

文部科学省
次世代半導体のアカデミアにおける
研究開発等に関する検討会
資料

JEITA 半導体部会「国際競争力強化を実現するための半導体戦略（2023年版）」

5. 半導体戦略についての提言

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

- ◆ 日本が強い分野はさらに強化し、世界的な優位を確保し続ける必要がある。そのため、日本の半導体業界としては、自助努力を継続していくが、**日本政府には、デジタル投資やDX・GX推進によるデジタル需要の喚起**を実施いただき、それに呼応する形で日本の半導体業界としても新製品の開発や製造能力強化を図っていく。
- ◆ 日本の半導体業界としては、日本国内のデジタル需要増に伴う新製品の設計・開発および製造拠点の拡大を推進していくが、**経済安全保障の観点およびデジタル需要の増加に対応するための次世代計算基盤の構築に向けて**、日本政府に以下について支援をお願いしたい。
 - 先端ロジックファウンドリの国内基盤構築計画の推進
 - ロジック半導体の設計力強化・ファブレスの育成、メモリ・その他半導体の設計力強化
 - 将来の量子コンピュータにも不可欠な次世代半導体の設計・製造技術確立
 - メモリ、センサ、パワー半導体、マイコン、アナログ半導体などのバランスの取れた研究開発及び製造拠点への継続的な支援
 - 先端半導体製造プロセスの前工程（微細化）、後工程（先端実装3Dパッケージ）等の次世代半導体の設計・製造の確立及び同盟国や有志国・地域との国際連携強化
 - 次世代半導体を活用し、量子・AI技術とも連携した次世代計算基盤の構築を進めていくために必要なクラウド・ソフトウェアの産業基盤の維持・強化
 - 光電融合や量子等の将来技術の、グローバル連携の下で開発、世界展開

- ◆ **地政学リスク、BCP等**
- ◆ **化学物質規制 PFAS**
- ◆ **地域毎のエコシステムの構築**
- ◆ **同盟国や有志国・地域との連携**

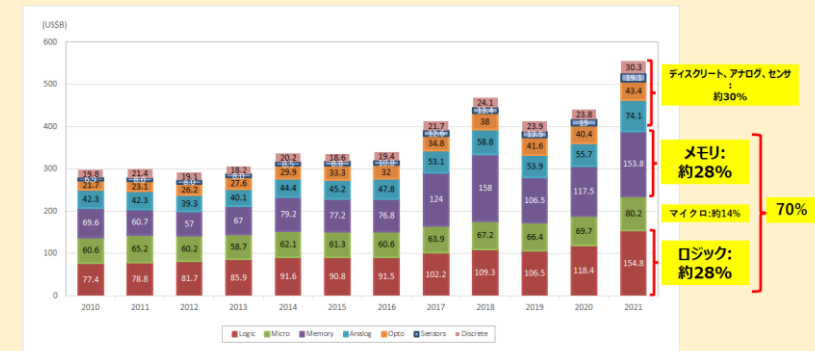
2) 国際的な半導体支援策の潮流への対応

- ◆ **DX・GXの推進やデータセンタやAI等の最先端技術に必要な不可欠な半導体分野（日本が世界的に競争力を有している半導体分野⇒メモリ、センサ、パワー半導体、マイコン、アナログ半導体）**においては、日本政府からの継続的な大規模支援を引き続きお願いしたい。例えば、設備納期などを考慮した単年度執行ではない、より長期的な視点での支援なども引き続きお願いしたい。

3) 新たな時代の研究開発体制と支援

- ◆ 今後5-10年の未来社会を見据えた**次世代半導体デバイスの研究開発を推進するためには、既存の研究施設の活用に加えて、最新の設備とある程度のスペースが必要**と考える。その点において、LSTC(Leading-edge Semiconductor Technology Center)が設立されたことに対して、我々としては歓迎しており感謝の意を表明させていただきたい。LSTCにおいては、最先端の装置を導入した上、大学のインターンも受け入れ、産官学による人材育成も実施できる研究所となってほしい。
- ◆ システムLSIに代表される**ロジックICと半導体メモリが、半導体市場のそれぞれ約1/3を占めている。その二つにマイコンを加えると半導体市場の70%がカバー**される。DX・GXを支えるデータセンター・エッジ向け半導体産業において、日本半導体が競争力を高めていくためには、**高性能化・大容量化・低消費電力化を実現する次世代メモリの研究開発および量産体制も構築**していく必要がある。
- ◆ 日本政府においては、LSTCにおける**先端ロジックの研究開発に加えて、次世代半導体メモリ、半導体スペシャルティ技術、次世代の新規半導体デバイスの研究開発拠点の体制構築や整備の検討**をお願いしたい。

世界半導体市場（半導体製品別）



4) イコールフットイング（電気代、税制、他）

- ◆ 半導体の国際競争におけるイコールフットイングの観点、また経済安全保障の観点から、電気料金の負担低減や税制上の支援をお願いしたい。

パワー半導体

1. 国内生産の必要性

- ◆ 日本が強い半導体分野のひとつにパワー半導体がある。**パワー半導体は、電気自動車、鉄道、電力系統機器、通信機器、産業機器、民生機器など、多くの機器の電源部に使用されており、電力制御回路で重要な役割を担っている。**それらの機器を駆動する電力を常に最適な効率で供給するのが理想であるが、その多くは熱に変換されて大きな**エネルギー損失**が発生する。**この損失を最小限にするためには、パワー半導体の技術革新は非常に重要**である。現在のパワー半導体の主流はシリコンパワートランジスタやIGBTであるが、急速に市場が拡大している**SiC**は非常に高効率であり、シリコンパワー半導体と比較して**システム全体の電力効率が10%程度改善**し、機器全体の小型化にも貢献する。このように、発電した電力を低損失で供給することに寄与するパワー半導体は、今後**カーボンニュートラルを実現していく上では欠かせない存在**である。
- ◆ 日本がパワー半導体で他国より国際競争上で優位に立つためには、必要とされる部材供給の地政学リスクを排除することが重要である。パワー半導体のサプライチェーン（供給網）が分断されれば、電力を使用するすべての機器を開発・生産することができなくなる。あるいは、パワー半導体を日本の機器メーカーが海外半導体メーカーから調達する場合、その供給が止まるような事態となれば、これも同様の影響を生じる。また、そこまでには至らなくても、電源部設計といった機器の要となる部分の技術情報が海外へ流出するリスクも考えられる。
- ◆ このような**経済安全保障上の観点から、パワー半導体の開発・製造が国内で行われる環境が維持され、パワー半導体から機器メーカーまでのサプライチェーンが国内に確立されていることは非常に意義のあること**である。

2. 政府支援の必要性とその効果

- ◆ パワー半導体の分野は欧米に大手メーカーがあり、一方で昨今中国メーカーが激しい攻勢をかけている。日本メーカーはその間にあって、もう一段の競争力、特に供給能力を加速度的に強化する必要がある。パワー半導体は必要な電力供給を司り、すべての機器に内蔵される電源回路部に使用されることから、生産規模の重要性が認められるからである。同時にパワー半導体の開発・生産には技術の擦り合わせや精巧な調整が要求されるため、生産ラインの立ち上げからキャパシティの充足には一定の時間が必要であり、現下の状況から投資のスピードを上げる必要がある。欧米の先端企業の動向を見ても、ウェハの大口径化による投資・生産効率改善（シリコンパワーの300mm化、SiCの200mm化）とパワー半導体生産ラインの自動化を図り、コスト競争力を確保しているが、これら積極投資に対し国や地域等の支援が強化されている。

- ◆ 競争環境がいつそう厳しくなるなか、各社による自己投資に政府による支援を得ることで投資効率を上げることができれば、技術の擦り合わせといった日本メーカーの技術面での優位性に加えて、ビジネスのエコノミクスにおいても好条件を整えることができる。このことはSiCなどの新材料を用いたパワー半導体でも同じで、高い技術力を持つ国内の装置メーカーと連携しながら、ウェハの大口径化に対応することができる。日本としても、現況はシリコンウェハなどの材料でも強みを有しているが、シリコンパワーの300mm化、SiCの200mm化においても、継続的なイニシアチブを以てアドバンテージを確保することが望まれる。
- ◆ 機器における電気の扱いは非常に精巧な調整が必要となる技術領域であり、日本メーカーがさまざまな機器において従来から高い競争力を有している。今後も**パワー半導体を日本メーカーが国内で生産し続けることで、日本の機器メーカーの強みや先行性が後押しされ、両者の稼働がいつそう拡大し、事業発展につながることを期待**できる。それはひいては、**カーボンニュートラルの目標に向かってグリーン化を進めていく日本全体の活性化にもつながる**。

3. アカデミアにおける研究開発テーマ

- ◆ **SiC／GaN要素技術（高品質・低コスト・大口径ウェハ／エピ製造技術、及びデバイスの高性能化／低コスト化／光電融合などの新機能に関わる技術など）**
- ◆ **次世代の半導体材料要素技術（ガリウム系及びダイヤモンド系のウェハ／エピ／保護膜要素技術、及びデバイス要素技術など）**
- ◆ **耐環境性／宇宙線耐量などに関わる評価技術と理論構築**

メモリ（DRAM、NANDフラッシュ）

1. 国内生産の必要性

- ◆ メモリの中でもDRAMは、**高速演算を支える短期記憶メモリとしてデータセンタにおけるクラウドサービス・プロセッシングサービスの重要な役割**を果たしており、旺盛な需要がある。今後発展してゆくエッジコンピューティング、画像AI処理では、非常に多くの演算処理が必要となるため高速、大容量を実現するDRAMはキーデバイスであり続ける。データ処理LSIと対をなし、高度デジタル化、高信頼性、高速処理を行うキーデバイス：DRAMの重要性は益々高まると期待されている。**国内のデジタルインフラ整備に欠かせないDRAMの国内生産確保は重要**である。
- ◆ また、IoT、AI、5Gの普及により、世の中で生成されるデータは今後爆発的に増加するが、そのデータの保存と活用不可欠なのは、**大容量・高性能なメモリ・デバイス、高速データ処理システムであり、NAND型フラッシュメモリは、まさしくデジタル化を支え、社会を支えるキーパーツ**である。地政学リスクやサプライチェーン強靱化の観点に加え、政府が推進するトラストかつグリーンな国内デジタルインフラ構築のためにも、**最先端のNAND型フラッシュメモリ製造拠点を日本に確保しておくことは極めて重要**である。

2. 政府支援の必要性とその効果

- ◆ DRAMの製造工程は、平面的な高密度化を継続してゆくことが非常に重要であり、超微細加工技術の開発、量産投入の継続が必要である。このためには、継続的かつ大規模な設備投資が必要となる。政策的支援をいただくことで、重要な設備投資を継続しDRAM生産拠点を国内に確保することによって、国内半導体産業を支えるサプライチェーンの高度化、強化につながると考える。
- ◆ NAND型フラッシュメモリは大容量化・低コスト化を実現するため、先端製品を常に市場に供給することが必要であり、そのためには大規模な設備投資が必要となる。各国・地域が半導体を重要産業と位置付け、支援策を大規模に拡充する状況の中、企業の自助努力を超えた政府による支援策が競争環境に重要な影響を与えていることから、日本においても政策的な支援による事業環境の国際的イコールフットイングの実現が必要である。その前提のもと、企業自らが競争力を更に高めることにより国際的プレゼンスを維持できると考える。

3. アカデミアにおける研究開発テーマ

◆ DRAM

- 微細化・3D化可能な超低サブスレッショルドトランジスタ
- 半導体材料内放射同位体の接合リーク、しきい値への影響

◆ NANDフラッシュ（3D）

- 回路設計技術（I/O, アナログ回路, 電源, CMOS）
- サステナビリティ技術（環境技術、省エネ技術、リサイクル技術）

（上記2テーマは、共通技術にも通じる）

センサ（CMOSイメージセンサ、その他センサ）

1. 国内生産の必要性

- ◆ **イメージセンサは、日本が圧倒的に強く世界シェア（金額）はおおよそ5割**、技術的にも1980年に世界で初めて実用化に成功して以降、度重なる技術革新により常に業界をリードしている半導体分野である。イメージセンサは、今後もその市場の拡大が見込まれるなか、国民生活に欠かせないスマートフォンのキーデバイスであることに加え、デジタル化が進む中で、自動運転・IoT・スマート工場・スマートシティ等向けのデバイスとしてその重要性が益々高まるなど、産業界の多様なニーズに応える産業用スペシャルティ半導体として、引き続き様々な分野で活用されることが期待されている。
- ◆ また、カーボンニュートラルと社会のデジタル化を同時に達成するためには、デジタル化による省エネルギー化（グリーンbyデジタル）と、デジタル化に伴って増大するデジタルインフラの消費電力量の抑制（グリーンofデジタル）を両輪で進めていくことが重要であり、イメージセンサのセンサとロジックを組み合わせた次世代エッジコンピューティングなどを通しての貢献が期待される。
- ◆ イメージセンサの製造は、前工程など主要な工程は全て国内で行っており、引き続き、国内の製造拠点を維持・拡大することで、経済安全保障上のリスクへの対応のみならず、カーボンニュートラル社会と安全安心な社会生活基盤を実現するとともに、価値観を共有する同盟国にむけても安定供給を確保することが重要である。

2. 政府支援の必要性とその効果

- ◆ イメージセンサは、日本が国際的な競争力を有するとともに、国民生活を支え、産業界の多様なニーズに応える重要な半導体分野である。この分野において日本が主要な製造拠点として、世界一のシェアを有していることは、経済安全保障上のリスクに対応する上で重要な位置づけとなっている。他方、昨今中国メーカーが巨大な資本力を背景に攻勢をかけており、また、地政学リスクが指摘されている韓国や台湾での製造も盛んである。
- ◆ 今後イメージセンサの需要拡大が見込まれる中、この需要にこたえるためには継続的かつ大胆な投資が必要であるが、各国政府による政策補助など事業環境が異なるなかでの日本企業単独での投資は、競争力の面で大きな負担を背負わざるを得ない。
- ◆ 現在の日本のシェアを維持・拡大し、国内の製造拠点を確保することは、我が国の経済安全保障上極めて重要である。日本国だけの問題に留まらず、価値観を共有する同盟国にむけても安定供給を確保し、同盟国と強固な関係を維持するためにも政府支援は必要であり、効果は非常に大きい。
- ◆ したがって、せめて他国と事業環境が同じ程度となるような政府支援、さらには安全保障上の観点から積極的な政府支援が求められる。

3. アカデミアにおける研究開発テーマ

- ◆ **エッジAI・エッジコンピューティングに関する基礎研究及び社会実装の応用研究**
- ◆ **無人移動体・ロボティクスの実現に向けた周辺認知システムに関する基礎研究**

アナログ、マイコン他

アカデミアにおける研究開発テーマ

- ◆ バッテリーの残存価値評価や故障予知（EIS*等）に関する研究

* Electrochemical Impedance Spectroscopy

- ◆ PQC（Post Quantum Cryptography）技術に関する研究。

共通技術

アカデミアにおける研究開発テーマ

- ◆ 革新的洗浄技術の開発
 - ・ 水使用量削減する技術、および、使用量ゼロを目指したドライ洗浄技術等
- ◆ AI技術研究のロードマップ策定：最新技術トレンドからの中長期計画、AI人材育成等
- ◆ QC（Quantum Computing）技術に関する研究。
- ◆ 先駆的光電融合ならびに無線通信融合技術に関する研究。
- ◆ 半導体エンジニアリング能力を底上げする設計・試作・評価等の環境整備
- ◆ 半導体研究の実証実験や社会実装ができる場所・建物などの環境整備

JEITA 半導体部会「国際競争力強化を実現するための半導体戦略（2023年版）」

5) 半導体の人材育成と獲得

◆ 小学校、中学校

- ▶ **日本政府による初等教育のカリキュラムの中に半導体に関わる内容も入れていただきたい。** 具体的には、小学校の「生活」の授業の一環として、地元の半導体関連企業の見学を実施していただきたい。JEITA半導体部会としても、各社工場の地元において、地方自治体に働きかけを行う。
- ▶ 中学校においては、「技術家庭」や「情報」等のシラバスの中にコンピュータに関わる授業があるが、その中で「半導体が果たす役割」についても触れてほしい。

◆ 高校、高等専門学校（高専）

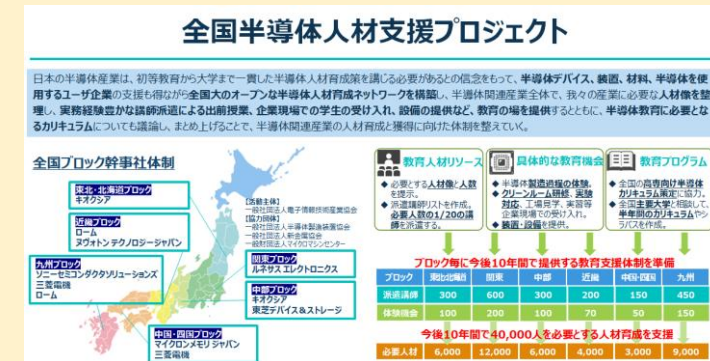
- ▶ 日本政府が現在進めている高専向けの半導体のカリキュラム作成にJEITA半導体部会も全面的に協力している。**全国版の半導体カリキュラムとして活用できることを目的として、スケジュール通り進めていただきたい。** JEITA半導体部会としても、九州、東北、北海道を中心に進めていた高専を対象とした出前授業を関東、中部、中国で拡大推進中であり、全国に展開していく計画である。
- ▶ また、**高校の理科系の学生向けの半導体カリキュラム・シラバス（物理・化学の授業の中で）** あわせて検討いただきたい。

◆ 大学

- ▶ 半導体の研究開発を行っている日本各地の主要大学に対する支援、具体的には、**半導体用のクリーンルームの構築や拡張の際の支援**をお願いしたい。また、ファブレス・ベンチャー企業の創出や日本半導体産業としての半導体設計者の確保および設計力強化を実現していくために、**全国主要大学におけるEDAツールの導入支援**を要請する。
- ▶ 優秀な学生（特にエンジニア）への**奨学金制度の拡充・留学制度の充実**を検討願いたい。
- ▶ **半導体の研究開発においては、複数大学で半導体研究に取り組めるような仕組みづくりや環境構築**をお願いしたい。また、半導体企業と大学、研究機関の間での積極的な人材交流を行える場の設定を検討願いたい。その点において、LSTCの研究開発プログラムの中で、大学生のインターンシップや共同開発における産官学の取り組みも考えていただきたい。
- ▶ 現在JEITA半導体部会としては、日本政府と共に高専の半導体カリキュラムについての検討を重ねているが、それが確立できた暁には、大学への展開を考えたいと思っている。

◆ 全国大の取組／地方ブロックごとの半導体コンソーシアム対応

- ▶ 地域ブロックごとの必要人数を定め、それに見合う講師の派遣を行う。また、クリーンルーム研修、実験対応、工場見学等の具体的な教育機会の場も提供する。さらに、地方ブロックごとの企業研修会等にて半導体全般の講演等の要望には積極的に応えていく。これらの対応に関して、積極的な政府支援をお願いしたい。
- ▶ JEITA半導体部会の政策提言TFのメンバー8社は、**10年間で40,000人の半導体人材を必要**としている。我々以外の半導体関連企業も含めるとさらに多くの半導体人材が必要となることは必至だ。上記の取組を通じて、川上の製造装置メカ、部素材メカ、川下の半導体ユーザ企業など、サプライチェーン上でつながる方々とさまざまな会話しながら全国大のオープンな半導体人材育成のネットワークを構築していきたい。



◆ その他

- ▶ 機微技術に携わる人材流失やセキュリティ面における海外への人材流出を防止するための**特別報酬制度等の公的ガイドラインを整備**いただきたい。
- ▶ **女性・外国人・中途採用者の採用などの多様性を広げる制度に対する政府の支援**をお願いしたい。特に外国人に対する所得税免除等の制度拡充もご検討いただきたい。
- ▶ **優秀な半導体人材を日本の半導体各社で雇用するための仕組みづくりや待遇制度の構築**にあたり、政府による側面支援も考慮願いたい。特に、半導体産業の特徴である**シリコンサイクル**を考慮した国内生産基盤維持のための政府による**雇用維持支援**をお願いしたい。
- ▶ 日本の半導体企業としては、**地方自治体とのタイアップによる半導体の基礎講座**のようなセミナーを実施しているケースがあるが、**セミナーを実施する費用等に対する助成**を引き続きお願いしたい。また、海外への半導体人材の流出防止や半導体のレジリエンス強化の観点から、**即戦力シニアの雇用延長や人材確保の制度拡充**も検討願いたい。

(出典：JEITA)