

电管同心度差；(2)氧化铝棒在高频除气和激光器使用时严重变形，使放电孔直线性变坏；(3)环氧树脂密封，会有水气等浸入，需经常换气；(4)我们用的氧化铝棒高频处理时放出杂质污染放电管；(5)布氏窗的污染。

针对上述原因，我们先做了如下改进：(1)去掉氧化铝棒，石墨片之间用石英环隔离；(2)用玻璃封接代替环氧树脂密封；(3)以绕磁场线圈的铝管兼做激光器水冷套，保证轴向磁场与放电管同心。去年下半年试制了四支这种结构的激光器，没经最佳调试，最高输出（按试制时间顺序）分别达 4.5、5.8、6.0、7.5 瓦（非长时间正常使用功率）。由于布氏窗没加针电极辉光放电保护装置，功率衰减比较快。最近我们又试制了两支带有针电极的这种结构的激光器，最高输出分别为 7.2、8.5 瓦。实验证明，改进后的氩激光器输出功率提高了一大步。由于时间短、条件差、还没有做寿命测量。

氩激光器中工作气体的温度是影响激光器输出功率和使用寿命的一个重要因素。温度高，则工作气体密度小，使输出降低。同时离子平均自由程长，对放电管壁轰击严重，使寿命变短。前两种激光器，石墨片与石英管接触面积小，影响放电管中热量向外传递，工作气体温度高。为解决此问题，我们试制了一种新结构氩激光器。它用特定的工艺将石英套管烧熔，使其将石墨片包住而将石墨片固定，石英套管和石墨片接触面积比原来增大两倍，提高了冷却水对放电管的冷却效果，降低了工作气体的温度。我们对它的加工工艺进行了探讨，并试制了一支这种结构的氩激光器。但是，因为没有合适的加工设备，使放电孔的直线性没有达到预想的程度。又因石墨片质量太差，石墨粉严重地污染了布氏窗。在这种情况下，输出功率仍达到了七百多毫瓦（我们以前用到最后输出下降到一瓦左右的激光器的窗片还比它要干净得多）。为提高放电孔的直线性，我们正在设计和加工实验装置。

综上所述，可以看出：新结构氩激光器的加工工艺如能得到理想的解决，它将是一种较好的分段石墨放电管结构的氩离子激光器。

## 长寿命氩离子激光器和紫外离子激光器

中国科学院电子学研究所 陈振庭 黄振国 沈高志 高振基 梅其初 杨世治 成毓秀

### 1. 长寿命氩离子激光器

众所周知，氩离子激光器的寿命问题是影响它广泛应用的主要障碍。在氩离子激光器中，影响其寿命的主要因素是：(1)在分段石墨放电管中，由于石墨的气体清除速率为 0.4~3 毫托·升/小时，在工作一段时间以后，放电管中的氩气压会逐渐降低，偏离最佳气压，使输出功率下降，甚至不能触发放电。这种气体清除现象主要是由于物理吸收作用造成的。(2)布儒斯特窗片的沾污，使光学损耗增加，输出功率严重下降。相应地说，激光器的性能退化了，则认为其寿命也将終了。

为了提高氩离子激光器的工作寿命，在放电管的结构和工艺处理等方面，采取了如下措施：(1)设置一个电磁真空充气阀和热电偶气压检测器。根据热电偶气压检测器的测量，用电磁真空充气阀，不定期地给放电管补充一定数量的氩气，使放电管永远在最佳气压下工作。(2)在放电管阳极端和阴极端的布氏窗片附近，各设置一个辉光放电的针状电极，利用针状电极和阴极或阳极间的辉光放电所产生的电场，阻止放电中的带电粒子向窗片方向运动，达到保护窗片使之清洁的目的。(3)布氏窗片用高质量的光学熔融石英制作，它的密封忌用环氧树脂等有机物封接，而改用光胶方法封接。同时，在放电管的高频真空烘烤时，使布氏窗片区域维持在 300~500°C 的高温下，防止有机物及其他杂质附着在窗片上。

采用了上述措施以后，氩离子激光器可以在输出功率为 5 瓦的水平上，连续地工作 3500 小时以上。配上高稳定的谐振腔和稳流的激光电源以后，则这种激光器可以得到广泛的应用。

### 2. 紫外离子激光器

稀有气体离子激光器除了有可见光的激光输出以外，尚有二次电离的紫外离子激光跃迁。例如，氩离子激光器可以有 3336、3344、3358、3511 和 3638 埃等紫外波长，氦离子激光器可以有 3375、3507 和 3564 埃

等紫外波长。在一台可见光输出功率为 10 瓦的氩离子激光器上,换上一对中心波长为 3500 埃,输出反射镜透过率为 1% 左右的谐振腔反射镜以后,则可得到 200 毫瓦以上的紫外输出功率。紫外离子激光器的研制工作目前正在进行中。

## 高功率单频氩离子激光器

中国科学院物理研究所三室

单频氩离子激光器输出的激光不但功率较高,更主要的是单色性非常好,即有很长的相干长度,它是比较理想的全息光源,人们使用它,可以顺利地制作大体积、大景深目标的全息图,特别是用于分辨在许多 Brillouin 散射实验中所揭示的特征峰。

通常的氩离子激光器运转在多谱线、多模和多频状态,要获得单频输出,必须对激光器进行模式选择,选模的方法很多,其中以激光腔内斜插入标准具构成复式腔的结构选模效果好,它具有性能稳定,效率较高和设备较简单等优点,采用此法我们研制了一台单频氩离子激光器,输出功率在 200 毫瓦以上,相干长度 5 米,光强稳定度优于 2%,标准具选模效率 50%,用此激光源拍摄得景深 1 米以上的清晰全息图。

## 杂质气体对 He-Ne 激光器寿命的影响

南开大学物理系激光组

本文较系统地研究了影响 He-Ne 激光器寿命的因素,在排除了阴极溅射和慢漏气的情况下(这两点是较易解决的),主要是杂气的影响。判明了杂气中影响最为严重的是氢( $H_2$ ),控制住  $H_2$  的产生后,激光器工作寿命已达 1 万小时以上,且存放寿命可以更长。

## He-Ne 管的寿命分析和提高工作

中国科学院上海光机所 俞瑶金 范品忠 于志捷 庄欣  
王世明 石培升 朱春华

本文分析了目前国内影响 He-Ne 管寿命的主要问题:冷阴极的吸气、放气和溅射;窗口粘结剂的放气和慢漏;玻璃去气和温度时间关系;清洗溶液的杂质影响; $He$  的逃逸作用等等。设计了四种不同结构的 He-Ne 管,对上述因素分别进行测量。用质谱分析法对杂质气体进行了测试,实验结果指出:影响 He-Ne 管寿命的主要原因是环氧的慢放气和慢漏,以及铝冷阴极的放气和溅射,其它因素在一般常规工艺流程中可认为是次要的。影响 He-Ne 管寿命的主要杂质气体为  $H_2$ ,当含有 1/100 托的成份时可导致 He-Ne 激光的猝灭。用单色仪观察了这些管子,发现环氧窗口的 He-Ne 管基本上都有  $H_{\alpha}$ (6563 埃)和  $H_{\beta}$ (4861 埃)谱线存在。对于铝冷阴极实验表明,酸和碱性溶液对它破坏  $Al_2O_3$  薄膜导致中毒溅射作用。另外,对铝阴极材料的几何尺寸和材料本身有一定要求。

在分析了影响 He-Ne 管寿命的主要因素后,提出了一种新的低温非匹配封结,也介绍了目前国际上 He-Ne 管新产品所用的低温玻璃匹配封结和高压静电封结等新工艺。我们的新的窗口封结和国外比较有三个优点:第一是它不要求膜板材料和 He-Ne 管管口膨胀系数相匹配,第二是它不需要用黄金使玻璃金属