

用光截止法测量 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 的横向组分均匀性

王新德 张征明* 陈新禹

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文提出一种测量 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 横向组分均匀性的简便方法。该方法以相当可靠的黑体辐射公式为基础, 利用 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 样品本身的光截止特性, 测量样品的截止波长, 再用 E_g-X 经验公式求出样品的组分 X 。通过对样品的二维扫描, 可求得 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 横向组分的面分布。透光因子的定义

$$F(\lambda_c) = \frac{M_{\lambda_c}}{M_0} = \frac{\int_{\lambda_c}^{\infty} \frac{c_1}{\lambda^5} \cdot \frac{d\lambda}{e^{c_2/\lambda \cdot T} - 1}}{\int_0^{\infty} \frac{c_1}{\lambda^5} \cdot \frac{d\lambda}{e^{c_2/\lambda \cdot T} - 1}}, \quad (1)$$

式中, M_{λ_c} 、 M_0 分别为能够透过 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 样品的黑体辐射通量密度及总的黑体辐射通量密度, 都可以通过测量求得, c_1 、 c_2 分别为第一、第二辐射常数。透光因子 F 与 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 样品的截止波长 λ_c , 在某一确定的黑体温度下是一一对应的, 只要测得 M_{λ_c} 、 M_0 , 就可由 F 求得样品的截止波长 λ_c 。由截止波长 λ_c 求禁带宽度 E_g :

$$E_g(\text{eV}) = \frac{hc}{\lambda_c} = \frac{1.24}{\lambda_c(\mu\text{m})}. \quad (2)$$

再由 E_g 求组分 X 。褚君浩等人给出了 E_g-X 经验表达式, 形式为:

$$E_g(X, T_0)(\text{eV}) = -0.295 + 1.87X - 0.28X^2 + (6.0 - 14X + 3.0X^2) \cdot 10^{-4}T + 0.35X^4, \quad (3)$$

式中, T_0 为样品温度。通过对样品进行二维扫描及其他一些处理, 可获得 F 的矩阵表达式:

$$A_F = \begin{pmatrix} F_{11} & F_{12} & \cdots & F_{1j} & \cdots & F_{1n} \\ F_{21} & F_{22} & \cdots & F_{2j} & \cdots & F_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ F_{i1} & F_{i2} & \cdots & F_{ij} & \cdots & F_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ F_{m1} & F_{m2} & \cdots & F_{mj} & \cdots & F_{mn} \end{pmatrix} \quad (4)$$

式中, m 、 n 分别为矩阵的行列数。再根据式(2)、(3)便可求得样品的横向组分面分布矩阵 A_X 。

该方法具有装置简单、测量灵敏度高、测量速度快等特点。测得的组分均方偏差与扫描电子显微镜的测量结果符合得很好。

* 上海科学技术大学 85 届毕业生。