

A F M - R A M A N による高半導体純度カーボンナノチューブ ネットワークの構造解析

Analysis of highly purified Semi-SWCNTs networks by AFM-RAMAN

東レ株式会社¹, 株式会社東レリサーチセンター²

○磯貝 和生¹, 藤田 康彦², 村上 昌孝², 平井 孝佳¹, 小林 康宏¹, 村瀬 清一郎¹

Toray Industries, Inc.¹, Toray Research Center, Inc.²

○Kazuki Isogai¹, Yasuhiko Fujita², Masataka Murakami², Takayoshi Hirai¹, Yasuhiro Kobayashi¹,
Seiichiro Murase¹

E-mail: kazuki.isogai.t8@mail.toray

【はじめに】近年、単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は、低コスト・フレキシブル化が可能な薄膜トランジスタ(TFT)の半導体材料として注目されている。我々はこれまでに、半導体型 CNT の直径分布や結晶性等のナノ構造制御および CNT の高半導体純度化により、塗布型 TFT にて移動度 $155\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成した[1]。今回さらなる移動度向上に向け、実デバイスの CNT ネットワーク構造の解明を目的に、チップ増強ラマン分光法(Tip-Enhanced Raman Spectroscopy : TERS)を原理とした AFM-RAMAN による nm オーダーでの構造解析を行ったので、その結果を報告する。

【実験】原料 CNT からゲルカラム法によって半金分離した半導体型 CNT[1]を当社独自の半導体ポリマーと複合体化させることで分散液を調製した。金基板に分散液を塗布／乾燥することで評価サンプルを作製し、評価した(励起波長 532, 633nm)。

※TERS プローブには北海道大学、雲林院研作製の銀ナノワイヤーを使用した。

【結果】AFM-RAMAN による解析の結果、半導体型／金属型 CNT は Fig.1 のように分散していることが判り、実デバイスに近い状態での高半導体純度 CNT ネットワークの詳細な状態を初めて可視化できた。金属型 CNT は半導体型 CNT とのバンドル中のみ存在し、さらに金属比率の高いバンドルでは D/G 比が高い、つまり金属型 CNT は低結晶性であると判った(Fig.2)。今回の結果から、金属型 CNT の除去は金属型 CNT によるデバイス短絡を単に抑制するだけでなく、低結晶性の CNT の低減により移動度向上に効果をもたらすことが示唆された。

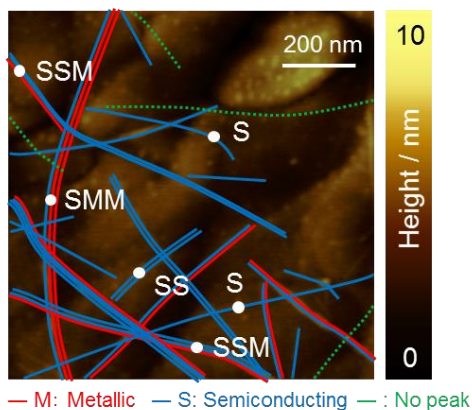


Fig.1. AFM image of a SWCNTs network assigned by AFM-RAMAN analysis

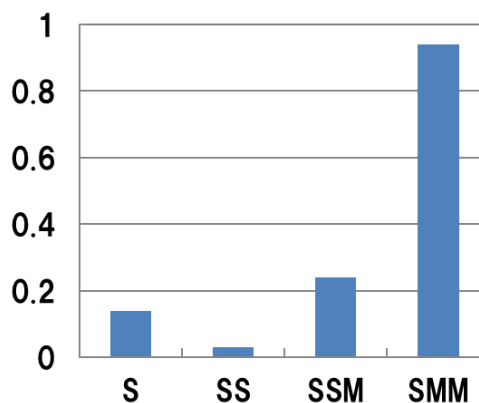


Fig.2. D/G ratio of SWCNTs at each point of Fig.1

[1] 平井孝佳他、応用物理学会春期学術講演会予稿集 (2019)