

課題番号 : F-19-TT-0021
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : カーボンナノチューブ合成におけるシリコン酸化膜厚の影響
Program Title (English) : Role of SiO₂ thickness in the growth of carbon nanotubes
利用者名(日本語) : 平本慧
Username (English) : S. Hiramoto
所属名(日本語) : 豊田工業大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Toyota Technological Institute
キーワード/Keyword : シリコン酸化膜、カーボンナノチューブ、切削、合成、エネルギー関連技術

1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブ (carbon nanotube: CNT) は炭素のみで構成されており、密度はアルミニウムの半分程度と軽量でありながら、理論上の最大引張強度は鋼の 50 倍以上、高電流密度耐性は銅の 1000 倍、熱伝導性は銅の 10 倍以上などの特性をもっている。近年、その一つである導電性に着目したセンサーの研究が進められている。センサーにおいては、CNT の形状や純度を精密に制御する必要がある。通常の成長においてはシリコン酸化膜を基板として用い、その上にアルミナなどのバッファ層を形成し触媒を担持させるが、アルミナを介在することでコスト高にもなる。今回、アルミナバッファ層なしで、CNT が成長できるかを様々なシリコン酸化膜で調査したので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ダイシング装置

【実験方法】

形成した SiO₂ 基板(膜厚 120~250 nm)をアセトン、エタノール中で 10 分間の超音波処理を行い洗浄した。その後、UV 照射を 1 時間行い、基板の洗浄を行った。次に、SiO₂ 基板に 0.5 wt%の濃度に調製した酢酸コバルト溶液を 650 rpm(60s)、5000 rpm(20s)の条件でスピニングした。その後、電気炉で 400 °C(15 min)の条件で加熱し、原料気体にエタノールを用いた CVD 法(合成時間 7 min、温度 750 °C)により CNT を合成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

CNT 成長後の SEM 像を Fig. 1 に示す。酸化膜厚が厚くなることから、SEM 像で確認できる CNT の量が多くなっていることが分かる。また、(c) 200 nm の基板と(d)

250 nm の基板を比較すると、膜状に覆われている面積が増えていることが確認できる。

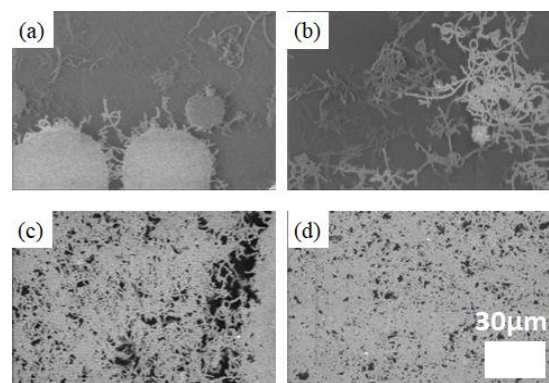


Fig. 1 SEM images of grown CNTs ((a)120 nm, (b)150 nm, (c)200 nm, (d)250 nm).

一方、ラマン分光法により光学評価をしたところ、カーボン特有の D, G, G'の存在の他、(a)では直径が 1.09 nm、(d)では 1.05 nm、0.91 nm の単層 CNT が生成(RBM ピーク)が確認された。また結晶性を示す指標である G/D 比は(a)では 3.34、(d)では 9.02 と約 3 倍の値の違いが確認できた。このことから、酸化膜の厚さが大きいほど純度の高い CNT をより多く生成できることが分かった。以上のようにシリコン酸化膜の膜厚が成長する CNT の収量や品質に影響することが明確となった。今後はそのメカニズムを探求する予定である。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。