

超短パルスファイバレーザーベースのスーパーコンティニウム光を用いた 波長 0.8 μm 帯超高分解能光コヒーレンストモグラフィ

Ultrahigh resolution optical coherence tomography at 0.8 μm using supercontinuum from ultrashort pulse fiber laser

名大院工¹, 産総研², °野村 佳孝¹, 服部 雄治¹, 安藤 栄充¹, 川越 寛之¹, 山中 真仁¹, 榊原 陽一²,
面田 恵美子², 片浦 弘道², 西澤 典彦¹

Nagoya Univ.¹, AIST²

°Yoshitaka Nomura¹, Yuji Hattori¹, Yoshimichi Ando¹, Hiroyuki Kawagoe¹, Masahito Yamanaka¹,

Youichi Sakakibara², Emiko Omoda², Hiromichi Kataura², and Norihiko Nishizawa¹

E-mail: nomura.yoshitaka@a.mbox.nagoya-u.ac.jp

研究背景光コヒーレンストモグラフィ(OCT)は、数 μm オーダーでサンプルを非接触・非破壊に測定する技術である。OCT 用の光源として、安定かつ高出力なファイバレーザーベースのスーパーコンティニウム(SC)光源が注目を浴びている。超高分解能 OCT を達成するには、十分なスペクトル幅を持ち、ガウス型のスペクトル波形を持つ SC 光が最適である。本研究では、超短パルスファイバレーザーを用いて波長 0.8 μm 帯のガウス型に近いスペクトル波形を持つ SC 光を生成し、高精細な OCT イメージングを実現した。

実験方法本研究の実験系を Fig. 1 に示す。開発した単層カーボンナノチューブフィルムを用いた超短パルス光源からの種光を、シミラリトン増幅器¹⁾で増幅した。次に、増幅後パルスを大口径フォトニッククリスタルファイバに結合して分散補償を行い、波長 1.6 μm 帯の高強度超短パルス光を生成した。そして、生成した高強度超短パルス光を周期分極反転結晶に入射して、波長 0.8 μm 帯の第二高調波超短パルス光を生成した。最後に、生成した第二高調波超短パルス光を正常分散フォトニッククリスタルファイバに入射して、波長 0.8 μm 帯のガウス型に近い SC 光を生成した。この SC 光を時間領域 OCT の光源に用いることで、波長 0.8 μm 帯の超高分解能 OCT イメージングを行った²⁾。

特色と独創的な点シミラリトン増幅及び分散補償によって、非常に高品質な高強度超短パルス光を生成した。そして、ファイバレーザーベースで、波長 0.8 μm 帯における超高分解能 OCT イメージングを実現した。

研究成果シミラリトン増幅及び分散補償によって、通信波長帯におけるシミラリトン増幅としては最も狭い、時間幅 46 fs のペDESTALフリーな高強度超短パルス光の生成に成功した。ピーク強度は 86.7 kW、パルスエネルギーは 4.0 nJ となった。次に、このパルスを用いて、平均出力 18 mW、中心波長 795 nm、スペクトル半値全幅 88 nm のガウス型に近いスペクトル波形を持つ SC 光の生成に成功した。そして、この SC 光を時間領域 OCT の光源に用いて、OCT イメージングを行った。ハムスターの頬袋の OCT イメージを Fig. 2 に示す。生体中の深さ方向分解能が 2.4 μm 、感度が 103 dB で、生体組織の微細構造が観測できる超高分解能 OCT イメージングが実現できた。

参考文献[1]Y. Nozaki, Y. Nomura, M. Aramaki, and N. Nishizawa, Jpn. J. Appl. Phys., **53**, 020301 (2014)

[2]S. Ishida, and N. Nishizawa, Biomed. Opt. Exp., **3**, 282 (2012)

キーワードファイバレーザー, シミラリトン増幅器, 光コヒーレンストモグラフィ

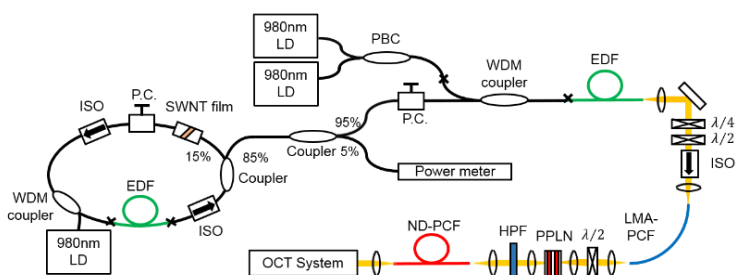


Fig.1 Experimental setup for generation of supercontinuum at 0.8 μm .

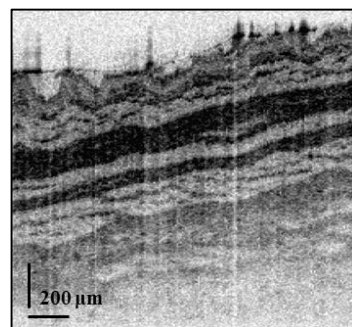


Fig. 2 UHR-OCT image of hamster's cheek pouch.