

Hg_{1-x}Cd_xTe MOS 结构的低温电反射研究

戴 宁 钟桂英 袁诗鑫

(中国科学院上海技术物理研究所)

Hg_{1-x}Cd_xTe 的可见光穿透深度只有 500 Å 左右, 所以用调制光谱来研究这种材料的表面是一种很有效的方法。由于 MOS 器件比较难做, 目前 Hg_{1-x}Cd_xTe 电反射一般在室温电解液中进行。材料在电解液中容易与电解液发生作用, 另外电解液中不能进行低温实验。MOS 器件则比较稳定, 它没有化学势弛豫等其他一些因素的影响。我们采用 Hg_{1-x}Cd_xTe MOS 技术, 研究了低温(79 K)和室温下不同表面处理及不同介质膜的电反射谱, 得到了一些结果。

我们分别采用 SiO₂ 和 Hg_{1-x}Cd_xTe 阳极氧化膜作 MOS 结构的绝缘层。在无油真空蒸发系统中用电子枪加热水冷铜坩埚内的 SiO₂ 源, 衬底距离 SiO₂ 高温源约 36 cm。SiO₂ 沉积层的厚度大约为 800 Å, 阳极氧化的最终电压为 19 V, 膜厚度约 1000 Å 左右, 蒸发在 SiO₂ 和阳极氧化膜上的电极材料用金, 厚度为 60 Å。每块样品上共有 49 个电极, 每个电极的面积约 0.5 × 2 mm²。蒸发 SiO₂ 之前, 每块样品先机械抛光, 然后分别用 1% 溴加 99% 酒精腐蚀, 另外的样品抛光以后不处理。Hg_{1-x}Cd_xTe 背面电极引线用 In 球焊接。透明金电极的引线用 φ0.025 mm 的金丝, 接触采用顶压的方法。为减小接触电阻, 金丝的一端弯成圆形。

根据低场小调制电反射谱的理论公式所作的计算同实验结果的拟合, 确定了 E_1 的奇点类型。用“三点法”可以确定 E_1 峰的位置以及 Γ (加宽参数)。相位因子 θ 可由理论拟合曲线得到。

实验结果表明, 在低温和室温之间, E_1 峰的变化大小约 0.1 eV 左右, 这说明 E_1 能隙随温度的变化比较明显。相位因子 θ 主要同衬底、绝缘材料的介电常数以及表面能带弯曲有关。对不同的介质膜和不同表面处理的样品, 室温和低温下的 θ 明显不同。这主要由表面能带弯曲的变化所引起。从 θ 的大小还可以大致判断能带弯曲的情况。各种不同的表面处理对 Γ 的影响各不相同, 一般随着温度的降低 Γ 减小。这是因为加宽参数 Γ 同各种散射机理有关, 它同时受表面处理和材料本身的影响。在低温下, 各种散射的影响减小。总之, 样品表面处理和不同 MOS 结构的制造工艺都会影响电反射谱。