

19a-E18-6

ダブルファーネスアルコール熱化学気相蒸着法による単層カーボンナノチューブの直径分布の成長条件依存性

Growth Condition Dependence of Diameter Distribution of Single-Walled Carbon Nanotubes Grown by the Double Furnace Alcohol Thermal Chemical Vapor Deposition Method

東洋大¹, 立山マシン(株)², [○]高橋 克弥¹, 内田 貴司¹, 内山 英史², 吉田 善一¹,Toyo Univ.¹, Tateyama Machine Co., Ltd.²,[○]Katsuya Takahashi¹, Takashi Uchida¹, Hidehumi Uchiyama², Yoshikazu Yoshida¹,

E-mail: s36a01300134@toyo.jp

【はじめに】カーボンナノチューブ (CNT) 成長においてアルコール熱化学気相蒸着 (A-CVD) 法は、最も典型的な方法の一つである。我々は、コールドウォール型 A-CVD 装置を改良しプロセスガスと基板を別々に加熱することができる A-CVD 装置を開発した(ダブルファーネス A-CVD 装置)[1]。これまでにこの装置を用いて、ゼオライトへ Fe と Co を担持させた触媒を塗布した Si 基板を使用し、プロセスガス加熱石英管温度 (T_{qua}) を高くすることで直径の小さい単層 CNT の割合が高くなることを確認している[2]。しかしながら、大量成長させる段階には達していない。本研究ではスパッタ成膜により Si 基板に作製した $Al_2O_3/Co/Al_2O_3$ 積層薄膜を触媒[3]に用いて、単層 CNT を成長し Co 層膜厚やプロセスガス加熱温度等の成長条件が単層 CNT の直径分布に及ぼす効果を透過型電子顕微鏡(TEM)、走査型電子顕微鏡(SEM)、ラマン分光法により調べた。

【実験】炭素源には 1-プロパノールを使用した。また、触媒となる Co 膜厚を 0.5 から 5nm の間で変化させ使用した。基板加熱温度は 800°C に設定し、石英管温度を 25°C から 900°C の間で変化させ CNT の成長を行った。

【結果と考察】図 1 のラマンスペクトルでは、単層 CNT 特有のラジアルブリージングモード(RBM)、D バンドと G バンドが観測された。今回成長した全ての CNT から同様のピークが観測された。図 2 の RBM 領域のラマンスペクトルから、 $T_{qua}=900^\circ\text{C}$ の場合においてより低波数側の RBM ピーク強度が高いことがわかる。すなわちプロセスガス加熱を行うと、直径の大きい CNT がより多く成長するといえる。TEM や SEM を用いたさらに詳しい直径分布の解析結果は発表にて報告する。

[1] 仲ら 2011 年春季応物学会、26a-BM-8.

[2] K. Naka et al., J. Vac. Soc. Jpn. 54, 3, 143-145 1882-2398 (2011)

[3] Guo Fang Zhong et al., Carbon 44 (2006) 2009–2014

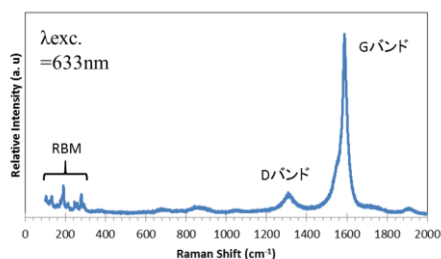


図 1. Co 膜厚 0.5nm の基板を使用し、石英管加熱 (900°C) を行い成長させた CNT のラマンスペクトル(励起波長 633 nm)

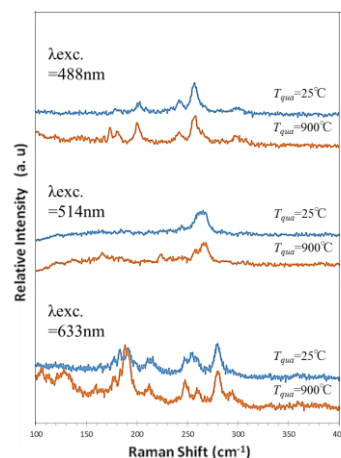


図 2. Co 膜厚 0.5nm の基板を使用し、石英管温度 25°C と 900°C において成長した CNT のラマンスペクトル(励起波長は 488nm, 514nm, 633nm)