

的最佳工作条件。在一定的光泵功率下存在一个最佳延迟时间使激光输出功率最高。理论计算的红宝石放大器输出功率特性跟实验结果一致。研究了丝状振荡对腔内光学元件的破坏。电光调 Q 和电光-染料双调 Q 的破坏阈值显然比染料调 Q 高。最后讨论了红宝石激光器的输出功率跟红宝石棒光学质量的关系。国外都认为这两者是无关系的。我们的结果是输出功率跟红宝石棒的等效焦距有关。 $\phi 10 \times 100$ 毫米的红宝石棒其等效焦距大于 3 米时,能输出 200~300 兆瓦的功率。上述问题对于巨脉冲红宝石激光器的性能改善及各种应用具有重要意义。

被动锁模的 Nd:YAG 激光器

中国科学院上海光机所 陈绍和 陈兰荣

文章讨论了被动锁模激光器中超短光脉冲产生的动力学过程。分析表明,在激光腔中光束通过工作物质的横切面与光束通过染料的横切面的最佳比是获得高信噪比、高稳定性锁模的基本条件。推导出最佳横切面积比 $\delta_{最佳}$ 的表示式:

$$\delta_{最佳} = \frac{\text{光束通过工作物质横切面}}{\text{光束通过染料横切面}} = \frac{\sigma_v}{\sigma_s} \frac{L}{C \tau_0 t_n M} \quad (1)$$

σ_v ——工作物质受激发射截面,

σ_s ——饱和染料寿命,

L ——腔长,

M ——非线性阶段开始时振荡周期中尖峰数。

激光器单横模运转,对 9860 染料、9740 染料、十一甲川染料、五甲川染料(分别溶于氯苯、二氯乙烷, τ_0 不同)进行锁模试验,确认了上述的分析和公式(1)是正确的。 δ 存在一个最佳值,当 $\delta = \delta_{最佳}$ 意味着激光腔中染料和工作物质的饱和效应同时来到,当 $d > \delta_{最佳}$,染料过早饱和,减少了染料的非线性作用。 $d < \delta_{最佳}$,工作物质过早饱和,浪费了部分反转粒子数。因此,只有幅度比较大的尖峰(几率比较小)可能使染料饱和。几种情况均影响锁模脉冲的信噪比或锁模的几率。文章的第二部分是介绍超短脉冲的测量和实验结果,我们采用双光子荧光方法对锁模脉冲的脉冲宽度和对照比进行了定量测量,并观察它的光滑性,用 F-P 标准具对锁模脉冲的光谱宽度和形状进行测量并观察了光滑性。通过傅里叶变换推算了锁模脉冲的形状(时间)和宽度,并与双光子荧光方法测量结果进行比较,从而判断锁模质量的好坏。激光器腔长 1.5 米。

对 9860 染料, $\tau_0 = 6$ 微微秒, $\delta_{最佳} = 1.47$

(1) $\delta = 0.83$, 染料透射率 $T_0 = 0.5, 0.6, 0.7$, 光泵功率从阈值起到高于阈值 10% 各种光泵功率,在示波器上观察到的锁模脉冲系列几率 $< 50\%$ 。

(2) $\delta = 1$, $T_0 = 0.5$, 在示波器上观察到锁模脉冲系列几率 $\approx 80\%$, 双光子荧光测对照比 ≈ 2.5 (几率 80%)。

对 9740 染料、五甲川染料(它与 9740 的分子结构式、吸收光谱完全相同), 溶液氯苯, $\tau_0 = 8.3$ 微微秒, $\delta_{最佳} = 1$

(1) $\delta = \delta_{最佳} = 1$, 对照比 2.8~3, 几率 $> 80\%$ 。双光子荧光光滑, 光谱光滑, 高斯分布。光谱宽度与脉冲时间宽度进行傅里叶变换相互吻合。 $\Delta\nu\Delta t \approx 0.4 \sim 0.5$ 的几率 $> 80\%$ 。锁模最窄脉冲宽度 ~ 30 微微秒。通过腔内插入不同厚度 F-P 标准具后, 锁模脉冲展宽到 100~200 微微秒。

(2) 五甲川染料, 溶于二氯乙烷。 $\tau_0 = 20$ 微微秒, $\delta_{最佳} = 0.44$, $\delta = 1$, 对照比 ≈ 2.5 。十一甲川染料, 溶于丙酮。(1) $\delta = 1$, 锁模很差。(2) $\delta = 0.6$, 对照比 ≈ 2.6 , $\Delta\nu\Delta t = 0.4 \sim 0.7$, 几率 $\approx 60\%$ 。锁模最窄脉冲宽度 ~ 30 微微秒。腔内插入 F-P 标准具后, 脉冲展宽到 100~200 微微秒。