



# Ir 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, Ir 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 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、白金族元素である Ir を触媒に用いた場合の SWCNT 成長に対し、その場 XAFS 測定を行い、触媒の化学状態の違いについて調べた。

## 2. 実験内容

酢酸 Ir 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/H<sub>2</sub> ガスを導入し、セル温度を 900°C まで加熱した。900°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 Ir L<sub>III</sub> 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、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 に Ar/H<sub>2</sub> 下で昇温中に測定した Ir L<sub>III</sub> 吸収端 XAFS スペクトルを示す。比較のため、Ir 薄膜と IrO<sub>2</sub> の XAFS スペクトルを点線で示してある。昇温により、Ir 触媒が還元され、ほぼ金属状態になっていることがわかる。SWCNT 成長中に対しても、同様に測定を行ったが、Ir 触媒は金属状態となっていることが示唆された。鉄族元素である Co と異なり、Ir の場合、金属状態の触媒粒子から SWCNT 成長が生じていると考えられる。

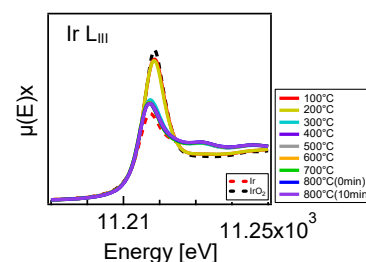


図 1 Ar/H<sub>2</sub> 雰囲気下で Ir 触媒を昇温中のその場 XAFS スペクトル。

## 4. 参考文献

- 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 12a-N306-5, 柄澤他