



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109100887 B

(45) 授权公告日 2021.10.08

(21) 申请号 201810884795.5

(22) 申请日 2013.07.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109100887 A

(43) 申请公布日 2018.12.28

(62) 分案原申请数据
201380022163.3 2013.07.30

(73) 专利权人 镭亚股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 D.A.法塔尔 彭臻 C.M.桑托瑞

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 于小宁

(51) Int.Cl.

G02F 1/13357 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1932602 A, 2007.03.21

CN 1619373 A, 2005.05.25

US 2005264717 A1, 2005.12.01

US 2009207342 A1, 2009.08.20

US 2010302798 A1, 2010.12.02

US 2011002143 A1, 2011.01.06

US 6295104 B1, 2001.09.25

审查员 张鹏

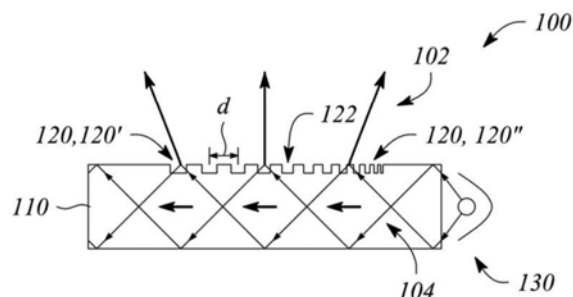
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

背光体、电子显示器、多视图显示器和操作方法

(57) 摘要

提供了基于多束衍射光栅的背光体、电子显示器、多视图显示器和多视图显示器操作的方法。基于多束衍射光栅的背光照明包括光导以及在光导表面的多束衍射光栅。光导用于引导来自光源的光。多束衍射光栅利用衍射耦合将被引导的光的一部分耦合出,并且将被耦合出的部分作为具有不同主角方向的多个光束而指引离开光导。



1. 一种基于多束衍射光栅的背光体,包括:

光导,引导来自光源的光;以及

多束衍射光栅的阵列,位于所述光导的表面,所述多束衍射光栅的阵列的每个单独多束衍射光栅被配置为利用衍射耦合将被引导的光的一部分分别耦合出,该被引导的光的被耦合出的部分作为多个光束而被指引离开该光导的表面,该多个光束中的一光束具有与该多个光束中的其它光束不同的主角方向,

其中,所述多个光束中的不同光束对应于多视图显示器的不同视图。

2. 根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中所述多束衍射光栅的阵列的单独多束衍射光栅包括啁啾衍射光栅。

3. 根据权利要求2所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中该啁啾衍射光栅是线性啁啾衍射光栅。

4. 根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中所述多束衍射光栅的阵列的单独多束衍射光栅包括相互隔开的弯曲沟槽和弯曲背脊中的一个。

5. 根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,还包括位于该光导边缘的所述光源,该被引导的光是被耦合至该光导边缘中的来自所述光源的光。

6. 根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中该光导和该多束衍射光栅在与该光要在该光导中被引导的方向正交的方向上为基本上透明的。

7. 根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中,所述多束衍射光栅的阵列的单独多束衍射光栅包括具有弯曲衍射特征的啁啾衍射光栅,所述弯曲衍射特征被配置为提供至少在方位角上彼此不同的光束的主角方向。

8. 根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中,所述多个光束中的光束具有被配置为形成与所述多视图显示器的所述不同视图相对应的像素的不同主角方向,所述不同视图在仰角和方位角二者上彼此不同。

9. 一种电子显示器,包括根据权利要求1所述的基于多束衍射光栅的背光体,其中所述电子显示器是多视图显示器,所述多视图显示器还包括多个光阀以调制该多个光束中的光束,该多束衍射光栅位于该光阀和该光导之间。

10. 一种多视图显示器,包括:

板光导,引导来自光源的光;

多个多束衍射光栅,所述多个多束衍射光栅中的单独多束衍射光栅被配置为将被引导的光的一部分作为多个光束耦合出,并且沿对应的多个与该多视图显示器的不同视图相关联的不同主角方向指引所述光束;以及

光阀阵列,调制所述多个光束中具有不同主角方向的光束,

其中该多个经过调制的、被不同地指引的光束表示该多视图显示器的多个像素,所述经过调制的、被不同地指引的光束中的不同光束对应于该多视图显示器的所述不同视图。

11. 根据权利要求10所述的多视图显示器,其中该单独的多束衍射光栅包括具有弯曲衍射特征的啁啾衍射光栅,所述弯曲衍射特征被配置为提供在仰角和方位角二者上彼此不同的主角方向。

12. 根据权利要求10所述的多视图显示器,其中该光阀阵列包括多个液晶光阀。

13. 根据权利要求12所述的多视图显示器,其中该光阀阵列具有大于100微米的厚度。

14. 根据权利要求10所述的多视图显示器,还包括耦合到所述板光导边缘的所述光源,该被引导的光是被耦合至该板光导边缘中的来自所述光源的光。

15. 一种多视图显示器操作的方法,所述方法包括:

在光导中引导光;

利用在该光导表面的单独多束衍射光栅的阵列以衍射的方式耦合出被引导的光的一部分,所述阵列的每个单独多束衍射光栅产生分开的多个光束,所述多个光束具有彼此不同的主角方向;以及

指引来自所述单独多束衍射光栅中的每一个的所述多个光束离开该光导表面,

其中被指引离开所述光导表面的所述光束中的不同光束对应于多视图显示器的不同视图,并且其中,每个单独多束衍射光栅包括跨该单独多束衍射光栅的宽度的连续衍射特征。

16. 根据权利要求15所述的多视图显示器操作的方法,还包括利用相应的多个光阀调制所述多个光束,经过调制的光束形成所述多视图显示器的所述不同视图相关联的像素。

背光体、电子显示器、多视图显示器和操作方法

[0001] 本申请是申请号为201380022163.3、申请日为2013年7月30日、发明名称为“基于多束衍射光栅的背光照明”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 无

[0004] 关于联邦赞助研究或开发的声明

[0005] 无

技术领域

[0006] 本申请涉及电子显示器。

背景技术

[0007] 电子显示器是用于向多种设备和产品的用户传达信息的几乎无处不在的媒介。最常见的电子显示器是阴极射线管 (CRT)、等离子体显示板 (PDP)、液晶显示器 (LCD)、电致发光显示器 (EL)、有机发光二极管 (OLED) 和有源矩阵 OLED (AMOLED) 显示器、电泳显示器 (EP) 以及各种采用机电或电流体光调制的显示器 (例如, 数字微镜设备、电湿润显示器等)。一般来说, 电子显示器可以分为主动显示器 (即, 发光的显示器) 或者被动显示器 (例如, 调制由另一个源所提供的光的显示器)。主动显示器的最常见的例子是 CRT、PDP 和 OLED/AMOLED。当考虑发出的光时典型地被分类为被动的显示器是 LCD 和 EP 显示器。被动显示器虽然常常展现出包括但不限于固有低功耗的引人注目的性能特性, 但因为缺少发光的能力而在许多实际的应用中使用受到一些限制。

[0008] 为克服与发出的光相关联的被动显示器的适用性限制, 许多被动显示器与外部光源耦合。耦合的光源可以允许这些在其他情况下是被动的显示器发光并且实质上充当主动显示器。这样的耦合光源的示例是背光体 (backlight)。背光体是置于在其他情况下是被动的显示器的后面以照亮该被动显示器的光源 (通常是平板光源)。例如, 背光器可以耦合到 LCD 或 EP 显示器。背光体发出穿过 LCD 或者 EP 显示器的光。发出的光通过 LCD 或者 EP 显示器调制, 然后继而从 LCD 或 EP 显示器发出经过调制的光。背光体常常被配置为发出白光。然后, 利用滤色器将白光转换为显示器中所用的各种颜色。滤色器例如可以置于 LCD 或 EP 显示器的输出处 (较少) 或置于背光体和 LCD 或 EP 显示器之间。

发明内容

[0009] 根据本发明的一个实施例, 提供了一种基于多束衍射光栅的背光体, 包括: 光导, 引导来自光源的光; 以及多束衍射光栅的阵列, 所述多束衍射光栅的阵列的每个单独的多束衍射光栅被配置为利用衍射耦合将被引导的光的一部分分别耦合出, 该被引导的光的被耦合出的部分作为多个光束而被指引离开该光导的表面, 该多个光束中的一光束具有与该多个光束中的其它光束不同的主角方向, 其中, 所述多个光束中的不同光束对应于多视图显示器的不同视图。

[0010] 根据本发明的一个实施例,提供了一种电子显示器,包括上述基于多束衍射光栅的背光体,其中所述电子显示器是多视图显示器,所述多视图显示器还包括多个光阀以调制该多个光束中的光束,该多束衍射光栅位于该光阀和该光导之间。

[0011] 根据本发明的另一实施例,提供了一种多视图显示器,包括:板光导,引导来自光源的光;多个多束衍射光栅,所述多个多束衍射光栅中的单独的多束衍射光栅被配置为将被引导的光的一部分作为多个光束耦合出,并且沿对应的多个与该多视图显示器的不同视图相关联的不同的主角方向指引所述光束;以及光阀阵列,调制所述多个光束中具有不同主角方向的光束,其中该多个经过调制的、被不同地指引的光束表示该多视图显示器的多个像素,所述经过调制的、被不同地指引的光束中的不同光束对应于该多视图显示器的所述不同视图。

[0012] 根据本发明的另一实施例,提供了一种多视图显示器操作的方法,所述方法包括:在光导中引导光;利用在该光导表面的单独多束衍射光栅的阵列以衍射的方式耦合出被引导的光的一部分,所述阵列的每个单独多束衍射光栅产生分开的多个光束,所述多个光束具有彼此不同的主角方向;以及指引来自所述单独多束衍射光栅中的每一个的所述多个光束离开该光导表面,其中被指引离开所述光导表面的所述光束中的不同光束对应于多视图显示器的不同视图,并且其中,每个单独多束衍射光栅包括跨该单独多束衍射光栅的宽度的连续衍射特征。

附图说明

[0013] 联系下述结合附图进行的详细描述,可以更为全面地理解本申请,在附图中相似的参考标号自始至终表示相似的部件,并且在附图中:

[0014] 图1图示根据在这里描述的原理的示例的具有特定主角方向的光束的角分量 $\{\theta, \phi\}$ 的示意图。

[0015] 图2A图示根据与在这里描述的原理相一致的示例的基于多束衍射光栅的背光体的透视图。

[0016] 图2C图示根据与在这里描述的原理相一致的示例的图2A所示的基于多束衍射光栅的背光体的横截面图。

[0017] 图2B图示根据与在这里描述的原理相一致的另一个示例的基于多束衍射光栅的背光体的横截面图。

[0018] 图3图示根据与在这里描述的原理相一致的另一个示例的多束衍射光栅的平面图。

[0019] 图4图示根据与在这里描述的原理相一致的示例的电子显示器的框图。

[0020] 图5图示根据与在这里描述的原理相一致的示例的电子显示器操作方法的流程图。

[0021] 某些示例具有附加到或替代上述图中图示的特征的其他特征。这些和其它特征通过参考上述图而在下文中详细描述。

具体实施方式

[0022] 根据在这里描述的原理的示例提供采用多束衍射耦合的电子显示器背光照明。具

体地,在这里描述的电子显示器的背光照明采用多束衍射光栅。多束衍射光栅用于将光从光导中耦合出并且沿电子显示器的观看方向引导耦合出的光。根据在这里描述的原理的各种示例,由多束衍射光栅沿观看方向引导的耦合出的光包括具有彼此不同的主角方向的多个光束。在某些示例中,具有不同主角方向的光束(也称为‘不同地引导的光束’)可以用来显示三维(3-D)信息。例如,由多束衍射光栅产生的不同地引导的光束可以被调制并且例如充当‘无眼镜式’的3-D电子显示器的像素。

[0023] 根据各种示例,多束衍射光栅产生多个光束,该多个光束具有相应的多个不同的、空间上分离的角(即,不同的主角方向)。具体地,每个由多束衍射光栅产生的光束具有由角分量 $\{\theta, \phi\}$ 给出的主角方向。角分量 θ 在这里被称为光束的‘仰(elevation)分量’或‘仰角’。角分量 ϕ 在这里被称为光束的‘方位分量’或‘方位角’。根据定义,仰角 θ 是在垂直平面(例如,垂直于多束衍射光栅的平面)内的角,而方位角 ϕ 是在水平平面(例如,平行于多束衍射光栅平面)内的角。图1图示根据在这里所描述的原理的示例的具有特定主角方向的光束10的角分量 $\{\theta, \phi\}$ 。此外,根据在这里的定义,每个光束从特定的点发出或发射。就是说,根据定义,每个光束具有与多束衍射光栅中的特定原点相关联的中心光线。图1还图示出了光束原点P。

[0024] 根据各种示例,光束的仰分量 θ 与多束衍射光栅的衍射角 θ_m 有关并且在某些示例中由该衍射角 θ_m 决定。具体地,根据某些示例,仰分量 θ 可以由光束的原点P局部的或光束原点P处的衍射角 θ_m 确定。根据各种示例,光束的方位分量 ϕ 可以由多束衍射光栅的特征的取向或旋度(rotation)确定。具体地,根据某些示例,处于原点附近并且相对于入射到多束衍射光栅上的光的传播方向的特征的方位取向角 ϕ_f 可以确定光束的方位分量 ϕ (例如, $\phi = \phi_f$)。图1中用粗箭头图示出了入射光的示例传播方向。

[0025] 根据各种示例,多束衍射光栅的特性和其特征(即,‘衍射特征’)可以用于对于一个或多个光束,控制光束的角方向性以及多束衍射光栅的波长或颜色选择性中的一个或两个。可以用于控制角方向性和波长选择性的特性包括但不限于光栅长度、光栅间距(特征间隔)、特征的形状、特征的大小(例如,沟槽或背脊(ridge)宽度)以及光栅的取向。在某些示例中,用于控制的各种特性可以是在光束原点附近局部的特性。

[0026] 这里,‘衍射光栅’(‘diffraction grating’)通常定义为被排列以便提供入射在衍射光栅上的光的衍射的多个特征(例如,衍射特征)。在某些示例中,多个特征可以以周期性或准周期性的方式排列。例如,衍射光栅可以包括以一维(1-D)阵列排列的多个特征(例如,材料表面中的多个沟槽)。在其它示例中,衍射光栅可以是特征的二维(2-D)阵列。例如,衍射光栅可以是材料表面上的突起物(bump)的2-D阵列。

[0027] 如此,并且根据在这里的定义,衍射光栅是提供入射到衍射光栅上的光的衍射的结构。如果光从光导入射至衍射光栅上,所提供的衍射可以导致从而被称为‘衍射耦合’,因为衍射光栅可以通过衍射将光从光导中耦合出。衍射光栅还通过衍射重新定向光或改变光的角度(即,衍射角)。具体地,作为衍射的结果,离开衍射光栅的光(即,衍射光)通常具有与入射光的传播方向不同的传播方向。这里,通过衍射进行的光的传播方向的改变在这里被称为‘衍射重新定向’。因此,衍射光栅可以理解为包括衍射特征的结构,该衍射特征以衍射方式重新定向入射到衍射光栅上的光,并且,如果光从光导入射,衍射光栅还可以以衍射方式将光从光导中耦合出。

[0028] 在这里,具体地,‘衍射耦合’被定义为作为衍射的结果(例如,通过衍射光栅)而跨过两种材料之间的边界的电磁波(例如,光)的耦合。例如,衍射光栅可以用于通过跨过光导边界的衍射耦合而将在光导中传播的光耦合出。衍射耦合基本上克服了例如引导光导内的光以耦合出光的全内反射。相似地,根据定义,‘衍射重新定向’是作为衍射的结果的光的传播方向的重新定向或改变。如果衍射发生在两种材料之间的边界(例如,衍射光栅位于该边界处),则衍射重新定向可以发生在该边界处。

[0029] 此外,在这里,根据定义,衍射光栅的特征被称为‘衍射特征’(‘diffractive features’),并且可以是在表面(例如,两种材料之间的边界)处、在表面中和在表面上的一个或多个。所述表面例如可以是光导的表面。衍射特征可以包括衍射光的多种结构中的任一种,所述结构包括但不限于在所述表面处、在所述表面中或在所述表面上的沟槽、背脊、孔和突起物。例如,多束衍射光栅可以包括在材料表面中的多个平行的沟槽。在另一个示例中,衍射光栅可以包括突出材料表面的多个平行的背脊。衍射特征(例如,沟槽、背脊、孔、突起物等)可以具有多种提供衍射的横截面形状或轮廓中的任一种,所述横截面形状或轮廓包括但不限于矩形轮廓、三角形轮廓和锯齿轮廓中的一个或多个。

[0030] 在这里,根据定义,‘多束衍射光栅’是产生多个光束的衍射光栅。在某些示例中,多束衍射光栅可以是或者包括‘啁啾’(chirped)衍射光栅。如上所述,多束衍射光栅产生的多个光束可以具有由角分量 $\{\theta, \phi\}$ 表示的不同的主角方向。具体地,根据各种示例,作为通过多束衍射光栅进行的入射光的衍射耦合和衍射重新定向的结果,每个光束可以具有预定的主角方向。例如,多束衍射光栅可以在八个不同的主方向上产生八个(8)光束。根据各种示例,如上所述,光束的仰角 θ 可以由多束衍射光栅的衍射角 θ_m 确定,而方位角 ϕ 可以与在光束原点处的多束衍射光栅的特征相对于入射至多束衍射光栅上的光的传播方向的取向和旋度相关联。

[0031] 根据各种示例,由局部周期性的透射式衍射光栅提供的衍射角 θ_m 可以由如下的等式(1)给出:

$$[0032] \quad \theta_m = \sin^{-1}\left(\frac{m\lambda}{d} - n \cdot \sin \theta_i\right) \quad (1)$$

[0033] 其中 λ 是光的波长, m 是衍射级次, d 是衍射光栅的特征之间的距离, θ_i 是衍射光栅上的光的入射角,以及 n 是衍射光栅一侧(即‘光入射’侧)的材料(例如,液晶)的折射率,其中光从该侧入射到衍射光栅上。等式(1)假定衍射光栅的与光入射侧相对的另一侧上的折射率具有折射率1。如果与光入射侧相对的该侧上的折射率不是1,则等式(1)可以相应地修改。在这里,根据各种示例,多束衍射光栅产生的多个光束都可以具有相同的衍射级次 m 。

[0034] 另外,在这里,‘光导’(light guide)定义为以下结构:该结构采用全内反射来引导该结构内的光。具体地,光导可以包括在光导的操作波长上基本透明的芯。在某些示例中,术语‘光导’一般指在光导的电介质材料和包围光导的材料或介质之间的界面上提供全内反射以引导光的电介质光波导。根据定义,全内反射的条件是光导的折射率比在光导材料表面附近的包围介质的折射率大。在某些示例中,光导可以包括涂层以补充或替代上述折射率不同以进一步促成全内反射。涂层例如可以是反射涂层。根据各种示例,光导可以是几种光导的任一种,这些光导包括但不限于板(plate)或片(slab)光导以及条带(strip)光导中的一个或两个。

[0035] 另外在这里,术语‘板’(‘plate’) 在像板光导(‘plate light guide’) 中那样被应用于光导时被定义为分段地(piecewise) 或存在差别的(differentially) 成平面的层或薄片(sheet)。具体地,板光导定义为被配置为在由光导的顶面和底面划界的两个基本正交的方向上引导光的光导。此外,在这里,根据定义,顶面和底面两者相互分离并且在存在差别的意义上基本上相互平行。就是说,在板光导的任何存在差别地小的区域内,顶面和底面基本上平行或共面。在某些示例中,板光导可以是基本上平的(例如,限制在平面内) 并且因此板光导是平面光导。在其它示例中,板光导可以在一个或两个正交的维度中是弯曲的。例如,板光导可以在单一维度中弯曲以形成圆柱形的板光导。但是在各种示例中,任何弯曲都具有足够大的曲率半径以保证在板光导中保持全内反射以引导光。

[0036] 此外,如在这里所用的,冠词‘一’(‘a’) 意欲具有其在专利文献中的普通的含义,即‘一个或多个’。例如,‘光栅’(‘a grating’) 表示一个或多个光栅,同样,‘光栅’ 在这里表示‘一个或多个光栅’。此外,在这里对‘顶’、‘底’、‘上面’、‘下面’、‘上’、‘下’、‘前’、‘后’、‘左’或‘右’的任何提及在这里无意成为限制。在这里,术语‘大约(about)’ 在被应用于值时,通常表示在用于产生该值的设备的容差范围之内,或在某些示例中,表示正负10%、或正负5%、或正负1%,除非明确表述为其他含义。此外,在这里的示例意图仅是说明性的,并且是为了讨论的目的而呈现的,而不是当作限制。

[0037] 图2A图示了根据与在这里描述的原理相一致的示例的基于多束衍射光栅的背光体100的透视图。图2C图示了根据与在这里描述的原理相一致的示例的图2A中图示的基于多束衍射光栅的背光体100的横截面视图。图2B图示了根据与在这里描述的原理相一致的另一示例的基于多束衍射光栅的背光体100的横截面图。根据各种示例,基于多束衍射光栅的背光体100被配置为提供多个光束102,该多个光束102被指引离开基于多束衍射光栅的背光体100。在某些示例中,多个光束102形成电子显示器的多个像素。在某些示例中,电子显示器是所谓的‘无眼镜式’ 三维(3-D) 显示器(例如,多视图显示器)。

[0038] 根据各种示例,将由基于多束衍射光栅的背光体100提供的多个光束的一光束102配置为具有与所述多个光束中的其他光束102不同的主角方向(例如,见图2B和2C)。此外,光束102可以具有预定方向(主角方向) 和较窄的角展度二者。在某些示例中,光束102可以被单独调制(例如,通过下述的光阀)。在离开基于多束衍射光栅的背光体100的不同方向上指引的光束102的单独调制可以对例如采用较厚光阀的3-D电子显示器应用特别有用。

[0039] 如图2A-2C中所示,基于多束衍射光栅的背光体100包括光导110。光导110配置为引导光104(例如,来自光源130)。在某些示例中,光导110利用全内反射引导被引导的光104。例如,光导110可以包括配置为光波导的电介质材料。电介质材料可以具有第一折射率,该第一折射率大于包围该电介质光波导的介质的第二折射率。例如,折射率的差被配置为根据光导110的一个或多个引导模式促成被引导的光104的全内反射。

[0040] 例如,光导110可以是片或板光波导,该片或板光波导是光透明材料的、延伸的、基本上平面的薄片(例如,如图2B和2C的横截面所示以及从图2A的顶部所示)。电介质材料的基本上平面的薄片被配置为通过全内反射引导光104。在某些示例中,光导110可以包括在光导110表面的至少一部分上的覆盖层(未示出)。该覆盖层例如可以用于进一步促成全内反射。

[0041] 在某些示例中,光104可以被耦合至光导110的端部中以传播并且沿着光导110的

长度被引导。透镜、镜子和棱镜(未示出)中的一个或多个例如可以促成将光耦合至光导110的所述端部或边缘中。根据各种示例,光导110的光透明材料可以包括多种电介质材料的任一种或者可以由多种电介质材料的任一种构成,所述电介质材料包括但不限于各种类型的玻璃(例如,石英玻璃、碱-铝硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃等)和基本上光透明的塑料或会聚物(例如,聚乙烯(甲基丙烯酸甲酯)或‘丙烯酸玻璃’、聚碳酸酯等)。

[0042] 如图2B和2C进一步图示的,被引导的光104可以沿光导110在大致水平的方向上传播。被引导的光104的传播在图2B中被从左向右示出为代表光导110中的各种传播光束的几条粗的水平箭头。图2C也作为几条水平箭头示出了从右向左的被引导的光104的传播。传播光束例如可以表示与光导110的一种或多种光学模式相关联的传播光的平面波。被引导的光104的传播光束因为全内反射而例如可以通过在光导110的材料(例如,电介质)和周围介质之间的界面处从光导110的壁‘反弹’或反射而传播。

[0043] 根据各种示例,基于多束衍射光栅的背光体100还包括多束衍射光栅120。多束衍射光栅120位于光导110的表面并且配置为将被引导的光104的一部分或多部分通过或利用衍射耦合从光导110中耦合出。具体地,被引导的光104的被耦合出的部分作为多个光束102被以衍射的方式重新定向离开光导表面。如上已讨论的,根据各种示例,所述多个光束的每个光束102具有不同的主角方向。

[0044] 具体地,图2C将多个光束102图示为发散的,而图2B将所述多个光束的光束102图示为会聚的。光束102是发散(图2C)还是会聚(图2B)例如可以由被引导的光104的方向确定。在光束102发散的某些示例中,发散的光束102看起来是从位于多束衍射光栅120之下或后面某个距离处的‘虚拟’点(未示出)发散的。相似地,根据某些示例,会聚的光束102可以会聚至多束衍射光栅120之上或前面的点(未示出)。

[0045] 根据各种示例,多束衍射光栅120包括提供衍射的多个衍射特征122。所提供的衍射导致被引导的光104离开光导110的衍射耦合。例如,多束衍射光栅120可以包括作为衍射特征122的光导110表面中的沟槽和从光导表面110凸起的背脊中一个或两个。沟槽和背脊可以布置为相互平行,并且至少在某个点处,与将要由多束衍射光栅120耦合出的被引导的光104的传播方向垂直。

[0046] 在某些示例中,可以将沟槽和背脊刻蚀、碾磨或塑模进所述表面中或者施加在所述表面上。如此,多束衍射光栅120的材料可以包括光导110的材料。如图2A所述,多束衍射光栅120包括穿过光导110表面的基本上平行的沟槽。在其它示例(未示出)中,多束衍射光栅120可以是施加或附加到光导表面的膜或层。衍射光栅120例如可以沉积在光导表面上。

[0047] 根据各种示例,多束衍射光栅120可以在光导110的表面处、在光导110的表面上或在光导110的表面中以多种配置来布置。例如,多束衍射光栅120可以是跨过光导表面而以列和行布置的多个光栅(例如,多束衍射光栅)的一员。在另一个示例中,多个多束衍射光栅120可以按组布置(例如,三个光栅一组,组中的每个光栅与不同颜色的光相关联),并且所述组可以以行和列布置。在再一个示例中,多个多束衍射光栅120可以跨过光导110的表面而基本上随机地分布。

[0048] 根据某些示例,多束衍射光栅120可以包括啁啾衍射光栅120。根据定义,啁啾衍射光栅120是展现出或具有跨过啁啾衍射光栅120的宽度或长度而变化的衍射特征的衍射间隔 d 的衍射光栅,如图2A-2C中所示。在这里,变化的衍射间隔 d 称为‘啁啾’。因此,从光导110中

以衍射方式耦合出的被引导的光104以不同的衍射角 θ_m 作为光束102从啁啾衍射光栅120离开或发出,该不同的衍射角 θ_m 对应于啁啾衍射光栅120上的不同的原点,例如,见上述等式(1)。利用啁啾,啁啾衍射光栅120可以产生在光束102的仰分量 θ 的方面具有不相同的主角方向的多个光束102。

[0049] 在某些示例中,啁啾衍射光栅120可以具有或展现出随距离线性变化的衍射间隔 d 的啁啾。如此,啁啾衍射光栅120可以称为‘线性啁啾’衍射光栅。图2B和2C图示出了例如作为线性啁啾衍射光栅的多束衍射光栅120。如图所示,相比于在第一端部120'处,衍射特征122在多束衍射光栅120的第二端部120''处更靠近在一起。此外,示出的衍射特征122的衍射间隔 d 从第一端部120'至第二端部120''线性变化。

[0050] 在某些示例中,当被引导的光104沿着从第一端部120'到第二端部120''的方向传播时(例如,如图2B中所示),通过利用包括啁啾衍射光栅的多束衍射光栅12从光导110中耦合出光而产生的光束102可以会聚(即,成为会聚的光束102)。可替换地,根据其它示例,当被引导的光104从第二端部120''向第一端部120'传播时(例如,如图2C中所示),可以产生发散光束102。

[0051] 在另一个示例(未示出)中,啁啾衍射光栅120可以展现出衍射间隔 d 的非线性啁啾。可以用于实现啁啾衍射光栅120的各种非线性啁啾包括但不限于指数啁啾、对数啁啾以及以另一基本上不均匀或随机但仍然单调的方式变化的啁啾。也可以采用非单调啁啾,例如但不限于正弦啁啾和三角或锯齿啁啾。

[0052] 根据某些示例,多束衍射光栅120中的衍射特征122可以相对于被引导的光104的入射方向具有变化的取向。具体地,在多束衍射光栅130中的第一点处的衍射特征122的取向可以与另一点处的衍射特征122的取向不同。如上所述,根据某些示例,光束102的主角方向 $\{\theta, \phi\}$ 的方位分量 ϕ 可以通过在光束102的原点处的衍射特征122的方位取向角 ϕ_f 确定或对应于在光束102的原点处的衍射特征122的方位取向角 ϕ_f 。如此,多束衍射光栅120中的衍射特征122的变化的取向至少在其各自的方位分量 ϕ 方面,产生具有不同的主角方向 $\{\theta, \phi\}$ 的不同的光束102。

[0053] 在某些示例中,多束衍射光栅120可以包括弯曲的或者以大致弯曲的配置布置的衍射特征122。例如,衍射特征122可以包括沿曲线半径(radius of the curve)相互隔开的弯曲沟槽和弯曲背脊之一。图2A图示出作为例如弯曲的、隔开的沟槽的弯曲的衍射特征122。在沿衍射特征122的曲线(curve)的不同的点处,与弯曲的衍射特征122相关联的多束衍射光栅120的‘基础(underlying)衍射光栅’具有不同的方位取向角 ϕ_f 。具体地,在沿弯曲的衍射特征122的给定点处,该曲线具有通常与沿弯曲的衍射特征122的另一点不同的特定的方位取向角 ϕ_f 。此外,该特定的方位取向角 ϕ_f 产生从该给定点发出的光束102的主角方向 $\{\theta, \phi\}$ 的相应的方位分量 ϕ 。在某些示例中,所述一个或多个衍射特征(例如,沟槽、背脊等)的曲线可以表示圆的一部分。该圆可以与光导表面共面。在其它示例中,所述曲线可以表示例如与光导表面共面的椭圆或另一弯曲形状的一部分。

[0054] 在其它示例中,多束衍射光栅120可以包括‘分段’弯曲的衍射特征122。具体地,尽管衍射特征不能描述基本上平滑或连续的曲线本身,但是在沿着多束衍射光栅120中的衍射特征的不同点处,衍射特征仍然可以相对于被引导的光104的入射方向而以不同的角度确定方位。例如,衍射特征122可以是包括多个基本上直的区段的沟槽,每个区段具有与相

邻区段具有不同的取向。根据各种示例,所述区段的不同角度可以一起近似一曲线(例如,圆形的区段)。参见下述图3。在其它示例中,所述特征可以只在多束衍射光栅120中的不同位置处相对于被引导的光的入射方向具有不同的取向,而不近似特定的曲线(例如,圆或椭圆)。

[0055] 在某些示例中,多束衍射光栅120可以包括不同取向的衍射特征122和衍射间隔d的啁啾两者。具体地,所述取向和衍射特征122之间的间隔d的两者可以在多束衍射光栅120中的不同点处变化。例如,多束衍射光栅120可以包括弯曲的和啁啾的衍射光栅120,其具有均弯曲并且在间隔d上作为曲线半径的函数而变化的沟槽或背脊。

[0056] 图2A图示出了多束衍射光栅120,其包括均是弯曲的并且啁啾的衍射特征122(例如,沟槽或背脊)(即,是弯曲的、啁啾的衍射光栅)。在图2A中用粗箭头示出了被引导的光104的示例入射方向。图2A还作为指向远离光导110表面的箭头而示出了通过衍射耦合提供的多个发出的光束102。如图所示,光束102沿多个不同的主角方向发出。具体地,如图所示,发出的光束102的不同的主角方向在方位和仰角(elevation)上不同。图2A中作为示例而非限制描述了九个分开的光束102。如上已讨论的,根据某些示例,衍射特征122的啁啾可以基本上决定不同的主角方向的仰分量,而衍射特征122的曲线可以基本上决定方位分量。

[0057] 图3图示了根据与在这里描述的原理相一致的另一个示例的多束衍射光栅的平面图。如图所示,多束衍射光栅120在光导110的表面上,并且包括分段弯曲并且啁啾的衍射特征122。图3中用粗箭头表示被引导的光104的示例入射方向。

[0058] 再次参考图2B和2C,根据某些示例,基于多束衍射光栅的背光体100还可以包括光源130。光源130可以配置为提供光,当该光耦合进光导110中时,该光是被引导的光104。在各种示例中,光源130可以基本上是什么光源,包括但不限于发光二极管(LED)、荧光灯和激光器中的一个或多个。在某些示例中,光源130可以产生基本上单色的光,该基本上单色的光具有由特定颜色表示的窄带光谱。具体地,该单色光的颜色可以是特定颜色范围或颜色模型(例如,红绿蓝(RGB)颜色模型)中的基色。光源130可以是红色LED并且该单色光102基本上为红色。光源130可以是绿色LED并且该单色光130颜色基本上为绿色。光源130可以是蓝色LED并且该单色光130颜色基本上为蓝色。在其它示例中,由光源130提供的光具有基本上宽带的光谱。例如,由光源130产生的光可以是白光。光源130可以是产生白光的荧光灯。在某些示例中,被引导的光104可以是来自光源130的、被耦合至光导110的端部或边缘中的光。例如透镜(未示出)可以促成在光导110的端部或边缘处将光耦合至光导110中。

[0059] 在某些示例中,基于多束衍射光栅的背光体100基本上为透明的。具体地,根据某些示例,光导110和多束衍射光栅120两者都可以在与光导110中的被引导的光的传播方向正交的方向上是光透明的。光透明例如可以允许在基于多束衍射光栅的背光体100一侧的物体从另一侧被看到。

[0060] 根据在这里描述的原理的某些示例,提供电子显示器。根据各种示例,电子显示器配置为发出经过调制的光束作为电子显示器的像素。此外,在各种示例中,发出的经过调制的光束可以优选地作为多个被不同地指引的光束而被指引到电子显示器的观看方向。在某些示例中,电子显示器是三维(3-D)电子显示器(例如,无眼镜式3-D电子显示器)。根据各种示例,经过调制的、被不同地指引的光束中的不同光束可以对应于与3-D电子显示器相关联的不同‘视图’。所述不同‘视图’例如可以提供由3-D电子显示器显示的信息的‘无眼镜式’

(例如,自动立体式)表现。

[0061] 图4图示了根据与在这里描述的原理相一致的示例的电子显示器200的框图。具体地,图4所图示出的电子显示器200是配置为发出经过调制的光束202的3-D电子显示器200(例如,‘无眼镜式’3-D电子显示器)。发出的经过调制的光束202在图4中作为示例非限制地图示为发散的(例如,与会聚相反)。

[0062] 图4中所图示的3-D电子显示器200包括引导光的板光导210。板光导210中的被引导的光是成为由3-D电子显示器200发出的经过调制的光束202的光的源。根据某些示例,板光导210可以与在上文中针对基于多束衍射光栅的背光体100描述的光导110基本相似。例如,板光导210可以是片光波导,该片光波导是配置为通过全内反射引导光的电介质材料的平面薄片。

[0063] 图4中所图示的3-D电子显示器200还包括多束衍射光栅220。在某些示例中,多束衍射光栅220可以与上述基于多束衍射光栅的背光体100的多束衍射光栅120基本相似。具体地,多束衍射光栅220配置为将被引导的光的一部分作为多个光束204耦合出。此外,多束衍射光栅220配置为沿对应的多个不同的主角方向指引光束204。在某些示例中,多束衍射光栅220包括啁啾衍射光栅。在某些示例中,多束衍射光栅220的衍射特征(例如,沟槽、背脊等)是弯曲的衍射特征。在其它示例中,多束衍射光栅220包括具有弯曲的衍射特征的啁啾衍射光栅。例如,弯曲的衍射特征可以包括弯曲的(即连续弯曲的或者分段弯曲的)背脊或沟槽以及弯曲的衍射特征之间的间隔,所述间隔可以作为多束衍射光栅220上的距离的函数变化。

[0064] 如图4所示,3-D电子显示器200还包括光阀阵列230。根据各种示例,光阀阵列230包括多个光阀,它们被配置为调制多个被不同地指引的光束204。具体地,光阀阵列230的光阀调制被不同地指引的光束204以提供作为3-D电子显示器200的像素的经过调制的光束202。此外,经过调制的、被不同地指引的光束202中的不同光束可以对应于3-D电子显示器的不同的视图。在各种示例中,可以采用光阀阵列230中的不同类型的光阀,包括但不限于液晶光阀和电泳光阀。图4中用虚线强调光束202的调制。

[0065] 根据各种示例,3-D显示器中所采用的光阀阵列230可以是较厚的或者是等效地可以通过较大的距离与多束衍射光栅220隔开。在某些示例中,光阀阵列230(例如,使用液晶光阀)可以与多束衍射光栅220隔开,或者等效地具有大于约50微米的厚度。在某些示例中,光阀阵列230可以与多束衍射光栅220隔开或者包括大于约100微米的厚度。在其它示例中,所述厚度或间隔可以大于约200微米。根据在这里所描述的原理的各种示例,可以采用较厚的光阀阵列230或与多束衍射光栅220隔开的光阀阵列230,因为多束衍射光栅220提供沿多个不同的主角方向指引的光束204。在某些示例中,较厚的光阀阵列230可以是市场上能够买到的(例如,市场上可买到的液晶光阀阵列)。

[0066] 在某些示例中(例如,如图4所示),3-D电子显示器200还包括光源240。光源240配置为提供在板光导210中作为被引导的光传播的光。具体地,根据某些示例,被引导的光是来自光源240的、被耦合至板光导210的边缘中的光。在某些示例中,光源240与在上文中针对基于多束衍射光栅的背光体100描述的光源130基本相似。例如,光源240可以包括特定颜色(例如,红色、绿色、蓝色)的LED以提供单色光或宽带光源,所述宽带光源例如为但不限于提供宽带光(例如,白光)的荧光灯。

[0067] 根据在这里所描述的原理的某些示例,提供了一种电子显示器操作的方法。图5图显示了根据与在这里描述的原理相一致的示例的电子显示器操作的方法300的流程图。如图所示,电子显示器操作的方法300包括在光导中引导310光。在某些示例中,光导和被引导的光线可以与在上文中针对基于多束衍射光栅的背光体100描述的光导110和被引导的光104基本相似。具体地,在某些示例中,光导可以根据全内反射引导310该被引导的光。此外,在某些示例中,光导可以是基本上平面的电介质光波导(例如,板光导)。

[0068] 电子显示器操作的方法300还包括利用多束衍射光栅以衍射的方式耦合出320被引导的光的一部分。根据各种示例,多束衍射光栅位于光导的表面。例如,多束衍射光栅可以在光导的表面中作为沟槽、背脊等形成。在其它示例中,多束衍射光栅可以包括光导表面上的膜。在某些示例中,多束衍射光栅与在上文中针对基于多束衍射光栅的背光体100描述的多束衍射光栅120基本相似。具体地,多束衍射光栅从被引导的光中被以衍射的方式耦合出320的部分产生多个光束。

[0069] 电子显示器操作的方法300还包括以衍射的方式将所述多个光束重新定向330离开光导表面。具体地,被以衍射的方式重新定向330离开所述表面的所述多个光束中的一光束具有与所述多个光束中的其它光束不同的主角方向。在某些示例中,所述多个光束中以衍射的方式重新定向的每个光束具有相对于所述多个光束中的其他光束不同的主角方向。以衍射的方式重新定向330所述光束离开所述表面还采用多束衍射光栅。根据各种示例,利用多束衍射光栅沿不同的主角方向以衍射的方式重新定向330所述多个光束离开所述表面可以基本上相似于在上文中针对基于多束衍射光栅的背光体100描述的多束衍射光栅120的操作。具体地,多束衍射光栅可以根据方法300同时或者基本上同时地以衍射方式耦合出320以及以衍射方式重新定向330被引导的光作为多个光束。

[0070] 在某些示例中,电子显示器操作的方法300还包括利用相应的多个光阀调制340所述多个光束中的光束。具体地,以衍射的方式重新定向330的多个光束通过穿过对应的多个光阀或以其他方式与对应的多个光阀相互作用而被调制340。根据某些示例,经过调制的光束可以形成三维(3-D)电子显示器的像素。例如,经过调制的光束可以提供3-D电子显示器(例如,无眼镜式的3-D电子显示器)的多个视图。

[0071] 在某些示例中,在调制340多个光束时使用的多个光阀基本上与在上文中针对3-D电子显示器200描述的光阀阵列230相似。例如,光阀可以包括液晶光阀。在另一个示例中,光阀可以是另一种类型的光阀,包括但不限于电湿润光阀和电泳光阀。

[0072] 因此,已经描述了采用多束衍射光栅来提供多个被不同地指引的光束的基于多束衍射光栅的背光体、3-D电子显示器和电子显示器操作的方法的示例。应理解的是,上述示例仅是说明表示在这里描述的原理的很多具体示例中的一些示例。明显地,本领域的技术人员可以容易地在不脱离所附权利要求所定义的范围的情况下设计无数其它的构造。

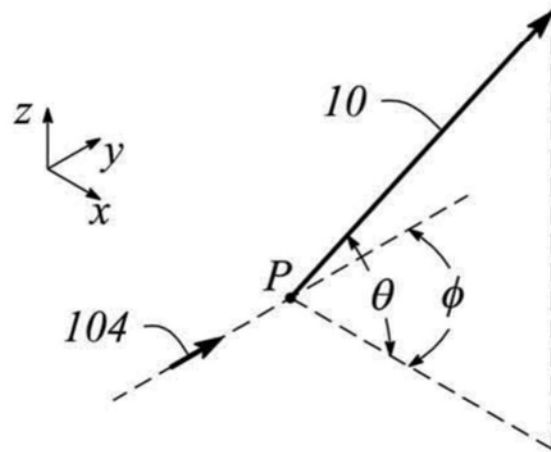


图1

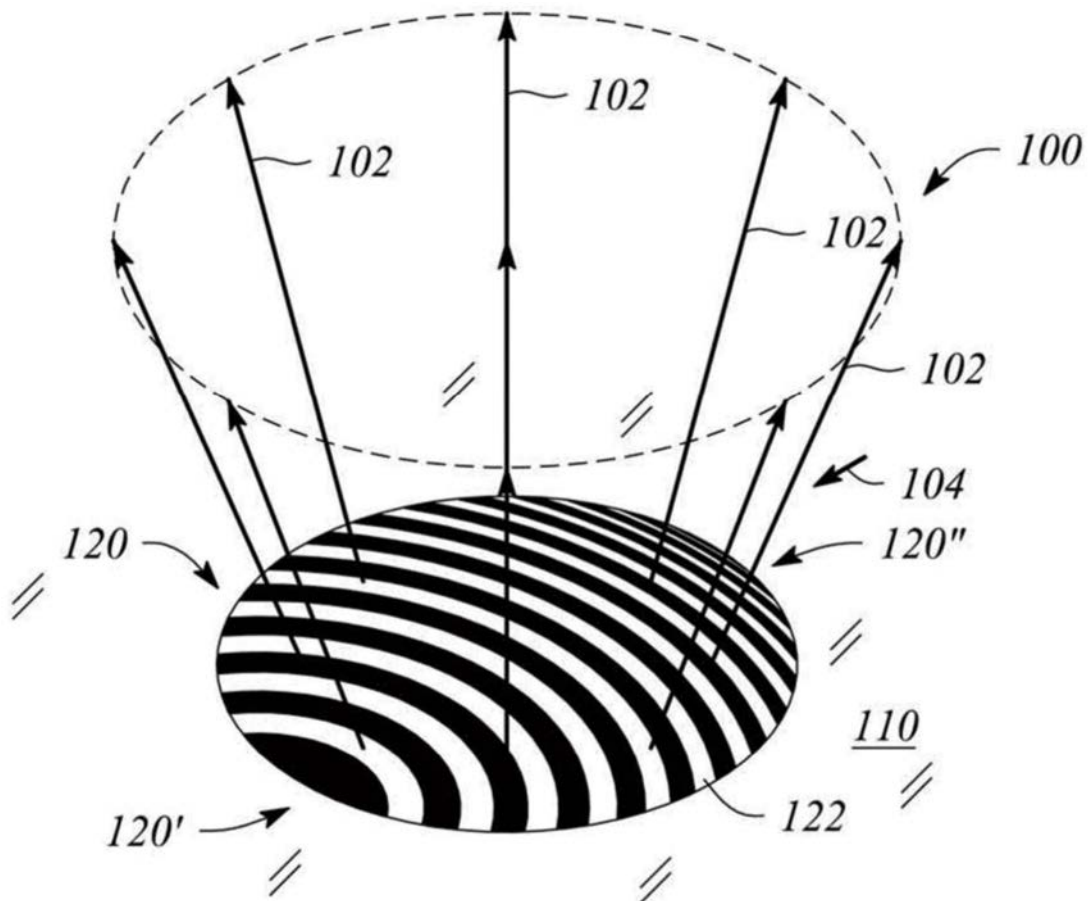


图2A

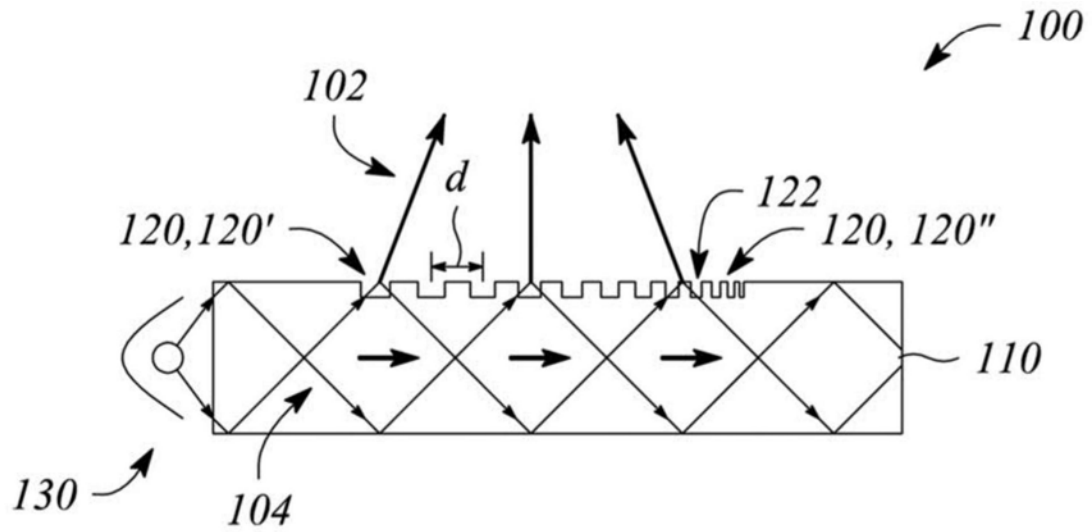


图2B

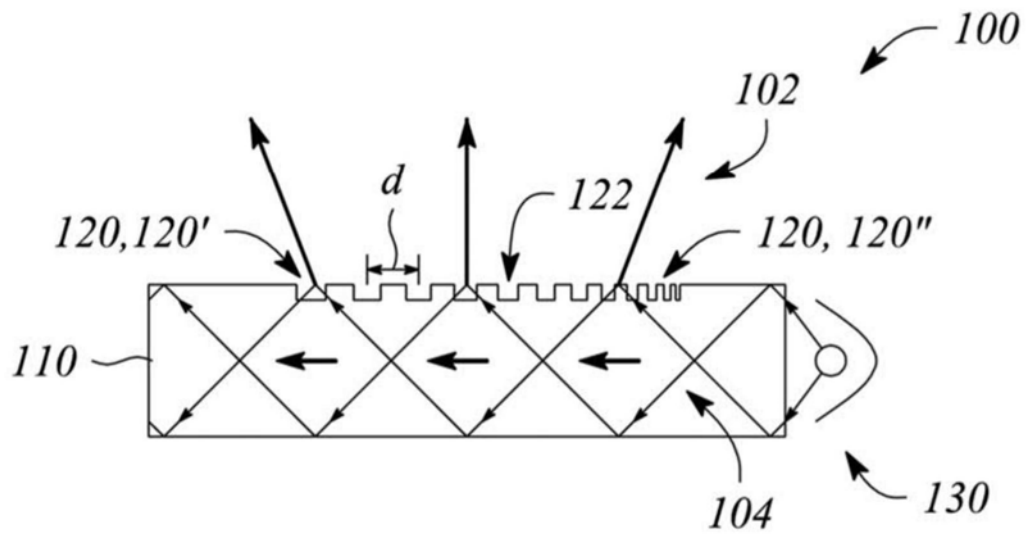


图2C

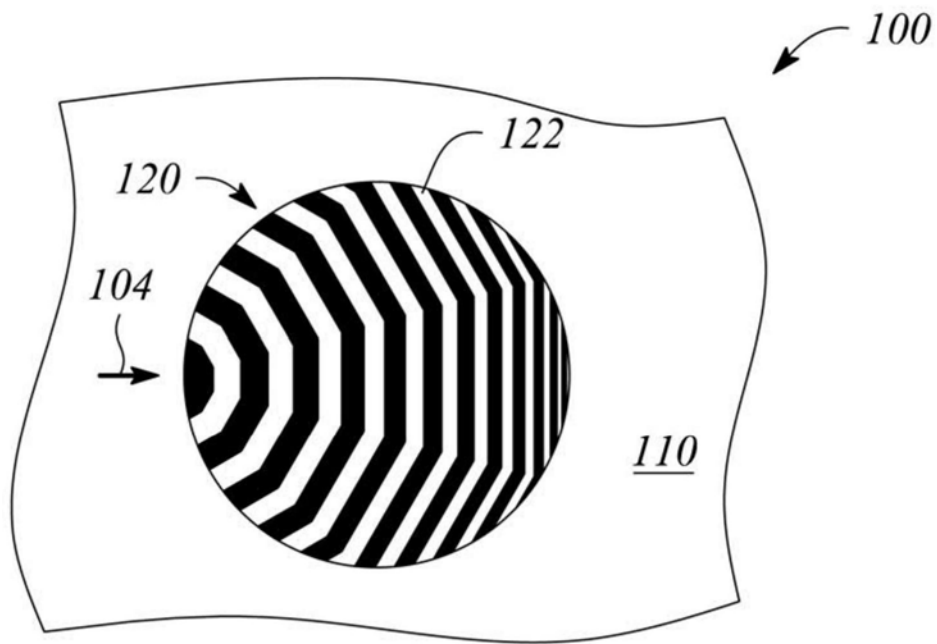


图3

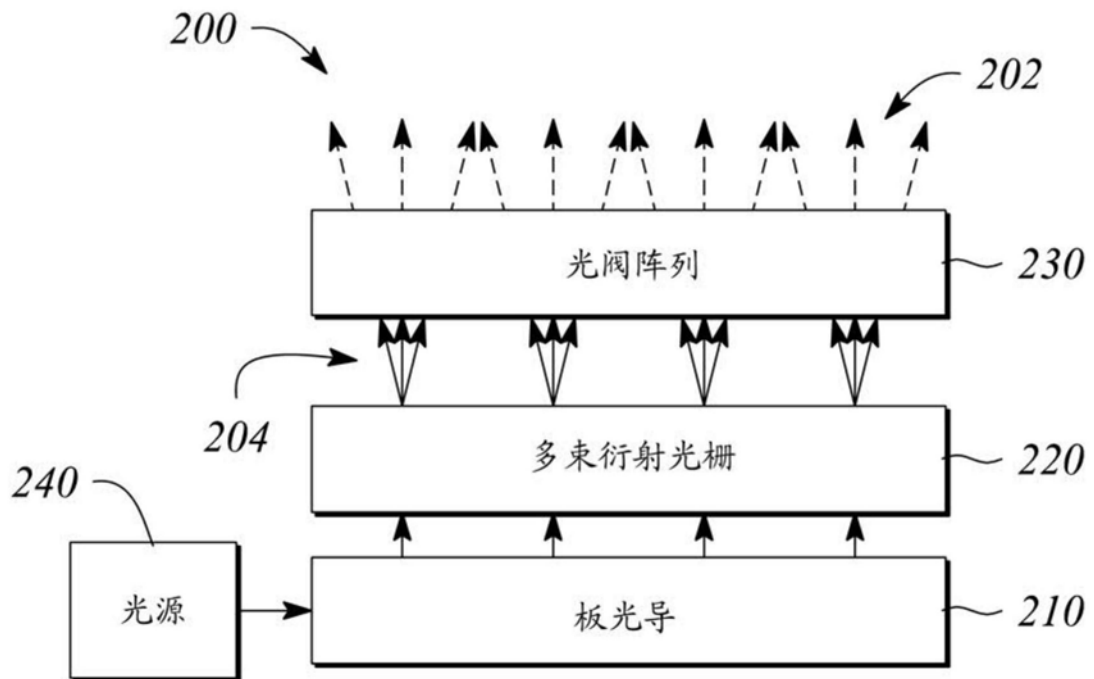


图4

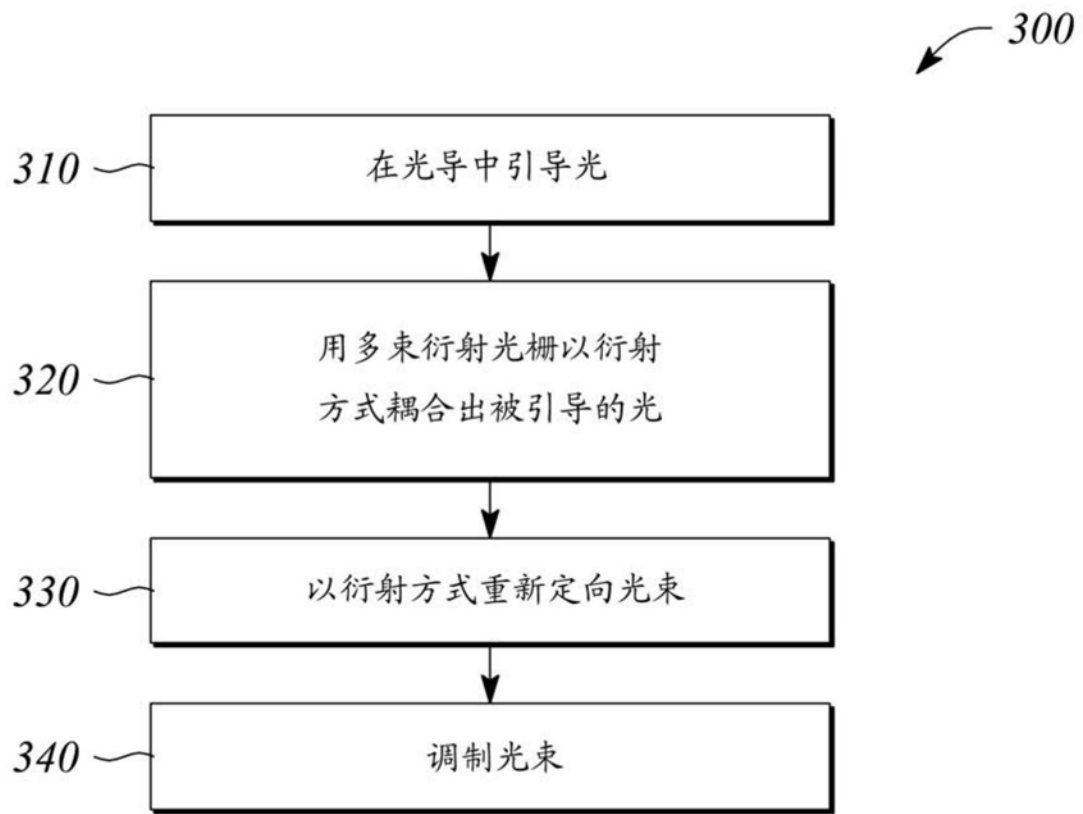


图5