

LED照明

简介

LED (Lighting Emitting Diode) 照明即是发光二极管照明，是一种半导体固体发光器件。它是利用固体半导体芯片作为发光材料，在半导体中通过载流子发生复合放出过剩的能量而引起光子发射，直接发出红、黄、蓝、绿色的光，在此基础上，利用三基色原理，添加荧光粉，可以发出红、黄、蓝、绿、青、橙、紫、白色等任意颜色的光。LED灯具就是利用LED作为光源制造出来的照明器具。

原理

LED光源的LED是由Ⅲ-Ⅴ族化合物，如GaAs（砷化镓）、GaP（磷化镓）、GaAsP（磷砷化镓）等半导体制成的，其核心是PN结。因此它具有一般P-N结的I-V特性，即正向导通，反向截止、击穿特性。此外，在一定条件下，它还具有发光特性。在正向电压下，电子由N区注入P区，空穴由P区注入N区。进入对方区域的少数载流子（少子）一部分与多数载流子（多子）复合而发光。假设发光是在P区中发生的，那么注入的电子与价带空穴直接复合而发光，或者先被发光中心捕获后，再与空穴复合发光。除了这种发光复合外，还有些电子被非发光中心（这个中心介于导带、介带中间附近）捕获，而后再与空穴复合，每次释放的能量不大，不能形成可见光。发光的复合量相对于非发光复合量的比例越大，光量子效率越高。由于复合是在少子扩散区内发光的，所以光仅在靠近PN结面数 μm 以内产生。

理论和实践证明，光的峰值波长 λ 与发光区域的半导体材料带隙 E_g 有关，即 $\lambda = 1240/E_g$ （nm）

式中 E_g 的单位为电子伏特（eV）。若能产生可见光（波长在380nm紫光~780nm红光），半导体材料的 E_g 应在3.26~1.63eV之间。比红光波长长的光为红外光。已有红外、红、黄、绿及蓝光发光二极管，但其中蓝光二极管成本、价格很高，使用不普遍。

特性

极限参数

- （1）允许功耗 P_m :允许加于LED两端正向直流电压与流过它的电流之积的最大值。超过此值，LED发热、损坏。
- （2）最大正向直流电流 I_{Fm} ：允许加的最大的正向直流电流。超过此值可损坏二极管。
- （3）最大反向电压 V_{Rm} ：所允许加的最大反向电压。超过此值，发光二极管可能被击穿损坏。
- （4）工作环境 t_{opm} :发光二极管可正常工作的环境温度范围。低于或高于此温度范围，发光二极管将不能正常工作，效率大大降低。

不改变材质的前提下，在LED的极限范围内，提高亮度的手段就是提高电流，随着电流升高，LED发热量会剧增。使用过LED光源便携投影机的，或微投的朋友，一定都深有体会，LED光源的投影机，非常热，而且普遍会有明显的噪音。这些产品，机身小是一方面，关键还是其自身发热量较大所致。

随着功率的增加，LED的散热问题显得越来越突出，大量实际应用表明，LED不能加大输入功率的基本原因，是由于LED在工作过程中会放出大量的热，使管芯结温迅速上升，热阻变大。输入功率越高，发热效应越大。温度的升高将导致器件性能变化与衰减，非辐射复合增加，器件的漏电流增加，半导体材料缺陷增长，金属电极电迁移，封装用环氧树脂黄化等等，严重影响LED的光电参数。甚至使功率LED失效。因此，对于LED器件，降低热阻与结温、对发光二极管的热特性进行研究显得日趋重要。

可靠性

LED驱动电源寿命偏低的一个重要原因是驱动电源所需的铝电解电容的寿命缺乏，首要原因是长时间作业时LED灯内部的环境温度很高，致使铝电解电容的电解液很快被耗干，寿命大为缩短，通常只能作业5千小时左右。而LED光源的寿命是5万小时，因而铝电解电容的作业寿命就成为了LED驱动电源寿命的短肋。

如今有些供货商为了处理这个难题，创造了无铝电解电容的LED驱动电源计划。但并不是所有的LED驱动电源供货商都拥护这种做法。陈嵘指出：“当前量产的LED驱动电源中没有一款是选用了无电解电容的驱动计划，由于没有它的话，许多试验规范通不过，如EMI测验和无闪烁测验。”

而选用铝电解电容的LED驱动电源计划很简单通常以上测验，pcb抄板若是换成薄膜电容和陶瓷电容或钽电容，情况如何呢？薄膜电容要到达一样的电容量（通常为100-220uF），体积就会很大，并且本钱也太高，陶瓷电容通常容量太小，如用多个陶瓷电容完成这么大的容量，占板面积和本钱都太大，钽电容要具有这么大容量，一是太贵，而是耐压太低达不到需求，因而换成其它任何品种的电容，基本上不是体积太大，就是太贵，如为了这些缺陷换成容量较小的电容，消除纹波的作用就没有那么好，许多出口产品所需的严厉认证测验目标就无法经过，因而当前高质量的LED驱动电源仍是遍及选用铝电解电容。

许多供货商声称的无电解电容LED驱动电源计划，很可能仅仅去掉了AC输入端的铝电解电容，恒流输出端的铝电解电容应该是很难以去掉或代替的。

NXP推了一款可TRIAC调光的内嵌了驱动电源的13WLED灯泡，这款根据SSL2102的驱动电源计划选用了铝电解电容。当笔者问及该灯泡的作业寿数时，铝电解电容的作业寿数难题肯定会影响到整个LED灯泡的寿数，但能够采纳一些物理方法来减轻这个难题，如将铝电解电容在PCB上方位接近灯尾，通常来说，最接近LED光源有些的温度最高，可到达100-200℃，散热金属外壳有些其次，通常为100℃左右，灯尾有些最低，通常为70℃左右，因而只需注重把铝电解电容的方位接近灯尾，其寿数就不会衰减得太凶猛。咱们的试验标明，它的寿数还可到达1万小时左右，相当于10年使用时间，这关于通常家庭用户来说，十年换一次LED灯泡基本上是可以承受的。

绿色环保

不含汞、铅等对环境污染很大的重金属，发光时会产生紫外线，因此LED照明不会象传统的灯具那样有很多蚊虫围绕在光源旁使环境变得更加干净卫生整洁；金属壳恒流驱动的创新设计使产品电能转换成光效率非常高。

独特优势

(一)节约能源：LED的光谱几乎全部集中于可见光频段，其发光效率可达80-90%。笔者还将LED灯与普通白炽灯、螺旋节能灯及T5三基色荧光灯做了一番比较，结果显示：普通白炽灯的光效为12lm/w，寿命小于2000小时，螺旋节能灯的光效为60lm/w，寿命小于8000小时，T5荧光灯则为96lm/w，寿命大约为10000小时，而直径为5毫米的白光LED为20-28lm/w，寿命可大于100000小时。有人还预测，未来的LED寿命上限将无穷大。

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。除此之外，LED还具有其他优势，光线质量高，基本上无辐射，属于典型的绿色照明光源；可靠耐用，维护费用极为低廉等等。正因为LED具有以上其他固体光源还无法匹敌的特点，10年后LED将是照明行业的主流光源。

(二)安全环保：LED的工作电压低，多为1.4-3V；普通LED工作电流仅为10mA，超高亮度的也不过1A。LED在生产过程中不要添加“汞”，也不需要充气，不需要玻璃外壳，抗冲击性好，抗震性好，不易破碎，便于运输，非常环保，被称为“绿色能源”。

(三)使用寿命长：LED体积小、重量轻，外壳为环氧树脂封装，不仅可以保护内部芯片，还具有透光聚光的能力。LED使用寿命普遍在5万-10万小时之间，因为LED是半导体器件，即使是频繁的开关，也不会影响到使用寿命。当今家用照明主要使用的是白炽灯、荧光灯及节能荧光灯。

(四)响应速度快：LED的响应频率 f 与注入少数载流子的寿命 τ 有关，如GaAs材料制成的LED，其 τ 一般在1-10ns范围内，则响应频率约为16-160MHz，这样高的响应频率对于显示6.5MHz的视频信号来说已经足够了，这也是实现视频LED大屏幕的关键因素之一。

LED响应时间最低的已达1微秒，一般的多为几个毫秒，约为普通光源响应时间的1/100。因此可用于很多高频环境，如汽车刹车灯或状态灯，可以缩短车后车辆的刹车时间，从而提高安全性。

(五)发光效率高：白炽灯、卤钨灯的光效为12-24lm/w(流明/瓦)，荧光灯的光效为50-70lm/w，钠灯的光效为90-140lm/w，大部分的耗电变成热量损耗。而LED的光效经改善后可达到50-200lm/w，且光的单色性好、光谱窄，无需过滤就可直接发出有色可见光。

(六)LED元件的体积小：更加便于各种设备的布置和设计，而且能够更好地实现夜景照明中“只见灯光不见光源”的效果。

(七)LED光线能量集中度高：集中在较小的波长窗口内，纯度高。

(八)LED发光指向性强：亮度衰减比传统光源低很多。

(九)LED低压直流电即可驱动：具有负载小、干扰弱的优点,对使用环境要求较低。

(十)可较好控制发光光谱组成：从而能够很好地用于博物馆以及展览馆中的局部或重点照明。

(十一)可控制半导体发光层、半导体材料禁止带幅的大小：从而发出各种颜色的光线，且彩度更高。

(十二)显色性高：不会对人的眼睛造成伤害。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/3452.html>