

アルゴン/フッ素ガスを用いたグラフェンエッジ終端の カーボンナノウォールの化学構造および電気的特性に対する効果

Effects of Edge Termination on Chemical Structures and Electrical Properties of Carbon Nanowalls (CNWs) by Ar/F₂ gas treatment

名大院工¹、名城大理工²、[○]趙 亨峻¹、田嶋 聡美¹、近藤 博基¹、石川 健治¹、
関根 誠¹、平松 美根男²、堀 勝¹

Nagoya Univ.¹, Meijo Univ.², [○]Hyung Jun Cho¹, Satomi Tajima², Hiroki Kondo¹,
Kenji Ishikawa¹, Makoto Sekine¹, Mineo Hiramatsu², Masaru Hori¹

E-mail: cho@plasma.engg.nagoya-u.ac.jp

1. 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シートから成るカーボンナノ材料である[1]。我々はこれまでに、グラフェンと同様に、六員環構造のエッジ部分の化学修飾によって、電気的特性を制御することが出来ることを見出してきた[2-4]。今回、CH₄/H₂プラズマを用いて成長した CNWs に対して、Ar/F₂ ガスを用いたグラフェンのエッジ化学修飾を施し、電気的特性の変化を明らかにしたので報告する。

2. 実験内容：本研究では、ラジカル注入型プラズマ化学気相堆積 (RI-PECVD) 装置を用いて、SiO₂ 基板上に CNWs を成長した。CNWs 成長時の H₂ および CH₄ の流量はそれぞれ 50 および 100 sccm、圧力は 1 Pa である。成長した CNWs のエッジ部分を処理するために、室温および 300°C において、Ar/F₂ ガス処理を施した。その後、CNWs の結晶構造ならびに化学終端構造と、Hall 測定による電気的特性との相関を調べた。

3. 結果と考察：図 1 は、Ar/F₂ ガス処理前後における CNWs のラマンスペクトルである。図中、六員環構造に対応する G バンドピークの強度でスペクトルを規格化している。室温で Ar/F₂ ガス処理した場合にはスペクトルの変化がほとんど見られないのに対し、300°C で処理した場合には、六員環構造の乱れに由来する D バンドピークの顕著な減少が確認された。一方、図 2 は、Ar/F₂ ガス処理前後の CNWs における C 1s 光電子スペクトルである。sp² C-C 結合ピーク (284.6 eV) の強度で規格化して示している。300°C での Ar/F₂ ガス処理によって、C-F 結合に起因する複数のピークが形成されていることがわかる。以上の結果より、300°C での Ar/F₂ ガス処理によって、CNWs のエッジ部が効果的に F 終端可能なことがわかった。発表では、これら F 終端構造が、Hall 測定によって調べた電気的特性にどのような効果を及ぼすかについても述べる。

[1] Y. Wu et al, Nano Letters, 2 (2002) 355 [2] M. Hiramatsu, et al, "Carbon Nanowalls: Synthesis and emerging Applications", Springer Wien NewYork (2010) [3] H.J. Cho, et al. Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 040307 [4] S.Y. Zhou, et al, Nature Mater. 6 (2007) 770

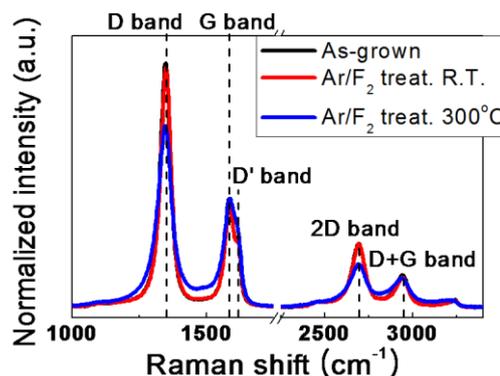


図 1 Ar/F₂ ガス処理前後における CNWs のラマンスペクトル

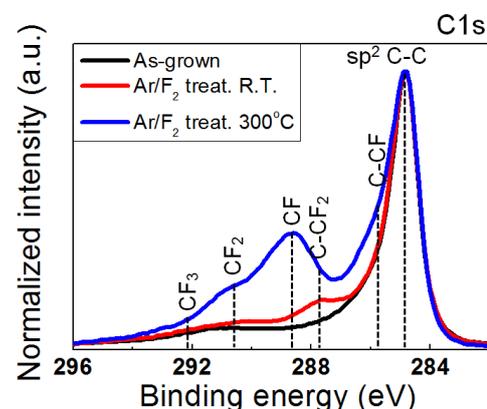


図 2 Ar/F₂ ガス処理前後の CNWs における C1s 光電子スペクトル