

侧冷淬火固态再结晶法制备的

$\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 单晶的质量

沈 杰 陈建中 马可军 余中和

(中国科学院上海技术物理研究所)

为制备组分均匀的 $\text{Hg}_{0.8}\text{Cd}_{0.2}\text{Te}$ 单晶体材料, 发展了圆柱形熔体侧面冷却淬火技术, 以实现 HgCdTe 熔体的快速定向凝固。淬火所得的多晶锭经通常的固态再结晶后, 单晶成品率很高。我们最关心的是晶体的组分均匀性, 特别是横向组分均匀性。将晶锭横切成厚为 $0.8\sim 1.0\text{mm}$ 的圆片, 研磨去刀痕和切割损伤, 用失重法测定密度, 除锭尾 10mm 左右一段未控区外, 纵向组分是均匀的, 再对这些晶片作以下项目的检测:

1) 用化学腐蚀染色法观察晶体横向组分均匀性。早期所得晶体的大部分, 出现明显的高、低组分区域, 对 15mm 晶片, 低组分区为 3mm 左右。分界线呈凸向圆心的弧形, 低组分区对应于淬火时的后凝固部位; 改进后所得晶体的低组分区明显减小, 甚至没有低组分区。

2) 薄晶片低温纯化处理后的电学性能。截去低组分区后的晶片, 经汞气氛下的退火后, 用范德堡法测定 $77\sim 300\text{K}$ 的霍耳系数。所测的 SR8309 锭中的 22 个晶片, 77K 时的电子浓度为 $6.09\times 10^{14}\sim 1.37\times 10^{15}\text{cm}^{-3}$, 电子迁移率为 $5.62\times 10^4\sim 1.13\times 10^5\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 每个样品的 $R_H, \sigma, \mu_H-1/T$ 关系表现出 N 型 $(\text{HgCd})\text{Te}$ 的典型电学特性。

3) X 射线形貌相可以看到, 衬度均匀而无杂乱无章的鬼影。

4) 小晶片电学性能测定。对端部冷却淬火和侧面冷却淬火所制备的晶片分别切成小晶条, 测定 $77\sim 300\text{K}$ 的霍耳系数, 结果表明, 端部冷却晶片的电学数据不均匀, 甚至出现 P 型和 N 型夹杂, 低温下为 P 型, 室温下却为 N 型的情形。而侧冷晶片无此现象, 都是 N 型, 电学数据也较均匀。

5) 红外透射谱测量。将低温纯化处理后的 N 型薄晶片减薄到 0.2mm , 测量 $77, 100, 150, 200, 295\text{K}$ 等几个温度下的红外透射谱, 最大透射率为 38% (77K)。到 32% (295K)。

6) 用离子注入成结工艺试做光敏元为 $200\times 200\mu\text{m}^2$ 的多元光伏探测器, PN 结特性好, 成品率高, R_0 最大达 400Ω 。从测试杜瓦瓶内测得, D_{bb}^* ($500\text{K } 180^\circ\text{FOV}$) 最大达 $4.7\times 10^9\text{cmHz}^{1/2}\text{W}^{-1}$ 。响应波长一致性较好。

以上实验结果说明侧冷淬火工艺有一定优越性。