文章编号:1001-5078(2006)08-0639-02

紧凑型人眼安全 OPO 激光器

包照日格图[1],王 博[2],何利杰[1]
(1. 固体激光技术国家级重点实验室,北京 100015;2. 中国人民解放军第63916部队,北京 100036)

摘 要:提出了 OPO 与泵浦源激光器共用一个谐振腔的新型结构,保证了 OPO 谐振腔和基波谐振腔的腔模最佳匹配,OPO 光束质量得到了很大提高。泵浦源激光器,采用布氏角切割的 Cr:YAG 晶体作为被动 Q 开关,定向棱镜作为谐振腔全反镜,使得整个 OPO 激光器具有结构紧凑、抗失调能力强的特点。1.57μm 激光的输出能量 8mJ、发散角 5.5mrad、重复频率 1/6Hz。

关键词:人眼安全;光参量振荡器;非线性光学
中图分类号:TN248 **文献标识码**:A

Compact Eye Safe OPO Laser

BAO Zhao-ri-ge-tu[1], WANG Bo[2], HE Li-jie[1]
(1. National Key Laboratory of Solid state Laser, Beijing 100015, China; 2. Army 63916, Beijing 100036, China)

Abstract: A new configuration with single resonator cavity for both pump laser and optical parametric oscillator (OPO) is proposed, which make an improvement on output beam quality and the OPO resonance mode matches with fundamental wave resonance mode. A compact anti-maladjusted OPO laser has been developed using a directional prism cavity and a Cr:YAG crystal oriented its Brewster angle as a passive Q-switch. An output pulse energy of 8mJ, repetition rate of 1/6 Hz at 1.57μm with the beam divergence of 5.5mrad is obtained.

Key words: eye safe; optical parametric oscillator; nonlinear optics

1 引 言

众所周知,采用 OPO 技术将 Nd:YAG 激光器产生的 1μm 激光调谐到人眼安全波段的方法,相对于铒玻璃激光器和拉曼频移激光器,具有全固态、电光效率高、对原有 Nd:YAG 测距机不需要进行大改动等优点,是目前武器装备从原先的 1μm 激光器更新到人眼安全波段的最佳选择。1999 年,美国通讯电子委员会夜视与电子传感会[1]报道了他们研制的微型手持式人眼安全 OPO 激光测距机的最新进展,输出能量 10mJ、脉宽 27ns、光束角 8mrad、测程达到 3km。2003 年,我们[2]利用 Cr:YAG 被动调 Q 的灯泵 Nd:YAG – OPO 激光器,实现了输出能量 12mJ、发散角 7mrad、脉宽 8ns 的 1.57μm 激光。不足点是输出激光的光束角偏大,不利于提高激光器的亮度。光束角偏大的主要原因是手持测距机对激光器尺寸的要求比较严格,希望在较小的尺寸条件下实现较高的效率和光束质量。因此,泵浦源和 OPO 的腔长

基金项目:固体激光技术国家重点实验室科研项目(No. 51438060204ZS0802)。
作者简介:包照日格图(1974 –),男,蒙古族,高级工程师,主要从事二极管泵浦固体激光器技术和可调谐激光器技术研究。E-mail:baokun2008@yahoo.com.cn
收稿日期:2006-03-21

都很短,实现小发散角激光输出比较困难。为此,我们设计了一种 OPO 和泵浦源共用一个谐振腔的新结构,一方面 OPO 腔长比以前增加许多,有利于压缩发散角;另一方面实现了两个谐振腔的腔模最佳匹配,有利于改善输出激光的光束质量。此外,考虑到应用环境和应用平台,泵浦源激光器的设计上采用定向棱镜作为基波和信号光全反镜,利用定向棱镜的匀光效应和自准直特性,确保了激光器有足够的热稳定性和机械稳定性以及抗失调能力,提高了激光器高可靠性。

2 实验装置

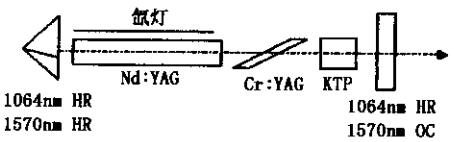


图1 紧凑型 OPO 激光器示意图

我们采用的实验装置如图1所示。谐振腔采用平平腔结构,全反镜采用定向棱镜,入射面镀1570nm和1064nm增透膜;输出耦合镜采用平面镜(镀1064nm高反射、1570nm反射80%)。Nd:YAG晶体的尺寸为 ϕ4mm × 60mm,Nd离子的掺杂浓度1%,调Q元件为布氏角切割的Cr:YAG晶体,静态透过率30%,起到被动开关和输出偏振光的作用。OPO的工作介质为非临界相位匹配的KTP晶体,双面镀1064nm和1570nm增透膜。

3 实验结果分析

本实验中,我们利用相干公司的EPM1000激光能量计对输出激光的能量进行了测量,每6s发射一次激光,输出能量为8mJ,输出能量不稳定度5%。电源采用的电容为20μF,工作电压725V。电注入能量为 $E=\frac{1}{2}CU^2=5.2$J。电光效率为1.5‰。电光效率低的原因之一是OPO腔长增加后OPO的阈值有所提高,效率降低。二是调Q采用被动调Q方式,基波本身的效率低。根据上面的分析,今后在降低OPO阈值和提高偏振度方面,需要做更多的工作。

另外,我们利用Spiricon公司 M^2-200 光束质量分析仪测量了OPO远场发散角和光强分布。如图2所示,OPO光束角5.5mrad,光束参数乘积8.25mm × mrad,光强分布比较均匀。

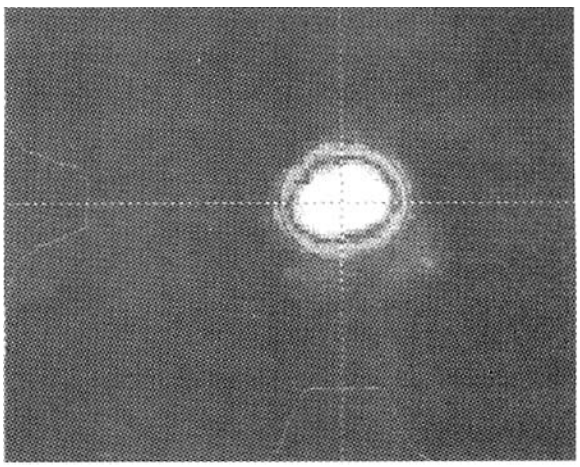


图2 OPO光束角和光强分布图

4 结 论

我们采用泵浦源和OPO共用一个谐振腔的新结构,得到了光束角5.5mrad、光束参数乘积8.25mm × mrad的人眼安全激光输出,为今后实际工程应用奠定了基础。

参考文献:

[1] Yp ketteridge. Miniature eyesafe range finder[A]. Conference on Lasers and Eletro Optics, 1995,15:257.

[2] 包照日格图. 小型人眼安全OPO激光器[J]. 激光与红外,2003,33(3):190-191.

第二届全国先进焦平面技术研讨会在大连召开

2006年7月17日至20日,在大连召开了第二届全国先进焦平面技术研讨会。与会专家学者近80人,有近50篇学术论文在会上交流。经专家评议,推选出22篇论文,将于《激光与红外》杂志2006年11期刊出。