



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107076881 B

(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201580052521.4

(22)申请日 2015.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107076881 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(30)优先权数据
14186793.7 2014.09.29 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.03.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2015/072293 2015.09.28

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/050710 EN 2016.04.07

(73)专利权人 飞利浦照明控股有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 R·A·塞普卡诺夫

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 郑立柱 郑振

(51)Int.Cl.
G02B 3/00(2006.01)
G02B 5/02(2006.01)
G02B 19/00(2006.01)
G02B 27/09(2006.01)

(56)对比文件
EP 0022506 A1,1981.01.21,
EP 0563874 A1,1993.10.06,
EP 0395156 A1,1990.10.31,
O.Dross等.Köhler integrators embedded
into illumination optics add
functionality.《proceedings of spie》.2008,
第7103卷

审查员 孙丽萍

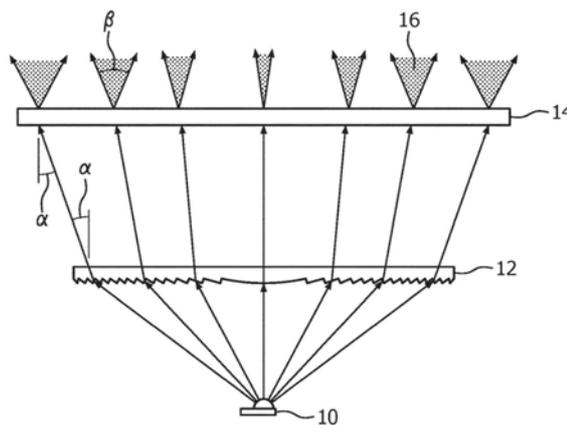
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

光学装置、光学系统和成形光束的方法

(57)摘要

一种光学装置,包括第一和第二光学元件。第一光学板用于准直来自光源的光,以生成准直光,其被提供给第二光学元件。第二光学元件用作使光均匀化的光学集成器。第二光学元件进一步生成光输出束,其具有取决于位置的输出角度的扩展。这意味着可以通过控制到达第二光学板的光并由此控制第二光学板上的照射面积来控制输出角度的输出扩展。这可以通过选择源与光学板的相对位置来实现。



1. 一种光学装置,由第一光学元件和第二光学元件组成,所述第一光学元件和所述第二光学元件能够相对于彼此移动,以用于生成可变光输出束:

所述第一光学元件(12)用于准直来自光源的光,以生成准直光;

所述第二光学元件(14)用于接收来自所述第一光学元件的准直光,其中,所述第二光学元件的第一面上定位的凸透镜的阵列与所述第二光学元件的与所述第一面相对的第二面上定位的凸透镜的阵列相关联,

其中,对于定位在所述第一面上的每个透镜,穿过所述透镜的准直光被设计为穿过定位在所述第二面上的透镜阵列的相关联的、直接相对定位的透镜,并且

其中,所述第二面上的每个透镜被设计为在所述第一面上的相关联透镜上聚焦,并且所述第一面上的每个透镜被设计为在所述第二面上的相关联透镜上聚焦,以及

其中,所述第一面和所述第二面上的透镜的阵列朝向所述第二光学元件的边缘具有增加或减小的透镜直径,使得从所述第二光学元件(14)输出的光的输出角度的扩展随着与所述第二光学元件的中心的距离的增加而增加或减小。

2. 根据权利要求1所述的光学装置,其中,所述第一面和所述第二面上的透镜为球面透镜。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的光学装置,其中,每个对应透镜的透镜焦距 f 对应于 $f = n*d / \sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}$,其中, n 是透镜材料的折射率, d 是所述透镜的厚度,以及 α 是所述透镜上的入射光的平均入射角度。

4. 根据权利要求1至2中任一项所述的光学装置,其中,所述第一面和所述第二面上的透镜包括环形透镜或者个体透镜的环形圈。

5. 根据权利要求1至2中任一项所述的光学装置,其中,所述第一光学元件(12)包括菲涅尔透镜结构。

6. 根据权利要求1至2中任一项所述的光学装置,其中,所述光学装置的输出处的输出角度的扩展取决于所述光源与所述第一光学元件之间的间距以及所述第一光学元件与所述第二光学元件之间的间距。

7. 一种照明系统,包括:

根据权利要求1至6中任一项所述的光学装置;以及
光源(10)。

8. 根据权利要求7所述的照明系统,其中,所述光学装置关于光轴对称,并且所述光源被定位在所述光轴上或与所述光轴相邻。

9. 一种对来自光源的光束进行成型的方法,包括:

使用所述光源(10)生成光;以及

使所述光穿过根据权利要求1所述的光学装置,其中,对于所述第二光学元件的接受角内的输入准直光,所述第二光学元件生成具有输出角度的扩展的光输出束,所述输出角度的扩展以法线输出方向为中心,其中,所述输出角度的扩展取决于所述第二光学元件上的位置,并且对于在所述第二光学元件上的该位置处入射的所述输入准直光的所有输入角度都是相同的,

其中,所述方法包括:

通过相互地移动所述第一光学元件和所述第二光学元件来选择所述光源与所述第一

光学元件之间的间距以及所述第一光学元件与所述第二光学元件之间的间距,以在所述光学装置的输出处实现输出角度的期望扩展。

光学装置、光学系统和成形光束的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学装置,特别但不排他地涉及用于照明单元的光学板。

背景技术

[0002] 众所周知设计用于点照明效果的光学部件一般具有挑战性,尤其对于光输出相对于角度或位置不完全均匀的光源。当考虑用于生成白光的中功率发光二极管(LED)或者用于生成彩色可变光的红-绿-蓝(RGB)LED时,该问题变得严重。

[0003] 在大多数照明应用中发现束成形。束成形光学元件例如包括反射器、准直器或透镜。这些元件被用于大多数灯具。它们均执行准直和/或成像功能。

[0004] 可以得到许多已知光源,例如,LED可以分为高功率LED、中功率LED、低功率LED、成群LED和板上芯片。

[0005] 高功率LED的尺寸可以较小,例如具有约 1mm^2 的面积,并且LED的磷光体可以很好地与裸片的面积匹配。这使得相对于LED发射区域内的发射角度和位置来说的相对均匀的彩色光分布。然而,这是高成本LED。

[0006] 中功率和低功率LED通常稍微较大,例如具有 $2\text{-}6\text{mm}^2$ 的面积。这通常导致相对于位置的颜色分布效应。此外,将这种光源与具有一些准直特性的光学器件组合会进一步导致相对于发射角度的颜色分布效应。传统地,通过在束成形元件中的准直顶部引入漫射来解决这些彩色伪影(color artifact)。这种解决方式不是总是可行,并且在可能要求较强的初始准直以实现期望的束角度时并不可行,这是因为漫射增加了束角度。

[0007] 因此,彩色伪影是公知的主要问题,并且通常妨碍中功率LED的应用。

[0008] 成群LED是成群的LED(例如,形成圆圈)。它们的目的在于创建更加标准的光源。优势在于:在不显著改变源(从光学角度来说)的情况下可以改变LED的类型。成群LED的缺点在于:在LED之间存在暗区域。与成像光学器件组合,观察到的输出通常相对于角度产生亮和暗变化。对于板上芯片(COB)设计,在准直光中观察到强度和彩色伪影的类似效应。

[0009] 通常,照明企业在其点光源解决方案中提供了束角度的范围。例如,飞利浦仅在其专业的点光源灯具范围中提供至少 24° 和 36° 的束角度。两个不同的束角度灯具具有其自身的制造特定束的专用光学器件。

[0010] EP0563874A1公开了一种光学照明系统,其包括第一透镜阵列,第一透明阵列包括多个第一透镜,并且多个第一透镜与第二透镜阵列的多个第二透镜相关联,第二透镜阵列被布置在第一透镜阵列的焦距处,第二透镜互相之间具有不同的尺寸并且具有不同于第一透镜的尺寸。

发明内容

[0011] 通过权利要求限定本发明。

[0012] 本发明的一个方面在于提供一种适合用于照明单元的替换光学装置,优选地,其进一步至少部分地避免了一个或多个上述缺陷。尤其地,本发明的一个方面在于提供一种

适合用于照明单元的光学板,其中通用的光学器件利用其可被用于具有不同束角度范围的照明应用。然后,在灯具的最后组装阶段,可以(根据市场需求)选择束角度。

[0013] 因此,根据第一方面,提供了一种光学装置,其包括第一光学元件和第二光学元件,第一光学元件和第二光学元件相互之间可沿着轴移动,以用于生成可变光输出束:

[0014] 第一光学元件用于准直来自光源的光,以生成准直光;

[0015] 第二光学元件用于接收来自第一光学元件的准直光,第二光学元件的第一面上定位的凸透镜的阵列与第二光学元件的与第一面相对的第二面上定位的凸透镜的阵列相关联,

[0016] 其中,对于定位在第一面上的每个透镜来说,穿过所述透镜的准直光源被设计为穿过定位在第二面上的透镜阵列中的相关联的、直接相对定位的透镜,并且

[0017] 其中,第二面上的每个透镜被设计为在第一面上的相关联透镜上聚焦,并且第一面上的每个透镜被设计为在第二面上的相关联透镜上聚焦,以及

[0018] 其中,第一面和第二面上的透镜的阵列朝向第二光学元件的边缘具有增加或减小的透镜直径,使得从第二光学元件输出的光的输出角度的扩展随着与第二光学元件的中心的距离的增加而增加或减小。

[0019] 因此,可以得到,对于第二光学元件的接受角内的输入准直光来说,第二光学元件生成具有以法线输出方向为中心的输出角度的扩展的光输出束,其中输出角度的扩展取决于第二光学元件的位置,并且对于第二光学元件上入射到该位置的输入准直光的所有输入角度是相同的。

[0020] 第二光学元件由此用作集成光学元件。对于以输入接受角内的角度输入到第二光学元件的准直光,其生成可以具有与输入接受角相对应的角度扩展的输出束。输出束沿着普通的法线方向为中心。该法线方向例如是光学装置的主光学轴方向,即,输出束的中心输出方向。该输出束的角度的扩展取决于第二光学元件处的位置。

[0021] 注意,扩展角度对位置的依赖性实际上不是平滑函数。因此,术语“位置”不应理解为与无限小的位置相关。实际上,优选具有提供不同扩展角度的分立光学元件,并且术语“位置”应该理解为具有与这种分立光学元件的大小相对应的精确度。因此,角度的扩展对位置的依赖性限定了跨第二光学元件的总区域的阶梯式函数。每个分立光学元件的整体可以认为处于一个位置。对于提供给该“位置”的整个区域的准直光(来自接受角内的任何输入角度),来自第二光学元件的输出具有特定的角度扩展。

[0022] 第二光学元件的效果在于:通过第二光学元件去除了源于光源不均匀性的入射准直光的任何可能伪影,包括彩色伪影。特别地,在第二光学元件的特定位置处入射的准直光的每个分量(在接受角内)产生具有输出角度的相同扩展的光输出束。

[0023] 通过提供来自第二光学元件的输出角度的扩展(其根据位置变化),可以通过控制入射到第二光学元件的光来控制光学装置的输出处的输出角度的总体扩展。例如,可以控制第二光学元件被照射的部分。这可以通过选择三个主要部件(即,光源以及第一和第二光学元件)的适当相对定位来实现。因此,相同的物理光学结构可用于实施不同的总输出束角度。此外,相同的光学结构可用于不同光源,此外,相同的光学结构可用于消除源的彩色伪影。

[0024] “对位置的依赖性”表示在第二光学元件的输出表面上的不同位置处,输出光束具

有输出角度的不同扩展。

[0025] 通过使第一和第二光学元件沿着轴(例如光轴)相互可移动,以及当准直光发散或会聚时,即,具有 $\neq 0$ 的输出角度,能够改变从光学装置发出的束的束宽度。所述可变束还可以通过使第一光学元件相对于光源可移动来得到。

[0026] 用于第二光学元件的这种布置用作集成器。其在相对侧上具有透镜阵列,一侧上的每个透镜的焦点在相对侧上的对应等效透镜的主平面上。在透镜之间具有一对一的映射。例如,这表示第一面上的透镜可以将来自特定角度的入射平行光(来自准直器)聚焦到第二面上的对应透镜。几何透镜设计可以将来自第一表面上的透镜的所有光映射到第二表面上的透镜。当然,利用用作子单元且一起形成第二光学元件的两个独立板也可以实现相同的功能。

[0027] 集成元件由于其集成特性而允许使用宽范围的光源,从而在不要求光学器件的改变的同时保持期望的束形状。此外,其移除了光源的可能伪影,包括彩色伪影。

[0028] 结果,穿过第二光学元件的光通常垂直于第二光学元件输出,但是在法线方向周围具有受控量的扩展。通过第一面上的透镜阵列与第二面上的光学对准透镜阵列的组合来得到该一般法线方向上的输出照射(即,所得到的束)。

[0029] 第一光学元件可以生成具有来自第一光学元件的、依赖于相对于光源的位置的输出角度的准直光。该相对位置由此可用于设置入射到第二光学元件的角度范围,并且以准直方式设置第二光学元件被照射的部分。

[0030] 如之前所述的,在一个示例中,从第二光学元件输出的光的输出角度的扩展随着与第二光学元件的中心的距离的增加而增加。这表示输出角度的总扩展可以通过不向第二光学元件的外边缘提供光来减小。

[0031] 在另一示例中,第二光学元件的输出角度的扩展随着与第二光学元件的中心的距离的增加而减小。这表示输出角度的总扩展可以通过不向第二光学元件的中间提供光来减小。

[0032] 第一面和第二面上的透镜均可以关于穿过每个透镜中心的法线轴对称。它们例如可以包括球面透镜、圆柱透镜或非球面透镜。

[0033] 如之前所述的,第一面和第二面上的透镜的阵列朝向第二光学元件的边缘可具有增加的透镜直径。以这种方式,输出角度的扩展朝向光学元件的边缘增加。同样地,如之前所述的,相对的布置可用于减小输出角度朝向光学元件的边缘的扩展。因此,在这种情况下,第一和第二面上的透镜阵列朝向第二光学元件的边缘具有减小的透镜直径。

[0034] 两个面上的成对透镜之间的距离可以根据穿过它们之间的光的角度而改变。对于零阶系统,这种距离的改变可以被忽略,使得所有透镜可以设计为具有相同的焦距。

[0035] 对于一阶校正,可以考虑相对于法线具有角度 α 的入射光方向。由于折射,该平均入射角度 α 在透镜板的材料中变成 ϕ ,其中 $\sin\alpha = n \sin\phi$ 。

[0036] 第一透镜阵列的第一透镜的焦距是 $1/\cos\phi$ 的函数,其厚度 d (是板的局部垂直厚度)应该适于使得第二透镜阵列的第二透镜定位在第一阵列的相关第一透镜的焦点中(反之亦然)。由于 $\cos^2\phi = 1 - \sin^2\phi$,所以 $\cos\phi = \sqrt{1 - \sin^2\phi}$ 或 $\cos\phi = \sqrt{1 - (\sin^2\alpha/n^2)}$,其可以重写为 $\cos\phi = (\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha})/n$,因此 f 是 $n/\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}$ 的函数。

[0037] 然后,透镜的透镜焦距 f 可以被设计为对应于 $f = n*d/\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}$,其根据板的材

料的折射率、透镜的曲率和集成光学板上的入射光的平均角度而变化。

[0038] 第一面和第二面上的透镜可包括环形透镜或者个体透镜的环形圈。然后,光源被定位在光轴处或光轴的附近。

[0039] 第一准直光学元件可以包括菲涅尔透镜结构或者其他透镜结构。可替换地,第一准直光学元件可以包括准直器,其包括全内反射(TIR)准直器或反射器。

[0040] 光学装置的输出处的输出角度的扩展优选取决于光源与第一光学元件之间的间距和第一光学元件与第二光学元件之间的间距。以这种方式,可以针对相同光学元件的不同用途来选择不同的间距,以实现不同的输出束角度。

[0041] 本发明还提供了一种照明系统,包括:

[0042] 根据本发明的光学装置;以及

[0043] 光源。

[0044] 光学装置例如可以关于轴为环形,并且光源被定位在轴上或与轴相邻。

[0045] 本发明还提供了一种对来自光源的光束进行成型的方法,包括:

[0046] 使用光源生成光;以及

[0047] 将光穿过如之前根据本发明的第一方面所述的光学装置,其中,对于第二光学元件的接受角内的输入准直光来说,第二光学元件生成具有以法线输出方向为中心的输出角度的扩展的光输出束,其中,输出角度的扩展取决于第二光学元件的位置并且对于在第二光学元件上入射到该位置的输入准直光的所有输入角度都是相同的,

[0048] 其中,该方法包括:

[0049] 通过相互地移动第一和第二光学元件来选择光源与第一光学元件之间的间距以及第一光学元件与第二光学元件之间的间距,以在光学装置的输出处实现输出角度的期望扩展。

附图说明

[0050] 现在将参照示意性的附图详细描述本发明的示例,其中:

[0051] 图1示意性示出了使用本发明的光学装置的照明系统的示例;

[0052] 图2a和图2b示出了用于图1的光学装置的部件的不同的可能配置;

[0053] 图3a和图3b示出了用于光学装置的替换设计的部件的不同的可能配置;

[0054] 图4示出了用于图1至图3的光学装置的集成光学元件的一个透镜对;

[0055] 图5A和图5B示出了图1至图3的光学装置的集成光学元件的成对透镜的截面的一个示例,并且两个面上的成对透镜之间的可变距离取决于光的角度;

[0056] 图6示意性示出了光学装置的示例的示图,以示出环形对称;以及

[0057] 图7示意性示出了光学元件的又一示例的示图。

具体实施方式

[0058] 本发明提供了一种光学装置,其包括第一和第二光学元件。第一光学元件用于准直来自光源的光以生成准直光。第二光学元件生成具有取决于位置的输出角度的光输出束并且还用作使光均匀的集成器,由此去除彩色伪影。这意味着可以通过控制到达第二光学元件的光并由此控制第二光学元件上的照射面积来控制输出角度的扩展。这可以通过选择

源和光学元件的相对位置来实现。例如,第一光学元件的位置可以相对于第二光学元件和光源来进行调整,或者两个光学元件的位置可以相对于彼此且相对于光源来进行调整。

[0059] 图1示出了根据本发明的一个示例的光学系统。

[0060] 该系统包括光源10(例如,LED)、准直光学元件12(在该示例中为第一、准直、光学板12的形式)和第二光学元件(在该示例中为第二、集成光学板14的形式)。

[0061] 准直光学板12例如是菲涅尔透镜,并且预准直光且将光传送至集成光学板。这意味着从准直光学板12的表面上的任何特定点离开的光具有形成子光束(beamlet)的有限范围的角度,例如小于10度的角度扩展。子光束的角度扩展通过与源的距离和源尺寸来限定。然而,离开准直光学板的光具有相对于法线的输出角度(图1中示为 α),其根据位置而变化。

[0062] 特别地,远离中心越远,该角度增加,使得在两个光学板之间具有光束的整体发散。这表示第二光学板的照射面积取决于两个板之间的间隔。

[0063] 输出角度 α 优选在第二光学板的接受角内,例如 $\alpha < \beta/2$,其中 β 是接受角并且还是第二光学板14的输出处的输出角度的扩展(其随着位置变化)。

[0064] 集成光学板14根据从准直光学板12接收的每个子光束形成光束16。光束大约以法线方向为中心。此外,源自光源10(因为其将不是完美的点源)的不同区域的光优选地通过集成光学板14基本均匀地混合。

[0065] 从光学系统得到的束输出是通过集成光学板14形成的束16的叠加。每个束16都被均匀混合。

[0066] 集成光学板14通过均匀混合消除了彩色伪影。

[0067] 集成光学板14被设计为使得输出角度的扩展(图1中示为 β)取决于集成光学板14的位置。特别地,如图1所示,束角度 β 根据位置而改变。在图1的示例中,束角度在中心处最小,并且越接近集成光学板14的外围变得越宽。

[0068] 这意味着输出角度的扩展可以通过控制集成光学板14的照射面积来控制。

[0069] 特别地,存在至少两种方式来改变所得到的束的束角度。

[0070] 第一种方法是调整准直和集成光学板12、14之间的距离。如果准直和集成光学板之间的距离减小,则仅使用集成光学板14的靠内部分,其具有较窄的束角度。集成光学板的制造宽束的部分不接收任何光。因此,所得到的束变得较窄。当距离增加时发生相反的结果。

[0071] 第二种方法是调整准直光学板12、14与光源之间的距离。如果准直光学板与光源之间的距离减小,则到准直光学板的入射角度的范围增加,使得得到来自集成光学板的较大角度 α 。这又会给出两个光学板之间的较大发散角,使得集成光学板的制造宽束的部分被使用并且所得到的束变得更宽。当距离增加时发生相反的结果。

[0072] 因此,可以通过控制光源与两个光学板的相对位置来控制角度束宽度。

[0073] 在图2中示出了第二种方法,其中,图2(a)示出了窄束,以及图2(b)示出了宽束。

[0074] 图1和图2示出了从第二光学元件输出的光的输出角度的扩展随着与第二光学元件的中心的距离的增加而增加的示例。

[0075] 在图3中示出了替换示例,其中,从第二光学元件输出的光的输出角度的扩展随着与第二光学元件的中心的距离的增加而减小。第一和第二光学板12、14之间的距离可以确定第二光学板的中心部分是否被照射。图3(a)示出了窄束配置。在两个光学板之间具有大

间距。第一光学板12在法线方向上不通过光,使得在中心存在间隙。因此,存在第二光学板不被照射的中心区域,并且这是将给出宽束输出的部分。

[0076] 图3(b)示出了宽束输出,在光学板之间具有较小的间距,使得第二光学板的整个区域被照射。

[0077] 集成光学板可以包括聚焦光学结构,优选为凸透镜,它们被定位在彼此的焦平面中。这意味着它们的焦点位于彼此的主平面上。这种成对的透镜还被已知为Koehler集成元件。多对这样的透镜结合到集成光学板中。

[0078] 图4示出了以这种方式布置的单个的透镜对30。透镜对的主要特性在于:在其接受角内落到其上的任何光变成开度角(opening angle)具有等于接受角的光束。束是角度均匀的,这表示在接受角内的所有方向上通过等量的光并且没有光超过接受角。

[0079] 集成光学板从具有相同扩展角(等于接受角)的入射准直光来创建输出束,该入射准直光来自在相同位置在接受角内落到板上的每个平行束。图4利用垂直落在光学板上的平行束来示出这种情况。这同样发生于落在集成器上的任何其他平行入射束,尽管对于偏离法线入射,光线将在第二透镜上偏离中心地聚焦。然而,输出子光束将精确地具有相同的扩展角度。因为由平行光线的所有入射集合创建的所有束扩展是相同的,所以输出光被均匀化。

[0080] 图4示出了进入集成对的平行光并且变成具有特定开度角的光束。开度角等于接受角。

[0081] 接受角以及由此的开度角通过透镜对的特性来确定,并且通过以下等式给出:

$$[0082] \theta_a = \tan^{-1}(D/2t)$$

[0083] 其中,D是透镜直径,以及t是元件的厚度。

[0084] 厚度是聚焦元件之间的距离,并且是通过以下等式给出的焦距:

$$[0085] t = f = n/(n-1)R$$

[0086] 其中,R是透镜的曲率半径,以及n是透镜材料的折射率。

[0087] 因此,通过改变这种透镜对的直径,集成元件被实现具有期望的特性。即,集成元件可以被创建为随着远离元件的中心具有增加的接受角。

[0088] 在图5A中示出了具有四个不同直径的对并由此具有四个不同接受角的集成元件的示意图。垂直线表示具有不同直径的元件之间的边界。

[0089] 优选地,集成光学板的透镜嵌合(tessellate)以填充第二板表面的区域。嵌合可以是随机的(例如,Voronoi嵌合)、半规则嵌合(其包括不同形状和大小的透镜直径)或者规则正方形嵌合或规则三角形嵌合。由于嵌合,透镜可以稍稍具有重叠。

[0090] 透镜对被示为40a、40b、40c和40d。如图所示,该结构关于中心线对称,其中透镜直径随着与中心的距离的增加而增加。

[0091] 从上面的等式清楚看出,替换方式为随着位置改变板厚度,或者改变透镜直径和板厚度。

[0092] 实际上,将具有许多更多透镜对,例如微透镜。这允许接受角的几乎连续的变化,并由此允许输出角的几乎连续的变化。

[0093] 因此,集成光学板在输入侧上具有弯曲透镜或透镜元件,并且在输出侧上具有弯曲透镜或透镜元件,它们以使得输入侧上的每个弯曲透镜元件与输出侧上的弯曲透镜元件

相关联或光学对准的这种方式进行布置。

[0094] 透镜可以横跨其宽度具有基本恒定的曲率半径,即,它们可以是以它们的对称轴为中心的规则球面透镜。

[0095] 输入侧上的每个透镜都将从准直光学板接收的光聚集在输出侧上的对应透镜上,因为输入侧上的透镜的焦距等于到输出侧上的对应透镜的距离。

[0096] 两个面上的成对透镜之间的距离可以根据穿过它们之间的光的角度而变化。对于零阶系统,这种距离的变化可以被忽略,使得所有透镜都可以被设计具有相同的焦距。

[0097] 对于一阶校正来说,可以考虑第二光学元件50的透镜40a、...、40d上的光线41的相对于法线具有角度 α 的入射光方向。由于折射,该平均入射角 α 在透镜板的材料中变成 ϕ ,其中, $\sin\alpha = n \sin\phi$ 。

[0098] 因此,焦距为 $f = d / \cos\phi$,其中, d 是板的垂直厚度。由于 $\cos^2\phi = 1 - \sin^2\phi$,所以 $\cos\phi = \sqrt{1 - \sin^2\phi}$ 或 $\cos\phi = \sqrt{1 - (\sin^2\alpha/n^2)}$,其可以重写为 $\cos\phi = (\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha})/n$,因此 $f = n*d / \sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}$ 。

[0099] 然后,透镜的透镜焦距可以被设计为对应于 $n*d / \sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}$,其根据板的材料的折射率以及集成光学板上的入射光的平均角度而变化。在图5B中示出了这种可变距离和可变焦距 f 。

[0100] 光学板可以旋转对称,因此透镜可以是环形的(例如,如图6所示)。围绕该环,透镜具有恒定的截面形状(在包括径向宽度矢量和法向矢量的平面中)。

[0101] 光源可以包括多个发光单元,例如具有不同的颜色。集成光学板还用于均匀地混合不同颜色以防止颜色分离。其还防止发光元件之间的边界被可见地投影。

[0102] 图6示出了集成光学板的示例。其示出了立体顶视图、立体底视图和截面。透镜被形成为环形1D透镜元件50,从而形成同心圆分布。尽管图6示出了环形或同心圆分布,但将理解,在一些实施例中,透镜分布可以为任何适当的形状。例如,在一些实施例中,可以有中心的圆分布、六边形(或其他规则或不规则多边形)的边缘分布以及这两者之间的混合,因为透镜位置在中心和边缘之间变化。

[0103] 图7示出了集成光学板的另一示例的平面图、立体顶视图和立体底视图。其具有透镜元件的2D阵列。光学板被示为包括围绕光学板的光学轴以环形或圆形分布进行布置的多个透镜元件60。代替连续的环形透镜元件,透镜元件是分立的各个圆形透镜元件,但是以环形的环进行布置。透镜元件在每个环中具有旋转离散对称的分布。尽管光学板被示为包括各个透镜元件的圆形分布,但将理解,在一些实施例中,分布是可以任何适当的形状。

[0104] 再次,各个透镜分布可以在光学板的中心处为第一形状(诸如圆形)且在形状的边缘处具有第二形状(诸如六边形对称形状),以及在光学板的中心和边缘之间具有中间形状。在一些实施例中,例如,可以基于光源分布或配置来限定各个透镜的形状或分布。

[0105] 在一些实施例中,光源可以包括多个光源单元的布置。该布置可以是2D布置,并且可以是规则的,诸如立方布置或六边形布置。然而,布置还可以是不规则的。可以具有至少4个光源单元,诸如至少16、25、49个光源单元,或者甚至至少100个光源单元。然而,注意,还可以具有显著更多的数量。

[0106] 在一些实施例中,光源单元包括一个或多个固态光源(诸如LED或激光二极管)。在又一具体实施例中,多个光源单元可以包括两个或多个子集,它们可以独立进行控制。可替

换地或附加地,多个光源单元可以包括两个或多个子集,它们被配置为生成具有不同颜色的光。

[0107] 本文描述的示例相对于两个光学板来进行说明,但是将理解,在一些实施例中,可以具有三个或更多的光学板。例如,可以通过两个独立的透镜板来进行集成,从而代替单个集成板。光学板可以相互平行配置,并且与多个光源的配置平行。

[0108] 每个光学板的总厚度可以在0.2-20nm的范围内,并且在一些实施例中可以为0.2-5mm,包括光学元件。光学板在一些实施例中可以具有 4mm^2 - 50mm^2 的截面积,尽管甚至更大的截面积也是可能的。

[0109] 在一些实施例中,光学板包括聚合材料,例如选自由以下材料组成的组中的一种或多种材料:PE(聚乙烯)、PP(聚丙烯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、聚甲基丙烯酸酯(PMA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)(Plexiglas或Perspex)、乙酸丁酸纤维素(CAB)、硅树脂、聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、PETG(乙二醇改性聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PDMS(聚二甲硅氧烷)和COC(环烯烃共聚物)。然而,其他(共)聚合物也是可以的。此外,光学板可以由玻璃制成。

[0110] 例如,照明设备可以是以下系统的一部分或者可以应用于以下系统:办公室照明系统、家庭应用系统、商店照明系统、家用照明系统、重点照明系统、点光源照明系统、剧场照明系统、光纤应用系统、投影系统、自点亮显示系统、像素化显示系统、分段式显示系统、警告标志系统、医学照明应用系统、指示标志系统、装饰照明系统、便携式系统、汽车应用、温室照明系统、园艺照明或LCD背光。

[0111] 应该注意,上述实施例是示例性的而非限制本发明,并且本领域技术人员将能够在不背离所附权利要求的情况下设计许多替换实施例。在权利要求中,置于括号之间的任何参考符号不应解释为限制权利要求。使用动词“包括”及其词形变化不排除除权利要求中所提元件或步骤之外的元件或步骤的存在。元件之前的冠词“一个”不排除多个这种元件的存在。本发明可以通过包括多个不同元件的硬件以及通过适当编程的计算机来实施。在列举多个装置的设备权利要求中,这些装置中的一些可以通过同一个硬件项来实施。在相互不同的从属权利要求中引用特定措施的仅有事实并不指示这些措施的组合不可用于获利。

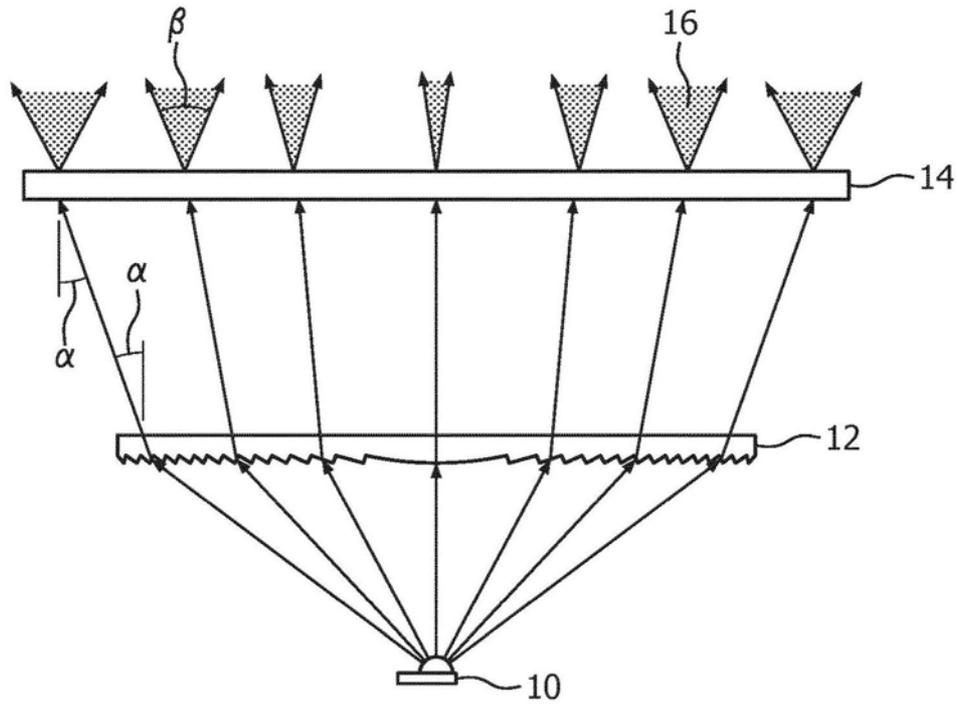


图1

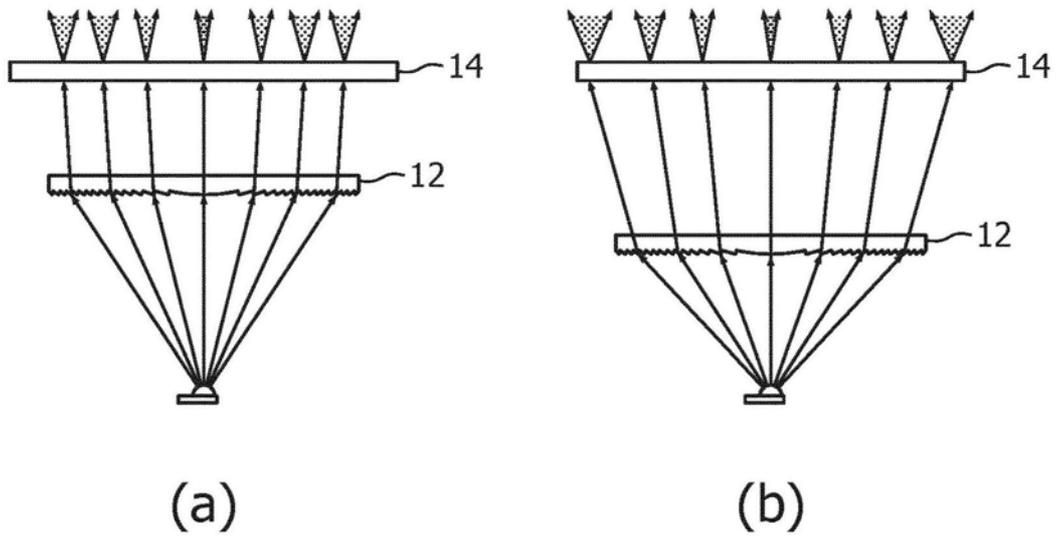


图2

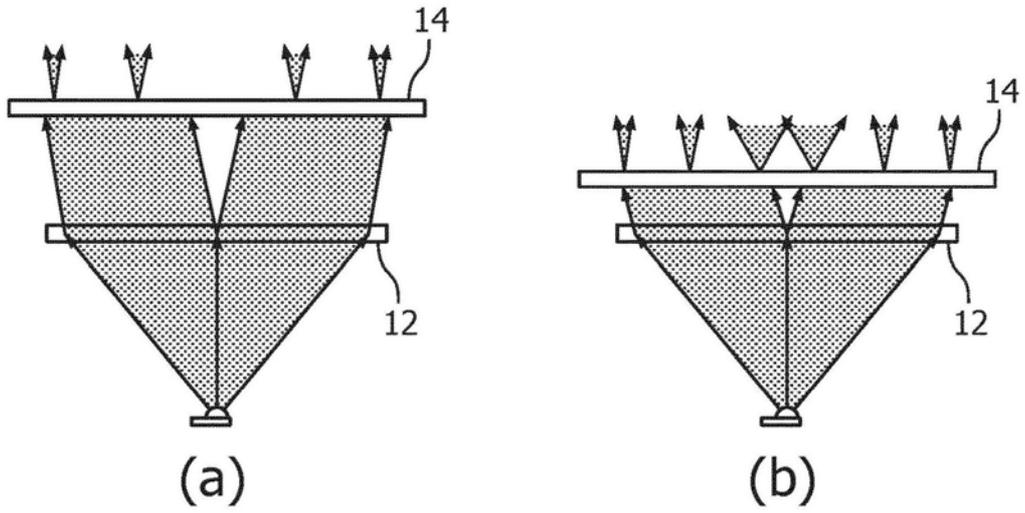


图3

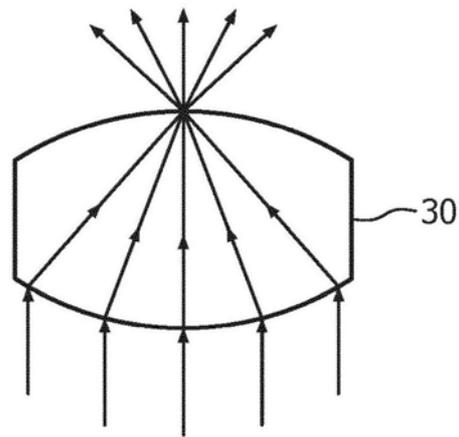


图4

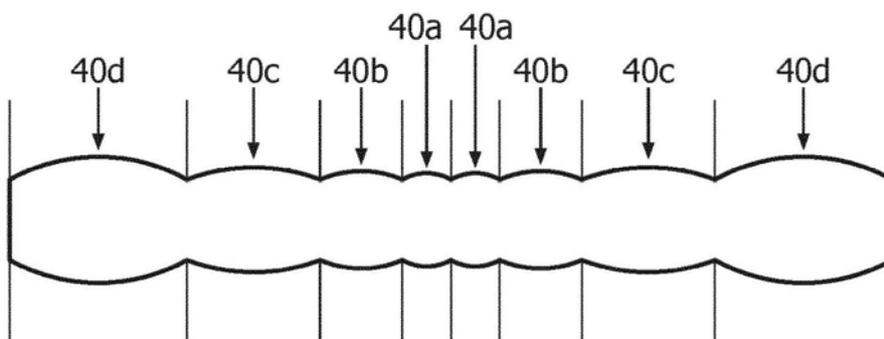


图5A

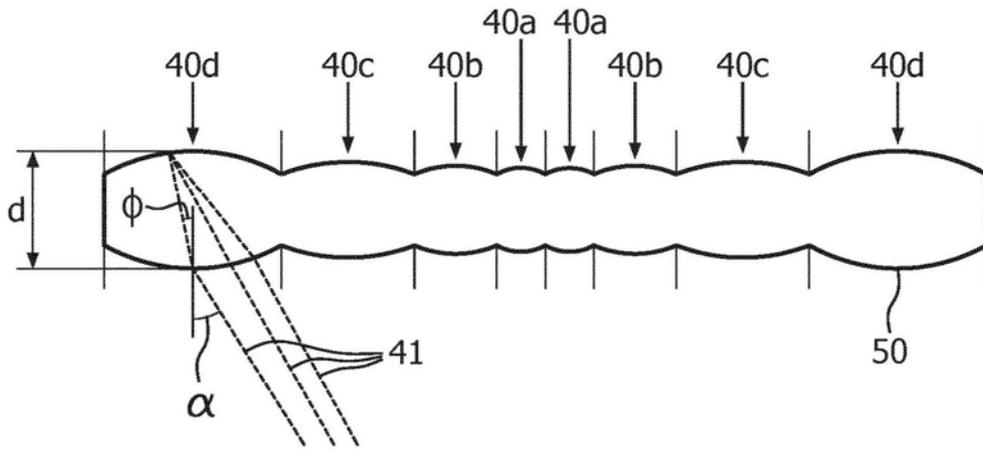


图5B

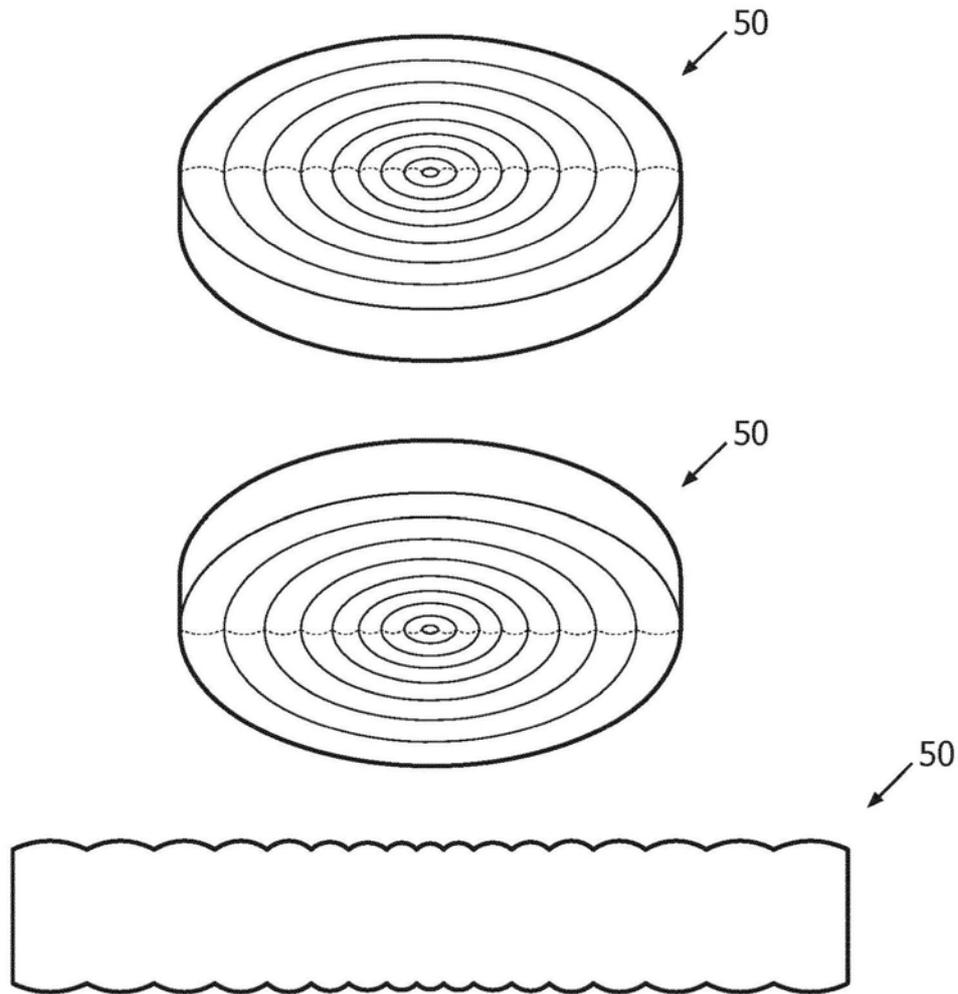


图6

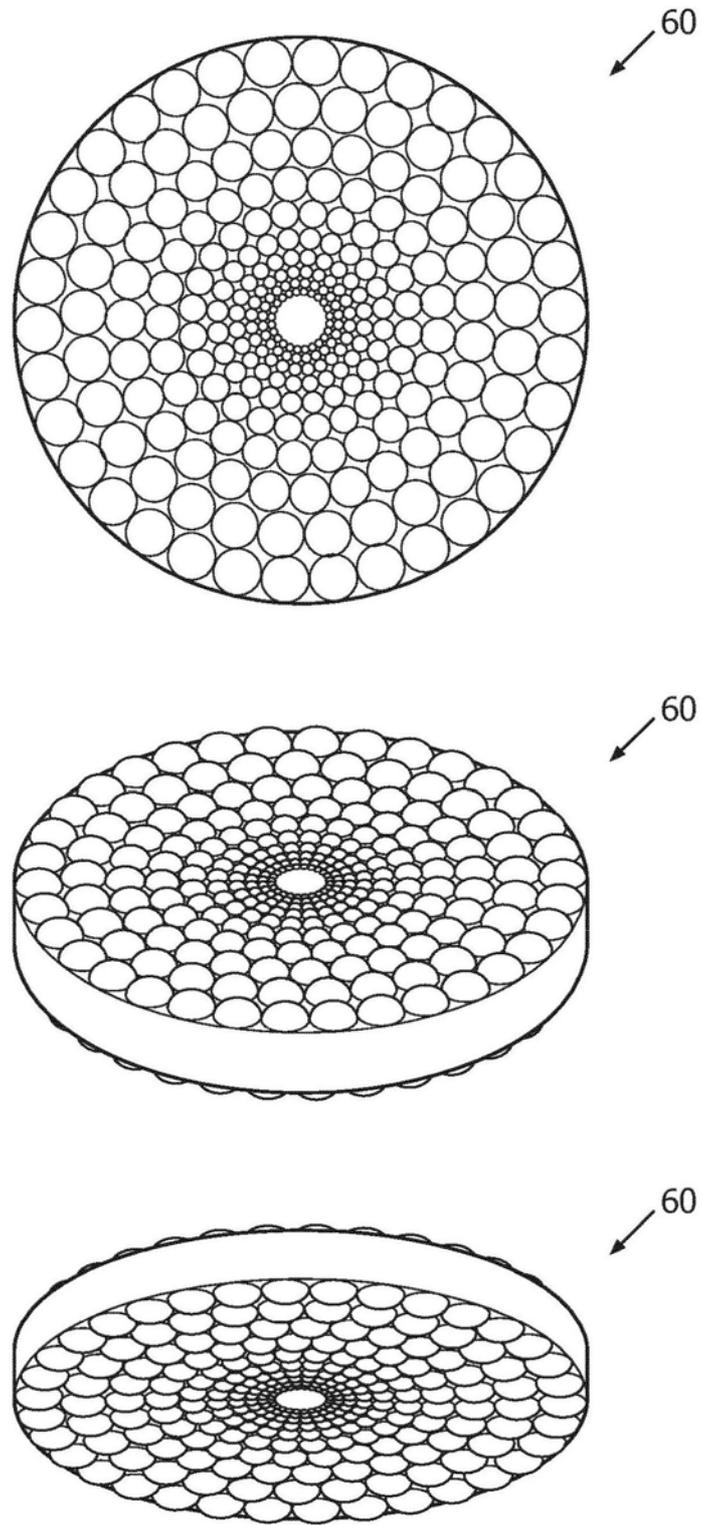


图7