ツイスト２層グラフェンの電子状態

Electronic structures of twisted bilayer graphene

九大院工[1]，東大物性研[2]，東工大物質理工[3]，高エネ研[4]，産総研[5]，分子研[6]，
○(M1)今村 均[1]，(M1)魚谷 亮介[1]，解良 聡[6]，梶原 隆司[1]，アントン ビシコフスキー[1]，
飯盛 拓嗣[2]，宮町 俊生[2]，中辻 寛[3]，間瀬 一彦[4]，堀場 弘司[4]，
小森 文夫[2]，田中 悟[1]
Kyushu Univ., ISSP Univ. Tokyo, Tokyo Inst. Tech., KEK-IMSS, AIES, IMS,
H. Imamura, R. Uotani, S. Kera, T. Kajiwara, A. Visikovskiy, T. Iimori, T. Miyamachi,
K. Nakatsuji, K. Mase, K. Horiba, F. Komori, S. Tanaka
E-mail: stanaka@nucl.kyushu-u.ac.jp

２枚のグラフェンシートに微小な角度をつけて重ねたツイスト２層グラフェン(twisted bilayer graphene :TBG)は回転角により異なる周期のモアレパターンにより、様々な新奇物性を示す。TBG の電子状態においては 2 つのディラックコーン同士が相互作用によりバンドギャップを開き、特に 5 度以下の角度においては K 点近くのフェルミ速度が大きく減少することが予測されている[1]。特に、Magic-angle と呼ばれる約１° の回転角においてはフェルミ速度が 0 となり flat-band が出現し、超伝導状態になることが報告され話題となった[2]。

一方、TBG の電子状態の決定には通常角度分解光電子分光(ARPES)が用いられるが、測定には大面積のサンプルが必要不可欠である。TBG は機械的剥離・転写法により作製されるが、この方法では大面積化が難しいだけでなく界面の汚染の可能性がある。そこで我々は、高真空中で２枚のグラフェンを直接転写することでミリオーダーの高品質な TBG(1.2、3、4°)を作製し、顕微ラマン分光および LEED、SPA-LEED、STM、ARPES により評価を行なった。図 1(a)に 3° TBG の ARPES 像を示す。この ARPES 像ではバンドギャップの位置やフェルミ速度の減少度合いが２層で異なっている。これは下地の3 × 3構造がそれぞれのグラフェンに与える影響が異なっていることを示唆する。さらに、3° TBG のフェルミ速度は通常より減少しており、計算値とよく一致する(図 1(b))。当日は、下地によるフェルミ速度への影響や角度依存性について議論する。

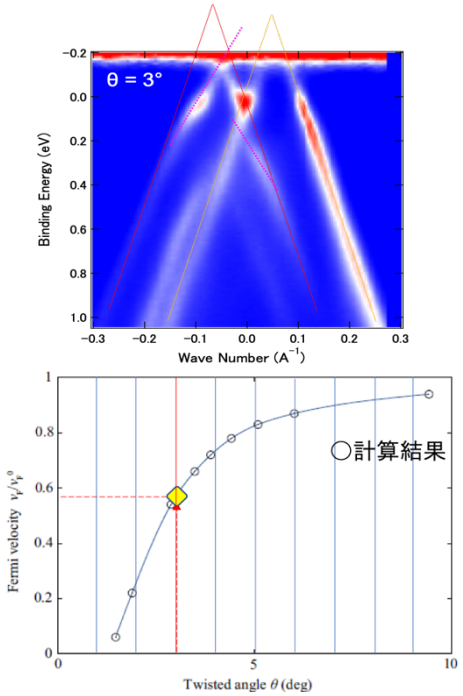

図 1 (a)3° TBG についての ARPES 像
(b)3° TBG のフェルミ速度（黄点）

[1] H. Nishi *et al*., Phys. Rev. B **95**, 085420 (2017)
[2] Y. Cao *et al*., Nature **556**, 7699 (2018)
[3] 今村ら, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 20p-E201-7

© 2020年 応用物理学会