

半導体とは、そもそも何？

あらゆる電機製品の頭脳となり、制御を行う電子部品

「半導体」とは何のこと？

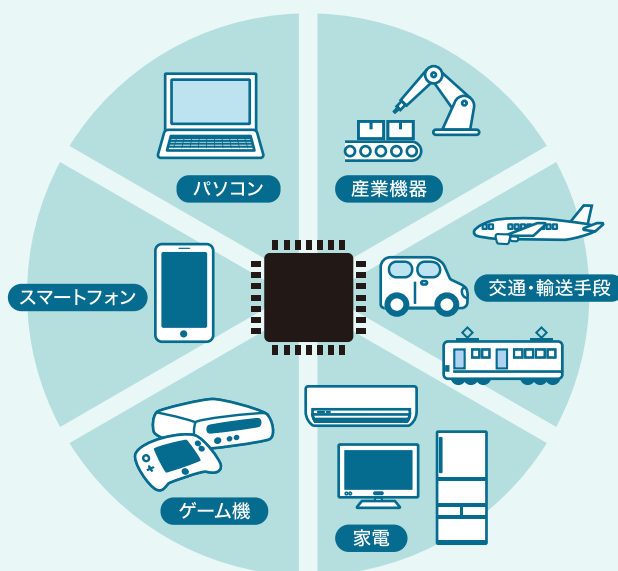
「半導体」とは、そもそも物質の種類の名前です。電気を通す「導体」、電気を流さない「絶縁体」と異なり、電圧をかける、光を当てるなどの条件により、導体になったり絶縁体になったりする性質を持ちます。半導体の代表的物質がシリコン（ケイ素）です。

このような性質を利用すると電子部品（素子）をつくることができます。その代表がトランジスタで、電流のオン・オフや増幅を行うスイッチのような機能を持ちます。トランジスタや他の素子を非常に小さく形成し、集積させると、計算や記憶などの機能を持つ電子部品（電子デバイス）を形成することができます。この電子デバイスのことを、一般的に「半導体」と呼んでいます。

「半導体」はどこで、どのように使われている？

このように計算や記憶、電流の制御を行うことができる半導体は、身の回りのあらゆる電気製品に使われています。パソコン、スマホ、ゲーム機などの頭脳部分、テレビ・エアコン・冷蔵庫など家電の電気制御、工場などの大型機械や電車・自動車・航空機など交通・輸送手段の電気制御、社会のあらゆるサービスの頭脳、それらを担っているのが半導体です。

つまり、半導体がなければ私たちの便利な暮らしは成り立ちません。半導体はもはや単なる電気部品ではなく、現代の生活や産業の基盤です。普段は意識しないけれど生活のすべてに隠れている影の立役者、それが半導体なのです。



半導体はどのような機能を持つ？

計算・論理思考する、記憶する、見る、感じる、光を電気にする、電気を光にするなど、いろいろな機能の半導体がある

半導体の機能には、人間の脳や五感に似ているものが多くあります。また、それ以外の機能を持つ半導体も多くあります。

映像をとらえ、電気信号に変える
イメージセンサー

音検出デバイス
各種センサー
(加速度、振動、回転、磁力、GPS、光、温度、気圧など)

スマホには多くの半導体が入っている



通信のための半導体



計算・論理思考するロジック半導体

高速動作する記憶用の半導体メモリ

長期記憶用の半導体メモリ

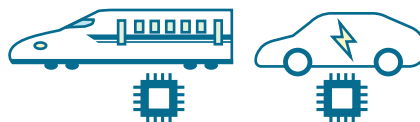


光を電気にする
太陽電池



電気を光に
するLED

高電圧・大電流用スイッチとして
電気自動車や新幹線で活躍するパワー半導体



半導体チップはどのように作る？

設計

目的の機能を持つ
電気回路を設計

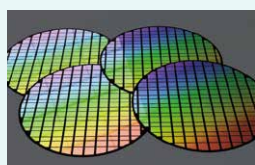
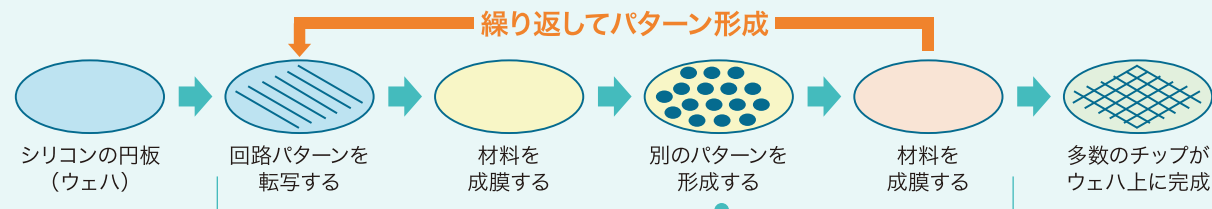
回路パターンを
デザイン



前工程

半導体の回路部分をつくる工程

- 要素パターンを立体的に積み上げ、目的の回路を形成する
- 完成までに数百～数千のプロセスステップがある

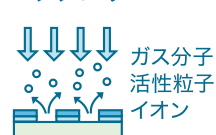


リソグラフィー

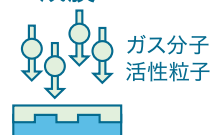


パターン形成プロセスの例

エッチング

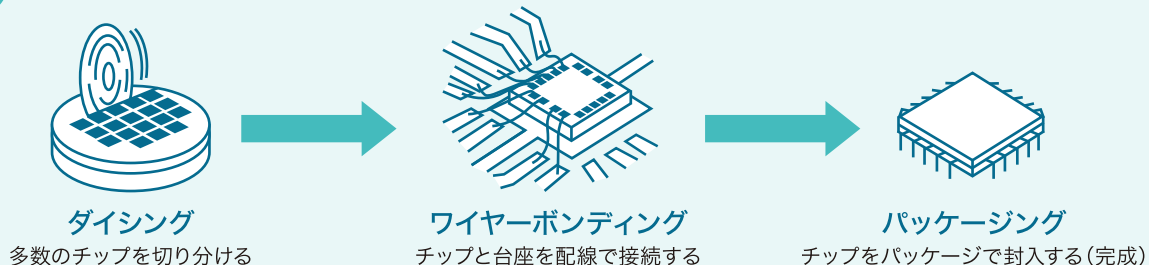


成膜



後工程

半導体を切り出し、封止・検査する工程



半導体産業の仲間たち

見えないけれど、生活や未来を支える“黒子”の仕事

半導体チップ(デバイス)は半導体メーカーが製造しています。この半導体の製造を支えるのが、関連するさまざまな企業・産業です。

これらを半導体産業、半導体関連産業と呼んでいます。

これらの産業は、さらに流通や半導体を用いる顧客(メーカー)を介し、私たちの生活につながっています。

普段の生活で意識することはありませんが、見えないところで世界中のたくさんの人が私たちの生活を支えているのです。

流通

半導体ウェハ

原料ガス

化学材料

半導体デバイス製造

処理用薬品

半導体製造装置

工場設備

工場用力(水・ガス・排水)

顧客

電機

機械

自動車

ほか

半導体産業で働く人材とは？

さまざまな知識や技術を持つ人材が活躍する産業

どのような知識が必要？

半導体産業は世界中で大きく成長を続けており、日本における半導体産業の成長・発展は、今後の日本経済を支える上でも大きな意味があります。成長を続ける業界において、半導体デバイス製造をはじめとする半導体関連産業を担う人材が多数必要となっています。

半導体産業を支える人材とは、どのような人々でしょうか。例えば、半導体デバイスの製造に必要な人材は、電気電子工学などの専門分野を学んだ人だけではありません。実際には、物理、機械、情報、数学など、さまざまな知識や技術を持つ人材が活躍しています。

さらに、半導体関連産業はすそ野が広く、多様な専門分野やバックグラウンドを持つ人材が力を発揮しています。

半導体業界に活かせる知識



電気・電子



物理



化学



機械



情報・通信



数学

経 験

大学院 博士課程

大学院 修士課程

大学 学部

高等専門学校

工業高等学校

他業種経験者

など

知識・ バックグラウンド



半導体関連産業

半導体デバイス

業務

設計プロセス開発

デバイス開発

製品製造

品質管理

データサイエンス

ほか

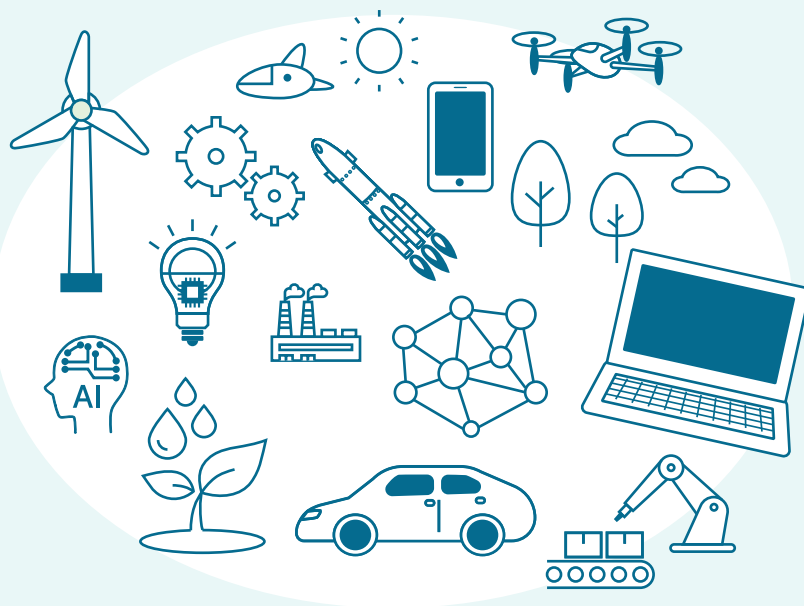
半導体製造装置

半導体材料

半導体工場設備

半導体部品

このパンフレットにも
色々な先輩の声が載っています。
今は知らない職種でも、
ロールモデルとなる
先輩が見つかるかも知れません。



半導体産業を支える大学の研究・教育

広島大学半導体産業技術研究所の最先端研究・開発、人材育成



広島大学の半導体産業技術研究所では、最先端の半導体デバイスや材料、通信技術、AI技術の研究開発を行っています。研究所は、基礎研究だけでなく、デバイスの試作を通じて実証を行うことができる、大学としてはまれに見る研究環境が整っており、優れた研究成果を達成しています。このような恵まれた研究環境で学ぶ学生たちは、学術研究と実デバイス作成の両方を経験し、高い能力を身につけて巣立っていきます。



次世代の高性能な半導体デバイス材料の研究開発

今後のコンピューターに必要な、高速で低消費電力の高性能半導体デバイスを実現するため、新しい半導体材料に関する研究開発をしています。AIの活用が進む今後の社会において、重要な役割を果たす研究です。

エネルギー消費を大幅に減らすことができる半導体デバイスの研究開発

AIの普及に伴い、コンピューターやIT機器の消費エネルギーが世界中で急増しており、対策が必須です。電気と光を同時に用いる、高速で低消費電力の半導体デバイス（光電融合半導体デバイス）を研究開発しています。世界のエネルギー消費問題を解決することを目指しています。

説明可能なAI技術とその医療応用の研究開発

半導体の応用分野として、説明可能なAI技術とその医療応用に関する研究開発を行っています。AIモデルの軽量化を図り、学習の効率化・高速化を実現するとともに、結果の説明可能性を向上させます。その応用例として、大腸内の病変部をリアルタイムで検出する診断支援技術を開発しました。

宇宙でも動く半導体デバイスの研究開発

過酷な宇宙環境、高温になる電気自動車のエンジン周辺部、強い放射線に曝される環境など、特殊な環境でも動くシリコンカーバイド半導体集積回路を開発しています。宇宙開発や電気自動車の進化、原発の廃炉に役立つ研究です。

次世代の無線通信ネットワーク技術の研究開発

現代社会では非常に多くの通信機器が膨大なデータを通信しています。半導体の応用分野として、増え続ける通信機器やデータを制御し、高速で正確な通信を可能にするネットワーク技術を研究開発しています。多くの機器がネットワークでつながる社会を、より便利で快適なものとするための研究開発です。

大学と産業の連携： せとうち半導体コンソーシアム



半導体産業技術研究所は、大学および全てのメンバー企業が対等の立場で交流・協力して人材を育成し、新しい製造技術の開発を促進する活動、「せとうち半導体コンソーシアム」を主導しています。

この活動では、企業人・学生の両方に向けた半導体技術教育・人材育成を行っています。

また、大学と複数企業の協働で、環境に優しく省エネルギーとなる新しい半導体製造技術の開発を進めています。

大学と企業がともに学び、活動して切磋琢磨し、革新的な技術を生み出すこと、そして今後の技術開発を牽引する人材を育てることを目指しています。

人材育成コース



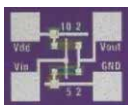
研究開発



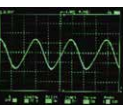
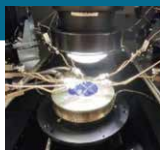
回路設計



集積回路試作



測定評価



広島大学の先進的な半導体グローバル人材育成事業

日米の産・学・官が連携する半導体人材育成

広島大学は、日米半導体連携パートナーシップ「UPWARDS for the Future」に参加し、次世代半導体人材の育成と研究開発を推進しています。本プロジェクトは、G7広島サミットでの覚書締結を機に、日本政府・米国政府の支援のもと始動しました。

このパートナーシップは、日本の5大学と米国の6大学が参加し、5年間の事業期間において、年間5,000人規模の学生交流を目標に掲げ、グローバルに活躍する専門人材の育成を目指しています。広島大学は、日本を代表する一校として選出され、マイクロン、東京エレクトロンの支援を受けながら、国際的な教育・研究の発展に貢献しています。



日本側5大学

広島大学
東北大学
東京科学大学
名古屋大学
九州大学



米国側6大学

ボイシ州立大学
バデュ大学
ワシントン大学
バージニア工科大学
ロチェスター工科大学
レンセラー工科大学



2023年5月 G7広島サミットにて
バイデン前大統領と越智学長



2024年11月 広島大学にて
UPWARDS日米合同会議を日本で初めて開催

UPWARDS
for the Future
Network

micron | TEL

各大学の
UPWARDSの活動は、
公式ウェブサイトで
ご覧いただけます！



半導体の未来は？

半導体は世界の将来を切りひらくエース

半導体はこれからの社会を大きく変える原動力でもあります。ますます高度化する生成AI技術、それを用いる医療、教育、農業など各種産業、宇宙開発、今後のエネルギー対策など、あらゆる場面で新しい半導体技術やその応用技術が必要となります。また、それを用いた革新的なサービスが生まれるでしょう。

例えば、さまざまな端末がインターネットで接続されるIoT技術の進展で、車も家も工場も、街全体がつながる「スマートシティ」の実現が近づいています。さらに、量子コンピュータや次世代エネルギー開発など、進化し続ける将来技術を、半導体が支えています。半導体は、私たちの生活や社会の未来を切りひらくエースとして注目されています。



成長する半導体市場と日本の戦略

産業基盤の強化と技術革新による成長で日本を強くする

半導体市場はAIや5G、電気自動車など、次世代技術の発展とともに、今後も著しい成長を続けていくと予測されています。

それを受け、経済産業省では2022年に半導体産業の復活を目指した基本戦略を策定しました（「半導体・デジタル産業戦略」）。

現状、日本の成長率は緩やかですが、今後、製造装置や材料分野等での強みを活かすとともに、ラピダス[※]への支援をはじめとした政府支援策等による、半導体関連産業の飛躍的な発展を目指しています。

また、「半導体・デジタル産業戦略」は、3段階で構成されています。 ※最先端半導体の国産化を目標とし、国及び民間出資により2022年8月に設立された半導体受託製造企業。

Step1

IoT用半導体生産
基盤強化

Step1では、海外の半導体企業を誘致するとともに、既存の生産拠点を強化します。熊本県へのTSMC(台湾)の誘致や東広島市に所在するマイクロメモリジャパン等の設備投資に対する助成もこの動きの一つです。

Step2

日米連携強化

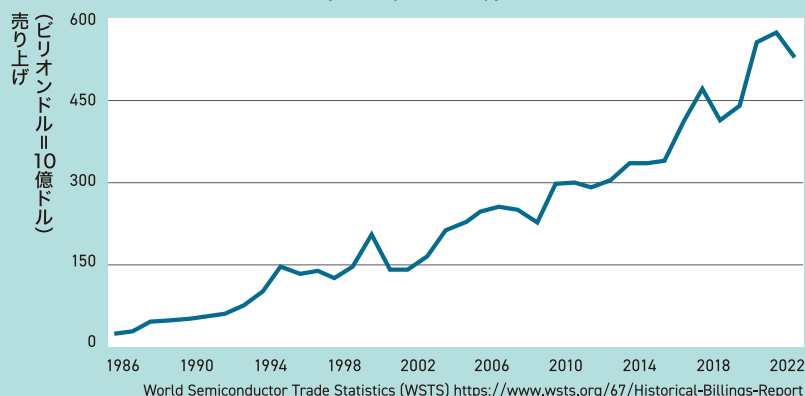
Step2では、日米連携プロジェクトによる次世代半導体技術の習得や、国内での確立です。北海道での次世代半導体製造拠点(ラピダス)の設立支援やIBMからの技術提供等の取組、人材育成拠点の形成支援等が進んでいます。

Step3

グローバル連携

Step3では、国際連携強化による、光電融合技術等、将来技術の実現・実装時期の前倒しを目指す動きです。NTTが進める情報通信基盤構想であるIOWN(アイオン: Innovative Optical & Wireless Network)は光技術による超大容量・超低遅延・超低消費電力の実現を目標に、国際団体による開発や標準化の推進などにより、次世代社会の実現を目指しています。

世界の半導体デバイス売り上げ増加の歴史
(1986年～2023年)



500ビリオンドル
=約75兆円(1ドル=150円換算)

世界の半導体デバイスの売り上げは過去30年で10倍になりました。2030年までにさらに約2倍に成長すると予測されています。

半導体産業は今後も大きな成長が見込まれ、世界と日本の経済を牽引する重要な産業です。

日本の、そして中国地方の私たちにとっても大きなチャンスがあります。

半導体産業の魅力Q&A

半導体産業の第一線で長年ご活躍されている
青砥先生に半導体産業のことを聞いてみました！

広島大学特命教授 青砥なほみ先生

1983年～2023年、半導体デバイスメーカーにて半導体技術開発に従事。
2023年より広島大学特命教授、東北大学特任教授(客員)。
半導体分野の魅力を学生はじめ多くの人々に伝え、優れた半導体人材を育成している。工学博士。

Q 半導体分野は何が魅力的？

A 半導体の技術も産業も、著しい成長を続けています。
このような産業は他に類を見ません。
技術開発や製造に携わっても、産業そのものを見ても、日々成長や発展を実感できるのは大変魅力的です。

Q 半導体技術のおもしろいところはどこ？

A 最先端の技術開発や製造は、最新の物理的理解と制御、課題の解決策を必要としています。
未知だったデバイス物理や物性を解明し、困難だった課題を解決する方策を発明し、製品を実現していくおもしろさは格別です。
もちろん難しい課題もありますが、新しい挑戦に常に向き合う、わくわくする産業領域です。

Q 半導体産業で働くことの、よいところは？

A 半導体産業では、ひとりの力で成果が達成されることはありません。多くの人の努力による結果の積み重ね、チームの協働・協力の成果として、開発や製造の目標達成、ビジネスの成功があります。チームとして助け合う実感は、半導体産業の大きい魅力です。
女性にとっても働き甲斐のある産業です。
多くの職場で、性別にかかわらず平等・公平に働くことができます。フェアな環境で働き、成果を出して、それが評価されます。
今後ますます必要となる優秀な技術者を確保することは、半導体産業の安定した発展のために大変重要です。このため、性別などにかかわらず誰でも働きやすい環境が整っている職場が多いです。
女性も男性も、就活の際には、そのような職場かどうかよく見極めてください。

Q 半導体技術では、何が重要？

A 皆さんは「寸法が小さい」ことが最先端を表していて、最も重要だと思っているかもしれませんが、それは少し違います。
もちろん寸法が小さい(微細化が進んでいる)ことは重要です。しかし半導体分野では、集積度を高め、性能を向上させるために多くのイノベーションが生まれています。例えば、半導体デバイスを立体的に作成する、さまざまな技術が発明・実現されていて、寸法を小さくする以外の方法でも集積度を高めることができます。これらはすべて最先端技術です。
また、集積度だけが性能を示すわけではありません。半導体の種類により、速度や消費電力など各種の重要な要素があるのです。
解決すべき課題は多くあり、目標を達成する楽しさ・喜びも数限りなくあります。

Q 半導体産業にとって、今、大切なことは？

A 大学などでの半導体人材育成はもちろん重要です。さらに、それ以前に、理系に進み、理工学を学ぶ人を増やすことも極めて重要です。
多くの、特に大学生・高校生・中学生に、理工系の魅力を知ってほしいです。理学や工学を学び、社会の課題を科学・工学を通して解決していく楽しさ・喜びを感じてほしいと思っています。
そして、そのような喜びを感じる場として、半導体産業で働きたいと思う人が多く出てほしいと願っています。

