

第 87 回応用物理学会秋季学術講演会 半導体グリーンファブ研究会主催シンポジウム

T3「次世代デバイスの実現に必要な Fab オペレーション技術」開催報告

日時：2026 年 9 月 8 日（火）13:30～17:45

会場：北海道大学 札幌キャンパス 総合教育棟 E 棟 E310 およびオンライン（ハイブリッド開催）

世話人：熊谷賢治（村田機械・代表世話人）、秋永広幸（北海道大学）、中川真一（SCREEN セミコンダクターソリューションズ）、三津江敏之（デロイトトーマツ）、青野真士（Amoeba Energy）、北村亘（村田機械）

座長：中川真一、三津江敏之

次世代半導体の実現には、材料・デバイスの革新だけでなく、それを支える量産 Fab の制御技術を含めた研究設計が不可欠である。本シンポジウムは、工程順序・装置投入時刻・工程間待ち時間・自動搬送を高精度に管理できる量産 Fab で初めて製造可能となる先端チップの可能性を、環境負荷低減・計測・生産計画・データセキュリティ・設計製造連携の視点から議論し、製造現場の時間的・工程的制約を新たな半導体研究の出発点として捉え直すことを狙いとした。招待講演 5 件に加え、冒頭では当研究会が若手会員と新たに本研究分野を志す会員を顕彰する翡翠輝石賞の表彰式を執り行った。参加者はピーク時で現地 60 名、オンライン 54 名の計 114 名に達し、各講演で活発な質疑が交わされた。

オープニングでは代表世話人の熊谷賢治氏（村田機械）が趣旨説明を行ったのち、翡翠輝石賞の表彰式を行った。2026 年春季講演会の研究発表を対象として、最優秀賞に岡地涼輔氏（豊田中央研究所、「物理に基づく中間変数を用いた ALD-SiO₂ 複数回アニールモデルの再利用性検証」）、奨励賞に石田栞大氏（熊本大学、「ALD のサステナブル化に向けた原料オンデマンド供給系の構築」）が選ばれ、秋永広幸委員長（北海道大学）より表彰状が授与された。あわせて、2025 年秋季講演会を対象とする最優秀賞受賞者の仲村武瑠氏（SCREEN 在籍時の成果、「半導体製造装置における機械学習を活用した樹脂耐薬評価の高速化」）が紹介され、岡地氏による受賞記念講演が行われた。

招待講演の最初に、キオクシア 先端技術研究所の福水裕之氏が「半導体製造における PFC ガス削減に向けた取り組み」を講演した。2050 年度温室効果ガスネットゼロ目標のもと、ドライエッチングでは BiCS FLASH 第 8 世代で地球温暖化係数 1 未満の C₃H₈F₅ ガスを導入し、次世代向けには HF ガスを用いるクライオエッチングで PFC 使用量の大幅削減を目指すこと、プラズマ CVD 工程ではチャンバクリーニングに用いた NF₃ を排気配管内のリモートプラズマで再利用して堆積物を除去し、NF₃ を新たに使用せずに装置稼働率を向上させた事例が紹介された。

続いて堀場製作所の吉岡雅也氏（共著：河南宣之氏、堀場エステック）が「環境負荷低減における計測技術と半導体産業のグリーン化への貢献」を講演した。除害効率はプロセス条件や経時変化

で変動するため、排出係数に基づく推計だけでは実態を捉えきれず実測が必要であるとの問題提起のもと、FTIR と QMS を組み合わせた除害効率算出システム、NDIR による排出濃度の常時モニタリング、IRLAM を用いたレーザーガス分析計による規制成分の高感度計測が、半導体工場での実測結果とともに紹介された。グリーン化は「測ること」から始まるという指摘は聴講者の関心を集め、多くの質問が寄せられた。

休憩を挟み、筑波大学の有馬澄佳氏が「Multi-Fab オペレーションと計画の未来像：多目的、因果と外部性の考慮、共生型システムへ」を講演した。半導体 Fab のスケジューリングと生産計画を理論と実践の両面から論じ、複数 Fab にまたがるオペレーションにおいて因果関係と外部性を考慮した多目的の計画最適化と共生型システムへの展望が示され、学術の立場から本シンポジウムの趣旨を支える講演となった。

EAGLYS・早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構の丸山祐丞氏は「Fab オペレーションを推進するデータセキュリティ」を講演した。生成 AI エージェントや企業間データ連携が Fab を高度化する一方で従来の境界型防御を崩すという問題に対し、ゼロトラストと秘密計算（FHE、MPC、TEE）を両輪とする枠組みが提示され、閉域環境での RAG 型 AI の保護や、各社のデータを暗号化したまま結合する企業横断の秘密計算 MI が応用例として紹介された。セキュリティを制約ではなくデータ活用の推進力として捉え直す視点が印象的であった。

最後にラピダスの鶴崎宏亀氏が「次世代半導体製造を加速する設計・製造連携 ～AI エージェントが繋ぐ先端プロセス製造とチップ設計～」を講演した（本講演会の注目講演）。2nm 世代以降では設計と製造の分離が TAT 悪化の最大要因になるとの認識のもと、全自動枚葉搬送と Q-Time 等を高精度に管理する同社の量産 Fab のデータを設計段階へ直接フィードバックする設計・製造協調最適化（DMCO）と、AI エージェントが設計・検証・収束を自律的に遂行する設計環境「Raads」が紹介された。製造現場の時間的・工程的制御能力を半導体設計の出発点とする構想は、本シンポジウムの主題を最先端の量産 Fab の立場から裏付けるものであった。

クロージングでは秋永広幸委員長が「新しい半導体研究の出発点」と題し、企業からの講演者が多くを占めた本シンポジウムの講演内容と議論を簡潔に振り返ったうえで、産業界が半導体製造の DX と GX を急速に推進している今、学术界がそこにどのように貢献すべきか、その取り組みは GREEN であるとともに LEAN である必要があるのではないかという提言を行い、本シンポジウムを締めくくった。終了後には講演者と世話人による懇親会を開催し、次回以降の企画に向けた議論が続いた。当研究会では、2027 年春季講演会においても半導体製造のサステナビリティをテーマとするシンポジウムを企画しており、本シンポジウムで得られた産学の対話をさらに発展させていく。



図 1. 翡翠輝石賞表彰式の様子（左：最優秀賞 岡地涼輔氏、中：奨励賞 石田葉大氏、右：2025 年秋季最優秀賞 仲村武瑠氏[ご本人は欠席]の紹介。いずれも秋永広幸委員長と）