

平凹腔

$$A_{00} = L\lambda(\beta - 1)^{1/2} \left[1 + \frac{1}{3(\beta - 1)} \right]$$

式中 $\beta = \frac{r}{L}$, r 为反射镜的曲率半径。

腔的结构是通过影响光束截面来影响输出功率的,而光束截面与腔长成正比并是 β 的函数。对于平凹腔,当 β 由 4 降到 2 时,最佳调整状态的输出功率将下降 30%。

为了寻找合适的 β 值,引入模体积与激活体积的比值 ξ , 为了提高输出功率, ξ 应该尽可能大。

通常放电管直径 $d = kw_1$, k 一般在 3.3~3.8, w_1 为凹面镜上的光斑半径,对于平凹腔,

$$\xi = \frac{4\pi}{k^2} \left(1 - \frac{2}{3\beta} \right)$$

非涅耳数

$$N = \frac{d^2}{4\lambda L} = \frac{k^2}{4\pi} \frac{\beta}{(\beta - 1)^{1/2}}$$

为了获得较大的输出功率, β 应取 3~5。为了得到较好的稳定性, β 应取 3/4。

1.15 微米红外氦-氖激光器的研制

上海海光玻璃制品厂 谢中杰

氦-氖激光器输出的激光波长主要有三条: 6328 埃、1.15 微米、3.39 微米。1.15 微米发光谱为近红外区, 在一些应用场合, 它有着重要的意义, 例如在光通讯方面, 就有可能比 6328 埃更为优越; 再如晶体材料和半导体材料性质的检查和暗室中电影胶片的检查等方面也有着广泛的应用前景。

输出 1.15 微米的器件研究得比较少, 国内到目前为止, 还没有这个波长的器件产品。本文简述我厂和复旦大学共同研制的直流激发的 1.15 微米氦-氖激光器以及关于它的一些输出特性的实验结果。

管子的结构采用全内腔和半内腔可调两种形式, 腔长为 350 毫米, 放电长度为 320 毫米。反射镜由硫化锌和氟化镁蒸镀而成, 中心波长 1.15 微米的透过率为 3%。电极用高纯铝皮。经中国计量科学研究院测定, 器件输出功率大于 1 毫瓦。输出光强相当稳定。

实验结果表明, 1.15 微米的工作总气压比 6328 埃的工作总气压要高, 而放电电流则比 6328 埃的要低, 1.15 微米的最佳放电电流约为 3~4 毫安左右。气体放电中的电子一方面激发 He 和 Ne 分别到 2^3s 能级和 $2s$ 能级, 另一方面电子与 Ne($1s$) 能级碰撞也使 $2p$ 能级激发, 以及电子与激发态 Ne($2s$) 原子碰撞发生消激发过程, 因此气体放电电流存在最佳值。

从我们测定的几根管子的输出波长表明: 几乎每根管子的振荡波长都不是单一的。除了 1.15 微米外还有 1.160 微米和 1.199 微米。在 He:Ne=10:1 的条件下, 改变它们的总气压时, 1.15 微米、1.16 微米和 1.199 微米的相对强度都发生变化。当总气压小于 5 托时, 1.199 微米的强度比 1.15 微米的强; 当总气压为 7.5 托时, 1.15 微米的强度比 1.160 微米和 1.199 微米的强度要高得多。

目前, 我们正在试验 1.15 微米单一波长的振荡输出, 并且努力提高输出功率和改善激光模式, 以利于推广使用。

空阴极放电氦-镉白激光器的研究

清华大学基础部 邮电部 532 厂白激光科研组

采用空阴极放电方法激发的氦-镉激光器可以发出 4416 埃(蓝)、5337 埃、5378 埃(绿)、6355 埃、

6360 埃(红)的激光。使用宽波带反射镜,可以同时输出三色激光,并匹配成白光。

我们设计了一种单毛细管结构笛形空阴极氦-镉激光管,并获得了白光。管体结构是采用阳极间距为 30 毫米,镉粒放在阳极放电区,用每个阳极放电产生的热使镉气化。由于镉放在阴极之外,既不阻挡激光输出,又不致使镉过热,因此可在较大电流下工作,镉的消耗量也小,可延长使用寿命。为有效地防止窗片受镉沾污,管两端采用冷凝室和辅助阳极结构。

我们着重研究了阴极内径为 3 毫米,放电区长为 310 毫米,阴极材料为无氧铜管的氦-镉激光器的工作条件。研究了三色激光同时输出的总功率与氦压及电流的关系,以及单色光振荡时输出功率与氦压及电流的关系。实验表明,当氦压一定时,阳极电流有一阈值,氦压低,阈值电流大。当阳极电流一定时,氦压也有一阈值,低于此阈值激光不振荡。氦压为 20 托左右时输出功率最强,超过此值功率下降。管的工作范围为阳极电流 0.4~0.65 安培,工作电压在 300~350 伏之间。

关于空阴极氦-镉激光器的寿命,着重考虑了三个因素,即镉的消耗,窗片沾污和镉蒸气凝结时吸收氦气。采取适当措施保持氦压不变,点燃 300 小时输出功率基本不变,说明前两个因素影响不大。氦吸收问题通过实验测量了点燃过程氦压下降的规律。如果开始管内充氦压为 p_0 ,则管内氦压 p 与点燃时间 t 的关系为:

$$p = p_0 e^{-kt}$$

k 可称为吸氦率,与储气体积 V 成反比,即 V 愈大,氦压下降愈慢。实验表明:

$$t < 40 \text{ 小时 } k_1 = 9.0 \times 10^{-3} (\text{小时})^{-1}$$

$$t > 40 \text{ 小时 } k_2 = 1.75 \times 10^{-3} (\text{小时})^{-1}$$

说明开始点燃过程吸氦率大,氦压下降快。所以,为提高管的寿命,加大储气泡的体积是重要因素之一。

我们还发现,空阴极氦-镉激光管的输出有短时间熄灭现象,将功率计接到示波器上,可观察到熄灭时间一般在几十微秒数量级,且无规则。其产生原因,我们初步认为是辉光放电转变为弧光放电所致。如何克服尚待研究。

自加热空心阴极三色激光器

上海海光玻璃制品厂 上海市激光技术研究所

本文介绍自加热空心阴极氦-镉激光器的实验结果,它是由氦离子通过转荷碰撞激励的,



转荷碰撞是近共振的碰撞过程,可产生镉离子选择激发。为了获得足够的氦离子,采用空心阴极结构,因为阴极位降区中 E/P 值较高,存在快速电子供氦原子电离。

激光管用 GG17 玻璃烧制,将镉池放置于无氧铜管之间,每段无氧铜管长为 31 厘米,内径 3.5 毫米,每隔 6 厘米开一个 3.5 毫米的孔,正对孔的方向上用钨杆作为阳极。镉池用石棉布缠绕,利用无氧铜管的热辐射加热蒸发。电源采用 380 伏三相桥式全波整流,纹波比理论值高 4%,不需要滤波大电容。每个阳极串联 800 欧限流电阻。辅助阳极用 380 伏倍压整流,可保证整个放电过程有效地防止窗片受金属蒸气污染。

实验中获得了 4416 埃 5 毫瓦、5378 和 5337 埃 5 毫瓦、6360 埃和 6355 埃 2 毫瓦输出。另外,用 7479 埃反射膜获得 7284 和 7237 埃连续激光。实验测量了激光输出功率与加热温度、放电电流和氦气压之间的关系。加热温度从 230 度至 320 度之间激光功率输出变化不大,这一特性使该激光器有可能运用在自加热状态。不同波长的最佳气压不同,在 6.2 托至 20 托之间红绿蓝三色光都能振荡,红色激光在较低气压下功率较大,蓝色激光在较高气压下功率较大。在较低气压下,总放电电流从 0.6 安增加至 1.2 安时,激光功率单调上升。在较高气压下,激光功率随放电电流增加达到了饱和。