

PN 结及其导电性

1. PN 结的形成

将 P 型半导体与 N 型半导体通过物理、化学的方法有机的结合为一体，就会在两种半导体的交界面形成一个 PN 结。由于交界处两边的电子和空穴的浓度不同（N 型区自由电子多，P 型区空穴多），因此 N 型区内的电子要向 P 型区扩散，P 型区内的空穴也要向 N 型区扩散，使交界面 P 型区一侧出现带负电的离子，而 N 型区一侧出现带正电的离子，因而在交界面两侧形成一个空间电荷区，如图 1 所示。

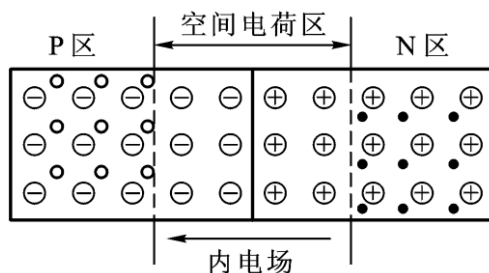


图 1 PN 结的形成

形成空间电荷区之后，半导体内部将出现内电场，其方向从 N 区指向 P 区。内电场将阻碍 N 区的多数载流子（自由电子）和 P 区的多数载流子（空穴）继续向对方扩散，同时又促进 N 区的少数载流子（空穴）和 P 区的少数载流子（自由电子）向对方漂移。在一定条件下，当多数载流子的扩散运动与少数载流子的漂移运动达到动态平衡时，PN 结则处于相对稳定状态。

2. PN 结加正向电压

如果在 PN 结两端加正向电压（P 区接电源正端，N 区接电源负端），由图 2(a) 可见，外电场与内电场方向相反，内电场被削弱，使多数载流子的扩散运动增强，形成较大的扩散电流（又称正向电流 I ）。在一定范围内，外电场愈强，正向电流愈大。这时 PN 结的正向电阻很低。

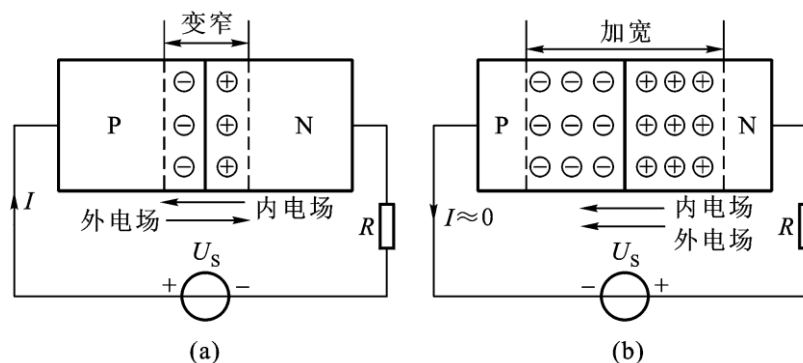


图 2 (a) PN 结加正向电压

图 2 (b) PN 结加反向电压

由于 PN 结空间电荷区形成的电位差较小，只有零点几伏，如果外加电压过大，将会产生很大的正向电流，使 PN 结损坏。因此，一般都在电路中接入限流电阻 R 。

3. PN 结加反向电压

若给 PN 结加反向电压（P 区接电源负端、N 区接电源正端），由图 2(b)可见，外电场与内电场方向一致，外电场加强内电场，使多数载流子的扩散运动难以进行。但是，在外电场的作用下，P 区的少数载流子（自由电子）和 N 区的少数载流子（空穴）将产生漂移运动，形成很小的反向电流 I ，即 PN 结的反向电阻很高。由于少数载流子的数目与环境温度密切相关，因此温度对反向电流的影响很大。

4. PN 结的单向导电性

综上所述：PN 结具有单向导电性能，即 PN 结加正向电压时，PN 结正向电阻很低，正向电流较大，PN 结处于导通状态；当 PN 结加反向电压时，PN 结反向电阻很高，反向电流很小，PN 结处于截止状态。PN 结的特性是构成多种半导体器件的基础。