红外研究, 5 (1986), 5

用电子浓度确定 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 样品的组分

萧继荣　唐荷珍

(中国科学院上海技术物理研究所)

本征载流子浓度 n_i 是组分的函数，如果同时考虑到杂质和缺陷对载流子浓度的影响，就可能用载流子浓度来判别样品的组分。

假设施主和受主都是单电离的。分别用 N_d 和 N_a 表示施主和受主浓度，则由电中性方程 $n-p=N_d-N_a$，对非简并半导体，$np=n_i^2$，得

$$n=\frac{n_d}{2}+\left(\frac{n_d^2}{4}+n_i^2\right)^{1/2},$$

其中 n_d 表示 N_d-N_a。根据褚君浩的分析，对 $X>0.17$ 的材料，费密能级只能略进入导带，采用非简并近似不致引入太大的误差。把褚君浩导出的 n_i 与 E_g 的方程代入上式，取 $T=300\,K$，假设 n_d 的一系列可能的数值，用计算机算出了各种组分的样品的载流子浓度 n。成表 I。

对 $x<0.16$ 的晶体，费密能级已深入导带，材料高度简并，此时用 Harman 等导出的公式：

$$n=\frac{3}{4\pi^2}\left(\frac{3}{2}\right)^{1/2}\left(\frac{kT}{p}\right)^3\int_0^\infty\frac{\varepsilon^{1/2}(\varepsilon+\phi)^{1/2}(2\varepsilon+\phi)}{1+\exp(\varepsilon-\eta)}d\varepsilon,$$

$$p=2(2\pi m_h^*kT/h^2)^{3/2}F_{1/2}(-\phi-\eta),$$

代入电中性方程，直接用计算机进行数值计算，就可以得到 n 与 x 的关系。

对 $x>0.17$ 的样品，77 K 已处于饱和区，杂质激发占优势，而且杂质已全部电离，n_i 的作用可忽略，从 77 K 的霍耳系数 R_1 计算 $n_d=1/eR_1$。再从室温(300K)的霍耳系数 R_2 计算 $n=1/eR_2$，由 n_d 与 n 的数值，可查到样品的组分。

上述方法与判别组分的其它方法所得结果一致。当然这是整片样品的平均值。由于低温热处理后的样品都要经过 77 K 与室温的霍耳测量，从中顺便就可知其组分，这是本方法的优点。但对 x 较大的样品，室温附近霍耳系数随温度的变化太大，因而这种方法只适用于 $x<0.30$ 的样品。