アーク放電を用いた ZnO/C core/shell ナノケーブルの one-step 合成 One-Step Synthesis of ZnO/C Core/Shell Nanocables by Arc Discharge 農工大院工 ⁰(D)重廣 大介, 渡辺敏行 Grad. Sch. Eng., Tokyo Univ. of Agri. And Tech. [°]Ousuke Shigehiro, Toshiyuki Watanabe

E-mail: s166899z@st.go.tuat.ac.jp

[緒言]

金属ナノワイヤーをカーボンで覆った core/shell カーボンナノケーブルはカーボン層によって 導電性の向上と中心金属の保護をしているため、キャパシターや二次電池に応用することで優れ たサイクル特性や容量を示すことが報告されている。しかしながら、カーボンナノケーブルの合 成法は複雑であり、一般的には金属ナノワイヤーを合成した後にカーボンを蒸着もしくはポリマ ーを被膜した後に焼結させるような複数の合成ステップを経由し、それに応じて複数の装置や高 温処理をする必要がある。このような合成方法ではカーボンナノケーブルの生産コストが高くな り、工業的利用を制限してしまう。本研究ではアーク放電を用いることによって one-step でカー ボンナノケーブルを合成する方法を開発し、合成メカニズムを調査した。

[実験]

真鍮電極を十字石英管セルに対になるように取り付けた。キャリアガスとして窒素/水素混合ガス(N2 96.5vol%, H2 3.5vol%)を 300 ml/min.で流し、炭素原料としてアニリンを加熱し、原料蒸気をフローした。直流電圧電源を用いて1kV, 1A, 10 min でプラズマ放電を行い、生成物を合成した。放電中のプラズマに対して分光スペクトル測定を行った。Fig. 1 にカーボンナノケーブルの合成系概略



Fig. 1 A schematic diagram of one-step synthesis

図を示す。構造解析として走査電子顕微鏡観察、透過電子顕微鏡 (TEM)観察、エネルギー分散型 X線分光 (TEM-EDS)測定とX線光電子分光 (XPS)測定を行った。

[結果]

Fig. 2(a), (b)に生成物の TEM 像と暗視野像をそれぞれ示 す。Fig. 2 より、ナノファイバー構造が観察され、ナノファ イバーの中心と外側でコントラストが異なるためカーボン ナノケーブルの合成が示唆された。また TEM-EDS 測定と XPS 測定より、ナノケーブルの中心が ZnO、外側がカーボ ンであることが分かったため、ZnO/C core/shell ナノケーブ ルの合成に成功した。



Fig. 2 (a) A TEM image and (b) a dark field image of ZnO/C core/shell nanocables