

Title	カーボンナノチューブのインターカレーション過程
Author(s)	谷津, 義徳
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2793
Rights	
Description	Supervisor:岩佐 義宏, 材料科学研究科, 修士

カーボンナノチューブのインターカレーション過程

谷津 義徳 (岩佐研究室)

(目的) 単層カーボンナノチューブは、グラファイトシートをチューブ状に丸めた形状を持つ一次元物質である。その構造は、Fig.1 に示すように複数本のチューブが束となり規則的な格子(三角格子)を形成し、その三角格子中に数Å程度の広い一次元空間が存在している。近年、その構造的特徴から、貯蔵物質としての研究が盛んに進められているが、そのインターカレーション過程についてはいまだ明らかではない。本研究では、この過程を、ラマン散乱と XPS の手法を用いて解明する事を目的としている。



Fig.1 ドーピングされたナノチューブ

(実験方法) 試料は基板上へ膜状にしたナノチューブを用いた。この試料にアルカリ金属を気相反応させてドーピングを行った。測定は、ドーピング時間を変化させながらドーピング量を調節して、その過程を Raman 散乱測定で観測した。一方で、ドーピング過程で観測された特徴的な状態について XPS による表面と深さ方向の組成分析を行った。また、ドーピングによる電子状態の変化を調べるために遠赤外～紫外領域での光吸収測定を行った。

(結果) はじめナノチューブ特有の振動モード (E_{2g}) である 1596cm^{-1} のピークはドーピングを進めるに従い、Fig.2 に示すような変化が観測された。この結果では、ナノチューブのドーピング過程では不連続なラマンシフトが観測されている。このことから、大別して 2 つの異なるドーピング状態が存在していることがわかる。より詳細に述べると、低ドーピング状態は特徴的な状態が 2 つあることがわかる。ドーピング開始後に一度低波数側にシフトする状態 A とドーピング過程で最も高波数側にシフトする状態 B、そして状態 B から不連続に 40cm^{-1} 以上も低波数シフトする状態 C である。ここで、各状態の組成分析を行い Fig.3 に示す相関関係が得られた。この結果で重要なのは、チューブ径の異なる 2 種類のチューブでの特徴的な状態での単位格子あたりの K 数がほぼ一致している事と、グラファイト層間化合物の相関関係の変化とチューブのそれは同様の動きをしている点である。この結果より、ナノチューブではその径に依存しないドーピング構造を持つことがわかる。そこで私はグラファイトとのアナロジーから A, B の状態は Fig.1 の左と右の構造をしているというモデルを提案する。

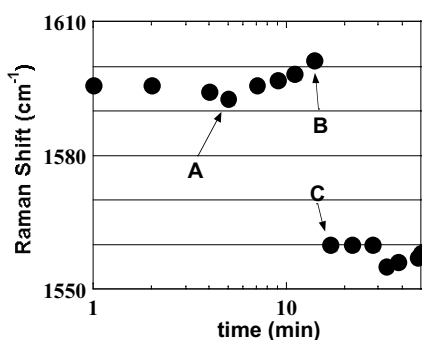


Fig.2 ラマンシフトの変化

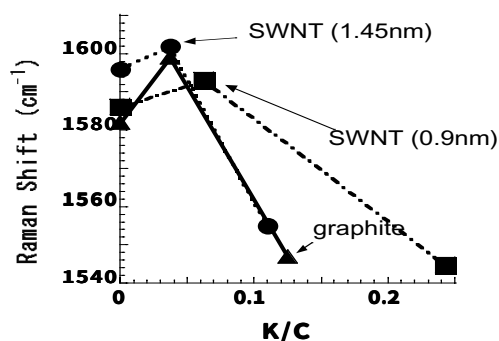


Fig.3 Raman shift vs. K/C ratio

Keyword SWNT、Intercaletion-process、Raman 散乱、XPS 組成分析