

Co 触媒からの単層カーボンナノチューブ生成における キャリアガスの影響：その場 XAFS 測定による分析

○丸山 隆浩^{1,2*}, 柄澤 周作¹, 山本大貴¹,
カマル プラサド サラマ², 才田 隆広^{1,2}, 成塚 重弥¹

¹名城大学理工学部, ²名城大学ナノマテリアル研究センター

Effect of carrier gas on single-walled carbon nanotube growth from Co catalyst: in situ XAFS analysis

○Takahiro Maruyama^{1,2*}, Shusaku Karasawa¹, Daiki Yamamoto¹, Kamal Prasad Sharma,
Takahiro Saida^{1,2} and Shigeya Naritsuka¹

¹Department of Applied Chemistry, Meijo University, ²Meijo University Nanomaterial Research Center

1. はじめに

単層カーボンナノチューブ (SWCNT) は次世代のエレクトロニクス材料として期待されているが、現在の作製法の主流である化学気相成長 (CVD) 法においても、触媒粒子からの SWCNT 生成過程については未だ不明な点が多く、その場分析の報告も少ない。本研究では、その場 X 線吸収分光 (XAFS) 測定により、Co 触媒からの SWCNT 成長過程を調べ、キャリアガスによる Co 触媒粒子の化学結合状態変化と成長量との関係について考察した。

2. 実験方法

酢酸コバルト四水和物と BN 粉末を混合後、焼成したのち、ペレット成型した。本試料に対しエタノールを用いた SWCNT 成長を行い、成長過程をその場 XAFS 測定により調べた。SWCNT 成長の際、成長温度を 800°C、成長時間を 10 分、エタノール流量を 25 sccm とし、昇温中と SWCNT 成長中のキャリアガスの組み合わせを表 1 に示すように変化させ、比較した。その場 XAFS 測定は、あいちシンクロトロン光センターのビームライン BL5S1 および BL11S2 にて行い、Co K 吸収端の測定を行った。その場 XAFS 測定後の試料を、ラマン分光、TEM、および SEM により評価した。

表 1

	昇温中	成長中
1	Ar (1000 sccm)	Ar
2	Ar (970 sccm)/H ₂ (30 sccm)	Ar/H ₂
3	Ar (1000 sccm)/O ₂ (1 sccm)	Ar

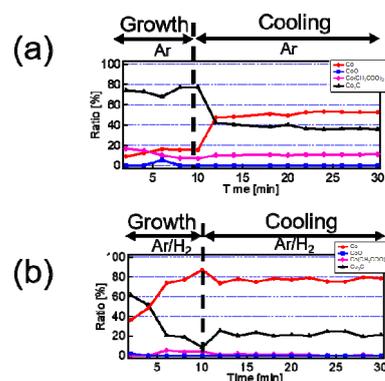


Fig. 1. Composition variation of Co catalysts during SWCNT growth with (a) Ar and (b) Ar/H₂ carrier gases.

3. 結果

Fig. 1 に、Ar および Ar/H₂ をキャリアガスに用いて SWCNT 成長を行った場合の、その場 XAFS スペクトルから算出した Co 触媒粒子の化学状態変化を示す。キャリアガスに Ar を用いた場合は、Co は炭化しているのに対し、Ar/H₂ の場合は、時間とともに金属 Co の成分が増加していることがわかる。ラマン分光測定からは、Ar を用いたほうが SWCNT の成長量が多かった。キャリアガスの成分が SWCNT 成長中の触媒の組成に影響を与え、その結果、SWCNT の成長量が変化したと考えられる。

謝辞

本研究の一部は私立大学研究ブランディング事業“新規ナノ材料の創製による名城大ブランド構築プログラム”、科研費基盤 (B)、および文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業(分子・物質合成)の支援を受けて行なった。

*E-mail: takamaru@meijo-u.ac.jp