

超短パルスファイバーレーザーシステムの開発

Development of femtosecond Yb-doped fiber laser system

Objectives

近年超短パルスYbドープファイバーレーザー技術が急速に発展してきている¹⁾。これは励起に用いるレーザーダイオードが大出力化されてきたことと、フォトニッククリスタル構造に代表されるようなファイバー技術が進展してきたことによる。チタンサファイアレーザーにない高繰り返し性を最大の特徴とする超短パルスファイバーレーザーシステムは今後超高速分光、超精密分光、高強度物理など多くの応用に用いられると期待される²⁾。

Yb-doped fiber laser technology has been developed recently. This technology is based on a high-power laser diode in combination with a large-mode area double-clad fiber with a photonic crystal structure. The most attractive feature of this fiber-laser system is the higher repetition rate which can be achieved compared with common Ti:sapphire laser systems. The Yb-fiber laser system will be applied for many applications such as ultrafast spectroscopy, precision spectroscopy, and high-intensity physics.

Achievements

- パルス幅 30 fs の非線形偏波回転モード同期 Yb ファイバー発振器を開発した。
- フォトニッククリスタルファイバーの高非線形性を用いて光スペクトルを 650nm – 1600nm にまで広げた。今後光周波数コムへ応用する予定である。
- 976 nm、高出力レーザーダイオードを励起源とし、大口径シングルモード Yb ドープファイバーを用いることにより 50 W クラスの増幅器を開発した。

- We have developed a 30 fs, nonlinear polarization rotation mode-locked fiber oscillator.
- White continuum generation with a photonic crystal fiber is demonstrated. An octave-band spectrum from 650 nm to 1600 nm is realized. This will be applied for optical frequency comb generation based on Yb-fiber laser.
- A high-power Yb-fiber amplifier is developed. The large-mode area (LMA) Yb-doped double-clad fiber is pumped by a 976 nm laser diode, resulting in the generation of 50 W average power.

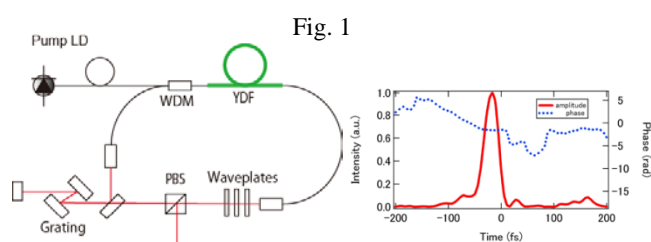


Fig. 1

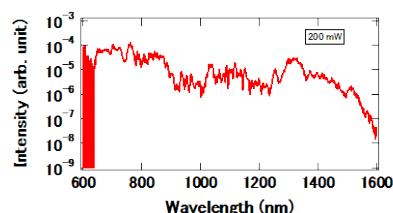


Fig. 2

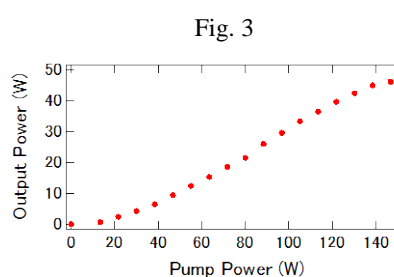


Fig. 3

Fig. 1: Configuration of the femtosecond Yb-doped fiber oscillator and 30 fs pulse trace obtained by a FROG technique.

Fig. 2: Spectrum of the super continuum. Octave spanning is achieved.

Fig. 3: Output power of the high-power amplifier by LMA Yb-doped fiber.

References

- 1) Xiangyu Zhou, Dai Yoshitomi, Yohei Kobayashi, and Kenji Torizuka, "Generation of 28-fs pulses from a mode-locked ytterbium fiber oscillator," *Opt. Express* 16, 7055-7059 (2008)
- 2) Birgitta Bernhardt, Akira Ozawa, Patrick Jacquet, Marion Jacquy, Yohei Kobayashi, Thomas Udem, Ronald Holzwarth, Guy Guelachvili, Theodor W. Hänsch, Nathalie Picqué, "Cavity-enhanced dual-comb spectroscopy," *Nature Photonics* (29 November 2009) doi:10.1038/nphoton.2009.217 Letter