

課題番号	: F-17-KT-0131
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 分子を用いたグラフェンの電子状態変調
Program Title(English)	: Modulation of electronic states in graphene using molecules
利用者名(日本語)	: 三苦伸彦 <sup>1)</sup> , 宮内雄平 <sup>1,2)</sup>
Username(English)	: N. Mitoma <sup>1)</sup> , Y. Miyauchi <sup>1,2)</sup>
所属名(日本語)	: 1) 名古屋大学大学院理学研究科, 2) 京都大学エネルギー理工学研究所
Affiliation(English)	: 1) Graduate School of Science, Nagoya Univ., 2) Institute of Advanced Energy, Kyoto Univ.
キーワード/Keyword	: 高速高精度電子ビーム描画装置、電界効果トランジスタ、グラフェン、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

グラフェンは炭素原子一個分の厚みしか持たない二次元物質であり、優れた化学的・物理的性質を有する。しかし、現実にはグラフェン単独で存在できず、支持基板が必要となる。支持基板として最も広く用いられているのは熱酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)であるが、表面の荷電不純物・凹凸・格子振動によりグラフェン本来のキャリア輸送特性は制限されてしまう。近年、利用者らは名古屋大学理学研究科にて独自に開発された分子をグラフェン上に塗布することにより、荷電不純物などの影響を低減できることを見出した。<sup>(1)</sup>

利用者らはグラフェンを含むナノカーボン物質の物性に関する研究を進めているが、特にその電子輸送特性を調べる際に、微細加工技術を用いた微小電極の作製が必要となる。そこで、京都大学微細加工 PF の設備を利用して微細加工を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速高精度電子ビーム描画装置(エリオニクス, ELS-F125HS)

### 【実験方法】

自機関にてグラフェンを SiO<sub>2</sub> 基板上へと剥離付着し、電子線レジスト塗布などの試料作製準備を行った。次に京都大学微細加工 PF にて、予め準備したグラフェン試料に、電子線リソグラフィにより電極パターンを描画した。その後、自機関へと試料を持ち帰り、電極蒸着(Cr: 3 nm, Au: 60 nm)および分子塗布を行い、電子輸送特性の評価を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したグラフェン電界効果トランジスタ(FET)を Fig. 1 に示す。グラフェン FET の電子輸送特性はバックゲート電圧を掃引することにより調べられるが、作製直後のグラフェン FET はいずれも電荷中性点が大きく正方向へとずれており、意図せず p 型にドーピングされていた。その後、作製したグラフェン FET 上に分子を塗布すると、過剰な p 型ドーピングが低減され、さらに電子および正孔の移動度が上昇することが明らかになった。

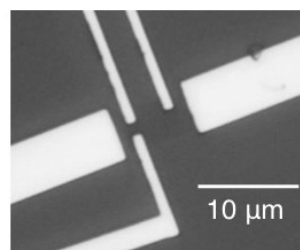


Fig. 1 Optical microscopy image of a graphene-based field effect transistor.

## 4. その他・特記事項(Others)

・ERATO (JST) 伊丹分子ナノカーボンプロジェクト

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

(1) 三苦伸彦, 矢野裕太, 伊藤英人, 宮内雄平, 伊丹健一郎 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 8a-C16-15 (2017).

## 6. 関連特許(Patent)

無し。