

图3 浓缩因子与气体压力关系

$E=1.5$ 焦耳/脉冲; $n=1000$ 脉冲; $f=300$ 毫米

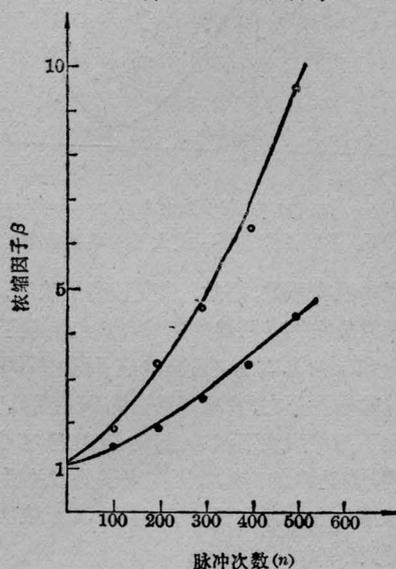


图4 浓缩因子与透镜焦距关系

Δ $f=319$ 毫米, $P=6.27$ 托, $E=1.7$ 焦耳/脉冲

\odot $f=170$ 毫米, $P=6.18$ 托

次数不变的情况下, 改变气体压力, 其结果见图3。

从图3可以看到, 浓缩因子随气体压力的增加呈指数下降, 即 $\lg\beta \sim p$ 线性下降。

4. 浓缩因子与透镜焦距的关系

在保持输出能量、反应池体积不变的情况下, 分别用焦距319毫米、170毫米聚焦镜进行实验, 其结果见图4。

从图4可以看到, 在相同的脉冲次数下, 焦距为319毫米的浓缩因子是焦距为170毫米的浓缩因子的1.3倍左右。即随着焦距的增长, 焦点附近能量密度升高, 在反应池内达到离解阈值有效体积增加。此实验结果与文献[7]的理论推导一致。

参 考 文 献

- [1] R. V. Ambartzumian, V. S. Ietokhov; *JETP Lett.*, 1975, **21**, 375.
- [2] J. L. Lyman, C. P. Robinson; *Appl. Phys. Lett.*, 1975, **27**, 87.
- [3] G. Hancock, J. D. Campbell; *Opt. Commun.*, 1976, **16**, 177.
- [4] 中国科大, 安徽光机所协作小组; 《激光》, 1977, **4**, No. 6, 35.
- [5] 蔡英时等; 《激光》, 1979, **6**, No. 2, 22.
- [6] S. T. Lin; *Chem. Phys. Lett.*, 1978, **53**, 53.
- [7] 马兴孝, 胡照林; 中国科大化物专业激光化学论文集。

(中国科学院上海有机化学研究所 严

兆明 宋建平 顾加俊 王龙根)

棒状激光放大器增益分布的精密测量

精确地测量激光放大器的增益分布是提高增益均匀性, 改进放大器设计的前提。采用振荡阈值近场图法和细光束扫描探测——示波法, 都受原理和技术上的种种限制, 精度和分辨率并不理想。我们在此报导全口径探测光束成象法, 对任意口径的放大器, 只通过一次激光发射, 就定量地获得该放大器横截面上的增益分布, 并在实验上给出了钕离子浓度、放大器运转条件等对增益分布的影响。

图1是测量放大器增益分布的实验装置。调Q振荡器输出50毫微秒的激光脉冲, 经空间滤波器、激光放大器和扩孔后, 构成一束探测光束通过被测放大器(掺钕玻璃棒为 $\phi 20 \times 520$ 毫米, 用两支 $\phi 16 \times 550$ 毫米氙灯泵浦), 其后的两块成象透镜(双面增透)采用共焦系统, 这样既可以降低棒口径光阑的衍射效应(见图2), 又可以在移动照相机时不会改变象的放大倍数。本实验考虑到胶片的灵

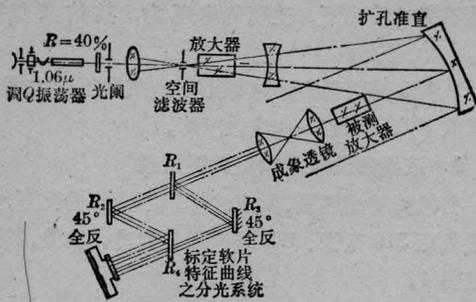
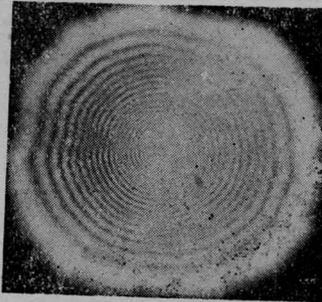
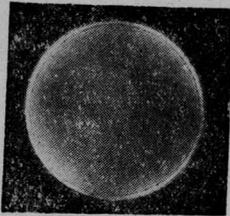


图1 测量放大器增益分布的实验装置



(a) 棒后自由传输 2 米处的增益分布照片



(b) 成象于棒前端面后 30 厘米处的增益分布照片

图 2

敏度和照相机口径, 采用了 2:1 缩孔共焦系统。

增益分布测量的空间分辨率达到 ~ 0.2 毫米, 相对重复精度在 2% 内, 跟已有的其它测量技术相比, 是相当精细的了。

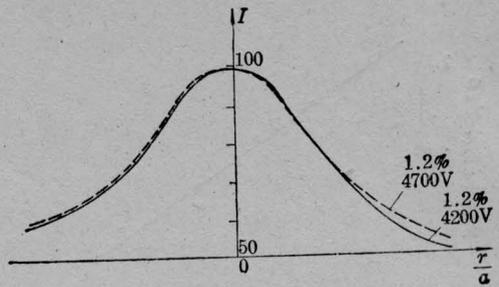
实验结果

1. 工作电压对放大器增益分布的影响

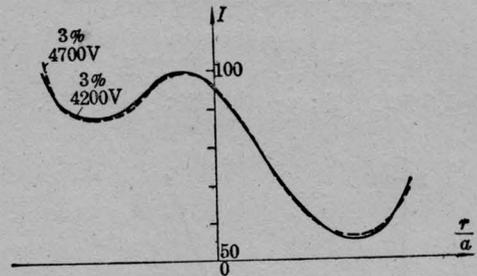
测量了放大器工作电压为 4700 伏和 4200 伏两种情况下的增益分布, 发现增益分布基本上没有改变。图 3 给出了两种电压下横轴上的归一化增益分布曲线(中心为 100)。这也说明当氙灯的工作电流密度在 2000 安培/厘米² 以下时, 氙灯的光谱效率不变, 跟氙灯的光谱效率测量值是一致的。

2. 钨离子浓度对增益分布的影响

放大器棒中钨离子的浓度直接决定了工作物质



(a) 钨离子浓度 1.2%



(b) 钨离子浓度 3%

图 3 不同工作电压下放大器的增益分布

对氙灯光的吸收系数, 因此, 改变钨离子浓度, 对放大器的增益分布将有明显的影响。我们测量了钨离子浓度为 3% 和 1.2%, 工作电压同为 4700 伏时的放大器的增益分布, 发现增益分布形态明显改变。图 4 示出了两种浓度下横轴上的增益分布曲线。曲线表明, 棒边缘的高增益区变成了低增益区, 3% 浓度的棒增益分布存在三个峰, 而 1.2% 浓度时只有一个峰, 在中心区域最大。

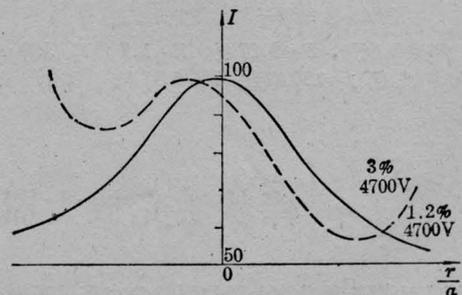


图 4 钨离子浓度对增益分布的影响

3. 放大器装校对增益分布的影响

放大器结构(如灯的尺寸和数目, 灯-棒距、聚光腔形式等)对增益分布将有严重的影响。而对于已设计好的放大器, 灯和聚光腔的装校调整对增益分布也有明显的作用。图 5 示出了其它参数不变, 只在灯-棒之间的相对位置改变 2 毫米时的输出场图,

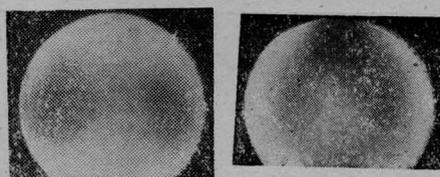


图5 放大器中调整灯-棒间距离对增益分布的影响

增益分布形态明显不同,纵轴顶上的强区变成了弱区。同时,从图3、图4横轴上的增益分布曲线看到,

由于灯和聚光腔的加工,装校调整的不对称性,左半边的最大光强度不均匀性约为13%,而右边的则可以达到55%。这些实验结果证明,聚光腔的加工精度,灯的直度、聚光腔与灯-棒之间的调整和对称性等对增益均匀性的影响是值得十分重视的问题。

(中国科学院上海光机所 黄镇江
高脐媛 杨义)

稳定单模连续YAG激光器

一、器件设计

理论分析与实验结果表明:激活介质的热效应不仅降低振荡模体积,而且严重影响输出的稳定性。合理选择腔镜曲率以及采用不对称腔长,可以提高基模体积及其热稳定性(热稳定性是指振荡模体积对于泵浦功率起伏引起的介质热效应扰动是不灵敏的)。

一根中等质量 $\phi 5 \times 90$ YAG棒,其热焦距 f_T 随泵浦功率 P_{in} 的变化由图1曲线(I)给出。为提高基模体积及其热稳定性,对棒的一端面修磨 $R = -600$ 毫米的凹面,补偿介质的热效应;为消除“耦合腔”引起的弛豫噪音,将棒的另一端面磨一斜角 $\theta = 3.85$ 毫弧度。经上述修磨后的热焦距由图1曲线(II)给出。

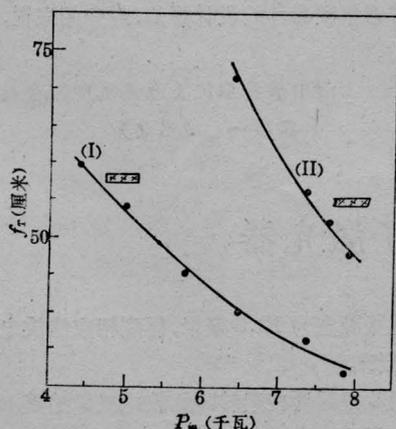


图1 热焦距 f_T 随泵浦功率 P_{in} 的变化

为使光泵均匀辐照YAG晶体,使用双氙灯泵浦的双椭圆柱聚光腔($e = 0.5, 2a = 30$ 毫米)。采用

双灯泵浦,对于高功率泵浦下提高氙灯的使用寿命也是有利的。

为获得输出光束有一平面相前,又避免复杂的腔镜加工,采用 $R_1 = \infty$ 的平板输出镜,透过率为6%。全反射镜采用 $R_2 = -300$ 毫米的凸镜,增大基模体积。选择不对称的腔长,输出镜、全反射镜与棒中心的距离分别是145毫米、330毫米。在离全反射镜90毫米处插入 $\phi 1.5$ 毫米的内腔小孔,进一步抑制高阶模振荡。

二、器件性能

激光器输出功率用JGK-3型功率计测量,PZ8直流数字电压表显示。

实验测定的光束发散角为:

$$\alpha = (\phi_2 - \phi_1) / 2D$$

其中 ϕ_1 、 ϕ_2 分别为输出镜处与之相距 $D = 2$ 米处的光斑直径,用红外变频器显示测量。测量结果表明:上述方法测定的束散角与采用透镜聚焦测量焦斑直径求得的束散角是比较一致的。输出光束的横模结构,用两种方法进行测量比较。一种方法是输出光束经焦距为860毫米的透镜聚焦,在焦平面上用增感的红外胶卷拍摄焦斑。曝光量严格控制在胶卷乳剂特性曲线的线性区。由焦斑的黑度曲线求得光束的强度分布;第二种方法,采用通常使用的马达转镜扫描,外加光阑的光电倍增管置于离开马达一定距离处接收,SBM-14型示波器显示光束强度分布。

当不加内腔小孔时,激光器多模振荡的束散角随热焦距变化如图2所示。结果表明:热焦距在500~600毫米时(相位泵浦功率为6.9~7.5千瓦),