慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	高機能光源の利用を拡げる微小光共振器による高繰り返し光パルスシード源の開発
Sub Title	Development of high-repetition optical pulse source by miroresonator
Author	田邉, 孝純(Tanabe, Takasumi) 藤井, 瞬(Fujii, Shun) 川西, 悟基(Kawanishi, Satoki)
Publisher	
Publication year	2024
Jtitle	科学研究費補助金研究成果報告書 (2023.)
JaLC DOI	
Abstract	Society 5.0時代の到来に伴うセンサーからのリアルタイムデータ処理とフィードバックのニーズに対応するため、微小光共振器技術を発展させ、高機能かつ可搬性に優れた光源（マイクロコム）の開発を目指した。研究では、高Q値の弗化マグネシウムウィスパリングギャラリーモード光共振器やシリコンナイトライドマイクロリングを用いた光周波数コム光源に成功し、更にはEr添加微小光共振器による背景光フリー超高繰り返しパルス光源の基盤研究を進めた。これにより、通信、センサー、医療、精密加工など多様な分野での応用が期待される。また、国内外でのマイクロコム研究を促進するためのコンソーシアムも設立した。 To address the need for real-time data processing and feedback from sensors in the era of Society 5.0, this research aimed to develop high-functionality and portable light sources (microresonator frequency comb: microcomb) by advancing optical microresonator technologies. The study successfully developed optical frequency comb sources using high-Q magnesium fluoride whispering gallery mode resonators and silicon nitride microrings. Furthermore, we conducted foundational research on background-free, ultrahigh-repetition pulse light sources using erbium-doped optical microresonators. This development holds promise for applications in various fields, such as communications, sensors, medical, and precision machining. Additionally, we established a consortium to promote microcomb research to the industry.
Notes	研究種目：基盤研究 (A) (一般) 研究期間：2019～2023 課題番号：19H00873 研究分野：光エレクトロニクス
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KAKEN_19H00873seika

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　６ 年　 ６ 月 ２１ 日現在

機関番号：３２６１２
研究種目：基盤研究(A)（一般）
研究期間：2019～2023
課題番号：１９Ｈ００８７３

研究課題名（和文）高機能光源の利用を拡げる微小光共振器による高繰り返し光パルスシード源の開発

研究課題名（英文）Development of high-repetition optical pulse source by miroresonator

研究代表者
田邉　孝純（Tanabe, Takasumi）

慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授

研究者番号：４０３９３８０５

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　34,300,000円

研究成果の概要（和文）：Society 5.0時代の到来に伴うセンサーからのリアルタイムデータ処理とフィードバックのニーズに対応するため、微小光共振器技術を発展させ、高機能かつ可搬性に優れた光源（マイクロコム）の開発を目指した。研究では、高Q値の弗化マグネシウムウィスパリングギャラリーモード光共振器やシリコンナイトライドマイクロリングを用いた光周波数コム光源に成功し、更にはEr添加微小光共振器による背景光フリー超高繰り返しパルス光源の基盤研究を進めた。これにより、通信、センサー、医療、精密加工など多様な分野での応用が期待される。また、国内外でのマイクロコム研究を促進するためのコンソーシアムも設立した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
学術的意義：本研究は、高Q値の微小光共振器を用いた新しい光源技術の開発に成功し、非線形光学効果の高度な制御を実現した。これにより、従来の技術を超える性能を持つ光源が誕生し、非線形光学の新しい応用可能性を拓けた。また、超精密加工技術による微小光共振器の性能向上も重要な成果である。
社会的意義：本研究の成果は、通信、センサー、医療、精密加工など多様な分野での実用化が期待される。特に、Society 5.0の時代に必要とされるリアルタイムデータ処理とフィードバックのニーズに応えるための基盤技術として重要である。また、国内外の研究連携を推進するためのコンソーシアム設立により、産業応用が加速する。

研究成果の概要（英文）：To address the need for real-time data processing and feedback from sensors in the era of Society 5.0, this research aimed to develop high-functionality and portable light sources (microresonator frequency comb: microcomb) by advancing optical microresonator technologies. The study successfully developed optical frequency comb sources using high-Q magnesium fluoride whispering gallery mode resonators and silicon nitride microrings. Furthermore, we conducted foundational research on background-free, ultrahigh-repetition pulse light sources using erbium-doped optical microresonators. This development holds promise for applications in various fields, such as communications, sensors, medical, and precision machining. Additionally, we established a consortium to promote microcomb research to the industry.

研究分野：光エレクトロニクス

キーワード：光周波数コム　微小光共振器　光伝送　テラヘルツ伝送

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

本研究がスタートした 2019 年は、特に Society 5.0 と呼ばれる新しい情報社会の到来に伴い、センサーから収集される膨大なデータをリアルタイムで処理し、フィジカル空間にフィードバックすることが求められていた。このため、高機能光源の小型化とポータブル化は不可欠であった。IoT 技術の進展により、人とモノがネットワークを通じて緊密に繋がる環境では、より多様で大量のデータ通信が必要とされる。この背景において、高度なレーザ光源の小型化は特に重要であった。

以上の社会背景をふまえ、本研究は微小光共振器技術の発展に焦点を当てた。微小光共振器は、光を極めて小さな空間に閉じ込め、光と物質の相互作用を大幅に強化し、効率的な非線形光学効果を発現することが可能である。この特性により、従来の技術では実現不可能であった広帯域かつ高繰り返しの光源が実現可能となる。

高 Q 値の微小光共振器を用いると、四光波混合（FWM）、誘導ラマン散乱（SRS）、三次高調波発生（THG）などの非線形光学過程を効率的に利用できる。これにより、従来の技術では達成できなかった高性能な光源が実現する。具体的には、微小光共振器を用いた光周波数コム（通称：マイクロコム）の実現である。マイクロコムは既存の光周波数コム光源を小型化するだけではなく、集積可能で高繰り返し化するので、通信、センサー、医療、精密加工などの幅広い分野での応用が期待される。

産業面では、特にレーザ加工や大容量光通信の分野において、マイクロコムの開発が重要となりえる。例えば、光周波数コム光源を小型化することで、大容量光通信への応用が可能となる。さらに、超短パルスレーザの増幅パルスのシード光源として用いれば、炭素繊維強化プラスチック加工や医療応用、微細加工技術などに利用できる。連続光を超高繰り返し光パルスに変換する技術の確立は、光通信やレーザ加工などの分野において新しい応用の可能性を広げるとともに、産業基盤の強化にも寄与する。

学術的な意義としては、微小光共振器を利用した非線形光学効果の高度な制御が可能とする新しい光源開発としてとらえられる。提案研究により、微小光共振器中の複雑な非線形光学効果を活用できるようになれば、既存の光源技術を超える性能を持つ新しい光源が実現し、学術的にも工業的にも分野が大いに発展することが期待される。

２．研究の目的

そこで、本研究では微小光共振器技術を深化させ、可搬性に優れた高機能な光源であるマイクロコムを開発し、その利用を促進させることを目的とする。具体的には、これまでにない精度や速度で信号を測定・伝送できる、> 100 GHz の高繰り返しパルス光源、周波数精度に優れた光周波数コム光源、可視光や赤外光を発生可能な広帯域光源などの高機能な光源を、ユーザーが直接利用できるサイズにまで小型化することを目指す。

その中でも、微小光共振器を用いて実現できる高繰り返しパルス光源は、次世代レーザ加工用シード源や大容量光通信用の光源として非常に魅力的である。したがって、これらの光源の開発および利用研究を積極的に推進する。つまり、共振器の利用を見据えた新しい共振器プラットフォームを開発しつつ、光源自体の開発からその利用に至るまでの研究分野を成長させることを目指す。

３．研究の方法

本研究は、マイクロコム光源自体の研究とその利用の二つの側面からなる。研究項目は、CW 励起光周波数コム源の開発と大容量光通信への利用、および背景光フリー超高繰り返し自励光パルス源の開発とレーザ加工への利用である。

まず、CW 励起光周波数コム源の開発では、超精密加工 MgF_2 共振器を用いたプラットフォームを開発し、これを用いて大容量光通信を目指す。このプラットフォームは高 Q 値により光吸収が少なく、熱雑音の影響を受けにくい特性を持つ。これにより、超高 Q 値共振器でのソリトンパルス発生が可能となり、非線形光学の深化が期待される。実験では、TDM 方式を組み合わせて高繰り返しパルスを活用し、伝送パワーの向上を目指す。

次に、背景光フリー超高繰り返し自励光パルス源の開発では、Er 添加 WGM 微小光共振器とカーボンナノチューブを用いたモード同期光源を開発する。これにより、熱損傷フリー加工の物理現象の解明や、THz 波の生成を行う。高繰り返し性の光源を利用し、精密なレーザ加工や通信、センサー、医療分野への応用が期待される。

まとめると以下の通りである。

研究項目 1:

・光源開発：超精密加工 MgF_2 共振器を用いた CW 励起光周波数コム源開発

・**光源利用**: TDM 方式を組み合わせた大容量光通信の実験
研究項目 2:
・**光源開発**: Er 添加 WGM 微小光共振器を用いた背景光フリー高繰り返しモード同期光源開発
・**光源利用**: レーザ加工や THz 波生成への応用研究
これらの研究により、新たな光源の開発と実用化が進み、広範な分野での応用が期待される。

４．研究成果

４．１．超精密加工による MgF_2 共振器作製

微小光共振器を用いた光周波数コム光源の開発において、超精密加工による MgF_2 共振器の開発に取り組んだ。初めに、微小光共振器を用いた光周波数コム発生に用いる MgF_2 微小光共振器の切削加工における限界切込み深さについて詳細に調査を行った。特に結晶の方位面依存性について調査を行い、切削条件の改良によって Q 値を向上させ、10^8 を超える値を実現した。その過程で、MgF_2 や CaF_2 の切削条件を詳細に明らかにした(**図 1**)。

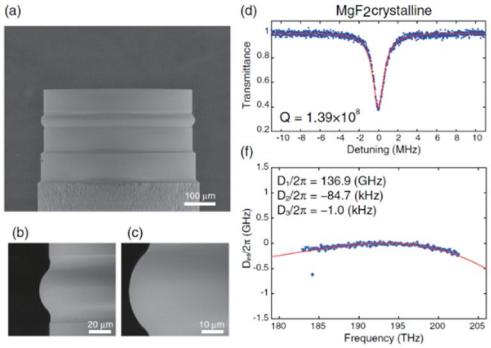

図 1：(a)-(c)超精密加工で作製した結晶共振器．(d) 透過スペクトル．(f)得られた分散

切削条件の改良により、形状を任意に設計できるようになったため、2 次分散と 4 次分散の符号を逆転させるように素子を設計・作製することで、所望の波長でパラメトリック発振光を得ることが可能となった(図 2)。具体的には、シグナル光とアイドラー光を 100 nm 以上離れた波長で発生させることに成功し、この素子は超広帯域な波長域をカバーできる。

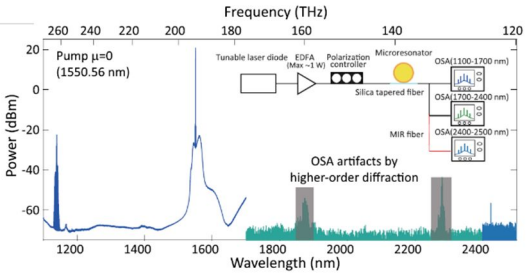

図 2：広帯域パラメトリック発振

超精密加工による共振器作製が一つのコア技術となり、多くの成果を発表した。例えば、MgF_2 微小光共振器の超精密加工とその温度、および圧力による動的な制御について研究を進めた(図 3)。これはマイクロコムを静的なものではなく、動的にパラメータを調整できるようにする基本技術といえる。我々は、マイクロコムを生成しながら、その中心波長や繰り返し周波数を変化させることを実証した。これにより、波長可変レーザを用いなくてもマイクロコムを生成でき、超波長安定したマイクロコム生成につながる技術を確立した。

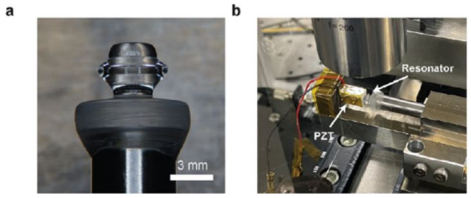

図 3：MgF_2 共振器の圧力による波長制御の実験系

また、超高 Q 値共振器を活用するためには、関連技術としてその光結合手法も重要である。そこで、低屈折率材料からなるウィスパリングギャラリーモード光共振器と光導波路との高効率な結合についても研究を進め、導波路としてフォトニック結晶導波路を用いることができることを明らかにした。フォトニック結晶導波路では、位相屈折率と群屈折率を自由に設計できるため、従来では高効率での結合が困難だった低屈折率材料からなるウィスパリングギャラリーモード共振器との結合が可能となった。これは、ウィスパリングギャラリーモード共振器とシリコンフォトニクスの融合を進める成果である。

４．２．エルビウム添加背景光フリー超高繰り返し事例光パルス源開発

本研究を通じて、Er ドープ共振器の作製手法を確立し、オンチップ Er 添加微小光共振器での CW レーザ発振を実現した(図 4)。さらに、カーボンナノチューブによる過飽和吸収特性を実験的に確認した。そして、理論計算を行うことで、モードロックに必要な条件を理論的に明らかにした。この成果はその後の理論研究の礎となるものであった。

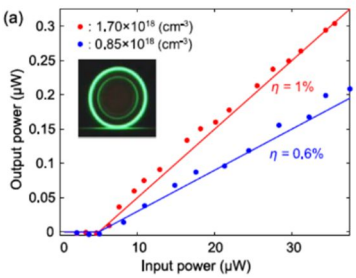

図 4：Er 添加微小光共振器によるレーザ発振

その成果が得られる過程で、Er ドープ共振器での自励発振を実現するためには、CNT トランスファ技術を精密に実現しないといけないことが明らかとなったので、可飽和吸収を有するグラフェンのトランスファ技術を高度化しつつ、同時に別の手法での可飽和吸収の実現を探索した。その結果、結合共振器を用いた全く新たなモードロックの手法を発明した。

モードロックレーザパルスを生成するためには、可飽和吸収効果が必要とされる。従来、可飽和吸収を実装するために、カーボンナノチューブやグラフェンな

どを共振器に結合させる方法が取られてきた。この手法は従来のファイバーレーザのモードロックには有効であるものの、モード体積が小さく利得が大きくない微小光共振器レーザにおいては、損失が大きくなりすぎてモードロックが得られにくいという問題があった。そこで、我々は、利得と損失を二つの別々の共振器に分離し、これらの共振器を結合させることを発案した(**図 5**)。

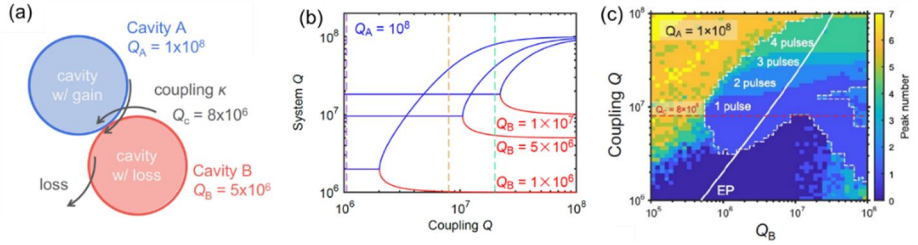

図 5：(a)利得と損失を有する結合共振器による PT 対称性の崩れが生じた系におけるモードロックの実現。(b)異なる共振器パラメータでの EP の様子。縦軸はシステムの損失であり、わずかにパラメータを変化させるだけで、Q 値を大きく変化できることがわかる。(c)結合共振器を用いてモードロックが実現できるパラメータ範囲を調査した結果。

利得と損失を有する二つの共振器を結合させると、空間時間反転（PT）対称性の崩れが生じる。系のパラメータを変化させることで、PT 対称性の崩れが生じるポイントが特異点（EP）として発現する。我々の系は EP を有する系であり、EP 付近でシステムの損失が大きく変化することを利用して、人工的に効果的な可飽和吸収動作を実現できることを見出した。実際には、共振器内の僅かな光強度の変化が光カー効果を引き起こし、損失共振器が利得共振器から光パルスの裾のみ強く結合する条件が整うことで、可飽和吸収が実現できる。利得と損失を有する共振器を結合することで、可飽和吸収に等価な動作を実現し、モードロックが得られることを世界出始めて明らかにした。

4．3．マイクロコム生成とその利用研究

我々は本研究期間中に、MgF_2 共振器や SiN 共振器で光周波数コムの縦モードの位相が揃った、ソリトンパルスの発生を国内グループとしては初めて実現した。これは今日でこそ、多くのグループが微小光共振器による光周波数コム(マイクロコムと呼ぶ)の研究を進めているが、少なくとも国内ではその礎となった重要な研究成果である。海外に目を向けても，MgF_2 と SiN の両方でマイクロコムを生成研究しているグループは EPFL を除きなく，異なるプラットホームで用途に応じて使い分けたり，異なる非線形光学効果の比較検討を進めることでマイクロコムの深化を進めることが出来た.

はじめに、MgF_2 微小光共振器を用いて変調不安定性コムと呼ばれる状態での光コムを発生させ、高い光の変換効率を実現した。さらに、ソリトンコムの発生を達成し、PDH ロックによるフィードバック系を構築してソリトンコムを安定化させた。同様の実験を光集積性に優れる SiN マイクロリング共振器でも行った。ソリトンモードロックに必要な波長離調状態を実現するために、SSB 変調器を用いて高速に光波長を掃引し、SiN マイクロリング共振器でもソリトンコムを生成した。(**図 6**)

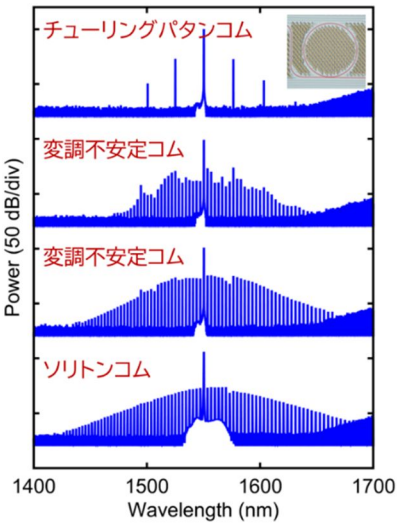

図 6：シリコンナイトライドリングで生成したマイクロコ

このように SiN マイクロリングと MgF2 共振器によるソリトンコムの両者が得られたので、その比較検討を行えるようになった。その結果いくつかの重要な知見を得た。例えば、DWDM 応用に必要な 10GHz 間隔でのコム生成には MgF2 共振器が有利であるが、高い SN を実現するために必要な 1 チャネルあたりのパワーは SiN マイクロリングの方が有利であることが分かった。この詳細な検討により、光伝送、LiDAR、分光などの応用においてどのプラットフォームのマイクロコムを用いるべきかの指針となる知見を明らかにした。

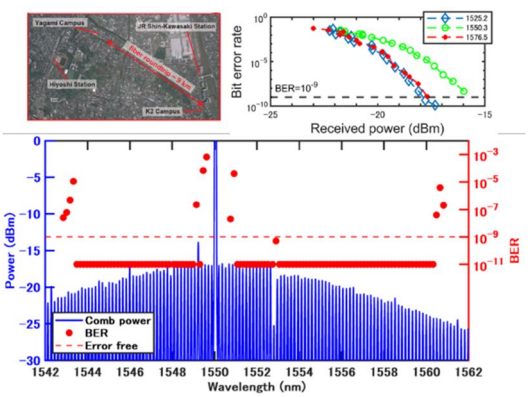

図 7：市中ファイバを用いてマイクロコムを多波長光源として DWDM 伝送を実証

以上でマイクロコム生成が比較的自由にできる基盤が開発できたので、そこから多くの利用研究を推進した。その中でも特に、マイクロコムの多波長光源としての利用は重要である。

はじめに、MgF_2 共振器を用いてソリトンパルスの発生を実現し、MgF2 共振器におけるソリトン光コムと変調不安定光コムの比較検討を行い、後者の光コムで通信に必要なチャネル当たりの高強度光が得られることを明らかにした。ソリト

ンコムを生成した実験では、DWDM 光伝送に取り組み、実験により伝送容量 1.4T Bps が実現できることを示した。さらに、市中ファイバを利用して、実際にフィールドに導入した光ファイバ網を用いて超低遅延光伝送を実証した。直線距離 4.5 km の商用光ファイバ網を用いて低遅延伝送を実証し、往復伝送時の過剰遅延を 3.1 μs に抑えられることを示した。(図 7)

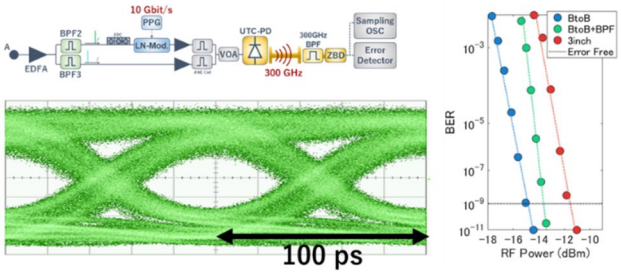

図 8：マイクロコムを用いて生成した THz 電波で 10Gbps 伝送を行った。

同様に SiN リング共振器でも、両端にロボットアームを接続して、ミッションクリティカル（超低遅延が必要とされる）アプリケーションのデモンストレーションを行った。この際 SiN リング共振器は光ファイバとパッケージングを行ったことにより、マイクロコムを実験室の外に持ち出すことも可能となった。(図 9)

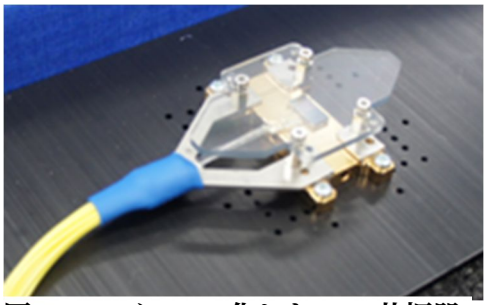

図 9：モジュール化した SiN 共振器

また、マイクロコムのもう一つの重要な応用として、THz 無線の生成がある。それは、光を用いて生成した THz は電気的な逓倍回路で生成する THz 電波と比較して極めて小さなノイズがあることが知られているからである。はじめに、生成したコムの位相ノイズを測定し、-90dBc/Hz 以下を達成した。テラヘルツ生成においては、ソリトンコムを用いて 300GHz の THz 生成実験を行い、-6.7dBm の出力を得ることに成功した。このソリトンコムを単一走行キャリアフォトダイオード(UTC-PD)へと入射させ、300 GHz の電波を生成した。この電波を導波管を通じて伝送させ、10 Gbps 伝送が実現できることをしめした。極めて小さなノイズの信号が得られるので、FEC フリーで 10^{-9} の BER が達成できた(図 8)。これは、マイクロコムが THz 伝送にとってキーとなる技術になりえることを示している。

最後に、光伝送実験においては、ソリトンコムによる伝送のみならず、出力光強度が高い変調不安定性コムを用いた伝送も可能であることや、また、変調不安定コムを用いることでカオス信号を得て秘匿光通信を行うため、送信側と受信側の 2 つの共振器でカオス同期ができることを理論的に証明した。

さらには、ラマンコムの生成とその利用など、次なる展開についても研究を進め、様々な非線形光学効果の利用を促進させ、マイクロコム研究の裾野を広げる活動を進めた。

４．４．マイクロコムの社会実装に向けて

以上報告したように、当該研究では、国内では安定せいたマイクロコムを初めて生成し、それを用いて行った、光伝送や THz 伝送は多くの国際会議発表に結びつき国際的にも高く評価されている。

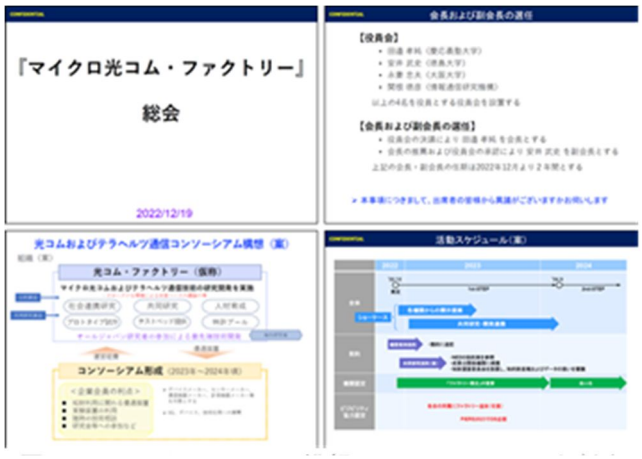

図 10：マイクロコムコンソーシアム Com^2

一方で、国内外のマイクロコム研究開発を促進させるため、研究代表者が初代会長となり、マイクロコムのコンソーシアム(Com^2)を設立している。[https://microcomb.org/].

産業界がマイクロコムとテラヘルツ波技術を利用しやすい環境整備を進めることを目的とした。第 1 回総会を 2022 年 12 月 19 日に実施した。徳島大学に事務局を設置し、コアメンバの役員として、安井武史(徳島大学)、永妻忠夫(当時大阪大学)、関根徳彦(NICT)を役員として組織を立ち上げ、All Japan でマイクロコム研究を興隆していく体制を確立させた。広報活動を行うためホームページも設立し、コンソーシアムでは、大学が有する技術をショーケースとして企業が利用できるようにする。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計20件（うち査読付論文　14件／うち国際共著　2件／うちオープンアクセス　12件）

１．著者名 Imamura Riku、Fujii Shun、Nakashima Ayata、Tanabe Takasumi	４．巻 32
２．論文標題 Exceptional point proximity-driven mode-locking in coupled microresonators	５．発行年 2024年
３．雑誌名 Optics Express	６．最初と最後の頁 22280～22280
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OE.524556	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 Fujii Shun、Wada Koshiro、Kogure Soma、Kumazaki Hajime、Tanabe Takasumi	４．巻 2024
２．論文標題 Mechanically Actuated Kerr Soliton Microcombs	５．発行年 2024年
３．雑誌名 Laser & Photonics Reviews	６．最初と最後の頁 2301329
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/lpor.202301329	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 Sota Shota、Handa Koichiro、Fujii Shun、Tanabe Takasumi、Uzawa Yoshinori、Furusawa Kentaro、Sekine Norihiko	４．巻 14
２．論文標題 Fabrication of silicon nitride based high-Q microring resonators prepared by the hot-wire CVD method and their applications to frequency comb generation	５．発行年 2024年
３．雑誌名 Optical Materials Express	６．最初と最後の頁 1128～1128
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OME.520340	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 Moreno David、Fujii Shun、Nakashima Ayata、Lemcke Deniz、Uchida Atsushi、Sanchis Pablo、Tanabe Takasumi	４．巻 32
２．論文標題 Synchronization of two chaotic microresonator frequency combs	５．発行年 2024年
３．雑誌名 Optics Express	６．最初と最後の頁 2460～2460
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OE.511097	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 Sugawara Shuto、Fujii Shun、Kawanishi Satoki、Tanabe Takasumi	4．巻 2
2．論文標題 Stability and mutual coherence of Raman combs in high-Q silica microresonators	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Optics Continuum	6．最初と最後の頁 1588～1588
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OPTCON.493749	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 Fujii Shun、Wada Koshiro、Sugano Ryo、Kumazaki Hajime、Kogure Soma、Kato Yuichiro K.、Tanabe Takasumi	4．巻 6
2．論文標題 Versatile tuning of Kerr soliton microcombs in crystalline microresonators	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Communications Physics	6．最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s42005-022-01118-4	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 Nakashima Ayata、Fujii Shun、Imamura Riku、Nagashima Keigo、Tanabe Takasumi	4．巻 47
2．論文標題 Deterministic generation of a perfect soliton crystal microcomb with a saturable absorber	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Optics Letters	6．最初と最後の頁 1458～1458
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OL.451865	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 Moreno Gallego de la Sacristana David、Fujii Shun、Nakashima Ayata、Uchida Atsushi、Sanchis Pablo、Tanabe Takasumi	4．巻 12407
2．論文標題 Synchronization of microresonator frequency combs in chaotic regime	5．発行年 2023年
3．雑誌名 Proc. SPIE	6．最初と最後の頁 1240708
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1117/12.2649557	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 Suzuki Tomoki S. L. Prugger、Nakashima Ayata、Nagashima Keigo、Ishida Rammaru、Imamura Riku、Fujii Shun、Set Sze Yun、Yamashita Shinji、Tanabe Takasumi	4．巻 38
2．論文標題 Design of a passively mode-locking whispering-gallery-mode microlaser	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Journal of the Optical Society of America B	6．最初と最後の頁 3172～3172
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/JOSAB.433804	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 Hayama Yuka、Fujii Shun、Tanabe Takasumi、Kakinuma Yasuhiro	4．巻 73
2．論文標題 Theoretical approach on the critical depth of cut of single crystal MgF2 and application to a microcavity	5．発行年 2022年
3．雑誌名 Precision Engineering	6．最初と最後の頁 234～243
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.precisioneng.2021.09.002	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 今村 陸，鈴木 S. L. P. 智生，石田 蘭丸，藤井 瞬，セット ジ イヨン，山下 真司，田邉 孝純	4．巻 142
2．論文標題 小型モード同期レーザ開発に向けたエルビウム添加微小光共振器の作製と可飽和吸収特性	5．発行年 2022年
3．雑誌名 電気学会論文誌C（電子・情報・システム部門誌）	6．最初と最後の頁 395-400
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1541/ieejeiss.142.395	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 Fujii Shun、Tanabe Takasumi	4．巻 9
2．論文標題 Dispersion engineering and measurement of whispering gallery mode microresonator for Kerr frequency comb generation	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Nanophotonics	6．最初と最後の頁 1087～1104
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1515/nanoph-2019-0497	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 Fujii Shun、Hayama Yuka、Imamura Kosuke、Kumazaki Hajime、Kakinuma Yasuhiro、Tanabe Takasumi	4．巻 7
2．論文標題 All-precision-machining fabrication of ultrahigh-Q crystalline optical microresonators	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Optica	6．最初と最後の頁 694～694
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OPTICA.394244	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 Kato Kota、Takagi Tasuku、Tanabe Takasumi、Moriyama Satoshi、Morita Yoshifumi、Maki Hideyuki	4．巻 10
2．論文標題 Manipulation of phase slips in carbon-nanotube-templated niobium-nitride superconducting nanowires under microwave radiation	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Scientific Reports	6．最初と最後の頁 14278
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-020-71218-0	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 田邉孝純，藤井瞬，和田幸四郎，柿沼康弘	4．巻 103
2．論文標題 微小光共振器を用いた光周波数コム	5．発行年 2020年
3．雑誌名 電子情報通信学会誌	6．最初と最後の頁 1105-1112
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 Suzuki Ryo、Fujii Shun、Hori Atsuhiro、Tanabe Takasumi	4．巻 11
2．論文標題 Theoretical Study on Dual-Comb Generation and Soliton Trapping in a Single Microresonator with Orthogonally Polarized Dual Pumping	5．発行年 2019年
3．雑誌名 IEEE Photonics Journal	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） 10.1109/JPHOT.2018.2888637	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 Minzioni Paolo、Lacava Cosimo、Tanabe Takasumi、他	4．巻 21
2．論文標題 Roadmap on all-optical processing	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Journal of Optics	6．最初と最後の頁 063001～063001
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/2040-8986/ab0e66	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 Fujii Shun、Tanaka Shuya、Fuchida Mika、Amano Hikaru、Hayama Yuka、Suzuki Ryo、Kakinuma Yasuhiro、Tanabe Takasumi	4．巻 44
2．論文標題 Octave-wide phase-matched four-wave mixing in dispersion-engineered crystalline microresonators	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Optics Letters	6．最初と最後の頁 3146～3146
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1364/OL.44.003146	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 Tanabe Takasumi、Fujii Shun、Suzuki Ryo	4．巻 58
2．論文標題 Review on microresonator frequency combs	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6．最初と最後の頁 SJ0801～SJ0801
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7567/1347-4065/ab2aca	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 Tanabe Takasumi、Fujii Shun、Suzuki Ryo	4．巻 58
2．論文標題 Review on microresonator frequency combs	5．発行年 2019年
3．雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6．最初と最後の頁 SJ0801～SJ0801
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7567/1347-4065/ab2aca	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111件（うち招待講演　16件／うち国際学会　67件）

１．発表者名 元谷祐太，藤井瞬，木村祥太，橋本洋輔，山川智也，今村陸，田邉孝純
２．発表標題 小型プリズム結合モジュールを用いたソリトンコム発生
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 今村万太郎，四方田彩花，谷川幸彌，木暮蒼真，菅野凌，川西悟基，藤井瞬，田邉 孝純
２．発表標題 ソリトンコムを用いた300GHz信号の伝送
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 山隼，高野淳史，今村陸，藤井瞬，田邉孝純
２．発表標題 シリカトロイド共振器へのグラフェン転写に関する研究
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 高林諒明，児玉耀，柿沼康弘，田邉孝純，藤井瞬
２．発表標題 マイクロコムの波長拡大へ向けた精密加工による共振器分散制御
３．学会等名 レーザー学会学術講演会第44回年次大会
４．発表年 2024年

１．発表者名
菅野凌，大竹遼，西端諒，藤井瞬，田邉孝純

２．発表標題
バットカプリングによるSiN/Si異種材料集積

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第44回年次大会

４．発表年
2024年

１．発表者名
今村陸，藤井瞬，田邉孝純

２．発表標題
例外点近傍における結合共振器系受動モード同期レーザーの理論実証

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第44回年次大会

４．発表年
2024年

１．発表者名
今村万太郎，四方田彩花，谷川幸彌，木暮蒼真，川西悟基，藤井瞬，田邉孝純

２．発表標題
SiN共振器によるソリトンコムの生成と300 GHzテラヘルツ通信への応用

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第44回年次大会

４．発表年
2024年

１．発表者名
Soma Kogure, Shun Fujii, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Sudden broadening of the linewidth in a modulation instability comb

３．学会等名
13th International Symposium on Photonics and electronics Convergence (ISPEC2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Tomoya Yamakawa, Yuta Mototani, Shota Kimura, Yosuke Hashimoto, Tomohiro Araki, Shun Fujii, Takasumi Tanabe

２．発表標題
Study on the temperature characteristics of prismatic coupling in microcavity

３．学会等名
The 12th Asia-Pacific Laser Symposium (APLS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Ryomei Takabayashi, Shun Fujii, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Dispersion engineering of crystalline whispering-gallery microresonators for mid-infrared frequency comb generation

３．学会等名
The 12th Asia-Pacific Laser Symposium (APLS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Ryo Sugano, Ryo Otake, Ryo Nishihata, Shun Fujii, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
SiN/Si Heterogeneous Integration with Butt-coupling

３．学会等名
The 12th Asia-Pacific Laser Symposium (APLS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Ryo Sugano, Ryo Otake, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
SiN/Si Hybrid Integration with Edge Couplers by Butt-coupling

３．学会等名
Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Shun Fujii, Koshiro Wada, Hajime Kumazaki, Soma Kogure, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Extending Spectral Tunability of Soliton Microcombs in Ultrahigh-Q Microresonators

３．学会等名
Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Koya Tanikawa, Shun Fujii, Soma Kogure, Hajime Kumazaki, Satoki Kawanishi, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Generation of 300-GHz Terahertz Waves with Microresonator Frequency Combs

３．学会等名
Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Deniz Lemcke, David Moreno, Shun Fujii, Ayata Nakashima, Atsushi Uchida, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Assessment of the Feasibility of Employing Chaos Synchronization in Two Cascaded Microresonators for Secure Data Transmission

３．学会等名
2023 Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe - European Quantum Electronics Virtual Conferences (CLEO/Europe-EQEC 2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Riku Imamura, Shun Fujii, Ayata Nakashima, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Mode-locking System of Coupled Microcavities with Gain and Nonlinear Loss

３．学会等名
2023 Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe - European Quantum Electronics Virtual Conferences (CLEO/Europe-EQEC 2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Koya Tanikawa,Shun Fujii, Soma Kogure, Shuya Tanaka, Shun Tasaka, Koshiro Wada, Hajime Kumazaki, Satoki Kawanishi, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Field demonstration of multi-wavelength optical transmission with microresonator frequency combs

３．学会等名
2023 Conference on Lasers and Electro-Optics/Europe - European Quantum Electronics Virtual Conferences (CLEO/Europe-EQEC 2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Takasumi Tanabe

２．発表標題
Low threshold mode-locking close at an exceptional point in coupled microcavities

３．学会等名
International Conference on Antennas and Electromagnetic Systems (AES2023),（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Koya Tanikawa, Shun Fujii, Shuya Tanaka, Shun Tasaka, Koshiro Wada, Soma Kogure, Hajime Kumazaki, Satoki Kawanishi, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Field Demonstration of Low-Latency Massively Parallel Communication with Microresonator Frequency Comb

３．学会等名
CLEO:2023（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Riku Imamura, Shun Fujii, Ayata Nakashima, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Passive Mode-Locking Without a Saturable Absorber Using a Coupled Microresonator

３．学会等名
CLEO:2023（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Atsushi Takano, Ayata, Nakashima, Riku Imamura, Shun Fujii, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Graphene transfer on a microsphere cavity for ultra-compact mode-locked laser

３．学会等名
The 12th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Deniz Lemcke, David Moreno, Shun Fujii, Ayata Nakashima, Atsushi Uchida, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Evaluation of chaos synchronization in two cascaded microresonators

３．学会等名
The 12th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Riku Imamura, Shun Fujii, Ayata Nakashima, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Numerical analysis of mode-locked regime in a coupled microresonator system

３．学会等名
The 12th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2023)（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Takasumi Tanabe

２．発表標題
Microresonator frequency combs for ultra-low latency optical communication for Beyond 5G and 6G applications

３．学会等名
pLED International symposium 2023: Exploring Invisible Light Technology（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
David Moreno, Shun Fujii, Ayata Nakashima, Atsushi Uchida, Pablo Sanchis, and Takasumi Tanabe

２．発表標題
Synchronization of microresonator frequency combs in chaotic regime

３．学会等名
SPIE Photonics West 2023（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
村万太郎，四方田彩花，谷川幸彌，木暮蒼真，菅野凌，川西悟基，藤井瞬，田邉孝純

２．発表標題
SiN共振器によるソリトンコムの生成と300GHz信号の伝送

３．学会等名
テラヘルツ科学の最先端X

４．発表年
2023年

１．発表者名
田邉孝純

２．発表標題
集積型光周波数コムの応用と展望 -光周波数コムの情報通信利用に向けて-

３．学会等名
Photonic Device Workshop 2023（招待講演）

４．発表年
2023年

１．発表者名
田邉孝純，藤井瞬

２．発表標題
マイクロ光コム概論

３．学会等名
Optics & Photonics Japan (OPJ2023)

４．発表年
2023年

１．発表者名
高林諒明，田邉孝純，藤井瞬

２．発表標題
WGM微小共振器による中赤外マイクロコム発生のための分散制御

３．学会等名
第84回応用物理学会秋季学術講演会

４．発表年
2023年

１．発表者名
藤井瞬，和田幸四郎，木暮蒼真，田邉孝純

２．発表標題
超高Q値微小光共振器を用いた機械駆動型ソリトンマイクロコム

３．学会等名
第84回応用物理学会秋季学術講演会

４．発表年
2023年

１．発表者名
木暮蒼真，藤井瞬，田邉孝純

２．発表標題
マイクロコムにおけるポンプパワーとデチューニングの線幅への影響

３．学会等名
第84回応用物理学会秋季学術講演会

４．発表年
2023年

１．発表者名
藤井瞬，和田幸四郎，菅野凌，熊崎基，木暮蒼真，加藤雄一郎，田邉孝純

２．発表標題
ソリトンマイクロコムの広範囲精密チューニング

３．学会等名
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
D. Lemcke, D. Moreno, S. Fujii, A. Nakashima, A. Uchida, and T. Tanabe

２．発表標題
Analysis of Chaos Synchronization of Microresonator Frequency Combs

３．学会等名
The 70th JSAP Spring Meeting 2023

４．発表年
2023年

１．発表者名
T. Tanabe, S. Fujii, S. Kogure, S. Kawanishi

２．発表標題
Microresonator Frequency Combs Generated by MgF2 Crystalline Microresonator and SiN Microring for Telecom Applications,

３．学会等名
The 43rd Photonics and Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2022)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
K. Tanikawa, S. Tasaka, K. Wada, S. Kogure, S. Tanaka, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Kawanishi, and T. Tanabe

２．発表標題
Microresonator frequency comb for wavelength division multiplexing communications at 20-GHz channel spacing

３．学会等名
The 11th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Kogure, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Sota, Y. Hashimoto3, Y. Kobayashi, T. Araki, T. Tanabe

２．発表標題
Detuning dependence of beat noise in a microresonator frequency comb source

３．学会等名
The 11th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Sugawara, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Sota, and T. Tanabe

２．発表標題
Stability measurements of microresonator Raman combs

３．学会等名
The 11th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Kogure, T. Ohtsuka, S. Fujii, H. Kumazaki, S Tanaka, Y. Hashimoto, Y. Kobayashi, T. Araki, K. Furusawa, N. Sekine, and T. Tanabe

２．発表標題
FEC-free optical data transmission with a chip-integrated microresonator frequency comb source

３．学会等名
CLEO:2022（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Sota, K. Handa, T. Tanabe, Y. Uzawa, K. Furusawa, and N. Sekine

２．発表標題
Frequency comb generation in a silicon nitride microring resonator fabricated by using hot-wire CVD method

３．学会等名
CLEO:2022（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
A. Nakashima, S. Fujii, R. Imamura, K. Nagashima, and T. Tanabe

２．発表標題
Deterministic Generation of Perfect Soliton Crystal Assisted by Saturable Absorption

３．学会等名
CLEO:2022（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Sugawara, S. Fujii, S. Sota, and T. Tanabe

２．発表標題
Stability and mutual coherence measurement of Raman microcomb in a silica WGM microresonator,

３．学会等名
CLEO:2022（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Fujii, K. Wada, S. Kogure, H. Kumazaki, and T. Tanabe

２．発表標題
Active Thermal Tuning of a Soliton Frequency Comb in a Crystalline Optical Microresonator

３．学会等名
CLEO:2022（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
T. Tanabe, S. Kogure, and S. Fujii

２．発表標題
Integrated microresonator frequency comb source for massive-parallel optical communication

３．学会等名
8th International Conference on Antennas and Electromagnetic Systems (AES 2022)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Sugawara, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Sota, and T. Tanabe

２．発表標題
Experimental investigation of Raman comb formation and stability in a silica microrod resonator

３．学会等名
Nonlinear Photonics (NP 2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
K. Tanikawa, S. Tasaka, S. Fujii, S. Tanaka, H. Kumazaki, K. Wada, S. Kogure, S. Kawanishi, and T. Tanabe

２．発表標題
FEC-free dense WDM transmission with Kerr soliton microcombs in crystalline MgF2 microresonators

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim 2022 (CLEO-PR 2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
R. Sugano, S. Jin, J. Hofs, K. Yube, K. Nagashima, T. Kodama, and T. Tanabe

２．発表標題
Low-cost photonic crystal spectrometer using up-conversion

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim 2022 (CLEO-PR 2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
R. Imamura, Y. Tate, A. Nakashima, K. Nagashima, S. Fujii, and T. Tanabe

２．発表標題
Mode-locked Operation in a Coupled Microresonator System with Gain and Nonlinear Loss

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim 2022 (CLEO-PR 2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Kogure, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Sota, Y. Hashimoto, Y. Kobayashi, T. Araki, and T. Tanabe

２．発表標題
Effect of detuning on noise characteristics in a microcomb-based light source

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim 2022 (CLEO-PR 2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
T. Tanabe

２．発表標題
Microresonator frequency combs for ultra-low latency optical communication

３．学会等名
12th International Symposium on Photonics and Electronics Convergence (ISPEC2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Kogure, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Sota, and T. Tanabe

２．発表標題
Effect of detuning on RF beat note in modulation instability comb

３．学会等名
12th International Symposium on Photonics and Electronics Convergence (ISPEC2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
S. Sugawara, S. Fujii, H. Kumazaki, and T. Tanabe

２．発表標題
Experimental measurement of Raman comb stability and mutual coherence in silica rod microresonator

３．学会等名
12th International Symposium on Photonics and Electronics Convergence (ISPEC2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
R. Sugano, R. Nishihata, and T. Tanabe

２．発表標題
Impedance and mode matching for high-efficient Si/SiN waveguides coupling

３．学会等名
12th International Symposium on Photonics and Electronics Convergence (ISPEC2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
K. Tanikawa, S. Fujii, S. Tanaka, S. Tasaka, K. Wada, S. Kogure, H. Kumazaki, S. Kawanishi, and T. Tanabe

２．発表標題
Field demonstration of low-latency optical transmission with soliton microcombs

３．学会等名
12th International Symposium on Photonics and Electronics Convergence (ISPEC2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
A. Nakashima, S. Fujii, R. Imamura, and T. Tanabe

２．発表標題
Saturable Absorber Embedded Microcavity for a Perfect Soliton Crystal

３．学会等名
12th International Symposium on Photonics and Electronics Convergence (ISPEC2022)（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
Takasumi Tanabe

２．発表標題
Microresonator frequency combs for ultra-low latency optical communication for Beyond 5G and 6G applications

３．学会等名
pLED International symposium 2023: Exploring Invisible Light Technology（招待講演）

４．発表年
2023年

１．発表者名
谷川幸彌，藤井瞬，木暮蒼真，田坂駿，田中脩矢，和田幸四郎，熊崎基，川西悟基，田邉孝純，

２．発表標題
微小光共振器による光周波数コムを用いた多波長フィールド伝送

３．学会等名
電子情報通信学会総合大会

４．発表年
2023年

１．発表者名
D. Lemcke, D. Moreno, S. Fujii, A. Nakashima, A. Uchida, and T. Tanabe

２．発表標題
Analysis of Chaos Synchronization of Microresonator Frequency Combs

３．学会等名
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
菅野凌，大竹遼，田邉孝純

２．発表標題
チップスケール送信機に向けたSiN/Si集積の結合効率

３．学会等名
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
藤井瞬，和田幸四郎，菅野凌，熊崎基，木暮蒼真，加藤雄一郎，田邉孝純

２．発表標題
ソリトンマイクロコムの広範囲精密チューニング

３．学会等名
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
A. Nakashima, S. Fujii, R. Imamura, K. Nagashima, and T. Tanabe

２．発表標題
Generation of multiple solitons with help from a saturable absorber

３．学会等名
The 10th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2021)（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
S. Sugawara, S. Tanaka, K. Wada, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Tasaka, S. Sota, T. Ohtsuka, S. Kawanishi, and T. Tanabe

２．発表標題
Raman-comb-based wavelength source for optical communication

３．学会等名
The 10th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2021)（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
A. Nakashima, S. Fujii, R. Imamura, K. Nagashima, and T. Tanabe

２．発表標題
Stable formation of multiple solitons in an optical microresonator assisted by saturable absorption

３．学会等名
CLEO:2021（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
S. Tanaka, S. Fujii, K. Wada, H. Kumazaki, S. Kogure, S. Tasaka, T. Ohtsuka, S. Kawanishi, and T. Tanabe

２．発表標題
Optical Data Transmission with a Dissipative Kerr Soliton in an Ultrahigh Q MgF2 Microresonator

３．学会等名
CLEO/Europe（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
R. Imamura, A. Nakashima, K. Nagashima, T. S. L. P. Suzuki, R. Ishida, S. Fujii, and T. Tanabe

２．発表標題
Design of a Passively Mode-locked Microlaser with an Er-doped Microcavity and Carbon Nanotubes

３．学会等名
CLEO/Europe（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
R. Imamura, K. Nagashima, and T. Tanabe

２．発表標題
Measurement of saturable absorption behavior of CNT/PDMS coated high-Q microcavity towards mode-locking of Er-doped laser

３．学会等名
11th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics (META2021)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
S. Sugawara, S. Tanaka, S. Fujii, H. Kumazaki, S. Tasaka, S. Kawanishi, and T. Tanabe

２．発表標題
Optical transmission using Stokes light

３．学会等名
International Symposium on Novel maTerials and quantum Technologies (ISNTT2021)（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
今村陸，藤井瞬，木暮蒼真，田邉孝純

２．発表標題
微小光共振器で生成する光周波数コム及びWGMレーザーの応用展開

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第42会年次大会（招待講演）

４．発表年
2022年

１．発表者名
藤井瞬，和田幸四郎，木暮蒼真，熊崎基，柿沼康弘，田邉孝純

２．発表標題
高Q値微小光共振器による高繰り返しソリトンマイクロコムの発生と精密制御

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第42会年次大会

４．発表年
2022年

１．発表者名
谷川幸彌，田坂駿，和田幸四郎，木暮蒼真，田中脩矢，藤井瞬，熊崎基，川西悟基，田邉孝純

２．発表標題
MgF2微小光共振器による光周波数コムの波長分割多重通信への応用

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
木暮蒼真，藤井瞬，熊崎基，曽田昇汰，橋本洋輔，小林雄太，荒木智宏，田邉孝純

２．発表標題
マイクロコムにおけるデチューニングとノイズの関係

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
今村陸，建柚毅，藤井瞬，中島綾太，長島圭吾，田邉孝純

２．発表標題
利得と非線形吸収を有する微小光共振器結合系におけるモード同期動作

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
菅原漱人，藤井瞬，曽田昇汰，田邉 孝純

２．発表標題
シリカ WGM 微小共振器におけるラマンコムの安定性の評価

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
T. Tanabe

２．発表標題
Ultrahigh-Q crystalline whispering gallery mode microcavity fabricated with mechanical machining

３．学会等名
6th International Workshop on Microcavities and Their Applications (WOMA 2022)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2022年

１．発表者名
K. Wada, S. Fujii, H. Kumazaki, T. Ohtsuka, S. Sota, S. Kawanishi, Y. Hashimoto, Y. Kobayashi, T. Araki, and T. Tanabe

２．発表標題
Kerr frequency comb aligned with ITU-T grid for DWDM telecom applications in crystalline microresonators

３．学会等名
The 9th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2020)（国際学会）

４．発表年
2020年

１．発表者名
K. Nagashima, R. Ishida, R. Imamura, S. Fujii, S. Y. Set, S. Yamashita, and T. Tanabe

２．発表標題
Saturable absorption of CNT/PDMS coated high-Q microcavity

３．学会等名
The 9th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2020)（国際学会）

４．発表年
2020年

１．発表者名
S. Sota, S. Fujii, H. Kumazaki, T. Ohtsuka, R. Suzuki, and T. Tanabe

２．発表標題
Study on broadband Raman comb generation in silica rod microresonators

３．学会等名
The 9th Advanced Lasers and Photon Sources (ALPS2020)（国際学会）

４．発表年
2020年

１．発表者名
T. Ohtsuka, S. Fujii, H. Kumazaki, K. Wada, K. Furusawa, N. Sekine, and T. Tanabe

２．発表標題
Generation of Kerr frequency comb aligned with ITU-T DWDM grid for telecom applications

３．学会等名
CLEO:2020（国際学会）

４．発表年
2020年

１．発表者名
K. Yube, H. Kumazaki, Y. Zhuang, S. Fujii, R. Imamura, R. Ishida, and T. Tanabe

２．発表標題
Coupling of Whispering Gallery Mode with Silicon Photonic Crystal

３．学会等名
CLEO:2020（国際学会）

４．発表年
2020年

１．発表者名
S. Fujii, Y. Hayama, Y. Kakinuma, and T. Tanabe

２．発表標題
Dispersion controlled crystalline high-Q microresonator for broad bandwidth optical parametric oscillation and soliton generation

３．学会等名
Optics & Photonics Japan 2021 (OPJ2021) OSJ-OSA-OSK Joint Symposia on Optics（招待講演）

４．発表年
2021年

１．発表者名
和田 幸四郎，藤井瞬，熊崎基，大塚民貴，木暮蒼真，曽田昇汰，川西悟基，橋本洋輔，小林雄太，荒木智宏，田邉孝純

２．発表標題
フッ化マグネシウム微小光共振器を用いた散逸性カーソリトンの安定化

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第41会年次大会

４．発表年
2021年

１．発表者名
中島綾太，長島圭吾，藤井瞬，今村陸，田邉孝純

２．発表標題
レート方程式を用いたEr添加微小光共振器の過渡解析

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第41会年次大会

４．発表年
2021年

１．発表者名
大塚民貴，藤井瞬，熊崎基，木暮蒼真，和田幸四郎，古澤健太郎，関根徳彦，田邉孝純

２．発表標題
SiN微小光共振器を用いたマイクロコムによるWDM伝送

３．学会等名
2021年電子情報通信学会総合大会

４．発表年
2021年

１．発表者名
半田浩一朗，曽田昇汰，古澤健太郎，青木画奈，関根徳彦，柳澤亮人，石田悟己，野村政宏，岩本敏，田邉孝純

２．発表標題
Hot-wire CVD法による厚膜SiNを用いた低損失リング共振器作製

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
木暮蒼真，大塚民貴，藤井瞬，熊崎基，和田幸四郎，橋本洋輔，小林雄太，荒木智宏，古澤健太郎，関根徳彦，田邉孝純

２．発表標題
光伝送応用へ向けたマイクロコムの雑音特性の評価

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
今村陸，長島圭吾，藤井瞬，熊崎基，田邉孝

２．発表標題
コーティング法によるEr添加トロイド微小光共振器の作製

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
中島綾太，藤井瞬，今村陸，長島圭吾，田邉孝純

２．発表標題
可飽和吸収体を用いたマルチソリトン生成に関する数値解析

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
藤井瞬，葉山優花，熊崎基，和田幸四郎，柿沼康弘，田邉孝純

２．発表標題
マイクロ周波数コム応用へ向けた超精密機械加工技術の展開

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
S. Fujii, K. Wada, Y. Kakinuma, and T. Tanabe

２．発表標題
Fabrication of dispersion engineered ultrahigh-Q crystalline optical microresonator for broad-bandwidth optical parametric oscillation

３．学会等名
SPIE Photonics West 2021（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2021年

１．発表者名
今村陸，鈴木智生，石田蘭丸，藤井瞬，牧英之，ヤン リャン，田邉孝純，

２．発表標題
小型モード同期レーザ開発に向けた可飽和吸収特性とエルビウム添加微小光共振器の作製

３．学会等名
電気学会(C部門)光・量子デバイス研究

４．発表年
2019年

１．発表者名
今村陸，鈴木智生，藤井瞬，石田蘭丸，田邉 孝純

２．発表標題
微小光共振器を用いたモード同期レーザにおける数値解析

３．学会等名
第80回応用物理学会秋季学術講演会

４．発表年
2019年

１．発表者名
S. Tanaka, M. Fuchida, S. Fujii, H. Amano, A. Kubota, R. Suzuki, Y. Kakinuma, and T. Tanabe

２．発表標題
“Improvement of Q factor and dispersion of crystalline microresonator towards soliton comb generation

３．学会等名
The 8th Advances Lasers and Photon Sources Conference (ALPS’19)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
R. Imamura, S. Fujii, T. S. L. P. Suzuki, R. Suzuki, R. Ishida, M. Ito, H. Maki, L. Yang, and T. Tanabe

２．発表標題
Fabrication of Er-doped microresonator for on-chip mode-locked laser with CNT as saturable absorber

３．学会等名
The 8th Advances Lasers and Photon Sources Conference (ALPS’19)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
ujii, M. Fuchida, H. Amano, R. Suzuki, Y. Kakinuma, and T. Tanabe

２．発表標題
Ultrahigh-Q crystalline microresonator fabricated with computer-controlled machining without polishing

３．学会等名
CLEO:2019（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
T. Tanabe

２．発表標題
Efficient coupling of whispering-gallery-mode silica toroid microcavity to planer silicon platform

３．学会等名
Optical Nanofibre Applications: From Quantum to Bio Technologies (ONNA 2019)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
T. Tanabe, R. Suzuki, and Y. Honda

２．発表標題
Coupling of mechanical motion with frequency comb and Brillouin lasing in whispering gallery modes

３．学会等名
The 41st Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2019)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
T. S. L. P. Suzuki, S. Fujii, R. Ishida, R. Imamura, M. Ito, H. Maki, L. Yang, S. Y. Set, and T. Tanabe

２．発表標題
Towards mode-locking of an active whispering-gallery-mode microresonator

３．学会等名
The 41st Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2019)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
R. Imamura, S. Fujii, T. S. L. P. Suzuki, R. Suzuki, R. Ishida, M. Ito, H. Maki, L. Yang, and T. Tanabe

２．発表標題
Saturable absorption with CNT coupled WGM and fabrication of Er-doped microresonator for on-chip mode-locked laser

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics & European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe & EQEC 2019)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
Y. Zhuang, H. Kumazaki, S. Fujii, and T. Tanabe

２．発表標題
Extremely efficient coupling of silica toroid microresonator to silicon chip with photonic crystal waveguide

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics & European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe & EQEC 2019)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
S. Fujii, M. Fuchida, H. Amano, S. Tanaka, R. Suzuki, Y. Kakinuma, and T. Tanabe

２．発表標題
Precisely dispersion tailored crystalline microresonator with a Q Exceeding 108 fabricated by computer-controlled machining

３．学会等名
Conference on Lasers and Electro-Optics & European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe & EQEC 2019)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
S. Fuji, Y. Hayama, S. Tanaka, S. Sota, K. Wada, Y. Kakinuma, and T. Tanabe

２．発表標題
Dispersion engineering of crystalline microresonator fabricated with computer-controlled diamond turning

３．学会等名
OSA Frontiers in Optics and Laser Science APS/DLS (FiO/LS)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
I. Rammaru, T. Suzuki, S. Fujii, and T. Tanabe

２．発表標題
The influence of reverse saturable absorption of SWCNTs on mode locking in a fiber-ring resonator

３．学会等名
OSA Frontiers in Optics and Laser Science APS/DLS (FiO/LS)（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
T. Tanabe

２．発表標題
Broad bandwidth phase-matched four-wave mixing in dispersion-engineered microresonators

３．学会等名
Asia Communications and Photonics Conference (ACP2019)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2019年

１．発表者名
長島圭吾，鈴木智生サムエル，藤井瞬，石田蘭丸，今村陸，田邉 孝純

２．発表標題
Er添加微小光共振器とCNTを用いたモード同期条件の数値解析

３．学会等名
レーザー学会学術講演会第40回年次大会

４．発表年
2020年

１．発表者名
和田幸四郎，藤井瞬，熊崎基，大塚民貴，曽田昇汰，川西悟基，田邉孝純

２．発表標題
ITU-T周波数グリッドに照準を合わせた光カーコムの発生

３．学会等名
第67回応用物理学会春季学術講演会

４．発表年
2020年

１．発表者名
遊部航希，熊崎基，Yuyang Zhuang，藤井瞬，今村陸，石田蘭丸，田邉孝純

２．発表標題
ウィスパリングギャラリーモードのシリコンフォトニック結晶素子との結合

３．学会等名
第67回応用物理学会春季学術講演会

４．発表年
2020年

１．発表者名
曽田昇汰，藤井瞬，鈴木良，田邉孝純

２．発表標題
シリカ微小光共振器における広帯域ラマンコム発生に関する研究

３．学会等名
第67回応用物理学会春季学術講演会

４．発表年
2020年

１．発表者名
今村陸，長島圭吾，石田蘭丸，藤井瞬，セットジイヨン，山下真司，田邉孝純

２．発表標題
PDMSを用いた微小光共振器へのCNTのコーティングと可飽和吸収特性

３．学会等名
第67回応用物理学会春季学術講演会

４．発表年
2020年

１．発表者名
今村陸，長島圭吾，石田蘭丸，田邉孝純

２．発表標題
10 nm縦モード間隔を有するEr添加トロイド微小光共振器

３．学会等名
第67回応用物理学会春季学術講演会

４．発表年
2020年

１．発表者名
大塚民貴，藤井瞬，熊崎基，和田幸四郎，古澤健太郎，関根徳彦，田邉孝純

２．発表標題
WDM通信用光源としての光周波数コムデバイス

３．学会等名
2020年電子情報通信学会総合大会

４．発表年
2020年

１．発表者名
T. Tanabe, S. Fujii, and Y. Kakinuma

２．発表標題
Generation of clustered comb with dispersion controlled high-Q crystalline whispering gallery mode microcavity fabricated with mechanical machining

３．学会等名
The 50th Winter Colloquium on the Physics of Quantum Electronics (PQE-2020)（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2020年

１．発表者名
S. Fujii and T. Tanabe

２．発表標題
Experimental and numerical demonstration of tunable octave-wide four-wave mixing in dispersion engineered microresonators,

３．学会等名
SPIE Photonics West 2020（招待講演）（国際学会）

４．発表年
2020年

〔図書〕　計0件

〔出願〕　計1件

産業財産権の名称	発明者	権利者
電磁波発生装置、及び無線送信装置	田邉孝純，川西悟基，藤井瞬，谷川幸彌，木暮蒼真	同左
産業財産権の種類、番号	出願年	国内・外国の別
特許、特願2023-002959	2022年	国内

〔取得〕　計0件

〔その他〕

田邉フォトニック構造研究室アニュアルレポート https://phot-tanabe.jp/research/annualreports/ 田邉フォトニック構造研究室アニュアルレポート https://www.phot.elec.keio.ac.jp/jp/annual_report/ Annual Report https://www.phot.elec.keio.ac.jp/en/annual_report/ 田邉フォトニック構造研究室アニュアルレポート http://www.phot.elec.keio.ac.jp/ja/annual_report/ Annual Report http://www.phot.elec.keio.ac.jp/en/annual_report/ 田邉フォトニック構造研究室アニュアルレポート http://www.phot.elec.keio.ac.jp/ja/annual_report/ Annual Report http://www.phot.elec.keio.ac.jp/en/annual_report/

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
研究協力者	藤井　瞬 (Shun Fujii)		
研究協力者	川西　悟基 (Satoki Kawanishi)		

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