

图7 一种实用的电压连续可调的阶梯充电电源主回路

2的激光器电源主回路。由  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$  与  $C_3$ 、 $C_4$ 、 $C_5$ 、 $C_6$  构成桥式倍压整流网络<sup>[2]</sup>，供给直流电压  $V_1$ 、 $V_2$ 。预燃电源直接由  $V_1$ 、 $V_2$  通过  $D_5$  向  $C_1$  供电构成。省去了预燃变压器和整流部分，可进一步降低体积和造价。由于充电回路中有限流电阻  $R_1$  和  $R_2$  及  $C_5$ 、 $C_6$  的存在，因而此种电源在充电过程中对电网冲击极小。

另外，此种充电回路，储能电容器  $C_L$  的增大或减少不会影响回路的工作，因而  $C_L$  可在很大范围内变化，增加了此种电源对不同储能要求的适应能力。

当  $\tau_3 > (\tau_1 + \tau_2)$  时 ( $\tau_3 = R_3 C_1$ )，因  $R_3$  的阻值由  $SCR_3$  的维持电流  $I_H$  决定，即

$$R_3 \leq \frac{V_2}{I_H}$$

故最高允许重复频率

$$f_{\max_1} \leq \frac{I_H}{5V_2 C_1}$$

为了提高重复频率，可增设一只可控硅泄放  $C_3$  上的电荷。此时，最高重复频率由回路时间常数 ( $\tau_1 + \tau_2$ ) 确定。

$$f_{\max_2} = \frac{1}{5(\tau_1 + \tau_2)}$$

### 参 考 文 献

- [1] Robert W. Mcmillan; *Laser Focus*, 1977, 13, No. 2, 62~67.
- [2] Д. И. Панифилов, В. С. Иванов; *Приборостроение*, 1980, №7, 36—42.
- [3] 周志康, 李赤舟; «应用激光联刊», 1981, No. 2  
(重庆市光学机械研究所 周志康 李赤舟  
1983年10月5日收稿)

## 增强型光电流效应

**Abstract:** This paper reports the double resonance optogalvanic effect in neon. The first step is  $3s3p$  transition, and followed by that from  $3p$  state to a higher one. The signal of such optogalvanic effect is greatly enhanced by up to two orders of magnitude with respect to the signal produced by the second step alone. Therefore, the method can be used to detect more optogalvanic signals.

对充 Ne 放电管，相应于  $2p^53s$  组态(其中  $^3P_{2,0}$  是亚稳态)到  $2p^53p$  组态的跃迁，所产生的光电流效应信号大(甚至可大到几伏)，易观察，已被研究较多<sup>[1~4]</sup>。但从  $2p^53p$  向更高能态的跃迁，由于信号弱，一般只有  $10^{-3}V$  的数量级，易被气体放电噪声所掩盖，测量较困难，所以迄今对它们的测量报道很少。但用双步共振激发，可使光电流效应大大提高，如图1所示。用频率  $\nu_1$  的光子使放电管中气态原子从低能级  $A$  激发到中间能级  $A^*$ ，同时用  $\nu_2$  的光子使该原子由  $A^*$  再激发到高能级  $A^{**}$ 。由于  $A^{**}$  态的电离能已很低，因此碰撞电离截面  $\sigma_{i1}$  较大。此外，高激发态布居数的增加，将引起电子分布函数  $f(\epsilon)$  变化，使电子平均能量增加。因此，在气体放电中，高能态原子将对电离起主导作用。采用

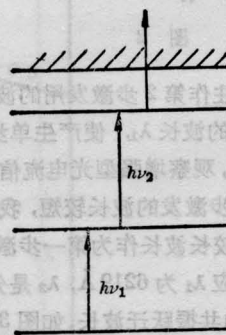


图1 双步共振激发

双步激发，使  $A^{**}$  的布居数  $N$  增加，而电离速率又随布居数  $N$  与电离截面  $\sigma_{i1}$  的增加而增加，从而使光电流效应的灵敏度大大增加。这种亦称作增强型

光电流效应, 是 Vidal<sup>[5]</sup> 首先提出来的。后来的研究指出<sup>[6]</sup>, Na、U 的增强型光电流信号较用第二步单步激发只增加 3 倍左右。但对 Ne 原子从亚稳态或另外 3s 态开始的双步激发, 发现光电流信号比第二步单独激发(即仅仅用  $\nu_2$  的光子)时的光电流信号甚至可增加 2 个数量级<sup>[7]</sup>, 本文是寻找用作第二步激发的波长更短的 Ne 的谱线。

实验装置如图 2 所示。用 YAG 脉冲激光器同时泵浦二台可调谐染料激光器, 所用染料是 R-640 与 stilben, 产生二束波长可调激光。本实验中让波长较长( $\lambda_1$ )的激光直接投射在空心阴极灯上。而另一束波长较短(波长  $\lambda_2$ )的激光经反射与透镜聚焦后, 同时进入空心阴极灯。为了避免短波段对阴极材料的光电效应, 我们采用逸出功较高的充 Ne 的 Cr 空心阴极灯。光电流信号通过 CS-2110 型示波器进行检测。并用单色仪和原子波长表配合, 作光电流信号谱线的测定。

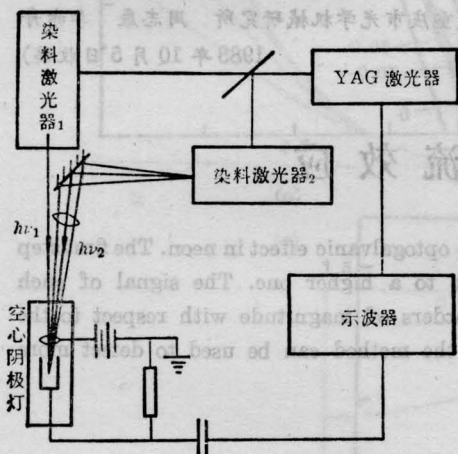


图 2

开始时, 先挡住作第 2 步激发用的波长  $\lambda_2$  的激光束, 调节另一束的波长  $\lambda_1$ , 使产生单步光电流信号。然后再调节  $\lambda_2$ , 观察增强型光电流信号。

为使作为第 2 步激发的波长较短, 我们选用 R-640 染料波段下的较长波长作为第一步激发, 即从  $1S_5(3P_2)$  到  $3p$ , 对应  $\lambda_1$  为  $6219 \text{ \AA}$ ,  $\lambda_2$  是分别取对应从  $3p$  到  $9d'$ 、 $12d$  的共振跃迁波长, 如图 3 所示<sup>[8]</sup>。

图 4 是从示波器上观察到的光电流信号。 $\lambda_1$  与  $\lambda_2$  的光能量测量值均为  $35 \mu\text{J}/\text{脉冲}$  (由于  $\lambda_1$  这束光无聚焦, 所以实验进入空心阴极灯作用区的能量要小些)。由于  $\lambda_2$  作单步激发的信号很弱, 只有  $10^{-3} \text{ V}$  数量级, 与噪声混合, 难于观察。图 4(b) 的图形是

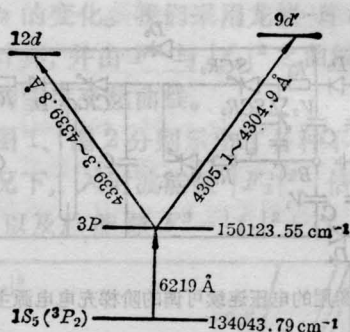


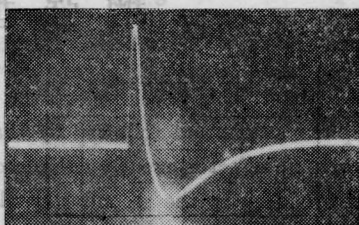
图 3 与本实验光电流信号所对应的能级图



(a)



(b)



(c)

图 4 Ne/Cr 空心阴极灯的单光子与双光子(双步激发)的光电流信号(由于图 2 中空心阴极灯的限制电阻的接法不同, 所以, 光电流信号与许多文献上不同, 极性却相反)

单独提高  $\lambda_2$  的能量后得到的。

测量数据见下表 ( $\lambda_2$  单步信号仅给出估计值, 在  $\text{mV}$  数量级):

$\lambda_1$ ( $\text{\AA}$ )	$\lambda_2$ ( $\text{\AA}$ )	$\lambda_1$ 的能量 ( $\mu\text{J}/\text{脉冲}$ )	$\lambda_2$ 的能量 ( $\mu\text{J}/\text{脉冲}$ )	光电流信号 [ $\lambda_1$ 单步] ( $\text{mV}$ )*	光电流效应 [双步] ( $\text{mV}$ )*
6219	4305	15	35	25	75
6219	4305	35	35	80	370
6219	4305	72	35	250	750

\* 由于染料激光器的频漂与光强的起伏, 在示波器上观察到的光电流信号有明显的起伏, 产生读数误差较大。

由以上结果可明显看出,采用二步激发,总的光电信号不是二步分别激发的信号之和,而是大大地增加了。当第二步采用  $4339 \text{ \AA}$  时,也观察到与上述相仿的结果。但  $4258 \text{ \AA}$  ( $3p-10d'$ ) 未观察到,可能与这条谱线的发射光谱强度很弱有关。另外,鉴于我们激光染料品种不齐,不能提供对应  $3s-3p$  的另一些更长波长,如  $6334 \text{ \AA}$ 、 $6402 \text{ \AA}$  等谱线,来用作第一步激发,因此,作第二步激发用的更短波长的谱线(在  $4200 \text{ \AA}$  左右)有待进一步探测。

本文承蒙洪保平同志协助摄制照片,在此表示谢忱。

### 参 考 文 献

[1] R. B. Green *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1976, **29**,

No. 11, 727.

[2] Thomas F. Johnston Jr.; *Laser Focus*, 1978, **14**, No. 3, 58.

[3] R. Anderson, R. Alexander; *Am. J. Phys.*, 1981, **49**, No. 8, 767.

[4] 金巨广等;《激光》, 1982, **9**, No. 10, 657.

[5] C. R. Vidal; *Opt. Lett.*, 1980, **5**, No. 4, 158.

[6] R. Engleman, Jr., R. A. Keller; *Opt. Lett.*, 1980, **5**, No. 11, 465.

[7] R. Shuker *et al.*; *Opt. Commun.*, 1981, **39**, No. 1, 2, 51.

[8] C. E. Moore; Atomic Energy Level, Reprint of NBS Circular 467, Vol. 1, 1971, 77.

(浙江大学物理系 黄正东 刘怡周 吴大元  
陆祖杰 1984年7月17日收稿)

## 我国弹性联轴主簧片用激光热处理取得成效

1985年3月30日至31日,上海市科委和中国科学院上海分院联合在中国科学院上海光机所召开“弹性联轴主簧片激光热处理”鉴定会,来自全国各地37个单位的71名专家教授参加了会议。

弹性联轴主簧片是高、中速柴油机、齿轮箱或发电机转子的关键部件,技术要求特殊,用常规热处理工艺效果不够好。1983年国家科委向中国科学院上海光机所下达了采用激光技术对簧片进行热处理的攻关任务,该所与大连机车厂合作研究。经过三年的实验研究,用激光相变硬化技术终于解决了主簧片端部早期磨损的难题。他们用激光处理的700多个主簧片在大连机车厂组装了58台机车,分别在7

个铁路局11个机务段试用。经运行20余万公里之后进行测试,结果表明,这些簧片的耐磨性较原工艺提高了10倍。经计算,就以大连机车厂年产的机车数量来计,采用这项工艺之后一年可约得到160万元的经济效益。再加上延长了机车架修期,提高了机车使用率和降低优质弹簧钢材消耗量等,得到的经济效益还更大。

与会专家对该项热处理技术给予很高的评价,并建议尽早向其他机车厂、机械制造厂推广,为我国的交通运输事业,以及节能事业作出更大的贡献。

(群 范)