

## 2,5-二-1-萘基-1,3,4-噁二唑激光染料

**Abstract:** Tunable characteristics and conversion efficiency of synthesized  $\alpha$ -NND laser dye is reported.

### 一、引言

2,5-二-1-萘基-1,3,4-噁二唑(以下简称 $\alpha$ -NND)的甲苯溶液具有受激发射性能<sup>[1,2]</sup>,且有较高的转换效率。F. B. Dunning<sup>[1]</sup>等在1974年报道了 $\alpha$ -NND在氮分子激光泵浦下的转换效率并在3865 Å处超过B. B. D的转换效率。Claude Rulliere<sup>[3]</sup>在1976年探讨了萘系1,3,4-噁二唑化合物作为紫激光外染料的可能性,但国内尚没有这种激光染料。为此,我们研制了 $\alpha$ -NND激光染料,并系统地测试了它的激光特性。

### 二、实验和实验结果

#### 1. 实验条件

我们合成的 $\alpha$ -NND激光染料,测得的熔点为179~180°C,本实验均以此配制溶液。

输出脉宽为3 ns、能量约为1 mJ的氮分子激光,经焦距10 cm的石英柱透镜聚焦,横向泵浦染料溶液。染料池长2.3 cm,腔长约12 cm,用1800条/mm定向波长为3800 Å的定向光栅作调谐元件,用石英平板作输出耦合镜。氮激光和染料激光的输出能量分别用加拿大Gen-tec公司的ED-200和ED-100测量。测量调谐曲线时,光能用WGD 30单色仪和1P28光电倍增管接收,并在示波器上读数。

#### 2. 实验结果

图1同时显示了 $\alpha$ -NND激光染料的荧光光谱和吸收光谱。由图可见 $\alpha$ -NND的振动能级间隔约

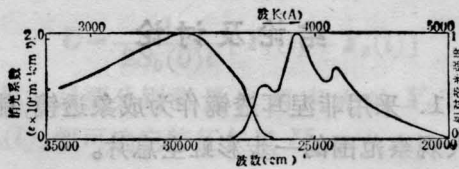


图1  $\alpha$ -NND激光染料的荧光、吸收光谱为1150  $\text{cm}^{-1}$ 。

#### (1) 调谐特性

图2示出了 $\alpha$ -NND的二氧六圆等五种不同溶液的调谐特性。由图可见它们均显示出两个与荧光光谱结构对应的极大,调谐范围在385~415 nm区间。

#### (2) 转换效率

表1为 $\alpha$ -NND的二氧六圆等十一种不同溶液的激光转换效率。

#### (3) 浓度效应

图3显示了 $\alpha$ -NND二氧六圆溶液浓度对激光效率的依赖关系。由图可见,在 $2 \times 10^{-3} M$ 处转换效率呈现极大,转换效率高达12%。低于 $2 \times 10^{-3} M$ 时转换效率显著下降。随着溶质浓度增高,转换效率增高,当溶质浓度高于 $2 \times 10^{-3} M$ 时,出现了浓度猝灭效应。

#### (4) 泵浦功率效应

图4为 $\alpha$ -NND二氧六圆溶液的激光转换效率对泵浦功率的依赖关系。泵浦功率增至0.2 MW

表1  $\alpha$ -NND的不同溶液的激光转换效率

溶剂	二氧六圆	甲苯	乙二醇甲醚	四氢呋喃	N,N-二甲基酰胺	丙酮	环己酮	丁酮	氯仿	二甲亚砜	吗啉
转换效率 (%)	12	11.4	9.1	8.9	8.4	7.8	6.7	5.8	3.3	1.8	无激光

浓度  $1.21 \times 10^{-3} M$ , 泵浦能量: 0.687 mJ。

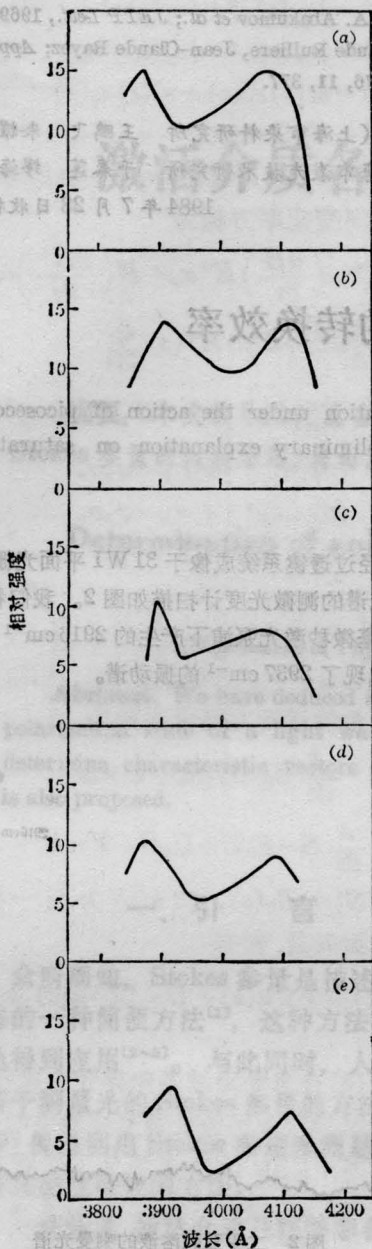


图2  $\alpha$ -NND 的不同溶液的调谐特性  
溶液浓度均为  $1.21 \times 10^{-3} M$

(a) 二氧六圆; (b) 甲苯; (c) 乙二醇甲醚;  
(d) 四氢呋喃; (e) N, N-二甲基甲酰胺

时, 转换效率仍线性增加。鉴于本实验所用泵浦光源的限制, 不能继续提高泵浦功率, 估计在更高泵浦功率条件下, 转换效率还会有所提高。

(5) 输出稳定性

图5为  $\alpha$ -NND 二氧六圆溶液和甲苯溶液的输

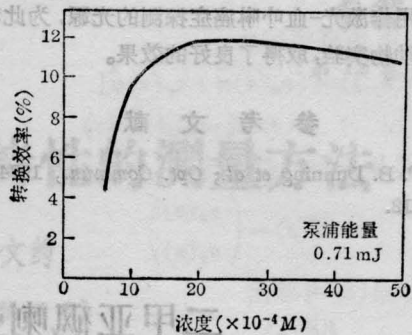


图3  $\alpha$ -NND 的浓度效应。

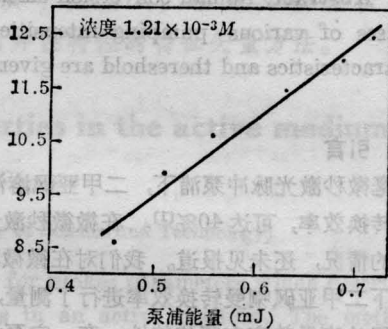


图4 激光转换效率对泵浦功率的依赖关系。

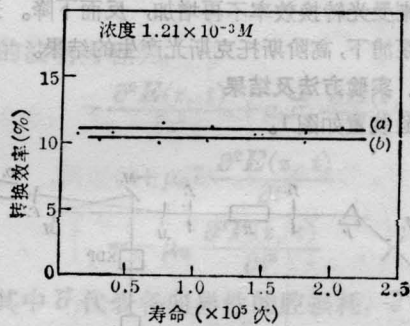


图5  $\alpha$ -NND 激光输出稳定性

(a) 二氧六圆溶液; (b) 甲苯溶液

出稳定性。经  $2.1 \times 10^5$  次泵浦, 激光输出基本稳定, 且没有下降的趋势。

三、结论

1. 我们所研制的  $\alpha$ -NND 激光染料具有良好的光化学稳定性和较高的转换效率。

2. 由于吸收光谱与荧光光谱有一定的重迭, 短波一侧调谐起始点比荧光光谱的起始点向长波方向移动了 300 多埃, 长波一侧调谐范围变狭, 估计是  $s_1 \rightarrow s_n$  跃迁所对应的受激单态吸收引起的。

3. 鉴于  $\alpha$ -NND 的输出极大落在 405 nm 附近,

因此可用作激光-血卟啉癌症探测的光源,为此我们已做过动物实验,取得了良好的效果。

### 参 考 文 献

[1] F. B. Dunning *et al.*; *Opt. Commun.*, 1974, 11, 112.

[2] G. A. Abakumov *et al.*; *JETP Lett.*, 1969, 9, 9.  
 [3] Claude Kulliere, Jean-Claude Rayez; *Appl. Phys.*, 1976, 11, 377.

(上海市染料研究所 王鹏飞 朱耀辉  
 上海市激光技术研究所 于春莲 缪海平  
 1984年7月28日收稿)

## 二甲亚砷喇曼发生器的转换效率

**Abstract:** Raman conversion efficiency of DMCO solution under the action of picosecond pulses of various pumping intensities is measured. Preliminary explanation on saturation characteristics and threshold are given.

### 一、引言

在毫微秒激光脉冲泵浦下,二甲亚砷溶液有高的喇曼转换效率,可达40%<sup>[1]</sup>。在微微秒激光脉冲泵浦下的情况,还未见报道。我们对在微微秒激光脉冲泵浦下二甲亚砷喇曼转换效率进行了测量,发现二甲亚砷的喇曼效应有阈值特性,在一定泵浦条件下才会发生并具有饱和特性,在泵浦光功率超过一定值时喇曼光转换效率不再增加,反而下降。这是由于强泵浦下,高阶斯托克斯光产生的结果。

### 二、实验方法及结果

实验装置如图1。

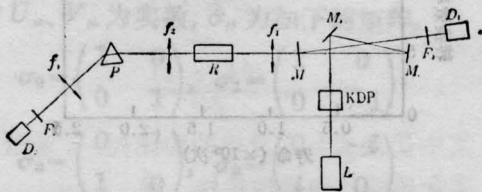


图1 实验装置图

L—激光器; KDP—倍频晶体;  $M_1, M_2$ —5300 Å 全反镜;  $M_3$ —玻璃平板;  $f_1, f_2, f_3$ —透镜; R—喇曼盒; P—等边棱镜;  $F_1, F_2$ —干涉滤光片,  $D_1, D_2$ —能量卡计

单横模钕玻璃锁模激光器输出一列脉冲,经过KDP晶体倍频为5304 Å 绿光脉冲,其脉冲宽度为5 ps。此脉冲经由5300 Å 全反,1.06 μm 全透的平面镜  $M_1, M_2$  将5304 Å 和1.06 μm 光分开。5304 Å 光经透镜  $f_1$  聚焦于长6 cm 的二甲亚砷溶液的盒中。产生的斯托克斯光经由准直透镜  $f_2$  变为平行光。

我们首先测二甲亚砷溶液的喇曼光谱。将上述

平行光经过透镜系统成像于31 WI 平面光栅摄谱仪上,其光谱的测微光度计扫描如图2。我们看到,它除了有毫微秒激光泵浦下产生的2916  $\text{cm}^{-1}$  振动谱外,还出现了2937  $\text{cm}^{-1}$  的振动谱。

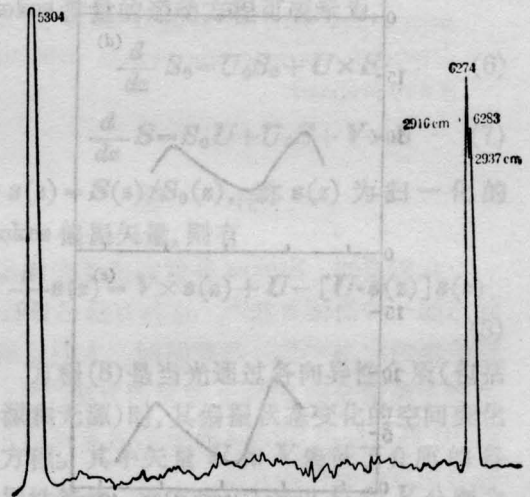


图2 二甲亚砷溶液的喇曼光谱

为了测量喇曼光转换效率,在泵浦光输入处加入一个平板  $M_3$ , 使5304 Å 一部分反射到能量卡计  $D_1$ , 在它的前面加上5300 Å 干涉滤光片。而输出的喇曼光经过重火石玻璃做成的等边棱镜,再经过透镜  $f_3$  使6274 Å 的光入射到能量卡计  $D_2$ , 在它前面加上6300 Å 干涉滤光片。由能量卡计  $D_1$  监视泵浦光强,能量卡计  $D_2$  监视喇曼光强。在不同泵浦光强下,做出喇曼光与泵浦光强关系如图3。

从图3中不难看出,喇曼光只有当泵浦能(或功