



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111869328 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 30

(21) 申请号 201880087137.1

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2018.12.20

代理人 李静岚 闫小龙

(30) 优先权数据

18155273.8 2018.02.06 EP

15/849176 2017.12.20 US

(51) Int.Cl.

H05B 45/37 (2020.01)

H05B 45/325 (2020.01)

H05B 47/10 (2020.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2020.07.20

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2018/066956 2018.12.20

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/126584 EN 2019.06.27

(71) 申请人 亮锐有限责任公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 宋志华

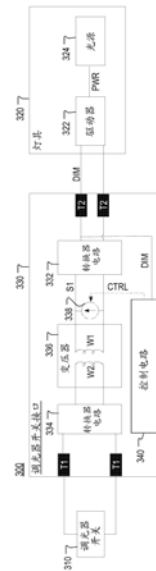
权利要求书2页 说明书14页 附图18页

(54) 发明名称

具有降低的功耗的调光器接口

(57) 摘要

所公开的主题包括一种装置,该装置包括调光器开关接口。开关接口包括变压器,该变压器具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到一对端子。开关接口还包括电流源,其配置为向第二绕组提供间歇式交流电,间歇式交流电具有周期性波形,波形的每个周期包括第一部分和第二部分,在第一部分期间,电流被固定在预定的固定低值,并且在第二部分期间,电流在高值和低值之间交替。



1. 一种装置,包括:

调光器开关接口,该调光器开关接口包括:

(i) 变压器,其具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到一对端子;以及

(ii) 电流源,其配置为向第二绕组提供间歇式交流电,间歇式交流电具有周期波形,波形的每个周期包括第一部分和第二部分,在第一部分期间,电流被固定在预定的固定低值,在第二部分期间,电流在高值和低值之间交替。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,由于以间歇式交流电供电,变压器间歇地接通和断开。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中,任何周期的第一部分的持续时间比同一周期的第二部分的持续时间更长。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中,电流源配置为仅当调光器开关处于待机模式时向变压器提供间歇式交流电,待机模式是这样一种模式,其中所述调光器开关至少部分地生成具有落入预定范围内的值的电压信号。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,调光器开关接口还包括控制电路,该控制电路被布置成通过所述一对端子接收用于将调光器开关接口连接到调光器开关的信号,所述控制电路配置为:

当所述信号具有第一值时,使电流源向变压器提供间歇式交流电;以及

当所述信号具有第二值时,使电流源向变压器提供连续的交流电。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中,约10%的间歇式交流电占空比使功耗降低至少80%。

7. 一种系统,包括:

调光器开关;以及

调光器开关接口,其耦合到所述调光器开关,该调光器开关接口包括:

(i) 变压器,其具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到调光器开关;以

及

(ii) 电流源,其配置为向第二绕组提供间歇式交流电,间歇式交流电具有周期波形,波形的每个周期包括第一部分和第二部分,在第一部分期间,间歇式交流电被固定在预定的固定低值,在第二部分期间,间歇式交流电在高值和低值之间交替。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中,由于以间歇式交流电供电,变压器间歇地接通和断开。

9. 根据权利要求7所述的系统,其中,任何周期的第一部分的持续时间比同一周期的第二部分的持续时间更长。

10. 根据权利要求7所述的系统,其中,电流源配置为仅当调光器开关处于待机模式时向变压器提供间歇式交流电,待机模式是这样一种模式,其中调光器开关生成使灯具的驱动器断开灯具的光源的电压信号。

11. 根据权利要求7所述的系统,其中,调光器开关接口还包括控制电路,该控制电路被布置成接收至少部分地由调光器开关生成的信号,所述控制电路配置为:

当所述信号具有第一值时,使电流源向变压器提供间歇式交流电;以及

当所述信号具有第二值时,使电流源向变压器提供连续的交流电。

12. 根据权利要求7所述的系统,其中,约10%的间歇式交流电占空比使功耗降低至少80%。

13. 一种系统,包括:

灯具,其包括耦合到光源的驱动器;以及

调光器开关,其经由调光器开关接口耦合到驱动器,调光器开关接口包括:

(i) 变压器,其具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到调光器开关,并且第二绕组电耦合到灯具的驱动器;以及

(ii) 电流源,其配置为向第二绕组提供间歇式交流电,间歇式交流电具有周期波形,波形的每个周期包括第一部分和第二部分,在第一部分期间,间歇式交流电被固定在预定的固定低值,在第二部分期间,间歇式交流电在高值和低值之间交替。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,由于以间歇式交流电供电,变压器间歇地接通和断开。

15. 根据权利要求13所述的系统,其中,任何周期的第一部分的持续时间比同一周期的第二部分的持续时间更长。

16. 根据权利要求13所述的系统,其中,电流源配置为仅当调光器开关处于待机模式时向变压器提供间歇式交流电,待机模式是这样一种模式,其中调光器开关生成使灯具的驱动器断开灯具的光源的电压信号。

17. 根据权利要求13所述的系统,其中,调光器开关接口还包括控制电路,该控制电路被布置成接收至少部分地由调光器开关生成的信号,所述控制电路配置为:

当所述信号具有第一值时,使电流源向变压器提供间歇式交流电;以及

当所述信号具有第二值时,使电流源向变压器提供连续的交流电。

18. 根据权利要求13所述的系统,其中,约10%的间歇式交流电占空比使功耗降低至少80%。

19. 一种方法,包括:

检测DIM信号的电压电平;

确定调光器开关是否处于待机模式;

如果确定调光器开关处于待机模式,则向变压器供应间歇式交流电;以及

如果确定调光器开关不处于待机模式,则向变压器供应连续的电流。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中,间歇式交流电包括周期波形,波形的每个周期包括第一部分和第二部分,在第一部分期间,间歇式交流电被固定在预定的固定低值,在第二部分期间,间歇式交流电在高值和低值之间交替。

## 具有降低的功耗的调光器接口

### 背景技术

[0001] 发光二极管(“LED”)通常在各种应用中用作光源。LED比传统光源更节能,例如,提供比白炽灯和荧光灯高得多的能量转换效率。此外,与传统光源相比,LED向被照明区域辐射较少的热量,并且对亮度、发射颜色和光谱提供更大范围的控制。这些特性使得LED成为从室内照明到汽车照明的各种照明应用的极好选择。因此,需要改进的基于LED的照明系统,其利用LED的优点来提供高质量的照明。

### 发明内容

[0002] 本公开解决了这种需要。根据本公开的各方面,公开了一种照明系统,包括:照明灯具,其包括耦合到光源的驱动器;调光器开关;以及调光器开关接口,调光器开关接口包括:(i) 变压器,其具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到调光器开关,并且第二绕组电耦合到灯具的驱动器;以及(ii) 电流源,其配置为当电流源通电时利用间歇式交流电来对变压器供电。

### 附图说明

[0003] 下面描述的附图仅用于说明的目的。附图不是为了限制本公开的范围。图中所示的相同的附图标记在各个实施例中表示相同的部件。

[0004] 图1是根据本公开的各方面的照明系统的示例的示意图;

图2是根据本公开的各方面的用于驱动图1的照明系统的调光器开关接口中的变压器的电流信号的示意图;

图3是根据本公开的各方面的照明系统的另一示例的示意图;

图4是根据本公开的各方面的用于驱动图3的照明系统的调光器开关接口中的变压器的电流信号的示意图;

图5是根据本公开的各方面的用于控制图3的照明系统的调光器开关接口中的电流源的操作的控制信号的示意图;

图6是根据本公开的各方面的可以用在图3的照明系统的调光器开关接口中的电流源的示例的电路图;

图7是根据本公开的各方面的由作为图3的照明系统的调光器开关接口的一部分的控制器执行的过程的示例的流程图;

图8是示出根据本公开的各方面的控制信号和可以由图3的照明系统的调光器开关接口中的电流源生成的对应电流信号的示意图;

图9是示出根据本公开的各方面的另一控制信号和可以由图3的照明系统的调光器开关接口中的电流源生成的另一对应电流信号的示意图;

图10是根据一个实施例的用于集成LED照明系统的电子器件板的顶视图;

图11A是一个实施例中的具有LED阵列的电子器件板的顶视图,LED阵列在LED器件附着区附着到基板;

图11B是双通道集成LED照明系统的一个实施例的图示,双通道集成LED照明系统具有安装在电路板的两个表面上的电子部件;

图11C是LED照明系统的实施例的示意图,其中LED阵列位于与驱动器和控制电路分离的电子器件板上;

图11D是LED照明系统的框图,LED照明系统具有LED阵列以及与驱动器电路分离的电子器件板上的一些电子器件;

图11E是示出多通道LED驱动器电路的示例LED照明系统的示图;

图12是示例应用系统的示图;

图13A是示出LED器件的示图;以及

图13B是示出多个LED器件的示图。

### 具体实施方式

[0005] 下文将参照附图更全面地描述不同光照明系统和/或发光二极管(“LED”)实施方式的实例。这些实例不是相互排斥的,并且在一个示例中发现的特征可以与在一个或多个其他示例中发现的特征组合以实现另外的实现方式。因此,将理解,仅出于说明性的目的来提供附图中所示的示例,并且它们不旨在以任何方式限制本公开。相同的附图标记始终表示相同的元件。

[0006] 应当理解,尽管术语第一、第二、第三等可以在这里用于描述各种元件,但是这些元件不应当被这些术语限制。这些术语可用于将一个元件与另一个元件区分。例如,在不脱离本发明的范围的情况下,第一元件可以被称为第二元件,并且第二元件可以被称为第一元件。如本文所使用的,术语“和/或”可以包括相关联的所列项目中的一个或多个的任何和所有组合。

[0007] 应当理解,当诸如层、区域或衬底的元件被称为在另一元件“上”或延伸到另一元件“上”时,其可以直接在另一元件上或直接延伸到另一元件上,或者也可以存在中间元件。相反,当元件被称为“直接”在另一元件“上”或“直接”延伸到另一元件“上”时,可以不存在中间元件。还将理解,当元件被称为“连接”或“耦合”到另一元件时,该元件可以直接连接或耦合到另一元件和/或经由一个或多个中间元件连接或耦合到另一元件。相反,当元件被称为“直接连接”或“直接耦合”到另一元件时,在该元件和另一元件之间不存在中间元件。应当理解,这些术语旨在涵盖除了图中所示的任何取向之外的元件的不同取向。

[0008] 诸如“下方”、“上方”、“上部”、“下部”、“水平”或“垂直”的相对术语可在本文中用于描述如图中所示的一个元件、层或区域与另一元件、层或区域的关系。应当理解,这些术语旨在包括除了图中所示的取向之外的器件的不同取向。

[0009] 此外,LED、LED阵列、电气部件和/或电子部件是否容纳在一个、两个或更多个电子器件板上也可取决于设计约束和/或应用。

[0010] 半导体发光器件(LED)或光功率发射器件,例如发射紫外(UV)或红外(IR)光功率的器件,是当前可用的最有效的光源之一。这些器件(以下称为“LED”)可以包括发光二极管、谐振腔发光二极管、垂直腔激光二极管、边缘发射激光器等。例如,由于LED的紧凑尺寸和较低的功率要求,LED可以是许多不同应用的有吸引力的候选。例如,它们可以用作手持式电池供电装置(例如,照相机和手机)的光源(例如,闪光灯和照相机闪光灯)。它们还可

以,例如,用于汽车照明、平视显示器(HUD)照明、园艺照明、街道照明、视频手电筒、一般照明(例如,家庭、商店、办公室和工作室照明、剧院/舞台照明和建筑照明)、增强现实(AR)照明、虚拟现实(VR)照明、作为显示器的背光以及IR光谱。单个LED可以提供比白炽光源亮度低的光,并且因此多结器件或LED阵列(诸如单片LED阵列、微型LED阵列等)可以用于期望或需要更高亮度的应用。

[0011] 调光器开关是用来控制由灯具产生的光的亮度的装置。在外部,手动操作的调光器开关可以表现为用户可以转动以增加或减少灯具的亮度的旋钮。在内部,调光器开关可以包括耦合到旋钮的可变电阻器。可变电阻器可以用于调节由调光器开关提供给灯具的电压信号的值。

[0012] 一种经常用于荧光灯和LED照明的调光系统被称为0-10V调光。根据该系统,由0-10V调光开关提供给灯具的电压信号在0V和10V之间变化。当电压信号的值低于接近0V的特定阈值时,灯具可以以其最低可能的亮度操作或者完全关闭其自身。当电压信号的值高于接近10V的特定阈值时,灯具可以在其最大亮度下操作。

[0013] 当使用0-10V系统时,调光器开关通常经由调光器开关接口连接到光源。调光器开关接口是一种可以插入在调光器开关和灯具之间以电隔离调光器开关并抑制噪声的装置。为了实现该功能,调光器开关接口可以包括变压器,该变压器用于驱动调光器开关并且将调光器开关连接到灯具。

[0014] 调光器开关接口的一个缺点是它们通常是能量低效的。典型的调光器开关接口通常可消耗100mW或更多功率,该消耗主要是由于调光器开关接口中的变压器。这种消耗可能是不期望的,因为它会增加操作调光器开关接口的成本。此外,由于调光器开关接口中的变压器而导致的功耗可能阻止利用调光器开关接口的照明系统符合各种当前和未来的环境法规,该法规要求限制照明系统的待机功率。

[0015] 根据本公开的各方面,公开了一种具有降低的功耗的调光器开关接口。该调光器开关接口可以包括用于将调光器开关磁性地耦合到灯具的变压器。变压器可以由电流源驱动,该电流源配置为向变压器提供间歇式电流。当变压器由间歇式电流驱动时,提供给变压器的电流在高电流值(例如,10mA)和低电流值(例如,0A)之间切换。在间歇式电流切换到低值(例如,0A)的周期期间,变压器被断开并且不消耗任何功率。因此,当使用间歇式电流驱动变压器时,可以显著降低变压器的功耗。

[0016] 根据本公开的各方面,公开了一种调光器开关接口,包括:一对第一端子,用于将调光器开关接口连接到调光器开关;一对第二端子,用于将调光器开关连接到灯具的驱动器;变压器,其具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到所述一对第一端子,并且第二绕组电耦合到所述一对第二端子;以及电流源,其配置为当电流源通电时利用间歇式交流电对变压器供电。

[0017] 根据本公开的各方面,公开了一种装置,包括:用于灯具的驱动器;以及调光器开关接口,用于将驱动器连接到调光器开关,该调光器开关接口包括:(i)变压器,其具有磁耦合到第二绕组的第一绕组,第一绕组电耦合到用于将调光器开关接口连接到调光器开关的一对端子,并且第二绕组电耦合到驱动器;以及(ii)电流源,其配置为当电流源通电时利用间歇式交流电对变压器供电。

[0018] 图1是根据本公开的各方面的照明系统100的示例的示图。照明系统100可以包括

调光器开关110、灯具120和将调光器开关110耦合到灯具120的调光器开关接口130。

[0019] 调光器开关110可以是0-10V调光器开关和/或任何其他合适类型的调光器开关。调光器开关110可以包括可变电阻器(例如,电位计)和/或能够在调光器开关接口130的各端子T1之间放置可变负载的任何合适类型的设备。附加地或替代地,调光器开关110可以包括能够改变调光器开关接口130的各端子T1之间的电压的任何合适类型的半导体器件。简言之,根据本公开的各方面,调光器开关110可以是能够生成电压信号的任何合适类型的设备,该电压信号指示从灯具120输出的光的期望亮度水平。

[0020] 在一些实施方式中,调光器开关110可以包括光传感器,该光传感器配置为测量灯具120附近的环境光的水平,并且基于所测量的环境光的水平生成电压信号。附加地或替代地,在一些实施方式中,调光器开关110可包括旋钮或滑动器,其可用于致动作为调光器开关110的一部分的电位计。附加地或替代地,调光器开关110可以包括无线接收器(例如,ZigBee网关、WiFi接收器、遥控接收器等),该无线接收器能够从远程装置(例如,用户的智能电话或遥控器)接收期望亮度水平的指示,并且基于该指示生成对应的电压信号。

[0021] 灯具120可以包括任何合适类型的灯具。灯具120可以包括驱动器122和使用信号PWR供电的光源124。光源124可以包括任何合适类型的光源,例如荧光光源、白炽光源和/或一个或多个发光二极管(LED)。在本示例中,光源124包括一个或多个LED,并且信号PWR是由驱动器122基于由驱动器122从调光器开关接口130接收的信号DIM生成的DC或脉宽调制(PWM)信号。驱动器122可以包括DC/DC转换器电路、调谐引擎等。

[0022] 信号DIM可以是电压信号。信号DIM的电平可以确定信号PWR的DC幅度和/或占空比。如果信号DIM具有第一电平(例如,2V),则驱动器122可以在信号PWR上施加第一DC幅度和/或第一占空比。相反,如果信号DIM具有第二电平(例如,5V),则驱动器122可以在信号PWR上施加与第一DIM电平的DC幅值和/或占空比不同的第二DC幅值和/或第二占空比。如可以容易地理解的那样,信号PWR的DC幅度和/或占空比确定了递送到光源124的电流,进而电流又可以确定从光源124输出的光的亮度。

[0023] 调光器开关接口130可以提供灯具120和调光器开关110之间的隔离,主要用于保护操作调光器开关的人免受电击。调光器开关接口130可以包括经由变压器136耦合到转换器电路134的转换器电路132。可以用由电流源138产生的连续电流信号S0驱动变压器136。如图2所示,信号S0可以是交流(AC)信号,并且可以成形为连续方波。然而,在替代实施方式中,信号S0可以成形为正弦波和/或任何其他合适类型的波。在一些实施方式中,当电流信号具有恒定电流水平时,该电流信号可以是连续的。

[0024] 变压器136可以包括绕组W1和磁耦合到绕组W1的绕组W2。绕组W1可以(例如,经由转换器电路132)电耦合到灯具120。绕组W2可以(例如,经由转换器电路134)电耦合到调光器开关110。在一些实施方式中,绕组W2可以(例如,经由转换器电路134)电耦合到调光器开关接口130的端子T1。在这种情况下,调光器开关110也可以耦合到端子T1以完成调光器开关110和绕组W2之间的电连接。附加地或替代地,在一些实施方式中,绕组W1可以(例如,经由转换器电路132)电耦合到调光器开关接口130的端子T2。在这种情况下,驱动器122也可以耦合到调光器开关接口130的端子T2以接收用于控制光源124的亮度的信号DIM。

[0025] 在操作中,绕组W2经由转换器电路134承载来自调光器开关110的调光控制信息,转换器电路134还将绕组W2两端的电压转换为DC电流以向调光器开关110供电。如上所述,

绕组W2两端的电压可至少部分地由调光器开关110产生。此外,绕组W2两端的电压可通过磁耦合传输到变压器136的绕组W1,并由转换器电路132转换为DC电流以产生电压信号DIM。电压信号DIM然后可以由灯具120的驱动器122使用以调节灯具120的亮度。根据本公开的各方面,转换器电路132可包括配置为基于从绕组W1接收的AC信号产生DC信号的任何合适的电子电路。此外,根据本公开的各方面,转换器电路134可包括配置为在绕组W2上形成期望的AC信号的任何合适的电子电路。

[0026] 图3是具有改进的功耗的照明系统300的示例的示图。如下面进一步讨论的那样,通过使用间歇性地接通和断开系统的调光器开关接口中的变压器的电流源以便减少驱动变压器所消耗的功率量,来实现改进的功耗。根据图3的示例,照明系统300可以包括调光器开关310、灯具320以及将调光器开关310耦合到灯具320的调光器开关接口330。

[0027] 调光器开关310可以是0-10V调光器开关和/或任何其他合适类型的调光器开关。调光器开关310可以包括可变电阻器(例如,电位计),和/或能够在调光器开关接口330的各端子T1之间放置可变负载的任何合适类型的设备。附加地或替代地,调光器开关310可以包括能够改变调光器开关接口330的各端子T1之间的电压的任何合适类型的半导体器件。简言之,根据本公开的各方面,调光器开关310可以是能够生成电压信号的任何合适类型的设备,该电压信号指示从灯具320输出的光的期望亮度水平。

[0028] 在一些实施方式中,调光器开关310可以包括光传感器,该光传感器配置为测量灯具320附近的环境光的水平,并且基于所测量的环境光的水平生成电压信号。附加地或替代地,在一些实施方式中,调光器开关310可包括旋钮或滑动器,其可用于致动作为调光器开关310的一部分的电位计。附加地或替代地,调光器开关310可以包括无线接收器(例如,ZigBee网关、WiFi接收器、遥控接收器等),该无线接收器能够从远程装置(例如,用户的智能电话或遥控器)接收期望亮度水平的指示,并且基于该指示生成对应的电压信号。

[0029] 灯具320可以包括任何合适类型的灯具。灯具320可以包括驱动器322和使用信号PWR供电的光源324。光源324可以包括任何合适类型的光源,例如荧光光源、白炽光源和/或一个或多个发光二极管(LED)。在本示例中,光源324包括一个或多个LED,并且信号PWR是由驱动器322基于由驱动器322从调光器开关接口330接收的信号DIM生成的DC或脉宽调制信号。

[0030] 信号DIM可以是电压信号。信号DIM的电平可以确定信号PWR的DC幅度和/或占空比。如果信号DIM具有第一电平(例如,2V),则驱动器322可以在信号PWR上施加第一DC幅度和/或第一占空比。相反,如果信号DIM具有第二电平(例如,5V),则驱动器322可以在信号PWR上施加与第一DIM电平的DC幅值和/或占空比不同的第二DC幅值和/或第二占空比。如可以容易地理解的那样,信号PWR的DC幅度和/或占空比确定了递送到光源324的电流量,进而电流量又可以确定从光源324输出的光的亮度。

[0031] 调光器开关接口330可以提供灯具320和调光器开关310之间的隔离,主要用于保护操作调光器开关的人免受电击。调光器开关接口330可以包括经由变压器336耦合到转换器电路334的转换器电路332。可以用由电流源338产生的间歇式电流信号S1驱动变压器336。电流源338的操作和间歇式电流信号S1的波形将在下面进一步详细讨论。

[0032] 变压器336可以包括绕组W1和磁耦合到绕组W1的绕组W2。绕组W1可以(例如,经由转换器电路332)电耦合到灯具320。绕组W2可以(例如,经由转换器电路334)电耦合到调光



器开关310。在一些实施方式中,绕组W2可以(例如,经由转换器电路334)电耦合到调光器开关接口330的端子T1。在这种情况下,调光器开关310也可以耦合到端子T1以完成调光器开关310和绕组W2之间的电连接。附加地或替代地,在一些实施方式中,绕组W1可以(例如,经由转换器电路332)电耦合到调光器开关接口330的端子T2。在这种情况下,驱动器322也可以耦合到调光器开关接口330的端子T2以接收用于控制光源324的亮度的信号DIM。

[0033] 在操作中,绕组W2经由转换器电路334承载来自调光器开关310的调光控制信息,转换器电路334还将绕组W2两端的电压转换为DC电流以向调光器开关310供电。如上所述,绕组W2两端的电压可至少部分地由调光器开关310产生。此外,绕组W2两端的电压可通过磁耦合传输到变压器336的绕组W1,并由转换器电路332转换为电压信号DIM。电压信号DIM然后可以由灯具320的驱动器322使用以调节灯具320的亮度。根据本公开的各方面,转换器电路332可包括配置为基于从绕组W1接收的AC信号产生DC信号的任何合适的电子电路。此外,根据本公开的各方面,转换器电路334可包括配置为在绕组W2上形成期望的AC信号的任何合适的电子电路。

[0034] 如上所述,电流源338可以用间歇式电流信号S1为变压器336供电。信号S1可以是交流信号。如图4所示,信号S1实际上可以是循环的。信号S1的每个周期419可包括部分413和部分417,在部分413期间信号S1具有第一电流水平,在部分417期间信号S1具有第二电流水平。第二电流水平可以高于第一电流水平。例如,在一些实施方式中,第一电流水平可以是0A,并且第二电流水平可以具有大于0A的任何值。

[0035] 信号S1切换到第二电流水平的频率可称为脉冲频率。在一些实施方式中,信号S1可具有1Hz的脉冲频率。然而,信号S1具有任何合适频率(例如,5Hz、10Hz、0.5Hz等)的替换实施方式也是可能的。

[0036] 当信号S1处于第一电流水平时,变压器336可断开(或在降低的功耗模式下操作)。当信号S1处于第二电流水平时,变压器336可接通和/或以正常功耗模式操作。在一些实施方式中,通过利用间歇式电流信号驱动变压器336,电流源338可以间歇地接通和断开变压器336。这又可以使得仅在调光器开关接口330通电(或使用)的一部分时间内对变压器336供电,从而导致降低的功耗。

[0037] 在一些实施方式中,信号S1可以通过间歇地改变其占空比而产生的PWM信号。例如,在每个周期419的部分413期间,电流源338可将信号S1的占空比切换到第一值(例如,0%)。作为另一示例,在每个周期419的部分417期间,电流源338可将信号S1的占空比切换到大于第一值的第二值(例如,50%)。

[0038] 信号S1的每个周期419的持续时间可以确定调光器开关310的响应时间。如上所述,在一些实施方式中,每个周期419的持续时间可以是1秒。在这种情况下,周期419的每个部分413的持续时间可以是900ms,并且周期419的每个部分417的持续时间可以是100ms。替换地,在一些实施方式中,每一部分413的持续时间可为980ms,并且每一部分417的持续时间可为20ms。简言之,本公开不限于部分413和417和/或周期419的任何特定持续时间。

[0039] 在一些实施方式中,可基于由控制电路340提供给电流源338的控制信号CTRL生成信号S1。控制电路340可以包括任何合适类型的控制电路。例如,在一些实施方式中,控制电路可以是方波发生器和/或其他类型的信号发生器。附加地或替代地,在一些实施方式中,控制电路340可以是能够执行例如比较和分支等逻辑运算的低功率处理器和/或通用处理

器(例如,基于ARM的处理器)。附加地或替代地,在一些实施方式中,控制电路340可包括现场可编程门阵列(FPGA)或专用集成电路(ASIC)。附加地或替代地,在一些实施方式中,控制电路340可以配置为执行一个或多个处理器可执行指令,当由控制电路340执行所述一个或多个处理器可执行指令时,使得控制电路340执行过程700,该过程将在下面参考图7进一步讨论。处理器可执行指令可以存储在作为调光器开关接口330和/或控制电路340的一部分的存储器(未示出)中。附加地或替代地,处理器可执行指令可被存储在非暂时性计算机可读介质中,诸如安全数字(SD)卡。尽管将控制电路340和电流源338描述为分离的元件,但是将理解,控制电路340和电流源338彼此集成的替代实施方式是可能的。

[0040] 如图5所示,控制信号CTRL可以是具有周期510的DC方波。每个周期510可具有部分512和部分514,在部分512中信号CTRL具有第一占空比,在部分514中信号CTRL具有大于第一占空比的第二占空比。例如,在一些实施方式中,第一占空比可以是0%并且第二占空比可以是50%。在一些实施方式中,控制信号CTRL的每个部分512可具有与电流信号S1的每个部分413相同的持续时间。附加地或替代地,在一些实施方式中,控制信号CTRL的每个部分514可具有与电流信号S1的每个部分417相同的持续时间。以下将参考图6进一步讨论使用控制信号CTRL产生电流信号S1的方式。

[0041] 图6是根据本公开的各方面进一步详细地示出电流源338的内部结构的示图。如图所示,电流源338可以包括DC电压源V1和金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)Q3。由控制电路340产生的控制信号CTRL可以施加在MOSFET Q3的栅极。MOSFET Q3的漏极可以耦合到NPN晶体管Q1和PNP晶体管Q2各自的基极。此外,晶体管Q1的集电极可以耦合到电压源V1的正端(例如,+12V),并且晶体管Q2的集电极可以耦合到电压源V1的负端(例如,0V)。晶体管Q1和Q2的发射极可以在节点N3处彼此耦合。如图所示,电阻器R5和电容器C4可以串联耦接到节点N3。

[0042] MOSFET Q3可在信号CTRL为高时接通并且在信号CTRL为低时断开。当MOSFET Q3断开时,电阻器R4可以正向偏置NPN晶体管Q1和反向偏置PNP晶体管Q2,从而导通NPN晶体管Q1并断开PNP晶体管Q2。当晶体管Q1导通且PNP晶体管Q2断开时,由于跨越电压源V1的正端和节点N3之间的电路变为闭合,在节点N3处可出现接近V1的正端电压(例如,+12V)的高电压。当MOSFET Q3导通时,晶体管Q1和Q2的公共基极被下拉,从而断开NPN晶体管Q1并导通PNP晶体管Q2。当晶体管Q1断开且PNP晶体管Q2导通时,由于跨越电压源V1的负端和节点N3之间的电路变为闭合,在节点N3处可出现接近V1的负端电压(例如,0V)的低电压。换句话说,通过在MOSFET Q3的栅极施加信号CTRL,控制电路340可以使得在节点N3处出现控制信号CTRL的频率的方波DC电压。电容器C4可阻挡DC方波的DC分量,将其变成方波AC电压波。

[0043] 根据参考图3至图6所讨论的示例,电流源338可以配置为一直以间歇式电流为变压器336供电。然而,替代的实施方式是可能的,在替代的实施方式中,电流源338配置为仅在调光器开关310处于待机模式时向变压器336提供间歇式电流。在这种情况下,当调光器开关310不处于待机模式时,电流源338可以配置为向变压器336提供连续电流。

[0044] 根据本公开的各方面,调光器开关310可以在其生成电压信号(例如,0V、10V等)使得驱动器322完全断开光源324(例如,通过切断对光源324的电流供应)时处于待机模式。附加地或替代地,当调光器开关310生成小于(或大于)预定阈值的电压信号时,可以认为调光器开关310处于待机模式。例如,当调光器开关上的旋钮在一个方向上一直转动时,手动操

作的调光器开关可以处于待机模式。

[0045] 根据本公开的各方面,当调光器开关310处于待机模式时能够向变压器336提供间歇式电流可以帮助提高照明系统300的能量效率。例如,在一些实施方式中,用具有10%占空比的间歇式电流源来切换变压器336可将功耗降低90%。这种减少在要求照明系统300符合对照明系统施加严格的待机功率限制的法律和法规的管辖区域中可能是显著的。

[0046] 图7是根据本公开的各方面的用于当调光器开关310置于待机模式时利用间歇式电流源选择性地切换变压器的过程700的示例的流程图。

[0047] 在步骤710,控制电路340检测信号DIM的电压电平。在一些实施方式中,控制电路340可通过使用模/数转换器对信号DIM进行采样来检测信号DIM的电压电平。

[0048] 在步骤720,控制电路340基于信号DIM的电平检测调光器开关310是否处于待机模式。在一些实施方式中,控制电路340可以将信号DIM的电平与预定阈值进行比较,以检测调光器开关310是否处于待机模式。根据一个具体示例,当信号DIM的电平低于阈值时,控制电路340可以检测到调光器开关310处于待机模式,并且进行到步骤740。根据相同的示例,当信号DIM的电平高于阈值时,控制电路340可以检测到调光器开关310不处于待机模式,并且进行到步骤730。尽管在本示例中,当信号DIM的电平低于阈值时,控制电路340检测到调光器开关310处于待机模式,但是替代的实施方式也是可能的,在替代的实施方式中,当信号DIM的电平高于阈值时,控制电路340检测到调光器开关310处于待机模式。

[0049] 在步骤730,控制电路340向变压器336提供连续电流。为了向变压器336提供间歇式电流,控制电路340可以向电流源338提供第一控制信号,该第一控制信号使得电流源338输出连续电流。更具体地,控制电路340可以产生如图8所示的控制信号810。如图所示,控制信号810可以是具有恒定占空比的方波。当将控制信号810提供给电流源338时,电流源338可以生成连续的交流信号820。如图8所示,电流信号820可以与上面参考图2讨论的信号S0相同或相似。

[0050] 在步骤740,控制电路340向变压器336提供间歇式电流。为了向变压器336提供连续电流,控制电路340可以向电流源338提供第二控制信号,该第二控制信号使得电流源输出间歇式电流。更具体地,控制电路340可以向电流源338提供如图9所示的控制信号910。如图所示,控制信号910可以与上面参考图3至图6讨论的控制信号CTRL相同或相似。当将控制信号910提供给电流源338时,电流源338可以向变压器336输出同样如图9所示的间歇式交流信号920。如图所示,交流信号920可与上面参考图3至图6讨论的信号S1相同或相似。

[0051] 图1至图9仅作为示例提供。参考这些图所讨论的元件中的至少一些可以以不同的顺序布置、组合和/或完全省略。例如,尽管在图6的示例中,晶体管Q1和Q2由MOSFET晶体管来开关,但是替代的实施方式是可能的,在替代的实施方式中,替代地使用任何其他合适类型的开关器件,诸如固态继电器、PMOS晶体管等。此外,尽管在本示例中,PNP和NPN晶体管用于闭合电流源338的电压源V1之间的不同电路路径,替代的实施方式是可能的,在替代的实施方式中,替代地使用任何其他合适类型的开关器件,诸如固态继电器、PMOS晶体管等。电压源V1可包括任何合适类型的电压。例如,电压源可以是电源连接器。作为另一个示例,电压源可以是配置为将AC市电电压转换成DC电压的电源适配器。尽管将调光器开关接口330和驱动器322表示为单独的元件,但是应当理解,调光器开关接口330和驱动器322实际上通常可以彼此集成。

[0052] 图10是根据一个实施例的用于集成LED照明系统的电子器件板311的俯视图。在替代实施例中,两个或更多个电子器件板可以用于LED照明系统。例如,LED阵列可以在单独的电子器件板上,或者传感器模块可以在单独的电子器件板上。在所示的示例中,电子器件板311包括电源模块312、传感器模块314、连接和控制模块316以及为将LED阵列附接到基板321而保留的LED附着区318。图3的调光器开关接口330可以是功率模块312的一部分,或者可以在电子器件板311的外部,并且可以向功率模块312提供输入。

[0053] 基板321可以是能够机械支撑电气部件、电子部件和/或电子模块并且使用诸如轨道、迹线、焊盘、过孔和/或导线的导电连接件向电气部件、电子部件和/或电子模块提供电耦合的任何板。基板321可以包括设置在一个或多个非导电材料层之间或之上的一个或多个金属化层,所述非导电材料例如是电介质复合材料。功率模块312可以包括电气和/或电子元件。在示例实施例中,功率模块312包括AC/DC转换电路、DC/DC转换电路、调光电路和LED驱动电路。

[0054] 传感器模块314可以包括要实现LED阵列的应用所需的传感器。示例传感器可以包括光学传感器(例如,IR传感器和图像传感器)、运动传感器、热传感器、机械传感器、接近传感器或甚至计时器。举例来说,街道照明、一般照明和园艺照明应用中的LED可以基于多个不同的传感器输入诸如检测到的用户的存在、检测到的环境照明条件、检测到的天气条件,或者基于白天/夜晚的时间而被断开/接通和/或调节。这可以包括例如调节光输出的强度、光输出的形状、光输出的颜色和/或打开或关闭灯以保存能量。对于AR/VR应用,运动传感器可以用于检测用户运动。运动传感器本身可以是LED,例如IR检测器LED。作为另一示例,对于相机闪光灯应用,图像和/或其他光学传感器或像素可以用于测量要捕捉的场景的照明,使得可以最优地校准闪光灯照明颜色、强度照明图案和/或形状。在替代实施例中,电子器件板311不包括传感器模块。

[0055] 连接和控制模块316可以包括系统微控制器和配置为从外部设备接收控制输入的任何类型的有线或无线模块。作为示例,无线模块可以包括蓝牙、Zigbee、Z-Wave、Mesh、WiFi、近场通信(NFC),和/或可以使用对等模块。微控制器可以是任何类型的专用计算机或处理器,其可以嵌入LED照明系统中并且配置为或可配置地从LED系统中的有线或无线模块或其他模块接收输入(诸如传感器数据和从LED模块反馈的数据)并且基于此向其他模块提供控制信号。微控制器可以是图3的控制电路340的一部分或者可以包括控制电路340,如本文所公开的那样。由专用处理器实现的算法可以在计算机程序、软件或固件中实现,其并入非暂时性计算机可读存储介质中以供专用处理器执行。非暂时性计算机可读存储介质的示例包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、高速缓冲存储器和半导体存储器设备。存储器可以被包括作为微控制器的一部分,或者可以在其他地方实现,在电子器件板311上或在电子器件板311外。

[0056] 如本文所使用的,术语模块可以指设置在可以焊接到一个或多个电子器件板311的单独电路板上的电气和/或电子部件。然而,术语模块还可以指提供类似功能的电气和/或电子部件,但是该电气和/或电子部件可以在相同区域或不同区域中单独地焊接到一个或多个电路板。

[0057] 图11A是一个实施例中的电子器件板311的顶视图,其中LED阵列410在LED器件附着区318处附着到基板321。电子器件板311与LED阵列410一起表示LED照明系统400A。另外,

电源模块312在Vin 497处接收电压输入并通过迹线418B接收来自连接和控制模块316的控制信号,并通过迹线418A向LED阵列410提供驱动信号。LED阵列410通过来自电源模块312的驱动信号而开启和关闭。在图11A所示的实施例中,连接和控制模块316通过迹线418C从传感器模块314接收传感器信号。

[0058] 图11B示出了具有安装在电路板499的两个表面上的电子部件的双通道集成LED照明系统的一个实施例。如图11B所示,LED照明系统400B包括具有接收调光器信号和AC功率信号的第一表面445A和安装在第一表面445A上的AC/DC转换器电路412。LED系统400B包括第二表面445B,第二表面445B具有调光器接口电路415、DC-DC转换器电路440A和440B、具有微控制器472的连接和控制模块416(在该示例中为无线模块)以及安装在第二表面445B上的LED阵列410。LED阵列410由两个独立的通道411A和411B驱动。在替代实施例中,可使用单个通道来向LED阵列提供驱动信号,或可使用任何数目的多个通道来向LED阵列提供驱动信号。例如,图11E示出了具有3个通道的LED照明系统400D,并且在下面进一步详细描述。图3的调光器开关接口330可以是调光器接口电路415的一部分,并且可以向微控制器472提供输入。

[0059] LED阵列410可以包括两组LED器件。在示例实施例中,组A的LED器件电耦合到第一通道411A,组B的LED器件电耦合到第二通道411B。两个DC-DC转换器440A和440B中的每一个可分别经由单个通道411A和411B提供各自的驱动电流以用于驱动LED阵列410中的相应LED组A和LED组B。各LED组中的一组中的LED可以配置为发射具有与第二组LED中的LED不同的色点的光。通过控制由单独的DC/DC转换器电路440A和440B分别经由单个通道411A和411B施加的电流和/或占空比,可以在一定范围内调节对由LED阵列410发射的光的复合色点的控制。尽管图11B所示的实施例不包括传感器模块(如图10和图11A中所述),但是替代实施例可以包括传感器模块。

[0060] 所示的LED照明系统400B是集成系统,其中LED阵列410和用于操作LED阵列410的电路设置在单个电子器件板上。电路板499的相同表面上的模块之间的连接可以电耦合,以便通过表面或子表面互连(例如迹线431、432、433、434和435)或金属化(未示出)来在模块之间交换,例如,电压、电流和控制信号。电路板499的相对表面上的模块之间的连接可以通过诸如通孔和金属化(未示出)的贯通板互连而电耦合。

[0061] 图11C示出了LED照明系统的实施例,其中LED阵列位于与驱动器和控制电路分离的电子器件板上。LED照明系统400C包括功率模块452,其位于与LED模块490分开的电子器件板上。功率模块452可以包括在第一电子器件板上的AC/DC转换器电路412、传感器模块414、连接和控制模块416、调光器接口电路415和DC/DC转换器440。LED模块490可以包括在第二电子器件板上的嵌入式LED校准和设置数据493以及LED阵列410。数据、控制信号和/或LED驱动器输入信号485可以经由布线在功率模块452和LED模块490之间交换,布线可以电气地和通信地耦合这两个模块。嵌入式LED校准和设置数据493可以包括给定LED照明系统内的其他模块所需的任何数据,以控制如何驱动LED阵列中的LED。在一个实施例中,嵌入式校准和设置数据493可包括微控制器产生或修改控制信号所需的数据,该控制信号指示驱动器使用例如脉宽调制(PWM)信号向LED组A和LED组B中的每一个提供电力。在该示例中,校准和设置数据493可以通知微控制器472关于,例如,要使用的电源通道的数量、要由整个LED阵列410提供的复合光的期望色点和/或要提供给每个通道的由AC/DC转换器电路412提

供的功率的百分比。如本文所公开的,图3的调光器开关接口330可以是调光器接口电路415的一部分。

[0062] 图11D示出了具有与驱动器电路分离的电子器件板上的LED阵列以及一些电子器件的LED照明系统的框图。LED系统400D包括位于分离的电子器件板上的功率转换模块483和LED模块481。功率转换模块483可包括AC/DC转换器电路412、调光器接口电路415和DC-DC转换器电路440,LED模块481可包括嵌入式LED校准和设置数据493、LED阵列410、传感器模块414以及连接和控制模块416。功率转换模块483可经由两个电子器件板之间的有线连接向LED阵列410提供LED驱动器输入信号485。

[0063] 图11E是示出多通道LED驱动器电路的示例LED照明系统400D的示图。在所示例中,系统400D包括电源模块452和LED模块481,LED模块包括嵌入式LED校准和设置数据493以及三组LED 494A、494B和494C。尽管在图11E中示出了三组LED,但是本领域普通技术人员将认识到,可以使用与这里描述的实施例一致的任何数量的LED组。此外,虽然每个组内的各个LED串联布置,但是在一些实施例中它们可以并联布置。

[0064] LED阵列491可以包括提供具有不同色点的光的LED组。例如,LED阵列491可包括经由第一LED组494A的暖白色光源、经由第二LED组494B的冷白色光源以及经由第三LED组494C的中性白光光源。经由第一LED组494A的暖白色光源可包括配置为提供具有约2700K的相关色温(CCT)的白光的一个或多个LED。经由第二LED组494B的冷白色光源可包括配置为提供具有约6500K的CCT的白光的一个或多个LED。经由第三LED组494C的中性白色光源可包括配置为提供具有约4000K的CCT的光的一个或多个LED。虽然在该示例中描述了各种白色LED,但是本领域普通技术人员将认识到,和本文所述的实施例一致的其他颜色组合也是可能的,以提供从LED阵列491输出的具有各种总体颜色的复合光。

[0065] 功率模块452可以包括可调光引擎(未示出),其可以配置为通过三个分离的通道(在图11E中表示为LED1+、LED2+和LED3+)向LED阵列491供电。更具体地,可调光引擎可配置为经由第一通道将第一PWM信号供应到例如暖白色光源的第一LED组494A,经由第二通道将第二PWM信号供应到第二LED组494B群,并经由第三通道将第三PWM信号供应到第三LED组494C。经由各个通道提供的每个信号可用于为对应的LED或LED组供电,并且信号的占空比可确定每个相应LED的接通和断开状态的总持续时间。接通和断开状态的持续时间可以导致总体光效果,其可以具有基于持续时间的属性(例如,相关色温(CCT)、色点或亮度)。在操作中,可调光引擎可改变第一信号、第二信号和第三信号的占空比的相对幅度,以调节每个LED组的各自的光特性,从而提供具有来自LED阵列491的期望发射的复合光。如上所述,LED阵列491的光输出可具有基于来自LED组494A、494B和494C的中的每一组的光发射的组合(例如,混合)的色点。

[0066] 在操作中,功率模块452可以接收基于用户和/或传感器输入产生的控制输入,并且经由各个通道提供信号,以基于控制输入控制由LED阵列491输出的光的复合颜色。在一些实施例中,用户可以通过转动旋钮或移动滑块来向LED系统提供输入以控制DC/DC转换器电路,旋钮或滑块可以是例如传感器模块(未示出)的一部分。附加地或替代地,在一些实施例中,用户可以使用智能电话和/或其他电子设备向LED照明系统400D提供输入以向无线模块(未示出)发送期望颜色的指示。

[0067] 图12示出了示例系统550,其包括应用平台560、LED照明系统552和556以及次级光

学器件554和558。LED照明系统552产生在箭头561a和561b之间示出的光束561。LED照明系统556可以产生箭头562a和562b之间的光束562。在图12所示的实施例中,从LED照明系统552发射的光穿过次级光学器件554,并且从LED照明系统556发射的光穿过次级光学器件558。在替代实施例中,光束561及562不穿过任何次级光学器件。次级光学器件可以是或可以包括一个或多个光导。所述一个或多个光导可以是边缘发光的,或者可以具有限定光导的内边缘的内部开口。LED照明系统552和/或556可以插入一个或多个光导的内部开口中,使得它们将光注入一个或多个光导的内边缘(内部开口光导)或外边缘(边缘发光光导)。LED照明系统552和/或556中的LED可以围绕作为光导的一部分的基座的圆周布置。根据实施方式,基座可以是导热的。根据一种实施方式,基座可以耦合到设置在光导上方的散热元件。散热元件可以布置为经由导热基座接收由LED产生的热并且消散所接收的热。一个或多个光导可以允许由LED照明系统552和556发射的光以期望的方式成形,例如,具有梯度、斜切分布、窄分布、宽分布、角分布等。

[0068] 在示例实施例中,系统550可以是相机闪光系统的移动电话、室内住宅或商业照明、诸如街道照明之类的室外照明、汽车、医疗设备、AR/VR设备和机器人设备。图11A所示的集成LED照明系统400A、图11B所示的集成LED照明系统400B、图11C所示的LED照明系统400C和图11D所示的LED照明系统400D示出了示例实施例中的LED照明系统552和556。

[0069] 在示例实施例中,系统550可以是相机闪光系统的移动电话、室内住宅或商业照明、诸如街道照明之类的室外照明、汽车、医疗设备、AR/VR设备和机器人设备。图11A所示的集成LED照明系统400A、图11B所示的集成LED照明系统400B、图11C所示的LED照明系统400C和图11D所示的LED照明系统400D示出了示例实施例中的LED照明系统552和556。

[0070] 应用平台560可以经由线路565的电源总线或其他可应用的输入向LED照明系统552和/或556提供电力,如本文所讨论的。此外,应用平台560可以经由线565提供用于LED照明系统552和LED照明系统556的操作的输入信号,该输入可以基于用户输入/偏好、感测的读数、预编程的或自主确定的输出等。一个或多个传感器可以在应用平台560的外壳的内部或外部。

[0071] 在各种实施例中,应用平台560传感器和/或LED照明系统552和/或556传感器可以收集数据,诸如视觉数据(例如,LIDAR数据、IR数据、经由相机收集的数据等)、音频数据、基于距离的数据、移动数据、环境数据等或其组合。数据可以与诸如物品、人、车辆等的物理项目或实体相关。例如,感测设备可以收集用于基于ADAS/AV的应用的对象接近数据,其可以基于对物理项目或实体的检测来对检测和后续动作区分优先次序。可以基于由例如LED照明系统552和/或556发射诸如IR信号的光信号来收集数据,并基于所发射的光信号收集数据。数据可以由与发射用于数据收集的光学信号的部件不同的部件来收集。继续该示例,感测设备可以位于汽车上,并且可以使用垂直腔面发射激光器(VCSEL)发射光束。一个或多个传感器可以感测对发射的光束或任何其他适用的输入响应。

[0072] 在示例实施例中,应用平台560可以表示汽车,并且LED照明系统552和LED照明系统556可以表示汽车前灯。在各种实施例中,系统550可表示具有可转向光束的汽车,其中可选择性地激活LED以提供可转向光。例如,LED阵列可以用于限定或投射形状或图案,或者仅照亮道路的选定部分。在示例实施例中,LED照明系统552和/或556内的红外相机或检测器像素可以是传感器,该传感器识别需要照明的场景(道路、行人横道等)的部分。



[0073] 图13A是示例实施例中的LED器件200的示图。LED器件200可以包括衬底202、有源层204、波长转换层206和初级光学器件208。在其他实施例中，LED器件可以不包括波长转换层和/或初级光学器件。单个LED器件200可以包括在LED照明系统中的LED阵列中，例如上述任何LED照明系统。

[0074] 如图13A所示，有源层204可以与衬底202相邻，并且在被激发时发光。用于形成衬底202和有源层204的合适材料包括蓝宝石、SiC、GaN、硅树脂，并且更具体地可以由III-V半导体包括但不限于AlN、AlP、AlAs、AlSb、GaN、GaP、GaAs、GaSb、InN、InP、InAs、InSb、II-VI半导体包括但不限于ZnS、ZnSe、CdSe、CdTe、IV族半导体包括但不限于Ge、Si、SiC、及其混合物或合金形成。

[0075] 波长转换层206可以远离、接近或直接在有源层204上方。有源层204将光发射到波长转换层206中。波长转换层206用于进一步修改有源层204发射的光的波长。包括波长转换层的LED器件通常称为磷光体转换LED(“PCLED”)。波长转换层206可以包括任何发光材料，例如透明或半透明粘合剂或基质中的磷光体颗粒，或陶瓷磷光体元件，其吸收一个波长的光并且发射不同波长的光。

[0076] 初级光学器件208可以在LED装置200的一个或多个层上或上方，并且允许光从有源层204和/或波长转换层206通过初级光学器件208。初级光学器件208可以是透镜或封装装置，其配置为保护一个或多个层，并且至少部分地使LED装置200的输出成形。初级光学器件208可以包括透明和/或半透明材料。在示例实施例中，可以基于朗伯(Lambertian)分布图案来发射经由初级光学器件的光。应当理解，可以修改初级光学器件208的一个或多个特性以产生不同于朗伯分布图案的光分布图案。

[0077] 图13B示出了示例实施例中的包括具有像素201A、201B和201C的LED阵列210以及次级光学器件212的照明系统220的截面图。LED阵列210包括像素201A、201B和201C，每个像素包括各自的波长转换层206B、有源层204B和衬底202B。LED阵列210可以是使用晶片级处理技术制造的单片LED阵列、具有亚500微米尺寸的微LED等。可以使用阵列分割或者可替换地使用拾取和放置技术来形成LED阵列210中的像素201A、201B和201C。

[0078] 在LED器件200B的一个或多个像素201A、201B和201C之间示出的空间203可以包括气隙，或者可以由诸如金属材料等材料填充，该材料可以是接触(例如，n接触)。

[0079] 次级光学器件212可以包括透镜209和波导207中的一个或两者。应当理解，尽管根据所示的示例讨论了次级光学器件，但是在示例实施例中，次级光学器件212可以用于散布入射光(发散光学器件)，或者将入射光聚集成准直光束(准直光学器件)。在示例实施例中，波导207可以是集中器，并且可以具有用于集中光的任何适用形状，诸如抛物线形状、圆锥形状、斜面形状等。波导207可以涂覆有用于反射或重定向入射光的介电材料、金属化层等。在替代实施例中，照明系统可以不包括以下中的一个或多个：转换层206B、初级光学器件208B、波导207和透镜209。

[0080] 透镜209可以由任何可应用的透明材料形成，例如但不限于SiC、氧化铝、金刚石等或其组合。透镜209可以用于修改输入到透镜209中的光束，使得来自透镜209的输出光束将有效地满足期望的光度测定规范。另外，透镜209可以例如通过确定LED阵列210的LED器件201A、201B和/或201C的点亮和/或不点亮外观来用于一个或多个美学目的。

[0081] 已经详细描述了实施例，本领域技术人员将理解，在给出本说明书的情况下，可以



对本文描述的实施例进行修改而不脱离本发明构思的精神。因此,本发明的范围并不限于所示出和描述的具体实施例。

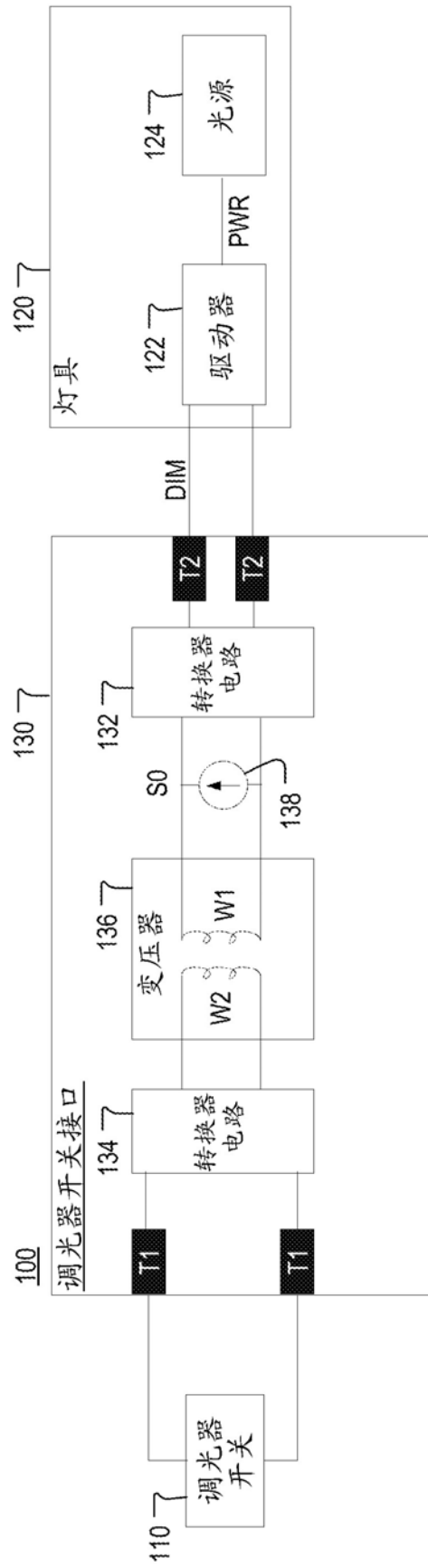


图 1

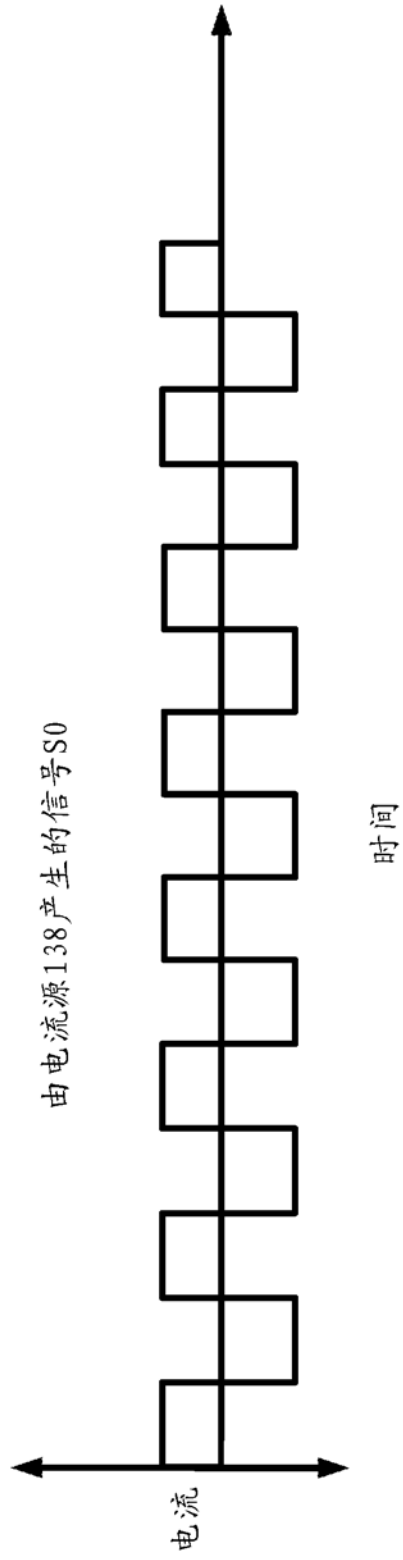


图 2

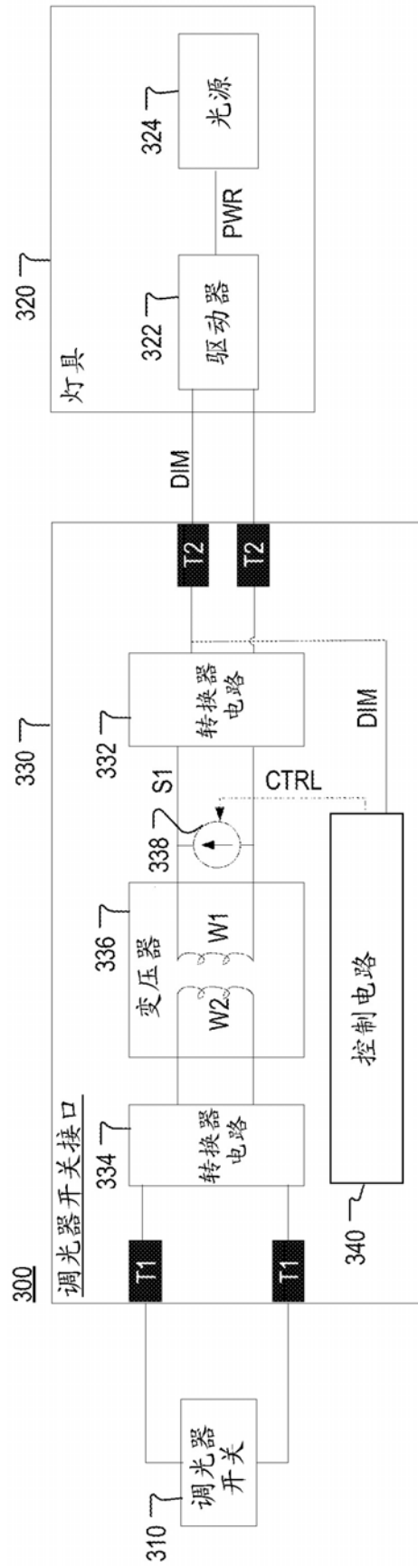


图 3

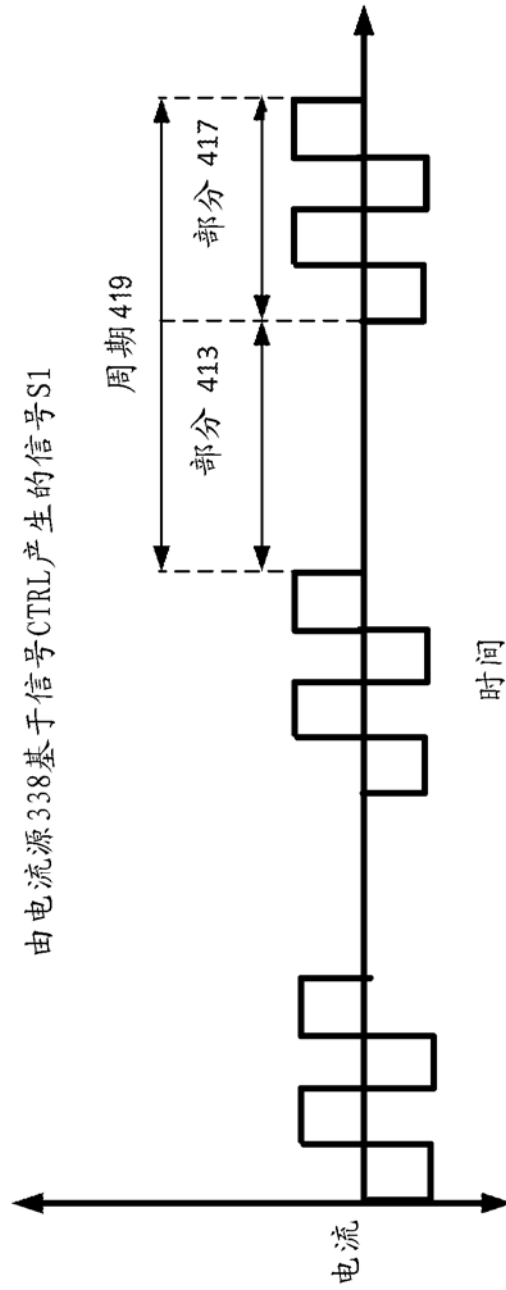


图 4

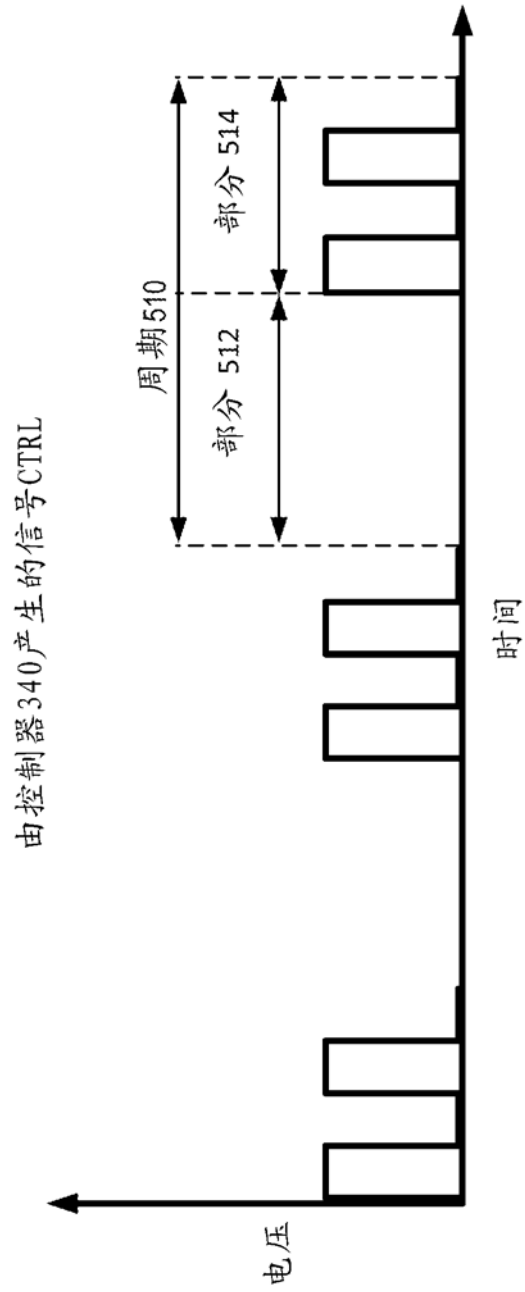


图 5

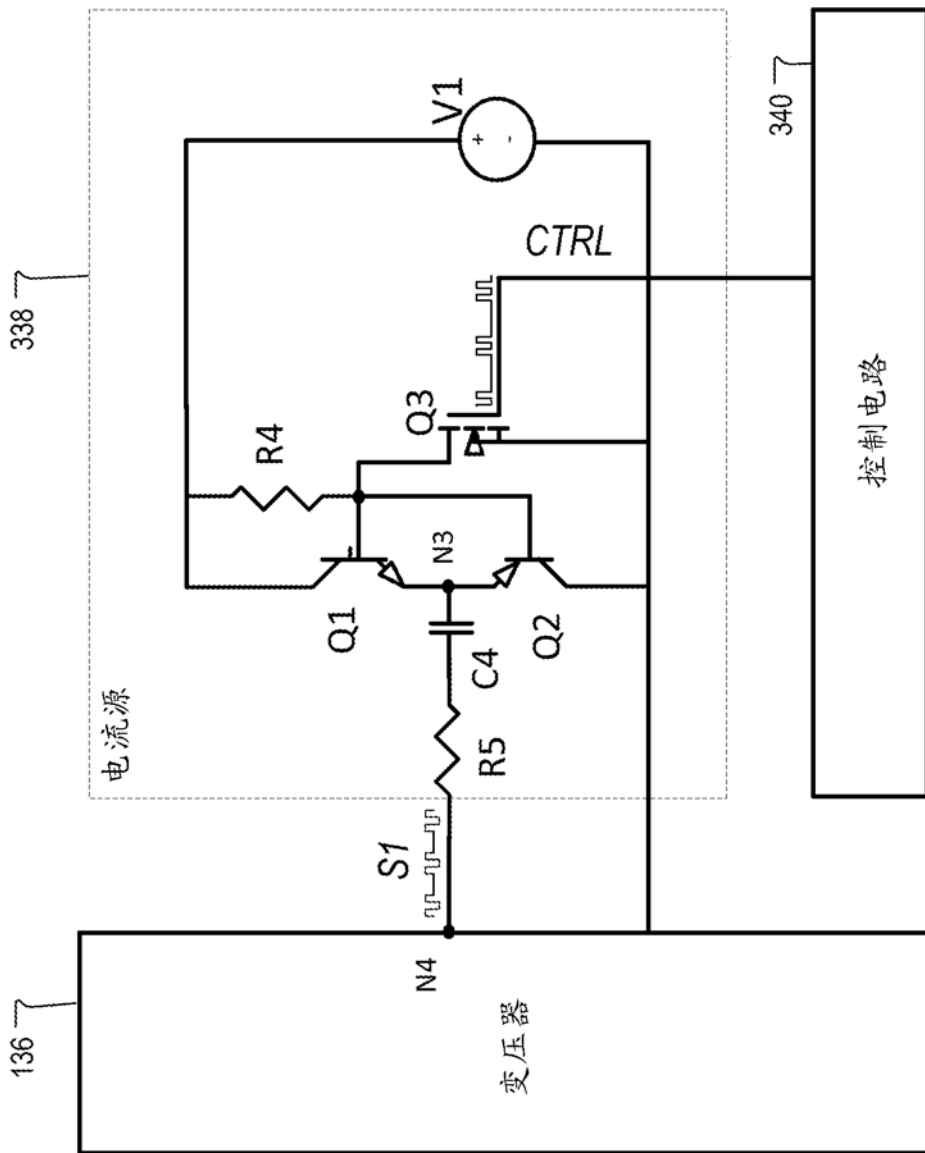


图 6

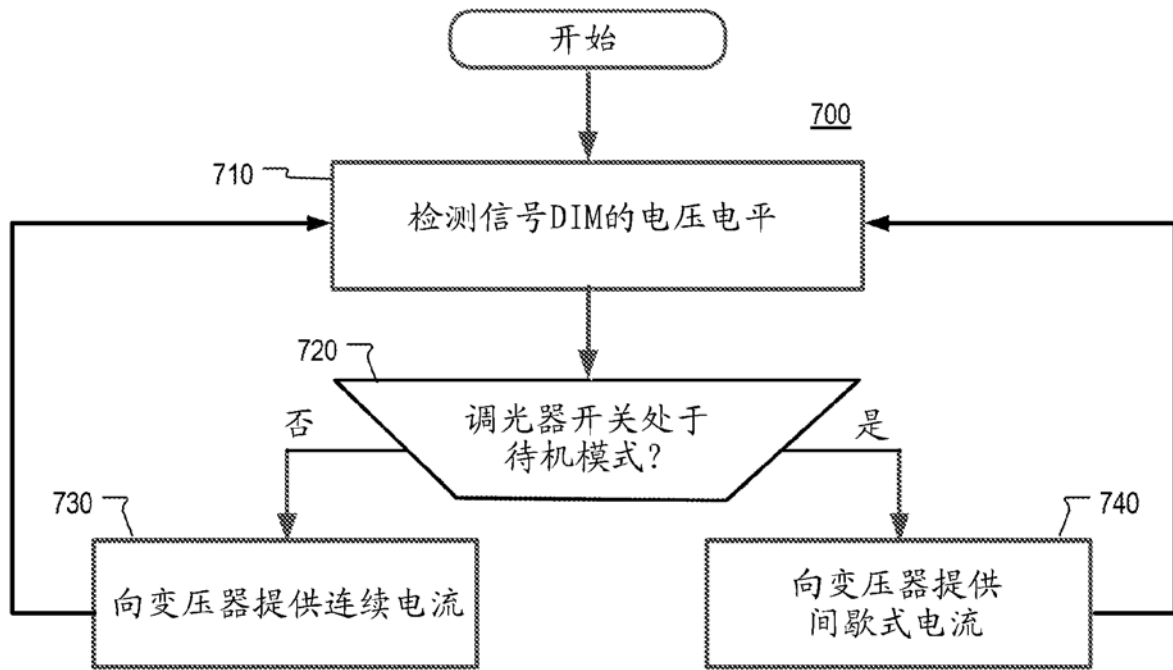


图 7



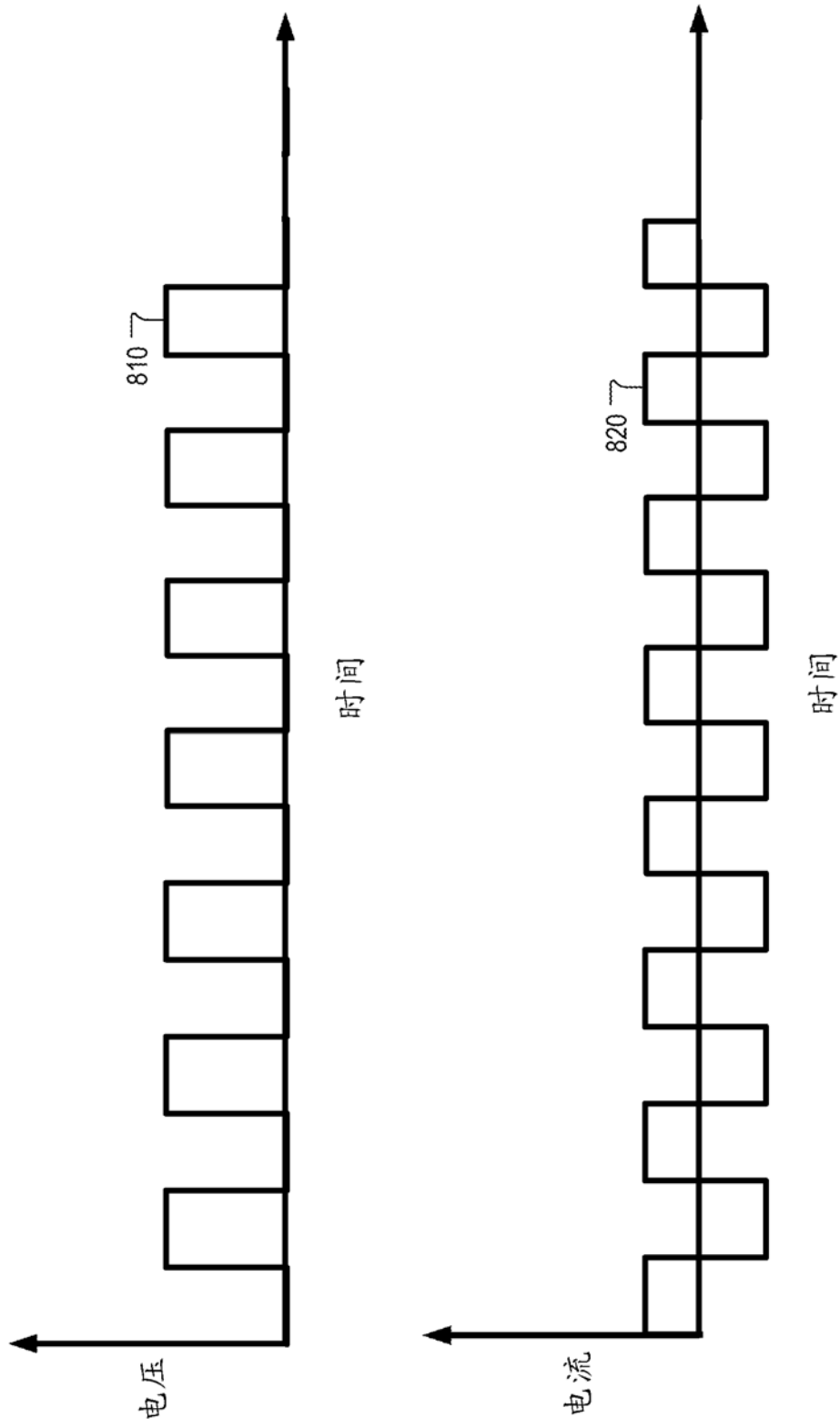


图 8

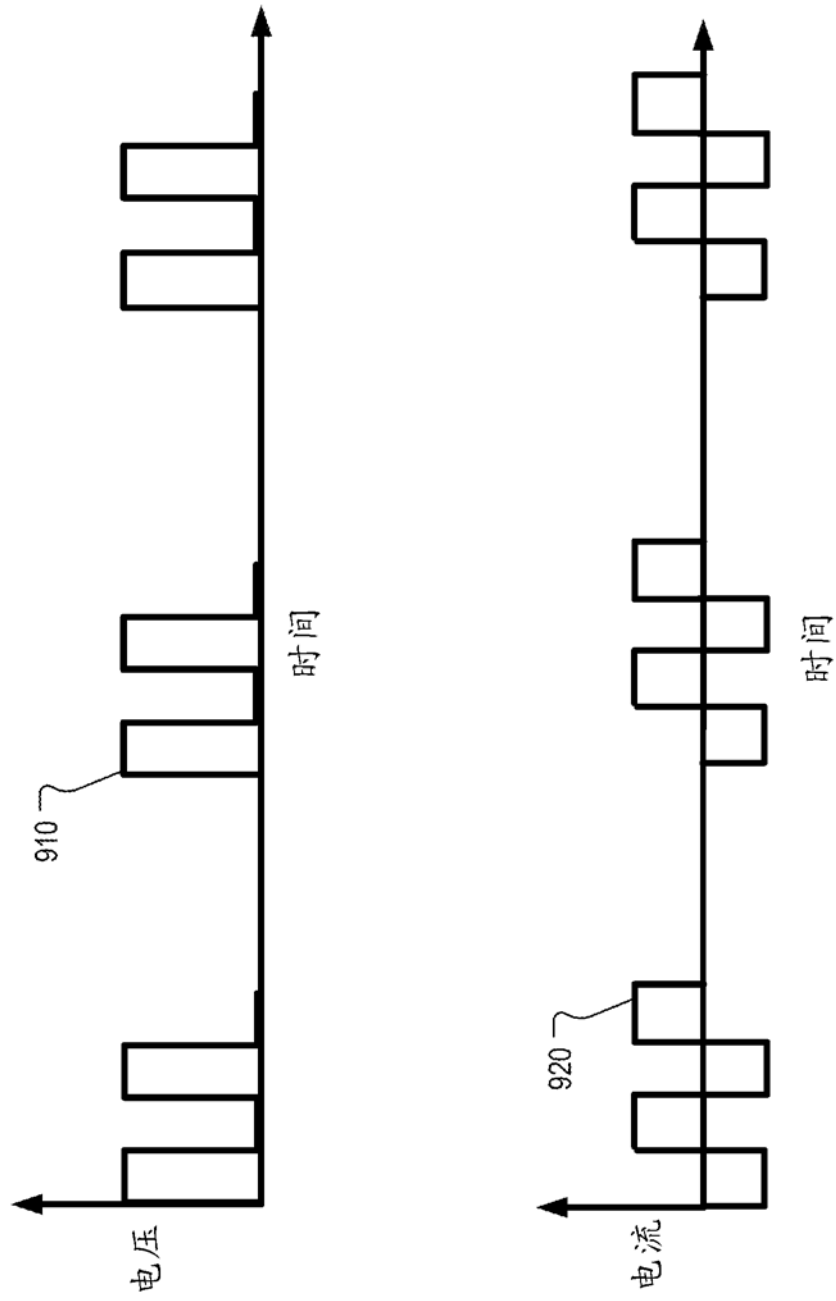


图 9

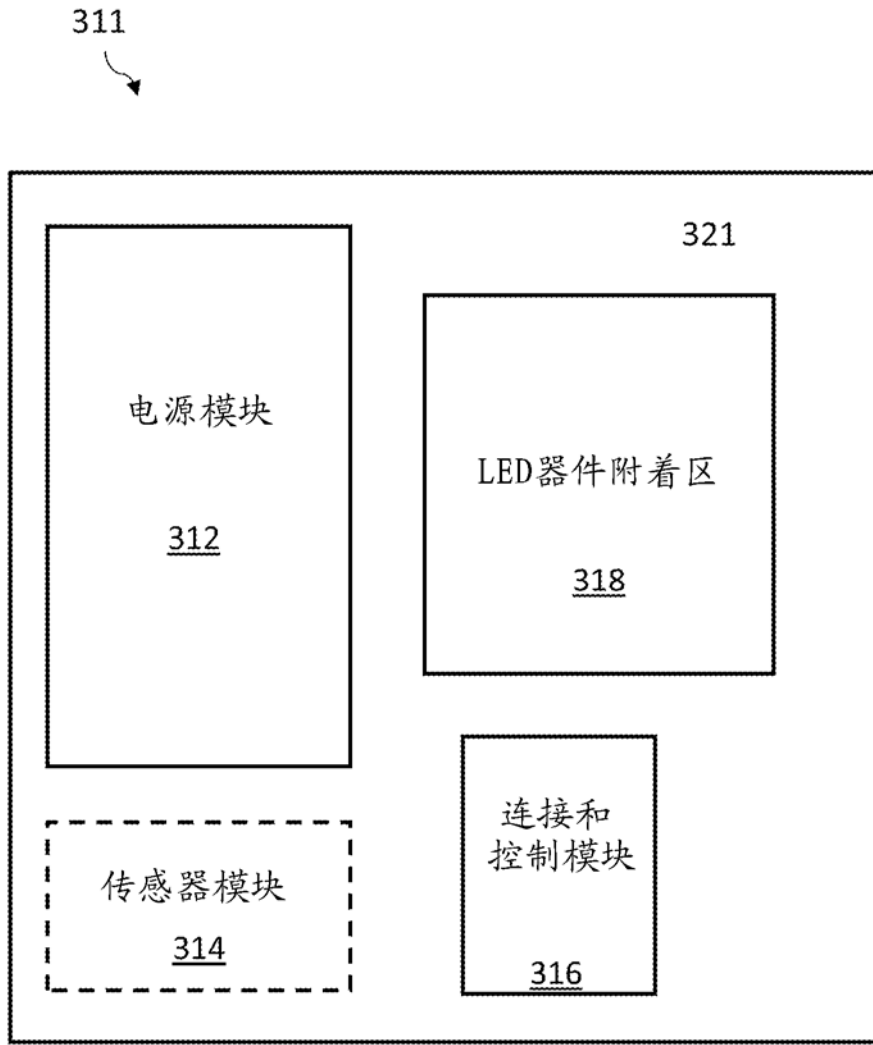


图 10

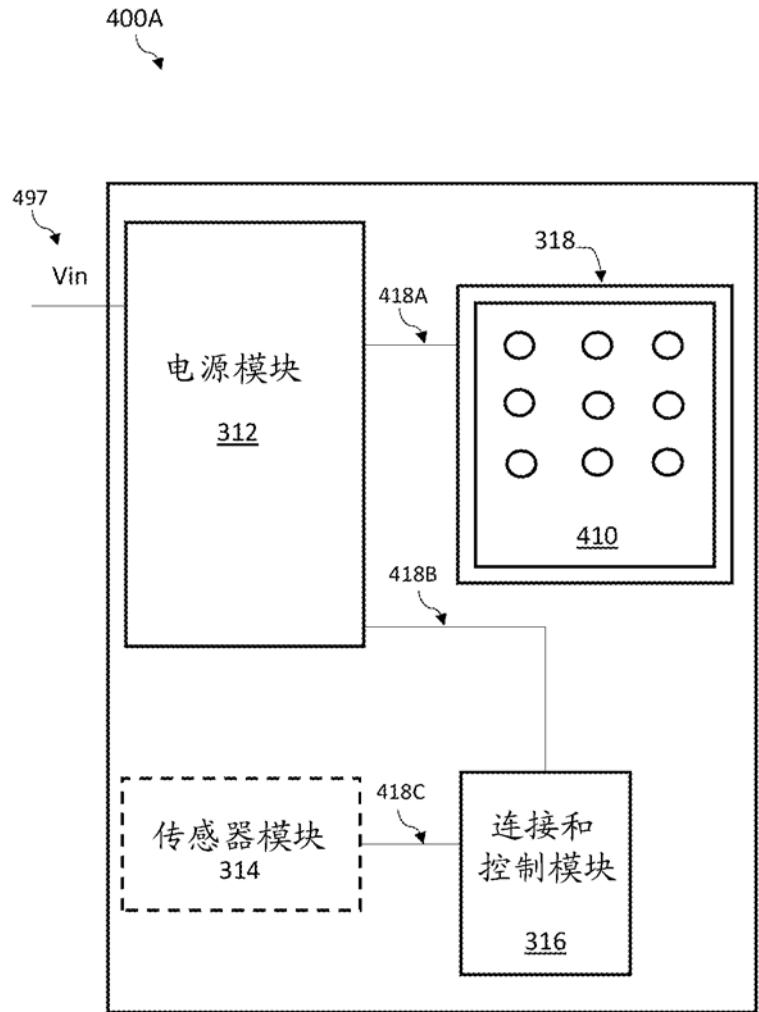


图 11A

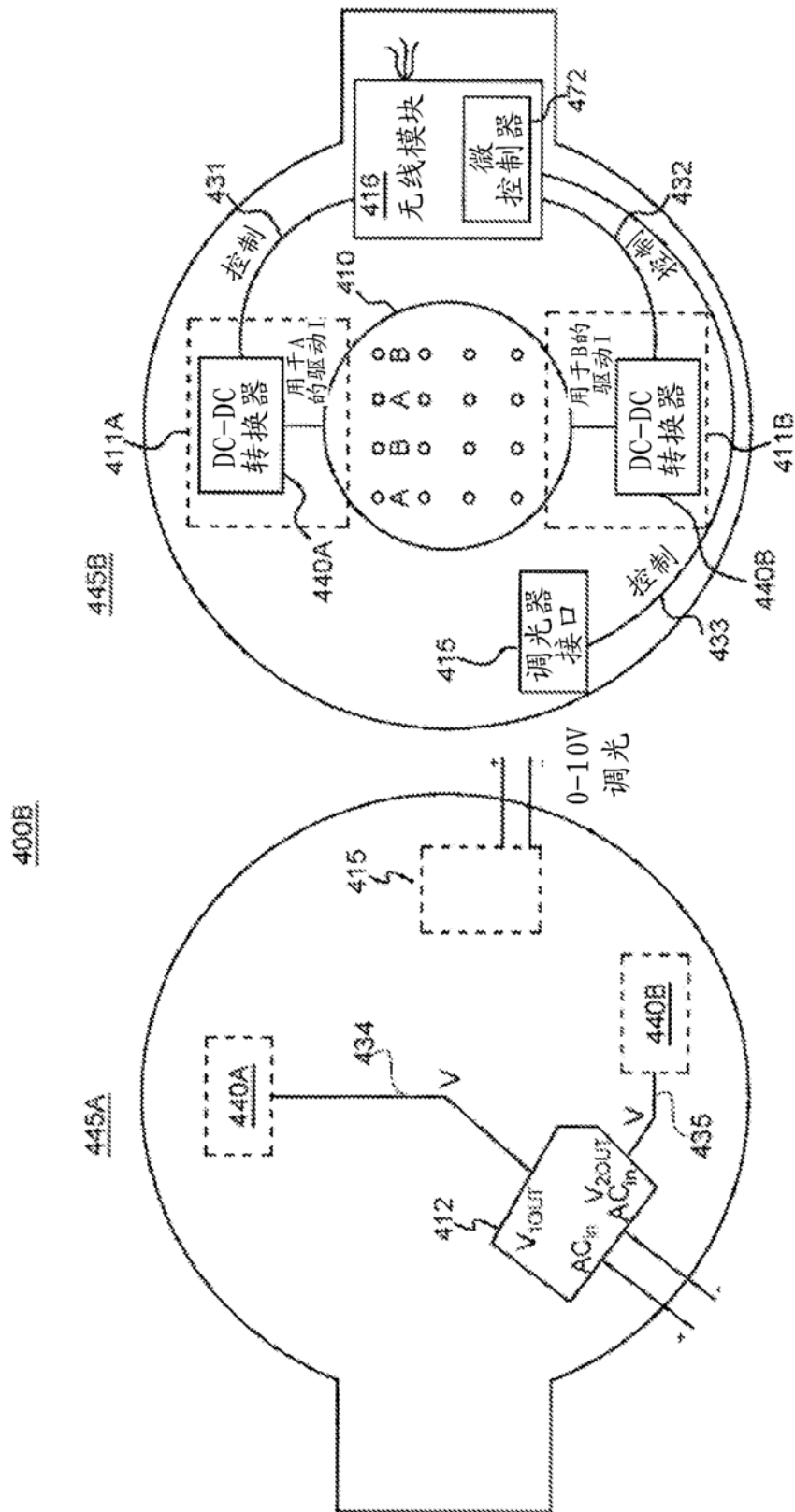


图 11B

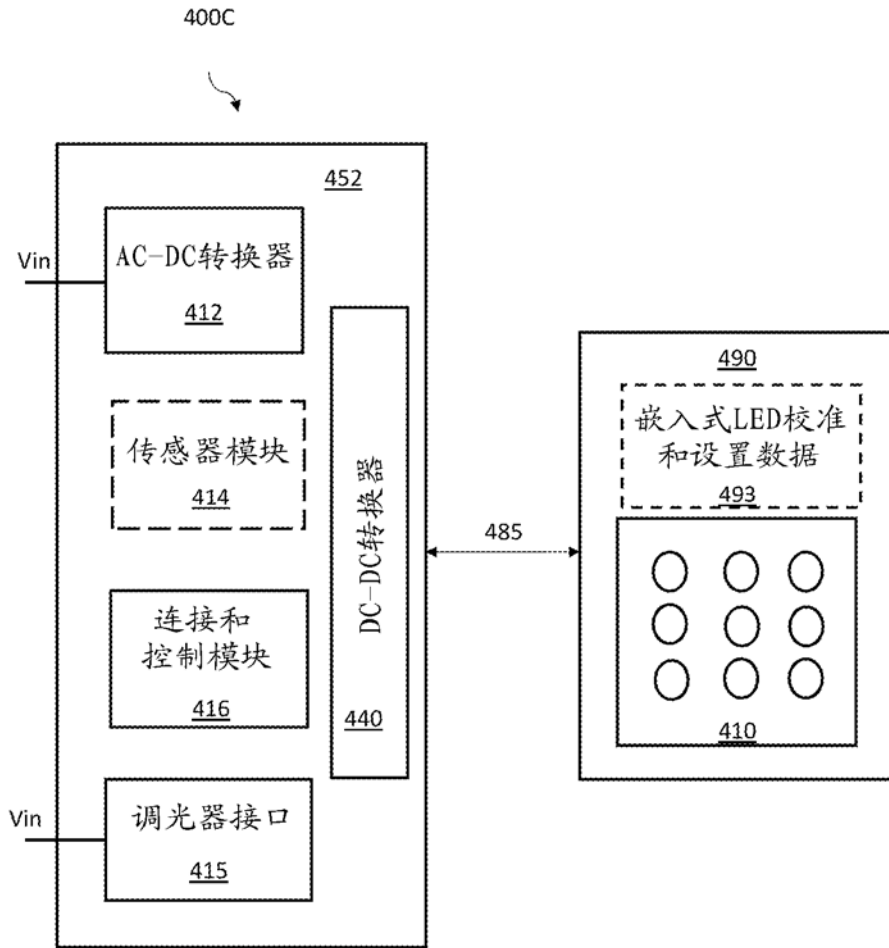


图 11C

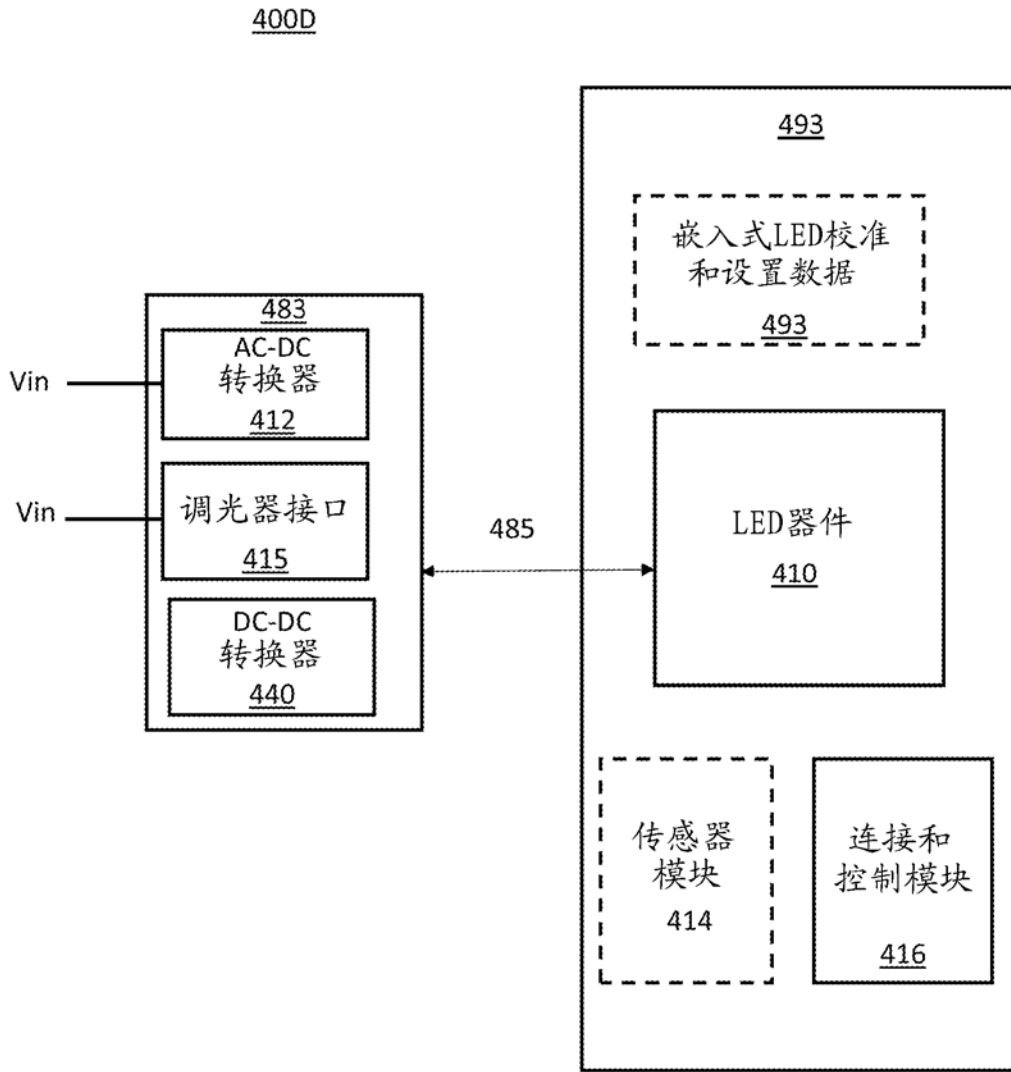


图 11D

400E

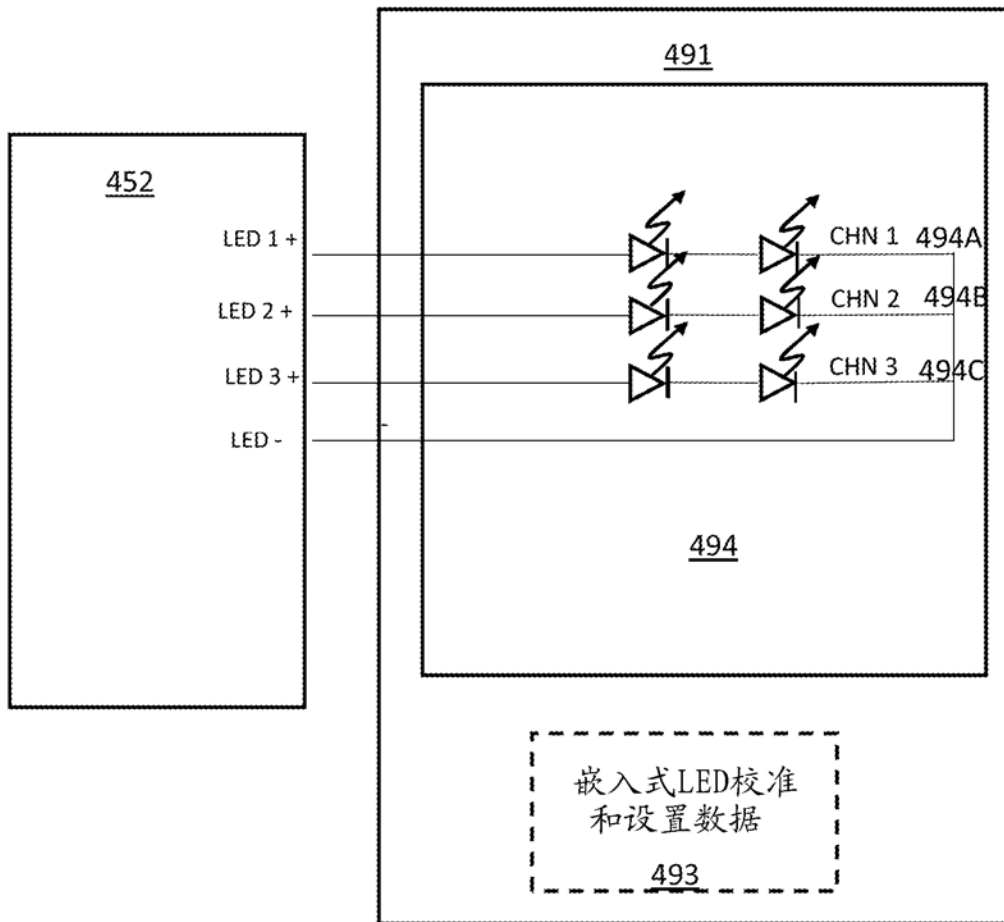


图 11E



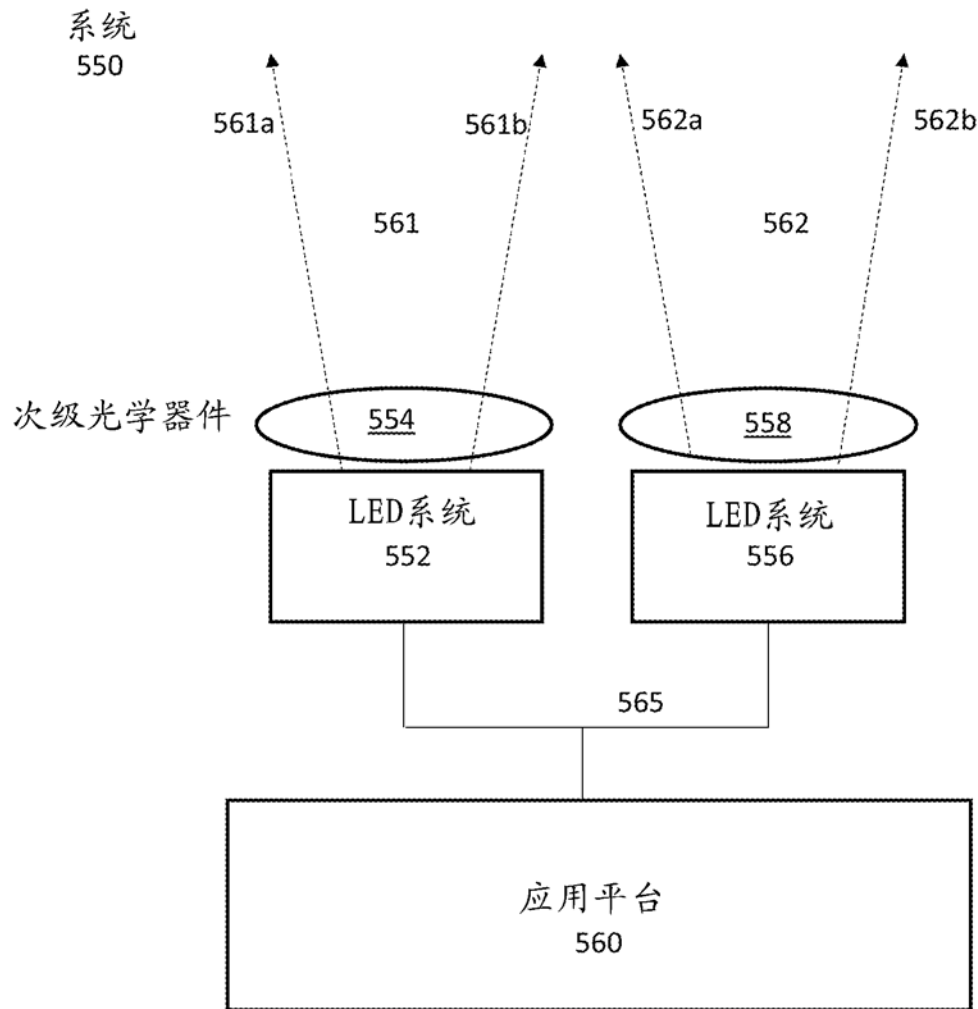


图 12

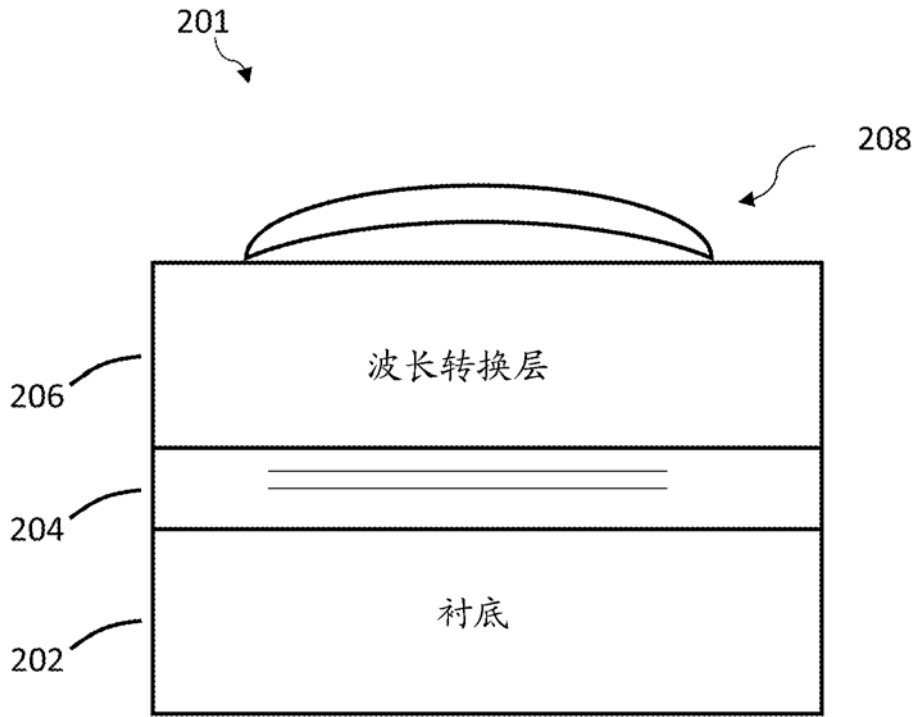


图 13A

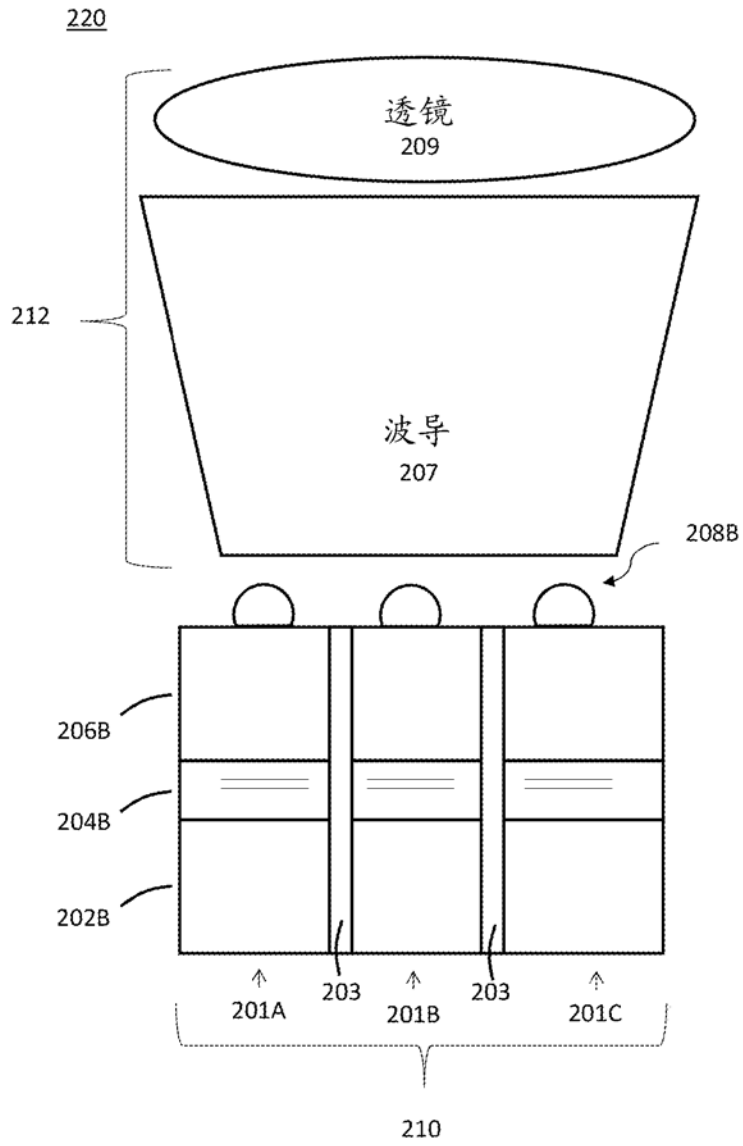


图 13B