

SICORP 日本－ヴィシェグラード4か国 (V4)

「先端材料 (第2回)」領域 事後評価報告書

1 共同研究課題名

「新奇半導体創出に基づくバンドギャップエンジニアリング」

2 日本－V4 研究代表者名 (研究機関名・職名は研究期間終了時点) :

日本側研究代表者

北浦 良 (物質・材料研究機構 ナノアーキテクトニクス材料研究センター・
グループリーダー)

相手側研究代表者

塩澤 秀次 (J. ヘイロフスキー物理化学研究所 低次元システム部門・
シニアリサーチャー、チェコ)

ヴィエラ・スカカロヴァ (スロバキア科学アカデミー・シニアサイエン
ティスト、スロバキア)

フェレン・シモン (ブダペスト工科経済大学 物理学科・教授、ハンガリー)

マーチン・カープス (シレジア大学 物理学科・准教授、ポーランド)

3 研究概要及び達成目標

本研究は、新奇半導体材料の開発に基づくバンドギャップ制御を基盤とし、通信波長帯で使用可能な単一光子光源や生体透過波長帯でのバイオイメージングに適した発光材料の実現を目的とする。

具体的には、日本側チームは先端薄膜成長法を基盤とした新奇半導体材料の材料開発とデバイス化を行い、チェコ側チームは光子相関測定を行い、スロバキア側チームはダイヤモンドの合成と電子顕微鏡を用いた結晶構造の評価、ハンガリー側チームは電子スピンや核磁気共鳴を用いた各種色中心の同定、ポーランド側チームは第一原理計算による発光波長帯の予測を行う。理論による波長帯の予測と材料開発の緊密な共同研究を通して多彩な半導体材料を創出し、開発した材料の評価・測定さらにはデバイス化へとシームレスかつ迅速に展開できる体制となっている。

材料開発・デバイス作製・光学応答計測・理論からなる 5 か国のチームによる緊密な共同研究を通して、新材料創出を基盤としつつ量子暗号通信や生体イメージングなどの危急の課題に資することが期待される。

4 事後評価結果

4.1 研究成果の評価について

4.1.1 研究成果と達成状況

本課題は、新奇半導体材料の開発に基づくバンドギャップ制御を基盤とし、可視さらには通信波長帯で使用可能な単一光子光源や生体透過波長帯でのバイオイメージングに適した発光材料の実現を目的とした。

いくつかの二次元半導体への色中心の埋め込みに成功し、これをもとに高効率な励起

子閉じ込め発光の探索と、これらの基礎光学特性解明を進めた。特に、V4 各国との共同研究を通して、h-BN への Ga 打ち込み(スロバキア)や第一原理計算(ポーランド)による検討も国際共同研究を推進した。代表者の所属機関変更もありながらも、継続的なプロジェクトの管理運営がなされたが、通信波長帯で使用可能な単一光子光源やバイオイメージングに適した発光材料の実現には至っていない。今後の継続的な発展に期待したい、

4.1.2 国際共同研究による相乗効果

h-BN への Ga 打ち込み(スロバキア)や第一原理計算(ポーランド)で、共同研究を推進したが、高効率な発光を示す材料を探索するフェーズにあったため、国際共同研究の相乗効果は期間中、必ずしも大きく無く、今後も継続して共同研究を継続すると報告されており、成果に期待したい。

4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献

発表には至っていないが、基本的・基礎的な成果は得られており、今後、共同研究を続けて行くことによって大きな成果に繋がりたいという意欲に期待したい。

4.2 相手国研究機関との協力状況について

オンラインミーティングは 22 回行われており、とくに細部定例ミーティングには大学院生も参加し、国際共同研究を進めていく過程を体感した経験は、今後国際的に活躍する研究者になっていく上で貴重である。一方、コロナ期間も含んでいたためか、学生・研究者の派遣・受入は、チェコの 1 人を 3 回、日本に受入れたのみであり、相手側との共著論文は査読無しが 1 報のみで、学会での連名発表は 0 件であるのは残念である。今後も国際共同研究で協働を続けるということで、将来的に大きな成果に繋がることを期待したい。

4.3 その他

特に記載がなかった。