

薄膜触媒のパターニングによる高純度なカーボンナノコイルの合成

Reduction of carbon byproducts for high-purity carbon nanocoil growth using a patterned thin film catalyst

○郷原文弘, 竹井邦晴, 有江隆之, 秋田成司 (大阪府大工)

○T. Gohara, K. Takei, T. Arie, S. Akita (Osaka Pref. Univ.)

E-mail: gohara-4@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに カーボンナノコイル(CNC)は電磁波吸収材料等への応用が期待されているが、合成効率の向上や合成時における不純物の低減が求められている。我々は、光学顕微鏡を用いた CNC 成長のその場観察から CNC 先端の衝突により成長が止まる様子を確認した[1]。本研究では、CNC 成長における衝突制御により触媒利用効率の向上と不純物層の低減に成功したので報告する。

実験と結果 CNC は化学気相成長(CVD)法により合成温度 800 °C、原料ガスに C_2H_2 を用いて合成した。図1のように異なる間隔を有する Fe-Sn-In-O 薄膜触媒をスパッタリングで SiO_2 基板上にストライプ状に作成し、触媒間隔による CNC の長さを SEM 観察により測定した。図2中の直線は触媒間隔の半分の長さで、基板に対し水平方向に成長した CNC の長さはこの直線を超えないことから、衝突により CNC の成長が阻まれている事が分かる。また SEM 観察により、CNC の根本に存在する不純物の多くは成長が途中で止まった CNC や炭素繊維の堆積物である事を確認した。従って衝突を減らすことで不純物の量を減らす事ができると推測され、また触媒はある適当な間隔で配置する方が良いと分かる。そこで基板全面に薄膜触媒がある場合と $2 \times 2 \mu m$ 四方のドット格子模様である場合について比較を行った。反応時間 30 分で、CNC の長さは両者とも同じ約 80 μm であったのに対し不純物層の厚さはパターニングを施すことで約半分以下に減少した。ここで使用した触媒の量は全面を覆っている触媒の約 4 分の 1 であるため、触媒利用効率は 4 倍に改善できた。以上のように、CNC の成長先端で生じる衝突が CNC の成長を妨げ、同時に不純物を増加させる要因の 1 つであることを明らかにした。さらに、金属薄膜触媒を格子模様にすることで CNC 同士の衝突を抑え、炭素不純物を減少させる事に成功した。

文献 [1]Gohara T, et al, JVSTB. 2014;32(3):031807-1-5.

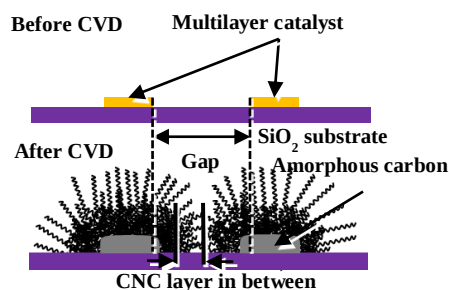


図1 薄膜触媒と CNC 合成後の模式図

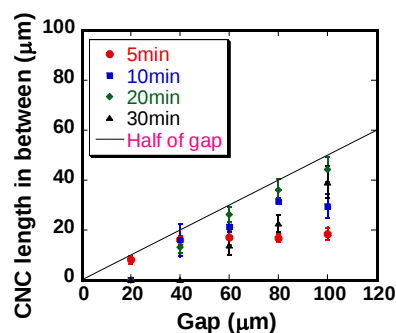


図2 触媒間隔と CNC 長さの関係

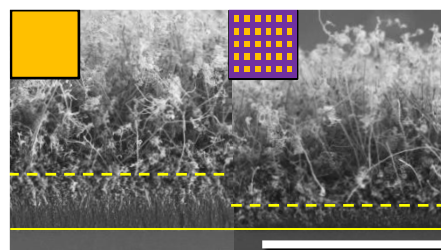


図3 触媒が基板全面(左)と格子状のパターン(右)のときの断面の SEM 像
点線が不純物層の厚さを示す

scale bar : 100 μm