

新規触媒前駆体として液体供給源を用いた CNT 成長の開発

The development of CNT growth using liquid source as new catalyst precursor

静大院工¹, 静大電研², JNC³ °白田祐希¹, 菊地貴裕¹, 佐藤仁³, 中西太宇人³, 加藤隆³,
 富田恭一³, 三村秀典², 中野貴之¹, 井上翼¹

¹Shizuoka Univ. Eng., ²Shizuoka Univ.RIE, ³JNC °Y. Usuda¹, T. Kikuchi¹, H. Sato³,
 T. Nakanishi³, T. Kato³, K. Tomita³, H. Mimura², T. Nakano¹ and Y. Inoue¹

E-mail: usuda@hwe.eng.shizuoka.ac.jp

【はじめに】近年、CNT(カーボンナノチューブ)の作製において塩化物 CVD 法[1]が注目されている。塩化物 CVD 法は FeCl_2 を触媒前駆体として用いることにより、長尺かつ紡績可能な MWCNT アレイを高速成長させることが可能な手法である。塩化物 CVD 法により作製された CNT アレイは、高密度かつ高配向性の長尺 CNT であるためドライスピニングが可能であり、CNT 紡績糸などの実用化に向けて期待されている。しかしながら塩化物 CVD 法では、触媒前駆体供給に固体原料を用いているため、初期核となる触媒の制御性に課題が残っている。そこで本研究では、 FeCl_2 を合成するために用いられている液体原料を触媒前駆体として用いることを提案し、液体供給による CNT アレイの作製を試みた。

【実験方法】本研究では、Fe と HCl を溶媒中にて反応させた溶液を触媒前駆体として用いた。触媒前駆体溶液を高温真空雰囲気下で昇華させることによって、初期核形成を行った。初期核形成後に、炭素原料となる C_2H_2 を供給することにより CNT を成長させた。作製した CNT を SEM、ラマン分光法などを用いて評価を行った。

【結果および考察】図 1 に液体前駆体を用いて作製した CNT の SEM 像を示す。図 1 より垂直配向した CNT が作製されており、10 分間の成長時間でアレイ長が約 $500\mu\text{m}$ であったことから成長レートも $50\mu\text{m}/\text{min}$ と非常に高いことが確認できた。また、紡績性もあることから液体前駆体を用いて塩化物 CVD 法と同様に、長尺かつ紡績可能な MWCNT アレイを高速成長させることを実現した。さらに、作製した CNT を、ラマン分光法を用いて結晶性の評価を行った。図 2 に液体原料における HCl 濃度を変化させて作製した CNT のラマンスペクトルを示す。図 2 より、HCl 濃度によって G/D 比が変化しており、溶液中における HCl 濃度が高いほど、G/D 比が高くなっていることが分かった。HCl 濃度の増加によって G/D 比が向上していることから、未反応の HCl が CNT の初期核に影響を与えている可能性が考えられる。これらの結果より、新規液体供給源を触媒前駆体として用いた CNT 成長技術は新しい CNT 成長技術として期待できる手法であることが示唆された。

【謝辞】本研究の一部は、科学技術振興機構 先端的低炭素化技術開発 (ALCA)及び科学研究費補助金基盤研究(B)No.23360293 の助成を受けたものである。

【引用文献】 [1] Y. Inoue, et al., Appl. Phys. Lett. **92**, 213113 (2008).

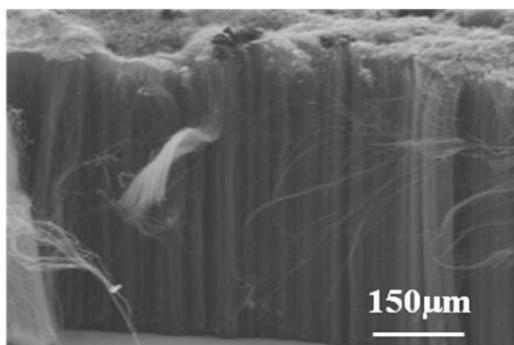


図1：液体前駆体を用いて作製されたCNTアレイのSEM図

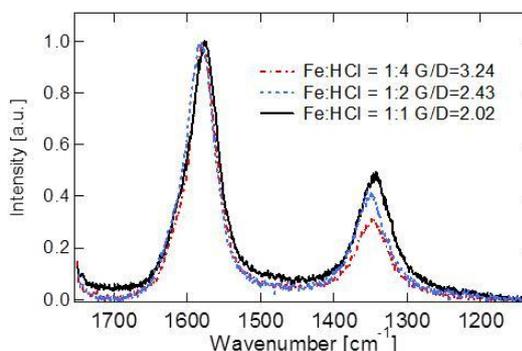


図2：液体前駆体を用いて作製したCNTのラマンスペクトル