

課題番号 : F-19-NM-0064
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : グラファイト電極の還元雰囲気下における熱処理効果
Program Title(English) : The effect of heating treatment at reduction atmosphere for graphite electrodes
利用者名(日本語) : 今泉伸治
Username(English) : S. Imaizumi
所属名(日本語) : ソニー株式会社
Affiliation(English) : Sony Corporation
キーワード/Keyword : マテリアルサイエンス、膜加工・エッチング、ナノカーボン

1. 概要(Summary)

グラファイトやグラフェン、カーボンナノチューブを始めとするカーボン材料は高電気伝導性等の優れた物性を示すことから、電極材料やその他の次世代デバイスへの応用が期待されている。一方でこれらのカーボン材料については、加工プロセスにおける劣化のし易さも多く指摘されており、課題とされている。このデバイス劣化の抑制施策の一つとして、加工後のデバイスの還元雰囲気における熱処理が挙げられる。本検討では、NIMS 微細加工プラットフォームの共用設備を利用して、還元雰囲気下における熱処理がグラファイト電極に与える影響について検証した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ウェハ RTA 装置 (Wafer RTA System)、プラズマアッシャー、UV オゾンクリーナー、多目的ドライエッチング装置、自動エリプソメータ

【実験方法】

デバイス作製は、他機関(産総研 NPF)の設備を利用して行った。SiO₂/Si 基板上に、グラファイト(膜厚:50 nm)を機械剥離・転写し、フォトリソグラフィ(マスクレス露光機)を用いて、微細電極配線パターンを現像した。その後、電子ビーム真空蒸着装置を用いて電極成膜を行った。この時、電極材料として、下地密着層に Ti を 5 nm 成膜し、上層に Au を 100 nm 成膜した。

その後、NIMS 微細加工プラットフォームの共用設備である、ウェハ RTA 装置を用いて、還元雰囲気下(3% H₂/N₂)での熱処理を行った。熱処理条件は、300 °C で 10 分間である。熱処理前後の黒鉛破片に関しては、パラメータアナライザー(産総研 NPF)を用いて、I-V 曲線の挙動を評価した。測定方法は四端子法を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

還元雰囲気下熱処理前後におけるグラファイト破片の I-V カーブを Fig. 1 に示す。Fig. 1 においては、熱処理前後のグラファイトの電気抵抗は両者とも 1 Ω 前後であり、大きな変化は確認されなかった。この要因として本検討で利用したグラファイトを構成するグラフェン層の層数が多かった(170 層前後)為に、基板側のグラフェン層の多くがプロセス中の劣化を免れた為と考えられる。今後は、異なる膜厚のグラファイトでの検証を行う予定である。

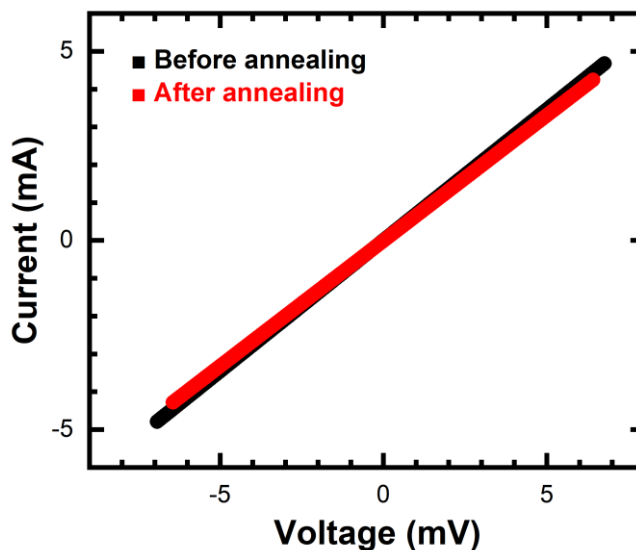


Fig. 1 I-V curves of the graphite flake before and after annealing at 300 °C for 10 min in H₂/N₂ atmosphere. (Channel length: 5 μm, Thickness: 50 nm)

4. その他・特記事項(Others)

- ・他の機関の利用: 産総研ナノプロセッシング施設
- ・謝辞: 技術指導者としてご支援頂いた、渡辺英一郎様(NIMS 微細加工 PF)に深く感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし