ツイスト 2 層グラフェンの構造緩和

Structural relaxation of twisted bilayer graphene

九大院工[1]，分子研[2]
○(M2)今村　均[1]，アントン ビシコフスキー[1]，解良　聡[2]，田中 悟[1]
Kyushu Univ., IMS
H. Imamura, A. Visikovskiy, S. Kera, S. Tanaka
E-mail: stanaka@nucl.kyushu-u.ac.jp

ツイスト２層グラフェン(twisted bilayer graphene: TBG)は、面内回転角度（ツイスト角度）によって異なる新奇物性が認められ、盛んに研究されている。5°以下の回転角度では K 点付近の電子状態が大きく変調され、特に Magic angle と呼ばれる角度(~1°)ではフェルミエネルギー近傍においてバンドが平坦化し、超伝導性が現れることが報告され話題となった[1]。TBG における電子状態（エネルギー分散）はモアレ周期により決定されると同時に、ミクロスケール（モアレ周期程度）の格子緩和現象により変調することが理論的に指摘されている[2]。一方マクロ的構造としても、SQUID を用いた表面トンネル電流測定により、tear-and-stack 法で作製された TBG 試料面内には回転欠陥ドメインがあることが報告されている[3]。

TBG は、一般的に機械的剥離・転写法により作製されているが、精密な回転角度制御や電子状態測定に必要な大面積化が困難であるだけでなく、転写プロセスにおいて界面が汚染される可能性がある。そこで我々は、酸素添加 CVD 法により剥離容易な大面積の単層グラフェンを成長し、それらを高真空中で互いに直接転写することにより大面積で界面が清浄な TBG を得た[4]。通常の LEED では TBG のグラフェン回折パターンやモアレスポットを観察し、詳細な構造を評価することは難しい。そこで本研究では SPA(spot profile analysis)-LEED を用いた。3°-TBG では明瞭な２つのグラフェンスポットが観察された一方、図２に示すように 1.2°-TBG では転写されたグラフェン層のスポットが１）回転方向にストリーク状になっていること、２）モアレスポット（矢印）がストリーク状になっていること、３）モアレパターンが 3 回回転対称であることが観察された。１），２）は TBG のツイスト角度の揺らぎを示しており、マクロ・ミクロスケールの格子緩和と関係していると思われる。３）の回転対称性の低下（緩和なしでは６回）もミクロスケールの格子緩和と関係していると考えられるが、詳細は当日報告する。

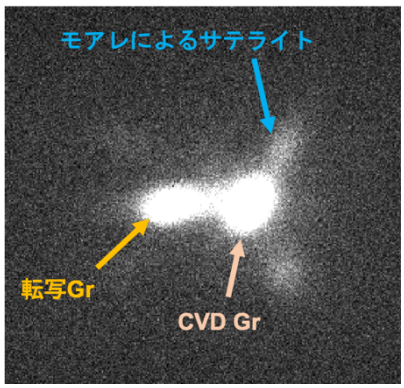

図: 1.2°TBG の SPA-LEED パターン。転写グラフェンのスポットとモアレによるサテライトがストリーク状になっている。

[1] Y. Cao *et al*., Nature **556**, 7699 (2018)
[2] Nguyen N. T. Nam *et al.,* Phys. Rev. B **96** 075311 (2017)
[3] A. Uri *et al.,* Nature **581**, 47 (2020)
[4] 今村ら, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 20p-E201-7

© 2021年 応用物理学会