

課題番号 : F-19-AT-0106  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : グラフェンをチャンネルとした FET デバイスの作製  
Program Title (English) : Fabrication of graphene channel FET device  
利用者名(日本語) : 木原純平  
Username (English) : J. Kihara  
所属名(日本語) : 千葉工業大学大学院 工学研究科  
Affiliation (English) : Chiba Institute of Technology, Graduate School of Engineering.  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 膜加工・エッチング, ナノエレクトロニクス, グラフェン

## 1. 概要(Summary)

グラフェンは優れた電気特性を持ち様々な電子デバイスへの応用が期待されるが、大気中ではp型になりやすく安定したn型グラフェンの報告例は少ない。本実験では、産業技術総合研究所の NPF(ナノプロセッシング施設)の設備を利用して、グラフェンの pn 判定を行うために 2 層グラフェンを加工した FET(電界効果トランジスタ)デバイスの作製を目的とした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

スピコーター, ドラフトチャンバー, コンタクトマスクアライナー [MJB4], スマートウォーターバス [TB-1N], プラズマアッシャー, 電子ビーム真空蒸着装置, 電界放出形走査電子顕微鏡 [S4500\_FE-SEM]

### 【実験方法】

#### 2.1 グラフェンのパターニング

試料( $\text{SiO}_2$  基板上 2 層グラフェン)にスピコーターを用いて HMDS, AZ5214E を塗布した。その後、コンタクトマスクアライナー [MJB4] を用いて露光し、NMD-3 に漬けて現像した。これを、プラズマアッシャーを用いて  $\text{O}_2$  プラズマ処理し、余分なグラフェンを除去してパターンを形成した。

#### 2.2 電極のパターニング

グラフェンパターニングした試料にスピコーターで HMDS, LOR3A, AZ5214E を塗布した。その後、コンタクトマスクアライナー [MJB4] を用いて露光し、NMD-3 に漬けて現像した。これに、電子ビーム真空蒸着装置を用いて Ni 50 nm 及び Au 200 nm を蒸着した後、スマートウォーターバス [TB-1N] で  $70^\circ\text{C}$  に加温しながら Remover1165 に 1 時間浸潤させて電極をパターニング

した。

その後、電界放出形走査電子顕微鏡 [S4500\_FE-SEM] を用いて試料の表面観察を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

加工後のグラフェンの SEM 像を Fig. 1 に示す。

Fig. 1(a)ではパターニングしたグラフェンの 4 つの手に蒸着した電極が乗っていることが確認できたため、FET デバイスが作製出来たことが分かった。更に高倍率で見た Fig. 1(b)では、グラフェンに大きな欠陥は見られず、目立った剥離は確認されなかった。

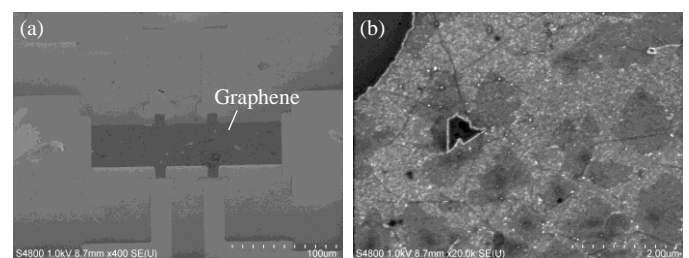


Fig. 1 SEM image of processed bilayer graphene. (a) 300 magnification. (b) 20,000 magnification.

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・関連文献: T. Yamada, Y. Okigawa, M. Hasegawa, Appl. Phys. Lett. 112, (2018)
- ・共同研究者: 産業技術総合研究所 沖川侑揮様
- ・クリーンルーム及び機器を利用させていただいた NPF に感謝致します。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。