

Hg_{1-x}Cd_xTe 低温热处理条件 与组分的关系

萧继荣 唐荷珍

(中国科学院上海技术物理研究所)

由于 Hg 空位的作用, 高温下平衡的 HgCdTe 晶体是 P 型的。P 型样品经低温处理后, 转变为 N 型。在经各种不同条件处理的样品中, 选择各种组分、结构较好、晶粒大的样品, 在表面做电极, 在 77 K 至室温的范围内, 在磁场强度为 2kGs 下, 用范德堡法测量其霍尔系数 R , 电阻率 ρ , 计算载流子迁移率。根据测量结果, 选出霍尔曲线在低温端有平台、77 K 迁移率高的样品, 在上述测量条件下进行剥层电学测量。

我们由扩散方程推导出 Hg 在饱和蒸汽压下在 HgCdTe 中的扩散系数 D , $Dt = \frac{z^2}{\pi}$ 。 z 是垂直于样品表面的 N 型层厚度。根据实验数据可计算出 D 。

实验表明, 在低温处理中, P 型向 N 型的转变是从表层开始的, 随着时间的增加, N 型层变厚。在同样的温度、汞压下, 如果处理时间不够长, 样品内部仍为 P 型。未能转变成 N 型的 P 型夹心厚度依赖于样品的组分与晶体结构的完整性。 x 小的样品, 结构疏松的样品, 晶粒多的样品, 夹心最容易消除。 x 愈大, 夹心越严重, 即使用较高的温度处理较长的时间, 夹心也不一定完全消除。

把实验结果代入经验公式 $D = D_0 e^{-\frac{E}{kT}}$ 中, 可以得到在 200~300°C 范围, Hg 饱和蒸汽压下, $x=0.17, 0.20, 0.23$ 与 0.26 的 Hg 扩散激活能分别为 0.2, 0.8, 1.1 与 1.3 eV

由于扩散跟缺陷机构, 如空位、位错、晶界、Te 沉淀等密切相关, 而缺陷的形成及运动机制现在还不太清楚, 这就影响到对扩散现象的深入了解。本文通过 P 型转 N 型的厚度的直接测量, 避开缺陷的影响, 讨论扩散对组分的依赖, 简单而直观。从中可以得出结论: x 不同的样品, 要用不同的低温条件进行处理, 随着 x 增大, 处理温度要升高, 时间要加长。