アルコールガスソース法による Ru 触媒からの単層カーボンナノチューブ成長

SWNT growth from Ru catalyst by alcohol gas source method

名城大理工　○藤井 貴之，小澤 顕成，才田 隆広，成塚 重弥，丸山 隆浩

Meijo Univ., ○Takayuki Fujii, Akinori Kozawa, Takahiro Saida,

Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama

E-mail: takamaru@meijo-u.ac.jp

カーボンナノチューブ(SWNT)は様々な優れた電気的特性を有していることから、エレクトロニクス材料への応用が期待されている。我々の研究グループでは白金族元素の Pt および Rh 触媒を用いた SWNT の低温成長に関する報告を行ってきた[1][2]。しかしこれらの金属は高価なため、本研究では白金族元素の中でも比較的安価でかつ高融点金属である Ru に着目した。過去に CVD 法により Ru 触媒を用いて SWNT 成長を行った研究は非常に少なく、また成長温度はいずれも 900 ℃以上で非常に高かった[3]。そこで本研究では、原料ガス流量を精密に制御できる高真空アルコールガスソース法を用いて、Ru 触媒からの SWNT 成長を試みた。

SiO_2/Si 基板上にスパッタ装置を用いて Al_2O_x バッファ層を 10 nm 程度堆積させ、その上にアークプラズマガンを用いて Ru 触媒を 0.2 nm 蒸着したものを SWNT 成長用基板として使用した。成長条件を成長温度 500～700 ℃、エタノール圧力 1×10^{-4}～1×10^{-2} Pa の間で変化させて SWNT 成長を行った。成長後の SWNT は、走査型電子顕微鏡(SEM)、およびラマン分光を用いて評価した。

成長温度 500℃と 700℃において最適エタノール圧力下にて成長を行った試料のラマンスペクトルを図 1 に示す。成長温度 700 ℃の場合、図 1(a)より低波数領域に RBM ピークが観測され、図 1(b)の高波数領域においても G バンドピークおよび SWNT 固有の G⁻ショルダーピークが観測されることから、SWNT が成長していることがわかった。また、成長温度を 500 ℃に下げた場合にも、強度は弱くなったものの G バンドピーク、RBM ピークともに観測されたことから、SWNT が成長したと考えられる。本研究により、エタノールを原料に用いて圧力を最適化することで、Ru 触媒を用いて 500 ℃においても SWNT が成長することが明らかとなった。

本研究を実施するにあたり，科研費挑戦的萌芽研究 25600031 と私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「グリーンイノベーション研究拠点形成プロジェクト」の支援を受けました。

[1] T. Maruyama et al., Carbon 96 (2016) 159.
[2] A. Kozawa et al., Diamond Relat. Mater. 63 (2016) 159.
[3] Y. Qian et al., Appl. Surf. Sci. 256 (2010) 4038.

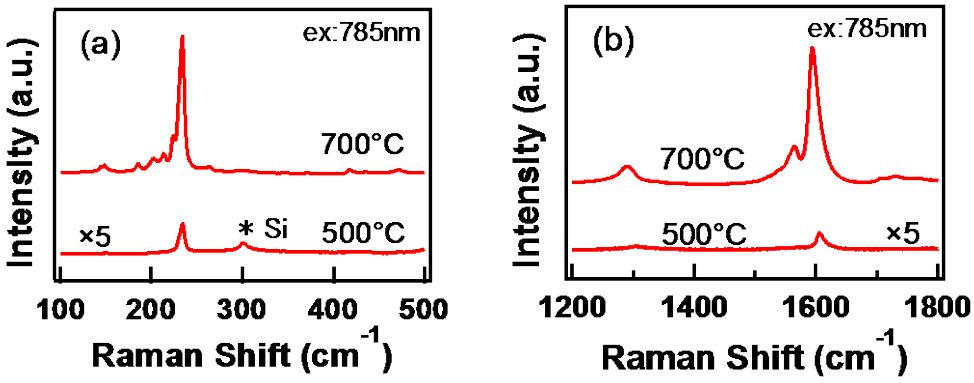

Fig. 1 Raman spectra of SWNTs grown from Ru catalysts at 500 and 700 °C

© 2016年 応用物理学会