カーボンナノコイルにおける磁石による捕集と疎水性溶媒への分散性の評価

Collection of carbon nanocoil by magnet and evaluation of dispersibility in hydrophobic solvent

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 Matsuo [1]，Toru Harigai [1]，Tsuyoshi Tanimoto [1]，Hirofumi Takikawa [1]，
Koji Suizu [2]，Ken-ichi Matsuda [3]，Yoshiyuki Suda [1]
E-mail: matsuo.ryusei@pes.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．また，合成された CNC は絡まり凝集しているため，応用に向けたコイルの分散が必要である．本研究では，触媒の付着していない CNC の抽出と異なる溶媒を用いた CNC の分散性の評価を行った．

2. CNC の分散および精製

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[3]．合成した CNC を疎水性溶媒であるシクロヘキサン(C_6H_{12})および二硫化炭素(CS_2)に添加し，30 min 超音波分散し，ネオジム磁石によって CNC を捕集した．その後 5 M の硫酸で煮沸することで酸処理を行い[4]，ろ過したものを溶媒に再分散し，再びネオジム磁石による捕集で得られた残液から精製，分散された CNC を得た．

3. SEM 像による分散性の評価

分散液から CNC を基板上に抽出し，SEM 観察した．C_6H_{12} と CS_2 で分散を行った CNC の SEM 画像をそれぞれ図 1，図 2 に示す．C_6H_{12} で分散したものは孤立分散したものもいくつか見られたが凝集物が多く見られた． CS_2 で分散したものは孤立分散したものが多くみられ，CNC の先端に触媒金属は確認されなかった．CS_2 を用いると分散および精製が比較的良好であるといえる．また，本分散液の調製は超音波分散の時間が短いため，~20 μm の比較的コイル長の長い CNC が多く見られた．

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．

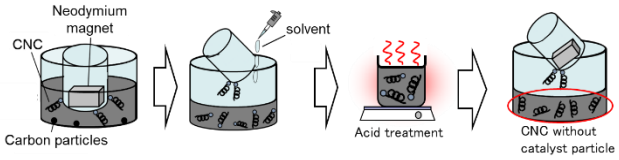

Fig. 1　Procedure for dispersion and purification of CNCs

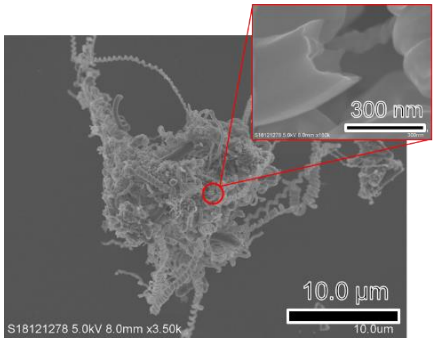

Fig.2　SEM images of dispersed in C_6H_{12}

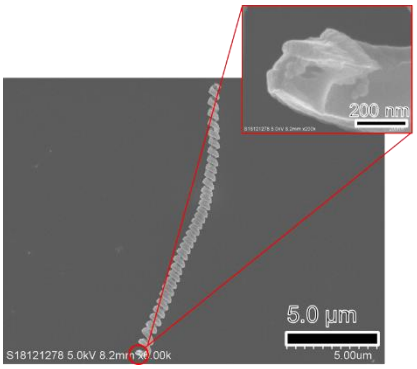

Fig.3　SEM images of dispersed in CS_2

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

© 2019年 応用物理学会