



高等院校电子信息及机电类规划教材

电子技术基础

D I A N Z I J I S H U J I C H U

刘映群 赵 杨 郝凤琦 李 胡 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

电子技术基础

内 容 简 介

本书包括3部分:第1部分为模拟电子技术基础,包括半导体二极管及其应用、半导体三极管及其基本放大电路、功率放大器、放大电路中的负反馈、集成运算放大电路及其应用、正弦波振荡电路、直流稳压电源;第2部分为数字电子技术基础,包括数字逻辑基础及逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路、脉冲信号的产生与整形、数-模和模-数转换器;第3部分安排了10个综合实训项目,可作为课程设计或拓展练习。同时在第1、2部分每章后面安排了相应的实验,可作为实验教学内容。各章还编有思考与习题。

本书适合作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校物联网应用技术、电子信息工程技术、通信技术、应用电子技术、电气自动化、机电一体化等专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础/刘映群等主编. —北京:
中国铁道出版社,2017.2

高等院校电子信息及机电类规划教材

ISBN 978-7-113-22709-8

I. ①电… II. ①刘… III. ①电子技术—高等学校—
教材 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第325205号

书 名:电子技术基础

作 者:刘映群 赵 杨 郝凤琦 李 胡 主编

策 划:韩从付 周海燕

读者热线:(010)63550836

责任编辑:周海燕

编辑助理:绳 超

封面设计:刘 颖

封面制作:白 雪

责任校对:张玉华

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.51eds.com>

印 刷:三河市宏盛印务有限公司

版 次:2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:22 字数:518千

书 号:ISBN 978-7-113-22709-8

定 价:52.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010)63550836

打击盗版举报电话:(010)51873659

前 言

本课程是高等职业学校电类专业的一门必修的技术基础课,其任务是使学生获得电子技术必要的基础理论、基础知识和基本技能,了解电子技术的应用和发展概况,为学习后续课程,以及从事与专业有关的工程技术工作打下一定的基础。

本书主要的特点如下:

(1)考虑到高职教育的特点,内容以“必需、够用”为度,同时考虑到实训教学是高职教育的重要教学形式,除各章配有验证性实验外,本书还安排了10个综合实训项目,突出实用性。书中有些内容属于加宽、加深内容,可由教师根据专业特点和学时多少取舍。

(2)除门电路和触发器较多涉及内部电路外,其余部分则侧重对集成芯片及系列产品的介绍和应用举例,把侧重点放在对集成电路的认知和使用方面,以培养学生的应用能力,加强学生的工程意识。

(3)结合高职高专学生特点,简化了理论分析,避免过多公式推导和电路分析。

(4)为方便教学与读者自学,本书第1、2部分各章提供了思考与习题,并提供与教材配套的电子教案(下载地址为<http://www.51eds.com>)。

本书是广东省高等职业技术教育研究会2015年度一般课题“推动区域产业转型升级的高职物联网应用技术专业课程建设研究,课题编号:GDGZ15Y112,主持人:刘映群”支持的特色改革教材。

本书适合作为高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校物联网应用技术、电子信息工程技术、通信技术、应用电子技术、电气自动化、机电一体化等专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

本书由广东岭南职业技术学院刘映群、广东科技学院赵杨、山东省计算中心(国家超级计算济南中心)郝凤琦、广东省机械技师学院李胡任主编,廊坊师范学院王李雅和广东岭南职业技术学院许露、张保新、穆生涛、解相吾任副主编,刘映群负责统稿、定稿。具体分工如下:第1章由解相吾编写;第2章和第6章、综合实训1~10、附录A~E由刘映群编写;第3章由赵杨编写;第4章由穆生涛编写;第5章由郝凤琦编写;第7章由王李雅编写;第8章由许露编写;第9、11、12章由李胡编写;第10章由张保新编写。

在本书编写过程中,广东岭南职业技术学院高能、余健等副教授给予了很大的帮助,中国铁道出版社的编辑对本书的编写工作也给予了大力支持,在此对他们致以衷心的感谢;在本书编写过程中,编者还参考了许多教材、文献及网络资料,在此一并向这些作者深表感谢。

限于编者水平,加上时间仓促,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。请将建议和意见通过E-mail(liulaoshi2014@foxmail.com)返给我们,以便再版时进行修订。

编 者

2016年10月

目 录

第 1 部分 模拟电子技术基础

第 1 章 半导体二极管及其应用	1
1.1 半导体	1
1.1.1 半导体概述	1
1.1.2 PN 结及其单向导电性	1
1.2 半导体二极管	4
1.2.1 二极管的结构和分类	5
1.2.2 二极管的伏安特性	5
1.2.3 二极管的主要参数	6
1.2.4 二极管的等效电路及其应用	6
1.3 特殊二极管	7
1.3.1 稳压管	7
1.3.2 发光二极管	8
1.3.3 光电二极管	8
1.3.4 变容二极管	9
实验一 常用半导体二极管的识别与检测	9
小结	11
思考与习题	12
第 2 章 半导体三极管及其基本放大电路	13
2.1 双极型半导体三极管	13
2.1.1 半导体三极管的结构	13
2.1.2 半导体三极管的放大原理	14
2.1.3 半导体三极管的伏安特性和主要参数	14
2.2 共发射极基本放大电路	19
2.2.1 共发射极基本放大电路的组成	19
2.2.2 共发射极基本放大电路的静态分析	20
2.2.3 共发射极基本放大电路的动态分析	21
2.2.4 静态工作点的稳定	28
2.3 其他放大电路	31
2.3.1 共集电极放大电路	31
2.3.2 共基极放大电路	34
2.3.3 多级放大电路	35
2.4 单极型半导体三极管	39
2.4.1 MOS 场效应管	39

2.4.2 场效应管的主要参数	42
2.4.3 场效应管放大电路	44
实验二 电子仪器仪表使用	47
实验三 三极管的识别与检测	50
实验四 共发射极单管放大电路测试	51
小结	54
思考与习题	55
第3章 功率放大器	58
3.1 功率放大器概述	58
3.1.1 功率放大电路的主要指标及工作状态	58
3.1.2 乙类双电源互补对称功率放大电路(OCL电路)	60
3.1.3 OCL甲乙类互补对称功率放大电路	62
3.1.4 单电源互补对称功率放大电路(OTL电路)	64
3.1.5 乙类BTL功率放大电路	65
3.2 集成功放典型产品及其应用	65
3.2.1 单声道集成功放	65
3.2.2 双声道集成功放	68
实验五 集成功率放大器的应用	69
小结	70
思考与习题	70
第4章 放大电路中的负反馈	74
4.1 反馈的基本概念与分类	74
4.1.1 反馈的基本概念	74
4.1.2 反馈的分类及其判断	75
4.1.3 反馈放大电路的一般表达式	78
4.1.4 负反馈放大电路的四种组态	78
4.2 负反馈对放大电路性能的影响	80
4.2.1 提高了放大倍数的稳定性	80
4.2.2 减小非线性失真	81
4.2.3 展宽通频带	81
4.2.4 对输入和输出电阻的影响	82
实验六 负反馈放大器的综合测试	84
小结	87
思考与习题	87
第5章 集成运算放大电路及其应用	90
5.1 集成运算放大电路概述	90
5.1.1 集成运算放大电路的外形和图形符号	90
5.1.2 集成运算放大电路的组成及其各部分的作用	91
5.1.3 集成运算放大电路的结构特点及主要参数	92
5.1.4 集成运算放大电路的电压传输特性	92
5.1.5 理想集成运算放大电路	92

5.2 集成运算放大电路的线性应用	94
5.2.1 比例运算电路	94
5.2.2 加法与减法运算电路	95
5.2.3 积分与微分运算电路	98
5.3 集成运算放大电路的非线性应用	99
5.3.1 电压比较器	99
5.3.2 非正弦波发生电路	101
实验七 集成运算放大电路的基本应用	103
小结	106
思考与习题	106
第6章 正弦波振荡电路	108
6.1 正弦波振荡器的基本工作原理	108
6.1.1 振荡电路框图	108
6.1.2 自激振荡的条件	109
6.1.3 正弦波振荡电路的基本构成	109
6.1.4 振荡电路的起振过程	109
6.2 典型 LC 和 RC 正弦波振荡电路	110
6.2.1 LC 正弦波振荡电路	110
6.2.2 RC 正弦波振荡电路	114
6.3 石英晶体正弦波振荡电路	116
实验八 RC 正弦波振荡器测试	117
小结	118
思考与习题	119
第7章 直流稳压电源	121
7.1 直流稳压电源概述	121
7.1.1 直流稳压电源的组成	121
7.1.2 直流稳压电源的主要性能指标	121
7.2 整流电路	123
7.2.1 单相半波整流电路	123
7.2.2 桥式整流电路	124
7.3 滤波电路	126
7.3.1 电容滤波电路	126
7.3.2 电感滤波电路	128
7.3.3 复式滤波电路	129
7.4 稳压电路	129
7.4.1 线性串联稳压电路	130
7.4.2 三端集成稳压器	131
7.4.3 开关型稳压电路	133
实验九 直流稳压电源测试	135
小结	137
思考与习题	137

第2部分 数字电子技术基础

第8章 数字逻辑基础及逻辑门电路	140
8.1 数字逻辑电路概述	140
8.2 数制及编码	141
8.3 逻辑代数基本运算	145
8.4 逻辑代数的基本定律和规则	149
8.5 逻辑函数的化简	150
8.5.1 逻辑函数的公式化简法	151
8.5.2 逻辑函数的卡诺图化简法	152
8.6 逻辑门电路概述	157
8.7 基本逻辑门电路	158
8.8 TTL 集成逻辑门电路	160
8.9 CMOS 集成逻辑门电路	166
实验十 集成逻辑门电路逻辑功能测试	167
小结	170
思考与习题	170
第9章 组合逻辑电路	174
9.1 组合逻辑电路概述	174
9.2 组合逻辑电路的分析和设计	175
9.2.1 组合逻辑电路的分析	175
9.2.2 组合逻辑电路的设计	176
9.3 常用组合逻辑电路	178
9.3.1 编码器	178
9.3.2 译码器	183
9.3.3 数据分配器	190
9.3.4 数据选择器	191
9.3.5 数值比较器	194
9.3.6 加法器	197
9.4 用中规模集成电路实现组合逻辑函数	201
9.4.1 用集成数据选择器实现组合逻辑函数	201
9.4.2 用集成译码器实现组合逻辑函数	202
9.4.3 用加法器实现组合逻辑函数	203
9.5 组合逻辑电路中的竞争冒险	205
9.5.1 组合逻辑电路中的竞争冒险现象	205
9.5.2 组合逻辑电路中的竞争冒险判别方法	206
9.5.3 组合逻辑电路中的竞争冒险消除方法	207
实验十一 组合逻辑电路的设计与测试	209
小结	210
思考与习题	210
第10章 触发器和时序逻辑电路	213

10.1	触发器	213
10.1.1	基本 RS 触发器	213
10.1.2	同步触发器	215
10.1.3	主从触发器	217
10.1.4	边沿触发器	218
10.1.5	触发器的相互转换	220
10.2	时序逻辑电路概述	221
10.2.1	时序逻辑电路的结构及特点	221
10.2.2	时序逻辑电路功能的描述方法	222
10.3	时序逻辑电路的分析	223
10.4	集成计数器的功能及应用	225
10.4.1	集成计数器的特点和分类	225
10.4.2	二进制计数器	225
10.4.3	十进制计数器	226
10.4.4	N 进制计数器	227
10.4.5	MSI 计数器的应用	227
10.5	集成寄存器的功能及应用	230
10.5.1	寄存器的功能和分类	230
10.5.2	数据(基本)寄存器分析	230
10.5.3	移位寄存器分析	231
10.5.4	移位寄存器应用——构建模 M 计数器	232
10.5.5	顺序脉冲发生器	233
实验十二	触发器逻辑功能测试	233
实验十三	计数器及其应用	235
实验十四	移位寄存器及其应用	238
小结		240
思考与习题		241
第 11 章	脉冲信号的产生与整形	243
11.1	555 定时器的组成及功能	243
11.2	555 定时器的应用	244
11.2.1	555 定时器组成施密特触发器	244
11.2.2	555 定时器组成单稳态触发器	245
11.2.3	555 定时器组成自激多谐振荡器	247
实验十五	555 定时器及其应用	248
小结		252
思考与习题		252
第 12 章	数-模和模-数转换器	256
12.1	数-模和模-数转换器概述	256
12.2	数-模转换器(DAC)	256
12.2.1	DAC 的基本概念	256
12.2.2	DAC 的工作原理	258

12.2.3 集成 DAC 及其主要技术参数	260
12.3 模-数转换器(ADC)	262
12.3.1 ADC 的基本概念	262
12.3.2 ADC 的工作原理	263
12.3.3 集成 ADC 及其主要技术参数	265
实验十六 数-模和模-数转换器的应用	266
小结	269
思考与习题	269

第3部分 综合实训

综合实训1 常用电子元件的识别、检测和焊接技能的训练	271
综合实训2 集成电路功率放大器的安装与调试	277
综合实训3 直流稳压电源电路的安装与调试	282
综合实训4 台灯调光电路的制作与调试	285
综合实训5 触摸式延时照明灯的制作与调试	288
综合实训6 八路抢答器的安装与调试	292
综合实训7 简易十字路口交通信号灯控制电路的制作与调试	298
综合实训8 流水灯电路的安装与调试	302
综合实训9 数字钟的设计与组装	305
综合实训10 数字电压表的安装与调试	309
附录A 常用电子元器件的型号命名方法	312
附录B 常见半导体性能参数	316
附录C 半导体集成电路型号命名方法(GB 3430—1989)	324
附录D 常用74系列和CMOS4000系列数字集成电路功能一览表	326
附录E 常用数字集成电路引脚功能图	335
参考文献	340

第 1 部分 模拟电子技术基础

第 1 章 半导体二极管及其应用

电子技术的出现和应用,使人类进入了高新技术时代。电子技术诞生的历史虽短,但深入的领域却是最深、最广的,它不仅是现代化社会的重要标志,而且成为人类探索宇宙宏观世界和微观世界的物质技术基础。随着新型电子材料的出现,电子器件发生了深刻变革。自 1906 年第一只电子器件发明以来,世界电子技术经历了电子管、三极管和集成电路等重要发展阶段。

1.1 半 导 体

1.1.1 半导体概述

在自然界中,导电性能介于导体与绝缘体之间的物质称为半导体。纯净晶体结构的半导体称为本征半导体。

最常用的半导体材料是硅(Si)和锗(Ge)。硅原子结构示意图及简化模型如图 1-1 所示。这种结构的原子利用共价键构成了本征半导体结构。

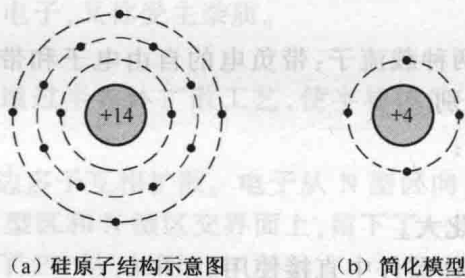


图 1-1 硅原子结构示意图及简化模型

1.1.2 PN 结及其单向导电性

在本征半导体的不同区域分别掺入五价和三价杂质元素可以制作出 N 型区与 P 型区,在 P 型区与 N 型区的结合部(交界地方)就形成了 PN 结。

1. 本征半导体

本征半导体就是完全纯净的半导体,其结构如图 1-2 所示。这种稳定的结构使得本征半导体常温下不能导电,呈现绝缘体性质。

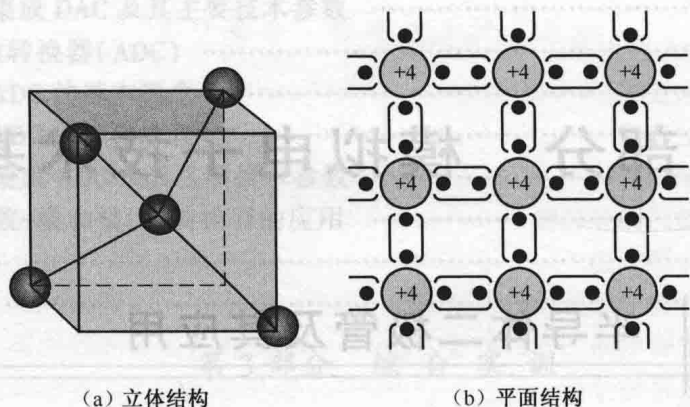


图 1-2 本征半导体结构示意图

本征半导体在受热或光照(本征激发)的情况下,将产生电子和空穴。本征激发使空穴和自由电子成对产生。相遇复合时,又成对消失,如图 1-3 所示。

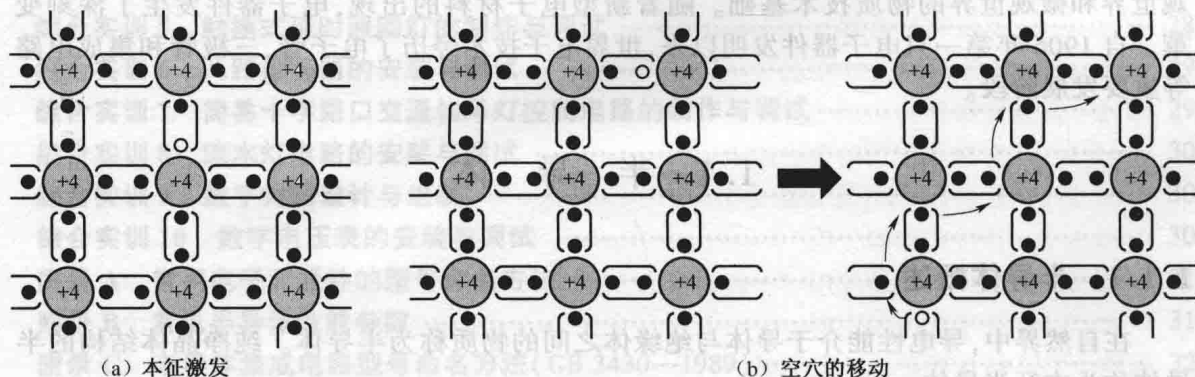


图 1-3 空穴和自由电子成对产生与复合消失

在外电场作用下,电子运动形成电子电流,价电子填补空穴而使空穴移动,形成空穴电流。

因此,在半导体中存在两种载流子:带负电的自由电子和带正电的空穴。这就是半导体和金属导电原理的本质区别。

本征半导体的特点如下:

- (1) 电阻率大;
- (2) 导电性能随温度变化大。

本征半导体不能在半导体器件中直接使用。

2. 掺杂半导体

在本征半导体硅或锗中掺入微量的其他适当元素后所形成的半导体称为掺杂半导体。根据掺杂的不同,杂质半导体分为 N 型半导体和 P 型半导体。

1) N 型半导体

在本征半导体中掺入五价杂质元素(如磷、砷)后,每掺入一个磷原子就相当于向半导体内部注入一个自由电子,于是半导体中产生了大量的自由电子和正离子,如图 1-4 所示。这种以自由电子为多数载流子的半导体称为 N 型半导体。

由此可见:

(1) N 型半导体是在本征半导体中掺入少量的五价杂质元素形成的。

(2) N 型半导体产生大量的(自由)电子和正离子。

(3) 电子是多数载流子,简称多子;空穴是少数载流子,简称少子。

(4) 因电子带负电,称这种半导体为 N(negative) 型或电子型半导体。

(5) 因掺入的杂质给出电子,又称施主杂质。

2) P 型半导体

在本征半导体中掺入三价杂质元素(如硼)后,每掺入一个硼原子就相当于向半导体内部注入一个空穴,于是半导体中产生了大量的空穴和负离子,如图 1-5 所示。这种以空穴为多数载流子的半导体称为 P 型半导体。

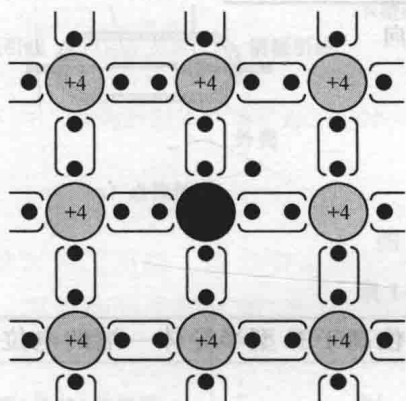


图 1-4 N 型半导体

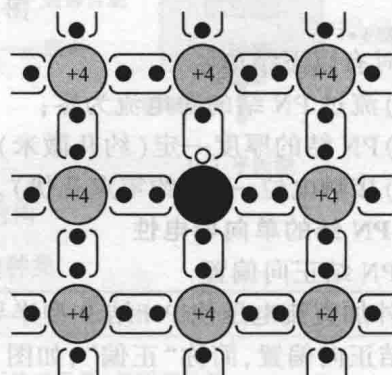


图 1-5 P 型半导体

由此可见:

(1) P 型半导体是在本征半导体中掺入少量的三价杂质元素形成的。

(2) P 型半导体产生大量的空穴和负离子。

(3) 空穴是多数载流子,电子是少数载流子。

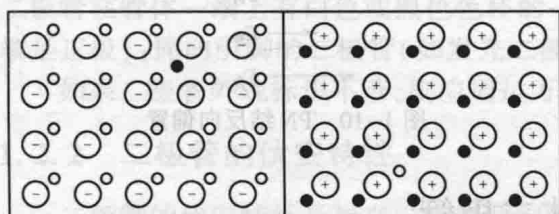
(4) 因空穴带正电,称这种半导体为 P(positive) 型或空穴型半导体。

(5) 因掺入的杂质接受电子,又称受主杂质。

3. PN 结的形成

以 N 型半导体为基片,通过半导体扩散工艺,使半导体的一边形成 N 型区,另一边形成 P 型区,如图 1-6 所示。

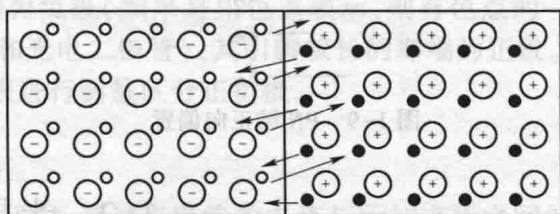
在浓度差的作用下,两边多子互相扩散。电子从 N 型区向 P 型区扩散,空穴从 P 型区向 N 型区扩散。于是,在 P 型区和 N 型区交界面上,留下了一层不能移动的正、负离子,产生空间电荷层,这样就形成了 PN 结,如图 1-7 所示。



P型区

N型区

图 1-6 PN 结的形成



P型区

N型区

图 1-7 PN 结的产生

PN 结一方面阻碍多子的扩散,另一方面加速少子的漂移。当扩散与漂移作用平衡时,形成内电场,内电场的方向如图 1-8 所示。

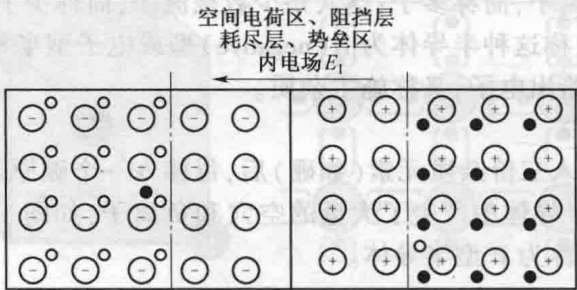


图 1-8 内电场的方向

此时有以下结论:

- (1) 流过 PN 结的净电流为零;
- (2) PN 结的厚度一定(约几微米);
- (3) 接触电位一定(约零点几伏)。

4. PN 结的单向导电性

1) PN 结正向偏置

当外加直流电压使 PN 结 P 型半导体的一端的电位高于 N 型半导体一端的电位时,称为 PN 结正向偏置,简称“正偏”,如图 1-9 所示。

正向偏置时,内电场被削弱,PN 结变窄,多子进行扩散,PN 结呈现低阻、导通状态。

2) PN 结反向偏置

当外加直流电压使 PN 结 N 型半导体的一端的电位高于 P 型半导体一端的电位时,称为 PN 结反向偏置,简称“反偏”,如图 1-10 所示。

此时,内电场增强,PN 结变宽,PN 结呈现高阻、截止状态。不利多子扩散,有利少子漂移。

因少子浓度主要与温度有关,反向电流与反向电压几乎无关。此电流称为反向饱和电流,记为 I_s 。

当外电压作用于 PN 结,只有当外电场使内电场减弱时(即 P 为正极、N 为负极时),电流才能从 P 型区流向 N 型区。可见,PN 结具有单向导电性。

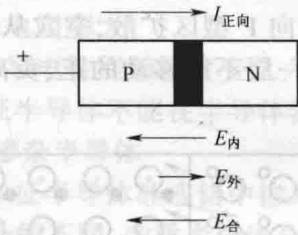


图 1-9 PN 结正向偏置

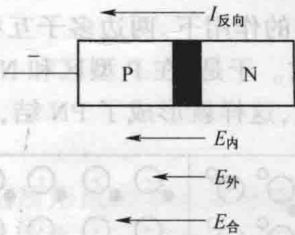


图 1-10 PN 结反向偏置

1.2 半导体二极管

将 PN 结进行封装,就成为半导体器件,这种半导体器件就是半导体二极管。半导体二

极管简称二极管。它有两个电极,分别称为阳极(又称正极)和阴极(又称负极)。

1.2.1 二极管的结构和分类

按照使用的半导体材料不同,二极管可分为硅管、锗管两种;按照结构形式的不同,二极管可分为点接触型、面接触型和平面型,如图 1-11 所示。按照外壳封装形式的不同有塑料封装二极管、玻璃封装二极管、金属封装二极管、表面封装二极管。

常用二极管的种类,如表 1-1 所示。

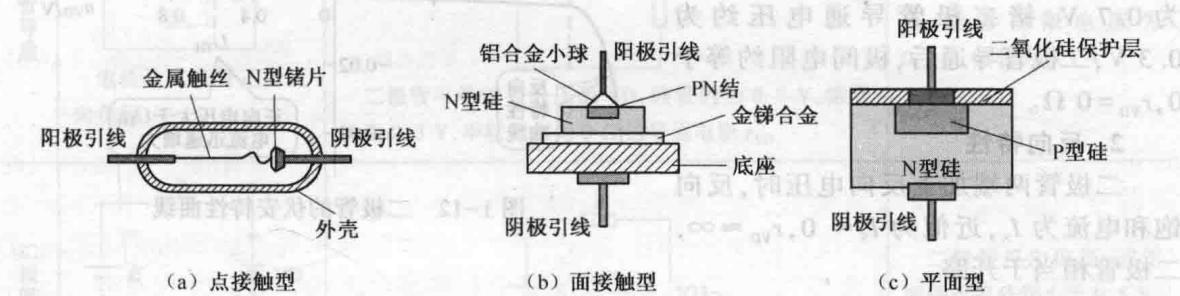


图 1-11 二极管的结构

表 1-1 常用二极管的种类

种 类	图 形 符 号	用 途 说 明
普通(检波)二极管		常用的二极管,可用于检波
整流二极管		专用于整流
发光二极管		多用于指示信号
稳压二极管		用于直流稳压
光电二极管		把光的变化转换为电的变化
变容二极管		二极管的结电容随偏压大小而改变

二极管的极性可通过外观进行判别:大功率管的螺栓端为负极;塑封管、玻封管及贴片二极管在管体一端上有白色或黑色色环的一端为负极(如果是用色点表示,则有色点的一端是正极);同向引脚的二极管(如发光二极管和光电二极管),其引脚较长的那端为正极。

如果二极管外观标识不清,则应通过万用表进行测量区分正负极。

1.2.2 二极管的伏安特性

二极管的伏安特性是指在二极管两端加电压时,通过二极管的电流与所加电压之间的关系。把这种关系用曲线表示,称为伏安特性曲线。二极管的伏安特性曲线如图 1-12 所示。

1. 正向特性

给二极管两端加上正向电压后,当 $u_{VD} > U_{TH}$ (U_{TH} 是二极管的门限电压,又称死区电压,在室温条件下,硅二极管的 U_{TH} 约为 0.5 V,锗二极管的 U_{TH} 约为 0.1 V) 时,二极管才能导通。二极管处于正向导通时,硅二极管的导通电压约为 0.7 V,锗二极管导通电压约为 0.3 V,二极管导通后,极间电阻约等于 0, $r_{VD} = 0 \Omega$ 。

2. 反向特性

二极管两端加上反向电压时,反向饱和电流为 I_S ,近似为 $I_S \approx 0$, $r_{VD} \approx \infty$,二极管相当于开路。

3. 反向击穿特性

当反向电压达到图 1-12 中 U_Z 的值时,二极管进入反向击穿状态。稳压二极管就是利用反向击穿特性工作的。普通二极管如果工作在反向击穿状态,极易因击穿而损坏。

备注:单向导电性是二极管最为重要的特性。

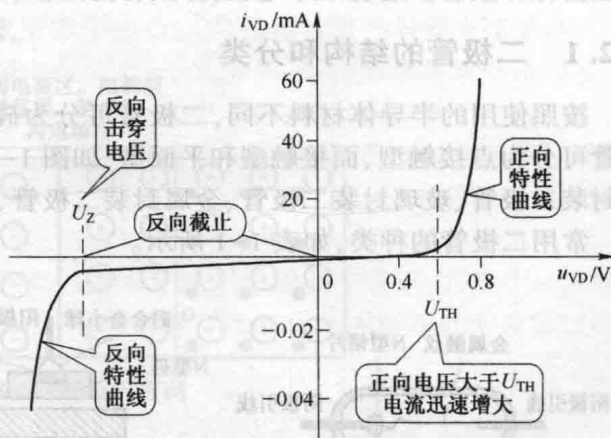


图 1-12 二极管的伏安特性曲线

1.2.3 二极管的主要参数

二极管的主要参数如下:

- (1) 正向工作电流 I_F : 在额定功率条件下,允许通过二极管的电流值。
- (2) 正向电压降 U_F : 二极管通过额定正向电流时,在两极间所产生的电压降。
- (3) 最大整流电流(平均值) I_{OM} : 在半波整流连续工作的情况下,允许的最大半波电流的平均值。
- (4) 反向击穿电压 U_B : 二极管反向电流急剧增大到出现击穿现象时的反向电压值。
- (5) 最高反向工作电压 U_{RM} : 二极管正常工作时所允许的反向电压峰值,通常 U_{RM} 为 U_P (峰点电压) 的 2/3 或略小一些。
- (6) 反向电流 I_R : 在规定的反向电压条件下流过二极管的反向电流值。
- (7) 结电容 C : 结电容包括势垒电容和扩散电容,在高频场合下使用时,要求结电容小于某一规定数值。
- (8) 最高工作频率 f_M : 二极管具有单向导电性的最高交流信号的频率。

1.2.4 二极管的等效电路及其应用

由于二极管具有非线性特性,当电路中加入二极管时,便组成了非线性电路,严格分析这种电路非常困难,实际应用中通常根据二极管应用条件做合理近似等效。即理想二极管在导通时相当于短路,管压降为 0 V;在截止时相当于开路,没有电流通过。

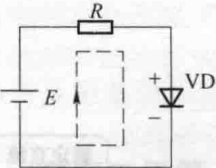
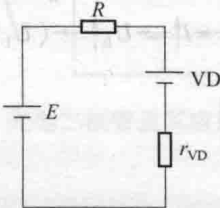
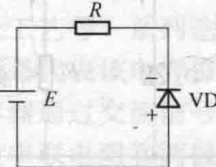
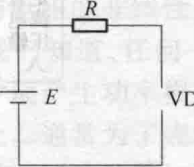
二极管的工作状态有导通、截止两种。二极管的导通和截止状态如表 1-2 所示。

1. 整流

整流就是把交流电变为脉动直流电。利用二极管的单向导电特性,可以实现整流。整

流后得到的直流电再经滤波和稳压,就可以得到平稳的直流电了。

表 1-2 二极管的导通和截止状态

项目	工作电路	等效电路	工作条件
二极管导通	 电流从二极管正极流向负极	 二极管可等效为电压源 VD,硅管约为 0.7 V,锗管约为 0.3 V,串联近似为 0 Ω 的导通电阻 r_{VD}	二极管正向偏压,要求偏压值大于或等于门限电压,硅管门限电压为 0.5 V,锗管为 0.1 V
二极管截止	 二极管处于反偏状态,无电流通过	 二极管两引脚之间的电阻值非常大,相当于开路	二极管反向偏压,或正向偏压值硅管小于 0.5 V,锗管小于 0.1 V

说明:硅二极管导通电压通常在 0.5~0.8 V 之间,一般认为是 0.7 V。锗二极管导通电压通常在 0.1~0.3 V 之间,一般认为是 0.3 V

一般情况下,用于整流的二极管比较多,它是将交流电流整流成为直流电流的,这种二极管称为整流二极管,它是面接触型的功率器件,因结电容大,故工作频率低。

通常, I_F 在 1 A 以上的二极管采用金属壳封装,以利于散热; I_F 在 1 A 以下的二极管采用全塑料封装。由于近代工艺技术不断提高,国外出现了不少较大功率的二极管,也采用塑封形式。

2. 限幅

利用二极管导通后压降很小且基本不变的特性,可以构成限幅电路,使输出电压幅度限制在某一范围以内。

3. 保护

在电子电路中,常利用二极管来保护其他元器件免受过高电压的损害。

1.3 特殊二极管

1.3.1 稳压管

稳压二极管是由硅材料制成的面接触型二极管,它是利用 PN 结反向击穿时的电压基本上不随电流的变化而变化的特点,来达到稳压的目的。因为它能在电路中起稳压作用,故称为稳压二极管,简称稳压管。

稳压管的伏安特性曲线如图 1-13 所示,当反向电压达到 U_Z 时,即使电压有一微小的增加,反向电流亦会猛增(反向击穿曲线很陡直),这时,二极管处于击穿状态,如果把击穿