

氦-氖气体激光器的高温玻璃封接技术

杜继桢 田 芊 宗维千 郭 宏 范瑞鹤

(清华大学精密仪器系)

High temperature glass sealing technique for He-Ne lasers

Du Jizhen, Tian Qian, Zong Weiqian, Guo Hong, Fan Ruihe

(Dept. of Precision Instruments, Qinghua University, Beijing)

Abstract: A new method using high-frequency induction heating has been developed for sealing the glass envelope and mirrors of He-Ne lasers. The lifetime of the lasers manufactured by this technique are over 30000 hours.

1. 影响气体激光器寿命的主要因素之一的是反射镜片与激光器管口的真空密封问题。至今国内外已采用光胶、环氧树脂粘合剂胶合封接、低熔点玻璃封接和柯伐金属玻璃封接等技术,但都不十分理想。最理想的封接方法是全玻璃直接封接,即把反射镜片的玻璃和激光器管口的玻璃直接熔融封接在一起,但至今未见报道。我们将真空管工艺中高频感应电阻损耗加热方法运用于激光器的制管封接,获得了理想的玻璃直接密封方法。用此方法于1982年制作了一小批氦-氖激光器,效果极好,至今仍在正常工作,激光器的寿命已达5万小时。

2. 高温玻璃直接密封技术的主要难点是:

(1) 在管口玻璃与反射镜片玻璃之间直接熔接时,要求不用添加任何过渡材料,也不采用加热元件,而使玻璃局部高温熔化并融合在一起;

(2) 为避免封接后玻璃产生应力而炸裂,要求反射镜基片的玻璃材料与管口玻璃两者热膨胀系数十分接近,而且前者的光学性能要好;

(3) 反射镜的介质膜层要求耐高温,封接后反射率不改变,膜层不发生龟裂;

(4) 在高温封接时,还必须避免反射镜基片受热形变,防止介质膜层受到污染和因过热而损坏;

(5) 封接后反射镜的镜面与放电管的光轴必须保持良好的垂直度,以达到激光最大输出功率。

为了对玻璃加热获得高温,我们利用了高频感应加热。它可使一般呈高阻特性的玻璃在高频电场的作用下电阻率下降,并产生感应极化电流而自身发热。在短时间内温度可迅速上升,将玻璃的粘度降到软化点而熔化。它具有可局部加热、热效率高和加热温度可控制等优点。

为使两玻璃材料的热膨胀系数 α 相近,激光器管体玻璃采用3-C11#玻璃($\alpha \approx 40 \times 10^{-7}$),在管口处熔接3-C8#玻璃;反射镜基片选用3-C8#光学玻璃($\alpha \approx 48 \times 10^{-7}$)和K4光学玻璃($\alpha \approx 49 \times 10^{-7}$)。其中3-C8#光学玻璃最为理想,高温封接后晶相变化小,不易炸裂,且具有较好的光学性能。反射镜的介质膜是耐高温的硬膜,而且在工艺及结构上采取了一些措施,封接时反射镜膜层处的温度能维持在 380°C 左右。我们还设计和完善了加热装置与操作工艺,以避免可能出现的热形变、膜层污染等问题。

封接时,首先将各部分封接的元器件装夹调整好。然后接通高频电源,预热几分钟时间,使基片、管口各部分温度大致平衡在 220°C 左右。预热后,立即加大高频输出电流,在瞬时间(约十几秒钟)内进行高温加热封接。此时,封接处会形成一圈牢固而透明美观的熔接环。封接完,减小高频电流继续利用高频炉退火数分钟时间,然后迅速取下放入退火

炉内退火(退火温度为460~500°C),再逐渐降温直至室温。封接过程时间短、操作方便,容易掌握。

3. 为了检验封接后的真空密封质量,我们用6104型氦质谱探漏仪于1981年和1983年对封接的试验管进行了检漏测试。其测试结果见下表:

次数	测试时间	试验管件数	漏率(Torr·l/s)
1	1981年8月	10	$<6 \times 10^{-10}$
2	1983年5月	3*	$<5 \times 10^{-10}$

* 第二次测试是从第一次测试的10件中抽测3件的结果。

检漏结果表明,这种封接的真空密封性是令人

满意的,可以保证气体激光器的长寿命工作。

此外还进行了热冲击、抗振动、抗冲击和抗湿度等诸项特性的测试。测试结果如下:

- (1) 湿度 0~100%
- (2) 冲击加速度 150g
- (3) 冲击力 50kg
- (4) 振动 5g(10~100 Hz)
- (5) 热冲击 $0 \rightleftharpoons 100^\circ\text{C}$

与国内外研究低熔点玻璃封接技术新发表的资料比较,可见,高温玻璃直接密封技术的各项指标均更优越。

(收稿日期:1987年5月15日)

高灵敏度宽波段激光功率计比率计系统

张宝茹 沈仲吉 郭正强 王宁一 于靖 杨洁

(中国计量科学研究院)

High sensitivity and broadband laser power ratiometer system

Zhang Baoru, Shen Zhongji, Guo Zhengqiang, Wang Ningyi, Yu Jing, Yang Jie

(National Institute of Metrology, Beijing)

Abstract: PR-1 laser power ratiometer system is reported which is based on a cavity pyroelectric detector and a silicon photodiode, and the overall structure and the circuitry design of the instrument are described.

一、引言

PR-1型激光功率计/比率计是在热释电功率计与光电型功率计的基础上发展的一种单元组合式、多探头、多功能的激光测试仪器。它灵敏度高,光谱范围宽,兼备热敏型与光敏型两类仪器的优点。与同类仪器比较,PR-1型功率计附加设计了一个简易的准光管,用于调整光路,减少了响应的不均匀性对功率测量的影响,另外仪器引进了微处理器控制,实现了自动转换量程及自动扣除背景。

二、总体结构设计

典型接收面积为 1cm^2 ,在 $0.25\sim 16\mu\text{m}$ 波长范围内,分辨率为 10^{-7}W ,在 $0.3\sim 1.1\mu\text{m}$ 波段,分辨

率为 10^{-12}W ,测量上限为 $10\text{W}/\text{cm}^2$ 。

功率计系统采用了如图1的总体方案。功率计有两种类型的探头:热释电探头与硅光电二极管探头,并对热释电探头配备有双通道,采用单通道工作时,可作功率测量,采用双通道工作方式,可作比率测量。当需要在 $0.25\sim 16\mu\text{m}$ 宽波段内进行测量时(分辨率 10^{-7}W),可选用热释电探测器。当需要在 632.8nm 以及 488.0nm , 514.5nm 测量微小功率时(分辨率为 10^{-12}W),可选用硅探头。

当采用双通道工作方式时,可作比率测量。作比率测量时,微处理器同时接收探头I与探头II的数据,并按照程序处理后作除法运算,对指数作减法运算,进行比率测量,比率测量范围从 $0.001\sim 99.99$ 。