

三元系 $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Te}$ 晶体生长

张素英 林杏潮 唐文国 贾沛民

(中国科学院上海技术物理研究所)

苏九令

(复旦大学物理系)

将三种元素一次合成, 然后用布氏法长晶工艺生长 CdZnTe 单晶, 得到 $x=0\sim 0.15$ 的若干晶体, 全单晶直径为 $15\sim 17\text{ mm}$, 长度大于 40 mm , 晶体结构致密, 单个晶粒的自然介面尺寸为 $13\times 20\text{ mm}^2$, 光滑如镜, 晶体外观无气泡。用“321”晶界腐蚀剂显示没有发现明显的孪晶线。扫描电镜观察未发现 Te 的沉积相及金属夹杂相。用 X 射线粉末法测量了晶格常数与原始组分的关系, 当 $x=0.02, 0.04, 0.06, 0.10$ 时, 晶格常数分别为 $6.474\times 10^{-4}\mu\text{m}, 6.460\times 10^{-4}\mu\text{m}, 6.4586\times 10^{-4}\mu\text{m}, 6.438\times 10^{-4}\mu\text{m}$ 。

用塞曼原子吸收光谱测量了组分和杂质, Cu, Al 杂质含量 $\leq 2\text{ ppm}$, Fe 的含量要高几倍, 这三种杂质在晶体中的分布, 在尾部较少, 组分分析表明, 尾部呈富 Zn 的趋势。用霍尔系数测量, 电阻率 $\geq 10^8\ \Omega\text{cm}$, 迁移率约为 $10^3\text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$, 载流子浓度为 $10^{18}\sim 10^{14}/\text{cm}^3$ 。

77K 荧光光谱的带边缘发光峰亮度很强, 峰的位置 $E_g(x=0.02)=1.589\text{ eV}$, E_g 值随组分 x 增加而增大。带边缘发光峰的半宽度 $\Delta\gamma=12\text{ meV}$, 缺陷峰位置略大于 1.42 eV , 缺陷杂质峰与主要带边界激子峰值强度之比 $\rho=0.14$ 。

用 PE-983 测量了 $200\sim 4000\text{ cm}^{-1}$ 的透过率及反射率。透射的后截止发生在 300 cm^{-1} , 透过率均达到 $65\sim 66\%$, 整个范围较平坦。反射率约 $34\sim 35\%$ 。

使用微处理机控制的 6001 型光声谱仪测量了各种组分晶体的禁带宽度与组分的关系, 当组分 x 从 0 变到 0.15 时, E_g 从 1.488 eV 变到 1.555 eV , 接近线性变化。从光声光谱可看到: 当 $x=0$ (即 CdTe), 在禁带附近有明显的深能级存在, 随着 x 的增大, 深能级就变得不明显以至消失。

用该晶体作热壁外延衬底, 尝试生长 CdTe 薄层, 外观比较明亮平滑。