

闪光灯泵浦的 Cr·LiSAF 激光器*

王冬梅 倪文俊 夏润雨 李世忱

方珍意 黄朝恩

(天津大学精密仪器与光电子工程学院 天津 300072)

(北京人工晶体研究所 北京 100018)

提要 报道了闪光灯泵浦的国产 Cr·LiSAF 棒激光器的脉冲运转特性, 实验得到的最大输出能量为 992 mJ, 斜率效率为 1.5%。

关键词 闪光灯泵浦, Cr·LiSAF, 激光器

1 引 言

掺铬的氟化铝铯锂晶体(Cr·LiSrAlF₆, 简称为 Cr·LiSAF)是继钛宝石之后出现的一种新的重要的可调谐固体激光材料。自从 1989 年美国 Lawrence Livermore 国家实验室首先研制并报道了 Cr·LiSAF 的光谱特性和激光性能以来^[1], 其优良的激光性能使它广泛应用于近红外可调谐激光器、超短脉冲激光器、太瓦级激光器、全固体化激光器以及蓝光激光器。Cr·LiSAF 晶体的峰值发射截面为 $4.8 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$, 中心发射波长为 840 nm, 调谐范围为 760~1040 nm, 与钛宝石的调谐范围十分相近, 且又有优于钛宝石晶体的特色。LiSAF 晶体在蓝绿波段和红光波段都有显著吸收, 在 670 nm 处有一强吸收峰, 可以用红光半导体激光泵浦; 同时其吸收谱带又与 Xe 灯的发射光谱相吻合, 上能级寿命为 67 μs , 所以又适合于闪光灯泵浦。而 LiSAF 晶体较小的热致折射率变化使其有着较低的热透镜效应。但它的机械强度比 Nd·YAG 和钛宝石晶体的差, 热传导率也较低, 散热缓慢, 不适合高功率高重复率器件的运转。

本文采用国内生长的低掺 Cr³⁺·LiSAF 晶体, 研究了闪光灯泵浦激光器的输出特性, 得到了能量为 992 mJ, 斜率效率为 1.5% 的激光输出。

2 实验研究

2.1 实验装置

Cr·LiSAF 激光器的结构如图 1 所示。Cr·LiSAF 晶体由北京人工晶体所生长, 晶体尺寸为 $\phi 8 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$, Cr³⁺ 离子的掺杂浓度为 1% (重量百分数), c 轴与棒轴夹角为 41°, 两端面未镀增透膜, 采用双灯泵浦, 聚光腔为双椭圆玻璃腔, 采用循环水进行冷却。激光谐振腔为平凹腔, 全反镜的曲率半径为 2 m, 介质膜镜的中心波长为 770 nm, 该镜片原用于钛宝石激光器,

* 国家自然科学基金(批准号: 69478006)及国家 863 激光技术青年科学基金(批准号: 69678014)资助项目。

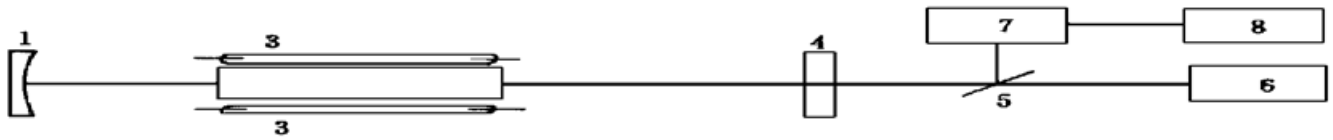


图1 闪光灯泵浦的Cr·LiSAF激光器实验装置

1: 全反镜; 2: Cr·LiSAF 晶体; 3: 闪光灯; 4: 输出耦合镜; 5: 分束器; 6: 能量计; 7: 光电探测器; 8: 示波器

Fig. 1 Experimental setup of the flashlamp pumped Cr·LiSAF laser

1: reflective mirror; 2: Cr·LiSAF crystal; 3: Xe flashlamp; 4: output coupler;
5: beam splitter; 6: energy meter; 7: photo-diode; 8: oscilloscope

因而其中心波长和带宽都不符合该项实验要求。输出镜为平面镜, 镀膜中心波长为 820 nm, 带宽为 770~ 870 nm, 符合实验要求。

2.2 激光输出特性

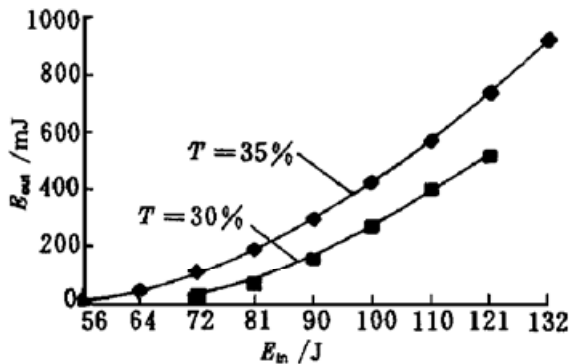


图2 不同输出耦合率时激光输入-输出关系特性曲线

Fig. 2 Output vs input energy for the different output couplers

图2为输出耦合率分别为35%, 30%时激光输入-输出关系特性曲线, 谐振腔腔长为48 cm, 氙灯光脉宽为60 μ s。当输出耦合率为35%, 泵浦能量为138 J时, 得到最大的激光输出能量为992 mJ, 激光器的斜效率^[2]为1.5%, 点效率为0.72%。泵浦阈值为52.6 J。激光脉冲宽度为20 μ s。从图2可以看出, 输出耦合率越大, 能量转换效率越高, 其激光输出能量也越大。另外, 根据曲线的走向可知, 曲线有向上继续延伸的趋势, 并未见输出饱和现象, 这说明所使用的Cr·LiSAF晶体棒还有潜力, 如能继续增加注入能量, 并选用最佳输出耦合率, 其能量转换效率还可进一步提高。

如果进一步改善实验条件, 使全反镜的中心波长、闪光灯的脉宽等达到最佳匹配, 并在晶体棒两端镀上增透膜, 则可望得到更好的结果。

参 考 文 献

- 1 Stephen A. Payne, L. L. Chase, L. K. Smith *et al.*. Laser performance of $\text{LiSrAlF}_6 \cdot \text{Cr}^{3+}$. *J. Appl. Phys.*, 1989, **66**(3): 1051~ 1056
- 2 Wei Li, Wang Aihua, Zhang Shangan *et al.*. A flashlamp pumped Cr·LiSAF tunable laser. *Chinese J. Lasers* (中国激光), 1995, **A22**(7): 490~ 492 (in Chinese)

Flashlamp Pumped Cr·LiSAF Laser

Wang Dongmei Ni Wengjun Xia Runyu Li Shichen

(College of Precision Instrument and Optoelectronics Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072)

Fang Zhenyi Huang Chaoen

(Research Institute of Synthetic Crystal, Beijing 100018)

Abstract The properties of a domestic flashlamp pumped Cr·LiSAF laser are described. An output energy of 992 mJ and slope efficiency of 1.5% are obtained.

Key words flashlamp-pumped, Cr·LiSAF, laser