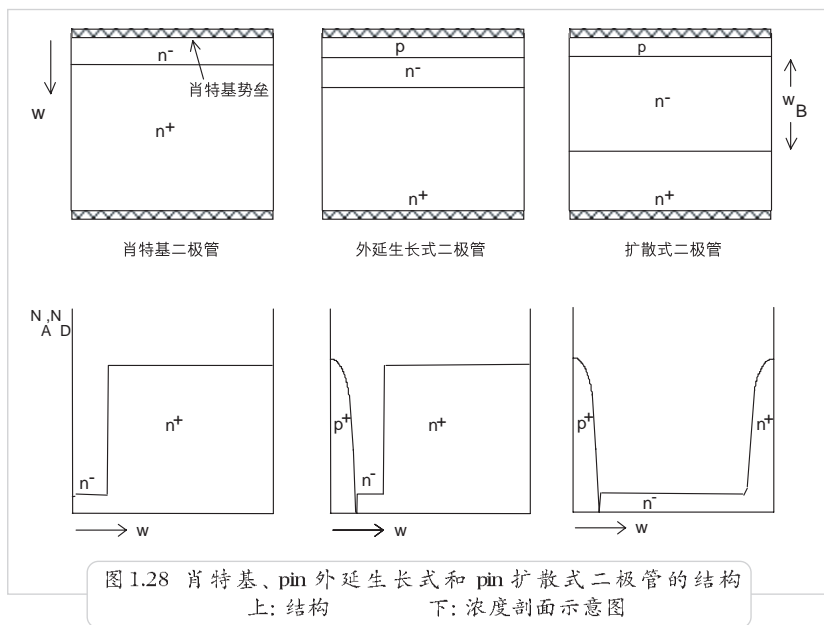


1.3.2 快速功率二极管的构造

我们需要区分二极管的两种主要形式：肖特基二极管和 pin 二极管。

在肖特基二极管中，金属-半导体之间的接触面构成了阻断型的 pn 结。和 pin 二极管不同，pn 结没有由扩散而形成的势垒。因此，如果 n^- 区很薄，则它的通态压降比任何一个 pin 二极管都小。在从导通进入截止状态的过渡过程中，理论上仅需对空间电荷区充电。所以，此类元件适用于很高的频率。但是，这一优点只限于当电压小于约 100V 时。因此，肖特基二极管适合被用作 MOS 晶体管的续流二极管。另一方面，当设计的耐压比较高时，则

1. 通态电压迅速增加，原因是 w_B 增加，以及仅存在一种载流子（单极型）；
2. 截止漏电流迅速增加，有可能造成温升失衡。



因此当电压大于 100V 时, pin 二极管开始显示出其优越性。对于目前生产的二极管来说, 它的中间部分不再是 i (本征的), 而是相对于边缘区来说其浓度要低很多的 n 型半导体。在采用外延生长技术的 pin 二极管中 (图 1.28 中图), 首先在一块高浓度的 n^+ 衬底上分流出一个 n^- 区 (外延生长), 然后再扩散 p 区。用此方法, 基极的宽度 w_B 可以被调节至极低, 直至数个微米; 同时硅片又具有足够的厚度, 使得生产中的成品率很高。通过引入再结合中心 (多采用金扩散的工艺) 的方法, 人们可以实现非常快的二极管, 同时由于它的 w_B 很小, 通态压降仍然可以很低。当然, 通态压降总是大于 pn 结的扩散势垒 (0.6–0.8V)。外延生长式的二极管的主要应用范围在 100V–600V 之间。有些制造商还实现了耐压为 1200V 的外延生长型二极管。

从 600V 开始往上, n^- 区已经较宽, 以至于可以采用扩散工艺来生产 pin 二极管 (图 1.28 右图)。在一块 n^- 衬底上分别扩散入 p 和 n^+ 区。同样, 为了调整续流二极管的动态特性, 需要引入再结合中心。

因为功率模块的主要应用范围在 100V 以上, 所以下面我们将更详细地讨论 pin 二极管。