

## 表面波マイクロ波化学気相蒸着法によるカーボンナノチューブの生成

## Generation of carbon nanotubes by surface-wave microwave

## plasma-enhanced chemical vapour deposition

東洋大学 ○新井 瑞季, 内田 貴司, 吉田 善一

Toyo Univ. ○Mizuki Arai, Takashi Uchida, Yoshikazu Yoshida,

E-mail: s3R101400014@toyo.jp

[はじめに] 我々は誘電体ディスクと開口型同軸導波管による表面波マイクロ波プラズマ源を用い、カーボンナノ構造体生成用のプラズマ化学気相蒸着装置を開発してきた。開口の径や数はマイクロ波の生成室内への侵入深さを決め、プラズマ空間分布を制御できる。これまで、開口径 52 mm の単開口型（ディスク型：DT）や開口径 5 mm の開口の数 37 個の多開口型（Holey-plate 型：HP）のプラズマ源を使用しプラズマ源がカーボンナノチューブ（CNT）生成に与える効果を調べてきた [1, 2]。本研究では DT および HP プラズマ源で鉄ナノ粒子触媒を用いた CNT 生成を行い、CNT 構造とプラズマ特性との相関を調べる。

[実験] 基板ステージ加熱温度 750 °C, バイアス電圧 0 V, H<sub>2</sub> 流量 80 sccm, CH<sub>4</sub> 流量 20 sccm, マイクロ波供給電力 350 W, 生成室圧力 133 Pa, 生成時間 10 min, プラズマ源は DT と HP, プラズマ源から基板ステージまでの距離(*D*)を 35 mm, 75 mm, 115 mm で CNT 生成を行った。CNT 生成の触媒は平均粒子径 1.2 nm の鉄ナノ粒子を使用した。生成物の分析には Raman 分光装置と走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた。

[結果と考察] Fig.1(a), (b)にはそれぞれ DT プラズマ源と HP プラズマ源を用い、*D* 35 mm で生成した試料の SEM 像を示す。DT プラズマ源では *D* の全ての条件で CNT が観察され、HP プラズマ源の場合は *D* 35 mm でのみ CNT が見られた。空間分解プラズマ発光分析により、DT と HP プラズマ源ではプラズマ中の活性種の空間分布が異なることがわかり、これが CNT 生成に影響したと考えられる。

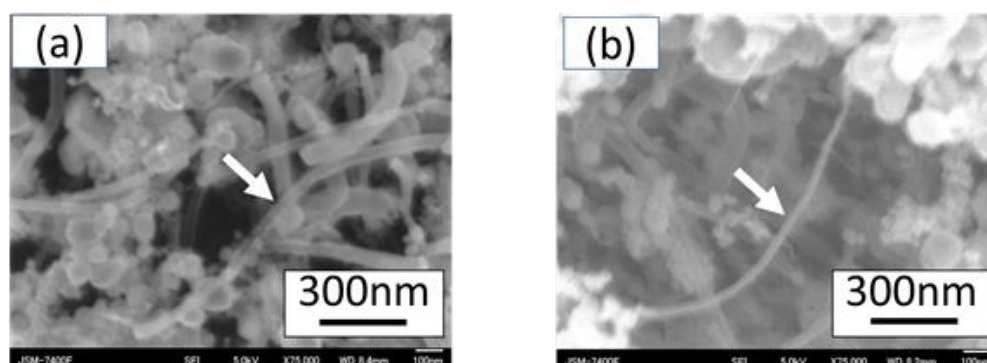


Fig.1 SEM images of CNTs generated with *D* 35 mm using (a) DT and (b) HP plasma sources.

[1] 新井 他, 2010 年春季第 57 回応用物理学関連連合講演会, 19a-R-7

[2] 新井 他, 2010 年秋季第 71 回応用物理学会学術講演会, 14a-ZK-2