

課題番号 : F-16-KT-0018
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : VUV 還元酸化グラフェン FET の作製とその電気特性評価
Program Title(English) : Fabrication and characterization of VUV reduced graphene oxide FET
利用者名(日本語) : 屠 宇迪
Username(English) : Y. Tu
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto Univ.

1. 概要(Summary)

これまで酸化グラフェン(GO)の新規還元プロセスとして真空紫外(VUV)光還元プロセスの開発を遂行した。1,2本課題では, GO の酸素官能基を反応サイトとして利用し, GO に窒素化合物が直接結合した N-GO を作製した。VUV 光還元プロセスによって, N-GO の還元及び N ドーピングを同時に実現した。得られた窒素ドーピング酸化グラフェン還元体(N-rGO)の電気特性評価するために, FET を構築し, その伝達特性を調べることで, ドーピング効果を研究する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置, 高周波伝送特性測定装置(半導体パラメータアナライザ, マニュアルプローバー)。

【実験方法】

当研究室で Si 基板上に担持した N-GO を VUV 光により還元し, N-rGO を得た。ナノハブ拠点で, 基板上にレジストを塗布した。高速マスクレス露光装置により, 電極パターンをレジスト上に描画した。現像したサンプルの上に, 当研究室にて電極を蒸着した。その後, ナノハブ拠点で Lift-off プロセスを行い, FET を構築した。半導体パラメータアナライザとマニュアルプローバーを用いて, FET の特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

マスクレス露光装置により, 幅 20 μm , 長さ 5 μm のチャネルを作製した。以前の研究と同様に, Si 基板をゲート, SiO₂ をゲート絶縁層, 蒸着した Au 電極をソース・ドレイン電極として, バックゲート FET を構築した。SiO₂ 上に担持した rGO または N-rGO をチャネルとした FET (rGO-FET, N-rGO-FET) を作製した。それぞれの FET の伝達特性を Figs. 1(a), (b) に示す。rGO-FET と比べると, N-rGO-FET は N のドーピング効果によ

りディラックポイントが負にシフトした。ただし, 前年度に報告した NH₂-自己集積化単分子膜のドーピング効果より, ディラックポイントのシフトは小さかった。それは rGO にドーピングした N の量及び形式が異なっていることを示唆する。

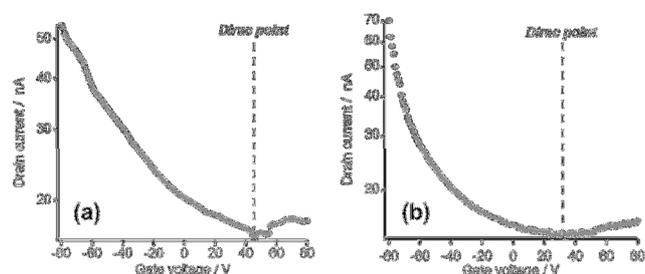


Fig. 1 (a), (b) Transfer characteristics of rGO-FET and N-rGO FET. $V_{DS} = 30$ V.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- (1) Y. Tu, T. Ichii, T. Utsunomiya, and H. Sugimura, *Appl. Phys. Lett.* 106, 133105 (2015).
- (2) Y. Tu, T. Ichii, O.P. Khatri, and H. Sugimura, *Appl. Phys. Express* 7, 75101 (2014).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Utsunomiya, M. Soga, Y. Tu, T. Ichii, H. Sugimura, “Heteroatom-doping to graphene oxide through the photo-irradiation techniques” *SSSN*, (Kyoto, Japan), 24-25 Jan., 2017
- (2) M. Soga, Y. Tu, T. Utsunomiya, T. Ichii, H. Sugimura, “VUV-photoassisted Chemical Doping on Graphene Oxide” *AVS 63rd International Symposium & Exhibition* (Tennessee, USA), 6~11 Nov., 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし。