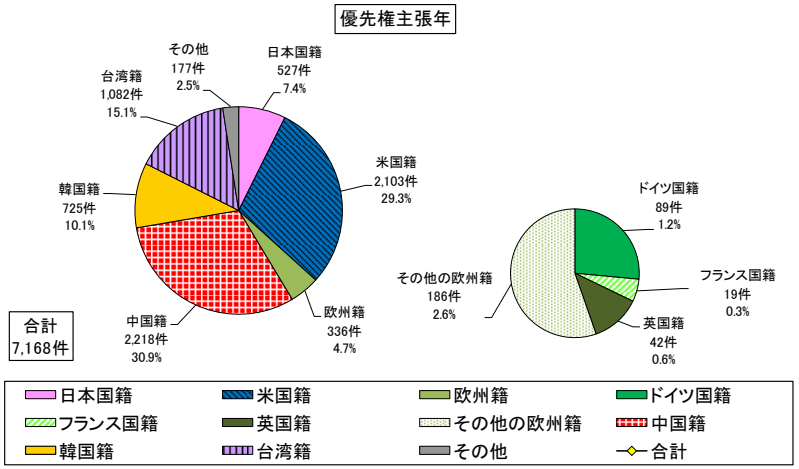
- 調査期間：2016年～2023年（発表年）
- 論文データベース：Web of Science及びConference Proceedings
- 検索日：2024年11月20日

1	キーワード	ALL=("Fan-Out" near3 ("Wafer Level" or "Panel Level") near3 "packag*" or "2D packag*" or "2.1D packag*" or "2.3D packag*" or "2.5D packag*" or "3D packag*" or "Chip Scale packag*" or "System in packag*" or "FCBGA" or "chiplets" or ("TSV" or "TGV") near5 "packag*" or "FO-WLP" or "FO-PLP" or "Flip chip Ball Grid Array" or "Multi-Chip Module" or "through-silicon via*" or "through-glass via*" or ("silicone" or "Redistribution Layer" or "glass") near3 "Interpose*" or "RDL Interposer" or "Si Interposer" or "Bridg*" near3 ("Chip*1" or "Die" or "Substrat*" or "Interpose*") near15 "packag*")
2	標準化ジャーナル主題分類	SSC=("ENGINEERING" or "MATERIALS SCIENCE" or "PHYSICS" or "COMPUTER SCIENCE" or "SCIENCE TECHNOLOGY OTHER TOPICS" or "TELECOMMUNICATIONS" or "CHEMISTRY" or "OPTICS" or "INSTRUMENTS INSTRUMENTATION" or "THERMODYNAMICS" or "ELECTROCHEMISTRY" or "AUTOMATION CONTROL SYSTEMS" or "ENERGY FUELS" or "METALLURGY METALLURGICAL ENGINEERING" or "MECHANICS" or "POLYMER SCIENCE")
3	調査年	PY>=(2016) and PY<=(2023)
4	母集団	1 and 2 and 3

４． 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－

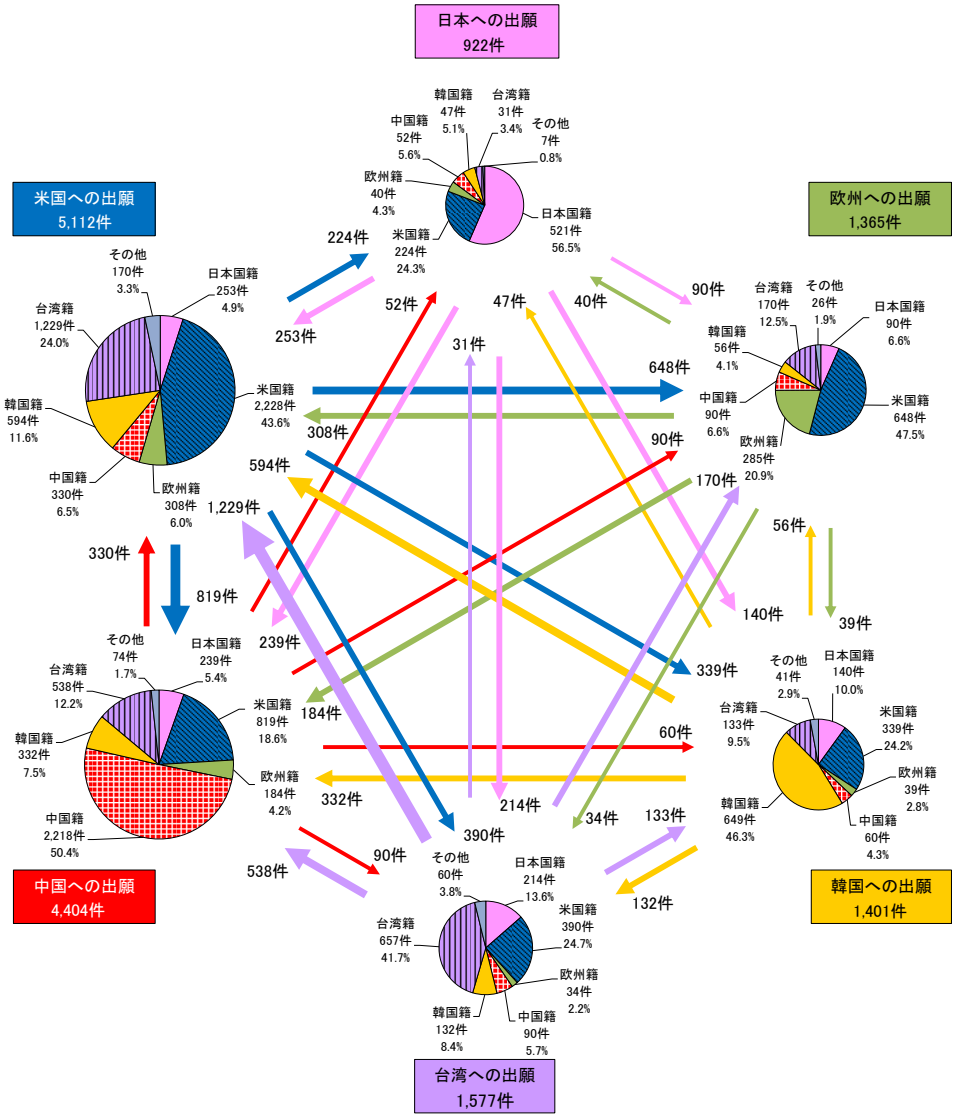
- パテントファミリー件数（優先権主張年2016～2022年）は7,168件であり、そのうち、米国籍が2,103件、中国籍が2,218件であり、それぞれ約30%を占めている。日本国籍は527件で約7%である。
- パテントファミリー件数全体の年次推移は増加傾向であるが、これは中国籍の件数増加によるもので、日本国籍の件数は減少傾向、米国籍、欧州籍及び韓国籍の件数はほぼ横ばい傾向、台湾籍の件数はやや増加傾向である。
- 「令和5年度特許出願動向調査－マクロ調査－ 報告書（要約）」の第2章第1節によると、全分野での中国籍のパテントファミリー件数比率は62.5%であり、これと比べると、本技術分野における中国籍の件数は多いとは言えない。





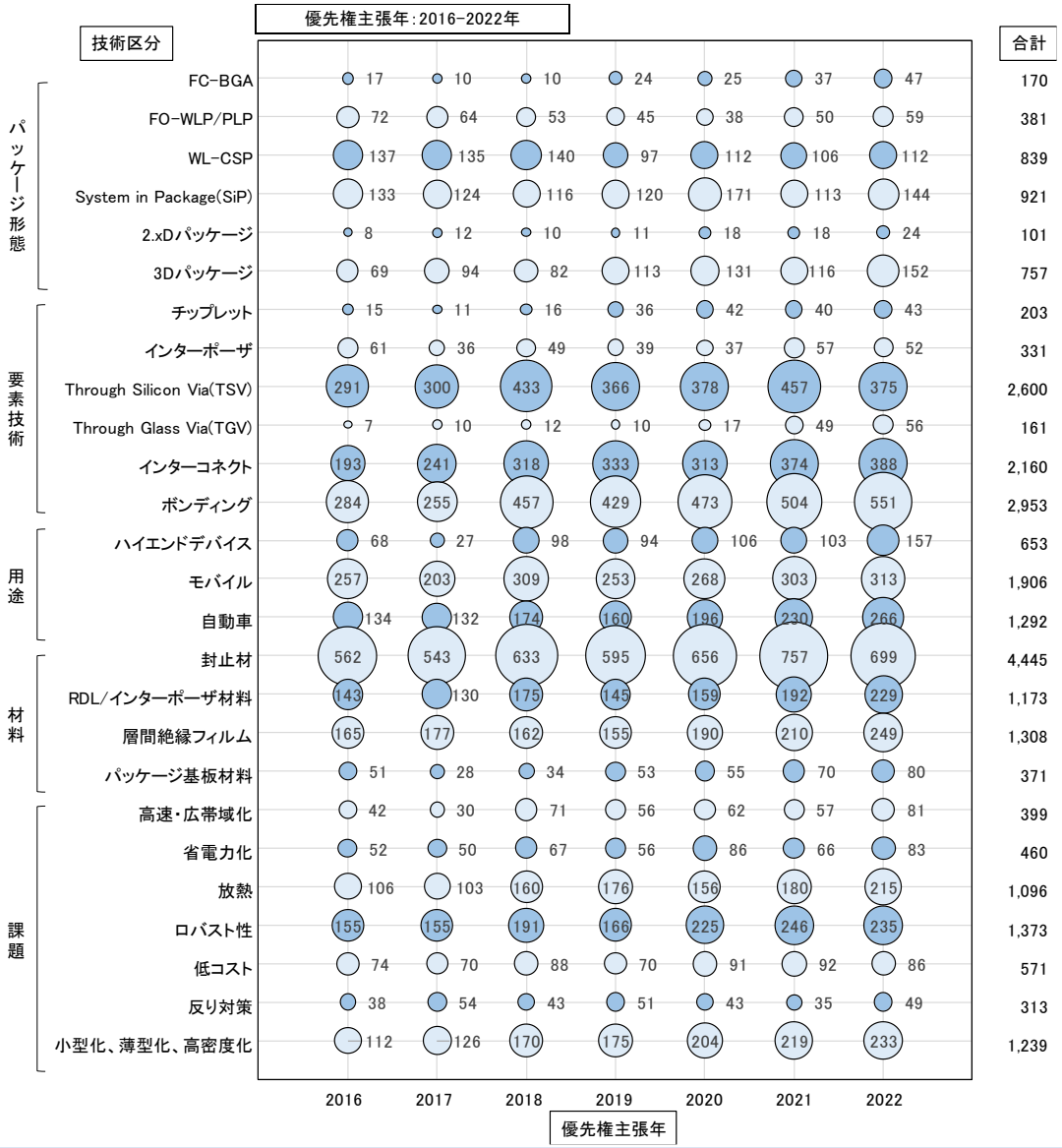
4． 特許出願動向　―日米欧中韓台の出願件数収支図―

- 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。



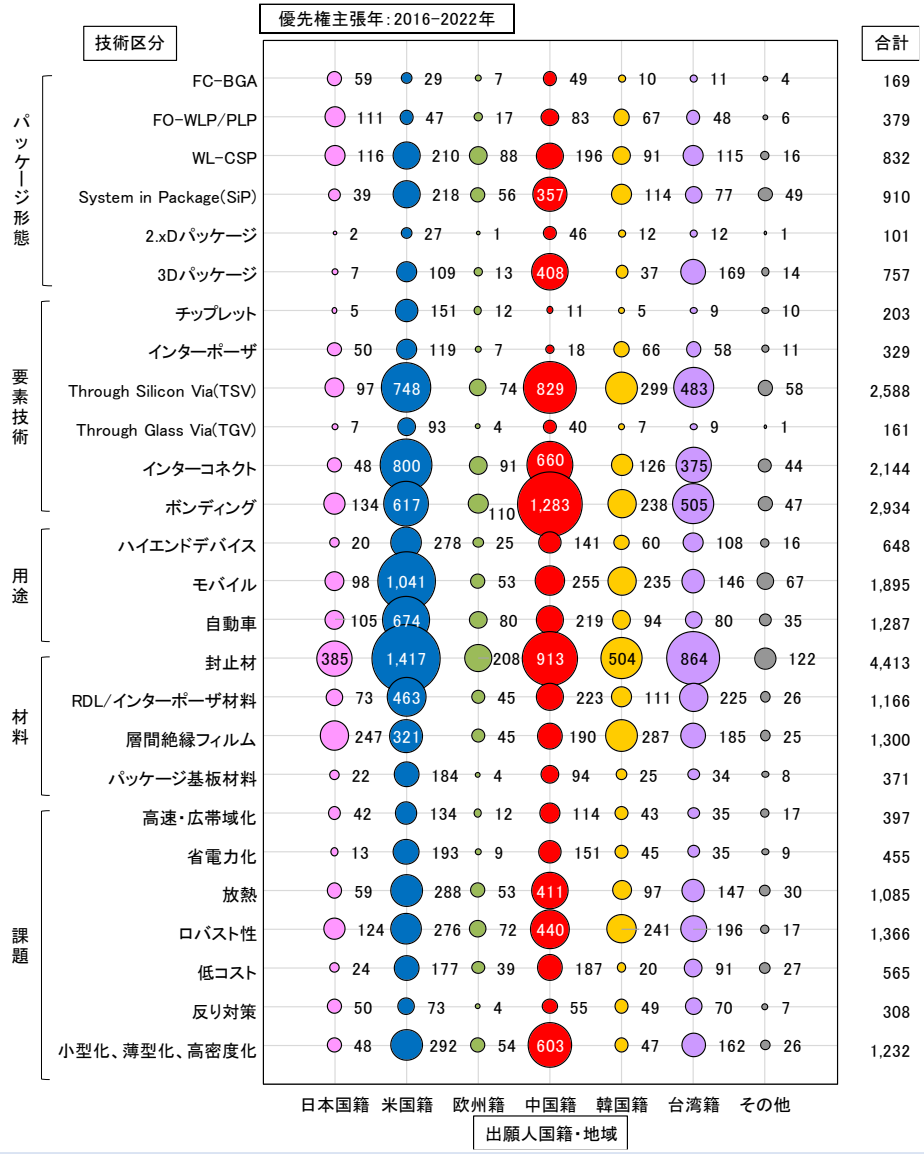
4．特許出願動向　―技術区分別パテントファミリー件数年次推移―

- 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」の件数が多く、「小型化、薄型化、高密度化」の増加率が高い



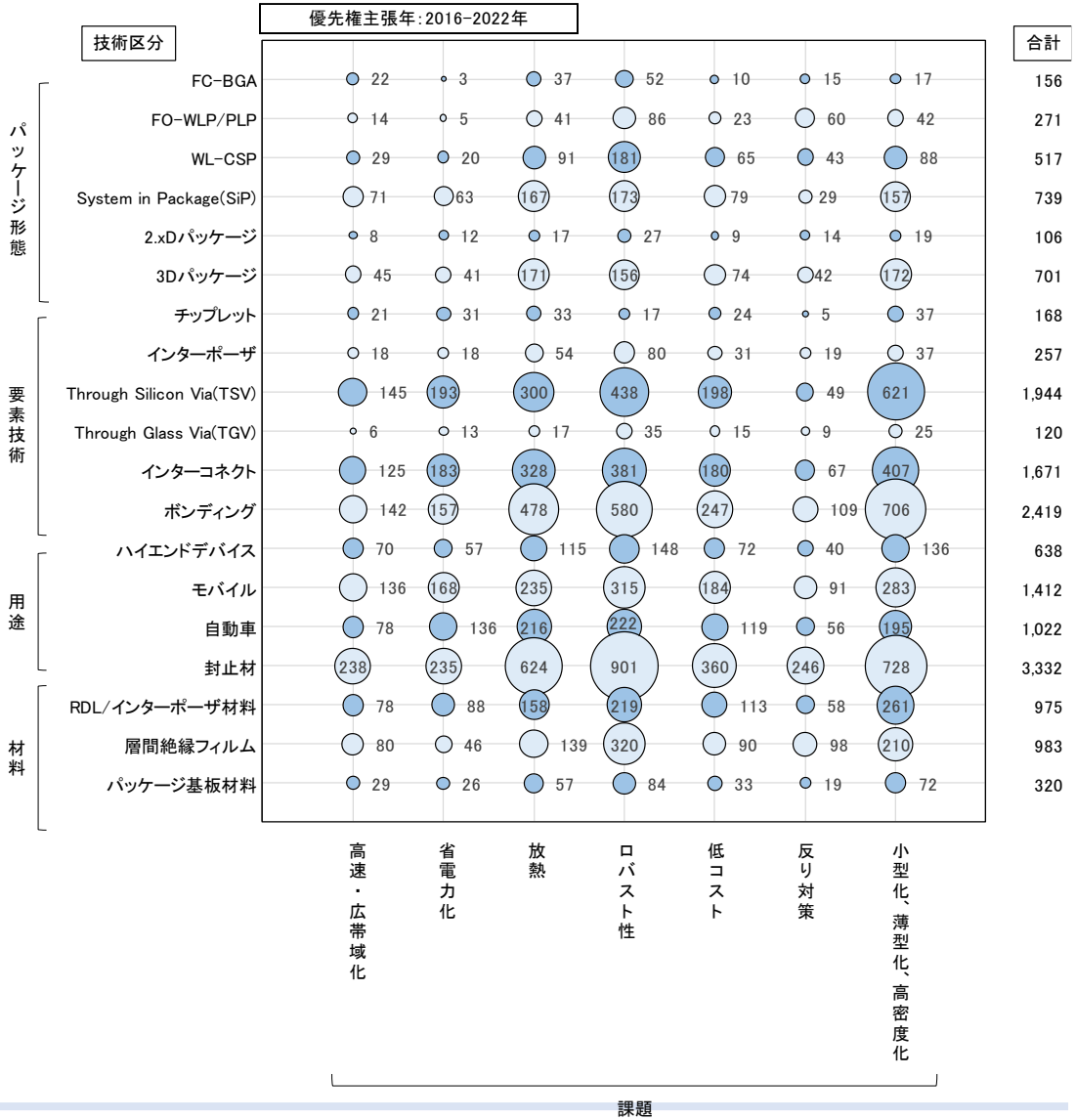
4. 特許出願動向 ―技術区分別出願人国籍・地域別パテントファミリー件数―

- 「FC-BGA」及び「FO-WLP/PLP」区分は日本国籍のパテント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。



4． 特許出願動向 ーパテントファミリー件数クロス分析ー

- 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」区分の順で多い。



４． 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）、サムスン電子（韓国）、ＴＳＭＣ（台湾）が入っている。国際パテントファミリー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件数の出願人国籍・地域別のランキングでは、米国籍及び中国籍出願人が7者で最も多く、日本国籍出願人のランクインは無かった。

パテントファミリー件数上位出願人ランキング

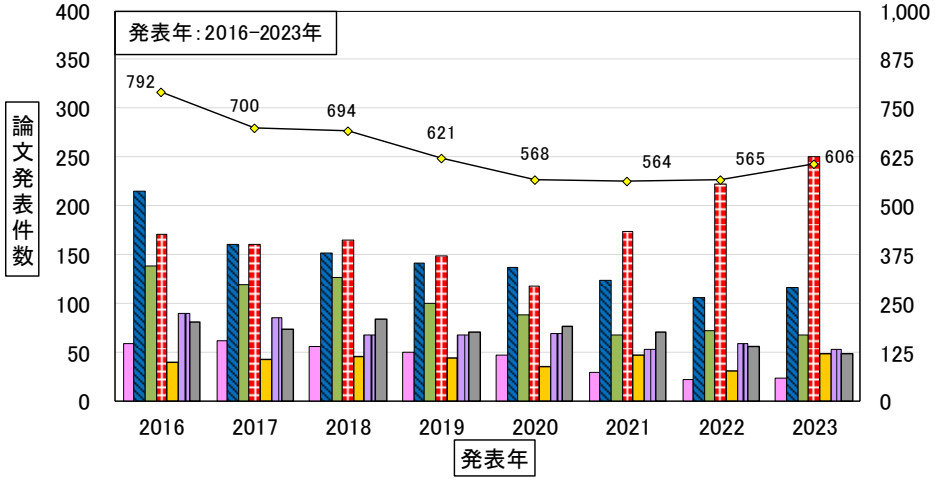
優先権主張年2016-2022年				
順位	件数	出願人名		国籍・地域
		英語表記	日本語表記	
1	702	INTEL CORP.	インテル	米国
2	582	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG CO., LTD.	台湾積体電路製造股份(TSMC)	台湾
3	427	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
4	210	MICRON TECHNOLOGY, INC.	マイクロン・テクノロジ	米国
5	156	CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORP.	中国電子科技集団	中国
6	146	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.	IBM	米国
7	131	SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INTERNATIONAL	中芯国際集成電路製造	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.	華進半導体封装先導技術研究中心	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.	浙江集迈科微電子	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.	アデイア	米国

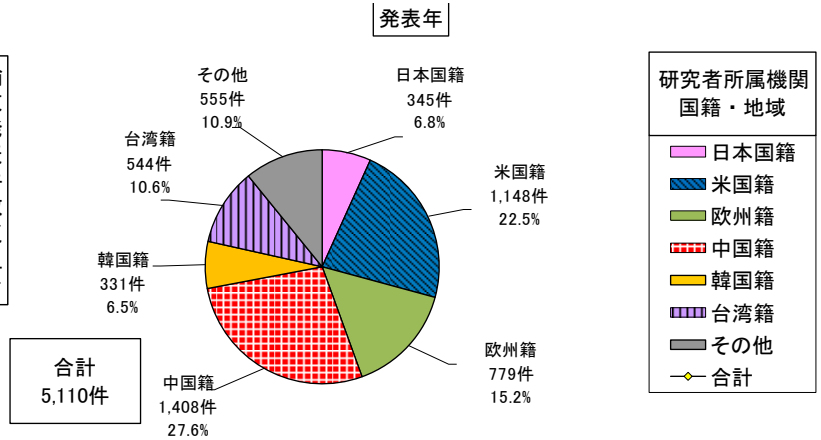
国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング

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	384	INTEL CORP.	インテル	米国
2	342	SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.	サムスン電子	韓国
3	323	TAIWAN SEMICONDUCTOR MFG CO., LTD.	台湾積体電路製造股份(TSMC)	台湾
4	122	MICRON TECHNOLOGY, INC.	マイクロン・テクノロジ	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	中芯国際集成電路製造	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

５．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。





５． 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・プレシジョン・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	厦門大学	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