

铜离子空心阴极连续红外激光器

伍长征 杨寅 钱红声 郑思定

(复旦大学光学系)

A hollow cathode CW IR copper ion laser

Wu Changzheng Yang Yin Qian Hongsheng Zheng Siding

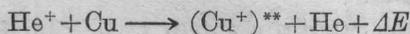
(Department of Optics, Fudan University)

Abstract

A Cu II laser operating at 7808 Å has been developed to study the discharging characteristics of hollow cathode and the discharge of copper hollow cathode.

近年来人们对铜离子蒸气激光器广泛地进行了研究。从1974年报导了CuII 7808 Å $[3d^9 6s^3 D_3 - 3d^9 5p^3 F_4]$ 的激光跃迁^[1]后,相继又发表了铜离子的其他激光跃迁^[2, 3]。为了探讨空心阴极的放电特性,进行铜空心阴极放电研究,我们研制了CuII 7808 Å 激光器。采用矩形槽空心阴极,铜蒸气由阴极铜棒放电溅射产生,在纯He以及He-Ne、He-Ar、He-Xe放电中都获得了激光输出。

图1给出了铜离子7808 Å 激光跃迁的上、下能级,并且标出了He⁺、Ne⁺、Ar⁺的能级位置。我们知道He离子能级为24.58电子伏特,铜离子6s³D₃能级为24.28电子伏特,因此铜离子6s³D₃能级的激发主要是电荷交换过程^[2, 4],表示如下:



(Cu⁺)^{**}表示铜离子7808 Å 上能级6s³D₃激发态。在我们实验中,当缓冲气体是纯He时能产生激光振荡,而纯Ne或其他气体就不能产生激光振荡,这也间接证明了这一激发机理。在实验中,除了充入He气外,还分别

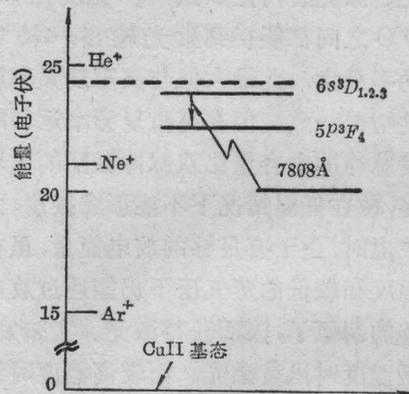


图1 铜离子能级简图

充入少量Ne、Ar和Xe气,其作用是使放电溅射更有效^[2],以提高铜原子的密度。

激光器结构如图2所示。作为阴极的无氧铜棒长60厘米,棒上开2×6毫米²的矩形槽作为空心阴极放电区,有效放电长度50厘米。阳极用直径为3毫米的钨棒平行地放置在离阴极槽顶4毫米左右的位置。为了通水冷却阴极,在铜棒里打一直径约6毫米的长孔。铜棒外的开槽石英套管用作绝缘。采用

收稿日期:1979年2月8日。

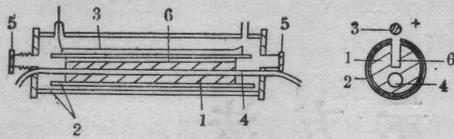


图2 激光器结构简图

1—无氧铜棒 2—石英套管 3—阳极钨棒
4—通水孔 5—反射镜 6—空心阴极放电区

三相全波整流电源。反射镜是多层介质膜，高反端是17层，输出端是13层。为减少损耗采用全内腔式，一端固定，一端用波纹管调节。

用纯He和He-Ar、He-Ne、He-Xe混合气体进行放电试验，观察到激光输出的阈值电流不同，纯He阈值电流较高，一般要比混合气体的阈值电流高2倍左右，见图3、5。

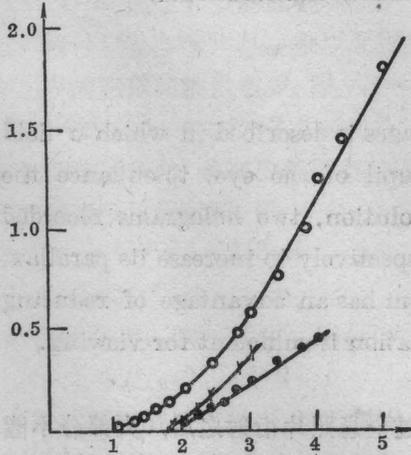


图3 放电电流与输出功率的关系

“●”为纯He, 20托; “×”为He-Xe(6:1), 23托; “○”为He-Ne(6:1), 19托

对三种混合气体在不同气压和放电电流时的放电特性和输出功率进行比较，He-Ar放电最稳定，输出功率也最大。He-Xe放电不稳定，输出功率也小。

图4给出He-Ar和He-Ne(比例均为6:1)总气压对激光功率的关系，可见激光输出最佳气压范围比较宽，在18~22托范围内都呈现较平坦的峰。最后还观察了在混合气体的比例对输出功率的变化关系。

图5是He-Ar不同比例时的放电电流与输出功率曲线。在我们的工作范围内未观察到输出功率随放电电流的饱和现象。

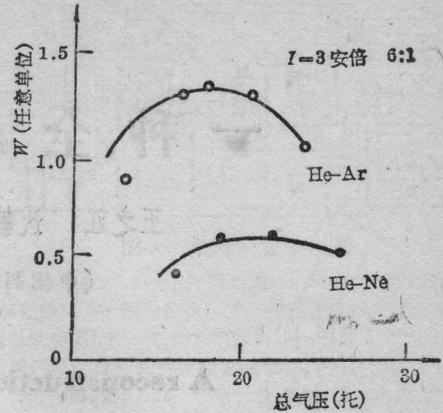


图4 总气压与输出功率的关系

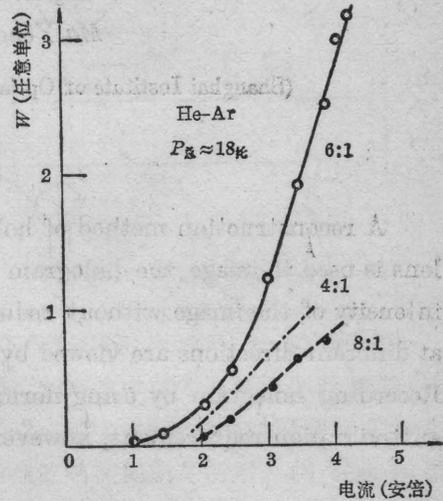


图5 放电电流与输出功率的关系

可见要获得高的激光输出，提高放电电流密度和获得均匀放电是关键问题，而影响增加放电电流的主要障碍是起弧，起弧后不但将烧毁放电管，而且也破坏均匀放电。要在有限长度下得到最大增益，均匀放电是必要条件。从我们的试验中得出要避免起弧和获得均匀放电，注意放电管的清洁和避免放电区的电场突变是非常必要的。

参 考 文 献

- [1] L. Csillag; *Phys. Lett.*, 1974, **50A**, 13.
- [2] J. R. Mcneil, G. J. Collins; *Appl. Phys. Lett.*, 1975, **27**, 597.
- [3] J. R. Mcneil, G. J. Collins; *Appl. Phys. Lett.*, 1976, **28**, 209.
- [4] F. J. Hoog, G. J. Collins; *J. Appl. Phys.*, 1977, **48**, 3701.