



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102246595 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 16

(21) 申请号 200980149965. 4

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

(22) 申请日 2009. 12. 07

代理人 吴立明

(30) 优先权数据

08171464. 4 2008. 12. 12 EP

(51) Int. Cl.

H05B 33/08 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/055532 2009. 12. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02010/067292 EN 2010. 06. 17

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 B·J·W·特韦梅

T·C·特雷宇尔涅特

W·范杜伊杰内维尔特

E·D·斯蒂恩斯特拉

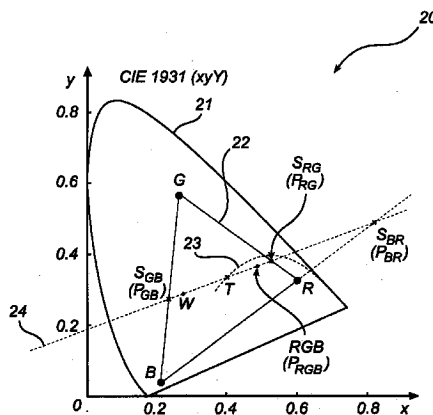
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于最大化发光体性能的方法

(57) 摘要

提供了一种用于最大化发光的发光体 (1) 的性能的方法, 该方法包括确定对应于预先确定的颜色的目标色点 (T), 提供在固定参考色点 (W) 处发光的第一光源 (2), 以及提供能够在可调节色点 (RGB) 处发光的第二光源 (4)。选择所述可调节色点 (RGB) 从而使得由第一光源 (2) 和第二光源 (4) 发出的光的组合共同在目标色点 (T) 处产生光, 其中基于用于最大化发光体 (1) 的性能的目标色点 (T) 和参考色点 (W) 的位置来选择可调节色点 (RGB)。通过提供根据本发明的解决方案, 只需要执行较少的计算以便最大化发光体 (1) 的照明性能。



1. 一种用于最大化以预先确定的颜色发光的发光体 (1) 的性能的方法, 所述方法包括:

- 确定 (302) 对应于所述预先确定的颜色的目标色点 (T);
- 提供 (304) 在固定参考色点 (W) 发光的第一光源 (2);
- 提供 (305) 能够在可调节色点 (RGB) 发光的第二光源 (4); 以及
- 选择 (318) 所述可调节色点 (RGB) 从而使得由所述第一光源 (2) 和所述第二光源 (4) 发出的光的组合在所述目标色点 (T) 共同产生光, 其中基于用于最大化所述发光体 (1) 的性能的所述目标色点 (T) 和所述参考色点 (W) 的位置来选择所述可调节色点 (RGB)。

2. 根据前述任一权利要求所述的方法, 其中最大化所述性能包括最大化所述发光体 (1) 的显色指数 (CRI)、通量和功效中的至少一个。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述第二光源 (4) 包括不同原色的至少 3 个可调谐光源 (5、6、7)。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 进一步包括:

- 使针对所述第二光源 (4) 的可调谐驱动信号适合 (320) 于提供所述可调节色点 (RGB);
- 使针对所述第一光源 (2) 的第一驱动信号适合 (322) 于提供所述参考色点 (W); 以及
- 以所述相应的驱动信号来驱动 (324) 所述光源 (2、4)。

5. 根据前述任一权利要求所述的方法, 进一步包括:

- 向在二维空间中表示的色度图 (20) 映射 (303) 所述目标色点 (T);
- 向所述色度图 (20) 映射 (309) 所述参考色点 (W); 以及
- 向所述色度图 (20) 映射 (310) 所述可调节色点 (RGB), 所述可调节色点 (RGB) 位于沿着在所述参考色点 (W) 和所述目标色点 (T) 之间的想象的直线 (24) 的延伸处。

6. 根据权利要求 5 所述的方法, 其中所述二维空间由 CIE (国际照明委员会) 颜色空间色度图 (20) 表示, 优选地由 CIE 1931 (xyY) 表示。

7. 根据权利要求 5 或 6 中任一项所述的方法, 进一步包括:

- 针对在所述目标色点 (T) 共同产生光的由所述第一光源 (2) 和所述第二光源 (4) 发出的至少一个光组合, 确定 (312) 根据对所述目标色点 (T)、所述参考色点 (W) 以及所述可调节色点 (RGB) 的比较而推导出的耦合系数 (P); 以及
- 从所述组合中选择 (318) 出由优秀的耦合系数  $P_{RGB}$  表示的可调节色点 (RGB)。

8. 根据权利要求 3 至 7 中任一项所述的方法, 进一步包括:

从至少一个温度传感器 (8)、至少一个颜色传感器 (9) 和至少一个通量传感器 (10) 之一或其组合获取 (306) 测量值; 以及基于所述测量值, 确定 (307、308) 所述参考色点 (W) 和 / 或所述原色点 (R、G、B)。

9. 根据前述任一权利要求所述的方法, 进一步包括基于通过预先确定的设置和 / 或用户接口 (11) 获取的目标颜色输入值来选择 (301) 所述预先确定的颜色。

10. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中从包括预先存储的数据的查找表 (16) 中选择 (314) 所述可调节色点 (RGB)。

11. 一种用于最大化在预先确定的颜色处的性能的发光体 (1), 所述发光体 (1) 包括:

- 用于确定 (302) 对应于预先确定的颜色的目标色点 (T) 的装置;

- 第一光源 (2), 其在固定参考色点 (W) 发光 ;  
- 第二光源 (4), 其能够在可调节色点 (RGB) 发光 ; 以及  
- 用于选择 (318) 所述可调节色点 (RGB) 从而使得由所述第一光源 (2) 和所述第二光源 (4) 发出的光的组合在所述目标色点 (T) 共同产生光的装置, 其中基于用于最大化所述发光体 (1) 的性能的所述目标色点 (T) 和所述参考色点 (W) 的位置来选择所述可调节色点 (RGB)。

12. 根据前述任一权利要求所述的发光体 (1), 其中所述第二光源 (4) 包括相应的红色 (5)、绿色 (6) 和蓝色 (7) 窄波段调谐光源。

13. 根据前述任一权利要求所述的发光体 (1), 其中所述第一光源 (2) 适合于提供基本上白色的光。

14. 一种计算机程序, 用于当所述程序在针对发光体 (1) 的控制单元 (12) 中执行时, 执行权利要求 1 的步骤。

15. 一种计算机程序产品, 其包括计算机可读介质, 所述计算机可读介质具有存储在其上的用于使控制单元 (12) 最大化以预先确定的颜色发光的发光体 (1) 的性能的计算机程序装置, 所述计算机程序产品包括 :

- 用于确定 (302) 对应于预先确定的颜色的目标色点 (T) 的代码 ;  
- 用于提供 (304) 在固定参考色点 (W) 发光的第一光源 (2) 的代码 ;  
- 用于提供 (305) 能够在可调节色点 (RGB) 发光的第二光源 (4) 的代码 ; 以及  
- 用于选择 (318) 所述可调节色点 (RGB) 从而使得由所述第一光源 (2) 和所述第二光源 (4) 发出的光的组合在所述目标色点 (T) 共同产生光的代码, 其中基于用于最大化所述发光体 (1) 的性能的所述目标色点 (T) 和所述参考色点 (W) 的位置来选择所述可调节色点 (RGB)。

## 用于最大化发光体性能的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于最大化以预先确定颜色发光的发光体的性能的方法。本发明同样涉及上述发光体、用于执行上述方法的计算机程序以及计算机程序产品。

### 背景技术

[0002] 发光器件（例如 LED）的光通量的发展和改进中的进步已经使这些器件适合于在通用照明应用中使用。对于照明，具有高发光效率和 / 或优良显色性通常很重要。显色指数 (CRI) 是对光源与理想的或自然光源相比如实再现各种对象的颜色的能力的定量测量。CRI 是用于指示光源与相同色温的参考源相比的显色性精度的 CIE (国际照明委员会) 标度, 其通常是针对 8 种标准色 ( $R_{a9}$ ) 的平均值。以标度 1 到 100 表示, 值为 100 指示没有失真。低 CRI 评分指示在该特定光源下对象的颜色将出现失真。

[0003] 通常使用多个原色来构建诸如发光体之类的可调整彩色照明系统。对于由相应的红色、绿色和蓝色 LED 组成的发光体, 可以提供种类繁多的颜色, 并且 LED 亮度的独特组合将产生特定的颜色。举例来说, W02008/056321 涉及用于确定用于以期望的亮度和颜色驱动照明器件的驱动值的方法。虽然描述了 3 个 LED 的系统, 但 W02008/056321 附加地提及了对宽波段 (荧光转换型) 白色 LED 或与窄波段红色、绿色和蓝色 LED 一起使用的琥珀色 LED 的使用。虽然当混合 3 种颜色时可以达到高达约 89 的 CRI, 但混合 4 种颜色可以产生介于 85 与 98 之间某处的 CRI 值, 这将满足一般照明的大多数需要。如果混合 5 种颜色, 可以达到稍微更大的 CRI 值。

[0004] 可以基于使用测试参考源的已知的、已计算的 (例如, 内插的、仿真的、外插的等等) 或已测量的照明特性的多种数值、数学或实验方法, 来计算不同的照明特性。这些比较通常涉及复杂的函数, 由此产生一定的计算量。如果应混合 3 种以上的颜色, 则从已知算法产生的计算量可能变得不切实际, 从而变得复杂。因此, 为了简化对例如发光体的控制, 可能会期望简化对不同照明特性的计算。

### 发明内容

[0005] 因此, 本发明的一个目的在于提供一种解决方案, 其中至少部分地消除了以上涉及的缺点。

[0006] 根据本发明的第一方面, 通过用于最大化以预先确定的颜色发光的发光体的性能的方法来满足以上目的, 该方法包括: 确定对应于预先确定的颜色的目标色点, 提供在固定参考色点发光的第一光源, 以及提供能够在可调节色点发光的第二光源。该方法进一步包括选择所述可调节色点从而使得由第一光源和第二光源发出的光的组合在目标色点共同产生光, 其中基于目标色点和参考色点的位置选择可调节色点, 从而最大化发光体的性能。

[0007] 通过本质上耦合自由度从而使得将要发出的光被分为通过显式关系耦合的两组, 即, 一组代表第一光源而另一组代表第二光源, 可以减少自由度的数目。例如, 第二光源可以包括多个光源, 举例而言, 诸如适合发出相应的红色、绿色和蓝色光的 3 个光源。因此, 只

需要较少的计算来最大化发光体的性能。

[0008] 对性能的最大化可以包括最大化发光体的显色指数 (CRI)、通量和功效中的至少一个。将要最大化的照明特性例如可以在发光体中预先定义,或可以通过用户接口选择,并且可以在一个发光体和另一个发光体间不同,或甚至在每次利用同样的发光体时不同,视场合而定。

[0009] 根据一个实施方式,第二光源包括不同原色的至少 3 个可调谐光源。通过提供至少 3 个可调谐原色,可以调谐可调谐光源与第一光源的强度比,以在最大化的性能上提供预先确定的、期望的目标色点。由本发明给定的参数之间的显式关系支持将自由度的数目从 4 减少到 3,即,减少到所期望的颜色,第一光源和第二光源反映全部 3 个可调谐光源。此外,由于可调谐光源为不同原色的,因此可以支持宽范围的颜色。可调谐光源例如可以是相应的红色、绿色和蓝色窄波段调谐光源,由此可以采用有效的方式支持饱和颜色的生成。根据本发明的光源此外可以是例如 LED(发光二极管),然而本发明的范围不限于此。

[0010] 为了能够以有效的方式调谐发光体以提供预先确定的颜色,第一光源可以适合于提供基本上白色的光。贯穿本文档,“基本上白色”应当被以宽泛的意义解释,其同样包括提供例如冷白色、暖白色,或两种白色的组合以及琥珀色的白色光源的多种变体。白色光源例如可以是宽波段荧光转换型 LED,或琥珀色 LED,但其他选择当然也是可行的,诸如由其颜色被混合以产生白色的光的 3 个原色 LED 表示的白色光源。

[0011] 为了识别应当以其从发光体发出光的所期望的颜色,对预先确定的颜色的选择可以基于通过预先确定的设置和/或用户接口获取的目标颜色输入值。由此针对目标色点的选择提供不同选项,并且可能性的范围可以由设计者判断。

[0012] 初始的参考和/或原色点可从发光体的初始校准或从标称值获知。为了识别更新的参考色点和/或原色点,可以获取来自至少一个温度传感器、至少一个颜色传感器和至少一个通量传感器中的一个或其组合的测量值,并且因此基于测量值确定参考色点和/或原色点。通过这样的反馈能力,反映当前情况的色点可以由发光体获取,并且可以执行为了适应于这些情况的测量。初始值例如存储在发光体内,并且根据操作期间的测量来更新。

[0013] 根据一个实施方式,针对第二光源的可调谐驱动信号可以适合于提供可调节色点,针对第一光源的第一驱动信号适合于提供参考色点,并且因而以相应的驱动信号驱动光源。因此,发光体可以因而包括诸如调节器之类的装置,以通过例如改变相应的占空比和/或电流水平来调节不同光源的驱动信号。

[0014] 为了实现颜色空间转换,可以向在二维空间中表示的色度图映射目标色点、参考色点和可调节色点。可调节色点优选地处于在参考色点和目标色点之间的想象的直线的延伸上。这样的二维空间例如可以由 CIE(国际照明委员会)颜色空间色度图(优选的是 CIE 1931(xyY))来表示。由于将第二光源沿着直线定位的强制条件,维度空间中针对第二光源的可能的可选坐标被限制到在该线上或在该线附近。

[0015] 根据一个实施方式,可以针对在目标色点共同产生光的由第一和第二光源发出的至少一个光组合,确定根据对目标色点、参考色点和可调节色点的比较而推导的耦合系数。此外,可以从该组合中挑选出由优秀的耦合系数表示的可调节色点。因此,呈现了关于如何限制自由度的实现方式,其使用了识别优秀的(例如最高的)耦合系数的显式算法。

[0016] 为了避免发光体内的实时计算努力,可以从包括预先存储的数据的查找表中选择

可调节色点。使用这样的解决方案,可以预先脱机执行部分计算努力,从而减少了发光体的复杂性。

[0017] 因此,可以提供具有在预先确定的色点、参考色点和可调节色点之间的显式关系的解决方案,其通过以实用的方式减少自由度的数目,减少了对发光体的最大化所需的计算的数目。

[0018] 根据第二方面,提供了用于在预先确定的颜色最大化性能的发光体,该发光体包括:用于确定对应于预先确定的颜色的目标色点的装置,在固定参考色点发光的第一光源,以及能够在可调节色点发光的第二光源。该发光体进一步包括用于选择所述可调节色点从而使得由第一光源和第二光源发出的光的组合在目标色点共同产生光的装置,其中基于目标色点和参考色点的位置选择可调节色点,从而最大化发光体的性能。使用这样的发光体,可以实现结合本发明的第一方面描述的类似的效果。

[0019] 根据本发明的第三方面,提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机可读介质,该计算机可读介质具有存储在其上的计算机程序装置,用于使控制单元最大化以预先确定的颜色发光的发光体的性能。该计算机程序产品包括:用于确定对应于预先确定的颜色的目标色点的代码,用于提供在固定参考色点发光的第一光源的代码,以及用于提供能够在可调节色点发光的第二光源的代码。该计算机程序产品进一步包括用于选择针对由第二光源发出的光的所述可调节色点,从而使得由第一光源和第二光源发出的光的组合在目标色点共同产生光的代码,其中基于用于最大化发光体的性能的目标色点和参考色点的位置来选择可调节色点。第三方面的计算机程序产品还可以提供结合本发明的第一方面描述的类似的效果。附加地,提供了一种计算机程序,用于当该程序在针对发光体的控制单元中执行时,执行该方法的步骤。

## 附图说明

[0020] 现在将参考示出了本发明的当前优选实施方式的附图对本发明的这些方面和其他方面进行更为详细的描述,其中:

[0021] 图 1 图示了根据本发明的实施方式的,用于最大化预先确定的颜色处的性能的示例性(exemplifying)发光体。

[0022] 图 2 图示了在二维空间中表示的颜色空间色度图,其以示例性方式描绘了实施方式的色点。

[0023] 图 3 呈现了用于最大化实施方式的发光体的性能的示例性步骤。

## 具体实施方式

[0024] 现在将参考附图在以下更加完全地描述本发明,在附图中示出了本发明的当前优选实施方式。然而,本发明可以实施为许多不同形式并且不应当被解释为限于在此阐明的实施方式;相反地,这些实施方式是为了彻底性和完整性以及向技术人员完全地传达该发明的范围而提供的。相似的参考符号自始至终指代相似的元素。

[0025] 图 1 图示了根据本发明的实施方式的,用于最大化预先确定的颜色处的性能的示例性发光体 1。在该图示中,提供给发光体 1 的是所描绘的第一光源 2,第一光源 2 在此包括适合于发射基本上白色的光的单个 LED 3。白色 LED 3 例如可以是宽波段荧光转换型的

LED,或琥珀色 LED,但其他选项当然也是可行的。白色 LED 3 同样例如可以由两个或更多个原色 LED 表现,该原色 LED 的颜色被混合以产生白色的光。备选地,更宽波段的 LED 可以提供优良的显色性,并且虽然在当前尚不可用,但这样的更宽波段的 LED 被包括作为用于在此描述的光源的源。此外,可以为发光体 1 提供第二光源 4,该第二光源 4 例如包括可调谐 LED 5、6、7。所示出的实施方式中的可调谐 LED 是红色 (R)5、绿色 (G)6 和蓝色 (B)7LED,它们适合于以相应的不同原色 R、G、B 发光,这将结合图 2 进行进一步说明。本发明的范围当然地覆盖发出与所建议的颜色不同的其他颜色并且并不必须是原色的 LED 的其他组合。应当进一步注意的是,在其他实施方式中,除了第一光源 2 和第二光源 4,还可以提供另外的光源。

[0026] 此外,发光体 1 可以包括温度传感器 8,该温度传感器 8 可以接近不同颜色的 LED 3、5、6、7 安装。温度传感器 8 可以适合于确定 LED 3、5、6、7 的周围温度和 / 或基板温度。附加地,可以提供颜色传感器 9。颜色传感器 9 是适合于提供发射光的颜色坐标 (例如, CIE X, Y) (即,适合于测量白色和 / 或单独的原色 R、G 和 B 色的颜色坐标) 的传感器。此外,适合于提供发射光的单一通量数的通量传感器 10 可以因而与允许分别确定红色、绿色和蓝色通量的驱动与测量方案一起使用。通量传感器 10 的灵敏度优选地类似于人眼灵敏度。应当注意的是,上述传感器 8、9、10 被分别提供在光源 2、4 附近,以提供针对每个不同颜色的 LED 3、5、6、7 的光通量和 / 或颜色的测量值。可能地,传感器 8、9、10 中的一个或全部这些传感器以及对附加的传感器的使用可以被省略。

[0027] 为了支持对发光体 1 应当以其发光的各种颜色的选择和 / 或对为了性能的最大化而应当优先的特性的选择,发光体 1 此外可以包括用户接口 11。用户接口 11 可以包括用户输入设备,诸如按钮和可调节控件,其产生信号或电压,例如对应于高数字状态和低数字状态的数字信号。如果电压的形式为模拟电压,则可以使用模数转换器 (A/D) 将电压转换为可用的数字形式 (未示出)。经由用户接口 11,用户能够选择期望的颜色,和 / 或选择发光体 1 应当针对哪些特性被最大化;例如,用户可以选择挑选发光体 1 的最大化的 CRI、通量或功效。可以对发光体 1 进行优化,以在例如经常被量化为大光效能的大系统效能和通常被量化为大 CRI 的优良显色属性之间找到有可能的最佳折衷。备选地或附加地,要最大化的所期望的颜色和 / 或特性同样可以预先确定以及 / 或者从发光体 1 内的设置获取。

[0028] 此外,在所描述的实施方式中提供了控制单元 12,该控制单元 12 可以适合于从传感器 8、9、10 接收测量值以及从用户接口 11 接收预先确定的颜色和 / 或优选性能特性。控制单元 12 可以包括微处理器、微控制器、可编程数字信号处理器或者另一可编程器件;它们中的每一个都由参考标号 13 表示。控制单元 12 还可以,或作为替代,包括专用集成电路、可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑器件或者数字信号处理器。如果控制单元 12 包括可编程器件,诸如上述微处理器或微控制器,则处理器 13 可以进一步包括控制发光体 1 的操作的计算机可执行代码。控制单元 12 可以附加地包括调节器 15,该调节器 15 支持对 LED 3、5、6、7 中的一个或几个的占空比和 / 或电流水平进行调节。

[0029] 根据所图示的实施方式,发光体 1 此外包括查找表 16,数据可以被预先存储在该查找表 16 之中。查找表 16 的优点与发光体 1 的功能将一同在下文结合图 2 和图 3 而得到更为详细的描述。

[0030] 图 2 图示了在二维空间中表示的颜色空间色度图 20,其以示例性方式描绘了实施

方式的由 W、T、RGB 代表的色点。外部的马蹄铁形曲线 21 对应于可见光谱的颜色（单色光的色点）。对于颜色空间转换，例如 CIE 到 RGB 颜色空间转换，如图 3 中所描述，可能需要矩阵计算和 / 或对来自查找表 16 的预先计算的值的获取。

[0031] 图 3 呈现了用于最大化所示实施方式的发光体 1 的性能的示例性步骤。所述步骤例如可以由计算机程序在其被执行于发光体的控制单元 12 中时执行。应当注意的是，某些下述步骤可以按照与所建议的顺序不同的另一顺序执行，或者甚至同时执行。

[0032] 在使用中，需要确定发光体 1 应当提供光的颜色。因此，在第一步骤 300 中，可以识别表示所期望的设定点的目标色点输入值。在所描述的实施方式中，从用户接口 11 获取这个值，然而，技术人员了解该值同样可以例如根据另一电气系统或根据预先确定的设置而推导出来。在步骤 301 中，可以基于所获取的目标颜色输入值来选择颜色。

[0033] 接着，在步骤 302 中，可以确定对应于预先确定的颜色的目标色点 T。在步骤 303 中，可以将目标色点 T 映射至色度图 20。二维空间例如可以由公知的 CIE（国际照明委员会）颜色空间色度图（优选的是 CIE1931(xyY)）表示。如果最大化的性能包括 CRI 的最大化，则优选地沿着黑体线 23 选择目标色点 T。

[0034] 在步骤 304 中，优选地提供第一光源 2，该光源 2 可以适合于在固定参考色点 W 发光。在所图示的实施方式中，第一光源 2 的 LED 3 是白色 LED，并且因此适合于提供白色或基本上白色的光。应当强调的是，参考色点 W 同样地可以由两个或更多原色（即，由两个或更多不同颜色的 LED）的实现方式提供。

[0035] 在步骤 305 中，优选地提供第二光源 4。如之前所指示，在所描绘的实施方式中，在可调节光源 4 内包括相应的可调谐红色、绿色和蓝色 LED 5、6、7，它们适合于以相应的不同原色提供光。原色由 R、G、B 表示，并且构成优选地围绕目标色点 T 的三角形 22。如果在第二光源 4 中包括 3 个以上的 LED，则对应的原色点通过毗邻的原色点的互连而形成多边形。

[0036] 由于 LED 3、5、6、7 受到例如环境温度和老化的影响，它们的相应色点 W、R、G、B 趋向于在颜色空间 20 中漂移。因此，在步骤 306 中，为了识别参考色点 W 和原色点 R、G、B 的当前位置，优选地从至少一个温度传感器 8、颜色传感器 9 和通量传感器 10 中的一个或者这些传感器的组合获得测量值。随后，相应地在步骤 307 和步骤 308 中，可以确定反映当前状况的参考色点 W 和原色点 R、G、B，并且在步骤 309 中，可以将参考色点 W 映射至色度图 20。注意，作为对获取测量值（步骤 306）以更新色点 W、R、G、B 的值的替代或附加，可以利用从标称值或从发光体 1 的校准获知的初始预先确定值。

[0037] 在步骤 310 中，可以执行可调节色点 RGB 向色度图 20 的映射。可调节色点 RGB 优选地位于沿在参考色点 W 和目标色点 T 之间的想象的直线 24 的延伸之处。这种映射可以通过在步骤 312 中确定针对共同在目标色点 T 产生光的至少一个由第一光源 2 和第二光源 4 发出的光组合的耦合系数 P 来执行。耦合系数 P 可以从对目标色点 T、参考色点 W 和可调节色点 RGB 的比较中获取。在所示实施方式中，通过向色度图 20 映射原色点 R、G、B，在色度图 20 中限定三角形 22，以及限定表示为  $S_{RG}$ 、 $S_{GB}$ 、 $S_{BR}$  的边界交叉点获取 P，其中在参考色点 W 和目标色点 T 之间的想象的直线 24 在它的延伸中穿过三角形 22 的边界。

[0038] 在步骤 314 中，可以连同针对由第一光源 2 和第二光源 4 发出的不同光组合的耦合系数 P，确定针对边界交叉点  $S_{RG}$ 、 $S_{GB}$ 、 $S_{BR}$  的相应的边界耦合系数  $P_{RG}$ 、 $P_{GB}$ 、 $P_{BR}$ ，例如通过对照查找表 16。在步骤 316 中，从尝试的组合中识别出优秀的耦合系数 P，在所示实施方式中，



为检测到的位于三角形 22 内的最高耦合系数  $P_{RGB}$ 。在步骤 318 中,可以将对应的色点选择为可调节色点 RGB,借此由第一光源 2 和第二光源 4 发出的光的组合共同在目标色点 T 以发光体 1 的可行的最大化的性能发光。

[0039] 如果理论上理想的可调节色点 RGB 位于表示物理界限的三角形 22 之外,则发光体 1 可能无法达到这个值并且理想的色点 RGB 可能因此不可行。在这种情况下,具有最高耦合系数  $P_{RG}$ 、 $P_{GB}$  或  $P_{BR}$  的边界交叉点  $S_{RG}$ 、 $S_{GB}$  或  $S_{BR}$  可以表示所遇到的第一物理约束,并且可将对应的色点  $S_{RG}$ 、 $S_{GB}$  或  $S_{BR}$  选择为可调节色点 RGB。最高耦合系数  $P_{RGB}$  因此表示关于发光体 1 可以提供的诸如 CRI、通量和 / 或功效之类的优选特性的最大化的性能。

[0040] 耦合系数 P 可以例如从以下算法获取:

$$[0041] \quad P = (2X_T - (X_W + X_{RGB})) / (X_{RGB} - X_W), \quad (\text{方程式 1})$$

[0042] 其中,  $X_T$  被定义为目标点 T 的 x- 坐标,  $X_{RGB}$  是第二光源 4 的全部光输出的 x- 坐标, 而  $X_W$  是第一光源 2 的全部光输出的 x- 坐标。

[0043] 以相同方式, 边界交叉点  $S_{RG}$ 、 $S_{GB}$ 、 $S_{BR}$  可以如下确定:

$$[0044] \quad ax + by + c = 0, \quad (\text{方程式 2})$$

[0045] 其中

$$[0046] \quad a = y_p - y_q, \quad (\text{方程式 3})$$

$$[0047] \quad b = x_q - x_p, \quad (\text{方程式 4})$$

$$[0048] \quad c = -ax_p - by_p. \quad (\text{方程式 5})$$

[0049] 通过使用这些方程式和作为穿过参考色点 W 和目标色点 T 的线 22 的  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $c_1$ , 以及作为分别穿过 RG、GB 和 BR 的线的系数的  $a_2 \dots a_4$ 、 $b_2 \dots b_4$  和  $c_2 \dots c_4$ , 三个交叉点  $S_{RG}$ 、 $S_{GB}$ 、 $S_{BR}$  可以根据对如下行列式的计算来获取:

$$[0050] \quad x_{Si} = \frac{\begin{vmatrix} b_1 & c_1 \\ b_j & c_j \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_j & b_j \end{vmatrix}} \quad (\text{方程式 6})$$

$$[0051] \quad y_{Si} = \frac{\begin{vmatrix} c_1 & a_1 \\ c_j & a_j \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_j & b_j \end{vmatrix}} \quad (\text{方程式 7})$$

[0052] 其中  $j = 2 \dots 4$ 。

[0053] 对应的耦合系数  $P_{RG}$ 、 $P_{GB}$  或  $P_{BR}$  可以从以下获取:

$$[0054] \quad P_{Si} = (2X_T - (X_W + X_{Si})) / (X_{Si} - X_W). \quad (\text{方程式 8})$$

[0055] 利用以上方程式; 如果目标色点与参考色一致,  $P_s = -1$ 。如果目标色点与可调节

色点 RGB 一致,  $P_s = 1$ 。通过根据以上的计算和 / 或仿真, 参考色点 W、目标色点 T 和可调节色点 RGB 之间的关系可以因此按照有效的方式被推导出:  $f(X_R, X_G, X_B, X_W, T)$ 。如之前陈述的, 脱机执行某些计算并将相应的数据存储在查找表 16 中可能是优选的。由此, 可以预先计算函数  $f(X_R, X_G, X_B, X_W, T)$  的大量不同组合, 并且可以监测对应的耦合系数 P 并且将其与相应的组合一起存储。对具有大光效能、光通量和 / 或大 CRI 的不同颜色的 LED 3、5、6、7 的混合可以因此与对应的耦合系数 P 一起计算。这可以按照能够针对任何选择的颜色获取混合比 (例如, 通过内插) 的方式完成。如果这些计算被脱机执行并且存储在查找表 16 中, 则几乎不存在对可以用这种方式混合的颜色的数目的限制。

[0056] 在识别了 LED 3、5、6、7 的优选混合的情况下, 发光体 1 可以为发出相应的光做好准备。因此, 为了实现根据可调节色点 RGB 驱动第二光源 4, 可以在步骤 320 中优选地通过调节器 15 使针对可调谐光源 5、6、7 的可调谐驱动信号适合于提供可调节色点 RGB。在步骤 322 中, 可以采用类似方式使针对第一光源 2 的第一驱动信号适合于提供参考色点 W。随后, 在步骤 324 中, 可以以相应的驱动信号驱动光源 2、4。对驱动信号进行适配例如可以包括调节占空比和 / 或电流水平, 这是由于已知人眼对其在一段时间上接收的光进行积分, 因此即使通过 LED 3、5、6、7 的电流无论脉冲持续时间如何均可以生成相同的光水平, 但眼睛将会把短脉冲感知为比较长的脉冲“更暗淡”。由于人类的眼睛的视觉感知, LED 3、5、6、7 因此可以是脉冲宽度调制的或者占空比调制的, 以节省功率或针对给定的功率输入实现明显更好的亮度。此外可能必须调整例如 LED 3、5、6、7 的占空比和 / 或电流水平, 以适应诸如由于环境温度和老化而产生的漂移之类的改变的状况。可以凭借传感器 8、9、10 的一个或多个来提供针对这样的控制系统的反馈信号。在所图示的实施方式中, 如图 1 中所示针对每个 LED 3、5、6、7 描绘了单独的驱动信号。然而, 单独的驱动信号并不是强制性的, 并且在可行的情况下可以通过由相同的驱动信号来驱动一个以上的 LED。

[0057] 如在前文中所描述的, 通过利用在目标色点 T、参考色点 W 和可调节色点 RGB 之间所引入的显式关系, 例如由根据方程式 1 的算法所定义的关系, 只需要执行更少的计算来最大化发光体 1 的照明性能。通过耦合自由度从而使得 LED 3、5、6、7 被分为两组, 即, 一组代表第一光源 2 而另一组代表第二光源 4 (这两个组通过例如根据方程式 1 的算法耦合起来), 自由度的数目由此减少。对于所图示的 4 个 LED 3、5、6、7 的实施方式, 自由度的数目从 4 减少到 3, 亦即, 减少到期望的色点 T、参考色点 W 和可调节色点 RGB。

[0058] 在以上描述的本发明的示例性实施方式中, 光源 2、4 包括 LED。然而, 有可能并且在本发明的范围内可使用不同类型的光源, 诸如有机发光二极管 (OLED)、聚合物 LED (PLED)、无机 LED、激光, 或它们的组合, 以及宽波段 (直接荧光转换型) LED 和宽波段 (荧光转换型) 白色 LED。此外, 与其他光源, 如 TL、CFL 的组合也是可能的。

[0059] 此外, 应当强调的是, LED 颜色的任何组合可以产生全部范围的颜色, 无论 LED 是红色、绿色、蓝琥珀色、白色、橙色、UV 或其他颜色。贯穿本说明书所描述的各种实施方式包括在发光体中包括的 LED 的全部可能的组合, 从而使得可以产生变化的颜色、强度、饱和度以及色温的光。

[0060] 应当注意的是, 发光体此外可以包括任何数目的光学和 / 或非光学组件, 以提供多种多样的光学效果。这些组件可以包括但不限于一个或多个反射面、透镜、扩散器等等, 以不同组合使用从而提供期望的效果。

[0061] 此外,技术人员了解本发明绝非被限制到以上描述的优选实施方式。相反地,技术人员理解许多修改和变体都是可能的并且在所附权利要求的范围内。从对绘图、公开内容和所附权利要求的研习中,技术人员在实践所主张的发明的过程中可以理解和实现对所公开的实施方式的变体。在权利要求中,词语“包括”并非排除其他元件或步骤,并且量词“一个”、“一种”等并不排除复数。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的多个项目的功能。仅凭某些方法在相互不同的从属权利要求中列举的事实并不表示不能够利用这些方法的组合。

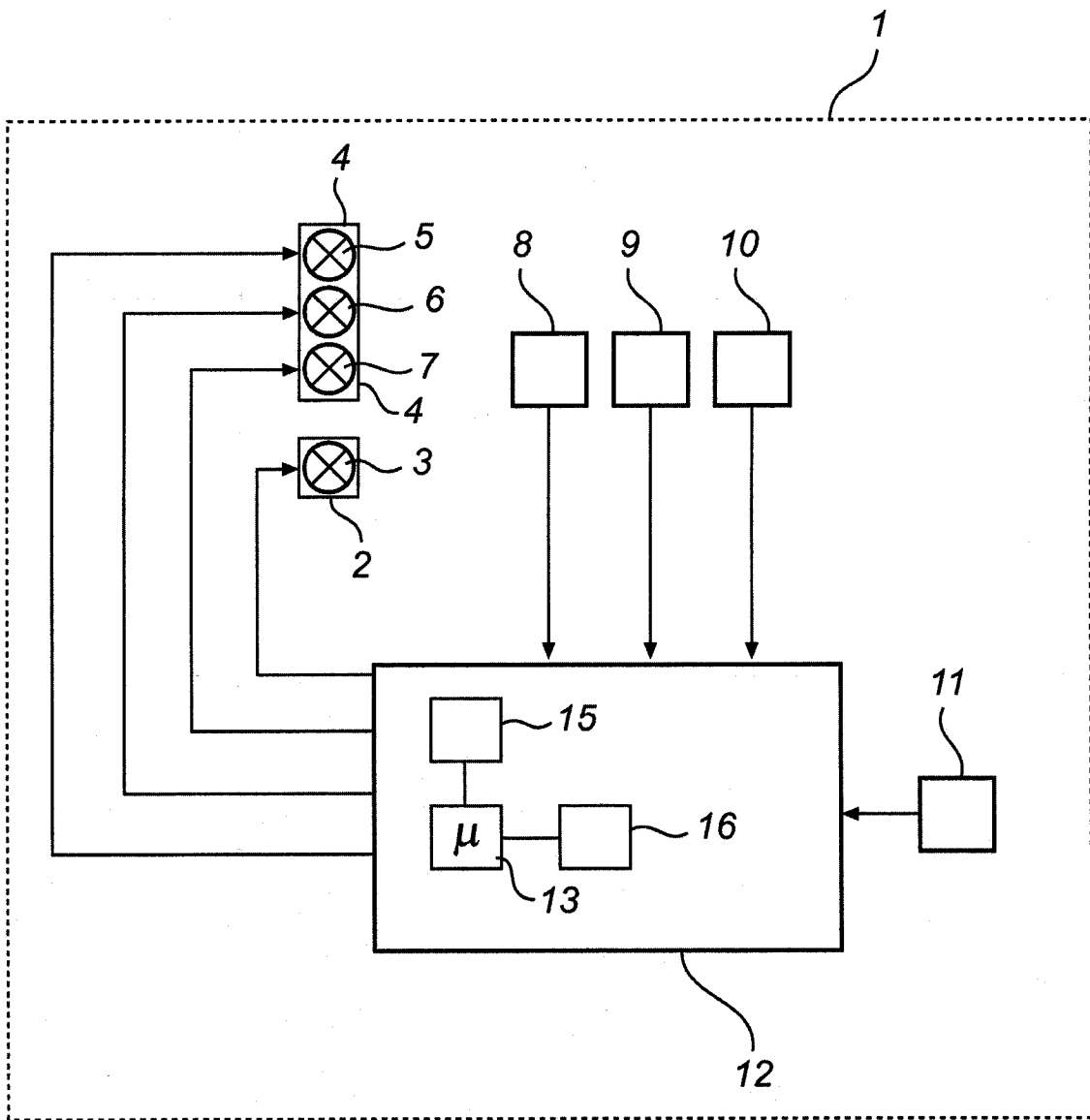


图 1



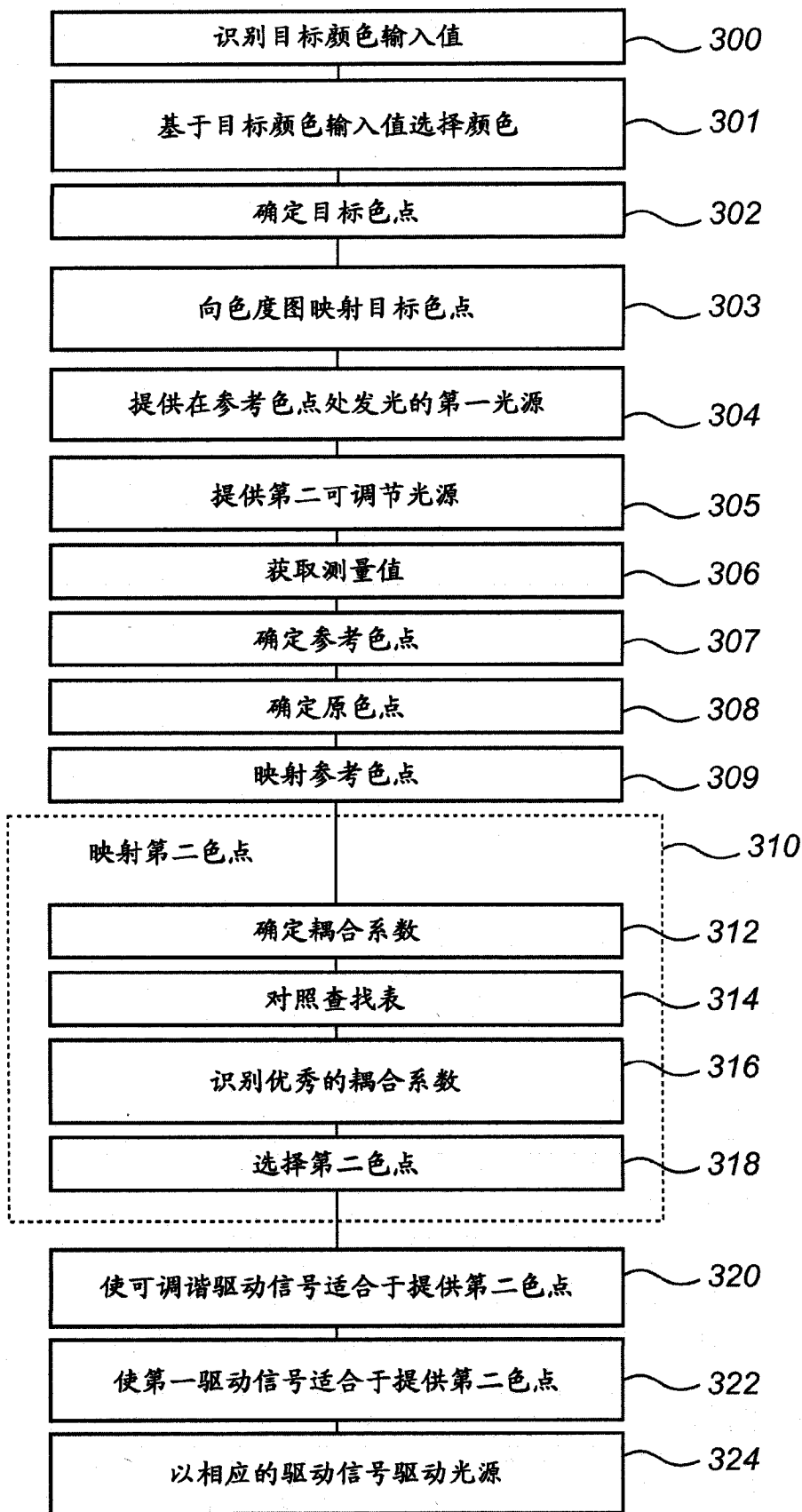


图 3