

Twisted ファンデルワールス接合における量子輸送現象

増淵 寛 / 東京大学 生産技術研究所 特任講師

二次元結晶を機械的に剥離し、結晶方位をずらして重ねた Twisted ファンデルワールス接合構造の作製と量子輸送現象の解明を進めています。ファンデルワールス接合は、界面における原子拡散がなく、格子整合という制約から解放されるため、既存の結晶成長法では考えられなかった結晶方位角のズレ θ という自由度が導入でき、かつ、絶縁体・ディラック電子・トポロジカル絶縁体・超伝導・ワイル半金属といった多様な機能性材料の組み合わせが実現可能である点が魅力です。

最近では、高移動度 3 層グラフェン素子において、面内磁場により 2 層 (1 層) グラフェン様バンド間の混成が生じることを、ランダウ準位反交差を通して示すことができました [1]。Twisted 角を導入した 2 層 / 1 層グラフェンにおいて、モアレ超格子の生成によるサブバンド形成・および Hofstadter's Butterfly を観測しました。Cambridge 大学に試料提供を行い、グラフェン/hBN Moiré 超格子における端電流の可視化を行いました [2]。本領域への参画をきっかけに、B01 班柏谷先生との共同研究として WTe₂ 素子の作製を行いました [3]。

一方、機械的剥離法によるファンデルワールス接合の作製工程は、2005 年のグラフェン単離以来、単調な光学顕微鏡観察と、職人芸的な転写作業に依存する状況が続いていましたが、最近になり、一連の工程をロボットにより自動化することに成功しました [4]。本装置により、窒素雰囲気中で、任意の二次元結晶を、Twist 角を導入しつつ、8 時間で最大 29 回積層することが可能になりました。従来の手作業に比べると 2 桁程度、作業効率が向上し、海外他研究機関に先駆けて新規構造を試作する準備が整いました。今後は、ファンデルワールス接合構造の提供も行っていきたいと考えています。

[1] Y. Asakawa, S. Masubuchi, et al., PRL **119**, 186802 (2017).

[2] Z. Dou, S. Masubuchi, et al., arXiv:1711.08005.

[3] K. Tsumura, et al., (in press).

[4] S. Masubuchi et al., (under review).



ますぶち・さとる

1982 年、神奈川県生まれ。2005 年京都大学工学部卒業、2010 年東京大学工学系研究科物理工学専攻博士後期課程修了、2010 年東京大学生産技術研究所特任助教、2016 年より東京大学生産技術研究所特任講師。

機械学習・深層学習の勉強を始めました。昨年生まれた息子も、転んで床に頭をぶつけたりしながら、強化学習に励んでいます。