29p-C1-13

Cr^{4+}:YAG を可飽和吸収体に用いた受動 Q-スイッチモード同期 Pr^{3+}:YLF レーザ

Passively Q-switched mode-locking of Pr^{3+}:YLF Laser with Cr^{4+}:YAG Saturable Absorber

慶大理工　○阿部 亮，小城 絢一朗，舛田賢輔，神成 文彦

Keio Univ.　○Ryo Abe, Junichiro Kojou, Kensuke Masuda, Fumihiko Kannari

E-mail: kannari@elec.keio.ac.jp

Pr^{3+}をドープしたフッ化物材料は，青色から赤色にかけて多数の光学遷移があり，かつ InGaN 青色半導体レーザにより直接励起が可能である。我々は，可視域で直接発振可能なこのレーザを共振器内 2 倍波発生によって紫外レーザとして実現することを目的とし，これまで波長 639 nm の Pr^{3+}:YLF レーザの音響光学素子を用いた Q スイッチ動作と 2 倍波発生を実現している[1]。 一方，受動 Q スイッチ動作を実現するには，可視域における可飽和吸収体が必要である。我々は，Cr^{4+}イオンの赤色における可飽和吸収特性が存在することを明らかにし，Cr^{4+}:YAG 結晶を用いた受動 Q スイッチ動作を実現した[2]。

今回，共振器内光強度を増強することで Cr^{4+}:YAG 結晶を用いた波長 639 nm での受動 Q スイッチモード同期動作に初めて成功した。レーザ実験に先立ち，Cr^{4+}:YAG 結晶の可飽和吸収特性を Pr^{3+}:YLF レーザパルスを用いた z-scan 計測で検証を行った。吸収遷移は，1 μm 帯の可飽和吸収に用いられる $^3B_1(^3A_2)\rightarrow{}^3A_2(^3T_1)$ではなく，$^3B_1(^3A_2)\rightarrow{}^3E(^3T_1)$の寄与となる。波長 639 nm においての飽和エネルギーはパルス幅 25 ns の時 11.5 mJ/cm^2（66 ns の時 21.2 mJ/cm^2）であり，励起準位寿命がこれらのパルス幅より短いことを示唆している。

Pr^{3+}:YLF レーザ発振器の共振器内に，厚さ 1.2 mm の Cr^{4+}:YAG 結晶（非飽和時透過率 88 %）を挿入し，受動 Q-スイッチ Pr^{3+}:YLF レーザによる波長 639 nm でのパルス発振を行った(Fig. 1)。InGaN-LD 光は励起集光系によって長さ 3.7 mm の Pr^{3+}:YLF 結晶を励起し，透過率 10 %の出力鏡を用いた。Fig. 2 に得られた Q スイッチモード同期パルス波形の 1 例を示す。励起吸収パワー4 W において，平均出力パワーは 475 mW(スロープ効率 15 %)であり，Q スイッチパルスの繰り返し周波数は 120 kHz である。Cr^{4+}:YAG 結晶を除いたときの平均出力パワーは 1.1 W　(スロープ効率 33 %)である。受動 Q スイッチモード同期は不安定なモード同期状態であり，励起吸収パワー 2.2 W 近傍から開始するが，安定な CW モード同期にはまだ至っていない。また，CW から受動 Q スイッチモード同期に推移した時，スペクトルは僅かに約 0.32nm 拡がっている。発表では，安定な CW モード同期を得るための条件について検討する。

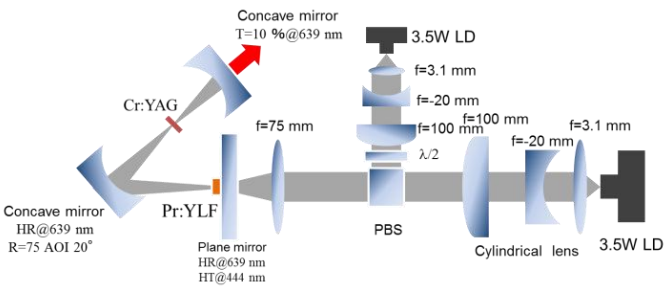

Fig. 1 Experiment setup of passively Q-switched mode-locking Pr^{3+}:YLF laser.

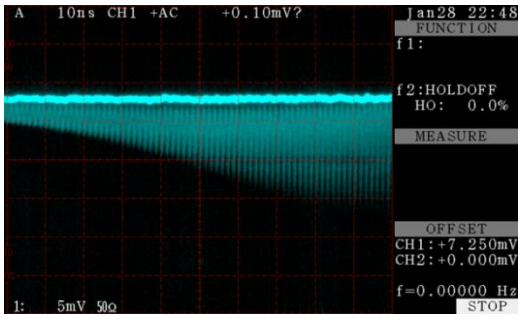

Fig. 2 Time history of passively Q-switched mode-locking Pr^{3+}:YLF laser pulse.

1. J. Kojou, Y. Watanabe, Y. Kojima, H. Nemoto, and F. Kannari, Appl. Opt. 51, 1382 (2012).
2. R. Abe, J.Kojou and F.Kannari, paper presented in CLEO 2012, San Jose, 6-11 May 2012.

© 2013 年　応用物理学会