



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104334959 B

(45)授权公告日 2019.01.22

(21)申请号 201380029477.6

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22)申请日 2013.05.28

11256

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 王茂华 郑振

申请公布号 CN 104334959 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2015.02.04

F21K 9/64(2016.01)

(30)优先权数据

F21S 4/00(2016.01)

61/655,538 2012.06.05 US

F21V 3/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

F21V 9/40(2018.01)

2014.12.04

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/IB2013/054388 2013.05.28

JP 2008262765 A, 2008.10.30,

(87)PCT国际申请的公布数据

JP 2006156187 A, 2006.06.15,

W02013/182950 EN 2013.12.12

CN 102338307 A, 2012.02.01,

(73)专利权人 飞利浦照明控股有限公司

WO 2011122655 A1, 2011.10.06,

地址 荷兰艾恩德霍芬市

CN 102460747 A, 2012.05.16,

(72)发明人 E·P·布尼坎普 S·蔡

US 2011215696 A1, 2011.09.08,

A·A·H·杜伊杰梅林克

US 2011292644 A1, 2011.12.01,

G·W·G·范德瑞尤梅尔

US 2011286200 A1, 2011.11.24,

JP 2012074248 A, 2012.04.12,

审查员 刘莹

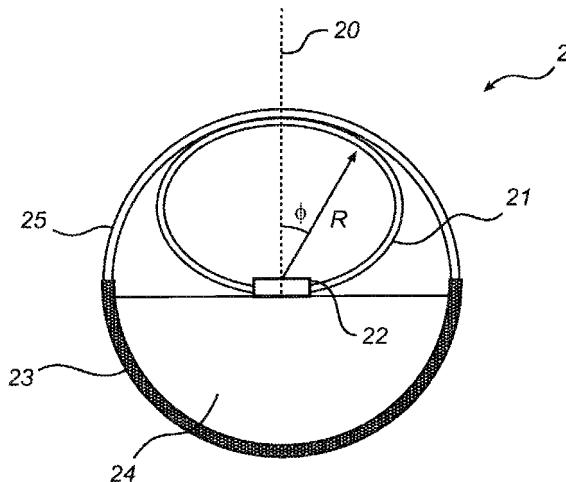
权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

具有远程波长转换层的照明装置

(57)摘要

根据本发明的一个方面，提供了一种照明装置(2)。该照明装置(2)包括具有曲线形状的波长转换层(21)和被布置为朝向波长转换层(21)发射光而安装的光源(22)。该波长转换层(21)以在以光源(22)为中心的极坐标系统中根据如下公式给出的曲线与延伸穿过光源(22)并与光源(22)的光轴(20)平行的平面相交： $R(\phi) = k \cdot I(\phi)^{1/2} \pm D$ ，其中k是常数， ϕ 是相对于所述光轴的角度， $I(\phi)$ 是定义了光源的发光强度分布的函数，并且D是范围从0到所述曲线的最大值Rmax的20%的偏差。本发明的有利之处在于照明装置(2)具有跨波长转换层(21)的所发射光的更均匀的颜色分布，并且减小了颜色梯度和人工痕迹的风险。



1. 一种照明装置(2),包括:

具有曲线形状的波长转换层(21),和

被布置为朝着所述波长转换层发射光的光源(22),

其特征在于,所述波长转换层以在以所述光源为中心的极坐标系统中由如下公式所给出的曲线,与延伸穿过所述光源并与所述光源的光轴(20)平行的平面相交:

$$R(\phi) = k \cdot \cos(\phi)^{1/2} \pm D,$$

其中k是常数,φ是相对于所述光轴的角度,cos(φ)定义了所述光源的发光强度分布,以及D是范围从0到所述曲线的最大值R_{max}的20%的偏差。

2. 如权利要求1所述的照明装置,其中所述波长转换层从φ=-30°到φ=30°与所述曲线相交。

3. 如权利要求1所述的照明装置,其中所述波长转换层从φ=-60°到φ=60°与所述曲线相交。

4. 如权利要求1所述的照明装置,其中所述波长转换层从φ=-75°到φ=75°与所述曲线相交。

5. 如权利要求1所述的照明装置,其中所述波长转换层从φ=-80°到φ=80°与所述曲线相交。

6. 如权利要求1-5中任一项所述的照明装置,其中常数k具有包括在区间0.005到0.02米内的值。

7. 如权利要求1-5中任一项所述的照明装置,其中所述光源被配置为发射具有类似朗伯分布的光。

8. 如权利要求1-5中任一项所述的照明装置,其中所述波长转换层包括漫射器件。

9. 如权利要求1-5中任一项所述的照明装置,进一步包括包围所述光源和所述波长转换层的外壳(24)。

10. 如权利要求9所述的照明装置,其中在所述波长转换层和所述外壳之间限定间隙。

11. 如权利要求10所述的照明装置,其中所述波长转换层面向所述外壳的表面具有不平坦的表面结构。

12. 如权利要求1-5、10和11中任一项所述的照明装置,其中所述照明装置是线型照明装置。

13. 如权利要求12所述的照明装置,其中所述波长转换层是细长的,并且所述平面垂直于所述波长转换层的纵向方向。

具有远程波长转换层的照明装置

技术领域

[0001] 本发明一般涉及具有远程波长转换层的照明装置领域。

背景技术

[0002] 波长转换材料，例如磷光体，用于调节基于发光二极管(LED)的光源的颜色。磷光体与蓝色LED结合被用于产生白光。根据磷光体的类型和转换的量，能够调节颜色以取得期望的颜色，诸如冷白或暖白。通过透射的(未转换的)蓝光和转换的、常为淡黄色的光结合产生白光。

[0003] 当磷光体被布置在与LED分隔(即相距一定距离)的基板或层中时，其被称为远程磷光体层。这种远程磷光体层可以直接提供在照明装置的外壳中，或者作为单独的层提供在该外壳内部。在CN201606695和EP2293355中示出了这种照明装置的示例。

[0004] 远程磷光体层的一个问题是出射表面，即远程磷光体层的从其发射光的表面，所发射的光的颜色分布可能不均匀。这尤其是在弯曲外壳中具有例如蓝色LED和磷光体混合物的基于LED的管型灯的情况下，其中，黄色线在该外壳的相对于该灯的光轴成接近 $\pm 90^\circ$ 的角度的边缘处可见。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是克服这个问题，并且提供具有所发射光的颜色分布跨波长转换层更均匀的照明装置。

[0006] 根据本发明的一个方面，通过如独立权利要求所述的照明装置达到这个目的和其他目的。本发明实施例由从属权利要求限定。

[0007] 根据本发明的一个方面，提供了一种照明装置。该照明装置包括具有曲面形状的波长转换层和被布置为向该波长转换层发射光的光源。该波长转换层以在以该光源为中心的极坐标系统中根据公式1给定的曲线，与延伸穿过该光源且与该光源的光轴平行的平面相交。

$$R(\phi) = k \cdot I(\phi)^{1/2} \pm D \quad (\text{公式1})$$

[0009] 其中，k是常数， ϕ 是相对于该光轴的角度， $I(\phi)$ 是定义该光源的发光强度分布的函数，D是范围从0到所述曲线的最大值Rmax的20%的偏差。

[0010] 限定该波长转换层的另一方式是，该波长转换层的形状的轮廓由以下曲线限定，该曲线的半径R在以该光源为中心的极坐标系统中由公式1来表达，其中，k是常数， ϕ 是相对于该光轴的角度， $I(\phi)$ 是定义该光源的发光强度分布的函数，并且D是范围从0到该曲线的最大值Rmax的20%的偏差。

[0011] 发明人已经意识到，现有技术的照明装置所得到的非均匀颜色分布由在光源对波长转换层的非均匀照射引起。诸如LED等的光源通常具有类似朗伯(Lambertian)光分布的图案，这意味着光强度在主前向发射方向(光源的正上方或前方，即，在与安装了光源的基座相对的点)高于侧向方向。当采用通常应用于线型照明装置的传统半圆形波长转换层时，

波长转换层的较少照射的边缘或边缘附近区域相对于较多照射区域(即对应于该波长转换层的、与光源可以布置于其处的较低的基部相对的中间或上部部分)具有稍微不同的颜色。较少照射边缘的颜色更接近于波长转换材料的颜色,而较多照射区域的颜色更倾向于LED的颜色。例如,如果采用一个或多个蓝色LED和黄色磷光体,那么波长转换层的边缘将表现为与曲面的波长转换层的上部部分相比更接近黄色,而该曲面的波长转换层的上部部分将表现为更接近于蓝色。

[0012] 波长转换层的照度E根据以下公式取决于光源和该波长转换层之间的距离R以及该光源的发光强度分布I(ϕ),该分布取决于光路相对于光源的光轴的角度 ϕ :

$$[0013] E(\phi) = \frac{I(\phi)}{R^2} \quad (\text{公式2})$$

[0014] 如果作为代替地保持照度E为常数,并且允许距离R随着角度的函数变化,则得到了定义了波长转换层的曲线形状的公式,该形状相比于不适应于光源的发光强度分布轮廓的传统波长转换层而言,其将得到更均匀地照射。因此可以将该距离定义为:

$$[0015] R(\phi) = \left(\frac{I(\phi)}{E} \right)^{1/2} \quad (\text{公式3})$$

[0016] 公式3定义了波长转换层的形状可能优选基于的曲线,以便获得更均匀的照度,并且由此在波长转换层获得更均匀、或者更平整(out leveled)的颜色梯度。

[0017] 可以从基于发光强度分布的曲线形状 $k \cdot I(\phi)^{1/2}$ 设想如公式1中的 $\pm D$ 所定义的偏差,而仍然提供波长转换层相比于现有技术的更均匀照度。将理解,范围从0到曲线 R_{\max} 的最大值的20%的偏差D可以是常数或者随角度 ϕ 变化。优选地,偏差D的范围可以从0到曲线 R_{\max} 的最大值的10%,更优选地甚至到曲线 R_{\max} 的最大值的5%。可替换地,偏差D的范围可以从0到曲线 $R(\phi)$ 的20%。

[0018] 将理解,与波长转换层相交的平面是延伸穿过光源且基本上与光源的光轴平行的假想的、即虚构的平面。在本公开中,光轴可以是延伸穿过光源并且与光源的主前向发射方向平行的轴,典型地,特别是对于LED,主前向发射方向是发射光强度最高的方向。

[0019] 根据本发明,波长转换层以在以光源为中心的极坐标系统中由以下公式给出的曲线与平面相交。

$$[0020] R(\phi) = k \cdot \cos(\phi)^{1/2} \pm D \quad (\text{公式4})$$

[0021] 在朗伯类型(Lambertian-type)光源的情况下,发光强度分布可以定义为:

$$[0022] I(\phi) = I_0 \cdot \cos(\phi) \quad (\text{公式5})$$

[0023] 其中, I_0 是光源在 $\phi = 0$ 处的发光强度。将公式5代入公式2示出了:传统半圆形状的波长转换层的最大照度 E_{\max} 的位置与光源相对或者位于光源的前方,即接近于 $\phi = 0$,而边缘处,即接近 $\phi = \pm 90^\circ$ 的照度可忽略并且几乎为0。采用本实施例,波长转换层的曲线形状适配于朗伯类型光源的发光强度分布轮廓。将公式5代入公式3,给出了根据公式6的距离定义:

$$[0024] R(\phi) = \left(\frac{I_0}{E} \right)^{1/2} \cdot (\cos(\phi))^{1/2} \quad (\text{公式6})$$

[0025] 公式6定义了一种基于余弦的曲线,其中波长转换层可以优选地基于该曲线以与

朗伯类型 (Lambertian-type) 光源结合使用,以便获得更均匀照射,并且由此在波长转换层得到更均匀,即更平整的颜色梯度。项 $(I_0/E)^{1/2}$ 可以表达为常数k,由此公式4被提供用于定义波长转换层的优选曲线形状。

[0026] 本发明采用了使波长转换层的曲线形状适配于光源的发光强度分布的构思,使得从光源到波长转换层的距离在发光强度较低的角度 ϕ 处较短,而在发光强度较高的角度 ϕ 处较长。如公式1所定义的波长转换层的曲线形状适配于光源的发光强度分布图案,由此波长转换层得到更均匀的照射。

[0027] 因此,本发明的优势在于照明装置提供了跨波长转换层的发射光的更均匀的颜色分布,以及颜色梯度和人工痕迹 (artifact) 的风险得以降低。另外,由于更均匀地照射波长转换层,照明装置的远场发光强度更均匀。

[0028] 根据本发明的一个实施例,波长转换层可以在至少从 $\phi = -30^\circ$ 到 $\phi = 30^\circ$,优选地至少从 $\phi = -60^\circ$ 到 $\phi = 60^\circ$,以及甚至更优选地至少从 $\phi = -75^\circ$ 到 $\phi = 75^\circ$ 与公式4所定义的曲线相交。因此,波长转换层的相当大的部分,以及优选地主要部分遵循由公式4所给出的曲线,并且因此该波长转换层相比于现有技术的波长转换层得以被更均匀地照射。

[0029] 根据本发明的一个实施例,波长转换层可以最多从 $\phi = -80^\circ$ 到 $\phi = 80^\circ$ 与曲线相交。本实施例的优势在于,从波长转换层到光源的最近的距离增加了,从而获得波长转换层的更高化学稳定性。因此,波长转换层可以并不一直延伸至光源,从而在光源和波长转换层的边缘之间留有空间。这是有利的,因为位于非常接近光源处的波长转换材料由于光源所产生的热量和来自光源的高能量光线而倾向于逐渐恶化。

[0030] 在一个实施例中,当使用在 $\phi = 0$ 具有发光强度在大约51m到2001m的LED作为光源时,常数k可以具有包含在区间0.005到0.02米之间的值,其产生了由米所定义的波长转换层的适当形状。优选地,当使用具有较高发光强度的光源时,常数k可以较高,而当使用具有较低发光强度的光源时,常数k可以较低。例如,常数k的值可以根据如下的公式基于光源在 $\phi = -0^\circ$ 处的期望照度E和发光强度 I_0 确定:

$$[0031] k = \left(\frac{I_0}{E} \right)^{1/2} \quad (\text{公式7})$$

[0032] 作为示例,当使用具有发光强度在大约501m/LED的T8LED时,常数k可以优选地在大约0.0127米。

[0033] 根据本发明的实施例,光源可以配置为发射具有朗伯分布的光线,这意味着在前向发射方向比在侧向方向有更高的光强度。光源可以例如是朗伯类型光源。本实施例的优势在于,波长转换层的形状和光源的光分布更好地互相适配,即互相匹配,由此波长转换层的照度变得更均匀。例如,光源可以是通常提供类似朗伯发光强度分布图案的固态光源,例如LED。

[0034] 根据一个实施例,波长转换层可以包括漫射器件,由此来自光源的光被波长转换层散射成更宽的强度分布。该漫射器件可以是散射颗粒、散射表面结构(例如粗糙表面)、和/或在波长转换层中的气孔。可替换地,或者作为补充,分离的漫射层可以布置在波长转换层的外部,即在波长转换层不面向光源的一侧。这种漫射器件例如可以是全息制成的漫射器表面,或者仅仅是包含散射颗粒或散射表面结构的光学层。在本实施例中,该漫射器件

可以是各向异性的,这对于线性光源是有利的,其中漫射器件可以适配于在管的长度方向散射光。

[0035] 为了对光分布进行整形,照明装置可以包括优选布置在波长转换层外的诸如棱镜的光学结构。这种光学结构可以适配于在任何期望方向折射光。

[0036] 根据本发明的一个实施例,照明装置可以进一步包括包围光源和波长转换层的外壳,由此波长转换层得以更好地保护而免于损坏。该外壳可以具有任意期望形状而可不必遵循波长转换层的曲线形状。因此,该外壳例如在线型照明装置的情形下可以具有传统半圆形形状,由此照明装置将具有传统照明装置的外观。可选地,该外壳可以包括如在前述实施例中所描述的漫射器件。

[0037] 根据本发明的一个实施例,在波长转换层和外壳之间定义了诸如空气间隙的间隙,由此波长转换层和外壳可以物理地分离以避免其间的光学接触。因此,波长转换层的外表面前和外壳的内表面可以物理地分离,以提供空气间隙或具有任何气体或真空的间隙。可替换地,或者作为补充,波长转换层面向外壳的表面可以具有不平坦的表面结构,比如是粗糙的,由此即便波长转换层与外壳在彼此附近,也降低它们之间的光学接触。在本公开中,术语“光学接触”意味着两个具有相似折射率的光学体之间的物理接触,暗示只有轻微的、即可忽略的,或者没有折射光穿过这两个光学体的边界。可以优选地降低或甚至避免波长转换层与外壳之间的光学接触,因为它可以在强度和颜色两方面影响光分布。

[0038] 根据一个实施例,照明装置可以是线型照明装置。照明装置因此可以具有细长的形状,并且光源可以按行布置。观察这种线型照明装置的沿着垂直于照明装置的长向方向的平面所截取的横截面,光源类似于点状光源,由此跨波长转换层的在垂直于照明装置的长向方向的照度更均匀。进一步,波长转换层可以是细长的,并且该波长转换层相交的平面可以垂直于波长转换层的长向方向,由此使得波长转换层的照度更加均匀。将理解,只要光源按行布置,该线型照明装置可以具有任意期望的形状,诸如细长的和弯曲的,或者环形形状。

附图说明

[0039] 参照示出了本发明实施例的附图,现在将更详细地描述本发明的这个和其他方面。

[0040] 图1是根据现有技术的照明装置的横截面视图。

[0041] 图2是根据本发明一个实施例的照明装置的横截面视图。

[0042] 图3示出了根据本发明一个实施例的曲线形状表示在其中的极坐标系统。

[0043] 图4是根据本发明另一实施例的照明装置的横截面视图。

[0044] 图5是根据本发明又一实施例的照明装置的横截面视图。

[0045] 所有图形都是示意图,不必要按比例绘制,并且通常仅示出必要部分以阐明本发明,其中其他部分可能省略或仅仅被暗示。

具体实施方式

[0046] 参照图1,将描述根据现有技术的照明装置。图1是沿着垂直于线型照明装置1的长向方向的平面取得的横截面视图。该照明装置1包括蓝色LED 12,即发射蓝光的LED,带有用

于驱动电子元件(未示出)的腔体14的散热器13和波长转换层11,其也用作包围LED 12的外壳。波长转换层11包括波长转换材料,诸如黄色磷光体,即在吸收优选地来自LED 12的蓝光的光子时发射黄光的磷光体,以提供从照明装置1输出的光的特定颜色。从LED 12到波长转换层11的距离表示为R,并且相对于LED 12的角度表示为 ϕ 。波长转换层11的横截面是半圆形,而距离R与角度 ϕ 无关是相同的,并且因此跨波长转换层11是恒定的。由于LED 典型地具有朗伯型(Lambertian-type)光强度分布,当LED 12接通时,波长转换层11将被非均匀地照射,由此跨外壳的颜色梯度将是可见的。通常,由于LED 12在前向方向比侧向方向光强度更高,波长转换层的与LED相对的或者在LED前方的部分将更蓝,相比之下边缘附近部分将更黄。

[0047] 参照图2,将描述根据本发明的一个实施例的照明装置。图2是沿着垂直于诸如管型灯的线型照明装置2的长向方向的平面取得的横截面视图。光源22在照明装置2中按行或线布置,优选地光源22具有足够小以减少在照明装置2的外壳表面处的可见点的间距,即光源22之间的距离。由于图2的横截面视图是垂直于线型照明装置2的长向方向取得的,在图中只有一个光源22可见。

[0048] 照明装置2进一步包括定义了其中布置有用于驱动光源22的电子元件(未示出)的腔体24的散热器23,波长转换层21和包围波长转换层21和光源22的外壳25。波长转换层21包括波长转换材料,或者发光材料,诸如磷光颜料(例如YAG:Ce)和/或用于将来自光源22的光的波长转换为期望颜色的发光染料。

[0049] 波长转换层21的形状有利地适配于光源的发光强度分布图案,从而获得相比于参照图1描述的现有技术装置而言更均匀的波长转换层21的照度。在本实施例中,波长转换层21以在以光源22为中心的极坐标系统中由以下公式所给出的曲线,与延伸穿过光源22且与光源22的光轴20平行的假想平面相交:

$$[0050] R(\phi) = k \cdot \cos(\phi)^{1/2} \pm D \quad (\text{公式4})$$

[0051] 其中k是常数, ϕ 是相对于光轴20的角度,并且D是范围从0到曲线的最大值 R_{\max} 的20%的偏差。如图2所示的本示例中,波长转换层21相交的平面与线型照明装置2的长向方向垂直,并且因此平行于图中取得横截面的平面。常数k可以被设为适于得到波长转换层22的合适尺寸和/或从光源22到波长转换层21的合适距离的值。例如,常数k的值可以根据公式7基于在波长转换层22的期望照度E和在 $\phi = 0$ 处光源22的远区发光强度 I_0 :

$$[0052] k = \left(\frac{I_0}{E} \right)^{1/2} \quad (\text{公式7})$$

[0053] 图3示出了在极坐标系统中表示的由公式1定义的曲线32。在本非限定性的示例性示例中,常数设为k=1,并且偏差设为D=0。如在图2和图3两者中都能看到的,从位于极坐标系统的极点处的光源22到波长转换层21的、由曲线的最大值 R_{\max} 所表示的最大距离在光源22的前方或上方 $\phi = 0$ 处,此处来自光源22的光强度也最高,而在 $\phi = 90^\circ$ 和 $\phi = 270^\circ$ (在本公开内容中也称为 $\phi = -90^\circ$)处从光源22到波长转换层21的距离至少为接近0,在该角度来自光源22的光强度最低。

[0054] 为了对比,表示了如参照附图1描述的现有技术波长转换层的形状的曲线31也被表示在极坐标系统中。如在图3和图1中都能看到的,由曲线31表示的光源12和波长转换层

11之间的距离从 $\phi=90^\circ$ 到 $\phi=270^\circ$ 是常数。在低角度和高角度的等距离意味着波长转换层11的照度将在低角度即接近 $\phi=0$ 相对高,而在高角度即接近 $\phi=90^\circ$ 和 $\phi=270^\circ$ 相对低。

[0055] 参照图4,将描述本发明的一个实施例。图4示出了与参照图2描述的照明装置2相似的照明装置4,其区别是布置散热器43使得其更少地遮挡来自光源42的光,其中,光源42相对于散热器43稍高。在本实施例中,减少散热器43的侧向延伸或宽度使得相对于与光源42的光轴40平行的前向发射方向而言向后发射更多的光。因此,得到更加全方向的光分布。进一步,布置光源42的基座由反射体46覆盖,反射体46可以是漫射的或镜面反射的,以增加从照明装置4输出的光。可以如参照图2所描述的实施例配置波长转换层41。布置外壳45以覆盖波长转换层41和光源42。

[0056] 参照图5,将描述本发明的另一实施例。图5示出了与参照图2描述的照明装置2相似的照明装置5,区别是波长转换层51与由公式1定义的曲线相交于更窄的角度间距。优选地,相对于光源52的光轴50,波长转换层51可以与曲线相交于至少从 $\phi=-30^\circ$ (也称为 $\phi=330^\circ$)到 $\phi=30^\circ$,优选地从 $\phi=-60^\circ$ (也称为 $\phi=300^\circ$)到 $\phi=60^\circ$,并且甚至更优选地从 $\phi=-75^\circ$ (也称为 $\phi=285^\circ$)到 $\phi=75^\circ$ 。然而,在本实施例中,波长转换层51可以与曲线相交于至多从 $\phi=-80^\circ$ (也称为 $\phi=280^\circ$)到 $\phi=80^\circ$ 。与曲线更加有限的重合提供了光源52和波长转换层51的边缘57、即根据公式1定义的曲线形状的边缘或断点之间的空间,并且,相比于参照例如图2描述的实施例,从波长转换层51到光源52之间的最近距离增加了。由于由光源52产生的热量可以最终渐渐地使波长转换层51中的磷光体成分的稳定性恶化,因此将波长转换层51的边缘57从光源52和散热器53分离开是有利的。在波长转换层51的边缘57和布置光源52的基板之间,可以布置诸如漫射的或镜面反射的反射器56、或者半透明的漫射器(未示出)以支撑波长转换层51用于增加从照明装置5输出的光。

[0057] 下面,将描述本发明的可以与之前描述的任一实施例结合的进一步实施例。

[0058] 优选地,间距p与从光源到波长转换层的最大距离Rmax之间的比率是Rmax/p ≥ 1 ,以提供沿着线型光源的更均匀的颜色分布或转换。进一步,光源可以优选地等距离按行布置。

[0059] 波长转换层可包括漫射器件,诸如例如TiO₂或Al₂O₃的散射颗粒,气孔和/或散射表面结构。漫射器件可以布置在波长转换层里,或者作为涂覆在波长转换层上的单独的层。漫射器件可以可替换地或者作为补充布置在外壳上,以进一步平滑在波长转换层出现的并由此在光强度分布中出现的颜色的不规整(irregularity)或人工痕迹(artifact)。进一步,波长转换层和/或外壳可以包含光学结构,诸如棱镜、透镜结构或全息制成的结构,以改进颜色均匀性和/或以期望方向传播光以调节光源的远场光强分布。为了减少波长转换层和外壳之间的光学接触特性,波长转换层的外表面和/或外壳25的内表面、至少在两个光学部件在彼此附近的区域内可以是粗超的。可替换地,可以在波长转换层和外壳之间定义空气间隙以避免光学接触。进一步,波长转换层和/或外壳可以为挤出(extruded)的光学罩,即通过从具有期望轮廓的开口挤出软质材料来制造,其具有依赖于角度 ϕ 的均匀厚度或者厚度变化。

[0060] 本领域技术人员意识到，本发明绝不限于上面描述的优选实施例。相反，在随附权利要求的范围内，许多修改和变形是可能的。例如，曲线形状的示例和波长转换层的尺寸，以及参照图2描述的照明装置的其他组成部分也可应用到任何其他描述的实施例中。

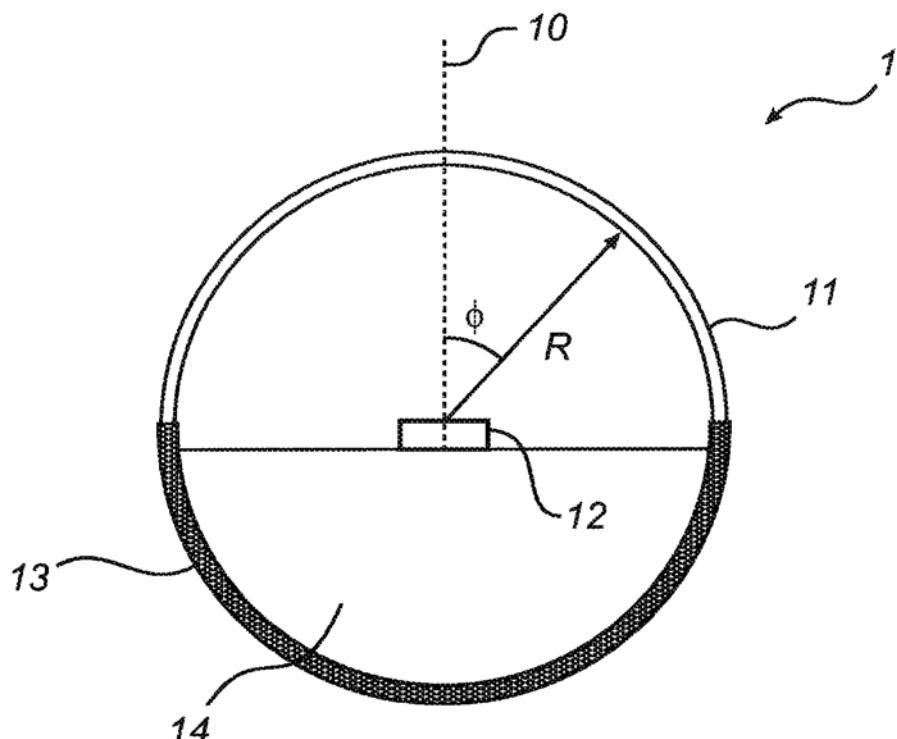


图1

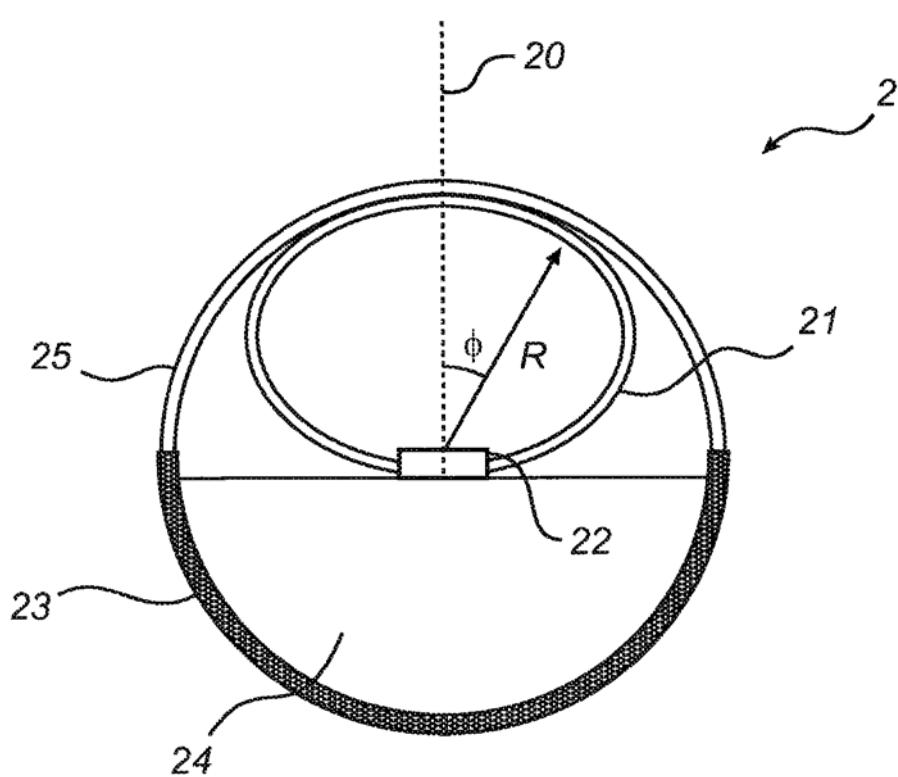


图2

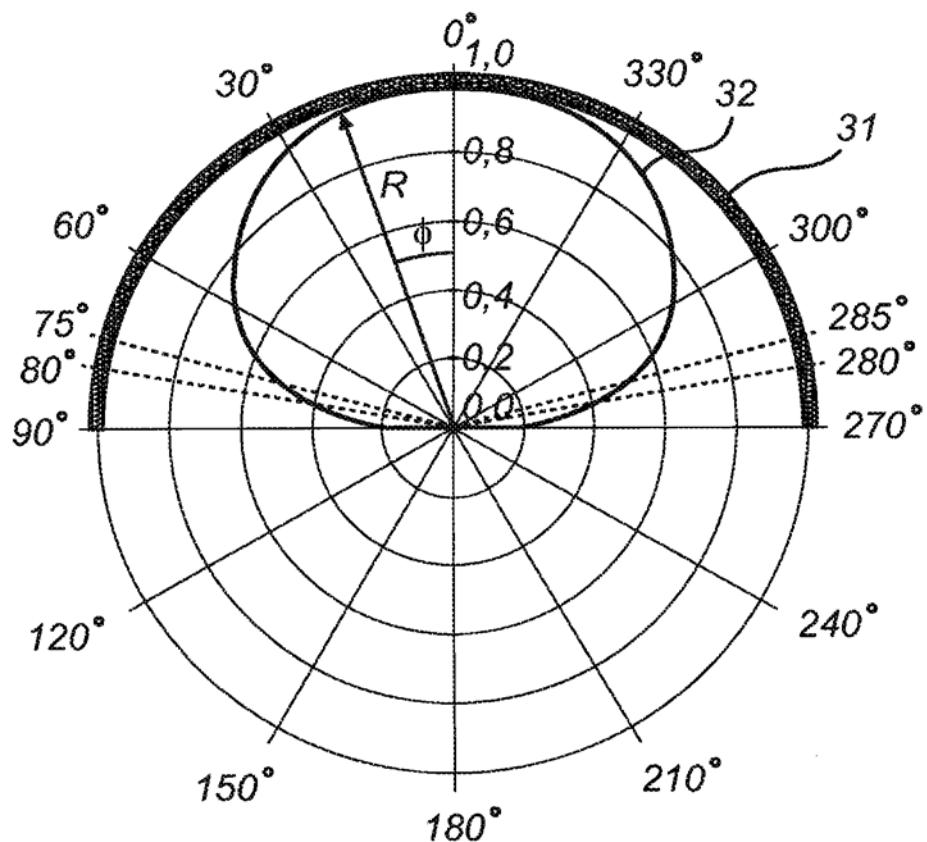


图3

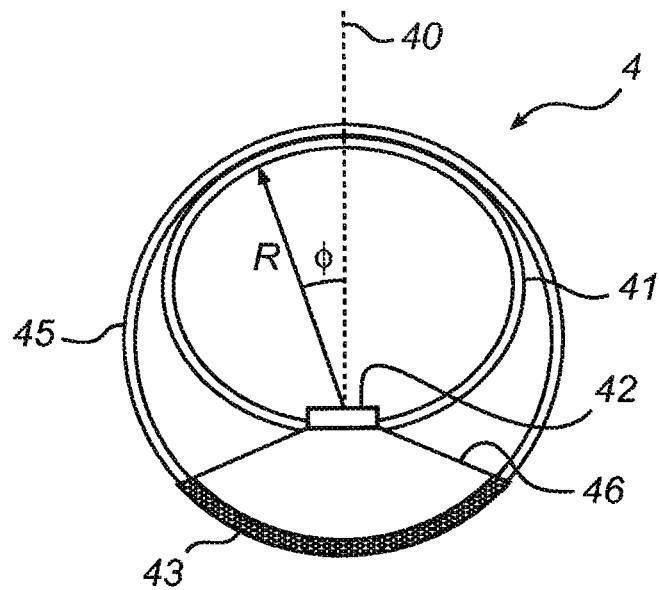


图4

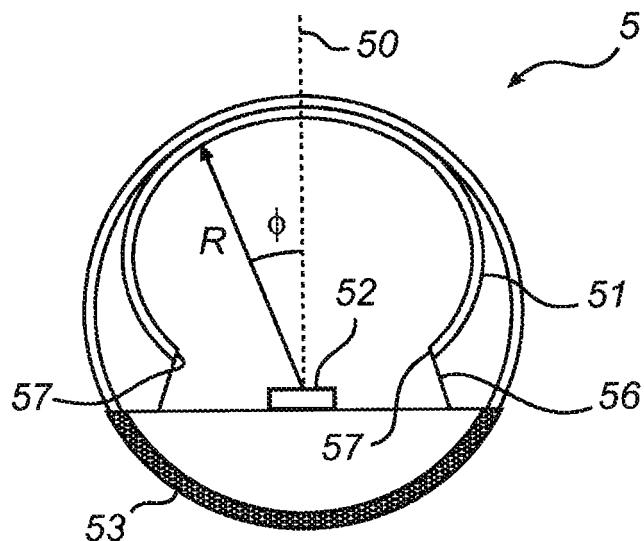


图5