

エアロゾル炭素源からカーボンナノチューブへの成長機構に関する考察

A study on growth mechanism of carbon nanotubes from aerosol carbon sources

東理大先進工 〇(M1) 栗原 佑典, (B) 長澤 栄児, (D) 小松 裕明, 生野 孝

Tokyo Univ. of Science, 〇Yusuke Kurihara, Eiji Nagasawa, Hiroaki Komatsu, Takashi Ikuno

E-mail: tikuno@rs.tus.ac.jp

我々は、プラスチックから高付加価値のカーボンナノチューブ (CNT) への変換技術の確立を目指している¹。プラスチックから CNT 成長を行うときの炭素源として、プラスチックを熱分解する際に生じるプラスチックエアロゾルと炭化水素ガスが挙げられる。一般的な化学気相成長 (CVD) 法では炭化水素ガスが炭素源として用いられており、Vapor-Liquid-Solid (VLS) 成長モデルが広く受け入れられている²。一方、プラスチックエアロゾルを炭素源とする CVD の成長機構に関する詳細は明らかになっていない。そこで本研究では、各種エアロゾルを用いた CVD 法による CNT 成長を行い、エアロゾルから CNT への成長機構の検討を行った。

エアロゾルとして、超音波霧化装置により生成したエタノールエアロゾルと、ポリエチレン (PE) の熱分解により生じたプラスチックエアロゾルを用いた。エタノールエアロゾルはフェロセンをエタノールに分散 (0.1-1.0wt%) させた溶液を Ar/H₂ 中で室温で超音波霧化装置を用いて作製した³。エタノールエアロゾルを 1000℃ に加熱した成長炉に導入し 20 分間 CNT の成長を行った。一方プラスチックエアロゾルは、PE ペレットを Ar/H₂ 雰囲気中で 500℃ に加熱することで得た。フェロセン昇華ガスとプラスチックエアロゾルを成長炉に導入することで CNT の成長を行った。成長後、走査型電子顕微鏡 (SEM) および Raman 分光装置を用い生成物の評価を行った。

2 種類のエアロゾルに共通した結果は、生成物の性状は成長炉内での成長位置によって大きく異なることである。エタノールエアロゾルを用いた場合、1000℃ に達する成長炉中心部では直径 100 nm 程度の MWNT の成長が見られた。一方で中心部より 30 cm ほど下流側の低温領域では膜状生成物が得られた。この膜状生成物の Raman スペクトル (Fig.1) より低波数領域に RBM ピークが見られたことから、膜状生成物は SWNT であることがわかった。本結果は Catalytic CVD および Floating catalyst CVD が共存していることを示唆している。当日はプラスチックエアロゾルを用いた場合の結果と、複数の成長モードを有する CVD の成長機構について議論する。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 22K04880 および村田学術

振興財団の助成により実施されたものである。

1. 生野ら, 「プラスチックから MWNT への高効率アップサイクル技術」,
第 82 回応用物理学会秋季学術講演会 (2021)
2. J. Gavillet et al. *Phys. Rev. Lett.* 87(2001)275504
3. S. Chaisitsak et al. *Diam Relat Mater* 16(2007)1958

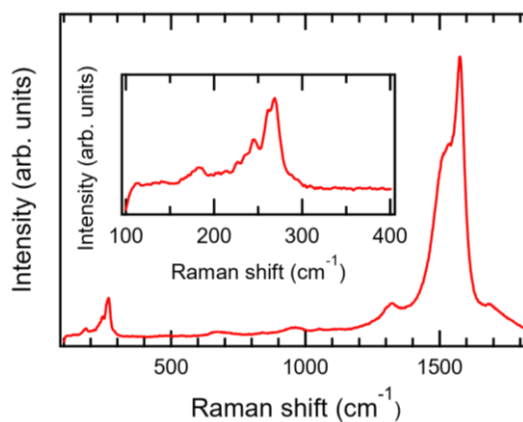


Fig.1 Raman spectra of SWNTs collected 30 cm downstream from the center (Ferrocene : 0.1 wt%)