

アルコール CVD による CNT 合成におけるアルミナ基板の粗さの影響

Effect of roughness of alumina substrate on CNT growth by alcohol CVD

豊田大院工, °(M2)河内 稜, 原 正則, 吉村 雅満

Toyota Tech. Inst. , °Ryo Kawachi, Masanori Hara, Masamichi Yoshimura

E-mail: sd19418@toyota-ti.ac.jp

[はじめに] 化学気相成長(CVD)法によるカーボンナノチューブ(CNT)合成では成長量や直径を制御するため、触媒担持基板にアルミナが通常用いられる^[1]。我々はこれまでに、スパッタ製膜した Al 層の表面状態と CNT 成長の関係について報告した^[2]。本研究ではアルミナ製膜基板の表面粗さに注目し、水酸化ナトリウムによる基板のエッチングが CNT の成長に与える影響を調査した。

[実験方法] 原子層堆積法(ALD)を用いて SiO₂/Si 基板上へ Al₂O₃ 膜を 20 nm 成膜後、2.00, 2.04, 2.08 wt%の水酸化ナトリウムを用いて 15, 30, 60, 180 秒のエッチングを行った。比較として 20 nm の Al スパッタ膜を大気中加熱(600°C)した基板を作製した。その後、アークプラズマ蒸着法を用いて各アルミナ基板上に Co 触媒を 0.4~4 nm 担持し、アルコール触媒 CVD 法により 650°C, 10 kPa, 合成時間 10 分, エタノール流量 200 sccm の条件で CNT を合成した。CNT の成長量は走査型電子顕微鏡により観察し、アルミナ層の表面粗さは原子間力顕微鏡により測定した。

[結果と考察] エッチング時間 15, 30 秒の試料ではほぼ同じ約 45 μm の垂直配向 CNT が成長した(Fig.1)。しかし、時間 60 秒の試料では水酸化ナトリウム濃度による変化が生じ、時間 180 秒の試料では面内配向 CNT となった。時間 15, 30 秒の試料ではエッチングによりアルミナ層表面に凹凸が形成されたが、時間 60, 180 秒の試料ではアルミナ層が薄くなりすぎ、バッファー層としての効果が弱まったためだと考えられる。また、エッチング試料(2.00 wt%, 15 秒)の CNT 成長量は最長 73.0 μm と、スパッタ試料(最長 85.8 μm)と ALD 試料(最長 21.0 μm)の中間の値になった(Fig.2)。これは基板表面の粗さ(算術平均粗さ Ra)が 0.29 nm と、スパッタ試料(Ra = 1.19 nm)と ALD 試料(Ra = 0.16 nm)の中間の値だったためであり、CNT 成長に対する表面粗さの重要性が分かった。以上より、CNT 成長量はアルミナ層の表面粗さによって制御可能だと考えられる。

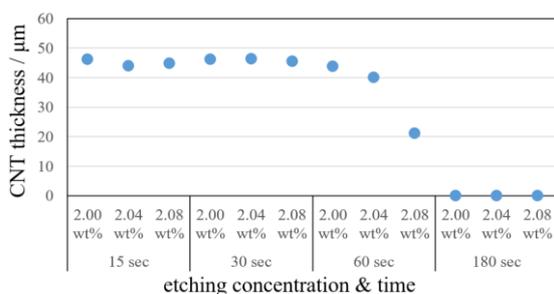


Fig.1 CNT length depending on etching condition

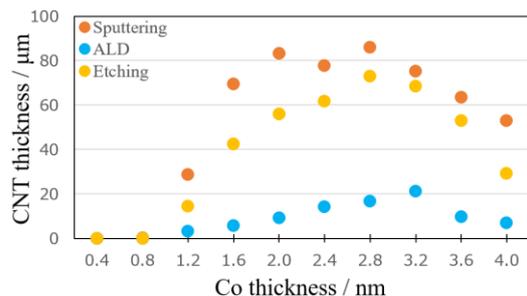


Fig.2 CNT length depending on Co film thickness

[1] M. G. Garnier, *et al.*, J. Phys. Chem. B. 108, 7728 (2004).

[2] 河内稜他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 32a-PB1-13.