

課題番号 : F-15-NM-0096
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 電子ビーム描画装置を用いた微細幅低抵抗グラフェン配線の作製と電気特性評価
Program Title (English) : Fabrication and its electrical measurement of ultranarrow graphene interconnects
利用者名(日本語) : 磯林 厚伸
Username (English) : Atsunobu Isobayashi
所属名(日本語) : 株式会社東芝
Affiliation (English) : Toshiba Corporation

1. 概要 (Summary)

微細化が進む先端半導体デバイスにおいて微細幅低抵抗配線材料の開発が求められている。グラフェンはバリスティック伝導性や高電流密度耐性などの優れた物性を有し、低抵抗配線として応用が期待されている。本研究では、高温 CVD 成長した多層グラフェン基板を用いた微細幅配線の試作を行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 125kV 電子ビーム描画装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 走査電子顕微鏡
- ・ 室温プローブシステム

【実験方法】

多層グラフェンは高温 CVD (Chemical vapor deposition)により成膜され SiO₂ 基板上に転写された市販のものを使用した。初めにフォトリソグラフィ、酸素ドライエッチングにより転写したグラフェンを 10 μm×15 μm に形状加工し、電子ビーム描画、金属蒸着、リフトオフによりグラフェン上に金属電極を形成した。その後、電子ビーム描画により HSQ(Hydrogen silsesquioxane)パターンを電極間に架橋させるようにグラフェン上に形成した。最後に酸素ドライエッチングにより微細幅グラフェン配線を作製した。検査として、金属電極形成後に光学顕微鏡、電子顕微鏡による出来栄検査と4端子電気測定を行い、微細幅グラフェン形成後に電子顕微鏡による出来栄検査を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figure 1(a)に電極形成後のグラフェンの光学顕微鏡像を、Figure 1(b)に4端子電気測定結果を示す。

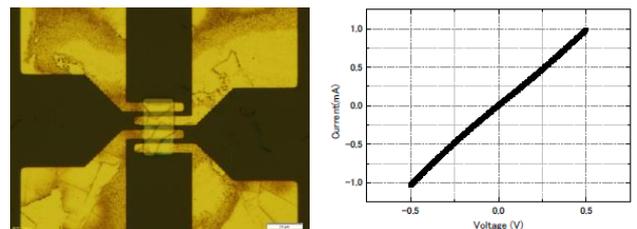


Figure 1 (a) Optical image and (b) 4 point probe electrical measurement result after pad fabrication

Figure 1(a)と(b)により所望のグラフェン配線と電極が形成されていることを確認した。次にドライエッチングによるグラフェン微細配線形成後の電子光学顕微鏡像を Figure 2 に示す。今回は設計値 20nm 幅の箇所では屈曲が発生し、100nm 幅では問題無く配線が形成されていることを確認した。

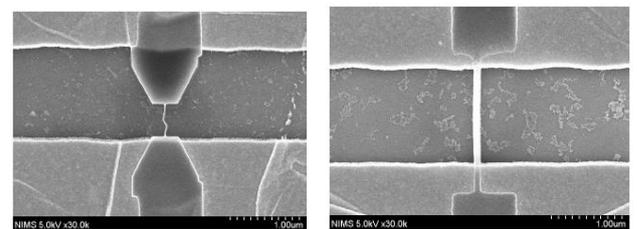


Figure 2 SEM images of (a) 20nm and (b) 100nm width test patterns

今後は、微細グラフェン配線の電気特性を取得すると共に 20nm 幅での屈曲の原因を調査し次回のプロセス条件にフィードバックを行う予定である。

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。

技術支援者: 渡辺英一郎、大里啓孝

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許 (Patent)

なし。