

# 茨城大学重点研究

「分野横断型ニューマテリアル研究プロジェクト」

## 茨城大学工学部附属 塑性加工科学教育研究センター

2013年度

報告書

茨城大学重点研究プロジェクト「分野横断型ニューマテリアル研究」  
平成 25 年度報告書刊行にあたって

プロジェクト代表 伊藤 吾朗

茨城県の産業は農業もさることながら、日立銅山に端を発する県北地域の電気・電子工業や発電産業、鹿島臨海工業地域の鉄鋼・化学工業、東海村を中心とする原子力関係産業に大きく依存しています。その基盤となるのが、構造物や施設を構成する構造用金属材料、半導体材料やその配線に用いられる金属材料、高温や過酷な化学的環境に耐えるセラミック材料であり、これら材料を中心とする素材・材料製造企業集団で地域経済が成り立っているといっても過言ではありません。企業規模は大～中小と多岐にわたり、茨城県は「人・もの・情報の交流を活発にしながら、科学技術を活かした新産業の創出、中小企業の育成、企業誘致の推進、茨城農業改革などに取り組む。」を目指しています。

一方、茨城大学では建学当初から工学部に金属工学科が置かれていました。これは銅山に由来する地域性に基づいたものと考えられますが、地方国立大学では比較的少なく、室蘭、富山、愛媛など数えるほどしかありません。これら他の地方大学に比べて、茨城大学では、現在の工学部マテリアル工学科にとどまらず、広く電気・電子・機械関係の工学部教員が、そして材料創成・解析などの基礎分野に理学系・教育学系の教員が在職しています。

大規模大学の旧金属工学系学科では、日経ビジネス 2008 年 8 月 18 日号に「さらば工学部」という衝撃的な見出しで取り上げられたように、ナノテクや未開拓の新規材料分野など、産業界から乖離した方向に走っています。上述の地方大学においても同様の動きが見られます。このような動きに対して、茨城大学では第 2 期中期計画として、「産学連携の推進」、「重点研究の一つとしてのニューマテリアル研究の推進」を挙げています。「ニューマテリアル」というキーワードからは、産業から乖離している恐れがある新規材料を連想しがちです。しかしラインパイプ用継ぎ目なし鋼管、内視鏡用超細導線、ハードディスク用アルミニウム基板など、旧来素材でありながら、高精度・信頼性も含めた日本の材料開発力・技術力は世界を席巻しています。また学生・大学院生の就職先として量的に新規材料分野を依然大きく上回っています。本学が、地域経済・社会にマッチし、伝統的な分野を切り捨てることなく、かつ最先端の半導体や磁性材料を含めた幅広い材料分野を重点的に研究することは、本学の特徴を生かすとともに、地域社会からも歓迎されることとなります。そこで茨城大学の教育研究者を有機的に結び付け、材料分野を重点的に研究すること、すなわち本プロジェクト「分野横断型ニューマテリアル研究」を推進することには、大きな意義があると考えます。

2012年8月に文部科学省科学政策研究所から「研究論文に着目した日本のベンチマーキング2011——大学の個性を活かし、国全体としての水準を向上させるために——」が出されました。この中の研究ポートフォリオで茨城大学は、唯一材料科学の分野においてランク内に入り（分析対象大学は国公私立128大学、材料科学分野でランク内は15大学）、材料科学重心型と分類されました。冒頭で述べた本学工学部の歴史に関係して述べたことが、客観的にも裏付けられたこととなります。そしてベンチマーキングに呼応して、2012年10月から始まった国立大学のミッションの再定義において、本学工学部の主な強みとして、金属材料解析と金属材料プロセス開発に関する研究分野が上げられました。ミッションの再定義は、各大学の強みと特色をエビデンスに基づき文部科学省と議論し、練り上げ、今後の全学的施策に反映させようとするものです。したがって現在限られた予算・人的資源で進めているこのプロジェクトは、本学の強みが材料科学分野であることから、全学的により優先度の高い位置に置かれることが期待されます。その分、成果も期待されることになるとおもいますので、メンバー一丸となってその期待に応えたいと思います。本プロジェクトでは、工学部を中心としながらも全学の構成員の高度な専門性を生かし

て、構成する物質別（金属、セラミックス、半導体など）、用途別（構造用、電磁気・電子用、生体用など）、製造プロセス別（鋳造、塑性加工、プラズマ・レーザー応用加工、超微粒子製造など）、研究手法別（プロセス開発、理論・シミュレーション解析、機器分析など）など、あらゆる切り口から、材料について縦横無尽に研究し、茨城大学のプレゼンスを高めようとしています。その切り口の一つである塑性加工の分野において、平成 24 年 1 月に工学部附属塑性加工科学教育研究センターが設立されました。平成 24 年度がセンターの本格稼働開始の年度になりましたが、講演依頼・産学連携の模索等、うれしい悲鳴が上がるほどたくさんのお声をかけていただきました。25 年度も同じような状況が続きました。

本冊子は、重点研究「分野横断型ニューマテリアル研究」の構成員の平成 25 年度の成果を中心にまとめたものです。ご一読いただき、今後とも分野横断型ニューマテリアル研究、ならびに塑性加工科学教育研究センターに対して、ご理解・ご支援いただければ幸甚に存じます。

重点研究「分野横断型ニューマテリアル研究プロジェクト」

プロジェクト参加教員

- 総括・構造機能金属材料……伊藤吾朗(工・機械・教授)
- マイクロメカニクス解析……野崎英明(教育・技術・教授)
- ナノ粒子の調製プロセス……泉岡 明(理・化学・教授)
- 電子顕微鏡による材料解析……野口高明(理・地球環境・教授)
- プラズマ利用材料プロセス……池畑 隆(理工・応用粒子・教授)
- "                                 ……佐藤直幸(理工・応用粒子・准教授)
- 塑性加工プロセス……西野創一郎(理工・応用粒子・准教授)
- 弾塑性力学解析……堀辺忠志(工・機械・教授)
- ナノ粒子・ナノ材料超塑性プロセス……小林芳男(工・生体分子・教授)
- 材料物性解析、材料プロセスシミュレーション解析…篠嶋 妥(工・マテ・教授)
- 結晶組織制御金属材料……鈴木徹也(工・マテ・教授)
- 熱電材料……池田輝之(工・マテ・教授)
- 半導体材料……鶴殿治彦(工・電気電子・教授)
- 炭素材料、金属の疲労挙動解析……車田 亮(工・機械・准教授)
- 研削材料……伊藤伸英(工・機械・准教授)
- 磁性・ストレージ材料……小峰啓史(工・メディア・准教授)
- レーザー応用材料プロセス……山崎和彦(工・機械・准教授)
- 半導体関連材料……田代 優(工・マテ・講師)
- 計算マテリアル科学……永野隆敏(工・マテ・講師)
- マテリアル表面科学……横田仁志(工・マテ・講師)
- 水素貯蔵材料、非破壊検査……岩瀬謙二(工・マテ・講師)
- 超磁歪材料……森 孝太郎(工・機械・助教)

茨城大学工学部附属塑性加工科学教育研究センター構成メンバー

伊藤吾朗(センター長・教授)、鈴木徹也(副センター長・教授)、西野創一郎(副センター長・准教授)、車田 亮(准教授)、堀辺忠志(教授)、田代優(講師)、永野隆敏(講師)、岩瀬謙二(講師)、友田 陽(名誉教授・特任教授)、本橋嘉信(名誉教授)、相田能輝(大学院生)、市川忠明(大学院生)、菅野晃慈(大学院生)、渡壁尚仁(大学院生)、安藤誠(大学院生)、松田 裕(大学院生)、中井 学(大学院生)、鷲見 亨(大学院生)

## －目次－

### 1. 研究報告

1. 医療画像診断用量子ドットシリカコア－シェル型粒子の開発  
小林 芳男 -1-

2. レーザ焼結法による中低温動作 SOFC 用多孔質電極膜の作製  
山崎 和彦, 伊藤匠, 前川克廣, 浅本麻紀子 -3-

### 2. シンポジウム報告

-5-

### 3. プロジェクト業績

研究論文等発表一覧 -7-

## 1. 研究報告

## 医療画像診断用量子ドットシリカコア-シェル型粒子の開発

Development of Quantum Dots/Silica Core-Shell Particles for Medical Diagnosis

小林 芳男

茨城大学工学部生体分子機能工学科

Yoshio KOBAYASHI

Department of Biomolecular Functional Engineering

College of Engineering, Ibaraki University

### 1.概要

シリコンアルコキシド重合法を展開して、量子ドット(QD)をシリカでカプセル化(QD/SiO<sub>2</sub>)する方法を開発した。QD/SiO<sub>2</sub>粒子の粒径は数十ナノメートル程度であり、各種条件を整えることにより粒子形態を変化できた。QD/SiO<sub>2</sub>粒子は十分な強度の蛍光を発した。

### 2.はじめに

発光性半導体ナノ粒子は高い蛍光強度や強い耐光性を持つことから、蛍光イメージング用のマーカーとしての利用が期待されている。現在市販されている発光性半導体ナノ粒子の主なものはCdSe, CdTe化合物系を主成分とした量子ドット(QD粒子)であり、実用化の際にはCdの毒性が懸念される。この問題の解決策として、QD粒子をコアとし、生体不活性物質であるシリカをシェルとするコア-シェル型粒子の作製が挙げられる。また、さらなる毒性の軽減および分散性の向上のために粒子の表面修飾が提案される。本研究では、QD/SiO<sub>2</sub>粒子の作製およびその粒径制御を行った。さらに、粒子の血液内における滞留性の向上を目的として、生体適合剤であるpolyethylene glycol(PEG)の粒子表面への導入を試みた。

### 3.実験

市販のQD粒子をH<sub>2</sub>O/EtOH混合溶液に分散した後、tetraethoxysilane(TEOS)およびNaOH aq.を添加し、室温で24 h反応させることによりQD粒子のシリカカプセル化を行った(QD/SiO<sub>2</sub>粒子)。QD/SiO<sub>2</sub>粒子コロイド溶液にPEG剤であるmethoxy polyethylene glycol silaneを加え24 h反応させることによりQD/SiO<sub>2</sub>粒子表面にPEGを導入した(QD/SiO<sub>2</sub>-PEG粒子)。粒子表面におけるPEGの有無の確認はZeta電位測定により行

った。粒子コロイド溶液の蛍光強度はin vivo Imaging System (IVIS)を用いた観測により測定した。

### 4.結果と考察

Fig.1に各粒子のTEM像を示す。QD粒子、H<sub>2</sub>O、TEOSおよびNaOHの各初期濃度を適切に設定することにより粒径の異なるQD/SiO<sub>2</sub>粒子を作り分けることに成功した。QD/SiO<sub>2</sub>粒子の粒径は大粒径のものは59.1 nm、小粒径のものは粒径20.4 nmであった。また、PEG導入後もシリカカプセル化構造は維持された。

Fig.2に各粒子のZeta電位測定結果を示す。QD/SiO<sub>2</sub>-PEG粒子の等電点は約2であり、QD/SiO<sub>2</sub>粒子の等電点約3と比較して低pH側にシフトした。このことから、QD/SiO<sub>2</sub>粒子表面の状態が変化したと考えられ、これはPEG導入によるものと推察される。

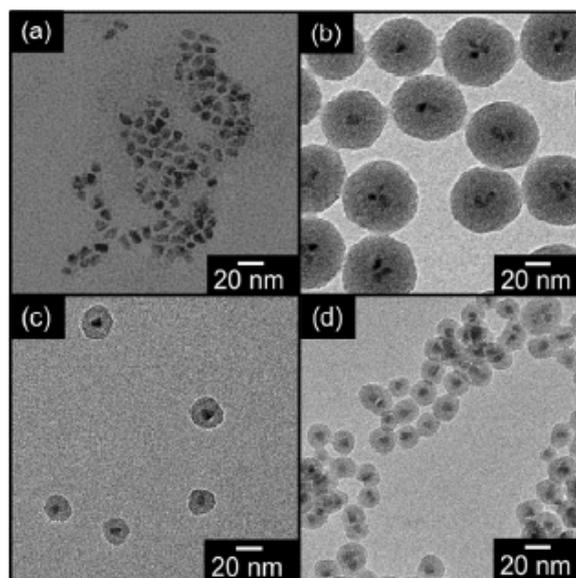


Fig.1 各粒子のTEM像。

- (a) QD粒子,
- (b) QD/SiO<sub>2</sub>粒子(59.1 nm)
- (c) QD/SiO<sub>2</sub>粒子(20.4 nm),
- (d) QD/SiO<sub>2</sub>-PEG粒子

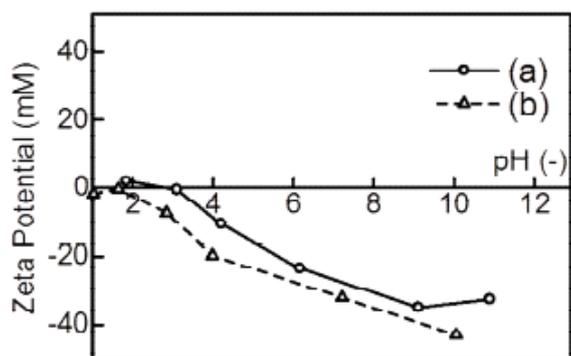


Fig.2 各粒子の Zeta 電位測定結果.  
 (a) QD/SiO<sub>2</sub> 粒子 (20.4 nm)  
 (b) QD/SiO<sub>2</sub>-PEG 粒子

K. Gonda, M. Takeda, N. Ohuchi: In-Vivo Fluorescence Imaging Technique Using Colloid Solution of Multiple Quantum Dots/Silica/Poly(Ethylene Glycol) Nanoparticles, J. Sol-Gel Sci. Technol., **66**, 31/37 (2013)  
 2) 松戸寛武、小林芳男、久保田洋介、中川智彦、権田幸祐、大内憲明: 医療画像診断用シリカカプセル化量子ドットの開発, 化学工学会第 45 回秋季大会予稿集, S206 (2013)

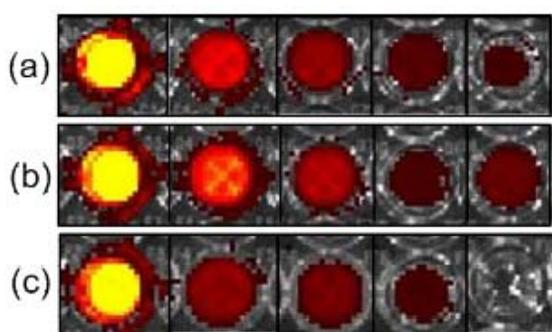


Fig.3 各粒子コロイド溶液の IVIS 蛍光画像.  
 (a) QD 粒子, (b) QD/SiO<sub>2</sub> 粒子 (20.4 nm), (c) QD/SiO<sub>2</sub>-PEG 粒子 (左から QD 濃度:  $1 \times 10^{-7}$ ,  $5 \times 10^{-8}$ ,  $2.5 \times 10^{-8}$ ,  $1.25 \times 10^{-8}$ , および  $6.25 \times 10^{-9}$  M)

Fig.3 に各粒子コロイド溶液の IVIS 蛍光画像を示す。蛍光強度は暗赤色が 0 で黄色の色合いが増すほど大きいことを表わしている。QD 粒子濃度が大きくなるにつれて蛍光強度が高くなることが確認された。また、シリカカプセル化および PEG 化後も蛍光は維持された。既に、本グループでは本法を応用して Au ナノ粒子表面に PEG 鎖を担持し、マウス内の血液滞留性を改善することに成功している。よって本研究で開発した蛍光ナノ粒子による蛍光造影診断への応用が期待される。

## 5. 結論

QD/SiO<sub>2</sub> 粒子コロイド溶液は発光造影特性を発現することが示された。しかしながら、造影効果は実用化を考えた場合十分とはいえない。今後の検討が待たれる。

## 【参考文献】

1) Y. Kobayashi, H. Matsudo, T. Nakagawa, Y. Kubota,

## レーザー焼結法による中低温動作 SOFC 用多孔質電極膜の作製

Fabrication of Porous Electrode Films for Low-Temperature SOFCs by the Laser Sintering Method

山崎 和彦, 伊藤 匠, 前川克廣, 浅本麻紀子

茨城大学

Kazuhiko YAMASAKI, Takumi ITOH, Katsuhiko MAEKAWA, Makiko ASAMOTO

Department of Mechanical Engineering, Ibaraki University

### 1. 概要

グリーンテープレーザー焼結 (GTLS) 法を用い, 中低温動作固体酸化物形燃料電池 (SOFC) のための多孔質電極膜の形成を目指す. 電極膜 (空気極膜) の材料であるサマリウムストロンチウムコバルタイト (SSC) 粉末と, 高分子バインダ, 造孔剤などからペーストを作製した. そのペーストを基板上に塗布して乾燥させ, グリーンテープを形成し, ライン状に整形したレーザーを集光照射した結果, 気孔面積率 28% の多孔質なレーザー焼結膜が形成された. しかしながら, 焼結膜と基板との密着性の改善には, 膜と基板界面での焼結が課題となる.

### 2. はじめに

一般的な固体酸化物形燃料電池 (Solid Oxide Fuel Cells, SOFCs) の動作温度は 800~1000°C と高く, 動作時の廃熱を利用して高い総合効率を実現できる. 一方, 高温動作のために起動時間が長く, また動作開始または停止時に発生する熱応力を原因とする, 基板の割れや電極膜の剥離が問題となっている.

そこで近年では, 動作温度が 600~800°C の中低温動作向け SOFC のための材料開発が進められ, 600°C で 0.01 S/cm と高い酸素イオン伝導を示す材料も発表された<sup>1)</sup>. また SOFC は, 低出力でも比較的高効率で, セルのサイズを小型化したマイクロ SOFC の研究も行われている. マイクロ SOFC は, 動作中の重力の影響が少なく, 車載用補助電源や非常時の携帯電源などへの利用が検討されている<sup>2)</sup>.

図 1 に SOFC 用単セルの模式図を示す. 燃料電池の単セルは, 緻密な電解質膜を中心として空気極膜と燃料極膜から構成され, 電極材料と電解質, および燃料や空気が接触する三相界面 (Three-phase Boundaries, TPBs) での化学反応で発電する. したがって発電効率を高めるには, 多孔質の電極膜が要求される.

我々はこれまでに, グリーンテープレーザー焼結 (Green Tape Laser Sintering, GTLS) 法を用い, 直接電解質の基板上に, 高温動作 SOFC 用電極膜の形成に成功した<sup>3)</sup>. 同手法を中低温動作 SOFC 用電極膜材料に適用したものの, 多孔質膜の形成が困難であることが分かった. そこで本研究では, ライン状に整形したビ-

ムと, 造孔剤としてフッ素系樹脂を利用し, 中低温動作 SOFC 用の多孔質電極膜形成技術の確立を目指す.

### 3. 実験材料および実験方法

中低温動作 SOFC 用の空気極材料としてサマリウムストロンチウムコバルタイト ( $\text{Sm}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_x$  (SSC), 平均粒径 1.0  $\mu\text{m}$ ) 粉末を, 高分子バインダのエチルセルロース, 溶媒であるエタノールなどを混合してグリーンペーストを作製した. グリーンテープ中の電極材料 SSC の混合割合は約 45 wt% (約 33 vol%) とした. また多孔質電極膜を形成するための造孔剤としてフッ素系微粒子 (平均粒径 0.5  $\mu\text{m}$ , 熱分解温度は約 600°C) を, SSC に対して約 18 vol% になるよう加えた.

作製したグリーンペーストを, マスク印刷法 (スパーサーの膜厚約 22  $\mu\text{m}$ ) を用いて電解質であるサマリウムドーパセリア ( $\text{Sm}_{0.2}\text{Ce}_{0.8}\text{O}_x$  (SDC-20), 50 mm×50 mm×t1 mm) 基板上に塗布し, 160°C×120 min で仮乾燥を行い, SSC グリーンテープ (膜厚約 16  $\mu\text{m}$ ) を形成した.

仮乾燥後のグリーンテープに, 0.3 mm×6 mm 程度

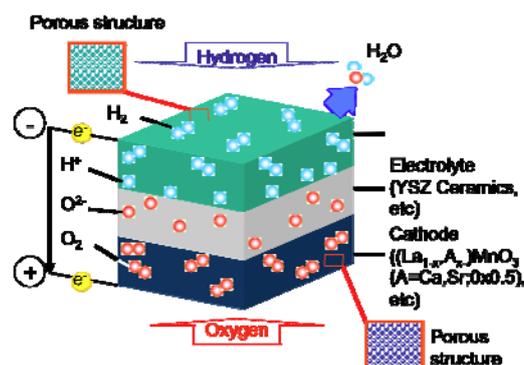


Fig. 1 SOFC 単セルの模式図

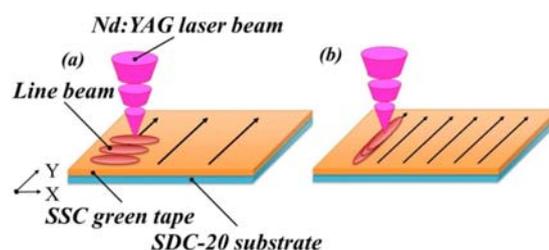


Fig. 2 ラインビームによるレーザー焼結: ビーム走査方向はビームの長軸に (a) 垂直方向, (b) 平行方向

のライン状に整形した Nd:YAG レーザ(波長 1.06  $\mu\text{m}$ , パルス幅 1.0~2.5 ms, 繰り返し周波数 80 Hz, パルスエネルギー 0.13 mJ)を照射した. 図 2 にラインビームの走査方法を示す. 走査パターン 1 は, ビームの長軸方向に対して垂直に走査する方法で, 通常よりも短時間での面焼結が期待できる. 一方の走査パターン 2 は, 長軸方向に対して平行に走査する方法である. このときクラック抑制のため, ホットプレート(194 $^{\circ}\text{C}$ )を用いて基板を加熱しながらレーザ光を照射した.

#### 4. 結果および考察

図 3 に, パルス幅 2.5 ms のレーザパルスの照射によって得られた SSC 焼結膜表面の走査型電子顕微鏡(SEM)像を示す. 図 3(a)と(b)は, 造孔剤なしの走査パターン 1 とパターン 2 で, 図 3(c)と(d)は, 造孔剤有りの走

査パターン 1 とパターン 2 の結果である. 走査パターン 1 では, 造孔剤の使用の有無に関係なく, 大きさが 5~20  $\mu\text{m}$  の凝集体が観察されている. 一方, 走査パターン 2 の場合には, 多孔質な SSC 膜が形成され, その気孔面積率は図 3(b)で 22%, 図 3(d)で 28%と, 造孔剤使用の効果を得られている. 従来の単一スポットビームによるレーザ焼結では, ポリスチレン造孔剤を使用しても約 10%の気孔面積率が最大であった. この要因としては, 走査パターン 2 では, なだらかな温度上昇やビームのフルエンスとのバランスで凝集体の形成が抑制され, 多孔質膜が形成されたものと推測される.

次に, 造孔剤有り, 走査パターン 2 の条件で形成したレーザ焼結 SSC 膜のエネルギー分散型 X 線分光(EDX)法による元素分析結果を示す. 図 4(a)は SEM 像, 図 4(b), (c), (d)はそれぞれ, Sm, Sr, Ce の元素マッピングである. これらの結果から, 特定の元素の凝集体は観察されず, Sm と Sr がほぼ同じ位置に分布していることが分かる. ここで赤枠部分のスポット分析を行うと, O 元素の割合が造孔剤を使用しない膜の約半分であった. これは, レーザ照射によってフッ素系樹脂に含まれる C 原子が瞬時に酸化して  $\text{CO}_2$  ガスになる際に, 空気中の酸素と金属粉末中に含まれる O 元素を奪って反応しているためと推測される.

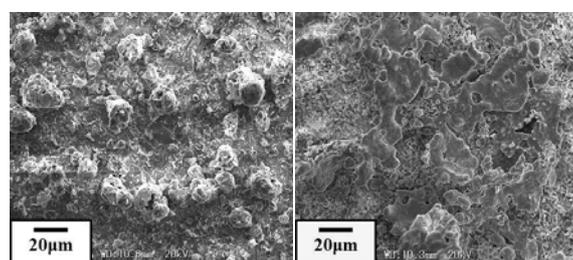
最後に, レーザ照射後に炉焼成(1150 $^{\circ}\text{C}$ , 2h)を施すと, SSC 焼結膜と基板との密着性が大幅に改善された. このことから, 膜と界面に存在する未焼結部位の焼結促進が必要になることが分かる.

#### 5. 結論

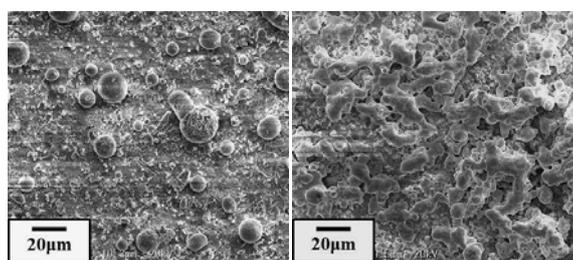
ライン状に整形したレーザビームとフッ素系の造孔剤を用いて多孔質なレーザ焼結 SSC 膜の形成に成功した. 本技術では, レーザ照射による選択的な焼結膜形成が可能で, 小量生産型のマイクロ SOFC 用セル作製技術や, 膜のリペア技術などへの発展性を有している.

#### 【参考文献】

- 1) Ming Li et al., "A family of oxide ion conductors based on the ferroelectric perovskite  $\text{Na}_{0.5}\text{Bi}_{0.5}\text{TiO}_3$ ", *Nature Materials* **13**, 10, (2014) 31-35.
- 2) 藤代芳伸ら, "マイクロ燃料電池製造技術開発への挑戦—革新的セラミックス集積化プロセスを活用するコンパクト SOFC—", 産総研学術ジャーナル シンセシオロジー, Vol. 4, No. 1(2011) 36-45.
- 3) Kazuhiko YAMASAKI and Katsuhiko MAEKAWA, "FABRICATION OF ELECTRODE FILMS FOR SOLID OXIDE FUEL CELLS BY THE LASER SINTERING METHOD," *Proceedings of 2010 ISFA 2010 International Symposium on Flexible Automation*, Tokyo, Japan July 12-14 (2010) JPS-2555.

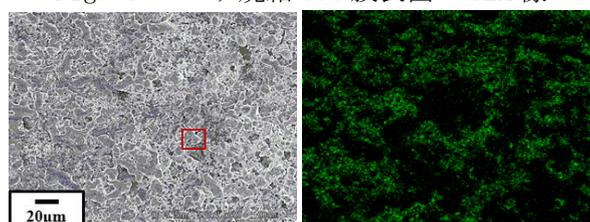


(a) 造孔剤なし 走査パターン 1 (b) 造孔剤なし 走査パターン 2

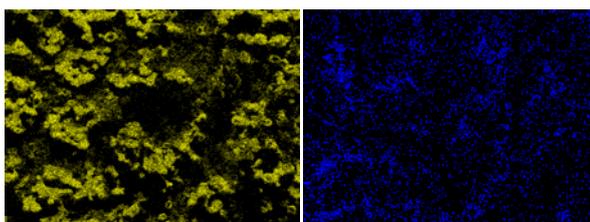


(c) 造孔剤有り 走査パターン 1 (d) 造孔剤有り 走査パターン 2

Fig. 3 レーザ焼結 SSC 膜表面の SEM 像



(a) SEM 像 (b) Sm



(c) Sr (d) Ce

Fig. 4 レーザ焼結 SSC 膜の EDX 元素分析結果 (造孔剤有り, 走査パターン 2)

## 2. シンポジウム報告

茨城大学重点研究「分野横断型ニューマテリアルプロジェクト」シンポジウム報告  
 Report on the Symposium on Priority Research --- Interdisciplinary New-Material Project--- in  
 Ibaraki University

伊藤 吾朗

工学部 機械工学科 (工学部附属塑性加工科学教育研究センター)

Goroh ITOH

Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering (Faculty of Engineering, Education and  
 Research Center for Science-Based Plastic Forming)

2012年8月に文部科学省 科学技術政策研究所から出された「研究論文に着目した日本の大学ベンチマーキング 2011」(論文数の量・質の2軸評価)において、本学は唯一材料科学の分野において、ランクされ材料科学重心大学と位置付けられました。工学部では、これを受けて文部科学省とのミッションの再定義意見交換の結果、強みや特色の欄に「・・・中性子線源を利用した金属材料解析と金属材料プロセス開発に関する研究分野などの高い研究実績並びに地域の特色を活かし、国際社会に発信する工学分野の研究を推進する。」を記載しています。今後、今まで以上に材料研究に注力す

ることが期待されます。

そこで2013年10月に、茨城大学重点研究および工学部附属塑性加工科学教育研究センターの活動の一環として、物質・材料研究機構から長井 寿 博士をお招きし、Tab.1のシンポジウムを開催しました。ここではその概略を報告します。

学内外から39名の参加があり、開会の挨拶に続いて、物質・材料研究機構の長井寿 博士より「使われてこそ材料—使える材料工学の基礎は何か」という演題で、特別講演をしていただきました(Fig. 1)。長井博士は、日本学術会議連携会員(材料工学)、日本工学アカデミー理事を務められ、日本の材料関係の施策等において要職につかれています。まずアメリカにおいて、基礎研究のみが重視されていた時代から、最近になり応用も重視され始めていることを紹介していただきました。次に、使われてこそ材料だが使える材料を開発するには、イノベーションに貢献できる人材、トレードオフの関係に満足せずに両立に意欲をもち根気よく挑戦し続けること、材料は無限でありまだまだ研究の余地が多く残されていると確信すること、高校の物理・化学・数学・(生物)を総合的に理解すること、などが必要であると、熱弁をふるっていただきました。興味深い内容でしたので、活発に質疑・応答がなされました(Fig. 2)。

続いて、学内の3名の教員から各自の研究内容につ

Tab. 1 茨城大学重点研究「分野横断型ニューマテリアルプロジェクト」シンポジウム記録

日時	2013年10月11日 13:00~16:00
場所	茨城大学工学部 E5 棟8階イノベーションルーム
プログラム	
13:00 ~ 13:10	開会挨拶 (プロジェクト代表:伊藤吾朗)
13:10 ~ 14:10	特別講演 (物質・材料研究機構:長井寿 博士) 「使われてこそ材料—使える材料工学の基礎は何か」
14:10 ~ 14:20	休憩
14:20 ~ 14:55	茨城大学教員講演 1(工学部マテリアル工学科:池田輝之 教授) 「相変態を利用した熱電材料のナノ構造化」
14:55 ~ 15:30	茨城大学教員講演 2(工学部マテリアル工学科:岩瀬謙二 講師) 「中性子散乱による非破壊研究」
15:30 ~ 16:00	茨城大学教員講演 3(工学部機械工学科:森 孝太郎 助教) 「超磁歪/圧電積層材料システムの電磁力学」的挙動



Fig. 1 長井 寿 博士による特別講演。

茨城大学重点研究プロジェクト「分野横断型ニューマテリアル研究プロジェクト」  
塑性加工科学教育研究センター

いて紹介していただきました(Fig. 2~4)。今回は、新任  
または学内で異動のあった教員にお願いしました。3名  
とも、研究内容について長井博士から高い評価を受けました。



Fig. 2 特別講演での質疑応答。



Fig. 3 池田輝之教授による講演。



Fig. 4 岩瀬謙二講師による講演。



Fig. 5 森 孝太郎 助教による講演。

### 3. プロジェクト業績

## 研究論文等発表一覧について

### 【原著論文】

- 1) T. Maeda, Y. Kobayashi, Y. Yasuda, T. Morita, Metal–Metal Bonding Process Using Ag<sub>2</sub>O/CuO Mixed Particles, *Advanced Materials Research*, **622–623**, 945–949, (2013).
- 2) 上田悟, 江口美佳, 小林芳男, 堤泰行, プトラアナンダ, 山口大輔, 小泉智, 中性子線と分割電極セルの組合せによる固体高分子形燃料電池の水計測技術, *高分子論文集*, **70**, 94–101, (2013).
- 3) Y. Kobayashi, Y. Ishii, Electroless Deposited Gold Nanoparticles on Glass Plates as Sensors for Measuring the Dielectric Constant of Solutions, **2013**, Article ID 841582, (2013).
- 4) Y. Kobayashi, H. Morimoto, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, N. Ohuchi, Preparation of Gd Complex–Immobilized Silica Particles and Their Application to MRI, *ISRN Nanotechnology*, **2013**, Article ID 908614, (2013).
- 5) Y. Kobayashi, H. Morimoto, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, N. Ohuchi, Fabrication of Hollow Particles Composed of Silica Containing Gadolinium Compound and Magnetic Resonance Imaging Using Them, *Journal of Nanostructure in Chemistry*, **3**, 11, (2013).
- 6) Y. Kobayashi, H. Matsudo, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, M. Takeda, N. Ohuchi, In–Vivo Fluorescence Imaging Technique Using Colloid Solution of Multiple Quantum Dots/Silica/Poly(Ethylene Glycol) Nanoparticles, *Journal of Sol–Gel Science and Technology*, **66**, 31–37, (2013).
- 7) Y. Kobayashi, S. Ishida, K. Ihara, Y. Yasuda, T. Morita, Preparation of Copper Nanoparticles and Metal–Metal Bonding Process Using Them, *World Journal of Engineering*, **10**, 113–118, (2013).
- 8) K. Inoue, H. Kurebayashi, M. Hama, Y. Kobayashi, Y. Yasuda, T. Morita, Fabrication of Transparent Self–Supporting Alumina Films by Homogeneous Precipitation Process, *Journal of the Ceramic Society of Japan*, **121**, 494–497, (2013).
- 9) Y. Kobayashi, H. Inose, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, N. Ohuchi, Fabrication of Multilayered Au/Silica/Gadolinium Compound/Silica Core–Shell Particles, *Materials Focus*, **2**, 369–373, (2013).
- 10) Y. Kobayashi, T. Ayame, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, N. Ohuchi, Preparation of AgI/Silica/Poly(ethylene glycol) Nanoparticle Colloid Solution and X–ray Imaging Using It, *ISRN Nanomaterials*, **2013**, Article ID 670402, (2013).
- 11) Y. Kobayashi, H. Inose, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, N. Ohuchi, X–ray Imaging Technique Using Colloid Solution of Au/Silica Core–Shell Nanoparticles, *Journal of Nanostructure in Chemistry*, **3**, 62, (2013).
- 12) Y. Kobayashi, T. Shirochi, T. Maeda, Y. Yasuda, T. Morita, Microstructure of Metallic Copper Nanoparticles/Metallic Disc Interface in Metal–Metal Bonding Using Them, *Surface and Interface Analysis*, **45**, 1424–1428, (2013).
- 13) K. Baba, K. Iwasawa, M. Eguchi, Y. Kobayashi, M. Kobori, M. Nishitani–Gamo, T. Ando, Interfacial Nanostructure of the Polymer Electrolyte Fuel Cell Catalyst Layer Constructed with Different Ionomer Contents, *Japanese Journal of Applied Physics*, **52**, 06GD06, (2013).
- 14) Y. Kobayashi, T. Shirochi, Y. Yasuda, T. Morita, Synthesis of Silver/Copper Nanoparticles and Their Metal–Metal Bonding Property, *Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy*, **49 B**, 65–70, (2013).
- 15) Y. Kobayashi, H. Morimoto, T. Nakagawa, K. Gonda, N. Ohuchi, Preparation of Silica–Coated Gadolinium Compound Particle Colloid Solution and Its Application in Imaging, *Advances in Nano Research*, **1**, 159–169, (2013).
- 16) Y. Kobayashi, T. Shirochi, Y. Yasuda, T. Morita, Preparation of Metallic Copper Nanoparticles by Reduction of

- Copper Ions in Aqueous Solution and Their Metal-Metal Bonding Properties, *International Journal of Physical, Natural Science and Engineering*, **7**, 150-153, (2013).
- 17) K. Inoue, M. Hama, Y. Kobayashi, Y. Yasuda and T. Morita, Low Temperature Synthesis of  $\alpha$ -Alumina with a Seeding Technique, *ISRN Ceramics*, **2013**, Article ID 317830, (2013).
  - 18) Y. Kobayashi, H. Inose, R. Nagasu, T. Nakagawa, Y. Kubota, K. Gonda, N. Ohuchi, X-ray Imaging Technique Using Colloid Solution of Au/Silica/Poly(Ethylene Glycol) Nanoparticles, *Materials Research Innovations*, **17**, 507-514, (2013).
  - 19) 渡壁尚仁, 伊藤吾朗, 波多野雄治: “異なる環境からアルミニウム中に侵入する水素のトリチウムオートラジオグラフィ解析”, *日本金属学会誌*, **77**, 565-570, (2013).
  - 20) Manabu Nakai and Goroh Itoh: “The Effect of Microstructure on Mechanical Properties of Forged 6061 Aluminum Alloy”, *Materials Transactions*, **55**, 114-119, (2014).
  - 21) T. Nagano, K. Tamahashi, N. Ishikawa, Y. Sasajima, J. Onuki, Nano-scale analysis of impurities at grain boundary in very narrow Cu wire, *ECS Electrochemistry Letters*, **2**, H23-H25, (2013).
  - 22) Y. Sasajima, T. Osada, N. Ishikawa, A. Iwase, Computer simulation of high-energy-ion irradiation of uranium dioxide, *Nucl. Instr. Meth. B*, **314**, 195-201, (2013).
  - 23) Y. Sasajima, N. Ajima, T. Osada, N. Ishikawa, A. Iwase, Molecular dynamics simulation of fast particle irradiation to the single crystal CeO<sub>2</sub>, *Nucl. Instr. Meth. B*, **314**, 202-207, (2013).
  - 24) Y. Sasajima, N. Ajima, T. Osada, N. Ishikawa, A. Iwase, Molecular dynamics simulation of fast particle irradiation to the Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - doped CeO<sub>2</sub>, *Nucl. Instr. Meth. B*, **316**, 176-182, (2013).
  - 25) Y. Sasajima, H. Onuki, N. Ishikawa, A. Iwase, Computer simulation of high-energy-ion irradiation of SiO<sub>2</sub>, *Trans. MRS-J*, **38**, 497-502, (2013).
  - 26) Yasushi Sasajima, Junya Murakami, Ahmad Ehsan Bin Mohd Tamidi, Computer Simulation of Precipitation Process in Si/Ge Amorphous Multi-layer Films: Effects of Cu addition, *Mater. Trans.*, **54**, 1905-1909, (2013).
  - 27) Yasushi Sasajima, Yuki Kimura, Tetsunori Tsumuraya, Takatoshi Nagano and Jin Onuki, Search for Barrier Materials for Cu Interconnects in Integrated Circuits, *ECS J. Solid State Sci. Tech.*, **2**, 351-356, (2013).
  - 28) 根本昭彦, 村田泰彦, 高野弘貴, 倉持善至, 伊藤伸英, 加藤照子, 大森 整, ELID 研削法を用いたプラスチック非球面レンズ金型の製作, *砥粒加工学会誌*, **57**, 371-374, (2013).
  - 29) Teruko Kato, Hiroshi Kasuga, Hitoshi Ohmori and Nobuhide Itoh, Electrolytic in-process dressing grinding of sapphire with nanodiamond composite wheel, *Int. J. Nanomanufacturing*, **9**, 510-519, (2013).
  - 30) 高橋岐明, 伊藤伸英, 井出上 敬, 長谷川勇治, 加藤照子, 大森 整, 電解還元水を用いた ELID 研削技術——鉄鋼ボンド砥石への適用, *砥粒加工学会誌*, **57**, 320-321, (2013).
  - 31) 超高純度 Cu 陽極の含リン化が 8 インチウエハへの陽高純度めっきプロセスにおける異物汚染および形成した Cu 配線の抵抗率に及ぼす影響, *日本金属学会誌*, **77**, 503-508, (2013).
  - 32) Kenji Iwase, Kazuhiro Mori, Crystal structure and hydrogen storage property of Nd<sub>2</sub>Ni<sub>7</sub> superlattice alloy, *Int. J. Hydrogen Energy*, **38**, 5316-5321, (2013).
  - 33) 田代優, 他, 超高純度 Cu 陽極の含リン化が 8 インチウエハへの陽高純度めっきプロセスにおける異物汚染および形成した Cu 配線の抵抗率に及ぼす影響, *日本金属学会誌*, **77/ 11**, 503-508, (2013).
  - 34) Takatoshi Nagano, z Kunihiro Tamahashi, Yasushi Sasajima, and Jin Onuki, Cs-Corrected STEM Observation and Atomic Modeling of Grain Boundary Impurities of Very Narrow Cu Interconnect, *ECS Electrochemistry Letters*, **2/ 6**, H23-H25, (2013).
  - 35) Haruhiko Udono, Yusuke Yamanaka, Masahito Uchikoshi, Minoru Isshiki, Infrared photoresponse from pn-junction Mg<sub>2</sub>Si diodes fabricated by thermal diffusion, *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, **74**, 311-314, (2013).

- 36) J. Kajitani, T. Komine, and R. Sugita, Micromagnetic Study of Influence of Gd content on Current-Induced Domain Wall Motion in a Ferrimagnetic Nanowire, *IEICE Trans. Electron.*, E96-C/ 12, 1515-1519, (2013).
- 37) M. Itoh, A. Ooba, T. Komine, and R. Sugita, Dependence of hard-axis anisotropy field on domain wall width for current-induced domain wall motion in nanowires, *J. Magn. Magn. Mater.*, 340, 61-64, (2013).
- 38) M. Murata, F. Tsunemi, Y. Saito, K. Shirota, K. Fujiwara, Y. Hasegawa, and T. Komine, Dependence of Temperature Coefficient of Electrical Resistivity on Individual and Single-Crystal Bismuth Nanowires, *J. Elec. Mater.*, 42, 2143-2150, (2013).
- 39) Y. Hasegawa, M. Murata, F. Tsunemi, Y. Saito, K. Shirota, T. Komine, C. Dames, and J. E. Garay, Thermal conductivity of an individual bismuth nanowire covered with a quartz template using a 3-omega technique, *J. Elec. Mater.*, 42, 2048-2055, (2013).
- 40) Y. Nabatame, T. Matsumoto, Y. Ichige, T. Komine, R. Sugita, M. Murata and Y. Hasegawa, Numerical analysis of boundary scattering effect on transport properties in a Bi-Sb nanowire, *J. Elec. Mater.*, 42, 2172-2177, (2013).
- 41) A. Ooba, T. Komine, and R. Sugita, Micromagnetic study of novel domain wall motion modes in bilayer nanowire with low saturation magnetization, *J. Appl. Phys.*, 113/ 20, 203915/1-6, (2013).
- 42) 川田裕介, 東條隆介, 佐藤翔平, 小峰啓史, 杉田龍二, CoPt 垂直磁気異方性膜の磁区構造, *J. Magn. Soc. Jpn.*, 36/ 6, 223-228, (2013).
- 43) T. Ikehata, T. Ando, T. Yamamoto, T. Takagi, N.Y. Sato, H. Udono, Solid-phase growth of Mg<sub>2</sub>Si by annealing in inert gas atmosphere, *Physica status solidi c*, 10/ 12, 1708-1711, (2013).

#### 【解説】

- 1) 藤沼良夫, 伊藤吾朗, 赤津一徳, 産学官金連携による教育・研究・社会貢献の一体化推進, *素形材*, 54/ 8, 40-43, (2013).
- 2) 藤沼良夫, 伊藤吾朗, 赤津一徳, 茨城大学塑性加工科学教育研究センターにおける産学官金連携——教育・研究・社会貢献の一体的推進——, *塑性と加工* (日本塑性加工学会誌), 54, 802-806, (2013).

#### 【Proceedings】

- 1) Ryoto KOYAMA and Goroh ITOH: “Hydrogen emission at grain boundaries in a tensile-deformed Al-9%Mg alloy by means of hydrogen microprint technique”, *Proceedings of the 1st Asian Conference on Aluminum Alloys*, (2013), pp.558-565.
- 2) Toshiaki MANAKA, Goroh ITOH, Yoshinobu MOTOHASHI and Takaaki SAKUMA: “Microstructural evolution in an Al-Zn eutectoid alloy by hot-rolling”, *Proceedings of the 1st Asian Conference on Aluminum Alloys*, (2013), pp.566-573.
- 3) Shinji Konosu, Hidenori Shimazu, Ryohei Fukuda, and Tadashi Horibe, J-RESISTANCE PROPERTIES OF CR-MO STEELS WITH INTERNAL HYDROGEN MEASURED BY MEANS OF POTENTIAL DROP METHOD, *Proceedings of PVP2013, 2013 ASME Pressure Vessels and Piping Division Conference*, 2014/1/12
- 4) A. Oyama, T. Komine and R. Sugita, Magnetic domain structure in thin CoPt perpendicular magnetic anisotropy films, *EPJ Web of Conferences*, (2013).
- 5) Y. Kawada, M. Onose, R. Tojo, T. Komine and R. Sugita, Magnetic domain structure in thin CoPt perpendicular magnetic anisotropy films, *EPJ Web of Conferences*, (2013).
- 6) Takashi Ikehata, Tatsuya Ando, Takuya Yamamoto, Yuta Takagi, Naoyuki Sato, and Haruhiko Udono, Solid-phase growth of Mg<sub>2</sub>Si by annealing in inert gas atmosphere, *Proceedings of Asia-Pacific Conference on Green Technology with Silicides and Related Materials (APAC-SILICIDE 2013)*, 2013/7/1

【学会発表(国内、国際)】

- 1) 山田隆一, 伊偉, 伊藤吾朗: “Zr を添加した導電用アルミニウムの焼鈍軟化に伴う組織変化”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 2) 松田 裕, 伊藤吾朗, 本橋嘉信, 行武栄太郎: “マルチパス FSP を施した 7075 アルミニウム合金のパス境界域と機械的特性”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 3) 國井健生, 伊藤吾朗, 山崎倫昭, 河村能人: “湿潤大気環境中におけるマグネシウム合金の耐水素脆化特性”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 4) 路 志勇, 邢 劼, 穴見敏也, 伊藤吾朗: “水素ボンベバルブハウジング用 6000 系アルミニウム合金の開発”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 5) 小塚健司, 伊藤吾朗, 中井 学: “Al-5.7%Zn-2.5%Mg 系合金中の水素挙動に及ぼす Fe, Si, Cu の影響”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 6) 寺田将也, 早瀬弘章, 伊藤吾朗, 路 志勇: “過剰 Si 型 Al-Mg-Si 合金の湿潤大気中および高圧水素ガス中での引張特性”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 7) 水庭 彰, 渡壁尚仁, 伊藤吾朗: “7075 アルミニウム合金における晶出第二相の湿潤大気中での変形に伴う挙動”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 8) 安藤 誠, 鈴木義和, 新倉昭男, 伊藤吾朗: “Al-0.3%Mg-0.5%Si 合金のクリープ特性に及ぼす Mn 添加の影響”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 9) 小山僚人, 伊藤吾朗: “引張変形した Al-9%Mg 合金の粒界からの水素放出”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 10) 渡壁尚仁, 中野雅彦, 伊藤吾朗, 波多野雄治: “応力を負荷したアルミニウム合金への水素侵入挙動”, 軽金属学会第 124 回春期大会, 2013/5/18-19
- 11) 真中俊明, 伊藤吾朗: “熱間多パス圧延による Zn-Al 共析合金の微細組織形成”, 平成 25 年度塑性加工春季講演会, 2013/6/7-9
- 12) 飯島周平, 伊藤吾朗, 向江信悟, 伊藤伸英: “ヒュージング用タングステンおよびモリブデン電極の劣化と組織の関係”, 平成 25 年度塑性加工春季講演会, 2013/6/7-9
- 13) 伊藤吾朗: 平成 25 年度茨城大学工学部シーズ発表会 “金属材料工学の基礎と加工への応用”, 2013/7/31
- 14) 伊藤吾朗: 学理と実践に基づく素形材成形加工の高度技術者養成講座(平成 25 年度学理に基づく首都圏北部地域活性化人材養成等事業プログラム講座 1) “金属材料の組織・特性と塑性加工への応用”, 2013/9/3
- 15) 石澤真悟, 山田隆一, 伊藤吾朗: “航空機用アルミニウム合金の疲労き裂進展特性”, 第 21 回茨城講演会(共催: 日本機械学会関東支部, 精密工学会, 茨城大学), 2013/9/6
- 16) 大和田祐輝, 車田 亮, 伊藤吾朗, 友田 陽, 足立吉隆: “鉄鋼材料のき裂進展とマイクロ組織の 3 次元観察”, 第 21 回茨城講演会(共催: 日本機械学会関東支部, 精密工学会, 茨城大学), 2013/9/6
- 17) 中野貴史, 小塚健司, 伊藤吾朗: “2000 系アルミニウム合金中の水素挙動”, 第 21 回茨城講演会(共催: 日本機械学会関東支部, 精密工学会, 茨城大学), 2013/9/6
- 18) 青木雅弥, 小山僚人, 真中俊明, 伊藤吾朗, 伊藤伸英: “プラズマチャージした金属中の水素挙動”, 第 21 回茨城講演会(共催: 日本機械学会関東支部, 精密工学会, 茨城大学), 2013/9/6
- 19) 市村幸正, 関村玄弥, 伊藤吾朗: “オーステナイト系ステンレス鋼中の水素挙動”, 第 21 回茨城講演会(共催: 日本機械学会関東支部, 精密工学会, 茨城大学), 2013/9/6
- 20) 比佐遼太, 國井健生, 伊藤吾朗: “シンクロ LPSO 型マグネシウム合金中の水素挙動”, 第 21 回茨城講演会(共催: 日本機械学会関東支部, 精密工学会, 茨城大学), 2013/9/6
- 21) 大和田祐輝, 車田 亮, 伊藤吾朗: “水素容器用鉄鋼材料の水素挙動の解明”, 日本鉄鋼協会, 2013 年第 166 回秋季講演大会第 38 回学生ポスターセッション, 2013/9/18

- 22) 菅原篤史, 伊藤吾朗: “フェライト鋼中の水素挙動解明”, 日本鉄鋼協会, 2013 年第 166 回秋季講演大会第 38 回学生ポスターセッション, 2013/9/18
- 23) 関村玄弥, 伊藤吾朗: “SUS329J4L 鋼中の水素の挙動”, 日本鉄鋼協会, 2013 年第 166 回秋季講演大会第 38 回学生ポスターセッション, 2013/9/18
- 24) 増田勇也, 伊藤吾朗: “水素マイクロプリント法による SUS430J1L 鋼中の水素挙動解析”, 日本鉄鋼協会, 2013 年第 166 回秋季講演大会第 38 回学生ポスターセッション, 2013/9/18
- 25) 伊藤吾朗: 学理に基づく高機能材料と塑性加工の高度技術者養成講座(平成 25 年度学理に基づく首都圏北部地域活性化人材養成等事業プログラム講座 6) ”金属組織と塑性加工の基礎——各材料の特徴, 塑性加工と焼きなましに伴う組織変化”, 2013/10/2
- 26) 伊藤吾朗: 学理に基づく高機能材料と塑性加工の高度技術者養成講座(平成 25 年度学理に基づく首都圏北部地域活性化人材養成等事業プログラム講座 6) ”金属組織と塑性加工の基礎——固溶・析出など塑性加工性を左右する因子”, 2013/10/9
- 28) 真中俊明, 伊藤吾朗: “熱間多パス圧延による Zn-Al 共析合金の微細組織形成——共析反応前の結晶粒径の影響 第 2 報——”, 第 64 回塑性加工連合講演会, 2013/11/1-3
- 29) 飯島周平, 伊藤吾朗, 向江信悟, 車田 亮, 佐久間隆昭: “タングステンの高温度変形”, 第 64 回塑性加工連合講演会, 2013/11/1-3
- 30) 小山僚人, 伊藤吾朗: “引張変形した Al-9%Mg 合金中の水素挙動に及ぼす表面起伏や結晶方位の影響”, 軽金属学会第 125 回秋期大会, 2013/11/9-10
- 31) 水庭 彰, 渡壁尚仁, 伊藤吾朗: “7075 系合金の第二相と水素の関係”, 軽金属学会第 125 回秋期大会, 2013/11/9-10
- 32) 小塚健司, 伊藤吾朗, 中井 学, 中野貴史: “Al-Zn-Mg 系合金中の水素挙動に及ぼす応力負荷の影響”, 軽金属学会第 125 回秋期大会, 2013/11/9-10
- 33) 寺田将也, 伊藤吾朗, 車田 亮: “熱処理型アルミニウム合金の長期負荷割れ挙動”, 軽金属学会第 125 回秋期大会, 2013/11/9-10
- 34) 國井健生, 伊藤吾朗, 山崎倫昭, 河村能人, 比佐遼太: “シンクロ LPSO 相を含むマグネシウム合金の引張変形時の水素挙動”, 軽金属学会第 125 回秋期大会, 2013/11/9-10
- 35) 山田隆一, 石澤真悟, 伊藤吾朗, 車田 亮, 中井 学: “航空機用アルミニウム合金の疲労き裂進展挙動”, 軽金属学会第 125 回秋期大会, 2013/11/9-10
- 36) 車田 亮, 伊藤吾朗, 杉田政道, 佐久間隆昭: “割裂加工による銅合金の硬さの変化に関する研究”, 日本銅学会第 53 回講演大会, 2013/11/16-17
- 37) 伊藤吾朗: 平成 25 年度 やさしい塑性加工講座, “塑性加工の基礎(プレス, 伸線, 鋳造)”, 2013/11/19
- 38) 伊藤吾朗: “軽金属研究あれこれ——基礎学術～NEDO プロジェクト～地域密着産学連携——”, 一般社団法人軽金属学会北陸支部平成 25 年度秋期講演会, 招待講演, 2013/11/22
- 39) Toshiaki Manaka and Goroh Itoh: “Microstructure in a Zn-22Al alloy after hot-rolling”, The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 40) Akira Mizuniwa Takahito Watakabe and Goroh Itoh, “Behavior of the constituent particles in a 7075 aluminum alloy during the deformation in an moist air”, The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 41) Atsushi Sugawara and Goroh Itoh: “Elucidation of hydrogen behavior in ferritic steels”, The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 42) Genya Sekimura and Goroh Itoh: “Visualization of hydrogen in an electrolytically charged SUS329J4L stainless steel”, The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1

- 43) Kenji Kodzuka, Takashi Nakano, Goroh Itoh and Manabu Nakai: "Visualization of hydrogen in electrolytically charged Al-Zn-Mg alloys under stress loading", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 44) Masaya Terada, Goroh Itoh and Akira Kurumada: "Sustained-load cracking behavior of 6000 and 7000 series aluminum alloys", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 45) Ryoto Koyama and Goroh Itoh: "Behavior analysis of hydrogen in a tensile-deformed Al-9%Mg alloy", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 46) Ryuichi Yamada, Goroh Itoh and Yi Wei: "Effects of Zr addition on the properties of electrically conducting aluminum wires", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 47) Syuhei Iijima, Goroh Itoh, Shingo Mukae, Akira Kurumada and Takaaki Sakuma: "Microstructural effects on elevated temperature properties in a tungsten", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 48) Takeo Kunii, Goroh Itoh, Michiaki Yamasaki, Yoshihito Kawamura and Ryota Hisa: "Behavior of hydrogen in a magnesium alloy with synchronized LPSO phase by hydrogen microprint technique", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 49) Yuya Masuda and Goroh Itoh: "Visualization of hydrogen in electrolytically charged SUS430J1L steel", The 9th International Student Conference at Ibaraki University, 2013/11/30-12/1
- 50) Goroh Itoh: "Hydrogen behavior in aluminum alloys and steels", International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC '2013), Invited Talk, 2013/12/2-6
- 51) Iya I. Tashlykova-Bushkevich, Keitaro Horikawa and Goroh Itoh: "The role of Cr in H desorption kinetics in rapidly solidified Al", International Conference on Processing and Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC '2013), 2013/12/2-6
- 52) Y. Kobayashi, K. Gonda, N. Ohuchi, Imaging Processes Using Core-Shell Particle Colloid Solutions for Medical Diagnosis, 1st Annual International Conference on Physics & Chemistry, 2013
- 53) 前田貴史, 安部祐樹, 小林芳男, 守田俊章, 保田雄亮, 金属接合用銅系ナノ粒子の開発, 化学工学会第45回秋季大会, 2013/9
- 54) 松戸寛武, 小林芳男, 久保田洋介, 中川智彦, 権田幸祐, 大内憲明, 医療画像診断用シリカカプセル化量子ドットの開発, 化学工学会第45回秋季大会, 2013/9
- 55) 渋谷恭輔, 森本洗, 小林芳男, 久保田洋介, 中川智彦, 権田幸祐, 大内憲明, 画像診断用 Gd 錯体固定化 SiO<sub>2</sub> 複合ナノ粒子の作製に関する研究, 化学工学会第45回秋季大会, 2013/9
- 56) 山根英之, 石井雄也, 小林芳男, 渡辺健一, 甲田秀和, 國上溥, 白金担持チタニア粒子の作製に関する研究, 化学工学会第45回秋季大会, 2013/9
- 57) 濱理央, 井上和浩, 小林芳男, 保田雄亮, 守田俊章, 低温結晶化アルミナ薄膜の開発, 化学工学会第45回秋季大会, 2013/9
- 58) Y. Kobayashi, T. Shirochi, Y. Yasuda, T. Morita, Preparation of Metallic Copper Nanoparticles by Reduction of Copper Ions in Aqueous Solution and Their Metal-Metal Bonding Properties, The 2013 International Conference on Nanotechnology, Optoelectronics and Photonics (ICNOP 2013), 2013
- 59) T. Maeda, Y. Kobayashi, Y. Yasuda, T. Morita, Metal-Metal Bonding Properties of Copper Oxide Nanoparticles, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures in conjunction with 21st International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ACSIN-12 & ICSPM21), 2013
- 60) K. Shibuya, Y. Kobayashi, Synthesis of Gd Complex-Immobilized SiO<sub>2</sub> Nanoparticles for Imaging in Medical Diagnosis, The 9th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU9), 2013

- 61) M. Hama, Y. Kobayashi, Fabrication of Alumina Films Crystallized with Low-Temperature Annealing, The 9th International Student Conference at Ibaraki University (ISCIU9), 2013
- 62) 渋谷恭輔, 森本洸, 小林 芳男, 久保田洋介, 中川智彦, 権田幸祐, 大内憲明, MRI 用 Gd 錯体固定化 SiO<sub>2</sub> 複合ナノ粒子の作製, 第 4 回福島地区 CE セミナー, 2013/12
- 63) 前田貴史, 安部祐樹, 中沢広明, 小林芳男, 守田俊章, 保田雄亮, 接合用金属ナノ粒子の開発 ~Cu ナノ粒子編~, 第 4 回福島地区 CE セミナー, 2013/12
- 64) Y. Kobayashi, Y. Ishii, Fabrication of Gold Nanoparticles-Deposited Glass Plate by Electroless Metal Plating Technique and Immobilization of Proteins on It, International Conference on Innovations in Engineering and Technology (ICIET'2013), 2013
- 65) Daiki Eguchi, Takatoshi Nagano, Nobuhiro Ishikawa, Kunihiro Tamahashi, Kishio Hidaka, Yasushi Sasajima, Jin Onuki; "Pinning effect of Fe(CIO) compounds on Cu grain growth in very narrow Cu wires : ab initio calculation and Cs-corrected STEM observation", 第 23 回日本 MRS 年会, poster R-P9-001, 2013/12/9

#### 【特許】

- 1) 発明者:小林芳男, 渡辺健一, 甲田秀和, 國上溥, 國上秀樹, 発明の名称:「白金ナノ粒子被覆微粒子, 白金ナノ粒子被覆微粒子の製造方法」, 出願番号: 特願 2013-034227
- 2) 発明者:小林芳男, 影山謙介, 石黒茂樹, 山崎和彦, 米澤岳洋, 竹之下愛, 発明の名称:「黒色チタンコアシェル粒子及びその製造方法並びに黒色チタンコアシェル粒子を用いた電気泳動素子」, 出願番号: 特願 2013-261155
- 3) 発明者: Y. Yasuda, T. Morita, Y. Kobayashi, K. Inoue, M. Hama, 発明の名称:「Method of Producing Alumina-Crystal-Particle-Dispersed Alumina Sol, Alumina-Crystal-Particle-Dispersed Alumina Sol Obtained by the Method, and Aluminum Coated Member Produced Using the Sol」, 出願番号: US201213659466
- 4) 発明者: 篠嶋 妥, 大貫 仁, 田代 優, クウ キュウ ピン, 出願人: 国立大学法人茨城大学, 発明の名称:「半導体集積回路装置及びその製造方法」, 韓国特許 10-1278235 号 (PCT 出願).

#### 【受賞】

- 1) 受賞者名: Y. Kobayashi, 受賞名: International Conference on Innovations in Engineering and Technology (ICIET'2013) (2013, Bangkok, Thailand), Session Best Paper, 授与者: International Institute of Engineers, 受賞日: 2013/12/25

#### 【申請した競争的資金等の外部資金】

- 1) 伊藤吾朗, (公財)池谷科学技術振興財団, 「高強度アルミニウム合金の疲労特性向上に関する基礎的研究」, 1,500 千円, 2014 年度.
- 2) 篠嶋 妥, 田中貴金属 貴金属に関する研究助成金 「LSI 用極細 Cu 配線のためのバリアメタル探索」, 5,000 千円.
- 3) 篠嶋 妥(代表), 軽金属奨学会 「アルミニウム合金における照射エネルギーを利用した組織制御プロセスの探索」, 250 千円.
- 4) 伊藤吾朗, 新構造材料技術研究所, 「革新的新構造材料/共通基盤技術の研究調査/軽量金属材料」, 5,000 千円, 2014 年度.
- 5) 伊藤吾朗, NEDO, 「水素利用技術研究開発事業/FCV 及び水素供給インフラの国内規制適正化, 国際基準調和・国際標準化に関する研究開発/自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」, 1,999 千円, 2014 年度.
- 6) 伊藤吾朗, 独立行政法人 科学技術振興機構, ひらめき☆ときめきサイエンス事業「金属中の水素を観る」, 450 千円.

円, 2014 年度.

- 7) 伊藤吾朗, 日立地区産業支援センター, 戦略的基盤技術高度化支援事業「割裂及び加締加工技術による順送加工プレス一体化の研究開発」, 229 千円, 2014 年度.
- 8) 伊藤吾朗, (公財)軽金属奨学会, 「高強度アルミニウム合金中の水素挙動」, 250 千円, 2014 年度.

#### 【申請した科学研究費補助金】

- 1) 小林芳男(代表), 日本学術振興会, 平成 26 年度 挑戦的萌芽研究, 「酸化物ナノ粒子の特異形態を利用した高純度金属ナノ粒子の作製とその金属接合特性」, 4,550 千円, 2013 年度～2014 年度.
- 2) 小林芳男(代表), 日本学術振興会 平成 26 年度 基盤研究(B), 「分散凝集技術を利用した無毒性画像医療診断ナノカプセルの精密合成法の開発」, 16,000 千円, 2014 年度～2016 年度.
- 3) 篠嶋 妥(代表), 日本学術振興会, 平成 26 年度 基盤研究(C)「計算機実験を先導的に活用した最適熱処理方法の探索」, 4,315 千円, 2014 年度～2016 年度.
- 4) 篠嶋 妥(分担), 平成 26 年度 科学研究費 基盤研究(B), 「3 次元実装用低ひずみ・高アスペクト比 TSV 開発」【課題番号 20226014】200 千円, 2013 年度～2016 年度.

#### 【採択された外部資金及び科学研究費補助金】

- 1) 伊藤吾朗, 新構造材料技術研究所, 「革新的新構造材料／共通基盤技術の研究調査／軽量金属材料」, 5,000 千円, 2013 年度.
- 2) 伊藤吾朗, NEDO, 「水素利用技術研究開発事業／FCV 及び水素供給インフラの国内規制適正化, 国際基準調和・国際標準化に関する研究開発／自動車用圧縮水素容器の基準整備・国際基準調和に関する研究開発」, 1,999 千円, 2013 年度.
- 3) 伊藤吾朗, 日本学術振興会, 平成 26 年度 研究基盤(C), 「金属材料の耐水素脆化特性と表面酸化膜構造の関係解明」, 200 千円, 2013 年度～2015 年度.
- 4) 伊藤吾朗, 独立行政法人 科学技術振興機構, ひらめき☆ときめきサイエンス事業「金属中の水素を観る」, 450 千円, 2013 年度.
- 5) 伊藤吾朗, 日立地区産業支援センター, 戦略的基盤技術高度化支援事業「割裂及び加締加工技術による順送加工プレス一体化の研究開発」, 229 千円, 2013 年度.
- 6) 伊藤吾朗, 日本タングステン(株), 「W, Mo 系抵抗溶接電極材料の消耗メカニズム解析」, 500 千円, 2013 年度.
- 7) 伊藤吾朗, (公財)軽金属奨学会, 「7000 系アルミニウム合金への水素の侵入挙動」, 250 千円, 2013 年度.
- 8) 車田亮, JX 日鉱日石エネルギー(株), 「水素ステーション高圧水素容器用アルミニウム合金の疲労特性評価」, 504 千円, 2013 年度.
- 9) 伊藤吾朗, JX 日鉱日石エネルギー(株), 「水素ステーション高圧水素容器用アルミニウム合金の疲労に係る材料解析」, 504 千円, 2013 年度.

茨城大学重点研究

「分野横断型ニューマテリアル研究プロジェクト」

茨城大学工学部附属塑性加工科学教育研究センター

2013年度報告書

発行日 平成 26 年 5 月

発行者 茨城大学 工学部 機械工学科  
教授 伊藤 吾朗  
〒316-8511 日立市中成沢町 4-12-1  
Tel & Fax : 0294-38-5023

※禁無断転載

茨城大学重点研究

<http://www.ibaraki.ac.jp/generalinfo/activity/researching/juuten/>

茨城大学工学部附属教育研究センター

<http://www.eng.ibaraki.ac.jp/research/centers/index.html>

塑性加工科学教育研究センター

<http://www.eng.ibaraki.ac.jp/research/centers/plastic/index.html>