

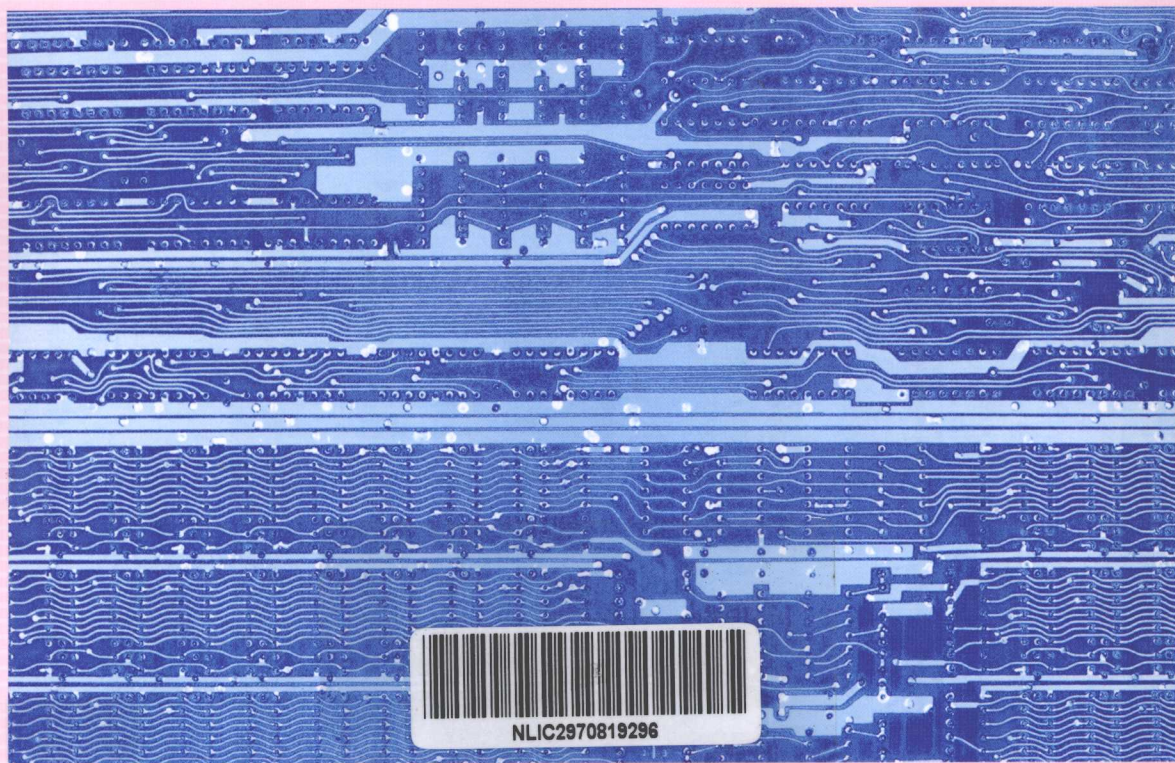


教育部高等职业教育示范专业规划教材

模拟电子技术应用

MONI DIANZI JISHU YINGYONG

杨燕 陈兆梅 主编



- 从元器件的认识与检测入手，通过各种典型应用模块电路的设计及测试，完成一个电子产品的设计制作
- 认识各种元器件和电路的同时，注重元器件的识别及检测，电路的搭建、测试以及故障的排查等
- 充分利用虚拟实训平台，结合实际实训平台进行电路测试及设计



cmpqu@163.com
010-88379564

赠 电子课件
思考与练习答案等



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部高等职业教育示范专业规划教材

模拟电子技术应用

主 编 杨 燕 陈兆梅
副主编 程金平 李 俊
参 编 陈援峰 林励平 王晓栋



NLIC2970819296



机械工业出版社

本书是为了满足高职高专教育对人才培养的目标要求,配合“教、学、做”一体化课程的实施而进行编写的。

全书内容共分为四部分,即半导体器件及检测、直流稳压电源的设计与测试、放大电路的应用与测试、实用电子电路的设计与仿真。本书从半导体器件的认识与检测入手,通过各种典型电路模块的设计与测试,最终完成一个电子产品的设计与制作。每个部分的内容编排中都包含若干技能训练任务,力求将模拟电子技术的基础理论与实践进行有机结合。与传统教材相比,本书内容更侧重于器件及电路的检测、设计与应用,希望读者通过对这四部分内容及技能训练的学习,提高自己的实战能力。

本书可作为高等职业院校电类专业通用教材,也可作为电子爱好者的自学用书。

为方便教学,本书配有免费电子课件、思考与练习答案等,凡选用本书作为授课教材的学校,均可来电或邮件索取,咨询电话:010-88379564,邮箱:cmpqu@163.com,有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术应用/杨燕,陈兆梅主编. —北京:
机械工业出版社,2012.7

教育部高等职业教育示范专业规划教材
ISBN 978-7-111-36956-1

I. ①模… II. ①杨… ②陈… III. ①模拟电
路—电子技术—高等职业教育—教材 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 163316 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:曲世海 责任编辑:曲世海 韩 静

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:马精明 责任印制:杨 曦

北京四季青印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·337 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-36956-1

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社 服 务 中 心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

为了适应高职高专教育对人才培养目标要求的课程建设体系，配合工学结合及“教、学、做”一体化课程的实施，本书在参阅了大量优秀教材的基础上，并在企业专业人士的指导下，对原有教材内容及结构进行了编排和优化，力求从实际应用中引入问题，将理论与实践进行更好的结合。

与传统教材相比，本书具有以下特点：

1) 本书的内容编排是从半导体器件的认识与检测入手，通过各种典型电路模块的设计与测试，最终完成一个电子产品的设计与制作。每个阶段都布置了若干实训任务，力图使内容有机融入各个任务当中，让读者在完成的过程中掌握新的知识和技能。

2) 本书在帮助读者认识各种元器件和电路的同时，还注重元器件的识别及检测，电路的搭建、测试以及电路故障的排查等技能训练。为此，本书补充了有关电路的测试、维修及设计的相关应用案例，增强了内容的应用性和实用性。

3) 本书充分利用了虚拟实训平台，结合实际实训平台进行电路测试与设计，将计算机软件分析与仿真作为设计验证电路的一个重要环节，充分体现了当今流行的电子电路开发设计思想。

本书由杨燕、陈兆梅主编，其中杨燕负责全书的内容编排和整理，程金平、李俊负责本书部分实训项目的验证及实施，陈援峰、林励平、王晓栋与陈兆梅参与了本书的项目验证与讨论，同时广州航海仪器厂股份有限公司的黄满华、邹继红、马永利等工程师都对本书内容提出了许多宝贵的方案及意见。本书在编写过程中，还得到了广州城市职业学院领导的关心和支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者的时间和水平所限，书中内容若存在疏漏、欠妥和错误之处，恳请广大读者批评指正，以便今后改进。

编 者

目 录

前言

基础篇

第1章 半导体器件及检测	1
1.1 背景知识	1
1.1.1 半导体	1
1.1.2 PN结	3
思考与练习	5
技能训练 1-1 PN结单向导电性的测试	6
1.2 二极管	7
1.2.1 二极管的识别	7
1.2.2 二极管的测试及故障检测	9
1.2.3 其他类型的二极管	10
1.2.4 二极管的各种应用电路	12
思考与练习	15
技能训练 1-2 二极管的应用电路——双限幅电路的测试与观察	17
1.3 晶体管	18
1.3.1 晶体管的认识	18
1.3.2 晶体管的特性、参数及选用	20
1.3.3 晶体管的检测	23
1.3.4 晶体管在实际应用中的注意事项	24
思考与练习	25
技能训练 1-3 晶体管应用电路的测试与观察	26
1.4 场效应晶体管	27
1.4.1 结型场效应晶体管	27
1.4.2 绝缘栅型场效应晶体管	31
1.4.3 结型与绝缘栅型场效应晶体管的主要参数	34
1.4.4 功率场效应晶体管	34
思考与练习	36
技能训练 1-4 场效应晶体管应用电路的测试与观察	37
1.5 集成运算放大电路	38
1.5.1 集成运算放大电路简介	38
1.5.2 集成运放的封装及型号	38
1.5.3 集成运放的识别及检测	38
思考与练习	40
技能训练 1-5 常见电子元器件及半导体器件的识别与检测	41

应用篇

第2章 直流稳压电源的设计与测试	43
------------------------	----

2.1 整流电路	43
2.1.1 半波整流电路	44
2.1.2 桥式全波整流电路	45
2.1.3 设计案例	45
思考与练习	47
技能训练 2-1 半波整流电路的研究与测试	48
2.2 滤波电路	49
2.2.1 电容滤波电路	49
2.2.2 电感滤波电路	50
思考与练习	51
技能训练 2-2 桥式整流滤波电路的研究与测试	52
2.3 稳压电路	53
2.3.1 稳压管并联稳压电路	53
2.3.2 常用串联型稳压电路	53
2.3.3 三端集成稳压器	54
思考与练习	56
技能训练 2-3 稳压电路的研究与测试	57
2.4 实际电源电路的检测	58
思考与练习	60
技能训练 2-4 单片机应用电路电源模块的制作与调试	61
第3章 放大电路的应用与测试	63
3.1 放大电路基本介绍	64
3.1.1 放大电路的基本概念	64
3.1.2 放大电路的基本组成和组成原则	66
3.1.3 放大电路的性能分析	67
思考与练习	68
3.2 共射放大电路及其他组态的放大电路	70
3.2.1 固定偏置的共射放大电路	70
3.2.2 分压偏置的共射放大电路	81
3.2.3 共射放大电路的故障检测	83
3.2.4 其他组态的放大电路	84
3.2.5 多级放大电路	87
3.2.6 设计案例	89
思考与练习	94
技能训练 3-1 固定偏置共射放大电路的静态工作点测试	96
技能训练 3-2 固定偏置共射放大电路的交流性能测试	97
技能训练 3-3 分压偏置共射放大电路的研究与测试	98
技能训练 3-4 分压偏置共射放大电路板的测试	100
3.3 集成运放构成的信号运算电路	102
3.3.1 集成运放的基本知识	102
3.3.2 负反馈的应用	108
3.3.3 模拟信号运算电路	113
思考与练习	119

技能训练 3-5 负反馈放大电路的测试与研究	121
技能训练 3-6 各种信号运算电路的设计	123
技能训练 3-7 积分运算电路与微分运算电路的测试与研究	125
技能训练 3-8 模拟信号运算电路的搭建与测试	127
3.4 有源滤波电路	130
3.4.1 滤波电路的基本概念	130
3.4.2 低通滤波电路	131
3.4.3 高通滤波电路	133
思考与练习	133
技能训练 3-9 滤波电路的特性研究	135
3.5 非正弦波发生电路	136
3.5.1 电压比较器	136
3.5.2 矩形波发生电路	138
3.5.3 三角波发生电路	140
3.5.4 锯齿波发生电路	140
思考与练习	141
技能训练 3-10 非正弦波发生电路的测试与研究	143
3.6 仪表用放大器	145
3.6.1 仪表用放大器介绍	145
3.6.2 三运放构成的精密放大器	146
3.6.3 集成仪表用放大器	146
思考与练习	148
3.7 功率放大电路	149
3.7.1 功率放大电路简介	149
3.7.2 乙类双电源互补对称功率放大电路	151
3.7.3 甲乙类单电源互补对称功率放大电路	153
3.7.4 复合管互补对称大功率放大电路	154
3.7.5 功率放大电路的故障检修技巧	156
3.7.6 集成功率放大器	157
思考与练习	159
技能训练 3-11 低频功率放大电路的测试与研究	161
技能训练 3-12 OTL 功率放大电路板的测试	163

综合篇

第4章 实用电子电路的设计与仿真	164
4.1 模拟电路设计基础	164
4.1.1 模拟电路的分析与设计	164
4.1.2 模拟电子技术的应用	165
思考与练习	167
4.2 音响放大器的设计与仿真	168
4.2.1 音响放大器的设计要求	168
4.2.2 音响放大器的组成及总体设计	168
4.2.3 音响放大器各组成部分的具体设计	169
4.2.4 音响放大器的仿真验证	177

思考与练习	180
技能训练 音响放大器的设计与仿真	181
4.3 模拟电路课程设计	182
4.3.1 简易函数信号发生器	182
4.3.2 测量放大器	182
思考与练习	183
附录	184
附录 A 数字万用表的使用	184
附录 B 示波器的使用	184
附录 C 常用电子元器件参考资料	187
附录 D Multisim 介绍	202
参考文献	211

基础篇

第1章 半导体器件及检测

- 1.1 背景知识
- 1.2 二极管
- 1.3 晶体管
- 1.4 场效应晶体管
- 1.5 集成运算放大电路

半导体器件是构成各种电子电路最基本的要素，也是设计者设计符合要求、功能正常、性能可靠的电路必须掌握的，常用的半导体器件有二极管、晶体管、场效应晶体管、集成运算放大器等。对这些器件了解得越透彻，就越有助于电子电路的设计。

本章从使用的角度出发介绍了二极管、晶体管、场效应晶体管及集成运算放大器的选用及检测方法，读者可通过每节内容中安排的技能训练，更快捷地掌握半导体器件的识别、使用及测试。

技能训练项目

1. PN 结单向导电性的测试
2. 二极管的应用电路——双限幅电路的测试与观察
3. 晶体管应用电路的测试与观察
4. 场效应晶体管应用电路的测试与观察
5. 常见电子元器件及半导体器件的识别与检测

1.1 背景知识

- 半导体
- PN 结

1.1.1 半导体

半导体器件是用半导体材料制成的电子器件。常见半导体器件的外形如图 1-1 所示。

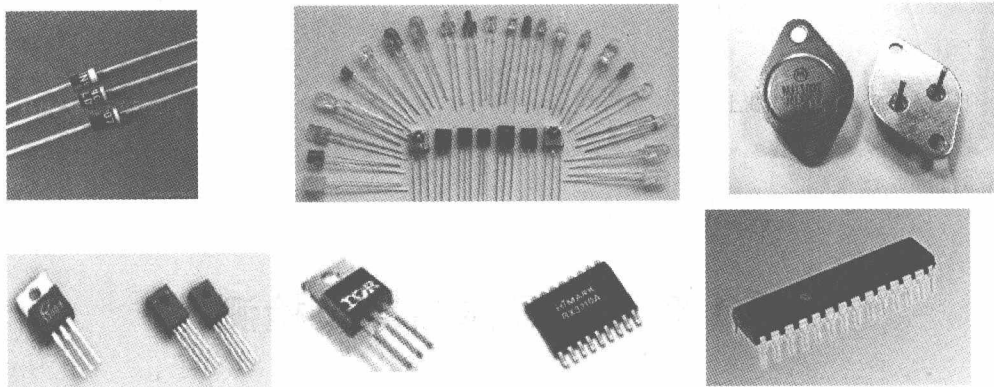
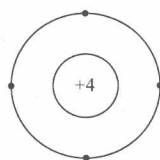


图 1-1 常见半导体器件的外形

常用的半导体材料如硅(Si)和锗(Ge)均为四价元素, 它们的原子最外层轨道上都具有四个价电子, 其原子结构示意图如图 1-2 所示。它们的最外层电子既不像导体那么容易挣脱原子核的束缚, 也不像绝缘体那样被原子核束缚得那么紧, 因而其导电性介于两者之间。

图 1-2 硅和锗的
原子结构示意图

说明:

1) 物质的导电能力决定于原子结构。

2) 导体一般为低价元素, 它们的最外层电子极易挣脱原子核的束缚成为自由电子, 在外电场的作用下会产生定向移动, 形成电流。

3) 高价元素(如惰性气体)和高分子物质(如橡胶), 它们的最外层电子受原子核束缚力很强, 很难成为自由电子, 所以导电性极差, 成为绝缘体。

1. 半导体的特性

(1) 热敏性 半导体对温度很敏感。例如纯锗, 温度每升高 10°C , 它的电阻就会减小到原来的一半左右。由于半导体的电阻对温度变化的反应灵敏, 而且大都具有负的电阻温度系数, 所以人们就把它制成了各种自动控制装置中常用的热敏电阻传感器和能测量物体温度变化的温度计等。

(2) 光敏性 与金属不同, 半导体对光和其他射线都很敏感。例如一种硫化镉半导体材料, 当没有光照射时, 电阻高达几十兆欧; 当受到光照射时, 电阻可降到几十千欧, 两者相差上千倍。利用半导体的这种光敏特性可以制成光敏电阻、光敏二极管、光敏晶体管以及太阳电池等。

(3) 掺杂性 半导体对杂质很敏感。在纯净半导体中掺进微量的某种杂质, 对其导电性能影响极大。例如, 在纯净硅中掺入百万分之一的硼, 可使其导电能力增加几十万倍。

以上特性决定了半导体可以制成多种电子器件。

2. 本征半导体

将纯净的半导体经过一定的工艺过程制成单晶体, 即为本征半导体。

(1) 原子结构 半导体制成单晶体时, 每个原子都和周围的四个原子用共价键的形式互相紧密联系起来, 本征半导体共价键晶体结构如图 1-3 所示。

(2) 载流子 由于晶体中的共价键具有很强的结合力, 常温下只有少数价电子因为热

运动能够摆脱共价键的束缚而成为自由电子, 同时在共价键中留下一个空位, 称为空穴(见图1-4), 所以本征半导体中存在着两种载流子(运载电荷的粒子), 且两种载流子的浓度相等。

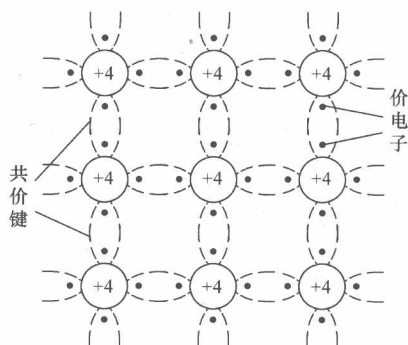


图1-3 本征半导体共价键晶体结构

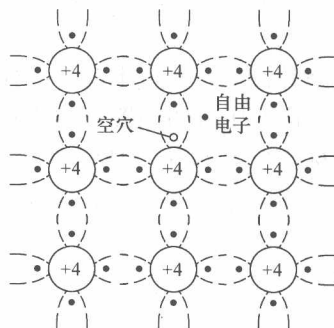


图1-4 本征半导体的载流子示意图

半导体中存在着两种载流子: 带负电的自由电子和带正电的空穴——这是半导体导电的特殊性。

3. 杂质半导体

在硅(Si)、锗(Ge)、砷化镓(GaAs)等单晶本征半导体材料中, 以特殊工艺(如高温扩散、离子注入等)“掺杂”进一定浓度的其他特定原子(如五价元素磷、砷或三价元素硼、铝等), 由于杂质原子与晶体原子的自由电子数目不相等, 那么在形成共价键后, 杂质原子就会多出带负电的自由电子或者因缺少电子而形成带正电的空穴。按照掺入杂质的不同, 可构成N型掺杂半导体和P型掺杂半导体。

在本征半导体中掺入微量五价元素如磷、砷, 便构成了有多余电子的N型半导体。

在本征半导体中掺入微量三价元素如硼、铝, 便构成了有多余空穴的P型半导体。杂质半导体的结构示意图如图1-5所示, 图中正、负离子周围的黑色圆点表示自由电子, 空心圆点表示空穴。

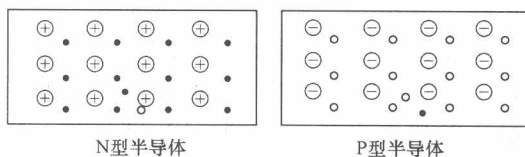


图1-5 杂质半导体的结构示意图

说明:

1) 杂质半导体中多子(电子或空穴)的浓度主要取决于掺入的杂质浓度。掺入的杂质越多, 多子(电子或空穴)的浓度就越高, 导电性能也就越强。

2) 少数载流子是本征激发的, 尽管其浓度很低, 却对温度非常敏感, 这将影响半导体器件的性能。

1.1.2 PN结

单纯的P型半导体或N型半导体仅仅是导电能力增强了, 但还不具备半导体器件所要求的各种特性。若通过一定的生产工艺把一块P型半导体和一块N型半导体结合在一起, 则它们的交界处就会形成PN结。

PN结是构成各种半导体器件的基础。

动手试试：见“技能训练 1-1 PN 结单向导电性的测试”。

1. PN 结的单向导电特性

PN 结单向导电性测试电路如图 1-6 所示, 图中 PN 结采用二极管 VD(1N4148)代替, 其中 VD 的左侧端(箭头所在区)代表 P 区, 右侧端(粗短杠所在区)代表 N 区, 限流电阻 R 为 $1\text{k}\Omega$ 。

当电路外接正弦交流电时, 工作在 PN 结上的电压的方向是变化的, 其中将 P 区加正电压、N 区加负电压时的偏置, 称为正向偏置(即正偏), 将 N 区加正电压、P 区加负电压时的偏置, 称为反向偏置(即反偏)。

此时电路的输入与输出波形的比较如图 1-7 所示。

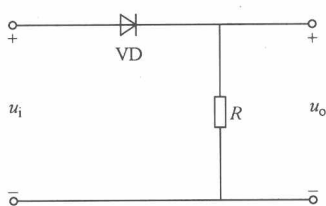


图 1-6 PN 结单向导电性测试电路

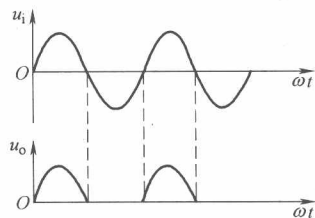


图 1-7 图 1-6 电路中输入与输出波形的比较

结论: PN 结只让正半波信号通过, 负半波信号会被其截止。

说明: PN 结就像一个单向的电子阀门, 正向导通, 反向截止。

分析: 这是因为 P 型半导体中的空穴、N 型半导体中的电子互相“渗透”(扩散)会形成一个接触电场(自建场), 方向从 N 端指向 P 端, 如图 1-8 所示, 此电场会阻碍多子的扩散。

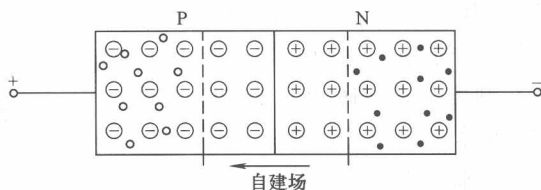


图 1-8 PN 结示意图

当分别在 P、N 端加上电压时, PN 结将表现出单向导电性: P 极加正电压、N 极加负电压时接触电场被削弱, PN 结导通; N 极加正电压、P 极加负电压时接触电场被增加, 导致自由电子无法通过, 即 PN 结截止。

2. PN 结的伏安特性

图 1-9 为硅与锗材料的 PN 结的伏安特性曲线, 其中 u 表示 PN 结所加的电压, i 表示流过 PN 结的电流, 由图可以看出:

1) PN 结存在死区电压: 只有当正向电压大于死区电压时, PN 结才导通。其中硅 PN 结的死区电压一般为 0.5V 左右, 锗 PN 结的死区电压为 0.1V 左右。

2) PN 结正向导通时, 存在导通电压。硅 PN 结的导通电压一般为 0.7V 左右, 锗 PN 结的导通电压为 0.3V 左右。

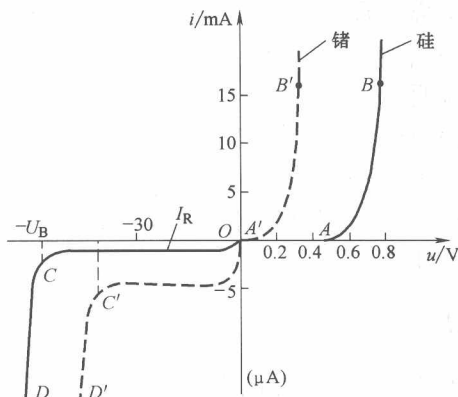


图 1-9 硅与锗材料的 PN 结的伏安特性曲线

3) 锗材料的反向饱和电流较大, 为毫安(mA)数量级; 硅材料的反向饱和电流较小, 为微安(μA)数量级。这表示锗材料对温度较敏感, 其稳定性远远不如硅材料, 图 1-9 表示了硅材料的反向饱和电流 I_R , 纵坐标 i 的负半轴单位采用了 μA 。

4) PN 结在加以很大的反向电压时可以突然导通, 导通时电阻很小, 导通电压为 $-U_B$ 。 U_B 的大小可以是几伏到几千伏。

小结:

- ◆ PN 结是构成各种半导体器件的基础。
- ◆ PN 结具有单向导电特性: 正向导通, 反向截止。
- ◆ PN 结有一个死区电压, 克服它才能导通。

思考与练习

1. 为什么采用半导体材料制作电子器件?
2. 空穴是一种载流体吗? 其导电能力与自由电子一样吗?
3. 什么是 N 型半导体? 什么是 P 型半导体? 当两种半导体制作在一起时会发生什么现象?
4. PN 结上所加端电压与电流符合欧姆定律吗? 它为什么具有单向导电性?

技能训练 1-1 PN 结单向导电性的测试

实验平台：虚拟实验室。

实验目的：

- 1) 读图并按要求在实验平台上搭建电路。
- 2) 熟悉 PN 结的正向偏置与反向偏置情况。
- 3) 正确使用示波器进行输入与输出波形的测试。
- 4) 分析归纳 PN 结的特点。

实验电路：PN 结单向导电性测试电路如图 1-6 所示，图中 PN 结采用二极管 VD (1N4148)代替，其中 VD 的左侧端(箭头所在区)代表 P 区，右侧端(粗短杠所在区)代表 N 区，限流电阻 R 为 $1\text{k}\Omega$ 。

实验仪器：

- 1) 信号发生器：用于产生幅值 $10\text{V}/50\text{Hz}$ 的正弦交流信号 u_i 。
- 2) 双踪示波器：用于观察输入 u_i 与输出 u_o 的波形。

实验步骤：

- 1) 按图 1-6 选择元器件，设置参数、布局、连接电路。
- 2) 用示波器观察输入与输出电压波形。
- 3) 绘制输入与输出波形，分析有何不同？
- 4) 分析电路中二极管的作用。

实验结论(参看 PN 结及仿真软件平台相关知识)：

1.2 二极管

- 二极管的识别
- 二极管的测试及故障检测
- 其他类型的二极管
- 二极管的各种应用电路

1.2.1 二极管的识别

在各种电子电路中，二极管是使用和应用最频繁的器件之一。它具有结构简单、体积小、价格低、反向耐压高、工作频率高和使用方便等特点。

1. 二极管的结构

将 PN 结用外壳封装，并加上电极引线，就构成了各种二极管。由 P 区引出的电极为阳极，由 N 区引出的电极为阴极。常见二极管的外形如图 1-10 所示，其内部结构与电路符号如图 1-11 所示。

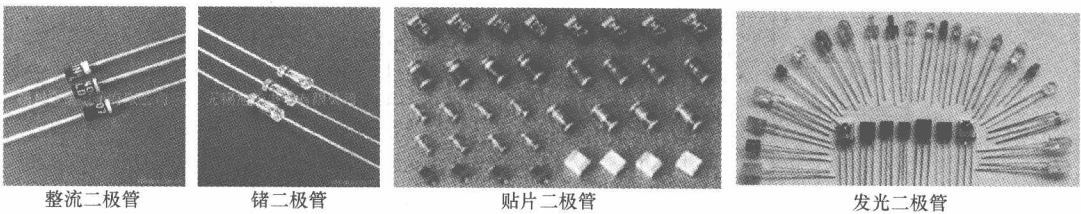


图 1-10 常见二极管的外形

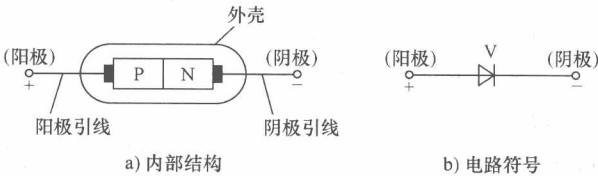


图 1-11 二极管的内部结构与电路符号

动手试试：绘出二极管的电路符号，并注明极性。

2. 二极管的伏安特性(外部特性)

二极管的核心是 PN 结，它的特性就是 PN 结的特性——单向导电性，因此经常利用伏安特性曲线来形象地描述二极管的单向导电性。图 1-12 为硅二极管的伏安特性曲线，其中 u 表示加在二极管两端的电压， i 表示流过二极管的电流。

特性曲线可以分为两部分进行分析：加正向电压时的特性叫做正向特性(见图 1-12 中右半部分)；加反向电压时的特性叫做反向特性(见图 1-12 中左半部分)。

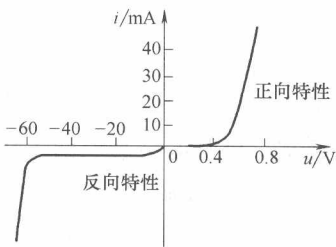


图 1-12 硅二极管的伏安特性曲线

(1) 正向特性 当二极管的正向偏置电压大于死区电压后, 流过二极管的正向电流会随着正向偏置电压的增大而迅速上升。通常硅管的死区电压约为 0.5V , 锗管约为 0.1V 。导通后硅管的电压为 0.7V , 锗管为 0.3V 。

(2) 反向特性 当二极管加反向偏置电压时, 流过二极管的反向电流数值很小, 且很快保持不变, 称为反向饱和电流。通常硅管的反向饱和电流为纳安(nA)数量级, 锗管的为微安数量级。若反向电压增加到一定值时, 流过二极管的反向电流会急剧增加, 产生击穿现象。普通二极管的反向击穿电压一般在几十伏以上(高反压管可达几千伏)。

3. 二极管的温度特性

二极管的特性对温度很敏感, 其规律是: 在室温附近, 在同一电流下, 温度每升高 1°C , 正向压降减小 $2 \sim 2.5\text{mV}$; 温度每升高 10°C , 反向电流约增大一倍。图 1-13 给出了不同型号的锗二极管在不同温度下的温度特性曲线。

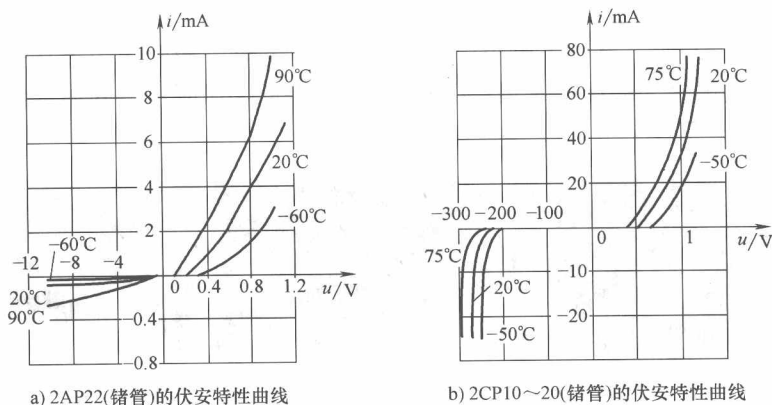


图 1-13 锗二极管的温度特性曲线

4. 二极管的参数及选用

二极管的参数规定了二极管的适用范围, 它是合理选用二极管的依据。二极管的主要参数有最大整流电流、最高反向工作电压、反向电流、最高工作频率。

(1) 最大整流电流 I_F 最大整流电流指二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值, 其值与 PN 结面积及外部散热条件等有关。由于电流通过二极管会使管芯发热、温度上升, 若温度超过二极管容许的限度(硅管为 141°C 左右, 锗管为 90°C 左右), 就会使二极管管芯过热而损坏。所以在规定散热条件下, 二极管的工作电流不应超过二极管的最大整流电流值。

(2) 最高反向工作电压 U_R 最高反向工作电压指二极管工作时允许的最高反向电压值。加在二极管两端的反向工作电压达到一定值时, 会将二极管击穿, 使其失去单向导电能力。通常二极管的最高反向工作电压取其击穿电压的一半。

(3) 反向电流 I_R 反向电流指二极管在规定的温度和最高反向工作电压作用下流过的反向电流值。该值越小, 表明二极管的单向导电性越好。由于反向电流是由少数载流子形成的, 所以受温度的影响很大。

(4) 最高工作频率 f_M 最高工作频率指二极管工作的上限频率。超过此值, 由于结电容的作用, 二极管将不能很好地体现单向导电性。 f_M 的值主要取决于 PN 结结电容的大小,

结电容越大，二极管允许的最高工作频率越低。

表 1-1 为常用二极管的最大整流电流和最高反向工作电压。

表 1-1 常用二极管的最大整流电流和最高反向工作电压

二极管	最大整流电流/A	最高反向工作电压/V	二极管	最大整流电流/A	最高反向工作电压/V
1N4001	1	50	1N5401	3	100
1N4002	1	100	1N5408	3	1000
1N4007	1	1000			

通常情况下，选择二极管的基本原则如下：

- 1) 要求导通电压低时选择锗管。
- 2) 要求反向电流小时选择硅管。
- 3) 要求击穿电压高时选择硅管。
- 4) 要求工作频率高时选择点接触型高频管。
- 5) 要求工作环境温度高时选择硅管。

小结：

- ◆ 二极管是单向的电子阀门，使用二极管时，正、负极不可接反。
- ◆ 二极管导通时存在正向压降：硅管的典型值为 0.7V，锗管的典型值为 0.3V。

1.2.2 二极管的测试及故障检测

1. 二极管的简易测试

二极管内部实质上是一个 PN 结。当外加正向电压，即 P 端电位高于 N 端电位时，二极管导通呈低电阻；当外加反向电压，即 N 端电位高于 P 端电位时，二极管截止呈高电阻。因此可应用万用表的电阻档鉴别二极管的极性和判别其质量的好坏。

将万用表置于“ $R \times 100$ ”档或“ $R \times 1k$ ”档，如图 1-14 所示。因为“ $R \times 1$ ”档电流太大，“ $R \times 10k$ ”档电压太高，都易损坏二极管，所以不予采用。

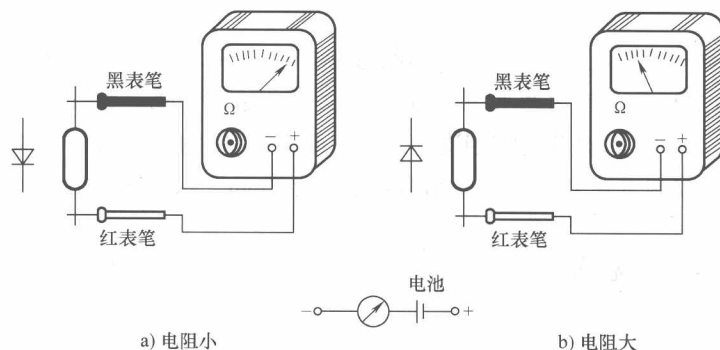


图 1-14 万用表简易测试二极管示意图

2. 二极管故障检测

故障现象：开路、短路、温度特性差、参数退化。