

機関番号：82110

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20550134

研究課題名(和文) 希土類—遷移金属酸化物で見られる特異な誘電性に関する研究

研究課題名(英文) Peculiar dielectric behavior in rare earth-transition metal oxides

研究代表者

吉井 賢資 (KENJI YOSHII)

独立行政法人 日本原子力研究開発機構・量子ビーム応用研究部門・研究主幹

研究者番号：90354985

研究成果の概要(和文)：

電子強誘電体 RFe_2O_4 (R：希土類) のサイト置換物質およびペロブスカイトマンガン酸化物等において、通常のイオン変位型と異なり、電子の秩序化と移動が重要である誘電性について報告した。この誘電性はイオン変位に由来する劣化が少ないため、長寿命素子開発に用いられる可能性がある。また、これらの物質群の中には、高い誘電性を示し空气中で簡便に合成できるものがあるため応用的にも興味深い。

研究成果の概要(英文)：

We have reported the dielectric behavior of an electronic origin in RFe_2O_4 -derived materials and perovskite manganese oxides; this origin is entirely different from the ordinary ion-displacement mechanism. Such dielectric materials can be used for the fabrication of fatigue-free devices. In addition, some of these materials show high dielectric constants and can be prepared in a simple solid state method in air, the properties which are favorable to application.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：複合化学・機能物質化学

キーワード：遷移金属酸化物、誘電性、電荷秩序、電子移動

1. 研究開始当初の背景

2005年に代表者らは、新規な機構で強誘電性を示す RFe_2O_4 (R：希土類) を発見した。本系の誘電性は通常のイオン変位型とは異なり、鉄イオンの実空間秩序化によるものであるが、劣化の少ない素子開発が出来る等の利点があり、研究を継続していた。

その過程で、 RFe_2O_4 の希土類及び鉄サイト置換系が、イオン変位とは異なる誘電性を示す可能性を示唆する実験結果を得た。

2. 研究の目的

RFe_2O_4 のサイト置換系などの希土類—遷移金属酸化物で見られる、イオン変位機構とは異なる機構で誘電性を発現していると考えられる系につき、その誘電性の詳細を調べ応用の可能性も検討する。

3. 研究の方法

試料合成は固相反応法により作製し、誘電性はインピーダンスアナライザによって室温以下の温度領域で測定した。試料には磁性を示すものがあるため、磁化測定を SQUID 素子を用いた磁化測定装置を用いて行った。

いくつかの試料は、磁場中に置いて誘電率測定を行った。イオン変位の有無を調べるために、放射光を用いた吸収分光法のひとつ、広域 X 線吸収微細構造法(EXAFS)を用いた。測定は SPring-8 のビームライン BL14B1 で行った。

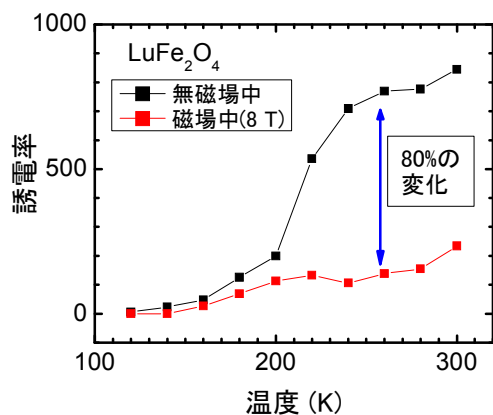
4. 研究成果

以下に主要なものを記述する。

(1) RFe₂O₄ の物性

物性の報告されていない HoFe₂O₄ 等の磁性と誘電性を報告した。イオン半径の大きな希土類イオンの場合には、強誘電相転移温度が高いことを示唆する結果を得た。また、上述(1)の結果を含め、磁気相転移温度は希土類サイトのイオン半径が大きいほど大きくなる傾向を見出した。これは応用的に興味深く、今後明らかにすべき性質である。

また、RFe₂O₄ の一つ LuFe₂O₄ の良質単結晶をフローティングゾーン法により育成した。最大 8T 磁場下での誘電率測定から、磁気転移温度から室温までにおいて、大きな電気磁気効果 (80%程度) を観測した (下図)。室温近傍での電気磁気効果の観測は、RFe₂O₄ を用いた新規メモリ素子開発などの可能性を示すものである。



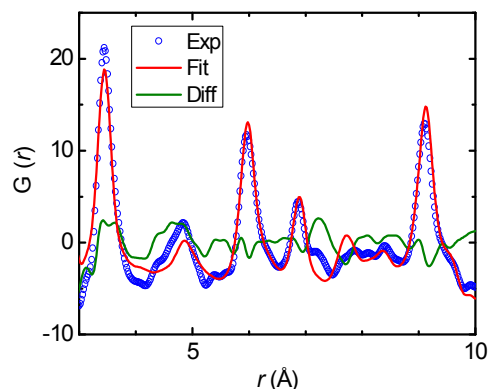
(2) YFe₂O₄ の電荷秩序構造

YFe₂O₄ の電子線回折実験を行った。F この系は室温で強誘電体であるが、磁気転移温度近傍 230-240K に誘電性に異常が見られる。本実験から、この温度を境に鉄イオンの電荷秩序構造が変化することを報告した。この事実は、本系の強誘電性が通常見られるイオン変位でなく、鉄イオン電荷秩序に由来することを支持する。また、磁気転移温度を境に電荷秩序構造が変化することは、磁性と誘電性の相関を示唆する。低温での電荷秩序構造は単位格子の 7 倍を基本とする構造であり、室温近傍での 3 倍周期構造とは全く異なることも見出された。さらに、イットリウムイオンと、鉄イオンあるいは酸素イオンの相互作用の重要性も示唆する結果が得られており、

RFe₂O₄ の物性の複雑性と、更なる物性のバリエーションが存在する可能性を示した。

(3) LuFe₂O₄ の局所構造解析

LuFe₂O₄ につき、Spring-8 の高エネルギー放射光 X 線回折実験を行い、pair distribution function を用いた局所構造解析を行った (下図)。電荷秩序による格子歪みは存在することが分かったが、イオン位置の対称性の破れについては観測されず、RFe₂O₄ では電子の実空間秩序が誘電性の起源と考えられる。



(3) RFe₂O₄ のサイト置換系

RFe₂O₄ の Fe サイト置換系である、Mn 置換物質 YbFe_{2-x}Fe_xO₄ の磁性と誘電性を調べた。Mn 置換により磁性と誘電性が抑えられることを観測し、これを鉄サイトイオンの 3d 電子移動と関連して説明した。

また、Co 置換物質 LuFeCoO₄ の結晶構造を電子線回折により調べた。鉄とコバルトが短距離のイオン秩序構造を持っており、それにより発生する電気双極子が誘電性の起源であることを提案した。

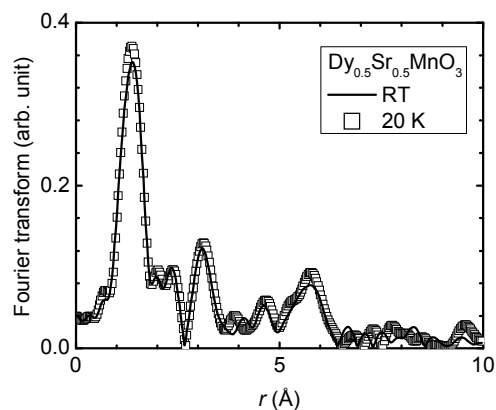
(4) InFe₂O₄ 及び関連系

RFe₂O₄ の希土類をインジウムに置換した系 InFe₂O₄ および、その鉄サイト置換系 (InFeCuO₄ など) の物性や電子構造などを調べた。放射光吸収分光から、インジウムは 3+ であり、InFe₂O₄ と同様の電子状態であることを示した。さらに、誘電応答の解析などから、InFe₂O₄ と同じ結晶構造を持つ系の物性が鉄サイトの電子移動に由来することを提案した。これは、通常見られるようにイオン位置の変位で誘電性を発現する系とは異なる。電子移動由来の誘電性は格子との結合が小さいことから、結晶劣化の少ない超寿命素子の開発が出来る可能性がある。鉄サイト置換物質は空気中で簡便に合成できるので、応用的に魅力的であることも提案した。

(5) ペロブスカイト系

ペロブスカイトマンガン酸化物

$R_{0.5}Ca_{0.5}MnO_3$ (R: 希土類) の誘電性を調べた。この系は 280K 近傍で、 Mn^{3+} と Mn^{4+} が実空間秩序構造を持って整列する。誘電率測定から、この温度近傍で誘電率の温度依存性が変化することが分かった。誘電応答の解析及び放射光 EXAFS 測定などの結果により (下図)、この系の誘電性には、イオン変位でなくマンガン 3d 電子が重要な役割を果たしていることを議論した。さらに、誘電率測定が系の不均一性に関する情報を与えることも指摘し、相分離マンガン系などへの応用が考えられると提言した。なお、同様の誘電性は、同構造系ペロブスカイトマンガン酸化物 $R_{0.5}Sr_{0.5}MnO_3$ (R: 希土類) においても報告した。



(6) RFe_2O_4 類似構造系

RFe_2O_4 と同様の三角格子構造を有する新規物質 $Lu(Fe,Ti)O_3$ を合成しその性質を報告した。誘電率測定からは、500K 近傍にピークが観測されており、誘電転移の可能性を示す。電子線回折実験を行い、この系の結晶構造が強誘電体 $YMnO_3$ と同様であることを示唆する結果を得ており、新規強誘電体である可能性が示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 24 件)

- (1) Y. Yoneda, S. Kohara and K. Yoshii, Phase transitions of $BiFeO_3$ - $LaFeO_3$ solid solutions, *Ferroelectrics*, 査読有, 402, 2010, 182-186.
- (2) K. Yoshii, Y. Hiramitsu, Y. Okajima, Y. Yoneda, Y. Nishihata, J. Mizuki, A. Nakamura, Y. Shimojo, Y. Ishii, Y. Morii and N. Ikeda, Magnetic and dielectric study of $R_{0.5}Sr_{0.5}MnO_3$ (R=Gd, Tb and Dy), *Mater. Res. Bull.*, 査読有, 45, 2010, 1574-1580.

- (3) Y. Horibe, N. Ikeda, K. Yoshii and S. Mori, Direct observation of low-temperature superstructure in spin- and charge-frustrated ferrite $YFe_2O_{4-\delta}$, *Phys. Rev. B*, 査読有, 82, 2010, 184119(1-5).

- (4) Y. Yoneda, H. Saitoh, K. Yoshii, T. Nishida, H. Hayakawa and N. Ikeda, Growth and characterization of bismuth magnesium titanate $Bi(Mg_{1/2}Ti_{1/2})O_3$, *Key Engineering Materials*, 査読有, 421-422, 2010, 30-33.

- (5) S. Mori, K. Yoshidome, Y. Nagamine, Y. Togawa, K. Yoshii, K. Takenaka, Magnetic properties and ferromagnetic microstructures in Al-doped $La_{1-x}Sr_xMnO_3$, 査読有, 200, 2010, 012129(1-4).

- (6) Y. Matsuo, S. Mori, A. Hirata, K. Yoshii and N. Ikeda, Doping effect on charge ordered structure in RFe_2O_4 (R=Lu and Yb), *J. Phys.: Conf. Ser.*, 査読有, 200, 2010, 012128(1-4).

- (7) T. Kambe, T. Komatsu, T. Michiuchi, H. Hayakawa, D. Ohishi, N. Hanasaki, K. Yoshii and N. Ikeda, Magneto-electric effect in charge-ordered $LuFe_2O_4$, *J. Phys.: Conf. Ser.*, 査読有, 200, 2010, 012077(1-4).

- (8) Y. Yoneda, K. Yoshii, H. Hayakawa and N. Ikeda, Local structure analysis of cubic perovskite $CaCu_3Ti_4O_{12}$, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, 査読有, 34, 2009, 15-18.

- (9) K. Yoshii, Y. Hiramitsu, Y. Yoneda, Y. Okajima, Y. Nishihara, J. Mizuki and N. Ikeda, Magnetic and dielectric properties of $R_{0.5}Ca_{0.5}MnO_3$ (R=Eu-Lu), *Ferroelectrics*, 査読有, 379, 2009, 183-190.

- (10) Y. Matsuo, T. Hoshiyama, S. Mori, K. Yoshii, Y. Michiue, T. Kambe, N. Ikeda, F. Brown, and N. Kimizuka, Structural characterization and dielectric properties of hexagonal $Lu(Fe,Ti)O_3$, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 査読有, 48, 2009, 09KB04(1-4).

- (11) Y. Horibe, K. Yoshii, N. Ikeda and S. Mori, Oxygen-deficient effect on charge ordering in spin- and charge-frustrated ferrite $YFe_2O_{4-\delta}$, *Phys. Rev. B*, 査読有, 80, 2009, 092104(1-4).

- (12) K. Yoshii, N. Ikeda, T. Michiuchi, Y. Yokota, Y. Okajima, Y. Yoneda, Y. Matsuo, Y. Horibe and S. Mori, Magnetic and dielectric properties of $YbFe_{2-x}Mn_xO_4$ ($0 \leq x \leq 1$), *J. Solid State Chem.*, 査読有, 182, 2009, 1611-1618.

- (13) Y. Matsuo, A. Hirata, Y. Horibe, K. Yoshii, N. Ikeda and S. Mori, anometer-sized domain structures in $LuFeMO_4$ (M=Cu, Co) revealed by energy-filtered transmission electron microscopy, *Ferroelectrics*, 査読有, 380, 2009, 56-62.

- (14) T. Michiuchi, Y. Yokota, T. Komatsu, H. Hayakawa, T. Kuroda, D. Maeda, Y. Matsuo, S. Mori, K. Yoshii, N. Hanasaki, T. Kambe and N. Ikeda, Stoichiometric study of dielectric and

magnetic properties in charge-frustrated ferroelectric system LuFe_2O_4 , *Ferroelectrics*, 査読有, 378, 2009, 175-180.

(15) H. Hayakawa, M. Morimoto, N. Ikeda, Y. Yoneda, S. Kohara, K. Yoshii, Y. Matsuo, T. Michiuchi and S. Mori, Local structure modulation in the electronic ferroelectric oxide LuFe_2O_4 , *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, 査読有, 34, 2009, 51-54.

(16) 吉井賢資, 池田直, 松尾祥史, 森茂生, 希土類-鉄酸化物 LuFe_2O_4 の示す新規な強誘電性 ($R=Y, \text{Ho-Lu}$), *日本結晶学会誌*, 査読有, 51, 2009, 162-168.

(17) Y. Matsuo, M. Suzuki, Y. Noguchi, T. Yoshimura, N. Fujimura, K. Yoshii, N. Ikeda, S. Mori, The oxygen-annealing effect on triangular lattice system dielectric material LuFeCuO_4 , *Jpn. J. Appl. Phys.*, 査読有, 47, 2008, 8464-8467.

(18) K. Yoshii, Y. Yoneda, D. Maeda, Y. Yokota, T. Michiuchi, T. Komatsu, N. Ikeda, Y. Matsuo, and S. Mori, Magnetic and Dielectric Properties of HoFe_2O_4 and $\text{R}_{1-x}\text{R}'_x\text{FeO}_4$ (R, R' : rare earths), *Jpn. J. Appl. Phys.*, 査読有, 47, 2008, 7599-7602.

(19) S. Shinohara, Y. Matsuo, K. Yoshii, N. Ikeda and S. Mori, Charge-ordered structure and phase transition in $\text{YFe}_2\text{O}_{4-\delta}$, *Jpn. J. Appl. Phys.* 査読有, 47, 2008, 7595-7598.

(20) Y. Yoneda, K. Yoshii, S. Kohara, S. Mori, Local structure of $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 査読有, 47, 2008, 7590-7594.

(21) K. Yoshii, N. Ikeda, Y. Okajima, Y. Yoneda, Y. Matsuo, Y. Horibe, and S. Mori, Magnetic and dielectric properties of InFe_2O_4 , InFeCuO_4 , and InGaCuO_4 , *Inorg. Chem.* 査読有, 47, 2008, 6493-6501

(22) 松尾祥史, 吉井賢資, 池田直, 森茂生, 三角格子系鉄複合酸化物 LuFe_2O_4 における電荷秩序構造と誘電特性, *日本結晶学会誌*, 査読有, 50, 2008, 150-154.

(23)) Y. Matsuo, Y. Horibe, K. Yoshii, N. Ikeda and S. Mori, Dilution effect on microstructures with respect to magnetic and dielectric properties of charge-ordered ferroelectric LuFe_2O_4 , *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.* 査読有, 33[1], 2008, 31-34.

(24) S. Kitagawa, Y. Horibe, K. Yoshii, M. Suzuki, Y. Noguchi, S. Nishihara, Y. Hosokoshi and S. Mori, Microstructures related to the ferroelectric properties of $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$, *Trans. Mater. Res. Soc. Jpn.*, 査読有, 33[1], 2008, 27-30 [学会発表] (計 46 件)

(1) 松本圭右, 吉井賢資, 狩野旬, 花咲徳亮, 神戸高志, 池田直, 森茂生, YbFe_2O_4 の電荷秩序構造に対する Mn 置換効果, *日本物理学会第 66 回年次大会*, 2011 年 3 月 26 日, 新潟大学 (新潟県新潟市) .

(2) 福山諒太, 吉井賢資, 船江岳史, 松尾祥史, 狩野旬, 池田直, 神戸高志, 君塚昇, $\text{Lu}_2\text{Fe}_3\text{O}_7$ の磁氣的、誘電的性質, 第 17 回中国・四国・北九州地区誘電体セミナー, 2010 年 12 月 12 日, 山口大学 (山口県山口市)

(3) K. Matsumoto, T. Hoshiyama, S. Mori, K. Yoshii, T. Kambe, N. Ikeda, Dielectric Properties and Related Microstructures in Mu-Substituted YbFe_2O_4 , The 3rd International Congress on Ceramics, 2010 年 11 月 15 日, 大阪国際会議場 (大阪府大阪市) .

(4) K. Yoshii, H. Akahama, J. Kano, T. Kambe and N. Ikeda, Magnetic and dielectric study of Bi_2CuO_4 , The 23rd International Symposium on Superconductivity, 2010 年 11 月 3 日, エポカルつくば (茨城県つくば市) .

(5) 米田安宏, 西田貴司, 斎藤寛之, 吉井賢資, $\text{Bi}(\text{Mg}_{0.5}\text{Ti}_{0.5})\text{O}_3$ の高温高压合成, *日本物理学会*, 2010 年秋季大会, 2010 年 9 月 25 日, 大阪府立大学 (大阪府堺市) .

(6) 奈良晋太郎, 鳥越秀平, 花咲徳亮, 野上由夫, 松村大樹, 吉井賢資, 米田安宏, パイロクロア型 Nb 酸化物における X 線吸収スペクトルと強誘電性, *日本物理学会 2010 年秋季大会*, 2010 年 9 月 24 日, 大阪府立大学 (大阪府堺市) .

(7) 松本圭右, 星山卓也, 大石大輔, 赤浜裕士, 吉井賢資, 池田直, 花咲徳亮, 神戸高志, 狩野旬, 森茂生, $\text{YbFe}_{2-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ の電荷秩序構造と磁気・誘電特性, *日本物理学会 2010 年秋季大会*, 2010 年 9 月 24 日, 大阪府立大学 (大阪府堺市) .

(8) 吉井賢資 電子強誘電体 RFe_2O_4 —鉄イオン 2.5+ 混合原子価系—, SPring-8 利用者懇談会研究会, 2010 年 9 月 14 日, SPring-8 (兵庫県佐用郡) .

(9) D. Oishi, H. Hayakawa, H. Akahama, N. Ikeda, T. Kambe, Y. Matsuo, N. Kimizuka, and K. Yoshii Multiferroic Character and Magnetic Phase of LuFe_2O_4 , The 10th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2010 年 6 月 22 日, 東京工業大学 (神奈川県横浜市) .

(10) 森茂生, 星山卓也, 松本圭右, 松尾祥史, 池田直, 吉井賢資, 三角格子系誘電体 LuFeCoO_4 における誘電特性と局所構造, 第 27 回強誘電体応用会議, 2010 年 5 月 27 日, コーピン京都 (京都府京都市) .

(11) 星山卓也, 森茂生, 池田直, 神戸高志, 君塚昇, 吉井賢資, 六方晶 $\text{R}(\text{Fe}, \text{Ti})\text{O}_3$ ($R=\text{Yb}, \text{Lu}$) における磁気誘電効果と分極ナノドメイン, 第 27 回強誘電体応用会議, 2010 年 5 月 26 日, コーピン京都 (京都府京都市) .

(12) 星山卓也, 森茂生, 松尾祥史, 船江岳史, 神戸高志, 池田直, 君塚昇, 吉井賢資, 道上勇一, $\text{RFe}_{0.56}\text{Ti}_{0.44}\text{O}_3$ ($R=\text{Lu}, \text{Yb}$) の結晶構造と磁気・誘電特性, *日本物理学会 第 65 回年*

次大会, 2010年3月23日, 岡山大学(岡山市).

(13) 松本圭右, 松尾祥史, 大石大輔, 赤浜裕士, 吉井賢資, 花咲徳亮, 神戸高志, 池田直, 君塚昇, 森茂生, $\text{YbFe}_{2-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ の電荷秩序構造と磁気・誘電特性, 日本物理学会 第65回年次大会, 2010年3月21日, 岡山大学(岡山市).

(14) 福山諒太, 吉井賢資, 黒田朋子, 北村聡, 船江岳史, 松尾祥史, 池田直, 君塚昇, 神戸高志, $\text{Lu}_2\text{Fe}_3\text{O}_7$ の磁気的誘電的性質, 日本物理学会 第65回年次大会, 2010年3月20日, 岡山大学(岡山市).

(15) 大石大輔, 早川弘毅, 赤浜裕士, 船江岳史, 松尾祥史, 池田直, 神戸高志, 君塚昇, 吉井賢資, 希土類複電荷鉄酸化化合物 LuFe_2O_4 単結晶のマルチフェロイック特性と磁気相図, 日本物理学会 第65回年次大会, 2010年3月20日, 岡山大学(岡山市).

(16) 早川弘毅, 久保田正人, 大石大輔, 赤浜裕士, 松尾祥史, 池田直, 神戸高志, 君塚昇, 吉井賢資, 層状三角格子物質 LuFe_2O_4 における電荷秩序の非線形電場応答, 日本物理学会 第65回年次大会, 2010年3月20日, 岡山大学(岡山市).

(17) 真栄田大介, 福山諒太, 北村聡, 松尾祥史, 池田直, 神戸高志, 君塚昇, 吉井賢資, YFe_2O_4 の逐次電荷秩序相転移, 日本物理学会 第65回年次大会, 2010年3月20日, 岡山大学(岡山市).

(18) 吉井賢資, 米田安宏, 池田直, 松尾祥史, 星山卓也, 堀部陽一, 森茂生, 電子強誘電体 RFe_2O_4 (R: 希土類) の元素置換効果, 第19回日本 MRS 学術シンポジウム, 2009年12月7日, 横浜市開港記念館(横浜市).

(19) 星山卓也, 松尾祥史, 森茂生, 吉井賢資, 道上勇一, 神戸高志, 池田直, フランシスコ・ブラウン, 君塚昇, 六方晶 $\text{R}(\text{Fe}, \text{Ti})\text{O}_3$ (R=Yb, Lu) の誘電/磁気特性と微細構造, 第19回日本 MRS 学術シンポジウム, 2009年12月7日, 横浜市開港記念館(横浜市).

(20) 松尾祥史, 森茂生, 吉井賢資, 早川弘毅, 池田直, 三角格子系誘電体 LuFeMO_4 (M=Co, Cu) における局所構造, 日本物理学会 2009年秋季大会, 2009年8月28日, 熊本大学(熊本市).

(21) 久保田正人, 早川弘毅, 大石大輔, 赤浜裕士, 吉井賢資, 神戸高志, 池田直, 放射光を用いた電子強誘電体 LuFe_2O_4 における電荷秩序の研究, 日本物理学会 2009年秋季大会, 2009年8月28日, 熊本大学(熊本市).

(22) 尾崎友厚, 西原禎文, 細越裕子, 野口祐二, 宮山勝, 徳永将史, 吉井賢資, 森茂生, $(1-x)\text{BiFeO}_3-x\text{BaTiO}_3$ における微細構造と磁気特性・誘電特性の相関, 日本物理学会 2009年秋季大会, 2009年8月28日, 熊本大学(熊本市).

(23) N. Ikeda, T. Kambe, T. Komatsu,

T. Michiuchi, H. Hayakawa, N. Hanasaki, K. Yoshii, Y. Matsuo and S. Mori, Dielectric Properties on Charge Ordered Ferroelectrics LuFe_2O_4 , Joint meeting of 12th International Meeting on Ferroelectricity and 18th IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics (IMF-ISAF 2009), 2009年8月26日, Xi'an (P. R. China).

(24) S. Mori, Y. Matsuo, K. Yoshii, N. Ikeda, Dielectric/magnetic properties and related microstructures in RFe_2O_4 and RFeCuO_4 , International Conference on Magnetism 2009 (ICM2009), 2009年7月28日, Karlsruhe(Germany).

(25) T. Kambe, T. Komatsu, T. Michiuchi, H. Hayakawa, D. Ohishi, N. Hanasaki, N. Ikeda, K. Yoshii, Magneto-electric effect in charge-ordered LuFe_2O_4 , International Conference on Magnetism 2009 (ICM2009), 2009年7月28日, Karlsruhe(Germany).

(26) 松尾祥史, 星山拓也, 森茂生, 吉井賢資, 道上勇一, F. Brown, 君塚昇, 六方晶鉄酸化, $\text{LuFe}_{0.56}\text{Ti}_{0.44}\text{O}_3$ における結晶構造と磁気・誘電特性, 第26回強誘電体応用会議, 2009年5月29日, コービン京都(京都).

(27) 尾崎友厚, 西原禎文, 細越裕子, 野口祐二, 宮山勝, 吉井賢資, 森茂生, $(1-x)\text{BiFeO}_3-x\text{BaTiO}_3$ における磁気・誘電特性と微細構造解析, 第26回強誘電体応用会議, 2009年5月27日, コービン京都(京都).

(28) 尾崎友厚, 西原禎文, 細越裕子, 寺西俊輔, 野口祐二, 吉井賢資, 森茂生, $(1-x)\text{BiFeO}_3-x\text{BaTiO}_3$ における磁気・誘電特性とドメイン構造(4), 日本物理学会第64回年次大会, 2009年3月30日, 立教学院池袋キャンパス(東京).

(29) 米田安宏, 吉井賢資, 喜多川秀次, 森茂, $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ 混晶の局所構造解析, 日本物理学会第64回年次大会, 2009年3月29日, 立教学院池袋キャンパス(東京).

(30) 小松拓磨, 神戸高志, 道内尊正, 早川弘毅, 大石大輔, 花咲徳亮, 池田直, 吉井賢資, 電子誘電体 LuFe_2O_4 の磁場中誘電特性, 日本物理学会第64回年次大会, 2009年3月28日, 立教学院池袋キャンパス(東京).

(31) Y. Matsuo, S. Mori, Y. Michiue, Y. Matsushita, M. Tanaka, M. Suzuki, Y. Noguchi, K. Yoshii, N. Ikeda, F. Brown, and N. Kimizuka, Preparation and properties of $\text{YbFe}_{1-x}\text{Ti}_x\text{O}_{3+x/2}$ ($0.72 \leq x \leq 0.75$), The IUMRS International Conference in Asia 2008, 2008年12月9日, 名古屋国際会議場(名古屋市).

(32) Y. Yoneda, K. Yoshii, H. Hayakawa, and N. Ikeda Local Structure Analysis of the Cubic Perovskite $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$, The IUMRS International Conference in Asia 2008, 2008年12月9日, 名古屋国際会議場(名古屋市).

- (33) K. Yoshidome, Y. Nagamine, X. Yu, T. Asaka, Y. Matsui, K. Yoshii, S. Sugai, K. Takanaoka and S. Mori, Magnetic properties and magnetic domain structures in the low-temperature phase of Al-doped $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, The IUMRS International Conference in Asia 2008, 2008年12月9日, 名古屋国際会議場 (名古屋市) .
- (34) H. Hayakawa, M. Morimoto, N. Ikeda, Y. Yoneda, S. Kohara, K. Yoshii, Y. Matsuo, S. Mori, Local Structure and Physical Properties of the Electronic Ferroelectric Oxide LuFe_2O_4 , The IUMRS International Conference in Asia 2008, 2008年12月9日, 名古屋国際会議場 (名古屋市) .
- (35) Y. Yoneda, H. Saitoh, K. Yoshii, T. Nishida, Growth and Characterization of Bismuth Magnesium Titanate $\text{Bi}(\text{Mg}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})\text{O}_3$, The 6th Asian Meeting on Electroceramics, 2008年10月23日, 物質・材料研究機構 (つくば市) .
- (36) 米田安宏, 吉井賢資, 早川弘毅, 青柳倫太郎 $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ の低温における局所構造変化, 日本物理学会 2008年秋季大会, 2008年9月22日, 岩手大学 (盛岡市) .
- (37) 尾崎友厚, 西原禎文, 細越裕子, 寺西俊輔, 野口祐二, 吉井賢資, 森茂, $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ における磁気・誘電特性とドメイン構造(3), 日本物理学会 2008年秋季大会, 2008年9月21日, 岩手大学 (盛岡市) .
- (38) 永峰佑起, 吉留和宏, 吉井賢資, 森茂生, 浅香透, 于秀珍, 松井良夫, 竹中康司, 水貝俊治, マンガン酸化物の磁区構造観察—Al置換効果—, 日本物理学会 2008年秋季大会, 2008年9月20日, 岩手大学 (盛岡市) .
- (39) 森茂生, 松尾祥史, 鈴木宗泰, 野口祐二, 吉井賢資, 池田直, 三角格子系誘電体 LuFeCuO_4 における磁気誘電特性と酸素アニール処理効果, 日本物理学会 2008年秋季大会, 2008年9月20日, 岩手大学 (盛岡市) .
- (40) 吉井賢資, 池田直, 米田安宏, 岡島由佳, 松尾祥史, 堀部陽一, 森茂生, 電子強誘電体 RFe_2O_4 (R:希土類) とその関連酸化物の磁性と誘電性, 日本物理学会 2008年秋季大会, 2008年9月20日, 岩手大学 (盛岡市) .
- (41) K. Yoshii, Y. Hiramitsu, Y. Yoneda, Y. Okajima, Y. Nishihata, J. Mizuki, N. Ikeda, Magnetic and Dielectric Properties of $\text{R}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{MnO}_3$ (R=Eu-Lu), The 8th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2008年6月17日, ビリニユス(リトアニア) .
- (42) T. Michiuchi, Y. Yokota, T. Komatsu, H. Hayakawa, T. Kuroda, N. Naito, Y. Matsuo, S. Mori, K. Yoshii, N. Hanasaki, T. Kambe and N. Ikeda, External Field Effect on the Charge Order Type Ferroelectrics LuFe_2O_4 , The 8th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 2008年6月16日, ビリニユス(リトアニア) .
- (43) 篠原聡, 松尾祥史, 吉井賢資, 池田直,

森茂生, 鉄複合酸化物 $\text{YFe}_2\text{O}_{4\delta}$ における電荷秩序構造と構造変化, 第25回強誘電体応用会議, 2008年5月29日, コーブイン京都 (京都市) .

(44) 松尾祥史, 鈴木宗泰, 野口祐二, 吉村武, 藤村紀文, 吉井賢資, 池田直, 森茂生, 三角格子系誘電体 LuFeCuO_4 における酸素アニール処理効果, 2008年5月29日, 第25回強誘電体応用会議, コーブイン京都 (京都市) .

(45) 吉井賢資, 米田安宏, 真栄田大介, 道内尊正, 小松拓磨, 池田直, 松尾祥史, 森茂生, HoFe_2O_4 および $\text{R}_{1-x}\text{R}'_x\text{Fe}_2\text{O}_4$ の磁性と誘電性 (R, R':希土類), 第25回強誘電体応用会議, 2008年5月29日, コーブイン京都 (京都市) .

(46) 米田安宏, 吉井賢資, 小原真司, 喜多川修次, 森茂生, $\text{BiFeO}_3\text{-BaTiO}_3$ 混晶の局所構造, 第25回強誘電体応用会議, 2008年5月28日, コーブイン京都 (京都市) .

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉井 賢資 (YOSHII KENJI)

独立行政法人 日本原子力研究開発機構・

量子ビーム応用研究部門・研究主幹

研究者番号: 90354985

(2) 研究分担者

池田 直 (IKEDA NAOSHI)

岡山大学・理学部・教授

研究者番号: 00222894

米田 安宏 (YONEDA YASUHIRO)

独立行政法人 日本原子力研究開発機構・

量子ビーム応用研究部門・研究副主幹

研究者番号: 30343924

(3) 連携研究者

なし