



# 半導体(電子部品含むグリーン関係を中心に)

令和4年度海外標準化動向定点観測調査

2022年8月5日

一般財団法人日本規格協会

# 総論

- ① 欧州、米国においては、半導体及びその製造装置に係る環境規制がトピックとなっている。主要な関係範囲は以下。
  - 半導体デバイス作成に必要な化学物質類
  - 半導体の製造設備を動かす際に必要な化学物質類
  - 半導体の製造装置・設備の構成材料に使用される化学物質類→現状注視すべき分野
- ② 各国においては、半導体のサプライチェーンの確保・見直しが急務であり、半導体材料の確保に向けた他国との連携や、半導体製造の自国内での体制構築を進めている。
- ③ 半導体産業において比較的優位に立っている韓国、台湾では、人材難に直面しており、人材の確保・育成が課題となっている。
- ④ 標準化の側面では、パッケージングの互換性を保証する規格の議論が行われている。
- ⑤ 世界的に規制対象になりつつあるPFOS,PFOA等の非ポリマーPFASに対する含有量分析方法は水中濃度以外は確立されておらず、その標準化は課題になっている。ここから、当該測定を行う機器等の標準を策定することで日本が優位に立つ可能性がある。また、半導体製造に欠かせない「超純水」やチップレット周辺で使用される技術(切削装置、ボンダー、設計技術など)は日本に優位性がある。
- ⑥ サプライチェーン・模造品対策については、SEMIがブロックチェーン技術をベースにした規格を開発している。また、次のトピックとなるであろう、半導体チップの「製品および機能の真正性」については、技術や規格化に関して、日本に競争力がある分野であると言える。

# テーマ別情報一覧(各国標準化機関・政府機関や関連業界団体のウェブサイト、プレスリリースなどの公開情報及び専門家にヒアリングからの情報を中心に整理・分析)

テーマ名	ページ番号
① 半導体関連規格類	4ページ
② 半導体を巡るホットピック① 環境規制:ペルフルオロアルキル物質およびポリフルオロアルキル物質(PFAS)欧州、米国、中国、日本	8ページ
③ 半導体を巡るホットピック② その他規格等の動き	17ページ
④ 半導体を巡るホットピック③ 模造品対策の規格	23ページ
⑤ 規格開発・関連規制等の状況	26ページ
⑥ 影響力のあるステークホルダー動向分析／積極的に標準化・ルール形成をけん引するプレイヤー分析	30ページ
⑦ 地域の特徴や傾向、日本との比較分析	44ページ

# 半導体概況：半導体関連規格類(1/3)

半導体については、大きく①半導体、②半導体製造装置、③自動車用、④その他(測定法、パッケージなど)の4項目について規格の議論が行われている。また、①については、基本的には各社の社内規格となっている傾向がある。

種別1	種別2	規格	主な規定内容	備考
国際規格	その他	ISO	半導体搭載側機器に関するもの、半導体製造時の環境要件(CO <sub>2</sub> 低減)、半導体においても使用するリスクアセスメント、機械安全等	
国際規格	その他	IEC	国際規格 IEC 半導体(TC47(信頼性、EMC, PKG・熱、個別半導体特性・試験法、MEMS)、TC91(実装技術、EDA技術))に関する規格、機能安全システム、半導体製造装置コンポーネントの電気安全側面等	機能安全、電気安全は主にIEC
グローバル規格	半導体製造装置	SEMI	半導体製造を支えるための装置・材料、安全、EMC、模造品対策等	ISOやIECなどの規格から半導体業界に必要なものとして使いやすくなった規格といえる。
グローバル規格	その他	IEEE	IEEE 集積回路のEDAデータフォーマット等	
グローバル規格	その他	IPC	パッケージの設計と信頼性、プリントボードアセンブリ製品の一般的な要件等	IPC International, Inc. JEDECとの共通規格あり
グローバル規格	その他	UCle	パッケージレベルでのオープンチップレットエコシステムとユビキタス相互接続等	Universal Chiplet Interconnect Express
グローバル規格	自動車	AECQ	自動車用半導体規格(信頼性等) AEC-Q100	自動車メーカー・半導体・電子部品メーカー JEDECベース
グローバル規格	その他	JEDEC	半導体・電子デバイスの試験法、製品、パッケージに関する標準規格	半導体・電子部品メーカー
欧州(ドイツ)	自動車	BISS	BISS 自動車 半導体(IC)のEMCに関する試験法の規格・仕様	ZVEI-Services GmbH
米国	その他	MIL	環境試験(燃焼、温度サイクル、塩水etc)、機械的特性(振動、衝撃etc)	
日本	その他	JEITA	JEITA 半導体(信頼性、EMC, PKG・熱、個別半導体特性・試験法)に関する規格	IEC 61967 シリーズ、IEC IEC62132シリーズが参照されている。
各企業内の規格	半導体	—	半導体そのものはIPに関わる部分が多いため、各社内の規格となっている。	

# 半導体概況：半導体関連規組織(2/3)

半導体に関する各国の主要な組織について以下に示す。

種別	組織名	活動内容	備考
国際	SEMI	エレクトロニクス製造サプライチェーンの国際工業会。世界に2,500社以上の会員企業を持つ。半導体や類似の高度技術製品(MEMS, FPD, PV等)とその材料および製造装置全般を網羅する国際的業界団体であり、スタンダード開発団体(SDO)も有している。 <a href="https://www.semi.org/jp">https://www.semi.org/jp</a>	
国際	WSC	半導体業界のリーダーが集まり、半導体業界にとってグローバルな関心事に対処するための国際フォーラム。米国、韓国、日本、欧州、中国、チャイニーズ・タイペイの半導体産業協会(SIA)で構成され、長期的かつグローバルな視点から半導体産業の健全な成長を促すため、半導体分野における国際協力の推進を目的としている。 <a href="http://www.semiconductorcouncil.org/">http://www.semiconductorcouncil.org/</a>	World Semiconductor Council
国際	WSTS	非営利の相互利益団体で、その憲章と細則には、貿易収支や半導体産業予測の収集・公表など、世界の半導体産業に対するサービスが規定されている。WSTSの社は米国カリフォルニア州サンノゼにあり、WSTSのオペレーションセンターはドイツ、ブルクミュールにある。 <a href="https://www.wsts.org/">https://www.wsts.org/</a>	World Semiconductor Trade Statistics Inc
欧州	ESIA	持続可能なビジネス環境を確保し、そのグローバルな競争力を促進するために、ヨーロッパの機関や利害関係者に対するヨーロッパを拠点とする半導体業界の共通の利益を代表し、促進する。 <a href="https://www.eusemiconductors.eu/">https://www.eusemiconductors.eu/</a>	European Semiconductor Industry Association
米国	SIA	議会、政権、および主要な業界の利害関係者と協力して、イノベーションを促進し、ビジネスを推進し、国際競争を推進するポリシーと規制を奨励することによる、半導体の製造、設計、および研究における米国のリーダーシップの強化を目的とする。 <a href="https://www.semiconductors.org/">https://www.semiconductors.org/</a>	Semiconductor Industry Association
中国	CSIA	憲法、法律、規則、国家政策を遵守し、社会主義核心価値観を実践し、愛国精神を促進し、社会倫理と道徳を守り、意識的に誠実さと自己規律の構築を強化し、会員、業界、政府に奉仕し、政府と会員単位との橋渡しとリンクの役割を果たし、会員単位と業界の正当な権利と利益を守り、半導体業界の発展を推進する。 <a href="http://www.csia.net.cn/Index.asp">http://www.csia.net.cn/Index.asp</a>	中国半导体行业协会
中国(台湾)	TSIA	1996年に「業界の発展を慮る」ことを目的に設立された非政府組織で、協会の活動を通じて業界の発展に関するコンセンサスを形成し、競争の中で協力を促進し、業界全体の健全な発展を促進することを目的としている。 <a href="https://www.tsia.org.tw/">https://www.tsia.org.tw/</a>	Taiwan Semiconductor Industry Association

# 半導体概況：半導体関連規組織(3/3)

半導体に関する各国の主要な組織について以下に示す。(つづき)

種別	組織名	活動内容	備考
韓国	KSIA	韓国半導体の地位向上、企業間の共生と協力を基にした、素子企業の持続発展、サプライチェーンの造成とシステム半導体競争力強化を目的としている。 <a href="https://www.ksia.or.kr/">https://www.ksia.or.kr/</a>	韓国半導体産業協会 / 韓国半導体研究組合 (COSAR)
韓国	KATS	韓国技術標準院。韓国の政府標準化団体であり、韓国のISO、IECのメンバーである。半導体装置標準化計画の策定などを行った。 <a href="https://www.kats.go.kr/main.do">https://www.kats.go.kr/main.do</a>	Korean Agency for Technology and Standards
ドイツ	ZEVI	ドイツ電気・電子工業連盟。ドイツの電気産業の分野における現在の技術的、経済的、法的小よび社会政治的トピックに関するメンバー間の経験と見解の交換を主な活動とし、「市場関連の国際標準化作業もサポートしている。自動車用途における半導体デバイスのロバスト性検証のためのハンドブック」の作成やEUの半導体政策に対する意見なども行っている。 <a href="https://www.zvei.org/">https://www.zvei.org/</a>	
ドイツ	VDE	125年以上の歴史を持つヨーロッパで最大の技術組織の1つ。科学、標準化、試験、認証、およびアプリケーションコンサルティングを一貫として行う組織で、VDEマークは、安全基準と消費者保護の代名詞となっている。2021年に「マイクロエレクトロニクスマスタープラン」の提案を行っている。 <a href="https://www.vde.com/en">https://www.vde.com/en</a>	
フランス	IRT	フランス政府によって設立されたテーマ別の学際的な技術研究機関。デジタル技術、微生物学、未来の工場、材料、冶金およびプロセス、ナノエレクトロニクス、鉄道システム、航空学、宇宙、車載システム、およびデジタルシステムエンジニアリングの8つの主要なテーマをカバーしており、半導体デバイスおよびシステムの放射線試験などのワークショップを開催している。 <a href="https://irtnanoelec.fr/en/">https://irtnanoelec.fr/en/</a>	Instituts de Recherche Technologique
日本	JEITA	半導体部会。我が国の半導体業界が共通に抱える課題(通商ルール、知財権、標準化、環境保全、技術開発)を直近の課題のみならず、中長期の課題も含めて解決して行く事を目的としている。 <a href="https://semicon.jeita.or.jp/committee/mission.html">https://semicon.jeita.or.jp/committee/mission.html</a>	JEITA半導体部会

# 半導体のグリーン関連に関する各国の対応(2022年5月現在)

## 各国の対策 (グリーン関連)

<b>EU</b> 7月欧州委で 合意	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>10年間で官民で120兆円</b> (1兆€) の「<b>グリーンディール</b>」投資計画。            うち、<b>7年間のEU予算で、総事業費70兆円</b>(約5,500億€)を「<b>グリーンリカバリー</b>」に。  <b>復興基金で、総事業費35兆円</b> (2,775億€) を<b>グリーン分野</b>に投入。            ※復興基金全体では、半分が補助金、残り半分が融資。3年間で大半を執行見込み。</li> </ul>
<b>ドイツ</b> 6月3日発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>6兆円</b> (500億€) の先端技術支援による景気刺激策のうち、            水素関連技術に0.8兆円 (70億€) 、充電インフラに0.3兆円 (25億€)            グリーン技術開発 (エネルギーシステム、自動車、水素) に<b>約1兆円</b> (93億€)            ※大半の予算は2年で執行見込み。</li> </ul>
<b>フランス</b> 9月3日発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>2年間で</b>、クリーンエネルギーやインフラ等のエコロジー対策に、  <b>総事業費：3.6兆円</b> (300億€) 。            グリーン技術開発 (水素、バイオ、航空等) に<b>約1兆円</b> (85.8億€)            建築のエネルギー利用向上 (公共建築、社宅等の断熱工事促進等) に約0.8兆円 (67億€)</li> </ul>
<b>韓国</b> 7月16日発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>5年間で</b>、再エネ拡大、EV普及、スマート都市等のグリーン分野に、<b>政府支出：3.8兆円</b> (42.7兆ウォン) (総事業費は7兆円 (73.4兆ウォン) ) (雇用創出：65.9万人)</li> </ul>
<b>米国</b> バイデン候補公約	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>4年間で</b>、EV普及、建築のグリーン化、エネルギー技術開発等の脱炭素分野に<b>約200兆円</b> (2兆\$) 投資を公約。</li> </ul>
<b>英国</b> 11月18日発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>2030年までに</b>、  <b>政府支出：1.7兆円</b> (120億£)  <b>誘発される民間投資：5.8兆円</b> (420億£)            (雇用創出：25万人、CO2削減効果：累積1.8億トン (2023年～2032年) )</li> <li>● <b>10分野に投資</b> (洋上風力、水素、原子力、EV、公共交通、航空・海上交通、建築物、CCUS、自然保護、ファイナンス・イノベーション)</li> </ul>

出所: JEITA資料(国際競争力強化を実現するための半導体戦略2022年版)、経済産業省資料



# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(1/18)

トピック

「パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物(PFAS)」の使用規制

推進  
組織

北海沿岸5カ国(英国、ベルギー、オランダ、ドイツ)による欧州委員会(EC)への提案

経緯

過去に国連の「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(ストックホルム条約)において、

- 2009年:ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)
- 2019年:ペルフルオロオクタン酸(PFOA)

が規制対象となっていたところ、上記のような化学物質単体ではなく、「有機フッ素系化学物質(PFAS)」という一つの括りとして、REACH規制の中で規制対象とする議論が進展してきている。

PFASは半導体を作るために必要な化学物質で、例えばフォトリソグラフィ(パターンを作成する際の技術)に必須でもある。また、半導体製造装置でも真空と大気をシールする「Oリング」などに使われるため、半導体製造の川上から川下まで使われている物質であるが、REACH規制における「PFAS」は、アーティクル(成型品)も対象となっているため、半導体の製造装置・設備の構成材料に対しても規制が掛かることになる一方で、代替物質があまり無いことが問題となっている。

PFASの規制については、北海沿岸5カ国(英国、ベルギー、オランダ、デンマーク、ドイツ)が提案し、2022年7月に提案書が発行されるはずだったが、2023年1月に延期されることになった。(2025年に使用制限の見通し)

従って、2022年6月現在PFASは正式には規制の提案書(REACH登録書類:ドシエ)は出ておらず、その前の段階である「Restriction Intention」(ROI)として2021年7月に発行されている状況。

出所:EC発行のChemical Strategy for Sustainability等の情報等に基づきJSAグループ作成





# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(2/18)

## トピック

「パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物(PFAS)」の使用規制

## 推進 組織

北海沿岸5カ国(英国、ベルギー、オランダ、ドイツ)による欧州委員会(EC)への提案

## 概要

2020年10月14日に発行されたChemical Strategy for Sustainability (CSS)の中でも、PFASに関して全て規制していく姿勢が描かれている。  
また、欧州の環境・ケミカルポリシー(Sustainable Chemical Policy)の上位のドキュメント中에서도言及されており、この下位ドキュメントのCSSのAnnexである「PFAS Action Plan」の中に、PFASに関する要求や、PFASを今後制限していくことが記載されている。

### PFAS規制における欧州の狙い

前述のとおり、現在のところPFASには代替物が無いため、各国(企業)はその対応も出来ていない。  
PFAS規制は、欧州の「グリーンディール」施策の一環であるが、敢えて厳しい規制を立て、どうしても対応できないところは例外を設けることによって、全体としてはなるべくPFASが無い世界にもっていきつつ、この流れをリードし、欧州優位のポジションを築きたい考え。  
また、ここに欧州の研究開発能力を活かす狙いもある模様。

出所:EC発行のChemical Strategy for Sustainability等の情報等に基づきJSAグループ作成



# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(3/18)

トピック

廃棄物フレームワーク指令(Waste Framework Directives:WFD)

推進  
組織

欧州委員会(EC)

概要

2021年1月発行の、廃棄物、リサイクル、回収の定義を含む、廃棄物管理に関連する基本的な概念と定義を設定する欧州指令。半導体の製造装置メーカーやセットメーカーが半導体のチップを買い、それを入れる際にも関係する。欧州に成形品(PCなど)を輸出する際に、REACHの「SVHC候補物質(高懸念物質:substances of very high concern)」が入っているものは、WFDで定められたデータベース[欧州化学品庁(ECHA)が運営している「SCIPデータベース」]にSVHCの含有情報やそれを避けて解体することができる]か等の情報を登録する義務が課せられる。これは、リサイクル促進を目指し、リサイクルを安全かつ環境にやさしく行うためには、有害物質の除外が重要であるという考え方に基づいている。

製品中にSVHCを入れること自体を禁止するものではなく、あくまでSVHCがどこに含まれるか、それを外す場合には注意すべき、といった情報の登録を要求するものである。

WFDがあるにもかかわらず、欧州のリサイクル率が向上していないことから、「2023WFDリビジョン」が予定されており、2022年6月現在パブリックコメントが公開されている。

## WFDにおける欧州の狙い

- WFD等により有害廃棄物削減、Recycle率向上を促進すると、製品のサステナビリティ観点を推進する規制(SPI 規則案など)を組み合わせることで欧州製製品の環境性能向上を促進すること。
- 他国が費用をかけてWFDの対応を行うことで、欧州の競争力を相対的に向上させること。



出所:WFD等の情報等に基づきJSAグループ作成



# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(4/18)

## トピック

「パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物(PFAS)」の使用規制

## 推進 組織

有害物質規制法(Toxic Substances Control Act:TSCA)／PFAS Action Act of 2021／LD1503

## 経緯

欧州同様に、米国も「PFAS 5か年計画」を出しており、不要不急なPFASは廃止していく方向。2021年に7月に「PFAS Action Act of 2021」が上院で受理され、2021年10月には米国環境保護庁(EPA)によるPFAS戦略ロードマップと国家PFAS試験戦略が公表された。[\(次項参照\)](#)

さらに2022年5月18日にEPAにより5種のPFAS(HFPO-DA:GenX、PFOS、PFOA、PFNA、PFHxS)が追加された。TSCA(トスカ)のlow volume exemptionで、研究開発などで少量使う場合は、簡易的なプロセスで正しいケミカルを試用できる制度があるが、PFASは適用外とすることとなり、規制が厳しくなりつつある。

米国は連邦法より厳しい州法を決めることができるため、カリフォルニア州は連邦法に先立ち、装置に使用されるものを含め、PFAS使用に関するレポートを要求する法案を通す予定。(食品包装紙、子供向け製品、および消火用フォームでのPFASの禁止は、2023年に発効予定)

また、2019年のワシントン州(HB 1694)、2021年7月のメイン州[PFAS汚染停止法(LD1503)]、イリノイ州(HR4818)、フロリダ州(HB 1475)など幾つかの州で、包装、コーティングに使用するPFASが禁止されており、既に影響は出始めている。(2030年以降全面禁止の見通し)

半導体が含まれたボード(PCB)は、使用環境に応じてコーティングが施されることが多いが、過酷環境(例:自動車)では耐熱性、撥水・撥油性の優れたPFAS系のコーティングがよく使われるため、半導体製造にも影響がある。

出所: EPA等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(5/18)

## 米国環境保護庁(EPA)によるPFAS戦略ロードマップ ロードマップ中で2022年中に予定されている事項

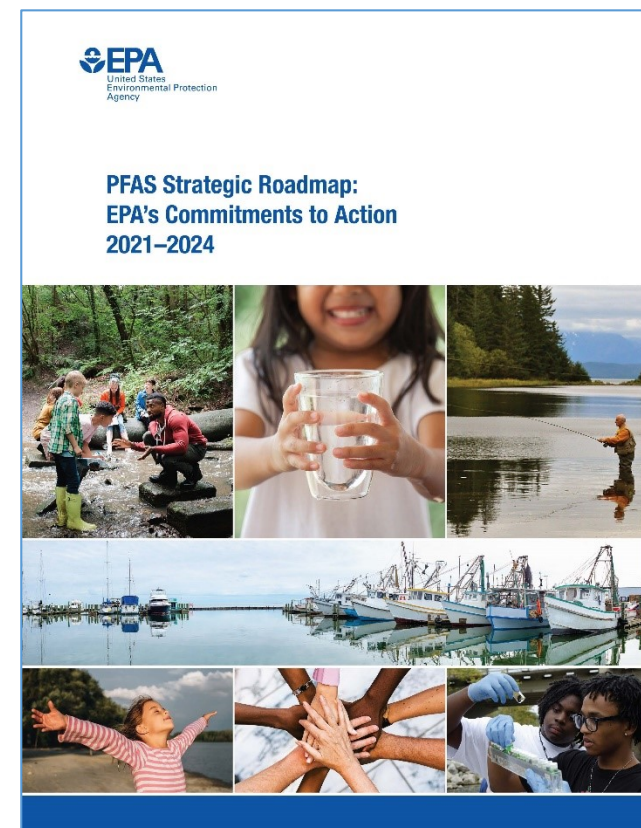
2022年	内容
夏	既存PFASの使用確認、生産再開、新たな方法での将来使用の防止
夏	有害物質排出目録(TRI)の下でのPFAS報告の強化
冬	TSCA第8条に基づく新たなPFAS報告の最終決定

ロードマップが達成するゴールは以下

- RESEARCH(研究)
- RESTRICT(制限)
- REMEDIATE(修復)

<b>RESEARCH</b> Invest in research, development, and innovation to increase understanding of PFAS exposures and toxicities, human health and ecological effects, and effective interventions that incorporate the best available science.	<b>Objectives</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Build the evidence base on individual PFAS and define categories of PFAS to establish toxicity values and methods.</li><li>• Increase scientific understanding on the universe of PFAS, sources of environmental contamination, exposure pathways, and human health and ecological effects.</li><li>• Expand research on current and emerging PFAS treatment, remediation, destruction, disposal, and control technologies.</li><li>• Conduct research to understand how PFAS contribute to the cumulative burden of pollution in communities with environmental justice concerns.</li></ul>
<b>RESTRICT</b> Pursue a comprehensive approach to proactively prevent PFAS from entering air, land, and water at levels that can adversely impact human health and the environment.	<b>Objectives</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Use and harmonize actions under all available statutory authorities to control and prevent PFAS contamination and minimize exposure to PFAS during consumer and industrial uses.</li><li>• Place responsibility for limiting exposures and addressing hazards of PFAS on manufacturers, processors, distributors, importers, industrial and other significant users, dischargers, and treatment and disposal facilities.</li><li>• Establish voluntary programs to reduce PFAS use and release.</li><li>• Prevent or minimize PFAS discharges and emissions in all communities, regardless of income, race, or language barriers.</li></ul>
<b>REMEDiate</b> Broaden and accelerate the cleanup of PFAS contamination to protect human health and ecological systems.	<b>Objectives</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Harmonize actions under all available statutory authorities to address PFAS contamination to protect people, communities, and the environment.</li><li>• Maximize responsible party performance and funding for investigations and cleanup of PFAS contamination.</li><li>• Help ensure that communities impacted by PFAS receive resources and assistance to address contamination, regardless of income, race, or language barriers.</li><li>• Accelerate the deployment of treatment, remediation, destruction, disposal, and mitigation technologies for PFAS, and ensure that disposal and destruction activities do not create new pollution problems in communities with environmental justice concerns.</li></ul>

## PFAS戦略ロードマップ



出所: EPA等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(6/18)



トピック

「パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物(PFAS)」の使用規制  
—PFAS規制にける欧州・米国・中国の対応

推進  
組織

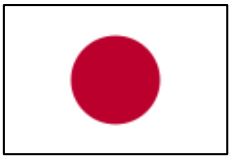
欧州員会、各国政府、ZVEI-Services GmbH(ZSG)

概要

欧州も米国も大々的にPFASの代替品を探すためのR&Dのファンディングが行われている模様。  
中国では、例外として、PM2.5対策に使われるポリマー中のPFOAは例外とすることなど提案がされており、技術的に難しいところに対応する方策を取っている模様(注:ストックホルム条約のPFOAに関するAnnex A(廃絶)においてSpecific Exemptionとして認められているため、中国だけの例外ではない。)  
また、2022年6月、ドイツのZVEI-Services GmbH(ZSG)は欧州半導体法に対する提案(Towards an ambitious, value-adding, and realistic EU Chips Act)を行った。REACHの対象物質の中には、短期的に代替できない物質(PFASなど)があるとしたうえで、これらの物質については、欧州で想定される生産能力の向上が、代替物質のない化学物質の段階的廃止によって事実上相殺されるというシナリオを避けるために、さらなる調査と場合によっては期限の延長が必要であると提言し、以下を予見すべきとしている。

- 半導体製造に必要な物質のインベントリーを作成し、REACHとの関連性を評価し、段階的な廃止の期限を提案する。
- チップス法は、現在REACHの変更を想定している「持続可能性のための化学物質戦略」(CSS)のEU委員会と欧州議会での進展を反映する必要がある。現在検討・開発されているのは、「必須用途」の概念と、REACHの制限・認可スキーマの修正である。欧州の半導体メーカーは、代替物質の開発、試験、実施のための時間を確保することなく、化学物質の全種類の使用を排除する広範な制限に基づく生産の中断を受けるべきでない。
- 並行して、可能であれば大西洋を越え、これらの物質の代替に関する研究を加速させるための研究開発体制を確立すること。Trade and Technology Council(貿易技術委員会:TTC)はこの運動を取り上げるべきである。

出所:専門家ヒアリング、ZVEI-Services GmbH等の情報等に基づきJSAグループ作成



# 半導体を巡るホットピック① 環境規制:PFAS(7/18)

トピック

「パーフルオロアルキル化合物およびポリフルオロアルキル化合物(PFAS)」の使用規制  
メーカーにおける印象と日本優位のための規格化のポイント

推進  
組織

未定

概要

日本は、PFOAなど、国連の「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約」(ストックホルム条約)やモントリオール議定書で規制対象になった化学物質は、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法)に基づき使用禁止等対応を行っている。国内メーカーによると、「ストックホルム条約の国内法化でも、欧州に比べて幾分配慮がなされており、産業界にとっては助力となる部分があるが、例えば、半導体製造装置の場合は、ビジネスの8割が海外にあるので、必ずしもその配慮がメーカーにとって優位とは言えない部分もある。」という印象であった。

国内の半導体製造装置メーカーは2016年のモントリオール議定書の「キガリ改正」[代替フロン(HFC)の削減義務付け]の影響を受け、国内でもHFCの使用量を段階削減する、除外の設備をアップデートするなどの対応を迫られているところではあるが、欧州や米国の、PFASに関する「先取り姿勢」に比べれば、日本の規制は若干緩やかという印象がある模様。

## 日本優位のための規格化のポイント(PFASの分析方法に関する規格策定)

PFASの分析方法に関する規格が存在しないため、これを行う機器等の標準を策定することで日本が優位に立つ可能性がある。  
※PFOAも水に混ざっているものは分析できる(ISO 25101, ISO 21675)が、バルクマテリアルの中に混ざっているものの分析法は確立されていない。ここに規格化の可能性、余地がある。  
欧州で推奨する分析方法として、繊維製品のPFOA分析のEN規格(FprEN 17681-1 -2)は現在CEN / TC 248で開発中であるが、これをそのままPFASポリマーを原料とする樹脂やゴム製品に応用することはできない。

出所:メーカーヒアリング、各種規格等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットトピック① PFAS対応組織(8/18)

PFASに関しては、SEMIやSIA(デバイスメーカーの団体)だけでは対応が足りない部分があるため、以下の組織体で対応等が検討されている。

## Semiconductor PFAS consortium

2022年2月に結成。PFASの制限されると、半導体が作れなくなるため、規制当局に配慮して欲しい事項や、自分達として環境を保護するための活動のホワイトペーパーを作成するなど、半導体業界が一丸となって実施している。22年6月末にSEMIがMoUを締結したが、日本地区のICRCの動きとは連動していない。Semiconductor PFAS consortiumでは、PFASが半導体デバイスやその製造のどのようなところで重要かに関する、「クリティカルネスの証明」や、PFASによる環境被害低減の方策についてのホワイトペーパーや「Socio economic study」(PFAS禁止の影響による経済面での問題を明らかにする)などについて、大学やサードパーティーに委託して作成し公表する準備を進めている。

### ※半導体PFASコンソーシアムの公式声明

パーフルオロアルキル化合物(PFAS)は、化学製剤、製造プロセスツールの構成要素、設備インフラ、現代社会に不可欠な半導体デバイスの製造に使用される包装材に使用されている。特定のPFASの難分解性、移動性、潜在的な毒性に関する懸念は、世界中の政府がPFASの広範な規制を提案することを促している。半導体業界は、製品の設計、製造、使用における環境の持続可能性だけでなく、半導体施設(ファブ)で働く人々の健康と安全も推進する、世界的なリーダーとして知られている。業界とその主要な供給者は、半導体 PFAS コンソーシアムを形成し、以下のような公共政策や法制に関するより良い情報を提供するために必要な技術データを収集している。

- 重要な用途の特定
- 可能な場合、汚染防止階層の適用:PFASの消費量の削減または使用の廃止、代替品の特定、および排出の最小化と制御
- 研究ニーズの特定
- 社会経済的影響評価の開発

コンソーシアムのメンバーには、半導体メーカーや、化学、材料、半導体製造装置、機器サプライヤーなどのサプライチェーン・メンバーが含まれる。

出所:Semiconductor PFAS consortium等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットトピック① PFAS対応組織(9/18)

## ICRC(国際規制適合委員会:International Compliance and Regulatory Committee)

SEMIの会員企業向けの活動。環境安全法規制の動向、装置産業に対する影響を検討するクローズドの場である。WGは、特に懸念があるものに組織され、TSCAやPFASのWGなどが個別に存在する。SEMIからの提言として一定の影響力があり、ユーザーであるデバイスメーカーも含め、サプライチェーン一体となって、問題を訴えることができる。グローバルのWGには日本からの意見を入れることもできる。

## SIA(デバイスメーカーの団体、スライド6参照)

各国のSIA(半導体工業会:Semiconductor Industry Association)

## PFAS対策技術コンソーシアム

技術シーズと海外の最新研究成果を国内産業界・地方自治体等に普及させ、国内PFAS対策(計測・処理)技術の底上げを行うことを目的として、産総研組織として立ち上げられた。

研究成果は世界初のPFOS/PFOA国際標準分析規格ISO 25101:2009、39種類のPFASの国際標準分析規格ISO 21675:2019、PFOS/PFOA認証標準物質(NMIJ CRM 4220-a/NMIJ CRM 4056-a)として使用されている。(いずれも水質中の分析方法)





# 半導体を巡るホットトピック② その他規格等の動き(10/18)

トピック

機械指令の改正

推進  
組織

欧州委員会(EC)

概要

欧州で機械指令、半導体の製造措置に適用されてきた法律が見直し中。見直しに伴い、大幅に要求事項が変わる可能性がある。これにより、様々な整合規格(HS)も変わる可能性が出ている。  
(例:これまで要件として入っていなかった「セキュリティの考慮」、「AIを使用する際には全てサードパーティー認証を行うこと」などが求められる見込み。)

これに合わせ、規格も見直しが始まっている。電気安全設計のB規格である(IEC 60204-1)は指令改正を見越して改訂活動中。IEC-EN同時開発なので、正確に言うと、ENであるが、ENのメンバーはほぼIECのメンバであるため、欧州が断然優勢である。中国も最近動きを見せ始めている。  
同様に、IEC 60204-33(半導体製造装置専用)も改訂が始まる予定であるが、こちらは欧州の影響力はやや弱い状況。

なお、安全に関して、日本のデバイスメーカーはSEMI規格の使用率は低く、これは、安全に関して日本が独自の文化を有していることに起因すると考えられる。

出所:専門家ヒアリング、EC等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットトピック② その他規格等の動き(11/18)

トピック

半導体製造装置の省エネルギー性(規格)

推進  
組織

国際標準化機構(ISO)など

概要

製造装置の省エネ(環境能力をどの程度もっているか)や、工場のCO<sub>2</sub>低減が環境側面における次のホットトピックになる可能性がある。

### 既存規格

SEMI S23 半導体製造装置で使用されるエネルギー、ユーティリティ、および材料の保存に関するガイド  
SEMI E167 半導体製造装置省エネモード通信仕様  
SEMI E175 サブシステム省エネモード通信仕様  
など

### ISOで開発中の規格

ISO/TC146/SC1(空気の質 定常発生源排出)にて議論  
ISO / CD 19694-7 定常発生源排出量—エネルギー集約型産業における温室効果ガス排出量の決定—パート7:半導体およびディスプレイ産業

## 半導体を巡るホットトピック② その他規格等の動き(12/18)

トピック

省エネルギーに資する半導体材料の開発

推進  
組織

各国、各メーカー

概要

省エネ・低電力化の主要部品であるパワー半導体は、材料の開発が次のトピックとなる。(第3世代半導体)  
当該分野では支配的な地位を確立している者がいないため、各国、各メーカーが開発競争を行っている。

### 対象素材

炭化ケイ素(SiC)、窒化ガリウム(GaN)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化ガリウム(Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、グラファイト(C)など  
高温、高周波、高出力、耐放射線性の特徴がある素材

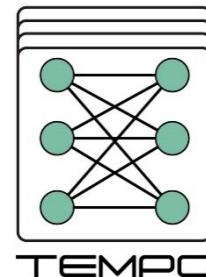
### 主な用途

エネルギー貯蔵、5G通信、パワーエレクトロニクス、航空宇宙、電気自動車(EV)

	第一世代	第二世代
主な素材	シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)	ガリウム砒素(GaAs)、リン化インジウム(InP)
主な用途	CPU、GPUなど	通信機器用チップなど

出所:各国の情報等に基づきJSAグループ作成

## 半導体を巡るホットトピック② その他規格等の動き(13/18)



トピック

欧州の省電力チップ開発

推進  
組織

TEMPO(Technology and hardware for neuromorphic computing)

概要

ECSEL共同事業(JU)によって資金提供された「TEMPO」によって、推進されている。TEMPOは、「Horizon 2020」およびベルギー、フランス、ドイツ、オランダ、スイスから支援を受けている。このプロジェクトは、2022年10月で終わりを迎える。

**目的:**新しいニューロモルフィック・ハードウェアの実装において、新しいメモリ技術でエネルギー効率を改善することにより、集積型ニューロモルフィック・ハードウェアの適用範囲を拡大すること。ヨーロッパの主要ファウンドリ、チップデザイン、システムハウス、アプリケーション企業、研究パートナー間の効率的な相互肥沃化を通じて、ニューロモルフィック・ハードウェアの開発、生産、アプリケーションを中心としたヨーロッパのエコシステム構築を目指す。

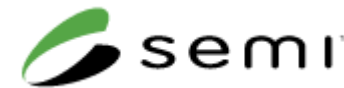
**目標:**IMEC、LETI、フラウンホーファー・ヴァーバンス・Microelectronicsの世界レベルの専門知識とインフラを結集し、半導体企業やシステムハウスとともに、開発した技術の可能性を追求し、欧州が得意とする主要な分野(自動車、宇宙、健康)で7つのユースケースを評価すること。

### TEMPOのメンバー

ベルギー: IMEC、フランス: CEA-LETI、ST-Microelectronics Crolles、ST-Microelectronics Grenoble、Thales Alenia Space、Valeo  
ドイツ: BOSCH、フラウンホーファー-EMFT、フラウンホーファー-IIS、フラウンホーファー-IPMS、インフィニオン、イノセント、TU Dresden、Videantis  
オランダ: IMEC the Netherlands、Philips Electronics、Philips Medical Systems  
スイス: aiCTX、チューリッヒ大学

出所: TEMPO等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットトピック② その他規格等の動き(14/18)



トピック

チップレット規格の策定

推進  
組織

SEMI、UCle(Universal Chiplet Interconnect Express)、Chips Alliance

概要

「チップレット」(CPUやGPU、SRAMなどの要素を個々に設計・製造し、インテグレーションによって1つの半導体にする設計・製造する概念)と呼ばれる半導体のダイ上のモジュールを相互接続するための標準仕様である UCleは、米AMD、Google Cloud、Intel、メタ、マイクロソフト、クアルコム、英Arm、台湾Advanced Semiconductor Engineering、TSMC、韓国Samsung Electronicsの10社で立ち上げられ、業界標準として、UCle1.0を2022年3月に策定した。

これは、Intel(Chips Alliance)の「The Advanced Interface Bus (AIB)」をベースにしたと考えられるが、現状2Dおよび2.5Dチップパッケージのみの定義となるため、今後は3D関連の規格が出現もしくは改訂されることが予想される。

[相互接続IP(物理および論理プロトコル)、および設計、検証などのためのオープンソースソフトウェア開発ツールを開発およびホストする組織であるChips Allianceは、2020年7月にGitHubでAIB2.0のドラフトを公開した。]

なお、UCleについては、2030年以降を見据えた微細化技術ロードマップを描く国際研究機関IMECと、これらのトレンドを睨みつつ、EUVのロードマップ、チップレットの標準化による協調と市場獲得競争を展開する海外企業(半導体製造装置、チップメーカー、ファウンドリー、IT関連)、チップレットの技術開発を下支えする米国防総省(DARPA ERI)の構図が見られる(詳細はスライド42参照)。(AIBは、Common Heterogeneous Integration and IP Reuse Strategies(CHIPS)プログラムでも採用されている。)

また、チップレットに関しては、製造を支えるための、製造関係のスタンダード(前工程と後工程をシームレスにつなげるようにする)はSEMIでも急速に動き始めている。

出所:SEMI、UCle等の情報等に基づきJSAグループ作成

## 半導体を巡るホットトピック② その他規格等の動き(15/18)

トピック

チップのEMC

推進  
組織

IEC/CISPR、AECQ、ZVEI-Services GmbH(ZSG)

概要

半導体に関するEMCは、信頼性の観点から近年要求されるようになってきている。IEC SC47A(Integrated circuits)において規格策定が行われている。いずれも測定方法を示したもので、要求水準は示していない。車載向けの半導体については、AEC-Q100や、Bosch社、Infineon社、Siemens社が策定した共通仕様書であるBISS規格(Generic IC EMC Test Specification Version 2.1)などに記載がある状況。また、チップの EMI、EMS は信頼性などの観点以外にも、電子機器のセキュリティや安全性の高度化につながる要素でもある。(次項以降参照)

主な規格	概要	備考
IEC 61967シリーズ	放射/伝導エミッション評価法	
IEC 62132シリーズ	放射/伝導イミュニティ評価法	
IEC 62215シリーズ	過渡イミュニティ測定法	
IEC 62433シリーズ	ICのEMCモデリング	
AEC-Q100	車載用半導体向け信頼性試験	Automotive Electronics Council 策定の規格
BISS	EMC	BISS 欧州(ドイツ)が作成した半導体(IC)のEMCに関する試験法の規格・仕様

出所:IEC、AECQ、ZVEI-Services GmbH等の情報等に基づきJSAグループ作成

## 半導体を巡るホットトピック② 模造品対策関連の規格の動き(16/18)

トピック

半導体模造品対策関連の規格と将来動向(半導体部品の信頼性と真正性)

推進  
組織

SEMIなど

経緯

半導体においては、チップの再生品や偽造品といった、いわゆるメーカー保証品ではないものが、サプライチェーンの中で搭載される可能性がある。純正品の再生品などは、機能的には問題がないとしても、場合によっては悪意のある機能が搭載されていたり、長期使用に耐えられない、グレードの低い製品をラベルで高グレード品と偽るなど、「信頼性」と「真正性」の観点からは問題が出てくる。こうした背景から、模造品対策の規格が開発されている(次項参照)。

米国では、軍の装備品に偽の電子部品が混入している事実指摘を受け、2012年にグローバルサプライチェーンセキュリティ国家戦略、国防権限法(NDAA)で、不正な電子部品の検知と排除が謳われることとなった。また、欧州でも同時期に、欧州ネットワーク・情報セキュリティ機関(ENISA)において、ネットワークや情報セキュリティ等、米国が示すものより上位側の議論があり、その中で「サプライチェーンのその脅威」が謳われ、半導体における不正等に焦点が当たることとなった。こうした流れを背景に、「サプライチェーンアタック」や「サプライチェーンインテグリティ」という言葉が生まれ、半導体の模造品対策に焦点が当たることとなり、米国ではDARPAによる研究開発(Supply Chain Hardware Integrity for Electronics Defense, SHIELD:RFIDを活用した手法)が行われてきた。

半導体の「真正性」(正しい流通経路を通過してきたか否か)をはかるための技術は、次の規格化のトピックとなると考えられ、ここは、半導体設計技術においてプレゼンスの高い日本に強みがある分野であると言え、東北大学、神戸大学、奈良先端大学、ECSEC等において、研究が行われている。(チップのEMI、EMCから真正性を図る手法など)

出所:SEMI、専門家ヒアリング、ZVEI-Services GmbH等の情報等に基づきJSAグループ作成

# 半導体を巡るホットトピック② 模造品対策関連の規格の動き(17/18)

トピック

半導体模造品対策関連の規格・文書

推進  
組織

SEMI、(SAE、JEDEC、IECなど)

概要

現在、SEMIにおいてブロックチェーン技術を活用した模造品対策に関する規格の議論が行われている。また、SAE、JEDEC、IECにおいても、半導体あるいは電子部品の偽造品・模造品に関連する試験方法規格が開発・発行されている。

主な規格	概要	備考
SEMI T23	サプライチェーンの単一デバイスのトレーサビリティの仕様	2022年改訂
SEMI文書番号6448C	半導体デバイス製造に使われる原材料や装置の部品の品質保証のためのトレーサビリティを担保するためのラベルに関する規格	開発中。VDAを参考
SEMI文書番号6504	複数のトレーサビリティスタンダードを有効化するために必要なコミュニケーション規格	開発中
SEMI文書番号6449	半導体製造装置・サブシステムを管理するトレーサビリティ規格、半導体デバイスを構成するマテリアル(部材)を管理するトレーサビリティ規格	開発中
SEMI文書番号6910	ブロックチェーンを使った半導体デバイスのサプライチェーントレーサビリティを実現するための規格	開発中
AS55553	電気・電子・電気機械(EEE)部品の模倣品:回避、検出、緩和、および処分 ※SAE国際標準策定の規格。	2022年改訂 (航空)電子部品全般が対象
AS6171	試験方法規格:一般要求事項、疑惑/偽造、電気、電子、および電気機械部品 ※SAE国際標準策定の規格。	2018年改訂 (航空)電子部品全般が対象
JESD243A	偽造電子部品:製造業者の不拡散 ※JEDEC策定の規格。	2021年公開 半導体が対象

出所:SEMI、SAE、JEDEC、IEC、専門家ヒアリング、ZVEI-Services GmbH等の情報等に基づきJSAグループ作成



# 半導体を巡るホットトピック② 模造品対策関連の規格の動き(18/18)

トピック

半導体模造品対策関連の規格と将来動向(半導体部品の真正性)

推進  
組織

SEMI、(SAE、JEDEC、IECなど)、ZSG

概要

主な規格(つづき)	概要	備考
IEC 62668-1	アビオニクスのプロセス管理-偽造防止-パート1:偽造、不正、およびリサイクルされた電子部品の使用の回避	(航空)電子部品全般が対象
IEC 62668-2	アビオニクスのプロセス管理-偽造防止-パート2:フランチャイズされていないソースからの電子部品の管理	(航空)電子部品全般が対象

ZVEI-Services GmbH(ZSG)は、2022年6月の欧州半導体法への提案書(Towards an ambitious, value-adding, and realistic EU Chips Act)の中で、「信頼できる安全なグリーンチップの認証を確立しようとするイニシアチブは、市場主導型の国際規格に基づき、規格の策定に産業界が強く関与することを予見する必要がある。また、環境性能とチップのサイバーセキュリティは異なるリスク指標を持つことを考慮することが重要である。手始めに、産業界が市場でより早く採用できるような自主的なスキームを開発することをEUに提案する。」としている。

今後、欧州で自主的なスキーム(認証など)が構築される可能性も考えられるため、注視が必要である。

出所:SEMI、専門家ヒアリング、ZVEI-Services GmbH等の情報等に基づきJSAグループ作成

## ① 規格開発・関連規制等の状況(1/4)

### 動向分析

- 米国は日本、韓国、台湾、タイ等と連携し、有事や災害時でも調達にも耐えうる半導体サプライチェーンの強化を、(経済)安全保障同盟の一環として行う構え。
  - 日米は、次世代半導体開発に焦点を当てたタスクフォースを設置予定。
  - ロシアのウクライナ侵攻を受け、米国とEUは半導体供給に協力を行う考え。また、2022年5月、ESIA (European Semiconductor Industry Association) / SIA (Semiconductor Industry Association) 米欧通商技術評議会標準化ワーキンググループ共同ポジションペーパー「EU-米国間半導体標準化協力のための指導原理」を発行、SIAとESIAは共同で以下の実践を勧告。実践の中には、「国際標準への準拠」が含まれている。
1. **オープンアクセスの確保**  
米国とEUは、標準開発機関(SDO)と関連する認証制度へのオープン・アクセスを促進し、標準開発機関(SDO)と関連する認証制度へのオープン・アクセスを奨励すべき。
  2. **国際標準の準拠**  
国内規格より国際規格の方が望ましいという原則を確認する。グローバル規格は、国際社会の仕事と専門知識を活用し、広範な相互運用性を確保する。
  3. **地域的な市場の差異の縮小**  
米国とEUは、対話を通じて不必要または意図しない規制の乖離を回避し、また、相互運用標準に向けた共通のアプローチを促進することを目指すべき

## ① 規格開発・関連規制等の状況(2/4)

### グローバル レベルの動き

#### 半導体関連規制

- 【政策】2022年5月、米国が主導し、民主主義の価値観を共有する国や地域が貿易・投資上の共通ルールを設ける枠組みである、インド太平洋経済枠組み(IPEF)の立上げに関する首脳・閣僚会合が開催された。半導体やレアアース(希土類)を囲い込む中国などを締め出し、サプライチェーンの抜本的な再編を目指す狙い。
- 【模造品対策】2013年、米国では、FY13 NATIONAL DEFENSE AUTHORIZATION ACT(国防権限法:NDAA)が成立した。この818条において、偽造電子部品及びその疑いのある電子部品が含まれていた場合、その費用については、納入者が負担を行うことが定められた。また、納入者は偽造部品および偽造の疑いのある電子部品を検出・回避する運用システムを有していることが求められた。NDAAは毎年更新されるが、FY20版では、230条として、「マイクロエレクトロニクスのための信頼されたサプライチェーンと運用のセキュリティ規格」について、言及がある。
- 【政策】2022年2月、欧州委員会はEU域内での最先端半導体の研究開発、設計から生産までのエコシステムの確立を目指す欧州半導体法案(Europe 's semiconductor ecosystem (Chips Act)とその政策文書を発表。  
欧州では、SEMI Europeが2022年5月29日に欧州半導体法の早期採択を求め、同法に関する欧州議会、加盟国および欧州委員会に協議を呼びかけた。
- 【環境負荷低減】シリコン面積が小さく、消費電力が少ない省電力チップの開発に関しては、ECSEL共同事業(JU)によって資金提供された「TEMPO」によって、推進されている。TEMPOは、「Horizon 2020」およびベルギー、フランス、ドイツ、オランダ、スイスから支援を受けている。このプロジェクトは、2022年10月で終わりを迎える。

## ① 規格開発・関連規制等の状況(3/4)

### グローバル レベルの動き

#### 半導体関連の規格開発

- 【セキュリティ】半導体製造装置に関わる規格として、SEMI は2022年3月、SEMI E187:ファブ装置のサイバーセキュリティの仕様、およびSEMI E188:マルウェアのない装置インテグレーションの仕様という新しい規格を発表した。
  - E187は、半導体製造機器における共通の最低限のセキュリティ要件を定義する規格
  - E188は、製造装置の工場ネットワーク上で動作するためにサプライヤーから持ち込まれる機器、コンピューティングデバイス、システムに対する要件を定義する規格
- 【規格】2019年、SEMIによって、サプライチェーンの単一デバイスのトレーサビリティの仕様(T23)が発行。(模造品対策関連)
- 【模造品対策】SEMI Japanからは2022年5月24日に開催した記者説明会で、ブロックチェーンの適用など、模造品対策の規格化を進めていると発表。
- 【環境負荷低減】ISO/TC146/SC1(空気の質 定常発生源排出)にて、ISO / CD 19694-7 定常発生源排出量—エネルギー集約型産業における温室効果ガス排出量の決定—パート7:半導体およびディスプレイ産業の開発が進行中
- 【技術】チップレットに関しては、製造を支えるための、製造関係のスタンダード(前工程と後工程をシームレスにつなげるようにする)はSEMIで急速に動き始めている。
- 【技術】2020年7月、Chips Allianceは、にGitHubでAIB2.0のドラフトを公開した
- 【技術】2022年3月、IntelやAMD等の半導体企業と、クラウドサービスプロバイダー企業、IPプロバイダー企業から成る、SoP(System on a Package)の、チップレットの相互接続に関する規格を策定するための任意団体(UCIe)を立ち上げ、「UCIe 1.0」を公開した。
- 【規格】2021年1月、HD-PLC™が広帯域電源線ネットワークのIEEE 1901-2020として規格化された。

## ① 規格開発・関連規制等の状況(4/4)

### 国・地域別の状況

EU	<ul style="list-style-type: none"><li>【政策】2022年2月の「欧州標準化戦略」において、半導体の安全性・真贋(しんがん)・信頼性の認証に関する規格の必要性が記載された。</li><li>【安全】欧州で機械指令、半導体の製造措置に適用されてきた法律が見直し中。見直しに伴い、大幅に要求事項が変わる可能性がある。これにより、様々な整合規格(HS)も変わる可能性が出ている。</li></ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"><li>2022年6月、ZVEI-Services GmbH(ZSG)が欧州半導体法に対する提案(Towards an ambitious, value-adding, and realistic EU Chips Act)を行った。提案には、欧州半導体法を施行ある実施内容とするため、5つのワーキングストリーム(WS)を含むアライアンス組織を構築する必要性などが提示されている。</li></ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"><li>2022年5月、バイデン大統領は、日韓を歴訪し、半導体生産が集中する日韓や台湾と共に「半導体同盟(Chip 4)」の結成を目指す考え。</li></ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"><li>2022年5月5日、工業信息化部科学技術部は、「半導体デバイス フレキシブル伸縮半導体デバイス第5部:柔軟な材料の熱特性のテスト方法」を含む79件の推奨される国家標準プログラムプロジェクトを公告した。2022年6月4日までの期限で公開意見が求められた。</li></ul>
日本	<ul style="list-style-type: none"><li>【IP】2021年3月、パナソニック株式会社は、国際標準規格IEEE 1901-2020(メディアアクセス制御と物理層の仕様)に準拠した技術や機能を搭載した半導体を設計するためのHD-PLC(TM)4(高速PLC通信)IPコア(回路設計データ)のライセンス供与を開始</li><li>【規格】2022年4月、一般社団法人電子情報技術産業協会が、EDR-4716(自動車用半導体デバイスの信頼性試験における兆候精査活用ガイドライン)を制定。</li></ul>

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(1/12)

分析概要 トピックス	<ul style="list-style-type: none"><li>• コロナやウクライナ情勢等を背景とした世界的な半導体不足の中、半導体のサプライチェーン確保、自給自足生産の強化に向け、日本をはじめ欧米中、アジア、インドなど世界の半導体強国は戦略的な活動を展開している。</li><li>• 上記背景の下、欧米を中心に、半導体産業の育成・強化に向けた政策策定、技術開発、パートナーシップ構築、環境負荷低減(有害物質の欧州規制への対応)などを柱とする取組みを強化している。</li><li>• 「ファウンドリー(foundry)」メーカーへの依存度が高まっており、半導体製造の自給自足強化に向けた自国内誘致を狙い、台湾の半導体製造企業TSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company:台湾積体回路製造)、韓国サムスン電子が注目されている。</li><li>• 中国における人件費高騰や環境規制強化、米中対立等による東南アジアへの生産シフトが進むなか、東南アジア各国における外資誘致政策が加速している。</li></ul>
グローバル レベルの動き	<p>【環境負荷低減】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2021年7月、EU5カ国(ドイツ、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、デンマーク)は、一部のHFCおよびHFO冷媒を含むパーフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)を制限する共同提案を、2022年7月までにREACH規則に基づき欧州化学品庁(ECHA)へ提出する意向を発表</li><li>• 2021年10月、米EPAは、PFASに対処するための全庁的なアプローチを示すEPAのPFAS戦略ロードマップを発表</li><li>• 2021年、IMECは半導体バリューチェーンのパートナーを統合して、チップ製造のネットゼロ排出量を共同で目標とするSSTS(Sustainable Semiconductor Technologies and Systems)研究プログラムを設立</li></ul>

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(2/12)

### グローバル レベルの動き

#### 【政策】

- 2022年2月、欧州委員会はEU域内での最先端半導体の研究開発、設計から生産までのエコシステムの確立を目指す欧州半導体法案(Europe 's semiconductor ecosystem (Chips Act)とその政策文書を発表、EUと加盟国の公的支援に民間投資を加えた投資規模に関して、2030年までに430億ユーロ以上を見込む
- 2022年4月、米国において520億ドル規模の刺激策から成る「CHIPS(Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors) Act」を通過させるための取り組みを強化、議会の承認待ちの状況

#### 【パートナーシップ】

- 2021年5月、Bosch、STMicroelectronicsやSoitecなど、34のパートナーから成る、シリコンカーバイドの欧州内でのサプライチェーン構築を目的としたコンソーシアムである「Transform project」を組織。
- 2022年5月、米レイモンド長官とマレーシアのモハメド・アズミン・アリ国際貿易産業上級大臣が会談し、半導体サプライチェーンの強靱性に関する米国・マレーシア協力覚書(MOC)に署名
- 2022年5月、ESIA / SIA 米欧通商技術評議会標準化ワーキンググループ共同ポジションペーパー「EU-米国間半導体標準化協力のための指導原理」を発行、オープンアクセスの確保、国際標準の準拠などを勧告
- 2022年5月、米・EU貿易技術会議(TTC)はフランスのサクライ-パリで第2回閣僚会議を開催、経済・技術政策とイニシアチブを確立(半導体などの重要なサプライチェーンを確保することで米欧の協力を深める)
- 2022年5月、米国主導で13か国が参画を表明した経済圏構想であるインド太平洋経済枠組み(IPEF)が発足(半導体を含む戦略物資のサプライチェーンの強靱化を目指す)

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(3/12)

### 国・地域別の状況

#### 欧州

- 【技術】2020年12月、欧州連合加盟国19カ国は、「プロセッサと半導体技術に関する欧州イニシアチブ」に署名した。3月には欧州委員会が「デジタルコンパス2030」を発表、欧州で5nmノード以下の製造能力を持ち、2nmを目指すという意向が示された
- 【技術】2021年7月、欧州委員会は「プロセッサと半導体技術に関する欧州連合」を発足。アライアンスの全体的な目的は、マイクロチップの生産における現在のギャップと、企業や組織が繁栄するために必要な技術開発を、その規模に関係なく特定すること。これにより、企業の競争力を高め、欧州のデジタル主権を強化し、安全でエネルギー効率の高い強力な次世代チップおよびプロセッサの需要に対応できる
- 【環境負荷低減】2021年7月、EU5カ国(ドイツ、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、デンマーク)は、一部のHFCおよびHFO冷媒を含むパーフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物(PFAS)を制限する共同提案を、2022年7月までにREACH規則に基づき欧州化学品庁(ECHA)へ提出する意向を発表  
対象となるFガス：  
各国がPFASであると認定したHFCの中には、R32、R134a、R125、R143a、R152aが含まれる。またHFOには、R1234yf、R1234ze(E)、R1233zd(E)等が挙げられている。これらのHFC、HFOは分子構造中に少なくとも1つのCF<sub>2</sub>(パーフルオロメチル基)または1つのCF<sub>3</sub>(パーフルオロメチル基)を含む物質であり、それが各国が定義するPFASの範囲に該当



## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(4/12)

### 国・地域別の状況

#### 欧州

- 【政策】2022年2月、欧州委員会はEU域内での最先端半導体の研究開発、設計から生産までのエコシステムの確立を目指す欧州半導体法案(Europe 's semiconductor ecosystem (Chips Act)とその政策文書を発表。今回の政策文書は(1)研究開発、(2)設計から製品化、(3)量産の各段階の能力強化、(4)人材不足対策、(5)半導体サプライチェーンの監視と危機対応、を戦略的目標として設定。EUと加盟国の公的支援に民間投資を加えた投資規模に関して、2030年までに430億ユーロ以上を見込む
- 【ファクトリー】2022年2月、欧州連合(EU)は、ドイツとフランスが主導する形で最大500億ユーロ規模でEU内に先端半導体製造のための施設を構築するプロジェクトを推進しようとしているが、その枠組みの1つとしてTSMCとSamsung Electronicsに対し、EU域内に半導体工場の建設を要請することを検討
- 【政策】2022年3月、欧州投資銀行(EIB)は、STマイクロエレクトロニクス(NYSE:STM、以下ST)に向けて、半導体に関する研究開発(R&D)および産業化に向けた活動に対し、6億ユーロを融資する。これらの投資は、STのアグラテ工場(イタリア)、カターニャ工場(イタリア)およびクロル工場(フランス)に対して実施される
- 【パートナーシップ】欧州内企業では、2021年5月にBosch、STMicroelectronicsやSoitecなど、34のパートナーから成る、シリコンカーバイドの欧州内でのサプライチェーン構築を目的としたコンソーシアムである「Transform project」を組織し、供給のアジア依存を下げる取り組みが行われている。

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(5/12)

### 国・地域別の状況

#### 米国

- 【環境負荷低減】2021年10月、米EPAは、PFASに対処するための全庁的なアプローチを示すEPAのPFAS戦略ロードマップを発表。このロードマップは、EPAが具体的な行動を起こす予定の期限を定め、公衆衛生を保護し、環境を保全し、汚染者に責任を負わせるための大胆な新政策に取り組むことを約束するもの
- 【ファウンドリー】2021年12月、米政府はアリゾナ州フェニックスに台湾積体回路製造(TSMC)の工場を誘致した。TSMCに次ぐファウンドリーである韓国サムスン電子(三星電子)にも工場進出を促した。米国に足りない製造分野をファウンドリーの誘致によって補強し、自前のサプライチェーンを構築することが狙い
- 【政策】2022年2月、SEMI米国本部は、EUによる「欧州半導体法(European Chips Act)の提案を称賛する」との声明を発表した
- 【ファウンドリー】2022年3月、米バイデン政権が、台湾の大手ファウンドリUMCに対し、米国自動車産業の中心地であるミシガン州デトロイトに車載半導体を製造する300mmファブを誘致

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(6/12)

### 国・地域別の状況

#### 米国

- 【政策】2022年4月、米国において520億ドル規模の刺激策から成る「CHIPS(Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors) Act」を通過させるための取り組みを強化、議会の承認待ちの状況。CHIPSに完全に資金を供給することで、必要な半導体サプライチェーンをここ国内に構築し、何千マイルも離れた工場の混乱のために家族が価格上昇や欠乏に見舞われないようにする(7月に上院・下院を通過)
- 【環境負荷低減】米国の材料サプライヤーである3Mは、ベルギーの工場でポリフルオロアルキル物質(PFAS)の生産を停止。同工場は世界の半導体冷却剤生産量の80%を占めている
- 【パートナーシップ】2022年5月、米レイモンド長官とマレーシアのモハメド・アズミン・アリ国際貿易産業上級大臣が会談し、半導体サプライチェーンの強靱性に関する米国・マレーシア協力覚書(MOC)に署名。MOCは、両国が半導体サプライチェーンの回復力強化の取り組みで協力する際の指針を示すことを目的としている

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(7/12)

### 国・地域別の状況

#### 米国

- 【パートナーシップ】2022年5月、ESIA / SIA 米欧通商技術評議会標準化ワーキンググループ共同ポジションペーパー「EU-米国間半導体標準化協力のための指導原理」を発行、SIAとESIAは共同で以下の実践を勧告
  1. **オープンアクセスの確保**

米国とEUは、標準開発機関(SDO)と関連する認証制度へのオープン・アクセスを促進し、標準開発機関(SDO)と関連する認証制度へのオープン・アクセスを奨励すべき。
  2. **国際標準の準拠**

国内規格より国際規格の方が望ましいという原則を確認する。グローバル規格は、国際社会の仕事と専門知識を活用し、広範な相互運用性を確保する。
  3. **地域的な市場の差異の縮小**

米国とEUは、対話を通じて不必要または意図しない規制の乖離を回避し、また、相互運用標準に向けた共通のアプローチを促進することを目指すべき
- 【政策】2022年5月、米国商務省の国立標準技術研究所(NIST)は、米国のイノベーションと生産性を産業部門全体で強化するための製造技術ロードマップを開発するため、6州の7組織に総額208万ドルを授与した。これは、NISTの先進製造技術ロードマップ・プログラム(MfgTech)を通じて、大学、産業界、非営利団体に授与される助成金の第2弾となる。NISTの資金は半導体製造における製造上の課題と技術的障壁を特定する研究を支援する
- 【パートナーシップ】2022年5月、米・EU貿易技術会議(TTC)はフランスのサクライ-パリで第2回閣僚会議を開催、経済・技術政策とイニシアチブを確立。半導体などの重要なサプライチェーンを確保することで米欧の協力を深めるとともに、新興技術標準、気候変動やクリーンテックに関する目標データガバナンスと技術プラットフォーム、情報通信技術サービス(ICTS)の安全性と競争力、安全保障や人権を脅かす技術の悪用についても緊密に連携

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(8/12)

### 国・地域別の状況

ベルギー	<ul style="list-style-type: none"><li>【技術】ベルギーの研究組織IMECは2022年5月17日に開催した年次イベント「FUTURE SUMMITS 2022」(ベルギー・アントワープ)で、2030年代後半にも数Å(オングストローム)世代プロセスまで半導体を微細化できる可能性があるとして発表した。半導体関連企業と共同開発を進める新しい半導体露光装置や材料技術、半導体デバイス構造を組み合わせることで、微細化の限界を突破できるとの見通しを示した</li></ul>
イタリア	<ul style="list-style-type: none"><li>【政策】イタリアは経済活性化とエネルギーコスト削減のため、2030年までにマイクロチップの生産に40億ユーロ(約4600億円)以上を投じる予定。イタリアが発表した投資は、米国や中国などの主要生産国への依存度を下げるべく、特に米国大手のインテルに代表される半導体メーカーの誘致を目的としたもの</li></ul>
フランス	<ul style="list-style-type: none"><li>【政策】フランス原子力・代替エネルギー庁(CEA)は、Soitec、GlobalFoundries、STマイクロエレクトロニクスと協力し、車載機器、IoT機器、モバイル機器向け次世代FD-SOIのロードマップを作成している。</li><li>【パートナーシップ】Intelが、フランスに2つの研究センターを開発予定。</li></ul>
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"><li>【パートナーシップ】Bitkom社は、EUチップ法に肯定的な見方。BOSCHは2025年までに半導体に2億5000万円を投資予定。Intelがドイツにギガファクトリー(170億円)を建設予定。</li><li>【パートナーシップ】Infineon Technologiesがインドネシアに半導体チップ工場を開発予定。</li><li>【政策】インドネシアとドイツはハイテク産業への投資を増やし、インドネシアで半導体工場を開発することに合意した。インドネシアではPT Infineon Technologies Batamなど4社が半導体製造のキープレイヤーとして、政府からNationalLighthouseIndustry4.0に指定されている。</li><li>【政策】ドイツでは、ZVEI-Services GmbH(ZSG)が欧州半導体政策について意見を行うなどし、プレゼンスを発揮している。</li></ul>

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(9/12)

### 国・地域別の状況

中国	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【政策】2021年6月、習近平主席が劉鶴副首相を第3世代半導体の開発責任者に指名した。</li><li>• 【政策】2022年6月、深セン市人民政府は「戦略的新興産業クラスターの開発と拡大および将来の産業の育成と発展に関する意見」にて12インチチップ生産ラインや第3世代半導体などの主要プロジェクトの建設を推進すること等を発表した。</li></ul>
台湾	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【パートナーシップ】2022年6月、EUと台湾が幅広い経済分野での協力関係強化を協議し、特に半導体供給の安定化に向け連携することで一致した。</li><li>• 【技術】台湾で半導体技術特許出願が増加。TSMCの世界の特許出願数は75,000を超え承認特許の総数52,000を超えた。</li><li>• 【技術】TSMCが2025年に量産を開始する次の2nmノードの生産にナノシート技術を採用</li><li>• 【環境負荷低減】TSMCは、2030年までに純水2800万tと電力11億kWh力の節約を目指して、高度なプロセスツールのグリーンイノベーションを推進</li></ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【政策】2022年6月、与党が半導体分野など先端産業の施設投資税額控除比率を拡大する内容の法案を発議した。</li><li>• 【パートナーシップ】2022年5月、米国と韓国が韓米首脳会談共同声明を公表、経済安全保障、サプライチェーンなどの協力を確認した。</li><li>• 【パートナーシップ】2022年5月、IntelとSamsungが半導体協力についての議論を行った。</li><li>• 【パートナーシップ】SAMSUNGはメモリー半導体市場でトップを独走し、Intelと協力関係を構築する、3ナノメートル半導体工程量産を実施する、2030年までに約3400億ユーロを投資するなど、台湾のTSMCへの対抗も見せつつ、活発な活動を行っている。</li></ul>

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(10/12)

### 国・地域別の状況

インド	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【政策】2021年、約1.14兆円の予算を計上し、半導体工場を誘致する「インドにおける半導体とディスプレイ製造エコシステムのための支援プログラム(インド半導体ミッション)」を発表した。</li><li>• 【パートナーシップ】2022年、インドの半導体ハブ構想に向け、米国SEMIをはじめ複数の主要な半導体業界のプレーヤー、業界団体とMoUを締結した。</li><li>• 【パートナーシップ】2021年12月、インドと台湾が、インドでの半導体製造施設建設提案を中心とした自由貿易協定(FTA)の交渉を開始した。</li><li>• 【ファウンドリー】2022年、TSMCがインド初の半導体製造工場の建設計画を公表した。</li><li>• 【ファウンドリー】2022年、台湾の電子機器生産請負会社Foxconnの会長がインドを訪問し首相と会談を行った。FoxconnはVedantaとインドで合弁事業を開始し、ディスプレイと半導体チップを製造するために、5~10年間で最大150億ドルを投資する予定。</li></ul>
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【パートナーシップ】2022年、米国商務省とマレーシア通商産業省が、半導体サプライチェーンのレジリエンスに関する米マレーシア協力覚書を締結した。</li><li>• 【ファウンドリー】2022年、Foxconnの半導体事業投資会社のBIHとマレーシアのITサービスプロバイダのDNeXは共同でマレーシア国内に半導体工場を建設し、合弁会社(JV)を設立する覚書を締結した。</li></ul>

## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(11/12)

### 国・地域別の状況

#### シンガポール

- **【環境負荷低減】**2018年11月22日、シンガポール環境庁(NEA)は市民防衛庁(CDF)と共同で、ハイドロフルオロカーボン(HFC)類の輸入規制に関する案内文書を発行した。2019年1月1日以降、NEAは環境保護管理法(EPMA)の下で18種類のHFC(混合物を含む)を規制する。可燃性HFCを輸入する企業は、SCDFが発行する輸入ライセンスを取得しなければならない。また、これらの可燃性HFCを、SCDFが規定する上限量を超えて保管／輸送する企業も、SCDFの保管および輸送ライセンスを取得しなければならない。
- **【ファンドリー】**シンガポールに拠点を置く半導体企業は、昨年数十億ドル規模の関連投資を発表し、事業を拡大している。シンガポールは、2030年までに製造業を50%成長させるという目標を掲げており、経済生産高に占める高度な製造業の割合が高まることが予想されている。世界の電子機器に使用されるチップのおよそ10個に1個がシンガポールで製造されており、自動車用マイクロンのNANDフラッシュメモリや、オランダのNXPセミコンダクターズと台湾の大手チップメーカーTSMCの合弁企業であるシステムズ・オン・シリコン・マニュファクチャリング・カンパニー(SSMC)の特殊チップセットもシンガポールが大規模に供給している。
- **【ファウンドリー】**サプライチェーンの多様化を戦略的に推進する中で、米国の半導体メーカーであるグローバルファウンドリーズは2021年6月、54億シンガポールドル(40億米ドル)を投じて半導体工場を新設する計画を発表。この工場では、年間45万枚のウエハーを生産し、2023年の完成時には年間150万チップに生産能力を拡大させる予定。



## ②影響力のあるステークホルダー動向分析(12/12)

### 国・地域別の状況

シンガポール	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【ファウンドリー】ドイツのシルトロニック社は、2021年10月に新しいウエハー製造施設に着工し、シンガポールの事業に30億シンガポールドル(22億ドル)を投入。</li><li>• 【ファウンドリー】フランスのSoitecもシンガポールでの事業を拡大しており、同社は2026年までに年間100万枚のウエハーを製造する取り組みの一環として4億4000万シンガポールドル(約3億2600万円)を投資し、ドイツのチップメーカーInfineon Technologiesは昨年、人工知能(AI)アプリケーション開発の推進に2700万シンガポールドル(約2億円)を誓約している。</li><li>• 【ファウンドリー】政府の誘致を受け、TSMCが半導体工場の建設を検討中。</li><li>• 【ファウンドリー】UMCが用地使用権を取得し、新しい半導体工場の建設を開始する予定。</li></ul>
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【政策】2021年、ボルネオ島に半導体やアルミニウム製品等の生産プラントに水力発電を使用することを目指した新しい工業団地の建設を開始した。</li><li>• 【政策】2022年5月、世界経済フォーラム年次総会開催の際、インドネシア経済調整大臣が、インドネシアの半導体セクターへの投資をオランダの首相に呼びかけた。</li><li>• 【政策】2022年6月、インドネシアとドイツはハイテク産業への投資を増やし、インドネシアで半導体工場を開発することに合意した。インドネシアではPT Infineon Technologies Batamなど4社が半導体製造のキープレイヤーとして、政府からNationalLighthouseIndustry4.0に指定されている。</li></ul>

## ②積極的に標準化・ルール形成※をけん引するプレイヤー分析(1/2)

※本報告では、技術基準を決定する半導体のデザインルール(最小加工線幅)について、技術開発及び標準化動向を分析

2030年以降を見据えた微細化技術ロードマップを描く国際研究機関IMECと、これらのトレンドを睨みつつ、EUVのロードマップ、チップレットの標準化による協調と市場獲得競争を展開する海外企業(半導体製造装置、チップメーカー、ファウンドリー、IT関連)、チップレットの技術開発を下支えする米国防総省(DARPA ERI)の構図が見られる

### 分析

- IMEC※1が2030年代後半にわたる半導体の微細化ルールを展望・リード
  - 2036年ごろに2Å(0.2nm)世代を実現するための技術ロードマップを提示
  - EUV露光装置が今後15~20年にわたって業界の発展を後押しするとの見通しの下、EUVメーカーのオランダASMLと共同研究を推進
- ASML※2は2021年の投資家向けイベントにおいて、EUVのロードマップを披露し、2025年には高NA EUV露光装置を量産現場で活用できるようにすると表明
- ASMLのEUV露光装置の獲得競争が先進半導体メーカー(TSMC, Samsung Electronics, SK Hynix, Micron Technology, Intel等)間で激化
  - IntelはASMLと緊密に連携、ムーアの法則を継続し、超微細加工を実現する手段として、高NA EUVリソグラフィによってもたらされる高解像度パターンを利用する意向、他社に先行して高NA EUV露光装置を入手
  - SamsungはEUV露光装置の購入台数を大幅に拡大(2020年に8台、2021年に15台)
  - TSMCなどは25年にも2nm世代の生産を始める計画

※1 Interuniversity Microelectronics Centre - ベルギーのルーヴェン市に本部を置く国際研究機関。1982年創設。リソグラフィ技術や太陽電池技術、有機エレクトロニクス技術など次世代エレクトロニクス技術の開発に取り組んでいる。

※2 オランダ南部・フェルトホーフェンに本部を置く、半導体露光装置(ステッパー、フォトリソグラフィ装置)を製造・販売する世界最大の会社

## ②積極的に標準化・ルール形成※をけん引するプレイヤー分析(2/2)

### 分析

- Mooreの法則の限界打破のカギとなる「チップレット」の標準化を海外IT企業が主導
  - ダイ・ツウ・ダイ(D2D)のデザインルールを標準化・オープン化
  - インテル、AMDなどの10社は、半導体のダイ間の相互接続のためのオープン規格「Universal Chiplet Interconnect Express」(UCIe※1)を推進する業界団体の設立と、同規格に基づく標準仕様「UCIe 1.0」を発表
  - UCIeの設立メンバーは、米AMD、Google Cloud、インテル、メタ、マイクロソフト、クアルコム、英Arm、台湾Advanced Semiconductor Engineering、TSMC、韓国Samsung Electronicsの10社
- チップレットの標準化を下支えする米国防総省
  - 米国防高等研究計画局(DARPA)の研究プロジェクト「Electronics Resurgence Initiative(電子技術再興構想):ERI」では、チップレット技術が重要な研究テーマのひとつになっている。ムーアの法則が成立しなくなっても従来と同じスピードでコンピュータの性能を進化させることを目指している

### ERIの研究領域及びプログラム(太字青はUCIe標準に関するプログラム)

設計	Intelligent Design of Electronic Assets(IDEA)プログラム Push Open Source Hardware(POSH)プログラム
材料&統合	Three-Dimensional Monolithic System-on-a-Chip(3DSoC)プログラム Foundations Required for Novel Compute(FRANC)プログラム
アーキテクチャ	Software Defined Hardware(SDH)プログラム <b>Domain-specific System on Chip(DSSoC)プログラム</b>

※1 UCIeは、「チップレット」と呼ばれる半導体のダイ上のモジュールを相互接続するための標準仕様。チップレットとは、従来の半導体がパッケージ上のすべての要素をモノリシックに設計・製造していたのに対して、CPUやGPU、SRAMなどの要素を個々に設計・製造し、インテグレーションによって1つの半導体にする設計・製造する概念。

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(1/12)

#### 日本

- 【前提】2021年6月、経済産業省発表の半導体戦略では、5Gインフラや電気自動車など半導体を活用する分野から逆算して半導体を設計すること、新素材の半導体の研究開発に言及。日本はDRAM、NAND、CMOSイメージセンサ、パワー半導体などに広く強み有する。
- 【全般】2021年12月、日本政府は、半導体製造産業全体に対して1.4兆円の予算を充当するとの発表を行い、半導体受託生産で世界最大手の台湾積体電路製造(TSMC)が九州に工場を建設する際に補助金を拠出した。
- 【他国との協力】米国と次世代チップ技術の開発における協力を強化する考え(半導体協力基本原則 2022年5月4日)。また、半導体製造に必要な半導体材料ガス(希ガス)の供給面でも支援を行い、ウクライナ情勢を背景に日米が協力する方針を打ち出した。
- 【考察】標準化の側面では、パッケージングの互換性を保証する規格や、PFASの分析方法に関する規格・分析機器等の標準を策定することで日本が優位に立つ可能性がある。また、設計については依然日本に存在感があり、UCIeに現状含まれていないチップ間接続の設計、パッケージング技術やブリッジング技術については、強みを発揮できる可能性がある。さらに、模造品対策の次のトピックとなると考えられる半導体チップの「製品および機能の真正性」についても、同様に、設計技術に強みのある日本に競争力がある分野であると言える。さらに、下記について、日本に優位がある。
  - 半導体製造に欠かせない材料である超純水
  - (UCIeの動きを受け)チップを個片化する切削装置、チップを基板に貼り付けるボンダー、微細電極形成、接続プロセス

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(2/12)

日本

- 【課題】他国同様の規模の政府支援(補助金)が無ければ、国内半導体業界は競争に伍していくことができない可能性あり。2022年5月のJEITA半導体部会による提言「国際競争力強化を実現するための半導体戦略」では、以下の6点の具体的内容が提案されている。
  1. 新時代のサプライチェーン構築やカーボンニュートラル、次世代計算基盤の確保に向けての支援
  2. 国際的な半導体支援策の潮流への対応
  3. 新たな時代の研究開発体制と支援
  4. イコールフットィング(税制、他)
  5. 半導体の人材育成と獲得
  6. 半導体に関する諮問委員会の設置
- また、日本に競争力がある、半導体チップの「製品および機能の真正性」について、その検証手法の標準を開発したとしても、国内にそれを確認するための試験所(装置)がない、人材(体制)がないという課題があり、ここを海外の機関に取られる恐れがある。

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(3/12)

#### 国・地域別の状況

欧州	EU	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【全般】米国のCHIPS法提案を受け、欧州委員会は、2022年2月に独自のチップ法であるEuropean Chips Act(欧州半導体法)を提案している。2030年までに生産能力を世界市場の20%に拡大するための枠組みを整備することを始め、430億ユーロを超える公的および民間投資や、欧州の技術的リーダーシップの強化を掲げている。</li><li>• 【課題】業界団体はチップ法の目標設定は概ね正しいと考える一方、実現不可能あるいは計画に過度に重点を置きすぎているとする見方もある。さらに、EU議会はまだチップ法の承認を行っていない。[例えば、ドイツのZVEIはチップ法が欧州の顧客ニーズを満たしていないと警告している。欧州のチップメーカー(BOSCH、Infineon、NXP、STMicroelectronics)はIntelほどの高度なチップ製造が行えていないため、それらに対するEUの資金提供に期待はあるものの、高性能な微小化チップだけでなく、あらゆる対象に支援が必要と考えている。 また、チップ法により、課されるであろう「義務」すなわち、チップ法により支援を受けた企業は優先的に欧州の顧客に供給を行うことについて懸念を示している。]台湾がTSMCなどの特定の大規模な台湾グループのヨーロッパでの設立の可能性に触れ、現在欧州連合と協定締結に向けて動いている。</li></ul>
----	----	--

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(4/12)

#### 国・地域別の状況

		国・地域別の状況
欧州	スペイン	<ul style="list-style-type: none"> <li>【全般】2022年5月に、マイクロチップおよび半導体産業を発展させるための120億ユーロの投資計画を採択した。内訳として、工場の建設と運営に93億ユーロ、研究開発に11億ユーロ、チップの設計に13億ユーロが割り当てられる予定。</li> <li>【課題】チップの設計から製造までのチェーン全体を早期に構築し、国外の供給業者への依存を減らすことが課題。</li> </ul>
	イタリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>【全般】2022年3月に、2030年までに40億ユーロ(46億ドル)以上を半導体の生産に充てる計画との報道あり。この投資は、Intelを国内に引き付ける狙いがある模様。</li> <li>【課題】半導体生産に関する米国・中国への依存度を下げることが課題。</li> </ul>
	フランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>【全般】2021年10月、フランス政府は、半導体、ロボット、電気自動車、原子力、再生可能エネルギーなどの分野で、フランスの将来の技術チャンピオンを生み出すための300億ユーロの投資計画を発表。「フランス2030」と名付けられたこの計画は、フランスが産業経済を復活させ、画期的なイノベーションを実現するために10の目標を掲げている</li> <li>【課題】半導体生産に関する米国・中国への依存度を下げることが課題。</li> </ul>

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(5/12)

#### 国・地域別の状況

欧州	ドイツ	<ul style="list-style-type: none"><li>【全般】2021年9月、ドイツ政府は、EUの主要な補助金制度の一つである「欧州共通重要プロジェクト」(IPCEI)の枠組みの中で、約30億ユーロを投じて、半導体生産のバリューチェーン全体における生産拠点の再生を図る意向</li><li>【課題】EU議会と欧州委員会との交渉が進んでいないことが原因で工場誘致をする州の資金調達が出来ない模様。 また、ドイツ産業連合(BDI)は、欧州が半導体産業を強化する方法について議論している状況(他国は既に工場建設など具体的アクションを行っている状況)について懸念を示している。</li></ul>
----	-----	---



### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(6/12)

#### 国・地域別の状況

アジア	インド	<ul style="list-style-type: none"><li>【全般】2021年12月15日、インド政府は電子情報技術省(MeitY)の支援の下、76,000,000,000ルピーの出資の元、チップ製造のための完全なエコシステムの構築を掲げた「インド半導体ミッション(IndiaSemiconductorMission:ISM)」を創設した。 このスキームは、インドの半導体およびディスプレイエコシステムの開発のための包括的なプログラムの一部であり、半導体、設計エコシステム、ディスプレイ製造に投資する企業に資金援助を提供することを目的としている。 ISMによって運営される、半導体製造のための生産連動インセンティブ(PLIスキーム)では、6年間で100億ドル(76,000,000,000ルピー)の投資を行っており、世界の半導体メーカーをインドに引き付ける動きを加速している。PLIスキームでは、半導体の設計、開発、生産に取り組んでいるスタートアップにインセンティブを与えることも提案されてる。</li><li>【課題】ひとえに、半導体の国内製造が行えていない状況の改善にあるが、インドにおける課題は、<ol style="list-style-type: none"><li>1. 投資額の不足</li><li>2. 半導体製造に必要な天然資源の不足</li><li>3. 高度なスキルを持つ人材の不足</li></ol>の3点に集約される。</li></ul>
-----	-----	--

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(7/12)

#### 国・地域別の状況

米国

- 【全般】世界的な半導体供給不足を背景に、日本を含む東アジアの企業との協力が必要と考えている。2022年1月、米国議会下院は米国の研究開発や製造産業の競争力向上策などを含む法案「America COMPETES Act of 2022(法案番号:H.R.4521)」を発表した。同法では、2021年1月に上院を通過した、最先端工場新設のための補助金である「CHIPS for America Act」(チップス法)に520億円を充てることが含まれており、その使用を巡り、企業がロビー活動を繰り広げている。法案通過の如何によっては、チップメーカーが米国外に出る動きが加速する懸念がある。
- 【課題】一方で、「CHIPS for America Act」において、外国企業を排除する勢力に対する懸念が国内で起きている。また、「America COMPETES Act of 2022」は、2022年6月現在議会を通過しないまま係留中であり、法案が通過したとしても、中国の支出額に比べれば1/3の水準に過ぎない状況。

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(8/12)

#### 国・地域別の状況

アジア	インドネシア	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【全般】2018年、製造業の高度化を図る「Making Indonesia 4.0」を公表した。外国投資の誘致などが挙げられている。</li><li>• 【課題】産業省は半導体産業の成長に拍車かけるとしているものの、具体的な政策は見えて来ない。また、政府の、ドイツを含むグローバルな半導体産業のエコシステムに参加すれば、国内の半導体産業の発展が加速するという考えを、楽観的過ぎるとする見方もある。 インドネシア自動車産業協会(Gaikindo)などは、半導体がサプライチェーンにとって重要であることを踏まえ、インドネシアに独自の半導体チップ工場が必要であると訴えているが、半導体チップ工場の建設にも非常に大きな投資が必要であり、自動車メーカーが独自のチップを作成することは不可能とも考えている。 総じて、政府による半導体への投資不足が課題とみられる。</li></ul>
-----	--------	---

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(9/12)

#### 国・地域別の状況

アジア	マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>【全般】2018年、産業の高度化を図ることによる生産性向上、高度人材の育成および雇用創出を目指す国家戦略「Industry4WRD」を公表した。</li> <li>【課題】パナンは東のシリコンバレーとも呼ばれ、マレーシア投資開発庁(MIDA)によれば、世界の半導体売上高の5%以上を占めるとされるが、政府による施策・計画がない。</li> </ul>
	中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>【全般】2014年公布「国家 IC 産業発展推進綱要」、2015年公布「中国製造2025」にて半導体産業の成長目標を掲げ、政府による成長戦略を行っている。 また、2020年公布「新時代の IC・ソフトウェア産業の質の高い発展に関する政策」で支援策をさらに強化し、2021年公布「第 14 次五カ年計画・2035 年長期目標綱要」でも半導体関連産業の競争力強化を重要目標としている。</li> <li>【課題】政策的に大規模な投資や教育投資等支援を行っている一方で、国内企業は技術的優位を築けていない。組み立てなどは付加価値が低いが、特に米国との技術格差を縮めることが課題となっている。</li> </ul>

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(10/12)

#### 国・地域別の状況

アジア	台湾	<ul style="list-style-type: none"><li>【全般】2021年12月、インドと台湾が、インドでの半導体製造施設建設提案を中心とした自由貿易協定(FTA)の交渉を開始した。 2022年6月現在TSMCなどの特定の大規模な台湾グループのヨーロッパでの設立の可能性に触れ、欧州連合と協定締結に向けて動いており、米国とも21世紀の貿易に関するイニシアチブの開始を発表した。 日本にも工場を開設するなど、ファウンドリ分野ではトップを走っている。</li><li>【課題】半導体人材難打開のために台湾の大学は「半導体学園」を次々と開設し、人材育成の強化を行っている。また、中国の農産物輸出禁止措置への対応として、中国への半導体輸出を減らすことに言及するなど、両者の間で緊張関係が生じている。</li></ul>
-----	----	---

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(11/12)

#### 国・地域別の状況

- | アジア | 韓国 |  |
|-----|----|--|
|     |    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 【全般】2019年、Samsungが「半導体ビジョン2030」を発表。韓国大統領はこれを政府として積極的に支援すると宣言し、続いて「システム半導体ビジョンと戦略」を発表した。半導体産業の競争力強化のための「K-半導体戦略」を2021年に発表し、『2030年総合半導体強国』を掲げた。2022年、先端技術の管理強化、育成・保護を狙いとした「国家先端戦略産業競争力強化および保護に関する特別措置法」を制定した。</li><li>• 【課題】半導体製造に関し、国家安全保障を背景に米国とパートナーシップを結ぶ状況ではあるものの、米国内に生産基地を移すことについて、企業からは無駄との声も出ている一方で、避けられない選択肢とする声もある。また、議員からは、韓国の半導体優位をさらに強化するため、「半導体特位」と呼ばれる組織の設置や、半導体産業支援特別委員会(仮称)が叫ばれている。さらに、下記について課題がある。<ol style="list-style-type: none"><li>1. 人材確保:大統領の「半導体産業育成」という特命の下、政府は半導体人材難を解決するための方案を講じており、全国にある半導体設計教育センター(IDECC)や大学などが対応や教育プログラムの作成などに当たっている。</li><li>2. 次世代パワー半導体素子:ファウンドリを通じて生産できるエコシステムが自国内で構築できていない。</li><li>3. 超純水:半導体製造に必要な材料の超純水について、特に日本依存となっている状況を憂慮している。</li></ol></li></ul> |

### ③地域の特徴や傾向、日本との比較分析(12/12)

#### 国・地域別の状況

アジア	シンガポール	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【全般】2020年に172億シンガポールドルの半導体関連投資を実施したシンガポールは、2021年に「製造業2030」計画を発表した。同計画では2030年までに製造業を50%成長させるという目標を設定し、特にエレクトロニクスセクターの強化、とりわけ半導体産業の強化が謳われている。2021年には半導体メーカーとバイオテクノロジー企業が主導し、政府から118億シンガポールドル(86億ドル)の投資調達を得た。</li><li>• 【課題】昨今のウクライナ情勢を受け、原油価格高騰や原料調達の価格上昇が国内半導体産業へ影響を与えることが懸念される。</li></ul>
アジア	タイ	<ul style="list-style-type: none"><li>• 【全般】2021年、タイ投資委員会(BOI)は研究開発と人材育成を促進し、半導体製造、デジタル活動、スマートパッケージングを誘致するため、税制優遇措置等のインセンティブ強化を決定した。</li><li>• 【課題】自国での半導体生産に不可欠となるインフラ類(水、電力、ガス、装置等)に不安があり、人材も不足しているため、企業誘致などに依然課題がある。</li></ul>



本資料は皆様への情報提供として各国標準化機関・政府機関や関連業界団体のウェブサイト、プレスリリースなどの各種公開情報を基に日本規格協会グループにて整理を行った一般的な情報を掲載するのみであり、その性質上、特定の個人や事業体に具体的に適用される個別の事情に対応するものではありません。また、本資料の作成または発行後に、関連する制度その他の適用の前提となる状況について、変動を生じる可能性もあります。個別の事案に適用するためには、当該時点で有効とされる内容により結論等を異にする可能性があることをご留意いただき、本資料の記載のみに依拠して意思決定・行動をされることなく、適用に関する具体的事案をもとに適切な専門家にご相談ください。