

カーボンナノウォールに対する酸素原子及びアルゴンイオンの同時照射効果

Effects of Irradiations of Oxygen Atoms and Argon Ions on 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、多層グラフェンが基板に対して垂直成長することで特異な立体構造を形成している。そのため、多数のグラフェンエッジ、折れ曲りや枝分れ構造、ナノドメイン構造といった特有の結晶構造を持つ。それらの構造的特徴に起因した CNWs 独自の電子物性を制御するために、これまでに、成長後の酸素プラズマ処理が CNWs の結晶構造に与える影響を明らかにしてきた。その結果、CNWs 先端に入射するイオンがグラフェンエッジからのエッチングを促進する一方で、イオンがほとんど入射しない CNWs 側壁には顕著な変化が見られないことが明らかとなっている[1]。そこで本研究では、CNWs 側壁に対するイオン照射効果を解明するために、イオンの入射角がシースに依らないイオンビーム源に着目した。基板の設置角度を調節することで CNWs 側壁に対するアルゴン (Ar) イオンの入射角を制御し、更にラジカル源で生成された酸素 (O) 原子を同時に照射することで、CNWs 側壁への形態変化を調査した。

実験及び結果：ラジカル注入型プラズマ CVD 装置を用い、CH₄/H₂ プラズマによって Si 基板上に CNWs を成長した。その後、マルチプラズマビーム装置を用いて O 原子と Ar イオンを 30 分間照射した。O 原子と Ar イオンは、2 つの誘導結合型プラズマ源で個別に生成した。Ar イオンは、直流電圧印加によるプラズマ電位制御により加速され照射される。全圧は 0.2 Pa、基板温度は 300°C とした。また、Ar イオンの入射角が試料に対して 90°、10°となるように基板を設置し、特に CNWs 先端付近の形態に対するイオンの入射角の効果を観察した。Fig. 1 に照射前後の CNWs の断面走査型電子顕微鏡 (SEM) 像を示す。イオン入射角が 90°の場合 (Fig. 1(b)) では、CNWs の高さの減少に際して、CNWs 先端の形状 (先鋭性) に顕著な変化は見られない。一方、イオン入射角が 10°の場合 (Fig. 1(c)) では、CNWs 先端付近の側壁表面に顕著な荒れが観察された。すなわち、側壁表面においても、Ar イオンと O 原子の照射によってエッチング反応が促進されたと考えられる。このことから、イオンの入射角を制御することによって、CNWs の結晶構造を選択的に改質可能であることが示唆された。

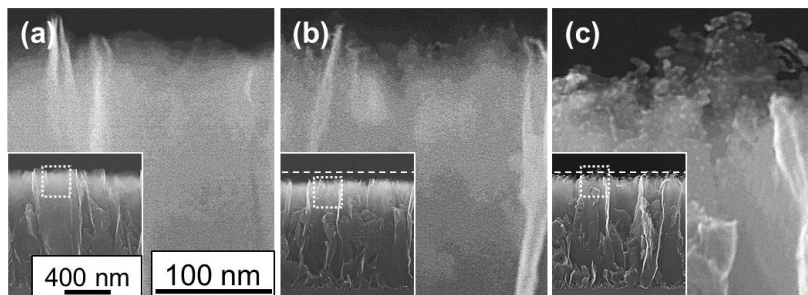


Fig. 1 Cross-sectional SEM images of the CNWs (a) before and after the irradiations of O atoms and Ar ions with the incident angle of (b) 90° and (c) 10° with the lower magnification views as insets.

[1] 2010 年春季 第 57 回応用物理学関係連合講演会, 18a-TD-7.