

3611  
胡企铨  
周士康

861031  
上海光机所  
安徽光机所

俞俊  
861111  
861111

## 对氩的光电流谱线的探讨

由于氩的信号比氙的弱，所以我们主要对光电流信号较显著的 BIS 染料激光波段 (414~430 nm 左右) 作了较仔细的探测，并将光电流谱线的相对强度与发射光谱的相对强度作了比较和进行粗线的分析。

### 一、实验装置及方法

空心阴极灯充 2.2 Torr Ar。阴极无筒底，可使激光穿过而避免照射在阴极上产生光电效应。灯的工作电流在 5 mA 左右。

实验装置如图 1 所示。染料激光器用 YAG 泵浦，并通过步进马达，使投射到空心灯上的脉冲激光的波长发生连续变化。光电流信号用示波器监视，并利用 Boxcar 和 X-Y 记录仪记录。穿过空心灯的激光，利用单色仪作波长初测，然后与波长表对照<sup>[2]</sup>，确定该光电流谱线的波长。

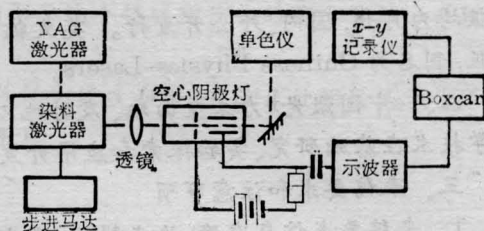


图 1 实验装置示意图

### 二、实验结果

BIS 波段中所测量到的光电流谱线共有 10 条。为了便于比较，表 1 中光电流谱线的相对强度是取  $\lambda_0 = 420.068 \text{ nm}$  谱线的强度为  $12 \times 10^3$ ，其它谱线的相对强度是通过染料激光输出与波长的关系曲线及  $\lambda_0$  的光电流信号强度与激光能量的关系曲线对输入激光能量作归一化的修正后再给出的。

表 1

波 长 (nm)	Ar 光 电 流 谱 线			Ar 发射光谱 <sup>[1]</sup>
	跃 迁 能 级		相对强度 ( $\times 10^3$ )	相对强度 ( $\times 10^3$ )
	始 态	末 态		
415.859	$4s[3/2]^0, J=2$	$5p[3/2], J=2$	7.5	12
416.418	$4s[3/2]^0, J=2$	$5p[3/2], J=1$	2.4	10
418.188	$4s'[1/2]^0, J=0$	$5p'[1/2], J=1$	2.1	10
* { 419.071	$4s[3/2]^0, J=2$	$5p[5/2], J=2$	6.4	6
419.103	$4s'[1/2]^0, J=0$	$5p'[3/2], J=1$		12
419.832	$4s[3/2]^0, J=1$	$5p[1/2], J=0$	2.0	12
420.068	$4s[3/2]^0, J=2$	$5p[5/2], J=3$	12	12
425.119	$4s[3/2]^0, J=2$	$5p[1/2], J=1$	2.6	8
425.936	$4s'[1/2]^0, J=1$	$5p'[1/2], J=0$	2.8	12
426.629	$4s[3/2]^0, J=1$	$5p[3/2], J=2$	2.2	12
427.217	$4s[3/2]^0, J=1$	$5p[3/2], J=1$	2.3	12

\* 由于激光线宽限制，这两条谱线分不开。

对 Coumarin 460 波段 Ar 的光电流效应也进行了探测。相应于该波段的 4 条发射光谱最强的谱线，即 451.07、459.61、462.84 和 470.23 nm，在示波器上也观察到光电流信号。当激光能量为每脉冲几十微焦耳时，信号强度在 5~10 mV 之间。但由于该信号较弱，在干扰信号的影响下，有几次无法分辨。

### 三、实验结果的分析 and 讨论

由表 1 可知，虽一般地说，发射光谱强的谱线，其对应的光电信号也大，但也不完全一致，因为发射光谱还决定于上能级的布居数，而光电流信号却由下、上能级计权布居数之差决定<sup>[2]</sup>。例如，表中发射光谱相对强度均为 1200 的几条谱线中，420.068 与 415.859 nm 这两条的光电信号却强得多。这是

(下转第 699 页)

率时  $k$  取与中心波长  $\lambda_0$  相应的值, 且没有考虑像散, 所以实际的耦合效率应比 (1)、(8) 计算出的低些。

### 三、实 验

将光纤始端浸入氢氟酸中, 待光纤外径腐蚀到一定尺寸后, 用水清洗后吹干, 然后放到光纤焊接机中, 通电将端面熔成半球状。图 4 为扫描电子显微镜摄得的外径  $d=50\mu\text{m}$  所融成的半球微透镜照片。从照片中可见, 腐蚀后光纤表面有不少凹坑, 通电后利用熔融表面张力形成的微透镜表面却相当光滑。透镜表面的白点可能是由于光纤成份不均匀所致。

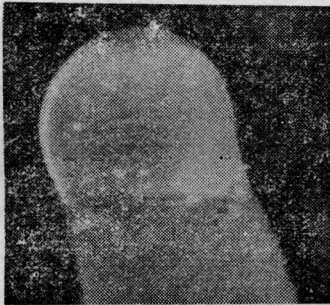


图 4

测试系统如图 5 所示。由于耦合光纤不长, 所以二端的包层有一部分需浸入折射率与包层相匹配的液体中, 以去除包层膜。耦合效率为光纤输出功率  $P_1$  与二极管输出总功率  $P_0$  之比, 即

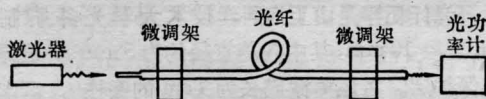


图 5 测试装置示意图

(上接第 703 页)

因为这两条是从布居数大得多的亚稳态  $4s[3/2]^0$ ,  $J=2$  激发而产生的。而由非亚稳态  $4s'$  和  $4s[3/2]^0$ ,  $J=1$  激光产生的光电流信号就较弱。同理, C460 波段的 4 条谱线很弱, 也是初始能态  $4s'[1/2]^0$ ,  $J=1$  不是亚稳态所致。

本实验在空心灯的制备中得到李学丹副教授的帮助, 在此表示谢忱。

$$\eta = P_1/P_0 \quad (9)$$

实验中背景光极弱, 可以不考虑它对  $\eta$  的影响。实验结果如表 2。

表 2

根据腐蚀光纤直径推算的半球曲率半径	$r_L(\mu\text{m})$	35	25	15	10	$\infty$
耦合效率	$\eta(\%)$	15.8	16.0	13.8	6.82	10.4

从图 3 可知  $r_L=10\mu\text{m}$  虽然很靠近最佳理论耦合效率点, 但这一区域对  $r_L$  和  $z$  的精度要求较高, 如有几微米偏差,  $\eta$  很快下降, 而根据我们的工艺条件和调整架精度, 极易发生此种情况。因此对于这一曲率半径, 我们的实验没有达到预定要求。对较大的  $r_L$  值, 由于  $\eta$  随  $r_L$  和  $z$  变化的容差范围较大, 实验结果和理论计算的等高线相应区域的耦合效率符合得很好, 并达到了最佳理论耦合效率的 70%。

感谢国平、许铭裕和谢治芬同志在光纤参数测试方面所给予的帮助。感谢上海光机所十四室提供实验激光二极管。

### 参 考 文 献

- [1] Giok-Djan Khoe *et al.*; *J. of Lightwave Technology*, 1984, **LT-2**, No. 3, 217.
- [2] G. K. Grau; "Optische Nachrichtentechnik 2. Auflage", Springer, Berlin, 1986, pp. 282~286.
- [3] Jun-Ichi Sakai *et al.*; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1980, **QE-16**, No. 10, 1059.
- [4] Wolfgang Bludau *et al.*; *J. of Lightwave Technology*, 1985, **LT-3**, No. 2, 294.

(1986年9月18日收稿)

### 参 考 文 献

- [1] 冶金部科技情报产品标准研究所编; "光谱线波长表", 中国工业出版社, 1971, 620.
- [2] M. Maeda *et al.*; *Opt. Commun.*, 1981, **39**, No. 12, 64~69.

(浙江大学物理系 黄正东 沈俊锋  
刘怡周 吴大元 陆杰  
1986年10月31日收稿)