

频率对中间能级的失谐量),而二步共振激发是两个单光子过程的迭加,其几率 $\propto \frac{I_1}{I} \cdot \frac{I_2}{I}$ (I 为线宽因子)。一般情况下, $\Delta \gg \Gamma$, 因而即使在本实验中 $I \sim I_1 + I_2$, 二步泵浦激发几率仍大于等频双光子激发几率。但当增大泵浦光能量,以至于发生了饱和效应时,两种激发机制对上能级布居的贡献有可能相同。此外,在高的泵浦能量下,由于出现 Energy-Pooling 过程或多光子电离等过程会使中间态粒子数减少,从而影响了最终布居于 $4p^2D$ 能级的粒子数,有可能出现对等频双光子激发更有效的情况(因它不受中间能级粒子数布居的影响)。

参 考 文 献

- 1 D. W. Trainor *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **33**(7), 648 (1978)
- 2 Ding Chengmao, *Physica B & C*, **125B+C**(3), 396 (1984)
- 3 A. N. Nesmeyanov "Vapor Pressure of the Elements" (Acad. Nauk SSSR, Moscow, 1961)
- 4 Stanley Bashkin *et al.*, "Atomic energy-level and grottrian diagrams" (Vol. II, North-Holland Publishing Company, Amsterdam, New York, 1978), p. 340

(收稿日期:1987年9月11日)

镱空心阴极放电灯中的单步和双步光电流效应的研究

沈俊锋 刘怡周 黄正东

(浙江大学物理系)

Study of one-step and two-step optogalvanic effect in Yb hollow cathode discharge lamps

Shen Junfeng, Liu Yizhou, Huang Zhengdong

(Department of Physics, Zhejiang University, Hangzhou)

摘要: 本文研究镱-氦空心阴极灯中镱的单步和双步共振激发的光电流信号, 相应的能级跃迁为 $4f^{14}6s^2 1S_0 - 4f^{14}6s6p^3 P_1^0 - 4f^{14}6s7s^1 S_0$ 。

关键词: 镱空心阴极放电灯, 光电流效应

一、引 言

利用激光光电流效应(OGE)来研究 Yb 的光谱, 至今在国内外文献上尚未见报道。我们使用 Yb—Ne 空心阴极放电(HCD)灯和两台可调谐染料激光器, 取得了 Yb 的单光子激发跃迁 $4f^{14}6s^2 1S_0$ (基态) — $4f^{14}6s6p^3 P_1^0$ 和双步共振激发跃迁 $4f^{14}6s^2 1S_0 - 4f^{14}6s6p^3 P_1^0 - 4f^{14}6s7s^1 S_0$ 的光电流信号(OGS)。

二、实 验

实验装置如图 1 所示。

利用一台倍频 YAG 激光器(其激光脉冲宽度 9ns, 重复率 8.3pps)同时泵浦两台染料激光器, 第一台用 R—560 染料 (λ_1 , 调谐范围 541~583nm),

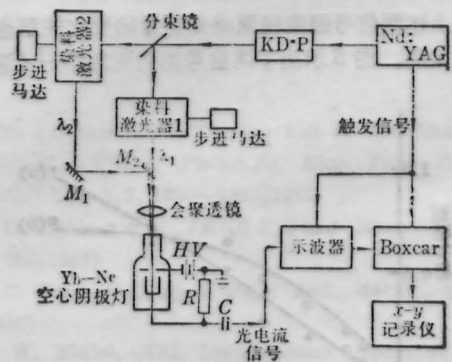


图 1 实验装置示意图

第二台用 DCM—606 染料 (λ_2 , 594~630nm), 激光线宽约 0.03nm, 激光能量在 25 μ J/脉冲左右。

Yb-NeHCD灯是市售的。两束激光 λ_1 和 λ_2 同向会聚射入空心灯的阴极区,灯的工作电流可调。用CS-2110型示波器监视OGS,并经Boxcar输出,由x-y记录仪记录。

用光栅单色仪对激光波长粗测,并用已知的Ne的OGS作内插定标并与原子光谱线波长表^[1,2]校核,从而测定Yb的光电流谱线。

三、结果与讨论

图2所示为仅用 λ_1 时的单步激发跃迁OGS瞬态波形,它对应了Yb的从基态 $4f^{14}6s^21S_0$ 到激发态 $4f^{14}6s6p^3P_1^0$ 的跃迁,其波长为555.65nm。

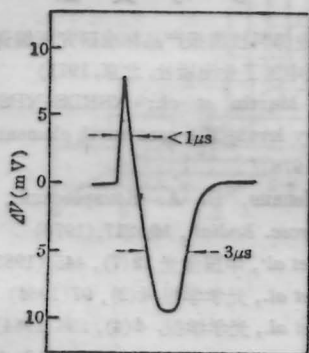


图2 示波器显示的单步OGS: Yb555.65nm

图3给出x-y仪上记录的这条Yb 555.65nm光电流谱线和部分Ne的光电流谱线。

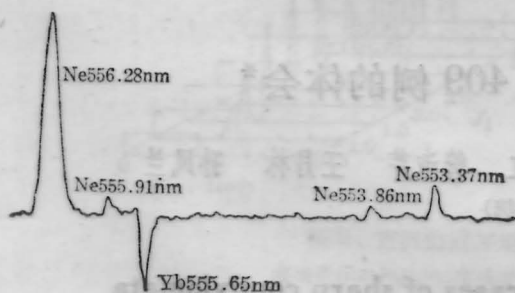
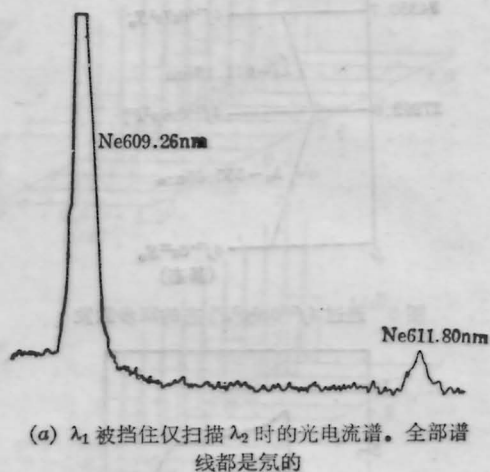


图3 λ_2 被挡住仅扫描 λ_1 时的光电流谱。在波长 $\lambda_1=555.65\text{nm}$ 时,有Yb的单步光电流信号,其跃迁为: $4f^{14}6s^21S_0-4f^{14}6s6p^3P_1^0$ 。

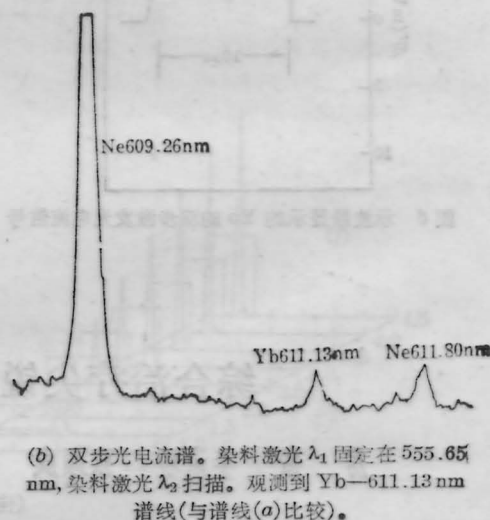
图4(a)给出仅用 λ_2 扫描(λ_1 挡去)时得到的两条Ne的光电流谱线,作为Yb谱线的标定。

图4(b)所示为 λ_1 和 λ_2 双步激发电流谱。先把染料激光 λ_1 调谐到产生上述单步OGS(即 λ_1 固定于555.65nm),用示波器监视。然后射入第二束激光 λ_2 ,并使 λ_2 进行扫描。实验得到,除图4(a)已有的Ne的谱线外,增加了一条 $\lambda_2=611.13\text{nm}$ 的光电

流谱线,它对应于Yb的从中间能级 $6s6p^3P_1^0$ 到上能级 $6s7s^1S_0$ 的共振跃迁。即得到了 $4f^{14}6s^21S_0 \rightarrow 4f^{14}6s6p^3P_1^0 \rightarrow 4f^{14}6s7s^1S_0$ 的双步激发OGS。并得到实验验证。



(a) λ_1 被挡住仅扫描 λ_2 时的光电流谱。全部谱线都是氖的



(b) 双步光电流谱。染料激光 λ_1 固定在555.65nm,染料激光 λ_2 扫描。观测到Yb-611.13nm谱线(与谱线(a)比较)。

图4 Yb的双步共振跃迁光电流信号

图5为此双步激发跃迁的能级示意图。图6为此双步激发OGS在示波器上的瞬态波形。

为了实现这双步过程,使染料激光 λ_2 比 λ_1 延迟约几个ns,它大大小于中间能级 $3P_1^0$ 的寿命($\tau=850 \pm 80\text{ns}$)^[3]。另一方面,考虑到第二步激发需要足够多的中间态 $3P_1^0$ 布居数来增强OGS,故应使第一步激发适当增大。实验发现,当灯工作电流减小到6mA及以下时,双步OGS消失,但仍有弱的第一步激发OGS($<5\text{mv}$)。

图6所示的这一Yb的双步波形与Ne的双步波形^[4-6]比较,两者起始的电子跃迁峰是相同的,但

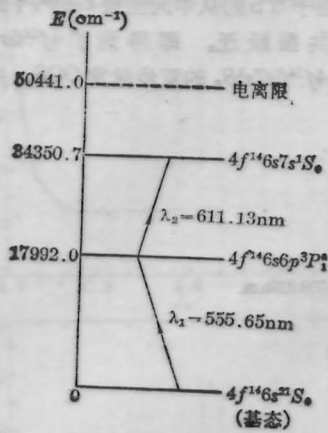


图5 通过 $4f^{14}6s6p^3P_1^o$ 态的双步激发

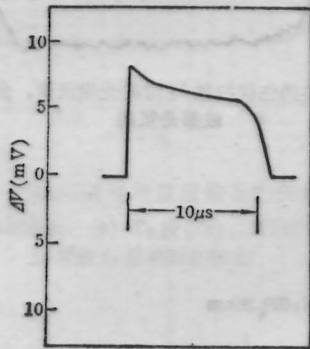


图6 示波器显示的 Yb 的双步激发电流信号

对 Yb 来说后面的负峰未出现, 而代之以较为平坦的曲线, 最后降到零。因为这里 Yb 的上能级 $6s7s^1S^o$ 的自发辐射很小^[1], 能级寿命较长, 且有很高的有效电离率, 因此, OGS 比较宽(约 10 μs)。另外, 由于双步激发产生的 OGS 仅稍强于单步产生的信号, 说明图 6 的信号是由双步激发的 OGS 及同时存在的单步激发 OGS 的迭加形成。由于单步的负峰的影响, 才使图 6 的正峰呈现一段比较平坦的曲线。另外, 由于本实验中激光脉宽达 9 ns, 也会受到三步光电离 ($\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$ 或 λ_1) 的影响, 但考虑到光电离截面比碰撞截面约小 1~2 个量级, 故可不计。

参 考 文 献

- 1 冶金工业部科技情报产品标准研究所编译, 光谱线波长表(中国工业出版社, 北京, 1971)
- 2 W. C. Martin *et al.*; NSRDS-NBS60: Atomic energy levels—The rare-earth elements, Washington, 1978
- 3 Н. П. Пенкин, В. А. Комаровский, *J. Quant. Spectrosc. Radiat.*, **16**, 217 (1976)
- 4 黄正东 *et al.*, 中国激光 **12**(7), 445 (1985)
- 5 殷立峰 *et al.*, 光学学报, **4**(2), 97 (1984)
- 6 殷立峰 *et al.*, 光学学报, **4**(4), 294 (1984)

(收稿日期: 1987 年 10 月 7 日)

综合治疗尖锐湿疣 409 例的体会*

房 薇 李淑珍 张颜成 张 红 管淑芹 王月林 孙凤兰

(佳木斯医学院)

Comprehensive treatment of 409 cases of sharp condylomata

Fang Wei, Li Shuzhen, Zhang Yancheng, Zhang Hong, Guan Shuqin, Wang Yuelin, Sun Fenglan
(Jiamusi Medical College, Jiamusi)

提要: 本文对 409 例尖锐湿疣患者, 根据损害的轻重和部位, 采用药物、电灼术、冷冻及化疗、手术、 CO_2 激光烧灼等治疗方法。结果表明, CO_2 激光治疗尖锐湿疣效果满意, 治愈率达 98% 以上。

关键词: CO_2 激光, 性病(STD), 尖锐湿疣

尖锐湿疣是一种由乳头瘤病毒引起的增生性疾病, 发生在男女生殖器部位, 故又名生殖器疣, 又因

可通过性接触传播, 也称性病疣, 并列为性传播疾病

* 第一届全国激光医学发展研讨会(武汉)入选论文。