

壁温度约低 200℃), 再加上镁砂砖的保温作用, 外层碳化硅棒上温度仅有 1250—1300℃ 左右, 因而在氧气压中是安全的。

### 参 考 文 献

- [1] 鸟居、石井, 电子材料, 11 (1973), 6.

## A HIGH TEMPERATURE FURNACE FOR GROWING SINGLE CRYSTALS IN AN ATMOSPHERE OF OXYGEN

THE Mn-Zn FERRITE SINGLE CRYSTAL GROUP,  
INSTITUTE OF PHYSICS, ACADEMIA SINICA

## 水平区熔法制备低位错掺砷化镓单晶\*

中国科学院半导体研究所砷化镓单晶研究组

制备低位错砷化镓单晶的工作 1971 年已有报道。近年来, 我们研究用水平区熔法制备低位错砷化镓单晶的工艺。目前可使砷化镓晶体中的位错密度基本控制在 100 厘米<sup>-2</sup> 的数量级。

用通常的水平区熔法, 采用籽晶定向生长砷化镓单晶。籽晶取向接近  $\langle 100 \rangle$ , 位错密度  $D \leq 2,000$  厘米<sup>-2</sup>。石英舟内壁经吹沙和 1050℃ 真空镱处理。多晶锭料经砂纸打磨和有机溶剂处理后封入石英容器。掺砷量控制在  $n \sim (2-8) \times 10^{18}$  厘米<sup>-3</sup>。晶体生长速度为 1—1.2 厘米/小时, 生长界面温度梯度为 10—20℃/厘米。炉温控制精度为  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。精确控制砷压使熔体保持正化学剂量比。

用化学腐蚀结显示位错蚀坑和杂质条纹。通过观察位错分布情况和生长界面形状, 发现下列几个因素对晶体中位错的产生有重要影响:

1. 籽晶 籽晶中位错会延伸进入晶体中, 所以必须选用位错密度较低的晶体作籽晶。籽晶取向曾用过  $\langle 100 \rangle$ ,  $\langle 111 \rangle$ ,  $\langle 711 \rangle$ ,  $\langle 511 \rangle$ ,  $\langle 411 \rangle$ ,  $\langle 311 \rangle$  和  $\langle 211 \rangle$  等, 都可以得到较好的结果。

2. 沾舟 生长砷化镓晶体时常易发生沾舟。沾舟后, 降温时在晶体内产生应力而引入  $D > (10^4-10^5)$  厘米<sup>-2</sup> 的位错。最易发生沾舟的部位是籽晶接头处附近和肩部。应力影响一般限于沾舟处附近 (1—2) 厘米以内。采用前述对舟和锭料的处理可以避免沾舟。

3. 小晶面效应 砷化镓晶体生长时在界面上会出现  $\langle 111 \rangle$  小晶面。在小晶面边缘往往出现一、两排密集位错。这种效应是无法避免的。因为它往往出现在晶体边缘 (1—2) 毫米内, 对使用影响不大。

\* 1975 年 9 月 22 日收到。

4. 组分过冷 晶体生长时,由于分凝杂质在界面处富集而形成的组分过冷,使生长界面变得不规则,晶体表面会出现粗的纵向条纹. 这时在晶体内也会产生一些不规则分布的高密度位错,  $D \sim 10^3-10^4$  厘米<sup>-2</sup>.

因此,用水平区熔法生长砷化镓晶体时,如果注意做到:(1)选用低位错的籽晶;(2)仔细防止沾舟;(3)保持良好的生长条件(如:熔体的正化学剂量比、适当的炉温梯度和缓慢的生长速度等),则制备低位错的晶体是不困难的.

## TE-DOPED GaAs CRYSTALS OF LOW DISLOCATION DENSITY GROWN BY THE HORIZONTAL BRIDGMAN METHOD

GAAS SINGLE CRYSTAL RESEARCH GROUP, INSTITUTE OF  
SEMI-CONDUCTORS, ACADEMIA SINICA