

XANES による単層カーボンナノチューブ生成時における Fe 触媒のその場測定

In-situ XANES study on chemical states of Fe catalysts during SWNT growth

名城大院理工 [○]熊倉 誠, 岡田 拓也, 才田 隆広, 成塚 重弥, 丸山 隆浩

Meijo Univ., [°]Makoto Kumakura, Takuya Okada, Takahiro Saida,

Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama

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

単層カーボンナノチューブ(SWNT)は、カイラリティの違いによって金属にも半導体にもなりうる上、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。化学気相成長法による SWNT 作製では一般に Fe、Ni、Co などの遷移金属触媒が用いられるが、SWNT 生成中の触媒の化学結合状態には不明な点が多い。これまで我々のグループでは SWNT 成長中の Ni、Co 触媒の X 線吸収端近傍構造(XANES)のその場測定を行い、触媒の化学結合状態を明らかにしてきた[1]。本研究ではその場 XANES 測定により、SWNT 成長中の Fe 触媒粒子の化学結合状態の解明を試みた。

Al₂O₃/SiO₂/Si 基板上に EB 蒸着装置を用いて膜厚 1.0 nm 相当の Fe 触媒を蒸着した。この基板を用いて、その場測定用 CVD 装置で SWNT 成長を行い、成長中に XANES 測定を行った。成長条件は成長温度 680 °C、エタノール圧力 50 Pa と固定し、8~10 分おきに測定を行った。また比較のため、SWNT 成長前と加熱時の試料の XANES 測定を行った。XANES 測定は、あいちシンクロトロン光センターの硬 X 線ビームライン BL11S2 にて行った。また XANES 測定後にラマン分光法により SWNT の生成を確認した。

図 1 に SWNT 成長中の Fe K 端 XANES スペクトルを示す。成長前と加熱時の試料を比較すると、Fe K 端のピーク高さがわずかに減少していることから、加熱によって表面酸化層が還元されて金属状態になっていることが分かった。また加熱後から SWNT 成長時にかけてはスペクトルの形状に変化が見られなかったため、SWNT 成長中の Fe 触媒中には炭素が固溶しておらず、Fe 触媒は金属状態を維持していると考えられる。

本研究の一部は私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「グリーンイノベーション研究拠点形成プロジェクト」および「大幸財団」の支援を受けました。

[1] 熊倉誠他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 7a-C11-2

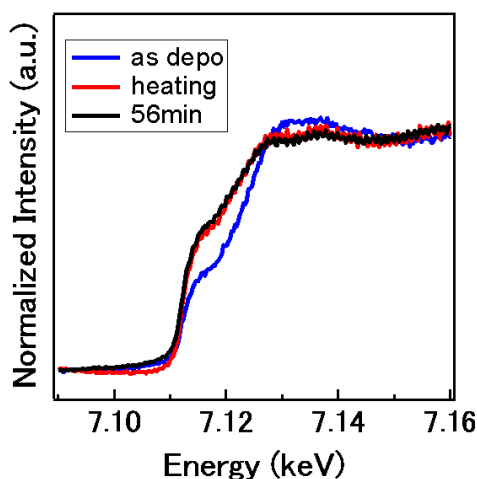


Fig.1 In situ Fe K-edge XANES spectra of Fe catalysts during SWNT growth.