

Ir 触媒からの単層カーボンナノチューブ成長：触媒膜厚依存性

Study on Single-Walled Carbon Nanotube Growth from Ir Catalyst: Dependence on Catalyst Thickness

名城大理工 〇丸山 隆浩, 岡田 拓也, カマル プラサド サラマ, 鈴木 智子, 才田 隆広,
成塚 重弥

Meijo Univ. 〇Takahiro Maruyama, Takuya Okada, Kamal P Sharma, Tomoko Suzuki,
Takahiro Saida, Shigeya Naritsuka
E-mail: takamaru@meijo-u.ac.jp

[はじめに] 我々のグループは、これまで Ir 触媒を用いたアルコール化学気相成長 (CVD) 法により、直径が 1 nm 程度以下の細径の SWCNT が垂直配向して成長することを報告してきた[1, 2]。本研究では、Ir 触媒の膜厚変化による SWCNT 成長の様子の違いについて調べた。

[実験] SiO₂(100nm)/Si 基板に、パルスアークプラズマガン (アドバンス理工社製 APD-S) を用いて Ir 触媒を蒸着した。Ir 膜厚は蒸着時の放電パルス数で制御し、3 パルスから 15 パルスの間で変化させた。作製した基板を用いて、成長時間を 60 分、成長温度を 800℃、エタノール圧力を 1×10^{-1} Pa とし、アルコールガスソース法により SWCNT 成長を行った。作製した試料はラマン分光法、SEM、TEM により評価した。直径分布を調べるため、ラマン分光測定は、488, 532, 671, 785 nm の 4 つの励起波長を用いて行なった。

[結果] CVD 成長後に、全ての試料で垂直配向した SWCNT が成長している様子がみられた。Fig.1 に SWCNT のラマンスペクトルの Ir 触媒膜厚 (パルス数) 依存性を示す (励起波長 488 nm)。Ir 触媒を 3 および 5 パルス堆積させた場合に比べ、10 パルス以上では、RBM ピークが低波数側にシフトしていることがわかる。すなわち、SWCNT の直径が大きくなり、1 nm 以上の直径の SWCNT が多く成長していることがわかった。TEM 観察から、全ての膜厚で Ir 触媒は粒子状になっており、10 パルス以上では粒径が 2 nm 以上の触媒粒子が増加していた。また、Ir 触媒粒径分布と SWCNT 直径分布を比較すると、触媒粒径よりも細かい SWCNT が成長している様子がみられた。以上の結果から、細径の SWCNT を成長させるには、Ir 触媒の膜厚を制御することが重要であると考えられる。

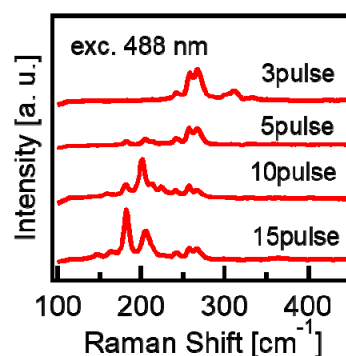


Fig.1 Raman spectra of SWCNTs grown from Ir catalysts.

[謝辞] 本研究の一部は私立大学研究ブランディング事業“新規ナノ材料の創製による名城大ブランド構築プログラム”および、文科省ナノテクノロジープラットフォーム事業(分子・物質合成)の支援を受けた。

[1] 岡田他, 2018 年応用物理学会秋季学術講演会 11p-W621-5.

[2] T. Okada et al. MRS Advances 4 (2019) 225.