

研究室名

16-2-6 構造物性研究室

最近の研究課題とその取り組みの概要

本研究室では誘電体や磁性体などのナノメートルサイズの粒子（ナノ粒子）や薄膜を作製する技術を開発するとともに、ナノメートルスケールで特徴的に発現する物性（ナノ物性、ナノ構造）とその応用について研究を行っている。現在の主なテーマは以下の通りである。

(1) 強誘電体薄膜の結晶配向制御と物性

高集積化・低消費電力・高速動作が期待できるトランジスタ型の強誘電体薄膜メモリの開発を目指して、 $\text{Bi}_{4-x}\text{La}_x\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ や $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ などの鉛を含まない強誘電体の薄膜をシリコン基板上に直接堆積し、薄膜・界面の構造と物性制御の研究を行っている。結晶化過程を制御することで結晶配向や電気特性が制御できることを見出し、結晶配向が生じる機構の研究、界面制御の研究を進めている。

(2) フェロイックナノ粒子における構造と物性のサイズ効果の解明

近年注目を集めている複数のフェロイック特性を持つマルチフェロイック物質や高温超伝導体、磁性体、強誘電体などを対象として、ナノ粒子を粉体のメソ多孔体や Si 基板やガラス基板上に作製したメソ多孔体薄膜の細孔中で合成し、それらの結晶構造解析や磁気特性、光学特性、電気特性などの物性測定を行い、ナノ物性の解明に向けた研究を行っている。

(3) 不純物過飽和ドーピングシリコンの物性

レーザーメルティング法を用いてシリコン表面近傍を急速に加熱熔融、固化させることで、平衡状態の固溶限を遥かに超える量の不純物をドーピングすることができる。S、Se などのカルコゲンを過飽和ドーピングした Si が（通常の Si が全く吸収を示さない）赤外光域にブロードかつ巨大な吸収を生じる現象や鉄族遷移金属の過飽和ドーピング試料の作製と構造と物性について、局所構造や電子状態の観点から物性発現機構の研究を行っている。

(4) 薄膜・ナノ粒子・界面の構造研究

X線回折法、X線反射率法、X線吸収微細構造解析などの手法を駆使して、薄膜、ナノ粒子、界面の構造を解明することに取り組んでいる。放射光科学研究施設、SPring-8、KEK PF、Saga-LS のシンクロトロン光を活用した研究も行っている。

キーワード： 強誘電体，磁性体，薄膜，ナノ粒子，メソ多孔体，界面，X線

研究室の構成員

香野 淳（教授）・博士（理学）

田尻恭之（助教）・博士（工学）

2023年度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ

4年次生：4名

卒論テーマ

「チタン酸ビスマス系ナノ薄膜を用いた MFS 構造の C-V 特性評価」

「チタン酸ビスマス系ナノ薄膜の表面構造」

「チタン酸ビスマス系ナノ薄膜の X 線回折・反射による構造評価」

「チタン酸ビスマス系ナノ薄膜の光学特性」

教員の担当科目

香野 淳：(学部) 卒業論文、物理科学研究 I、物理科学研究 II、力学 I、力学演習 I、物性物理学 I、物理学実験、データサイエンス・AI 入門、福岡大学を学ぶ・福岡大学でいかに学ぶか、物理科学入門、物理の世界

(大学院) ナノ物理学講究、ナノ物理学実験、結晶物理学特論

田尻恭之：(学部) 物理学実験、力学演習 I、ナノ材料科学実験 II

教員の所属学会

香野 淳：日本物理学会、応用物理学会、日本結晶学会

田尻恭之：日本物理学会、応用物理学会

最近 5 年間の学術論文

M. Mito, N. Mokutani, Y. Tang, K. Matsumoto, T. Tajiri, Z. Horita, “Achieving high- T_c superconductivity in Magnéli phase based on Ti oxides: prediction by machine learning and material synthesis by high pressure torsion processing”, *Journal of Materials Science* 59, 5981-5994 (2024). (査読有)

M. Mito, H. Tsuji, T. Tajiri, K. Nakamura, Y. Tang, Z. Horita, “Superconductivity of barium with highest transition temperatures in metallic materials at ambient pressure”, *Scientific Reports* 14, 965 [9 pages] (2024). (査読有)

香野淳, “リフレッシュ理科教室を通じて分かったこと”, *応用物理*, 第92巻, 第8号, pp.492-498 (2023). (特別寄稿, 査読有)

T. Tajiri, K. Sakai, H. Shinpuku, H. Deguchi, M. Mito, A. Kohno, “Size Effects of Magneto-Structural Correlation in Mn_3O_4 Nanoparticles”, *J. Phys. Chem. C* 127, 4351-4359 (2023). (査読有)

M. Mito, T. Tajiri, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, K. Inoue, “Magnetic ground state dependent magnetostriction effects on the chiral magnet $CrNb_3S_6$ ”, *Phys. Rev. B* 107, 054427 [8 pages] (2023). (査読有)

M. Mito, K. Orita, H. Deguchi, T. Tajiri, “Condensation phenomenon of oxygen and nitrogen molecules physisorbed into a porous medium”, *J. Appl. Phys.* 133, 043902 [8 pages] (2023). (査読有)

M. Mito, M. Ohkuma, T. Tajiri, Y. Kousaka, J. Akimitsu, K. Inoue, K. Amamiya “Observing the orbital angular momentum of Fe and Co in chiral magnet $Fe_{0.75}Co_{0.25}Si$ using soft x-ray magnetic circular dichroism”, *J. Appl. Phys.* 131, 153902 [8 pages] (2022). (査読有)

A. Kohno, T. Tajiri, “Bismuth titanate ferroelectric nanofilms formed directly on Si(100) substrates for memory application”, *Jpn. J. Appl. Phys.* 61, SA0806 [9 pages] (2022). (査読有)

M. Mito, T. Tajiri, Y. Kousaka, Y. Togawa, J. Akimitsu, J. Kishine, K. Inoue, “Paramagnetic magnetostriction in the chiral magnet $CrNb_3S_6$ at room temperature”, *Phys. Rev. B* 105, 104412 [8 pages] (2022). (査読有)

T. Tajiri, H. Deguchi, M. Mito, A. Kohno, “Characteristic Size Effects on the Crystallographic Structure

- and Magnetic Properties of RMnO_3 ($\text{R} = \text{Eu, Gd, Tb, Dy}$) Nanoparticles”, *J. Phys. Chem. C* 125, 14474-14485 (2021). (査読有)
- M. Mito, H. Kondo, T. Arase, K. Irie, S. Takagi, H. Deguchi, T. Tajiri, M. Ishizuka, “High-pressure magnetic properties of antiferromagnetic samarium up to 30 GPa using a SQUID-based vibrating coil magnetometer”, *Phys. Rev. B* 104, 054431 [7 pages] (2021). (査読有)
- M. Mito, Y. Kimura, K. Yamakata, M. Ohkuma, H. Chayamichi, T. Tajiri, H. Deguchi, M. Ishizuka, “Relationship of magnetic ordering and crystal structure in lanthanide ferromagnets Gd, Tb, Dy, and Ho at high pressures”, *Phys. Rev. B* 103, 024444 [11 pages] (2021). (査読有)
- M. Mito, K. Hario, Y. Kitamura, H. Deguchi, T. Tajiri, “Hydrostatic contraction and anisotropic contraction effects on oxygen molecule nanorods”, *J. Magn. Magn. Mater.* 518, 167378 [5 pages] (2021). (査読有)
- M. Ohkuma, M. Mito, Y. Kousaka, T. Tajiri, J. Akimitsu, J. Kishine, K. Inoue, “Soliton locking phenomenon over finite magnetic field region in the monoaxial chiral magnet CrNb_3S_6 ”, *Appl. Phys. Lett.* 117, 232403 [5 pages] (2020). (査読有)
- T. Tajiri, M. Mito, Y. Kousaka, J. Akimitsu, J. Kishine, K. Inoue, “Spontaneous magnetostriction effects in the chiral magnet CrNb_3S_6 ”, *Phys. Rev. B* 102, 014446 [7 pages] (2020). (査読有)
- T. Tajiri, M. Mito, “Crystal structure of high density Fe_{56} cluster $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ under high pressure”, *J. Magn. Magn. Mater.* 498, 166163 [9 pages] (2020). (査読有)
- M. Mito, K. Tsuruta, T. Tajiri, N. Ikeda, M. Ohkuma, A. Kohno, K. Konishi, H. Deguchi, “Strong suppression of Curie temperature of spin-polarized ferromagnet $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ by application of dynamic strain”, *AIP Advances* 10, 025220 [7 pages] (2020). (査読有)
- A. Kohno and T. Tajiri, “Electrical Characteristics of BaTiO_3 Nanoparticles-Contained Mesoporous Silica Thin Films”, Abstract of 32nd International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 30P-7-26 [2 pages], 2019. (査読有)
- M. Mito, T. Tajiri, S. Saisho, H. Deguchi, A. Kohno, K. Nakamura, “Anisotropic compression effects on nanocrystalline crystals of nickel oxide”, *J. Magn. Magn. Mater.* 489 165407 [7pages] (2019). (査読有)
- M. Mito, S. Shigeoka, H. Kondo, N. Noumi, Y. Kitamura, K. Irie, K. Nakamura, S. Takagi, H. Deguchi, T. Tajiri, M. Ishizuka, T. Nishizaki, K. Edalati, and Z. Horita “Hydrostatic Compression Effects on Fifth-Group Element Superconductors V, Nb, and Ta Subjected to High-Pressure Torsion” *Materials Transactions*, 60, 1472 [12pages] (2019) . (査読有)
- T. Tajiri, K. Sakai, H. Deguchi, M. Mito, A. Kohno, “Size effects on magnetic property and crystal structure of Mn_3O_4 nanoparticles in mesoporous silica”, *IEEE Transactions on Magnetics* 55, 2300204 [4pages] (2019). (査読有)
- M. Mito, Y. Kitamura, T. Tajiri, K. Nakamura, R. Shiraishi, K. Ogata, H. Deguchi, T. Yamaguchi, N. Takeshita, T. Nishizaki, K. Edalati, and Z. Horita, “Hydrostatic pressure effects on superconducting transition of nanostructured niobium highly strained by high-pressure torsion”, *Journal of Applied Physics* 125, 125901 [13pages] (2019). (査読有)

最近5年間の学術著書

該当なし

最近5年間の学術国際会議での発表

T. Tajiri, H. Deguchi, M. Mito, A. Kohno, "Change in ESR spectrum induced by distortion of crystal structure of Mn₃O₄ nanoparticles", 29th International Conference on Low Temperature Physics (LT29), Sapporo, Japan, August 18-24, 2022

A. Kohno, " Bismuth-Layered Ferroelectric Nanoparticle-Films on Si Substrates for Low Power Memory Application", 13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 14th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2021/IC-PLANT2021), Online, March 7-11, 2021 【招待講演 Invited Lecture】.

A. Kohno and T. Tajiri, "Ferroelectric Thin Film of Lanthanum-Substituted Bismuth Titanate Formed Directly on Si Substrates for FeFET Memory", TA1-5 (Oral), 8th International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces(ISCIS-VIII), Sendai, Japan, November 27-30, 2019.

Y. Hashimoto, K. Makihara, M. Ikeda, A. Ohta, A. Kohno, S. Miyazaki, "Formation of high density Fe-silicide nanodots induced by remote H₂ plasma and their magnetic properties", Mon-a-O25, The 5th Asia-Pacific Conference on Semiconducting Silicides and Related Materials, 2019 (APAC-Silicide 2019), Miyazaki, Japan, July 20-23, 2019.

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

香野 淳：領域別研究部研究チーム「ナノ機能素子研究チーム」・42.9万円・2020年度（分担者：田尻恭之・笠原健司）

最近5年間の学会等学術団体における役職など

香野 淳：

- (1) International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Organizing Committee member, 2018年～現在.
- (2) (公社)応用物理学会 リフレッシュ理科教室 WG, 2022年3月～現在.
- (3) (公社)応用物理学会 人材育成・教育企画委員会 委員, 2022年3月～2024年3月.
- (4) (公社)応用物理学会 九州支部 監事, 2022年3月～2024年3月.
- (5) (公社)応用物理学会 理事, 2020年3月～2022年3月.
- (6) (公社)応用物理学会 九州支部長, 2020年3月～2022年3月.
- (7) (公社)応用物理学会 応用物理学会 代議員 (第59期, 第60期), 2020年～2022年1月.
- (8) (公社)応用物理学会 教育企画委員会 委員長, 2020年～2022年3月.
- (9) (公社)応用物理学会 会員サービス委員会 委員, 2020年～2022年3月.
- (10) (公社)応用物理学会 九州支部 理事, 2008年～現在.
- (11) (公社)応用物理学会 九州支部 副支部長, 2018年～2019年.
- (12) (公社)応用物理学会 教育企画委員会 委員, 2015年～2022年3月.
- (13) (公社)応用物理学会 教育企画委員会 副委員長, 2019年～2020年.
- (14) リフレッシュ理科教室・実行委員 (主催：応用物理学会), 1999年～現在.

田尻恭之：

- (1) リフレッシュ理科教室・実行委員 (主催：応用物理学会), 2011年～現在.

最近5年間の一般向け論文と著書、行政報告書など
該当なし
最近5年間の一般（非学術）集会での発表論文
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>特許：香野 淳，田尻恭之，徳永幸大，上林浩行．（出願人：福岡大学，東レ株式会社），「フィルム試料固定装置，それを有するX線分析装置及び方法並びにそれを用いたフィルム製造装置及び方法とその方法により製造されたフィルム」，特願 2016-58179（出願日 2016年3月23日），特開 2016-183965（公開日：2016年10月20日）．</p> <p>特許：香野 淳，田尻恭之，徳永幸大，上林浩行，吉田 実．（出願人：福岡大学，東レ株式会社），「表面分析用フィルム試料およびフィルム試料サンプリング治具とサンプリング方法」，特願 2013-79301（出願日 2013年4月5日），特開 2014-202620（公開日：2014年10月27日）．</p> <p>特許：香野 淳，田尻恭之，上林浩行，徳永幸大，吉田 実．（出願人：福岡大学，東レ株式会社），「フィルム試料固定方法及び固定ホルダ並びにそれらを用いたフィルム特性分析方法」（出願人：福岡大学，東レ株式会社），特願 2013-14301（出願日 2013年1月29日），特開 2014-145658（公開日：2014年8月14日）．</p> <p>特許：鮫島俊之，神谷秀博，白樫淳一，蓮見真彦，東清一郎，香野 淳．（共同出願：東京農工大学，広島大学，福岡大学），「直列接続型ソーラーセルおよびソーラーセルシステム」，特願 2011-068760号（2011年3月25日出願），特開 2012-204673（公開日：2012年10月22日）．</p>