

微細加工 Si 基板上 GOS グラフェンの電荷移動領域観察

Charge Transfer Region of GOS-Graphene on Microfabricated Si Substrate

東北大通研¹, 東北大多元研², 東大放射光連携研究機構³, 田島 圭一郎¹,井出 隆之¹, 永村 直佳², 堀場 弘司³, 尾嶋 正治³, 吹留 博一¹, 末光 眞希¹Tohoku Univ. RIEC¹, Tohoku Univ. IMRAM², Tokyo Univ. SRRO³, Keiichiro Tashima¹, Naoka Nagamura²,Koji Horiba³, Masaharu Oshima³, Hirokazu Fukidome¹, Maki Suemitsu¹

e-mail: fukidome@riec.tohoku.ac.jp

Si 基板上に 3C-SiC 薄膜を形成し、この SiC 薄膜を真空中で熱処理することで Si 基板上にエピグラフェンを得るグラフェン・オン・シリコン (Graphene on silicon: GOS) 技術は、Si 技術にグラフェンを融合させるものとして注目されている[1]。Fukidome らは最近、微細加工で Si 基板上に種々のファセット面を形成した後に GOS 法でグラフェンを成長させることにより (3D-GOS)、同一基板上に種々のグラフェン物性を発現させることにも成功している [2]。本研究では 3D-GOS による精密な物性制御を目的とし、隣接する異なる面方位ファセット間界面におけるグラフェンのキャリアドーピング遷移を調べた。

キャリアドーピング遷移は、SPRING-8・BL07LSU に設置された走査型光電子顕微鏡 3D-NanoESCA を用いて電位分布を測定することにより評価した。微細加工基板上的(111)面と(100)面のファセット界面近傍での Graphene の C1s の内殻光電子スペクトル (図 1) では、グラフェンの束縛エネルギー、すなわち仕事関数が界面からの距離の関数として有意な変化を示し、ファセット界面近傍で電荷移動が起こっていることを示唆する。この電位変化を Khomyakov ら[3]のモデル式を用いてフィッティングしたところ (図 2)、遮蔽長 (l_s) として 22[nm]、グラフェンの実効比誘電率 (κ) として 27.1 が見積もられた。これらの値は、SiO₂/Si 上に転写したグラフェンと Ni 電極の界面での値 ($l_s=3.9$ [nm]及び $\kappa=14$) [4]よりも大きい。Ni 接触グラフェンに比べ GOS ファセット界面の方がキャリアドーピング量が少ないこと、及び、基板の SiO₂ と SiC の比誘電率の違いが一因として挙げられる。

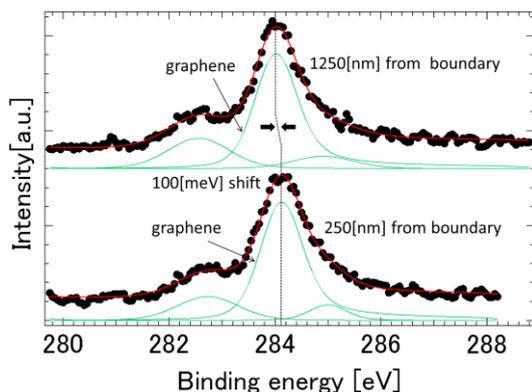


図 1 ファセット界面近傍(上)及び電極端から 1250[nm]の地点 (下)での C1s スペクトル。

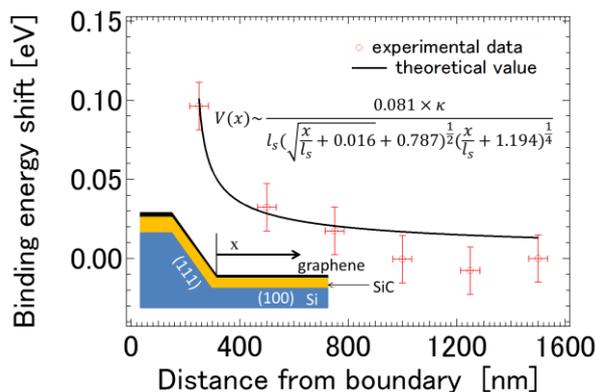


図 2 グラフェンの C1s 結合エネルギーの空間変化とモデル関数[3]によるフィッティング。

[1] M. Suemitsu and H. Fukidome, J. Phys. D: Appl. Phys. **43**, 374012 (2010). [2] H. Fukidome *et al.*, Sci. Rep. **4** (2014) 5173.

[3] P. A. Khomyakov, and G. Giovannetti *et al.*, "First-principles study of the interaction and charge transfer between graphene and metals"

[4] N. Nagamura *et al.*, "Direct observation of charge transfer region at interfaces in graphene devices" Appl. Phys. Lett. **102**, 241604 (2013).