

# 闪光灯泵浦 Cr:LiSAF 可调谐激光器\*

韦 丽 王爱华 张尚安 吴路生 邬承就

(中国科学院安徽光机所, 合肥 230031)

**提要** 报道闪光灯泵浦掺铬氟化铝铯锂(Cr:LiSAF)可调谐激光的实验结果。调谐范围为 786~934 nm,最大输出能量为 420 mJ,斜率效率为 1.26%。对实验结果进行了讨论。

**关键词** Cr:LiSAF 激光器,宽调谐

## 1 引 言

掺铬氟化铝铯锂(Cr:LiSrAlF<sub>6</sub>,简称 Cr:LiSAF)激光器是一种新型近红外固体可调谐激光器,1989 年美国 Lawrence Livermore 国家实验室首次报道<sup>[1]</sup>。由于具有较宽的调谐范围(780~1050 nm)、高效率等多种优越性,受到了极大的关注,成为固体可调谐激光器中继钛宝石激光器之后的又一颗新星。它在水下探测与通讯、激光医疗、激光物理与化学等领域中具有广泛的应用前景。

几年来,这种宽调谐激光器发展迅速,到目前为止,国外已实现了多种方式泵浦的脉冲及连续多种工作方式的激光运转<sup>[2~5]</sup>。

本文报道在国内实现的闪光灯泵浦 Cr:LiSAF 可调谐激光器的实验结果,并进行了分析和讨论。

## 2 Cr:LiSAF 晶体物理性质

Cr:LiSAF 晶体具有作为激光工作物质的极好的性能,图 1 所示的是其在室温下的吸收光谱和发射光谱。由图可见,在可见光区域,有两个较强的吸收谱带,与闪光灯的辐射谱匹配很好,由于晶体的荧光寿命较长(67 μs),所以尤其适用于闪光灯泵浦。同时,其增益宽度宽,峰值增益截面也较大,约为  $5 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$ 。Cr:LiSAF 晶体的热致折射率变化小,因而其热透镜效应低,但它的破裂韧性及热传导率比氧化物基质要低,所以其机械强度较弱,散热缓慢,在高功率下运转其重复频率受到限制。

## 3 实验装置及结果

图 2 为实验装置示意图。实验中采用的 Cr:LiSAF 晶体由本所研制,Czochralski 方法提拉

\* 国家自然科学基金资助项目。

生长。晶体沿  $a$  轴生长，切割加工成  $\phi 6 \times 49$  mm，掺杂浓度 5%，激光棒的两端面镀激光波段增透膜。用双椭圆玻璃聚光腔，由氙灯泵浦，两只氙灯尺寸  $\phi 6 \times 60$  mm，充气气压 59.85 kPa。激光谐振腔由平-凹腔构成，全反镜曲率半径为 1 m，输出镜为平腔，腔长约 350 mm。全反及输出镜片均以 850 nm 为中心镀膜。利用  $ZF_3$  棱镜作调谐元件，水平旋转全反镜实现激光调谐。由能量计测量激光输出，WDS-3 型单色仪测定激光波长。

图 3 为在闪光灯输入能量不变的情况下测得的激光调谐曲线。激光峰值波长为 820 nm，调谐范围为 786~934 nm。这是由一对镜片(膜层带宽约 150nm)取得的结果。

图 4 给出自由振荡时 Cr:LiSAF 激光的输入-输出关系的实验结果。当输出镜片透过率为 42%，泵浦能量 92 J 时，最大激光输出能量为 420 mJ，斜率效率为 1.26%。没有计入晶体和氙灯长度的不匹配因子。

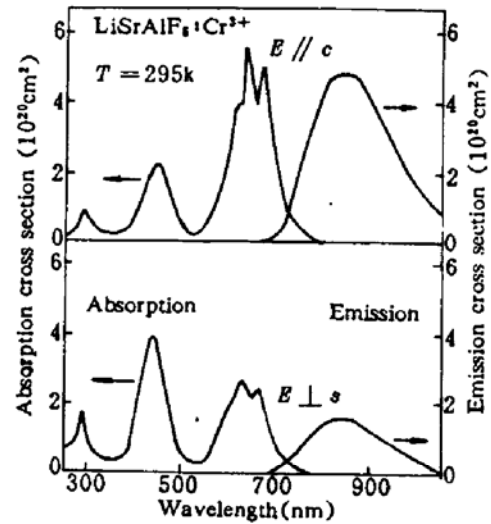


Fig. 1 Polarized absorption and emission spectra of Cr:LiSAF

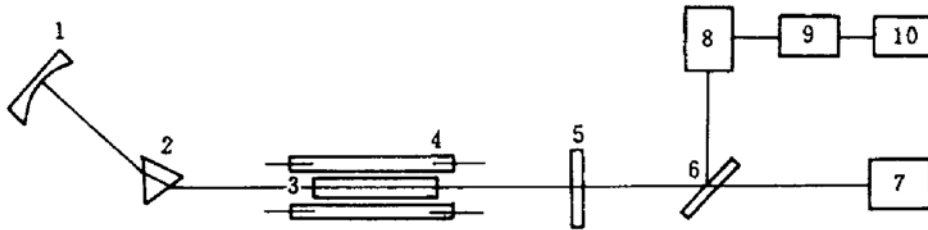


Fig. 2 Experimental setup of the Cr:LiSAF tunable laser

- 1: Total reflective mirror; 2:  $ZF_3$  prism; 3: Cr:LiSAF crystal; 4: Xe flashlamp; 5: Half reflective mirror;
- 6: Beam splitter; 7: Energy meter; 8: Monochrometer; 9: Photo-diode; 10: Oscilloscope

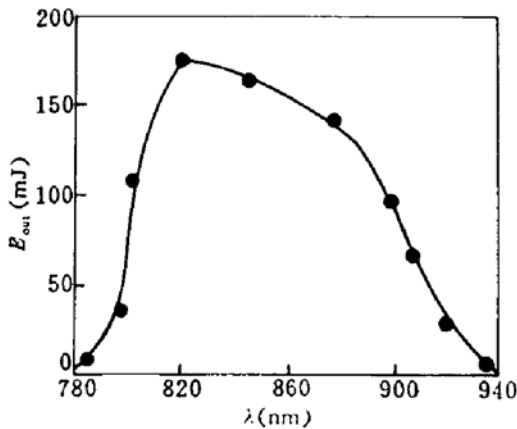


Fig. 3 Tuning curve

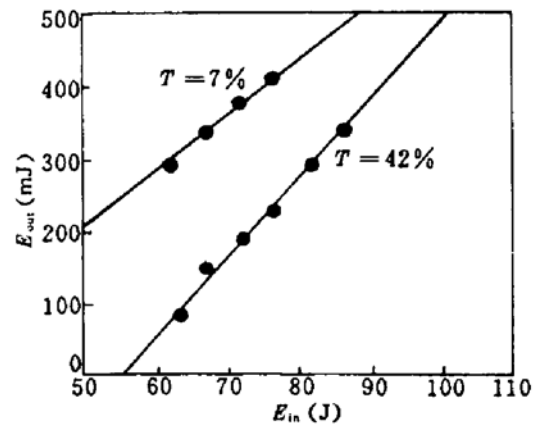


Fig. 4 Output vs input energy

根据 Findlay-Clay 公式，由阈值外延法<sup>[6]</sup>，可得到腔内双通损耗约为 25.6%。若无插入损

耗,则斜率效率可达 1.96%。这表明,在相同条件下,如果提高输出耦合率,激光的斜率效率及输出能量仍可进一步提高。

此外,实验中所用激光电源的放电时间约为 200  $\mu\text{s}$ ,这与 Cr:LiSAF 晶体荧光寿命(67  $\mu\text{s}$ )的匹配不够理想,选用更合适的放电参数,将会得到更好的实验结果。

### 参 考 文 献

- 1 Stephen A. Payne, L. L. Chase *et al.*. Laser performance of LiSrAlF<sub>6</sub>:Cr<sup>3+</sup>. *J. Appl. Phys.*, 1989, **66**(3): 1051
- 2 Martin Stalder, Bruce H. T. Chai, Michael Bass. Flashlamp pumped Cr:LiSrAlF<sub>6</sub> laser. *Appl. Phys. Lett.*, 1991, **58**(3):216
- 3 Qi Zhang, G. J. Dixon, B. H. T. Chai *et al.*. Electronically tuned diode-laser-pumped Cr:LiSrAlF<sub>6</sub> laser. *Opt. Lett.*, 1992, **17**(1):43
- 4 Donald J. Harter, Jeff Squier *et al.*. Alexandrite-laser-pumped Cr<sup>3+</sup>:LiSrAlF<sub>6</sub>. *Opt. Lett.*, 1992, **17**(21):1512
- 5 W. E. While, J. R. Hunter, L. Wan Woerkom *et al.*. 120 fs terawatt Ti:Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Cr:LiSrAlF<sub>6</sub> laser system. *Opt. Lett.*, 1992, **17**(15):1067
- 6 Stephen A. Payne, L. L. Chase, L. K. Smlte *et al.*. Flashlamp-pumped laser performance of LiCaAlF<sub>6</sub>:Cr<sup>3+</sup>. *Opt. & Quant. Electr.*, 1990, **22**:S259

## A Flashlamp Pumped Cr:LiSAF Tunable Laser

Wei Li Wang Aihua Zhang Shangan Wu Lusheng Wu Chengjiu

(Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Hefei 230031)

**Abstract** A domestical flashlamp-pumped Cr:LiSAF tunable laser is reported for the first time. An output of 420 mJ, slope efficiency of 1.26%, and a tuning range from 786~934 nm are obtained. The experimental results are discussed as well.

**Key words** Cr:LiSAF laser, broad tuning