

双光栅调谐窄带染料激光器

染料激光器使用双光栅调谐方法^[1,2], 装置十分简单, 腔长可以做得很短, 容易获得单模(纵模)输出, 受到人们的重视。根据工作的需要, 我们采用上海光学仪器厂生产的光栅, 研制了这种双光栅调谐的N₂泵浦染料激光器。

实验所用光路如图1所示。N₂激光器输出为100千瓦, 脉宽约10毫微秒, 器件长期运转表明, 工作性能较稳定。聚焦透镜L用球面镜与柱面镜组合, 等效焦距为8厘米。染料用国产商品若丹明6G, 浓度为2.5×10⁻³克分子/升。M为镀铝反射镜, G₁、G₂均采用上海光学仪器厂生产的闪耀光栅。腔长为24厘米。

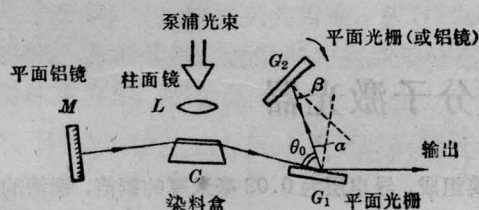


图1 实验装置光路简图

线宽由F-P标准具测量, 其自由光谱区域为0.5 Å。线宽可由下式计算:

$$\delta\nu = \frac{1}{nd} \cdot \frac{r_1 \Delta r_1}{(r_2^2 - r_1^2)} \quad (\text{厘米}^{-1}) \quad (1)$$

式中, d 是F-P标准具的厚度, n 是其介质折射率, r_1 是近中心第一环的半径, Δr_1 是第一环的宽度, r_2 是近中心第二环的半径。

实验中曾对不同条数的光栅的双光栅调谐和单光栅调谐的输出线宽进行了测量。双光栅调谐时G₂均为1200条/毫米, 单光栅调谐时G₂改用铝反射镜。光栅宽度为4厘米。测量结果列于表1。

用G₁=2400条/毫米, G₂=1200条/毫米双光栅调谐, 当 $\theta_0=89^\circ$ 时, 可得0.05 Å的最小线宽。这时单色亮度最高。

当 $\theta_0=87.3^\circ$ 时, 在 $\lambda \approx 577$ 毫微米, 测得线宽为0.1 Å, 输出功率为4千瓦, 方向性约5毫弧度(全角), 调谐范围为230 Å。

由于光在腔内多次放大, 所以实验得到的线宽

表 1

光栅条数(条/毫米)		入射角 θ_0 (度)	测量线宽 (埃)
G ₁	G ₂		
2400	1200	89	0.05
		87.3	0.10
		86	0.17
1200	1200	89	0.10
2400	铝镜*	89	0.06
1200	铝镜*	89	0.16

* 为单光栅调谐

比计算的单程线宽小。由测量结果可见, 条件变化时, 其与图2所示的理论计算的单程线宽的变化趋势基本相符。由于我们使用的光栅, 在大角度入射时, 尺寸欠小, 所以当入射角 θ_0 变小时, 线宽的增大较计算的缓慢。

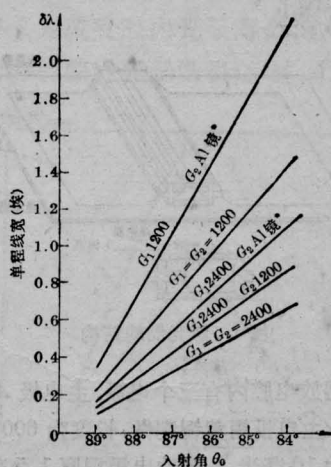
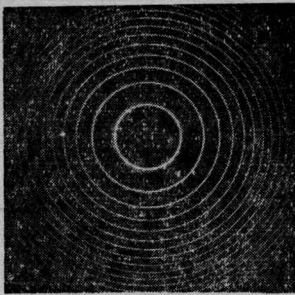
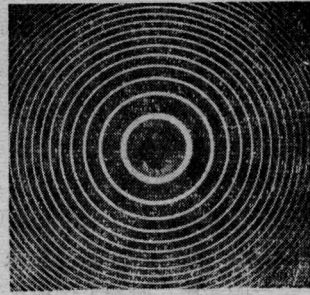


图2 G₁、G₂改变时单程线宽随入射角变化的关系曲线

* 为单光栅调谐, 图中数目为光栅条数(条/毫米)



一次曝光的 F-P 干涉图



十次曝光的 F-P 干涉图

图 3

当入射角 θ_0 较小时, 染料激光的输出明显地呈多模振荡(纵模), 而且有时模式会发生跳动, 但是当角度 θ_0 增大至 89° 时, 模式显著减少, 而且较稳定。图 3 是一次曝光和十次曝光的 F-P 标准具的干涉图。由图粗略估算, 频率和线宽的短时间稳定性还是较好的, 其波动不大于 0.02 \AA 。

参 考 文 献

- [1] *Opt. Commun.*, 1978, **25**, 375.
- [2] *Opt. Lett.*, 1978, **3**, 138.

(中国科学院上海光机所
何迪洁 张国轩 沈桂荣)

一种有预电离的氮分子激光器

应用预电离技术, 以获得激光沟道内大体积的均匀放电, 可以提高激光器的输出功率^[1~4]。本文介绍一种三电极系统预电离方法, 对电极和放电腔结构作了改进, 同一个激光器可以在有预电离或无预电离的条件下运转。

激光器的结构如图 1 所示(图中未画出电感 L_1 和 L_2)。

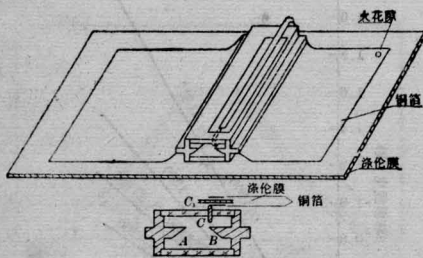


图 1 激光器的结构

激光器放电腔内三个电极, 主电极 A、B 和辅助电极 C。主电极用黄铜制做, 长度为 600 毫米, 两电极间隙为 10 毫米。辅助电极用厚 1.5 毫米的紫铜板制做, 长度为 500 毫米, 辅助电极与主电极间距离为 2 毫米。

平板传输线的绝缘层用 5 层 0.1 毫米厚的涤纶

薄膜组成, 导电层为 0.02 毫米厚的铜箔, 铜箔的边缘用环氧树脂复盖, 以防止边缘电晕放电。传输线的电容 $C_1=15.7$ 毫微法, $C_2=18.6$ 毫微法, 预电离的电容 $C_3=500$ 微微法。

从放电腔上面俯视激光沟道的放电情形, 发现无预电离时, 整个沟道放电不均匀, 辉光放电是由很多蓝色的纤细亮丝构成的。当 N_2 气压增大或工作电压提高时, 很容易出现若干条弧光放电(见图 2(a))。有预电离时整个沟道是一片连续均匀分布的蓝色辉光, 细丝状的放电不很明显, 无弧光出现(见图 2(b))。



(a) 无预电离



(b) 有预电离

图 2 激光沟道的放电情形(从放电腔上面俯视)

从放电腔的输出窗口观察腔内的放电情形, 无预电离时, 两主电极间的放电通道是一条细线(见图 3(a))。有预电离时, 放电通道扩展为较宽的区, 总的放电体积增大(见图 3(b))。