

1.3 μm Nd:YAG 脉冲激光器

Nd:YAG 激光器大都工作于 1.06 μm 波长,为了扩展 Nd:YAG 激光器的输出波长,我们研究了 Nd:YAG 激光晶体在室温下另一四能级系统 $4F_{3/2} \rightarrow 4I_{13/2}$ 发射波长 1.3 μm 的激光特性。关于该波长的连续运转特性,国内、外都曾有研究报道^[1,2]。这里报道的是脉冲运转特性的实验研究。

一、实验装置

由于室温下 Nd:YAG 晶体中 1.06 μm 谱线的荧光强度比 1.3 μm 谱线大,所以一般总是 1.06 μm 谱线首先起振。要获得 1.3 μm 激光振荡输出,必须抑制 1.06 μm 激光振荡,并选择适当的谐振腔镜透过率,使 1.3 μm 激光获得足够的增益,实现其振荡输出。

目前采用的方法主要有两种,一种是在激光谐振腔中加入色散元件;另一种方法是采用对 1.06 μm 激光高损耗,对 1.3 μm 激光低损耗的反射镜做腔片,我们采用后一种方法设计 1.3 μm Nd:YAG 激光器,图 1 是实验装置示意图。采用高频炉生长的普通质量的 Nd:YAG 棒,尺寸为 $\phi 5 \times 75$ mm,棒端面镀有 1.3 μm 增透膜,泵浦灯为一般的脉冲氙灯。谐振腔型为平凹腔,其中凹面镜 R_1 为 1.3 μm 全反镜,曲率半径为 50 cm。平面镜 R_2 作为 1.3 μm 激光输出镜。全反镜和输出镜对 1.06 μm 透过率分别达到 84% 和 90%。

判定 Nd:YAG 激光器输出波长是 1.3 μm 而不包含 1.06 μm,过去采用的方法有两种^[2]。一种是直接通过 1.06 μm 上转换材料观察,如果不显示颜色就判定为 1.3 μm。另一种方法是通过非线性晶体倍频成可见红光观察。这两种方法都不能准确地定量判定 1.3 μm 激光输出。我们采用另外一种简单的办法来定量测量 1.3 μm 激光输出:用一块 1.3 μm 全反膜片作为滤光片(该片对 1.06 μm 激光有较高的透过率(75% 以上)),当把这样一块滤光片放在探测器之前,如果激光器只有 1.3 μm 激光输出,则能量(或功率)显示为零,如果有 1.06 μm 激光振荡,则会有能量(或功率)数量大小的显示。

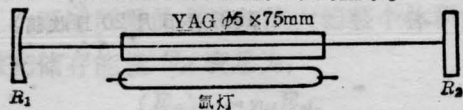


图 1 实验装置示意图

二 实验结果

1.3 μm Nd:YAG 激光器长脉冲工作状态下输入输出能量关系如图 2 所示。测试能量计采用中国科学院物理所 LPE-1A 型激光功率能量测试仪。在 60 J 泵浦能量下,输出 1.3 μm 的激光能量 315 mJ。采用上述滤光片检测方法证实在所有测量点上都未发现 1.06 μm 激光振荡。从实验曲线可以看出在 20 J 泵浦能量内,激光器的斜率效率达到 0.8%。点效率可达到 0.7%,而泵浦能量从 20 J 增加到 60 J 时,1.3 μm 激光输出能量效率降低。原因之一是由于镀膜条件的限制,未选择到 1.3 μm Nd:YAG 激光器的最佳透过率。在同样实验条件下,1.3 μm Nd:YAG 激光器脉冲输出能量为 1.06 μm 激光输出能量的 50% 以上。

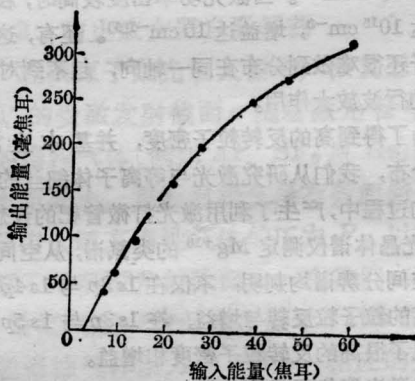


图 2 1.3 μm Nd:YAG 脉冲输出特性

采用角度匹配的碘酸锂晶体进行 1.3 μm Nd:YAG 激光倍频实验,获得 0.659 μm 和 0.669 μm 可见红光,这表明 1.3 μm Nd:YAG 激光器输出激光的主要波长为 1.3188 μm 和 1.3382 μm。

作者感谢美国斯坦福大学 R. L. Byer 教授热情的帮助。

参 考 文 献

[1] Jack Marling; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1978, QE-14, No. 1, 56.

[2] 张秀荣, 吴光照, 《激光》, 1982, 9, No. 9, 594.

(西南技术物理所 曹三松 韩 凯
1986 年 12 月 30 日收稿)