

## 研 究 業 績

先進機能材料研究部門・環境材料研究グループ

〈論文〉

**“Deactivation Mechanism of Pd/CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> Three-Way Catalysts Analyzed by Chassis-Dynamometer Tests and *in Situ* Diffuse Reflectance Spectroscopy”**

M. Machida, A. Fujiwara, H. Yoshida, J. Ohyama, H. Asakura, S. Hosokawa, T. Tanaka, M. Haneda, A. Tomita, T. Miki, K. Iwashina, Y. Endo, Y. Nakahara, S. Minami, N. Kato, Y. Hayashi, H. Goto, M. Hori, T. Tsuda, K. Miura, F. Kimata, K. Iwachido  
ACS Catalysis, **9**, pp 6415 – 6424 (2019)

実機耐久処理を施した Pd/CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> 劣化機構の解明を目指し、*in situ* DRS による反応解析を実施した。触媒性能の劣化は、Pd と CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> の界面の凝集から起こること、それにより Pd 粒子の一部が不活性化酸化状態で安定化されるためであることを明らかにした。

**“Preface: The 8th Japan–China Workshop on Environmental Catalysis and Eco-Materials was held in Tsukuba, Japan, December 5–6, 2017”**

M. Haneda, H. He

Catalysis Today, **332**, pp 1 (2019)

2017年12月5日～6日に開催した第8回日中環境触媒ワークショップの特別号の巻頭言として、会議の状況などについて解説した。

**「熱耐久した Pd 触媒のライトオフ特性と FT-IR による Pd 粒子表面状態粒子解析」**

小川 誠・棚橋晃毅・岩知道均一・南 茂和・加藤尚弘・後藤秀樹・羽田政明

自動車技術会論文集, **50**, pp 1288–1293 (2018)

将来の排気ガス規制強化に対応するには、三元触媒のさらなる性能向上が必要である。使用量の多い Pd に着目し、貴金属粒子表面の触媒反応を *in situ* FT-IR で解析した。実使用環境の熱劣化による大幅な触媒活性低下は、Pd 粒子表面における反応性の高い Linear 型 CO 吸着の消失に起因していると考えた。

**“Three-way catalytic performance of Fe-doped Pd/CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> under lean/rich perturbation conditions”**

K. Kusatsugu, Y. Nakamura, M. Haneda

Applied Catalysis A: General, **587**, 117268 (2019)

Cu や Fe、Ga を添加することにより OSC 特性を向上させた CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> に Pd を担持した触媒の三元触媒活性を評価した。Cu 添加により CO 酸化反応が選択的に促進され、NO 還元活性は低下した。一方、Fe や Ga の添加により高温域の NO 還元活性が向上した。OSC 材としての効果を検証するために変動条件下での三元触媒活性を評価したところ、Fe 添加により NO 還元活性が向上し、少量の Fe 添加が有効であることがわかった。H<sub>2</sub>-TPR、CO 吸着種の IR 測定から、Fe による反応促進効果を考察した。

〈総説・解説・報文・その他〉

「排ガス浄化触媒の表面キャラクタリゼーションと *in situ* 反応解析」

羽田政明

月刊 ファインケミカル, **48**, pp 12-18 (2019)

*in situ* FT-IR を活用した排ガス浄化触媒の表面キャラクタリゼーションと反応解析について最近の研究動向を紹介した。

Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, **39**, pp 197 – 203 (2019)

鉄やコバルト、銅、セリウムなどの汎用元素のみから構成される酸化物触媒上での低温 CO 酸化反応に関する著者らの研究成果を紹介した。

“Realization of Low-Temperature CO oxidation by Metal Oxide Catalyst Composed of Ubiquitous Elements”

M. Haneda, A. Towata, M. Hattori

「貴金属の複合化による三元触媒活性の向上と省貴金属化」

羽田政明

月刊 マテリアルステージ, **19**, pp 7-10 (2019)

三元触媒の活性向上を目指して検討した貴金属複合化に関する研究成果を紹介した。

〈口頭発表〉

“Dynamic evaluation of OSC properties of CeO<sub>2</sub> by using isotopic oxygen”

Y. Nakamura, M. Haneda

The 17th Korea-Japan Symposium on Catalysis, 20-22 May, 2019, Jeju, Korea

「同位体酸素を用いたパラジウム-担体界面での三元触媒特性の解明」

羽田政明・中村悠一郎・津田豊史・木俣文和・細川三郎・朝倉博行

第 124 回触媒討論会、2019 年 9 月 18-20 日、長崎

「*in situ* FT-IR による Pd 粒子表面の触媒反応機構解析」

小川 誠・棚橋晃毅・岩知道均一・南 茂和・加藤尚弘・羽田政明

自動車技術会 2019 年春季大会、2019 年 5 月 22 - 24 日、横浜

「オペランド分光によるナノ合金の動的表面構造及び触媒反応の解析」

羽田政明

「元素間融合を基軸とする物質開発と応用展開」シンポジウム、2019 年 10 月 4 日、東京

“Oxygen storage property of rare earth-doped CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> characterized by IR and isotopic transient kinetic analyses”

Y. Nakamura, S. Yamada, M. Haneda

ISOTOPCat 2019, 3-4 July, 2019, Poitiers, France

「三元触媒における貴金属-酸素貯蔵 (OSC) 材の界面現象と高活性化」

羽田政明

触媒・電池元素戦略研究拠点 第 15 回公開シンポジウム、2019 年 10 月 7 日、京都 (依頼講演)

「担持パラジウム触媒のライトオフ性能と表面状態解析」

羽田政明

自動車技術会 第 7 回排気触媒システム部門委員会、2019 年 7 月 25 日、東京 (依頼講演)

“Ligand-assisted hydrothermal synthesis of raspberry shaped Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles”

T. Fuchigami, R. Kimata, M. Haneda, K. Kakimoto

PACRIM13, 27 October - 1 November, 2019, Okinawa, Japan

「担持パラジウム触媒のメタン完全酸化活性に及ぼす異種貴金属との複合化効果」

伊藤義高・羽田政明

第 124 回触媒討論会、2019 年 9 月 18-20 日、長崎

**“High-temperature NO decomposition over ceramics catalysts – alkaline earth containing yttrium oxide based composite oxide catalysts –”**

K. Takenaka, Y. Hayashi, M. Haneda  
PACRIM13, 27 October - 1 November, 2019,  
Okinawa, Japan

「直接脱硫触媒における亜鉛添加効果の機構解析」

鈴木伸也・川井尊磨・石田貴嗣・阿部正樹・中嶋伸昌・羽田政明

第 49 回石油・石油化学討論会、2019 年 10 月 31日-11 月 1 日、山形

「担持白金触媒の三元触媒活性に及ぼす担体の酸塩基特性の影響」

山田達弥・羽田政明

第 49 回石油・石油化学討論会、2019 年 10 月 31日-11 月 1 日、山形

「担持イリジウム触媒の三元触媒活性に及ぼす異種貴金属との複合化効果」

高須基暢・羽田政明

第 49 回石油・石油化学討論会、2019 年 10 月 31日-11 月 1 日、山形

**“A study of ageing effect: migration of rhodium under air atmosphere”**

Y. Tomida, M. Haneda

The 9th East Asia Joint Symposium on Environmental Catalysis and Eco-materials, 5-8 November, 2019, Yancheng, China

**“Oxygen storage property of rare earth-doped CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> characterized by IR and isotopic transient kinetic analyses”**

S. Yamada, Y. Nakamura, M. Haneda

The 9th East Asia Joint Symposium on Environmental Catalysis and Eco-materials, 5-8 November, 2019, Yancheng, China (Invited)

「汎用元素からなる酸化物触媒による排ガス浄化の実現」

羽田政明

名工大－FC塾、2019 年 11 月 14-15 日、名古屋（依頼講演）

〈ポスター発表〉

「酸化ジルコニウム複合酸化物に担持した白金触媒の三元触媒活性に及ぼす担体の酸塩基特性の影響」

山田達弥・羽田政明

触媒学会西日本支部 第 10 回触媒科学研究発表会、2019 年 6 月 7 日、鳥取

「Rh/CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> 触媒の熱劣化特性に及ぼす耐久雰囲気の影響」

木俣文和・津田豊史・岩知道均一・中原祐之輔・後藤秀樹・三木 健・細川三郎・朝倉博行・羽田政明

第 124 回触媒討論会、2019 年 9 月 18-20 日、長崎

「ハニカムにコートした CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> 触媒上での CO 酸化反応におけるガス流れ方向の触媒反応解析」

山本朋佳・羽田政明

第 124 回触媒討論会、2019 年 9 月 18-20 日、長崎

「酸化ジルコニウム複合酸化物に担持した白金触媒の三元触媒活性に及ぼす担体の酸塩基特性の影響」

山田達弥・羽田政明

第 124 回触媒討論会、2019 年 9 月 18-20 日、長崎

「PdIr ナノ合金からなるメタン酸化触媒の開発」

伊藤義高・牛島亜紀・羽田政明

「元素間融合を基軸とする物質開発と応用展開」シンポジウム、2019 年 10 月 4 日、東京

「PdRu 系ナノ合金の三元触媒反応への応用と FT-IR による PdRu 表面状態のその場観察」

中村悠一郎・竹内美月・牛島亜紀・曾我由理江・羽田政明

「元素間融合を基軸とする物質開発と応用展開」シンポジウム、2019 年 10 月 4 日、東京

**“Synthesis and catalytic activity of porous silica supported palladium catalyst for methane oxidation”**

Y. Ito, M. Haneda

PACRIM13, 27 October - 1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Alkaline earth containing yttrium oxide based catalysts for high-temperature NO decomposition reaction”**

K. Takenaka, Y. Hayashi, M. Haneda

The 9th East Asia Joint Symposium on Environmental Catalysis and Eco-materials, 5-8 November, 2019, Yancheng, China (Invited)

**“Dynamic evaluation of OSC properties of CeO<sub>2</sub>-based materials by using isotopic oxygen”**

Y. Nakamura, M. Haneda

The 9th East Asia Joint Symposium on Environmental Catalysis and Eco-materials, 5-8 November, 2019, Yancheng, China (Invited)

**“Alkaline earth containing yttrium oxide based catalysts for high-temperature NO decomposition reaction”**

K. Takenaka, Y. Hayashi, M. Haneda

The 3<sup>rd</sup> FRIMS International Symposium on Frontier Materials, 25-26 November, 2019, Nagoya, Japan

**“Effect of acid-base properties of support oxide on three-way catalytic activity of Pt catalyst”**

T. Yamada, M. Haneda

The 3<sup>rd</sup> FRIMS International Symposium on Frontier Materials, 25-26 November, 2019, Nagoya, Japan

**“Synthesis and catalytic activity of porous silica supported palladium catalyst for methane oxidation”**

Y. Ito, M. Haneda

The 3<sup>rd</sup> FRIMS International Symposium on Frontier Materials, 25-26 November, 2019, Nagoya, Japan

**“Dynamic evaluation of OSC properties of CeO<sub>2</sub>-based materials by using isotopic oxygen”**

Y. Nakamura, M. Haneda

The 3<sup>rd</sup> FRIMS International Symposium on Frontier Materials, 25-26 November, 2019, Nagoya, Japan

**「イットリア安定化ジルコニアに担持した白金触媒上での三元触媒反応と酸素種の挙動」**

伊藤和真・三木 健・中村悠一郎・羽田政明

日本セラミックス協会 2020 年年会、2020 年 3 月 18-20 日、東京

〈受賞〉

**「The 3<sup>rd</sup> FRIMS International Symposium on Frontier Materials Best Poster Award」**

竹中啓太

“Alkaline earth containing yttrium oxide based

catalysts for high-temperature NO decomposition reaction”

25-26 November, 2019, Nagoya, Japan

先進機能材料研究部門・エネルギー材料研究グループ

〈論文〉

**“Enhanced electrical conductivity of alumina/nano-carbon ceramic composite via iodine impregnation of gel-casted alumina body and reductive sintering”**

Yunzi Xin, Y. Takeuchi, M. Hattori, and T. Shirai,

Journal of the European Ceramic Society 39 (2019) 4440-4444.

本論文ではヨウ素含浸したゲルキャストリング成形体を用いて、不活性雰囲気における還元焼成により、

半導体ナノカーボン・セラミックス複合材料の電気特性向上技術を開発し、ヨウ素濃度による半導体特性の変化について議論した。

**“TiO<sub>2</sub> with Super Narrow Bandgap Achieved in One-Step Single-Mode Magnetic Microwave Induced Plasma Treatment”**

K. Kato, Yunzi Xin, and T. Shirai,  
Scripta Materialia 177 (2020) 157-161.

本論文ではシングルモードマイクロ波誘起プラズマを用いて、酸化チタン粒子最表面の改質を行うことにより、可視光応答性及び光触媒特性を大幅に向上させることに成功した。さらに、マイクロ波プラズマが引き起こす反応のメカニズムについて詳しく議論した。

**“Rigorous Design of Outermost Surface of TiO<sub>2</sub> via One-Step Single-Mode Magnetic Microwave Field towards Highly Efficient Visible Light Photocatalyst”**

K. Kato, Yunzi Xin, and T. Shirai,  
Journal of Materials Science 55 (2020) 1692-1701.

本論文では Ar/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> 混合ガス系におけるシングルモードマイクロ波誘起反応を利用した Ti<sup>3+</sup>-N<sub>int</sub> co doped TiO<sub>2</sub> の短時間・ワンステップ合成法について報告した。さらに、異なる化学反応工程で作製した N

doped TiO<sub>2</sub> と比較することにより、マイクロ波誘起反応場における特異構造の形成メカニズムについて詳しく議論した。

**“Synthesis of core/shell Ti/TiO<sub>x</sub> photocatalyst via single-mode magnetic microwave assisted direct oxidation of TiH<sub>2</sub>”**

K. Kato, Yunzi Xin, Jeongsoo Hong, K. Katsumata and T. Shirai,  
Advanced Powder Technology (in press)

本論文では、シングルモードマイクロ波磁場により誘起される TiH<sub>2</sub> の酸化反応を利用して、Ti/TiO<sub>x</sub> コアシェル粒子のワンステップ合成に成功した。得られる粒子は特異的な微構造、表面化学構造及び光学特性を示すとともに、可視光応答型光触媒として優れた活性を有することが明らかになった。

**“Fabrication of solidified bodies by utilizing mechanochemically modified fly ash powder”**

K. Kato, Yunzi Xin, T. Hitomi, and T. Shirai,  
Journal of Ceramics Society of Japan (in press)

本論文では、メカノケミカル処理により活性化したフライアッシュ粒子の化学構造を調査するとともに、活性化処理が無焼成固化体の微構造、化学構造および機械的強度に及ぼす影響について詳しく議論した。

〈著書〉

**PCP/MOF および各種多孔質材料の作り方、使い方、評価解析**

白井 孝・辛 韻子・西川治光

第4章 多孔質材料の新しい合成法, 細孔制御, そ

の応用

第13節 水酸アパタイトを用いた VOC 分解触媒フィルターの開発

白井 孝, (株)技術情報協会 439-448

〈総説・解説・報文・その他〉

**“Synthesis of Photoluminescence Si Nanoparticles: Size Controlling and Surface Functionalization”**

Yunzi Xin and T. Shirai

先進セラミックスセンター年報 (2018) (名古屋工業大学先進セラミックス研究センター), 7, 19-30, 2019年4月

「マイクロ波特異反応場を用いた非量論型酸化物合成とその応用」

加藤邦彦・白井 孝

セラミックス 55 (2020) 19-22, 2020年1月

〈口頭発表〉

**“Structurally Controlled Porous Ceramics via Gel-Casting with Trace Addition of Cellulose Nanofiber”**

Yunzi Xin, Y. Muroi, Nguyen Huu Hien, T. Shirai  
The 7th Shaping Conference, 11-13 September, 2019,  
University of Aveiro, Portugal

**“Structurally Controlled Porous Ceramic Filters via Gel-Casting Process for Environmental Purification”**

Yunzi Xin, D. Asai, S. Nakagawa, T. Shirai  
Pacrim 13, 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan

**“Sintering Behavior of Polycrystalline Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> with Ti and Y Dopants”**

Nguyen Huu Hien, T. Shirai, Yunzi Xin, M. Nanko  
Pacrim 13, 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan

**“One-step Synthesis of Well Controlled Structural TiO<sub>2</sub> Photocatalyst with Wide-Ranging Light Response in Specific Reaction Field Induced by Single-Mode Magnetic Microwave”**

K. Kato, Yunzi Xin, T. Shirai  
Pacrim 13, 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan

**“Oxidative Catalytic Activities of Hydroxyapatite Materials Synthesized via Different Approaches”**

S. Nakagawa, Yunzi Xin, Y. Inomata, R. Oyama, T. Namikawa, M. Yamada, T. Shirai  
Pacrim 13, 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan

**“Visible Photoluminescent Si Nanocrystals Synthesized by Room Temperature Mechanochemical Disproportionation of SiO”**

Yuping Xu, Yunzi Xin, Jeongbin Lee, T. Shirai  
Pacrim 13, 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan

**“Improved Electrical Property of Alumina/Carbon Composite via Iodine Impregnation”**

Y. Takeuchi, Yunzi Xin, Nguyen Huu Hien, T. Shirai  
Pacrim 13, 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan

**“Catalytic Oxidative Decomposition of VOCs on HAp with Different Chemical Structures”**

Y. Ando, Yunzi Xin, S. Nakagawa, H. Nisikawa,

Nguyen Huu Hien, T. Shirai

The 21st International Symposium on Eco-Materials Processing and Design, 12-15 January, 2019, Yantai, China

「マイクロ波誘起反応を用いた金属酸化物の表面化学構造設計と高活性光触媒への応用」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
粉体粉末冶金協会 2019 年度秋季大会、2019 年 10 月 22-24 日、名古屋大学

「高分子構造の違いによるゲルキャスト成形体の炭化挙動と電気特性への影響」

舟橋由晃・Nguyen Huu Hien・辛 韻子・白井 孝  
粉体粉末冶金協会 2019 年度秋季大会、2019 年 10 月 22-24 日、名古屋大学

「化学組成の異なる水酸化アパタイトを用いた VOC 酸化分解特性」

安藤友里・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・中川草平・西川治光・白井 孝  
粉体粉末冶金協会 2019 年度秋季大会、2019 年 10 月 22-24 日、名古屋大学

「メカノケミカル還元法による WO<sub>3</sub> の光触媒特性の向上」

須藤隆文・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
粉体粉末冶金協会 2019 年度秋季大会、2019 年 10 月 22-24 日、名古屋大学

**“Fabrication and Application of Porous Ceramics with Well-Controlled Pore Structures via Gel-Casting with Trace Addition of Cellulose Nanofiber”**

Yunzi Xin, Y. Muroi, Ming Wen, T. Shirai  
Academic Forum on Ceramics Research in Tokai by the Ceramic Society of Japan, 30 November, 2019, Meijo University, Japan

**“Transparent Polycrystalline Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Produced by Two-step Pulsed Electric Current Sintering with Ti and Y Dopants”**

Nguyen Huu Hien, T. Shirai, Yunzi Xin, M. Nanko  
Academic Forum on Ceramics Research in Tokai by the Ceramic Society of Japan, 30 November, 2019, Meijo University, Japan

「マイクロ波誘起反応による多層膜光触媒粒子のワンストップ合成」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2019年11月30日、名城大学

“Visible Photoluminescent Si Nanocrystals Synthesized by Room Temperature Mechanochemical Disproportionation of SiO”

Yuping Xu, Yunzi Xin, Jeongbin Lee, T. Shirai  
Academic Forum on Ceramics Research in Tokai by the Ceramic Society of Japan, 30 November, 2019, Meijo University, Japan

“C-axis Orientation of Hydroxyapatite Using Gel-casting Method by Imposing High Magnetic Field”

Gulsum Meryem Dursun, Yunzi Xin, S. Tanaka, A. Ito, T. Shirai  
Academic Forum on Ceramics Research in Tokai by the Ceramic Society of Japan, 30 November, 2019, Meijo University, Japan

「モノマー構造の違いが及ぼすゲルキャスト成形体の炭素化過程と電気特性への影響」

舟橋由晃・Nguyen Huu Hien・辛 韻子・白井 孝  
セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2019年11月30日、名城大学

「化学組成の異なる水酸化アパタイトのVOC酸化分解特性および表面構造」

安藤友里・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・中川草平・西川治光・白井 孝  
セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2019年11月30日、名城大学

「水熱合成法によるHApの合成とその形態に及ぼすCTABの影響」

小林史明・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2019年11月30日、名城大学

「ヨウ素含浸によるアルミナ/ナノカーボン複合体の導電性向上」

竹内優弥・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
セラミックス協会東海支部 学術研究発表会、2019年11月30日、名城大学

「ヨウ素処理を用いたセラミックス/名のカーボン複合体の電気特性制御」

竹内優弥・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第58回セラミックス基礎科学討論会、2020年1月9-10日、名古屋

“Synthesis of Ultra-thin Multilayered TiO<sub>2</sub> particle via One-step MW Assisted Reaction towards Highly Efficient Visible Light Photocatalyst”

K. Kato, Yunzi Xin, Nguyen Huu Hien, T. Shirai  
The 58<sup>th</sup> Symposium on Basic Science of Ceramics, 9-10 January, 2020, Nagoya, Japan

「分子構造の違いが及ぼすゲルキャスト成形体の炭化挙動と焼結体の電気特性」

舟橋由晃・Nguyen Huu Hien・辛 韻子・白井 孝  
第58回セラミックス基礎科学討論会、2020年1月9-10日、名古屋

「化学組成の異なる水酸化アパタイトの表面特性とVOC酸化分解特性への影響」

安藤友里・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・中川草平・西川治光・白井 孝  
第58回セラミックス基礎科学討論会、2020年1月9-10日、名古屋

「HApの形態制御とヘテロ凝集を利用したHAp/TiO<sub>2</sub>複合粒子の合成」

小林史明・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第58回セラミックス基礎科学討論会、2020年1月9-10日、名古屋

「フォトレジストを用いたマイクロパターニングの作製とそのセラミックス転写特性」

紫藤壮大・Nguyen Huu Hien・辛 韻子・白井 孝  
第58回セラミックス基礎科学討論会、2020年1月9-10日、名古屋

“Eco-friendly Forming Technique for Ceramics by Surface Activation through the Mechano-Chemical Treatment”

T. Shirai, Yunzi Xin  
The 21st International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2020), 12-15 January, 2020, Yantai, China (Keynote)

**“Direct Carbonization of Gel-Casted Ceramic Body towards Highly Uniformed Nano-Carbon/Ceramic Composite with Superior Semiconducting Properties”**

Yunzi Xin, T. Kumazawa, T. Shirai

The 21st International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2020), 12-15 January, 2020, Yantai, China

**“Catalytic Oxidative Decomposition of VOCs on HAp with Different Chemical Structures”**

Y. Ando, Yunzi Xin, S. Nakagawa, H. Nisikawa,

Nguyen Huu Hien, T. Shirai

The 21st International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2020), 12-15 January, 2020, Yantai, China

「局所反応場制御による新規セラミックスプロセスの開発とその応用」

白井 孝

第2回マテリアル・ファブリケーション・デザインセミナー、2020年3月3-4日、東北大学（招待講演）

〈ポスター発表〉

「マイクロ波誘起反応場による機能性金属酸化物粒子の合成とその応用」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラミスト懇話会、2019年6月20-21日、西尾市

「マイクロ波特異場を利用した酸化物の合成」

永田 拓・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラミスト懇話会、2019年6月20-21日、西尾市

「ヨウ素処理による炭素複合セラミックスの半導体特性制御」

竹内優弥・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラミスト懇話会、2019年6月20-21日、西尾市

「メカノケミカル還元法による酸化物への表面欠陥導入とその応用」

須藤隆文・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラミスト懇話会、2019年6月20-21日、西尾市

**“Alumina/Nano-Carbon Composite with Superior Semi-Conductive Performance Fabricated by Gel-Casting and Reductive Sintering”**

The 30th International Conference on Diamond and Carbon Materials, 8-12 September, 2019, Seville, Spain

**“Development of the eco-friendly ceramic forming process through the microwave irradiation and mechano-chemical treatment”**

T. Shirai, Yunzi Xin

The 7th Shaping Conference, 11-13 September, 2019, University of Aveiro, Portugal

**“Crystal Orientation of Hydroxyapatite by Gel-Casting Method in High Magnetic Field”**

Gulsum Meryem Dursun, Yunzi Xin, S. Tanaka, A. Ito, T. Shirai

The 7th Shaping Conference, 11-13 September, 2019, University of Aveiro, Portugal

**“Surface Characterization of HAp under Thermal Treatment and Its Effect on Catalytic Performance of VOC Oxidative Decomposition”**

Y. Ando, Yunzi Xin, S. Nakagawa, H. Nisikawa, Nguyen Huu Hien, T. Shirai

The 21st International Symposium on Eco-Materials Processing and Design (ISEPD2020), 12-15 January, 2020 Yantai, China

「マイクロ波反応場を用いたナノカーボン/酸化チタン複合粒子の高速合成」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝

第2回マテリアル・ファブリケーション・デザインセミナー、2020年3月3-4日、東北大学

「月面模倣砂のマイクロ波加熱挙動とその特性」

松井亮介・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
第2回マテリアル・ファブリケーション・デザイン  
セミナー、2020年3月3-4日、東北大学

「生体高分子を前駆体とした高発光性カーボン量子  
ドットのマイクロ波合成」

大館 快・辛 韻子・白井 孝  
第2回マテリアル・ファブリケーション・デザイン  
セミナー、2020年3月3-4日、東北大学

〈受賞〉

「第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラ  
ミスト懇話会 優秀発表賞」

須藤隆文・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2019年6月20-21日、西尾市

「セラミックス協会東海支部 学術研究発表会 最優秀講  
演賞」

辛 韻子・室井友美・文 明・白井 孝  
2019年11月30日、名城大学

「第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラ  
ミスト懇話会 ベストディスカッション賞」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2019年6月20-21日、西尾市

「セラミックス協会東海支部 学術研究発表会 優秀講演賞」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2019年11月30日、名城大学

「第58回日本セラミックス協会東海支部東海若手セラ  
ミスト懇話会 ベストディスカッション賞」

竹内優弥・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2019年6月20-21日、西尾市

「第58回セラミックス基礎科学討論会 Good  
Presentation Award」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2020年1月10日、名古屋

「粉体粉末冶金協会 2019年度秋季大会 優秀講演発表賞」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2019年10月22-24日、名古屋大学

「名古屋工業大学基金 学生研究奨励 学長表彰（学術活  
動部門）」

加藤邦彦  
2020年2月27日、名古屋工業大学

「粉体粉末冶金協会 2019年度秋季大会 優秀講演発表賞」

須藤隆文・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2019年10月22-24日、名古屋大学

「第2回マテリアル・ファブリケーション・デザイン  
セミナー プロセッシングデザイン奨励賞」

加藤邦彦・辛 韻子・Nguyen Huu Hien・白井 孝  
2020年3月4日、東北大学

先進材料設計研究部門・材料創製研究グループ

〈論文〉

「白色顔料開発を目指したチタニア被覆シリカ複合中空  
粒子の合成」

藤 正督・飯田隆寛・高井千加・富岡達也・Hadi

Razavi Khosroshahi

56(9)505-511, 2019

本研究では、酸化チタンが持つ隠ぺい力と、中空粒子

が持つ遅沈降性、散乱性を組み合わせた複合粒子の合成を提案する。炭酸カルシウムをテンプレートに用いて合成した中空シリカ粒子表面におけるチタニア被覆条件を検討した。また本実験で用いた TBOT- 酢酸錯体は水の存在や加熱により加水分解反応を開始する為、 $[H_2O]/Ti$  比及び反応温度がチタニア層形成に与える影響について調べ、最適条件で合成したチタニア/シリカ複合中空粒子の白色度を評価した。

**“The study of the effect of external additives on the synthesis of fumed  $TiO_2$  with a high content of rutile structure by the novel natural dropping thermal treatment”**

Y. Yamashita, K. Ishiguro, D. Nakai, M. Fuji

Advanced Powder Technology, 30, 1051-1057, 2019

自然落下式熱処理法によりフュームド法で製造された酸化チタンのルチル化結晶割合を高める検討を行った。熱処理前の酸化チタンに表面処理フュームドシリカを少量混合してその凝集構造をコントロールする事により、その優れた分散性を維持したまま 100% ルチル化結晶割合を有したフュームド酸化チタンを製造する事が可能になった。少量のステアリン酸カルシウムを混合した時は著しい粒成長と焼結が見られた。これは、ステアリン酸カルシウムの熱処理中の燃焼による加熱効果によるものと予想される。

**“Ultrathin carbon-coated  $Fe_7S_8$  core/shell nanosheets towards superb Na storage in both ether and ester electrolyte systems”**

Zhao Xiong, M. Fuji, Jisheng Zhou

Sustainable energy fuels, 2845-2858, 2019

2-D コア/シェル構造の炭素被覆  $Fe_7S_8$  複合ナノシートは、配向性付着成長メカニズムに基づく簡易熱分解法によって合成した。複合ナノシートの厚さは 5nm と非常に薄くなった。SIBs のアノード材料として使用した場合、複合ナノシートは、エーテル系およびエステル系電解質の両方で優れたナトリウムイオン貯蔵性能を示した。100 mA g<sup>-1</sup> で、本複合材料は 540.7 mA h g<sup>-1</sup> という高い可逆容量を示し、これはエーテル電解質で 90% を超える ICE の値をとり、更にエステル電解質では、398.6 mA h g<sup>-1</sup> の可逆容量をとり、ICE は 96.8% となった。5 Ag<sup>-1</sup> でも、本材料はエーテル電解質で 346.2 mA h g<sup>-1</sup>、エステル電解質で 272 mA h g<sup>-1</sup> という値をとった。驚くべきことに、複合材料はエーテル電解質の高電流密度において、非常に長いサイクル安定性を示した。複合ナノシートの可逆容量は、2000 サイクル後 5 Ag<sup>-1</sup> で 310.2 mA h g<sup>-1</sup>、4600 サイクル後 10 Ag<sup>-1</sup> で 243 mA h g<sup>-1</sup>、8000 サイクルという超サイクル後の 20 Ag<sup>-1</sup> で 170.0 mA h g<sup>-1</sup>

という値をそれぞれ維持できた。優れた電気化学的性能は、サンプルの独自の炭素被覆 2-D コア/シェル構造に起因すると考えられる。独自構造の調製方法は、Na イオン貯蔵用の他の高性能金属硫化物電極材料を合成するために拡張されることも期待されている。

**“Diperovskite  $(NH_4)_3FeF_6$  / fraphene nanocomposites for superior Na-ion storage”**

Zhanghui Hao, M. Fuji, Jisheng Zhou

Sustainable energy fuels, 2828-2836, 2019

遷移金属フッ化物 (TMF) は、豊富さ、低コスト、高比容量などの利点からナトリウムイオン電池 (SIB) の電極材料として多くの注目を集めているが、低い電子伝導性と高い Na イオン拡散抵抗が SIB への応用の妨げとなっている。本研究では、ジペロブスカイト型  $(NH_4)_3FeF_6$  / グラフェンナノシート ( $(NH_4)_3FeF_6$ /GNS) 複合材料を、アセチルアセトン酸鉄 ( $Fe(acac)_3$ ) およびフッ化アンモニウム ( $NH_4F$ ) を GNS と共に添加する共熱分解法を用いて合成した。安定したジペロブスカイト構造は、オープンな 3 次元フレームワークを持ち、Na イオンの高速保存に適する。したがって  $(NH_4)_3FeF_6$ /GNS 複合材料は、0.1、2.0、5.0、10.0 A g<sup>-1</sup> で最大 487.8、257.8、219.4、180.6 mA h g<sup>-1</sup> という高い比容量を示し、20.0 A g<sup>-1</sup> (約 58°C) でも 149.5 mA h g<sup>-1</sup> の比容量を発揮し、3000 サイクルの長寿命を示した。これらのことから、 $(NH_4)_3FeF_6$ /GNS 複合材料は SIB のアノード材料としての可能性を有すると考えられる。

**“Non firing ceramics effect of adsorbed water on surface activation of silica powder via ball milling treatment”**

Y. Nakashima, Hadi Razavi Khosroshahi, C. Takai, M. Fuji

Advanced Powder Technology, 30 (6), 1160-1164, 2019

「無焼成」セラミックスは焼成工程を行わずに作製される固化体として注目されており、作製に際し前処理として粒子表面を活性化することが重要である。本研究では、アモルファスシリカ粉体をポットミルにより機械的に処理した粉体と未処理の粉体の表面活性を、粉体表面の水分吸着量に基づき測定することで、シリカ粉体の表面に吸着水が及ぼす影響を調査した。結果として、シリカ粉体の表面活性は吸着水量に比例して増加した。また、ビッカース硬度試験により評価した各処理条件で作製したシリカ固化体の機械的特性も吸着水量に比例して向上した。

**“NMR as a tool to characterize the aggregation structure of silica nanoparticles in a liquid”**

C. Takai-Yamashita, E. Sato, M. Fuji

KONA Powder and Particle Journal, 37, 233-243, 2019  
NMR ベースの溶媒緩和技術とは、液体中に分散している粒子の表面を特徴付けるための非侵襲的なツールである。本研究では、シリカ表面から 1.138 層以上に吸着した水が NMR で検出でき、最大限界は 2.160 および 3.336 層の範囲であることがわかった。決定された SNMR は、ガス吸着から SBET と比較して過小評価されていたが、分散液中のモデル凝集体の低い比率 (5 質量%) で検出できる。

**“Development of the fumed TiO<sub>2</sub> having high content of rutile structure and dispersibility using the dry-type of surface modification and the thermal treatment”**

Y. Yamashita, M. Fuji

Advanced Powder Technology, 30 (12), 3040-3049, 2019

高分散性を維持したまま高いルチル化結晶割合を有したフュームド法で製造された酸化チタンを合成する為、熱処理前の酸化チタンを金属アルコキシドで乾式法により表面修飾する方法を検討した。乾式法で TEOS による表面修飾により、高い分散性を維持したまま 100% ルチル化結晶を有したフュームド酸化チタンを製造する事が出来た。この高い分散性は、多量の空隙を有したスポンジ状の凝集構造と酸化チタン表面のシリカ層の静電反発によるものと思われる。

**“Photocatalytic activity of aluminum oxide by oxygen vacancy generation using high -pressure torsion straining”**

Kavhe Edalati, I. Fujita, S. Takechi, Y. Nakashima, k. Kumano, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Arita, M. Watanabe, Xavier Sauvage, Taner Akbay, T. Ishihara, M. Fuji, Z. Horita

Scripta Materialia, 173, 120-124, 2019

アルミナは、地殻中に豊富に存在する絶縁体酸化物であるが、9eV とおおきなバンドギャップにより光触媒活性を示さない。第一原理に基づいて、大きな酸素空孔が生成された場合、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> のバンドギャップは 3eV へと減少することができる。ここで、大きな酸素空孔濃度の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と、2.5eV までの光学バンドギャップは、HPT 法を経て大きな塑性変形により生成される。材料はチタニアと比較して合理的な値を示す (光触媒に関して)。この発見は、絶縁体の酸化物からでも、自然にやさしい新しい光触媒を製造するためのシンプルだが、効果的なアプローチを紹介する。

**“Impact of TiO<sub>2</sub>-II phase stabilized in anatase matrix by high-pressure torsion on electrocatalytic hydrogen production”**

Kavhe Edalati, Qing Wang, H. Eguchi, Hadi Razavi Khosroshahi, H. Emami, M. Yamauchi, M. Fuji, Z. Horita

Materials Research Letters, 7 (8) 334-339, 2019

再生可能なエネルギー源を使用した電極触媒は、水から水素を生成するというクリーンな技術を有する。酸化チタンは、水素生成だけでなく、CO<sub>2</sub> 変換の電極触媒としても用いられている。この研究では、TiO<sub>2</sub> のカソード電極触媒活性を高めるために、TiO<sub>2</sub> 表面の相組成を高圧ねじり (HPT) ひずみを使用して高圧 TiO<sub>2</sub>-II 相を含めることを試みた。分光学的物性の評価により、エネルギーバンドギャップが減少し、価電子帯のエネルギーが増加して TiO<sub>2</sub>-II の割合が増加することが明らかになった。水素生成のための高い電極触媒活性は、TiO<sub>2</sub>-II ナノ粒子を含むアナターゼ型リッチナノコンポジットで達成された。

**“Low-temperature anatase-to-rutile phase transformation and unusual grain coarsening in titanium oxide nanopowders by high-pressure torsion straining”**

Kavhe Edalati, Qing Wang, Hadi Razavi Khosroshahi, H. Emami, M. Fuji, Z. Horita

Scripta Materialia, 162, 341-344, 2019

本研究では、高圧ねじり (HPT) 法を用いて、チタニアセラミックナノパウダーにおける圧力、温度、塑性ひずみに対する構造の変化を調べた。その結果、HPT 処理をすることでアナターゼ型からルチル型への変態が 473-573 K の低温で観察された。これは、粒子の粗大化による総ギブス自由エネルギーの減少が理由である。さらに、動的再結晶と異常な結晶粒成長を伴うルチル相の形成は、低い同種温度での厳しい塑性変形が必ずしも準安定ナノセラミックの結晶粒微細化をもたらさないことを示す。

**“Bi<sub>4</sub>TaO<sub>8</sub>Cl/Graphene Nanocomposite for Photocatalytic Water Splitting”**

Hadi Razavi Khosroshahi, Sara Mohammadzadeh, M. Fuji

Advanced Powder Technology, 31 (1), 381-386, 2020

Bi<sub>4</sub>NbO<sub>8</sub>Cl などの Sillen-Aurivillius 構造は、2.5 eV 未満の狭いバンドギャップと、水素生成反応に適した負の伝導帯電位、0.0 V vs NHE という特徴から、効率的な可視光活性光触媒として期待されている。本研究では Bi<sub>4</sub>TaO<sub>8</sub>Cl とグラフェンのナノコンポジット

を用いることでこの問題の克服を試みた。グラフェンの共役  $sp^2$  結合炭素ネットワークからの優れた電子伝導性と豊富な非局在化電子により、 $Bi_4TaO_8Cl$  伝導バンドからの電子の移動が促進され、光触媒効率が向上した。また、この  $Bi_4TaO_8Cl$  / グラフェンナノコンポジットは、水熱法を用いることで簡単に調製され、光触媒活性は UV と可視光の両方で強化された。

**“Phase transformations, vacancy formation and variations of optical and photocatalytic properties in  $TiO_2$ -ZnO composites by high pressure torsion”**

Jacqueline Hidalgo-Jimenez, Qing Wang, Kaveh Edalati, Jorge M. Cubero-Sesina, Hadi Razavi Khosroshahi, Y. Ikoma, Dionisio Gutiérrez-Fallas, Fernando A. Dittel-Meza, Juan Carlos Rodríguez-Rufino, M. Fuji, Z. Horita

International Journal of Plasticity, 124, 170-185, 2020  
優れた光学特性を持つ半導体である  $TiO_2$  および  $ZnO$  は、太陽光および光触媒の応用の有望な候補と考えられているが、高圧相と酸素空孔の生成によって生じる組成ひずみにより  $TiO_2$  と  $ZnO$  の光触媒性能の向上を試みた。本研究では、光学特性をさらに向上させるため、アナターゼ型  $TiO_2$  粉末とウルツ鉱  $ZnO$  粉末を混合するために HPT 法により  $ZnO$  /  $TiO_2$  相境界の大部分を導入した。塑性ひずみの増加に伴い、酸素空孔や  $TiO_2$ -II 相および岩塩型  $ZnO$  相が増加することがわかった。さらに、塑性ひずみ効果により、ルチル- $TiO_2$  相が室温で形成され、これはアナターゼ型からルチル型への転移温度よりも少なくとも 600 K 低くなる。これらの構造的特徴は、相間境界の大部分の形成とともに、電子スピン共鳴、光学バンドギャップの減少、

バンド間フォトルミネセンスの減少、光触媒水素生成において改善がみられる。大きな歪み後の  $TiO_2$ - $ZnO$  複合材料の光触媒活性の向上にも関わらず、結晶化度の大幅な低下のために、大きな歪み処理することにより光触媒活性は低下する。

**“Effects of cations on the size and silica shell microstructure of hollow silica nanoparticles prepared using PAA/cation/ $NH_4OH$  template”**

Y. Nakashima, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji

Colloids and Surfaces A, 593, 124582, 2020

このペーパーでは、エタノール中のポリアクリル酸 / カチオン / アンモニウムテンプレートを使用し、中空シリカナノ粒子 (HSNP) のサイズとシリカシェル微細構造に及ぼすカチオンの影響について説明します。ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムなどの4種類のカチオンを用いて、カチオンの影響を調べた。より小さな水和半径カチオンは、より低い立体障害のために PAA と容易に相互作用することができるので、より小さな水和半径カチオンは、より小さな HSNP を準備することができる。さらに、2価カチオンは PAA の架橋剤として使用できるため、2価カチオンはより高密度のシリカシェルでより小さな HSNP を調製できます。これらの結果は、水和半径が小さい多価カチオンが、小さな HSNP と高密度のシリカシェルを調製できることを示しています。したがって、水和半径の小さい2価イオンであるカルシウムイオンを使用して、高密度のシリカシェルを持つ 10 nm HSNP を作成できます。

〈著書〉

**Powder Technology Handbook**

“Surface Properties and Analysis” Taylor & Francis, Chapter1.6, 41-51

高井千加・藤 正督

粉体は微細になればなるほど比表面積が増大する。また、表面は内部と異なり不飽和な状態である。その為、粉体諸物性は微粒子になればなるほど表面の性質が支配的なる。本チャプターでは粉体表面の構造、粉体表面で起きる現象、これらのキャラクターゼーションについてまとめた。

**Powder Technology Handbook**

“Kneading and Plastic Forming” Taylor & Francis, Chapter5.11, 429-432

藤 正督・高橋 実

粉体成形はセラミックス産業をはじめ、製薬や食品等まで幅広く利用されている。本チャプターではこれらの共通的な部分に焦点をあて解説した。加圧成形、押出成形、射出成形、テープ成形の各論と原料視点および機械的な視点から見た関連技術の基礎から技術応用までをまとめた。

## 第 57 回粉体入門セミナー「粉をつくりそして利用するために」

日本粉体工業技術協会、「粉体成形・粉体を形にする」  
153-177

藤 正督

粉体成形を利用したセラミックス製造では、最終製品の材料特性に影響する微構造が重要となるがこの微構造は成形体内の粉体充填構造により決定され、プロセスの前半で材料の運命は決まっている。焼結後に残った気孔の中で最大で扁平な気孔が材料の破壊減となる。また、まったく同じ材料であっても強度をそのまま測定するときと、小さく分割して測定するときでは、平均強度は後者のほうが高い。これは材料の体積効果として知られている。

粉体成形に関して、固/気/液分散系の充填状態ではドライ域からスラリー域の中のいずれかの充填状態をとるが、飽和度  $S$  という指標はマクロな充填状態を定量的に表現するに当たって重要となる。

加圧成形に関しては、乾式一軸加圧成形は量産性と寸法精度に優れている成形方法であり、電子材料・耐火レンガ・タイル・機械部品・切削工具などに応用されている。

押出成形は、一定断面形状物の作成に向いている。応用例は、耐火物（中空）、ハニカム触媒担体、透明ア

ルミナ管などがある。

射出成形は、射出成形機内で粉体と樹脂のコンパウンドを加熱溶融して流動性を付与した後、溶融コンパウンドを金型に射出充填し、冷却して成形体を作製する方法である。タービンプレード、ギア、高寸法精度が求められる場合に有効な成形法である。

鑄込み成形では、液中で粒子間に作用する力が重要である。引力としては、ファンデルワールス力、斥力としては、電気二重層の重なりによる静電相互作用が挙げられ、この二つのポテンシャルの曲線の形によって凝集するかが決まる。また、斥力の制御として静電反発、高分子による立体障害が挙げられる。

テープ成形では、一般的に有機溶剤を用いたスラリーが用いられ、概ね 0.02mm~1mm のシートが得られる。多層基板、多層コンデンサー、圧電素子などの製造に用いられる。この成形方法では、粒子のアスペクト比が大きい場合には粒子配向が生じる。また、テープ成形は乾燥により硬化を行うため、有機溶剤を用いるが環境に配慮して水系でも試みられている。

新しい成形方法として、ゲルキャスト成形法がある。セラミックス粉体と結合剤モノマーと分散材、水を混合したスラリーを鑄込みゲル化させ、離型する。その後、乾燥、脱脂、焼結を得て固化体を作成する。

## 〈総説・解説・報文〉

### 「オリンピックゲームでも使われた公式バレーボールに貢献するナノシリカ中空粒子」

藤 正督・高井千加・渡辺秀夫

Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, 26 (11) 320-326, 2019

中空粒子とはシェル内部に空間を有し、中実粒子と比較して多くの特徴を持ち、それを生かした多くの用途が検討されている。我々の研究グループでの研究の一つの結実として、我々のナノシリカ中空粒子が使用されたバレーボールが北京オリンピック（2008年）から国際バレーボール連盟の公式球として採用された。その後のオリンピックでも使用され、来る東京オリンピック前までの12年間同じバレーボールがFIVB主催の全ての公式試合で使い続けられている。本稿では、ナノシリカ中空粒子の合成とその特性を概観し、オリンピック公式バレーボールに採用に至った産学官連携による研究開発の経緯について紹介する。

### “Development of metal oxide high-pressure phases for photocatalytic properties by severe plastic deformation”

Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji

Materials Transactions, 60 (7) 1203-1208, 2019

金属酸化物の光触媒活性のほとんどは、バンドギャップが大きいため太陽スペクトルの紫外線（UV）範囲に制限されている。紫外線は太陽スペクトルのわずか5%しか占めてないため、可視光を吸収する能力を持つ金属酸化物半導体の設計は広く行われている。金属酸化物の大きなバンドギャップは、金属イオンまたは非金属イオンのドーピングなどのさまざまな方法で低減できますが、電子と正孔の高速再結合により、これらの方法では必ずしも優れた光触媒活性を達成できない。近年、我々は、可視光を吸収できる、理論的に狭いバンドギャップを有する金属酸化物の高圧相に注目していた。本報告では、チタニア（ $\text{TiO}_2$ ）、ジルコニア（ $\text{ZnO}$ ）、イットリア（ $\text{Y}_2\text{O}_3$ ）などのよく知られた金属酸化物の高圧相が、厳しい塑性変形法を適用する

ことで安定化され、それらの光触媒特性を評価した。

「2018年度日本セラミックスマシナリー協会第一回セミナー「摩砕処理による粒子表面活性化を用いた無焼成固化技術への挑戦」

藤 正督

JCMA, 56, 12-18, 2019

省エネ、環境低負荷といった観点から、無焼成固化への挑戦をしている。従来ある焼成工程をなくすには以下のような条件が求められる。まずは粒度分布を整えることである。焼成しないために原料粒子は変形しないため、これにより緻密化をするためである。また、緻密化するためにも粉体が凝集なくパッキングされるよう良い粒子分散も求められる。そして材料強度に大きな影響を及ぼす粒子間接着の開発が求められる。ここでメカノケミカル処理により、粉砕ではなく摩砕をすることによって表面エネルギーが高い状態の粉体を得る。これに液体を加えることに固体架橋が起り、再析出することにより固化が起り、無焼成セラミックスの強度へつながる。これを原料表面レベル、粒子間レベル、バルク体レベルで評価を行い、より良い条件の模索を行う。焼かないことで、光ファイバー等の樹脂、有機蛍光染料、カーボンナノチューブ等との複合化を可能となった。

「高性能断熱を実現するナノ中空粒子含有フィルム」

藤 正督

Molecular Electronics and Bioelectronics, 31 (1), 23-26, 2020

ヒートアイランド現象や地球温暖化による影響で、近年猛暑が記録されている。このような背景から、高断熱住宅の設計に注目が集まっている。特に、熱の出入りが多い窓に高機能な断熱性が求められている。著者らは、ナノサイズの小さな空気層を持つナノ中空粒子を樹脂フィルムに導入することで、高い断熱性と透明性を同時に発現する高機能複合フィルムを開発した。フィルムのフィード試験により、エアコン消費電力量を25%削減できることが実証された。

「東京オリンピックでも使われ続ける公式バレーボールを支えるナノシリカ中空粒子」

藤 正督・渡辺秀夫・高井千加

エレクトロニクス・コミュニケーション、35、19-25、2019

中空粒子とはシェル内部に空間を有し、中実粒子と比較して多くの特徴を持ち、それを生かした多くの用途が検討されている。我々の研究グループでの研究の一つの結実として、我々のナノシリカ中空粒子が使用されたバレーボールが北京オリンピック（2008年）から国際バレーボール連盟（FIVB: Fédération Internationale de Volleyball Association）の公式球として採用された。その後もロンドン、リオのオリンピックでも使用され、来る東京オリンピック前までの12年間同じバレーボールがFIVB主催の全ての公式試合で使い続けられている。本稿では、ナノシリカ中空粒子の合成とその特性を概観し、オリンピック公式バレーボールに採用に至った産学官連携による研究開発の経緯について紹介する。

「粉体測定機器ガイダンス 第3章 粒子集合体の比表面積測定の実際」

藤 正督

化学装置、12、44-52、2019

粉体は微粒子になるほど比表面積が増加し、粉体物性も表面支配的になるため、粉体諸物性の基準として比表面積が用いられることが多い。本稿では比表面積から粒子および粒子集合体について評価を行う場合の測定法やその際に考慮すべき事柄について記した。

“Hollow silica nanoparticles: A tiny pore with big dreams”

C. Takai-Yamashita, M. Fuji

Advanced Powder Technology, 31 (2), 804-807, 2020

中空ナノ粒子は、空間内部が空気分子の平均自由行程（約68 nm）の2倍以下になると、断熱、低誘電率、異常光散乱などの独自の機能を発揮します。内部の空気の対流が少ないため、ナノサイズの細孔が断熱性能を向上させることは容易に想像できる。ただし、中空の内部だけでなく、シェルの微細構造（サイズ、厚さ、密度）も機能に強く影響する。たとえば、見かけのシェル密度が低いと、おそらくシロキサン結合断絶でフォノン散乱の障壁となり、断熱性が高くなる。これらの重畳現象として、中空粒子/ポリマー複合材料の熱伝導率は、空気より優れた0.019 W / m · Kを示した。中空ナノ粒子の構造設計は、この効果を生み出すために非常に重要である。本論文では、中空ナノ粒子の構造と幅広い用途の設計方法と将来展望を示した。

〈その他〉

「焼かずに作るセラミックスのシンクロトロンによる解析と産業応用～放射光で確固たる特許を取得、世界で使われる材料を愛知から発信～」

藤 正督

知の拠点あいち重点研究プロジェクト 研究開発成果集、4-7、2019

「焼かずに作るセラミックスのシンクロトロンによる解析と産業応用」

藤 正督

知の拠点あいち重点研究プロジェクト 研究開発成果カタログ、12、2019

「焼かずに作るセラミックスのシンクロトロンによる解析と産業応用～放射光で確固たる特許を取得、世界で使われる材料を愛知から発信～」

藤 正督

知の拠点あいち重点研究プロジェクト 研究開発成果集 総合版、92-95、2019

「焼かずに作るセラミックスのシンクロトロンによる解析と産業応用」

藤 正督

知の拠点あいち重点研究プロジェクト 最終成果発表集、68-70、2019

「新たな価値を創出するモノづくり革命となる基盤技術の研究開発」

藤 正督

知の拠点あいち重点研究プロジェクトⅢパンフレット、11-12、2019

「革新的モノづくり技術開発プロジェクト」

藤 正督

知の拠点あいち重点研究プロジェクトⅢキックオフセミナー、59-64、2019

「研究室紹介「名古屋工業大学 先進セラミックス研究センター 藤研究室」」

藤 正督

粉体技術、12 (3)、62-63、2020

〈口頭発表〉

「無焼成固化法を用いた PTFE/SiO<sub>2</sub> 複合体の作製」

野尻凌平・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督

粉体工学会 春季研究発表会、2019年5月11日、東京

「ポリアクリル酸テンプレート法を用いた中空シリカナノ粒子の合成」

田中菜緒・藤本恭一・高井千加・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督

粉体工学会 春季研究発表会、2019年5月11日、東京

“**Fabrication of porous ceramics by non-firing solidification with mechano-chemical surface activation**”

M. Fuji

The Chinese Ceramics Society, 11th International Conference on High Performance Ceramics  
25-29 May, 2019, Kumming, China (invited)

“**Preparation of PTFE/SiO<sub>2</sub> composite by non-sintering solidification process**”

R. Nojiri, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji

The Chinese Ceramics Society, 11th International Conference on High Performance Ceramics  
25-29 May, 2019, Kumming, China

“**Synthesis and characterization of hollow silica nanoparticles**”

Quanyue Wen, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji

The Chinese Ceramics Society, 11th International Conference on High Performance Ceramics  
25-29 May, 2019, Kumming, China

「無焼成固化を用いた PTFE/SiO<sub>2</sub> 複合体の作製と力学特性の評価」

野尻凌平・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体粉末冶金協会 2019 年度春季大会、2019 年 6 月 4-6 日、東京

「無焼成固化プロセスが可能にするシリカ / 低融点合金複合材料の作製」

増田圭汰・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体粉末冶金協会 2019 年度春季大会、2019 年 6 月 4-6 日、東京

「粉体界面が織りなす高機能材料」

藤 正督  
粉体工学会「不均質構造の利用と制御に関するワークショップ」2019 年度第 1 回研究会、2019 年 6 月 5-6 日、山梨（依頼講演）

「粉体成形・粉体を形にする」

藤 正督  
第 57 回粉体入門セミナーⅡ、2019 年 6 月 24-25 日、東京（依頼講演）

“Synthesis and structural control of TiO<sub>2</sub> hollow particles towards photocatalytic of organics”

Xinxin Jiang, Wenhao Shao, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
IMSE-10, 3-6 July, 2019, Nanning, China

“Chemical solidification of silica powder surface-activate by mechanochemical treatment”

M. Fuji, R. Nojiri, Hadi Razavi Khosroshahi  
The American Ceramics Society, Global Forum on Advanced Material and Technology for Sustainable Development, 21-27 July, 2019, Toronto, Canada

“Preparation of solid composite by non-sintering solidification process”

R. Nojiri, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
The American Ceramics Society, Global Forum on Advanced Material and Technology for Sustainable Development, 21-27 July, 2019, Toronto, Canada

“Hybridization of solid carbohydrates or hydrocarbon with metal oxides under mechanical stressing toward sustainable materials”

M. Senna, C. Takai, M. Fuji  
Twenty-first Annual Conference YUCOMAT 2019, 2-6 September, 2019, Montenegro

「ボールミルを用いた表面活性化シリカの固化挙動」

藤 正督  
粉体工学会 第 54 回技術討論会、2019 年 9 月 3-4 日、名古屋（特別講演）

「無焼成固化プロセスによる PTFE/SiO<sub>2</sub> 複合体の作製と機械特性の評価」

野尻凌平・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体工学会 第 54 回技術討論会 2019 年 9 月 3-4 日、名古屋

「無焼成固化プロセスによるセラミックス / 低融点合金複合材料の作製」

増田圭汰・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体工学会 第 54 回技術討論会、2019 年 9 月 3-4 日、名古屋

「無焼成固化を用いた PTFE/SiO<sub>2</sub> 複合体の作製と力学特性の評価」

野尻凌平・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体工学会 2019 年度中部談話会若手研究者討論会、2019 年 9 月 10 日、岡崎

「無焼成固化プロセスによるシリカ / 低融点合金複合材料の作製」

増田圭汰・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体工学会 2019 年度中部談話会若手研究者討論会、2019 年 9 月 10 日、岡崎

「ポリアクリル酸テンプレート法を用いた中空シリカナノ粒子の合成」

田中 菜緒・藤本 恭一・高井 千加・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体工学会 2019 年度中部談話会若手研究者討論会、2019 年 9 月 10 日、岡崎

“Fabricated Brake Pads using Non-firing Ceramics”

M. Furuta, Y. Nishizawa, M. Yagihashi, M. Fuji  
Brake Colloquium & Exhibition - 37th Annual, 22-25 September, 2019, FL, USA

「無機テンプレート法による中空粒子の作製」

野尻凌平・樽谷圭栄・藤本恭一・高井千加・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督  
粉体工学会 2019 年度秋季研究発表会、2019 年 10 月 15-16 日、大阪

「ポリアクリル酸テンプレート法を用いた中空シリカナノ粒子の合成とその特性評価」

田中 菜緒・藤本 恭一・高井 千加・Hadi Razavi Khosoroshahi・藤 正督  
粉体工学会 2019 年度秋季研究発表会、2019 年 10 月 15-16 日、大阪

「無焼成固化法による多孔体の作製」

野尻 凌平・川端 秀明・Hadi Razavi Khosoroshahi・藤 正督  
粉体粉末冶金協会 2019 年度秋季大会、2019 年 10 月 22-24 日、名古屋

「無焼成固化プロセスによるシリカ / 低融点合金の複合化」

増田 圭汰・Hadi Razavi Khosoroshahi・藤 正督  
粉体粉末冶金協会 2019 年度秋季大会、2019 年 10 月 22-24 日、名古屋

“**Bi<sub>3</sub>TaO<sub>7</sub> nanosheets as visible-light-active photocatalysts for water splitting**”

Hadi Razavi Khosoroshahi, Sara Mohammadzadeh, Mirabbos Hojamberdiev, S. Kitano, M. Yamauchi, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

“**NMR as a tool to characterize the aggregation structure of silica nanoparticles in a liquid**”

C. Takai-Yamashita, E. Sato, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

“**Effects of water-soluble epoxy resin on gelcasting method**”

M. Kijima, M. Fuji, N. Miyakawa  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

「中空ナノシリカ粒子の合成とその応用」

藤 正督  
色材講演会、2019 年 11 月 6 日、大阪（依頼講演）

「焼かずに作るセラミックスとその可能性」

藤 正督  
JFCA 主催セミナー「名工大-FC 塾」、2019 年 11 月 14-15 日、名古屋（依頼講演）

“**Chemical solidification of surface-activated inorganic powder by mechanochemical treatment**”

M. Fuji  
International Symposium on Powder Processing Technology for Advanced Ceramics, 20-21 November, 2019, Shanghai, China (Invited)

「無焼成セラミックス / 低融点合金複合体の合成とその蓄熱材としての応用」

藤 正督・増田 圭汰・Hadi Razavi Khosoroshahi  
第 57 回粉体に関する討論会、2019 年 11 月 25-27 日、広島

「無焼成セラミックスとソフトマテリアルの複合化」

野尻 凌平・川端 秀明・後 藤 理 乃・Hadi Razavi Khosoroshahi・藤 正督  
日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会、2019 年 11 月 30 日、名古屋

「シリカを用いた無焼成セラミックス 3D プリント固化体の作製」

麻生 将司・Hadi Razavi Khosoroshahi・藤 正督・佐伯一馬・沢田 研一  
日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会、2019 年 11 月 30 日、名古屋

「無焼成セラミックスの基礎と最近の展開」

藤 正督  
日本セラミックス協会 エンジニアリングセラミックスセミナー「エンジニアリングセラミックスに関わるプロセス技術の革新」、2019 年 12 月 4 日、東京（依頼講演）

“**Preparation of copper-modified hollow TiO<sub>2</sub> and analysis of its photocatalytic H<sub>2</sub> evolution performance**”

Xinxin Jiang, Hadi Razavi Khosoroshahi, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

“**Synthesis and characterization of low permittivity hollow silica nanoparticles**”

Quanyue Wen, Hadi Razavi Khosoroshahi, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Preparation of organic/inorganic composite by non-sintering solidification process”**

R. Nojiri, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
 Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

「酸化チタン中空ナノ粒子の合成と光学特性の評価」

Hadi Razavi Khosroshahi・Wenhao Shao・藤 正督  
 日本セラミックス協会 第58回セラミックス基礎科学  
 討論会国際セッション、2020年1月9-10日、名古屋

**“Preparation of organic/inorganic composite via simple and low environmental process”**

R. Nojiri, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
 The 58<sup>th</sup> Symposium on Basic Science of Ceramics,  
 9-10 January, 2020, Nagoya, Japan

「無焼性セラミックス3Dプリント固化体の作製」

麻生将司・Hadi Razavi Khosroshahi・藤 正督・佐  
 伯一馬・沢田研一  
 日本セラミックス協会 第58回セラミックス基礎科学  
 討論会、2020年1月9-10日、名古屋

**“Synthesis and characterization of low permittivity hollow silica nanoparticles”**

Quanyue Wen, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
 The 58<sup>th</sup> Symposium on Basic Science of Ceramics,  
 9-10 January, 2020, Nagoya, Japan

「炭酸カルシウムの合成とそれを用いた中空シリカ粒子の合成」

堀 雅裕・高井千加・藤本恭一・Hadi Razavi  
 Khosroshahi・石原真裕・藤 正督  
 日本セラミックス協会 第58回セラミックス基礎科学  
 討論会、2019年1月9-10日、名古屋

**“Preparation of copper-modified hollow TiO<sub>2</sub> and analysis of its photocatalytic H<sub>2</sub> evolution performance”**

Xinxin Jiang, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
 The 58<sup>th</sup> Symposium on Basic Science of Ceramics,  
 9-10 January, 2020, Nagoya, Japan

「高性能断熱を実現するナノ中空粒子含有フィルム」

藤 正督  
 応用物理学会分科会研究会 サステナブルエネルギー  
 デバイス・マテリアル～有機分子・ナノバイオ機能を用いた次世代バッテリー・未利用エネルギー活用～、  
 2020年1月30日、東京（依頼講演）

〈ポスター発表〉

**“Reduction of SiO<sub>2</sub> via mechanochemically co-milling with polyolefins”**

Hui Long, M. Senna, C. Takai, Hadi Razavi  
 Khosroshahi, T. Shirai, M. Fuji  
 International Symposium on Integrated Molecular/  
 Materials Science and Engineering (IMSE-10), 3-6  
 July, 2019, Nanning, China.

**“Hydrothermal synthesis of BiVO<sub>4</sub>/BiOX photocatalyst and its photocatalytic properties”**

Sara Mohammadzadeh, Hadi Razavi Khosroshahi, S.  
 Kitano, M. Yamauchi, M. Fuji  
 PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa,  
 Japan

**“Synthesis and characterization of low dielectric constant hollow silica nanoparticles”**

Quanyue Wen, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
 PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa,  
 Japan

**“Strength evaluation of solid bridge in silica - silica particles”**

M. Aso, T. Katou, I. Nakayama, C. Takai, Hadi Razavi  
 Khosroshahi, M. Fuji  
 PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa,  
 Japan

**“One-pot synthesis of hollow silica nanoparticles using the prepared calcium carbonate by CO<sub>2</sub> bubbling”**

M. Hori, C. Takai, K. Fujimoto, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, M. Aso, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Influence of CaCO<sub>3</sub> pore-forming agent on porosity and thermal conductivity of cellulose acetate materials prepared by non-solvent induced phase separation”**

M. Maehara, Walaiporn Suthabanditpong, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, I. Nakayama, Y. Okada, Montaser Sabbah EL Din EL Salmawy, M. Ishihara, K. Masuda, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Synthesis and structural control of TiO<sub>2</sub> hollow particles towards photocatalytic of organics”**

Xinxin Jiang, Wenhao Shao, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Non-firing ceramics: Surface activity improvement of silica powder to realize high density solidified body”**

K. Masuda, Y. Nakashima, C. Takai, I. Nakayama, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“SiO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> double-shell hollow particles: Fabrication and UV-Vis spectrum characterization”**

N. Tanaka, Wanghui Chen, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, I. Nakayama, R. Yakubo, M. Fuji, T. Shirai  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Non-firing ceramics : Effect of adsorbed water on surface activation of silica powder via milling treatment”**

R. Nojiri, Y. Nakashima, Hadi Razavi Khosroshahi, C. Takai, N. Tanaka, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Effect of silane modification on CNTs/silica composites fabricated by a non-firing process to enhance interfacial property and dispersibility”**

R. Yakubo, Bo Peng, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, I. Nakayama, M. Ishihara, M. Hori, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Reduction of SiO<sub>2</sub> via mechanochemically co-milling with polyolefins”**

Hui Long, M. Senna, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, T. Shirai, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Influence of the PAA concentration on PAA/NH<sub>3</sub> emulsion template method for synthesizing hollow silica nanoparticles”**

T. Kato, Y. Nakashima, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, R. Nojiri, M. Fuji  
PACRIM13, 27 October-1 November, 2019, Okinawa, Japan

**“Non-firing sintering process: Effect of mechanochemical treatment on mechanical properties of silica solidified body”**

K. Masuda, Y. Nakashima, C. Takai, I. Nakayama, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, M. Maehara, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“One-pot synthesis of hollow silica nanoparticles using the prepared calcium carbonate by CO<sub>2</sub> bubbling”**

M. Hori, C. Takai, K. Fujimoto, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, M. Aso, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Effect and evaluation of PAA proportion on PAA / NH<sub>3</sub> emulsion template method for synthesis of hollow silica nanoparticles”**

T. Kato, Y. Nakashima, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, R. Nojiri, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Solid-state reduction of silica nanoparticles via oxygen abstraction from SiO<sub>4</sub> units by polyolefins under mechanical stressing”**

Hui Long, M. Senna, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, T. Shirai, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Synthesis and UV-Vis spectral characterization of SiO<sub>2</sub> / TiO<sub>2</sub> double shell hollow particles”**

N. Tanaka, Wanghui Chen, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, M. Ishihara, I. Nakayama, R. Yakubo, M. Fuji, T. Shirai

Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Effect of CaCO<sub>3</sub> pore-forming agent on porosity and thermal conductivity of cellulose acetate materials prepared by non-solvent induced phase separation”**

M. Maehara, Walaiporn Suthabanditpong, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, Y. Okada, Montaser Sabbah EL Din EL Salmawy, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Effect of silane modification on CNTs/silica composites fabricated by a non-firing process to enhance interfacial property and dispersibility”**

R. Yakubo, Bo Peng, C. Takai, Hadi Razavi Khosroshahi, I. Nakayama, M. Ishihara, M. Hori, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

**“Hydrothermal synthesis of BiVO<sub>4</sub>/BiOI photocatalyst and its photocatalytic properties”**

Sara Mohammadzadeh, Hadi Razavi Khosroshahi, S. Kitano, M. Yamauchi, M. Fuji  
Joint Student Seminar for Nagoya Institute of Technology and Beijing University of Chemical Technology, 12 December, 2019, Tajimi

〈受賞〉

「第58回セラミックス基礎科学討論会 国際セッション  
Good Presentation Award」

野尻凌平

“Preparation of organic/inorganic composite via simple and low environmental process”  
2020年1月9-10日、名古屋

先進材料設計研究部門・材料機能研究グループ

〈発表〉

「有機金属分解法を用いた磁性ガーネットフォトリソニック結晶に関する研究」

若宮志晴・安達信泰

日本セラミックス協会 第 58 回 東海若手セラミスト懇話会 夏期セミナー、2019 年 6 月 20 日、西尾市

「有機金属分解法により合成した  $ZnFe_2O_4$  のフェリ磁気特性」

中田勇輔・安達信泰

日本セラミックス協会 第 58 回 東海若手セラミスト懇話会 夏期セミナー、2019 年 6 月 20 日、西尾市

「高周波磁界イメージング素子用磁性ガーネット薄膜の磁気共鳴に関する研究」

新海圭亮・安達信泰

日本セラミックス協会 第 58 回 東海若手セラミスト懇話会 夏期セミナー、2019 年 6 月 20 日、西尾市

「有機金属分解法による亜鉛フェライトの合成と磁気特性」

中田勇輔・太田敏孝・安達信泰

日本磁気学会第 43 回学術講演会、2019 年 9 月 25 日、京都

“High Frequency Permeability and Permittivity of  $Fe_3O_4$  Hollow Particles”

S. Wakamiya, N. Adachi, T. Ota

PACRIM13, 28 October, 2019, Okinawa, Japan

「有機金属分解法により作製した  $ZnFe_2O_4$  薄膜の磁気および磁気光学特性」

中田勇輔・太田敏孝・安達信泰

第 58 回セラミックス基礎科学討論会、2020 年 1 月 9 日、名古屋

「有機金属分解法による亜鉛フェライトの合成と磁気特性」

安達信泰

第 3 回磁性材料展磁性薄膜研究会、2020 年 1 月 31 日、名古屋

「有機金属分解法により作製した亜鉛コバルトフェライト薄膜の磁気特性」

安達信泰・中田勇輔・太田敏孝

日本セラミックス協会 2020 年 年會、2020 年 3 月 20 日、東京

先進材料設計研究部門・材料設計研究グループ

〈論文〉

「粉末回折ピーク形状の Pearson VII 関数によるモデル化」

井田 隆

名古屋工業大学先進セラミックス研究センター年報、7, 80–87 (Jul. 2019).

粉末回折ピーク形状をモデル化するために用いられる場合のある Pearson VII 関数の数学的な構造について

分析した。Pearson VII 関数のフーリエ変換はガンマ分布の確率密度関数の自己相関関数に一致することから、フーリエ変換のキュムラントは単純な数式で表される。ガウス型関数とローレンツ型関数の畳み込みは Pearson VII 関数で比較的良くモデル化されるが、super Lorentzian 形状の再現性には問題のあることがわかる。

〈発表〉

「ICDD の活動 2019」

井田 隆

東海若手セラミスト懇話会夏期セミナー、2019年6月20日、西尾市（招待講演）

“Powder Diffraction Method with Laboratory & Synchrotron Sources of X-ray”

T. Ida

Pacific Rim Conference of Ceramic Societies

(PACRIM13), 27 October - 1 November, 2019, Okinawa, Japan (invited)

“Treatment of Powder X-ray Diffraction Data Collected with a Bragg-Brentano Diffractometer with a Cu K X-ray Source and a Ni-foil Filter”

T. Ida

Asian Crystallographic Association (AsCA 2019), 17 - 20 December, 2019, NUS, Singapore

地域連携グループ

〈論文〉

“Thermally-induced activation of titanium dioxide and its application to the oxidation of gaseous toluene”

H. Nishikawa, T. Ihara, N. Kasuya, Y. Kobayashi, S. Takahashi

Applied Surface Science, 479, 1105-1109 (2019)

酸化チタンの熱誘起活性化による活性ラジカル生成メ

カニズムを、加熱下の XRD、XPS などで検討した。その結果、300-500℃の状態では酸化チタン（アナターゼ）中の Ti は一部 3 価の状態になり、O/Ti 原子比の減少から酸素欠陥生成も推察された。加熱下における活性酸素ラジカルは格子欠陥に生じた捕捉電子が雰囲気酸素に移動することで生成するものと考えられた。

〈総説・解説・報文・その他〉

「CIF を出発点とする第一原理計算支援用ユーティリティ」

泉 富士夫・宮崎晃平

セラミックス, 54, 473-476 (2019).

CIF (Crystallographic Information File) を種々のテキストファイル、すなわち

- 1) サイト・ポテンシャルとマージング・エネルギーの計算結果、
- 2) 原子間距離、結合角、結合原子価の総和 (bond valence sum) の計算結果、
- 3) VASP や Quantum ESPRESSO などの第一原理計

算プログラム用の入力データ、

4) 固溶・部分占有サイトを含む不定比化合物をモデル化した誘導構造の CIF、

5) RIETAN-FP による多相試料のリートベルト解析用の入力データを記録したファイル、

に変換するためのシェルスクリプト cifconv.command を開発した。Microsoft Windows + BusyBox と macOS 上で実行できる。機能 3) と 4) をリチウムイオン二次電池の正極材料  $\text{LiCoO}_2$  と  $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$  の DFT 計算に応用した結果を報告する。

〈発表〉

「粉末回折データの解析技術 — リートベルト法」、  
「粉末回折データの解析技術 — パターン分解、未知構造解析、MEM」  
泉 富士夫  
第11回「RIETAN-FP・VENUS システムと外部プログラムによる粉末構造解析」講習会（北海道大学）、  
2019年8月8・9日、札幌

「セラミックスの常温製膜技術とその商品化」  
清原正勝  
公益社団法人 日本技術士会 九州支部 北九州地区支部  
2019年度 第392回 CPD 講演、2019年8月24日、  
北九州市（依頼公演）

「多目的 CIF コンバーター cifconv」  
泉 富士夫  
京都大学大学院・工学研究科講演会（京都大学）、  
2019年9月18日、京都

「粉末回折データの解析技術 — リートベルト法」、  
「粉末回折データの解析技術 — パターン分解、未知構造解析、MEM」  
泉 富士夫  
第12回「RIETAN-FP・VENUS システムと外部プログラムによる粉末構造解析」講習会（長崎大学）、  
2019年9月24・25日、長崎

「TOTOの歩みとイノベーション 焼かないセラミックス技術（AD法）の研究と実用化」  
清原正勝  
長岡技術科学大学 令和元年度特別講演会、2019年  
10月18日、長岡技術科学大学（依頼公演）

“Evaluation for microstructure and material properties of Zirconia coatings by AD method”  
R. Takizawa, H. Ashizawa, M. Kiyohara  
The 13<sup>th</sup> Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), 27-31 October, 2019, Okinawa, Japan (invited)

“Plasma Corrosion Behavior of Yttrium Oxide Coating prepared by Aerosol Deposition Method”  
H. Ashizawa, M. Kiyohara, K. Yoshida  
The 13<sup>th</sup> Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), 27-31, October, 2019, Okinawa, Japan (invited)

「粉末回折データの解析技術 — リートベルト法」、  
「粉末回折データの解析技術 — パターン分解、未知構造解析、MEM」  
泉 富士夫  
第13回「RIETAN-FP・VENUS システムと外部プログラムによる粉末構造解析」講習会（山梨大学）、  
2019年11月28・29日、甲府