

一种高效率的 Oxazine-9 染料激光器

马玉蓉 谭石慈 汪月生

(中国科技大学)

A highly efficient oxazine-9 dye laser

Ma Yurong, Tan Shici, Wang Yuesheng

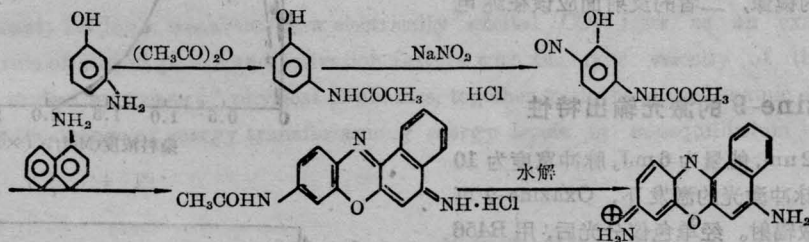
(University of Science and Technology of China, Hefei)

Abstract: In this paper the synthesis of laser dye oxazine-9 is described briefly. The laser output with band width between 640~675 nm pumped by 532 nm laser pulse is obtained. Laser conversion efficiency can reach to as high as 22%. The laser threshold energy is about 0.78mJ.

一、Oxazine-9 激光染料的合成

间氨基苯酚用醋酐乙酰化, 得到 3-羟基乙酰苯

胺, 然后将其亚硝化, 制得 3-羟基-4-亚硝基乙酰苯胺。最后将其与 α -萘胺缩合并通过水解和纯化得到 Oxazine-9^[1]。合成路线如下:



产物经 IR(KBr), ¹H-NMR 及元素分析, 紫外-可见吸收光谱鉴定证明是 Oxazine-9。

强的吸收以外, 在紫外区 190~320 nm 间也有几个弱的吸收峰, 它们来自染料分子从基态到更高激发态的跃迁。

二、Oxazine-9 的吸收和荧光光谱

用日产 UV-240 紫外-可见分光光度计测得 Oxazine-9 分别溶于甲醇(实线)和乙醇(虚线)的吸收光谱示于图 1。染料溶液的浓度均为 0.5×10^{-4} mol/L。图中的纵轴吸收 σ 代表透过的对数, 即吸收系数与样品厚度的乘积。由图可见, Oxazine-9 在两种溶液中的吸收谱相似, 它们在 500~620 nm 范围内有强的吸收, 峰值位置在 600nm 附近, 这是对应于染料分子从单态的基态 S_0 到第一激发态 S_1 的吸收。由于振动、转动态与电子态的耦合, 以及溶剂分子与染料分子的相互作用, 这一吸收谱扩展为半宽度大约为 60 nm 的吸收带^[2]。除了可见光部分这一

在 532 nm 单色光的激发下, 用日产 850 荧光光

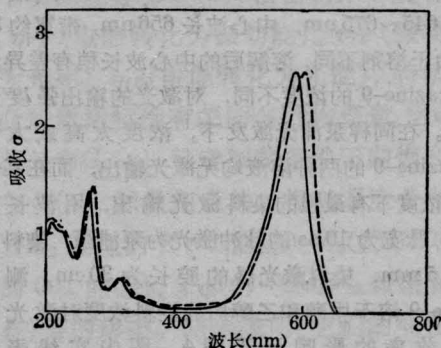


图 1

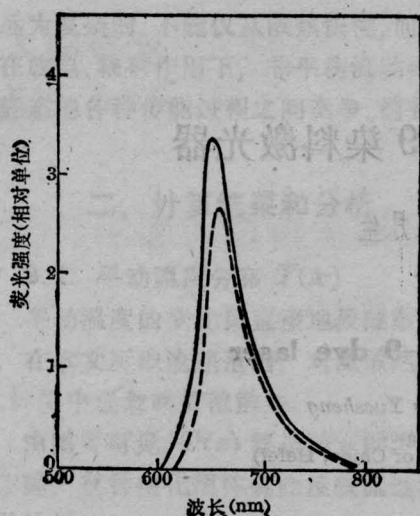


图 2

谱仪测得的 Oxazine-9 分别溶于甲醇 (实线) 和乙醇 (虚线) 的荧光光谱示于图 2。其中染料的浓度为 1×10^{-4} mol/L。由图可见, Oxazine-9 在两种溶液中的荧光谱在 630~730 nm 范围内。峰值波长对于甲醇溶液在 640 nm, 对于乙醇溶液在 650 nm。将图 2 与图 1 比较, 可以看出, 染料分子的荧光谱恰好是吸收谱在长波方向的镜像, 二者的反射面应该在纯电子跃迁的波数上。

三、Oxazine-9 的激光输出特性

在波长为 532 nm, 能量为 6 mJ, 脉冲宽度为 10 ns 的 YAG 倍频脉冲激光的激发下, Oxazine-9 可以发出红色的受激辐射。经单色仪分光后, 用 R456 光电倍增管和日产 300 MHz 示波器观测激光输出幅度, 测试结果如图 3 所示。图中实线表示 Oxazine-9 溶于甲醇的激光输出光谱特性, 其谱线范围在 640~670 nm, 中心波长为 654 nm, 带宽近 30 nm。虚线为 Oxazine-9 溶于乙醇的激光光谱特性, 谱线范围在 645~675 nm, 中心波长 656 nm, 带宽约 30 nm。由于溶剂不同, 溶解后的中心波长稍有差异。

Oxazine-9 的浓度不同, 对激光的输出强度影响很大。在同样泵浦光激发下, 浓度太高或太低时, Oxazine-9 的两种溶液均无激光输出, 而在某一适合的浓度下有最强的染料激光输出, 用波长为 532 nm, 脉宽为 10 ns 的脉冲激光为泵浦源, 染料池厚度为 5 mm, 染料激光器的腔长为 30 cm, 测得 Oxazine-9 溶于甲醇和乙醇后的染料浓度对激光能量转换效率的影响示于图 4。图中实线表示 Oxazine-9 的甲醇溶液, 虚线为乙醇溶液。可见在

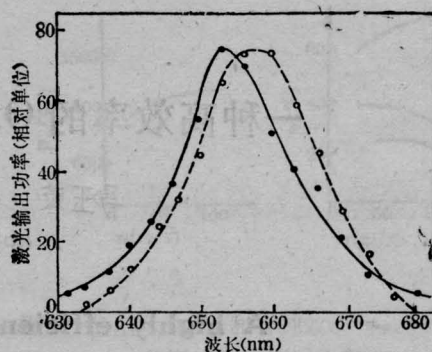


图 3 Oxazine-9 的激光光谱特性

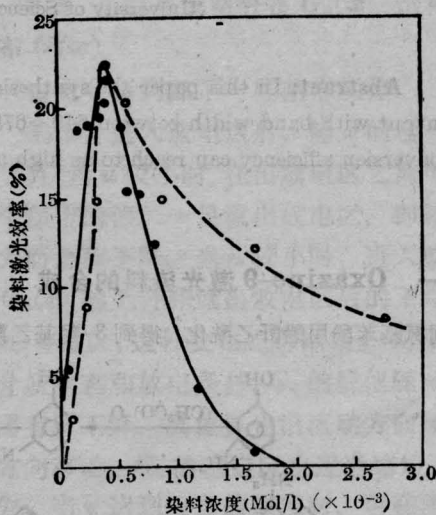


图 4

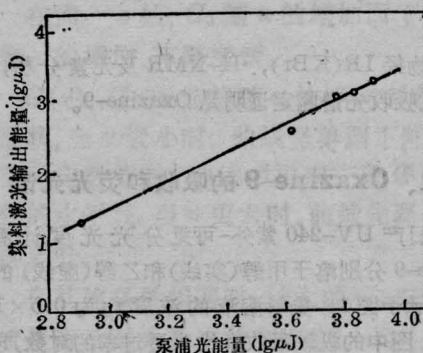


图 5 激光输出能量对泵浦光强的依赖关系

两种溶液中, 对应于最强的激光输出的最佳浓度为 0.5×10^{-3} mol/L, 此时的泵浦光能量为 6.328 mJ, 激光的转换效率为 22%。在相同的测试条件下, 优于从西德进口的同种染料的转换效率。

当染料浓度一定时, 泵浦光功率越高, 染料激光

的输出越强,同时激光能量转换效率也越高。在最佳浓度下,测得 Oxazine-9 激光输出能量随着泵浦光能量的增强而变大,如图 5 所示。

Oxazine-9 染料激光的输出稳定性较好。我们用非循环染料池以每秒一次的速率激发,连续工作 3 小时仍可稳定输出。如果采用循环封闭式染料池,将会得到更长时间的稳定输出。

参 考 文 献

- 1 Huberfus P, Helmut H. *Chemische Berichte*, 1969; 102: 10
- 2 Dye Laser, Ed. Schafer F P. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 1973: 19~20

(收稿日期: 1986 年 10 月 31 日)

测量飞秒激光脉冲的实时扫描相关器

张影华 傅宝祥 张国轩 刘玉璞

(中国科学院上海光机所)

A real-time and rapid scanning autocorrelator for measuring duration of femtosecond laser pulses

Zhang Yinghua, Fu Baoxiang, Zhang Guoxuan, Liu Yupu

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

Abstract: A rapid scanning autocorrelator suitable for measuring the duration of femtosecond laser pulses in real-time is described. The autocorrelator consists of an audio loud-speaker, an oscilloscope and an electronic controller. It has the advantages of simple structure, easy alignment and low cost.

近几年,超短光脉冲研究进展非常迅速,特别是碰撞脉冲锁模环形染料激光器的出现,使光脉冲进入了飞秒(fs)时域。与此同时,测量脉宽的技术也有所发展,但目前测量这么短的脉冲仍采用二次谐波(SHG)相关技术^[1]。高速扫描相关器^[2~4]对调整锁模激光器和实时监视脉冲宽度是很有用的。本文将介绍一种价格便宜、结构简单、调整方便,而又能测量 fs 光脉冲的实时扫描相关器。

我们研制的相关器是采用无背景非共线二次谐波产生的自相关干涉仪装置,装置方框图如图 1 所示。被测的激光束进入一个改进的迈克尔逊干涉仪,先经一块薄的、反射率为 50% 的分束板分束,一束到干涉仪的可变延迟的一臂,这一臂是由一个很小的角反射器粘在一只谐振的无线电扬声器上组成的,光束通过角反射器与原方向分开平行返回;另一光束经干涉仪的固定臂(这一臂由二块互相垂直的反射镜 M_1 和 M_2 组成)返回,再经反射镜 M_3 与前

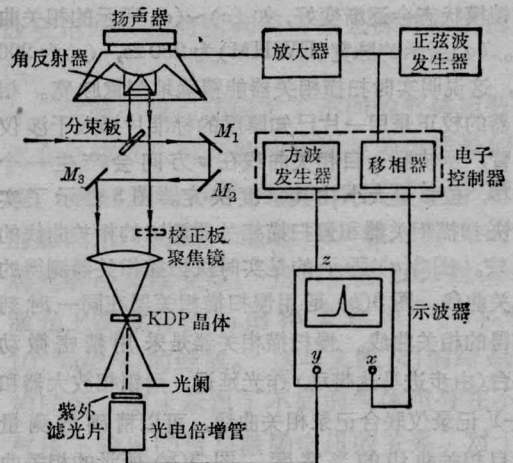


图 1 实时扫描相关器

述光束平行。这两束光互相平行准直而非共线。两光束之间的距离取决于倍频晶体 KDP 满足的非共