

ハニカム細孔場による細径カーボンナノチューブの合成

Fabrication of Narrow-Diameter Carbon Nanotubes using

Pore-fields inside Honeycomb Ceramics

住友電工¹, 筑波大数理² ○藤森 利彦¹, 荒木 稜佑², 菊池 優², 松尾 奏², 増田 秀樹²,

大塚 順¹, 谷岡 大輔¹, 日方 威¹, 大久保 総一郎¹, 伊藤 良一², 藤田 淳一²

Sumitomo Electric Industries, Ltd.¹, Univ. of Tsukuba²

○Toshihiko Fujimori¹, Ryosuke Araki², Yu Kikuchi², Kanade Matsuo², Hideki Masuda², Jun Otsuka¹,

Daisuke Tanioka¹, Takeshi Hikata¹, Soichiro Okubo¹, Yoshikazu Ito², Jun-ichi Fujita²

E-mail: fujimori-toshihiko@sei.co.jp

カーボンナノチューブ (CNT) は、その単線において破断強度が 100 GPa、単一バンドル線で 50 GPa を超えることから[1]、軽量・高強度線材としての応用が期待されている。これまでに我々は、ハニカム・セラミックスの細孔場を用いた高強度 CNT ファイバーのワンステップ CVD 合成法について報告した (破断強度: ~6.8 GPa)。ハニカム細孔内では、原料ガスの加速により成長中の CNT に剪断応力が生じるため、触媒成長に加えて新奇な CNT の伸長成長が起これと考えられる。本研究では、狭いハニカム細孔内において CNT が細径化する現象を見出したので報告する。

CNT ファイバーは、ハニカム・セラミックスを用いた floating-catalyst CVD 法で合成した (触媒源: フェロセン、補助触媒: チオフェン、炭素源: メタン及びトルエン、キャリアガス: 水素)。ハニカム細孔内における流速制御を目的として、異なるハニカム細孔径のセラミックス・ハニカムを用いた (ハニカム細孔径, d_{pore} : 0.9, 1.4 mm)。

Fig. 1 は、異なる d_{pore} のハニカム・セラミックスを用いて合成した CNT ファイバーのラマンスペクトルをしめす (励起波長: 532 nm)。ハニカムを用いずに合成した CNT ファイバーは、140-170 cm^{-1} に CNT 径 1.5-1.8 nm に対応する 2 本の RBM ピークをしめす。 $d_{\text{pore}}=0.9$ mm を用いて合成した場合、200~300 cm^{-1} にも 2 本の RBM ピークがみられ (CNT 径: 0.9 及び 1.1 nm)、CNT の細径化が生じることがわかった。一方、 $d_{\text{pore}}=1.4$ mm で細径化は確認されない。細径化に伴い、BWF 型の非対称な G バンドが観察されることから、金属型 CNT が形成されたと考えられる。本講演では、ハニカム細孔内における細径 CNT の伸長成長について、流体解析の結果と併せて議論する。

謝辞: 本研究成果は、NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「革新的次世代軽量高強度構造材の研究開発」の支援によって実施したものである。

引用文献: [1] T. Fujimori *et al.* Appl. Phys. Lett. **115**, 023106 (2019).

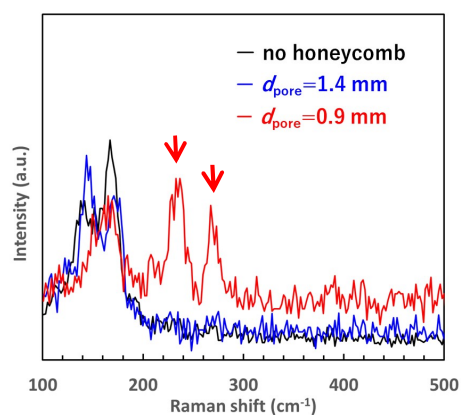


Fig. 1. Raman spectra of CNT fibers fabricated using honeycomb ceramics with different d_{pore} .