

一级结构基础师辅导：半导体二极管结构工程师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/576/2021\\_2022\\_\\_E4\\_B8\\_80\\_E7\\_BA\\_A7\\_E7\\_BB\\_93\\_E6\\_c58\\_576414.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/576/2021_2022__E4_B8_80_E7_BA_A7_E7_BB_93_E6_c58_576414.htm)

半导体二极管及整流、稳压电路

半导体是指导电能力介于导体和绝缘体之间且在电气方面具有独特性质的物体，如锗、硅等。用半导体材料做成的二极管、三极管称半导体管或晶体管。在纯净的半导体（本征半导体）中，载流子数量很少，导电能力很弱，其载流子是由热激发产生的自由电子和空穴。载流子的浓度与温度有直接的关系。本征半导体中掺入微量五价元素（杂质），如磷或砷等，可使自由电子浓度大大增加，自由电子成为多数载流子（简称多子），空穴是少数载流子（简称少子）。这种以电子导电为主的半导体称N型半导体。本征半导体中掺入微量三价元素，如硼或镓等，则空穴的浓度大大增加，空穴是多数载流子，而电子是少数载流子。这种以空穴导电为主的半导体称P型半导体。无论是N型半导体还是P型半导体，虽然它们各自有一种载流子占多数，但整个半导体仍然呈电中性。N型和P型半导体统称为杂质半导体。在杂质半导体中，多子浓度主要取决于杂质的含量，少子浓度与热激发有关，它对温度的变化十分敏感。因此，温度是影响半导体管性能的一个重要因素。把结构工程师设为首页 若在一块完整的半导体上，一边制成N型，另一边制成P型，则在它们的交界面处形成PN结。在PN结两端施加电压（称偏置电压），当PN结外加正向电压（P区电位高于N区电位，称PN结正向偏置，简称正偏），有利于多数载流子扩散，形成较大的扩散电流，其方向由P区流向N区，称PN结正向导通。

当PN结加反向电压（P区电位低于N区电位，称PN结反向偏置，简称反偏），不利于多数载流子的扩散。此时，流过PN结的电流主要由少子的漂移运动而形成，方向由N区流向P区，称反向电流。当温度一定时，少子的浓度不变，反向电流几乎不随外加电压而变化，故又称反向饱和电流。在常温下，少子浓度很低，所以反向电流很小，一般可以忽略，PN结呈高阻截止状态。PN端正偏时，呈导通状态；反偏时，呈截止状态，这就是PN结的单向导电性。需要指出的是，当反向电压超过一定数值后，反向电流急剧增加，称PN结反向击穿，单向导电性被破坏。

### 6.1 半导体二极管

半导体二极管是在一个PN结的两侧，各引出一根金属电极，并用外壳封装起来而构成的。由P区引出的电极称阳极，由N区引出的电极称阴极。电路符号如图8-6-1所示。

#### 6.1.1 二极管的伏安特性

二极管两端电压 $U$ 与流过二极管的电流 $I$ 之间的关系，称为二极管的伏安特性。它可以用特性曲线表示，也可用方程式表示。

##### 1. 伏安特性曲线

二极管的伏安特性曲线如图8-6-2所示，可分三部分讨论。

(1) 正向特性。二极管两端加正向电压时，产生正向电流。但从特性曲线上看到，当正向电压较小时，由于外电场还不足以克服PN结内电场对多数载流子扩散运动产生的阻力；正向电流很小，几乎为零（图8-6-2中的0A段）。这个区域通常称为死区，对应的电压称死区电压或阈值电压；锗管约0.1V，硅管约0.5V。当正向电压超过死区电压后，内电场被大大削弱，流过二极管的电流迅速增加，二极管正向导通。正向导通时的管压降，硅管约0.6V~0.8V，锗管约0.1V~0.3V。

(2) 反向特性。在反向电压作用下，P区的少数载流子电子与N区的少数载流子空穴产生漂移运动，形成很小的

反向饱和电流，如图8-6-2中的OB段。硅管的反向饱和电流在nA数量级，锗管在 $\mu A$ 数量级。温度升高时，由于热激发少数载流子浓度增加，反向饱和电流也随之增加。（3）反向击穿特性。当反向电压增大到某一数值 $U_{BR}$ 时，反向电流突然急剧增加，这种现象称二极管反向击穿， $U_{BR}$ 称反向击穿电压。击穿有雪崩击穿、齐纳击穿和热击穿三种形式；前两种又称电击穿。发生电击穿时，只要反向电压和反向电流的乘积（即PN结的耗散功率）不超过PN结的最大允许耗散功率，管子一般不会被烧坏，当反向电压撤消后，二极管仍能正常工作。热击穿则为破坏性击穿，这时PN结的耗散功率已超过允许值。

2.伏安特性表达式二极管的伏安特性可用下式表示：式中 $I_S$ 为反向饱和电流； $U_T$ 为温度的电压当量，当 $T=300K$ 时， $U_T = 26mV$ ； $e$ 是自然对数的底。当二极管端电压 $U=0V$ 时， $I=I_S(e^0-1)=0$ ，当 $U \gg U_T$ ，且 $|U|$ 大于 $U_T$ 几倍时， $e^{U/U_T} \gg 1$ ，则 $I \approx I_S$ ，反向电流不随外加电压而变化。

### 6.1.2 二极管的主要参数

- 1.最大整流电流 $I_F$ ：它指二极管长时间使用时，允许通过的最大正向平均电流。使用时不能超过此值。
- 2.最大反向工作电压 $U_{RM}$ ：它是指允许/百考试题/加在二极管上的反向电压的最大值，为安全起见， $U_{RM}$ 约为反向击穿电压 $U_{BR}$ 的一半。
- 3.反向电流 $I_R$ ：指二极管未被击穿时的反向电流值， $I_R$ 越小，说明二极管单向导电性越好，温度稳定性越好。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 [www.100test.com](http://www.100test.com)