

池内 保 -

Internal Stress Analysis of Long Fiber Reinforced Materials

MASAYUKI NISHIDA^{*1}, TAKAHOHANABUSA^{*2}, YASUKAZU IKEUCHI^{*3}

^{*1}Kobe City College of Technology, ^{*2}Faculty of Engineering, Tokushima University, ^{*3}Niihama National College of Technology

International Journal of Modern Physics B・vol. 17, Nos. 8&9・pp.1821-1826・2003年

The criterion of biaxial or triaxial analysis was examined with regard to the distribution of micro stress in fiber reinforced materials using the finite element method (FEM). The weighted average strain $\langle \varepsilon \rangle$ and the weighted average stress $\langle \sigma \rangle$ were estimated taking into consideration x-ray absorption by FEM. The criterion of biaxial or triaxial stress measurement was discussed from the weighted average stress $\langle \sigma \rangle$ and the calculated stress using the $\sin^2\psi$ method in the fiber phase. Finally, the experimental measurements of x-ray diffraction and Neutron diffraction were used and the results of FEM analysis were qualitatively consistent with the experimental results.

池内 保 -

Internal stress measurement of fiber reinforced composite by Neutron diffraction with in-situ low temperature stress measurement system

Masayuki Nishida^{*1}, M Refai Muslih^{*2}, Yasukazu Ikeuchi^{*3}, Nobuaki Minakawa^{*4}, Takao Hanabusa^{*5}

^{*1}Kobe City College of Technology, ^{*2}Neutron Scattering Lab. P31B, BATAN, ^{*3}Niihama National College of Technology, ^{*4}Advanced Machine Factory Ltd., ^{*5}Faculty of Engineering, Tokushima University
Materials Science Forum・Vols. 490-491・pp.239-244・2005年

The internal stresses in the continuous tungsten-fiber reinforced copper-matrix composite were examined by the Neutron stress measurement method. The Neutron diffraction apparatus ND1, which is abbreviated from the Neutron diffraction system NO.1 designed and manufactured by the National Nuclear Energy Agency in Indonesia (Badan Tenaga Nuklir Nasional, BATAN), was used in the present study. The most common 3-axes measurement method with Hooke's equation was only possible to measure about 110 plane, because the tungsten fiber became the situation of heavy 110 orientation. Thermal stress alterations caused from low temperature cycling was measured by in-situ stress measurement method making use of a cryostat system. The thermal residual stresses in tungsten-fiber longitudinal direction were compressive state in every stage. Results of in-situ thermal stress measurement were good agreed with a calculated result of simple elastic theory in elastic area.

高橋知司

深穴加工中の切屑拘束におけるドリル被覆膜効果

平尾桂一^{*1}、森山重信、花崎伸作^{*1}、山根壽己^{*1}、高橋知司^{*2}、白井泰治^{*1}

^{*1}大阪大学工学部、^{*2}居浜工業高等専門学校材料工学科

銅と銅合金、第44巻1号、pp.240-247、(2005)

深穴加工における切屑において、その排出過程から受ける摩擦挙動と深穴加工性との関係を調べるため、ドリルの被覆膜材種や表面状態と切屑拘束との関係について検討し、以下のことを明らかにした。(1)切屑とTiN皮膜との摩擦係数は大きい。(2)高速度鋼製のドリル芯厚を増加させると、大きくなりすぎて長ピッチ形切屑が生成される。(3)ドリル材質を超硬製にすると摩擦係数と表面粗さの関係から、良好な切屑が排出される。(4)G step freeのNon coat ドリルによる切削においては、排出通路との付着一滑りが非常に小さくなり、大幅な加工音の低減化ができる。

朝日 太郎

協会支部組織との連携による高専生の産学官交流事業への参加促進事例 一学生主体運営型学会への参加を通じて一

朝日太郎^{*1}、中山 享^{*2}、田口麻衣子^{*3}、溝田恭夫^{*3}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、^{*3}日本セラミックス協会中国四国支部事務局

論文集「高専教育」第29号、p.285-290、2006.3

著者らが所属している日本セラミックス協会中国四国支部には、支部主催の年間行事の一つとして、「セラミックス」をキーワードとしてジャンルにとらわれることなく、学校・企業・公設研究機関の若手研究者の自由な交流を図る事を目的とした支部学会が1994年度から継続開催されている。本稿では、この学会の概要と本校学生を参加させた際の様子を紹介し、学生主体運営型学会の実施方法や参加形態の工夫について検証し、学会地域支部連合との連携活動を通じて得られた外部機関との人的ネットワークを元に、今後高専が取り組むべき新たな産学官連携形態の方向性について考察した。

朝日 太郎

Li₂O-Y₂O₃-SiO₂系ガラスを用いた全固体型pH電極

三木江一都^{*1}、桑田茂樹^{*2}、朝日太郎^{*3}、中山 享^{*2}

^{*1}新居浜工業高等専門学校専攻科生産工学専攻、^{*2}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、^{*3}新居浜工業高等専門学校生物材料工学科

Journal of the Ceramic Society of Japan、vol.131、p.527、531、2005.8

新しいタイプの固体型電極の、25℃での水中pHに対する応答性を検討した。その電池は2つの半電池からできている、すなわちLi₂O-Y₂O₃-SiO₂系のガラス(Li_xYSi₄O_{9.5+x/2}:x=2~6)を用いた感応電極とNafion膜をコーティングしたAg/AgCl電極である。Li_xYSi₄O_{9.5+x/2}に関して、x=5のときに最も高い導電性を示した。安定なNafion膜は100℃で1時間熱処理することによって得られた。本電池の起電力は水中pHの増加に伴い、ネルンスト式に従って直線的に減少した。x=4のとき、本電池の水中pHに対する感度は最も大きかった。起電力は、Na⁺やCl⁻のような無機イオンの存在にほとんど影響を受けなかった。pH滴定によって固体型電池が市販のガラス電極を用いたpHメーターとよく似た挙動を示すことが実際に確かめられた。

(区 分 B)

谷 耕治

環境科学入門

富田豊編^{*1}、池谷、大久保、青木、富田、吉村、伊藤、上嶋、小林、谷、他15名

^{*1}茨城高専

学術図書出版社 2006年4月

第1章 環境汚染問題とは

第1節環境汚染の歴史

第2節環境汚染の分類

第2章地球規模の環境汚染

第1節地球温暖化

第2節オゾン層破壊

第3節酸性雨

第4節森林破壊と砂漠化

第5節生態系の破壊

第3章地球規模の環境汚染

第1節大気環境(大気汚染)

第2節水環境(水質汚濁)

第3節土壌環境(土壌汚染)

第4章生活環境における環境汚染

第1節環境測定

第2節廃棄物

第3節エネルギー資源

第4節"持続可能な社会"を目指して(谷)

谷 耕治

ものづくりの原点 一鑄造技術と情報化時代 -

木口、中村、中江、谷、他18名

日本鑄造工学会 2005年9月

第1章鑄造の基礎

1.1鑄造の特長

1.2物質の四態から見た鑄造の特長

1.3溶解

1.4各種鑄造法

1.5自動化省力化

第2章金属の結晶構造、状態図と凝固

2.1金属の結晶構造

2.2状態図

2.3成分軽合金の状態図

第3章実用鑄造合金

3.1炭素鋼(谷)

3.2鑄鉄

3.3アルミニウム合金(谷)

第4章凝固シミュレーション

4.1凝固と伝熱解析

4.2引け巣欠陥推定方法

4.3例題と付録のプログラムの使い方

第5章金属材料の機械的性質

5.1金属材料の機械的性質と試験方法

5.2応力解析

5.3例題

第6章鑄造の計画と管理

6.1鑄造品の設計

6.2実例 砂型鑄物

6.3実例 ダイカスト製品

第7章鑄造技術の伝承

7.1鉄鑄物の発祥地

7.2たたら製鉄

7.3日本刀

7.4南部鉄器、鉄瓶

7.5大仏

7.6水道管などの鑄鉄品

第8章資料集(谷)

8.1物性値

8.2機械的性質

8.3状態図

(区 分 C)

松英 達也

Alteration of Internal Stresses in $\text{SiO}_2/\text{Cu}/\text{TiN}$ Thin Films by X-ray and Synchrotron Radiation due to Heat Treatment

Tatsuya MATSUE^{*1}, Takao HANABUSA^{*2}, Yasukazu IKEUCHI^{*1}, Kazuya KUSAKA^{*2}, Osami SAKATA^{*3}

^{*1}Niihama National College of Technology, ^{*2}Faculty of Engineering, Tokushima university, ^{*3}Japan Synchrotron Radiation Research Institute

The Eighth International Symposium on Sputtering & Plasma Processes ~ ISSP2005 ~ • 113 •
2005年.

A break of wiring by stress-migration becomes a problem with an integrated circuit such as LSI. The present study investigates residual stress in $\text{SiO}_2/\text{Cu}/\text{TiN}$ film deposited on glass substrates. A TiN layer, as an undercoat, was first deposited on the substrate by arc ion plating and then Cu and SiO_2 layers were deposited by plasma coating. The crystal structure and the residual stress in the deposited multi-layer film were investigated using in-lab. X-ray equipment and a synchrotron radiation device that emits ultra-high-intensity x-rays. It was found that the SiO_2 film was amorphous and both the Cu and TiN films had a strong {111} orientation. The Cu and TiN layers in the multi thick (Cu and TiN: $1.0\mu\text{m}$)-layer film and multi thin ($0.1\mu\text{m}$)-layer film exhibited tensile residual stresses. Both tensile residual stresses in the multi thin-layer film are larger than the multi thick-layer film. After annealing at 400°C , these tensile residual stresses in the both film increased with increasing the annealing temperature.

Surface swelling formations, such as bubbles were observed in the multi thick-layer film. However, in the case of the multi thin-layer films, there was no change in the surface morphology following heat-treatment

朝日 太郎

Li₂O-B₂O₃-GeO₂系ガラスの作製と熱処理による結晶化挙動

朝日太郎^{*1}、中山 享^{*2}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

新居浜工業高等専門学校紀要、第41巻、p.63-68、2006.1

ガラスの熱処理によって作製される結晶化ガラスは、結晶とガラスの長所を併せ持つ、新規の光学材料となりうる可能性を秘めている複合材料としても注目されている。本研究では、高い光学非線形効果を有し、構造や物性値が既知であるLiBGeO、結晶に着目し、化学量論組成が等価なLi₂O-B₂O₃-GeO₂系ガラスを作製し、その熱特性を検討し、熱処理条件の変化によるガラスの結晶化挙動と結晶の析出過程との相関性について明らかにすることを目的に実験を行った。さらに、ガラスの表面結晶性・配向性を向上させる手段として、結晶粉末を溶媒に分散させた懸濁液にガラス試料を浸し、ガラス表面に超音波を照射する方法(Ultrasonic Surface Treatment : UST)を用いて、Li₂O-B₂O₃-GeO₂系ガラス表面における結晶析出にUSTが及ぼす影響について検討した。

朝日 太郎

RE_{9.0}(GeO₄)₆O₁₅(RE = 希土類)セラミックスの導電特性

中山 享^{*1}、柴崎輝久^{*1}、辻 久巳^{*2}、塩見正樹^{*2}、朝日太郎^{*3}

^{*1}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校技術室、^{*3}新居浜工業高等専門学校材料工学科
新居浜工業高等専門学校紀要、第42巻、p.35-38、2006.1

6種類の希土類 - ゲルマン酸セラミックスRE_{9.0}(GeO₄)₆O₁₅(RE = La, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy)を、RE₂O₃とGeO₂の混合物を1500℃で焼成することによって作製し、それらの電気特性を検討した。RE_{9.0}(GeO₄)₆O₁₅(RE = La, Pr, Nd)セラミックスの主構成相は、六方晶系のアパタイト構造であった。RE_{9.0}(GeO₄)₆O₁₅導電率は、REのイオン半径が大きくなるに従い増大し、最も高い導電率は、RE = Laで得られた。

朝日 太郎

リン酸ジルコニウムによるCsとSr固定化反応

中山 享^{*1}、川本青史^{*1}、辻 久巳^{*2}、塩見正樹^{*2}、朝日太郎^{*3}

^{*1}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校技術室、^{*3}新居浜工業高等専門学校材料工学科
新居浜工業高等専門学校紀要、第42巻、p.39-42、2006.1

結晶性プロトン型リン酸ジルコニウムHZr₂(PO₄)₃を、ZrOCl₂、H₃PO₄、H₂C₂O₄の混合液から水熱合成法によって得られたHZr₂(PO₄)₃を450℃で熱分解して作製した。Cs(NO₃)/HZr₂(PO₄)₃=1.0及びSr(NO₃)₂/HZr₂(PO₄)₃=0.5のモル比になるように、CsNO₃又はSr(NO₃)₂とHZr₂(PO₄)₃を混合した水溶液を用いて、HZr₂(PO₄)₃中にCs又はSrを固定化した。そのCs又はSrが固定化される見掛けの活性化エネルギーを見積もった。その値は、Cs固定化体では179kJmol⁻¹であり、Sr固定体では181kJmol⁻¹であった。

(区 分 D)

志賀 信哉

メカニカルアロイング法を応用した高性能無電材料の開発

志賀信哉^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

平成17年度都市エリア産学官連携促進事業可能性試験実績報告書

LaFe₄Sb₁₂組成に配合した混合粉末に回転式ボールミルによるメカニカルアロイングを施し、その粉末を高周波誘導加熱式ホットプレス装置で焼結した。得られた焼結体の密度、硬さ、X線回折パターンと熱電特性を調査した。主な結果は次の通りである。100時間までのメカニカルアロイングでは合金化には至らず、微細に混合された状態である。973(K)以外の焼結温度では焼結後に試料が粉々となり固化成形できない。また、メカニカルアロイングしていない混合粉末についてはいずれの温度でも同様に粉々となる。473(K)以下の温度範囲ではMA100h試料の熱伝導率はMA62h試料のそれよりも10%以上小さくなる。これは、メカニカルアロイングにより結晶粒が微細になったためであると考えられる。MA62h試料の性能指数は 10^{-5} (1/K)、無次元性能指数は最大0.0437である。この値は、従来から知られている高性能熱電材料と比較するとそれほど高い値ではない。

松英 達也

ナノサイズ積層硬質薄膜形成によるアルミニウム合金の性能改善に関する研究

松英達也^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

平成17年度都市エリア産学官連携促進事業 可能性試験実績報告書

本研究では、軽量材料の代表であるアルミニウム合金の性能改善を目的にPVD法の一つであるアーク・イオンプレーティング法を用いて硬質薄膜であるTiNおよびCrNの形成手法、ならびに形成された被覆材の性能評価について検討を行った。その結果、得られた知見は次の通りである。(1) 薄膜の表面形態としては全体的に表面の凹凸が大きく、薄膜表面の表面粗さは基板のみの場合と比べ2～4倍程度($R_a = 0.30 \sim 1.45 \mu m$)大きくなる傾向がある。また、A2017基板上への成膜のみCrN積層薄膜にはく離が発生した。(2) 薄膜の結晶状態は結晶状態はCrN薄膜では[110]軸の結晶配向性、TiN薄膜では[n1]軸の結晶配向性を示す。また、積層化した場合も同様の結晶状態を保つことがわかった。(3) 耐摩耗特性については硬質薄膜の形成によりアルミニウム合金は約20～40%の性能改善が確認できた。また、この度合いは異種材料による積層よりも単一材料をナノサイズで積層した方が効果的である。

(区 分 E)

池内 保一

タンゲステン線強化銅複合材料のX線残留応力測定

池内保一^{*1}、西田真之^{*2}、宇野孝志^{*3}、松美達也^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}神戸市立工業高等専門学校機械工学科、^{*3}新居浜工業高等専門学校専攻科
第39回X線材料強度に関するシンポジウム・2004年9月。

直径100 μm のW線で強化された繊維体積分率Rが50%、25%、10%の3種類のW線強化Cu複合材料を用い、複合材料を焼なました場合および焼なました複合材料をさらに液体窒素温度まで冷却(N処理)した場合について、複合材料の室温で母材と繊維の各相においてX線3軸応力解析した。本実験で測定された試料表面に垂直な応力 σ_{33} は無視できない値を示し、本回折条件における測定領域は3軸応力場として解析すべきである。焼なまし試料とN処理試料について同時に測定した繊維の残留応力変化は母材のそれと逆であり、繊維の応力変化量はRが小さいと極めて大きくなる。この熱履歴の相違による母材と繊維の応力変化は複合材料中で応力の釣合条件を満たす。

池内 保一

中性子低温その場測定を用いたCu/W繊維強化材料の内部応力評価

西田真之^{*1}、M. Refai Muslih^{*2}、皆川寛明^{*3}、池内保一^{*4}、英 崇夫^{*5}

^{*1}神戸市立工業高等専門学校機械工学科、^{*2}インドネシア原子力研究所、^{*3}アドバンス・マシン工房、^{*4}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*5}徳島大学工学部

第39回X線材料強度に関するシンポジウム・2004年9月．

X線回折法による応力測定はX線の侵入深さが浅いことから繊維強化複合材料の表面近傍の応力評価が主体となる。一方、複合材料の特性は表面近傍の応力状態よりも材料内部の応力状態に左右されることが推測され、材料内部の応力評価が重要となる。本研究では直径100μmのW線で強化された繊維体積分率10%のW線強化Cu複合材料の内部応力評価を試み、低温冷却装置を用いて室温から極低温10Kまでの低温熱サイクル過程におけるその場応力測定を行った。繊維の初期残留応力は約-400MPaの圧縮状態であり、温度変化と共に-600MPaから-80MPaまで変化する。複合冊材中の残留応力変化は母材の変形挙動および極低温における物性値の変化の影響を受けていると考えられる。

高橋 知司

Ti-Al-V系における相互拡散

青野真也^{*1}、高橋知司^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

日本材料科学会四国支部第14回講演大会(高知工科大学)(2005年6月)

大部分の実用β型Ti合金は、V、Mo、Crなどのβ相(bcc)安定元素に加え、数%程度のAlを、置換型固溶元素の中、唯一の討目(hcp)安定元素として含んでいる。本研究はチタン基多元系拡散における一連の研究のうちの一つであり、1073～1473KでのTi-Al-V系の相互拡散に関する研究報告である。得られた結果以下のようなものである。 本系2元合金の相互拡散係数は、 $D_{Ti-Al} > D_{Ti-V}$ である。また、相互拡散係数Dは、顕著な濃度依存性を有しない。多くの拡散財において、拡散経路はS字型の形状を呈している。 本3元系合金の直接および間接相互拡散係数は正の値である。Alの直接係数 $D_{Al|Al}^{Ti}$ は、Vの直接係数 $D_{V|V}^{Ti}$ よりも大きい。

新田 敦己

酸化ビスマス系低融点ガラスとセラミックスとの反応

下川寿一^{*1}、新田敦己^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

第11回高専シンポジウム 講演要旨集 2006年、P.115

電子部品などに用いられている低融点酸化物ガラスといわれているものは、一般的に酸化鉛を多く含んでいる。しかし、低融点ガラスの原料である酸化鉛は、近年、その毒性から環境問題対策として削減対象になっている。それ故に、これらの低融点ガラスに代わる新しいガラスの開発が急がれている。我々はこれまでに酸化鉛に代わる低融点ガラスの主成分として酸化ビスマスに注目し、そのガラス化範囲および熱的性質について研究してきた。本研究では、酸化ビスマス系低融点ガラスとセラミックスとの反応について調べた。

$30Bi_2O_3 - 70B_2O_3$ ガラスと $BaTiO_3$ との反応は、600 から起こり始めることが分かった。700 以上では、反応生成物として $Bi_4Ti_3O_{12}$ 、 $Bi_6B_{10}O_{24}$ および BaB_2O_4 結晶が析出した。 $Bi_6B_{10}O_{24}$ 結晶は、ガラス自身が結晶化したために生じたと考えられる。また、 BaB_2O_4 結晶は、ガラス中に溶け出した $BaTiO_3$ のBa成分とガラス中の B_2O_3 によって生じたものであると考えられる。 $Bi_4Ti_3O_{12}$ 結晶は強誘電体であり、酸化ビスマス系低融点ガラスを電子部品へ応用した場合、設計匠能に影響をおよぼすことが考えられ、反応生成物が生成し

ないガラスを検討する必要があることが分かった。

新田 敦己

酸化ビスマス系低融点ガラスの耐水性評価

越智 剛^{*1}、新田敦己^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

第11回高専シンポジウム 講演予稿集 2006年、P.116

電子部品の製造過程において酸化物ガラスは、封着材料として広く応用されている。それらに用いられているガラスは、低融点酸化物ガラスであり、一般に酸化鉛を多く含んでいる。しかし、鉛系化合物は毒性を有するものが多く、近年、地球環境問題対策の一環として削減対象になっている。それ故に、これらを含む低融点ガラスに代わる新しいガラスの開発が急がれている。我々は、これまでに酸化鉛に代わる低融点ガラスの主成分として酸化ビスマスに注目し、ガラス化範囲および熱的性質などについて報告している。

本研究では、 $30\text{Bi}_2\text{O}_3 - (60 - Y)\text{B}_2\text{O}_3 - \text{YSiO}_2 - 10\text{X}(\text{mol}\%)$ ($\text{X} = \text{Li}_2\text{O}, \text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$) ガラスの SiO_2 添加における耐水性への効果について調べた。

酸化ビスマス系ガラスにおける SiO_2 の添加は、耐水性向上には著しい効果あることが分かった。これは、 SiO_2 の添加のよりガラス構造の骨格がより強く形成されることによると考えられる。 $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{X}$ 系ガラスの第4成分である $\text{X} = \text{Li}_2\text{O}, \text{CaO}, \text{Al}_2\text{O}_3$ の成分の違いによる耐水性への影響は、 $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{B}_2\text{O}_3 - 10 \times 3$ 成分系ガラスの場合に比べ、差が小さいことが分かった。また、 SiO_2 の添加は、酸化ビスマス系低融点ガラスの低融点化を妨げないことも分かった。

新田 敦己

Bi_2O_3 系低融点ガラスと電子セラミックスの反応

新田敦己^{*1}、大内忠司^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

日本セラミックス協会 2006年年会 2006年年会講演予稿集 2006年、P.290

A reaction of $30\text{Bi}_2\text{O}_3 - 60\text{B}_2\text{O}_3 - 10\text{ZnO}$ glass and BaTiO_3 was studied by means of a powder x-ray diffraction method. A T_g of $30\text{Bi}_2\text{O}_3 - 60\text{B}_2\text{O}_3 - 10\text{ZnO}$ glass was 446°C . The size of sample which was made from the glass and BaTiO_3 powder was diameter 20mm and thickness 3mm. Samples were treated with heat at $500, 600, \text{ and } 700^\circ\text{C}$ for 60 min. in open atmosphere. The reaction of $30\text{Bi}_2\text{O}_3 - 60\text{B}_2\text{O}_3 - 10\text{ZnO}$ glass and BaTiO_3 occurred at temperature 600°C and more. The reaction products were $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ and BaB_2O_4 . A $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ crystal was formed by the substitution of Bi in the glass and Ba in BaTiO_3 . A BaB_2O_4 crystal was formed by the Ba in the BaTiO_3 which dissolved to the glass. It is assumed that the reaction are caused by a mutual diffusion between Bi in the bismuthate glass and Ba in the BaTiO_3 .

志賀 信哉

強加工による金属材料の硬さ変化に関する基礎研究

志賀信哉^{*1}、多田和彦^{*2}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校生産工学専攻

日本材料学会 四国支部 平成17年度 第4回講演大会 平成17年6月25日

金属材料の結晶粒微細化による強化は靱性を損なうことなく強化できる有効な手段の一つである。このような強化の方法として、ドリル加工法などの機械加工により鉄鋼材料表面にナノ結晶層を簡単に作製で

きることが確認された。しかし、非鉄金属材料のナノ結晶化については未知な部分が多い。本研究では非鉄金属材料の機械加工によるナノ結晶化に関する基礎的知見を得るために、非鉄金属材料(鋼、アルミニウム、超々ジュラルミン(A7075))にドリル加工を行い硬さの変化を調べた。得られた主な結果は以下の通りである。初期硬さが高いほど、ドリル加工後の高価割合は高くなる。粒径100nmのナノ結晶層の理論硬さはCuが400HV、Alが200HVである。本研究の加工条件ではこれらの値は得られなかった。

A1では加工表面の一部分に170HV前後の硬い領域が認められた。これは、A1のナノ結晶層理論硬さに近い値であることから、今後、加工条件を整えることによりナノ結晶化する可能性がある。

志賀 信哉

材料工学導入教育におけるLEGO・MINDSTORMSの活用

志賀信哉^{*1}、松美達也^{*1}、池内保一^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

(社)日本工学教育協会 平成17年度工学・工業教育研究講演会 平成17年9月10日

新居浜高専材料工学科では、1年次において材料工学の基礎学習と技術者としてのセンスを育成するための導入教育として、2003年度から「材料工学入門」を新設した。当該科目において、問題発見・解決能力、創造力および協調性、さらにプレゼンテーション能力の育成を目的とした「ものづくりとプレゼンテーション」に関する実習を行った。その実施状況と評価より次の結果が得られた。班内における討論が円滑に行えている場合とそうでない場合とで、作製したロボットの完成度に大きな差が生じることを、学生達が客観的に理解できた。プレゼンテーションの評価については、学生は「他者の評価は甘く、自己評価は厳しい」という傾向が見られた。また、教員評価は1回目の発表に比べて2回目の発表の評価は確実に高くなっているが、自己評価はほとんど変化が見られないことから、学生の自分自身に対する自信のなさが垣間見られる。学生の感想では、「自分で創造することは楽しい」「人と協力することは大切だ」といった意見が多くみられた。以上のことから、LEGO・MINDSTORMSを活用した自発的学習による教育的効果は大きいといえる。

松英 達也

TiN薄膜の熱応力その場測定

高井秀哲^{*1}、英 崇夫^{*1}、日下一也^{*1}、松英達也^{*2}、坂田修身^{*3}

^{*1}徳島大学工学部、^{*2}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*3}財団法人高輝度光科学研究センター

第4回日本材料学会四国支部学術講演会・2005年4月

本研究ではアーカイオンプレーティング法とスパッタリング法を用いて低炭素鋼(S25C)、シリコンウェハ上にナノサイズのTiN薄膜を形成し、熱環境下において薄膜の内部応力および表面形態が受ける影響を検討した。その結果、ナノサイズの薄膜においても放射光を利用することで高精度な応力評価が可能であり、AIP法におけるTiN薄膜には約-5.0~-8.5GPaの強い圧縮の残留応力、DCスパッタ法によるTiN薄膜は約-1.5~-2.3GPaの圧縮の残留応力が存在することがわかった。また、共に圧縮残留応力は膜厚が薄くなると増加する傾向があった。さらに、DCスパッタ法によるTiN薄膜のその場測定では、薄膜の内部応力は熱応力に沿った変化をするが、応力値は加熱時には圧縮側、冷却時には引張側へとずれる傾向が明らかとなった。

松英 達也

Alteration of Internal Stresses in SiO₂/Cu/TiN Thin Films by X-ray and Synchrotron Radiation due to Heat Treatment

Tatsuya MATSUE^{*1}, Takao HANABUSA^{*2}, Yasukazu IKEUCHI^{*1}, Kazuya KUSAKA^{*2}, Osami

SAKATA^{*3}

^{*1}Niihama National College of Technology, ^{*2}Faculty of Engineering, Tokushima University, ^{*3}Japan Synchrotron Radiation Research Institute

The Eighth International Symposium on Sputtering & Plasma Processes 2003 (ISSP03)・2005年6月.

A break of wiring by stress-migration becomes a problem with an integrated circuit such as LSI. The present study investigates residual stress in SiO₂/Cu/TiN film deposited on glass substrates. A TiN layer, as an undercoat, was first deposited on the substrate by arc ion plating and then Cu and SiO₂ layers were deposited by plasma coating. The crystal structure and the residual stress in the deposited multi-layer film were investigated using in-lab. X-ray equipment and a synchrotron radiation device that emits ultra-high-intensity X-rays. It was found that the SiO₂ film was amorphous and both the Cu and TiN films had a strong {111} orientation. The Cu and TiN layers in the multi thick (Cu and TiN:1.0μm)-layer film and multi thin(0.1μm)-layer film exhibited tensile residual stresses. Both tensile residual stresses in the multi thin-layer film are larger than the multi thick-layer film. After annealing at 400℃, these tensile residual stresses in the both film increased with increasing the annealing temperature. Surface swelling formations, such as bubbles were observed in the multi thick-layer film. However, in the case of the multi thin-layer films, there was no change in the surface morphology following heat-treatment

松英 達也

熱処理によるSiO₂/Cu/TiN積層薄膜の残留応力評価

松美達也^{*1}、曾我部大輔^{*2}、池内保一^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校専攻科

第14回E]本村材料学会四国支部講演大会・2005年6月

本研究では、アーク・イオンプレーティング(AIP)法およびプラズマコーティング(PC)法によって形成されたSiO₂/Cu/TiN三層膜における各層の結晶配向特性および残留応力値を検討した。その結果、AIP法およびPC法により形成されたCu薄膜およびTiN薄膜はともに[111]軸の結晶配向性を示すが、熱処理による結晶状態の変化は確認できなかった。また、SiO₂/Cu/TiN三層膜に400℃までの熱処理を加えた場合、CuおよびTiN結晶状態に変化は現れないが、SiO₂/Cu/TiN三層膜の内部応力は上層のCu薄膜の引張残留応力は処理温度の上昇にともない約230MPaから約360MPaへ増加し、処理温度が400℃で約250MPaまで減少するという傾向が明らかとなった。また、TiN薄膜の残留応力も熱処理温度の上昇にともない約250MPaから約620MPaへ増加することがわかった。さらに、熱処理を加えたSiO₂/Cu/TiN三層膜の表面にドーム状の膨らみが確認でき、これがCu層の残留応力緩和の原因である可能性を見出した。

松英 達也

硬質積層膜のX線残留応力測定

松美達也^{*1}、英 崇夫^{*2}、池内保一^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}徳島大学工学部

第40回日本材料学会X線材料強度に関するシンポジウム・2005年9月

研究では、アーク・イオンプレーティング(AIP)法によってTiNおよびCrN薄膜による積層膜を形成し、各層の結晶状態および残留応力の状態について検討した。また、被覆材に熱処理を加えた場合の各層における残留応力の変化について検討を行った。その結果、イオンプレーティング法によりステンレス基

板上に形成されたTiN薄膜の結晶状態はバイアス電圧に依存し、熱処理に対しては回折ピークの形状がシャープになるものの結晶状態に変化は認められなかった。CrN薄膜では600 の熱処理において新たなピークが確認された。TiN薄膜の残留応力は、{111}配向膜では約-10GPaの圧縮残留応力であり、700 の熱処理によって約-5.6GPaまで低減する。一方、{110}配向膜では成膜時に約-8.6GPaの圧縮残留応力が存在し、熱処理によって約-6.3GPaまで低減する傾向が明らかとなった。

松英 達也

高専における地域活動としての科学体験教室

松美達也^{*1}、西井靖博^{*2}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

日本工業教育協会 工学・工学教育研究講演会・2005年9月

市教育委員会と連携し、理科離れが進むといわれる小学生高学年を対象に科学教室を年1回行っている。事業はものづくりを含む内容で実施し、児童の学習意欲高揚が認められる。また、高専として地域の教育機関と連携しコミュニケーションを図る必要性を感じた。

松英 達也

材料工学導入教育におけるLEGO・MINDSTORMSの活用

志賀信哉^{*1}、松美達也^{*1}、池内保一^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科

日本工業教育協会 工学・工学教育研究講演会・2005年9月

材料工学科における1年次の導入教育科目「材料工学入門」の「ものづくりとプレゼンテーション」に関するテーマについて、その実施状況と評価より得られた成果について報告を行った。学生の感想では、「自分で創造することは楽しい」「人と協力することは大切だ」といった意見が多くみられたことから、このような自発的学習による教育的効果は高いことが明らかとなった。

朝日 太郎

Na₂O-RE₂O₃-GeO₂(RE:希土類)系ガラスの作製と電気特性評価

猪谷和成^{*1}、朝日太郎^{*2}、中山 享^{*3}

^{*1}新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、^{*2}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*3}新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

第12回 ヤングセラミスト・ミーティングin中四国 2005.11.26(徳島大学)

(Na₂O)_{35.7}(Re₂O₃)_{7.2}(SiO₂)_{57.1}(RE:希土類)系組成物のガラス化と導電特性について検討を行った。すべてのサンプルが1250 付近で溶融し、急冷することによりガラス化できることがわかった。作製したガラスの色は、添加された希土類元素の特有な色で着色した。(Na₂O)_{35.7}(Re₂O₃)_{7.2}(GeO₂)_{57.1}ガラス密度は希土類元素の原子量が大きくなるに従い高くなっており、その関係はほぼ直線関係が得られた。(Na₂O)_{35.7}(Re₂O₃)_{7.2}(SiO₂)_{57.1}ガラスと同様の傾向が見られた。DTAの結果より、結晶化温度及び結晶融解温度は、希土類元素のイオン半径が小さくなるに従い高くなっており、その関係はほぼ直線関係が得られた。ガラス転移温度は希土類元素のイオン半径に関係なくほぼ一定であった。ガラスの導電率と希土類元素のイオン半径との相関関係は認められなかった。

日野 孝紀

(Ba,Sr)TiO₃積層薄膜の誘電特性

日野孝紀^{*1}、足立慎太郎^{*2}、西田 稔^{*2}、荒木孝雄^{*2}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科, ^{*2}愛媛大学工学部

12th Symposium on Microjoining and Assembly Technology in Electronics, vol.12, pp81-86, (2006.2)

(Ba, Sr)TiO₃積層薄膜を作製し、積層条件の検討および誘電特性に及ぼす積層周期の影響について検討した。

日野 孝紀

強誘電体薄膜Ba(ZrxTi1-x)O₃の超格子構造による温度特性の制御

日野孝紀^{*1}、河原敏男^{*2}、大野隆裕^{*1}、村杉政一^{*2}、田畑 仁^{*2}、川合知二^{*1}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}大阪大学産業科学研究所

Symposium on Ultrasonic Electronics, vol. 26, pp367-368, (2005.11)

比誘電率の温度特性に及ぼす超格子周期構造の影響について検討した。

日野 孝紀

(Nb₂O₅)_{1-x}(TiO₂)_xセラミックスの誘電特性

日野孝紀^{*1}、宮崎翔士^{*2}、神崎泰典^{*3}、西田 稔^{*4}、荒木孝雄^{*4}

^{*1}新居浜工業高等専門学校材料工学科、^{*2}新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、^{*3}大阪大学大学院、^{*4}愛媛大学工学部
溶接学会論文集、第23巻、第3号、pp420-421、(2005.n)

(Nb₂O₅)_{1-x}(TiO₂)_xセラミックスの誘電特性を調査した。