

プラズマからの距離変化が与えるCNT製膜への影響

量子ビーム研究室

北村 知也

1. 緒言

カーボンナノチューブ（以下CNT）とは直径が数 nm～数十 nm、長さ数 μm の炭素原子で構成された極小の筒である。本研究はマイクロ波プラズマCVD法を用いた製膜実験において、プラズマと触媒金属の距離を変化させた場合のCNT製膜に与えられる影響を観察することを目的とする。

2. 実験装置および方法

本研究ではマイクロ波プラズマCVD法（図1）という方法を用いて実験を行った。今回の実験では図1に示したプラズマと触媒金属の距離を変化させた場合の製膜状態を調べるため試料台の高さの変更（図2）と触媒金属の設置位置の変更（図3）を行った。表1に従来と今回の実験条件を示す。

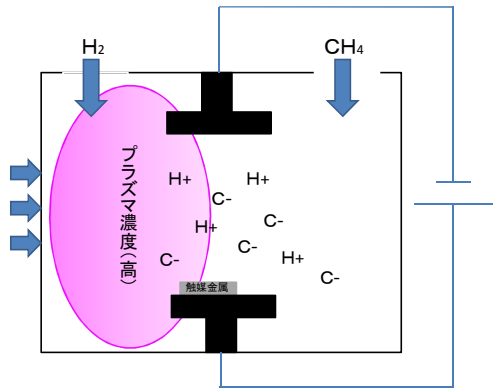


図1 マイクロ波プラズマCVD法によるCNTの製膜

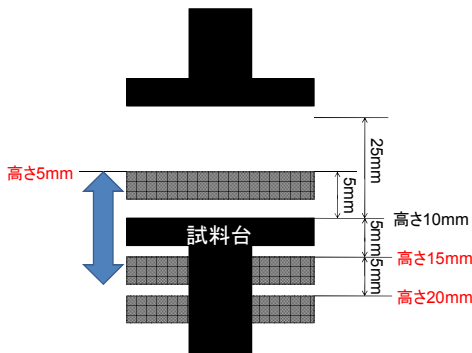


図2 本実験の垂直方向条件

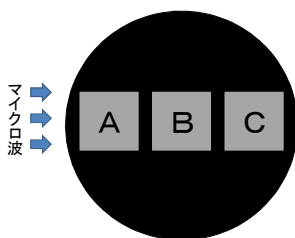


図3 本実験の水平方向条件

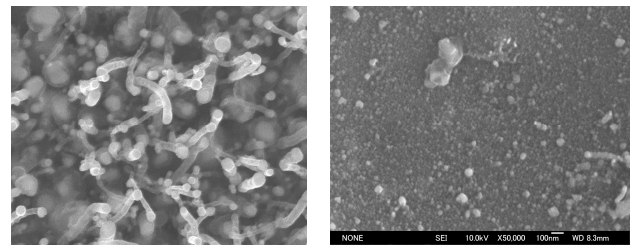
	バイアス電圧	真空度	製膜時間	触媒金属	使用ガス	垂直方向条件	水平方向条件
従来の実験条件	200V	227±3Pa	60分	Ni	H ₂ , CH ₄	10mm	図3中のA
今回の実験条件	200V	227±3Pa	60分	Ni	H ₂ , CH ₄	図2中の赤文字	図3中のABC

表1 その他の実験条件

尚、実験条件を満たすものとして株式会社アルバック社製のマイクロ波プラズマCVD法CNT製膜装置（型式CN-CVD-100、試料台調節幅 0～40mm）を使用した。

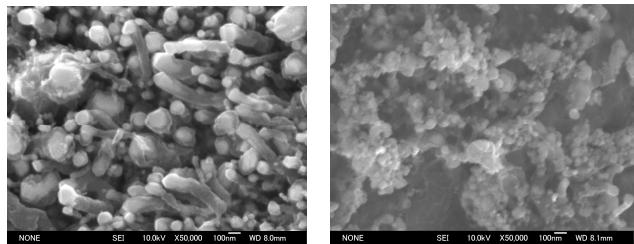
3. 実験結果および考察

試料台の高さを下げた場合の製膜実験では試料台中心付近にCNTが分布されており、またCNT以外の粒子の大きさについても試料台の右端と左端に比較的小さな粒子が分布され、中央に近づくにつれ大きくなっていることが判明した。以下に垂直方向条件 15mm での実験結果を電子顕微鏡にて撮影した製膜状態の画像を示す。尚、電子顕微鏡による画像の観察位置を図3の記号と観測点の基板中での位置を用いて表す。



(a) B-中央

(b) A-左側



(c) C-左側

(d) C-右側

図4 試料台高さ 15mm での製膜結果

製膜実験の前段階に行うプラズマ洗浄において水素原子にスパッタリングされて発生したNi微粒子の大きさもしくは微粒子量によって適正な炭素の付着率があるが予想される。適正量より少なければCNTは成長せず、多ければ触媒金属表面に炭素膜およびフラーレンが形成されると考えられる。

文献

- 高知工科大学知能機械システム工学科 2003 年卒業論文
マイクロ波CVD法によるカーボンナノチューブの生成分布
著者 松原 一成