

放电 200 次才拍出 (0-4)、(0-5) 另外两个带, 而 (1-7) 带仍不明显。所有这些荧光带均看不出转动结构。在激光谱中明显地看出转动结构, 谱线也锐。中间四条强带是 (0-0)、(0-1)、(0-2)、(0-3)。其他几个带的强度要比这四个带弱得多。各振动带的波长列于表 1, 这些带的波长值与文献 [1] 列出的数值符合。文献 [2] 获得了六个振动带的激光发射。这六个带本实验也都获得了激光振荡, 波长值也符

表 1 XeCl 激光波长及所对应的振动带

振动带 $v'-v''$	波 长 (Å)	振动带 $v'-v''$	波 长 (Å)
1-5	3070.76	0-3	3082.90
	3071.42		3083.58
	3071.80		3084.33
1-6	3072.86	0-4	3085.11
	3073.41		3085.81
	3073.98		
1-7	3074.82	0-5	3087.12
	3075.39		3087.78
0-0	3076.77	0-6	3088.37
			3089.23
0-1	3078.06	0-6	3089.75
			3079.26
0-2	3080.37	0-7	3091.84
	3081.37		
	3081.89		3092.46

合。但我们得到的转动线的数目较少, 在 11 个振动带上获得 27 条转动线。

加入微量的 HBr, 对输出谱的结构没有明显的影响。但器件寿命增长约一倍, 激光强度也有所增加。HBr 气体加入后, 最初几次放电无激光, 一般是 3~5 次以后才开始有激光, 而且逐渐增强, 10 几次后达到最大, 而后操作一段时间能量再下降。中途停止放电 5~10 分钟后再重新放电, 开始也无激光, 放电 2~3 次后才有激光。对于 HCl/Xe/He 体系, 开始放电就有激光, 而且比较强, 而后逐渐变弱。加入 HBr 后, 起初无激光输出的放电次数与 Xe、HCl 的含量有关, 特别是同 Xe 的含量关系更大。Xe 的含量越低, 开始时的无激光输出的放电次数就越多。当 Xe 低到一定程度, 不加 HBr 就无激光, 加了 HBr 就有激光输出。

感谢北京化学所一室帮助我们压制了平板电容器; 感谢李明明、陈晋藩同志帮助制备 HCl 气体。

### 参 考 文 献

- [1] Tellinghuisen J. et al.; *J. Chem. Phys.*, 1976, **64**, No. 6, 2484.  
 [2] 陈建文等; 《激光》, 1980, **7**, No. 9, 52.

(中国科学院安徽光机所 马树森  
 善新新 蔡连新 于宜君 姚国洪  
 秦玉英 张志平 李光玲  
 1981 年 11 月 5 日收稿)

## 铅 蒸 气 激 光 器

**Abstract:** Experimental results of the discharge-heated lead vapor laser are reported. The average output power of 0.7W at 7229Å is obtained at 11 kV.

我们利用实验室里现有的进行铜蒸气激光实验的装置<sup>[1]</sup>, 进行了 Au、Ba、Pb 等蒸气激光器的实验。本文主要报告 Pb 蒸气激光器(7229 Å 波长)的实验结果。

铅原子的基态是  $6P^2(^3P)$ , 上激光能级是第一共振能级  $6S^26P7S(^3P_1^o)$ , 7229 Å 波长的下激光能级是  $6S^26P^2(^1D_2)$ , 有关能级图见图 1。但是, 激光跃迁  $^3P_1^o \rightarrow ^1D_2$  是三重态到单重态的跃迁, 在  $L-S$  耦

合中是禁止的, 然而, 铅原子更接近  $j-j$  耦合, 所以这个跃迁是很强的<sup>[2]</sup>。

实验装置的示意图和放电回路分别示于图 2 和图 3。放电回路使用了谐振充电的闸流管放电回路。闸流管为美国通用电气公司出品的 HY5004, 是一种金属陶瓷水冷型充氩闸流管。为了减小回路电感, 从而减小放电脉冲的上升时间, 闸流管、主放电电容  $C_M$  和电阻  $R$  与放电管成同轴平行排列。

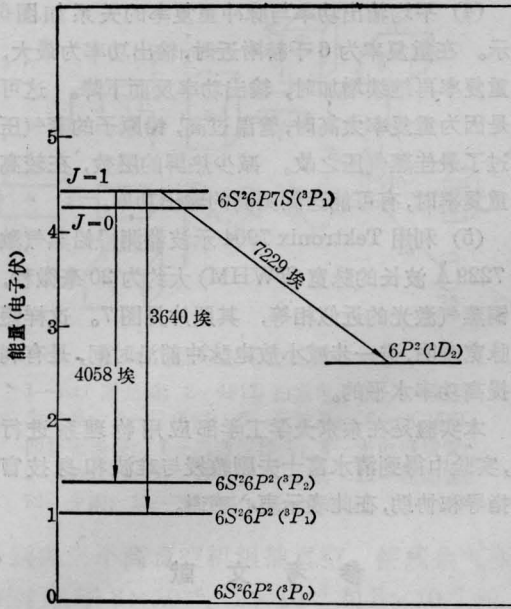


图1 铅原子激光能级图

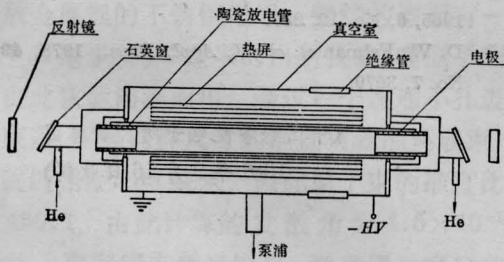


图2 铅蒸气激光器示意图

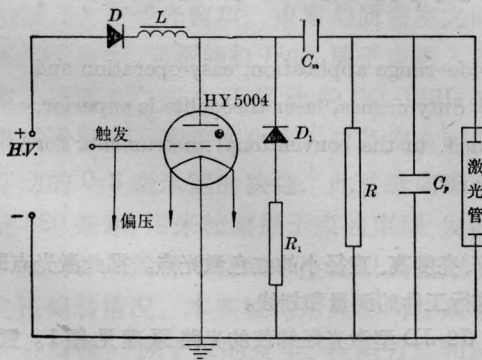


图3 铅蒸气激光器放电回路

放电管的热屏与铜蒸气激光器相比,作了一些修改。由于获得铅蒸气压(0.1~1托)对应的温度为 $850\sim 1000^{\circ}\text{C}$ <sup>[3]</sup>,大大低于纯铜蒸气激光所要求的温度( $1600^{\circ}\text{C}$ ),故只采用了5层热屏,用厚0.05毫米的廉价的不锈钢皮作为热屏材料。热屏长60厘米,

彼此之间的间隔为2.5毫米。在11千伏的放电电压下(重复率为6千赫,缓冲气体氦的气压为22托),测得管子的温度大约为 $1000^{\circ}\text{C}$ 。

实验结果如下:

(1) 用一平板玻璃作为输出镜,用一平面介质膜反射镜作为全反镜,测得输出镜面上的光束截面约为 $\phi 23$ ,几乎等于放电管的有效口径。测得光束发散角为4毫弧度,比一般气体激光器的大得多。

(2) 平均输出功率与放电电压的关系如图4所示。当缓冲气体(氦气)的气压为22托,重复率为6千赫,主放电电容为4000微微法时,7229 Å波长在10千伏电压时起振,并很快达到0.5瓦稳定平均输出功率,在11千伏的电压时,平均输出功率上升到0.7瓦。后因谐振充电的二极管击穿,实验未继续进行下去。

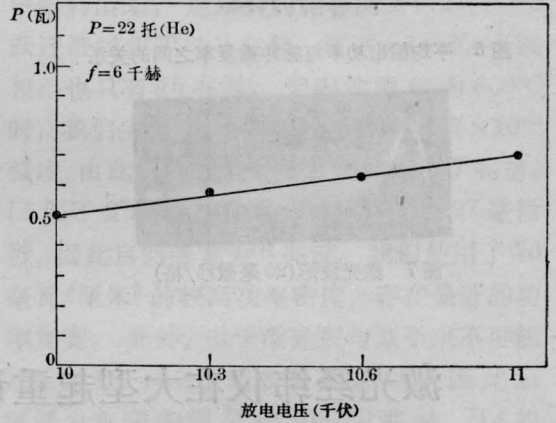


图4 铅蒸气激光器平均输出功率与放电电压之间的关系

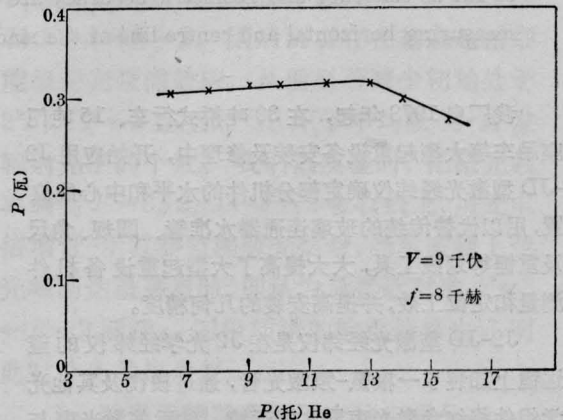


图5 平均输出功率与缓冲气体气压之间的关系

(3) 平均输出功率与缓冲气体气压的关系如图5所示。铅蒸气激光器的输出功率随气压的变化,没有铜蒸气激光器那样灵敏。最佳气压在13托附近,但是,为了防止铅蒸气沉积在窗片上,宁肯工作气压高一些。

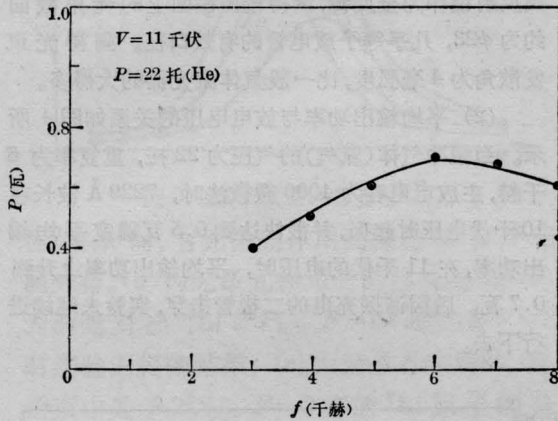


图6 平均输出功率与脉冲重复率之间的关系

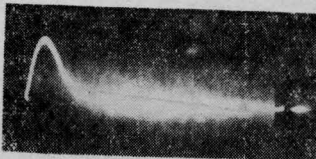


图7 激光波形(20毫微秒/格)

(4) 平均输出功率与脉冲重复率的关系如图6所示。在重复率为6千赫附近时,输出功率为最大,当重复率再继续增加时,输出功率反而下降。这可能是因为重复率太高时,管温过高,铅原子的蒸气压超过了最佳蒸气压之故。减少热屏的层数,在较高的重复率时,有可能达到更高的输出功率。

(5) 利用 Tektronix 7904 示波器测得铅蒸气激光 7229 Å 波长的脉宽(FWHM)大约为 20 毫微秒,与铜蒸气激光的近似相等,其照片见图7。这样短的脉宽表明,进一步减小放电脉冲前沿时间,是有利于提高功率水平的。

本实验是在东京大学工学部应用物理系进行的,实验中得到清水富士夫副教授与难波和身技官的指导和协助,在此表示衷心感谢。

### 参 考 文 献

- [1] 黄振国等; レーザ—研究, 1981, 9, No. 2, 175.
- [2] G. R. Fowles, W. T. Silfvast; *Appl. Phys. Lett.*, 1965, 6, No. 12, 237.
- [3] D. W. Felman et. al.; *J. Appl. Phys.*, 1978, 49, No. 7, 3679.

(中国科学院电子所 黄振国  
1981年9月16日收稿)

## 激光经纬仪在大型起重设备安装及修理中的应用

**Abstract:** The laser theodolite is known for its wide-range application, easy operation and high precision. In the installation and repair of heavy duty cranes, laser theodolite is superior, so far as efficiency and geometric accuracy are concerned, to the conventional instruments for measuring horizontal and centre line of the machine parts.

我厂自1978年起,在30吨桥式行车、15吨门座吊车等大型起重设备安装及修理中,开始应用J2-JD型激光经纬仪确定部分机件的水平和中心线位置,用以代替传统的玻璃连通器水准管、圆规、角尺及重锤等划线工具,大大提高了大型起重设备机件测量和定位工效,并提高安装的几何精度。

J2-JD型激光经纬仪是在J2光学经纬仪的望远镜上加装了一根氦-氖激光管,通过棱镜及其他光学组件将红色激光束导入望远镜,然后使激光束与望远镜视准轴同轴、同焦地射向目标,形成一个方向

性好、亮度高、直径小的红色激光点。据此激光点即能进行工件的测量和划线。

J2-JD型激光经纬仪的光路原理见图1。氦-氖激光器8发射横向单模、波长为6328埃的红色激光束,经反射棱镜7转向下方通过聚光镜组6后,经分光棱镜组3折向前方,通过调焦镜组2和物镜组1射向目标。物镜组1、调焦镜组2、分划板4和目镜5都是经纬仪原有望远镜的组成部分。为便于使用,在8和7之间设置了挡光板9,可在作业中挡住激光束进入望远镜,用作常规的目视照准。