

赤外線ハロゲンヒーター加熱による カーボンナノチューブの合成と成長過程観察

先進エネルギーナノ材料研究室 1170015 岩生 直也

【背景と目的】カーボンナノチューブ(CNT)は優れた電気伝導性などの特徴を持ち、構造によって金属的性質や半導体的性質に変化する。しかし、CNTの構造制御は大きな課題であり、この課題を解決するには、CNTの合成機構の解明が必要不可欠である。赤外線(IR)ハロゲンヒーターを用いたCVD法(IRCVD)では、石英管外部から試料を加熱しCNT合成を行うため、外部からのCNTの成長中その場観察が容易である。

本研究では、IRCVD法を用いてCNTを合成し、CNTの成長過程その場観察を行い、CNT合成機構を解明することを目的とする。

【実験方法】RFマグネトロンスパッタ装置を用いてth-SiO₂基板上に支持層としてAlO₃30nm、触媒としてFe₃nmを堆積させた。IRCVD法を用いて照射距離5cm、合成時間10min、合成温度730℃、ガス流量C₂H₂ 10sccm、合成圧力58Paとし、CNTを合成した。昇温前にバッファタンクにガスをため昇温と同時にガスを導入した。

図1に開発したIRCVDその場観察装置の外観写真を示す。真空石英管の延長線上にCCDカメラを設置し、その場観察をおこなった。

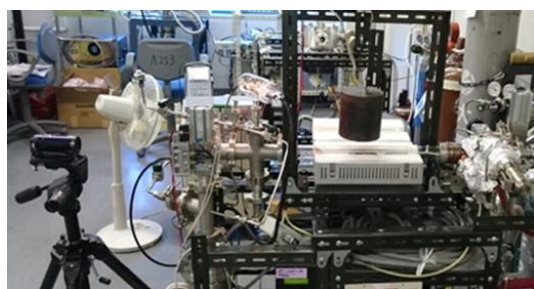


図1 IRCVD その場観察装置写真

【結果と考察】

図2にCCDカメラにより撮影したCNT合成中の試料を示し、図3に成長高さと合成時間依存性のグラフを示す。

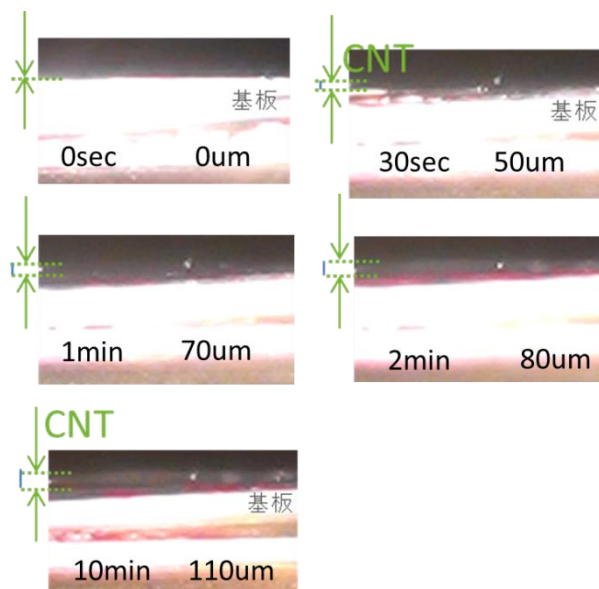


図2 CCDカメラにより撮影したCNT合成中の試料

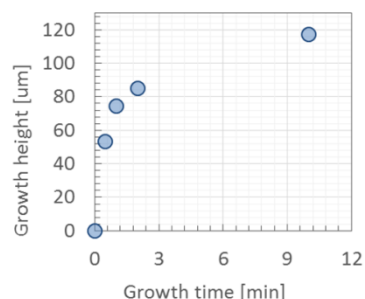


図3 成長高さを合成時間依存性

ガス導入後30秒後に50um、1分後に70um、2分後に80um、10分後に110umまで成長した。

CNTはガス導入直後に急速に成長し、その後はゆっくりと成長することが分かった。

これは、ガス導入直前にバッファタンクにガスをためており、昇温と同時にガスを導入したことで短時間で大量の炭素源ガスが分解されたことが原因であると考えた。

【まとめ】IRCVD装置を開発し、IRCVD法を用いてCNTを合成し、CCDカメラを用いてCNT合成中のその場観察をおこなった。