

液相外延生长 HgCdTe 外延层

张小平 沈 杰

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文用滑舟式液相外延方法对 HgCdTe 薄膜的生长进行了研究。

1. 汞压控制。我们采用附加汞源的方法有效地控制了母液的成分。采用了三段温度分布的炉子。中间是反应区, 温度为 500°C 。两边是控制汞压区。氢气流上方的汞槽在一定温度下产生汞蒸气压和反应区内母液的蒸气压相平衡。出口处的高温区形成热阻, 以阻止汞蒸气的外流和形成回流汞蒸气。用称重法比较试验前后母液的重量变化。结果表明, 温度选择适当时母液重量不变, 即有效地控制了成分。当汞槽温度过低时, 母液中汞挥发重量减轻。汞槽温度过高, 母液中汞成分会增加。

2. 生长试验。1) 衬底及其对外延层质量的影响。选用 CdTe 单晶的 (111) 晶面为生长面。试验表明衬底质量及取向对外延层质量影响极大。衬底上的结构缺陷都将在外延层中反映出来。生长晶面偏离 (111) 面较多时, 外延膜形态粗糙并且易粘母液。2) 母液配制及与外延层组分的关系。对于富 Te 溶液 $(\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x)_{1-y}\text{Te}_y$, 为生长高组分 HgCdTe, 多半选用 $x=0.1, 0.13; y=0.8, 0.82$ 的组成。外延膜组分主要由母液决定, 当然也与汞压控制有关。在同样生长条件下可得到组分相近的外延膜。

3. 初步结果。1) 形貌。试验表明, 衬底晶片偏离 (111) 面小于 2° 皆可得到平坦、光亮的波纹状外延层。且衬底上所留母液也较少。反之, 则呈网状粗糙的结构, 且易粘母液。2) 组分。用 SEM 测量不同条件下得到的 x 组分, 分别有 0.26, 0.30, 0.45 几种结果。测量 (110) 剖面上 Hg 和 Cd 的特征谱线, 可得到外延层厚度为 $10\sim 30\ \mu\text{m}$ (与外延时间有关), 过渡区 $3\ \mu\text{m}$ 左右。样品的透射曲线也与上述结果一致。3) 电学性质。未经退火的样品, 其导电类型有 N 型也有 P 型。典型的 N 型样品, $\mu_n=1.4\times 10^4\ \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, $n=5\times 10^{14}\ \text{cm}^{-3}$ ($x=0.30$) 用此材料已制得了光电导器件。