

# XeF, KrF 准分子激光泵浦染料激光器\*

陈建文 傅淑芬 刘妙宏

(中国科学院上海光学精密机械研究所)

在各种波长的可调谐激光器中,染料激光器具有设备简单、制作方便、价格低廉、调谐范围宽等一系列优点,受到研究和应用方面的普遍重视。激光泵浦是获得染料激光作用的重要而有效途径。迄今为止,用来泵浦染料的激光器主要有以下几种:YAG的高次谐波<sup>[1]</sup>,红宝石激光器及其二次谐波<sup>[2]</sup>,Ar离子激光器<sup>[3]</sup>,N<sub>2</sub>分子激光器<sup>[4]</sup>及准分子激光器<sup>[5,6]</sup>等。

N<sub>2</sub>分子激光器因其结构简单,已成为许多染料的泵浦源,用N<sub>2</sub>激光泵浦的染料激光器已做到从355 nm到655 nm的调谐输出和100 kW的峰值功率。然而欲进一步提高输出功率和扩大调谐到更短波长区,却受到N<sub>2</sub>激光器本身可达到的功率水平和N<sub>2</sub>激光光子能量(约3.7 eV)的限制。

快放电激发稀有气体卤化物准分子激光器的成功,为可调谐染料激光器提供了新的泵源。这些新型的激光器不仅具备与N<sub>2</sub>分子激光器同样的优点,而且有比N<sub>2</sub>激光器高一个量级以上的输出功率<sup>[7]</sup>。它们的辐射波长处于许多染料的吸收带内,并有较大的光吸收截面,因而将有高的泵浦效率。

以若丹明6G为例(若丹明6G吸收谱见图1),用XeF或KrF激光泵浦,可以得到比N<sub>2</sub>激光泵浦高二到三倍的效率。更为有意义的是KrF的辐射波长(2480 Å)远比N<sub>2</sub>激光(3371 Å)短。XeF或KrF激光可以泵浦激发电位更高的染料获得短波长区的调谐激光振荡。采用更换染料的方法,可在同一台装置上得到更大范围的调谐输出。

本实验研究了XeF, KrF激光泵浦染料激光器的光谱特性。实验装置如图2所示。N<sub>2</sub>,

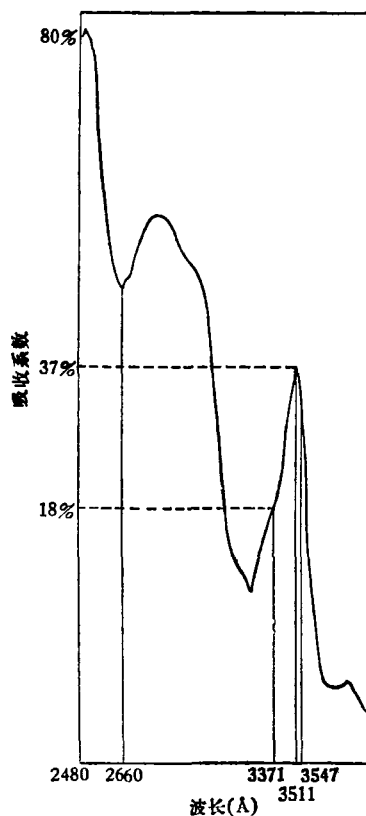


图1 若丹明6G的吸收谱

XeF或KrF激光经过焦距为20 cm的凹面反射镜聚焦后投射到染料盒上,盒的横截面积是1 cm × 1 cm,侧壁是1 mm厚的石英平板。染料激光器谐振腔由全反射平面铝镜和石英平板做成,腔长10 cm。

图3是用N<sub>2</sub>, XeF, KrF激光泵浦若丹明6G的乙醇溶液(浓度10<sup>-2</sup> mol/l)所获得的激

\* 1979年2月2日收到。

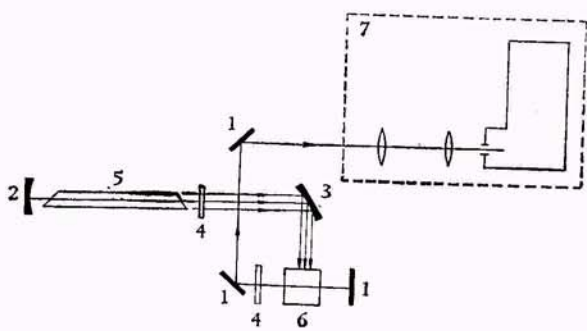


图2 实验装置简图

- 1—全反射平面铝镜；
- 2— $R = 3\text{ m}$  全反射铝镜；
- 3— $R = 40\text{ mm}$  全反射柱面铝镜；
- 4—石英平板；
- 5— $\text{N}_2$ ,  $\text{XeF}$  或  $\text{KrF}$  气室；
- 6—染料盒；
- 7—31 WI 光栅光谱仪

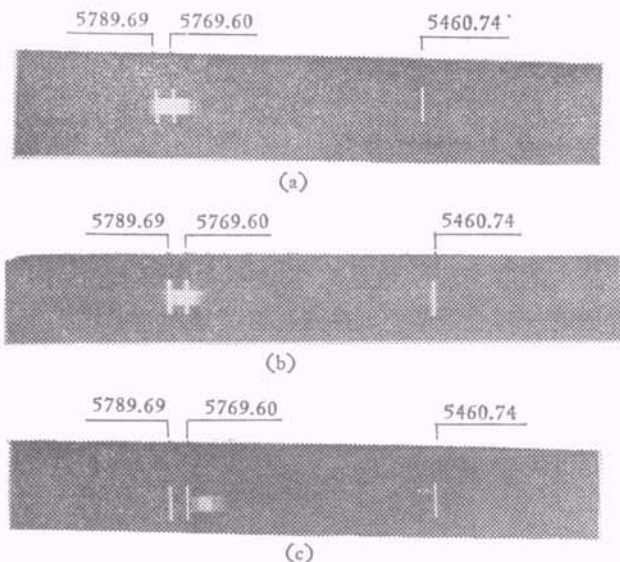


图3 激光泵浦若丹明6G激光光谱(Hg灯定标)

(a)  $\text{XeF}$  激光泵浦；(b)  $\text{N}_2$  激光泵浦；(c)  $\text{KrF}$  激光泵浦

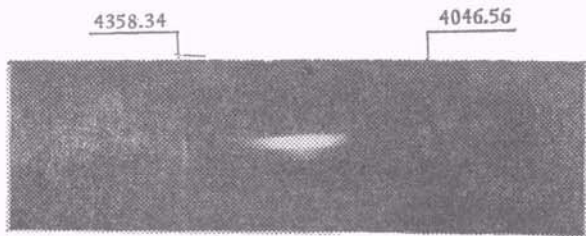


图4  $\text{XeF}$  激光泵浦 POPOP 激光器光谱(Hg灯定标)

光光谱照片,显然,用波长较短的  $\text{KrF}$  激光泵浦,所得染料激光的波长也向短波方面移动。

图4至图9为所摄得的  $\text{XeF}$ ,  $\text{KrF}$  激光泵

物理

浦伞形酮、POPOP、香豆素、荧光增白剂(VBL),若丹明B和对-联三苯激光光谱照片。它们的中心波长和带宽列在表1中。

表1 染料激光器参量表

染料名称	溶剂	浓度(mol/l)	泵浦源	中心波长(nm)	带宽(nm)
若丹明6G	乙醇	$10^{-2}$	$\text{N}_2$ 分子	575.9	6.3
若丹明6G	乙醇	$10^{-2}$	$\text{XeF}$	576.9	6.7
若丹明6G	乙醇	$10^{-2}$	$\text{KrF}$	574.5	8.1
POPOP	乙醇	饱和	$\text{XeF}$	422.3	11.6
香豆素	乙醇	$10^{-3}$	$\text{KrF}$	514.9	15.0
伞形酮	乙醇	$5 \times 10^{-3}$	$\text{XeF}$	462.1	11.9
若丹明B	乙醇	$10^{-3}$	$\text{XeF}$	596.6	3.9
二氯荧光素	乙醇	$10^{-3}$	$\text{KrF}$		
荧光增白剂	乙醇	饱和	$\text{XeF}$	429.4	4.7
对-联三苯	乙醇	$2 \times 10^{-3}$	$\text{KrF}$	338.9	4.2



图5  $\text{KrF}$  激光泵浦香豆素激光器光谱(Hg灯定标)



图6  $\text{XeF}$  激光泵浦伞形酮激光光谱(Hg灯定标)



图7  $\text{XeF}$  激光泵浦 VBL 激光光谱(Hg灯定标)

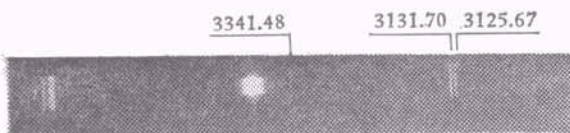


图8  $\text{KrF}$  激光泵浦对-联三苯激光光谱(Hg灯定标)



图9  $\text{XeF}$  激光泵浦若丹明B激光光谱(Hg灯定标)



对于实验中采用的八种染料,用 KrF 激光泵浦它们,全都可以实现激射作用。用 XcF 激光泵浦它们,仅仅对短波长(336 nm)的对-联三苯不能实现激射作用。以上八种染料除了用 KrF 激光泵浦对-联三苯外,均未见报道。我们的实验证明,这一泵浦方式非常有效。

可以预料,用准分子激光做染料激光器的泵浦泵,不仅会大大改进染料激光器的性能,而且将会使荧光处于更短波长的染料实现激射作用,将调谐波段扩展到远紫外区,有力地推动可

调谐激光器的发展。

杨香春、叶霖同志为本实验提供了染料并给予大力支持,谨致谢意。中山大学实习生唐建平参加了本实验工作。

### 参 考 文 献

- [1] A. N. Rubinov, *Optics Commun.*, 18(1976), 18.
- [2] C. V. Shank et al., *A. P. L.*, 18(1971), 395.
- [3] J. de Vries et al., *Optics Commun.*, 18(1976), 24.
- [4] M. Moeda et al., *Japan. J. A. P.*, 13(1974), 827.
- [5] 榑田孝司, *分光研究*, 2(1977), 21.
- [6] D. G. Sutton, *A. P. L.*, 29(1976), 563.

## 磁 泡 的 动 态 测 量\*

韩宝善 刘英烈 于志弘

(中国科学院物理研究所)

### 前 言

磁泡材料的畴壁迁移率和磁泡状态的测定是磁泡动态测量的两个重要内容。早先的阶梯函数响应法<sup>[1]</sup>和磁泡破灭法<sup>[2]</sup>虽然都能测量畴壁迁移率  $\mu_w$ , 但用作常规测试都不理想, 并且都不能用来确定磁泡的状态。

本文所介绍的脉冲梯度场磁泡传输法<sup>[3]</sup>, 直接测量孤立磁泡在脉冲梯度场中的运动速度, 从而测得迁移率。同时又从磁泡的运动方向确定磁泡的状态, 方法简便, 原理直观。所以这个方法被广泛地应用于常规测试和基础研究。

### 一、测量原理

#### 1. 用脉冲梯度场磁泡传输法测迁移率 $\mu_w$

在梯度为  $\nabla H$  的不均匀偏场中, 磁泡将受力而沿  $-\nabla H$  的方向运动。磁泡速度  $V$  和磁泡直径两端偏场差  $\Delta H$  的关系如下<sup>[4]</sup>:

$$V = \frac{1}{2} \mu_w \left( \Delta H - \frac{8}{\pi} H_c \right), \quad (1)$$

其中  $H_c$  是畴壁矫顽力。

为了得到测量所需要的均匀梯度偏场, 文献[3]中设计了一种简单的磁泡传输电路。我们自制的电路照片见图 1。它由四条金线组成。外面的一对金线串接, 并流过相同方向的电流  $I$ , 在它们之间将产生一个梯度偏场, 使磁泡朝偏场减小的方向移动(下称“驱动迴路”)。

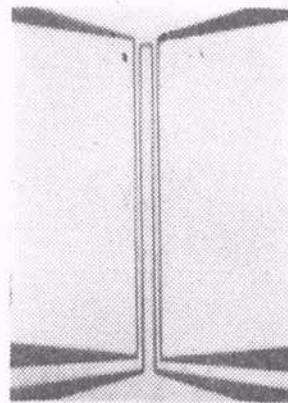


图 1 光刻法自制传输电路照片

金线长约 1300 微米, 宽约 12 微米。外面一对金线间距  $D$  为 100 微米, 里面一对  $D'$  为 50 微米。每对的直流电阻一般小于 10 欧姆

\* 1978 年 12 月 26 日收到。