

# カーボンナノチューブ成長過程における含硫黄鉄ナノ粒子のダイナミクス

## Dynamics of Sulfur-Assisted Iron Nanoparticles on Carbon Nanotube Growth

筑波大数理<sup>1</sup>, 住友電工<sup>2</sup> 松尾 奏<sup>1</sup>, 渡邊 健太郎<sup>1</sup>, 岸辺 義也<sup>1</sup>, <sup>○</sup>藤森 利彦<sup>2</sup>, 山下 大之<sup>2</sup>,  
小野木 伯薫<sup>2</sup>, 日方 威<sup>2</sup>, 大久保 総一郎<sup>2</sup>, 赤田 圭史<sup>1</sup>, 藤田 淳一<sup>1</sup>

Univ. of Tsukuba<sup>1</sup>, Sumitomo Electric Industries, Ltd.<sup>2</sup>,

Kanade Matsuo<sup>1</sup>, Kentaro Watanabe<sup>1</sup>, Yoshiya Kishibe<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Toshihiko Fujimori<sup>2</sup>, Daiji Yamashita<sup>2</sup>,  
Takamasa Onoki<sup>2</sup>, Takeshi Hikata<sup>2</sup>, Soichiro Okubo<sup>2</sup>, Keishi Akada<sup>1</sup>, Jun-ichi Fujita<sup>1</sup>

E-mail: fujimori-toshihiko@sei.co.jp

カーボンナノチューブ (CNT) は軽量かつ高い引張強度をしめすことから、構造材料や耐衝撃材料等の幅広い応用が期待されている。この実現のためには、高品質 CNT の大量合成技術の確立が不可欠である。CNT の連続合成技術の一つとして、Floating-catalyst CVD 法 (FC-CVD 法) があげられる。FC-CVD 法では、チオフェン等の含硫黄成分を金属触媒とともに導入すると、CNT の生成効率が向上することは古くから報告されてきたが、反応過程における硫黄の効果は未解明な部分が多い。本研究では、CNT 成長過程においてチオフェンが触媒粒子や原料ガスに及ぼす影響について検討したので報告する。

CNT は FC-CVD 法で合成した (合成温度: 900°C、触媒源: フェロセン、補助触媒: チオフェン、炭素源: エタノール、キャリアガス: 水素)。触媒原液は、ミスト法を用いて炉心管内に導入した。反応過程における触媒粒子は、電気炉の入口・中央・出口に設置したマイクログリッド付 SiO<sub>2</sub> メッシュに付着させることで捕集した。プロセスガスは、炉心管内に設置したガス導入ラインにより採取し、質量分析計を用いて成分分析を行った。

Fig. 1 は、電気炉入口・中央・出口付近における鉄ナノ粒子の粒径分布をしめす。フェロセンは炉入口付近 ( $T \sim 800^\circ\text{C}$ ) で熱分解し、チオフェン存在下では直径 4 nm 程度の鉄ナノ粒子を形成する。その後、鉄ナノ粒子は凝集して約 10 nm の粒子径となり、凝集が抑制されることがわかる。この結果は先行研究と矛盾しない。一方、チオフェンを添加しない場合は逆の傾向が確認された。本講演では、プロセスガス分析の結果と併せて、CNT 成長過程における硫黄添加効果について議論する。

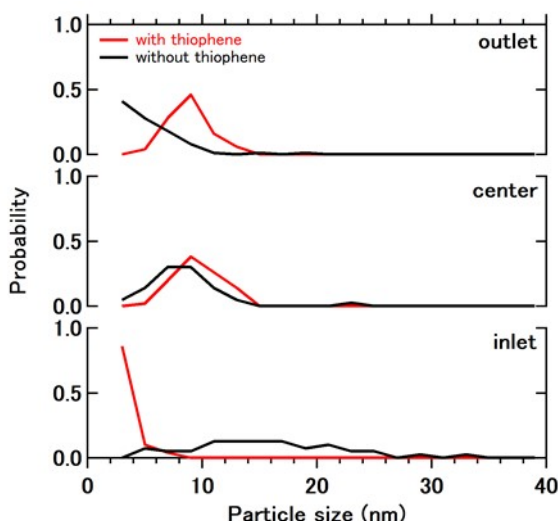


Fig. 1. Particle size distribution of Fe nanoparticles obtained at different sampling positions inside the furnace.

謝辞: 本研究は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援によって実施した。