

半导体激光器泵浦的 Cr : LiSAF 激光器^{*}

阮双琛 杜戈果 侯洵

(中国科学院西安光学精密机械研究所瞬态光学技术国家重点实验室 710068)

摘要 本文报道了用半导体激光器泵浦 Cr : LiSAF 激光器腔的设计以及输出特性. 在用准连续波泵浦时, 阈值平均功率为 42mW, 在泵浦平均功率为 60mW 时得到了 3mW 的激光输出.

关键词 半导体激光器; Cr : LiSAF

0 引言

最近几年, 由于各种新型半导体激光器的研制成功以及器件输出性能的提高, 使得全固体激光器的研究成为当前国际上新型固体激光器研究的一个重要分支. 全固体化激光器与以往的灯泵浦的激光器相比具有许多优点, 如体积小、效率高、稳定性好、寿命长等特点, 因而得到迅速发展, 形成了新的研究热点.

在半导体泵浦的固体激光器中, 由于受半导体激光器输出波的限制, 能直接用半导体泵浦的常用晶体为 Nd : YAG, Na : YLF, Cr : LiSAF 等, 而在飞秒领域中人们看好的是 Cr : LiSAF 晶体.

Cr : LiSAF 晶体是一种新型的宽带可调谐激光晶体, 它的上能级寿命长($67\mu\text{s}$), 增益高, 激发态吸收小, 并且在红光区域有吸收, 可以用红光半导体激光器直接泵浦. 在 1990 年 G. J. Dixon 首次实现了红光 AlGaInP 二极管泵浦 Cr : LiSAF 激光器¹; 在 1991 年 R. Scheps 报道了高功率(265mW)、发射波长 667nm 的激光二极管泵浦的 Cr : LiSAF 激光器²; 1993 年 R. Mellish 实现了半导体泵浦 Cr : LiSAF 激光器的飞秒运转, 得到了 220fs 的光脉冲输出³; 在 1994 年 M. J. P. Dymott 报道了全固态克尔透镜锁模的 Cr : LiSAF 激光器, 得到了 97fs 的光脉冲输出⁴, 由于受到条件的限制, 国内在这方面的研究进展较为缓慢, 我们以前报道过氩离子泵浦的连续波^{5,6}和锁模 Cr : LiSAF 激光器⁷. 本文我们报道据我们所知的、国内第一个半导体泵浦的 Cr : LiSAF 激光器. 我们利用光纤耦合的半导体激光器(670nm)作为泵浦源, 来泵浦 Cr : LiSAF 晶体, 在泵浦平均功率 60mW 时, 得到了 3mW 的激光输出.

1 半导体激光器的准直

半导体激光器为阵列管, 通过直径为 $400\mu\text{m}$ 的光纤耦合输出, 发散角为 50° 左右, 数值孔径为 0.4, 光斑为均匀的圆斑. 对于泵浦固体激光器来讲, 必须经过准直方可应用. 对于如此大的发射角和数值孔径, 要准直为平行光束一般来讲是比较困难的, 通过反复计算、实验, 最后我们应用 CCD 镜头作为准直系统直接来泵浦 Cr : LiSAF 晶体, 获得了成功.

2 腔的设计及实验结果

我们采用端面泵浦方式, 晶体尺寸为 $\varnothing 6 \times 3\text{mm}$, 掺 Cr 浓度为 5.5%, 棒的一端为平面, 一端为布儒斯特角切割, 平面一端镀为双色膜, 在 800~900nm 全反膜, 在 670nm 的透过率为 95%. 晶体用铜皮包

* 中国科学院院长基金资助项目

收稿日期: 1996—05—15

裹,装在铜支架上,腔的另一端为 $R=100$ 的全反镜,在此二镜腔的结构中,经精细调整,我们实现了激光运转,该系统的阈值平均功率为 42mW,在泵浦功率为 60mW,得到了 3mW 的输出结构图,如图 1 所示. 同样在采用三镜腔的结构中,如图 2 所示,获得了大约 1mW 的激光输出.

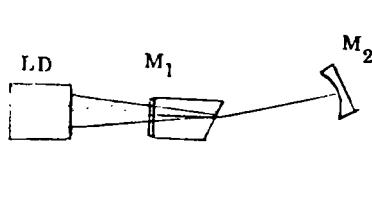


图 1 二镜腔结构图

Fig. 1 Two mirrors cavity

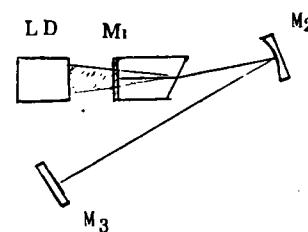


图 2 三镜腔结构图

Fig. 2 Three mirrors cavity

3 讨论

在上述器件中,输出功率还比较小,阈值较高,这主要是由于所采用的半导体激光器发散角较大,光纤芯径较粗,难于准直,因而进一步优化准直系统及腔的设计,可降低腔的阈值,提高输出功率.

参考文献

- 1 Dixon G J, Zhang Q, Chai B H T. Sixth International Laser Science Conference. Minneapolis, MN, Sept. 1990, PPB 3-1
- 2 Scheps R, Myers J F. Opt Lett, 1991, 16(8): 820~823
- 3 Mellish R, French P M W, et al. Electron Lett, 1994, 30(2): 223~226
- 4 Dymott M J, Ferguson A I. Opt Lett, 1994, 19(11): 1988~1991
- 5 阮双琛, 侯润, 王水才等. 连续波 Cr:LiSAF 的激光器的研究. 光子学报, 1994, 23(Z4): 158~160
- 6 阮双琛, 侯润, 王水才等. 可调谐连续波 Cr:LiSAF 激光器的研究. 激光与光电子学进展, 1995, 359(11): 9~10
- 7 Ruan S C, Wang S C, Hou X, et al. Generation of 45fs pulses from a Cr:LiSAF laser, 17th Congress of International Commission for Optics. Taejon, Korea. Aug. (1996)

LASER DIODE PUMPED Cr : LiSAF LASER

Ruan Shuangchen, Du Geguo, Hou Xun

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

Received date: 1996-05-15

Abstract The cavity design and output performance of laser diode pumped Cr : LiSAF laser have been reported in this paper. The threshold of the laser system is 42mW, when the pump power is 60mW, we get 30mW output power.

Keywords Laser diode; Cr : LiSAF



Ruan Shuangchen was born on October 8, 1963, in Shaanxi province, China. He took the B. S. and M. S. degrees in Optics in 1986 and 1989, respectively, at physics department, Northwest University. Since 1989 he has worked in Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Academia Sinica. From 1993. 5~1994. 7, he studied in Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, UK, as a visiting scholar supervised by Dr. J. R. Taylor. His research fields include solid state laser, dye laser, generation of short pulse, ultrafast phenomena, application of short pulse.

第一届全国光子学会议论文选集即将出版

1996年10月,中国光学学会高速摄影与光子学专业委员会、中国光学学会纤维光学和集成光学专业委员会和国家自然科学基金委信息部在深圳联合召开了第一届全国光子学学术会议。受组委会委托,《光子学报》从与会408篇论文中,选出100篇论文,编辑出版该会议的论文选集。该选集计75万字,工本费60元/册,预计97年5月出版,需要订阅的单位或个人请和中国科学院西安光机所王志琦同志联系(邮编710068,电话(029)8498704)。

(会议秘书组)