20a-C8-9

Yb:YAG 平面導波路型レーザ増幅器の高平均出力動作

High-average-power Operation of a Yb:YAG Planar Waveguide Laser Amplifier

三菱電機(株)　°渡辺　洋次郎，高崎　拓哉，柳澤　隆行

Mitsubishi Electric Corporation,　°Yojiro Watanabe, Takuya Takasaki, Takayuki Yanagisawa

E-mail: Watanabe.Yojiro@ce.MitsubishiElectric.co.jp

【はじめに】

小型な高出力固体レーザ光源として Yb:YAG 平面導波路型レーザ増幅器の開発を行っている[1,2]。平面導波路型レーザ増幅器では、薄板状のレーザ媒質への高密度励起による高利得動作と、広い排熱面積による高平均出力動作が可能である。また、平面方向のビーム幅拡大により端面損傷と非線形光学効果を設計で抑制できるので、高出力化と出力スケーリングが容易であるという特長を有する。

我々は Yb:YAG を用いた平面導波路型レーザ増幅器で、擬似 CW 励起において 1.2 kW の増幅出力を実証した[2]。今回、セラミック材料を用いた平面導波路で、端面励起型の増幅光路構成[3]を採用し、励起光と信号光の空間的なオーバラップを向上させた。これらの構成により、CW 励起において 143 W（増幅利得 16 dB）の高平均出力動作を実証したので報告する。

【増幅器構成】

導波路素子の概念図を Fig. 1 に示す。導波路のサイズは 12 mm×24 mm×0.4 mmt である。導波路はセラミック Yb:YAG、無添加セラミック YAG およびクラッド層で構成した。下部クラッドの下には金属層を設け、導波路内部で発生する自然放出光を吸収させ、ASE を抑制している。信号光は Yb:YAG 層（Yb 濃度 10 at.%、厚さ 0.1 mm）を伝搬し、励起光はクラッド間を伝搬するダブルクラッド構造としている。信号光は、導波路端面の AR 面から入力し、対向する端面の AR 面から導波路外部に出力する。励起光は、端面励起型の構成で、導波路の両端から信号光と同軸に入力する。平面方向のビーム幅は、信号光は 8 mm にコリメートし、励起光は素子中央部で約 8.5 mm となるように集光している。

【CW 増幅動作】

Yb:YAG 平面導波路型レーザ増幅器を用いて、CW 増幅動作を行った。信号光は、波長 1030 nm の LD 出力光をファイバ増幅器で増幅させた後、導波路へ入力した。Fig. 2 に励起光パワーに対する増幅光パワーを示す。増幅試験の結果、入信号光パワー3.8W において、増幅パワー143 W（増幅利得 16 dB）を得た。今回、光-光変換効率は約 9 %となっているが、その原因は、増幅の光路長が短いため、従来の信号光パワーでは飽和増幅が得られず、残留利得が発生していると考えられる。更なる効率向上のためには、入力信号光の高出力化、往復パスによる残留利得の低減、励起密度の向上が挙げられる。

【まとめ】

Yb:YAG を用いた平面導波路型レーザ増幅器を用いて、平均パワー100 W 以上の高平均出力動作を実証した。

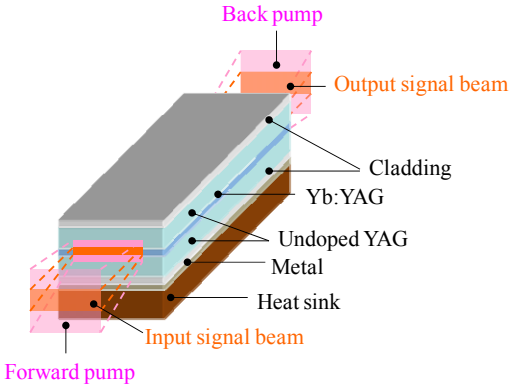

Fig. 1 Schematic diagram of Yb:YAG planar waveguide laser amplifier.

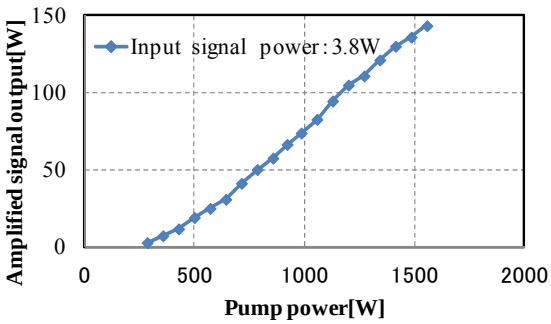

Fig. 2 Amplified laser output power as a function of pump power.

＜参考文献＞

[1]高崎他, “高出力導波路型レーザー増幅器の ASE を抑制した高利得増幅結果”, 第 60 回応物春季講演会予稿集 29p-C1-6(2013).

[2]T. Takasaki, et al., “High-gain and High-peak-power Operation of Yb:YAG Planar Waveguide Laser Amplifier”, ALPS’14, paper ALPS8-8(2014).

[3]David Filgas, et al., “Recent Results for the Raytheon RELI Program”, Proc. of SPIE Vol. 8381, 83810W-1(2012).

© 2014 年　応用物理学会