

用红外光吸收法测定 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 的组分

褚君浩 季华美 章卫祖 陈诗伟 姜荣金

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文用测量本征吸收光谱的方法, 确定 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 的禁带宽度 E_g 值, 再根据 E_g 与 x 的关系来确定 x 值。

在 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 的本征吸收光谱上, E_g 能量值出现在陡峭的指数吸收边和平坦的本征吸收带交界区域。利用本征吸收光谱确定 E_g , 需要对 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 薄样品进行测量, 样品厚度一般为 $10\ \mu\text{m}$ 左右。我们用 PE983 红外分光光度计在室温下测量了七个已知组份的 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 薄样品的透射光谱。样品组份为 $x=0.170, 0.200, 0.276, 0.330, 0.366, 0.416, 0.443$, 样品厚度为 $d=9, 25, 6, 8, 9, 8, 2.5\ \mu\text{m}$ 。考虑衬底修正后, 计算本征吸收光谱, 确定吸收光谱转弯处, 即 E_g 能量处所对应的吸收系数 $\alpha(E_g)$, 得到关系式:

$$\alpha(E_g, 300\text{K}) = 500 + 5600x, \quad (1)$$

该式可作为从厚样品吸收光谱测定 E_g 的工作曲线。

将待测样品两面抛光, 使厚度约为 $0.3\sim 0.5\ \text{mm}$ 左右, 测量样品透过率, 计算吸收曲线。根据吸收边位置大致判定组份 x 的粗值。从式(1)算出 $\alpha(E_g)$, 把吸收边延长到 $\alpha(E_g)$ 处, 其对应的光子能量即为 E_g 。根据公式:

$$E_g = -0.295 + 1.87x - 0.28x^2 + (6 - 14x + 3x^2)(10^{-4})T + 0.35x^4, \quad (2)$$

在 $300\ \text{K}$ 下, 有

$$x = 3.8158 - \sqrt{14.560 - 5.263 \times [0.115 + E_g(300\text{K})]}, \quad (3)$$

得到 x 的较精确值。重复以上计算, 并考虑 $0.35x^4$ 项修正, 可以得到更精确的 x 值。采用小光孔装置, 可对样品上 $\phi 1\ \text{mm}$ 小区域进行测量, 从而测定样品组份均匀性。从所得吸收光谱还可大致判定样品质量。本文将这种方法的测量结果与密度法和扫描电镜法的测量结果作了比较。