

非等価ドーピングツイスト 2 層グラフェンの電子状態と構造緩和

Electronic band structure and structural relaxation of twisted bilayer graphene with different doping levels

九大院工¹, 東大物性研², 名大未来研³, 東工大総理工⁴, 高エネ研⁵, 分子研⁶○(D1)今村 均¹, アントン ビシコフスキー¹, 飯盛 拓嗣², 宮町 俊生³, 服部 琢磨², 中辻 寛⁴, 北村 未歩⁵, 堀場 弘司⁵, 間瀬 一彦⁵, 解良 聡⁶, 小森 文夫², 田中 悟¹Kyushu Univ.¹, ISSP, Univ. of Tokyo², IMaSS, Nagoya Univ.³, Tokyo Institute of Technology⁴, KEK-IMSS⁵, IMS⁶

H. Imamura, A. Visikovskiy, T. Iimori, T. Miyamachi, T. Hattori, K. Nakatsuji, M. Kitamura, K. Horiba, K. Mase, S. Kera, F. Komori, 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, 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. Magic angle ($\sim 1.05^\circ$)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]. このフラットバンド構造は, 層間相互作用および格子緩和現象により変化することが計算で示されている[2]. このような計算や伝導測定において, TBG の各グラフェン層のディラック点はフェルミエネルギーにある状態(即ち等価)を仮定(測定)しており, 非等価なドーピング状態についての議論は今のところ報告がない. 我々は CVD 法により SiC 上に作製した n 型 1 層グラフェンへ超高真空中グラフェン転写により TBG を作製しているが, この場合は非等価なドーピング状態となることがわかっている[3]. そこで本研究では, このような非等価ドーピング TBG の電子状態を計算および実験的に明らかにすることを目的とした.

上述した手法により作製した 0.8° -TBG の ARPES 測定結果を図 1 (a)に示す. 上下のグラフェン層のディラックコーンが交差する K 点付近においてフラットバンド状の状態が観察された. そこで上下層のディラック点の位置を実験に合わせ, tight-binding 計算を行った. 構造緩和の有無(図 1 (b, c))を比較したところ, 構造緩和を考慮した計算結果 (c)が, より実験に近いことがわかった. 上下 2 層が非等価なドーピング状態であるにも関わらずフラットバンドが観察されたことは, 従来のフラットバンド形成機構とは異なる要因が働いている可能性を示唆している. 当日はこのフラットバンドの起源について議論する予定である.

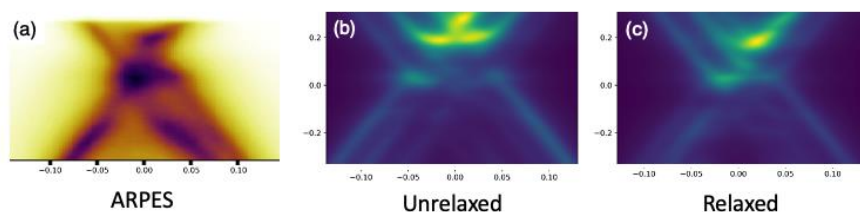


図 1 (a) 0.8° -TBG の ARPES 像. (b) Tight-binding により求められた, 構造緩和していない 0.8° -TBG のバンド構造. (c) 構造緩和後のバンド構造.

[1] Y. Cao *et al.*, Nature **556**, 7699 (2018). [2] N. N. T. Nam *et al.*, Phys. Rev. B **96** 075311 (2017). [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