バッファー層急冷グラフェンの電子状態と物性

Electronic states and physical properties of graphene obtained by rapid-cooling of the buffer layer on SiC

名大院工 [1]，内蒙古大 [2]，名大 SR 研 [3]，産総研 [4]，名大未来研 [5]
○乗松 航 [1]，包 建峰 [2]，山本 功樹 [1]，伊藤 孝寛 [3]，舟橋 良次 [4]，楠 美智子 [5]
Nagoya Univ. [1], Inner Mongolia Univ. [2], AIST[3]
°Wataru Norimatsu[1], Jianfeng Bao[2], Takahiro Ito[1], Ryoji Funahashi[3], Michiko Kusunoki[1]
E-mail: w_norimatsu@imass.nagoya-u.ac.jp

SiC 熱分解グラフェンは、絶縁性基板上全面に単結晶グラフェンを形成できる唯一の手法である。ここで、SiC(0001)面上グラフェンでは、グラフェンと SiC 基板の界面にバッファー層と呼ばれる界面層が存在する。この層において、面内の原子配列はグラフェンとほぼ同一であるものの、一部の炭素原子が SiC 最表面の Si 原子と共有結合を有しており、電気伝導にも積極的には寄与しない。しかしながら、このバッファー層のフォノンによりグラフェン中の電子が散乱され、温度上昇に伴って移動度が低下することが知られている。そこで本研究では、新規手法によりバッファー層をグラフェン化し、その電子状態と物性について調べた。実際には、グラフェンが負の熱膨張係数を持つことを利用し、急冷処理によってバッファー層と SiC の結合を物理的に切断する手法を用いた。

4H-SiC(0001)単結晶基板を、Ar 中 1600℃で 6 分加熱することで、均一なバッファー層試料を得た。この試料を石英管中に真空封入した後、縦型管状炉を用いて 900℃に加熱し、その後液体窒素中に投入することで急冷処理とした。

バッファー層を持つ通常の SiC 上単層グラフェンと、バッファー層急冷グラフェンの角度分解光電子分光（ARPES）スペクトルを図 1 に示す。図から、通常のグラフェンでは Dirac 点が約-0.4 eV に位置するのに対し、急冷グラフェンでは約+0.5eV であり、ホールドープされていることがわかる（ここで、バッファー層は図 1(b)右上挿入図のように、明瞭なバンドを示さない）。また、K-M-K’点に渡って、明瞭な single Dirac cone が観察されたことから、構造的にも電子状態的にも均一であることがわかった。各温度での電気抵抗、Hall 効果測定および磁化測定も合わせて行った[2]。

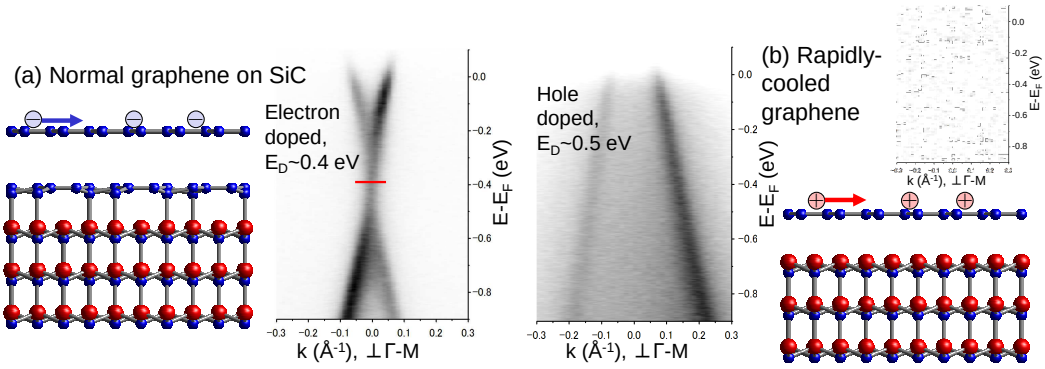

図 1 (a) 通常のバッファー層を持つグラフェンの ARPES スペクトル、(b) バッファー層急冷グラフェンの ARPES スペクトル。バッファー層の ARPES スペクトルを挿入図として示す。

[1] 楠美智子、乗松航、包建峰、特願 2015-35117.
[2] J. Bao, W. Norimatsu, T. Ito, M. Kusunoki, Phys. Rev. Lett., submitted.

© 2016年 応用物理学会