JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

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

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

A21p8

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。

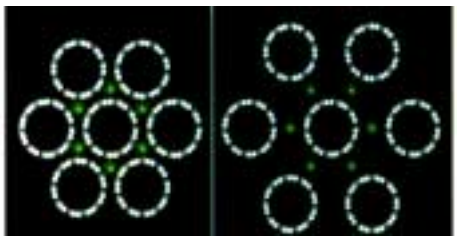

Fig.1　ドーピングされたナノチューブ

（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プを行った。測定は、ドープ時間を変化させながらドープ量を調節して、その過程を Raman 散乱測定で観測した。一方で、ドープ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、ドープ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} のピークはドープを進めるに従い、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プ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 つの異なるドープ状態が存在していることがわかる。より詳細に述べると、低ドープ状態は特徴的な状態が 2 つあることがわかる。ドープ開始後に一度低波数側にシフトする状態 A とドープ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プ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。

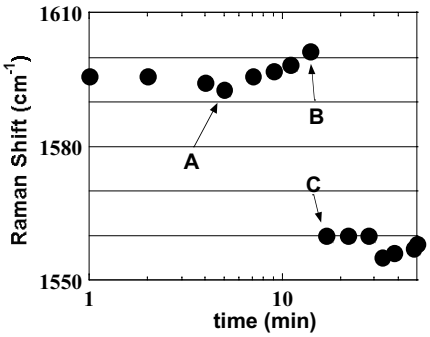

Fig.2　ラマンシフトの変化

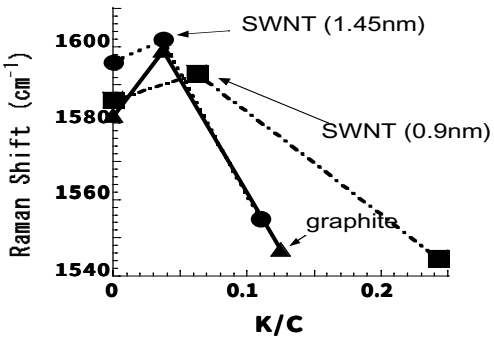

Fig.3　Raman shift vs. K/C ratio

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