

激光装置

可调谐连续波 Cr : LiSAF 激光器的研究

阮双琛 侯 洵 王水才 刘国荣 唐建明 丰 善 肖 东

(中国科学院西安光机所, 西安 710068)

提要 报道了连续波运转的 Cr : LiSAF 激光器。该器件采用氩离子激光器的 488nm 谱线泵浦 $\Phi 6\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的 Cr : LiSAF 晶体, 在吸收泵浦功率为 900mW 时, 得到 50mW 的连续波输出。当在腔内放置色散元件后, 其调谐范围是 820nm 到 865nm。

关键词: Cr : LiSAF, 可调谐激光器

1. 引言

Cr : LiSAF 晶体是最近几年研制成功的一种新型、性质优良的近红外可调谐激光晶体^[1~2], 与 Ti : 蓝宝石晶体相比, 它的上能级寿命长(67 μs), 增益高, 激发态吸收小, 并且在红光区域有吸收, 可用红光半导体激光器泵浦。最近几年关于 Cr : LiSAF 激光器的研究在国际上形成了新的研究热点。国际上用氩离子激光器泵浦 Cr : LiSAF 晶体得到了 150fs^[3]的光脉冲, 用氩离子激光器泵浦 Cr : LiSAF 晶体得到了 33fs^[4]的光脉冲, 用半导体激光器泵浦 Cr : LiSAF 晶体得到了 97fs^[5]的光脉冲。文献[6]研究了用量子阱材料被动锁模 Cr : LiSAF 激光器中脉冲的演化特性, 利用 Cr : LiSAF 晶体也做出单频微型激光器^[7]。本文介绍可调谐连续波运转的 Cr : LiSAF 激光器。

2. 激光腔的设计

采用标准的象散补偿四镜腔结构^[8], 其折叠角为

$$\theta = \arccos \left[\frac{\sqrt{N^2 T^2 + R^2} - NT}{R} \right]$$

$$N = \frac{(n^2 - 1) \sqrt{(n^2 + 1)}}{n^4}$$

n 为折射率, T 是晶体长度, R 为球面镜的曲率半径。

我们用 $\Phi 6\text{mm} \times 20\text{mm}$ 的 Cr : LiSAF 晶

体, 掺杂浓度为 1.7%, n 为 1.4, $R=100\text{mm}$ 的球面镜, 其折叠角为 23.4°。

3. 实验研究及结果

如图 1 所示, 用氩离子激光器的 488nm 谱线泵浦 Cr : LiSAF 晶体, 晶体两端切成布儒斯特角。晶体用 50 μm 厚的铜皮包裹, 装在铜的冷却管套中, 并用水冷却。泵浦光束经焦距为 12cm 的透镜聚焦到棒上。 M_1 、 M_2 为 $R=100\text{mm}$ 的全反镜, M_4 为平面全反镜, M_3 为透过率为 1% 的平面输出镜。

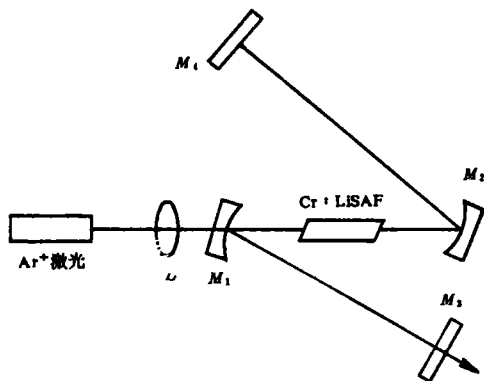


图 1 Cr : LiSAF 激光腔结构简图

在上述结构中, 连续波运转的阈值为 250mW (吸收泵浦功率), 在吸收泵浦功率为 900mW 时, 得到 50mW 的连续波输出。其输出

功率与输入功率的变化关系如图 2 所示。

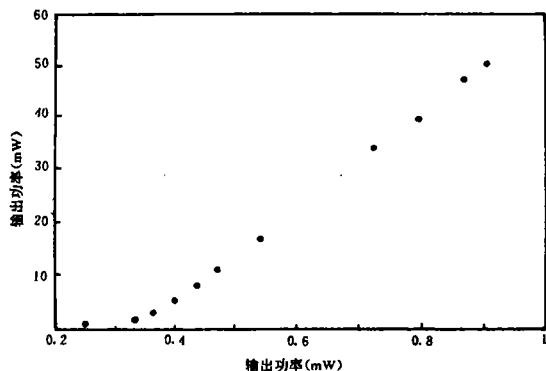


图 2 输出功率与输入功率的关系

当在如图 1 所示的腔内放置一棱镜(SF₁₀)时,其调谐范围是 820nm 到 865nm。其输出功率与波长的变化关系,如图 3 所示,此时吸收泵浦功率为 900mW。

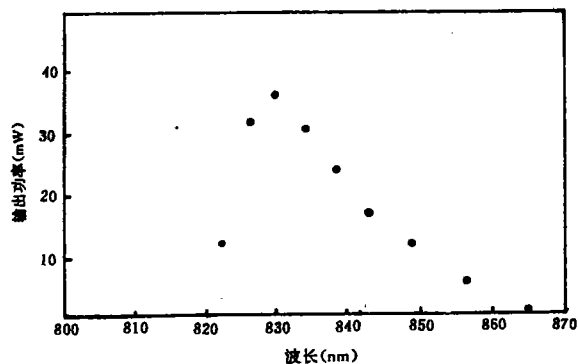


图 3 Cr : LiSAF 激光器的调谐范围

4. 讨 论

本文介绍了连续波可调谐 Cr : LiSAF 激光器。该器件的最大输出功率为 50mW,与国外

相比,输出功率较低。这主要是由两方面的原因造成。一是受到氩离子输出功率(488nm)的限制,没有更大的氩离子激光器来泵浦 Cr : LiSAF 晶体;另一是目前的泵浦光和激光模式匹配不够好,造成许多泵浦能量损失。从调谐范围来看,调谐范围还比较窄,主要由于所用腔镜的镀膜带宽造成。因而提高泵浦系统的效率,扩展调谐范围是我们下一步需要解决的问题。

参考文献

- [1] S. A. Payne, L. L. Chase, L. K. Smith *et al.* Laser performance of LiSrAlF₆ : Cr³⁺, *J. Appl. phys.* 1989, **66**(3), 1051-1056
- [2] P. M. W. French, R. Mellish, J. R. Taylor *et al.* All-solid-state diode-pumped mode-locked Cr : LiSAF laser, *Elec. Lett.* 1993, **29**(14), 1263-1264
- [3] A. Miller, P. Likamwa, B. H. T. Chai *et al.*, Generation of 150fs tunable pulses in Cr : LiSAF, *Opt. Lett.*, 1992, **17**, 195-197
- [4] N. H. Rizi, P. M. W. French, J. R. Taylor, Generation of 3fs pulses from a passively mode-locked Cr : LiSAF laser, *Opt. Lett.*, 1992, **17**(22), 1605-1607
- [5] M. J. P. Dymott, A. I. Ferguson, Self-mode-locked diode-pumped Cr : LiSAF laser, *Opt. Lett.* 1994, **19**(23), 1988-1990
- [6] S. Ruan, J. M. Sutherland, P. M. W. French. *et al.*, Pulse evolution in CW femtosecond Cr : LiSAF lasers mode-locked with MQW saturable absorbers, *Opt. Comm.*, 1994, **110**, 340-344
- [7] J. M. Sutherland, S. Ruan, R. Mellish *et al.*, Diode-pumped, single-frequency, Cr : LiSAF coupled cavity microchip laser, *Opt. Comm.*, 1995, **113**, 458-462.
- [8] H. W. Kogelnik, E. P. Ippen *et al.*, Astigmatically compensated cavities for CW dye lasers, *IEE. J. of quantum. Elec.* 1972, **8**(3) 373-379

Tunable CW Cr : LiSAF laser

Ruan Shuangchen Hou Xun Wang Shuicai

Liu Gourong Tang Jianming Feng Shan Xiao Dong

(Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Academia Sinica, Xi'an 710068)

Abstract: A tunable CW Cr : LiSAF laser is reported. The Crystal is $\Phi 6\text{mm} \times 20\text{mm}$, and pumped with a 488nm Ar⁺ laser, 50mW output power was obtained when the absorbed pump power 900mW, and the tunable range was 820nm to 865nm.

Key words: Cr : LiSAF, tunable laser