

Ag 层厚度对 AZO/Ag/AZO 透明导电薄膜性能的影响

李明亮¹, 刘 利¹, 沈 燕²

(1. 重庆市计量质量检测研究院, 重庆 401120; 2. 昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

摘 要: 在室温条件下, 采用磁控溅射技术在玻璃衬底上生长了 AZO/Ag/AZO 多层透明导电薄膜。主要研究了 Ag 层厚度对多层透明导电薄膜结构和性能的影响。研究表明, AZO 和 Ag 分别延 (002) 面和 (111) 面高度择优生长, 随着 Ag 层厚度的增加, 多层透明导电薄膜的电阻率不断降低, 透过率呈现先降低再增加最后再降低的变化趋势, 其中 Ag 层厚度为 8nm 的样品获得最大品质因子 $33.1 \times 10^{-3} \Omega^{-1}$, 综合性能最佳。

关 键 词: 透明导电薄膜; AZO/Ag/AZO; 室温沉积

中图分类号: 0484.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2020)01-0031-04

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.01.06

Effect of Ag Layer Thickness on Properties of AZO/Ag/AZO Transparent Conductive Films

LI Ming-liang¹, LIU Li¹, SHEN Yan²

(1. Chongqing Institute of Metrology and Quality Inspection, Chongqing 401120, China; 2. Material Science and Engineering School, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: AZO/Ag/AZO multilayer transparent conductive films were grown on glass substrate by magnetron sputtering at room temperature. The effect of Ag layer thickness on the structure and properties of the multilayer transparent conductive films were mainly studied. The results show that AZO and Ag have preferred orientation to the (002) and (111) planes, respectively, and the resistivity of the multilayer transparent conductive films decrease with the increase of the Ag layer thickness, while the transmittance is reduced first, then increased, and then decreased. The sample with Ag layer thickness of 8nm shows the maximum figure of merit value of $33.1 \times 10^{-3} \Omega^{-1}$, and the overall performance was the best.

Key words: transparent conductive film; AZO/Ag/AZO; room temperature deposition

透明导电薄膜 (transparent conducting films) 同时具有良好的透光性和导电性, 被广泛应用于太阳能电池、液晶显示、有机发光二极管等领域^[1-5]。目前, 商业应用主要以 ITO (indium tin oxide) 为主, 但 In 和 Sn 都是稀有金属, 资源稀缺, 价格昂贵^[6,7], 并且 In 有毒, 对环境和人类健康有害, 这就限制了它的生产与发展。Al 掺杂 ZnO (AZO) 无毒、无害, 资源丰富, 价格低廉, 制备工艺简单, 易于工业生产, 因此, AZO 被认为是替代 ITO 的最佳选择^[8]。但是室温条件下制备的 AZO 薄膜导电性较差, 需要获得性能良好的 AZO 薄膜, 需热处理或高温生长^[9-12], 在 AZO 薄膜中插入一层薄薄的金属, 形成 AZO/metal/AZO 多层透明导电薄膜

能很好的解决这一问题。在众多金属中 Ag 具有最低的电阻率, 约 $1.6 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$, 并且对可见光吸收少, 因此它被认为是最佳的插入层材料^[13-15]。目前, 对 AZO/Ag/AZO 薄膜的研究主要是想获得低电阻率的同时获得良好的透光性, 而在多层膜中 Ag 插入层厚度对其性能影响最为显著, 因此我们采用磁控溅射技术在玻璃衬底上制备了 AZO/Ag/AZO 多层透明导电薄膜, 研究 Ag 插入层厚度对多层薄膜结构和性能的影响。

1 实验

我们采用磁控溅射技术在玻璃衬底上沉积了 AZO/Ag/AZO 多层透明导电薄膜。玻璃衬底依次用