

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02206

研究課題名（和文）テラヘルツ制御磁化反転と強磁性スピンドYNAMICS

研究課題名（英文）Control of magnetization by terahertz pulses and ferromagnetic spin dynamics

研究代表者

中嶋 誠（NAKAJIMA, MAKOTO）

大阪大学・レーザー科学研究所・准教授

研究者番号：40361662

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：テラヘルツ波励起および光励起による磁性体の超高速スピンドYNAMICSを明らかにすることを目的とし研究を実施した。特に光励起過程における電子励起やフォノン励起によるマグノンへの寄与の過程や、テラヘルツ励起による直接マグノンを励起・制御することを実験的に実証する。光励起スピン流からのテラヘルツ波放射についても調べた。テラヘルツ励起のスピン再配列転移の制御を、メタマテリアルによるテラヘルツ磁場増強効果を利用して、磁気モードの共鳴励起により実施した。またテラヘルツ波の技術を利用した電気光学効果を用いて、相対論的電子線パルスが誘起するクーロン場の電場の収縮過程の時空間分布測定に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果は、テラヘルツ・光による超高速スピン操作に関するものであり、高速スピントロニクス領域に役立つものとなる。また、光励起スピン流からのテラヘルツ波放射は、スピン流が十分テラヘルツ領域で動作することを示す例であり、光からスピン流や、スピン流からテラヘルツ波・光への変換を実施したことに対応する。テラヘルツ領域で直接磁化を制御したり、テラヘルツ放射で情報が得られることがわかり、磁性材料の超高速周波領域でも十分動作することが確認され、今後Beyond 5 Gや6 Gとして次世代通信にも利用される領域での磁性材料の新たな高い可能性が確認された。

研究成果の概要（英文）：We performed the research on ultrafast spectroscopy to clarify the ultrafast spin dynamics under terahertz wave excitation and optical excitation. We experimentally demonstrated the contribution of magnon by electronic excitation and phonon excitation in the photoexcitation process, and the direct excitation and control of magnon by terahertz excitation. Terahertz emission from photoexcited spin currents has also been investigated. Control of the terahertz-excited spin reorientation transition was achieved by resonance excitation of the magnetic mode using the terahertz magnetic field enhancement effect of metamaterials. We also succeeded in measuring the spatio-temporal distribution of the electric field contraction process of the Coulomb field induced by the relativistic electron beam pulse by using the electro-optical effect using terahertz wave technology.

研究分野：テラヘルツ工学

キーワード：テラヘルツ 磁性体 マグノン スピン流 テラヘルツ放射 メタマテリアル

1. 研究開始当初の背景

我々はこれまで、テラヘルツ波パルスを用いて、その磁場成分にて、直接磁気共鳴・マグノン
を励起することで、スピン系の超高速応答に関する研究を精力的に行ってきた。昨年、
Phys.Rev.Lett 誌(2018年)に掲載された巨視的磁化の超高速コヒーレント制御では、低温のスピン
再配列転移後における磁気ドメインの向きをテラヘルツパルスの照射タイミングにより超高速
制御できることを明らかにした。さらには、磁性体表面に金属共振器(メタマテリアル)を作製
し磁場成分の増強を行うことで、次世代磁気記録材料として期待されるナノ磁性体において、テ
ラヘルツ波誘起の磁化反転を世界で初めて観測することに成功した。実験で得られた磁気間力
顕微鏡 MFM で観測された磁化反転像と、計算により得られた金属微細共振器による磁場の増
強分布より、テラヘルツ照射前は試料表面に垂直の向きに揃っていた磁化が、テラヘルツ波照射
後に、反転したことを示している。磁場増強と磁化反転の位置が正確に一致していることが分か
る。テラヘルツ波により、室温で、サブマイクロメートルスケールで磁化反転を誘起できており、
非常にインパクトの高い成果である。しかしながら、これらの時間ダイナミクスは未だ未解明で
あり、テラヘルツ波励起および光励起磁化制御における超高速時間ダイナミクスを明らかにす
るべく研究を行った。

2. 研究の目的

本研究の目的は、室温および室温近傍で動作する超高速スピンドバイスの超高速応答特性を
明らかにするとともに、テラヘルツ誘起磁化反転やテラヘルツ誘起磁気相転移の特性やそれが
誘起される条件の詳細を明らかにすることである。また強磁性スピンの流れであるスピン流に
も着目し、スピン流の超高速ダイナミクスを明らかにするとともに、実用レベルのテラヘルツ光
源やテラヘルツ検出器開発を試みることである。テラヘルツ誘起で磁化反転を報告している例
はこれまでになく、我々の成果は世界で初めてのものである。この応答は、テラヘルツの磁場成
分によって、磁化に直接作用し、効率的に磁気モーメントを動作させているものであり、従来
の光による熱的な磁化反転・磁気記録(HAMR: heat assisted magnetic recording)とは全く異なる
ものである。磁化反転だけでなく、スピン配列が 90 度回転するスピン再配列転移を利用するこ
とで、小さなエネルギーで効率的な磁化の制御が可能になる。希土類オルソフェライトのスピン
再配列転移では、構成する希土類や鉄原子における電子状態と磁気異方性の関係が重要になる。
室温において、テラヘルツ誘起スピン再配列転移を実証するだけでなく、励起直後におけるマグ
ノン・スピン系や電子系との関わり・相互作用因子を明らかにする。金属磁性体においてスピン
流生成とテラヘルツ波放射を関連させて調べる。

3. 研究の方法

フェムト秒パルスレーザー励起テラヘルツ波を用いて、時間領域分光測定を行う。パルス波面傾
斜法によって生成した高強度テラヘルツパルス (ピーク電場 500kV/cm, ピーク磁場 0.1Tesla)
を用いて、それを物質に照射することで、その超高速応答を観測する。磁場照射による磁化の超
高速制御を試みた。励起磁場強度を増強するために、試料表面に金属微細構造共振器(メタマテ
リアル)を用いた。また、レーザー光源以外にも、阪大産研にあるテラヘルツ自由電子レーザー
や電子線加速器を用いることで、実験を実施した。中赤外光励起の実験においては、ドイツの
コンスタンツ大学で実施したものである。

4. 研究成果

光励起スピン流によるテラヘルツ波放射が生じる磁性体ヘテロ構造素子では、Fe/Pt, Co/Pt
に加えて、CoFeB/Pt 等の試料をマグネトロンスパッタリングにより作製した。非磁性層を 2 層
にした 3 層系の試料の作製も実施した。光パルス励起によってテラヘルツ波を発生させ、その放
射時間波形の観測を行った。照射直後に生じる光励起スピン流がヘテロ界面近傍で寄与するス

ピンホール効果とテラヘルツ放射強度やその時間波形の関係について比較を行った。ヘテロ構造試料の伝導評価によるスピンホール角の計測と合わせて、テラヘルツ放射強度の計測を行い、それらに相関があることを確認することに成功した。基板の異方性から生じるスピンホール角の異方性がテラヘルツ放射強度でも確認され、スピン流ダイナミクスとテラヘルツ放射の関係が調べられた。磁性体ヘテロ構造における磁気異方性や、スピンホール効果の効果に寄与するスピンホール角の評価が可能になる。しかしながら、本放射素子は、厚み数 nm の薄膜構造であり、その放射振幅は素子の厚みに強く依存し、異なる環境下で作製した試料間での比較を行うことは難しい。今回、我々は、試料基板に MgO(110)を用いて、そこに Pt(110)エピタキシャル膜を作成し、試料内部に意図的に異方性を導入した。用いた試料は、MgO(110)基板上に、Pt(110)層(2nm)、Co もしくは CoFeB 層(3nm)をマグネトロンスパッタリングで作製した。実験は、チタンサファイア増幅器を用いて、ポンププローブ分光法と、EO サンプリング法を組み合わせ、励起光照射によって放射されたテラヘルツ波の放射波形を測定し、放射振幅の試料回転依存性を調べた。Co 試料においては、Co 層の磁化方向に起因した $\sin^2 \theta$ の回転角依存性が得られた。CoFeB 試料では、スピンホール角に起因するピーク振幅の 20%に相当する回転依存性が得られた。このように、テラヘルツ波放射をプローブとすることで、磁気異方性やスピンホール効果の重要なパラメータであるスピンホール角の評価につながる事が明らかとなった。

弱強磁性体である希土類オルソフェライト $\text{Sm}_{0.7}\text{Er}_{0.3}\text{FeO}_3$ にて、中赤外光励起の実験を実施した。この物質はスピン再配列転移(spin reorientation transition、SRT)を室温付近で起こし、反強磁性ベクトルの方向が回転するという性質を示します。再配列転移ではスピン方向が磁気異方性に対して敏感に変化するため、光励起後に生じるスピンドイナミクスの波形から、磁気異方性の時間変化を追跡することが可能です。またこの物質は中赤外領域に Sm イオンの 4f 電子系による光吸収(周波数 33 THz = 波長 9.1 μm)および光学フォノンによる光吸収バンド(周波数 25 THz = 波長 12 μm)を持ちます。ここではこれら二つの吸収帯に共鳴させた中赤外フェムト秒レーザー光を用いて、4f 電子系とフォノン系それぞれを励起し、スピン応答を近赤外レーザーのファラデー効果によってプローブすることで磁気異方性の変化ダイナミクスを詳細に調べました。まず中赤外光の周波数を 25 THz に合わせてフォノン系を共鳴励起したところ、光吸収から数ピコ秒遅れて再配列転移が生じました。数ピコ秒の遅延はフォノンの緩和に係る時間を反映しており、単純な加熱の場合は格子系が熱平衡に達するまでの時間によってスピンドイナミクスが律速されていることがわかりました。次に中赤外光を 33THz に合わせて 4f 電子系を共鳴励起したところ、興味深いことにフォノンの場合に見られた立ち上がりの時間遅延が存在せず、光吸収直後から即座に再配列転移が始まることわかりました。これは 4f 電子系が Fe スピン系との間に超交換相互作用を持つため、4f 系の電子状態変化が即座に磁気異方性変化を引き起こすことが可能なためであると考えられます。この超高速な磁気異方性変化にかかる時間スケールはわずか数 10 フェムト秒程度であり、格子系の熱緩和やスピン系のダイナミクスよりもはるかに高速に引き起こされます。このことから、希土類 4f 電子系の光励起は、フェムト秒～ピコ秒で動作する磁気デバイスにおけるスピンドイナミクスのトリガーとして用いることができる可能性が示されました[Phys.Rev.Lett 誌 2021 年掲載]。さらに同様の試料において、室温近傍で、磁気共鳴周波数に合わせた共振構造を持つ金属磁性体を試料表面に作成することで、スピン再配列転移における時間ダイナミクスの計測を行った。励起強度やダブルパルス励起により、その振る舞いが変わることを確認し、テラヘルツ波パルス励起によるスピン再配列転移を誘起できたことを確認した。また、そのダイナミクスを計算結果で再現できるようになった。

電磁気における特殊相対性理論において、今まで行われて来た間接的な検証とは一線を画す、直接的な実験手法で相対論的クーロン電場の時空間分布のスナップショット計測を行った。この相対論的クーロン電場は光に近い速度で移動する電子ビームに付随するため、それに追従するための超高速な電場計測が必要となります。テラヘルツ電場検出でも用いられる電気光学検出を利用して、線形加速器で生成された高エネルギー電子ビーム周りの電場の時空間分布をピコ秒の時間領域で計測した。理論的に予想されていた、クーロン電場が電子ビーム進行方向に収縮した様子を可視化することに成功した。これは“電磁ポテンシャル”のローレンツ変換の実証に対応しています。さらに、金属境界を通過した電子ビーム周りの相対論的電場分布の発展を調べることで、平面的な電場の収縮がどの様に形成されるかも明らかにした。この電場分布の発展は、電子ビームの金属境界通過点を中心とする球面波として自由空間を広がるというものです。この球の半径と金属境界からの電子ビームの伝搬距離は一致するため、ビーム軸周りの電場分布に着目すると、その曲率はビームの伝搬と共に小さくなり、やがて球面は平面となります。この実験結果は、リエナール・ヴィーヘルト・ポテンシャルと呼ばれる、電磁ポテンシャルのローレ

ンツ変換とは異なる手法で導出された相対論的電場を実証することができた[Nature Physics 誌 2022 年掲載]。

本研究において、磁性体における磁化の超高速ダイナミクスに関して、当初計画していた、強磁性スピンの超高速応答について、テラヘルツ励起および中赤外光励起において、スピン再配列転移を引き起こすダイナミクスの測定に成功した。光励起スピン流からのテラヘルツ波放射測定において、スピンホール角の異方性をテラヘルツ波放射から確認することに成功した。テラヘルツ波検出により新しいスピンホール角評価にもつながるものである。磁性体以外にもテラヘルツ電場の超高速検出を適用し、相対論的電子線パルスが誘起するクーロン場の観測など、新しい分野の開拓も行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計26件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 11件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 中嶋誠	4. 巻 2022年2月号
2. 論文標題 テラヘルツ帯における磁性材料の応答	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 磁気学会まぐね	6. 最初と最後の頁 -
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 V. C. Agulto, T. Iwamoto, K. Toya, V. K. Mag-usara, M. Imanishi, Y. Mori, M. Yoshimura, and M. Nakajima	4. 巻 31巻2号
2. 論文標題 Terahertz Time-Domain Ellipsometry with Highly Improved Precision and Its Application on Wide-Bandgap Semiconductor GaN	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本赤外線学会誌	6. 最初と最後の頁 84-90
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 牧野孝太郎, 中嶋誠	4. 巻 2022年2月号
2. 論文標題 テラヘルツ帯でのカルコゲン相変化材料の特性とデバイス応用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 固体物理	6. 最初と最後の頁 167-178
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 L. Wang, H. Qiu, P. Jin, S. Ge, Z. Shen, W. Hu, M. Nakajima, B. Jin, and Y. Lu	4. 巻 39
2. 論文標題 THz generation by optical rectification of femtosecond laser pulses in a liquid crystal	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America B	6. 最初と最後の頁 A89 ~ A89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAB.445568	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 V. C. Agulto, T. Iwamoto, H. Kitahara, K. Toya, V. K. Mag-usara, M. Imanishi, Y. Mori, M. Yoshimura, M. Nakajima	4. 巻 11
2. 論文標題 Terahertz time-domain ellipsometry with high precision for the evaluation of GaN crystals with carrier densities up to 10^{20} cm ⁻³	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 18129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-97253-z	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 FG. Fitzky, M. Nakajima, Y. Koike, A. Leitenstorfer, and T. Kurihara	4. 巻 127
2. 論文標題 Ultrafast Control of Magnetic Anisotropy by Resonant Excitation of 4f Electrons and Phonons in Sm _{0.7} Er _{0.3} FeO ₃	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 107401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.127.107401	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 A. Iba, C.W. Domier, M. Ikeda, A. Mase, M. Nakajima, A. Pham, N. C. Luhmann	4. 巻 46
2. 論文標題 Subdiffraction focusing with a long focal length using a terahertz-wave super-oscillatory lens	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 4912 ~ 4912
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.434825	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 V. C. Agulto, K. Toya, T. N. K. Phan, V. K. Mag-usara, J. Li, M. J. F. Empizo, T. Iwamoto, K. Goto, H. Murakami, Y. Kumagai, N. Sarukura, M. Yoshimura, and M. Nakajima	4. 巻 118
2. 論文標題 Anisotropic complex refractive index of b-Ga ₂ O ₃ bulk and epilayer evaluated by terahertz time-domain spectroscopy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Letters	6. 最初と最後の頁 42101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0031531	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 M. Ota, K. Kan, S. Komada, Y. Arikawa, T. Shimizu, V. K. Mag-usara, Y. Sakawa, T. Matsui, and M. Nakajima	4. 巻 14
2. 論文標題 Longitudinal and transverse spatial beam profile measurement of relativistic electron bunch by electro-optic sampling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Express	6. 最初と最後の頁 26503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abd8677	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 A. Iba, M. Ikeda, V. C. Agulto, V. K. Mag-usara, and M. Nakajima	4. 巻 21
2. 論文標題 A Study of Terahertz-Wave Cylindrical Super-Oscillatory Lens for Industrial Applications	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 6732 ~ 6732
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s21206732	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. Nakajima, G. Isoyama, T. Kurihara	4. 巻 49
2. 論文標題 Magnetic Domain Control of ErFeO ₃ by Intense Terahertz Free Electron Laser Pulses	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Plasma Science	6. 最初と最後の頁 3344 ~ 3350
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TPS.2021.3112456	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 H. Takahashi, M. Yamaji, J. Ikeyama, M. Nakajima, H. Kitahara, S. Tetsukawa, N. Kobayashi, M. Maruyama, T. Sugiyama, S. Okada, Y. Mori, S. Nakabayashi, M. Yoshimura and H. Y. Yoshikawa	4. 巻 125
2. 論文標題 Growth Enhancement of Organic Nonlinear Optical Crystals by Femtosecond Laser Ablation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 8391 ~ 8397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c10636	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. Talara, D. Bulgarevich, C. Tachioka, V. K. Mag-usara, J. Muldera, T. Furuya, H. Kitahara, M. C. Escano, Q. Guo, M. Nakajima, M. Watanabe, M. Tani	4. 巻 14
2. 論文標題 Efficient terahertz wave generation of diablo-shaped Fe/Pt spintronic antennas driven by a 780 nm pump beam	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 042008 ~ 042008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/abeee0	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 I. Maeng, H. Tanaka, V. K. Mag-Usara, M. Nakajima, M. Nakamura, and M. Jung	4. 巻 9
2. 論文標題 Terahertz wave absorption property of all mixed organic hybrid inorganic hybrid perovskite thin film MA(Sn, Pb)(Br, I) ₃ fabricated by sequential vacuum evaporation method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Chemistry	6. 最初と最後の頁 753141 ~ 753141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fchem.2021.753141	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 M. Ota, K. Kan, S. Komada, Y. Arikawa, V. C. Agulto, V. K. Mag-usara, Y. Sakawa, T. Matsui, M. Nakajima	4. 巻 Proceedings Volume 11906,
2. 論文標題 Ultrafast visualization of an electric field around relativistic electron beams	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Infrared, Millimeter-Wave, and Terahertz Technologies VIII; 1190606	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2601103	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 T. Kurihara, K. Hirota, H. Qiu, K. Phan, K. Kato, G. Isoyama and M. Nakajima	4. 巻 10
2. 論文標題 Reconfiguration of magnetic domain structures of ErFeO ₃ by intense terahertz free electron laser pulses	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 7321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-64147-5	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 S. Ohkoshi, M. Yoshikiyo, K. Imoto, K. Nakagawa, A. Namai, H. Tokoro, Y. Yahagi, K. Takeuchi, F. Jia, S. Miyashita, M. Nakajima, H. Qiu, K. Kato, T. Yamaoka, M. Shirata, K. Naoi, K. Yagishita H. Doshita	4. 巻 32
2. 論文標題 Magnetic pole flip by millimeter wave	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 2004897
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.202004897	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 L. Wang, R. Xiao, S. Yang, H. Qiu, Z. Shen, P. Lv, C. Zhang, W. Wei, M. Nakajima, B. Jin, and Y. Q. Lu	4. 巻 45
2. 論文標題 3D porous graphene assisted capsulized cholesteric liquid crystals for terahertz power visualization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 5892-5895
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.405695	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 T. Kurihara, M. Bamba, H. Watanabe, M. Nakajima, T. Suemoto	4. 巻 6
2. 論文標題 Observation of terahertz-induced dynamical spin canting in orthoferrite magnon by magnetorefractive probing	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Communications Physics	6. 最初と最後の頁 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42005-023-01167-3	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 T. Iwamoto, V. C. Agulto, S. Liu, Y. Wang, V. K. Mag-usara, T. Fujii, K. Goto, Y. Kumagai, M. Nakajima	4. 巻 62
2. 論文標題 Characterization of electrical properties of $\text{-Ga}_{20}\text{O}_{30}$ epilayer and bulk GaAs using terahertz time-domain ellipsometry	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 SF1011 ~ SF1011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/acbc84	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 F. Kuwashima, M. Jarrahi, S. Cakmakyapan, O. Morikawa, T. Shirao, K. Iwao, K. Kurihara, H. Kitahara, T. Furuya, K. Wada, M. Nakajima, M. Tani	4. 巻 -
2. 論文標題 Stable optical beats in laser chaos near the threshold level for THz waves generation	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 erahertz, RF, Millimeter, and Submillimeter-Wave Technology and Applications XVI	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2649618	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 M. Ota, K. Kan, S. Komada, Y. Wang, V. Agulto, V. K. Mag-usara, Y. Arikawa, M. Asakawa, Y. Sakawa, T. Matsui, M. Nakajima	4. 巻 18
2. 論文標題 Ultrafast visualization of an electric field under the Lorentz transformation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Physics	6. 最初と最後の頁 1436 ~ 1440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41567-022-01767-w	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 Y. W. Wang, S. Segawa, T. Shimizu, V. C. Agulto, V. K. Mag-usara, K. Kato, K. Miyamoto, T. Omatsu, K. Makino, J. Tominaga, G. Isoyama, M. Asakawa, M. Nakajima	4. 巻 128
2. 論文標題 Ablation phenomena by intense terahertz vortex beam	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Physics A	6. 最初と最後の頁 836
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00339-022-05970-7	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 V. K. Mag-usara, M. C. Escano, C. E. Petoukhoff, G. Torosyan, L. Scheuer J. Madéo, J. Afalla, M. L. Talara, J. E. Muldera, H. Kitahara, D. R. Bacon, M. Nakajima, K. Dani, E. Th.Papaioannou, R. Beigang, M.Tani	4. 巻 25
2. 論文標題 Optimum excitation wavelength and photon energy threshold for spintronic terahertz emission from Fe/Pt bilayer	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 104615 ~ 104615
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2022.104615	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 L. Wang, H. Qiu, P. Jin, S.Ge, Z. Shen, W. Hu, M. Nakajima, B. Jin, and Y. Lu	4. 巻 39
2. 論文標題 THz generation by optical rectification of femtosecond laser pulses in a liquid crystal	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America B	6. 最初と最後の頁 A89 ~ A89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAB.445568	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 A. Iba, M. Ikeda, V. K. Mag-usara, V. C. Agulto, M. Nakajima	4. 巻 12
2. 論文標題 Sub-Diffraction Focusing Using Metamaterial-Based Terahertz Super-Oscillatory Lens	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 12770 ~ 12770
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app122412770	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45件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 37件)

1. 発表者名 M. Nakajima, T. Shoen, Liu Shuang, T. Matsunaga, V. Mag-usara, V. Agulto, M. Kohda, T. Ryan, H. Gamou, Y. Du, S. Karube, J. Nitta, M. Asakawa, and M. Tani,
2. 発表標題 Azimuthal angle dependence of terahertz emission intensity for the epitaxial magnetic heterostructure
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 V. K. Magusara, S. Tetsukawa, S. Liu, V. Agulto, M. Nishitani, M. Tani, M. Nakajima
2. 発表標題 Pt/Fe Heterostructure on Plano-convex Glass Lens Substrate as a Self-focusing Spintronic Terahertz Emitter Device
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 V. C. Agulto, T. Iwamoto, H. Kitahara, K. Toya, V. K. Mag-usara, M. Imanishi, Y. Mori, M. Yoshimura, M. Nakajima
2 . 発表標題 Measurement of Optically Dense Semiconductor with 1020 cm ⁻³ Carrier Density by Terahertz Time-Domain Ellipsometry
3 . 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 J. Li, V. K. Mag-usara, V. C. agulto, I. S. Ohta, F. Kuwashima, M. Yoshimura, M. Nakajima
2 . 発表標題 Development of CW Terahertz Time Domain Spectroscopy System Based on 650-nm Chaotic Multimode Semiconductor Laser
3 . 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 G. Fitzky, A. Leitenstorfer, M. Nakajima, T. Kurihara
2 . 発表標題 Ultrafast Control Of Magnetic Anisotropy By Resonant 4f Electronic And Phonon Excitations In Sm _{0.7} Er _{0.3} FeO ₃
3 . 学会等名 46th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 S. Tetsukawa, V.K. Mag-usara, V. Agulto, M. Kohda, R. Thompson, H. Gamou, Y. Du, S. Karube, M. Tani, M. Asakawa, M. Nakajima
2 . 発表標題 Spintronic Terahertz Emission And Magnetic Anisotropy Of Epitaxial Platinum Heterostructures On MgO(110) Substrate
3 . 学会等名 46th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 P. Wang, T. Koike-Akino, R. Ma, P. Orlik, G. Yamashita, W. Tsujita, M. Nakajima
2 . 発表標題 Learning-Based THz Multi-Layer Imaging For High-Capacity Positioning
3 . 学会等名 46th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 V. Agulto, T. Iwamoto, K. Toya, V.K. Mag-usara, S. Dolas, N. Newman, L. Nedelcu, M. Tani, M. Nakajima
2 . 発表標題 Spectroscopic Ellipsometry Of InSb In The Terahertz Region
3 . 学会等名 46th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2021) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 V. C. Agulto, M. Nakajima
2 . 発表標題 Terahertz time-domain spectroscopy of wide-bandgap semiconductors GaN and beta-Ga2O3
3 . 学会等名 The 12th International Conference on Information Optics and Photonics (CIOP 2021) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 M. Tani, M. Talara, D. Bulgarevich, V. Mag-usara, K. Tominaga, M. Escano, C. E. Petoukhoff, J. Mado, D. R. Bacon, K. Dani, G. Torosyan, L. Scheuer, R. Beigang, E. Th. Papaioannou, H. Kitahara, J. Muldera, J. Afalla, T. Furuya, M. Nakajima, and M. Watanabe
2 . 発表標題 Terahertz Spintronic Emission from Fe/Pt Hetero-Structure and Its Sensing Applications
3 . 学会等名 XXV International Symposium Nanophysics and Nanoelectronics (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 M. Nakajima
2 . 発表標題 ULTRAFAST SPIN SPECTROSCOPY AND CONTROL IN THE MAGNETIC MATERIALS BY TERAHERTZ PULSES
3 . 学会等名 47th IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS2020) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Tani, V. Mag-usara, M. Talara, C. Tachioka, J. Afalla, J. Muldera, T. Furuya, M. C. S. Escano, G. Torosyan, L. Scheuer, D. Sokoluk, M. Rahm, E. Th. Papaioannou, R. Beigang, C. E. Petoukhoff, J. Mado, K. M. Dani, K. Saito, Q. Guo, H. Kitahara, M. Nakajima, D. Bulgarevich, M. Watanabe
2 . 発表標題 TERAHERTZ EMISSION PROPERTIES FROM FE/PT METALLIC SPINTRONIC HETERO-STRUCTURES
3 . 学会等名 47th IEEE International Conference on Plasma Science (ICOPS2020) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Tani, M. Talara, D. Bulgarevich, V. K. Mag-usara, J. Muldera, T. Furuya, H. Kitahara, M. C. Escano, Q. Guo, M. Nakajima, M. Watanabe
2 . 発表標題 Studies for enhancing THz emissions from optically excited spintronic metallic films
3 . 学会等名 The 38 th SPP Physics conference (SPP2020) (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 M. Nakajima, T. Kurihara, T. Shimizu, Y. Koike, and G. Isoyama
2 . 発表標題 Manipulation of ferromagnetic domain by the terahertz free electron laser excitation
3 . 学会等名 Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2020) (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Y. Koike, S. Tetsukawa, M. Nishitani, H. Kitahara, V. K. P. Mag-usara, M. Asakawa, M. Yoshimura
2. 発表標題 Terahertz emission amplitude-based 2D mapping of the Fe thickness profile in Fe/Pt spintronic heterostructure
3. 学会等名 Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Miezel Talara, Dmitry Bulgarevich, Valynn Katrine Mag-usara, Chiyaka Tachioka, Joselito Muldera, Hideaki Kitahara ¹ , Mary Clare Escano, Makoto Nakajima, Makoto Watanabe and Masahiko Tani
2. 発表標題 THz Emission Amplitude Enhancement of Fe/Pt Diabolo-shaped Spintronic Antennas Fabricated on MgO Substrates
3. 学会等名 JSAP-OSA Joint Symposia 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 凌子祺, 益田洋平, V. K. Mag-usara, 芳我基治, 吉村政志, 中嶋誠
2. 発表標題 金属マイクロコイルアレイによるテラヘルツ帯透過特性
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木拓輝, 藤井高志, 毛利真一郎, 岩本敏志, 上田悠貴, 成塚重弥, 中嶋誠, 荒木努
2. 発表標題 THz-TDS透過測定を用いた電気回路 モデルによるグラフェンの電気特性評価
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田俊樹、梶貴博、山田千由美、有川安信、中嶋誠、大友明
2. 発表標題 非線形光学ポリマーのシュタルク効果を利用した超高周波電界検出と応用
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 栗原貴之, Gabriel Fitzky, 弘田和将, 小池遥平, 邱紅松, 中嶋誠, Alfred Leitenstorfer
2. 発表標題 中赤外 f-f 電子共鳴による Sm0.7Er0.3Fe03 のスピン再配列相転移
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会,
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中嶋誠, 栗原貴之
2. 発表標題 THz-FEL照射による磁区構造変化の観察
3. 学会等名 大阪大学産業科学研究所量子ビーム科学研究施設令和2年度成果報告会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 志田 博貴, 高澤 一朗太, 石谷 善博, 中嶋 誠, 森田 健
2. 発表標題 高強度テラヘルツパルスによる電子スピン制御
3. 学会等名 第81回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中嶋誠
2. 発表標題 テラヘルツパルスによる超高速スピン分光と制御
3. 学会等名 磁気学会 第75回スピントロニクス専門研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Matsunaga, V. K. Mag-usara, K. Ejiri, S. Tetsukawa, S. Liu, V. C. Agulto, S. Nishitani, M. Nishitani, M. Yoshimura, M. Nakajima
2. 発表標題 High Intensity Spintronic Terahertz Emitter with ITO and Microsheet Glass Structure
3. 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 V. C. Agulto ¹ , T. Iwamoto, Y. Wang, S. Liu, V. K. Mag-usara, K. Goto, H. Murakami, Y. Kumagai, Makoto Nakajima
2. 発表標題 Terahertz Time-Domain Ellipsometry of Heavily Doped b-Ga ₂ O ₃
3. 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Ota, K. Kan, S. Komada, Y. W. Wang, V. C. Agulto, V. K. Mag-usara, Y. Arikawa, T. Matsui, Y. Sakawa, and M. Nakajima
2. 発表標題 Experimental Study of Electron Impact Ionization between a Relativistic Electron Bunch and a ZnTe Crystal
3. 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1 . 発表者名 V. K. Mag-usara, J. Li, V. C. Agulto, I. Ohta, F. Kuwashima, M. Yoshimura, and M. Nakajima
2 . 発表標題 Generation of Circularly Polarized Continuous Terahertz Waves Using 650-nm Chaotic Multimode Semiconductor Laser
3 . 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 T. Koike-Akino, P. Wang, G. Yamashita, W. Tsujita, and M. Nakajima
2 . 発表標題 Quantum Feature Extraction for THz Multi-Layer Imaging
3 . 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Y. Wang, V. C. Agulto, V. K. Mag-usara, M. Nishitani, G. Isoyama, M. Asakawa, M. Nakajima
2 . 発表標題 Observation of Third Harmonic Generation in Two-Dimensional MoS ₂ Semiconductor Using Terahertz Free-Electron Lase
3 . 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 V. K. Mag-usara ¹ , M. C. Escano, C. E. Petoukhoff, G. Torosyan, L. Scheuer, J. Madro, J. Afalla, M. Talara, J. Muldera, H. Kitahara, D. R. Bacon, M. Nakajima, K. Dani, E. Th. Papaioannou, R. Beigang, M. Tani
2 . 発表標題 Optimum Optical Excitation Wavelength for Fe/Pt Spintronic THz Emitter
3 . 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 V. C. Agulto, S. Sakamoto, M. Maruyama, V. K. Mag-usara, Y. Mori, M. Yoshimura, M. Nakajima
2 . 発表標題 Absorption Properties of Calcium Oxalate in the Far-Infrared Region for Phase Identification in Kidney Stones
3 . 学会等名 V. C. Agulto, S. Sakamoto, M. Maruyama, V. K. Mag-usara, Y. Mori, M. Yoshimura, M. Nakajima (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Y. Wang, S. Segawa, T. Shimizu, Verdad C. Agulto1, V. K. Mag-usara, K. Miyamoto, T. Omatsu, K. Makino, J. Tominaga, G. Isoyama, M. Asakawa, M. Nakajim
2 . 発表標題 Laser-Induced Periodic Surface Structures on Ge2Sb2Te5 Irradiated by Terahertz Free-Electron Laser Vortex Beam
3 . 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 K. Kan, M. Ota, S. Komada, Y. W. Wang, V. C. Agulto, V. K. Mag-usara, Y. Arikawa, T. Matsui, Y. Sakawa, M. Nakajima,
2 . 発表標題 Single-Shot Measurement of Relativistic Electron Bunch Using Electro-Optic Sampling
3 . 学会等名 47th International Conference on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 T. Kurihara, M. A. Weiss, A. Herbst, J. Schlegel, T. Danegger, M. Evers, A.Donges, M. Nakajima
2 . 発表標題 Experimental observation of sub-THz magnon fluctuations in antiferromagnet and spontaneous spin switching
3 . 学会等名 S. T. B. Goennenwein, U. Nowak, Fluctuations and Nonlinearities (FaN) Conference 2023 (招待講演) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 M. A. Weiss, A. Herbst, J. Schlegel, T. Danegger, M. Evers, A. Donges, M. Nakajima, A. Leitenstorfer
2 . 発表標題 Ultrafast spin fluctuations and random telegraph noise in antiferromagnetic $\text{Sm}_{0.7}\text{Er}_{0.3}\text{FeO}_3$
3 . 学会等名 S. T. B. Goennenwein, U. Nowak & T. Kurihara, Fluctuations and Nonlinearities (FaN) Conference 2023, (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 W. Zhao, S. Sakamoto, V. C. Agulto, M. Maruyama, V. K. Mag-usara, M. Ota, Y. Mori, M. Yoshimura, M. Nakajima
2 . 発表標題 Spectroscopic properties of calcium oxalate hydrates in terahertz region
3 . 学会等名 The Third International Symposium on Frontiers in THz Technology (FTT2022) (国際学会)
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 M. Weiss, A. Herbst, M. Evers, J. Schlege, J. Ziser, M. Nakajima
2 . 発表標題 Experimental Detection of Magnon Noise Enhancement near Spin Reorientation in $\text{Sm}_{0.7}\text{Er}_{0.3}\text{FeO}_3$
3 . 学会等名 S.T.B. Goennenwein, A. Leitenstorfer, U. Nowak, and T. Kurihara, the conference Regensburg 2022 German Physical Society (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 M. Asakawa, S. Yamaguchi, M. Nakajima, Y. Karaki, H. Matsubara, Y. Miyajima, R. Michishita, T. Shirai, R. Horii, S. Yoshimatsu
2 . 発表標題 Generation of a sub-picosecond sheet electron beam using a 100 fs laser
3 . 学会等名 40th International Free Electron Laser Conference, (FEL2022), (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 V. Agulto, T. Iwamoto, V. Mag-usara, M. Nakajima
2 . 発表標題 Development of Terahertz Time-Domain Rotating-Analyzer Ellipsometry
3 . 学会等名 The 15th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2022 (CLEO-PR 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 F. Kuwashima, M. Jarrahi, S. Cakmakyapan, O. Morikawa, T. Shirao, K. Iwao, K. Kurihara, H. Kitahara, T. Furuya, K. Wada, M. Nakajima, M. Tani
2 . 発表標題 Stable optical beats in laser chaos for THz wave
3 . 学会等名 The 15th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2022 (CLEO-PR 2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 H. Y. Yoshikawa, C. Wu, H. Takahashi, M. Yamaji, M. Nakajima, M. Yoshimura, M. Maruyama, Y. Mori, T. Sugiyama, S. Nakabayashi
2 . 発表標題 Promotion of growth of targeted crystal face via laser ablation
3 . 学会等名 16th " International Conference on Laser Ablation " (COLA2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1 . 発表者名 Y. Wang, S. Segawa, T. Shimizu, V. C. Agulto, V. K. P. Mag-usara, T. K. P. Phan, K. Kato, M. Asakawa, M. Yoshimura, M. Nakajima
2 . 発表標題 Vortex terahertz laser induced ablation of Ge ₂ Sb ₂ Te ₅
3 . 学会等名 16th " International Conference on Laser Ablation " (COLA2022) (国際学会)
4 . 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Liu, Z. Ling, V. C. Agulto, V. K. P. Mag-usara, M. Haga, M. Yoshimura, M. Nakajima
2. 発表標題 Transmittance properties of metallic microcoil array in sub-terahertz region
3. 学会等名 the 11th "Advanced Lasers and Photon Sources Conference" (ALPS 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Liu, Z. Ling, V. C. Agulto, V. K. P. Mag-usara, M. Haga, M. Yoshimura, M. Nakajima
2. 発表標題 Transmittance properties of metallic microcoil array in sub-terahertz region
3. 学会等名 the 11th "Advanced Lasers and Photon Sources Conference" (ALPS 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中嶋誠, V. C. Agulto, 岩本敏志
2. 発表標題 テラヘルツ時間領域分光・エリプソメトリによる光物性
3. 学会等名 第83回応用物理学会秋季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 分担執筆 中嶋誠	4. 発行年 2023年
2. 出版社 NTS	5. 総ページ数 760
3. 書名 スピントロニクスハンドブック	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 テラヘルツ光源	発明者 中嶋誠, 西谷幹彦, 松永大陽, 他	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022- 27276	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 テラヘルツ光源、流体検知器、及び、テラヘルツ波生成方法	発明者 中嶋誠、 V. Magusara、西谷幹 彦	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-180774	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

研究業績リスト http://nak.matrix.jp/study/list.html
--

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	好田 誠 (KOHDA MAKOTO) (00420000)	東北大学・工学研究科・教授 (11301)	

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			
ドイツ	コンスタンツ大学			
中国	南京大学	南京郵電大学		