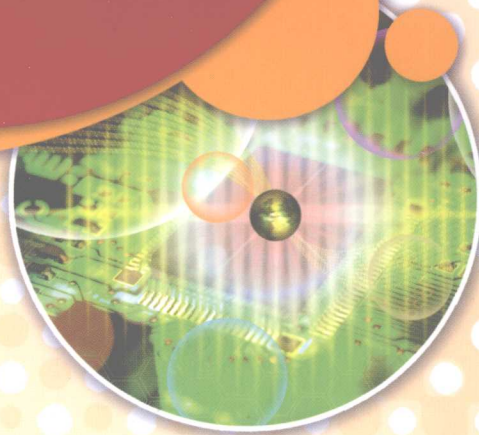




中等职业教育“十一五”规划教材
中职中专电子技术应用专业系列教材

实用 模拟电子 技术项目教程

罗国强 罗 伟 主编



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

中等职业教育“十一五”规划教材

中职中专电子技术应用专业系列教材

实用模拟电子技术项目教程

罗国强 罗伟 主编

图书在版编目(CIP)数据

实用模拟电子技术项目教程 / 罗国强, 罗伟主编. — 北京: 科学出版社, 2009

2009

(中等职业学校“十一五”规划教材·中职中专电子技术应用专业系列教材)

ISBN 978-7-03-025270-4

I. ①实… II. ①罗… ②罗… III. ①电子技术—教材—中职中专—教材

IV. TN710

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第165109号

责任编辑: 陈丽川 / 李桂枝 / 刘永梅

责任印制: 吕春 / 刘永梅 / 李桂枝 / 刘永梅 / 李桂枝 / 刘永梅

科学出版社出版

北京东黄城根北街24号

邮政编码: 100717

http://www.sciencep.com

科学出版社印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

3008年1月第1版 1/16 开本: 185×1095

3008年1月第1次印刷 印张: 12.1/5

印数: 1-4 000 字数: 342 000

定价: 24.00元

(如书价有变动, 请以实际书价为准)

科学出版社

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030303 北京 13201121303

内 容 简 介

本书遵循“以全面素质为基础、以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体”的职教改革思路,结合“模拟电子技术基础”课程的特点,通过“任务驱动式”教学模式来体现知识、能力目标以及教学方法、手段、模式的改革。本书以培养学生的电子技术应用能力和操作技能为目标,紧密结合国家电子技术职业技能认证大纲,通过典型、实用的操作项目以及大量的电路仿真测试和电路实验的形式,使学生初步建立感观认识,然后对操作结果及出现的问题进行讨论、分析、研究,并得出结论。这样有利于学生在做中学,渐进式加深理解和巩固知识点,逐步提高自身的电子技术实际应用能力和计算机设计自动化(EDA)软件的应用技能。全书内容共分5个操作项目,包括直流稳压电源、音频功率放大器、调频无线话筒、温度指示器、节能调节器的制作与调试等教学单元。

本书可作为职业院校电子技术应用专业、电子信息专业、通信技术专业教学用书和国家电子技术职业技能认证的岗位培训教材,也可作为无线电制作爱好者自学用书,并配有电子教学参考资料包,包括教学指南、电子教案及习题答案,详见前言。

图书在版编目(CIP)数据

实用模拟电子技术项目教程/罗国强,罗伟主编. —北京:科学出版社, 2009

(中等职业教育“十一五”规划教材·中职中专电子技术应用专业系列教材)

ISBN 978-7-03-023579-4

I. 模… II. ①罗…②罗… III. 模拟电路-电子技术-专业学校-教材
IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 192198 号

责任编辑:陈砾川/责任校对:刘彦妮

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2009年1月第一次印刷 印张:15 1/2

印数:1—4 000 字数:345 000

定价:24.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135763-8020

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

中职中专电子技术应用专业系列教材

编 委 会

顾 问 杨乐文

主 任 罗国强

编 委 (按姓氏笔画排序)

王国玉 叶云汉 刘占娟 朱向阳 李中显 张修达

罗 伟 陶 健 蒋从根 舒伟红 管 莉

序

教材是影响教学效果最重要的因素之一。职业教育的教材对教学的影响更为巨大。职业教育以就业为导向,理论与实践紧密联系,理论围着实践转,学生在实践过程中了解理论、掌握理论,同时通过理论对实践的指导来不断巩固理论,最终把理论融入到实践中,内化成自己的理论知识。这是职业教育与普通教育最大的不同之处,是我们开发、编写新时代职教教材有必要遵循的原则,也是创新创优职教教材的活水源泉。

项目任务式教学教材就很好地体现了职业教育理论与实践融为一体这一显著特点。它把一门学科所包含的知识有目的地分解分配给一个个项目或者任务,理论完全为实践服务,学生要达到并完成实践操作的目的就必须先掌握与该实践有关的理论知识。而实践又是一个个有着能引起学生兴趣的可操作的项目,这好比一项有趣的登山运动,登山是目标,为了登上山峰,则必须了解登山的方法、技巧、线路及安全措施。这是一种在目标激励下的了解和学习,是一种完全在自己的主观能动性驱动下的学习,可以肯定这种学习是一种主动的有效的学习。

编写教材是一项创造性的工作,一本好教材凝聚着编写人员的大量心血。今天职业教育的巨大发展和光明前景,离不开这些致力于好教材开发的职教工作者们。现在奉献给大家的这套中职中专电子应用技术系列教材,是在新形势下根据职业教育教与学的特点,在经历了多年的教学改革实践探索后,编写出的比较好的教材。该系列教材体现了作者对项目任务教学的理解,体现了对学科知识的系统把握,体现了对以工作过程为导向的教学改革的深刻领会。其主要特点有三。

第一,专业课程的选择以市场需求为导向,以培养具备从事制造企业电子类产品和电气与控制设备的安装、调试、维修的专业技能,并具有一定的电子产品开发与制作能力和初步的生产作业管理能力的高素质技能型人才为目标。毕业生可从事制造类企业电类产品生产一线的操作,低压电气设备的保养和维修,电子整机产品的装配、调试、维修等工作;也可从事电类产品生产一线的相关检验、管理等工作;经过企业的再培养,还可从事电类产品的工艺设计及营销、售后服务等工作。

第二,以任务引领、项目驱动为课程开发策略。把曾经系统、繁琐、难以理解的电子技术学科理论知识通过一个个实践项目分解开来,使学生易于了解与掌握。教材的每个任务单元包含着完整的完成任务的操作过程,使学生可以一步步完成任务。每次任务完成,均给学生适当评分结果。通过完成培养岗位技能而设计的典型产品或服务,使学生获得某工作任务所需要的综合职业能力;通过完成工作任务所获得的成果,以激发学生的成就感。

第三,打破传统的完整的知识体系结构,向工作过程系统化方向发展。采用让学生学会完成完整的工作过程的课程模式,紧紧围绕工作任务完成的需要来选择课程内容,不强调知识的系统性,而注重内容的实用性和针对性,知识够用即可,介绍的知识是该

前言

电子技术类专业学生应该接受怎样的“模拟电子技术基础”课程的教育,是一个值得我们深思的问题。是“授人以鱼,还是授人以渔”?答案不言自明。那么,如何授人以渔?目前的现状是:经过传统的应试教育培养起来的学生非常习惯于教师对知识定论式的讲授,缺乏自主探索的能力,缺乏用知识解决实际问题的能力。

面对 21 世纪信息社会对人才的要求,结合电子类专业特点,针对职业院校生源素质与教学实况,我们在教学中采用了项目驱动下的探索式教学模式,组织了长期从事电子类专业教学、有丰富理论与实践经验的“双师型”高级讲师编写了目前图书市场上短缺的“任务驱动式”特色系列教材。

本教材以培养学生电子应用能力和操作技能为目标,力求通过实用、有效、够用的项目教学模块的实施,达到学生不仅掌握模拟电子技术基础知识,而且能提高自身运用电子技术解决实际问题的能力的目的。全书内容与国家职业技能认证紧密结合,以“任务驱动式”教学法作为全书主线,使学生带着问题学,从而学习目标更加明确和具体。通过学习本教材,职业学校学生能在较短的时间内提高自身分析问题能力和电子技术实际应用技能。

本教材具有以下特点。

(1) 本教材以“任务驱动式”教学法为全书主线,实施能力目标型教学模式,通过对学生专业能力的培养,达到提高学生的基础知识理解能力、专业技术实践能力和综合技术应用能力的目的。

(2) 使理论内容真正按照“必需、够用”的原则,删除了单纯的理论推导,保留了基本的、基础的教学内容,使理论内容真正做到“必需、够用、实用”。

(3) 确保实践性教学环节的课时占总课时的 50% 左右,使学生既有一定的理论基础,又具有较强的动手能力。

(4) 教材中引进了最新的电子仿真与开发平台 EWB (Multisim 9.0),对电子技术实验内容进行演示和仿真教学,加深了学生对电子技术理论知识的理解,并培养了他们 EDA 的相关技能。

(5) 本教材在电子制作方面进行了一系列有益的尝试,通过理论联系实际,让学生在电子制作过程中获得成功的喜悦,从而激发起他们学习的热情和兴趣。

本书由江西省电子信息技师学院高级讲师罗国强、罗伟担任主编。其中罗伟编写了项目一和项目四,徐升鹏编写了项目二,谢小明编写了项目三,罗国强编写了项目五并负责全书的策划、构思、选稿工作。

本书可作为职业院校电子类公共技能课的教材和参加全国电子类职业技能认证考试的教学参考书,还可作为社会培训班的首选教材和无线电初学者的自学参考资料。

本书在编写过程中得到了江西省电子信息技师学院领导的大力支持,同时,对于编

者参考的有关文献的作者，在此一并致谢。

本书配有电子教学参考资料包，包括教学指南、电子教案及习题答案，可直接登录到科学出版社职教技术出版中心网站 www.abook.cn 下载，或向作者索取。

联系地址：江西省电子信息技师学院电子工程系，邮编：330096。

电话：(0791) 8162313

E-mail: Luow15@163.com

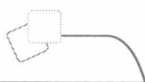
由于编者水平有限，书中难免出现疏漏及缺点，恳请广大读者批评指正。

编者

2008年8月

目 录

项目一 直流稳压电源的制作	1
任务一 半导体器件的识别与检测	2
知识 1 半导体基本知识	2
知识 2 晶体二极管与三极管	6
实训 晶体二极管、三极管的识别与检测	14
任务二 整流滤波电路的应用	23
知识 1 整流电路之一——单相半波整流电路	24
实训 1 单相半波整流电路的仿真测试	25
知识 2 整流电路之二——单相全波整流电路	26
实训 2 单相全波整流电路的仿真测试	27
知识 3 整流电路之三——单相桥式整流电路	29
实训 3 桥式全波整流电路的仿真测试	31
知识 4 滤波电路之一——电容滤波电路	33
实训 4 电容滤波电路的仿真测试	35
知识 5 滤波电路之二——电感滤波电路	36
实训 5 电感滤波电路的仿真测试	37
知识 6 小功率稳压电源的组成	41
实训 6 整流滤波电路的检测	41
任务三 比较放大电路的分析	44
知识 1 放大器的组成及其分析	44
知识 2 共基极和共集电极放大电路的组成及特点	48
实训 1 共射极基本电路和射极输出器仿真测试	50
实训 2 单管共射极基本放大电路的检测	53
任务四 基准稳压电路的分析与检测	55
知识 1 稳压二极管的特性	56
知识 2 并联型硅稳压二极管稳压电路	58
实训 并联型硅稳压二极管稳压电路仿真测试	59
任务五 小功率直流稳压电源的制作与调试	62
知识 1 三极管串联型可调式稳压电路的组成与分析	62
实训 1 串联型直流稳压电路仿真测试	65
实训 2 小功率直流稳压电源电路的制作与调试	66
知识 2 三端集成稳压电路及应用	68
项目小结	75



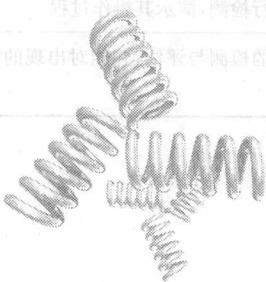
思考与练习	76
项目二 音频功率放大器的制作	80
任务一 前置放大电路的制作	81
知识 1 分压偏置式放大电路	81
知识 2 直流工作点与放大器非线性失真的关系	83
实训 1 分压偏置式放大电路的仿真测试	87
实训 2 音频前置放大电路的制作与调试	89
任务二 负反馈在放大电路中的应用	92
知识 1 反馈的类型与判断	93
知识 2 负反馈对放大电路性能的影响	95
实训 负反馈放大电路的仿真测试	99
任务三 功率放大电路的制作	101
知识 1 功率放大电路的性能要求与分类	102
知识 2 互补对称功率放大电路	104
实训 1 甲乙类单电源互补对称电路的仿真测试	111
知识 3 常用集成功率放大电路的应用	112
实训 2 TDA2030A 双声道音频功率放大器的制作与调试	115
项目小结	119
思考与练习	120
项目三 远距离调频无线话筒的制作	124
任务一 振荡和调制电路的种类及识别	125
知识 1 正弦波振荡器	125
实训 1 LC 正弦波振荡电路的仿真测试	134
知识 2 信号调制过程	138
实训 2 变容二极管调频电路的仿真测试	145
任务二 远距离调频无线话筒的制作	148
知识 1 小信号调谐放大电路	148
知识 2 高频功率放大电路	152
实训 1 高频功率放大电路的仿真测试	157
实训 2 远距离调频无线话筒的制作与调试	159
项目小结	164
思考与练习	164
项目四 温度指示器的制作	166
任务一 集成运算放大器在基本运算中的应用	167
知识 1 集成运算放大器的基本单元电路	167
知识 2 集成运算放大器在模拟信号运算方面的应用	173
实训 1 集成运算放大器的仿真测试	177
实训 2 集成运算放大器的实验测试	182

任务二 集成运算放大器在波形发生方面的应用	186
知识 产生低频正弦波信号的电路	186
实训 运算放大器构成的 RC 振荡器的仿真测试	188
任务三 集成运算放大器在信号处理方面的应用	189
知识 1 信号频率的有源滤波	190
知识 2 信号幅度的比较电路	191
实训 1 运算放大器构成的信号幅度比较电路的分析与测试	195
实训 2 温度指示器的制作与调试	197
项目小结	200
思考与练习	201
项目五 节能调节器的制作	204
任务一 台灯调光控制器的制作	205
知识 1 单向晶闸管的结构与符号	205
知识 2 单向晶闸管的触发特性和工作原理	206
知识 3 单向晶闸管的触发电路	210
知识 4 单向晶闸管的整流电路	214
实训 台灯调光控制器电路的仿真测试	216
任务二 多功能节能调节器的制作	219
知识 1 双向晶闸管的结构、符号和工作特点	220
知识 2 双向晶闸管的典型触发电路	222
实训 多功能节能调节器的制作与调试	225
项目小结	230
思考与练习	230
参考文献	233

项目一

直流稳压电源的制作

直流稳压电源是所有电子设备的重要组成部分，它的基本任务是将电力网交流电压变换为电子设备所需要的稳定的直流电源电压。相对经济实用的办法通常是将电网提供的 50Hz 的正弦交流电经变换而获得所需的稳定直流电。



知识目标

- 理解直流稳压电源的电路组成、工作原理和电路中各元器件的作用；
- 能正确领会直流稳压电源及其单元电路的基本特性。

技能目标

- 能设计和制作直流稳压电路，并能通过调试得到正确结果；
- 进一步熟悉用万用表来检测二极管、三极管的方法；
- 掌握小功率直流稳压电源的组装和调试方法；
- 能对直流稳压电源典型故障进行分析、判断和处理；
- 了解电子电路的检修流程和检修方法。

任务一 半导体器件的识别与检测

任务目标



- 了解半导体的基础知识，讨论晶体二极管的特性、参数和简单应用电路；
- 学习二极管、三极管使用常识和用万用表检测的方法。



任务教学方式

教学步骤	时间安排	教学手段及方式
阅读教材	课余	学生自学、查资料、相互讨论
知识点讲授	6 课时	在半导体基础知识的学习中,应结合多媒体课件演示二极管、三极管内部结构、PN 结形成机理和两者特性
任务操作	2 课时	对二极管、三极管检测内容,学生应边学边练,同时教师应使用万用表对半导体器件实物进行检测,演示其操作过程
评估检测	与课堂教学同步进行	教师与学生共同完成任务的检测与评估,并能对出现的问题进行分析与处理

读一读



知识 1 半导体基本知识

按导电性能的不同,可将不同的物质分为导体、绝缘体和半导体。目前用来制造电子器件的材料主要有硅(Si)、锗(Ge)和砷化镓(GaAs)等。它们的导电能力介于导体和绝缘体之间,并具有温敏特性、光敏特性和热敏特性。

1. 本征半导体

硅和锗都是四价元素,其原子结构中最外层轨道上有 4 个价电子。纯净的单晶半导体称为本征半导体。在本征半导体中存在着两种极性的载流子:带负电荷的自由电子(简称为电子)和带正电荷的空穴。本征半导体受外界能量(热能、电能和光能等)激发,同时产生电子—空穴对的过程,称为本征激发。

2. 杂质半导体

在本征半导体中,有选择地掺入少量其他元素,会使其导电性能发生显著变化。这些少量元素统称为杂质。掺入杂质的半导体称为杂质半导体。根据掺入的杂质不同,有 N 型半导体和 P 型半导体之分。

(1) N 型半导体

在本征硅（或锗）中掺入少量的五价元素，如磷、砷、锑等，就得到 N 型半导体。这时，杂质原子替代了晶格中某些硅原子，它的四个价电子和周围四个硅原子组成共价键，而多出一个价电子只能位于共价键之外，如图 1-1 所示。

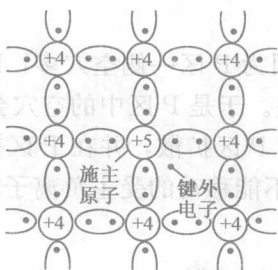


图 1-1 N 型半导体原子结构示意图

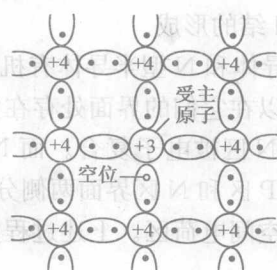


图 1-2 P 型半导体原子结构示意图

室温下几乎全部的杂质原子都能提供一个自由电子，从而使 N 型半导体中的电子数大大增加。因为这种杂质原子能“施舍”出一个电子，所以称为施主原子（杂质）。

在杂质半导体中，本征激发依旧进行。但由于掺入施主杂质后电子数目大大增加，使得空穴与电子复合的机会也相应增多，从而使空穴浓度值远低于它的本征浓度值。因此，在 N 型半导体中，电子浓度远大于空穴浓度。由于电子占多数，故称它为多数载流子，简称多子；而空穴占少数，故称它为少数载流子，简称少子。因为 N 型半导体主要靠电子导电，所以又称为电子型半导体。

注意：在 N 型半导体中，虽然自由电子数远大于空穴数，但由于施主离子的存在，使正、负电荷数相等，即自由电子数等于空穴数加正离子数，所以整个半导体仍然呈电中性。

(2) P 型半导体

在本征硅（或锗）中掺入少量的三价元素，如硼、铝、镓等，就得到 P 型半导体。这时杂质原子替代了晶格中的某些硅原子，它的三个价电子和相邻的四个硅原子组成共价键，只有 3 个共价键是完整的，第 4 个共价键因缺少一个价电子而出现一个空位，如图 1-2 所示。

由于空位的存在，使邻近共价键内的电子只需很小的激发能便能填补这个空位，使杂质原子因多一个价电子而成为负离子，同时在邻近产生一个空穴。由于这种杂质原子能接受价电子，所以称为受主原子（杂质）。在室温下，几乎全部的受主原子都能接受一个价电子而成为负离子，同时产生相同数目的空穴，所以在 P 型半导体中，空穴浓度大大增加。

与 N 型半导体中的情况相反，在 P 型半导体中，空穴浓度远大于电子浓度。空穴为多数载流子，而电子为少数载流子。因 P 型半导体主要靠空穴导电，所以又称为空穴型半导体。

同样在 P 型半导体中，空穴数等于自由电子数加受主负离子数，整个半导体也显电中性。

3. PN 结

通过掺杂工艺,把本征硅(或锗)片的一边做成P型半导体,另一边做成N型半导体,这样在它们的界面处会形成一个很薄的特殊物理层,称为PN结。

(1) PN 结的形成

P型半导体和N型半导体有机地结合在一起时,因为P区一侧空穴多,N区一侧电子多,所以在它们的界面处存在空穴和电子的浓度差。于是P区中的空穴会向N区扩散,并在N区被电子复合。而N区中的电子也会向P区扩散,并在P区被空穴复合。这样在P区和N区界面两侧分别留下(形成)了不能移动的受主负离子和施主正离子组成的空间电荷区。上述过程如图1-3所示。

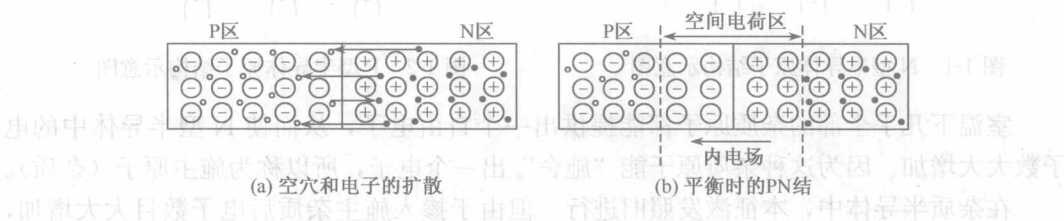


图 1-3 PN 结的形成

由于空间电荷区的出现,这样在界面处形成了一个方向由N区指向P区的内电场。该电场一方面会阻止多子的扩散,另一方面会引起少子的漂移。因此,在界面处发生着多子扩散和少子漂移两种对立的运动趋向。

由于空间电荷区内没有载流子,所以空间电荷区也称为耗尽区(层)。又因为空间电荷区的内电场对扩散有阻挡作用,好像壁垒一样,所以又称它为阻挡区或势垒区。如果P区和N区的掺杂浓度相同,则耗尽区相对界面对称,称为对称结。如果一边掺杂浓度大,一边掺杂浓度小,则称为不对称结,这时耗尽区主要伸向掺杂浓度低区的一边,如图1-4所示。

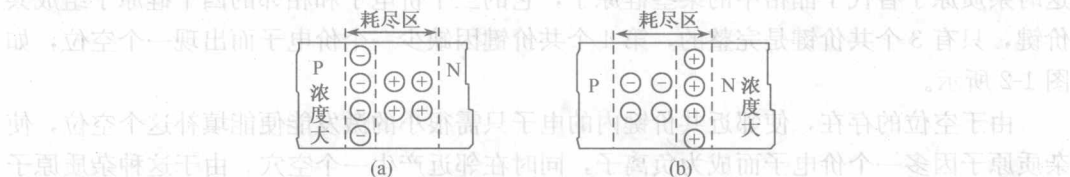


图 1-4 不对称 PN 结

(2) PN 结的单向导电特性

1) PN 结加正向电压。给P区加高电位,同时N区加低电位,称PN结加正向电压或正向偏置(简称正偏),如图1-5(a)所示。在外加电场作用下,多子被强行推向耗尽区中和部分正负离子,使耗尽区变窄,内电场削弱。这样就破坏了原来扩散与漂移的平衡,而有利于多子的扩散。此时,多子源源不断地扩散到对方,并通过外回路形成正向电流。正偏后,耗尽区两端的电位差一般只有零点几伏,而当正向电压有微小的变

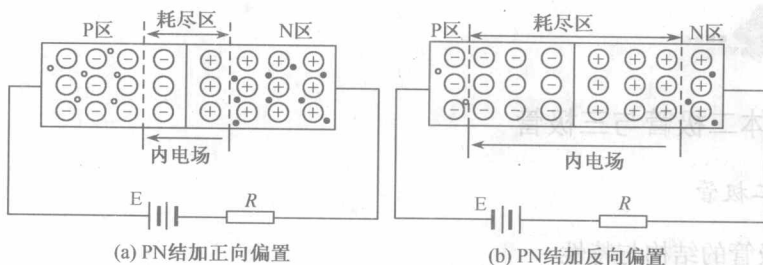


图 1-5 为 PN 结加偏置

化时,也会引起正向电流较大的变化。

2) PN 结加反向电压。给 P 区低电位、N 区高电位,称为 PN 结加反向电压或反向偏置(简称反偏),如图 1-5 (b) 所示。此时,外电场强行将多子推离耗尽区,让更多的正负离子显露出来,使耗尽区变宽,内电场增强。结果多子的扩散很难进行,反过来却有助于少子的漂移。越过界面的少子,通过外回路形成反向(漂移)电流。因为少子浓度很低,靠近耗尽区边界处的少子数目不多,所以反向电流很小。而且当反向电压增大,耗尽层向外扩展时,其边界处少子的数目并无多大变化,所以反向电流几乎不随外加电压的增大而增大。

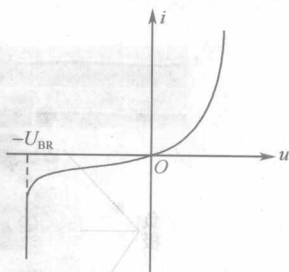


图 1-6 PN 结的伏安特性曲线

综上所述,PN 结加正向电压时,电流很大,并随外加电压变化有显著变化;而加反向电压时,电流极小,且不随外加电压变化,因此,PN 结具有单向导电特性。根据加在二极管两端的电压与流过二极管的电流的关系,绘制而成的图形称为伏安特性曲线。PN 结的伏安特性曲线如图 1-6 所示。

(3) PN 结的击穿特性

从图 1-6 中看出,当反向电压超过 U_{BR} 后稍有增加时,反向电流会急剧增大,这种现象称为 PN 结击穿,并定义 U_{BR} 为 PN 结的击穿电压。击穿破坏了 PN 结的单向导电特性,而且击穿电流过大时还将烧坏 PN 结。因此,通常情况下,应避免 PN 结发生击穿。但 PN 结击穿后,尽管反向电流可以在很大范围内变化,但其两端的电压基本保持不变。利用这一特性可制作稳压二极管。

想一想

- 1) 半导体具有哪些主要特性?
- 2) 为什么说 P 型或 N 型半导体显电中性?
- 3) PN 的单向导电性是指加正向偏置会_____, 加反向偏置会_____。

读一读

知识 2 晶体二极管与三极管

1. 晶体二极管

(1) 二极管的结构与特性

晶体二极管是由 PN 结加上电极引线和管壳构成的, 其结构示意图和电路符号如图 1-7 所示。二极管的核心是 PN 结。

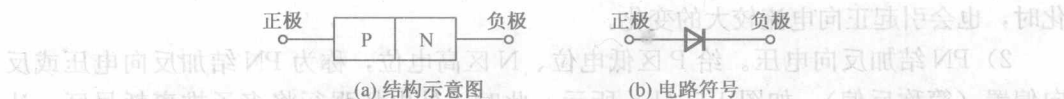


图 1-7 晶体二极管结构示意图及电路符号

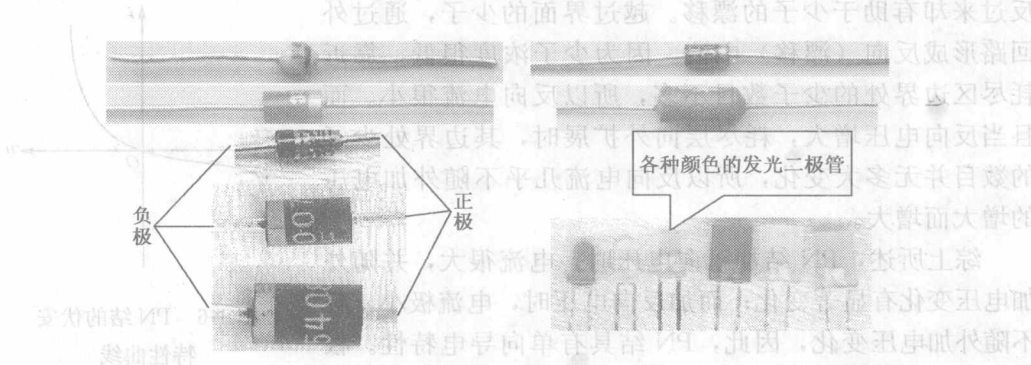


图 1-8 常见晶体二极管实物外形及极性标志

利用 PN 结的特性, 可以制作出多种不同功能的二极管。二极管按材料来分有锗二极管和硅二极管; 按结构分有点接触型、面接触型和平面型; 通常将二极管按用途区分, 有检波、混频、开关、稳压、整流、光电、发光、变容、阻尼等二极管; 按工作原理分, 有隧道二极管、变容二极管、雪崩二极管等。常见二极管实物外形如图 1-8 所示。

二极管的伏安特性基本就是 PN 结的伏安特性。从如图 1-9 所示的普通二极管的伏安特性可以看出, 二极管属于非线性电阻器件。因此, 半导体二极管具有明显单向导电特性或非线性伏安特性。

正向电压只有超过某一数值时, 才有明显的正向电流。这一电压称为导通电压或死区电压, 用 $U_{D(ON)}$ 表示。室温下, 硅管的 $U_{D(ON)}$ 为 $0.5 \sim 0.6V$, 锗管的 $U_{D(ON)}$ 为 $0.1 \sim 0.2V$ 。正向特性表明: 在小电流时, 呈现出指数变化规律, 而在电流较大以后则近似按直线上升。这是因为大电流时, P 区、N 区体电阻和引线接触电阻的作用明显了, 使电流、电压近似呈线性关系。

另外, 在小功率二极管正常工作的电流范围内, 管压降 (正向压降) 的变化范围比较小, 硅管约为 $0.6 \sim 0.8V$, 锗管约为 $0.1 \sim 0.3V$, 如图 1-10 所示。