

2023 年第 84 回応用物理学会秋季学術講演会 シンポジウム

T20「グリーン・サステナブル半導体製造技術の体系的構築」開催報告

日時：2023 年 9 月 22 日（金）13:30 – 17:50

場所：熊本県熊本市 熊本城ホール A401 会場 & オンライン ハイブリッド開催

主催：グリーンサステナブル半導体製造技術検討会(産総研 次世代コンピューティング基盤戦略会議)

世話人：牧野孝太郎（産総研）、右田真司（産総研）、内田紀之（産総研）、石田真彦（NEC）

グリーン・サステナブルなものづくりが求められる昨今、半導体製造の全ての工程で生じる温室効果ガスや有害物質の排出抑制に向けた取り組みが必要である。また、原料の安定供給、装置の省エネ化、リサイクル技術の確立が求められている。グリーンサステナブル半導体製造技術の要素となる、DX、流量標準、LCA、材料ガスのカーボンエミッション研究の専門家によるシンポジウムを開催し、半導体関連の環境への取り組みについてのディスカッションを行った。現地会場とオンラインを合わせて120名を超える方々に参加いただき、これまで応用物理学会ではあまり扱われてこなかったテーマも含め、活発な議論が行われた。以下に、講演の概要を記す。

・オープニングトーク（産総研 内田紀之）

本シンポジウムの開催の意義について説明があった。グリーン・サステナブルという観点から、国内外の半導体製造が置かれた状況や、今後求められると考えられる対策、こうした視点からの本シンポジウムの講演者の紹介があった。

・半導体製造のグリーンサステナブル検討（(有)エー・アイ・ティ 加藤 凡典）

グリーン・サステナブル半導体製造を推進するという視点から、ロードマップや規格化・標準化の意義、市販の半導体デバイスの解析から見出された具体的な事例についてご講演頂いた。Intel社のパワービア技術などの最新のトレンドや、すでに規格化されているICのパッケージの解析することで、これまで当たり前と考えられていた古い規格・標準を見直し、様々な無駄を排除できる可能性が示された。

・半導体製造のライフサイクル分析に向けて（東北大環境 松八重 一代）

温室効果ガスをはじめ、産業が環境に及ぼす影響を定量的に評価するためにはライフサイクルアセスメントが欠かせない。しかし、半導体関連作業ではライフサイクルアセスメントに関わるデータベース、モデル、そして人材が不足しているという現状をご紹介頂いた。過去の自動車のライフサイクルアセスメントの事例をもとに、今後の半導体製造に適用するための基本的な考え方や、統計データの活用方法などを議論して頂いた。

・半導体のLCAに向けたIDEAの活用（産総研 田原聖隆、畑山博樹）

ライフサイクルアセスメントに欠かせないのがそのデータを格納しているデータベースである。ライフサイクルアセスメントの世界三大データベースの1つである“IDEA”について、その内容や運営方針、半導体製造に適用するための課題について講演いただいた。また、具体的な薬品の環境負荷の計算事例、現在IDEAに備わっている半導体製造原料・薬品のデータを鑑み、特に“ホットスポット”となる薬品の洗い出しと、データの拡充についての考察をご紹介頂いた。

・デジタル技術によるサプライチェーンCO2排出量「見える化」への挑戦（日本電気株式会社 稲垣孝一）

電子情報技術産業協会（JEITA）が設立したGreen x Digital コンソーシアムの見える化ワーキンググループ（WG）の活動状況と成果に関するご発表を頂いた。このWGではデジタル技術を活用し、サプライチェーン全体のCO2データを見える化する仕組みの構築、また削減努力がデータとして適切に反映させるためのツールの紹介をしていただいた。サプライチェーン全体に効果を波及させるためのプラットフォームの充実が大きな役割を果たすことが示された。

・ロームにおける半導体製造のサステナビリティ（ローム、重信好行）

半導体製造のサステナビリティの観点から、ロームが行っている取り組みの事例をご講演頂いた。製品の小型化、生産工程の短縮化、廃棄物量の低減、再資源化の促進など、具体的な事例とその効果についてご紹介頂いた。また温室効果ガスの排出抑制以外にも、水資源の有効化、化石燃料使用装置の電化、省電力機器の新規導入、太陽光発電設備の導入、再生可能エネルギーの市場からの購入するなど、サステナビリティのための活動をご紹介頂いた。

・環境負荷低減に貢献する半導体製造プロセスにおけるモニタリング技術（堀場エステック 南雅和）

半導体製造ではエッチングやクリーニングのために地球温暖化係数の高いガスが大量に使用されており、環境への配慮が欠かせない。複雑化する半導体製造プロセスにおいては、多くのパラメータをリアルタイムに計測・制御すること求められている。1つの製造プロセスだけでなく、材料供給から排気まで含めた半導体工場全体に対するモニタリング技術が、環境負荷低減に関して極めて重要で、製造の歩留まり改善も期待できることを、成膜やエッチングなど、いくつかの実例を交えてご紹介頂いた。

・半導体製造ガスに関する流量標準について（産総研 森岡敏博）

装置にガスを導入する場合、流量を制御するためにマスフローコントローラが用いられる

が、その流量は一般に窒素など不活性ガスに対して調整されるため、半導体製造ガスに対しては各社の製品で同じ値に設定したとしても流量が異なる可能性がある。こうした状況を踏まえ、SF₆に対して流量のラウンド・ロビンテストを実施したところ、5 %程度の誤差があることが明らかとなった。半導体製造において、僅かなガス流量の違も歩留まりに影響を与え、またガスの無駄遣いにもなってしまいうため、マスフローコントローラのガス流量の標準化は重要な研究開発課題であることが報告された。

・材料開発における4つのインフォマティクスと自律材料探索（物材機構 岩崎悠真）

近年のデータ駆動材料開発技術をご紹介頂いた。特に、自律材料探索に関して具体的な材料開発の事例を挙げていただき、半導体材料や製造プロセスの開発の基礎となる知見を報告頂いた。これまでは熱電材料などの比較的計算科学で扱いやすい材料の報告が多かったが、今後は半導体デバイス製造に関する材料、プロセスの最適化がインフォマティクスにより加速するものと期待される。

・クロージング（産総研 金山敏彦）

本シンポジウムの締めくくりとして、各講演者のご発表の振り返り、一連の講演を通じて見えてきたグリーン・サステナブル半導体製造に向けた課題や標準化の重要性などをまとめて頂いた。



“サステナブルなものづくり”が求められる昨今、半導体産業にとって、ライフサイクルアセスメントによる定量的指標に基づく、カーボンニュートラル、環境負荷低減が課題です。このシンポジウムでは半導体業界の取り組みを紹介して頂き、現在の問題を共有することで、将来の半導体製造のグリーン化を議論します。

招待講演

加藤 凡典 : エー・アイ・ティ/ セミコンダクターポータル	重信 好行 : ローム
松八重一代 : 東北大学	南 雅和 : 堀場エステック
田原 聖隆 : 産総研	森岡 敏博 : 産総研
稲垣 孝一 : NEC	岩崎 悠真 : NIMS

企画：グリーンサステナブル半導体製造技術検討会（産総研 次世代コンピューティング基盤戦略会議）
世話人：*牧野孝太郎（産総研）、右田真司（産総研）、内田紀行（産総研）、石田真彦（NEC）*世話人代表