

課題番号 : F-19-TU-0037
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 多層グラフェン上への W-CVD 成膜評価
 Program Title (English) : Evaluation of W-CVD deposition on multilayered Graphene
 利用者名(日本語) : 松本貴士
 Username (English) : T. Matsumoto
 所属名(日本語) : 東京エレクトロンテクノロジーソリューションズ株式会社
 Affiliation (English) : Tokyo Electron Technology Solutions Limited
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、グラフェン、W-CVD 成膜、ダメージ評価、密着性評価

1. 概要(Summary)

近年、グラフェンを電気伝導材料に適用する研究が世界的に活発化している[1]。グラフェンとは、炭素六員環構造を有する二次元結晶構造の極薄膜新規材料であり、量子化伝導特性(バリスティック伝導特性)を有し、高い電子移動度を持つ。また緻密で平坦な原子構造、高熱伝導率、化学的・物理的安定性を兼ね備えるため、従来までの金属材料に替わる究極の低抵抗配線材料として期待されている。さらに CVD 法にて成膜可能であることから LSI デバイスとの整合性が非常に高い。LSI 適用を進める上でグラフェンと周辺プロセスの整合性を評価・開発することは非常に重要である。今回グラフェン膜上への W-CVD 成膜検討を行い、金属 CVD 膜のグラフェン上への直接成膜の可能性を追求した。

多層グラフェン上において W の CVD 反応を確認し、グラフェン/W-CVD 膜の積層構造を実現した。SiH₄ ガスおよび WF₆ ガスのトリートメントフローをグラフェン上に実施し、カーボン SP₂ 層構造へのダメージが無いことを確認した。密着性も問題ない。300 mm 技術確立に向けた有益な結果を取得した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

W-CVD 装置: Applied Materials P-5000

【実験方法】

<サンプル>

Si-Sub / 多層グラフェン / CVD-W = 50 nm

<W-CVD 成膜>

- ・SiH₄ Sork; Ar/N₂/SiH₄
- ・Nucleation; Ar/N₂/SiH₄/WF₆/H₂
- ・Depo; Ar/N₂/SiH₄/WF₆/H₂

の 3 ステップ。熱 CVD 成膜 (成膜温度 450 °C)

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にグラフェン上に成膜した W-CVD 膜の断面 SEM 像を示す。グラフェン上で SiH₄/WF₆ の CVD 反応を実現し、W 膜のグラフェン上直接成膜を確認した。

Fig. 2 にテープテスト後の W-CVD 膜の外観を示す。剥離が無いことを確認し、グラフェンが Si 基板および W 膜に対して強い密着性を有する。

Fig. 3 に Initial のグラフェン結晶状態と SiH₄ ガス・

WF₆ ガスのトリートメントフロー後の結晶状態をラマン分光評価した結果を示す。カーボン SP₂ 構造(G-band)、欠陥成分(D-band)、積層状態(G'-band)にトリートメントフロー後も変化ないことが観察された。従い W-CVD 成膜に用いる反応ガスでのグラフェンダメージやエッチングが無いことが確認できた。

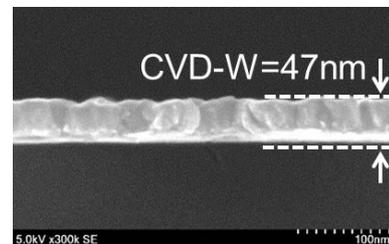


Fig. 1. Evaluation of W-CVD structure on multi-layer Graphene (Cross-sectional SEM)



Fig. 2. W-CVD film appearance after adhesion tape test

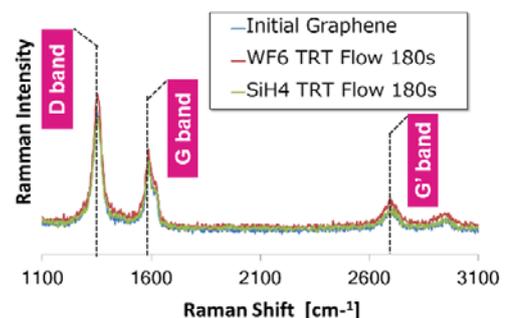


Fig. 3. Raman spectrum distribution before and after WF₆/SiH₄ treatment.

4. その他・特記事項(Others)

[1]D. C. Wei *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **52** (2012)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし