



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104838726 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201380064873.2

(22)申请日 2013.10.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104838726 A

(43)申请公布日 2015.08.12

(30)优先权数据

13/649,280 2012.10.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/063775 2013.10.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/058815 EN 2014.04.17

(73)专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 B.R.罗伯茨 G.H.屈恩斯勒

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 叶晓勇 姜甜

(51)Int.Cl.

H05B 33/08(2006.01)

(56)对比文件

US 8207691 B2,2012.06.26,

US 7986102 B2,2011.07.26,

US 5924784 A,1999.07.20,

US 2008/0116818 A1,2008.05.22,

CN 101889476 A,2010.11.17,

审查员 陈茂兴

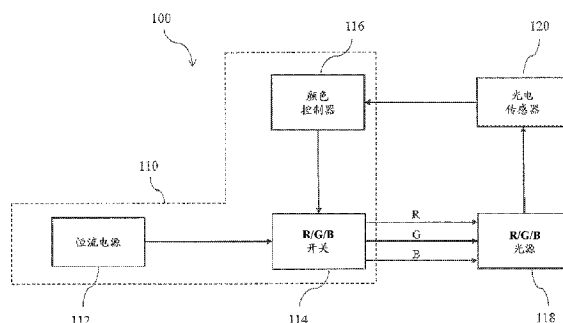
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

滚动中断可调颜色LED照射源

(57)摘要

提供用于在可调发光二极管(LED)照射装置中产生白光的系统和方法。系统和方法接二连三地改变发光二极管(LED)或通道的多个集合其中之一“关断”时间,以便补偿和稳定LED中逐渐发生的色移或降级。各通道对应于不同颜色。通过每次仅改变一个通道的“关断”时间,该系统有效地利用LED的大多数,由此实现以较少LED来产生更稳定白光。



1. 一种可调颜色光源,包括:

光源,具有N个颜色通道,各颜色通道具有不同的颜色;

与所述N个颜色通道的每个关联的发光二极管的集合;

颜色控制器;

与所述颜色控制器电耦合的开关,所述开关配置成在每个连续时间期间有选择地激励所述颜色通道中的N-1个;在所述每个连续时间期间,N个颜色通道中的N-1个被激励并且仅有一个颜色通道断开;以及

传感器,配置成测量在所述每个连续时间期间接通的来自N-1个颜色通道的光,所述颜色控制器基于所述传感器提供的光输出信息来调整每个连续时间。

2. 如权利要求1所述的可调颜色光源,还包括:

电力供应装置,使用时分复用有选择地激励所述N个颜色通道,以生成所选时间平均颜色的照射,所述电力供应装置包括:

电源,以比所述时分复用的期间要长的时间尺度来生成恒定的均方根驱动电流;以及

电路,将所述恒定的均方根驱动电流时分复用到所述N个颜色通道的所选通道中。

3. 如权利要求2所述的可调颜色光源,其中,所述电路在操作期间以所述恒定的均方根驱动电流准确地驱动不同的所述颜色通道中除了一个之外的全部通道。

4. 如权利要求3所述的可调颜色光源,还包括:

电流控制器,配置成与所述电源进行通信,以调整所述恒定的均方根驱动电流的电流水平。

5. 如权利要求2所述的可调颜色光源,其中,所述恒定的均方根驱动电流是恒定的直流驱动电流。

6. 如权利要求2所述的可调颜色光源,还包括:

光电传感器,设置成测量来自所述光源的光,所述光电传感器能够测量与不同的所述颜色通道对应的所述不同的颜色的任一个。

7. 如权利要求6所述的可调颜色光源,还包括:

其中所述颜色控制器配置成基于与设置点值相比的、所述光电传感器所提供的反馈来调整时分。

8. 如权利要求2所述的可调颜色光源,其中,所述所选时间平均颜色为白光。

9. 如权利要求2所述的可调颜色光源,其中,所述发光二极管的集合各为不同颜色。

10. 一种可调光源,包括:

光源,所述光源包括N个颜色通道,其中各颜色通道提供不同颜色的光;

颜色控制器;

与所述颜色控制器电耦合的开关,所述开关配置成在每个连续时间期间有选择地激励所述颜色通道中的N-1个;在所述每个连续时间期间,N个颜色通道中的N-1个被激励并且仅有一个颜色通道断开;以及

传感器,配置成测量在所述每个连续时间期间来自接通的N-1个颜色通道的光,所述颜色控制器基于所述传感器提供的光输出信息来调整每个连续时间。

11. 如权利要求10所述的可调光源,其中,所述连续时间比闪烁融合阈值要短。

12. 如权利要求10所述的可调光源,其中,各通道由发光二极管来形成。

13. 如权利要求12所述的可调光源,其中,各通道的所述发光二极管包括颜色的不同集合。

14. 如权利要求13所述的可调光源,其中,所述颜色的不同集合包括颜色的三个集合,以及所述颜色的三个集合中正好两个始终被有选择地激励。

15. 如权利要求14所述的可调光源,其中,所述颜色的三个集合包括红色发光二极管、绿色发光二极管和蓝色发光二极管。

16. 如权利要求13所述的可调光源,其中,所述颜色的不同集合包括颜色的五个集合,以及所述颜色的五个集合中正好四个始终被有选择地激励。

17. 如权利要求10所述的可调光源,还包括:

宽带光电传感器,具有包含所述N个颜色通道所生成的所述颜色的检测带宽;以及

光学计量表,在各时分期间从所述宽带光电传感器接收检测信号,并且至少基于所述接收的检测信号来计算各时分的所测量光学能量;

其中所述颜色控制器配置成基于所述所测量光学能量和设置点值来调整每个连续时间。

18. 一种用于生成可调颜色的方法,包括:

生成驱动电流;

在N个连续时间期间,使用开关来激励包括N个颜色通道的光源的N个颜色通道,各颜色通道提供不同的颜色;

在每个连续时间期间,所述颜色通道中的N-1个颜色通道接通并且仅有一个颜色通道断开,在各所述连续时间期间所断开的颜色通道的颜色不同;

在每个连续时间期间,通过传感器测量来自N-1个颜色通道的光;

根据所述传感器的光输出,通过控制器来调整每个连续时间。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,所述生成的驱动电流在循环的时间尺度上具有恒定的均方根电流值。

滚动中断可调颜色LED照射源

技术领域

[0001] 本公开涉及照射领域、光领域及相关领域的可调颜色光源。更具体来说,本公开涉及可调发光二极管(LED)照射装置,其接连地改变多个发光二极管(LED)芯片颜色的每个的停工时间,以便产生白光,并且使色移或降级(其在LED中逐渐发生)稳定。

背景技术

[0002] 在包括不同颜色的多个LED的固态照明装置中,强度和颜色的控制通常使用脉宽调制(PWM)来实现。这种PWM控制是众所周知的,并且实际上,商业PWM控制器长期以来具体可用于驱动LED。参见例如Motorola Semiconductor Technical Data Sheet for MC68HC05D9 8-bit microcomputer with PWM outputs and LED drive (Motorola Ltd., 1990)。在PWM中,以固定频率施加一系列脉冲,以及脉冲宽度(即,脉冲的时长)调制成控制施加到发光二极管的时间积分功率。相应地,时间积分施加功率与脉冲宽度成正比,其范围能够在0%占空比(没有施加功率)至100%占空比(在整个期间所施加的功率)之间。

[0003] 已知PWM照射控制具有某些缺点。具体来说,已知系统和方法对电源引入极为不均匀负荷。例如,如果照射源包括红色、绿色和蓝色照射通道并且同时驱动全部三个通道消耗100%功率,则在任何给定时间,功率输出可以为0%、33%、66%或100%,以及功率输出在各脉宽调制期间可在这些电平中的两个、三个或者全部四个之间循环。这种功率循环对电源是有压力的,并且规定使用切换速度足够快以适应快速功率循环的电源。另外,电源必须足够大,以提供完全100%功率,即使仅在部分时间消耗那个功率量。

[0004] 可通过经过“仿真负载”电阻器转向各“关断”通道的电流,来避免PWM期间的功率变化。但是,转向电流没有促成光输出,并且因此引入实质性功率低效。

[0005] 已知PWM控制系统如关于反馈控制也是成问题的。为了提供采用已知PWM技术的颜色可调照射源的反馈控制,必须单独测量红色、绿色和蓝色通道的每个的功率级。这通常规定使用三个不同的光传感器,其各具有集中在相应红色、绿色和蓝色波长的窄谱接收窗口。如果预期谱的进一步划分,问题的解决变得费用极高。如果例如五通道系统具有相互非常接近的两种颜色,则只有极窄带检测器能够检测两个源之间的变化。

[0006] 为了克服这些问题,一种已知照射系统利用多通道光源,其具有生成与不同通道对应的不同颜色的照射的不同通道。该系统包括电源,其通过利用时分复用(TDM)有选择地激励通道,以生成所选时间平均颜色的照射。但是,这个系统设计成覆盖大颜色空间。为了实现这个大颜色空间,该系统使用TDM对所指定时长每次有选择地改变一个单独LED颜色的“接通”时间因此,因为每次仅使用一种颜色的LED,所以要求大量LED以产生一些颜色、特别是白光。此外,虽然这种方式能够提供全范围的可用LED芯片中的任何颜色,但是它具有对LED的低利用率。这种大量LED提供大色域,但是没有有效地利用LED。

[0007] 因此,仍然需要一种照射系统,其通过并发地利用系统中的LED芯片的大多数来经济 and 有效地产生白光。还仍然需要一种照射系统,其快速有效地使LED中逐渐发生的色移或降级稳定。

发明内容

[0008] 在至少一个方面,本公开提供一种可调颜色光源,其包括:光源,具有用于生成与不同通道对应的不同颜色的照射的不同通道;以及与每个不同通道关联的发光二极管的集合。在操作中,有选择地激励不同通道,以在任何给定时间将不同通道中除了一个之外的全部通道保持在操作状态,以便产生所选的时间平均颜色、例如白光。在至少另一方面,本公开提供一种电力供应装置,其使用时分复用有选择地激励不同通道,以生成所选的时间平均颜色的照射。电力供应装置包括:电源,其对比时分复用的期间要长的时标生成基本上恒定的均方根驱动电流;以及电路,其将基本上恒定的均方根驱动电流时分复用到不同通道的所选通道中。

[0009] 在至少另一方面,本公开提供一种可调光源,其包括具有LED的不同集合的光源,其中LED的各集合由单个唯一颜色形成。LED的集合各形成通道,其生成与不同通道对应的不同颜色的照射,以及电力供应装置,其有选择地使用时分复用来激励通道,以生成所选的时间平均颜色的照射。光源包括编组为N个通道的固态照明装置,其中当有选择地激励各通道时,共同电激励该通道的固态照明装置。电力供应装置包括:切换电路,其在操作中在任何给定时间激励通道中除了一个之外的全部通道;以及颜色控制器,其使切换电路在按照时间间隔的所选时分的时间间隔进行操作。

[0010] 在又一方面,本公开提供一种用于生成可调颜色的方法,包括生成驱动电流,并且使用驱动电流来激励多通道光源的所选通道,其中所选通道包括多通道光源的通道中除了一个之外的全部通道。该方法还包括在多通道光源的所选通道之间足够快地循环激励,以基本上抑制视觉可感知闪烁。该方法还包括控制循环的时分,以生成所选的时间平均颜色,其中所选的时间平均颜色为白光。

附图说明

[0011] 图1示出按照本公开的至少一个实施例的照射系统的简图。

[0012] 图2示出按照本公开的至少一个实施例的定时循环的简图。

[0013] 图3示出按照本公开的至少一个实施例的照射系统的颜色控制器的计算循环的流程图。

[0014] 图4示出按照本公开的至少一个实施例的可调颜色照射系统的电路图。

[0015] 图5示出按照本公开的至少一个实施例的可调颜色照射系统的操作的控制过程的流程图。

[0016] 本公开可采取各种组件和组件的布置以及各种过程操作和过程操作的布置的形式。本公开在附图中示出,附图中,相似参考标号在各个附图中可通篇表示对应或相似部件。附图仅为了便于示出优选实施例,而并不是要被理解为限制本公开。给定附图的以下实现性描述,本公开的新方面对本领域的技术人员应当变得显而易见。

具体实施方式

[0017] 以下详细描述实际上只是示范性的,而不是要限制本文所公开的应用和用途。此外,并不是意在通过前面的背景、概述或者以下详细描述中提供的任何理论来限制。虽然本

技术的实施例在本文中主要结合发光二极管(LED)来描述,但是概念也可适用于其他类型的照明装置,包括固态照明装置。固态照明装置包括例如LED、有机发光二极管(OLED)、半导体激光二极管等。虽然本文中作为示例示出可调颜色固态照明装置,但是本文所公开的可调颜色控制技术和设备易于适用于其他类型的多色光源,例如白炽光源、白炽、卤素、其他聚光灯源等。

[0018] 在至少一个实施例中,提供系统和方法,其提供利用多个颜色的LED芯片来创建预期颜色温度的可调LED照射装置。在至少一个实施例中,系统和方法改变每个LED的“关断”时间,并且通过减法来扣除来自那个LED的光输出。在一个或多个实施例中,该系统包括一种控制系统,其利用光输出信息来改变单独LED的输出,以补偿因例如降级等引起的光输出的变化。通过改变“关断”时间,该系统并发地利用LED的大多数,因而实现以较少LED来产生稳定白光。在一个或多个实施例中,该系统允许芯片颜色和量的大范围选择,以便产生颜色的更宽并且更均匀的谱分布(与传统LED白光方法相比时),由此提供优良颜色渲染。

[0019] 图1示出按照本公开的一实施例的照射系统100的简图。照射系统100可以是例如固态照明系统,其包括R/G/B光源118、光电传感器120、恒流源112、R/G/B开关114和颜色控制器116。恒流源112、R/G/B开关114和颜色控制器116形成颜色控制电路或R/G/B控制电路110,其控制光源118所输出的光。R/G/B光源118包括多个红色、绿色和蓝色发光二极管(LED)(未示出)。红色LED电互连成通过红色输入线R来驱动。绿色LED电互连成通过绿色输入线G来驱动。蓝色LED电互连成通过蓝色输入线B来驱动。光源118仅作为说明性示例来示出。一般来说,光源118能够是任何多色光源,其具有电连接成定义不同颜色通道的固态光源的集合。在一些实施例中,例如,红色、绿色和蓝色LED设置为红色、绿色和蓝色LED串。此外,不同颜色能够与红色、绿色和蓝色不同,并且能够存在比三种不同颜色更多或更少的颜色,其跨越比全色RGB光源要小的颜色范围,但是包括通过蓝色和黄色通道的适当混合可实现的“带白色”颜色。LED能够是基于半导体的LED(可选地包括整体磷光体)、有机LED(有时在本领域通过首字母缩写词OLED所表示)、半导体激光二极管等。

[0020] 恒流电源112经由R/B/G开关114来驱动光源118。恒流电源112输出“恒定电流”或恒定rms(均方根)电流。在一些实施例中,恒定rms电流是恒定直流。但是,恒定rms电流能够是具有恒定rms值的正弦电流等。“恒定电流”可选地是可调的,但是应当理解,由恒流电源112所输出的电流没有如对PWM的情况那样快速循环。将恒流电源112的输出输入到R/B/G开关114。R/B/G开关114用作解复用器(demux)或者一对三开关,以便在任何给定时间将恒定电流导入三个颜色通道R、G、B中的两个。本实施例的R/B/G开关114确保全部可用颜色中只有一种颜色在任何给定时间是“关断”的,即,三种颜色中只有一种颜色在任何时间是“关断”的。应当注意,虽然根据三通道开关(其确保两种且只有两种颜色并发地“接通”,同时第三颜色“关断”)描述了本实施例,但是设想其他实施例,其利用不同数量的颜色,包括但不限于例如四种和五种颜色,而没有背离本公开。在采用四种颜色的实施例中,四种颜色中的三种将在任何给定时间并发地“接通”,而第四颜色同时“关断”。类似地,在采用五种颜色的实施例中,五种颜色中的四种将在任何给定时间并发地“接通”,而第五颜色同时“关断”。

[0021] 图2示出用于操作图1的可调颜色照射系统的定时循环200的简图。时序图200提供使用恒流电源112和R/G/B开关114所实现的颜色控制的基本概念。R/G/B开关114的切换在大于或等于150赫兹的时间间隔T来执行。时间间隔划分为通过部分时间期间T1、T2和T3(其

分别对应于相位P1、P2和P3)所定义的三个时间子间隔。部分时间期间T1通过等式 $T1 = R1 + G1$ 来表示,并且包括 $E1 = T1 (R1 + G1)$ 的对应能量测量。部分时间期间T2通过等式 $T2 = R1 + B1$ 来表示,并且包括 $E2 = T2 (G1 + B1)$ 的对应能量测量。部分时间期间T3通过等式 $T3 = B1 + R1$ 来表示,并且包括 $E3 = T3 (B1 + R1)$ 的对应能量测量。颜色控制器116输出指示部分时间期间 $T1 \times T2 \times T3$ 的控制信号。例如,在一说明性实施例中,颜色控制器116输出二位数字信号,其具有指示部分时间期间T1的值“00”,以及切换到值“01”以指示部分时间期间T2,切换到值“10”以指示部分时间期间T3,并且切换回“00”以指示部分时间期间T1的下次发生,依此类推。在其他实施例中,控制信号能够是模拟控制信号(例如1伏、0.5伏和1.0伏,以分别指示第一、第二和第三部分时间期间),或者能够采取另一种格式。作为又一说明性方式,控制信号能够指示部分时间期间之间的转变,而不是保持指示各时间期间的常数值。在后一方式中,R/G/B开关114只配置成在接收控制脉冲时从一对颜色通道切换到下一对,以及颜色控制器116在从一个部分时间期间到下一部分时间期间的各转变时输出控制脉冲。

[0022] 三个部分时间期间T1、T2和T3的每个对应于那个时间期间并发地“接通”的两个所选颜色通道。换句话说,三个部分时间期间T1、T2和T3的每个对应于那个时间期间“关断”的一个所选颜色通道。具体来说,部分时间期间T1对应于“接通”的红色通道R1和绿色通道G1,即, $T1 = R1 + G1$ 。部分时间期间T2对应于“接通”的绿色通道G1和蓝色通道B1,即, $T2 = G1 + B1$ 。部分时间期间T3对应于“接通”的蓝色通道和红色通道R1,即, $T3 = B1 + R1$ 。在第一部分时间期间T1期间,R/G/B开关114设置成使来自恒流电源112的恒定电流流入颜色通道的两个通道中,即,流入红色通道R1和绿色通道G1中。因此,光源118在第一部分时间期间T1期间仅生成红光和绿光,即,红光和绿光保持在“接通”状态。在这个时间期间,功率没有提供给蓝光,并且蓝光保持在“关断”状态。在第二部分时间期间T2期间,R/G/B开关114设置成使来自恒流电源112的恒定电流流入第二对颜色通道中,即,流入绿色通道G1和蓝色通道B1中。因此,光源118在第二部分时间期间T2期间仅生成绿光和蓝光,即,绿光和蓝光保持在“接通”状态。在这个时间期间,功率没有提供给红光,并且红光保持在“关断”状态。在第三部分时间期间T3期间,R/B/G开关114设置成使来自恒流电源112的恒定电流流入第三对颜色通道中,即,流入蓝色通道B1和红色通道R1中。因此,光源118在第三部分时间期间T3期间仅生成蓝光和红光,即,蓝光和红光保持在“接通”状态。在这个时间期间,功率没有提供给绿光,并且绿光保持在“关断”状态。这个循环对时间期间T继续重复进行。

[0023] 时间期间T选择为比闪烁融合阈值(flicker fusion threshold,其在本文中定义为期间,低于该期间,由光颜色切换所引起的闪烁变得基本上是视觉上觉察不到的)要短,使得光在视觉上被感知为基本上恒定混合颜色。也就是说,T选择为足够短,使得人眼混合部分时间期间T1、T2和T3期间所输出的光,以使得人眼感知均匀混合颜色。例如,期间T应当低于大约1/10秒,优选地低于大约1/24秒,以及更优选地低于大约1/30秒或者更短。对时间期间T的下限通过R/G/B开关114的切换速度(其能够相当快,因为其操作不需要改变电流电平)来施加。

[0024] 颜色能够定量地计算,如下所述。由红色和绿色LED在第一部分时间期间T1期间所输出的红光和绿光的总能量表示为 $E1 = T1 (R1 + G1)$ 。由绿色和蓝色LED在第二部分时间期间T2期间所输出的绿光和蓝光的总能量表示为 $E2 = T2 (G1 + B1)$ 。由蓝色和红色LED在

第三部分时间期间T3期间所输出的蓝光和红光的总能量表示为 $E_3 = T_3 (B_1 + R_1)$ 。如果部分时间期间具有比例 $P_1:P_2:P_3 = 1:1:1$,则光输出在视觉上感知为红光、绿光和蓝光的相等混合,其产生处于色域中心的光输出。因此,白光的生成取决于LED的选择以及 P_1 与 P_2 与 P_3 的比率。

[0025] 由恒流电源112输出到光源118中的电流始终保持为基本上恒定的。也就是说,恒流电源112向包括组件114、118的负载输出基本上恒定的电流。

[0026] 在一些实施例中,由颜色控制器116所执行的部分时间期间之间的切换按照开环方式、即不依靠光学反馈进行。在这些实施例中,存储信息、例如查找表、存储数学曲线或者其他存储信息将部分比率的值与各种颜色关联。例如,如果 $a_1=a_2=a_3$,则值 $P_1=P_2=P_3=1/3$ 可与“颜色”白色适当地关联。

[0027] 在其他实施例中,颜色使用光学反馈可选地控制。进一步参照图1,光电传感器120监测R/G/B光源118所输出的光。光电传感器120具有充分宽的波长,以便感测红光、绿光和蓝光的任一个。为了简洁起见,本文中假定光电传感器120对红光、绿光和蓝光具有相等灵敏度。但是,在光电传感器120对红光、绿光和蓝光没有相等灵敏度的实施例中,可结合适当缩放因子,以补偿谱灵敏度差。光电传感器120测量R/G/B光源118在连续部分时间期间T1、T2、T3期间所输出的光。在部分时间期间T1期间,光电传感器120仅测量红光和绿光,因为没有蓝光在这个时间期间输出。光电传感器120在这个时间期间还对第一颜色能量E1生成测量输出。在部分时间期间T2期间,光电传感器120仅测量绿光和蓝光,因为没有红光在这个时间期间输出。光电传感器120在这个时间期间还对第二颜色能量E2生成测量输出。在部分时间期间T3期间,光电传感器120仅测量蓝光和红光,因为没有绿光在这个时间期间输出。光电传感器120在这个时间期间还对第三颜色能量E3生成测量输出。光电传感器120能够生成所测量的第一颜色能量D1、所测量的第二颜色能量E2和所测量的第三颜色能量E3的全部三个。

[0028] 不是对所指定时长每次测量一种颜色,R/G/B控制电路110确保不同颜色的LED的两个且只有两个集合在任何给定时间被激励为可操作的(“接通”)。每次利用不同颜色的操作(“接通”)LED的两个集合允许颜色控制器16通过改变LED的第三集合的“关断”时间,并且然后通过减法扣除光输出,来计算颜色输出以及各颜色相位的颜色输出的变化。这允许系统稳定和补偿小色移(其因降级等而随时间在LED中发生)。与每次仅利用操作(“接通”)LED的一个集合的系统相比时,利用并发操作(“接通”)LED的两个集合允许系统采用少许多的LED和颜色的更均匀谱分布来产生白光,由此提供更有效和经济的系统。此外,利用并发操作(“接通”)LED的两个集合还允许因降级等引起的色移的更快速和准确校正,由此产生优良颜色渲染,并且提供跟踪颜色以对系统的使用寿命将颜色温度保持在一个椭圆中的能力。

[0029] 颜色控制器116使用所测量颜色能量E1、E2、E3来提供反馈颜色控制。在操作中,光电传感器120来自光源118的紧接着的、即以人们无法感知因固有的人类视觉暂留引起的光强度的变化的速率的各种光输出。光电传感器120测量每对LED通道的光输出的变化。颜色控制器116使用输出信息,并且将它与基准进行比较,以推断LED的那个特定集合的光输出。例如,颜色控制器116可利用算法来计算R/G/B光源118的每对LED的光输出。由于两对LED或者源同时接通,所以系统利用减法来确定每对LED的光输出。

[0030] 假定P1、P2和P3分别对应于T1、T2和T3期间的光电传感器测量(即,P1=T1期间的光电传感器;P2=T2期间的光电传感器;以及P3=T3期间的光电传感器),LED的红色、绿色和蓝色集合的每个的能量输出的计算分别由下式提供:

$$[0031] \quad R(T1) = (P1 + P3 - P2) / 2 \quad (1)$$

$$[0032] \quad G(T2) = (P2 + P1 - P3) / 2 \quad (2)$$

$$[0033] \quad B(T3) = (P3 + P2 - P1) / 2 \quad (3)$$

[0034] 图3示出本公开的系统如上所述用来确定LED的各集合的能量的过程的计算循环300。计算循环300开始于302。在302,系统测量各部分时间期间T1、T2、T3的P1、P2、P3。在304,系统分别计算红光、绿光和蓝光的每个单独集合的对应能量输出 E_R 、 E_G 、 E_B 。在306,系统将所计算能量输出与设置点值(或者与最后计算的输出值)进行比较。在308,系统确定红光的能量输出是否小于设置点值,即, E_R 是否小于 $ERSET$ 。当 $E_R < ERSET$ 时,系统将T1和T3均增加1、即($T1+1$; $T3+1$),而将T2减少2、即($T2-2$)。在310,系统确定绿光的能量输出是否小于设置点值,即, E_G 是否小于 $EGSET$ 。当 $E_G < EGSET$ 时,系统将T2和T1均增加1、即($T2+1$; $T1+1$),而将T3减少2、即($T3-2$)。在312,系统确定蓝光的能量输出是否小于设置点值,即, E_B 是否小于 $EBSET$ 。当 $E_B < EBSET$ 时,系统将T3和T2均增加1、即($T3+1$; $T2+1$)。在314,系统将所计算时间输出给R/G/B控制电路110。连续重复进行计算循环300,以便更新计算,使得颜色控制器116能够改变LED的集合的输出,以补偿因例如色移、降级等引起的LED的光输出变化。

[0035] 如本文所使用的术语“颜色”将广义地理解为任何视觉可感知颜色。术语“颜色”将被理解为包括白色,而不是要被理解为局限到基色。术语“颜色”可表示例如输出两个或更多不同谱峰值的LED(例如,包括红色和黄色LED以实现具有不同的红色和黄色谱峰值的像橙色的颜色的LED封装)。术语“颜色”还可表示例如输出光的广谱的LED,例如包括通过来自半导体芯片的电致发光来激发的宽带磷光体的LED封装。如本文所使用的“可调颜色光源”将广义地理解为能够有选择地输出不同谱的光的任何光源。可调颜色光源并不局限于提供全色选择的光源。例如,在一些实施例中,可调颜色光源可以仅提供白光,但是白光在颜色温度、颜色渲染特征等方面是可调的。

[0036] 图4示出按照本公开的一实施例的可调颜色光源400的示意图。可调颜色光源400包括各具有五个LED的三个串联连接串S1、S2、S3的集合。第一串S1包括以与浅红对应的、大约617 nm的峰值波长进行发射的五个LED。第二串S2包括以与绿色对应的530 nm进行发射的五个LED。第三串S3包括以与蓝色对应的、大约455 nm的峰值波长进行发射的五个LED。驱动和控制电路包括:恒流源CC;以及三个导通晶体管,其具有输入R1、G1、B1,设置成分别驱动经过第一、第二和第三LED串S1、S2、S3的电流。图4的可调颜色光源的操作状态表以下在表1中列示。

表 1

	部分时间期间	导通晶体管	通道照射峰值波长	通道颜色(定性)
[0037]	T1	R1 和 G1	617 nm 和 530 nm	红色和绿色
	T2	G1 和 B1	530 nm 和 455 nm	绿色和蓝色
	T3	B1 和 R1	455 nm 和 617 nm	蓝色和红色

[0038] 虽然本实施例公开各具有五个LED的三个串联连接串的集合,但是考虑其他实施

例,而没有背离本公开。LED集合可具有除了三个之外的数量,并且可包括例如不同颜色的四个或五个LED串。在各实施例中,控制电路110进行操作以在任何时间将一个且只有一个LED串保持在“关断”状态,而所有其他LED串并发地处于操作或“接通”状态。类似地,虽然本实施例公开每串五个LED,但是LED的数量可基于可调颜色光源、例如预期光输出等的使用和技术要求来选择。因此,每串可包括任何数量的LED,而没有背离本公开。此外,虽然本文中公开特定波长的LED,但是这些波长为了简洁起见而选择(例如分别落入红光、绿光和蓝光的范围之内),而不应当被理解为进行限制。可利用变化波长的LED,而没有背离本公开。更进一步,各LED串还可包括不同波长的LED,例如相同或相似颜色范围之内的多个LED,而没有背离本公开。

[0039] 进一步参照图2,定时循环200还绘制图4的可调颜色照射系统的操作的简图。要注意,图4的可调颜色照射系统的LED波长或颜色没有选择成提供可调全色照射,而是选择成提供变化质量的白光,包括例如暖白光(朝红色偏置)或冷白光(朝蓝色偏置)。图4的可调颜色照射系统具有三个颜色通道,如表1所示。操作三个晶体管,以提供在时间间隔T(其在图2中按照时间间隔T的所选时分分为1/150秒(6.67 ms)进行操作的2/3开关。时间间隔 $T=1/150$ 秒比典型观众的闪烁融合阈值要短。时间间隔T经时分复用为三个部分时间期间T1、T2、T3,其中三个部分时间期间是非重叠的,并且合计为时间间隔T,即, $T=T1+T2+T3$ 。在图2的实施例中,与相应部分时间期间的每对颜色通道的能量测量在各部分时间期间中基本上居中的中间时间来获取,如箭头以及指示在各颜色能量测量的操作波长的能量测量表示E1、E2、E3所示。部分时间期间T1通过等式 $T1 = R1 + G1$ 来表示,并且包括 $E1 = T1 (R1 + G1)$ 的对应能量测量。部分时间期间T2通过等式 $T2 = R1 + B1$ 来表示,并且包括 $E2 = T2 (G1 + B1)$ 的对应能量测量。部分时间期间T3通过等式 $T3 = B1 + R1$ 来表示,并且包括 $E3 = T3 (B1 + R1)$ 的对应能量测量。

[0040] 图5示出用于如以上针对图4所述包括三个晶体管的可调颜色照射系统的操作的控制过程。控制过程500在502开始于将部分时间期间T1、T2、T3的现有时间值加载到控制器中。在504、506、508,对三个部分时间期间T1、T2、T3(在此期间,单个光电传感器执行相应能量测量)发起连续操作。在510,计算框使用测量来计算部分时间期间T1、T2、T3的已更新值。例如,关系 $[E1 \times T1] / [E2 \times T2] = C_{12}$ (其中 C_{12} 是反映预期红-绿/绿-蓝色比的常数)适当地用来限制部分时间期间T1和T2;关系 $[E2 \times T2] / [E3 \times T3] = C_{23}$ (其中 C_{23} 是反映预期绿-蓝/蓝红色比的常数)适当地用来限制部分时间期间T2和T3;以及关系 $[E3 \times T3] / [E1 \times T1] = C_{31}$ (其中 C_{31} 是反映预期蓝-红/红-绿色比的常数)适当地用来限制部分时间期间T3和T1。计算框适当地同时求解这三个等式连同限制 $T=T1+T2+T3$,以得到部分时间期间T1、T2、T3的已更新值。在一些实施例中,计算框相对光源在时间间隔T的循环按照异步方式在后台进行操作。在520,为了适应这种异步操作,判定框监测计算框,并且确定是否进行定时计算。如果“否”,则在502加载定时计算。如果“是”,则新定时值在522被加载并且在504被输入。控制过程500继续重复进行、即循环,以便测量LED集合进行的能量输出,使得能够计算新定时值,以便适当地控制分别与相位P1、P2和P3的每个关联的部分时间期间T1、T2、T3。

[0041] 仍然由本公开包含的备选实施例、示例和修改可由本领域的技术人员具体根据以上理论进行。此外,应当理解,用来描述本公开的术语意在具有描述措辞而不是限制的性质。

[0042] 本领域的技术人员还将会理解,能够配置上述优选和备选实施例的各种适配和修改,而没有背离本公开的范围和精神。因此,将会知道,在所附权利要求书的范围内,可以不按照本文的具体描述来实施本公开。

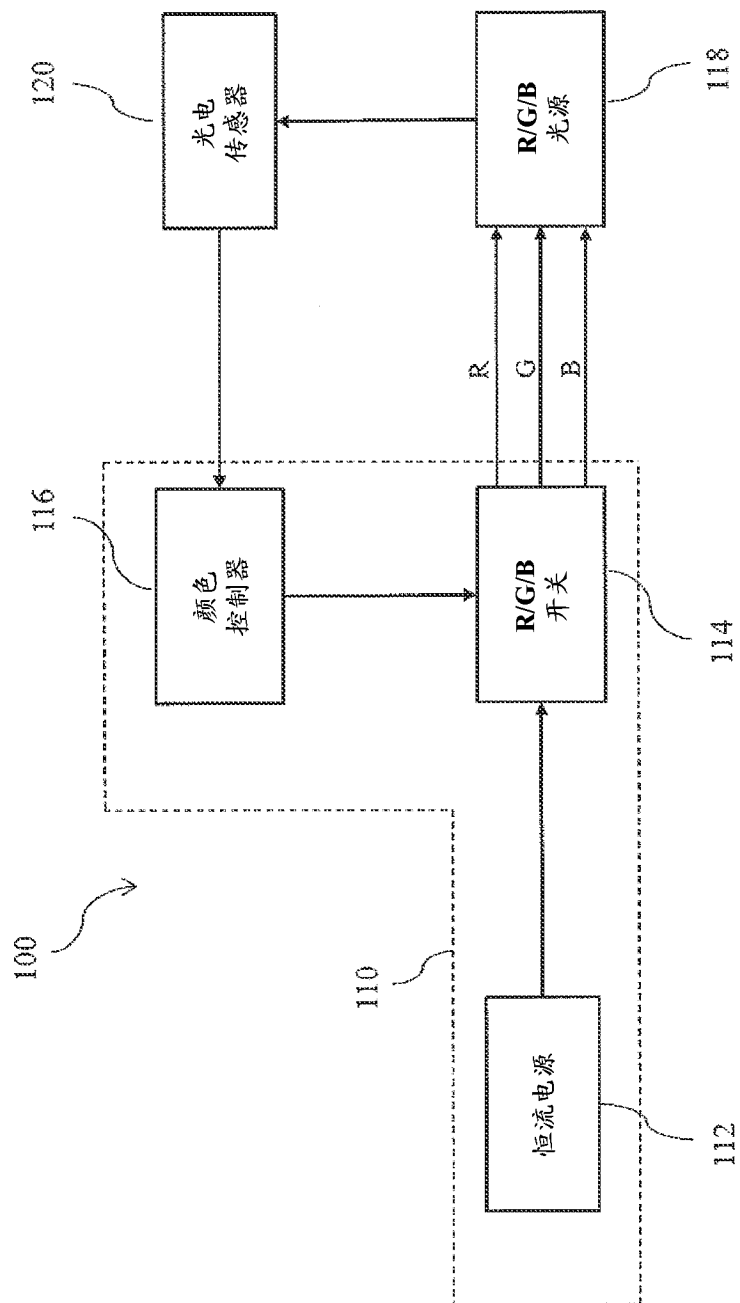


图 1

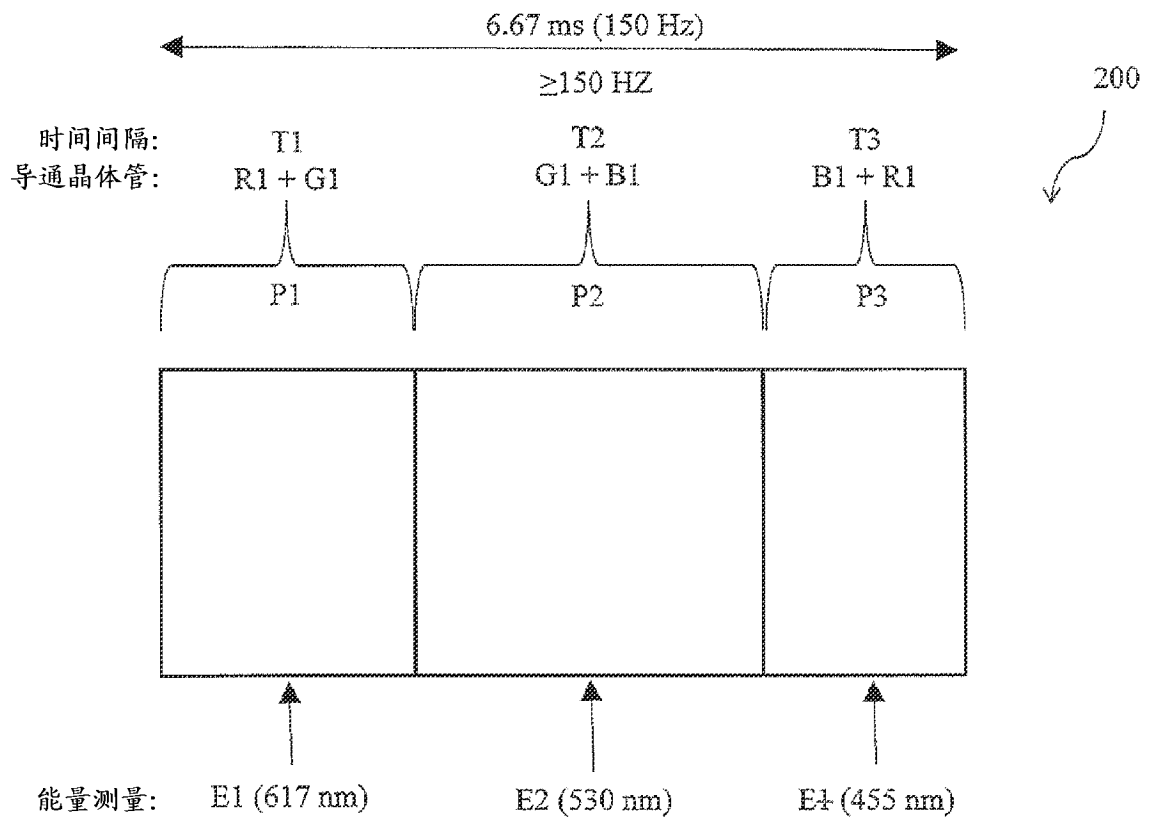


图 2

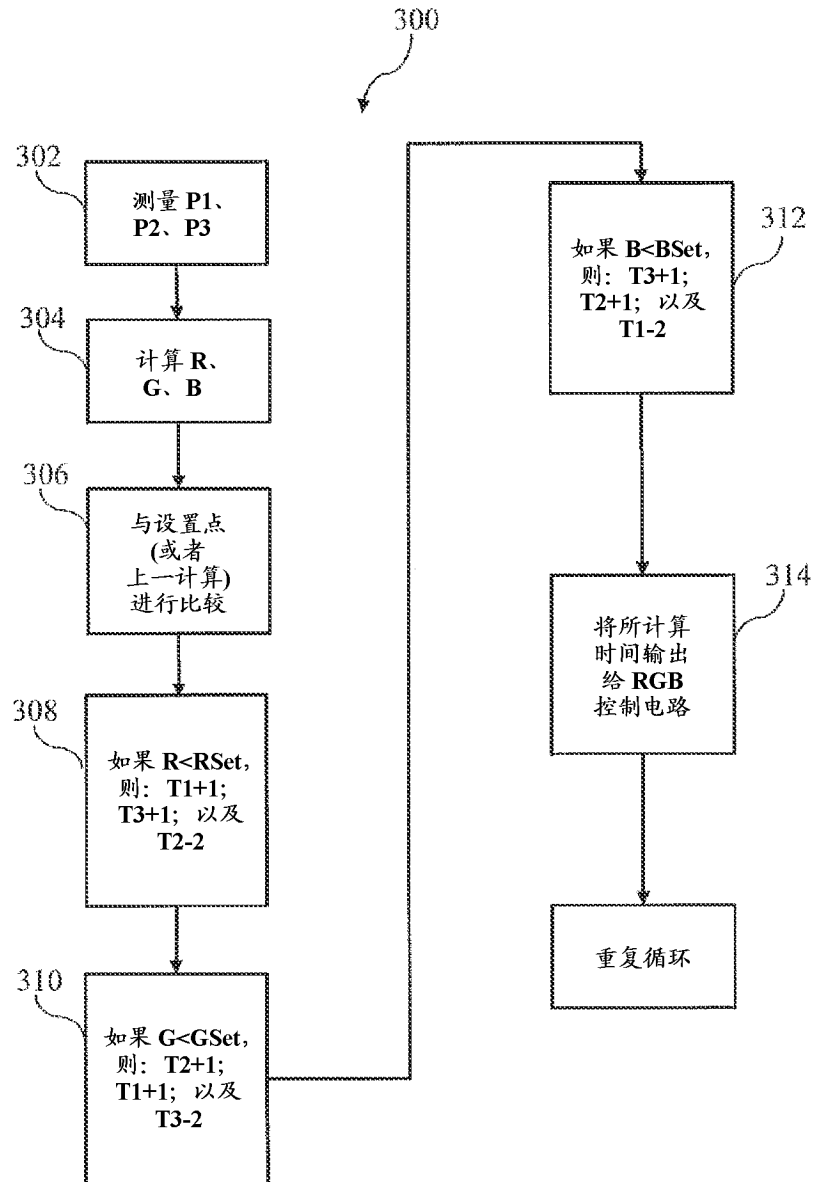


图 3

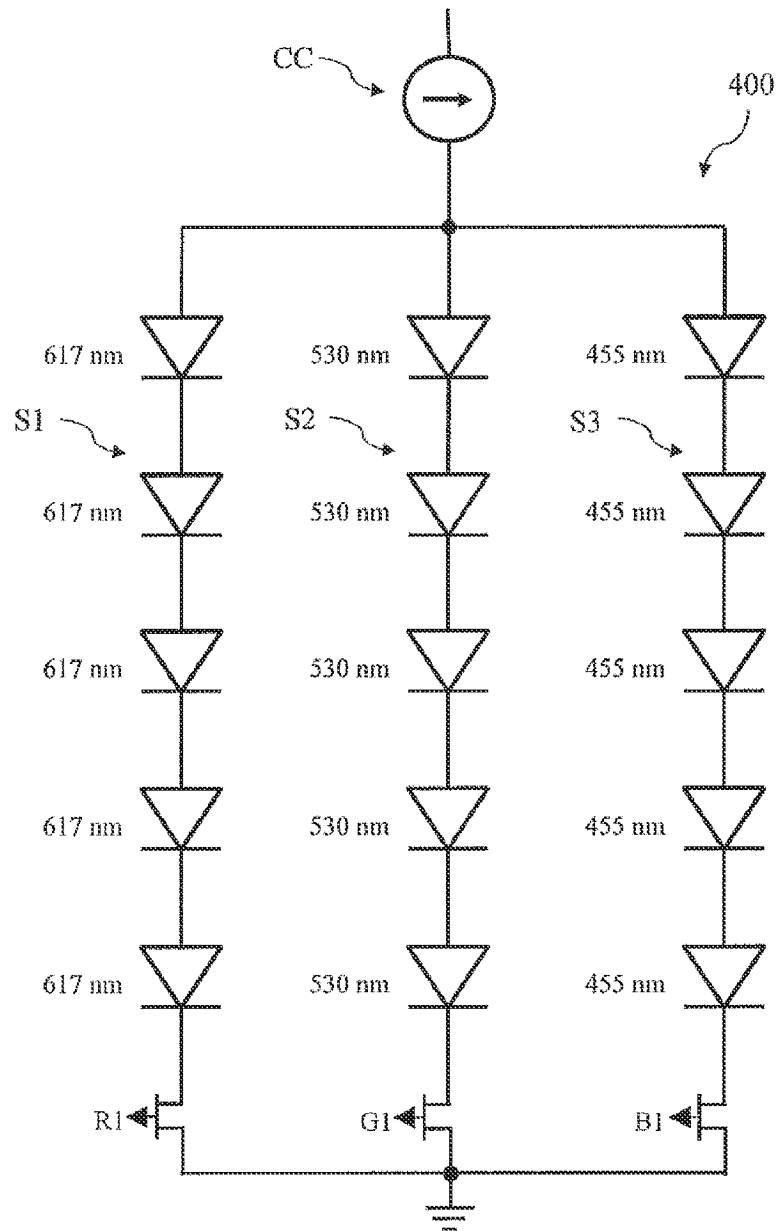


图 4

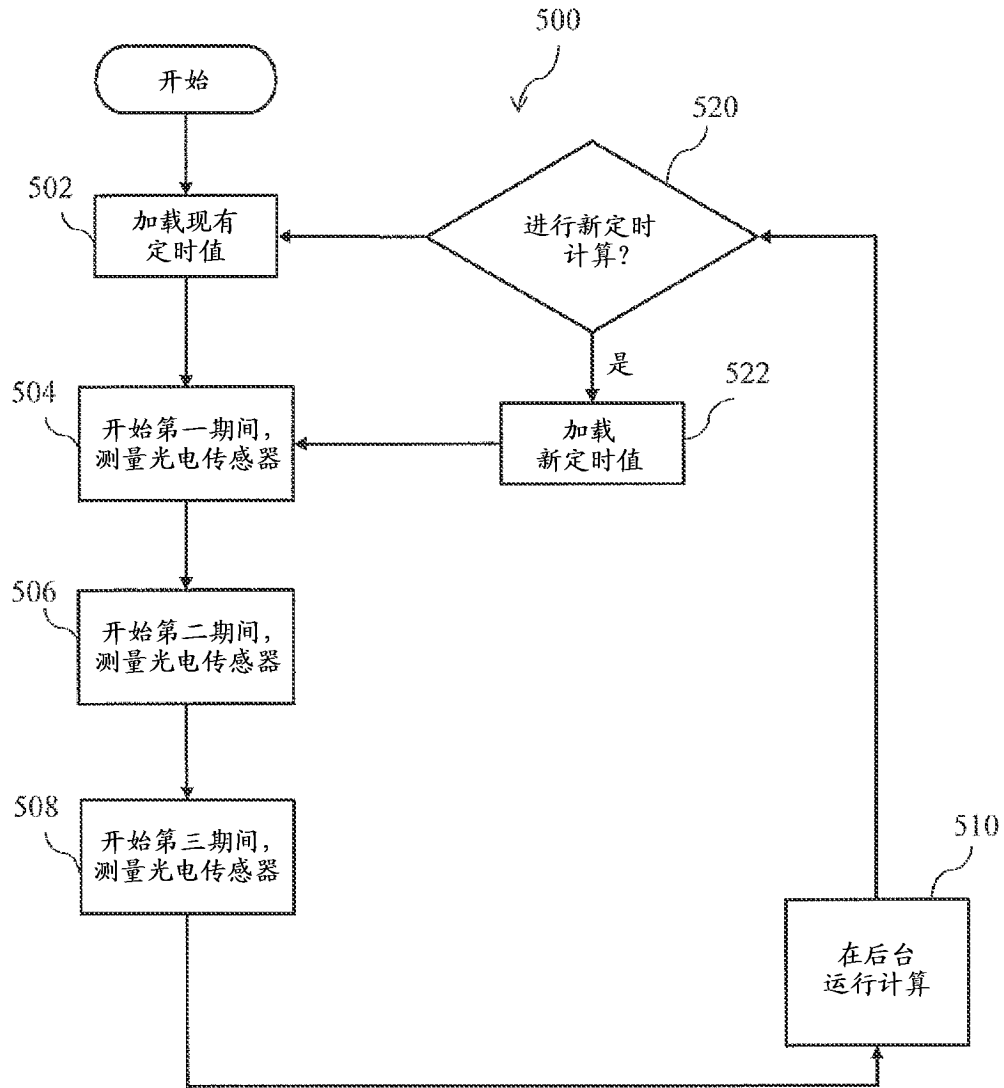


图 5