

Tm-Ho 共添加 SWNT 超短パルスファイバレーザを用いた波長 2 μm 帯 OCT 用スーパーコンティニューム光源の開発

Supercontinuum laser source for 2 μm OCT using Tm-Ho co-doped SWNT ultrashort pulse fiber laser

名大院工¹ 産総研² ○(M1)山本 純也¹, 山中 真仁¹, 周 英², 齋藤 毅², 榊原 陽一², 西澤 典彦¹
Nagoya Univ.¹, AIST² ○Junya Yamamoto¹, Masahito Yamanaka¹, Ying Zhou², Takeshi Saito², Youichi Sakakibara², Norihiko Nishizawa¹

E-mail: yamamoto.junya@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

光干渉断層計測(OCT)とは、光の干渉を利用することで測定試料の内部を観測する技術である。OCT イメージングの測定深さは主に生体中の光の散乱や水の吸収による信号光の減衰によって制限される。特に波長 2.1 μm 帯の光は、散乱が少なく水の吸収が極小値をとるため生体深部観測に有用であることが期待され、生体の第 4 の窓と呼ばれている。我々の研究室では、これまでに Er、および Tm 添加超短パルスファイバレーザを用いて、波長 2 μm 帯における OCT 用の SC 光源の開発を行ってきた[1]。本発表では高効率化が期待される Tm-Ho(ツリウム-ホロミウム)共添加ファイバ(THDF)を用いた超短パルスファイバレーザを開発し、それをベースとした SC 光源の開発について報告する。

今回開発した共振器の構成を Fig. (A)に示す。THDF を利得媒質に用いた全ファイバ構成のリング型共振器を構成し、モード同期を実現するために単層カーボンナノチューブ(SWNT)を可飽和吸収体として用いた。Tm-Ho 共添加ファイバを用いることで、Tm 添加ファイバを使用していたときよりも励起効率が約 3.3 倍向上した。このファイバレーザで得られたパルスを図 (B)に示す Tm 添加チャープパルス増幅器(Tm-CPA)で増幅し、増幅したパルスをソリトン自己周波数シフトによって波長 2 μm 帯へとシフトした。その後、HNLF(高非線形ファイバ)でスペクトルを広げることで、波長幅 160 nm の SC 光を生成した。また、TD-OCT 干渉系を構築して、SC 光源の干渉波形を観察し、サンプルのイメージングも行った。生成した SC 光での深さ方向の分解能は約 13 μm で、信号検出感度は約 81 dB であった。テープスタックの OCT イメージを図 (D)に示す。テープの層が分散補償をせずに、明瞭に確認できた。今後はこの光源での感度を上げ、測定深度の向上を図る予定である。

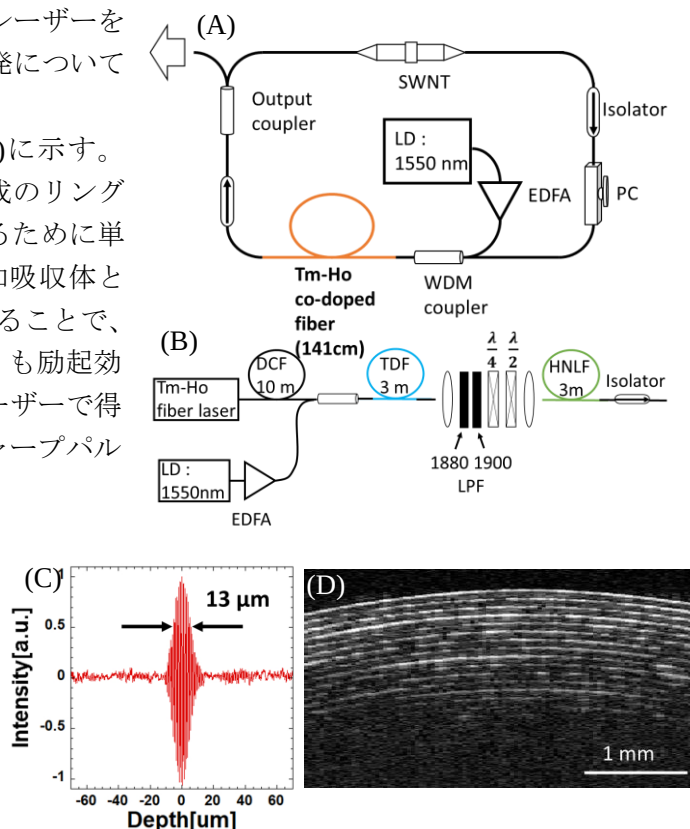


Fig. (A) Experimental setup of the mode-locked fiber laser and (B) the Tm-CPA (C) OCT interferogram (D) OCT image of tape stuck

参考文献: [1]T. Sato et al., *ASSL, LAC, OSA Technical Digest (online), paper JTh2A.40 (2017)*