

206 MHz 全偏波保持光周波数コムを用いた任意スペクトルピークの生成

Freely Controllable Spectral Peak Generation

Using 206 MHz All-PM Fiber Laser Comb

名大院工, °北島 将太郎, Jung Kwangyun, 西澤 典彦

Nagoya Univ. ¹, °Shotaro Kitajima, Kwangyun Jung, and Norihiko Nishizawa

E-mail: kitajima@nuee.nagoya-u.ac.jp

光周波数コムは分光, 計測, 光周波数基準発生などの幅広い応用に用いられている. 我々は新しい光ファイバの非線形現象であるスペクトルピークの生成を用いて, 特定のコムモードを抽出・増強し, 高感度計測に応用する研究を行っている. これまでに繰り返し周波数 50 MHz のモード同期レーザーを光源とし, ガス分子の吸収[1,2], 及び液晶空間光変調器 (LCOS-SLM) [3]を用いたスペクトルピークの生成を報告した. 本研究では, 一本のスペクトルピークに含まれるコムモードの低減を目指して繰り返し周波数 206 MHz の光周波数コムを新たに開発し, スペクトルピークの生成を行った.

光周波数コムは Figure-9 型モード同期 Er 添加ファイバーレーザーをベースとして全偏波保持構成にて構築した. 発振器の出力は 15 mW, 繰り返し周波数は 206 MHz, スペクトル幅は 88 nm であった. 検出した f_{rep} と f_{CEO} からエラー信号を生成し, ミラーに取り付けたピエゾ素子と発振器 LD にフィードバック制御を行うことで双方の安定化を行った. 安定化した f_{rep} , f_{CEO} の線幅は双方とも 1 Hz 以下と測定された.

Fig. 1 にスペクトルピーク生成光学系を示す. コムからの出力パルスは PM-EDFA にて 150 mW に増幅され, 10 m の PMF にてソリトン自己周波数シフト (SSFS) を起こすことで 1650 nm にシフトさせた. フィルタリング光学系は回折格子, シリンドリカル凹面鏡, LCOS-SLM で構成される. LCOS-SLM は画素数 1280×1024, 寸法 15.9 mm×12.8 mm のものを用いた. LCOS-SLM 上には回折格子パターンを表示し, そのパターンをシフトさせることでスペクトルの任意の位置に位相変調をかけることができる. 位相変調のシフト量は π とした. 変調された光を長さ 5m, 非線形光学係数 $\gamma=23 \text{ W}^{-1}\text{km}^{-1}$ の正常分散 HNLF に結合しスペクトルピークを生成した. Fig.2 (a) は, 任意の位置での単一スペクトルピークを生成した際のスペクトルである. 本実験においては 1630 ~1670 nm でのピーク生成を実証した. Fig. 2 (b)は, 波長間隔 1.5 nm で 10 個のピークを発生させた結果である. このとき 30 dB 程度の高い信号対背景比 (SBR) が得られた. 今後は光学系の改良によってスペクトルピークの更なる狭線幅化を目指す.

本研究は, JST CREST JPMJCR2104 の支援を受けて行われた.

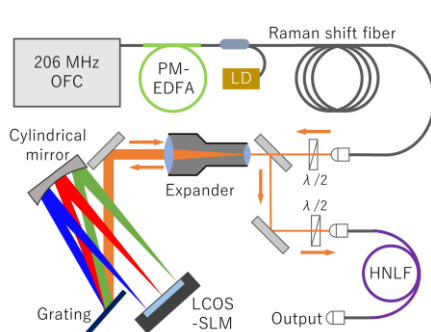
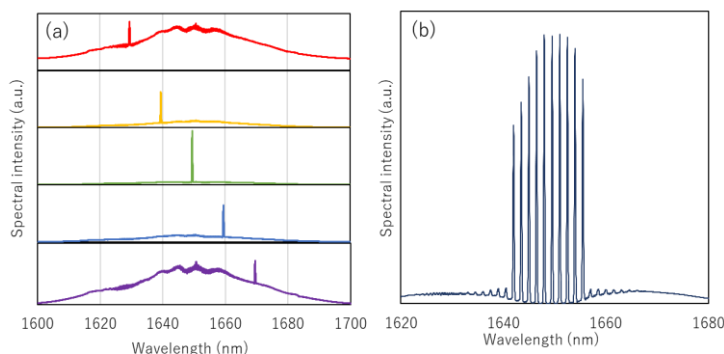


Fig. 1. Setup of spectral peaks generation

Fig.2. (a) Controllable single spectral peak generation,
(b) Multiple spectral peak generation

参考文献

- [1] N. Nishizawa and M. Yamanaka, *Optica* **7**, 1089 (2020).
- [2] N. Nishizawa and M. Yamanaka, *Opt. Express* **29**, 42876 (2021).
- [3] N. Nishizawa, S. Kobata, and S. Kitajima, *Opt. Lett.* **47**, 6165 (2022).