

ITO 薄膜光学特性的研究

何世平 刘光廷

(南京工学院)

ITO 薄膜是一种透明的导电膜,属于 N 型简并氧化物半导体,它能透过可见光,但反射红外辐射。ITO 被广泛用作半导体器件的透明电极和作为形成异质结势垒的半导体材料。本文作者采用喷涂热解法制备 ITO 薄膜,发现其光学特性和电学特性受掺杂,环境气氛成膜温度和退火温度的影响。

ITO 的分子式为 $\text{In}_{2-x}\text{Sn}_x\text{O}_{3-y}$, 作者利用 PHI-550 型俄歇能谱仪,用原子相对百分比浓度的方法来确定 $\text{In}_{2-x}\text{Sn}_x\text{O}_{3-y}$ 中 x 和 y 值,改变掺杂量和环境气氛来控制 x 和 y 值变化。

用 Specord-UV. VIS 分光光度计测定膜在紫外和可见光波段内的透射率与 x 、 y 的关系,实验得出,ITO 薄膜的吸收端随 x 、 y 值的增大而向高能量短波方向移动,当 $x=0.21$ 时,吸收端向低能量短波方向移动的规律正好与 ITO 薄膜方块电阻 R_{\square} 随 x 变化的规律相对应。成膜温度增加,ITO 薄膜的可见光透射率有显著增加。用红外分光光度计测定薄膜的红外反射率。实验得出,随着成膜温度、退火温度增加,ITO 薄膜的红外反射率显著增加,红外反射率的截止端向可见光波段方向移动。

作者用光学透射比法测定了 ITO 薄膜的吸收光谱,并讨论了透射比 $T(\lambda)$ 和吸收系数 $\alpha(\lambda)$ 之间的关系,利用 $\alpha(\lambda)$ 和 E_g 的关系,算出了禁带宽度 E_g ,并测定出不同 x 值的 ITO 薄膜的禁带宽度,发现 ITO 的 E_g 随 x 值增大而变宽。

作者对获得的实验结果进行了理论分析和解释,并讨论了 ITO 的光学特性与电学特性之间的联系。在这个基础上,本实验室得出了光电转换效率为 13.4% 的 ITO/SIS 太阳能电池。