

激光染料噁嗪 I(Oxazine I) 的研究*

陈国荣 程铸生

(华东化工学院)

叶霖

(中国科学院上海光机所)

Study on laser dye oxazine I

Chen Guorong, Cheng Zhusheng

(East China Institute of Chemical Technology, Shanghai)

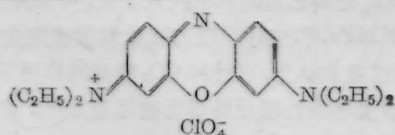
Ye Lin

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

摘要: 本文合成了近红外波段激光染料噁嗪 I(Oxazine I), 测定了其光谱数据。用 YAG 激光器泵浦, 产生了激光输出, 激光转换效率达 35.5%, 调谐范围为 688~708 nm。

关键词: 噁嗪, YAG 激光

噁嗪类是近红外激光染料, 其光稳定性比菁染料及若丹明染料好。国外在 70 年代即已成功地应用于染料激光器, 其中尤以噁嗪 I(Oxazine I) 激光性能最为优良, 其结构为



它具有较好的分子平面结构, π 电子共轭度较大, 从而荧光效率高^[1], 激光性能好。

本文旨在合成噁嗪 I, 并对其光谱性能进行研究, 得到了近红外波段的优良激光染料。

一、染料的合成与性能测定

1.1 染料的合成^[2]

以间羟基-N, N-二乙基苯胺为原料, 经甲基化、亚硝化反应后, 再与一分子间-羟基-N, N-二乙基苯胺缩合闭环, 即可得到噁嗪 I。

将染料与 95% 纯度的乙醇以 1:10 的比例进行重结晶, 得到亮绿色针状结晶。元素分析结果为 $C_{\text{理论}}: 56.67\%$ 、 $C_{\text{实验}}: 56.88\%$; $H_{\text{理论}}: 6.18\%$ 、 $H_{\text{实验}}: 6.23\%$; $N_{\text{理论}}: 9.91\%$ 、 $N_{\text{实验}}: 9.95\%$ 。

1.2 染料的光谱和激光性能测定

(1) 染料的光谱测定

用 730 型紫外光谱仪、HITACHI-850 荧光光

谱仪测定噁嗪 I 的光谱。当染料浓度为 $1 \times 10^{-5} \text{M/L}$, 溶剂为乙醇(紫外)、1,2-二氯乙烷(荧光)时, 其吸收峰值波长为 646 nm, 荧光峰值波长为 690 nm。

(2) 染料的激光性能测定

(i) 染料激光的转换效率 η

用 YAG 激光器的倍频输出 ($0.532 \mu\text{m}$) 作泵浦光, 以绝对法直接测试染料激光效率 η ($\eta = E_D/E_P$), 测得噁嗪 I 激光效率平均值为 35.5%。

(ii) 染料的调谐曲线

用棱镜调谐的染料激光器测试噁嗪 I 的调谐曲线, 装置如图 1。采用近纵向泵浦方式, 泵浦光为 $0.532 \mu\text{m}$ 绿光, 功率 3 MW, 测得 $E_D-\lambda_D$ 调谐曲线如图 2。激光峰值为 694.6 nm, 激光调谐范围为

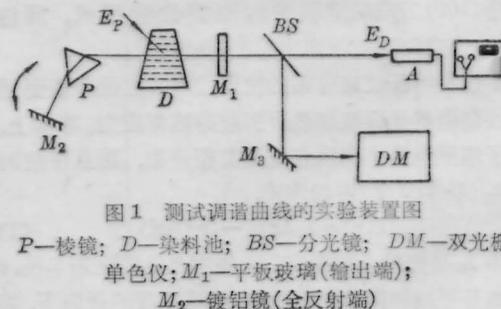


图 1 测试调谐曲线的实验装置图

P—棱镜; D—染料池; BS—分光镜; DM—双光栅单色仪; M_1 —平板玻璃(输出端); M_2 —镀铝镜(全反射端)

* 本课题系国家自然科学基金项目(中国科学院基金项目)。

688~708 nm。染料浓度为 5×10^{-5} M/L, 溶剂为 1, 2-二氯乙烷。

二、讨 论

2.1 染料浓度及溶剂对荧光光谱的影响

我们选择乙醇、二甲基甲酰胺(DMF)、甲醇-DMF 混合溶剂(2:1, 体积比)、1, 2-二氯乙烷四种溶剂及 1×10^{-4} M、 1×10^{-5} M、 1×10^{-6} M 三个浓度在相同测试条件下, 在 HITACHI-850 荧光光谱仪上测定噁嗪 I 的荧光光谱, 测试数据见表 1。

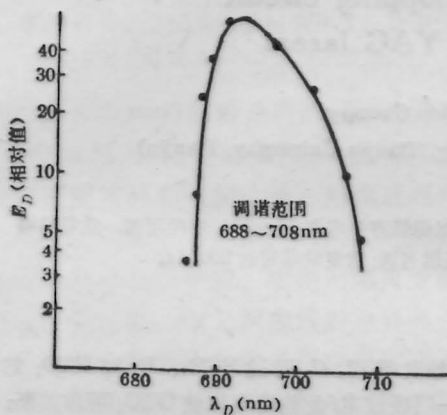


图2 噁嗪 I 的调谐曲线

测试结果表明, 噁嗪 I 在 1, 2-二氯乙烷溶剂中, 浓度为 1×10^{-5} M 时, 荧光强度值最大。

2.2 溶剂对激光转换效率 η 的影响

溶剂对染料的 η 亦有影响, 我们选择 1, 2-二氯乙烷及无水乙醇在同一染料浓度下分别测试激光转

表 1 噁嗪 I 的荧光光谱数据

溶剂	浓度 (M)	激发波长 E_x (nm)	荧光波长 E_M (nm)	荧光强度 (相对)
无水乙醇	1×10^{-4}	681.5	688.0	6.3
	1×10^{-5}	658.9	674.0	11.3
	1×10^{-6}	648.8	672.8	5.1
DMF	1×10^{-4}	683.8	690.0	7.5
	1×10^{-5}	631.1	674.0	12.3
	1×10^{-6}	653.9	670.0	6.78
甲醇 -DMF (2:1)	1×10^{-4}	678.0	708.8	6.69
	1×10^{-5}	660.3	674.0	10.8
	1×10^{-6}	648.5	650.0	5.22
1, 2- 二氯乙烷	1×10^{-4}	679.2	688.0	17.3
	1×10^{-5}	662.0	690.0	29.6
	1×10^{-6}	651.6	664.0	19.4

换效率, 结果染料在 1, 2-二氯乙烷中的 η 值为 35.5%, 在无水乙醇中的 η 值为 24.9%。

本文研究结果表明, 噁嗪 I 是近红外区具有实用价值的优良激光染料。

中国科学院上海光机所杨香春同志协助完成激光测试, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 F. P. Schafer, "Dys Lasers", 2nd Edition, Springer-Verlag 1977
- 2 Chem. Ber., 102, 3603~3604 (1969)

(收稿日期: 1988年4月18日)