

2 μm 帯 OCT 用 Tm 添加超短パルスファイバーレーザー励起 SC 光源の開発

Development of SC source with Tm-doped ultrashort pulse fiber laser for OCT around $\lambda = 2 \mu\text{m}$

○清水 一輝, 加納 秀紀, 金 磊, 山中 真仁, 西澤 典彦 (名古屋大学)

Kazuki Shimizu, Hideki Kano, Jin Lei, Masahito Yamanaka, and Norihiko Nishizawa (Nagoya Univ.)

1. 研究背景

光コヒーレンストモグラフィー (OCT) は、非接触・非破壊でマイクロオーダーの高い空間分解能をもつ光断層画像計測である。OCT はサンプル中の光の散乱・吸収による信号減衰によって測定深さが制限される。現在までに研究・開発が行われてきた OCT では波長 0.8-1.3 μm 帯の光源が広く用いられているが、より散乱の影響が小さく、水の吸収も極小値となる 1.7 μm , 及び 2 μm 帯光源を開発することにより、更なる高浸透 OCT の実現が期待できる。そこで本研究では、2 μm 帯 OCT に用いる Tm 添加超短パルスファイバーレーザー励起 SC 光源の開発を行った。

2. 実験と結果

本研究では、Tm 添加ファイバーを用いて非線形偏波回転型の受動モード同期超短パルスファイバーレーザーを開発した。開発したファイバーレーザーの構成を Fig.1 に示す。波長 1560 nm のレーザーダイオードを Er 添加ファイバー増幅器を用いて増幅し、Tm 添加ファイバーを励起した。また、Kelly サイドバンドが発生する原因となる分散を補償するために UHNA7 を挿入し、複屈折板による Lyot Filter によりサイドバンド成分を除去した。PBS からの光を出力光として用いた。

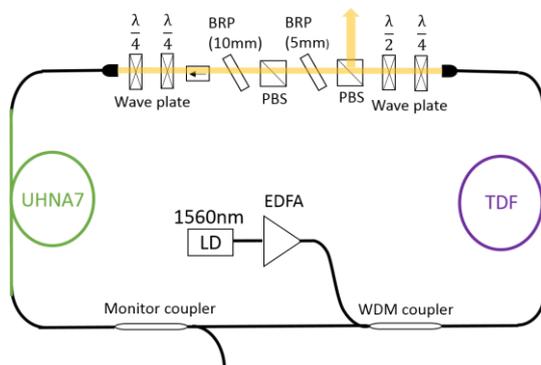


Fig. 1 Setup of the Tm fiber laser

ソリトンモード同期が得られたときの Tm 添加ファイバーレーザー出力のスペクトルを Fig.2 に示す。中心波長 1858 nm, 平均出力 24 mW, スペクトル幅 7 nm, 時間幅 450 fs, 繰り返し周波数 46 MHz であった。

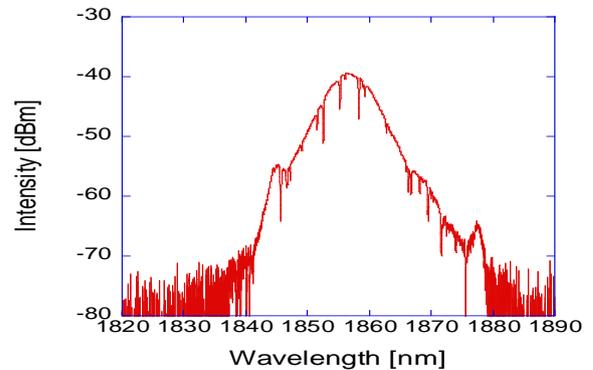


Fig. 2 Spectrum of Tm-doped fiber laser

Fig.3 に開発した SC 光源の構成を示す。Tm 添加ファイバーレーザーからの出力を Tm 添加ファイバー増幅器を用いて増幅し、ソリトン自己周波数シフトにより 2 μm へと波長シフトさせる。そして、得られた 2 μm 帯のラマンソリトンパルスを高非線形ファイバーに入射して、SC 光を生成した。



Fig. 3 Setup of SC light source at $\lambda = 2 \mu\text{m}$

Fig.4 は、ラマンソリトンパルスを高非線形ファイバーに入射して得られた SC 光のスペクトルを表している。中心波長 2124 nm, 平均出力 20 mW, スペクトル幅 145 nm であった。現在、更なる高出力化・広帯域化を進めている。

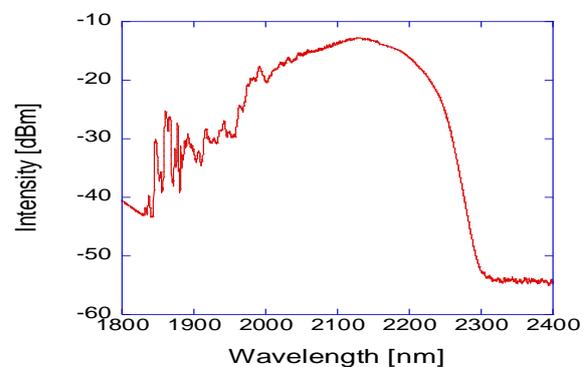


Fig. 4 Spectrum of generated SC

参考文献

- 1) T. Sato, et al.: ASSSL2017, JTh2A.40 (Oct.2017, Nagoya, Japan)