

高濃度 Yb-Mg 添加ファイバを用いた小型超短パルスファイバレーザの開発 Development of compact ultrashort fiber laser by highly doped Yb-Mg doped silica fiber

千葉工業大学 ○(M1)松井裕生, 藤本靖

Chiba Institute of Technology ○ Yuuki Matsui, Yasushi Fujimoto

E-mail: s20P4022NN@s.chibakoudai.jp

1. 背景・目的

Yb 添加シリカガラスファイバ(YbSGF)レーザは量子欠損や発熱が少ないといった利点があり、加工用のレーザとして一般的に使用されている。しかし、高出力 YbSGF における時間経過によるフォトダークニング現象が発見され、これが高出力レーザとしての安定動作の妨げになっている。このフォトダークニング(PD)は Yb ファイバに第2族元素を添加することで抑制されることが確認²⁾されており、その PD 効果測定を Fig.1 に示す。この測定で Yb-Mg 添加ファイバは抑制効果が非常に高いことがわかったが、Yb-Mg ファイバが使用されたファイバレーザは一般にはなく、特性について不明瞭である。

本研究では、高濃度 Yb-Mg 添加ファイバ²⁾ (Yb:54,600 ppm)において、プローブ光源に非線形偏波回転によるモードロック超短パルス Yb ファイバレーザ^{3,4)}を用い、CW 及び超短パルス光における増幅特性を評価する。

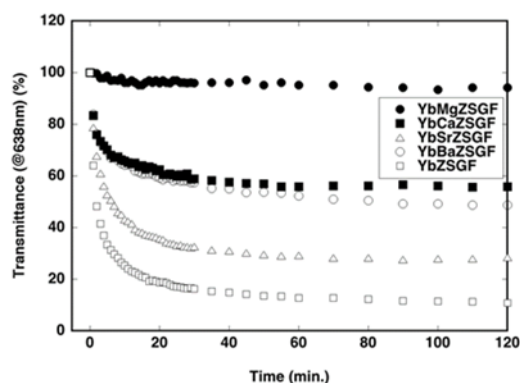


Fig.1 Time courses for 2 hours on transmittance at 635 nm affected by PD effect in YbMgSGF, YbCaSGF, YbSrSGF, YbBaSGF and YbSGF.

2. プローブレザー作製と性能評価

プローブ光源として必要である非線形偏波回転による超短パルス Yb ファイバレーザ (FL)の作製を行った。FL 内の Yb 添加ファイバ以外で用いられている光ファイバは全てシングルモードファイバ(SMF)であり、この FL の励起源は波長 980 nm の LD(3S Photonics 1999CHP)を LD ドライバ(ナムテック NT-3000E)で駆動し発振動作の測定を行なった。

回折格子による分散補償を得る構成を採用

した。Yb ファイバの長さを 1.63 m、SMF を 3.36 m、格子間距離を 0.08 m に調整し励起出力を 216.4 mW にしたとき Fig.2(a)の様なパルス列が確認され、このとき、共振器長から推測できるパルス間隔と一致し、Fig.2(b)の広帯域なスペクトルが見られたことからモードロックしていることが確認できた。

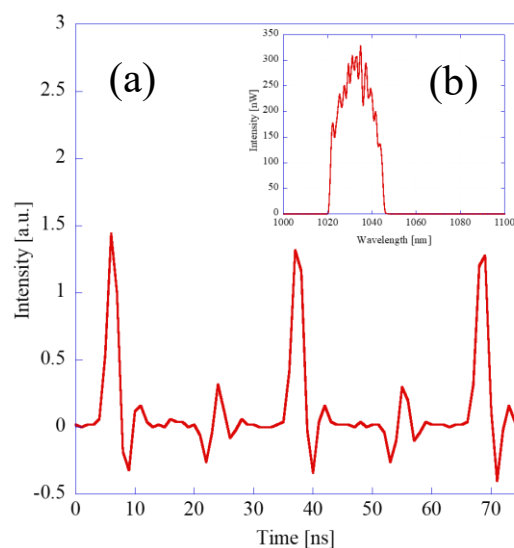


Fig.2 Properties of the mode-locked laser ;(a) output power is $P_o = 35.0$ mW, pulse energy 1.1 nJ, repetition frequency 32.2 MHz (b) FWHM $\Delta\nu = 23.2$ nm

3. 今後の展望

プローブ光源として必要である FL のモードロック発振動作を確認できたため特性評価の準備が完了した。この FL を用い Yb-Mg ファイバにおける増幅特性を測定する。詳細については学会にて発表する。

《参考文献》

- 1) Paschotta, R et al: Lifetime quenching in Yb-doped fibres, Opt.Comm. **136** (1997), 375–378.
- 2) Y. Sakaguchi et al.: Journal of Non-Crystalline Solids, **440**, (2016), 85-89.
- 3)住村 和彦, Yb ファイバパルスレーザの高性能化に関する研究, 大阪大学 博士課程論文 (2007) 14-16, 62-67
- 4)Andy Chong, Joel Buckley, Will Renninger, Frank Wise, “All-normal-dispersion femtosecond fiber laser”, OPTICS EXPRESS, Vol.14, (2006), 10096