

# 锆铝吸气剂在内腔式 He-Ne 激光器中的应用

**Abstract:** Experimental results are given on the application of getter alloy ZrAl 16 in intracavity He-Ne lasers.

吸气剂在真空技术中是相当重要的。它可以吸收电真空器件在封离后内部构件放出的残余气体以及微小漏孔渗进的外部杂气,维持器件的真空度,提高器件的寿命。

吸气剂有蒸散型(如钡类吸气剂)和非蒸散型两种。武汉地震大队等单位曾在 He-Ne 管中使用过蒸散型的钡类吸气剂<sup>[1]</sup>。钡类吸气剂的缺点是钡膜常在激光管内升华和爬迁,容易引起极间漏电、污染阴极和膜片,对外观也有影响。

为了进一步提高激光管的寿命。我们在内腔式 He-Ne 激光器中使用了一种较新型的吸气剂——非蒸散型的锆铝吸气剂。经过一年来的实验观察,证明这种吸气剂效果较好,基本上解决了钡类吸气剂所存在的问题。

## 一、锆铝吸气剂的特性

我们使用的是北京有色金属研究院提供的锆铝 16 镍基吸气剂。这种吸气剂的优点是:

1. 吸气性能好。活性高又多孔,吸收气体  $H_2$ 、 $N_2$ 、 $O_2$ 、 $CO$ 、 $H_2O$  等都很有效。400°C 时测定对空气的吸气速率为  $245 \text{ 厘米}^3/2 \text{ 厘米}^2 \cdot \text{秒}^{[2]}$ 。
2. 常温下在空气中性能十分稳定。在大气中保存 2~4 年,其性能保持不变<sup>[3]</sup>。
3. 加热除气及合金激活时,只释放出少量气体<sup>[4]</sup>,放气较快。
4. 吸气的温度范围和压强范围都相当宽<sup>[5]</sup>,有效吸气时间相当长。

## 二、激光管结构及吸气剂零件引进办法

根据吸气剂的特点,我们把 ZrAl 16 吸气剂的镍基片制成如图 1 的零件。再把原来激光管的阴极防溅射套管的内径增大 2 毫米,在贴介质膜片前,将做好的吸气剂环,通过防溅射套管,套装在放电毛细管上并推到一定的位置。制成的器件如图 2 所示。

吸气剂环靠三个支撑脚夹持在毛细管上,利用放电时产生的热量使吸气剂工作在约 150°C 的温度,免除了通电加热的麻烦,外观也比较好。

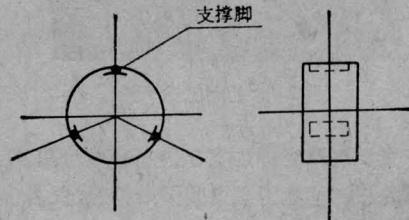


图 1 锆铝吸气剂环

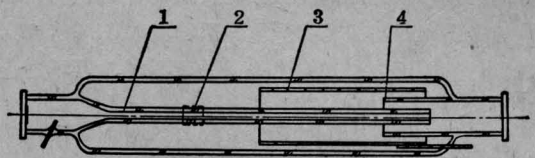


图 2 激光管结构

1—毛细管; 2—锆铝吸气剂环; 3—铝电极;  
4—防溅射罩

## 三、实验情况

将放有吸气剂环的 250 毫米内腔 He-Ne 激光管两支,作连续点燃寿命试验,结果如图 3 所示。

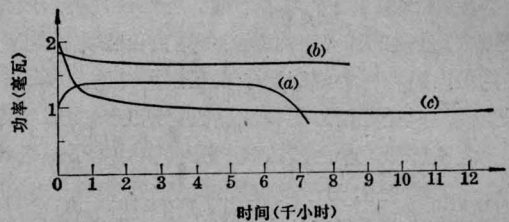


图 3 寿命试验结果

(a)—吸气剂面积  $10.5 \text{ 厘米}^2$ ; (b)—吸气剂面积  $3.5 \text{ 厘米}^2$ ; (c)—未放吸气剂

从初步试验结果来看,吸气剂环的面积不宜太大。管(a)在点燃 6000 小时后发现溅射较严重,我们曾将此管的溅射沉积物作过光谱分析,想在其中发现锆,结果是否定的。管(b)的吸气剂环面积约  $3.5 \text{ 厘米}^2$ 。连续点燃 7000 多小时功率下降仍不明显。

## 四、讨论

### 1. 激光管存放寿命的估算

250 毫米的 He-Ne 激光管, 漏率小于  $1.7 \times 10^{-10}$  托·升/秒时, 存放寿命可以超过一万小时<sup>[7]</sup>。

如管(b)放进 3.5 厘米<sup>2</sup> 面积的 ZrAl 16 吸气剂环后, 将具有  $\geq 1.71 \times 3.5 \approx 6.0$  托·厘米<sup>3</sup> =  $6 \times 10^{-3}$  托·升的吸气量(根据我们的实验结果, 锆铝 16 的吸气率为 1.71 托·厘米<sup>3</sup>/厘米<sup>2</sup>)。因此激光管的寿命又至少可延长:

$$\frac{6 \times 10^{-3} \text{托} \cdot \text{升}}{1.7 \times 10^{-10} \text{托} \cdot \text{升/秒}} = 3.53 \times 10^7 \text{秒}$$

即加入这样的吸气剂零件后存放寿命可以增加一倍, 达到两万小时。

2. ZrAl 16 吸气剂对 H<sub>2</sub> 的吸气量特别大。可见对于暂时无条件采用低熔点玻璃封接的单位, 这种吸气剂能最有效地防止环氧封接时最有害的 H<sub>2</sub> 气影响激光管的工作。

参加这项工作的还有张海南、何杏燕、黄少芳等

同志; 华南工学院的胡耀志教授对本工作给了热情的指导, 一并表示感谢。

## 参 考 文 献

- [1] 黄德坚;《激光》, 1979, 6, No. 6, 10.
- [2] 李昌全;《真空技术》, 1976, No. 2.
- [3] 北京有色金属研究院602室;《真空技术》, 1977, No. 1.
- [4] 特许公报(日), 99A<sub>3</sub> 昭和 39 年 25344.
- [5] P. Della Porta, B. Kindl; *J. Vac. Sci. Tech.*, 1969, 6, No. 1~2, 40.
- [6] A. Barosi, T. A. Giorgi; *Vacuum*, 1973, 23, No. 1, 15.
- [7] 广州玻璃研究所;《广州玻璃》, 1978, No. 3.

(广州玻璃所 李苍宁 杨济民

1981 年 1 月 30 日收稿)

## 利用光声效应探测亚表面层中的缺陷和范性形变

**Abstract:** This paper presents the simple principle and method for detection of crack and plastic deformation on subsurface by photoacoustic effect. The hole and plastic deformation of subsurface in metal have been detected using our photoacoustic arrangement.

利用光声效应进行无损检测, 不但能探测样品表面的光学、热学性质和几何形状上的微小差别, 也能探测到不透明的样品表面下的热结构、裂缝和缺陷等。探测深度超过光学穿透深度几个数量级。

光声效应的基本原理是调制的激光束照射到样品上, 样品吸收光能后由于无辐射跃迁而部分地转换成样品中的热能, 引起温度调制并转换为弹性声波。利用微音器或压电陶瓷声接收器接收此弹性声波。如果使用压电陶瓷作为光声探测器, 则用环氧树脂把压电陶瓷与样品粘在一起。固化后的环氧树脂的声阻比空气或液态物质都小, 所以声耦合较好。我们也使用过油脂做为粘合材料, 也能得到较大的光声信号, 但声耦合比环氧树脂差些。

固体样品吸收调制的光辐射所产生的光声信号的大小为<sup>[1]</sup>

$$V \propto \frac{P\beta\alpha(1+\sigma)}{\omega c \rho(1-\sigma)r^2} \quad (1)$$

式中  $\beta$  是样品的光吸收系数;  $\omega$  为调制频率;  $P$  是入射的光功率;  $c$ 、 $\rho$ 、 $\alpha$  和  $\sigma$  分别为固体样品的比

热、密度、热膨胀系数和泊松比;  $r$  是光束到探测器的距离。由公式(1)可知, 当  $r$ 、 $\sigma$  和  $\omega$  一定时, 则光声信号的大小就与样品的光学性质  $\beta$  和热学性质有关。因此, 当样品表面的光学性质和几何形状可以近似认为是均匀时, 激光束扫过这种不透明的样品表面, 表面各部分吸收的光能也是相同的, 即产生的热是相同的。根据光声效应的理论, 光声信号的大小正比于热波与样品相互作用所产生的弹性波的强度。而对光声信号的主要贡献来自与热波相互作用的位于第一热扩散长度  $\mu^{[2]}$  内的样品, 即第一热扩散长度内的样品的性质决定着光声信号的大小。 $\mu$  的定义为

$$\mu = \left( \frac{2K}{\omega \rho c} \right)^{1/2} \quad (2)$$

式中  $K$  为样品的热导率。若样品中某个位置(在第一热扩散长度以内)的比热  $c$  发生了变化, 则对应的光声信号  $V$  也将发生变化。因此, 根据光声信号的大小就可以判断样品中热学性质随位置的变化。

实验装置如图 1 所示。氩离子激光器输出功率