

小功率氩离子激光器

南京工学院六系气体放电器件专业

氩离子激光器是可见光范围内连续输出最强的一种激光器,它输出蓝绿光,可运用于农业育种、医疗、通信、全息照相、泵浦染料激光、同位素分离、彩色电视等方面,随着激光技术的发展,对它的需要也日益迫切。

目前国内生产的氩离子激光器主要是外腔式石英管壳分段石墨结构的,均附有充气装置,单次充气寿命往往只有几十小时,乃至几百小时,若设有自动充气装置,寿命约一千小时左右。这种器件成本高,工艺复杂,在我国能生产和试制的单位也为数不多。

为探求寿命长、成本低、使用方便的氩离子激光器,为普及、推广应用提供有利条件,本文主要叙述采用硬玻璃管壳结构的氩离子激光器的设计研制情况并对器件的主要性能作些介绍。

一、激光器设计概述

氩离子激光器是工作在低电压大电流放电的气体激光器,根据它的放电特性和激光特性,对这种器件的设计考虑简述如下:

1. 激光管的结构设计

管壳:考虑管壳的渗气性和成本等的因

素,这里采用硬玻璃作管壳材料,为耗散电功率,采用水冷结构。当然硬玻璃的耐高温性和耐热冲击性较差,但耐高温性可以设法尽量让管芯部分承担,耐热冲击性可以通过合理设计管壳尺寸来尽量满足。

管芯:在氩离子激光器中,放电电流密度很大,为便于散热,故采用模孔组放电毛细管结构,模孔片由耐高温耐溅射的钨片制成,模孔片之间,用小瓷环绝缘。虽然光亮的模孔片的辐射系数很小,但构成模孔组后的总体径向辐射系数并不小,因为它具有类似黑体辐射的性质。管芯部分还包括阳极,它是由焊成一体的模孔组构成,大小不等的模孔构成了阳极腔。

光学谐振腔:为使用方便起见,尽量避免如光具座之类的庞大而昂贵的附属设备,以及使反射镜尽量避免遭大气沾污,而又能满足实用方便的要求,这里采用平面-球面型内腔结构。

阴极:采用直热式碳化钨钨阴极,它具有结构简单、成本低、制造方便等优点,虽其发射电流密度较低,但由于它不易中毒,故设计时的安全系数可以小一些,因此作为小功率的氩离子激光器的阴极还是可能的。

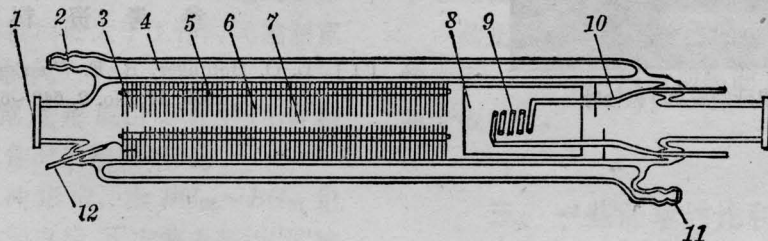


图1 小功率氩离子激光器结构示意图

1—反射镜; 2—出水管; 3—阳极; 4—水冷玻壳; 5—小瓷环; 6—膜孔片; 7—放电孔;
8—阴极热屏; 9—阴极; 10—阴极引线; 11—进水管; 12—阳极引线

编号	腔长 (毫米)	平镜的不平行度 θ (秒)	输出功率 (毫瓦)
7#	250	15	2.4
15#	250	10	出光较好,功率未测
17#	250	12	出光较好,功率未测
71#	250	22	1.7
58#	250	10	3.4
73#	250	20	2.4

面与端口的斜缝可能较大,为防止胶合剂流入腔内,可在胶合剂中加入适当的填充剂,如:氧化铅粉、石英粉、氧化镁粉等。

若使用上海师大物理系提出的“球台”可调镜办法^[1],将介质膜片磨成球台型,则更有优越性。

(2) 方法具有普遍性。这个方法可适用于各种平凹腔气体激光器的调腔上。例如:使用在氦-镉激光器上时,因为其介质膜对紫蓝光反射率大,在判断平镜的前后表面反射的叉丝象时,应注意到后表面介质膜的一次反射象含紫蓝色光的成分较多。

(3) 精度较高,成品率高。内调焦平行光管本身的精度为6秒(仪器叉丝线宽度相当于6秒),调远端凹镜时,误差可控制在3秒以内(叉丝的半线宽),调平镜的精度可控制在6秒以内,再考虑到调平镜的精度与放电管中心轴重合时引起的误差,累计误差可

控制在10~15秒范围内,这对全内腔氦-氖激光器来说,精度已满足要求。在我们连续生产的六批20支管中,出光18支,成品率达90%,并且正品率有所提高。

上表列出了部分实验结果,从中可以看出不平行度 θ 较大的平镜,一样能使激光腔调得较准,输出功率较大。

(4) 在使用调镜架旋夹紧螺丝时用力应适当,若用力过大,可能使平镜形变,胶合固化后,在平镜上引进应力,产生双折射现象,影响激光输出。若使用球台型可调镜,则不会发生这种现象。

参 考 资 料

- [1] 徐日长,姚芳海,《激光》, No.3, 18~19 (1975)
- [2] 福建师大物理系,《激光》, No.1, 41~43, (1975)
- [3] 武汉地震大队,《激光》, No.3, 22~25, (1976)
- [4] 北京电子所505组,《激光》, No.2, 34~40, (1974)

(上接第21页)

正常工作电流: 约4安

极限工作电流: 约6安

光束发散角: 约1毫弧度

输出功率: 在平均放电电流为4安时,准连续平均输出功率约70毫瓦,峰值功率约1瓦

寿命: 累计工作时数约850小时以上(不带充气装置)

稳定性: 激光管工作时若冷却水流速、水温 and 放电电流、电压保持稳定,则激光输出稳定性良好。光学谐振腔一旦调整后若没有强烈振动,则在较长时间内不必再去调整。