長尺・高品質 CNT の合成条件最適化とラマン評価

Optimization of synthesis condition of long and highly crystalline CNT evaluated through Raman spectrum

筑波大数理 [1], 住友電工 [2], ○(B)松尾 奏 [1], (M1)菊池 優 [1], 増田 秀樹 [1],
藤森 利彦 [2], 大久保 総一郎 [2], 日方 威 [2], 伊藤 良一[1], 藤田 淳一 [1]
Univ. of Tsukuba[1], Sumitomo Electric Industries, Ltd.[2],
○Kanade Matsuo[1], Yu Kikuchi[1], Hideki Masuda[1], Toshihiko Fujimori[2], Takeshi Hikata[2],
Soichiro Okubo[2], Yoshikazu Ito[1], Jun-ichi Fujita[1]

カーボンナノチューブ（CNT）は、超軽量・高強度材料としての利用が期待されている。我々は、このような超高強度材料への応用を目的に、前回ＦＢ（Floating Bridge）法を用いることで高品質の単体の CNT が合成できることを報告した。本研究では、より長尺・高品質な CNT を合成するために、Raman 分光法と TEM を用いて条件の最適化を行い、さらに破断強度計測を実施したので報告する。

長尺 CNT の合成では、シリコン酸化膜基板上に酸化鉄粉末を塗布し CNT の成長核とした。FB 法では、合成設定温度（880～1000℃）に達した直後に、短時間大流量のメタンパージによって CNT 成長をトリガーする。その後、CNT 成長中は 100sccm でメタンを流した。Fig. 1 はラマン D/G 比と G 強度の合成温度依存性を示す。合成温度の上昇とともに、CNT の結晶性を示す G ピーク強度が増大するが、同時にパイロリシスによる D ピーク強度も増大する。本研究では約 980℃が CNT 結晶性とパイロリシス抑制のバランス点であった。Fig. 2 は基板の強度計測用の 1 mm ギャップスリット間に架橋した CNT のラマンスペクトルとマップである。この領域では RBM 波数位置から推定して、直径が 1.6、1.7、2.0 nm の 3 本の CNT がバンドル化しており、ほぼ D ピークは観測されない、高品質 CNT が架橋していることがわかる。このような CNT の典型的な破断強度は約 80～100 GPa であった。

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

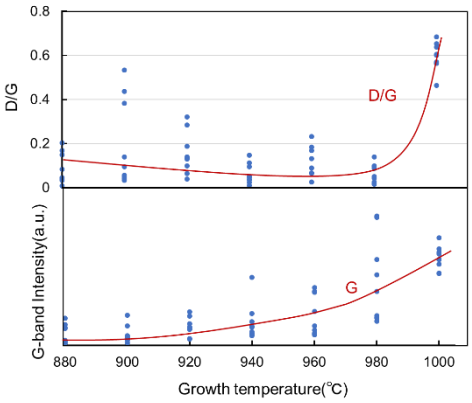

Fig. 1 D/G and G intensity dependency on the growth temperature.

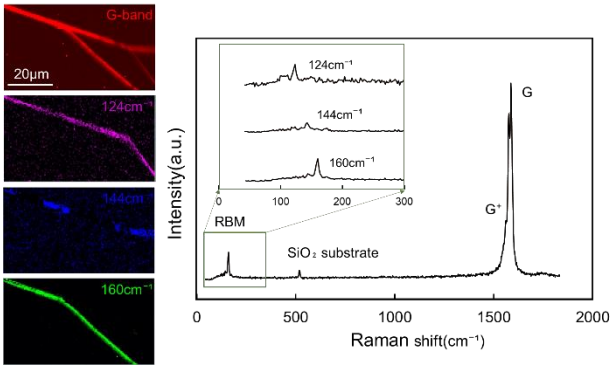

Fig. 2 Raman spectral-Maps of free-standing CNTs.

© 2019年 応用物理学会