

単層カーボンナノチューブを用いた全偏波保持散逸性ソリトンモード同期 Er 添加デュアルコムファイバレーザの開発と評価

Characteristics of all-PM DS-mode-locked Er-doped dual comb fiber laser with SWNT

名大院¹, 産総研² 水津慶一郎¹, 北島将太郎¹, 榊原陽一², 面田恵美子², 片浦弘道², [○]西澤典彦¹

Nagoya Univ.¹, AIST², K.Suizu¹, S.Kitajima¹, Y.Sakakibara², E.Omoda², H.Kataura², [○]N.Nisizawa¹

E-mail: suizu.keiichiro.d0@s.mail.nagoya-u.ac.jp

1. 初めに

近年, 繰り返し周波数 f_{rep} が僅かに異なる光コムを2つ用いる手法であるデュアルコムが高速・高分解能な分光計測の実現に向け注目を集めている。先に我々は, 異常分散領域において, 単層カーボンナノチューブ(SWNT)を用いた双方向発振全偏波保持デュアルコムファイバレーザを開発した[1]。しかし Kelly サイドバンドやタイミングジッタの影響から, 広波長帯域な分光計測は難しかった[2]。そこで, 高精度・高安定な光源の開発を目指し, 正常分散領域での全偏波保持デュアルコムファイバレーザの開発に着手した。今回, その高度化と特性評価を行ったので報告する。

2. 実験と結果

本研究で開発したデュアルコムファイバレーザの構成を Fig. 1 に示す。今回は, 全偏波保持ファイバ構成で散逸性ソリトンモード同期をデュアルに得るために, 機構共有型の構成を用いた[3]。ファイバ増幅器には偏波保持型の Er 添加ファイバを用い, 可飽和吸収体には SWNT を使用した。共振器は単一方向発振の独立した2つの共振器によって構成した。また, 今回は共振器の分散調整によって, 良好な散逸性ソリトンモード同期を達成した[4]。

出力光の光スペクトルを Fig. 2 に示す。中心波長とスペクトル幅がほぼ等しいスペクトルを得ることができた。出力パワーは comb1 が 3.63 mW、comb2 が 3.44 mW であった。2つの出力の RF ビートスペクトルを Fig. 3 に示す。パルススペクトル全体が明瞭に観測されている。繰り返し周波数 f_{rep} はそれぞれ約 38.3 MHz であり, 2つの繰り返しの差は±10 kHz で可変である。それぞれの周波数コム f_{rep} と Δf_{rep} の時間変動を Fig. 4 に示す。 f_{rep} , Δf_{rep} の標準偏差が 1.9 Hz, 0.56 Hz と高い安定性を確認した。この光源を用いて HCN のデュアルコム分光計測を行い, 吸収スペクトルを安定に高速に測定することができた。当日は, 更に出力を増幅し, 広帯域化した際の結果についても報告する。

3. 参考文献

- 1) S. Saito, et al, Opt. Express **27**, 17868 (2019).
- 2) N. Nishizawa, et al, CLEO2020, SW4R.52.
- 3) Y. Nakajima, et al, Opt. Lett. **46**, 5401 (2021)
- 4) N. Nishizawa, et al., Opt. Express **19**, 21874 (2011)

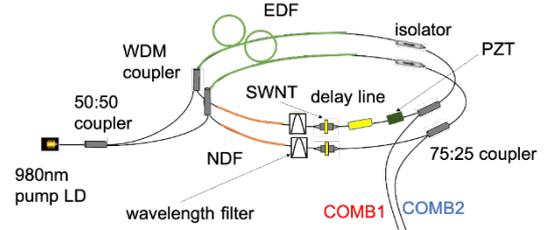


Fig.1 Configuration of dual-comb fiber laser

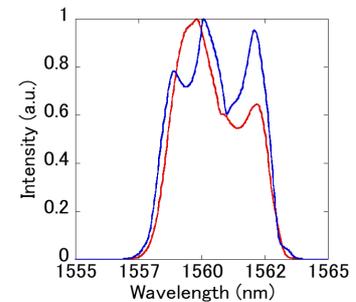


Fig.2 Optical spectra of comb1(red) and comb2(blue)

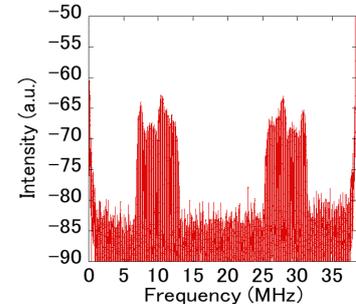


Fig.3 RF beat spectra

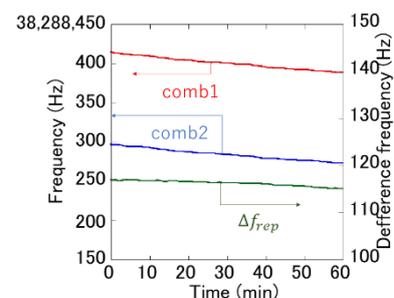


Fig.4 Temporal variation in f_{rep} and Δf_{rep}