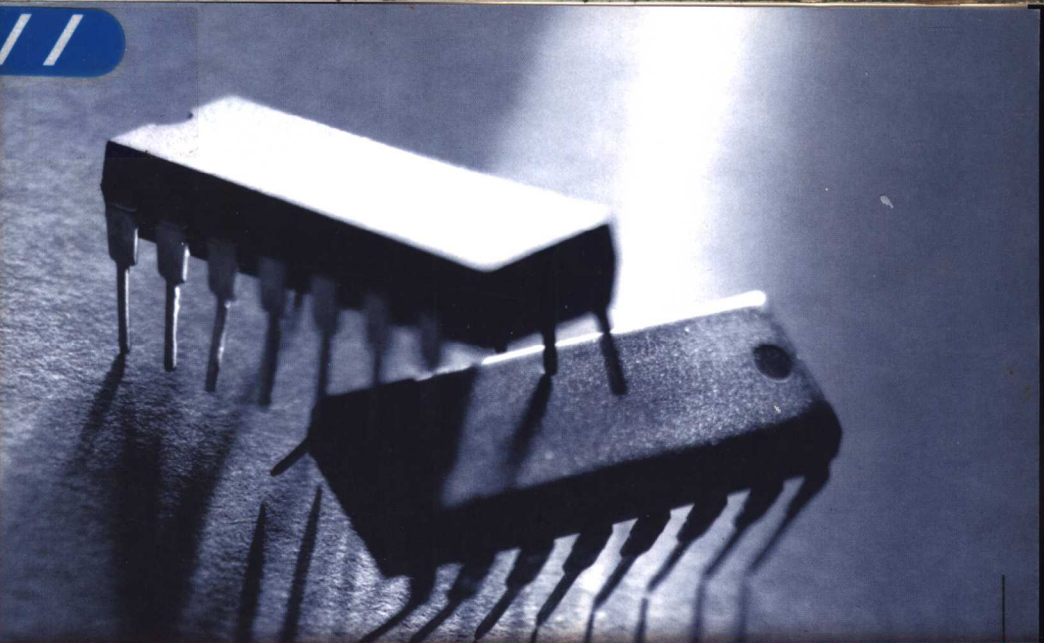




SHIYONG XINXING
DIANZI YUANQIJIAN

实用新型 电子元器件

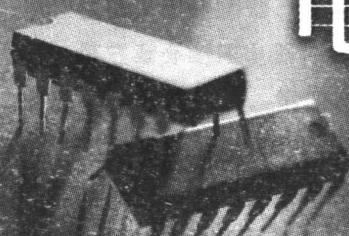
张桂红 / 主编

福建科学技术出版社
FUJIAN SCIENCE & TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

SHIYONG XINXING
DIANZI YUANQIJIAN

实用新型 电子元器件

张桂红 / 主编
福建科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

实用新型电子元器件/张桂红主编. —福州: 福建科学技术出版社, 2005. 9

ISBN 7-5335-2640-6

I. 实… II. 张… III. 电子元件—基本知识

IV. TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 062166 号

书 名	实用新型电子元器件
作 者	张桂红
出版发行	福建科学技术出版社 (福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
网 址	www.fjstp.com
经 销	各地新华书店
排 版	福建科学技术出版社排版室
印 刷	三明地质印刷厂
开 本	850 毫米×1168 毫米 1/32
印 张	13
字 数	307 千字
版 次	2005 年 9 月第 1 版
印 次	2005 年 9 月第 1 次印刷
印 数	1--4 000
书 号	ISBN 7-5335-2640-6
定 价	25.00 元

书中如有印装质量问题, 可直接向本社调换

前 言

随着电子技术的飞速发展，电子新技术、新产品不断涌现，新型电子元器件层出不穷，它们被广泛应用于我们的日常生活和生产实践中。为了帮助广大电子爱好者了解各种新型电子元器件的外形、结构、特点、原理、功能及特性，并掌握它们的具体使用和方法，我们结合自己多年的教学和实践经验，编写了这本书。

全书共分八章。第一章介绍常用的电子元器件，包括半导体二极管、三极管、电阻器、电容器等。第二章介绍半导体传感器，包括光敏传感器、磁敏传感器、温敏传感器、湿敏传感器等。第三章介绍压电器件，包括石英晶体振荡器、陶瓷滤波器、声表面波滤波器等。第四章介绍电声器件与继电器，包括扬声器、传声器、激光式拾音器等。第五章介绍常用的红外器件，包括红外探测器件和红外成像器件。第六章介绍显示器件，包括数码显示器、液晶显示器、等离子体显示器等。第七章介绍电源，包括直流稳压电源和开关稳压电源。第八章介绍集成电路，列举了一些实用的芯片，如集成运放、集成功放、555 集成电路和数码延时电路 BL0305、电话机号盘电路 OM1037A、四段触摸调光控制集成电路 HT7713、数字表头集成电路 ICL7106/7107 等。

本书的特点是通俗易懂、新颖实用，使读者能在最短的时间内对各种新型电子元器件有全面的了解，并能根据具体设计方案选定所需的元器件。本书从不同设计角度为读者提供了一些简单、实用的电子电路，读者根据本书所介绍的各种电子元器件，在了解其特点和性能后，就可方便地进行制作。其制作成功率

高，且器件易于购买。

本书由张桂红主编。第一、二章由张桂红编写，第三、四章由王军编写，第五至七章由王钢编写，第八章由罗云高编写，黄显信和黄书文参与了编写工作。在本书编写过程中，得到了武汉交通职业学院电子教研室全体教师的大力支持。戴月老师对全书进行了审定，并提出了宝贵的意见。在此对他们表示感谢。

由于编者水平有限，错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2005 年 5 月

目 录

第一章 常用电子元器件

第一节 半导体二极管.....	(1)
一、二极管的结构与伏安特性.....	(1)
二、常用晶体二极管.....	(2)
第二节 半导体三极管	(22)
一、三极管的结构与种类	(22)
二、三极管的伏安特性	(23)
三、三极管的主要技术参数	(24)
四、三极管的测试	(25)
第三节 电阻器	(28)
一、常用电阻器	(28)
二、水泥电阻器	(34)
三、熔断电阻器	(35)
四、保险丝	(36)
第四节 开关	(37)
一、常用开关	(37)
二、薄膜开关	(41)
三、水银导电开关	(43)
四、接近开关	(43)
第五节 电容器	(47)
一、电容器的特性	(47)
二、电容器的分类	(47)

三、电容器的检测方法	(51)
四、电容器的使用	(53)
第六节 晶闸管	(54)
一、单向晶闸管	(54)
二、双向晶闸管	(58)
第七节 精密可调基准电源 TL431	(61)
一、TL431 的结构与特点	(61)
二、TL431 的基本使用	(61)
三、TL431 的典型应用	(63)

第二章 半导体传感器

第一节 光敏传感器	(67)
一、光敏二极管	(68)
二、光敏晶体管	(74)
三、光敏电阻器	(80)
四、光电池	(86)
五、光耦合器	(91)
六、光控晶闸管	(98)
第二节 温敏传感器	(99)
一、热电阻	(100)
二、热敏电阻	(103)
三、热电偶	(111)
第三节 磁敏传感器	(117)
一、磁敏电阻	(117)
二、霍尔元件	(122)
三、差动变压器	(127)
第四节 湿敏传感器	(129)

一、湿敏传感器的工作原理·····	(130)
二、湿敏传感器的典型应用·····	(132)
第五节 气敏传感器·····	(139)
一、气敏传感器的工作原理·····	(139)
二、气敏传感器的典型应用·····	(141)
第六节 压敏电阻器·····	(151)
一、压敏电阻器的工作原理·····	(151)
二、压敏电阻器的典型应用·····	(153)
第七节 力敏传感器·····	(154)
一、力敏传感器的工作原理·····	(154)
二、力敏传感器的典型应用·····	(157)

第三章 压电器件

第一节 压电材料·····	(161)
一、压电效应·····	(161)
二、压电材料的主要特性参数·····	(161)
三、压电材料的种类·····	(162)
第二节 石英晶体谐振器·····	(164)
一、石英晶体谐振器的工作原理·····	(164)
二、石英晶体谐振器的典型应用·····	(166)
第三节 陶瓷滤波器·····	(173)
一、陶瓷滤波器的工作原理·····	(173)
二、陶瓷滤波器的典型应用·····	(175)
第四节 声表面波滤波器·····	(176)
一、声表面波滤波器的工作原理·····	(176)
二、声表面波滤波器的典型应用·····	(179)
第五节 压电传感器·····	(180)

一、压电传感器的工作原理.....	(181)
二、压电传感器的典型应用.....	(184)
第六节 压电蜂鸣器.....	(190)
一、压电蜂鸣器的工作原理.....	(190)
二、压电蜂鸣器的典型应用.....	(191)

第四章 电声器件与继电器

第一节 电声器件.....	(195)
一、扬声器.....	(196)
二、耳机.....	(205)
三、传声器.....	(207)
四、激光式拾音器.....	(211)
第二节 继电器.....	(215)
一、电磁继电器.....	(215)
二、干簧继电器.....	(218)
三、时间继电器.....	(221)
四、固态继电器.....	(226)

第五章 红外器件

第一节 红外探测器件.....	(230)
一、红外探测器件的工作原理.....	(230)
二、光探测器件.....	(234)
三、热探测器.....	(235)
第二节 红外成像器件.....	(252)
一、红外成像器件的工作原理.....	(252)
二、二次电子传导摄像管.....	(256)
三、硅增强靶摄像管.....	(258)

四、热释电摄像管.....	(260)
---------------	-------

第六章 显示器件

第一节 数码显示器.....	(264)
一、半导体显示器 (LED)	(265)
二、荧光数码管.....	(277)
三、辉光数码管.....	(278)
第二节 液晶显示器.....	(280)
一、液晶显示器的结构原理.....	(280)
二、液晶显示器的参数与分类.....	(283)
第三节 阴极射线管.....	(286)
一、阴极射线管的结构原理.....	(286)
二、阴极射线管的典型应用.....	(291)
第四节 等离子体显示器.....	(293)
一、等离子体显示器的结构原理.....	(293)
二、等离子体显示器的分类.....	(295)

第七章 电源器件

第一节 直流稳压电源.....	(297)
一、三端固定输出集成稳压器.....	(297)
二、三端可调输出集成稳压器.....	(300)
三、小型密封蓄电池.....	(304)
第二节 开关稳压电源.....	(307)
一、降压式开关稳压电源.....	(307)
二、升压式开关稳压电源.....	(311)
三、反转式开关稳压电源.....	(313)

第八章 集成电路应用

第一节 线性集成电路.....	(317)
一、集成运算放大器.....	(317)
二、功率集成电路 LM386	(328)
第二节 数字集成电路.....	(335)
一、集成门电路.....	(336)
二、时序集成电路.....	(346)
第三节 555 集成电路	(362)
一、555 集成电路工作原理	(362)
二、555 集成电路的典型应用	(368)
第四节 特殊功能集成电路.....	(379)
一、集成电路 M5232L	(379)
二、电话机 OM1037A 号盘电路.....	(385)
三、四段触摸调光控制集成电路 HT7713	(388)
四、数码延时芯片 BL0305	(390)
五、遥控编码集成电路.....	(392)
六、数字表头集成电路 ICL7106/7107	(395)
七、中波超外差式集成电路 ULN2204A	(400)
八、单片集成电路 CXA1238S	(401)

第一章 常用电子元器件

第一节 半导体二极管

半导体二极管是半导体器件中最基本的一种器件。半导体二极管是用半导体单晶材料（主要是锗和硅）制成，故又称晶体二极管。

一、二极管的结构与伏安特性

1. 二极管的结构

在一个 PN 结的两端各引出一个电极，外加玻璃或塑料的管壳封装即可制成半导体二极管。常用的半导体二极管的结构及符号如图 1-1-1 所示。

半导体二极管的两个电极分别称为阳极和阴极，或称为正极端和负极端。阳极是



从 P 型半导体一端引出的电极 图 1-1-1 半导体二极管的结构示意图。如图所示，二极管的符号

上方箭头所指方向是其正向导通电流方向。根据所用半导体的材料不同，二极管可分为硅二极管和锗二极管两大类。

2. 二极管的伏安特性

二极管的伏安特性是指通过二极管的电流 I 与加在二极管两端的电压 U 之间的关系，可用伏安特性曲线表示。图 1-1-2 为二极管的特性曲线。

(1) 正向特性。当给二极管加正向电压时，如图 1-1-2 所示，有电流通过二极管。当外加电压很小时，电流很小，近似为零，称为死区。只有当外加电压增大到大于一定数值后（这个电压值对硅管约为 0.5V，锗管约为 0.2V），电流随电压增大而迅速增大，此时

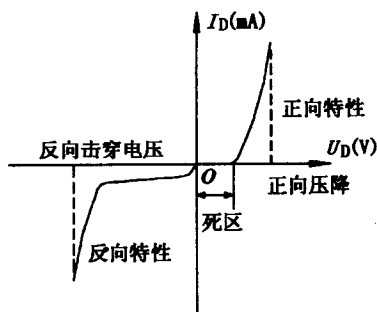


图 1-1-2 二极管的伏安特性

二极管导通。只要电流值不超过规定范围，二极管的正向压降几乎维持不变，该电压值称为二极管的正向压降。在常温下硅管正向压降视为 0.7V，锗管正向压降视为 0.3V。

(2) 反向特性。当给二极管加反向电压时，由于二极管的反向电阻很大，只有极小的电流，小功率硅管小于 $0.1\mu\text{A}$ ，而锗管为几十 μA 。当反向电压不超过某一限度时，反向电流几乎与反向电压无关，这个电流值称为反向饱和电流。当反向电压超过一定数值时，反向电流突然增加，此后，二极管的伏安特性非常陡峭，这种现象称为反向击穿，此时的电压值成为反向击穿电压。二极管被击穿后将可能导致永久性损坏。所以在使用二极管时，加在二极管的反向电压应远小于其反向击穿电压值。

二、常用晶体二极管

1. 整流二极管

整流二极管多用硅半导体材料制成，有金属封装和塑料封装两种。整流二极管是利用 PN 结的单向导电性能，把交流电变成脉动的直流电的。常用整流二极管的规格及参数见表 1-1-1。

表 1-1-1 常用整流二极管的规格及参数

参 数	单位	2CP10~2CP20	2CP31~2CP33	2CZ11~2CZ14
最大整流电流	mA	5~100	250~500	1000~10000
最高方向工作电压(峰)	V	25~600	25~500	50~1000
方向漏电流	μA	≤ 5	≤ 300	$\leq 600 \sim 6000$
最大电流下正向压降	V	≤ 1.5	≤ 1	$\leq 0.8 (\leq 1)$
最高工作频率	MHz	0.05	0.003	0.003
工艺材料		面结型硅管	面结型硅管	面结型硅管
主要用途		小功率整流	一般整流	大功率整流
外形		图 1-1-3(a)	图 1-1-3(b)	图 1-1-3(a)

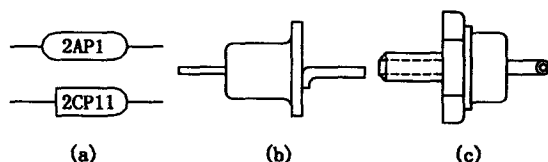


图 1-1-3 整流二极管外形

2. 检波二极管

检波的作用是把调制在高频电磁波上的低频信号检出来。检波二极管要求结电容小，反向电流也小，所以检波二极管常采用点接触式二极管。常用的检波二极管有 3AP1~2AP7 及 2AP9~2AP17 等型号。除一般二极管参数外，检波二极管还有一个特殊参数——检波效率。它定义为：在检波二极管输出电路的电阻负载上产生的直流输出电压与加于输入端的正弦交流信号电压峰值之比的百分数，即

$$\text{检波效率} = \frac{\text{直流输出电压}}{\text{输入信号电压峰值}} \times 100\%$$

检波二极管的检波效率会随工作频率的增高而下降。检波二极管的封装多采用玻璃或陶瓷外壳，以保证良好的高频特性。检波二极管也可用于小电流整流。常用检波二极管的规格及参数见表 1-1-2。

表 1-1-2 常用检波二极管的规格及参数

参数	单位	2AP1	2AP2	2AP3	2AP4	2AP5	2AP6	2AP7	2AP9	2AP10
最大整流电流	mA	16	16	25	16	16	12	12	5	5
最高反向工作电压	V	20	30	30	50	75	100	10	15	30
反向击穿电压	V	≥ 40	≥ 45	≥ 45	≥ 75	≥ 110	≥ 150	≥ 150	≥ 20	≥ 40
正向电流	mA	≥ 2.5	≥ 1.0	≥ 7.5	≥ 5.0	≥ 2.5	≥ 1.0	≥ 5.0	≥ 8	≥ 8
反向漏电流	μA	≤ 250	≤ 250	≤ 250	≤ 250	≤ 250	≤ 250	≤ 250	≤ 200	≤ 40
截止频率	MHz	150	150	150	150	150	150	150	100	100
极间电容	pF	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1		
检波效率	%								≥ 80	≥ 80

3. 开关二极管

由于半导体二极管具有单向导电的特性，在正偏压下（即导通状态下）其电阻很小，约几十至几百欧姆；在反偏压下呈截止状态，其电阻很大，硅管在 $10M\Omega$ 以上，锗管也有几十至及百千欧。利用二极管这一特性，在电路中对电流进行控制，可起到“接通”或“关断”的开关作用。开关二极管就是为在电路上进行“开”“关”而特殊设计制造的一类二极管。开关二极管从截止（高阻）到导通（低阻）的时间叫“开通时间”，从导通到截止的时间叫“反向恢复时间”，两个时间加在一起统称“开关时间”。一般反向恢复时间远大于开通时间，故手册上常只给出反向恢复时间。一般开关二极管的开关速度是很快的。硅开关二极管反向恢复时间只有几纳秒（ns），锗开关二极管反向恢复时间

要长一些，也只有几百纳秒（ns）。开关二极管具有开关速度快、体积小、寿命长、可靠性高等优点，广泛用于自动控制电路中。开关二极管多以玻璃及陶瓷封装，以减小管壳电容。常用开关二极管的参数及规格见表 1-1-3。

表 1-1-3 常用开关二极管的规格及参数

参数	单位	2AK1~ 2AK6	2AK7~ 2AK10	2AK11~ 2AK14	2CK9~ 2CK19
正向电压	V	1	0.45	0.8	≤ 1
正向电流	mA	100~200	10	250	30
最高反向工作电压	V	10~50	30~50	30~50	10~50
反向击穿电压	V	30~75	50~70	50~70	15~75
反向恢复时间	ns	200~150			≤ 5
反向漏电流	μA				≤ 1 (0.03)
结电容	pF	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1

4. 稳压二极管

稳压二极管是利用二极管反向击穿时，其两端电压固定在某一数值而基本上不随电流大小变化这一特性来工作的。图 1-1-4 是它的伏安特性及外形。稳压二极管的正向特性与普通二极管相似。当反向电压小于击穿电压时，反向电流很小。当反向电压临近击穿电压时，反向电流急剧增大，引起电击穿。这时电流在很大范围内改变时管子两端电压基本保持不变，起到稳定电压的作用。必须注意的是，稳压二极管在电路上应用时一定要串联限流电阻，不能让二极管击穿后电流无限增大，否则将立即被烧毁。稳压二极管的最大工作电流是受稳压管最大耗散功率所限制。最大耗散功率指电流增长到最大工作电流时，管中散发出的热量会使管子损坏的稳压管耗散功率。图中的最大功耗线限制了最大工

作电流，所以最大工作电流就是稳压管工作时允许通过的最大电流。稳定电压是指在稳定范围内稳压管上的电压。常用稳压二极管的规格及参数见表 1-1-4。

表 1-1-4 常用稳压二极管的规格及参数

新型号	旧型号	稳定电压 (V)	最大工作电流 (mA)
2CW50	2CW9	1~2.8	33
2CW51	2CW10	2.5~3.5	71
2CW52	2CW11	3.2~4.5	55
2CW53	2CW12	4~5.8	41
2CW54	2CW13	5.5~6.5	38
2CW55	2CW14	6.2~7.5	33
2CW56	2CW15	7~8.8	27
2CW57	2CW16	8.5~9.5	26
2CW58	2CW17	9.2~10.5	23
2CW59	2CW18	10~11.8	20
2CW60	2CW19	11.5~12.5	19
2CW61	2CW19	12.5~14	16
2CW62	2CW20	13.5~17	14

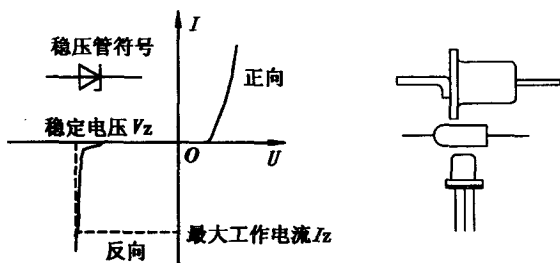


图 1-1-4 稳压二极管的特性及外形