

表2 POM晶体的光损伤阈值

波 长	脉 宽	实 验 值	脉 宽	文 献 值
0.53 μm	10ns	170 MW/cm ²	20ns	50 MW/cm ²
1.06 μm	10ns	1070 MW/cm ²	20ns	2 GW/cm ²

6. 温度承容宽度的测定

温度承容宽度是指当 $I^{2\omega}$ 降到原来一半时所能承受的温度变化。在福建物构所测定的温度承容宽度为 5~6°C。

五、结 论

本文已合成出高纯度的 POM 晶体, 并筛选出较满意的溶剂。通过介稳区的测定, 已能确定合理的单晶生长温度范围。生长初期的降温量必须严格控制, 选用 C 切片的籽晶不易产生楔化。通过对单晶性能的测试, 证实 POM 单晶在 0.47~2.0 μm 之间是透明的, 具有高的光损伤阈值 D_2 , 在 1.064 和 0.532 μm 的 D_2 分别为 1071 和 173 MW/cm²。计算了 POM 的两种类型的位相匹配曲面, 其中 I 型匹配得到实验验证。同时测得该方向的非线性光学系数 $d_{PM}^{DOM} = 14d_{14}^{KDP}$, 而具有较高的转换效率。因而

POM 晶体具有相当广阔的应用前景。

本文在性能测试方面得到上海光机所杨香春高级工程师和上海交通大学谢绳武教授的热忱支持, 在晶体加工方面得到福建物构所黄躬泛等同志的热情帮助, 顺致以衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 J. Zyss *et al.*, *J. Chem. Phys.*, **74**, 4800(1981)
- 2 李宋贤 *et al.*, *中国激光*, **12**(12), 713(1985)
- 3 N. Rabjohn, *Organic Syntheses*, 1963, I, 114
- 4 M. Shiro *et al.*, *Acta Crystallogr. Sect.*, **B33**, 1549 (1977)
- 5 R. Hierle *et al.*, *J. Cryst. Growth*, **69**, 545(1984)
- 6 谢绳武 *et al.*, *上海交通大学学报*, **1**, 37(1983)
- 7 J. Zyss, *J. Non-crystalline Solid*, **47**, 211(1984)

(收稿日期: 1988年8月30日)

新型吡喃类激光染料的研究*

程铸生 马海麟

(华东化工学院, 上海)

Novel pyran lasing dyes

Cheng Zhusheng, Ma Hailing

(East China University of Chemical Technology, Shanghai)

摘要: 本文报道新近合成的蓝-绿波段的 10 个激光染料, 测定了这些染料的光谱数据, 并用 YAG 激光器或 N₂ 激光器作泵浦源, 研究了它们的激光特性。

关键词: 吡喃类激光染料

一、前 言

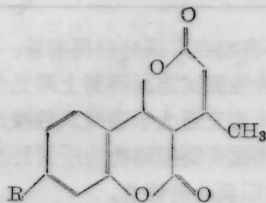
蓝-绿光区的染料激光适用于水下电视、通讯、照明、监视和测距, 因而在军事上很受重视。目前, 在这一波谱范围内的激光染料存在着转换效率

不高、调谐范围较窄, 稳定性不好等问题。因此, 寻找这一波段的性能优良的染料具有一定的意义。

荧光通常是发生在具有刚性平面结构的 σ 电子共轭体系中。 σ 电子的共轭度愈大, 分子的平面性愈

* 本课题为中国科学院基金项目。

好,则荧光效率愈高^[1]。基此,本文在香豆素类激光染料的基础上,对之进行刚化环构,使之具有较好的刚性平面度,增强 π 电子的共轭,以改善染料的激射性能,已合成一系列的吡喃类激光染料。其基本结构为

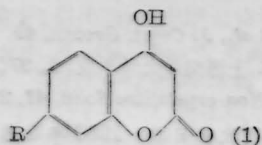


这类染料显示了很强的荧光,具有成为激光染料的可能性。

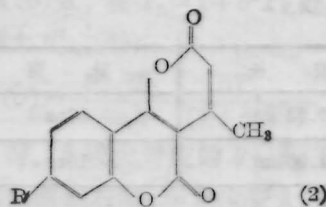
二、实验结果与讨论

1. 染料的结构与合成

本文所合成的 10 个激光染料结构为



编号	R
1a	-OH
1b	-NH ₂
1c	-N(C ₂ H ₅) ₂



编号	R
2a	-OH
2b	-OCOCH ₃
2c	-OCOC ₂ H ₅
2d	-OCOC ₃ H ₇
2e	-OCOC ₆ H ₅
2f	-NH ₂
2g	-N(C ₂ H ₅) ₂

用丙二酸双酚酯作为环合剂,与相应的酚类反应可以制得 4-羟基香豆素染料^[1],再将这类染料与乙酰乙酸乙酯缩合,便得到刚化环构的吡喃类激光染料^[2],其中 2b、2c、2d、2e 为由羟基进行不同的酰化所得。在这 10 种染料中,1a、2a、2b 为白色针状结晶,1c、2d、2f、2g 为淡黄色针状结晶,1b 为白色片状结晶,2c 为无色针状结晶,2e 为淡黄色片状结晶。

2. 光谱数据

用日本的 SHIMADZU UV-365 紫外分光光度仪和 HITACHI-850 荧光光谱仪测定了 10 种染料的紫外光谱和荧光光谱,其结果见表 1。

表 1

编号	λ_{UV}		ϵ_{max} ($\times 10^4 Lmol^{-1}cm^{-1}$)	荧光光谱(乙醇为溶剂)		选择溶剂后荧光光谱		
	(nm)			发射波长 EM (nm)	相对强度	发射波长 EM (nm)	相对强度	溶剂
1a	204	302*	2.70	356.4	15.43	396.6	42.71	水
1b	262*	281	2.85	413.4	1.555	413.2	7.200	DMF
1c	262	318*	3.38	402.9	190.6	397.4	262.6	丙酮
2a	360	440*	3.58	479.5	47.54	488.1	183.3	DMF
2b	360	440*	1.71	479.3	10.93	484.4	205.2	DMF
2c	360	440*	1.70	397.3	44.53	487.5	181.4	DMF
2d	360	440*	2.17	407.9	7.200	482.8	195.2	DMF
2e	360	440*	3.70	407.7	7.014	483.0	201.6	DMF
2f	324*	340	2.00	428.0	312.3	406.6	319.9	丙酮
2g	264	320*	3.46	467.7	153.3	466.3	233.5	丙酮

注: 1) 测定紫外光谱染料溶液的浓度为 $1 \times 10^{-5} M$, 溶剂为乙醇。其中标有*的为最大吸收。 2) 测定荧光光谱的染料溶液浓度为 $1 \times 10^{-4} M$ 。

3. 选择荧光强度较大的溶剂

为了获得较大的荧光强度, 本文对溶剂作了初步的选择。吡喃类激光染料是在香豆素类染料的基础上对之刚化而成, 其溶解性能与香豆素类染料相当。本文所选用的溶剂都曾用于香豆素类染料, 如水、DMF、DMSO、EtOH、丙酮等。用这些溶剂在相同条件下测定荧光光谱, 选取荧光强度最大的溶剂。其结果是染料 1a 在水中荧光强度最大, 染料 2f、1c、2g 在丙酮中荧光强度最大, 染料 2a、2b、2c、2d、2e、1d 在 DMF 中荧光强度最大(见表 1)。

4. 染料的激光性能测试

(1) 用 YAG 激光器对染料进行激光性能的测试, 其光路如图 1。

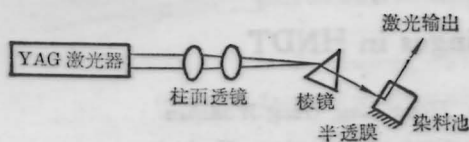


图 1

YAG 激光器的激光波长为 355.7nm, 通过柱面透镜聚焦在染料池上, 染料池的一面镀铝膜作为谐振腔的后腔片, 相对的另一面作为前腔片, 泵浦光经柱面聚焦横向激励染料池, 产生激光输出。本文对所合成的 10 种染料在上述装置中进行测试, 发现染料 2f、2g 能产生激光输出, 而其它染料均无激光, 这是因为它们在 355.7nm 处基本不吸收, 不能与 YAG 激光器相匹配。

(2) 用直接法测定激光能量转换效率, 即先用能量计测定染料激光输出的能量, 再测定泵浦光的能量, 两者之比即为染料的激光转换效率 η 。我们用同样方法对每个染料测定五次, 取平均值作为结果(见表 2)。

表 2

染料	溶剂	浓度	能量转换效率
2f	丙酮	$1 \times 10^{-3} \text{M}$	10%
2g	丙酮	$1 \times 10^{-3} \text{M}$	10%

(3) 染料溶液的浓度对激光输出能量的影响。2g 的实验结果如图 2 所示。可见, 对于染料 2g 在浓度为 $1.25 \times 10^{-3} \text{M}$ 时, η 达到最大。同样, 染料 2f 的最佳浓度为 $2.5 \times 10^{-3} \text{M}$ 。

(4) 在 YAG 激光器上测定了染料 2f、2g 的激光调谐范围, 结果见图 3(a)、(b)。染料 2f 在 423

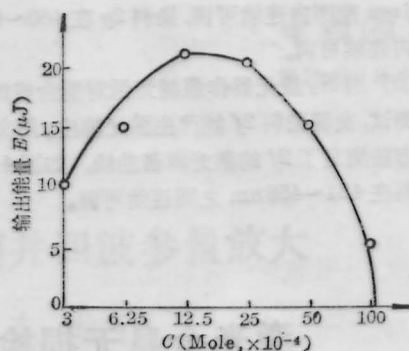


图 2 2g 染料浓度对激光输出能量的影响

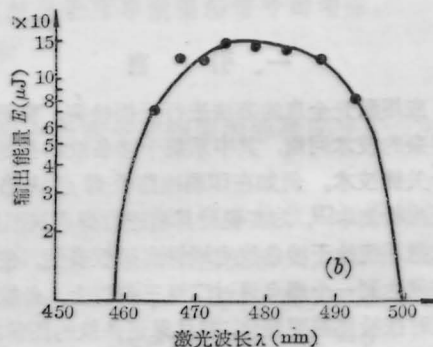
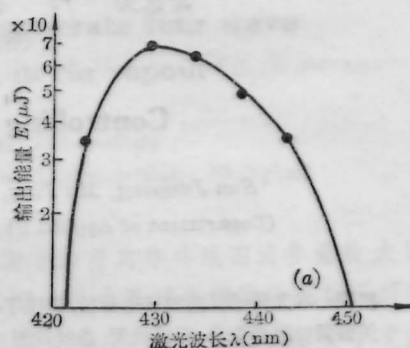


图 3

(a) 2f 染料的调谐曲线; (b) 2g 染料的调谐曲线

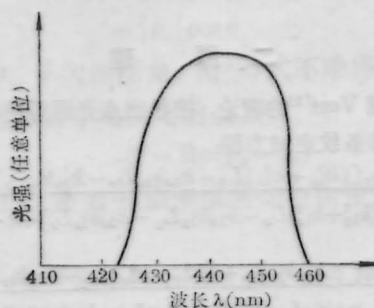


图 4 2f 的调谐曲线(N_2 激光器泵浦)

~448 nm 范围内连续可调,染料 2g 在 460~498 nm 范围内连续可调。

(5) 用 N₂ 激光器作泵浦光源对所合成的染料进行测试,发现染料 2f 能产生激光输出。用文献[2]中的方法测定了 2f 的激光调谐曲线,如图 4 所示。该染料在 424~458 nm 之间连续可调。

参 考 文 献

- 1 F. P. Schafer, Dye Laser (2nd Edition Springer-Verlag, 1977), 161
- 2 严福君 *et al.*, 中国激光, 14, 748(1987)

(收稿日期: 1988 年 9 月 12 日)

激光全息无损检测中系统干涉条纹的控制

孙俊勇 马 晶 姜铃珍 洪 晶 耿完桢

(哈尔滨工业大学应用物理系)

Controlling system fringes in HNDT

Sun Junyong, Ma Jing, Jiang Linzhen, Hong Jing, Geng Wanzen

(Department of Applied Physics, Harbin Institute of Technology, Harbin)

提要: 本文通过实验和理论分析,提出了一种在激光全息无损检测中控制系统干涉条纹的有效方法。

关键词 激光全息,无损检测,条纹控制

一、引 言

应用激光全息的方法进行无损检测,需解决许多复杂的技术问题,其中系统干涉条纹的控制就是一个关键技术。例如在印刷线路板焊点缺陷的全息无损检测中^[1],为实现计算机进行焊点缺陷判读,要求把系统的干涉条纹定域调到焊板表面,使得条纹密度达到一个焊点通过二至三条以上,条纹取向能随时按检测需要变化,并且保证条纹的图像清晰,对比度好。为此本文提出一种自动改变物体光照方向的方法,来实现条纹的自动控制。此种方法简便有效。

二、原 理

根据 Vest^[2]的理论,推导出点光源照明物体的全息干涉条纹定域方程:

$$E = \frac{k_{2z}[(k_{2y}^2 + k_{2x}^2)L_x - k_{2x}k_{2y}L_y - k_{2x}k_{2z}L_z]}{\frac{1}{R}[(k_{1y}^2 + k_{1z}^2)L_x - k_{1x}k_{1y}L_y - k_{2x}k_{1z}L_z] + \hat{k} \cdot L} \cdot L^x \quad (1)$$

$$E = \frac{k_{2z}[-k_{2x}k_{2y}L_x + (k_{2x}^2 + k_{2z}^2)L_y - k_{2y}k_{2z}L_z]}{\frac{1}{R}[-k_{1x}k_{1y}L_x + (k_{1x}^2 + k_{1z}^2)L_y - k_{1x}k_{1z}L_z] + \hat{k} \cdot L} \cdot L^y \quad (2)$$

\hat{k}_1 、 \hat{k}_2 分别是物体位移前的照明光波矢和反射光波矢, L 是物体的位移矢量, $\hat{k} = \hat{k}_2 - \hat{k}_1$, $L^x = \frac{\partial L}{\partial x}$, $L^y = \frac{\partial L}{\partial y}$, R 为点光源到物体的距离,坐标选取如图 1。亮条纹方程为

$$(\hat{k}_2 - \hat{k}_1) \cdot L = N\lambda \quad (3)$$

条纹定域必须同时满足(1)、(2)两式,即两曲面的交线。

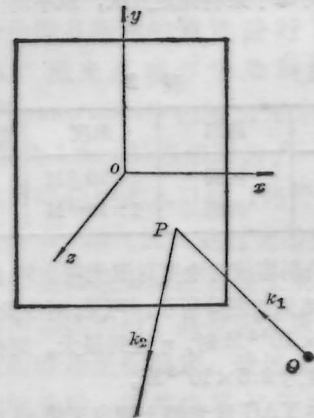


图 1 物面中心为坐标原点