

浮遊触媒 CVD 法による調理用アルミホイル上への 紡績性 CNT フォレスト合成

Synthesis of spin-capable CNT forest on aluminum foil for cooking
by floating-catalyst CVD method

○木下 聖也¹, 宮本 将², 苅田 基志², 中野 貴之², 井上 翼² (1. 静大創造院, 2. 静大工)

○T. Kinoshita¹, S. Miyamoto², M. Karita², T. Nakano², Y. Inoue²,

(1.GSST, Shizuoka Univ., 2.Shizuoka Univ.)

E-mail: inoue.yoku@shizuoka.ac.jp

【はじめに】高密度カーボンナノチューブ (CNT) フォレストの乾式紡績現象を用いることで、CNT の大型アセンブリ材料としての用途が拡大されている。我々は、このような CNT フォレストの合成プロセス簡略化に向けて、基板上に Fe 触媒ナノ粒子を形成した後、連続的に CNT 成長へ移行する装置内遂行型二段階浮遊触媒 CVD(FC-CVD)法の開発を行ってきた[1]。本発表では、合成コスト削減に向けて、一般的な成長基板であるシリコンの代替材として安価な調理用アルミホイルを使用した紡績性 CNT フォレストの FC-CVD 合成を試みたので報告する。

【実験】成長基板として市販の調理用アルミホイル(25 cm×16 m, 101 円)を使用した。アルミは ~660°C とシリコンに比べて融点が高いため、一般的な CNT-CVD 温度よりも低い温度帯での合成プロセスを適用する必要がある。しかし、低温下では紡績現象発現に必要な長尺化が困難となる。そこで、Figure 1 に示すガスプレヒート可能な FC-CVD 装置を構築した。基板を配置するガス下流領域をアルミの融点以下の 620°C とし、ガス上流領域を 720°C とすることで、アルミの融解を防ぎつつ十分なガス分解を

得ることができる。フェロセン/メタノール溶液の噴霧によって Fe 触媒を形成した後、原料としてアセチレンを用いた熱 CVD プロセスによって CNT を合成した。

【結果】Figure 2(a)は、成長時間 60 min とした CVD 合成前後のアルミホイルを示している。基板の色が黒色に変化しており、CNT が全面に成長していることが分かる。Figure 2(b)は、合成した CNT の SEM 像を示している。高さ 200 μm 程度のフォレストが成長しており、その側面からウェブが引き出されている。TEM 観察結果より得られたこの CNT の直径及び層数は、それぞれ 9.9 nm 及び 7 層であった。その観察像は Figure 2(c)に示されている。合成した CNT は、成長温度が低いながらも比較的高いグラフェンレイヤーの配列性を有しており、ラマン測定による G バンド及び D バンドの強度比は(I_G/I_D)は 1.3 を示した。また、CNT の重量密度は 0.053 g cm^{-3} であった。市販のアルミホイルといった安価な基材にも紡績 CNT 合成を可能とする新たなプロセスを見出したと言える。

【参考文献】

[1] T. Kinoshita et al., Carbon **144** (2019) 152.

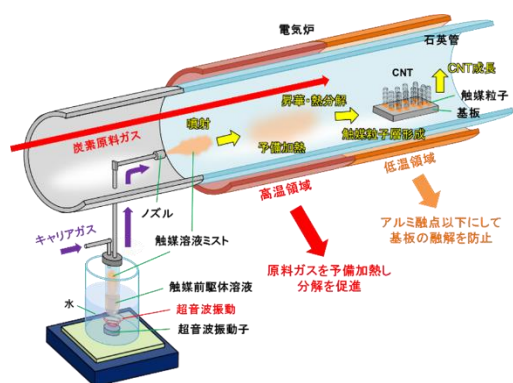


Fig. 1. Schematic of FC-CVD system.

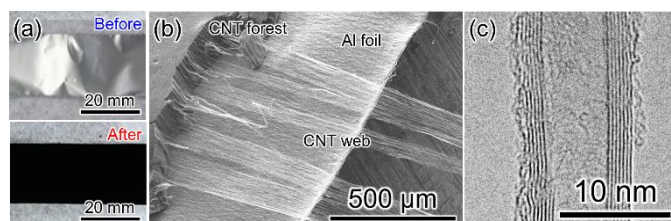


Fig. 2. (a) Digital camera images of Al foil before and after synthesis. (b) SEM image of CNT webs drawn out from CNT forest grown on Al foil. (c) TEM image of the CNT.