

# 同步泵浦宽可调谐范围染料激光器

吴存恺

(中国科学院上海光机所)

**提要:** 报道一台微微秒宽可调谐范围染料激光器, 只用一种染料溶液, 调谐范围可达 450 埃。

## A synchronously pumped widely tunable dye laser

Wu Cunkai

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

**Abstract:** In this paper a widely tunable dye laser with picosecond pulse duration is described. The tunable range is about 450 Å with only one dye solution.

### 引言

为了获得宽可调谐范围, 一般是改换激光染料, 或改换染料溶剂或染料浓度, 显然在实际使用中这是不方便的。这里我们介绍一种方法, 无需改变激光染料, 也可需改换染料溶剂或溶液浓度, 只用一种染料溶液就能获得近 450 埃宽的可调谐范围。与其它可调谐染料激光器一样, 使用掠入射光栅, 可得到傅里叶变换极限窄谱宽输出。

### 实验装置和结果

实验装置如图 1 所示, 泵浦光是锁模 Nd:YAG 倍频激光辐射。脉冲链含有间隔约为 4 毫微秒 10 个脉冲。倍频晶体为 KDP。在 5320 埃处脉冲链的能量为 1.8 毫焦耳。单

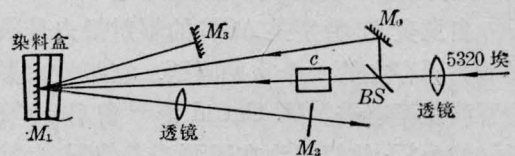


图 1 双光束相干泵浦三镜腔染料激光器  
BS—光束分束镜; C—光程补偿器; M<sub>0</sub>—反射镜;  
M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>—染料激光器腔镜

脉冲半最大全宽度为 35 微微秒傅里叶变换极限脉冲。此泵浦脉冲由光束分束镜 BS 分束, 透射反射强度比近似为 1:1。透射光束经光程补偿器 C, 反射光束经反射镜 M<sub>0</sub> 都投射到染料盒中。调节反射镜 M<sub>0</sub> 使这两束光在染料盒中相交。当它们相交时, 由于相互干涉, 在染料溶液中建立起干涉场, 在染料盒后面可以观察到由于此干涉场引起泵浦光束的自衍射, 如图 2 所示。在好的情况下, 可以得到五级以上自衍射光斑。

收稿日期: 1983 年 6 月 10 日。



图2 泵浦光束的自衍射图

染料激光器的谐振腔由  $M_1$ 、 $M_2$  和  $M_3$  三个反射镜组成。染料盒是这样设计的：盒的前窗镜与反射镜  $M_2$  成近似  $3^\circ$  楔角，反射镜  $M_2$  是宽带反射镜。染料溶液是若丹明 6G 乙二醇溶液，溶液浓度为  $10^{-4}$  克分子。为了有效的同步泵浦，染料激光器的腔长控制在 1.2 米左右，否则染料激光器输出降低，时间特性发生变化。

当染料激光器的输出镜  $M_3$  为宽带反射膜板时，其输出光谱如图 3 所示。3 米光栅光谱仪的色散为 5 埃/毫米。由光栅单色仪扫描得到的调谐曲线如图 4 所示。调谐波长范围由 5570 埃到 6025 埃，即调谐谱宽约为 450 埃。当宽带输出反射镜  $M_2$  换为 1200 条线/毫米光栅时，转动光栅可以得到较窄谱宽的激光输出，此时调谐范围近似为 350 埃，如图 5 所示。采用掠入射光栅，很容易进一步压缩输出线宽。如果调谐元件采用  $89^\circ$  掠入



图3 染料激光器宽带输出光谱，图中给出了定标汞谱线

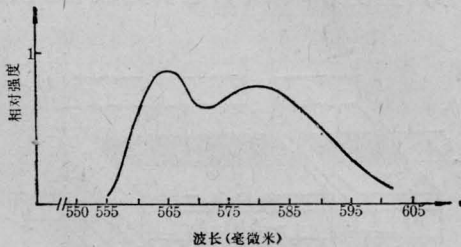


图4 三镜腔染料激光器调谐曲线

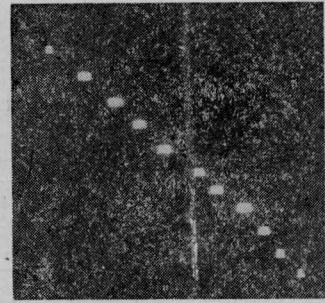


图5 三镜腔染料激光器光栅调谐输出光谱

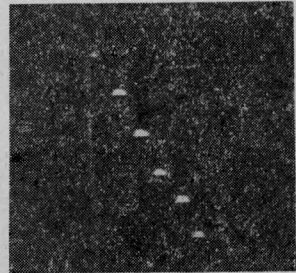


图6 单光束泵浦染料激光器光栅调谐输出光谱

射光栅和反射镜结构，用零级输出，可得到稳定的傅里叶变换极限光谱输出。当泵浦激光功率较高时，有时会出现双线输出。因为该染料激光器是作为振荡器工作，所以泵浦功率控制在 0.5 毫焦耳以下。如果使用单光束泵浦，所得到的染料激光器输出光谱如图 6 所示。调谐范围近似 150 埃。

实验表明，采用双光束干涉泵浦结构，无需改变激光染料或染料溶剂或浓度，可很方便地获得近 400 埃的宽调谐范围的光谱特性稳定的激光输出。

有关采用这种结构形式扩展染料激光器调谐范围的机制问题，正在进行中。

对 P. Agostini 博士和 G. Petite 博士的许多有益的讨论表示感谢。