

〔 環境材料工学科 〕

〔 区 分 A 〕

松英 達也

「In-situ Stress Measurement of Fiber Reinforced Composite in Low Temperature State by Neutron Diffraction」

MASAYUKI Nishida*1, Tian Jing*2, M. Refai Muslih*3, Taisei Doi*4, Tatsuya Matsue*5 and Takao Hanabusa*6

*1 Kobe City College of Technology, *2 Harbin Institute of Technology Harbin, *3 , *4 Advanced Course, Kobe City College of Technology, *5 National Institute of Technology, Niihama College, *6 The University of Tokushima

Modern Physics Letters B・Vol. 29・Nos. 6 & 7・1540037 1-5・(2015)

タングステン繊維強化チタン複合材料をスポット溶接を用いて製作した。この製造方法により大規模な高温炉、真空チャンバーを必要としない簡便な製作方法が確立された。さらに、製作したW/Ti材の熱応力その場測定を行い、タングステン繊維およびチタン母材それぞれの熱残留応力の変化を測定した。測定結果は弾性論を用いた解析結果と良好な一致を示した。

日野 孝紀

溶接技量訓練装置を用いたティグ溶接初心者への導入教育

日野孝紀

新居浜高専

溶接技術、第64巻第1号、83-86、(2016)

ティグ溶接の技能向上効果について報告した。

平澤 英之

Heat Generation Ability in AC magnetic Field of $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ Ferrite Powder Prepared by Sol-Gel method

Hideyuki Hirazawa*1, Yoshiki Ito*1, Deleg Sangaa*2, Namsrai Tsogbadrakh*3, Hiromichi Aono*4 and Takashi Naohara*4

*1 National Institute of Technology, Niihama College

*2 Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Science

*3 Department of Physics, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia

*4 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

AIP Conference Proceedings (2016. in press)

Al substituted $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ that have high heat generation ability in the AC magnetic field was obtained by Sol-Gel method. The heat generation ability was improved by Al^{3+} substitution, the highest heat generation property ($\Delta T=127.2^\circ\text{C}$) was confirmed for $X=0.25$ sample. This high heat

generation ability was depended on hysteresis loss value, the hysteresis loss for X=0.25 samples were significantly increased in the AC magnetic field.

平澤 英之

Synthesis conditions of nano-sized magnetite powder using reverse coprecipitation method for thermal coagulation therapy

Hiromichi AONO*1, Taiga NAGAMACHI*1, Takashi NAOHARA*1, Yoshiteru ITAGAKI*1, Tsunehiro MAEHARA*1, and Hideyuki HIRAZAWA*2

*1 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

*2 National Institute of Technology, Niihama College

Journal of the Ceramic Society of Japan, vol.124, No.1, pp.23-28 (2016.1)

The synthesis conditions of a nano-sized magnetite powder using a reverse coprecipitation method were studied in order to control the particle size and the heat generation ability in an AC magnetic field for thermal coagulation therapy. A low temperature reaction and high concentration of the mixed irons as the starting materials in solution increased the particle size of the magnetite powder. The particle size decreased with an increase in the concentration of the coexisting Na⁺ and Cl⁻ ions. The particle size was enhanced with an increase in the $R = \text{Fe}^{2+}/(\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+})$ molar ratio of the divalent iron, and the maximum heat generation ability was obtained at the $R = 0.33$ molar ratio. The maximum heat generation ability of 0.250.28 W·g⁻¹ in the AC magnetic field (370 kHz, 1.77 kA·m⁻¹) was obtained for the magnetite having an ca. 1314nm particle size.

平澤 英之

The Heat Generation Behavior for Y₃Fe₅O₁₂ Ferrite Powder with Addition of Lanthanum in an AC Magnetic Field

H.Hirazawa*1, S. Yoshikawa*2, H.Aono*2, T. Naohara*2, T. Maehara*2, and Y. Watanabe*3

*1 National Institute of Technology, Niihama College

*2 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

*3 Graduate School of Medicine

Chemistry Letters, vol. 44, No.10, pp.1298-1299 (2015.10)

The Y₃Fe₅O₁₂ ferrite powder with La 0.3 mol added sample was prepared by reverse coprecipitation method. The heat generation ability for this La-added ferrite was considerably improved in AC magnetic field. For this sample, the high heat generation ability was caused by another factor differs from hysteresis loss, Néel relaxation, and Brownian relaxation.

平澤 英之

Heat generation ability in AC magnetic field of bead-milled nanosize Y₃Fe₅O₁₂ and preparation of microsphere for embolization therapy

H. Aono*1, H. Hirazawa*2, T. Naohara*1

*1 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University、

*2 National Institute of Technology, Niihama College

Proc. of 8th International Conference on Electromagnetic Processing of Materials, pp.203-206, (2015.10)

Y₃Fe₅O₁₂ microspheres having high heat generation ability in AC magnetic field for embolization therapy were prepared by a spray dryer using a bead-milled nano-size powder. After sifting using 20 μm and 32 μm sieves, the yield was 13.5 % for the 20-32 μm microspheres. The heat generation ability (W·g⁻¹) of the microsphere sample was expressed as $3.5 \times 10^{-4} \cdot f \cdot H^2$, where f and H are frequency (kHz) and magnetic field (kA·m⁻¹), respectively. This value was almost the same with that for the bead-milled powder, because the temperature enhancement mechanism was the Néel relaxation of the superparamagnetic material.

平澤 英之

Simulation of Heat Generation Behavior in Ti-coated Ablation Needle for Cancer Therapy using High-frequency Induction Technique

T. Naohara*1, H. Aono*1, T. Maehara*1, S. Matsutomo*2, H. Hirazawa*2 and Y. Watanabe*3

*1 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

*2 National Institute of Technology, Niihama College

*3 Graduate School of Medicine

Proc. of 8th International Conference on Electromagnetic Processing of Materials, pp.465-468, (2015.10)

For the purpose of developing a novel ablation therapy for oral cancer, the heat generation behavior of a prototype Ti-coated needle with an inserted carbon steel rod was simulated in a high-frequency induction field at 350kHz. Based on the magnetic field analysis performed at the inclination angle of $\theta = 0^\circ$ relative to the magnetic flux direction, both the magnetic flux density and eddy current density were the highest at the surface and in its vicinity, but drastically decreased with the depth in the inserted ferromagnetic carbon steel rod. For the simulation image at the inclination angle of $\theta = 90^\circ$, the eddy current flowed on the outer Ti component which has an enlarged area perpendicular to the magnetic flux direction.

平澤 英之

Heat generation properties in AC magnetic field for Y₃Fe₅O₁₂ powder material synthesized by a reverse coprecipitation method

Hiromichi Aono*1, Yuhi Yamano*1, Tadahiko Nishimori*1, Takashi Naohara*1, Yoshiteru Itagaki*1, Tsunehiro Maehara*1, Hideyuki Hirazawa*2

*1 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

*2 National Institute of Technology, Niihama College

Ceramics International, Vol.41, pp.8461-8467 (2015.5)

Ferrimagnetic Y₃Fe₅O₁₂ powder was synthesized by a reverse coprecipitation method in order to study its heat generation property in an AC magnetic field. An orthorhombic YFeO₃ phase having a small particle size (o100 nm) was obtained for the samples calcined at a low temperature. The maximum heat generation ability in an AC magnetic field was obtained for the Y₃Fe₅O₁₂ ferrite powder by calcinations at 1100 °C. The heat generation ability was reduced for the samples calcined at a higher temperature. The particle growth with the formation of the cubic single phase might influence the

heat generation ability. The heat generation ability and the hysteresis loss value were proportional to the cube of the magnetic field (H^3), because the coercivity value of the B-H curve was proportional to the square of the amplitude of the AC magnetic field (H^2). The heat generation ability (W_g) of the Y3Fe5O12 sample sintered at 1100 °C can be expressed by the equation $2.2 \times 10^{-4} \cdot f \cdot H^3$ using the frequency (f /kHz) and the magnetic field (H /kA m⁻¹), which has the highest heat generation ability of the reported magnetic materials. The hysteresis loss value for the B-H curve agreed with the heat generation ability of the samples calcined at 1100 °C and lower temperatures.

〔 区 分 B 〕

高橋 知司

軽金属に魅せられて－研究の自分史

高橋知司

新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

著書(2015 年 3 月)

平成 25 年 3 月末に、ある用事で小倉に行った。そこで少し時間があつたので、松本清張記念館から歩いて 5 分ほどの距離にある北九州市立文学館を訪れた。その中には小倉出身の文学者などの有名人の紹介パネルが多数あつたが、それらには余り興味なく、「自分史文学賞」なるパネルが目についた。筆者には小説を書く文才はなく、その賞を目指すなどとは荒唐無稽のことである。そのパネルの横のビデオで瀬戸内寂聴が、自分史文学について、正確な言葉は忘れたが、「自分史はその人の人生の特有のものであり、それを文章に起こして残すということは極めて意味深いものである。」というような内容で紹介していた。したがって、筆者の約 40 年の研究生活についての「自分史」を書き綴ることは、他人様にとっては、さほど有益でないかもしれないが、筆者にとっては極めて有益と考えられたので、筆を取ることにした。

高橋 知司

Ti-Al および Ti-V 合金の空気中での高温酸化とその速度論

高橋知司

新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

チタン (TITANIUM JAPAN), Vol. 63 (No. 4), (2015), pp. 46-51

Ti-(6~36)%Al 合金および Ti-(4~15)%V 合金を 1123~1273K の大気中で酸化させ、酸化皮膜と酸化機構についての調査およびその速度論的考察を行い、以下のような結果を得た。

- (1) Ti-V 合金の酸化物の成長速度は、Ti-Al 合金のそれに比較してかなり大である。
- (2) XRD および EPMA 結果によれば、1273K での Ti-Al 合金および Ti-V 合金の最表層の酸化物は主にルチル型 TiO_2 相であり、(Ti-6Al)/酸化物界面には $\alpha-Al_2O_3$ が存在する。しかし、1123K での Ti-6Al 合金の XPS 結果によれば酸化物の最表層にはルチル型 TiO_2 相だけでなく $\alpha-Al_2O_3$ も存在する。
- (3) Ti-V 合金の顕著な高温酸化の原因は、酸素が酸化皮膜中の TiO_2 の粒界や微細な空洞中を容易に拡散・浸透し、マトリックス内で、V が選択的に酸化されるためである。
- (4) Ti-6 mass%Al 合金の等速酸化(TG 実験)における見かけの酸化の活性化エネルギー (245 kJ/mol) は、同合金の等温酸化の活性化エネルギー (253 kJ/mol) にほぼ等しい。

[区 分 C]

松英 達也

「IN-SITU THERMAL STRESS MEASUREMENT OF TUNGSTEN FIBER REINFORCED TITANIUM COMPOSITE BY HIGH-LOW TEMPERATURE X-RAY DIFFRACTION」

Masayuki Nishida*1, Taisei Doi*2, Tatsuya Matsue*3 and Takao Hanabusa*4

*1 Kobe City College of Technology, *2 Advanced Course, Kobe City College of Technology, *3 National Institute of Technology, Niihama College, *4 The University of Tokushima

20th International Conference on Composite Materials, Copenhagen・19-24 th・2015年7月.

The tungsten fiber reinforced titanium composite (W/Ti composite) was produced by the spot welding method. This manufacturing method used only a simple spot welding system, and it did not need a vacuum chamber and a high temperature furnace such as existing common methods. The thermal residual stress alteration of W/Ti composite was estimated by the x-ray diffraction with the cryogenic cooling system. Residual stress alterations were measured by the in-situ x-ray stress measurement technique under the cooling cycles from 25°C to -250 °C. Residual stresses in tungsten-fiber were investigated at several temperatures. In the longitudinal fiber direction, the initial thermal residual stress generated in the manufacturing process was -810MPa. These thermal residual stresses change to the maximum value of -1000MPa in the lowest temperature at -250°C. It is assumed that these results depend on the thermal expansion mismatch between the titanium-matrix and the tungsten-fiber. The calculated results of the simple elastic model consisting of the thermal expansion mismatch and the volume fraction agreed with the experimental results of in-situ thermal stress measurement qualitatively. Furthermore, these results of the thermal stress alteration were discussed with the other results in the high temperature state which has been reported same author.

松英 達也

「In-situ Thermal Stress Measurement of Tungsten Fiber Reinforced Composite by X-ray Diffraction」

Masayuki Nishida*1, Taisei Doi*2, Tatsuya Matsue*3 and Takao Hanabusa*4

*1 Kobe City College of Technology, *2 Advanced Course, Kobe City College of Technology, *3 National Institute of Technology, Niihama College, *4 The University of Tokushima

ATEM' 15, JSME-MMD・Toyohashi, Japan・P. 35・122・2015年10月.

タングステン繊維強化チタン複合材料をスポット溶接を用いて製作した。この製造方法により大規模な高温炉、真空チャンバーを必要としない簡便な製作方法が確立された。さらに、製作したW/Ti材の熱応力その場測定を行い、タングステン繊維と母材双方の熱残留応力の変化を測定した。また、W/Cu複合材との測定結果の比較を行い、塑性変形が母材に発生していないことを明らかにした。測定結果は弾性論を用いた解析結果と良好な一致を示した。実験、考察、論文執筆のすべてを担当。

松英 達也

「Residual stress and bending strength of ZnO films deposited on polyimide sheet by RF sputtering system」

Kazuya Kusaka*1, Yutaka Maruoka*2 and Tatsuya Matsue*3

*1 The University of Tokushima , *2 Advanced Course, the University of Tokushima, *3 National institute of Technology, Niihama College
ISSP2015・Tyoto Japan・2015年7月.

Crystal orientation and residual stress in zinc oxide (ZnO) films deposited on soft polyimide sheet substrate by radio frequency (RF) sputtering with ZnO powder target are investigate by X-ray diffraction as functions of argon atmosphere gas pressure and substrate temperature. We obtained c-axis oriented ZnO films deposited by the sputtering with the ZnO powder target. The ZnO films had a large compressive residual stress between -0.7 and -1.4 GPa. Finally, we examined the strength of the obtained film by applying tensile bending loads. After the bending test, we observed no crack on the surface of the ZnO films.

朝日 太郎

Y₂O₃-Al₂O₃-SiO₂系ガラスの作製と結晶化挙動

朝日太郎^{*1}、中山享^{*2}

^{*1} 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、^{*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52巻、p15-18、2016

Y₂O₃ - Al₂O₃ - SiO₂ 三元系を Y₂O₃ / Al₂O₃ を変化させた Al_{2-x}Y_xO₃ - SiO₂ 擬二成分系列として分類し、出発組成による相状態の変化とガラス化の確認を行い、得られたガラス試料の熱処理による結晶化挙動について検討を行い、以下の結果を得た。

1. バッチ組成で (100-x) (5Al₂O₃・3Y₂O₃)・x SiO₂ mol% 試料において、x=44~80mol%の組成がガラス化領域である。
2. ガラス化が確認された試料は、SiO₂ 含有量によって分相が確認される組成領域があることが判明した。
3. 本系ガラスの結晶化ピーク温度は 1150~1250℃の範囲であり、SiO₂ 濃度の増加と共に高温側に観測されるようになり、試料の熱的安定性が向上していることが判明した。
4. 本系ガラス試料を 1000℃以上の温度領域で熱処理すると試料内部に Y₂Si₂O₇ 相に帰属される結晶相が生成し、熱処理温度の上昇に伴って結晶成長することが判明した。本系ガラス試料の結晶化は分相が推進力となっていると考えられ、試料中 SiO₂ 濃度とともに熱処理によるガラスの結晶化が促進されることが合わせて判明した。

朝日 太郎

リチウムランタンジルコネートの自己崩壊現象の改善

中山享^{*1}、二谷一生^{*2}、辻久巳^{*3}、塩見正樹^{*3}、朝日太郎^{*4}

^{*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専攻科生物応用化学専攻、^{*3} 新居浜工業高等専門学校ものづくり教育支援センター、^{*4} 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

新居浜工業高等専門学校紀要、第52巻、p. 27-30、2016.

リチウムイオン伝導体 Li₇La₃Zr₂O₁₂ セラミックスを焼成した後、大気中にて数日間放置すると崩壊する現象が認められる。この崩壊現象には、焼成時に Li が蒸発し La₂Zr₂O₇ が生成していることが係わっていることが考えられる。この崩壊を防ぐために Li 添加量を増やす検討を行ったところ、La₂Zr₂O₇ の生成を完全に抑えることはできなかったが、崩壊現象は防ぐ効果が認められた。

〔 区 分 E 〕

新田 敦己

TiO₂ 含有ホウ酸系ガラスの結晶化および光触媒特性評価

荻田 真子*1・新田 敦己*2・堤 主計*3・大内 忠司*4・吉良 真*4・齊藤信雄*5

*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 環境材料工学科, *3 新居浜工業高等専門学校 生物応用化学科, *4 新居浜工業高等専門学校 技術室, *5 長岡技術科学大学 物質・材料系

平成 27 年度第 24 回日本材料科学会四国支部講演大会講演概要, P. 10-11 (2015)・2015 年 6 月

結晶化ガラス法による Anatase 型 TiO₂ の析出量の決定および結晶子サイズの算出、光触媒特性評価を行った。その結果、熱処理温度 630℃、650℃における熱処理時間 240 分間の Anatase 型 TiO₂ の析出割合は、バッチ組成の約 73%、約 88%であることがわかった。また、Anatase 型 TiO₂ の結晶子サイズを算出したところ、いずれの熱処理温度においても、熱処理時間 120 分間で、結晶子サイズはほぼ一定となり、630℃では約 173[Å]、650℃では約 225[Å]であった。熱処理温度 630℃、650℃で作製した Anatase 型 TiO₂ を色素分解法を用いて光触媒特性を測定した結果、630℃より 650℃の方が光触媒特性が大きいことがわかった。これは、熱処理温度により Anatase 型 TiO₂ の析出量の違いによるものであると考えられる。

志賀 信哉

メカニカルアロイング(MA)及び放電プラズマ焼結(SPS)によるMg-Si系熱電材料の作製とその熱電性能評価

岩崎雄太*1、志賀信哉*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環境材料工学科

日本材料科学会四国支部第24回講演大会 (2015年6月)

熱電材料はゼーバック効果を利用して熱を電気に直接変換できる材料であり、無駄に捨てられる排熱の有効利用として期待されている。本研究では、有望な熱電材料の一つである Mg₂Si に Sn を添加して、その熱伝導率を低減することで熱電変換性能の向上を目指すものである。その第一報として本報告では、Sn を添加した Mg₂Si 単相試料の作製条件を探ることを目的としている。仕込み組成を Mg_{2+Y}Si_{0.9-Y}Sn_{0.1} (0 ≤ Y ≤ 0.2) として、メカニカルアロイング(MA)および放電プラズマ焼結(SPS)により得られた試料について X 線回折により相の同定を行った。得られた主な結果は次の通りである。(1)MA 及び SPS により Mg₂Si 単相が得られる最適な仕込み組成は Mg_{2.06}Si_{0.84}Sn_{0.1} 近傍にあると考えられる。(2)Sn を添加した組成で Mg₂Si 単相を得るためには、最適な Mg 量にする必要がある。その値は仕込み組成が Mg_{2+Y}Si_{1-X-Y}Sn_X とすると、X=0 の時は Y=0, X=0.05 の時は Y=0.06, X=0.1 の時は Y=0.01 と考えられる。(3)パワーファクターの最大値は Mg_{2.06}Si_{0.84}Sn_{0.1} で 25.28 × 10⁻⁵ W/mK² (579℃) を示したが、従来の材料の熱電材料に比べて低い値にとどまった。

志賀 信哉

Thermoelectric properties of Sn-doped Mg₂Si prepared by mechanical alloying and spark plasma sintering.

Yuta Iwasaki*1 and Shinya Shiga*2

*1 National Institute of Technology, Niihama College, Advanced Engineering Course, Production Engineering Program.

*2 National Institute of Technology, Niihama College, Department of Environmental Materials Engineering
The 3rd International Conference of Global Network for Innovative Technology 2016 (IGNITE 2016),

January 2016 in Penang, Malaysia

Mg₂Si is one of the promising thermoelectric materials, which has high Seebeck coefficient and low electrical resistivity. On the other hand, thermal conductivity is rather higher than common thermoelectric material. In this study, thermoelectric properties of Mg_{2+y}Si_{1-x-y}Sn_x (0 ≤ x ≤ 0.1, 0 ≤ y ≤ 0.2) prepared by mechanical alloying (MA) and spark plasma sintering (SPS) were measured. Sn was doped into Mg₂Si in order to reduce the thermal conductivity. In order to evaluate the thermoelectric properties, Seebeck coefficient (α) and electrical resistivity (ρ) were measured by using ZEM-3. The thermal conductivity (κ) was measured by laser flash method. The dimensionless figure of merit ZT = α²T/ρκ was calculated from these data. Thermal conductivity of Mg₂Si_{0.9}Sn_{0.1} was reduced about 59% by comparison with Mg₂Si at 574[K]. Maximum Seebeck coefficient shows -514[μV/K] at 375[K] for Mg₂Si (SPS823K). Minimum electrical resistivity shows 8.1 × 10⁻⁵[Ωm] at 843[K] for Mg_{2.06}Si_{0.84}Sn_{0.1}. Maximum ZT shows 0.0735 at 563[K] for Mg₂Si_{0.9}Sn_{0.1}. The ZT value is higher than that of Mg₂Si due to the reduction of thermal conductivity by doping Sn.

松英 達也

「スパッタリング法による Cu 被覆材の熱的・機械的負荷環境における残留応力の変化」

松英達也*1, 高山健太*2, 先森裕介*3, 西田真之*4, 英 崇夫*5

*1 新居浜工業高等専門学校, *2 新居浜工業高等専門学校専攻科, *3 新居浜工業高等専門学校専攻科, *4 神戸市立工業高等専門学校, *5 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

第49回X線材料強度に関するシンポジウム, pp. 26-28・2015年7月.

複数の異種材料を組み合わせることでお互いの欠点を補い、性能を向上させる手法として複合化がある。その一つに表面改質技術があり、基材の表面に異種材料を被覆することで性能を改善する手法である。本研究では鉄鋼基板表面に基板よりもヤング率の低いCu薄膜を形成し、これに熱処理、あるいは繰り返し負荷処理を加えることにより、薄膜および基板側の界面層に形成される残留応力の状態について検討を行った。本研究ではスパッタリング法で形成したCu/S45C材に熱的・機械的負荷を加えた場合の残留応力の形成について検討を行った。

松英 達也

「W/Ti 複合材料の極低温から高温領域にかけての X 線応力評価」

西田真之*1, 土居 泰成*2, 松英達也*3, 英 崇夫*4

*1 神戸市立工業高等専門学校, *2 神戸市立工業高等専門学校専攻科, *3 新居浜工業高等専門学校, *4 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

第49回X線材料強度に関するシンポジウム, pp. 69-71・2015年7月.

チタンは耐熱性、耐食性、耐細菌性、比強度の大きさなどで優れた材料であり、その利用分野は広範囲となっている。本研究では電気抵抗式スポット溶接機を用いてチタン母材を長繊維のタングステン繊維で強化したタングステン繊維強化チタン複合材料（以下W/Ti複合材）を製作した。繊維強化材料には一般的に繊維と母材間の熱膨張係数の差から熱誘起型の残留応力が生じるが、本研究では熱応力の評価において室温から極低温にかけての応力変化についてX線応力測定法を用いて評価した。

松英 達也

「繰り返し曲げ負荷を加えた被覆材料の残留応力変化」

高山健太*1, 松英達也*2, 西田真之*3

*1 新居浜工業高等専門学校専攻科, *2 新居浜工業高等専門学校, *3 神戸市立工業高等専門学校
日本材料学会四国支部 第13回学術講演会・15-16・2015年4月.

材料の信頼性評価では、物質の諸特性が破壊に至るまでの過程を詳細に捉える必要がある。その特性の一つに部材内部に形成される残留応力があり、従来から信頼性評価の指針として用いられている。これを非破壊的に評価する手法にX線残留応力測定法がある。本研究では鉄鋼基板の表面に基板とは特性の異なる銅（Cu）膜を形成し、被覆膜の有無および特性が繰り返し負荷過程における残留応力の形成にどのような影響を与えるのか検討を行った。

松英 達也

「熱処理による Cu 被覆材の残留応力に関する研究」

先森裕介*1, 松英達也*2, 西田真之*3

*1 新居浜工業高等専門学校専攻科, *2 新居浜工業高等専門学校, *3 神戸市立工業高等専門学校
日本材料科学会 第24回講演大会・7-8・2015年6月

複合材料の信頼性を評価するためには、その材料が使用される環境において、諸特性がどのように変化するかを詳細に捉える必要がある。本研究では、鉄鋼基板の表面にスパッタリング法によりCu薄膜を形成し、Cu薄膜層および鉄鋼基板と薄膜との界面層における残留応力が熱負荷によってどのように変化するかの検討を行った。その結果、Cu薄膜における残留応力は引張応力が存在し、鉄鋼基板と薄膜との界面層における残留応力については圧縮の残留応力が存在していた。熱負荷によるCu薄膜の残留応力の最大値をとる温度は基板の種類によって変化しており、薄膜と基板の残留応力における整合性は確認できなかった。

松英 達也

「繰り返し曲げ負荷過程における Cu 被覆材の残留応力の変化挙動」

高山健太*1, 松英達也*2, 西田真之*3

*1 新居浜工業高等専門学校専攻科, *2 新居浜工業高等専門学校, *3 神戸市立工業高等専門学校
日本材料科学会 第24回講演大会・9-10・2015年6月

材料の信頼性を評価するには物質の諸特性が破壊に至るまでの過程を詳細に捉える必要がある。その特性の一つに部材内部に形成される残留応力があり、従来から信頼性評価の指針として用いられている。本研究では鉄鋼基板の表面に基板とは特性の異なる銅（Cu）薄膜を形成し、被覆膜の有無が繰り返し曲げ負荷過程における残留応力の形成にどのような影響を与えるのか検討を行った。その結果、成膜時における初期残留応力はCu膜が70～139MPa、鉄鋼基板が約16MPaであった。繰り返し曲げ負荷による残留応力変化は、鉄鋼基板では引張、Cu膜では圧縮応力が形成される。また、負荷応力を増加させた場合はCu薄膜では圧縮側に大きく変化する。

朝日 太郎

Ce:YAG 結晶含有セラミックス・ガラス複合体の作製と蛍光特性評価

○藤田 美咲*1、近藤 凌*1、朝日太郎*2、中山享*3

*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環境材料工学科、*3 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科

第22回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国, 2015年11月

Y₂O₃-Al₂O₃-SiO₂ 三元系に発光イオンとして Ce を添加した系から Ce:YAG 微結晶をガラスマトリックス中に分散させたセラミックス-ガラス複合体を作製し、試料の蛍光特性と発光元素である Ce の試料内での分布について検討した。

朝日 太郎

ZrO₂の青色蛍光焼結体

○二谷一生^{*1}、朝日太郎^{*2}、中山享^{*3}

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

第 22 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国, 2015 年

{ ZrO₂ + 1000 ppm Ti + 4000 ppm P } 青色蛍光体の焼結体を作製するため、Al₂O₃ との複合体化を行った。その作製条件及び蛍光特性について検討を行った。

朝日 太郎

リチウムランタンジルコネートの特性

○合田力人^{*1}、二谷一生^{*2}、朝日太郎^{*2}、中山享^{*1}

^{*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専攻科生物応用化学専攻、^{*3} 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

第 22 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国, 2015 年

リチウムイオン伝導体として知られている Li₇La₃Zr₂O₁₂ 焼成体に認められる崩壊現象にその原因及びその抑制について検討を行った。

朝日 太郎

HZr₂(PO₄)₃の Li および Na イオン交換挙動

○大久保捺美^{*1}、二谷一生^{*2}、朝日太郎^{*2}、中山享^{*1}、中島靖^{*4}

^{*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専攻科生物応用化学専攻、^{*3} 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、^{*4} 第一稀元素化学工業㈱

第 22 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中四国, 2015 年

三次元網目構造プロトン型リン酸ジルコニウム HZr₂(PO₄)₃ を用いて、(Li、Na) 混合水溶液中から Li のみを可逆的にほぼ 100% イオン置換・脱離の実現性について検討を行った。

朝日 太郎

希土類ケイ酸塩ガラスを用いた全固体型 pH 電極の応答特性

○潮見咲菜^{*1}、朝日太郎^{*2}、中山享^{*3}、桑田茂樹^{*3}

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

第 21 回高専シンポジウム, 2016 年

概要は前掲

日野 孝紀

爆着法で作製した AZ31B/Ti クラッド材の接合強度

楠本安理*1, 日野孝紀*2, 吉良真*3, 水口勝志*4

1. 新居浜工学高等専門学校生産工学専攻科, 2. 新居浜工学高等専門学校環境材料工学科, 3. 新居浜工業高等専門学校技術室, 4. 愛媛大学工学部機能材料工学科

溶接学会全国大会講演概要、第 97 集、p. 62-63 (2015. 9)

爆着 AZ31B/Ti クラッド材の接合強度について報告した。

日野 孝紀

溶融池輝度を用いた TIG 溶接の技量向上

日野孝紀*1, 宇田尚汰*2, 楠本安理*2, 吉良真*3, 松原敏夫*4, 柳本宏之*5, 育田幹夫*6

1. 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, 2. 新居浜工業高等専門学校生産工学専攻科, 3. 新居浜工業高等専門学校技術室, 4. 徳島県立工業技術センター, 5. 四国化工機株式会社, 6. 四国産業株式会社

溶接学会全国大会講演概要、第 97 集、p. 368-369、(2015. 9)

溶融池の輝度と TIG 溶接技量の関係を報告した。

日野 孝紀

TIG 溶接技量の数値化

宇田尚汰*1, 日野孝紀*2, 吉良真*3, 松原敏夫*4, 柳本宏之*5, 育田幹夫*6

1. 新居浜工業高等専門学校生産工学専攻科, 2. 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, 3. 新居浜工業高等専門学校技術室, 4. 徳島県立工業技術センター, 5. 四国化工機株式会社, 6. 四国産業株式会社

第 21 回四国地区材料関連学協会支部・研究会連合講演会講演概要集、p. 11-12、(2016. 3)

TIG 溶接技量の数値化について報告した。

高見 静香

ペンタフルオロフェニル基とフェニル基をもつ 1-チアゾリル-2-ビニルシクロペンテン誘導体のフォトクロミズム

高見静香*1、山口忠承*2、入江正浩*3

*1 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、*2 兵庫教育大学、*3 立教大学理学部

第 96 回日本化学会春季年会、2016 年 3 月 25 日

ペンタフルオロフェニル基をもつ 1-チアゾリル-2-ビニルシクロペンテン(**1a**)を合成し、そのフォトクロミック挙動をフェニル基をもつ 1-チアゾリル-2-ビニルシクロペンテン(**2a**)と比較検討をした。紫外光を照射すると、**1a** と **2a** は黄色に着色しその時の最大吸収波長は 428 nm と 424 nm であった。光閉環反応量子収率は 0.24 と 0.20 でほぼ同じ値を示したが、光開環反応量子収率は 0.014 と 0.0042 と **1a** が **2a** と比較して約 3 倍高い値を示した。

高見 静香

新規骨格を有する高感度光応答分子の開発

西山実李*1、渡部健人*1、高見静香*1、

*1 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

高次複合光応答分子システムの開拓と学理の構築 第3回公開シンポジウム, 2016年1月22日

オレフィン部位にメチル基、フェニル基、メトキシフェニル基を導入した1-アリール-2-ビニルシクロペンテン誘導体は光照射に伴う可逆なフォトクロミズムを示す。本研究では、光反応性の向上を目指した新しい分子を提示しその合成過程を説明した。

平澤 英之

The magnetic properties for $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{Fe}_{204}$ having high heat generation ability in an AC magnetic field

T. Shiraishi*1, H. Hirazawa*1, D. Sangaa*2, N. Tsogbadrakh*3, H. Aono*4, T. Naohara*4

*1 National Institute of Technology, Niihama College

*2 Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Science

*3 Department of Physics, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia

*4 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

The 2nd International Symposium on Frontiers in Materials Science (FMS2015), 2016年11月

The magnetic material such as fine ferrite powder having high heat generation ability in AC magnetic field was studied for application to thermal coagulation therapy of cancer tumor. The $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{Fe}_{204}$ type ferrite powders that have high heat generation ability in AC magnetic field were prepared by solid reaction method. The cubic type ferrite structure was obtained for $x=0-0.6$ samples calcined at 1200°C, and the mixture phase of cubic and tetragonal structures were obtained for $x=0.7, 0.8$ samples from XRD result. FIG. 1 shows the temperature enhancement from room temperature for $\text{Mg}_{1-x}\text{Cu}_x\text{Fe}_{204}$ powder in AC magnetic field for 20min. The heat generation ability was improved over $x=0.6$ sample, and the highest heat generation was obtained for $x=0.6$ sample. Moreover, the hysteresis loss value for $x=0.6$ in AC magnetic field was greatly improved. The hysteresis loss value of $x=0$ sample was 6.2470mW/g, however the $x=0.6$ sample shows 116.70mW/g respectively. In this study, we investigated the reason for this high heat generation and their magnetic properties in AC magnetic field.

平澤 英之

Heat Generation Ability in AC magnetic Field of $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ Ferrite Powder Prepared by Sol-Gel method

Y. Ito*1, H. Hirazawa*1, D. Sangaa*2, N. Tsogbadrakh*3, H. Aono*4, T. Naohara*4

*1 National Institute of Technology, Niihama College

*2 Institute of Physics and Technology, Mongolian Academy of Science

*3 Department of Physics, School of Arts and Sciences, National University of Mongolia

*4 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

The 2nd International Symposium on Frontiers in Materials Science (FMS2015), 2016年11月

The powdered ferrite samples having high heat generation ability in the AC magnetic field have been investigated for application to the thermal coagulation therapy for cancerous tissue. The Al^{3+} substituted $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ ferrite was prepared by sol-gel method and calcined at 1200°C. The $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ where $x=0-0.7$ samples shows the single phase of cubic type spinel structure from XRD result (not shown in figure). Moreover, the shift of the peak was confirmed with increasing x value.

It suggests that the Al^{3+} having small ionic radius compared with Fe^{3+} was substituted in cubic crystal structure. FIG.1 shows the temperature enhancement from room temperature (ΔT) for $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ ferrite powder in AC magnetic field (370kHz, 1.77kA/m) for 20min in ambient air. The heat generation ability was improved by Al^{3+} substitution for $\text{MgAl}_x\text{Fe}_{2-x}\text{O}_4$ ($0.1 < x < 0.3$) ferrite sample, the highest heat generation property ca. 80.3°C was obtained $x=0.2$ sample. Reason for this tendency was investigated from magnetic properties such as hysteresis loss value and the Neel relaxation.

平澤 英之

ゾルゲル法による $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ の作製と交流磁場発熱特性

長沼京介*1、平澤英之*1、青野宏通*2、前原常弘*2、猶原隆*2

*1 新居浜工業高等専門学校, *2 愛媛大学大学院理工学研究科

第22回ヤングセラミストミーティング in 中四国, 2015年11月

近年、癌の新しい治療方法として交流磁場焼灼法が提案されている。本治療法は癌腫瘍が健常細胞に比べ熱に弱く 42°C以上で凝固壊死するといった性質¹⁾を利用するものであり、生体内に投与した磁性材料を交流磁場により発熱させ、癌腫瘍部位のみを壊死させるという方法である。このとき、磁性材料は癌への標的指向性を持たせたりポソームに包埋することを想定しており、直径 100nm 以下の微粒子である必要がある。そこで、本研究では液相中において分子レベルでの反応により微粒子を形成するゾルゲル法²⁾を用い、交流磁場焼灼法への応用を目的とした $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ の作製を行った。

平澤 英之

Heat generation ability in AC magnetic field of bead-milled nanosize $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ and preparation of microsphere for embolization therapy

H. Aono*1, H. Hirazawa*2, T. Naohara*1

*1 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University、

*2 National Institute of Technology, Niihama College

The 8th International Conference on Electromagnetic Processing of Materials (EPM2015), 2015年10月

$\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ microspheres having high heat generation ability in AC magnetic field for embolization therapy were prepared by a spray dryer using a bead-milled nano-size powder. After sifting using 20 μm and 32 μm sieves, the yield was 13.5 % for the 20–32 μm microspheres. The heat generation ability ($\text{W}\cdot\text{g}^{-1}$) of the microsphere sample was expressed as $3.5 \times 10^{-4} \cdot f \cdot H^2$, where f and H are frequency (kHz) and magnetic field ($\text{kA}\cdot\text{m}^{-1}$), respectively. This value was almost the same with that for the bead-milled powder, because the temperature enhancement mechanism was the Néel relaxation of the superparamagnetic material.

平澤 英之

Simulation of Heat Generation Behavior in Ti-coated Ablation Needle for Cancer Therapy using High-frequency Induction Technique

T. Naohara*1, H. Aono*1, T. Maehara*1, S. Matsutomo*2, H. Hirazawa*2 and Y. Watanabe*3

*1 Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

*2 National Institute of Technology, Niihama College

*3 Graduate School of Medicine

The 8th International Conference on Electromagnetic Processing of Materials (EPM2015) , 2015 年 10 月

For the purpose of developing a novel ablation therapy for oral cancer, the heat generation behavior of a prototype Ti-coated needle with an inserted carbon steel rod was simulated in a high-frequency induction field at 350kHz. Based on the magnetic field analysis performed at the inclination angle of $\theta = 0^\circ$ relative to the magnetic flux direction, both the magnetic flux density and eddy current density were the highest at the surface and in its vicinity, but drastically decreased with the depth in the inserted ferromagnetic carbon steel rod. For the simulation image at the inclination angle of $\theta = 90^\circ$, the eddy current flowed on the outer Ti component which has an enlarged area perpendicular to the magnetic flux direction.

平澤 英之

フェライトの作製方法による交流磁場発熱特性への影響

長沼京介*1、平澤英之*1、青野宏通*2、前原常弘*2、猶原隆*2

*1 新居浜工業高等専門学校, *2 愛媛大学大学院理工学研究科

日本材料学会四国支部・第 24 回講演大会, 2015 年 6 月

酸化鉄を主成分とするフェライト微粒子は交流磁場中で高い発熱特性を示すことが知られ、癌細胞の熱的治療法である交流磁場焼灼法への応用が期待されている。最近の研究から様々な方法で作製したフェライト酸化物は、作製方法により発熱特性が大きく変化することが明らかになっている。そこで本研究では、 MgFe_2O_4 および $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ を異なる方法・条件で作製し、その発熱能力を測定すること、その発熱メカニズムを明らかにすることを目的とし、フェライトの作製方法が発熱特性に与える影響調査を行った。

高橋 知司

Ti および Ti-6Al-4V 合金の高温酸化と拡散に関する基礎研究

高橋知司

新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成 27 年度 日本金属学会(第 157 回)秋期講演大会(九州大学)(2015 年 9 月)

(1) 等温酸化実験(TG)による 6-4 合金粉末の酸化増量は、 $740^\circ\text{C} \sim 831^\circ\text{C}$ 付近まで放物線則により増加し、その酸化の活性化エネルギーは、263 kJ/mol である。(2) 本系粉末合金の等温酸化実験により、

Jander 式: $(1 - \sqrt[3]{1 - \alpha})^2 = k_j t$ (α : 酸化率, k_j : 反応速度定数, t : 時間) が成立する。Ti および 6-4 合金の Jander 式による酸化の活性化エネルギーは、それぞれ Ti: $Q_j = 228$ kJ/mol, 6-4: $Q_j = 315$ kJ/mol である。

(3) 高温酸化の反応は、界面反応律速から拡散律速になる。(4) Ti および 6-4 合金中の酸素の拡散の活性化エネルギーは、それぞれ、 $Q_{0(\text{Ti})} = 199$ kJ/mol, $Q_{0(6\text{Al-4V})} = 262$ kJ/mol である。