

频分量的效率因子 $\left(\frac{\sin \frac{\Delta kl}{2}}{\frac{\Delta kl}{2}}\right)^2$ 在 0 附近。这样就使正交匹配的转换效率大大降低。

实验还测定了转换效率与失配角 $\Delta\theta$ 之间的关系以及转换效率与基波输入功率密度之间的关系。在窄光谱实验中, 实验测得的转换效率与失配角 $\Delta\theta$ 的关系曲线与理论计算结果基本相符。在宽光谱实验中, 实验结果同上述倍频与和频分量匹配角的分布范围基本相符。转换效率与基波输入功率密度的关系, 在较低基波输入功率密度时, 它们二者成线性关系。随着激光基波输入功率密度的增加, 转换效率增加减慢, 出现所谓饱和现象。

此外, 我们用法布里-珀罗标准具及 3.4 米光栅光谱仪分别对两个激光系统的光谱宽度进行了测量。它们的光谱宽度分别为 0.35 埃及 60 埃。相应倍频后的绿光谱宽度用同样方法测定, 分别为 0.16 埃及 30 埃, 约为基波光谱宽度的二分之一。

终态寿命对钽玻璃激光放大器的影响

中国科学院上海光机所 邓 和

除了自聚焦效应之外, 增益饱和效应也是高功率钽玻璃激光器进一步提高功率密度的一个主要限制。钽玻璃激光器的增益与输入的激光脉冲功率有关; 功率密度越大, 增益则越小, 达到一定的功率密度后, 增益将明显下降。这就是所谓增益饱和效应。钽玻璃激光器的增益饱和, 不仅与输入的激光脉冲功率密度有关, 而且与钽玻璃激光能级的受激发射截面、简并度和寿命有关。

本文用电子计算机模拟研究了终态寿命对钽玻璃放大器的影响, 计算中采用合适的差分方程代替通常的速率方程, 编制了计算程序。计算结果表明, 对于一个 $\phi 20 \times 480$ 毫米的钽玻璃放大器, 当钽玻璃的终态寿命从 100 毫微秒减少至 1 毫微秒时, 它对脉宽为 20 毫微秒, 能量密度为 2 焦耳/厘米² 的输入脉冲的影响表现在: 放大器的增益上升 $\sim 20\%$, 脉冲峰位畸变减小 $\sim 20\%$, 放大器的饱和长度减小 $\sim 30\%$ 。

稳态热畸变腔及其补偿

中国科学院上海光机所 黄国松 陈世正

激光器运转过程中, 光泵使工作物质产生光学畸变, 导致输出激光质量的变坏。在对光泵感应热畸变作理论分析和实验研究基础上, 本报告从共振腔几何光学理论出发, 利用等价腔概念和矩阵光学方法, 导出了共振腔内有一般光学系统的等价共振腔性质:

$$N = a^2 / \lambda B,$$

$$G_1 = A - B/R_1$$

$$G_2 = D - B/R_2$$

其中 A 、 B 、 D 为光线在腔内的单程传输矩阵的矩阵元, a 为镜面横向尺寸。等价腔镜面模斑和光腰尺寸、位置为:

$$\omega_1^2 = \frac{\lambda B}{\pi} \left[\frac{G_2}{G_1(1 - G_1 G_2)} \right]^{1/2}$$

$$\omega_0^2 = \frac{\lambda B}{\pi} \frac{[G_1 G_2 (1 - G_1 G_2)]^{1/2}}{G_1 + G_2 - 2G_1 G_2}$$

$$z = \frac{BG_2(1-G_1)}{G_1+G_2-2G_1G_2}$$

在重复频率激光器中,工作物质产生热透镜效应:

$$n(r) = n_0 - \frac{1}{2} n_2 r^2$$

热透镜破坏了原共振腔性质,其等价腔性质为:

$$N = a^2/\lambda B$$

$$G_1 = 1 - \frac{l_2}{f} - \frac{B}{R_1}$$

$$G_2 = 1 - \frac{l_1}{f} - \frac{B}{R_2}$$

其中 f 为热透镜焦距, R_1 、 R_2 为两镜片曲率半径, l_1 、 l_2 为两镜片与热透镜主平面之距离, B 为等价腔长:

$$B = l_1 + l_2 - l_1 l_2 / f$$

上述理论分析结果能满意地解释重复频率钕玻璃激光器中工作物质的激光破坏,激光振荡阈值和效率的变化以及输出光束发散角变坏等实验事实,为改进共振腔设计和热透镜的补偿提供了根据。

报告中提出几种补偿热透镜效应的方法,并作了相应的补偿实验,结果表明,存在一种对热畸度不灵敏的共振腔,在热透镜效应不十分严重的情况下,这种腔大致为:

$$G_1 G_2 \approx 1/2$$

将热畸变后的共振腔设计成热不灵敏腔,可使输出激光亮度提高五倍以上,而且在热透镜焦距起伏时输出光性质是稳定的。

红宝石激光器的选模研究

中山大学 容卓诚 谢蓉 谭芝琼 陈妙媛 林位珠 方心东

本文介绍在一台红宝石激光器上进行选模研究的结果。激光棒 $\phi 10 \times 200$ 毫米,双脉冲氙灯激励。用隐花菁染料的甲醇溶液作被动 Q 开关,同时用 $\phi 2$ 毫米的小孔选横模,用平行平面玻璃(两面镀膜或不镀膜)作谐振腔的输出镜或腔内斜置标准具选纵模,得到 0.1 焦耳的 Q 开关单横模、单纵模单峰激光输出。试用过几种不同表面反射率、不同厚度的选模标准具,讨论了它们的选模能力。

1. 单横模的选择

腔内加小孔光阑选基横模。激光束经衰减后用一焦距 $f=510$ 毫米的摄谱仪暗箱拍摄其横模照片。加 $\phi 2$ 毫米的小孔光阑并适当调整其横向位置后,底片上得到的黑点比较圆,用比长计测得其直径不到 0.3 毫米,和 2 毫米高斯光束成像直径的计算值相差不大,可以断定它是单横模。实验表明,谐振反射器或腔内斜置标准具对基横模的选择亦有一定的作用。

2. 单纵模的选择

染料 Q 开关同时具有选模作用。对我们的激光器,在单峰能量比较小时,不加其他措施,有时也可得到单纵模输出,但更多的是得到几个纵模,为了进一步减少纵模数目,采用过以下几种措施:(1)在谐振腔内另加斜置标准具;(2)用标准具作输出镜(谐振反射器);谐振反射器和腔内斜置标准具配合使用。

讨论了我們使用过的几种不同厚度、不同表面反射率的标准具的选模能力。理论和实践表明,适当选取较厚的标准具可以显著地提高选模能力, $d \approx 15.5$ 毫米时表面反射率 $R=15\%$ 的腔内斜置标准具的选模能力和表面不镀膜($R \approx 4\%$)的谐振反射器大致相当,用这两种选模元件都能得到单纵模输出。

用法布里-珀罗干涉仪测量激光输出的纵模分布。干涉仪两反射镜为自制,其平面度不特别好。干涉仪的间隔取为 $d=12$ 厘米,平行度调整到 $1''$ 以内。用 $f=510$ 毫米的摄谱仪暗箱拍摄其干涉条纹照片,同时用