

熱アニールによる単層カーボンナノチューブの光学スペクトル変化

Changes in the optical spectra of single-walled carbon nanotubes by thermal annealing

和歌山大システム工 ○(B)松山 美聡, (M2)橋本 翔平, 伊東 千尋

Dept. of Materials Science & Chemistry, Wakayama University

Misato Matsuyama, Shohei Hashimoto, Chihiro Itoh,

E-mail: s193047@center.wakayama-u.ac.jp

1. 背景・目的

優れた特性を持つカーボンナノチューブ(CNT)はナノデバイスなど様々な分野で応用が期待されている。しかし、その機械的・化学的安定性から、構造加工が困難であり、実用上の制約がある。我々は CNT の構造加工に応用することを目指して、単層カーボンナノチューブ (SWNT) の X 線照射欠陥生成の研究を進めてきた。この過程で、予め空気中での熱アニールをした場合、X 線照射によって形成される欠陥の収量が増加することを見出し、前回報告を行った。[1] その原因を探るために、今回、SWNT の光学スペクトルがアニール温度、アニール雰囲気を変えるとどの様に変化するかを調べた。

2. 実験

市販のアーク放電法で作製された SWNT ドデシル硫酸ナトリウム 1wt%水溶液に分散させた。この分散液を遠心分離して得た上澄み液を混合セルロースフィルターでろ過し、フィルター上に SWNT を堆積させた。自然乾燥した後、適切な大きさに切断して Mo メッシュにのせ、アセトンに浸漬してフィルターのみを除去し、SWNT 薄膜を得た。この薄膜を、空気または窒素雰囲気下で、200℃から 600℃の範囲でアニールした。アニール前後の試料を紫外可視分光法及びラマン散乱分光法により評価した。

3. 結果・考察

Fig. 1(a)に空气中 300℃、Fig.1(b)に窒素ガス流通下 300℃でのアニール前後の試料について測定した光吸収スペクトルを示す。吸収変化を明瞭にするために π - π^* 遷移に由来する吸収裾を差し引いた。空气中でアニールすると、 S_{11} 、 S_{22} 遷移に対応する吸収ピーク強度が減少したが、 M_{11} 遷移の吸収ピークには変化が見られない。一方、窒素気流下でアニールした試料では S_{11} 、 S_{22} 遷移の吸収ピーク強度が増加し、 M_{11} 遷移の吸収ピークには変化が見られない。窒素気流下アニールによる S_{11} 、 S_{22} 遷移吸収の強度増加は、空气中で表面に吸着していた酸素分子が脱離することにより生じると考えられる。空气中 300℃アニールで生じる S_{11} 、 S_{22} 遷移の強度減少は、酸素の吸着が物理吸着から化学吸着に変化したことによるドーピング効果、あるいは化学吸着による SWNT の形態変化の何れかに起因すると考えられる。講演では、ラマン散乱測定の結果も踏まえて、詳細を議論する。

[1] 橋本他、5p-PA1-11、第 78 回応用物理学会秋季学術講演会。

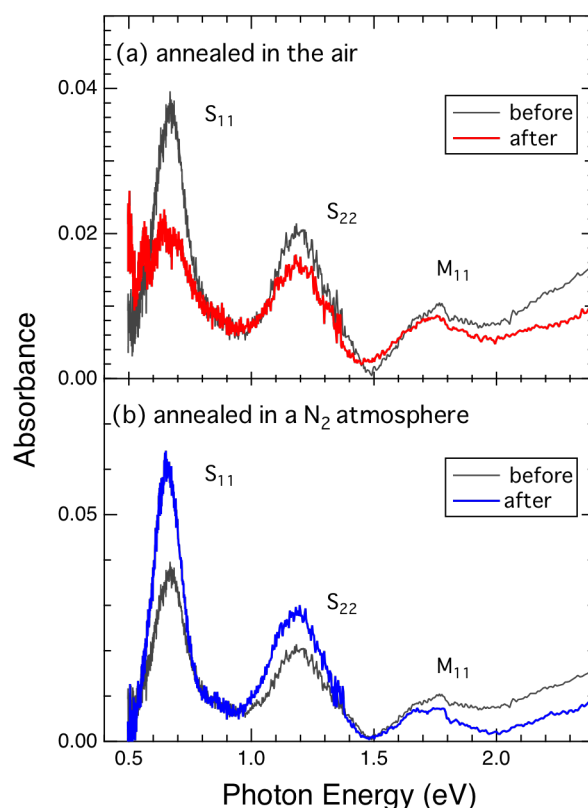


Fig. 1 Optical absorption spectra of SWNTs annealed at 300 °C in the air (a) and under the N₂ gas flow (b).