

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：12608

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K19126

研究課題名（和文）環境振動を利用した新奇電流駆動型強誘電体発電の可能性とその原理の確立

研究課題名（英文）The possibility of novel energy harvester using ferroelectric polarization switching current under environmental vibration and their fundamental method

研究代表者

安井 伸太郎（Yasui, Shintaro）

東京工業大学・科学技術創成研究院・助教

研究者番号：40616687

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：環境エネルギーを用いた新しいエナジーハーベスティングの開発はIoT社会を支える重要なポイントとなる。強誘電体を用いたエナジーハーベスターは圧電駆動が一般的であり、高電圧が得られる特徴を有する反面、電流値は非常に小さい。本研究は分極反転電流を用いることで、高電圧高電流が得られる新しいシステムを構築することを目指した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

IoT社会において、小型デバイスから情報を得ることが我々の生活をより豊かにしている。小型デバイスから情報を得るためにはデバイスからのデータ通信が必須であり、その駆動エネルギーが絶対的に必要となる。蓄電池を用いる場合、一定の使用時間を経ると電池交換が必須となる。そこで、デバイス自身がエネルギーを生み出すことで電池交換の不必要となり、交換が難しい場所へもデバイスを配置することが可能となる。エネルギー変換方法は種々存在するが、決して満足する方法はなく新しい手法を開発する必要がある。本研究では大電圧大電流が得られる可能性のある強誘電体発電に着目して研究を行った。

研究成果の概要（英文）：The development of novel energy harvester using environmental energy such as vibration will be an important point to support the IoT society. Energy harvesters using ferroelectrics are generally driven by piezoelectricity, and while their characteristics are high voltage driven, however their current is very small. This study aimed to construct a new system that can obtain both high voltage and high current by using polarization reversal current.

研究分野：無機材料・物性、エネルギー

キーワード：エナジーハーベスター 強誘電体 分極反転

1. 研究開始当初の背景

図1に様々な環境エネルギー源から得られる発電能力(発電量)とその駆動方式について簡潔に示したが、殆どの発電方式は電流駆動型(電流取出技術)であることが理解できる。我々は強誘電体(圧電体)材料の開発に携わってきたが、圧電振動発電は電圧駆動型であり、それ故に発電能力は電流駆動型と比較して桁で小さい。にもかかわらず、圧電振動発電はMEMSを用いた微小エネルギー発電技術としては非常に期待されている。電流駆動型の圧電振動発電を作製出来たらベストであるが、“絶縁体”である故に“電気は通さない”というのが一般的な解釈である。そこで我々が着目したのは分極反転である。強誘電体材料が分極反転を起こす際にはイオンの変位により電荷の移動が必ず起こり、その際に電流が生じる。そもそも絶縁体であるために駆動電圧は必然的に高く、さらに電流を取り出せれば、言わずと知れども発電量は格段に上昇する。これを強誘電体発電と名付け、この原理(図2)が実際に駆動可能であるかどうか、検証を行う予定である。

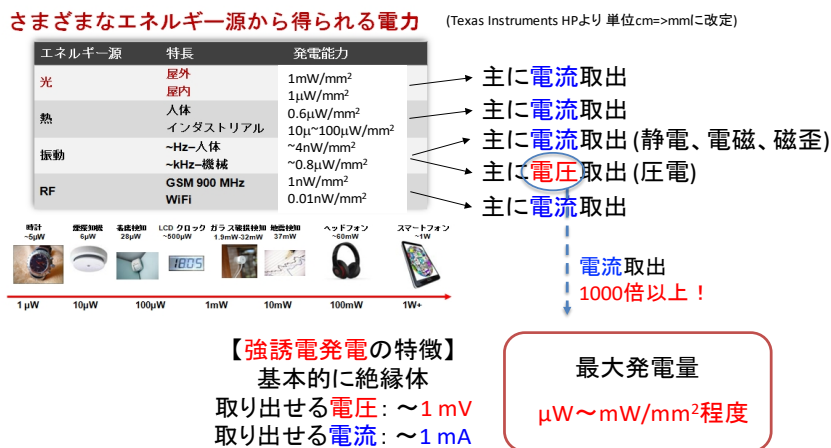


図1 様々なエネルギー源から得られる電力量とその電力取出方式。圧電発電は絶縁体のために電圧取出であり、電流取出方式に比べて発電量が桁で小さい事が理解できる。

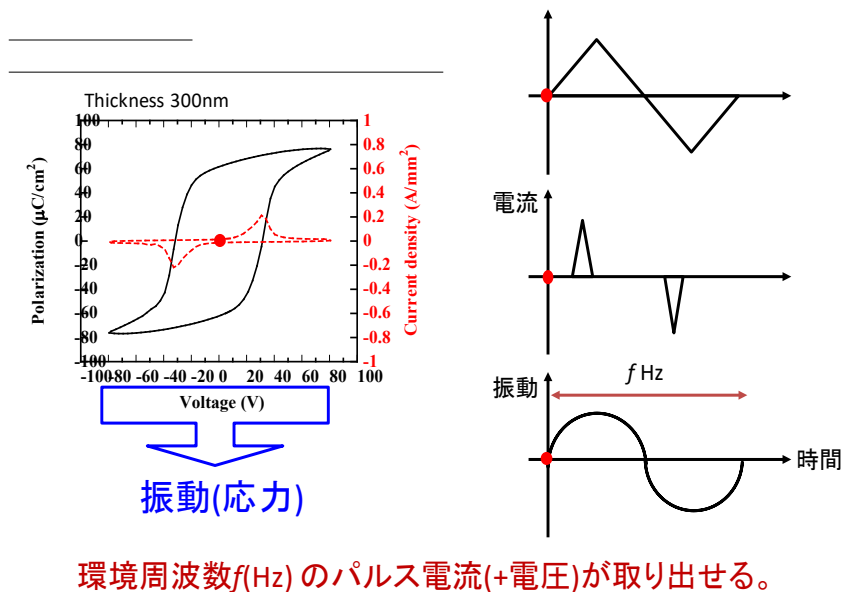


図2 本研究の要素技術である、分極反転と電流取り出し技術の概要。通常電場印加によって分極反転を誘起するが、電場を振動に置き換えて分極反転を誘起する。それにより非常に大きな電流+電圧が取り出せる

2. 研究の目的

本構想は、圧電発電技術とは全く異なる視点で見いだした「強誘電体の分極反転電流を用いた電流駆動型振動発電」の原理構築を目的とした研究である。

一般的に圧電発電技術は環境下における振動などのありふれたエネルギーを用いて電力化するものであり、その技術デモンストレーションは多くの研究者によって行われてきた。かつて慶応大学のグループが東京駅に圧電床と称した発電モジュールを設置し、発電力を知らしめたことは記憶に新しい。その後、圧電発電デバイスは大型の床発電等から MEMS へ取り込まれるようになる。圧電発電モジュールを用いる主な技術要素の要点としては、電池交換の必要がないこと、過酷環境で使用可能であること、ワイヤレスでのデータ送受信が可能であることなどが上げられるが、基本的には人間が定期的に交換作業や修理作業をする必要がないようにすることが要点となっている。しかしながらそれらの要点を十分に満たす圧電発電材料は決して十分には存在することがなく、現状の技術を適応してもそのデバイスの特性は圧電材料特性に依存して決定される事が一般的である。

圧電発電材料の不十分性は基本的には生み出すエネルギーが小さいことである。なぜなら圧電振動発電は電圧型駆動方式であるためである。これは材料が絶縁体であるため電流は取り出せないため、他の電流駆動方式に比べて発電量が必然的に小さくなる。そうすると、使用できるデバイスに限界があることは容易に想像がつく。圧電床などの大容量化が可能なものにおいては、その全体マスで発電容量の絶対値を稼ぐことが可能となるが、小型化されたデバイスの中に埋め込む微小圧電発電モジュールは発電密度が非常に重要となる。本研究はその概念を取り払って、強誘電体特有の分極反転時に生じる分極反転電流に着目してその取出を試みる。現状では圧電発電の 1000 倍以上の発電容量が期待できる。

3. 研究の方法

電流駆動型の新奇強誘電体発電を証明するために以下について検討を行った。本研究テーマのキーポイントは、応力印加によって強誘電体材料が歪み、分極反転するかどうかである。実験は圧電応答顕微鏡を用いてカンチレバーから強誘電体へ応力を印加し分極反転を確認した。次に強誘電体材料に関して、分極反転エネルギーは強誘電体材料の結晶異方性に比例するため、出来るだけ異方性を小さくした方が反転電流を測定しやすい。材料は一般的な強誘電体である $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ を用い、Ti/Zr 比率を変化させることでその結晶異方性(c/a)を 1.02~1.06 の間でチューナブルに変化させることが出来る。さらに新規材料である Bi 系ペロブスカイト型構造材料である $\text{Bi}(\text{Zn},\text{Mg},\text{Ti},\text{Fe})\text{O}_3$ についても検討を行った。本材料は正方晶相を有する組成域があり、c/a のコントロールが可能であるために、本材料についても同様に検討を行った。

4. 研究成果

まず初めに c 軸に配向させた PbTiO_3 薄膜について分極反転挙動について検討を行った。 PbTiO_3 の c/a は 1.06 であり、PZT 系材料の中でも異方性が大きいことが知られている。薄膜の膜厚をコントロールすることですべてのドメインを c 軸に配向させ、膜面直方向へ分極軸を整えた。本サンプルについて、原子間力顕微鏡を用いて 1200nN の力を印加しながら膜表面を掃引した結果、分極反転を確認することに成功した (図 3)。この結果は力学的な外場を与えることで分極反転することを意味するために、本研究のコンセプトである分極反転電流による発電の可能性が期待できる結果となった。

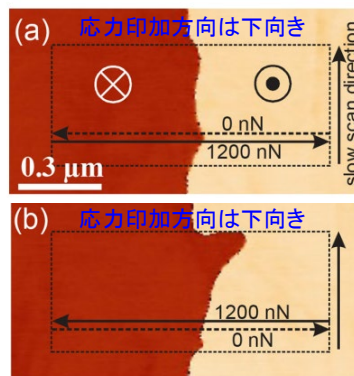


図 3 PbTiO_3 表面にカンチレバーを押しつけながら掃引(上部図は右方向に掃引、下部図は左方向に掃引)したのちに分極の向きを確認するために測定した圧電応答図(phase)。応力のかけ方によって分極反転されている領域が確認できる。

さらに Bi 系ペロブスカイト型構造材料へ展開するために提案した材料の c/a コントロ

ールを行った。Fe 量を固定し、Zn/Mg 比率を変化させることで c/a は系統的に 1.221 から 1.074 まで変化させることに成功した(図 4)。さらにこの材料は分極-電場曲線の測定結果より PbTiO_3 と遜色ない強誘電性を示し、さらにそのキュリー温度は 850 度以上であることが分かった。 PbTiO_3 同様に原子間力顕微鏡によって応力印加し分極反転を試みた結果、分極反転可能なドメインとそうでないドメインが存在することが分かった。 PbTiO_3 および $\text{Bi}(\text{Zn}, \text{Mg}, \text{Ti}, \text{Fe})\text{O}_3$ 薄膜は $(100)\text{SrRuO}_3//\text{SrTiO}_3$ 上にエピタキシャル成長するが、前者は応力が緩和した状態、後者はフルクランプされている状態であるために、基板からの拘束が分極反転の阻害を引き起こしていると考えられる。

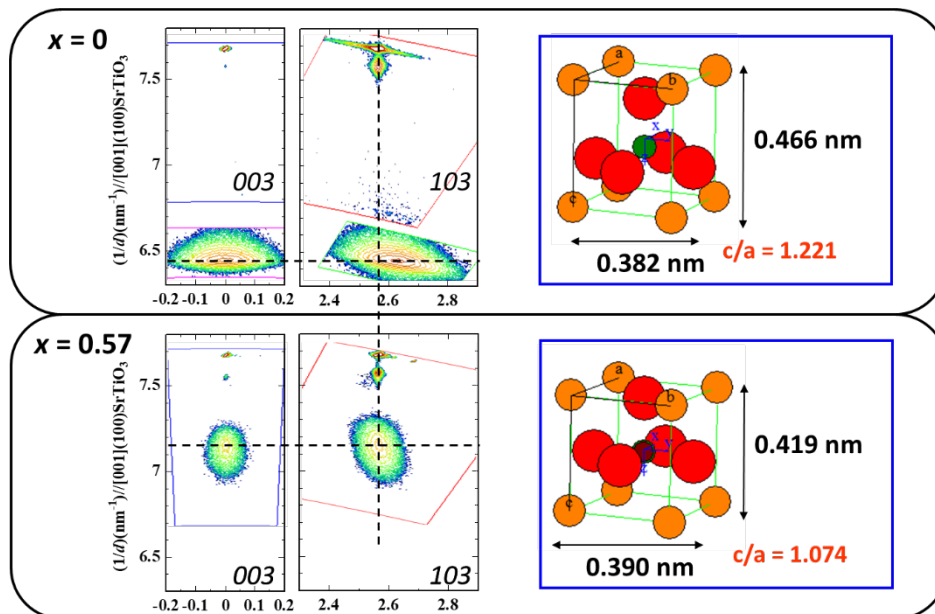


図 4 $0.67\text{Bi}(\text{Zn}_{1/2-x}, \text{Mg}_x, \text{Ti}_{1/2})\text{O}_3-0.33\text{BiFeO}_3$ エピタキシャル薄膜における XRD 逆格子空間マッピングと結晶構造モデル。

本研究を遂行した結果、応力という外場によって分極反転は可能であることが理解された。本研究のテーマで掲げた新規強誘電体発電の可能性は大いに示唆され、今後はデバイス化により実発電のデモンストレーションへ展開していきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Bae In-Tae, Yasui Shintaro, Ichinose Tomohiro, Itoh Mitsuru, Shiraishi Takahisa, Kiguchi Takanori, Naganuma Hiroshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Short range biaxial strain relief mechanism within epitaxially grown BiFeO ₃	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1~10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-42998-x	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 Ehara Yoshitaka, Shimizu Takao, Yasui Shintaro, Oikawa Takahiro, Shiraishi Takahisa, Tanaka Hiroki, Kanenko Noriyuki, Maran Ronald, Yamada Tomoaki, Imai Yasuhiko, Sakata Osami, Valanoor Nagarajan, Funakubo Hiroshi	4. 巻 100
2. 論文標題 Ferroelastic domain motion by pulsed electric field in (111)/(11-1) rhombohedral epitaxial Pb(Zr _{0.65} Ti _{0.35})O ₃ thin films: Fast switching and relaxation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1~7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.100.104116	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 Yasuhara Sou, Yasui Shintaro, Teranishi Takashi, Yoshikawa Yumi, Taniyama Tomoyasu, Itoh Mitsuru	4. 巻 441
2. 論文標題 The effect of relative permittivity of surface supporting materials for high-speed rechargeable LiCoO ₂ cathode film	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Power Sources	6. 最初と最後の頁 227194 ~ 227194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jpowsour.2019.227194	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 Yasuhara Sou, Yasui Shintaro, Teranishi Takashi, Yoshikawa Yumi, Taniyama Tomoyasu, Itoh Mitsuru	4. 巻 109
2. 論文標題 The effects of BaTiO ₃ nanodots density support on epitaxial LiCoO ₂ thin-film for high-speed rechargeability	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Electrochemistry Communications	6. 最初と最後の頁 106604 ~ 106604
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.elecom.2019.106604	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 Hosono Akira, Masubuchi Yuji, Yasui Shintaro, Takesada Masaki, Endo Takashi, Higuchi Mikio, Itoh Mitsuru, Kikkawa Shinichi	4. 巻 58
2. 論文標題 Ferroelectric BaTaO ₂ N Crystals Grown in a BaCN ₂ Flux	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 16752 ~ 16760
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.9b02917	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 Hamasaki Yosuke, Katayama Tsukasa, Yasui Shintaro, Shiraiishi Takahisa, Akama Akihiro, Kiguchi Takanori, Taniyama Tomoyasu, Itoh Mitsuru	4. 巻 8
2. 論文標題 Switchable third ScFeO ₃ polar ferromagnet with YmO ₃ -type structure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry C	6. 最初と最後の頁 4447 ~ 4452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9TC07006K	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 Rao Badari Narayana, Yasui Shintaro, Katayama Tsukasa, Taguchi Ayako, Moriwake Hiroki, Hamasaki Yosuke, Itoh Mitsuru	4. 巻 8
2. 論文標題 Investigation of ferrimagnetism and ferroelectricity in Al _x Fe _{2-x} O ₃ thin films	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry C	6. 最初と最後の頁 706 ~ 714
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9TC05390E	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 Yasuhara Sou, Hamasaki Yosuke, Katayama Tsukasa, Ao Takahiro, Inaguma Yoshiyuki, Hojo Hajime, Karppinen Maarit, Philip Anish, Yasui Shintaro, Itoh Mitsuru	4. 巻 59
2. 論文標題 Modulating the Structure and Magnetic Properties of -Fe ₂ O ₃ Nanoparticles via Electrochemical Li ⁺ Insertion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 4357 ~ 4365
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.9b03302	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 Rao Badari Narayana, Yasui Shintaro, Han Yefei, Hamasaki Yosuke, Katayama Tsukasa, Shiraishi Takahisa, Kiguchi Takanori, Itoh Mitsuru	4. 巻 2
2. 論文標題 Redox-Based Multilevel Resistive Switching in AlFeO3 Thin-Film Heterostructures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Applied Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 1065 ~ 1073
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaem.0c00083	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 Yasuhara Sou, Yasui Shintaro, Teranishi Takashi, Chajima Keisuke, Yoshikawa Yumi, Majima Yutaka, Taniyama Tomoyasu, Itoh Mitsuru	4. 巻 19
2. 論文標題 Enhancement of Ultrahigh Rate Chargeability by Interfacial Nanodot BaTiO3 Treatment on LiCoO2 Cathode Thin Film Batteries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nano Letters	6. 最初と最後の頁 1688 ~ 1694
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.nanolett.8b04690	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 Bae In-Tae, Ichinose Tomohiro, Yasui Shintaro, Kovacs Andres, Zhao Hong Jian, Iniguez Jorge, Naganuma Hiroshi	4. 巻 57
2. 論文標題 Strategy to utilize transmission electron microscopy and X-ray diffraction to investigate biaxial strain effect in epitaxial BiFeO3 films	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 0902A5 ~ 0902A5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.57.0902A5	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 Uchida Hiroshi, Kaneko Noriyuki, Yasui Shintaro, Funakubo Hiroshi	4. 巻 57
2. 論文標題 Solid-solution thin films of ternary BaTiO3-Bi(Mg1/2Ti1/2)O3-BiFeO3 system epitaxially grown on SrRuO3//SrTiO3 substrates via chemical solution process	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 0902B5 ~ 0902B5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.57.0902B5	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 Ichinose Tomohiro, Yasui Shintaro, Bae In-Tae, Naganuma Hiroshi	4. 巻 57
2. 論文標題 Determination of rhombohedral structure of BiFeO ₃ single-domain-like films grown on SrTiO ₃ and LaAlO ₃ substrates by X-ray diffraction using (213)hex	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 0902BC ~ 0902BC
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/JJAP.57.0902BC	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

〔学会発表〕 計61件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 28件)

1. 発表者名 寺西 貴志, 香西 海星, 岸本 昭, 石田 国大, 中山 将伸, 安原 颯, 安井 伸太郎, 伊藤 満
2. 発表標題 誘電体がリチウムイオン電池の電荷移動機構に与える効果
3. 学会等名 日本セラミックス協会2020年年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 熊谷 学人, 中島 伸夫, 藤井 康裕, 安井 伸太郎
2. 発表標題 チタン酸ストロンチウム薄膜の格子歪みによる強誘電性の研究
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤 盛也, 中島 伸夫, 安井 伸太郎, 足立 純一, 仁谷 浩明, 武市 泰男
2. 発表標題 時間分解XAFSを用いた交流電場下におけるBaTiO ₃ の誘電応答
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安原 颯, 濱寄 容丞, 阿尾 貴博, 稲熊 宜之, 北條 元, 安井 伸太郎, 伊藤 満
2. 発表標題 e-Fe2O3ナノ粒子へのLi+挿入とその挿入課程の調査
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 笠原 淳, 片山 司, 毛 司辰, 近松 彰, 安井 伸太郎, 伊藤 満, 長谷川 哲也
2. 発表標題 六方晶GdFeO3マルチフェロイック薄膜の合成
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 細野 新, 鱒淵 友治, 安井 伸太郎, 武貞 正樹, 樋口 幹雄, 伊藤 満, 吉川 信一
2. 発表標題 ペロブスカイト型酸窒化物強誘電体BaTaO2N微結晶の作成
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 In-Tae Bae, 安井 伸太郎, 一ノ瀬 智浩, 伊藤 満, 白石 貴久, 木口 賢紀, 永沼 博
2. 発表標題 (La0.3Sr0.7)(Al0.65Ta0.35)O3基板上にエピタキシャル成長させたBiFeO3膜の成長機構と強誘電体ドメイン構造
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Sou Yasuhara, Takashi Teranishi, Yumi Yoshikawa, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Cathode Modification by Dielectric Materials and their Performance in Li-ion Battery
3. 学会等名 TMS 2020 Annual Meeting & Exhibition (TMS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊藤 満, 安井 伸太郎, 瀨寄 容丞, 片山 司
2. 発表標題 非ペロブスカイト型強誘電体
3. 学会等名 東北大学金属材料研究所ワークショップ「強誘電体関連物質の機能発現に関する構造科学の新展開」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安原 颯, 瀨寄 容丞, 阿尾 貴博, 稲熊 宜之, 北條 元, 安井 伸太郎, 伊藤 満
2. 発表標題 電気化学的手法によりLi挿入した $\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ナノ粒子の磁性
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石河 睦生, 内田 庸助, 塚本 絢穂, 齋藤 直, 遠藤 聡人, 安井 伸太郎, 田原 麻梨江, 舟窪 浩, 黒澤 実
2. 発表標題 高周波強力超音波トランスデューサ用圧電結晶膜の製膜とその評価
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立山 昂輝, 太宰 卓朗, 安井 伸太郎, Yu Jianding, Zhang Yang, Wang Hui, Xia Zhaoyang, Fang Jinghong, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 Sc置換GaFeO ₃ 単結晶の磁気特性
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 In-Tae Bae, 安井 伸太郎, 一ノ瀬 智浩, 伊藤 満, 白石 貴久, 木口 賢紀, 永沼 博
2. 発表標題 Short Range Biaxial Strain Relief Mechanism within Epitaxially Grown BiFeO ₃
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 狩野 旬, 押目 典宏, 廣瀬 哲, 上田 剛慈, 安井 伸太郎, 濱崎 容丞, 伊藤 満, 三上 仁志, 池田 直, 藤井 達生, 柏原 浩大, Schneider Julien
2. 発表標題 金属 - 酸化物薄膜接合系におけるエネルギーバンドアライメント
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱崎 容丞, 安井 伸太郎, 白石 貴久, 赤間 章裕, 木口 賢紀, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 ヘテロエピタキシャルYMnO ₃ 型ScFeO ₃ 薄膜の界面構造
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 笠原 淳, 片山 司, 毛 司辰, 近松 彰, 安井 伸太郎, 伊藤 満, 長谷川 哲也
2. 発表標題 マルチフェロイックh-DyFeO ₃ 薄膜の誘電・磁気特性
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 毛 司辰, 片山 司, 近松 彰, 芝田 悟朗, 藤森 淳, 安井 伸太郎, 伊藤 満, 長谷川 哲也
2. 発表標題 マルチフェロイックFe ₂ Mo ₃ O ₈ 薄膜における磁気転移温度の向上
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 盛也, 中島 伸夫, 足立 純一, 仁谷 浩明, 武市 泰男, 安井 伸太郎
2. 発表標題 SDDタイムスタンプを利用した時間分解X線吸収分光法によるチタン酸バリウム薄膜の電子状態の電場応答
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塚本 絢穂, 石河 睦生, 遠藤 総人, 安井 伸太郎, 池上 和志, 宮坂 力
2. 発表標題 音響エネルギー式インクジェット法による有機無機ペロブスカイト結晶層の成膜
3. 学会等名 2019年第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安原 颯, 瀧崎 容丞, 阿尾 貴博, 北條 元, 安井 伸太郎, 伊藤 満
2. 発表標題 -Fe203ナノ粒子へのLi+挿入とその磁気物性
3. 学会等名 強的秩序とその操作に関する研究グループ第9回研究会 (若手夏の学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立山 昂輝, 太宰 卓朗, 安井 伸太郎, Jianding Yu, Yang Zhang, Hui Wang, Zhaoyang Xia, Jinghong Fang, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 Sc置換GaFeO3単結晶の磁気特性
3. 学会等名 強的秩序とその操作に関する研究グループ第9回研究会 (若手夏の学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 押目 典宏, 狩野 旬, 池永 英司, 安井 伸太郎, 日隈 聡士, 池田 直, 瀧崎 容丞, 安原 颯, 横谷 尚睦, 伊藤 満, 藤井 達生, 保井 晃, 大沢 仁志
2. 発表標題 強誘電体BaTiO3薄膜の分極反転時におけるバンド傾斜変化
3. 学会等名 強的秩序とその操作に関する研究グループ第9回研究会 (若手夏の学校)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立山 昂輝, 太宰 卓朗, 安井 伸太郎, Jianding Yu, Yang Zhang, Hui Wang, Zhaoyang Xia, Jinghong Fang, 符 德勝, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 k-Al203型 (Ga $_{1-x/2}$ Fe $_{1-x/2}$)ScxO3単結晶の磁性と誘電性: (1) 結晶構造と誘電性
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立山 昂輝, 太宰 卓朗, 安井 伸太郎, Jianding Yu, Yang Zhang, Hui Wang, Zhaoyang Xia, Jinghong Fang, 符 德勝, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 k-Al ₂ O ₃ 型 (Ga _{1-x/2} Fe _{1-x/2})ScxO ₃ 単結晶の磁性と誘電性 : (2) 磁性
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 狩野 旬, 押目 典宏, 廣瀬 哲, 上田 剛慈, 安井 伸太郎, 濱崎 容丞, 伊藤 満, 三上 仁志, 池田 直, 藤井 達生, 柏原 浩大, Julien Schneider
2. 発表標題 酸化物に接合された金属薄膜への分子吸着挙動
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 盛也, 中島 伸夫, 廣森 慧太, 石本 賢太郎, 安井 伸太郎, 足立 純一, 仁谷 浩明, 武市 泰男
2. 発表標題 交流電場と同期した時間分解X線吸収分光法によるBaTiO ₃ 薄膜の誘電応答
3. 学会等名 日本物理学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱崎 容丞, 安井 伸太郎, 白石 貴久, 赤間 章裕, 木口 賢紀, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 マルチフェロイックh-ScFeO ₃ 薄膜の作製と強誘電性
3. 学会等名 第36回強誘電体応用会議(FMA36)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安井 伸太郎, 安原 颯, 寺西 貴志, 吉川 祐未, 谷山 智康, 伊藤 満
2. 発表標題 誘電体担持したリチウムイオン正極薄膜電池における超高速充放電メカニズムの解明
3. 学会等名 第36回強誘電体応用会議 (FMA36)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Sou Yasuhara, Takashi Teranishi, Yumi Yoshikawa, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Ultra-high Rate Performance of LiCoO ₂ Cathode Thin Film Battery
3. 学会等名 Materials Research Meeting 2019 (MRM2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Sou Yasuhara, Takashi Teranishi, Yumi Yoshikawa, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Ultrahigh Speed Charging of LiCoO ₂ Cathode Thin Film with Dielectric Materials
3. 学会等名 2019 MRS Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yosuke Hamasaki, Shintaro Yasui, Takahisa Shiraishi, Akihiro Akama, Takanori Kiguchi, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Investigation of Interface Structure in Multiferroic h-ScFeO ₃ Film
3. 学会等名 2019 MRS Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takao Shimizu, Yoshitaka Ehara, Takanori Mimura, Shintaro Yasui, Tomoaki Yamada, Yasuhiko Imai, Yoshio Katsuya, Osami Sakata, and Hiroshi Funakubo
2. 発表標題 The Domain Switching in Rhombohedral PZT Observed by in Situ X-ray Diffraction Study by Various Frequencies
3. 学会等名 2019 MRS Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, and Hiroshi Funakubo
2. 発表標題 Lead-free Tetragonal Ferroelectric Material: Bi(Zn _{1/2} Ti _{1/2})O ₃ -based
3. 学会等名 The 36th International Japan-Korea Seminar on Ceramics(JK-Ceramics 36) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Teranishi, Kaisei Kozai, Sou Yasuhara, Shintaro Yasui, Akira Kishimoto, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Dielectric Layer Coating onto Electrode Materials for Li Batteries with Ultrahigh Power Density
3. 学会等名 The 36th International Japan-Korea Seminar on Ceramics(JK-Ceramics 36) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Tsukasa Katayama, Yosuke Hamasaki, Takahisa Shiraishi, Akihiro Akama, Takenori Kiguchi, Ayako Konishi, Hiroki Moriwake, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Kappa-alumina-type Structured Multiferroics
3. 学会等名 International Conference on Materials and Systems for Sustainability 2019(ICMaSS 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Toshiki Fujita, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Surface Barrier Layer Capacitor Model in In/NB Co-doped TiO ₂ Thin Films
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies(PACRIM 13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Badari Narayana Aroor Rao, Yefei Han, Shintaro Yasui, Tsukasa Katayama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Resistive Switching in AlFeO ₃ and GaFeO ₃ based Thin Film Heterostructures
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies(PACRIM 13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yosuke Hamasaki, Shintaro Yasui, Takamasa Shiraiishi, Akihiro Akama, Takenori Kiguchi, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Interface Structure in Multiferroic YMnO ₃ -type ScFeO ₃ Film on Perovskite Electrode
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies(PACRIM 13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Teranishi, Sou Yasuhara, Shintaro Yasui, Kaisei Kozai, Ryoji Yamanaka, Mitsuru Itoh, and Akira Kishimoto
2. 発表標題 Dielectric Interface for Li Ion Battery with Ultrahigh Rate Capability
3. 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies(PACRIM 13) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sou Yasuhara, Yumi Yoshikawa, Takashi Teranishi, Shintaro Yasui, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2 . 発表標題 Investigation of SEI Formation in LiCoO ₂ Thin Films
3 . 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies(PACRIM 13) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 akuro Dazai, Shintaro Yasui, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2 . 発表標題 Temperature Dependence of the Emission Spectra Shape in Zn Deficient ZnGa ₂ O ₄ :Mn Film
3 . 学会等名 The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies(PACRIM 13) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Shintaro Yasui, Tsukasa Katayama, Yosuke Hamasaki, Takuya Osakabe, Takahisa Shiraishi, Akihiro Akama, Takenori Kiguchi, Ayako Konishi, Hiroki Moriwake, and Mitsuru Itoh
2 . 発表標題 Iron-based Ferroelectric Thin Films
3 . 学会等名 The 4th International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (ILIM-4) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Badari Narayana Aroor Rao, Shintaro Yasui, Tsukasa Katayama, and Mitsuru Itoh
2 . 発表標題 Ferroelectric and Ferrimagnetic Properties of Al _x Fe _{2-x} O ₃ Epitaxial Thin Films
3 . 学会等名 10th India - Japan Science & Technology Conclave(IC EAST 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui and Hiroshi Funakubo
2. 発表標題 Pb-free Perovskite Thin Films and Their Piezoelectricity at MPB
3. 学会等名 Asia-Pacific PFM 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Sou Yasuhara, Takashi Teranishi, Yumi Yoshikawa, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Enhancement of High-Rate Performance in Nanodot BaTiO ₃ Suppoted LiCoO ₂ Cathode Thin Film Battery
3. 学会等名 Joint ISAF-ICE-EMF-IWPM-PFM meeting 2019(F2c 2 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Badari Narayana Aroor Rao, Shintaro Yasui, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Al _x Fe _{2-x} O ₃ Epitaxial Thin Films with Large Electrocaloric Effect
3. 学会等名 Joint ISAF-ICE-EMF-IWPM-PFM meeting 2019(F2c 2 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuro Dazai, Shintaro Yasui, Tsukasa Katayama, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 The Iluminescent Property of Pr _{0.002} (Sr _{0.4} Ca _{0.6}) _{0.997} TiO ₃ Free Standing Film
3. 学会等名 The 11th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics(STAC-11) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sou Yasuhara, Yumi Yoshikawa, Takashi Teranishi, Osami Sakata, Shintaro Yasui, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 LiCoO ₂ -BaTiO ₃ -Electrolyte Interface after Electrochemical Treatment
3. 学会等名 The 11th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics(STAC-11) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kento Teraguchi, Shintaro Yasui, Chikako Moriyoshi, Yoshihiro Kuroiwa, Shigeo Mori, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Characterization of CaFe ₂ O ₄ · 2FeO, Mixed Valence Homologous Series of Ferrite
3. 学会等名 The 11th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics(STAC-11) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Badari Narayana A. Rao, Shintaro Yasui, Tsukasa Katayama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Multiferroic Properties of Orthorhombic Al _x Fe _{2-x} O ₃ Thin Films
3. 学会等名 The 11th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics(STAC-11) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Sou Yasuhara, Takashi Teranishi, Yumi Yoshikawa, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Ultra-High Rate Performance of Li Thin Film Battery with BaTiO ₃
3. 学会等名 10th International Conference on Materials for Advanced Technologies(ICMAT 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sou Yasuhara, Yumi Yoshikawa, Takashi Teranishi, Shintaro Yasui, Tomoyasu Taniyama, and Mitsuru Itoh
2. 発表標題 Investigation on the Enhancement of Chargeability and Cycleability at High C-rate by BaTiO ₃ /LiCoO ₂ Epitaxial Thin Films
3. 学会等名 22nd International Conference on Solid State Ionics (SSI-22) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Kano, Norihiro Oshime, Eiji Ikenaga, Shintaro Yasui, Yosuke Hamasaki, Sou Yasuhara, Satoshi Hinokuma, Naoshi Ikeda, Pierre- Eymeric Janolin, Jean-Michel Kiat, Mitsuru Itoh, Takayoshi Yokoya, Tatsuo Fujii, Akira Yasui, and Hitoshi Osawa
2. 発表標題 Skewed Core Level Atomic Orbitals in Ferroelectric BaTiO ₃ Induced by Electric Polarization
3. 学会等名 8th International Conference on Hard X-Ray Photoelectron Spectroscopy(HAXPES 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永沼 博, In-Tae Bae, 安井 伸太郎, 伊藤 満, 白石 貴久, 木口 賢紀, 市ノ瀬 智浩
2. 発表標題 Lattice Mismatch Effect on Biaxial Strain Exerted on Epitaxially-grown BiFeO ₃
3. 学会等名 2019年応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 穴田 柚冬, 丸山 伸伍, 安井 伸太郎, 永沼 博, 伊藤 満, 松本 祐司
2. 発表標題 傾斜組成Bi _{1-x} Sm _x FeO ₃ 薄膜の分極反転挙動
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 In-Tae Bae, Tomohiro Ichinose, Andras Kovacs, Shintaro Yasui, Hong Jian Zhao, Jorge Iniguez, Myung-Geun Han, Yimei Zhu, and Hiroshi Naganuma
2. 発表標題 Elucidation of Crystal Symmetry and Strain of BiFeO3 Epitaxial Films on Various Substrates by Structural Calculation and Electron Diffraction
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Naganuma, In-Tae Bae, Andras Kovacs, Hong Jian Zhao, Jorge Iniguez, Shintaro Yasui, and Tomohiro Ichinose
2. 発表標題 Structural Analyses and First-principles Simulation for New Crystal Symmetric BiFeO3 Grown on LaAlO3 Substrates
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水 莊雄, 江原 祥隆, 三村 和仙, 安井 伸太郎, 山田 智明, 今井 康彦, 勝矢 良雄, 坂田 修身, 舟窪 浩
2. 発表標題 時間分解放射光X線回析を用いた菱面体晶PZTにおける非180°ドメインスイッチングの周波数応答特性の評価
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 押目 典宏, 狩野 旬, 池永 英司, 安井 伸太郎, 日隈 聡士, 池田 直, 瀨崎 容丞, 安原 颯, 横谷 尚睦, 伊藤 満, 藤井 達生, 保井 晃, 大沢 仁志
2. 発表標題 強誘電体BaTiO3薄膜の分極反転時における電子構造変化
3. 学会等名 第79回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shintaro Yasui, Yoshitaka Ehara, Takahisa Shiraiishi, Takao Shimizu, Hiroshi Funakubo, Mitsuru Itoh, Yasuhiko Imai, Hiroo Tajiri, Osamu Sakata, and Ichiro Takeuchi
2. 発表標題 Combinatorial Study on Piezoresponse by In-situ Synchrotron X-ray Diffraction
3. 学会等名 10th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shintaro Yasui
2. 発表標題 Iron-based Ferroelectric Thin Films
3. 学会等名 Collaborative Conference on Materials Research (CCMR) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 全固体電池の界面抵抗低減と作製プロセス、評価技術	4. 発行年 2020年
2. 出版社 株式会社技術情報協会	5. 総ページ数 490
3. 書名 安井伸太郎、他	

〔産業財産権〕

〔その他〕

東京工業大学 ゼロカーボンエネルギー研究所 安井研究室 https://shintaroyasui.com/
--

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------