



# ArO<sub>2</sub> キャリアガスを用いたときの Co 触媒からの 単層カーボンナノチューブ成長過程のその場 XAFS 測定

丸山 隆浩, 柄澤 周作, 松井 風香, 才田 隆広  
名城大学

キーワード：カーボンナノチューブ, CVD, Co 触媒

## 1. 背景と研究目的

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、その電子状態は直径やカイラリティと密接に関係しているため、構造制御が課題となっている。構造制御の実現には SWCNT の成長メカニズムの理解が重要であるが、触媒粒子からの SWCNT 生成に関しては未だ不明な点が多い。これまで、我々は Ar/H<sub>2</sub> をキャリアガスに用いた Co 触媒からの SWCNT 成長に対し、その場 X 線吸収微細構造(XAFS)測定を行い、SWCNT の成長過程の解明を行ってきた[1]。本研究では、Ar/O<sub>2</sub> をキャリアガスに用いた場合の SWCNT 成長に対し、その場 XAFS 測定を行い、キャリアガスによる Co 触媒の化学状態の違いについて調べた。

## 2. 実験内容

酢酸 Co を BN 粉末と混合し、その場 XAFS 測定用ペレットを作製した。このペレットを、その場 XAFS 用 CVD 装置のセル内に設置し、放射光がペレット中心に照射されるよう位置調整を行ったのち、装置内部の真空度が 2 Pa 以下になるまでスクロールポンプで排気した。その後、Ar/O<sub>2</sub> ガスを導入し、セル温度を 800°C まで加熱した。800°C に到達後、エタノールガスを導入し SWCNT 成長を行った。蒸気圧を十分に上げるため、エタノールはシリンダー容器に入れて 80°C に加熱し、気化させたものを用いた。SWCNT 成長を 10 分間行った後、エタノールガス供給を止め、降温した。XAFS 測定は、BL11S2 において Co K 吸収端のスペクトル測定を行った。昇温中・SWCNT 成長中・降温中の全ての過程において行い、Quick モードで約 1 分間かけて測定を行った。

## 3. 結果および考察

図 1 (a) に Ar/O<sub>2</sub> 下で昇温を行った時の SWCNT 成長中の Co K 吸収端 XAFS スペクトルを示す。比較のため、Co 薄膜と CoO, Co(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>, Co<sub>3</sub>C の XAFS スペクトルを点線で示してある。SWCNT 成長中は、Co 触媒は酸化状態ではなく、金属もしくは炭素と結合した化合物となっていることが示唆される。さらに LCF 法による定量解析からは Co<sub>3</sub>C が主成分であることがわかった。また、成長後の試料のラマン分光測定から、その場 XAFS 測定中に SWCNT が成長しており、その成長量は Ar/H<sub>2</sub> をキャリアガスに用いた場合よりも多いことがわかった。

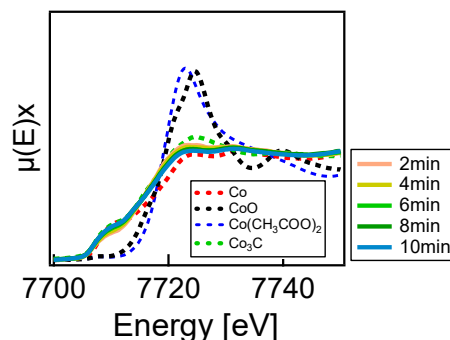


図 1 Ar/O<sub>2</sub> をキャリアガスに用いた場合の SWCNT 成長中のその場 XAFS スペクトル。

## 4. 参考文献

- 第 8 2 回応用物理学会秋季学術講演会 12a-N306-5, 柄澤他