

新任教員紹介

材料科学科・講師 葛巻 徹

略歴

1965.5 岩手県盛岡市生まれ
1983.3 岩手県立盛岡第一高校卒業
1989.3 東海大学工学部金属材料工学科 卒業
1991.3 東海大学大学院工学研究科金属材料工学専攻 修士課程修了
1991.7 東京大学生産技術研究所 技官
1999.5 東京大学大学院工学系研究科材料学専攻 博士(工学)学位取得
2006.7 東京大学生産技術研究所 助手
2007.3 東京大学生産技術研究所 講師
2007.4 現職



担当科目

ナノテクノロジー、サーフェスサイエンス、材料科学通論 I、問題発見ゼミナール I
材料科学特論 I

研究活動内容

ナノ炭素ファイバーを用いた複合材料の作製

炭素系新素材として注目を集めているカーボンナノチューブやナノ炭素ファイバーを強化繊維として使用し、炭素、金属、樹脂等の各種マトリックスに複合したナノ複合材料の作製を目指している。構造解析・各種材料試験に加え、透過電子顕微鏡内でのナノスケール材料試験を実施し、繊維-マトリックス界面の結合力の向上が材料設計を行う上で重要であることを示した。これまでに、カーボンナノチューブを強化繊維として複合した Al ナノ複合材料の作製では特許を取得している。

(参考文献: T. Kuzumaki, K. Miyazawa, H. Ichinose and K. Ito, "Processing of carbon nanotube reinforced aluminum composite", J. Mater. Res., 13(9) (1998.9) 2445-2449)

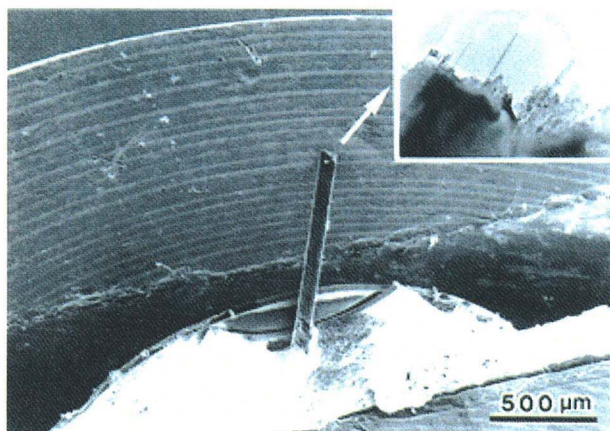


図1 フラーレン(C₆₀)結晶体をマトリックスとするカーボンナノチューブ複合材料
ロット状試料内部ではカーボンナノチューブが試料の長手方向に一方に配列している。

カーボンナノチューブからの電界電子放出

本研究は、カーボンナノチューブの電界電子放出に関して原子スケールの構造解析から特性評価を試みたものである。カーボンナノチューブは電子放出源として最適な構造と物性を有しており、フラットパネルディスプレイなどの電子源としての応用に期待が高まっている。本研究の成果として、電子放出サイトは五員環によって形成される突起部であることを実験的に明らかにした。また、電界放出中の構造変化を動的に捉え、寿命に関する知見を得るなど高性能電子源開発に不可欠な基礎データを示した。

(参考文献: T. Kuzumaki, Y. Horiike, T. Kizuka, T. Kona, C. Ohshima and Y. Mitsuda, "The dynamic observation of the field emission site of electrons on a carbon nanotube tip", Diam. and Relat. Mater., 13 (2004) 1907-1913)

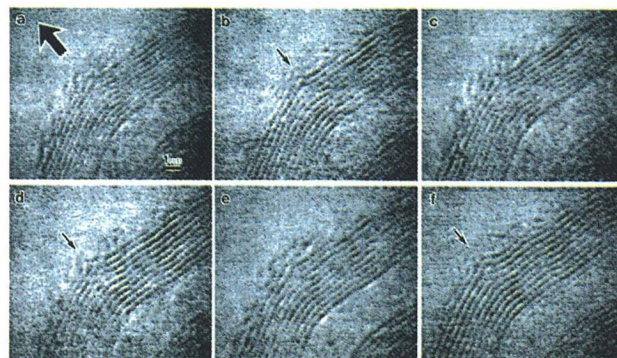


図2 電界電子放出中のカーボンナノチューブの先端構造の変化過程

図(a)の矢印で示した方向が陽極方向。電圧印加直後から先端構造が変化し、図(b)-(f)小矢印で示した部分が先鋭化していく様子がわかる。

ナノスケール材料の原子構造とナノ物性の評価

本研究では、高分解能透過電子顕微鏡内で行うナノプローブマニピュレーション法を開発し、個々のナノスケール材料の観察を行いながら各種の操作を加え、ヤング率の計測や電気伝導性の変化等の測定を行っている。近年新素材として期待されているカーボンナノチューブは合成法によって構造や形態が異なることが知られている。理想構造から推定される機械的性質や電気伝導性は極めて高いが、各種製法によって合成されるカーボンナノチューブは実際にどのような特性を示すのかは不明であった。本研究が提案する手法はカーボンナノチューブの構造と機械的性質及び電気伝導性について個々に議論することを可能にした。これまでのところ、各種製法によって作られたカーボンナノチューブは構造的特徴と機械的特性とによって分類できることを明らかにした。各種合成法とそれによって製造されるカーボンナノチューブの特性を明らかにし、力学材料や機能性材料等、最も適した応用分野を示すためのデータベースの構築に取り組んでいる。

(参考文献: T. Kuzumaki, and Y. Mitsuda, "Nanoscale mechanics of carbon nanotube evaluated by nanoprobe manipulation in transmission electron microscope", Jpn. J. Appl. Phys., 45(1A) (2006.1) 364-368)

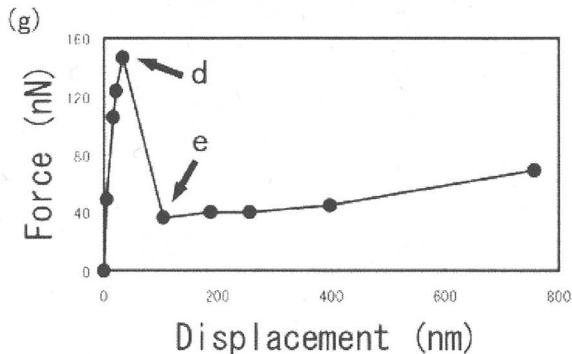
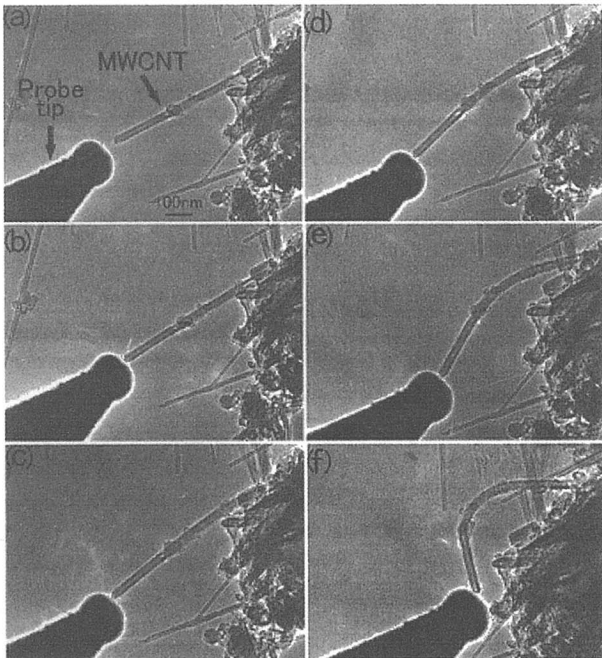


図3 カーボンナノチューブの座屈状変形過程のTEM観察像(a)-(f)と変形時の荷重変化(g)

界面構造の解析に関する研究

本研究は、金属/金属や金属/セラミックス界面等について高分解能透過電子顕微鏡を用いた界面組織学的解析を行い、高強度・高機能材料作製に関する基礎的知見を得ようとするものである。これまでの成果として、ろう付け接合ではIVa族の偏析が、また、固相接合ではセラミックスの焼結助剤がそれぞれ接合界面組織形成に影響することを明らかにした。また、金属多層膜のナノ界面構造制御では磁気特性や半導体デバイス特性の向上を目的とした取り組みを行い、金属磁性多層膜の形成ではシード層を設けることによって基板界面で下地金属薄膜が配向性良く成長することを明らかにした。特に、酸化物基板上での金属薄膜の配向性を決定する主な要因は、界面での酸素との相互作用にあることを示唆する結果を得ている。

(参考文献: T. Kuzumaki, T. Ariga and Y. Miyamoto, "Effect of additional elements in Ag-Cu based filler metal on brazing of aluminum nitride to metals", ISIJ Int., 30 (1990) 1135-1141)

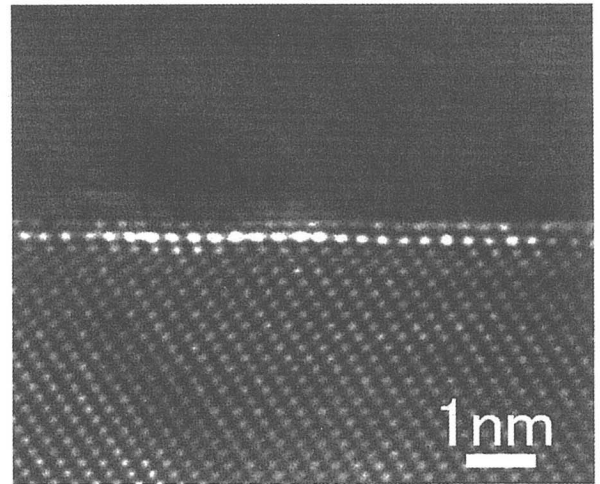


図4 Coシード層を用いたPdとAl₂O₃基板界面の高分解能透過電子顕微鏡像
界面より一原子層程度の領域において強いコントラストが観察された。薄膜と基板原子との間で軌道混成が生じている可能性がある。