

光伏 InSb 器件钝化膜电特性研究

韩建忠 陈世达

(华北光电技术研究所)

本研究首先将载流子浓度为 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 的 N 型 $\langle 111 \rangle$ 和 P 型 $\langle 100 \rangle$ 晶向的 InSb 材料磨抛, 然后给予适当的表面处理, 分别经 AGW 溶液恒流阳极氧化或 PECVD 法生长 SiO_2 膜, 而后由电子束蒸发铝电极, 组成 MIS 结构, 在 77 K 暗场下用 $C-V$ 技术进行了电学测量和分析。指出阳极氧化与 InSb 界面有较高的负界面电荷 (典型值为 $-1.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$), 膜中存在的陷阱密度为 $9.5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 。另一方面发现, PECVD 法生长的 SiO_2 膜与 InSb 界面存在着与阳极氧化-InSb 界面电特性相反的正电荷 (典型值为 $3.5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$)。

文中给出了基本的 MIS 结构理论模型, 由计算机计算得到了理想 InSb 高频 $C-V$ 曲线。由测量曲线与理论比较, 得出界面态及其在禁带中的分布 (阳极氧化和 SiO_2 的界面态典型值分别为 $2 \times 10^{12} \text{ eV}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ 和 $5.7 \times 10^{11} \text{ eV}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$)。并定量给出了固定电荷和慢态陷阱等参数的数值。它们的存在对器件性能影响很大, 慢态陷阱是造成器件不稳定性的主要原因。根据这些参数讨论了它们做为钝化膜时对 N^+P 结型和 P^+N 结型光伏器件性能的影响。实践证明, 根据它们不同的界面电特性, 分别对 P^+N (扩散结) 和 N^+P (外延结) 的 InSb 光伏探测器采用不同的钝化方式, 改善了器件的性能。但要从根本上提高器件性能, 除需优质单晶材料和好的成结技术外, 同时需寻求一种具有低表面态和电荷密度及绝缘特性好的器件钝化膜。