

3 μm 帯固体レーザーの高出力化のための増幅特性の評価

Amplification properties for power scaling of 3 μm Er-doped solid-state lasers

核融合研, °上原 日和, ヤオ・ウェイチャオ, 安原 亮

National Institute for Fusion Science, °Hiyori Uehara, Weichao Yao, Ryo Yasuhara

E-mail: uehara.hiyori@nifs.ac.jp

中赤外波長域には多くの分子の共鳴線が存在する。これを利用した中赤外レーザーの応用範囲は、分子構造解析や同位体計測といった学術分野にとどまらず、レーザー加工やガスセンシングなどの産業応用、呼吸診断や血液検査、歯科治療、手術用メス等の医療用途など多岐にわたっている。そのため、近年では、中赤外レーザー光源に対する需要が飛躍的に高まっており、既存光源の希少な新波長帯レーザーの開発やその小型化・高効率化・高出力化は重要な課題である。

希土類や遷移金属イオンの直接発振を利用した中赤外レーザーは、とりわけ安定性が高く、高効率・高平均出力化が可能である。著者らは、これまでに、熱的・機械的・光学的特性の優れた YAP (Yttrium Aluminum Perovskite: YAlO_3) 結晶を媒質とした Er:YAP レーザーを世界に先駆け実証し、Er 系固体レーザーの室温連続波動作では最高となる出力 7 W を達成している。しかし、レーザー発振器 1 台から得られる出力は、熱効果に伴う共振器不安定性や媒質の熱損傷によって制限されており、現状、ほぼ限界まで達している。

そこで本研究では、Er:YAP レーザーの更なる高出力化のため、図 1 に示す主発振器出力増幅器 (Master Oscillator Power Amplifier: MOPA) を構築し、増幅特性を詳細に評価した。MOPA 構造では、一般的に、レーザーの不安定性や媒質の熱負荷を低減し、優れたビーム品質を保ちつつ高い出力を得ることができる。

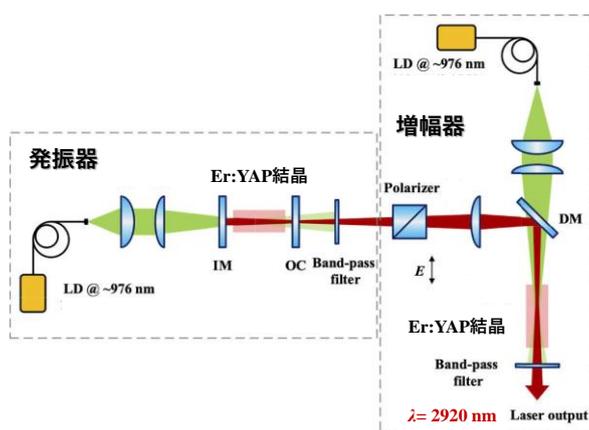


図 1 Er:YAP-MOPA システムの光学系

まず、10 mW の種光出力での小信号利得を詳細に測定、考察を行った。続いて、種光が比較的高出力な 3.2 W での増幅実験を行った。その結果、最大で 22 W の増幅出力が得られ、このときの利得は 6.8 (倍)、光-光変換効率はストークス効率に迫る 32%であった。3 μm 帯 Er 系固体レーザーの増幅特性に関する報告は、本研究が初であり、今後の中赤外レーザーの高出力化の指針となり得る成果といえる。