

【基盤研究(S)】

理工系(工学 I)



研究課題名 カーボンナノチューブ複合材料の設計・合成・ 評価ループ構築と高機能化に関する研究

東北大学・大学院工学研究科・教授 はしだ としゆき
橋田 俊之

研究分野：工学

キーワード：カーボンナノチューブ、複合材料、セラミックス、前駆体法、機械・電気的特性

【研究の背景・目的】

カーボンナノチューブ(CNT)は、新素材としてこれまでに多くの注目を集め、物性の解明について飛躍的な進展が図られ、実用材料への今後の展開が強く期待されている。高分子基複合材料についてはCNT分散法や界面特性改善法などの技術開発が進み、一部は実用化されるに至っているものもある。これに対して、高分子より厳しい環境で利用可能なセラミックス基複合材料には、これまで十分な実用化には至っていないのが実情である。この隘路は、CNTがセラミックスマトリックス中で凝集・クラスター化するため分散効果を発現できなく、複合材料の機械的特性がむしろ大きく低下することにある。

本研究では、セラミックスのうち安価な実用素材であるアルミナを主たるマトリックスの対象とし、前駆体法を利用したCNTセラミックス基複合材料の作製に関する検討を行うことにより、実用化を目指した複合材料の高機能化を実現するための研究を推進する。

【研究の方法】

本研究においては、CNTとして比較的安価な多層カーボンナノチューブ(MWNT)を利用する。マトリックス中での分散性ならびに界面特性を向上させるために、CNT剛性(特に肉厚)の影響ならびに混酸を用いたCNTの表面処理の影響に関する検討を行う。分散性の検討においては強度などの機械的特性に加えて、電気伝導度などの電気的特性の測定結果も踏まえる。また、従来の検討で多用されてきたアルミナ粉とCNTの機械的混合ではなく、水酸化アルミニウムを利用した前駆体法による混合、さらに複合体の形成を図る。以上の検討によりCNT/セラミックス複合材料を作製し、その強度・破壊特性、トライボロジー特性、生体適合性、圧電効果特性ならびに電磁波吸収特性を評価・向上させるための研究を行い、試作するCNT/セラミックス複合材料の高機能化に関する研究を推進する。

【期待される成果と意義】

CNTのマトリックス中での分散特性は、これまでの予備的実験により肉厚が大きいのすなわち剛性の大きいMWNTを使うことで顕著に改善され、実用材料として可能性を有する曲げ強度が400MPa以上のCNT/アルミナ複合材料の合成に成功している。肉厚MWNTは一本ずつと、10mm以下の小さい凝集体として分散している。また、0.3mass%の肉厚MWNTを添加した複合材料は良好な導電体となっていることが示されている。

この成果をさらに実用材料創成へと発展させるために、現在の加圧焼結法による合成に加えて、ニアネットシェイプで製品とすることのできる無加圧焼結法の確立を図ることを予定している。本法が開発でき、十分な強度特性等を発現することができれば、試作するCNTセラミック基複合材料を実用化できる可能性が格段に高まることとなる。当該複合材料については、軸受、メカニカルシール、人工股関節ライナー、電磁波吸収材料、アンテナ、導電性半導体部品、高熱伝道性放熱板などの幅広い応用が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. "A Novel Structure for Carbon Nanotube Reinforced Alumina Composites with Improved Mechanical Properties", G. Yamamoto, M. Omori, T. Hashida and H. Kimura, Nanotechnology, 19, (2008), 315708 (7pp).
2. "Structural Characterization and Frictional Properties of Carbon Nanotube/Alumina Composites Prepared by Precursor Method", G. Yamamoto, M. Omori, K. Yokomizo, T. Hashida and K. Adachi, Mater. Sci. and Engineering B, 148, (2008), 265-269.
3. 特許：高機能複合材料とその製造方法，特願2006-98760
4. 特許：高機能複合材料とその製造方法，特願2006-155736

【研究期間と研究経費】

平成21年度－25年度

103,500千円

ホームページ

<http://www.rift.mech.tohoku.ac.jp/hashida-lab/cnt-kaikenhi>