

高质量的热壁外延 CdTe(111) 薄膜

唐文国 李忠寿 袁诗鑫

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文测量了热壁外延 CdTe/(111)CdTe 薄膜的荧光光谱, 并与 CdTe 体材料的荧光光谱进行了比较, 证实了热壁外延 CdTe/(111)CdTe 薄膜具有很高的质量。

实验所用热壁外延 CdTe 薄膜的生长条件如下: 衬底 CdTe 用 Bridgman 方法生长, 晶向为(111), 经机械抛光、化学机械抛光以及(酒精+Br₂)溶液腐蚀。外延之前, 衬底在超高真空中在 350°C 温度下热处理。外延时, 使用单个 CdTe 源, 温度为 470~550°C, 衬底温度为 350°C。外延膜表面光亮、平整。

测量荧光光谱时, 样品置于低温光学杜瓦瓶内, 温度 77K。激发光是 Ar⁺ 激光器的 0.5145 μm 谱线, 功率为 30 mW, 光斑尺寸为 0.2 mm 左右, 探测器是冷却的 S1 光阴极光电倍增管。

热壁外延 CdTe/(111)CdTe 薄膜 77K 的荧光光谱具有如下特点:

1) 边缘发光峰是主要的, 能量位置在 1.583 eV, 它是自由激子复合发光。2) 首次观察到了 77K CdTe 自由激子第一激发态的发光, 能量位置为 1.588 eV。3) 在 1.409 eV 观察到一个强度很弱的、相当宽阔的缺陷发光带。4) 在边缘发光峰和 1.409 eV 缺陷发光带之间, 没有观察到其他谱线。5) 边缘发光峰的半宽度(FWHM)很窄, 最佳 FWHM=8.3 meV, 在至今关于 77K CdTe 边缘发光峰的报道中, 这是最窄的半宽度。

热壁外延 CdTe/(111)CdTe 薄膜与 CdTe 体材料 77K 荧光光谱的比较列于表 1。

表 1

	边缘发光峰 相对强度 I_0	均匀性参数 $\sigma_r = \sigma / \langle I_0 \rangle$	缺陷密度 $\rho = I_1 / I_0$	FWHM(meV)
热壁外延膜	2.6	11%	0.03	8.3
体材料	1	29%	0.06	11.2

表中 σ 是样品上不同区域测量点的 I_0 的标准偏差, $\langle I_0 \rangle$ 是 I_0 的平均值, I_1 是 1.4 eV 缺陷发光带的强度。

以上结果说明, 热壁外延 CdTe/(111)CdTe 薄膜具有很高的质量, 低的 T_{e_i} 和 V_{od} 浓度, 明显优于 CdTe 体材料。因此, 可以认为, 以 CdTe 为衬底外延 CdTe 薄膜是极有前途的, 为进一步外延 Hg_{1-x}Cd_xTe 薄膜提供了高质量缓冲层。