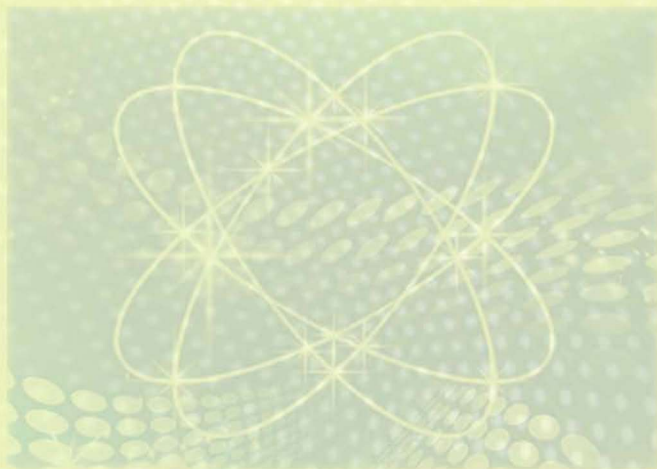


小家电原理使用与维修

王学军 邓 锋 主编



江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

小家电原理使用与维修 / 王学军, 邓锋主编. —南昌:
江西高校出版社, 2014. 8
电子技术应用专业教材
ISBN 978 - 7 - 5493 - 2767 - 6

I. ①小... II. ①王... ②邓... III. ①日用电气
器具 - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 190658 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮 政 编 码	330046
总编室电话	(0791) 88504319
销 售 电 话	(0791) 88500223
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	6
字 数	104 千字
版 次	2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5493 - 2767 - 6
定 价	12.00 元

赣版权登字 - 07 - 2014 - 470

版权所有 侵权必究

序

近年来,我校积极开展校本教材的研究和开发。开发校本教材既是我校创建国家中职改革发展示范校的任务所在,更是当前职业教育发展的必然趋势和要求。

为了保证校本教材的编写质量,学校由校长、分管副校长组成的领导小组和编写委员会,并组成各学科教材编写小组。领导小组主要负责校本教材开发和实施的领导工作,并明确责任到具体编写小组;编写小组则采取分工合作的方式,制订详细的教材编写方案,并做好需求分析和资源分析、参考教材的选定及校本教材的编写等工作。

为了让教材更加贴近学校教学金额行业的需求,教材编写委员会广泛征求企业行家、高校专家的意见建议,并结合本地的产业实际来编写该系列校本教材的编写。

本系列校本教材涉及四个专业,共十一本。分别是:《服装工艺与制作》《服装设计基础》《服装 CAD》《电子整机维修技术——音响技术》《PLC 技术》《电子工艺技术基础》《小家电原理使用与维修》《AutoCAD 基础教程》《数控车削编程与加工技术》《会计基础模拟实训》《会计综合模拟实训》。

虽然我们精心编选,但是该系列校本教材难免存在缺点和不足。实践是检验真理的唯一标准,在具体教学实践中,我们会不断完善和修改,并期待领导、专家及同行提出宝贵意见,更希望本校教师创造性地使用,使本系列教材更加充实和完善,以推进学校人才培养模式和课程体系改革。

赣州市南康区职业中等专业学校
校本教材编写委员会

2014 年 7 月

目 录

第一章 家电的常见材料与元器件	1
第一节 常见电热材料	1
第二节 电阻式电热元件	2
第三节 远红外线辐射器	3
第四节 晶闸管与继电器	4
第五节 时间控制器件	7
第六节 家电常用传感器	8
第七节 半导体器件	11
第二章 智能家电	16
第一节 电冰箱	16
第二节 家用空调	23
第三节 洗衣机	29
第三章 家用照明灯具	49
第一节 日光灯	49
第二节 电子节能灯	50
第三节 应急灯	53
第四节 声光控制电路	55
第五节 调光台灯	56
第四章 电动家电	58
第一节 电风扇	58
第二节 吸尘器	61
第三节 吸排油烟机	63

第五章 电热家电	66
第一节 电热水瓶	66
第二节 电饭锅	67
第三节 电磁炉	69

第一章 家电的常用材料及元器件

了解小家电常用材料的分类和特性,熟悉常用元器件的工作原理和构造,是掌握小家电维修技术的关键。本章将对这些内容作简要的介绍。

第一节 常用电热材料

电热材料是电热器具的主要部件,它是由电热材料制成的。

一、电热材料的分类

电热材料的种类繁多,按电热材料的材质不同,可分为金属材料和非金属材料两大类。

常用的金属材料有: 贵金属及其合金(如铂、铂铱等), 重金属及其合金(如钨、钼等), 镍基合金(如镍铬、镍铬铁等), 铁基合金(如铁铬铝、铁铝等), 铜基合金(如康铜、新康铜等)。在这些材料中,镍基合金和铁基合金最为常用。

常用的非金属材料有: 钛酸钡(即 PTC 材料)、碳化硅和石墨等。

二、电热材料的特性

1. 物理与机械特性

各种不同的电热材料具有不同的物理和机械特性,比如材料的熔点、密度、导热系数、电阻率、反复弯曲次数和伸长率等各不相同。在电热元件的设计制作和断头再接过程中,均要考虑这些因素。

2. 最高使用温度

最高使用温度指电热元件本身所允许的最高表面温度。由于不同材质的熔点不同,因此其最高使用温度和常用工作温度也不同。金属及其合金的强度随温度的增加而降低。当电热丝的表面温度超过其最高使用温度时,电热丝容易烧断。

3. 电阻温度系数

电热材料的电阻值会随温度的变化而变化。若温度上升,电阻值变大,称正温度系

数(PTC);若温度上升,电阻值变小,则称负温度系数(NTC)。

具有正温度系数的电热材料,通电后电阻值随着温度升高而增大,电流则相应变小,从而热量的产生趋缓,最后自动达到热平衡。所以,电阻式电热元件都采用具有正温度系数的材料制成。而钛酸钡陶瓷材料(PTC材料),在温度低于其居里点时,因为具有负温度系数,所以有升温较快的特点;但在温度高于居里点时,电阻值随温度上升而急剧增加,因而电流迅速回落,所以可达到控温的目的。

第二节 电阻式电热元件

电阻式电热元件按装配方式不同,可分为开启式、罩盖式和密封式三大类。

一、开启式电热元件

开启式电热元件因电热材料暴露在空气中而得名,常应用于电暖炉、电吹风和部分电暖器中。它通电后产生的热量靠周围空气对流和直接辐射传递给被加热物体。其主要优点是结构简单、安装与维修方便,但由于通电部位裸露,不能在潮湿的场所应用;安全性低;电热丝易氧化,使用寿命较短。

开启式电热元件断丝后,最好更换同规格电热丝。若手头无备用品,且一时又买不到,则可采取断头搭接的办法。具体方法如下:

(1) 缠绕法。此法适合于直径小于0.5mm的电热丝。由于镍铬丝较软且不易折断,故可将螺旋形的断头拉直。但对于铁铬铝丝,冷却后脆化严重,容易折断,所以要用喷灯加温至呈暗樱红色后,再拉直并绞紧。

(2) 冷却法。此法适合于直径为0.5~1mm的电热丝。在一段金属导电杆的表面,锉出一条宽度是电热丝直径1.5倍的槽,然后将拉直的两段头放入槽内,或用不锈钢片将拉直的两断头并排包扎好,最后,用钢丝钳紧密压紧。

(3) 铣槽焊接法。此法适合于直径为1~1.5mm的电热丝。将拉直后的两断头从导电金属圆筒两端插入,并在中间宽为15~20mm的铣槽内进行电焊对接。

(4) 对焊法。此法适合于直径大于1.5mm的电热丝。直接在断头处进行电焊对接。焊接时尽量缩短焊接的时间,减少电热丝的受热范围及过热程度,以免引起电热丝过多地脆化。

不管采取以上哪种方法,均要保证连接处有足够的接触面,无松动,并保证有良好的电气性能。断头连接后,由于有效长度缩短,功率较以前会有所增加,使用时电热丝表面温度将会提高,因此,在一根电热丝上不宜进行多次连接。

二、罩盖式电热元件

罩盖式电热元件因电热材料被既导热又绝缘的物质(如云母片)包裹起来,或被置于绝缘且导热的罩壳内而得名,一般用于电熨斗和电烤箱中。加热时,这些保护罩直接与加热物体接触,热量传递主要靠传导。由于电热材料周围空气不易流通,所以具有不易氧化、寿命较长的优点,但其热效率较低。

其电热材料断丝的修理一般可参照开启式电热器件的维修方法。

三、密封式电热元件

密封式电热元件因电热材料被绝缘且导热的材料紧密包覆并密封而得名。常用的管状式电热元件是密封式电热元件的一种。其制作过程一般是:在一金属管内放入螺旋状电热丝,并在电热丝周围填充绝缘且导热的粉末(如氧化镁),使电热丝不能碰及金属管,然后将电热丝的端头从管两端引出并封口,再将管压缩,使内部氧化镁被进一步压实。有的管状式电热元件还在表面涂上远红外辐射涂料,以进一步提高热效率。密封式电热元件的主要优点是安全、热效率高(由于外壳不带电,可直接浸入被加热的液体中)、使用寿命长;主要缺点是造价高、检修困难。

管状式电热元件的常见故障是断路或丝、壳间短路。断路往往发生在丝与引出杆的连接处;短路常发生在温度较高部位。维修时,先要正确判断出断路或短路的部位,在故障处锯开金属管;然后将切口两边电热丝端头各拉出 20mm,并将其对折,再把对折后的两电热丝端头,从一有铗槽的金属导电空心棒内相对穿入,并在铗槽内焊牢,接着再用 2 个瓷质半瓣空心圆柱体合抱在其外层;最后套上金属护套管并将其两端与原金属管焊接牢固。在维修管状电热元件时,要注意绝缘层的恢复和金属管的焊接封闭,以便维持原来的性能。由于管状式电热元件维修较麻烦,所以一般都采取调换相同规格元件的方法来解决。

第三节 远红外线辐射器

具有远红外辐射能力的电热元件称“远红外线辐射器”,主要用于电暖器中。

一、远红外光的实质

远红外光是一种波长在 $2.5 \sim 15\mu\text{m}$ 的电磁波。远红外线由辐射方式传递能量,具有穿透力强和加热迅速、均匀等优点,因此其热效率较高。实验证明,被加热物体对远红外

光有较好的吸收能力。

二、金属管状远红外线元件

在普通金属管状加热元件表面涂上远红外辐射涂层即成金属管状远红外线元件。远红外辐射涂层一般由粘结剂和金属氧化物组成,它可将电热材料通电后产生的可见光和近红外线吸收转变成热效率较高的远红外线,从而将加热器的效率提高约 60%~80%。

三、石英管状远红外线元件

将电热丝密封在石英管内,电热丝两端从灯管两端引出,即成为石英管状远红外线元件。电热丝通电时发出的大量可见光和近红外线,射到石英玻璃上后,通过石英材料内部品格振动,可转变成较强的远红外辐射,其热效率可高达 90%,且加热迅速,但是其机械强度较差。

第四节 晶闸管与继电器

一、晶闸管

晶闸管也称为“可控硅”,在现在电子技术中的应用日趋广泛。晶闸管是一种没有触点的“继电器”。它没有噪声,体积小,重量轻,通常用于家电控制领域,如在全自动洗衣机中控制电机的转动、光电电路中控制灯光的明暗等。

1. 晶闸管的特性

晶闸管在现代电子技术中的应用日趋广泛。它在家电电子控制领域中占有重要的地位。

由于结构的特殊,晶闸管具有以下特点:

(1) 具有正向触发导通能力。当晶闸管的阳极(即 A 极)与阴极(即 K 极)间处于断路时,在这两级间加上正向电压(A 为正,K 为负),同时在门极(即 G 极)与阴极之间加上较小的正向电压(即触发电压),能是 A—K 间转换成导通状态。

(2) 具有反向阻断能力。在 A—K 间导通的晶闸管上,若在 A—K 间加上反向电压或较小的正向电压(通过的电流小于其维持电流),则晶闸管被关断。

由于晶闸管是用小电流来控制大电流,因而使半导体技术从弱电领域进入了强电领域,并得到了广泛的应用。在小家电领域里,晶闸管在调光、调速和控温等控制线路中得

到了广泛的应用。

2. 单向晶闸管

单向晶闸管的符号和外形如图 1-1 所示。



图 1-1 单向晶闸管的符号和外形

单向晶闸管的连接规律是将阳极 A、阴极 K 与负载串联在电路中,而将门极 G 接在相应的触发电路中,如图 1-2 所示。

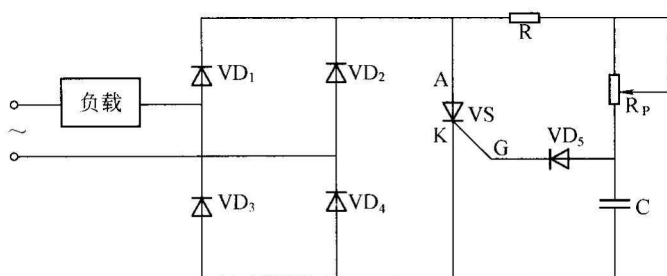


图 1-2 简易晶闸管控制电路

3. 双向晶闸管

双向晶闸管相当于将 2 只单向晶闸管按图 1-3(a) 连接,双向晶闸管的符号如图 1-3(b) 所示。

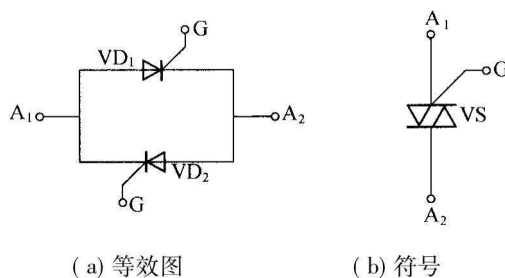


图 1-3 双向晶闸管的符号

双向晶闸管仿效成块制作方法将 2 个反向并接的单向晶闸管做在同一块基片上。

其管脚中一端为门极 G , 其余两端为主电极(用 A_1 和 A_2 表示)。使用时, 主电极分极性。当双向晶闸管的 A_1 与 A_2 两极间为正向电压(或反向电压), G 与 A_2 间触发电压也为正向(或反向)时, A_1 和 A_2 间均导通。

4. 晶闸管的极性判别与测量

(1) 单向晶闸管判别管脚的方法。用万用表 $R \times 1$ 挡测任意两极间正反向电阻, 测得阻值最小的那次中, 黑表棒所接的为 G 极, 红表棒所接的为 K 极, 剩下的一极为 A 极。

(2) 双向晶闸管判别管脚的方法。用万用表 $R \times 1$ 挡进行测量, 黑表棒接任意一极, 红表棒分别接其他两极。若 2 次测得的阻值均为无穷大, 说明黑表棒所接为 A_2 极; 再测剩余两极间正反向阻值, 测得阻值较大的那次中, 黑表棒所接的为 G 极, 余下的一极为 A_1 极。

二、继电器

继电器是一种能自动实现通、断控制的元件, 常用于家用电器设备中自动操作、自动调节、安全保护和检测机器运转等。

继电器分为固体继电器和常用继电器两种。常用继电器包括交流继电器、磁路继电器、直流电磁继电器、舌簧继电器和时间继电器等。

1. 电磁继电器

电磁继电器是以电磁系统为主体的一类继电器的总称, 一般由电路、磁路和支架等组成。电路主要包括端子线圈、常开触点、常闭触点等; 磁路主要包括铁心、衔铁等。当继电器线圈通电时, 在铁心、衔铁和工作气隙中形成磁通回路, 衔铁受到电磁引力的作用而吸向铁心, 使常闭触点断开(或常开触点接通); 当切断继电器线圈的电流时, 电磁吸力失去, 衔铁复位, 使常闭触点重新闭合(或常开触点断开)。电磁继电器的结构简单, 工作可靠, 但是有噪声, 且触点容易打火, 或接触电阻增大, 常时间工作容易损坏。

2. 舌簧继电器

在家用电器中常用的舌簧继电器有干簧继电器和湿簧继电器两类。它们具有动作快、工作稳定、寿命长等特点。下面只介绍常用的干簧继电器。

干簧继电器是由干簧管和励磁线圈(或永久磁铁)组成。在干簧管内由一组导磁簧片, 封装在充有惰性气体的玻璃管内, 导磁簧片又兼作接触簧片, 起着电路开关和导磁的重要作用。

当给线圈通以电流或将磁铁接近干簧管时, 使常开触点闭合; 当线圈中的电流减小或磁铁远离时簧片间的吸引力小于簧片的反力, 动簧片又返回到初始位置, 触点断开。

干簧继电器的优点是: 触点与大气隔绝, 提高了触点接的可靠性; 动作时间短, 比一

般继电器快;体积小,重量轻。缺点是:开关空量小,触点产生抖动,触点接触电阻大。

第五节 时间控制器件

定时器广泛应用于电器的时间控制中,如洗衣机、电风扇、电子石英钟、微波炉等,它是控制家用电器工作时间长短的开关装置。根据结构和工作原理的不同,定时器可分为机械式、电动式和电子式三种。

一、机械式定时器

机械式定时器结构和原理类似机械钟表,由上紧的发条作为动力源,并将时钟的转动换成凸轮转动。当凸轮的外缘部分压着簧片时,触点接通,凸轮经过一定时间的转动后,其凹槽部分对着簧片,簧片便复位,从而断开触电。

二、电动式定时器

电动式定时器的动力源是微型电机,常用的有微型同步电机或罩极式电机。其主要部件包括减速传动结构和机械开关组件。其中,机械开关组件与机械式定时器类似。设置减速传动机构的目的是使凸轮的转速低于电机的转速。电动式定时器常用于全自动洗衣机等家用电器中。

三、电子式定时器

电子式定时器是利用电子线路组成的时间控制装置,在预定的延迟时间内接通或断开电路。它具有很高的定时精度,可无级连续调时,且无机械噪声,耐冲击、耐振动,体积小,使用方便。

电子式定时器的组成方式很多,根据使用器件种类的不同,可将电子式定时器分为模拟式电子定时器和数字式电子定时器。模拟式电子定时器主要由各类晶体管或集成电路与分立元件组成;数字式电子定时器的核心是数字集成电路。电子定时器常用于电风扇、微波炉、洗碗机、消毒柜和热水器等家用电器。

第六节 家电常用传感器

在智能小家用电器中,对相关的物理量需要进行检测,常用到一些相关的传感器。

一、温敏传感器

温度检测是家用电器中常见的物理量检测,利用温度传感器可以将温度的变化转化为电信号,以此对家用电器进行智能控制。家用电器常用的温度传感器主要有温敏电阻、热电偶以及温敏晶体管等元件。

1. 温敏电阻

温敏电阻是利用半导体的电阻(或电流)随温度变化特性制成的感温元件。它主要包括正温度系数的温敏电阻(PTC)和负温度系数温敏电阻断(NTC)两种类型。PTC元件是电阻值随温度升高而增大的感温元件;NTC元件是电阻值随温升高而减小的感温元件。

(1) PTC 温敏电阻: PTC 温敏电阻,一般是用钛酸钡(BaTiO₃) 掺和微量稀土元素,采用陶瓷工艺制成的半导体元件。表 1-1 为 PTC 温敏电阻的主要性能和参数。

表 1-1 PTC 温敏电阻的主要性能与参数

型号	标准电阻值/ Ω	开关温度/ $^{\circ}\text{C}$	额定工作电压/V
MZ21	4、7	135	15
MZ22	200 ~ 500	70 ~ 80	220
MZ23(1)	24 ~ 150	90 ~ 110	60 ~ 220
MZ23(2)	15 ~ 35	115 ~ 125	60 ~ 220
MZ24(1)	60 ~ 75	120	220
MZ24(2)	35 ~ 60	120	220
MZ64(1)	< 500	40 ~ 80	5
MZ64(2)	< 250	100 ~ 150	5

(2) NTC 温敏电阻: NTC 温敏电阻也是一种半导体陶瓷元件,它是用锰(Mn) 钴(Co) 镍(Ni) 和铁(Fe) 等金属氧化物按一定比例混合,用陶瓷工艺制成。表 1-2 为 NTC 温敏电阻的主要性能参数。

表 1-2 NTC 温敏电阻的主要性能与参数

型号	标准电阻值/ Ω	开关温度/ $^{\circ}\text{C}$	额定工作电压/V
MF511	100 ~ 200	1500 ~ 2000	0 ~ 200
MF513	10	4300($1 \pm 5\%$)	10 ~ 55
MF514	10($\pm 2\%$)	3700($1 \pm 1\%$)	10 ~ 70
SWF13	820 ~ 1500	3900 ~ 4700	55 ~ 200

2. 热电偶

塞贝克于 1821 年发现,对两种不同导体的结点进行加热时会产生热电动势。热电偶就是利用这种塞贝克效应制成的温敏传感器。当两种不同的导体组成闭合回路时,若两端终点温度不同(分别为 T_0 和 T),则回路中就会产生电流,相应的电动势称为热电动势,这种装置称为“热电偶”。

热电动势是由接触电动势和温差电动两部分组成,其大小是与两端点的温差以及材料的性质有关。理论和实践证明,在 A、B 两导体间接入第三种材料 C,只要结点 2 和点 3 的温度相同,则与两结点直接相连接时的热电动势也相同。若使 T_0 为设定的温度(恒定不变),则热电动势仅与 T 端(感温端)的温度有关。利用热电偶的这一特性,可制成用于检测温度的热敏传感器。常用的热电偶温敏传感器有铂铑—铂热电偶、镍铬—镍铝热电偶、镍铬—镍硅热电偶和铜—康铜热电偶。铂铑—铂热电偶,一般用于高温检测,在测温为 $0 \sim 1800^{\circ}\text{C}$ 范围内,其误差为 $\pm 1.5\%$ 。镍铬—镍铝热电偶和镍铬—镍硅热电偶,在 $0 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 测温范围内,其误差 $< 1\%$ 。铜—康铜热电偶适用于较低温度,在测温为 $0 \sim 100^{\circ}\text{C}$ 范围内,具有良好的稳定性,其误差 $< 0.1\%$ 。

热电偶一般都设有保护装置,以延长其使用寿命。其保护装置不同,就构成了不同结构的热电偶,如金属套管热电偶,铠装热电偶和绝缘层封装热电偶。

3. 晶体管温敏传感器

晶体管温敏传感器是利用二极管 PN 结的正向电流与温度的关系,得到外加电压与温度的关系。在实际应用中,一般是利用晶体管的发射结地温敏效应(通常是晶体管的基极与集电极短接)检测温度,其检测温度范围为 $-50 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

二、气敏传感器

气敏传感器是用来检测气体的类别、浓度和成分的传感器。它是将气体浓度的变化转换为电信号的传感器。在吸排油烟机等家用电器中,主要运用气敏传感器检测室内有害气体(如一氧化碳、煤气等气体)的浓度,以控制设备自动报警和接通排风扇工作,将有

害气体排出室外。

现代家用电器多采用二氧化锡(SnO_2) 半导体气敏传感器。它一般是由气敏元件加热和封装体等部件组成。

三、光敏传感器

光控电路在家用电器中多用于读数、测转速、烟雾报警、自动开关、自停电路和自动调焦、遥控等。光控电路将光信号转换成相对应的电信号输出,达到对设备进行控制和检测的目的,其核心部件是光敏传感器。根据感应光的不同,光敏传感器分为红外线传感器和可见光传感器两大类。

光敏传感器是把光信号转换为电信号的一种换能元件,广泛应用于家用电器的功能控制电路。家用电器用光敏传感器主要有光敏电阻、光敏二极管、光敏晶体管和集成光敏传感器四种。

1. 光敏电阻

光敏电阻的特性是其电阻随着受光照强度的改变而改变。无光照射时的电阻值称为暗电阻,光敏电阻的暗电阻值都较大,一般在兆欧级甚至更高;被光照射时的电阻称为亮电阻,亮电阻值可达到千欧级。因而半导体光敏电阻的动态范围更大,灵敏度很高。

2. 光敏二极管

光敏二极管是利用半导体二极管的光敏特性制成的,一般用作光电转换开关。当无光照射时,二极管截止,电路呈开路状态;当有光照时,二极管导通,电路呈导通状态。

3. 光敏三极管

为了克服光敏二极管导通电阻大、导通电流小的缺点,通常采用光敏三极管作为光电转换开关。光敏三极管的集电极电流由受到光照的基极来控制。当无光照射到基极时光敏三极管截止,集电极无电流流过;当光照射到基极时,光敏三极管导通。光敏三极管的电流放大倍数较大,因而光电转换的灵敏度较高。光敏三极管一般都与发光二极管配合使用,以发光二极管作为点光源,用光敏三极管来检测该点光源是否被遮挡,实现对位置、转速等的检测。

4. 硅光敏电池

硅光敏电池是一种将光能直接转换成电能的半导体器件,主要用于可见光和近红外线的接收。硅光敏电池多用于计算机、照相机中。

5. 光电耦合器

光电耦合器是一种电光转换器件。由于光电耦合器输入、输出端之间在电性能上隔离,所以多用于电信号传输中抗干扰以及电路间的隔离。光电耦合器由发光和受光两部

分组成。发光部分在输入端,采用红外线发光二极管,用于将驱动电信号转换成光信号;受光部分是光敏器件,接收由发光部分传递来的光信号,并转换为电信号,从而实现电→光→电的转换。

四、超声波传感器

超声波指频率为 20kHz 以上的声波信号,它在空间是以直线方式传播。由于它具有波长短、绕射现象小、反射能力强(方向性好)、能定向传播、在空气中传播速度较慢(为 340m/s 左右)以及在传播过程中的衰减很小等特点。因此可以根据这些特点,制成多种不同功能的超声波传感器。超声波传感器在电脑程控电风扇等家用电器上得到广泛利用。

超声波传感器是实现声电转换的装置,所以又称为超声波换能器。超声波传感器既能发射出超声波信号,又能接受发射出去的超声波的回波,并能将其转换成电信号。

五、红外传感器

红外传感器是将红外辐射能量变化转换成电信号的装置,它是根据热电效应和光子效应原理制成。运用热电效应制成的传感器称为热释电型红外传感器;运用光子效应原理制成的传感器称为量子(光子)型红外传感器。热释电型红外传感器多用于检测温度,所以又称为热敏传感器。它主要是用热释电材料 LiTaO 制成的热释电元件构成。只要热释电元件的温度发生变化,传感器表面电荷就会发生变化。同样,当热释电元件吸收红外线后其结晶体的温度会发生变化,使结晶体表面电荷变的不平衡,把这种不平衡电荷以电压变化的信号输出,就可检测红外线。

第七节 半导体器件

半导体器件是现在电子技术的重要组成部分,它具有体积小、重量轻、使用寿命长、功率转换效率高等优点,因而得到了广泛应用。

一、半导体的基本知识

自然界中的物质按导电能力强弱不同,可分为导体、绝缘体和半导体三大类。下面将介绍半导体的基本知识。

1. 半导体的定义

半导体是导电能力介于导体和绝缘体之间的物质。常用的半导体材料有锗(Ge)、硅

(Si)、砷(As)等。完全纯净的、不含杂质的半导体叫做本征半导体。如果在本征半导体中掺入其他元素,则称为杂质半导体。

本征半导体有两种导电的粒子,一种是带负电荷的自由电子,另一种是相当于带正电荷的粒子——空穴。自由电子和空穴在外电场的作用下都会定向移动而形成电流,所以人们把它们统称为载流子。在本征半导体中,每产生一个自由电子,必然会有一个空穴出现,自由电子和空穴成对出现,这种物理现象称为本征激发。由于常温下本征激发产生的自由电子和空穴的数目很少,所以本征半导体的导电性能计较差。但当温度升高或光照增强时,本征半导体的自由电子运动加剧,载流子数目增多,导电性能提高,这就是半导体的热敏特性和光敏特性。在本征半导体中掺入微量元素后,导电性能会大幅度提高,这就是半导体的掺杂特性。在本征半导体中掺入不同的微量元素,就会得到导电性质不同的半导体材料。根据半导体掺杂特性的不同,可制成两大类型的杂质半导体,即P型半导体和N型半导体。

2. P型半导体和N型半导体

(1) P型半导体。如果在本征半导体硅或锗的晶体中掺入微量三价元素硼(或镓、铟等),那么半导体内部空穴的数量将得到成千上万倍的增加,导电能力也将大幅提高。这类杂质半导体称为P型半导体,也称为空穴型半导体。在P型半导体中,空穴成为半导体导电的多数载流子,自由电子为少数载流子。而就整块半导体来说,它既没有失去电子也没有得到电子,所以呈电中性。

(2) N型半导体。如果在本征半导体硅或锗的晶体中掺入微量五价元素磷(或砷、锑等),半导体内部的自由电子的数量将增加成千上万倍,导电能力大幅提高,这类杂质半导体称为N型半导体,也称为电子型半导体。在N型半导体中,自由电子成为半导体导电的多数载流子,空穴成为少数载流子。就整块半导体来说,它同样既没有失去电子也没有得到电子,所以也呈电中性。

3. PN结及其导电性

(1) PN结的形成。在一块完整的本征半导体硅或锗上,采用掺杂工艺,使一边形成P型半导体,另一边形成N型半导体。这样,在P型半导体与N型半导体的交界处,就形成了一个特殊的区域—PN结。PN结是构成各种半导体器件的基础。

(2) PN结的单向导电性。

①PN结加正向电压导通。将P区接电源正极,N区接电源的负极,PN结外加了正向电压,则PN结导通,称正向偏置,简称正偏。

②PN结加反向电压截止。将P区接电源负极,N区接电源正极,PN结外加了反向电压,则PN结反向截止,称反向偏置,简称反偏。