

短パルス・高出力化に向けた Yb ファイバ Mamyshev 発振器の特性評価

Characterization of an Yb fiber Mamyshev oscillator for short pulse and high output

同志社大学, ^{○(M2C)} 貝原 祥典, 戸田裕之, 鈴木将之

Doshisha Univ., ^{○(M2)} Yoshinori Kaihara, Hiroyuki Toda, and Masayuki Suzuki

E-mail: ctwf0320@mail4.doshisha.ac.jp

近年の医療や産業におけるフェムト秒レーザーのさらなる応用においてレーザー発振器の小型化が望まれている。この要求を満たす小型のレーザー発振器の候補として、ファイバレーザーがある。しかし固体レーザーと比較するとパルスの時間幅、出力性能が劣る。これはファイバの小さいコアに光を集光する関係上、単位面積当たりの光強度が大幅に上がることで非線形光学効果が引き起こされ悪影響を免れないからである。現在、我々が開発を進めている Mamyshev 発振器は 2 枚のオフセットされたスペクトルフィルタと光ファイバの組合せにより、疑似的な可飽和吸収体として機能し、非線形光学効果を大きく無視できることが報告されている[1]。そのためファイバレーザーながら従来技術では実現できない大出力かつ超短パルス生成が期待できる。今回、我々は以前構築した Mamyshev 発振器[2]の短パルス・高出力化に向けて 2 枚のフィルタの透過ピーク波長間隔変更時の Mamyshev 発振器のスペクトルを評価したので、その結果について報告する。

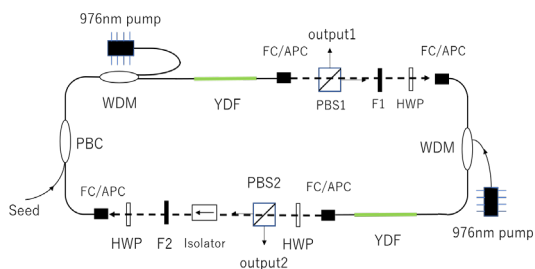


Fig. 1. Schematic layout of Mamyshev oscillator

開発した Mamyshev 発振器の構成を Fig.1 に示す。PBC を用いてシード光を Mamyshev 発振器に注入する。共振器内の偏波保持 Yb 添加ファイバは、波長 976nm の LD を用いた。スペクトルフィルタの中心波長はそれぞれ 1020nm および 1030nm に設定し、そのバンド幅は 4nm とした。Mamyshev 発振器から出力されたパルスの繰返し周波数は約 25MHz であり、共振器長に対応した

繰返し周波数であった。なお、シード光の繰返し周波数は 90MHz であることから Mamyshev 発振器内においてパルスが形成されていることがわかる。Mamyshev 発振器の原理より、2 枚のフィルタの透過ピーク波長間隔を広げると発振閾値が上がりそれに伴い自己位相変調によるスペクトル広がりが誘起される。そこで透過ピーク波長間隔変更時のスペクトルの評価について述べる。

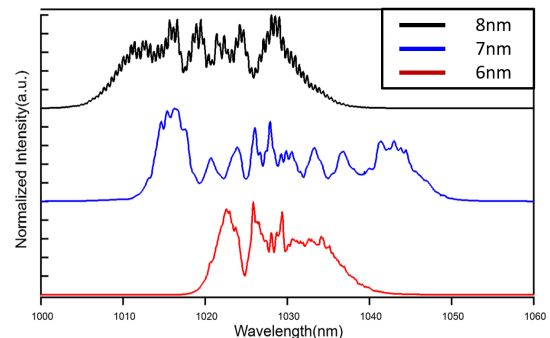


Fig. 2. Spectrum evolution at the wavelength difference between two filters.

透過ピーク波長間隔は 4nm, 5nm, 6nm, 7nm, 8nm, 9nm の順に変化させた。4nm, 5nm の時は CW 発振が生じ、Mamyshev 発振は得られなかった。6nm, 7nm, 8nm のスペクトルを Fig.2 に示す。8nm の波形は 7nm の波形と比べて帯域が狭く歪んだ波形になっており、マルチパルス化したことが原因と考えられる。透過ピーク波長間隔を 7nm 以上にしてもスペクトル幅が広がる可能性が低く、動作閾値も高くなるためスペクトル幅 9nm 以上の計測は行わなかった。

2 枚のフィルタの透過ピーク波長間隔を変更した時のスペクトルの比較を行い、7nm の時に最も広いスペクトル幅が得られた。

参考文献

1. Z. Liu, Z. M. Ziegler, L. G. Wright, and F. W. Wise, *Optica* **4**, 649 (2017).
2. 貝原祥典, 戸田裕之, 鈴木将之, 第68回応用物理学会 (2021), 16p-Z11-1~14.