

高密度化に向けた酸化鉄ナノ粒子を用いた SWCNT フォレスト合成

Growth of dense SWCNT forest from iron oxide nanoparticles

静岡大¹, トヨタ自動車² °後藤 良輔¹, 田畑 良篤¹, 中野 貴之¹, 高橋 和彦², 井上 翼¹

Shizuoka Univ.¹, Toyota Motor Co.²

°Ryosuke Goto¹, Kento Tabata¹, Takayuki Nakano¹, Kazuhiko Takahashi², Yoku Inoue¹

E-mail: goto@cnt.eng.shizuoka.ac.jp

[はじめに]従来のカーボンナノチューブ(CNT)の合成方法では、スパッタリングを用いて触媒薄膜を基板上に形成し高温下で還元して粒子化しCNTの触媒とすることが一般的である。そのため触媒の密度や大きさを独立に制御することが困難である。本研究ではポリオール法で大きさを制御して作製したナノ粒子を触媒として用いてCNTフォレストを合成した。高密度化に向けてナノ粒子の基板担持方法やCNT合成の促進剤の効果の検討を行った。

[実験]鉄アセチルアセトナート($\text{Fe}(\text{acac})_3$)を用いてポリオール法により酸化鉄ナノ粒子を作製した。熱酸化処理をしたSi ウエハ上にスパッタリングにより Al_2O_3 薄膜を堆積した基板にディップコーティングを用いて酸化鉄ナノ粒子を担持した。ヘキサンとトルエンの混合溶液を溶媒とし、酸化鉄ナノ粒子分散溶液の濃度を 0.005 mg/mL とした。ディップコーティングは基板を溶液に浸漬し、5 分後に 10 $\mu\text{m/s}$ の速さで引き上げを行った。CNT の合成は炭素源としてアセチレン、酸化鉄ナノ粒子の還元剤として水素、キャリアガスとしてアルゴンを用いて熱 CVD により行った。

[結果]作製した酸化鉄ナノ粒子の平均粒径は 3.4 nm であった。ディップコーティングにより基板上に担持した酸化鉄ナノ粒子の AFM 像を Fig.1 に示す。酸化鉄ナノ粒子は基板一面に担持されていることがわかる。合成した CNT フォレストの SEM 像を Fig.2 に示す。CNT は基板一面に合成され、垂直配向している。CNT の長さは 70 μm 程度であった。合成された CNT のラマン測定の結果を Fig.3 に示す。G バンド及び D バンドの強度比は 8.9 であった。発表では CNT の合成プロセスの詳細について議論する。

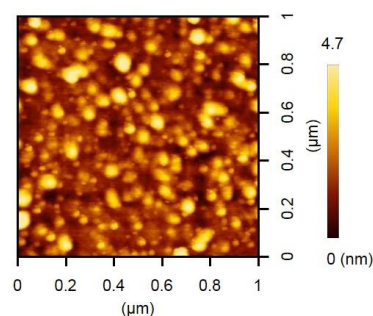


Fig.1 AFM image of iron oxide nanoparticles on substrate surface.

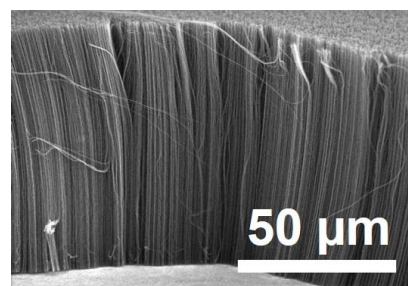


Fig.2 SEM image of CNT forest.

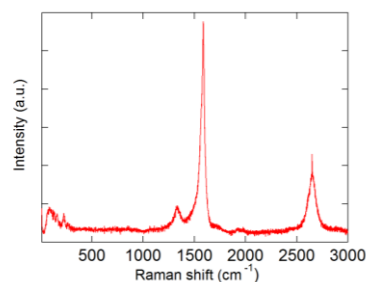


Fig.3 Raman spectrum of CNT.