

可飽和吸収体を用いた

位相同期 Q スイッチマルチコアファイバーレーザー

Phase-locked Q-switched multicore fiber laser with saturable absorber

電通大レーザー研 ○佐藤 慶吾, 山田 英典, 白川 晃

Inst. for Laser Science, Univ. of Electro-Commun.

○Keigo Sato, Hidenori Yamada, Akira Shirakawa

E-mail: k_satou@ils.uec.ac.jp

ファイバーレーザーは、高効率、高冷却性、コンパクト、メンテナンスフリー、また導波路構造の空間モードの制御による高ビーム品質等、多くの優れた特長を持ち、高平均出力光源として目覚ましく進展している。一方、非線形光学効果や光学破壊により、シングルコア・シングルモードファイバーレーザーの出力には限界がある。更なる高出力を得るために、我々は Yb 添加マルチコアフォトニック結晶ファイバー(MCPCF)を用いて、複数のレーザーを位相同期させて電界を重ね合わせるコヒーレントビーム結合の研究を行ってきた。これまで MCPCF のスーパーモードの中で、唯一遠方に単峰ピークを形成する in-phase モードを、エンドシール法(全ファイバー Talbot 法)を用いて選択励振させることに成功し[1,2]、能動 Q スイッチパルス発振も実証してきた[3]。本講演では可飽和吸収体 $\text{Cr}^{4+}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (Cr:YAG)を用いることで、in-phase モードの選択と受動 Q スイッチパルス動作を同時に実現する選択法を考案し、実証した結果を報告する。

実験配置図を図 1 に示す。励起光源には 975 nm のファイバー結合レーザーダイオード(LD)を用いた。利得ファイバーには 6 コア MCPCF(図 2)を用い、誘電体多層膜鏡(DM1)と出力透過鏡(OC)を用いて外部共振器を構築した。DM1 は MCPCF の LD 側端面に、Cr:YAG は OC にそれぞれ近接接合した。MCPCF より出射されたレーザー光を 3 つのレンズを用いて構築した縮小光学系により Cr:YAG に遠視野像を像転送した。Cr:YAG の可飽和吸収により、スーパーモードの中でも遠視野にて最も高強度のピークを持つ in-phase モードが選択励振され、in-phase モードでの受動 Q スイッチパルス発振が達成できた。図 3 に出力光の時間波形と CCD カメラで測定した遠視野像を示す。繰り返し周波数 145 kHz、パルスエネルギー 9.59 μJ 、尖頭出力 39.1 W、パルス幅約 330 ns の in-phase モード受動 Q スイッチパルス発振を得た。近接接合や無コートの Cr:YAG による線形損失が大きいため効率が低いため、現在最適化による効率の向上に取り組んでいる。詳細は当日報告する。

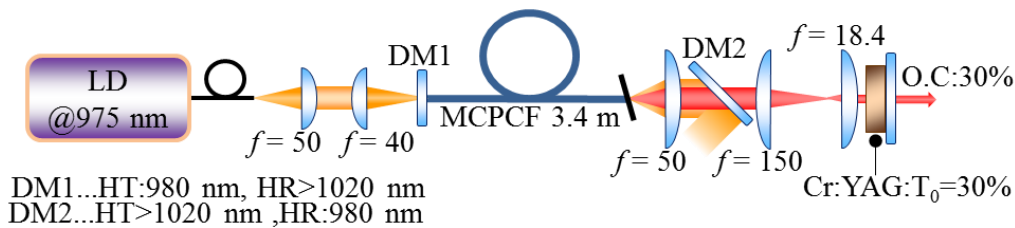
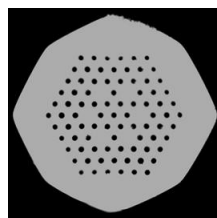


図 1. 可飽和吸収体を用いた位相同期 Q スイッチファイバーレーザー



空孔間隔 Λ	空孔サイズ d	コア径
13.5 μm	6.6 μm	20.7 μm
第一クラッド径	Yb 添加濃度	d/Λ
180 μm	1300 ppm	0.49

図 2. 6 コア MCPCF 断面図と各種パラメーター

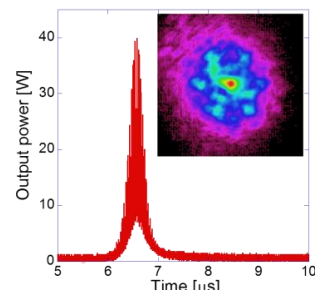


図 3. 時間波形と遠視野像

参考文献

- [1] 松本 道生 他, 春季第 57 回応用物理学会学術講演会, 18a-F-8 (2009)
- [2] 小林 哲也 他, 秋季第 70 回応用物理学会学術講演会, 14p-D-2 (2009)
- [3] 山田 英典 他, 秋季第 72 回応用物理学会学術講演会, 30a-J-5 (2011)