



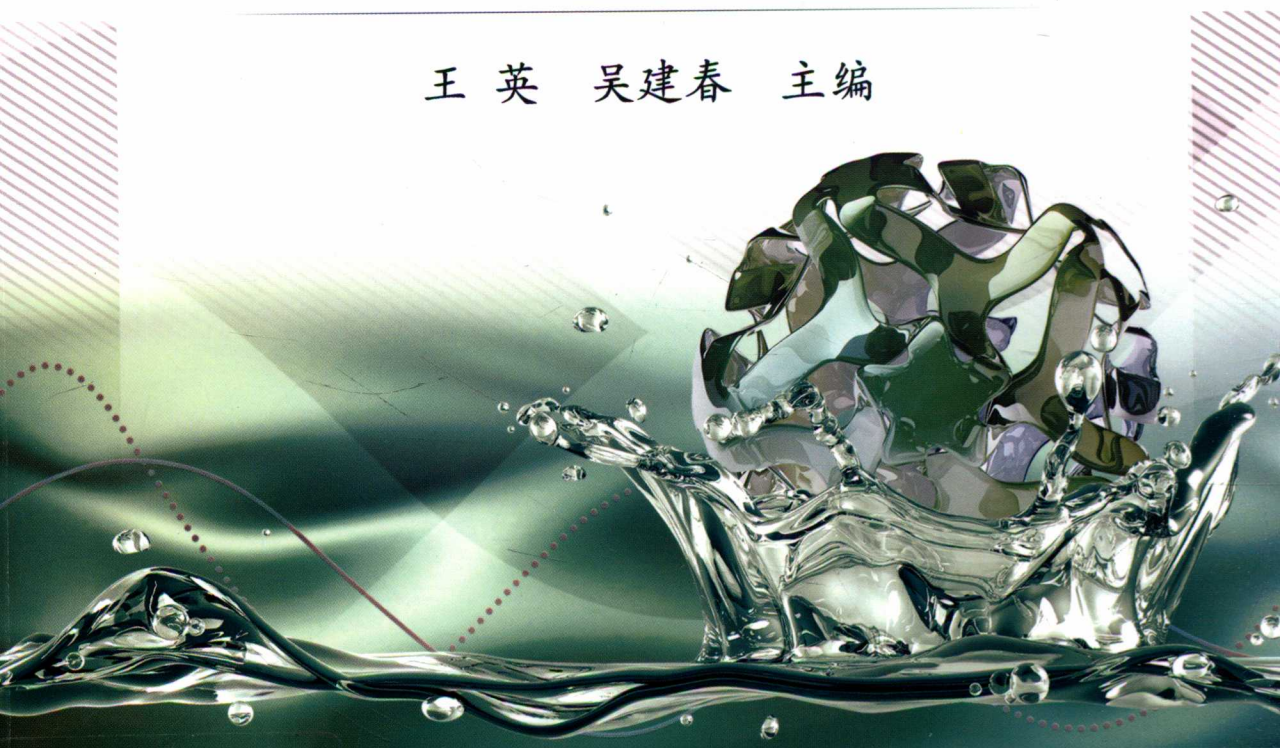
江苏省普通高校对口单招系列学习指导丛书

电子线路

学习指导与巩固练习

(电子电工类)

王英 吴建春 主编



7N710-42
20131

含附件

阅 览

江苏省普通高校对口单招系列学习指导丛书

电子线路学习指导与巩固练习

(电子电工类)

王 英 吴建春 主 编

李国培 张 莉 裴洪庆 副主编



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是江苏省普通高校单独招生统一考试的电子电工专业的《电子线路》课程的学习辅导用书。编者根据多年的教学实践经验，为学生制定明确的学习目标，对电子线路基本理论进行归纳、总结，与教学相配套，然后以典型例题的方式，引导读者思考、掌握和加深巩固已学过的基础理论知识，再通过巩固练习以获得一定的提高。

本书内容丰富、结构新颖、解题思路清晰，适合于电子电工类专业读者的学习指导以及应对江苏省普通高校对口单独招生统一考试的电子电工专业考试。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子线路学习指导与巩固练习：电子电工类/王英，吴建春主编. —北京：电子工业出版社，2012. 11
(江苏省普通高校对口单招系列学习指导丛书)

ISBN 978-7-121-18137-5

I. ①电… II. ①王…②吴… III. ①电子线路—中等专业学校—升学参考资料 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 205947 号

策划编辑：张 凌 陶 亮

责任编辑：白 楠

印 刷：北京京师印务有限公司

装 订：北京京师印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：22.5 字数：576 千字

印 次：2012 年 11 月第 1 次印刷

定 价：59.50 元 (附试卷)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

编委会学校



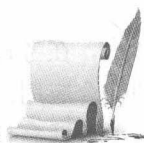
南京市浦口中等专业学校
南京市六合中等专业学校
南京市溧水中等专业学校
南京市高淳中等专业学校
常州刘国钧高等职业技术学校
淮安市淮阴区职业教育中心
江苏省丹阳中等专业学校
江苏省丰县职业技术教育中心
江苏省灌云中等专业学校
江苏省海门中等专业学校
江苏省惠山中等专业学校
江苏省江阴中等专业学校
江苏省金湖中等专业学校

江苏省金坛中等专业学校
江苏省溧阳中等专业学校
江苏省连云港中等专业学校
江苏省涟水县职业技术教育中心
江苏省如皋第一中等专业学校
江苏省泰兴中等专业学校
江苏省铜山中等专业学校
江苏省徐州市张集中等专业学校
江苏省盐城高级职业学校
江苏省仪征工业学校
江苏省张家港职业教育中心校
江苏省如东第一职业教育中心校

合作高校

扬州大学
江苏大学
南京信息职业技术学院

南京工业职业技术学院
江苏技术师范学院
无锡商业职业技术学院



职业教育肩负着服务社会经济发展和促进学生全面发展的重任。职业教育的改革与发展,使得培养的人才规格更加地适应和贴近社会的需求,这也正是职业教育充满活力的源泉。

《国家教育事业发展第十二个五年规划》中明确提出,建立现代化职业教育体系是职业教育事业发展的一项重要工作内容,要“适度扩大高等职业学校单独招生试点规模,扩大应用型普通本科学校招收中等职业教育毕业生规模”。作为中、高等职业教育沟通衔接的重要渠道,普通高校对口单独招生是培养高素质、高技能人才的迫切需要,是增强职业教育吸引力的重要举措,是完善职业教育体系、推动职业教育健康发展、办人民满意职业教育的重要内容。对口单招已成为普通高校招生工作的重要组成部分。

为更好地适应行业发展现状,对接职业标准,实现中、高职教育在课程内容上的有机衔接,江苏省教育科学研究院和各专业联合考试指导委员会从2009年起分别对普通高校对口单独招生考试语文、数学、英语考试大纲,以及大部分专业综合理论考试大纲和技能考试标准进行了修订,并从2010年开始执行。然而,在实际对口单招教学过程中,师生们很难找到在内容的覆盖面与知识的深度上与考纲要求相匹配的教材与教辅资料,这给教学工作带来了许多不便。本套丛书的编写初衷正是致力于解决这一问题,给广大有志于通过对口单招进入大学深造的学子们提供学习上的便利。

丛书的编写,力图体现以下特色:

1. 依据考纲要求,强化单招特色 编写完全依据对口单招高考的要求,有别于一般中等职业教育文化课程、专业课程的教材和教辅材料,强调对基础知识的掌握,着力培养应用知识解决问题的能力。通过适量的针对性训练,培养学生严谨的治学态度,养成良好的解题规范,使学生能准确把握问题的实质、快速找到解决问题的合理方案。

2. 对应考纲内容,形成理论体系 按照必需、够用的原则,依据考纲的要求对内容进行合理重组,使相关知识形成了较完整的体系,解决了目前中等职业教育相关教材知识不够系统、不够完整的问题。

3. 针对单招实际,便于教学实施 丛书的编写人员长期从事单招教学与研究,我们立足单招学生的实际基础水平与认知能力特点,结合单招高考的目标要求,精心组织内容,循序渐进,多角度地帮助学习理解知识,着力培养学生的知识应用能力。相信无论是对于教师的授课还是对于学生的学习,都会有一定的帮助与促进作用。

丛书包括三方面内容:与新授课学习配套的学习指导与巩固练习;与复习配套的复习要领与强化训练;考前冲刺的仿真模拟测试卷。“学习指导与巩固练习”注重学法指导,配以适量的典型题及解法指导、巩固练习、阶段测试卷、学科综合测试卷,促进基础知识的掌握、基本能力的培养、解题规范的形成;“复习要领与强化训练”针对考纲要求,将学科知识分解、重组,融入若干课题中,强调知识应用能力的培养;“仿真模拟测试卷”采用活页

形式，在考核内容、难易度、区分度以及呈现方式上完全模拟单招统考试卷，强调学科知识的综合应用。

普通高校对口单招系列学习指导丛书的编写是一项全新的工作。由于没有成熟的经验可以借鉴，也没有现成的模式可以套用，加之时间仓促，尽管我们竭尽全力，遗憾在所难免。追求卓越，是我们创新和发展的动力，殷切希望读者批评指正。

丛书编委会

2012年8月

前 言



本书是根据江苏省普通高校单独招生统一考试的电子电工专业综合理论考试大纲，为电子电工专业的读者学习《电子线路》课程配套编写的学习参考书。

本书按考试大纲将内容分为 11 章，各章由学习目标、内容提要、例题解析、巩固练习四个环节组成，各单元设置阶段测试，学科设置综合测试。四个环节的要求分别是：

【学习目标】 各节的学习目标在内容上合成后可覆盖考纲范围，学习层次的要求不低于考纲，知识目标与能力目标有机整合，各条目标的达成在后面的环节中有具体的落实（内容提要要有体现，主要目标要设置例题并作学法指导，巩固练习的题目编制依据目标而定）。

【内容提要】 立足学生已有的知识基础和普遍的认知能力特点，引导学生理解知识，形成能力。

【例题解析】 围绕学习目标中的重点，设置适量典型例题，并对例题进行解析，提炼解题方法与思考时的要点。

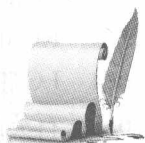
【巩固练习】 着眼学习目标，侧重能力方面的测试，题目的编制表达清晰、设问明确。本书由教学经验丰富的一线老师将多年在教学实践中积累的资料整理编写成书。本书内容翔实、覆盖考试大纲的所有知识点，并将解题经验融入其中，以知识点和习题解析为主线，各章节后的习题可以让学生立刻学以致用，详尽的解题思路便于读者提高实际解题能力。习题都附有答案，以便读者使用。希望本书能给学习该课程的读者提供一些帮助。

由于我们水平有限，编写时间仓促，书中难免有不少缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 9 月

目 录



第 1 章 晶体二极管和二极管整流电路	1
1.1 半导体基本知识	1
1.2 晶体二极管	4
1.3 二极管的应用	10
1.4 二极管整流电路	14
1.5 滤波电路	18
第 2 章 晶体三极管和场效应晶体管	22
2.1 晶体三极管	22
2.2 晶体三极管的电流放大作用	26
2.3 晶体三极管的共射特性曲线	30
2.4 场效应管	35
第 3 章 单级低频小信号放大器	40
3.1 基本共射放大电路	40
3.2 放大电路的估算法	49
3.3 放大电路的图解法和失真分析	54
3.4 静态工作点的稳定电路	61
3.5 放大电路的故障分析	68
第 4 章 多级放大器和负反馈放大器	72
4.1 多级放大电路的耦合方式	72
4.2 多级放大电路的动态分析	74
4.3 多级放大电路的频率响应特性	78
4.4 反馈的基本概念及判断方法	82
4.5 负反馈放大电路的四种基本组态	87
4.6 负反馈对放大电路性能的影响	92
4.7 射极输出器	96
第 5 章 直流放大器和集成运算放大器	102
5.1 直流放大器	102
5.2 差动放大电路	105
5.3 集成运算放大电路概述	112
5.4 基本运算电路	116
5.5 集成运放的使用	123
第 6 章 调谐放大器和正弦波振荡器	128
6.1 调谐振放大器	128

6.2	自激振荡	133
6.3	RC 正弦波振荡电路	137
6.4	LC 正弦波振荡器	144
6.5	石英晶体振荡器	152
第 7 章	低频功率放大器	159
7.1	低频功率放大器概述	159
7.2	单管功率放大器	163
7.3	推挽功率放大器	168
7.4	无输出变压器的推挽功率放大器 (OTL)	172
7.5	无输出电容功率放大器 (OCL)	178
第 8 章	直流稳压电源	183
8.1	稳压二极管稳压电路	183
8.2	串联型晶体管稳压电路	188
8.3	稳压电源的主要技术指标和集成稳压器	194
第 9 章	数字电路基础知识	199
9.1	基本逻辑门电路	199
9.2	组合逻辑门电路	204
9.3	逻辑代数及其应用	210
9.4	组合逻辑电路的分析与设计	213
第 10 章	集成触发器	219
10.1	RS 触发器	219
10.2	JK 触发器	226
10.3	T 触发器和 D 触发器	231
第 11 章	时序逻辑电路	236
11.1	数制与码制	236
11.2	典型时序电路	240
	巩固练习参考答案	251

第 1 章

晶体二极管和二极管整流电路

考 纲 要 求

- ◇ 了解 PN 结的单向导电性。
- ◇ 了解晶体二极管的结构、分类和型号。
- ◇ 理解晶体二极管的伏安特性和主要参数，掌握硅、锗二极管的门坎电压和正向导通压降。
- ◇ 掌握晶体二极管的简易测试方法及其电路的简单计算。
- ◇ 熟练掌握二极管的单相半波整流电路、单相全波整流电路的组成、工作原理、简单计算及晶体二极管的选择。
- ◇ 理解滤波器的组成及工作原理，掌握电容滤波电路的计算。
- ◇ 掌握硅稳压二极管的特性、主要参数及其稳压电路的稳压原理。

1.1 半导体基本知识



学习目标

1. 掌握常用半导体材料的类型和导电特性；熟悉光、热和掺杂对半导体导电性的影响及其用途。
2. 理解本征半导体、P 型半导体、N 型半导体的特点。
3. 了解 PN 结的形成过程，熟练掌握 PN 结正、反偏的概念及对应的导电特性。



内容提要

半导体器件是构成电子电路的基本元件，它们所用的材料是经过特殊加工且性能可控的半导体材料。

一、本征半导体

1. 半导体

半导体材料的导电性能介于导体和绝缘体之间。在形成晶体结构的半导体中，人为地掺入特定的杂质元素时，导电性能具有可控性，在光照和热辐射条件下，其导电性能有明显的变化。常用的半导体材料有硅（Si）和锗（Ge）。

2. 本征半导体

纯净的具有晶体结构的半导体称为本征半导体。

在温度非常低的情况下，比如绝对零度时，在本征半导体中没有导电粒子，此时，本征半导体为绝缘体。

当温度升高时，例如在常温（25℃）下，极少数价电子获得了足够的能量，从而挣脱共价键的束缚成为自由电子。与此同时，在共价键中留下一个空位置，这个空位置称为空穴。在本征半导体中，自由电子与空穴是成对出现的，也称为电子空穴对。

如果在本征半导体的两端外加一个电场，则一方面自由电子将产生定向运动，形成电子电流；另一方面价电子将按一定方向依次填补空穴，也可以说空穴逆着价电子移动方向运动，形成空穴电流。空穴带正电荷，电子带负电荷。半导体中有电子、空穴两种载流子。

二、杂质半导体

通过扩散工艺，在本征半导体中掺入少量合适的杂质元素，便可得到杂质半导体。

1. N型半导体

在纯净的硅晶体中掺入五价元素（如磷P），自由电子的浓度大于空穴的浓度，称自由电子为多数载流子（简称多子），空穴为少数载流子（简称少子），形成电子型半导体，即N型半导体。

$$\begin{array}{l} \text{N型半导体:} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{电子数} \\ \text{(来自于掺杂和热激发)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{空穴数} \\ \text{(来自于热激发)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{正离子数} \\ \text{(来自于掺杂)} \end{array}$$

2. P型半导体

在纯净的硅晶体中掺入三价元素（如硼B），空穴为多子，电子为少子，形成空穴型半导体，即P型半导体。

$$\begin{array}{l} \text{P型半导体:} \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{空穴数} \\ \text{(来自于掺杂和热激发)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{电子数} \\ \text{(来自于热激发)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{负离子数} \\ \text{(来自于掺杂)} \end{array}$$

在N型或P型半导体中，多数载流子的浓度取决于掺杂的浓度，而少数载流子的浓度取决于环境温度。

三、PN结

1. PN结的形成

将两种杂质半导体制作在同一个硅片（或锗片）上，在它们的交界面处，由于存在载流子浓度差，多子相互扩散形成扩散电流，同时留下了一个只有正离子和负离子的区域，称为空间电荷区（也称为耗尽层、势垒区）；另一方面由于空间电荷区的存在产生由正电荷指向负电荷方向的电场称为内电场，内电场的存在又使得少子在电场的作用下做漂移运动，形成漂移电流，漂移电流方向与扩散电流方向相反，其结果又导致空间电荷区的变窄。当上述两种运动达到动态平衡时，流过PN结的净电流为零，从而形成PN结，如图1-1-1所示。



图 1-1-1 PN结的形成

2. PN结的单向导电性

(1) 当PN结外加正向电压（P端接正，N端接负）时，外加电压产生的电场方向与

PN 结内电场方向相反,削弱了内电场,有利于多子的扩散,而不利于少子的漂移。PN 结空间电荷区变窄,形成较大的正向电流。PN 结呈现出低电阻,处于导通状态。

(2) 当 PN 结外加反向电压(P 端接负, N 端接正)时,外加电压产生的电场方向与 PN 结内电场方向一致,加强了内电场,有利于少子的漂移,而不利于多子的扩散。PN 结空间电荷区变宽,流过由少子漂移形成的很小的反向电流。PN 结呈现出高电阻,处于反向截止状态。

3. PN 结的击穿特性

当 PN 结的外加反向电压超过某一特定值 (U_{BR}) 时,其反向电流急剧增加的现象称为 PN 结的击穿。

从 PN 结的击穿机理上分析,击穿现象分为齐纳击穿和雪崩击穿两种。齐纳击穿发生于掺杂浓度高的 PN 结,即使在反向电压不是很大的情况下,PN 结内的电场强度很高,使大量价电子受电场力作用而脱离共价键,并参与导电形成很大的反向电流,一般在低于 4V 以下发生的击穿属于齐纳击穿。雪崩击穿发生于当外加反向电压过高时,耗尽层的电场使少子漂移速度加快,从而与共价键中的价电子发生碰撞,把价电子撞出共价键产生电子空穴对,新的电子与空穴又在电场作用下加速撞出其他价电子,使得载流子雪崩式地倍增,从而使电流急剧增大,一般雪崩击穿的电压发生在 7V 以上。

注意:PN 结的击穿并不意味着 PN 结的损坏,在一定范围内,PN 结发生击穿现象,若降低反向电压 PN 结仍能正常工作,只有当 PN 结发生击穿现象而且其反向电流超过一定值时,PN 结才可能因过热而损坏。

【例 1-1-1】 试判断温度升高时,关于本征半导体中载流子的变化的几种说法是否正确。

- (1) 自由电子个数增加,空穴个数基本不变。()
- (2) 空穴个数增加,自由电子个数基本不变。()
- (3) 空穴和自由电子的个数增加,而且它们增加的数量相等。()
- (4) 空穴和自由电子的个数不变。()

【要点解析】 因为本征半导体中载流子的产生是由于热运动而产生的(称为本征激发),其自由电子和空穴是成对出现的,当温度升高时,本征激发产生的电子空穴对增加。

【答】 (1) 错。(2) 错。(3) 对。(4) 错。

【例 1-1-2】 判断题:在 N 型半导体中如果掺入足够量的三价元素,可将其改型为 P 型半导体。()

【要点解析】 N 型半导体中掺入足够量的三价元素,不但可复合原先掺入的五价元素,而且可使空穴成为多数载流子,从而形成 P 型半导体。

【答】 对。



巩固练习

一、单项选择题

1. 在本征半导体中掺入微量的()价元素,形成 N 型半导体。
A. 二 B. 三 C. 四 D. 五
2. 在 N 型半导体中掺入浓度更大的()价元素,变为 P 型半导体。

- A. 二 B. 三 C. 四 D. 五
3. 在本征半导体中, 电子浓度 () 空穴浓度。
A. 大于 B. 等于 C. 小于 D. 由外界环境而定
4. N型半导体中的少数载流子是 (); P型半导体中的少数载流子是 ()。
A. 自由电子 B. 空穴 C. 中子 D. 质子
5. 本征半导体温度升高以后, ()。
A. 自由电子增多, 空穴数基本不变
B. 空穴数增多, 自由电子数基本不变
C. 自由电子数和空穴数都增多, 且数目相同
D. 自由电子数和空穴数都不变
6. 金属导体中的载流子是 (); 半导体中的载流子是 ()。
A. 自由电子 B. 空穴 C. 离子 D. 自由电子和空穴
7. 在杂质半导体中, 多数载流子的浓度主要取决于 (), 而少数载流子的浓度则与 () 有很大关系。
A. 温度 B. 掺杂工艺 C. 杂质浓度

二、填空题

8. 半导体是一种导电能力介于_____与_____之间的物质。半导体的三大特点是_____、_____、_____。
9. P型半导体和N型半导体在无外电场作用下通常是_____ (带正电, 带负电, 电中性)。
10. N型半导体和P型半导体中多数载流子的浓度取决于_____, 少数载流子的浓度取决于_____。
11. PN结处于正向偏置时_____, 反向偏置时_____。
12. 在PN结形成过程中, 载流子存在两种运动方式, 即_____和_____。
13. PN结的最大特点是_____。
14. 温度增加, PN结呈现的电阻将会变_____, 它是_____温度系数的器件。
15. 光照加强, PN结呈现的电阻将会变_____。

三、判断题

16. 本征半导体温度升高后, 两种载流子浓度仍然相等。()
17. P型半导体带正电, N型半导体带负电。()
18. PN结在无光照、无外加电压时, 结电流为零。()
19. PN结正向电流的大小由温度决定。()
20. 半导体具有光敏特性, 即半导体受光照射, 它的电阻率会显著减小。()
21. N型半导体是电子型半导体, 其内部没有空穴。()

1.2 晶体二极管



学习目标

1. 熟悉二极管的结构、分类和型号。

2. 掌握二极管的伏安特性及各工作区域的特点。
3. 掌握硅、锗二极管的门坎电压和正向导通压降。
4. 会对二极管进行简易测试。



内容提要

将 PN 结用外壳封装起来, 并加上电极引线就构成了晶体二极管, 简称二极管。由 P 区引出的电极为阳极, 由 N 区引出的电极为阴极。

一、二极管的结构、分类和型号

1. 结构和分类 (如图 1-2-1 所示)

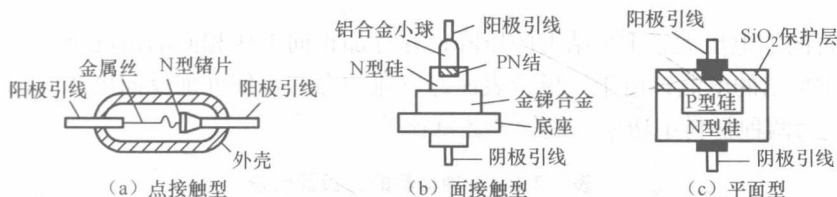


图 1-2-1 二极管的结构

点接触型二极管, 由一根金属丝经过特殊工艺与半导体表面相接, 形成 PN 结。因而结面积小, 不能通过较大的电流, 但其结电容较小, 一般在 1pF 以下, 工作频率可达 100MHz 以上, 因此适用于高频和小功率整流。

面接触型二极管是采用合金法工艺制成的。结面积大, 能够流过较大的电流, 但其结电容大, 因而只能在较低频率下工作, 一般仅作为整流管。

平面型二极管是采用扩散法制成的。结面积较大的可用于大功率整流, 结面积小的可作为脉冲数字电路中的开关管。

二极管的种类很多。按材料来分, 最常用的有硅管和锗管两种; 按结构来分, 有点接触型、面接触型和硅平面型几种; 按用途来分, 有普通二极管、整流二极管、稳压二极管等多种。

2. 二极管命名方法

国家标准中, 国产二极管的型号命名分为五个部分: 第一部分用数字“2”表示二极管, 第二部分用字母表示二极管的材料与极性 (A: N 型锗材料; B: P 型锗材料; C: N 型硅材料; D: P 型硅材料), 第三部分用字母表示二极管的类别 (P: 小信号管 (普通管); W: 电压调整管和电压基准管 (稳压管); L: 整流堆; N: 阻尼管; Z: 整流管等), 第四部分用数字表示序号, 第五部分用字母表示二极管的规格号。

二、二极管的伏安特性

二极管的文字符号用 VD 表示, 图形符号如图 1-2-2 所示, 其中三角箭头表示正向电流的方向。

二极管的伏安特性是指加在二极管两端的电压和流过二极管的电流之间的函数关系。伏安特性曲线是定量描述这两者之间的依从关系的曲线, 如图 1-2-3 所示。

与 PN 结一样, 二极管具有单向导电性。但是, 由于二极管存在半导体体电阻和引线电阻, 所以当外加正向电压时, 在电流相同的情



图 1-2-2 二极管的图形符号

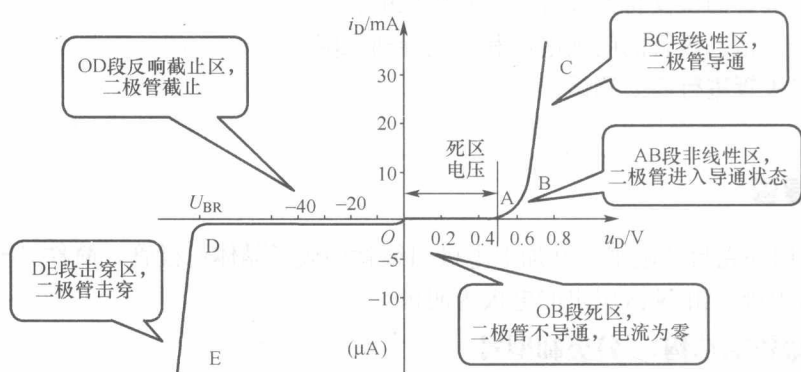


图 1-2-3 二极管的伏安特性曲线

况下，二极管的端电压大于 PN 结上的压降；在外加正向电压相同的情况下，二极管的正向电流要小于 PN 结的电流；由于二极管表面漏电流的存在，使外加反向电压时的反向电流增大。表 1-2-1 为两种材料小功率二极管的数据比较。

表 1-2-1 两种材料的二极管比较

材 料	死区电压/V	导通电压/V	反向饱和电流 $I_S/\mu A$
硅(Si)	≈ 0.5	0.6~0.8	<0.1
锗(Ge)	≈ 0.1	0.1~0.3	几十

三、二极管的主要参数

(1) 最大整流电流 I_F : I_F 是二极管长期运行时允许通过的最大正向平均电流，其值与 PN 结面积及外部散热条件等有关。在规定散热条件下，二极管正向平均电流若超过此值，则将因结温升高而烧坏。

(2) 最高反向工作电压 U_R : U_R 是二极管工作时允许外加的最大反向电压，超过此值时，二极管有可能因反向击穿而损坏。通常 U_R 为击穿电压 U_{BR} 的一半。

(3) 反向电流 I_R : I_R 是二极管未击穿时的反向电流。 I_R 越小，二极管的单向导电性越好。 I_R 对温度非常敏感。

(4) 最高工作频率 f_M : f_M 是二极管工作的上限频率。超过此值时，由于结电容的作用，二极管将不能很好地体现单向导电性。

四、二极管的简易测试

1. 判断二极管的好坏

判断二极管的好坏常用的方法是测试二极管的正、反向电阻，然后加以判断。正向电阻越小越好，反向电阻越大越好，即二者相差越大越好。一般正向电阻阻值为几百欧或几百千欧，反向电阻阻值为几百兆欧或无穷大，这样的二极管是好的。如果正、反向电阻都为无穷大，则表示内部断线。如果正、反向电阻都为零，则表示 PN 结击穿或短路，说明二极管是坏的；如果正、反向电阻一样大，则这样的二极管也是坏的。

2. 判断二极管的正极和负极

通过测量二极管的正、反向电阻，能判断管子的正负极。当使用数字万用表测得正向电阻时（阻值为几百欧或几百千欧），红表笔接的是管子的正极，黑表笔接的是管子的负极。

当测得反向电阻时(阻值为几百兆欧或无穷大),黑表笔接的是正极,红表笔接的是负极。

由于二极管是非线性元件,当用不同倍率的欧姆挡或不同灵敏度的万用表进行测试时,所得的数据是不同的,但是正反向电阻相差几百倍这一原则是不变的。

五、其他类型二极管

1. 发光二极管

发光二极管包括可见光、不可见光、激光等不同类型。发光二极管颜色决定于所用材料。它可以制成各种形状,如长方形、圆形等。图 1-2-4 所示为发光二极管的外形及符号。发光二极管也具有单向导电性,只有当外加的正向电压使得正向电流足够大时才发光。

2. 光电二极管

光电二极管是远红外线接收管,是一种光能与电能进行转换的器件。PN 结型光电二极管充分利用 PN 结的光敏特性,将接收到的光的变化转换成电流的变化。图 1-2-5 所示为光电二极管的几种常见外形和符号。

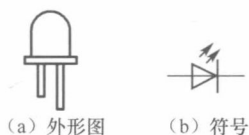


图 1-2-4 发光二极管

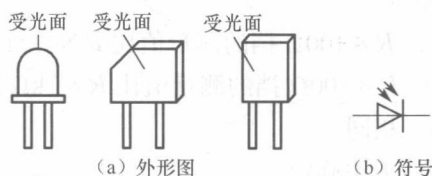


图 1-2-5 光电二极管

【例 1-2-1】

图 1-2-6 (a) 所示为理想二极管电路,求 AO 两点间的电压 U_{AO} 。

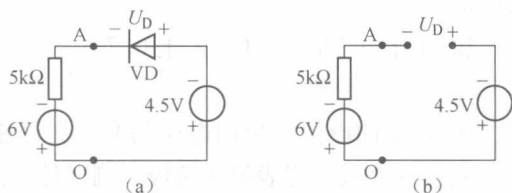


图 1-2-6

【要点解析】 所谓理想二极管是指二极管相当于一理想开关,即正偏时,压降为 0,正向电阻为 0;反偏时,反向电流为 0,反向电阻为 ∞ 。

(1) 先不考虑电阻的影响,分析计算二极管两端的总电压 U_D ; (2) 若 $U_D > 0$,则二极管正偏导通,此时二极管相当于开关闭合;若 $U_D < 0$,则二极管反偏截止,此时二极管相当于开关断开。

【解】 $U_D = -4.5 + 6 = 1.5\text{V}$,即 $U_D > 0$,二极管正偏导通,等效电路如图 1-2-6 (b) 所示。所以 $U_{AO} = -4.5\text{V}$ 。



巩固练习

一、单项选择题

1. 硅材料二极管的导通电压是 (), 正向工作电压为 ()。

- A. 0.1~0.2V B. 0.3V C. 0.5V D. 0.7V

2. 用万用表测量二极管的正反向电阻均小于或接近零,说明二极管()。
 - A. 正常
 - B. 开路
 - C. 击穿
 - D. 可以使用
3. 温度升高时二极管的导通压降将(),反向电流将()。
 - A. 增大
 - B. 减小
 - C. 不变
 - D. 无法确定
4. 硅二极管的正向电压在 0.7V 的基础上增加 10%,它的电流();正向电压在 0.3V 的基础上增加 10%,它的电流()。
 - A. 基本不变
 - B. 也增加 10%
 - C. 增加 10%以上
5. 二极管的正向电流在 10mA 基础上增加一倍,它两端的压降将()。
 - A. 增加一倍
 - B. 增加一倍以上
 - C. 略有增加
6. 二极管的最高工作电压是 100V,它的击穿电压是()。
 - A. 50V
 - B. 100V
 - C. 150V
 - D. 200V
7. 用万用表的 $R \times 100\Omega$ 挡和 $R \times 1k\Omega$ 挡分别测量一个正常二极管的正向电阻,两次的结果将()。
 - A. $R \times 100\Omega$ 挡的测量值比 $R \times 1k\Omega$ 的测量值大
 - B. $R \times 100\Omega$ 挡的测量值比 $R \times 1k\Omega$ 的测量值小
 - C. 相同
 - D. 无法确定
8. 面接触型二极管适用于()电路。
 - A. 高频检波
 - B. 低频整流
 - C. 开关
9. 当温度为 20°C 时,二极管的导通电压为 0.7V,若其他参数不变,当温度升高到 40°C 时,二极管的导通电压将()。
 - A. 等于 0.7V
 - B. 小于 0.7V
 - C. 大于 0.7V

二、判断题

10. 在二极管的反向截止区,反向电流随反向电压的增大而迅速增大。()
11. 万用表的红表笔接二极管的正极,黑表笔接负极,测得是二极管的反向电阻。()

三、填空题

12. 整流二极管的最主要特性是_____,它的两个主要参数分别是:反映正向特性的_____和反映反向特性的_____。
13. 二极管正向导通的最小电压称为_____电压;使二极管反向电流急剧增大所对应的电压称为_____电压。
14. 二极管被反向击穿后,如果反向电流不超过允许值,则二极管不致损坏,这种击穿称为_____;如果反向电流过大,引起功耗太大使管子过热损坏,这种击穿称为_____。
15. 硅二极管和锗二极管相比,反向电流大的是_____,正向导通压降大的是_____。
16. 甲、乙、丙三个二极管的性能见表 1-2-2,性能最好的二极管是_____。

表 1-2-2

	加 0.5V 正向电压时的电流/mA	加 40V 反向电压时的电流/ μA	反向击穿电压/V
甲	0.5	1	120
乙	5	0.1	120
丙	2	5	90