

交流放电铜离子激光*

邵美珍 邱明新

(上海市激光技术研究所)

槽形空心阴极铜离子激光^[1]是以放电溅射产生的铜蒸气为工作物质,与氦离子碰撞转荷过程是激光上能级激励的主要过程。本文提出一种新结构,具有镜象对称性,用于交流放电激励。虽然双极性笛子形空心阴极也适用于交流放电^[2],但激光激活区不能连在一起,用两对反

射镜产生的是两束平行激光,而不是单一光束。并且在各孔之间放电电流的分配具有不可控性和不稳定性。本文提出的这种结构不存在这些问题,两个槽的激活区衔接起来,用一对反射镜产生单一激光束。

图1为激光器的示意图,构成电极的上下

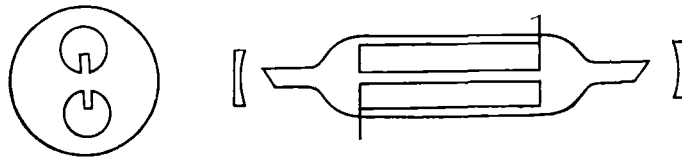
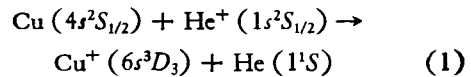


图1 交流放电空心阴极激光器示意图

两根铜棒具有镜象对称性,槽宽为2毫米,槽深为6毫米,长为50厘米,两槽间隔为1.5毫米。用50周220伏市电为电源,并在其中一个电极上串一个限流电阻,改变电阻值来调节放电电流,上、下槽轮流作阴极交流放电,也轮流产生激光作用。反射镜采用一对曲率半径为2米,7808埃反射率为99.5%,在非最佳匹配下获得7808埃激光平均功率为4毫瓦,峰功率为13.6毫瓦。

形(b)。放电电流为300毫安时,电流脉宽为4毫秒;3安培时为6.7毫秒。激光脉宽比电流脉宽小,在3安培时,激光脉宽为6毫秒。

铜离子激光7808埃上能级 $6s^3D_3$ 是通过转荷碰撞泵浦的,即



泵浦速率正比于氦离子浓度与铜原子浓度之

图2为交流放电的电流波形(a)和激光波

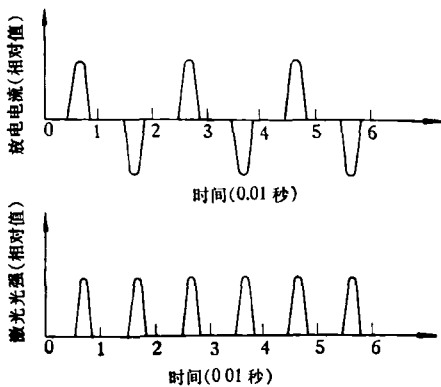


图2

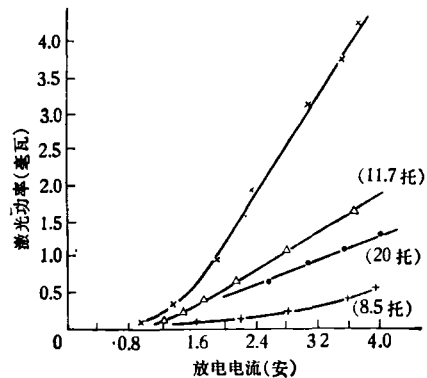


图3

* 1980年4月26日收到。

积, 槽形空心阴极的激活区为阴极位降区和负辉区, 这里存在较多的高能电子可使氦原子电离. 为了增加阴极物质的溅射, 在氦气中加入少量的氖或氩. 图 3 为氦氩混合气体下的激光功率与平均放电电流的关系, 最佳气压(在氦: 氩为 20 比 1 时)为 15.8 托. 图 4 为氦氖混合气体的结果, 15 比 1 时最佳气压为 18.4 托.

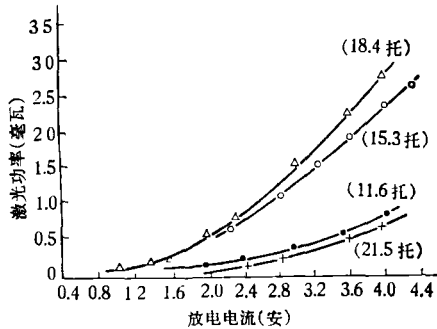


图 4 氦氖混合时激光功率与电流的关系

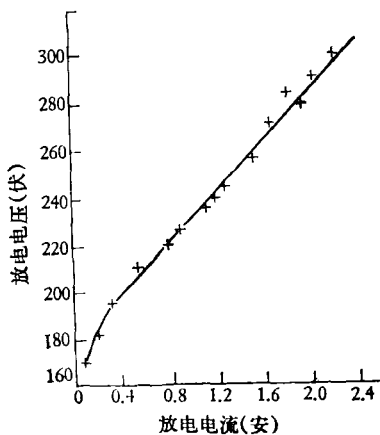


图 5

图 5 为槽形空心阴极的伏安特性, 用反常辉光放电理论可求得伏安特性为

$$\frac{j}{p^2} = \frac{(1 + \gamma)k_+}{4\pi} \cdot \frac{V_R^{3/2}}{(pd_k)^{5/2}}, \quad (2)$$

式中 j 为放电电流密度, p 为气压, V_R 为阴极位降, d_k 为阴极位降区厚度, k_+ 为离子迁移率, γ 为阴极在正离子轰击下发射系数. 若 $k_+ = 4.1 \times 10^4 \frac{\text{厘米}^{3/2} \cdot \text{托}^{1/2}}{\text{伏}^{1/2} \cdot \text{秒}}$, $\gamma = 0.2$, $p = 16$ 托, 槽内壁面积为 70 厘米^2 , 则可得 $d_k = 0.53$ 毫米, 与实际情况符合. (2) 式表示了 d_k 所满足的相似关系, 当气压升高时, d_k 减小. 在气压较低时, $d_k \geq d/2$, d 为槽宽, 这时槽宽容纳不下阴极位降区, 放电不能进入槽内, 激光难以产生. 在较高气压时, $2d_k + L < d$, L 为负辉区长度^[3], 这时槽中部出现法拉第暗区, 这个暗区的低能电子使激光作用停止. 这就说明了该激光器存在最佳气压.

交流放电铜离子激光使电源大大简化, 可直接使用 220 伏或 380 伏低压交流市电.

本研究工作曾得到上海光学精密机械研究所陈建文同志的协助, 在此表示感谢.

参 考 文 献

- [1] B. E. Warner et al., *IEEE J. Quant. Elec.*, **14** (1978), 568.
- [2] N V Subotimiv et al., *Sov. Jour. Quant. Elec.*, **4**(1977), 918.
- [3] K. B. Feresson, *J. Appl. Phys.*, **36**(1965), 3086.

不稳定腔内会聚波的研究*

张 贵 芬

(中国科学院上海光学精密机械研究所)

众所周知, 求解不稳定腔光线模所满足的本征方程, 得到二个实解. 一个代表发散球面波, 一个代表会聚波. 对该二解的不同看法在文献[1, 2]中已有讨论. 一般处理也都采用发散波解, 但对为什么弃去会聚波没有详细讨论.

本文从光线模的稳定性角度出发, 证明会聚波不是激光腔的稳态模, 发散波是唯一存在的稳态模.

* 1979 年 12 月 5 日收到.