

[環境材料工学科]

[区 分 A]

高橋 知司

High-temperature oxidation and its kinetics study of Ti-Al and Ti-V alloys in air

Tomoshi Takahashi¹, Yoritoshi Minamino², Hideyuki Hirasawa¹, and Tadashi Ouchi³

*1 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, *2 大阪大学大学院工学研究科機能創成工学専攻, *3 新居浜工業高等専門学校技術室

Materials Transactions, Vol. 55, No. 2, pp 290-297, (2014. 2)

The high-temperature oxidation behavior of Ti-(6~36) mass%Al alloys and Ti-(4~15) mass%V alloys have been investigated in a temperature range of 1123 to 1273 K in air. A kinetic study of the oxidation has been also carried out in Ti-6 mass%Al alloy and Ti-4 mass%V alloy. The growth rate of oxides in Ti-V alloys is larger than that in Ti-Al alloys. The oxidation products have been examined by X-ray diffraction (XRD), electron probe microanalysis (EPMA) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The Al₂O₃ layer is probably formed in the Ti-Al/oxides interface of the Ti-6 mass%Al alloy by means of EPMA, although only the rutile TiO₂ is detected by means of XRD in the oxides of surface layer in Ti-6 mass% Al alloy and Ti-4 mass%V alloy at 1273 K. Furthermore, the TiO₂ and Al₂O₃ are observed by XPS in surface of the above both alloys at 1123 K for 3.6 ks, but the V₂O₅ is not observed. It is found that the apparent activation energy (245 kJ/mol) for the oxidation experiment (TG experiment) at a constant heating rate is fairly equal to the activation energy (253 kJ/mol) for the isothermal oxidation in Ti-6 mass%Al alloys.

松英 達也

Thermal Stress Estimation of Tungsten Fiber Reinforced Titanium Composite by In-situ X-ray Diffraction Method

MASAYUKI Nishida*1 MASASHI Haneoka*2 TATSUYA Matsue*3 TIAN Jing*4 and TAKAO Hanabusa*5

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

Materials Science Forum • Vols. 768-769 • 2014 • pp 335-342

The tungsten fiber reinforced titanium composite (W/Ti) 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 arranged tungsten fibers were held between titanium plates (thickness 0.5mm) and fixed by spot welding. Therefore, this W/Ti composite produced by spot welding did not join at all positions between the tungsten fiber and the titanium matrix because of the partial welding in the spot welding point. The coverage, a rate of welding area to the whole plate area, became 150% for the sample in this study, because it should make up for the partial welding by this method. From the microscopic observation in the cross section of the W/Ti composite, it was conformed the good jointing in the whole position between the tungsten fiber and the titanium matrix. On the other hand, the alteration of thermal residual stress under

the thermal cycling was measured by the in-situ X-ray stress measurement technique. These results were discussed from the viewpoint of the thermal expansion coefficient mismatch between fiber and matrix.

日野 孝紀

技術者教育におけるオーラル・ヒストリーの活用

—青函連絡船、羊蹄丸のオーラル・ヒストリーに取り組んだ事例—

竹原信也*1, 日野孝紀*2

*1奈良工業高等専門学校一般教科、*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科
論文集「高専教育」・第37号・p. 233-238・(2014)

専攻科の講義において、元乗組員に対するインタビュー結果を元に当時の様子をDVDにまとめた。

高見 静香

Photochromic performance of 1-thiazolyl-2-vinyl-cyclopentene derivatives having a phenyl- or 4-methoxy- phenyl-substituted olefin

Shizuka Takami*1, Ayano Shimizu*1, Kazuyuki Shimizu*1, Ryota Miyoshi*1, Tadatsugu Yamaguchi*2, and Masahiro Irie*3

*1 Department of Environmental Materials Engineering, Niihama National College of Technology, *2 Hyogo University of Teacher Education, *3 Department of Chemistry and Research Center for Smart Molecules, Rikkyo University

Bulletin of the Chemical Society of Japan 第9巻、pp1059-1064、(2013.9)

1-Thiazolyl-2-vinylcyclopentene derivatives (1a, 2a and 3a) were synthesized in an attempt to obtain yellow photochromic compounds having low photocycloreversion quantum yields and large absorption coefficients of the closed-ring isomers. Their photochromic performance, thermal stability and fatigue resistance were compared with 4a)having a methyl-substituted olefin. Upon irradiation with 313 nm light, compounds 1a, 2a and 3a changed from colorless to various shades of yellow in toluene. The conversions from the open-ring (1a, 2a and 3a) to the closed-ring (1b, 2b and 3b) isomers in the photostationary state under irradiation with 313 nm light were 93%, 95% and 98%, respectively. Among the three derivatives 3b has the largest absorption coefficient ($\epsilon = 18900 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) at 428 nm and lowest cycloreversion quantum yield of 1.8×10^{-3} .

平澤 英之

High-temperature oxidation and its kinetics study of Ti-Al and Ti-V alloys in air

Tomoshi Takahashi¹, Yoritoshi Minamino², Hideyuki Hirasawa¹, and Tadashi Ouchi³

*1 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, *2 大阪大学大学院工学研究科機能創成工学専攻, *3 新居浜工業高等専門学校技術室

Materials Transactions, Vol. 55, No. 2, pp 290-297, (2014. 2)

内容は前掲

平澤 英之

Heat Generation and Transfer Behaviors of Ti-coated Carbon Steel Rod Adaptable for Ablation Therapy of Oral Cancer

Takashi Naohara*1, Hiromichi Aono*1, Tsunehiro Maehara*1, Hideyuki Hirazawa*2, Sinya Matsutomo*3, and Yuji Watanabe*4

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、*2愛媛大学大学院理工学研究科、*3新居浜工業高等専門学校電子制御工学科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

Journal of Functional Biomaterials, 4(1), pp.27-37 (2013)

For the purpose of developing a novel ablation therapy for oral cancer, the heat generation and transfer properties of a Ti-coated carbon steel rod with 20-mm length and 1.8-mm outer diameter were investigated by means of a high-frequency induction technique at 300 kHz. The heat generation measurement performed using water (15 ml) revealed that the difference of the inclination angles ($\theta = 0^\circ, 45^\circ, \text{ and } 90^\circ$) relative to the magnetic flux direction only slightly affects the heating behavior, exhibiting the overlapped temperature curves during an induction time of 1200 s. These results suggest that the effect of the shape magnetic anisotropy is almost eliminated being convenient for the precise control of the ablation temperature in clinical use. In the experiments utilizing a tissue mimicking phantom, the heat transfer concentrically occurred in the lateral direction for both the planar surface and a 10-mm deep cross-section. However, the former exhibited a considerably lower increase in temperature (ΔT), probably due to the effect of heat dissipation to the ambient air. No significant heat transfer was found to occur to the lower side of the inserted Ti-coated carbon steel rod, which is situated in the longitudinal direction.

平澤 英之

Heat generation ability of nanosized Mg_{1-X}Cu_XFe₂₀₄ ferrite in an AC magnetic field

S. Utsunomiya*1, H. Hirazawa*2, H. Aono*3, T. Naohara*3, T. Maehara*3, and Y. Watanabe*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

Journal of Magnetics Society of Japan, 37, pp.291-294 (2013)

Mg_{0.4}Cu_{0.6}Fe₂₀₄ ferrite with the highest heat generation ability in AC magnetic field for the Mg_{1-X}Cu_XFe₂₀₄ (X=0-1.0) series was prepared by the solid reaction method, and then bead milled to examine the effect of particle size on the heat generation ability. Nanosized Mg_{0.4}Cu_{0.6}Fe₂₀₄ was obtained by bead milling using 0.3 mm and 0.1 mm diameter ZrO₂ beads. The heat generation ability increased with decreasing particle diameter to ca. 16.1 nm. However, the heat generation ability decreased with decreasing particle diameter below 14.6 nm.

平澤 英之

Heat generation ability in an AC magnetic field of nano-sized La_{2.5}wt% added MgFe₂₀₄ prepared by beads milling

S. Yoshikawa*1, H. Hirazawa*2, H. Aono*3, T. Naohara*3, T. Maehara*3, and Y. Watanabe*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理

工学研究科、*4愛媛大学院医学系研究科

Journal of Magnetics Society of Japan, 37, pp.287-290 (2013)

The fine magnetic materials having a high heat generation ability in an AC magnetic field have been studied for use in new thermal coagulation therapy. The fine ferrite powder about La³⁺ added MgFe₂O₄ was prepared by beads milling. The highest heat generation properties of the La³⁺ added MgFe₂O₄ was obtained at milled for 240min using 0.1 mm ϕ beads. The maximum heat generation ability and hysteresis loss value were obtained for ca. 8.6nm in crystal size. A physical milling method using bead milling was very effective for preparing the nano-sized La³⁺ added MgFe₂O₄ powder.

平澤 英之

Heat Transfer Behavior of Ti-coated Carbon Steel Rod for Ablation Therapy of Tongue Cancer utilizing High-frequency Induction Technique

T. Naohara*1, H. Aono*1, T. Maehara*1, H. Hirazawa*2, S. Matsutomo*3 and Y. Watanabe*4

*1愛媛大学大学院理工学研究科、*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電子工学科、*4愛媛大学院医学系研究科

Proc. of International Conference on Heating by Electromagnetic Sources pp.153-156 (2013)

To certify the applicability for a novel ablation therapy of tongue cancer, the heat transfer behavior of a Ti-coated carbon steel rod was studied using a tissue-mimicking phantom in a high-frequency induction field of 1.69kAm⁻¹ at 300kHz. The specimen was then vertically inserted at the center of the planar surface into the cylindrical tissue-mimicking phantom with a 20mm diameter and 30mm height. The heat transfer behavior was experimentally examined for both the planar surface and 10mm deep cross-section. The increases in temperature (ΔT) were measured in the transverse direction from the contact position (d=0mm) to a 8mm distant position (d=8mm). The ΔT values continuously decreased with the increasing distance from the contact position (d=0mm) for both planes. However, the ΔT of the planar surface exhibited lower values in comparison to that of the 10mm deep cross-section, suggesting that a significant heat dissipation takes place from the planar surface to the ambient air. The heat transfer simulation was also performed for the tissue-mimicking phantom subjected to the specimen insertion using heat analysis software. In the heat transfer simulation images, the temperature distribution was visualized for both the planar surface and 10mm deep cross-section utilizing a 90o simulation model.

平澤 英之

High Heat Generation Ability in AC Magnetic Field of Nano-Sized Superparamagnetic Y₃Fe₅O₁₂ Ferrite Powder Prepared by Physical Bead Milling

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

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学院医学系研究科

Proc. of International Conference on Heating by Electromagnetic Sources, pp.593-600 (2013)

Nano-sized superparamagnetic Y₃Fe₅O₁₂ ferrite having a high heat generation ability in an AC magnetic field was prepared by physical bead milling. The highest heat ability in the AC magnetic field was for the fine Y₃Fe₅O₁₂ powder with a 16-nm crystallite size (the samples were milled for

4 h using 0.1 mm ϕ beads). The main reason for the high heat generation property of the milled samples was ascribed to an increase in the Néel relaxation of the superparamagnetic material. For the samples milled for 4 h using 0.1 mm ϕ beads, the heat generation ability ($W \cdot g^{-1}$) was estimated using a $3.58 \times 10^{-4} \cdot f \cdot H^2$ frequency (f/kHz) and the magnetic field ($H/kA \cdot m^{-1}$), which is the highest reported value of superparamagnetic materials. Furthermore, Y3Fe5012 microspheres having a 20-32 μm diameter range were prepared by a spray dryer using the beadmilled nano-sized particles.

平澤 英之

Depression of particle growth with calcination at low temperature and their heat generation property in AC magnetic field for the nano-sized magnetic Y3Fe5012-nSmFeO3 powders prepared by bead-milling

Tadahiko NISHIMORI*1, Yusuke AKIYAMA*1, Takashi NAOHARA*1, Tsunehiro MAEHARA*1, Hideyuki HIRAZAWA*2, Yoshiteru ITAGAKI*1 and Hiromichi AONO*1

*1愛媛大学大学院理工学研究科、*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

Journal of Magnetics Society of Japan, 122 [1], pp. 35-39 (2014)

Nano-sized Y3Fe5012nSmFeO3 mixed powder (ca. 20nm in particle size) was prepared by bead-milling using 0.05mm ϕ beads for 10 h. For the SmFeO3-free sample ($n = 0$), the heat generation ability in an AC magnetic field (370 kHz, 1.77 kA \cdot m1) was 0.34 W \cdot g11 for the bead-milled sample, and it was increased by a calcination at low temperature. The maximum ability of 0.46 W \cdot g11 in an AC magnetic field (370 kHz, 1.77 kA \cdot m1) was obtained for the Y3Fe5012 ($n = 0$) sample (36.8nm in particle size) calcined at 700 $^{\circ}$ C. The heat generation mechanism changed from superparamagnetic to ferrimagnetic due to particle growth at 700 $^{\circ}$ C for the $n = 0$ sample, because the heat generation ability ($W \cdot g11$) depended on the cube of the magnetic field. A mixed SmFeO3 phase acted as an impurity for depression of the particle growth for the Y3Fe5012 particles. The heat generation ability was slightly improved by the addition of SmFeO3 and the maximum value was 0.48 W \cdot g11 in an AC magnetic field (370 kHz, 1.77 kA \cdot m1) for $n = 0.2$ and 0.4 samples. The maximum heat generation ability was decreased for the excessive SmFeO3 mixed sample ($n = 0.6$). The calcination temperature for the formation of the ferrimagnetic material was increased by the SmFeO3 addition due to the depression of particle growth.

平澤 英之

High heat generation ability in AC magnetic field of nano-sized superparamagnetic Y3Fe5012 ferrite powder prepared by physical bead milling

Hiromichi Aono*1, Takashi Naohara*1, Tsunehiro Maehara*1 and Hideyuki Hirazawa*2

*1愛媛大学大学院理工学研究科、*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, 44, pp. 227-234 (2014)

Nano-sized superparamagnetic Y3Fe5012 ferrite having a high heat generation ability in an AC magnetic field was prepared by physical bead milling. The highest heat ability in the AC magnetic field was for the fine Y3Fe5012 powder with a 16-nm crystallite size (the samples were milled for 4 h using 0.1 mm ϕ beads). The main reason for the high heat generation property of the milled samples was ascribed to an increase in the Néel relaxation of the superparamagnetic material. For the samples milled for 4 h using 0.1 mm ϕ beads, the heat generation ability ($W \cdot g^{-1}$) was estimated using a

$3.58 \times 10^{-4} \cdot f \cdot H^2$ frequency (f/kHz) and the magnetic field (H/kA·m⁻¹), which is the highest reported value of superparamagnetic materials. Furthermore, Y₃Fe₅O₁₂ microspheres having a 20-32 μm diameter range were prepared by a spray dryer using the beadmilled nano-sized particles.

[区 分 C]

松英 達也

Introduction of City College of Technology in Japan

Masayuki NISHIDA*1, Takao HANABUSA*2, Tatsuya MATSUE*3

*1 Kobe City College of Technology, *2 The University of Tokushima, *3 Niihama National College of Technology

3rd Asian Conference on Engineering Education conference proceedings・2013年11月.

This paper introduces a unique system of the engineering education in Kobe City College of Technology Japan. The same kind of the College of Technology is established 57 schools in whole Japan. Kobe City College of Technology has five departments of engineering fields. Students enter this College of Technology at sixteen years old, and graduate at twenty years old. Students study the engineering knowledge and technique totally and intensively for five years. The graduate age is two years earlier than the four years university. However, students can learn the high level engineering education equal to the four years university. This early and unified education system is characteristics of the College of Technology in Japan. Alumnae and alumni are active as the technical expert in many companies.

朝日 太郎

羊蹄丸シッフサイクルに関する研究報告（その3）－船体廃ガラスの有効利用－

朝日太郎、日野孝紀

*1 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50巻、2013.

廃船から産出される廃棄物は多種多様で、その量も多く、適切な処理が必要となってくる。これまでに我々は、廃ガラスの再利用化・資源化という観点から水質浄化材や断熱材への利用を目指して、廃ガラス粉と発泡剤の焼成による発泡性多孔質材料の作製を試み、発泡剤の添加量や種類、焼成条件の変化による多孔性の検討を行ってきた。これらの結果を踏まえて、本実験では廃船から産出される廃ガラスの有効処理を検討するべく、磁場を利用した回収可能な発泡性多孔質材料の作製を行うことを目的に検討を行った。蛍光X線分析装置による分析結果から今回用いた廃ガラスは一般的なソーダ石灰ガラスに組成が類似している事が判明した。ガラス粉と鉄粉を適当な割合で混合し、700°C～900°Cで1～3時間焼成して得られた発泡体は磁石に引き寄せられ、焼成後も磁性を有していることが判明した。また、SEM観察から100μm付近のほぼ均一な細孔径を有する発泡体となっていることがわかる。密度測定から、鉄粉の含有量を多くするほど比重が大きくなることがわかり、焼成温度を高くするほど発泡が進行し、比重が小さくなることがわかった。これらの発泡体を、リン酸を含む水中に浸漬して放置するとリン酸濃度が減少することが判明し、水質浄化剤として利用することも可能であると考えられる。

日野 孝紀

羊蹄丸シップリサイクルに関する研究報告（その1）－船体鋼板への付着生物－

日野孝紀*1、早瀬伸樹*2、吉良真*3

*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、*3新居浜工業高等専門学校技術室

新居浜工業高等専門学校紀要・第50巻・p. 13-16・(2014)

船底に付着する海洋生物の観察を行った。

日野 孝紀

シップリサイクルに関する研究報告（その2）－船体鋼板の解析－

中山享*1、辻久巳*2、塩見正樹*2、吉良真*2、日野孝紀*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環境材料工学科

新居浜工業高等専門学校紀要・第50巻・p. 17-20・(2014)

船体鋼板の腐食を調査した。

日野 孝紀

シップリサイクルに関する研究報告（その3）－船体廃ガラスの有効利用－

朝日太郎*1、日野孝紀*1

*1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50巻・p. 21-24・(2014)

解体時に発生した廃ガラスについてリサイクル方法の検討を行った。

[区 分 D]

平澤 英之

交流磁場中で著しく発熱するガーネット系フェライトの開発と球状化

平澤英之*1

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成23年度科学研究費補助金（若手研究（B））研究成果報告書（課題番号：23760645），2013年5月

がんの交流磁場焼灼法のため、交流磁場中で高い発熱を示す磁性材料の開発と球状粒子化が求められている。本研究により開発した、Gdイオン置換型Y3-XGdXFe5012フェライトは発熱能力が効果的に向上することがわかり、さらに微粒子化した場合には異なる発熱機構により発熱することを発見した。また、塞栓法への応用のため、スプレードライ法によりフェライト材料の球状化を行い、発熱能力を維持した球状粒子の作製に成功した。

平澤 英之

未来の博士を募集します！～医用生体磁性材料の合成と磁石の実験～

平澤英之*1

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成25年度 ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI（研究成果の社会還元・普及事業）実施報告書，2014年1月

研究成果を分かり易く伝えるため、実際の研究と同様の化学的合成手法で磁性微粒子の合成を行った。さらにその応用について、研究室の見学と実際の装置の稼働状況を見せ、メカニズムの説明を行った。また、ただのものづくりで終わらないよう、今回の体験を通じて初めて知ったこと、その原理と自分の考える応用方法を最後にプレゼンしてもらうこととし、考えながら実習に取り組めるようにした。これにより、参加者たちは自発的にメモを取りながら実習に取り組んでいた。

平澤 英之

交流磁場中で著しく発熱するガーネット型フェライト微粒子の開発とがんの誘導焼灼治療への応用

平澤英之*1

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成25年度長岡技術科学大学技術開発教育研究振興会研究助成事業 研究成果報告書，2014年3月

磁性材料をがん腫瘍患部に堆積させ、交流磁場により発熱焼灼する「交流磁場焼灼法」が注目されている。本治療法では、磁性材料をカテーテルにより生体内に投与し、DDS（ドラッグデリバリーシステム）により腫瘍部位のみに留置させ、外部から交番磁界を印加することで腫瘍を加熱壊死させることを想定している。そこで、本治療技術の確立には交流磁場中で著しく発熱する微粒子材料の開発が求められている。本研究では、これまでに優れた発熱能力を有する磁性材料を開発してきており、イオン置換に伴う歪みの導入が材料のヒステリシス損失を増大させ、発熱能力を向上させることを見出してきている。そこで本研究では、これまでに優れた発熱能力を示すことを発見しているガーネット型 Y3Fe5O12 について、材料のヒステリシス損失を増大させることが報告されている La を微量に添加した、La 添加型 Y3Fe5O12 を作製し、交流磁場中で発熱特性について検討を行った。

〔 区 分 E 〕

高橋 知司

二酸化炭素の吸収・固定化に関するコバルト粉末の特性調査

作岡 弘規*1、高橋 知司*1、日野 孝紀*1、平澤 英之*1

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科，*2大阪大学大学院工学研究科機能創成工学専攻，*3新居浜工業高等専門学校技術室

日本材料科学会 第22回講演大会（新居浜高専）（2013年6月）

(1) Co 粉末は、純二酸化炭素雰囲気中で MM を行うことによって二酸化炭素と反応し、CoCO₃ として、二酸化炭素を吸収・固定化できることを明らかにした。(2) 反応の序盤には Co 粉末は肥大化し、二酸化炭素ガスとの反応の進行にともない、微粒子が生成され、反応が進行することが明らかになった。(3) Co 試料のミリング時間の増加にともなって反応が進行するが、一定時間以上ミリングを続けると、二酸化炭素放出量は減少することが明らかになった。しかし、この反応の詳細については、明らかにすることができなかつ

た。

高橋 知司

Ti-Zr 合金の高温酸化挙動とその速度論的考察

高橋 知司*1

新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成 25 年度軽金属学会中四国支部講演大会 (香川大学) (2013 年 7 月)

TiAl 合金に少量(0.2%程度)の Zr 添加により、高温における耐酸化性が向上する。逆に Ti に多量の Zr を添加した Ti-Zr 合金において、異常酸化が起こることが報告されている。しかしながら、800~1300°C における Ti、Zr および低濃度~高濃度 Zr 領域での Ti-Zr 合金の高温酸化挙動やそれらの速度論的研究はまだ少ないようであるので、本研究ではそれらの結果を報告した。

高橋 知司

Ti-Zr 合金の高温酸化挙動

高橋 知司*1、平澤英之*1 大内忠司*2、吉良 真*2、南埜宜俊*3

*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技術室、*3大阪大学大学院工学研究科機能創成工学専攻

日本金属学会 2013 年秋期(第 153 回)講演大会(金沢大学) (2013 年 9 月)

Zr は 500°C 付近から高温酸化が促進され、Ti に比べて極めて酸化されやすい。(2)Ti に 0.2%程度の Zr 添加すると耐酸化性が向上するが、それ以上の Zr 添加により耐酸化性は劣化する。さらに 40%Zr においては異常酸化する。(3)この異常酸化現象は、多量の ZrO₂ の形成や生成した ZrO₂ の冷却時の正方晶→単斜晶変態(t→m 変態)に関連していると考えられる。(4)本合金酸の高温酸化の反応は、界面反応律速から拡散律速となる。(5)Ti, Zr および-20Zr 合金の等温および等速(非等温)酸化の活性化エネルギーは、ほぼ等しい。

新田 敦己

Anatase 型 TiO₂ 含有 B2O₃-TiO₂-BaO 結晶化ガラスの光触媒特性

新田敦己*1、坂本祐規*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 環境材料工学科、*2新居浜工業高等専門学校 専攻科 生産工学専攻、*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

日本セラミックス協会 2014 年年会 2014 年年会講演予稿集 3B26 (2014)・2014 年 3 月

We succeeded in manufacture of B2O₃-TiO₂-BaO glass-ceramics containing anatase-type TiO₂ crystal. Photocatalytic properties of the glass-ceramics powder heat-treated at 670° C for 1 hour were evaluated by means of photodecomposition method with methylene blue. The weight of the glass-ceramics powder was 0.5g. The 67% of the methylene blue was decomposed by ultraviolet rays irradiation for 4 hours. At this time, the methylene blue was hardly adsorbed to the glass-ceramics powder. This result shows that the glass-ceramics containing anatase-type TiO₂ prepared in this study have enough photocatalytic property for commercial viability and also utilization of bulk photocatalyst materials is possible.

新田 敦己

Anatase 型 TiO₂ を含むホウ酸系結晶化ガラスの光触媒特性評価

坂本祐規*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 25 年度第 22 回日本材料科学会四国支部講演大会講演概要, P. 25 (2013)・2013 年 6 月

B203-TiO₂-BaO 系において、70B203-10TiO₂-20BaO (mol%) ガラスを 600℃で熱処理して結晶化させたところ単体の Anatase 型 TiO₂ が析出することが分かった。同ガラスを様々な温度 (600~680℃) で熱処理したところ、670℃で結晶化させたときに最も多くの Anatase 型 TiO₂ が析出することが分かった。この結晶化ガラスの光触媒特性を測定したところ、実用化に十分な光触媒活性を持っていることが分かった。また、結晶化ガラス製法を用いることによって、バルク光触媒材料の作製が可能であることがわかった。

志賀 信哉

メカニカルアロイングと SPS 焼結による Mg₂Si_{1-x}Sn_x (0 ≤ x ≤ 0.1) 熱電材料の作製

高木健汰 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
第 22 回日本材料科学会四国支部講演大会 (2013 年 6 月)

従来の熱電材料に比べて環境負荷が小さくて比較的安価な Mg₂Si に Sn を添加することで熱伝導率を低減し、その熱電変換性能を向上させることを目的とする。本報告はその第一報として、良好な成形体の作製条件について報告する。

純元素粉末を Mg₂Si_{1-x}Sn_x (0 ≤ x ≤ 0.1) となるように秤量した混合粉末にメカニカルアロイングを施し、得られた MA 粉末を 600℃、700℃の各温度で SPS 焼結した。硬度測定、密度測定および X 線回折を行った結果、以下のことが明らかとなった。

(1)MA 粉末の X 線回折パターンより MA 中に Mg₂Si が合成され始める。(2)MA100 h 以下の短時間 MA 焼結体は脆くなる。(3)Mg₂Si_{1-x}Sn_x (0 ≤ x ≤ 0.1) は MA100h、SPS700℃で良好な焼結体を得ることができる。

志賀 信哉

新居浜高専における男女共同参画に関する意識調査

城戸隆 1)、加藤克己 2)、志賀信哉 3)、西井靖博 4)、松田雄二 5)、柳井忠 6)、野口裕子 7)

1)新居浜工業高等専門学校電子制御工学科, 2)新居浜工業高等専門学校電気情報工学科, 3)新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, 4)新居浜工業高等専門学校生物応用化学科, 5)新居浜工業高等専門学校機械工学科, 6)新居浜工業高等専門学校数理科, 7)新居浜工業高等専門学校一般教養科

平成 25 年度全国高専教育フォーラム (2013 年 8 月)

男女共同参画推進室の発足に伴い、教職員の男女共同参画意識の実態を調査し、今後の男女共同参画事業を計画・立案するために必要な情報を得る目的で意識調査を行った。本校教職員の男女共同参画に関する意識レベルは 1 ポイントから満点の 10 ポイントと多様であった。男女共同参画の意義に関する設問は正解率が 80%を超え、共同参画に対する意識や関心も高い。逆にセクシャルハラスメントに関する設問は正解率が 33%と充分といえず、特にハラスメントに関する意識の底上げが必要と結論付けられた。

志賀 信哉

新居浜高専における男女共同参画に関する意識調査

加藤克己 1), 城戸隆 2), 志賀信哉 3), 西井靖博 4), 松田雄二 5), 柳井忠 6), 野口裕子 7)

1) 新居浜工業高等専門学校電気情報工学科, 2) 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科, 3) 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, 4) 新居浜工業高等専門学校生物応用化学科, 5) 新居浜工業高等専門学校機械工学科, 6) 新居浜工業高等専門学校数理科, 7) 新居浜工業高等専門学校一般教養科

第5回中国四国男女共同参画シンポジウム (2013年11月)

この調査は、女子学生の増加によって良い影響が出ているのではないか、という漠然とした感覚を確かめてみようとしたものである。全国高専における女子学生在学状況、新居浜工業高等専門学校の現状を踏まえて各種データを解析した。女子学生の割合と学業成績の相関では、女子学生の割合が高いほど成績が良い正の相関があり、女子学生の増加でクラスの雰囲気よくなり、成績の向上に繋がっていることが示唆された。また女子学生の増加に対する教員の意識アンケートでは、教員は女子学生が増加するに伴い、勉強や課外活動等に対する意欲の高さが学校全体に広がることを期待していることがうかがえた。一方、女子学生の指導において難しさを訴える声もあった。以上の結果から女子学生の増加を学校にとってプラスの方向に向かうものとして捉え、努力していく方策を示した。

松英 達也

「酸化チタン薄膜の光吸収特性における熱処理の影響」

岡田知広*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 (公社)日本材料学会四国支部平成25年度第11回学術講演会・2013年4月 Taipei, Taiwan).

MOD (有機金属) 材料を用いて形成した酸化チタン薄膜は製作方法が簡便であることから、多方面にて活用されている。しかし、薄膜の結晶化処理には、高温で長時間の熱処理が必要である。本研究ではマイクロ波を用いた急速加熱により、薄膜の結晶化処理の簡便化と処理時間の短縮による高効率化に関して、形成された薄膜の光吸収特性への影響について検討を行っている。

松英 達也

「マイクロ波によるセラミックス合成に関する研究」

戸田修允*1, 松英達也*2, 西田真之*3, 英 崇夫*4

*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, *4 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

日本材料科学会四国支部平成25年度第11回講演会大会・2013年6月.

窒化物セラミックス粉末の合成には、通常、化学蒸着(CVD)法や雰囲気炉などを活用して作成される。従来の合成法は金属試料を高温雰囲気下で反応させることから設備およびランニングコストが高価となる。本研究では急速加熱・選択加熱が可能というマイクロ波の特性を活用した高効率な反応プロセスの確立を目的として基礎的な検討を行った。

松英 達也

「MOD 材料を用いた酸化チタン薄膜の形成における焼成手法に関する研究」

岡田知広*1, 松英達也*2, 英 崇夫*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 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

日本材料科学会四国支部平成 25 年度第 11 回講演会大会・2013 年 6 月.

アナターゼ型の酸化チタン薄膜は光触媒として環境浄化に広く用いられている。酸化チタンの形成法の中で MOD (有機金属) 材料を用いた手法は簡便に大面積への成膜が可能であることから活用が広がっている。しかし、薄膜の結晶化処理には、高温で長時間の熱処理が必要となるため、効率面に問題がある。本研究ではマイクロ波を用いた急速加熱により、薄膜の結晶化処理の簡便化と処理時間の短縮による高効率化に関して検討を行い、形成された薄膜の結晶特性と光吸収特性の関係について新たな知見を得ている。

松英 達也

「TiAl 鋳造合金の中性子応力測定」

西田真之*1、田 竟*2、王 玉*2、刘 其涛*2、M. Refai*3、松英達也*4、英 崇夫*5

*1 神戸市立工業高等専門学校機械工学科, *2 哈尔滨工業大学, *3 インドネシア国家エネルギー庁, *4 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, *5 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

(公社)日本材料学会第 47 回 X 線材料強度に関するシンポジウム・2013 年 7 月

TiAl-based alloy is attracting attention as one of the high performance materials in industrial fields because of the good properties of light weight, high temperature resistance, corrosion resistance and so on. In this study, the TiAl-based alloy of Ti48Al2Cr2Nb was cast by the centrifugal casting method. The cast Ti48Al2Cr2Nb alloy has the brittle property, and it is easy to generate the heat crack and destruction by the thermal shrinkage in the casting mold. Residual stresses in the casting material are an important parameter for the estimate of thermal history in cooling stage, for the material designing of the fatigue strength, and so on. On the other hand, neutron stress measurement method is useful for non-destructive evaluation of residual stresses in the internal mechanical parts. The residual stress distribution of Ti48Al2Cr2Nb casting alloy was measured by the neutron stress measurement apparatus DN1 which had been set up in the National Nuclear Energy Agency Indonesia (BATAN). The tow-dimensional neutron detector which was first introduced in BATAN could increase the measuring speed in this measurement. The results of residual stress distribution were discussed with the view point of thermal shrinkage in the casting mold.

松英 達也

「W/Ti 複合材料の極低温サイクルにおける中性子応力測定」

西田真之*1、M. Refai*2、羽子岡督祥*1、田竟*3、松英達也*4、英 崇夫*5

*1 神戸市立工業高等専門学校, *2 インドネシア国家エネルギー庁, *3 哈尔滨工業大学, *4 新居浜工業高等専門学校環境材料工学科, *5 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

(公社)日本材料学会第 47 回 X 線材料強度に関するシンポジウム・2013 年 7 月

The tungsten fiber reinforced titanium composite (W/Ti) 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 internal stress alteration of W/Ti composite was measured by the neutron diffraction apparatus DN1 which had been set up in the National Nuclear Energy Agency Indonesia (BATAN). The two-dimensional detector and cryostat system were mounted on DN1 diffractometer, and the residual stress alterations were measured by the in-situ neutron stress measurement technique under the cooling cycles from 300K to 10K. The both of residual stresses in titanium-matrix and tungsten-fiber were estimated in several temperatures. The thermal residual stresses of titanium-matrix and tungsten-fiber in longitudinal direction were compressive and tensile state respectively. Results of in-situ thermal stress measurement were agreed with a calculated result of simple elastic theory qualitatively.

松英 達也

「TiN 薄膜の酸化特性における残留応力の影響」

松英達也*1、西田真之*2、英 崇夫*3

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

(公社)日本材料学会第47回X線材料強度に関するシンポジウム・2013年7月

窒化チタン (TiN) は硬質であり、耐熱性に優れることから、工具や金型の強化被膜として多方面で活用されている。本研究では、アーク・イオンプレーティング (AIP) 法によって成膜されたTiN薄膜について、大気中での熱処理による状態の変化に関する初期残留応力の影響について検討を行った。その結果、TiN薄膜は大気中での熱処理を加えた場合、極表面層が酸化し、表面のドロップレットの剥離の進行が確認できた。また、TiN薄膜の結晶状態は熱処理による酸化の影響が表面層のみであるため、内部はほとんど影響を受けないことが明らかとなった。さらに、TiN薄膜には圧縮の残留応力が存在しており熱処理によって緩和されるが、熱処理時に大気の影響はほとんど受けず、圧縮残留応力値は一度熱処理により緩和されると、緩和時の処理温度以下の加熱に対しては熱残留応力の影響を多少受けるのみで、基本的にはほとんど変化しないことがわかった。

松英 達也

「創成科目における乾電池を電源としたトースター製作への取り組み」

平澤英之*1、志賀信哉*1、松英達也*1、若林 誠*2、大内忠司*3、吉良 真*3

*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電気情報工学科, *3 新居浜工業高等専門学校技術室

平成 25 年度全国高専教育フォーラム・2013 年 8 月

新居浜工業高等専門学校環境材料工学科では、「環境との調和を考慮した材料に関する工学的知識・技術を身につける」ことを教育目標の一つとして掲げており、目的とする材料機能を正確にとらえ、使用する環境を考慮した材料設計とものづくりができる学生の育成を目指し、PBL (Project Based Learning) を取り入れた創成科目を 4 年生の後期に設定している。平成 24 年度は乾電池を電源としたトースターの制作を行ったので、それに関する活動内容について報告する。創成科目は、学生の受講に対する姿勢が重要であり、趣旨と目的を十分に理解していなければ、ただの遊び心でものづくりをおこなうだけのものになってしまう。前半は比較的目的も課題達成へのアイデアも分かり易い課題であったため、集中して取り組んでいる様子が見られたが、中盤以降、理論値と実測値との擦り合わせにより材料設計を行う課題になると、課題達成に向かい取り組む糸口が全く見つからず、極端に意欲が低下し、半ばあきらめながら作業を行う学生も見られた。しかし、自発的に図書館などで電気に関する勉強に取り組み、授業の無い放課後にも課

題達成のため製作活動を願い出る学生も半数以上見られた。すなわち、課題発見・問題解決能力および創造力の育成には、課題の難易度の適切な設定と、学習意欲を継続して持たせることが重要であると感じ、今後さらなる工夫と検討を重ねたい。

松英 達也

「たたら製鉄をテーマとした卒業研究の取り組みと技術者マインドの育成」

*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技術室
平成 25 年度全国高専教育フォーラム・2013 年 8 月

たたら製鉄は日本古来の製鉄法であるが、たたらで生成された和鉄は、未だに不明な点も多く、各方面でたたら和鉄の解明に取り組んでいる。当研究室では、学生の卒業研究として平成 12 年度より「たたら製鉄」および日本刀の鍛錬法である「折り返し鍛錬」の工業的な解析に取り組んでいる。これらの特徴は冶金学の基礎的な要素を多く含むことであり、学生達が先進技術を学ぶ上で非常に有益である。さらに、手法がシンプルであるため、学生の創意工夫を盛り込むことが容易であり課題発見・問題解決能力の育成にも適している。本論文では当研究室が実施してきた取り組みについて紹介し、これらの活動よってみられた学生の技術者マインドの涵養への効果について報告する。

松英 達也

「Introduction of City College of Technology in Japan」

Masayuki NISHIDA*1, Takao HANABUSA*2, Tatsuya MATSUE*3

*1 Kobe City College of Technology, *2 The University of Tokushima, *3 Niihama National College of Technology
3rd Asian Conference on Engineering Education(ACEE 2013)・2013・November 7-8 (Jeju, Korea).

This paper introduces a unique system of the engineering education in Kobe City College of Technology Japan. The same kind of the College of Technology is established 57 schools in whole Japan. Kobe City College of Technology has five departments of engineering fields. Students enter this College of Technology at sixteen years old, and graduate at twenty years old. Students study the engineering knowledge and technique totally and intensively for five years. The graduate age is two years earlier than the four years university. However, students can learn the high level engineering education equal to the four years university. This early and unified education system is characteristics of the College of Technology in Japan. Alumnae and alumni are active as the technical expert in many companies.

朝日 太郎

酸化ガラス中の硫黄の存在状態と着色との相関性 -ガラス構造との関連について-

朝日太郎

新居浜工業高等専門学校

旭硝子株式会社 中央研究所「ガラス材料技術討論会」 2013 年 12 月

硫黄の融液中での酸化還元挙動やガラス中での存在状態を把握することは、より均質な欠陥の少ない目的組成のガラス製品を得るという工業的な側面からも非常に重要な事と考えられる。硫黄が引き起こすガラスの着色現象は、ガラス組成 (= 塩基性度)・熔融条件・硫黄濃度等の諸条件に依存していると考えられるが、ガラス中の硫黄の存在状態と着色現象との相関性についての系統的な報告例は殆ど見られず、不明な点が多いのが現状である。本講演では、ガラス中での硫黄の存在状態を検討するためのモデル系として、酸化ガラス系内に硫黄を多量に含有することが可能なオキシスルフィド系ガラスを選択し、ガラス

中での硫黄の存在状態がガラス構造や着色に及ぼす影響と相関性を明らかにすることを目的に、主として X 線光電子分光法 (XPS) と固体 NMR などの分光学的手法によって検討した結果について報告した。

日野 孝紀

Materials design of interfacial structure for thin films multi layered small scale ceramic capacitor by pulsed laser deposition

Takao Araki*1, Takanori Hino*2 and Masahiro Ohara*1

*1 Ehime University, *2 Niihama National College of Technology

International Symposium on Interfacial Joining and Surface Technology・IJST2013・(2013.11.27)

In this study, an artificial dielectric super lattices technique by pulsed laser deposition was performed. The dielectric constant of the multilayer [BaTiO₃(2.0nm)/SrTiO₃(2.0nm)]₅₀ was 560, compared to solid solution thin film of 390.

日野 孝紀

技術者教育におけるオーラル・ヒストリーの活用

竹原信也*1, 日野孝紀*2

*1奈良工業高等専門学校一般教科、*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成 25 年度全国高専教育フォーラム教育研究活動発表概要集・p. 317-318・(2013)

専攻科講義で行ったフィールドワークを紹介した。

日野 孝紀

TIG 溶接の溶融池輝度とビード形状の関係

宇田尚太*1、日野孝紀*1、吉良真*2、松原敏夫*2、柳本宏之*3、育田幹夫*3

*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技術室、*3徳島県立工業技術センター、*4四国化工機株式会社

第 19 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. 2-3・(2014)

裏面溶融池輝度と溶接入熱の関係を報告した。

日野 孝紀

爆発法で作成した Mg/Ti クラッド材の接合率に及ぼす装薬比の影響

楠本安里、日野孝紀、水口勝志

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、*2愛媛大学工学部機能材料工学科

第 19 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. 28-29・(2014)

Mg/Ti クラッド材の接合率と装薬比の関係を報告した。

高見 静香

オレフィン部位に 4-メトキシフェニルおよびフェニル基をもつ 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兵庫教育大学学校教育研究科、*3立教大学理学部化学科

2013 光化学討論会 (松山) 2013 年 9 月 11 日～13 日

本発表では、光安定な黄色に発色するフォトクロミック化合物を開発するために、オレフィン部位に 4-メトキシフェニル基およびフェニル基を導入した 1-チアゾリル-2-ビニルシクロブタジエン誘導体を合成し、そのフォトクロミック挙動および熱安定性についてメチル基をもつ誘導体と比較検討した。

平澤 英之

Heat Transfer Behavior of Ti-coated Carbon Steel Rod for Ablation Therapy of Tongue Cancer utilizing High-frequency Induction Technique

T. Naohara*1, H. Aono*1, T. Maehara*1, H. Hirazawa*2, S. Matsutomo*3 and Y. Watanabe*4

*1愛媛大学大学院理工学研究科、*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電子工学科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

The 13th International Conference on Heating by Electromagnetic Sources, 2013 年 5 月

To certify the applicability for a novel ablation therapy of tongue cancer, the heat transfer behavior of a Ti-coated carbon steel rod was studied using a tissue-mimicking phantom in a high-frequency induction field of $1.69\text{kA}\cdot\text{m}^{-1}$ at 300kHz. The specimen was then vertically inserted at the center of the planar surface into the cylindrical tissue-mimicking phantom with a 20mm diameter and 30mm height. The heat transfer behavior was experimentally examined for both the planar surface and 10mm deep cross-section. The increases in temperature (ΔT) were measured in the transverse direction from the contact position ($d=0\text{mm}$) to a 8mm distant position ($d=8\text{mm}$). The ΔT values continuously decreased with the increasing distance from the contact position ($d=0\text{mm}$) for both planes. However, the ΔT of the planar surface exhibited lower values in comparison to that of the 10mm deep cross-section, suggesting that a significant heat dissipation takes place from the planar surface to the ambient air. The heat transfer simulation was also performed for the tissue-mimicking phantom subjected to the specimen insertion using heat analysis software. In the heat transfer simulation images, the temperature distribution was visualized for both the planar surface and 10mm deep cross-section utilizing a 90o simulation model.

平澤 英之

High Heat Generation Ability in AC Magnetic Field of Nano-Sized Superparamagnetic Y3Fe5O12 Ferrite Powder Prepared by Physical Bead Milling

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

*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環境材料工学科

The 13th International Conference on Heating by Electromagnetic Sources, 2013 年 5 月

Nano-sized superparamagnetic Y3Fe5O12 ferrite having a high heat generation ability in an AC magnetic field was prepared by physical bead milling. The highest heat ability in the AC magnetic field was for the fine Y3Fe5O12 powder with a 16-nm crystallite size (the samples were milled for 4 h using 0.1 mm ϕ beads). The main reason for the high heat generation property of the milled samples was ascribed to an increase in the Néel relaxation of the superparamagnetic material. For the samples milled for 4 h using 0.1 mm ϕ beads, the heat generation ability ($W \cdot g^{-1}$) was estimated using a $3.58 \times 10^{-4} \cdot f \cdot H^2$ frequency (f/kHz) and the magnetic field ($H/\text{kA} \cdot \text{m}^{-1}$), which is the highest

reported value of superparamagnetic materials. Furthermore, Y3Fe5012 microspheres having a 20-32 μm diameter range were prepared by a spray dryer using the bead milled nano-sized particles.

平澤 英之

Al³⁺置換型 Mg Al_{1-x}Fe_{2-x}O₄ フェライトの作製と交流磁場中での発熱特性

白石勇人*1, 平澤英之*2, 青野宏通*2, 猶原隆*2, 前原常弘*2, 渡部祐司*2

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

日本材料科学会四国支部第 22 回講演大会, 2013 年 6 月

がんは日本人の死因の第 1 位に挙げられる病気であり, がん患者数や死亡数も年々増加傾向にある。そのような病に対し, 完治に至らしめる治療法は現在も確立されていない。実際の医療では, 外科手術によるがん細胞の摘出, 放射線治療, 抗がん剤による化学治療などの処置が一般的に行われているが, 外科手術では見えない微小がん, 転移先のがん全てを摘出することは困難であり, 正常な細胞を傷つけてしまう可能性が極めて高い。さらに患者の心身への負担が大きいなどの問題もある。一方, 放射線治療や抗がん剤治療には脱毛や感染症, 嘔吐など強い副作用の問題がある。そこで, 近年新しいがんの治療法として交流磁場焼灼法が提案されている。交流磁場焼灼法は磁性材料をがん腫瘍部に留置させ, 外部から交流磁場を印加することで磁性材料自身を発熱させる方法である。本治療法の確立には交流磁場中で優れた発熱能力を持つ微粒子材料の開発が求められている。本研究では市販品のフェライトの中で最も高い発熱を有する MgFe₂O₄ の Fe³⁺の一部を Al³⁺で置換した MgAl_{1-x}Fe_{2-x}O₄ を作製し, 交流磁場中での発熱特性について検討する。

平澤 英之

ガーネット型 Y₃Fe₅O₁₂ への La 置換と交流磁場中での発熱特性

中野正揮*1, 平澤英之*2, 青野宏通*3, 猶原隆*3, 前原常弘*3, 渡部祐司*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

日本材料科学会四国支部第 22 回講演大会, 2013 年 6 月

現在, 癌の治療には様々な方法が用いられているが, 腫瘍のそれらの治療法には, 摘出時に開腹が必要である場合などの患者の心身への負担が大きいという問題点もある。そこで現在注目されている治療法が, 癌細胞が熱に弱く約 42.5°C以上の温度で腫瘍部が壊死するという性質を利用した「交流磁場焼灼法」である。Fig. 1 に交流磁場焼灼法の原理を示す。本治療法は, 磁性材料を抗癌剤と共にリポソーム中に包埋し, 癌細胞への標的指向性を持たせた抗体を付与した状態で生体内に留置する。そして外部から交流磁場を印加することにより, 磁性材料自身を発熱させ, 癌細胞を壊死させるという方法である。本治療法を確立するためには, 交流磁場中で著しく発熱する微粒子材料の開発が必要であり, 本研究では, これまでの研究から優れた発熱能力があるとわかっているガーネット系フェライト Y₃Fe₅O₁₂ (に着目し 1), 逆共沈法により作製を行った。さらに, フェライトに微量に添加することで飽和磁束密度・残留磁束密度が向上すると報告されている 2) La を Y₃Fe₅O₁₂ 中に加えることでヒステリシス損失を増大させ, 交流磁場中での発熱能力を向上させることを目的とし, 研究を行った。

平澤 英之

二酸化炭素の吸収・固定化に関するコバルト粉末の特性調査

作岡弘規*1, 高橋知司*2, 日野孝紀*2, 平澤英之*2

*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環境材料工学科

日本材料科学会四国支部第22回講演大会, 2013年6月

現在、二酸化炭素は、発電所や工場などのプラントから大量に発生し続け、大気中、海水中の二酸化炭素濃度は有史以来最大の値を示すなど、世界的規模で大きな問題となっている。そのため、二酸化炭素を効率的に回収・固定化する技術が必要とされており、セラミックスや有機化合物を利用した二酸化炭素吸収材料が開発されている1,2)。しかし、質量あたりの吸収量は十分とはいえず、また、装置の大型化や、大量生産に不向きであるといった問題がある。従って、二酸化炭素をより多く吸収でき、尚かつ低コストである材料の開発が期待されている。そこで、比較的安価な材料である、金属粉末に注目した。

これまでに、金属材料を用いた二酸化炭素の吸収・固定化技術に関しては、鉄粉末を用いて、吸収・固定化できることが報告されている3)が、本研究では、コバルト粉末を用いて、二酸化炭素の吸収・固定化に関する特性を調査したので、その結果を報告する。

平澤 英之

創成科目における乾電池を電源としたトースター製作への取り組み

平澤英之*1, 志賀信哉*1, 松英達也*1, 若林誠*2, 大内忠司*3, 吉良真*3

*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電気情報工学科、*3新居浜工業高等専門学校技術室

平成25年度全国高専教育フォーラム, 2013年8月

新居浜工業高等専門学校環境材料工学科では、「環境との調和を考慮した材料に関する工学的知識・技術を身につける」ことを教育目標の一つとして掲げている。これを満足するためには、学生が学んできた材料に関する知識を的確に活用することが必要であり、目的とする材料機能を正確にとらえ、使用する環境を考慮したものづくりができる学生の育成を目指している。そこで、本学科ではPBL(Project Based Learning)を取り入れた創成科目を4年生の後期に設定し、毎年異なる演習を実施することで学生の能力向上をはかっている。

本発表では、平成24年度に実施した「材料創成デザイン演習」において、乾電池を電源としたトースターの制作を行ったので、それに関する活動内容について報告する。

平澤 英之

誘導焼灼治療の実現を目指した医理工連携による取り組み

平澤英之*1

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

平成25年度四国地区国立高等専門学校教員研究集会, 2013年9月

現在、日本人の死因の第一位は悪性新生物(癌)によるものであり、日本では年間約30万人もの人が癌によって死亡している(厚生労働省:人口動態統計より)。このような病に対し、現在行われている最も効果的な治療法は外科手術による切除であるが、患部の位置や進行度合、合併症や患者への肉体的負担を考慮したとき、切除を行なうことが不可能である場合も多く、さらに潜在性の転位や不可視な微小癌には対応できない。その場合、化学療法・放射線療法などによる治療を行なうこととなるが、完治は難しく副作用

の影響を考慮すると確実な手段であるとはいえない。このように、がんを完治に至らしめる治療法は現在でも確立されておらず、新しい治療方法の出現は国内外において切望されている。

そこで、新しい温熱治療技術の確立を目指した本校における取り組みと成果の一端を紹介するとともに、愛媛大学医学部・理学部・工学部及びベンチャー企業アドメックとの連携について紹介する。

平澤 英之

交流磁場焼灼療法を目的とした高い発熱能を有するイットリウム鉄ガーネット Y3Fe5O12 の作製条件

山野裕飛*1, 西森忠彦*1, 板垣吉晃*1, 猶原 隆*1, 青野宏通*1, 平澤英之*2

*1愛媛大学大学院理工学研究科、*2新居浜工業高等専門学校環境材料工学科

日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 2013 年 9 月

We synthesized the ferrite powder of Y3Fe5O12+nYFeO3 system using the reverse coprecipitation method. The added YFeO3 acted to suppress the particle growth. The maximum heat generation ability was obtained for the ferrite powder having ca.1 μ m in particle size for all the samples. The heat generation ability was clearly related to the particle size.

平澤 英之

スピネル型 MgFe2O4 を基本とした置換型フェライト材料の開発と交流磁場中での発熱特性

平澤英之*1, 青野宏通*2, 猶原隆*2, 前原常弘*2, 渡部祐司*3

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、*2愛媛大学大学院理工学研究科、*3愛媛大学院医学系研究科

第 36 回日本生体医工学会中国四国支部大会, 2013 年 10 月

がんの誘導焼灼治療の実現を目指し、交流磁場中で優れた発熱能力を有する磁性微粒子材料の開発が望まれている。一般的に、FeFe2O4 が発熱磁性材料として有効であるとされているが、人間サイズのコイルでは発熱能力が十分とはいえず、また Fe²⁺イオンが生体内で容易に酸化され、発熱能が低減してしまう。そこで本研究では、FeFe2O4 より優れた発熱能力を有し、安定な材料である MgFe2O4 に着目し、その発熱能力を向上させることを目的として、スピネル型 MgFe2O4 へのイオン置換 (Ca²⁺, Cu²⁺, Al³⁺) を行った。XRD 結果から、逆共沈法或いは固相反応法により作製した Mg_{1-x}Ca_xFe₂O₄, Mg_{1-x}Cu_xFe₂O₄, MgFe_{2-x}Al_xO₄ は、低温で焼成した場合に立方晶のピークのみが見られ、このことから立方晶中にイオンが置換していると考えられる。しかし、いずれの試料についても、特定の温度以上で焼成した場合に結晶相が変化し、相分離を起こすことがわかった。このとき、格子定数の変化と、発熱能力の著しい向上がみられたことから、異なる結晶相を有する置換型フェライトの作製は結晶を歪ませ、磁氣的性質を向上させるとともに、発熱能力に強く影響を与えることがわかった。

平澤 英之

固形癌の高周波誘導焼灼療法への応用を目的とした強磁性体針の開発

猶原隆*1, 青野宏通*1, 前原常弘*1, 松友真哉*2, 平澤英之*2, 渡部祐司*3

*1愛媛大学大学院理工学研究科、*2 新居浜工業高等専門学校1、*3愛媛大学院医学系研究科

第 36 回日本生体医工学会中国四国支部大会, 2013 年 10 月

筆者らは、強磁性体針を固形癌に留置して高周波誘導焼灼する、新しい治療法の確立を目指している。しかし、高周波誘導コイル中で穿刺角度が異なると、形状磁気異方性の影響で焼灼温度の厳密な制御が困難

となる。そのため、磁束に対して無方向性の発熱挙動を示す強磁性体針の開発が急務とされる。本研究では、炭素鋼丸棒を被覆するチタン管の厚さを変えて、発熱特性に及ぼす磁束方向との角度の影響を調べた。そして、得られた結果を踏まえて、チタンで完全に被覆された動物実験用強磁性体針を試作した。厚さの異なるチタン管に、炭素鋼丸棒を挿入して測定用試料とした。一方、試作針の全長は26.5mmであり、穿刺部の外径とチタン層の厚さを、それぞれ1.8mmと0.4mmとした。発熱特性の測定時間と周波数は、それぞれ1200sと300kHzである。チタン管の厚さが0.3mmまでの場合、磁束方向との角度によって上昇温度(ΔT)に著しい相違が認められた。しかし、厚さを0.4mmにすると角度の影響が低減され、1200s後の ΔT の値が均一化した。この最適条件に基づいて試作したチタン被覆強磁性体針においては、3種類の異なる角度で測定しても発熱曲線が重なり、高周波誘導コイル中での無方向発熱特性が達成された。

平澤 英之

Heat generation ability in an AC magnetic field of La added Y3Fe5O12 prepared by reverse coprecipitation method

Syo YOSHIKAWA*1, Hideyuki HIRAZAWA*2, Hiromichi AONO*3, Takashi NAOHARA*3, Tsunehiro MAEHARA*3, Yuji WATANABE*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

The 30th Japan-Korea International Seminar on Ceramics, 2013年11月

Thermal coagulation techniques, such as radio frequency[1]and microwave coagulation therapies[2]have been reported that the effective methods for treatment the cancerous tissues. However, it is necessary to inserted the antenna-like needles into tumor inthese therapy. Thermal coagulation can also be realized by application of an AC magnetic field from external coils using powder-type magnetic materials[3]. This therapy eliminates the need to insert an antenna into their bodies and provides less damage to the patient. To date, the magnetite has been investigated as a candidate material for this coagulation therapy, because that have high-heat generation ability in AC magnetic field. However, we found that Y3Fe5O12 has the highest heating ability in various garnet type ferrites[4]. Furthermore, we also found that the La³⁺ addition to the spinel type ferrite powder was remarkably improved their heat generation ability[5].

In this study, we investigated the heat generation ability in an AC magnetic field of La³⁺ added Y3Fe5O12 ferrite powders prepared by reverse coprecipitation method.

平澤 英之

Heat generation ability of MgAlXFe₂-XO₄ ferrite in an AC magnetic field

Isato SHIRAIISHI*1, Hideyuki HIRAZAWA*2, Hiromichi AONO*3, Takashi NAOHARA*3, Tsunehiro MAEHARA*3, Yuji WATANABE*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

The 30th Japan-Korea International Seminar on Ceramics, 2013年11月

Nano-sized magnetic materials capable of high heat generation in an AC magnetic field have been studied for application in the thermal coagulation therapy[1]. Up to now, magnetite powder has been

investigated as a candidate material for this type of therapy[2]. However, their heat generation ability was insufficient to apply this therapy and the heating property was reduced with time in ambient air[3]. We then already reported that the MgFe₂O₄ have highest heat generation ability in various commercial ferrite powders[4]. Moreover, the ion substitution such as Cu²⁺ or Ca²⁺ into MgFe₂O₄ was very effective to improve the heat generation ability[5, 6]. The reason for this high heat generation might be caused by increasing the hysteresis loss due to phase separation, although the mechanism was not clear.

In this study, we prepared a series of samples with composition MgAl_XFe₂-XO₄ where X=0-2.0 by solid reaction method. The crystal structure, lattice parameter, heat generation ability and

平澤 英之

La 添加型 Y₃Fe₅O₁₂ の最適化と交流磁場中での発熱特性

吉川翔*1, 平澤英之*2, 青野宏通*3, 猶原隆*3, 前原常弘*3, 渡部祐司*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

第19回高専シンポジウム in 久留米, 2014年1月

近年、決定的な治療法が確立されていない癌を熱により治療する『交流磁場焼灼法』が提案されている。本治療法は、磁性材料を癌患部に留置し、外部から交流磁場を印加することで磁性材料自身を発熱させ、癌細胞を局所的に壊死させるという方法である。本治療技術を確認するためには、交流磁場中で優れた発熱能力を有する磁性微粒子材料の開発が求められている。一般的に、交流磁場によるフェライトの加熱はヒステリシス損失が強く影響すると考えられており、ヒステリシス損失を増大させることで発熱能力は向上すると考えられる。そこで本研究では、フェライトへの微量添加が磁気的特性を向上させると報告されている La³⁺を、ガーネット系フェライト Y₃Fe₅O₁₂ に添加させたフェライト粉末を作製し、その交流磁場中での発熱挙動について検討を行った。また、作製した試料について、ビーズミル粉砕による微粒子化を行った。

平澤 英之

ビーズミル粉砕による MgAl_XFe₂-XO₄ の微粒子化と交流磁場中での発熱特性

宇都宮沙織*1, 平澤英之*2, 青野宏通*3, 猶原隆*3, 前原常弘*3, 渡部祐司*4

*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環境材料工学科、*3愛媛大学大学院理工学研究科、*4愛媛大学大学院医学系研究科

第19回高専シンポジウム in 久留米, 2014年1月

現在、完治に至らしめる治療法が確立されていない「がん」を熱により壊死させる交流磁場焼灼法が注目されている。この治療法は、磁性材料をがん腫瘍部に留置し、外部から交流磁場を印加することで磁性材料自身を発熱させ、治療するという方法である。本治療法の確立には交流磁場中で著しく発熱する磁性微粒子材料の開発が不可欠である。そこで本研究では、交流磁場中で高い発熱能力を有することが報告されている MgFe₂O₄ に、Al³⁺を一部置換させることで結晶を歪ませ、ヒステリシス損失の増大と発熱能力の向上を目的とし、MgAl_XFe₂-XO₄ の作製を行った。さらに、得られた MgAl_XFe₂-XO₄ についてビーズミル粉砕による微粒子化を行った。

平澤 英之

交流磁場中で著しく発熱するフェライト磁性材料の開発

平澤英之*1, 青野宏通*2, 猶原隆*2, 前原常弘*2, 渡部祐司*3

*1新居浜工業高等専門学校環境材料工学科、 *2愛媛大学大学院理工学研究科、*3愛媛大学大学院医学系研究科
日本金属学会・日本鉄鋼協会中四国支部 第29回「若手フォーラム」(招待講演), 2014年2月

交流磁場中で著しく発熱する磁性微粒子材料について紹介を行うとともに、その発熱メカニズムについて明らかになってきたことを報告した。