

令和 3 年 5 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01166

研究課題名(和文) 中赤外超強電場パルスによる量子トンネル過程に基づく新規電子相転移の実現

研究課題名(英文) Realization of new electronic phase transitions based on quantum tunneling processes by a strong mid-infrared electric-field pulse

研究代表者

岡本 博 (Okamoto, Hiroshi)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

研究者番号：40201991

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)：本研究では、分子性結晶に中赤外パルスを照射し、新しい機構に基づく巨大電子応答や超高速相転移の観測を目指した。まず、中赤外パルスの電場波形に沿った応答を観測するために位相安定な中赤外パルスを発生し、可視極短パルスと組み合わせたサブサイクル分光システムを構築した。それを用いて、中性イオン性転移系において分子振動励起による分子間電子移動を引き金とするイオン性-中性転移、及び、非共鳴励起による量子トンネル過程に起因するイオン性-中性転移を観測した。また、スピンパイエルス機構により二量体化したモット絶縁体において、量子トンネル過程によるキャリア生成をきっかけとしたスピンパイエルス相融解の観測に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

光誘起相転移の研究は活発に行われているが、中赤外パルスを励起に使った研究は少ない。本研究では、分子性結晶において、中赤外パルスで分子間電子移動と強く結合する赤外活性分子内振動を励起することにより、分子間に大きな電子移動の変調を引き起こし、それをきっかけとしたイオン性-中性転移を実現した。また、中赤外パルスの強電場による量子トンネル過程を引き金とするイオン性-中性転移やスピンパイエルス相融解の実証にも成功した。これらは、中赤外パルスを使った新しい電子相制御の可能性を拓くものであり、学術的意義の高い成果である。

研究成果の概要(英文)：In this study, we aimed to observe giant electronic responses and ultrafast phase transitions based on a new mechanism by irradiating organic molecular crystals with a mid-infrared (MIR) pulse. First, in order to observe the response along the electric field waveform of the MIR pulse, a phase-stable MIR pulse was generated, and a high-precision sub-cycle spectroscopy system was constructed in combination with the visible ultrashort pulse. Using this system, in a neutral-ionic transition system of a molecular crystal, we observed ionic-neutral transition triggered by intermolecular charge transfers driven by molecular-vibration excitation and that caused by quantum-tunneling processes driven by non-resonant excitation. In a Mott insulator dimerized due to the spin-Peierls mechanism, we succeeded in observing a melting of spin-Peierls phase triggered by carrier generations by the electric-field-induced quantum tunneling processes.

研究分野：固体物性

キーワード：フェルト秒レーザー分光 赤外分光 光誘起相転移

1. 研究開始当初の背景

最近、周期が約 1 ps で電場振幅が 1 MV/cm に達するほぼ単一サイクルの光 (テラヘルツパルス) が得られるようになり、それを固体の物性制御に用いる試みが始まっている。しかし、このテラヘルツパルスによって固体の相転移を明確に実証した例は、バナジウム酸化物 VO_2 の絶縁体 - 金属転移や、本研究代表者によって行われた有機分子性結晶型 ET 塩の絶縁体 - 金属転移に限られている。前者の相転移は、電場で加速されたキャリアの衝突イオン化によるキャリア増殖を引き金とした相転移と解釈されている。実際に、この相転移は、衝突イオン化過程を含むこと、大きな構造変化があることから、10 ピコ秒程度の時間を要し、高速の電子状態制御からは程遠い現象である。一方、我々が三位だいで他後者の相転移は、強電場によってモット絶縁体のバンドを傾け、量子トンネル過程によってキャリアを生成し、それをきっかけとしてモット絶縁体を金属に転換したものである。この転移は、純粋に電子系だけが変化する転移であるため高速に起こることが実証された。対象とした系のモットギャップは 30 meV と小さいため、この転移は 300 kV/cm 程度の低電場で実現した。しかし、バンドギャップが大きい系、例えば 1 eV 以上の系で相転移を実現するには、4 MV/cm 以上の電場が必要であると予想される。このような高強度テラヘルツパルスを発生することは難しい。より強い電場を印加するには、中赤外パルスを使うのが有効な方法である。中赤外パルスは、テラヘルツパルスに比べ、その電磁場を空間的にも時間的にも局在させることができるため、より強い電場を発生することが可能である。また、中赤外パルスは、殆どの場合、数サイクルの振動電場を持つパルスとして得られ、 150 cm^{-1} 程度のある程度狭いスペクトル幅を持つため、周波数を選択して物質を励起することが可能である。しかし、中赤外パルスを励起に使った物質制御の研究は限られており、相転移の実現を目指した研究は極めて少ない。このような背景のもと、本研究では、中赤外パルス励起による新しい電子応答や相転移を実現することを目指した。

2. 研究の目的

(1) 中赤外パルスポンプ - 光プローブ分光測定系の開発

中赤外パルスで励起したときに起こる電子状態変化を検出するために有効な、中赤外パルスポンプ - 光プローブ分光測定系を構築する。

(2) 中赤外パルス励起による新規電子応答と相転移の探索

(1) で開発した中赤外パルスポンプ - 光プローブ分光測定系を用いて、中赤外パルスの電場成分によって引き起こされる新規電子応答、および、相転移の探索を行う。得られた電子応答、および、相転移を解析し、それらの物理的機構を解明する。

3. 研究の方法

(1) 中赤外パルスポンプ - 光プローブ分光測定系の開発

一般的な差周波過程によって生成した周波数可変中赤外パルスをポンプ光に用い、広帯域のプローブ光と組み合わせたポンプ - プローブ反射分光測定系を構築する。プローブには、光反射率だけでなく、第二高調波発生も使うことが可能となるよう測定系を整備する。これと並行して、中赤外パルスの位相を安定化し、その周期 30–40 fs よりも十分に短い 10 fs 以下の時間幅を持つ可視極短パルスをプローブにしたサブサイクル分光測定系を構築する。いずれの系においても、低温測定が可能となるよう測定系を整備する。

(2) 中赤外パルス励起による新規電子応答と相転移の探索

有機分子性結晶である TTF-CA (tetrathiafulvalene-*p*-chloranil) において、赤外活性分子内振動を共鳴励起した場合、および、非共鳴の場合のイオン性 - 中性転移の検出を試みる。同時に、中性 - イオン性転移の可能性も検討する。また、二量体化したモット絶縁体である K-TCNQ (tetra-cyanoquinodimethane) において、赤外活性分子内振動を共鳴励起した場合、および、非共鳴の場合の電子系の応答の検出を試みる。上記二つの物質において、中赤外パルス励起による反射率変化の電場強度依存性、プローブ光子エネルギー依存性、時間特性を精密に測定し、その結果を解析することによって、新規電子応答や相転移の発現を調べるとともに、その物理的な機構の解明を行う。

4. 研究成果

(1) 中赤外パルスポンプ - 光プローブ分光測定系の開発

位相制御中赤外パルスをポンプ光に用いたサブサイクル分光測定系の開発 I

本研究を開始する前年度までに、汎用のチタンサファイア再生増幅器の出力パルスと非線形光学結晶による差周波発生を利用した中赤外域の位相制御パルスの発生光学系の構築し、その

電場波形を測定するシステムを整備していた(文献[1])。この手法では、まず、再生増幅器の出力パルス(光子エネルギー1.55 eV、時間幅約 25 fs)を空气中で集光したときに起こるフィラメンテーションと呼ばれる非線形現象を使ってパルスを広帯域化する。そのパルスを二次非線形光学結晶(LiGaS₂)に集光したときに起こる差周波発生過程によって、中赤外パルスを発生する。このパルスの電場波形の検出は、電気光学(EO)サンプリング法を用いて行う。プローブ(サンプリング)光には、自作の非同軸オプティカルパラメトリックアンプ(NOPA: non-collinear optical parametric amplifier)で発生させた可視極短パルス光(パルス幅約 10 fs)を用いている。得られる中赤外パルスは、波長が 10 μm、光子エネルギーが約 0.12 eV、周波数が約 30 THz、半値全幅が約 70 fs、電場の最大値が約 10 MV/cmである。

本研究では、まず、この中赤外光を励起光に、NOPAで発生した可視極短パルス光をプローブ光に用いた中赤外ポンプ-可視反射プローブ分光測定系を構築した。このとき、電場パルスを二つに分け、一方で試料の測定を、他方で電場パルスの波形の揺らぎをリアルタイムで観測できるようにした。さらに、低温での測定のために、クライオスタットを設置した状態で光学系を最適化した。光学素子の配置に加え、クライオスタットの窓を通すことによるパルス幅の変化の補正が可能となるよう工夫を加えた。以上によって、中赤外励起によるサブサイクル分光測定系が完成した。

位相制御中赤外パルスをポンプ光に用いたサブサイクル分光測定系の開発 II

上記で開発した測定系は、簡便に位相固定中赤外パルスを発生できる利点があるが、その周波数を変化させることが難しいという欠点がある。そこで、一台のチタンサファイア再生増幅器で二台のオプティカルパラメトリックアンプ(OPA)を励起し、その出力の差周波をとる方法による周波数可変中赤外位相制御パルスの発生システムの開発を行った(図1)。プローブ光の発生は、この場合と同様に自作したNOPAを用いて行った。本手法で中赤外電場パルスに対する応答をサブサイクルで検出するには、中赤外パルスの電場波形(すなわち位相)を安定させるための技術開発が最も重要である。この位相の安定化については、中赤外パルス発生部分の二つの光路長、および、ポンプ光とプローブ光の光路長の二種類の光路長を一定にするダブルフィードバック機構を導入し、フィードバック制御を最適化するためのアルゴリズムとソフトウェアを開発した。その結果、±1 fs以内の位相安定性を実現することに成功した(図2)。この光学系において発生可能な中赤外パルスの周波数は20-43 THzであり、試料位置で最大電場強度 10 MV/cmを達成した。この測定系において新しい技術的部分をAIP Advances誌に公表した(文献[2])。

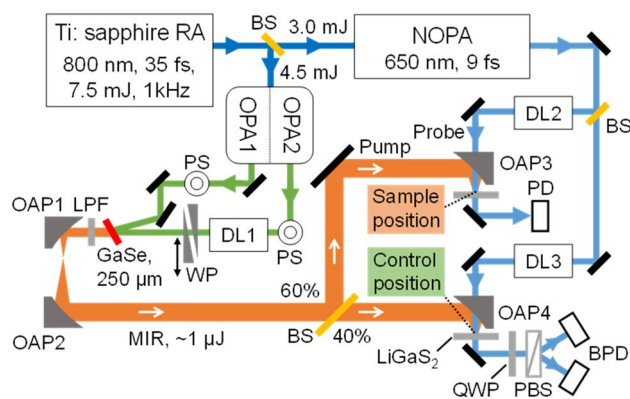


図1 開発した位相制御中赤外パルスポンプ-可視極短パルスプローブ分光測定系

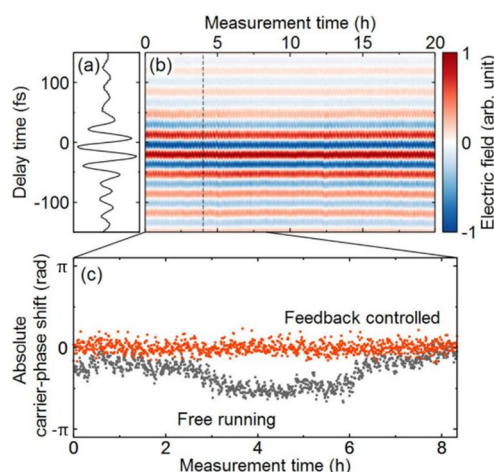


図2 位相制御中赤外パルスポンプ-可視極短パルスプローブ分光測定系における中赤外パルス電場波形の安定性。±1 fs以内の安定性が確認された。

中赤外パルスポンプ-反射・第二高調波プローブ分光測定系の開発

様々な光子エネルギー(周波数)の中赤外パルスで励起した場合に、可視から中赤外に亘る様々な光子エネルギーのパルスに対する反射や第二高調波によってプローブを行うための光学系を構築した。このシステムでの測定は、サブサイクル分光ではないものの、中赤外パルスに対する応答の電場依存性や周波数依存性を比較的簡便に得ることを可能にするものである。

(2) 中赤外パルス励起による新規電子応答と相転移の探索

中赤外パルス励起によるイオン性-中性転移の実証

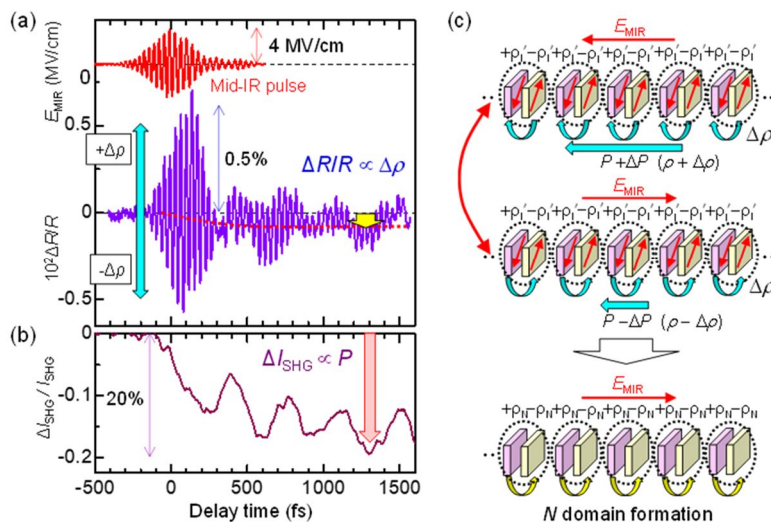
有機物質では、分子変形の自由度(分子内振動)が重要である。特に、分子性結晶TTF-CAでは、分子間電荷移動と分子内振動モードが強く結合する[Electron Molecular Vibration (EMV)結合]。本研究では、まずTTF-CAのイオン性相(50 K)に対して中赤外光を照射することで、EMV

結合の強い分子内振動モードを共鳴励起し、中性への転移を引き起こすことを試みた。測定には、項目(1)の に記載した測定系を用いた。図 3(a)の赤線は励起に用いた中赤外パルスの電場波形であり、上記のような分子間電荷移動と強く結合した赤外活性分子内振動に共鳴している。青線は TTF 分子の分子内遷移の領域の反射率変化である。正と負の反射率変化は、それぞれ TTF と CA の間の電荷移動量 ρ の増加および減少を表す。反射率変化には高速の振動が見られるが、これは、分子内振動と同期して分子間電子移動が誘起され、分子価数 $\pm\rho$ (および分極 P) が変調されたことによる。この様子を、図 3(c)の上の図に模式的に示す。この信号の他に、図 3(a)の赤色破線で示すように、反射率の一律な減少が観測された。これは、イオン性 中性転移による信号と考えられる。実際に、同じ中赤外パルスの照射によって、図 3(b)に示したように第二高調波発生(SHG)の減少が観測された。(ただし、SHG の測定はサブサイクル分光でないため、高速の振動は観測されていない。)これは、強誘電分極の減少、すなわち、イオン性から中性への転移を明確に示している。以上の結果は、電荷移動量 ρ の高速の変調の過程で、イオン性相が不安定化し、部分的に中性相への転移が生じたと考えられる。この様子を、図 3(c)の下に模式的に示した。これは、分子内振動の強励起によって光誘起相転移を引き起こした初めての結果である。現在、この成果に関する論文を投稿中である。

さらに電場を増強すると、閾值的にイオン性 中性転移が起こることがわかった。これは、量子トンネル過程による分子間電荷移動を引き金とするイオン性 中性転移であると考えられる。このような量子トンネル過程による相転移をより明確に検出するために、分子内振動を励起しない非共鳴励起の条件で、イオン性 中性転移の電場依存性を調べた。その結果、量子トンネル過程によるイオン性 中性転移は閾値電場以上で非線形に生じることが明らかとなった。その電場依存性は、量子トンネル過程において期待される依存性と良く一致した。

中赤外パルス励起の実験は、中性相においても行った。中性相では、分子間電子移動と結合した分子内振動は赤外活性でないため、常に非共鳴の条件となる。測定の結果、イオン性相において中赤外パルスの電場を増加した場合と同様に閾值的な応答がみられたが、これはトンネル過程による中性 イオン性転移によるものであると考えられる。

図 3 TTF-CA の強誘電性イオン性相における位相制御中赤外パルスポンプ - 可視反射率プローブ分光の結果。(a) 反射率変化の時間発展 (サブサイクル分光の結果)。(b) SHG の時間発展 (サブサイクル分光でない結果)。(c) (上図) コヒーレントな分子間電荷移動 (分子価数) の振動の概念図と (下図) 分子間電荷移動を引き金としたイオン性 中性転移の概念図。



二量体化した一次元モット絶縁体の中赤外パルス応答の研究

分子性結晶 K-TCNQ では、TCNQ 分子が積層しており half-filled 一次元系が形成される。この系は、TCNQ 分子上の強い電子間クーロン反発のためにモット絶縁体となる。TCNQ 分子は、395 K 以下でスピンパイエルズ機構により二量体化する。その際、孤立分子で赤外不活性な a_g モードが赤外活性化する。本研究では、中赤外パルスでこの a_g モードを励起する共鳴励起の場合と、それを励起しない非共鳴励起の場合について、電子応答を詳しく調べた。この研究では、項目(1)で述べた の測定系を用いた。

図 4(c)に、2つの a_g モード (周波数 $\Omega_1 = 1178 \text{ cm}^{-1}$ と $\Omega_2 = 1330 \text{ cm}^{-1}$) を中赤外パルス (中心周波数 $\omega_{MIR} = 1211 \text{ cm}^{-1}$ 、電場振幅 6 MV/cm) (a)の赤破線、(b)の赤実線) で励起したときの TCNQ の分子内遷移領域 (2.07 eV) での反射率変化を示す。2000 cm^{-1} 以上の高周波振動と 158 cm^{-1} の低周波振動が観測されている。(d)は反射率変化の高周波振動成分である。高周波振動の周波数は、(e)のフーリエパワースペクトルからわかるように $\Omega_A = 2370 \text{ cm}^{-1}$ 、 $\Omega_B = 2527 \text{ cm}^{-1}$ および $\Omega_C = 2685 \text{ cm}^{-1}$ である。これらの値から、観測された振動は、励起した a_g モードの倍波 ($2\Omega_1$, $2\Omega_2$) および和周波 ($\Omega_1 + \Omega_2$) の振動と解釈される。一方、158 cm^{-1} の低周波振動は差周波 ($\Omega_2 - \Omega_1$) によるものである。 $\Omega_A \sim 2\Omega_1$ の振動のプローブエネルギー依存性を詳しく調べた結果、その強度は、プローブエネルギーに対し $2\Omega_1$ の間隔を持つ二つのピークを示すことが明らかとなった。これらは、図 4(f)に示した一光子禁制の分子内遷移とフォノンが結合したフォノンドレスト状態から

の光放射(下向きの矢印)に関係したものと解釈することができる。

分子内振動を共鳴励起した場合に、さらに中赤外パルスの電場を増加すると、分子内遷移の領域において、長寿命の反射率の減少が生じることがわかった。また、分子内振動を励起しない非共鳴の条件で中赤外パルスを照射したところ、やはり分子内遷移の領域の反射率変化において長寿命の成分が閾值的に増大する挙動を観測した。これらは、TTF-CA の場合に強電場で観測された現象と同様に、量子トンネル過程に関係したものと考えられる。量子トンネル過程でキャリアが生成すると、それをきっかけとして二量体変位が減少する。生成したキャリアは、数ピコ秒の比較的長い寿命を持つため、二量体変位の減少も同じ時間だけ残存し、それが反射率変化の長寿命成分として観測されたものと考えられる。この結果は、量子トンネル過程によるキャリア生成を引き金とした相転移(スピンバイエルス機構による二量体の融解)を実証したものである。

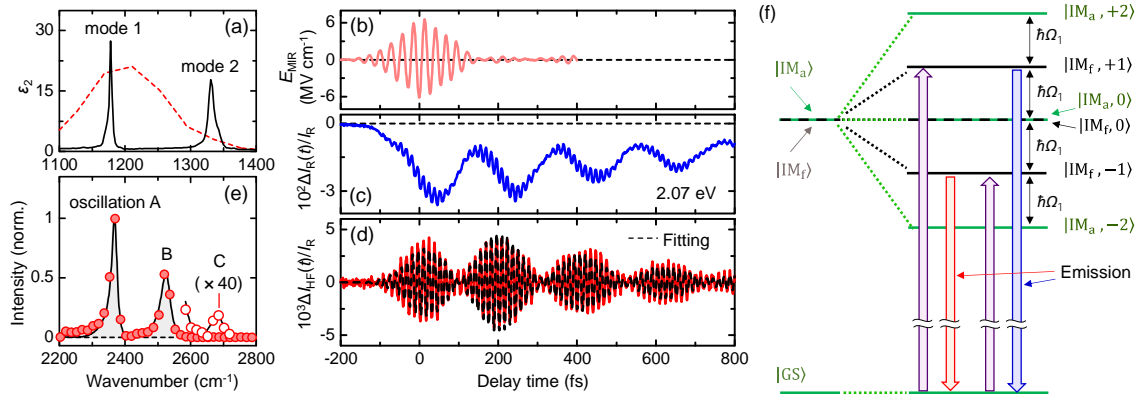


図4 K-TCNQのサブサイクル分光:(a)中赤外パルス(赤破線)と a_g モードによる吸収。(b)中赤外パルスの時間波形。(c)2.07 eVにおける反射率変化と(d)高周波成分(赤線)。黒破線はfitting解析の結果。(e)振動のフーリエパワースペクトル。(f)フォノンドレスト状態からの放射(赤矢印と青矢印)の概念図。

その他の系における強電場応答の探索

中赤外電場パルスに対して高い応答性を示す物質の探索のために、上記の研究と並行して、テラヘルツパルスに対して高い応答性を示す物質の探索も進めた。具体的には、一次元モット絶縁体である分子性結晶 ET-F₂TCNQ、および、二次元モット絶縁体である銅酸化物 Nd₂CuO₄ 等における巨大かつ高速非線形電場応答の観測(文献[3-5])や、ダイマーマット型分子性結晶 (ET)₂Cu[N(CN)₂]Cl における電場誘起モット絶縁体 強誘電性電荷秩序絶縁体転移の実現(文献[6])などの成果が得られた。これらの系においては、今後、中赤外パルスに対する応答を調べていく予定である。

<引用文献>

- [1] T. Morimoto, N. Sono, T. Miyamoto, N. Kida, and H. Okamoto, "Generation of a carrier-envelope-phase-stable femtosecond pulse at 10 μm by direct down-conversion from a Ti:sapphire laser pulse", *Applied Physics Express* **10**, 122701:1-4 (2017).
- [2] T. Yamakawa, N. Sono, T. Kitao, T. Morimoto, N. Kida, T. Miyamoto, and H. Okamoto, "Long-term stabilization of carrier envelope phases of mid-infrared pulses for the precise detection of phase-sensitive responses to electromagnetic waves", *AIP Advances* **10**, 025311:1-7 (2020).
- [3] T. Terashige, T. Ono, T. Miyamoto, T. Morimoto, H. Yamakawa, N. Kida, T. Ito, T. Sasagawa, T. Tohyama, H. Okamoto, "Doublon-holon pairing mechanism via exchange interaction in two-dimensional cuprate Mott insulators", *Science Advances* **5**, eaav2187:1-8 (2019).
- [4] T. Miyamoto, T. Kakizaki, T. Terashige, D. Hata, H. Yamakawa, T. Morimoto, N. Takamura, H. Yada, Y. Takahashi, T. Hasegawa, H. Matsuzaki, T. Tohyama, and H. Okamoto, "Biexciton in one-dimensional Mott insulators", *Communications Physics* **2**, 131:1-9 (2019).
- [5] 岡本博, 遠山貴巳, "テラヘルツパルスによるモット絶縁体の非線形光学応答と相転移", *固体物理* 第54巻 第11号, 601-622 (2019).
- [6] H. Yamakawa, T. Miyamoto, T. Morimoto, N. Takamura, S. Liang, H. Yoshimochi, T. Terashige, N. Kida, M. Suda, H. M. Yamamoto, H. Mori, K. Miyagawa, K. Kanoda, and H. Okamoto, "Terahertz-field-induced polar charge order in electronic-type dielectrics", *Nature Communications* **12**, 953:1-11(2021).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 18件）

1. 著者名 Yuto Kinoshita, Noriaki Kida, Tatsuya Miyamoto, Manabu Kanou, Takao Sasagawa, and Hiroshi Okamoto	4. 巻 97
2. 論文標題 Terahertz radiation by subpicosecond spin-polarized photocurrent originating from Dirac electrons in a Rashba-type polar semiconductor	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 161104(R):1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.97.161104	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 Tomoaki, Yamakawa Hiromichi, Kanaki Toshiki, Miyamoto Tatsuya, Kida Noriaki, Okamoto Hiroshi, Tanaka Masaaki, Ohya Shinobu	4. 巻 8
2. 論文標題 Ultrafast magnetization modulation induced by the electric field component of a terahertz pulse in a ferromagnetic-semiconductor thin film	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-25266-2	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 -
1. 著者名 Tatsuya Miyamoto, Hiromichi Yamakawa, Takeshi Morimoto, and Hiroshi Okamoto	4. 巻 51
2. 論文標題 Control of electronic states by a nearly monocyclic terahertz electric-field pulse in organic correlated electron materials	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics	6. 最初と最後の頁 162001:1-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6455/aad023	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. Sotome, Noriaki Kida, S. Horiuchi, and Hiroshi Okamoto	4. 巻 98
2. 論文標題 Narrowband terahertz radiation by impulsive stimulated Raman scattering in an above-room-temperature organic ferroelectric benzimidazole	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review A	6. 最初と最後の頁 013843:1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevA.98.013843	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 Tatsuya Miyamoto, Y. Matsui, Tsubasa Terashige, Takeshi Morimoto, Naoki Sono, H. Yada, S. Ishihara, Y. Watanabe, S. Adachi, T. Ito, K. Oka, A. Sawa & Hiroshi Okamoto	4. 巻 9
2. 論文標題 Probing ultrafast spin-relaxation and precession dynamics in a cuprate Mott insulator with sevenfemtosecond optical pulses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 3948:1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-018-06312-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 Tatsuya Miyamoto, D. Hata, Takeshi Morimoto, Hiromichi Yamakawa, Noriaki Kida, Tsubasa Terashige, Kaoru Iwano, H. Kishida, S. Horiuchi, and Hiroshi Okamoto	4. 巻 8
2. 論文標題 Ultrafast polarization control by terahertz fields via π -electron wavefunction changes in hydrogen-bonded molecular ferroelectrics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 15014:1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-33076-9	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. Raseel Mian, Hiroaki Iguchi, Shinya Takaishi, U. Afrin, Tatsuya Miyamoto, Hiroshi Okamoto, and Masahiro Yamashita	4. 巻 58
2. 論文標題 Smallest Optical Gap for Pt(II)-Pt(IV) Mixed-Valence Pt-Cl and Pt-Br Chain Complexes Achieved by Using a Multiple-Hydrogen-Bond Approach	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Inorganic Chemistry	6. 最初と最後の頁 114-120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.inorgchem.8b01910	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. Ishii, Hiromichi Yamakawa, T. Kanaki, Tatsuya Miyamoto, Noriaki Kida, Hiroshi Okamoto, M. Tanaka, and S. Ohya	4. 巻 114
2. 論文標題 Large terahertz magnetization response observed in ferromagnetic nanoparticles	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied physics letters	6. 最初と最後の頁 062402:1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5088227	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 Akira Ueda, Kouki Kishimoto, Yoshiya Sunairi, Junya Yoshida, Hiromichi Yamakawa, Tatsuya Miyamoto, Tsubasa Terashige, Hiroshi Okamoto, and Hatsumi Mori	4. 巻 88
2. 論文標題 Hysteretic Current-Voltage Characteristics in the Deuterium-Dynamics-Triggered Charge-Ordered Phase of $-D_3(\text{Cat-EDT-TTF})_2$	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 034710:1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.88.034710	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 山川大路, 宮本辰也, 岡本博	4. 巻 88
2. 論文標題 テラヘルツパルス光による超高速絶縁体-金属転移	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本物理学会誌	6. 最初と最後の頁 105-109
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 T. Yamaguchi, K. Asada, H. Yamakawa, T. Miyamoto, K. Iwano, T. Nakamura, N. Kida, and H. Okamoto	4. 巻 99
2. 論文標題 Photoexcitation of a one-dimensional polarization-inverted domain from the charge-ordered ferroelectric ground state of $(\text{TMTTF})_2\text{PF}_6$	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	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) 10.1103/PhysRevB.99.245104	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. Terashige, T. Ono, T. Miyamoto, T. Morimoto, H. Yamakawa, N. Kida, T. Ito, T. Sasagawa, T. Tohyama, and H. Okamoto	4. 巻 5
2. 論文標題 Doublon-holon pairing mechanism via exchange interaction in two-dimensional cuprate Mott insulators	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science Advances	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) 10.1126/sciadv.aav2187	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. Miyamoto, T. Kakizaki, T. Terashige, D. Hata, H. Yamakawa, T. Morimoto, N. Takamura, H. Yada, Y. Takahashi, T. Hasegawa, H. Matsuzaki, T. Tohyama and H. Okamoto	4. 巻 2
2. 論文標題 Biexciton in one-dimensional Mott insulators	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Communications Physics	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42005-019-0223-8	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. Ohmura, A. Takahashi, K. Iwano, T. Yamaguchi, K. Shinjo, T. Tohyama, S. Sota, and H. Okamoto	4. 巻 100
2. 論文標題 Effective model of one-dimensional extended Hubbard systems: Application to linear optical spectrum calculations in large systems based on many-body Wannier functions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.100.235134	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. Yamakawa, N. Sono, T. Kitao, T. Morimoto, N. Kida, T. Miyamoto, and H. Okamoto	4. 巻 10
2. 論文標題 Long-term stabilization of carrier envelope phases of mid-infrared pulses for the precise detection of phase-sensitive responses to electromagnetic waves	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 AIP Advances	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) 10.1063/1.5143049	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. Kinoshita, N. Kida, Y. Magasaki, T. Morimoto, T. Terashige, T. Miyamoto, and H. Okamoto	4. 巻 124
2. 論文標題 Strong Terahertz Radiation via Rapid Polarization Reduction in Photoinduced Ionic-To-Neutral Transition in Tetrathiafulvalene-p-Chloranil	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.124.057402	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 K. Iwano, T. Yamaguchi, and H. Okamoto	4. 巻 102
2. 論文標題 Ultrabosonic behavior in photoexcited one-dimensional Mott insulators in the region of weak intersite Coulombic interaction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	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) 10.1103/PhysRevB.102.245114	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. Yamaguchi, K. Iwano, T. Miyamoto, N. Takamura, N. Kida, Y. Takahashi, T. Hasegawa, and H. Okamoto	4. 巻 103
2. 論文標題 Excitonic optical spectra and energy structures in a one-dimensional Mott insulator demonstrated by applying a many-body Wannier functions method to a charge model	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.103.045124	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 N. Sono, Y. Kinoshita, N. Kida, T. Ito, H. Okamoto, and T. Miyamoto	4. 巻 90
2. 論文標題 Terahertz-field-induced Changes of Electronic States Associated with a Polarization Modulation in BiFeO ₃	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.90.033703	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 H. Yamakawa, T. Miyamoto, T. Morimoto, N. Takamura, S. Liang, H. Yoshimochi, T. Terashige, N. Kida, M. Suda, H. M. Yamamoto, H. Mori, K. Miyagawa, K. Kanoda, and H. Okamoto	4. 巻 953
2. 論文標題 Terahertz-field-induced polar charge order in electronic-type dielectrics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-20925-x	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 -

〔学会発表〕 計50件（うち招待講演 9件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 岡本博
2. 発表標題 テラヘルツ・赤外強電場による有機分子性結晶の電子相制御
3. 学会等名 分子研研究会「有機デバイスを用いた量子状態制御の新展開」（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Okamoto
2. 発表標題 Electronic Phase Control by Strong Terahertz Fields in Molecular Solids
3. 学会等名 Gordon Research Conferences（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅田和規, 山川大路, 平田純也, 森本剛史, 寺重翼, 宮本辰也, 貴田徳明, 中村敏和, 岡本博
2. 発表標題 擬一次元有機強誘電体(TMTTF)2PF6の光学スペクトルとテラヘルツ電場応答
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水井誠, 宮本辰也, 平田純也, 山川大路, 森本剛史, 貴田徳明, 中埜彰俊, 澤博, 岡本博
2. 発表標題 ポンプ-プローブ分光によるTa ₂ NiSe ₅ の励起子絶縁体相融解ダイナミクスの研究III
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山川大路, 大瀧貴史, 宮本辰也, 寺重翼, 森本剛史, 浅田和規, 高村直幹, 貴田徳明, 須田理行, 山本浩史, 森初果, 岡本博
2. 発表標題 電荷秩序相転移近傍における分子性導体 -(ET)2I3のテラヘルツ電場応答の研究
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本博
2. 発表標題 (一般シンポジウム講演) テラヘルツ・赤外強電場による有機強相関係の電子相制御
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森本剛史, 園直樹, 宮本辰也, 寺重翼, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 中赤外パルス励起による中性 - イオン性転移系TTF-CAの電子状態制御II
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮本辰也, 平田純也, 森本剛史, 山川大路, 寺重翼, 貴田徳明, 堀内佐智雄, 岡本博
2. 発表標題 テラヘルツ電場パルスによる水素結合型強誘電体[H-55DMBP][Hia]の超高速分極制御II
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 近藤秋洋, 稲葉岳, 宮本辰也, 森本剛史, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 一次元モット絶縁体における励起子分極とテラヘルツ放射
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高村直幹, 寺重翼, 浅田和規, 宮本辰也, 貴田徳明, 高橋幸裕, 長谷川達生, 岡本博
2. 発表標題 一次元モット絶縁体(BEDT-TTF)-(F2TCNQ)における高強度THz電場効果II
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大瀧貴史, 大村周, 高橋聡, 森本剛史, 園直樹, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 TTF-CAにおける中赤外パルス励起ダイナミクスの数値的解析
3. 学会等名 日本物理学会2018年秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroshi Okamoto
2. 発表標題 Electronic Phase Control by a Strong Terahertz Electric-Field Pulse in Organic Molecular Solids
3. 学会等名 The Toyota Riken International Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡本博
2. 発表標題 テラヘルツ・赤外強電場による固体の電子相制御
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本博
2. 発表標題 強相関係の光・電場応答と相転移
3. 学会等名 KEK連携コロキウム・研究会エディション「量子多体系の素核・物性クロスオーバー」（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 園直樹, 北尾貴之, 山川貴士, 森本剛史, 宮本辰也, 寺重翼, 伊藤利充, 岡邦彦, 笹川崇男, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルス光による二次元モット絶縁体銅酸化物の強電場応答の観測
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木博貴, 大瀧貴史, 森本剛史, 園直樹, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 中赤外強電場パルスによる有機電荷移動錯体TTF-CAのイオン性-中性転移
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大瀧貴史, 大村周, 高橋聡, 鈴木博貴, 森本剛史, 園直樹, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 TTF-CAにおける強電場応答の数値的研究
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高村直幹, 寺重翼, 浅田和規, 宮本辰也, 貴田徳明, 高橋幸裕, 長谷川達生, 岡本博
2. 発表標題 一次元モット絶縁体ET-F2TCNQにおけるテラヘルツ電場誘起相転移の探索
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 北尾貴之, 山川貴士, 園直樹, 森本剛史, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題 位相制御中赤外パルス励起による一次元モット絶縁体系のサブサイクル分光
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本博
2. 発表標題 テラヘルツ・赤外パルスによる電子分極のコヒーレント制御
3. 学会等名 量子位相化学研究会 (QPC2019) (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	宮本辰也, 山川大路, 森本剛史, 貴田徳明, 宮川和也, 鹿野田一司, 森初果, 須田理行, 山本浩史, 岡本博
2. 発表標題	テラヘルツパルス励起による有機モット絶縁体 型BEDT-TTF塩の常誘電 - 強誘電転移の研究III
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	高村直幹, 梁生平, 宮本辰也, 水井誠, 貴田徳明, 中埜彰俊, 澤博, 岡本博
2. 発表標題	励起子絶縁体Ta ₂ NiSe ₅ の高強度テラヘルツ電場応答
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	山川貴士, 園直樹, 北尾貴之, 森本剛史, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題	中赤外光パルスのCEPフィードバック制御による高精度サブサイクル分光測定系の開発
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	梁生平, 高村直幹, 富岡泰秀, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題	ペロブスカイト型マンガン酸化物Gd _{0.55} Sr _{0.45} MnO ₃ における高強度テラヘルツ電場応答
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 近藤秋洋, 稲葉岳, 宮本辰也, 森本剛史, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 一次元モット絶縁体における励起子分極とテラヘルツ放射III
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 鈴木博貴, 大瀧貴史, 園直樹, 森本剛史, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 中赤外強電場パルスによる有機電荷移動錯体TTF-CAのイオン性 中性転移II
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 園直樹, 北尾貴之, 山川貴士, 森本剛史, 宮本辰也, 寺重翼, 伊藤利充, 岡邦彦, 笹川崇男, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルス光による二次元モット絶縁体銅酸化物の強電場応答の観測II
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 北尾貴之, 山川貴士, 園直樹, 森本剛史, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相制御中赤外パルスによる分子内振動励起で誘起されるスピンパイエルス系有機結晶の非線形光学応答とサブサイクル分光
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 岡本博
2. 発表標題 フェムト秒レーザーを用いた分子性固体の光機能開拓 ~ 光や電場で物質の電子状態・物性を高速に制御する ~
3. 学会等名 高分子学会 19-2 有機エレクトロニクス研究会 「5G・レーザー 材料とその展開」(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梁生平, 高村直幹, 吉持遥人, 須田理行, 山本浩史, 宮川和也, 鹿野田一司, 森初果, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題 テラヘルツパルスによる 型ET塩のモット絶縁体 - 電荷秩序転移と金属化
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 鈴木博貴, 大瀧貴史, 園直樹, 森本剛史, 宮本辰也, 高橋幸裕, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 TTF-CAの分子内振動励起によるフォノン駆動フロッケ状態の形成とイオン性 - 中性転移
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 岡本博
2. 発表標題 (一般シンポジウム講演) 中赤外強電場パルスで誘起される非平衡電子状態と相転移
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高村直幹, 西澤葉, 鈴木博貴, 梁生平, 近藤秋洋, 大瀧貴史, 宮本辰也, 水井誠, 貴田徳明, 中埜彰俊, 澤博, 岡本博
2. 発表標題 励起子絶縁体Ta ₂ NiSe ₅ における高強度テラヘルツ電場応答II
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 宮本辰也, 北尾貴之, 山川貴士, 園直樹, 森本剛史, 大瀧貴史, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相制御中赤外パルスによる分子内振動励起で誘起されるスピンパイエルス系有機結晶の非線形光学応答とサブサイクル分光II
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 大瀧貴史, 園直樹, 清水祐樹, 北尾貴之, 山川貴士, 森本剛史, 宮本辰也, 伊藤利充, 岡邦彦, 笹川崇男, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルス光による二次元モット絶縁体銅酸化物のサブサイクル分光: 理論解析
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 山川 貴士, 園 直樹, 北尾 貴之, 清水 祐樹, 森本 剛史, 宮本 辰也, 宮川 和也, 鹿野田 一司, 須田 理行, 山本 浩史, 岡本 博
2. 発表標題 中赤外光パルス励起によるサブサイクル分光測定系の開発と応用
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	園直樹, 大瀧貴史, 清水祐樹, 山川貴士, 北尾貴之, 森本剛史, 宮本辰也, 伊藤利充, 岡邦彦, 笹川崇男, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題	位相安定中赤外パルス光による二次元モット絶縁体銅酸化物のサブサイクル分光: 実験
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	梁生平, 高村直幹, 吉持遥人, 須田理行, 山本浩史, 宮川和也, 鹿野田一司, 森初果, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題	テラヘルツパルスによる 型ET塩のモット絶縁体-電荷秩序転移と金属化
3. 学会等名	日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	高村直幹, 大瀧貴史, 宮本辰也, 貴田徳明, 梁生平, 高橋幸裕, 長谷川達生, 岡本博
2. 発表標題	一次元モット絶縁体(BEDT-TTF)-(F2TCNQ)における高強度THz電場効果III
3. 学会等名	日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	園直樹, 大瀧貴史, 北尾貴之, 山川貴士, 森本剛史, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題	位相制御中赤外パルスによる分子内振動励起で誘起される有機モット絶縁体の非線形光学応答とサブサイクル分光
3. 学会等名	日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 大瀧貴史, 園直樹, 北尾貴之, 山川貴士, 森本剛史, 宮本辰也, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相制御中赤外パルスによる分子内振動励起で誘起される有機モット絶縁体の非線形光学応答とサブサイクル分光: 理論解析
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮本辰也, 園直樹, 大瀧貴史, 清水祐樹, 山川貴士, 北尾貴之, 森本剛史, 伊藤利充, 岡邦彦, 笹川崇男, 貴田徳明, 岡本博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルス光による二次元モット絶縁体銅酸化物のサブサイクル分光
3. 学会等名 日本物理学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 梁生平, 高村直幹, 宮川和也, 鹿野田一司, 山本浩史, 須田理行, 森初果, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題 テラヘルツ電場パルスが誘起する 型ET塩のモット絶縁体 - 電荷秩序転移とモット絶縁体 - 金属転移
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 宮本辰也, 守安藍海, 梅村洸介, 高村直幹, 韓陽, 園直樹, 貴田徳明, 高橋幸裕, 長谷川達生, 岡本博
2. 発表標題 1次元モット絶縁体ET-F ₂ TCNQの光ポンプ - 広帯域テラヘルツプローブ分光: 光キャリアと励起子のダイナミクスI
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 岡本博
2. 発表標題 (一般シンポジウム講演) 中赤外強電場パルスで誘起される非平衡電子状態と相転移
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山川貴士, 酒井大輝, 大瀧貴史, 園直樹, 森本剛史, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルス励起による1次元モット絶縁体 $[Ni(chxn)_2Cl] (NO_3)_2$ のサブサイクル分光 ~ フロッセ状態の観測 ~
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 園直樹, 北尾貴之, 山川貴士, 大瀧貴史, 森本剛史, 宮本辰也, 岡本博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルス励起によるスピンパイエルス系分子性結晶K-TCNQのサブサイクル分光 ~ 強電場効果 ~
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 高村直幹, 斎藤真幸, 梁生平, 大瀧貴史, 宮本辰也, 水井誠, 貴田徳明, 中埜彰俊, 澤博, 岡本博
2. 発表標題 励起子絶縁体 Ta_2NiSe_5 における高強度テラヘルツ電場応答III
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 酒井 大輝, 山川 貴士, 園 直樹, 宮本 辰也, 岡本 博
2. 発表標題 位相安定中赤外パルスによる低温サブサイクル分光測定系の開発とその性能評価
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 辻井幹人, 宮本辰也, 貴田徳明, 木村健太, 大竹雄太郎, 木村剛, 岡本博
2. 発表標題 電気磁気光学効果を示すピスマス銅酸化物Bi ₂ CuO ₄ のテラヘルツポンプ - 光プローブ分光
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021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
---------------------------	-----------------------	----

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