

万用表 检测技术(上)

沙占友 沙莎 著



世纪新版

万用表实用技术丛书②

万用表检测技术 (上)

沙占友 沙 莎 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书为《万用表实用技术丛书》的第二册。本书共 12 章，从实用角度出发，深入阐述了利用指针万用表检测半导体二极管、特种半导体二极管、稳压管、稳流管、可调式精密并联稳压器、整流器件、双极型晶体管、场效应管、单结晶体管、晶闸管、光电器件、光耦合器、显示器件的原理、方法及注意事项，共计 160 个典型实例。

本书具有科学性、实用性和创新性，题材新颖，内容丰富，深入浅出，可供电子与电工技术人员、仪器仪表及家用电器维修人员和电子爱好者阅读。

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

万用表检测技术. 上 / 沙占友, 沙莎著. —北京: 电子工业出版社, 2005.2

(世纪新版万用表实用技术丛书: 2)

ISBN 7-121-00891-2

I. 万… II. ①沙… ②沙… III. 复用电表—测量方法 IV. TM938.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 005665 号

责任编辑: 魏永昌

印 刷: 北京顺义兴华印刷厂

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

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×980 1/16 印张: 16 字数: 410 千字

印 次: 2005 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 6 000 册 定价: 22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

前 言

指针式（亦称模拟式）万用表简称万用表，迄今已有近百年的发展历史。当今时代，尽管各种电子测量仪器、仪表日新月异，发展迅速，但就单台整机所具有的测试功能、使用灵活性及广泛性而言，非指针式万用表莫属。指针式万用表不仅功能齐全、操作简单、携带方便、价格低廉、容易维修，而且便于观察被测量的变化趋势及变化过程，长期以来成为电子测量及维修工作的必备仪表。近年来虽有数字万用表与之竞争，但指针万用表仍是国内最普及、最常见的电测仪表。

万用表测量技术是电子测量的基础，也是电子工作者应具备的基本技能。目前国内专门介绍指针式万用表实用技术（包括测试功能扩展与使用技巧）的书很少，而这正是广大电子界读者所期盼的。为此，作者曾于 1984 年撰写了《万用表妙用 100 例》一书，该书出版后深受广大读者欢迎。经过 10 次印刷，总发行量达 50 万册，1994 年荣获“全国优秀畅销书（科技类）”奖。1992 年作者撰写的《万用表测量技巧》，受到国内专家和广大读者的好评，该书累计发行量超过 4 万册，被评为电子版优秀图书。1993 年作者撰写的《最新万用表妙用 100 例》，总发行量也超过了 65 万册。1994 年作者还荣获“电子版图书优秀著（译）者二等奖”。

《万用表妙用 100 例》一书出版已经整整 21 年了，而《万用表测量技巧》一书也已出版了 13 年。进入 21 世纪以来，随着电子工业的迅猛发展和电子产品的日益普及，对万用表测量技术也提出了更高的要求。鉴于原书早已绝版且难以适应现代科技的发展，为了推广万用表应用领域的新技术，满足广大读者的急需，我们在原著的基础上做了大量修改并补充了许多新内容，撰成“万用表实用技术丛书”献给广大读者。该丛书共三册，第一册为《万用表功能扩展与应用》，第二册为《万用表检测技术（上）》，第三册为《万用表检测技术（下）》。

本书具有以下特点：第一，内容丰富，系统性强。详细介绍了利用万用表检测半导体二极管、特种半导体二极管、稳压管、可调式精密并联稳压器、整流器件、双极型晶体管、场效应管、单结晶体管、晶闸管、光电器件、光耦合器、显示器件的原理、方法及注意事项；第二，实用性强。所介绍的测量原理及检修方法均经过本书作者的实践验证，能为从事电子、电工、仪器仪表和家电维修工作的人员提供帮助，也便于读者触类旁通，举一反三，灵活运用；第三，内容深入浅出，通俗易懂；第四，各章节保持相对独立，读者既可阅读全书，亦可选读某一章节。

参加本书撰写工作的还有沙江、韩振廷、李学芝、魏跃平、张文清、宋怀文、王志刚、刘立新、张启明、刘东明、赵伟刚、宋廉波、刘建民、李志清、郑国辉、林志强同志。

由于作者水平有限，书中难免存在缺点和不足之处，欢迎广大读者指正。

作 者

目 录

第 1 章 检测半导体二极管	(1)
1.1 判定二极管正、负极的方法	(1)
1.2 检测二极管质量好坏的方法	(2)
1.3 区分硅二极管与锗二极管的方法	(2)
1.3.1 区分硅二极管与锗二极管方法之一	(2)
1.3.2 区分硅二极管与锗二极管方法之二	(3)
1.4 检测片状二极管的方法	(3)
1.4.1 片状电子元件的分类及特点	(3)
1.4.2 用万用表检测片状二极管和整流管	(4)
1.5 测量二极管反向击穿电压的方法	(5)
1.6 测绘二极管伏安特性的方法	(6)
1.6.1 测绘二极管的伏安特性方法之一	(6)
1.6.2 测绘二极管的伏安特性方法之二	(8)
1.7 检测高速开关二极管的方法	(10)
第 2 章 检测特种半导体二极管	(12)
2.1 检测快恢复、超快恢复二极管的方法	(12)
2.1.1 快恢复及超快恢复二极管的性能特点	(12)
2.1.2 快恢复及超快恢复二极管的检测方法	(15)
2.2 检测肖特基二极管的方法	(15)
2.2.1 肖特基二极管的工作原理	(16)
2.2.2 检测肖特基二极管的方法	(17)
2.3 检测隧道二极管的方法	(18)
2.3.1 隧道二极管的工作原理	(18)
2.3.2 检测隧道二极管的方法	(19)
2.4 检测变容二极管的方法	(19)
2.4.1 变容二极管的构造原理	(20)
2.4.2 检测变容二极管的方法	(21)
第 3 章 检测稳压管	(23)
3.1 稳压管的产品分类	(23)
3.2 区分稳压管与二极管的方法	(25)
3.2.1 区分稳压管与二极管方法之一	(25)

3.2.2	区分稳压管与二极管方法之二	(26)
3.3	检测稳压管质量好坏的方法	(27)
3.4	测量稳压管稳定电压的方法	(28)
3.4.1	测量稳压管稳定电压方法之一	(28)
3.4.2	测量稳压管稳定电压方法之二	(28)
3.4.3	测量稳压管稳定电压方法之三	(29)
3.5	测绘稳压管伏安特性的方法	(30)
第4章	检测恒流源	(32)
4.1	恒流源的产品分类	(32)
4.2	检测恒流二极管的方法	(33)
4.2.1	恒流二极管的原理与应用	(33)
4.2.2	检测恒流二极管的方法	(36)
4.3	检测恒流三极管的方法	(37)
4.3.1	恒流三极管的原理与应用	(38)
4.3.2	检测恒流三极管的方法	(40)
4.4	检测可调式精密集成恒流源的方法	(40)
4.4.1	可调式精密集成恒流源的原理与应用	(41)
4.4.2	LM334型三端可调式集成恒流源的原理与应用	(43)
4.4.3	检测可调式精密集成恒流源的方法	(44)
4.5	测绘稳流管伏安特性的方法	(44)
4.5.1	稳流管的工作原理	(45)
4.5.2	稳流管的典型应用	(46)
4.5.3	测绘稳流管伏安特性的方法	(47)
第5章	检测整流器件	(48)
5.1	检测整流二极管的方法	(48)
5.1.1	塑封硅整流二极管的产品分类	(48)
5.1.2	检测塑封硅整流二极管的方法	(49)
5.2	检测整流桥的方法	(50)
5.2.1	检测整流桥的方法	(50)
5.2.2	检测整流桥时的注意事项	(51)
5.3	检测高压硅堆的方法	(52)
5.3.1	检测高压硅堆方法之一	(53)
5.3.2	检测高压硅堆方法之二	(53)
5.3.3	检测高压硅堆方法之三	(54)
5.3.4	检测高压硅堆方法之四	(54)

第 6 章 检测双极型晶体管	(56)
6.1 判定晶体管电极的方法	(56)
6.2 准确判定晶体管 C、E 电极的方法	(57)
6.3 区分硅晶体管与锗晶体管的方法	(58)
6.3.1 区分硅晶体管与锗晶体管方法之一	(58)
6.3.2 区分硅晶体管与锗晶体管方法之二	(59)
6.4 区分高频管与低频管的方法	(60)
6.4.1 根据管子型号来区分	(60)
6.4.2 根据发射结反向电阻来区分	(61)
6.5 测量晶体管穿透电流的方法	(62)
6.6 测量晶体管反向截止电流的方法	(63)
6.6.1 测量晶体管集电极-基极反向截止电流的方法	(63)
6.6.2 测量晶体管发射极-基极反向截止电流的方法	(64)
6.7 测量晶体管击穿电压的方法	(64)
6.7.1 测量晶体管集电极-发射极击穿电压 $U_{(BR)CEO}$ 的方法	(65)
6.7.2 测量晶体管集电极-基极击穿电压的方法	(65)
6.7.3 测量晶体管发射极-基极其他击穿电压参数的方法	(65)
6.7.4 测量晶体管集电极-发射极击穿电压的方法	(66)
6.8 估测晶体管放大能力的方法	(66)
6.8.1 估测晶体管放大能力方法之一	(66)
6.8.2 估测晶体管放大能力方法之二	(67)
6.9 估测晶体管 h_{FE} 的方法	(67)
6.9.1 估测晶体管 h_{FE} 方法之一	(68)
6.9.2 估测晶体管 h_{FE} 方法之二	(68)
6.10 准确测量晶体管 h_{FE} 的简便方法	(70)
6.11 测量在线晶体管 h_{FE} 的方法	(72)
6.12 测量晶体管 h_{FE} 的一般方法	(73)
6.13 利用 LI 刻度线测量晶体管 h_{FE} 的方法	(74)
6.14 检测片状晶体管的方法	(75)
6.15 判定晶体管工作状态的方法	(76)
6.16 测绘晶体管正向 AGC 特性的方法	(76)
6.17 晶体管放大器故障速查法	(78)
6.18 估测功率晶体管放大能力的方法	(79)
6.19 估测功率晶体管 h_{FE} 的方法	(80)
6.20 检测功率开关管的方法	(81)
6.21 检测达林顿管的方法	(81)

6.21.1	检测普通型达林顿管的方法	(82)
6.21.2	检测改进型达林顿管的方法	(83)
6.22	检测微型高增益达林顿管的方法	(84)
6.23	检测巨型晶体管的方法	(85)
6.24	检测差分对管的方法	(88)
6.25	检测互补对管的方法	(89)
第 7 章	检测场效应管	(90)
7.1	判定结型场效应管电极的方法	(90)
7.1.1	判定结型场效应管电极方法之一	(90)
7.1.2	判定结型场效应管电极方法之二	(92)
7.2	检查结型场效应管质量好坏的方法	(92)
7.3	估测结型场效应管放大能力的方法	(93)
7.3.1	估测结型场效应管放大能力方法之一	(93)
7.3.2	估测结型场效应管放大能力方法之二	(94)
7.4	测量结型场效应管漏-源通态电阻及零偏压跨导的方法	(94)
7.5	测量结型场效应管栅-源截止电压的方法	(95)
7.6	测量结型场效应管零偏压漏极电流及饱和区跨导的方法	(96)
7.7	测量结型场效应管击穿电压的方法	(97)
7.8	检测 MOS 场效应管的方法	(98)
7.9	检测 VMOS 场效应管的方法	(100)
7.10	检测 IGBT 的方法	(102)
7.10.1	IGBT 的结构特点	(102)
7.10.2	IGBT 模块的使用要点及检测方法	(104)
第 8 章	检测单结晶体管	(105)
8.1	判定单结晶体管电极的方法	(105)
8.1.1	单结晶体管的结构原理	(105)
8.1.2	判定单结晶体管电极的方法	(106)
8.2	检查单结晶体管触发能力的方法	(107)
8.2.1	检查单结晶体管触发能力方法之一	(107)
8.2.2	检查单结晶体管触发能力方法之二	(108)
8.3	估测单结晶体管分压比及峰值电压的方法	(109)
8.3.1	估测单结晶体管分压比的方法	(109)
8.3.2	计算单结晶体管峰值电压的方法	(109)
8.4	测量单结晶体管分压比的方法	(110)
8.4.1	测量单结晶体管分压比方法之一	(110)
8.4.2	测量单结晶体管分压比方法之二	(112)

8.5	测量程控单晶体管的方法	(113)
8.5.1	程控单晶体管的工作原理	(114)
8.5.2	测量程控单晶体管的方法	(115)
第9章	检测晶闸管	(117)
9.1	判定普通晶闸管和快速晶闸管电极的方法	(117)
9.1.1	晶闸管的结构特点	(117)
9.1.2	判定普通晶闸管及快速晶闸管电极的方法	(118)
9.2	检查晶闸管触发能力的方法	(119)
9.2.1	检查晶闸管触发能力的方法之一	(119)
9.2.2	检查晶闸管触发能力的方法之二	(119)
9.2.3	检查晶闸管触发能力的方法之三	(120)
9.2.4	检查晶闸管触发能力的方法之四	(120)
9.3	测量晶闸管断态峰值电压的方法	(121)
9.4	判定双向晶闸管的电极并检查触发能力的方法	(122)
9.4.1	双向晶闸管的结构	(122)
9.4.2	检测双向晶闸管电极的方法	(123)
9.5	检查大功率双向晶闸管触发能力的方法	(124)
9.6	检测双向晶闸管质量好坏的方法	(125)
9.6.1	检查双向晶闸管质量好坏的方法之一	(125)
9.6.2	检查双向晶闸管质量好坏的方法之二	(126)
9.7	检测双向触发二极管的方法	(127)
9.7.1	双向触发管的结构原理	(127)
9.7.2	检测双向触发管的方法	(127)
9.8	检测硅单向开关的方法	(128)
9.8.1	硅单向开关的结构原理	(128)
9.8.2	检测硅单向开关的方法	(129)
9.9	检测硅双向开关的方法	(130)
9.10	检测可关断晶闸管的方法	(131)
9.10.1	可关断晶闸管的结构特点	(132)
9.10.2	检测可关断晶闸管的方法	(132)
9.11	检测硅控制开关的方法	(134)
9.11.1	硅控制开关的结构原理	(134)
9.11.2	检测硅控制开关的方法	(136)
9.12	检测逆导晶闸管的方法	(137)
9.12.1	逆导晶闸管的结构原理	(137)
9.12.2	检测逆导晶闸管的方法	(137)

第 10 章 检测光电器件	(139)
10.1 检测单色发光二极管的方法	(139)
10.1.1 单色发光二极管的工作原理	(139)
10.1.2 检查单色发光二极管方法之一	(143)
10.1.3 检查单色发光二极管方法之二	(143)
10.1.4 检查单色发光二极管方法之三	(145)
10.1.5 检查单色发光二极管方法之四	(146)
10.1.6 检查单色发光二极管方法之五	(146)
10.2 区分高亮度、低亮度发光二极管的方法	(147)
10.3 检测微型发光二极管的方法	(147)
10.4 检测蓝色高亮度发光二极管的方法	(148)
10.4.1 蓝光 LED 的性能特点	(148)
10.4.2 检测蓝光 LED 的方法	(149)
10.5 检测白色高亮度发光二极管的方法	(149)
10.5.1 白光 LED 的性能特点	(150)
10.5.2 检测白光 LED 的方法	(151)
10.6 检测双色发光二极管的方法	(151)
10.7 检测三变色发光二极管的方法	(152)
10.7.1 三变色发光二极管的性能特点	(152)
10.7.2 检查三变色发光二极管方法之一	(153)
10.7.3 检查三变色发光二极管方法之二	(154)
10.8 测量发光二极管正向电压的方法	(154)
10.9 同时测量发光二极管正向电流和正向电压的方法	(155)
10.10 测绘发光二极管伏安特性的方法	(156)
10.10.1 测绘发光二极管的伏安特性方法之一	(156)
10.10.2 测绘发光二极管的伏安特性方法之二	(158)
10.11 测绘变色发光二极管伏安特性的方法	(158)
10.12 检测电压控制型发光二极管的方法	(160)
10.12.1 电压控制型发光二极管的工作原理	(160)
10.12.2 检测电压控制型发光二极管方法之一	(161)
10.12.3 检测电压控制型发光二极管方法之二	(162)
10.13 检测闪烁发光二极管的方法	(163)
10.13.1 闪烁发光二极管的工作原理	(163)
10.13.2 检查闪烁发光二极管方法之一	(165)
10.13.3 检查闪烁发光二极管方法之二	(165)
10.14 检测负阻型发光二极管的方法	(167)

10.15	检测光电管的方法	(167)
10.15.1	光电管的工作原理	(167)
10.15.2	检测光电管的方法	(169)
10.16	检测光电二极管的方法	(169)
10.16.1	光电二极管的性能特点	(169)
10.16.2	检测光电二极管的方法	(170)
10.17	检测光敏三极管的方法	(170)
10.18	检测红外发射、接收对管的方法	(172)
10.18.1	红外发射管与接收管的性能特点	(172)
10.18.2	检测红外发射、接收对管的方法	(173)
10.18.3	检测微型发射、接收对管	(174)
10.19	检测光电开关的方法	(175)
10.19.1	检查透射型光电开关	(175)
10.19.2	检查反射型光电开关	(176)
10.20	检测光敏电阻的方法	(177)
第 11 章	检测光耦合器	(178)
11.1	检测光耦合器的方法	(178)
11.1.1	光耦合器的类型及性能特点	(178)
11.1.2	利用万用表检测光耦合器的方法	(180)
11.2	测量光耦合器主要参数的方法	(181)
11.2.1	测量 U_F 、 U_{BC} 、 U_{BE}	(182)
11.2.2	测量 h_{FE}	(182)
11.3	估测光耦合器电流传输能力的方法	(182)
11.4	测量光耦合器电流传输比的方法	(183)
11.5	区分通用型与达林顿型光耦合器的方法	(184)
11.5.1	区分通用型与达林顿型光耦合器方法之一	(184)
11.5.2	区分通用型与达林顿型光耦合器方法之二	(185)
11.6	检测线性光耦合器的方法	(185)
11.6.1	线性光耦合器的产品分类及选取原则	(185)
11.6.2	检测线性光耦合器的方法	(187)
第 12 章	检测显示器件	(188)
12.1	常用显示器件的产品分类	(188)
12.2	检测辉光数码管的方法	(189)
12.2.1	辉光数码管的性能特点	(189)
12.2.2	检测辉光数码管的方法	(190)
12.3	检测荧光数码管的方法	(191)

12.3.1	荧光数码管的性能特点	(191)
12.3.2	检测荧光数码管的方法	(192)
12.4	检测 LED 数码管的方法	(193)
12.4.1	LED 数码管的性能特点	(193)
12.4.2	检测 LED 数码管方法之一	(194)
12.4.3	检测 LED 数码管方法之二	(195)
12.5	检测大型 LED 数码管的方法	(197)
12.6	区分高亮度、普通亮度 LED 数码管的方法	(198)
12.7	检测 LED 符号管的方法	(199)
12.8	检测 LED 电平显示器的方法	(200)
12.9	检测 LED 条图显示器的方法	(201)
12.9.1	LED 条图的结构	(202)
12.9.2	LED 条图显示仪表的电路原理	(204)
12.9.3	检测 LED 条图显示器的方法	(206)
12.10	检测双位及三位 LED 数码管的方法	(206)
12.10.1	检测双位 LED 数码管的方法	(206)
12.10.2	检测三位 LED 数码管的方法	(207)
12.11	检测多位 LED 扫描显示器的方法	(208)
12.12	检测单色 LED 点阵显示器的方法	(210)
12.12.1	单色 LED 点阵显示器的性能特点	(210)
12.12.2	字符编码方式	(210)
12.12.3	检测单色 LED 点阵显示器方法之一	(213)
12.12.4	检测单色 LED 点阵显示器方法之二	(213)
12.12.5	检测单色 LED 点阵显示器方法之三	(213)
12.12.6	汉字点阵提取工具 v1.0	(214)
12.13	检测彩色 LED 点阵显示器的方法	(217)
12.13.1	彩色 LED 点阵显示器的结构特点	(217)
12.13.2	检测彩色 LED 点阵显示器的方法	(219)
12.14	检测微型化多位 LED 点阵显示器的方法	(219)
12.14.1	微型化多位 LED 点阵显示器的性能特点	(220)
12.14.2	检测微型化多位 LED 点阵显示器的方法	(221)
12.15	检测 LED 面发光器件的方法	(222)
12.15.1	LED 面发光器件的性能特点	(222)
12.15.2	检测 LED 面发光器件的方法	(223)
12.16	检测 CMOS-LED 组件的方法	(223)
12.16.1	CL 组件的产品分类	(223)

12.16.2	检测 CL 组件的方法	(224)
12.17	检测多位 CMOS—LED 组件的方法	(226)
12.17.1	多位 CL 组件的产品分类及构造原理	(226)
12.17.2	检测多位 CL 组件的方法	(227)
12.18	检测静态驱动式 LCD 的方法	(229)
12.18.1	液晶显示器的性能特点与工作原理	(229)
12.18.2	检测液晶显示器的方法	(230)
12.19	检测扫描驱动式 LCD 的方法	(231)
12.20	检测 LCD 点阵显示器的方法	(233)
12.20.1	液晶点阵显示器的特点	(233)
12.20.2	检测液晶点阵显示器的方法	(234)
12.21	检测 CRT 像元管的方法	(234)
12.21.1	像元管的构造原理及应用	(234)
12.21.2	检测像元管的方法	(236)
12.22	检测磁翻板显示器的方法	(236)
参考文献	(239)

第 1 章 检测半导体二极管

半导体二极管简称二极管，是最常用的一种半导体器件。二极管具有检波（或整流）、续流、限幅、信号隔离、钳位保护、开关等作用。本章介绍利用万用表检测小功率二极管的方法及测量注意事项。

1.1 判定二极管正、负极的方法

半导体二极管具有单向导电性，其反向电阻远大于正向电阻。利用万用表 $R \times 1k$ 挡可判定其正、负极。测量时将两支表笔分别接二极管的两个电极，如图 1.1 所示，依次测出正向电阻和反向电阻。图中，VD 表示被测二极管， \oplus 、 \ominus 分别代表万用表的正、负极插孔（下同）。若测出的电阻值为几百欧至几千欧（对于锗二极管为 $100\Omega \sim 1k\Omega$ ），说明是正向电阻，这时黑表笔接的是二极管正极，红表笔接的是二极管负极。若电阻值在几十千欧到几百千欧之间，即为反向电阻，此时红表笔接的是二极管正极，黑表笔接的是二极管负极。

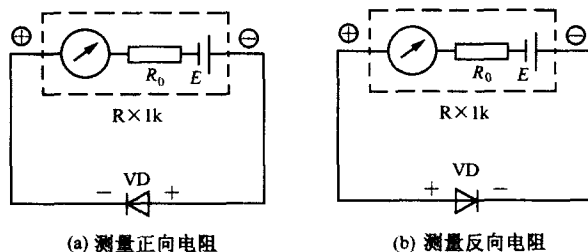


图 1.1 判定二极管的正、负极

注意事项：

(1) 半导体二极管属于非线性器件，正向电压与正向电流不成正比。正向电流愈大，正向电阻就愈小，但二者也不成反比关系。 $R \times 1k$ 挡的综合内阻（即该挡欧姆中心值 R_0 ）较大，向被测二极管提供的正向电流很小，所以测出的正向电阻较大。若选择 $R \times 100$ 挡或 $R \times 10$ 挡，通过二极管的正向电流将依次增大，正向电阻值会逐渐减小。

(2) 硅二极管的反向电阻很大，有的管子即使用 $R \times 1k$ 挡测量，指针也指在 ∞ 处。此时应再测一次正向电阻。只有正向电阻很小，才说明管子质量良好，否则说明内部开路。

(3) 以上所讲的正、反向电阻值，适用于小功率检波二极管。对于整流二极管，其正向电阻很小，一般为几十欧姆，应选择 $R \times 10$ 挡或 $R \times 1$ 挡测量。

1.2 检测二极管质量好坏的方法

通过测量正、反向电阻可以检查二极管的好坏。一般要求反向电阻比正向电阻大几百倍。换言之，正向电阻愈小愈好，反向电阻愈大愈好。选择万用表的 $R \times 1k$ 挡先分别测出正、反向电阻，再对照表 1.2 即可判断二极管的好坏。

表 1.2 用 $R \times 1k$ 挡检查二极管质量的好坏

正向电阻	反向电阻	管子好坏
一百欧至几千欧 ^①	几十千欧至几百千欧	好
0	0	短路损坏
∞	∞	开路损坏
正、反向电阻比较接近		管子失效

① 锗二极管约为 $100\Omega \sim 1k\Omega$ 。

注意事项：

(1) 表 1.2 中规定的只是大致范围。实际上正、反向电阻值不仅与被测二极管有关，还与万用表的型号有关。各种型号万用表 $R \times 1k$ 挡的欧姆中心值不尽相同，尽管所用电池电压均为 1.5V，但是向二极管提供的电流也会不相等，这反映在电阻值上就有一定差异。

(2) 若选择 $R \times 100$ 挡或 $R \times 10$ 挡，则电阻挡愈低，向被测管提供的电流愈大，测出的电阻值就愈小。

1.3 区分硅二极管与锗二极管的方法

1.3.1 区分硅二极管与锗二极管方法之一

硅二极管的正向导通压降 U_F 为 $0.6 \sim 0.7V$ ，锗二极管则为 $0.15 \sim 0.3V$ ，二者的伏安特性曲线分别如图 1.3.1 (a)、(b) 所示。根据正向导通压降的不同，可区分硅二极管和锗二极管。

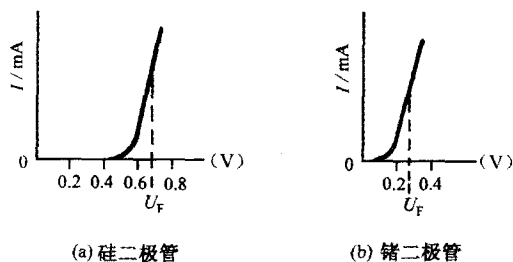


图 1.3.1 硅二极管与锗二极管的伏安特性曲线

对于小功率检波二极管, 最好选择万用表的 $R \times 10$ 挡。该挡欧姆中心值较低, 能向被测管提供几毫安的正向电流, 与检波二极管的额定工作电流比较接近, 使测量结果更具有代表性, 而又不会损坏管子。测量电路如图 1.3.2 所示。万用表的黑表笔接二极管正极, 红表笔接负极, 采用读取电压法可直接读出正向压降。

举例说明, 选择 MF30 型万用表的 $R \times 10$ 挡, 该挡满度电流 $I_M = 6\text{mA}$ 。该电阻挡的电压比例系数 $K' = 0.03\text{V/格}$, 可按照 50mA 刻度线读取电压值。

实例 1: 测量某二极管时读出 $n' = 22$ 格, 故

$$U_F = K' n' = 0.03\text{V/格} \times 22 \text{格} = 0.66\text{V}$$

由此判定被测管为硅二极管 (其管壳上标有 2CP12 的型号, 说明判断正确)。

实例 2: 另测一只二极管, $n' = 9$ 格, 故

$$U_F = 0.03\text{V/格} \times 9 \text{格} = 0.27\text{V}$$

说明被测管为锗管 (其管壳上标有 2AK7 的型号, 证明判断无误)。

注意事项:

- (1) 测量正向导通压降时二极管必须采用正向接法, 极性不得接反。
- (2) 整流二极管均属于硅管, 其额定正向电流较大, 建议采用 $R \times 1$ 挡, 这样测出的 U_F 值更接近于典型值。

1.3.2 区分硅二极管与锗二极管方法之二

测量电路如图 1.3.3 所示。E 为 1.5V 电池, R 为限流电阻, 对于检波二极管, R 可取 200Ω 。将万用表拨至 2.5V 或 10V 挡测量正向导通压降。 U_F 在 0.3V 以下为锗管, U_F 约为 0.7V 的属于硅管。

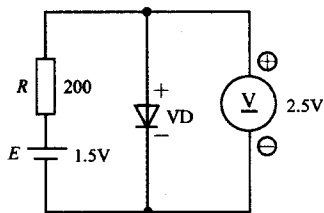


图 1.3.3 区分硅二极管与锗二极管方法之二

该方法的优点是能直接读数, 并且可按手册规定的测试条件调整 R 值以提供合适的正向电流; 缺点是需要辅助元件。

利用兆欧表和万用表也可以区分硅二极管与锗二极管, 具体方法参见《万用表功能扩展与应用》一书第 5.5 节。

1.4 检测片状二极管的方法

1.4.1 片状电子器件的分类及特点

目前, 电子元件正朝着短、小、轻、薄的方向发展。表面安装元件 (SMD) 亦称表贴元件或贴片式元件, 现已广泛用于笔记本电脑、智能仪器和家用电器 (如数码相

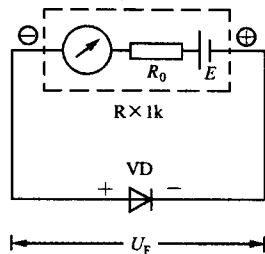


图 1.3.2 区分硅二极管与锗二极管方法之一

机、数码摄像机、彩色电视机)中。与此同时,表面安装技术(SMT)也得到迅速推广,正逐步取代传统的印制板打孔安装技术,从而引起了电子行业的一场革命。

所谓表面安装是将微型化的表面安装集成电路(SMIC)和表面安装元件,用粘贴工艺直接安装在印制板上,再用波峰焊机焊接,由此取代传统的打孔焊接工艺,使印制板安装密度大为增加,可靠性得到明显提高。目前,全世界生产的电子元件中已有50%属于表面安装元器件或组件,预计到2010年全球电子元件的片状化率可达90%。

片状元器件的分类情况大致如下。

1. 片状元件

片状元件有片状电阻器,片状网络电阻,片状热敏电阻器,片状电位器,片状电容器,片状微调电容器,片状电感器,片状石英晶体等。

2. 片状器件

片状器件有片状二极管,片状整流管,片状发光二极管,片状肖特基二极管,片状快恢复二极管,片状稳压管,片状晶体管,片状场效应管,片状集成电路(如小型化的SOIC)等。

1.4.2 用万用表检测片状二极管和整流管

常见的片状二极管分圆柱形、矩形两种。图1.4.1(a)所示的是圆柱形片状二极管的外形。其特点是没有引线。两个端面就作为正、负电极。这类管子由内部PN结(芯片);外壳,金属电极组成,外形尺寸有 $\phi 2.5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 等规格,外壳一般呈黑色。图1.4.1(b)所示的是矩形片状二极管的外形。它有三条长度仅为0.65mm的短引线。矩形片状二极管的种类较多,用途各有不同。根据内部所含二极管的数量,可划分成单管、对管(亦称双管)。

对管中又分共阳(正极)对管、共阴(负极)对管、串联对管等形式。矩形片状二极管内部结构如图1.4.2所示,NC表示空脚。

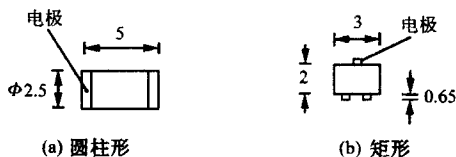


图 1.4.1 片状二极管外形

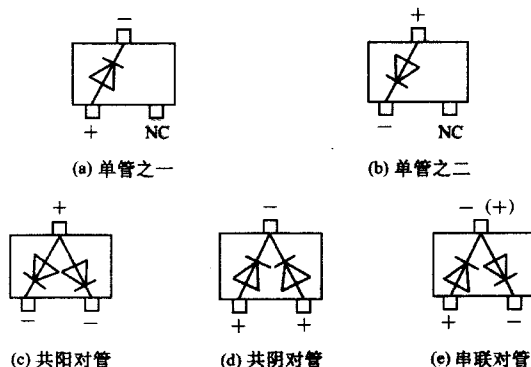


图 1.4.2 矩形片状二极管的内部结构