

# 砷化镓和磷化铟在 0.5~6.2eV 之间的光学性质

王文沧

(中国科学院半导体研究所)

我们在 0.5~6.2eV 的光谱范围内测量了室温下砷化镓和磷化铟的垂直入射的反射光谱。由反射光谱中反射峰的位置可以确定砷化镓和磷化铟中的光跃迁, 与光吸收实验得到的结果符合很好, 砷化镓中 2.95eV 和 3.18eV 的反射峰是  $L'_3 \rightarrow L_1$  跃迁, 出现两个峰是由于自旋轨道耦合引起  $L'_3$  能级的分裂。在 5.17eV 的反射峰是  $X_4 \rightarrow X_1$  跃迁。磷化铟中 3.07eV 的反射峰是  $\Gamma'_{25} \rightarrow \Gamma_{15}$  跃迁, 在 5.12eV 的反射峰是  $X_4 \rightarrow X_1$  跃迁。在浓掺杂  $N^+$  的衬底上外延 N 型外延层的砷化镓在 4.49eV 和 5.08eV 出现小的反射峰, 其性质有待于进一步探讨, 在 6.08eV 有大的反射峰可能是  $X_5 \rightarrow X_3$  跃迁。

我们利用 Kramers-Kronig 分析, 由反射光谱可以得到砷化镓和磷化铟在 0.5~6.2eV 的光谱范围内的折射率和吸收系数。

反射相移角为:

$$\theta(\omega_0) = -\frac{\omega_0}{\pi} \int_0^\infty \frac{\ln[R(\omega)/R(\omega_0)]}{\omega^2 - \omega_0^2} d\omega,$$

经过变换得到

$$\theta(\lambda_0) = -\frac{1}{2\pi} \int_0^\infty \ln \left| \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 + \lambda} \right| \frac{1}{R(\lambda)} \frac{dR(\lambda)}{d\lambda} d\lambda,$$

式中  $\lambda$  是波长,  $R(\lambda)$  是波长为  $\lambda$  的反射系数。

$$\text{折射率 } n(\lambda_0) = \frac{1 - R(\lambda_0)}{1 + R(\lambda_0) - 2\sqrt{R(\lambda_0)} \cos \theta(\lambda_0)},$$

$$\text{吸收系数 } \alpha(\lambda_0) = \frac{8\pi\sqrt{R(\lambda_0)} \sin \theta(\lambda_0)}{\lambda_0 [1 + R(\lambda_0) - 2\sqrt{R(\lambda_0)} \cos \theta(\lambda_0)]}.$$

我们利用 340 型记录光谱仪, 测定砷化镓和磷化铟的反射光谱, 由上述关系式可以得到砷化镓和磷化铟的光学常数。