

文章编号:1001-5078(2008)02-0126-02

· 激光器技术 ·

## 双波长激光器的实验研究

王 猛,朱相帮,毛小洁,钟国舜,秘国江,杨文是,王伟力  
(华北光电技术研究所,北京 100015)

**摘要:**报道了1.54 $\mu\text{m}$ 和1.06 $\mu\text{m}$ 双波长激光器的实验研究。在重复频率20Hz时,同时得到1.54 $\mu\text{m}$ 激光的输出能量83.5mJ,脉宽5.166ns,发散角8.0mrad;1.06 $\mu\text{m}$ 激光的输出能量437mJ,脉宽7.040ns,发散角1.5mrad。为实际工程应用奠定了基础。

**关键词:**人眼安全;光参量振荡器;非线性光学;灯泵浦

**中图分类号:**TN248.1 **文献标识码:**A

## Experimental Study on Double Wavelength Laser

WANG Meng, ZHU Xiang-bang, MAO Xiao-jie, ZHONG Guo-shun  
BI Guo-jiang, YANG Wen-shi, WANG Wei-li  
(North China Research Institute of Electro-optics, Beijing 100015, China)

**Abstract:** Experimental study on 1.54 $\mu\text{m}$  and 1.06 $\mu\text{m}$  laser is reported. An output pulse energy of 83.5mJ, repetition rate of 20Hz at 1.54 $\mu\text{m}$  with the beam divergence of 8.0mrad and an output pulse energy of 437mJ, repetition rate of 20Hz at 1.06 $\mu\text{m}$  with the beam divergence of 1.5mrad are obtained. The base on project use is holded.

**Key words:** eye safe; optical parametric oscillator; nonlinear optics; lamp-pumped

### 1 引言

谐波发生器和参量振荡器等非线性光学器件,提供了一种对现有激光源的频率范围进行扩展的方法<sup>[1]</sup>。采用光参量振荡技术将Nd:YAG激光器产生的1.06 $\mu\text{m}$ 激光调谐到人眼安全波段的方法,相对于钕玻璃激光器和拉曼频移激光器,具有全固态、电光效率高、结构紧凑等优点,是目前武器装备将1.06 $\mu\text{m}$ 波段更新到人眼安全波段的最佳选择。1.54 $\mu\text{m}$ 波长的激光,对人眼安全,又处于通讯窗口,可以应用于通讯和测距仪等方面<sup>[2]</sup>。而1.06 $\mu\text{m}$ 波长的激光,可以应用于激光欺骗与干扰。在这种需求的推动下,我们对能同时输出1.54 $\mu\text{m}$ 和1.06 $\mu\text{m}$ 双波长激光器进行了实验研究。

### 2 实验装置

实验装置如图1所示。1.06 $\mu\text{m}$ 谐振腔中全反镜为镀有1064nm高反膜( $R > 99\%$ )的平凹镜;Nd:YAG晶体的尺寸为 $\phi 7\text{mm} \times 110\text{mm}$ ,Nd离子的掺杂浓度为1%;输出耦合镜镀有1064nm增透膜( $T = 67\%$ )。1.54 $\mu\text{m}$ 谐振腔采用平平腔结构,全反镜入射面镀1540nm高反膜和1064nm增透膜;输出耦合镜镀有1064nm高反射、1540nm增透膜。OPO晶体的尺寸为 $9\text{mm} \times 9\text{mm} \times 18\text{mm}$ 。

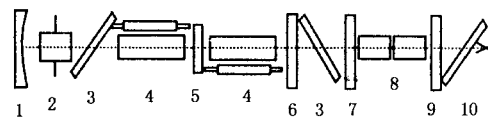


图1 1.54 $\mu\text{m}$ 和1.06 $\mu\text{m}$ 双波长激光器实验装置图

1-1064nm全反镜;2-KD\*P;3-偏振片;4-Nd:YAG晶体;5-90°旋光器;6-1.06 $\mu\text{m}$ 谐振腔输出耦合镜;7-1.54 $\mu\text{m}$ 谐振腔全反镜;8-OPO晶体;9-1.54 $\mu\text{m}$ 谐振腔输出耦合镜;10-1064nm全反、1540nm增透镜

为了得到较大的1.54 $\mu\text{m}$ 波长输出能量,1.06 $\mu\text{m}$ 谐振腔中采用双级Nd:YAG晶体;OPO晶体也使用双块。使输出光斑均匀,采用Nd:YAG晶体上下对称放置,并且在Nd:YAG晶体间插入90°旋光器。由于1.54 $\mu\text{m}$ 整个谐振腔放在一个可以移动的整体板上,要输出1.06 $\mu\text{m}$ 波长时,可以使这块板整体移出光路。

### 3 实验结果及分析

本实验中,采用相干公司的EPM1000激光能量计对输出激光的能量进行了测量,在重复频率20Hz时,分别得到1.54 $\mu\text{m}$ 和1.06 $\mu\text{m}$ 波长输出能量和

作者简介:王 猛(1979-),男,科技处副处长,工程师,主要从事大功率固体激光器的研究工作。E-mail:wangmeng@163.com  
收稿日期:2007-11-02

电压的关系如图 2 和图 3 所示。

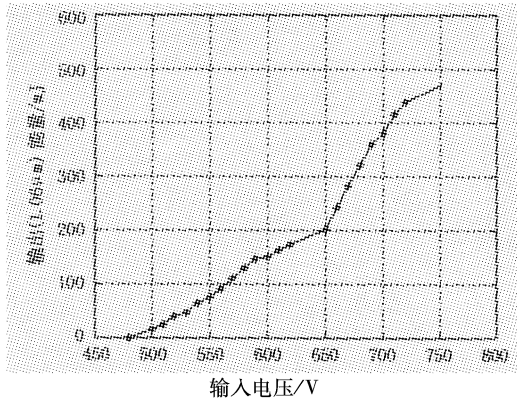


图2 输入电压和输出(1.06μm)能量的关系曲线

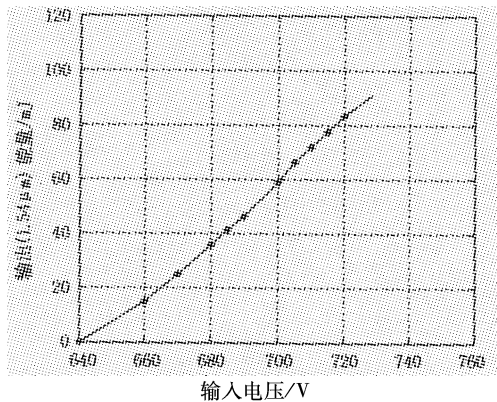


图3 输入电压和输出(1.54μm)能量的关系曲线

工作电源的电容为 60μF,当工作电压为 720V 时,电注入能量为 31J,电光效率为 1.4%。光 - 光效率为 19.1%,相对较低,这是为了增加 KTA 晶体的使用寿命而使输入基波的功率密度不高造成的。在工作电压 720V 时,用 DET210 和 InGaAs - PIN 分别对 1.06μm 波长和 1.54μm 的脉冲宽度测量结果如图 4 和 5 所示。

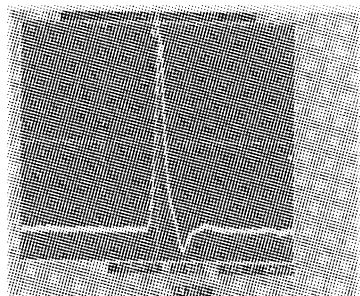


图4 1.06μm 波长脉冲波形

在图 4 和图 5 中,1.06μm 波长的脉冲宽度为 7.040ns,1.54μm 波长的脉冲宽度为 5.166ns。1.54μm 波长的脉冲宽度小于泵浦光的脉冲宽度,这是由于光参量振荡器具有明显的阈值行为,而且信号光和空闲光一定是在泵浦光的持续时间内形成的,所以输出光的脉冲宽度小于泵浦光的脉冲宽度。

另外,利用 Spiricon 公司 LBA - PC 光束质量分析仪测量了 1.06μm 和 1.54μm 波长激光的远场发

散角和光强分布,分别如图 6 和 7 所示。

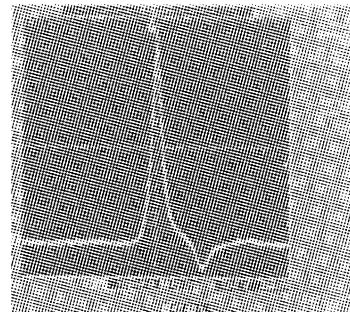


图5 1.54μm 波长脉冲波形

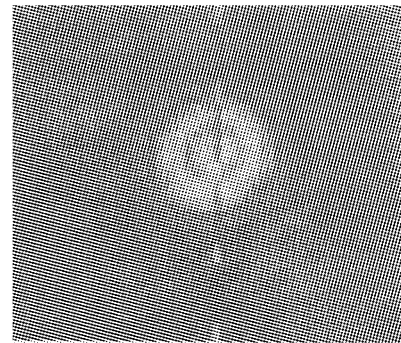


图6 1.06μm 波长光束角和光强分布图

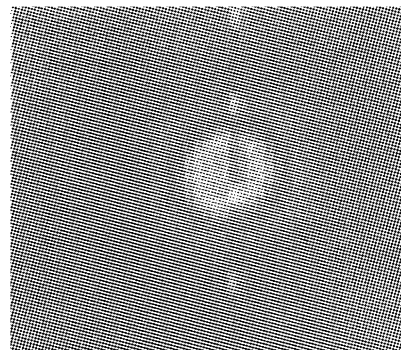


图7 1.54μm 波长光束角和光强分布图

在图 6 和图 7 中,1.06μm 波长的光束角为 1.5mrad,1.54μm 波长光束角为 8.0mrad,光强分布都比较均匀。

### 4 结 论

对 1.54μm 和 1.06μm 双波长激光器的实验研究过程中,我们最终在样机上实现了重复频率 20Hz 时,得到 1.54μm 激光的输出能量 83.5mJ,脉宽 5.166ns,发散角 8.0mrad;1.06μm 激光的输出能量 437mJ,脉宽 7.040ns,发散角 1.5mrad。为人眼安全和双波长激光器的实际工程应用奠定了基础。

### 参考文献:

- [1] W 克希耐尔. 固体激光工程[M]. 孙文,等译. 北京: 科学出版社,2002:508 - 516.
- [2] Yp ketteridge. Miniature eye safe range finder[A]. Conference on Lasers and Electro-Optics,1995,15:257.