

課題番号 : F-13-AT-0048  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : 分子ドーピングされた二層グラフェントランジスタの作製  
Program Title (English) : Fabrication of bilayer graphene transistors with molecular doping  
利用者名(日本語) : 張替 真佐子, 山田 綾香, 佐藤 信太郎, 横山 直樹  
Username (English) : M. Harigae, A. Yamada, S. Sato, N. Yokoyama  
所属名(日本語) : 最先端研究開発支援プログラム「グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発」  
Affiliation (English) : FIRST program "Development of Core Technologies for Green Nanoelectronics"

## 1. 概要 (Summary)

グラフェンは特異な電子物性を有し、高移動度を持つことから、次世代の高速動作トランジスタへの応用が期待されている[1]。この応用のボトルネックとしてバンドギャップを開ける事が上げられる。グラフェンのバンドギャップを開ける方法は大きく分けて2つある。1つはグラフェンのナリボン化、もう1つはABスタックされた二層グラフェン(BLG)の垂直電場印加である。本件は後者を採用した。しかし、ゲートでの電場印加で動作するトランジスタは構造が複雑になる。そのため、今回二層グラフェンを下からnドーピング、上からpドーピングすることで、擬似的に電場印加されている構造[2]を持つトランジスタを作製し、下からnドーピングされたグラフェンの、上からpドーピングする前後でオンオフ比を比較した。

## 2. 実験 (Experimental)

### ・装置

UV クリーナー、電子ビーム描画装置、反応性イオンエッチング装置(RIE)、プラズマアッシャー、小型真空蒸着装置、真空蒸着装置

### ・内容

バックゲート付の基板を光化学的に洗浄したものに n ドーパントとなる SAM 膜を堆積し、その上に剥離グラフェンを貼りつけた。これにソース、ドレインをつけ、デバイス化した。当方で電気特性を行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

デバイスは目的通りに加工された。n ドーパントの上のグラフェンに p ドーパント(F4TCNQ)を堆積する前後の電気特性を Fig. 1 に示す。堆積前後でオンオフ比が変わった様子がみられない。グラフェン上に元々あった不純物が影響していると考えられる。

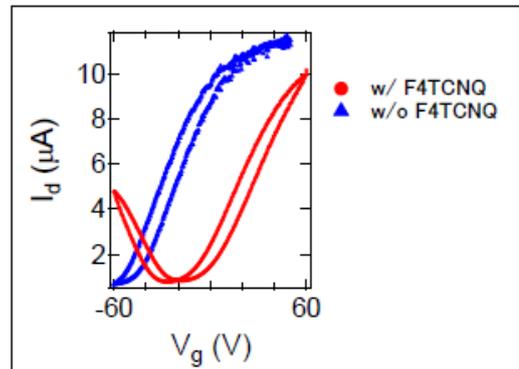


Fig. 1 Transfer characteristic of BLG n-doped by the underlying SAM before the deposition of p-dopant F4TCNQ (blue) and after deposition (red). ( $I_d$ : drain current,  $V_g$ : gate voltage)

## 4. その他・特記事項 (Others)

### ・参考文献

- [1] F. Schwierz, Nature Nanotechnol, 5 (2010) p.p.487-196.
- [2] J. Park et al., Adv. Mater. 24 (2012) p.p 407-411.

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) A.Yamada, M. Harigae, K.Yagi, J.Yamaguchi, S.Sato, N.Yokoyama, 第74回応用物理学会秋季学術講演会, 平成25年9月16日.
- (2) A.Yamada, M. Harigae, K.Yagi, J.Yamaguchi, S.Sato, N.Yokoyama, 2013 MRS Fall Meeting, 平成25年12月5日.

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。