



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112400133 A

(43) 申请公布日 2021.02.23

(21) 申请号 201980042847.7

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

(22) 申请日 2019.05.01

代理人 徐金国 赵静

(30) 优先权数据

62/690,173 2018.06.26 US

16/257,379 2019.01.25 US

(51) Int.Cl.

G02B 30/33 (2020.01)

G02B 27/44 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2020.12.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2019/030176 2019.05.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/005384 EN 2020.01.02

(71) 申请人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 曼尼瓦南·托塔德里

阿文德·查达

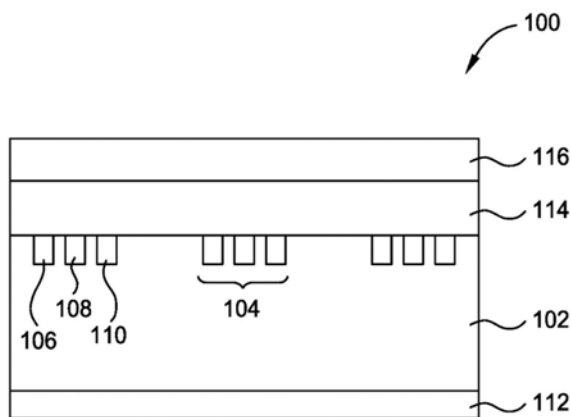
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

3D显示器

(57) 摘要

本文中描述的实施方式涉及三维(3D)显示设备。在一个实施方式中,所述3D显示设备包括:多色背光单元,所述多色背光单元包括发射光源;准直器,所述准直器包括耦接到所述背光单元并且与所述背光单元光学通信的多个准直特征;和衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。在其他实施方式中,所述3D显示设备包括单色背光单元、LCD模块和含量子点膜。



1. 一种显示设备,包括:  
多色背光单元,所述多色背光单元包括发射光源;  
准直器,所述准直器包括耦接到所述背光单元并且与所述背光单元光学通信的多个准直特征;和  
衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。
2. 如权利要求1所述的设备,其中所述发射光源包括LED光源、OLED光源、微LED光源、QDOG光源、激光光源和二极管光源中的一者或多者。
3. 如权利要求1所述的设备,进一步包括:  
薄膜晶体管背板组件,所述薄膜晶体管背板组件与所述准直器相对地耦接到所述背光单元。
4. 如权利要求1所述的设备,进一步包括:  
偏振器,所述偏振器设置在所述背光单元与所述准直器之间。
5. 如权利要求1所述的设备,其中所述背光单元包括光源,所述光源包括至少红色发光二极管、蓝色发光二极管和绿色发光二极管。
6. 如权利要求5所述的设备,其中所述多个准直特征的第一准直特征被配置为使从所述红色发光二极管发射的光准直,所述多个准直特征的第二准直特征被配置为使从所述蓝色发光二极管发射的光准直,并且所述多个准直特征中的第三准直特征被配置为使从所述绿色发光二极管发射的光准直。
7. 如权利要求6所述的设备,其中所述多个准直特征包括形成在所述准直器中并且从所述准直器的邻近所述背光单元设置的表面延伸到所述准直器的邻近所述衍射元件设置的表面的多个脊。
8. 一种显示设备,包括:  
单色背光单元,所述单色背光单元包括发射光源;  
LCD模块,所述LCD模块耦接到所述背光单元并且与所述背光单元光学通信;  
薄膜晶体管背板组件,所述薄膜晶体管背板组件设置在所述背光单元与所述LCD模块之间;  
准直器,所述准直器包括耦接到所述LCD模块并且与所述LCD模块光学通信的多个准直特征;和  
衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。
9. 如权利要求8所述的设备,进一步包括:  
量子点滤色器,所述量子点滤色器设置在所述LCD模块与所述准直器之间。
10. 如权利要求8所述的设备,其中所述发射光源包括选自由以下项组成的组中的二极管光源:LED光源、和OLED光源、微LED光源和激光二极管光源。
11. 如权利要求8所述的设备,其中所述多个准直特征的第一准直特征被配置为使从量子点增强膜发射的光准直。
12. 如权利要求8所述的设备,其中所述多个准直特征包括形成在所述准直器的邻近所述LCD模块和所述衍射元件设置的表面中的多个脊。

13. 一种显示设备,包括:  
单色背光单元,所述单色背光单元包括发射光源;  
含量子点膜,所述含量子点膜耦接到所述背光单元;  
LCD模块,所述LCD模块与所述背光单元光学通信;  
薄膜晶体管背板组件,所述薄膜晶体管背板组件耦接到所述LCD模块;  
准直器,所述准直器包括与所述LCD模块光学通信的多个准直特征;和  
衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。

14. 如权利要求13所述的设备,其中所述多个准直特征的第一准直特征被配置为使从红色滤色器发射的光准直,所述多个准直特征的第二准直特征被配置为使从绿色滤色器发射的光准直,并且所述多个准直特征中的第三准直特征被配置为使形成蓝色滤色器发射的光准直。

15. 如权利要求14所述的设备,其中所述多个准直特征包括形成在所述准直器中并且从所述准直器的邻近所述LCD模块和所述衍射元件设置的表面延伸的多个脊。

## 3D显示器

[0001] 背景

[0002] 领域

[0003] 本公开内容的实施方式总体涉及三维 (3D) 显示器。更具体地,本文中描述的实施方式涉及自动立体3D显示器。

### 背景技术

[0004] 近年来,响应于用户对更生动且沉浸的观看体验的期望,三维 (3D) 显示器已经得到普及。3D图像显示设备利用双眼视差现象来显示3D图像。常规的双眼视差3D图像显示设备通过向观看者的左眼和右眼提供具有不同视点的左眼图像和右眼图像来显示3D图像。这样的显示器通常称为“眼镜型”3D显示器,因为观看者佩戴使得观看者能够观看以3D显示的图像的眼镜。眼镜型3D显示器的示例包括基于补色红/绿、主动快门或结合电视机使用的偏振眼镜。

[0005] 尽管眼镜型显示器已经在一定程度上取得商业成功,但由于色纯度的缺乏、佩戴眼镜的用户的头昏与头痛和许多观看者不想佩戴笨重和/或昂贵的眼镜的事实,限制了这样的显示器的广泛采用。

[0006] 另外,双眼视差仅是人脑用来感知深度的线索 (cue) 中的一者。若干其他双眼和单眼线索及这些线索的相互作用与舒适且“自然”的3D观看体验有关。附加线索中的一些包括两个眼球在相同点处会聚(双眼线索)、在会聚点处眼睛的调适或聚焦、视差和遮掩、视网膜模糊、阴影(shading)、颜色、纹理、大小、照明、梯度等。线索的正确协调和同步产生合适的3D显示器。尽管常规的3D显示器适用于解决或利用双眼视差以实现3D感知,但当会聚线索和调适线索冲突时,就会造成头晕和头痛。常规的3D显示器固有地不适合向每只眼睛显示多个视角或观看角度,因为常规的显示器内的每个像素经工程化以在所有方向上同位素地(isotropically)发射光。

[0007] 因此,本领域中需要改进的3D显示设备。

### 发明内容

[0008] 在一个实施方式中,提供一种显示设备。所述设备包括:多色背光单元,所述多色背光单元包括发射光源;准直器,所述准直器包括耦接到所述背光单元并且与所述背光单元光学通信的多个准直特征;和衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。

[0009] 在另一个实施方式中,提供一种显示设备。所述设备包括:单色背光单元,所述单色背光单元包括发射光源;LCD模块,所述LCD模块耦接到所述背光单元并且与所述背光单元光学通信;和薄膜晶体管背板组件,所述薄膜晶体管背板组件设置在所述背光单元与所述LCD模块之间。所述设备还包括:准直器,所述准直器包括耦接到所述LCD模块并且与所述LCD模块光学通信的多个准直特征;和衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。

[0010] 在又一个实施方式中,提供一种显示设备。所述设备包括:单色背光单元,所述单色背光单元包括发射光源;含量子点膜,所述含量子点膜耦接到所述背光单元;LCD模块,所述LCD模块与所述背光单元光学通信;和薄膜晶体管背板组件,所述薄膜晶体管背板组件耦接到所述LCD模块。所述设备还包括:准直器,所述准直器包括与所述LCD模块光学通信的多个准直特征;和衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。

[0011] 附图简要说明

[0012] 为了可详细地理解本公开内容的上述特征的方式,可参考实施方式来获得上文简要地概述的实施方式的更特别的描述,在附图中图示所述实施方式中的一些。然而,应注意,附图仅图示示例性实施方式,并且因此不应视为对实施方式的范围的限制,并且可允许其他等效实施方式。

[0013] 图1图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件的示意图。

[0014] 图2图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件的示意图。

[0015] 图3图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件的示意图。

[0016] 图4图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件的示意图。

[0017] 图5A图示根据本公开内容的实施方式的光导的示意图。

[0018] 图5B图示根据本公开内容的实施方式的光导的示意图。

[0019] 图5C图示根据本公开内容的实施方式的光导的示意图。

[0020] 图6A图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意图。

[0021] 图6B图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意性俯视图。

[0022] 图6C图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意性俯视图。

[0023] 图6D图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意性俯视图。

[0024] 图7A图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意图。

[0025] 图7B图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意图。

[0026] 图7C图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件的示意图。

[0027] 图8A图示根据本文中描述的具有啁啾光栅的衍射元件的示意图。

[0028] 图8B图示根据本文中描述的具有啁啾光栅的衍射元件的示意图。

[0029] 图8C图示根据本文中描述的具有啁啾光栅的衍射元件的示意图。

[0030] 图9A是根据本文中描述的以三维显示的衍射元件和图像的示意性透视图。

[0031] 图9B是根据本文中描述的以三维显示的衍射元件和图像的示意性透视图。

[0032] 图9C是根据本文中描述的以三维显示的衍射元件和图像的示意性透视图。

[0033] 为了便于理解,已经尽可能地使用相同的参考数字来标示各图共有的相同元件。设想的是,一个实施方式的要素和/或特征可有益地并入其他实施方式中,而无需进一步叙述。

## 具体实施方式

[0034] 本文中描述的实施方式涉及三维(3D)显示设备。在一个实施方式中,所述3D显示设备包括:多色背光单元,所述多色背光单元包括发射光源;准直器,所述准直器包括耦接到所述背光单元并且与所述背光单元光学通信的多个准直特征;和衍射元件,所述衍射元件包括耦接到所述准直器并且与所述准直器光学通信的多个光栅。在其他实施方式中,所述3D显示设备包括单色背光单元、LCD模块和含量子点膜。

[0035] 图1图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件(stack)100的示意图。在一个实施方式中,显示器堆叠件100被配置为在与显示器堆叠件100间隔开的观看区中生成三维(3D)图像。在一个实施方式中,显示器堆叠件100的所有或大体上所有的像素都对观看者可见。设想显示器堆叠件100是3D显示设备的部分,所述3D显示设备进一步包括封装玻璃层、触摸膜、抗反射涂层和抗污涂层或类似物中的一者或多者。

[0036] 显示器堆叠件100包括光源102、准直器114、衍射元件116和薄膜晶体管(TFT)背板组件112。在一个实施方式中,准直器114耦接到光源102并且与该光源光学通信。在另一个实施方式中,准直器114设置在光源102上并且与该光源接触。衍射元件116耦接到准直器114并且与该准直器光学通信。在一个实施方式中,衍射元件116设置在准直器114上并且与该准直器接触。TFT背板组件112与准直器114相对地耦接到光源102。在一个实施方式中,TFT背板组件112设置在光源102上并且与该光源接触。

[0037] 光源102包括一个或多个发射光源106、108、110。在一个实施方式中,光源102为多色光源。光源106、108、110包括发光二极管(LED)光源、有机发光二极管(OLED)光源、微LED光源、玻璃上量子点(QDOG)光源、激光源或激光二极管光源中的一者或多者。光源106、108、110被认为是电致发光的,并且在例如通过被配置为驱动光源106、108、110的TFT背板组件112向光源106、108、110施加电流时发射光。

[0038] 在一个实施方式中,光源106、108、110是二极管光源。在此示例中,光源106是红色发光二极管,光源108是绿色发光二极管,并且光源110是蓝色发光二极管。设想的是,光源106、108、110的位置能够彼此互换,使得可根据本文中描述的实施方式来利用光源106、108、110的各种空间布置。

[0039] 在另一个实施方式中,由光源106、108、110发射的光是偏振化的。替代地,由光源106、108、110发射的光是部分地偏振或非偏振的。在一个实施方式中,光源106、108、110合在一起对应于显示器堆叠件100的像素区域104。设想的是,像素区域104不限于红色、蓝色和绿色,并且因此可包括其他颜色,诸如青色和/或洋红色,以改进光源102的色域。

[0040] 尽管未图示,但设想显示器堆叠件100包括一个或多个偏振器,诸如线性偏振器以使从光源106、108、110发射的光的传播方向取向和/或阻挡内反射的环境光来改进由光源106、108、110发射的光的对比度。在另一个实施方式中,偏振器是圆形偏振器。在另一个实施方式中,尽管未图示,但显示器堆叠件100包括背反射器(back reflector)以将来自发射光源102的光朝向衍射元件116重定向。根据所期望的实施方式,显示器堆叠件100还可包括含量子点膜,诸如量子点滤色器或量子点增强膜。在一个实施方式中,含量子点膜设置在光源102与准直器114之间。

[0041] 在操作中,当由TFT背板组件112接收致使光源106、108、110中的一者或多者发射光的信号时,显示器堆叠件100生成用于3D显示的图像。由光源106、108、110发射的本质上

是漫射的光传播通过准直器114,在准直器114,光被准直。准直器114以接近零传播角使光准直,所述光入射在衍射元件116上。然后,准直光传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光以预定的角取向来衍射,以产生适用于以3D观看的图像或图像的部分。适用于以3D观看的这样的图像被认为是空间复用的 (spatially multiplexed) 光场。

[0042] 图2图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件200的示意图。在一个实施方式中,显示器堆叠件200被配置为在与显示器堆叠件200间隔开的观看区中生成三维(3D)图像,在所述观看区处,显示器堆叠件200的所有或大体上所有的像素是对观看者可见的。设想显示器堆叠件200是3D显示设备的部分,所述3D显示设备进一步包括封装玻璃层、触摸膜、抗反射涂层和抗污涂层或类似物中的一者或多者。

[0043] 显示器堆叠件200包括光源202、准直器114、衍射元件116、LCD模块208和薄膜晶体管(TFT)背板组件112。在一个实施方式中,准直器114耦接到光源202并且与该光源光学通信。衍射元件116耦接到准直器114并且与该准直器光学通信。在一个实施方式中,衍射元件116设置在准直器114上并且与该准直器接触。

[0044] 光源202为发射光源。在一个实施方式中,光源202为单色光源。在另一个实施方式中,光源202包括发光二极管(LED)光源、有机发光二极管(OLED)光源、微LED光源或激光二极管光源中的一者或多者。光源被认为是电致发光的,并且在向光源202施加电流时发射光。在一个实施方式中,光源202为二极管光源。在此示例中,光源202是蓝色发光二极管。TFT背板组件112耦接到光源202并且能够操作以驱动光源202。

[0045] 显示器堆叠件200中的LCD模块208包括液晶显示器(LCD)单元(cell)206、第一偏振器204、与第一偏振器204交叉的第二偏振器218、驱动所述LCD单元206的TFT背板组件112、和滤色器像素210。滤色器像素210包括子像素滤色器214、216、220。LCD单元206包括包含液晶的膜,在施加电流时,所述液晶可在预定方向上取向,以允许光穿过LCD单元206。还可通过施加电流来使液晶取向以防止光传播通过LCD模块208。

[0046] 在一个实施方式中,LCD模块208包括多个滤色器214、216、220。滤色器214、216、220用于调制从光源202发射的光的波长,以产生与从光源202发射的光的颜色不同的期望颜色的光。在一个实施方式中,滤色器214、216、220由黑矩阵分开以防止或大体上减少来自相邻滤色器的颜色的混合。

[0047] 在一个实施方式中,光源202发射蓝光,该蓝光在不由滤色器214、216、220进行波长调制的情况下传播通过像素区域210。在此实施方式中,滤色器214是红色量子点渗入的(red quantum dot infiltrated)滤色器,滤色器216是绿色量子点渗入的滤色器,并且滤色器220是空滤色器以使得蓝色光能够传播通过滤色器220。在另一个实施方式中,滤色器220是蓝色滤色器、在其中散布有具有蓝色量子点的聚合物或表现出最小蓝光衰减的聚合物。滤色器214、216、220的空间布置和次序是可互换的。在另一个实施方式中,光源202发射多种颜色并且包括光源106、108、110。在此实施方式中,滤色器214是红色滤色器,滤色器216是绿色滤色器,并且滤色器220是蓝色滤色器。滤色器214、216、220的空间布置和次序是可互换的。

[0048] 在滤色器214、16、220是量子点滤色器的实施方式中,量子点滤色器包括量子点粒子。量子点粒子是光致发光的,并且在激发来自从光源202传播通过LCD模块208的光的粒子时发射光。设想的是,量子点滤色器用于增强传播通过显示器堆叠件200的光的颜色深度

和/或颜色饱和度特性。

[0049] 显示器堆叠件200还包括LCD TFT背板组件212,该LCD TFT背板组件212与准直器114相对地耦接到LCD单元206。在一个实施方式中,LCD TFT背板组件212设置在LCD模块208上并且与该LCD模块接触。在操作中,由LCD单元206发射的光传播通过准直器114,在准直器114,光被准直。当由LCD TFT背板组件212接收信号时,LCD单元206调制传播通过LCD单元206的光以控制通过滤色器214、216、220的光的通量(flow)。从滤色器214、216、220发出的光入射在准直器114上,该准直器实现在衍射元件116上的接近垂直入射。可为一个或多个衍射元件的衍射元件116在预定取向上引导光,由此促成生成具有期望色彩特性的图像以用于3D显示。

[0050] 第一偏振器204设置在光源202与LCD TFT背板组件212之间。在一个实施方式中,第一偏振器204设置在光源202和LCD TFT背板组件212二者上并且与光源202和LCD TFT背板组件212二者接触。第二偏振器218设置在LCD单元206与准直器114之间,例如,在准直器114下方并且与该准直器接触。在一个实施方式中,可被认为是LCD模块208的部分的第二偏振器218设置在滤色器214、216、220和准直器114二者上并且与滤色器214、216、220和准直器114二者接触。第一偏振器204和第二偏振器218被配置为使穿过第一偏振器204和第二偏振器218的光偏振或以其他方式更改穿过第一偏振器204和第二偏振器218的光的传播方向。在某些实施方式中,第一偏振器204和/或第二偏振器218中的一者或两者是可选的。因此,设想的是,取决于期望的实现方式,显示器堆叠件200可在有或没有第一偏振器204和/或第二偏振器218的情况下起作用。

[0051] 在操作中,由光源202发射的本质上是漫射的光传播通过LCD模块208和准直器114,在准直器114,光被准直。准直器114以接近零传播角使光准直,所述光入射在衍射元件116上。然后,准直光传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光以预定角取向衍射,以产生适用于以3D观看的图像或图像的部分。

[0052] 从单独的滤色器214、216、220发出的光被引导朝向特定衍射元件,例如衍射元件116。在一种配置中,可以确定性的(deterministic)方式将可包括多个衍射元件的衍射元件116放置在滤色器214、216、220周围。例如,从红色、蓝色和绿色滤色器(例如,滤色器214、216、220)发出的光的近100%入射在预定衍射元件像素上。在一个实施方式中,衍射元件116以概率性(probabilistic)方式放置在滤色器214、216、220周围。例如,分别从滤色器214、滤色器216和滤色器220发出的红光、绿光和蓝光入射在衍射元件116的预定衍射元件上,而剩余的衍射光落在衍射元件116中的邻近衍射元件上。适用于以3D观看的这样的图像被认为是空间复用的光场。

[0053] 图3图示根据本公开内容的实施方式 of 的显示器堆叠件300的示意图。在一个实施方式中,显示器堆叠件300被配置为在与显示器堆叠件300间隔开的观看区中生成三维(3D)图像,在该观看区处,显示器堆叠件300的所有像素都对观看者可见。设想显示器堆叠件300是3D显示设备的部分,所述3D显示设备进一步包括封装玻璃层、触摸膜、抗反射涂层和抗污涂层或类似物中的一者或多者。

[0054] 显示器堆叠件300包括光源202、LCD模块208、LCD单元206、准直器114、衍射元件116、能够操作以驱动LCD单元206的TFT背板组件212、像素210和量子点增强膜(QDEF) 302。在一个实施方式中,准直器114耦接到光源202并且与该光源光学通信。衍射元件116耦接到

准直器114并且与该准直器光学通信。在一个实施方式中,衍射元件116设置在准直器114上并且与该准直器接触。LCD TFT背板组件212设置在衍射元件116与LCD模块208之间。在一个实施方式中,LCD TFT背板组件212设置在衍射元件116上并且与该衍射元件接触。在另一个实施方式中,TFT背板组件112设置在LCD单元206上并且与该LCD单元物理接触和电连通。

[0055] QDEF 302设置在光源202与准直器114之间。在一个实施方式中,QDEF 302与光源202和LCD模块208光学通信。在另一个实施方式中,QDEF 302设置在光源202和准直器114二者上并且与光源202和准直器114二者接触。QDEF 302包括分散在整个膜中的量子点粒子。QDEF 302是光致发光的,并且在激发来自从光源202传播的光的粒子时发射光。设想的是,QDEF 302用于在传播通过LCD模块208之前增强从光源传播的光的颜色深度和/或颜色饱和度特性。

[0056] 在操作中,由光源202发射的本质上是漫射的光传播通过QDEF 302和准直器114,在准直器114,光被准直。准直器114以接近零传播角使光准直,所述光入射在衍射元件116上。然后,准直光传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光以预确定角取向衍射到LCD模块208,在LCD模块208,在维持角取向的同时调制光颜色以产生适合于以3D观看的图像或图像的部分。

[0057] 从衍射元件116发出的光被引导朝向滤色器214、216、220。在一个实施方式中,滤色器214、216、220以确定性的方式放置在衍射元件116周围。例如,由衍射元件116衍射的红光、绿光和蓝光分别入射到滤色器214、216、220。在另一个实施方式中,滤色器214、216、220以概率性方式定位在衍射元件116周围。例如,由衍射元件116衍射的红光、绿光和蓝光分别入射到滤色器214、216、220。适用于以3D观看的这样的图像被认为是空间复用的光场。

[0058] 图4图示根据本公开内容的实施方式的显示器堆叠件400的示意图。在一个实施方式中,显示器堆叠件400被配置为在与显示器堆叠件400间隔开的观看区中生成三维(3D)图像,在该观看区处,显示器堆叠件400的所有像素都对观看者可见。设想显示器堆叠件400是3D显示设备的部分,所述3D显示设备进一步包括封装玻璃层、触摸膜、抗反射涂层和抗污涂层或类似物中的一者或多者。

[0059] 显示器堆叠件400包括光源202、LCD模块208、准直器114、衍射元件116、LCD模块208和QDEF 302。LCD模块208包括第一偏振器204、LCD TFT背板组件212、LCD单元206、像素210和第二偏振器218。在一个实施方式中,第二偏振器与第一偏振器204交叉。像素210包括滤色器214、216、220。在此实施方式中,滤色器214是红色滤色器,滤色器216是绿色滤色器,并且滤色器220是蓝色滤色器。在另一个实施方式中,滤色器220是其中设置有蓝色量子点的聚合物材料或具有对蓝光的最小衰减的聚合物材料。

[0060] 滤色器214、216、220(即,子像素)的次序是可互换的。在一个实施方式中,准直器114耦接到光源202并且与该光源光学通信。衍射元件116耦接到准直器114并且与该准直器光学通信。在一个实施方式中,衍射元件116设置在准直器114上并且与该准直器接触。

[0061] LCD TFT背板组件212在LCD单元206与光源202之间耦接到LCD单元206。在另一个实施方式中,LCD TFT背板组件212设置在LCD模块208上并且与该LCD模块物理接触和电连通。QDEF 302和第一偏振器204也设置在LCD模块208与光源202之间。在此实施方式中,QDEF设置在光源202上并且与该光源接触,第一偏振器204设置在QDEF 302上并且与该QDEF接触,并且LCD TFT背板组件212设置在第一偏振器204上并且与该第一偏振器接触。在此实施

方式中,LCD模块208设置在QDEF 302上并且与该QDEF接触。

[0062] 量子点膜220设置在准直器114与LCD模块208之间。在一个实施方式中,量子点膜220设置在LCD模块208和准直器114二者上并且与LCD模块208和准直器114二者接触。在显示器堆叠件400利用QDEF 302和量子点膜220两者的实施方式中,可进一步改进传播通过显示器堆叠件400的光的颜色深度和颜色饱和度特性。然而,在某些实施方式中,设想的是,取决于期望的实现方式,QDEF 302和量子点膜220中的一者或两者是可选的。

[0063] 在操作中,由光源202发射的本质上是漫射的光传播通过QDEF 302到达LCD模块208,在LCD模块208,光颜色被调制。光进一步传播通过量子点膜220并且到达准直器114,在准直器114,光被准直。准直器114以接近零传播角使光准直,所述光入射在衍射元件116上。然后,准直光传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光以预定角取向衍射,以产生适用于以3D观看的图像或图像的部分。

[0064] 从单独的滤色器214、216、220发出的光被引导朝向衍射元件116的特定衍射元件。在一个实施方式中,衍射元件116以确定性方式放置在滤色器214、216、220周围。例如,从滤色器214、216、220发出的光的近100%入射在预定衍射元件像素上。在另一个实施方式中,衍射元件116以概率性方式放置在滤色器214、216、220周围。例如,分别从滤色器214、滤色器216和滤色器220发出的红光、绿光和蓝光入射在衍射元件116的预定衍射元件上,而剩余的衍射光落在衍射元件116中的邻近衍射元件上。适用于以3D观看的这样的图像被认为是空间复用的光场。

[0065] 图5A图示根据本公开内容的实施方式的光导500的示意图。在一个实施方式中,光导500可用作关于图1、图2、图3和图4中的任一者所描述的准直器114和衍射元件116。光导500包括准直器114和衍射元件116。在一个实施方式中,光源502、504、506旨在表示光源,诸如关于图1描述的光源106、108、110。在此实施方式中,光源502为红色光源,光源504为绿色光源,并且光源506为蓝色光源。在另一个实施方式中,光源502、504、506旨在表示对从光源传播的光进行调制的滤色器,诸如关于图2、图3和图4描述的LCD模块208的滤色器214、216。在此实施方式中,光源502是红色滤色器,光源504是绿色滤色器,并且光源506是大体上不对蓝光的波长进行调制的滤色器。

[0066] 本质上可为漫射的光508从光源502、504、506发射。光508入射在准直器114的第一表面510上。多个准直结构514设置在准直器114内。在一个实施方式中,准直结构514从准直器514的第一表面510延伸到第二表面512。准直结构514以大体上线性的取向设置在第一表面510与第二表面512之间。

[0067] 多个准直结构514的每个准直结构定位在彼此相邻的光源502、504、506的两个光源之间。因此,从一个光源(例如,光源502)发射的光508与从相邻光源(例如,光源504)发射的光508分离。类似地,准直结构514将从光源504发射的光508与从光源506发射的光508分离。设想的是,准直结构514以高至约20°的接收角使光508准直。

[0068] 在一个实施方式中,准直结构514包括形成在准直器114上的脊。在另一个实施方式中,准直结构514包括形成在准直器114中的槽。在一个实施方式中,准直结构的横截面构造为矩形或正方形的。在另一个实施方式中,准直结构514的横截面构造为多边形的,例如,金字塔形。在一个实施方式中,准直结构514的表面是吸收性的。在另一个实施方式中,准直结构的表面是反射性的。

[0069] 在一个实施方式中,第一材料用于制造准直器114,并且第二材料用于制造准直结构514。例如,第一材料可为金属材料,第二材料可为介电材料,或者第一材料可为介电材料,第二材料可为金属材料。在另一个实施方式中,利用两种不同介电材料来制造准直器114和准直结构514。在此实施方式中,可选择第一材料和第二材料以改进由第一材料与第二材料之间的折射率差异造成的准直特性。

[0070] 在操作中,准直结构514使从光源502、504、506传播的光508的空间轮廓准直,使得当光508入射在准直器114的第二表面512上时,光508大体上正交于第二表面512。然后,准直光508传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光508以预定角取向被衍射。

[0071] 图5B图示根据本公开内容的实施方式的光导520的示意图。在一个实施方式中,光导520可用作关于图1、图2、图3和图4中的任一者描述的准直器114和衍射元件116。光导520通过使从光源502、504、506传播通过准直器114到达衍射元件116的光508的空间轮廓准直而与光导500类似地起作用。准直器114包括形成在准直器114的第一表面510中的准直结构516。准直结构514中的每一个准直结构对准在从光源502、504、506中的每一个光源发射的光508的传播路径中。类似于准直结构514,准直结构516被配置为以高至约 $20^\circ$ 的接收角使光508准直。

[0072] 准直结构516是第一表面510的纹理化特征。在所示的实施方式中,准直结构516被制造有包括弧或弧段的横截面形态。在此实施方式中,准直结构516可具有半径或半径的部分。在其他实施方式中,形成在准直器114的第一表面510中的准直结构516的形态包括但不限于非球面形态、椭圆柱形态、金字塔形形态和类似形态。在一些实施方式中,准直结构514包括形成在图5A的准直器114上的脊,并且可结合纹理化特征使用来进行准直,如图5B中所示。

[0073] 在操作中,从光源502、504、506传播的光508入射在形成在准直器114的第一表面510中的准直结构516上。准直结构516将光508准直,使得光508大体上正交于第二表面512。在一个实施方式中,光传播方向小于用于制造准直器114的材料的临界角。然后,准直光508传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光508以预定角取向被衍射。

[0074] 图5C图示根据本公开内容的实施方式的光导530的示意图。在一个实施方式中,光导530可用作关于图1、图2、图3和图4中的任一者描述的准直器114和衍射元件116。光导530通过使从光源502、504、506传播通过准直器114到达衍射元件116的光508的空间轮廓准直来与光导500、520类似地起作用。

[0075] 在一个实施方式中,光导530包括耦接到准直器114的准直结构518。在一个实施方式中,准直结构518形成在准直器114中,使得准直结构518用于准直器114的第一表面510。在另一个实施方式中,准直结构518形成在准直器114的第一表面510上并且与该第一表面接触。在一些实施方式中,准直结构514包括形成在准直器114上的脊,如图5A中所示,并且可结合超材料(metamaterial)或光子晶体使用来进行准直,如图5C中所示。

[0076] 准直结构518形成为准直器114上的膜。在一个实施方式中,准直结构518利用衍射来对光508的空间轮廓进行准直。在此实施方式中,准直结构518包括衍射元件,诸如超材料、光栅或光子晶体。在准直结构518是超材料的实施方式中,超材料经选择以表现出零或接近零的有效折射率。在准直结构518是光子晶体的实施方式中,光子晶体经选择以表现出平坦带色散(flat band dispersion)。类似于准直结构514、516,准直结构518将光508准

直,使得光508大体上正交于第二表面512。然后,准直光508传播通过衍射元件116,在衍射元件116,光508以预定角取向被衍射。

[0077] 在准直结构518由超材料制造的实施方式中,超材料是具有适于使传播通过所述超材料的光508准直的形态的复合材料。在准直结构518是光栅的实施方式中,光栅可具有的变化形态,其中填充因子、厚度、周期和上述项的组合经选择以将传播通过所述光栅的光508准直。在其中准直结构518是光子晶体的实施方式中,光子晶体可为1维、2维或3维光子晶体,包括光学纳米结构,所述光学纳米结构被选择来使传播通过所述光学纳米结构的光508准直。在图5C的实施方式中,准直结构518还包括具有与准直器114的折射率不同的折射率的材料。相信通过改变折射率,结合准直结构518的形态特征,就能改进从光源502、504、506传播到衍射元件116的光508的空间轮廓的准直。

[0078] 图6图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件116的示意图。取决于期望的实现方式,衍射元件116是1维光栅、2维光栅或3维光栅。衍射元件116通过将衍射光线聚焦在预限定的角方向上来调制从准直器114接收的光。此光调制用来在与衍射元件116间隔开的观看区处生成图像(关于图(9A至9B)更详细地描述)。

[0079] 在一个实施方式中,衍射元件116包括设置在衍射元件116的表面602上的多个光栅604。当衍射元件116耦接到准直器114时,表面602与准直器114相对地设置,使得光在穿过顶表面602之前传播通过衍射元件116。衍射元件116由大体上光学透明的材料制成。在一个实施方式中,衍射元件116由折射率与准直器114或准直结构514、516、518的任一者的折射率类似的材料制成。在另一个实施方式中,衍射元件116由折射率与准直器114或准直结构514、516、518的任一者的折射率不同的材料制成。

[0080] 在一个实施方式中,多个光栅604以某个角取向设置在衍射元件116的表面602上。例如,光栅604被设置为与垂直于表面602的轴线成角度 $\theta$ ,如图6A中所示。在图6A中,光栅604具有大体上平行四边形的横截面,然而,可利用其他形态,诸如火焰状(blazed)、正弦状或类似形态。例如,光栅604从表面602线性地延伸。在另一个实施方式中,光栅604弯曲或使用沿着表面602延伸的直线段来近似曲线。在又一个实施方式中,光栅604的形态使得光栅604可被认为是亚波长光栅。

[0081] 图6B至图6D图示根据一些实施方式的衍射元件116的示意性俯视图。在图6B至图6D中,多个光栅604被设置为与衍射元件116的外边缘610成角度 $\Phi$ 。例如,在图6B中,角度 $\Phi$ 等于0,并且因此多个光栅604基本上平行于外边缘610地设置在表面602上。在图6C和图6D中,角度 $\Phi_1$ 和 $\Phi_2$ 逐渐地大于0,并且因此多个光栅604跨衍射元件116的表面602对角地设置。角度 $\Phi_2$ 大于角度 $\Phi_1$ ,并且因此,与图6C中相比,光栅604以与图6D中的外边缘610更大的发散角设置。尽管在图6B至图6D中光栅604跨衍射元件116的表面602线性地延伸,但可以使用其他形态,例如弯曲的、锯齿状的或类似形态。

[0082] 从顶表面602延伸的光栅604与相邻光栅604间隔开。槽606设置在每个相邻光栅604之间。在一个实施方式中,槽606大体上没有材料。在另一个实施方式中,槽606填充有折射率不同于用于形成光栅604的材料的折射率的材料。设想的是,可利用各种制造技术(诸如成角度(angled)蚀刻工艺,诸如电子束或离子蚀刻工艺、纳米压印光刻或其他合适的工艺)来制造光栅604。

[0083] 图7A图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件116的示意图。衍射元件116通过

将衍射光线聚焦在预限定的角方向上来调制从准直器114接收的光。此光调制用来在与衍射元件116间隔开的观看区处生成图像(关于图(9A至9B)更详细地描述)。

[0084] 在一个实施方式中,衍射元件116包括设置在衍射元件116的表面702上的多个光栅704和槽706。当衍射元件116耦接到准直器114时,表面702与准直器114相对地设置,使得光在穿过顶表面702之前传播通过衍射元件116。在一个实施方式中,光栅704设置在表面702上并且从该表面702延伸。在此实施方式中,光栅704由折射率不同于用于制造衍射元件116的材料的折射率的材料制成。例如,用于制造光栅704的材料的折射率大于槽706的折射率。在另一个实施方式中,光栅704由折射率大体上类似或等于用于制造衍射元件116的材料的折射率的材料制成。

[0085] 槽706和光栅704以交替方式设置在顶表面702上。在一个实施方式中,槽706大体上没有任何材料。在另一个实施方式中,槽706由折射率不同于用于制造光栅704的材料的折射率的材料制成。类似于光栅604和槽606,可响应于期望的光衍射特性来选择光栅704和槽706的形态。

[0086] 光栅704和槽706具有高度708,高度708是在表面702上方延伸的高度。光栅704和槽706还具有对应于横截面宽度的填充因子712。光栅704和槽706进一步具有对应于单个光栅704和单个槽706的横截面宽度的和的周期710。设想的是,高度708、周期710和填充因子712可单独地变化以取决于期望的衍射特性来获得光栅704和槽706的形态。

[0087] 图7B图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件116的示意图。在所示的实施方式中,表面714凹陷在衍射元件116的表面702下方。光栅704和槽706设置在表面714上并且延伸高度708,使得光栅704和槽706的顶表面716与表面702基本上共面。

[0088] 图7C图示根据本公开内容的实施方式的衍射元件116的示意图。衍射元件116类似于图7B中所示的衍射元件。在所示的实施方式中,封装层718设置在衍射元件116上方。例如,封装层718设置在表面702和表面716上并且侧向地跨表面702、716延伸。在一个实施方式中,封装层718的材料部分地或全部地延伸到槽706中。替代地,槽706保持没有或大体上没有封装层718的材料。在一个实施方式中,封装层718为抗反射涂层。在此实施方式中,设想的是,抗反射涂层起防止因衍射元件116或显示器堆叠件的其他元件或外部环境光源内可能存在反射光而造成的衍射畸变。

[0089] 图8A图示根据本文中描述的具有啁啾光栅801的衍射元件116的示意图。衍射元件116包括表面802和从表面802延伸的多个光栅804。光栅804中的每个光栅具有均匀的高度810和均匀的填充因子812。在一个实施方式中,填充因子是在给定周期中高指标(index)材料的宽度。在所示的实施方式中,调制光栅804的周期性(即,高折射率脊和低折射率槽的宽度的和)。例如,光栅804具有第一周期806和大于第一周期806的第二周期808。替代地,光栅804具有第一周期806和小于第一周期806的第二周期808。变化的周期性可为线性的、二次的、高斯的、指数的或反指数的,并且可包括形成在衍射元件116上的所有光栅804。

[0090] 图8B图示根据本文中描述的具有啁啾光栅811的衍射元件116的示意图。光栅804中的每个光栅具有均匀的周期性和均匀的填充因子812。在所示的实施方式中,调制光栅804的高度。例如,光栅804具有第一高度814和大于第一高度814的第二高度816。替代地,光栅804具有第一高度814和小于第一高度814的第二高度816。变化的高度可为线性

的、二次的、高斯的、指数的或反指数的,并且可包括形成在衍射元件116上的所有光栅804。

[0091] 图8C图示根据本文中描述的实施方式的具有啁啾光栅821的衍射元件116的示意图。光栅804中的每个光栅具有均匀的高度810和均匀的周期性。在所示的实施方式中,调制光栅804的填充因子。例如,光栅804具有第一填充因子818和大于第一填充因子818的第二填充因子820。替代地,光栅804具有第一填充因子818和小于第一填充因子818的第二填充因子820。变化的填充因子可为线性的、二次的、高斯的、指数的或反指数的,并且可包括形成在衍射元件116上的所有光栅804。

[0092] 利用啁啾光栅(诸如光栅801、811、821)使得能够将不同衍射颜色聚焦在相同观看区或不同观看区上,这取决于期望的实现方式和图像显示特性。利用啁啾光栅还使得能够分离或组合不同颜色的衍射光。因此,可经由衍射光组合产生潜在无限的颜色组合。类似地,可经由衍射光分离来产生单个颜色。尽管图8A至图8C图示单个啁啾因子(chirp factor)的调制,但设想的是,可利用改变单个衍射元件上的周期性、高度和填充因子中的每者来进一步调制衍射元件的光衍射特性。

[0093] 图9A是根据本文中描述的实施方式的以三维显示的衍射元件116和图像906的示意性透视图。衍射元件116包括形成在衍射元件116的表面902上的具有第一形态的光栅901,光栅901表示本文中描述的各种光栅实施方式。在一个实施方式中,衍射元件116包括形成在衍射元件116的表面902上的具有1维周期性的光栅901,该1维周期性可扩展到2维和3维周期性。准直光904被示为传播通过衍射元件116。当准直光904传播通过光栅901时,准直光904在第一预限定的角方向中衍射,以在与表面902间隔开的期望的观看区处形成图像906。

[0094] 图9B是根据本文中描述的实施方式的以三维显示的衍射元件116和图像908的示意性透视图。衍射元件116包括具有与第一形态不同的第二形态的光栅901,光栅901表示本文中描述的各种光栅实施方式。光栅901形成在衍射元件116的表面902上。在一个示例中,具有第二形态的光栅901与图9A中描述的光栅901不同地成角度(或啁啾)。

[0095] 准直光904被示为传播通过衍射元件116。当准直光904传播通过光栅901时,准直光904在第二预限定的角方向中衍射,以在与表面902间隔开的期望的观看区处形成图像908。由于具有第二形态的光栅901的形态特性,由与图像906相同的光输入构成的图像908具有在空间上与第一图像906不同的取向。

[0096] 图9C是根据本文中描述的实施方式的以三维显示的衍射元件116和图像910的示意性透视图。衍射元件116包括具有与第一形态或第二形态不同的第三形态的光栅901,光栅901表示本文中描述的各种光栅实施方式。光栅901形成在衍射元件116的表面902上。在一个示例中,具有第三形态的光栅901与图9A和图9B中描述的光栅901不同地成角度(或啁啾)。

[0097] 准直光904被示为传播通过衍射元件116。当准直光904传播通过光栅901时,准直光904在第三预限定的角方向中衍射,以在与表面902间隔开的期望的观看区处形成图像910。由于具有第三形态的光栅901的形态特性,由与图像906、908相同的光输入构成的图像910具有在空间上与第一图像906或第二图像908中的任一者不同的取向。

[0098] 尽管图9A至图9C图示在三个不同的预限定角方向中的光的衍射,但可利用多个衍射元件以大体上无限的取向及其变化在大体上任何期望的观看区中形成图像910。因此,设

想的是,本文中描述的准直器和衍射元件可用于各种显示器堆叠件中,以制造适用于生成3D图像的显示器。

[0099] 尽管前述内容针对的是本公开内容的实施方式,但在不脱离本公开内容的基本范围的情况下,可设想本公开内容的其他和进一步的实施方式,并且本公开内容的范围由所附权利要求书确定。

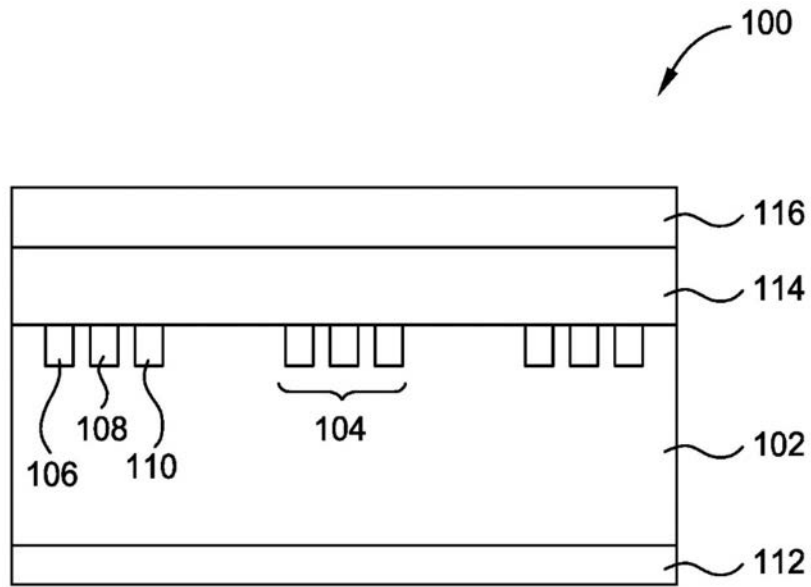


图1

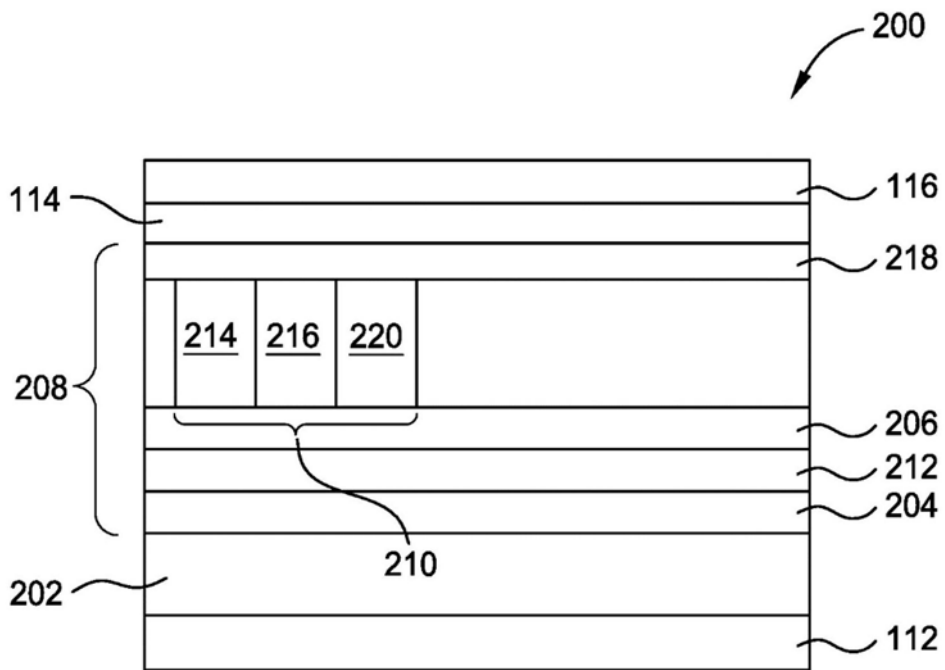


图2

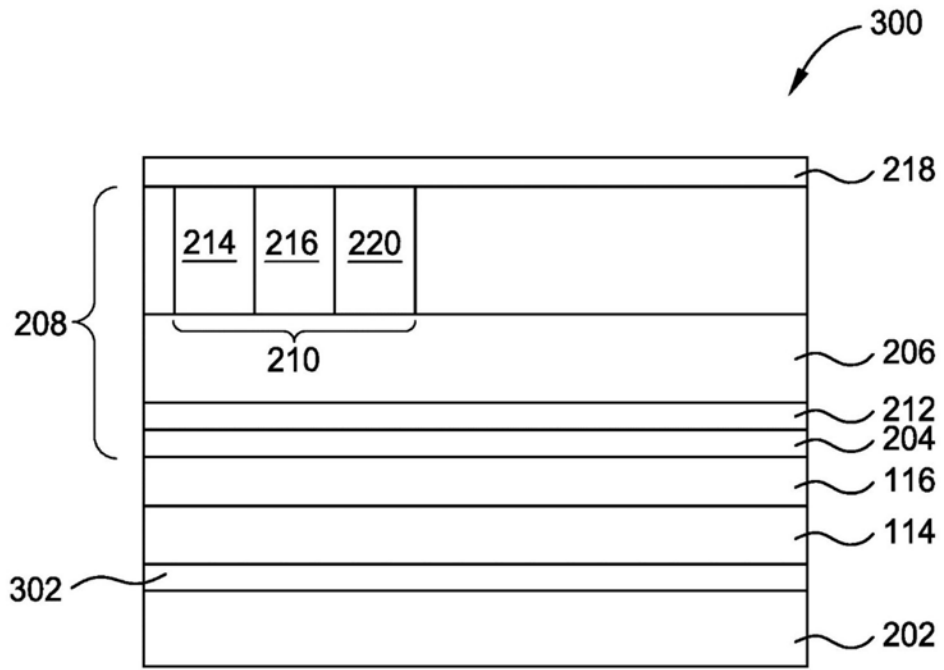


图3

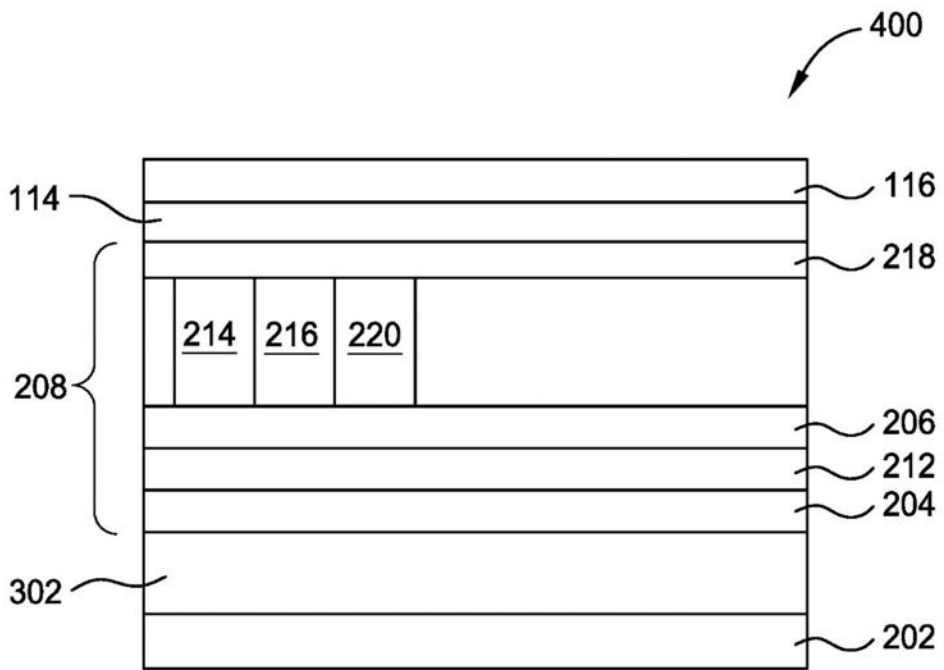


图4

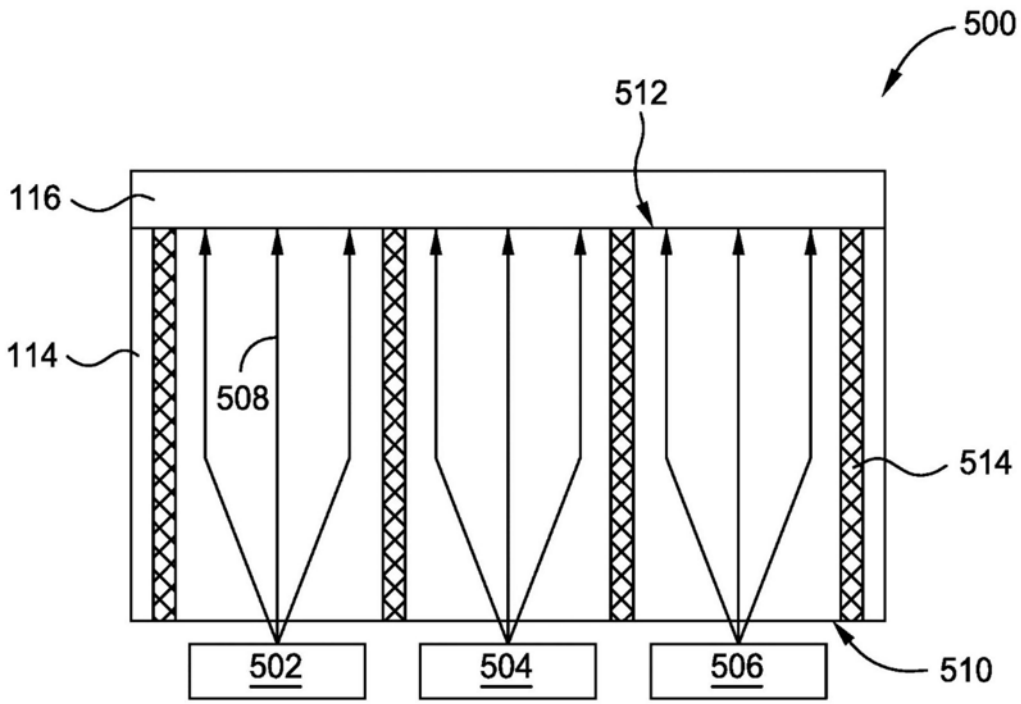


图5A

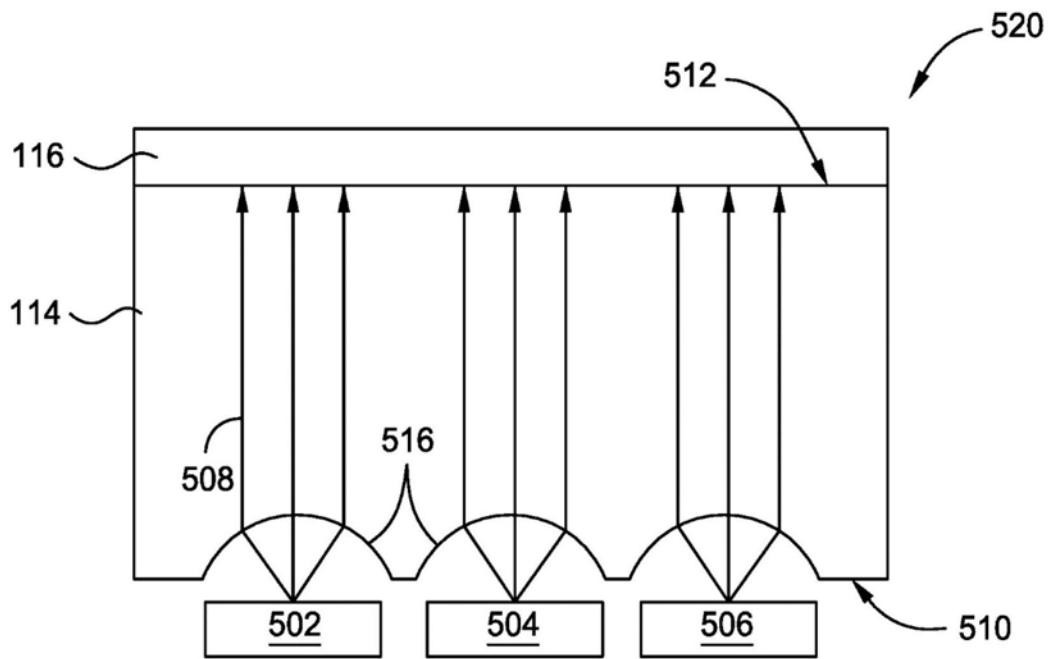


图5B

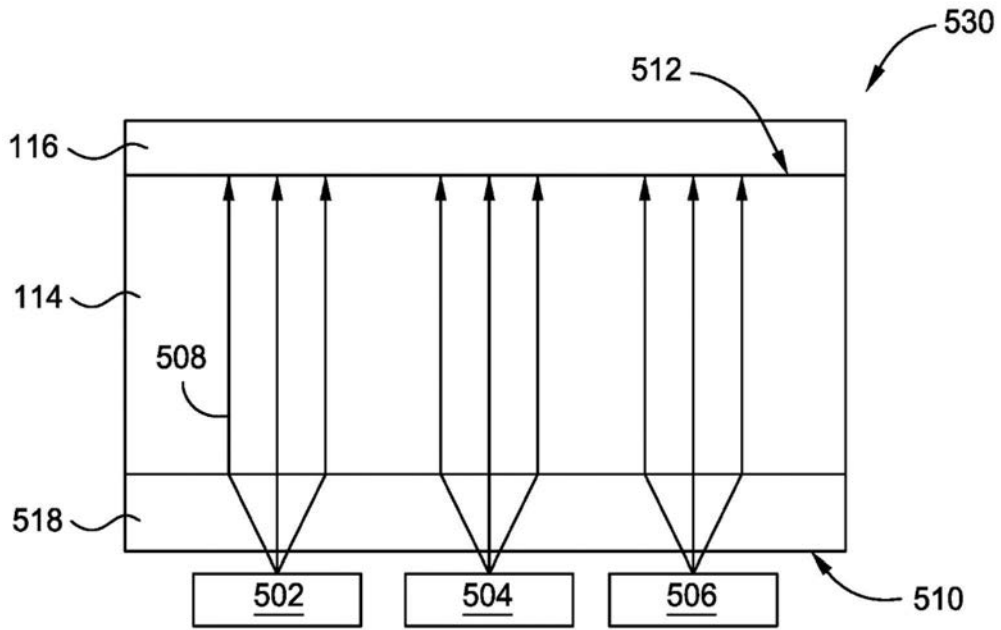


图5C

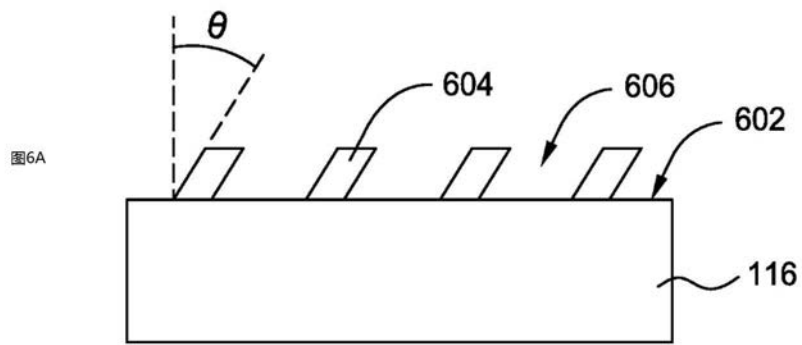


图6A

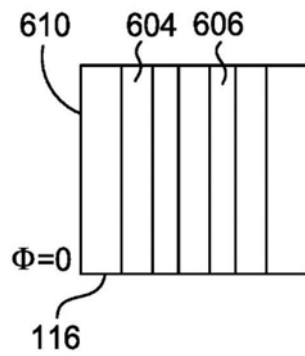


图6B

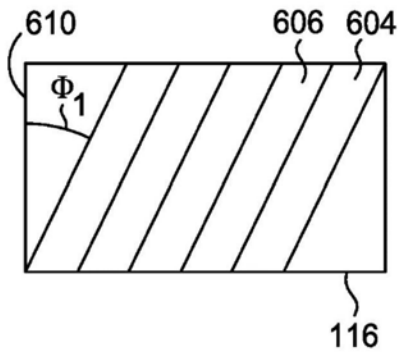


图6C

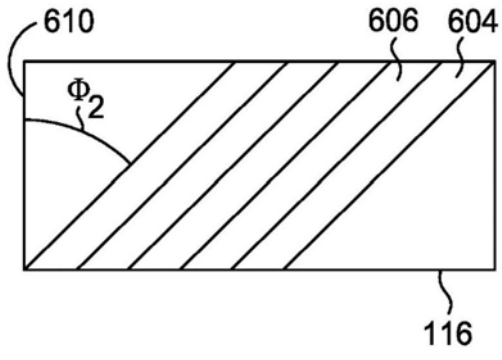


图6D

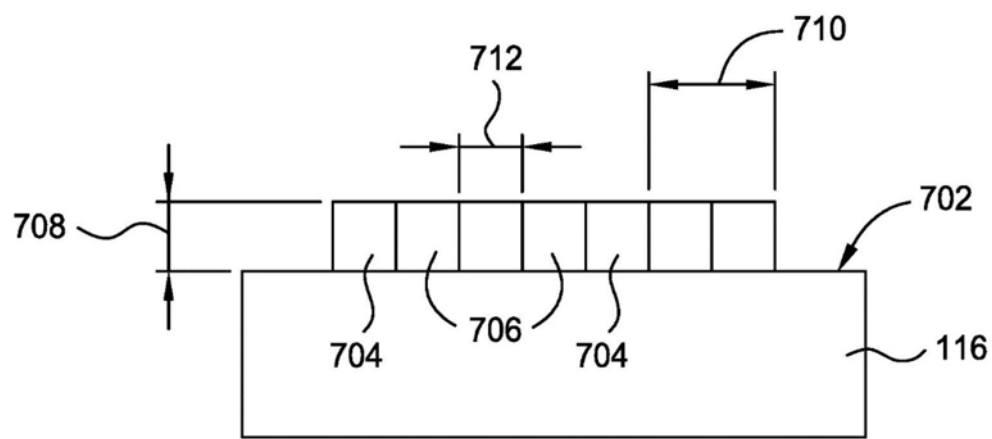


图7A

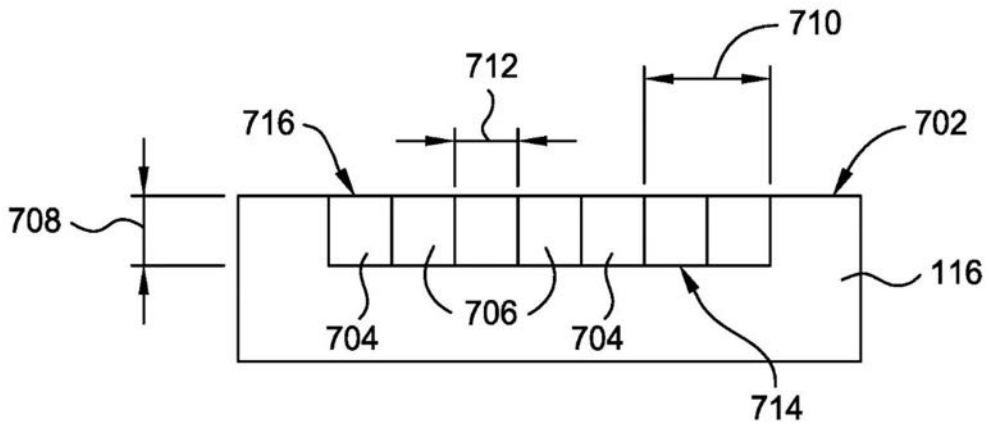


图7B

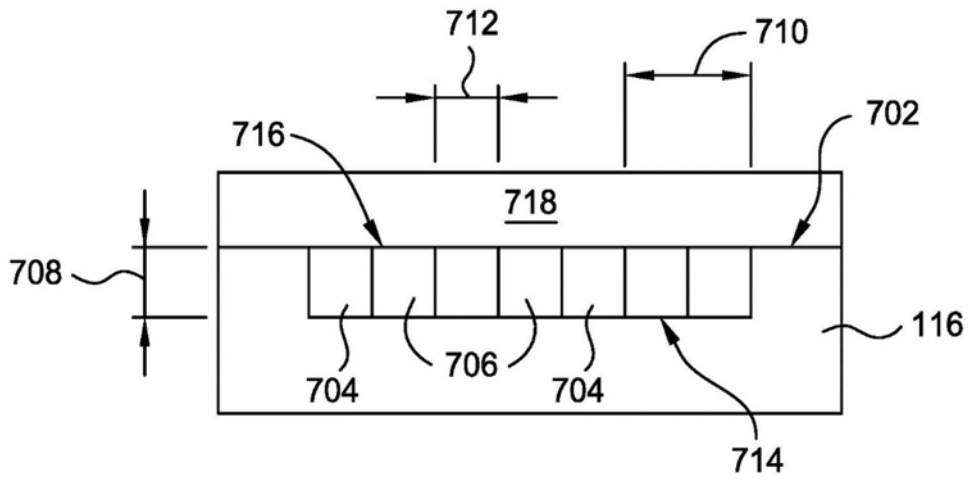


图7C

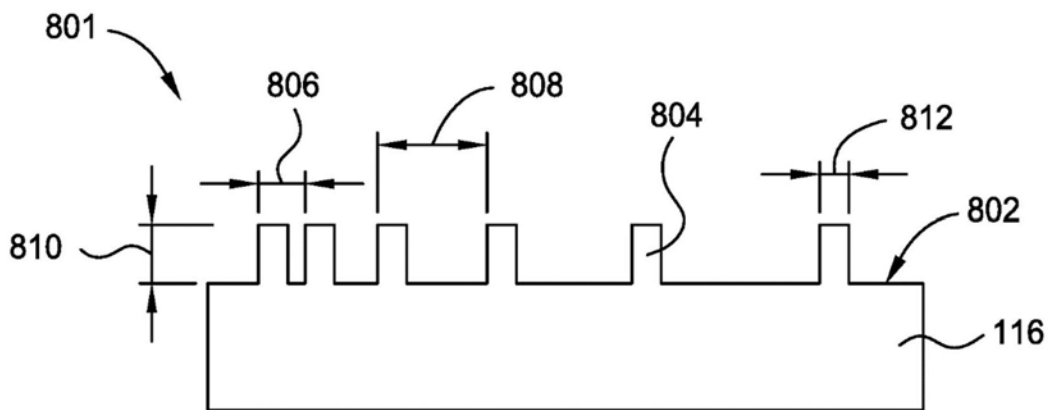


图8A

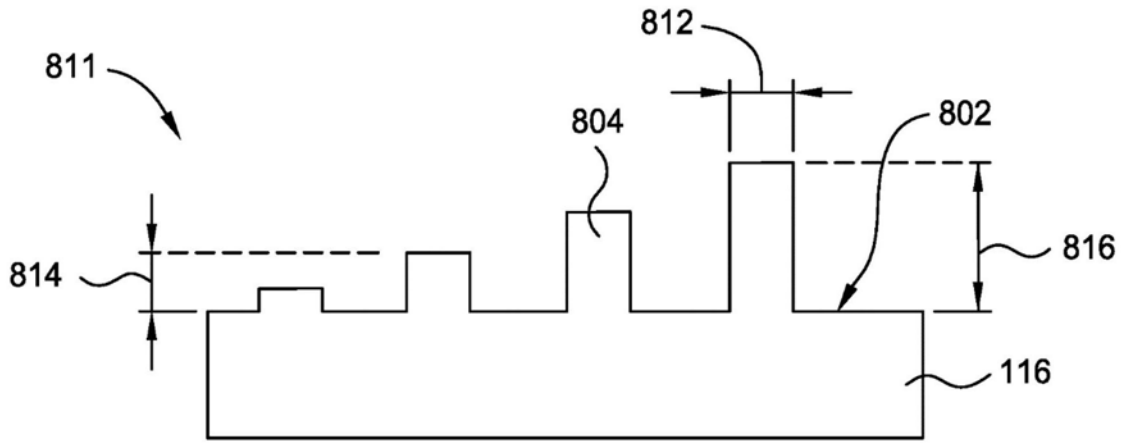


图8B

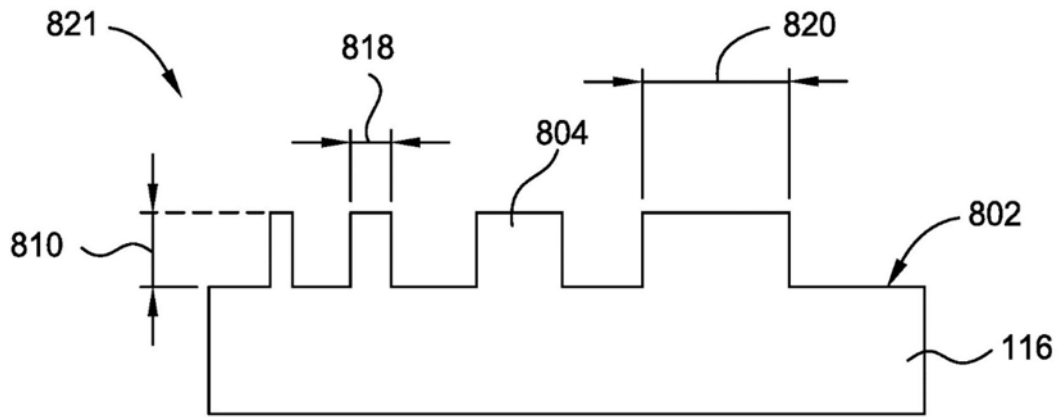


图8C

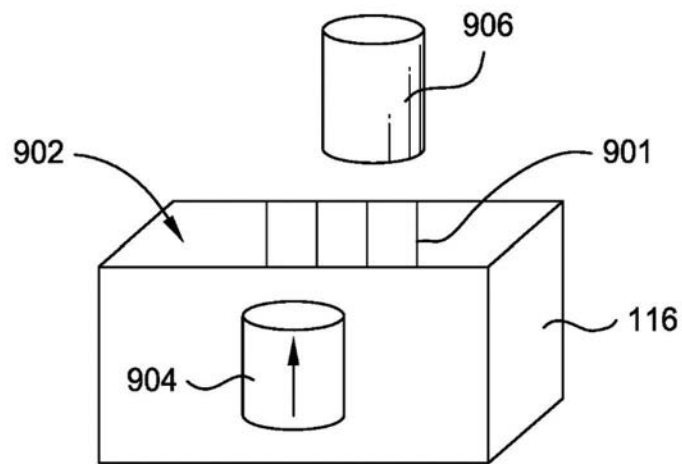


图9A

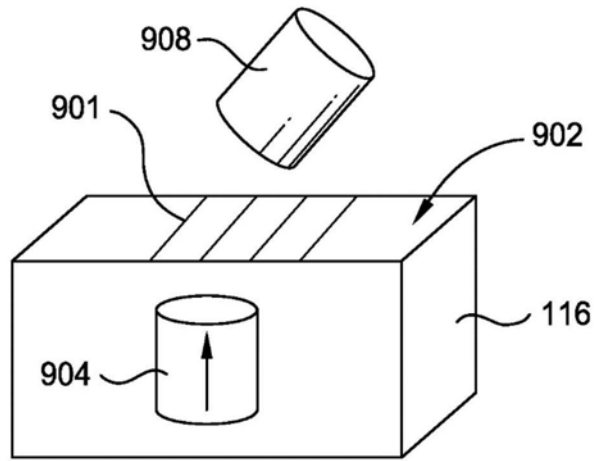


图9B

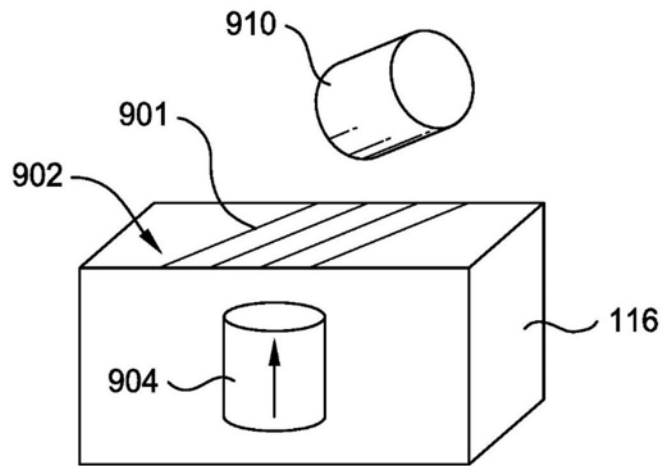


图9C