

了声光调Q的实验装置和结果。第三部分重点讨论了影响声光调Q激光器峰值功率和稳定性的原因。第四部分简单介绍了利用声光调Q激光器对硅片、陶瓷片、红宝石片、氧化钨厚膜电阻、钼薄膜电阻及金属膜电阻样品的试剂情况。最后附声光调Q高频电源和连续稳流电源线路图两张。

声光调制器采用中心频率40兆周的布喇格型调制器。选用融石英做声光介质， $x_0$ 切割石英晶体做换能器，铅橡胶做吸声材料。换能器与声光介质采用钢真空热压焊和油脂两种粘接工艺，整个声光调制器通水冷却(通光面除外)。

实验用Nd:YAG尺寸为 $\phi 7 \times 114$ 毫米，聚光腔 $2a=19.2$ 毫米， $2b=18.76$ 毫米， $c=2.04$ 毫米，谐振腔输出平面镜 $T=5\%$ ，全反射凹面镜 $R=1.5$ 米。

声光盒插入损耗约10~20%，插入声光盒后连续激光阈值为1.23千伏。当氩灯输入5.5千伏时，连续输出功率为34瓦，斜率效率为0.9%。

给出了重复频率1千周时脉冲峰值功率、脉宽与输入功率的关系曲线。脉宽随输入功率增加而变窄；峰值功率则随输入功率的增加而成线性增大。当输入功率为4.7千瓦时，脉宽140毫微秒，峰值功率35千瓦。

当输入功率为5.4千瓦时，测量了不同重复频率时的峰值功率、平均功率的变化曲线。峰值功率随重复频率降低而增加，当重复频率低至2千周以下时峰值功率饱和。平均功率随重复频率的增加而增加，重复频率18千周时，平均功率接近连续功率值，动静比高达0.98以上。

本文着重讨论了影响声光调Q高重复频率激光器峰值功率和稳定性的主要原因。在超声衍射损耗足够大，Q开关能充分关住门的情况下，影响峰值功率的主要原因是连续氩灯的泵浦速率。其次是超声高频截止后沿。虽然声光Q开关速度较慢，但并不影响激光峰值功率。实验中测量了激光脉冲建立时间 $\tau_B$ ，超声高频截止后沿 $\tau_f^{(1)}$ 和声光Q开关速度 $\tau_f^{(2)}$ (即声渡越时间 $\tau_f^{(2)} = \frac{W}{v}$ )。通常 $\tau_B > 2$ 微秒， $\tau_f^{(1)} \leq 1$ 微秒， $\tau_f^{(2)} \approx 0.5$ 微秒。即： $\tau_B > \tau_f^{(1)} + \tau_f^{(2)}$ 。此时脉冲峰值功率只与氩灯泵浦速率有关。但当超声高频电源与换能器阻抗不匹配造成 $\tau_f^{(2)}$ 过大，甚至 $\tau_f^{(2)} > \tau_B$ 时， $\tau_f^{(2)}$ 就变成影响峰值功率和稳定性的主要原因。

文中分析了提高声光Q开关衍射效率的四个因素。测量了融石英对不同偏振光的衍射效率，提出了利用正交方向二块换能器，提高衍射效率三倍以上的途径。同时，指出了影响 $\tau_f^{(2)}$ 的三个原因。

影响峰-峰稳定性的原因除上面谈到的 $\tau_f^{(2)}$ 之外，还有：激光连续电源和声光高频电源的稳定性；声光Q开关关门能力和激光工作状态等四个因素。我们在采用连续稳流激光电源并注意控制其他四个条件的情况下，获得了峰-峰稳定度1%的高重复频率激光输出。

## Nd:YAG 高重复频率一级放大激光器

四机部一四一一研究所 张世文 诸修章 侯志雄

本文叙述重复频率为1~40次/秒、输出功率达120兆瓦的Nd:YAG一级放大技术，一级放大激光器电源和实验结果，并对结果进行了讨论。实验表明：Nd:YAG一级放大激光器可实现40次/秒，每个脉冲输出能量600毫焦耳，脉冲半宽度约5毫微秒，峰值功率达120兆瓦，提高了器件的效率，可供中远程激光测距强光光源、高功率倍频激光器等应用。

激光脉冲在增益介质中的放大，考虑到截面较小的均匀介质的情况，可以简化为一维的分析。对于理想四能级系统，其能量密度的变化可用如下方程来描述：

$$\frac{dE}{dx} = h\nu N_0 (1 - e^{-\frac{\sigma}{h\nu} E}) - \alpha E$$

其中  $x$ ——光脉冲传播方向放大棒的长度(厘米)，

$E$ ——光脉冲能量密度(焦耳/厘米<sup>2</sup>)，

$N_0$ ——放大棒中光脉冲通过以前的粒子反转密度(光子/厘米<sup>2</sup>),假定它是均匀的,

$\sigma$ ——受激辐射截面(厘米<sup>2</sup>),

$\alpha$ ——单程损耗因子(厘米<sup>-1</sup>)。

为了对 Nd:YAG 放大性能进行一些粗略估计,选取有关参数用微分方程的数值解法进行近似计算,得到放大器输出能量密度  $E$  与放大棒长度  $x$  的定量关系曲线,并从能量利用率公式:

$$\eta_E = \frac{\text{从放大器中带走能量}}{\text{放大器储能}} = \frac{Z(x) - E(0)}{N_0 h \nu x}$$

可求出  $\eta_E$  与  $x$  的关系。对于直径为 8 毫米的 Nd:YAG 棒,其输出能量可达 1 焦耳左右,脉宽为 10 毫微秒,功率可达百兆瓦以上。从  $\eta_E$  与  $x$  的关系知,当  $x \geq 5$  厘米时,  $\eta_E$  就已达 85%, 以上预示了 Nd:YAG 放大器是一种高效率器件,而  $x$  值并不要很长。

实验结果见下表:

Nd:YAG 尺寸	频率	输出能量(毫焦耳)	脉冲宽度(毫微秒)
本振级 $\phi 8 \times 86$ 毫米	2	180	7
	20	180	7
	40	180	7
放大级 $\phi 8 \times 92$ 毫米	2	492	5~6
	20	582	5~6
	40	624	5

重复率为 40 次/秒,连续工作 3 分钟以上,用 VP-549A 示波器观察激光输出稳定。用强流光电管接收,输出功率为 120 兆瓦以上。

## 卤钨灯泵浦的 Nd:YAG 连续激光器的寿命问题(II)

四机部 1934 所 肖学智

本工作的目的之一是研制一台具有一定性能的长寿命卤钨灯泵浦的 Nd:YAG 连续激光器,为激光通信实验和通信系统应用及其他方面可能的应用创造必要的条件。本文在“卤钨灯泵浦的 Nd:YAG 连续激光器的寿命问题(I)”的基础上,着重介绍第二阶段寿命试验情况。试验是在一台本所研制的便携式 Nd:YAG 连续激光器样机上进行的,选用了国内不同厂家的卤钨灯产品。结果表明:在稍低于额定功率条件下,一只灯泵浦的 Nd:YAG 连续激光器的累积运转寿命可以超过 87 小时。给出了激光输出相对值随运转时间的变化曲线。目前得到的最低激光阈值功率为 515 瓦;当输入灯功率为 1350 瓦时,获得了 1.62 瓦的激光输出。讨论了解决激光器运转寿命问题的途径。

## 铝酸钇倍频激光器及其应用

中国科学院上海光机所 胡企铨

掺钕铝酸钇(以下简称 YAP)是一种阈值低、效率高、性能稳定的激光晶体。由于它具有各向异性,这种晶体有它独自的应用特点。我们选用  $b$  轴生长的 YAP,得到 1.079 微米波长的线偏振近红外激光输出,这很适合于用最佳相位匹配的铌酸锂(LiNbO<sub>3</sub>)晶体倍频。倍频输出的 0.54 微米绿光可满足眼科治疗要求,