

課題番号 : F-18-NM-0095  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 電子ビーム描画装置を用いたグラフェン・ナノリボンのデバイスの作製  
Program Title(English) : Fabrication of graphene nanoribbon devices using E-beam lithography.  
利用者名(日本語) : 大伴真名歩  
Username(English) : M. Ohtomo  
所属名(日本語) : 富士通株式会社  
Affiliation(English) : Fujitsu Ltd.  
キーワード/Keyword : ナノエレクトロニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、グラフェン、接触抵抗、グラフェンナノリボン

## 1. 概要(Summary)

グラフェンの高い移動度を損ねないためには、グラフェン/金属接合の接触抵抗を低減する必要がある。本研究では先行研究[1]を参考に、物質材料研究機構の微細加工プラットフォームの設備を利用して、グラフェンへのナノパターン加工による接触抵抗への影響を検証した。

## 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、多目的ドライエッチング装置

### 【実験方法】

グラフェンの製膜・転写は自社設備を使用した。グラフェンに対するナノホール加工は、NIMS 微細加工 PF で行った。レジストは HSQ(XR1541-002)と PMMA A2 の2層構造とし、125kV 電子ビーム描画装置でナノパターン描画を行った。その後多目的ドライエッチング装置でグラフェンのエッチング(O<sub>2</sub> 100 SCCM, 5.0 Pa, 50 W)を行い、アセトンでレジスト除去を行った後、再度 125kV 電子ビーム描画装置で電極描画を行った。電極金属は Au/Ti であり、12 連電子銃型蒸着装置から蒸着した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

電子ビーム描画後のレジストを、走査電子顕微鏡(SEM)観察した結果を Fig. 1 に示す。直径~80 nm 程度のナノホール加工が出来ていることが分かった。また O<sub>2</sub>エッチング後は、加工したグラフェン部分のラマンスペクトルに、欠陥を示唆する D ピークが出現し、グラフェンが PMMA ごと削られたことが明らかになった。しかしその後の二層レジスト除去が、アセトンでは不十分であり、TLM 法で見積もった接触抵抗は、数 M Ωμm 程度と極めて高かった。

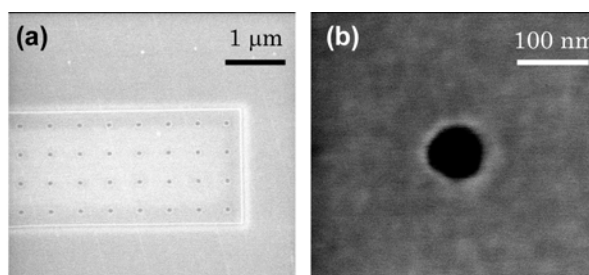


Fig. 1 SEM images of nanoholes on HSQ /PMMA bilayer resist. The magnified image of a nanohole is shown in (b).

今回 HSQ と PMMA の二層レジストを試みたのは、HSQ をエッチング除去する際に、グラフェンの下地の SiO<sub>2</sub>が削れるのを防ぐためである。しかし今回の膜厚条件ではレジスト除去が十分に出来なかったため、HSQ 単層でのマスクを検討する。

## 4. その他・特記事項(Others)

- ・参考文献:[1] V. Passi, *et al.*, arXiv:1807.04772v1
- ・競争的資金:JST、CREST (No. JPMJCR15F1)

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

- (1) M. Ohtomo *et al.*, ACS Applied Materials & Interfaces, **10**, 31623 (2018).
- (2) M. Ohtomo *et al.*, Graphene Week 2018, Th-54, 2018年9月、San Sebastian (Spain)
- (3) 大伴他、第66回応用物理学会春季学術講演会、2019年3月、東京工業大学(発表予定)

## 6. 関連特許(Patent)

なし