

# ファンデルワールス接合における量子輸送現象

東大生産研<sup>A</sup>, CREST-JST<sup>B</sup>, 物材機構<sup>C</sup>

町田友樹<sup>A,B</sup>, 森川生<sup>A</sup>, 増淵覚<sup>A</sup>, 矢吹直人<sup>A</sup>, 守谷頼<sup>A</sup>,  
渡邊賢司<sup>C</sup>, 谷口尚<sup>C</sup>

Quantum transport in van der Waals junctions of 2D materials

IIS, Univ. of Tokyo<sup>A</sup>, CREST-JST<sup>B</sup>, NIMS<sup>C</sup>

T. Machida<sup>A,B</sup>, S. Morikawa, S. Masubuchi<sup>A,B</sup>, N. Yabuki<sup>A</sup>,  
R. Moriya<sup>A</sup>, K. Watanabe<sup>C</sup>, T. Taniguchi<sup>C</sup>

メカニカル劈開法および原子層転写技術の発展により、グラフェン、六方晶窒化ホウ素 (hBN)、遷移金属ダイカルコゲナイドなど、様々な物性の二次元結晶を積み重ねたファンデルワールス接合の作製が実現している。界面での格子整合が不要であり、積層する原子層の選択肢が極めて広く基礎・応用両面で幅広い発展可能性がある。本講演ではグラフェンおよび様々な物性の二次元結晶を組み合わせたファンデルワールス接合の作製と量子輸送現象の観測について報告する。

グラフェンを hBN 上に転写することにより極めて高いキャリア移動度が得られる。基板由来の外因的なキャリア散乱を抑制することができるためでありキャリアの平均自由行程が巨視的な大きさになる。バリスティック伝導に起因する特徴的な伝導現象が観測され、さらにはディラックフェルミオン光学が議論可能になる。例えば、片側が直線で片側がジグザグ形状の界面を有するバリスティック npn 接合では、ディラックフェルミオンが光波と同様に界面で屈折・反射し、その屈折率をキャリア密度を変えることで変調できるため、キャリアの伝搬制御が可能になる。

二次元層状超伝導体 NbSe<sub>2</sub> 同士をファンデルワールス力によって接合し、NbSe<sub>2</sub>/NbSe<sub>2</sub> 接合素子を作製すると、ファンデルワールス接合界面ではクーパ対がコヒーレントに伝導しジョセフソン効果が観測されている。磁場印加時の超伝導電流の位相シフトによって生じる臨界電流の周期的変調 (Fraunhofer パターン) も観測され、ファンデルワールス接合が高い品質のジョセフソン界面になっていることを示している。

- [1] N. Yabuki, R. Moriya, M. Arai, Y. Sata, S. Morikawa, S. Masubuchi and T. Machida, Nature Communications **7**, 10616 (2016).
- [2] S. Morikawa, S. Masubuchi, K. Watanabe, T. Taniguchi, and T. Machida (submitted).