

令和 5 年 5 月 22 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02645

研究課題名（和文）チャープした超短光渦パルスの重ね合わせによる超高速ビームパターン変調とその応用

研究課題名（英文）Ultrafast beam pattern modulation using the superposition of chirped ultrashort optical vortex pulses and its application

研究代表者

森田 隆二（Morita, Ryuji）

北海道大学・工学研究院・教授

研究者番号：30222350

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,900,000円

研究成果の概要（和文）：超短光渦パルスの重ね合わせによる、超高速回転光格子（光渦ペア）生成技術を基本ツールとして用い、さらにこれを拡張することにより極限時間域における超高速ビームパターン変調技術を確立させる。これを目的とし、未解決・未到達の以下の項目：(1) 高強度超高速回転リング状光格子（光渦ペア）の生成のための高出力光源の開発、(2) 様々な光渦空間モードの重ね合わせによる自在ビームパターン変調法の確立、(3) 高強度超高速ビームパターン変調による、物質系における擬粒子励起とそのコヒーレント伝播制御・増強・新奇現象探索のための光格子のポインティングベクトル解析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

超高速変調ビームパターン発生光学系の高出力化・高効率化を行い、応用に耐えうる超高速ビームパターン変調光学系を開発した後、様々なチャープ光渦パルスを重ね合わせることにより、自在性を有した軸対称ビームパターン変調を行う手法を確立させた。この手法により最も高速でビームパターン変調を行うことができている。また、複雑な重ね合わせ光渦パルスに関し、ポインティングベクトルを解析的に求め、パルス時間包絡線内平均をとることにより、合成光渦ビームの軌道角運動量の振る舞いの観点から、擬粒子励起などの応用の際の留意点を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：To establish the method for ultrafast beam pattern modulation based on the superposition of chirped ultrashort optical vortex pulses, we performed as follows: (1) Development of high-power ultrashort pulse lasers to generate a pair of intense optical vortices, (2) Development of the method for ultrafast beam pattern modulation by the superposition of various optical vortices, and (3) Analysis of Poynting vector or orbital angular moment in an optical lattice by the superposition of ultrashort optical vortex pulses.

研究分野：超高速光学，光量子科学

キーワード：光渦 超短光パルス チャープ 超高速ビーム制御 擬粒子励起

1. 研究開始当初の背景

(1) 光の位相がビーム断面方向の方位角に依存する場合、ポインティングベクトルは方位角方向成分を有する。これに対応して、1992年にオランダ・ライデン大学グループにより、光の軌道角運動量という概念が導入され、有限の軌道角運動量に対し、中心に位相特異点を持つ光渦が形成されることが示された。近年、空間位相変調器等の発達により、光渦の容易な発生が可能となり、光マニピュレーション、超解像イメージング、量子情報通信などに応用されつつある。また、径偏光や方位偏光に代表される光は、中心が偏光特異点であり、これらは軸対称偏光モードもしくは偏光渦と呼ばれ、焦点付近で縦方向電場・磁場を発生させることが可能なことから注目されている。特異点は数学的にはトポロジカル欠陥に対応するので、このような特異点を有する光渦・偏光渦を、ここではトポロジカル光波と呼ぶことにする。しかしながら、このようなトポロジカル光波の実験に関しては、申請者のグループを除いて、連続光もしくは ns, ps のパルスの使用にとどまり、さらなる超高速光学や高強度物理への展開を考えると、高強度モノサイクル域トポロジカル光波を発生、ならびに超高速で光電場を「時空間的に」変調する技術を確立させ、それを応用することが重要となる。

(2) 一方、現在までに申請者らは、モード同期チタニウムサファイアレーザー増幅システムからの光パルスに希ガス充填ファイバー中での自己位相変調を生じさせ、 ~ 500 THz (~ 500 -1000 nm) の超オクターブ広帯域光パルスを発生、さらにこれらの超広帯域光パルスから、空間位相変調器を用いた独自のフィードバック周波数領域位相補償法により、スペクトル位相が決定されたクリーンな光パルスとして可視・近赤外域では世界最短の 2.8 fs (1.5 サイクル) 光パルス発生に成功している。また、トポロジカル光波としては世界に先駆けて、光パラメトリック増幅により、 ~ 60 μ J, 2.3 サイクル (5.9 fs) の高強度超広帯域 (650-950 nm) 超短光渦パルス発生に成功している。さらに、27 fs, 超 1 mJ の超短高強度光渦パルスの発生に成功している。

2. 研究の目的

本研究の目的は、光の持つ位相・偏光の空間的特異性・非一様性に着目し、申請者らが現在までに独自に開発したモノサイクル域光パルス発生・制御技術、さらには光波コヒーレント合成技術を用いることにより、THz の速さでビームパターンが変化する光格子 (光渦ペア) を発生させ、物質系における擬粒子励起を行い、伝播過程を利用して、コヒーレントな制御・増強を行うことである。

3. 研究の方法

異なるトポロジカルチャージを持つ 2 つの光渦を重ね合わせると、一般に明るい部分と暗い部分で構成される「リング状光格子」ができ、「リング状光格子」のパターンは光渦の空間的相対位相により決定される。この光格子パターンは、空間的相対位相を変化させるとビーム中心を軸に回転する。申請者らは、2 つの光渦に時間的線形チャープを施し、遅延時間差を与え重ね合わせると、これらの空間的相対位相が、時間 t に比例して変化することを見だし、さらにリング状光格子の超高速回転の実証実験に成功している (図 1)。本研究では、これら超短光渦パルスの重ね合わせによる、超高速回転光格子 (光渦ペア) 生成技術を基本ツールとして用い、さらに拡張することによる、極限時間域における超高速ビームパターン変調技術の確立をめざし、未解決・未到達の以下の項目

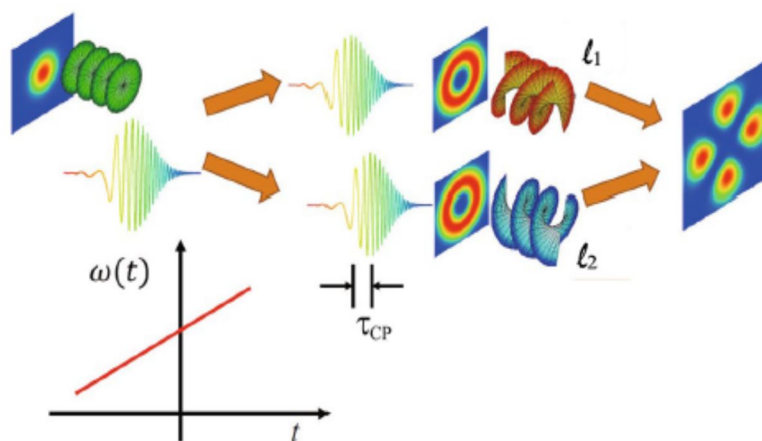


図 1 チャープパルスを用いた光渦超高速パターン変調の原理

- (1) 高強度超高速回転リング状光格子 (光渦ペア) の生成のための高出力光源の開発
- (2) 様々な光渦空間モードの重ね合わせによる自在ビームパターン変調法の確立
- (3) 高強度超高速ビームパターン変調による、物質系における擬粒子励起とそのコヒーレント伝播制御・増強・新奇現象探索のための光格子のポインティングベクトル解析を行った。

4. 研究成果

(1) 高強度超高速回転リング状光格子（光渦ペア）の生成のための高出力光源の開発 超短パルス Yb ファイバーレーザーの高出力化

既に申請者らは、THz 回転周波数の超高速回転光格子（光渦ペア）発生に成功しているが、物質系における擬粒子励起などの応用を考えると、十分な光出力とはいえない。そこで、まず、THz 回転周波数の超高速回転リング状光格子（光渦ペア）の高強度化をめざし、光源の高強度化を行った。1 μ m 帯ファイバーレーザーに着目し、Yb ファイバーレーザー発振器（中心波長 1030 nm、繰り返し周波数 40 MHz、平均パワー \sim 25 mW）からのフェムト秒パルスをチャープ・ファイバー・ブラッグ・グレーティング（CFBG）により \sim 500 ps にストレッチした後、前置増幅、主増幅のファイバー増幅器による増幅を行った（図 2）。主増幅のファイバー増幅器コア径を 15 μ m とすることにより、ファイバー内部の非線型効果を抑えて高効率増幅を実現し、繰り返し周波数 200 kHz、パルス幅 \sim 200 fs、平均出力 1.2 W（パルス圧縮後）の高出力パルスを得ている。なお、繰り返し周波数は系内の音響光学素子（AOM）により可変である。

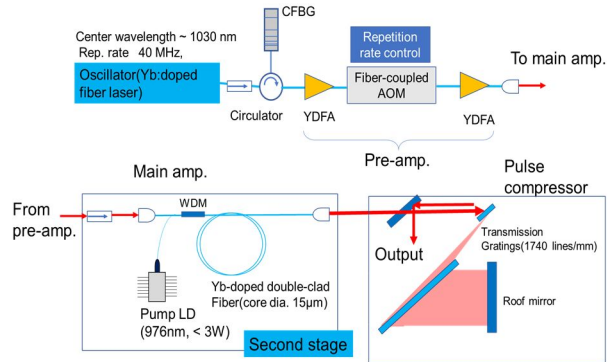


図 2 高出力超短パルスファイバーレーザー増幅器実験系

高出力チタニウムサファイアレーザーによる高効率変調ビームパターン発生光学系（サニャック干渉型光学系）の開発

高出力チタニウムサファイアレーザー増幅器を光源とした光渦の重ね合わせ光学系の改良を行い、光損失が少なく安定でロバストなコヒーレントビーム合成光学系としてサニャック干渉計型光路を用いた。全実験系は図 3 に示されるように、チャープパルス発生系によりチャープされたパルスを 2 つに分け、サニャック干渉計型光路内におかれた空間位相変調器により、それぞれ独立に位相変調をほどこすと同時に、時間差を与える。その 2 つのパルスを再び合成することにより、THz の変調周波数を有するモードパターンの変調を行うことができる。変調されたビームパターン動的振る舞いは、レーザー増幅器からの参照パルスとの和周波発生パターンをカメラで時間分解撮影することにより、知ることができる。

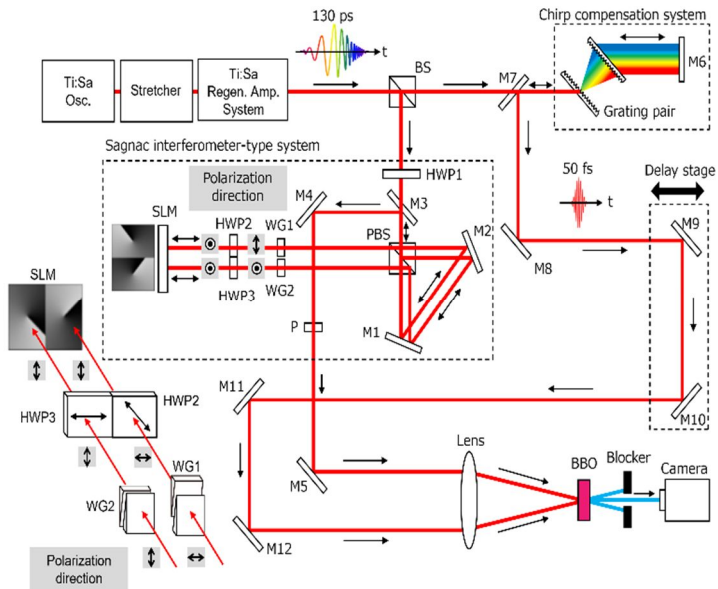


図 3 高出力チタニウムサファイアレーザーによる高効率光渦変換光学系（サニャック干渉型光学系を含む）

最終的に、この光学系により変調前のパルスエネルギー 360 μ J に対して、変調後のパルスエネルギーは 115 μ J で、32% の高い変換効率を得ている。

(2) 様々な光渦空間モードの重ね合わせによる自在ビームパターン変調法の確立

チャープされた光渦の重ね合わせ実験において、絶対値が等しく符号の異なるトポロジカルチャージ ($l = \pm 1, \pm 2, \pm 3$) を有する光渦パルスの重ね合わせを行うと、回転光格子パターンが得られる。チャープ係数を 7.7 ps^{-2} 、チャープパルス間時間差を 0.73 ps にすることにより、いずれもサブ THz の回転周波数の超高速回転光格子パターンを得た（図 4）。また、この手法を拡張し、方位方向指数 l が等しく、動径方向指数 p が異なる光渦の重ね合わせを通して、動径方向に変化する高効率超高速ビームパターン変調にも成功している（一例を図 5 に示す）。これらの結果（図 4, 5）は、ビームパターン変調としては最も高速なものである。この高速性は、超短チャ

ープ光パルスの時空間結合効果を利用することにより得られている。

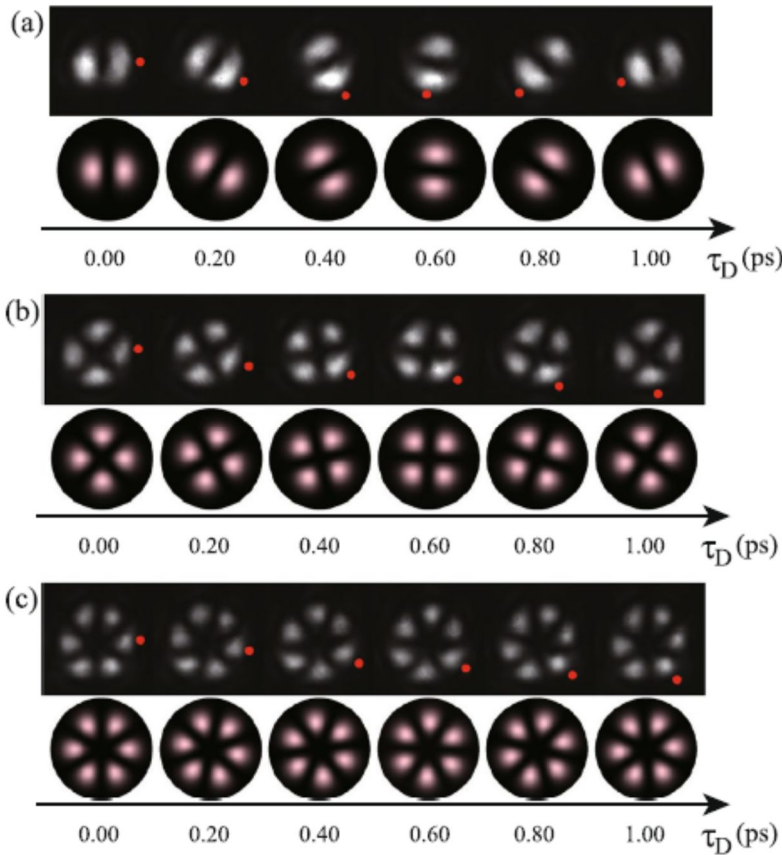


図 4 超高速ビームパターン変調結果（リング状回転光格子）

- (a) $l=\pm 1, p=0$ の 2 つの光渦の重ね合わせ,
- (b) $l=\pm 2, p=0$ の 2 つの光渦の重ね合わせ,
- (c) $l=\pm 3, p=0$ の 2 つの光渦の重ね合わせ。

それぞれ上部が実験結果，下部が計算結果。横軸に示してある τ_D は時間分解測定的时间である。

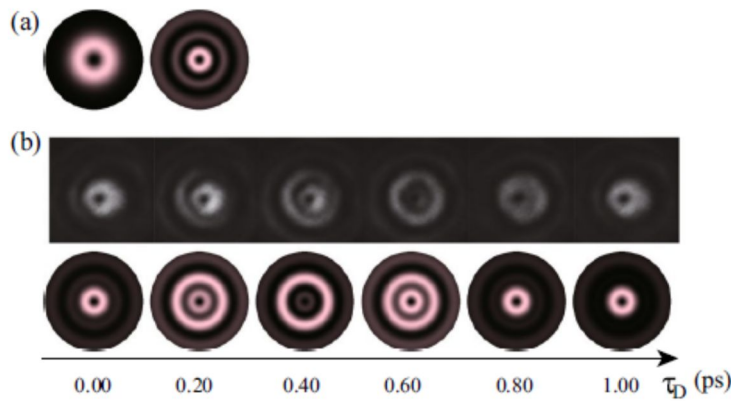


図 5 超高速ビームパターン変調結果（動径方向変調） (a) 重ね合わせる前の光渦のビームパターン ($l=1, p=0$), ($l=1, p=2$) の 2 つの光渦, (b) 重ね合わせによる超高速ビーム変調パターン。実効的にリングが動径方向に動く。上部が実験結果, 下部が計算結果。横軸に示してある τ_D は時間分解測定的时间である。

(3) 高強度超高速ビームパターン変調による，物質系における擬粒子励起とそのコヒーレント伝播制御・増強・新奇現象探索ための超高速ビーム変調パターンのポインティングベクトル解析

これまで，光損失が少なく安定でロバストなチャープパルス・コヒーレントビーム合成光学系として，空間位相変調器，遅延光学素子を導入したサニャック型干渉計光路を用い，絶対値が等しく符号の異なるトポロジカルチャージを有する光渦パルスの重ね合わせや動径方向指数，方位方向指数の異なる光渦の重ね合わせなどによる，より複雑な高効率超高速ビームパターン変調を行うことに成功した。この手法を物質系における擬粒子励起とそのコヒーレント伝播制御・増強・新奇現象探索に応用するには，これらの変調ビームの有するポインティングベクトルや軌道角運動量を知っておくことは重要である。そこで，このような複雑な重ね合わせ光渦パルスに関し，ポインティングベクトルを解析的に求めて，パルス時間包絡線内平均をとることにより，合成光渦ビームの軌道角運動量がどのようになるか，その振る舞いを明らかにした。パルス時間包絡線内平均のもとでは，絶対値が等しく符号の異なるトポロジカルチャージを有する光渦パルスの重ね合わせビームパターンがもつ軌道角運動量は 0 となるので，擬粒子励起などの応用の際，留意する必要がある。

<引用文献>

A. Honda, K. Yamane, K. Iwasa, K. Oka, Y. Toda, R. Morita, “Ultrafast beam pattern modulation by superposition of chirped optical vortex pulses”, *Sci. Rep.* **12**, 14991/1-12 (2022).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Y. Toda, S. Tsuchiya, K. Yamane, R. Morita, M. Oda, T. Kurosawa, T. Mertelj, D. Mihailovic	4. 巻 31
2. 論文標題 Optical vortex induced spatio-temporally modulated superconductivity in a high-Tc cuprate	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Opt. Express	6. 最初と最後の頁 17537-17546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.487041	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 A. Honda, K. Yamane, K. Iwasa, K. Oka, Y. Toda, R. Morita	4. 巻 12
2. 論文標題 Ultrafast beam pattern modulation by superposition of chirped optical vortex pulses	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 14991/1- 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.138/s41598-022-18145-4	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. Omatsu, K. Miyamoto, K.-I. Yuyama, K. Yamane, R. Morita	4. 巻 52
2. 論文標題 Laser-Induced Forward-Transfer with Light possessing Orbital Angular Momentum	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews	6. 最初と最後の頁 100535/1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jphotochemrev.2022.100535	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. Suzuki, K. Yamane, T. Omatsu, R. Morita	4. 巻 23
2. 論文標題 Propagation-invariant vortex Airy beam whose singular point follows its main lobe	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 New J. Phys.	6. 最初と最後の頁 113043/1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1367-2630/ac37af	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. Kawaguchi, K. Umesato, K. Takahashi, K. Yamane, R. Morita, K.-i. Yuyama, S. Kawano, K. Miyamoto, M. Kohri, T. Omatsu	4. 巻 11
2. 論文標題 Generation of hexagonal close-packed ring-shaped structures using an optical vortex	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nanophotonics	6. 最初と最後の頁 855-864
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1515/nanoph-2021-0437	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. Oka, K. Yamane, M. Sakamoto, R. Morita	4. 巻 11927
2. 論文標題 Spectroscopic polarization measurement and control using channeled spectrum Spectroscopic polarization measurement and control using channeled spectrum	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE	6. 最初と最後の頁 119270N
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2616272	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 K. Nakagawa, K. Yamane, R. Morita, Y. Toda	4. 巻 13
2. 論文標題 Laguerre-Gaussian vortex mode generation from astigmatic semiconductor microcavity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Applied Physics Express	6. 最初と最後の頁 042001/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1882-0786/ab7bf7	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34件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 20件)

1. 発表者名 島本 龍汰, 本田 亜沙美, 漕江 駿太, 山根 啓作, 鈴木 雅人, 戸田 泰則, 尾松 孝茂, 森田 隆二
2. 発表標題 再循環光学系における非同期和周波発生を用いた周波数スイープパルス列の生成
3. 学会等名 2023年第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 尾上 想一郎, 戸田 泰則, 土屋 聡, 山根 啓作, 森田 隆二, 小田 研
2. 発表標題 光渦パルス誘起コヒーレントクエンチ超伝導の時空間特性
3. 学会等名 2023年第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 甲斐 清香, 川口 晴生, 高橋 幹太, 魏 榕, 山根 啓作, 柚山 健一, 川野 聡恭, 森田 隆二, 青木 伸之, 宮本 克彦, 尾松 孝茂
2. 発表標題 光渦レーザー誘起前方転写法による高精細金ナノインクプリンティング
3. 学会等名 2023年第70回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 漕江 駿太, 山根 啓作, 爲本 龍汰, 本田 亜沙美, 鈴木 雅人, 戸田 泰則, 尾松 孝茂, 森田 隆二
2. 発表標題 sub-Gfps 域高速イメージングのための高効率分光結像光学系の開発
3. 学会等名 第58回応用物理学会北海道支部/第19回日本光学会北海道支部合同学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 梅村 恵多, 高橋 拓矢, 森田 隆二, 長谷川 裕司
2. 発表標題 原子干渉計の実現に向けたRb原子の磁気光学トラップ
3. 学会等名 第58回応用物理学会北海道支部/第19回日本光学会北海道支部合同学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryuji Morita, Keisaku Yamane, Masato Suzuki
2. 発表標題 Ultrafast spatial mode modulation by using chirped pulses of structured light
3. 学会等名 JSAP-Optica-SPP Joint Symposia 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Haruki Kawaguchi, Kanta Takahashi, Rong Wei, Keisaku Yamane, Ryuji Morita, Ken-ichi Yuyama, Satoyuki Kawano, Katsuhiko Miyamoto, Nobuyuki Aoki, Takashige Omatsu
2. 発表標題 Ultra-high-definition microdot printing of gold nanoparticles with optical vortex induced forward transfer
3. 学会等名 JSAP-Optica-SPP Joint Symposia 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 爲本 龍汰, 本田 亜沙美, 山根 啓作, 鈴木 雅人, 戸田 泰則, 尾松 孝茂, 森田 隆二
2. 発表標題 非同期パルス列間の和周波発生を用いた周波数スイープパルス列の生成
3. 学会等名 2022年第83回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Asami Honda, Ryota Tamemoto, Keisaku Yamane, Masato Suzuki, Yasunori Toda, Takashige Omatsu, Ryuji Morita
2. 発表標題 Ultrafast snapshot imaging at sub-GHz framerate by using recirculation filtering of ultrashort optical pulses
3. 学会等名 CLEO Pacific-Rim 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kanta Takahashi, Haruki Kawaguchi, Rong Wei, Keisaku Yamane, Ken-ichi Yuyama, Satoyuki Kawano, Ryuji Morita, Nobuyuki Aoki, Katsuhiko Miyamoto, Takashige Omatsu
2. 発表標題 Direct print of well-aligned close-packed gold microdots with optical vortex irradiation
3. 学会等名 CLEO Pacific-Rim 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasunori Toda, Satoshi Tsuchiya, Keisaku Yamane, Ryuji Morita, Migaku Oda, Tomaz Mertelj, Dragan Mihailovic
2. 発表標題 Coherent quench of superconducting state using optical vortex pulses
3. 学会等名 CLEO Pacific-Rim 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森田 隆二
2. 発表標題 超短トポロジカル光波の発生・計測とその応用
3. 学会等名 2022年度第3回強光子場懇談会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 A. Honda, K. Yamane, M. Suzuki, J. Kawaguchi, Y. Toda, T. Omatsu, R. Morita
2. 発表標題 Development of sub-fsps ultrafast snapshot imaging system based on recirculation filtering of ultrashort optical pulses
3. 学会等名 CLEO: Science and Innovations 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Kawaguchi, R. Wei, K. Yamane, K-i. Yuyama, S. Kawano, R. Morita, K. Toyoda, K. Miyamoto, T. Omatsu
2. 発表標題 Direct Optical Vortex Laser Printing of a Microdot with Close-Packed and Sintered Gold Nanoparticles
3. 学会等名 CLEO: Science and Innovations 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Haruki Kawaguchi, Kanta Takahashi, Rong Wei, Keisaku Yamane, Ken-ichi Yuyama, Satoyuki Kawano, Ryuji Morita, Nobuyuki Aoki, Katsuhiko Miyamoto, Takashige Omatsu
2. 発表標題 Direct print of close-packed gold nanoparticle microdots with optical vortex illumination
3. 学会等名 The 9th Optical Manipulation and Structured Materials Conference (OMC2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森田 隆二
2. 発表標題 超短光渦パルスの発生・計測とその応用
3. 学会等名 第644回大阪大学レーザー科学研究所コロキウム (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Kawaguchi, K. Takahashi, R. Wei, K. Yamane, K.-i. Yuyama, S. Kawano, R. Morita, N. Aoki, K. Miyamoto, T. Omatsu
2. 発表標題 Direct print of close-packed gold nanoparticle microdots with optical vortex illumination
3. 学会等名 The 8th Optical Manipulation and Structured Materials Conference (OMC2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 為本龍太, 本田亜沙美, 山根啓作, 鈴木 雅人, 戸田泰則, 尾松孝茂, 森田隆二
2. 発表標題 再循環光学フィルタリングを用いた sub-Gfps イメージング装置の開発
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 魏 榕, 川口晴生, 山根啓作, 柚山健一, 川野聡恭, 森田隆二, 青木伸之, 宮本克彦, 尾松孝茂
2. 発表標題 光渦レーザー誘起前方転写法による金ナノインクプリンティング
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本田亜沙美, 山根啓作, 鈴木雅人, 川口泰, 戸田泰則, 尾松孝茂, 森田隆二
2. 発表標題 時間-周波数マッピングに基づく新規高速スナップショット計測システムの開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会 第42回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Masato Suzuki, Keisaku Yamane, Takashige Omatsu, Ryuji Morita
2. 発表標題 Vortex Airy beam realized by superposition of two Airy beams
3. 学会等名 Frontiers in Optics 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Yamane, K. Iitsuka, M. Sakamoto, H. Ono, K. Oka, Y. Toda, R. Morita
2. 発表標題 Improvement in orbital angular momentum mode sorting of optical vortices
3. 学会等名 CLEO Europe/Europe-EQEC (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Takahashi, H. Kawaguchi, K. Umesato, Y. Arita, K. Yamane, R. Morita, K.-i. Yuyama, S. Kawano, K. Miyamoto, T. Omatsu
2. 発表標題 Creation of hexagonal close-packed photonic-ring with optical vortex
3. 学会等名 The 40th JSST Annual International Conference on Simulation Technology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Takahashi, H. Kawaguchi, K. Umesato, Y. Arita, K. Yamane, R. Morita, K.-i. Yuyama, S. Kawano, K. Miyamoto, T. Omatsu
2. 発表標題 Optical vortex induced hexagonal close-packed photonic-microring
3. 学会等名 JSAP-OJA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masato Suzuki, Keisaku Yamane, Takashige Omatsu, Ryuji Morita
2. 発表標題 Proposal of new-type vortex Airy beam with improved propagation characteristics
3. 学会等名 JSAP-OJA Joint Symposia 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuhiko Oka, Keisaku Yamane, Moritsugu Sakamoto, Ryuji Morita
2. 発表標題 Spectroscopic polarization measurement and control using channeled spectrum
3. 学会等名 Optical Technology and Measurement for Industrial Applications Conference 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木雅人, 山根啓作, 尾松孝茂, 森田隆二
2. 発表標題 エアリービームの重ね合わせによる光渦エアリービームの生成の検討
3. 学会等名 Optics and Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruki Kawaguchi, Kei Umesato, Kanta Takahashi, Keisaku Yamane, Ken-ichi Yuyama, Satoyuki Kawano, Ryuji Morita, Katsuhiko Miyamoto, Takashige Omatsu
2. 発表標題 Optical vortex induced gold nanoparticles forward transfer
3. 学会等名 Joint Symposia on Optics Program, Optics and Photonics Japan 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryuji Morita
2. 発表標題 Physics of optical vortex and its application
3. 学会等名 OCAMI Joint Usage/Research, Helicity and space-time symmetry a new perspective of classical and quantum systems (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Yamane, K. Iitsuka, M. Sakamoto, H. Ono, K. Oka, Y. Toda, R. Morita
2. 発表標題 Improvement in orbital angular momentum mode sorting of optical vortices
3. 学会等名 Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe-European Quantum Electronics Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 飯塚 健介, 山根 啓作, 川村 一貴, 坂本 盛嗣, 小野 浩司, 岡 和彦, 戸田 泰則, 森田 隆二
2. 発表標題 光渦の軌道角運動量分解精度向上のための偏光回折素子光学系開発
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 飯塚 健介, 山根 啓作, 坂本 盛嗣, 小野 浩司, 岡 和彦, 本田 亜沙美, 鈴木 雅人, 戸田 泰則, 森田 隆二
2. 発表標題 偏光回折素子を用いた光波複製による軌道角運動量分解精度の向上
3. 学会等名 2021年レーザー学会 学術講演会 第41回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 R. Sasaki, K. Yamane, K. Oka, Y. Toda, T. Omatsu, R. Morita
2. 発表標題 Ultrafast azimuth rotation of linearly polarized beam by use of a chirped optical pulse pair
3. 学会等名 The 7th Optical Manipulation and Structured Materials Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. Ablez, K. Toyoda K. Miyamoto, R. Morita, T. Omatsu
2. 発表標題 Silicon (111) chiral structures fabricated by illumination of optical vortex
3. 学会等名 The 7th Optical Manipulation and Structured Materials Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

光量子物理学研究室ウェブサイト https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/cacao/
--

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	戸田 泰則 (Toda Yasunori) (00313106)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	

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