

大气压下运转的氮分子激光器

四川大学物理系光学专业

我们已研制成运转于1个大气压的纯氮分子激光器,电极尺寸为34厘米,工作电压12千伏时在一米远处不经聚焦即可泵浦染料激光器出光。当用一般玻璃透镜聚焦时即可在金属表面打出火花或把镀金镜片上的金蒸发而刻出划痕。当工作气体流动时可用50赫的脉冲频率稳定运行。

本文主要介绍某些部件的制作经验,如腔体和电极、放电火花隙等。

损耗测量及其在内腔管粘片上的应用

清华大学 张培林 张连芳

激光管的损耗是一个重要参量。制作内腔管粘反射镜片时,反射镜偏离毛细管轴线的微小角度误差会使激光管损耗增加,从而显著降低输出功率。基于塞曼效应的双频激光器的频差随损耗改变,要获得合适的频差就要控制其损耗。本文介绍一种直接测量单模 TEM_{001} 激光管总损耗的方法,能获得相当准确的结果。

用一个调频激光管(有压电陶瓷调变腔长的单频管)作光源,入射到待测的激光管上,后者作为法布里-珀罗腔,其透射光由光电倍增管接收,用示波器显示。测量透射光的半宽度 $2\Delta\nu$ 或最大透射率 T_m ,由下式便可确定激光管的总损耗 t_1+t_2+2a 。

$$\frac{2\Delta\nu}{c/2L} = \frac{t_1+t_2+2a}{2\pi}$$
$$T_m = \frac{4t_1t_2}{(t_1+t_2+2a)^2}$$

式中 t_1 、 t_2 分别是激光管反射镜片1、2的透射率, L 是待测激光管腔长, c 为光速。文中描述了实验装置与结果。

上述方法还可用做粘片时的鉴别手段。我们使用带有平台的凹面反射镜片,微微移动镜片可精细调节反射镜的轴线,通过鉴别透射光强便能控制激光管的损耗。利用此法可大大提高内腔管粘片的成品率,而同时还可降低磨管的精度要求。文中给出了试验管的透射光强和输出功率的对应曲线,可以明显看出透射光强和输出功率同时达到最大值。

单模折迭式激光腔参数选定及试验

复旦大学激光红外调谐组

研制大功率、小线度折迭式激光器时,需仔细考虑器件结构的布局、多腔片的匹配、输出耦合等问题。尤为重要的是选定适当的各腔片的曲率半径,使它们的组合能保证达到单一基模、高功率输出。

各种多腔片的组合对应着不同的腔内光束分布的情形,因此求得各种腔片组合时所对应腔内的光束分布参数是重要的。为方便起见,将激光腔作均匀气体介质腔考虑,用射性矩阵法进行讨论计算。高斯光束通过一光学系统时,其光束特性可用通过此系统输入和输出参考面之间的 $[ABCD]$ 矩阵描述,对于折迭腔,若

求出以某位置(如镜片)为参考面的光束,在腔内作一次振荡后,它所通过的元件组成的光学系统的[ABCD]矩阵的矩阵元,即可知道以此为参考面的光束传播特性。依此方法可求出整个腔内光束参数的分布,即可求出各种腔片组合成稳定腔时的腔片上光斑尺寸 W_i , 对应的波面曲率半径 r_{ij} , 束腰 W_{i0} 及位置 T_i 等参数,进而对几百组这样的稳定腔的数据进行分析比较。

计算结果表明,多折迭激光器的腔片曲率半径的选取是很重要的,某一腔片曲率半径选取不同数值,往往会影响整个腔参数的分布,从而大大影响输出光斑和功率。

计算结果表明,三折迭“N”型激光腔约分为六类“等效腔”,对六类腔的光束分布特性分析比较,看出第五、第六两类腔对得到单模高功率激光是有利的,这两类腔的形式为平凹平凹和平凹凹平结构,其中两凹面反射镜的曲率半径相同,因而这是两种既好又简单的结构。

对六类腔进行了有限组数激光试验,结果表明第五、第六类的激光腔高于其它类激光腔的输出功率。在这两类腔中采用某些腔匹配,可得到全单一基模激光束的输出(即各折单独放电和多折同时放电时激光束都是单一基模)。而其它类型的激光腔,就难得到全单一基模激光束输出。

实验也对用同一组腔片组成的稳定腔和非稳定腔进行了比较试验,得到的结果很不相同,稳定腔可得到基模高功率,而非稳定腔则是多高次模且功率很小。

这些试验结果都表明谐振腔的光束参数的计算与实际情况较为接近,从而表明计算提供了选择较好腔匹配的依据。

计算和试验的结果,使我们得到较佳的腔匹配结构,在总放电长度为 2.4 米的折迭式 CO_2 激光器中,得到功率 135 瓦以上的小光斑单一基模输出,功率连续可调。折合得到稳定输出的单基模功率是每米 56 瓦。

行走辉纹与气体激光噪声

上海市激光技术研究所 邱明新 傅 菁 汪文信
邵美珍 张惠芬 金国江

在研究和测量氦-镉激光放电噪声时,发现一个尚未报导过的现象,即信噪比在激光阈值附近的特性。当激光运用在远高于阈值时,信噪比随激光功率变化不大,而在阈值附近信噪比反比于激光功率迅速增大。这一现象指出,在气体激光阈值附近 $\frac{N}{S}$ 有很大的值。

本文对以上实验现象作了理论解释,气体激光放电噪声是由行走辉纹引起的,行走辉纹是放电正柱中一种特殊波动,称为正离子波。从正柱方程,利用 Drayvestein 电子速度分布,可导出正离子波波动方程。由于行走辉纹存在,激光增益分为两项,前一项为不随时间变化的正常增益,后一项为行走辉纹引起的时间扰动增益

$$g = g_0 + g_{10} \sin \left(kz - \omega t - \frac{\pi}{2} \right) \quad (1)$$

式中 k 为行走辉纹波矢量, ω 为行走辉纹圆频率, g_{10} 为增益系数随时间变化的幅值, g_0 为不随时间变化的增益系数。

分别在均匀加宽与非均匀加宽情形下求得了 $\frac{N}{S}$ 与激光功率成反比关系

$$\left(\frac{N}{S} \right)_{\text{均匀加宽}} = \frac{I_s T}{2(T+f)} \frac{g_{10} \left| \sin \frac{kL}{2} \right|}{P_s} \quad (2)$$