



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113228827 B

(45) 授权公告日 2023.10.27

(21) 申请号 201980084009.6
 (22) 申请日 2019.12.17
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113228827 A
 (43) 申请公布日 2021.08.06
 (30) 优先权数据
 62/780,681 2018.12.17 US
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.06.17
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/US2019/066992 2019.12.17
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/131969 EN 2020.06.25
 (73) 专利权人 路创技术有限责任公司
 地址 美国宾夕法尼亚州
 (72) 发明人 董方旭
 (74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
 有限公司 11038
 专利代理师 冯雯

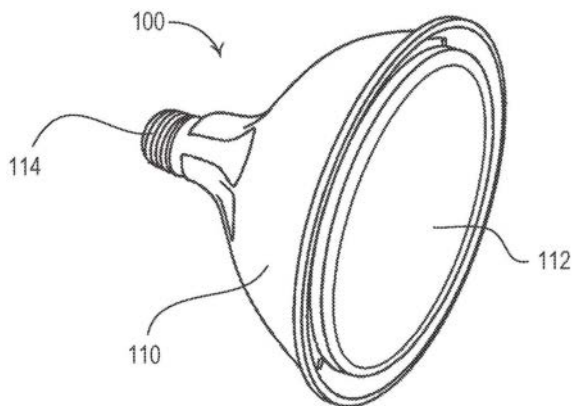
(51) Int.Cl.
H05B 45/20 (2006.01)
F21V 7/06 (2006.01)
H05B 45/10 (2006.01)
H05B 45/37 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 1539253 A, 2004.10.20
 CN 107110478 A, 2017.08.29
 US 2015382425 A1, 2015.12.31
 US 2009103296 A1, 2009.04.23
 US 2013088142 A1, 2013.04.11
 US 2014232288 A1, 2014.08.21
 WO 2016162331 A1, 2016.10.13
 US 2015159818 A1, 2015.06.11
 CN 1404564 A, 2003.03.19
 US 2015377695 A1, 2015.12.31
 CN 101828071 A, 2010.09.08
 US 2016369973 A1, 2016.12.22
 US 2005156103 A1, 2005.07.21
 US 2015009677 A1, 2015.01.08
 US 9736895 B1, 2017.08.15 (续)
 审查员 赵国繁

权利要求书5页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称
 具有多个不同颜色的发射器的光源

(57) 摘要
 一种用于发光二极管(LED)光源的发射器模块,可以包括:基板;和多个发射器,该多个发射器被安装到基板,其中,每一个发射器被构造成产生不同波长的照明,并且发射器的数量大于四(例如,五个发射器)。发射器模块也可以包括穹顶,该穹顶被安装到基板并且封装该多个发射器。该多个发射器中的每一个被布置成使得发射器的中心位于圆形中心线上,该圆形中心线的中心与穹顶的中心相同。该多个发射器中的每一个都位于发射器模块的不同的主径向轴线上。发射器模块的主径向轴线中的每一个以偏移角度相

等地间隔开。发射器模块也可以包括具有每一个不同波长的附加的每一个发射器(例如,总共十个发射器)。



CN 113228827 B

[接上页]

(56) 对比文件

US 2009310345 A1, 2009.12.17

WO 2015085062 A2, 2015.06.11

CN 103842714 A, 2014.06.04

CN 102792085 A, 2012.11.21

陈黔江. LED在城市照明工程应用问题的探讨.《低碳世界》.2016,第2016卷(第33期),全文.

李学海,李子杨. RGB三色LED混色器的制作. 电子制作.2012,第5卷全文.

何欣,曹冠英,邹念育等. 基于RGB的白光LED混光模拟研究.2011绿色照明与科学发展科技研讨会暨第四届中日韩照明大会专题报告文集.2011,全文.

Albert T. L. Lee;Huanting Chen;Siew-Chong Tan;S. Y. Hui.Precise Dimming and Color Control of LED Systems Based on Color Mixing.IEEE Transactions on Power Electronics .2015,第31卷(第31期),全文.

1. 一种发射器模块,包括:

基板;

第一多个发射器,所述第一多个发射器被安装到所述基板,所述第一多个发射器具有大于四个发射器,所述第一多个发射器中的每一个发射器被构造成产生不同波长的照明,所述第一多个发射器被布置成使得所述第一多个发射器中的所述每一个发射器的中心位于具有相对于中心点的第一半径的圆形中心线上;

其中,所述第一多个发射器中的所述每一个发射器位于所述发射器模块的不同的主径向轴线上,所述发射器模块的所述主径向轴线中的每一个主径向轴线以第一偏移角度相等地间隔开;

第二多个发射器,所述第二多个发射器被安装到所述基板,所述第二多个发射器的发射器的数量等于所述第一多个发射器中包括的发射器的数量,所述第二多个发射器中包括的每一个发射器被构造成产生由所述第一多个发射器产生的不同波长中的一种波长的照明,所述第二多个发射器被布置成使得所述第二多个发射器中的所述每一个发射器的中心位于具有相对于所述中心点的第二半径的圆形中心线上,所述第二半径大于所述第一半径;

其中,所述第二多个发射器中的所述每一个发射器位于所述发射器模块的不同的主径向轴线上,所述发射器模块的所述主径向轴线中的每一个主径向轴线以第二偏移角度相等地间隔开;以及

其中,所述第二多个发射器中的所述每一个发射器被设置成与所述第一多个发射器中包括的具有相同输出波长的对应发射器隔开180度;

一个或多个光检测器,所述一个或多个光检测器被安装到所述基板,所述一个或多个光检测器具有相对于所述中心点的第三半径,其中,相对于所述中心点的所述第三半径大于相对于所述中心点的所述第二半径;

穹顶,所述穹顶被安装到所述基板并且封装所述第一多个发射器、所述第二多个发射器和所述一个或多个光检测器,所述穹顶具有相对于所述中心点的第四半径,其中,相对于所述中心点的所述第四半径大于相对于所述中心点的所述第三半径;以及

第三多个发射器对,所述第三多个发射器对被安装到所述基板并且被所述穹顶封装,所述第三多个发射器对的发射器对的数量等于所述第一多个发射器中包括的发射器的数量,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对被构造成产生由所述第一多个发射器产生的不同波长中的一种波长的照明,所述第三多个发射器对被布置成使得所述第三多个发射器对中的所述每一个发射器对的中心位于具有相对于所述中心点的第五半径的圆形中心线上;

其中,相对于所述中心点的所述第五半径大于相对于所述中心点的所述第一半径,大于相对于所述中心点的所述第二半径,小于相对于所述中心点的所述第三半径,小于相对于所述中心点的所述第四半径;以及

其中,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对中包括的第一发射器被设置成与相应发射器对中包括的第二发射器隔开180度;以及

其中,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对被设置成相对于所述第一多个发射器和所述第二多个发射器中包括的具有相同输出波长的发射器成90度的角度,所述第

三多个发射器对中包括的每一个发射器对中的所述第一发射器和所述第二发射器沿着与所述发射器模块的所述主径向轴线中的相应一个主径向轴线垂直的笔直中心线放置。

2. 根据权利要求1所述的发射器模块,其中,所述一个或多个光检测器包括具有在550nm和700nm之间的峰值发射波长的发光二极管(LED)。

3. 根据权利要求1所述的发射器模块,其中,所述第一偏移角度约等于 360° 除以所述发射器模块中的所述第一多个发射器的发射器的数量。

4. 根据权利要求3所述的发射器模块,其中,被布置在具有相对于所述中心点的所述第一半径的所述圆形中心线上的所述第一多个发射器的发射器的数量为五个,并且所述第一偏移角度为 72° 。

5. 根据权利要求4所述的发射器模块,其中,所述第一多个发射器位于尽可能地靠近所述穹顶的中心。

6. 根据权利要求5所述的发射器模块,其中,所述第一多个发射器中的所述每一个发射器以所述发射器模块的所述主径向轴线中的所述每一个主径向轴线的角度定向,使得所述第一多个发射器的内侧边缘形成五边形。

7. 根据权利要求1所述的发射器模块,其中,所述第一多个发射器中的所述每一个发射器以所述发射器模块的所述主径向轴线中的所述每一个主径向轴线的角度定向。

8. 根据权利要求1所述的发射器模块,其中,所述第二偏移角度约等于 360° 除以所述第二多个发射器的发射器的数量。

9. 根据权利要求1所述的发射器模块,其中,所述第二多个发射器包括多个发射器对,每一个发射器对包括具有相同输出波长的两个发射器。

10. 一种灯,包括:

发射器模块,所述发射器模块包括:

基板;

第一多个发射器,所述第一多个发射器被安装到所述基板,所述第一多个发射器具有大于四个发射器,所述第一多个发射器中的每一个发射器被构造成产生不同波长的照明,所述第一多个发射器被布置成使得所述第一多个发射器中的所述每一个发射器的中心位于具有相对于中心点的第一半径的圆形中心线上;

其中,所述第一多个发射器中的所述每一个发射器位于所述发射器模块的不同的主径向轴线上,所述发射器模块的所述主径向轴线中的每一个主径向轴线以第一偏移角度相等地间隔开;

第二多个发射器,所述第二多个发射器被安装到所述基板,所述第二多个发射器的发射器的数量等于所述第一多个发射器中包括的发射器的数量,所述第二多个发射器中包括的每一个发射器被构造成产生由所述第一多个发射器产生的不同波长中的一种波长的照明,所述第二多个发射器被布置成使得所述第二多个发射器中的所述每一个发射器的中心位于具有相对于所述中心点的第二半径的圆形中心线上,所述第二半径大于所述第一半径;

其中,所述第二多个发射器中的所述每一个发射器位于所述发射器模块的不同的主径向轴线上,所述发射器模块的所述主径向轴线中的每一个主径向轴线以第二偏移角度相等地间隔开;以及

其中,所述第二多个发射器中的所述每一个发射器被设置成与所述第一多个发射器中包括的具有相同输出波长的对应发射器隔开180度;

一个或多个光检测器,所述一个或多个光检测器被安装到所述基板,所述一个或多个光检测器具有相对于所述中心点的第三半径,其中,相对于所述中心点的所述第三半径大于相对于所述中心点的所述第二半径;

穹顶,所述穹顶被安装到所述基板并且封装所述第一多个发射器、所述第二多个发射器和所述一个或多个光检测器,所述穹顶具有相对于所述中心点的第四半径,其中,相对于所述中心点的所述第四半径大于相对于所述中心点的所述第三半径;以及

第三多个发射器对,所述第三多个发射器对被安装到所述基板并且被所述穹顶封装,所述第三多个发射器对的发射器对的数量等于所述第一多个发射器中包括的发射器的数量,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对被构造成产生由所述第一多个发射器产生的不同波长中的一种波长的照明,所述第三多个发射器对被布置成使得所述第三多个发射器对中的所述每一个发射器对的中心位于具有相对于所述中心点的第五半径的圆形中心线上;

其中,相对于所述中心点的所述第五半径大于相对于所述中心点的所述第一半径,大于相对于所述中心点的所述第二半径,小于相对于所述中心点的所述第三半径,小于相对于所述中心点的所述第四半径;以及

其中,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对中包括的第一发射器被设置成与相应发射器对中包括的第二发射器隔开180度;以及

其中,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对被设置成相对于所述第一多个发射器和所述第二多个发射器中包括的具有相同输出波长的发射器成90度的角度,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对中的所述第一发射器和所述第二发射器沿着与所述发射器模块的所述主径向轴线中的相应一个主径向轴线垂直的笔直中心线放置;以及

发射器外壳,所述发射器外壳被设置在所述发射器模块周围,所述发射器外壳包括:

散热器,所述散热器导热地耦合到所述发射器模块;

抛物面反射器;以及

透镜,所述透镜可操作地耦合到所述抛物面反射器。

11. 根据权利要求10所述的灯,其中,所述一个或多个光检测器包括具有在550nm和700nm之间的峰值发射波长的发光二极管(LED)。

12. 根据权利要求10所述的灯,其中,所述第一偏移角度约等于 360° 除以所述发射器模块中的所述第一多个发射器的发射器的数量。

13. 根据权利要求12所述的灯,其中,被布置在具有相对于所述中心点的所述第一半径的所述圆形中心线上的所述第一多个发射器的发射器的数量为五个,并且所述第一偏移角度为 72° 。

14. 根据权利要求13所述的灯,其中,所述第一多个发射器位于尽可能地靠近所述穹顶的中心。

15. 根据权利要求14所述的灯,其中,所述第一多个发射器中的所述每一个发射器以所述发射器模块的所述主径向轴线中的所述每一个主径向轴线的角度定向,使得所述第一多个发射器的内侧边缘形成五边形。

16. 根据权利要求10所述的灯,其中,所述第一多个发射器中的所述每一个发射器以所述发射器模块的所述主径向轴线中的所述每一个主径向轴线的角度定向。

17. 根据权利要求10所述的灯,其中,所述第二偏移角度约等于 360° 除以所述第二多个发射器的发射器的数量。

18. 根据权利要求10所述的灯,其中,所述第二多个发射器包括多个发射器对,每一个发射器对包括具有相同输出波长的两个发射器。

19. 一种发射器模块,包括:

基板;

多个发射器,所述多个发射器被安装到所述基板,所述多个发射器包括一定数量的发射器对,所述一定数量的发射器对被构造成产生不同波长的照明,每一个发射器对中的发射器被构造成产生相同波长的照明,发射器对的数量大于四;

其中,所述每一个发射器对中的第一发射器被布置成使得所述第一发射器的中心位于具有第一半径的第一圆形中心线上,所述第一圆形中心线具有与穹顶的中心共定位的中心;

其中,所述每一个发射器对中的第二发射器被布置成使得所述第二发射器的中心位于具有第二半径的第二圆形中心线上,所述第二圆形中心线具有与所述穹顶的中心共定位的中心,所述第二半径大于所述第一半径;以及

其中,所述每一个发射器对中的被布置在所述第一圆形中心线上的所述第一发射器位于所述发射器模块的不同的主径向轴线上,并且所述每一个发射器对中的被布置在所述第二圆形中心线上的所述第二发射器位于所述发射器模块的不同的次径向轴线上,所述发射器模块的所述主径向轴线中的每一个主径向轴线以偏移角度相等地间隔开,所述每一个发射器对中的所述第一发射器的所述主径向轴线在所述每一个发射器对中的所述第二发射器的所述次径向轴线的相反方向上延伸;以及

一个或多个光检测器,所述一个或多个光检测器被安装到所述基板,所述一个或多个光检测器具有相对于中心点的第三半径,其中,相对于所述中心点的所述第三半径大于相对于所述中心点的所述第二半径;

其中,所述穹顶被安装到所述基板并且封装所述多个发射器和所述一个或多个光检测器,所述穹顶具有相对于所述中心点的第四半径,其中,相对于所述中心点的所述第四半径大于相对于所述中心点的所述第三半径,

其中,所述发射器模块还包括:

第三多个发射器对,所述第三多个发射器对被安装到所述基板并且被所述穹顶封装,所述第三多个发射器对的发射器对的数量等于所述多个发射器中包括的发射器对的数量,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对被构造成产生由所述多个发射器产生的不同波长中的一种波长的照明,所述第三多个发射器对被布置成使得所述第三多个发射器对中的所述每一个发射器对的中心位于具有相对于所述中心点的第五半径的圆形中心线上;

其中,相对于所述中心点的所述第五半径大于相对于所述中心点的所述第一半径,大于相对于所述中心点的所述第二半径,小于相对于所述中心点的所述第三半径,小于相对于所述中心点的所述第四半径;以及

其中,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对中包括的第三发射器被设置成与相应发射器对中包括的第四发射器隔开180度;以及

其中,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对被设置成相对于所述多个发射器中包括的具有相同输出波长的发射器成90度的角度,所述第三多个发射器对中包括的每一个发射器对中的所述第三发射器和所述第四发射器沿着与所述发射器模块的所述主径向轴线中的相应一个主径向轴线垂直的笔直中心线放置。

20.根据权利要求19所述的发射器模块,其中,所述多个发射器中包括的每一个发射器对中的发射器以相同的角度定向。

具有多个不同颜色的发射器的光源

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年12月17日提交的美国专利申请第62/780,681号的权益,其公开内容在此通过引用以其整体并入。

背景技术

[0003] 使用高效光源(诸如发光二极管(LED)光源)进行照明的灯和显示器在许多不同的市场变得越来越流行。LED光源与传统光源(诸如白炽灯和荧光灯)相比具有许多优点。例如,LED光源可能具有比传统光源更低的功耗和更长的寿命。另外,LED光源可能没有有害材料,并且可以为不同的应用提供附加的特定优点。当用于一般照明时,LED光源提供了调整LED光源发出的光的颜色(例如,从白色,到蓝色,到绿色等)或色温(例如,从暖白到冷白)的机会,以产生不同的照明效果。

[0004] 多色LED照明装置可能具有组合在同一封装内以产生光(例如,白光或近白光)的两种或更多种不同颜色的LED发射装置(例如,LED发射器)。市场上有许多不同类型的白光LED光源,其中一些组合了红色、绿色和蓝色(RGB)LED发射器;红色、绿色、蓝色和黄色(RGBY)LED发射器;磷光体转换的白色和红色(WR)LED发射器;红色、绿色、蓝色和白色(RGBW)LED发射器等。通过在同一封装内组合不同颜色的LED发射器,并以不同的驱动电流驱动不同颜色的发射器,这些多色LED照明装置可以产生宽色域色点或范围从暖白(例如,大约2600K至3700K)到中性白(例如,大约3700K至5000K)到冷白(例如,大约5000K至8300K)的相关色温(CCT)内的白色或接近白色的光。一些多色LED照明装置还可以使照明的亮度(例如,强度或调光水平)和/或颜色能够改变到特定设定点。当在标准化色度图上设定为特定调光水平和色度设置(例如,颜色设定点)时,这些可调照明装置都可以产生相同的颜色和显色指数(CRI)。

发明内容

[0005] 如本文所述,用于发光二极管(LED)光源的发射器模块可以包括基板和安装到基板的多个发射器,其中,每一个发射器被构造成产生不同波长的照明,并且发射器的数量大于四(例如,五个发射器)。发射器模块还可以包括安装到基板并且封装该多个发射器的穹顶。该多个发射器中的每一个被布置成使得发射器的中心位于圆形中心线上,该圆形中心线具有与穹顶的中心相同的中心。该多个发射器中的每一个位于发射器模块的不同的主径向轴线上。发射器模块的主径向轴线中的每一个以偏移角度相等地间隔开。

[0006] 如本文进一步所述的,用于LED光源的发射器模块可以包括基板和安装到基板的多个发射器,其中,该多个发射器包括一数量的发射器对,其被构造成产生不同波长的照明,其中每一个发射器对中的发射器被构造成产生相同波长的照明,并且发射器的对数大于四(例如,五对发射器)。发射器模块也可以包括穹顶,该穹顶被安装到基板并且封装该多个发射器。每一个发射器对中的第一发射器可以被布置成使得相应的发射器的中心位于第一圆形中心线上,该第一圆形中心线具有与穹顶的中心相同的中心。每一个发射器对中的

第二发射器可以被布置成使得相应的发射器的中心位于第二圆形中心线上,该第二圆形中心线具有与穹顶的中心相同的中心。第二圆形中心线的半径可以大于第一圆形中心线的半径。被布置在第一圆形中心线上的该多个发射器中的每一个都可以位于发射器模块的主径向轴线上。被布置在第二圆形中心线上的该多个发射器中的每一个都可以位于发射器模块的不同次径向轴线上。发射器模块的主径向轴线中的每一个可以以偏移角度相等地间隔开。每一个发射器对中的第一发射器的主径向轴线可以在与相应的一对发射器中的第二发射器的次径向轴线的相反的方向上延伸。

[0007] 此外,用于LED光源的发射器模块可以包括基板和安装到基板的多个发射器,其中,该多个发射器包括一数量的发射器组,其被构造成产生不同波长的照明,其中每一个发射器组中的发射器都被构造成产生相同波长的照明,并且发射器的组数大于四(例如,五组发射器)。发射器模块也可以包括穹顶,该穹顶被安装到基板并且封装该多个发射器。每一个发射器组中的第一发射器可以被布置成使得相应的发射器的中心位于第一圆形中心线上,该第一圆形中心线具有与穹顶的中心相同的中心。每一个发射器组中的第二发射器可以被布置成使得相应的发射器的中心位于第二圆形中心线上,该第二圆形中心线具有与穹顶的中心相同的中心。第二圆形中心线的半径可以大于第一圆形中心线的半径。被布置在第一圆形中心线上的该多个发射器中的每一个都可以位于发射器模块的主径向轴线上。被布置在第二圆形中心线上的该多个发射器中的每一个都可以位于发射器模块的不同次径向轴线上。发射器模块的主径向轴线中的每一个可以以偏移角度相等地间隔开。每一组发射器中的第一发射器的主径向轴线可以在与相应的一组发射器中的第二发射器的次径向轴线的相反的方向上延伸。每一组发射器中的第三发射器和第四发射器可以被布置成使得相应的发射器的中心位于第三圆形中心线上,该第三圆形中心线具有与穹顶的中心相同的中心。第三圆形中心线的半径可以大于第二圆形中心线的半径。

附图说明

- [0008] 图1是示例光源的简化透视图。
[0009] 图2是另一示例光源的分解图。
[0010] 图3A至图5B是示例发射器模块的顶视图。
[0011] 图6是示例可控照明装置的简化框图。

具体实施方式

[0012] 图1是诸如光源100(例如,LED光源)的示例照明装置的简化透视图。光源100可以具有抛物线形状因子并且可以是抛物线镀铝反射器(PAR)灯。光源100可以包括外壳110和透镜112(例如,出射透镜),来自内部照明负载(未示出)的光可以通过该透镜112发光。灯100可包括旋入式底座114,该旋入式底座114可被构造成旋入到标准爱迪生插座中以将灯100电耦合到交流(AC)电源。

[0013] 图2是具有抛物线形状因子的另一示例光源200(例如,LED光源)(例如,该光源200可具有与图1中所示的光源100类似的组件)的分解图。光源200可以包括:发射器外壳210,该发射器外壳210包括散热器212和反射器214(例如,抛物面反射器);以及透镜216(例如,出射透镜)。光源200可以包括照明负载,诸如发射器模块220,该照明负载可以包括一个或

多个发射发光二极管(LED)。发射器模块220可以被发射器外壳210封入并且可以被构造造成通过透镜216照射光。透镜216可以由任何合适的材料制成,例如,玻璃。例如,透镜216可以是透明的或透光的并且可以是平坦的或穹顶形的。反射器214可以将发射器模块220内的发射LED产生的光整形(例如,整形成输出光束)。反射器216可以包括平面小面218(例如,半月形),由发射器模块220发射的光线在通过透镜216离开光源220之前,这些平面小面218可以提供反射的一些随机化。透镜216可以包括在透镜的两侧上形成的小透镜阵列(未示出)。在2017年8月15日颁发的标题为“COLOR MIXING OPTICS FOR LED ILLUMINATION DEVICE(用于LED照明装置的颜色混合光学器件)”的美国专利第9,736,895号中更详细地描述了具有包括小透镜的透镜的光源的示例,其公开内容在此通过引用以其整体并入。

[0014] 光源200可以包括驱动器外壳230,该驱动器外壳230可以被构造造成容纳驱动器印刷电路板(PCB)232,光源的电路可以安装在该PCB 232上。光源200可以包括旋入式底座234,该旋入式底座234可被构造造成旋入到标准爱迪生插座中将以光源200电耦合到交流(AC)电源。旋入式底座234可以附接到驱动器外壳230并且可以电耦合到安装到驱动器PCB 232的电路。驱动器PCB 232可以电连接到发射器模块120,并且可以包括一个或多个驱动电路和/或一个或多个控制电路,以用于控制传输到发射器模块220的发射器LED的功率量。驱动器PCB 232和发射器模块220可以热连接到散热器212。

[0015] 图3A是示例发射器模块300(例如,光源200的发射器模块220)的顶视图。图3B是图3A的发射器模块300的顶视图,其中示出了发射器模块的一数量的径向轴线。发射器模块400可以包括N个不同颜色(例如,N个不同颜色的发射器)的多个发射器310A-310E(例如,发射LED)。发射器模块400还可以包括多个检测器312(例如,检测LED)。例如,如图3A中所示,发射器模块300可以包括五个发射器310A-310E和两个检测器312。发射器310A-310E以及检测器312可以安装在基板314上并由主光学结构(诸如穹顶316)封装。发射器310A-310E、检测器312、基板314和穹顶316可以形成光学系统。发射器310A-310E可以尽可能地一起位于穹顶326的中心,以便近似于位于中心的点光源。检测器312可以是产生指示入射光的电流的任何装置,诸如硅光电二极管或LED。例如,检测器312可以分别是具有峰值发射波长(在大约550nm(纳米)至700nm的范围内)的LED,使得检测器312可以不响应于红外光产生光电流(例如,以减少来自环境光的干扰)。例如,检测器312可以包括红色LED和绿色LED,它们分别可用于测量由发射器310的一个或多个LED发射的光的相应的光通量。

[0016] 发射器310A-310E中的每一个可以被构造造成以不同的峰值发射波长产生照明(例如,发射不同颜色的光),并且在图3A和图3B中用A-E标记,以示出不同的颜色(例如,红色、绿色、蓝紫色、黄色和青色)。另外,发射器模块400可以包括五种不同颜色的其它组发射器,例如,红色、琥珀色、绿色、青色和蓝色发射器,或者深红色、橙色、黄色、绿色和蓝色发射器。发射器310A-310E可以被布置成使得每一个发射器310的中心位于圆形中心线 L_1 上,该圆形中心线 L_1 的中心可以与发射器模块300的穹顶326的中心相同。圆形中心线 L_1 的特征可以在于半径 r_1 。发射器310A-310E可以关于彼此成角度地定向。发射器310A-310E中的每一个都可以关于相邻的发射器以偏移角度 θ_{OFF} 定向(例如, $\theta_{\text{OFF}} = 360^\circ / N$,其中,N是发射器模块300中的发射器310A-310E的数量)。例如,当发射器模块300具有五个发射器310时,偏移角度 θ_{OFF} 可以约为 72° 。

[0017] 发射器模块300的发射器310A-310E中的每一个可以位于发射器模块的不同径向

轴线上。发射器模块300的径向轴线是从穹顶316的中心处开始并向外延伸的轴线。发射器310A-310B可以位于发射器模块300的相应的主径向轴线 α_1 - α_5 上。发射器模块300的主径向轴线 α_1 - α_5 中的每一个都可以近似以偏移角度 θ_{OFF} 间隔开(例如,相等地间隔开)。第一发射器310A可以位于第一主径向轴线 α_1 上,并且可以与第一主径向轴线成一直线地(例如,角度相同)定向(例如,第一发射器的侧面可以平行于和/或垂直于第一主径向轴线),如图3B中所示。其它发射器310B-310E中的每一个都可以位于相应的主径向轴线 α_2 - α_5 上,其中,每一个附加主径向轴线都与第一主径向轴线 α_1 偏移角度 θ_n (例如, $\theta_n = (n-1) * \theta_{\text{OFF}}$),其中,n的范围从2至N)。例如,如图3B中所示,第二发射器310B可以位于第二主径向轴线 α_2 上,该第二主径向轴线从第一主径向轴线 α_1 偏移了 72° 的角度 θ_2 (例如,偏移角度 θ_{OFF});第三发射器310C可以位于第三主径向轴线 α_3 上,该第三主径向轴线从第一主径向轴线 α_1 偏移了 144° 的角度 θ_3 (例如,偏移角度 $2 * \theta_{\text{OFF}}$);第四发射器310D可以位于第四主径向轴线 α_4 上,该第四主径向轴线从第一主径向轴线 α_1 偏移了 216° 的角度 θ_4 (例如,偏移角度 $3 * \theta_{\text{OFF}}$);并且第五发射器310E可以位于第五主径向轴线 α_5 上,该第五主径向轴线从第一主径向轴线 α_1 偏移了 288° 的角度 θ_5 (例如,偏移角度 $4 * \theta_{\text{OFF}}$)。发射器310A-310E中的每一个都可以与相应的主径向轴线 α_1 - α_5 成一直线地(例如,角度相同)定向(例如,发射器的侧面可以平行于和/或垂直于相应的主径向轴线)。发射器310A-310E可以彼此尽可能地靠近,使得发射器310A-310E的内侧形成如图3A中所示的五边形。

[0018] 图4A是另一示例发射器模块400(例如,光源200的发射器模块220)的顶视图。图4B是图4A的发射器模块400的顶视图,其中示出了发射器模块的一数量的径向轴线。发射器模块400可以包括N种不同颜色的多个发射器410A-410E(例如,发射LED)。例如,发射器模块400可以包括与图3A和图3B的发射器模块300相同数量的不同颜色的发射器410A-410E(例如,五种不同颜色)。发射器400可以包括图3A和图3B的发射器模块300两倍的总量的发射器(例如,总共十个发射器)。换句话说,发射器模块400可以包括五对不同颜色的发射器410A-410E,其中,每一个发射器对都产生相同峰值发射波长的照明(例如,发出相同颜色的光)。发射器模块400也可以包括多个检测器412(例如,检测LED),诸如两个检测器412,如图4A和图4B中所示。发射器410A-410E和检测器412可以安装在基板414上,并被主光学结构(诸如,穹顶416)封装。发射器410A-410E、检测器412、基板414以及穹顶416可以形成光学系统。发射器410A-410E可以尽可能地一起位于穹顶416的中心,以便近似于位于中心的点光源。

[0019] 发射器模块400可以包括以与图3A和图3B的发射器模块300的发射器310A-310E相同方式定位和布置的五个发射器410A-410E(例如,每一个发射器对一个)。例如,前五个发射器410A-410E可以被布置成使得这些发射器410A-410E中的每一个的中心都位于第一圆形中心线 L_1 上和相应的主径向轴线 α_1 - α_5 上,并以与相应的主径向轴线 α_1 - α_5 相同的角度定向。后五个发射器410A-410E(例如,成对发射器中的另一个发射器)可以被布置成使得这些发射器410A-410E中的每一个的中心都位于第二圆形中心线 L_2 上,该第二圆形中心线 L_2 的特征在于其半径 r_2 大于第一圆形中心线 L_1 的半径 r_1 。第二圆形中心线 L_2 的中心与发射器模块400的穹顶416的中心相同。

[0020] 被布置在第二中心线 L_2 上的发射器410A-410E中的每一个都可以位于相应的次径向轴线 β_1 - β_5 上,该次径向轴线 β_1 - β_5 可以在与相应的主径向轴线 α_1 - α_5 相反的方向上延伸(例如,每一个发射器对的主径向轴线和次径向轴线隔开 180°)。发射器模块400的次径向轴线

β_1 - β_5 中的每一个都以偏移角度 θ_{OFF} 相等地间隔开。主径向轴线 α_1 - α_5 中的每一个都与相邻的次径向轴线 β_1 - β_5 间隔开半个偏移角度 $\theta_{\text{H-OFF}}$ (例如, $\theta_{\text{OFF}}=180^\circ/N$, 或者, 当 $N=5$ 时为 36°)。位于相应的次径向轴线 β_1 - β_5 上的发射器410A-410E中的每一个都可以与相应的次径向轴线 β_1 - β_5 成一直线地 (例如, 角度相同) 定向 (例如, 发射器可以具有垂直于和/或平行于相应的径向轴线的侧面)。因此, 每一个发射器对的发射器410A-410E可以具有相同定向, 并且可以位于穹顶416的直径线上。

[0021] 每一个发射器对 (例如, 具有相同颜色的发射器) 中的发射器410A-410E可以位于穹顶416的相反侧上 (例如, 穹顶416的中心的相反侧), 并且可以以等于第一圆形中心线 L_1 的半径 r_1 与第二圆形中心线 L_2 的半径 r_2 之和的距离间隔开。沿着第二圆形中心线 L_2 定位的发射器410A-410E可以被定位成尽可能地靠近沿着第一圆形中心线 L_1 定位的发射器。沿着第二圆形中心线 L_2 定位的发射器410A-410E可以位于沿着第一圆形中心线 L_1 定位的相邻发射器之间形成的间隙中。例如, 沿着第二圆形中心线 L_2 定位的发射器410A可以位于沿着第一圆形中心线 L_1 定位的发射器410C、410D之间形成的间隙中。

[0022] 每一个发射器对中的发射器410A-410E都可以串联电耦合在一起, 以形成发射器“链” (例如, 串联耦合的发射器)。每一个链的发射器410A-410E可以传导相同的驱动电流并且可以产生相同峰值发射波长的照明 (例如, 发射相同颜色的光)。不同链的发射器410A-410E可以发射不同颜色的光。例如, 发射器模块400可以包括五个不同颜色的发射器链410A-410E (例如, 红色、绿色、蓝紫色、黄色和青色)。

[0023] 图5A是另一示例发射器模块500的顶视图 (例如, 光源200的发射器模块220)。图5B是图5A的发射器模块500的顶视图, 其中示出了发射器模块的一数量的径向轴线。发射器模块500可以包括 N 种不同颜色 (例如, 五种不同颜色) 的多个发射器510A-510E (例如, 发射LED)。发射器模块500可以包括图4A和图4B的发射器模块400两倍的总量的发射器510A-510E (例如, 总共二十个发射器)。发射器模块500可以包括五组不同颜色的发射器510A-510E, 其中, 每一个发射器组都包括产生相同峰值发射波长的照明 (例如, 发出相同颜色的光) 的四个发射器。每一个发射器组中的发射器510A-510B可以具有相同定向 (例如, 如下文所述)。发射器模块500也可以包括多个检测器512 (例如, 检测LED), 诸如两个检测器512, 如图5A和图5B中所示。发射器510A-510E和检测器512可以被安装在基板514上, 并被主光学结构 (诸如, 穹顶516) 封装。发射器510A-510E、检测器512、基板514以及穹顶516可以形成光学系统。发射器510A-510E可以尽可能地一起位于穹顶516的中心, 以便近似于位于中心的点光源。

[0024] 发射器模块500中的十个发射器510A-510E可以以与图4A和图4B的发射器模块400的发射器410A-410E相同的方式定位和布置。例如, 五个发射器510A-510E可以被布置成使得这些发射器510A-510E中的每一个的中心都可以位于第一圆形中心线 L_1 上和相应的主径向轴线 α_1 - α_5 上, 并以与相应的主径向轴线 α_1 - α_5 相同的角度定向。另外, 五个发射器510A-510E可以被布置成使得这些发射器510A-510E中的每一个的中心都可以位于第二圆形中心线 L_2 上和相应的次径向轴线 β_1 - β_5 上, 并以与相应的次径向轴线 β_1 - β_5 相同的角度定向。

[0025] 发射器模块500的剩余十个发射器510A-510E可以被布置成使得这些发射器510A-510E中的每一个的中心都可以位于第三圆形中心线 L_3 上, 该第三圆形中心线的特征其半径 r_3 大于第二圆形中心线 L_2 的半径 r_2 。第三圆形中心线 L_3 可以具有与发射器模块400的穹顶

416的中心相同的中心。每种颜色有两个发射器510A-510E位于第三圆形中心线 L_3 上。位于第三圆形中心线 L_3 上的每种颜色的这两个发射器510A-510E可以与相同颜色的另外两个发射器具有相同定向(例如,位于第一圆形中心线 L_1 和第二圆形中心线 L_2 上的相同颜色的那些发射器)。在第三圆形中心线 L_3 上的相同颜色的每一个发射器对510A-510E可以位于第三圆形中心线 L_3 的近似相反侧上。结果,每种其它颜色的一个发射器510A-510E可以位于第三圆形中心线 L_3 上,并且处于第三圆形中心线 L_3 上的相同颜色的每一对相反定位的发射器之间, [0026] 第三圆形中心线 L_3 上的相同颜色的每一个发射器对510A-510E可以位于笔直中心线上,该笔直中心线可以垂直于第一圆形中心线 L_1 上的相同颜色的发射器的相应的主径向轴线 α_1 - α_5 (例如,并且垂直于第二圆形中心线 L_2 上的相同颜色的发射器的相应的次径向轴线 β_1 - β_5)。例如,如图5D中所示,第三圆形中心线 L_3 上的成对发射器510A可以位于笔直中心线 L_4 上,该笔直中心线 L_4 可以垂直于第一圆形中心线 L_1 上的发射器510A的第一主径向轴线 α_1 (例如,并且垂直于第二圆形中心线 L_2 上的发射器510A的第一次径向轴线 β_1)。每一个其它发射器510B-510E中的一个可以位于第三圆形中心线 L_3 上,并且处于第三圆形中心线 L_3 的每一半上的发射器510A之间,如图5A和图5B中所示。

[0027] 位于第三圆形中心线 L_3 上的每一个发射器510A-510E可以被定位成与不同颜色的另一发射器相邻(例如,以在第三圆形中心线 L_3 上形成五对不同颜色的发射器)。第三圆形中心线 L_3 上的每一对相邻的发射器510A-510E都可以被定向成稍微不同的角度,并且可以绕主径向轴线 α_1 - α_5 中的一个居中。第三圆形中心线 L_3 上的发射器510A-510E可以被定位成尽可能地靠近第二圆形中心线 L_2 上的发射器。第三圆形中心线 L_3 上的每一对相邻发射器510A-510E可以位于在沿着第一圆形中心线 L_1 和第二圆形中心线 L_2 定位的不同颜色的发射器之间形成的间隙中。例如,第三圆形中心线 L_3 上的发射器510B、510E可以位于在发射器510A、510C、510D之间形成的间隙中(例如,在这一组五个发射器中每一个颜色存在一个发射器)。

[0028] 每一个发射器组中的发射器510A-510E可以串联电耦合在一起以形成发射器“链”(例如,串联耦合的发射器)。每一个链的发射器510A-510E可以传导相同的驱动电流,并且可以产生相同峰值发射波长的照明(例如,发射相同颜色的光)。不同链的发射器510A-510E可以发射不同颜色的光。例如,发射器模块500可以包括五个不同颜色的发射器510A-510E链(例如,红色、绿色、蓝紫色、黄色和青色)。

[0029] 图6是可控电气装置的简化框图,诸如可控照明装置600(例如,图1中所示的光源100和/或图2中所示的光源200)。可控照明装置600可以包括一个或多个发射器模块610(例如,图3A至图5B中所示的发射器模块300、400、500)。例如,如果可控照明装置600是PAR灯(例如,如图1和图2中所示的),则可控照明装置包括单个发射器模块610。发射器模块410可以包括一个或多个发射器611、612、613、614、615。每一个发射器611-615在图4中都被示出为单个LED,但是可以分别包括串联连接的多个LED(例如,LED链),并联连接的多个LED,或者它们的合适的组合,这取决于特定的照明系统。另外,每一个发射器611-615可以包括一个或多个有机发光二极管(OLED)。例如,第一发射器611可以代表红色LED链,第二发射器612可以代表绿色LED链,第三发射器613可以代表蓝紫色LED链,第四发射器614可以代表黄色LED链,并且第五发射器615可以代表青色LED链。可以控制发射器611-615以调整可控照明装置600的累积光输出的强度(例如,光通量)和/或颜色(例如,色温)。发射器模块610还

可以包括一个或多个检测器616、618(例如,光电二极管,诸如红色LED和绿色LED),该一个或多个检测器616、618可以响应于入射光而产生相应的光电二极管电流 I_{PD1} 、 I_{PD2} (例如,检测器信号)。虽然图6中示出了两个检测器616、618,但是发射器模块610可以包括更少或更多的检测器。

[0030] 可控照明装置600可以包括功率转换器电路620,该功率转换器电路620可以经由热连接H和中性连接N接收源电压(诸如AC干线电压 V_{AC})并且生成跨总线电容器 C_{BUS} 的DC总线电压 V_{BUS} (例如,大约15V-20V)。功率转换器电路620可以包括例如升压转换器、降压转换器、降压-升压转换器、反激式转换器、单端初级电感转换器(SEPIC)、Cuk转换器或用于生成适当的总线电压的任何其它合适的功率转换器电路。功率转换器电路620可以在AC电源和发射器611-614之间提供电隔离,并且可以作为功率因子校正(PFC)电路操作以将可控照明装置600的功率因子朝向1的功率因子调整。

[0031] 可控照明装置600可以包括一个或多个发射器模块接口电路630(例如,可控照明装置600中的每一个发射器模块610一个发射器模块接口电路)。发射器模块接口电路630可以包括LED驱动电路632,以用于控制(例如,单独控制)传输到相应的发射器模块610的发射器611-615中的每一个发射器的光的功率及其发射光的光通量。LED驱动电路632可以接收总线电压 V_{BUS} 并且可以调整通过LED光源611-615传导的相应的LED驱动电流 I_{LED1} 、 I_{LED2} 、 I_{LED3} 、 I_{LED4} 、 I_{LED5} 的大小。LED驱动电路632可以包括一个或多个调节电路(例如,五个调节电路),诸如用于控制相应的LED驱动电流 I_{LED1} - I_{LED5} 的大小的开关调节器(例如,降压转换器)。

[0032] 发射器模块接口电路630还可以包括接收器电路334,该接收器电路334可以电耦合到发射器模块610的检测器616、618,以用于响应于光电二极管电流 I_{PD1} 、 I_{PD2} 来生成相应的光学反馈信号 V_{FB1} 、 V_{FB2} 。接收器电路634可以包括一个或多个跨阻抗放大器(例如,两个跨阻抗放大器),以用于将相应的光电二极管电流 I_{PD1} 、 I_{PD2} 转换成光学反馈信号 V_{FB1} 、 V_{FB2} 。例如,光学反馈信号 V_{FB1} 、 V_{FB2} 可以具有指示相应的光电二极管电流 I_{PD1} 、 I_{PD2} 的大小的DC(直流电流)大小。

[0033] 发射器模块接口电路630还可以包括发射器模块控制电路636,以用于控制LED驱动电路332来控制发射器模块610的发射器611-614的强度。发射器模块控制电路636可以包括,例如,微处理器、微控制器、可编程逻辑装置(PLD)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或任何其它合适的处理装置或控制器。发射器模块控制电路636可以生成一个或多个驱动信号 V_{DR1} 、 V_{DR2} 、 V_{DR3} 、 V_{DR4} 、 V_{DR5} 来控制LED驱动电路632中的相应的调节电路。发射器模块控制电路336可以接收来自接收器电路634的光学反馈信号 V_{FB1} 、 V_{FB2} ,以用于确定由发射器611-614发射的光的光通量 L_E 。发射器模块控制电路636可以具有一个或多个增益补偿电路638,该一个或多个增益补偿电路638可以接收相应的光学反馈信号 V_{FB1} 、 V_{FB2} 并生成指示由发射器611-615发射的光的光通量 L_E 的值。

[0034] 发射器模块控制电路636还可以接收来自LED驱动电路632的多个发射器正向电压反馈信号 V_{FE1} 、 V_{FE2} 、 V_{FE3} 、 V_{FE4} 、 V_{FE5} ,和来自接收器电路634的多个检测器正向电压反馈信号 V_{FD1} 、 V_{FD2} 。发射器正向电压反馈信号 V_{FE1} - V_{FE5} 可以代表相应的发射器611-615的正向电压的大小,这些正向电压的大小可以指示相应的发射器的温度 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、 T_{E5} 。如果每一个发射器611-615包括多个串联电耦合的LED,则发射器正向电压反馈信号 V_{FE1} - V_{FE5} 可以代表跨单个LED的正向电压的大小或跨链中的多个LED(例如,链中的所有串联耦合的LED)产生

的累积正向电压。检测器正向电压反馈信号 V_{FD1} 、 V_{FD2} 可以代表相应的检测器616-618的正向电压的大小,这些正向电压的大小可以指示相应的检测器的温度 T_{D1} 、 T_{D2} 。例如,检测器正向电压反馈信号 V_{FD1} 、 V_{FD2} 可以等于相应的检测器616、618的正向电压 V_{FD} 。

[0035] 可控照明装置600可以包括光源控制电路640,该光源控制电路640可以经由通信总线642(例如, I^2C 通信总线)电耦合到一个或多个发射器模块接口电路630中的每一个的发射器模块控制电路636。光源控制电路640可以被构造成控制发射器模块630,以控制由可控照明装置600发射的累积光的强度(例如,光通量)和/或颜色。光源控制电路640可以包括例如,微处理器、微控制器、可编程逻辑装置(PLD)、应用程序专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或任何其它合适的处理装置或控制器。光源控制电路640可以被构造成将由可控照明装置600发射的累积光的当前强度 L_{PRES} 朝向目标强度 L_{TRGT} 调整(例如,调暗),该目标强度的范围可以跨越可控光源的调光范围,例如,在低端强度 L_{LE} (例如,最小强度,诸如大约0.1%-1.0%)和高端强度 L_{HE} (例如,最大强度,诸如大约100%)之间。光源控制电路640可以被构造成将由可控照明装置600发射的累积光的当前色温 T_{PRES} 朝向目标色温 T_{TRGT} 调整,该目标色温的范围可以在冷白色温(例如,大约3100K-4500K)和暖白色温(例如,大约2000K-3000K)之间。

[0036] 可控照明装置600可以包括耦合到光源控制电路640的通信电路634。通信电路634可以包括无线通信电路,诸如耦合到天线的射频(RF)收发器,以用于传输和/或接收射频信号。无线通信电路可以是用于传输RF信号的RF传输器、用于接收RF信号的RF接收器,或者是用于传输和/或接收IR(IR)信号的红外传输器和/或接收器。通信电路634可以耦合到可控照明装置600的热连接H和中性连接N,以使用例如电力线载波(PLC)通信技术经由电线传输控制信号。光源控制电路640可以被构造成响应于经由通信电路634接收到的消息(例如,数字消息)来确定可控照明装置600的目标强度 L_{TRGT} 。

[0037] 可控照明装置600可以包括存储器646,该存储器646被构造成存储可控照明装置600的操作特性(例如,目标强度 L_{TRGT} 、目标色温 T_{TRGT} 、低端强度 L_{LE} 、高端强度 L_{HE} 等)。存储器可以被实施为外部集成电路(IC)或光源控制电路640的内部电路。可控照明装置600可以包括电源648,该电源648可以接收总线电压 V_{BUS} 并产生电源电压 V_{CC} ,从而为可控照明装置的光源控制电路640和其它低压电路供电。

[0038] 当可控照明装置600接通时,光源控制电路640可以被构造成控制发射器模块610以基本上一直发光。光源控制电路640可以被构造成控制发射器模块610中断光的正常发射,从而在周期性测量间隔期间测量发射器模块的一个或多个操作特性。例如,在测量间隔期间,发射器模块控制电路636可以被构造成单独接通发射器模块610的不同颜色的发射器611-615中的每一个(例如,关断其它发射器),并使用两个检测器616、618中的一个测量该发射器发射的光的光通量。例如,发射器模块控制电路636可以接通发射器模块610的第一发射器611(例如,在关断其它发射器612-615的同时),并响应于从第一检测器616生成的第一光学反馈信号 V_{FB1} ,确定出由第一发射器611从第一增益补偿电路638发射的光的光通量 L_E 。另外,发射器模块控制电路636可以被构造成驱动发射器611-615和检测器616、618,以在测量间隔期间生成发射器正向电压反馈信号 V_{FE1} - V_{FE5} 和检测器正向电压反馈信号 V_{FD1} 、 V_{FD2} 。在2016年5月3日颁发的标题为“INTERFERENCE-RESISTANT COMPENSATION FOR ILLUMINATION DEVICES HAVING MULTIPLE EMITTER MODULES(具有多个发射器模块的照明

装置的抗干扰补偿)”的美国专利第9,332,598号中更详细地描述了测量光源中的发射器模块的操作特性的方法,其公开内容在此通过引用以其整体并入。

[0039] 可控照明装置600的各种操作特性的校准值可以被存储在存储器646中,作为在可控照明装置600的制造期间执行的校准程序的一部分。可以为每一个发射器611-615和/或每一个发射器模块630的检测器616、618存储校准值。例如,可以为光通量(例如,以流明为单位)、x色度、y色度、发射器正向电压、光电二极管电流和检测器正向电压的测量值存储校准值。例如,可以使用外部校准工具(诸如分光光度计),从发射器611-615获得光通量、x色度和y色度测量值。可以在可控照明装置600内部测量发射器正向电压、光电二极管电流和检测器正向电压的值。可以在多个不同的驱动电流下,例如,在每一个相应的发射器的最大驱动电流的100%、30%和10%下,测量发射器611-615和/或检测器616、618中的每一个的校准值。

[0040] 另外,可以在多个不同的操作温度下测量发射器611-615和/或检测器616、618中的每一个的校准值。可控照明装置600可以在被控制到多个校准温度的环境中操作,并且可以测量和存储操作特性的值。例如,可控照明装置300可以在冷校准温度 $T_{\text{CAL-COFD}}$,诸如室温(例如,大约25°C),和热校准温度 $T_{\text{CAL-HOT}}$ (例如,大约85°C)下操作。在每一个温度下,可以在多个驱动电流中的每一个驱动电流下测量发射器611-615和/或检测器616、618中的每一个的校准值,并将这些校准值存储在存储器646中。

[0041] 在安装之后,可控照明装置600的光源控制电路640可以使用存储在存储器646中的校准值来维持来自发射器模块610的恒定光输出。光源控制电路640可以确定待从发射器611-615发射的光通量的目标值,以实现可控照明装置600的目标强度 L_{TRGT} 和/或目标色温 T_{TRGT} 。光源控制电路640可以基于待从发射器611-615发射的光通量的确定出的目标值,来确定每一个发射器611-615的驱动电流 I_{DR} 的大小。当可控照明装置600的寿命为零时,发射器611-615的驱动电流 I_{DR} 的大小可以被控制为初始大小 $I_{\text{DR-INITIAL}}$ 。

[0042] 发射器模块610的光输出可能随着发射器611-615老化而减少。

[0043] 光源控制电路640可以被构造成将发射器611-615的驱动电流 I_{DR} 的大小增大到经调整的大小 $I_{\text{DR-ADJUSTED}}$,以实现目标强度 L_{TRGT} 和/或目标色温 T_{TRGT} 的光通量的确定目标值。在2015年12月31日公布的标题为“ILLUMINATION DEVICE AND AGE COMPENSATION METHOD(照明装置和老化补偿方法)”的美国专利申请公开第2015/0382422号中更详细地描述了调整发射器的驱动电流以随着发射器老化实现恒定光输出的方法,其公开内容在此通过引用以其整体并入。

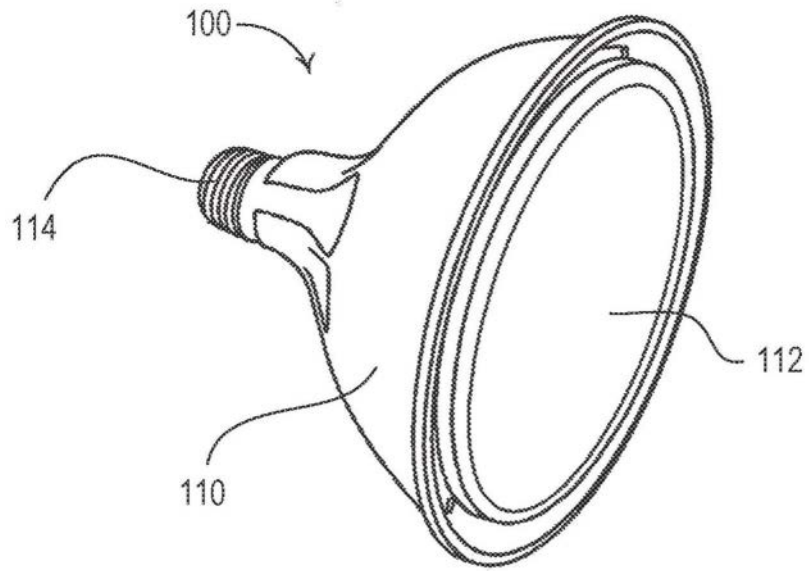


图1

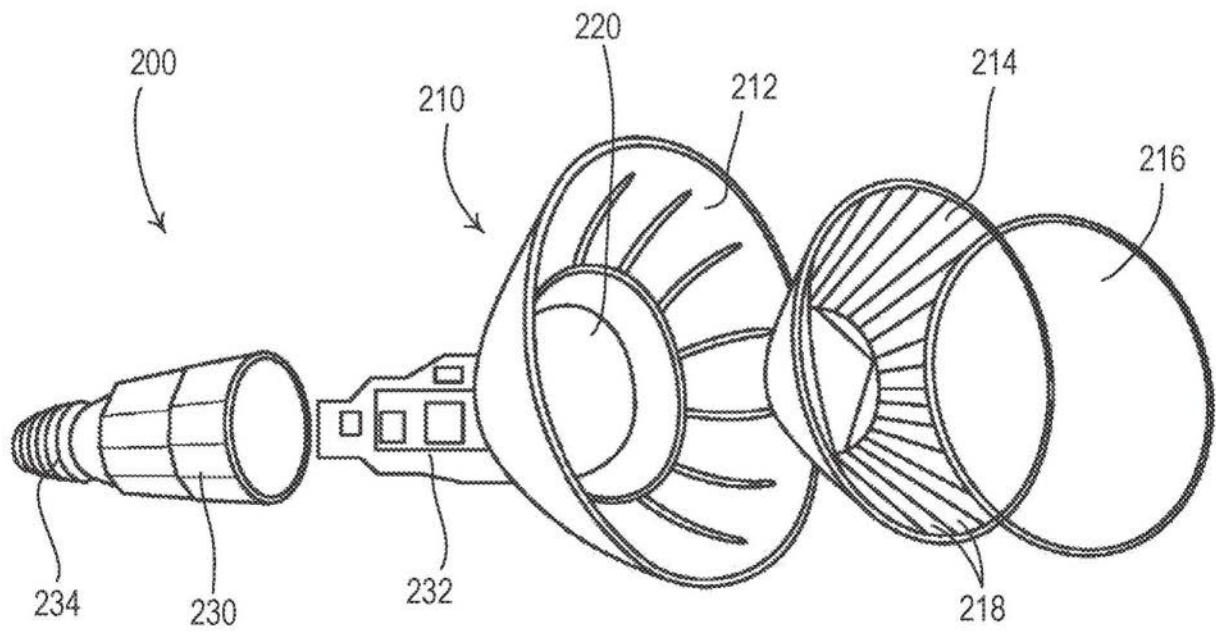


图2

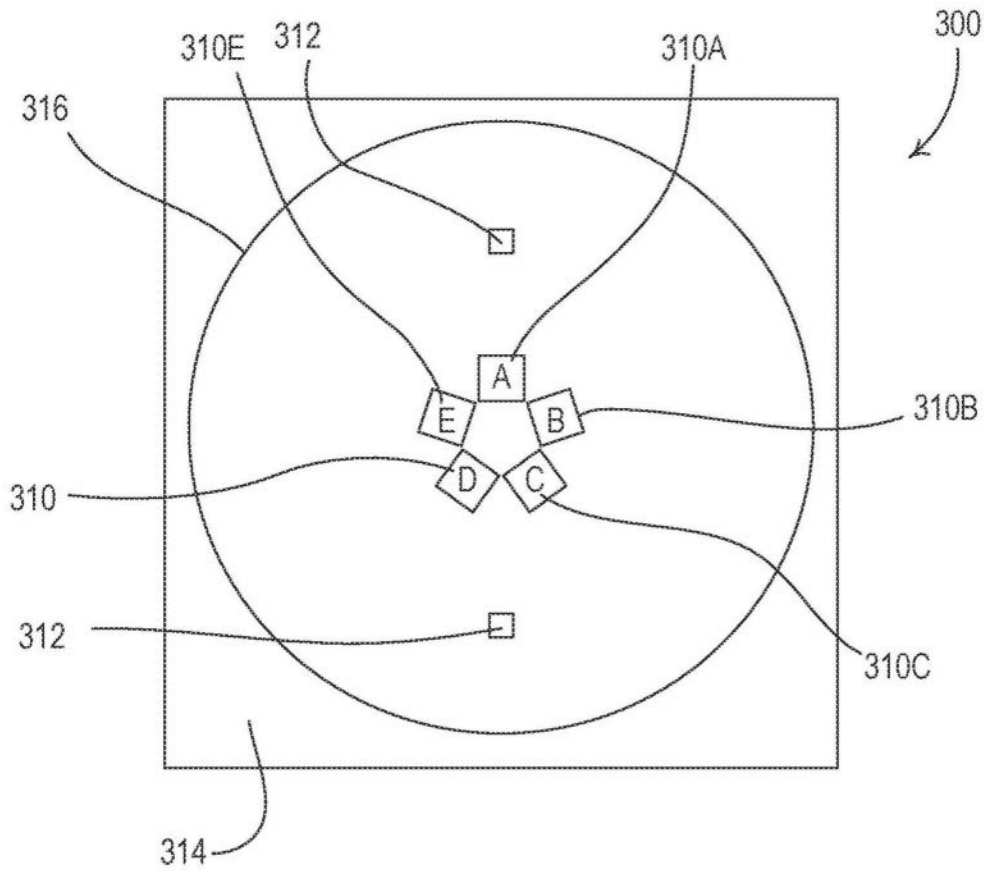


图3A

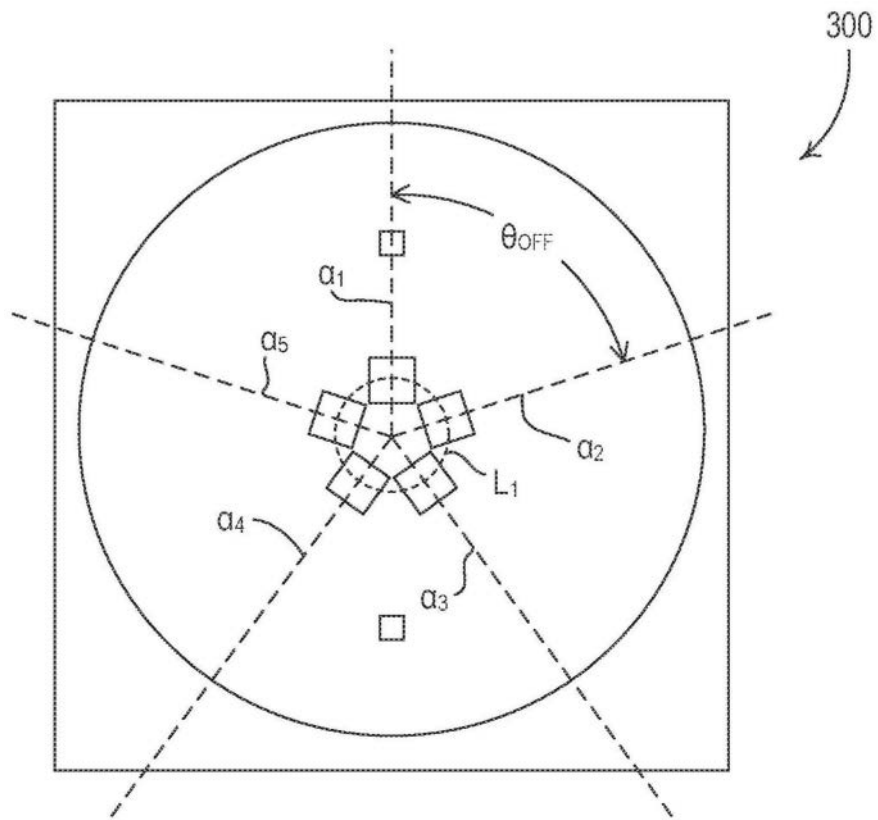


图3B

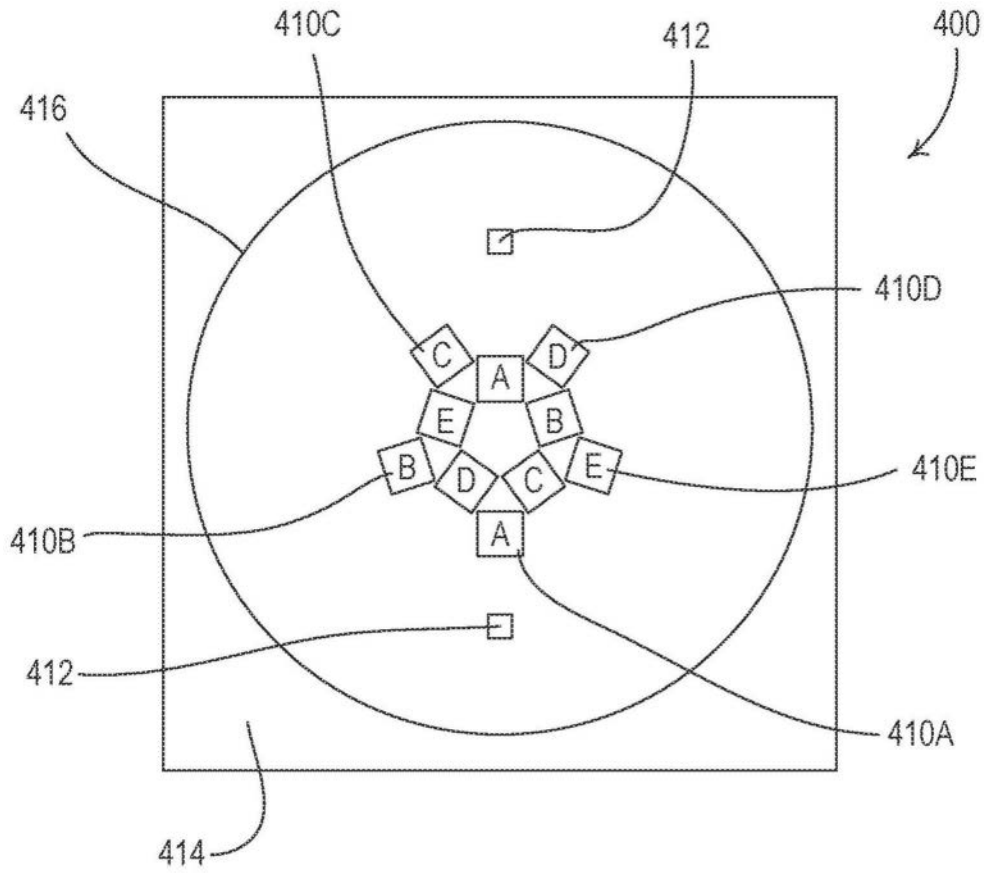


图4A

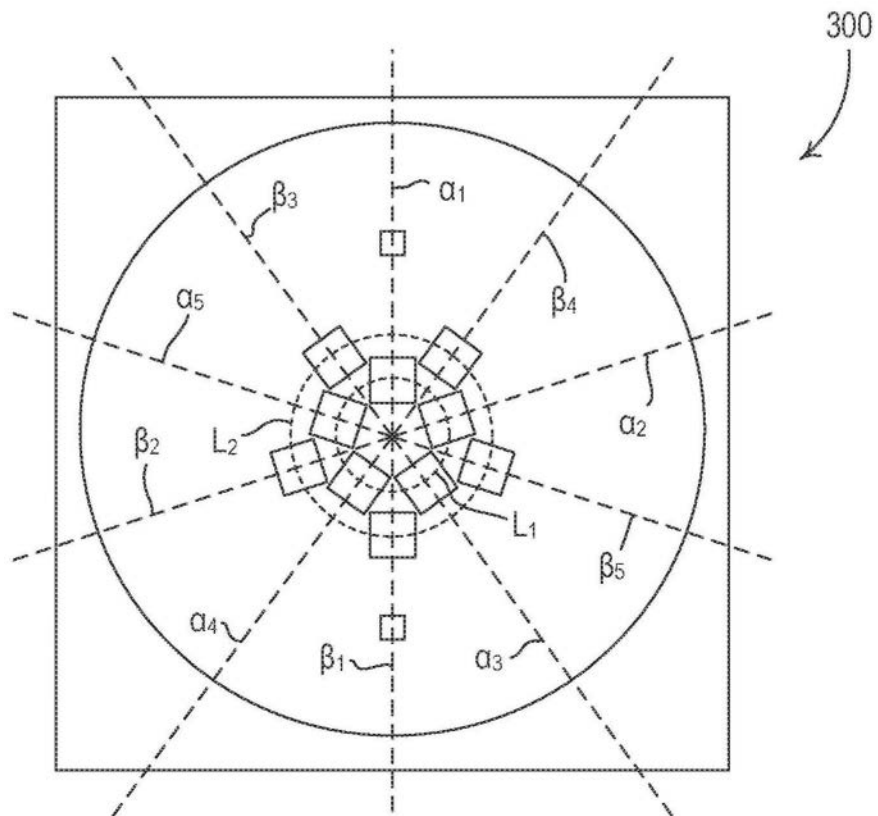


图4B

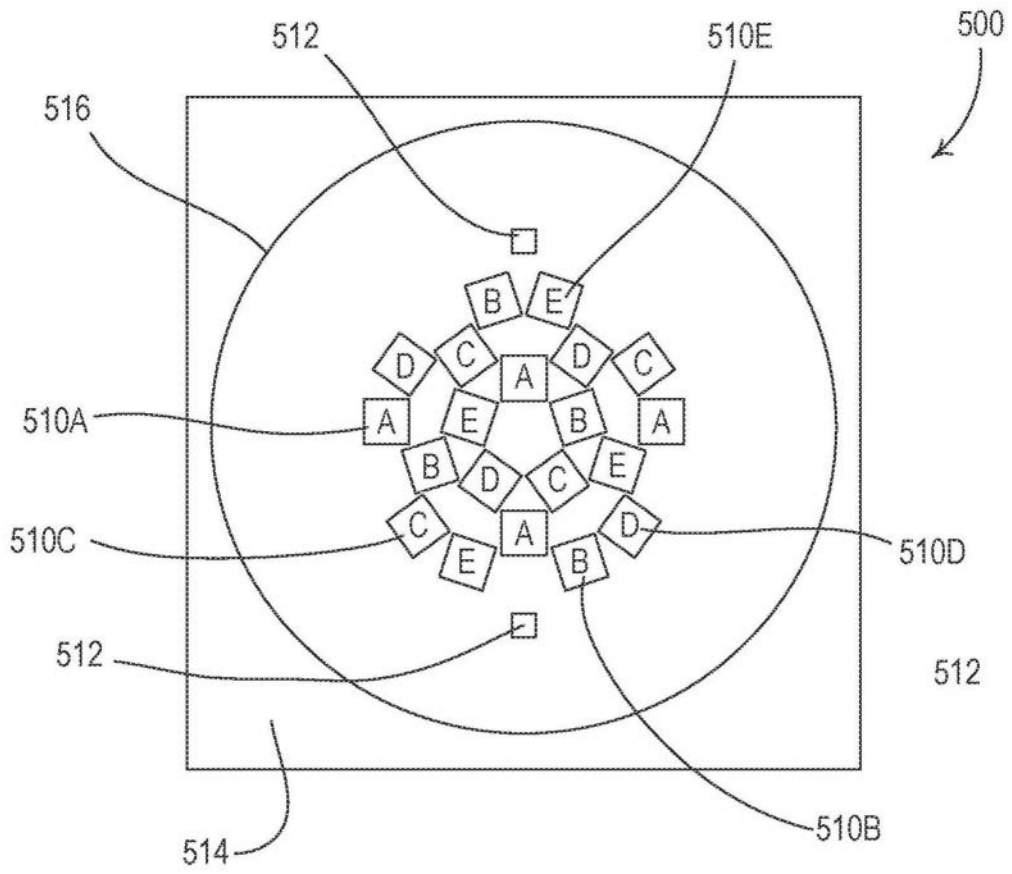


图5A

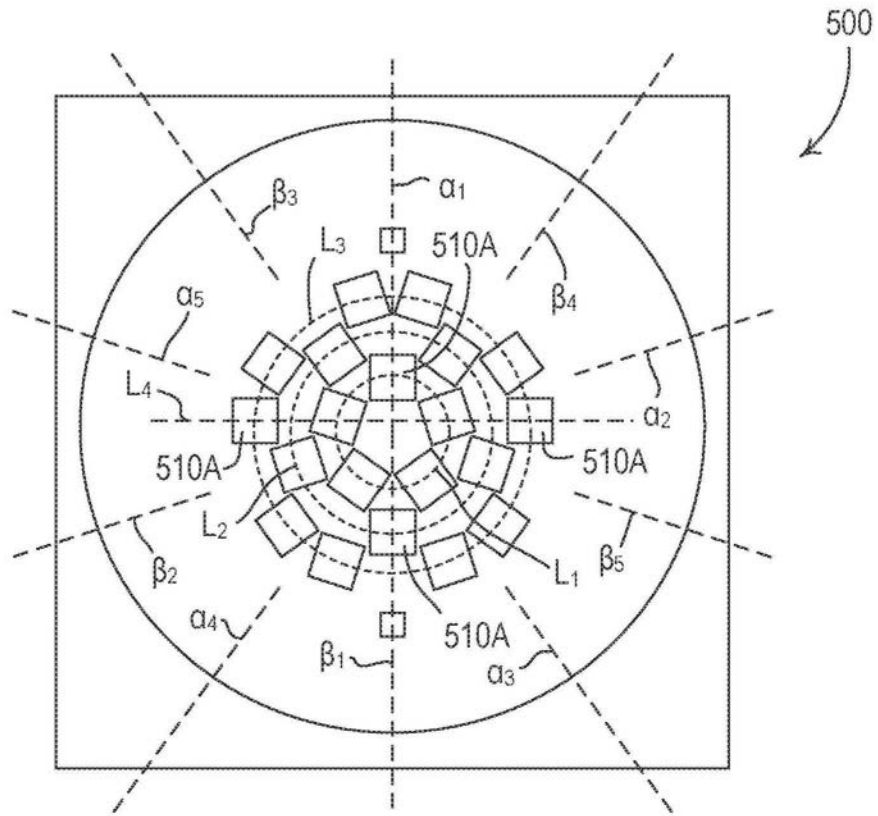


图5B

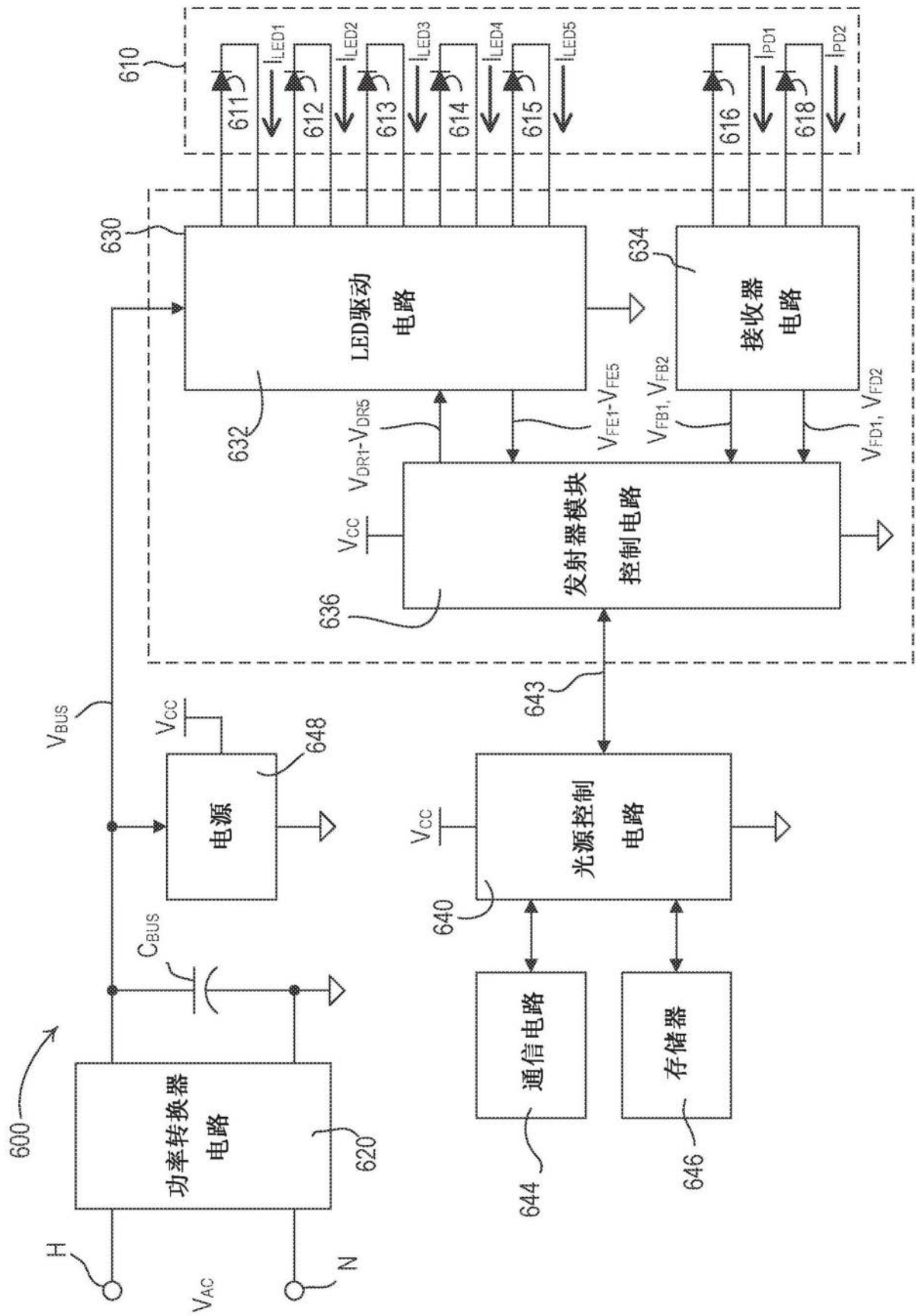


图6