

非線形過程励起用小型高エネルギーYb:YAG 受動Qスイッチレーザー開発

Development of Compact Yb:YAG High-Energy Passive Q-switch Laser for Pumping Nonlinear Process

量研関西研, °赤羽 温, 青山 誠, 山川 考一

KPSI QST, °Yutaka Akahane, Makoto Aoyama and Koichi Yamakawa

E-mail: akahane.yutaka@qst.go.jp

過飽和吸収体を用いた受動Qスイッチレーザーはポッケルスセル等光電偏光素子を用いずにナノ秒・ピコ秒の高輝度短パルスを発生させるため、小型のレーザー装置が構築可能である。本研究では光パラメトリック発振 (OPO) 等の非線形過程を用いた小型高輝度赤外レーザー装置構築のためイッテルビウム (Yb) を添加媒質とした小型受動Qスイッチレーザーの開発を行っている。

OPO 過程を用いた波長 $3\mu\text{m}$ 以上の赤外光パルス発振の場合、非線形結晶が低利得、かつ励起光強度 $10\text{MW}/\text{cm}^2$ 以下の低強度入射での損傷発生の可能性から、長い光路長 ($\sim\text{cm}$) を有した非線形結晶をナノ秒～十ナノ秒レベルの比較的長パルスで励起する必要がある。本研究では Yb 添加媒質を用いることでネオジウム (Nd) 添加等の他のレーザー媒質を用いた場合と比べ同じ共振器長で前述の比較的長パルスを高エネルギーで発生させることを特徴としている。

小型受動Qスイッチレーザーの概念図を図1に示す。レーザー媒質には Yb:YAG セラミックスを用いており、端面は高反射コーティングにより共振器ミラーとして作用する。レーザー媒質を過飽和吸収体である Cr:YAG セラミックスとコンポジット焼成することで反射防止コーティングの必要な光学境界面を減らし、ダメージ耐力の高い共振器構成となっている。Yb:YAG セラミックスは波長 940nm のファイバー結合半導体レーザー (LD) により励起され、右側の出力鏡から波長 1030nm の Q スイッチ発振したレーザー光が出力する。

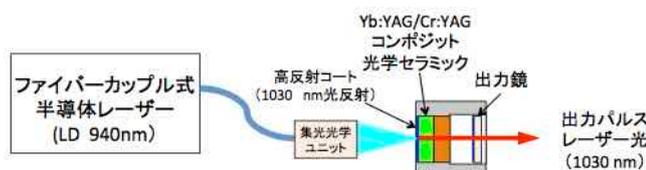


図1 Yb:YAG 小型受動Qスイッチレーザー概念図

実験で得られたレーザー出力特性を図2に示す。レーザー共振器長伸張に対して出力レーザーパルスのエネルギーは増大し、共振器長 162mm の時に最大エネルギー 6.3mJ が得られた。レーザー光パルス幅も共振器長によって変化し、 $4.3\text{--}12.0\text{ns}$ (FWHM) の値が得られている。図2の実験時のレーザー繰り返し数は 10Hz であったが現在最大繰返数は 60Hz に到達している。発表では LD 一回照射に対する複数の Q スイッチレーザーパルス発振、出力安定化、さらに空間フィルタリングによる非線形過程応用への最適化についても報告する予定である。

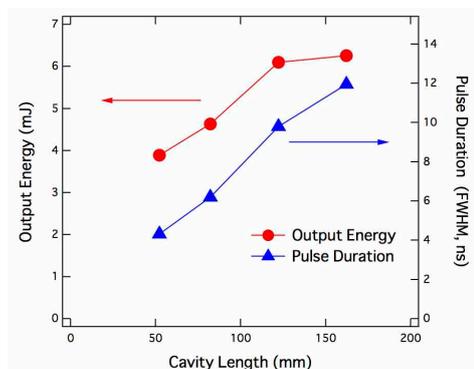


図2 レーザー出力特性