

カーボンナノチューブの熱硫酸中での非溶解性

量子ビーム研究室

檀原敏伸

1. 緒言

最近まで炭素の同素体はダイヤモンドとグラファイトの2つしかないと考えられていた。しかし1985年に第3の同素体といわれる、フラーレンが発見された。

そして1991年、飯島(NEC研究員)がフラーレンの研究中に偶然、多層ナノチューブを発見した。この偶然によってカーボンナノチューブ(CNT=Carbon Nano Tube)の歴史が始まったのである。そして1993年には単層ナノチューブが発見された。そして現在までにいろいろな研究が行われCNTの特徴が明らかにされてきた。

CNTの特徴のひとつに高い耐薬品性がある。CNTはほとんどの薬品に反応せず非可溶である。例えば軌道エレベーターのワイヤーなどにCNTを使う場合、機械的強度だけでなく高い耐薬品性が必要となる。

過去に発煙硫酸を使いCNTを溶かす実験が行われていた。そこで今回は発煙硫酸に近い熱硫酸で溶けるかどうか実験してみることにした。熱硫酸でも溶けないことが実証できればCNT材料がより多くの場面で使用できる。もし溶けたとしてもCNTの廃棄の面で役立つだろう。どちらにしても材料としてのCNTの発展に役立ち、よりCNTを使いやすくなるだろう。

2. 実験装置および方法

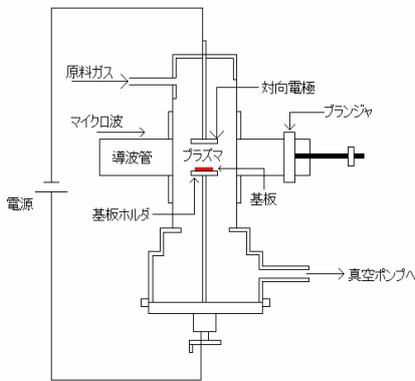


図1 成膜装置簡略図

株式会社ULVAC社製、マイクロ波プラズマCVD法成膜装置を使いCNTを成膜した。変えることができる成膜条件はすべてマニュアル通りにしSUS基板上にCNTを成膜した。成膜した基板を走査電子顕微鏡(SEM)で観察した。

次にCNTを薬品にひたす。湯煎により100℃まで加熱した40mlの硫酸にCNTをひたした。硫酸で溶けないことを確かめるために常温の硫酸にもひたした。

表1 各基板のひたす条件

基板	ひたす時間(分)	薬品
1	30	熱硫酸
2	60	熱硫酸
3	120	熱硫酸
4	120	硫酸

ひたした基板をSEMで観察しひたす前の画像と比べ変化を見た。このとき前後でほぼ同じ場所を観察した。

3. 実験結果および考察

硫酸につけた基板4はCNTの密度はほぼ同じに見える。長さを見比べても変化は無いように見える。熱硫酸につけた基板ではCNTがはっきり見えるようになった。これは周囲の煤だけが溶け、CNTは溶けなかったためと思われる。そして基板1ではCNTの長さ、密度に変化は無い。基板2,3ではつける前ははっきり見えていなかったため長さの変化は測れないが、密度は変わっていないように見える。

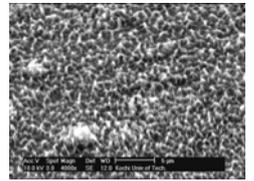
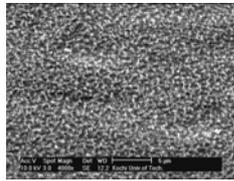


図2 基板1 前(左) 後(右)

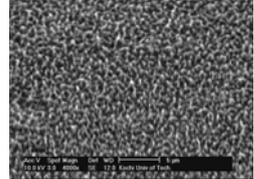
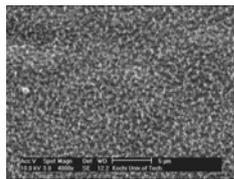


図3 基板2 前(左) 後(右)

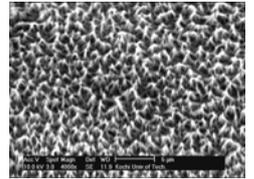
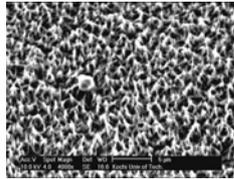


図4 基板3 前(左) 後(右)

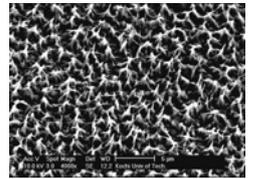
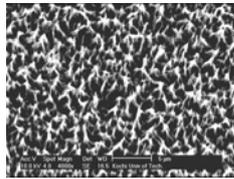


図5 基板4 前(左) 後(右)

4. 結論

以上の結果よりCNTは熱硫酸、硫酸に非可溶である。これによりCNT材料は熱硫酸に強いといえ、材料としてより多くの場面に応用できることが期待される。

文献

齋藤弥八 坂東俊治：カーボンナノチューブの基礎，コロナ社 1998

Zheyi Chen, Kazufumi Kobashi, Urs Rauwald, et al. JACS 2006