



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101297234 B

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200680040069.0

(22) 申请日 2006.08.25

(30) 优先权数据

60/711,519 2005.08.27 US

60/711,551 2005.08.27 US

60/714,072 2005.09.02 US

60/714,068 2005.09.02 US

60/729,370 2005.10.21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.04.25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/033236 2006.08.25

(87) PCT申请的公布数据

W02007/027521 EN 2007.03.08

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 克雷格·R·沙尔特

D·斯科特·汤普森

肯尼思·A·爱泼斯坦

布莱恩·W·奥斯特雷

肯尼思·L·史密斯

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 顾红霞 何胜勇

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357(2006.01)

G02B 6/00(2006.01)

F21V 5/04(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1654979 A, 2005.08.17, 说明书第 4-10 页, 附图 2-7.

US 2004/0001330 A1, 2004.01.01, 全文.

US 2003/0058553 A1, 2003.03.27, 全文.

审查员 李保安

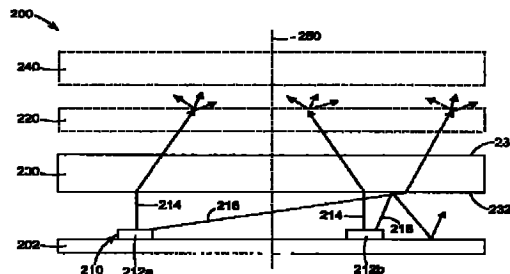
权利要求书 1 页 说明书 23 页 附图 15 页

(54) 发明名称

照明组件和系统

(57) 摘要

本文公开了照明组件和使用该照明组件的系统。所述照明组件可包括反射基板和光源单元, 该光源单元包括一个或多个能产生照明光的光源。所述组件还包括具有方位角光束扩展表面特征的第一光提取表面, 其中所述第一光提取表面布置为使得所述光源单元位于所述第一光提取表面和所述反射基板之间。所述第一光提取表面可面向所述光源单元。



1. 一种照明组件,包括:

反射基板;

第一光提取表面,其具有方位角光束扩展表面特征,其中所述第一光提取表面包括占据其 x - y 平面的连续细长棱柱的阵列,所述阵列中的每个棱柱都具有两个相交形成隆起的倾斜面,所述隆起基本上是连续且非线性的;以及

光源单元,其包括一个或多个能够产生照明光的光源,其中所述光源单元位于所述第一光提取表面和所述反射基板之间,并且所述第一光提取表面面向所述光源单元。

2. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述第一光提取表面还具有极角光束扩展表面特征。

3. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述隆起在所述 x - y 平面内起伏。

4. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述棱柱的倾斜面在垂直于所述 x - y 平面的平面内是弯曲的。

5. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述棱柱的倾斜面在垂直于所述 x - y 平面的 y - z 平面内是弯曲的。

6. 一种直接照明式显示系统,包括:

具有照明侧的显示器面板;以及

照明组件,其设置于所述显示器面板的照明侧,所述照明组件包括:

反射基板;

光源单元,其包括一个或多个能够产生照明光的光源;以及

第一光提取表面,所述光源单元位于第一光提取表面和所述反射基板之间,其中所述第一光提取表面面向所述光源单元,所述第一光提取表面具有方位角光束扩展表面特征,其中所述第一光提取表面包括占据其 x - y 平面的连续细长棱柱的阵列,所述阵列中的每个棱柱都具有两个相交形成隆起的倾斜面,所述隆起在 x - y 平面内基本上连续且起伏,并位于垂直于所述 x - y 平面的 x - z 平面之外,所述棱柱的宽度沿着 y 方向起伏,所述棱柱的高度沿着垂直于所述 x - y 平面的 z 方向起伏。

7. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述棱柱的倾斜面在垂直于所述 x - y 平面的平面内是弯曲的。

8. 根据权利要求 6 所述的系统,其中所述棱柱的倾斜面在垂直于所述 x - y 平面的 y - z 平面内是弯曲的。

照明组件和系统

[0001] 相关专利申请

[0002] 本申请要求以下美国临时专利申请的优先权,这些临时专利申请的全部公开内容以引用的方式全文并入本文:60/711,519,提交于2005年8月27日;60/711,551,提交于2005年8月27日;60/714,072,提交于2005年9月2日;60/714,068,提交于2005年9月2日;以及60/729,370,提交于2005年10月21日。

[0003] 以下共同拥有和共同待决的美国专利申请以引用方式并入本文:美国专利申请 No. 11/212,166,名称为 DIRECT-LIT BACKLIGHT HAVING LIGHT RECYCLING CAVITY WITH CONCAVE TRANSFLECTOR(“具有带凹型半透反射板的光回收腔的直接照明式背光源”);美国专利申请 No. 11/458,891,名称为 DIRECT-LIT BACKLIGHT HAVING LIGHT SOURCES WITH BIFUNCTIONAL DIVERTERS(“具有带双功能转向器的光源的直接照明式背光源”);美国专利申请 No. 11/466,628,名称为 EDGE-LIT BACKLIGHT HAVING LIGHT RECYCLING CAVITY WITH CONCAVE TRANSFLECTOR(“具有带凹型半透反射板的光回收腔的边缘照明式背光源”);以及美国专利申请 No. XX/XXX,XXX,名称为 METHODS OF FORMING DIRECT-LIT BACKLIGHT HAVING LIGHT RECYCLING CAVITY WITH CONCAVE TRANSFLECTOR(“形成具有带凹型半透反射板的光回收腔的直接照明式背光源的方法”)(代理人案卷号 No. 61199US006)。

背景技术

[0004] 一些显示系统是采用背后照明,例如液晶显示屏(LCD)。该类显示器广泛地应用于众多设备中,例如膝上型计算机、手持计算器、数字手表、电视机及类似物。一些背后照明显示器包括:光源,其位于显示器的一侧;以及光导,其设置为将光从光源导向显示器面板的背部。其它背后照明显示器,例如一些液晶监视器和液晶电视机(LCD-TV),则是采用布置在显示器面板后面的多个光源从后面直接照明。较大的显示器越来越多地采用直接照明式背光源构造,这是因为要达到某个程度的显示亮度所需要的光功率需求量随显示器尺寸的平方增加,而沿着显示器边缘放置光源的实际可用区域仅随显示器尺寸线性增加。此外,一些显示器应用(例如液晶电视机)要求显示器足够亮,从而能够从比其它显示器应用所要求的距离更远的距离观看显示器。另外,液晶电视机的视角要求通常与液晶监视器和手持装置的视角要求不同。

[0005] 液晶监视器和液晶电视机通常由大量冷阴极荧光灯(CCFL)从后面照明。这些光源是线性的并且在显示器的整个宽度上延伸,其结果是通过由较暗区域分隔的一系列亮带照明显示器的背部。这种照明分布是不可取的;因此,通常会在液晶装置的背部使用扩散板以使照明分布更平滑。

[0006] 目前,液晶电视机扩散板通常采用聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)的聚合物基质,所述聚合物基质具有包括玻璃、聚苯乙烯微珠以及CaCO₃颗粒在内的多种分散相。在暴露于灯产生的高温下后,这些板通常会变形或翘曲。此外,这些扩散板还需要定制的挤出共混物以使扩散颗粒在聚合物基质中均匀地分布,这也进一步增加了成本。为试图使液晶显示器面

板背部的照明分布更为均匀,一些扩散板具有在扩散板宽度上随空间而变化的扩散特性。这种非均匀的扩散板有时称作印制图案扩散板。因为在装配时必须将扩散图案对准照明光源,所以这些非均匀扩散板的制造成本很高。

[0007] 最近,市场上出现了一种液晶显示屏电视机(液晶电视机),其使用例如红色/绿色/蓝色 LED 的阵列而非 CCFL 作为直接照明式背光源的光源。其中一个例子是 SonyTM Qualia 005 LED 平板电视机。40 英寸型号所采用的直接照明式背光源具有五排水平布置的侧发射式 LuxeonTM LED,每一排均有 65 个以 GRBRG 图案重复布置的这种 LED,各排间距为 3.25 英寸。从背部白光漫反射器的正面到前扩散板(约 2mm 厚)的背部测量,该背光源深约 42mm,在两者之间设有一块透明平板,该透明平板上有由 325 个白色漫反射点构成的阵列。每个反射点都透射一部分光,并与其中一个 LED 对准,以防止由 LED 射出的轴上光的大部分直接照射到前扩散板。所述背反射器为平面结构,并具有倾斜的侧壁。

[0008] 一些背光源的一个重要方面是照明显示器面板的光应该是亮度均匀的。当所用的光源为点光源时(例如 LED),照明的均匀性尤其是一个问题。在这种情况下,需要背光源将光在显示器面板上展开,从而使所显示的图像没有暗区。此外,在某些应用中是使用产生不同颜色光的大量不同的 LED 照明显示器面板。相对亮度来说,人眼更容易辨别颜色的变化,因此难以有效地混合产生不同颜色光的光源以产生白色照明光。在这些情况下,重要的是混合来自不同 LED 的光,以使得在所显示的图像上颜色及亮度是均匀的。

发明内容

[0009] 一方面,本发明提供一种照明组件,该组件包括反射基板、具有方位角光束扩展表面特征的第一光提取表面、以及光源单元。光源单元包括一个或多个能够产生照明光的光源,所述光源单元位于所述第一光提取表面和所述反射基板之间。所述第一光提取表面面向所述光源单元。

[0010] 另一方面,本发明提供一种照明组件,该组件包括反射基板和第一光提取表面,该表面包括密集排布的锥形结构的阵列。阵列在锥形结构之间基本上不具有平坦的连接区域,其中锥形结构的基部位于表面的 x-y 平面内,而锥形结构的顶端在表面的 x-y 平面之外。所述组件还包括具有一个或多个能够发出照明光的光源的光源单元,其中所述光源单元位于所述第一光提取表面和所述反射基板之间。位于第一光提取表面上的阵列中的锥形结构的顶端朝向光源单元。

[0011] 另一个面,本发明提供一种照明组件,该组件包括反射基板和第一光提取表面,该表面包括至少一个带小面的表面,该带小面的表面在 x-y 平面内具有面内弯曲。所述组件还包括具有一个或多个能够发出照明光的光源的光源单元,所述光源单元位于所述第一光提取表面和所述反射基板之间。第一光提取表面面向光源单元。

[0012] 另一方面,本发明提供一种照明组件,该组件包括反射基板和第一光提取表面,所述表面包括用于使垂直入射到光提取表面上的光束产生至少 15° 的方位角差值 $\Delta\beta$ 的装置。所述组件还包括具有一个或多个能够发出照明光的光源的光源单元,所述光源单元位于所述第一光提取表面和所述反射基板之间。第一光提取表面面向光源单元。

[0013] 另一方面,本发明提供一种直接照明式显示系统,该系统包括具有照明侧的显示器面板、以及设置在显示器面板的照明侧的照明组件。所述照明组件包括反射基板和光源

单元,所述光源单元具有一个或多个能够产生照明光的光源。所述组件还包括第一光提取表面,所述光源单元位于第一光提取表面和所述反射基板之间,其中所述第一光提取表面面向光源单元,并且该表面具有方位角光束扩展表面特征。

[0014] 从下面的详细描述中将可以明白本申请的这些方面及其它方面。然而,在任何情况下以上概述都不应理解为是对所要求保护的主题的限制,该主题仅受所附权利要求书的限定,在审查期间可以对其进行修正。

[0015] 附图说明

[0016] 图 1 是背后照明液晶显示系统的一个实施例的示意性剖视图。

[0017] 图 2 是照明组件的一个实施例的示意性剖视图,该照明组件包括光提取元件。

[0018] 图 3 是照明组件的一个实施例的示意性剖视图,该照明组件包括两个光提取元件。

[0019] 图 4A-C 是光提取表面的多个实施例的示意性剖视图。

[0020] 图 5A-C 是光提取元件的多个实施例的示意性剖视图。

[0021] 图 6 是光源单元的一个实施例的示意性平面图。

[0022] 图 7a 是光提取膜一部分的一个实施例的示意透视图,该膜具有结构化表面。

[0023] 图 7b 是光提取膜一部分的另一个实施例的示意透视图,该膜具有结构化表面。

[0024] 图 7c 是图 7b 示出的膜的俯视图。

[0025] 图 7d 和 7e 是图 7b-c 示出的膜的剖视图,其中图 7d 为示意图。

[0026] 图 7f 是一个装置的示意图,该装置能够制造用于制作提取膜(如图 7b 所示的膜)的母模。

[0027] 图 7g 是光提取膜一部分的另一个实施例的示意透视图,该膜具有结构化表面。

[0028] 图 8-11 是在已公开的背光源中可用作光源的多种封装 LED 的示意性剖视图。

[0029] 图 12 是极坐标系的透视图。

[0030] 图 13a-c 是几个构造的透视图,展示了包括图 13c 中的产生方位角光束扩展特性的光提取膜在内的不同类型光提取膜的光偏转特性。

[0031] 图 14 是光提取膜一部分的另一个实施例的示意透视图,该膜具有结构化表面。

[0032] 图 15 是实例 E 和 F 的光提取膜的强度极坐标图。

[0033] 在这些图中,类似的附图标记表示类似的元件。

具体实施方式

[0034] 本发明适用于显示器面板(例如液晶显示屏),尤其适用于从背后直接照明的液晶显示屏,例如液晶监视器和液晶电视机(LCD-TV)所使用的显示屏。更具体地讲,本发明涉及对直接照明式背光源所产生的、用于照明液晶显示屏的光进行控制。

[0035] 在传统照明组件中,设计给定亮度值和照明均匀度的组件时,灯与扩散板的间距、灯与灯的间距以及扩散板透射性是重要的考虑因素。一般来讲,强效扩散板(即能扩散更多入射光的扩散板)能改善均匀度,但同时会降低亮度,这是因为高扩散程度伴随着强反向扩散,即反射的缘故。

[0036] 根据本发明的一些实施例,位置靠近光源的光提取元件在允许使用更高透射性的扩散板的同时,可提供更高的照明均匀度和/或颜色混合度。高透射性扩散板通常比更强

效的扩散板更薄,一般来讲,这种高透射性扩散板有助于降低背光灯的厚度轮廓。光提取元件具有光提取表面,该表面可提取并偏转光源发出的照明光的至少一部分,这些初始沿平行于显示器轴线的方向传播的光被偏转为沿不与显示器轴线平行的方向传播。

[0037] 在光源单元包括能够产生具有不同峰值波长或颜色的光的光源(例如红色、绿色、蓝色 LED 的阵列)的实施例,可对光提取元件进行操作以分布光,从而让光在抵达液晶面板时颜色和强度更加均匀。例如,当需要白色照明光时,光提取元件可混合来自各有色光源的光,使得液晶面板的外观为更均匀的白光。在比使用标准扩散板的直接照明式液晶背光源所需腔体明显更薄的腔体中,光提取元件即可实现该目的。

[0038] 本发明的照明组件可用作直接照明式显示系统(例如液晶显示器)的背光源。然而,本文所述的照明组件并不仅限于用来照明液晶显示器面板。本文公开的照明组件还可用于利用分立光源产生光的任何情况,而且可取的是包括一个或多个分立光源的面板具有均匀照明。因此,所述照明组件可用于空间固态照明应用、招牌、照明面板及类似物。

[0039] 图 1 示出了直接照明式显示系统 100 的一个实施例的示意性剖视图。该显示系统 100 可用于例如液晶监视器或液晶电视机等。显示系统 100 包括液晶面板 150 和照明组件 101,照明组件用于为液晶面板 150 提供照明光。液晶面板 150 通常包括设置在面板基板 154 之间的液晶层 152。面板基板 154 通常由玻璃形成,并且可以包括位于其内表面上的用于控制液晶层 152 中的液晶取向的电极结构和配向层。这些电极结构通常排列成限定液晶面板的像素,即液晶层的可以独立于相邻区域控制液晶取向的区域。一个或多个面板基板 154 还可包括滤色器,用于在液晶面板 150 所显示的图像上附加色彩。

[0040] 液晶面板 150 布置于上吸收偏振片 156 和下吸收偏振片 158 之间。在所示的实施例中,上吸收偏振片 156、下吸收偏振片 158 位于液晶面板 150 之外。吸收偏振片 156、158 和液晶面板 150 的组合控制着从背光源 108 通过显示系统 100 到达观察者的光传输。例如,可将吸收偏振片 156、158 排列为其透射轴相互垂直。在非激活状态下,液晶层 152 的像素可以不改变所经过光的偏振态。因此,穿过下吸收偏振片 158 的光由上吸收偏振片 156 吸收。当像素被激活时,所经过光的偏振态被旋转,以使得透射通过下吸收偏振片 158 的至少一部分光也透射通过上吸收偏振片 156。例如,通过控制器 104 选择性激活液晶层 152 的不同像素,从而使光在所需的特定位置从显示系统 100 射出,由此形成观察者看到的图像。控制器 104 可包括例如计算机或接收并显示电视图像的电视控制器等。

[0041] 可在上吸收偏振片 156 的上面设置一个或多个可选层 157,例如,为显示器表面提供机械和/或环境保护。在一个示例性实施例中,层 157 可包括位于上吸收偏振片 156 上面的硬涂层。

[0042] 应当理解,某些类型的液晶显示屏可能会采用与上述不同的方式操作。例如,吸收偏振片可平行排列,并且液晶显示器可以在处于未激活状态时使光的偏振态旋转。但不管怎样,该类显示屏的基本结构仍然与上述基本结构类似。

[0043] 照明组件 101 包括背光源 108 以及一个或多个光控制膜 140,该膜布置在背光源 108 与液晶面板 150 之间。显示系统 100 的背光源 108 包括光源单元 110,该光源单元具有多个可产生照明液晶面板 150 的光的光源 112。光源单元 110 被布置在紧靠反射基板 102 的位置。用于液晶电视机或液晶监视器中的光源 112 通常是沿着显示系统 100 的高度延伸的线性冷阴极荧光管。但也可采用其它类型的光源,例如白炽灯或弧光灯、LED、平面荧光板

或外部电极荧光灯。所列出的光源不是限制性的或穷举性的,仅仅是示例性的。

[0044] 光源 112 是示意性示出的。在大多数情况下,这些光源 112 是紧凑的发光二极管(LED)。此时,“LED”是指发射光(不管是可见光、紫外光或红外光)的二极管。它包括作为LED(不论是常规型还是超辐射型)销售的非相干的包装或封装的半导体器件。如果LED发射不可见光如紫外光,以及在LED发射可见光的某些情况下,其封装成包括荧光体(或是照亮设置在远处的荧光体),以将短波长光转化为波长更长的可见光,某些情况下会得到发射白光的器件。“LED晶粒”是LED的最基本形态,即经半导体加工过程而制成的单个元件或芯片。该元件或芯片可以包括用于施加能量以驱动器件的电触点。该元件或芯片的各独立层和其它功能元件通常以晶片级形成,然后将加工好的晶片切成单个元件,以生产大量的LED晶粒。本文将对封装LED(包括前发射和侧发射LED)进行详细的讨论。

[0045] 如果需要,可以使用其它可见光发光体(如线性冷阴极荧光灯(CCFL)或热阴极荧光灯(HCFL))来代替或辅助分立的LED光源,以作为本发明所公开的背光源的照明源。此外还可使用混合系统,例如CCFL/LED,其包括发出冷白光和暖白光的CCFL/LED;CCFL/H CFL,例如发出不同光谱的CCFL/H CFL。发光器的组合可有多种变化,包括LED和CCFL,还包括多个CCFL、多个不同颜色的CCFL以及LED和CCFL混合体等复合体。

[0046] 例如,在某些应用中,较为理想的是用不同的光源(如长圆柱形CCFL)或线性表面发射光导来代替图1中所示的一排分立光源112,其中该光导沿长度方向发光并连接到远程有源元件,如LED晶粒或卤素灯,同样,也可采用其它光源排来替代。在美国专利No. 5,845,038(Lundin等人)和6,367,941(Lea等人)中公开了这种线性表面发射光导的例子。已为人们所知的还有纤维耦合激光二极管和其它半导体发光体,在这些发光体中,当把它放在本发明所公开的回收腔中或者以其它方式放在背光源的输出区域后面时,光学纤维波导的输出端可以看作是光源。同样的情况也适用于发光区域较小的其它无源光学元件,如透镜、偏转器、狭窄的光导以及发射从有源元件(如灯泡或LED晶粒)接收到的光的类似元件。这类无源元件的一个实例是侧发射封装LED的模制封壳或透镜。

[0047] 在一些实施例中,所述背光源108连续发射白光,液晶面板150与滤色器矩阵相组合,构成几组多彩像素(诸如黄/蓝(YB)像素、红/绿/蓝(RGB)像素、红/绿/蓝/白(RGBW)像素、红/黄/绿/蓝(RYGB)像素、红/黄/绿/青/蓝(RYGCB)像素等),使所显示的图像为多色。作为另外一种选择,也可以使用色序技术来显示多色图像,该技术不是用白光从背后连续照亮液晶面板150,并通过调制液晶面板150中成组的彩色像素来产生色彩,相反,它是对背光源108自身内部的不同颜色(例如,选自诸如上述组合的红色、橙色、琥珀色、黄色、绿色、青色、蓝色(包括品蓝)和白色)的独立光源进行调制,以使背光源以快速重复的方式依次闪现出空间上均匀分布的彩色光输出(例如,先是红色,然后是绿色,然后再是蓝色)。这种调制过色彩的背光源接着再与只有一个像素阵列(没有任何滤色器矩阵)的显示模块相组合,以便在调制速度足够快以至于可以在观察者的视觉系统中产生短暂混色效果的情况下,与背光源同步地调制该像素阵列,从而在整个像素阵列上产生所有能产生的颜色(背光源中所用光源已知)。色序显示(也称为场序式显示)的例子在美国专利No. 5,337,068(Stewart等人)和美国专利No. 6,762,743(Yoshihara等人)中有所描述。在一些情况下,可能只希望提供单色显示。在这些情况下,背光源108可以包括滤光器或主要发射一种可见波长或色彩的特定光源。

[0048] 背光源 108 还可包括反射基板 102, 用于反射光源 112 发出的沿背离液晶面板 150 的方向传播的光。反射基板 102 也可用于在显示系统 100 中循环光, 这一点将在本文中进一步说明。

[0049] 为了提高面板的效率, 反射基板 102 优选具有高反射率。例如, 对于光源发出的可见光, 反射基板 102 可以有至少 90%、95%、98%、99% 或更高的平均反射率。无论在空间上均匀分布或呈一定的图案, 反射基板 102 都可以主要是镜面反射器、漫反射器或镜面反射器与漫反射器的组合。在一些情况下, 反射基板 102 可以由具有高反射率涂层的刚性金属基底制成, 或者由层叠到支撑基底上的高反射率薄膜制成。适当的高反射率材料包括可购自 3M Company 的 Vikuiti™ Enhanced Specular Reflector (增强型镜面反射器) (ESR) 多层聚合物膜; 使用 0.4 密耳厚的丙烯酸异辛酯-丙烯酸压敏粘合剂将掺有硫酸钡的聚对苯二甲酸乙二醇酯薄膜 (2 密耳厚) 层叠到 Vikuiti™ ESR 薄膜上所形成的薄膜, 本文将这种层叠薄膜称为“EDRII”薄膜; 购自 Toray Industries, Inc. 的 E-60 系列 Lumirror™ 聚酯薄膜; 多孔聚四氟乙烯 (PTFE) 薄膜 (例如购自 W. L. Gore & Associates, Inc.); 购自 Labsphere, Inc. 的 Spectralon™ 反射材料; 购自 Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co. 的 Miro™ 阳极氧化铝膜 (包括 Miro™2 薄膜); 购自 Furukawa Electric Co., Ltd. 的 MCPET 高反射率泡沫片材; 以及购自 Mitsui Chemicals, Inc. 的 White Refstar™ 薄膜和 MT 薄膜。

[0050] 反射基底 102 可以大体上是平坦而光滑的, 或具有与之相关联的结构化表面, 以增强光的散射或混合。这种结构化表面可以: (a) 施加在反射基底 102 的反射面上, 或 (b) 涂敷在施加于反射面的透明涂层上。在前一种情况下, 可以将高反射率薄膜层叠到预先形成结构化表面的基底上, 或者将高反射率薄膜层叠到平坦基底 (如金属薄片, 这与购自 3M Company 的 Vikuiti™ 耐用增强型镜面反射片-金属 (DESR-M) 反射器类似) 上, 然后再例如采用压印操作形成结构化表面。在后一种情况下, 可以将具有结构化表面的透明薄膜层叠到平坦反射面上, 或将透明薄膜施加到反射器上, 然后再在透明薄膜上形成结构化表面。

[0051] 反射基底 102 可以是上面装有 (一个或多个) 光源 112 的连续 (而完好) 的一整层, 或者也可不连续地构造成分开的几块, 或者不连续地构造成在连续的层中包括隔开的小孔 (光源 112 可以从中伸出)。例如, 将几条反射材料施加到上面装有几行 LED 的基底上, 每一条的宽度都足以从一行 LED 延伸到另一行 LED, 并且其长度应足以横跨背光源输出区域的两个相对边界线。

[0052] 背光源 108 还可以包括沿着背光源 108 外边界设置的优选带衬里的侧壁和端壁 (未示出), 或者以其它方式设置具有高反射率的垂直壁面, 以减少光损失和改善循环效率。这些壁面可以采用与反射基板 102 相同或者不同的反射材料。在示例性实施例中, 侧壁具有漫反射性。

[0053] 光控制膜结构 140 (也称作光控制单元) 位于背光源 108 和液晶面板 150 之间。光控制膜 140 将影响从背光源 108 传播的照明光, 从而改善显示系统 100 的操作。例如, 光控制膜结构 140 可包括扩散层 120。扩散层 120 用于扩散从光源 112 接收的光, 从而增强入射在液晶面板 150 上的照明光的均匀度。从而使得观察者感察到亮度更为均匀的图像。

[0054] 扩散层 120 可以是任何适当的扩散膜或扩散板。例如, 扩散层 120 可包括任何适当的一种或多种扩散材料。在一些实施例中, 扩散层 120 可以包括聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA) 的聚合物基质, 该基质具有包括玻璃、聚苯乙烯小珠以及 CaCO_3 颗粒在内的多种分散相。示

例性扩散板可包括可购自 3M Company, St. Paul, Minnesota 的型号为 3635-30 及 3635-70 的 3M™Scotchcal™ 扩散膜。

[0055] 光控制元件 140 还可包括反射偏振片 142。光源 112 通常产生非偏振光,但是下吸收偏振片 158 仅透射单偏振态的光;因此,由光源 112 产生的光大约一半不会透射到液晶层 152。然而反射偏振片 142 可用于反射在不设置反射偏振片的情况下会被下吸收偏振片 158 吸收的光。因此,该光可以通过在反射偏振片 142 和反射基板 102 之间的反射而得到回收利用。可将由反射偏振片 142 反射的光的至少一部分去偏振,随后光以透射通过反射偏振片 142 以及下吸收偏振片 158 到达液晶层 152 的偏振态返回到反射偏振片 142。这样,反射偏振片 142 就可用于增加由光源 112 发出的到达液晶层 152 的光,从而提供亮度更高的显示输出。

[0056] 对于反射偏振片 142,可以使用任何适用类型的反射偏振片,例如多层光学膜(MOF)反射偏振片、漫反射偏振膜(DRPF)(诸如连续/分散相偏振片、线栅反射偏振片或胆甾型反射偏振片)。

[0057] MOF 以及连续/分散相反射偏振片均依赖至少两种材料(通常为聚合物材料)之间的折射率差值来选择性地反射一种偏振状态的光而透射正交偏振态的光。在共同拥有的美国专利 No. 5,882,774(Jonza 等人)中描述了 MOF 反射偏振片的一些例子。可商购获得的 MOF 反射偏振片的例子包括 Vikuiti™ DBEF-D200 和 DBEF-D440 多层反射偏振片,该偏振片具有漫射表面,可购自 3M Company。

[0058] 可用于本发明的 DRPF 的例子包括例如在共同拥有的美国专利 No. 5,825,543(Ouderkirk 等人)中所描述的连续/分散相反射偏振片、以及例如在共同拥有的美国专利 No. 5,867,316(Carlson 等人)中所描述的漫反射多层偏振片。其它适当类型的 DRPF 在美国专利 No. 5,751,388(Larson)中有所描述。

[0059] 可用于本发明的线栅偏振片的一些例子包括美国专利 No. 6,122,103(Perkins 等人)中描述的那些线栅偏振片。线栅偏振片可从 Moxtek Inc., Orem, Utah 及其它公司商购获得。

[0060] 可用于本发明的胆甾型偏振片的一些例子包括例如在美国专利 No. 5,793,456(Broer 等人)以及美国专利公开 No. 2002/0159019(Pokorny 等人)中所述的那些胆甾型偏振片。胆甾型偏振片通常在输出侧设置有四分之一波延迟层,以使得透过胆甾型偏振片的光被转换为线性偏振光。

[0061] 在一些实施例中,在扩散层 120 及反射偏振片 142 之间可以设置偏振控制层 144。偏振控制层 144 的例子包括四分之一波延迟层以及偏振旋转层(例如液晶偏振旋转层)。偏振控制层 144 可用于改变从反射偏振片 142 反射的光的偏振态,以使得更多的循环光透过反射偏振片 142。

[0062] 光控制膜结构 140 还可包括一个或多个增亮层。增亮层是包括将离轴光转向更靠近显示屏轴线的方向的表面结构的层。这样能增加通过液晶层 152 在轴上传播的光量,从而增加观察者所看到图像的亮度。增亮层的一个例子为棱柱式增亮层,该增亮层具有通过折射和反射改变照明光方向的多个棱柱隆起。可用于显示系统 100 的棱柱式增亮层的例子包括 Vikuiti™ BEF II 和 BEF III 系列的棱柱膜,这些膜可购自 3M Company,包括 BEF II 90/24、BEF II 90/50、BEF IIIM 90/50 及 BEF IIIT。

[0063] 图 1 中所示的示例性实施例示出了设置在反射偏振片 142 及液晶面板 150 之间的第一增亮层 146a。棱柱式增亮层通常在一个维度上提供光学增益。光控制层结构 140 中还可以包括可选的第二增亮层 146b, 该增亮层的棱柱结构的方向与第一增亮层 146a 的棱柱结构相互垂直。该构造能在两个维度上增加显示系统 100 的光学增益。在其它示例性实施例中, 增亮层 146a、146b 可位于背光源 108 和反射偏振片 142 之间。

[0064] 光控制单元 140 中不同的层可以是自立式的。在其它实施例中, 可将光控制单元 140 的两个或更多个层层压到一起, 例如, 如共同拥有的美国专利申请 No. 10/966, 610 (Ko 等人) 中所述的情况。在其它示例性实施例中, 光控制单元 140 可包括由间隙隔开的两个子组件, 例如, 如共同拥有的美国专利申请 No. 10/965, 937 (Gehlsen 等人) 中所述的情况。

[0065] 图 1 中所示实施例的显示系统 100 可包括本文所述的任何适当的照明组件。在一些实施例中, 背光源 108 可包括一个或多个光提取元件, 这些元件有助于为液晶面板 150 提供更均匀的照明光。

[0066] 图 2 是照明组件 200 的一个实施例的示意性剖视图, 该照明组件包括至少一个光提取元件。如图所示, 照明组件 200 包括反射基板 202 和紧靠反射基板 202 放置的光源单元 210。照明组件 200 还可包括可选的扩散层 220, 该扩散层布置为使得第一光提取元件 230 位于扩散层 220 和光源单元 210 之间。图 1 中所示实施例的反射基板 102、光源单元 110 以及扩散层 120 的设计考虑及可能性同样地适用于图 2 中所示实施例的反射基板 202、光源单元 210 以及可选扩散层 220。照明组件 200 还包括第一光提取元件 230, 该第一光提取元件定位为使得光源单元 210 位于第一光提取元件 230 和反射基板 202 之间。然而也可能采用其它结构, 例如可将反射基板 202 构造为带有孔隙或狭槽, 将光源单元 210 安装在反射基板 202 之后并对准, 使得单个光源发出的光穿过孔隙或狭槽。此外, 在一些情况下也可完全省略反射基板 202。

[0067] 光源单元 210 包括至少第一光源 212a 和第二光源 212b (本文中统称为光源 212)。尽管示出了两个光源, 但光源单元 210 可具有任何适当数目的光源。

[0068] 在一些实施例中, 光源单元 210 可布置在反射基板 202 上; 作为另外一种选择, 光源单元 210 可与反射基板 202 间隔开。在其它实施例中, 光源单元 210 可包括布置在或安装到反射基板 202 上的光源, 例如, 如共同拥有的和共同待决的美国专利申请 No. 11/018, 608 (代理人案卷号 No. 60116US002)、No. 11/018, 605 (代理人案卷号 No. 60159US002)、No. 11/018, 961 (代理人案卷号 No. 60390US002)、以及 No. 10/858, 539 (代理人案卷号 No. 59334US002) 中所述的情况。

[0069] 图 2 所示的实施例可使用任何适用类型的光源 212, 例如图 1 中所示的光源 112。在反射基板 202 上, 可采用任何适合的布置方式放置光源 212。例如, 可采用非线性阵列的方式排布光源 212, 比如采用六边形图案或其它几何图案, 或者采用不均匀 (例如随机或半随机) 的阵列。图 6 是背光源 600 的一个实施例的示意性平面图, 该背光源包括多个光源单元 610。在所示的实施例中, 光源单元 610 构造为条状, 每条包括多个光源 612a、612b、612c, 这些光源可以交错排列。光源单元 610 可具有不同的形状。此外, 光源 612a-c 可产生不同颜色或波长的光。例如, 一些光源 612a 可产生红光, 其它光源 612b 可产生绿光, 而其它光源 612c 产生蓝光。可对不同颜色的光源 612a-c 进行排布, 从而增强不同颜色光的混合程度, 进而产生具有所需颜色均匀性的混合光。在其它实施例中, 光源 612a-c 每个均可产生

白光。此外,在一些实施例中,可将光源 612a-c 电连接到控制器,从而可对光源 612a-c 进行独立控制。

[0070] 回到图 2,光源单元 210 可包括发出不同波长或不同颜色照明光的光源 212。例如,光源单元 210 可包括发出第一波长照明光的第一光源 212a 和发出第二波长照明光的第二光源 212b。第一波长可与第二波长相同,也可不同。光源单元 210 还可包括发出第三波长光的第三光源(未示出)。在一些实施例中,光源单元 210 的各个光源 212 产生的光在混合时向显示器面板或其它装置提供白色照明光。在其它实施例中,每个光源 212 均可产生白光。

[0071] 第一光提取元件 230 布置为使得光源单元 210 位于第一光提取元件 230 和反射基板 202 之间。可对第一光提取元件 230 进行操作以接收来自光源单元 210 的至少一部分光,并以产生均匀强度和/或色彩的方式使这部分光朝背离反射基板 202 的方向传播。

[0072] 功能性间隙使光源 210 与扩散层 220 隔开。此处的“功能性间隙”表示的是具有足够厚度的空间,该空间可让进入空间(例如从输入平面进入)的光在射出空间(例如从输出平面射出)时大致横向扩展开(输入和输出平面限定空间的主要边界或表面)。因此,一般来讲,间隙是否为“功能性间隙”同时取决于其光学厚度和进入该间隙的光的准直程度。光提取元件 230 将功能性间隙分为光源单元 210 与光提取元件 230 之间的第一间隙和光提取元件 230 与扩散层 220 之间的第二间隙。在某些情况下,第一和第二间隙也可各自为功能性间隙。

[0073] 例如,在优选地发出高入射角的光的侧发射式光源(例如可购自 Lumileds Lighting, San Jose, California 的侧发射式 LED 封装体,以及安装为将发射光以高入射角投射到提取元件的其它光源)作为光源 212 时,这时就希望使第一和第二间隙都为相等或相似厚度的功能性间隙。

[0074] 在其它情况下,可能期望安装各元件,使得第一和第二间隙中仅有一个为功能性间隙,另一个间隙则尽可能地薄,诸如极小的空气间隙,当把一层光学膜铺于另一层光学膜之上时通常会形成这种空气间隙。再如,让光提取元件 230 极其靠近反射基板 202,从而几乎消除第一间隙。当光源优选地正向发光时,例如以朗伯曲线发光的 LED 或其它以更高角度发射光的正向发光 LED,这种结构较为有利。该结构可让提取元件和扩散层之间的第二间隙最大化。如果将光源安装在反射基板 202 中形成的凹陷部或凹井中,那么也可将光提取元件 230 直接安装到反射基板 202 上。在采用凹陷部的情况下,凹陷部可选地由反射材料制成。另一个极端是将第一间隙最大化,同时几乎将第二间隙消除,例如通过让光提取元件 230 紧靠扩散层 220 来实现该目的。仅需让这两层物理接触即可,从而使两层之间有极小的空气间隙,或者可使用薄的粘合剂层将光提取元件 230 与扩散层 220 附连。注意,例如通过在安装封装 LED 时让其封装透镜在反射基板上伸出,可以使光源单元 210 的光源 212 在反射基板 202 上突起。

[0075] 现在关注光提取元件 230,该元件包括第一主表面 232 和第二主表面 234。在所示的实施例中,第一主表面 232 包括面向光源单元 210 的光提取表面。作为另外一种选择,在其它实施例中,光提取元件 230 的第二主表面 234 包括光提取表面。此外,在一些实施例中,第一主表面 232 和第二主表面 234 均可包括光提取表面。

[0076] 光提取元件 230 可包括光提取膜或光提取层,在光提取膜或光提取层中形成提供

光提取表面的结构,或者光提取元件 230 可包括连接到基板并具有某种结构的薄膜,这一点将在本文进一步说明。

[0077] 适当的薄膜和结构可包括具有微细结构的膜及类似物,这些微细结构被布置为形成从光源单元 210 提取光的结构化表面或类似物。该薄膜的一侧或两侧上可以有这样的结构化表面。可用的结构包括线性棱柱、棱锥体形棱柱、圆锥体和椭球体,这些结构可以是伸出表面的凸起或凹入表面的凹坑的形式。可以对该结构的尺寸、外形、几何形状、方向和间距全部进行选择,以优化光提取元件 230 的性能,并且各个结构可以是对称或非对称的。结构化表面可以是一致的或不一致的,当不一致时,结构的位置和尺寸可以是随机的或伪随机的。在一些实施例中,结构化表面可包括重复的结构图案。通过对尺寸、外形、几何形状、方向和 / 或间距进行周期性或伪随机性变化来打乱规则排列的特征,就可以调整背光源的色彩和 / 或亮度均匀性。在一些情况下,对较小和较大的结构进行分布,并且设置薄膜以便使得较小的结构通常位于光源上方,较大的结构位于其它位置,这样做可能是有利的。在一些实施例中,可将这些结构密集布置,使结构之间的空间最小(包括结构之间基本上没有空间的布置方式)。

[0078] 合适的光提取膜的例子包括商用一维(线性)棱柱形聚合物膜,例如,全部购自 3M Company 的 Vikuiti™ 增亮膜(BEF)、Vikuiti™ 透射直角薄膜(TRAF)、Vikuiti™ 图像转向薄膜(IDF)和 Vikuiti™ 光学照明膜(OLF),以及常规的透镜状线性透镜阵列。将这些一维棱柱形薄膜作为本发明的直接照明式背光源的光提取膜时,通常需要将棱柱形结构化表面面向光源单元 210。

[0079] 在结构化表面具有二维特征的光提取膜的其它实例中,包括立体角表面构造,例如美国专利 No. 4, 588, 258(Hoopman)、No. 4, 775, 219(Appeldorn 等人)、No. 5, 138, 488(Szczecz)、No. 5, 122, 902(Benson)、No. 5, 450, 285(Smith 等人)和 No. 5, 840, 405(Shusta 等人)中公开的构造;倒棱柱表面构造,例如美国专利 No. 6, 287, 670(Benson 等人)以及 No. 6, 280, 822(Smith 等人)中所描述的构造;美国专利 6, 752, 505(Parker 等人)及美国专利公开 No. 2005/0024754(Epstein 等人)中所公开的表面结构化的薄膜;以及例如美国专利 No. 6, 771, 335(Kimura 等人)中所描述的珠状片材。

[0080] 在图 7a 中示出一个示例性光提取膜。光提取膜 700 包括棱柱 702 的阵列。每个棱柱包括四个弯曲的或呈弧状的面,这些面在 x-z 和 y-z 平面中均呈弧状。例如,棱柱 704 有相汇于顶端 714 的四个面 706、708、710 和 712。顶端 714 不是尖锐的峰。相反,顶端 714 具有相当圆滑的表面,该表面由同时沿 x 方向和 y 方向延伸的圆弧曲线相交而成。尽管图 7a 中示出的每个棱柱在 x-z 和 y-z 平面中均对称,但是光提取膜 700 可包括仅在一个平面(例如 x-z 平面)中对称的棱柱。这种不对称性会导致棱柱偏离 z 轴倾斜。可使用美国专利公开 No. 2005/0024754A1(Epstein 等人)中所描述的技术来制造膜 700。

[0081] 光提取膜 700 的棱柱 702 可包括在 x-y 平面内任何适当的基部形状,例如正方形、四边形(如梯形、菱形、平行四边形、矩形)。对于菱形的基部,菱形可包括两根对角线,在这两根对角线可具有任何适当的长度和长度比。本文所用的与菱形有关的术语“对角线”是指将多边形的没有通过其任何边缘连接(也就是说不相邻)的任两个顶点连接起来的一条线。在一些实施例中,具有菱形基部的棱柱 704 的两根对角线的比率可为 2 : 1。此外,基部的顶点可以是圆状的,也可是尖锐的。

[0082] 可将棱柱 702 密集布置,从而让棱柱之间的空间最小化;作为另外一种选择,可将棱柱 702 在空间上隔开任何适当距离,使膜 700 的棱柱 702 之间存在空间。

[0083] 局部透视图 7b 示出了另一个示例性光提取膜。其中,膜 720 具有与光滑表面 724 相对设置的结构化表面 722。结构化表面 722 包括细长棱柱 726 的阵列。棱柱 726 可以是连续的或不连续的,尤其优选地为大致连续的棱柱。这里所说的大致连续是表示每个棱柱 726 在光提取膜的整个长度上延伸。每个棱柱的高度和宽度可差别很大,在图 7b 中所所示的实施例中,每个棱柱的高度和宽度沿着棱柱的长度呈波浪状起伏。这些起伏足以形成沿着每个棱柱 726 的长度连续排列的交替的主部 727 和次部 729。这些大量的起伏在结构化表面的平面(x-y 平面)中为结构化表面增大弯曲(这一点将在下面进一步讨论),如果薄膜相对于光源正确放置,即其结构化表面 722 面向光源,则上述结构有助于将由膜传输的光以可控的方式在一定范围的方位角上扩展开。此外,在本实施例中,相邻的棱柱 726 相对于彼此是异相的或移位的(尽管这种异相结构不是必须的),以使得给定棱柱的次部 729 位于其相邻棱柱的主部 727 的侧面,同时给定棱柱的主部 727 位于其相邻棱柱的次部 729 的侧面。在该实施例中,棱柱形成连续的互锁阵列,棱柱之间基本上没有插入的平坦连接区域。然而,这种互锁结构不是必须的-也就是说,尽管优选为将连接区域最小化,但棱柱之间可以存在一些连接区域。为了形成这种互锁结构(例如,如图 7b-c 中所示),棱柱基部的形状或轮廓优选为对称的,以使得形状基本相同的两个棱柱 726 可沿着共用边界配合,它们之间基本上没有连接区域或间隙。每个棱柱 726 都包括两个相交的倾斜表面,来形成连续起伏的隆起 728。

[0084] 图 7c 示出了膜 720 及其结构化表面 722 的局部平面图,图 7d 和 7e 分别示出了沿着剖切线 7d-7d 和 7e-7e 剖切的相应的剖视图。这些视图更为清晰地示出,尽管棱柱 726 具有上述互锁的对称结构,但每个棱柱 726 仍具有结构上的不对称性,表现为每个棱柱的两个倾斜表面具有不同尺寸及不同倾斜程度(相对于 x-y 平面或表面 724),这样可使得在棱柱间形成的起伏隆起 728 不位于 x-z 平面或任何与整个结构化表面 722 或表面 724 垂直的平面中。相反,隆起 728 大致位于相对于 x-z 平面以 θ 角倾斜的平面中,这可从图 7d 中很好地看出, θ 是棱柱倾斜程度的一个度量。棱柱倾斜的另一个结果是使得给定棱柱的连续隆起 728 在平面图中不是线性的而是波浪形的。从光学性能的角度来看,棱柱倾斜可让结构化表面具有相对于 x-z 平面(即相对于与膜 720 垂直并与棱柱方向平行的平面)不对称的光提取特性。取决于薄膜的预期应用,这一点可能是期望的,或是不期望的。注意,棱柱也可相对于 y-z 平面表现出倾斜,其中,在 x-z 平面中测量该倾斜。

[0085] 如上所述,棱柱 726 具有起伏的高度和宽度,这种起伏足以沿着棱柱长度形成可辨识的主部 727 和次部 729。图 7c 中分别以 $W_{\max}$ 和 $W_{\min}$ 标记棱柱 726 的最大及最小宽度。例如,比率 $W_{\max}/W_{\min}$ 可至少为 2、5、10、20 等,或更高。沿着垂直于棱柱长度的方向,从一个倾斜棱柱表面的外边界或边缘到另一个倾斜棱柱表面的外边界或边缘来测量此处所说的宽度。在图 7c 中, $W_{\max}/W_{\min}$ 约为 20。棱柱 726 的高度也会在最大高度 $H_{\max}$ 到最小高度 $H_{\min}$ 之间波动。沿 z 轴从结构化表面的最低点或顶点到棱柱的隆起 728 或另一顶点(沿着棱柱的任意给定位置)测量此处所说的高度。例如,比率 $H_{\max}/H_{\min}$ 可至少为 2、5、10、20 等,或更高。在图 7d 和 7e 中, $H_{\max}/H_{\min}$ 约为 20。高度优选为均匀起伏,从而在隆起 728 的相邻最大高度点或最小高度点之间提供特征长度 λ ,这一点在图 7e 中最好地示

出。

[0086] 可由比率 $\lambda/W_{\max}$ 限定面内纵横比。可选择的纵横比范围较广,但是在示例性实施例中该范围大约为 1 到 5。结构化表面 722 的纵横比为约 2。

[0087] 上述图 7b-7e 中描述的表面特征在本文中称为“方位角光束扩展表面特征”,该表面特征尤其应用于直接照明式背光源系统中,其中将光提取膜置于一组分立光源和扩散板之间的间隙中,使光提取膜的结构化表面面向光源,从而将那些光源发出的光均匀地扩展到扩散板上。

[0088] 上述的图 7a-7e 中描述的表面特征仅为示例性的,并且根据预期应用,还可能采用许多其它光提取表面设计。例如,其它示例性光提取表面设计可参见以下专利公开,这些公开将以引用方式并入本文中:W02005/120791、W02006/031483、US2005/0122591、US2005/0280752 和 US2006/0092490。

[0089] 为了便于参考,图 12 中示出了一个叠加到笛卡尔 x-y-z 坐标系上的 α - β -z 极坐标系。可方便地沿着 z 轴选择一个单位矢量 1210 来表示入射在光提取膜上的准直输入光线的方向。如果入射光的方向与提取膜是垂直的,则可用 x-y 平面来表示膜。在简单情况下,由提取膜转向的光的方向可在相同的坐标系上用单位球体 1214(图中仅示出了上半球)上的另一个单位矢量 1212 表示。因此可用极坐标(α , β)来指定转向光的方向,其中 α 是与 z 轴形成的极角(其值可能为 0 到 90 度或 0 到 $\pi/2$ 弧度),而 β 是 x 轴与包括单位矢量 1210 和 1212 的平面之间测得的方位角(其值可能为 0 到 360 度或 0 到 2π 弧度)。

[0090] 本文所公开的光提取膜可将准直入射光束(光束的横截面积足够大,可照明光提取膜的结构化表面的代表性区域)转换为一束或多束转向光束。例如,图 13a 示出了在光提取膜 1312 上垂直入射的准直入射光束 1310,其中膜 1312 是常规 BEF 膜,具有朝向入射光的结构化表面和光滑的相对表面,结构化表面具有平行于 x 轴延伸的一组简单线性棱柱。棱柱上(平坦的)倾斜小面将入射光偏转以产生偏转光束 1314、1316,被偏转的两束光与 z 轴成相同的角度 1315、1317。由于结构化表面上的棱柱之间没有任何基本平坦的连接区域,因此沿着初始方向(即 z 轴)只能观察到很少的输出光束,或是根本观察不到输出光束。角 1315、1317 是与图 12 所示角度 α 类似的极角。通过定制结构化表面上的棱柱小面之间的夹角可更改角度 1315、1317,从而实现或多或少的光束偏转。

[0091] 但无论棱柱小面之间的角度是多大,一组简单线性棱柱的表面特征仅产生两束偏转方向不同的光束。如果为了在背光源中实现更好的光混合或光模糊效果,需要更多的转向方向,则可在垂直于棱柱长度的横截面中将线性棱柱的小面由平坦变为弯曲的。在图 13b 中可看到这种弯曲的效果,其中已采用光提取膜 1312a 替代了常规 BEF 膜 1312,除了在 y-z 平面中棱镜的平坦面有较大的弯曲外,光提取膜 1312a 在各方面均与膜 1312 相似。这种弯曲实现了在 y-z 平面中在两个不重叠的范围内平滑变化的表面法向,继而产生扩展的偏转光束 1314a、1316a。光束 1314a、1316a 被称作“扩展光束”是因为它们都在宽广的角度范围内大致连续地延伸(超出光强或背景水平的给定阈值,例如峰值强度的百分比)。在图 13b 所示的情况中,光束 1314a 的角度范围为 1315a 到 1315b,光束 1316a 的角度范围为 1317a 到 1317b。然而,所有这些角均为与图 12 所示角 α 类似的极角,从而扩展光束的角宽度将完全处于极方向中。棱柱小面的弯曲不会造成偏转光束在方位角方向上扩展。

[0092] 从图 13c 中我们可看到具有方位角光束扩展表面特征的光提取膜的表现。图 13c

的结构类似于图 13a, 但光提取膜 1312 被光提取膜 1312b 替代, 光提取膜 1312b 与图 7b-e 中描述的膜 720 基本相同。膜 1312b 的取向使得其结构化表面朝向入射光, 同时棱柱平行于 x 轴延伸。如前所述, 结构化表面上棱柱的显著起伏在结构化表面的平面 (x-y 平面) 而不是在与其垂直的 y-z 平面中产生显著弯曲, 这可结合图 13b 看出。由于平滑变化的表面法向 (投影到 x-y 平面上), 该面内弯曲用于产生扩展的转向光束 1314b、1316b。如图所示, 光束 1314b、1316b 得到扩展, 但扩展方向是与极性偏转角 1315c、1317c 垂直的方位角方向。在方位角方向上的扩展量可由结构化表面的面内弯曲控制, 而该面内弯曲又可由之前讨论的比率 $W_{\max}/W_{\min}$ 、 $H_{\max}/H_{\min}$ 和 $\lambda/W_{\max}$ 表示的起伏程度控制。

[0093] 图 14 中示出了另一个能展示方位角光束扩展的结构化表面。其中示出的光提取膜 1410 的一部分具有光滑的主表面 1412 和相对的结构化表面 1414。结构化表面基本上由一组互锁的蜿蜒棱柱 1416 组成, 每个棱柱均可沿着光提取膜的整个长度延伸。与图 7b-e 中结构化表面 722 的棱柱 726 类似, 每个棱柱 1416 包括两个倾斜的棱柱表面, 这两个表面相交形成一个隆起。但与棱柱 726 不同, 每个棱柱 1416 在 y 方向上前后起伏的同时还保持着基本一致的宽度和高度。起伏形状可以是正弦的或任何其它平滑变化的函数 (或是非平滑函数, 或平滑和非平滑函数的组合), 优选的是选择该函数使棱柱 1416 呈互锁对称性, 以使得基本相同的棱柱可以在表面 1414 上密集排列, 棱柱间基本没有平坦连接区域。参见图 7f 的构造, 通过保持一致的切削深度但同时使工具平行于方向 742 振荡, 可在母模上制作用于制成该棱柱的凹槽。蜿蜒的表面特征在结构化表面的平面 (x-y 平面) 中产生弯曲, 可通过起伏的程度来控制弯曲量。定位膜 1410 以使得结构化表面 1414 面向背光源的光源单元, 这时, 面内弯曲量可用于控制光束沿方位角方向的扩展量。

[0094] 除了图 7b-e 的结构化表面 722 以及图 14 的结构化表面 1414 以外, 另一个可展示方位角光束扩展的结构化表面是锥形结构阵列。可采用三角形、菱形或六边形的平面图布置方式排布锥形结构, 优选地使锥形结构密集排布并交叉, 从而使结构化表面没有平坦的连接区域, 从而基本上避免垂直入射光直接 (未转向) 透过光提取表面传输。

[0095] 锥形结构的基部位于光提取表面的 x-y 平面中, 结构的顶端不在 x-y 平面中。基部可以是各种形状, 包括例如圆形、椭圆形和六边形等。相交而形成顶端的锥形结构的各侧面可以是线性的, 也可以带有弯曲, 因而在与结构化表面的 x-y 平面平行的平面中, 锥形结构可具有圆形或椭圆形的横截面。阵列中各个椎体的顶端可以是倾斜或非倾斜的 (即顶端可位于垂直于 x-y 平面的平面内或平面外)。

[0096] 不同于结构化表面 722 和 1414 (其产生两束不同的沿方位角扩展的输出光束) 上两个不同的 (弯曲的) 棱柱面, 锥形结构化表面在结构化表面的平面中 360° 连续弯曲 (即圆形或椭圆形横截面形状), 由此产生连续的环形输出光束, 其沿方位角以 360° 覆盖。

[0097] 包括锥形结构阵列的光提取表面可以以多种形式提供, 但背后照明的 LED 系统 (如图 2 中所描述的那些) 优选采用聚合物膜。可以通过使用诸如 ELMOF 设备形成适合的成型工具, 再利用该工具借助浇注、涂覆或挤压工艺来制作这种聚合物膜。

[0098] 当然, 被构造为产生基本上沿方位角扩展的光束的结构化表面也可包括产生沿极角扩展的光束的特征。例如, 对于上述的图 7b-e 的结构化表面 722、图 14 的结构化表面 1414 以及锥形阵列结构化表面, 可在垂直于结构化表面平面的平面中 (例如图 7b 的 y-z 平面中及图 14 的 y-z 平面) 形成小面弯曲。对于图 7b-e 和图 14 所示情况, 可使用具有弯曲

切削表面的金刚石切削工具制造母模来实现。这种类型的表面弯曲可产生如图 13b 中所示沿极角方向扩展的光束。因此,通过将结构化表面构造为同时具有较大的面内弯曲和垂直平面内的弯曲,便可将图 13b 的极角光束扩展与图 13c 的方位角光束扩展这两者结合起来。

[0099] 其它能够实现方位角光束扩展的结构化表面可能采用仅具有一个带小面的表面的元件,该表面具有面内(x-y 平面)弯曲;或采用具有两个(如图 7b-e 及图 14 所示)、三个、四个或一般地 N 个该类不同表面的元件。也可在结构化表面上的多个元件中分布 N 个不同的表面(例如一组相对彼此随机倾斜的三面棱柱)。该元件将产生相应数量的 N 束不同的光,每束光沿方位角方向扩展。此外,还可通过如下方法模拟面内弯曲:在结构化表面的平面内以不同角度排列多个(M 个)不同的非弯曲(平坦)小面,从而得到数目同样为 M 的狭窄、不同的偏转光束,这些光束在方位角方向上相距紧密,以近似光束沿方位角的扩展。因此,对于沿方位角方向扩展的光束,需要让所有由垂直入射光束(其横截面积足够大,能照明光提取膜的代表性区域)产生的所有偏转光束的方位角宽度 $\Delta\beta$ (其中光束宽度由光强或背景水平的给定阈值限定,例如峰值强度的百分比,测量该宽度作为方位角的差值 $\Delta\beta$) 的总和至少为 15° ,优选地至少为 30° 、 60° 、 120° 、 180° 或更大。

[0100] 如上所述,通常希望光提取膜使得垂直入射光很少或完全不直接(非转向)透射,以防止在光源上方显现被称作“热点”的亮区。相反,要至少沿极角方向偏转垂直入射光(优选还沿方位角方向扩展)。因此,光提取膜优选地改变大多数垂直入射光的方向(垂直入射光的横截面足够大,能够照明光提取膜的代表性区域),从而将少于 9%、少于 20%、少于 35%或少于 50%的透射光分别在极角 α (相对于入射光方向测量,参见图 12) 为 10° 、 15° 、 20° 或 25° 的范围内透射。作为另外一种选择,至少 91%、至少 80%、至少 65%或至少 50%的透射光分别在极角 α 为 10° 、 15° 、 20° 或 25° 的范围之外透射。这些关系符合光提取膜以比理想朗伯扩散板更高的程度(以更大的极角)扩散垂直入射光的要求,并且还优选地应用于入射角小于 5 度、4 度、3 度、2 度或甚至 1 度的几乎垂直的入射光。

[0101] 如果希望光提取膜将垂直入射光转向为倾斜极角的光,那么也希望它们将高度倾斜的入射光转向为倾斜度较低且角度与膜的表面法向更为靠近的光。

[0102] 图 13a-c 中所示的偏转行为可通过在给定的提取膜上照射准直光源(例如传统激光笔发出的光束)并观察透射光图案来展示。可通过将透射光引导到诸如白色卡片或白纸等屏幕上来实现一定程度地模拟这种观察。可使用能够测量光角度分布的设备实现更为准确的测量,例如使用角度辐射计、光度计或锥光偏振仪,例如可购自 autronic-MELCHERS GmbH, Karlsruhe, Germany 的锥光偏振仪仪器系列。

[0103] 可使用具有结构化表面的负相几何形状的工具方便地制作结构化表面 722,即凹坑代替隆起、隆起代替凹坑。图 7f 示意性地展示了制作该工具的装置 730。辊 732 具有至少一层由可加工材料制成的薄外层,例如电铸硬铜或其它适当的材料。然后将辊置于金刚石车削机器中,使用拥有精细成形切削刃的金刚石切刀把整个圆柱形表面 734 车削为一个镜面光滑表面。金刚石切刀理想地施加极小的压力,从而使可加工材料几乎不发生加工硬化。然后,使用精密成形的金刚石工具 736 在表面 734 上切削起伏的凹槽,精密控制金刚石工具 736 相对于表面的运动和方向。图中的切削深度由绕着围绕枢轴转动点 740 的旋转运动 738 控制,此类运动普遍存在于传统的雕刻机器,但是也可采用纯粹的平移运动,例如通过安装有压电致动器的线性支架实现的平移运动。雕刻机器可使用位于金刚石切削工具上

游的未切削金属表面上的一个陶瓷底托（未示出），该底托可用作切削工具的一个基准，从而实现高精度切削。切削工具还具有横向运动控制机构，从而沿着平行于辊 732 旋转轴线的方向 742 推动工具。将辊 732 的旋转速度、金刚石工具的深度控制以及金刚石工具的横向运动同步化，从而实现所需的工具几何结构。在一种方法中，横向运动是缓慢且恒定的，使得金刚石工具切削出以细微渐进的螺旋形状围绕圆柱形表面 734 的单个连续凹槽。同时，切削深度相对于辊的旋转速度以一定频率按正弦曲线变化，使得相邻的切削都是彼此异相的，如此产生如图 7c 所示的互锁图案。

[0104] 可采用该切削技术的多种变化形式来实现提取膜的结构化表面几何形状的多种变化。切削工具的形状控制着棱柱的横截面形状，该工具可具有尖锐的、圆状的或平坦的顶端，还可具有其它平坦或非平坦的（例如圆状的）切削小面。切削工具的安装方向可与局部切削表面正交，以产生对称形状的棱柱，也可以倾斜放置，以产生倾斜的棱柱。控制切削深度的运动可以是简单的正弦曲线形式或更为复杂的起伏形式，例如低频率和高频率正弦曲线的组合、以及具有非连续一阶导数的波形（例如三角波）等等。下面讨论的工具震颤向通常较低频率深度的波形添加高频率的隆起或条纹。切削工具的横向运动（方向 742）可以是恒定的或非恒定的，并且可以设置为保留相邻切削之间初始的镜面光滑表面区域，从而在完成的提取膜上的棱柱之间产生平坦的连接区域。

[0105] 在切削母模的过程中，可能在母模的可加工材料中形成加工痕迹或震颤。这些痕迹可能以微结构的一个或多个面和 / 或顶端（隆起）上的一系列高频率条痕或波纹的形式出现在由母模制成的微结构化薄膜中。这种条痕可能覆盖整个面，或者可能仅覆盖其中一部分，其例子在图 7c 中以附图标记 777 标出。通常而言这些条痕与工具切削方向垂直地延伸。条痕可能出现在每个微结构上，或者仅出现在某些微结构上。大多数微复制薄膜上不希望出现这些条痕，因此需要采取预防措施在母模的制造过程中消除它们。然而在光提取膜中却可有利地利用条痕来增加透射光折射的角度范围，从而进一步加强提取膜的受控光偏转。

[0106] 也可能形成大致沿工具切削方向的条痕，例如因为使用具有带凹口的、粗糙的或带锯齿（圆齿）面的金刚石切削工具而形成这类条痕。

[0107] 无论是否使用金刚石切削来制造母模，均可使用后处理方法来使得微结构的面粗糙化或带有纹理。该类方法包括在形成名义图案之后蚀刻或研磨母模，或者在母模上镀上具有所需粗糙度的涂层。

[0108] 加工好工具之后，就可将其用作制膜工艺中已为人所熟知的制造结构化表面膜的模具。例如，可将可固化组合物涂敷到完成的工具的表面上，将其硬化后再揭掉，便得到完成的膜。也可将基膜与可固化组合物一起使用，从而形成由固化透明材料组成的棱柱 726 或其它结构，该棱柱连接到由不同透明材料组成的平坦基膜上。

[0109] 图 7g 示出了另一个示例性光提取膜 750 的局部透视图。膜 750 在许多方面与膜 720 相似。例如，膜 750 具有与光滑表面 754 相对设置的结构化表面 752，结构化表面包括细长连续棱柱 756 的阵列，这些棱柱的高度和宽度沿着棱柱的长度较大程度地起伏，从而形成沿每个棱柱 756 的长度连续排布的交替的主部 757 和次部 759。棱柱 756 还可具有连续起伏的隆起 758。相邻的棱柱 756 相对于彼此是异相或移位的，从而给定棱柱的次部 759 位于其相邻棱柱的主部 757 的侧面，同时给定棱柱的主部 757 位于其相邻棱柱的次部 759

的侧面。然而,与膜 720 不同的是,膜 750 具有隔开相邻棱柱的平坦连接区域 755。此外,平坦连接区域 755 在宽度上是不均匀的,这意味着棱柱 756 的棱柱基部的形状或轮廓不具有精确的互锁对称性。

[0110] 一些光提取膜具有回射特性。该类膜能够使很大一部分入射光返回光源,在较广范围的入射光方向上都能保持该特性。因此回射膜已经被广泛地应用于路标、路障及安全背心上。例如,具有立方角构造的膜通常采用多个立方角元件来回射入射光。立方角元件从主体层的背表面投射光。在这种构造中,入射光从主体层的前表面进入薄膜,然后在穿过主体层时被立方角元件的表面内反射,随后再射出前表面返回至光源。具有回射性的示例性光提取膜包括 3M™ Scotchlite™ 反射材料 6260 高光泽度膜 (Reflective Material 6260 High Gloss Film)。这些膜与大多数回射膜一样,对于从膜的一个主表面上入射的光具有回射特性,但是对于从膜的其它主表面上入射的光不具有回射特性。例如,当用作图 2 结构中的光提取膜时,优选地设置回射膜的取向使得从下方抵达膜的光(光源 212 发出的从第一主表面 232 入射的光)不被回射,而从上方抵达膜的光(例如从扩散层 220 反射过来的从第二主表面 234 入射的光)被回射。

[0111] 其它光提取膜可以是非回射的,即这些膜无法使很大一部分入射光返回到光源。示例性非回射膜包括美国专利 No. 5,948,488 (Marecki 等人) 中所描述的膜以及上述图 7a-g 中所描述的膜。

[0112] 光提取元件 230 可单独使用,或与其它适当的膜或层结合使用。如果与不同类型的膜结合使用,光提取元件 230 的位置可靠近光源单元 210 以及其它膜(这些膜可以是半反射膜,例如扩散板、反射偏振片、打孔多层光学反射膜等等,或者是另一个光提取元件),也可设置为使得光提取元件 230 位于光源单元 210 及这类膜之间。例如图 2 中所示,所述其它膜为扩散板 220,可将反射偏振片置于扩散板 220 和光提取元件 230 之间,或者置于光提取元件 230 和光源单元 210 之间。

[0113] 如果结合了两个或更多个线性棱柱光提取元件,则可使它们对准、不对准,或“交叉”,使得一个元件的棱柱方向与另一个元件的棱柱方向垂直。

[0114] 光提取元件和其它膜不必具有相同的尺寸或相同的构造。例如,可以选择反射偏振片、光提取元件和 / 或扩散板的尺寸和形状以匹配光源单元 210 中光源 212 的构造。

[0115] 在一些情况下,在 LED 上方包括漫射点或反射点可进一步改善亮度和色彩均匀度。例如可在提取膜上添加反射条,例如美国专利 No. 2004/0233665 (West 等人) 所述的反射条,从而更有效地阻挡 LED 直接发出的光。

[0116] 照明组件 200 还可包括一个或多个可选的光控制膜 240,该膜用于接收穿过光提取元件 230 和可选扩散层 220 的照明光。光控制膜 240 中还可包括任何适当的一层或多层膜,例如图 1 中所描述的光控制元件 140 的一层或多层膜。

[0117] 如本文前面所述,可对光提取元件 230 进行操作,使其向背离反射基板 202 的方向引导光源单元 210 发出的照明光的至少一部分,使得所得的背离照明组件 200 的照明光具有更好的色彩和 / 或强度均匀性。例如,光源 212 发出的以大致平行于轴线 250 的方向传播的照明光 214 将在光提取元件 230 的光提取表面 232 处被转向。光提取元件 230 相对于入射光的方向改变射出光的方向。因此,穿过光提取元件 230 后,光 214 将以不平行于轴线 250 的方向传播。换句话说讲,在照明光 214 穿过光提取表面 232 时,光提取表面 232 确定性

地将从光源单元 210 传到可选扩散层 220 的至少一部分照明光 214 的传播方向转向。要改变光的方向,光提取表面 232 例如可以是折射表面或衍射表面等。在大多数情况下,可使用全息结构来模拟给定物理微结构表面的光学行为。因此,本文所公开的每个微结构表面均具有全息的对物。

[0118] 通过将沿基本平行于轴线 250 的方向传播的光转向为以非平行于轴线 250 的方向传播,光提取元件 230 将更为均匀地分布来自某些光源 212 的光,由此使得背光源的输出在强度和 / 或色彩上更为均匀。

[0119] 在一些实施例中,光提取元件 230 还可提取 (相对于轴线 250) 以高传播角度传播的照明光并引导该高角度光远离反射基板 202。例如,照明光 216 由光源 212a 以相对于轴线 250 的高角度发出。光提取元件 230 的光提取表面 232 提取光 216,并使其以较小的传播角度射向可选的扩散层 220。通过提取高角度光,光提取元件 230 可通过在照明组件 200 更大的输出区域上更为均匀地分布某些光源发出的光来进一步提高颜色混合和 / 或强度的均匀性。

[0120] 此外,在一些实施例中,可对光提取元件 230 进行操作,以将部分照明光反射回反射基板 202。例如,照明光 218 由光源 212b 射出并与轴线 250 成一定角度朝向光提取元件 230 传播。光提取表面 232 又将照明光 218 反射回反射基板 202。光 218 抵达反射基板 202 时,将以镜面反射或漫反射形式被反射回光提取元件 230。光提取元件 230 和反射基板 202 产生的反射可通过在照明组件 200 的较大输出区域上更有效地分布某些光源发出的光来进行颜色混合。

[0121] 尽管未在图上示出,但组件 200 还可包括与反射基板 202 大致垂直的反射壁。在一些实施例中,该类反射壁可以是倾斜的。反射壁和反射基板 202 以及光提取元件 230 形成反射腔。反射壁可以使用与反射基板 202 相同的材料。

[0122] 在一些实施例中,照明组件可以包括两个或更多个光提取元件以形成更为均匀的光。例如,图 3 示出了照明组件 300 的一个实施例,该照明组件包括两个光提取元件 330 和 360。照明组件 300 包括反射基板 302 和靠近反射基板 302 放置的光源单元 310。照明组件 300 还包括:第一光提取元件 330,其布置为使得光源单元 310 位于第一光提取元件 330 和反射基板 302 之间;第二光提取元件 360,其布置为使得第一光提取元件 330 位于第二光提取元件 360 和光源单元 310 之间。照明组件 300 还包括可选的扩散层 320,该扩散层布置为使得第一光提取元件 330 和第二光提取元件 360 位于扩散层 320 和光源单元 310 之间。图 2 中所示实施例的反射基板 202、可选扩散层 220 以及光源单元 210 的设计考虑及可能性同样地适用到图 3 中所示实施例的反射基板 302、可选扩散层 320 以及光源单元 310。此外,第一光提取元件 330 及第二光提取元件 360 可包括本文所述的任何适当的光提取元件,例如图 2 中的光提取元件 230。

[0123] 第一光提取元件 330 包括第一主表面 332 和第二主表面 334。第一主表面 332 和第二主表面 334 中的任一表面或二者可具有光提取表面。例如,光提取元件 330 的第一主表面 332 可包括光提取表面,使得来自光源单元 310 的照明光入射到光提取表面 332 上。

[0124] 与之相似,第二光提取元件 360 包括第一主表面 362 和第二主表面 364。第一主表面 362 和第二主表面 364 中的任一表面或二者可具有光提取表面。

[0125] 在一个示例性实施例中,第一光提取元件 330 可包括第一光提取表面,该表面包

括与棱柱光亮膜近似的结构,例如 BEF(可购自 3M)具有的那些结构。此外,第二光提取元件 360 可包括光提取表面,该表面具有与第一光提取表面类似的结构。第一和第二光提取表面相互之间可采用任何适当的定位。例如,可设置第二光提取表面的棱柱光亮结构,使其凹槽与第一光提取表面上的棱柱光亮结构的凹槽基本平行。作为另外一种选择,也可设置第二光提取表面的凹槽,使其与第一光提取表面的凹槽基本垂直。

[0126] 第一光提取元件 330 可被布置为与第二光提取元件 360 形成任何适当的关系。例如,第一光提取元件 330 可被布置为与第二光提取元件 360 间隔开。作为另外一种选择,第一光提取元件 330 可被布置为与第二光提取元件 360 相接触。在一些实施例中,第一光提取元件 330 可与第二光提取元件相连接,例如如美国专利申请 No. 2004/0228106(Stevenson 等人)中所述的情况。

[0127] 如本文所述,本发明的光提取元件可包括至少一个光提取表面。图 4A 中示意性地示出了光提取表面 432 的一个示例性实施例。在该实施例中,光提取表面 432 是扩散层 420 的下表面。在其它实施例中,光提取表面 432 可以在光源和扩散层 420 之间的中间层 430 上,例如,如图 4B 和 4C 所示。如图 4B 所示,可使用粘合剂(例如压敏粘合剂(PSA))将中间层 430 连接到扩散层 420 上,或者如图 4C 所示,中间层 430 和扩散层 420 之间存在间隙 480。可在间隙 480 中填充空气或其它层。

[0128] 本发明的光提取元件可采用任何适当的形式或构造。例如,图 5A-C 示出了光提取元件的各种构造。图 5A 示出了包括光提取表面 532 的第一光提取元件 530。光提取元件 530 与支承层 590 相连接。支承层 590 可以由任何适当的一种或多种材料制成,以使支承层 590 能为光提取元件 530 提供附加的强度和/或稳定性。作为另外一种选择,支承层 590 可包括一层或多层光学膜,例如反射偏振片、增亮膜及类似物。此外,支承层 590 可包括第二光提取元件,对此本文将进一步说明。

[0129] 图 5B 示出了包括光提取表面 532 的光提取元件 530,该光提取元件与光学元件 592 相连接,而光学元件 592 又与透明基板或板 594 相连接。可采用任何适当的技术将光学元件 592 连接到光提取元件 530 和透明基板 594 上,例如可使用光学粘合剂。透明基板 594 可由任何适当的一种或多种透明材料制成,以使得基板能为光提取元件 530 和光学元件 592 提供支承,例如可采用环烯烃聚合物以及共聚物、MS(即 40w% PS 与 60w% PMMA 的随机共聚物)、聚碳酸酯、丙烯酸酯、PMMA、硅树脂、聚氨酯丙烯酸酯以及它们的共聚物和组合物。

[0130] 光学元件 592 可包括任何适当的光学膜,例如反射偏振片、增亮膜及类似物。在一些实施例中,光学元件 592 可包括第二光提取元件,本文中将进一步说明。

[0131] 作为另外一种选择,图 5C 示出了具有光提取表面 532 的光提取元件 530,光提取元件 530 与透明基板 594 的第一表面相连接,光学元件 592 与基板 594 的第二表面连接。

[0132] 图 8-11 示出了可用于本发明所公开的背光源的一些光源的视图,但这些视图并非出于限制的目的。所示光源包括封装 LED。图 8、9 和图 11 所示的光源为侧向发光式 LED 封装体,其中 LED 晶粒发出的光被一体的封壳或透镜元件反射和/或折射,以形成大致侧向传播而非沿着光源对称轴线向前传播的峰值光。取决于是否包括可选转向器,图 10 所示的光源可以是正向发光或侧向发光式。

[0133] 图 8 中,光源 800 包括由框架 812 承载并电连接到引线 814 的 LED 晶粒 810。引线

814 用于在电学上和结构上将光源 800 连接到电路板等。透镜 820 安装在框架 812 上。透镜 820 设计为使射入透镜上半部的光在上表面 822 被全内反射,从而使光入射在上半部的下表面 824 上并被折射出装置。射入透镜下半部 826 的光也被折射出装置。光源 800 还可包括可选的转向器 830(如反射材料盘),该转向器安装在透镜 820 上方,或安装在上表面 822 上。另外参见美国专利申请公开 US2004/0233665(West 等人)。

[0134] 在图 9 中,光源 900 包括装在引线架 910 上的 LED 晶粒(未示出)。透明的封壳 920 封装 LED 晶粒、引线架 910 和一部分电线。封壳 920 相对于包括 LED 晶粒表面法线的平面具有反射对称性。封壳具有由曲面 922 限定的凹陷 924。凹陷 924 基本上是线性的,其中心位于对称面上,且在表面 922 的至少一部分上涂有反射涂层 926。从 LED 晶粒发出的光经反射涂层 926 反射从而形成反射光线,这些反射光线又被封壳的折射面 928 折射从而形成折射光线 930。另外参见美国专利 6,674,096(Sommers)。

[0135] 在图 10 中,光源 1000 包括位于引线架 1012 的凹陷反射器区 1018 内的 LED 晶粒 1010。通过引线架 1012 和另一个引线架 1014 与 LED 晶粒 1010 之间的引线键合,由这两个引线架向光源供电。LED 晶粒表面有一层荧光材料 1016,并且整个组件被嵌入到前表面为透镜的环氧树脂透明封壳 1020 内。通电时,LED 晶粒 1010 的顶面会发出蓝光。其中一些蓝光会穿过荧光材料层,并与荧光材料发出的黄光混在一起,形成白色的输出光。或者,也可以省去荧光材料层,这样光源只会发射 LED 晶粒 1010 发出的蓝光(或另一种希望的色彩)。在上述两种情况下,白光或有色光基本上都会向前发射,以便在沿光源 1000 的对称轴线的方向上产生峰值光。然而,如果需要,光源 1000 还可以可选地包括偏转器 1030,该偏转器的反射表面能够将光的方向通常改变为侧向或横向,因而能将光源 1000 转变成边缘式发光体。偏转器 1030 可以相对于与纸面垂直的平面具有镜像对称性,或者可以相对于与树脂封壳 1020 的对称轴线重合的垂直轴线具有旋转对称性。另外参见美国专利 5,959,316(Lowery)。

[0136] 在图 11 中,光源 1110 具有由封装基部 1116 支承的 LED 晶粒 1112。透镜 1120 连接到基部 1116 上,封装体轴线 1126 穿过基部 1116 和透镜 1120 的中心。透镜 1120 的形状限定了 LED 晶粒 1112 和透镜 1120 之间的空间 1114。可以用硅树脂或其它合适的介质(如树脂、空气或气体或者真空)填充和密封空间 1114。透镜 1120 包括锯齿折射部分 1122 和全内反射(TIR)漏斗部分 1124。锯齿部分设计为使其可以折射和弯曲光线,以便使从透镜 1120 射出的光与封装体轴线 1126 的夹角尽可能接近 90 度。另外参见美国专利 6,598,998(West 等人)。

[0137] 除图 8 和图 10 所示的转向器外,光源还可使用其它转向器,其中包括共同转让的美国专利申请 No. 11/458,891,名称为“Direct-Lit Backlight Having Light Sources With Bifunctional Diverters”(“具有带双功能转向器的光源的直接照明式背光源”)中描述的双功能转向器。

[0138] 无论是否用于产生白光,多彩光源可以在背光源中具有多种形式,并对背光源输出区域的色彩和亮度均匀性产生不同的影响。在一种方法中,多个 LED 晶粒(例如,红色、绿色和蓝色发光晶粒)全部装在引线架或其它基底上,晶粒彼此之间非常接近,然后一起装入单个封装材料中形成单个封装体,该单个封装体内也可以包括单个透镜元件。这样的光源可以在控制下单独发射任何一种色彩,或同时发射所有色彩。在另一个方法中,可以将

单独封装的 LED (每个封装体只有一个 LED 晶粒并发射一种颜色) 集成一束, 用于某个给定的回收腔, LED 束中含有发射不同色彩 (如蓝 / 黄或红 / 绿 / 蓝) 光的封装 LED 的组合。在另一个方法中, 这种单独封装的多彩 LED 可以设置成一个或多个线条、阵列或其它图案。例如, 在图 7b-7e 所示的结构中, 可将单独封装的 LED 按连续棱锥体结构上的起伏隆起排列。

[0139] 其它适当的 LED 光源包括封装为发出大致为朗伯光图案的 LED, 这些 LED 可购自 OSRAM、Lumileds Lighting、以及其它 LED 制造商。该类 LED 通常包括具有较大的半球形圆顶结构的封壳, LED 晶粒位于该圆顶结构的中心; 或者具有平坦的封装体表面, LED 晶粒设置于该表面之下。

[0140] 实例

[0141] 以下是在定制的 LED 背光源测试台上进行测试的实例。测试台设计为模拟用于对角线为 559mm (22 英寸)、纵横比为 16 : 9 的液晶电视机的基于 LED 的区域背光源。测试台有一个开放的矩形框架, 它构成了背光源腔体的侧壁, 其中框架的长轴水平放置。矩形框架的内壁衬有前文所述的 EDRII 薄膜, 这是一种高反射率的白光漫射膜。

[0142] 矩形框架的正面覆盖着可移除的扩散板, 该扩散板由约 3mm 厚的白光漫射聚甲基丙烯酸甲酯板 (可购自 Cyro Corp., Rockaway, NJ) 制成。该扩散板类似于目前在 CCFL 和基于 LED 的电视机背光源中使用的扩散板。扩散板的外表面充当测试台的输出表面 (即, 背光源的输出区域)。

[0143] 底板装在矩形框架背面的四个线性滑块上, 以便调节底板在背光源腔体内的深度。

[0144] 在底板面对扩散板的一侧装有四个 LED 条。LED 条被布置成横跨底板宽度的水平两行。每一条都有 5 个红色、5 个蓝色和 10 个绿色侧发射 Luxeon™ LED (可购自 Lumileds, San Jose, CA), 这些 LED 按照重复的绿 - 红 - 蓝 - 绿模式在标准印刷电路板上布置成一排。每一条上的 LED 的中心至中心间距约为 12mm。相邻两个水平排的中心间距为 152mm。

[0145] 每一条上的绿色、红色和蓝色 LED 都按照颜色串联地电连接, 以便可以独立地改变每种颜色的输出, 从而可以调节测试台的色彩平衡。每一条上接有两个双通道电源。一个电源通道为红色 LED 提供驱动电流, 一个电源通道为蓝色 LED 提供驱动电流, 而两个电源通道一起为绿色 LED 提供驱动电流, 其中每个通道各驱动 5 个绿色 LED。在一次典型测量中, 红色 LED 的驱动电流约为 150mA, 蓝色 LED 的驱动电流约为 170mA, 而绿色 LED 的驱动电流则约为 130mA。在首次测量前, 要将 350mA 的电流通入所有 LED 中“预烧”166 小时, 之后才会观察到一段时间内相对稳定的测试台输出。

[0146] 在 LED 电路板上方的底板上装有聚碳酸酯反射器支撑板。反射器支撑板为矩形, 略小于测试台框架的内部。反射器支撑板上布置有小洞, 以便让 LED 透镜穿过支撑板伸出。安装以后, 反射器支撑板的顶面与 LED 透镜的底部对准。反射器支撑板上层叠有高反射率的背反射器薄膜 (可购自 3M 公司的 Vikuiti™ ESR 薄膜)。这样安装后, 薄膜层基本上为平坦的, 可以充当背光源光回收腔的反射基板。

[0147] 在反射器支撑板上方, 把 2mm 厚的透光聚甲基丙烯酸甲酯膜支撑板安装于反射器支撑板和扩散板之间。LED 和支撑板之间的间隙由用于安装支撑板的支脚的高度确定。将支脚设为约 6.4mm 和约 12.7mm。薄膜支撑板上连接有测试膜。测试膜安装在板的面朝 LED 的一侧上。

[0148] 使用色度照相机 (PM1611 型, 可购自 Radiant Imaging, Inc., Duvall, WA) 测量测试台的性能。该照相机配有 105mm 透镜和 ND2 中性密度滤光器。使用 Radiant Imaging 公司提供的软件对相机进行校准, 并记录测量结果。利用点光源辐射仪 (PR650 型, 可购自 Photo Research, Inc., Chatsworth, CA) 校准色彩和亮度。测试台以垂直取向摆放在照相机前方 4 米处。将测试台与照相机对准, 以使照相机透镜的轴线基本垂直于扩散板, 并大致瞄准测试台的中心。

[0149] 将合适的薄膜 (背反射器与测试光提取膜) 装入测试台中, 并将底板调到适当的位置处, 以达到期望的腔体厚度 (定义为背反射器板的顶部与扩散板底部之间的空间), 从而对背光源构造进行测量。采用的腔体厚度包括 18、28、38 和 48mm。薄膜支撑板安装在反射器支撑板上方, 二者之间的间隙为 6.4mm 或 12.7mm。如果测量不涉及任何测试膜, 则测试台中不安装支撑板。

[0150] 在记录任何测量结果前, 将 LED 开启并预热至少 90 分钟。将待测光提取元件或薄膜装入测试台后, 用色度照相机对底板设为不同深度的测试台进行拍照, 通过这种方法即可进行测量。目测和分析测量结果, 以获得整个扩散板表面上的总亮度、亮度均匀性和色彩均匀性等特性。

[0151] 对照物

[0152] 构造了一个可用于比较的背光源腔体, 该腔体内 LED 的上方没有光提取元件或薄膜。从背反射器 (即反射基板) 顶部到扩散板底部测量, 腔体深度为 28mm。

[0153] 输出区域 (即扩散板的顶部) 的外观非常不均匀。在输出区域可以清晰地看到与每个 LED 及其各自色彩相对应的图像或模糊块。

[0154] 实例 A

[0155] 背光源腔体包括可购自 3M Company 的 BEFIII 薄膜, 该膜用作光提取元件。薄膜被支撑于丙烯酸板上, 棱柱面朝 LED 且水平取向 (即平行于 LED 排的方向)。从反射基板顶部到扩散板底部的腔体深度为 28mm, 半透反射器放置在反射基板上大约 12.7mm 处。反射基板是采用美国专利 No. 6, 096, 247 (Ulsh 等人) 中所描述的技术制作的火雕处理的 ESR。

[0156] 在外观上, 该实例展示了在亮度和颜色均匀性方面相对于对照物的改进。

[0157] 实例 B

[0158] 背光源腔体包括立方角光提取膜, 该膜用作光提取元件。该薄膜为单层 10 密耳厚的聚碳酸酯片材, 片材的一个主表面平坦而光滑, 该主表面的相对面形成棱柱图案。棱柱与 3M™ Scotchlite™ 射材料 6260 高光泽度膜 (Reflective Material 6260 High Gloss Film, 可购自 3M Company) 中所用的立方角棱锥阵列相同, 该棱锥阵列的特点是具有倾斜的立方角棱柱, 棱柱高度 (从三角形底面到立方角顶点) 为约 3.5 密耳 (约 87.5 μm), 底面三角形的夹角分别约为 55、55 和 70 度。这种提取膜的取向应使薄膜的结构化侧朝向 LED。薄膜被支承在丙烯酸板上。从反射基板顶部到扩散板底部的腔体深度为 28mm, 光提取膜放置在反射基板上大约 12.7mm 处。反射基板为 ESR。

[0159] 在外观上, 该实例展示了在亮度和颜色均匀性方面相对于对照物的改进。

[0160] 实例 C

[0161] 背光源腔体包括两张光提取膜, 这些膜用作光提取元件。每张光提取膜与实例 B 中所用的光提取膜相同。第一张膜被支承在丙烯酸板上, 其立方角元件面向 LED。第二张膜

被支承在丙烯酸板的相对面上,其立方角元件面向 LED(接触丙烯酸板)。腔体深大约 18mm,光提取膜放置在反射基板上大约 12.7mm 处。反射基底为 ESR。

[0162] 在外观上,该实例展示了在亮度和颜色均匀性方面相对于对照物的改进。

[0163] 实例 D

[0164] 背光源腔体包括两张光提取膜,这些膜用作光提取元件。每张光提取膜与实例 B 中所用的光提取膜相同。第一张光提取膜被支承在丙烯酸板上,其立方角元件面向 LED。丙烯酸板的相对面包括漫射膜。第二张光提取膜被附连到丙烯酸板具有漫射膜的一侧上,其立方角元件面向 LED(接触漫射膜)。腔体深大约 28mm,光提取膜构造放置在反射基板上大约 12.7mm 处。反射基底为 ESR。

[0165] 在外观上,该实例展示了在亮度和颜色均匀性方面相对于对照物的改进。

[0166] 实例 E

[0167] 背光源腔体包括本发明图 7b-e 中所描述的光提取膜(用作光提取元件),不同的是,该膜由 5 密尔厚的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)基膜构成,在基膜上形成了硬化树脂层,该树脂的折射率约为 1.586,并在其中形成棱柱形结构化表面 722。光提取膜具有大约为 6 密尔的名义总厚度。结构化表面上的每个棱柱 726 具有大约 150 μm 的特征长度 λ(参见图 7e),以及分别大约 68 μm 和 4 μm 的最大宽度 W_{max} 及最小宽度 W_{min},分别大约 25 μm 和 1 μm 的最大高度 H_{max} 及最小高度 H_{min}。每个棱柱的倾斜棱柱面在横截面上基本是平坦的(参见图 7d 的 y-z 平面),并且两个面之间形成大约 96 度的顶角。棱柱具有如图 7b-e 中所示的结构不对称性,其中倾斜角度 θ 为大约 19 度。薄膜被支承在丙烯酸板上,棱柱面向 LED 且水平取向,即每个棱柱沿着平行于 LED 排的方向延伸。从反射基板顶部到扩散板底部的腔体深度为 38mm,光提取元件放置在反射基板上大约 12.7mm 处。反射基板为 ESR。

[0168] 在外观上,该实例展示了在亮度和颜色均匀性方面相对于对照物的改进。

[0169] 实例 F

[0170] 背光源腔体包括实例 E 所述的光提取膜,该膜用作光提取元件。薄膜被支承在丙烯酸板上,棱柱面向 LED 且水平取向,即每个棱柱沿着平行于 LED 排的方向延伸。从反射基板顶部到扩散板底部的腔体深度为 28mm,光提取膜构造放置在反射基板上大约 12.7mm 处。反射基板为 ESR。

[0171] 在外观上,该实例展示了在亮度和颜色均匀性方面相对于对照物的改进。

[0172] 结果

[0173] 表 1 中显示了实例 A-F 之间的比较结果。将每个实例的平均亮度除以对照物的平均亮度,可以计算出每种背光源构造的相对效率参数,其中每个平均亮度基本上是对各自背光源的整个输出区域来计算的。将亮度的标准差除以在背光源的大致整个输出区域上的平均亮度,可以计算出每种背光源构造的亮度不均匀度参数。根据实例的平均颜色计算某种颜色的点偏差的平均值,其中颜色用 CIEu' v' 色空间来表示,可以计算出每种背光源构造的颜色不均匀度参数(Δuv)。故有,

$$[0174] \quad \Delta uv = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_N \left((u' - u'_{avg})^2 + (v' - v'_{avg})^2 \right)},$$

[0175] 其中 N 是测试系统的图像的像素数目, u' 和 v' 是每个像素的色坐标, u' _{avg} 和 v' _{avg} 是平均色坐标。这种颜色不均匀度不是在整个输出区域上测量的,而是在输出区域的

一个矩形部分上测量的,该矩形长 475mm,宽 75mm,其中心位于背光源模型的上面一条(或一排)LED 的上方。

[0176] 表 1:相对效率、亮度不均匀度和颜色不均匀度

[0177]

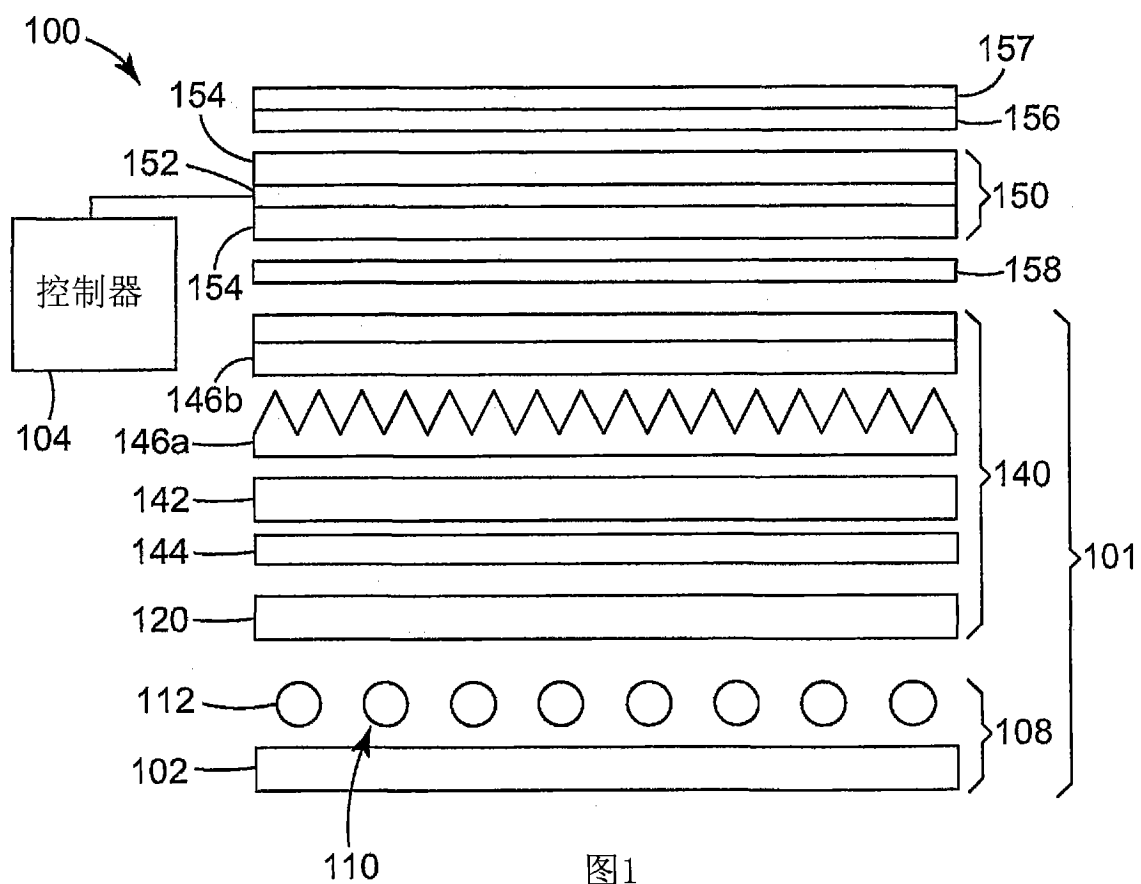
实例	相对效率	亮度不均匀度	颜色不均匀度
对照物	100%	13%	0.0078
A	77%	8%	0.0073
B	91%	10%	0.0070
C	80%	10%	0.0060
D	76%	10%	0.0060
E	93%	8%	0.0043
F	93%	10%	0.0053

[0178] 我们可以从表中看出,实例 E 和 F 利用了关于上面图 7b-e 所描述的光提取膜,与其它实例相比,表现出高效率、低亮度不均匀度和低颜色不均匀度三者之间的最佳平衡。进一步研究之后还可发现,实例 E-F 中所使用的光提取膜具有与其它众多光提取膜不同的结构化表面特征。

[0179] 使用可购自 autronic-MELCHERS GmbH, Karlsruhe, Germany 的锥光偏振仪对每张光提取膜 A-F 进行观察。结果显示于图 15 的强度极坐标图。除了使用锥光偏振仪测量偏转光之外,所用构造基本上与图 13c 的构造相同。图 15 将所测量的亮度绘制为极角 α 和方位角 β 的函数。可以看出偏转光束 1510、1512 以范围为约 20 度至约 40 度的极角偏转,每个光束具有大于 45 度但小于 90 度的方位角宽度 $\Delta\beta$ 。在图 15 中,所绘制的最低亮度为 250cd/m^2 ,峰值亮度为 2078cd/m^2 (出现在光束 1510 中),因此光束 1510、1512 的形状限定在峰值亮度的约 10%。

[0180] 可从图 15 中推断出,实例 E 和 F 的光提取膜表现出约 120° 或更大角度的方位角光束扩展。此外,如图 15 所示,实例 E 和 F 的光提取膜可以将少于 10%的透射光转向为沿极角小于 20° 的方向传播,同时可以将超过 90%的透射光转向为沿极角大于 20° 的方向传播。

[0181] 除非与本发明完全抵触,否则本文引用的所有参考文献及专利公开的全文均明确地以引用方式并入本文。本文讨论了本发明的示例性实施例,并对本发明范围内可能的变化提供了参考。在不偏离本发明范围的前提下,本发明的这些和其它变化和修改形式对于本领域的技术人员来说将是显而易见的,而且应当理解,本发明不仅限于本文所提供的示例性实施例。因此,本发明仅受下面提供的权利要求书的限制。



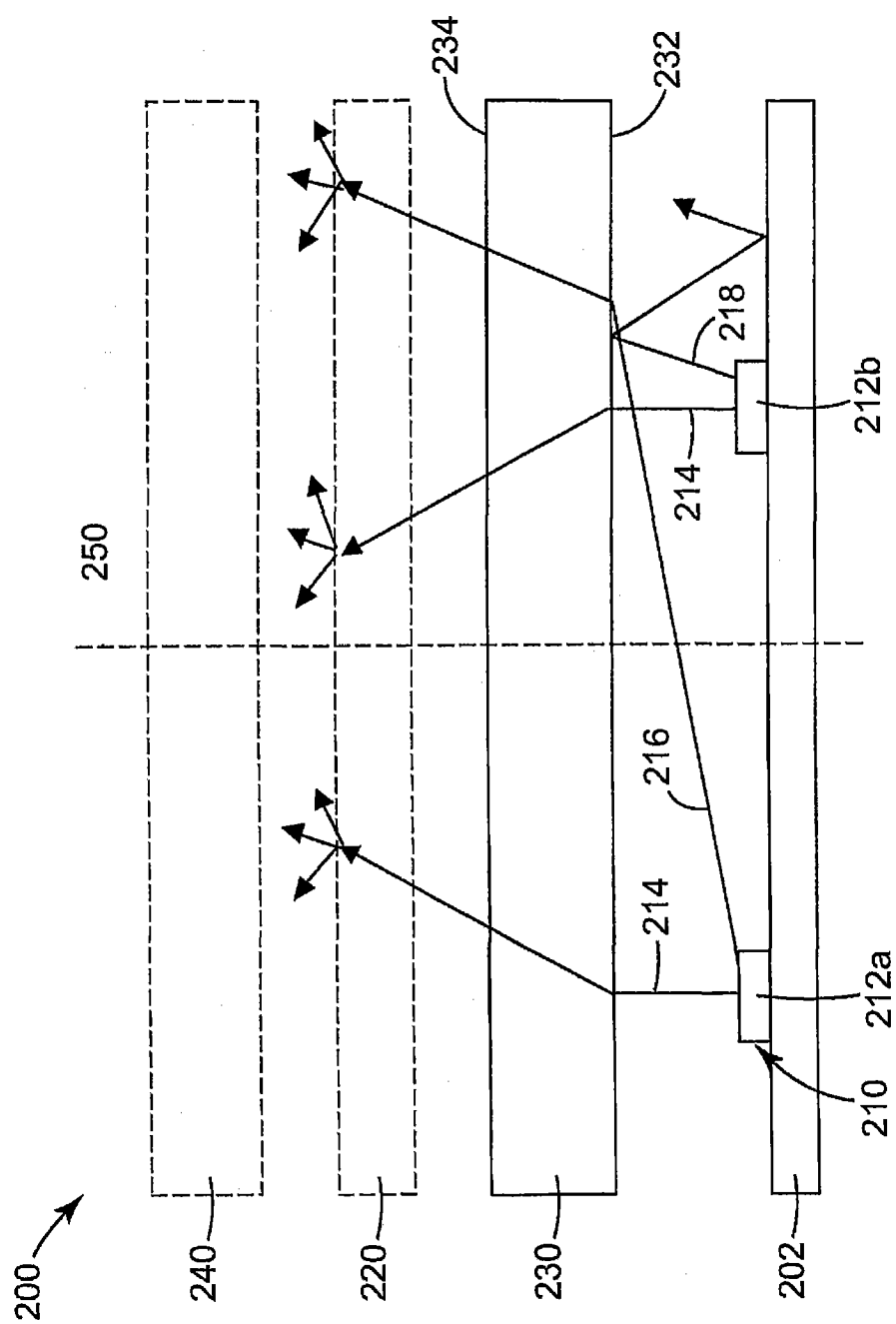


图2

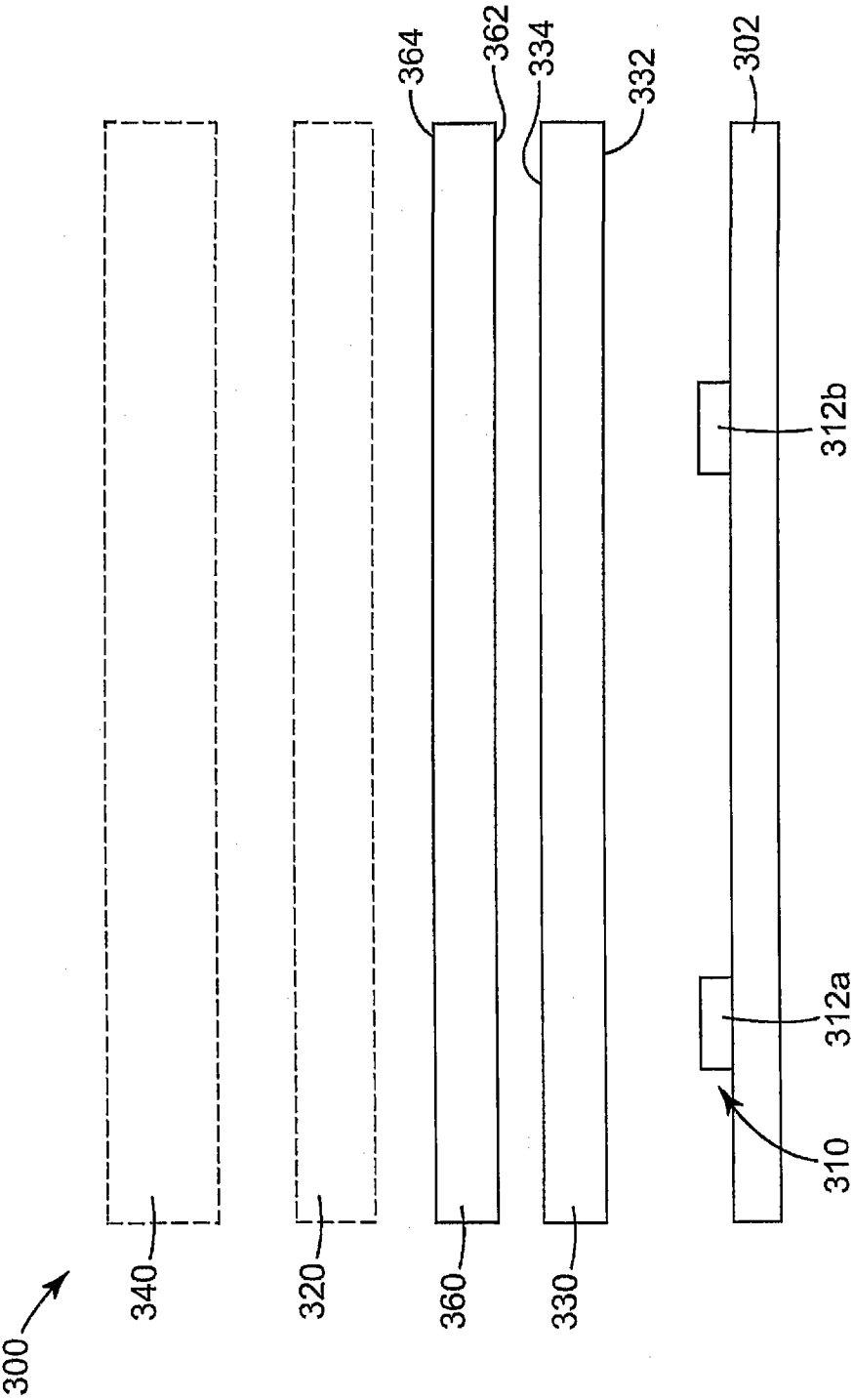


图3

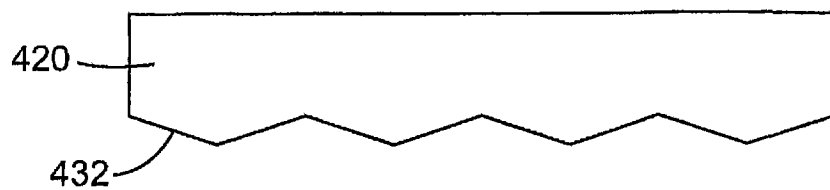


图 4A

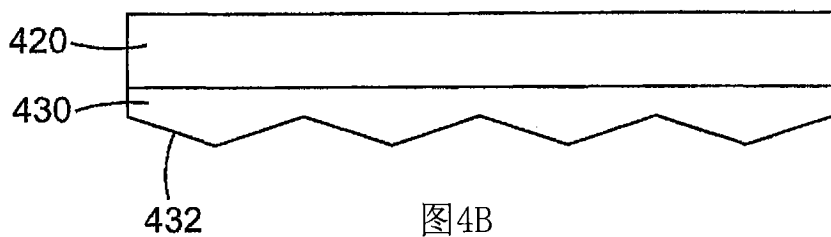


图4B

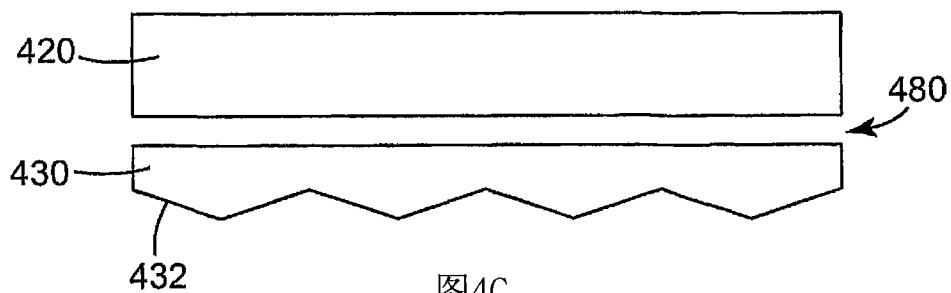


图4C

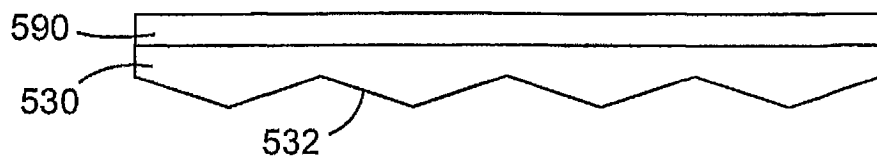
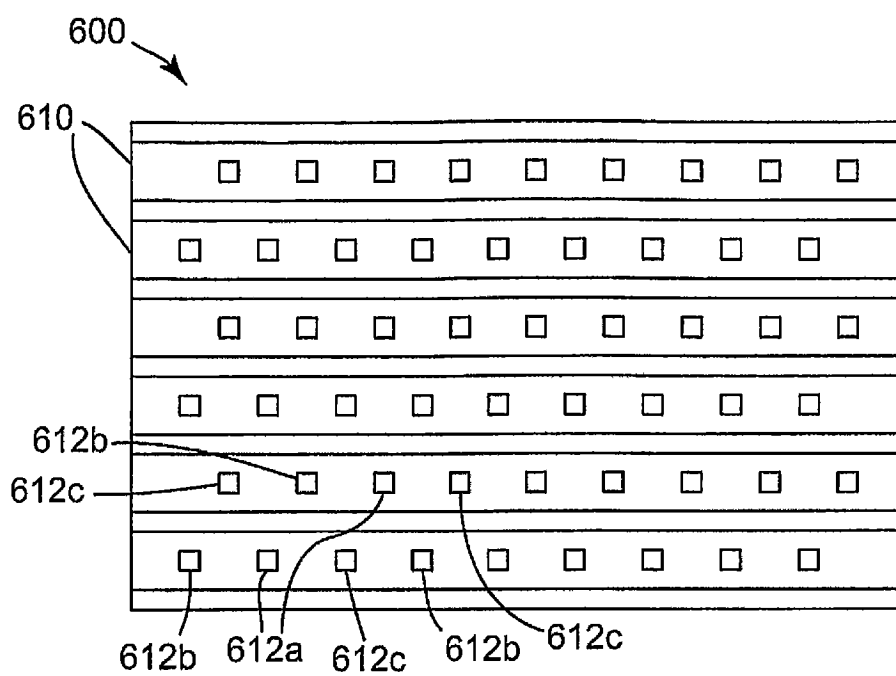
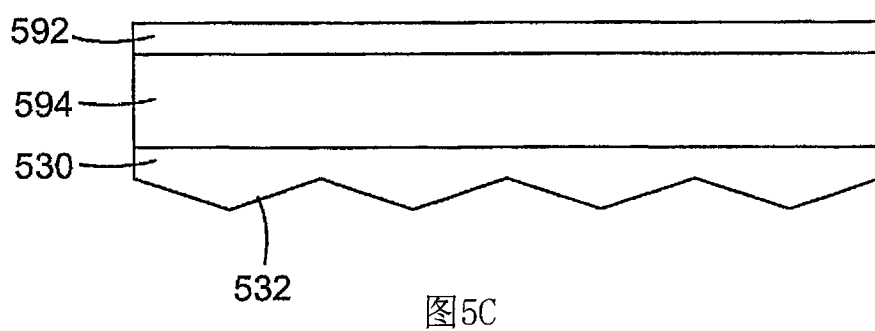
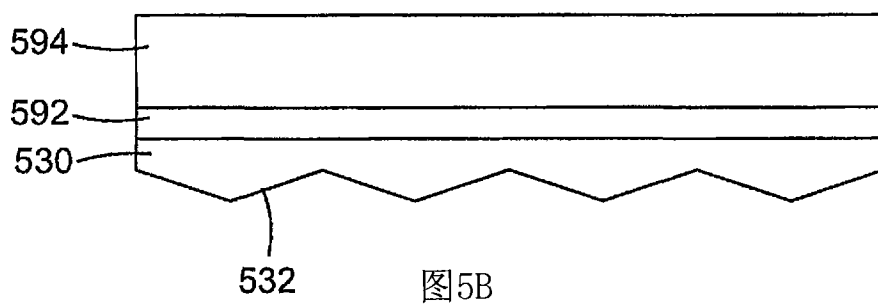


图 5A



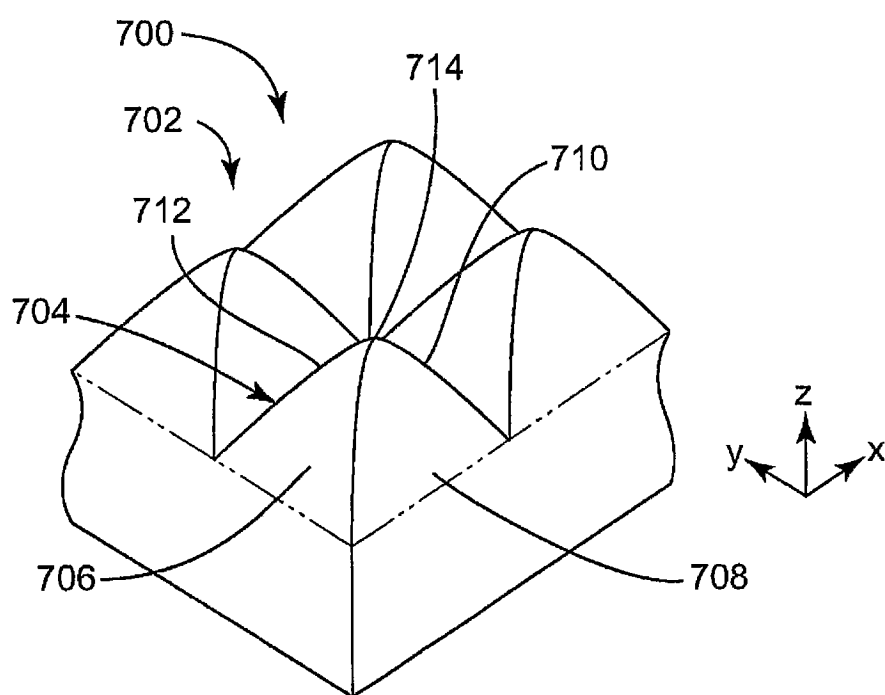


图 7a

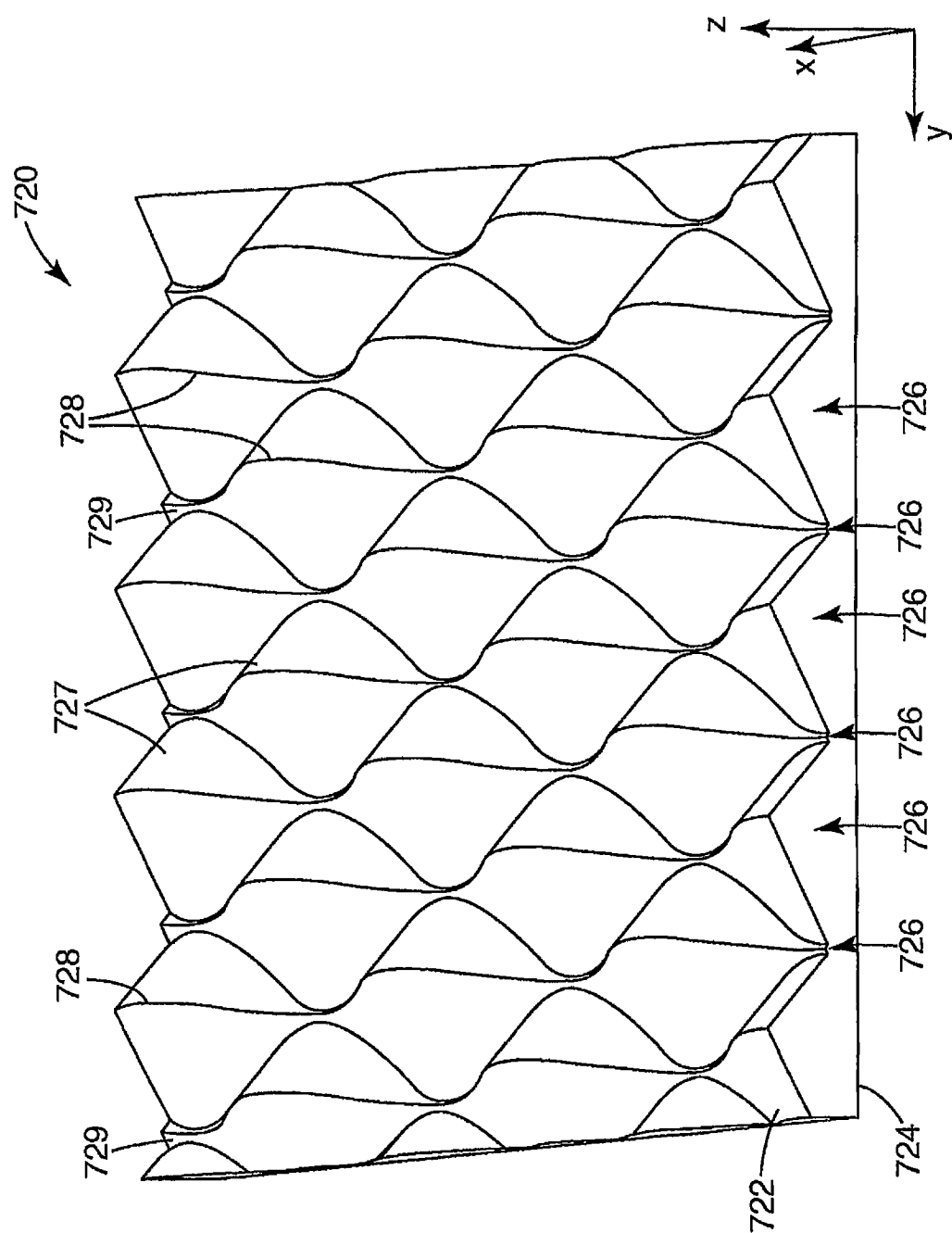


图7b

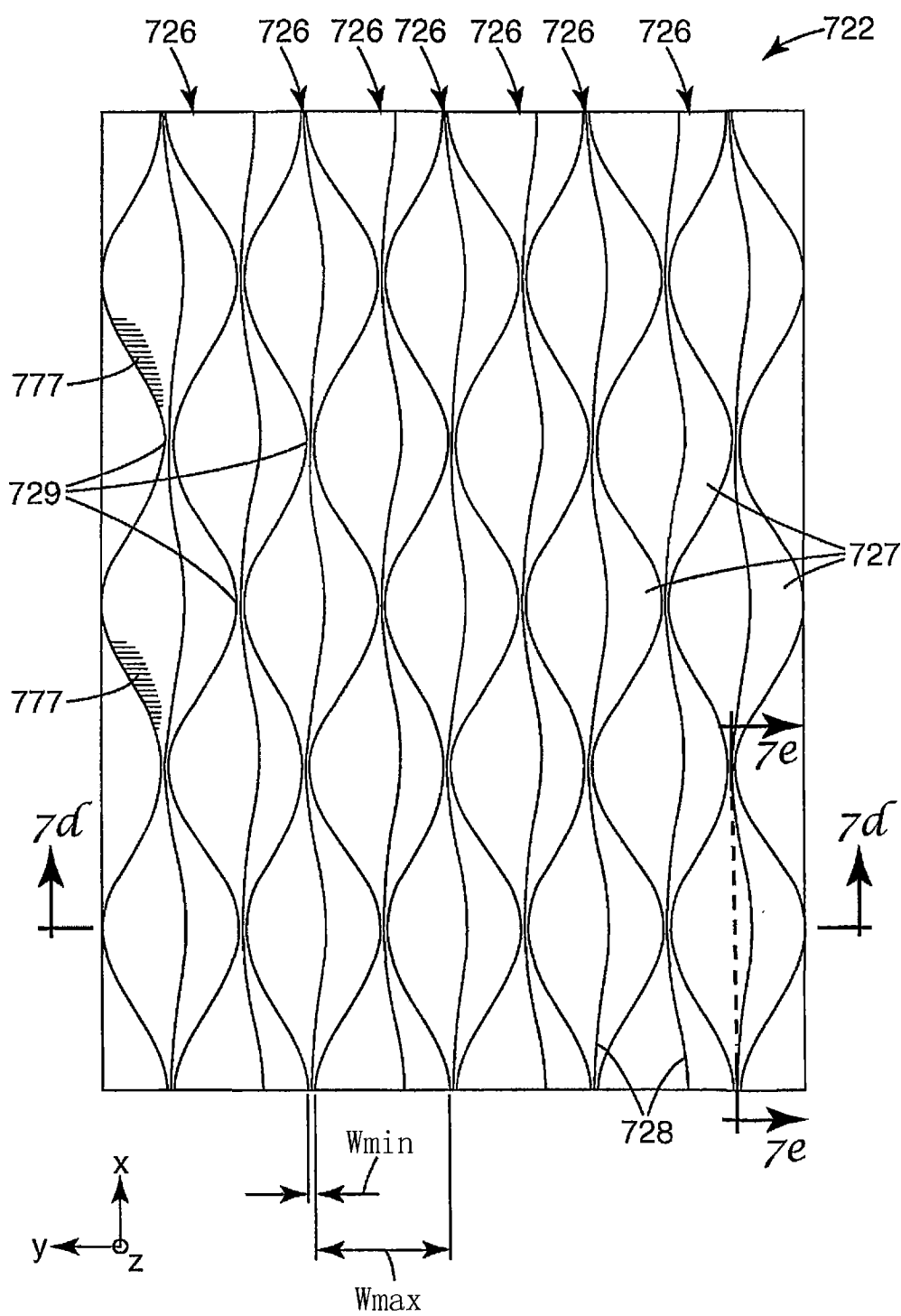


图 7c

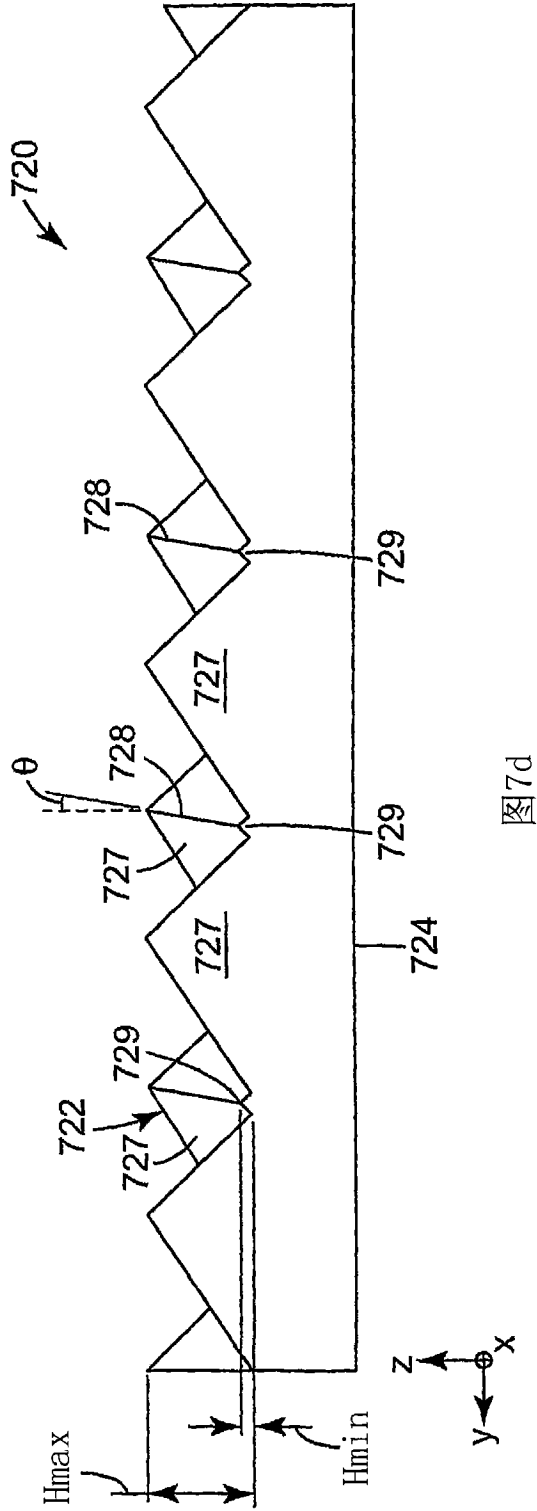
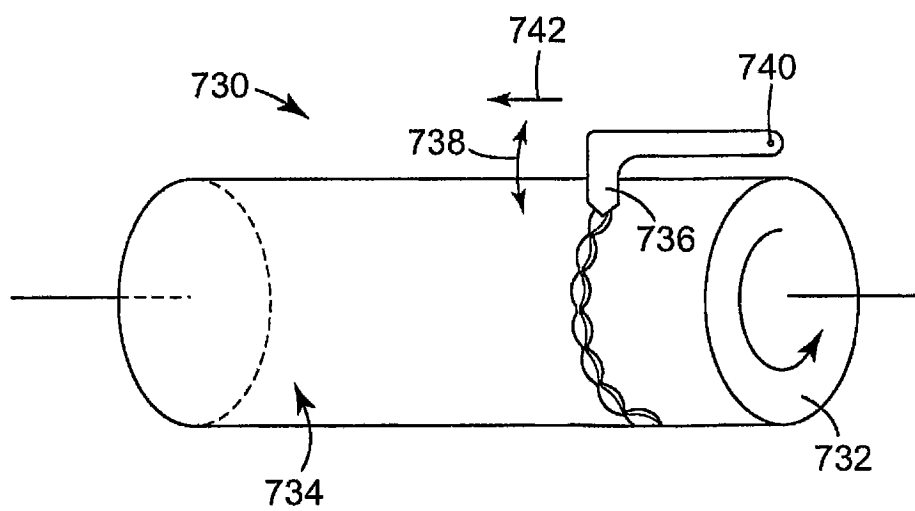
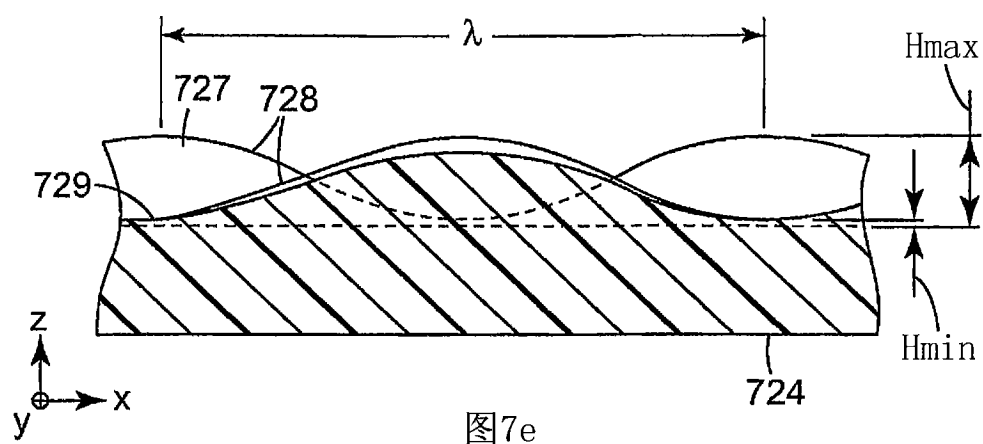
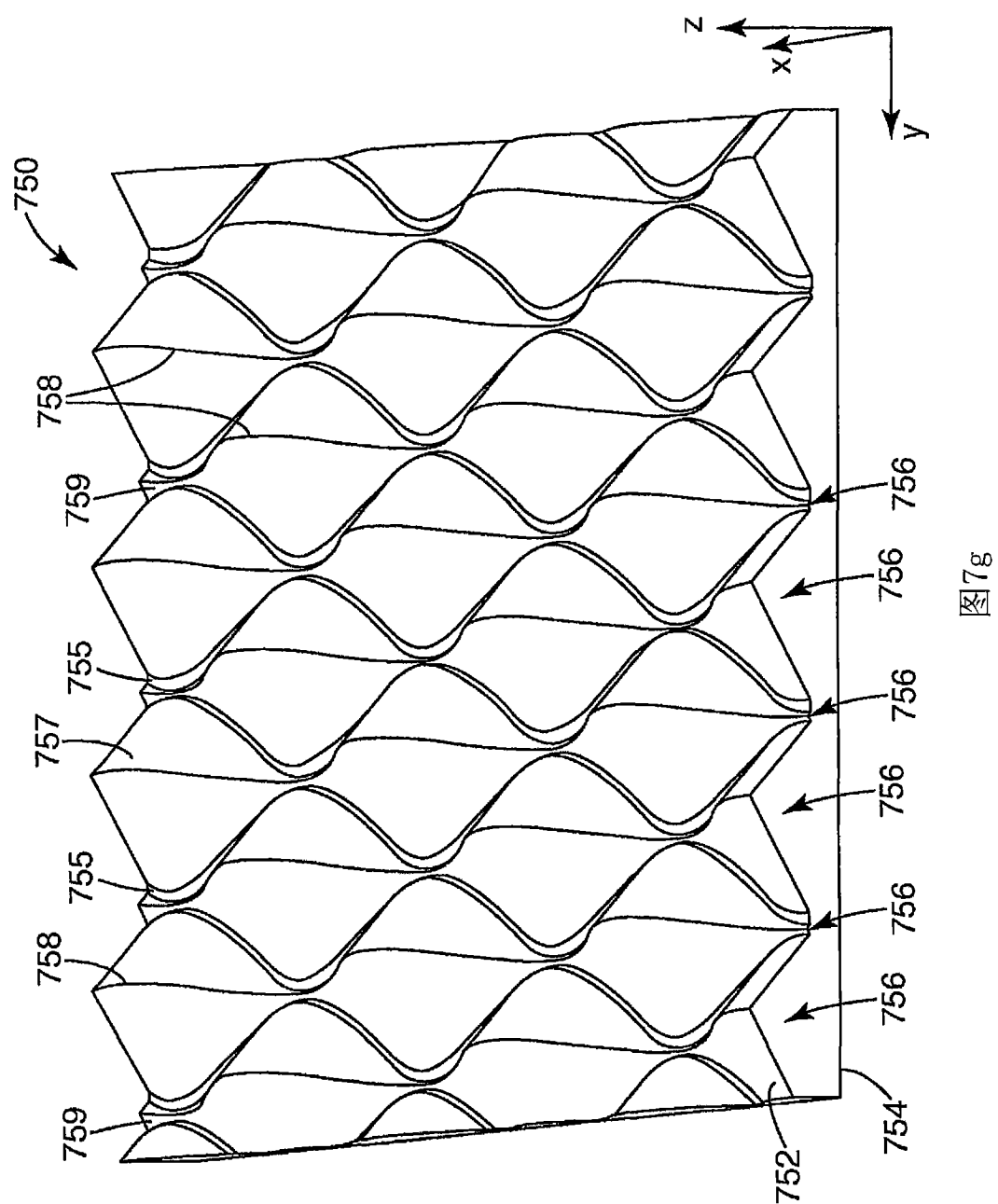


图7d





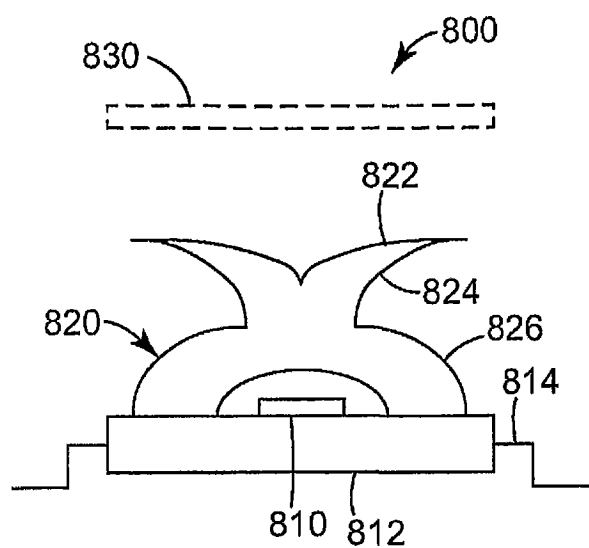


图 8

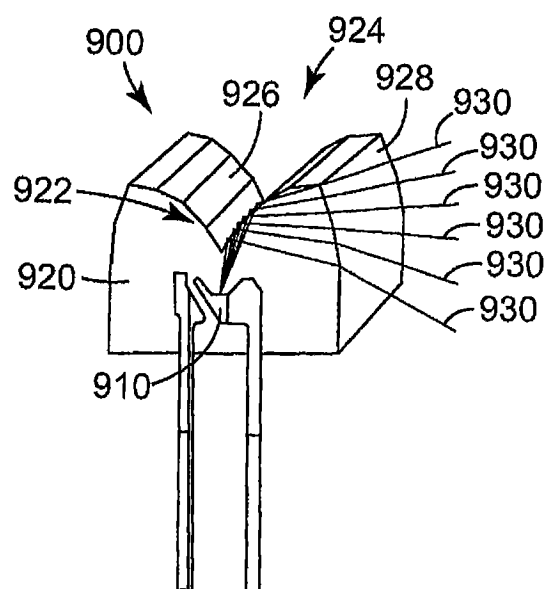


图 9

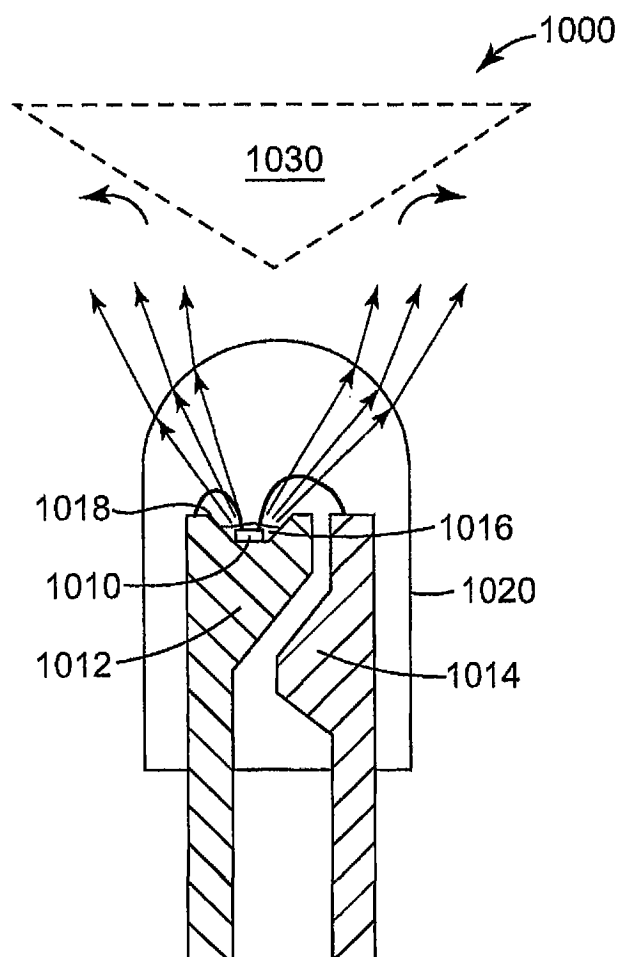


图 10

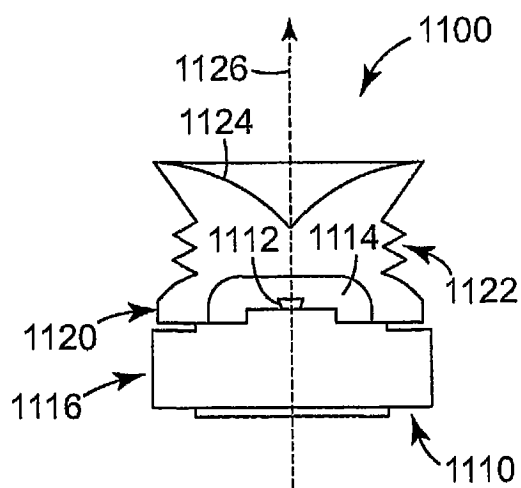


图 11

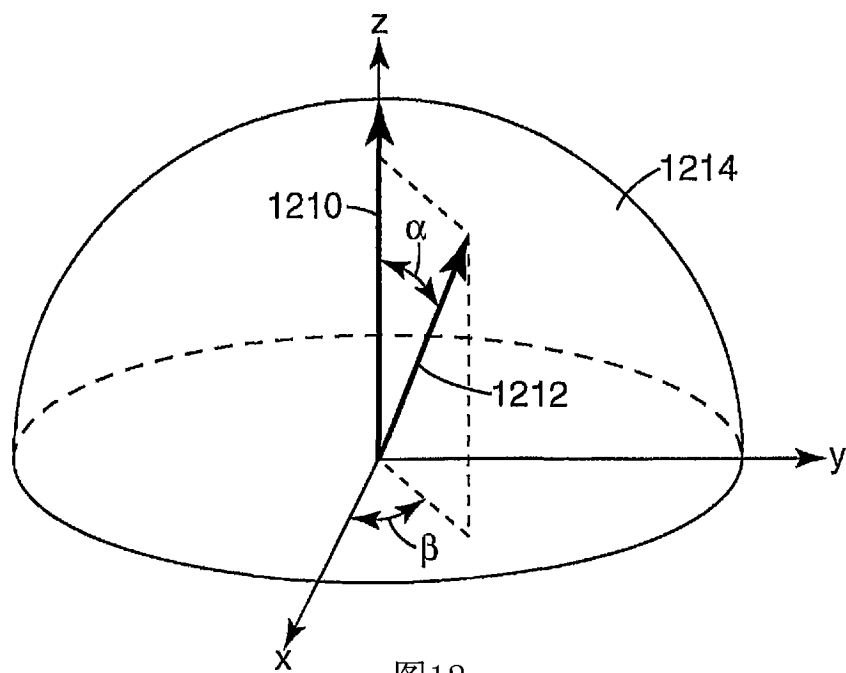


图12

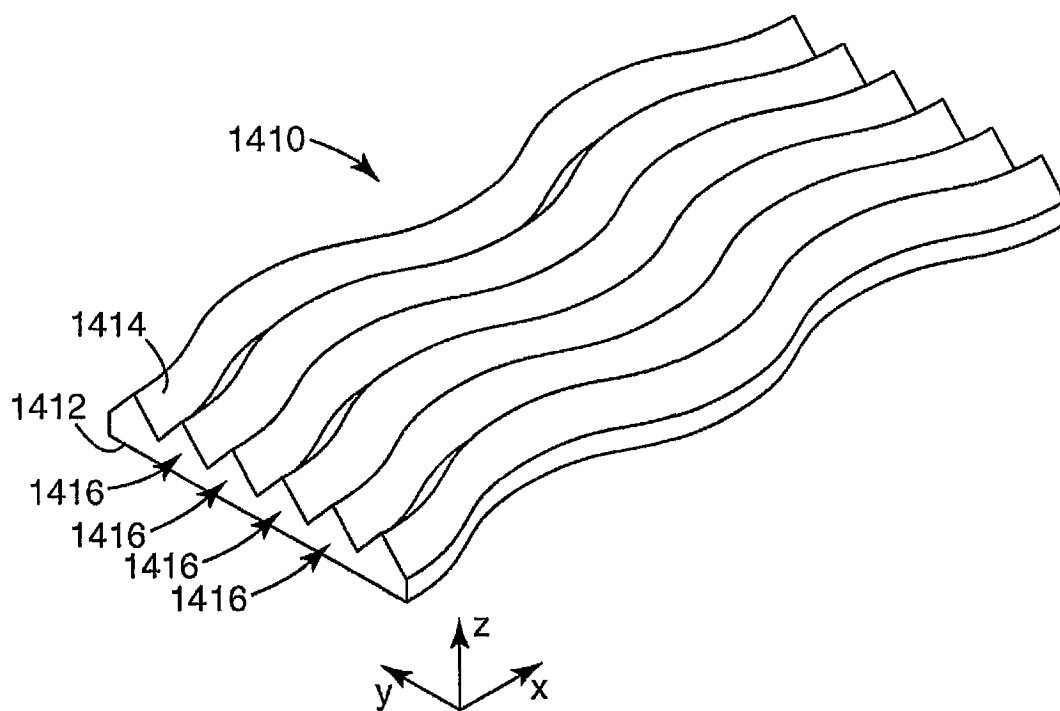


图 14

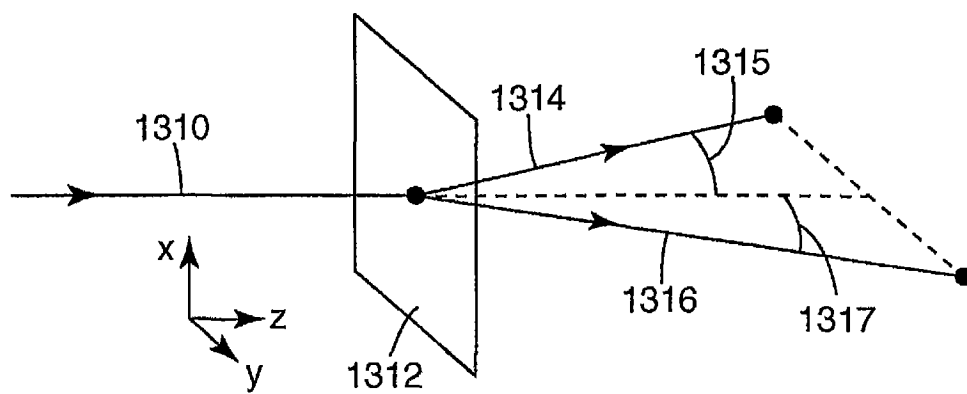


图 13a

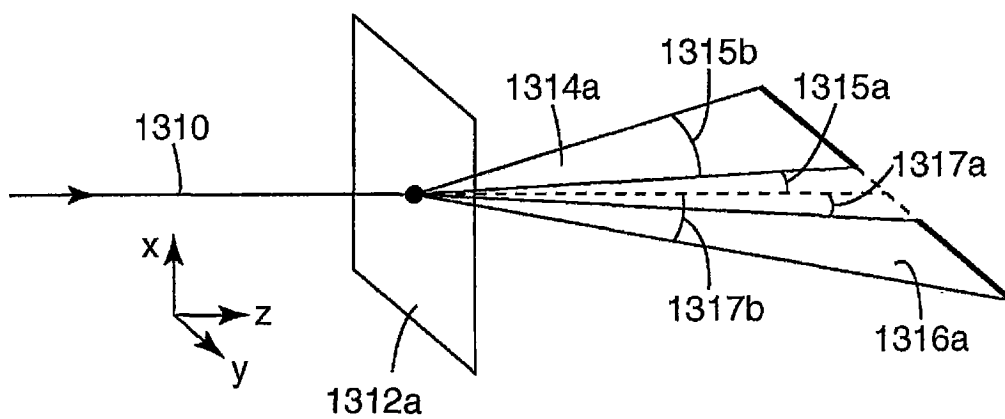


图 13b

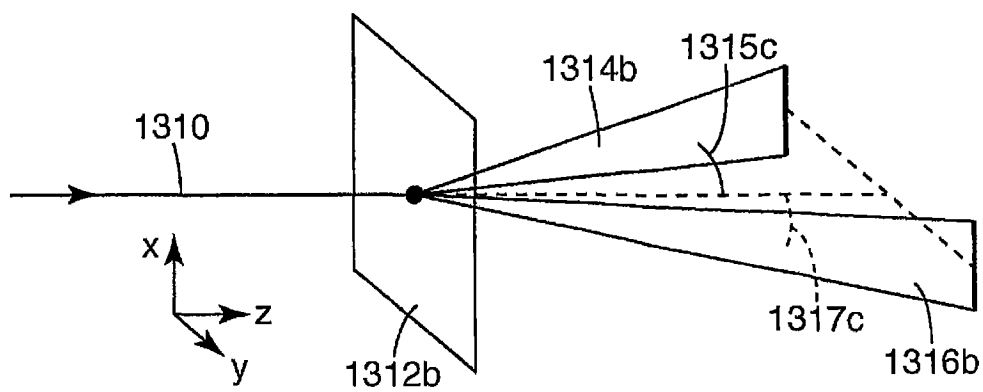


图 13c

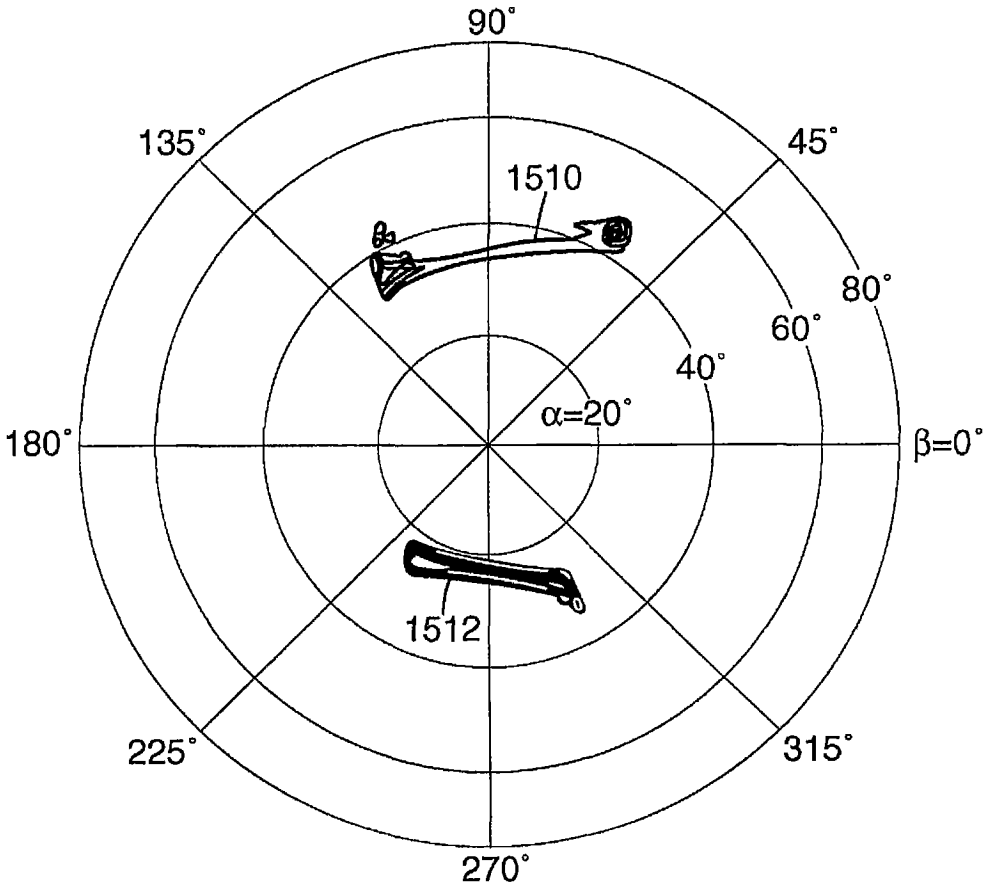


图 15