

課題番号 : F-19-AT-0077  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 浮遊触媒 CVD 法によるカーボンナノチューブ成長における触媒担持層の影響  
 Program Title (English) : Influences of catalyst buffer layers on carbon nanotube growth by floating catalyst chemical vapor deposition  
 利用者名(日本語) : 山下大志  
 Username (English) : T. Yamashita  
 所属名(日本語) : 法政大学大学院理工学研究科  
 Affiliation (English) : Department of Mechanical Engineering, Hosei University  
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、表面処理、カーボンナノチューブ

## 1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブ(CNT)の集合体は非常に高い放射率を示すため、黒体放射光源への応用が期待されている。CNT を成長させる一般的な方法として、浮遊触媒化学気相蒸着(FCCVD)法が提案されているが、触媒粒子を保護する機能を持つアルミナ薄膜を基板に成膜する必要がある。一般にアルミナ担持層は電子線蒸着により成膜されるが、複雑な 3 次元物体表面に成膜することが困難である。そこで、大気中で行える簡便な粒子ブラスト(SB)処理を用いたアルミナ担持層の成膜方法が Watanabe らにより提案されている[1]。本研究では、電子線(EB)蒸着または SB 処理でアルミナ担持層を成膜し、その上に成膜した CNT 膜の構造と特性を比較して、触媒担持層の膜形状(連続/不連続膜)が FCCVD 法による CNT 成長に与える影響を評価した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

電子ビーム真空蒸着装置

### 【実験方法】

CNT 成膜基板には、寸法 25 mm×25 mm×0.5 mm の Ti 基板を用いた。基板表面は 2 つの区画に分け、1 区画は粒径が約 50 μm のアルミナ微粒子を用いた約 30 秒間の SB 処理を行い、残りの 1 区画は α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を蒸着源とした電子線蒸着(EB)により厚さ 20 nm のアルミナ膜を速度 1.0 Å/s で成膜した。その後、基板を管状炉内中心部に設置し、FCCVD 法を用いて CNT を成長させた。CNT の成膜温度は 700、800、900℃条件に設定した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 は、各触媒担持層上に成長させた CNT の表面および断面の SEM 像である。SB 処理及び EB 処理担持層上の CNT 構造や膜厚に差が生じていることがわかる。

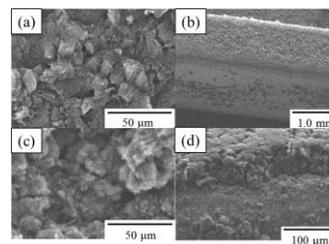


Fig. 1 CNT SEM image of each sample at 700 °C:(a) EB-surface, (b) EB-cross section and (c) SB-surface, (d) SB-cross section.

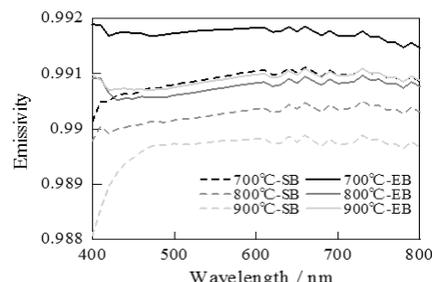


Fig. 2 Wavelength dependence of the emissivities of the CNT aggregates.

Fig. 2 は、Ti 基板に成膜した CNT 集合体の分光放射率の測定結果であり、EB 処理担持層上に成膜温度 700℃で成長させた CNT が最高の放射率を示した。CNT 集合体の放射率は、成膜温度が上昇すると減少する傾向を有し、EB 処理の方が放射率の高い CNT 集合体を成長させ得る構造の触媒担持層であると見なせる。

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1]H. Watanabe *et al.*, *Nanotechnology*, 27 (2016) 335605.

・共同研究者:産総研 渡辺博道様

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

・T. Yamashita *et al.*, The 57th fullerenes -nanotubes -graphene general symposium, 3P-17(2019)

## 6. 関連特許(Patent)

なし