

X線照射および熱アニーリングによる単層カーボン ナチューブ内への新規ナノ構造形成

Formation of nano-carbon structures on single-walled carbon nanotubes
by X-ray irradiation and subsequent thermal annealing

○村上俊也¹、磯崎哲¹、橋本翔平²、木曾田賢治²、伊東千尋¹(1. 和大大シスエ、2. 和大大教育)

○Toshiya Murakami¹, Satoshi Isozaki¹, Shouhei Hashimoto¹, Kenji Kisoda², Itoh Chihito¹

(1. Dept. of Materials Science & Chemistry, Wakayama Univ., 2. Dept. of Phys., Wakayama Univ.)

E-mail: murakami@sys.wakayama-u.ac.jp

【はじめに】単層カーボンナノチューブ (SWNT) の特性制御や機能化の達成を目的に、我々は、X線照射欠陥の生成による改質手法の研究を進めてきた。これまで、SWNTのX線照射欠陥がフレンケル欠陥 (格子間原子と空孔のペア) であり、この欠陥が熱活性化によりSWNT試料内を拡散して、条件によっては凝集して炭素の一次元鎖を形成することを明らかにした[1]。格子間原子の凝集に伴う新規ナノ構造体は炭素鎖以外にも形成する可能性が有る。そこで本報告では、X線照射したSWNTを熱アニールすることで、欠陥の拡散と凝集の制御し、複数の新規なナノ構造体を形成する可能性を調べた。

【実験】SWNT試料 (アルドリッチ社から購入) はCoMoCAT-CVD法により作製されたものであり、ラマンスペクトル解析から直径は $d \sim 0.9$ nmと見積もった。SWNTは真空中でX線 (MgのK α 線) 照射により欠陥導入した後、不活性ガス (アルゴン) 雰囲気中で100-500°Cで熱アニールを行った。各試料は、励起波長に532 nmを用いたラマン散乱分光法により評価した。

【結果】図1にX線照射前後とアニール(100-500°C)後のラマンスペクトルを示す。ラマン強度はGバンドで規格化した。X線照射欠陥の導入により増大したDバンドは、熱アニールすることで減少した。これは格子間原子が拡散して空孔と再結合して消滅したことを示している。アニール温度が400°C程度の時、欠陥とは関連しない新しいピークを1130 cm^{-1} 付近に観察した。このピークは、過去の文献[1]に開示されている、低品質なダイヤモンドのラマンスペクトルにも観られ、ナノダイヤモンドあるいはポリアセチレンに由来する可能性が高い。また、このナノ構造体は直径の小さいSWNTで形成しやすい傾向があり、例えば、直径1.4 nmのSWNTでは観測されなかった。炭素鎖の生成条件とも比較すると、形成するナノ構造体は、X線照射欠陥量やアニール雰囲気中の不純物濃度に影響すると考えられる。

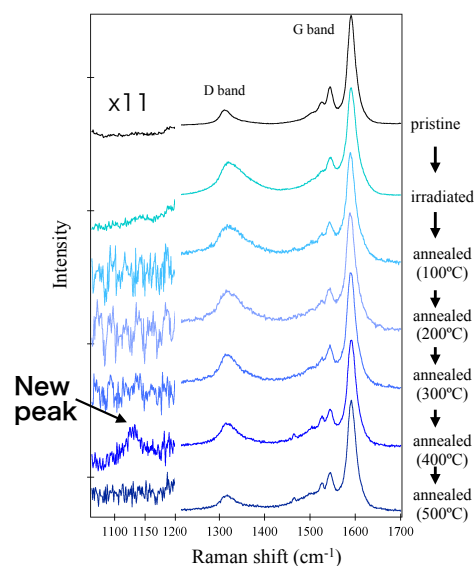


Fig.1 Raman spectra

謝辞：この研究成果の一部は、住友電工グループ社会貢献基金の研究助成を受けて実施した。

[1] 村上他, 2014 年春応物, 19p-E18-5. [2] Ferrari, *et. al.*, Phys. Rev. B **63** (2001) 121205.