

カーボンナノウォールの結晶構造に対するラジカル酸化効果(Ⅱ)

Effects of Radical Oxidation on Crystallographic Structures of Carbon Nanowalls

名大院工¹, 名城大理工²○下枝 弘尚¹, 近藤 博基¹, 石川 健治¹, 平松 美根男², 関根 誠¹, 堀 勝¹Nagoya Univ.¹, Meijo Univ.²○Hironao Shimoeda¹, Hiroki Kondo¹, Kenji Ishikawa¹, Mineo Hiramatsu², Makoto Sekine¹,Masaru Hori¹

E-mail: h_simoed@echo.nuee.nagoya-u.ac.jp

はじめに: カーボンナノウォール(CNWs)は、基板上に垂直成長した多層グラフェンで構成されたカーボンナノ材料である。その特異な 3 次元構造から、CNWs 中には多数のグラフェンエッジ、折れ曲りや枝分れ構造が存在する。これら CNWs 特有のドメイン構造に起因して、CNWs の特異な電子物性を生じていると考えられる。CNWs を用いた電子・磁気デバイスの実現には、これらの構造を結晶学的及び化学的に高精度に制御し、電子物性を解析・制御する必要がある。これまで本研究グループでは、成長後の CNWs に対して、プラズマ中の酸素 (O) ラジカルや過酸化水素 (H_2O_2) 水中のヒドロキシル (OH) ラジカル等のフリーラジカルを用いた処理を行い、主に形態や結晶構造への結晶学的な影響を明らかにしてきた[1, 2]。そこで本研究では、ラジカル酸化反応による CNWs の結晶構造への化学的影響を調べた。

実験及び結果: ラジカル注入型プラズマ CVD 装置を用い、 $\text{C}_2\text{F}_6/\text{H}_2$ プラズマによって Si 基板上に CNWs を成長した。その後、30wt%の H_2O_2 によって、90°C、6 及び 12 時間の処理を行った。Fig. 1 は、X 線光電子分光法(XPS)により測定した H_2O_2 処理前後の CNWs の O1s ピークであり、それぞれの C1s のピーク面積で規格化した。各 O1s ピークは、主に 1. C=O、2. C-OH、3. 吸着酸素や水分の 3 つの成分に分離できた。 H_2O_2 処理によって化学吸着した酸素量が増加するが、処理時間には依存しないことがわかった。Fig. 2 に、以前報告した処理前後の CNWs の表面走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を示す。処理後に形成される側壁表面の凹凸やエッジ形状にも処理時間の増加に伴った変化は見られなかった。このことから、 H_2O_2 処理による化学吸着は、CNWs のエッジや側壁表面でのみ起こり、その表面層がエッチング保護の働きをすることが示唆された。発表では、これらのラジカル酸化反応による形態変化や化学吸着に起因する欠陥構造の詳細について議論する予定である。

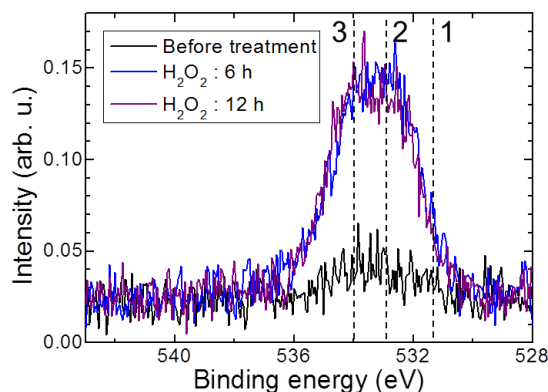


Fig. 1 XPS O1s spectra of the CNWs before and after the H_2O_2 treatments.

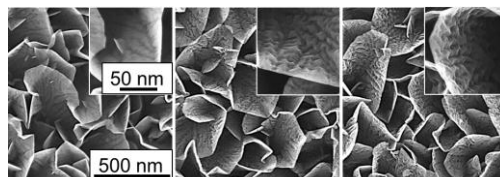


Fig. 2 Top-view SEM images of the CNWs (a) before and after (b) 6 and (c) 12 hours H_2O_2 treatment with the magnified views as insets [2].

[1] 2010 年秋季 第 71 回応用物理学会学術講演会, 14a-ZK-3.

[2] 2012 年春季 第 59 回応用物理学関係連合講演会, 17p-A3-9.