

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  
2015 年度採択研究代表者

2019 年度 実績報告書
------------------

町田 友樹

東京大学生産技術研究所 基礎系部門  
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. 研究成果の概要

本研究では、二次元結晶から剥離した原子層を高品質・高効率に積層して複合原子層構造の作製を可能にするため、ファンデルワールス超構造作製システムを開発している。原子層の剥離、転写、探索、積層の全行程を自動化し、温度・雰囲気等の環境を制御した状態でのファンデルワールス接合の積層を可能にする。本年度は特に、原子層探索システムにおいて深層学習を利用した原子層探索アルゴリズムを実現した。さらに波長可変光機能素子(発光および光検出)での利用に向けて、グラフェンにおけるサイクロtron共鳴磁場の電界制御を実現した。六方晶窒化ホウ素におけるカーボン不純物過多領域の存在を明らかにするとともに、ファンデルワールス接合した二次元結晶に与える影響を系統的に評価した。

### 【代表的な原著論文】

1. “Deep-learning-based image segmentation integrated with optical microscopy for automatically searching for two-dimensional materials”, S. Masubuchi, E. Watanabe, Y. Seo, S. Okazaki, T. Sasagawa, K. Watanabe, T. Taniguchi, and T. Machida, npj 2D Materials and Applications **4**, 3/1-9 (2020).
2. “Electrical Control of Cyclotron Resonance in Dual-Gated Trilayer Graphene”, M. Onodera, M. Arai, S. Masubuchi, K. Kinoshita, R. Moriya, K. Watanabe, T. Taniguchi, and T. Machida, Nano Letters **19**, 8097-8102 (2019).
3. “Carbon-Rich Domain in Hexagonal Boron Nitride: Carrier Mobility Degradation and Anomalous Bending of the Landau Fan Diagram in Adjacent Graphene”, M. Onodera, K. Watanabe, M. Isayama, M. Arai, S. Masubuchi, R. Moriya, T. Taniguchi, and T. Machida, Nano Letters **19**, 7282-7286 (2019).

## § 2. 研究実施体制

### (1) 町田グループ

- ① 研究代表者: 町田 友樹 (東京大学生産技術研究所 基礎系部門 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 (物質・材料研究機構 フェロー)
- 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