

課題番号 : F-14-NM-0101  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : 微細幅多層グラフェン配線の形成  
Program Title (English) : Fabrication of ultrafine multilayer graphene interconnects  
利用者名 (日本語) : 片桐 雅之  
Username (English) : Masayuki Katagiri  
所属名 (日本語) : 超低電圧デバイス技術研究組合  
Affiliation (English) : Low-power Electronics Association & Project (LEAP)

## 1. 概要 (Summary)

グラフェンは、バリスティック伝導性、高電流密度耐性、高熱伝導率などの優れた物性を有し、次世代低抵抗微細幅配線材料として応用が期待されている。本研究では、グラフェンの配線応用可能性検討のため、微細幅多層グラフェン配線の形成を試み、電気特性を評価した。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 化合物ドライエッチング装置

### 【実験方法】

金属触媒上に成長させた多層グラフェンを SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に転写し、2-10 $\mu$ m 幅配線形状に加工後、金属蒸着およびリフトオフによりグラフェン上に金属電極を形成した。そして、125kV 電子ビーム描画装置を用いて、ネガ型レジストである HSQ (Hydrogen silsesquioxane) パターンを、電極間を架橋させるようにグラフェン上に形成した。パターンの設計線幅は 10-500nm とした。その後、多目的または化合物ドライエッチング装置を用いて、ハードマスク形成領域以外のグラフェンエッチングを行った。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figure 1(a)に HSQ マスクパターン形成後のグラフェン配線の光学顕微鏡像を示す。HSQ は、8 $\mu$ m 幅に加工されたグラフェン配線上に形成されており、特に電圧検出端子間 (図中赤線箇所) は微細線幅パターンが形成されている。Figure 1(b)に酸素プラズマによるグラフェンエッチング後の光学顕微鏡像を示す。HSQ マスクパターン形成領域以外のグラフェンエッチングが良好に行わ

れており、微細幅グラフェン配線を形成することができた。別途行った断面 TEM (Transmission Electron Microscope) 観察により、26nm 幅グラフェン配線の形成を確認した。電気特性評価の結果、26nm 幅グラフェン配線のオーミック導通特性を確認した。今後、線幅 20nm 以下のグラフェン配線の電気特性を明らかにしていく。

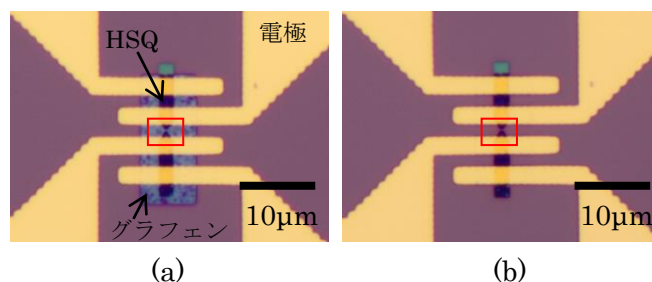


Fig. 1 Optical microscope images of multilayer graphene interconnect (a) after HSQ patterning by electron beam lithography and (b) after graphene etching.

## 4. その他・特記事項 (Others)

謝辞:本研究は、経済産業省と NEDO の「低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト」に係わる業務委託として実施した。

共同研究者:高橋慎

技術支援者:渡辺英一郎、大里啓孝

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

(1) 第 4 回低炭素社会を実現する超低電圧デバイスプロジェクト成果報告会, 平成 27 年 3 月 6 日

## 6. 関連特許 (Patent)

なし