

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01840

研究課題名（和文）光コム分光を駆使した光渦メタマテリアル物性の研究

研究課題名（英文）Studies on optical vortex metamaterials using optical comb spectroscopy

研究代表者

浅原 彰文（Asahara, Akifumi）

電気通信大学・大学院情報理工学研究所・准教授

研究者番号：00770091

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、光渦物性を研究するための基盤測定技術を、光コム分光を駆使して開拓した。主にスプリットリング共振器型メタマテリアル試料に関する光学シミュレーションと作製により、光渦メタマテリアル設計に関する系統的知見を得た。また、デュアルコム分光法によって、メタマテリアル試料の近赤外域複素光学応答の直接測定を実証し、汎用的なメタマテリアル物性評価技術として有用であることを示した。さらに新たな光波変調技術として、光コムの高い位相制御性を活用した光渦の空間位相構造のスイッチング技術を考案し、原理実証を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、光渦物性を研究するための基盤測定技術を、光コム分光を駆使して創出することを目的として研究を遂行した。従来の光物性研究では、ガウシアンビームを前提とした限定的議論が主であり、光渦のような横モードとの関連性についての考察は十分ではなかった。本研究では、光コム分光を活用することで、空間次元を含めた包括的かつ高感度な光波評価技術を示し、特に光渦メタマテリアルの設計指針および特性評価に関する知見を得た。本成果は、新奇光渦デバイスの開発や、光渦が関連する特異な電子物性やスピントロニクス現象の解明など、幅広い分野の発展へ繋がると期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed a fundamental measurement technology for studying the physical properties of optical vortices by making full use of optical comb spectroscopy. Through optical simulations and fabrication of split-ring resonator-type metamaterial samples, we gained systematic knowledge about the design of optical vortex metamaterials. In addition, we demonstrated the direct measurement of the complex optical response of metamaterial samples in the near-infrared region using dual-comb spectroscopy, demonstrating its usefulness as a general-purpose technique for evaluating the physical properties of metamaterials. Furthermore, as a new optical wave modulation technology, we devised a switching technology for the spatial phase structure of optical vortices that utilizes the high phase controllability of optical combs.

研究分野：光工学

キーワード：光周波数コム 光計測 光渦 メタマテリアル 光物性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

本研究では「光コム技術を駆使した光渦物性研究の開拓」に挑戦する。光渦物性研究は、近年活発に議論が進みだした新しい研究分野である。「光渦」は、波面がらせん状にねじれた特徴的な光波で、軌道角運動量 (Orbital Angular Momentum: OAM) を運ぶという他の光にはみられない特徴を有しており、従来にはない光機能を創出する新光源として期待されている。近年、光物性の観点から、光渦と物質の相互作用に関する研究が注目され始めている。しかし現状では、そもそも光渦に関連した物性現象を調べるための共通認識的な評価指針や基盤技術が今なお完全に確立されているとはいえず、多くの課題が残されている。本研究分野のさらなる発展のためには、光渦の特性を詳細に評価するための新たな光波評価技術を創出し、そのうえで、物質系における特異な光渦応答特性を重点的に探索していくことが重要である。

また光コムは、光波の周波数精度を究極的に向上させた光源であり、精密計測などの光計測分野で注目されている。時間軸の観点から見たとき、光コムは、光パルスの位相を自在に制御可能な高度光源という側面も有している。この優れた時間軸位相の制御性は、従来の光コム応用では十分に使い尽くされてこなかったが、近年ようやく、光コムを活用したコヒーレント光技術としての有用性が認知されてきた。そのなかで、我々の先行研究によって、光コム分光の優れた位相検出性が、光渦の精密評価に対しても有効であることが見出されつつある。光渦 (横モード) と光コム (縦モード) は、次元が直交した両立可能な自由度をもつことから、実は本質的に親和性が高い概念と位置付けられ、光渦への適用は光コム応用の新たな開拓方向性として期待される。我々は、光コム分光における優れた位相検出性を活用することによって、光渦の時空間位相を含めた詳細かつ包括的な光波評価の可能性を見出し、本研究を開始した。

### 2. 研究の目的

本研究では、光渦物性を研究するための基盤測定技術を、光コム分光を駆使して創出することを目的として研究を遂行した。また、光渦応答特性を有する物質として光渦メタマテリアル試料を研究対象とすることで開発技術の有用性を検証し、光渦と物質の相互作用に関する新たな知見を獲得することを目指して研究を行った。

従来の光物性研究では、ガウシアンビームを前提とした限定的議論が主であり、光渦のような横モードとの関連性についての考察は十分ではなかった。しかし厳密には、光周波数に対する光学応答 (屈折率、吸収スペクトルなど) だけではなく、横モードに対応する情報 (光渦の OAM スペクトル) の光学応答まで含めて議論することが本来は重要なはずである。本研究では、光コム分光を活用することで包括的な光波評価を目指す。測定対象として、本研究では「光渦メタマテリアル」の特性評価に取り組む。物質研究において、空間位相分布まで含めた光学応答を詳細に評価するという研究アプローチは、これまでにない新たな観点に基づく試みであり、光渦と物質の相互作用に関する知見を生み出すと期待される。本研究で得られる知見は、新奇光渦デバイスの開発や、光渦が関連する特異な電子物性やスピントロニクス現象の解明など、幅広い分野における発展へ繋がると期待される。

### 3. 研究の方法

本研究では、まず光コムと光渦を組み合わせた分光測定システムの開発を進めた。本測定法の技術ベースは、これまで我々が開発してきた「デュアル光渦コム分光法」という光コムを用いたフーリエ干渉計測に基づく光渦光波の評価法である。本手法は、2 台の光コムを用いた干渉分光法として知られるデュアルコム分光法に立脚し、空間分布情報を含んだ一連の干渉信号を取得する。得られた干渉信号の解析から、光渦の空間情報を含んだ包括的な分光情報を取得する。予備実験において原理実証はすでに行ってきたが、まず本プロジェクトでは、複雑な横モード評価や検出精度の向上などを含めたシステム基本性能の改良および評価を行い、実用的な測定システムとして確立する。

さらに、光渦メタマテリアル試料の設計、作製および基礎評価を行った。対称性の崩れた金属ナノ構造 (スプリットリング共振器 (SRR) や V 字パターンメタマテリアルなど) では、形状パラメータによって散乱光の位相を定量制御できることが知られている。近年、この特性を利用した光渦デバイスがいくつか提案されており、ガウシアンビームを光渦へ変換する新奇デバイスが実証されている。本研究では、まず電磁界数値シミュレーション (FDTD シミュレーション)

を行い、我々が用いる近赤外波長域（波長 1,550 nm）において光渦光学応答をもつ光渦メタマテリアル構造を設計する．続いて、金属ナノ構造作製に関するこれまでの経験を活かし、電子線描画装置等を用いて測定試料の作製を試みる．さらに、作製した試料に開発してきた光コム分光システムを適用し、特性評価を行う．

#### 4．研究成果

##### （1）光コム分光システムの高度化およびメタマテリアル試料の作製と特性評価

まず、光コムと光渦を組み合わせた分光測定システムの開発を進めた．本測定法の技術ベースは、上記の通り、これまで我々が開発してきた「デュアル光渦コム分光法」という光コムを用いたフーリエ干渉計測に基づく光渦光波の評価法である．本手法はデュアルコム分光法に立脚し、シングルピクセルイメージング技術を付加して、空間分布情報を含んだ一連の干渉信号を取得する．得られた干渉信号の解析から、光渦を光周波数-OAM（光の縦-横モード）2次元スペクトルとして表現した包括的な分光情報を取得する．本プロジェクトにおいては、本システムを高度化し、特に複数の横モード（OAM モード）モード間の相対的な位相関係の取得に関する原理実証において成果を得た．この成果は、光渦光波の一般的な特性評価が可能であることを意味しており、本開発手法の重要な技術要素を示すことができた．

さらに測定対象として、代表的なメタマテリアル構造のひとつであるスプリットリング共振器（Split-ring resonator: SRR）試料をリソグラフィ技術によって作製した．試料の構造パラメータは、電磁界数値シミュレーションに基づき、近赤外帯域に吸収スペクトルを有するように設計された．本プロジェクト期間を通して、SRR 測定試料の形状パラメータを継続的に改良し、光コム分光システムにおいて、より明瞭なスペクトル構造を取得可能な試料設計および作製を行った．その過程で、詳細な光渦メタマテリアル設計を行うため、偏光応答を含めた FDTD 数値シミュレーション解析を試行した．設計の複雑性が増加し実際に有効な光渦メタマテリアル試料作製までは至らなかったが、これら一連の解析により、入射偏光に対する光渦メタマテリアルの応答特性や設計概念に関する系統的知見を得ることができた．

また、実験において、デュアルコム分光法を用いて、実際に作製した SRR 試料の近赤外帯域における光学応答（複素透過率スペクトル）を直接測定できることを実証した（図 1）．図 1（a）に実験概念図を示す．位相同期した 2 台の Er ファイバコムを光源として、デュアルコム分光測定系を構成した．試料として、SRR 試料を、干渉計の一方のシグナルコム光路に透過配置で設置した．本試料（1 mm 厚石英基板上の SRR 金ナノ構造（ $210 \times 210 \text{ nm}^2$ ））は、近赤外域に共鳴構造をもつように作製された．取得したデュアルコム干渉信号のフーリエ解析から、図 1（b）のような複素透過率スペクトルが得られた．振幅スペクトル（赤線）に SRR 共鳴構造が、位相スペクトル（青線）に分散型構造が明瞭にみられたことから、デュアルコム分光法によるメタマテリアルの近赤外域複素光学応答の直接測定が示され、FDTD 計算とも良く整合する結果を得た．本手法は汎用的なメタマテリアル物性評価技術として、誘電率・透磁率の同時評価、動的デバイスの特性評価などへの発展が期待される．

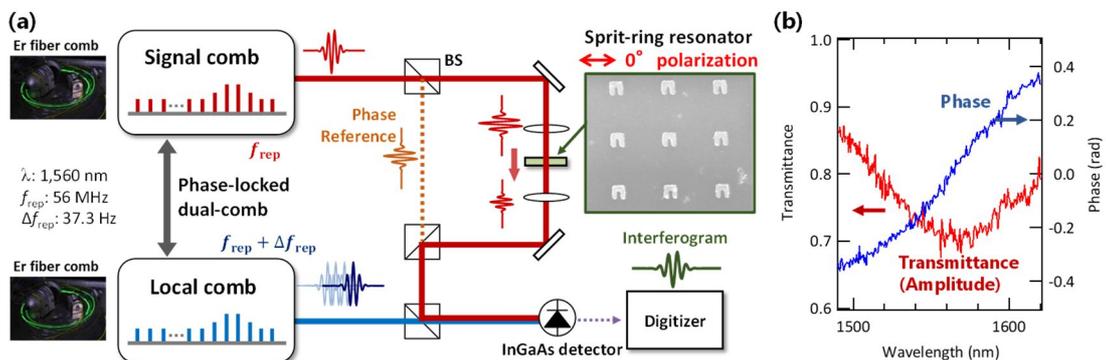


図 1. (a) デュアルコム分光実験系と SRR 試料の SEM 画像．(b) SRR 試料の複素透過率スペクトル．

##### （2）光コムの高い制御性に基づく光渦スイッチング技術の開発

さらに本プロジェクトでは、新たな光波変調技術として、光コムの高い位相制御性を活用した「光渦の空間位相構造のスイッチング技術」を考案し、原理実証を行った（図 2）．光渦スイッチングにおける、光渦モードのコントラストの定量性など、光波制御技術として確立するにあ

り重要な基礎評価を行った。本技術は研究提案当初は予定していなかったが、光コムを駆使した技術開発を進めたことにより新たに発想された技術であり、光コムの高い周波数制御性を生かした精密かつ自在な光渦制御応用が期待される。光渦メタ材料をはじめとした、いわゆる光渦円二色性などの光渦応答特性をもつ対象物質に対して、光渦変調分光による測定感度向上等に寄与する基盤技術となることが期待される。

これらの関連成果について、応用物理学会などの国内の主要会議、および CLEO 国際会議などの国外の光学分野における主要会議において幅広く成果発表を行った。

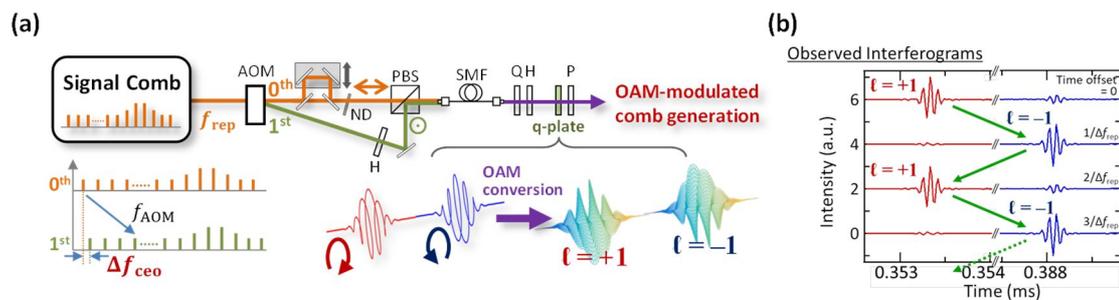


図 2. (a) 光渦スイッチング実験装置の概念図 . (b) 光渦スイッチングの実証実験結果 .

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Akifumi Asaahra, Ruichen Zhu, Kaoru Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Coherent OAM Modulation Technique using Versatile Phase Controllability of Multi-optical-combs towards Sensitive and Rapid Spatiotemporal Spectroscopy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Conference paper on CLEO:2023	6. 最初と最後の頁 SM30.5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/CLEO_SI.2023.SM30.5	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 Akifumi Asahara and Kaoru Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Dual-comb spectroscopy with OAM modes for azimuth angle measurement	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Conference paper on FTS:2023	6. 最初と最後の頁 FTh2A.5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/FTS.2023.FTh2A.5	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 浅原 彰文, 美濃島 薫	4. 巻 53
2. 論文標題 デュアルコム分光技術の空間次元への展開	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 光学	6. 最初と最後の頁 13-17
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 Akifumi Asahara, Seishiro, Akiyama, Kaoru Minoshima	4. 巻 31
2. 論文標題 Dual-comb spectroscopy for in-plane angle measurement using OAM vortex light	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 11695 ~ 11695
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OE.482736	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 Akifumi Asahara, Atsushi Sugita, Kaoru Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Near-infrared Dual-comb Spectroscopy for Direct Characterization of Optical Responses in Metamaterials	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics Technical Digest Series (Optica Publishing Group, 2022)	6. 最初と最後の頁 SM3F.3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2022.SM3F.3	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 Akifumi Asahara, Atsushi Sugita, Kaoru Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Characterization of sprit-ring resonator metamaterials using polarization-sensitive dual-comb spectroscopy in near-infrared	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Conference paper on IC0-25	6. 最初と最後の頁 TS1-3-03
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 Akifumi Asahara, Atsushi Sugita, Kaoru Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Complex optical properties of sprit-ring resonator metamaterials characterized by near-infrared dual-comb spectroscopy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Conference paper on ALPS2022	6. 最初と最後の頁 ALPS17-04
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 A. Asahara, T. Adachi, S. Akiyama, K. Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Orbital angular momentum-dependent phase detection using single-pixel dual-comb spectroscopy towards versatile manipulation of optical vortex light-wave	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (Optica Publishing Group, 2021)	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2021.STh1C.7	査読の有無 無
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. Adachi, R. Zhu, S. Akiyama, A. Asahara, Y. Odagiri, C. Ishibashi, S. Hatano, and K. Minoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Highly functional dual-comb spectroscopy for versatile physical property evaluation of solid samples	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Conference on Lasers and Electro-Optics OSA Technical Digest (Optica Publishing Group, 2021)	6. 最初と最後の頁 1-2
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/CLEO_SI.2021.SM1C.1	査読の有無 無
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35件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 A. Asahara, and K. Minoshima
2. 発表標題 Dual-comb spectroscopy extended for spatiotemporal measurement applications using OAM light
3. 学会等名 ISMTII2023 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akifumi Asahara and Kaoru Minoshima
2. 発表標題 Dual-comb spectroscopy with OAM modes for azimuth angle measurement
3. 学会等名 FTS:2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 A. Asahara, R. Zhu, and K. Minoshima
2. 発表標題 Coherent OAM modulation technique using versatile phase controllability of multi-optical-combs towards sensitive and rapid spatiotemporal spectroscopy
3. 学会等名 CLEO:2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Ryota Nagasaki, Ruichen Zhu, Takashi Kato, Akifumi Asahara, Kaoru Minoshima
2. 発表標題 Broadband visible dual-comb spectroscopy using spectral stitching of nonlinearly generated light by waveguide-type PPLN crystals
3. 学会等名 APLS2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 浅原 彰文, 布川 栄土, 清水 貴之, 加藤 峰土, 美濃島 薫
2. 発表標題 デュアルコムファイバレーザーを用いたコヒーレント積算による高感度かつ実用的な中赤外デュアルコム分光法の開発
3. 学会等名 第71回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 鎌田 峻輔, 加藤 峰土, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 電気光学変調コムによるモード分解したスペクトル干渉を用いた精密距離測定法に関する基礎検討
3. 学会等名 第23回レーザー学会東京支部研究会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 長尾康生, 加藤峰土, 浅原彰文, 美濃島薫
2. 発表標題 機械共有型マルチコム光源の高度化と安定性の評価
3. 学会等名 レーザー学会第44回年次大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 長崎亮太, R. Zhu, 加藤峰士, 浅原彰文, 美濃島薫
2. 発表標題 インラインファイバ型可視広帯域光コム光源を用いたデュアルコム分光法の開発
3. 学会等名 レーザー学会581回研究会「次世代ファイバレーザー技術」
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Akifumi Asahara, Atsushi Sugita, Kaoru Minoshima
2. 発表標題 Characterization of sprit-ring resonator metamaterials using polarization-sensitive dual-comb spectroscopy in near-infrared
3. 学会等名 Conference paper on ICO-25 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅原彰文, 美濃島薫
2. 発表標題 デュアルコム分光法とシングルピクセルイメージング技術を用いた光渦光波の分光特性評価と応用可能性
3. 学会等名 第66回光波センシング技術研究会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅原彰文, 美濃島薫
2. 発表標題 デュアル光周波数コムの時空間位相制御性を活用した分光応用
3. 学会等名 光応用光学特別研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akifumi Asahara, Atsushi Sugita, Kaoru Minoshima
2. 発表標題 Near-infrared Dual-comb Spectroscopy for Direct Characterization of Optical Responses in Metamaterials
3. 学会等名 CLEO2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Akifumi Asahara, Atsushi Sugita, Kaoru Minoshima
2. 発表標題 Complex optical properties of sprit-ring resonator metamaterials characterized by near-infrared dual-comb spectroscopy
3. 学会等名 ALPS2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅原彰文, 杉田篤史, 美濃島薫
2. 発表標題 デュアルコム分光法による物性評価技術のメタマテリアルへの適用
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 李 嘉傑, 浅原 彰文, Tian Haochen, 吉井 一倫, 加藤 峰士, 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 双方向動作型モード同期ファイバレーザーを用いた高速かつ簡便な中赤外域デュアルコムガス分光
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 遠藤 健, 田 昊晨, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 デュアルコムレーザーにおける簡便な選択的位相活用分光
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 浅原彰文, 美濃島薫
2. 発表標題 デュアルコム分光法の多機能性を生かした固体分光への応用
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第42回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長谷川 達也, 楠美 友悟, 浅原 彰文, 清水 亮介, 美濃島 薫
2. 発表標題 2波長帯のファイバコムにおける機械的ノイズ共有を用いたコヒーレント同期
3. 学会等名 レーザー学会558回研究会「次世代ファイバレーザー技術」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ファイバコムのキャリアエンベロープ位相制御によるデュアルコム分光の低ノイズ化
2. 発表標題 朱 瑞宸, 浅原 彰文, 加藤峰士, 美濃島 薫
3. 学会等名 レーザー学会558回研究会「次世代ファイバレーザー技術」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 機械的ノイズ共有した一体型デュアルコムファイバレーザースystemを用いた簡便な位相活用分光法
2. 発表標題 遠藤 健, 楠美 友悟, 浅原 彰文, 美濃島 薫
3. 学会等名 レーザー学会558回研究会「次世代ファイバレーザ技術」
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長谷川 達也, 楠美 友悟, 浅原 彰文, 清水 亮介, 美濃島 薫
2. 発表標題 機械共有機構により同期した波長帯の異なる光コムどうしの相対コヒーレント評価
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (0PJ2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李 嘉杰, 浅原 彰文, 田 昊晨, 吉井 一倫, 加藤 峰士, 中嶋 善晶, 美濃島 薫
2. 発表標題 双方向動作型デュアルコムファイバレーザの非線形波長変換による中赤外分光への応用
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (0PJ2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 朱 瑞宸, 浅原 彰文, 加藤峰士, 美濃島 薫
2. 発表標題 光コムのコヒーレント制御によるデュアルコム分光法における低周波ノイズ抑制の検討
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (0PJ2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋山誠志郎, 浅原彰文, 美濃島薫
2. 発表標題 デュアルコム分光法を用いた高速な分光特性の空間分布取得法の検討
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (0PJ2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Runmin Li, 田 昊晨, 加藤 峰士, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 Phase locking of two-color Electro-optic frequency combs generated with common modulators for coherent synthesis
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田 昊晨, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 750-MHz repetition rate phase-linked Yb-fiber lasers for dual-comb spectroscopy
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 遠藤 健, 楠美 友悟, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 機械共有型デュアルコムレーザーを用いた位相情報を活用した分光測定法の検討
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李 嘉杰, 田 昊晨, 吉井 一倫, 中嶋 善晶, 加藤 峰士, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 双方向動作型モード同期ファイバレーザーを用いたコヒーレント中赤外光発生とデュアルコム分光への応用
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐久間 茂喜, 大島 拓輝, 長谷川 達也, 浅原 彰文, 清水 亮介, 美濃島 薫
2. 発表標題 光コムによる量子もつれ光子生成と時間分解検出法の検討
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 朱 瑞宸, 足立 拓斗, 浅原 彰文, 美濃島 薫
2. 発表標題 光コムのコヒーレント制御による干渉位相差制御を用いたデュアルコム分光法の感度向上
3. 学会等名 超高速光エレクトロニクス研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 A. Asahara, T. Adachi, S. Akiyama, and K. Minoshima
2. 発表標題 Orbital angular momentum-dependent phase detection using single-pixel dual-comb spectroscopy towards versatile manipulation of optical vortex light-wave
3. 学会等名 CLEO:2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Adachi, R. Zhu, S. Akiyama, A. Asahara, Y. Odagiri, C. Ishibashi, Y. Hatano, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Highly functional dual-comb spectroscopy for versatile physical property evaluation of solid samples
3 . 学会等名 CLEO:2021 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 T. Hasegawa, Y. Kusumi, S. Sakuma, A. Asahara, Y. Nakajima, R. Shimizu, and K. Minoshima
2 . 発表標題 High-precision mutual control of two-color fiber combs
3 . 学会等名 ALPS 2021 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 A. Asahara, T. Adachi, S. Akiyama, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Optical phase spectral control of orbital angular momentum modes studied by dual-comb imaging spectroscopy
3 . 学会等名 ALPS 2021 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 R. Zhu, T. Adachi, A. Asahara, and K. Minoshima
2 . 発表標題 Sensitivity improvement in dual-comb spectroscopy by tailoring the phase-slip in the interference signals
3 . 学会等名 ALPS 2021 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

浅原彰文 Researchmap  
https://researchmap.jp/7000019085

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	美濃島 薫  (Minoshima Kaoru)  (20358112)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授   (12612)	
研究分担者	杉田 篤史  (Sugita Atsushi)  (20334956)	静岡大学・工学部・教授   (13801)	

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