(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101828072 B
(45)授权公告日 2013.11.06

(21)申请号 200880111897.8
(22)申请日 2008.10.14
(30)优先权数据
60/999,496 2007.10.17 US
61/062,223 2008.01.23 US
12/249,892 2008.10.10 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2010.04.16
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2008/079823 2008.10.14
(87)PCT申请的公布数据
WO2009/052099 EN 2009.04.23
(73)专利权人 吉可多公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 杰勒德·哈伯斯 马克·A·普曼尼·T·德罗思 约翰·S·日贝里 彼特·K·曾
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 王新华
(51)Int.Cl.
F21V 9/00(2006.01)
F21V 7/00(2006.01)
F21Y 101/02(2006.01)
(56)对比文件
WO 00/19546 A1,2000.04.06,
US 20070019408 A1,2007.01.25,
WO 00/19546 A1,2000.04.06,
WO 2005105381 A2,2005.11.10,
US 20030137844 A1,2003.07.24,
审查员 王睿爽

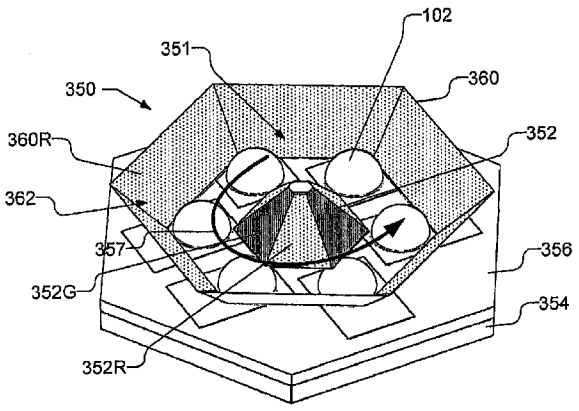
权利要求书4页 说明书10页 附图10页

(54)发明名称

具有发光二极管和可移动的光调整构件的照明装置

(57)摘要

本发明公开一种光发射装置。在由围绕的侧壁形成的光混合腔中使用一个或多个发光二极管产生的一种光发射装置。光发射装置包括光调整构件，光调整构件可移动以改变由光发射装置产生的光的形状或者颜色。例如，光调整构件可以改变波长转换区域对由在光混合腔中发光二极管发射的射出的光的曝光。可替换地，透镜的高度可以被调整以改变产生的射束的宽度。可替换地，具有不同波长转换材料的区域的可移动的基底可以可调整地覆盖光混合腔的输出端口以改变产生的光的颜色点。



CN 101828072 B

1. 一种发光二极管照明装置包括：

板；

安装在所述板上的至少一个发光二极管；

至少一个反射侧壁，所述至少一个反射侧壁连接到所述板并且被构造以围绕所述至少一个发光二极管，所述至少一个反射侧壁限定光混合腔；

第一类型波长转换材料，所述第一类型波长转换材料覆盖所述光混合腔的第一波长转换区域，所述第一波长转换区域暴露于由所述至少一个发光二极管生产的光；

可移动的颜色调整构件，所述可移动的颜色调整构件被定位以改变所述第一波长转换区域对由所述至少一个发光二极管射出的光的曝光，其中，所述可移动的颜色调整构件相对所述至少一个发光二极管是可转动的；和

输出端口，所述光混合腔中的光通过所述输出端口传输。

2. 根据权利要求 1 所述的发光二极管照明装置，其中，所述至少一个发光二极管包括至少一个封装的发光二极管。

3. 根据权利要求 1 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的颜色调整构件包括所述第一类型波长转换材料。

4. 根据权利要求 1 所述的发光二极管照明装置，其中，所述第一波长转换区域是在所述可移动的颜色调整构件上，所述发光二极管照明装置进一步地包括：第二类型波长转换材料，所述第二类型波长转换材料覆盖在所述可移动的颜色调整构件上的第二波长转换区域，所述第二波长转换区域不同于所述第一波长转换区域。

5. 根据权利要求 4 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的颜色调整构件定位在所述光混合腔的中心并且从所述板朝向窗口延伸。

6. 根据权利要求 5 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的颜色调整构件具有圆锥形状和圆顶形状中的一个。

7. 根据权利要求 4 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的颜色调整构件被定位成围绕所述光混合腔的周边。

8. 根据权利要求 7 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的颜色调整构件包括所述至少一个反射侧壁。

9. 一种发光二极管照明装置，包括：

板；

安装在所述板上的至少一个发光二极管；

至少一个反射侧壁，所述至少一个反射侧壁连接到所述板并且被构造以围绕所述至少一个发光二极管，所述至少一个反射侧壁限定光混合腔；

第一类型波长转换材料，所述第一类型波长转换材料覆盖所述光混合腔的第一波长转换区域，所述第一波长转换区域暴露于由所述至少一个发光二极管生产的光；

可移动的颜色调整构件，所述可移动的颜色调整构件被定位以改变所述第一波长转换区域对由所述至少一个发光二极管射出的光的曝光，其中，所述可移动的颜色调整构件包括所述至少一个反射侧壁，所述至少一个反射侧壁能够相对于所述至少一个发光二极管垂直地移动；和

输出端口，所述光混合腔中的光通过所述输出端口传输。

10. 一种发光二极管照明装置，包括：

板；

安装在所述板上的至少一个发光二极管；

至少一个反射侧壁，所述至少一个反射侧壁连接到所述板并且被构造以围绕所述至少一个发光二极管，所述至少一个反射侧壁限定光混合腔；

第一类型波长转换材料，所述第一类型波长转换材料覆盖所述光混合腔的第一波长转换区域，所述第一波长转换区域暴露于由所述至少一个发光二极管生产的光；

可移动的颜色调整构件，所述可移动的颜色调整构件被定位以改变所述第一波长转换区域对由所述至少一个发光二极管射出的光的曝光，其中，所述可移动的颜色调整构件包括所述板和安装在所述板上相对于所述至少一个反射侧壁可移动的所述至少一个发光二极管；和

输出端口，所述光混合腔中的光通过所述输出端口传输。

11. 一种发光二极管照明装置，包括：

板；

安装在所述板上的至少一个发光二极管；

至少一个反射侧壁，所述至少一个反射侧壁连接到所述板并且被构造以围绕所述至少一个发光二极管，所述至少一个反射侧壁限定光混合腔；

第一类型波长转换材料，所述第一类型波长转换材料覆盖所述光混合腔的第一波长转换区域，所述第一波长转换区域暴露于由所述至少一个发光二极管生产的光；

可移动的颜色调整构件，所述可移动的颜色调整构件被定位以改变所述第一波长转换区域对由所述至少一个发光二极管射出的光的曝光，其中，所述可移动的颜色调整构件是具有延伸进入光混合腔的长度的杆构件，所述杆构件包括所述第一类型波长转换材料，其中，延伸进入所述光混合腔的杆构件的长度和在所述光混合腔内侧的所述杆构件的形状中的至少一个是可调整的；和

输出端口，所述光混合腔中的光通过所述输出端口传输。

12. 根据权利要求 11 所述的发光二极管照明装置，其中，所述杆构件包括端部，其中，所述第一类型波长转换材料在所述端部处。

13. 根据权利要求 11 所述的发光二极管照明装置，其中，所述杆构件包括螺纹，其中，通过将杆构件螺纹旋进所述光混合腔或者螺纹旋接出所述光混合腔，延伸进入光混合腔的杆构件的长度是可调整的。

14. 根据权利要求 11 所述的发光二极管照明装置，其中，所述杆构件包括柔性部分，所述柔性部分被构造以膨胀和紧缩所述杆构件的直径以调整暴露于由所述至少一个发光二极管射出的光的表面区域。

15. 根据权利要求 1 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的颜色调整构件是手动可调整的。

16. 根据权利要求 1 所述的发光二极管照明装置，进一步地包括连接到所述可移动的颜色调整构件的致动器，其中，所述致动器调整所述可移动的颜色调整构件。

17. 一种发光二极管照明装置包括：

板；

安装在所述板上的至少一个发光二极管；

至少一个反射侧壁，所述至少一个反射侧壁连接到所述板并且被构造以围绕所述至少一个发光二极管，所述至少一个反射侧壁限定光混合腔；

第一类型波长转换材料，所述第一类型波长转换材料覆盖所述光混合腔的第一波长转换区域，所述第一波长转换区域暴露于由所述至少一个发光二极管生产的光；

可移动的颜色调整构件，所述可移动的颜色调整构件被定位以改变所述第一波长转换区域对由所述至少一个发光二极管射出的光的曝光，其中，所述可移动的颜色调整构件包括可移动的半透明窗口，所述可移动的半透明窗口被构造以被定位在距离所述至少一个发光二极管不同高度处，其中，所述第一类型波长转换材料在所述至少一个反射侧壁上，并且，通过改变所述可移动的半透明窗口的高度，所述光混合腔的所述第一波长转换区域是可调整的；和

输出端口，所述光混合腔中的光通过所述输出端口传输。

18. 根据权利要求 17 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的半透明窗口包括第二类型波长转换材料。

19. 根据权利要求 1 所述的发光二极管照明装置，进一步地包括覆盖所述输出端口的窗口。

20. 一种发光二极管照明装置，包括：

板；

安装在所述板上的至少一个发光二极管；

被构造以围绕所述至少一个发光二极管的至少一个反射侧壁，所述板和所述至少一个反射侧壁限定光混合腔，其中，光通过与所述板相对的输出端口射出所述光混合腔；

至少一个类型波长转换材料，所述至少一个类型波长转换材料覆盖光混合腔的第一波长转换区域，所述第一波长转换区域暴露于由所述至少一个发光二极管生产的光；和

可移动的光调整构件，所述可移动的光调整构件被定位以接收来自所述光混合腔的光，其中，所述可移动的光调整部件的相对于所述至少一个发光二极管的上升和下降或者转动改变所述第一波长转换区域的量，所述第一波长转换区域被直接地暴露于由所述至少一个光发射二极管在射出所述光混合腔之前产生的光。

21. 根据权利要求 20 所述的发光二极管照明装置，其中，所述至少一个发光二极管包括至少一个封装的发光二极管。

22. 根据权利要求 20 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的光调整构件是透镜，所述透镜被构造以定位在距离所述至少一个发光二极管的不同高度处。

23. 根据权利要求 22 所述的发光二极管照明装置，其中，所述透镜连接到延伸通过所述光混合腔的垂直移动元件，所述透镜被构造以通过将所述垂直移动元件垂直地移动进所述光混合腔或者垂直地移动出所述光混合腔而定位在不同高度处。

24. 根据权利要求 22 所述的发光二极管照明装置，其中，在不同高度定位所述透镜产生具有不同宽度的光的射束。

25. 根据权利要求 20 所述的发光二极管照明装置，其中，所述可移动的光调整构件是具有第二类型波长转换材料的可移动的半透明窗口，其中，所述第一类型波长转换材料是在所述至少一个反射侧壁上，并且，通过改变所述可移动的半透明窗口的高度，所述光混合

腔的所述第一波长转换区域是可调整的。

具有发光二极管和可移动的光调整构件的照明装置

[0001] 相关申请之参考

[0002] 本申请要求分别于2007年10月17日和2008年1月23日申请的临时申请No.60/999,496和No.61/062,223的权益,两者以参考的方式整体合并在此。

技术领域

[0003] 本发明通常涉及普通照明领域,并且更具体地,涉及使用发光二极管(LEDs)的照明装置。

背景技术

[0004] 由于LED芯片的受限最大温度和使用寿命需要,其与LED芯片温度有很大关系,由于由照明装置产生的光输出水平或者通量的限制,在普通照明中发光二极管的使用仍然受到限制。LED芯片的温度由系统中的冷却能力和装置功率(由LEDs和LED系统产生的与流过的电力比较的光强度)确定。使用LEDs的照明装置也典型地遭受以颜色点(color point)不稳定性为特征的差的颜色质量。颜色点不稳定性随着时间过去变化,而且从部分到部分变化。差的颜色质量还以差的颜色表现为特征,其原因在于由没有功率或者具有小功率的频带的LED光源产生的光谱。进一步地,使用LEDs的照明装置典型地在颜色上具有空间的和/或角度的变化。另外,使用LEDs的照明装置昂贵,在其它事情之中,由于需要必需的颜色控制电子线路和/或传感器以保持光源的颜色点,或者仅使用生产的LEDs选择,其符合在选择LEDs时对于应用的颜色和/或通量的需要。

[0005] 因此,使用发光二极管作为光源的照明装置的改进是被期待的。

发明内容

[0006] 在由围绕的侧壁形成的光混合腔中使用一个或多个发光二极管的光发射装置被生产。诸如磷光体的一个或多个波长转换材料定位在腔的不同位置处。例如,可以在侧壁或者中心反射体上使用多个磷光体形成图案。另外,一个或多个磷光体可以定位在覆盖照明装置的输出端口的窗口上。光发射装置包括光调整构件,光调整构件是可移动的以改变由光发射装置产生的光的形状或颜色。例如,光调整构件可以改变波长转换区域对在光混合腔中发光二极管射出的光的曝光。可替换地,透镜的高度,即,从LEDs至孔径透镜的距离,可以被调整以改变产生的射束的宽度。可替换地,具有不同波长转换材料区域的可移动的基底可调整地覆盖光混合腔的输出端口以改变产生的光的颜色点。

附图说明

[0007] 图1和2图解使用发光二极管(LEDs)作为光源的照明装置的实施方式的透视图。

[0008] 图3图解照明装置的透视分解视图。

[0009] 图4图解在诸如用于作业光的聚光灯的向下的光的构造或者其它相似的构造中应用照明装置的侧视图。

[0010] 图 5A 和 5B 图解具有不同类型波长转换材料图案的可转动的侧壁的透视图。

[0011] 图 6 图解具有散热片的照明装置的顶透视图，具有散热片的照明装置具有径向翼片和在中心的光学反射六边形腔，可转动的侧壁可以放置在光学反射六边形腔。

[0012] 图 7A 图解具有六边形形状的可转动的中心反射体照明装置的另一个实施方式的透视图。

[0013] 图 7A 图解具有圆顶形状的可转动的中心反射体的透照明装置的另一个实施方式的透视图。

[0014] 图 8A 和图 8B 图解具有可构造的混合腔的另一个照明装置的透视图，。

[0015] 图 9A 图解具有可构造的混合腔的另一个照明装置的底剖切透视图，并且图 9B 和 9C 图解其顶剖切透视图。

[0016] 图 10A 和图 10B 图解具有可构造的混合腔的另一个照明装置的剖切透视图。

[0017] 图 10C 和图 10D 图解具有可构造的混合腔的另一个照明装置的剖切侧视图。

[0018] 图 11A 和图 11B 图解具有可构造的混合腔的另一个照明装置的剖切侧视图，在侧壁上或者在透明顶板上使用至少一个磷光质材料。

[0019] 图 12A 图解另一个照明装置的剖视图，并且图 12B 和 12C 图解其顶视平面图。

[0020] 图 13A 和图 13B 分别地图解具有转动颜色选择板的照明装置的顶视图和侧视图。

[0021] 图 14A 和图 14B 分别地图解具有可滑动的颜色选择板的照明装置的顶视图和侧视图。

[0022] 图 15 是与照明装置接触的可移动的颜色选择板的横断面图。

具体实施方式

[0023] 图 1 和 2 图解发光二极管 (LED) 照明装置 100 的实施方式的透视图，其可以包括可移动的光调整构件，其中图 2 显示图解 LED 照明装置 100 的内侧的剖切视图。应理解，在此定义的 LED 照明装置不是 LED，而是 LED 光源或固定装置或者 LED 光源或固定装置的组成部分，并且其包括 LED 板，LED 板包括一个或多个 LED 压模或者封装的 LEDs。图 3 图解照明装置 100 的透视分解视图。LED 照明装置 100 可以类似于 Gerard Harbers 等人在 2008 年 10 月 10 日申请的发明名称为“具有发光二极管的照明装置”的 U.S 系列号 No.12/249,874 中说明的装置，其与本公开为共同拥有并且其整体通过参考合并在此。

[0024] 照明装置 100 包括诸如安装在板 104 上的发光二极管 (LEDs)102 的一个或多个固态光发射元件，板 104 连接到或者结合到热散布器或者散热片 130（在图 3 中显示）。板 104 可以包括连接到板 104 的顶表面的反射顶表面或者反射板 106。反射板 106 可以由具有高的导热性的材料制成，并且可以被放置成与板 104 热接触。照明装置 100 进一步地包括连接到板 104 的反射侧壁 110。侧壁 110 和具有反射板 106 的板 104 在照明装置 100 中限定腔 101，虽然部分的光可以在腔中被吸收，来自 LEDs102 的光在腔 101 中被反射直到其通过输出端口 120 射出。在射出输出端口 120 之前在腔 101 中光的反射具有混合光并且提供从照明装置 100 射出的更均匀分布的光的作用。

[0025] 反射侧壁 110 可以由高的热传导材料制成，诸如被加工以使材料具有高反射性和耐久性的铝基材料。以示例的方式，材料参考为由德国公司 Alanod 制造的Miro®，可以使用作为侧壁 110。侧壁 110 的高的反射率既可以通过抛光铝完成，又可以通过用一个或多个反

射涂层覆盖侧壁 110 的内侧表面完成。如果需要的，侧壁 110 的反射表面可以使用放置在散热片中的分开的插入物完成，其中插入物由高反射材料制成。以示例的方式，依靠在顶部或底部处具有较大开口的侧壁部分，插入物可以从顶部或底部（在将侧壁 110 安装到板 106 之前）放置进入散热片。侧壁 110 的内侧可以或者是镜面反射，或者是漫射反射。高镜面反射涂层的示例是银镜，具有防止银层被氧化的透明层。高漫射反射涂层的示例是包含二氧化钛 (TiO2)、氧化锌 (ZnO) 和硫酸钡 (BaSO4) 粒子的涂层，或者这些材料的结合。在一个实施方式中，腔 101 的侧壁 110 可以涂有白漆基层，其可以包含 TiO2、ZnO 或者 BaSO4 粒子或者这些材料的结合。包含波长转换材料诸如磷光体或者发光的染料的外涂层可以被使用，为了简化的缘故在此通常称为磷光体。以示例的方式，可以使用的磷光体包括 $Y_3Al_5O_{12}$:Ce、$(Y, Gd)_3Al_5O_{12}$:Ce、CaS:Eu、SrS:Eu、$SrGa_2S4$:Eu、$Ca_3(Sc, Mg)_2Si_3O_{12}$:Ce、$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}$:Ce、$Ca_3Sc_2O_4$:Ce、$Ba_3Si_6O_{12}N_2$:Eu、(Sr, Ca)$AlSiN_3$:Eu、$CaAlSiN_3$:Eu。可替换地，磷光质材料能被直接地应用到侧壁，即，不需要底漆。

[0026] 反射侧壁 110 可以限定输出端口 120，光通过输出端口 120 射出照明装置 100。在另一个实施方式中，如在图 3 中虚线所示，安装在反射侧壁 110 的顶部上的反射顶 121 可以被用于限定输出端口 120。输出端口 120 可以包括窗口 122，其可以是透明或者半透明的，以在光射出时散射光。窗口 122 可以由包括散射粒子的聚丙烯材料制造，例如，由 TiO2、ZnO 或 BaSO4，或者在全部可见光谱上具有低吸收作用的其它材料制造。在另一个实施方式中，窗口 122 可以是在一侧或两侧上具有微观结构的透明或者半透明板。以示例的方式，微观结构可以是小晶体阵列 (lenslet array) 或者全息的微观结构。可替换地，窗口 122 可以由 AlO_2 制造，或者以结晶体形式（蓝宝石）或者在陶瓷形式（铝土）上，其是有利的原因在于其硬度（抵抗刮痕）和高的导热性。窗口的厚度可以在例如 0.5 和 1.5mm 之间。如果需要的，窗口可以具有漫射特性。地面蓝宝石圆盘 (ground sapphiredisks) 具有好的光学漫射特性并且不需要抛光。可替换地，漫射窗口可以是沙或珠喷吹窗口或者塑性漫射体，其在模制过程中通过分散散射粒子进入材料形成漫射，或者通过使模体具有表面纹理 (texturing) 而形成漫射。另外，窗口 122 可以包括诸如磷光体的波长转换材料，或者合并在窗口 122 中或者涂覆窗口 122 的顶表面和 / 或底表面。

[0027] 腔 101 可以充满有非固态材料，诸如空气或者惰性气体，从而，与进入固态囊状材料相反的，LEDs102 将光发射进入非固态材料。以示例的方式，腔可以被密封地封闭并且氩气被用于填充腔。可替换地，可以使用氮。

[0028] 虽然侧壁 110 在图 1 和图 2 中显示具有连续圆形管状构造，但其可以使用其它构造。例如，侧壁可以由在椭圆构造（其包括圆形构造）中的单个连续侧壁形成，或者多个侧壁可以被使用以形成非连续构造，例如，三角形、正方形或者其它多边形形状（为了简化的缘故，侧壁在此通常是复数）。而且，如果需要的，侧壁可以包括连续和非连续部分。进一步地，由侧壁 110 限定的腔 101 可以是倾斜的，从而，在底部处（即，LEDs102 附近）和在顶部处（输出端口 120 附近）具有不同尺寸的横截面区域。

[0029] 板 104 提供被连接的 LEDs102 到电源（未显示）的电连接。另外，板 104 将由 LEDs102 产生的热传导到板的各侧和板 104 的底部，其可以被热连接到散热片 130（显示在图 3 中）或者光固定装置和 / 或其它机构以耗散热，诸如风扇。在一些实施方式中，板 104 将热传导到热连接到板 104 的顶部的散热片，例如，围绕侧壁 110。

[0030] LED板104是在其上安装一个或多个LED压模或者封装的LED的板。板可以是FR4板，例如，0.5mm厚，具有相对厚的铜层，例如，30μm到100μm，在用作热接触区域的顶表面和底表面上。板104还可以包括热道。可替换地，板104可以是有合适的电连接的金属芯印刷电路板(PCB)或者陶瓷下装配(submount)。可以使用其它类型板，诸如那些由铝土(陶瓷形式的氧化铝)或者氮化铝(也以陶瓷形式)。侧壁110可以被热连接到板104，以提供辅助的散热片区域。

[0031] 反射板106可以被安装在板104的顶表面上，围绕LEDs102。反射板106可以是高反射，以使在腔101中向下反射的光被反射回，通常朝向输出端口120。另外，反射板106可以具有高的导热性，因而作为辅助的热散布器。以示例的方式，反射板106可以由包括诸如由Alanod制造的Miro®的增强的铝的材料制造。反射板106可以不包括LEDs102之间的中心块，但是如果需要的，例如，当使用大量LEDs102时，反射板106可以包括LED102之间的部分或者，可替换地，中心转向器，诸如在图7A、7B和12A所示可以用作光调整构件的那个。反射板106的厚度可以与LEDs102的下装配的厚度近似地相同或者略微厚些。反射板可以，可替换地，由高反射薄材料制成，诸如由3M(美国)销售的Vikuiti™ ESR，其具有65μm的厚度，其中在LEDs的光输出区域处冲压孔，并且其被安装在LED上方，和板104的其余部分。侧壁110和反射板106可以被热连接，并且，如果需要的，可以作为一体件被生产。例如，使用热传导涂胶或者带，反射板106可以被安装到板104。在另一个实施方式中，板104的顶表面自身被构造以具有高反射性，从而排除对反射板106的需要。可替换地，反射涂层可以被应用到板104，涂层由白粒子组成，例如由浸没在诸如环氧树脂、硅树脂、聚丙烯或者正-甲基吡咯烷酮(NMP)材料的透明结合剂中的TiO2、ZnO或BaSO4制成。可替换地，涂层可以由诸如YAG:Ce的磷光质材料制成。磷光质材料和/或TiO2、ZnO或者BaSO4材料的涂层可以被直接地应用到板104或者，例如，通过丝网印刷(screen printing)应用到，例如，反射板106。典型地，在丝网印刷(screen printing)中，小圆点被沉积。圆点可以在尺寸和空间的分配中变化以实现在窗口122上方的更均匀或者更峰值的亮度分配，以在产生的射束中实现更均匀或者更峰值的照明图案。

[0032] 如在图1和图2中所示，多个LEDs102可以被使用在照明装置100中。LEDs102转动地对称地围绕照明装置100的光学轴线定位，光学轴线从在反射板106(或板104)处的腔101的中心延伸到输出端口110的中心，以使LEDs的光发射表面或者p-n连接距离光学轴线等距。照明装置100可以具有更多或更少LEDs，但是六(6)到十(10)个LEDs已经被发现是有用的LEDs102的数量。在一个实施方式中，使用十二(12)或者十四(14)个LEDs。当使用大量LEDs时，期望将LEDs结合成多行，例如，两行六(6)或七(7)个LEDs，以保持相对地低的正向电压和电流，例如，不多于36V和700mA。如果需要的，较大数量的LEDs可以被串联放置，但是这种构造可能导致电的安全问题。

[0033] 在一个实施方式中，LEDs102是封装的LEDs，诸如由PhilipsLumileds Lighting制造的Luxeon Rebel。也可以使用其它类型封装的LEDs，诸如由OSRAM(Ostar package)、Luminus Devices(美国)或者Tridonic(奥地利)制造的那些。如在此限定的，封装的LEDs是一个或多个LED压模的组件，包括电连接，诸如导线粘结连接或者螺杆凸起(studbumps)，并且可能包括光学元件和热、机械和电连接装置。LEDs102可以包括在LED芯片上方的透镜。可替换地，可以使用没有透镜的LEDs。没有透镜的LEDs可以包括保护层，

其可以包括磷光体。磷光体可以作为结合剂中的分散物应用，或者作为分开的板应用。每个 LED102 包括至少一个 LED 芯片或者模，其可以安装在下装配上。LED 芯片典型地具有大约 1mm 乘 1mm 的尺寸，具有近似为 0.01mm 至 0.5mm 的厚度，但是这些尺寸可以变化。在一些实施方式中，LEDs102 可以包括多个芯片。多个芯片可以发射相似或者不同颜色的光，例如，红、绿和蓝色。另外，不同磷光体层可以被应用在相同的下装配上的不同芯片上。下装配可以是陶瓷或者其它合适的材料，并且典型地包括在底表面上的电接触衬垫，其被连接到在板 104 上的接触件。可替换地，电连接线可以被使用以将芯片电连接到安装板，安装板进而连接到电源。与电接触衬垫一起，LEDs102 可以包括在下装配的底表面上的热接触区域，由 LED 芯片产生的热可以通过热接触区域提取。热接触区域被连接到在板 104 上的热扩散层。

[0034] LEDs102 可以发射不同或者相同颜色，或者通过直接发射或者通过磷光体转换，例如，其中不同磷光体层被应用到 LED。因而，照明装置 100 可以使用有颜色的 LEDs102 的任何结合，诸如红、绿、蓝、淡黄或青色，或者 LEDs102 可以全部产生相同颜色光或者可以全部产生白光。例如，当与磷光体（或者其它波长转换装置）结合使用时，LEDs102 可以发射或者蓝光或者紫外线 (UV) 光，其只可以是，例如，在输出端口 120 的窗口 122 中或者在输出端口 120 的窗口 122 上，应用到侧壁 110 的内侧，或者应用到放置在腔内侧（未显示）的其它部件，因而照明装置 100 的输出光具有所期待的颜色。磷光体可以从由如下化学式表示的组中选择 ;$Y_3Al_5O_{12}$:Ce（也称为 YAG:Ce，或简称为 YAG）、$(Y,Gd)_3Al_5O_{12}$:Ce、CaS:Eu、SrS:Eu、$SrGa_2S4$:Eu、$Ca_3(Sc,Mg)_2Si_3O_{12}$:Ce、$Ca_3Sc_2Si_3O_{12}$:Ce、$Ca_3Sc_2O_4$:Ce、$Ba_3Si_6O_{12}N_2$:Eu、(Sr，Ca)$AlSiN_3$:Eu、$CaAlSiN_3$:Eu。

[0035] 在一个实施方式中，YAG 磷光体被使用在输出端口 120 的窗口 122 上，并且诸如 $CaAlSiN_3$:Eu 或 (Sr,Ca)$AlSiN_3$:Eu 的红发射磷光体被使用在侧壁 110 和在腔 101 底部处的反射板 106 上。通过选择限定腔的侧壁的形状和高度，并且选择在腔中的哪部分是否会被磷光体覆盖，并且通过优化在窗口上的磷光体层的层厚度，从模块中射出的光的颜色点可以如希望地转变。

[0036] 图 4 图解在向下的光构造或者其它相似构造中照明装置 200 的实施方式的侧视图，诸如用于作业光的聚光灯。照明装置 200 包括装置 100，具有被切开显示的侧壁 110 的部分，以使光混合腔 101 内的 LEDs102 可见。如图解，照明装置 200 进一步地包括反射体 140，反射体 140 用于校准从光混合腔 101 射出的光。反射体 140 可以由热传导材料制成，诸如包括铝或铜的材料，并且可以被热连接到板 104 上的热散布器，沿着或者通过侧壁 110。如图由箭头 143 所示，热经过连接到板的热散布器、热传导侧壁和热传导反射体 140 的传导而流动。如图中由箭头 144 所示，热还通过在反射体 140 上方的热对流而流动。在板上的热散布器可以连接到或者光固定装置或者诸如散热片 130 的散热片，如图 3 中所示的。

[0037] 照明装置包括可移动的光调整构件，其是可调整的以改变由光发射装置产生的光的形状或者颜色。图 5A 和图 5B 图解侧壁 110 的透视图，侧壁 110 被部分地剖切以显示具有不同类型波长转换材料例如红磷光体和绿磷光体的图案的腔 101 的内侧的视图。在一个实施方式中，照明装置 100 可以包括不同类型磷光体，其定位在光混合腔 101 的不同区域处。例如，红和绿磷光体可以被定位在侧壁 110 或者板 104 上，并且黄色磷光体可以被定位在窗口的顶表面或底表面上或者埋入窗口中。如图解，不同类型的磷光体，例如，红和绿，可以被

定位在侧壁 110 上的不同区域上。例如，一种类型磷光体 110R 可以在侧壁 110 上第一区域处组成图案，例如，以条纹、斑点或者其它图案，同时另一个类型磷光体 110G 被定位在侧壁的不同的第二区域上。如果需要的，辅助的磷光体可以被使用并且定位在腔 101 中的不同区域中。

[0038] 具有不同图案的磷光体的侧壁 110 可以是可转动的，如由箭头 170 所示。通过转动侧壁 110，不同磷光体可以更多或更少地直接地暴露于来自 LEDs102 的光，因此构造混合腔 101 以产生期望的光颜色点。因而，通过转动侧壁 110，照明装置 100 可以被控制以改变和设置期望的颜色点。

[0039] 侧壁 110 的转动可以被手动控制或者用照明装置 100 下的致动器 111 控制。例如，侧壁 110 可以包括凹槽 110n，凹槽可以被推，例如，使用手指或者工具，以转动侧壁 110。可替换地，暴露的齿轮可以被使用以转动侧壁 110。在夹紧或者胶合侧壁之前，侧壁 110 在正常操作或者制造期间可以被转动。

[0040] 以示例的方式，侧壁 110 可以相对于围绕的散热片转动，如图 6 中所示，其显示照明装置 300 的顶透视图，散热片 330 具有径向翼片 332 和在中心的光学反射六边形腔 334。散热片 330 可以从诸如铝的热传导材料被挤压、铸造、模制、机加工或者其它方法制造。在一个实施方式中，可转动侧壁 310’可以被插入散热片 330 的中心腔 334 并且被转动到期待的位置。

[0041] 图 7A 图解照明装置 350 的另一个实施方式的透视图，中心反射体 352 和具有六边形构造的反射侧壁 360，反射侧壁是倾斜的以使相对的侧壁之间的距离，在侧壁的底部（即在反射板 356 处）较在侧壁的顶部（即在输出端口 362 处）小。如果需要的，侧壁 60 可以不倾斜。中心反射体 352 包括不同类型波长转换材料 352R 和 352G，例如，不同类型磷光体，并且侧壁 360 也被图解为覆盖有波长转换材料 360R。而且，中心反射体 352 是可围绕中心轴线转动的，如由箭头 357 所示，与图 5A 所示相似地，中心反射体可以被手动或者使用照明装置 350 下的致动器控制。通过转动中心反射体 352，不同磷光体可以更多或更少地直接地暴露于来自 LEDs 102 的光，因此构造混合腔，以产生期待的光颜色点。因而，通过转动中心反射体 352，照明装置 350 可以被控制以改变和设置期待的颜色点。

[0042] 中心反射体 352 也显示具有倾斜六边形构造，有益于将从 LEDs102 射入的大角度光变向成相对垂直于板 354 的小角度。换而言之，由 LEDs102 射出接近平行于板 354 的光被改变方向向上朝向输出端口 362，以使与由 LED 直接地射出的光的圆锥角相比较，由照明装置射出的光具有较小圆锥角。通过将光反射成小角度，照明装置 350 可以被使用在具有大角度的光应被避免的应用中，例如，由于耀光 (glare) 问题（办公室照明、一般照明），或者由于功效原因，其期望侧在需要的地方传送光并且更有效（作业光、柜下照明）。而且，与没有中心反射体 352 的装置相比较，当以大角度射出的光在到达输出端口 362 之前在光混合腔 351 中经历较少的反射，用于照明装置 350 的光提取效率被改进。当与光通道或者积分器结合使用时这是特别地有利的，由于限制大角度的通量是有利的，由于光在混合腔中被更经常地四处弹起，因而减少效率。在板 354 上的反射板 356 可以被用作辅助的热散布器。

[0043] 图 7B 图解照明装置 350’的另一个实施方式，其类似于图 7A 显示的照明装置 350，但是具有中心反射体 353，中心反射体具有圆顶形状，被构造以在输出端口 362 上分配来自

LEDs102 的光，并且显示具有窗口 364，窗口在输出端口 362 上方可以充当漫射器。如果需要的，在图 7A 中的照明装置 350 可以包括窗口 364。如具有上述中心反射体 352，圆顶形状中心反射体 353 包括不同类型波长转换材料 353R 和 353G，并且可围绕中心轴线转动，如由箭头 357 所示，其可以手动控制或者使用照明装置 350' 下的致动器控制，类似于图 5A 中显示的致动器 111。中心反射体 353 的转动将不同磷光体直接地更多或更少地暴露于来自 LEDs102 的光，因此构造混合腔以产生期待的光颜色点。圆顶反射体 353 可以具有或者漫射或者镜样的反射特性。窗口 364 可以包括一个或多个波长转换材料。二向色的镜层 366 可以被连接到窗口 364，在 LEDs 102 和在窗口 364 中或者窗口 340 上的磷光体之间。二向色的镜 366 可以被构造以反射和传输期望的波长，以产生期望的颜色温度，例如，用于温的温度，二向色的镜 366 可以反射蓝色光和用于较冷的颜色温度，二向色的镜 366 传输更蓝的光。

[0044] 图 8A 和图 8B 图解另一个照明装置 400 的透视图，相似于图 1 和图 2 中显示的照明装置 100，但是包括可构造的混合腔 410，其可被构造以改变从照明装置 400 射出的光的光的分配和 / 或光的颜色。照明装置 400 包括调整构件，诸如通过可构造的混合腔 410 的螺钉 412，其是可调整的以产生期待的光学影响。螺钉 412 包括头部 414，其可以被构造具有不同形状或者尺寸以产生期待的影响。进入可构造的混合腔 410 的头部 414 和 / 或整个螺钉 412 可以由高的反射材料制造，并且可以是漫射或者镜面反射。另外，头部 414 和 / 或整个螺钉 412 可以也涂有一个或多个磷光体。

[0045] 照明装置 400 可以包括侧壁 406，在内侧表面覆盖有一个或多个磷光体层。照明装置 400 包括输出端口 420，其可以打开或者可以包括窗口 422。如果窗口 422 被使用，其可以包括任意的漫射体和 / 或磷光体层或光学微观结构。

[0046] 螺钉 412 可以从底部（即通过板 404）进入照明装置 400 的可构造的混合腔 410，并且是可调整的（即可以如图 8A 和图 8B 分别所示地上升或者下降），以改变混合腔 410 的光学特性。以示例的方式，来自混合腔 410 的射束图案可以被改变，或者从照明装置 400 的顶部射出的光的颜色可以被改变。为完成颜色改变效果，可以使用磷光体或者吸收颜色的滤光器。这些磷光体或颜色滤光器可以被定位在头部 414 和 / 或螺钉 412 自身上，在侧壁 406 或者窗口 422 上。通过改变螺钉的位置，不同磷光体被暴露于不同数量和颜色的光，因此在输出端口处产生不同颜色。

[0047] 图 9A 图解另一个照明装置 450 的底部剖切透视图，并且图 9B 和图 9C 图解另一个照明装置 450 的顶部剖切的透视图，其类似于照明装置 400，具有可构造的混合腔 460 以调整从照明装置 450 射出的光的光分配和 / 或颜色。照明装置 450 包括以螺钉 462 形式的不同可调整的构件，延伸通过可构造的混合腔 460，但是不像照明装置 400，螺钉 462 保持在可构造的混合腔 460 的内侧。以示例的方式，螺钉可以转动地固定在板 454 和窗口 472 之间。柔性结构 464 连接到螺钉，以使当螺钉 462 转动时柔性结构 464 的形状改变。例如，柔性结构 464 的底部可以被保持固定而柔性结构 464 的顶部螺纹地接合螺钉 462，以使螺钉的转动将柔性结构 464 膨胀成圆柱形构造或者将柔性结构 464 收缩成类似圆盘的构造，分别地如图 9B 和图 9C 所示。如在图 9A 中所示，螺钉 462 的底部可以包括暴露在照明装置 450 的外面以使螺钉可以被手动或者自动地调整。

[0048] 柔性结构 464 可以由柔性材料制成，诸如橡胶、硅树脂或者塑性材料，并且可以包

含磷光体和 / 或白散射粒子。通过改变柔性结构 464 的形状，混合腔 460 的光学特性被改变并且可以被使用以改变光分配或者光输出的颜色。在相似的实施方式中，柔性结构 464 可以象伞一样定形和操作。伞可以由半透明材料形成并且包含像磷光体一样的波长转换材料，其可以是例如红磷光体。

[0049] 在另一个实施方式中，代替柔性结构 464，侧壁 466 本身可以是柔性的并且改变形状以改变在侧壁 466 上的不同磷光体对由 LEDs102 产生的光的曝光。

[0050] 图 10A 和图 10B 图解具有可构造的混合腔 510 的照明装置 500 的另一个实施方式的剖切视图。照明装置 500 包括以螺钉 512 形式的另一个可调整的部件，其可以被使用以调整在照明装置 500 的输出端口 520 处的透镜 522 的位置。通过调整透镜 522 的位置，作为结果的来自照明装置 500 的光输出可以从窄射束被改变到宽射束。透镜 522 被图解为圆环形类型透镜，可以被放置非常靠近到 LEDs102。在一些实施方式中，其它类型透镜可以被使用，诸如菲涅耳透镜 (Fresnel lens) 或者非 - 成像 TIR 类型，诸如由 Polymer Optics 公司制造的。透镜 522 被构造以当在一个位置时校准光，例如，如图 10A 中所示，当透镜靠近到 LEDs 102 时，但是如图 10B 所示可以当移动远离 LEDs102 时分散光 (通过转动螺钉 512)。

[0051] 图 10C 和 10D 图解具有可构造的混合腔 510’的照明装置 500’的另一个实施方式的剖切视图，其相似于图 10A 和图 10B 中所示。照明装置 500’包括以透镜 522’形式连接到侧壁 534 的可调整的构件，其中如图 10C 和图 10D 分别地所示，透镜 522’和 LEDs102 之间的距离通过升高或者然后降低透镜 522’被调整。通过调整侧壁 534 相对于 LEDs 102 的垂直位置，透镜 522’的位置被改变，并且导致来自照明装置 500’的光输出可以被从窄射束改变到宽射束。透镜 522’可以具有如所期待的多种构造，包括菲涅耳透镜 (Fresnel lens) 或者非 - 成像 TIR 类型，诸如由 PolymerOptics 公司制造。当在一个位置处时透镜 522’可以校准光，例如，当透镜 522’靠近到 LEDs 102 时，如图 10D 所示，但是当如图 10C 所示移动远离 LEDs102 时可以分散光。另外，侧壁 534 可以包括一个或多个波长转换材料 536R 和 536G，并且 LEDs102 可以具有冷白颜色温度。由照明装置 500’产生的光的颜色温度可以例如，通过相对于 LEDs102 转动侧壁 534，而转变。可替换地，波长转换材料的成分，例如，波长转换材料的浓度、密度或者类型可以根据在侧壁 534 上的垂直位置的函数而改变，并且因此，可以通过升高或者降低透镜 522’控制由照明装置 500’产生的光的颜色温度。还应理解，图 10C 和图 10D 图解通过移动侧壁 534，透镜 522’相对于 LEDs102 上升和下降，如果需要的，包括至少部分板 104 的 LEDs102 可以相对于透镜 522’上升和下降。

[0052] 图 11A 和图 11B 图解具有可构造的混合腔 560 的照明装置 550 的另一个实施方式的剖切的透视图。照明装置 550 包括以可移动的半透明窗口 564 形式的可调整的构件，通过螺钉 562 或者其它合适的装置，诸如简单的杆或者可调整的棘轮元件，可调整的构件可以被定位在距离 LEDs102 的不同高度处。通过改变中心部分 560 中的半透明窗口 564 的高度，模块外的光的颜色或者光分配特性可以被改变。

[0053] 在一个实施方式中，侧壁 554 的底部分涂覆或者浸染有磷光质材料 555，并且半透明窗口 564 被涂覆或者浸染有不同类型磷光质材料 565。例如，红发射磷光体可以被应用到侧壁 554 的底部分，同时黄色发射磷光体被应用到半透明窗口 564，或者反之亦然。在这个实施方式中，使用蓝色发射 LEDs102。诸如 YAG 的磷光体和氮化硅萤光体 (NitridoSilicate) 红和淡黄色磷光体具有用于蓝色和紫外光的高的激励效率，其意味着

蓝色光子具有被转换成红色或者黄色光子的高的概率。对于更长的波长光，诸如青色或者黄色，这个概率减小并且代替光子转换，光子仅被散射。

[0054] 因而，当半透明窗口 564 在其最低位置中时（图 11B），被半透明窗口 564 接收的多数蓝色射出的光被转换成黄色光，并且在侧壁 554 上的红色发射磷光体转换很少的光。黄色光撞击侧壁 554 上的红色磷光体，其转换很少或者不转换黄色光子成红色光子，并且一些剩余的蓝色光子转换成红色光子。在这种构造中主要地产生黄色和蓝色的光，其意味着在照明装置的输出端口 570 处产生具有高的颜色温度的光。

[0055] 当半透明窗口 564 在其最高的位置中时（图 11A），从 LEDs102 射出的蓝色光子入射在具有红色转换磷光体的侧壁 554 上，和具有黄色转换磷光体的半透明窗口 564。在转换到红色光之后，红色光子不是通过在半透明窗口 564 上的黄色磷光体转换，而是主要地通过半透明窗口 564 传输和 / 或散射。因而，在图 11A 显示的构造中，产生更多红色并且在输出端口 570 处的光将具有更低的颜色温度。当然，半透明窗口 564 可以被定位在如图 11A 和图 11B 所示的顶部和底部位置之间的任何期待的位置处，以实现期待的颜色温度。而且，不同类型磷光体可以被使用并且定位在不同图案中。例如，侧壁 554 的不同部分可以被覆盖有具有变化的构造的不同类型磷光体。例如，磷光体可以具有条带状的构造，其在侧壁 554 的底部附近即在 LED 附近，更宽，用于一种类型磷光体，并且，窄的用于其它类型磷光体。因而，当窗口 564 的位置在高度上被调整时，磷光体被暴露于腔 560 中不同比率的光。

[0056] 图 12A 图解照明装置 600 的另一个实施方式的横截面剖视图，相似于显示在图 1 和图 2 中的照明装置 100。照明装置 600 被图解具有安装在板 604 上的 LEDs102，板安装在散热片 608 上。另外，侧壁 610 显示为倾斜的，以使腔 601 的在底部处（例如靠近 LEDs102）的横截面区域大于腔 601 的在顶部处（例如靠近输出端口 620）的横截面区域。对于照明装置 100，照明装置 600 的侧壁 610 可以限定腔 601 具有连续形状，例如，如图 12B 所示的圆形（椭圆）或如图 12C 所示的非 - 连续多边形形状，或者其结合。

[0057] 照明装置 600 可以进一步地包括转向器 602，其可以放置在腔 601 的中央，并且其如参照图 7A 和 7B 讨论的是可转动的。通过将来自 LEDs102 的光方向改变成朝向窗口 622，使用这个转向器 602 帮助改善照明装置 600 的效率。在图 12A 中，转向器 602 被图解为具有锥形形状，但是如果需要的，可以使用替换的形状，例如，半圆顶形状、或球冠、或非球面反射体形状。而且如在图 12B 和图 12C 中所示，转向器 602 在平面视图中可以具有多种形状。转向器 602 可以具有镜面反射涂层、漫射涂层或者可以涂覆有一个或多个磷光体。转向器 602 的高度可以小于腔 601 的高度（例如，近似腔 601 的一半高度），以使转向器 602 的顶部和窗口 622 之间具有小间距。

[0058] 在一个实施方式中，YAG 磷光体被使用在窗口 622 上，并且诸如 $CaAlSiN_3$:Eu 或者 $(Sr, Ca)AlSiN_3$:Eu 的红色发射磷光体被使用在侧壁 610 上和在腔 601 的底部处的板 604 上。通过选择腔的侧面的形状，并且选择腔中的哪部分将会被覆盖有或者不覆盖磷光体，并且通过优化在窗口上的磷光体层的层厚度，从模块射出的光的颜色点可以转到用户期待的颜色。

[0059] 在一个实施方式中，蓝色滤光器 622 滤光器可以被连接到窗口 622 以防止太多蓝色光从照明装置 600 射出。蓝色滤光器 622 滤光器可以是吸收类型或者二向色类型，不具有或者具有非常小的吸收作用。在一个实施方式中，滤光器 622 滤光器对蓝色具有 5％至 30％

的透射，同时对具有更长的波长的光具有非常高的透射（大于 80％，并且更具体地 90％或者更多）。

[0060] 图 13A 和图 13B 分别地图解照明装置 600 的实施方式的顶视图和侧视图，其中大圆盘作为转动颜色选择板 652 并且被安装在照明装置 600 的顶部。颜色选择板 652 可以与窗口 622 一起使用或者替换窗口 622。颜色选择板 652 可以围绕轴线 653 转动，从而板 652 的不同区域 654 可以被放置在输出端口 620 的前面。颜色选择板 652 使用不同波长转换材料成分，诸如不同浓度波长转换材料、不同密度波长转换材料和不同波长转换材料。以示例的方式，颜色选择板 652 图解不同磷光体图案并且结合在板 652 的不同区域 654 中，以完成不同颜色点。显示在图 13A 中的颜色选择板 652 具有三个有差别的具有磷光体图案的区域 654，但是板 652 可以被构造从而颜色从一个方位到另一个方位逐渐地被改变。如果需要的，具有磷光体图案的更多或更少有差别的区域可以被使用。

[0061] 颜色选择板 652 可以使用具有高的导热性基底 651 进行生产，诸如氧化铝，其可以以其结晶体形式（蓝宝石）使用，也可以以其多－结晶体或者陶瓷形式（所谓的铝土）在具有磷光体层的图案的区域 654 使用。板 652 可以被放置以热接触散热器，诸如侧壁 610 或者散热片 608（显示在图 12A 中）。这个被实现，例如，如图 15 所示，通过将颜色选择板 652 安装在铝或铜框架 656 中，框架在接触散热器的一侧上具有磨光表面，并且在散热器的顶部上也具有磨光表面。

[0062] 图 14A 和图 14B 分别地图解照明装置 600 的另一个实施方式的顶视图和侧视图，其中可滑动的颜色选择板 662 可滑动地安装在照明装置 600 的顶部上。可滑动的颜色选择板 662 还可以使用不同波长转换材料成分，诸如不同浓度波长转换材料、不同密度波长转换材料和不同波长转换材料。以示例的方式，颜色选择板 662 可以具有在 x 方向 (662X) 和 y 方向 (662Y) 上逐渐改变磷光体。颜色选择板 662 可以手动或者电磁地移动。因而，通过在不同方向上移动板 662，板 662 的不同区域可以在照明装置 600 的输出端口 620 上方以完成不同颜色的光的输出。如果需要的，颜色选择板 662 可以具有清晰的具有不同磷光体的区域，而不是逐渐改变。

[0063] 如具有在图 13A 和图 13B 中的颜色选择板 652，颜色选择板 662 可以使用具有高的导热性的基底 661 生产，诸如氧化铝，改变的磷光体层 663 沉积在基底 661 上。逐渐改变的磷光体层 663 可以通过使用具有不同图案的至少两个不同屏进行丝网印刷 (screen printing) 而生产。另外，板 662 可以被放置以热接触散热器，诸如参照图 13A 和图 13B 如上所述的侧壁 610 或者散热片 608（显示在图 12A 中）。

[0064] 虽然为了教示的目的，结合具体实施方式说明了本发明，但本发明并不限于此。应理解，在此描述的实施方式可以使用任何期待的波长转换材料，包括染料，并且不限制于使用磷光体。另外，应理解，在多个图形中描述的照明装置的各方面以多种方式结合。在不背离发明范围的情况下可以进行多种改变和修正。因此，附后的权利要求的精神和范围应不限于前述的说明。

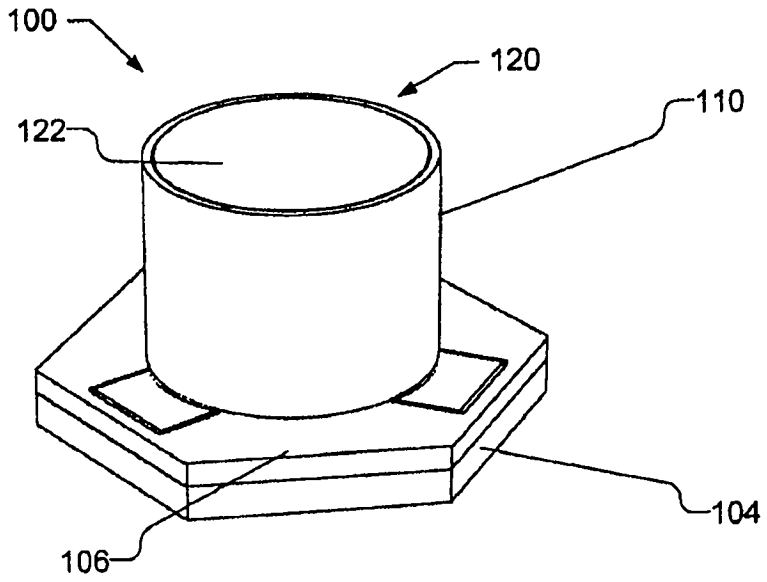


图 1

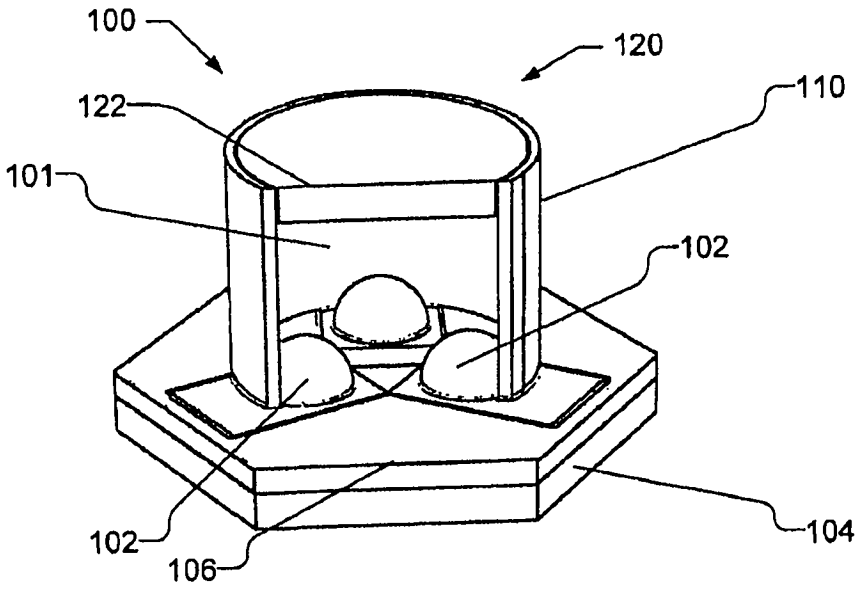


图 2

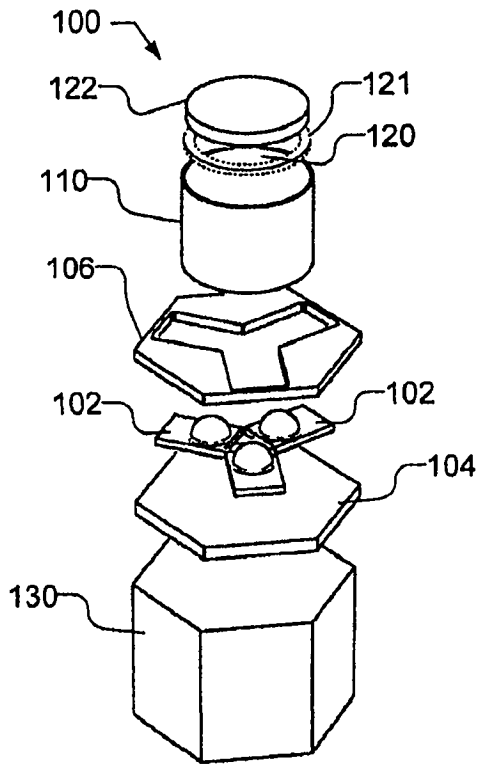

100
122
121
120
110
106
102
102
104
130

图 3

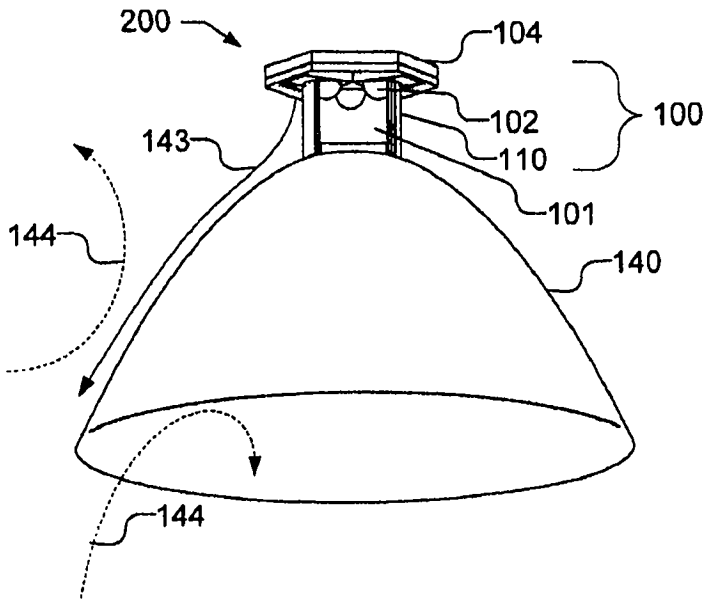

200
104
102
110
100
143
101
144
140
144

图 4

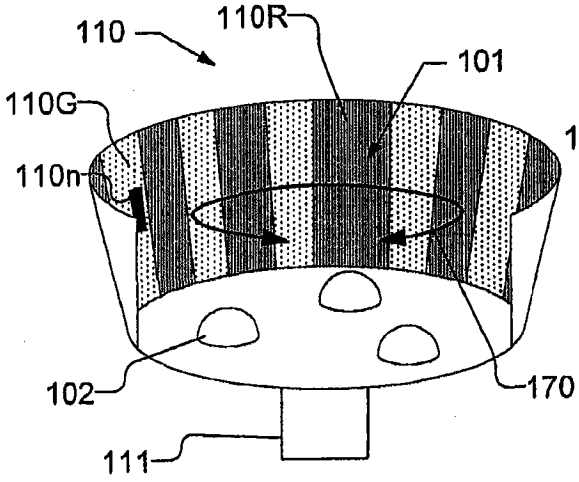

110
110R
101
110G
110n
102
170
111

图 5A

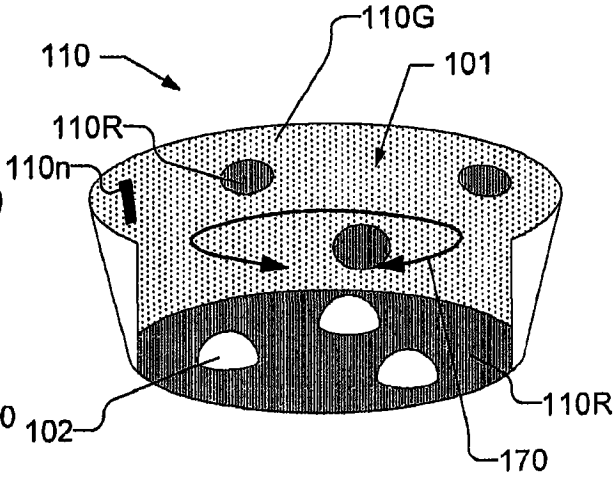

110G
110
101
110R
110n
102
110R
170

图 5B

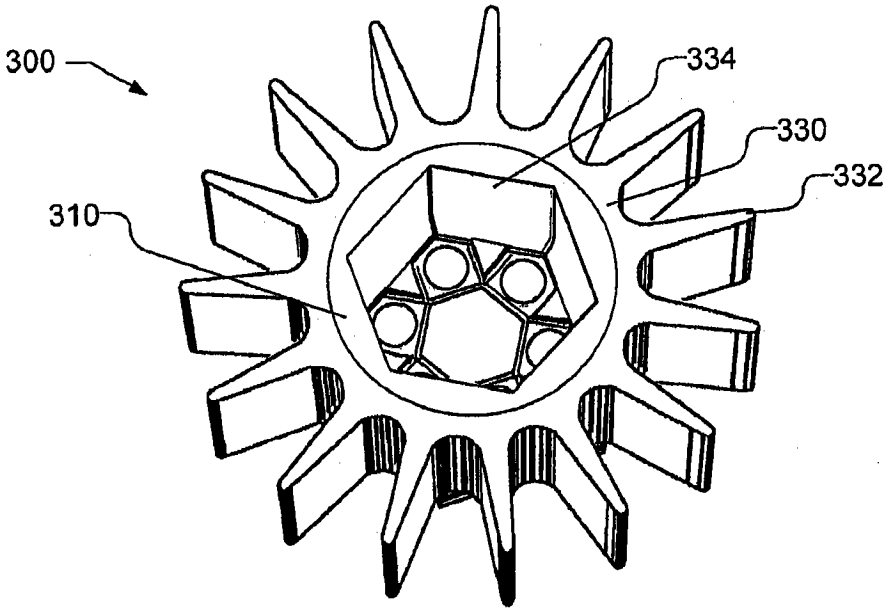

300
334
330
332
310

图 6

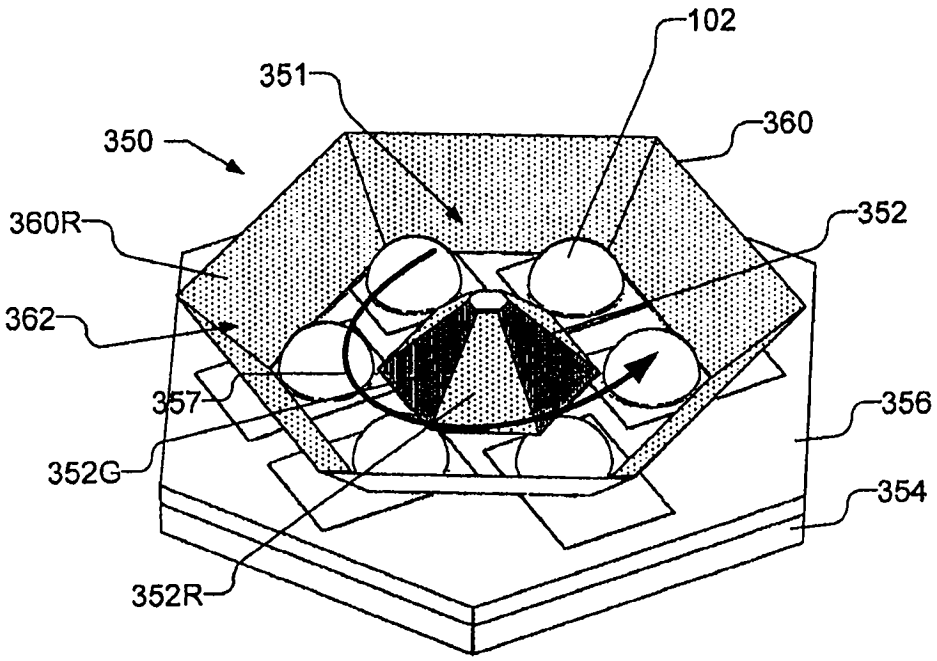

102
351
360
350
360R
352
362
357
356
352G
354
352R

图 7A

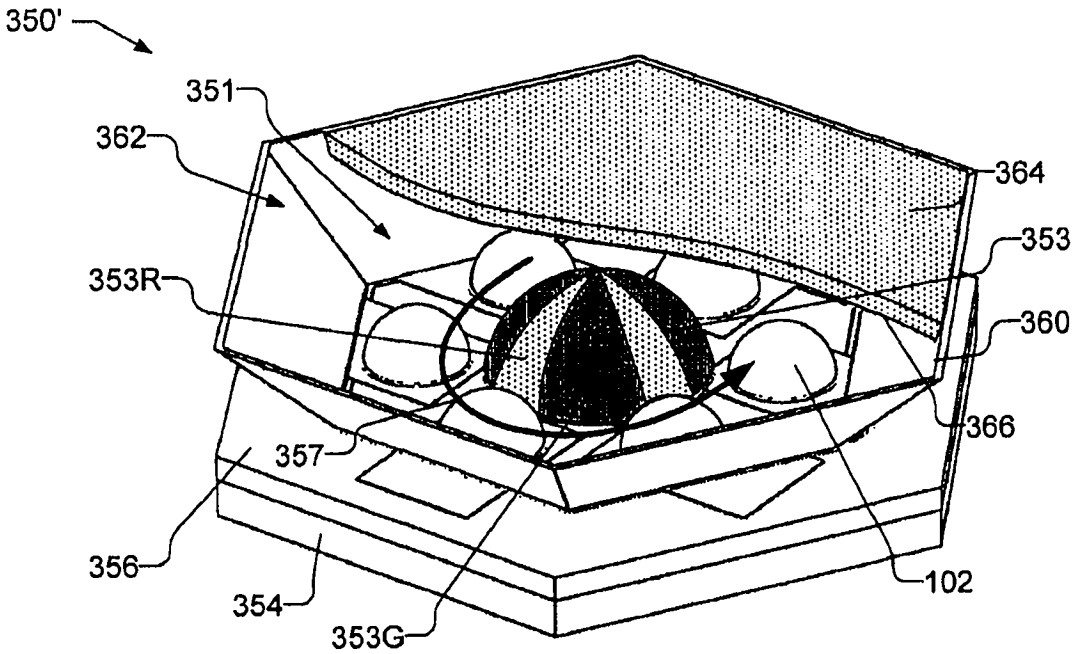

350'
351
362
364
353
353R
360
366
357
356
354
353G
102

图 7B

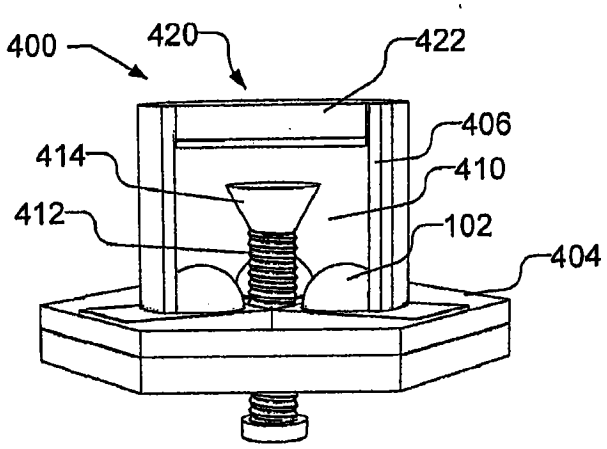

400
420
422
406
414
410
412
102
404

图 8A

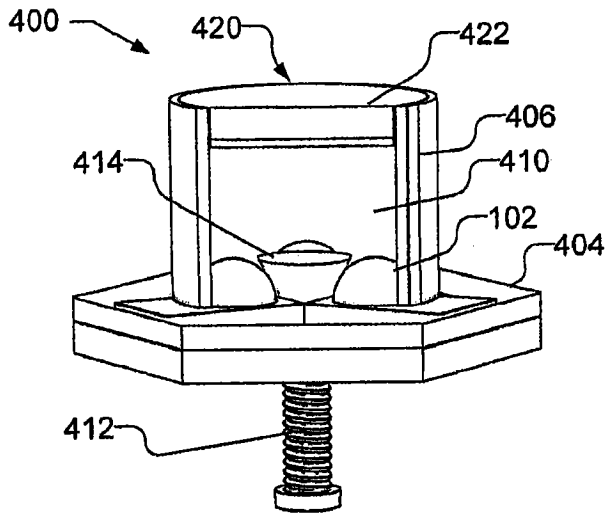


图 8B

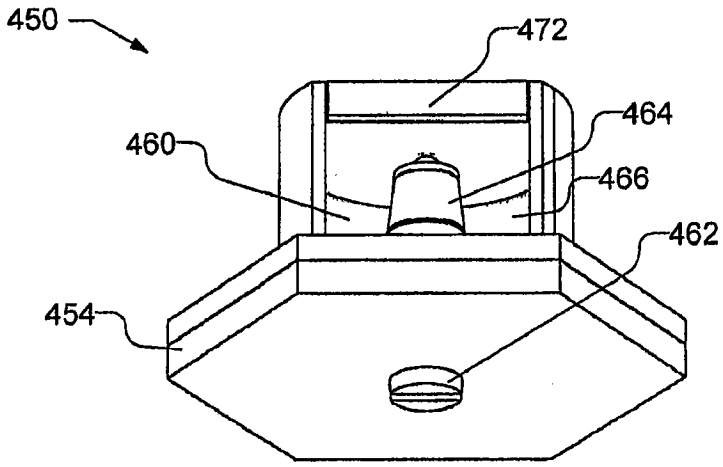


图 9A

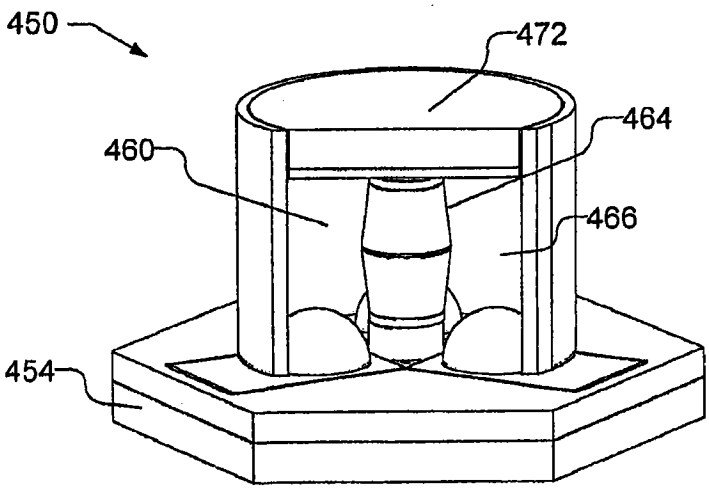


图 9B

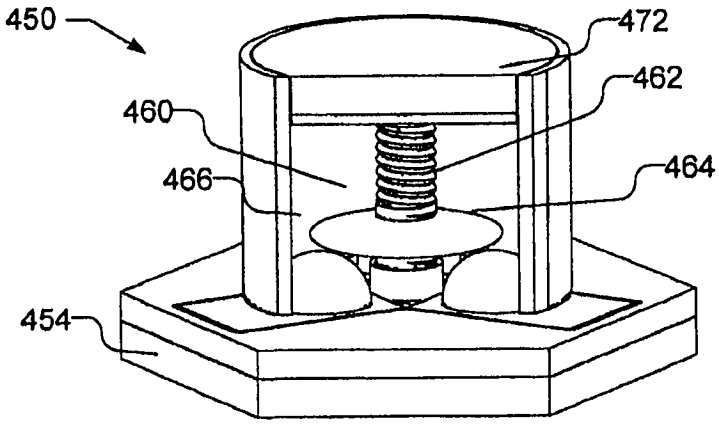


图 9C

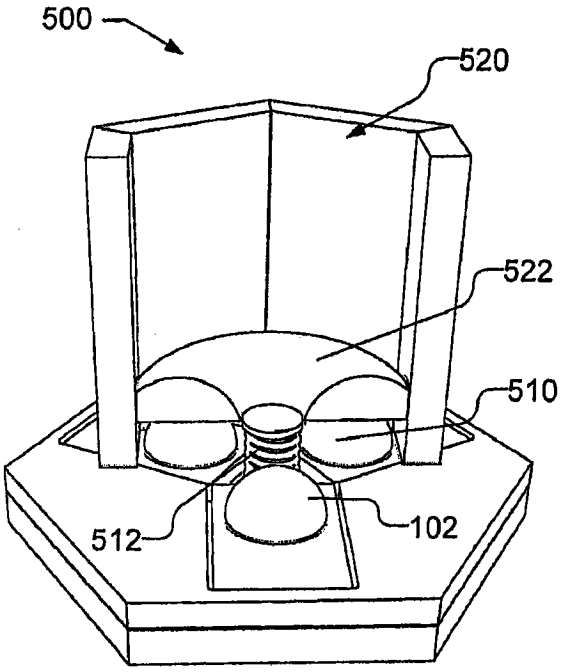


图 10A

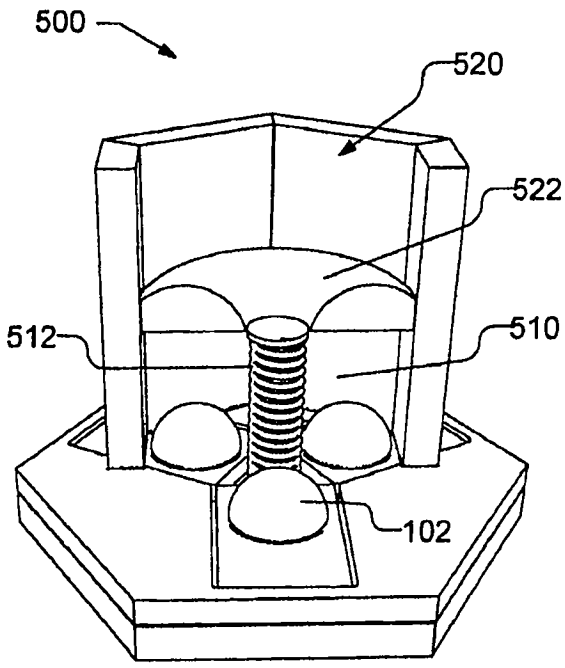


图 10B

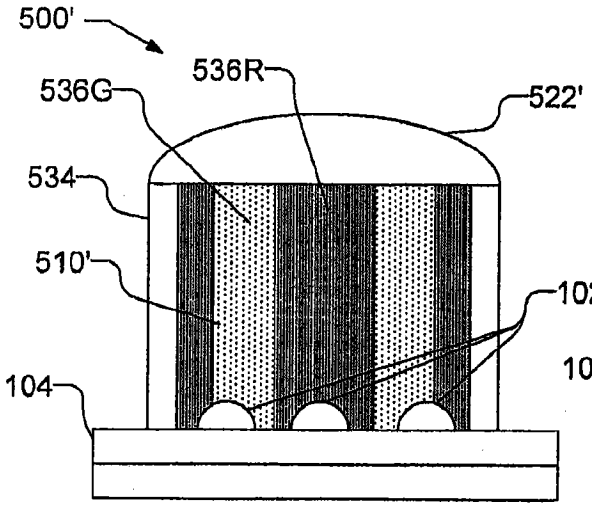


图 10C

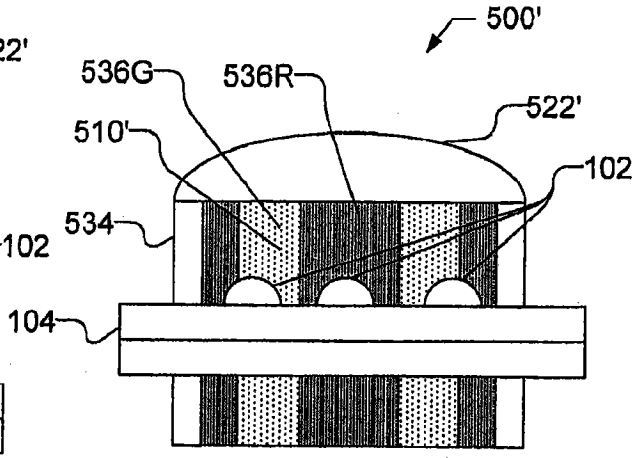


图 10D

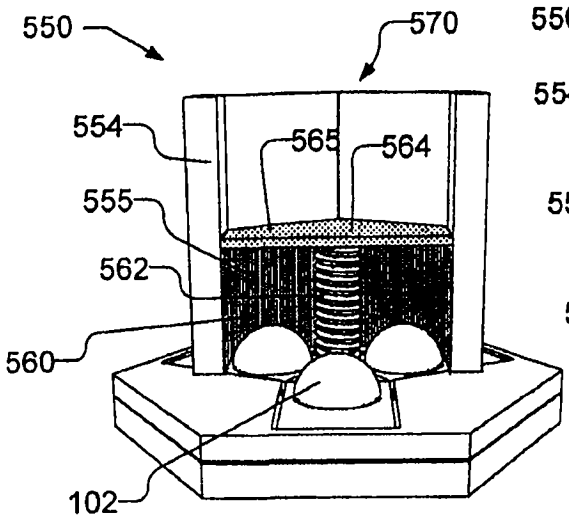


图 11A

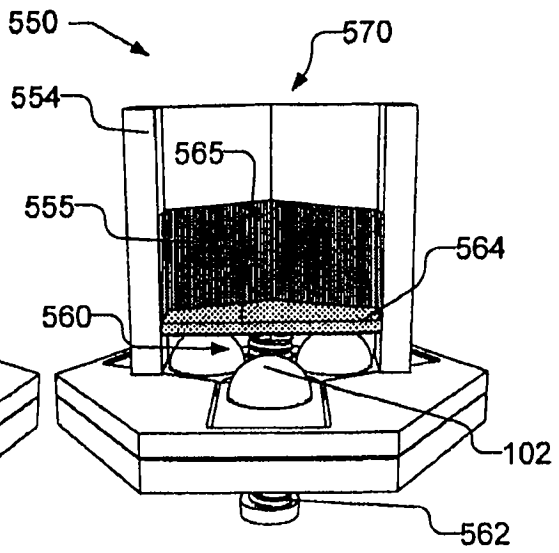


图 11B

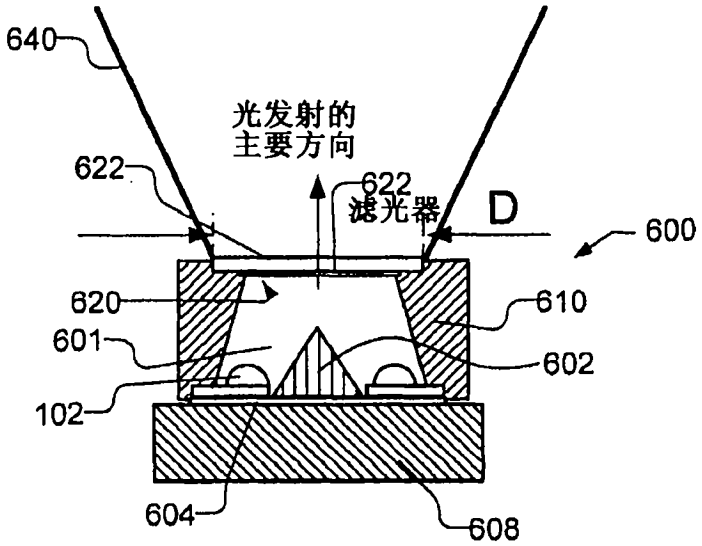


图 12A

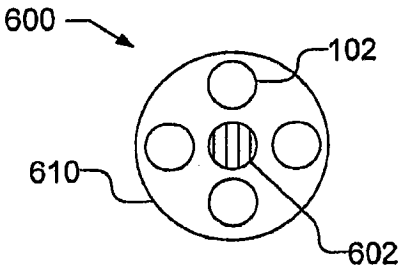


图 12B

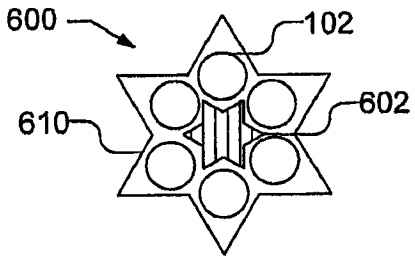


图 12C

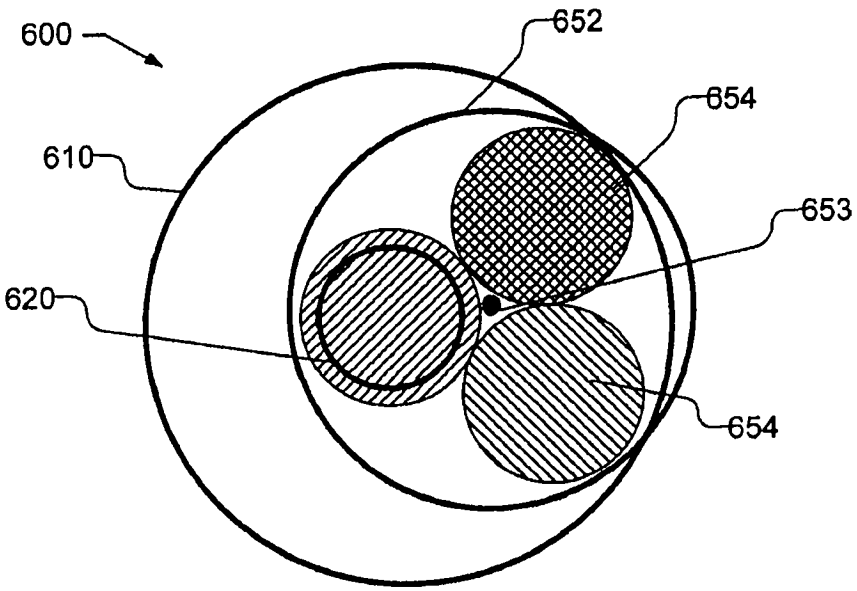


图 13A

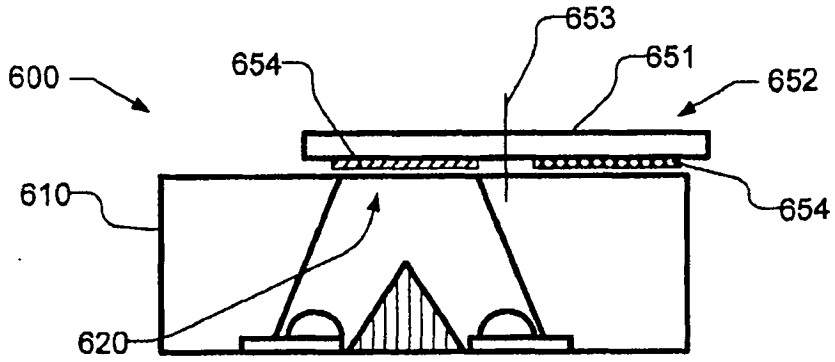


图 13B

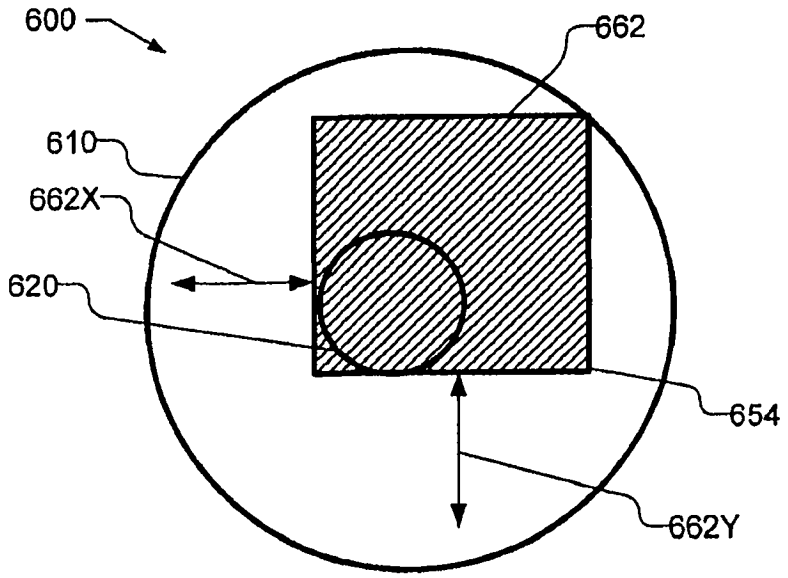


图 14A

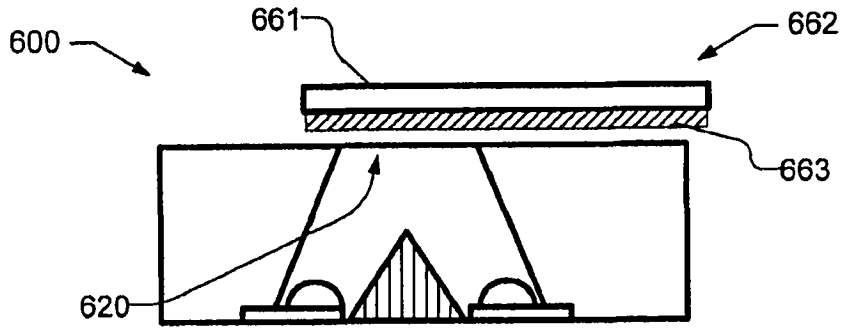


图 14B

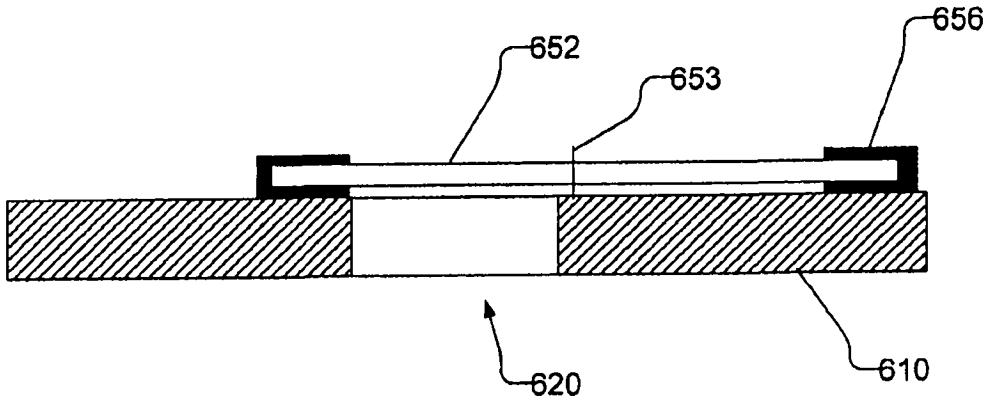


图 15