

カーボンナノチューブを均一に製膜するための条件

量子ビーム研究室 上田 涼介

1. 緒言

カーボンナノチューブ (CNT=Carbon Nano Tube) は炭素を原料としたナノサイズのチューブである。CNT は機械的強度、導電性等の性質を持ち、広い分野で注目されている素材である。しかし、マイクロ波プラズマ CVD 法を用いての CNT 製膜には長さや密度等において均一性に欠ける場合が多い。これらの問題点を解決しなければパソコンの LSI 配線や Li イオン電池の負極をはじめとする応用分野への使用は難しいであろう。そのため、CNT を均一に製膜させるための条件を決定することが必要である。

そこで今回の実験でマイクロ波プラズマ CVD 法を用い、製膜条件を変化させ製膜をし、製膜条件による CNT の成膜状態の比較を行い、CNT を均一に製膜させるための条件を決定することを研究目的とする。

2. 実験装置および方法

CNT の製膜のために株式会社 ULVAC 社製でマイクロ波プラズマ CVD 法を用いた CNT 製膜装置 (指番 ZB01-5077 型式 CN-CVD-100) を用いた。今回使用した CNT 製膜装置で変更可能な製膜条件は以下に示す通りである。

- ① 製膜用基板の素材
- ② 製膜用原料ガス流量
- ③ 製膜時間
- ④ 製膜室内の真空度
- ⑤ プラズマ洗浄時間

過去の卒業研究で①、②、③の条件の変化が調査されているため、今回の研究では④と⑤の変化が CNT の製膜に与える影響を調査した。今回実施した CNT の製膜条件を表 1 にまとめた。

試料	①	②	③	④	⑤	⑥
真空度 (Pa)	190	190	248	248	350	350
プラズマ洗浄 (分)	30	60	30	60	30	60

表 1 CNT の製膜条件

3. 実験結果および考察

均一性の判断定義としては、
(CNT の長さ・直径・密度・角度)
以上の 4 項目で、それぞれ 10 点満点で点数を付け、表 2 にまとめた。
長さ・・・最も長い CNT を 10 点とする。
直径・・・20nm を 10 点とする。
密度・・・最も密度の濃い CNT を 10 点とする。
角度・・・90° を 10 点とする。

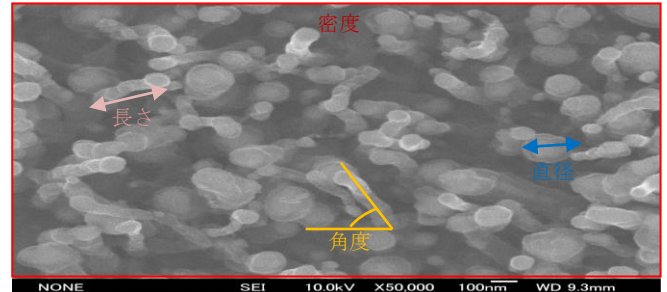


図 1 測定図

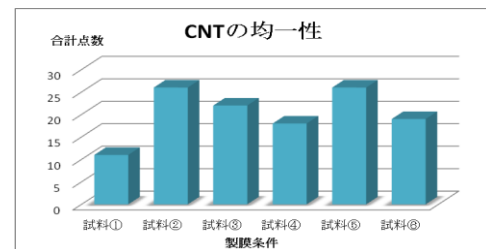


図 2 CNT 評価

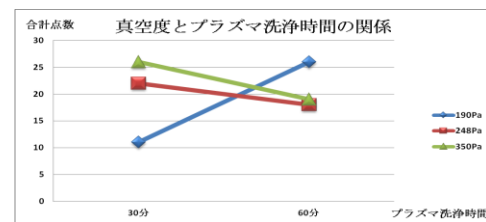


図 3 CNT 評価

まず、真空度による CNT への影響を見てみる。試料①、③、⑤を比較すると、真空度が上がるにつれて CNT の均一性も上がったことが分かる。しかし、試料②、④、⑥ではそういった傾向は見られない。次にプラズマ洗浄時間による CNT への影響を見てみる。試料①、②を比較すると、CNT の均一性は上がっているが試料③、④そして試料⑤、⑥では下がっているのが分かった。

4. 結論

今回の実験から、真空度が高い場合にはプラズマ洗浄時間を長くし、真空度が低い場合にはプラズマ洗浄時間を短くすることで均一な CNT が製膜できるということが分かった。

参考文献

カーボンナノチューブの基礎 齋藤弥八氏・坂東俊治氏
卒業論文 横川裕也氏