

課題番号 : F-16-UT-0008
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : イオン注入法によるグラフェンの合成
Program Title (English) : Graphene synthesis by ion implantation method
利用者名(日本語) : 米山長春, 崔俊豪
Username (English) : C. Yoneyama, J. Choi
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

プラズマ利用イオン注入法は大面積かつ自由表面への均一なイオン注入が可能であることから新しいグラフェンの合成手法として有望であると考えられる。本研究ではPBII法を用いニッケル膜と基板の界面に直接グラフェン膜を形成し、その特性を制御することを目的とし、ニッケル膜厚と注入時間をパラメータとしてグラフェン合成を行いラマン分光分析によりグラフェン膜の評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高密度汎用スパッタリング装置 芝浦 CFS-4ES

【実験方法】

酸化膜付きシリコン基板上にスパッタリング装置(芝浦CFS-4ES)を用い成膜時間をパラメータとして2種類(3分, 6分の膜厚のNi薄膜を形成したものをサンプルとして用意した。これ以降の実験は研究室所有の装置により行った。水素中でアニールし前処理を行ったサンプルに、プラズマ利用イオン注入装置を用いて炭素イオンを注入(-15kV)し、その後真空中、800°Cでアニールすることによりグラフェンを基板上に析出させた。凝集したニッケルを走査型顕微鏡を用い観察し、その後ニッケルをエッチングにより取り除き基板上に析出したグラフェンをラマン分光分析により評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

成膜時間3分のサンプルについては注入時間5分, 10分の双方の場合で基板上全面にわたってニッケルの島状凝集構造及びグラフェンの合成が見られ, 層数はそれぞれ単層・複層だった。成膜時間6分の場合には注入時間が長いほどニッケル膜に形成されるホール密度が増え, 高密度のホールが見られる注入時間10分のサンプルでのみ複層グラフェンの合成が見られた。

イオン注入時間を増加させるとグラフェンの層数も増加することから, 注入量と合成されるグラフェンの層数の間には正の相関があると考えられる。また, 膜厚の大きいサンプルにおいて, 注入時間が短い場合にニッケルが凝集せずグラフェンの合成が見られなかったことから, イオンがニッケルの凝集核として働き⁽¹⁾, グラフェンの形成には一定量以上の凝集核が必要となると考えられる。

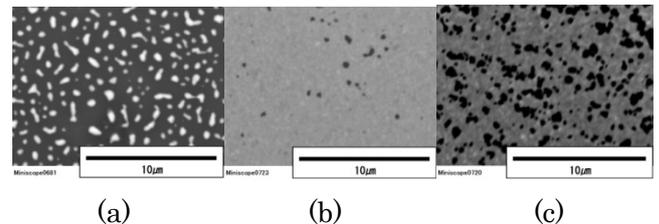


Fig. 1 (a) SEM image of annealed substrate: (a) deposition time 3 min, implantation time 10 min, (b) deposition time 6 min, implantation time 5 min, and (c) deposition time 6 min, implantation time 10 min

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

(1) C. V. Thompson, "Solid-State Dewetting of Thin Films", Annual Review of Materials Research, 42, (2012), 399.

・謝辞: 本研究は科研費(JP26289024)の助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 米山, 崔, プラズマ利用イオン注入法を用いたグラフェンの合成, 日本機械学会関東支部第23回総会, 平成29年3月17日。

(2) 米山, 石室, 崔, メタンイオン注入によるグラフェンの合成, 第26回日本MRS年次大会, 平成28年12月22日。

6. 関連特許(Patent): なし。