

用恒定光电导分析非晶硅薄膜的次带吸收

韩大星 赵世富

(中国科学院物理研究所)

本文介绍光电导谱分析方法及用该方法研究曝光及退火处理对非晶硅中次带吸收的影响, 给出非晶硅(氢)薄膜的次带吸收数据, 结果可与其它方法比较。

样品为高频及直流辉光放电本征非晶硅。膜厚 $0.6\sim 1\mu\text{m}$ 。衬底分别为 7059 和 95 号玻璃。对每块样品作透射谱及光电导谱测试。用 PE330 光谱仪测透射谱, 用 PE211 棱镜单色仪测光电导谱, 单色仪的光强及波长经过仔细的校准。电导率测试采用共面电极, 电极材料为 NiCr 或胶体石墨。在 $0\sim \pm 400\text{V}$ 范围内欧姆性良好。测试场强 $2\times 10^3\text{V/cm}$ 。样品在 10^{-4}Torr 无油真空中退火至 210°C 1 小时, 达到良好退火态 A^* ; 室温下 200mW/cm^2 白光曝光 3 小时后为 B1 态。实验中用冷滤光片及单晶硅滤光片有效地消除高吸收区杂散光的影响。

用透射法得出的吸收谱与光电导谱数据在 $1.6\text{eV} < h\nu < 1.8\text{eV}$ 范围有一段重合, 从而可以用 $\sigma_{ph}(h\nu)$ 数据延长次带 $\alpha(h\nu)$ 谱。我们测试的样品光吸收边与光电导率的 Urbach 边重合很好。 $h\nu < 1.4\text{eV}$ 的次带吸收数据与样品制备条件、受光受热历史等有关。良好退火态样品次带吸收 $\alpha\sim 1\text{cm}^{-1}$; 室温下延长曝光后 $\alpha\sim 10\text{cm}^{-1}$, 甚至更高。在 $0.8\sim 1.4\text{eV}$ 范围内有一明显的吸收肩。这些结果表明: (1) 曝光及退火处理没有改变样品的光吸收边斜率, 也没有改变光电导的 Urbach 边。(2) 延长曝光产生了新的带隙态, 不但使 σ_{ph} 下降, 而且使次带吸收增加。(3) 不同温度下曝光次带吸收增加不同。室温下曝光造成最大的附加次带吸收; 低温下曝光增加较少。