



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104938032 B

(45)授权公告日 2017.09.19

(21)申请号 201480005358.1

(22)申请日 2014.01.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104938032 A

(43)申请公布日 2015.09.23

(30)优先权数据

13152322.7 2013.01.23 EP

61/753987 2013.01.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.07.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/058015 2014.01.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/111821 EN 2014.07.24

(73)专利权人 飞利浦灯具控股公司

地址 荷兰埃因霍温

(72)发明人 L.蒂贝里 B.E.萨劳克

A.M.巴罗索 J.维哈格

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 孙之刚 景军平

(51)Int.Cl.

H05B 37/02(2006.01)

H05B 33/08(2006.01)

(56)对比文件

WO 2009044330 A1, 2009.04.09,

WO 2009093191 A2, 2009.07.30,

US 2006049332 A1, 2006.03.09,

US 2009121641 A1, 2009.05.14,

CN 1419797 A, 2003.05.21,

CN 101697654 A, 2010.04.21,

CN 101507363 A, 2009.08.12,

审查员 李靖

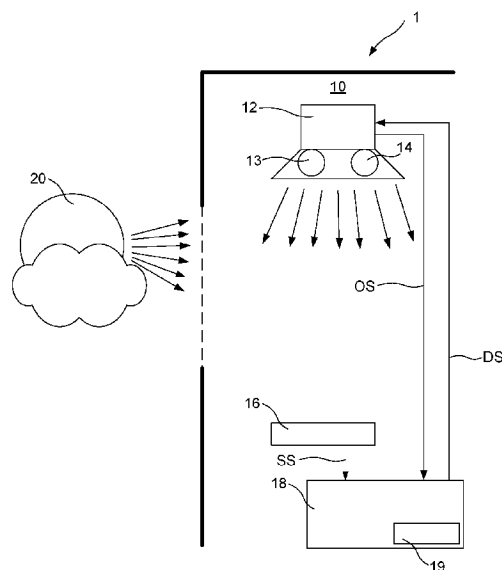
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

用于控制房间中的光的光强度和色温的照明系统和方法

(57)摘要

本发明涉及被布置成控制房间(1)中的光的光强度和色温的照明系统(10)。照明系统包括：布置成发射光的光源(12)，光源(12)包括第一和第二光发射器(13,14)，其每一个在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射分别具有第一和第二色温的光。光源(12)被布置成提供包括分别关于所述第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平的信息的输出信号(OS)；布置成测量房间中的光的光强度和色温并且提供包括关于所测量的光强度和色温的信息的感测信号(SS)的光传感器(16)；以及控制器(18)，其被布置成通过基于由光传感器(16)提供的所述感测信号(SS)和由光源(12)提供的所述输出信号(OS)而调节所述第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平来控制房间(1)中的光的色温和光强度。



1. 布置成控制房间(1)中的光的光强度和色温的照明系统(10),照明系统包括:

布置成发射光的光源(12),光源(12)包括在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第一色温的光的第一光发射器(13),和在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第二色温的光的第二光发射器(14),其中所述第二色温不同于所述第一色温,光源(12)还被布置成提供包括分别关于所述第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平的信息的输出信号(OS);

布置成测量房间中的光的光强度和色温,并且提供包括关于所测量的光强度和色温的信息的感测信号(SS)的光传感器(16),房间中的光源来自光源(12)和至少一个更多的附加光源(20)二者;以及

控制器(18),其被布置成通过基于由光传感器(16)提供的所述感测信号(SS)和由光源(12)提供的所述输出信号(OS)而调节所述第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平来控制房间(1)中的光的色温和光强度;

其中控制器(18)还被布置成通过限定第一光发射器(13)的数个光强度水平与由光传感器(16)测量的对应光强度之间的对应关系以及第二光发射器(14)的数个光强度水平与由光传感器(16)测量的对应光强度之间的对应关系来校准照明系统(10),并且将这些对应关系存储在存储器(19)中;

其中控制器(18)还被布置成通过以下来设定房间(1)中的光的期望光强度和色温:从传感器(16)接收房间(1)中的光的所测量的当前光强度和色温;通过从所测量的当前光强度和色温分别减去第一和第二光发射器(13,14)的光强度和色温的当前贡献来确定来自至少一个更多的附加光源(20)的光强度和色温的贡献;分别确定针对第一和第二光发射器(13,14)的光强度和色温的新贡献,使得可实现房间(1)中的光的期望光强度和色温;基于存储器(19)中所存储的对应关系,确定对应于光强度和色温的所述新贡献的第一和第二光发射器(13,14)的新光强度水平;以及将第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平设定成第一和第二光发射器(13,14)的所述新光强度水平。

2. 根据权利要求1的照明系统(10),其中第一和第二光发射器(13,14)被布置成发射白光。

3. 根据权利要求1或2的照明系统(10),其中第一色温在2000K以下并且第二色温在10000K以上。

4. 根据权利要求1-2中任一项的照明系统(10),其中光传感器(16)被布置成以固定采样频率连续地测量光强度和色温。

5. 根据权利要求4的照明系统(10),其中固定采样频率等于或大于0.1Hz。

6. 用于控制房间(1)中的光的光强度和色温的方法,方法包括:

提供包括以下的照明系统(10):布置成发射光的光源(12),光源(12)包括在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第一色温的光的第一光发射器(13),和在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第二色温的光的第二光发射器(14),其中所述第二色温不同于所述第一色温;以及布置成测量光强度和色温的光传感器(16);

从光源(12)输出包括分别关于所述第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平的信息的输出信号(OS);

从光传感器(16)输出包括关于所测量的光强度和色温的信息的感测信号(SS);

通过限定第一光发射器(13)的数个光强度水平与由光传感器(16)测量的对应光强度之间的对应关系以及第二光发射器的数个光强度水平与由光传感器(16)测量的对应光强度之间的对应关系来校准照明系统(10),并且将所述对应关系存储在存储器(19)中;以及

通过基于由光传感器(16)提供的所述感测信号(SS)和由光源(12)提供的所述输出信号(OS)而调节所述第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平,控制房间(1)中的光的光强度和色温,房间(1)中的光源来自光源(12)和至少一个更多的附加光源(20)二者,

其中方法还包括:

通过以下来设定房间(1)中的光的期望光强度和色温:

测量房间(1)中的光的当前光强度和色温;

通过从所测量的当前光强度和色温分别减去来自校准动作的第一和第二光发射器(13,14)的已知光强度和色温的当前贡献来确定来自至少一个更多的附加光源(20)的光强度和色温的贡献;

分别确定针对第一和第二光发射器(13,14)的光强度和色温的新贡献,使得可实现房间(1)中的光的期望光强度和色温;

基于存储器(19)中所存储的对应关系,确定对应于光强度和色温的所述新贡献的第一和第二光发射器(13,14)的新光强度水平;以及

将第一和第二光发射器(13,14)的光强度水平设定成第一和第二光发射器(13,14)的所述新光强度水平。

7. 根据权利要求6的方法,其中第一和第二光发射器(13,14)被布置成发射白光。

8. 根据权利要求6或7的方法,其中第一色温在2000K以下并且第二色温在10000K以上。

9. 根据权利要求6-7中任一项的方法,其中所述至少一个更多的附加光源(20)包括日光。

用于控制房间中的光的光强度和色温的照明系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制房间中的光的光强度和色温的照明系统和方法，房间中的光源自照明系统的光源以及至少一个更多的附加光源。

背景技术

[0002] 日光收获是用于智能照明系统的节能解决方案，其通过根据从窗户进入房间的日光量对人造光进行调光来维持房间中的期望光强度水平恒定。实现该目标的高效解决方案是使用光传感器，其使得能够实现可调光照明器的照明输出的反馈回路控制。然而，该解决方案未考虑到照明周围环境的其它特征，诸如涉及光的频谱组成的那些，例如色温。

[0003] 色温作为照明场景的重要特征而被广泛地承认，因为已知其对照明的感知和非视觉效果具有影响。事实上，可变颜色照明日益增加地使用在其中周围环境严苛的应用中，诸如博物馆、展览等，诸如办公室、学校等的工作环境中，以增强性能（所谓的“任务相关照明”），以及用户体验可以受益于不同周围环境的任何其它应用中。照明系统在控制周围环境色度方面的有效性受日光对房间的总体照明的贡献影响。

[0004] 在W0 2009/044330中公开了一种可变颜色照明系统。可变颜色照明系统包括光源、用于控制光源的控制器以及光传感器。光传感器被布置用于感测频谱信息，所述频谱信息包括撞击在光传感器上的光的频谱的至少两个不同部分。控制器被配置用于接收感测信号并且用于生成被供给到光源以取决于来自光传感器的频谱信息确定由光源发射的光的频谱的驱动信号。该措施的效果在于撞击在光传感器上的光的频谱信息的感测使得控制器能够适配由光源发射的光的色温，使得所感知的色温更紧密地对应于所意图的色温。然而，通过根据W0 2009/044330中描述的方法适配由光源发射的光的色温使得所感知的色温更紧密地对应于所意图的色温，房间中的光的光强度可能被非所意图地更改。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供房间中的光的色温的更精确控制。

[0006] 而且，本发明的目的是提供可变颜色照明系统中的色温之上的鲁棒反馈控制回路以用于设定期望的色温并且用于随时间而保持期望的色温。

[0007] 此外，本发明的目的是提供房间中的光的色温和光强度二者的同时控制。

[0008] 根据本发明的第一方面，该目的和其它目的通过布置成控制房间中的光的光强度和色温的照明系统而实现。照明系统包括：布置成发射光的光源，光源包括在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第一色温的光的第一光发射器，和在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第二色温的光的第二光发射器，其中所述第二色温不同于所述第一色温，光源还被布置成提供包括分别关于所述第一和第二光发射器的光强度水平的信息的输出信号；布置成测量房间中的光的光强度和色温，并且提供包括关于所测量的光强度和色温的信息的感测信号的光传感器，房间中的光源自光源和至少一个更多的附加光源二者；以及控制器，其被布置成通过基于由光传感器提供的所述感测信号和由光源

提供的所述输出信号而调节所述第一和第二光发射器的光强度水平来控制房间中的光的色温和光强度;其中控制器还被布置成通过限定第一光发射器的数个光强度水平与由光传感器测量的对应光强度之间的对应关系以及第二光发射器的数个光强度水平与由光传感器测量的对应光强度之间的对应关系来校准照明系统,并且将这些对应关系存储在存储器中。

[0009] 上述照明系统适合于在其中涉及来自附加光源(例如日光)的贡献的任何应用中使用。示例是其中周围环境严苛的应用,诸如博物馆、展览等、诸如办公室、学校等的工作环境,以便增强性能(所谓的“任务相关照明”)等。照明系统提供日光收获系统的节能而同时允许如由用户选择的光强度和色温保持恒定。通过分别找到第一和第二光发射器的数个光强度水平与由光传感器测量的光强度之间的对应关系来校准照明系统,控制光系统使得实现光的期望的光强度和色温是可能的。通过使用布置成测量房间中的光的光强度和色温二者的光传感器,并且通过根据以上来校准照明系统,照明系统可以优化光发射器的输出以便保持房间中的光的色温和光强度尽可能地接近由照明系统的用户所设定的色温和光强度,而与房间中的附加光(例如日光)的贡献无关。

[0010] 第一色温可以在2000K以下并且第二色温可以在10000K以上。通过使用具有2000K以下的色温的第一光发射器和具有10000K以上的色温的第二光发射器,房间中的色温可以更改成最大可能的水平。

[0011] 光传感器可以被布置成以固定采样频率连续地测量光强度和色温。通过以固定采样频率测量光强度和色温,可以连续地控制照明系统。

[0012] 控制器还可以被布置成通过以下来设定房间中的光的期望光强度和色温:从传感器接收房间中的光的所测量的当前光强度和色温;通过从所测量的当前光强度和色温分别减去第一和第二光发射器的光强度和色温的当前贡献来确定来自至少一个更多的附加光源的光强度和色温的贡献;分别确定针对第一和第二光发射器的光强度和色温的新贡献,使得可以实现房间中的光的期望光强度和色温;基于存储器中所存储的对应关系,确定对应于光强度和色温的所述新贡献的第一和第二光发射器的新光强度水平;以及将第一和第二光发射器的光强度水平设定成第一和第二光发射器的所述新光强度水平。因而,由于照明系统的校准,使得用于设定房间中的光的期望光强度以及同时房间中的光的期望色温的简单且鲁棒的方法是可得到的。

[0013] 控制器还可以被布置成通过以下来控制房间中的光的色温:从传感器接收房间中的光的所测量的当前色温;比较所测量的当前色温与预确定的色温;在所测量的当前色温在预确定的色温以下或以上的情况中,以预确定的量调节第一光发射器的光强度水平;基于存储器中所存储的对应关系,确定对应于光强度水平的所述调节的第一光发射器的光强度调节;确定第二光发射器的光强度相反(counter)调节使得光源的光强度被保留;以及基于存储器中所存储的对应关系,确定对应于所述光强度相反调节的第二光发射器的新光强度水平。因而,由于照明系统的校准,使得用于控制房间中的光的期望色温的简单且鲁棒的方法是可得到的。

[0014] 控制器还可以被布置成通过以下来控制房间中的光的光强度:从传感器接收房间中的光的所测量的当前光强度;将所测量的当前光强度与预确定的光强度比较;以及在所测量的当前光强度在预确定的光强度以下或以上的情况中,调节第一和第二光发射器二者

的光强度水平,使得房间中的光的光强度对应于预确定的光强度。

[0015] 因此,上述照明系统可以提供在光强度和色温二者方面中的期望光结果,而与房间中的附加光(例如日光)的量无关。照明系统设定不同光发射器的光强度水平以便补偿来自附加光源的贡献,这不仅就色温而言,而且关注到就光强度而言。

[0016] 根据本发明的第二方面,提供一种用于控制房间中的光的光强度和色温的方法。该方法包括:提供包括以下的照明系统:布置成发射光的光源,光源包括在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第一色温的光的第一光发射器,和在数个光强度水平之间可调节并且被布置成发射具有第二色温的光的第二光发射器,其中所述第二色温不同于所述第一色温;以及布置成测量光强度和色温的光传感器;从光源输出包括分别关于所述第一和第二光发射器的光强度水平的信息的输出信号;从光传感器输出包括关于所测量的光强度和色温的信息的感测信号;通过限定第一光发射器的数个光强度水平与由光传感器测量的对应光强度之间的对应关系以及第二光发射器的数个光强度水平与由光传感器测量的对应光强度之间的对应关系来校准照明系统并且将所述对应关系存储在存储器中;以及通过基于由光传感器提供的所述感测信号和由光源提供的所述输出信号而调节所述第一和第二光发射器的光强度水平,控制房间中的光的光强度和色温,房间中的光源自光源和至少一个更多的附加光源二者。

[0017] 要指出的是,本发明涉及权利要求中所记载的特征的所有可能组合。

附图说明

[0018] 参照示出本发明的实施例的附图,现在将更加详细地描述本发明的这些和其它方面。

[0019] 图1示出了根据本发明的照明系统的示意性概览。图1纯粹是示意性的并且未按照比例绘制。特别地,为了清楚性,强烈地夸大一些维度。

[0020] 图2是图1中的照明系统的校准方法的流程图。

[0021] 图3是图1中的照明系统的场景设定算法的流程图。

[0022] 图4是图1中的照明系统的光强度反馈回路的流程图。

[0023] 图5a是图1中的照明系统的色温反馈回路的流程图。

[0024] 图5b是图1中的照明系统的可替换的色温反馈回路的流程图。

具体实施方式

[0025] 现在将参照附图在下文更全面地描述本发明,在附图中示出本发明的目前优选的实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式体现并且不应当被解释为限于本文所阐述的实施例;而是,为了透彻性和完整性而提供这些实施例,并且这些实施例向本领域技术人员全面地传达本发明的范围。

[0026] 在图1中,示意性地示出根据本发明的照明系统10的实施例。照明系统10是可变颜色照明系统。也就是说,照明系统10的颜色可以更改到期望的色温。照明系统10布置在房间1内,例如房屋中的起居室内,或者例如办公建筑物中的办公室内。照明系统10包括光源12、光传感器16和控制器18。

[0027] 光源12被布置成取决于所接收的驱动信号DS而更改由光源12发射的光的颜色。光

源12包括第一和第二光发射器13,14。光发射器13,14在数个光强度水平之间可调节。光发射器可以例如为发光二极管(LED)、荧光灯或其它类型的合适光发射器。第一光发射器13被布置成发射具有第一色温的白光。作为非限制性示例,第一色温在2000K以下。第二光发射器14被布置成发射具有第二色温的白光。作为非限制性示例,第一色温在10000K以上。为了简化,在以下描述中,第一光发射器将被称为暖光发射器并且第二光发射器将被称为冷光发射器。然而,本领域技术人员认识到,第一光发射器可能替代性地为冷光源,并且第二光发射器可能替代性地为暖光源。通过使用具有2000K以下的色温的暖光发射器和具有10000K以上的色温的冷光发射器,房间1中的色温可以更改成最大可能水平。而且,房间中的可能色温的范围取决于可得到的附加光的量(在附加光为日光的情况中,房间中的可能色温的范围取决于窗户尺寸、一天中的时间、一年中的时间等)。光源12还被布置成提供输出信号OS。输出信号OS包括分别关于暖 and 冷光发射器13,14的目前光强度水平的信息。

[0028] 优选地,光源12包括光混合元件(未示出),以混合不同光发射器13,14的贡献,使得由光源12发射的光基本上是均匀且均一的。

[0029] 光传感器16被布置成测量撞击在光传感器16上的光的光强度和色温并且提供感测信号SS。感测信号SS包括关于所测量的光强度和色温的信息。光传感器16被布置成以固定采样频率连续地测量房间1中的光的光强度和色温。采样频率应当被设定为使得避免闪烁。通常,撞击在光传感器上的光源自光源12和至少一个更多的附加光源20二者。如可以从图1中的示意性布置看到的,撞击在光传感器16上的光不仅是来自光源12的光,而且包含由附加光源20发射的光的贡献,在该情况中附加光源20是太阳20(即日光),其穿过房间1的窗户并且撞击在光传感器16上。由光传感器16感测的光还可以包括从房间1的任何墙壁反射或者从房间1内的任何物体反射的光。当光已经从其反射的物体或墙壁不是白色时,该经反射的光典型地改变颜色。该贡献使由光传感器16感测的光的色温不同于由光源12发射的光的色温。

[0030] 控制器18被布置成通过调节光源12的色温来控制房间1中的光的色温和光强度。通过分别调节暖 and 冷光发射器13,14的光强度水平来调节光源12的色温。基于由光传感器提供的感测信号SS和由光源提供的输出信号OS分别设定暖 and 冷光发射器13,14的光强度水平,参见下文以得到关于如何实现这一点的更多细节。分别控制暖 and 冷光发射器13,14的光强度水平。经由驱动信号DS分别将暖 and 冷光发射器13,14的经调节的光强度水平传送至光源12。因而,控制器18被布置成生成驱动信号DS。驱动信号DS包括分别关于暖 and 冷光发射器13,14的光强度水平的信息。

[0031] 优选地,控制器被布置成更改驱动信号DS使得撞击在光传感器16上的光的色温和/或光强度保持均一。参照图1,当太阳20部分地被云22覆盖时,通过窗户进入的日光的贡献改变,其被光传感器16感测。控制器18经由光传感器16的感测信号SS接收当前色温和光强度,并且通过分别控制暖 and 冷光发射器13,14的光强度水平来调节由光源12发射的光的色温和/或强度,使得撞击在光传感器16上的光的色温和/或光强度基本上保持恒定。

[0032] 在安装之后,必须校准照明系统10,以便分别限定暖 and 冷光发射器13,14的光强度水平与由光传感器16测量的光强度的量之间的对应关系。这些对应关系以查找表的形式存储在存储器19中。存储器19位于控制器18中。然而要认识到存储器可以位于其它地方。查找表的数据点可以在安装之后利用在控制器18上实现的自动化例程收集。查找表用于将光强

度水平转换成光强度贡献并且反之亦然。因而,控制器18被布置成通过分别限定暖和冷光发射器13,14的数个光强度水平与由光传感器16测量的对应光强度之间的对应关系来校准照明系统10。

[0033] 在图2中描绘照明系统10的校准并且其包括以下步骤:限定201暖光发射器13的数个光强度水平与由光传感器16测量的对应光强度之间的对应关系。限定202冷光发射器的数个光强度水平与由光传感器16测量的对应光强度之间的对应关系。将对应关系存储203在存储器19中。

[0034] 感测信号SS、输出信号OS和驱动信号DS可以是经由有线或无线(未指示)传输的信号。感测信号SS、输出信号OS和驱动信号DS经由标准协议(例如DALI)传送。

[0035] 可以通过使用可以与控制器通信(例如经由红外通信)的远程控制(未示出)来设定房间1中的光的期望光强度和色温。远程控制允许用户在一组预设场景之间进行选择或者根据他的需要利用有关命令(例如“较亮的光”、“较冷的光”等)修改人造光贡献。对于预设场景,光强度和色温设定点存储在控制器的存储器19中。当使用有关命令时,用户动作之后的光强度和色温的第一测量被看作期望的光强度和色温设定点。

[0036] 当用户设定预设场景之一时,即设定房间1中的光的期望光强度和色温时,必须已知来自附加光源20的光强度和色温的贡献以便能够确定光源12的光发射器13,14的期望光强度和色温以用于实现房间1中的光的期望光强度和色温。对于以下计算,假定使用CIE 1931 XYZ颜色空间。考虑到光发射器的XYZ色度分量彼此成比例,X和Z分量可以被表述为Y分量(Y分量为光强度)与恒定系数的乘积,其可以由控制器利用在校准阶段期间所收集的数据容易地计算。因而,可以根据以下公式得到来自至少一个更多的附加光源的贡献:

$$[0037] \quad \begin{pmatrix} X_{addlight} \\ Y_{addlight} \\ Z_{addlight} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{measured} \\ Y_{measured} \\ Z_{measured} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{pwarm} \\ Y_{pwarm} \\ Z_{pwarm} \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} X_{pcool} \\ Y_{pcool} \\ Z_{pcool} \end{pmatrix} \quad (1)$$

[0038] 其中 $X_{measured}$, $Y_{measured}$ 和 $Z_{measured}$ 对应于如由传感器16所测量的并且由控制器18计算的当前测量的XYZ值, X_{pwarm} , Y_{pwarm} 和 Z_{pwarm} 对应于来自暖光发射器的当前贡献,其从针对暖光发射器的光强度水平的照明系统的校准得知, X_{pcool} , Y_{pcool} 和 Z_{pcool} 对应于来自冷光发射器的当前贡献,其从针对冷光发射器的光强度水平的照明系统的校准得知,并且 $X_{addlight}$, $Y_{addlight}$ 和 $Z_{addlight}$ 对应于来自附加光源的当前贡献。

[0039] 为了设定房间1中的光的期望光强度和色温,要解决的问题是分别确定针对暖和冷光发射器13,14的新光强度水平,其满足以下等式:

$$[0040] \quad \begin{pmatrix} X_{setpoint} \\ Y_{setpoint} \\ Z_{setpoint} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{addlight} \\ Y_{addlight} \\ Z_{addlight} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{nwarm} \\ Y_{nwarm} \\ Z_{nwarm} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_{ncool} \\ Y_{ncool} \\ Z_{ncool} \end{pmatrix} \quad (2)$$

[0041] 其中 $X_{addlight}$, $Y_{addlight}$ 和 $Z_{addlight}$ 对应于如依照等式(1)所确定的来自附加光源的当前贡献, $X_{setpoint}$, $Y_{setpoint}$ 和 $Z_{setpoint}$ 对应于房间1中的光的期望光强度和色温, X_{nwarm} , Y_{nwarm} 和 Z_{nwarm} 对应于要确定的来自暖光发射器的新光强度贡献,并且 X_{ncool} , Y_{ncool} 和 Z_{ncool} 对应于要确定的来自冷光发射器的新光强度贡献。在该阶段,可以将两个条件(一个关于期望的光强度

(即XYZ空间的Y分量)并且一个关于色温(经由McCamy等式))写作两个变量 Y_{warm} 和 Y_{cool} 的函数。这造成三个可能的解(用于作为色度的函数的色温的McCamy等式是三次多项式),控制器被布置成在其中通过考虑解必须是一对两个实数正光强度水平 Y_{warm} 和 Y_{cool} 来确定最佳解。而且,新光强度水平 Y_{warm} 和 Y_{cool} 必须是利用所安装的光发射器13,14可实现的以便使解有效。

[0042] 在没有有效解可实现的情况下,控制器18被布置成例如通过估计与来自光源的光强度无关地可实现的最大/最小色温、估计给定来自光源的光强度的容限范围的情况下可实现的最大/最小色温、或者比较该估计与能量考虑来决定设定哪个新暖和冷光强度水平 Y_{warm} 和 Y_{cool} ,以便获得尽可能地接近期望色温的色温。例如,控制器18可以通过将全局光输出(即能量消耗)增加20%来达到你可以实现你所期望的强度和色温设定,并且基于能量消耗策略决定是否实现这一点。

[0043] 因此,房间1中的光的期望光强度和色温的设定根据以下实现,还参见图3:测量301房间1中的光的当前光强度和色温。通过从所测量的当前光强度和色温分别减去暖和冷光发射器13,14的光强度和色温的已知当前贡献,确定302来自至少一个更多的附加光源20的光强度和色温的贡献。分别确定303针对暖和冷光发射器13,14的光强度和色温的新贡献,使得可以实现房间1中的光的期望光强度和色温。基于存储器19中所存储的对应关系,确定304对应于光强度和色温的所述新贡献的暖和冷光发射器13,14的新光强度水平。将暖和冷光发射器13,14的光强度水平设定305成暖和冷光发射器13,14的所述新光强度水平。

[0044] 当通过设定预设场景之一或者利用有关命令设定场景时,控制器18被布置成运行反馈控制回路以用于随时间保持房间1中的光的期望色温和光强度。控制器18被布置成运行反馈控制回路以用于随时间保持期望的色温和光强度,直到场景被可变颜色照明系统10的用户改变为止。用于随时间保持期望的色温和光强度的反馈控制回路包括两个反馈回路,一个用于光强度并且一个用于色温。每一个回路具有其自身的设定点、容限和容限范围(即设定点±容限)。控制器18被布置成独立地运行两个回路。对于光强度反馈回路和色温反馈回路二者,使用以下策略:

[0045] 1. 测量感兴趣的参数(光强度或色温)。

[0046] 2. 比较测量与设定点。

[0047] 3. 如果测量处于容限范围内,去往步骤1。

[0048] 4. 否则改变暖和冷光发射器13,14的光强度水平。

[0049] 5. 去往步骤1。

[0050] 暖和冷光发射器13,14的光强度水平针对两个反馈回路不同地改变。

[0051] 对于光强度反馈回路,通过调节暖和冷光发射器13,14二者的光强度水平来修改暖和冷光发射器13,14的光强度水平使得房间中的光的光强度对应于设定的光强度。

[0052] 因此,房间1中的光的光强度的控制根据以下实现,还参见图4:测量401房间中的光的光强度。比较402所测量的光强度与预确定的光强度。在所测量的光强度在预确定的光强度以下或以上的情况中,调节403第一和第二光发射器13,14二者的光强度水平,使得房间中的光的光强度对应于预确定的光强度。

[0053] 对于色温反馈回路,根据以下策略中的任一个修改暖和冷光发射器13,14的光强度水平:

- [0054] 1a. 如果色温过高,则以预确定的量增加暖光发射器13的光强度水平。
- [0055] 2a. 经由存储器19中所存储的查找表来确定对应光强度增加(ΔLI)。
- [0056] 3a. 通过从当前光强度减去 ΔLI 来计算新冷光强度。
- [0057] 4a. 经由存储器19中所存储的查找表来确定冷光发射器14的新光强度水平。
- [0058] 5a. 将冷光发射器14的光强度水平设定成步骤4a中所确定的光强度水平。
- [0059] 6a. 去往步骤1。
- [0060] 1b. 如果色温过低,则以预确定的量增加冷光发射器14的光强度水平。
- [0061] 2b. 经由存储器19中所存储的查找表来确定对应光强度增加(ΔLI)。
- [0062] 3b. 通过从当前光强度减去 ΔLI 来计算新暖光强度。
- [0063] 4b. 经由存储器19中所存储的查找表来确定暖光发射器13的新光强度水平。
- [0064] 5b. 将暖光发射器13的光强度水平设定成步骤4b中所确定的光强度水平。
- [0065] 6b. 去往步骤1。
- [0066] 1c. 如果色温过高,则以预确定的量减小冷光发射器14的光强度水平。
- [0067] 2c. 经由存储器19中所存储的查找表来确定对应光强度减小(ΔLI)。
- [0068] 3c. 通过将 ΔLI 添加到当前光强度来计算新暖光强度。
- [0069] 4c. 经由存储器19中所存储的查找表来确定暖光发射器13的新光强度水平。
- [0070] 5c. 将暖光发射器13的光强度水平设定成步骤4c中所确定的光强度水平。
- [0071] 6c. 去往步骤1。
- [0072] 1d. 如果色温过低,则以预确定的量减小暖光发射器13的光强度水平。
- [0073] 2d. 经由存储器19中所存储的查找表来确定对应光强度减小(ΔLI)。
- [0074] 3d. 通过将 ΔLI 添加到当前光强度来计算新冷光强度。
- [0075] 4d. 经由存储器19中所存储的查找表来确定冷光发射器14的新光强度水平。
- [0076] 5d. 将冷光发射器14的光强度水平设定成步骤5c中所确定的光强度水平。
- [0077] 6d. 去往步骤1。
- [0078] 用于色温反馈回路的上述策略中的任一个改变色温并且保留房间1中所使用的人造光的总量;因此其不影响总光强度。因而,色温反馈回路和光强度反馈回路因此彼此独立。
- [0079] 因此,根据以下来实现房间1中的光的色温的控制,参见图5a和5b:测量501a,501b房间1中的光的色温。比较502a,502b所测量的色温与预确定的色温。在所测量的色温在预确定的色温以下或以上的情况中,以预确定的量调节503a,503b暖光发射器13(可替换地,冷光发射器14)的光强度水平。基于存储器19中所存储的对应关系,确定504a,504b对应于光强度水平的所述调节的暖光发射器13(可替换地,冷光发射器14)的光强度调节。确定505a,505b冷光发射器14(可替换地,暖光发射器13)的光强度相反调节使得光源12的光强度被保留。基于存储器19中所存储的对应关系,确定506a,506b对应于所述光强度相反调节的冷光发射器14(可替换地,暖光发射器13)的新光强度水平。
- [0080] 在本文档中,公开了照明系统10,其与房间1中的附加光(例如日光)的量无关地在光强度和色温二者方面中提供期望的光结果。照明系统10设定不同光发射器13,14的光强度水平以便补偿来自附加光源的贡献,这不仅就色温而言,而且关注就光强度而言。而且,照明系统10进行动作以在不同附加光条件之下最小化色温从用户所设定的值的偏离。因

而,由用户设定的照明周围环境将保持恒定,而与房间中的附加光的变化无关。而且,当房间中的附加光的量不允许照明系统10满足用户的设定时,照明系统10自身可以决定如何优化人造照明以便给出尽可能接近于用户的期望的周围环境。结果是与通过保持色温恒定而获得的增强客户满意度组合的来自日光收获的节能。

[0081] 本领域技术人员认识到,本发明绝不限于以上描述的优选实施例。相反,在所附权利要求的范围内,许多修改和变型是可能的。例如,传感器16可以嵌入在控制器18中。

[0082] 根据另一可替换实施例,控制器18可以包括在光源12中。

[0083] 此外,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时,通过研究附图、公开内容和所附权利要求,可以理解和实现对所公开的实施例的变型。在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。在相互不同的从属权利要求中记载某些措施的仅有事实不指示不能使用这些措施的组合来获益。

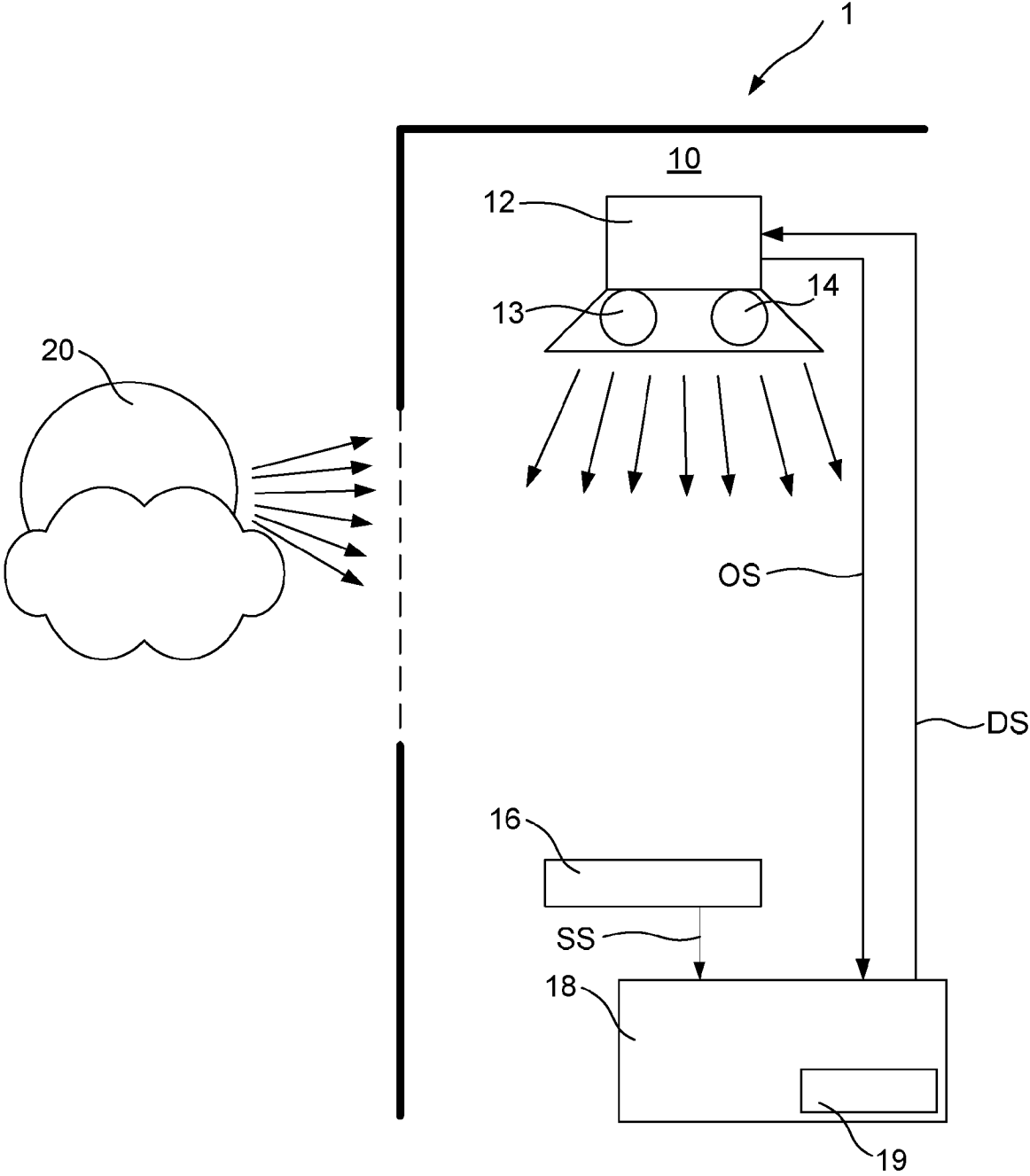


图 1

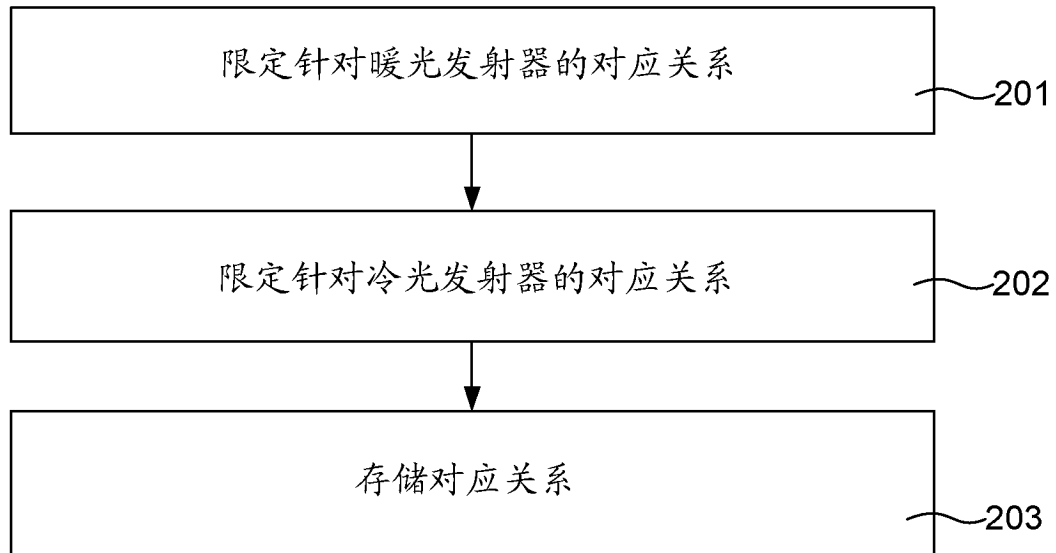


图 2

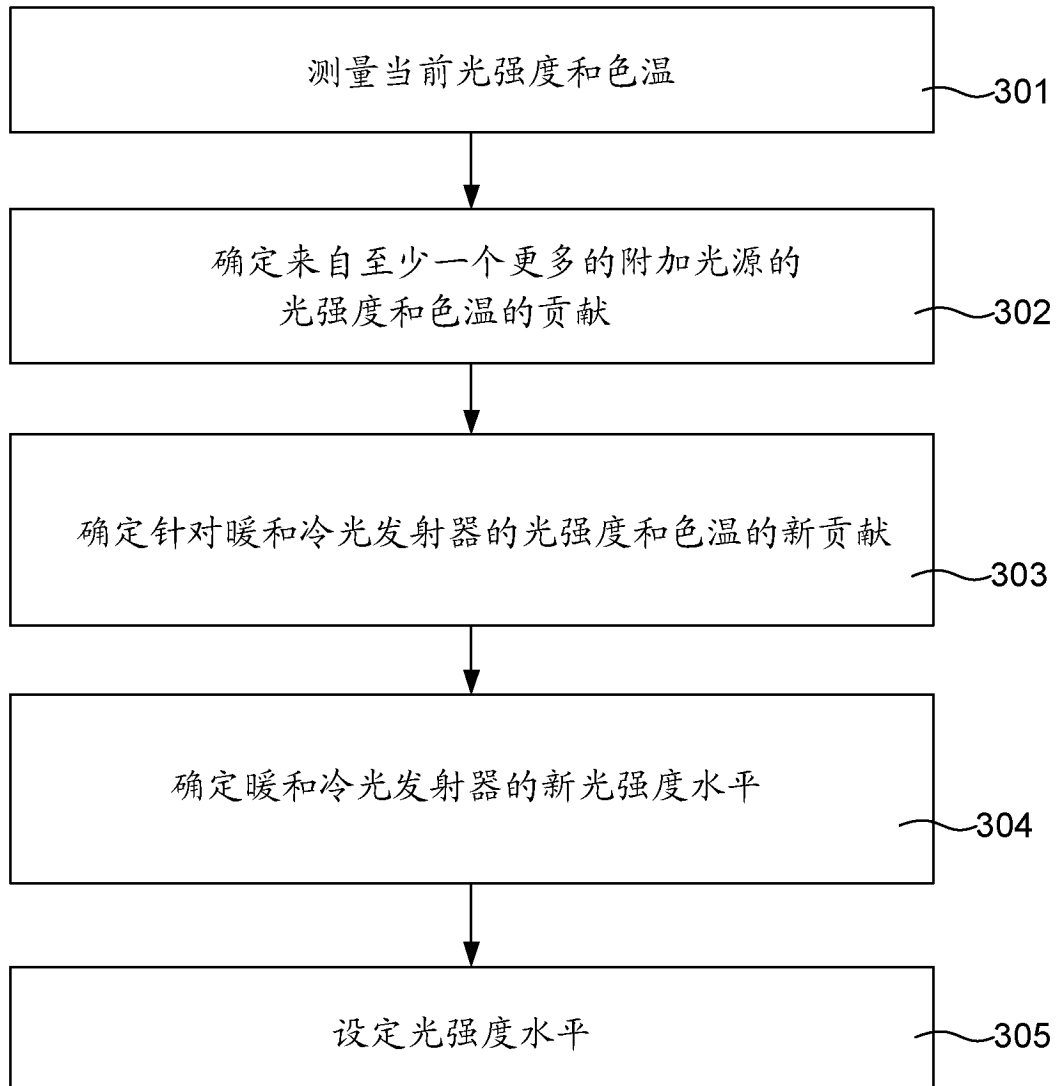


图 3

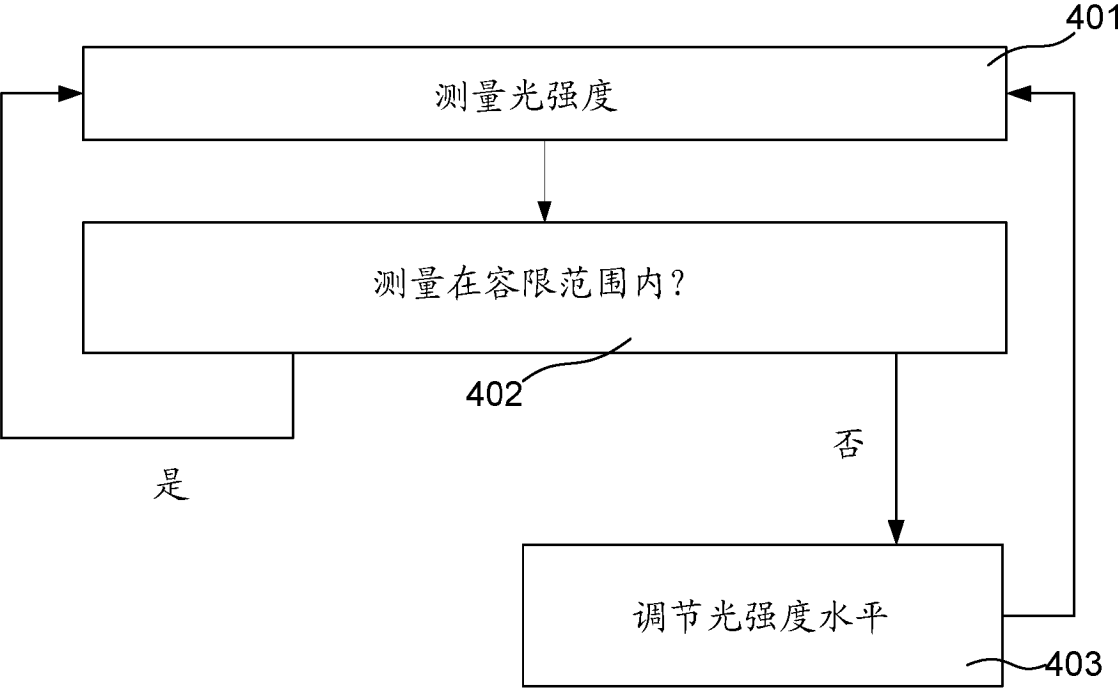


图 4

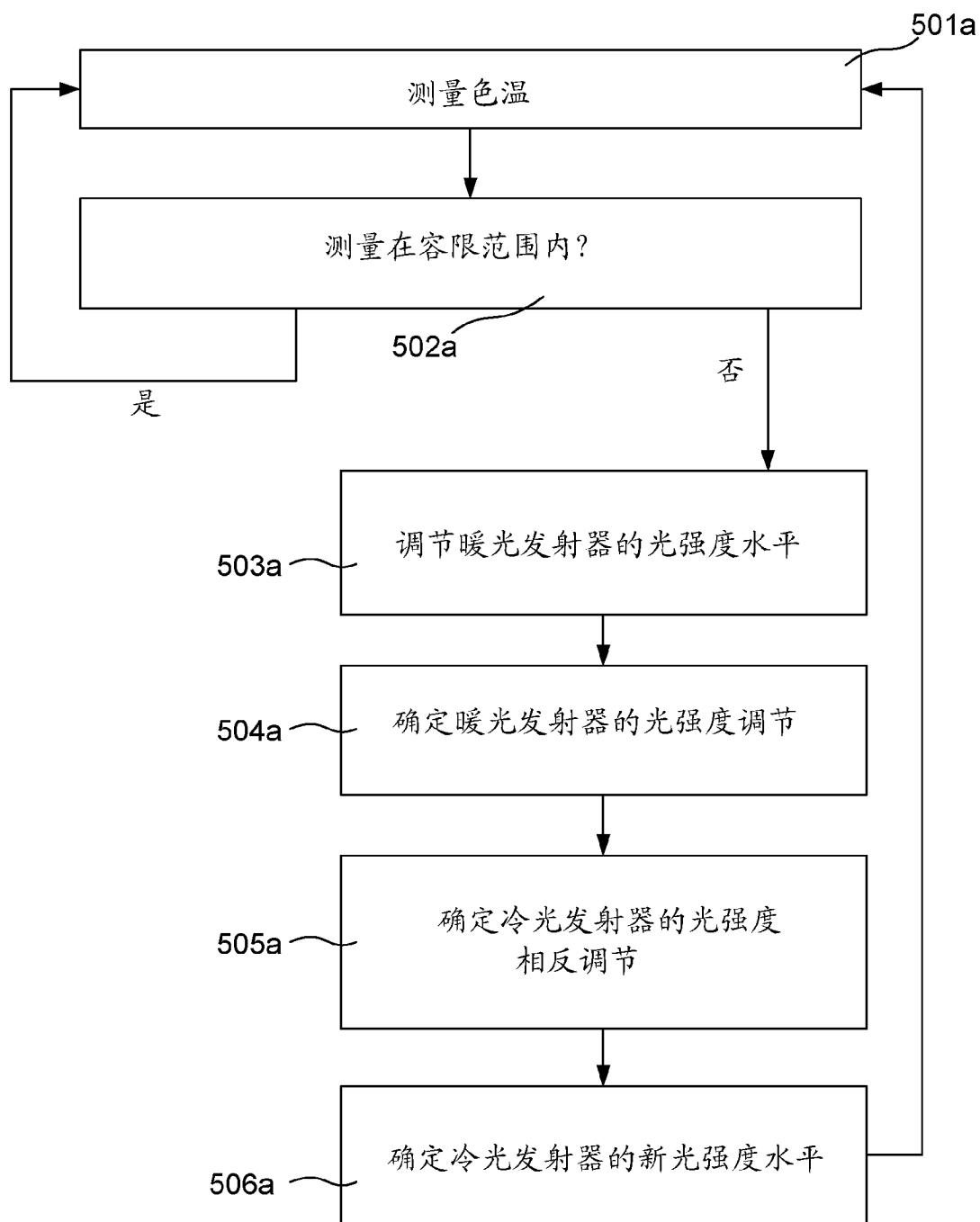


图 5a

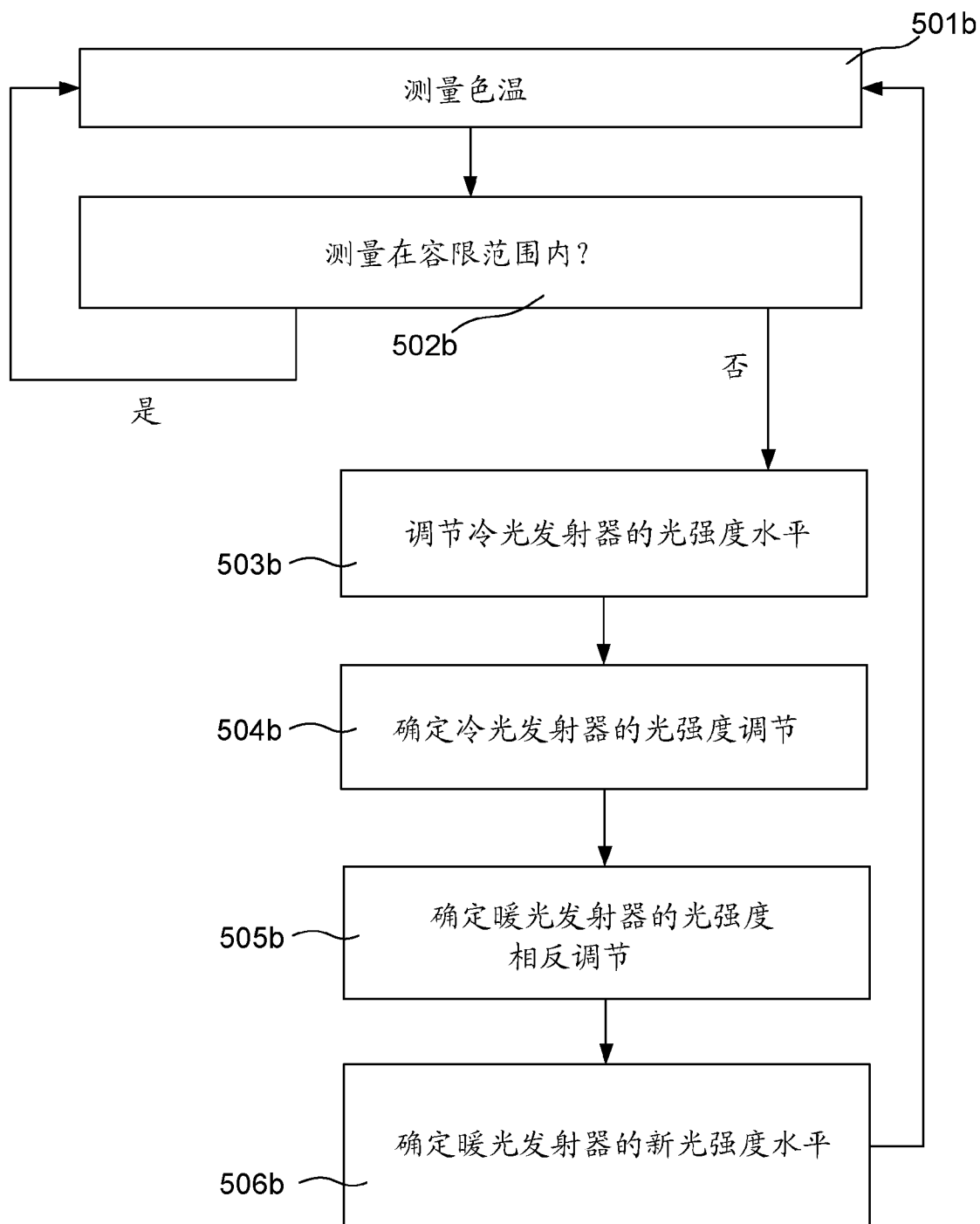


图 5b