

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02195

研究課題名（和文）高機能磁性材料薄膜の強磁性・強誘電薄膜による電界印加磁気転写の基礎検討

研究課題名（英文）Basic study of magnetic transcription of high-performance magnetic thin films by applying electric field to ferromagnetic and ferroelectric thin films

研究代表者

吉村 哲（Yoshimura, Satoru）

秋田大学・理工学研究科・教授

研究者番号：40419429

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：磁気特性に優れたBiFeO₃系強磁性・強誘電薄膜を作製するため、レーザーアシスト加熱機構を導入して最大加熱温度を200℃程度増大させたところ、飽和磁化を1.5倍近く増大させることに成功した。また、Aサイトを置換するランタノイド元素にLa, Nd, Sm, Gd, Dy, Bサイトを置換する遷移元素にCo, Niを用いたところ、NdとCoを使用した場合には大きな飽和磁化、LaとNiを使用した場合には大きな垂直磁気異方性、LaとCoを用いた場合には大きな磁気Kerr回転角が得られた。また、BiFeO₃系薄膜とCo/Pd薄膜との積層膜において、積層膜への電界印加によるCo/Pdの磁化反転を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超大容量・低消費電力稼働のレーストラックメモリ、超高速・不揮発の磁気ランダムアクセスメモリ、立体映像表示用の空間光変調器、などの次世代磁気デバイスにおいて、垂直磁化や高スピン分極率や巨大磁気Kerr効果などの高い機能性を有する磁性薄膜の磁化方向を反転させるための方法として、現在は、古典的な電流磁界や20年ほど前に実証されたスピン注入を用いることが想定されており、本手法では高い稼働電力が懸念される。強磁性・強誘電薄膜とこれらの高機能磁性薄膜を用いた積層膜において、電界印加磁気転写により高機能磁性薄膜の磁化反転ができることを実証した本研究は、次世代磁気デバイスの実装を加速させるものとなる。

研究成果の概要（英文）：In order to fabricate a BiFeO₃-based ferromagnetic/ferroelectric thin film with excellent magnetic properties, a laser-assisted heating system which can increase the substrate temperature from 700 to 900 °C was introduced. The saturation magnetization increased around 1.5 times larger. La, Nd, Sm, Gd, and Dy were used as the elements substituting for A-site, and Co and Ni were used as the elements substituting for the B-site. A large saturation magnetization was obtained in (Bi,Nd)(Fe,Co)O₃, large perpendicular magnetic anisotropy was obtained in (Bi,La)(Fe,Ni)O₃, and large magnetic Kerr rotation angle was obtained in (Bi,La)(Fe,Co)O₃. In addition, magnetization reversal of Co/Pd by applying an electric field to the laminated film of BiFeO₃-based thin film and Co/Pd thin film was confirmed.

研究分野：磁性薄膜

キーワード：強磁性・強誘電薄膜 高機能磁性薄膜 電界印加磁化反転 電界印加磁気転写 磁気デバイス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、1. 超大容量・低消費電力稼働のレーストラックメモリ、2. 超高速・不揮発の磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)、3. 立体映像表示用の空間光変調器、など、近年実証された物理現象をデバイス駆動に利用した、革新的な次世代の、磁気記録デバイス、スピントロニクスデバイス、光磁気デバイス、などが提案されている。これらの磁気デバイスにおいて、それぞれ、1. 記録ビットの磁化方向を安定に保持できる大きな保磁力を有しかつ記録ビットの読み出しが容易な大きい磁界を発生できる高飽和磁化を有する、垂直磁化膜やスキルミオン(磁気渦)薄膜、2. 読み出し信号を大きくできるスピン分極率の高い磁性薄膜、3. 光強度の変調を大きくできる磁気 Kerr 効果が大きい磁性薄膜、などの高機能材料を用いなければならない。これらの磁性薄膜の磁化方向(記録ビット、メモリセル、画素、など)を反転させるための方法には、古典的な電流磁界や20年ほど前に実証されたスピン注入を用いることが想定されている。電流磁界による磁化反転は、文字通り、コイルに電流を流すことで発生する磁界を用いて書き込みする手法であり、書き込み素子構造が複雑で電力ロスが極めて大きく発生磁界に限界がある、などの深刻な問題を抱えている。スピン注入による磁化反転は、電流磁界による磁化反転に比較して、1~2桁小さい電力消費での磁化反転が可能であることから、当時は盛んに研究された。しかしながら、上記の革新的な磁気デバイスにおいては、同時にたくさんの記録ビット・メモリセル・画素などの磁化を反転させることが必要であり、スピン注入磁化反転方式を用いたとしても、書き込み全体として極めて大きな電力が必要となる。

デバイス構造が集積化かつ複雑化している一方、書き込み方法がそれらに対応できていない現状に対して、電流磁界やスピン注入とは全く異なる、超低消費電力かつ簡略な磁化反転素子構造で、垂直磁気異方性、スキルミオン、高いスピン分極率、大きな磁気 Kerr 効果、などを生ずる高機能な磁性薄膜の磁化方向を制御させることが可能な、従来とは異なる物理を用いた磁化反転手法を確立することが、革新的な次世代デバイスを低消費電力で動作させるために、そしてそれらを更に発展させた次々世代デバイスを実装するために、必要不可欠である。

磁化方向を制御させる新たな手法として、最近、電界印加を用いる手法が、いくつか提案されている。これらの手法では、強誘電薄膜もしくは絶縁体薄膜に電界を印加する(スピン注入方式のような直流電流は流れない)ことから、消費電力は極めて小さい。また、電極形成のみで電界印加が可能(電流磁界方式のようなコイル構造は不要)であることから、素子構造は極めて単純である。申請者は近年、JST のさきがけ研究(H27.10-H31.3)において、自身で探索および作製した高品位かつ高機能な強磁性・強誘電薄膜において、A. 電界のみで磁化反転が可能、B. 反転させる磁性薄膜の膜厚に制約が無い、C. 室温でのデバイス動作には問題ない、を実現しており、D. 反転させる磁性薄膜の材料に制約が無い、においても一部実証した。

本課題提案と異なる「電圧印加による磁化方向制御」技術には、磁歪材料と圧電材料とを組み合わせた複合体や積層体、強磁性層/極薄絶縁層/強磁性層(数ナノメートル以下の極薄膜)からなるトンネル型磁気抵抗積層膜、 α -Cr₂O₃<反強磁性・常誘電性>薄膜/強磁性層の積層膜、BiFeO₃<反強磁性・強誘電性>薄膜/強磁性層の積層膜、などが報告されているが、では、機械動作を伴うことにより磁化の高速駆動が困難で、更に、磁化方向を変化させることができても磁化反転は難しい、では、原理的に非常に薄い磁性層においてのみ反転が可能であり、更に、磁化反転には材料固有の周波数の電界印加と直流磁界の印加も必要、では、強磁性層の磁化方向を反転させることが可能ではあるが、 α -Cr₂O₃のネール温度が低い(307 K)ために50以上では機能が失われ、更に、磁化反転には電界のみならず大きな直流磁界の印加も必要、では、強磁性層の磁化方向を反転させることが可能ではあるが、BiFeO₃薄膜と強磁性層との磁気的交換結合が小さい(積層界面のみで起こる現象)ことから非常に薄い磁性層においてのみ反転が可能、などの制約がある。これらに対して、「電界印加磁気転写」は、a. 周波数不問の電界のみで磁化反転が可能(磁界は不要、ただし現在の反転率は75%)、b. 高いキュリー温度(420 : 実測値)を有しており室温動作には問題ない、c. 反転させる磁性薄膜の膜厚に制約は無い(現在では10 nmを実現)、d. 反転させる磁性薄膜の材料に制約は無い(現在の検証ではごく一般的な垂直磁化膜を使用)、を全て満たす革新的で応用性に優れた系である。

2. 研究の目的

飽和磁化が大きく磁化反転電界が小さい強磁性・強誘電薄膜を探索して高品位に作製し、それと、1a.保磁力が大きく飽和磁化が大きい厚い垂直磁化膜や1b.スキルミオン薄膜、2.スピン分極率の高い磁性薄膜、3.磁気 Kerr 効果が大きい薄膜、などの高機能な金属磁性薄膜との積層膜を作製し、電界印加により強磁性・強誘電薄膜の磁化反転を介して高機能な金属磁性薄膜に磁気転写(金属磁性薄膜を磁化反転)させることを実現する。これにより、1.磁気記録、2.スピントロニクス、3.光磁気、の各デバイスにおいて、磁化反転(記録)の超低消費電力化・磁化反転(記録)素子の超単純構造化、などの革新的な性能向上を目指す。

3. 研究の方法

R2 年度

強磁性・強誘電薄膜と高機能金属磁性薄膜との積層膜において、電界印加により強磁性・強誘電薄膜の磁化反転を介して高機能な金属磁性薄膜に磁気転写(金属磁性薄膜を磁化反転)させることを本研究の最終目的としている。このために、大きな飽和磁化、垂直磁気異方性、大きな磁気 Kerr 効果、小さい磁化反転電界、を有する、強磁性・強誘電薄膜材料および金属磁性薄膜材料の探索、高品位作製、それらの積層膜の作製、などを行う必要があり、薄膜の磁気特性の向上には、置換元素の役割の解明とその種類と量の最適化などが、薄膜の高品位作製には、スパッタリングターゲットの導電性やターゲット中の酸素含有量に関する検討や高温での成膜や成膜後のアニールなどが、それぞれ効果的である。R2 年度は、以下の検討を行った。

・大きな飽和磁化や垂直磁気異方性を有する強磁性・強誘電薄膜材料の探索(研究代表者)

RF スパッタリング法を用いて作製した (Bi,Ba)FeO₃ 薄膜においての飽和磁化は 60 emu/cm³ であったが (J. Magn. Soci. Jpn, vol.42, p.11 (2018))、新しい手法である反応性パルス DC スパッタリング法においてパルス周波数等を最適化することで 90 emu/cm³ に増大し (Jpn J. Appl. Phys., vol.57, p.0902B7 (2018))、置換元素を Ba から La や Gd に変えた予備検討において、垂直磁気異方性が得られる傾向を示した。これらをふまえ、Bi に対する置換元素として、まずは La を中心に各種ランタノイドを、また Fe に対する置換元素として、Co を中心に各種遷移元素を、それぞれ検討する。

・強磁性・強誘電薄膜材料の高品位作製(研究代表者)

反応性パルス DC スパッタリング法での成膜において、RF スパッタリング用の絶縁体ターゲットを用いた場合にはペロブスカイト構造は得られず、特別に設計・作製した導電性ターゲットを用いたことによりその構造が得られることが、これまでの実験から判っている。これをふまえ、これまで検討してきたパルス周波数等の最適化に加え、スパッタリングターゲットの導電性やターゲット中の酸素含有量、についても検討する。更に、スパッタリング装置に、更なる高温成膜を可能にするアシスト加熱用のレーザー機構を新規に導入して取り付け、ペロブスカイト構造の形成を促進させる。

・スキルミオンを生ずる磁性材料の探索(研究分担者)

超高密度磁気メモリ用材料として有望視されているスキルミオンを生ずる材料を探索する。メカニカルアロイ法により、構成元素および組成が異なる種々の合金材料を合成し、狙った相が形成される合金を特定する。作製した材料の中から、ローレンツ電子顕微鏡等を用いて、室温でスキルミオンを生ずる新規金属磁性合金材料を特定する。

R3 年度

前述の最終目的を達成するために、大きな飽和磁化、垂直磁気異方性、大きな磁気 Kerr 効果、小さい磁化反転電界、を強磁性・強誘電薄膜で導出するためのメカニズム(置換元素の役割)の明確化、強磁性・強誘電薄膜と高機能金属磁性薄膜との積層膜における、電界印加磁気転写のデモンストレーション、などを行う必要があり、R3 年度は、以下の検討を行った。

・高飽和磁化および高垂直磁気異方性を有する強磁性・強誘電薄膜材料の探索(代表者)

新しい手法である反応性パルス DC スパッタリング法を用いて (Bi,A)(Fe,B)O₃ 薄膜を作製するにあたり、A サイトの置換元素を La に、B サイトの置換元素を Co に、することで、ある程度の飽和磁化を有しながら垂直磁気異方性が得られた。また、昨年度に導入した「アシスト加熱用レーザー機構」を用いて作製した (Bi,Ba)FeO₃ 薄膜において、レーザー機構を用いない場合に比較して、結晶性が向上して飽和磁化が増大した。これらの結果をふまえ、Bi に対する置換元素として、La 以外の各種ランタノイドを、また Fe に対する置換元素として、Co に着目してその置換量を、それぞれ検討する。そして、置換元素種および置換量を最適化した薄膜に対してレーザー機構を用いてアシスト加熱を行う。これらにより、更なる磁気特性の改善を目指す。

・電気磁気効果特性評価装置を用いた電界印加磁気転写の検証(代表者)

強磁性・強誘電薄膜の電界印加磁化反転を評価するために構築した「電気磁気効果特性評価装置」を用いて、強磁性・強誘電薄膜と垂直磁化金属磁性薄膜との積層膜において、電界印加により強磁性・強誘電薄膜の磁化反転を介して垂直磁化金属磁性薄膜に磁気転写(垂直磁化金属磁性薄膜を磁化反転)を確認する。

・スキルミオンを生ずる磁性材料の探索(分担者)

超高密度磁気メモリ用材料として有望視されているスキルミオンを生ずる材料を探索する。メカニカルアロイ法により合成した、構成元素および組成が異なる種々の合金材料について、ローレンツ電子顕微鏡によるスキルミオンの発生の有無およびそのサイズを調べ、超高密度磁気メモリ応用に適する材料を特定する。

R4 年度

前述の最終目的を達成するために、大きな飽和磁化、大きな垂直磁気異方性、大きな磁気 Kerr 効果、小さい磁化反転電界、を導出するための置換元素、特に B サイトの Fe に対して置換する遷移元素の種類および置換量の検討、電界印加磁気転写に適する材料の特定、などを行う必要があり、R4 年度は、以下の検討を行った。

・高飽和磁化および高垂直磁気異方性を有する強磁性・強誘電薄膜材料の探索（代表者）

新しい手法である反応性パルス DC スパッタリング法を用いて作製した(Bi,L)(Fe,Co)O₃ (L=La, Nd, Sm, Gd, Dy) 薄膜において、Co 置換量を 25~30 at%に固定すれば、ある程度の垂直磁気異方性を維持しながら、ランタノイド元素種によっては大きな飽和磁化が得られた。これらの結果をふまえ、Bi に対する置換元素としてまずは La に固定し、Fe に対する置換元素として、Ni に着目してその置換量を検討する。これにより、更なる磁気特性の改善を目指す。

・電界印加磁気転写に適する材料の検証（代表者）

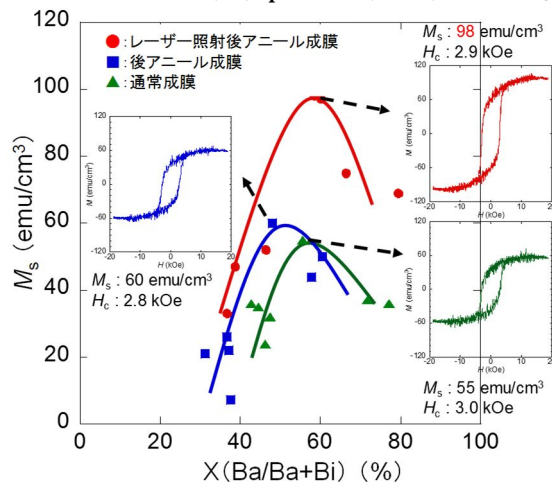
強磁性・強誘電薄膜と垂直磁化金属磁性薄膜との積層膜における、電界印加により強磁性・強誘電薄膜の磁化反転を介して垂直磁化金属磁性薄膜に磁気転写（垂直磁化金属磁性薄膜を磁化反転）させるために効果的な材料を選定し、その有効性を確認する。

・小さいサイズのスキルミオンを生ずる磁性材料の探索（分担者）

超高密度磁気メモリ用材料として有望視されている小さいサイズのスキルミオンを生ずる材料を探索する。メカニカルアロイ法により合成した種々の組成の Co-Zn-Fe 合金材料について、ローレンツ電子顕微鏡観察によるスキルミオンの発生の有無およびそのサイズそしてキュリー温度に対する Co 組成および Fe 組成の依存性を調べ、スキルミオンサイズを小さくするメカニズムについて検討するとともに、超高密度磁気メモリ応用に適する材料を特定する。

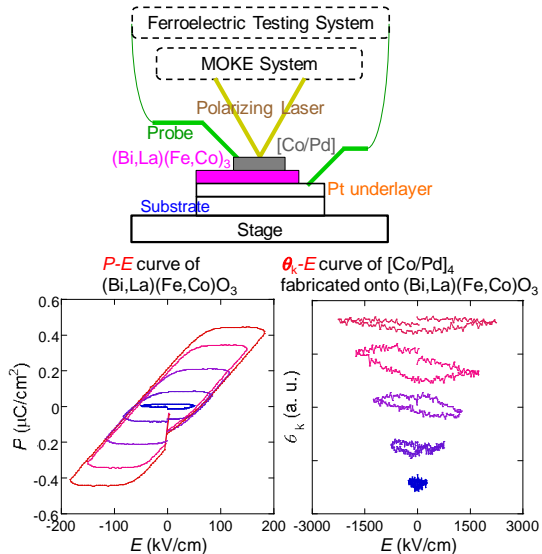
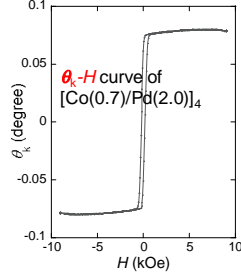
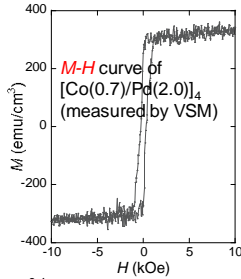
4. 研究成果

大きな飽和磁化、大きな垂直磁気異方性、大きな磁気 Kerr 効果、小さい磁化反転電界、を有する、強磁性・強誘電薄膜材料および金属磁性薄膜材料の探索、高品位作製、それらの積層膜の作製、などを行う必要がある。薄膜の磁気特性の向上には、置換元素の役割の解明とその種類および置換量の最適化などが、薄膜の高品位作製には、スパッタリングターゲットの導電性やターゲット中の酸素含有量に関する検討や高温での成膜や成膜後のアニールなどの検討が、それぞれ効果的である。まず令和 2 年度には、磁気特性に優れた強磁性・強誘電薄膜を探索するために、「反応性パルス DC スパッタリング法」を用いて(Bi_{0.5}La_{0.5})(Fe_{0.75}Co_{0.25})O₃ 強磁性・強誘電薄膜を作製したところ、明瞭な垂直磁気異方性が得られた（後に、Scientific Reports, vol.11, p.11118 (2021)、に掲載）。さらに、本(Bi_{0.5}La_{0.5})(Fe_{0.75}Co_{0.25})O₃ 強磁性・強誘電薄膜において、膜厚やレーザー波長によって変化はあるものの、最大で、目標とする磁気 Kerr 回転角度 0.1 倍の 20 倍以上の値が得られた(映像情報メディア学会技術報告, vol.44(22), p.33-38 (2020)、に掲載)。また、スパッタリングターゲットの導電性が高いほどプラズマが安定で結晶性の良い薄膜が得られ、ターゲット中の酸素含有量が多いほど薄膜中酸素欠損が少ないことがわかった（日本磁気学会論文特集号, vol.4(2), p.116-120 (2020)、に掲載）。そして、半導体レーザーを用いた、真空装置外からビューポートを介して基板を加熱できる装置（レーザーアシスト加熱機構）を導入し、その効果について確認したところ、これまでの最大加熱温度の 695 に対して 900 程度まで増大させることに成功し、これまで検討してきた(Bi,Ba)FeO₃ 薄膜において、飽和磁化が 60 emu/cm³ から 95 emu/cm³ まで増大させることに成功した(右図参照。後に、日本素材物性学会誌, vol.32, p.15-21 (2022)、に掲載)。



大きな飽和磁化、大きな垂直磁気異方性、大きな磁気 Kerr 効果、小さい磁化反転電界、を導出するためのメカニズム（置換元素の役割）の明確化、強磁性・強誘電薄膜と高機能金属磁性薄膜との積層膜における、電界印加磁気転写のデモンストレーション、などを行う必要がある。前者においては、A サイトの置換元素に種々のランタノイド（置換量はこれまでの結果から 50 at% 程度の一定値とする）を、B サイトの置換元素に種々の置換量の Co を、検討することが効果的と思われる。そこで R3 年度には、「反応性パルス DC スパッタリング法」で作製した(Bi_{0.5}L_{0.5})(Fe_{0.75}Co_{0.25})O₃ (L=La, Nd, Sm, Gd, Dy) 強磁性・強誘電薄膜を作製したところ、置換元素に Nd を用いることで、140 emu/cm³ が得られた（後に、International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources, vol.25(2), p.174-178 (2022)、に掲載）。さらに、(Bi_{0.5}La_{0.5})(Fe_{100-x}Co_x)O₃ (x=0-31 at%) 強磁性・強誘電薄膜において、Co 置換量の増大に伴い、飽和磁化・垂直磁気異方性・磁気 Kerr 効果が増大し、置換量が 28 at%において、それぞれ最大の 80 emu/cm³・薄膜面内方向の保磁力に対する薄膜面垂直方向の保磁力の比が 1.6・0.67° が得られた（後に、Journal of the Magnetics Society of Japan, vol.46(3), p.64-69 (2022)、に掲載）。また、(Bi_{0.5}La_{0.5})(Fe_{0.75}Co_{0.25})O₃ 強磁性・強誘電薄膜と[Co/Pd]_n 垂直磁化金属磁性薄膜との積層膜において、強磁性・強誘電薄膜の電界印加磁化反転を評価するために構築した「電気磁気効果特性評価装置」を用い、積層膜への電界印加により強磁性・強誘電薄膜の磁化反転を介した

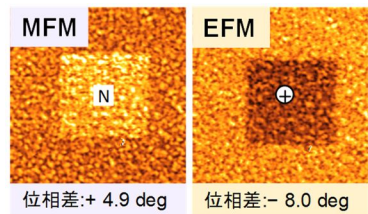
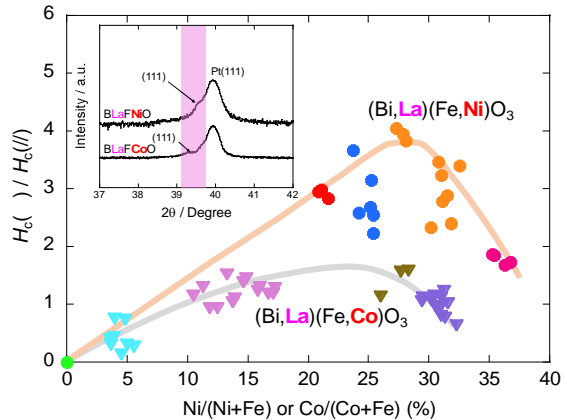
垂直磁化金属磁性薄膜への磁気転写(垂直磁化金属磁性薄膜の磁化反転)を確認した(右図参照。後に、AIP Conference Proceedings, vol.2391, p.090001 (2022)、に掲載)



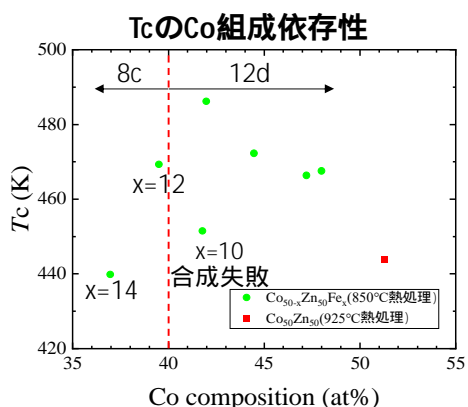
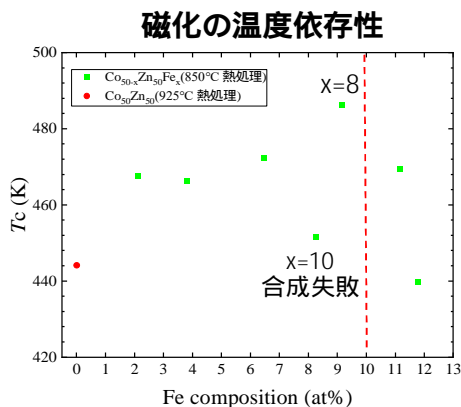
大きな飽和磁化、大きな垂直磁気異方性、大きな磁気 Kerr 効果、小さい磁化反転電界、を導出するための置換元素、特にこれまで手薄だった B サイトの置換元素の検討、電界印加磁気転写に適する材料の特定、などを行う必要がある。

前者に関しては、これまで、Bi に対して置換する元素として種々のランタノイドを検討してきた一方で、Fe に対して置換する元素として、置換量の検討は行ってきたが Co のみの検討であった。よって R4 年度には、Fe に対して置換する元素として Ni も検討し、あわせてその置換量についても検討し、それらが磁気特性に及ぼす影響について検討した。(Bi,La)(Fe,Ni)O₃ 薄膜において、Co を用いた場合よりも明らかに大きな垂直磁気異方性が得られ、Ni 置換量が 30 at%程度において最も大きな垂直磁気異方性 ($H_c / H_{c||} : 4.1$) が得られた(右図参照。日本素材物性学会誌, 33-1/2, 12-17 (2023))。この大きな垂直磁気異方性の起源は、Co 置換の場合と比較して結晶配向に変化がないことから、置換元素である Ni が及ぼしたものと考えられる。これまでの結果と本結果を考え合わせると、Fe に対して置換する元素として Co と Ni の両方を用いてそれらの置換量を最適化すると、大きな飽和磁化かつ大きな垂直磁気異方性を両立できる可能性がある。また、磁気転写に有効と思われる、R3 年度に作製した飽和磁化の大きな材料である (Bi,Nd)(Fe,Co)O₃ 薄膜において、まずは局所電界印加による磁化反転の検証(走査型プローブ顕微鏡を使用)を行った。その結果、右図に示すように、局所磁区の誘起は当然、その磁区と電圧が印加されていない部分との位相差が (Bi,La)(Fe,Co)O₃ 薄膜の場合より大きく、これまでより大きな磁気信号が発生していた。このことから、本材料は磁気転写における磁化反転割合をこれまで以上に大きくできることが期待される。

前者に関しては、これまで、Bi に対して置換する元素として種々のランタノイドを検討してきた一方で、Fe に対して置換する元素として、置換量の検討は行ってきたが Co のみの検討であった。よって R4 年度には、Fe に対して置換する元素として Ni も検討し、あわせてその置換量についても検討し、それらが磁気特性に及ぼす影響について検討した。



磁気メモリ用材料として有望なスキルミオンを生ずる材料において、そのスキルミオンサイズを小さくするために、代表的なスキルミオン材料であるβ-Mn型 Co-Zn において、種々の元素を添加した 3 元系または 4 元系合金を作製し、それらの磁性への元素置換効果を明らかにした。特に、系合金型構造の 2 つの原子サイトに着目し、この 2 つのサイトに添加元素を選択置換させることで、スキルミオンが形成する温度の目安となるキュリー温度の制御が可能であることを、右図に示すように確認した。これらの結果は、材料のスキルミオンサイズの設計に有用な情報となる。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 T. Ozeki, D. Yamamoto, G. Egawa, S. Yoshimura	4. 巻 46-3
2. 論文標題 Development of BiFeO ₃ based multiferroic thin films with large saturation magnetization and perpendicular magnetic anisotropy - Effect of substitution of Co against Fe on magnetic properties -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Magnetics Society of Japan	6. 最初と最後の頁 64-69
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3379/msjmag.2205R003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 S. Yoshimura	4. 巻 2391
2. 論文標題 Measurement of dynamic magnetization reversal of magnetic film fabricated onto BiFeO ₃ based multiferroic film by applying electric field and development of the multiferroic film with high magnetization for this method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 AIP Conference Proceedings	6. 最初と最後の頁 90001
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0072471	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 小林 拓海, 中田 堯人, 江川 元太, 吉村 哲	4. 巻 32-1/2
2. 論文標題 超常磁性Co基グラニューラー薄膜の磁気特性の成膜速度依存性と新規反応性パルスDCスパッタリング成膜法の有用性の検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本素材物性学会誌	6. 最初と最後の頁 22-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 鈴木 陸, 尾関 拓海, 江川 元太, 吉村 哲	4. 巻 32-1/2
2. 論文標題 (Bi, A)FeO ₃ 薄膜 (A = Ca, Sr, Ba (アルカリ土類金属)) の結晶構造と磁気特性におよぼすレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの効果	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本素材物性学会誌	6. 最初と最後の頁 15-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 M. V. Makarova, Y. Akaishi, Y. Suzuki, K. S. Rao, S. Yoshimura, H. Saito	4. 巻 546-15
2. 論文標題 High-resolution alternating magnetic force microscopy using an amorphous FeB-based tip driven by an inverse magnetostrictive effect: imaging of the high-density magnetic recording media	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Magnetism and Magnetic Materials	6. 最初と最後の頁 168755
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmmm.2021.168755	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Kuppen, D. Yamamoto, G. Egawa, S. Kalainathan, S. Yoshimura	4. 巻 11
2. 論文標題 Magnetic properties of (Bi _{1-x} La _x)(Fe,Co) ₃ films fabricated by a pulsed DC reactive sputtering and demonstration of magnetization reversal by electric field	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 11118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-90547-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 尾関 拓海, 山本 大地, 川 元太, 吉村 哲	4. 巻 45-14
2. 論文標題 (Bi,La)(Fe _{1-x} Co _x) ₃ 強磁性・強誘電薄膜における垂直磁気異方性と磁気Kerr効果のCo置換量依存性	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会技術報告	6. 最初と最後の頁 29-34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 吉村 哲, 山本 大地, 武田 航太郎, 尾関 拓海, 江川 元太	4. 巻 44-25
2. 論文標題 電界駆動型光変調素子への応用に向けた磁気Kerr効果の大きいBiFe ₃ 系強磁性・強誘電薄膜材料の探索	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会技術報告	6. 最初と最後の頁 27-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 武田航太郎, 山本大地, 吉村哲	4. 巻 4
2. 論文標題 反応性パルスDCスパッタリング成膜におけるBiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜の高品位作製の指針	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本磁気学会論文特集号	6. 最初と最後の頁 116-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20819/msj.tmsj.20TR424	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Ratha, D. Yamamoto, K. Takeda, M. Kuppan, G. Egawa, and S. Yoshimura	4. 巻 25-2
2. 論文標題 Development of (Bi _{0.5} L _{0.5})(Fe _{0.7} Co _{0.3})O ₃ (L=La, Nd, Sm, Gd, Dy) Thin Films with Excellent Magnetic Properties for Magnetic Device Application	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources	6. 最初と最後の頁 174-178
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 P. Ramesh Babu, S. Kalainathan, and S. Yoshimura	4. 巻 25-2
2. 論文標題 Investigations on Spintronic RFeO ₃ Crystals Grown by Optical Floating Zone Technique	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of the Society of Materials Engineering for Resources	6. 最初と最後の頁 179-182
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Satoru Yoshimura, Genta Egawa	4. 巻 1
2. 論文標題 Observation of clear magnetization and polarization reversal by local electric field in BiFeO ₃ -based multiferroic thin film with using metallic MFM tip with optimized magnetization	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings - 2022 IET International Conference on Engineering Technologies and Applications	6. 最初と最後の頁 22363628
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IET-ICETA56553.2022.9971567	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 尾関 拓海、江川 元太、吉村 哲	4. 巻 46-16
2. 論文標題 (Bi _{1-x} Bax)(Fe _{1-y} Co _y)O ₃ 強磁性・強誘電薄膜における飽和磁化・垂直磁気異方性・磁気Kerr効果に及ぼすCo置換量の影響とその起源に関する検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会技術報告	6. 最初と最後の頁 45-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鈴木 陸、尾関 拓海、江川 元太、吉村 哲	4. 巻 46-16
2. 論文標題 BiFeO ₃ 薄膜における強磁性誘導のためのAサイトのアルカリ土類元素置換およびレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの効果	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 映像情報メディア学会技術報告	6. 最初と最後の頁 37-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鈴木悠太、尾関拓海、江川元太、吉村哲	4. 巻 33-1/2
2. 論文標題 強磁性・強誘電(Bi,La)(Fe _{1-y} My) ₃ (M=Ni,Co)薄膜の磁気特性に及ぼすBサイトの置換元素および置換量の効果	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本素材物性学会誌	6. 最初と最後の頁 12-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計54件(うち招待講演 9件/うち国際学会 21件)

1. 発表者名 Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Development of high-functional multiferroic thin films and their device application
3. 学会等名 Virtual Seminar Series on Functional Materials 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Development of high quality BiFeO ₃ -based multiferroic thin films with excellent magnetic properties for realization of high performance and low power consumption magnetic devices
3. 学会等名 2021 Global Research Efforts on Energy and Nanomaterials (GREEN 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Measurement of dynamic magnetization reversal of magnetic film fabricated onto BiFeO ₃ based multiferroic film by applying electric field and development of the multiferroic film with high magnetization for this method
3. 学会等名 International Conference on Science and Applied Science 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉村哲
2. 発表標題 高性能・超消費電力次世代磁気デバイスへの応用に向けた磁気特性に優れた高品位強磁性・強誘電薄膜の探索・作製
3. 学会等名 令和3年度スピニクス特別研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉村哲
2. 発表標題 超低消費電力型の高機能次世代磁気デバイスに向けた磁気特性に優れた強磁性・強誘電体薄膜材料の探索
3. 学会等名 秋田県高エネルギー加速器技術研究会 令和3年度第1回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 P. Ramesh Babu, S. Kalainathan, and Satoru Yoshimura
2 . 発表標題 Investigations on Spintronic RFeO ₃ Crystals Grown by Optical Floating Zone Technique
3 . 学会等名 The Ninth International Conference on Materials Engineering for Resources (ICMR2021 AKITA) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 S. Ratha, D. Yamamoto, K. Takeda, M. Kuppan, G. Egawa, and S. Yoshimura
2 . 発表標題 Enhancement of magnetic properties by Lanthanides (L) and Co doping in Bismuth Ferrite thin films fabricated by pulsed DC reactive sputtering method
3 . 学会等名 Indo-Japan Workshop on interface phenomena for spintronics (IJW-IPS 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 S. Ratha, K. Takeda, D. Yamamoto, M. Kuppan, G. Egawa, and S. Yoshimura
2 . 発表標題 Effect of Lanthanoid (L = La, Nd, Sm, Gd, Dy) substitution on various magnetic properties of (Bi,L)(Fe,Co)O ₃ ferromagnetic and ferroelectric thin films
3 . 学会等名 2021 Global Research Efforts on Energy and Nanomaterials (GREEN 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 K. Takeda, D. Yamamoto, S. Ratha, M. Kuppan, G. Egawa, and S. Yoshimura
2 . 発表標題 Development of (Bi _{0.5} La _{0.5})(Fe _{0.75} Co _{0.25})O ₃ (L=La,Nd,Sm,Gd,Dy) films with excellent magnetic properties for device application
3 . 学会等名 The Ninth International Conference on Materials Engineering for Resources (ICMR2021 AKITA) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 尾関拓海, 鈴木陸, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,A)(Fe _{1-x} Cox)O ₃ (A = Ca,Sr,Ba)強磁性・強誘電性薄膜の磁気特性とその起源に関する検討
3. 学会等名 応用物理学会 第69回春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Ratha, K. Takeda, D. Yamamoto, M. Kuppan, G. Egawa, S. Yoshimura
2. 発表標題 Magnetic properties of (Bi,L)(Fe _{1-x} Cox)O ₃ (L = La, Nd, Sm, Gd, Dy) multiferroic thin films and consideration on the origin of their magnetic properties
3. 学会等名 応用物理学会 第69回春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉村哲, 服部梓
2. 発表標題 金属酸化物ナノ-マイクロ構造デバイスでの新機能開拓
3. 学会等名 成果展開VRシンポジウム エネルギーハーベスティングの未来
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木陸, 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,A)FeO ₃ 強磁性・強誘電性薄膜(A=Ca,Sr,Ba)の結晶性と磁性におよぼすレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの効果
3. 学会等名 2022年 強的秩序とその操作に関する第14回講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江川元太, 細谷亮太, 吉村哲
2. 発表標題 磁気特性制御が可能なCoCrPt系薄膜を成膜した導電性探針による強磁性・強誘電薄膜の高感度磁区・分域構造観察
3. 学会等名 2022年 強的秩序とその操作に関する第14回講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi _{1-x} Bax)(Fe _{1-y} Co _y)O ₃ 強磁性・強誘電薄膜における飽和磁化・垂直磁気異方性・磁気Kerr効果に及ぼすCo置換量の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会2021年冬季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 江川元太, 細谷亮太, 大下直哉, 吉村哲
2. 発表標題 CoCrPt系磁気・電気力顕微鏡探針の作製とそれを用いた強磁性・強誘電薄膜の磁区・分域構造観察
3. 学会等名 第45回日本磁気学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾関拓海, 山本大地, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 高飽和磁化・垂直磁化BiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜材料の探索 - Fe サイトの元素置換効果 -
3. 学会等名 第45回日本磁気学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉村哲, 尾関拓海, 鈴木陸, 武田航太郎, 山本大地, 江川元太
2. 発表標題 高飽和磁化・垂直磁化BiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜材料の探索 - Bi サイトの元素置換効果 -
3. 学会等名 第45回日本磁気学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小林拓海, 中田堯人, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 高磁化・高磁化率Co-Al ₂ O ₃ グラニューラ薄膜の実現に向けた反応性パルスDCスパッタリング法によるマトリックス材の作製
3. 学会等名 日本素材物性学会 令和3年度年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 江川元太, 細谷亮太, 大下直哉, 吉村哲
2. 発表標題 強磁性・強誘電薄膜の磁区・分域構造観察に適した高感度磁気・電気力顕微鏡探針の作製
3. 学会等名 日本素材物性学会 令和3年度年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木陸, 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,A)FeO ₃ 強磁性・強誘電性薄膜(A=Ca,Sr,Ba(アルカリ土類金属))の結晶構造と磁気特性におよぼすレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの効果
3. 学会等名 日本素材物性学会 令和3年度年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 尾関拓海, 山本大地, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,La)(Fe _{1-x} Co _x)O ₃ 強磁性・強誘電薄膜における垂直磁気異方性と磁気Kerr効果のCo置換量依存性
3. 学会等名 映像情報メディア学会マルチメディアストレージ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Yoshimura
2. 発表標題 Development of high-functional and high-quality multiferroic thin films for application of high performance magnetic devices driven by electric field
3. 学会等名 One Day Virtual International Conference on PHOTOVOLTAIC AND MATERIAL SCIENCE (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉村哲, 山本大地, 武田航太郎, 尾関 拓海, 江川元太
2. 発表標題 (Bi _{0.5} A _{0.5})(Fe _{1-x} Co _x)O ₃ (A:ランタノイド, X:0-0.3)薄膜の磁気Kerr効果
3. 学会等名 応用物理学会 新領域 強制的秩序G 第12回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉村哲, 山本大地, 武田航太郎, 尾関 拓海, 江川元太
2. 発表標題 強磁性・強誘電 / 強磁性金属積層膜での電界印加磁気転写に向けた高飽和磁化・垂直磁化BiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜材料の探索
3. 学会等名 第44回日本磁気学会学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林拓海, 中田堯人, 吉村哲
2. 発表標題 高い磁化値・磁化率を有するCo-Al2O3 超常磁性グラニューラー薄膜の作製
3. 学会等名 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉村哲、山本大地、武田航太郎、尾関拓海、江川元太
2. 発表標題 電界駆動型光変調素子への応用に向けた磁気Kerr効果の大きいBiFeO3系強磁性・強誘電薄膜材料の探索
3. 学会等名 映像情報メディア学会マルチメディアストレージ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Development of High-Functional Multiferroic Thin Films for Application to Low Power Consumption Magnetic Devices
3. 学会等名 9th Malaysia-Japan Photovoltaics Workshop (MJPVW 2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉村哲
2. 発表標題 強磁性・強誘電薄膜を用いた新規な電圧駆動型の空間光変調器の基礎検討
3. 学会等名 2022年映像情報メディア学会年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Riku Suzuki, Daichi Yamamoto, Kotaro Takeda, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Investigation of Etching Resistance in BiFeO ₃ -based Multiferroic Thin Films with Excellent Magnetic Properties for Magnetic Nano Device Applications
3. 学会等名	7th International Conference on Nanoscience and Nanotechnology (ICONN-2023) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Riku Suzuki, Daichi Yamamoto, Kotaro Takeda, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Fabrication of BiFeO ₃ -based Multiferroic Thin Films with Suitable Magnetic Properties for Various Magnetic Devices with Low Power Consumption
3. 学会等名	2nd International Conference on Advanced Materials and Nanotechnology (ICAMN-2022) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Daichi Yamamoto, Kotaro Takeda, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Improvement of Magnetic Properties in BiFeO ₃ -based Multiferroic Thin Films for Devices Applications with Low Energy Consumptions
3. 学会等名	Advanced Materials for Strategic Application and Sustainable Future (AMSAS-2022) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Daichi Yamamoto, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Fabrication of (Bi,Eu)(Fe,Co)O ₃ Multiferroic Thin Films with high Saturation Magnetization and Curie Temperature for Magnetic Device Applications
3. 学会等名	The International Conclave on Materials, Energy & Climate (ICMEC) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名 Soumyaranjan Ratha, Daichi Yamamoto, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題 The Effect of the Eu Substitution against Bi on Important Magnetic Properties for Device Applications in Multiferroic (Bi,Eu)(Fe,Co)O ₃ Thin Films
3. 学会等名 National Conference on Advances in Condensed Matter Physics (ACMP-2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Soumyaranjan Ratha, Takumi Ozeki, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Development of Multiferroic BiFeO ₃ based Thin Films with Excellent Magnetic Properties for Reduction of Energy Consumption in Magnetic Devices
3. 学会等名 13th Indian scientist association in Japan (ISAJ) Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Soumyaranjan Ratha, Daichi Yamamoto, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Improvement in the saturation magnetization and Curie temperature of Bismuth Ferrite multiferroic thin films by substituting Europium and Cobalt
3. 学会等名 3rd National Conference on Materials and Devices (3rd NCMD-2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Satoru Yoshimura and Genta Egawa
2. 発表標題 Observation of clear magnetization and polarization reversal by local electric field in BiFeO ₃ -based multiferroic thin film with using metallic MFM tip with optimized magnetization
3. 学会等名 2022 IET International Conference on Engineering Technologies and Applications (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Takumi Ozeki, Daichi Yamamoto, Kotaro Takeda, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Influence of Lanthanides and Cobalt substituent in the magnetic properties of Bismuth Ferrite multiferroic thin films
3. 学会等名	The 12th Annual Symposium on Magnetism 2022 (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Kotaro Takeda, Daichi Yamamoto, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Enhancement of Magnetic Properties by Lanthanides substitution in (Bi,L)(Fe,Co)O ₃ (L = La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er) Multiferroic Thin films
3. 学会等名	The IEEE Around-The-Clock Around-The-Globe Magnetism Conference 2022 (AtC-AtG 2022) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Daichi Yamamoto, Kotaro Takeda, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Magnetic properties of multiferroic Bismuth Ferrite based thin films with Lanthanides and Cobalt doping fabricated by pulsed DC reactive sputtering method
3. 学会等名	International Online Conference on Nano Materials (ICN 2022) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Soumyaranjan Ratha, Daichi Yamamoto, Kotaro Takeda, Yuuta Suzuki, Munusamy Kuppan, Genta Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題	Enhancement of Magnetic Properties by Lanthanides substitution in (Bi,L)(Fe,Co)O ₃ (L = La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er) Multiferroic Thin films
3. 学会等名	National Conference on Functional Materials and its Application Aspects (NCFMAA-2022) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名 鈴木悠太, 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,La)(Fe _{1-y} My) ₀₃ (M = Co,Ni)強磁性・強誘電性薄膜におけるBサイト置換元素種および置換量が磁気特性に及ぼす影響
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Ratha, R. Suzuki, K. Takeda, D. Yamamoto, M. Kuppen, G. Egawa, and Satoru Yoshimura
2. 発表標題 Development of BiFeO ₃ -Based Multiferroic Thin Films with Excellent Magnetic Properties and Investigation of Their Etching Resistance for Magnetic Nano Device Applications
3. 学会等名 第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木陸, 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 BiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜の結晶性と磁気・誘電特性におよぼすレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの効果
3. 学会等名 強的秩序とその操作に関わる第16 回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 勝山郁子, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 反応性パルスDCスパッタリング法を用いた高飽和磁化・高保磁力窒化鉄薄膜作製の試み
3. 学会等名 映像情報メディア学会2022年冬季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Soumyaranjan Ratha, 鈴木陸, 鈴木悠太, 武田航太郎, 山本大地, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,L)(Fe,Co)O ₃ (L:ランタノイド) 強磁性・強誘電性薄膜における Biに対するランタノイド置換が飽和磁化・垂直磁気異方性・磁気Kerr回転角に及ぼす効果
3. 学会等名 第46回日本磁気学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木陸, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 BiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜におけるレーザーアシスト加熱成膜・後アニールが飽和磁化・磁気Kerr回転角に及ぼす効果
3. 学会等名 第46回日本磁気学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Soumyaranjan Ratha, 武田航太郎, 山本大地, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi _{1-x} L _x)(Fe,Co)O ₃ (L= La, Nd, Sm, Gd, Dy, Er) 強磁性・強誘電性薄膜の 磁気特性に及ぼすBiに対する置換元素の影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会年次大会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾関拓海, 鈴木悠太, 山本大地, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi,La)(Fe _{1-y} Co _y)O ₃ 強磁性・強誘電薄膜の磁気特性に及ぼすFeに対するCo置換量の影響とその起源に関する検討
3. 学会等名 映像情報メディア学会年次大会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木陸, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 BiFeO ₃ 系強磁性・強誘電薄膜の磁気特性に及ぼすレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの影響
3. 学会等名 映像情報メディア学会年次大会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木悠太, 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 強磁性・強誘電(Bi,La)(Fe _{1-y} My) ₃ (M=Ni,Co)薄膜の磁気特性に及ぼすBサイトの置換元素および置換量の効果
3. 学会等名 日本素材物性学会令和4年度年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 江川元太, 遠藤健矢, 細谷亮太, 吉村哲
2. 発表標題 強磁性・強誘電薄膜の高感度ドメイン観察のための種々の磁化を有する探針の作製とその保磁力評価
3. 学会等名 日本素材物性学会令和4年度年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鈴木陸, 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 BiFeO ₃ 薄膜における強磁性誘導のためのAサイトのアルカリ土類元素置換およびレーザーアシスト加熱成膜・後アニールの効果
3. 学会等名 マルチメディアストレージ研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 尾関拓海, 江川元太, 吉村哲
2. 発表標題 (Bi1-xBax)(Fe1-yCoy)O3強磁性・強誘電薄膜における飽和磁化・垂直磁気異方性・磁気Kerr効果に及ぼすCo置換量の影響とその起源に関する検討
3. 学会等名 マルチメディアストレージ研究会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	肖 英紀 (So Yeong-Gi) (10719678)	秋田大学・理工学研究科・准教授 (11401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
インド	VIT大学		