

碲镉汞光导探测器与材料性能关系探讨

曾光丽 史向华*

(昆明物理研究所)

本文有针对性地考察了碲镉汞 $3\sim 5\ \mu\text{m}$ 12 元光导探测器平均电阻 \bar{R} 与材料电阻率 ρ 的关系。碲镉汞材料主要用快速淬火固态再结晶法生长, 为与其比较, 也少量使用了 T_1 熔剂和布里奇曼法料。退火的晶片厚度约 $1\ \text{mm}$, $77\ \text{K}$ 霍尔数据表明, N 型材料占被统计数 (122 片) 的 88%, 材料参数多数为 $n \approx 8 \times 10^{14} \sim 8 \times 10^{15}\ \text{cm}^{-3}$ 、 $\mu \approx 1 \times 10^3 \sim 5 \times 10^4\ \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 、 $\rho \approx 0.2 \sim 0.8\ \Omega\ \text{cm}$ 。12 元器件光敏面为 $75 \times 75\ \mu\text{m}^2$, 采用延伸电极结构, 经过批量考核后, 在认定多元器件制备工艺基本稳定、重复性较好的情况下, 统计了 175 支 12 元器件室温平均电阻, 其中 60 支还在 $196\ \text{K}$ 作了测量。发现 \bar{R}_D 与 ρ 有对应关系的器件往往有较好的性能, $\bar{D}^*_{(300\text{K}, 1\text{kHz}, 1\text{Hz})}$ 最佳值 $> 1 \times 10^9\ \text{cm}\cdot\text{Hz}^{1/2}/\text{W}$, 已提供实验样机使用; 而 70% 以上的器件, \bar{R}_D 与 ρ 无对应关系, 这类器件响应率低、光电特性不稳定、有极化效应即阻值和噪声具有方向性。

进行了 \bar{R} 与 ρ 的专题跟踪实验。实验结果表明: 器件多数由夹心 P^- 材料制成; 材料中存在 P、N 夹杂。

通过对 $\omega = 0.27$ 碲镉汞材料、器件的对应性实验和分析, 认为在良好的工艺前提下, 材料性质决定着器件最终性能。对结构和电学性质均匀性好的材料来说, 材料和器件参数有对应性; 晶体的不均匀性——夹心 P 以及 P、N 夹杂导致器件阻值偏高或过高, 易出现器件性能蜕化。

* 现在长沙大学实验中心工作。