＜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）	高性能パワーシステム向けエネルギー管理チップのためのワイドバンドギャップ半導体材料およびデバイスの研究
研究課題名（英文）	Research on Wide-bandgap Semiconductor Materials and Devices for Energy-management Chips in High-performance Power Systems
研究期間	2025 年 10 月 20 日～2029 年 3 月 31 日

氏名	所属 部署　役職
レ デゥック アイン	東京大学 大学院工学系研究科　准教授

1. 研究進捗状況と成果

本研究では、高性能パワーシステム向けエネルギー管理チップへの応用を目指し、GaN、β-Ga_2O_3、$SrTiO_3$などのワイドバンドギャップ半導体・酸化物材料を対象として、材料成長、界面制御、二次元伝導チャネル形成、デバイス応用に関する研究を進めている。第 1 年度である 2025 年度は、研究基盤の立ち上げと、β-Ga_2O_3および $SrTiO_3$系材料に関する基礎的成果の創出を中心に進展があった。

GaN 系材料については、薄膜成長に向けた成膜装置および評価環境の立ち上げを進めた。次年度以降、GaN 薄膜の成長条件探索と基礎物性評価を開始し、窒化物系ヘテロ構造デバイスへの展開を目指す。

β-Ga_2O_3については、CVD 法により Au 触媒 VLS 成長機構を用いた β-Ga_2O_3ナノワイヤの直接成長を検討した。成長温度および圧力条件を変化させ、ナノワイヤの形態、結晶構造、光学特性を評価した。また、電極上へ β-Ga_2O_3ナノワイヤを直接成長し、深紫外光検出デバイスとしての動作を確認した。254 nm 照射下で明瞭な光応答が得られ、β-Ga_2O_3ナノワイヤが深紫外フォトディテクタ材料として有望であることを示した。

$SrTiO_3$系酸化物材料については、FeO_Y/$SrTiO_3$界面における二次元伝導チャネル形成に関する検討を進めた。Fe 層厚や界面状態を制御することで、二次元正孔ガスおよび二次元電子ガスの形成・制御が可能であることを示した。また、低温輸送測定および量子振動測定により、伝導キャリアの二次元性と高移動度伝導を確認した。さらに、ゲート電圧によるキャリア型制御の可能性を示し、酸化物ベースの電界効果デバイスへの展開に向けた基礎的知見を得た。

国際研究交流については、日本側研究者のハノイ工科大学訪問、ベトナム側学生の東京大学受入れ、日本側学生のハノイ工科大学派遣を実施し、共同研究体制を構築した。また、VANJ Conference 2025 において半導体セッションを主催し、日越間の半導体分野における研究者ネットワーク形成を促進した。若手研究者・学生の相互派遣、研究発表、国際会議参加を通じて、次世代半導体研究人材の育成も進めた。

2. 代表的な成果事例

- Yuki Kabata, Masayuki Ishida, Le Duc Anh and Masaaki Tanaka, “High-efficiency spin-charge conversion in bilayers of light elements at room temperature,” 2025 Vietnamese Academic Network in Japan（VANJ）Conference, Kyoto University, 2025 年 12 月 20 日.
  概要：軽元素二層膜における高効率スピン-電荷変換に関する研究成果を発表した。スピントロニクス材料・デバイスの高機能化に資する成果である。
- 蒲田優気, Young Researcher Award, VANJ Conference 2025, 2025 年 12 月 20 日.
  概要：VANJ Conference 2025 における研究発表が評価され、Young Researcher Award を受賞した。若手研究者の国際的な研究発信力向上を示す成果である。
- **日越半導体人材育成に向けた若手研究者・学生育成の推進**
  概要：本事業における若手研究人材育成の一環として、育成対象者 6 名を募集し、そのうち 2 名が東京大学大学院工学系研究科博士課程に合格し、2026 年度中に入学する予定である。また、東京大学大学院工学系研究科において日越半導体人材育成（NEXUS）国際インターンシッププログラムを立ち上げ、2025 年度にはハノイ工科大学の学生 5 名を受け入れ、東京大学の研究室で半導体材料・デバイス研究に関する研修を実施した。