

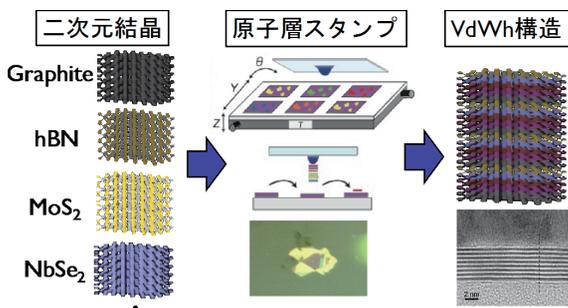
Twisted 二層グラフェンにおける量子輸送現象

増淵 寛 / 東京大学生産技術研究所 特任講師

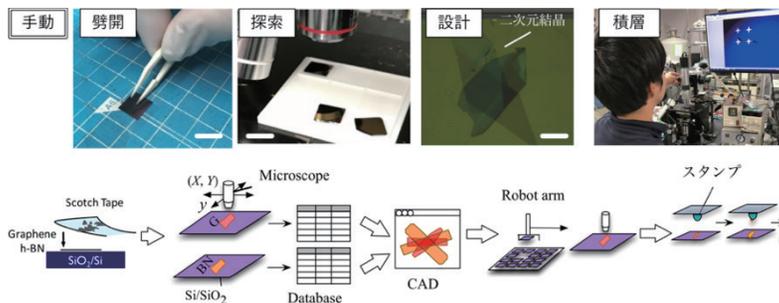
グラフェンに代表される二次元層状化合物を単原子層まで薄層化し、それらを接合させた“ファンデルワールスヘテロ接合構造”の作製と量子輸送現象の解明に取り組んできました。ファンデルワールスヘテロ接合構造では、(i) 界面における原子拡散が無く、(ii) 格子整合条件の制約を受けないため、既存の結晶成長法では考えられなかった結晶方位角のズレ θ という新たな自由度を導入した量子構造が実現可能です。二枚のグラフェンを、 θ を導入し重ね Twisted 二層グラフェンを作製すると、線形なエネルギー分散関係が運動量空間においてずれて重なった特異なバンド構造が形成されます。スタンプを押すようにアクリル樹脂上に二次元結晶を積層する技術を利用することで、電子移動度 $\mu = 30,000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示す試料が実現します。このような試料では、伝導電子のバリスティック伝導、電子波干渉、整数・分数量子ホール効果といった多様な量子輸送現象が発現します。これらの現象を通して、Twisted 二層グラフェンのバンド構造を理解したいと考えています。

本研究で利用する試料作製法は、グラフェン以外の多様な電子物性を有する二次元結晶群（トポロジカル絶縁体： Bi_2Se_3 ・超伝導体： NbSe_2 ・強磁性体： FeTaS_2 ）にも適用可能です。最も基本的な Twisted 二層グラフェンの電子物性を深く理解することで、これらの材料を、“一原子層ごとに”、“任意の組み合わせ”で、“ θ を導入しつつ”重ね合わせた新規物質の設計・創出に繋がりたいと考えています。諸先輩方のご指導を頂きつつ、様々なファンデルワールスヘテロ構造の作製・提供を通じた共同研究も積極的に推進していきたいと思っております。何卒よろしくお願い申し上げます。

- [1] S. Masubuchi et al., Phys. Rev. Lett. **109**, 036601 (2012).
- [2] S. Masubuchi et al., Phys. Rev. B **88**, 121402(R) (2013).
- [3] 増淵寛、町田友樹、名称：ファンデルワールスヘテロ構造の作製方法、特願 2014-118916.



原子層スタンプの概要。



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年東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻博士後期課程修了。2010年より東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構特任助教、2015年より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。趣味は電子工作・プログラミング・音楽鑑賞。

2007年より、グラフェンの研究を行っています。スコッチテープを用いた劈開法を用いて試料作製プロセスを立ち上げ、慌ただしい日々を送る中、あっという間に10年が経過してしまいました。研究を始めた当初は、これほど長くこの分野に関わる事ができるとは思いませんでしたが、これも、大学院生・共同研究者を始めとする多くの方々に支えていただいたためです。