

ラマン分光によるモアレ・グラフェンの熱輸送測定

Thermal transport measurement of twisted bilayer graphene by Raman Spectroscopy

立命館大理工, (M1)土井 惇太郎, 毛利 真一郎, 荒木 努

Ritsumeikan Univ., Juntaro Doi, Shinichiro Mouri, Tsutomu Araki

E-mail: re0110ev@ed.ritsumei.ac.jp

近年、デバイスの大きさはナノスケールにまで進んでおり、デバイスの集積度が高まっている。このため、デバイス動作の際に発する熱が蓄積されやすくデバイスに悪影響を及ぼす可能性があり、熱物性を理解することが求められている。そこで、原子層材料であるグラフェンは高い電子移動度^[1]・高い熱伝導率^[2]を有していることから次世代デバイスへの応用が期待されている。グラフェンを2枚重ねることで現れるモアレ構造を導入することで”magic angle”と呼ばれる特定の積層角度で超伝導体^[3]やモット絶縁体^[4]といった特異物性が発現することが報告され、注目を集めている。特異物性の発現機構の理解やそのデバイス応用を考える上で、熱輸送特性の理解が重要である。そこで、本研究ではレーザ加熱を用いて様々な積層角度を持つ架橋モアレ・グラフェンの熱特性を調べた。

はじめに、直径 2.5 μm の孔が配列された SiN 支持薄膜の TEM グリッドを用意し、銅箔上に CVD (chemical vapor deposition) 法によって成長された単層グラフェン (Graphenea 社) 2枚を PMMA (polymethyl methacrylate) を用いたウェットプロセスで転写を行った。次に TEM (Transmission Electron Microscope) を用いて、作製したモアレ・グラフェンの電子線回折パターンを観察し、各層の回折パターンのずれから積層角度を決定した (Fig.1)。その後、決定した積層角度に対して励起光強度を変化させラマン分光を用いてモアレ・グラフェンを加熱し、温度変化によるラマンスペクトルのシフトを測定することで昇温レートの違いを測定した。

それぞれの積層角度を持つモアレ・グラフェンのラマン分光を行うとグラフェン固有のスペクトルである 2D モード (2670 cm^{-1} 付近) が観測され、励起光強度が強くなるにつれて温度が上昇し低波数側へシフトする。そして、各積層角度で励起光強度に対するラマンピークのシフト量が異なることが分かった。講演では、温度変化によるラマンシフトの測定結果も踏まえ、積層角度による熱伝導度の違いについても報告する。

- [1] K. I. Bolotin *et al.*, Solid Stat. Commun. **146**, 351 (2008).
- [2] A.A. Balandin *et al.*, Nano Lett. **8**,902 (2008).
- [3] Y. Cao *et al.*, Nature **556**, 43 (2018).
- [4] Y. Cao *et al.*, Nature **556**, 80 (2018).
- [5] V. Carozo *et al.*, Phys. Rev. B **88**, 085401 (2013).

This work was supported by JSPS, KAKENHI,
#16H06415, #18H04294.

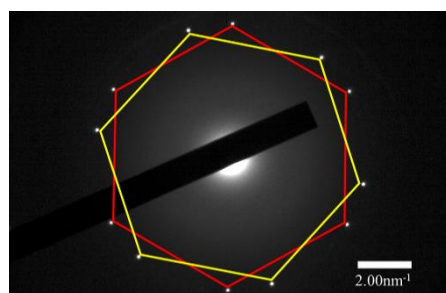


Fig.1 Electron diffraction pattern of tBLG

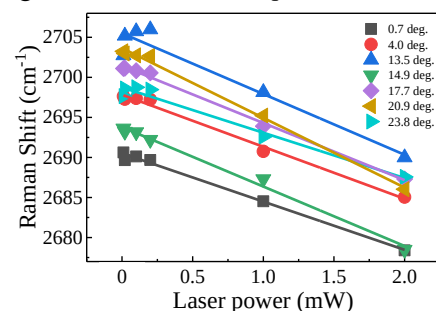


Fig.2 Slopes of Raman shift via laser power