

モアレ系 2 層グラフェンの形成と電子状態の観察

Fabrication of moiré bilayer graphene and characterization of electronic structures

九大院工¹, 東大物性研², 東工大総理工³, 高エネ研⁴ ○(M1)今村 均¹, (M1)魚谷 亮介¹, 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, 小森 文夫², 田中 悟¹

Kyushu Univ., ISSP Univ. Tokyo, Tokyo Inst. Tech., KEK-IMSS, H. Imamura, R. Uotani, T.

Kajiwara, A. Visikovskiy, T. Iimori, T. Miyamachi, K. Nakatsuji, K. Mase, F. Komori, S. Tanaka

E-mail: stanaka@nucl.kyushu-u.ac.jp

結晶方位を微小な角度で回転させてできた二層グラフェン(一般に twisted bilayer graphene :tBLG)は、その相互回転角ごとに周期の異なるモアレパターンを形成し、電子状態が大きく変調する。特に 5° 以下の回転角度では K 点における π 電子状態が大きく変化し、フェルミ速度の減少やそれに伴う状態密度の変化が報告されている[1]。また、各グラフェン(上層、下層)のディラックコーン同士が交わる部分においてエネルギーギャップが生じることが予想されている[1]。さらに、最近回転角約 1° の角度(Magic-angle と呼ばれる)において超電導性を示すことが実験的に示され話題となっている[2]。このように tBLG は様々なユニークな特性を示すことから理論・実験ともに非常に興味深い物質である。

tBLG は、従来の機械的剥離・転写技術により作成されるが精密な回転角制御が困難ある上、角度分解光電子分光(ARPES)などによる電子状態観察に必要な大面積化が難しい。また、その剥離・転写プロセスにおいて界面の汚染が懸念され、層間相互作用に影響を与える可能性がある。

そこで我々は RHEED を用いて回転角を制御し、高真空中でグラフェンサンプル同士を直接転写することにより高品質な tBLG を得た。ここで用いた転写グラフェンは SiC 上の CVD によって得られた。これは剥離が容易であるという特徴がある。得られた tBLG (回転角度: $3, 4, 13^\circ$) は顕微ラマン分光および LEED、ARPES により評価を行なった。図 1 に 4° tBLG の ARPES の結果を示す。図 1-(b)において、各 K 点のディラックコーン同士が交わる(円同士が重なる)点でギャップが開くと予想されることから、それらの点を通る図 1-(a)の①, ②のラインに沿ってスキャンを行なった(図 1-(c),(d)) ところ、どちらも 0.2eV にてギャップが観察された。当日は角度依存性について議論を行う。

[1] H. Nishi *et al.*, Phys. Rev. B **95**, 085420 (2017)

[2] Y. Cao *et al.*, Nature **556**, 7699 (2018)

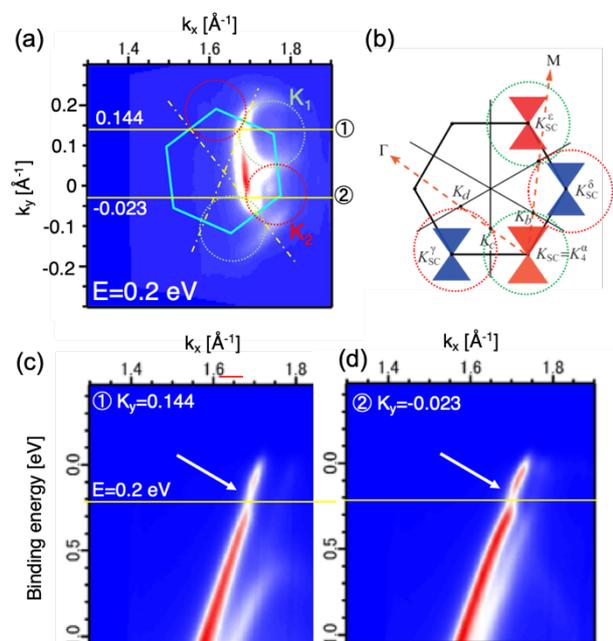


図 1 (a) 0.2eV のエネルギー面 (b) モアレ Brillouin ゾーンとディラックコーン

(c)(d) ライン①, ②の断面