

高压回流法生长碲镉汞晶体

金 刚 俞振中 陈新强 沈寿珍

(中国科学院上海技术物理研究所)

HgCdTe 的汞蒸汽压很高, 使材料的制备与结晶过程的研究变得十分困难。采用高压回流的工艺生长 HgCdTe 晶体, 可使整个长晶过程在一个开口的石英管内进行, 汞的压力可严格地进行控制, 从而避免了闭管工艺所存在的一系列问题。高压回流的工作原理与扩散泵一样, 当碲镉汞材料化合时, 熔料内的汞元素被蒸发, 在炉腔内高压惰性气体与陡峭的温度梯度作用下, 就会在料管的某一部位凝成液滴后落回料区。如此周而复始形成 Hg 的回流。

本所研制的高压回流装置, 能承受压力的内炉腔为 $\phi 250$ mm, 炉高约 440 mm。采用石墨炉加热, 为防止热散失, 加热器外面加以多层石墨隔热罩。坩埚轴用液压装置传动。试验时, HgCdTe 熔料置于 $\phi 25$ mm 的石英坩埚内, 石英回流管长约 240 mm。经初步试验, 已能从该装置观察到汞蒸汽回流面的存在。

试验分两步进行。首先使用 α 为 0.2 的碲镉汞合成料, 加入少量的汞作回流管内汞蒸汽的回流源, 将炉腔抽真空后充入高压惰性气体, 并加热到料熔化。此时炉内压力升高, 缓慢下降炉内惰性气体压力, 这时从炉子上的两个观察窗能清楚地看到石英回流管内气流在不断剧烈地翻滚, 在回流管上端的某一处气流翻滚运动的现象消失, 从此处可看到石英回流管内壁粘附着许多密集的小汞珠, 这些汞珠由于重力而不断地落回到熔体中。在此界面处的下部为红色(发热体), 上部为暗色, 呈现一个明显的回流面光环。接着以碲镉汞三种元素按化学计量比称量进行合成试验, 同样观察到了清晰的汞蒸汽回流面。

在实验过程中, 细致地观察了熔体温度与炉腔内的惰性气体压力对回流面位置的影响。实验表明, 加热温度的细微变化对回流面的升降趋势有着明显影响, 温度上升, 回流界面升高, 温度下降, 回流界面下跌。此外, 炉内惰性气体的压力变化对回流界面的升降也有影响。为防止汞蒸汽的外逸, 开始应让熔料在正压状态下工作(也即让炉腔内维持一个较高的气压), 待坩埚达到规定炉温后, 一面观察, 一面逐渐减小腔内压力, 直至使汞回流面升至一个规定的部位为止。对高压回流淬火出的碲镉汞晶体进行了观察, 发现晶体内存在丰富的枝蔓晶结构。对投料前后的碲镉汞进行了称重比较, 表明回流合成淬火后材料没有损耗。