

## 脉冲金蒸气激光器

**Abstract:** Pulsed lasing of gold atoms at 6278 Å has been obtained in the electric-discharge pumped mixture of gold vapour and neon buffer gas. A sealed-off fused quartz discharge tube lined with an aluminum oxide ceramic tube is used. The laser operates at 1500°C. It's output power is 30 mW when operates at 16kHz with a lifetime of 7.5 hours.

金属蒸气激光器目前是十分活跃的领域，在从红外到紫外很宽的光谱波段内已获得数十条激光振荡谱线。我们在铜蒸气激光研究的基础上，又进行了金蒸气的激光研究，获得了工作波长为 6278 埃的金原子的脉冲激光作用。

### 一、实验装置

金蒸气激光器的特点是工作在高温、高重复频率脉冲的状态下，实验装置包括一个具有特殊结构的气体放电管、高重复频率脉冲激发电源、光学谐振腔和检测系统，如图 1 所示。特殊的气体放电管是由  $\phi_{内}12 \times 300$  毫米的熔石英管制成，内衬有  $\phi_{内}8 \times 260$  毫米的透明氧化铝陶瓷管。外套封  $\phi_{外}30$  毫米的熔石英保温套，在夹层中衬多层薄钼片作为保温层，保温套内抽真空。放电管两端封接光学石英窗口，窗口平面与光轴垂直方向有  $3^\circ$  倾角；在放电管两端装有  $\phi 6 \times 50$  毫米纯钨棒状电极，采用钼片真空封接，极间距为 290 毫米。放电管结构如图 2 所示。管内真空度为  $2 \times 10^{-4}$  托，充入 26.5 托的缓冲气体氖，并在管内放置光谱纯金粉 5 克。特别需指出的是，缓冲气体不仅引发放电、传递能量，还可减缓金属蒸气向放电管两端扩散，对光学窗口起一定保护作用。光学谐振腔是由一块曲率半径为 3 米的全反射膜板 and 一块透射率为 19% 的光学平板组成，腔长为 755 毫米。多次重复频率脉冲激发电源是采用 Blumlein 谐振充电路，由脉冲闸流管交替触发。放电管的高温是利用放电自加热来维持的，温度测量是在保温层中利用铂-铂铑热电偶与 902 型自动温度控制仪配合使用。

在我们的实验条件下，供电电压为 3750 伏，充电电感为 0.4 亨，电容量为 2 毫微法，脉冲重复频率为

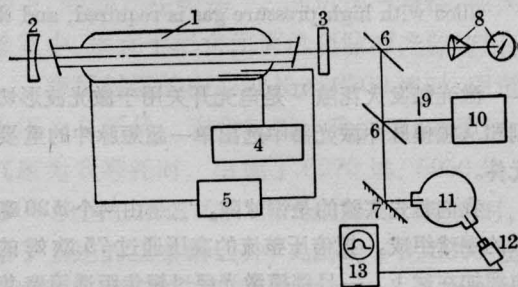


图 1 脉冲金蒸气激光器实验装置图

1—放电室；2—全反介膜板；3—部分反射介膜板；4—测温；5—高频脉冲激发电源；6—分光板；7—全反膜板；8—功率检测；9—小孔光阑；10—光谱仪；11—单色仪；12—光电倍增管；13—示波器



图 2 放电管结构

1—熔石英外壳；2—钼片保温层；3—陶瓷衬管；4—钨棒电极；5—石英窗口；6—纯金

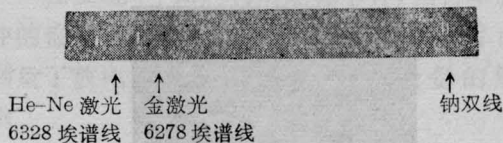


图 3 金蒸气激光发射谱线图

16 千周，放电 30 分钟出光，约 10 分钟后至输出最大，器件稳定工作。

### 二、实验结果

在上述实验装置上,我们获得 6278 Å 脉冲激光输出平均功率为 35 毫瓦,稳定工作 7.5 小时。用 1P-21 光电倍增管与 WDS-J2 型圆盘单色仪配合,测量得到激光脉冲最大半宽度为 32 毫微秒。用 WPG-100 型平面光栅光谱仪拍摄了金蒸气激光的发射光谱,并以钠光谱双线和 He-Ne 激光谱线为比较源进行波长定标,见图 3。

## 参 考 文 献

- [1] S. V. Markova, G. G. Petrash; *Sov. J. Quant. Electr.*, 1978, 8, No.7, 904~906.

(中国科学院上海光机所 张桂燕 梁宝根  
景春阳 尹宪华 叶延洁 仓永清

1980 年 7 月 25 日收稿)

## 激光触发火花隙的实验研究

**Abstract:** The paper describes the basic principles of laser triggered spark gaps, and the experimental results using various medium. It is shown that to obtain fast rise time, the spark gap filled with high pressure gas is required, and this risetime is about 1 ns.

激光触发火花隙<sup>[1]</sup>是电光开关用于激光波形切割和从锁模脉冲激光器中选出单一超短脉冲的重要元件。

我们首先实验的是铜球隙。它是由两个  $\phi 20$  毫米的铜球组成。把倍压整流的高压通过 75 欧姆的电缆加在球上,一旦锁模激光经过短焦距透镜聚焦在铜球隙之间,就形成空气击穿,产生初始的电子和离子,这些电子和离子在球隙电场作用下,向两个电极方向移动,从而形成球隙击穿。

为测量球隙放电波形,我们采用 T 型四端網路衰减器连接于 OK-19 高压示波器进行拍照,示波器的灵敏度为 280 伏/厘米,上升时间为 2.25 毫微秒,时标为波峰间隔 10 毫微秒。

铜球隙开关放电波形前沿较长,在球隙加 20,000 伏电压时,球隙间距为 6 毫米,但当空气湿度大时,间距要适当拉长。我们用 1 米成形电缆,拍照的球隙波形示于图 1。用 75 欧姆电缆球隙上升时间为 7 毫微秒。铜球隙一般不太稳定,一旦空气湿度变化,击穿电压就会改变。

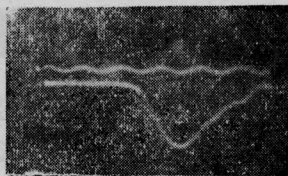


图 1 铜球隙放电波形(每个波峰距离为 10 毫微秒)

为了得到上升时间较快的火花隙,这就要求使火花隙两个电极间距离减小,也就是要求在火花隙

两个电极之间填充绝缘性能好的介质。

根据帕邢经验曲线,我们做了充氩低气压玻璃火花隙的实验,充气压  $10^{-3} \sim 10^{-4}$  托。

实验发现,这种火花隙在电压较高时,击穿并不在电极最近距离处发生,而形成远距离放电,出现所谓“长程效应”<sup>[2]</sup>,影响了火花隙的上升时间。另外就是这种火花隙不稳定,几次放电后,由于电极放气,从而使击穿电压改变。

为此,我们又做了高气压石英玻璃火花隙实验。充高气压采用液氮制冷氩气,送入石英管中,再变成气体做成。这种火花隙电极间距可以做得很近,实验曲线如图 2。从图看出,当电极间距固定,充气压提高,击穿电压也会相应提高。

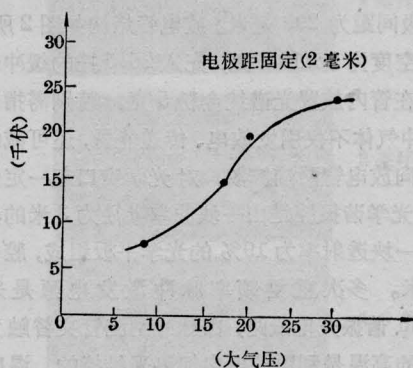


图 2 击穿电压和气压关系

这种火花隙也有一定缺点,当采用短焦距透镜聚焦激光击穿火花隙时,石英管壁承受不了激光照射,此外还有充气压不容易控制,电极间距不能调整