

XeCl 准分子激光器在 11 个振动带上获得激光发射

Abstract: Laser oscillations of 11 vibrational bands of the XeCl excimer at about 308 nm are obtained from a simple XeCl laser.

器件结构及放电电路如图 1 所示。电容 C_1 、 C_2 为平板电容器，由铜箔和聚脂薄膜加胶压制而成。电极材料为 LY-16 铝合金。电极长 1 米，实际激活长度 80 厘米。电极面形为 R10 圆柱面。电极上下两侧各放一个玻璃板产生电晕预电离。电极间距 2 厘米，谐振腔长 120 厘米，全反射镜为镀铝的 K_0 玻璃平板，输出镜为镀介质膜的 K_0 玻璃平板，308 毫微米处反射率 $\sim 80\%$ 。该反射镜的玻璃介质损耗在 308 毫微米处测得为 $\sim 50\%$ 。所用气体为：He 99.99%，Xe 99.99%，HCl 本室化学组制备、HBr 安大化学系制备的。

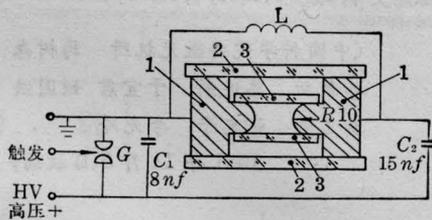


图 1 实验装置示意图

1—电极；2—有机玻璃盖板；3—玻璃板；
G—火花隙；L—电感线圈

摄谱用 WPG-100 型一米光栅光谱仪，定标用 Hg 光谱灯的 3021.50 Å、3125.67 Å 两条谱线。在这两条谱线间光谱仪的一级线色散为 7.78 Å/毫米，波长测量用 6 W (WBJ 型) 阿贝比较仪，仪器误差 ± 1 微米。以 3125.67 Å 线为基准测得激光波长值误差 < 0.1 Å，激光波长之间的差值的误差要更小些。能量测量用 Gen Tech 能量计。

图 2 是输出光斑的照片。由照片可以看出光场分布并不均匀，但激活区还是比较大的。光斑两侧的圆弧是电极的形状，四个角的短缺是输出镜通光孔径小限制的。上下边缘整齐，是两个电晕预电离平板限制的结果，这也表明预电离起到了良好效果，



图 2 激光输出的光场分布
(距输出端 10 厘米)

一个大气压下的混合气体，电压在 13~22 千伏间均能得到很好的辉光放电。在刚刚达到阈值时，输出光斑是不完整的，有时只是靠近一侧预电离平板有激光，有时只是靠近一个电极的一侧。

混合气体为 HCl/Xe/He=0.6/9.3/750 托，工作电压 20 千伏(即 C_2 上电压 20 千伏)，测得的最大输出能量为 2.4 毫焦耳。在上述工作条件下，拍摄了输出激光的光谱，如图 3 所示。三组线对应三种曝光次数，从上到下，1 个脉冲、10 个脉冲、3 个脉冲。中间的短线为汞灯谱。图中 Hg 的四条明显谱线从左至右分别为 3021.50 Å、3023.48 Å、3125.67 Å 和 3131.55 Å。在相同条件下拍摄荧光谱，放电 150 次才拍出 (0-0)、(0-1)、(0-2)、(0-3) 四个振动带，

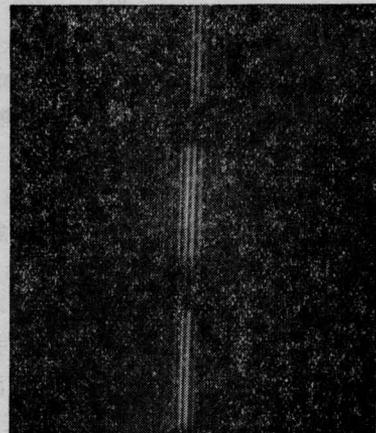


图 3 激光的输出光谱

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	3089.23
			3089.75
0-1	3078.06		3094.41
	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^[1], 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^[2]。

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。