

用自动扩展电阻探针仪测量 HgCdTe 晶片微区电阻率分布

陈咬齐 林先齐 刘激鸣

(中国科学院上海技术物理研究所)

测量 HgCdTe 组分均匀性已有许多方法, 但有些方法中仪器设备昂贵。而较为简单的方法, 只能估算晶片的平均组分, 不能测组分分布。我们采用我所和复旦大学共同研制的 SR-2 自动扩展电阻探针仪, 测量 HgCdTe 晶体微区电阻率分布, 由此反映 HgCdTe 横向组分均匀性, 获得了满意的结果, 认为它是一种简便、实用而又比较精确的方法。

HgCdTe 材料室温电阻率与组分之间有如下密切关系。 $\rho_{\Sigma} = \left[ne\mu_e \left(1 + \frac{P}{nb} \right) \right]^{-1}$, 对 N 型 HgCdTe, 有 $\frac{P}{nb} \ll 1$ 。所以 $\rho_{\Sigma} = \frac{1}{ne\mu_e}$, 从此式可看出, 室温下电阻率与载流子浓度和电子迁移率的乘积成反比关系。在室温, $n \propto n_i$, 由 Schmit 推导的理论公式, $n_i = (8.46 - 2.29x + 0.00342T) \cdot 10^{14} \cdot E_g^{3/4} \cdot T^{3/2} \exp(Eg/2kT)$ 及诸君浩推导的理论公式 $E_g = -0.295 + 1.87x - 0.28x^2 + (6 - 14x + 3x^2) \cdot 10^4 \cdot T + 0.15x^4$, 可看出室温下本征载流子浓度是组分的函数。另一方面, 在 300 K 时, 室温的电子迁移率与组分密切相关, 综上所述, 室温下本征载流子浓度和电子迁移率都与组分密切相关而室温下的电阻率又是与本征载流子浓度和迁移率成反比的, 所以室温下 N 型的微区电阻率变化也就间接地反映了晶片横向组分的变化。基于以上认识, 我们用自动扩展电阻探针仪测量晶片微区电阻率的变化, 以反映晶片横向组分的均匀性。

我们取三个已进行 N 型热处理, 组分均方偏差在 0.005 左右的标准样品进行粗抛和精抛, 测量其电阻率, 结果非常均匀, 由此得到 $R_{\Sigma}-P$ 标准曲线。我们一共测量了 12 个样品, 基本上都落在 $R_{\Sigma}-P$ 标准曲线上(或附近), 与霍尔测量的电阻率基本一致。