

用条纹相机研究 ps 染料激光器的锁模动力学

王水才

(中国科学院西安光机所)

Study of mode-locked dynamics of picosecond lasers by streak camera

Wang Shuicai

(Xian Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica, Xian)

Abstract: This paper reports the investigation of mode-locked dynamics of passively mode-locked dye lasers by picosecond streak camera and the optimization of passively mode-locked dye laser operation is obtained.

本文在文献[1, 2]的基础上, 结合激光器的实际腔型参数, 在快和慢两种泵浦速率和不同染料浓度下计算了激光器的动态增益和脉冲特性。给出了染料激光器从不稳定状态到稳定锁模, 再到不稳定运转的全过程。

同步泵浦以及闪光泵浦的被动锁模染料激光器的稳定性运转和输出特性, 都依赖于激光谐振腔的参数、激光介质溶液和可饱和吸收染料溶液的光物理化学性能、泵浦光的能量和速率以及激光器的运转参数。我们利用图 1 所示的装置, 观察了锁模染料激光输出的动力学特性。

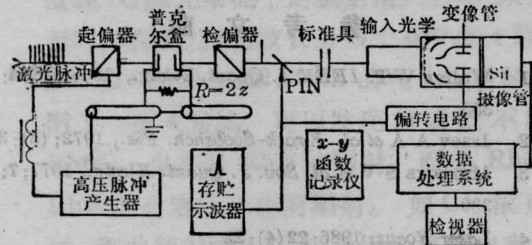


图 1 条纹相机研究染料激光器输出脉冲装置原理

图 2~4 示出了激光振荡的阈值行为。图 2 是在泵浦光能量刚好达到阈值, 激光器开始有光输出, 图 3 是泵浦光能量超出阈值 0.05 倍, 图 4 是泵浦光能量超出阈值能量 0.1 倍的激光输出情况。这一结果是在 Rh6G 溶液浓度为 $1 \times 10^{-4} \text{M}$, DODCI 溶液浓度为 $1.5 \times 10^{-5} \text{M}$ 下得到的。

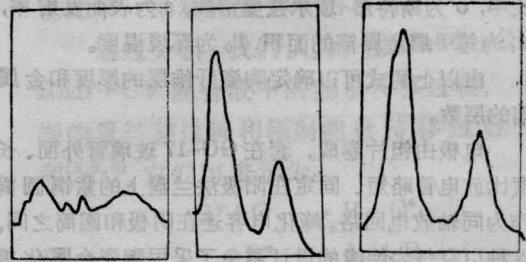


图 2 图 3 图 4

图 5 是激光脉宽与泵浦功率的变化关系, 这时 Rh6G 的浓度为 $1 \times 10^{-4} \text{M}$, DODCI 溶液的浓度则为 $1.5 \times 10^{-5} \text{M}$ 到 10×10^{-5} 变化。激光器输出脉宽只有在泵浦功率为阈值 1.05 到 1.10 倍时才最窄。这表明激光锁模在这一范围内是比较稳定的。 $\Delta\omega\tau_L$ 是归一化脉宽。图上增益 G 是在实验条件下的计算值。 $\Delta\omega \approx 1.5 \times 10^{13} \text{Hz}$, 腔镜反射率 $R=70\%$ 。

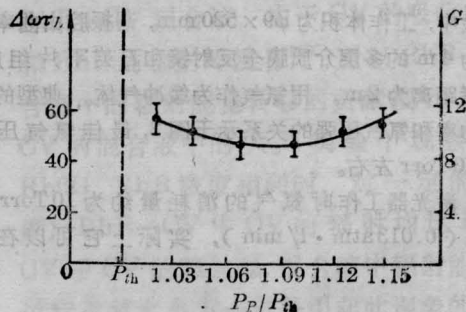
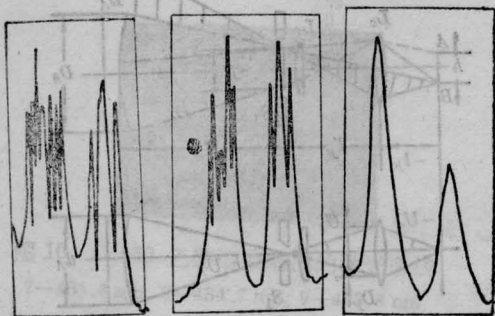


图 5



(a)脉宽 60ps (b)脉宽 30ps (c)脉宽 14ps

图 6 用条纹相机扫描拍摄的激光脉冲成长过程。

激光器运转在泵浦能量超出阈值能量 0.1 倍，Rh6G 浓度为 $1 \times 10^{-4} \text{M}$ ，DODCI 浓度为 $2 \times 10^{-5} \text{M}$ ，条纹相机的电学延时分别为 36ns、156 ns 及 330 ns

图 6 是用条纹相机扫描拍摄的激光脉冲成长过程。图 6(a) 是振荡开始后，在腔内来回循环 ~ 12 次的波形，(b) 是在腔内来回循环 ~ 52 次的波形，(c) 是在腔内来回循环 ~ 100 次的波形。由此可见，激光在形成振荡之后，光脉冲宽度随振荡次数的增加而愈来愈窄，波形也变得越来越光滑。由于在图 5 的实验中，条纹相机的延时大于 450 ns，所以得到的脉宽显得较窄。另外，激光器输出脉宽还与锁模染料的位置有关。

本实验表明，利用条纹相机研究锁模染料激光的输出动力学特性是实现激光器最佳化运转的一种很有效的方法。

参 考 文 献

- 1 Herrmann J et al. *Appl. Phys.*, 1981; **B26**: 197
- 2 Yasa Z A et al. *Opt. Commun.*, 1975; **15**: 354

(收稿日期: 1986 年 11 月 6 日)

用于蚕茧荧光光谱分析的激光实验装置

蒋承溪

(重庆光机所)

An experimental laser measurement equipment for fluorescent spectral analysis of silkworm cocoons

Jiang Chengxi

(Chongqing Institute of Optics and Mechanics, Chongqing)

Abstract. The structure of an experimental laser measurement equipment fluorescent spectral analysis of silkworm cocoons and selection of its main optical elements are briefly described.

荧光光谱分析是利用物体的荧光光谱进行各种化学分析和物理研究的物理方法。利用常规的荧光光谱分析可以发现 1g 物质中存在 10^{-10} 至 10^{-11}g 的杂质。为了进一步提高灵敏度以检测那些不存在强共振线的分子，因此我们采用激光作光源，装置的光学系统如图 1 所示。选用激发物质发射较强荧光的氮分子激光器作光源，其输出波长为 337.1nm，脉宽约 5ns，脉冲能量大于 6mJ，光斑尺寸为 $6 \times$

23 mm，光束发散角为 $4 \times 10 \text{ mrad}$ 。

单色器选用工作光谱区为 200~800 nm、焦距为 500 mm、相对孔径 1/6.8、线色散倒数 1.6 nm/mm，分辨极限在 589.6 nm 处优于 0.1 nm 的 WDG 500-1A 平面光栅单色仪。

由氮分子激光器输出的激光束经光阑 2、分光镜 3 分成两路。90% 以上的激光束透过分光镜 3 经柱面透镜 4 聚焦于样品池 5 中心或固体样品 6 上；另