

电子技术基础

金树泽 温宗应 编
张 敏 朱雪清

西南交通大学出版社

电子技术基础
DIANZI JISHU JICHU

金树泽 温宗应
张敏 朱雪清 编

*

西南交通大学出版社出版
(四川 峨眉)

西南交通大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.5
1987年4月第一版 1987年4月第一次印刷
字数: 337千字 印数: 1—5000册

ISBN 7-81022-002-0/TN·001

统一书号: 15478·13 定价: 2.30元

前 言

《电子技术基础》一书,是根据1985年6月在北京召开的铁道部高等工科院校电子技术基础协会教材会议通过的“关于加强电子技术基础课教材建设的决定”而编写的。

本书按“分立”、“集成”两大器件类别分为两篇。考虑到分立器件数字电路实际已很少应用,故本书不作介绍。此外,为了便于教与学,本书按“管”、“路”结合的原则编写。

本书以非电非机类专业本科学生为主要对象,在内容选取上,对分立器件电子电路作了部分删减(如特种半导体器件及其电路等);反之,对应用日益普及的集成器件电子电路则予以适当加强(如集成运算放大器等)。鉴于对非电专业而言,《电子技术基础》课应以掌握基本概念、基本原理和基本分析方法为目标,因此,本书在电路方面,以基本工作原理的定性分析为主,定量计算为辅;在器件方面,注重外部特性、功能和应用,而对导电机理或内部电路则仅作简要介绍或作为加深加宽内容处理,以备选讲、自学之用。

本课程总学时为50—60学时,实验约占总学时的四分之一左右。在学习本课程之前,学生应先修完其前导课《电路基础》。对书中内容的取舍、讲授顺序等均可由任课教师决定,凡书中有“△”号者均为选讲内容。此外,某些叙述性章、节(如第六章)可通过学生自学掌握,不一定讲授。

本书由北方交通大学、兰州铁道学院共同编写。其中第一至五章由温宗应编写;第六、七章由金树泽编写;第八章由朱雪清、金树泽编写;第九、十章由张敏编写。全书由金树泽、温宗应任主编。

本书由大连铁道学院潜媛梅副教授任主审,肖茂盛同志审阅了部分书稿。上海铁道学院、西南交通大学、长沙铁道学院、华东交通大学、石家庄铁道学院、大连铁道学院、兰州铁道学院、北方交通大学等院校的有关教师参加了1986年4月在上海召开的教材审稿会议,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

此外,在本书的编写和出版过程中承蒙西南交通大学魏绍芬、张维廉等同志给予热情的指导和帮助,亦在此一并表示谢意。

本书是对非电非机类专业编写《电子技术基础》课教材的初次尝试,由于时间仓促以及编者水平所限,其中错讹、不妥之处恳请兄弟院校师生和其他读者给予批评和指正。

编 者

1986年7月

目 录

第一篇 分立器件电子电路

第一章 半导体二极管和整流电路

第一节 PN 结的单向导电性	1
一、导体、绝缘体和半导体	1
二、本征半导体	1
三、N 型半导体和 P 型半导体	2
四、PN 结的形成	3
五、PN 结的单向导电性	4
第二节 二极管的结构、特性和主要参数	5
一、二极管的结构简介	5
二、二极管的伏安特性	5
三、二极管的主要参数	6
第三节 单相半波和单相桥式整流电路	6
一、单相半波整流电路	6
二、单相桥式整流电路	7
第四节 滤波电路	9
一、电容滤波电路	9
二、电感滤波电路	10
三、组合滤波电路	11
第五节 稳压管及其稳压电路	11
一、稳压管的特性和主要参数	11
二、硅稳压管稳压电路	12
三、硅稳压管稳压电路的元件选择	13
思考题与习题	14

第二章 放大电路的基本概念和分析方法

第一节 晶体管及其电流放大作用	17
一、晶体管的结构简介	17
二、晶体管的电流分配与放大作用	18

第二节 晶体管的特性曲线	19
一、晶体管的输入特性曲线	19
二、晶体管的输出特性曲线	20
三、截止区、饱和区和放大区的划分	20
第三节 晶体管的主要参数	21
一、晶体管的极间电流	21
二、晶体管的电流放大系数	22
三、晶体管的极限参数	22
第四节 交流放大电路的图解分析法	23
一、共射放大电路的组成	23
二、放大电路的静态分析	24
三、放大电路的动态分析	26
四、放大器的交流通路和交流负载线	27
五、静态工作点的选择	28
第五节 交流放大电路的微变等效电路分析法	30
一、微变等效电路的概念	30
二、用微变等效电路分析放大器	31
第六节 静态工作点的稳定	32
一、固定偏置电路	32
二、温度对静态工作点的影响	33
三、分压式偏置电路	33
思考题与习题	34
第三章 交流放大器	
第一节 阻容耦合多级放大电路	37
一、多级放大器的阻抗匹配问题	38
二、多级放大器的电压放大倍数	38
第二节 负反馈的基本概念	40
一、反馈放大器的基本关系	40
二、负反馈对放大器性能的影响	41
第三节 负反馈放大电路的基本类型	43
一、电流串联负反馈放大电路	44
二、电压并联负反馈放大电路	46

三、电压串联负反馈放大电路 (射极输出器)	47
四、电流并联负反馈放大电路	49
五、反馈方式和反馈性质的判别规则	49
第四节 变压器耦合的功率放大电路	50
一、单管功放电路的组成	50
二、工作状态的分析	51
三、输出功率和效率	52
四、推挽式功率放大电路	53
第五节 无变压器的功率放大电路 (OTL 电路)	54
一、互补对称功放电路的工作原理	54
二、互补对称功放电路的改进	54
第六节 放大器的应用举例	55
一、电解电容测量仪电路	55
二、手提式晶体管扩音器	56
思考题与习题	57

第四章 晶体管正弦波振荡电路

第一节 振荡器的工作原理	59
一、自激振荡的条件	59
二、振荡过程的分析	59
三、振荡电路的选频作用	60
第二节 LC 正弦波振荡器	60
一、变压器反馈式 LC 振荡器	60
二、电感三点式 LC 振荡器	61
三、电容三点式 LC 振荡器	62
第三节 RC 正弦波振荡器	63
一、RC 桥式振荡器的选频特性	63
二、RC 桥式振荡器的振荡条件	64
第四节 振荡器的应用举例	64
一、无触点行程开关	64
二、超声波钻孔设备中的 RC 桥式振荡器	65
思考题与习题	66

第五章 直流放大电路

第一节 直流放大电路的特殊问题	67
一、耦合方式问题	67
二、零点漂移问题	68
第二节 差动式直流放大器	69
一、电路组成	69
二、工作原理	69
三、共模抑制比	72
第三节 差动放大器电压放大倍数的估算	72
一、差模电压放大倍数 A_d	72
二、共模电压放大倍数 A_c 及共模抑制比	73
第四节 差动放大电路的其它类型及改进	74
一、单端输入差动放大电路的特点	74
二、单端输出差动放大电路	75
三、差动放大电路的改进	75
第五节 差动放大电路的计算及应用举例	76
一、电路计算举例	76
二、具有单管放大环节的串联型稳压电源	77
三、具有差动放大环节的串联型稳压电源	79
思考题与习题	80

第二篇 集成器件电子电路

第六章 集成电路基本概念

第一节 从晶体管到集成电路	81
第二节 集成电路的分类	82
一、膜集成电路	82
二、半导体集成电路	82
三、混合集成电路	83
四、半导体集成电路的分类	83
第三节 集成电路中元器件的特点	84
一、集成电路元器件制作方法简介	84

二、集成电路元器件的特点	85
三、电路结构的特点	87
第四节 模拟电路和数字电路	87
一、模拟集成电路	87
二、数字集成电路	88
思考题与习题	88

第七章 模拟集成电路

第一节 概 述	89
第二节 集成运算放大器	89
一、集成运放的基本概念	90
二、集成运放的基本参数	91
三、集成运放电路的基本分析方法	92
四、集成运放电路的输入方式	94
第三节 集成运放的基本功能	96
一、基本运算	96
二、波形的转换与产生	97
三、信号处理	101
第四节 集成运放基本电路	102
一、差动电路	103
二、恒流源电路	104
三、有源负载	105
四、电平移动电路	106
五、输出电路	107
第五节 集成运放的使用方法	108
一、零点调整	108
二、自激振荡的消除	109
三、堵塞现象的防止	110
四、保护电路	111
五、其它应注意的问题	113
第六节 其它模拟集成电路简介	113
一、集成音频放大器 (5 G 724)	113

二、集成稳压器 (5 G 14)	114
[△] 第七节 应用举例	116
一、音频混合器	116
二、定标加法器	117
三、理想二极管电路及其应用	117
四、硅稳压管试验器	119
五、电压-频率变换电路	119
思考题与习题	121
 第八章 集成门电路	
第一节 “门”的基本概念	126
一、与门、或门、非门	126
二、与非门、或非门	129
[△] 第二节 DTL 与非门电路	130
第三节 HTL 与非门电路	130
第四节 TTL 与非门电路	131
第五节 MOS 门电路	132
一、MOS 管的基本工作原理	132
二、MOS 门电路	134
第六节 集成门电路的特性和参数	135
一、集成门的电压传输特性曲线	136
二、集成门的参数	136
三、集成门的性能比较	137
第七节 组合电路	138
一、概 述	138
[△] 二、布尔代数简介	139
三、组合电路的分析	142
四、组合电路的综合	143
思考题与习题	147

第九章 集成触发器

第一节 R-S 触发器	150
一、基本 R-S 触发器	150
二、同步 R-S 触发器	151
三、触发器的“空翻”现象	154
第二节 J-K 触发器	155
一、主从型 J-K 触发器	155
二、负边沿触发型 J-K 触发器	159
第三节 D 触发器 (维持阻塞型)	161
第四节 触发器逻辑功能的转换	164
一、J-K 触发器转换成 T 或 T' 触发器	164
二、D 触发器转换为 T' 触发器	165
三、J-K 触发器转换为 D 触发器	165
^A 第五节 单稳态触发器	166
^A 第六节 无稳态触发器	168
思考题与习题	169

第十章 集成逻辑部件

第一节 加法器	172
第二节 寄存器	172
一、数码寄存器	173
二、移位寄存器	174
第三节 计数器	176
一、二进制计数器	176
二、十进制计数器	181
第四节 编码器	183
第五节 译码器和显示电路	184
一、二极管译码器	184
二、集成与非门译码器	185

三、译码显示电路	185
----------------	-----

思考题与习题	189
--------------	-----

主要参考文献

附 录

附录一 国产半导体器件型号命名法	194
------------------------	-----

附录二 几种常用半导体器件的参数表	195
-------------------------	-----

一、普通二极管	195
---------------	-----

二、整流二极管	196
---------------	-----

三、稳压管	196
-------------	-----

四、3 DG 6 三极管	197
--------------------	-----

五、3 DK 4 开关三极管	198
----------------------	-----

附录三 国产集成电路型号命名法	199
-----------------------	-----

附录四 若干模拟集成电路资料	200
----------------------	-----

一、通用型集成运放技术指标	200
---------------------	-----

二、部分国产集成运算放大器接线图	201
------------------------	-----

附录五 若干数字集成电路资料	202
----------------------	-----

一、部分 TTL 小规模集成电路型号及外引线排列表	202
---------------------------------	-----

二、部分 CMOS 集成电路国内外型号对照表	204
------------------------------	-----

第一篇 分立器件电子电路

第一章 半导体二极管和整流电路

在工农业生产和日常生活中,除了大量应用交流电以外,还经常用到直流电。此外,大多数电子设备都要有波纹小、电压稳定性高的直流电源才能工作。现在的直流电源,主要是通过整流电路将电力网的交流电转换成直流电,然后再经过滤波电路和稳压电路而得到的。构成整流电路的主要元件就是半导体二极管。因此,搞清楚二极管内部的PN结是怎样形成的,PN结为什么具有单向导电性等问题就成为本章的重点所在。与此相关的是,对二极管的伏安特性和主要参数等也应该掌握。

在整流电路中,主要讨论单相桥式整流电路的工作原理,整流电压和电流的波形以及整流电压的平均值与交流电压的有效值之间的关系,并能正确地选择整流元件。除此以外还对滤波电路和稳压电路的工作原理作了一定的介绍。

第一节 PN结的单向导电性

一、导体、绝缘体和半导体

在常用的电工材料中,读者对导体(如铜和铝等)和绝缘体(如塑料、橡胶、陶瓷等)都比较熟悉。大家都知道,导体和绝缘体各自的导电能力相差很大。这是因为这两类材料的内部特性的差异引起的。物理学知识告诉我们,各种物质都是各自的原子构成的,而原子又是由带正电的原子核和围绕原子核旋转的带负电的电子所组成,电子受原子核的吸引力的束缚,离原子核较远的电子所受的吸引力较小。导电材料的原子结构中,最外层电子受原子核的吸引力很弱,因此在导体中有着大量的自由电子。当外加电场作用于某段导体时,将形成自由电子的定向流动,也就是说有电流流过导体;而绝缘材料的原子结构中,原子核对电子的束缚力很强,自由电子极少。在外加电场作用下,导电非常困难,几乎没有电流形成。所以,绝缘体就是基本上不导电的物体。

所谓半导体,通常是指那些导电性能介于导体和绝缘体之间,而且导电能力在不同的条件下将有很大差别的那些材料。条件就是在纯净的半导体材料中掺入了特殊的杂质元素,半导体材料被加热以及受光照射等。事实证明,半导体材料的导电能力在受到掺杂、加热、光照等条件的影响后变化很大。最常用的半导体材料有硅(Si)和锗(Ge)两种,人们利用半导体材料制成了各种不同用途的半导体器件,如二极管、三极管、热敏和光敏元件等。

二、本征半导体

前面提到的两种半导体材料硅和锗都位于元素周期表的第四列,尽管它们的原子序数不

同（硅为 14，锗为 32），但这两种元素的原子的最外层都是四个价电子，而每个原子的四个价电子又都与相邻的四个原子的价电子组成共价键的晶体结构，它的平面表示如图 1—1 所示。半导体一般都有这样的晶体结构。所谓本征半导体就是完全纯净、具有晶体结构的半导体。本征半导体在温度为 -273°C 即绝对零度 (0°K) 时，外层电子被束缚得很紧，没有自由电子，这时的半导体就成了绝缘体。但在室温条件下（如 27°C 或 300°K ），半导体中有少数电子受热激发，脱离了共价键结构成了自由电子。与此同时，在它原先的位置上必然会留下一个空位，我们把共价键中电子移动后所留下的这个空位叫做空穴，由于空穴是原子失去电子才形成的，所以，电子带负电则空穴必然是带正电的。一个共价键断裂后的硅晶片的原子排列如图 1—2 所示。图中的自由电子和空穴分别用 “ $\cdot$ ” 和 “ $\circ$ ” 表示。显然，它们是成对出

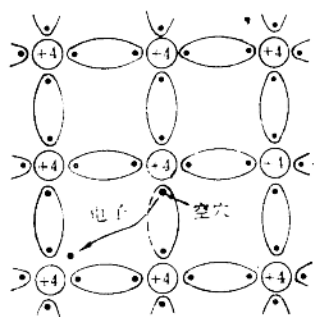


图 1—1 硅晶体中原子的排列

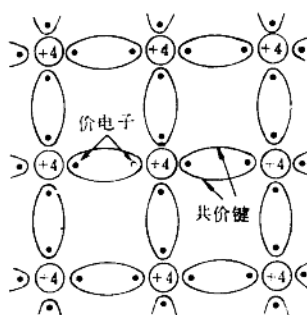


图 1—2 一个共价键断裂的硅晶片

现的，我们把这种受热激发而成对出现的电子与空穴叫做电子-空穴对。

半导体材料在外电场的作用下所流过的电流是由两部分组成的：一部分是自由电子作定向运动所形成的电子电流；另一部分则是邻近原子中的价电子填补空穴所形成的空穴电流。由于电子电流和空穴电流的电荷相反，电子带负电，空穴带正电，因而流过外电路的电流就等于电子电流与空穴电流的代数和。所以在半导体中，电子和空穴都参与了导电过程，这是半导体导电和导体导电方式的重要不同之点。

在热激发作用下，一方面产生着电子-空穴对；另一方面，电子与空穴也会重新相遇而中和，也就是进行着“复合”的过程。复合是热激发的逆过程，电子-空穴对产生越多，复合的机会也越多。所以，在一定的温度下，激发与复合可能达到动态平衡，这时电子-空穴对的数量也就不变了。在常温下，本征半导体的电阻率很高，根据理论计算可知，纯硅材料的电阻率高达 $2280\ \Omega\cdot\text{m}$ ，而铜导体的电阻率只有 $0.1724 \times 10^{-7}\ \Omega\cdot\text{m}$ ，由此可知纯硅材料的导电性能很差。

三、N 型半导体和 P 型半导体

人们发现，如果在四价的本征半导体硅中掺入少量的五价元素磷（这时磷被称为“杂质元素”），由于磷原子数比硅原子数少得多，则整个晶体的结构基本不变，只有少数的硅原子被磷原子所取代。又由于磷原子的最外层有五个价电子，其中四个将与周围的硅原子组成新的共价键，多余的一个电子很易挣脱磷原子核的束缚而成为自由电子。本征半导体硅中掺入五

价的杂质元素后，自由电子数大量增加，自由电子导电便成为其导电的主要方式。我们把这种掺杂半导体叫做电子型半导体，又称 **N 型半导体**，它的晶体结构如图 1—3 所示。

如果掺入的杂质是三价的元素硼，结果在形成新的共价键结构时，一个硼原子将因缺少一个价电子而出现一个空穴，由于掺杂后的半导体中空穴数量大量增加，我们把这种掺杂方式所形成的半导体叫做空穴型半导体，又称 **P 型半导体**。它的晶体结构如图 1—4 所示。

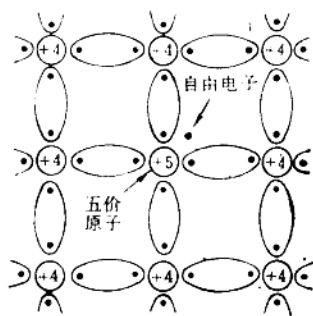


图 1—3 N 型半导体

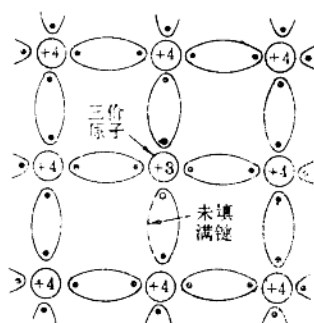


图 1—4 P 型半导体

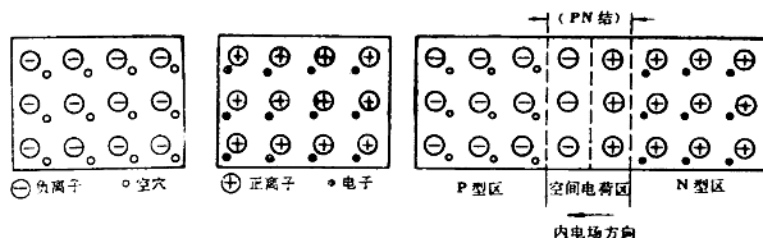
掺杂使 **N 型半导体** 中的电子和 **P 型半导体** 中的空穴数量大大增加，因而显著地提高了半导体的导电能力。不论是电子还是空穴，它们都具有运载电荷的能力，所以都叫做载流子。除此以外，还要考虑到半导体材料中受热激发后也会产生数量很少的电子-空穴对，因而可得出如下结论。

1. **N 型半导体** 中，电子是多数载流子，空穴是少数载流子。**N 型半导体** 主要靠电子导电。
2. **P 型半导体** 中，空穴是多数载流子，电子是少数载流子。**P 型半导体** 与 **N 型半导体** 相反，主要是靠空穴导电的。

应该指出的是，不管是 **N 型半导体** 或 **P 型半导体**，虽然它们各自分别以电子和空穴为多数载流子，但就整个晶体而言，正、负电荷的总数是相等的，因而晶体并不带电。我们不能认为 **N 型半导体** 带负电，**P 型半导体** 带正电。正象在金属导体中，虽然有很多自由电子，但却不能说金属导体是带负电的一样。

四、PN 结的形成

通过半导体的工艺技术，可以在一块硅或锗的晶片上形成 **P 型** 和 **N 型** 两种半导体。在它们的交界面上，由于两边所掺入的杂质元素不同，**P 型半导体** 区域有大量空穴，**N 型半导体** 区域的空穴极少，因而形成了空穴的浓度差，空穴将要从浓度大的 **P 区** 向浓度小的 **N 区** 扩散。同理，**N 区** 的电子浓度大于 **P 区**，因而电子也会从 **N 区** 向 **P 区** 扩散。如图 1—5 所示。扩散之前，**P 区** 和 **N 区** 各自的正负电荷相等，扩散的结果必然在交界面的 **P 区** 留下一些带负电的三价杂质离子，同时在交界面的 **N 区** 留下带正电的五价杂质离子。这些正负杂质离子在交界面的两侧形成了一个空间电荷区，这个空间电荷区就称为 **PN 结**。如图 1—6 所示。



(a) P 型半导体 (b) N 型半导体

图 1-5 P 型和 N 型半导体示意图

图 1-6 空间电荷区和
PN 结的形成

空间电荷区内的多数载流子已扩散到对方并被复合掉了，或者说消耗尽了，所以空间电荷区又称为“耗尽层”。

PN 结的厚度大约只有几微米到几十微米，但 PN 结的形成却是构成各种半导体器件的基础。PN 结中的正负空间电荷在交界面的两侧建立了一个电场，称为“内电场”。可以形象地把内电场看成是一个储有电荷的平板电容器，正负电荷分别用 $\oplus$ 和 $\ominus$ 表示，内电场的方向是由 $\oplus$ 指向 $\ominus$ ，即由 N 区指向 P 区。由于内电场对多数载流子（即 P 区的空穴和 N 区的自由电子）的扩散运动起阻碍作用，所以空间电荷区又称为“阻挡层”。内电场对少数载流子（即 P 区的自由电子和 N 区的空穴）的作用却与多数载流子相反，它可推动少数载流子越过空间电荷区，进入对方。我们把少数载流子在电场作用下有规则的运动称为“漂移运动”。在一定的条件下（例如温度一定），当 P 区的多数载流子空穴向 N 区扩散的数量与 N 区的少数载流子空穴向 P 区漂移的数量相等时（对自由电子来讲也是这样），扩散运动和漂移运动达到动态平衡，这时空间电荷区的宽度基本上稳定下来，PN 结也就处于相对稳定的状态。

五、PN 结的单向导电性

从以上讨论中，我们知道，PN 结的物理本质就是空间电荷区形成的内电场。与该内电场相应的就有一定的内建电位差（又称“位垒”）。要让 PN 结导电，必须在 P 区和 N 区两端加上一个大小合适，极性正确的外加电压。

实验电路如图 1-7 所示。图中外接直流电动势 E 约为 1.5 V， R 为限流电阻， K 为双刀双掷开关。实验发现：开关 K 向上合时，流过 PN 结的电流较大，开关 K 向下合时，电流基本为零。这说明了 PN 结具有单向导电性。

K 向上合时，外电源的正端接 P 区，负端接 N 区，PN 结加的是正向电压（这种情况称为 PN 结处于正向偏置）。外电场与内电场的方向相反，空间电荷区变窄，内电场被削弱，多数载流子的扩散运动加强，流过 PN 结的电流（正向电流）较大，即 PN 结的正向电阻很小。

K 向下合时，P 区接电源负端，N 区接正端，PN 结加的是反向电压（称为反向偏置）。外电场

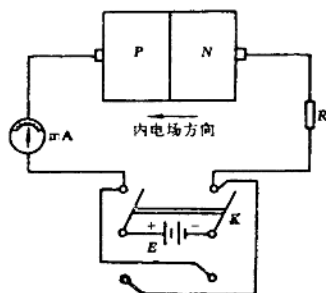


图 1-7 PN 结正向和
反向偏置的实验电路

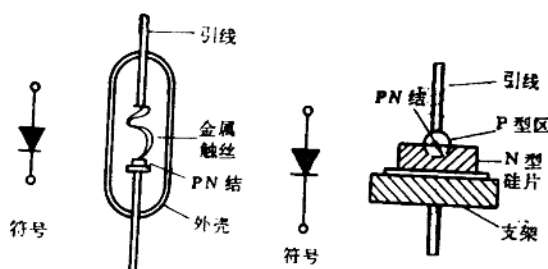
与内电场方向相同，空间电荷区变宽，内电场加强，扩散运动受阻，流过 PN 结的电流（反向电流）基本上只是少数载流子漂移运动的结果。由于少数载流子在一定温度下数量有限，所以反向电流极小。这也就是说，PN 结的反向电阻很大。因此，PN 结只具有单向导电性。在此基础上就可以进一步讨论二极管了。

第二节 二极管的结构、特性和主要参数

一、二极管的结构简介

将 PN 结加上引线（电极），再用管壳封装就成为一只半导体二极管。二极管只有阳极和阴极两个电极，分别和 PN 结的 P 区和 N 区相连，它的图形符号表示在图 1—8 中，三角形的箭头方向代表正向电流的方向。

按 PN 结的构成方式分类，主要有点接触型和面接触型两类，如图 1—8 (a)、(b) 所示。点接触型的 PN 结的结面积小，允许的工作电流较小，一般在数十毫安以下。但这种二



(a) 点接触型二极管 (b) 面接触型二极管

图 1—8 二极管的结构示意图

极管的结电容也小，可用于高频电路中。面接触型二极管与点接触型相反，工作电流较大，只用于低频电路中。

二、二极管的伏安特性

二极管的伏安特性就是二极管两端的电压 U 和流过二极管的电流 I 之间的关系曲线。如图 1—9 所示。注意，在正向伏安特性曲线上，当所加的正向电压低于某一电压值时，不足以克服 PN 结的内电场对多数载流子扩散运动的阻力，故正向电流很小，几乎为零，该电压值称为二极管的死区电压。死区电压的大小与材料及环境温度有关，硅管约为 0.5 V，锗管约为 0.2 V。此外，正向伏安特性曲线是非线性的，管子工作在特性曲线下部（如 A 点）时的正向电阻较大，而工作在特性曲线上部（如 B 点）时的正向电阻则较小。

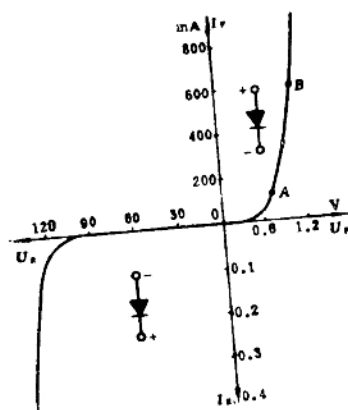


图 1—9 二极管的伏安特性

再看反向伏安特性曲线，当反向电压 U_R 在相当大的一段范围内变化时，反向电流 I_R 都很小（常为数微安到数百微安），而且对一定的二极管来说，在某一温度下的反向电流基本不变，故称反向饱和电流。这是因为反向电流是由于少数载流子在反向电压作用下漂移运动产生的，在一定的温度下，少数载流子数量基本稳定。温度升高时，反向饱和电流很快增大。当反向电压足够大时，外加的强电场可能将 PN 结内原子中被束缚的价电子拉出来参与导电，使载流子数急剧增加并被强电场加速，而这些获得足够动能的载流子又将别的价电子撞击出来，形成链锁反应，使反向电流愈来愈大，最后造成了 PN 结和二极管的永久性损坏。这种现象称为“反向击穿”。发生反向击穿时加在二极管上的反向电压称为反向击穿电压。

三、二极管的主要参数

为了安全和合理地使用二极管，应对二极管的参数有所了解。这里主要介绍两项，其它参数可查阅半导体器件手册。

1. 最大整流电流 I_{OM}

二极管长期运行时所允许通过的最大正向平均电流称为二极管的最大整流电流。如电流超过允许值时，二极管将由于 PN 结过热而损坏。

2. 最高反向工作电压 U_{RM}

为了保证二极管不被击穿，允许加在二极管上的反向电压的最大值称为最高反向工作电压。通常规定为反向击穿电压的一半或三分之二。

例如，2CZ-5 型二极管可由附录二查得： $I_{OM} = 5\text{ A}$ ， $U_{RM} = 100$ 或 150 V 。在选用二极管时，首先应保证管子能安全工作，但也不必过于保守。特别是最高反向工作电压 U_{RM} 的大小对管子的价格影响很大，应合理选择。

第三节 单相半波和单相桥式整流电路

半导体直流电源的原理方框图如图 1-10 所示。主要包括整流、滤波和稳压三个环节，有时在整流之前还需要加“变压”环节，即把交流电源的电压变为整流电路所需要的交流电压。

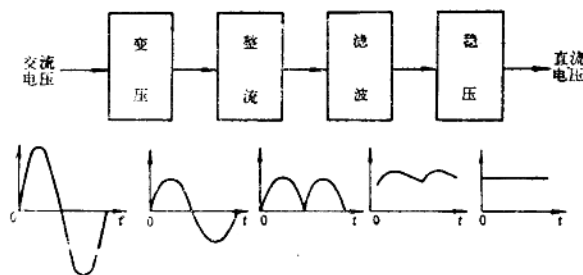


图 1-10 半导体直流电源的方框图

一、单相半波整流电路

单相半波整流电路如图 1-11 所示。变压器 B 将交流电源电压变成所需要的交流电压 u ，设 $u = U_m \sin \omega t$ ，通过二极管 D 的单向导电性变为半波输出的脉动电压 u_L ，它的平均值 U_L 可由式 (1-1) 求出