

層流による CNT 合成に及ぼす SiO₂/Si 基板表面状態の影響

Effect of SiO₂/Si Substrate Surface Condition on CNT Synthesis by Gas Laminar Flow

筑波大数理¹, 住友電工² ◯渡邊 健太郎¹, 菊池 優¹, 松尾 奏¹,
藤森 利彦², 日方 威², 大久保 総一郎², 増田 秀樹¹, 伊藤 良一¹, 藤田 淳一¹

Univ. of Tsukuba¹, Sumitomo Electric Industries, Ltd.²

◯Kentarō Watanabe¹, Yu Kikuchi¹, Kanade Matsuo¹, Toshihiko Fujimori², Takeshi Hikata²,
Soichiro Okubo², Hideki Masuda¹, Yoshikazu Ito¹, Jun-ichi Fujita¹

E-mail: s1920348@s.tsukuba.ac.jp

カーボンナノチューブ(CNT)を次世代線材に応用するには、高品質かつ長尺な CNT を合成する必要がある。我々は、上記要請を満たす手法としてガス層流を用いた FB(Floating Bridge)法を報告してきた。しかし、層流中での CNT 成長の様子がよくわかっていない。本研究では、初期成長の核移動メカニズムを検証するために、基板表面の粗さと浸炭鉄微粒子の移動との関連を調べたので報告する。

Fig. 1 に示すように CNT の合成には CH₄ を炭素原料とし、Si 基板上端には酸化鉄微粒子を領域制限塗布して CH₄ 分解の触媒とした。石英反応炉管を成長温度(980 °C)まで加熱後、15 秒で約 3000 cc の大流量の CH₄ パージを行い、CNT 成長のトリガーとした。清浄表面の熱酸化 Si 膜を基準とし、一方で、酸化膜表面に 1000 番のアルミナ研磨粉で意図的に 5 mm 幅のスクラッチ領域を作製し、CNT の成長位置を光学顕微鏡で比較した。CNT 成長領域を可視化するために、CNT 成長後には 1050 °C でのパイロリシス修飾を行った。Fig. 2(a) に示すスクラッチ無しの平坦基板では、下流側に CNT がまばらに観察された。一方で Figs. 2(b, c) に示すように下流側にスクラッチを施した基板では、これらのスクラッチ領域に CNT が集中して観察された。つまり、大流量ガスによる CNT 成長トリガーでは、酸化鉄微粒子の浸炭・分裂に伴い生成した CNT が高速ガス流に沿って基板上を移動し、基板表面の凹凸でトラップされる。さらに両端が引っかかった CNT からは、本 FB 成長に特徴的なヘアピン状 CNT へと成長すると考えられる。

謝辞：本研究成果は、NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラム「革新的次世代軽量高強度構造材の研究開発」の支援によって実施したものである。

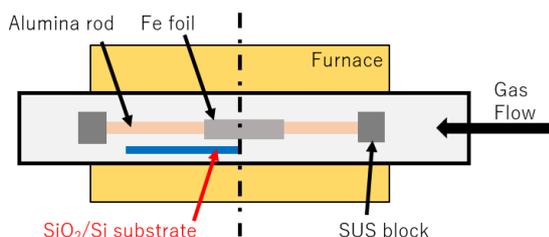


Fig. 1 Schematic illustration of CVD system for CNT synthesis.

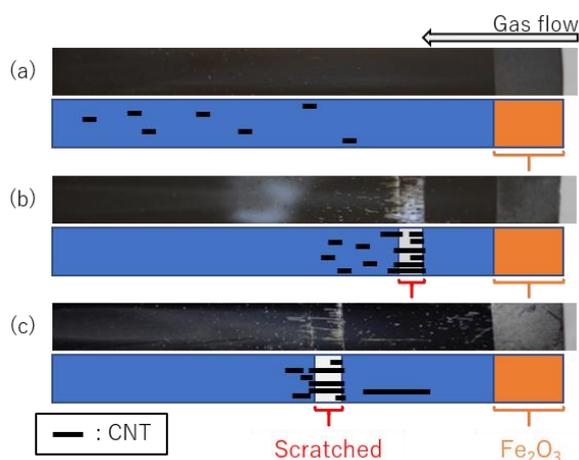


Fig. 2 Optical microscopic images and schematic illustrations of CNTs synthesized on SiO₂ substrate.