＜年次報告書＞
第 1 年度（2025 年度）
日 ASEAN 科学技術・イノベーション協働連携事業（NEXUS）
日本－ベトナム「半導体」研究領域

研究課題名（和文）	エネルギーおよびセンシングデバイスのための次世代半導体薄膜技術の総合的開発
研究課題名（英文）	Total Development of Next-generation Semiconductor Thin-film Technologies for Energy and Sensing Devices
研究期間	2025 年 10 月 20 日～2029 年 3 月 31 日

氏名	所属 部署　役職
中村 雅一	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科　教授

1. 研究進捗状況と成果

新奇エネルギーデバイス創出テーマ群に関し、ペロブスカイト太陽電池の長期耐久性向上を目的とし、正孔輸送層のためのガスバリア性を有する新規ポリマー半導体材料、および、電子輸送層のためのペロブスカイト層を安定化する新規無機半導体材料の探索を始めたほか、計測インフォマティクス的アプローチに基づく三次元構造解析および劣化解析技術の構築を進めた。また、カーボンナノチューブ系熱電材料の高温耐性向上を目的とし、熱伝導率を抑制するためのナノチューブバンドル間接合材料とキャリアドーピング制御法に関する研究を進めた。

新奇センシングデバイス創出テーマ群に関し、高感度薄膜トランジスタ型化学センサーの実現を目的とし、高移動度層状化合物薄膜を絶縁性基板上に均一に成膜する技術の開発に取り掛かった。また、成長した薄膜の構造を評価するための分光エリプソメトリーについて、同法が有する逆問題としての非一意性という課題を克服する手段として、ベイズ推定による不確かさの定量化とシンボリック回帰などの機械学習を用いたモデル選択を目指した研究を開始した。

国際研究交流の促進を目的とし、第 1 回合同ワークショップ（The 1st NEXUS Japan-Vietnam Joint Workshop on Next-Generation Semiconductor Thin-Film Technologies、2026 年 3 月 25 日～27 日、奈良県国際会議場および奈良先端科学技術大学院大学）を開催した。奈良県国際会議場でのワークショップメインイベントでは、プロジェクトの主要テーマの一つであるペロブスカイト太陽電池にテーマを絞り、同分野の世界的トップランナーである宮坂力教授（桐蔭横浜大学）と若宮淳志教授（京都大学）をお招きし、プーレナリー講演を頂いた。会場からの Zoom 配信も行い、参加者は、現地 32 名、オンライン 24 名の計 56 名であった。支援対象である留学生を初めとするプロジェクト参加学生がトップレベルの研究者と直接交流し、また、招待講演者と参加者の投票によるポスターアワードを設けることで、学生が研究者としてキャリアアップしてゆくモチベーションを与えることがワークショップの主目的の一つである。第 1 回は、ベトナム側の正式契約が間に合わず学生のベトナムからの参加がなかったが、15 件の学生発表の中から中村チームの修士 1 年岩田君がアワードを受賞し、宮坂教授から表彰頂いた。また、翌日は、ベトナム側参加者による奈良先端大見学ツアーと個別共同研究打合せを行った。特に、今後の共同研究に活用するために、共通分析機器の見学に時間を割いた。

2. 代表的な成果事例

[国際会議プロシーディング]

1. S. Nojima, K. Iwamitsu, Z. Akase, Y. Takahashi, A. Kikuchi, and S. Tomiya, “Comparing Deep-Learning Pipelines for Automated GaN Etch-Profile Evaluation,” Proceedings of the IEEE Electron Devices Technology and Manufacturing Conference 2026 (EDTM 2026), (Penang, Malaysia), EDTM26-000157, pp. 1-3

概要：半導体トレンチ構造の断面 SEM 像を深層学習で解析し、形状の自動評価および寸法計測を行う手法を構築した。