

# InSb 多元器件的工艺研究

程绍椿 张 钢 杨定江 王官俊

(华北光电技术研究所)

InSb 多元器件的制作较复杂, 其中某些关键工艺对器件的性能, 成品率及可靠性影响极大。为了找到一种适用于 InSb 多元器件制作的较理想的工艺流程, 本文对这些关键工艺进行了一系列的研究和分析, 获得了满意的结果。

扩散工艺即成结是制作多元器件的重要一步, 扩散结的好坏, 均匀性、结深选择是否适当, 对器件的特性有决定性影响。器件的量子效率, 光电流和反向饱和电流与结深有直接的关系。常规工艺采用逐次腐蚀 P 型扩散层的办法来获得最佳结深导致 InSb 表面有较严重的氧化。在扩散中控制结深、制作浅结, 可提高器件的性能, 也减少了器件表面氧化的机会。实验采用不同的扩散温度和扩散时间, 寻求最佳结深, 获得最好的结特性。另外, 为了减少或消除扩散后 InSb 晶片表面的合金点和灰雾, 用不同的 Sb, Cd 比作扩散源, 在不同的温度下进行扩散实验, 获得了较理想的 InSb 扩散表面。

InSb 器件由于表面的敏感特性, 其光学和电学性能易受外界环境的影响, 故表面钝化工艺显得十分重要。多元器件的元面积小, 相对而言边缘长, 特别是我们制作的元面积为  $3 \times 0.3 \text{ mm}^2$  的四元器件, 如果表面介质膜质量不好, 则器件的阻抗低, 漏电大, 均匀性差, 并随着器件存放时间的延长, 其性能逐渐下降, 实验从器件的  $V-I$  特性着手, 配合 MIS 的  $C-V$  测试, 用不同类型, 不同元面积的器件, 在改进阳极氧化的同时, 采用低温化学汽相淀积 (CVD)  $\text{SiO}_2$  以及复合介质膜, 用五种不同的钝化方式制作器件, 分析各自的  $V-I$  特性, 计算表面阻抗和  $\beta$  因子。实验发现, 最佳钝化工艺的选取与所制作的器件的元面积有关, 面积愈小, 对介质膜的要求愈严格。另外, 配合成结工艺中的浅结扩散, 在光刻腐蚀台式光敏面时, 选取不同的腐蚀液使器件表面的化学计量比接近正常, 使器件制作向全钝化发展。

通过对钝化介质膜层表面进行俄歇能谱分析, 发现膜层中的有机物质含量多少直接影响金属电极的粘附性。蒸发电极时延长烘烤脱气时间可除掉膜层中的有机物质, 提高电极附着力。

本文还描述了所研制的多元金属杜瓦瓶用于器件封装的情况。实验从金属杜瓦瓶的真空度、真空区间内的有害杂质以及真空排气、烘烤等几个方面分析了对 InSb 多元器件性能的影响, 初步摸索出了一套较好的装配、排气方法, 使致冷器对器件性能的影响降至最低限度。

在进行各项实验的基础上, 我们逐步摸索出了一套适用于现有工艺设备的最佳工艺流程, 即 InSb 单晶经过切、磨、抛, 并扩散一定结深的 P 型层, 光刻台式光敏面, 然后采用在阳极氧化膜上低温化学汽相淀积一层  $\text{SiO}_2$ , 组成复合介质膜作掩蔽, 开窗制作金属膜延伸电极, 最后用金球焊机焊接引线。由本工艺制成的多元 InSb 器件, 器件性能较佳并且可靠性提高。