

硫酸を用いた Fe/Sn 金属触媒除去によるカーボンナノコイルの精製

Purification of carbon nanocoil by removal of Fe / Sn metal catalyst using sulfuric acid

豊技大¹, 千葉工大², 日本大³

°松尾 竜世¹, 針谷 達¹, 谷本 壮¹, 滝川 浩史¹, 水津 光司², 松田 健一³, 須田 善行¹

Toyohashi Univ. of Technol.¹, Chiba Inst. of Technol.², Nihon Univ.³

°Ryusei Matsuo¹, Toru Harigai¹, Tsuyoshi Tanimoto¹, Hirofumi Takikawa¹,

Koji Suizu², Ken-ichi Matsuda³, Yoshiyuki Suda¹

E-mail: suda@ee.tut.ac.jp

1. はじめに

カーボンナノコイル(CNC)とは螺旋形状を持つ炭素ナノ繊維のことであり、この特徴的な構造から、ナノスプリング^[1]やナノインダクタ^[2]、磁場発生装置など様々な分野への応用が期待されている。CNC は主に Fe-ITO, Fe-Sn 触媒から合成される。カーボンナノファイバ(CNF)が成長する際にコイル中心軸からみた繊維断面の内側と外側とで成長速度の違いがある場合にらせん状構造が形成されると考えられている。構造は主にアモルファスカーボンである。合成時に用いられる金属触媒のような不純物の存在は、CNC を用いて作製するデバイスの挙動に影響を及ぼすため CNC の精製が必要である。本研究では、硫酸を用いて CNC に付着した金属触媒の除去を行った。

2. 酸処理による金属触媒の除去^[3]

CNC は研究室内で Fe-Sn 混合触媒を用いて化学気相合成(CVD)法によって合成した^[4]。合成した CNC を 5 M の硫酸に加え、30 分間超音波分散を行い、320℃に加熱したホットプレート上で3時間煮沸した。その後、ろ過により精製した CNC を分散液から分離し、脱イオン水で数回洗浄、濾過を行い、乾燥することによって酸処理 CNC を得た。

3. CNC の SEM 観察と熱重量分析

酸処理前後の CNC の SEM 観察を行った。Fig. 1 に酸処理前後の CNC の SEM 像を示す。酸処理前に確認された CNC の先端に位置する白色の触媒粒子は、酸処理後では確認されなかった。

また、酸処理前後の CNC の熱重量分析(TGA)を行い、重量(%)より触媒等の残渣の重量比較を行った。Fig. 2 に酸処理前後の CNC の温度に対する重量変化の結果を示す。酸処理前の試料では、1000℃まで加熱すると残渣が確認できた。500–700℃における重量減少は、CNC の燃焼によるもので、炭素は全て燃焼するので残渣は Fe/Sn であると判断できる。酸処理前の残渣が 12.5 %であるのに対し、酸処理後では 2.5 %となった。約 10%の差異が酸処理によって金属触媒が除去されたことを示している。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費(18H01426)、住友財団、住友電工グループ社会貢献基金、パワーアカデミー、京都大学生存圏研究所先進素材開発解析システム共同利用研究、核融合科学研究所共同研究の支援を受けた。

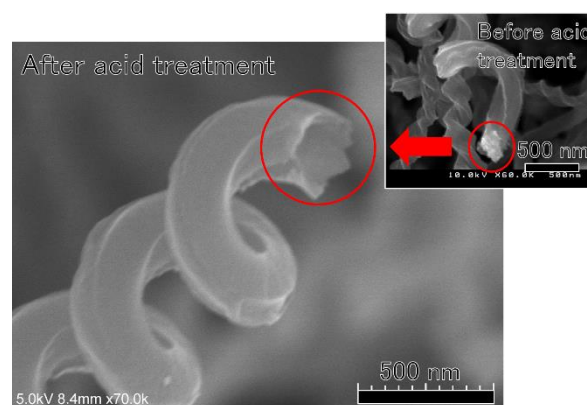


Fig.1 SEM image of CNC before and after acid treatment.

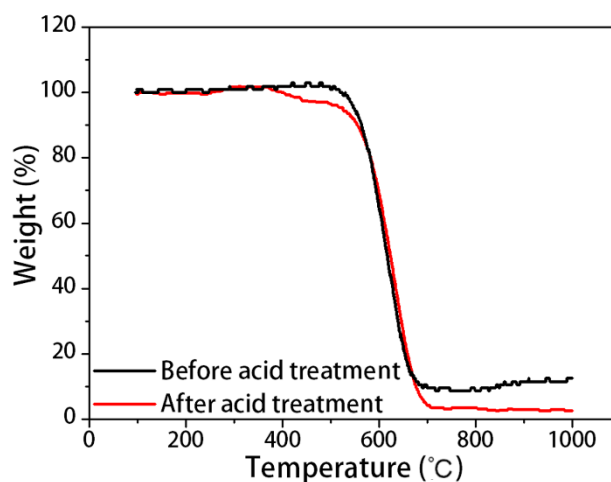


Fig.2 TGA results before and after acid treatment.

文献

- [1] T. Yonemura, et al., Carbon, 83, 183 (2015)
- [2] S. Motojima, et al., Diamond & Related Materials, 13, 1989 (2004)
- [3] S. Z. Mortazavi, et al., Central European Journal of Physics, 8(6) 940-946, (2010)
- [4] Y. Suda et al., Crystals, 5 (2015) 47-60.