

イオンビーム照射によるカーボンナノチューブの成膜量の変化

量子ビーム研究室 立花 剛

1. 緒言

カーボンナノチューブ（以下 CNT）は、電子機器系では半導体、機械系では強度向上などで注目をされている。

横山氏が行った研究でイオンビーム（以下 IB）照射を行った基板に CNT 成膜を行うと CNT の長さが変化することがわかった。⁽¹⁾

そこで今回、IB 照射を行って CNT の長さを変えることが出来るのであれば、CNT の成膜速度も変えることが出来るのではないかと考えた。そこで、IB 照射による CNT 成膜の変化（CNT の本数）について調べた。

2. 実験装置および方法

実験で使用する基板は Ni（ニッケル）を使用した。今回は、3 枚の Ni 基板を使う。①を IB 照射なし、②を IB 50 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 照射²、③を 100 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 照射基板とする
図 1 の装置を使い表 1 の条件で基板②、③に IB を照射した。

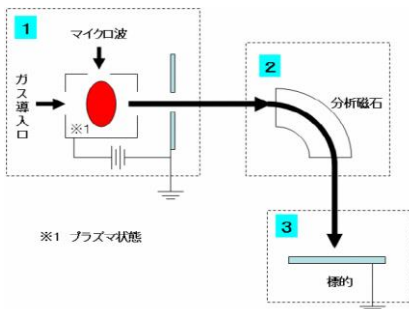


図 1 IB 発生装置簡略図

イオンの種類	Ar ¹⁺
ビームエネルギー	20 KeV
ビーム照射量 ②	50 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$
③	100 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$

表 1 IB 照射条件

次に図 2 の装置（株式会社 ULBAC 社製、マイクロ波プラズマ CVD 法成膜装置）を使い表 2 の条件で基板①、②、③に CNT を成膜した。

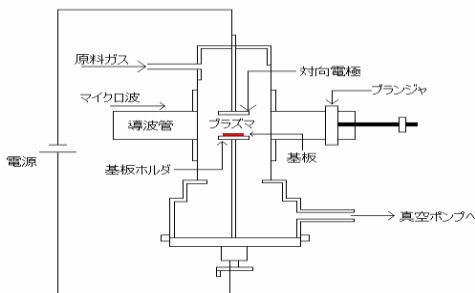


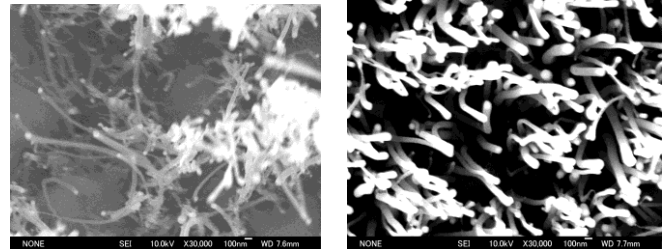
図 2 CNT 成膜装置簡略図

プラズマ洗浄時間(分)		30
成膜時間(分)		60
バイアス電圧 (V)	プラズマ洗浄時	100
	CNT 成膜時	200
真空度(pa)	プラズマ洗浄時	227 \pm 3
	CNT 成膜時	227 \pm 3

表 2 CNT 成膜条件

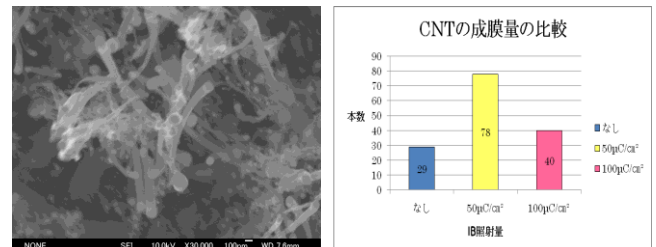
3. 実験結果および考察

今回、走査型電子顕微鏡（FE-SEM）を使用して 3 枚の基板上的同じ位置（中央）を倍率 30,000 倍で観測を行った。観測結果を以下に示す。画像①、②、③を図 3 とする。



① IB 照射なし基板

②IB50 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 照射基板



③IB100 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ 照射基板

図 4CNT の成膜量の比較

FE-SEM 画像中の CNT の本数を数えた。この結果は図 4 のようになり、②（78 本）>③（40 本）>①（29 本）という順番に成膜量（本数）の違いを示すことができる。

このことで、IB 照射を行うことで基板原子間の結合力が変化し、CNT 成膜時に基板原子が微粒子になりやすくなり CNT の成膜量の増加に繋がったと考える。

IB 照射量の違いで基板原子間の結合力が変化する。②基板の時、基板原子結合力が弱まり、③基板の時は、②基板よりも基板原子結合力が強まると考えられる。

IB 照射量を多く行ったとって、CNT の成膜量を増やすことに繋がらないことがわかった。

IB 照射を用いることで CNT 成膜の制御が可能であるといえる。

5. 参考文献

卒業論文 横山弘幸氏⁽¹⁾ 三橋保仁 熊本隆志氏

カーボンナノチューブの基礎 齋藤弥八氏・坂東俊治氏