

## 【特集】 産業理工学部 電気電子 工学科における半導体人 材育成に向けた取り組み

電気電子工学科  
金島 岳

### 1. シリコンアイランド九州

半導体は、便利で安全な社会の実現のため、あらゆる場所に応用されており、もはや現代社会を支えるために必要不可欠なものとなっている。そこで、不安定化する世界情勢の中で、安定的に半導体需要を満たすため、経済安全保障という概念が注目されている。そのため、経済安全保障推進法（令和4年<sup>2</sup>）が公布され、「令和4年12月、特定重要物資として、抗菌性物質製剤、肥料、永久磁石、工作機械・産業用ロボット、航空機の部品、半導体、蓄電池、クラウドプログラム、天然ガス、重要鉱物及び船舶の部品の11物資を政令で指定しました。また、令和6年2月、新たに特定重要物資として先端電子部品（コンデンサー及びろ波器）を政令で指定し、既に指定されている重要鉱物の鉱種にウランを追加しました。」<sup>3</sup>とあるように、半導体素子及び集積回路が指定された。これらを踏まえ、例えば経済産業省は半導体の安定供給の確保に関わる取り組みへの支援を行うなど、国家を挙げて経済安全保障への取り組みが進められている。

ここで、九州地区は、1967年に三菱電機半導体工場が立地して以来、装置、材料などの様々な企業が設立され、シリコンアイランド九州として、良質な水と、地理的な点から、特にアジア地域と繋がりがりながら様々な半導体関連企業が展開している。<sup>5</sup>これまで、時代に合わせ、生産する半導体素子の種類や生産額は変動しつつ、概ね全国の3〜4割のIC生産量を持ち、サプライチェーンを構築してきたが、2000年に入り勢いが衰えていた。<sup>6</sup>しかし、半導体素子の経済安全保障上の重要性、そして2021年にTSMCの熊本県への誘致が決まって以来、再びシリコンアイランド九州が注目されている。そして、国からの支援も活用し、製造基盤の確保および強化が進められ、生産量は再び増加をしている。さらに、2024年にはTSMC（jasm）第1工場の始動、<sup>7</sup>第2工場の建設、<sup>8</sup>ソニーグループやロームのFab増設や工場新設、<sup>9</sup>さらに半導体部素材メーカーのSUMCOの新工場建設など、<sup>10</sup>シリコンアイランド九州の復活とその持続的発展にむけた取り組みが進んでいる。

さらに、九州における半導体産業の活性化をサポートするため、九州経済産業局や九州半導体・デジタルイノベーション協議会（SIIQ）（2023年4月に九州半導体・エ

レクトロニクスイノベーション協議会から名称を変更）などが、様々な取り組みを行っている。産業理工学部も2023年度にSIIQに入会し、2024年度から新設された電気電子工学科半導体エレクトロニクスコースの教育研究に活用することを検討している。<sup>12</sup>

### 2. 半導体人材不足

このように、九州地区において半導体産業が活発になるに伴い、最近、半導体人材不足が問題となっている。半導体需要を満たすために半導体関連企業や工場を増やすだけでは不十分で、生産を支える人材も増やすことも重要である。そこで、2022年3月九州経済産業局と一般社団法人九州半導体・デジタルイノベーション協議会（SIIQ）は、産業界、教育機関、行政機関等で構成する「九州半導体人材育成等コンソーシアム」を設立した。<sup>13</sup>当該コンソーシアムは、「半導体人材の育成・確保やサプライチェーンの強靱化等を図り、半導体産業の復活に向けた取組を、九州地域から強力に推進」<sup>14</sup>することを目的としている。そのコンソーシアムの人材育成ワーキンググループ2023年度報告書によると、「①九州の半導体産業における人材不足は、短期的にも中長期的にも年間1,000人程度になる見込み。②産業界からは、主にポリウムゾーン人材が不足しており、しっかりとしたバックグラウンド（電気・電子、情報、機械、化学、材料、財務、経営など）を持つている人材が求められている。」<sup>15</sup>と述べられている。

そこで、九州地区における大学、高専などが、九州半導体人材育成等コンソーシアムなどと協力し、人材開発を進めている。例えば、佐世保高専や熊本高専、北九州高専、大分高専、熊本工業高校、大分大学などで、SIIQコーディネーターが講師となり出前講義やオンデマンド授業の実施、企業見学、さらに教員向けの企業研修会などが行われている。<sup>16</sup>他にも、熊本大学半導体デバイス工学課程の設置など、様々な方面から人材不足への対応が進められている。

このような深刻化している半導体人材不足に対し、産業理工学部がどのような取り組みを進めているかについて述べる。

### 3. 半導体人材育成に対する産業理工学部電気電子工学科の取り組み

既に述べたが、主にポリウムゾーンの人材が不足しており、博士のような最先端の研究者が求められているのではないかと考えられる。すなわち、ここで求められるのは、しっかりと電気電子工学の知識を持ち、製造プロセスの管理や改良、保守や新設など、実際に半導体デバイスの製造や品質管理を理解し、全体を俯瞰することができるといったような人材であると考えられる。そのような人材を育成し、社会に輩出するためには、

電気電子工学の基礎科目を修め、さらに半導体および半導体プロセスを座学だけでなく実際に、自ら機器を操作し、作製を通して実践的なことを学ぶ、すなわち実習が有効であると考えられる。

ここで、半導体プロセスの実習のために考慮すべきこととして、①前工程・後工程があり、非常に幅広い、②製造装置のブラックボックス化、および③実践的な人材の育成に繋がるか、に分けて、それぞれの取り組みを述べる。

### 3. 1 前工程・後工程

半導体デバイス作製プロセスは、シリコンウェーハを加工し、半導体素子構造を形成するまでの前工程、チップを切り出しパッケージ化や検査をする後工程に大別される。大学や高専で実施されている半導体プロセス実習においては、主に前工程に重点が置かれていると思われる。これは、前工程は、主に酸化、リソグラフィ、エッチング、製膜からなり、その考え方は一般的な半導体素子の作製における共通点が多く、実習環境として効果的であるからであると考えられる。それに対し、後工程は半導体素子や集積回路によって様々であり、実習環境として構築することが難しい。しかし、後工程も重要であり、半導体デバイス作製工程全体を、体験をもって学修をさせることが重要であると考えられる。

そこで、前工程だけでなく、マスクの作製や後工程まで一貫した実習環境を構築する。その際、考え方・原理が伝わるようにすることに重点を置き、非常に単純化し、かつ素子サイズも現実よりも大きくなることも許容する。例えば、実際ICのトランジスタサイズは0.1μm(1mmの1/10,000)以下であり、集積回路は端子が数十〜数千以上となっているが、それぞれ数mm、数個にする。それにより、後工程における検査の実習も簡易にすることができ、プロセス全体を俯瞰することが出来る。さらに、後工程を経て完成した半導体素子を、電子回路の一部に組みこむことで、自ら作った半導体素子が動作する様子まで実習することができ、高い学修効果が期待できる。

### 3. 2 実験装置のブラックボックス化

昨今の半導体製造装置は高度に自動化されており、その中身もブラックボックス化されている。そのため、装置の操作を通じて原理や本質を学ぶことが難しくなっている。これは、半導体デバイス製造だけでなく、大学における研究活動において用いる機器も、原理を理解せず、使うための手順のみを覚えるだけで済ませてしまうと、応用する力をつけることが出来ない。そこで、本学では、その工程の本質を学べるように、良い意味

で手動の小型装置や古い装置を積極的に用い、自ら手を動かし、作りながら学ぶという教育方針を特徴とする。

ここで、半導体デバイスは高度化され、構造や材料などが変わってきており、手動の小型装置などを使った実習は役に立たないのではないかとの懸念がおこるかもしれないが、最先端の装置においても、その基本原理、基本的なプロセスの考え方は変わっておらず、本実習を通じた教育は、半導体関連知識の学修に問題はないと考えられる。このような取り組みは、他大学でも実施されているが、前工程・後工程を通しての実習はあまり聞かない<sup>1)</sup>。

### 3. 3 実践的な人材の育成

産業理工学部で立ち上げている実習では、基本的な手動の装置を使う予定であるため、例えば、安全な範囲で、実際に誤った操作をしてみよう、または操作に失敗すると、どうなるかを体験させることが出来る。これは、最新の自動化された装置では出来ず、貴重な学修体験となると考えられる。

さらに、一般に半導体製造はクリーンルーム(無塵室)中で行われているが、この理由は作製された半導体素子の安定性の向上や、微細化された集積回路の歩留まりの向上に繋がるためである。これは、企業にとっては利益に直結するため必須であり、先端研究においても重要なものであるが、プロセスの学修に直接関係するものではない。産業理工学部で整備している半導体デバイス製造実習室は、フォトリソグラフィのためイエロークリーンブースを導入しているため、イエロールームやクリーンルームの体験は出来るが、高い運営コストと厳しい管理が必要な高度なクリーンルームではない。そのため、良い意味で管理を緩くすることが出来、安全に十分配慮したうえで、オープンキャンパスなどで高校生や保護者、啓蒙活動の一環として例えば小中学生に自由に体験してもらうことも不可能ではない。(図1)



(近畿大学NEWS RELEASE 令和6年3月22日より)

図1 半導体デバイス製造実習室

## 4. まとめと今後の期待

半導体デバイスは、経済安全保障の点からも非常に重要であり、それらを支える人材育成およびサプライチェーンの構築は喫緊の課題である。さらに、日本は、諸外国に比べて理系を専攻する学生の割合が低く<sup>[5]</sup>、さらに女性の割合も高くない。そのため、半導体だけでなく、今後、デジタル・グリーンなどの成長分野の担い手である理系学生を増やすことが重要である。それには、小・中学校の生徒に対する出前授業や、オープンキャンパス、体験授業などの啓蒙活動を通して、早期から理系に興味を持ってもらうことが必要である。そこで、実習プロセスを学修環境として整備し、電気電子工学分野の学生だけでなく、幅広く開放し、地域と共に半導体に興味を持つ人を増やすことに繋げていきたい。

## 5. 謝辞

産業理工学部 電気電子工学科 半導体デバイス製造実習室の整備にあたり、産業理工学部の教職員の皆様には多大なるご協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。本整備にあたり、一部、飯塚市大学支援補助金を活用させていただきました。

## 参考文献

- [1] 経済産業省、「経済安全保障に関する産業・技術基盤強化のための有識者会議」2024/5/21. [https://www.metigo.jp/policy/economy/economic\\_security/Index.html](https://www.metigo.jp/policy/economy/economic_security/Index.html) [アクセス日: 2024/6/2].
- [2] 経済安全保障推進法、「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律施行令」2022/5. <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=504C00000000394>. [アクセス日: 2024/6/2].
- [3] 内閣府、「サプライチェーン強靱化の取組について」[https://www.cao.go.jp/keizai-anzen\\_hosho/supply\\_chain.html#sc](https://www.cao.go.jp/keizai-anzen_hosho/supply_chain.html#sc) [アクセス日: 2024/6/2].
- [4] 経済産業省「半導体」2024/3/29. [https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic\\_security/semicon/index.html](https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/semicon/index.html) [アクセス日: 2024/6/2].
- [5] 岡野秀之「シリコンマイラン드의進化の系譜とイノベーション」産業学会研究年報、第88号、pp. 13-31, 2023.
- [6] 伊藤維年「90年代のシリコンアイランド九州のIC産業」産業学会研究年報、第16号、pp. 57-71, 2001.
- [7] tsmc, 「TAS Mについて」<https://www.tsmc.com/static/japanese/careers/jasnm/about-jasnm.html> [アクセス日: 2024/6/2].
- [8] ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社、株式会社デンソー、トヨタ自動車株式会社、「熊本におけるJAS M第二工場の建設について」2024/2/6. <https://www.sony-semicon.com/ja/news/2024/02/06/2061.html> [アクセス日: 2024/2/6].

- semicon.com/ja/news/2024/02/06/2061.html [アクセス日: 2024/2/6].
- [9] ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社、「ソニーセミコンダクタマニユファクチャリング(株)長崎テクノロジーズセンター「Fab5」における最終拡張部分(STE P3)の竣工について」2023/12/22. <https://www.sony-semicon.com/ja/info/2023/2023122201.html> [アクセス日: 2024/6/2].
- [10] ローム株式会社、「ソーラーフロントティア旧国富工場の取得完了ラピスセミコンダクタ宮崎第二工場として稼働予定」2023/11/7. [https://www.rohm.co.jp/news-detail?news-title=2023-11-07\\_news&defaultGroupId=false](https://www.rohm.co.jp/news-detail?news-title=2023-11-07_news&defaultGroupId=false) [アクセス日: 2024/6/2].
- [11] 株式会社SEMCO、「新工場候補地の譲受申込みに関するお知らせ」2023/6/8. [https://sl4.eir-partners.net/doc/3436/ir\\_material3/208761/00.pdf](https://sl4.eir-partners.net/doc/3436/ir_material3/208761/00.pdf) [アクセス日: 2024/6/2].
- [12] 一般社団法人九州半導体・デジタルイノベーション協議会、「2023年度新会員の紹介」会報 [SIQ PRESS Vol.33]、第33巻、p. 22, 2024年3月.
- [13] 九州経済産業局、「九州半導体人材育成等コンソーシアムを設立しました」2022/3/29. [https://www.kyushu.meti.go.jp/press/2203/220329\\_1.html](https://www.kyushu.meti.go.jp/press/2203/220329_1.html) [アクセス日: 2024/6/2].
- [14] 九州半導体・エレクトロニクスイノベーション協議会「会報 [SIQ PRESS Vol.32]」第32巻、2023年2月.
- [15] 九州半導体人材育成等コンソーシアム、「人材育成ワーキンググループ(WG)2023年度活動報告」2024/2/27. [https://www.kyushumeti.go.jp/seisaku/jyoho/oshrase/240228\\_14.pdf](https://www.kyushumeti.go.jp/seisaku/jyoho/oshrase/240228_14.pdf) [アクセス日: 2024/6/2].
- [16] 熊本大学、「半導体マニユース工学課程」<https://www.eng.kumamoto-u.ac.jp/sdp/> [アクセス日: 2024/6/2].
- [17] 東洋経済ONLINE: 石川陽一(東洋経済記者)、「九州工業大の「旧式半導体製造ライン」が再び輝く」2023/11/6. <https://toyokeizai.net/articles/-/711195>. [アクセス日: 2024/6/2].
- [18] 森次郎、文部科学省 高等教育局専門教育課 企画官、「九州半導体人材育成等コンソーシアム 第四回会合」2024/2/27. [https://www.kyushumeti.go.jp/seisaku/jyoho/oshrase/240228\\_12.pdf](https://www.kyushumeti.go.jp/seisaku/jyoho/oshrase/240228_12.pdf) [アクセス日: 2024/6/2].
- [19] 九州経済産業局、「IoT・デジタル・半導体・エレクトロニクス」<https://www.kyushumeti.go.jp/seisaku/jyoho/index.html> [アクセス日: 2024/6/2].