

カーボンナノチューブの成膜量とプラズマ洗浄時間の関係

量子ビーム研究室 植山陽介

1. 緒言

今現在科学技術は目覚ましい進歩をとげている、その中でもナノテクノロジー技術のカーボンナノチューブは、電子機器系では半導体や導体、機械系では強度の向上など画期的な素材として注目を集めている。

しかし、カーボンナノチューブには大量生産に向かないという欠点がある、故に1g当たりの単価が数千~数万円といったとても高価なものになってしまっている。いまは不景気でコストダウンが主流となっている中では、コストの高さから利用される分野がかなり限られてくる。そこで私はこのカーボンナノチューブの成膜量の向上を図る研究を始めようと思った。成膜量が向上すれば価格は下がり、今までコストの関係で敬遠されてきた分野でも使われるようになり、技術の発展に貢献できると考えた。

2. 実験装置および方法

カーボンナノチューブの生成のために株式会社 ULVAC 社製のマイクロ波プラズマ CVD 法 CNT 製膜装置 (指番 ZB01-5077 型式 CN-CVD-100) を用いた。この装置において制御できる条件は以下に記す。

- 1、成膜する基盤の性質、サイズ
- 2、成膜時の基盤設置位置
- 3、成膜室内の真空度
- 4、バイアス電圧値
- 5、プラズマ洗浄時間
- 6、成膜時間

ここで「プラズマ洗浄時間」に注目した。

過去に実験を行った今井氏の卒論より、カーボンナノチューブはプラズマ洗浄してできる洗浄痕にある金属微粒子にできることが分かっている。そこからプラズマ洗浄時間を増やせば金属微粒子も増え、カーボンナノチューブの成膜量も向上するのではないかと考えた。

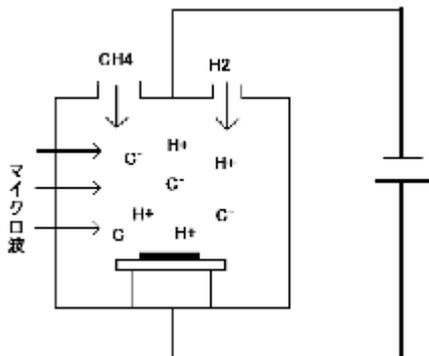


図1 マイクロ波プラズマ CVD 法の略図

CH₄とH₂にマイクロ波が照射されることでCH₄とH₂は加熱され、プラズマへと変化する。その中からカーボンナノチューブの材料となるC⁻が基盤に集まる事でカーボンナノチューブは成長する。

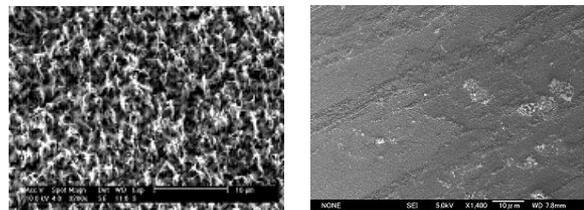
今回実験は基盤 Ni を使い以下の条件で成膜を行った。

プラズマ洗浄時間(分)	30	45	60
成膜時間(分)	60	60	60

図2 成膜条件

3. 実験結果

以下はプラズマ洗浄を行い実際に成膜した基盤を SEM で観察したもの。



①プラズマ洗浄 30分 ②プラズマ洗浄 60分
30分の洗浄時間ではCNTは観測できたが60分では観測できなかった。

以下のグラフは洗浄時間とCNTの長さとの誤差を表したものである。

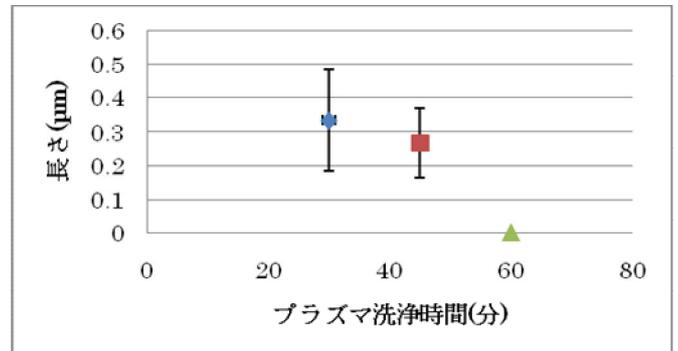


図3 プラズマ洗浄時間と長さのグラフ

長さの求め方

長さ=(写真から測った長さ×縮尺表記)/縮尺表記線の長さ
写真から測った長さは20か所取りその平均を用いる。
前述で予想したような成膜量の向上は得られなかった。

4. 結論

プラズマ洗浄時間を延ばすことでのカーボンナノチューブの成膜量の向上はなく、むしろやりすぎると逆効果になる事が分かった。原因としてはプラズマ洗浄時間が長すぎることによって金属微粒子も取り除かれてしまうのではないかと考えている。

参考文献

- 1) 2006年度 卒業論文 細谷 泰伸氏
- 2) カーボンナノチューブの材料科学入門 齊藤 弥八氏 編著