

電極接合が無い状態でのグラフェンへの電界効果キャリアドーピング

Electrostatic Carrier Doping to Graphene in the Absence of Electrode Contacts

大阪府立大工¹, JST さきがけ² °野内 亮^{1,2}, 池田 京一郎¹

Osaka Prefecture Univ.¹, JST-PRESTO², °Ryo Nouchi^{1,2}, Kei-ichiro Ikeda¹

E-mail: r-nouchi@pe.osakafu-u.ac.jp

静電的に電荷キャリア密度制御を行う電界効果ドーピングでは、印加する電界の強度に応じた量のキャリアが電荷キャリア溜めから注入される。代表的な手法である電界効果トランジスタ (FET) では、構成要素の内、ソース・ドレイン電極が電荷キャリア溜めの役割を担うと理解されている。他の手法としては、極性分子の自己組織化単分子膜 (SAM) による基板表面修飾が挙げられる。有機 FET の閾値電圧制御[1]や二次元物質のキャリア密度制御[2,3]等に頻用されるこの手法では、極性分子の作る局所電界が FET におけるゲート電界に相当する。本講演では、電極接合を有さない試料構造である、極性 SAM を用いた電界効果ドーピングにおいて、何が電荷キャリア溜めとして働くのか、について議論したい。

単層グラフェン (SLG) は、Raman 散乱スペクトルの G ピーク位置によりキャリア密度決定が可能であり、電極を必要としないため目的に適う系である。過去の報告[2]では、同じ薄片内に存在する多層グラフェン (MLG) 部が電荷キャリア溜めとして提案されていた。そこで、MLG 部を含むか否かでキャリア密度がどう変わるかを調査した。双極子の向きが異なる 2 種の SAM で修飾した基板上に SLG を形成し [図 1(a)]、G ピーク位置の試料依存性を見た [図 1(b)]。G ピークは歪み印加でもシフトするため、歪み効果を除去するデータ処理[4]を施した後の値を横軸にとっている。その結果、極性 SAM による SLG のキャリア密度変調は MLG の有無に無関係と分かり、電荷移動を起こしうる吸着子 (酸素や水など) の働きが大きいことを示唆している [5]。

[1] Kobayashi *et al.*, Nat. Mater. **3**, 317 (2004). [2] Yokota *et al.*, Nano Lett. **11**, 3669 (2011). [3] Li *et al.*, ACS Nano **7**, 7795 (2013). [4] Nouchi and Ikeda, Phys. Chem. Chem. Phys. **22**, 1268 (2020). [5] Nouchi and Ikeda, Appl. Phys. Express **13**, 015005 (2020).

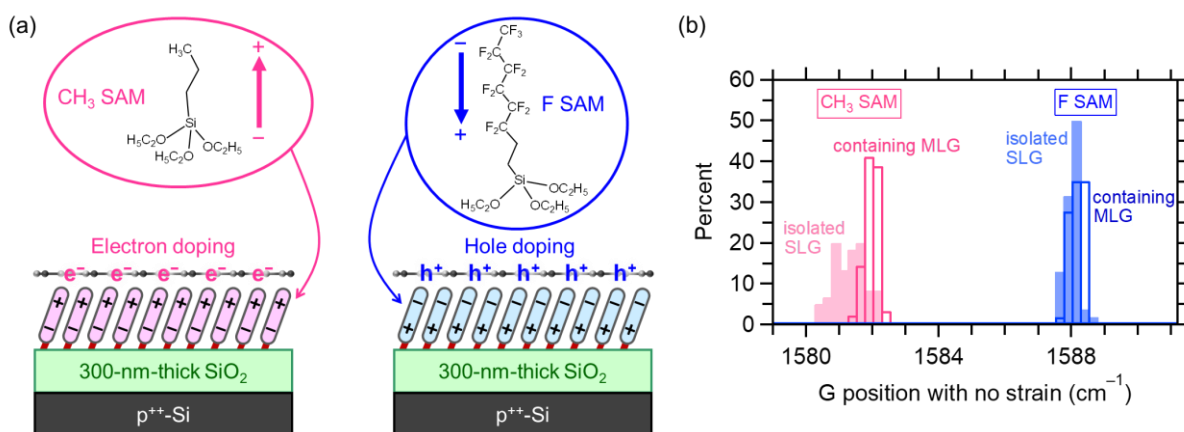


Figure 1. (a) Sample structure. (b) Histogram of G peak wavenumbers corresponding to no-strain condition.