

蒸气激光器的耐高温光胶石英窗口

王 联 洽

(中国科学院物理研究所)

提 要

试制了蒸气激光器的耐高温光胶石英窗口, 光学性能与光胶坚固性和常温光胶石英窗口相同。

在金属蒸气和染料蒸气等激光器中, 由于在实验室研究过程中往往要把激光管连同光学窗口放入加热炉中, 如光泵染料 POPOP 蒸气激光器^[1], 窗口的封接既要保证光学性能又要经受 300~500°C 高温冲击。一般采用烧结工艺封接时由于烧结时局部受热变形, 影响窗口光学性能。如果能与 Ar⁺ 激光器一样窗口能用石英片与管头光胶^[2], 而在高温冲击时不脱胶漏气, 就可保证良好的光学性能。我们用加热处理光胶石英片管头的办法获得了比较满意的结果。在 900°C 以下温度热冲击下, 不脱胶不漏气, 光学性能如石英片平行度和光圈与未热处理的常温 Ar⁺ 激光器用的光胶窗口的石英片一样。透明度也基本上一样。

实验装置如图 1 所示, 图中 (a) 为直管炉, 炉壁直径 $\phi 20$ 厘米, 炉膛直径 $\phi 8.5$ 厘米, 炉管长度为 150 厘米, 当通入电流为 6.5 安培时炉膛中部 100 厘米范围温度均匀, 最高为 1000°C, 炉温可用调节电流控制。(b) 是

石英真空管, 直径 $\phi 4\sim 6$ 厘米, 长度为 100 厘米, 用它装载光胶窗口。(c) 是光胶石英窗口。测量温度用镍-铝热电偶温度计。

将光胶石英窗口洗净烘干置入清洁的石英真空管中, 石英窗口的管口向真空管尾端, 以避免启封时空气中灰尘冲入污染。我们实验时用的是布鲁斯特角光胶石英窗口, 一次可以热处理数支。当石英真空管放入光胶石英窗口后用真空泵抽真空至 10^{-2} 托, 用烧结法密封, 而后放入直管炉中部接通电流, 按表 1 实验时序加热。根据实验石英在 0~200°C 区间热膨胀最厉害, 升温速度要缓慢, 表 1 中时间与温度关系我们记录得比较繁琐, 而又以北京时间作为起始工作时间记录的, 炉温升至 100°C 到 240°C 时, 我们让它保持到第二天再继续升温, 这主要是因工作时间所致, 不是必须如此做的。将表 1 的数据整理后在图 2 中我们绘制出一个粗略的热处理工艺规范曲线。这一曲线表示变温速度大约是 0~300°C 时, 每小时平均上升 50°C, 共 6 小时, 300~400°C 时每小时平均上升 100°C, 400~960°C 时每小时平均上升 150°C, 共 4 小时, 在 960°C 保持 4 小时, 由 960°C 下降到 800°C 经历 1 小时, 由 800°C 到室温自然冷却方式降温。

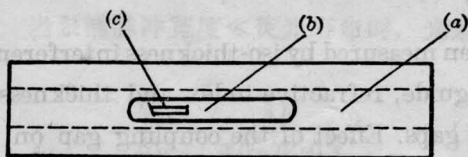


图 1 热处理光胶石英窗口装置

(a) 直管加热炉; (b) 石英真空管; (c) 光胶石英窗口

收稿日期: 1979 年 5 月 21 日。

表1 实验时记录的炉温与时间的关系

(起始时间是北京时间 16 点)

电 流 (安)	1	1.4	1.8	2.0	2.5	2.8	3.0	3.6	4.2	4.5
温 度 (°C)	室温	15	28	65	115	160	180	360	380	400
时 间	16.00	16.20'	16.55'	17.50'	19.50'	21.00	21.40'	8.20'	9.00	9.35'
电 流 (安)	5.0	5.0	5.5	5.8	6.2	7.0	6.3	6.0	2.0	
温 度 (°C)	425	465	500	545	720	840	960	960	800	
时 间	10.00	10.20'	10.55'	11.20'	14.25'	15.20'	16.30'	20.30'	21.30'	

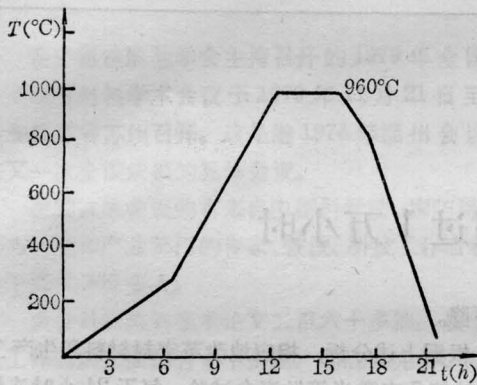


图2 光胶石英窗口热处理规范曲线

表2 高温冲击实验结果

炉 温 (°C)	将光胶石英窗口放入 经 2 小时后加热到 (°C)	性 能
300	400	取出不脱
440	540	胶不漏气
560	620	
630	690	
700	800	
810	900	

经过上述热处理的光胶石英窗口, 我们测量了如下参数: (a) 石英片平行度与光圈和未热处理时一样, 没有形变影响光学性能;

表3 光胶石英窗口热处理前后的透光率

波 长 (Å)	热处理前透光率 (%)	热处理后透光率 (%)
2000	92.1	92
3000	92	92
4000	92.5	92.2
5000	92.3	92.4
6000	92.5	92.5
7000	92.6	92.4
8000	92.7	92.4
9000	93	92.5
10000	92.8	92.8

(b) 热处理后的光胶石英窗口经受得住热冲击, 表2列出不同温度热冲击的实验结果; 未经热处理的光胶石英窗口经受不住这些高温冲击; (c) 光学透明度在热处理后基本上一样, 表3列出各波长透明度在处理前后的数值, 所测数值之差已是仪器误差范围。

参 考 文 献

- [1] P. W. Smith et al.; *Appl. Phys. Lett.*, 1974, **25**, 144.
- [2] C. Ghita, L. Ghita; *Rev. Scient. Instrum.*, 1972, **43**, 1051.

High temperature quartz window with optical contact for vapor lasers

Wang Lianzhi

(Institute of Physics, Academia Sinica)

Abstract

High temperature quartz window with optical contact for the vapor laser has been developed. The optical performance and the durability of the optical contact are the same as that of the optical contact for the room temperature window.

简 讯

氮-氖激光器寿命超过 1 万小时

氮-氖激光器是应用最广泛的激光器件,但目前器件寿命一般在 3000 小时左右。为了提高器件寿命,我们分析了目前商用器件寿命低的主要原因,结果表明^[1]:

1. 漏气 放电颜色为紫色,这主要是空气中的氮气放电颜色。漏气的原因主要是电极钨杆有裂缝,或者是玻璃封接不好,或者是树脂不好,产生脱胶开裂。

2. 放气 放电颜色为粉红色,或者为蓝白色,这是管中含有大量的氢气、二氧化碳气等造成。它们的来源主要是粘接镜片、窗口用的环氧树脂未完全固化的有机挥发物,放电时分解成氢气、二氧化碳等。其次是玻壳去气不彻底、真空系统油的污染。水蒸气及油蒸气放电分解出杂质气体。

激光管除漏气时有氮气外,最易出现的有害杂质气体有氢气、二氧化碳气。其中氢气最为常见,对功率和寿命的影响也最为严重。 2×10^{-2} 托的氢气就足以使激光管无激光输出。在点燃过程中,虽然铝阴极能吸收部分氢气,使功率输出恢复大半,但它能使纯铝阴极中毒,电子发射能力下降,击穿起辉电压上升,阴极溅射增大,镜片污染加剧,输出功率急

剧下降。

根据上述分析,相应地改革密封材料和生产工艺,抽测 7 支激光管做寿命试验,每天 24 小时连续点燃。截止 1979 年 8 月底,寿命終了的时间有(功率下降到原来的三分之一,或不能正常点燃为止):

7612# 20000 小时, 77628# 11000 小时(充入 0.1 托的二氧化碳气体), 77627# 16000 小时(充入 0.1 托的氧气)。功率变化不明显,仍在点燃中的管子有:

772#—21000 小时, 77717#、77757#、763# 三管均达到 17000 小时。

以上结果说明用纯铝金属片做阴极, ZC11# 玻璃为外壳,环氧树脂为封接剂,并采用合适的腔体结构及合适的工艺的氮-氖激光器寿命完全能达 1 万小时以上。

参 考 文 献

- [1] “杂质气体对氮氖激光器寿命的影响”,《物理》, 1978, 7, No. 4, 224~228.

(南开大学物理系光学教研室
氮-氖器件组)