

## 二次元結晶ファンデルワールス接合の自動作製と量子輸送現象

### Robotic fabrication and quantum transport of van der Waals junctions of 2D materials

東大生研<sup>1</sup>, CREST-JST<sup>2</sup>, 東京都市大<sup>3</sup>, 物材機構<sup>4</sup>

○町田 友樹<sup>1,2</sup>, 増淵 覚<sup>1</sup>, 小野寺 桃子<sup>1</sup>, 瀬尾 優太<sup>1</sup>, 木下 圭<sup>1</sup>, 若藤 祐斉<sup>1</sup>,

荒井 美穂<sup>1</sup>, 星 裕介<sup>3</sup>, 黒田 隆<sup>4</sup>, 守谷 頼<sup>1</sup>, 渡邊 賢司<sup>4</sup>, 谷口 尚<sup>4</sup>

IIS, Univ. of Tokyo<sup>1</sup>, CREST-JST<sup>2</sup>, TCU<sup>3</sup>, NIMS<sup>4</sup> ○Tomoki Machida<sup>1,2</sup>, Satoru Masubuchi<sup>1</sup>,

Momoko Onodera<sup>1</sup>, Yuta Seo<sup>1</sup>, Kei Kinoshita<sup>1</sup>, Yusai Wakafuji<sup>1</sup>, Miho Arai<sup>1</sup>, Yusuke Hoshi<sup>3</sup>,

Takashi Kuroda<sup>4</sup>, Rai Moriya<sup>1</sup>, Kenji Watanabe<sup>4</sup>, Takashi Taniguchi<sup>4</sup>

E-mail: tmachida@iis.u-tokyo.ac.jp

ファンデルワールス接合では、①界面において格子整合の制約がなく、②原子レベルで平坦な理想的界面が実現し、③構成要素となる二次元結晶の選択肢が極めて広く、④層間の捻り角度によりバンド構造が制御できる。既存の材料系では得られない物性が発現する可能性があり、基礎・応用の両面で幅広い可能性を秘めている。例えば、グラフェン/h-BN では極めて高いキャリア移動度が得られ、バリスティック伝導やディラックフェルミオン光学素子を実現できる。WS<sub>2</sub>/h-BN では励起子-励起子再結合の抑制など光学特性も向上する。強磁性二次元結晶や超伝導二次元結晶をファンデルワールス積層するだけで、磁気トンネル接合やジョセフソン接合が実現される。原子層ツイスト角度の制御によりモアレ超格子ポテンシャル変調を導入してバンド構造が変調できる。さらにフォトニック結晶やホイスラー合金電極など平坦ではない素子への原子層転写も可能であり、研究の自由度が拡大している。自律ロボットシステムを用いたファンデルワールス接合作製システムを構築しており、ファンデルワールス超格子の自動作製による新展開を開拓している。

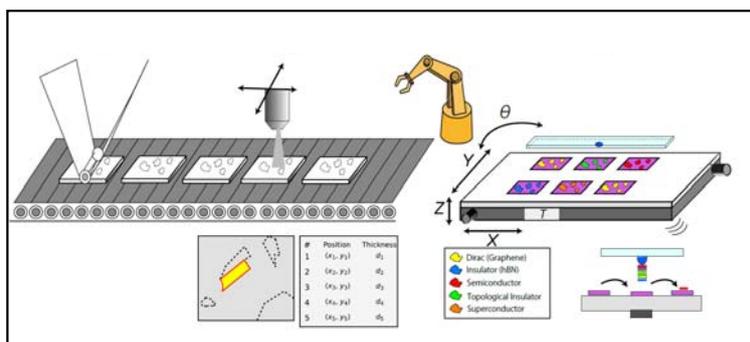


Fig. 1 Schematics of autonomous robotic searching and assembly of two-dimensional crystals to build van der Waals superlattices.

- [1] S. Morikawa *et al.*, *Semicond. Sci. Technol.* **32**, 045010 (2017).
- [2] Y. Asakawa *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* **119**, 186802 (2017).
- [3] Z. Dou *et al.*, *Nano Lett.* **18**, 2530 (2018).
- [4] Y. Hoshi *et al.*, *Phys. Rev. B* **95**, 241403(R) (2017).
- [5] Y. Hoshi *et al.*, *Phys. Rev. Materials* **2**, 064003 (2018).
- [6] Y. Yamasaki *et al.*, *2D Materials* **4**, 041007 (2017).
- [7] N. Yabuki *et al.*, *Nature Communications* **7**, 10616 (2016).
- [8] Y. Sata *et al.*, *Phys. Rev. B* **98**, 035422 (2018).
- [9] Y. Ota *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **110**, 223105 (2017).
- [10] T. Yamaguchi *et al.*, *Appl. Phys. Express* **9**, 063006 (2016).
- [11] S. Masubuchi *et al.*, *Nature Communications* **9**, 1413 (2018).

