

双离子束溅射 ITO 薄膜在电磁屏蔽窗口中的应用*

王松林, 杨崇民, 张建付, 李明伟, 米高园, 赵红军, 贾雪涛

(西安应用光学研究所, 陕西 西安 710065)

摘 要: 为了研究 ITO 薄膜在宽角度电磁屏蔽激光窗口中的应用效果, 采用双离子束溅射镀膜技术在不同工艺条件下制备了 ITO 薄膜, 根据薄膜的光电性能测试结果, 分析了氧气流量、辅助离子源、基片烘烤温度等工艺条件对 ITO 薄膜透光性和导电性的影响。用 Ti_2O_3 和 SiO_2 作为高、低折射率材料, ITO 薄膜作为电磁屏蔽膜层, 在 K9 玻璃基片上设计了对 2~18GHz 电磁波高效屏蔽的 $0^\circ \sim 45^\circ$ 宽角度入射的 1064nm 激光窗口膜层, 并利用双离子束溅射技术在合适的工艺条件下完成了薄膜的制备。测试结果显示, 制备的薄膜透光性和电磁屏蔽性能良好, 具有一定的耐酸性, 适合作为高效电磁屏蔽、 $0^\circ \sim 45^\circ$ 宽角度入射的 1064nm 激光窗口膜层。

关 键 词: 双离子束溅射; ITO 薄膜; 电磁屏蔽; 宽角度入射; 激光窗口

中图分类号: TB43

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2022)03-0046-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2022.03.10

Double Ion Beam Sputtering ITO Thin Film and Its Application in Electromagnetic Shielding Windows

WANG Song-lin, YANG Chong-min, ZHANG Jian-fu, LI Ming-wei,

MI Gao-yuan, ZHAO Hong-jun, JIA Xue-tao

(Xi'an Institute of Applied Optics, Xi'an 710065, China)

Abstract: To study the application of ITO films in the 1064nm laser window of wide magnetic shielding, ITO thin films were prepared by using dual ion beam sputtering technology under different technological conditions. According to the test results of photoelectric properties of the films, the effects of oxygen flow rate, auxiliary ion source and substrate baking temperature on the transmittance and conductivity of ITO films were analyzed. Using Ti_2O_3 and SiO_2 as high and low refractive index materials and ITO film as electromagnetic shielding film on K9 glass substrate, a 1064nm laser window film with $0^\circ \sim 45^\circ$ incidence was designed and fabricated for 2~18GHz efficient shielding. The test results show that the thin film prepared under suitable technological conditions has good transmittance and electromagnetic shielding performance, and is suitable as a high-efficient electromagnetic shielding, $0^\circ \sim 45^\circ$ incident of 1064nm laser window film.

Key words: double ion beam sputtering; ITO film; electromagnetic shielding; wide angle incidence; laser window

氧化锡铟(Indium tin oxide, ITO)是一种 n 型半导体材料,是由 In_2O_3 和 SnO_2 组成的复合材料,具有良好的导电性^[1-2]。ITO 材料在纳米尺寸的薄膜状态时对可见光具有较高的透过率。由于其具有良好的光学和电学性能,常常被用于太阳能电池、显示屏、光电探测器件的关键组成部分^[3-7]。

ITO 透明导电薄膜的光学性能主要取决于由折射率和消光系数组成的薄膜复折射率。其中,ITO 薄膜消光系数直接影响到薄膜的光谱吸收。常见的 ITO 薄膜制备方式包括磁控溅射、电子束蒸发等^[8-11],不同方式制备的 ITO 薄膜在光电性

能、表面微观结构以及结晶态等方面会有差异。

双离子束溅射镀膜方式在薄膜的表面光洁度、膜层强度以及致密性等方面有较为明显的优势^[12-14],但目前采用双离子束溅射方式制备 ITO 薄膜的研究较少。研究双离子束溅射工艺对 ITO 透明导电薄膜性能的影响,对于制备高性能的透明导电薄膜具有重要参考意义。本文在合适的工艺条件下,采用双离子束溅射镀膜方式制备 ITO 薄膜,并将其用于宽角度电磁屏蔽激光窗口薄膜的制备中。

收稿日期: 2021-05-29

作者简介: 王松林(1988-),男,陕西省西安市人,硕士,工程师。

* 基金项目: 中国兵器工业集团技术开发项目(Z2102)。