白色光励起 Ce/Cr/Nd:YAG セラミックレーザーの増幅特性

Amplification Property of Ce/Cr/Nd:YAG Ceramic Laser Using White-light Pump Source

関大システム理工 [1], 北見工大 [2], レーザー総研 [3], 阪大レーザー研, ○佐伯 拓 [1], 中町崇人 [1], 松下隆平 [1], 一氏俊希 [1], 古瀬裕章 [2], 本越伸二 [3], 藤本 靖 [4], 中塚正大 [3,4]
Faculty of Engineering Science, Kansai Univ. [1], Kitami Institute of Technology [2], Institute for Laser Technology [3], Institute of Laser Engineering, Osaka Univ. [4]
○Taku Saiki [1], Takato Nakamachi [1], Ryuuhei Matsushita [1], Toshiki Iichiuji [1], Hiroaki Furuse [2], Shinji Motokoshi [3], Yasushi Fujimoto [4], Masahiro Nakatsuka [3,4]
E-mail: tsaiki@kansai-u.ac.jp

はじめに

現在、化石燃料の枯渇や原子力問題を背景に自然エネルギーに対する期待が高まっている。太陽エネルギーを用い酸化金属を金属に還元させ、化学ポテンシャルエネルギーの差としてエネルギーを蓄積し、その還元金属から水素を発生する研究が進められている。我々は、太陽光を集束し太陽光励起レーザーで高繰り返しパルスレーザー光に変換、そのパルスレーザー光で酸化金属を金属へ極めて高効率で還元し、同時にナノ粒子化し、化学的ポテンシャルエネルギーの差として金属にエネルギーを貯蔵してエネルギー利用する研究を行っている。Cr/Nd:YAG セラミックに Ce を添加することで着色等のレーザー材料の欠点を改善することが可能であると考えている。継続して太陽光励起用 Ce^{3+}/Cr^{3+}/Nd:YAG セラミックについて、レーザー動作に関係の深い Nd イオン蛍光寿命の温度依存特性の計測を行い、それに加え、実際の太陽光に近い発光スペクトルを持つ白色光源を用いてレーザー増幅の実験を行った。それらの実験結果について今回報告する。

実験

Ce/Cr/Nd:YAG セラミックレーザー(神島化学焼成,Fig.1)の白色光励起擬似太陽光（キセノンフラッシュランプ光源）を用いたレーザー増幅実験の結果を Fig.2 に示す。励起光源として用いたキセノンフラッシュランプの発光スペクトルは太陽光スペクトルとほぼ同一であった。レーザー増幅実験での種光源として 1064.1nm 波長の CW 出力 Yb：ファイバーレーザー（ASF15R2、古河電工製，日本）を用いた。レーザービームの直径は 3.4mm (e^{-2}) であった。レーザー光のパスに対しセラミックディスクを 45 度の角度で配置してレーザービームはセラミックディスクの中央部を通過させた。レーザー入力が 2.6W の時、レーザー最大ピーク増幅出力は 16W であった。この時、セラミックディスク上でフラッシュランプの励起強度励起強度は 300W/cm^2 で、白色光の励起パルスの発光時間幅は 140μs であった。セラミックディスク上でフラッシュランプの励起強度励起強度は 360W/cm^2、白色光の励起パルスの発光時間幅が 1ms の時、レーザー最大ピーク出力は 31W であった。励起強度励起強度が 360W/cm^2 のレーザー出力について検討した結果、同サイズの Cr/Nd:YAG セラミックレーザーよりも若干光－光変換効率が改善される結果が得られた。セラミックディスクのレーザー出力に対するレーザー小信号利得を Fig.3 に示す。 Ce/Cr/Nd:YAG セラミックのレーザー小信号利得はフラッシュランプの励起強度励起強度は 360W/cm^2 で非常に高く 100 倍であった。レーザー媒質の物理パラメータである実効的な飽和強度は、Nd:YAG レーザーの場合と大きく異なり Cr^{3+}/Nd:YAG セラミックと同様に 100W/cm^2 程度であると予測された。

Fig.1. Ceramic disk.

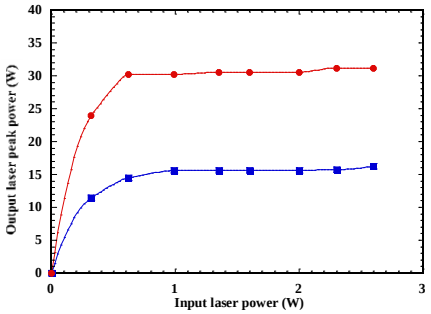

Fig.2. Measured output laser peak power.

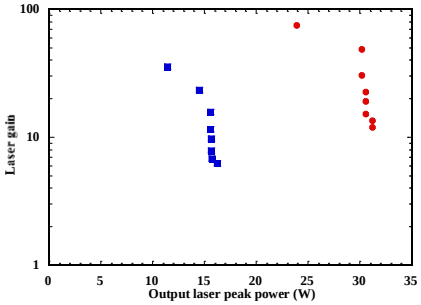

Fig.3. Estimated laser gain

謝辞 本研究の一部は大阪大学レーザー科学研究所との共同研究で行われた。

© 2017年 応用物理学会