

2023 年度年次報告書

原子・分子の自在配列・配向技術と分子システム機能

2020 年度採択研究代表者

町田 友樹

東京大学 生産技術研究所  
教授

原子層のファンデルワールス自在配列とツイスト角度制御による物性の創発

主たる共同研究者:

石坂 香子 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)

笹川 崇男 (東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授)

## 研究成果の概要

ファンデルワールス積層による原子層の自在配列→ARPES によるバンド構造決定→理論計算によるバンド計算→物性設計・制御・創発のループを効率的に駆動して研究を推進した。2 次元物質をツイスト積層して、「原子層 A + 原子層 A = ?」「原子層 A + 原子層 B = ?」の答えを系統的に探求している。WTe<sub>2</sub> + WTe<sub>2</sub> 対称性制御、ReSe<sub>2</sub> + ReSe<sub>2</sub> 対称性制御、WSe<sub>2</sub> 負性微分抵抗素子の開発、多層 MoS<sub>2</sub> のミニギャップに起因する負性微分抵抗の実証、ツイスト 2 層 WSe<sub>2</sub> の TEM 観察で大きな進展を得た。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) "Symmetry engineering in twisted bilayer WTe<sub>2</sub>", Y. J. Zhang, K. Kamiya, T. Yamamoto, M. Sakano, X. Yang, S. Masubuchi, S. Okazaki, K. Shinokita, T. Chen, K. Aso, Y. Yamada-Takamura, Y. Oshima, K. Watanabe, T. Taniguchi, K. Matsuda, T. Sasagawa, K. Ishizaka, and T. Machida, *Nano Letters* **23**, 9280 (2023).
- 2) "180°-twisted bilayer ReSe<sub>2</sub> as an artificial noncentrosymmetric semiconductor", S. Akatsuka, M. Sakano, T. Yamamoto, T. Nomoto, R. Arita, R. Murata, T. Sasagawa, K. Watanabe, T. Taniguchi, M. Kitamura, K. Horiba, K. Sugawara, S. Souma, T. Sato, H. Kumigashira, K. Shinokita, H. Wang, K. Matsuda, S. Masubuchi, T. Machida, K. Ishizaka, *Physical Review Research* (accepted for publication).
- 3) "Polarity-dependent Twisted-Resonant Tunneling Device Based on Few-Layer WSe<sub>2</sub>", K. Kinoshita, R. Moriya, S. Okazaki, Y. J. Zhang, S. Masubuchi, K. Watanabe, T. Taniguchi, T. Sasagawa, and T. Machida, *Physical Review Research* **5**, 043292 (2023).
- 4) "Minigap-induced negative differential resistance in multilayer MoS<sub>2</sub>-based tunnel junction", S. Kawasaki, K. Kinoshita, R. Moriya, Y. J. Zhang, S. Masubuchi, K. Watanabe, T. Taniguchi, T. Sasagawa, and T. Machida, *Physical Review Research* (accepted for publication).
- 5) "Rigid to reconstructed moiré lattice transition in h-BN- encapsulated twisted bilayer WSe<sub>2</sub> with different twist angles", K. Kinoshita, R. Moriya, M. Onodera, S. Okazaki, Y.-C. Lin, Y. J. Zhang, S. Masubuchi, K. Watanabe, T. Taniguchi, R. Senga, K. Suenaga, T. Sasagawa, and T. Machida, *Nanoscale* (under review).