

用淬火固态再结晶法半熔再结晶法和布里奇曼法组合生长 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 单晶

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)

半熔再结晶法可由低 x 值的起始试料生长出高 x 值的 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$, 而其生长温度和 Hg 蒸汽压远比生长晶体所对应的熔点及其平衡 Hg 蒸汽压低得多。其生长驱动力是固体和半熔体之间因平均组分和温度不同而存在的化学势差。在熔体和半熔体中没有添加料补充的质量保守系统中, 生长着的高组分材料不断将熔体和半熔体的 CdTe 耗尽, 当生长界面的组分值同半熔系统的组分值达到满足能斯脱分配律时, 系统达到平衡, 生长过程终止。生长晶体的收得率低, 仅在 10~15%, 占试料 80% 的剩余尾料往往废弃不用。经实测, 对 $x=0.2$ 左右的起始料, 剩余尾料的平均组分为 $x=0.10\sim 0.12$ 。Bridgman 生长实际上是正常凝固过程, 其组分分布是平衡分配系数 k_0 的函数, 在 $(\text{Hg}, \text{Cd})\text{Te}$ 熔体中, 对于 Cd , $k_0=2.6\sim 4.2$ 。因此, 利用半熔再结晶过程终止后的剩余尾料再作 Bridgman 生长, 有可能生长出可供实用组分的 HgCdTe 晶体。

半熔再结晶的前提之一是先在锭首形成组分均匀的固态 HgCdTe , 通常是由熔锭快速淬火获得的, 一般仅在 20~30mm 范围内是轴向和径向组分均匀的, 而在半熔再结晶时, 它们恰处在该组分材料的固线温度之下, 亦即处在最有效的固态再结晶条件之下, 完全可以利用这一条件生长单晶。

作了淬火-固态再结晶半熔再结晶和 Bridgman 生长组合式的长晶。将所得晶锭横切成厚为 0.8~1.0mm 晶片, 以晶片顺序编号作横坐标, 用失重法测得的晶片的密度值换算成组分 x 值作纵坐标。实验结果表明达到预想的结果, 经检验 Bridgman 生长的晶体质量同半熔再结晶法生长的相当。也能得到横向组分均匀的晶片。可用来做红外探测器和物理性质研究。

上述工艺是有实际意义的。同时应该指出, 淬火-固态再结晶是先经历熔体快速凝固——非平衡凝固的, 而 Bridgman 法和半熔再结晶的凝固分别是准平衡和平衡凝固的, 因此用同样的起始材料, 在同一晶锭上可分别得到不同生长方法和不同含杂的 $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ 材料。