

光コヒーレンストモグラフィ用 2.1 μm 帯 ガウス型スーパーコンティニューム光源の開発

Supercontinuum generation with Gaussian-like spectral shape in 2.1 μm spectral band for optical coherence tomography

○佐藤 友哉, 川越 寛之, 山中 真仁, 西澤 典彦
名大院工

○T.Sato, H.Kawagoe, M.Yamanaka, and N.Nishizawa
Nagoya Univ.

Email: satou.tomoya@d.mbox.nagoya-u.ac.jp

研究背景: 光コヒーレンストモグラフィ(OCT)は、非接触・非侵襲及びミクロンオーダーの高い空間分解能をもつ光断層計測技術である。OCTの課題の一つとして、生体中では光の水の吸収・散乱の影響によって測定深さが1-2 mm程度に制限される点が挙げられる。従来のOCTイメージングでは波長0.8-1.3 μm 帯の光源が用いられているが、これに比べ散乱の影響が小さく水の吸収も比較的小さくなる2.1 μm 帯光源を開発することにより、低水分含有かつ高散乱なサンプルに対してOCTイメージングの高深達化が期待できる。そこで本研究では、OCT応用を目的とした2.1 μm 帯のガウス型スーパーコンティニューム(SC)光源の開発に取り組んだ。

2.1 μm 帯ガウス型 SC 光源の開発: 開発した2.1 μm 帯 SC 光生成の実験系を Fig.1 に示す。種光としては繰返し周波数 50 MHz, 中心波長 1.55 μm のファイバレーザ光源を用いた。まず、種光を Er 添加ファイバ増幅器(EDFA)によって増幅した後、偏波保持ファイバ(PMF)へと入射し、PMF 内でのソリトン自己周波数シフト(SSFS)の効果によって 1.85 μm 帯まで波長シフトしたラマンソリトンパルス光を生成した。次に、このパルス光を正常分散領域のファイバを用いてパルス拡張した後、Tm 添加ファイバ増幅器(TDFA)で増幅した。増幅パルスは異常分散領域の TDF とその後の SMF 内で圧縮されることによって、再び SSFS の効果を得て 2.1 μm 帯まで波長シフトさせた。最後に、得られた 2.1 μm 帯ラマンソリトンパルスを高非線形ファイバ(HNLF)に入射することにより、平均出力 63 mW, 中心波長 2150 nm, スペクトル半値全幅(FWHM)187 nm のガウス型 SC 光を生成した(Fig.2a)。

OCT 干渉波形測定: 次に、ファイバレーザベースの 2.1 μm 帯時間領域(TD-)OCT システムを構築した。開発した光源を用いることによって得られる生体中での深さ方向分解能の理論値は 8 μm (屈折率 $n=1.38$ 換算)であった。また、開発した光源の干渉波形を測定し、性能を実験的に評価したところ、深さ方向分解能 10 μm (生体中)、感度 88 dB であることを確認した(Fig.2b)。

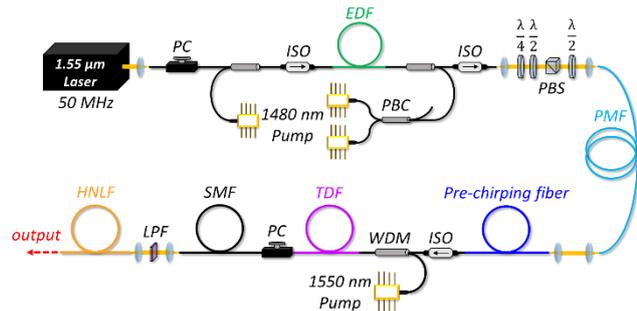


Fig. 1 Experimental setup for 2.1 μm SC source generation.

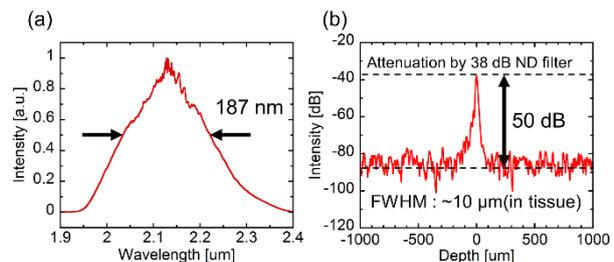


Fig. 2 (a) Optical spectrum of SC, and (b) demonstrated interference signal.