

用低熔点玻璃封接氦-氖 激光管的一种方法

马家骥 王双珍 张宝林

(上海灯泡一厂)

A method for sealing He-Ne laser tube by using glass of low melting point

Ma Jiaqi, Wang Shuangzhen, Zhang Baolin

(Shanghai No. 1 Electric Lamp Factory)

A Method for sealing He-Ne laser tube by using glass of low melting point instead of epoxy resin adhesive is introduced in this paper.

一、引言

氦-氖激光器是比较成熟的气体激光器件。我国现在有许多厂家生产这种激光管，普遍的问题是激光管的寿命（不论存放寿命或使用寿命，下同）很不稳定，这是一个急待解决的问题。

影响激光管寿命的因素很多，国内已经有许多单位研究和注意到了这个问题。普遍认为环氧树脂粘结剂是影响激光管寿命的一个主要因素。其它影响寿命的因素，一般均能通过严格的工艺处理，选择合适的材料和精心制作来避免。环氧树脂粘结剂不能进行严格的真空处理，烘烤温度不能过高（一般均在 150°C 以下），反射镜附近除气也不彻底。在激光管做好后，环氧树脂在激光管存放和使用期中，便成为管内放气的一个主要来源，它在管内不断地挥发出有机蒸气，这些有害的杂质气体，改变了氦-氖激光管的气体成分，影响激光输出，甚至使寿命终止。尤其严重

的是在潮湿环境中，环氧树脂粘结剂的密封性能急剧变坏，不要太长的时间气体成分的改变就将严重影响激光管的正常工作。文献[1]指出：当管子在高湿度下工作时，会在短期内漏气，降低放电性能导致寿命缩短。我们的试验也证明了这一点。

为了克服环氧树脂粘结剂的缺陷，国外研制了静电封接、钢封、低温玻璃等封接方法，都能提高激光管的寿命及其性能。本文介绍的就是在原来激光管工艺基础上，用低熔点玻璃代替环氧树脂粘结剂来进行封接的方法。

二、玻璃封接要解决的问题

用低熔点玻璃封接，需要解决下面几个问题：

1. 介质膜片的抗热性 反射镜片上涂有多层介质膜，加热温度有一定的限制。用 TiO_2 和 SiO_2 镀制的膜片加热不能超过 $550\sim$

收稿日期：1979年1月24日。

600°C^[1]。国内大多使用 ZnS 和 MgF₂ 镀制的膜片。据报道它最多只能承受 400°C 达一小时。我们曾试将温度提高到 450°C，烘烤 30 分钟尚未发现膜层有何明显变化。但大于 500°C 时，介质膜层将发雾不能使用。故在用玻璃封接时只能采用低熔点玻璃，封接温度绝不能高于 500°C。

2. 封接匹配问题 为获得不漏气的玻璃封接，就要求激光管的管壳玻璃、介质膜片用光学玻璃的线膨胀系数和低熔点玻璃的线膨胀系数要比较接近，即所谓匹配封接。这里有一个矛盾，就是温度低的低熔点玻璃膨胀系数太大，而膨胀系数小的低熔点玻璃其熔封温度又过高。我厂激光管使用 3C11 玻璃，其膨胀系数为 $38 \sim 40 \times 10^{-7}$ 。与它相近的光学玻璃 K₄ 膨胀系数为 49×10^{-7} ^[2]。现有低熔点玻璃膨胀系数在这个范围的其熔封温度都大于 500°C，致使不能使用。为解决这个矛盾，我们注意到做脉冲氙灯时应用的过渡玻璃接头，这是一个非常成熟的工艺。把这工艺用到激光管上，用过渡料将管壳的膨胀系数过渡到与 K₄ 光学玻璃和低熔点玻璃相匹配。而此时的低熔点玻璃的熔封温度正符合我们的要求。

3. 封接的精度问题 为保证激光输出，介质膜片封焊后，不能有任何歪曲。通过对低熔点玻璃粉厚度的精心控制，用玻璃粉直接代替环氧树脂，能够得到和环氧树脂封接激光管一样的精度。

三、制管工艺

管壳加工与现在生产激光管的差异是激光管二端的接管。它是在 3C11 料基础上将 #1、#2、#3、#4、#5 五道料按先后顺序接在两端的接管上。每道料都要求均匀，前四道料还要求烧得尽量短些，最后 #5 料要留得长些，准备与介质膜片封接（见图 1）。此时激光管端面已是 #5 料，膨胀系数为 70×10^{-7} 左

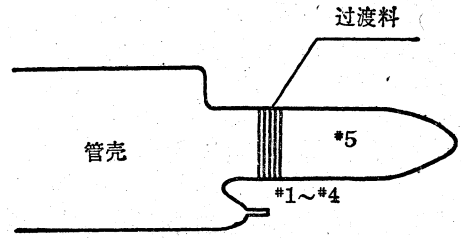


图 1

右，与 K₉ 玻璃非常接近 (76×10^{-7})^[2]，可匹配封接。

四、低熔点玻璃封接法

用酒精掺少量蒸馏水把经过 300 目筛过的低熔点玻璃粉调成糊状，使它有一定的粘性。用毛笔将粉薄而均匀地涂敷在已加工好的激光管端面上。稍后粉末未干前，用平板玻璃将粉轻轻压实平整。粉干后将介质膜片与激光管放在夹具上准备封接，图 2 是低熔点玻璃封接示意图。经调压变压器升温的一个自制圆形电炉用来保温。为获得良好的真空密封，升温速度要求很慢，特别是在接近熔封温度时，更要缓慢。在熔封温度时要有一个保温时间，整个过程约一小时左右。降温亦要缓慢。上述过程太快将影响密封性能和封接强度。所用低熔点玻璃粉的物理性能如下：

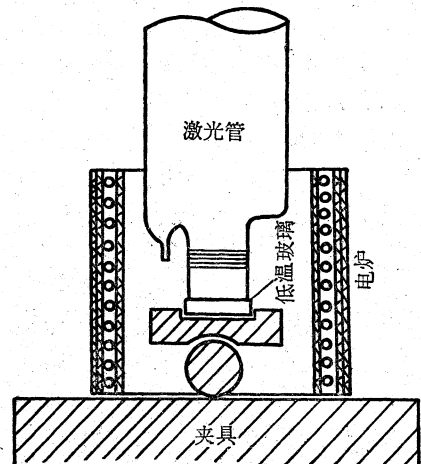


图 2

熔封温度: 450°C

膨胀系数: 80×10^{-7}

五、玻璃封接激光管

用上述方法成功地制作了激光管, 经排气后, 激光输出正常。图 3 是封接好的激光管一端的侧视图, 图 4 是封接好的激光管一端端面的正视图。图 3、4 中介质膜片处深色部分为低熔点玻璃。图 3 中接管的模糊部分是过渡料。

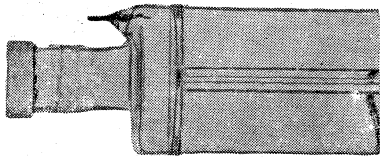


图 3

低熔点玻璃封接制造的全内腔氩-氟激光管, 排气时整个激光管都可放在电炉中进行高温除气烘烤, 除气效果大大提高。它的气密性良好, 经过点燃和存放未发生爆裂和漏气现象。这个封接方法可重复几次进行,

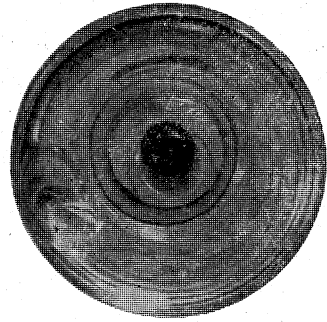


图 4

而对激光管性能没有影响, 它的热循环性能良好。

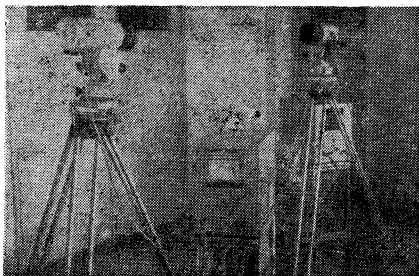
我们初步试制成功了低熔点玻璃封接的全内腔氩-氟激光管, 在密封性能、耐潮湿和使用寿命等方面可望比环氧树脂一类有机粘剂优越。关于它的各方面性能的测试工作正在积极进行中。

参 考 文 献

- [1] Takashi Shimada 等, “东芝玻璃封接氩-氟激光管”, *Toshiba Review*, No. 105, Sep.-Oct. (1976).
- [2] “光学玻管目录”, 上海新沪玻璃厂(1974).

能 见 度 测 量 仪

为了满足激光大气传输研究中描述天气状态(能见度就是其中一个重要因素)的需要, 我们研制了一台 0.9 微米透明度仪(见图片), 它直接测量 0.9 微米的大气透射率, 通过换算(查表或曲线)可得到能见度。仪器能长期、自动记录五级以下的能见度



能见度测量仪外形图

变化, 动态范围有 5 个量级, 特别适用于多雾地区, 预计对机场、港口或气象、海洋科研部门都有一定参考价值。

仪器的收、发光学系统分别安装在金属三脚架上, 光学系统的视场约 14 毫弧度。由于工作波长是 0.9 微米, 工作方式是调制和交流放大, 故只用中性滤光片就可以昼夜工作而免除背景光的干扰。

根据测量目的, 仪器工作基线可选 100 米、200 米或 400 米。当工作在 100 米基线时, 最大可测衰减系数为 520 分贝/公里, 相应的能见度测量范围是 31 米至 4800 米。

(中国科学院安徽光机所 201 组)