

## 射频板条 CO<sub>2</sub> 激光器电极表面 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 波导介质膜研究

陈曦<sup>1</sup>, 杨卫红<sup>2</sup>, 唐霞辉<sup>1,\*</sup>, 彭浩<sup>1</sup>, 袁金坤<sup>1</sup>

<sup>1</sup>华中科技大学光学与电子信息学院, 湖北省武汉市珞喻东路 1037 号新光电大楼 B2, 430074

<sup>2</sup>文华学院, 武汉市洪山区文华园路 8#, 430074

\*Email: txh1116@hust.edu.cn

大功率射频板条 CO<sub>2</sub> 激光器电极一般采用无氧铜作为电极材料, 长时间表面直接放电的电子溅射使得铜表面容易形成坑点、氧化变暗, 导致表面反射率下降, 损耗加大, 进一步导致激光器电光转换效率、激光功率、功率稳定性全面降低。由此, 制作射频电极时应考虑对铜表面镀膜, 镀膜应考虑膜层材料是否具有高导热, 高绝缘性, 高反射率, 高硬度, 抗电子溅射及激光冲击损伤能力强, 表面能对 CO<sub>2</sub> 激光形成光波导等特点。 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 原子系统固有振动频率正好在 CO<sub>2</sub> 激光波长附近, 因此,  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 在 CO<sub>2</sub> 激光波长处发生反常色散, 对入射光的折射率随着入射光频率的增大而减小, 折射率小于 1, 当薄膜材料的厚度 > 4 $\mu$ m 时能获得较好的 CO<sub>2</sub> 激光反射效果。因此 Cu-Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 混合介质膜可以适配射频板条 CO<sub>2</sub> 激光器电极材料要求。物理气相沉积的磁控溅射、化学气象沉积 CVD 方法、溶胶-凝胶法是制备 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜的三种主要方法。CVD 方法要求镀膜温度在 800℃ 以上, 属于高温制备方式; 磁控溅射和溶胶-凝胶法温度均在 300℃ 以下, 属于低温制备方式。考虑到电极上应用要的大面积混合膜层的应力强度, 选择温度较低, 沉积效果较好的磁控溅射方式进行镀膜实验, 并结合实验现象和微观结构分析了磁控溅射工艺对膜层外观、结合强度、绝缘性等多方面综合因素的影响。

**关键词:** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>波导介质膜; 射频板条CO<sub>2</sub>激光器; 磁控溅射; Cu-Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>混合介质膜

### 参考文献

- [1] 张玲玲, 孟俊清, 黄燕等. 大功率板条激光器的研究进展. 激光与光电子学进展, 2005, 42(4): 33-36
- [2] Lachamber J. L., Mackriane J., Otis G., et al. A transverse RF-excited CO<sub>2</sub> waveguide laser. Appl Phys Lett., 1978, 22(10): 652-658
- [3] Strohschein J. D., Bailida W. D., Seguin H. J. J., et al. Computational Model of Longitudinal Discharge Uniformity in RF-Excited CO<sub>2</sub> Slab Lasers. IEEE Journal of Quantum Electronics, 1996, 32(8): 1289-1298
- [4] Dallarosa, J., Gardner, P., Hobart, J. L., et al. RF Excited CO<sub>2</sub> slab waveguide laser. 1992
- [5] Dallarosa, J., Gardner, P., Hobart, J. L., et al. Resonator for CO<sub>2</sub> slab waveguide laser. 1994

\*第一作者 (报告人) 联系方式: 陈曦、15907141359、M202172703@hust.edu.cn