

高功率长寿命氦-镉激光器

Abstract: A cold cathode He-Cd laser of high power and long lifetime is reported. Maximum monomode output of over 100 mW has been obtained with a discharge length of 140 to 150 cm. The lifetime is over 3500 hours when the output is 50 mW with a discharge length of 125 cm.

连续氦-镉激光器自从1967年研制成功以来,已有大量文章报导了氦-镉激光器的激励机理。而对大功率长寿命实用化的器件报导则不多^[1~3]。国外氦-镉激光器大多用热阴极,热阴极具有发射能力和抗溅射能力强的优点,但热阴极制作困难,使用麻烦,易损坏。我们是用冷阴极,经过适当处理后,同样具有发射能力和抗溅射能力强的优点。

实验采用平凹腔,腔长180厘米,毛细管长为125~150厘米,放电管内径3毫米左右,反射镜镀以多层介质膜,高反射镜曲率半径为5米,反射率为99.6%,半反射镜为平面,反射率为93~97%,采用钽冷阴极,管内充入约3托氦气,补气系统有三种:电热式、活塞式和电磁阀式。

研究了氦-镉激光器中气体温度与输出功率的依赖关系。用放电长度125厘米的激光管,在各种放电参数不变时,把管壁温度从325°C增加到365°C,测量了管壁温度与管压降和输出功率的特性曲线,如图1所示。

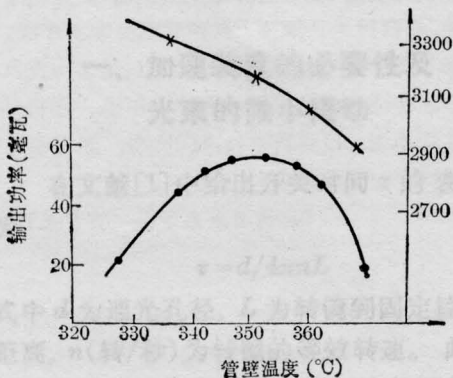


图1 管压降、输出功率与管壁温度的关系

$I_{放}=90$ 毫安; $I_{cd}=1.22$ 安;
×—管压降; ●—输出功率

测量表明随着管壁温度的上升,输出功率不断增加,而管压降不断下降。这与氦-氖激光器不同,在氦-镉激光器中这主要是通过镉浓度的变化而引起的。

实验还发现,提高管壁温度,使放电电流($I_{放}$)和镉加热电流(I_{cd})明显下降,有利于延长器件的运转寿命。

氦-镉激光器的寿命与阴极有很大关系。钽冷阴极如果处理不当,受到离子轰击后,局部地区就会产生黑色溅射物,溅射物大量吸收氦气,使管内氦气气压不断降低。我们把阴极进行适当处理,提高了阴极抗溅射能力。处理后的阴极吸气速率从原来不处理时每小时50毫托降低到每小时4毫托。图2是经过适当处理的阴极与未经过处理的阴极对氦气吸收的特性曲线。

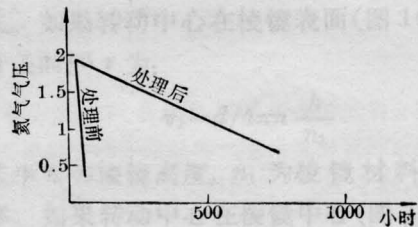


图2 氦气气压随时间变化曲线

镉蒸气在放电区域的管壁上冷凝时,形成多孔的金属镉层,氦离子在套层场的作用下,向管壁加速,轰击到多孔的金属镉里面,新沉积的镉就一层层地把氦原子包在里面,造成氦气气压的降低^[4]。因此避免氦气气压清除必须使镉冷凝在远离放电区的地方,如热阴极冷凝在阴极后面芯柱区域,而冷阴极是不允许镉进入阴极泡附在阴极表面的。我们设计了一种结构,使镉冷凝在远离氦离子复合区的地方,从而大大降低了吸气速率,使器件充气一次就可连

编 号	放电管长度 (厘米)	毛细管内径 (毫米)	放电电流 (毫安)	镉加热电流 (安培)	模 式	最大输出功率 (毫瓦)	寿 命 实 验 (小时)
1	125	3.3	80~120	1.2	多 模	>100	>3500 (在 50 毫瓦时)
2	130	2.9	90~100	0.93	单 模	>80	全息照相使用 大于 800 小时
3	140	2.9	90~105	1.15	单 模	>80	
4	150	3	80~100	0.96	单 模	>100	
5	150	3	80~100	0.95	单 模	>90	

续工作 600 小时左右。采用适当简便的补气方法，使激光器连续工作寿命超过 3500 小时。

此外，这样设计的氦-镉激光器其主要特性如表。

输出功率是用计量院生产的 LW-1 型激光功率计和用该功率计校准的氦-氖功率计测定的。

参 考 文 献

[1] M. K. Дятлов и др.; ИТЭ, 1977, №3, 268.

[2] 据 RCA 公司报导, *Optical Spectra*, 1977, 11, No. 3, 25.

[3] 上出帆, 服部季三; *レーザー研究*, 1980, 8, No. 2, 407.

[4] T. P. Sosnowski et al.; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1971, QE-7, No. 8, 425~426.

(上海市激光技术研究所 曲世浦
金国江 傅 蓄 王兴因 贾祖鑫
周顺彪 1980 年 12 月 18 日收稿)

横 向 激 发 CO₂ 波 导 激 光 器

Abstract: This paper describes a mixed dielectric waveguide laser glued by polished quartz plates and polished copper plates, with cross section of 1 mm × 1mm. Preliminary results on CO₂ laser output from multiple transverse synchronous discharge in waveguide filled with He, N₂ and CO₂ gas mixtures are reported.

最早的横向激发 CO₂ 波导激光器是由贝尔电话实验室的 P. W. Smith^[1] 等实现的, 随后其他实验室也进行过这方面的研究^[2~9]。我们建成的横向激发 CO₂ 波导激光器整体结构如图 1 所示。外形为长不足 180 毫米直径 $\phi 30$ 的圆柱, 有百分之八十以上是用金属做成的, 只有波导侧壁及波导管的顶壁一部分是由石英玻璃块组成的。并且不采用通常水冷, 而是用导热性能较好的黄铜块在空气中自然散热或用空气强迫散热来实现冷却。

器件的内部结构是以整块黄铜半圆柱的抛光平面为波导管的底壁, 在其上装上二块厚 1 毫米的抛光石英板, 相对间隙 1 毫米, 组成波导的两个侧壁。

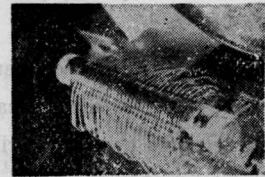


图 1 横向激发 CO₂ 波导激光器实体照片

右上角的圆弧为标准真空表的一部分;
右下角为同轴触发火花隙开关;波导激
光器的整体尺寸为: $\phi 30 \times 176$ (毫米)

而波导的顶壁是由经过精心抛光的黄铜及石英块交替胶合而成的, 这些交替胶合的黄铜及石英块, 侧面经过精心研磨抛光各 57 片, 它们的厚度为 1 毫