

# IJP 法で形成した CoMo 触媒を用いた垂直 CNT の低圧 CVD 成長

## LPCVD growth of vertically aligned CNT using ink-jet printed CoMo catalyst

旭川高専 <sup>○</sup>林 潤一, 中村 基訓, 簗 耕司

National Institute of Technology asahikawa college, <sup>○</sup>Junichi Hayashi, 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、優れた電氣的・機械的・熱的特性を有しており、様々な電子デバイスや機能性材料などへ応用が期待されている。CNT の生成方法にはいくつかあるが、電子デバイスなどへの応用を考える場合、CNT の基板への直接成長が可能な化学気相成長法 (Chemical Vapor Deposition : CVD) が主流である。CVD 法では、Fe や Co などの金属微粒子や薄膜を触媒とし、 $\text{CH}_4$  などの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]。触媒金属の基板上への固定方法としては、リソグラフィと蒸着を組合わせて金属薄膜を形成するか、金属微粒子を有機溶媒などに分散し、スピ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、比較的簡単に任意の場所に微粒子を固定化できるインクジェット印刷法 (Ink Jet Printing method : IJP 法) を採用した[2]。本報告では、IJP 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 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、酢酸 Co、酢酸 Mo 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。本報告では主にインクジェット塗布時のインクの印刷回数をパラメータとして実験を進めた。CVD 条件は、石英管内を数 10Pa 程度まで減圧し、成長温度 800~1000°C、炭素源としてはエタノールを用いて CNT を生成した。エタノールを導入した成長時の圧力は数 kPa 程度になるように制御した。

### 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た。Mo インクはディップコート法で先に基板に固定化したあと、IJP 法でインクを 1 滴基板上に滴下し乾燥させたあと、減圧下での熱 CVD 法で成長させた CNT の電子顕微鏡像である。インクジェット法特有のコーヒーステイン現象により、基板上において触媒粒子が不均一な状態で固定化され、IJ 印刷領域で CNT 密度の分布ができています。SEM による観察により、部分的には垂直配向しているが、現時点では印刷領域全域にわたっての垂直配向 CNT は生成できていない。また、印刷領域内の代表的な 10 点についてラマン分光測定を実施すると、G/D 比が 6~21 程度の幅を持っていることがわかった。講演では、純度の高い垂直配向 CNT 成長に必要な IJP 法の条件についての詳細を報告する。

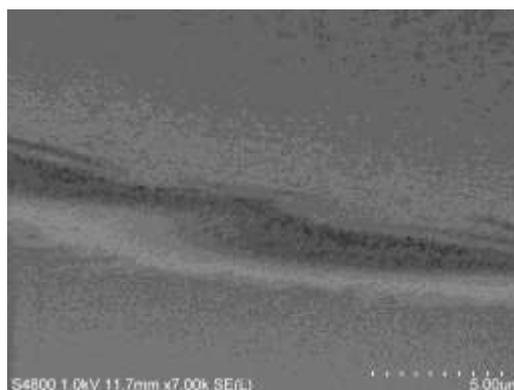


Fig. 1 SEM image of CNTs grown from IJ printed catalyst.

### 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)