

令和 2 年 6 月 5 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H02119

研究課題名(和文) ナノチューブファイバレーザを用いた超広帯域デュアルコム光源の開発

研究課題名(英文) Ultra-wideband dual comb source based on nanotube fiber laser

研究代表者

西澤 典彦 (Nishizawa, Norihiko)

名古屋大学・工学研究科・教授

研究者番号：30273288

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 31,700,000円

研究成果の概要(和文)：超短パルスファイバレーザを用いた高安定な光周波数コム光源と、コヒーレントなスーパーコンティニューム状のコム光源を開発した。次に、新構成の櫛状分布ファイバを用いて、狭線幅な波長可変光周波数コム生成に成功した。また、波長2 μm帯において動作する新しい単層カーボンナノチューブフィルム(SWNT)の開発に成功し、それを用いて、高出力な全ファイバ型の超短パルスTm添加ファイバレーザを開発した。

波長1.55 μm帯においては、SWNTを用いて、全偏波保持型のデュアルコムファイバレーザの開発に成功した。また、全偏波保持構成で安定に動作する9の字型ファイバレーザを開発し、諸特性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、多くの新しい超短パルスファイバレーザ光源、および光周波数コム光源を世界で始めて開発した。これらの光源は、新規性・有用性・実用性の高いものである。実用化も可能であり、光計測や分光計測分野で新しい技術やこれまで得られなかった特性の実現に繋がる可能性があり、社会的意義も高いものである。

研究成果の概要(英文)：First, we developed highly stable optical frequency comb source using nonlinear polarization rotation type ultrashort pulse fiber laser, and octave spanning, coherent supercontinuum comb source. Next, we investigated quasi-dispersion increasing comb profiled fiber. Using the developed comb profile fibers, we demonstrated the narrow linewidth, wavelength tunable comb source. We also developed novel single wall carbon nanotube polyimide film working at 2.0 μm wavelength range. Using the developed nanotube film device, an all-fiber type, high power, ultrashort pulse Tm doped fiber laser was developed. At 1.55 μm wavelength range, we demonstrated all-polarization maintaining type, bi-directional dual comb fiber. Then we succeeded in the fundamental experiment of wideband dual comb spectroscopy. Finally, we developed environmentally stable, all-polarization maintaining, figure 9 fiber laser. The dynamics inside the laser and the initial process of passive mode-locking were clarified.

研究分野：応用光学・量子工学

キーワード：応用光学・量子工学 光周波数コム ファイバレーザ ナノチューブ 超短パルス 光ファイバ 非線形光学 スーパーコンティニューム

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

光周波数コム光源は、光計測の分野にブレークスルーをもたらした、ポテンシャルの高い多機能な先端的光源として注目を集めている。この光源技術のポテンシャルを活かした更なる展開のためには、コムモードの高強度化や、光源の高機能化を図ることが不可欠である。

共振器が理想的な導波路である光ファイバで構成されるファイバレーザは、安定でコンパクトな実用的なレーザ光源として注目を集めている。申請者等はこれまで、高機能超短パルスファイバレーザ光源の開発について、世界をリードする研究を推進してきた。そして今回、ファイバレーザを用いた超広帯域デュアルコム光源の開発を着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究では、これまでの申請者の研究を更に発展させ、ナノチューブファイバレーザを用いた超広帯域高機能デュアルコム光源等の開発を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

まず、ナノチューブファイバレーザをベースとした、安定性に優れた高精度光周波数コム光源を開発する。次に、開発したコム光源とファイバ非線形現象を駆使して、平坦性・コヒーレンス性に優れた高精度スーパーコンティニューム光源を開発し、繰り返し周波数が若干異なるコムシステムと結合して、超広帯域高精度デュアルコム光源を実現する。更に、申請者が開発したスペクトル制御技術を用いて、少数のモードにエネルギーを集中しながら広帯域に波長を可変できる狭線幅デュアルコム光源を実現する。

4. 研究成果

(1) オクターブスパン・コヒーレントスーパーコンティニューム(SC)光源の開発

非線形偏波回転型超短パルスファイバレーザを用いてファイバレーザベースの光周波数コム光源を開発した。更に、出力パルスをシミュラトン増幅器を用いて増幅し、時間幅約 40fs で台座成分の少ない高強度な超短パルスを生成した。その後、高非線形ファイバに導入して、平坦性やコヒーレンスに優れ、且つ 1 オクターブ以上広がる SC 光を生成した。生成した SC 光は波長フィルタで切り出し、cw-LD とのビート信号計測によりコヒーレンスを評価した。その結果、波長 1.0, 1.55, 1.68, 2.1 μm の各波長帯において、高い SN 比でコムモードのビート信号が観測され、生成した SC 光が優れたコム構造を保持していることを確認することができた。

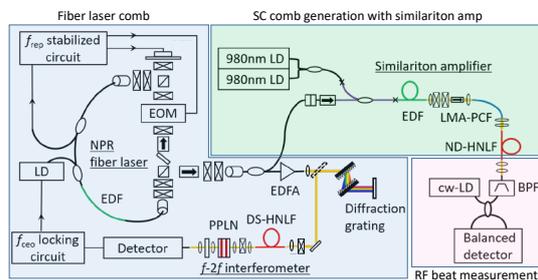


図1 広帯域 SC コム光源の構成

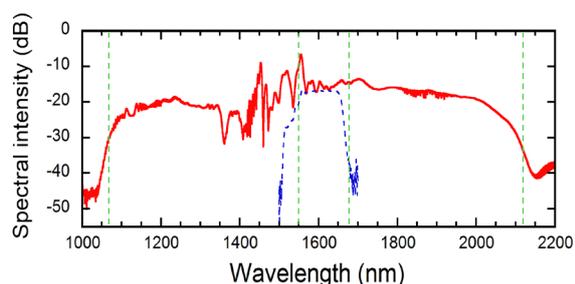


図2 オクターブスパン SC コムのスペクトル

(2) 狭線幅波長可変光周波数コム光源の開発

まず、先に開発したスペクトルの高度な圧縮のための楕状分布ファイバの研究を深化させ、その構造を改良することで更なる高度化を実現した。そして、上記の光周波数コム光源に、波長可変ソリトンパルスの生成系と、スペクトル圧縮の技術を適用して、波長可変光周波数コム光源の開発を行った。そして、RF ビート計測によりコヒーレンス等の特性を評価し、コヒーレンスが良好に保たれていることを確認した。また、スペクトル圧縮によって各モード当たり光強度の大幅な増強を図った。

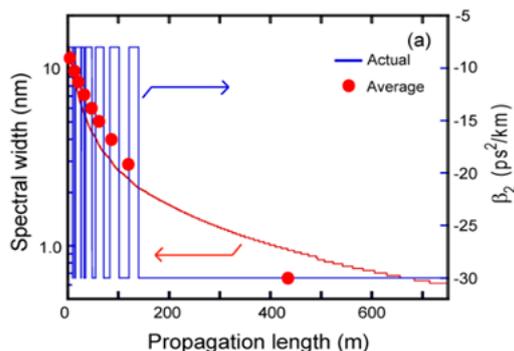


図3 改良型楕状分布ファイバの分散分布とスペクトル幅の変化

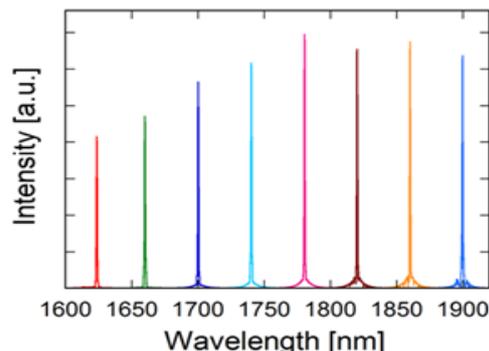


図4 広帯域波長可変狭線幅光源のスペクトル

(3) 単層カーボンナノチューブを用いた超短パルス Tm 添加ファイバレーザの開発

研究分担者の榊原と周は、長波長用の単層カーボンナノチューブをポリイミドに分散させた、新しいフィルムの開発に成功した。更に、西澤等は開発したフィルムを Tm 添加ファイバレーザに適用し、2 μ m 帯での受動モード同期に成功した。また、共振器分散値を変化させ、ソリトン、および散逸性ソリトンモード同期を安定に得ることに成功した。更に分散補償を行うことで、時間幅 175fs、平均強度 65mW の超短パルスを安定に得ることができた。

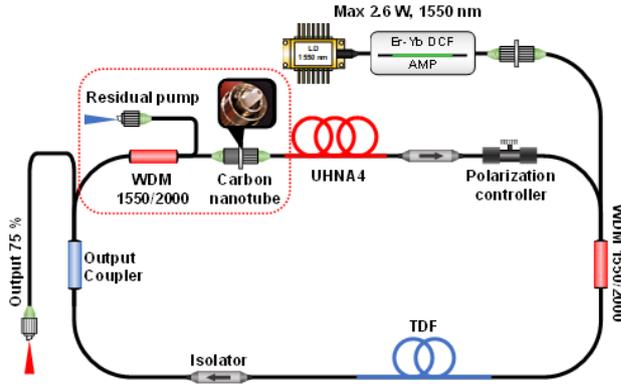


図 5 単層カーボンナノチューブを用いた分散制御 Tm 添加超短パルスファイバレーザの構成

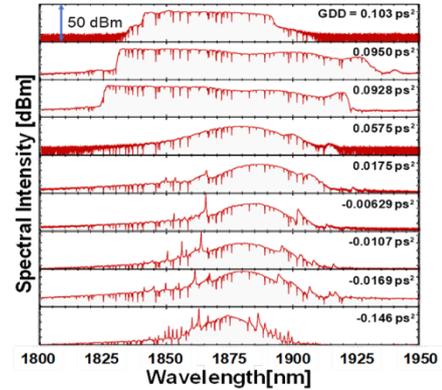


図 6 共振器分散を変化させたときの出力光の光スペクトル

(4) 単層カーボンナノチューブを用いた全偏波保持 Er 添加デュアルコムファイバレーザの開発とデュアルコム分光

光サーキュレータを利用した新しい構成で、全て偏波保持ファイバデバイスで構成される双方向発振型のデュアルコムファイバレーザを始めて開発した。共振器長を最適化によって、周波数差約 100 Hz を達成し、光スペクトル全域に対応するデュアルコムビート信号を安定に観測することが出来た。更に、波長可変・スペクトル圧縮機能を付加し、広波長帯域におけるデュアルコム分光を実現した。現在、更なる高度化を進めている。

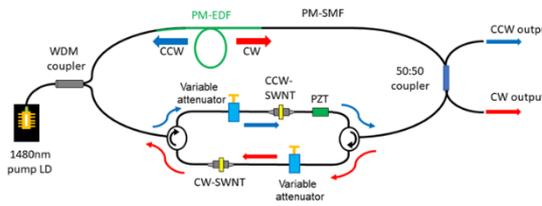


図 7 SWNT を用いた全偏波保持 Er 添加デュアルコムファイバレーザの構成

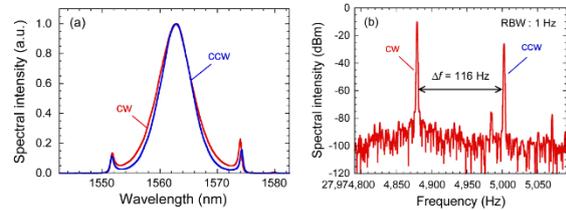


図 8 出力光の特性, (a)光スペクトル, (b) RF スペクトル

(5) 全偏波保持 9 の字型ファイバレーザの開発と動作特性の解析

高安定な光周波数コムの実現のため、全偏波保持ファイバデバイスを用いて 9 の字型ファイバレーザを開発した。また、出力特性や共振器内のダイナミクスの共振器分散値依存性を実験と数値解析の両面から解析した。開発した 9 の字レーザでは、異常分散から正常分散の全ての領域において安定な受動モード同期を得ることができた。受動モード同期の初期過程を解析し、9 の字型レーザではモード同期が掛かる前からパルスの時間幅の大きな伸縮が起きていることが始めて明らかになった。現在、このレーザを用いたデュアルコムの開発を進めている。

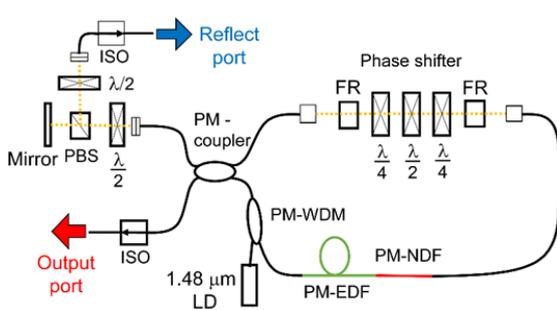


図 9 全偏波保持 Figure 9 ファイバレーザの構成

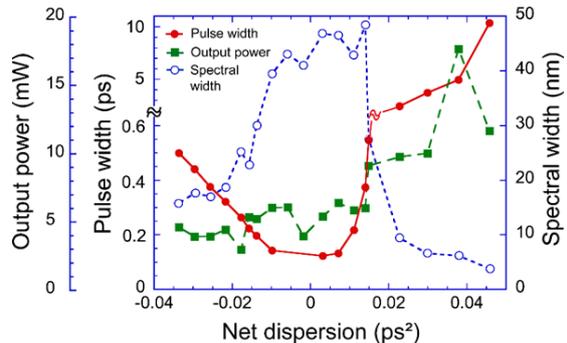


図 10 出力の諸特性の共振器分散値への依存性

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12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 Volker Sonnenschein, Ryohei Terabayashi, Hideki Tomita, Shusuke Kato, Noriyoshi Hayashi, Shin Takeda, Lei Jin, Masahito Yamanaka, Norihiko Nishizawa, Atsushi Sato, Kenji Yoshida, Tetsuo Iguchi	4. 巻 124
2. 論文標題 A cavity ring-down spectrometer for study of biomedical radiocarbon-labeled samples	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 33101
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1063/1.5041015	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 寺林稜平, Volker Sonnenschein, 富田英生, 佐藤淳史, 林 紀善, 加藤修介, 金磊, 山中真仁, 西澤典彦, 野沢耕平, 橋爪研太, 井口哲夫	4. 巻 67
2. 論文標題 高感度レーザー分光に基づく生体試料中放射性炭素同位体分析システムの開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 RADIOISOTOPES	6. 最初と最後の頁 85-91
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3769/radioisotopes.67.85	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 N. Nishizawa, T. Niinomi, Y. Nomura, L. Jin, and Y. Ozeki	4. 巻 24
2. 論文標題 Octave Spanning Coherent Supercontinuum Comb Generation Based on Er-doped Fiber Lasers and Their Characterization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Selected Topics in Quantum Electronics	6. 最初と最後の頁 51400409
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/JSTQE.2017.2776521	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 西澤 典彦, 金 磊	4. 巻 46巻
2. 論文標題 ファイバレーザーを用いた近赤～中赤外周波数コム光源の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 レーザー研究	6. 最初と最後の頁 67～72
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 西澤 典彦	4. 巻 46巻
2. 論文標題 ファイバーレーザーの展開	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 光学	6. 最初と最後の頁 120
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 Norihiko Nishizawa	4. 巻 49
2. 論文標題 Wideband ultrafast fiber laser sources for OCT and metrology	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Physics B	6. 最初と最後の頁 182003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/0953-4075/49/18/182003	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 N. Nishizawa, Y. Andou, E. Omoda, H. Kataura, and Y. Sakakibara	4. 巻 24
2. 論文標題 Characteristics and improvement of wideband wavelength-tunable narrow-linewidth source by spectral compression in quasi-dispersion increasing comb-profile fiber	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 23403-23418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.24.023403	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. Niinomi, Y. Nomura, L. Jin, M. Yamanaka, Y. Ozeki, V. Sonnenschein, H. Tomita, T. Iguchi, and N. Nishizawa	4. 巻 ATu1A.5
2. 論文標題 Development and characterization of 1.0-2.1 um octave spanning, coherent supercontinuum comb based on Er-doped ultrashort pulse fiber laser	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Advanced Solid State Laser (ASSL) 2016	6. 最初と最後の頁 3
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 N. Nishizawa, Y. Andou, E. Omoda, H. Kawagoe	4. 巻 JTh2A.10
2. 論文標題 Wideband wavelength tunable narrow linewidth source by spectral compression with improved comb profiled fiber and ultrashort pulse fiber laser with single wall carbon nanotube	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Advanced Solid State Laser (ASSL) 2016	6. 最初と最後の頁 3
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 S. Saito, M. Yamanaka, Y. Sakakibara, E. Omoda, H. Kataura, and N. Nishizawa	4. 巻 27
2. 論文標題 All-polarization-maintaining Er-doped dual comb fiber laser using single wall carbon nanotubes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 17868-17875
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.27.017868	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 N. Nishizawa, H. Suga, and M. Yamanaka	4. 巻 27
2. 論文標題 Investigation of dispersion-managed, polarization-maintaining Er-doped figure-nine ultrashort-pulse fiber laser	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optics Express	6. 最初と最後の頁 19218-19232
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1364/OE.27.019218	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 西澤 典彦	4. 巻 47
2. 論文標題 超広帯域スーパーコンティニューム光源の開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 レーザー研究	6. 最初と最後の頁 568-572
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 -

〔学会発表〕 計37件（うち招待講演 10件 / うち国際学会 19件）

1. 発表者名 西澤 典彦
2. 発表標題 ファイバーレーザー事はじめ
3. 学会等名 OPIE '18レーザー-特別セミナー (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Lei Jin, V. Sonnenschein, R. Terabayashi, N. Hayashi, S. Sato, M. Yamanaka, H. Tomita, T. Iguchi, A. Sato, K. Nozawa, K. Yoshida, N. Nishizawa
2. 発表標題 Mid-Infrared Frequency Comb Working at 4500 nm Based on Yb-doped Fiber Laser for CRDS Application
3. 学会等名 The 7th Advanced Lasers and Photon Sources 2018(ALPS2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nozomu Ohta, Lei Jin, Yoichi Sakakibara, Emiko Omoda, Hiromichi Kataura, Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Wavelength Tunable Narrow Linewidth Comb Using Soliton Self-frequency Shift and Spectral Compression Technique
3. 学会等名 CLEO : 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shuto Saito, Lei Jin, Yoichi Sakakibara, Emiko Omoda, Hiromichi Kataura, Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Bidirectional, Er-doped, Dual-comb Fiber Laser with Carbon Nanotube Polyimide Film
3. 学会等名 CLEO : 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Lei Jin, Volker Sonnenschein, Ryohei Terabayashi, Noriyoshi Hayashi, Shusuke Kato, Masahito Yamanaka, Hideki Tomita, Tetsuo Iguchi, Atsushi Sato, Kohei Nozawa, Kenji Yoshida, Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Yb-doped Fiber Laser Based Coherent Mid-Infrared Frequency Comb at $\lambda = 4.5 \mu\text{m}$ for CRDS application
3. 学会等名 CLEO : 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nozomu Ohta, Youichi Sakakibara, Emiko Omoda, Hiromichi Kataura, Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Generation and Characterization of Wavelength Tunable Narrow Linewidth Comb in Two Schemes
3. 学会等名 Advanced Solid State Lasers(A S S L)2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西澤 典彦、太田 望、山中 真仁
2. 発表標題 ファイバレーザベース広帯域・波長可変光周波数コムの開発
3. 学会等名 レーザー学会 第525回研究会 「ファイバレーザ技術」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西澤 典彦
2. 発表標題 CNTを用いた超短パルスファイバレーザコムの開発とバイオイメージングへの展開
3. 学会等名 第22回VBLシンポジウム (最先端理工学特論) 「光とナノ: ナノ材料と光の相互作用の理解と利用」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Wideband, wavelength tunable optical frequency comb generation at NIR and MIR region based on fiber lasers
3. 学会等名 KEIO Symposium on Microresonator Frequency Comb (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西澤 典彦
2. 発表標題 ファイバレーザーを用いた近赤～中赤外光周波数コム光源の開発
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会第39回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西澤 典彦
2. 発表標題 ファイバレーザーを用いた短パルス光コムの発生と応用
3. 学会等名 日本光学会 光波シシ研究グループ研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Togashi, T. Nagaïke, L. Jin, Y. Sakakibara, E. Omoda, H. Kataura, Y. Ozeki, and N. Nishizawa
2. 発表標題 All polarization maintaining optical frequency comb based on Er-doped ultrashort pulse fiber laser with carbon nanotube polyimide film
3. 学会等名 The 6th Advanced Lasers and Photon Sources Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Nishizawa , H. Kawagoe , and M. Yamanaka
2. 発表標題 Ultrahigh resolution OCT with broadband fiber lasers
3. 学会等名 The 6th Advanced Lasers and Photon Sources Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 M.Togashi , T. Nagaike , L. Jin , Y. Sakakibara , E. Omoda , H. Kataura , Y. Ozeki , N. Nishizawa
2. 発表標題 All polarization maintaining optical frequency comb based on Er doped fiber laser with carbon nanotube
3. 学会等名 CLEO2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Motohiro Togashi , Lei Jin , Youichi Sakakibara , Emiko Omoda , Hiromichi Kataura , Yasuyuki Ozeki , Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Stable operation of all polarization maintaining optical frequency comb based on Er-doped fiber laser with carbon nanotube
3. 学会等名 ASSL2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Toshiki Niinomi , Yoshitaka Nomura , Lei Jin , Yasuyuki Ozeki , Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Development and characterization of 1.0-2.1 μm octave-spanning SC comb based on Er-doped ultrashort pulse fiber laser
3. 学会等名 The 6th Advanced Lasers and Photon Sources Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 太田 望、金 磊、榊原 陽一、面田 恵美子、片浦 弘通、西澤 典彦
2. 発表標題 櫛状分布ファイバを用いたスペクトル圧縮による狭線幅波長可変ソリトンパルスの縦モード特性評価
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新家 俊輝、金 磊、西澤 典彦
2. 発表標題 バランス型ヘテロダイン検出によるスーパーコンティニューム光周波数コムの評価
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤 秀人、金 磊、榊原 陽一、面田 恵美子、片浦 弘道、西澤 典彦
2. 発表標題 単層カーボンナノチューブフィルムを用いた双方向デュアルコムファイバレーザの開発
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Toshiki Niinomi , Yoshitaka Nomura , Lei Jin , Yasuyuki Ozeki , Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Characterization of Supercontinuum Comb Generation Based on Er-doped Ultrashort Pulse Fiber Laser
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 太田 望, 金 磊, 榊原 陽一, 面田 恵美子, 片浦 弘通, 西澤 典彦
2. 発表標題 櫛状分布ファイバを用いた波長可変狭線幅コムの特性評価
3. 学会等名 レーザー学会第511回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 新家 俊輝, 金 磊, 西澤 典彦
2. 発表標題 スーパーコンティニウム光周波数コムの評価
3. 学会等名 レーザー学会第511回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤 秀人, 金 磊, 榊原 陽一, 面田 恵美子, 片浦 弘通, 西澤 典彦
2. 発表標題 SWNTを用いたEr添加双方向発振デュアルコムファイバレーザー
3. 学会等名 レーザー学会第511回研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Norihiko Nishizawa
2. 発表標題 Highly functional ultrashort pulse fiber laser and their applications
3. 学会等名 The 9th Asian Symposium on Intense Laser Science (ASILS'9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 西澤典彦, 金磊, 山中真仁
2. 発表標題 フェムト秒モード同期ファイバレーザーの進展
3. 学会等名 レーザー学会学術講演会 第37回年次大会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Niinomi, Y. Nomura, L. Jin, Y. Ozeki, and N. Nishizawa
2. 発表標題 Coherent, broadband supercontinuum optical frequency comb based on Er-doped ultrashort pulse fiber laser
3. 学会等名 The 5th Advanced Lasers and Photon Sources Conference (ALPS'16) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 M. Togashi, G. Park, T. Nagaike, L. Jin, T. Sakakibara, E. Omoda, H. Kataura, and N. Nishizawa
2. 発表標題 All polarization maintaining, fiber laser based optical frequency comb using single wall carbon nanotube
3. 学会等名 Advanced Lasers and Photon Sources Conference (ALPS'16) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 富樫泉洸, 長池健, 金磊, 榊原陽一, 面田恵美子, 片浦弘道, 小関泰之, 西澤典彦
2. 発表標題 単層カーボンナノチューブを用いた全偏波保持ファイバレーザー光周波数コム光源の開発
3. 学会等名 第76回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 新家俊輝, 野村佳孝, 金磊, 山中真仁, 小関泰之, S.Volker, 富田英生, 井口哲夫, 西澤典彦
2. 発表標題 Er添加超短パルスファイバレーザーを用いた1.0-2.1 μm オクターブスパン・コヒーレントSCコムの開発, および特性評価
3. 学会等名 第76回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大田望, 新家俊輝, 金磊, 榊原陽一, 面田恵美子, 片浦弘通, 西澤典彦
2. 発表標題 狭線幅波長可変ソリトンパルスの縦モード特性の評価
3. 学会等名 第64回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 富樫泉洸, 長池健, 金磊, 榊原陽一, 面田恵美子, 片浦弘通, 小関泰之, 西澤典彦
2. 発表標題 単層カーボンナノチューブを用いた全偏波保持ファイバレーザー光周波数コム光源の開発(II)
3. 学会等名 第64回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Suga, M. Yamanaka, and N. Nishizawa
2. 発表標題 Dispersion Management of Polarization Maintaining Er-doped Figure 9 Ultrashort Pulse Fiber Laser
3. 学会等名 CLEO2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Saito, M. Yamanaka, Y. Sakakibara, E. Omoda, H. Kataura, N. Nishizawa
2 . 発表標題 All-Polarization Maintaining, Bi-directional, Er-doped, Dual-comb Fiber Laser with Single Wall Carbon Nanotube
3 . 学会等名 CLEO2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Watanabe, Y. Zhou, T. Saito, Y. Sakakibara, N. Nishizawa
2 . 発表標題 Dispersion Managed High Power Tm-doped Ultrashort Pulse Fiber Laser at 1.9 μm Using Single Wall Carbon Nano-tube Polyimide Film
3 . 学会等名 CLEO2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 H. Suga, M. Yamanaka, and N. Nishizawa
2 . 発表標題 Dispersion management and analysis of all PM Er-doped passively mode-locked fiber laser with nonlinear amplifying loop mirror
3 . 学会等名 ALPS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 K. Watanabe, Y. Zhou, T. Saito, Y. Sakakibara, and N. Nishizawa
2 . 発表標題 Dispersion-managed Tm-doped ultrashort pulse fiber laser using SWNT at 2 μm wavelength region
3 . 学会等名 ALPS2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 西澤 典彦
2. 発表標題 ファイバレーザを用いた近赤～中赤外光周波数コム光源の開発
3. 学会等名 レーザー学会第39回年次大会（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

名古屋大学大学院工学研究科電子工学専攻 西澤研究室 http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/optelelab/ 名古屋大学西澤研究室 http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/optelelab/ 名古屋大学 西澤研究室 http://www.nuee.nagoya-u.ac.jp/labs/optelelab/

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	榊原 陽一 (Sakakibara Youichi) (40357091)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エレクトロニクス・製造領域・総括研究主幹 (82626)	
研究分担者	山中 真仁 (Yamanaka Masahito) (90648221)	名古屋大学・工学研究科・助教 (13901)	
研究分担者	周 英 (Shu Ei) (80738071)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・エレクトロニクス・製造領域・主任研究員 (82626)	