

磁性ガーネットを用いた磁気光学 Q スイッチの開発

森本凌平, 後藤太一, John Pritchard*, 吉本拓矢, 高木宏幸, 中村雄一,
Pang Boey Lim, Nicolaie Pavel**, Mani Mina*, 平等拓範**, 井上光輝
(豊橋技術科学大学, *アイオワ州立大学, **分子科学研究所)

Development of Magneto-optical Q-switch Using Magnetic Garnet Films

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

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

はじめに

マイクロチップ固体レーザー^{1,2)}は、レーザーダイオードとほぼ同サイズでありながら、狭線幅の単一モード発振や Q スイッチ、モードロック発振による短パルス化によって、高い時間分解能、高安定性、および高尖頭値のレーザー光が望める。特に出力パルスの繰り返し周波数やパルスパターンを制御可能な能動 Q スイッチとして、電気光学効果および音響光学効果を利用したものが報告されているが、原理的に素子サイズの小型化に限界があったり、駆動装置が大型になったりという難点があった。我々は、原理的に薄膜化が可能で^{3,4)}、応答速度が極めて高速な磁気光学効果を利用した磁気光学能動 Q スイッチを提案している。磁気光学効果を使った Q スイッチの実証例はほとんど無いため、本研究では、透過率が高く、単位膜厚あたりの磁気光学効果の大きな磁性ガーネットを使用し、磁性ガーネット膜の面直方向にパルス磁界を印加することで磁気光学能動 Q スイッチングの実証を行った。

実験方法

マイクロチップ固体レーザーとは、従来は共振器長が 1 m もあるような固体レーザーを、薄片の媒質を用いることで超小型化したものを指す。ここでは基本的な動作の検証を目的として、厚み 4 mm の Nd:GdVO₄ 結晶と外部鏡に試作した磁気光学能動 Q スイッチ素子を配置すべく共振器長を 130 mm と比較的長くしているが、最終的には磁性ガーネット膜をレーザー材料に直接蒸着できることから超小型構成が望めるものである。能動 Q スイッチ素子には、ガーネット基板に、液相エピタキシャル成長法によって成膜された、膜厚 190 μm の単結晶磁性ガーネット膜を用いた。波長 1064 nm における透過率は 78 %, ファラデー回転角は 47 度であった。直径約 6 mm のヘルムホルツコイルを光軸に対して垂直に、磁性ガーネット膜を挟むようにレーザー共振器中に固定し、パルス磁界を膜に対して垂直方向に印加した。

実験結果

小型ヘルムホルツコイルに、半値幅 2.3 μs, 振幅 3 V, 繰り返し周波数 100 Hz のパルス信号を印加したところ、Fig. 1 に示すような、Q スイッチ発振出力が確認された。得られたパルス光は半値幅 50 ns, 波長 1064 nm であった。この結果により、磁性ガーネットを用いた磁気光学能動 Q スイッチングが実証された。講演会では、詳細なレーザー共振器構造および印加パルス磁界を変化した場合の発振特性についても報告する。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 若手研究 (A) No. 26706009, 挑戦的萌芽研究 No. 26600043, 科研費基盤研究 (S) No. 26220902 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. Taira, *Opt. Mater. Express*, **1**, 1040 (2011).
- 3) M. Inoue, et al., *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **39**, R151 (2006).
- 4) T. Goto, et al., *J. Phys.: Conf. Ser.*, **36**, 197 (2011).

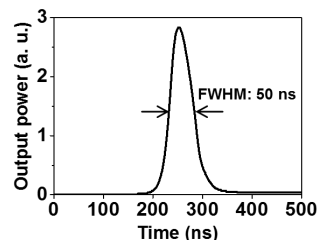


Fig. 1 Optical power of Q-switched pulse using magneto-optical garnet film. The pulse width was 50 ns at a repetition rate of 100 Hz.