

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

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钎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

炭斗测量激光能量,用光电二极管配合示波器监视 Q 开关单峰输出。

文中给出两张典型照片,一张是双线结构,计算得其频率差 $\Delta\nu \approx 2.5 \times 10^8$ 赫,和谐振腔纵模间距相等,可断定它是两个相邻的纵模;另一张是单模照片,计算得其线宽 $\delta\nu \lesssim 1.3 \times 10^8$ 赫,小于谐振腔的纵模间距,可断定它是单纵模。

脉冲红宝石激光模选择的实验研究

中国科学院安徽光机所三室全息术小组

本文描述了通过选取一根均匀性较好的、掺铬离子浓度 0.12%、火焰法生长的 $\phi 6 \times 70$ 毫米的红宝石棒,用平面腔以几乎紧耦合的聚光方式,在激光输出反射镜与棒的一端之间插入一个 $\phi 1.4$ 毫米的小孔,在激光器阈值附近处获得了很可能是 TEM_{00} 的输出。

报导了采用三片 K_9 光学玻璃平板与两个光学玻璃间隔圈,厚度分别为 2.5 毫米(几何厚度)构成的共振反射镜作纵模选择器(加工精度不高,实际反射率 $\sim 50\%$)时,获得了 0.04 埃的输出线宽,采用反射率 50% 的介质膜板时,在同样的条件下,激光输出线宽达到 0.2 埃。此时在激光全反射镜与棒的一端面之间插入一个稀释的叶绿素 d 染料盒作附加模选择器,在激光阈值附近处观测到谱线宽度 0.025 埃。

最后扼要叙述了利用叶绿素 d 作 Q 开关后的双曝光全息干涉术的部分实验结果。

电光开关红宝石激光器多脉冲性能的研究

中国科学院安徽光机所 路扶群 季汉庭

在 $LiNbO_3$ 晶体电光开关 YAG:Nd 激光器中观察到光弹多脉冲的报道较多,但用 KDP 晶体作开关的红宝石激光器中光弹多脉冲性能的研究报道较少。在我们的工作中获得了脉宽十几毫微秒、功率达 200 兆瓦的高功率输出。通常这个脉冲的后面还有几个峰值功率比主脉冲小二到三个量级、脉宽是主脉冲的几倍到十几倍不等的小脉冲。这些脉冲是由于激光棒内的剩余反转粒子数和主脉冲后腔损耗变小,当损耗减小到某一个值时,增益等于损耗达到起振条件产生次脉冲激光输出,这种输出功率小,脉宽大。我们称这种脉冲为光弹多脉冲。

在激光调 Q 过程中当晶体电压退去时,由于晶体内存在着光弹弛豫过程,使得开关不是迅速打开,而是有一个过程。这个过程体现在腔损耗曲线上不是瞬时消失,而是逐渐消失,对于 KDP 类晶体,这个弛豫时间大约从几十到一百微秒。当损耗衰减时间大于脉冲建立时间时,损耗达到最小值之前主脉冲已完成。因此在第一主脉冲后的剩余粒子,当腔损耗减小到某一个时刻,正好又满足振荡条件,因此产生第二个脉冲,显然这种脉冲调 Q 性能差,因此功率小,脉宽大。同理可产生第三、第四个脉冲等等。次脉冲的间隔从几十微秒到几百微秒不等。

要消除这类光弹多脉冲,国内外报道一般采用加偏压方法。我们认为,而且从实验上也证实了,电光调 Q 与染料调 Q 一样存在着单峰域,只要选择一定的参数,如选择好输入能量 E_a , 晶体 Q 开关打开的延迟时间 τ_a (氙灯点亮到开关打开之间的延迟时间)及晶体电压 V_m 。在这三个参数的图上可以找到一个区间。只要工作点选择在这个区间内,纵然在主脉冲后还存在剩余粒子,但这点剩余粒子即使在腔损耗达到最小时也不能满足起振条件,次脉冲就不能产生。利用单峰域方法可以方便地得到单脉冲输出。

在实际工作中晶体电压是不宜变动的,实际上只要在 $E_a - \tau_a$ 图上寻找单峰即可。