

浅谈 LED 在日常生活中的应用

张彩凤

(大同煤炭职业技术学院,山西大同 037003)

摘要 LED 是一种特殊的半导体器件,它可以根据电流大小的不同发出不同颜色的光线,具有体积小、用电量少、稳定性好、多色彩、环保等特点,被广泛应用于各个行业。主要介绍了 LED 的基本结构、特点及其应用领域,并就 LED 显示屏的应用优势、生产技术所面临的问题进行了阐述。

关键词 半导体;发光二极管;LED 显示屏

1 LED 的基本结构和特点

1.1 LED 的基本结构与发光原理

半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间。但它有其特殊的功用。早在半个世纪前人们就已经知道半导体材料可产生光线。

通过扩散工艺,在纯净的半导体掺入少量合适的杂质,便可得到杂质半导体。掺入五价元素就是 N 型半导体,掺入三价元素就是 P 型半导体。LED 是英文 light emitting diode(发光二极管)的缩写,是一种固态的半导体器件。在 P 型半导体中,空穴(带正电)占主导地位称为多数载流子,电子(带负电)称为少数载流子。在 N 型半导体中,电子(带负电)占主导地位是多数载流子,空穴(带正电)是少数载流子。加电后,在 P 型半导体和 N 型半导体的交界面就会出现一个具有特殊导电性能的薄层,也就是常说的 PN 结(PN Junction Transistors)。PN 结可以对 P 型半导体和 N 型半导体中多数载流子的扩散运动产生阻力,当对 PN 结施加正向电压时,电流从 LED 的阳极流向阴极,而在 PN 结中少数载流子与多数载流子进行复合,多余的能量就会转变成光能而被释放出来,半导体晶体就发出从紫外到红外不同颜色的光线,光的强弱与电流有关。如小电流时 LED 为红色,随着电流的增加,可以依次变为橙色、黄色,最后为绿色。通过对其中发光材料的研究,人们逐渐开发出各种光色、光效率越来越高的 LED 元件。

1.2 LED 的特点

LED 的内在特征决定了它的优缺点,如:

(1)体积小 LED 基本上是一块很小的晶片被封装在环氧树脂里面,所以它非常小,每个单元 LED 小片是 3~5 mm 的正方形,非常轻,可以制作成各种形状的器件,并且适合于易变的环境,易于模块化。

(2)用电量少 使用低压直流驱动,供电电压在 6~24 V 之间,根据产品不同而异,所以它是一个比使用高压电源更安全的电源,特别适用于公共场所。超低功耗(单管 0.03~0.06 W),电光功率转换接近 100%。相同照明效果比传统光源节能 80%以上。

(3)抗震效果好,耐冲击。

(4)稳定性能好 光衰为初始的 50%,比传统光源寿命长 10 倍以上。

(5)响应时间:白炽灯的响应时间为毫秒级,LED 灯的响应时间为纳秒级。

(6)环保 LED 是由无毒的材料做成,无有害金属汞,不像荧光灯含水银会造成污染,同时 LED 也可以回收再利用。光谱中没有紫外线和红外线,既没有热量,也没有辐射,眩光小,冷光源,可以安全触摸,属于典型的绿色照明光源。

(7)多色彩:可利用红、绿、蓝三基色原理,在计算机技术控制下使 3 种颜色具有 256 级灰度并任意混合,即可产生 $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$ 种颜色,形成不同光色的组合,变化多端,实现丰富多彩的动态变化效果及各种图像。

(8)技术先进:与传统光源单调的发光效果相比,LED 光源是

低压微电子产品。它成功融合了计算机技术、网络通信技术、图像处理技术、嵌入式控制技术等,所以亦是数字信息化产品,是半导体光电器件“高新尖”技术,具有在线编程、无限升级、灵活多变的特点。

(9)价格比较昂贵。

1.3 LED 分类

1.3.1 按发光管发光颜色分

按发光管发光颜色分,可分成红色、橙色、绿色(又细分黄绿、标准绿和纯绿)、蓝光等。另外,有的发光二极管中包含 2 种或 3 种颜色的芯片。

根据发光二极管出光处掺或不掺散射剂、有色还是无色,上述各种颜色的发光二极管还可分成有色透明、无色透明、有色散射和无色散射 4 种类型。

1.3.2 按发光管出光面特征分

按发光管出光面特征分,可分为圆灯、方灯、矩形、面发光管、侧向管、表面安装用微型管等。圆形灯按直径分为 $\phi 2$ mm、 $\phi 4.4$ mm、 $\phi 5$ mm、 $\phi 8$ mm、 $\phi 10$ mm 及 $\phi 20$ mm 等。国外通常把 $\phi 3$ mm 的发光二极管记作 T-1,把 $\phi 5$ mm 的记作 T-1(3/4),把 $\phi 4.4$ mm 的记作 T-1(1/4)。由半值角大小可以估计圆形发光强度角分布情况。

从发光强度角分布图来分有 3 类:

(1)高指向性。一般为尖头环氧封装,或是带金属反射腔封装,且不加散射剂。半值角为 $5^\circ \sim 20^\circ$ 或更小,具有很高的指向性,可作局部照明光源用,或与光检出器联用以组成自动检测系统。

(2)标准型。通常作指示灯用,其半值角为 $20^\circ \sim 45^\circ$ 。

(3)散射型。这是视角较大的指示灯,半值角为 $45^\circ \sim 90^\circ$ 或更大,散射剂的量较大。

1.3.3 按发光二极管的结构分

按发光二极管的结构分有全环氧封装、金属底座环氧封装、陶瓷底座环氧封装及玻璃封装等结构。

1.3.4 按发光强度和工作电流分

按发光强度和工作电流分有普通亮度的 LED(发光强度 100 mcd);把发光强度在 10~100 mcd 间的叫高亮度发光二极管。一般 LED 的工作电流在十几 mA 至几十 mA,而低电流 LED 的工作电流在 2 mA 以下(亮度与普通发光管相同)。

除上述分类方法外,还有按芯片材料分类及按功能分类的方法。

2 LED 的应用领域

鉴于 LED 的自身优势,目前在很多领域都得到了广泛的应用,如:家用室内照明、LED 筒灯、LED 天花灯、显示屏、交通讯号显示光源、汽车内部的仪表板、音响指示灯、开关的背光源、阅读灯和外部的刹车灯、尾灯、侧灯以及头灯等汽车用灯;此外,在汽车仪表板及其他各种照明部分的光源,都可用超高亮度发光灯来担当,所以均在逐步采用 LED 显示;电子手表、手机、BP 机、电子计算器和刷卡机。LED 照明光源早期的产品发光效率低,光强一般只能

达到几个到几十个 mcd, 适用于室内场合, 在家电、仪器仪表、通讯设备、微机及玩具等方面应用。目前直接目标是 LED 光源替代白炽灯和荧光灯, 这种替代趋势已从局部应用领域开始发展, LED 背光源以高效侧发光的背光源最为引人注目, LED 作为 LCD 背光源应用, 具有寿命长、发光效率高、无干扰和性价比高等特点。随着便携电子产品日趋小型化, LED 背光源更具优势, 因此背光源制作技术将向更薄型、低功耗和均匀一致方面发展。甚至在今后将用 LED 切换方式来传送数据即 LED 可见光通信(VLC)。

LED 屏早在 20 世纪 60 年代就已出现, 但直到 90 年代中期, 才出现了全彩屏, 该技术近年的价格已有了很大的降幅, 分辨率也有了很大改善。LED 显示屏(LED panel)就是一种通过控制半导体发光二极管的显示方式, 用来显示文字、图形、图像、动画、行情、视频、录像信号等各种信息的显示屏幕。主要有图文和视频 2 种显示屏, 均由 LED 矩阵块组成。图文显示屏可与计算机同步显示汉字、英文文本和图形, 视频显示屏采用微型计算机进行控制, 可以显示图文、图像, 以实时、同步、清晰的信息传播方式播放各种信息, 还可显示二维、三维动画、录像、电视、VCD 节目以及现场实况。LED 显示屏以其色彩丰富明亮、工作电压低、功耗小、微型化、易与集成电路匹配、驱动简单、寿命长、耐冲击、性能稳定、立体感和动感强等特点, 广泛应用于车站、码头、机场、商场、医院、宾馆、银行、证券市场、建筑市场、拍卖行和其他公共场所。

3 LED 显示屏的优势

随着数字化、信息化的发展, 大屏幕在各种场合得到了越来越多的应用, 各种显示技术也应运而生。从早期的 CRT, 到现在的 LCD 显示屏、PDP、FED、DLP 等, 平板显示技术呈现出多元化发展的趋势。与各种显示技术相比较, LED 显示屏有非常大的优势。

(1) 投影 投影是最早的显示技术之一, 如今, 背投的使用比前投更普遍。前投的显著特点在于可以支持能容纳众多观众的超大屏幕显示。适用于较暗的环境, 高分辨率, 低对比度, 灯泡的寿命较短, 背投模块的屏幕尺寸被限定在 50~80 英寸, 用多个投影机 and 屏幕可以组成背投拼墙, 在 10 年前这是一种非常时尚的设备, 现在仍用在控制室显示上。但背投拼墙之间间距较明显, 阻碍了其作为大屏幕在一些场合中的应用。

(2) 等离子显示屏 等离子显示屏面世已经有近 10 年的时间了, 它革命性地改变了我们在商业环境中观看信息的方式。高分辨率, 亮度较低, 仅 400 尼特, 使用寿命较短, 有些情况下少于 2 年, 并且没有有效的解决方法, 需忍受画面烧死现象。

(3) LCD 显示屏 LCD 显示屏技术出现在 20 世纪 60 年代末期, 在 70 年代末 80 年代初的数字视觉革命期间经历了多次改观。高分辨率, 大尺寸(较等离子贵), 使用寿命长, 稳定性高, 较低的亮度, 仅 400 尼特。LCD 显示屏的主要优势体现在远优于等离子的长期稳定性。LCD 显示屏的主要问题在于其播放视频时, 液晶的响应速度以及其自身扭曲和恢复有多快的时间。

(4) LED 显示技术的优势 LED 屏主要用于较多观众观看的场所, 能提供几乎任何尺寸的无缝屏, 从 1 m² 到你所能想像得到的大尺寸。其特点是:

1) 大屏幕显示——从 1~500 m² 都可有效地控制预算。分辨率较低, 但对于视频来说, 你平常看到 LED 屏的分辨率与你看电脑显示器时的分辨率是差不多的。LED 屏的低分辨率表现性能良好。

2) 高亮度——LED 屏的亮度一般是其他显示技术的 10 倍, 正因为如此, 它们可以安装在其他屏所不能安装的任何地方, 包括明亮的室内环境, 当然也包括室外。可直接在阳光下观看, 是唯一以合理的价格达到理想画面的显示技术。

3) 模块化设计——易于维护。

4) 所有显示技术中使用寿命最长——5 年内性能不会有任何大的改变。

LED 显示屏的主要制造厂商集中在日本、北美等地, 我国 LED 制造厂商出口的份额在其中微不足道。据不完全统计, 世界上目前至少有 150 家厂商生产全彩屏, 其中产品齐全、规模较大的公司约有 30 家左右。在选用显示屏时你可以根据安装环境的亮度和屏幕的尺寸来选择不同的显示技术, 如环境很明亮, 则优先选用 LED 或背投, 如选择 60 英寸以上、无缝的大显示屏, 那你可以选择前投、背投或 LED 显示屏。

4 国内 LED 显示屏生产技术面临的问题

目前, 我国政府正积极推动 LED 产业化, 国内 LED 显示屏的生产技术基本与世界同步。但也面临着一些问题:

4.1 国内企业没有核心技术

LED 产业热潮几乎席卷了整个行业, 但国内 LED 产品技术整体水平不高, 企业普遍规模小, 技术实力薄弱, 产品档次较低。

LED 市场竞争激烈, 出现了无序投资、恶性竞争等现象, 甚至已经出现很严重的重复投资问题。

4.2 需要政府的支持

中国的 LED 照明还存在一系列其他问题, 例如中国目前还没有 LED 灯具国家标准, 只有一些地方的标准, 我国本土 LED 灯具造型创新设计能力明显不足等。要解决好这些问题, 才能使 LED 产业发展更加健康, LED 产品才能更适应大众的需要。市场主导是 LED 照明产业可以长期健康发展的基础, 政府要在政策、法规、研发投入、应用示范和标准等多方面进行引导和扶持, 全国一盘棋, 整体规划, 才能引导 LED 产业持续健康发展。

5 结语

太阳能 LED 照明随着世界能源危机的加剧, 各国都在寻求解决能源危机的办法, 一条道路是寻求新能源和可再生能源的利用; 另一条是寻求新的节能技术, 降低能源的消耗, 提高能源的利用率。

太阳能是地球上最直接最普遍也是最清洁的能源, 太阳能作为一种巨量可再生能源, 每天到达地球表面的辐射能大约等于 2.5 亿万桶石油, 可以说是取之不尽、用之不竭。LED 的光谱几乎全部集中于可见光频段, 所以发光效率高, 一般人都认为, 节能灯可节能 4/5 是伟大的创举, 但 LED 比节能灯还要节能 1/4, 这是固体光源更伟大的改革。太阳能 LED 照明集成了太阳能与 LED 的优点。

与太阳能的可再生、清洁无污染以及 LED 的环保节能相比, 常规化石能源日趋紧张, 并且使用后对环境会造成日益严重的污染。所以, 太阳能 LED 照明作为一种方兴未艾的户外照明, 展现给我们的将是无穷的生命力和广阔的前景。■

收稿日期 2010-11-05

作者简介 张彩凤(1982—), 女, 山西省阳泉市孟县人, 助教, 主要从事电工学、电子技术等电气化课程教学工作。