

# Nd:YAG 圆盘激光器

五机部二〇九所 张承铨

Nd<sup>3+</sup>:YAG 激光器易于在常温下实现高重复率或连续运转。但棒中固有的热畸变效应却限制着 YAG 激光器的重复频率和平均功率的进一步提高。若将 YAG 棒切成薄片再以一定方式(和光轴正交,或成布儒斯特角,或成锯齿状)排列起来,每块薄片都为流经其两表面的流体所冷却,这样构成所谓 YAG 圆盘激光器,则可合理地增大工作物质尺寸以提高 YAG 器件的脉冲输出能量和功率,并能有效地克服热畸变,在大大提高 YAG 器件的重复频率和平均功率的同时仍保持良好的光束质量。这在远距离测距、雷达、照明和行扫描系统等应用中特别吸引人。圆盘激光器能有效地克服热畸变是因其中温度梯度(因此折射率梯度)主要是轴向的,而不象棒中是径向的。因此,圆盘激光器又叫作轴向梯度激光器。虽然有许多人对圆盘激光器已作了大量研究,但大多是使用红宝石和钹玻璃的,对于 YAG 圆盘激光器则很少公开报导。

本文报导小型 YAG 圆盘激光器的初步试验结果。我们用引上法生长的 Nd<sup>3+</sup>:YAG 研磨成直径 1.25 厘米、厚 0.5 厘米的圆片共 12 片,借用垫片使 YAG 圆片以和光轴正交的方式平行排列,片间距 0.1 厘米,经由支架沟通,形成串并连的表面冷却通路。为降低界面损耗,每块圆片的两表面涂增透膜与冷却液折射率匹配。在用重水冷却时获得的最大不自振输出为 1.2 焦耳,斜效率为 0.8%。我们还用 2 厘米口径的 YAG 圆片 8 片获得 2.1 焦耳的最大输出。实验中我们发现正交 YAG 圆盘激光器对安装平行度和增透膜质量有较高要求。我们曾故意破坏安装平行度,当各片之间的平行度差达 4 分左右时,输出显著减弱,斜效率降至原来的 1/3。增透膜质量不好时,界面损耗增大,总损耗可高达 0.25 厘米<sup>-1</sup>。当其它损耗较低时,试验的三种冷却液中,重水效果最好。这三种冷却液的相对折射率差在 2% 左右,折射率不匹配引起的剩余反射损耗几乎相同,差别主要由它们对 1.06 微米光波的吸收不同造成的。在 1.06 微米下重水的损耗比水的低一个数量级。当其它损耗过大时,这三种冷却液效果相差不大。除了 YAG 晶体及冷却液内的损耗之外,界面损耗及垫片区域不出光构成了正交 YAG 圆盘激光器的主要损耗来源。由于现装置中的损耗( $\gamma \geq 0.1$  厘米<sup>-1</sup>)偏大,作放大器用为宜。为使正交 YAG 圆盘作振荡器用,必须进一步降低其损耗(改进增透膜的质量及改用 Nd:YAG 晶体作垫片)。

$\gamma$ (厘米 <sup>-1</sup> )	最佳输出镜反射率 (%)	斜效率 (%)	冷却液影响 (相对值)		
			重水	乙醇	去离子水
0.10	30	0.8	1.0	0.5	—
0.25	8	0.3	1.0	0.92	0.73

## 连续泵浦 Nd:YAG 声光调 Q 高重复频率激光器

四机部一四一一研究所 张征祥 竺佩芳

在连续 Nd:YAG 激光器中插入声光 Q 开关是获得高重复频率 Nd:YAG 脉冲激光的有效方法。声光 Q 开关的优点是:插入损耗小,消光比高,稳定性好,重复频率高,因而适用于连续泵浦 Nd:YAG 激光器。采用声光调 Q 后激光器的峰值功率提高约三个数量级,平均功率接近连续值。

本文分四个部分:第一部分简单介绍了声光 Q 开关原理,声光调制器的设计和有关工艺。第二部分介绍