

# カーボンナノチューブの成膜量の向上

量子ビーム研究室

細谷泰伸

## 1. 緒言

今日我々の周りでは多くの科学技術が進歩している。その中でもナノテクノロジー技術の進歩は目を見張るものがある。私はナノテクノロジー技術によって作られるカーボンナノチューブ (CNT=Carbon Nano Tube) に注目してみた。CNTは成膜方法や成膜条件によって構造の作り分けが可能である。そのため様々な特性を持たせることができるので様々な工学分野への応用が期待できる素材である。

しかし、CNTは大量生産が難しい素材である。このため、1gあたりの値段が数千~数万円と高価であり、利用される分野が限られてくる。そこで私はこの研究でCNTの生産量を向上させることができれば、素材そのものの価格を下げる事ができ、多くの分野に普及できるのではないかと考えた。

## 2. 実験装置

CNTの生成のために株式会社ULVAC社製マイクロ波プラズマCVD法CNT成膜装置(指番ZB01-5077型式CN-CVD-100)を用いた。この実験装置において自分達の手で制御できる部分は下記に示す通りである。

- 1 成膜する基板の材質、サイズ
- 2 成膜時の基板設置位置
- 3 成膜室内の真空度
- 4 バイアス電圧値
- 5 プラズマ洗浄、成膜の時間

ここで「バイアス電圧値」「プラズマ洗浄、成膜の時間」の制御に注目した。

過去の本研究室の実験においてCNT成膜におけるバイアス電圧値は200V、プラズマ洗浄時間は30分であった。私はバイアス電圧を往來値より高くすることによって、より多くのC-イオンを基板に吸着、堆積させることができると考えた。また、プラズマ洗浄時間を増やすことにより、基板表面上により多くの金属微粒子を生成させることができ、結果CNTの成膜量の向上に繋がるのではないかと考えた。

## 3. 実験

ここで成膜条件値を

- バイアス電圧値 → 200V 300V 341V  
プラズマ洗浄時間 → 30分 60分

としステンレス(SUS316L)に計6枚成膜を行った。次に成膜基板を走査電子顕微鏡(SEM=Scanning Electron Microscope)により観察した。そこで、CNTの生成密度、CNT1本の長さに注目して、それぞれの基板をSEM観測画像から見た目で比較してみた。

## 4. 実験結果

表1は各基板における成膜条件値を表にしたものである。

表1 CNTの成膜条件

基板	①	②	③	④	⑤	⑥
バイアス電圧(V)	200	300	341	200	300	341
プラズマ洗浄時間(分)	30	30	30	60	60	60

図1は各成膜条件値で成膜した基板の画像である。

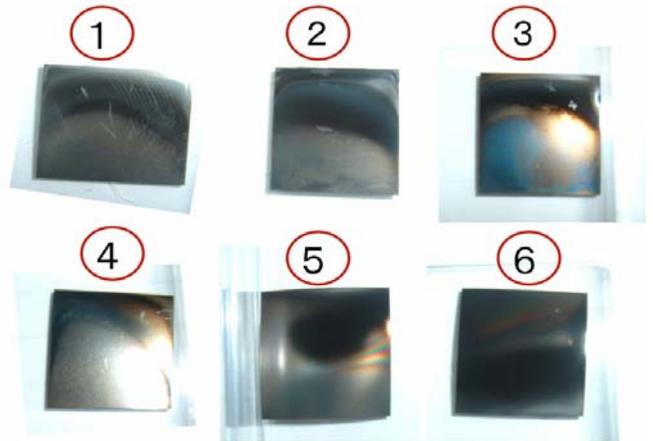


図1 成膜基板の画像

CNTは煤と一緒に合成される。基板が特に黒くなっている部分にCNTができていると思われるので、その部分が基板表面を占める面積を比較してみると

$$④ < ① < ② = ③ < ⑤ < ⑥$$

の順で成膜量が多くなっていると思われる。

次図は基板①と基板⑥のSEM観測画像である。

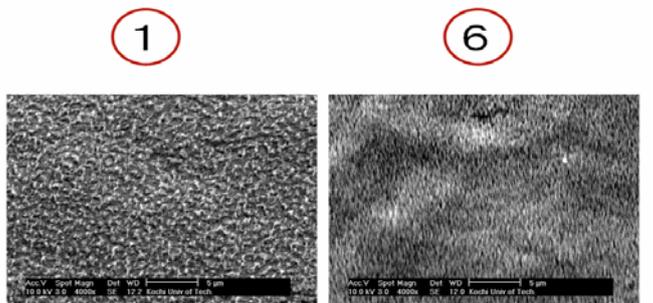


図2 SEMによる基板の観測画像

SEM観測画像から、バイアス電圧を200Vから上げることによってCNTの成膜密度が若干高くなっていることが分かる。また、プラズマ洗浄時間を増やすとCNT1本1本が長くなっていることが分かる。

## 5. 結論

今回の研究結果から以下のことが分かった。

- 1) バイアス電圧値を増加させることによりCNTの成膜量は増加する。
- 2) プラズマ洗浄時間を増やすことによりCNTが、より成長する。

## 文献

- 1) カーボンナノチューブの基礎: 齋藤 弥八氏・坂東 俊治氏、コロナ社1998
- 2) 2005年度 卒業論文 今井 聖庸氏