

単層カーボンナノチューブ生成過程のXAFSその場測定



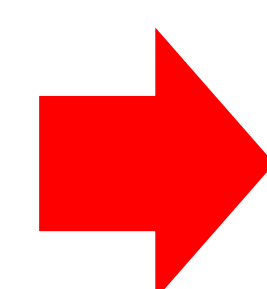
熊倉 誠 (指導教員 丸山 隆浩)
名城大学大学院理工学研究科



背景・経緯

単層カーボンナノチューブ (Single-walled carbon nanotube: SWCNT)

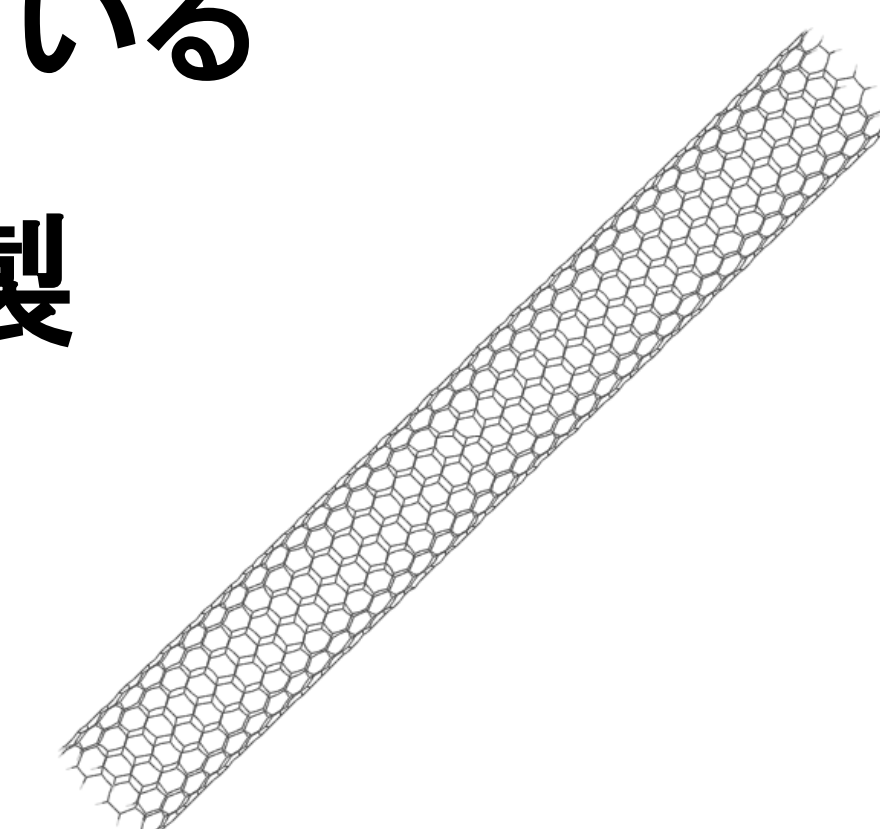
- 優れた電気的特性(電流密度, 電子移動度)
- 構造によって性質が変化(直径, 巻き方)



将来のエレクトロニクス材料としての
応用が期待されている

一般に3d遷移金属触媒(Fe, Co, Ni)を用いて化学気相成長(CVD)法により作製
しかし... SWCNTの生成メカニズムは未だ不明な点が多い

生成メカニズムの解明・理解は構造制御を行う上で重要



従来その場観察

環境TEM: SWCNT成長中, Fe触媒粒子がカーバイド化 H. Yoshida et al. Nano Lett. 8 (2008), 2082

In situ XPS: MWCNT成長中, Fe, Ni触媒粒子がカーバイド化 S. Hoffmann et al., Nano Lett. 7 (2007) 602

In situ XPS ... 高真空下での測定が必要
環境TEM ... 試料全体の観察が困難



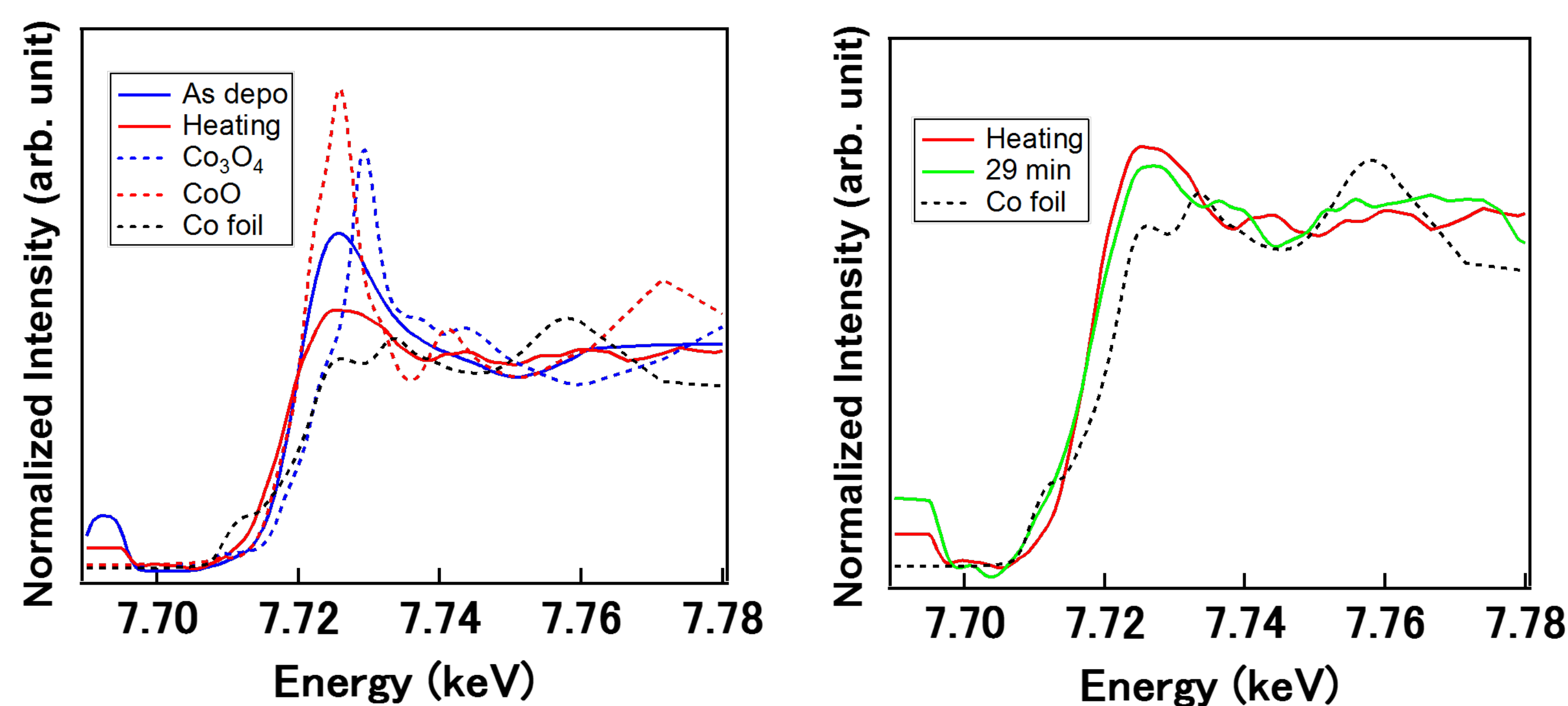
In situ XAFS ... 低真空下でのその場測定が可能
触媒粒子全体の情報が得られる

あいちシンクロトロン光センターのBL5S1において、蛍光収量法により
XAFSその場測定を実施し、SWCNT成長中の触媒粒子の化学結合状態を解析した。

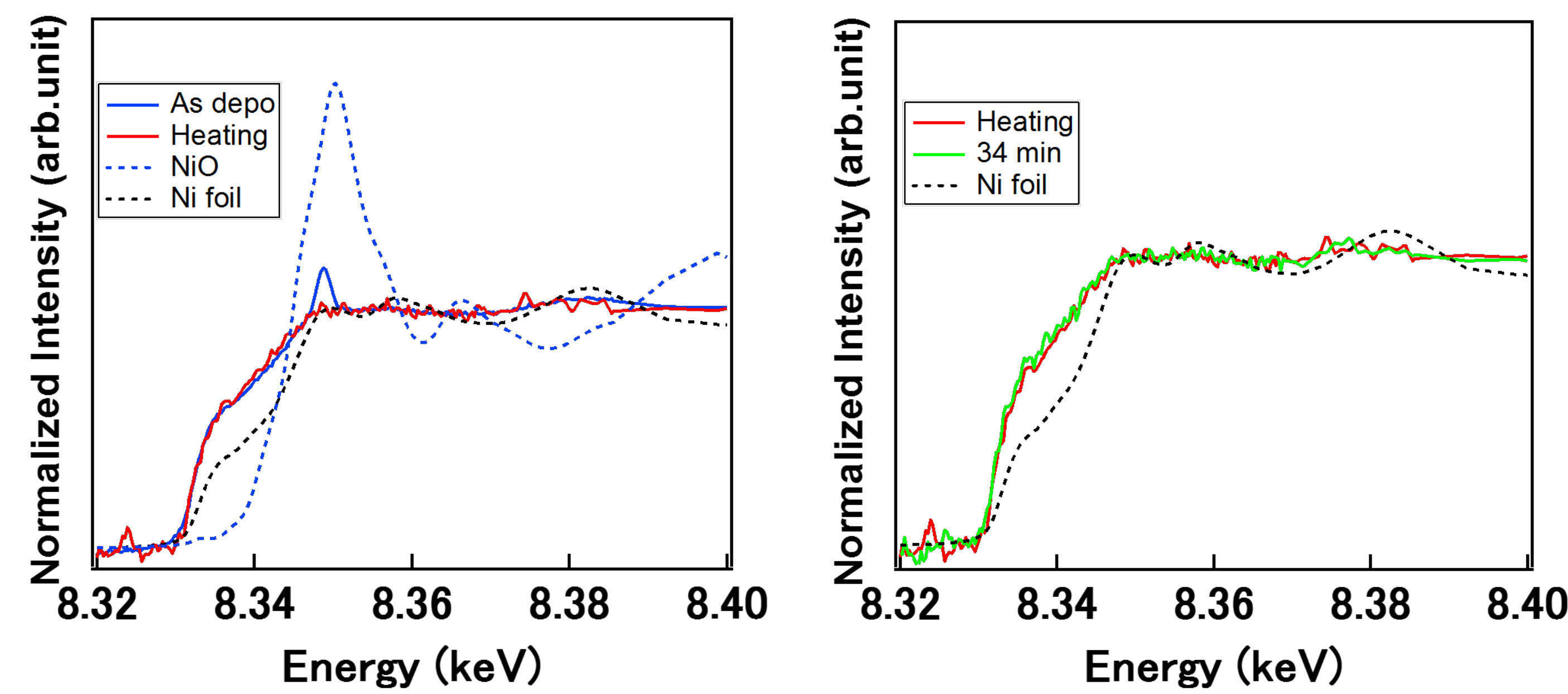
結果

XANESスペクトル

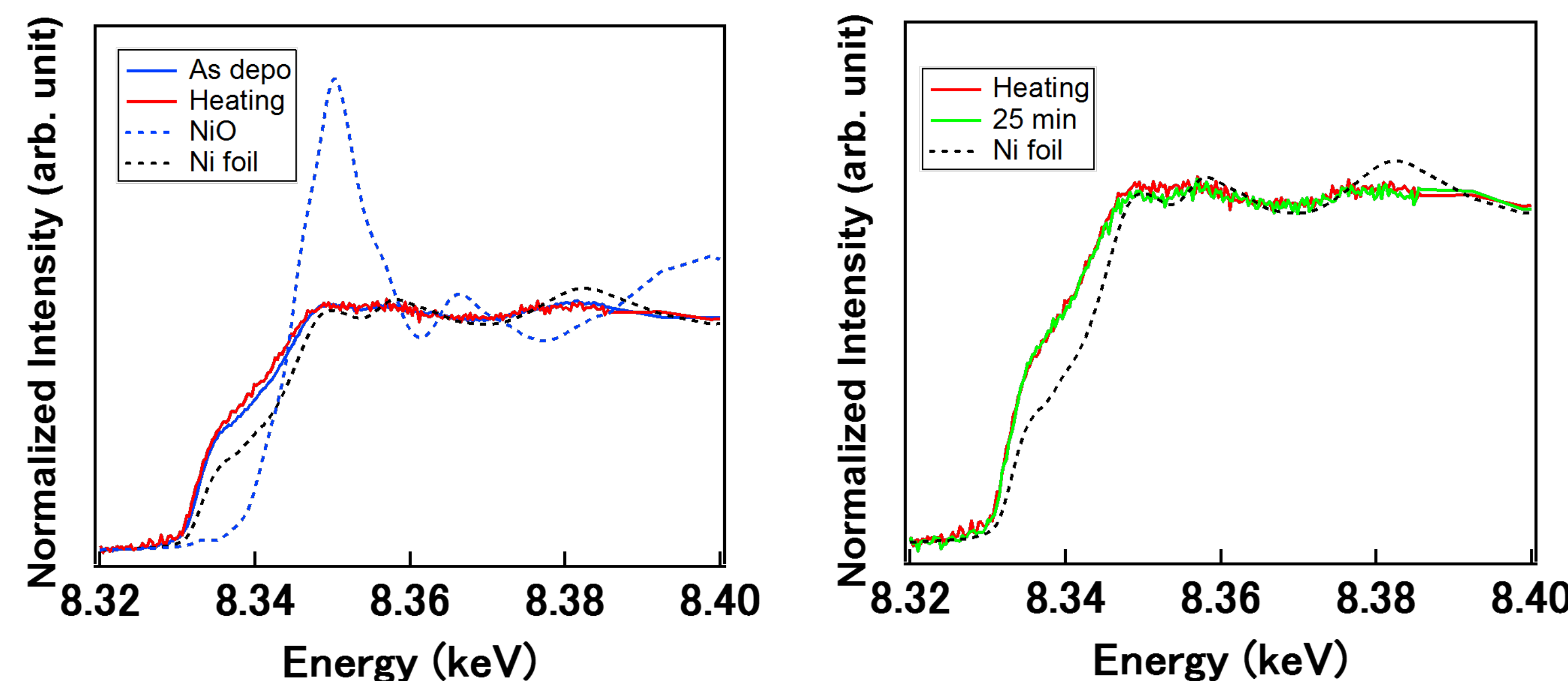
Co触媒



Ni触媒 (1回目)



Ni触媒 (2回目)

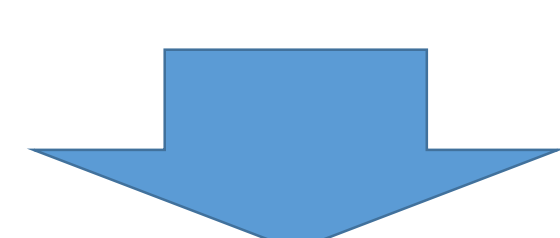


SWCNT成長中のCoの化学状態を初めて観測

- ◆ Co触媒は成長前の加熱によってある程度還元され、成長中は炭化されていた
- ◆ Ni触媒は加熱によって還元され、成長中は金属状態に近くなった(2回目は成長前から金属状態に近い)

期待される効果・社会的インパクト

生成メカニズムの解明によって構造制御が可能に



所望のSWCNTを均一に成長させることができるようになる

シリコンに代わる次世代の半導体材料として実用化へ
低消費電力型高速トランジスタの実現