

新型发光材料与 光电子技术应用研究

李小魁 王世民 著

要 献 内

新型发光材料与光电子技术应用研究

李小魁 王世民 著

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书介绍了发光材料、光电器件、光电技术的最新进展、研究热点方向和典型应用,涉及发光材料、光电器件、光电采集、单片机技术、自动检测技术等内容。光电技术作为信息科学的一个分支,是由发光材料、光学、光电子、微电子、自动检测等技术结合而成的多学科综合技术。

本书可作为从事发光材料、光电子等领域工作的研究人员、工程技术人员和技术管理人员的参考书,也可作为普通高等院校相关专业研究生的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

新型发光材料与光电子技术应用研究/李小魁,
王世民著. —郑州:黄河水利出版社,2018.9

ISBN 978-7-5509-2161-0

I. ①新… II. ①李…②王… III. ①发光材料-
研究②光电子技术-研究 IV. ①TB34②TN2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 223783 号

组稿编辑:陶金志 电话:0371-66025273 E-mail:838739632@qq.com

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:河南新华印刷集团有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

字数:200 千字

印张:11.25

版次:2018 年 9 月第 1 版

定价:39.00 元

印数:1—1 000

印次:2018 年 9 月第 1 次印刷

前 言

本书是由发光材料、光学、光电子、微电子、自动检测等技术结合而成的多学科综合技术,涉及光信息的辐射、传输、探测以及光电信息的转换、存储、处理与显示等内容。光电技术作为信息科学的一个分支,是将传统光学材料、现代微电子技术、计算机技术、电子科学技术有机结合起来的高新技术,已成为获取光信息和借助光提取其他信息的重要手段,是一种将电子技术的各种基本概念,如光电信号采集、放大与量化、数字信号处理、调制与解调、倍频与差频等技术应用到实际工程的技术。

发光材料是光电子技术的基础,内容涉及化学学科、材料学科的基础前沿知识,新型发光材料与光电技术结合,将更有利于新型发光器件的理论探索及其在光电领域的应用,为光电信息领域在不同学科和不同研究方向的融合发展提供基础和依据。光电技术的内容涉及发光材料的应用、光电转换器件、光电采集、单片机技术、自动检测技术等内容。光电技术以其极快的响应速度、极宽的频宽、极大的信息容量以及极高的信息效率和分辨率推动着现代信息技术的发展,从而使光电信息产业在市场中所占的份额逐年增加。在技术发达国家,与光电信息技术相关产业的产值已占国民生产总值的一半以上,从业人员逐年增多,竞争力也越来越强。

随着光电技术的飞速发展,新技术、新器件不断涌现,光电技术已经广泛应用于国民经济和国防建设的各行各业。近年来,对光电产业的从业人员和人才需求在逐年增多,对光电信息技术基本知识的需求量也在增加,为适应当前新技术的发展,本书作者总结了近年来的科研成果和实践经验而撰写了本书。

本书由李小魁和王世民合著完成,具体分工为:王世民负责编写第1~4章,李小魁负责编写第5~10章,本书在河南省科技攻关项目(182102310871、182102210255)资助下完成。

由于作者水平和能力有限,书中内容难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正,以便后续更正。

作 者

2018年6月

目 录

前 言	(1)
第1章 绪 论	(1)
1.1 引 言	(1)
1.2 有机电致发光材料	(2)
1.3 光电效应	(4)
1.4 光电效应的应用	(5)
1.5 本书的主要内容	(7)
第2章 基于苯并咪唑和蒽的发光材料	(10)
2.1 概 述	(10)
2.2 实验方案	(16)
2.3 实验及结果分析	(21)
2.4 结 论	(29)
参考文献	(29)
第3章 基于三苯胺和蒽的发光材料	(31)
3.1 概 述	(31)
3.2 实验部分	(36)
3.3 实验及结果分析	(42)
3.4 结 论	(48)
参考文献	(49)
第4章 基于咔唑和蒽的发光材料	(51)
4.1 概 述	(51)
4.2 实验部分	(58)
4.3 实验及结果分析	(66)
4.4 结 论	(70)
参考文献	(71)
第5章 教室灯光自动控制系统的的设计	(73)
5.1 引 言	(73)
5.2 系统方案的选择	(74)

5.3	硬件电路设计	(75)
5.4	系统软件设计	(81)
5.5	系统调试及结果分析	(83)
5.6	总 结	(85)
	参考文献	(87)
第6章	多功能智能台灯的设计	(88)
6.1	引 言	(88)
6.2	系统方案选择	(89)
6.3	硬件电路设计	(91)
6.4	系统软件设计	(96)
6.5	系统调试及结果分析	(99)
6.6	总 结	(101)
	参考文献	(102)
第7章	红外热释电光电报警器的设计	(103)
7.1	引 言	(103)
7.2	系统方案论证	(105)
7.3	硬件电路设计	(107)
7.4	软件系统设计	(112)
7.5	系统调试与结果分析	(114)
7.6	总 结	(116)
	参考文献	(117)
第8章	基于蓝牙的热水器控制器系统设计	(119)
8.1	引 言	(119)
8.2	系统方案的选择	(120)
8.3	硬件电路设计	(121)
8.4	系统软件设计	(126)
8.5	系统调试及结果分析	(129)
8.6	总 结	(132)
	参考文献	(133)
第9章	电动车防盗报警器的设计	(134)
9.1	引 言	(134)
9.2	系统方案的选择	(135)
9.3	硬件电路设计	(137)

9.4	系统软件设计	(142)
9.5	系统调试及结果分析	(144)
9.6	总 结	(148)
	参考文献	(149)
第 10 章	智能家居控制系统的设计	(150)
10.1	引 言	(150)
10.2	系统方案的选择	(151)
10.3	硬件电路设计	(152)
10.4	系统软件设计	(162)
10.5	系统调试及结果分析	(165)
10.6	总 结	(169)
	参考文献	(170)

第1章 绪论

1.1 引言

作为一种新型的平板显示技术,有机电致发光二极管(英文简称 OLED) OLED 具有宽视角、超薄、响应快、发光效率高、可实现柔性显示等优点,被业内人士称为“梦幻般的显示器”,是全球公认的继 LCD 液晶显示后的下一代主流显示器。与 LCD 技术相比,OLED 的优点是:可以自身发光,发光效率更高可达上万 cd/m^2 ;显示对比度更高,色彩效果更丰富,可制备成多色和全彩色显示屏;所需材料少,制造工艺简单;响应速度快捷;视角范围广,可视角度一般可达到 160° ;工作温度范围宽,在 $-45 \sim 80^\circ\text{C}$ 的条件下都可以工作。OLED 技术的出现为我国在平板显示领域实现跨越式发展提供了宝贵的机遇。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》中明确指出“开发有机发光显示等各种平板和投影显示技术为优先主题”。多年来的技术积累以及国家产业政策的支持,将进一步推动有机光电产业的蓬勃兴起。另外,OLED 由于其高效率、低能耗,较安全的低工作电压,制作和使用都是环保的,没有灯丝断裂,耐用寿命长,维护价格低,有高质量的光输出,仅有少量的紫外光和红外光辐射等优点成为继目前实用的固态光源除白光 LED 灯外的新一代固态照明光源,在未来的节能环保型照明领域具有广阔的应用前景。OLED 的应用如图 1-1 所示。

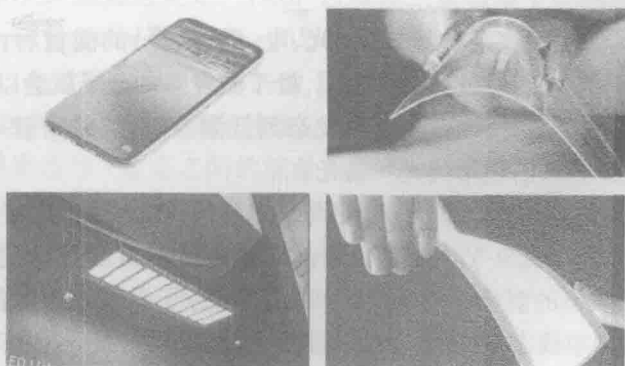


图 1-1 OLED 的应用

1.2 有机电致发光材料

OLED 的发展史和 OLED 材料与器件的发展是密不可分的。其中, OLED 材料是基础。第一代 OLED 材料是以荧光材料三-(8-羟基喹啉)铝(Alq_3) 为代表, 此类材料受自旋禁阻的限制, 只能利用 25% 的单线态激子发光, 限制了器件的效率; 第二代 OLED 材料, 即从 1998 年 Förrest 报道的磷光材料发光, 到当前以磷光材料铱(Ir)配合物为代表, 通过重金属原子增强的快速系间窜越(Intersystem crossing, ISC)同时利用单线态激子和三线态激子实现磷光发射, 使内量子效率(η_{im})接近 100 % 利用率, 但其存在色度不全(蓝色磷光材料缺乏)、价格昂贵、贵重金属资源紧缺等问题。鉴于发光材料在 OLED 显示技术中的关键作用, 以及降低成本的迫切需求, 近年来, 有机发光二极管(OLED)材料和器件又有了新进展, 出现了第三代电致发光 OLED 材料。它与传统的荧光材料、磷光材料和器件不同, 这种材料和器件融合了荧光和磷光的低成本和高效率等优点, 促进了人们对 OLED 研究的新机制: 产生于单重态向三重态上转换的延迟荧光的光物理的深入认识, 还将带动未来 OLED 产业的发展。这种机制可以说是继荧光和磷光之后的 OLED 的第三个里程碑。比如绕过卡莎规则(Kasha's rule)调谐自旋轨道耦合、三重态-三重态湮灭(triplet-triplet annihilation, TTA)、局域电荷转移杂化激发态(hybridized local charge-transfer, HLCT)、热激活延迟荧光(thermally-activated delayed fluorescence, TADF)等。

1.2.1 传统有机电致荧光和磷光发光机制

有机分子通过吸收某种形式(如光、电、磁、热等)的能量后, 被激发到某一激发态, 由于激发态能量高而不稳定, 处于激发态的分子就会以能量释放的方式由激发态回到基态, 或者由高激发态到低激发态, 同时发射一个光子, 也就是所谓的辐射跃迁, 包括荧光和磷光。

激发态依据其电子自旋方向是否与基态相同分为三线态($T_1, T_2, T_3, \dots$)和单线态($S_1, S_2, S_3, \dots$)。因为平行自旋要比成对自旋更稳定些(Hund's rule), 因此三线态的能量一般是低于单线态的, 分子受到外界能量激发后, 从基态 S_0 激发到单线态 S_n 的各个振动能级上, 处于激发态分子很不稳定, 会通过辐射跃迁和非辐射跃迁的方式回到基态。激发态分子以很快的速率通过内

转换(internal conversion, IC),或者发生分子振动弛豫回到 S0 基态,或者通过辐射出光子,以辐射退激的方式回到 S0 基态,完成了一个吸收光子的激发与退激(荧光发射)的过程。

而对于 OLED 来说,激子或者激发态的形成是通过载流子注入的方式进行的,从量子统计上来说,可以生成数目比 1:3 的单线态和三线态激子。我们的第一代荧光材料就是利用这 25% 的单线态激子,通过上述过程,辐射光子,完成荧光发射过程,同时由于这仅有的 25% 限制了其激子利用率的最大上限为 25%。而对于激发三线态 T1 向基态 S0 振动能级跃迁的过程,即传统的磷光发射过程是禁阻的,对于不含有重金属的有机分子,在常温下,分子经过激发后无法自发地发生系间窜越,也就是说单线态的激发态和三线态的激发态无法自发的相互转变,换言之,生成的 75% 的三线态激子会因为缺乏有效的系间窜越而无法回到单线态而只能通过热振动方式退激而浪费。但是在分子中引入重金属原子如铱或者铂后,由于重金属的轨道与自旋的强烈耦合作用,使得三线态激发态可以高效地通过辐射退激回到单线态而发出光子,从而实现磷光发射过程,这也就是第二代磷光材料的发光机制过程,从而可以达到 100% 的激子利用率。而通过设计合成不含有过渡金属的有机电致发光材料来进一步提高激子利用率,科研人员发现了以下几种可行的方式。

1.2.2 热激活延迟荧光(TADF)

热激活延迟荧光(TADF)属于延迟荧光中的一种,即控制三线态和单线态小的能极差,在外界热能的支持下可以发生三线态向单线态的反隙间窜越跃迁,从而实现延迟的荧光发射,这种现象最先在四溴荧光素(Eosin)中被观察到,故被称作 E 型延迟荧光。TADF 过程是三重态激子受热后通过反向系间窜越(reverse intersystem crossing, RISC)被激励上转换至单线态,单线态激子退激发光。此过程有望使全部的激子为发光做出贡献,即器件的内量子效率理论上可达到 100%。由玻尔兹曼分布关系知道反系间窜越常数和能极差成反比,而单重态与三重态之间的能量差值大小取决于所涉及轨道的空间重叠程度,而 HOMO 和 LUMO 轨道分离带来的低轨道交叠促使其单线态和三线态之间的能级差别很小,当能级差别足够小时,三线态激子在热能激发下向单线态发生反系间窜越生成单线态激子,从而理论上可以达到激子利用率 100%。

1.3 光电效应

1.3.1 光电效应的概念

光照射到金属上,引起物质的电性质发生变化。这类光变致电的现象被人们统称为光电效应(photoelectric effect),是1887年赫兹研究麦克斯韦电磁理论时偶然发现的。1905年,爱因斯坦在《关于光的产生和转化的一个启发性观点》一文中,用光量子理论对光电效应进行了全面的解释。1916年,美国科学家密立根通过精密的定量实验证明了爱因斯坦的理论解释,证明了光量子理论,使其逐渐地被人们所接受。

按照粒子说,光是由一份一份不连续的光子组成的,当某一光子照射到对光灵敏的物质(如硒)上时,它的能量可以被该物质中的某个电子全部吸收。电子吸收光子的能量后,动能立刻增加;如果动能增大到足以克服原子核对它的引力,就能在十亿分之一秒时间内飞逸出金属表面,成为光电子,形成光电流。单位时间内,入射光子的数量愈大,飞逸出的光电子就愈多,光电流也就愈强,这种由光能变成电能自动放电的现象,就叫光电效应。

1.3.2 内、外光电效应

光电效应中多数金属中的光电子只能从靠近金属表面内的浅层(小于微米)逸出,不能从金属内深层逸出。光波能量进入金属表面后不到 $1\text{ }\mu\text{m}$ 的距离就基本被吸收完了。

光电效应分为内光电效应和外光电效应。光电效应分为光电子发射、光电导效应和阻挡层光电效应,又称光生伏特效应。前一种现象发生在物体表面,又称外光电效应;后两种现象发生在物体内部,称为内光电效应。外光电效应是被光激发产生的电子逸出物质表面,形成真空中的电子的现象。内光电效应是被光激发所产生的载流子(自由电子或空穴)仍在物质内部运动,使物质的电导率发生变化或产生光生伏特的现象。光电效应分为光电导效应和光生伏特效应。

内光电效应:现代很多光电探测器都是基于内光电效应,其中光激载流子(电子和空穴)保留在材料内部。最重要的内光电效应是光电导,本征光电导体吸收一个光子,就会从价带激发到导带,产生一个自由电子,同时在价带产生一个空穴。对材料施加的电场导致了电子和空穴都通过材料传输,并随之

在探测器的电路中产生电流。基于内光电效应的探测器有光电导探测器、光伏探测器等。

外光电效应:当光照射某种物质时,若入射的光子能量足够大,它和物质中的电子相互作用,致使电子逸出物质表面,就是外光电效应,逸出物质表面的电子叫做光电子。利用光电子发射材料可以制成各种光电器件。光电倍增管(photomultiplier tube)是一种建立在外光电效应、二次电子效应和电子光学理论基础上,把微弱入射光转换成光电子并获得倍增的真空光电发射器件。

1.3.3 光电效应的实验规律

爱因斯坦为了解释光电效应,在1905年发表了题为《关于光的产生和转化的一个启发性观点》的论文,该文提出了光量子—光子假说,其内容是:当光束在和物质相互作用时,其能流并不像波动理论所想象的那样连续分布,而是集中在一些叫做光子(或光量子)的粒子上。当光束照射在金属上时,光子一个个地打在它的表面。金属中的电子要么吸收一个光子,要么完全不吸收。而光子的能量 E 正比于其频率 ν ,即

$$E = h\nu, h\nu = \frac{1}{2}mv_0^2 + A$$

光电效应满足爱因斯坦方程, h 为普朗克常数, v_0 为光电子逸出金属表面的速度, A 为金属的逸出功。

通过大量的实验总结出光电效应具有如下实验规律:

(1)每一种金属在产生光电效应时都存在一极限频率(或称截止频率),即照射光的频率不能低于某一临界值。相应的波长被称作极限波长(或称红限波长)。当入射光的频率低于极限频率时,无论多强的光都无法使电子逸出。

(2)光电效应中产生的光电子的速度与光的频率有关,而与光强无关。

(3)光电效应的瞬时性。实验发现,几乎在照到金属时立即产生光电流,响应时间不超过 10^{-9} s(1 ns)。

(4)入射光的强度只影响光电流的强弱,即只影响在单位时间单位面积内逸出的光电子数目。在光颜色不变的情况下,入射光越强,饱和电流越大,即一定颜色的光,入射光越强,一定时间内发射的电子数目越多。

1.4 光电效应的应用

将光信号转变成电信号的器件叫光电器件。某些物质吸收光子的能量产

生本征吸收或者杂质吸收,从而改变物质电导率的现象称为物质的光电导效应。利用光电导效应的材料可以制造成电导率随入射光度量变化的器件称为光电器件。

常见光电器件有光敏管、光敏电阻、光敏二极管、光敏三极管、光敏组件、色敏器件、光敏可控硅器件、光耦合器、热辐射探测器件、光电池等光电器件。这些器件已被广泛应用于生产、生活、军事等领域。下面介绍几种光电器件的应用。

1.4.1 光敏管

光敏管包括光电管、光电倍增管和像管三类。光电管和光电倍增管是辐射光的接收器件,完成光信号转变电信号的功能。光电管广泛应用于光电自动装置、传真电报、电影放映机、录音机等设备;光电倍增管应用于电影放映机的还声系统;像管应用于摄影机。

1.4.2 光敏电阻器

光敏电阻器是一种电导率随吸收的光量子多少而变化的电子元件。当某种物质受到光的照射时,载流子浓度增加,从而增加了电导率。这种附加的电导叫光电导。根据光敏电阻器的光谱特性,光敏电阻器可分为以下3种:

(1) 紫外光敏电阻器,主要用于检测紫外线强度。

(2) 可见光敏电阻器,主要用于光电跟踪、照相机自动曝光检测和可见光强度类自动控制电路等。

(3) 红外光敏电阻器,主要用于物体红外检测、人体病变探测、红外通信、导弹制导、光报警装置等。

1.4.3 硅光敏二极管、硅光敏三极管

硅光敏管有硅光敏二极管、硅光敏三极管两类。硅光敏管的基本结构是PN结,当硅光敏二极管不受光照时,通过PN结的是由环境温度产生的微小暗电流和加反向偏压所产生的漏电流;当硅光敏二极管受到光照时,光的能量变成电能,才产生光电流。硅光敏三极管则是光信号从基极输入,通过调节偏置来得到所需要的工作状态和放大特性。

1.4.4 热辐射探测器件

热电传感器件是将温度变化转换为电量变化的装置,它是利用某些材料

或元件的性能随温度变化的特性来进行测量的。温度是表征物体冷热程度的物理量,反映物体内部各分子运动平均动能的大小。温度可以利用物体的某些物理性质(电阻、电势等)随着温度变化的特征进行测量,测量方法按作用原理分接触式和非接触式。

1.4.5 光电耦合器

光电耦合器是以光为媒介传输电信号的一种电—光—电转换器件,由发光源和受光器两部分组成。当发光源和受光器组装在同一密闭的壳体内,彼此间用透明绝缘体隔离。发光源的引脚为输入端,受光器的引脚为输出端,常见的发光源为发光二极管,受光器为光敏二极管、光敏三极管等。光电耦合器主要应用于稳压电源、光电开关、限幅器及各种逻辑电路中,用以代替继电器等装置。

1.4.6 太阳能电池

太阳能电池是一种将能量转换的光电元件,其基本构造是运用 P 型与 N 型半导体接合而成的。半导体最基本的材料是硅,它是不导电的,但如果在半导体中掺入不同的杂质,就可以做成 P 型与 N 型半导体,再利用 P 型半导体有个空穴(P 型半导体少了一个带负电荷的电子,可视为多了一个正电荷),与 N 型半导体多了一个自由电子的电位差来产生电流,所以当太阳光照射时,光能将硅原子中的电子激发出来,而产生电子和空穴的对流,这些电子和空穴均会受到内建电位的影响,分别被 N 型及 P 型半导体吸引,而聚集在两端。此时外部如果用电极连接起来,形成一个回路,这就是太阳电池发电的原理。简单地说,太阳光电的发电原理,是利用太阳电池吸收 $0.4 \sim 1.1 \mu\text{m}$ 波长(针对硅晶)的太阳光,将光能直接转变成电能输出的一种发电方式。

1.5 本书的主要内容

光电技术是由发光材料、光学、光电子、微电子、自动检测等技术结合而成的多学科综合技术,涉及光信息的辐射、传输、探测以及光电信息的转换、存储、处理与显示等众多的内容。光电技术作为信息科学的一个分支,是将传统光学材料、现代微电子技术、计算机技术、电子科学技术有机结合起来的高新技术,已成为获取光信息和借助光提取其他信息的重要手段,是一种将电子技术的各种基本概念,如光电信号采集、放大与量化、数字信号处理、调制与解调、

倍频与差频等技术应用到实际工程的技术。本书各章节详细内容安排情况如下:

第1章:绪论。人们在信息交流方面几乎都在使用着发光器件,本章阐述了有机电致发光器件的优势,介绍了几种有机电致发光材料的类型,并从机制上简要对三代发光材料进行了介绍,目前发展的新型有机电致发光材料效率更高,不含重金属,成本更低,可以满足产业化需求。利用光电子发射材料制成各种光电器件,某些物质吸收光子的能量产生本征吸收或者杂质吸收,从而改变物质电导率,引出光电效应。利用光电导效应的材料可以制造成电导率随入射光度量变化的器件称为光电器件,并将光敏管、光敏电阻、光敏二极管、光敏三极管、光敏组件、色敏器件、光敏可控硅器件、光耦合器、热辐射探测器件、光电池等光电器件应用在自动检测电路中。

第2章:基于苯并咪唑和蒽的发光材料。本章用二氮杂茚作为基本骨架,蒽或茈作为发光基团,咪唑和苯并咪唑作为修饰基团,通关铃木反应和强酸脱水偶联反应将其偶联在一起,制备出功能化蓝色有机电致发光材料。经过发光性能测试,这两种发光材料发射波峰值都在 450 nm 处,是一类新型的蓝色发光材料。

第3章:基于三苯胺和蒽的发光材料。以三苯胺、9,10-二溴蒽、甲苯、4-硼酸三苯胺、4-(二苯基氨基)苯硼酸三苯胺-4-硼酸、蒽、9-蒽硼酸、对溴苯甲醛、邻硝基三苯胺、4-叔丁基苯甲酰 3,8-二溴-1,10-菲罗啉等一系列原料通过乌尔曼反应与铃木反应来合成功能化有机电致发光材料,采用质谱、核磁共振氢谱测定其产物结构,利用紫外光谱与荧光光度计测试其发光性能,通过这一系列的分析方法最终确定所合成的最终产物为新型蓝色发光材料。

第4章:基于咪唑和蒽的发光材料。载流子传输是有机电致发光材料的重要性能之一,而结合载流子传输基团制备发光材料,使材料具有优秀的发光性能也具备优秀的电致发光性能。本章介绍一类基于咪唑和蒽的发光材料,最终得到一类功能化蓝色发光材料,经核磁、质谱等手段验证其结构,经紫外以及荧光光谱对目标产物进行性能的测试,证明系统设计合成是制备高效的功能化有机电致发光材料的有效手段,并为后续该类材料的设计合成提供基础。

第5章:教室灯光自动控制系统的的设计。介绍一种教室灯光自动控制的系统设计。系统硬件选用 STC89C52 作为主控芯片,热释电红外传感器检测人体存在,光敏电阻感应光强。软件系统实现当光照强度大于设定阈值时,不管是否检测到人体存在教室都不开灯,当光较暗光照强度小于阈值时,热释电

检测到有人体存在就自动开灯,人离开一段时间后教室灯光会自动关闭。

第6章:多功能智能台灯的设计。设计制作出了一款多功能智能LED台灯,系统基于STC89C52单片机,使用热释电红外传感器、红外对管传感器、光敏电阻传感器和蜂鸣器等硬件模块,设计一款具有纠正学习者坐姿,防止近视的功能,能够很好地保护学习者特别是青少年的身心健康的台灯;该台灯能够根据需要来自动开、关灯,在满足学习者的照明需求下,充分地做到节能环保,低碳生活。经调试,将台灯的检测调到了较为合理的范围,该系统满足预期功能。

第7章:红外热释电光电报警器的设计。本设计以STC89C52单片机作为整个系统的控制核心,使用热释电红外传感器作为信息采集模块,利用蜂鸣器作为报警单元,采用GSM为信号发送模块。以被测环境中红外辐射变化为触发条件,通过对热释电的分析,引发单片机进行工作,单片机把工作指令发送给其他模块,令报警模块报警发声,GSM模块发送信息给手机。在制作完成后对整体进行测试,测试防盗器的真实性能,最后进行合理的调整和安装布局,得到一个功能齐全、反应灵敏,可以稳定使用的红外热释电光电报警器。

第8章:基于蓝牙的热水器控制器系统设计。介绍了一种能远程控制的水电热水器系统,基于STC89C52单片机与HC-05蓝牙模块通信的基础,实现在手机上进行温度显示与控制,温度采集模块将水温信息传输到单片机,当水温低于设定的温度下限时,继电器打开,负载工作开始加热,当水温高于设定的温度下限时,继电器断开,负载停止加热。系统主要由蓝牙模块,单片机模块,继电器模块,温度采集模块等组成。实物调试结果表明,温度的精度以及蓝牙的传输距离符合设计要求,所设计的系统能够满足设计要求。

第9章:电动车防盗报警器的设计。设计了一款电动车防盗报警器,以热释电红外传感器和震动传感器为感应模块,以STC89C52单片机为控制核心,HC-SR501热释电红外传感器和HDX震动传感器同时触发会报警,当发现有异常时,能够通过无线遥控系统的布防撤防,通过GSM模块向车主发送短信,大幅度降低了误触发率。本系统具有结构简单,易操作,误触发率低的特点。

第10章:智能家居控制系统的设计。介绍了一款家居环境监测的软硬件设计过程,以单片机STC89C52RC为主要的控制中心、光敏电阻、蓝牙传感器、步进电机、传感器、按键、蜂鸣器、LCD1602液晶显示器等各种辅助硬件相结合组成的电路。本文设计的组成部分有门禁系统、照明系统、报警系统、智能家居手机蓝牙监测系统等,本设计系统结构简单、成本低廉、硬件少、容易操作等特点。

第2章 基于苯并咪唑和蒽的发光材料

2.1 概述

2.1.1 有机电致发光材料

有机电致发光器件是近年来平板显示领域的研究热点。该类材料拥有比液晶显示更加卓越的特性与品质,非常有可能成为下一代主流的平板显示器。它拥有抗震荡、耐低温、驱动电压低、发光视角宽、制备工艺简单、全固态、响应速度快、可进行大面积生产等非常优越的性能。有机电致发光引起了人们的极大关注,认为其在信息显示与固态照明领域可代替液晶显示器,从而引起照明领域的一场新的革命,被认为是未来最有可能替代液晶显示器的一种新技术,引起了人们的极大关注。因而,在信息显示和固态照明领域具有广阔的应用前景,被看作是照明领域的一场革命。

有机电致发光材料的研究可追溯到20世纪60年代。1963年,美国纽约大学知名教授Pope等首次报道了单晶蒽的电致发光现象,但是由于器件的发光层较厚,只能看到微弱的发光现象,没有引起广泛关注。但是这并不能否定其非同凡响的开创意义,使有机电致发光的研究拉开了序幕。1982年,Vincent博士研究小组成功制备出 $0.6\text{ }\mu\text{m}$ 的蒽沉积膜,优先将工作电压降到了30 V以下,同时将器件的量子效率提高到约1%。1987年,有机发光材料的研究取得了突破性的进展,被誉为“有机发光材料之父”的邓青云教授利用发光材料三-(8-羟基喹啉)铝(Alq_3),采用真空蒸镀工艺成功制备出了具有“三明治”结构的有机电致发光器件,如图2-1所示。该器件的发光亮度可高达 $1\text{ }000\text{ cd/m}^2$,且最大功率效率也可达到 1.5 lm/W ,而驱动电压低至10 V,于氩气中的使用寿命超过100 h,成为首个具备低能耗、高效率、高亮度等优点的有机电致发光材料。1990年,剑桥大学卡文迪许教授发现了聚对苯乙炔(PPV)的电致发光。这一成果,开辟了聚合物电致发光材料的先河。

在20多年后的今天,有机电致发光材料的应用已趋于成熟,但高性能OLED的研究始终是研究重点和难点。在全彩显示和白光照明中,高稳定性、