



### (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104247569 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201380017223.2

(22)申请日 2013.03.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104247569 A

(43)申请公布日 2014.12.24

(30) 优先权数据

61/617,496 2012.03.29 US

13/830,887 2013.03.14 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.09.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/034485 2013.03.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/149082 EN 2013.10.03

(73)专利权人 锋翔科技公司

地址 美国俄勒冈州

(72)发明人 S·巴塔利亚

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11447

代理人 南毅宁 桑传标

(51) Int.Cl.

H05B 37/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 201700061 U, 2011.01.05,

审查员 葛莉蓉

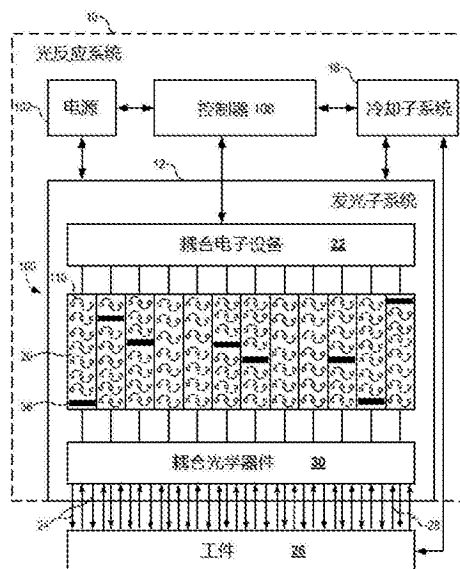
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

### 负载电流控制电路

(57)摘要

公开了一种用于操作一个或多个发光设备的系统和方法。在一个示例中,由所述一个或多个发光设备提供的光强度响应于来自所述一个或多个发光设备的电流反馈来被调整。



1. 一种用于操作一个或多个发光设备的系统,该系统包括:

包括电流反馈输入的电流控制的电压调节器,该电流控制的电压调节器在所述电流反馈输入处与所述一个或多个发光设备的阴极直接进行电气通信,所述电流控制的电压调节器还包括串行连接的发光设备阵列电流误差放大器、脉宽调制发生器以及降压级,该降压级接收来自DC电压源的供电电压,其中,所述电流控制的电压调节器基于所述电流反馈输入调整所述电压调节器的输出电压,以调整所述发光设备的光强度,所述电流反馈输入经由分压电阻器网络被电耦合到所述发光设备阵列电流误差放大器,其中,所述电流反馈输入与所述分压电阻器网络的电阻间的节点直接进行电气通信;

电流感测设备,设置在电流通路中,通过该电流通路,电流流过所述一个或多个发光设备,所述电流感测设备直接与所述电流反馈输入电气通信;以及

控制器,包括用于调整所述一个或多个发光设备的光强度的指令,以及用于将指示期望光强度的参考信号提供至所述发光设备阵列电流误差放大器的指令。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述分压电阻器网络被电耦合到可变电阻器、所述发光设备阵列电流误差放大器、以及所述降压级。

3. 根据权利要求1所述的系统,所述系统还包括与所述电流感测设备和与所述电流反馈输入电气通信的开关,所述开关仅以开状态或关状态来操作。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述发光设备阵列电流误差放大器被电耦合到所述脉宽调制发生器,并且其中,所述脉宽调制发生器的输出为到所述降压级的输入。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述控制器仅与所述发光设备阵列电流误差放大器电气通信。

6. 一种用于操作一个或多个发光设备的方法,该方法包括:

经由电压调节器向一个或多个发光设备提供电力;

向所述电压调节器提供电流反馈,其中,所述电压调节器包括误差放大器、脉宽调制器和降压级调节器,所述误差放大器在所述误差放大器的输入处接收电压,所述电压指示通过所述一个或多个发光设备的电流流经所述分压电阻器网络,其中,所述误差放大器的输入与所述发光设备的阴极以及所述分压电阻器网络的电阻间的节点直接进行电气通信,并且,所述误差放大器的输出提供给所述脉宽调制器的输入端,所述脉宽调制器的输出提供给所述降压级调节器,所述降压级调节器输出所述电压调节器的输出电压;以及

响应于所述电流反馈,通过调整所述电压调节器的输出电压,调整流经所述一个或多个发光设备的电流,以控制所述一个或多个发光设备的光强度,并且根据期望的光强度调节所述电压调节器的输出电压,其中,所述期望的光强度是从一控制器输入到所述误差放大器的。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,流经所述一个或多个发光设备的所述电流通过电流感测电阻测量。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中,调整流经所述一个或多个发光设备的电流包括响应于流经所述一个或多个发光设备的所述电流来调整来自所述电压调节器的电压输出。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中,流经所述一个或多个发光设备的所述电流经由调整来自所述电压调节器的电压输出来被控制。

10. 根据权利要求6所述的方法,该方法还包括响应于照明阵列电流误差来调整来自所

述电压调节器的所述电压输出。

11. 根据权利要求6所述的方法,该方法还包括响应于脉宽调制发生器的输出来调整来自所述电压调节器的所述电压输出。

## 负载电流控制电路

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2012年3月29日提交的美国临时专利申请No. 61/617,496、以及于2013年3月14日提交的美国非临时申请No. 13/830,887的优先权,这些申请的全部内容出于所有目的通过引用被合并于此。

### 背景技术

[0003] 固态照明设备在工业应用方面具有很多用途。紫外线(UV)照明设备相当普遍地用于对感光媒介(例如,涂料(包括油墨、粘合剂、防腐剂等))进行固化。这些感光媒介的固化时间可以经由对被定向到该感光媒介处的光强度、或者该感光媒介被暴露给来自所述固态照明设备的光的时间量进行调整来控制。比起当前的汞弧灯设备,固态照明设备通常使用起来耗电量更小、成本更低,并且可以被更简便地处置。

[0004] 固态照明设备可以例如包括激光二极管或发光二极管(LED)。该设备通常具有被配置成提供具有特定剖面(例如,长、薄的光区域,或者更宽且更深的光区域)的光的一个或一些阵列。单个元件位于阵列中,照明设备可以包括一些阵列,或排列在模块中的一些阵列,并且该照明设备具有一些模块。如果该固态照明设备被提供有变化数量的电流,或者如果不同的感光媒介组被暴露给光不同的持续时间,则感光固化时间可能变化,或者可能不足以提供期望的固化水平。

### 发明内容

[0005] 在这里,发明人已经意识到上述缺点,并且已经开发了一种用于操作一个或多个发光设备的系统,该系统包括:包括反馈输入的电压调节器,该电压调节器与所述一个或多个发光设备电气通信;以及电流感测设备,设置在电流通路中,通过该电流通路,电流流过所述一个或多个发光设备。

[0006] 通过基于电流反馈来控制流经照明阵列的电流,可能对照明阵列的光强度进行更精准的控制。例如,流经可变电阻设备的电流可以响应于所测量的流经照明阵列的电流来控制。因此,被提供给该照明阵列的电流和光强度可以收敛到期望值。在其他示例中,降压型(buck)电压调节器的电压输出可以响应于流经照明阵列的电流来被调整。流经该照明阵列的电流经由改变被施加给该照明阵列的电压来被调整。通过这一方式,降压型电压调节器响应于流经照明阵列的电流来被调整,以提供对流经该照明阵列的电流的闭环反馈控制。

[0007] 本发明可以提供一些优势。具体地,该方式可以改善照明系统光强度控制。此外,该方式可以经由提供有效的电流控制来提供更低的能耗。再者,该方式可以经由替换的设备来被提供,以使该设计保持灵活且划算。

[0008] 在单独或与附图联系时,本发明的以上优势以及其他优势和特征将从以下具体实施方式中显而易见。

[0009] 应当理解的是,提供本发明内容是为了以简化的形式介绍概念的选择,这些概念

在具体实施方式中被进一步描述。该发明内容并不意图标识所要求保护的主题的关键或必要特征，该主题的范围唯一地由具体实施方式之后的权利要求书来定义。此外，所要求保护的主体并不限于解决上述或本公开文件的任意部分中记录的任何缺点的实施。

## 附图说明

[0010] 图1示出了照明系统的示意图描述；

[0011] 图2-图4示出了示例电流调节系统的示意图；以及

[0012] 图5示出了用于在光反应系统中控制电流的示例方法。

## 具体实施方式

[0013] 本发明涉及具有调节电流的照明系统。图1示出了一个示例照明系统，在该照明系统中提供调节电流控制。照明电流控制可以根据在图2-图4中示出的示例电路来被提供。然而，提供所描述的功能或以与示出的电路类似的方式操作的替换电路也被包括在本发明的范围之内。照明系统可以根据图5的方法来操作。在各种电气图中的组件之间示出的电气互连表示所示出的设备之间的电流通路。

[0014] 现在参考图1，示出了根据此处描述的系统和方法的光反应系统10的框图。在该示例中，该光反应系统10包括照明子系统100、控制器108、电源102和冷却子系统18。

[0015] 照明子系统100可以包括多个发光设备110。发光设备110可以例如是LED设备。所述多个发光设备110中选中的一些发光设备被实施成提供辐射输出24。该辐射输出24被定向到工件26。返回的辐射28可以被从该工件26反向定向到照明子系统100（例如，经由辐射输出24的反射）。

[0016] 辐射输出24可以经由耦合光学器件30被定向到工件26。如果使用的话，耦合光学器件30可以以各种方式被实施。例如，耦合光学器件可以包括介于提供辐射输出24的发光设备110与工件26之间的一个或多个层、物质或其他结构。例如，耦合光学器件30可以包括微透镜阵列，用于增强聚集、冷凝、校准，或者另外增强该辐射输出24的质量或有效数量。如另一个示例，耦合光学器件30可以包括微反射镜阵列。在采用这种微反射镜阵列时，在一对一的基础上，提供辐射输出24的每个半导体设备可以被布设在各自的微反射镜中。

[0017] 所述层、物质或其他结构中的每一者可以具有选中的折射率。通过正确地选择每个折射率，可以选择性地控制在辐射输出24（和/或返回的辐射28）的路径中的层、物质与其他结构之间的接触面处的反射。例如，通过对位于被布设在半导体设备到工件26之间的选中的接触面处的这种折射率的差异进行控制，可以减小、消除或最小化该接触面处的反射，以增强在该接触面处的辐射输出的传输，以便最终传递到工件26。

[0018] 耦合光学器件30可以用于各种目的。除其他之外，示例目的包括保护发光设备110，保留与冷却子系统18关联的冷却液，聚集、冷凝和/或校准辐射输出24，聚集、定向或拒绝返回的辐射28，或用于其他目的，这些目的是单独的或被结合。如又一个示例，光反应系统10可以采用耦合光学器件30，以增强辐射输出24的有效质量或数量，特别是在传递到工件26时。

[0019] 多个发光设备110中被选中的发光设备可以经由耦合电子设备22被耦合到控制器108，以向该控制器108提供数据。如下文进一步描述的，控制器108还可以被实施为控制这

些提供数据的半导体设备,例如,经由耦合电子设备22。

[0020] 控制器108优选地还连接至电源102和冷却子系统18中的每个,并且被实施为对所述电源102和冷却子系统18中的每个进行控制。此外,控制器108可以从电源102和冷却子系统18接收数据。

[0021] 由控制器108从电源102、冷却子系统18、照明子系统100中的一者或多者接收的数据可以具有多种类型。例如,该数据可以表示分别与耦合的半导体设备110关联的一个或多个特性。如另一个示例,该数据可以表示与提供该数据的各个组件12、102、18关联的一个或多个特性。如又一个示例,该数据可以表示与工件26关联的一个或多个特性(例如,表示被定向到该工件的辐射输出能量或光谱成分)。此外,该数据可以表示这些特性的一些组合。

[0022] 在已经接收到任意所述数据时,控制器108可以被实施为对该数据进行响应。例如,响应于来自任意这些组件的所述数据,控制器108可以被实施为对电源102、冷却子系统18和照明子系统100(包括一个或多个所述耦合的半导体设备)中的一者或多者进行控制。例如,响应于来自照明子系统的、指示在与工件关联的一个或多个点处光能量不充足的数据,控制器108可以被实施为:(a) 增加电源对一个或多个半导体设备110的电流和/或电压供给,(b) 经由冷却子系统18增加对照明子系统的冷却(即,如果被冷却,某些发光设备提供更大的辐射输出),(c) 增加电力被提供到这些设备的持续时间,或者(d) 上述的组合。

[0023] 照明子系统100的独个半导体设备110(例如,LED设备)可以由控制器108独立地控制。例如,控制器108可以控制一个或多个独个LED设备的第一群组发出第一强度、波长等的光,同时控制一个或多个独个LED设备的第二群组发出不同强度、波长等的光。所述一个或多个独个LED设备的第一群组可以位于半导体设备110的同一阵列内,或者可以来自于多于一个的半导体设备110的阵列。半导体设备110的阵列也可以由控制器108从照明子系统100中的半导体设备110的其他阵列中独立地控制。例如,可以控制第一阵列的半导体设备发出第一强度、波长等的光,同时可以控制第二阵列的半导体设备发出第二强度、波长等的光。

[0024] 如又一个示例,在第一组条件下(例如,对于特定的工件、光反应和/或一组操作条件),控制器108可以操作光反应系统10来实施第一控制策略,而在第二组条件下(例如,对于特定的工件、光反应和/或一组操作条件),控制器108可以操作光反应系统10来实施第二控制策略。如上所述,第一控制策略可以包括操作一个或多个独个半导体设备(例如,LED设备)的第一群组发出第一强度、波长等的光,而第二控制策略可以包括操作一个或多个独个LED设备的第二群组发出第二强度、波长等的光。LED设备的第一群组可以与第二群组是同一LED设备群组,并且可以横跨一个或多个LED设备阵列,或者可以是与第二群组不同的LED设备群组,并且该不同的LED设备群组可以包括来自于第二群组的一个或多个LED设备的子集。

[0025] 冷却子系统18被实施为对照明子系统100的热行为进行管理。例如,通常情况下,该冷却子系统18可以提供对所述子系统12的冷却,并且更具体地,可以提供对半导体设备110的冷却。冷却子系统18还可以被实施为对工件26和/或工件26与光反应系统10(例如,特别地,照明子系统100)之间的空间进行冷却。例如,冷却子系统18可以是空气或其他流体(例如,水)冷却系统。

[0026] 光反应系统10可以用于各种应用。示例包括但不限于从油墨印刷到DVD的制造和光刻(lithography)范围的固化应用。通常情况下,其中采用光反应系统10的应用具有相关

联的参数。也就是,应用可以包括以下相关联的工作参数:以一个或多个波长、在一个或多个时段上应用的一个或多个辐射功率等级的规定。为了正确地完成与该应用关联的光反应,在这些参数中的一者或多者的一个或多个预定等级或该一个或多个预定等级之上(和/或针对特定时间、次数或时间范围),光学功率可能需要被传递到工件或其附近。

[0027] 为了遵循预期的应用参数,提供辐射输出24的半导体设备110可以根据与应用参数(例如,温度、光谱分布和辐射功率)关联的各种特性来进行操作。同时,半导体设备110可以具有特定的操作规范,该操作规范可以与该半导体设备的制造相关联,并且此外,该操作规范可以被遵守以防止破坏设备和/或预先阻止设备的退化。光反应系统10的其他组件也可以具有相关联的操作规范。除了其他参数规范之外,这些规范可以包括针对工作温度和施加的电功率的范围(例如,最大值和最小值)。

[0028] 因此,光反应系统10支持对应用参数的监控。另外,光反应系统10可以提供对半导体设备110的监控,包括它们各自的特性和规范。此外,光反应系统10还可以提供对光反应系统10中选中的其他组件的监控,包括其各自的特性和规范。

[0029] 提供这些监控可以使得系统的正确操作能够得到验证,以使光反应系统10的操作可以被可靠地评估。例如,在应用参数中的一者或多者(例如,温度、辐射功率等)、与这些参数关联的任意组件特性和/或任意组件的各自的操作规范的方面,系统10可能正以不合需要的方式工作。监控的提供可以根据由控制器108从系统组件中的一者或多者接收的数据来被响应和实施。

[0030] 监控也可以支持对系统操作的控制。例如,可以经由控制器108来实施控制策略,该控制器108从一个或多个系统组件接收数据,并对该数据进行响应。该控制(如上所述)可以被直接实施(即,通过基于描述组件操作的数据,借由针对组件的控制信号来控制该组件)或被间接实施(即,通过借由针对调整其他组件的操作的控制信号来控制组件的操作)。例如,半导体设备的辐射输出可以借由针对电源102的控制信号来被间接调整,和/或借由针对冷却子系统18的控制信号来被间接调整,该电源102对施加给照明子系统100的电力进行调整,该冷却子系统18对施加给照明子系统100的冷却进行调整。

[0031] 可以采用控制策略来使能和/或增强系统的正确操作和/或应用的性能。在更具体的示例中,还可以采用控制来使能和/或增强阵列的辐射输出与其工作温度之间的平衡,例如,以阻止将半导体设备110或半导体设备110的阵列加热超出它们的规范,同时还将在充足的辐射能量定向到工件26,以正确地完成应用的光反应。

[0032] 在一些应用中,高辐射功率可以被传递到工件26。因此,子系统12可以使用发光半导体设备110的阵列来被实施。例如,子系统12可以使用高密集度的发光二极管(LED)阵列来被实施。虽然LED阵列可以被使用并且于此被详细描述,但是可以理解的是,半导体设备110及其阵列可以使用其他发光技术来被实施,而不与本发明的原理相背离,其他发光技术的示例包括但不限于有机LED、激光二极管、其他半导体激光器。

[0033] 多个半导体设备110可以以阵列20、或阵列的阵列的形式来被提供。阵列20可以被实施以使半导体设备110中的一者或多者、或大多数被配置成提供辐射输出。然而同时,该阵列的半导体设备110中的一者或多者被实施以提供对阵列的特性中选中的特性的监控。可以从阵列20中的设备中选择监控设备36,并且例如,该监控设备36可以具有与其他设备(发光设备)相同的结构。例如,发光设备与监控设备之间的差异可以由与特定的半导体设

备相关联的耦合电子设备22来确定(例如,在一个基本形式中,LED阵列可以具有监控LED和发光LED,在该监控LED处,耦合电子设备提供反向电流,以及在该发光LED处,耦合电子设备提供正向电流)。

[0034] 此外,基于耦合电子设备,阵列20中选中的半导体设备可以是多功能设备和/或多模式设备,其中,(a)多功能设备能够检测多于一个的特性(例如,辐射输出、温度、磁场、振动、压力、加速度、和其他机械力或变形中的任意),并且可以根据应用参数或其他决定因素来在这些检测功能之间切换,以及(b)多模式设备能够具有发射模式、检测模式以及一些其他模式(例如,切断),并且根据应用参数或其他决定因素来在模式之间切换。

[0035] 参考图2,示出了可以提供变化数量的电流的第一照明系统电路的示意图。照明系统100包括一个或多个发光设备110。在该示例中,发光设备110是发光二极管(LED)。每个LED110包括阳极201和阴极202。图1中示出的开关电源102经由通路或导体264向电压调节器204提供48V的直流(DC)电。电压调节器204经由导体或通路242向LED110的阳极201提供DC电。电压调节器204也可以经由导体或通路240被电耦合到LED110的阴极202。电压调节器204被示出以地260作为参考,并且在一个示例中,可以是降压型电压调节器。控制器108被示出与电压调节器204电气通信。在其他示例中,如果需要的话,离散输入生成设备(例如,开关)可以替代控制器108。控制器108包括用于运行指令的中央处理单元290。控制器108还包括用于操作电压调节器204和其他设备的输入和输出(I/O)288。非暂时可执行指令可以被存储在只读存储器292中,而变量可以被存储在随机存取存储器294中。电压调节器204向LED110提供可调电压。

[0036] 以场效应晶体管(FET)的形式的可变电阻器220从控制器108或经由另一输入设备接收强度信号电压。虽然本发明举例描述了可变电阻器为FET,但本领域的技术人员必须注意的是,电路可以使用其他形式的可变电阻器。

[0037] 在该示例中,阵列20中的至少一个元件包括固态发光元件,例如,产生光线的发光二极管(LED)或激光二极管。元件可以被配置为基板上的单个阵列、基板上的多个阵列、连接在一起的几个基板上的一些阵列(单个或多个)等等。在一个示例中,发光元件的阵列可以包括由锋翔科技公司(Phoseon Technology, Inc)制造的硅光矩阵(Silicon Light Matrix™)(SLM)。

[0038] 图2中示出的电路是闭环电流控制电路208。在闭环电路208中,可变电阻器220经由导体或通路230、通过驱动电路222接收强度电压控制信号。可变电阻器220从驱动器222接收其驱动信号。可变电阻器220与阵列20之间的电压被控制到由电压调节器204确定的期望电压。该期望电压值可以由控制器108或另一设备提供,并且电压调节器204将电压信号242控制到在阵列20与可变电阻器220之间的电流通路中提供期望电压的水平。可变电阻器220控制从阵列20沿箭头245的方向流向电流感测电阻器255的电流。期望电压也可以响应于发光设备的类型、工件的类型、固化参数、以及各种其他操作条件来被调整。电流信号可以沿导体或通路236被反馈至控制器108或另一设备,该控制器108或另一设备调整所提供的强度电压控制信号。特别地,如果该电流信号不同于期望电流,经由导体230传递的强度电压控制信号被增加或降低,以调整通过阵列20的电流。指示流经阵列20的电流的反馈电流信号经由导体236用于电压等级,该电压等级随流经电流感测电阻器255的电流的变化而变化。

[0039] 在一个示例中,其中,可变电阻器220与阵列20之间的电压被调整成恒定电压,流经阵列20和可变电阻器220的电流经由调整可变电阻器220的电阻来被调整。因此,在该示例中,从可变电阻器220沿导体240携带的电压信号不到达阵列20。相反,阵列20与可变电阻器220之间的电压反馈跟随导体240,并到达电压调节器204。之后,电压调节器204向阵列20输出电压信号242。因此,电压调节器204响应于阵列20的下游处的电压来调整其输出电压,并且流经阵列20的电流经由可变电阻器220来被调整。控制器108可以包括用于响应于经由导体236反馈为电压的阵列电流来调整可变电阻器220的电阻值的指令。导体240允许LED110的阴极202、可变电阻器220的输入299(例如,N沟道金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)的漏极)、以及电压调节器204的电压反馈输入293之间的电气通信。因此,LED110的阴极202、可变电阻器220的输入侧299以及电压反馈输入293处于同一电压电位。

[0040] 可变电阻器可以采用FET、双极型晶体管、数字电位计或任意电可控的、电流限制的设备的形式。取决于使用的可变电阻器,驱动电路可以采用不同的形式。闭环系统运行使得输出电压调节器204保持高于运行阵列20的电压大约0.5V。输出电压调节器调整被施加给阵列20的电压,并且可变电阻器将流经阵列20的电流控制到期望水平。相比于其他方式,本电路可以增加照明系统的效率,并减少由照明系统产生的热量。在图2的示例中,可变电阻器220典型地产生在0.6V范围内的电压降落。然而,取决于可变电阻器的设计,在可变电阻器220处的电压降落可以小于或大于0.6V。

[0041] 因此,图2中示出的电路向电压调节器提供电压反馈以控制该阵列20上的电压降落。例如,由于阵列20的操作导致该阵列20上的电压降落,由电压调节器204输出的电压是阵列20与可变电阻器220之间的期望电压加上该阵列220上的电压降落。如果可变电阻器220的电阻被增加以降低流经阵列20的电流,电压调节器输出被调整(例如,降低)以维持阵列20与可变电阻器20之间的期望电压。另一方面,如果可变电阻器220的电阻被降低以增加流经阵列20的电流,电压调节器输出被调节(例如,增加)以维持阵列20与可变电阻器20之间的期望电压。通过这一方式,阵列20上的电压和通过阵列20的电流可以被同步调整,以从阵列20提供期望的光强度输出。在该示例中,流经阵列20的电流经由位于或设置在阵列20的下游(例如,沿电流的方向)以及地参考260的上游的设备(例如,可变电阻器220)来调节。

[0042] 现在参考图3,示出了可以被提供变化数量的电流的第二照明系统电路的示意图。图3包括与图2中示出的第一照明系统电路相同的元件中的一些。图3中与图2中的元件相同的元件使用相同的数字标识符来标记。出于简化的缘由,对图2与图3之间相同的元件的描述被省略;然而,对图2中的元件的描述适用于图3中具有相同数字标识符的元件。

[0043] 图3中示出的照明系统包括SLM部分301,该SLM部分301包括阵列20,该阵列20包括LED110。SLM还包括开关308和电流感测电阻器255。然而,如果需要,开关308和电流感测电阻器可以被包括在电压调节器304中,或作为控制器108的一部分。电压调节器304包括分压器310,该分压器310包括电阻器313和电阻器315。导体340将分压器310放入到LED110的阴极202与开关308的电气通信中。因此,LED110的阴极202、开关308的输入侧305(例如,N沟道MOSFET的漏极)、以及电阻器313与315之间的节点321处于同一电压电位。开关308仅以开状态或关状态来操作,并且其不像具有能够被线性或成比例地调整的电阻的可变电阻器那样操作。此外,在一个示例中,相比于图2中示出的可变电阻器220的0.6V  $V_{ds}$ ,开关308具有0V的 $V_{ds}$ 。

[0044] 图3的照明系统电路还包括接收电压的误差放大器326,该电压指示由电流感测电阻器255测量的经由导体340穿过阵列20的电流。误差放大器326还经由导体319从控制器108或另一设备接收参考电压。来自误差放大器326的输出被提供至脉宽调制器(PWM)328的输入。来自PWM的输出被提供至降压级调节器330,并且降压级调节器330从位于阵列20的上游的位置,对在调节DC电源(例如,图1的102)与阵列20之间提供的电流进行调整。

[0045] 在一些示例中,期望的是对经由位于阵列20的上游(例如,沿电流方向)而不是图2中示出的位于阵列20的下游的位置的设备到达阵列的电流进行调整。在图3的示例照明系统中,经由导体340提供的电压反馈信号直接到达电压调节器304。经由导体319提供的来自控制器108的强度电压控制信号变成参考信号 $V_{ref}$ ,并且其被施加给误差放大器326而不是被施加给用于可变电阻器的驱动电路。

[0046] 电压调节器304直接控制来自位于阵列20的上游的位置的SLM电流。特别地,电阻分压器网络310导致降压级调节器330像传统的降压型调节器那样操作,该传统的降压型调节器在SLM通过打开开关308来被禁用时监控降压级调节器330的输出电压。SLM可以选择性地接收来自导体302的使能信号,该使能信号关闭开关308并激活SLM以提供光线。降压级调节器330在SLM使能信号被施加给导体302时以不同方式操作。具体地,不像较典型的降压型调节器,该降压型调节器控制负载电流、到达SLM的电流、以及有多少电流被穿过SLM。特别地,当开关308被关闭时,通过阵列20的电流基于在节点321处产生的电压来被确定。

[0047] 在节点321处的电压是基于流经电流感测电阻器255的电流和分压器310中的电流的。因此,在节点321处的电压表示流经阵列20的电流。表示SLM电流的电压被与表示流经SLM的期望电流的参考电压进行比较。如果SLM电流不同于期望的SLM电流,在误差放大器326的输出处产生误差电压。该误差电压调整PWM发生器328的占空比,以及来自PWM发生器328的脉冲序列控制降压级330内的线圈的充电时间和放电时间。线圈充电和放电时间调整电压调节器304的输出电压。由于阵列20的电阻是恒定的,流经阵列20的电流可以经由调整来自电压调节器304的并且被提供给阵列20的电压输出来被调整。如果期望附加的阵列电流,来自电压调节器304的电压输出被增加。如果期望减少的阵列电流,来自电压调节器304的电压输出被降低。图4提供了对图3中示出的照明系统的更具体的描述。本领域的技术人员能够理解的是,图3的实施仅表示根据这里讨论的示例的一种可能的电路。

[0048] 现在参考图4,示出了图3中描述的照明系统的具体视图。SLM部分301位于图的左侧。误差放大器326位于图的底部中间,而PWM发生器328位于图4的顶部。降压级调节器330位于图4的右侧。使能信号GENABLE可以经由导体302在开关308处被提供至SLM。在一个示例中,其中,开关308是FET,开关308的源极与电流感测电阻器255电气通信。开关308的漏极与图3中示出的阵列20的阴极电气通信。

[0049] 放大器473向节点321处的电压施加增益,并输出表示流经阵列20的电流的电压至放大器475。放大器475比较流经阵列20的电流与期望的强度SLM驱动(DRIVE),该期望的强度SLM DRIVE指示流经阵列20的期望电流。放大器475在输出451处输出电压,该电压表示来自SLM DRIVE的强度设定(可以由图1的控制器108提供)与根据节点321处的电压确定出的阵列电流之间的差异。因此,误差放大器326的输出是表示期望的电流变化的电压,并且其中,该期望的电流变化是基于流经阵列20的电流与表示为强度等级SLM DRIVE的期望的阵列电流的差异的。来自放大器326的电压输出被用于PWM发生器328。

[0050] 应当注意的是,与对阵列上的电压进行控制相比,对通过阵列20的电流进行控制来控制光强度可以提供更加可重复(repeatable)的光强度和改善的照明设备控制。通过控制通过阵列20的电流而不是阵列20上的电压,光强度控制可以被改善,因为来自阵列20的光强度输出可以变化,甚至在恒定电压被施加在阵列20上的情况下,因为照明系统组件的电阻或阻抗可以随使用年限、温度以及其他操作条件变化,以影响流经阵列20的电流。由于光强度可以与流经阵列20的电流直接关联,比起控制阵列20上的电压,控制流经阵列20的电流会是用于控制阵列20的光强度的更有效的方法。

[0051] PWM发生器部分328包括PNP晶体管404,该PNP晶体管404向电容405提供恒定电流量。定时电路401运行以经由开放集电极晶体管(未示出)将电容405拉向地(GND)。定时电路401连同PNP晶体管404和电容405一起以一个频率生成斜坡信号,该频率与电容403的值有关。在一个示例中,定时器电路401是555定时器。在一个示例中,定时电路401、电容405和PNP晶体管404向比较器406的反向输入提供350KHz的斜坡信号输出。比较器406从定时电路401(包括晶体管404和电容器405)接收其反向输入(例如,-输入)。比较器406从误差放大器326的输出接收其非反向输入。比较器406的输出453在反向输入处的电压大于非反向输入处的电压时变为高。比较器406向降压级330输出具有变化的占空比的脉冲序列。脉冲序列占空比和流经阵列20的实际电流与流经阵列20的期望电流之间的误差有关。PWM发生器部分328提供具有对应于误差电压的等级的占空比的输出信号,该误差电压对应于基于流经阵列20的电流的电流误差。如果误差电压的DC等级为中级,则占空比为50%。如果DC等级上升,则占空比将接近100%。

[0052] 降压级330包括电流驱动器407,相比于可由比较器406获得的电流,该电流驱动器407向开关设备408和409提供增加数量的电流。在一个示例中,电流驱动器407包括升压转换器,该升压转换器用于将提供给开关设备408的门极的电压增加至高于在开关设备408的源极处的电压12VDC的等级,以使开关设备408可以被激活。可替换地,电流驱动器407操作开关设备408和409以选择性地经由由DC电压源102提供的电压对电感426进行充电和放电。电感426的输出经由电容428、430和432来被滤波。来自电感426的调节电压输出被降低以低于来自DC电压源102的电压输出。最后,来自降压级330的电压输出455被施加给阵列20中的LED的阳极,以及分压器310。

[0053] 通过这一方式,流经阵列20的电流被监控,并与流经阵列20的期望电流相比较。如果流经阵列20的实际电流偏离期望电流,PWM发生器的输出被调整,从而交替电感或线圈426的充电和放电。来自电感或线圈426的电压输出响应于流经阵列20的实际电流与流经阵列20的期望电流的差异来变化,以调整被施加给阵列20的电压和流经阵列20的电流。因此,来自降压级330的电压输出响应于流经阵列20的电流来被调整。应当注意的是,阵列20表示被施加给电压调节器304的负载;然而,该负载可以是任意类型的电子负载。

[0054] 因此,图1-图4的系统提供操作一个或多个发光设备,该系统包括:包括反馈输入的电压调节器,该电压调节器与一个或多个发光设备电气通信;以及电流感测设备,设置在电流通路中,通过该电流通路,电流流过所述一个或多个发光设备。该系统还包括电流控制设备,设置在所述电流通路中所述电流感测设备的上游以及所述一个或多个发光设备的下游。该系统包括,其中,所述电流控制设备为可变电阻器。

[0055] 在一些示例中,该系统包括,其中,该可变电阻器是FET。该系统还包括,其中,该电

压调节器是降压型调节器。该系统包括,其中,该电流感测设备直接与反馈输入电气通信。该系统还包括,其中,该反馈输入直接与设置在一个或多个发光设备与可变电阻器之间的电节点电气通信,并且其中,该可变电阻器被设置在电流通路中电流感测设备的上游。该系统还包括,其中,反馈输入是接收一个或多个发光设备的阴极处的电压的电压输入。

[0056] 在另一示例中,图1-图4的系统提供操作一个或多个发光设备,该系统包括:包括电流反馈输入的电流控制的电压调节器,该电流控制的电压调节器与一个或多个发光设备电气通信;以及电流感测设备,设置在电流通路中,通过该电流通路,电流流过所述一个或多个发光设备,该电流感测设备直接与电流反馈输入电气通信。该系统包括,其中,该电流控制的电压调节器包括发光设备阵列电流误差放大器。

[0057] 在一些示例中,该系统包括,其中,该电流控制的电压调节器包括脉宽调制发生器。该系统包括,其中,所述电流控制的电压调节器包括降压级,该降压级从DC电压源接收供电电压。该系统包括,其中,该照明设备阵列电流误差放大器被电耦合到脉宽调制发生器,并且其中,脉宽调制发生器的输出为到降压级的输入。该系统还包括控制器,该控制器包括用于调整一个或多个发光设备的光强度的指令。

[0058] 现在参考图5,示出了用于操作如图1-图4中描述的照明系统的方法。图5的方法可以被存储在图1中示出的控制器108的非暂时存储器中,作为可执行指令。

[0059] 在502,方法500判断是否存在对激活照明系统的请求。在一个示例中,该照明系统如图1-图4中所示。对激活所述照明系统的请求可以经由操作者命令(例如,开关的激活)或经由控制器命令来被发起。对激活所述照明系统的请求可以为到图1中示出的控制器108的输入。如果方法500确定对激活所述照明系统的请求存在,应答为是,并且方法500进行到504。否则,应答为否,并且方法500进行到退出。

[0060] 在504,方法500确定照明阵列的期望强度(例如,流明(lumen)输出)。该期望强度可以基于照明设备的类型、固化参数、工件条件、或其他操作条件。期望强度可以对应于流经该照明阵列的具体电流速率。例如,在Y安培流经照明设备的阵列时,可以提供X流明的照明强度。在一个示例中,照明强度用于索引表格,或起到以经验确定的、提供期望照明强度的电流值的作用。在确定出期望照明强度之后,方法500进行到506。

[0061] 在506,方法500判断照明系统中是否存在电流控制的电压调节器。在一个示例中,当在存储器中设定了特定比特时,方法500判断电流控制的电压调节器存在于照明系统中。如果方法500判断电流控制的电压调节器存在于本照明系统中,应答为是,并且方法500进行到516。否则,应答为否,并且方法500进行到508。

[0062] 在508,方法500调整流经照明设备的阵列(例如,图1的阵列20)的电流以提供期望的照明强度。在一个示例中,期望的照明强度经由增加表示期望的照明强度和流经照明阵列的电流的电压来被增加。类似地,期望的照明强度可以经由降低表示期望的照明强度和流经照明阵列的电流的电压来被减小。该电压被调整到表示如在504确定的期望的照明强度的值。在一个示例中,控制器输出模拟电压,该模拟电压对应于期望的照明强度和流经照明阵列的电流。

[0063] 期望的光强度电压被施加给可变电阻器,以调整流经照明阵列的电流。流经照明阵列的电流可以用期望的光强度电压来线性地或成比例地调整。在一个示例中,根据图2,期望的光强度电压经由导体230被施加给驱动电路222,以及来自该驱动电路的输出被用于

控制可变电阻器220。在调整流经照明阵列的电流之后,方法500进行到510。

[0064] 在510,方法500确定流经照明阵列的电流量。在一个示例中,电流感测电阻器(例如,图2中示出的晶体管255)被放置在电流通路中,来自照明阵列的电流在该电流通路中流动。如果电流流经照明阵列,在感测电阻器上产生电压。该电压可以被用于控制器(例如,图1的控制器108),该控制器基于欧姆定律将电压转换成电流。在确定出流经照明阵列的电流之后,方法500进行到512。

[0065] 在512,方法500调整流经照明阵列的电流。在一个示例中,流经照明阵列的电流经由改变可变电阻器的电阻值来被调整,该可变电阻器与照明阵列和不同等级的电位(例如,地和V+)串联放置。可变电阻器的电阻可以由控制器或放大器来调整。在一个示例中,控制器经由传递函数或以经验确定的值的表格来将流经照明阵列的电流(如在510处确定出的)转换成光强度。控制器还比较该光强度与期望的光强度。可替换地,流经照明阵列的电流和流经照明阵列的期望电流可以代替光强度来被使用。如果光强度不同于期望的光强度,施加给驱动器的控制信号被调整,以使可变电阻器220的电阻值被调整,使得流经照明阵列的电流收敛至流经照明阵列的期望电流。例如,如果期望的照明阵列电流大于实际的照明阵列电流,可变电阻器的电阻值被降低。可替换地,如果期望的照明阵列电流小于实际的照明阵列电流,可变电阻器的电阻值被增加。通过这一方式,流经照明阵列的电流以闭环方式被调整。在调整流经照明阵列的电流之后,方法500进行到514。

[0066] 在514,方法500根据流经照明阵列的电流的方向调整来自电压调节器的电压输出,以维持电路中位于照明阵列的下游的位置处的期望电压。在一个示例中,位于照明阵列的下游的位置处的电压为到电压调节器的电压反馈输入的输入。电压调节器调整该电压调节器的输出,以提供在位于照明阵列的下游的位置处的期望电压。特别地,位于照明阵列的下游的位置处的电压被与期望电压进行比较。如果在两个电压之间存在差异,电压调节器的输出被调整以提供期望电压。例如,如果照明阵列的下游处的电压小于期望电压,电压调节器的输出电压被增加,直到照明阵列的下游处的电压与期望电压匹配为止。通过这一方式,电压调节器的输出被调整以使流经照明阵列的期望电流可以通过改变可变电阻器的值来被提供。在调整电压调节器的输出电压之后,方法500进行到退出。

[0067] 在516,方法500响应于在504确定的期望的照明强度来调整施加在照明阵列上的电压。在一个示例中,降压型调节器(例如,参见图4)的电压输出响应于表示期望的光强度的电压来被调整。表示期望的光强度或流经照明阵列的电流的电压为到照明阵列电流误差级的输入。注意的是,流经照明阵列的电流可以与照明强度相关。照明阵列电流误差级比较照明阵列电流与期望的照明阵列电流或照明强度,并且用于调整降压型电压调节器输出的信号被提供以调整降压型调节器输出。在调整施加在照明阵列上的电压之后,方法500从516进行到518。

[0068] 在518,方法500确定流经照明阵列的电流量,如在510所描述的。具体地,流经照明阵列的电流基于在电流感测电阻器(例如,图3的255)上产生的电压来被确定。在确定出流经照明阵列的电流之后,方法500进行到520。

[0069] 在520,方法500经由调整施加在照明阵列上的电压来调整流经照明阵列的电流。在该示例中,表示流经阵列20的电流的电压为到电压调节器的照明阵列电流误差级(例如,图3的326)的输入,该电压调节器向照明阵列提供电力。表示流经照明阵列的电流的电压与

流经照明阵列的期望电流或照明强度相减,以产生误差信号。该误差信号为到脉宽调制发生器的输入,该脉宽调制发生器用于产生脉宽调制电压输出,该脉宽调制电压输出与照明阵列电流误差的电位成比例。脉宽调制电压输出为到降压型调节器的输入,并且该降压型调节器的电压输出响应于脉宽调制电压来被调整。这种操作在图3和图4中被描述。通过这一方式,降压型电压调节器是电流控制的,以导致流经照明阵列的电流收敛到期望电流和照明强度。在经由增加或降低来自降压型电压调节器的电压输出来调整流经照明阵列的电流之后,方法500进行到退出。

[0070] 因此,图5的方法提供用于操作一个或多个发光设备的方法,该方法包括:经由电压调节器向一个或多个发光设备提供电力;以及响应于流经所述一个或多个发光设备的电流,调整流经所述一个或多个发光设备的电流。该方法包括,其中,流经一个或多个发光设备的电流经由可变电阻设备来控制。该方法还包括,其中,调整流经一个或多个发光设备的电流包括响应于流经一个或多个发光设备的电流来调整来自电压调节器的电压输出。

[0071] 在另一示例中,该方法还包括,其中,流经一个或多个发光设备的电流经由调整来自电压调节器的电压输出来被控制。该方法还包括响应于照明阵列电流误差来调整来自电压调节器的电压输出。该方法还包括响应于脉宽调制发生器的输出来调整来自电压调节器的电压输出。

[0072] 如本领域的普通技术人员能够理解的,图5中描述的方法可以表示任意数量的处理策略中的一者或多者,例如,事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等等。如此,示出的各种步骤或功能可以按照示出的顺序被执行、并行地被执行、或者在一些被省略的情况下被执行。同样地,不需要为了实现这里描述的目标、特征和优点来要求处理的顺序,但为了便于图示和描述,所述处理的顺序被提供。尽管未被明确地示出,但本领域的普通技术人员能够理解的是,所示出的步骤或功能中的一者或多者可以依据使用的特定策略来被重复地执行。

[0073] 描述到此结束。本领域的技术人员通过阅读本发明将想到多种替换和修改,而不与本发明的精神和范围相背离。例如,产生不同波长的光的光源可以利用本发明。

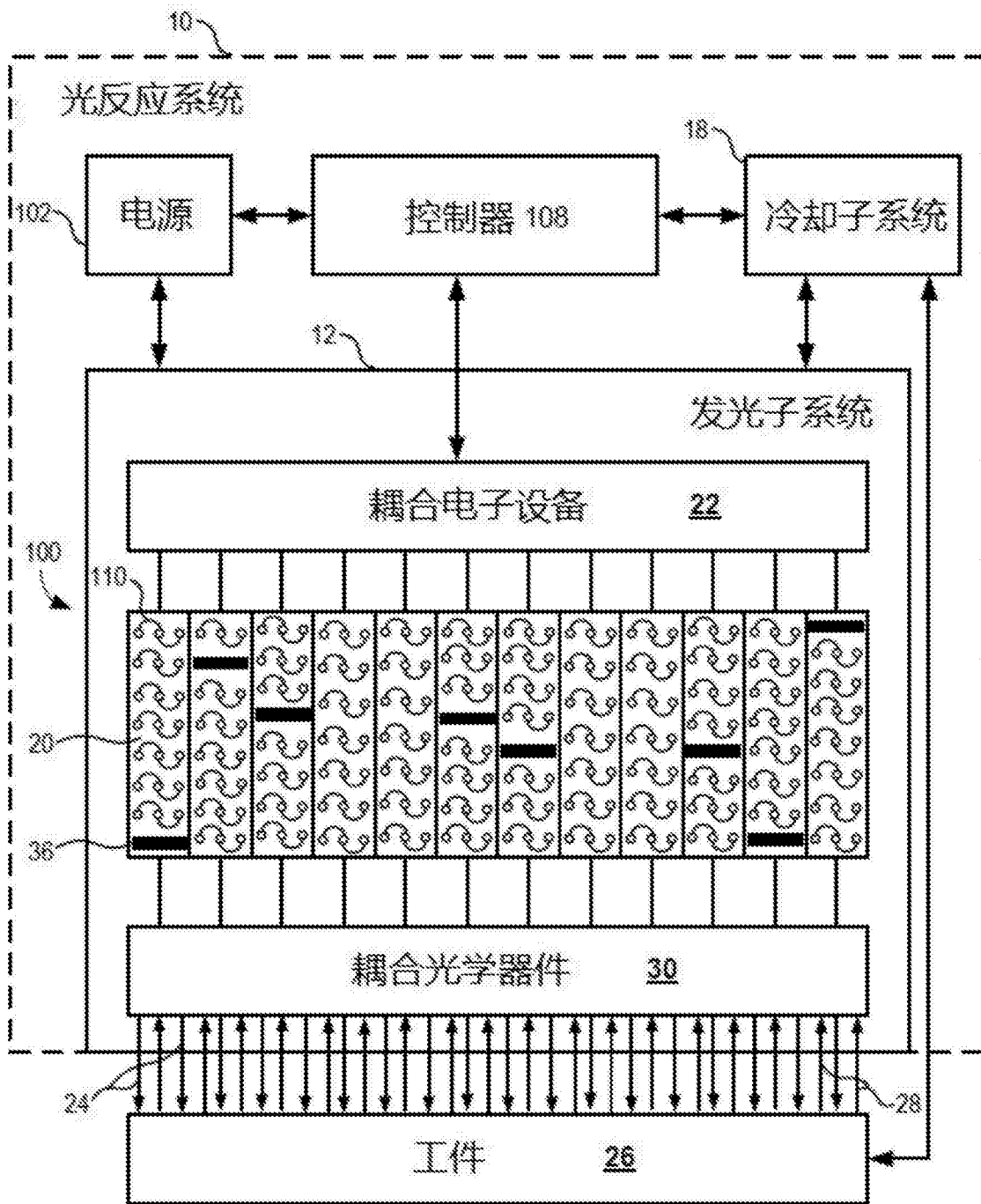


图1

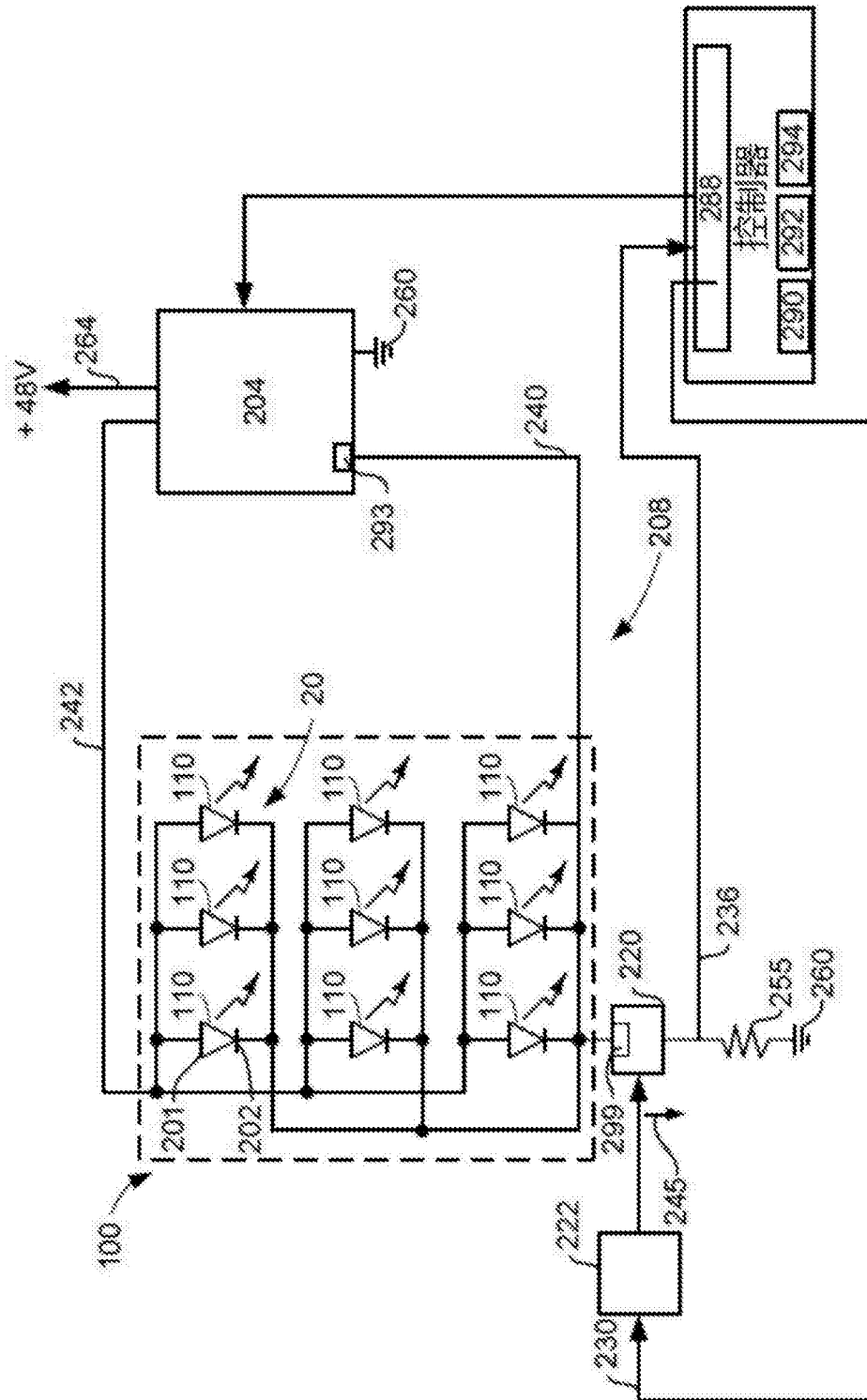


图2

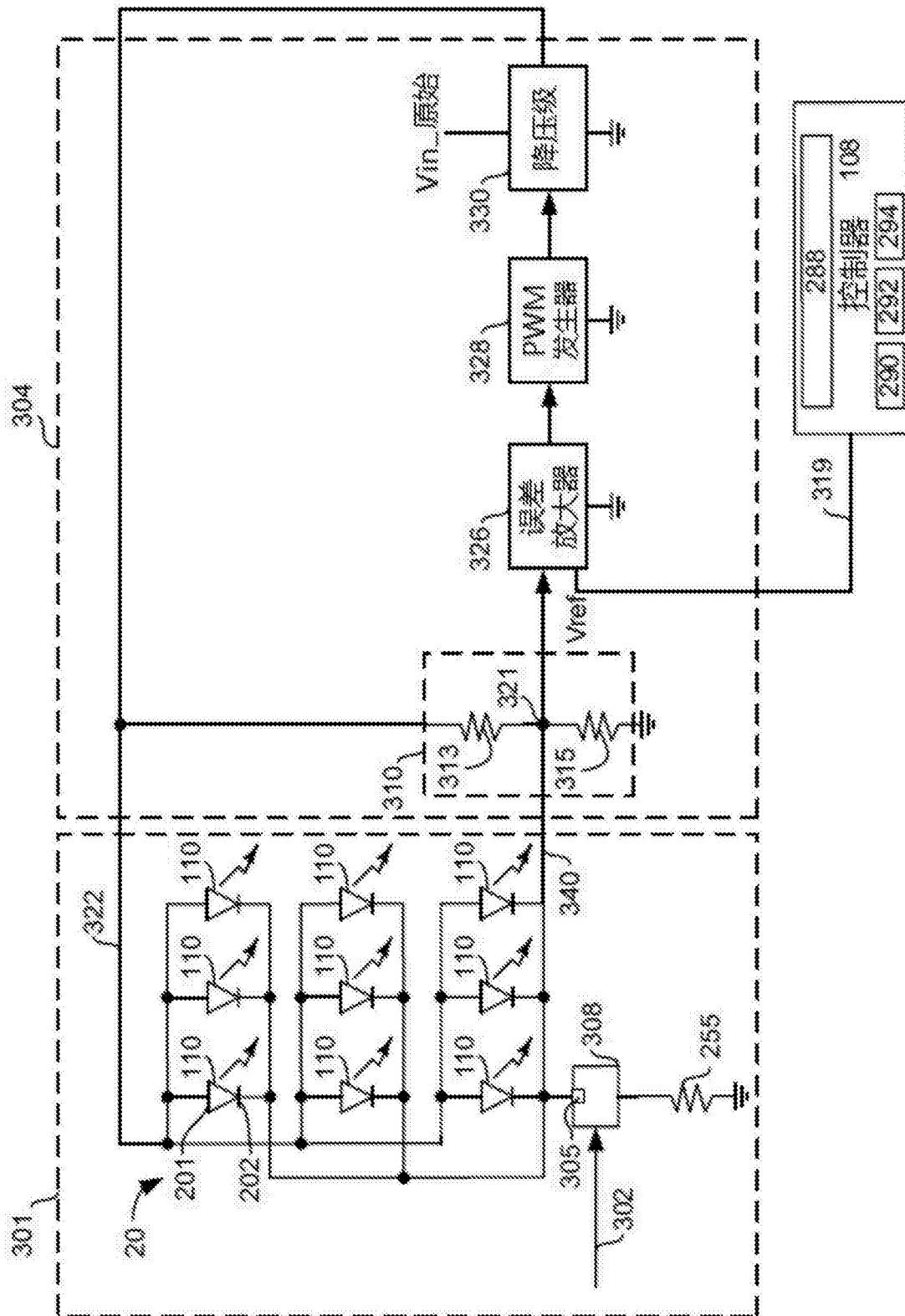


图3

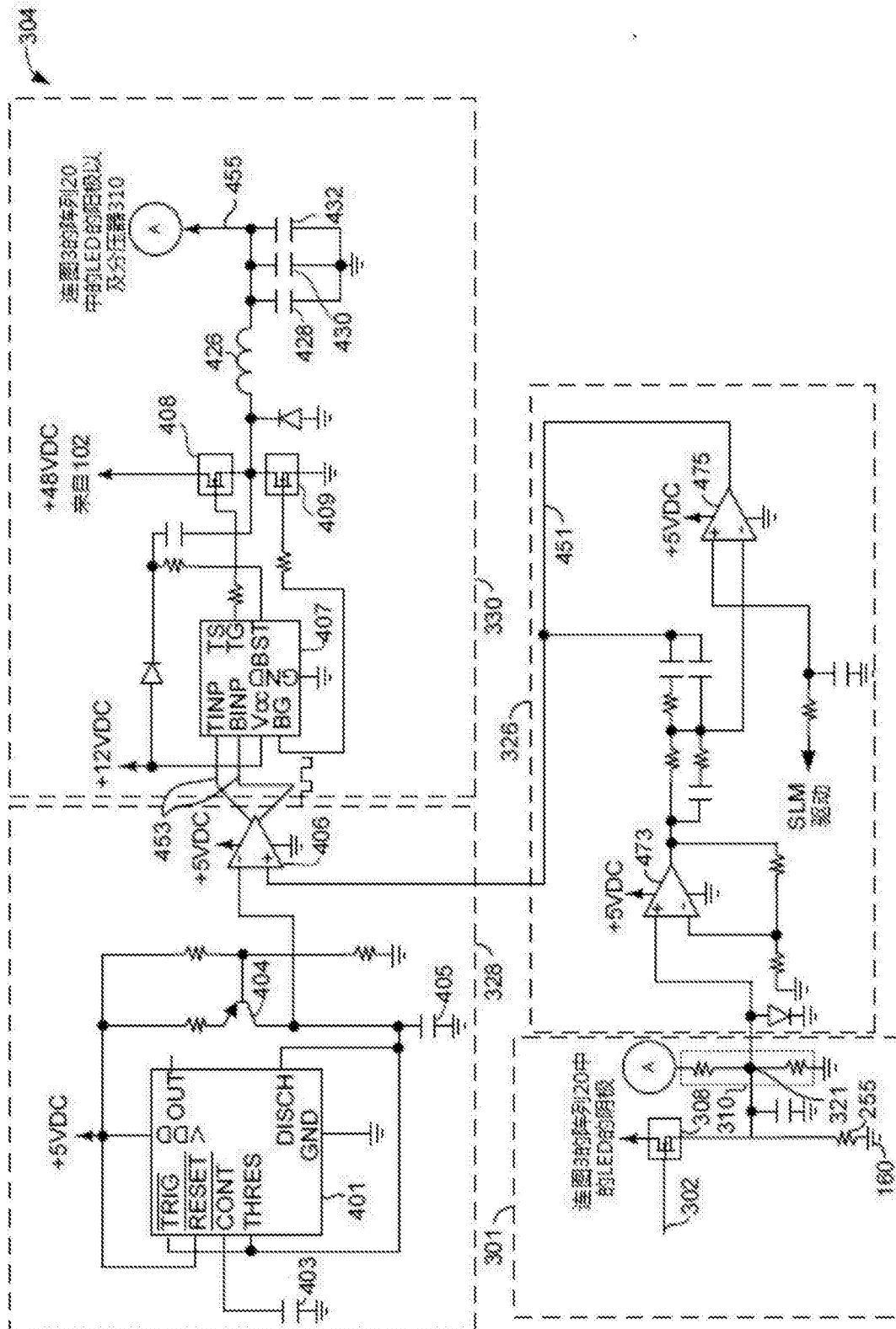


图4

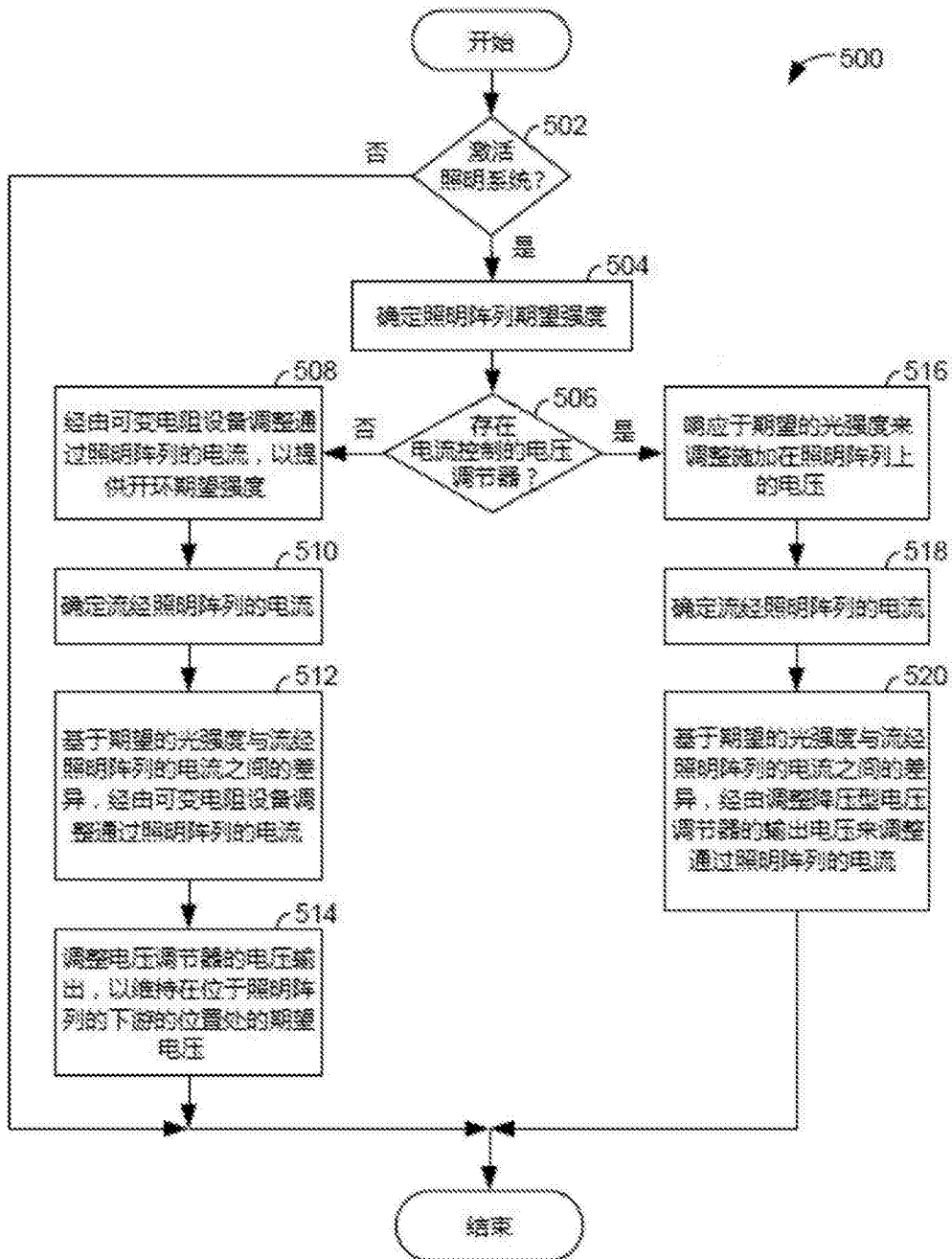


图5