

課題番号 : F-19-NU-0060
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : カーボンナノ薄膜の膜構造の解明
Program Title (English) : Study on structure properties of carbon nano films
利用者名(日本語) : 平松美根男
Username (English) : M.Hiramatsu
所属名(日本語) : 名城大学理工学部電気電子工学科
Affiliation (English) : Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Science and Technology, Meijo University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、カーボンナノ材料、プラズマナノテクノロジー、燃料電池

1. 概要(Summary)

カーボンナノウォール(CNW: Carbon Nano Wall)は、導電性の多層ナノグラフェンが基板にほぼ垂直に成長した3次元構造体であり、その大きな比表面積から燃料電池や電気二重層キャパシタ用の電極材料、電気化学センサやバイオセンサの基材など幅広い応用が期待されている。このCNWの特異な構造は、その初期成長時における核発生の状態に大きく依存するものと考えられ、この核の成長にはプラズマ内のイオンやラジカルの表面反応や、金属微粒子などによる触媒効果も影響を与えることがわかっている。しかし、壁構造の成長過程におけるイオンやラジカルの影響は未だ明らかになっていない点も多く、CNWを任意の形状に成長させるなど、その構造を制御する技術の確立には至っていない。本研究では、プラズマ内のイオンとラジカル種の供給方向がCNWの成長へ与える影響を調査するため、触媒金属としてTi微粒子を用いた基板上で、イオン種の影響を制限するためのマスクを用いた条件下でのCNWの成長実験を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラジカル計測付多目的プラズマプロセス装置、In-situプラズマ照射表面分析装置

【実験方法】

本研究では、Si基板上のSiO₂薄膜表面にTi触媒を蒸着し、その基板上にプラズマ励起科学気相堆積(PECVD)装置によりCNWを合成した。本実験では、イオン種による影響を除去した状態で、基板上的ラジカル種の密度勾配を作るために、成膜基板上にSiマスクを施し、CNWを成長させた。そして成長後のCNWの表面形状を走査型電子顕微鏡により評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に、マスク直下端部で形成されたCNW膜の断面SEM像を示す。この位置では基板へのイオン衝撃が

少なく、SiO₂/Si基板上でのCNWの核発生は抑えられるが、Ti微粒子を蒸着した基板を用いることで初期成長(核発生)が促進され、Siマスクの直下においてもCNWの成長が確認された。通常のPECVDでは、CNWは基板に対して垂直に成長するが、Fig. 1ではマスクの開口部(SEM像における左側)に向けて斜めの方向に成長しており、ラジカルやイオンの空間分布や粒子の入射方向にCNWの成長方向が依存することを示す結果となった。

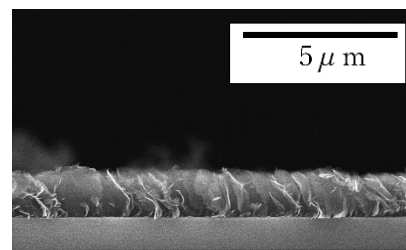


Fig. 1 Cross sectional SEM image of CNW grown under the edge region of Si mask.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者: 国立大学法人名古屋大学低温プラズマ科学研究センター・近藤博基准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) M. Hiramatsu, *et al.*, XXXIV International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPIG) and the 10th International Conference on Reactive Plasmas (ICRP-10), Sapporo Education and Culture Hall, Sapporo, Hokkaido, Japan, 2019/12/12
- (2) M. Hiramatsu, *et al.*, Materials Research Meeting 2019, Yokohama, Kanagawa, 2019/10/09.

6. 関連特許(Patent)

なし。