

課題番号 : F-16-NM-0113  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : PMMA系混合レジストを用いたナノギャップの作製  
Program Title (English) : Fabrication of nanogaps by e-beam lithography using PMMA-based resists.  
利用者名(日本語) : 大伴 真名歩  
Username (English) : Manabu Ohtomo  
所属名(日本語) : 富士通株式会社  
Affiliation (English) : Fujitsu Limited

### 1. 概要(Summary)

バンドギャップを持たないグラフェンと異なり、幅数 nm のグラフェン・ナノリボン(GNR)は、一定のバンドギャップを持つことが知られている[1]。このような極細GNRを、トップダウン手法で再現性良く作製することは極めて難しいため、ボトムアップ手法が提唱されている[2]。本課題ではこのようなボトムアップ・GNRのデバイス応用を目的として、ナノギャップの加工を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置

#### 【実験方法】

レジストはGNRへの影響を最小限に抑えながら高分解能を達成するため、PMMAを主とした混合レジストを使用した。NIMS 微細加工 PF の 125kV 電子ビーム描画装置で描画を行い、現像後 NIMS 微細加工 PF の 12 連電子銃型蒸着装置で Pd を蒸着し、リフトオフを行った。走査電子顕微鏡 (SEM) 観察をはじめとする評価は、全て自社の設備を利用した。

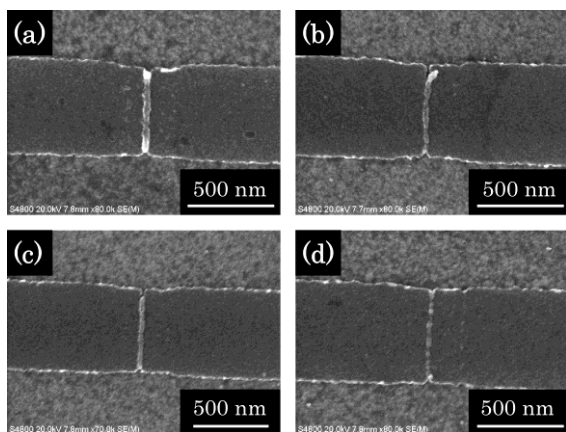


Figure 1 The SEM images of nano-gaps fabricated by e-beam lithography. See the text for electron beam dosage conditions in (a-d).

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に、ドーズ条件を変えて描画したナノギャップの、走査電子顕微鏡像 (SEM) を示す。(b-d)は(a)より、それぞれ 440、520、1160 pC/cm<sup>2</sup>だけ電子線のドーズ量を増やしている。(a)ではギャップが 50 nm 近くまで広がり、(d)では部分的に繋がってしまっている一方で、(b,c)の条件では、20-30 nm のチャンネル長をもつナノギャップを作製することができた (Fig. 1)。しかし現行のリフトオフ・プロセスでは、ナノギャップにレジスト残渣が残ってしまっているため、現在リフトオフ・プロセスの見直しに取り組んでいる。

#### 【参考文献】

- [1] L. Yang, C.-H. Park, Y.-W. Son, M. L. Cohen, and S. G. Louie, *Physical Review Letters* **99**, 186801 (2007).  
[2] J. Cai, P. Ruffieux, R. Jaafar, M. Bieri, T. Braun, S. Blankenburg, *et al.*, *Nature* **466**, 470 (2010).

### 4. その他・特記事項 (Others)

本研究は、JST-CREST の支援を受けたものである。

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

なし

### 6. 関連特許 (Patent)

なし