

# MgO バッファ層を用いた Ir 触媒からの単層カーボンナノチューブ成長

## Growth of single-walled carbon nanotubes using Ir catalyst by ACCVD with MgO buffer layer

名城大理工<sup>1</sup>, 名城大ナノマテ研<sup>2</sup> °丸山 隆浩<sup>1,2</sup>, 山本 大貴<sup>1</sup>, 近藤 秀<sup>1</sup>, 柄澤 周作<sup>1</sup>,  
カマル プラサド サラマ<sup>2</sup>, 才田 隆広<sup>1,2</sup>, 成塚 重弥<sup>1</sup>  
Meijo Univ.<sup>1</sup>, Meijo Nanomaterial Res. Center<sup>2</sup>,  
°Daiki Yamamoto<sup>1</sup>, Shu Kondo<sup>1</sup>, Shusaku Karasawa<sup>1</sup>,  
Kamal P Sharma<sup>2</sup>, Takahiro Saida<sup>1,2</sup>, Shigeya Naritsuka<sup>1</sup>, Takahiro Maruyama<sup>1,2</sup>  
E-mail: takamaru@meijo-u.ac.jp

### はじめに

直径 1 nm 程度以下の細径の単層カーボンナノチューブ (SWCNT) は、エレクトロニクス分野や脱塩フィルターへの応用が期待されている。我々のグループはこれまで、Ir 触媒を用いたアルコール触媒化学気相成長(ACCVD)を行い、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に垂直配向した直径 1 nm 以下の SWCNT の成長に成功している[1, 2]。また、Ir 触媒を用いた場合、他の触媒と異なり、炭素原料ガスの圧力が高いほど SWCNT が細径化した[2]。今回、成長量向上に向け、Ir 触媒の担持層として MgO バッファ層を用いて SWCNT の成長を行った。

### 実験方法

SiO<sub>2</sub>/Si 基板上に、RF マグネトロンスパッタ装置を用いて SiO<sub>2</sub>および MgO バッファ層を 20 nm 堆積させたのち、パルスアークプラズマガンを用いて Ir 触媒を厚さ 0.2 nm 相当蒸着した。本基板を超高真空 CVD 装置内に導入し、水素 1×10<sup>-3</sup> Pa 雰囲気下で昇温した。成長温度に達したのちエタノールガスを、ノズルを用いて基板に供給し SWCNT 成長を行なった[1]。成長温度 800°C、成長時間 1 h に固定し、エタノール圧力を 1×10<sup>-1</sup>~1×10<sup>-4</sup> Pa に変化させ実験を行った。作製した試料はラマン分光法と FESEM により分析した。

### 結果と考察

Fig. 1(a)と(b)に 800°C、エタノール圧 1×10<sup>-3</sup> Pa 下で成長を行った各試料の RBM 領域のラマンスペクトルを示す。RBM ピークの波数から MgO 上に成長させた SWCNT の直径は SiO<sub>2</sub> 上に成長させた試料よりも、全体的に直径が太いことがわかる。また、Fig. 1(c)と(d)に同条件で成長を行った各試料の FESEM 像を示す。MgO を堆積させた試料は長さ約 240 nm の垂直配向 SWCNT が観察され、SiO<sub>2</sub> 上よりも長い SWCNT が成長していた。以上から、MgO をバッファ層に用いることで、Ir 触媒からの SWCNT の成長量が増加することがわかった。

### 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)の支援を受けて行なった。

[1] T. Maruyama et al. Appl. Surf. Sci. 509 (2020) 145340.

[2] D. Yamamoto et al. Cryst. Res. Technol., to be published.

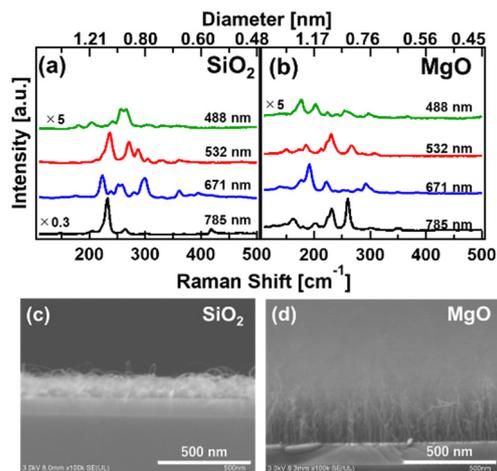


Figure 1 (a, b) shows Raman spectra in the RBM region of SWCNTs grown with Ir catalysts on (a) SiO<sub>2</sub> and (b) MgO layers deposited on SiO<sub>2</sub> substrates. Figure 1 (c, d) shows cross-sectional FESEM images of samples shown in (a) and (b), respectively.