

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：82108

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04399

研究課題名(和文) 時分割コヒーレント軟X線回折磁気イメージングによるマグノン伝播の可視化

研究課題名(英文) Visualization of magnon motion by time-resolved coherent soft x-ray microscopy

研究代表者

山崎 裕一 (YAMASAKI, Yuichi)

国立研究開発法人物質・材料研究機構・統合型材料開発・情報基盤部門・主幹研究員

研究者番号：70571610

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では放射光の軟X線を使って高い時間と空間の分解能を有する磁気イメージング手法とマイクロ波照射による磁気励起を組み合わせ、磁性体におけるスピン励起の準粒子であるマグノンの空間伝搬などの磁気ダイナミクスを観測することを目的とした。その結果、時間分解能50ピコ秒で強磁性共鳴を計測する手法を構築することに成功し、元素選択的、スピンと軌道を分離した強磁性共鳴の観測に成功した。また、軟X線顕微鏡手法に関して、集光素子で軟X線を数百ナノメートル以下に集光し試料を走査する走査型透過軟X線顕微鏡と集光軟X線の透過光と試料の回折図形の干渉図形を二次元検出器で計測するインラインホログラフィ型顕微鏡を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

軟X線顕微鏡とX線磁気円二色性によって強磁性共鳴を元素選択的、スピン-軌道選択的に時分割計測できる計測手法は、スピントロニクスデバイスやマグノニクスデバイス、スピン波を使ったリザーブコンピューティングなどの様々な磁性デバイス材料のオペランド計測に有効な手段であり、磁性体材料の磁気ダイナミクスを観測できる新しい計測手法を本研究で構築できたことは磁性物質・材料への先端計測の展開を拡充した点において意義があった。

研究成果の概要(英文)：In this study, we combined a magnetic imaging technique with high temporal and spatial resolution using synchrotron soft X-rays and magnetic excitation by microwave irradiation to observe magnetic dynamics, such as the spatial propagation of magnons, which are spin-excited quasiparticles in magnetic materials. As a result, we succeeded in constructing a method to measure ferromagnetic resonance with a time resolution of 50 picoseconds and observed element-selective, spin- and orbital-separated ferromagnetic resonance. In soft X-ray microscopy, we developed a scanning transmission soft X-ray microscope that focuses soft X-rays to a few hundred nanometers using a Fresnel zone plate, and an in-line holography microscope that uses a two-dimensional detector to measure the interference between the transmitted light of focused soft X-rays and diffracted images of the sample.

研究分野：放射光

キーワード：磁性体 軟X線顕微鏡 強磁性共鳴 X線磁気円二色性

1. 研究開始当初の背景

磁性体において励起された電子のスピンを量子化した準粒子であるマグノンは、伝搬に電子の移動を伴わず、熱の発生やエネルギー損失が起こらないため、超低消費電力の次世代電子デバイスへの応用が期待される。また、トポロジカルな特性を有する磁気スキルミオンでは、磁気格子の伸縮モードや回転モードなどの特徴的なマグノンモードが発生し、マグノン伝搬の方向二色性などの特異な物性現象が発現する。マグノンを情報媒体として活用するマグノニクスデバイスの特性や創発物性の発現機構を解明するためには、マグノン挙動の解明が必要である。

2. 研究の目的

本研究では、軟 X 線顕微鏡による高い時間と空間の分解能を有する磁気イメージング手法とマイクロ波照射による磁気励起を組み合わせ、マグノンの空間伝搬などの磁気ダイナミクスを観測することを目的としている。放射光から発生する高輝度な軟 X 線の短パルス特性とコヒーレント特性を活用した高時空間分解能を有する X 線顕微鏡を用いて磁気ダイナミクスを観測し、マグノン伝搬における方向二色性などの特異な物性現象の起源を解明することを目指した。

3. 研究の方法

マイクロ波励起による強磁性共鳴現象においてスピンの運動状態の時間変化を測定する時分割計測は、放射光軟 X 線が約 500MHz (=0.5GHz) という高い繰り返し光源であることを活用する。放射光リングの内部では、超高真空中で電子が光速に近い速度で回転しているが、その電子バンチはマスターオシレーター信号と呼ばれる約 500MHz の基準信号に合わせた間隔に整列している。放射光の軟 X 線は電子バンチが挿入光源であるアンジュレータと呼ばれる磁石で振動させられることで発生するため、電子バンチと同じ約 500MHz の周波数で発生する。電子バンチのパルス幅は凡そ 30 ピコ秒であり、それによって軟 X 線は 50 ~ 70 ピコ秒のパルス幅、パルス間隔約 2 ナノ秒で発生すると想定されている [図 1]。

マスターオシレーター信号を参照信号として位相遅延電子回路を通すと、出力マイクロ波の放射光パルスに対する位相遅延を任意量に調整できる。さらに、マイクロ波の周波数を定数倍する逡倍波回路を通すことでマスターオシレーター信号に対して位相同期した 500MHz × (整数倍) のマイクロ波を生成できる。この出力マイクロ波をインピーダンス整合の取れたコプレナーウェーブガイド電極を通じて試料に照射してスピンを励起し、マイクロ波遅延回路で遅延時間を制御するとスピンドイナミクスを時分割計測できる。コプレナーウェーブガイドの信号ラインとグラウンドラインの電極間に試料用の透過孔を設置し、シリコンナイトライドメンブレン上に成膜した磁性薄膜に軟 X 線を透過させて X 線吸収を測定した。試料には面内磁場を印加して磁気モーメントを面内に向かせた状態にし、マイクロ波による振動磁場が面直方向に印加される状況にした。マイクロ波磁場によって面直方向にスピンを励起されて歳差運動する磁化成分を円偏光の軟 X 線を用いて X 線磁気円二色性によって検出することを試みた。

また、時分割計測と同時にイメージング計測を行うための軟 X 線顕微鏡計測手法の開発も並行して行った。フレネルゾーンプレートと呼ばれる軟 X 線集光素子を使い、軟 X 線を数百ナノメートル以下に集光し、試料を走査しながら透過軟 X 線をフォトダイオードで計数して実空間像を取得する走査型透過軟 X 線顕微鏡を開発した。また、集光軟 X 線の透過光と試料の回折図形を干渉させ、ホログラム図形を二次元検出器で計測するインラインホログラフィ型 (ガボール型) 顕微鏡を開発した。

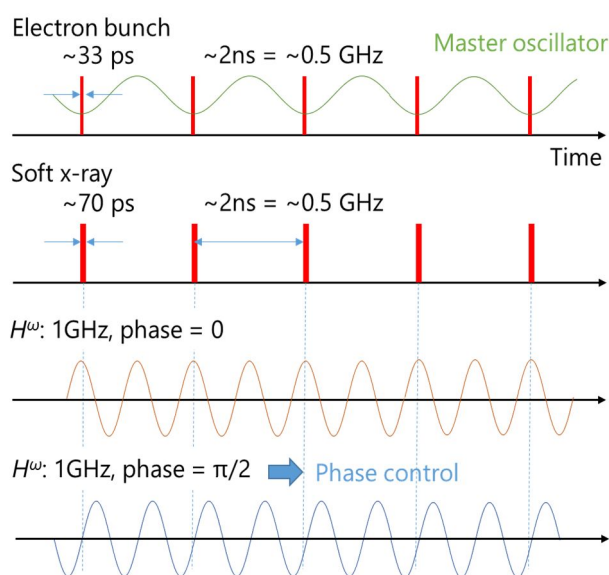


図 1. 放射光の電子バンチと軟 X 線のパルスの時間構造。マスターオシレーター信号を逡倍波回路と位相遅延回路を通じて所望の周波数と位相差のマイクロ波を試料に印加している。

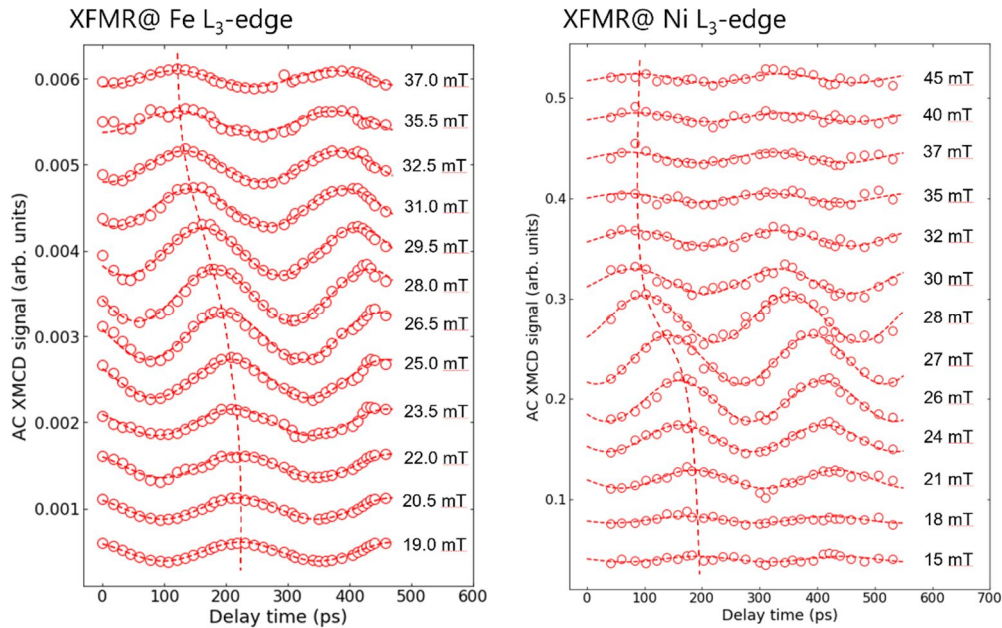


図2. マイクロ波(4GHz)で励起されたパーマロイ(FeNi合金)の強磁性共鳴。FeとNiで元素選択的な時分割XMCDを計測している。面内磁場によって共鳴条件が変化し、強度と位相が変化していることが観測で来ている。

4. 研究成果

(1) 元素選択的X線強磁性共鳴

放射光軟X線は測定する強磁性元素の吸収端に対応するエネルギーに調整することで、元素選択的なX線強磁性共鳴を観測することができる。本研究では強磁性体のパーマロイ合金(Fe₂₀Ni₈₀)の薄膜試料に対して、FeとNiのL₃吸収端に対応するエネルギーの軟X線を使ったX線強磁性共鳴を測定した[図2]。磁気励起は4GHzのマイクロ波を使い、面内の磁場を変化させながら50psの時間分解能で600ピコ秒の時間領域を測定している。入射する軟X線の偏光は円偏光とし、試料に対して面直方向から照射している。マイクロ波の位相を遅延させるとX線磁気円二色性(XMCD)の強度が振動することが観測でき、面内磁場を変化させると共鳴条件が変わることで、振動の振幅と位相が変化する様子が見られた。スピン歳差運動を記述するLLG方程式でこの磁場変化をよく説明できることが明らかにした。マイクロ波吸収測定では検出できないFeとNiのそれぞれの磁気共鳴状態を、本手法は元素選択的に観測できることを実証した。

(2) X線強磁性共鳴のスペクトル計測

X線磁気円二色性の総和則では、L₃吸収端とL₂吸収端のスペクトルからスピンと軌道の角運動量を分離して計測することができる。図3にはパーマロイで計測した軟X線吸収スペクトルとX線磁気円二色性スペクトルを示している。X線強磁性共鳴のシグナルはスピン歳差運動によって面直方向に回転する成分のみを検出し、通常のX線磁気円二色性スペクトルよりも2桁程度小さい信号であるためノイズが大きいスペクトルとなっているが、総和則によってスピンと軌道角運動量成分を分離して測定できる。実際、パーマロイと白金を接合した試料の場合に、スピン軌道相互作用の影響により軌道角運動量が変化する現象の観測にも成功している。これによって、強磁性共鳴の回転運動におけるスピンと軌道モーメントを分離して観測できることを実証した。

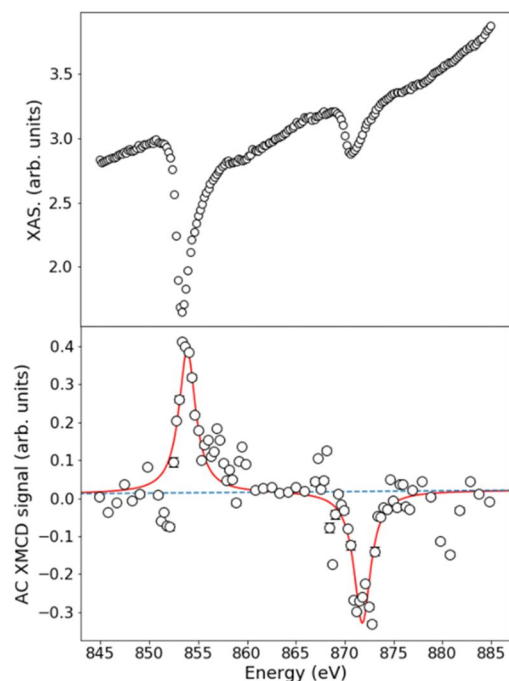


図3. Niの吸収端におけるX線吸収と強磁性共鳴成分のX線磁気円二色性のスペクトル

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 25件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Ukleev V., Karube K., Derlet P. M., Wang C. N., Luetkens H., Morikawa D., Kikkawa A., Mangin-Thro L., Wildes A. R., Yamasaki Y., Yokoyama Y., Yu L., Piamonteze C., Jaouen N., Tokunaga Y., Ronnow H. M., Arima T., Tokura Y., Taguchi Y., White J. S.	4. 巻 40
2. 論文標題 Frustration-driven magnetic fluctuations as the origin of the low-temperature skyrmion phase in Co ₇ Zn ₇ Mn ₆	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 npj Quantum Materials	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41535-021-00342-5	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 Kimata Motoi, Sasabe Norimasa, Kurita Kensuke, Yamasaki Yuichi, Tabata Chihiro, Yokoyama Yuichi, Kotani Yoshinori, Ikhlas Muhammad, Tomita Takahiro, Amemiya Kenta, Nojiri Hiroyuki, Nakatsuji Satoru, Koretsune Takashi, Nakao Hironori, Arima Taka-hisa, Nakamura Tetsuya	4. 巻 12
2. 論文標題 X-ray study of ferroic octupole order producing anomalous Hall effect	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5582
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-25834-7	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 Yokoyama Yuichi, Yamasaki Yuichi, Okada Masato, Mizumaki Masaichiro	4. 巻 91
2. 論文標題 Phase Retrieval Algorithm based on Total Variation Regularization for Ferromagnetic Domain Patterns	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 34701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.91.034701	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 Khanh Nguyen Duy, Nakajima Taro, Hayami Satoru, Gao Shang, Yamasaki Yuichi, Sagayama Hajime, Nakao Hironori, Takagi Rina, Motome Yukitoshi, Tokura Yoshinori, Arima Taka hisa, Seki Shinichiro	4. 巻 9
2. 論文標題 Zoology of Multiple Q Spin Textures in a Centrosymmetric Tetragonal Magnet with Itinerant Electrons	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Advanced Science	6. 最初と最後の頁 2105452 ~ 2105452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/advs.202105452	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 Ishii Yuta, Nakao Hironori, Mizumaki Masaichiro, Wakabayashi Yusuke, Arima Taka-hisa, Yamasaki Yuichi	4. 巻 12
2. 論文標題 Topological charge of soft X-ray vortex beam determined by inline holography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-04933-5	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 Khanh Nguyen Duy, Nakajima Taro, Yu Xiuzhen, Gao Shang, Shibata Kiyou, Hirschberger Max, Yamasaki Yuichi, Sagayama Hajime, Nakao Hironori, Peng Licong, Nakajima Kiyomi, Takagi Rina, Arima Taka-hisa, Tokura Yoshinori, Seki Shinichiro	4. 巻 15
2. 論文標題 Nanometric square skyrmion lattice in a centrosymmetric tetragonal magnet	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Nanotechnology	6. 最初と最後の頁 444 ~ 449
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41565-020-0684-7	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 Hirschberger Max, Nakajima Taro, Kriener Markus, Kurumaji Takashi, Spitz Leonie, Gao Shang, Kikkawa Akiko, Yamasaki Yuichi, Sagayama Hajime, Nakao Hironori, Ohira-Kawamura Seiko, Taguchi Yasujiro, Arima Taka-hisa, Tokura Yoshinori	4. 巻 101
2. 論文標題 High-field depinned phase and planar Hall effect in the skyrmion host Gd ₂ PdSi ₃	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 220401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.101.220401	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 Ukleev Victor, Yamasaki Yuichi, Utesov Oleg, Shibata Kiyou, Kanazawa Naoya, Jaouen Nicolas, Nakao Hironori, Tokura Yoshinori, Arima Taka-hisa	4. 巻 102
2. 論文標題 Metastable solitonic states in the strained itinerant helimagnet FeGe	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 14416
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevb.102.014416	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 Yamasaki Yuichi, Nakao Hironori, Arima Taka-hisa	4. 巻 89
2. 論文標題 Augmented Magnetic Octupole in Kagome 120-degree Antiferromagnets Detectable via X-ray Magnetic Circular Dichroism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 083703 ~ 083703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/jpsj.89.083703	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 Hirschberger Max, Spitz Leonie, Nomoto Takuya, Kurumaji Takashi, Gao Shang, Masell Jan, Nakajima Taro, Kikkawa Akiko, Yamasaki Yuichi, Sagayama Hajime, Nakao Hironori, Taguchi Yasujiro, Arita Ryotaro, Arima Taka-hisa, Tokura Yoshinori	4. 巻 125
2. 論文標題 Topological Nernst Effect of the Two-Dimensional Skyrmion Lattice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 76602
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.125.076602	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 Honda T., Yamasaki Y., Nakao H., Murakami Y., Ogura T., Kousaka Y., Akimitsu J.	4. 巻 10
2. 論文標題 Topological metastability supported by thermal fluctuation upon formation of chiral soliton lattice in CrNb3S6	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 18596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-74945-6	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 Takagi R., Yamasaki Y., Yokouchi T., Ukleev V., Yokoyama Y., Nakao H., Arima T., Tokura Y., Seki S.	4. 巻 11
2. 論文標題 Particle-size dependent structural transformation of skyrmion lattice	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5685
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-020-19480-8	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 Ishii Yuta, Yamamoto Kohei, Yokoyama Yuichi, Mizumaki Masaichiro, Nakao Hironori, Arima Taka-hisa, Yamasaki Yuichi	4. 巻 14
2. 論文標題 Soft-X-Ray Vortex Beam Detected by Inline Holography	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Applied	6. 最初と最後の頁 64069
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevApplied.14.064069	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 Ukleev Victor, Utesov Oleg, Yu Le, Luo Chen, Chen Kai, Radu Florin, Yamasaki Yuichi, Kanazawa Naoya, Tokura Yoshinori, Arima Taka-hisa, White Jonathan S.	4. 巻 3
2. 論文標題 Signature of anisotropic exchange interaction revealed by vector-field control of the helical order in a FeGe thin plate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Research	6. 最初と最後の頁 13094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevResearch.3.013094	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 Ukleev V., Yamasaki Y., Morikawa D., Karube K., Shibata K., Tokunaga Y., Okamura Y., Amemiya K., Valvidares M., Nakao H., Taguchi Y., Tokura Y., Arima T.	4. 巻 99
2. 論文標題 Element-specific soft x-ray spectroscopy, scattering, and imaging studies of the skyrmion-hosting compound Co8Zn8Mn4	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 144408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/physrevb.99.144408	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 該当する

1. 著者名 Kurumaji Takashi, Nakajima Taro, Hirschberger Max, Kikkawa Akiko, Yamasaki Yuichi, Sagayama Hajime, Nakao Hironori, Taguchi Yasujiro, Arima Taka-hisa, Tokura Yoshinori	4. 巻 365
2. 論文標題 Skyrmion lattice with a giant topological Hall effect in a frustrated triangular-lattice magnet	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 914 ~ 918
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aau0968	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 該当する

1. 著者名 Hirschberger Max, Nakajima Taro, Gao Shang, Peng Licong, Kikkawa Akiko, Kurumaji Takashi, Kriener Markus, Yamasaki Yuichi, Sagayama Hajime, Nakao Hironori, Ohishi Kazuki, Kakurai Kazuhisa, Taguchi Yasujiro, Yu Xiuzhen, Arima Taka-hisa, Tokura Yoshinori	4. 巻 10
2. 論文標題 Skyrmion phase and competing magnetic orders on a breathing kagome lattice	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 5831
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-019-13675-4	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 該当する

1. 著者名 Morikawa Daisuke, Yamasaki Yuichi, Kanazawa Naoya, Yokouchi Tomoyuki, Tokura Yoshinori, Arima Taka-hisa	4. 巻 4
2. 論文標題 Determination of crystallographic chirality of MnSi thin film grown on Si (111) substrate	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 14407
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.4.014407	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 山崎裕一	4. 巻 62
2. 論文標題 コヒーレント回折イメージングにおけるスパース位相回復アルゴリズム	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本結晶学会誌	6. 最初と最後の頁 10~16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5940/jcrsj.62.10	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 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 16件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Yuichi Yamasaki
2. 発表標題 Resonant x-ray scattering study of topological magnetic textures
3. 学会等名 The 4th Workshop of the Reaction Infography (R-ing) Unit (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 共鳴軟X線散乱によるトポロジカル磁性体の研究
3. 学会等名 令和3年度真空学会東北・北海道部学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 共鳴軟X線散乱によるオペランド磁気テクスチャ計測の現状と展望
3. 学会等名 2021年度量子ビームサイエンスフェスタ（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuichi Yamasaki
2. 発表標題 X-ray Magnetic Circular Dichroism in a Chiral Antiferromagnet
3. 学会等名 The 26th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 共鳴軟X線散乱による磁気テクスチャ観測
3. 学会等名 日本磁気学会 第83回スピントロニクス専門研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 コヒーレント軟X線回折によるナノスケール磁気テクスチャのイメージング
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 コヒーレント共鳴軟X線散乱によるトポロジカル磁気テクスチャの研究
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会（2021年）（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「次世代放射光で期待されるコヒーレント軟X線を使った物性研究」
3. 学会等名 東大物性研LASORセミナー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「新放射光施設で期待されるスピントロニクス材料のオペランド顕微計測」
3. 学会等名 第11回放射光学会若手研究会「放射光を用いたナノ分光技術とスピントロニクスとの協奏」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「スパースモデリングによるX線回折データからの情報抽出」
3. 学会等名 2019年 第80回応用物理学会秋季学術講演会 シンポジウム「インフォマティクスが創る新しい材料科学とその実用化」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「次世代放射光施設で期待される共鳴軟X線散乱による拡張多極子のイメージング」
3. 学会等名 東北大理学研究科放射光シンポジウムー量子物質科学のフロンティアー(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「スピンドYNAMICS観測に向けた放射光による磁気イメージング」
3. 学会等名 放射光を利用した次世代の表面研究(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「スパースモデリングを活用したコヒーレント軟X線回折イメージングの解析手法」
3. 学会等名 放射光学会 JSR2020 企画講演1『情報科学を駆使した最先端放射光イメージング』(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「軟X線イメージングとsxCMOSへの期待」
3. 学会等名 放射光学会 JSR2020 企画講演5 『次世代X線画像検出器と期待されるサイエンス』（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎裕一
2. 発表標題 「コヒーレント軟X線回折によるナノスケール磁気イメージング」
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会 シンポジウム 『EUV・軟X線イメージングの描く未来』（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuichi Yamasaki
2. 発表標題 Resonant soft x-ray scattering study for topological magnetic texture
3. 学会等名 MAX IV-IMR joint workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎裕一、中尾裕則、有馬孝尚
2. 発表標題 時間反転対称性の破れた反強磁性体におけるX線磁気円二色性の理論的考察
3. 学会等名 物理学会 春季大会 (2020年3月)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎裕一、中尾裕則、有馬孝尚
2. 発表標題 「時間反転対称性の破れた反強磁性体における X 線磁気円二色性の理論的考察」
3. 学会等名 放射光学会 JSR2020
4. 発表年 2020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	横山 優一 (YOKOYAMA Yuichi) (20824163)	公益財団法人高輝度光科学研究センター・分光・イメージング推進室・博士研究員 (84502)	

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