

課題番号 : F-16-NM-0026
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

【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 1cm 各の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(アイソレーションステップ)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(電極形成ステップ)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(微細幅配線形成ステップ)。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え検査を行い、微細幅グラフェン形成後に電子顕微鏡による出来栄え検査を行った。H27 年度で作製したプロセスにおいて生じた課題に対して、事前準備したグラフェン膜の変更および NIMS 微細加工 PF でのプロセス変更を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figure 1 に示す通り、グラフェン膜の変更によりアイソレーションステップ後の光学顕微鏡像で残渣が改善することを確認した。また、アイソレーションステップにおけるレジスト変更とエッチング時間の短縮によりグラフェン外周部の残渣を改善することができた(Figure 2 参照)。今後、微細配線形成ステップの最適化を実施する。

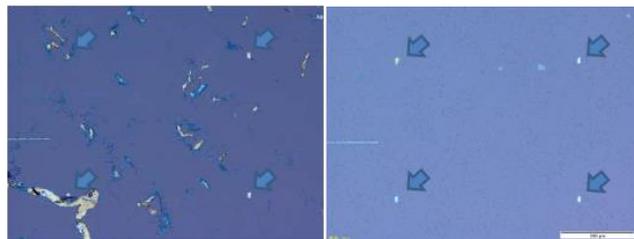


Figure 1 Optical images after graphene isolation step (left: conv. graphene film, right: new film)

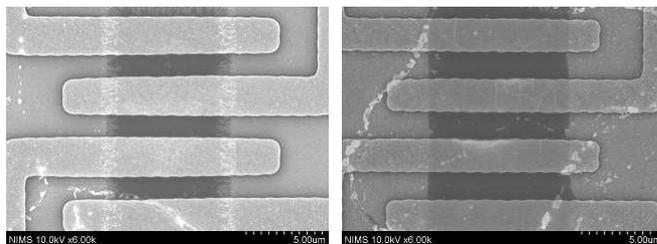


Figure 2 SEM images after contact formation step (left: conv. isolation process, right: new process)

4. その他・特記事項(Others)

謝辞:この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである。技術支援者の NIMS 微細加工 PF 高橋慎様、吉田美沙様に多大なる支援を頂き感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。