

磁控溅射制备大面积 ZnO 薄膜性能的研究

刘沅东

(北京市电子科技情报研究所, 北京, 100009)

摘 要:通过磁控溅射氧化锌陶瓷靶材的方法在玻璃基片上制备 ZnO 薄膜,研究了溅射功率、溅射气压以及基片温度对 ZnO 薄膜相结构、禁带宽度及光学性能的影响。使用 X 射线衍射仪(XRD)分析了薄膜相结构,使用台阶仪测试薄膜厚度,采用薄膜测试仪测试薄膜的透过率,采用扫描电镜(SEM)观察薄膜表面形貌。结果表明:不同制备条件下均形成具有(002)择优取向的 ZnO 薄膜;工艺参数主要对薄膜的透过率造成影响;溅射功率的大小影响生成薄膜的完整性。

关 键 词:磁控溅射; ZnO 薄膜; 透过率

中图分类号: TB43

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2022)01-0029-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2022.01.06

Study on the Properties of Large-area ZnO Thin Films Fabricated by Magnetron Sputtering Deposition

LIU Yuan-dong

(Beijing Institute Of Electronic Information, Beijing 100009, China)

Abstract: ZnO thin films were deposited on glass substrate by magnetron sputtering ZnO ceramic targets. The phase structure, band gap, transmittance and microstructure of the films were investigated by X-ray diffraction, scanning electron microscope and multifunctional film tester. The results show that the ZnO films with (002) preferred orientation can be formed under different process parameters. The process parameters affect the transmittance of the films. The coverage of films is determined by the sputtering power.

Key words: magnetron sputtering; ZnO films; process parameters; transmittance

氧化锌作为一种很有应用潜力的半导体材料,具有良好的物理和化学特性。由于其原材料丰富易得,氧化锌材料在光电器件、压电器件以及传感器元器件等方面有着广泛的应用^[1-10]。制备 ZnO 薄膜的方法主要有磁控溅射、化学气相沉积、脉冲激光沉积、溶胶-凝胶等^[11-14],其中磁控溅射方法由于重复性好、附着力及效率高而成为最适合大面积工业化生产 ZnO 薄膜的技术之一。本工作使用磁控溅射技术在 1245mm × 635mm 玻璃基片上沉积 ZnO 薄膜,研究了不同溅射参数对于 ZnO 薄膜性能的影响,可以为制备大面积 ZnO 薄膜提供参考。

1 实验

采用中频交流磁控溅射系统制备 ZnO 薄膜,系统极限真空约为 5.0×10^{-4} Pa。工作气体为氩气 + 氧气,通过质量流量计来控制工作气体流量。采用纯度为 99.99% 的氧化锌圆柱形靶材,长度为 1500mm,靶基距为 100mm。沉积基体为普通钠钙玻璃,厚度为 3mm,面积为 1245mm × 635mm。试验时本底真空为 1.0×10^{-3} Pa,所有工艺沉积的膜厚均控制在 70nm 左右,具体工艺参数与膜厚见表 1。

使用 Tencor D-100 型台阶仪测量薄膜厚度,使用 D/max2RB 型 X 射线衍射仪分析薄膜的相结构,采用 SCI Film Tek 3000NIR 型多功能薄膜