



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102683337 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 19

(21) 申请号 201210184056. 8

(22) 申请日 2012. 06. 05

(71) 申请人 江苏彤明车灯有限公司

地址 212300 江苏省镇江市丹阳市界牌镇东头港工业园

(72) 发明人 王建坤 苏宙平 张云龙 孙玉平

(74) 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所 32104

代理人 殷红梅

(51) Int. Cl.

H01L 25/13(2006. 01)

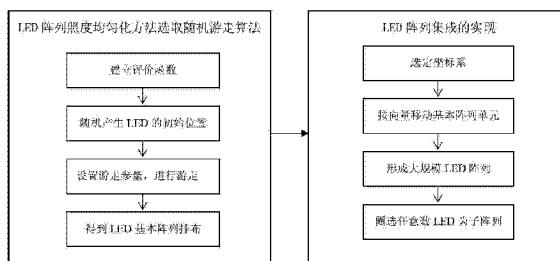
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

大功率 LED 阵列集成方法

(57) 摘要

本发明公开了一种大功率 LED 阵列集成方法, 首先通过数值优化的方法实现 LED 阵列基本模块的最佳排列, 使这些 LED 阵列基本模块在照明面上照度均匀化, 所述 LED 阵列基本模块包括由 4 颗、5 颗、6 颗、7 颗 LED 分别构成的基本阵列; 然后将这些基本阵列模块扩展成大规模的 LED 阵列; 最后在所述大规模 LED 阵列中连续选取所需数量的 LED 子阵列作为一个应用的阵列。所述的大规模 LED 阵列是由大于 7 个 LED 构成的。本发明的优点是: 使用数值优化方法优化颗数较少的几个基本阵列模块就可以集成任意颗数的 LED 阵列。这种方法快速, 简单且实现自动化排列; 特别是在颗数非常大的时候, 优势非常明显。



1. 大功率 LED 阵列集成方法,其特征是:通过数值优化的方法实现 LED 阵列基本模块的最佳排列,使这些 LED 阵列基本模块的照度均匀化,所述 LED 阵列基本模块包括由 4 颗、5 颗、6 颗、7 颗 LED 分别构成的基本阵列;然后将这些基本阵列模块扩展成大规模的 LED 阵列,再在所述大规模 LED 阵列中连续选取所需数量的 LED 子阵列作为一个应用的阵列。

2. 根据权利要求 1 所述的大功率 LED 阵列集成方法,其特征在于,所述的大规模 LED 阵列是由大于 7 个 LED 构成的。

3. 根据权利要求 1 所述的大功率 LED 阵列集成方法,其特征在于,所述数值优化的方法是指优化照度均匀性评价函数,所述照度均匀性评价函数为照明面上多点照度的方差,通过优化 LED 的位置,实现照度均匀性目标评价函数值最小,即方差最小,即获得照明面上照度的均匀分布。

4. 根据权利要求 3 所述的大功率 LED 阵列集成方法,其特征在于,选择优化算法对所述照度均匀性评价函数进行优化,使目标评价函数函数值小于要求的最小值,就获得了各 LED 的最佳位置,所述优化算法采用随机游走算法、粒子群算法、蚁群算法、模拟退火算法、鱼群算法或果蝇算法。

5. 根据权利要求 4 所述的大功率 LED 阵列集成方法,其特征在于,所述随机游走算法为多目标寻优算法。

6. 根据权利要求 1 所述的大功率 LED 阵列集成方法,其特征在于,所述大规模 LED 阵列是由照度均匀的 LED 阵列基本模块构成;由基本阵列扩展为大规模阵列时,由基本阵列作为一个母阵列,然后将母阵列沿各方向复制成为新的子阵列,母阵列和子阵列之间共用了一条边,然后将每个新子阵列再作为一个母阵列继续扩展。

7. 根据权利要求 1 所述的大功率 LED 阵列集成方法,其特征在于,所述连续选取 LED 子阵列的过程中,需优先保持子阵列中的 LED 是连续且对称分布的。

## 大功率 LED 阵列集成方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种大功率 LED 阵列的集成方法,属于 LED 照明技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着光效的不断提高,LED 逐渐发展为一种新型的光源,广泛应用各种照明如:路灯、隧道灯、工矿灯、室内照明及投影与显示照明。单颗 LED 由于输出的光通量有限,因此在很多照明应用中,需要将多颗 LED 集成一个 LED 阵列模组使用。因此如何设计一个 LED 阵列模组,使其在目标平面上实现均匀照明,是一个非常关键的问题。先前的技术对 LED 阵列的排列,主要是通过解析的方法进行计算 LED 阵列的排布,求解过程复杂,计算效率低,只能对近似朗伯分布的 LED 进行排列设计。中国专利申请 201110366801.6 中,通过使用计算机程序进行自动优化排列 LED 位置,形成了一个对 LED 阵列模组,使其能够在照明面上形成均匀的照度分布。这种方法对颗数比较少的阵列效果不错,但是对颗数较多的 LED 阵列,如 LED 颗数达到几十颗的时候,由于涉及的优化参数较多,优化时间变得非常长,普通的计算机几乎无法实现。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的提供一种大功率 LED 阵列集成方法,将多颗 LED 快速集成一个大功率的 LED 阵列模组,这个阵列模块在目标平面上实现了照度均匀化。此方法可以实现任意数目,任意光强分布的 LED 阵列集成,可以通过计算机程序控制实现自动优化排布集成,增强了工业应用的可操作性。

[0004] 按照本发明提供的技术方案,所述大功率 LED 阵列集成方法,首先通过数值优化的方法实现 LED 阵列基本模块的最佳排列,使这些 LED 阵列基本模块在照明面上照度均匀化,所述 LED 阵列基本模块包括由 4 颗、5 颗、6 颗、7 颗 LED 分别构成的基本阵列;然后将这些基本阵列模块扩展成大规模的 LED 阵列。

[0005] 由基本阵列扩展为大规模阵列时,由基本阵列作为一个母阵列,然后将母阵列沿各方向复制成为新的子阵列,母阵列和子阵列之间共用了一条边。然后将每个新子阵列再作为一个母阵列继续扩展。最后在所述大规模 LED 阵列中连续选取所需数量的 LED 子阵列作为一个应用的阵列。所述的大规模 LED 阵列是由大于 7 个 LED 构成的。

[0006] 所述数值优化的方法是指优化照度均匀性评价函数,所述照度均匀性评价函数为照明面上多点照度的方差,照度均匀性评价函数是关于阵列中各 LED 位置坐标的函数,通过优化 LED 的位置,实现照度均匀性目标评价函数值最小,即方差最小,即获得照明面上照度的均匀分布。

[0007] 选择优化算法对所述照度均匀性评价函数进行优化,使目标评价函数值小于要求的最小值,就获得了各 LED 的最佳位置,所述优化算法采用随机游走算法、粒子群算法、蚁群算法、模拟退火算法、鱼群算法或果蝇算法。所述随机游走算法为多目标寻优算法。

[0008] 所述连续选取 LED 子阵列的过程中,需优先保持子阵列中的 LED 是连续且对称分

布的。

[0009] 本发明的优点是：本发明先优化几个小颗数的阵列模块作为基本阵列，最后按照一定方法将这些基本阵列集成为一个大颗数的 LED 模组。使用数值优化方法优化颗数较少的几个基本阵列模块就可以集成任意颗数的 LED 阵列。这种方法快速，简单且实现自动化排列；特别是在颗数非常大的时候，优势非常明显。

#### 附图说明

[0010] 图 1 为本发明的实施流程图。

[0011] 图 2(a) 为用优化的随机游走方法模拟的五颗 LED 照度均匀排布阵列图。

[0012] 图 2(b) 为用优化的随机游走方法模拟的六颗 LED 照度均匀排布阵列图。

[0013] 图 2(c) 为用优化的随机游走方法模拟的七颗 LED 照度均匀排布阵列图。

[0014] 图 3(a) 为五颗 LED 基本阵列单元按向量移动以形成一个大规模阵列的示意图。

[0015] 图 3(b) 为六颗 LED 基本阵列单元按向量移动以形成一个大规模阵列的示意图。

[0016] 图 4(a) 为本发明实施例的五颗 LED 基本阵列集成的大规模阵列集成面。

[0017] 图 4(b) 为本发明实施例的六颗 LED 基本阵列集成的大规模阵列集成面。

[0018] 图 4(c) 为本发明实施例的七颗 LED 基本阵列集成的大规模阵列集成面。

[0019] 图 5 为在 LED 集成面上圈选 9 颗 LED 作为子阵列的组合排布。

#### 具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0021] 本发明的思路是：先进行较少数目的 LED 阵列优化排列，使其照度均匀化，把这些优化好的阵列称为基本模块（基本模块包括了，4, 5, 6, 7 颗 LED 分别构成的阵列模块）。优化这些基本模块的排列，采用随机游走算法、粒子群算法、蚁群算法、模拟退火算法、鱼群算法或果蝇算法。然后用计算机将这些 LED 阵列基本模块进行大规模集成。在大规模集成阵列里面，可圈选所需要数目的 LED 阵列作为一个子阵列进行应用。在圈选子阵列的过程中，尽量保持子阵列中的 LED 是连续且对称分布的，LED 阵列集成过程如图 1 所示。

[0022] 如图 1 所示，本发明首先是利用数值优化方法实现 LED 阵列基本模块的最佳排布，其中采用的照度均匀性评价函数为照明面上多点照度的方差。在程序运行时，通过合理优化基本模块中的各 LED 的位置，实现照度均匀性目标评价函数值最小，即方差最小，即可以获得照明面上照度的均匀分布。然后将这些 LED 基本阵列模块扩展成大规模的阵列，再在这个大规模阵列中连续选取所需数量的 LED 子阵列作为一个应用的阵列。所述的大规模 LED 阵列是由大于 7 个 LED 构成的。

[0023] 优化过程就是使照明面照度均匀性评价函数值最小，即照明面上各点照度方差最小，即均匀度提高的过程。优化的具体实施过程如下：选择合理的优化算法（如随机游走算法，粒子群算法，蚁群算法，果蝇算法等）对目标评价函数进行优化，使目标评价函数函数值小于要求的最小值，这样就可以获得各 LED 的最佳位置。在获得 LED 的最佳位置之后，将 LED 阵列光源按计算获得位置进行排布，在光线仿真与分析软件，基于蒙特卡洛方法进行分析，来验证实验结果。常用的分析软件 Tracepro, ASAP, Lighttools 等。

[0024] 以下以随机游走算法为例，介绍随机游走优化 LED 基本阵列模块的过程。随机游

走算法是一种基于运用  $[0, 1]$  区间的均匀分布随机数序列来进行的计算,非常适用于处理非线性优化问题。使用随机游走算法进行优化照度均匀性需要以下几个步骤:

1 建立评价函数。

[0025] 评价函数是用来判断目标游走到某个位置优劣的标准,是进行随机游走的唯一依据,评价函数就是照度均匀性的评价函数。

[0026] 2 目标初始化。

[0027] 随机游走算法需要对所需优化的目标选取初始位置(这里对应于 LED 初始位置),原则上讲,从任何一个初始位置出发均可找到目标函数最小值,但是为了减小优化时间,最好是要选择一个合适的初始位置,这个初始位置应当是在游走范围内所要求的几率分布密度最大的区域。

[0028] 3 设置游走步长。

[0029] 为目标游走设置游走步长,每次游走的方向及距离由随机产生的权值决定。择选择适当权值大小的原则是要在游走的试探过程中,有  $1/3$  到  $1/2$  的试探步子将被接受。

[0030] 4 选择操作。

[0031] 选择操作是:选定目标初始值后得到一个评价函数的始值,每游走一步产生一个新的函数值,并与前一值比较,选择较小值作为当前函数最优值。逐次游走直至游走结束。

[0032] 5 最优值的选定。

[0033] 如果在规定的迭代次数内都找不到更优的值,则认为最优解在以当前最优解为中心,当前步长为半径的球内,这时将步长减半。返回到初始值位置,再开始新一轮的行走。

[0034] 6 非线性寻优。

[0035] 随机游走算法游走一定次数后,以所得到结果为初始值,进行局部寻优,并把寻优找到的局部最优值作为新的初始值并继续游走,直到最后找到目标函数所要求的位置,也就是找到了均匀性评价函数最小值对应的 LED 位置坐标。如图 2(a) (b) (c) 所示分别为用优化的随机游走方法模拟的五颗、六颗、七颗 LED 照度均匀排布阵列图。

[0036] 如果采用其它算法,其实实施过程与随机游走算法的实施过程也类似,把照度均匀化评价函数与每种算法的目标评价函数相对应,把 LED 位置坐标作为目标评价函数的变量,通过算法的实施,优化变量的位置坐标得到目标评价函数的最小值。

[0037] 下面介绍实现 LED 阵列集成的方法。

[0038] 选择 LED 排布的集成面所在平面作为坐标面,建立平面坐标系。将 LED 基本阵列(如 5 颗阵列)作为集成面的一个母阵列,母阵列的中心位置设置在坐标原点。在 LED 排布平面内,将母阵列将按照一定方向复制,保证产生的新阵列与母阵列共用一条边。然后将每个新子阵列再作为一个母阵列继续扩展。图 3 所示为一个由基本阵列扩展为大规模阵列的示意图。图 3 (a) 由五颗基本阵列单元扩展成一个大规模阵列的示意图;图 3 (b) 由六颗基本阵列单元扩展成一个大规模阵列的示意图;图 3 (c) 由七颗基本阵列单元扩展成一个大规模阵列的示意图。图 4(a), (b), (c) 分别为由五、六、七颗 LED 基本阵列构成的大规模 LED 阵列。图 5 示意了如何从大规模 LED 阵列中选取任意颗数的应用阵列。

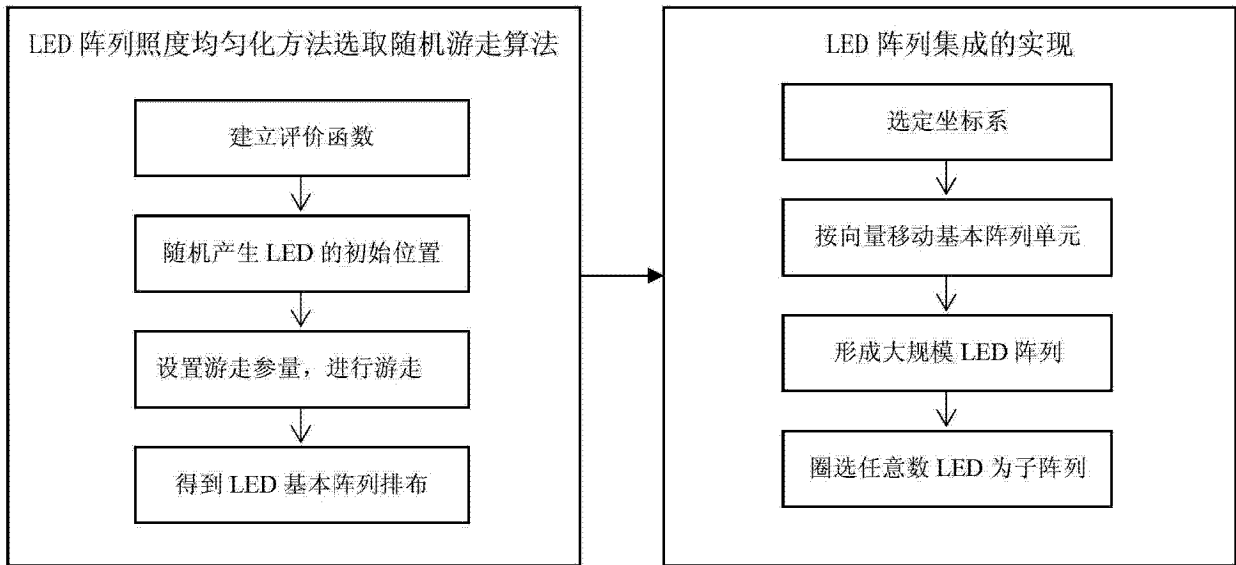


图 1

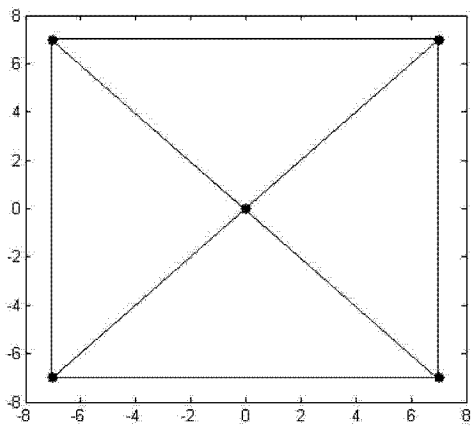


图 2(a)

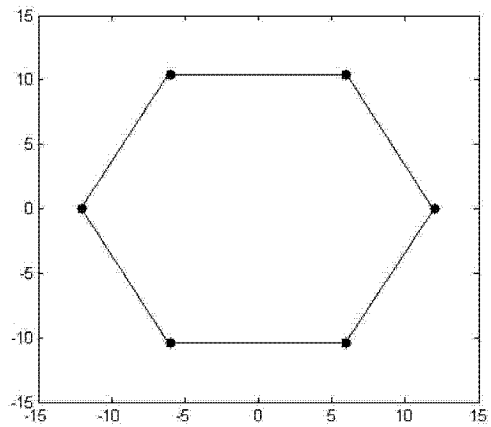


图 2(b)

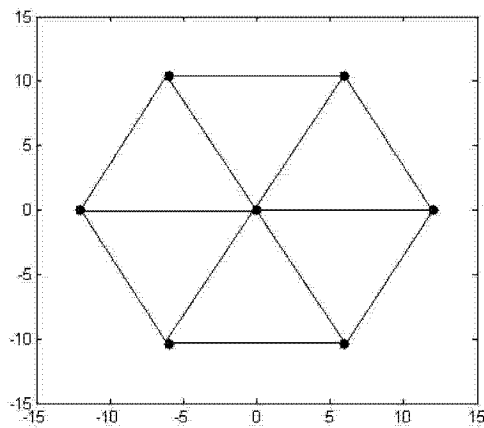


图 2(c)

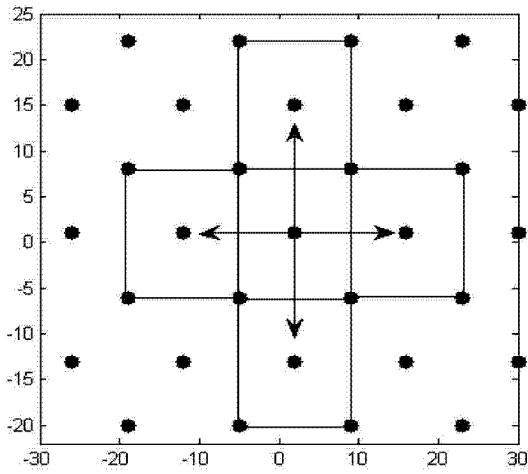


图 3(a)

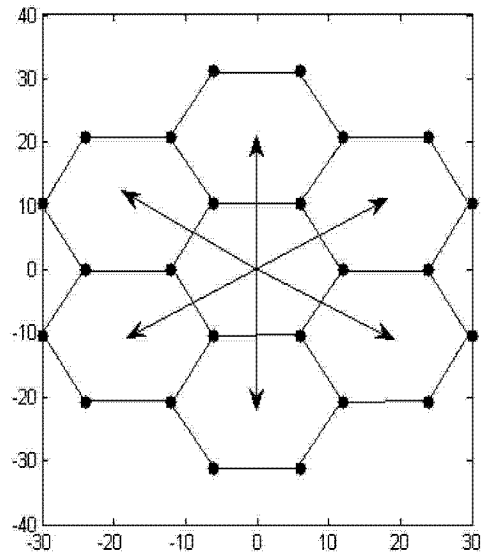


图 3(b)

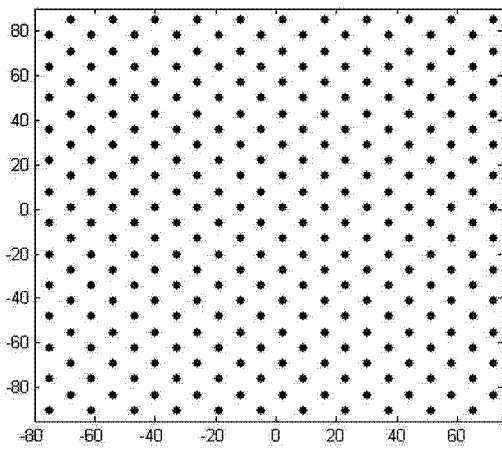


图 4(a)

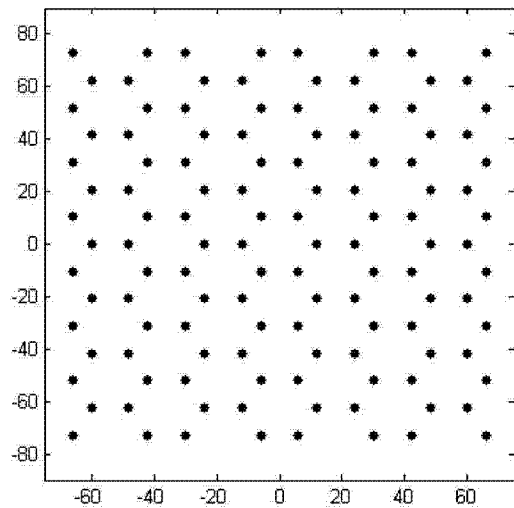


图 4(b)

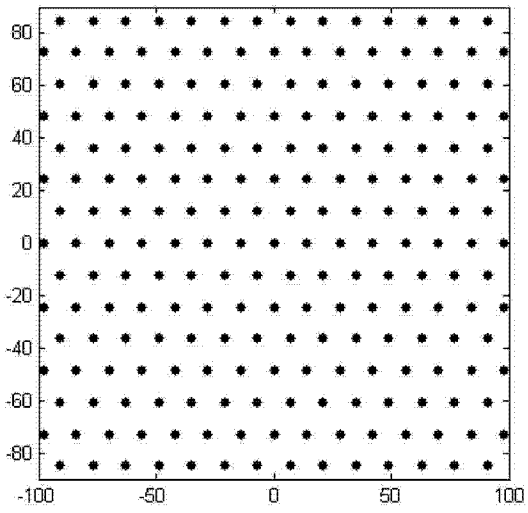


图 4(c)

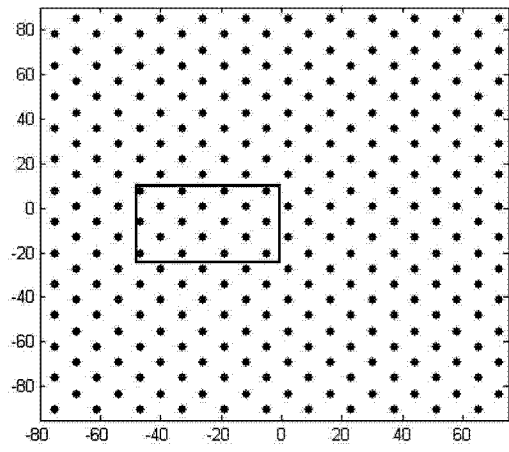


图 5