

酸化グラフェン電極の仕事関数制御と有機 FET への応用

Work Function Control of Graphene Oxide Electrodes and Application to Organic FET

東大院新領域 °赤田 圭史, 小幡 誠司, 斉木 幸一郎

Grad. Sch. of Frontier Sciences, The Univ. of Tokyo °Keishi Akada, Seiji Obata and Koichiro Saiki

E-mail: akada@epi.k.u-tokyo.ac.jp

【背景】黒鉛を溶液中で酸化させると剥離が起こり、一層からの酸化グラフェン(GO)が得られる。この GO は還元を行うことで、塗布製膜可能で高い機械的強度を持つ電極材料として応用できる。電極材料の仕事関数は電荷注入障壁などデバイスの特性に影響を与える。特に仕事関数の低い Ca 電極(2.9 eV)を用いれば、一般に p 型有機半導体として使われるペンタセンを n 型動作させることが可能となる^[1]。我々はこれまでグラフェンの仕事関数制御について研究を行っており、窒素^[2]や水素^[3]プラズマ処理による仕事関数の変調を報告している。今回我々はプラズマ処理を用いて GO 電極の仕事関数制御を試み、それによるペンタセン FET の特性変化を調べた。

【手法】改良 Hummers 法で作った GO 溶液を Si または SiO₂ 基板上に塗布することで、GO 薄膜を製膜した。製膜後ヒドラジン曝露し、超高真空中で加熱還元した GO (RGO)を、H₂ または N₂ 雰囲気下で RF プラズマ(10W, 10 min)に曝露した。元素分析には X 線光電子分光法(XPS)を、仕事関数の評価には紫外線光電子分光法(UPS)を *in situ* で使用した。FET デバイスは GO 電極をパターンニングし、その上にペンタセンを蒸着して作製した。

【結果】 Fig. a に GO の UPS スペクトルと仕事関数の値を示す。加熱還元した RGO の仕事関数は 4.6 eV である。RGO に水素プラズマ(10 Pa)を照射すると仕事関数は 3.7 eV に低下した。次に窒素プラズマ(1 Pa)により窒素をドープした RGO に対して水素プラズマ処理を行った。それにより Ca に匹敵する 3.0 eV まで仕事関数が減少した RGO (NH-RGO)の作製に成功した。これは水素と窒素原子からの電子供与と、表面にできた C-H ダイポールの効果と考えられる。次に RGO と NH-RGO を電極に用いてペンタセン FET デバイスを作製し、その特性を調べた。RGO(Fig. b)と比較して、NH-RGO(Fig. c)では電荷注入障壁の増加により電流値が大きく低下した。また高いドレイン電圧を印加した際に電流の立ち上がりが見られ、両極性動作の傾向が見られた。今後条件の最適化によるペンタセン FET の n 型動作を目指す。

[1]T. Yasuda *et al. Appl. Phys. Lett.* **85**, 2098 (2004)[2]K. Akada *et al. Appl. Phys. Lett.* **104**, 131602 (2014).

[3]2015 年秋季応用物理学会 15p-2T-15 赤田ら

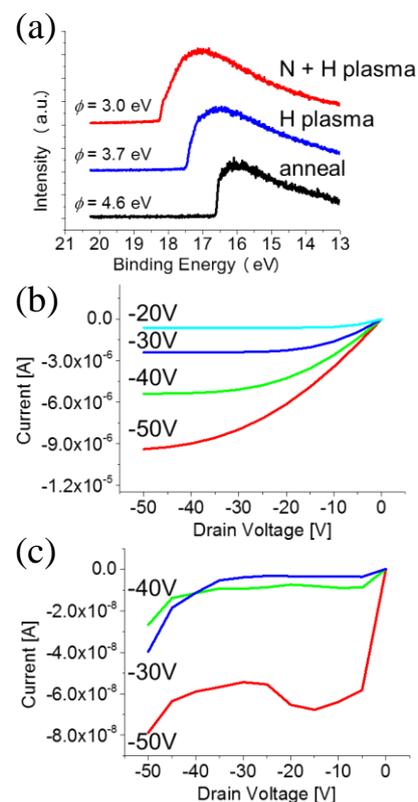


Fig. (a) UPS spectra of surface modified RGO and its work functions. (b, c) Output characteristics of the pentacene FET with RGO and NH-RGO electrodes, respectively.