



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103730559 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 17

(21) 申请号 201210382253. 0

CN 102425738 A, 2012. 04. 25,

(22) 申请日 2012. 10. 10

CN 1614659 A, 2005. 05. 11,

(73) 专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡

CN 102042521 A, 2011. 05. 04,

JP 特开 2006-344564 A, 2006. 12. 21,

(72) 发明人 容锦泉 林海明 蔡恒生

审查员 张春萍

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H01L 33/48(2010. 01)

H01L 33/62(2010. 01)

H01L 33/64(2010. 01)

H01L 25/075(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0283075 A1, 2010. 11. 11,

权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种 LED 阵列的排布方法及排布在 PCB 板上的 LED 阵列

(57) 摘要

本发明公开了一种 LED 阵列的排布方法及排布在 PCB 板上的 LED 阵列,用于提高 PCB 板上 LED 的光照一致性以及减少能量消耗,所述方法包括以下步骤:A. 根据材料选取 PCB 板;B. 将 LED 安装在 PCB 板上,设置 LED 阵列中单个 LED 与 PCB 板边缘之间的最小距离;C. 设置 LED 阵列中相邻 LED 之间的距离;D. 设置构成 LED 阵列的 LED 的排列形状;E. 设置 PCB 板上具有步骤 D 设定形状的 LED 阵列之间的距离,本发明的 PCB 板上的 LED 阵列的排布方法与通常的等间距均匀排列方法相比,明显提高了光照一致性,同时有助于延长 LED 的使用寿命。同时,本发明还公开了一种能提高光照一致性的排布在 PCB 板上的 LED 阵列。



1. 一种LED阵列的排布方法,用于提高PCB板上LED统一照度并促进散热,其特征在于,包括以下步骤:

A. 根据PCB板的材料特性,选择PCB板;

B. 将LED安装在所述PCB板上,设置单个LED与所述PCB板边缘之间的最小距离,用以避免LED表面温度超过允许的最大温度;

C. 调整相邻LED之间的距离P,用以减小LED表面温度的升高幅度;相邻LED之间的距离 $P = d + a$,其中,d常量为LED之间的附加距离,为缺省值,大小为0.5mm,a是与LED使用寿命相关的修正因子;

D. 在PCB板上将LED按照间距P排列组成三角形LED阵列,用以降低LED阵列之间由散热造成的相互作用;

E. 将具有步骤D设定的所述LED阵列进行排列,设定所述LED阵列之间的距离用以保证所述PCB板上的光照一致。

2. 根据权利要求1所述的一种LED阵列的排布方法,其特征在于,所述步骤A选择的PCB材料为金属芯的MCPCB板或FR4PCB板。

3. 根据权利要求1所述的一种LED阵列的排布方法,其特征在于,所述步骤B进一步包括,所述最小距离 $\geq 0.1DL$,其中DL为所述PCB板对角线的长度。

4. 根据权利要求1所述的一种LED阵列的排布方法,其特征在于,所述LED之间的距离P设定的范围下限大于所述缺省值。

5. 根据权利要求1所述的一种LED阵列的排布方法,其特征在于,所述步骤E进一步包括,从PCB板边缘至中心,相邻所述LED阵列之间的距离D根据以下公式进行设定:

$$D = (S + a) + nd$$

其中,S常量为两个LED之间距离P的最小值,a是与LED使用寿命相关的修正因子,d常量为两个LED之间的附加距离,d值为2mm,n是附加距离的个数,n随LED温度升高而增加。

6. 一种排布在PCB板上的LED阵列,包括PCB板以及安装在PCB板上的LED,其特征在于,单个LED距离PCB板边缘的最小距离为 $0.1DL$,DL为PCB板对角线的长度;

相邻LED之间的距离 $P = d + a$,其中d为附加距离,缺省值为0.5mm,a是与LED使用寿命相关的修正因子,P的变化范围下限大于缺省值;

LED以所述P为间距构成三角形形状的LED阵列排列在PCB板上;

所述LED阵列从PCB板边缘至中心,相邻LED阵列按照间距 $D = (S + a) + nd$ 的规则排布在PCB板上,其中S常量为两个LED之间的距离P的最小值,n为附加距离的个数,n随LED温度升高而增加。

7. 根据权利要求6所述的一种排布在PCB板上的LED阵列,其特征在于,所述修正因子a是由用户设置的可调距离,通过调整修正因子改变LED之间的距离以延长PCB板上LED的使用寿命。

8. 根据权利要求6所述的一种排布在PCB板上的LED阵列,其特征在于,所述PCB板为金属芯的MCPCB板及FR4PCB板。

一种LED阵列的排布方法及排布在PCB板上的LED阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及LED的排列方法,尤其涉及一种用于改善PCB板上LED亮度不一致缺点的LED阵列的排布方法以及一种排布在PCB板上的LED阵列。

背景技术

[0002] 随着对绿色照明的需求越来越高,发光二极管LED以其色彩饱和度高和使用寿命长等特点受到多方青睐。包括室内照明、道路照明、广告显示、LCD电视背光、交通信号灯和装饰照明在内的多种照明系统已经选择高效的LED技术来取代传统的白炽灯和荧光灯技术。

[0003] 单个LED元件的标准功率为500mW至10W,研究人员预测其功率还有提升的空间。而实践证明,LED的发光效率与其应用相对应地得到了相当程度的提升,起初,LED的发光效能迅速提升到了每瓦20流明,近几年内则缓慢提升至约每瓦100流明,其上升趋势表明在接下来的几年内LED的发光功率将提升至每瓦150流明甚至更高。

[0004] 然而,要保证高亮度LED元件的稳定性和可靠性,对光提取和热量管理具有严格的要求。一般说来,LED电功率约85%都将转化成热量进而极大地降低了设备的光通量。另外,结点高温将影响LED的最大波长,从而改变光照的颜色。实践证明,LED的寿命随结点温度呈指数关系递减。因此,低温结点对LED具有至关重要的作用。多数实际情况要求LED阵列具有高功率高密度的特点,但使得功率密度与运行温度之间产生了极大的冲突,尤其是需要LED以全功率工作达到理想亮度时。

[0005] 为了提高LED元件单元或是大量LED组成的LED阵列的性能,MCPCB板,即金属内核的印刷电路板,由于内含有低值金属材料而常用于散热。同时,MCPCB板包含具有热传导率高的绝缘聚合层,可降低热阻抗。但由于经济原因,常用于高亮度LED道的PCB板为FR4PCB板,而选用FR4PCB板,LED阵列在不同条件下的热性能仍需进一步研究。

[0006] LED普遍具有使用寿命长、功耗低、无辐射的特点,属于绿色节能的照明光源。先进LED材料的发展使得LED有望成为绿色世纪能源的主角,提高LED发光功率也成为研究的热门。但影响LED发光功率的一个重要因素为温度,PCB板上排列的LED阵列的温度问题也需要解决。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种LED阵列的排布方法及排布在PCB板上的LED阵列。

[0008] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0009] 提供一种LED阵列的排布方法,适用于用于提高PCB板上LED的统一照度并促进散热,其特征在于,包括以下步骤:

[0010] A. 根据PCB板的材料特性,选择PCB板;

[0011] B. 将LED安装在所述PCB板上,设置单个LED与所述PCB板边缘之间的最小距离,用

以避免LED表面温度超过允许的最大温度；

[0012] C.调整相邻LED之间的距离P,用以减小LED表面温度的升高幅度；

[0013] D.在PCB板上将LED按照相邻LED之间间距为P排列组成三角形LED阵列,用以降低LED阵列之间的由散热造成的相互作用；

[0014] E.将具有步骤D设定的所述LED阵列进行排列,设定所述LED阵列之间的距离用以保证所述PCB板上的光照一致。

[0015] 优选地,所述步骤A选择的PCB材料为金属芯的MCPCB板及FR4PCB板。

[0016] 优选地,所述步骤B进一步包括,所述最小距离为 $0.1DL$,其中DL为所述PCB板对角线的长度。

[0017] 优选地,所述步骤C包括,相邻LED之间的距离 $P=d+a$,其中,d常量为LED之间的附加距离,a是与LED使用寿命相关的修正因子。

[0018] 优选地,所述LED之间的附加距离d的缺省值为 0.5mm ,所述LED之间的距离P设定的范围下限大于所述缺省值。

[0019] 优选地,所述步骤E进一步包括,所述LED阵列相邻之间的距离D沿PCB板的边缘至中心根据以下公式进行设定：

[0020] $D=(S+a)+nd$

[0021] 其中,S常量为两个LED之间距离P的最小值,a是与LED使用寿命相关的修正因子,d常量为两个LED之间的附加距离,n是附加距离的个数,随LED温度升高而增加。

[0022] 提供一种排布在PCB板上的LED阵列,包括PCB板以及安装在PCB板上的LED,其特征在于,

[0023] 单个LED距离PCB板边缘的最小距离为 $0.1DL$,DL为PCB板对角线的长度；

[0024] 相邻LED之间的距离 $P=d+a$,其中d为附加距离,缺省值为 0.5mm ,a是与LED使用寿命相关的修正因子,P的变化范围下限大于缺省值；

[0025] LED以所述P为间距构成三角形形状的LED阵列排列在PCB板上；

[0026] 所述LED阵列相邻之间的距离沿PCB板的边缘至中心按照间距 $D=(S+a)+nd$ 的规则排布在PCB板上,其中S常量为两个LED之间的距离P的最小值,n为附加距离的个数,随LED温度升高而增加。

[0027] 优选地,所述修正因子a是用户设置的可调距离,通过调整修正因子改变LED之间的距离以延长PCB板上LED使用寿命。

[0028] 优选地,所述PCB板为金属芯的MCPCB板。

[0029] 采用本发明提出的LED阵列的排布方法及排布在PCB板上的LED阵列,有助于增强PCB板上LED阵列的发光效率和散热能力,减少能耗,同时,由于只需要改变LED阵列的排布方式,本发明无需改变LED和PCB板的主要生产工艺程序即可应用于多种LED-PCB产品。

附图说明

[0030] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中：

[0031] 图1是本发明实施例的一种LED阵列的排布方法的检测示意图；

[0032] 图2是本发明实施例的单个LED在距离PCB板边缘不同距离情况下的表面温度变化图；

- [0033] 图3是本发明实施例的LED之间间距不同情况下的表面温度变化图；
- [0034] 图4是本发明实施例中对比实验的三种不同排布形状的LED排列示意图；
- [0035] 图5是本发明实施例的对比三种不同排列形状下LED的边缘及三维光照示意图；
- [0036] 图6是本发明实施例的用作对比的常用的LED阵列等间距均匀排列示意图；
- [0037] 图7是图6所示的LED阵列的温度和光照变化图；
- [0038] 图8是本发明实施例的另一用作对比的中间及两端LED阵列均匀排列示意图；
- [0039] 图9是图8所示的LED阵列的温度和光照变化图；
- [0040] 图10是本发明实施例的LED阵列算术排列示意图；
- [0041] 图11是图10所示的LED阵列的温度和光照变化图；
- [0042] 图12是本发明实施例的LED阵列使用寿命与结点温度变化示意图；
- [0043] 图13是本发明实施例的方法步骤流程图。

具体实施方式

[0044] 本发明选取的LED为美国Philips公司生产的商用高品质白色LED,选取的LED通过串联连接,由Agilent公司的E3632A直流电源提供恒定电流。选取的LED在垂直于发射面的方向上发光功率最大,将LED封装在塑料透镜里面可扩散LED的发光角度。

[0045] 选取的FR4PCB板具有多层薄铜电路层和一层绝缘材料,铜电路层使得PCB板在平面方向的热传导性明显高于穿透平面的方向的热传导性。另外可选的PCB板还可以是金属芯MCPCB板,即具有金属内核的印刷电路板,可利用其高热传导性的聚合层降低热阻抗,两者相比,由于FR4PCB板成本更低,在考虑成本消耗的前提下,多数情况下选择FR4PCB板用于安装LED,本发明选取的FR4PCB板的具体型号为Nelco公司的4000-13EP玻纤环氧型PCB板,具有铜铝镀层的金属内核,其具体材料特性如下:

[0046] 版面尺寸: $55 \times 45 \times 1.6\text{mm}^3$,

[0047] 焊板材质: $35\mu\text{m Cu}$,

[0048] FR4热传导率: $0.3\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$,

[0049] 铝5052热传导率: $150\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$,

[0050] 铜C1100热传导率: $385-400\text{W}/\text{m}^\circ\text{C}$,

[0051] 输入电流: $0.1-1.0\text{A}$,

[0052] 气流速度:恒定气流(自然流动),

[0053] 热转换系数: $25\text{W}/\text{m}^2\text{C}$,

[0054] 环境温度: 25°C 。

[0055] 为了验证本发明的实质性特点,需要对本发明的PCB板上的LED阵列的热特性进行检验。

[0056] 如图1所示,利用红外探头记录LED的表面温度。1为LED的连接点,用于安装LED,通过基板2以及焊接层3与PCB板4相连通,选取的红外热像仪5,型号为NEC-TH9100,通过发射波长为 $8-14\mu\text{m}$ 的红外线探测LED的表面温度。红外摄像机的可用镜头为TH91-386。最小温度探测率为 0.06°C ,最小空间分辨率为 $95 \times 95\mu\text{m}^2$ 。

[0057] LED封装在塑料材料之中,根据发射率的热成像表设置红外发射率为0.95,虽然探测点有限,但仍选择利用热电偶进行测量和校准,在温度变化最小时记录测得的温度。最小

温度变化由热电偶之间的电压进行表征。每隔一分钟对温度进行时长为10分钟的采样,将其均值作为测量点的温度。为了减少LED与PCB板之间接触面的热阻抗,选取带负载的环氧银片,其热传导率高达1.6W/mK。

[0058] 如图13所示,本发明实施例的一种PCB板上阵列的排布方法包括如下步骤:

[0059] A. 根据PCB板的材料特性,选择PCB板;

[0060] B. 将LED安装在所述PCB板上,设置单个LED与所述PCB板边缘之间的最小距离,用以避免LED表面温度超过允许的最大温度;

[0061] C. 调整相邻LED之间的距离P,用以减小LED表面温度的升高幅度;

[0062] D. 在PCB板上将LED按照间距P排列组成三角形LED阵列,用以降低LED阵列之间的由散热造成的相互作用;

[0063] E. 将具有步骤D设定的所述LED阵列进行排列,设定所述LED阵列之间的距离用以保证所述PCB板上的光照一致。

[0064] 具体过程如下:

[0065] A. 根据PCB板的材料特性,选择PCB板。

[0066] 按照常用的等间距排列方式将同样数目的LED分别安装在FR4PCB板和MCPCB板上,恒定电流设为0.3A,LED之间为串联,通过红外探测测得两种PCB板的表面温度分别为:FR4PCB板,76℃;MCPCB板,55℃。FR4PCB板的红外光谱表明FR4PCB板上LED之间的热轮廓产生了交叉覆盖,而MCPCB板则不具备散热轮廓重叠的现象。因此,安装在标准的FR4PCB板上的高亮度LED由于其封装材料的低导热性,本质上由下面的PCB板进行散热。传统的FR4PCB板的散热方向为单向,而MCPCB板则具备向各个方向均匀散热的功能。此外,在恒定电流为0.3A的情况下,MCPCB板上LED之间的压降值为6.489V,而FR4PCB板则为6.3879V,由此可以得出金属芯MCPCB板上LED的输出亮度高于FR4PCB板。因此,选取散热性能较好的金属芯MCPCB板有助于提高光电效能。在以提高光电效能及光照强度为主要目的的情况下,优选的PCB板为MCPCB板,然而若考虑到经济原因,FR4PCB板也属于可选范围。

[0067] B. 将LED安装在所述PCB板上,设置单个LED与所述PCB板边缘之间的最小距离,用以避免LED表面温度超过允许的最大温度。

[0068] 如图2所示,将一个LED安装在PCB板的正中心,从PCB板中心沿对角线方向把此LED在9个不同位置均匀地安装,设定的恒定电流为0.3A,测量得出的LED表面温度变化,可以得出LED在PCB板中心的表面温度最低,而角落位置的温度最高。主要因为PCB板的角落位置不能等容量传递LED四个侧面的热量,因此沿PCB板的中心至角落,LED的散热轮廓由封闭的均匀轮廓逐渐变为扇形轮廓,而由于在均匀的完整轮廓中散热效果最佳,因此PCB板中心的LED表面温度最低。由此证明,PCB板边缘区域与LED的距离设置相当重要。

[0069] 为了节约PCB板的空间,本发明实施例提供的LED与PCB板边缘之间的最小距离为0.1DL,DL(diagona line of length)为PCB板对角线的长度。设置在0.1DL的最小距离可以避免LED表面温度升高10%,由此保证LED在运行时不超过其规定的最高工作温度。用户可依据实际情况将最小距离设置为大于或等于0.1DL,进而控制LED温度的升高。值得注意的是,从测得的数据可以看出,测得的温度值与模拟的预估值之间稍有差异,测量误差小于5%,其原因除了周围的电热损耗以外,还有温度测量单元的准确度以及高温下LED的材料变化等。

[0070] C. 调整相邻LED之间的距离P,用以减小LED表面温度的升高幅度。

[0071] 如图3所示,将一个LED 301固定安装在PCB板中心,另一个LED 302则在距离中心LED 0.5mm-6mm的范围内浮动,通过红外探测可以发现当两个LED之间的距离为0.5mm时,表面温度最高到达了159℃,而当两个LED之间的距离增加至4mm时,测得的温度下降了9%变为145℃,根据测得的温度变化曲线设定两LED之间的距离 $P=d+a$, d 为附加距离,为缺省值,大小为0.5mm, a 是与LED使用寿命相关的修正因子, a 越大, P 越大,LED的使用寿命相对也会增加,针对选取的PCB板材料的不同设定 a 的大小,对于FR4PCB板选取的 P 为3mm,本发明实施例设定的 P 值范围下限大于缺省值,可以得出, $a=1.5$ mm时,LED表面温度较最高表面温度降低了5%, $a=3.5$ mm时,LED表面温度降低了9%,本发明 a 的值可以依据用户自身的需要以及对光照的需求进行调整,不限于上述数值。

[0072] D.在PCB板上将LED按照间距 P 排列组成三角形LED阵列,用以降低LED阵列之间的由散热造成的相互作用。

[0073] 如图4所示,本发明的实施例选取了4-a正方形、4-b六边形和4-c三角形三种不同的形状进行对比。

[0074] 将上述三种情况下两个LED之间的距离设置为相等,LED使用寿命修正因子也设置相同,分别将9、7、8个LED按照正方形、六边形和三角形的栅格形状排布在相同大小的PCB板上组成栅格单元。尽管设置的栅格单元内LED个数不同,所述的三个栅格单元均为不同热负荷条件下便于比较的基本形状单元。各形状栅格内的LED之间均为串联连接,控制相同大小的电流通过所有的LED。分别将三种形状栅格中心的LED进行编号,其中正方形栅格中心LED编号为S5;六边形栅格中心LED编号为H4;三角形栅格中心LED编号为T5。通过测量三个中心LED的表面温度、电压以及光输出比较三种形状栅格的优劣。

[0075] 首先,平均间隔的正方形排是LED封装冷却设置的常用选择。然而,测得的数据表明其中心LED S5的平均温度高达109℃。分布在正方形四个角上的LED的温度经检测表明为最低,值为98℃,可能的原因为周围的对称冷却系统设置,剩余的四个LED的温度测得为105℃左右,结果表明剩余四个LED温度较高的原因可能是LED之间热量的重叠。

[0076] 相比于正方形栅格中心LED S5,六边形中心LED H4的温度较低,为102℃。

[0077] 而三角形栅格中心LED T5的温度仅为96℃,是三种形状的栅格中最低的。

[0078] 结果表明,优化的LED排列形状可以减少LED的表面温度,进而降低LED阵列之间相互的由热量产生的相互影响。

[0079] 此外,如下表所示,通过测量中心LED的电压和光输出量可以看出,与S5、H4相比,T5具有最高的电压值和光输出量。

[0080]

栅格阵列	正方形	六边形	三角形
LED编号	S5	H4	T5
LED电压(V)	3.06	3.11	3.18
光输出量(lux)	423	454	463

[0081] 如图5所示,根据测得的三种形状栅格的三维光输出量显示图可以看出,5-a正方形、5-b六边形、5-c三角形三种形状栅格的最低/最高光输出量分别为:正方形1970/2390lux,六边形2050/2450lux,三角形2130/2510lux。三种栅格的光照不一致度分别为9.6%,8.8%,8.2%。以上结果表明将LED阵列由正方形栅格到三角形栅格的优化可以将光照

的一致性提高1.4%。

[0082] 尽管,本发明实施例的LED阵列中LED的排列形状为三角形,其LED密度处于正方形和六边形之间,但三角形栅格是LED阵列排布的最佳选择,通过三角形排列方法可以获得最低的表面温度、最高光输出以及最好的光照一致性。

[0083] E.将具有步骤D设定的所述LED阵列进行排列,设定所述LED阵列之间的距离用以保证所述PCB板上的光照一致。

[0084] 如果LED阵列之间的距离设置得太小将影响特定区域的光照一致性,主要是因为距离太小引发的表面温度升高会引发LED上的电压降低,相应的产生的功率也将减少。设定输入电流为恒流,LED阵列之间的间距改变,相应的功率消耗发生变化。通过设定不同的间距,对比检测出光照一致时的LED阵列之间的距离。

[0085] 采用规格为200mm×30mm×1.6mm的FR4PCB板,将9组LED阵列安装在该PCB板上,设定恒定电流为0.3A。

[0086] 通常情况采用等间距排列的形式排列LED阵列,如图6所示,将9个LED阵列顺序编号为1-9,9个LED阵列均匀安装在PCB板上,相邻两LED阵列之间的距离用S表示,其中LED5安装在PCB板中央距离边缘最远10cm处,设置编号1-9的9个测量点,相邻测量点之间的距离设为23mm,各测量点对应A1-A9的光照区域。

[0087] 如图7所示,由于对称原则,处于中间位置的LED阵列LED5具有最高的表面温度和较低的照度。根据测量的最大照度可以推测出在该排列方式下LED阵列的规范化照度。由测量结果可以看出LED阵列的照度在中间及两端存在下降现象,中间位置照度下降的原因为LED阵列的电压降低,而两端照度则主要受LED阵列的分布不均一的影响。将LED阵列中LED之间的距离设为3mm,平均照度为85%以上的区域定为有效光照区域,检测得出有效光照区域的长度为150mm,光照不一致度为4.8%。

[0088] 如图8所示,为了统一中间及两端的间距,将距离最近的两个LED阵列之间的距离设为S/2,在PCB板的两端及中心位置分别设置三个中心区域分别安装LED阵列在LED2,LED5和LED8。

[0089] 如图9所示的测量结果,表面温度的变化带动了照度的起伏。同时测量得出有效光照区域的长度为增加至159mm,然而光照不一致度仍有起伏,由此可以看出,温度不均匀引发LED电压的下降。

[0090] 为了改善以上两种排列方法中LED阵列表面温度不均匀的缺点,本发明的实施例的LED阵列的算术间距设置方法如下:

[0091] 如图10所示,LED阵列之间的距离表示为 $D=(S+a)+nd$,其中S为LED间距离的最小值,a是与LED使用寿命相关的修正因子,d为附加距离,本实施例默认d值为2mm,n为附加距离的个数,n随温度升高而增加,LED5位于PCB板中间位置,LED6与LED5之间的距离为 $(S+a)+4d$,LED7与LED6之间的距离为 $(S+a)+3d$,n逐次递减至1,即LED8与LED9之间的距离为 $(S+a)+d$,9个LED阵列对称排列,因此LED1-LED4的排列规则与LED6-LED9相同。

[0092] 如图10所示,9个测量点的温度变化很小,进而各LED阵列之间热效应产生的相互影响也较小,因此各测量点的照度接近一致。各LED的光输出及电压也比较接近。测量得出的有效光照区域长度为167mm,且光照不一致度也很小,值仅为2.1%,由此可以获得统一的光照强度。

[0093] 上述实施例的测量结果表明结合LED的三角形排列及LED阵列的算术距离设置的PCB板上LED阵列组建的排布方法能获得最大的光输出量和最高的光照一致性,同时由于电功率转换成热量最小因而LED表面温度也最低。本发明有助于设置LED-PCB产品使用周期内的节能基准。

[0094] 此外,选取算术排列方法有助于延长LED的使用寿命。

[0095] 使用传统的等间距排列方法测得中央LED阵列中LED5,在0.35A的电流下LED表面温度为135℃,LED结点温度可由下列公式获得:

$$[0096] \quad T_j = T_c + P\theta_{jc}$$

[0097] 其中, T_j =LED结点温度(℃), T_c =LED表面温度(℃), P =驱动功率(W), θ_{jc} =LED结点温度与LED表面温度之间的热阻抗(℃/W)。

[0098] 设LED结点温度与LED表面温度之间的热阻抗为25℃/W,驱动功率的大小为1W,计算得出结点温度 T_j 为171℃。

[0099] 如图12所示为LED使用寿命与LED结点温度之间的关系。由此可以得出等间距排列方法下171℃的结点温度对应的使用寿命时长为36000小时,图中的B50L70表示所选取的LED的性能特征,B50表示预计LED的使用时长总量的50%无效,L70表示LED的光通维持率为70%。而利用步骤E的算术排列方法安装的LED阵列中,相同电流下,LED5的表面温度为124℃,计算得出的LED结点温度为149℃,相应的使用寿命时长为60000小时,相比传统排列方法,采用本发明的LED排布方法使得LED的使用寿命延长了24000小时。因此,用户可以根据需要设置PCB板上LED阵列的使用时长对LED阵列间距的调整称为LED使用寿命的修正因子 a 。本发明实施例中通过调节修正因子 a 的大小改变LED在LED阵列之间的距离,例如 $a=0$ 时,LED间距 $P=0.5\text{mm}$,中心LED表面温度测得为159℃,将 a 调整至1.5mm,中心LED表面温度下降5%,继续增大 a 至3.5mm,则LED间距变为4mm,中心LED表面温度下降9%为145℃,由此LED在使用过程中表面温度得以降低,LED的使用寿命得以延长,从图12的测量结果可以看出本发明实施例中,本发明的LED阵列间距使得LED管的使用寿命延长至60000小时,用户还可根据自身的需要以及对光照的需求对 a 进行选取。

[0100] 将本发明提供的PCB板上LED阵列的排布方法应用于传统的FR4PCB板,也可明显增强LED阵列的散热能力。

[0101] 利用本发明所述的LED阵列的排布方法设计的排布在PCB板上的LED阵列具有与方法相应的特点,能促进LED阵列在PCB板上的散热和提高LED阵列在PCB板上的光照一致性。

[0102] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换或改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

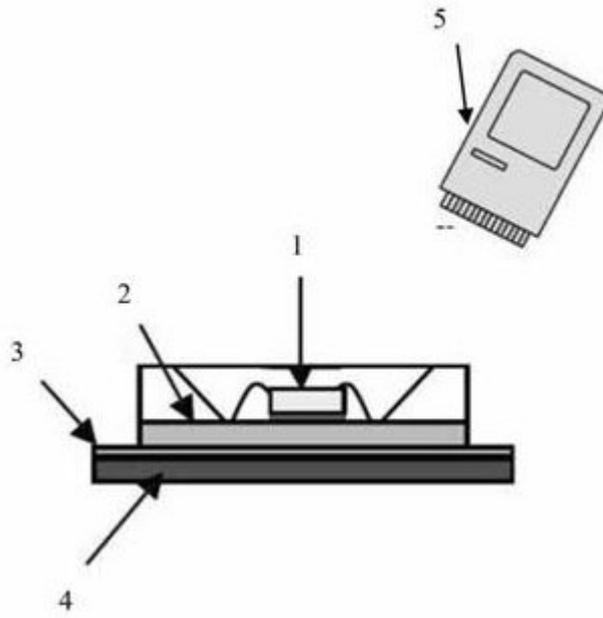


图1

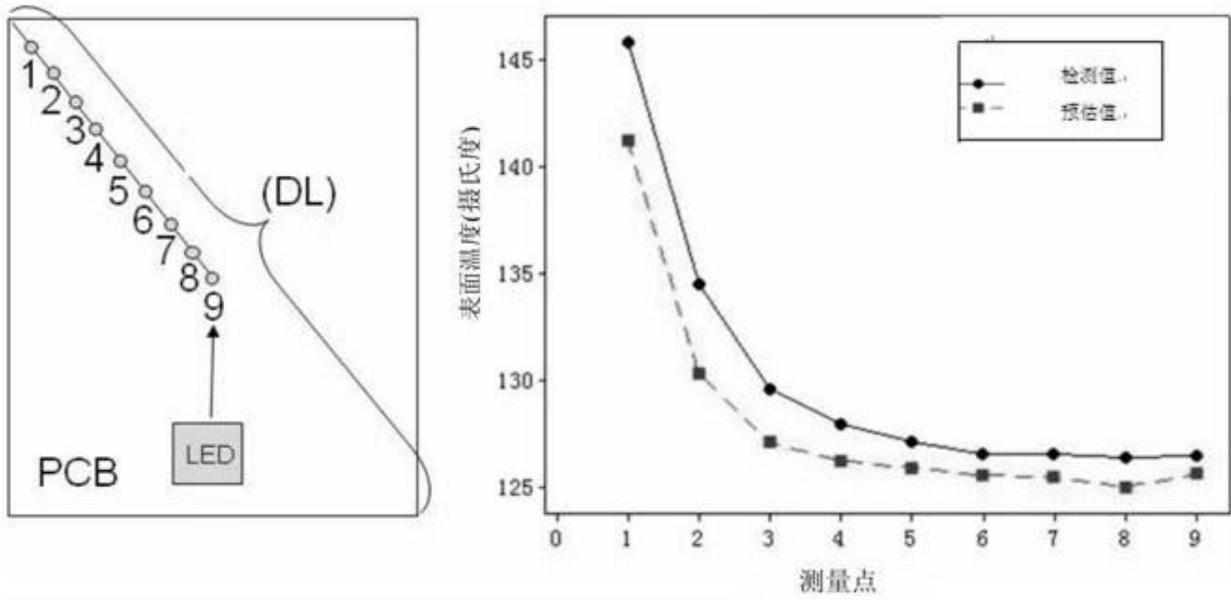


图2

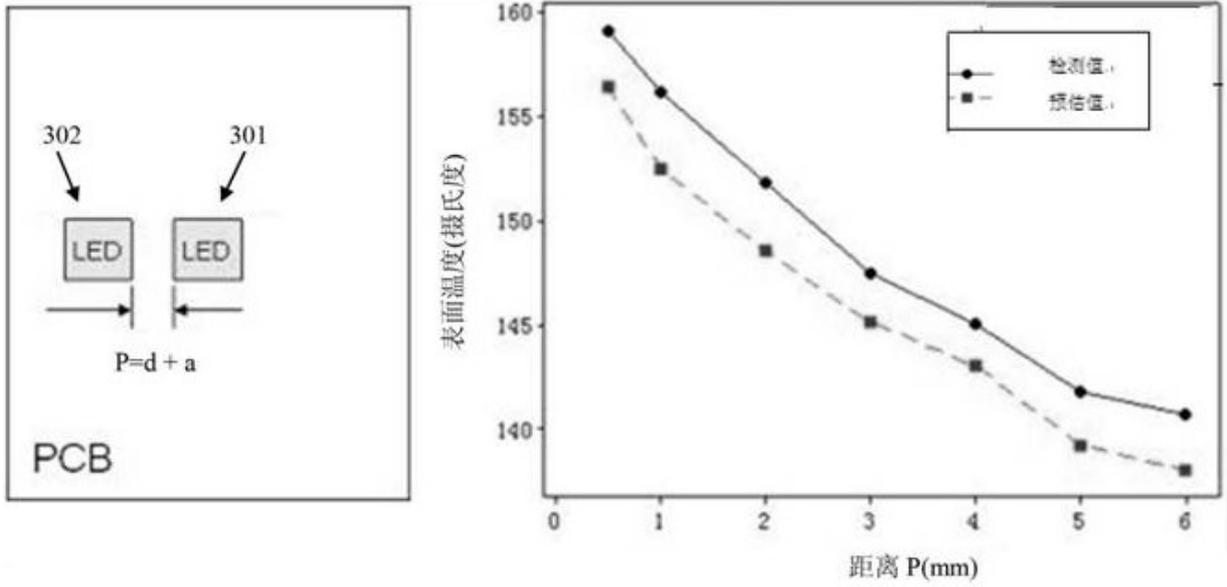


图3

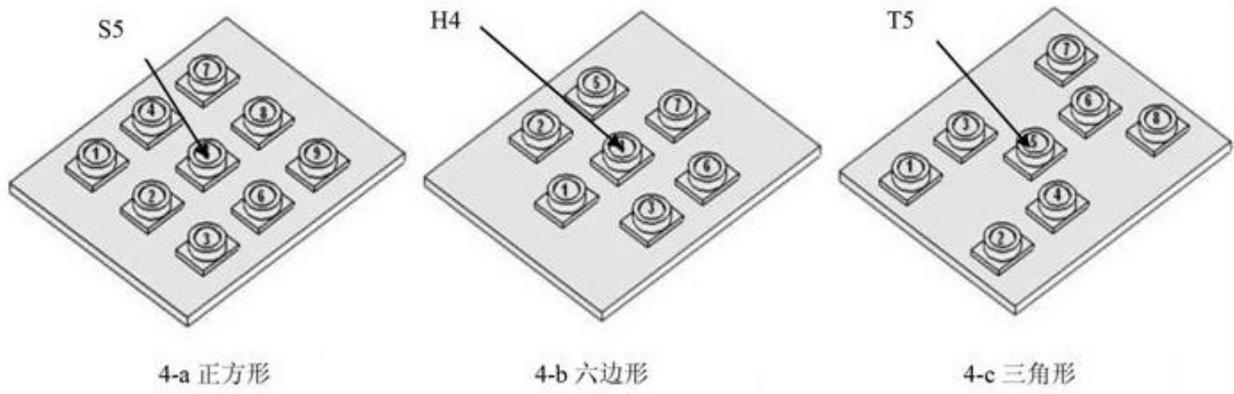


图4

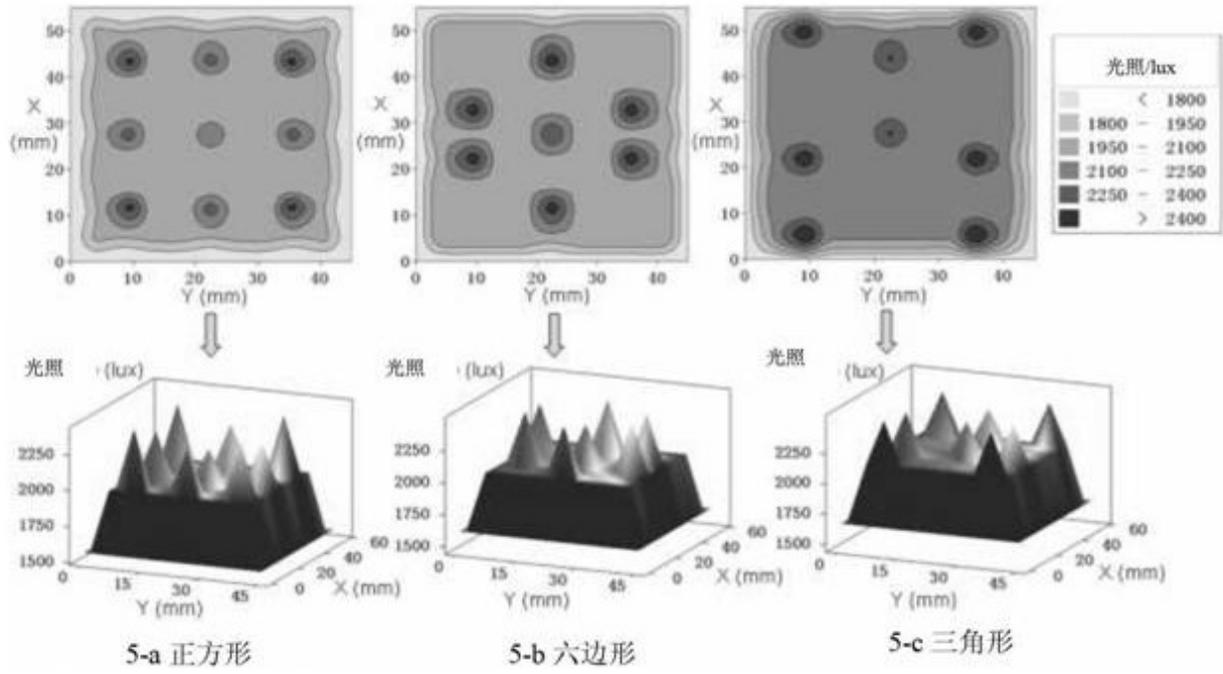


图5

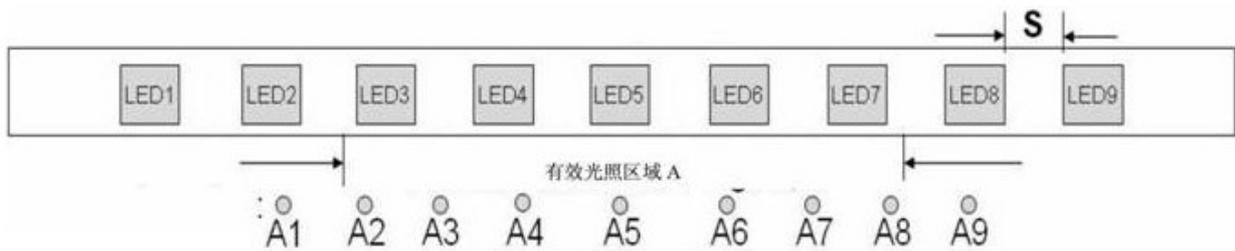


图6

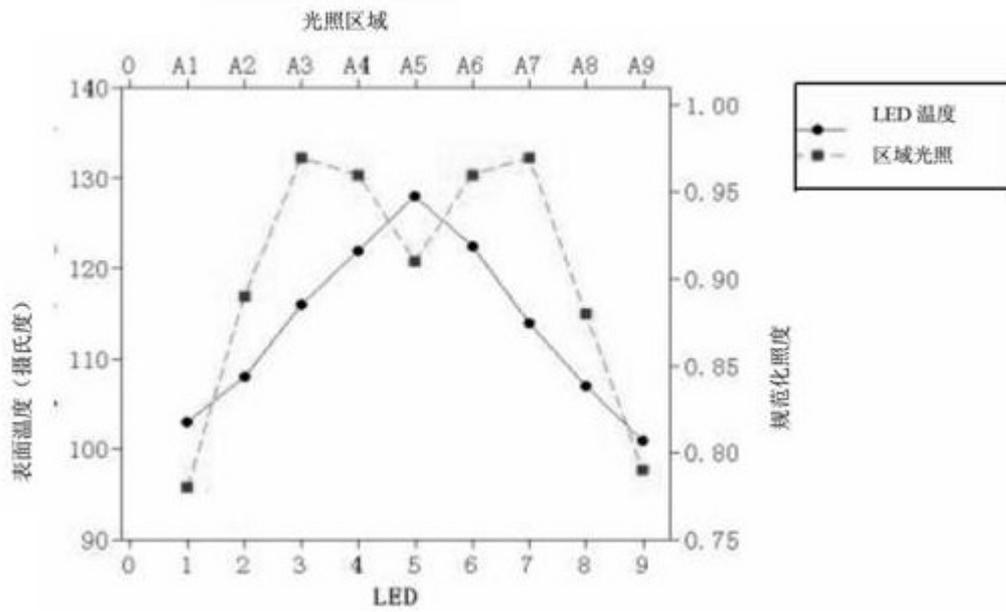


图7



图8

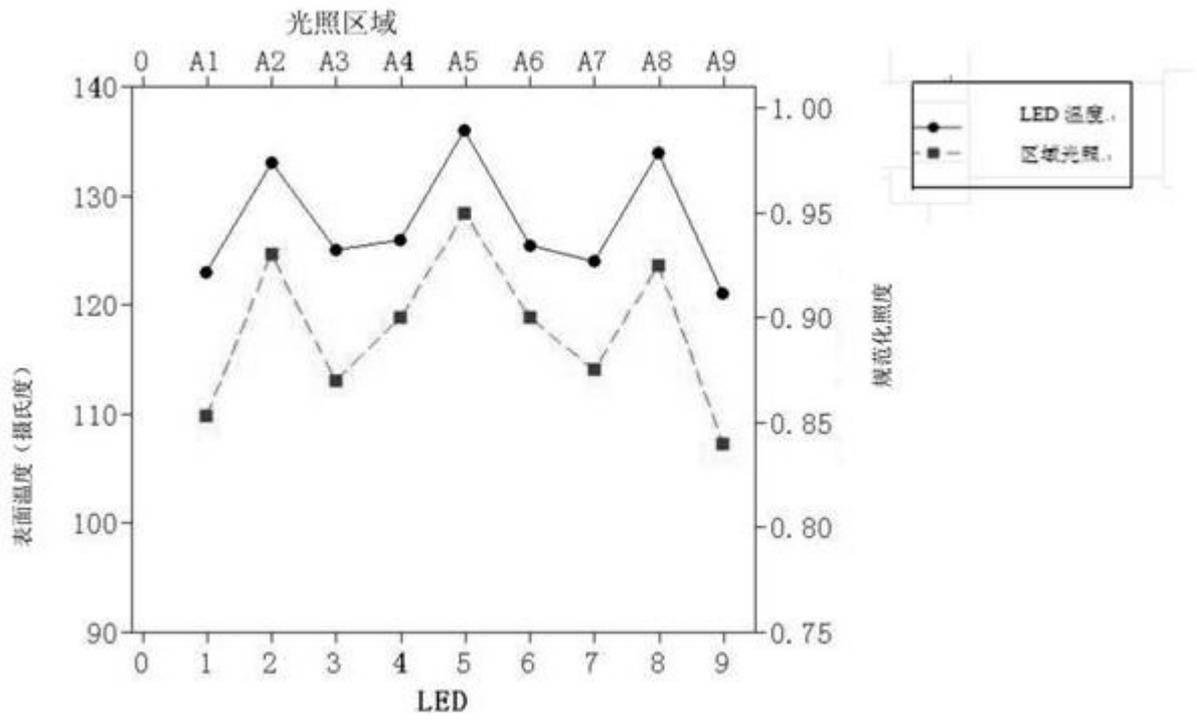


图9

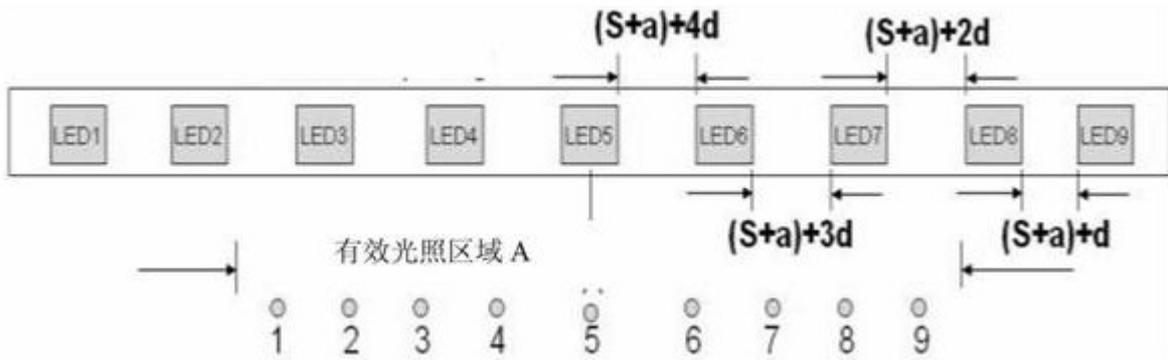


图10

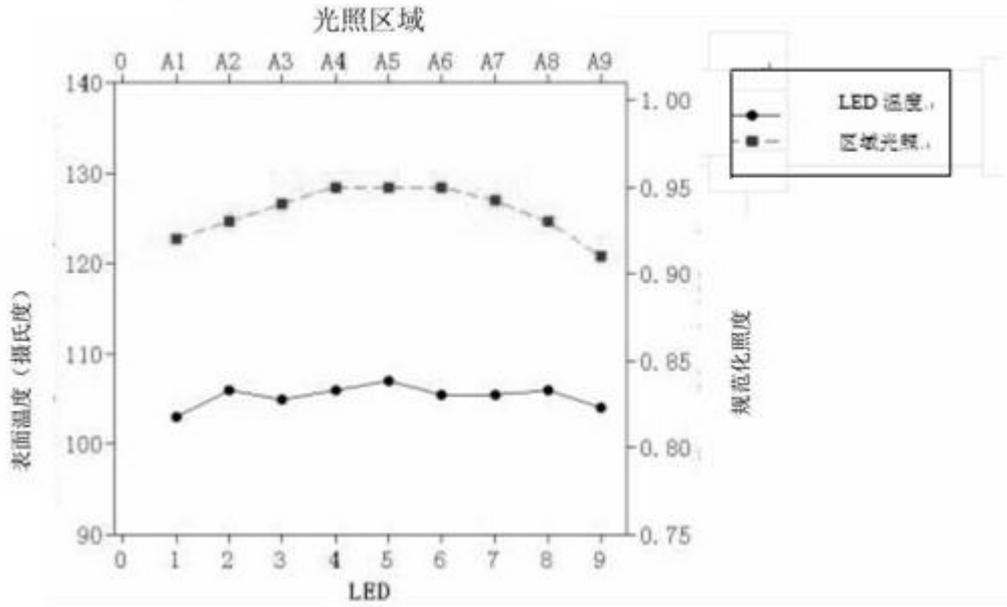


图11

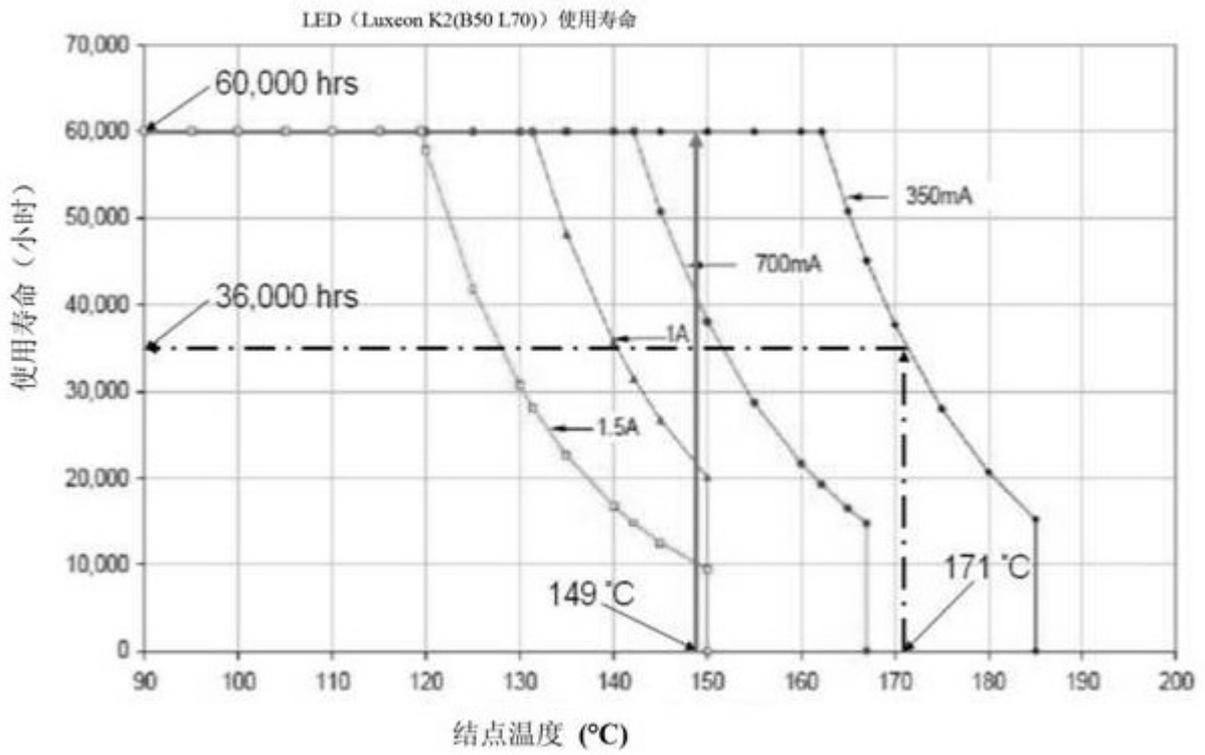


图12

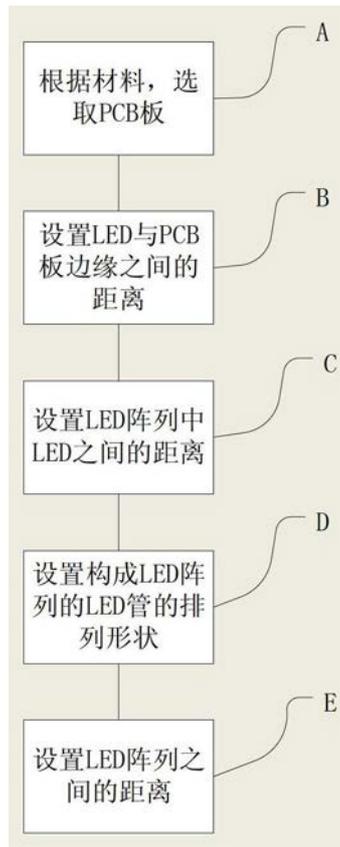


图13