

令和 5 年 6 月 4 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18H03886

研究課題名（和文）狭線幅かつ高安定な周波数安定化レーザーに関する研究

研究課題名（英文）Development of narrow-linewidth and highly-stable frequency-stabilized lasers

研究代表者

洪 鋒雷（Hong, Feng-Lei）

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：10260217

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 33,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、光コム及び光時計などの応用で必要となる狭線幅かつ高安定な周波数安定化レーザーの開発を目標とする。我々は、2 mのヨウ素セルを用いた安定化Nd:YAGレーザーを開発し、その周波数安定度が平均時間1秒で 1.9×10^{-14} であることを見出した。理論計算で相互作用長が長すぎる場合レーザーの安定度が頭打ちになることを示し、実験でも再現した。さらに我々は、1542 nm外部共振器半導体レーザー光の3倍波発生と、それを用いたヨウ素分子の飽和吸収分光およびレーザーの周波数安定化を実施し、光ファイバーマイケルソン干渉計によるレーザーの狭線幅化とレーザーの周波数安定化のハイブリッド安定化方式を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

秒の新しい定義の候補である光時計の評価や利用には安定度が高くかつ長期連続運転可能な周波数中継器が不可欠である。一方、光コムの性能を使い尽くすには、狭線幅かつ高安定な光周波数基準が求められていた。本研究は光ファイバーマイケルソン干渉計によるレーザーの狭線幅化とヨウ素分子吸収線によるレーザーの周波数安定化のハイブリッド安定化方式を実現し、長期連続運転可能な光周波数中継器を実現する上で重要な役割を果たした。また、狭線幅かつ高安定なレーザーは光コムや光ファイバー伝送の光周波数基準として利用可能で、重力波干渉計や宇宙への応用も可能である。

研究成果の概要（英文）：We are developing narrow-linewidth and highly-stable frequency-stabilized lasers for applications of optical frequency combs and clocks. We developed an frequency-stabilized Nd:YAG laser using a 2 m long iodine cell with a frequency stability of 1.9×10^{-14} at 1 s averaging time. We have shown that the laser stability will saturate when the length of the iodine cell is too long, using both theoretical calculations and experiments. Furthermore, we generated the third harmonics of a 1542 nm external cavity diode laser and used it for saturation spectroscopy of molecular iodine and laser frequency stabilization. Laser linewidth narrowing based on an optical fiber Michelson interferometer and laser frequency stabilization based on molecular iodine were simultaneously realized (hybrid stabilization).

研究分野：物理学

キーワード：レーザー分光 周波数安定化レーザー 量子エレクトロニクス

1. 研究開始当初の背景

20世紀の終わりに発明された光コムにより、光周波数計測の精度が16桁まで向上した。光コムの誕生による光周波数計測の発展は、さらに光時計の研究に大きな弾みを付けている。今や光時計の精度が18桁まで達し、秒の新しい定義の候補となっている。光時計の評価や利用には安定度が高くかつ長期連続運転可能な周波数中継器が不可欠である。一方、光コムの性能を使い尽くすには、狭線幅かつ高安定な光周波数基準が求められていた。

2. 研究の目的

我々は、ヨウ素分子やアセチレン分子を用いた精密分光及び周波数安定化レーザーの研究を進めてきた。その結果、これらの周波数安定化レーザーの高信頼性を見出し、実用的な光周波数基準の研究開発を世界的にリードしてきた。本研究は光ファイバーマイケルソン干渉計によるレーザーの狭線幅化とヨウ素分子吸収線によるレーザーの周波数安定化のハイブリッド安定化方式を研究し、狭線幅かつ高安定なレーザーを構築し、長期連続運転可能な光周波数中継器を実現することを目標とする。狭線幅かつ高安定なレーザーは光コムや光ファイバー伝送の光周波数基準として利用可能で、重力波干渉計や宇宙への応用も可能である。

3. 研究の方法

レーザーの周波数安定化において、長時間運転が可能でメンテナンスフリーという実用性の観点を捉え、光時計などの応用が必要となる狭線幅かつ高安定なレーザーを、原理から実証まで研究を進める。

- 1) ヨウ素分子吸収線の信号対雑音比及び線幅の最適化のために、ヨウ素セル内のヨウ素の圧力を自由に設定できるようにする必要がある。そのために、セルのコールドフィンガーの温度を -15 以下に下げられるような温調機構を設計し、製作する。また、マルチパスの光路を導入することにより、信号対雑音比の向上を図る。こうして得られる制御用エラー信号をNd:YAGレーザーにフィードバックすることで周波数安定化を行う。
- 2) ファイバー遅延線を用いて、全ファイバー型のマイケルソン干渉計を構築する。干渉計によってレーザーの周波数雑音がヘテロダインRF信号の位相雑音に変換されるので、これをレーザーにフィードバックすることによりレーザーの周波数変動を抑えることが出来る。光ファイバー自身の屈折率及び光路長の変動もヘテロダインRF信号の位相雑音に変換されるので、干渉計を囲む環境由来の雑音が測定に大きな影響を与える。そのため、干渉計を密閉容器に置いて、防振及び温度制御などの環境安定化を施し、ファイバー雑音の低減を図る。レーザー周波数雑音由来のエラー信号を用いて、レーザーの狭線幅化を行う。

4. 研究成果

1) 高安定化ヨウ素安定化 Nd:YAG レーザー

ヨウ素分子吸収線の信号対雑音比及び線幅の最適化のために、ヨウ素セル内のヨウ素の圧力を自由に設定できるようにする必要がある。我々は、セルのコールドフィンガーの温度を低い温度に下げられるような温調機構を2種類設計・製作した。まず、従来の温調機構にシリコンゴムの全面カバーなどの改良を加えることで、温調機構の結露を防ぎ、 -20 以下という従来より10低い到達温度を実現した。次に、ヨウ素の吸収線を観測するための光学系を構築し、ヨウ素の吸収信号の観測と周波数安定化を実現した。周波数変調を用いた精密レーザー分光において、残留振幅変調(RAM)の制御が重要な課題となる。我々は、デジタル制御およびミキサを用いた音響光学変調器の制御系を構築して、RAMの制御を行い、25dBのRAMの低減を確認した。2mのヨウ素セルを用いて実現したヨウ素安定化Nd:YAGレーザーの周波数安定度を評価するために、もう一台同じレーザーを構築し、ヨウ素の吸収信号の観測と周波数安定化を実現した。2つの安定化レーザーを同じ実験条件に設定し、ビート周波数計測を実施した結果、平均時間1秒でのアララン標準偏差が 2.7×10^{-14} であることがわかった。このことから、2mのヨウ素セルを用いて実現したヨウ素安定化Nd:YAGレーザーの周波数安定度が平均時間1秒で 1.9×10^{-14} となることがわかった。この安定度は今までヨウ素セルで実現した最高レベルのレーザー周波数安定度である。

一方、2mのヨウ素セルを用いて実現したヨウ素安定化Nd:YAGレーザーの周波数安定度を向上させ、評価するために、相互作用長を45cmから6mまで変化させ、相互作用長が短期安定度に与える影響を調査した。相互作用長を大きくすることで達成可能な限界の安定度を追求し、その結果を飽和分光の理論モデルを用いた計算で再現した。相互作用長が長すぎる場合安定度が頭打ちになることを飽和分光の理論モデルに基づく計算で再現した。

2) マイケルソン干渉計によるレーザー線幅の狭窄化

レーザーの狭線幅化を行うために、光ファイバマイケルソン干渉計構築する必要がある。ファイバ遅延線を用いたマイケルソン干渉計においては、密閉化、真空化、温度安定化、防音、および除振された安定な環境に光ファイバを設置することで、実験室環境と比べ、10 Hz 以下のファイバノイズを 30 dB 以上低減できることがわかった。光ファイバマイケルソン干渉計を構築し、自己相関によるビート周波数(干渉計内に設置された AOM 周波数の 2 倍に相当)を観測した。光源には波長 1542 nm の半導体レーザーを使用した。スペクトラムアナライザでビートスペクトルを観察しながら、半導体レーザーに温度と電流値を調節し、レーザーの雑音が少ない最適な発振条件を見つけることができた。その後、自作の分周期やデジタル位相比較器を使用して、ビートスペクトルの位相雑音を測定することに成功した。レーザーの周波数雑音パワースペクトル密度を正確に評価するために、構築した光ファイバマイケルソン干渉計を音響雑音及び振動雑音を低減した高安定環境下に設置した。その結果、1~105 Hz の範囲において波長 1542 nm の半導体レーザーの周波数雑音パワースペクトル密度を測定することができた。さらに、測定したレーザー周波数雑音の情報をレーザーの注入電流にフィードバックすることにより、レーザーの線幅狭窄化に成功した。

3) 狭線幅光通信波長帯の安定化レーザー

これまでレーザーの狭線幅化は 1.5 μm の半導体レーザー、周波数安定化は 1 μm の Nd:YAG レーザーで行われて来ており、同じレーザーにおいて狭線幅化と周波数安定化を同時に施すことはできなかった。我々は一つの導波路内で二つの異なる分極反転周期をもつデュアルピッチ PPLN 導波路(図 1)を用いた 1542 nm レーザー光の 3 倍波発生と、それを用いたヨウ素分子の飽和吸収分光(図 2)およびレーザーの周波数安定化を実施した。さらに、アセチレンの P(16)吸収線の 3 倍周波数付近にあるヨウ素分子 R(73)46-0: a_1 超微細構造の絶対周波数計測を実施した。これで、1.5 μm の半導体レーザーで狭線幅化と周波数安定化を同時に施す道が開けた。

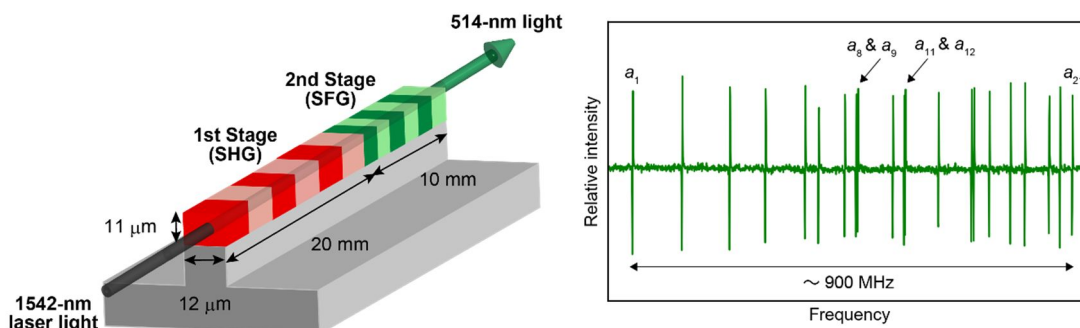


図 1 3 倍波発生用デュアルピッチ PPLN 導波路

図 2 飽和分光によるヨウ素分子吸収線

1.5 μm の半導体レーザーによる狭線幅化と周波数安定化を同時に実施した。具体的には、狭線幅化レーザーの周波数を、干渉計内の AOM の駆動周波数を制御することで変調し、ヨウ素分子の共鳴周波数に安定化することで狭線幅化レーザーの周波数ドリフトを低減させた。狭線幅化レーザーをヨウ素分子の共鳴周波数に安定化したことで、狭線幅化のみのときに生じていた周波数ドリフトを平均時間 0.2 s 以降で抑えることに成功し、平均時間 5 s では 1×10^{-13} に達した。また、線幅という観点で見た場合において、当研究室の測定可能線幅までの領域では狭線幅化レーザーをヨウ素分子の共鳴周波数に安定化しても悪影響を及ぼしていないことがわかった。これにより、光ファイバマイケルソン干渉計によるレーザーの狭線幅化とヨウ素分子吸収線によるレーザーの周波数安定化のハイブリッド安定化方式を実現した。

さらに、我々 1542 nm レーザー光の 3 倍波発生を用いて、514 nm 波長帯のヨウ素分子超微細構造を測定し、理論的な解析を行うことにより超微細構造定数を求めている。514 nm 波長帯にある R(38)44-0、P(36)44-0、R(37)44-0、P(35)44-0、R(36)44-0、P(34)44-0、R(58)45-0 の 7 本の吸収線について、世界で初めて高精度な観測および精密周波数計測を行い、超微細構造定数を算出した。また、7 本の吸収線すべてに対してを行い、全部で 103 本の超微細遷移の周波数計測ができた。我々 1542 nm レーザー光の 3 倍波発生を用いて、514 nm 波長帯のヨウ素分子超微細構造を測定し、理論的な解析を行うことにより超微細構造定数を求めている。これにより、この波長帯の振動バンドにおいてヨウ素分子超微細構造定数の回転量子数に対する依存性で新しい知見を見出している。

4) その他の安定化レーザー

小型で信頼性の高い光源として、新たに R10 社製波長 1 μm の狭線幅平面光波回路型外部共振器半導体レーザーを選定し、それを用いた精密レーザー分光および周波数安定化の研究を行った。今回観測・測定を行ったのは低周波数側から R(98)34-0、R(38)32-0、P(35)32-0、P(112)35-0、R(75)33-0、R(37)32-0、P(34)32-0 ヨウ素分子遷移であった。我々はさらに、コインサイズの半導体レーザーを用いたヨウ素分子の精密分光と周波数安定化を実施した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Kazumichi Yoshii, Chaoyun Chen, Haruki Sakagami, and Feng-Lei Hong	4. 巻 4
2. 論文標題 Hyperfine structure of molecular iodine measured using a light source with a laser linewidth at the megahertz level	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 OSA Continuum	6. 最初と最後の頁 1452 ~ 1460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OSAC.420628	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 Yuki Kojima, Kohei Ikeda, Yuto Tanabe, Daisuke Akamatsu, and Feng-Lei Hong	4. 巻 47
2. 論文標題 Laser frequency measurement in the short-wavelength region using an intermediate laser and a frequency noise cancellation method	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Opt. Lett.	6. 最初と最後の頁 30 ~ 33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.446366	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 Yusuke Hisai, Yoshiki Nishida, Hiroshi Miyazawa, Takumi Kobayashi, Feng-Lei Hong, and Daisuke Akamatsu	4. 巻 61
2. 論文標題 Generation of 116mW output power at 461 nm in a periodically poled lithium niobate waveguide	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Jpn. J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 020701 ~ 020701
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac4a05	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 Kohei Ikeda, Rei Kato, Yuma Goji, Daisuke Akamatsu, and Feng-Lei Hong	4. 巻 0
2. 論文標題 High-resolution spectroscopy of molecular iodine using a narrow-linewidth laser at telecom wavelength	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEEE Xplore Digital Library	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) 10.1109/CLEO/Europe-EQEC52157.2021.9542225	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 洪 鋒雷、吉井一倫	4. 巻 32
2. 論文標題 光コム・光周波数標準におけるPPLN導波路の応用	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 光アライアンス	6. 最初と最後の頁 No. 7, 14-18
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 Masato Wada, Feng-Lei Hong and Hajime Inaba	4. 巻 31
2. 論文標題 Frequency noise measurement and its uncertainty estimation of an optical frequency comb using a delay line interferometer	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Measurement Science and Technology	6. 最初と最後の頁 125012 ~ 125012
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6501/ab9f1e	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 Takumi Kobayashi, Daisuke Akamatsu, Kazumoto Hosaka, Yusuke Hisai, Masato Wada, Hajime Inaba, Tomonari Suzuyama, Feng-Lei Hong and Masami Yasuda	4. 巻 57
2. 論文標題 Demonstration of the nearly continuous operation of an 171Yb optical lattice clock for half a year	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Metrologia	6. 最初と最後の頁 065021 ~ 065021
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1681-7575/ab9f1f	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 Yuma Goji, Chaoyun Chen, Kohei keda, Kazumichi Yoshii, and Feng-LeiHong	4. 巻 2
2. 論文標題 Towards generation of optical frequency comb in the short-wavelength visible region using periodically poled lithium niobate waveguides	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Results in Optics	6. 最初と最後の頁 100035 ~ 100035
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.rio.2020.100035	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 Yusuke Hisai, Daisuke Akamatsu, Takumi Kobayashi, Kazumoto Hosaka, Hajime Inaba, Feng-Lei Hong and Masami Yasuda	4. 巻 58
2. 論文標題 Improved frequency ratio measurement with 87Sr and 171Yb optical lattice clocks at NMIJ	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Metrologia	6. 最初と最後の頁 015008 ~ 015008
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1681-7575/abc104	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 Hideki Kato, Yohei Sugiyama, Kazumichi Yoshii, and Feng-Lei Hong	4. 巻 38
2. 論文標題 Spectral normalization in dual-comb spectroscopy of acetylene using a sealed gas cell and a liquid nitrogen trap	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 1024-1030
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAB.418681	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 洪鋒雷	4. 巻 9
2. 論文標題 光コムを広帯域化と低繰り返し化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 光アライアンス	6. 最初と最後の頁 39-42
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 洪鋒雷	4. 巻 103
2. 論文標題 光コムと高精度光周波数標準	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 1155-1159
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 稲場肇, 洪鋒雷, 泉浦秀行	4. 巻 103
2. 論文標題 光コム为天文学への応用	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 1143-1148
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 Yoshii Kazumichi, Nomura Junia, Taguchi Kaho, Hisai Yusuke, Hong Feng-Lei	4. 巻 11
2. 論文標題 Optical Frequency Metrology Study on Nonlinear Processes in a Waveguide Device for Ultrabroadband Comb Generation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Applied	6. 最初と最後の頁 054031 ~ 054031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevApplied.11.054031	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 Yoshii Kazumichi, Sakagami Haruki, Yamamoto Hiroki, Okubo Sho, Inaba Hajime, Hong Feng-Lei	4. 巻 45
2. 論文標題 High-resolution spectroscopy and laser frequency stabilization using a narrow-linewidth planar-waveguide external cavity diode laser at 1063 nm	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optics Letters	6. 最初と最後の頁 129 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OL.45.000129	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 Ikeda Kohei, Okubo Sho, Wada Masato, Kashiwagi Ken, Yoshii Kazumichi, Inaba Hajime, Hong Feng-Lei	4. 巻 28
2. 論文標題 Iodine-stabilized laser at telecom wavelength using dual-pitch periodically poled lithium niobate waveguide	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 2166 ~ 2166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.381961	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 Ikeda Kousuke, Yamada Yuko, Kato Hideki, Yoshii Kazumichi, Okubo Sho, Inaba Hajime, Hong Feng-Lei	4. 巻 59
2. 論文標題 Development of 19.8 MHz repetition rate optical frequency combs for dual-comb spectroscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 028002 ~ 028002
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ab6b73	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 Sakagami Haruki, Yoshii Kazumichi, Kobayashi Takumi, Hong Feng-Lei	4. 巻 37
2. 論文標題 Absolute frequency and hyperfine structure of 127I2 transitions at 531.5 nm by precision spectroscopy using a narrow-linewidth diode laser	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of the Optical Society of America B	6. 最初と最後の頁 1027 ~ 1027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAB.385779	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 Yusuke Hisai, Kohei Ikeda, Haruki Sakagami, Tomoyuki Horikiri, Takumi Kobayashi, Kazumichi Yoshii, and Feng-Lei Hong	4. 巻 57
2. 論文標題 Evaluation of laser frequency offset locking using an electrical delay line	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Applied Optics	6. 最初と最後の頁 5628-5634
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/AO.57.005628	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 Kohei Ikeda, Yusuke Hisai, Kazumichi Yoshii, Hideo Kosaka, Feng-Lei Hongs, and Tomoyuki Horikiri	4. 巻 35
2. 論文標題 Compact frequency-stabilized pump laser for wavelength conversion in long-distance quantum communication	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Optical Society of America B	6. 最初と最後の頁 2023-2028
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAB.35.002023	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 Yu Asahina, Kazumichi Yoshii, Yuko Yamada, Yusuke Hisai, Sho Okubo, Masato Wada, Hajime Inaba, Takemi Hasegawa, Yoshinori Yamamoto and Feng-Lei Hong	4. 巻 58
2. 論文標題 Narrow-linewidth and highly stable optical frequency comb realized with a simple electro-optic modulator system in a mode-locked Er: fiber laser	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 38003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/aafb2a	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 Junia Nomura, Kazumichi Yoshii, Yusuke Hisai, and Feng-Lei Hong	4. 巻 36
2. 論文標題 Precision spectroscopy and frequency stabilization using coin-sized laser modules	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Optical Society of America B	6. 最初と最後の頁 631
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/JOSAB.36.000631	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 Yusuke Hisai, Daisuke akamatsu, Takumi Kobayashi, Sho Okubo, Hajime Inaba, Kazumoto Hosaka, Masami Yasuda, and Feng-Lei Hong	4. 巻 27
2. 論文標題 Development of 8-branch Er: fiber frequency comb for Sr and Yb optical lattice clocks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 6404-6414
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.27.006404	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72件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 Kohei Ikeda, Rei Kato, Yuma Goji, Daisuke Akamatsu, and Feng-Lei Hong
2. 発表標題 High resolution spectroscopy of molecular iodine using a narrow-linewidth laser at telecom wavelength
3. 学会等名 2021 Conference on Lasers and Electro-Optics Europe and European Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-EQEC 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Feng-Lei Hong
2. 発表標題 A narrow-linewidth and frequency-stabilized laser at the telecom wavelength for the realization of an "optical H-maser"
3. 学会等名 Asia Pacific Workshop on Time and Frequency 2021 (ATF 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yuki Kojima, Kohei Ikeda, Yuto Tanabe, Daisuke Akamatsu and Feng-Lei Hong
2. 発表標題 Laser frequency measurement at UV-wavelength region using an intermediate laser and a frequency noise cancellation method
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 郷治侑真, 西原幹恭, 加藤令偉, 池田幸平, 和田雅人, 稲場肇, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 レーザー狭線幅化用ファイバー干渉計の温度依存性
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤令偉, 吉木万由子, 松永祥吾, 郷治侑真, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 2mヨウ素セルを用いたヨウ素安定化Nd:YAGレーザー (III)
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉木万由子, 加藤令偉, 松永祥吾, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 514 nm波長帯のヨウ素分子高分解能分光
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西原幹恭, 郷治侑真, 西田卓史, 和田雅人, 稲場 肇, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 レーザーの線幅狭窄化用ファイバー干渉計の温度制御
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉木万由子, 加藤令偉, 松永祥吾, 池田幸平, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 514nm波長帯のヨウ素分子高分解能分光と周波数計測
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田邊悠斗, 小嶋優輝, 坂本裕磨, 河野託也, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 556nmヨウ素分子超微細構造遷移の精密分光
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松永祥吾, 加藤令偉, 吉木万由子, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 2mセルを用いたヨウ素安定化Nd:YAGレーザーの安定度の評価
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会Optics & Photonics Japan 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂本裕磨, 田邊悠斗, 小嶋優輝, 河野託也, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 Yb 原子 556 nm 遷移付近のヨウ素分子精密分光
3. 学会等名 第6回フォトニクスワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 洪 鋒雷
2. 発表標題 光コムの低繰り返し化と短波長化
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 2021年

1. 発表者名 吉木万由子, 加藤令偉, 松永祥吾, 池田幸平, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 514 nm波長帯のヨウ素分子高分解能分光 (II)
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田邊悠斗, 小嶋優輝, 坂本裕磨, 河野託也, 赤松大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 556 nmヨウ素分子超微細構造の絶対周波数計測
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kohei Ikeda, Haruki Sakagami, Rei Kato, Yuma Goji, Kazumichi Yoshii, Feng.-Lei Hong
2. 発表標題 Laser frequency stabilization using a 2m-long iodine cell
3. 学会等名 14th Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO PR 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazumichi Yoshii, Feng-Lei Hong, Takeshi Yasui, Kaoru Minoshima, Naoya Kuse
2. 発表標題 Ultra-Broadband Single-Branch Optical Frequency Comb Using a Periodically Poled Lithium Niobate Waveguide
3. 学会等名 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yusuke Hisai, Daisuke Akamatsu, Takumi Kobayashi, Kazumoto Hosaka, Hajime Inaba, Feng-Lei Hong, Masami Yasuda
2. 発表標題 Sr optical lattice clock assisted by optical frequency combs for contribution to International Atomic Time
3. 学会等名 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takumi Kobayashi, Daisuke Akamatsu, Kazumoto Hosaka, Yusuke Hisai, Hajime Inaba, Tomonari Suzuyama, Feng-Lei Hong, Masami Yasuda
2. 発表標題 Development of an operational Yb optical lattice clock towards contribution to the International Atomic Time
3. 学会等名 Conference on Precision Electromagnetic Measurements (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 洪鋒雷
2. 発表標題 精密周波数計測技術の開発と国際標準への展開
3. 学会等名 応用物理学会秋季学術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤英毅, 杉山陽平, 佐藤航己, 大久保章, 稲場肇, 洪鋒雷
2. 発表標題 低繰り返し周波数デュアルコム分光計によるアセチレンの分光
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 久井裕介, 赤松大輔, 小林拓実, 保坂一元, 稲場肇, 洪鋒雷, 安田正美
2. 発表標題 産総研におけるYb/Sr時計周波数比計測の不確かさ低減
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小嶋優輝、門馬知彦、田邊悠斗、池田幸平、久井裕介、赤松大輔、洪鋒雷
2. 発表標題 Erファイバーコムによる399 nmレーザーの周波数計測
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷治侑真、池田幸平、西原幹恭、加藤令偉、洪鋒雷
2. 発表標題 1.5 μ m狭線幅半導体レーザーの線幅評価
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 加藤令偉、池田幸平、吉木万由子、郷治侑真、洪鋒雷
2. 発表標題 ヨウ素セルの評価とレーザーの周波数安定化
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山陽平、加藤英毅、佐藤航己、大久保章、稲場肇、洪鋒雷
2. 発表標題 アセチレンの冷却捕集によるデュアルコム分光スペクトルの規格化
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉木万由子、加藤令偉、池田幸平、洪鋒雷
2. 発表標題 飽和吸収分光を用いたヨウ素セルの評価
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 加藤令偉、池田幸平、吉木万由子、郷治侑真、洪鋒雷
2. 発表標題 2mヨウ素セルを用いたヨウ素安定化Nd:YAGレーザー (II)
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 小林拓実、赤松大輔、保坂一元、久井裕介、和田雅人、稲場肇、洪鋒雷、安田正美
2. 発表標題 Yb光格子時計の半年間にわたる準連続運転と国際原子時への貢献
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 郷治侑真、池田幸平、西原幹恭、加藤令偉、和田雅人、稲場肇、洪鋒雷
2. 発表標題 通信波長帯外部共振器半導体レーザーの周波数雑音評価
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 池田幸平、千葉友、加藤令偉、郷治侑真、洪鋒雷
2. 発表標題 通信波長帯狭線幅レーザーを用いたヨウ素分子の高分解能分光
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山陽平、加藤英毅、佐藤航己、大久保章、稲場肇、洪鋒雷
2. 発表標題 デュアルコム分光による試料圧力の動的変化の観測
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 小嶋優輝、門馬知彦、田邊悠斗、池田幸平、久井裕介、赤松大輔、洪鋒雷
2. 発表標題 ErファイバーコムによるYb原子399 nm遷移の周波数計測
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 Feng-Lei Hong
2. 発表標題 Optical frequency metrology with frequency combs and stabilized lasers
3. 学会等名 Optical Technology and Measurement for Industrial Applications, OPIC2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Kohei Ikeda, Chaoyun Chen, Kazumichi Yoshii, Sho Okubo, Ken Kashiwagi, Hajime Inaba, Feng-Lei Hong
2. 発表標題	An iodine-stabilized laser at the telecom wavelength using a dual-pitch PPLN waveguide
3. 学会等名	Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Kazumichi Yoshii, Yu Asahina, Yuko Yamada, Yusuke Hisai, Sho Okubo, Masato Wada, Hajime Inaba, Takemi Hasegawa, Yoshinori Yamamoto, and Feng-Lei Hong
2. 発表標題	Narrow-linewidth and highly stable optical frequency comb realized with a simple servo control system in a mode-locked Er:fiber laser
3. 学会等名	Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2019) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Kohei Ikeda, Chaoyun Chen, Kazumichi Yoshii, Sho Okubo, Ken Kashiwagi, Masato Wada, Hajime Inaba, Feng-Lei Hong
2. 発表標題	An Iodine-Stabilized Laser Using a 1542-nm Light Source
3. 学会等名	CLEO Europe 2019 (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	門馬知彦, 野邑寿仁亜, 小嶋優輝, 久井裕介, 赤松大輔, 小林拓実, 洪鋒雷
2. 発表標題	レーザー冷却用Ybディスペンサー原子線源の評価
3. 学会等名	日本物理学会秋季大会 (岐阜大)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 池田幸平, Chen Chaoyun, 吉井一倫, 大久保章, 柏木謙, 和田雅人, 稲場肇, 洪鋒雷
2. 発表標題 導波路型PPLNを用いた通信波長帯のヨウ素安定化レーザー
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会(岐阜大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chaoyun CHEN, 野邑寿仁亜, 坂上春稀, 吉井一倫, 小林拓実, 洪鋒雷
2. 発表標題 コンパクトレーザーを用いたヨウ素分子超微細構造の計測
3. 学会等名 日本物理学会秋季大会(岐阜大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田幸平, 坂上春稀, 加藤令偉, 郷治侑真, 吉井一倫, 洪鋒雷
2. 発表標題 2mヨウ素セルを用いたヨウ素安定化Nd:YAGレーザー
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(名古屋大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷治侑真, 加藤英毅, 池田孝介, 池田幸平, 吉井一倫, 大久保章, 柏木謙, 稲場肇, 洪鋒雷
2. 発表標題 導波路型デュアルピッチPPLNによる光周波数コムを広帯域化と可視化
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会(名古屋大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林拓実, 赤松大輔, 保坂一元, 久井裕介, 稲場肇, 鈴山智也, 洪鋒雷, 安田正美
2. 発表標題 国際原子時への貢献を目指したYb光格子時計の連続運転の実証
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (名古屋大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 赤松大輔, 小林拓実, 保坂一元, 久井裕介, 稲場肇, 洪鋒雷, 安田正美
2. 発表標題 連続運転Yb光格子時計を利用した精密な時系の構築
3. 学会等名 日本物理学会第75回年次大会 (名古屋大)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和田 雅人、大久保 章、洪 鋒雷、稲場 肇
2. 発表標題 遅延線干渉計による光コム周波数雑音測定の不確かさ評価
3. 学会等名 第80回 応用物理学会 秋季学術講演会 (北海道大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉井 一倫、野邑 寿仁亜、田口 佳穂、久井 裕介、洪 鋒雷
2. 発表標題 光周波数計測による導波路型デバイス中の非線形光学過程の解明
3. 学会等名 第80回 応用物理学会 秋季学術講演会 (北海道大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 英毅, 池田 孝介, 佐藤 航己, 郷治 侑真, 大久保 章, 稲場 肇, 吉井 一倫, 洪 鋒雷
2. 発表標題 デュアルコム分光のための近赤外光周波数コムの可視化
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (大阪)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷治 侑真, 池田 幸平, 吉井 一倫, 大久保 章, 柏木 謙, 稲場 肇, 洪 鋒雷
2. 発表標題 導波路型デュアルピッチPPLNによる光周波数コムの広帯域化
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (大阪)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小嶋 優輝, 門馬 知彦, 野邑 寿仁垂, 久井 裕介, 小林 拓実, 赤松 大輔, 洪 鋒雷
2. 発表標題 Yb原子399 nm遷移によるレーザー冷却と周波数計測
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (大阪)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 令偉, 坂上 春稀, 吉井 一倫, 洪 鋒雷
2. 発表標題 レーザー分光の位相変調における残留振幅変調の抑制
3. 学会等名 日本光学会年次学術講演会 (大阪)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷治侑真、加藤英毅、池田孝介、池田幸平、吉井一倫、大久保章、柏木謙、稲場肇、洪 鋒雷
2. 発表標題 導波路型デュアルピッチPPLNによる光周波数コムの広帯域化
3. 学会等名 第15回ナノテク交流シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小嶋優輝、門馬知彦、野邑寿仁亜、久井裕介、池田幸平、小林拓実、赤松大輔、洪 鋒雷
2. 発表標題 Yb冷却原子の原子線源評価及び周波数計測
3. 学会等名 第15回ナノテク交流シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤令偉、坂上春稀、吉井一倫、洪 鋒雷
2. 発表標題 レーザー位相変調における残留振幅変調の抑制
3. 学会等名 第15回ナノテク交流シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yusuke Hisai, Daisuke Akamatsu, Takumi Kobayashi, Sho Okubo, Hajime Inaba, Kazumoto Hosaka, Feng-Lei Hong, Masami Yasuda
2. 発表標題 An 8-branch optical frequency comb for laser frequency stabilization and measurement in optical lattice clocks
3. 学会等名 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazumichi Yoshii, Junia Nomura, Kaho Taguchi, Yusuke Hisai, Feng-Lei Hong
2. 発表標題 Determination of the offset frequency of a broadband frequency comb generated in a waveguide-type periodically poled lithium niobate crystal
3. 学会等名 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yu Asahina, Yuko Yamada, Yusuke Hisai, Kazumichi Yoshii, and Feng-Lei Hong
2. 発表標題 A High-Speed-Controllable Fiber Comb Using a Compact Optical-Bench System
3. 学会等名 CLEO Pacific Rim 2018 (CLEO-PR2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kohei Ikeda, Yusuke Hisai, Tomoyuki Horikiri, Kazumichi Yoshii, Hideo Kosaka, Feng-Lei Hong
2. 発表標題 Frequency-Stabilized Pump Laser for Wavelength Conversion in Long-Distance Quantum Communication
3. 学会等名 CLEO Pacific Rim 2018 (CLEO-PR2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Junia Nomura, Kaho Taguchi, Yusuke Hisai, Kazumichi Yoshii and Feng-Lei Hong
2. 発表標題 Offset Frequency Measurement of a Broadband Optical Comb Generated in a Waveguide-Type Periodically- Poled Lithium Niobate Crystal
3. 学会等名 CLEO Pacific Rim 2018 (CLEO-PR2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazumichi Yoshii, Yusuke Hisai, Junia Nomura, and Feng-Lei Hong
2. 発表標題 Ultra-Compact Frequency-Stabilized Lasers at Visible Wavelengths
3. 学会等名 CLEO Pacific Rim 2018 (CLEO-PR2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田幸平、Chaoyun Chen、野邑寿仁亜、田口佳穂、吉井一倫、洪鋒雷
2. 発表標題 導波路型 PPLN による広帯域光コム発生の分極反転周期依存性
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会 (同志社大学:京田辺キャンパス)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂上 春稀, 千葉 友, 小林 拓実, 朝比奈 優, 大久保 章, 稲場 肇, 吉井 一倫, 洪 鋒雷
2. 発表標題 狭線幅半導体レーザーを用いたヨウ素分子の高分解能分光
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会 (同志社大学:京田辺キャンパス)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 池田 孝介, 加藤 英毅, 山田 優子, 朝比奈 優, 増田 裕行, 大久保 章, 稲場 肇, 吉井 一倫, 洪 鋒雷
2. 発表標題 低繰り返し周波数光コムを用いたデュアルコム分光計の開発
3. 学会等名 日本物理学会2018秋季大会 (同志社大学京田辺キャンパス)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤英毅, 池田孝介, 朝比奈優, 増田裕行, 大久保章, 稲場肇, 吉井一倫, 洪鋒雷
2. 発表標題 低繰り返し周波数デュアルコム分光計の開発
3. 学会等名 Optics Photonics Japan 2018 (OPJ2018: 筑波大学東京キャンパス文京校舎)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 野邑寿仁垂, 門馬知彦, 久井裕介, 吉井一倫, 小林拓実, 赤松大輔, 洪鋒雷
2. 発表標題 Yb原子レーザー冷却用の小型な 真空およびレーザー装置の開発
3. 学会等名 Optics Photonics Japan 2018 (OPJ2018: 筑波大学東京キャンパス文京校舎)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chaoyun Chen, 池田幸平, 野邑寿仁垂, 久井裕介, 吉井一倫, 洪鋒雷
2. 発表標題 導波路型PPLNによる短波長可視域光コムの発生
3. 学会等名 Optics Photonics Japan 2018 (OPJ2018: 筑波大学東京キャンパス文京校舎)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉井一倫, 野邑寿仁垂, 池田幸平, Chaoyun Chen, 田口佳穂, 久井裕介, 洪鋒雷
2. 発表標題 導波路型PPLNを用いた 広帯域光コムの発生とそのメカニズム
3. 学会等名 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉井一倫, 野邑寿仁亜, 池田幸平, Chaoyun Chen , 田口佳穂, 久井裕介, 洪鋒雷
2. 発表標題 導波路型PPLNを用いた 広帯域光コム発生とその発生メカニズム
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会(東海大学 高輪キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤英毅, 池田孝介, 朝比奈優, 増田裕行, 大久保章, 稲場肇, 吉井一倫, 洪鋒雷
2. 発表標題 デュアルコム分光計による $^{13}\text{C}2\text{H}_2$ 吸収線の観測とスペクトルの規格化
3. 学会等名 第14回ナノテク交流シンポジウム(横浜市立大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹内媛香, 朝比奈優, 郷治侑真, 吉井一倫, 新関和哉, 田村秀平, 都野智暉, 堀切智之, 洪鋒雷
2. 発表標題 量子情報実験のための光周波数コム及びファイバーリンク
3. 学会等名 第14回ナノテク交流シンポジウム(横浜市立大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 門馬知彦、野邑寿仁亜、久井裕介、吉井一倫、赤松大輔、小林拓実、洪鋒雷
2. 発表標題 Yb 原子冷却のための光源と真空装置の開発
3. 学会等名 第14回ナノテク交流シンポジウム(横浜市立大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤英毅, 池田孝介, 朝比奈優, 増田裕行, 大久保章, 稲場肇, 吉井一倫, 洪鋒雷
2. 発表標題 封じ切りガスセルによるデュアルコム分光計におけるスペクトルの規格化
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会 (九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野邑寿仁垂, 門馬知彦, 久井裕介, 吉井一倫, 小林拓実, 赤松大輔, 洪鋒雷
2. 発表標題 Ybディスプレイ原子源を用いた 小型レーザー冷却装置の開発
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会 (九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田幸平, Chaoyun Chen, 吉井一倫, 大久保章, 柏木謙, 洪鋒雷, 稲場肇
2. 発表標題 導波路型PPLNによる 1.5 μm レーザー光の3倍波発生
3. 学会等名 日本物理学会第74回年次大会 (九州大学伊都キャンパス)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

洪研究室 横浜国立大学
<http://hong-lab.ynu.ac.jp/>

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	和田 雅人 (Wada Masato) (20635817)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・計量標準総合センター・主任研究員 (82626)	
研究分担者	赤松 大輔 (Akamatsu Daisuke) (90549883)	横浜国立大学・大学院工学研究院・准教授 (12701)	
研究分担者	吉井 一倫 (Yoshii Kazumichi) (90582627)	徳島大学・ポストLEDフォトリソグラフィ研究所・特任准教授 (16101)	

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