

課題番号 : F-13-AT-0098  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 蒸着された F4TCNQ 層の表面観察  
Program Title (English) : Observation of the surface of thermally deposited F4TCNQ layer  
利用者名(日本語) : 山田 綾香, 張替 真佐, 佐藤 信太郎, 横山 直樹  
Username (English) : Ayaka Yamada, Masako Harigae, Shintaro Sato, Naoki 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<sup>1)</sup>。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。グラフェンにおいてバンドギャップを開ける方法は大きく2通りある。1つは単層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を持つトランジスタを作製した<sup>2)</sup>。pドーパントとしては F4TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane)を使った。F4TCNQ を蒸着したが、グラフェンを均等にドーピングするために F4TCNQ がグラフェン表面を均等に覆っている必要がある。そのため、今回、F4TCNQ 層の表面を観察し、蒸着条件を変更した。

## 2. 実験(Experimental)

### ・装置

ナノサーチ顕微鏡

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

~1Å/min で 3nm (膜圧計計測値)の F4TCNQ をグラフェンフレーク上に蒸着したものを AFM 観察した(not shown here)。当初、F4TCNQ は均一にグラフェン上に堆積しなかった。そこで、ソースにフィルターをおき、上記の蒸着を再度試みた。その AFM 像を Fig.1 に示す。Fig.1 では、グラフェン上の F4TCNQ の均一性が格段に上がった。フィルターによって、十分にエネルギーを得た分子のみを選択できているためと考えられる。

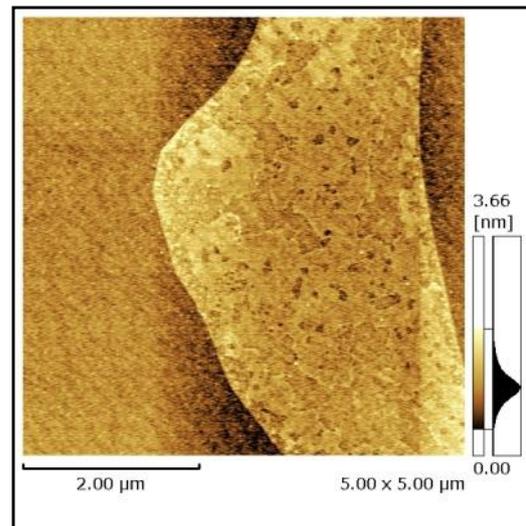


Fig.1 An AFM image of the graphene surface where F4TCNQ was deposited after the condition was optimized.

## 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。