

小结：掺杂和缺陷

- 掺杂
 - 浅能级杂质：施主、受主
 - 施主能级、受主能级；施主电离、受主电离
 - n型和p型半导体
 - 深能级杂质
- 判定掺杂类型的简易方法（IV族、III-V族）
 - 电正性的元素往左移一格（少个电子），是受主
 - 电负性的元素往右移一格（多个电子），是施主
- 缺陷和缺陷能级

小结：杂质电离

- 温度为 T 时，电子会比基态（0 K）多具有 $k_B T$ 数量级的能量
 - $k_B T = 0.086 \text{ meV}$ ($T = 1 \text{ K}$)
 - 室温 $k_B T = 26 \text{ meV}$ ($T = 300 \text{ K}$)
- 能够让部分施主电子和受主空穴脱离束缚

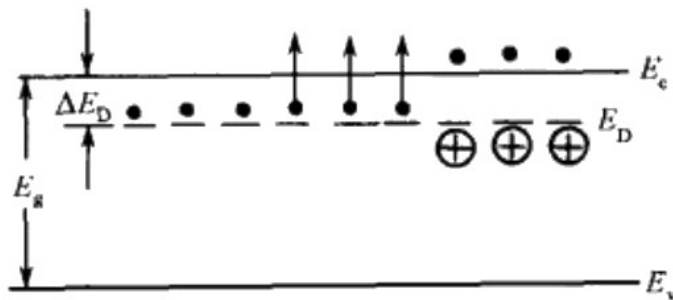


图 2-4 施主能级和施主电离

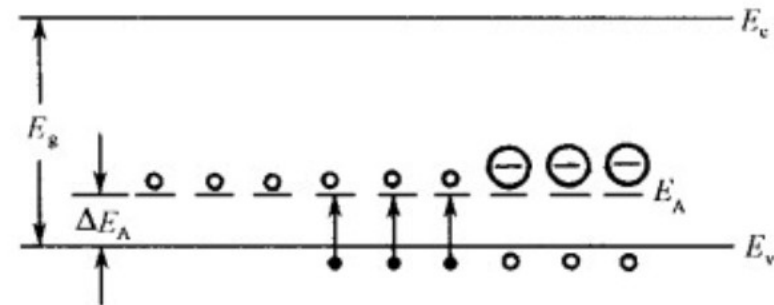


图 2-6 受主能级和受主电离

小结：载流子浓度的定性认识

- 单位体积内载流子的数目叫做载流子浓度
 - 单位 cm^{-3} （个每立方厘米）
 - 电子浓度 n ，空穴浓度 p
- 在很多情况下（如锗），杂质能级中的电子/空穴容易激发，载流子浓度约等于杂质浓度
 - $n \sim N_D$, $p \sim N_A$
 - 通常杂质的浓度在 10^{13} - 10^{20} cm^{-3} 数量级
 - 其实硅在杂质浓度较低时也能激发（第三章）
- 杂质的补偿

小结：缺陷

- 并非由于杂质的原因而形成的不完美晶格
- 点缺陷、线缺陷、面缺陷
 - 点缺陷：空位、间隙原子、替位
 - 线缺陷：棱位错、螺位错
 - 面缺陷：晶畴界面
- 缺陷导致的电子填充、缺陷能级

预告：材料导电性的定量解释

- 需要考虑的因素
- 1. 材料中有没有载流子？有多少载流子？（第三章）
 - 显然，没有载流子不能导电，载流子越多理应越导电
 - 什么时候会有载流子？
- 2. 材料中的载流子容不容易动？（第四章）
 - 载流子的有效质量越大，加速度越小，材料就很难导电；反之亦然
 - 看能带结构