

半导体磁-光致发光研究

刘普霖

(中国科学院上海技术物理研究所)

研究半导体的磁-光致发光, 也就是说, 测量光致发光的塞曼效应, 是获得有关杂质或结构点缺陷的对称性、电荷状态等信息的有效手段之一。

我们研究了掺铜的砷化镓、掺锌和铜的砷化镓、经高能电子辐照及退火的砷化镓液相外延层以及碲化锌等 III-V 族及 II-VI 族化合物半导体的磁-光致发光。测量通常是在低于液氮 λ 点温度下和高至 10 T 的超导磁体或至 20 T 的电阻强磁体中进行的。

在 GaAs:Cu 的光致发光谱中除了作为其特征的 1.36 eV 带之外, 还有两条与铜有关的尖锐谱线 $C_0 \sim 1.5026$ eV、 $F_0 \sim 1.4832$ eV 及其一系列声子翼。在透射光谱中的同样位置也已观察到相应的谱线。

GaAs:Zn 的特征光致发光谱是 1.37 eV 带。样品中再扩散铜以后, 1.37 eV 带消失, 出现一组尖锐的新谱线, 即 $L_1^0 \sim 1.4308$ eV、 $L_2^0 \sim 1.4299$ eV 和 $L_3^0 \sim 1.4285$ eV 及其声子翼。

高纯和掺锡等杂质的 LPE-GaAs 经 2 MeV 电子束辐照后, 近带隙光致发光全部淬灭。再经过逐渐升高温度的真空中定时退火, 可以观察到, 在 240°C 和 500°C 退火后, 发光又部份地和全部地恢复。这说明, 高能电子辐照主要是产生孤立的结构点缺陷, 其中易移动的间隙原子 Ga 和 As 起发光的“刽子手”作用。经辐照的高纯样品在 500°C 退火后在 1.5014 eV 处出现一条尖锐的新谱线。

ZnTe 光致发光中的 2.378 eV 谱线已被鉴别为中性施主束缚激子复合辐射。观察到的塞曼谱由二个 π 偏振分量及三个 σ 偏振分量组成, 同时表现出强烈的各向异性和抗磁性移动。假定跃迁的初态和末态分别是未配对的单空穴和单电子, 将理论值与实验结果比较, 可以定出电子和空穴的 g -值与抗磁性的 α -值。这样得到的结果与由中性受主束缚激子复合得到的一致。