

100-MHz 全偏波保持機械共有型デュアルコムファイバレーザーの開発

Development of 100-MHz all-polarization-maintaining mechanical-sharing dual-comb laser

○(B4) 長尾 康生¹, 遠藤 健¹, 田 昊晨^{1,2}, 浅原 彰文¹, 美濃島 薫^{1*}

1. 電通大, 2. JSPS 外国人特別研究員

○Kosei Nagao¹, Takeru Endo¹, Haochen Tian^{1,2}, Akifumi Asahara¹, Kaoru Minoshima^{1*}

1. Univ. of Electro-Communications, 2. JSPS International Research Fellow

*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

光コムを用いた応用の中でも、2つの光コムを用いたデュアルコム分光法は、高速・高精度・高分解能な分光法として注目されている。しかし、デュアルコム分光法においては、2台の光コムの高精度同期のために、大掛かりな制御系が必要であることが実用上の課題となっていた。これに対し、我々のグループでは、一体のレーザーシステムから2つの受動的に安定な光コムを同時発生可能なデュアルコムファイバレーザーを開発してきた[1-3]。一方、デュアルコム分光法では、高繰り返し光コムを用いることで、測定可能帯域の広帯域化やデッドタイムの低減化、SN比の向上が可能である。しかし、高品位なモード同期実現のためには共振器分散調整が重要であるが、広く用いられている全ファイバ共振器を用いたファイバコムにおいては物理的制限から低雑音化と高繰り返し化の両立には課題がある。本研究では、低雑音かつ短尺化の比較的容易な非線形増幅ループミラー(NALM)モード同期機構を採用するとともに、2台の光コムで空間部を機械的に共有することで、高繰り返し 100-MHz の全偏波保持機械共有型 NALM モード同期デュアルコムファイバレーザーを開発した。

図 1(a)に作成したレーザーシステムの構成を示す。2台の NALM モード同期 Er ファイバ共振器から成り、各々の繰り返し周波数 f_{rep} は、103.55 MHz、103.65 MHz、中心波長はおよそ 1570 nm であり、2台ともフリーラン状態で動作している。全偏波保持ファイバ共振器のため環境外乱に対し堅牢である。さらに、NALM モード同期機構の採用とゼロ分散共振器の実現により低雑音化を目指した。また、ゲインファイバを同一のファイバリールへ巻き付けるとともに、ファイバパーツおよび空間部の近接を行うことで、機械的共有による相対安定性の向上を目指した。図 1(b)、(c)に、2台の光コム f_{rep} 、およびそれより計算した Δf_{rep} について 1000 秒間の時間変化を示すが、両者の f_{rep} は追従しており、差を取ることで標準偏差が 1桁程度小さくなっていることが分かる。以上より、高繰り返し 100 MHz 全偏波保持デュアルコムファイバレーザーにおいて、機械的共有効果による受動安定化効果が示された。

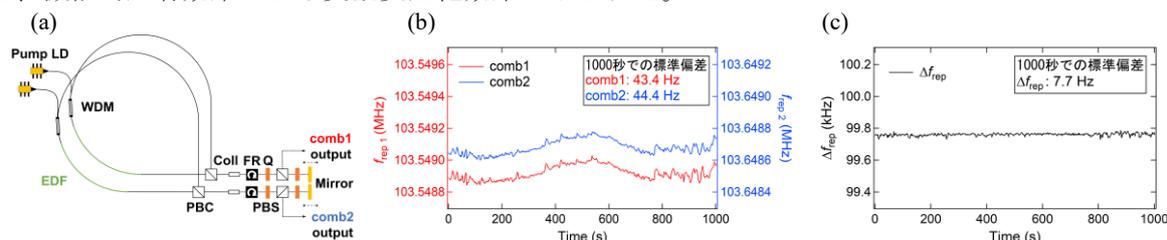


図 1(a) デュアルコムレーザーの構成図, (b) f_{rep} の 1000 秒における変動, (c) Δf_{rep} の 1000 秒における変動

[1] Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima, *Opt. Express* **27**, 5931-5944 (2019).

[2] Y. Nakajima, Y. Hata, and K. Minoshima, *Opt. Express* **27**, 14648-14656 (2019).

[3] Y. Nakajima, Y. Kusumi and K. Minoshima, *Opt. Lett.* **46**, 5401-5404 (2021).