

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101536607 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 19

(21) 申请号 200780041864. 6

P · H · F · 多伊伦伯格

(22) 申请日 2007. 11. 06

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

(30) 优先权数据

代理人 王茂华 董莘

06123822. 6 2006. 11. 10 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

(51) Int. Cl.

2009. 05. 11

H05B 33/08 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/IB2007/054494 2007. 11. 06

US 2004/0160199 A1, 2004. 08. 19,

(87) PCT申请的公布数据

CN 1841160 A, 2006. 10. 04,

W02008/056321 EN 2008. 05. 15

WO 2006/069002 A2, 2006. 06. 29,

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

审查员 常建军

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 A · C · 德里克 R · 范沃登伯格

H · M · 彼德斯

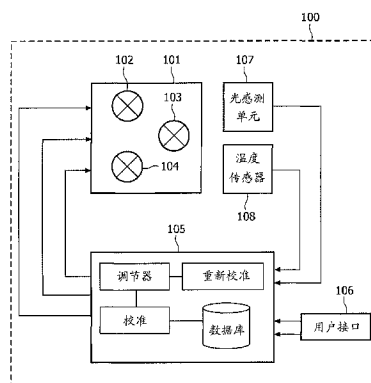
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于确定驱动值以驱动照明装置的方法和驱动器

(57) 摘要

本发明涉及一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的方法。所述方法包括以下步骤:基于期望颜色和用于驱动每个不同颜色 LED 的第一驱动电流来确定第一光通量权重比;基于期望亮度和第一光通量权重比来确定每个不同颜色 LED 的第一光通量;比较每个不同颜色 LED 的第一光通量和多个不同驱动电流的标称光通量;为每个不同颜色 LED 选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流;基于期望颜色和为每个不同颜色 LED 选择的驱动电流来确定第二光通量权重比;基于期望亮度和第二光通量权重比来确定每个不同颜色 LED 的第二光通量;以及确定每个不同颜色 LED 在选择的驱动电流的占空比,其中处于已确定的占空比的所选电流产生每个不同颜色 LED 的第二光通量。本发明提供了限制用于确定优选驱动电流的必要计算步骤的数量的可能性。而且,电流水平和/或不同颜色 LED 的数量的增加仅会略微增加计算量。



CN 101536607 B

1. 一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的方法,所述照明装置包括至少两种不同颜色的多个发光二极管(LED),所述方法包括以下步骤:

基于期望颜色和用于驱动各不同颜色LED中的每一个的第一驱动电流来确定第一光通量权重比;

基于期望亮度和第一光通量权重比来确定各不同颜色LED中的每一个的第一光通量;

对于各不同颜色LED中的每一个,将第一光通量与对于多个不同驱动电流的标称光通量相比较;

为各不同颜色LED中的每一个从所述多个不同驱动电流中选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流,从而获得选择的驱动电流;

基于期望颜色和各不同颜色LED中的每一个的选择的驱动电流来确定第二光通量权重比;

基于期望亮度和第二光通量权重比来确定各不同颜色LED中的每一个的第二光通量;以及

确定在选择的驱动电流各不同颜色LED中的每一个的占空比,其中在已确定的占空比处选择的驱动电流产生各不同颜色LED中的每一个的第二光通量。

2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括利用在已确定的占空比处选择的驱动电流来驱动各不同颜色LED中的每一个的步骤。

3. 根据权利要求2所述的方法,进一步包括以下步骤:

通过安装在各不同颜色LED附近的温度传感器来获得测量值;

基于所述测量值来确定各不同颜色LED中的每一个的光通量和颜色;

基于已确定的光通量和颜色来确定照明装置的亮度和颜色;以及

基于所述期望亮度和颜色与已确定的亮度和颜色之间的差别,为所述各不同颜色LED中的每一个调整驱动电流和占空比,以使得照明装置发出期望亮度和颜色的光。

4. 根据权利要求2或3所述的方法,进一步包括以下步骤:

通过光感测单元获得测量值;

基于所述测量值确定照明装置的亮度和颜色;和

基于所述期望亮度和颜色与已确定的亮度和颜色之间的差别,为所述各不同颜色LED中的每一个调整驱动电流和占空比中的至少一个,以使得照明装置发出期望亮度和颜色的光。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中用于驱动各不同颜色LED中的每一个的多个不同驱动电流是通过以下方式提供的:

激活第一电流源以生成具有第一幅度的第一驱动信号;

激活第二电流源以生成具有第二幅度的第二驱动信号;

将第一驱动信号加到第二驱动信号,从而生成合成的驱动信号;和

将合成的驱动信号提供给各不同颜色LED中的每一个,其中合成的驱动信号能够基于是激活电流源中的一个、两者还是都不激活而呈现四个不同幅度中的一个。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中第二幅度低于第一幅度。

7. 根据权利要求5或6所述的方法,其中第一和第二电流源通过各自的脉宽调制信号来激活。

8. 一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的驱动器,所述照明装置包括至少两种不同颜色的多个发光二极管(LED),所述驱动器包括:

基于期望颜色和用于驱动各不同颜色LED中的每一个的第一驱动电流来确定第一光通量权重比的装置;

基于期望亮度和第一光通量权重比来确定各不同颜色LED中的每一个的第一光通量的装置;

对于各不同颜色LED中的每一个,将第一光通量与对于多个不同驱动电流的标称光通量相比较的装置;

为各不同颜色LED中的每一个从所述多个不同驱动电流中选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流从而获得选择的驱动电流的装置;

基于期望颜色和各不同颜色LED中的每一个的选择的驱动电流来确定第二光通量权重比的装置;

基于期望亮度和第二光通量权重比来确定各不同颜色LED中的每一个的第二光通量的装置;和

确定在选择的驱动电流各不同颜色LED中的每一个的占空比的装置,其中在已确定的占空比处选择的驱动电流产生各不同颜色LED中的每一个的第二光通量。

9. 根据权利要求8所述的驱动器,进一步包括利用在已确定的占空比处选择的驱动电流来驱动各不同颜色LED中的每一个的装置。

10. 根据权利要求8或9所述的驱动器,其中用于驱动各不同颜色LED中的每一个的多个不同驱动电流是通过以下装置提供的:

第一电流源,适于接收激活信号并生成具有第一幅度的第一驱动信号;

第二电流源,适于接收激活信号并生成具有第二幅度的第二驱动信号;

用于将第一驱动信号加到第二驱动信号从而生成合成的驱动信号的相加器;和

用于将合成的驱动信号提供给各不同颜色LED中的每一个的装置,其中合成的驱动信号能够基于是激活电流源中的一个、两者还是都不激活而呈现四个不同幅度中的一个。

11. 一种照明装置,包括:

至少两种颜色的多个LED;和

根据权利要求8-10中任一项所述的驱动器,用于驱动各不同颜色LED中的每一个以使得照明装置发出期望亮度和颜色的光。

12. 一种显示单元,包括:

显示面板;

背光,包括照明装置,所述照明装置包括多个不同颜色的LED;和

根据权利要求8-10中任一项所述的驱动器,用于驱动各不同颜色LED中的每一个以使得照明装置发出期望亮度和颜色的光。

用于确定驱动值以驱动照明装置的方法和驱动器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的方法。本发明还涉及一种用于确定驱动值以驱动照明装置的相应驱动器。

背景技术

[0002] 近来,在提高发光二极管(LED)的亮度方面已取得了很大进步。因而,LED已变得足够亮且廉价,从而用作例如照明系统中的光源,比如颜色可调整的灯、直视型液晶显示器(LCD)以及前投影显示器和背投影显示器。

[0003] 通过混合不同颜色的LED,能够生成任意数量的颜色,例如白色。可调整颜色的照明系统典型地通过使用大量原色来构造,而在一个示例中使用三原色红、绿和蓝。所生成光的颜色由所用的LED是哪些以及混合比来确定。为了生成“白色”,所有三种LED颜色必须以合适的混合比来接通。

[0004] LED照明系统通常采用稳定电源来对LED供电。在LED驱动器的领域中,已知的是通过把脉宽调制(PWM)驱动电流用作LED的电源来控制LED。脉宽调制(PWM)包括向LED供给基本恒定的电流达特定时间。时间或脉宽越短,则观看者将观看到所得到的光的亮度越低。人眼对其在一段时间内接收的光进行整合,因而即使经过LED的电流可能生成相同光水平(light level)而不管脉冲持续时间如何,眼睛还是会觉得短脉冲比较长的脉冲“更暗”。

[0005] 仅使用PWM的缺点在于,总以相同电流水平(current level)使用LED,该电流水平可能不是最有效的电流水平,这意味着为了生成光会浪费电力。一种用于驱动LED以实现亮度控制的更有效方式是引入一个以上电流水平,能够以所述一个以上电流水平利用PWM来驱动LED。典型的LED性能特性取决于LED所汲取的电流量。最佳效率可能比出现最大亮度时的水平更低的电流来获取。LED典型地被驱动至它们最高效的工作电流之上以提高LED所发出的亮度同时维持合理的预期寿命。因而,当PWM信号的最大电流值可以是可变的时候,能够提供提高效率。例如,如果所期望的光输出低于最大所需输出,则可以减少电流和/或PWM信号宽度。

[0006] 在US2003/0214242A1中公开了一种用于控制多个白色LED的亮度的系统的示例。在所公开的系统中,LED被布置为显示器,比如液晶显示器(LCD)的背光。在工作期间,背光的亮度通过脉冲宽度调制以及通过借助于D/A转换器细分参考驱动电压以把背光驱动成大量的离散电平来控制。然而,这样的系统不适合于驱动包括多个不同颜色LED的照明装置,因为幅度的偏移也会导致显著的色移(color shift)。

[0007] WO 2006/069002公开了一种用于在相当大范围的不同饱和度或不同色温生成两种或更多种不同颜色或色温的光的方法和设备,其中提供光亮度补偿。在一个示例中,照明设备包括一个或多个LED以生成两种或更多种不同颜色或色温的光并且被配置成提供光亮度补偿以便至少部分地减轻“亥姆霍兹-科耳劳奇(Helmholtz-Kohlrausch)”效应,其将不同亮度的感受建模为不同颜色或色温,尽管光亮度是相同的。

[0008] 发明目的

[0009] 因此,需要一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的改进方法,更具体而言,需要克服或至少缓解当以多个电流幅度水平驱动包括至少两种颜色的多个 LED 的照明装置时色移的问题。

发明内容

[0010] 上述目的可以通过如权利要求 1 所限定的用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的新颖方法以及如权利要求 8 所限定的用于确定驱动值以驱动照明装置的相应驱动器来满足。所附从属权利要求限定了根据本发明的有利实施例。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的方法,所述照明装置包括至少两种不同颜色的多个发光二极管(LED),所述方法包括以下步骤:基于期望颜色和用于驱动每个不同颜色 LED 的第一驱动电流来确定第一光通量权重比;基于期望亮度和第一光通量权重比来确定每个不同颜色 LED 的第一光通量;比较每个不同颜色 LED 的第一光通量和多个不同驱动电流的标称光通量;为每个不同颜色 LED 选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流;基于期望颜色和为每个不同颜色 LED 所选的驱动电流来确定第二光通量权重比;基于期望亮度和第二光通量权重比来确定每个不同颜色 LED 的第二光通量;以及确定每个不同颜色 LED 在选择驱动电流的占空比,其中处于已确定的占空比的所选电流产生每个不同颜色 LED 的第二光通量。

[0012] 不同颜色的 LED 优选地包括至少红色窄带发光二极管、至少绿色窄带发光二极管以及至少蓝色窄带发光二极管。然而,本领域技术人员意识到,还可以使用其他类型的光源,比如有机发光二极管(OLED)、聚合物发光二极管(PLED)、无机 LED、激光器或其组合,以及宽带(直接或磷光体转换的)LED 和宽带(磷光体转换的)白色 LED。如上所述在照明装置中使用窄带 LED 的优点是可以生成饱和的颜色。然而,本领域技术人员了解,宽带 LED 也能够给出饱和的颜色。

[0013] 而且,应当注意,本发明不仅用于诸如刚刚描述的“单一颜色”,而且也能够与例如白色 LED 的多种变型(例如冷白色、暖白色和这两种白色的组合,这能够制造具有不同白色色温的色点可调灯;还可以组合白色 LED 与单色 LED 以用于色点调整)一起使用。

[0014] 如上所述,由 LED 所产生的颜色(即波长)取决于用于驱动 LED 的电流水平/幅度。因此,当确定用于驱动照明装置的驱动值以发出期望亮度和颜色的光时,根据本发明优选的是:选择第一驱动电流水平,优选为每个 LED 的最高指定驱动电流,在该驱动电流颜色是已知的;然后基于为每个 LED 产生的颜色,通过例如色空间转换(例如 CIE 到 RGB 色空间转换)确定对应于期望颜色的光通量权重比。然而,也许还可以选择产生最大可能色域的驱动电流。

[0015] 基于光通量权重比和期望亮度,可以确定每个 LED 在第一驱动电流水平的光通量。然后每个 LED 的这个光通量与光通量间隔、即标称水平进行对比,所述标称水平可以在预定有限数目的不同驱动电流中的每一个电流处产生。从所述有限数目的不同驱动电流中选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流。

[0016] 然而,如果优选驱动电流不同于第一驱动电流,则有必要执行对光通量权重比的重新计算,例如基于期望颜色和为每个 LED 新选择的驱动电流来确定第二光通量权重比。

这是由于当选择与第一驱动电流不同的驱动电流时会出现的色移。

[0017] 基于这个第二光通量权重比和期望颜色,根据本发明可以确定每个不同颜色 LED 的第二光通量,并且基于该第二光通量和期望亮度确定相应的占空比,所述占空比在选择的电流产生每个不同颜色 LED 的第二光通量。

[0018] 根据现有技术,确定驱动值以将照明装置驱动为期望颜色和亮度的过程没有考虑当使用与第一驱动电流水平不同的电流驱动水平时所产生的色移,其中由照明装置发出的光是由多个不同颜色的 LED 产生的。然而,本发明提供了限制用于确定优选驱动电流的必要计算步骤的数目的可能性。而且,数量增加的电流水平和/或不同颜色的 LED 仅会略微增加计算量。本发明的一个优点在于,可以用正向方式选择适当的驱动电流和占空比而不需要反馈控制系统。然而当然可以包括这样的反馈控制系统。另一个优点在于,通过 LED 的电流被最小化,这放宽了时序和信号完整性要求以及由于较低的衬底温度而延长了 LED 的寿命(较高驱动电流幅度给出 LED 的较高衬底温度)。

[0019] 一般而言,所选择的驱动电流和所确定的占空比用来驱动每个不同颜色的 LED 以使得照明装置产生期望颜色和亮度。然而,如本领域技术人员所理解的,所选择的驱动电流和所确定的占空比可能产生与期望值略微不同的颜色和亮度。这种差别可能取决于 LED 的老化和/或 LED 的周围温度,它们可能导致色移。

[0020] 在一个实施例中,该方法进一步包括以下步骤:通过安装在不同颜色 LED 附近的温度传感器来获得测量值;基于所述测量值确定每个不同颜色 LED 的光通量和颜色;基于所述确定的光通量和颜色确定照明装置的亮度和颜色;以及基于所述期望亮度和颜色与所确定的亮度和颜色之间的差别,为每个所述不同颜色 LED 调整驱动电流和占空比,以使得照明装置发出期望亮度和颜色的光。

[0021] 也可能通过光感测单元获得测量值,以及基于所述期望亮度和颜色与所确定的亮度和颜色之间的差别为至少一个不同颜色 LED 调整驱动电流和占空比中的至少一个以使得照明装置发出期望亮度和颜色的光。优选地,光感测单元包括通量传感器和/或颜色传感器之一。

[0022] 用于驱动每个不同颜色 LED 的多个不同驱动电流优选通过以下步骤来提供:激活第一电流源以生成具有第一幅度的第一驱动信号;激活第二电流源以生成具有第二幅度的第二驱动信号;把第一驱动信号加到第二驱动信号,从而生成合成的驱动信号;以及把合成的驱动信号提供给每个不同颜色 LED,其中合成的驱动信号能够基于是激活电流源中的一个、两者还是都不激活而呈现四个不同幅度之一。

[0023] 优选地,第二幅度低于第一幅度,但不必是第一幅度的一半,相比而言在 D/A 转换器的正常实施方式中第一幅度是第二幅度的整数倍。例如,在正常两位 D/A 转换器中来自 D/A 转换器的输出将以 D/A 转换器的最大输出的 0.0、1/3、2/3 和 1.0 的步进来提供。利用两个电流源的上述实施方式可以例如具有任意输出的合成驱动信号,比如为最大输出的 0.0、0.38、0.62 和 1.0。然而,应当注意,对于某些应用而言只有 3 个水平就可能足够了:0、0.5 和 1.0;在这种情况下人们能够在两个电流源之间切换或者对相同水平的两源进行相加(例如 2×0.5)。

[0024] 每个电流源能够用各自的脉宽调制信号来激活。以此方式,PWM 激活信号同时用于脉宽调制(PWM)和脉冲幅度调制(PAM),这使得该实施方式很简单。上面仅使用两个电流

源,然而,本领域技术人员了解,该实施方式能够进一步扩展,其中 N 个电流源生成 2^N 电流水平。

[0025] 根据另一个方面,提供了一种用于确定驱动值以将照明装置驱动为期望亮度和颜色的驱动器,所述发光装置包括多个不同颜色的发光二极管(LED),所述驱动器包括:用于基于期望颜色和用于驱动每个不同颜色 LED 的第一驱动电流来确定第一光通量权重比的装置;用于基于期望亮度和第一光通量权重比来确定每个不同颜色 LED 的第一光通量的装置;用于比较每个不同颜色 LED 的第一光通量和多个不同驱动电流的标称光通量的装置;用于为每个不同颜色 LED 选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流的装置;用于基于期望颜色和为每个不同颜色 LED 选择的驱动电流来确定第二光通量权重比的装置;用于基于期望亮度和第二光通量权重比来确定每个不同颜色 LED 的第二光通量的装置;以及用于确定每个不同颜色 LED 在选择的驱动电流的占空比的装置,其中在确定的占空比处选择的电流产生每个不同颜色 LED 的第二光通量。本发明的第二方面的优点与第一方面的那些优点基本相同。

[0026] 上面描述的驱动器被有利地用作例如但不限于显示单元中的部件,所述显示单元还包括显示面板和背光,该背光包括照明装置,该照明装置包括多个不同颜色的 LED。显示面板可以例如是用于 TV 应用和/或监视器应用的直视型 LCD(液晶显示器)或 LCD 投影仪。

附图说明

[0027] 现在将参照示出了本发明的当前优选实施例的附图,更详细地描述本发明的这些以及其它方面,在附图中:

[0028] 图 1 是示出了根据本发明的实施例的可调整颜色的照明系统的框图;

[0029] 图 2 是示出了本发明的步骤的流程图;和

[0030] 图 3 是示出了以三个不同电流水平驱动的三个 LED 的色点的 CIE 色空间色度图。

[0031] 图 4 是示出了用于提供多个不同驱动电流的两个电流镜的优选实施方式的电路图。

具体实施方式

[0032] 在下文中现在将参照附图更全面地描述本发明,在附图中示出了本发明的当前优选实施例。然而,本发明可以用很多不同的形式来实现并且不应当被解释为限于本文所阐述的这些实施例;相反,这些实施例是为充分性和完整性而提供的,并且向本领域技术人员全面地传达了本发明的范围。通篇用相同的附图标记指代相同的元件。

[0033] 现在参照附图而且特别地参照图 1,描绘了依据本发明的当前优选实施例布置的可调整颜色的照明系统 100 的框图。在示例性实施例中,照明系统 100 包括照明装置 101,该照明装置 101 包括红色 102、绿色 103 和蓝色 104 的三个不同颜色的发光二极管。照明装置 101 进而连接到例如控制器 105 的形式的驱动器,该控制器 105 适于基于由用户通过用户接 106 提供的期望颜色和亮度来确定 LED 102-104 的驱动值。控制器进一步适于以确定的驱动值来驱动照明装置 101。用户接口 106 可以通过有线或无线连接而连接到控制器 105。控制器 105 能够执行用于确定、校准、重新计算的功能以及执行数据库查询(例如使用查找表)。下面将针对图 2 和 3 进一步解释这些功能。

[0034] 如本领域技术人员所理解的,当然可以使用三个以上不同颜色的光源。而且,应当注意,LED 颜色的任意组合能够产生颜色范围,无论 LED 是红色、绿色、蓝色、琥珀色、白色、橙色、UV 还是其他颜色。在说明书通篇描述的各种实施例包括在照明装置中所包含的 LED 的所有可能组合,以便能够在控制器 105 的控制下根据需要来产生可变颜色、强度、饱和度和色温的光。

[0035] 可调整颜色的照明系统 100 进一步包括光感测单元 107 和温度传感器 108,所述光感测单元 107 被布置成使得来自所有三个 LED 的光都将入射到光感测单元 107 上,所述温度传感器 108 被布置在照明装置 101 的附近并且适于测量 LED 102-104 的周围温度和 / 或衬底温度。来自光感测单元 107 和温度传感器 108 的测量结果被提供给控制器 105。光感测单元 107 可以包括通量传感器和 / 或颜色传感器。通量传感器是给出单一通量数的传感器,因而与允许分别确定红色、绿色和蓝色通量的驱动测量方案一起使用。传感器灵敏度优选地类似人眼灵敏度。颜色传感器是给出光的色坐标 (例如 CIE X,Y) 的传感器,因而可测量所得到的白色或各个 R/G/B 颜色的色坐标。

[0036] 控制器 105 可以包括微处理器、微控制器、可编程数字信号处理器或其他可编程装置。控制器 105 还可以或替代地包括专用集成电路、可编程门阵列可编程阵列逻辑、可编程逻辑器件或数字信号处理器。当控制器 105 包括可编程装置比如上述的微处理器或微控制器时,处理器可以进一步包括控制可编程装置的操作的计算机可执行代码。

[0037] 用户接口 106 可以包括用户输入装置,比如按钮和可调整控制器,其产生将由控制器 105 读取的信号或电压。该电压可以是与高数字状态和低数字状态对应的数字信号。如果电压是模拟电压的形式,则可以使用模数转换器 (A/D) 来把电压转换成可用的数字形式。来自 A/D 的输出然后将向控制器 105 提供数字信号。

[0038] 现在将参照图 2 和图 3 来解释本发明的当前优选实施例的方法步骤,其中图 2 示出了流程图,而图 3 示出 CIE (国际照明委员会) 色空间色度图,该 CIE 色空间色度图示出了当以三个不同电流水平被驱动时图 1 的不同颜色 LED 的色点 C_{R1-3} 、 C_{G1-3} 和 C_{B1-3} 。在图 3 中,外马蹄形曲线 300 对应于可见光谱的颜色 (单色光的色点)。

[0039] 通过一个示例来解释本发明的步骤,在这个示例中最初用户在第一步骤 S1 中通过用户接口 106 选择期望颜色和期望亮度 (即代表总亮度和总颜色的设置点)。在本实施例中,用户选择了由图 3 中的色点 301 所代表的白色点。本领域技术人员了解,在另一个实施例中可以通过例如另一电气系统来选择期望颜色和期望亮度。这样的实施例的示例可以是这样的情况,即根据本发明的方法用来控制与显示面板一起包含在显示单元中的背光中的照明装置。在这种情况下,期望颜色和亮度可以通过打算显示到显示单元上的图像来提供。

[0040] 在步骤 S2 中,控制器 105 接收期望颜色和亮度,并且基于期望颜色和用于驱动每个不同颜色 LED 的第一驱动电流来确定第一光通量权重比 (first luminous flux weight ratio)。在图 3 中,每个不同颜色 LED 处于第一驱动电流的相应色点用 C_{R1} 、 C_{G1} 和 C_{B1} 表示。如图 3 中图形可见,三个色点 C_{R1} 、 C_{G1} 和 C_{B1} 形成了包围由用户选择的色点 301 的三角形 301,因此可以通过以第一驱动电流接通所有三个 LED 102-104 生成用户选择的色点 301,所述第一驱动电流通常是产生最大可能总光输出的驱动电流。这个电流水平通常是 LED 的最高允许的电流水平;然而,使用另一任意电流水平也是可能的。例如,对于具有最大可能色域

- (color gamut) 的显示器而言,具有最大可能“颜色三角形”的电流水平可以用作第一电流。
- [0041] 通过执行色空间转换(例如 CIE 到 RGB 的色空间转换)来确定第一光通量权重比。这种转换可以通过使用查找表或者通过执行矩阵计算、本领域众所周知的处理来完成。
- [0042] 基于例如能够以下式表示的第一光通量权重比:
- [0043] 光通量权重比 = $A * \text{红色} + B * \text{蓝色} + C * \text{绿色}$
- [0044] 其中 $A + B + C = 1$
- [0045] 在步骤 S3 中可以基于期望亮度和第一光通量权重比来确定每一个不同颜色 LED 的第一光通量。
- [0046] 然后在步骤 S4 中将每一个不同颜色 LED 的第一光通量与具有相应不同色点的多个不同驱动电流的标称光通量进行对比。在图 3 中,两个不同驱动电流通过对于每个不同颜色 LED 的两个附加色点来代表,即 C_{R2-3} 、 C_{G2-3} 和 C_{B2-3} 。如图 3 所示,各个 LED 输出的颜色发生变化(当电流增大时向较长波长变化)以及不同颜色 LED 的相对光输出水平发生变化,使得在使用相同混合比时,混合光、比如白光的颜色渐渐偏离。
- [0047] 在步骤 S5 中,选择至少能够产生第一光通量的优选驱动电流。如上所述,必要的是那些优选驱动的相应色点一起形成了包围由用户选择的色点 301 的三角形。
- [0048] 如果选择的驱动电流不同于每个不同颜色 LED 的第一驱动电流,则在步骤 S6 中,有必要基于期望颜色和为每个不同颜色 LED 选择的驱动电流来确定第二光通量权重比。这是由于不同驱动电流会产生色移的事实,即,与 LED 在第一驱动电流所发出的颜色相比,色点在 CIE 色空间图中的位置不同。
- [0049] 基于新的第二光通量权重比和期望亮度,在步骤 S7 中确定每个不同颜色 LED 的第二光通量。该步骤通常以与上述步骤 S3 相似的方式执行。
- [0050] 为了能够以已确定的每个不同颜色的 LED 的第二光通量产生光,在步骤 S8 中确定在所选的驱动电流每个不同颜色 LED 的占空比(dutycycle)。小于 100% 的占空比会使得 LED 变暗,即 LED 将发出感觉亮度更低的光。在已确定的占空比处所选择的驱动电流将为每个不同颜色 LED 产生第二光通量。
- [0051] 最后,在步骤 S9 中,利用在已确定的占空比处所选择的电流来驱动每个不同颜色的 LED,以使得照明装置 101 发出由用户选择的颜色和亮度的光。
- [0052] 然而,如本领域技术人员所理解的,老化和温度变化,比如周围温度和 / 或衬底温度相比于预定正常温度的差别,也会导致色移。因此,可能必要的是进一步调节占空比,甚至调节不同颜色 LED 中的至少一个的选择电流水平。
- [0053] 用于这样的控制系统的反馈信号是通过光感测单元 107 来提供的。如果使用通量传感器,则测量值被转换成每个 LED 的相应色点并且与先前计算的色点进行对比。然而,如果使用颜色传感器,则其读数能够被直接应用。如果差别大于第一预定阈值,则被提供给 LED 102-104 的所选驱动电流的占空比被相应地调整以最小化期望颜色和亮度与“实际”颜色和亮度之间的差别。如果差别大于比第一阈值更高的第二阈值,则可能必要的是还选择不同的驱动电流水平。在这种情况下,可能必要的是重新计算照明系统 100 的光通量权重比。而且,为了最小化差别,例如可以使用比例 - 积分 - 微分 (PID) 控制器。如本领域技术人员所理解的,在光感测单元 107 是无源部件的情况下,其可能总是被激活,并且控制器 105 将以预定的时间间隔“采样”光感测单元 107。占空比的调整以及(如果必要的话)不

同驱动电流的确定可以以适当的时间间隔（例如一分钟一次或一小时一次）被重复以补偿周围温度、衬底温度的变化以及老化。周围和 / 或衬底温度在这种情况下通过温度传感器 108 来提供。温度传感器用来测量温度（散热器温度、环境温度），这被直接使用或用于计算估计的 LED 结温。导出的温度然后用来估计不同颜色 LED 的通量输出，和 / 或估计其色点；然后这些用于前馈颜色控制系统中以修正 LED 驱动占空比。若不存在通量传感器，其至少用于通量估计以及可选地还用于 LED 色点估计。然而，当还使用通量传感器时，温度传感器能够用来估计色点偏移。可以使用温度传感器、通量传感器和颜色传感器的任意组合。

[0054] 在发表于 2006 年 SPIE 会议的 C.Hoelen 等人的“Color tunable LED spot lighting”中公开了优选的控制系统的示例。

[0055] 在图 4 中，示出了包括用于向 LED 400 提供多个不同驱动电流的两个电流镜 401、402 的电路图。LED 400 可以是图 1 中的 LED 102-104 之一。每个电流镜 401、402 分别具有各自的 PWM 输入 403、404。各电流镜 401、402 产生电流 I_1 、 I_2 ，它们在 LED 400 中相加，以使得取决于 PWM 输入 403、404，通过 LED 400 的电流水平可以是 0、 I_1 、 I_2 或 I_1+I_2 。根据用于以上面所确定的占空比处的多个电流幅度水平来驱动照明装置中包含的多个 LED 的上述方法，PWM 输入 403、404 用于脉宽调制以及脉冲幅度调制。

[0056] 本领域技术人员了解，本发明决不限于上面描述的优选实施例。相反，在所附权利要求的范围内许多修改和变更是可能的。例如，尽管红色、绿色和蓝色的混合由于它们可产生宽色域的相加混合色的能力已经被提出用于光，但是这样的系统的一般颜色质量或显色能力不是对所有应用都是理想的。这主要是由于当前红色、绿色和蓝色发射器的带宽窄。然而，更宽带的源确实使例如由标准 CRI 指数所度量的良好显色性成为可能。在一些情况下，这可能需要当前还不可获得的 LED 光谱输出。然而，已知的是将可能获得更宽带的光源，并且这样的更宽带的源被涵盖作为这里描述的照明装置的源。

[0057] 对于显示器的背光应用而言，重要的性能参数是功率消耗、白点值和偏差、以及色域（三角形大小）：对于高端 TV 和监视器应用，红色、绿色和蓝色 LED 是优选的，其为窄带直接发射器或磷光体转换源。

[0058] 对于一般照明应用而言，颜色三角形的大小不大重要而显色性比较重要。在这种情况下，宽带（磷光体转换）白色 LED 的使用可以与窄带红色、绿色或蓝色 LED 一起使用以使得色点可调整。还可以使用与红色、绿色和蓝色 LED 紧邻的琥珀色 (A) LED 来改进显色性能。

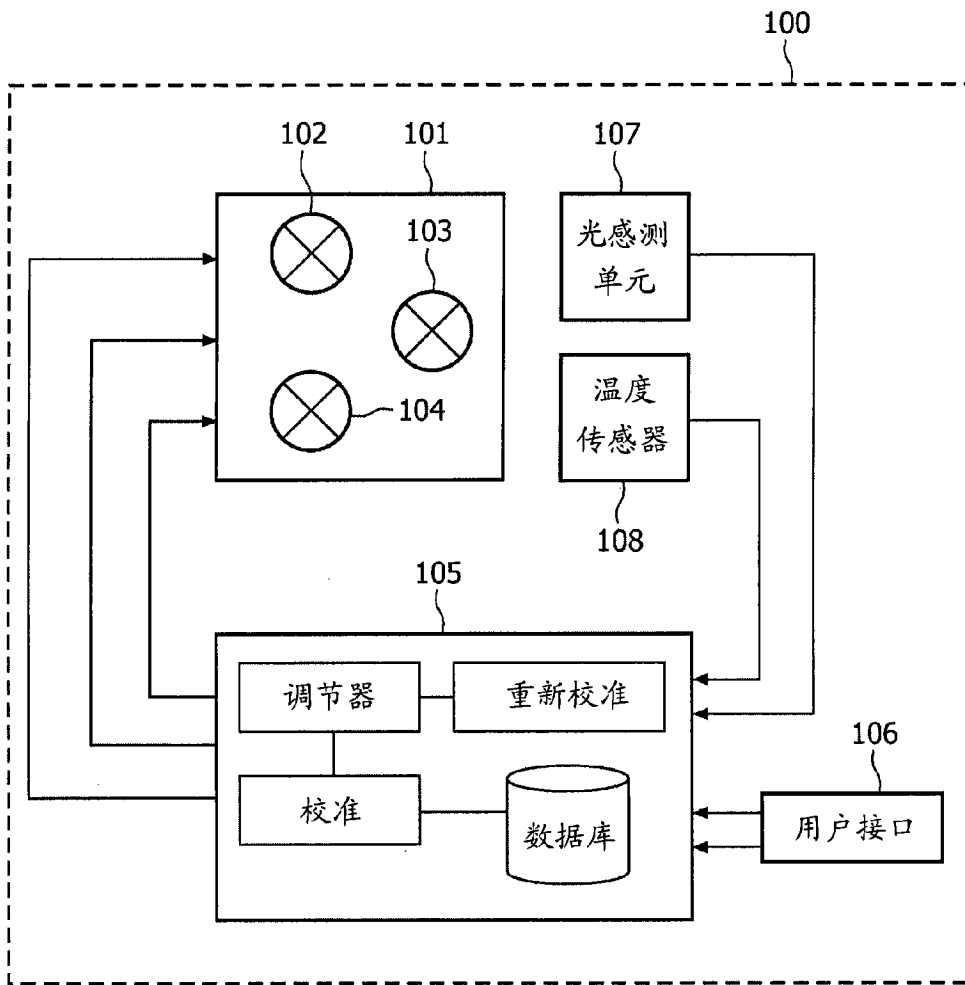


图 1

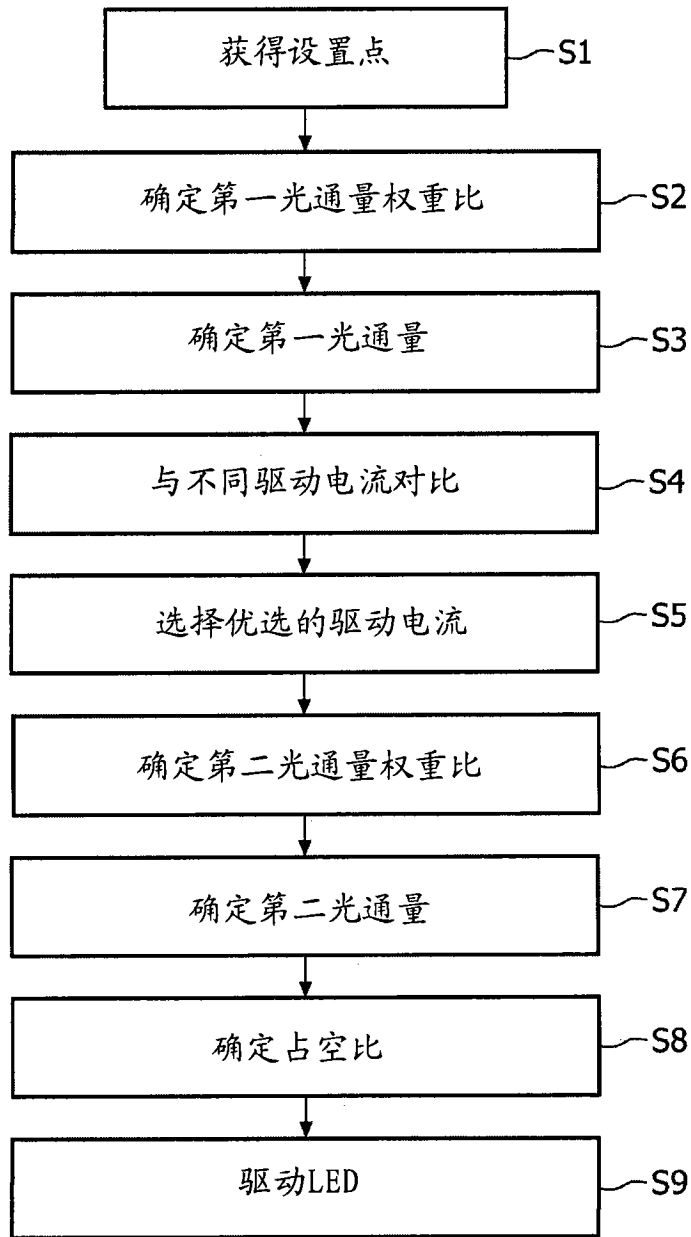


图 2

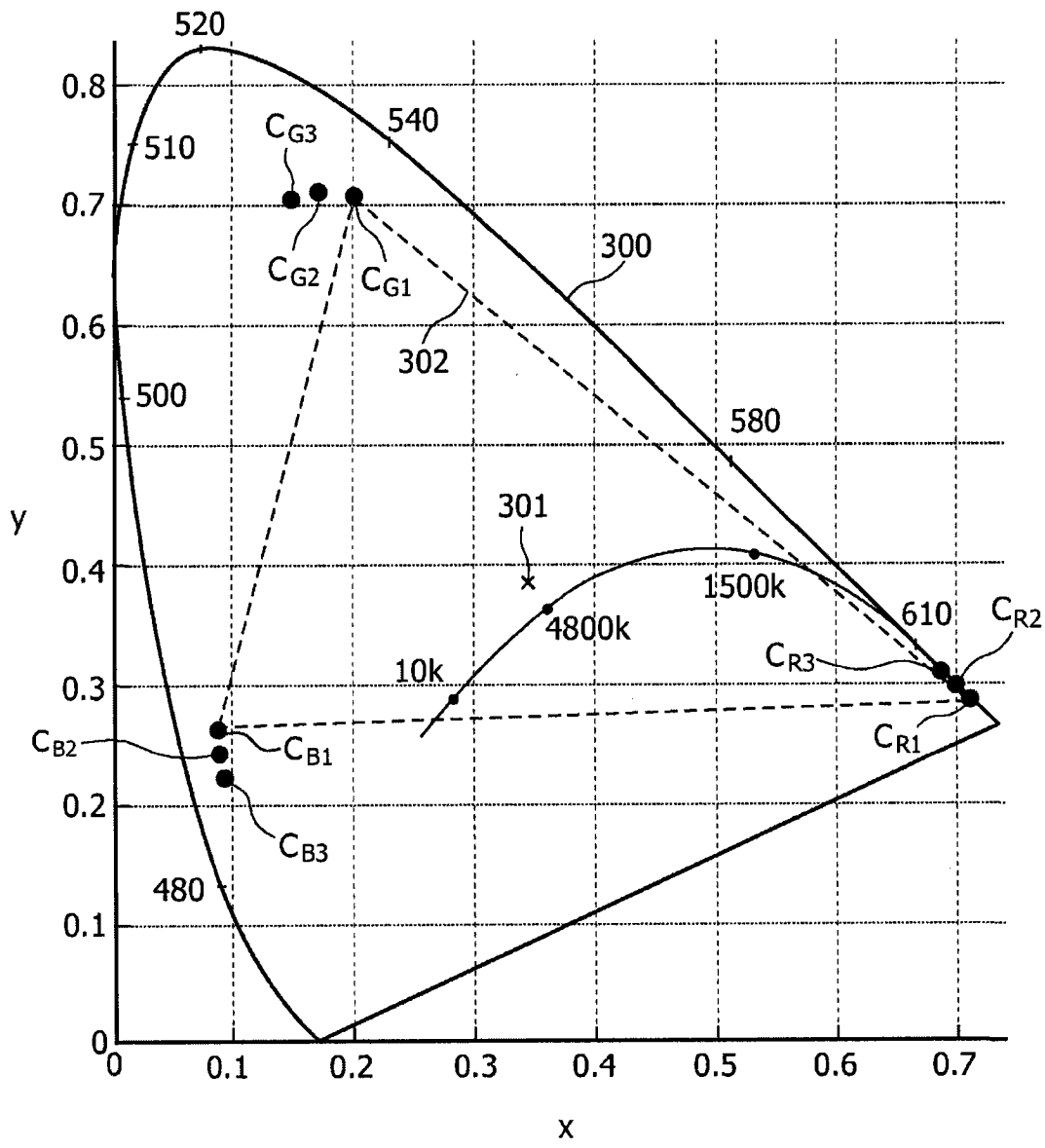


图 3

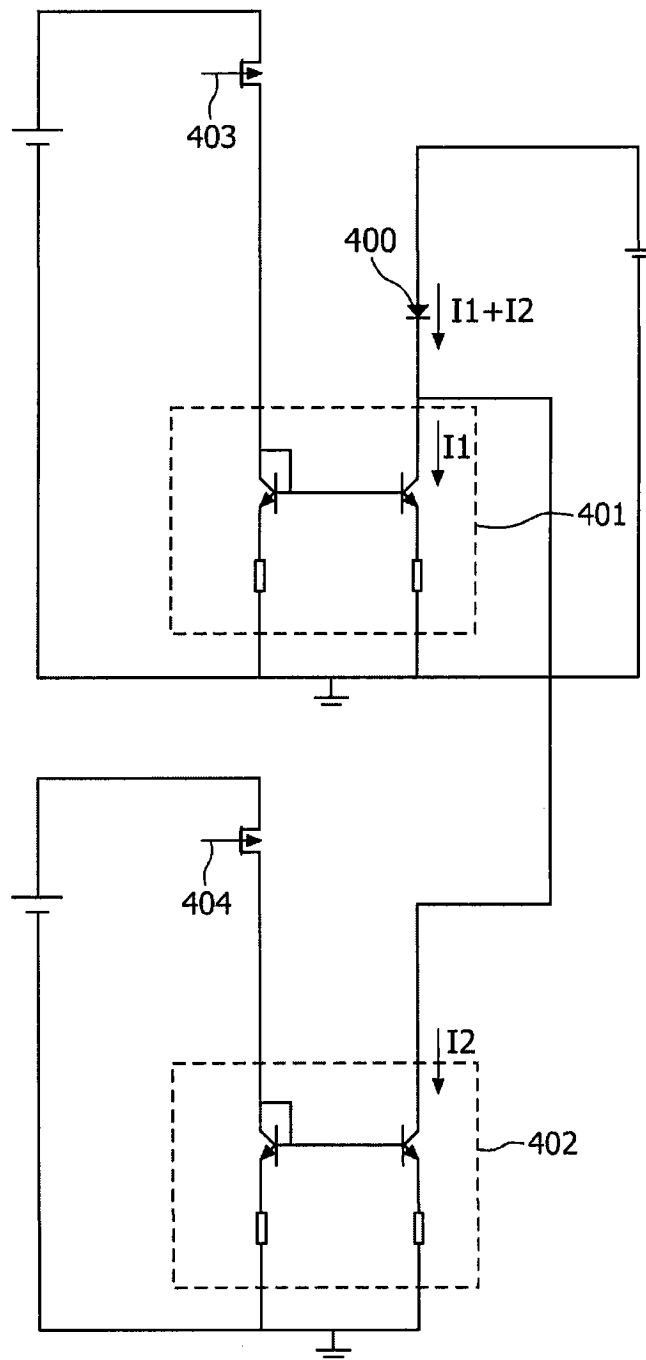


图 4