

理论计算。结果表明,这几种附加气体所起的作用与一般预电离型快放电 CO_2 TEA 器件不完全相同,它们在更大程度上参与了激光体系上、下能级的能量弛豫过程。在 CO_2 - N_2 - H_2 (或 H_2O) 体系中,我们获得了近 30 焦耳/升·大气压的激光输出。

波导激光器的若干理论问题

五机部二〇九所 贾有涵

(一) 考虑到在气体波导激光器中,波导管内充入的混合气体的导电性和其它损耗,因而不能再认为波导管是空心的。为此,我们用场的正切分量匹配法对介质壁圆柱形波导管重新推导出了相应于 TE_{0m} 、 TM_{0m} 和 EH_{nm} 三种波导模式的特征方程,并在光波段作了近似解,求出了各种光波导模式的衰减常数。结果表明管中气体的导电性所带来的影响表现在:

(1) 在管中气体处于辉光放电的情况下,气体的导电性等效于使介质壁的折射率有微小的改变,从而使管壁的泄漏损耗有微小的增加。

(2) 衰减常数中出现了 $\frac{\sigma}{2} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_{\text{管}}}}$ 的项(σ ——等离子体的电导率, μ_0 ——自由空间的磁导率, $\epsilon_{\text{管}}$ ——管中气体复数折射率的实部),它表征光波在导电的等离子体媒质中传播时所产生的损耗,并对这一损耗作了讨论。关于空心波导的结果可方便地运用于固体波导激光器的情况。

(二) 分析了目前关于波导激光器共振腔的理论后,我们认为:当采用平面反射镜并使其与波导端口十分靠近时,上述的理论不再适用。对于一实例进行的估算表明,此时应近似地将两个反射镜和波导管一起视为构成一个封闭式光学共振腔,为此,我们提出了圆柱形介质壁波导式封闭光腔的理论,并且对主要的 EH_{nm} 模式进行如下的理论推导:

(1) 求出了封闭腔中的场的解析式,结果表明:由于介质壁的泄漏损耗,腔中的场是一驻波与行波乘积的混合波场,行波部分是由于介质壁的泄漏所引起。若泄漏损耗很小,则场的能量主要是包含在驻波场中,对于这样的封闭光腔,我们可以定义其混合波场的驻波振幅为腔的共振模式,并给出了共振模式的解析式的解。

(2) 推导出了封闭式腔的共振频率的表达式,我们所得的结果的极限情况即相应于无损耗的圆柱形波导共振腔和通常的开放式光腔的结果。当泄漏损耗很小时,封闭腔的相邻两纵模的频率间隔与通常的开放式腔相比较多了一个小于 1 的附加项。

(3) 求得了相应于各阶 EH_{nm} 共振模式的 Q 值的解析表达式,对于 EH_{11} 最低阶的共振模式,当激光波长为 $\lambda=10.6$ 微米时,计算得其 Q 值高达 10^7 ,而随着共振模式的阶数的增加,其 Q 值则急剧下降。由于介质壁波导式封闭腔在光频段对于低阶共振模式有很高的 Q 值而又具有十分良好的模式选择作用(它通过泄漏损耗进行模式选择),因此我们建议将其结果运用于固体激光器中去,以期改善激光的输出特性和提高固体激光器的效率,为此给出了固体激光器的介质壁波导式封闭光腔的实验原理图。

64 瓦 选 频 CO_2 激 光 器

中国科学院电子学研究所五室选频 CO_2 激光组

近年来连续波选频 CO_2 激光器在激光化学、同位素分离、探测大气污染、激光光泵和激光光谱学等研究领域获得了广泛的应用。本文报导我们在近期工作中取得的良好进展。文中分析了选频 CO_2 激光器