

二极管泵浦 Nd : LMA 激光器的 1054nm 连续波输出

杨鸿儒 阎兴隆 王水材 任友来 常增虎

(西安光学精密机械研究所瞬态光学技术国家重点实验室, 西安 710068)

摘 要 报道用一个 3W 激光二极管端面泵浦 Nd : LMA 激光器. 实验采用三镜折叠象散补偿腔. 在 1054nm 波长, 激光器 CW 输出功率达 230mW, 斜率效率为 38%, 光-光转换效率 9.5%.

关键词 二极管泵浦; 折叠腔; 激光器

0 引言

二极管泵浦固体激光器具有体积小、效率高、稳定性好、寿命长等优点, 从而得到迅速发展和广泛应用. Nd : LMA 晶体由于其掺杂浓度高、上能级寿命长、荧光 linewidth 宽, 特别适合于做成高储能的调 Q 器件和锁模激光器, 可产生 1054nm 波长亚皮秒超短光脉冲, 是钕玻璃大功率放大系统理想的振荡源. 因而自从法国的 A. Kahn¹ 发明该晶体以来, 受到广泛重视^{2~4}. 另外 Nd : LMA 晶体在 798nm 处有一个强的宽吸收带, 非常适合用二极管泵浦.

本文报道用二极管端面泵浦的三镜折叠腔 Nd : LMA 激光器工作在 1054nm 波长的基横模连续波输出特性.

1 CW Nd : LMA 激光器的实验系统

1.1 泵浦系统

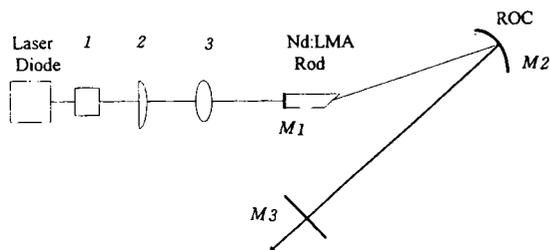


图 1 二极管端泵浦 Nd:LMA 激光器实验装置图

Fig. 1 Experimental setup of diode end-pumped Nd:LMA laser

的耦合效率为 80%, 该系统可聚焦到的最小光斑为 $130\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$. 为了能得到稳定基横模的高效输

实验所用的泵浦源为 SDL 公司生产的 3W 激光二极管 (SDL-2342-P1). 调节温度使其输出波长为 798nm 与 Nd : LMA 晶体的强吸收峰值相匹配. 实验装置见图 1 所示.

泵浦系统由元件 1~3 组成. 1 为高数孔径 ($N. A > 0.5$) 复合透镜, 最大限度耦合激光二极管的输出. 2 为焦距 35mm 的柱面镜, 用于校正二极管输出的象散. 3 为聚焦透镜, 焦距为 25mm.

各元件均镀 800nm 增透膜. 泵浦系统总

· 西安光学精密机械研究所所长基金资助项目
收稿日期: 1996-07-01

出,在晶体内泵浦光斑的尺寸应小于腔基横模尺寸。

1.2 腔及晶体的设计

实验使用的晶体掺杂原子百分数浓度为 10%,尺寸 $\varnothing 5 \times 9 \text{mm}$ 。采用三镜折叠象散补偿腔。在图 1 中, M_1 为棒的平面端,镀双色膜,对 798nm 泵浦波长增透($T > 95\%$),对 1054 nm 激光波长高反($R > 99.9\%$);棒的另一端切成布氏角且镀增透膜。晶体沿 C 轴切割,有利于 σ 偏振吸收¹。用离轴工作的凹面镜 M2 来补偿棒布氏角引入的象散。补偿角为 5.6° 。凹面镜 M2 的曲率半径 390mm,增益介质到凹面镜 M2 的距离为 0.24m,腔长 0.95m。棒内基模腰斑大小 $195\mu\text{m} \times 110\mu\text{m}$ 。M3 为楔形输出耦合镜。

2 实验结果

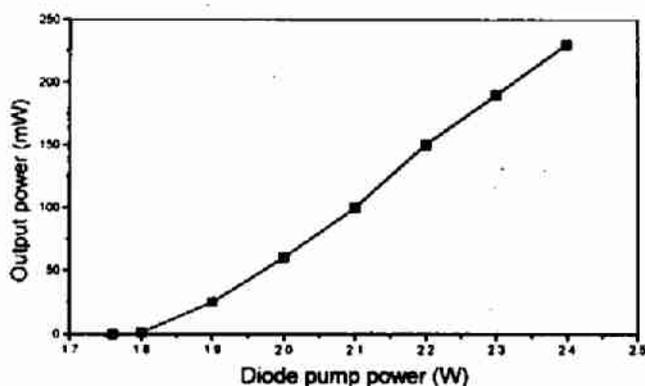


图 2 LD 泵浦 Nd:LMA 激光器在 1054nm 波长的输出功率

Fig. 2 Output power of Nd:LMA laser at 1054nm versus pump power at 798nm

在 1054nm 波长,输出耦合镜透过率 10%,CW 激光阈值 1.81W,最大输出功率 230mW,斜率效率 38%,光-光转换效率 9.5%。实验结果如图 2。激光器输出的基模光斑见图 3。激光输出线宽和光束发散角分别为 0.1nm 和 0.45mrad。输出功率起伏 $< 1\%$ 。

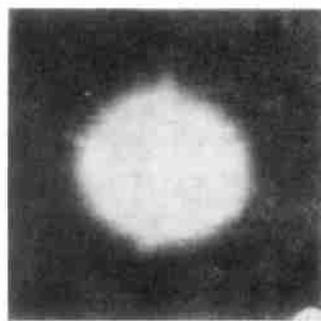


图 3 激光器输出的基模光斑

Fig. 3 Output pattern of fundamental mode

3 结论

采用高掺杂浓度的 Nd:LMA 晶体和三镜象散补偿腔,实验了 1054nm 波长的高效基模激光输出。激光器工作在 1054nm 波长时,最大输出功率达 230mW,斜率效率为 38%,光-光转换效率为 9.5%。

参考文献

- 1 Kahl A, Lejus A M, Madsac M, et al. Preparation, structure, optical and magnetic properties of lanthanide aluminate single crystals ($\text{LaMAl}_{11}\text{O}_{19}$). *J Appl Phys*, 1981, 52(11): 6864~6869
- 2 Scheerer L D, Leduc M, Vivien D, et al. LNA: A new CW Nd laser tunable around 1.05 μm and 1.08 μm . *IEEE J Quant Electr*, 1986, QE-22(5): 713~717
- 3 Fan T Y, Kokta M R. End-pumped Nd:LaF₃ and Nd:LaMgAl₁₁O₁₉ lasers. *IEEE J Quant Electr*, 1989, QE-25(8): 1845~1849
- 4 张秀荣, 张新民, 徐军等, 灯泵浦的 $\text{La}_{1-x}\text{MgNd}_x\text{Al}_{11}\text{O}_{19}$ 的激光特性. *中国激光*, 1992, A19(7): 496~498

CW OUTPUT IN DIODE PUMPED Nd : LMA LASER OPERATING AT 1054nm

Yang Hongru, Yan Xinglong, Wang Shuicai, Ren Youlai, Chang Zenghu

State Key Laboratory of Transient Optics Technology, Xian Institute of

Optics and Precision Mechanics, Xi'an 710068

Received date: 1996-07-01

Abstract A 3W diode end-pumped Nd : LMA laser operating at 1054nm is reported in this paper. The pump source is a 3W laser diode array (SDL-2342-P1). The laser medium was a 9mm long, 5mm diameter plane-Brewster rod of 10% doping level of Nd ions. The plane surface was coated to give high reflectivity at the lasing wavelength of 1054nm, and high transmission at the pump wavelength of 798nm. Transmission of output coupler and cavity length are 10% and 0.95m, respectively. A 39cm ROC turning mirror was designed to compensate the astigmatism caused by the Brewster angle of the laser rod. The compensation angle of ROC mirror is 6.5°. The output power of 230 mW with slope efficiency of 38% and total optical efficiency of 9.5% at 1054nm are obtained by three-mirror folded astigmatism compensation cavity.

Keywords LD pump; Folded cavity; Nd : LMA laser

Yang Hongru received the B. S. degree in Optoelectronics from Physics Department, Xi'dian University in 1986. He got his M. S. degree at Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Academia Sinica, in 1992. He is currently working toward the Ph. D. degree in optoelectronics at the same working unit. His research interests include diode-pumped solid state lasers, generation and measurement of the ultrashort optical pulses, and nonlinear optics.

