

水分添加による CNT 直径の変化

量子ビーム研究室

高橋俊彦

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。

マイクロ波プラズマCVD法を用いた製膜実験においてはバイアス電圧、製膜室内の真空度、電極の距離、実験時間を変えることで、CNT直径を変化させることに成功している。（参考文献1）

本研究は、新たに製膜中に水分を導入することでCNT直径に及ぼす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

本実験ではマイクロ波プラズマCVD法（図1）を用いて、実験を行った。CNT製膜中に微量（1000ppm）の水分を含む N_2 を10sccm流すことで、水分によるアモルファス炭素の酸化によってCNT直径の拡大が期待できる。（参考文献2, 3）表1に製膜条件について示す。

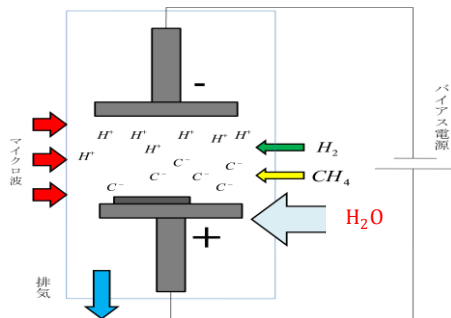


図1：水分導入を行ったマイクロ波プラズマCVDの様子

触媒金属	バイアス電圧	真空度	製膜時間	電極距離	導入ガス
Ni	200V	227 \pm 3	60分	25mm	H_2, CH_4

表1：製膜条件

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（形式CN-CVD-100）を使用した。

基板内での製膜状況の違いについて調べたかったので観測位置を図2のように定義した。

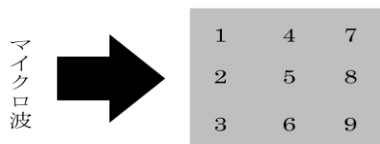


図2：CNTの観測位置

3. 実験結果および考察

結果の観測には日本電子株式会社製走査型電子顕微鏡（JSM-7401F）を用いた。実験結果は

- ・両方の基板でCNTが観測された…1,2,3,
- ・水分添加した基盤のみでCNTが観測された…5

・CNTが観測されなかった…4,6,7,8,9

CNT直径については、水分添加前と添加後で平均20nmほどの増加し（図3）、直径の最大値は水分なしの時80nmに対し水分ありの時180nmを観測した。

このことから、水分添加すると、製膜面積が増え、直径が増加することがわかる。

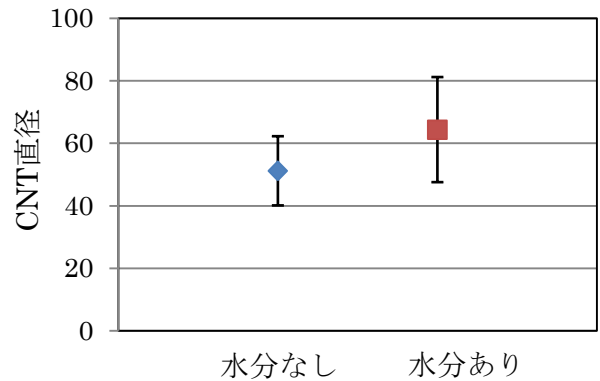
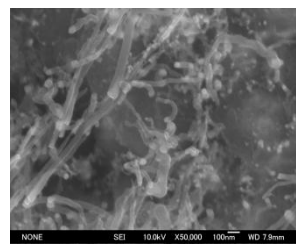
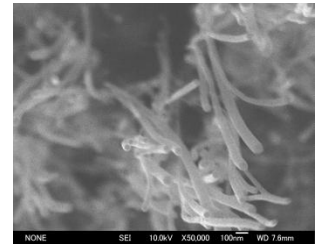


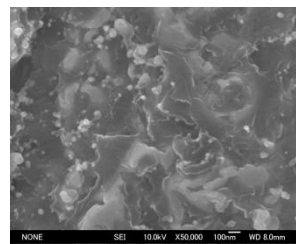
図3：水分有無によるCNT直径の比較



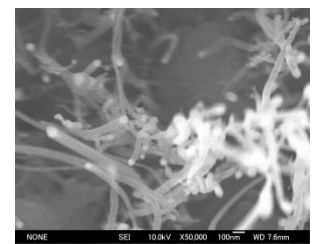
(a) 2 水分なし



(b) 2 水分あり



(c) 5 水分なし



(d) 5 水分あり

図4：観測位置2.5での観測結果

文献

- (1) 高知工科大学知能機械システム工学科 2009年修士論文 プラズマCVD法における触媒微粒径とCNTサイズの関係 著者 大井 一喜
- (2) Kenji Hata, Don N. Futaba, Kohei Mizuno, Tatsunori Namai, Motoo Yumura, Sumiolijima, “Water-Assisted Highly Efficient Synthesis of Impurity-Free Single-Walled Carbon Nanotubes,” Science 306, 1362 (2004)
- (3) Naoki Yoshihara, Hiroki Ago, and Masaharu Tsuji, “Chemistry of water-assisted carbon nanotube growth over Fe-Mo/MgO catalyst” J. Phys. Chem. C, (2007)