

課題番号 : F-21-NU-0040
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 film
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) : Faculty of Sci. and Technol., Dept. of Electr. Electron. Eng., 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 Nanowall)は、多層のナノグラフェンが基板に対してほぼ垂直に成長した3次元構造体である。このCNWは、広い比表面積と高い導電性を持ち、燃料電池や電気二重層キャパシタなどの電極材料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。しかし、これらの応用を進めるにはCNWを金属基板上に合成する必要があるが、銅基板上に成膜したCNWを電解液に浸漬すると、CNWが基板から剥離する現象が確認されている。そのため、現状では剥離しないことを優先し、比較的基板との密着度の高い隣り合う壁との間隔が密なCNWを合成し、応用研究を実施している。しかし、CNWがもつ特異な構造を活かした応用を実現するには、金属基板上においてもCNWの構造制御が必須であるといえる。今回、プラズマCVDを用いたCu基板上へのCNW合成プロセスにおいて、基板ステージへのDC負バイアス印加が、合成されるCNWの構造へ与える影響について実験的に調査した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高密度大気圧プラズマ装置、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】

本研究ではプラズマ励起化学気相堆積装置を用いて、Cu基板上へのCNWの合成を試みた。CNWを合成するCu基板は反応容器内の700℃(熱電対温度)に加熱されたステージ上に設置された。原料ガスにはH₂, CH₄, Arを使用し、反応容器内の圧力を2Paに固定した状態で、RF周波数帯の高周波電力600Wを装置に印加することでプラズマを生成した。本研究では、ステージに0~-100VのDC負バイアスを印加した条件の下で、

CNWを合成した。そして、合成後のCNWの表面構造を、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察し、成長するCNWの構造に対するDC負バイアスの印加効果を検証した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

本研究で合成したCNWをSEMにより観察した結果、バイアス0Vの条件下で成長したCNWは、個々の壁の長さは短い、-50Vのバイアス電圧を印加することで、個々の壁が湾曲した構造であった。さらに、-100Vを印加した場合には、薄膜状の堆積は確認できるものの、CNWの成長は見られなかった。これはイオン衝撃が強すぎ、CNWの成長が阻害されたものと考えられる。これらの結果から負のバイアス電圧の印加によりイオン衝撃を制御して、構造を制御できる可能性が示唆された。

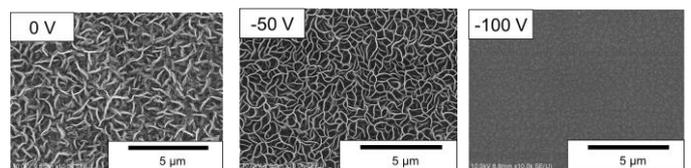


Fig. 1 SEM images of CNW synthesized on Cu substrate with different DC negative biases.

4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者: 国立大学法人東海国立大学機構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
- ・参考文献:(1) 竹内 皓紀、他、第68回応用物理学会春季学術講演会、オンライン、16p-Z12-11、2021年3月16日

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。