

表1 F心的ESR谱线宽度  
计算值与实验数据表

样品	$g$	吸收线宽 计算值 $\Delta H$ (高斯)	微分峰值 线宽计算值 $\Delta H_p$ (高斯)	实验值 $\Delta H_p$ (高斯)
KCl	1.990			58.00
*	1.995			54.00
NaCl	1.983	188.09	158.94	168.00
*	1.987			162.00
KBr	1.995	133.11	113.08	150.00
*	1.986			146.00
LiF	1.982	141.11	119.87	143.75
*	2.001			150.00

\* 为文献报道数值

对于 LiF 样品, 实验中还观察到超精细结构(图1), 这种结构同理论上分析是一致的。如果只考虑 F 心周围第一壳层上 6 个 Li 离子对 F 心的影响, 则理论谱线数目应为:

$$2(nM_I) + 1 = 2 \times 6 \times \frac{3}{2} + 1 = 19 \text{ (条)}$$

其中,  $n$ ——第一壳层 Li 离子数目;  $M_I$ ——Li 离子的核自旋量子数。

从图1看出, 超精细结构比 19 条略多, 这可能

是第二壳层 12 个氟离子影响的结果。其它几种晶体没有观察到这种超精细结构。

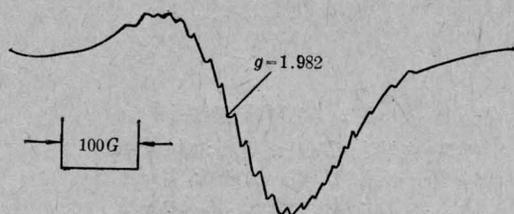


图1 LiF 晶体 F 心 ESR 谱

从实验数据还看出, 理论与实验结果是有一定差距。除了实验测量有误差这个原因外, 还可能有:

- (1) 实验样品都是 [100] 方向, 而计算中没有考虑各向异性超精细结构常数的影响;
- (2)  $\gamma$  辐照的晶体, 除了形成 F 心外, 还可能存在别的色心, 或 F 心聚集。只要这些色心有不对称的电子都可能对 F 心的 ESR 谱带来影响。

### 参 考 文 献

- [1] W. C. Holton *et al.*; *Phys. Rev.*, 1967, **125**, 89.
- [2] J. H. de Boer; *Rec. Trav. Chim.*, 1937, **56**, 301.
- [3] A. F. Kip *et al.*; *Phys. Rev.*, 1953, **91**, 1066.

(中国科学院上海光机所 傅文标  
上海交通大学 李胜华  
1983 年 9 月 27 日收稿)

## 闪光灯泵浦染料 DCM 的激光特性

**Abstract:** The laser characteristics of flashlamp pumped DCM dye are experimentally investigated. The laser pulse width, tuning range and laser efficiency of DCM are given. Under the flashlamp excitation, the ethanal solution of DCM is safer and more convenient, and the laser efficiency is higher.

激光染料 DCM 出现以来, 用各种泵浦方法获得了激光输出<sup>[1~4]</sup>。文本叙述我们用闪光灯泵浦 DCM 乙醇溶液和二甲基甲酰胺溶液的激光特性。

实验装置如图1。采用玻璃双椭圆聚光腔, 腔内装有两支  $\phi 8 \times 100$  毫米脉冲氙灯及染料池, 采用全腔水冷。一种染料池为  $\phi 3 \times 100$  毫米的石英管, 另一种是采用矩形双通道染料池<sup>[5]</sup>的一个通道, 其

截面积为 10 毫米<sup>2</sup>, 长 100 毫米, 在另一通道中通入乙醇。用 1200 线/毫米的光栅取自准式放置进行调谐, 调谐范围和峰值波长用 WDG-500-1 型光栅单色仪测量, 用 GD 型强流光电管和 SS-6300 示波器记录脉冲波形, 用 NJ-J1 能量计测量激光能量。

图2为闪光灯泵浦 DCM 乙醇溶液的激光脉冲波形, 脉宽(FWHM)为 0.61 微秒, 全宽度为 1.04

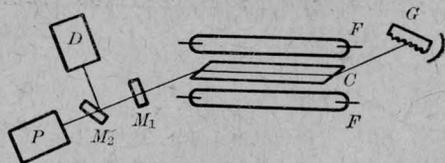


图1 实验装置示意图

C—染料池; F—脉冲氙灯; G—光栅;  
M<sub>1</sub>—反射镜, M<sub>2</sub>—分束镜; P—光栅  
单色仪; D—强流光电管及示波器

微秒, 脉冲上升时间和下降时间的比为 2:3。激光振荡在闪光灯点燃 0.45 微秒后出现, 其峰值与闪光灯峰值基本重合, 即在泵浦光最强时激光输出最大, 这和 RGG 是一样的<sup>[5]</sup>。

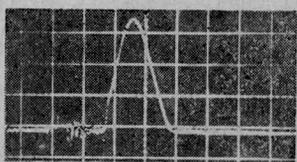


图2 DCM 激光脉冲波形  
(0.5 微秒/格)

在最佳浓度下 DCM 的激光输出与激励电压的关系如图 3, 这是激光谐振腔用中心波长为 6700 埃的全反射镜和反射率为 69% 的输出镜时得到的结果。实验测得 DCM 二甲基甲酰胺溶液和乙醇溶液的激光效率分别为 0.9% 和 0.8%, 与文献[1]给出的激光斜率效率 1.1% 相近。DCM 乙醇溶液的激光效率比文献[5]有所提高。

DCM 的浓度对激光输出的影响如图 4 所示, 随

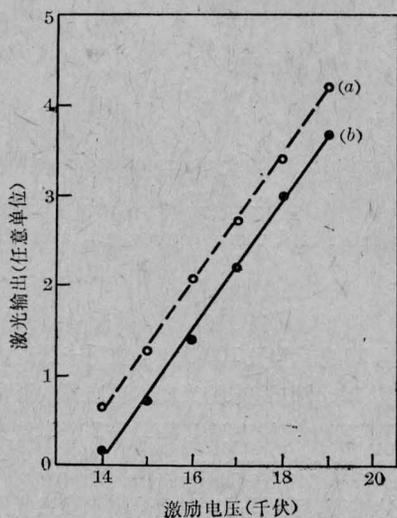


图3 DCM 激光输出与激励电压的关系  
(a) 二甲基甲酰胺溶液; (b) 乙醇溶液

着浓度增加激光输出不断增加, 达到峰值后, 随着浓度增加激光输出急剧下降, 即浓度猝灭现象, 此后激光输出又平稳地减小。闪光灯泵浦 DCM 二甲基甲酰胺溶液及乙醇溶液的最佳浓度分别是  $2.4 \times 10^{-4}$  克分子/升和  $2 \times 10^{-4}$  克分子/升。由图 4 可知, 在高于最佳浓度的一个很小范围内激光强度变化很大, 浓度每增加  $0.1 \times 10^{-4}$  克分子/升激光强度减小 10~20%, 因此, 用闪光灯泵浦 DCM 染料时应特别注意浓度对激光输出的影响。

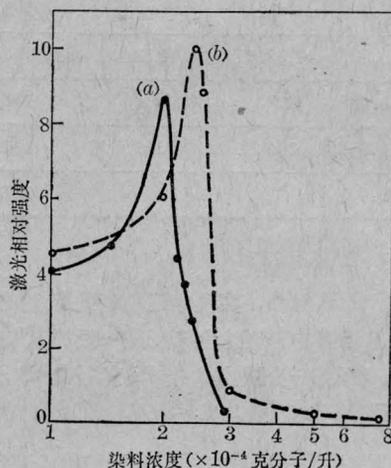


图4 激光强度与浓度的关系  
(a) DCM 乙醇溶液; (b) DCM 二甲基甲酰胺溶液

DCM 染料的调谐范围和峰值波长示于图 5 和表 1。峰值波长随浓度增加逐渐向长波移动, 调谐范

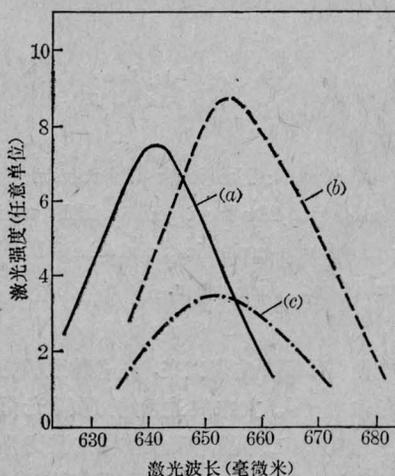


图5 DCM 染料的调谐特性  
(a) 乙醇溶液,  $2 \times 10^{-4}$  克分子/升; (b) 二甲基甲酰胺溶液,  $2.4 \times 10^{-4}$  克分子/升; (c) 二甲基甲酰胺溶液,  $1 \times 10^{-4}$  克分子/升

围也有相应的变化。在最佳浓度附近 DCM 约有 600 Å 的调谐范围, 实验测得 1200 线/毫米光栅调谐的激光能量约是宽带输出的 5%。实验得到 DCM 的调谐特性同 N<sub>2</sub> 分子激光泵浦的结果相近, 但染料浓度要低一个数量级, 峰值波长略高<sup>[2]</sup>, 和文献[1]的结果基本相同。

表 1 DCM 的激光特性

溶剂	浓度 (克分子/升)	激光 峰值波长 (毫微米)	调谐范围 (毫微米)	激光效率 (%)
二甲基 甲酰胺	$10 \times 10^{-4}$	658	645~669	
	$5 \times 10^{-4}$	656	639~678	
	$2.4 \times 10^{-4}$	653	628~688	0.9
	$2 \times 10^{-4}$	653	628~679	0.5
	$1 \times 10^{-4}$	651	626~679	0.4
乙醇	$2.5 \times 10^{-4}$	642	621~662	0.2
	$2 \times 10^{-4}$	641	613~669	0.8
	$1 \times 10^{-4}$	638	621~661	0.4

DCM 有很高的激光转换效率, 很宽的调谐范围和很好的稳定性, 是一种很好的激光染料。从实际应用来看, 应注意 DCM 溶剂的选取, 使用 DCM 的二甲亚砷溶液, 激光输出最强效率也很高<sup>[1,2]</sup>, 但是激光输出受温度影响较大, 特别是冬季使用时要注意, 因为其冰点为 18°C, 在冰点附近激光输出明显减小。使用 DCM 的二甲基甲酰胺溶液, 激光输出强,

效率高, 但它和二甲亚砷一样, 是环氧树脂和多种塑料的溶剂, 这对于闪光灯泵浦染料激光器的循环系统的材料选择有所限制, 特别是更换其它类型染料时带来不便。DCM 乙醇溶液的激光输出仅次于上述两种溶液, 而且输出稳定。乙醇已相当广泛地用做各种激光染料的溶剂, 安全可靠, 对激光器结构及其材料选择的限制少, 更换染料方便。但是 DCM 乙醇溶液的最大浓度约  $3 \times 10^{-4}$  克分子/升, 这个浓度对于用 N<sub>2</sub> 分子激光泵浦来说低了很多, 并非合适。综上所述, 我们认为闪光灯泵浦 DCM 染料激光器在通常使用情况下选用乙醇作为溶剂比较合适, 将 DCM 乙醇饱和溶液略微稀释就是适宜的浓度。

作者感谢中国科学院物理所冯宝华、刘承惠同志给予的帮助。

### 参 考 文 献

- [1] P. R. Hammond; *Opt. Commun.*, 1979, **29**, 331.
- [2] 邵子文等;《激光》, 1981, **8**, No. 10, 1.
- [3] E. G. Marason; *Opt. Commun.*, 1981, **37**, 56.
- [4] G. D. Aumiller; *Opt. Commun.*, 1982, **41**, 115.
- [5] 张治国等;《物理学报》, 1983, **32**, No. 9, 1143.

(中国科学院物理所 朱文森 张泽勃  
张治国 查新未 赵玉英  
天津染料工业研究所 高其昌 秦传生  
刘级三 尹秀玉  
1983年9月2日收稿)

## 光敏技术的荧光效应和副作用的动物实验

**Abstract:** The animal experiments suggest that small white mice with sarcoma and liver cancer, in which HPD and fluorescein sodium are injected into the abdominal cavities, can produce intenser fluorescence in the tumors than in the normal tissues when they are irradiated by a He-Cd laser, and various types of lights have different effects on the small white mice injected with HPD: sunlight has the greatest effect, then the 100 W electric light, and HPD has some side-effects on the livers of small white mice.

光敏技术诊治癌肿是世界各国正在研究的新课题。目前用来作为敏化剂的染料有血卟啉衍生物(HPD)、荧光素钠、吖啶橙、胶体铁柱等。其中以 HPD 应用最为广泛, 次为荧光素钠。为比较上述两

种敏化剂的荧光效应和不同光线对 HPD 在使用过程中的作用, 我院做了一些动物实验, 报导如下。

### 一、实验动物

小白鼠 336 只, 其中接种 S<sub>180</sub> 肉瘤小白鼠 32