

# J305 無触媒プラズマ CVD 法を用いたカーボンナノファイバーの有機材料上への直接低温合成

(東工大理工) ○ (正) 森伸介\*・鈴木俊介・(正) 鈴木正昭

## 1. 緒言

カーボンナノチューブ(CNTs)およびカーボンナノファイバー(CNFs)は、化学的安定性、機械的強度、電気伝導性、電界放出特性等において優れた能力を有することから、様々な分野において実用化が見込まれているが、その合成には、通常 500°C以上の高温条件を必要とし、また、成長の核となる基板の金属触媒微粒子を高温処理する必要があるため、有機材料等の低融点材料を基板に用いることができない。

この問題を解決するために、我々は無触媒プラズマ CVD法を用いたCNFsの低温合成プロセスの開発を行っている。これまでに、低温COプラズマを用いたプラズマCVD法によって、基板温度を90°C程度に保ったままでも、配向したCNFをガラス基板上に無触媒で合成できることを報告した<sup>1)</sup>。今回は、実際に様々な有機材料を基板として合成を行うことで、有機材料上へのCNFs直接合成の可能性、および基板材料がCNFs合成に与える影響を調べた。

## 2. 実験装置および実験方法

実験装置は以前の報告時とほぼ同じものを用いた。プラズマリアクターは内径 10mmのPyrexガラス製で、SUS製のサンプルステージ自体を放電電極(陰極)として用いた。基板の温度は基板の裏側から熱電対を用いて測定した。以前の研究では、CNF成長の核となるFe微粒子を基板の上に調製していたが、本研究では金属微粒子触媒を用いずにCNF合成実験を行った。基板にはポリカーボネートを用いた。また、フィールドエミッション素子等への応用を想定し、金の薄膜をポリカーボネートの表面に蒸着した基板への合成も行った。合成実験条件は全圧力: 800Pa、CO流量: 20sccm、Ar流量: 20sccm、O<sub>2</sub>流量: 0.6sccm、電流値: 2mA、堆積時間: 1-2hとした。プラズマCVD実験の間、基板は放電の熱によって加熱されるが、その温度は約90°Cに保たれていた。また、ポリカーボネート以外の有機材料基板を用いた合成実験も行った。

## 3. 結果と考察

図 1(a)は、ポリカーボネートの上に直接合成を行ったCNFsのSEM像、図 1(b)はポリカーボネート上の金薄膜上に合成したCNFsのSEM像である。何れの場合にも配向したCNFsの合成に成功した。Fig.1からは、異なる基板上に合成されたCNFsの間に顕著な差は見受けられない。また、これらポリカーボネートを基板に用いた場合には、目視による検査では、基板に変形等のダメージは無かった。

図 2は領域選択的に金薄膜を形成したポリカーボネート基板上に合成したCNFsのSEM像である。明るい領域が金薄膜を堆積させた領域であり、暗い領域がポリカーボネートがむき出しになっている領域である。どちらの領域にもCNFsが成長していることが確認できるが、金薄膜上のCNFsの方が成長速度が速い。これが、プリカーサーの供給速度の差に起因するのか、基板表面とプリカーサーとの親和性の差に起因するのか、得られた結果から考察を行う。

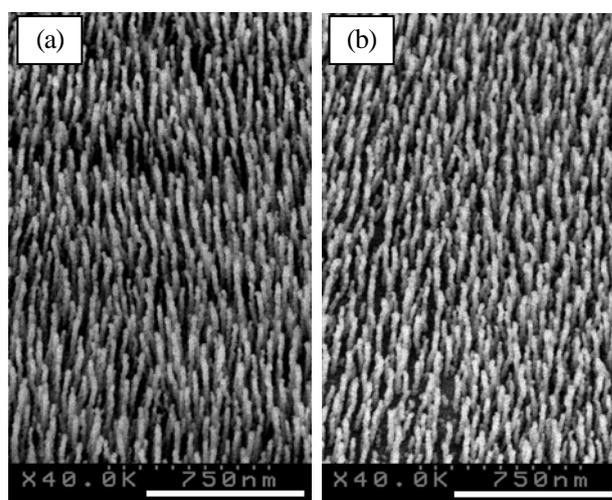


Fig. 1 SEM images of CNFs grown on the (a) bare polycarbonate and (b) Au thin films at 90°C.

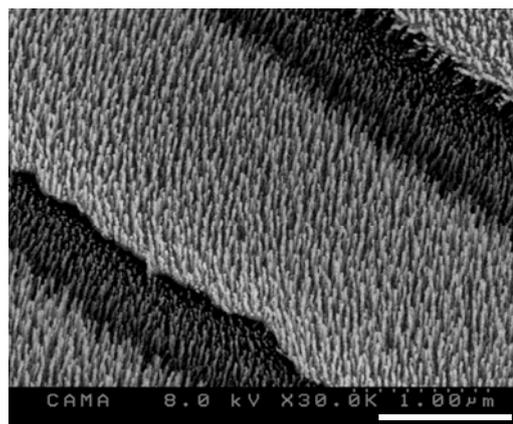


Fig. 2 SEM images of CNFs grown on the bare polycarbonate (black part) and Au thin films (white part) at 90°C.

## Reference

- 1) 森, 鈴木: 化学工学会第 74 年会 A119 (2009).

TEL/FAX: 03-5734-2629

E-mail: smori@chemeng.titech.ac.jp