

半導体研究

～半導体の基礎的知識と産業を学ぶ～

熊本県立水俣高等学校 機械科

研究の背景

- ・ 今後の先進技術を初めとして技術の発展には半導体産業の発展が必要不可欠である
- ・ 半導体産業の人材の育成のために、興味をもつ必要がある

研究の目的

- ・ 「半導体」がどのような性質や役割を担っているか調べる
- ・ 「半導体」について知らない人に分かりやすい資料を作成する

研究方法

- ・ 地元企業に訪問し、製造工程について見学を行う
- ・ 身近な製品を分解し、半導体がどのような役割をしているのか調べる
- ・ 半導体の性質についてビデオや資料などを閲覧し、まとめる
- ・ パッケージを研削し、中にあるチップを確認する

結果および考察

- ・ 添加された不純物によって電気抵抗を変化させ、電気を流したり、流さなかったりする性質をもつ
- ・ 電気抵抗だけでなく、光や熱などの外部からのエネルギーを電気信号に変換できる
- ・ シリコンなどの純度の高い物質に何らかの不純物やエネルギーを与えることによって共有結合で結ばれていた電子が自由に動けるようになる。自由に動けるようになった電子が電気を運ぶ事によって電気が流れるようになる

- ・ 半導体チップの製造には
 - ① 効率的に電気を流すための回路の設計
 - ② シリコンウェハーの材料となる単結晶棒(インゴット)を作る工程
 - ③ 単結晶棒(インゴット)からウェハーを切り出す作業
 - ④ ウェハーの表面を研磨する作業
 - ⑤ ウェハーの表面に酸化膜を形成する作業
 - ⑥ ウェハーに感光性を持たせるためのフォトレジスト塗布の作業
 - ⑦ フォトマスクを使い回路のパターンを焼き付ける作業
 - ⑧ 部分的に酸化膜を取り除くエッチング作業
 - ⑨ ウェハーにイオンを注入し、電気を流す性質を持たせる作業
 - ⑩ ウェハーを平坦にする作業
 - ⑪ 電極を形成する作業
 - ⑫ 電気が流れるかを検査する作業の12種類の「前工程」

- ① ウェハーからチップに切り出すダイシングの作業
 - ② 金属の枠にチップを金線で固定し、チップとの配線を可能にする作業
 - ③ チップを外部からのエネルギーから保護するための作業
 - ④ 最終的なチェックの作業
- の4種類の「後工程」によって「半導体チップ」と呼ばれるものが作られる

半導体の性能には、回路の集積率が関係している（ムーアの法則）
半導体には電気を流すだけでなく、外部からのエネルギーを電気に変換できる
半導体はICT化が進んだ社会の発展において重要な役割を担っている

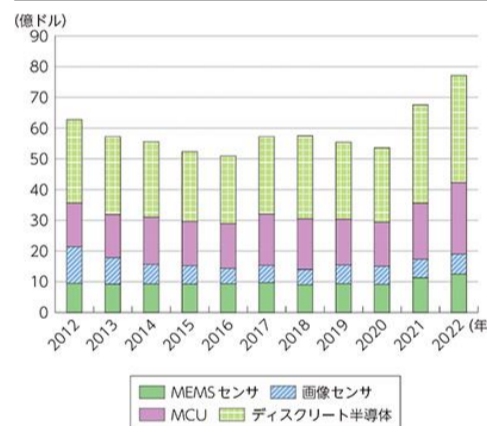
日本における半導体産業衰退への考察

1980年代に日本はアメリカと並び半導体産業のトップを担っていた。しかし、他国との価格競争や半導体製造が電機メーカーの一部門として行われており、装置や技術開発に十分な資金を投資することができなかったこと、移り変わる半導体マーケットに後れをとったことが日本の半導体産業の衰退に繋がったと考えられる。

他国に比べて日本は半導体への支援を重点的に行わず、その間に韓国や中国をはじめとした、他国に設備や技術開発への投資や人材開発が遅れたこと、保守的な国民性が影響していると考えられる。
また経営方法を変える決断をしなかったことで、他国が工場を持たずに設計や販売のみに重点を置くファブレスメーカーや生産のみに重点を置くファウンドリメーカーなど分業化してコストを抑える取り組みを行わず、総合電機メーカーが半導体部門を撤廃する決断を行ってしまったことが原因の一部であると考えられる。

日本の半導体の現状と改善

- ・ 現在の日本の半導体業界は半導体の土台となるシリコンウェハーや製造装置などの分野では強みを発揮している
 - しかし、国際的な市場におけるシェア率の低下は継続的であり強みを伸ばすなど他国に負けない競争力をつけることが重要になる
 - ・ 半導体の3次元化など最先端の技術で強みをつけることが競争力の回復につながる
 - ・ 半導体需要の増加に伴って起こる半導体人材不足の解消を国や地方自治体などが率先し解決する必要がある。
- 現在はコロナ禍の需要増加などの影響で上昇傾向にある



令和5年版 情報通信白書 半導体市場の動向 23. 日本の半導体市場（出荷額）の推移 より

まとめ

日本では世界でトップに並ぶシェア率を誇っていたが現在は衰退してしまった。しかし素材や製造装置の分野では高い評価を得ている。
これから半導体産業を活発にするためには他国に負けない技術の開発と国を挙げての半導体産業への支援が必要不可欠である。
同時に現在、半導体業界では世界的に人材が不足しているため人材育成などの課題などを全世界で協力して行う必要がある。

今後の展望

- ・ 現在調べている半導体の仕組みについて小中学生や知識がない人でもわかりやすい資料を作成する
- ・ 半導体による電流の流れを視覚化できないかを考える

参考文献

- 半導体の種類について半導体・電子部品とは <https://contents.zaikostore.com/semiconductor/199/>
半導体について <https://d-engineer.com/electric/handoutai.html>
第1回半導体・デジタル産業戦略検討会
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0001.html