

## 超臨界流体プラズマ法を用いた窒素含有カーボンナノチューブの合成と構造解析

### Synthesis and characterization of nitrogen-doped carbon nanotubes using a plasma enhanced chemical super critical fluid deposition method

農工大工 〇(B)西村 香帆子, 渡辺 敏行

Grad. Sch. Eng., Tokyo Univ. of Agri. And Tech.

°Kahoko Nishimura, Toshiyuki Watanabe

E-mail: s161897y@st.go.tuat.ac.jp

#### [緒言]

カーボンナノチューブ(CNTs)はグラフェンを円筒状に丸めた構造を有する化合物であり、優れた機械的・電氣的・光学的性質を示す。CNTs のグラファイト格子中にヘテロ原子を導入すると、構造および特性が大きく変化する。特に、窒素を導入した窒素含有カーボンナノチューブ(N-CNTs)は、竹状の構造に変化し、酸素還元反応(ORR)の触媒活性を示す。しかし、一般的に燃料電池に用いられる白金触媒に匹敵するほどの活性は実現できていない。N-CNTs で白金触媒を代替するには ORR 活性の向上が必要であり、ORR 活性を向上させるためには N-CNTs の窒素含有量の増加が必要である。本研究では、N-CNTs の窒素含有量の増加を狙い、原料中の窒素濃度を向上させて合成を行った。N-CNTs は竹状構造の節部分に窒素を多く含むため、節間距離が小さいほど窒素濃度が高い。そこで、窒素含有量を評価するために、アスペクト比(節間距離と内径の比)を算出した。

#### [実験]

含窒素化合物とアセチレンブラック(AB)を混合し、加圧・成型することで、圧粉体を作製した。得られた圧粉体の表面には、触媒としてフェロセンの飽和ヘキサン溶液を滴下した。電極を対になるように固定し、室温で 5.0 MPa のアルゴンガス中において、周波数 13.56 MHz の電源を用い、出力 40~50 W で 75 分間誘電体バリア放電を行った。放電後、得られた生成物を透過型電子顕微鏡(TEM)で観察した。

#### [結果・考察]

放電後、電極上に得られた黒色糸状生成物の TEM 像(Fig. 1)より、竹状構造を確認した。得られた生成物のアスペクト比が比較的小さいものが得られた。このことから、得られた N-CNTs は既報の N-CNTs に匹敵するものであった。また、超臨界流体場での放電において、原料の窒素濃度によって、節間の間隔が変化した。

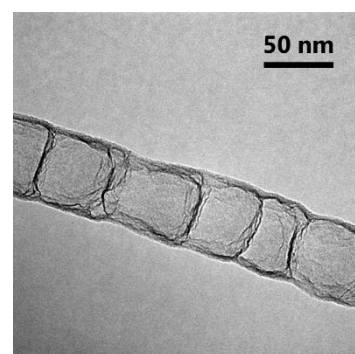


Fig. 1 TEM image of  
bamboo-like N-CNTs