

研究室名

17-2-5 結晶物性研究室

最近の研究課題とその取り組みの概要

本研究室では、量子ビーム回折・分光、第一原理計算、物性測定により、物質の機能を利用したエネルギー関連の研究に取り組んでいる。また鈹物の研究も行っている。以下内容。

(1) 海洋資源ナトリウムを有効利用する強誘電体設計と合成

最近本研究室で典型的なペロブスカイト強誘電体固溶体の分子軌道計算を行った。その結果、豊富な海洋資源であるナトリウムを固溶させると、優れた圧電性を発現させる可能性が示唆された。よって現在、実用を目指した含ナトリウム強誘電体の合成法の開発と素材作製に取り組んでいる。

(2) 強誘電体ナノキューブの合成と集積化

酸化物強誘電体のキューブ状単結晶ナノ粒子（ナノキューブ）を作製し、超高配向に集積化させ、当集積体を焼結で一体化させて擬似バルク単結晶を作製する。当焼結体は、単結晶レベルの大きな自発電気分極を有すると期待でき、当焼結体を振動発電素子に使えることも期待できる。よって本研究では当焼結体を得る手法を確立する。

(3) 強誘電体ナノキューブのポリマーとの複合化

酸化物強誘電体ナノキューブの集積体は脆いので、振動発電に用いると、力学振動を受けることにより、容易に破損することが危惧される。よって本研究では、当ナノキューブを圧電ポリマーと複合化して、圧電性を損なわずに、フレキシブルに変形させるようにする手法を確立する。

(4) 液体ナトリウムナノ流体中のコアシェル構造を持つ金属ナノ粒子の研究

新型原子炉である高速増殖炉では、熱伝達媒体として液体ナトリウムが用いられるが、当ナトリウムは化学活性が高いので、当液体中に金属ナノ粒子を分散させ、当粒子表面と当ナトリウムを事前に化学結合させて、当ナトリウムの活性を抑制する必要がある。よって本研究では、コアシェル構造を持つ金属ナノ粒子を作製し、当液体中の当金属ナノ粒子の分散状態を制御し、当ナトリウムの化学活性を徹底的に抑制することを目的とする。

(5) 金属中の水素の透過チャンネルの統一的理解

水素はクリーンなエネルギーとして注目されているので、水素を貯蔵する物質や、混合ガスから水素をフィルタリングするための物質が盛んに研究されている。本研究では、金属の基本的な結晶構造に着目し、当構造中における水素を透過させやすいチャンネルを探索して、当結晶構造と当水素透過能との関係を、統一的に理解する。

(6) ペロブスカイト太陽電池

ペロブスカイト太陽電池は、よく知られるシリコンベースの太陽光発電パネルより、力学的にフレキシブルで軽いので、ハンドリングしやすいと言われている。本研究室では、シミュレーションと実験を組み合わせて、新エネの大規模化に資するペロブスカイト太陽電池を開発する。

(7) 鉱物の微細組織解析

輝石と呼ばれる鉱物のグループに対して、陽イオンの席占有率の高精度化を目指した研究を進めた。具体的には、汎用分析電子顕微鏡による方法と収差補正走査透過電子顕微鏡による方法での検証法を検討した。また、輝石内部に認められる析出組織についての研究に取り組んでいる。輝石の析出組織は、高温で単相の固溶体であった結晶が冷却過程において相分離を生じることにより形成される為、それらの組織の性質を解析することにより、温度履歴についての情報を得ることができる。この目的は大陸地殻形成史、ひいては地球が現在の姿に至った過程を明らかにするためである。主に透過型分析電子顕微鏡での微細組織観察と電子線回折によって析出方位を詳細に求めて、そこから温度履歴を導き出す実験を行なっている。

(8) 化合物半導体の構造解析

化合物半導体はLEDなどのデバイスの材料として期待されている。本研究では結晶欠陥の詳細な構造解析を目指した研究を行なっている。具体的には結晶化条件の違いにより生じるX線回折パターンの特徴がどのような結晶構造を反映しているかを解明することを目的とし透過型分析電子顕微鏡による微細構造解析ならびに化学分析を行なっている。

キーワード：結晶学・量子ビーム・回折・散乱・分光・相転移・物性・強誘電体・圧電体・ナノ粒子・ナノ流体・第一原理計算・エナジーハーベスティング・圧電ポリマー・複合材・水素・鉱物

研究室の構成員

武末 尚久（教授）・Ph. D.
藤 昇一（助教）・博士（理学）

2020年度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ

M2：2名
4年次生：4名

教員の担当科目

武末 尚久：（学部）物理学基礎ゼミナール、振動波動論Ⅰ、振動波動論Ⅱ、結晶物理学、物理科学研究Ⅰ、物理科学研究Ⅱ、卒業論文、物理学A、力学B
（大学院）X線結晶学特論、物性物理学講究Ⅰ・Ⅱ、物性物理学実験
藤 昇一：（学部）物理科学実験Ⅰ、物理科学実験Ⅱ、物理学基礎ゼミナール

教員の所属学会

武末 尚久：日本セラミック協会、日本金属学会、日本物理学会
藤 昇一：日本鉱物科学会、日本顕微鏡学会

最近5年間の学術論文

Lian Cheng, Kai Liu, Huayun Gao, Zhongming Fan, Naohisa Takesue, Heming Deng, Haibo Zhang, Yongming Hu, Hua Tan, Zilin Yan, Yang Liu, “Energy storage performance of sandwich structure composites with strawberry-like Ag@SrTiO₃ nanofillers”, Chemical Engineering Journal 435, 135064 (2022): <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.135064>（査読あり）
H. Tan, Z. Yan, S. G. Chen, C. Samart, N. Takesue, D. Salamon, Y. Liu, H. Zhang, “SPS prepared

NN-24SBT lead-free relaxor-antiferroelectric ceramics with ultrahigh energy-storage density and efficiency”, *Scripta Materialia* 210(15), 114428 (2021):

<https://doi.org/10.1016/j.scriptamat.2021.114428> (査読あり)

L. Li, P. Fan, M. Wang, N. Takesue, D. Salamon, A. N. Vtyurin, Y. Zhang, H. Tan, B. Nan, Y. Lu, L. Liu, H. Zhang, “Review of lead-free Bi-based dielectric ceramics for energy-storage applications”, *Journal of Physics D: Applied Physics* 54(29), 293001 (2021):

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6463/abf860> (査読あり)

N. Takesue, J. Saito, “Molecular Orbital Calculation of Lead-Free Perovskite Compounds for Efficient Use of Alkaline and Alkaline Earth Metals”, *Crystals* 2020, 10(11), 956;

<https://doi.org/10.3390/cryst10110956> (査読あり)

J. Fujitani, K. Watanabe, J. Saito, and N. Takesue, “Molecular orbital calculation on lead-free perovskite dielectrics for effective utilization of ubiquitous alkaline and alkaline-earth metals”, *Fukuoka Univ. Sci. Rep.* Special issue to commemorate the 50th anniversary of faculty of science 50(2), 69-77 (2020). ISSN 0386-118X. (査読あり)

Karol Golasiński, Elżbieta Pieczyska, Michał Maj, Sławomir Mackiewicz, Maria Staszczak, Zbigniew Kowalewski, Leszek Urbański, Maciej Zubko and Naohisa Takesue, “Anisotropy of Gum Metal analysed by ultrasonic measurement and digital image correlation”, *Materials Science and Technology* 36(9), 996-1002 (2020), onlined on June 20 (2019). (査読あり)

N. Takesue, K. Ishibashi, K. Asakura, “Evaluation of covalency of ions in lead-free perovskite-type dielectric oxides”, *AIP Advances* 7, 105016-1 – 105016-6 (2017). (査読あり)

最近 5 年間の学術著書

武末 尚久, 斉藤淳一, 「エレクトロニクス用セラミックスの応用、開発と評価手法」, 第 2 章第 3 節, 分筆, 技術情報協会 (2020 年 8 月出版).

最近 5 年間の学術国際会議での発表

K. Kiba, J. Kudoh, N. Matsuo, J. Saito, SAITO, S. Toh, N. Takesue, Integration of Barium Titanate Nanocrystals with Stirring in Soft media, PACRIM13(Oct. 27, 2019 - Nov. 1, 2019, Okinawa)

J. Kudoh, K. Kiba, N. Matsuo, J. Saito, S. Toh, N. Takesue, Barium Titanate Nanocrystals SolidSolutionized, PACRIM13(Oct. 27, 2019 - Nov. 1, 2019, Okinawa)

N. Matsuo, K. Kiba, J. Kudoh, J. Saito, S. Toh, SAITO, N. Takesue, Barium Titanate Nanocrystals SolidSolutionized with Barium Zirconate and Calcium, PACRIM13(Oct. 27, 2019 - Nov. 1, 2019, Okinawa)

N. Takesue, K. Kiba, J. Kudoh, N. Matsuo, J. Saito, Behavior of Rigid Cubes in Soft Mediums in Agitation or under Compression, *Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy* 2019(August19-23, Jeju Island, Korea)

K. Kiba, J. Kudoh, N. Matsuo, J. Saito, N. Takesue, Synthesis and Integration of Barium Titanate Nanoparticles, *Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy* 2019(August19-23, Jeju Island, Korea)

J. Kudoh, K. Kiba, N. Matsuo, J. Saito, N. Takesue, Synthesis and Solid Solutionization of Nanoparticles of Barium Titanate with Barium Zirconate, *Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy* 2019(August19-23, Jeju Island, Korea)

N. Matsuo, K. Kiba, J. Kudoh, J. Saito, N. Takesue, Synthesis and Solid Solutionization of Nanoparticle of Barium Titanate with Barium Zirconate and Calcium Titanate, *Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy* 2019(August19-23, Jeju Island, Korea)

Kazuki Asakura, Kazumasa Kiba, Jun-ichi Saito, Naohisa Takesue, Experimental Study of Solid Solutions of ferroelectric Bismuth Sodium Titanate, GREEN2018, APSMR, Dec.21–24 (2018) Taipei.

Kazumasa Kiba, Kazuki Asakura, Jun-ichi Saito, Naohisa Takesue, Synthesis of Nanocube Crystals of Barium Titanate - toward The integration through Stirring, GREEN2018, APSMR, Dec.21–24 (2018) Taipei.

Kazuki Asakura, Kazumasa Kiba, Jun-ichi Saito, Naohisa Takesue, Study of Molecular Orbital Calculation on Electric Conduction and Insulation of Bismuth Ferrite and Its Solid Solutions, GREEN2018, APSMR, Dec.21–24 (2018) Taipei.

Golasiński K., Pieczyska E.A., Mackiewicz S., Staszczak M., Zubko M., Takesue N., Analysis Gum

| |
|---|
| <p>Metal crystallographic texture and misorientation in correlation to its mechanical behavior, CAC, XXIV CONFERENCE ON APPLIED CRYSTALLOGRAPHY, 2018-09-02/09-06, Arłamów (PL), No.OY1-5, pp.37-38, 2018</p> <p>Golasiński K., Pieczyska E., Maj M., Staszczak M., <u>Takesue N.</u>, Superelastic-like behavior of Gum Metal under compression inspected by infrared thermography, ESOMAT 2018, 11th European Symposium on Martensitic Transformations, 2018-08-27/08-31, Metz (FR), pp.84, 2018</p> <p>Pieczyska E., Golasiński K., Maj M., Staszczak M., Mackiewicz S., Zubko M., <u>Takesue N.</u>, Gum metal in compression – investigation of mechanical anisotropy caused by texture, ICEM 2018, 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EXPERIMENTAL MECHANICS, 2018-07-01/07-05, BRUKSELA (BE), No.454, pp.1-2, 2018</p> <p>Pieczyska E., Golasiński K., Maj M., Mackiewicz S., Staszczak M., Zubko M., <u>Takesue N.</u>, Mechanical anisotropy of Gum Metal analyzed by ultrasonic measurements and digital image correlation, SolMech 2018, 41st SOLID MECHANICS CONFERENCE, 2018-08-27/08-31, Warszawa (PL), pp.352-353, 2018</p> <p>Golasiński K.M., Pieczyska E., Detsch R., Boccaccini A.R., <u>Takesue N.</u>, Evaluation of mechanical properties and biocompatibility of Gum Metal for implant applications, 7th KMM-VIN Industrial Workshop “Biomaterials: Key Technologies for Better Healthcare”, 2017-09-27/09-28, Erlangen (DE), pp.46, 2017</p> <p>Golasiński K.M., Pieczyska E.A., Maj M., Staszczak M., <u>Takesue N.</u>, Unique mechanical performance of an innovative Ti-based superalloy Gum Metal under compression, International Scientific Conference Humboldt-Kolleg Limits of Knowledge, 2017-06-22/06-25, University of Sciences & Technology, Cracow (PL), No.P35-NS, pp.218-219, 2017</p> |
| 最近5年間の代表者としての学外資金導入実績 |
| 最近5年間の代表者としての学内資金導入実績 |
| <p>武末 尚久： 領域別研究、「水素エネルギー」・30万円（2021年度）・2021年4月1日～2024年3月31日（代表）</p> <p>理学研究科高度化推進事業タイプI 外国人研究員等特別招聘「エネルギー源となる物質の探索」・50万円（2021年度）・Sungkyun Park 教授（釜山大学物理学科）・コロナ流行のため活動中止</p> <p>理学研究科高度化推進事業タイプI 「強誘電体固溶体ナノキューブの超高配向高密度集積化の手法の開発と応用」・500万円（2020年度）・2020年度4月1日～2021年3月31日（代表）</p> <p>理学研究科高度化推進事業タイプI 外国人研究員等特別招聘「エネルギー源となる物質の探索」・50万円（2019年度）・2020年2月19日～2020年2月25日・Sungkyun Park 教授（釜山大学物理学科）・コロナ流行のため滞在中断</p> <p>理学研究科高度化推進事業タイプI 外国人研究員等特別招聘「赤外イメージング法を用いたゴムメタルの変形挙動解析」・70万円（2018年度）・2019年2月24日～2019年3月26日・Elzbieta Pieczyska 教授（ポーランド科学アカデミー）</p> <p>領域別研究、「エネルギーハーベスティング」・30万円（2018年度）・2018年4月1日～2021年3月31日（代表）</p> |
| 最近5年間の学会等学術団体における役職など |
| <p>Guest Editor, Crystals, MDPI, Nov. 2020-, Basel, Switzerland.</p> <p>Co-organizer and session chair, GREEN2018, APSMR, Dec.21–24 (2018) Taipei.</p> |
| 最近5年間の一般向け論文と著書、行政報告書など |
| <p>武末尚久：福岡大学図書館報 2017年、第2号</p> <p>藤 昇一：文部科学省微細構造解析プラットフォーム・九州大学ナノマテリアル開発のための超顕微解析共用拠点成果報告書、令和2年度 文部科学省微細構造解析プラットフォーム・九州大学ナノマテリアル開発のための超顕微解析共用拠点成果報告書、令和元年度</p> |

| |
|--|
| 最近5年間の一般（非学術）集会での発表論文 |
| 該当なし |
| 最近5年間の学術団体以外の団体での啓蒙活動や社会貢献活動とその役職など |
| 該当なし |
| その他特筆事項 |
| <p>武末尚久，原子力産業新聞，2021年7月8日記事掲載， https://www.jaif.or.jp/journal/japan/9021.html</p> <p>武末尚久 日本原子力機構との共同研究「ナトリウム含有ペロブスカイト型圧電セラミックスに関する基礎的研究共同研究」2019年度-2021年度、共同研究契約締結</p> <p>武末尚久 日本原子力機構との共同研究「ナトリウム含有ペロブスカイト型圧電セラミックスに関する基礎的研究共同研究」2018年度、共同研究契約締結</p> <p>武末尚久 日本原子力機構との共同研究「ナトリウム含有ペロブスカイト型圧電セラミックスに関する基礎的研究共同研究」2017年度</p> <p>武末尚久 ポーランド科学アカデミーProf. E. Pieczyska との共同研究「赤外分光イメージング法を用いたゴムメタルの変形過程」2015年度から2018年度まで</p> <p>多根正和，原昌司，矢野壮，中野貴由，新家光雄，中嶋英雄，倉本繁，武末尚久：グローバルCOEプログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」論文賞受賞（共著） 「Low Young's modulus in Ti-Nb-Ta-Zr-O alloys: Cold working and oxygen effects」 大阪大学、大阪、2012年2月14日</p> |