

同時的にモード同期を受ける Q スイッチ Nd/Cr:YAG セラミックパルスレーザーの開発 Development of Q-switched and Mode-locked Nd/Cr:YAG Ceramic Pulse Lasers

関西大学システム理工学部¹,

○(M1C) 廣田 夏¹ 佐伯 拓¹, 藤原 直人¹, 松岡 尚紀¹, 飯田 幸雄¹

Faculty of Engineering Science, Kansai Univ.¹

○(M1C) Natsu Hirota¹, Taku Saiki¹, Naoto Fujiwara¹, Naoki Matsuoka¹, Yukio Iida¹

E-mail: k518696@kansai-u.ac.jp

1. はじめに

短パルスレーザー光はパルス幅が短いため、光パルスの瞬時的な光強度が高い。そのため物体に熱を加えずに化学反応を起こすことが可能である。実用先として、医療分野ではレーザーメスやウイルスの除去、工学の分野では低熱ひずみ加工、原子力分野では極短パルスレーザー誘起価数変換による廃液処理等が考えられる。

太陽光やブラッシュランプ等の白色光励起レーザー用のレーザー媒質であるセラミック材料が開発されている。今回、太陽光励起レーザー用のレーザー媒質である Nd³⁺/Cr³⁺:YAG セラミックを使用し、パルス幅が数 10 ピコ秒の短パルスレーザー光を発生させる装置を試作した。

2. 実験装置

本実験では Q スイッチとモードロック両方を用いたレーザー発振の方式を用いた。レーザー発振実験装置の構成を Fig.1 に示す。レーザー媒質には大きさ 4x4mm² x 47mm、Cr 濃度 0.1%、Nd 濃度 1% のロッド型 Nd³⁺/Cr³⁺:YAG セラミックを用いた。Nd³⁺/Cr³⁺:YAG セラミックは 1064nm での蛍光ゲインスペクトル幅が Nd:YAG よりも広いため、より短いパルスが発生させることができ、Ti:Sapphire と比べて励起に必要な光強度が一桁ほど低いといった長所がある。レーザー媒質の励起光源には大きさ 40mm、電気入力エネルギー最大 20J、電気-ランプ光変換効率 16% のキセノンフラッシュランプを用いた。Nd/Cr:YAG セラミックロッドとキセノンフラッシュランプを平行に配置した。Nd/Cr:YAG セラミックロッドの照射面の先にモードロック発振を起こすための出力用誘電体多層ミラーコートが付いた SESAM を配置した。その 2 つの間にレンズを置き、レンズと SESAM の間に Q スイッチ素子 Cr⁴⁺:YAG を置いた。

モード同期のため、吸収率 2.7%、透過率 32%、反射率 97%、回復時間 1ps と吸収率 8%、透過率 6%、反射率 86%、回復時間 1ps の 2 種類の SESAM を使用した。また、Q スイッチ発振のために用いた Cr⁴⁺:YAG の初期透過率はそれぞれ 90%、80%、70% であった。今回の実験では共振器長を 20cm、35cm、50cm としてレーザー出力等を測定した。

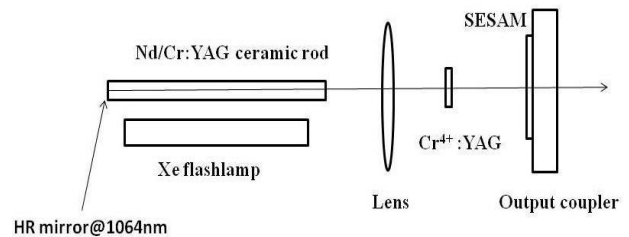


Fig.1 Experimental setup

3. 実験結果

Fig.2 は実験で観測された Q スイッチングとモードロック発振によって発生した光パルスである。Q スイッチングにより発生した光パルスにモード同期によりさらに短いパルスが発生した。1 パルスのパルス幅は 400ns で変調されたパルスの幅は数 10ps であることがわかった。また、光パルス変調度は 40% 程度であった。今回の実験で得られた最大の瞬時光強度は 60kW であった。

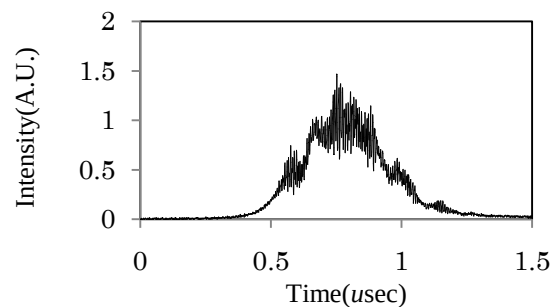


Fig.2 Qswitched and Modelocked pulse
(Cavity length 20cm)

4. 参考文献

[1] T. Saiki, S. Motokoshi, K. Imasaki, K. Fujioka, H. Fujita, M. Nakatsuka, and C. Yamanaka, "Effective Fluorescence Lifetime and Stimulated Emission Cross-section of Nd /Cr:YAG ceramics under CW Lamplight pumping", Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 47 No. 10 Oct. (2008) pp.7896-7902 .