

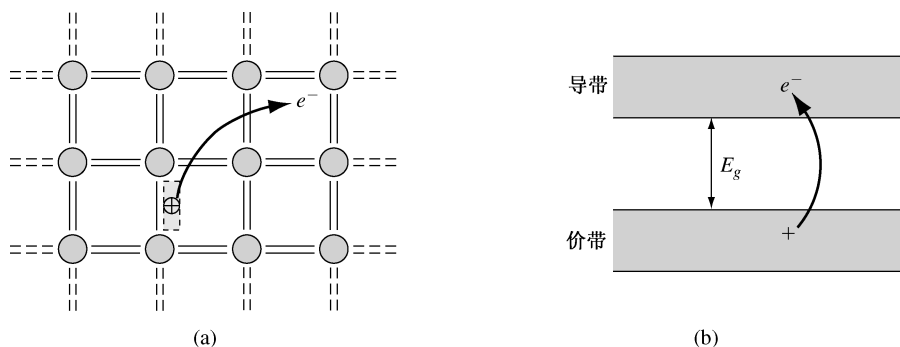


图 3.13 (a) 共价键断裂的二维图示; (b) 共价键断裂所对应的能带线形图以及正负电荷的产生

半导体是处于电中性的, 这就意味着一旦带负电的电子脱离了原有的共价键位置, 就会在价带中的同一位置产生一个带正电的“空状态”。随着温度的不断升高, 更多的共价键被打破, 越来越多的电子跃入导带, 价带中也就相应产生了更多的带正电的“空状态”。

也可以将这种键的断裂与 $E-k$ 能带关系联系起来。图 3.14(a) 所示为 $T=0\text{ K}$ 时导带和价带的 $E-k$ 关系图。价带中的能态被完全填满, 而导带中的能态为空。图 3.14(b) 所示为 $T>0\text{ K}$ 时, 一些电子得到足够的能量跃入了导带, 同时在价带中留下了一些空状态。假设此时没有外力的作用, 因此电子和“空状态”在 k 空间中的分布是均匀的。

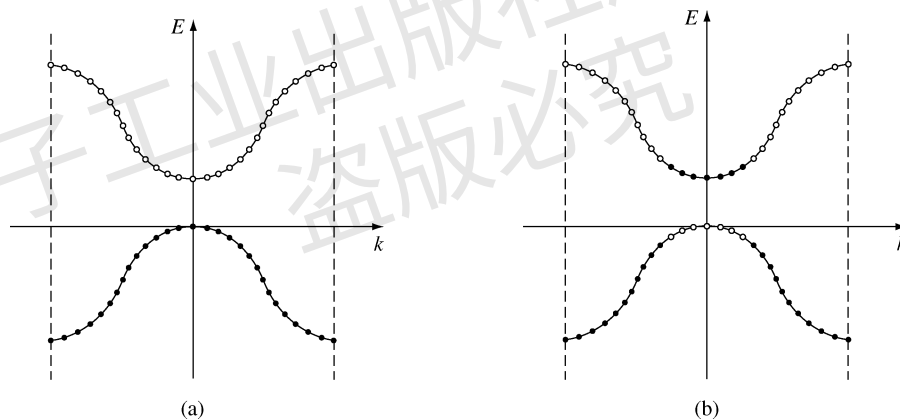


图 3.14 半导体导带和价带的 $E-k$ 关系图。(a) $T=0\text{ K}$; (b) $T>0\text{ K}$

3.2.2 漂移电流

电流是由电荷的定向运动产生的。假设有一正电荷集, 体密度为 $N(\text{cm}^{-3})$, 平均漂移速度为 $v_d(\text{cm/s})$, 则漂移电流密度为

$$J = qNv_d \quad \text{A/cm}^2 \quad (3.32)$$

如果将平均漂移速度替换为单个粒子的速度, 那么漂移电流密度为

$$J = q \sum_{i=1}^N v_i \quad (3.33)$$

其中 v_i 为第 i 个粒子的速度。式(3.33)中用求和代替了单位体积, 以使电流密度 J 的单位仍保持为 A/cm^2 。