



## カーボンナノチューブ作製用 Pt 触媒の XAFS 測定

丸山隆浩, 熊倉誠, 小澤顕成, 才田隆広  
名城大学理工学部

### 1. 背景と研究目的

単層カーボンナノチューブ (SWCNT) は、優れた熱伝導性や機械的強度、特異な電気的特性をもつことから、次世代の集積回路 (LSI) をはじめ、様々な用途への応用が期待されている。一般に半導体型 SWCNT は直径が細いほどバンドギャップが大きくなるため、エレクトロニクス応用には細径の SWCNT が適している。我々のグループでは、これまで Pt 触媒から直径 1.0 nm 以下の SWCNT が成長することを報告してきた[1]。しかし、Pt 触媒からの SWCNT 生成メカニズムは未だ不明な点が多い。そこで、本研究では X 線吸収端近傍構造 (XANES) スペクトル測定により、SWCNT 成長時の Pt 触媒粒子の化学結合状態を分析した。

### 2. 実験内容

SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に、蒸着によって膜厚 0.2 nm 相当の Pt 触媒粒子を形成した。その後、成長温度 640 °C、エタノール圧力 1×10<sup>-3</sup> Pa で SWCNT 成長を行った。成長時間を 5~120 分と変えた基板を用意し、XANES 測定を行った。また、比較のため、Pt 触媒を蒸着した試料と、蒸着後に 640 °C で加熱した試料に対しても測定を行った。XANES 測定は、BL5S1 において蛍光収量法により Pt L<sub>3</sub> 吸収端の測定を行った。

### 3. 結果および考察

図 1 に各試料の Pt L<sub>3</sub> 吸収端 XANES スペクトルを示す。蒸着のみの試料と蒸着後加熱を行った試料を比較すると、Pt L<sub>3</sub> 吸収端のピーク高さが加熱によって減少していることから、加熱過程において酸化層が還元され Pt 触媒が金属的になっていることがわかる[2]。また、加熱後の試料に対して SWCNT 成長中スペクトル形状に変化がみられなかったため、Pt 触媒は金属状態であると考えられる。すなわち、Pt 触媒内部には炭素はほとんど固溶せず、触媒表面での炭素の拡散によりカーボンナノキャップが形成され、その後、SWCNT の成長が生じたと考えられる。

### 4. 参考文献

1. T. Maruyama et al. Carbon 96 (2016) 6.
2. T. Shishido et al. Catal. Lett. 131 (2009) 413.

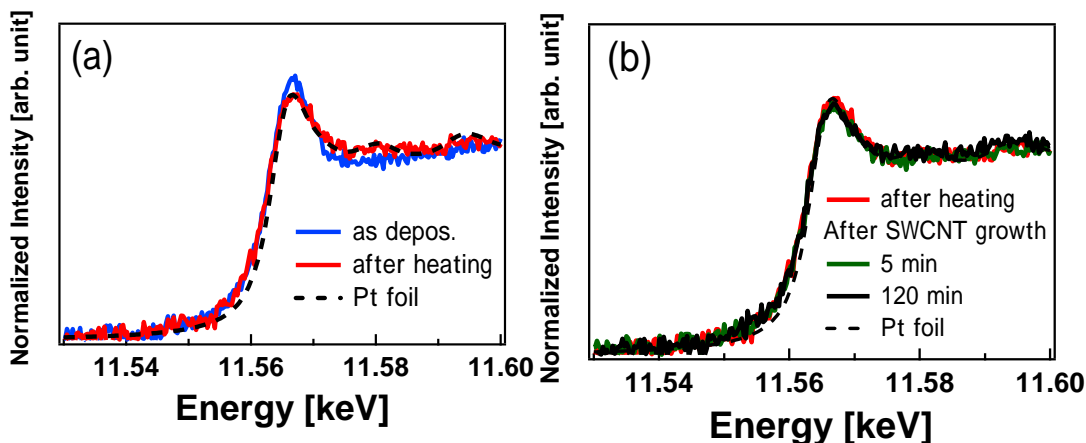


図 1 Pt 触媒粒子の(a)加熱前後、および、(b)SWCNT 成長 5 分後、120 分後の XANES スペクトル (比較のため Pt フォイルのスペクトルも示す)。