



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107209415 B

(45) 授权公告日 2021. 06. 01

(21) 申请号 201580073893.5

(72) 发明人 D.A.法塔尔

(22) 申请日 2015.01.19

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107209415 A

代理人 张晓明

(43) 申请公布日 2017.09.26

(51) Int.Cl.
G02F 1/13357 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.07.19

审查员 杨金新

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/011930 2015.01.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/118107 EN 2016.07.28

(73) 专利权人 镭亚股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州
专利权人 镭亚电子(苏州)有限公司

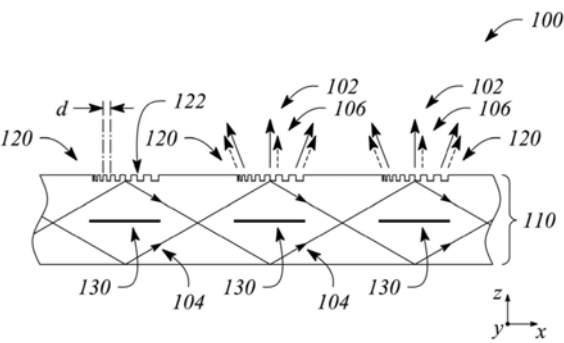
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

采用反射岛的单向基于光栅的背光

(57) 摘要

单向基于光栅的背光包括光导和在光导的表面的衍射光栅。光导用于引导光束,并且衍射光栅配置为使用衍射耦合来耦合出被引导光束的一部分,并且以主角度方向定向耦合出的部分远离光导表面作为主光束。单向基于光栅的背光还包括在光导表面和光导的相对表面之间的光导中的反射岛,以在主光束方向上反射地重定向衍射产生的次光束离开光导。



1. 一种单向基于光栅的背光,包括:

光导,配置为以非零传播角度引导光束;

在所述光导的表面的衍射光栅,所述衍射光栅配置为衍射地耦合出被引导光束的一部分作为主光束,并且定向所述主光束以预定的主角度方向离开所述光导表面,所述衍射光栅还配置为衍射地产生次光束并将所述次光束定向到所述光导中;以及

在所述光导表面和所述光导的相对表面之间的所述光导内的反射岛,所述反射岛配置为以所述主光束的方向将所述次光束反射地重定向出所述光导,

其中,所述反射岛的规模等于所述衍射光栅的规模,并且所述衍射光栅和所述反射岛之间的距离等于光栅间距的一半乘以所述被引导光束的非零传播角度的正切,所述光栅间距是在所述光导表面处的所述衍射光栅和相邻衍射光栅之间的横向间隔。

2. 如权利要求1所述的单向基于光栅的背光,其中,所述衍射光栅包括多波束衍射光栅,配置为耦合出所述被引导光束的部分作为多个主光束,所述多个主光束中的所述主光束彼此具有不同的主角度方向。

3. 如权利要求2所述的单向基于光栅的背光,其中,所述多波束衍射光栅包括啁啾衍射光栅。

4. 如权利要求2所述的单向基于光栅的背光,其中,所述多波束衍射光栅包括彼此间隔开的弯曲的凹槽和弯曲的脊中的一个。

5. 如权利要求2所述的单向基于光栅的背光,其中,所述主光束的所述不同的主角度方向配置为形成光场,所述光场配置为提供对应于三维(3-D)电子显示器的不同视图的像素。

6. 如权利要求1所述的单向基于光栅的背光,其中,所述反射岛是包括反射金属层的金属岛。

7. 如权利要求1所述的单向基于光栅的背光,其中,所述光导是板光导,并且其中所述反射岛与所述衍射光栅对准。

8. 包括权利要求1的单向基于光栅的背光的电子显示器,其中,所述电子显示器的像素包括与反射重定向的所述次光束组合的所述主光束。

9. 如权利要求8所述的电子显示器,还包括光阀,用于调制组合的所述主光束和反射重定向的所述次光束,所述光阀邻近包括所述衍射光栅的所述光导表面。

10. 一种三维3-D电子显示器,包括:

用于导光的板光导;

多波束衍射光栅的阵列,光栅阵列的多波束衍射光栅配置为衍射地耦合出在所述板光导中的被引导光的一部分作为多个主光束,所述多个主光束以相应的多个不同主角度方向定向以形成光场,所述多波束衍射光栅还配置为衍射地产生多个次光束并将所述多个次光束定向到所述板光导中;

在所述板光导内的反射岛阵列,其与所述多波束衍射光栅阵列对准,所述岛阵列中的各个反射岛配置为从所述光栅阵列的对准的多波束衍射光栅反射地重定向所述多个次光束到所述多个主光束的方向上;以及

光阀阵列,配置为调制所述主光束和反射重定向的所述次光束,调制光束表示对应于所述3-D电子显示器的不同视图的像素,

其中,所述反射岛阵列中的反射岛的规模等于所述光栅阵列中的多波束衍射光栅的规

模,并且所述多波束衍射光栅和所述反射岛之间的距离等于光栅间距的一半乘以所述被引导光的非零传播角度的正切,所述光栅间距是在所述光导表面处的所述多波束衍射光栅和相邻多波束衍射光栅之间的横向间隔。

11.如权利要求10所述的3-D电子显示器,其中,所述光栅阵列的所述多波束衍射光栅包括具有弯曲的衍射特征的啁啾衍射光栅。

12.如权利要求10所述的3-D电子显示器,其中,所述板光导配置为以非零传播角度引导光作为准直光束。

13.如权利要求10所述的3-D电子显示器,其中,所述反射岛包括金属岛。

14.如权利要求10所述的3-D电子显示器,其中,所述反射岛的反射率作为沿着所述岛阵列的距离的函数调制。

15.如权利要求14所述的3-D电子显示器,其中,所述岛阵列中的所述反射岛包括由间隙分开的反射条,所述反射岛的反射率由相对于所述反射条的宽度的所述间隙的宽度调制。

16.如权利要求10所述的3-D电子显示器,其中,所述光阀阵列包括多个液晶光阀。

17.一种电子显示器操作的方法,所述方法包括:

将光束以非零传播角度引导到光导中;

使用多波束衍射光栅衍射地耦合出被引导光的一部分,以产生在不同主角度方向上远离所述光导的表面的多个主光束,以形成光场;以及

使用位于所述光导的前表面和后表面之间并且间隔开的反射岛,以所述多个主光束的方向反射地重定向次光束离开所述光导,所述次光束是衍射地产生的并且是通过所述多波束衍射光栅向所述反射岛定向,

其中,所述反射岛的规模等于所述多波束衍射光栅的规模,并且所述多波束衍射光栅和所述反射岛之间的距离等于光栅间距的一半乘以所述被引导光的非零传播角度的正切,所述光栅间距是在所述光导表面处的所述多波束衍射光栅和相邻多波束衍射光栅之间的横向间隔。

18.权利要求17所述的电子显示器操作的方法,还包括使用多个光阀调制所述主光束和反射重定向的所述次光束,调制的所述主光束和所述次光束形成对应于三维3-D电子显示器的不同视图的像素。

采用反射岛的单向基于光栅的背光

- [0001] 相关申请的交叉引用
[0002] 不适用。
[0003] 关于联邦政府资助研究或开发的声明
[0004] 不适用。

背景技术

[0005] 电子显示器是用于向各种各样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包括阴极射线管 (CRT)、等离子显示面板 (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) 和采用机电或电流光调制的各种显示器 (例如, 数字微镜装置、电润湿显示器等)。通常, 电子显示器可以被分类为有源显示器 (即, 发光的显示器) 或无源显示器 (即, 调制由另一来源提供的光的显示器)。有源显示器最明显的例子有 CRTs、PDPs 和 OLEDs/AMOLEDs。在考虑发射的光时通常被分类为无源显示器的是 LCD 和 EP 显示器。无源显示器通常具有吸引人的性能特征, 包括但不限于固有的低功耗, 但由于缺乏发射光的能力, 在许多实际应用中可能会发现一些受限的使用。

[0006] 为了克服与发射光相关联的无源显示器的局限性, 许多无源显示器耦合到外部光源。耦合的光源可以允许这些原本的无源显示器发光并且基本上作为有源显示器起作用。这种耦合的光源的例子是背光。背光是被放置在原本的无源显示器后面以照亮无源显示器的光源 (通常是板光源)。例如, 背光可以耦合到 LCD 或 EP 显示器。背光发射通过 LCD 或 EP 显示屏的光。所发射的光被 LCD 或 EP 显示器调制, 然后再从 LCD 或 EP 显示器发射调制的光。背光通常配置为发射白光。然后使用彩色滤色器将白光转换成显示器中使用的各种颜色。例如, 滤色器可以放置在 LCD 或 EP 显示器的输出 (较不常见) 或背光和 LCD 或 EP 显示器之间。

附图说明

[0007] 结合附图参考以下的详细所述, 可以更容易地理解根据本文所述的原理的示例和实施例的各种特征, 其中相同的附图标记表示相同的结构元件, 并且其中:

[0008] 图1示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的衍射光栅的横截面图。

[0009] 图2A示出了根据与本文所述原理一致的实施例的示例中的单向基于光栅的背光的横截面图。

[0010] 图2B示出了根据与本文所述的原理一致的另一实施例的示例中的单向基于光栅的背光的横截面图。

[0011] 图2C示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的单向基于光栅的背光的透视图。

[0012] 图3示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的单向基于光栅的背光的一部分的横截面图, 其描绘了与促进被引导光束的传播相关联的几何形状。

[0013] 图4示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的电子显示器的框图。

[0014] 图5示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的反射岛 (reflective islands) 阵列的俯视图。

[0015] 图6示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的电子显示器操作的方法的流程图。

[0016] 某些示例和实施例具有作为上述参考图中所示的特征之外的附加和代替的其它特征。下面参考上述参考图对这些和其它特征详细说明。

具体实施方式

[0017] 根据本文所述的原理的实施例提供使用次光束 (secondary light beams) 的反射重定向的电子显示器背光。具体地,如上所述,电子显示器的单向背光采用衍射光栅来将光耦合出光导之外,并将耦出 (coupled-out) 的光作为主光束定向到电子显示器的观察方向上。此外,采用光导内的反射岛来将衍射产生的次光束从背光中反射重定向到观察方向上。在一些实施例中,主光束和反射重定向的次光束组合以产生比主光束或次光束本身更亮 (即具有更高强度) 的光束。例如,通过增强发射光束的光强度,电子显示器可以表现出提高效率。

[0018] 根据一些实施例,包括主光束和反射重定向的次光束的耦出光形成在观察方向上定向的多个光束。此外,根据本文中所述的原理的各种实施例,主光束与反射重定向的次光束的组合形成的耦出光的光束,可以具有与其他耦出的主次光束对不同的主角度方向。在一些实施例中,包括主和次光束对的多个光束在观察方向上形成或提供光场。在一些实施例中,可以采用具有不同主角度方向 (也称为“不同定向的 (the differently directed)”光束或光束对) 的主次光束对以显示三维 (3-D) 信息。例如,不同定向的主和次光束对可以被调制并且用作“无眼镜 (glasses free)”3-D 电子显示器的像素。

[0019] 本文中,“光导 (light guide)”被定义为使用全内反射来引导结构内的光的结构。特别地,光导可以包括在光导的工作波长处基本上透明的芯。在各种示例中,“光导”通常是指采用全内反射以在光导的电介质材料与围绕该光导的材料或介质之间的界面处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大于邻近光导材料表面的周围介质的折射率。在一些示例中,除了上述折射率差异之外或代替上述折射率差异,光导可以包括涂层,以进一步促进全内反射。例如,涂层可以是反射涂层。根据各种示例,光导可以是几种光导中的任何一种,包括但不限于板或引导板和引导条中的之一或两者。

[0020] 此外本文中,当应用于光导时,作为“板光导 (plate light guide)”中的术语“板 (plate)”被定义为分段或差分平面层或片材。特别地,板光导被定义为配置为在由光导的顶表面和底表面 (即,相对表面) 限定的两个基本正交的方向上引导光的光导。此外,根据本文的定义,顶表面和底表面都彼此分离,并且可以至少在差异方面基本上彼此平行。也就是说,在板光导的任何差异小的区域内,顶表面和底表面基本平行或共面。在一些示例中,板光导可以是基本平坦的 (例如,限定为平面),并且由此板光导是平面光导。在其他示例中,板光导可以在一个或两个正交的维度上弯曲。例如,板光导可以在单个维度上弯曲以形成圆柱形板光导。然而,在各种示例中,任何曲率都具有足够大的曲率半径,以确保在板光导中保持全内反射以引导光。

[0021] 根据本文所述的各种示例,衍射光栅(例如,多波束衍射光栅)可以用于将光作为“主(primary)”光束从光导(例如,板光导)中散射或耦合出去。通常,除了主光束之外,衍射光栅还产生“次(secondary)”光束。根据各种示例,当主光束被定向或耦合出光导时,衍射产生的次光束通常由位于光导上或光导内的衍射光栅定向回到光导中。特别地,由光导表面处的局部周期性的透射衍射光栅具有或提供的衍射角 θ_m 可以由等式(1)给出为:

$$[0022] \quad \theta_m = \sin^{-1}\left(\frac{m\lambda}{d} - n \cdot \sin \theta_i\right) \quad (1)$$

[0023] 其中 λ 是光的波长, m 是衍射级, 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, n 是衍射光栅的一侧(即,“光入射(light-incident)”侧或光导侧)的材料的折射率,光从该侧入射到衍射光栅。为了简单起见,等式(1)假定相对于光入射侧或导光侧的衍射光栅的一侧的折射率具有折射率1。通常,衍射级 m 由可以是正或负的整数给出。

[0024] 根据各种示例,由衍射光栅产生的主光束的衍射角 θ_m 可由等式(1)给出,其中衍射级为正(例如, $m>0$),而次光束的衍射角 θ_m 可以具有负衍射级(例如, $m<0$)。这样,根据本文的定义,“主光束(primary light beam)”可以被定义为具有正衍射级的由衍射光产生的光束。此外,“次光束(secondary light beam)”可以被定义为具有负衍射级的由衍射产生的光束。

[0025] 图1示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的衍射光栅10的横截面图。例如,衍射光栅10可以在光导的表面。另外,图1示出了以入射角 θ_i 入射在衍射光栅10上的光束20。示出了由衍射光栅10衍射产生的并且具有衍射角度 θ_m (或主角度方向)的主光束30,以及由衍射光栅10衍射产生的并且具有对应的(尽管是负的)衍射角度 θ_m 的次光束40,其皆由等式(1)给出。如图所示,主光束30对应于衍射级“ m ”,而次光束40具有相应的负衍射级“- m ”。

[0026] 本文中,“衍射光栅(diffraction grating)”通常被定义为布置成提供入射在衍射光栅上的光的衍射的多个特征(即,衍射特征)。在一些示例中,多个特征可以以周期性或准周期性方式布置。例如,衍射光栅可以包括以一维(1-D)阵列布置的多个特征(例如,材料表面中的多个凹槽)。在其他示例中,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凸起或洞的2-D阵列。

[0027] 因此,根据本文的定义,“衍射光栅”是提供入射在衍射光栅上的光的衍射的结构。如果光从光导入射到衍射光栅上,则所提供的衍射或衍射散射可以导致并因此被称为“衍射耦合(diffractive coupling)”,因为衍射光栅可以通过衍射将光耦合到光导之外。衍射光栅还通过衍射(即,衍射角)重定向或改变光的角度。特别地,作为衍射的结果,离开衍射光栅的光(即,主光束和次光束的衍射光)通常具有与入射到衍射光栅上的光(即,入射光)的传播方向不同的传播方向。本文中通过衍射改变光的传播方向称为“衍射重定向(diffractive redirection)”。因此,衍射光栅可以被理解为包括衍射特征的结构,其衍射特征使入射在衍射光栅上的光衍射地重定向,并且如果光是从光导入射,则衍射光栅也可以从光导衍射地耦合出光。(例如,如主光束的情况下),并且衍射地产生被定向到光导中的相应的光(例如,如在次光束的情况下)。

[0028] 此外,根据本文的定义,衍射光栅的特征被称为“衍射特征(diffractive features)”,并且可以是在表面(或两个材料之间的边界)内、表面中或表面上的一个或多

个。例如,该表面可以是板光导的表面。衍射特征可以包括衍射光的各种结构中的任何一种,包括但不限于在表面处、表面中或表面上的凹槽、脊、孔和凸起中的一个或多个。例如,衍射光栅可以包括在材料表面中的多个平行的凹槽。在另一示例中,衍射光栅可以包括从材料表面上升出的多个平行脊。衍射特征(例如,凹槽、脊、孔、凸起等)可以具有提供衍射的各种横截面形状或轮廓中的任何一种,包括但不限于正弦曲线、矩形轮廓(例如,二元衍射光栅),三角形轮廓和锯齿轮廓(例如,闪耀光栅)中的一个或多个。

[0029] 根据本文的定义,“多波束衍射光栅(multibeam diffraction grating)”是产生包括多个主光束的衍射重定向光(例如,衍射耦出光)的衍射光栅。此外,根据本文的定义,由多波束衍射光栅产生的多个主光束具有彼此不同的主角度方向。多波束衍射光栅还可以衍射地产生的多个次光束。由多波束衍射光栅产生的次光束通常对应于主光束并且具有相应的不同的主角度方向。特别地,根据定义,由于多波束衍射光栅对入射光的衍射,多个主(或次)光束中的一个光束具有与多个主(或次)光束中的另一光束不同的预定主角度方向。例如,多个主光束可以包括具有八个不同主角度方向的八个光束。例如,组合的八个光束(即,多个光束)可以表示光场。此外,可以存在由多波束衍射光栅产生的一组八个次光束,其中八个次光束也具有八个不同的主要角度方向。另外,次光束可以对应于多个主光束中的光束(即,具有相关的主光角方向),并且次光束(当如下所述反射重定向时)可以与相应的主光束组合作为光场的一部分或增加光场。根据各种示例,各种主和次光束的不同主角度方向由相对于入射到多波束衍射光栅上的光的传播方向的各个光束的起源处的多波束衍射光栅的衍射特征的取向或旋转以及光栅栅距或间距的组合来确定。

[0030] 根据本文所述的各种实施例,采用衍射光栅(例如,多波束衍射光栅)来产生表示电子显示器的像素的耦出光。特别地,由衍射光栅通过将光衍射耦合出光导而产生的主光束可以表示或对应于电子显示器的像素。此外,反射重定向由衍射产生的次光束也可能有助于电子显示像素。特别地,光导和衍射光栅(即,多波束衍射光栅)可以是电子显示器的背光的一部分或与电子显示器一起使用,例如,但不限于“无眼镜”三维(3-D)电子显示器(例如,也称为多视角或“全息(holographic)”电子显示器或自动立体显示器)。因此,使用多波束衍射光栅通过衍射从光导产生的不同定向的光束,可以是或表示3-D电子显示器的“像素(pixels)”。

[0031] 本文中,“光源”被定义为光的源头(例如,产生和发射光的装置或设备)。例如,光源可以是在被激活时发光的发光二极管(LED)。本文中,光源可以是基本上任何光源或光发射源,包括但不限于发光二极管(LED)、激光器、有机发光二极管(OLED)、聚合物发光二极管,基于等离子体的光发射器、荧光灯、白炽灯和几乎任何其他光源。由光源产生的光可以具有颜色(即,可以包括特定波长的光)、或者可以是波长范围(例如,白光)。

[0032] 此外,如本文所使用的,冠词“一”旨在在专利技术中具有其普通含义,即“一个或多个”。例如,“一光栅”是指一个或多个光栅,因此,“光栅”在本文中是指“光栅(多个)”。此外,本文中提及的“顶”、“底”、“上方的”、“下方的”、“上”、“下”、“前”、“后”、“第一”、“第二”、“左”或“右”不作为本文中的限制。在本文中,除非另有明确说明,术语“约”当应用于值时,通常意味着在用于产生该值的设备的公差范围内,或者在一些示例中,意味着正或负10%、或正或负5%、或正或负1%。此外,本文所用的术语“基本上”意味着,例如,大多数、或几乎全部、或全部、或在约51%至约100%的范围内的量。此外,本文的示例旨在仅是说明性的,

并且是出于讨论目的而不是用于限制。

[0033] 根据本文所述的原理的一些实施例,提供了单向基于光栅的背光。图2A示出了根据与本文所述原理一致的实施例的示例中的单向基于光栅的背光100的横截面图。图2B示出了根据与本文所述的原理一致的另一实施例的示例中的单向基于光栅的背光100的横截面图。图2C示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的单向基于光栅的背光100的透视图。根据各种实施例,衍射产生的次光束的反射重定向增加或添加发射光束的强度(例如,光场),以增加单向基于光栅的背光100的亮度。根据各种实施例,增加的亮度可以改善单向基于光栅的背光100的效率。

[0034] 例如,如图2A-2C所示,从单向基于光栅的背光100衍射输出耦合的光,可被用于形成或提供多个主光束,其被定向为从单向基于光栅的背光100的表面远离,以形成光场。衍射耦合出的光是单向基于光栅的背光100内部的被引导光104的一部分。提供衍射耦合的光的衍射也衍射产生次光束。根据各种实施例,次光束的反射重定向可以添加或增加主光束102的光强度。

[0035] 特别地,主光束102可以与反射重定向的次光束106(如虚线箭头所示)组合,以形成或提供单向基于光栅的背光100的光场。此外,根据一些实施例,由单向基于光栅的背光源100提供的光束102和相应的反射重定向的次光束106可以被配置为分别具有与其它主光束102和其它反射重定向的次光束106不同的主角度方向。在一些示例中,主光束102和反射重定向的次光束106可以具有预定方向(主角度方向)和在光场内的相对窄的角展度。

[0036] 在一些实施例中,单向基于光栅的背光100可以是电子显示器的光源或“背光(backlight)”。具体地,根据一些实施例,电子显示器可以是所谓的“无眼镜”三维(3-D)电子显示器(例如,多视角显示器或自动立体显示器),其中各种光束102,106对应于或表示与3-D显示器的不同“视图(views)”相关联的像素。由单向基于光栅的背光100产生的光的光强度的增强可以增加电子显示器的亮度(例如,3-D电子显示器)。例如,主光束102的主角度方向可以相对于反射重定向的次光束106的主角度方向基本相似。因此,主光束102和相应的反射重定向的次光束106可以基本上共同引导或具有基本上相同的主角度方向,并且此外,例如,主角度方向可以对应于3-D电子显示器的特定视图的角度方向。结果,根据一些示例,主和次光束102、106的组合可以表示或对应于3-D显示器的像素(或等效地视图)。此外,例如,与主和次光束102、106的组合相对应的像素将比仅包括主光束102的像素更亮。

[0037] 在一些实施例中,主和次光束102、106的组合可以被调制(例如,通过如下所述的光阀)。例如,组合光束102、106的不同集合以远离单向基于光栅的背光100的不同角度方向的调制,对于动态3-D电子显示应用来说可能特别有用。也就是说,指向特定视图方向的调制光束102、106的不同集合可以表示对应于特定视图方向的3-D电子显示器的动态像素。

[0038] 如图2A-2C所示,单向基于光栅的背光100包括光导110。特别地,根据一些实施例,光导110可以是板光导110。光导110被配置为引导来自光源(图2A-2C中未示出)的光作为被引导的光104。例如,光导110可以包括被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,其大于围绕电介质光波导的介质的第二折射率。例如,根据光导110的一个或多个引导模式,折射率的差别被配置为促进被引导的光104的全内反射。

[0039] 在一些实施例中,来自光源的光作为光束104沿着光导110的长度被引导。此外,光导110可以被配置为以非零传播角度引导光(即,被引导的光束104)。例如,被引导光束104

可以使用全内反射在光导110内以非零传播角度被引导(例如,作为光束)。

[0040] 非零传播角度在本文中被定义为相对于光导110的表面(例如,顶表面或底表面)的角度。在一些示例中,被引导光束104的非零传播角度可以在大约十(10)度以及大约五十(50)度之间,或者在一些示例中,在大约二十(20)度以及大约四十(40)度之间,或者大约二十五(25)度以及约三十五(35)度之间。例如,非零传播角度可以是大约三十(30)度。在其他示例中,非零传播角度可以是大约20度、或大约25度、或大约35度。

[0041] 在一些示例中,来自光源的光以非零传播角度(例如,约30-35度)被引入或耦合到光导110中。透镜、镜子或类似的反射器(例如,倾斜的准直反射器)和棱镜(未示出)中的一个或多个可以有助于将光以非零传播角度的光束耦合到光导110的输入端。一旦被耦合到光导110中,被引导光束104以通常远离输入端的方向沿着光导110传播(例如,由图2A-2B中示出的沿着x轴)。此外,被引导光束104以非零传播角度反射或者在光导110的顶表面和底表面之间“弹跳(bouncing)”地传播(例如,所示出的,由延伸的具有角度的箭头表示被引导光束104的光线)。

[0042] 根据一些示例,通过将光耦合到光导110中而产生的被引导光束104可以是协同光束。特别地,通过“准直光束(collimated light beam)”是指被引导光束104内的光线在被引导光束104内基本上彼此平行。根据本文的定义,从被引导的光束104的准直光束发散或散射的光线,不被认为是准直光束的一部分。例如,可以由用于将光耦合到光导110中的透镜或反射镜(例如,倾斜的准直反射器等)来提供用于产生准直的被引导光束104的光的准直。

[0043] 在一些示例中,光导110(例如,作为板光导110)可以是包括延伸的基本上平坦的光学透明的介电材料片的片状或板状光波导。基本平坦的介电材料薄板被配置为使用全内反射来引导被引导的光束104。根据各种示例,光导110的光学透明材料可以包括或由任何各种介电材料制成,该介电材料包括但不限于一种或多种各种类型的玻璃(例如,石英玻璃、碱铝硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃等)和基本上光学透明的塑料或聚合物(例如,聚(甲基丙烯酸甲酯)或“丙烯酸玻璃(acrylic glass)”、聚碳酸酯等)。在一些示例中,光导110还可以包括在光导110的表面(例如,顶表面和底表面的一个或两个)的至少一部分上包括包覆层(未示出)。根据一些示例,包覆层可以用于进一步促进全内反射。

[0044] 根据各种实施例,单向基于光栅的背光100还包括衍射光栅120。在一些示例中,衍射光栅120可以位于光导110的表面(例如,前表面或顶表面)处,例如,如图2A-2B所示。在其他示例(未示出)中,衍射光栅120可以位于光导110内。衍射光栅120被配置为衍射地散射或耦合出被引导光束104的一部分作为主光束102。衍射光栅120被进一步配置为在预定的主角度方向上定向主光束102远离光导表面。主光束102的主角度方向具有仰角和方位角。此外,根据各种示例,衍射光栅120被配置为从被引导光束104的另一部分衍射地产生次光束,如下文中所述。衍射产生的次光束可以以对应于主光束102的预定主角度方向的负主角度方向定向进入光导110(例如,与被耦出光导110相反)。

[0045] 根据各种实施例,衍射光栅120包括被配置为提供衍射的多个衍射特征122。所提供的衍射负责将被引导光束104的一部分衍射耦合出光导110以作为主光束102。例如,衍射光栅120可以包括在光导110表面的凹槽或从光导110表面突出的脊中的一个或两者,其用作衍射特征122。凹槽和脊可以彼此平行或基本平行地布置,并且至少在某点与被衍射光栅

120耦合出的被引导光束104的传播方向垂直。

[0046] 在一些示例中,凹槽或脊可以被蚀刻、研磨或模制到表面中或施加在表面上。因此,衍射光栅120的材料可以包括光导110的材料。例如,如图2A所示,衍射光栅120包括形成在光导110的表面中的基本平行的凹槽。在图2B中,衍射光栅120包括从光导表面突出的基本平行的脊。在其他示例(未示出)中,衍射光栅120可以包括施加或固定到光导表面的膜或层。

[0047] 当衍射光栅120是多个衍射光栅120中的成员时,根据各种示例,多个衍射光栅120可以以各种配置布置在光导110的表面处、表面上或表面中。例如,多个衍射光栅120可以跨越光导表面(例如,作为阵列)以列和排布置。在另一示例中,多个衍射光栅120可以被分组布置(例如,三个光栅一组,该组中的每个光栅与不同颜色的光相关联),并且该组可以以行和列排列。在又一示例中,多个衍射光栅120可以基本上随机地分布在光导110的表面上。

[0048] 根据一些实施例,衍射光栅120是或包括多波束衍射光栅120。根据各种实施例,多波束衍射光栅120被配置为通过或使用衍射耦合(例如,也被称为“衍射散射(diffractive scattering)”)从光导110中耦合出被引导光束104的一部分。例如,被引导光束104的部分可以被多波束衍射光栅120通过光导表面(例如,通过光导110的顶表面)衍射耦合出来,作为多个主光束102(例如,如图2A和2B所示)。此外,由多波束衍射光栅120耦合出的多个主光束102由多波束衍射光栅120定向远离光导表面。根据各种实施例,多个主光束中的主光束102具有与多个主光束中的其它主光束102不同的主角度方向。根据各种实施例,通过多波束衍射光栅120耦合出的多个主光束102一起形成单向基于光栅的背光100的光场。

[0049] 此外,多波束衍射光栅120可能由于被引导光束104的另一部分的衍射而产生多个次光束。通常,衍射产生的次光束最初被定向远离多波束衍射光栅120,并且以与多个次光束中的其他次光束彼此不同的主角度方向定向到光导110中。衍射产生的次光束的主角度方向具有各自的仰角和方位角。特别地,特定次光束的主角度方向的仰角的大小基本上等于多个主光束中的对应的主光束102的主角度方向的仰角,但是符号相反。此外,特定次光束的主角度方向的方位角可以基本上等于相应的主光束主角度方向的方位角(例如,参见图1)。例如,具有六十度(60°)的仰角和十度(10°)的方位角的主光束102可以具有相应的衍射产生的次光束,其具有负六十度的仰角(-60°)和十度(10°)的方位角。

[0050] 根据各种示例,多波束衍射光栅120可以包括啁啾衍射光栅120。根据定义,“啁啾(chirped)”衍射光栅120是展示或具有衍射特征的衍射间隔的衍射光栅,衍射特征的衍射间隔在啁啾衍射光栅120的范围或长度上变化,例如,如图2A和2B所示。本文中,变化的衍射间隔被称为“啁啾(chirp)”。因此,从光导110衍射耦合出的被引导光束104作为主光束102从啁啾衍射光栅120离开或发射,主光束102以对应于不同原点的不同衍射角度穿过啁啾衍射光栅120。类似地,衍射产生的次光束也以对应于不同原点的不同衍射角度从啁啾衍射光栅120离开。通过预定义的啁啾,啁啾衍射光栅120对耦合出的主光束102以及衍射产生的次光束的预定的不同的主角度方向负责。

[0051] 在图2A-2C中,多波束衍射光栅120是啁啾的衍射光栅120。特别地,如图所示,相较于在第二端处,在多波束衍射光栅120的第一端(例如,靠近光源)处,衍射特征122更靠近在一起。此外,所示的衍射特征122的衍射间隔d从第一端到第二端变化。在一些示例中,啁啾衍射光栅120可以具有或表现出随距离线性变化的衍射间隔d的啁啾(例如,参见图2A-2C)。

因此,如图所示,啁啾的衍射光栅120可以被称为“线性啁啾 (linearly chirped)”衍射光栅。

[0052] 在另一示例(未示出)中,啁啾衍射光栅120可以呈现衍射间隔 d 的非线性啁啾。可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以另一个种基本上不均匀或随机但仍然单调的方式变化的指数啁啾、对数啁啾或啁啾。也可以使用非单调啁啾,例如但不限于正弦啁啾或三角形或锯齿形啁啾。也可以采用任何这些类型的啁啾的组合。

[0053] 在一些示例中,当被引导光束104在光导110中以从多波束衍射光栅120的第一端到多波束衍射光栅120的第二端的方向传播时(例如,如图2A所示),通过使用多波束衍射光栅120将光耦合到光导110之外而产生的主光束102可能发散(即,成为发散光束102)。或者,根据其他示例(未示出),当被引导光束104在光导110中以相反的方向传播时可以产生会聚的主光束102,即,从多波束衍射光栅120的第二端到第一端时产生。类似地,衍射产生的次光束(图2A-2C中未示出)可以相应地大致发散或大致会聚(虽然在大致进入光导110的方向)。

[0054] 参考图2C,多波束衍射光栅120包括在光导110的表面处、表面中或在表面上的弯曲的并且啁啾的衍射特征122(例如,凹槽或脊)。被引导光束104具有相对于多波束衍射光栅120和光导110的入射方向,如图2C中标示为104的粗箭头所示。还示出了多个耦出(coupled-out)或发射的主光束102定向远离光导110的表面处的多波束衍射光栅120之外。所示出的主光束102以多个预定的不同主角度方向发射。特别地,如图所示,发射主光束102的预定的不同主角度方向在方位角和仰角两者上不同(例如,以形成光场)。根据各种示例,衍射特征122的预定啁啾和衍射特征122的弯曲都可以对发射的主光束102的预定的不同主角度方向负责。

[0055] 例如,由于弯曲,多波束衍射光栅120内的衍射特征122可以相对于被引导光束104的入射方向具有变化的取向。特别地,在第一点处或位置处于多波束衍射光栅120内的衍射特征122的取向可以不同于在其他点处或位置处的衍射特征122的取向。根据一些示例,对于耦出或发射的光束102,主光束102的主角度方向 $\{\theta, \phi\}$ 的方位分量 ϕ (以及次光束的方位角分量)可以被确定或者对应于光束102原点处(即,在入射的被引导光104被耦出的点处)的衍射特征122的方位取向角 ϕ_f 。因此,多波束衍射光栅120内的衍射特征122的各种取向至少根据其各自的方位分量 ϕ 产生具有不同的主角度方向 $\{\theta, \phi\}$ 的不同的主光束102和对应的次光束。

[0056] 特别地,沿着衍射特征122的曲线,在不同点处与弯曲的衍射特征122相关联的多波束衍射光栅120的“底层衍射光栅 (underlying diffraction grating)”具有不同的方位取向角 ϕ_f 。因此,沿着弯曲的衍射特征122,在给定点处曲线具有的特定方位取向角 ϕ_f ,其通常不同于沿着弯曲的衍射特征122在另一点处曲线具有的方位取向角 ϕ_f 。此外,特定方位取向角 ϕ_f 导致从给定点发射的主光束102的主角度方向 $\{\theta, \phi\}$ 的对应方位分量 ϕ 。在一些示例中,衍射特征(例如,凹槽,脊等)的曲线可以表示圆的部分。该圆可以与光导表面共面。在其他示例中,该曲线可以表示椭圆形或另一个弯曲形状的部分,例如,与光导表面共面的部分。

[0057] 在其他示例中,多波束衍射光栅120可以包括“分段 (piecewise)”弯曲的衍射特征122。特别地,虽然衍射特征可能不描述基本上平滑或连续的曲线本身,但是沿着多波束衍

射光栅120内的衍射特征,在不同点处,衍射特征仍然可以相对于被引导光束104的入射方向面向不同的角。例如,衍射特征122可以是包括多个基本上直的段的凹槽,每个段具有与相邻段不同的取向。根据各种示例,段的不同角度一起可以近似曲线(例如,圆的一段)。在其它示例中,衍射特征122可以仅相对于多波束衍射光栅120内而不接近特定曲线(例如,圆或椭圆)的不同位置处的被引导光束104的入射方向具有不同的取向。

[0058] 如图2A和2B所示,单向基于光栅的背光100还包括反射岛130。根据各种实施例,反射岛位于光导110的前表面和后表面(即相对表面)之间。在一些实施例中,反射岛130都位于光导110内(即,在前表面和后表面之间)并且明显地与前表面和后表面间隔开。

[0059] 根据各种实施例,反射岛130被配置为反射地重定向由衍射光栅120衍射产生的次光束。特别地,反射岛130被配置为在耦出的主光束102的方向上或对应于耦出的主光束102反射地重定向衍射产生的次光束。反射岛130的反射重定向导致或产生反射重定向的,可以从光导110离开(例如,通过衍射光栅120)的次光束106,如图2A-2B所示,其使用虚线来区分于主光束102。

[0060] 在一些实施例中,反射岛130是包括反射金属层的金属岛130。金属层可以包括反射或“抛光(polished)”金属,例如但不限于,银、金、铝、镍、铬或其各种组合或合金。在其他示例中,反射岛130可以包括另外的反射岛结构或层,其包括但不限于,布拉格反射镜岛、或更具体地分布式布拉格反射器(distributed Bragg reflector DBR)岛。根据一些实施例,金属层或其它反射岛结构可以沉积(例如,使用真空沉积)或以其它方式设置在光导110的层上。然后可以添加光导110的附加材料(例如,沉积,层压等)在沉积的金属岛层或其他反射岛结构的顶部上,以将反射岛130定位在光导110内的前表面和后表面之间。

[0061] 根据本文的定义,反射岛130是具有长度和宽度小于光导110的长度和宽度的离散反射结构或层。特别地,如所使用术语“岛”所示,反射岛130不是光导110内的连续的膜或层,例如,相对于被引导光束104的传播方向。相反,反射岛130具有有限的长度和有限的宽度,其小于并且在一些示例中远小于光导110的长度和宽度中的一个或两个。在一些实施例中,反射岛130的规模或尺寸大约等于衍射光栅120的规模或尺寸。在一些实施例中,反射岛130可以与衍射光栅120横向对准。例如,如图2A和2B所述,光导110可以是板光导110,该板光导的前表面上有的衍射光栅120并且反射岛130位于下方(例如,间隔开),反射岛位于平行于前表面的平面中,与衍射光栅120横向对准。例如,如图所示,衍射光栅120和反射岛130可以垂直对准或“垂直堆叠(vertically stacked)”。此外,如图2A-2B所示,作为示例,反射岛130可以是与上覆的衍射光栅120大致相同的尺寸。

[0062] 根据一些实施例,选择衍射光栅120和反射岛130之间的距离(例如,垂直距离或分离距离)以促进被导光束104在光导110内的传播。例如,当反射岛尺寸大约等于衍射光栅尺寸,并且被引导光束104被配置为以非零传播角度 γ 传播,衍射光栅120和反射岛130之间的分离距离 h 可以被选择为大致相等到光栅间距 P 的一半乘以非零传播角度 γ 的切线。具体地说,分离距离 h 可以由等式(2)给出:

$$[0063] \quad h \cong \frac{P}{2} \cdot \tan(\gamma) \quad (2)$$

[0064] 其中光栅间距 P 是衍射光栅120与相邻(例如,前面的)的衍射光栅120之间的横向(例如,水平)间距。

[0065] 图3示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的单向基于光栅的背光的一部分的横截面图,其描绘了与促进被引导光束的传播相关联的几何形状。具体地,图3示出了,如图所示的在光导110的前表面110'处的一对衍射光栅120的一部分和在每个衍射光栅120下方对准的一对反射岛130的一部分。图3中还示出由一对虚线限定的细长箭头是具有非零传播角度 γ 的被引导光束104。细长箭头任一侧上的虚线示出了被引导光束104的范围或波束宽度W。通过使用光栅间距P根据等式(2)选择衍射光栅120和相关联的反射岛130之间的间隔距离h,由两个反射岛130之间的空间划定的被引导光束104的波束宽度W,可以足够宽以完全照射衍射光栅120,如图所示。图3中还示出了源自反射岛130的表面的反射重定向的次光束106。特别地,反射重定向的次光束106是由衍射产生的次光束106'反射到反射岛表面。为了简化和清楚起见,图3中未示出主光束102。

[0066] 根据一些实施例,单向基于光栅的背光100还可以包括光源(图2A-2C和3中未示出)。光源可以被配置为提供光,当其被耦合到光导110中时是被引导光束104。在各种实施例中,光源可以是基本上任何光源,包括但不限于上面列出的光源,例如,发光二极管(LED)、荧光灯和激光器中的一个或多个。在一些示例中,光源可以产生具有由特定颜色表示的窄带光谱的基本上单色的光。在其他示例中,由光源提供的光具有基本上宽的光谱。例如,由光源产生的光可以是白光,并且光源可以是荧光。

[0067] 根据本文所述的原理的一些实施例提供电子显示器。在各种实施例中,电子显示器被配置为发射作为电子显示器的像素的调制光束。此外,在各种示例中,发射的调制光束可以作为多个不同方向的光束优先地指向电子显示器的观察方向。在一些示例中,电子显示器是三维(3-D)电子显示器(例如,无眼镜的3-D电子显示器)。根据各种示例,调制的不同定向的光束中的不同的光束可以对应于与3-D显示器相关联的不同“视图(views)”。例如,不同的视图可以提供由3-D显示器显示的信息的“无眼镜”(例如,自动立体)表示。

[0068] 图4示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的电子显示器200的框图。具体地,图4所示的电子显示器200是3-D电子显示器200(例如,“无眼镜”3-D电子显示器),其被配置为发射表示对应于3-D电子显示器200的不同视图的像素的调制光束202。通过示例而非限制的方式在图4中示出的发射的、调制的光束202是发散的(例如,与会聚相反)。

[0069] 图4所示的3-D电子显示器200包括用于引导光的板光导210。板光导210中被引导的光是成为3-D电子显示器200发射的调制光束202的光源。根据一些示例,板光导210可以基本上类似于上述对应于单向基于光栅的背光100的光导110。例如,板光导210可以是平板光波导,其是被配置为通过全内反射引导光的电介质材料的平面片。被引导的光可以作为光束以非零传播角度被引导。此外,根据一些实施例,被引导的光束可以是准直光束。

[0070] 图4所示的3-D电子显示器200还包括多波束衍射光栅阵列220。如上所述,在一些示例中,多波束衍射光栅220可基本上类似于单向基于光栅的背光100的多波束衍射光栅120。特别地,阵列的多波束衍射光栅220被配置为将被引导光的一部分耦合出来作为多个主光束204。此外,多波束衍射光栅220被配置为将主光束204定向到相应的多个不同的主角度方向以形成光场。

[0071] 此外,在一些实施例中,多波束衍射光栅阵列220可以包括啁啾衍射光栅。在一些示例中,多波束衍射光栅220的衍射特征(例如,凹槽、脊等)是弯曲的衍射特征。例如,弯曲

的衍射特征可以包括弯曲(即,连续弯曲或分段弯曲)的脊或凹槽,以及在阵列的多波束衍射光栅220之间作为距离的函数变化的弯曲的衍射特征之间的间隔。

[0072] 如图4所示,3-D电子显示器200还包括反射岛230的阵列。反射岛230位于板光导210内。特别地,根据一些实施例,反射岛230可位于板光导210的前表面和后表面之间,并且与板光导210的前表面和后表面隔开。此外,反射岛230的阵列与多波束衍射光栅阵列220共同定位或对准(例如,垂直堆叠),使得每个多波束衍射光栅220具有对应的反射岛230。每个反射岛230被配置为反射地重定向来自相应多波束衍射光栅220的衍射生成的次光束。此外,反射岛230反射地重定向衍射产生的次光束。反过来,多波束衍射光栅220被配置为还将反射重定向的次光束在耦出的多个主光束方向上定向出板光导210。结果是,根据各种实施例,所形成的光场包括主光束204和反射重定向的次光束206。在一些实施例中,主光束204和对应的反射重定向的次光束206在光场内基本上共同定向(例如,具有相似的主要角度方向)。

[0073] 在一些实施例中,阵列的反射岛230基本上类似于上文关于单向基于光栅的背光100所述的反射岛130。例如,反射岛230可以包括金属岛。此外,反射岛可以横向(例如,水平地)与对应的多波束衍射光栅220对准。在一些实施例中,反射岛230的尺寸或规模可以基本上类似于对应的多波束衍射光栅220的尺寸或规模。此外,多波束衍射光栅220和对准的反射岛230之间的间隔可以由上述等式(2)给出。

[0074] 在一些实施例中,反射岛230的反射率被调制为沿着阵列的距离的函数。例如,可以调制反射岛反射率以沿着反射岛230的阵列的长度逐渐增加反射岛230中的各个反射岛230的反射率。例如,可以采用增加反射率来补偿作为导光板210中距离的函数的被引导光束的强度损失。

[0075] 图5示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的反射岛阵列230的俯视图。如图5所示,反射岛230的反射率作为距离(例如,图5中从左到右)的函数由间隙232调制。特别地,反射岛阵列中的反射岛230包括由间隙232隔开(即,不存在反射材料或金属)的反射条234(例如,反射材料或金属条)。所选择的反射岛230的反射率被确定,并且因此相对于相应的反射岛230中的反射条234的宽度在被引导光的传播方向(粗体箭头104)上被间隙232的宽度调制。例如,包括比间隙232更多的反射(例如,金属)条234的反射表面的反射岛230将比阵列中其他的包括比间隙232更少的(反射条234的)反射表面的反射岛230具有更大的反射率。图5示出了随着反射条234相对于间隙232的宽度的增加,在传播方向104上随距离增加的反射率。在另一示例(未示出)中,可以通过改变相应的间隙和条的数量来调制反射率。在又一示例中,可以通过改变作为沿着阵列的距离的函数的反射岛230的反射材料层的厚度或密度来提供反射率调制(例如,类似于形成半镀银镜的方式)。任何各种各样的。也可以采用调制反射率的各种其他方法中的任何一种,例如,包括但不限于,改变基于DBR的镜岛的层数。

[0076] 再次参考图4,3-D电子显示器200还包括一个光阀阵列240。根据各种实施例,光阀阵列240包括多个光阀,其配置成调制主光束204和从板光导210中耦合出来的反射重定向的次光束206。特别地,光阀阵列240的光阀对组合的主光束204和反射重定向的次光束206进行调制以提供调制光束202。调制光束202表示3-D电子显示器200的像素。此外,不同的调制光束202可以对应于3-D电子显示器的不同视图。在各种示例中,可以采用光阀阵列240中

的不同类型的光阀,包括但不限于液晶(LC)光阀和电泳光阀中的一个或多个。通过示例的方式,虚线用于图4中以强调调制光束202的调制。

[0077] 在一些示例(例如,如图4所示)中,3-D电子显示器200还包括光源250。光源250被配置为提供在板光导210中传播的光作为被引导的光。特别地,根据一些示例,被引导的光是来自耦合到板光导210的边缘的光源250的光。在一些示例中,光源250基本上类似于上述关于单向基于光栅的背光100的光源。例如,光源250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,例如但不限于荧光,以提供宽带光(例如,白光)。

[0078] 根据本文所述的原理的一些实施例,提供电子显示操作的方法。图6示出了根据与本文所述的原理一致的实施例的示例中的电子显示器操作的方法300的流程图。如图6所示,电子显示器操作的方法300包括在光导中引导310光。在一些实施例中,光导和被引导的光可以基本上类似于上面关于单向基于光栅的背光100所述的光导110和被引导光束104。特别地,在一些实施例中,光导可以根据全内反射,引导310被引导的光作为光束(例如准,直光束)。例如,光束可以以非零传播角度被引导310。此外,在一些实施例中,光导可以是基本上平面的电介质光波导(例如,板光导)。

[0079] 电子显示器操作的方法300还包括使用多个衍射光栅衍射地耦合出320被引导的光的部分。在一些实施例中,衍射光栅是多波束衍射光栅,并且使用多波束衍射光栅衍射地耦合出320被引导的光的部分,产生定向出并远离光导表面的多个主光束。特别地,根据一些实施例,主光束可以在不同的主角度方向上被定向离开光导表面以形成光场。在一些示例中,多个主光束基本上类似于上面关于单向基于光栅的背光100和3-D电子显示器200所述的多个主光束102、204。

[0080] 根据各种示例,多波束衍射光栅位于光导的表面。例如,多波束衍射光栅可以形成在光导的表面中作为凹槽、脊等。在其他示例中,多波束衍射光栅可以包括光导表面上的膜。在一些示例中,衍射光栅以及更具体地,多波束衍射光栅基本上类似于上面关于单向基于光栅的背光100所述的多波束衍射光栅120。在其他示例中,衍射光栅位于其他地方,包括但不限于在光导内。根据一些实施例,形成光场的主光束可以对应于电子显示器的像素。特别地,多个主光束可以对应于三维(3-D)电子显示器的不同视图的像素。

[0081] 如图6所示,电子显示操作的方法300进一步包括在耦合或发射的多个主光束的方向上反射地重定向330次光束。例如,反射重定向330的次光束被定向出光导(即,从光导发射),并且可以与主光束组合以加入所形成的光场(例如,以增加光场的强度)。根据各种实施例,使用反射岛执行反射重定向330次光束。根据各种实施例,次光束是从被引导的光的另一部分衍射产生的并且通过多波束衍射光栅向反射岛定向。

[0082] 在一些实施例中,反射岛可以基本上类似于上面关于单向基于光栅的背光100所述的反射岛130。特别地,根据一些实施例,反射岛位于光导中,在光导的前表面和后表面之间,并且与前表面和后表面隔开。此外,例如,反射岛可以是包括反射金属层的金属岛。此外,反射岛可以是与多波束衍射光栅的阵列间隔开并横向对准(例如,垂直堆叠)的反射岛的阵列中的成员。在一些示例中,如上所述,反射岛阵列可以具有作为光导中在被引导的光的传播方向上的距离的函数的反射岛的调制反射率。此外,反射重定向330的次光束可以基本上类似于上面关于单向基于光栅的背光100和3-D电子显示器200所述的反射重定向的次光束106、206。

[0083] 在一些示例中,电子显示器操作的方法300还包括使用多个光阀调制340发射的主光束和反射重定向的330光束。特别地,通过穿过或者以其他方式与相应的多个光阀相互作用,包括基本上与相应的多个发射的次光束组合的多个发射的主光束所形成的光场被调制340。根据一些实施例,所形成的光场中的调制的340主和次光束可以形成电子显示器的像素(例如,3-D电子显示器)。例如,所形成的光场的经调制的340主和次光束可以提供3-D电子显示器(例如,无眼镜的3-D电子显示器)的多个不同视图。

[0084] 在一些示例中,用于调制340主和次光束的多个光阀基本上类似于上面关于3-D电子显示器200所述的光阀阵列240。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,包括但不限于电润湿光阀和电泳光阀中的一个或两个、或者与液晶光阀或其他光阀类型的组合。

[0085] 由此,已经描述了采用衍射生成的次光束的反射重定向的单向基于光栅的背光、3-D电子显示器和电子显示器操作的方法的示例。应当理解,上述示例仅仅是表示本文所述的原理的许多具体示例中的一些的示例。显然,本领域技术人员可以容易地设计出许多其它的布置,而不脱离由所附权利要求限定的范围。

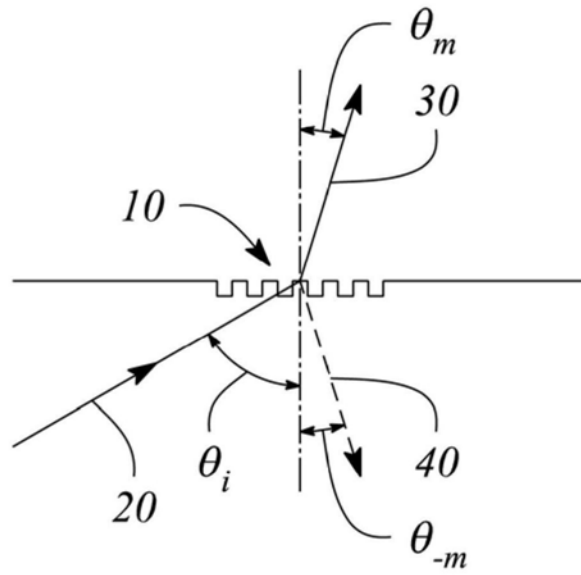


图1

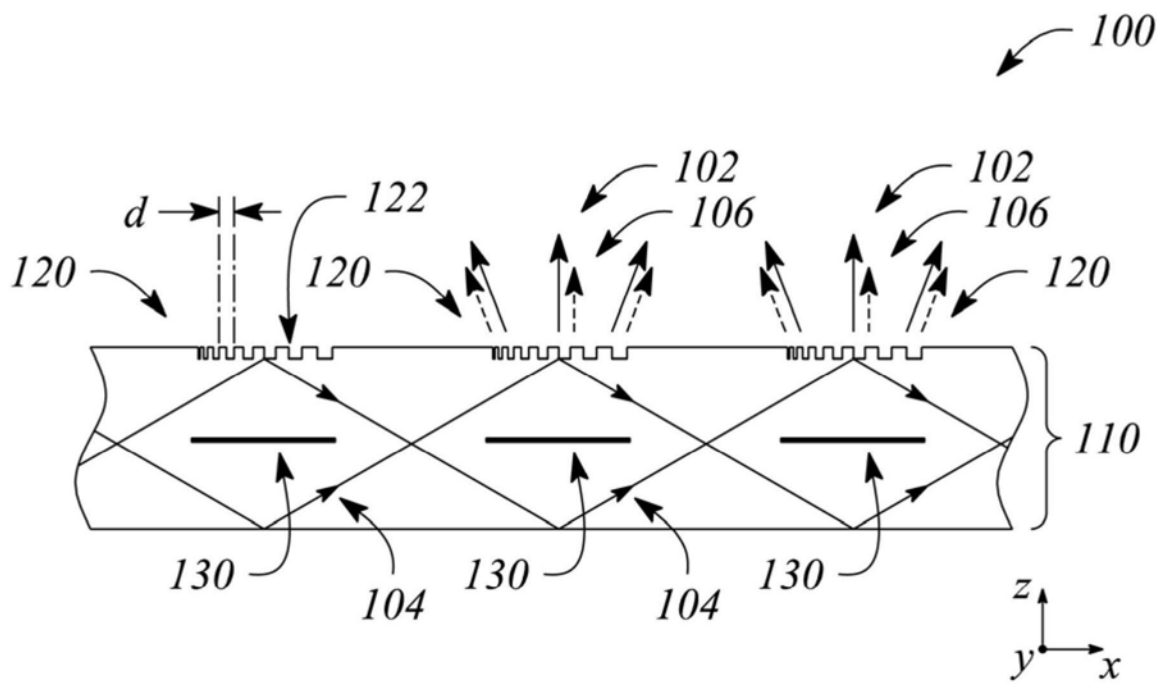


图2A

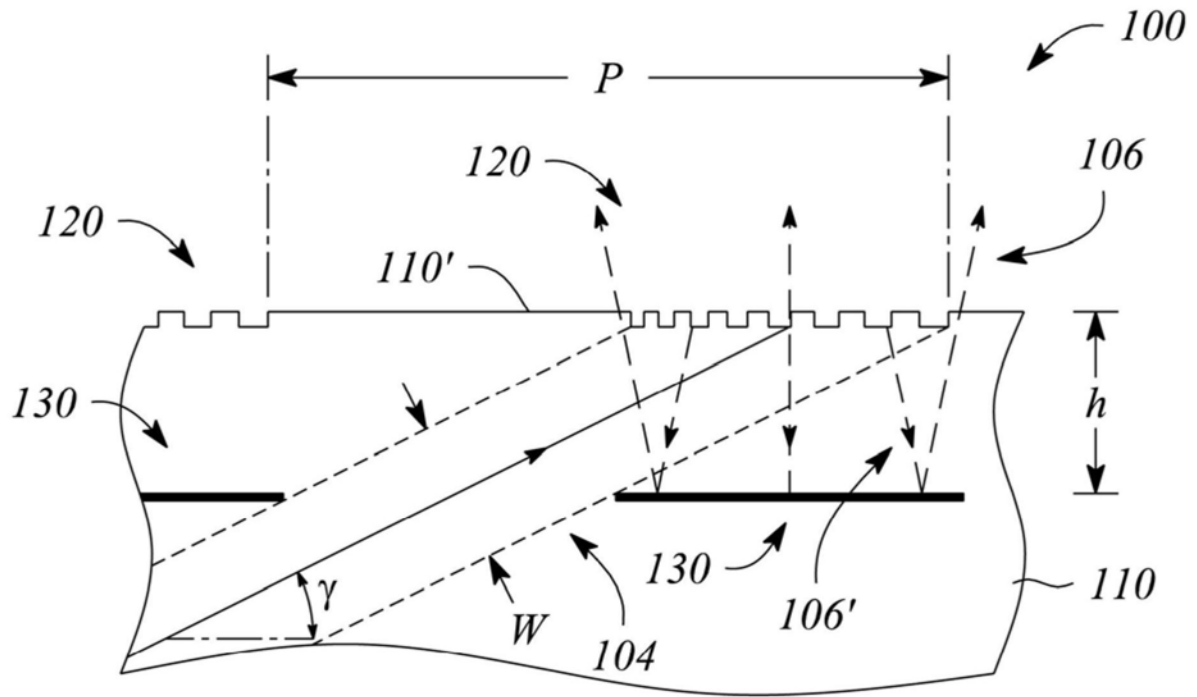


图3

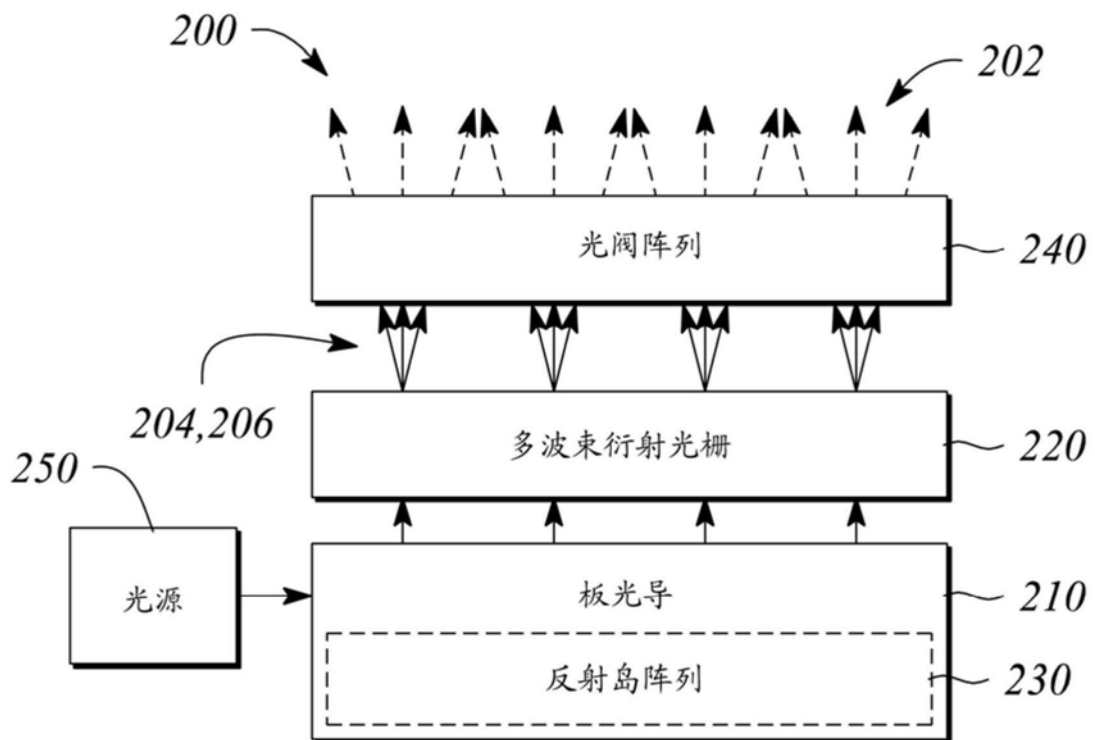


图4

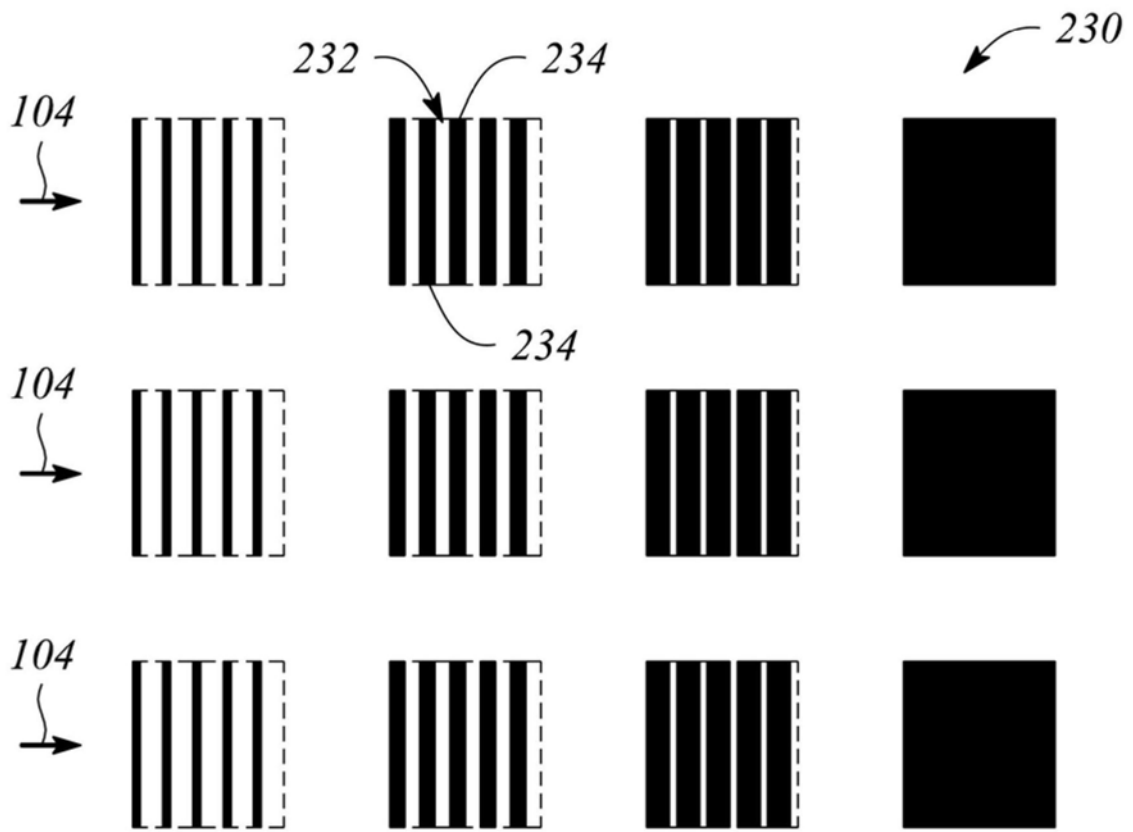


图5

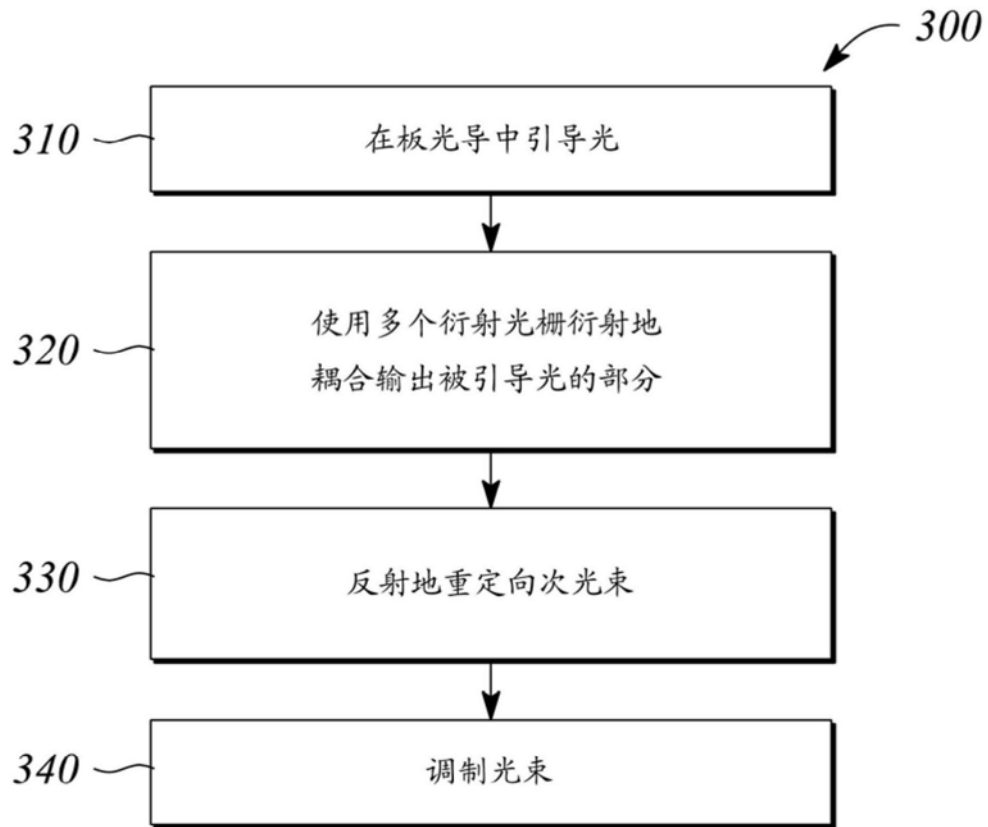


图6