

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ーの開発 Development of compact ultrashort fiber laser by highly doped Yb-Mg doped silica fiber

千葉工業大学 ◦ (M2)松井裕生, 小山勇也, 藤本靖

Chiba Institute of Technology ◦ Yuuki Matsui, Yuya Koyama, 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)レーザーは量子欠損や発熱が少ないといった利点があり、加工用のレーザー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¹⁾され、これが高出力レーザー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(YbMgSGF)は抑制効果が非常に高いことがわかったが、YbMgSGF が使用されたファイバレーザーは一般にはなく、特性について不明瞭である。

本研究では、高濃度 YbMgSGF²⁾ (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 ファイバレーザー^{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。

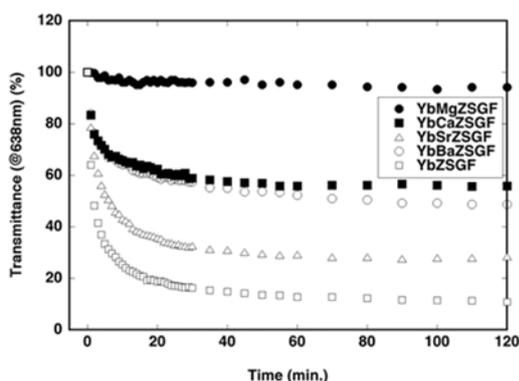


Fig.1 Time courses for 2 hours on transmittance at 635 nm affected by PD effect in YbMgSGF, YbCaSGF, YbSrSGF, YbBaSGF and YbSGF.

2. YbMgSGF における増幅特性の評価

プローブ光源として非線形偏波回転による超短パルス YbFL⁵⁾を使用し、波長 975 nm の LD(Lumics LU0975M500)を励起源として駆動させ WDM カプラ(WD202E-APC 980/1060 nm)で合波させたレーザーを YbMgSGF に入射させ増幅特性測定を行った。

YbMgSGF のパラメータはコア径 6.0 μm , NA 0.30, 吸光係数 5.41 cm^{-1} である。2, 5, 10, 20 cm の YbMgSGF に CW,パルスそれぞれを 100

μW , 1 mW を入射した状態で維持し、励起入力を 0~100 mW まで変化させ測定した。長さ 2 cm の時 Fig.2 の様な利得特性が見られ、10 mW までは 0.1~0.15 cm^{-1} の小信号利得が確認され、また 10 mW 以降では利得に飽和が確認できた。2 cm 以外の長さにおける増幅特性については学会にて発表を行う。

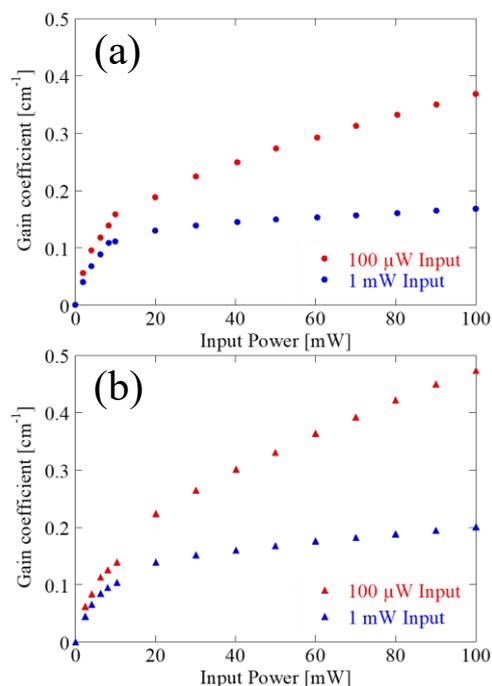


Fig.2 gain coefficient in YbMgSGF(2 cm): (a)CW, (b)pulse. Properties of the mode-locked laser ;(a) repetition frequency 32.2 MHz, FWHM $\Delta\nu=23.9$ nm, Transform-Limited Pulse(calculated assuming Gaussian type) $\Delta t \geq 65.2$ fs

《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ー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
- 5)松井裕生, 藤本靖: 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ーの開発, 応用物理学会春季学術講演会, 第 68 回, (2021), 17a-P02-2