

热壁外延生长的 CdTe 外延层的研究

于梅芳 乔怡敏 戴 宁

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文论述了用热壁外延的方法在 CdTe 体材料衬底上生长 CdTe, 并且用各种方法对 CdTe 外延层进行的研究。

为提高衬底材料的质量。我们采用热壁外延方法在 CdTe 体材料衬底上再外延生长一层 CdTe 缓冲层, 如果外延条件适当, 缓冲层一般可使体材料的一部分缺陷消除或减少, 好的外延层同经过仔细表面处理的体材料衬底一样是镜面的, 因此可直接用作外延 HgCdTe 的衬底。这样就避免了表面处理引起的损伤对外延层的影响。

许多因素都会影响外延膜的质量。比如源温、衬底温度和方向等。实验结果表明, 选择 500°C 左右的源温, 250~300°C 之间的衬底温度就能够在 [111] 方向的 CdTe 衬底上生长出镜面 CdTe 单晶膜。当衬底温度低于 220°C 或高于 330°C 或者衬底方向偏离 [111] 方向过多, 都不能获得光亮平整的 CdTe 外延薄膜。

X 光衍射图象表明外延层是单晶, 并且外延层同衬底的晶向一致。在低倍显微镜下观察外延层表面, 依然可见一些宏观缺陷, 其密度同外延前 CdTe 体材料表面相等, 也就是说外延对体材料表面的宏观缺陷没有明显的改善作用。

用俄歇能谱对外延层表面、体内及界面进行了测量。从能谱上看, CdTe 外延膜的表面有 S、Cl、O 等杂质元素。但经氩离子溅射表面一分钟后, S、Cl、O 等元素基本消除。同时 Cd 和 Te 的谱峰明显加强。说明这些杂质可能来自于表面沾污。用氩离子溅射逐层剥离的方法测量 Te、Cd、Cl 的深度分布, 发现在 CdTe 衬底和外延层的界面上, Cd、Te 的化学组分比没有明显的变化, 这说明外延层同衬底的匹配还是比较好的。

电反射是一种比较灵敏的测量半导体表面特性的手段。在可见光范围内 CdTe 的光穿透深度约为 0.6 μm。因此用电反射测量得到的是较表面深入一层的消息。我们测量了波长从 0.3~0.8 μm。CdTe 外延层的电解液电反射谱。并同国内外体材料的结果进行了比较。结果表明, 热壁外延生长的外延层峰值更大, 峰宽更小。电反射谱的峰宽反映了被测材料的质量, 一般微观结构好、缺陷少的材料峰宽也小。本结果说明热壁外延的 CdTe 微观结构是比较好的。在 CdTe 上外延一层 CdTe 缓冲层可以使体材料的某些不足得到改善。这给分子束外延 HgCdTe 衬底的制备提供了新的途径。