

キロワット出力を有する磁気光学 Q スイッチレーザーの開発

森本凌平*, 後藤太一***, John Pritchard***, 高木宏幸*, 中村雄一*,
Pang Boey Lim*, Mani Mina***, 平等拓範****, 内田裕久*, 井上光輝*
(*豊橋技術科学大学, **JST さきがけ, ***アイオワ州立大学, ****分子科学研究所)

Development of Magneto-optical Q-switch Laser with Kilowatts Power Output

R. Morimoto*, T. Goto***, J. Pritchard***, H. Takagi*, Y. Nakamura*,
P. B. Lim*, M. Mina***, T. Taira****, H. Uchida*, M. Inoue*

(*Toyohashi University of Technology, **JST PRESTO, ***Iowa State University,
****Institute for Molecular Science)

はじめに

マイクロチップ固体レーザーとは、従来の共振器長が 1 m 級の固体レーザーを、薄片の媒質を用いることで超小型化したものを指す¹⁾。電気光学効果および音響光学効果を利用した能動 Q スイッチは外部制御によりジッターを抑制しながら高出力パルスを発生可能であるが、原理的に素子サイズの小型化に限界があるため、マイクロチップレーザーの構築が困難であった。我々は、原理的に薄膜化が可能で、応答速度が極めて高速な磁気光学効果を利用し、能動制御可能でありながら全長が 1 mm に満たない非常に小型な Q スイッチを提案している^{2,3)}。これまでの報告では出力尖頭値が小さいという課題があったが、本報告では、尖頭値がキロワットオーダーの高出力パルスの発生について述べる。

実験方法

Fig. 1 に示すようにレーザー共振器を構築した。磁気光学能動 Q スイッチ素子として、膜厚 190 μm の単結晶磁性ガーネット膜を直径 5.3 mm のコイルで挟み、厚み 4 mm の Nd:Y₃Al₅O₁₂ 結晶と外部鏡の間に、共振器長が 10 mm となるように配置した。励起には波長 808 nm のダイオードを使用し、高エネルギー励起を行うためにパルス発振とした (Quasi-CW 励起)。励起光の尖頭値は 32 W、パルス幅は 200 μs 、繰り返し周波数は 1 kHz とした。また、コイルに印加したパルス信号は半値幅 2.3 μs 、振幅 56 A である。磁性ガーネット膜面内に存在する迷路状の磁区の消失・発現をパルス磁界によって変化し、共振器内の光回折を制御することで Q スイッチ発振が生じた。

実験結果

パルス幅 27 ns、尖頭値 1.1 kW、ビーム品質 M^2 は 3.7 の高出力パルスが長さ 10 mm の共振器構造で得られた。この尖頭値はこれまで得られていた出力 0.2 kW に比べ 1 桁程度大きなものである。この結果により、小型で高出力が得られる磁気光学能動 Q スイッチの動作を実験的に示すことができたといえる。またこれまでの報告で使用されていた Nd:GdVO₄ と異なり、等方性材料であるため出力パルスはランダム偏光であることが確認できた。今後はマイクロチップレーザーの形成による、更なる出力と安定性の向上が期待される。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 No. 26220902, 17J05958, JST さきがけ No. JPMJPR1524, 矢崎科学技術振興記念財団の助成を受けて行われた。

参考文献

- 1) T. Taira, et al., Opt. Lett., **16**, 1955 (1991).
- 2) T. Goto, et al., Opt. Express, **24**, 17635 (2016).
- 3) R. Morimoto, et al., Sci. Rep., **6**, 38679 (2016).

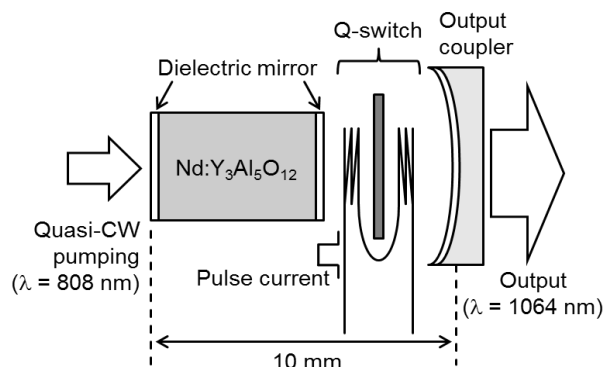


Fig. 1 Sketch of the components of the magneto-optical Q-switched laser system. The cavity length was 10 mm.