

利用課題番号 : F-13-WS-0001
利用形態 : 共同研究
利用課題名 (日本語) : SiC 上のグラフェン薄膜の評価
Program Title (English) : Raman study of graphene layer on SiC substrate
利用者名 (日本語) : 西村智朗
Username (English) : Tomoaki Nishimura
所属名 (日本語) : 法政大学 イオンビーム工学研究所
Affiliation (English) : Research Center of Ion Beam Technology, Hosei Univ.

1. 概要 (Summary) :

新たな半導体材料として移動度が Si の約 100 倍高いなどの特異な性質を持つグラフェンが活発に研究されている。グラフェンの形成方法の一つに SiC 熱分解法があり、均質なグラフェン薄膜成長が出来る手法とされている。さらに SiC 基板上へ形成したグラフェンはイオン注入を応用して種々の構造をもったデバイスを実現可能である。本研究ではイオン注入基板上でのグラフェン成長に関して、プラズマ前処理による平滑化[1]による成長機構の相違について調べた。

2. 実験 (Experimental) :

4H-SiC 基板にピーク濃度が $3.0 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ となるように 170~260keV の Al イオン多段注入を行った。その後、ICP ドライエッチング装置を用いて、CF₄ プラズマ処理を 30 秒間行い、イオン注入層の活性化のため Ar 雰囲気下で 1700°C30 分熱処理を行った。熱処理中に形成された表面炭素膜は O₂ プラズマを用いてエッチングした。次に、Ar 0.01MPa 雰囲気下で 1500°C30 分間の加熱処理を行ってグラフェン膜を成長し、イオン注入層上のグラフェン膜について AFM および東京インスツルメツ社製 ラマン分光装置 nanofinder30 を用いて表面状態を分析した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

Fig.1 に SiC 熱処理後の表面 10um 四方で測定した AFM 画像を示す。Fig.2 に SiC 熱処理後の表面 10um 四方をラマン分光で測定し、2D バンドの半値幅でマッピングを行った結果を示す。Fig.1 と Fig.2 において、それぞれ(a)は Al イオン注入のみ、(b)は Al イオン注入+プラズマ処理に対応している。図 2 から、プラズマ処理後の基板表面では半値幅の変動が少なく、層数が一様にグラフェン形成されていると考えられる。

これは、Fig.1 に示すようにプラズマ処理による表面荒れが減少し熱処理において基板全体に熱が均一に伝わったためではないかと考えられる。

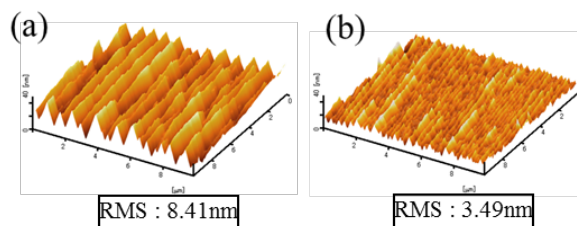


Fig. 1 AFM images.

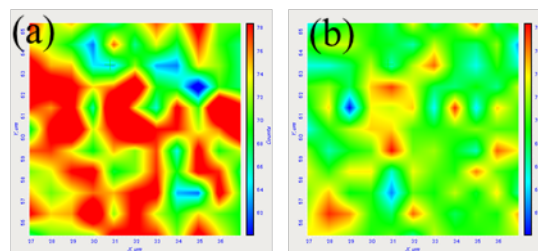


Fig.2 Raman mapping.

4. その他・特記事項 (Others) :

参考文献

[1]T.Sugimoto,M.Satoh,T.Nakamura,K.Mashimo,H.Do and M.Shibagaki, International Conference on Silicon Carbide and Related Materials(2009).

共同研究者等 (Coauthor) :

中村徹 (法政大学教授)、杉町徹 (法政大学院生)、青柳大輝 (法政大学院生)、椎名裕亮 (法政大学学生) 齋藤美紀子 (早稲田大学)、竹内輝明 (早稲田大学)

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

(1) 杉町徹, 青柳大輝, 西村智朗, 中村徹, “イオン注入 4H-SiC 表面におけるグラフェン成長とプラズマ処理効果”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 2013 年 9 月 16 日(同志社大学), 講演番号 16p-P7-8.

(2) 杉町徹, 青柳大輝, 西村智朗, 中村徹, “Al イオン注入 4H-SiC 表面グラフェン成長と CF₄ プラズマ前処理効果”, 第 2 回結晶光学未来塾, 2013 年 11 月 7 日(学習院大学), ポスター番号 : 6.

6. 関連特許 (Patent) :

なし