

インクジェット法で固定化した触媒を用いた垂直配向 CNT の生成

Synthesis of vertically aligned CNT using ink-jet printed catalyst

旭川高専[○]林 潤一, 鈴木 健吾, 中村 基訓, 簗 耕司

Asahikawa national college of technology,[○]Junichi Hayashi, Kengo Suzuki,

Motonori Nakamura, Koji Takamura

E-mail: nakamura@asahikawa-nct.ac.jp

1. はじめに

カーボンナノチューブ (Carbon nanotube : CNT) は 1991 年に発見されて以来, 優れた電氣的・機械的・熱的特性を活かし, 電子デバイス, 各種センサや機能性材料などへ応用するため多くの研究がなされてきた. CNT の生成方法には, アーク放電法, レーザアブレーション法などがあるが, 電子デバイスなどへの応用を考える場合, CNT の成長位置制御が可能な化学気相成長法 (Chemical Vapor Deposition : CVD) が主として用いられる. CVD 法では, Fe や Co などの金属微粒子 (もしくは金属薄膜) を触媒とし, 炭化水素やアルコールなどを熱分解して CNT を生成する[1]. CNT 成長に必要な触媒金属を基板上に形成する方法としては, 金属薄膜を蒸着などで形成するか, もしくは金属微粒子を有機溶媒などに分散し, スピンコート法などを用いて基板上に固定化するのが一般的である. 本研究では, 触媒金属の固定化方法として, インクジェット印刷法 (Ink Jet : IJ 法) を採用した. IJ 法では蒸着器やアライナなど大型の装置を必要とせず, 比較的簡単に金属微粒子を任意の場所に固定化できるメリットがある[2]. 本報告では, IJ 法で固定化した触媒から垂直配向 CNT を成長させる上で, 金属微粒子の分散液種を含めた IJ 法における塗布条件依存性について報告する.

2. 実験

金属微粒子の塗布には, (株)マイクロジェット製 IJK-200H を用いた. 触媒金属としては, Co, Fe, Mo などを用い, エタノールなどの有機溶媒に分散し触媒インクを作製した. 触媒インクの種類および触媒濃度, インクジェット塗布時の滴下数, 基板種 (Si, SiO₂) をパラメータとして実験を進めた. CVD 条件は, 背圧が常圧から数 10Pa 程度

の減圧環境下まで考慮し, 成長温度 800~1000°C, 炭素源としてはエタノールを用いた.

3. 実験結果と考察

Fig.1 には触媒インクとして酢酸モリブデンと酢酸コバルトをエタノールに分散させたものを使用し, IJ 法で 1000 回基板上に滴下し, 常圧 CVD 法で成長させた CNT の電子顕微鏡像である. 得られた CNT は直径が数 10nm と大きく, 多層 CNT であると考えられる. また, 触媒インクの塗布条件が最適化されておらず, 触媒密度が低いことから, 現時点で生成した CNT は垂直配向していない. 講演では, 垂直配向 CNT 成長に必要な IJ 法および CVD 法の最適条件についての詳細を報告する.

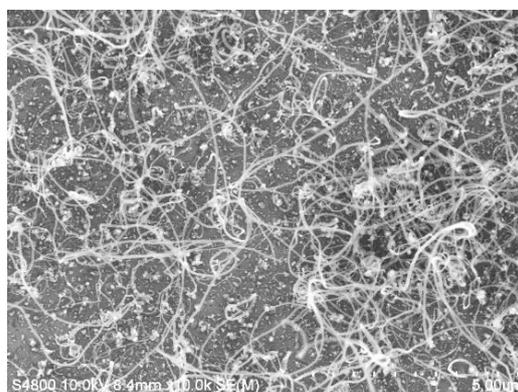


Fig. 1 SEM image of CNTs grown from IJ printed catalyst.

参考文献

- [1] S. Maruyama, R. Kojima, Y. Miyauchi, S. Chiashi, M. Kohno, Chem. Phys. Lett. 360, 229 (2002)
- [2] J. D Beard, J. Stringer, O. R Ghita and P. J Smith, ACS appl. Mater. Interface 5, 9785-9790 (2013)