

複屈折ファイバによるインラインスペクトルフィルタを用いた Tm-Ho 共添加 SWNT 超短パルスファイバレーザのスペクトル制御 Spectral control of Tm-Ho co-doped ultrashort pulsed fiber laser using SWNT with in-line spectral filter based on birefringence

名大院工¹ 産総研² ○深澤 啓介¹, 山本 純也¹, 周 英², 榊原 陽一², 齋藤 毅², 西澤 典彦¹
Nagoya Univ.¹, AIST² ○Keisuke Fukazawa¹, Junya Yamamoto¹, Ying Zhou², Youichi
Sakakibara², Takeshi Saito², Norihiko Nishizawa¹
E-mail: fukazawa.keisuke@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、バイオ・医療・光計測・レーザー加工の分野において中赤外域である波長 $2\mu\text{m}$ 帯の光源の開発が期待されている。その実現に向けて、我々は単層カーボンナノチューブ (SWNT) を可飽和吸収体とした Tm 添加、及び Tm-Ho 共添加超短パルスファイバレーザを開発してきた[1]。しかし、発振波長の制御や強い Kelly サイドバンドの除去といった課題があった。

本研究ではその課題の実現のために、波長 $2\mu\text{m}$ 帯で可変性を持って機能する複屈折を用いたインライン波長フィルタを開発した。半値全幅が 20 nm のフィルタは、異常分散領域では機能したが、正常分散領域では課題が残った[2]。そこで今回は、狭帯域での半値全幅が 30 nm となるものを開発した。フィルタの構成を Fig.1 に示す。偏波コントローラの角度調節によって、透過帯域の半値全幅を狭帯域及び広帯域に変更でき[3]、締め付け強度の調節により透過帯域の波長シフトを行うことができた。今回開発したフィルタは狭帯域での半値全幅が 30 nm である。シミュレーションによって得たフィルタの狭帯域での特性と、SC 光によって評価したものを Fig.2 に示す。期待通りの特性が得られた。このスペクトルフィルタを Fig. 3 で示す SWNT を用いた Tm-Ho 共添加ファイバレーザの共振器に挿入し、共振器分散値(GVD)を変化させて、正常分散領域でのスペクトル波形の変化を確認した。GVD が 0.0503ps^2 でのスペクトルを Fig.4 に示す。フィルタがない時は、CW 発振が起こったり、モード同期が外れたりしたが、フィルタを入れることで短波長帯においてスペクトル幅が 30 nm 以上の安定した散逸性ソリトンモード同期を得ることができた。

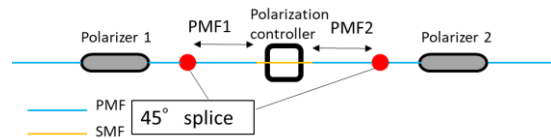


Fig.1 Schematic of spectral filter

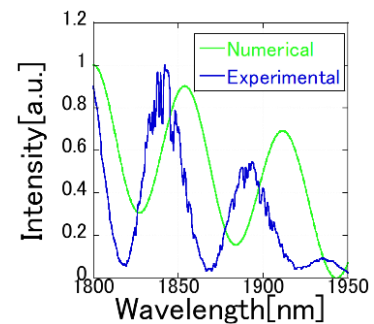


Fig.2 Numerical and experimental results of transmission spectra of spectral filter

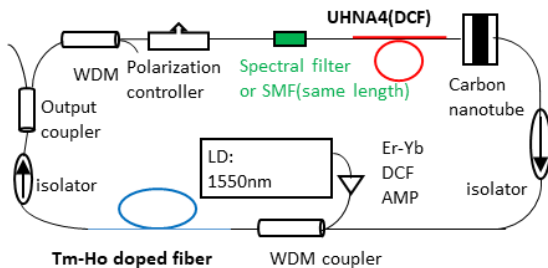


Fig.3 Experimental setup

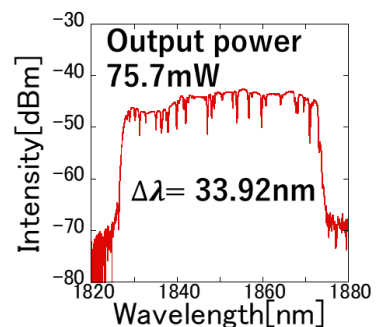


Fig.4 Experimentally observed optical spectra of dissipative soliton

参考文献

- [1] K. Watanabe, Y. Zhou, Y. Sakakibara, T. Saito, and N. Nishizawa, *OSA Continuum*, **4**, 137-148 (2021)
- [2] 深澤,他; 第 68 回応物春季学術講演会, 16p-Z11-9(2021)
- [3] A. Khanolkar, X. Ge, and A. Chong, *Opt. Lett.* **45**, 4555-4558 (2020)