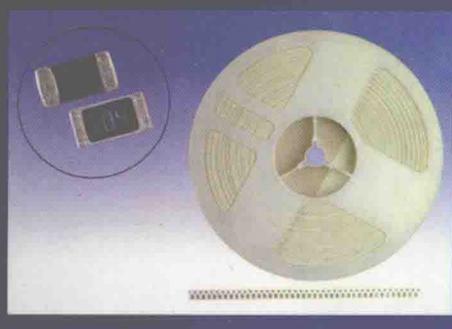


最新电阻器优化设计

与制造新技术及性能测试

实用手册



最新电阻器优化设计与 制造新技术及性能测试 实用手册

主编 华 敏

(一卷)

电子工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

最新电阻器优化设计与制造新技术及性能测试实用手册/华敏主编 - 电子工业出版社,
2007.8

ISBN 7-8877-5566-8

I. 最… II. 华… III. 电阻器 - 优化设计 - 制造及测定 - 实用手册 IV. TM.345

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 056343 号

策划编辑	刘 奔	责任编辑	仇战军	封面设计	欧海英
版式设计	晨 成	责任校对	邓新平	责任印制	欧帅腾

最新电阻器优化设计与制造新技术及性能测试实用手册

主 编 华 敏

出版发行	电子工业出版社
经 销	新华书店
印 刷	北京光华印刷厂
照 排	北京国首电脑排版中心
开 本	787 × 1092 毫米 1/16
印 张	80
字 数	1500 千字
版 本	2007 年 8 月第 1 版
印 次	2007 年 8 月第 1 次印刷

书 号	ISBN 7-8877-5566-8
定 价	798.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

编 委 会

主 编	华 敏			
副主编	李 思	卢文玲	刘 波	张 亮
编委会	刘建康	谢 军	刘 奔	仇战军
	李大鹏	陈金文	殷德军	邹多刚
	张绍刚	杨 敏	谢大力	孟 丽
	马 东	冯思语	张 楠	段平梁
	李 翔	陈 刚	帅 霞	刘 红
	邓 雨	丁雪梅	刘 帅	吴 伟
	谢 姣			

前 言

电阻器是电路元件中应用最广泛的一种,在电子设备中约占 30% 以上,其质量的好坏对电路工作的稳定性有极大的影响,它在电路中主要用来调节和稳定电流与电压,可作为分流器和分压器,也可作电路匹配负载。根据电路要求,还可用于放大电路的负反馈或正反馈、电压-电流转换、输入过载时的电压或电流保护元件,又可组成 RC 电路作为振荡、滤波、旁路、微分、积分和时间常数元件等。

随着电子技术的不断发展,电阻器也不断发展和改进,品种日益增多。电阻器可根据电阻体的材料或电阻器的用途进行分类:

根据电阻体所用的材料可分为:合金型、薄膜型和合成型三种类型;根据其用途可分为以下几种类型(1)通用电阻器(3)高频电阻器(4)高压电阻器(5)高阻电阻器;根据其制作材料的不同可分为线绕电阻器和非线绕电阻器;根据其结构形式的不同可分为圆柱型电阻器、管型电阻器、圆盘型电阻器和平面片状电阻器;根据其引线形式的不同可分为轴向引线型电阻器、径向引线型电阻器、引线型电阻器电阻器和无引线电阻器。

本书根据目前电阻器市场情况,系统介绍了电阻器的基本性能,电阻器的结构、优化设计方案、制造新技术新工艺,电阻器的选用方法以及各种电阻器的性能实验等知识。本书编委会查阅了大量的资料,进行了广泛的研究论证,去芜存菁,力求全面、实用、科学、准确,图文并茂,通俗易懂,内容丰富、使之更加趋向完美。

本书编委会

目 录

前言	(1)
----	-----

第一篇 电阻器基本知识

第一章 电阻器的分类	(3)
第二章 膜电阻的类型	(5)
第一节 碳膜电阻	(5)
第二节 金属膜电阻	(7)
第三节 片状电阻(即 LL 电阻)	(8)
第三章 线绕电阻的类型	(11)
第一节 普通线绕电阻	(11)
第二节 发热、发光电阻	(12)
第三节 水泥电阻	(12)
第四节 陶瓷、玻璃釉线绕电阻	(13)
第五节 无感线绕电阻	(14)
第六节 标准电阻	(15)
第四章 保险电阻的类型	(17)
第一节 概述	(17)
第二节 保险电阻的种类	(17)
第五章 可变电阻的类型	(19)

第一节	旋转式电位器	(19)
第二节	直线电位器	(22)
第三节	多圈电位器	(23)
第四节	步进电位器	(27)
第五节	函数电位器	(29)
第六章	特种电阻的类型	(32)
第一节	热敏电阻	(32)
第二节	光敏电阻	(38)
第三节	压敏电阻	(42)
第四节	湿敏电阻	(47)
第五节	气敏电阻	(54)
第六节	力敏电阻——电阻应变片	(57)
第七节	压阻	(60)
第七章	MOS 电阻的类型	(63)
第一节	基区扩散电阻	(63)
第二节	发射区扩散电阻	(64)
第三节	沟道电阻	(65)
第四节	薄膜电阻	(66)
第五节	动态电阻	(66)
第八章	电阻器的选材与应用	(67)
第一节	LED 的限流电阻	(67)
第二节	数字电路的上拉电阻	(70)
第三节	8 比特 $\pm 1\text{LSB}$ 精度的 5 倍放大器	(74)
第四节	高精度绝对值电路	(80)
第五节	电流检测电阻	(86)
第六节	光放大器——使用高电阻时的注意事项	(91)

第二篇 电阻器的结构、性能与参数

第一章 电阻的技术特性与计算	(105)
第一节 电阻的技术特性	(105)
第二节 电阻的计算	(110)
第三节 电阻的检测	(117)
第二章 电阻的功能及典型应用	(126)
第一节 电阻的衰减、滤波典型应用	(126)
第二节 电阻的分压、限流作用典型应用	(132)
第三节 电阻的控制功能典型应用	(139)
第四节 电阻的测量功能典型应用	(156)
第五节 电阻的计算功能典型应用	(165)
第六节 电阻的保护功能典型应用	(169)
第七节 电阻其他功能典型应用	(172)
第三章 电阻器的性能参数	(178)
第一节 电阻器的阻值	(178)
第二节 电阻器的等效电路与频率特性	(186)
第三节 电阻器的温度系数	(192)
第四节 电阻器的非线性	(196)
第五节 电阻器的噪声	(199)
第六节 电阻器的热过程及负荷特性	(201)
第七节 电阻器的电压限制与电流限制	(212)
第八节 电阻器的老化与机械特性	(215)
第九节 电阻器的失效分析	(219)
第四章 固定电阻器的结构	(224)
第一节 电阻器的材质	(224)

第二节	电阻器的结构·····	(227)
第三节	包装处理·····	(230)
第四节	碳膜电阻的作用·····	(233)
第五章	可变电阻器及半固定电阻器的结构和性能·····	(241)
第一节	可变电阻器和半固定电阻器性能的 15 个选择点·····	(241)
第二节	可变电阻器及半固定电阻器的分类和特点·····	(247)
第六章	排电阻的结构和性能·····	(254)
第一节	节省面积,节省人力的排电阻·····	(254)
第二节	用于提高精度的排电阻·····	(258)
第七章	激光调阻机多档测量误差的软件自动补偿·····	(262)
第一节	激光调阻机测量系统及其测量误差·····	(262)
第二节	阻值计算·····	(263)
第三节	激光调阻机多档测量误差的软件自动补偿·····	(265)
第八章	调阻控制策略分析·····	(268)
第一节	概述·····	(268)
第二节	L 型刻蚀路径与单步增量的关系·····	(269)
第三节	基于单步增量的调阻控制策略·····	(272)
第四节	其它调阻控制策略分析·····	(279)

第三篇 固定电阻器优化设计与制造新技术新工艺

第一章	固定电阻器的分类与作用·····	(283)
第一节	固定电阻器的分类·····	(283)
第二节	电阻器的型号命名方法·····	(285)
第三节	电阻的单位·····	(286)
第四节	电阻器在电路中的作用·····	(287)
第二章	固定电阻器的规格标志及选用·····	(291)

第一节 电阻器的规格标志方法	(291)
第二节 电阻器的选用	(293)
第三章 薄膜型电阻器生产新技术新工艺	(297)
第一节 概述	(297)
第二节 薄膜电阻器生产新技术新工艺	(298)
第四章 真空镀膜新技术及电阻薄膜导电机理	(328)
第一节 真空获得的方法	(328)
第二节 真空的测量	(331)
第三节 蒸发的基本原理	(332)
第四节 几种蒸发装置	(337)
第五节 阴极溅射的基本原理	(341)
第六节 几种常用溅射技术	(346)
第七节 薄膜的形成、结构及导电机理	(350)
第五章 金属膜电阻器优化设计与制造新技术新工艺	(356)
第一节 金属膜电阻器的特点	(356)
第二节 金属膜电阻器的一般结构及主要参数	(357)
第三节 制备金属膜工艺	(364)
第六章 金属氧化膜电阻器优化设计与制造新技术新工艺	(378)
第一节 金属氧化膜电阻器的结构	(378)
第二节 金属氧化膜的设计参数	(378)
第三节 制备金属氧化膜新技术新工艺	(382)
第四节 电阻器其他制造工艺	(389)
第七章 碳膜电阻器的优化设计与制造新技术新工艺	(390)
第一节 碳膜电阻器的种类与参数	(390)
第二节 碳膜电阻器的制造工艺	(400)
第八章 厚膜电阻器优化设计与制造新技术新工艺	(408)
第一节 厚膜电阻器的种类与特点	(408)
第二节 厚膜电阻器常用材料	(409)
第三节 厚膜电阻器的生产新技术新工艺	(411)

第四节	厚膜电阻器的性能·····	(423)
第九章	线绕电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(427)
第一节	线绕电阻器的结构与特点·····	(427)
第二节	RX12、RX70、RX71、RX78、RXJ3、RXJX、RX711、RX712 型精密线 绕电阻器·····	(428)
第三节	RX27 -6、RX76、RX906 型低阻值线绕电阻器 ·····	(431)
第四节	RX27 型瓷外壳功率型线绕电阻器 ·····	(433)
第五节	RX16、RX19、RX21、RX210、RX710、RX25 型功率型线绕电阻器 ·····	(435)
第六节	RX20、RX20T、RXG20、RXG20T、RXG2、RX24、RXG 型大功率线 绕电阻器·····	(437)
第十章	精密金属箔电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(442)
第一节	金属箔电阻器的特点·····	(442)
第二节	分类和结构·····	(443)
第三节	控制电阻温度系数和阻值精度的原理·····	(445)
第四节	制造工艺·····	(451)
第五节	生产技术的新发展·····	(459)
第十一章	有机合成型电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(460)
第一节	有机合成电阻器的种类和特点·····	(460)
第二节	合成型电阻器的材料·····	(462)
第三节	合成型电阻器合成物的微观结构及电性能·····	(464)
第四节	合成型电阻器的生产新工艺及基本特性·····	(471)
第十二章	金属玻璃釉电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(478)
第一节	金属玻璃釉电阻器的特点和分类·····	(478)
第二节	金属玻璃釉的基本组成·····	(478)
第三节	金属玻璃釉浆料·····	(485)
第四节	丝网印刷·····	(492)
第十三章	电阻网络及新型电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(501)
第一节	电阻网络·····	(501)

第二节 新型电阻器·····	(504)
----------------	-------

第四篇 敏感电阻器优化设计与制造新技术新工艺

第一章 敏感电阻器概述·····	(515)
第一节 敏感电阻器发展史·····	(515)
第二节 敏感电阻器的特点和要求·····	(516)
第三节 敏感电阻器的用途·····	(516)
第四节 敏感电阻器的分类·····	(517)
第五节 敏感元件展望·····	(518)
第二章 光敏电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(520)
第一节 光敏电阻器概述·····	(520)
第二节 光敏电阻器的制造新技术新工艺·····	(545)
第三节 光敏电阻器的测试及应用·····	(558)
第四节 伏安特性与温度特性的测试·····	(564)
第三章 热敏电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(578)
第一节 热敏电阻器概述·····	(578)
第二节 热敏电阻器的制造新技术新工艺·····	(600)
第三节 其它热敏电阻器·····	(621)
第四节 热敏电阻器的测试及应用·····	(636)
第四章 压敏电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(648)
第五章 低温烧结多层片 ZnO 压敏电阻器的设计与制造新技术新工艺·····	(668)
第一节 低温烧成瓷粉·····	(668)
第二节 流延浆料的制备·····	(683)
第三节 烧结工艺·····	(697)
第四节 本章小结·····	(706)
第六章 湿敏电阻器优化设计与制造新技术新工艺·····	(707)

第七章 气敏电阻器优化设计与制造新技术新工艺	(719)
第一节 气敏电阻器的材料.....	(719)
第二节 气敏电阻器的主要特性.....	(720)
第三节 气敏电阻器的主要品种.....	(722)
第四节 气敏电阻器的测试及应用.....	(726)
第八章 磁敏电阻器优化设计与制造新技术新工艺	(729)
第一节 磁敏电阻器的敏感机理.....	(729)
第二节 磁敏电阻器的参数和性能.....	(729)
第三节 半导体磁敏电阻器的制造新技术.....	(732)
第四节 强磁性金属磁敏电阻器的制造新技术新工艺.....	(736)
第九章 力敏电阻器优化设计	(738)

第五篇 电位器优化设计与制造新技术新工艺

第一章 电位器基本知识	(743)
第一节 电位器的结构.....	(743)
第二节 电位器的种类.....	(746)
第三节 电位器型号命名方法.....	(747)
第四节 电位器的规格标志方法.....	(750)
第五节 电位器在电路中的作用.....	(750)
第二章 电位器的主要特性参数	(751)
第一节 标称阻值和允许偏差.....	(751)
第二节 电阻器的阻值变化规律.....	(752)
第三节 电位器的其他特性参数.....	(753)
第三章 电位器的选用	(755)
第一节 电位器的正确选择.....	(755)
第二节 使用电位器应注意的事项.....	(757)

第三节	电位器质量判断·····	(758)
第四章	合成碳膜电位器优化设计·····	(760)
第一节	合成碳膜电位器的结构及特点·····	(760)
第二节	旋转式单联合成碳膜电位器·····	(761)
第三节	旋转式多联合成碳膜电位器·····	(771)
第四节	薄型合成碳膜电位器·····	(774)
第五节	带开关合成碳膜电位器·····	(778)
第六节	直滑式合成碳膜电位器·····	(785)
第七节	WHJ1、WH70A、WH71 型精密合成碳膜电位器 ·····	(790)
第八节	合成碳膜预调电位器·····	(790)
第五章	玻璃釉电位器优化设计·····	(793)
第一节	玻璃釉电位器的结构及特点·····	(793)
第二节	WI11、WI1016 型玻璃釉电位器 ·····	(794)
第三节	微调玻璃釉电位器·····	(796)
第四节	多圈微调电位器·····	(805)
第五节	聚焦电位器·····	(812)

第六篇 电阻器性能实验与分析

第一章	电阻器可靠性试验的目的和分类·····	(821)
第一节	试验目的·····	(821)
第二节	试验分类及应用对象·····	(822)
第三节	可靠性试验技术的发展·····	(825)
第二章	电阻器的寿命试验·····	(830)
第一节	寿命与应力的关系·····	(830)
第二节	指数分布寿命试验·····	(835)
第三节	加速寿命试验·····	(841)

第四节 寿命试验中的一些技术问题·····	(868)
第三章 环境试验 ·····	(872)
第一节 概述·····	(872)
第二节 气候环境试验·····	(877)
第三节 机械环境试验·····	(890)
第四节 水浸渍试验·····	(908)
第五节 低气压试验·····	(910)
第六节 太阳辐射试验·····	(913)
第七节 电离辐射试验·····	(919)
第八节 盐雾腐蚀试验·····	(926)
第九节 霉菌试验·····	(929)
第十节 沙尘试验·····	(934)
第十一节 地震试验·····	(937)
第十二节 声震试验·····	(944)
第十三节 运输试验·····	(948)
第十四节 天然环境试验·····	(950)
第十五节 综合环境试验·····	(955)
第四章 极限应力试验 ·····	(961)
第一节 极限应力试验的概念·····	(961)
第二节 进行极限应力试验的目的和作用·····	(961)
第三节 极限应力试验的电参数测试·····	(962)
第四节 极限应力试验的程序·····	(962)
第五节 极限应力试验方法·····	(963)
第六节 案例·····	(981)
第五章 元器件鉴定试验 ·····	(985)
第一节 鉴定试验和元器件质量等级·····	(985)
第二节 鉴定试验管理·····	(988)
第三节 鉴定试验程序·····	(991)
第四节 鉴定试验大纲·····	(993)

第五节 鉴定试验方法	(994)
第六节 试验示例	(997)
第六章 可靠性筛选试验	(1001)
第一节 可靠性筛选试验的意义及其特点和分类	(1001)
第二节 常用的可靠性筛选方法	(1003)
第三节 精密老练筛选方法	(1019)
第四节 线性判别筛选方法	(1020)
第五节 可靠性物理筛选方法	(1032)
第六节 可靠性筛选方案的设计	(1036)
第七节 可靠性筛选方案的评价	(1051)
第八节 元器件补充筛选(二次筛选)	(1053)
第七章 可靠性增长试验	(1057)
第一节 可靠性增长概念	(1057)
第二节 可靠性增长原理	(1063)
第三节 增长试验概述	(1068)
第四节 试前准备	(1071)
第五节 试验的实施	(1073)
第六节 试验总结与评估	(1077)
第七节 可靠性增长管理	(1089)
第八节 可靠性增长的工程应用模式	(1090)
第八章 元器件失效分析和失效机理	(1097)
第一节 电子元器件失效分析技术	(1097)
第二节 电子元器件主要失效机理与分析技术	(1116)
第三节 电子元器件失效分析案例	(1138)
第九章 破坏性物理分析(DPA)	(1143)
第一节 一般要求	(1143)
第二节 工作程序	(1147)
第三节 DPA 主要项目基本要求	(1150)
第四节 DPA 技术实际应用效果案例	(1151)

第十章 使用状态中元器件失效预测技术	(1155)
第一节 使用状态中的元器件	(1155)
第二节 使用状态下元器件失效过程模型	(1157)
第三节 实用模型	(1166)
第四节 元器件位置可靠性分析实例	(1172)
第五节 组件失效预测	(1178)
第六节 蒙特卡罗仿真	(1184)
第七节 个体关键元器件的失效预测	(1190)
第八节 现场失效分析实例	(1194)
第九节 现场可靠性数据自动收集系统	(1201)
第十一章 电阻器的常规故障和问题排除	(1203)