

**EB 蒸着法により作製した Pt 触媒を用いた
高真空アルコールガスソース法による SWNT 低温成長
Low Temperature Growth of SWNT using Alcohol Gas Source Method
with Pt catalyst deposited by EB gun**

名城大理工¹, 産総研², °近藤 弘基¹, Ranajit Ghosh¹, 成塚 重弥¹, 丸山 隆浩¹, 飯島 澄男^{1,2}
Meijo Univ.¹, AIST², °Hiroki Kondo¹, Ranajit Ghosh¹, Shigeya Naritsuka¹, Takahiro Maruyama¹,
Sumio Iijima^{1,2}

E-mail: 123434016@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】 カーボンナノチューブ(CNT)は様々な優れた電気的特性を有することから、エレクトロニクス材料への応用が期待されている。CNT デバイス実現のためには、低圧力・低温下で CNT 成長を行う技術が必要である。これまで我々のグループではパルスアークプラズマガンを用いて Pt 触媒粒子を作製し、低エタノール圧力下においても単層カーボンナノチューブ (SWNT) 成長が可能であることを明らかにしてきた[1]。また、450℃以下の低温においても SWNT が生成することを報告した[2]。今回、より微細な触媒粒子の形成が可能な電子ビーム (EB) 蒸着法を用いて Pt 触媒を作製し、SWNT 成長のさらなる低温化を目指し、成長した SWNT の評価を行った。

【実験】 高真空アルコールガスソース法により、SiO₂/Si 基板上に堆積させた Pt 触媒を用いて SWNT 成長を行なった。SiO₂ 膜 (100 nm) は熱酸化により形成し、Pt 触媒は EB ガンを用いて 0.2 nm 相当の膜厚、堆積させた。SWNT 成長は、成長温度 350~700℃, エタノール圧力 $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-1}$ Pa の間で変化させて行った。成長した SWNT は、走査型電子顕微鏡(SEM), 透過型電子顕微鏡(TEM), ラマン分光を用いて評価した。

【結果】 成長温度 350℃においてエタノール圧力 1×10^{-5} , および 1×10^{-4} Pa で成長を行った SWNT のラマンスペクトルを図 1 に示す。各スペクトルは基板の Si のピークを用いて強度を規格化したものを示してある。図 1 より、低波数領域に RBM ピーク、高波数領域に G バンドが見られることから、エタノール圧力の低減により成長条件の最適化を行うことで、成長温度 350℃の低温でも SWNT が成長したことがわかる。RBM ピークの波数より SWNT の直径を見積もったところ、直径 0.66 nm, 0.70 nm の SWNT が生成していることがわかった。成長温度の低温化で触媒の活性度は低くなり、SWNT 収量が減少したが、触媒のマイグレーションを抑制することができたことで直径が細く、直径分布が狭い SWNT が成長したと考えられる。SWNT の直径やカイラリティの詳細に関しては当日議論する。

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(c)21510119, および、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム(分子・物質合成プラットフォーム(分子科学研究所))の援助を受けて行われた。

[1] T. Maruyama et al. Mater. Express 1 (2011) 267.

[2] H. Kondo et al. J. Nanotechnol. 2012 (2012) 690304.

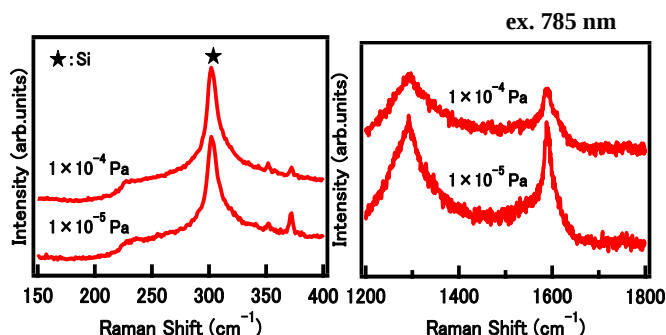


Fig.1 Raman spectra of SWNTs grown at 350℃