

# 注磷 InSb 的光学性质

唐文国 钟桂英

(中国科学院上海技术物理研究所)

本文用光学方法对注磷 InSb 进行了研究, 所采用的实验技术包括: (1) 光子能量低于能带间隙的光吸收; (2) 电反射光谱。

用于实验测量的 InSb 晶体用切克劳斯基方法生长, 所有样品为 N 型, 纯度较高, 晶向为  $\langle 111 \rangle$ 。它们经过研磨、机械抛光和化学机械抛光, 最后经过化学腐蚀, 获得高质量的光学表面。注磷的能量为 200 keV, 剂量为  $10^{13} \sim 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ , InSb 的温度为室温。光吸收和电反射光谱测量均在室温进行。

实验表明, 注磷 InSb 的电反射谱具有如下特点: (1)、注入剂量为  $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$  时, 电反射在  $8 \sim 25 \mu\text{m}$  范围, 获得了注磷 InSb 注入层的平均吸收系数  $\alpha_0$  ( $10^3 \sim 10^4 \text{ cm}^{-1}$ )。吸收系数曲线相当平坦。注入诱发的光吸收对注入剂量的依赖关系是非线性的。射信号已有下降,  $-\ln |ER_d/ER_0| = 0.14$ , 注入剂量为  $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$  时, 电反射光谱的结构基本消失; (2)、 $E_1$  峰的线宽增加, 注入剂量愈大, 线宽增加愈显著。由于在  $E_1$  临界点, 光的透入深度  $\alpha^{-1} \approx 280 \text{ \AA}$ , 电反射谱的上述变化反映了这一层厚度内的损伤情况。还观察到, 注入后的  $E_1$  峰移向高能, 注入剂量愈大, 移动愈显著, 注入剂量为  $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$  时, 移动 30 meV。注入后  $E_1$  峰的位相与注入前相同, 说明磷注入 InSb 在表面形成 N 型层。

对剂量为  $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$  磷注入 InSb, 还研究了它的退火行为。退火温度为  $150^\circ\text{C}$  和  $250^\circ\text{C}$ , 各为 30 分钟, 后者接着前者进行。对退火后样品, 测量了低于能带间隙的光吸收和电反射光谱, 发现  $\alpha_0$  的减少比  $|ER_d/ER_0|$  的上升快。由于  $\alpha_0$  反映了整个注入层的损伤情况, 而  $|ER_d/ER_0|$  则代表了厚度为  $280 \text{ \AA}$  左右的表面层损伤情况, 上述结果说明损伤层深处的退火比表面层迅速。经过退火,  $E_1$  峰线宽变窄。此外,  $E_1$  峰的位相在退火后没有变化, 即注入层仍为 N 型。

用低于能带间隙的光吸收和电反射光谱研究离子注入 InSb 的性质是方便的、有效的, 为了解 InSb 离子注入后以及退火后的行为提供了信息。