

# 用散射套管改善泵浦光分布的均匀性

彭堃焯 谢常德

(山西大学物理系)

在固体激光器的许多重要应用中,往往对输出光束特性有一定的要求,例如:小的聚焦斑点,稳定的模体积或对称的横模结构等等。要达到这些要求,除固体激光器应具有特定的结构外,使工作物质处于泵浦光均匀照射之中,对于改善激光的输出特性显得很重要。

光源发出的光辐射,应由聚光腔有效且合理地耦合到工作物质中去。而聚光腔的结构对于泵浦效率及泵浦光在工作物质中的分布却有很大影响。下表为三种光泵系统实验参数及输出光斑比较。

实验说明:泵浦效率以单椭圆柱聚光系统最高,但光斑亮心靠近灯的一面,即泵浦光在工作物质横截面分布不均匀;四椭圆柱聚光系统泵浦光均匀性好,但效率低;而双椭圆柱系统则介于上述两者之间,事实上也不能达到提供均匀泵浦光照明的要求。但是,如果在工作物质外边用毛玻璃套管代替通常使

用的光面玻璃套管,即使在单椭圆聚光系统中,工作物质也可获得均匀泵浦照明。

实验指出,用部分表面磨毛玻璃套管,即靠近灯一侧磨毛(磨毛面透射率为75%左右),能够获得光斑亮心移到光斑中心的明显效果(图1),而且,泵浦光分布均匀性得到显著改善。



图 1



图 2

若用全部表面磨毛玻璃套管时,其透射率为80%左右,效果更好,输出光斑如图2所示。利用这种办法所获得的激光输出在厚为0.3毫米钢片上打出 $\phi 0.2 \sim 0.3$ 毫米的孔,其椭圆度不大于0.009毫米,比较其它条件完全相同的光面玻璃套管情况,证明激光输出特性有较大改善。

泵浦系统	聚光腔				工作物质		氙灯		光斑	
	长半轴 (毫米)	短半轴 (毫米)	偏心率	腔长 (毫米)	直径 (毫米)	长度 (毫米)	直径 (毫米)	极距 (毫米)	输入能量 (焦耳)	光斑图
单椭圆	24	20.78	0.5	150	红宝石 $\phi 6$	100	$\phi 8$	100	1000	
双椭圆柱	30	25.98	0.5	250	红宝石 $\phi 8$	120	$\phi 12$	120	2800	
四椭圆柱	24	20.78	0.5	150	钕玻璃 $\phi 8$	100	$\phi 8$	100	2000	

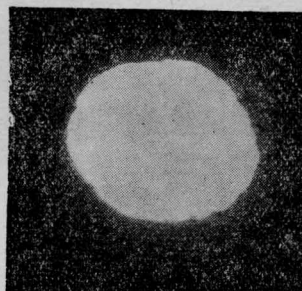


图 3

使用光面玻璃套管,  $\phi=0.2$  毫米, 放大 100 倍

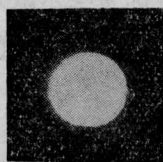


图 4

使用磨毛玻璃套管,  $\phi=0.2$  毫米, 放大 50 倍

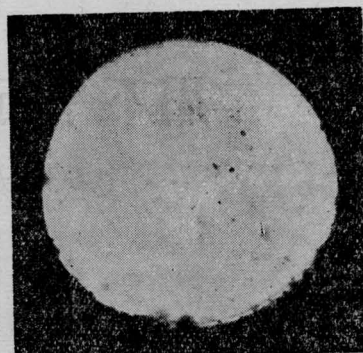


图 5

使用磨毛玻璃套管,  $\phi=0.2$  毫米, 放大 200 倍

图 3、图 4、图 5 分别为使用光面玻璃套管与磨毛套管在 0.3 毫米厚的钢片上打出的  $\phi 0.2$  毫米小孔的放大照片。

由此可见, 使用散射套管方法去获得均匀泵浦光, 是很容易实现的。而且, 任何普通固体激光器在其它条件不改变的情况下, 使

用散射管套后, 光输出特性都有较大改善。也应指出, 当激光器在较小输入能量下运转时, 激光输出较稳定。我们使用的散射套管为 GG-17 玻璃管用全钢砂研磨而成, 透射率以 75~85% 为佳。

(上接第 49 页)

结果较为理想, 这主要是由于控制器电压波形的上升前沿所决定的。在短脉冲情况下, 很难使开关电压脉冲成为方波。若把激光振荡器本身的尺寸再做小一点, 应更容易控制, 效果可能会更好一些。

(2) 由实验结果可以看出, 随着输出脉冲宽度的变化, 它们的尖峰结构也在变化, 这是由于开关晶体上加上不同的电压波形时, 使激光振荡器的振荡模式发生变化的结果。如果用输出激光的脉冲反馈到控制器回路中, 自动控制开关晶体上的电压, 原则上是可以得到每个脉冲输出都是连续的。这可以在图 2 中的  $BG_{40}$  和  $BG_{42}$  的发射极之间接入一个对 1.06 微米激光灵敏的强流管, 通过一个电位器来调节反馈量, 利用强流管的信号

强弱来控制  $BG_{40}$  和  $BG_{42}$  的导道和截止, 从而可控制加在开关晶体上的电压变化, 以达到使激光脉冲连续输出的效果。

为了避免激光振荡模式的变化, 也可以把开关放到腔外来进行调制。

(3) 为了改善加在开关晶体上的电压波形, 应根据脉冲宽度的不同而取不同的  $R_{88}$ 、 $R_{77}$ 、 $R_{83}$ 、 $C_{45}$ 。

a. 当脉冲宽度大于 100 微秒时,  $R_{77}$  可降至 0,  $R_{83}$  应增加 100~300 欧姆,  $R_{88}$  为 10~20 千欧,  $C_{45}$  为 0.047~0.02 微法。

b. 当脉冲宽度小于 100 微秒时,  $R_{77}$  为 50~150 欧姆,  $R_{83}$  减小 50~0 欧姆,  $R_{88}$  减小到 10~5 千欧。

(4)  $R_{76}$ 、 $R_{86}$  要根据  $BG_{41}$ 、 $BG_{43}$  的  $\beta$  大小来改变。