18a-B2-4

単層カーボンナノチューブにおける X 線照射欠陥の熱安定性

The heat stability of X-ray induced defect of single-walled carbon nanotubes

和大システム[1]，和大教[2]，○村上俊也[1]，山本勇樹[1]，松田充晃[1]，木曽田賢治[2]，伊東千尋[1]

Dept. of Material Science & Chemistry, Wakayama Univ.[1], Dept. of Phys., Wakayama Univ.[2],

°Toshiya Murakami[1], Yuki Yamamoto[1], Mitsuaki Matsuda[1], Kenji Kisoda[2], Chihiro Itoh[1]

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

【はじめに】カーボンナノチューブ（CNT）の放射線欠陥の理解は、ナノ材料系の欠陥の振る舞いを明らかにする為に重要な課題であると共に、局所欠陥による特性改質を利用したナノエレクトロニクスとして、産業的な応用も期待される。これまで、我々は下記のことを報告してきた[1, 2, 3]。①X 線照射により CNT に欠陥が導入される、②単層 CNT(SWNT)と二層 CNT では、X 線照射に対する影響や欠陥の安定性に違いがある、③欠陥が熱アニールにより回復することからフレンケル欠陥で、格子間原子はブリッジタイプであると推定。本報告では SWNT の直径やカイラリティーの違いによる X 線照射効果や熱アニール効果について、ラマンスペクトルのラジアルブリージングモード(RBM)のピーク強度の変化に着目して考察した。

【実験】SWNT 試料はアルコールを原料にした化学気相成長法(CVD)で作製した。X 線に Mg の Kα線を用い、X 線照射後の試料はアルゴン(Ar)雰囲気中 100~600℃で、各温度 30 分間アニールした。ラマン散乱分光法は励起波長に 532 nm を用いて行った。

【結果】図 1 に X 線照射前後およびアニールした SWNT のラマンスペクトルの RBM を示す。RBM 強度は G バンドで規格化した。X 線照射後、RBM の全てのピークの強度が減少したが、アニールすることで照射前と同程度の強度に戻った。欠陥誘起な D バンドの強度の変化（図はなし）と比較すると、RBM 強度変化は X 線誘起欠陥の導入による影響と考えられる。強度の変化は、ピークごとで異なる傾向を示した。図中 A のピーク（220~240cm^{-1}）に注目すると、X 線照射後、B（170cm^{-1}）や C（270cm^{-1}）のピークに比べて大きく強度減少した。また、アニール過程においても、ピーク A は強度回復する温度が高く、B や C が 300℃付近で回復するのに対して、600℃以上必要だった。X 線照射欠陥は SWNT の構造を変化させ、結果として電子状態を変化させると考えられる。構造変化は直径やカイラリティーによって異なることが予測されることから、以上の結果は欠陥導入による共鳴エネルギーの変化の度合いが異なることを示唆している。

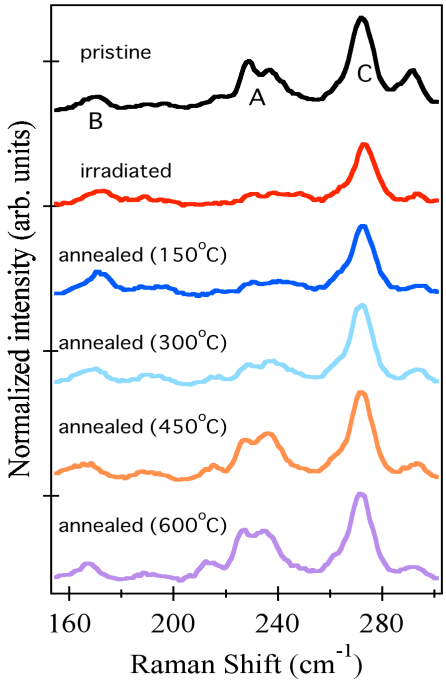

Fig.1 RBMs of SWNT

【参考文献】

[1] C. Itoh *et al.* Nucl. Instr. Meth. B, **266** (2008) 2772.

[2] T. Murakami *et al.* Eur. Phys. J. B, **86** (2013) 187.

[3] 村上 他， 2013 年第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 27a-G12-2.

© 2013 年　応用物理学会