



第一章 半导体二极管

电子技术

§ 1-1 半导体的基本知识

§ 1-2 半导体二极管



第一章 半导体二极管

电子技术

§ 1-1 半导体的基本知识



学习目标

1. 了解半导体的基本知识。
2. 理解PN结正偏、反偏的含义。
3. 掌握PN结的单向导电性。



一、半导体的基本概念

1. 什么是半导体

导电能力介于导体和绝缘体之间物质称为半导体。

2. 半导体的导电特性

(1) 热敏特性

(2) 光敏特性

(3) 掺杂特性

3. 杂质半导体

(1) N型半导体

(2) P型半导体

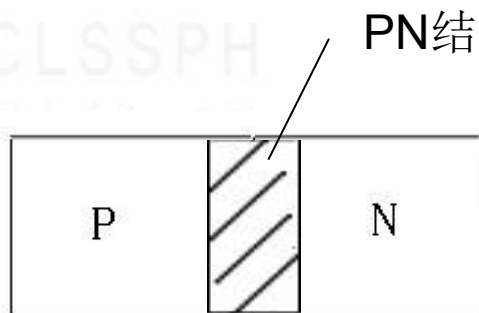


半导体的导电性

二、PN结及其单向导电性

1. PN结

把P型半导体和N型半导体用特殊的工艺使其结合在一起，就会在交界处形成一个特殊薄层，该薄层称为“PN结”。

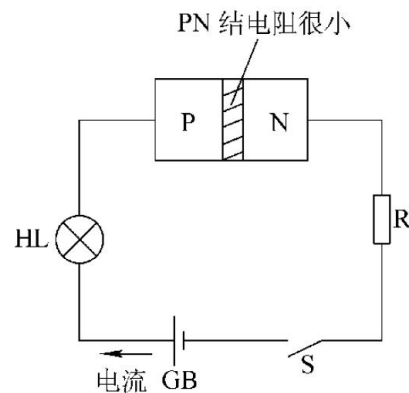


2. PN结的单向导电性

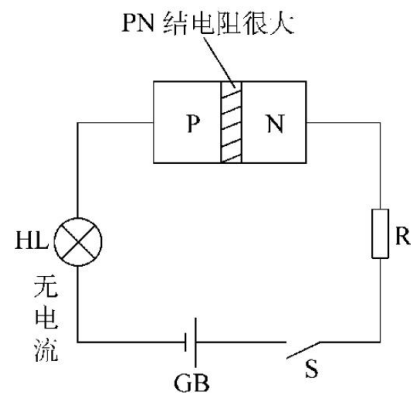
(1) PN结加正向电压，PN结导通。

(2) PN结加反向电压，PN结截止。

PN结加正向电压导通，加反向电压截止，这就是PN结的“单向导电性”。



PN 结加正向电压



PN 结加反向电压

PN 结单向导电性实验电路图

§ 1-2 半导体二极管



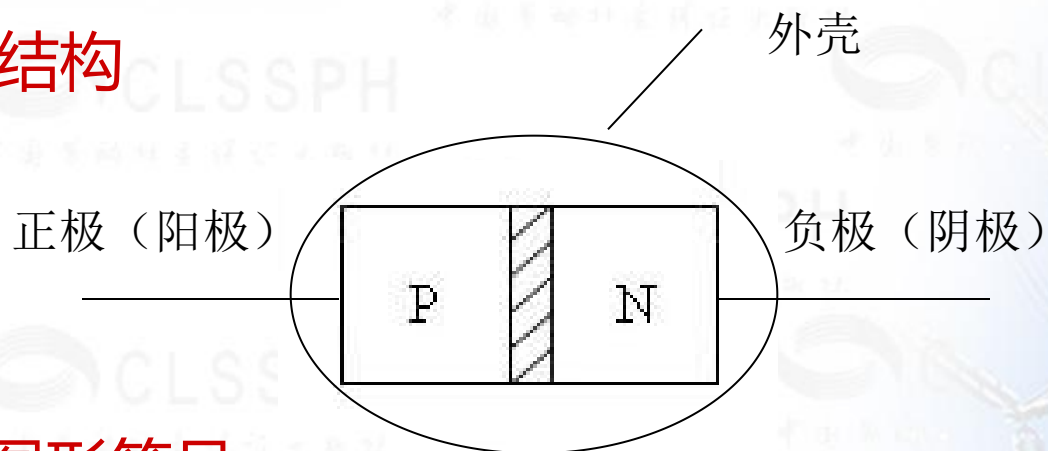
学习目标

1. 了解二极管的结构、分类及型号。
2. 熟悉二极管的符号、特性和主要参数。
3. 了解发光二极管、光电二极管和变容二极管的作用及工作特点。
4. 能根据二极管电路判断二极管的工作状态。
5. 能根据二极管的外形识别其种类及管脚对应的极性。
6. 能正确识读二极管上标识的型号，了解该二极管的作用和用途。
7. 会用万用表判别二极管的极性和质量好坏。

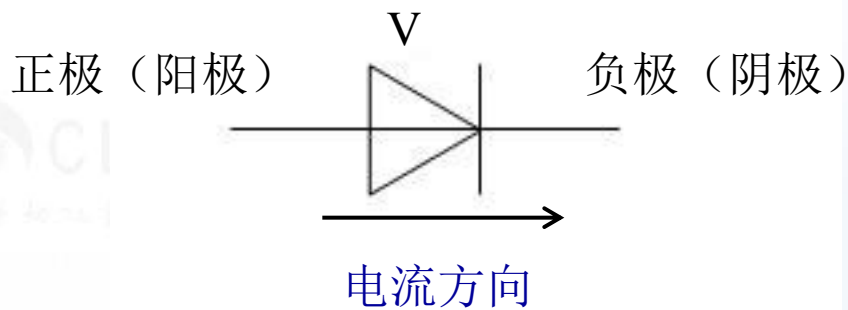
一、二极管的结构、符号和分类

1. 二极管的结构和图形符号

结构



图形符号





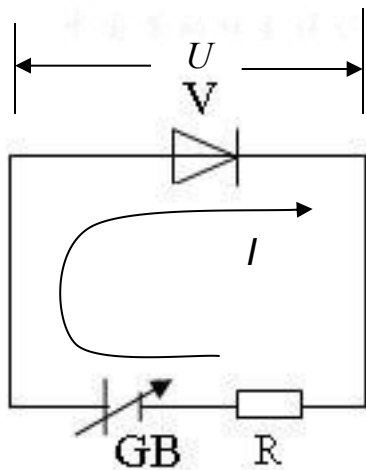
第一章 半导体二极管

2. 分类

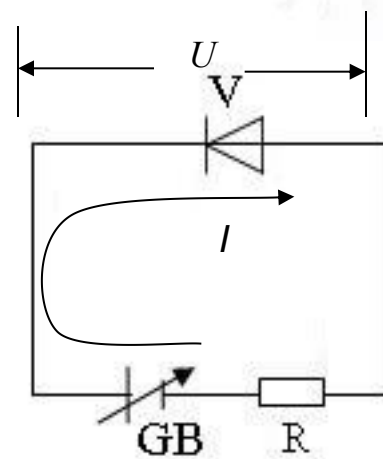
分类方法	种 类	说 明
按材料不同分	硅二极管	硅材料二极管，常用二极管
	锗二极管	锗材料二极管
按用途不同分	普通二极管	常用二极管
	整流二极管	主要用于整流
	稳压二极管	常用于直流电源
	开关二极管	专门用于开关的二极管，常用于数字电路
	发光二极管	能发出可见光，常用于指示信号
	光电二极管	对光有敏感作用的二极管
	变容二极管	常用于高频电路
按外壳封装的材料不同分	玻璃封装二极管	检波二极管采用这种封装材料
	塑料封装二极管	大量使用的二极管采用这种封装材料
	金属封装二极管	大功率整流二极管采用这种封装材料

二、二极管的伏安特性

加在二极管两端的电压与通过二极管的电流之间的关系称为二极管的伏安特性。



二极管加正向电压



二极管加反向电压





第一章 半导体二极管

电子技术



小提示

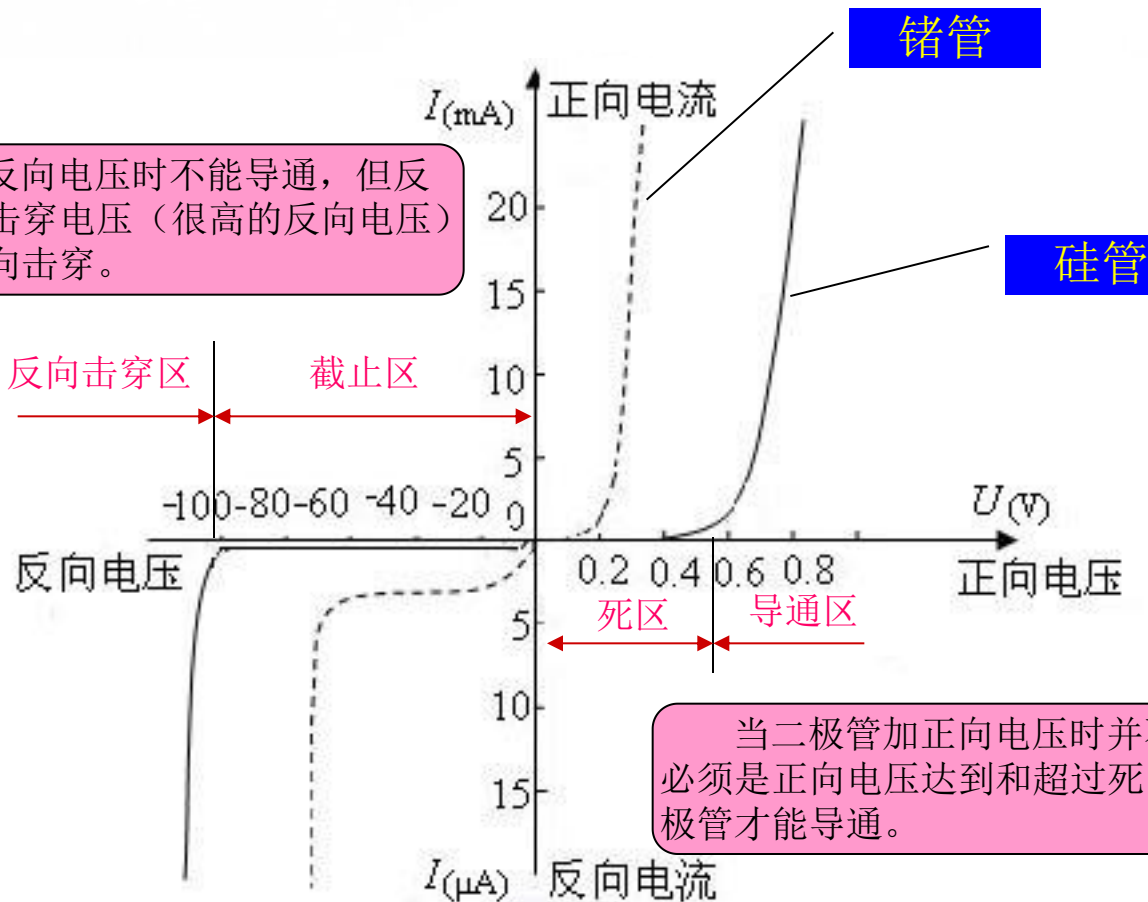
二极管正向电压未达到死区电压时，并不能导通，只有在正向电压达到或超过死区电压时，二极管才能导通。



二极管的单向导电性

第一章 半导体二极管

当二极管加反向电压时不能导通，但反向电压达到反向击穿电压（很高的反向电压）时，二极管会反向击穿。



当二极管加正向电压时并不一定能导通，必须是正向电压达到和超过死区电压时，二极管才能导通。



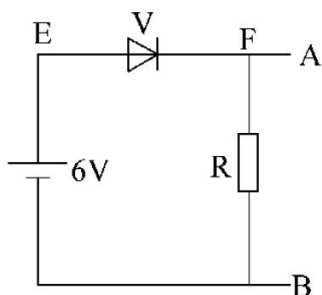
第一章 半导体二极管

三、二极管的主要参数

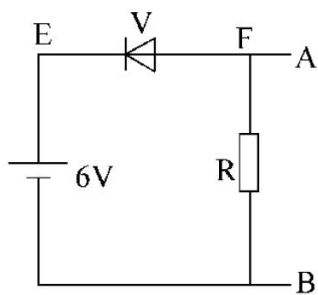
参数名称	符号	说明
最大整流电流	I_{FM}	允许通过二极管平均电流的最大值。正常工作时通过二极管的电流应该小于 I_{FM} ，否则，二极管可能会因过热而损坏
最高反向工作电压	U_{RM}	允许加在二极管两端反向电压的最大值（一般情况下 $U_{RM}=1/2U_{BR}$ ），正常工作时二极管两端所加电压最大应小于 U_{RM} ，否则，二极管将会反向击穿损坏
反向电流	I_R	在规定的反向电压（ $<U_{BR}$ ）和环境温度下的反向电流。此值越小，二极管的单向导电性能越好，工作越稳定。 I_R 对温度很敏感，使用时应注意环境温度不宜过高

第一章 半导体二极管

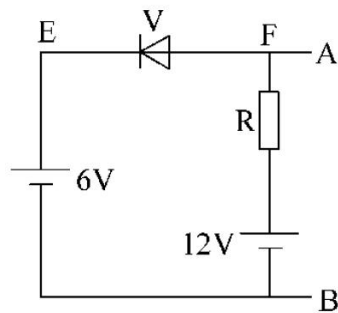
【例】二极管电路如下图所示，判断各电路中二极管V的工作状态，求二极管为理想管时 U_{AB} 分别为多少？



a)



b)



c)

分析：首先分析二极管V在电路中的工作状态，然后再进行有关的计算。判断二极管是否导通时，先分析电压极性是否是正向电压，再判断电压大小是否足够。两个条件中有一个不满足二极管均不能导通。

解：图a：设B点为参考点，假设断开二极管V，因 $U_E=6V$ ， $U_F=0V$ ，二极管正极的电位大于负极的电位，所以，二极管正偏导通， $U_{AB}=6V$ 。

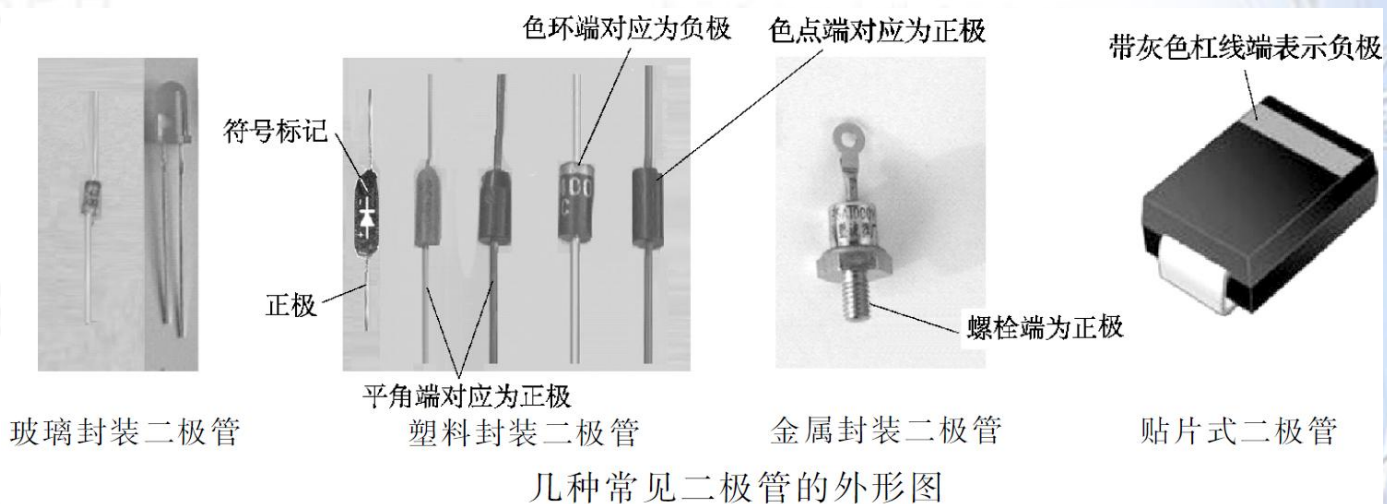
图b：设B点为参考点，假设断开二极管V，因 $U_E=6V$ ， $U_F=0V$ ，二极管负极的电位大于正极的电位，二极管反偏截止，通过二极管的电流为零，所以 $U_{AB}=U_R=0V$ 。

图c：设B点为参考点，假设断开二极管V，因 $U_E=6V$ ， $U_F=12V$ ，二极管正极的电位大于负极的电位，所以，二极管正偏导通， $U_{AB}=6V$ 。

四、二极管的识别与检测

1. 识别

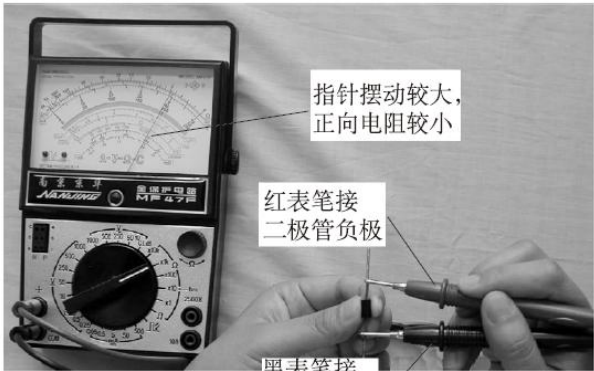
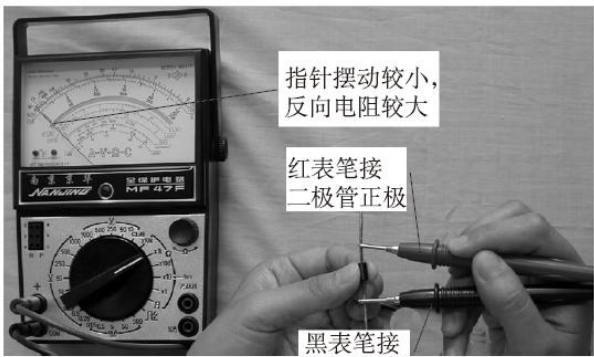
一般可根据二极管的外部标志来识别二极管的管脚极性。

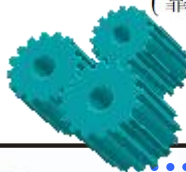


第一章 半导体二极管

2. 检测

二极管的简易测试

测试项目	测试方法	判断说明
正向电阻	 <p>指针摆动较大, 正向电阻较小</p> <p>红表笔接二极管负极</p> <p>黑表笔接二极管正极</p>	<p>(1) 好坏的判断</p> <p>正、反向电阻</p> <ul style="list-style-type: none">相差很大——二极管为好管, 且相差越大越好都很大——二极管内部开路均为零——二极管内部已击穿相差不大——二极管质量不好, 不能使用
反向电阻	 <p>指针摆动较小, 反向电阻较大</p> <p>红表笔接二极管正极</p> <p>黑表笔接二极管负极</p>	<p>(2) 极性的判断</p> <p>若测得的阻值为几百欧姆至几千欧姆, 则黑表笔接的是二极管的正极, 红表笔接的是二极管的负极</p> <p>(3) 硅管、锗管的区分</p> <p>测试二极管的正向电阻值, 可根据表头指针的偏转角度来进行判断</p> <p>若指针指示</p> <ul style="list-style-type: none">刻度中间偏右一点——硅管靠近0的位置——锗管



用万用表测量二极管

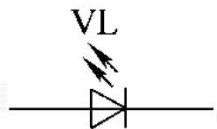
五、其他二极管

1. 发光二极管 (LED)

作用： 将电能转换成光能的半导体器件

工作电压： 正向电压

符号：



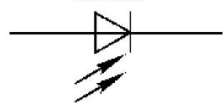
应用： 广泛应用于仪表、仪器，计算机、电气设备作电源信号指示；音响设备调谐和电平指示；广告显示屏的文字、图形、符号显示等。

2. 光电二极管 又称光敏二极管

作用： 将光信号转化为电信号

工作电压： 反向电压

符号：



应用： 常用于可见光接收、红外光接收及光电转换的自动控制、报警、计数等设备。



第一章 半导体二极管

3. 变容二极管

作用： PN结电容随反向电压的变化而变化

工作电压： 反向电压

符号：

应用： 变容二极管常用在高频电路中。例如：用在高频收音机的自动频率控制电路中，通过改变其反向偏置电压来自动调节本机振荡频率。用在电视机电调谐高频头的调谐电路中，通过改变反向偏置电压来选择电视频道。



第一章 半导体二极管

电子技术



小提示

由于二极管正向特性曲线起始端的非线性，PN结的正向电阻是随外加电压的变化而变化的，所以同一只二极管用不同的电阻挡测得的正向电阻读数是不一样的。