

二次元機能性原子・分子薄膜の創製と利用に資する基盤技術の創出
平成 27 年度採択研究代表者

H27 年度 実績報告書

町田 友樹

国立大学法人 東京大学生産技術研究所
准教授

ファンデルワールス超格子の作製と光機能素子の実現

§ 1. 研究実施体制

(1) 町田グループ

- ① 研究代表者: 町田 友樹 (国立大学法人東京大学・生産技術研究所、准教授)
- ② 研究項目
 - ・ファンデルワールス超格子の作製と光機能素子の実現

(2) 谷口グループ

- ① 主たる共同研究者: 谷口 尚 (国立研究開発法人物質・材料研究機構先端材料プロセスユニット、グループリーダー)
- ② 研究項目
 - ・高圧下液相成長法による高品位二次元機能性単結晶の創製と光物性評価

§ 2. 研究実施の概要

本研究では、二次元結晶から剥離した原子層を高効率・高品質に積層して超格子構造の作製を可能にするため、ファンデルワールス超格子作製システムを開発している。ファンデルワールス力を利用して、原子層で原子層をピックアップする手法であり、積層の効率が極めて高く、層間への不純物混入も抑制できる。原子層の剥離、転写、探索、積層の全行程を自動化し、in-situ で温度・雰囲気制御した状態で、ファンデルワールス超格子構造の積層を可能にすることを目指している。本年度は原子層探索過程を中心に自動化を推進した。

また、光機能素子への応用を目指して、グラフェンにおけるサイクロトロン共鳴吸収、遷移金属カルコゲナイドの発光特性を中心とした実験を行った。また、ファンデルワールス超格子の構成要素となる原子層の母体結晶を高品質化するため、高温・高圧下における単結晶合成技術の高度化を進めた。

さらに、ファンデルワールス超格子構造を利用した新規物性の発現と新機能素子の実現として、二次元層状超伝導体 NbSe₂/NbSe₂ のファンデルワールスヘテロ構造接合を作製し、ジョセフソン効果を観測した[1]。原子層転写技術を用いて作製したファンデルワールス接合界面が高品質のジョセフソン接合になることを示した。ファンデルワールス超格子に超伝導材料を組み込み得ることを示唆しており、ファンデルワールス超格子の新たな可能性を開拓した。

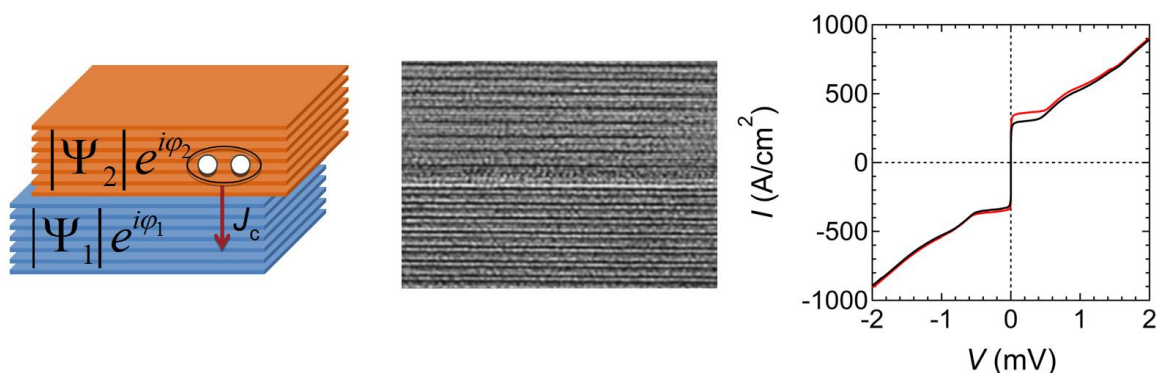


図 1 二次元層状超伝導体 NbSe₂/NbSe₂ ファンデルワールス接合におけるジョセフソン効果の観測

- [1] N. Yabuki, R. Moriya, M. Arai, Y. Sata, S. Morikawa, S. Masubuchi, and T. Machida, "Supercurrent in van der Waals Josephson junction", Nature Communications, vol. 7, pp. 10616-1-5, (2016)