



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110501823 A

(43)申请公布日 2019. 11. 26

(21)申请号 201910388081.X

(22)申请日 2019.05.10

(30)优先权数据

15/981,030 2018.05.16 US

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府堺市堺区匠町1番地

(72)发明人 安德鲁·埃克曼 N·J·史密斯

(74)专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 44334

代理人 汪飞亚 刁冬梅

(51)Int.Cl.

G02F 1/13(2006.01)

G02F 1/1335(2006.01)

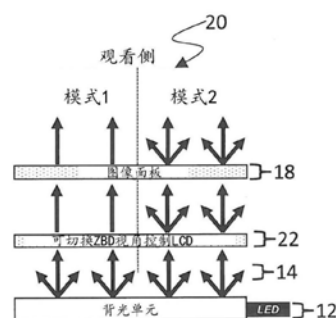
权利要求书3页 说明书18页 附图19页

(54)发明名称

可切换视角控制装置和显示系统

(57)摘要

一种可切换视角控制装置包括:可在第一状态和第二状态下运作的电性可切换天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD);位于可切换ZBD视角控制LCD的观看侧的前偏振片;以及位于可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧且发射沿第一方向偏振的光的偏振光源。当可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时,视角控制装置以窄视角模式运作,其中来自偏振光源的离轴光的偏振被可切换ZBD视角控制LCD改变为沿第二方向偏振,使其至少部分地被前偏振片吸收,而在轴光穿过可切换ZBD视角控制LCD和前偏振片。当可切换视角控制LCD处于第二状态时,视角控制装置以广视角模式运作,其中来自偏振光源的离轴偏振光的偏振状态不被可切换ZBD视角控制LCD改变并穿过前偏振片。



1. 一种可切换视角控制装置,其特征在于,包括:

电性可切换天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD),其可在第一状态和第二状态下运作;

位于所述可切换ZBD视角控制LCD的观看侧的前偏振片;以及

位于所述可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧的偏振光源,其发射沿第一方向偏振的光;

其中,当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时,所述视角控制装置以窄视角模式运作,其中来自所述偏振光源的离轴光的偏振被可切换ZBD视角控制LCD改变为沿第二方向偏振,使其至少部分地被所述前偏振片吸收,而在轴光穿过所述可切换ZBD视角控制LCD和所述前偏振片;以及

其中,当所述可切换视角控制LCD处于第二状态时,所述视角控制装置以广角视角模式运作,其中来自所述偏振光源的离轴偏振光的偏振状态不被所述可切换ZBD视角控制LCD改变并穿过所述前偏振片。

2. 如权利要求1所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD包括:

第一电极基板;

沉积在所述第一电极基板上的双稳态配向层;

第二电极基板;

沉积在所述第二电极基板上的第二配向层;以及

位于所述双稳态配向层和所述第二配向层之间的液晶层。

3. 如权利要求2所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD进一步包括:

位于所述第一电极基板上且与所述双稳态配向层相背的第一偏振片,位于所述第二电极基板上且与所述第二配向层相背的第二偏振片,其中所述第一偏振片和第二偏振片具有相同的透射轴方向。

4. 如权利要求3所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述第一偏振片和第二偏振片的透射轴平行于所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

5. 如权利要求3所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述第一偏振片和第二偏振片的透射轴垂直于所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

6. 如权利要求2-5中任意一项所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述第二配向层是单稳态平面配向层。

7. 如权利要求2-5中任意一项所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述第二配向层是单稳态垂直配向层。

8. 如权利要求2-5中任意一项所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述第二配向层是另一个双稳态配向层。

9. 如权利要求1-8中任意一项所述的可切换视角控制装置,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD用于当所述可切换视角控制装置处于所述窄视角模式时接收偏置电压以调整所述视角。

10. 一种显示系统,其特征在于,包括:

电性可切换天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD),其可在第一状

态和第二状态下运作;以及

图像面板,以及

其中,当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时,所述显示系统以窄视角模式运作,其中离轴光的至少一部分被阻挡,并且在轴光穿过所述可切换视角控制LCD以被所述显示系统发射;以及

其中,当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第二状态时,所述显示系统以广视角模式运作,其中所述可切换视角控制LCD不阻挡所述在轴光和所述离轴光。

11.如权利要求10所述的显示系统,其特征在于,所述图像面板是液晶图像面板,所述显示系统还包括位于所述显示系统相对于所述液晶图像面板的非观看侧的背光。

12.如权利要求11所述的显示系统,其特征在于,沿所述显示系统的观看侧各部件的顺序包括:所述液晶图像面板,所述可切换ZBD视角控制LCD和所述背光。

13.如权利要求11所述的显示系统,其特征在于,沿所述显示系统的观看侧各部件的顺序包括:所述可切换ZBD视角控制LCD,所述液晶图像面板和所述背光。

14.如权利要求10所述的显示系统,其特征在于,所述图像面板包括位于所述可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧的发光图像面板。

15.如权利要求10-14中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD用于当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时接收偏置电压以调整视角。

16.如权利要求10-15中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述可切换ZBD视角控制LCD包括被图案化的电极,使得所述可切换ZBD视角控制LCD的第一区域在所述第一状态下运作,所述可切换ZBD视角控制LCD的第二区域在第二状态下运作。

17.如权利要求16所述的显示系统,其特征在于,所述电极以使得能够通过行和/或列寻址所述ZBD视角控制LCD的子区域的方式被图案化。

18.如权利要求16所述的显示系统,其特征在于,所述电极包括允许单独寻址所述ZBD视角控制LCD的子区域的像素电极和公共电极。

19.如权利要求16所述的显示系统,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD用于接收等于切换阈值电压的电压脉冲,其中第一微域对应于所述ZBD视角控制LCD的非切换区域,以及第二微域对应于所述ZBD视角控制LCD的切换区域。

20.如权利要求10-19中任意一项所述的显示系统,其特征在于,当在第一状态下运作时所述可切换ZBD视角控制LCD被配置为具有不对称视窗。

21.如权利要求10-20中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD包括:

第一电极基板;

沉积在所述第一电极基板上的双稳态配向层;

第二电极基板;

沉积在所述第二电极基板上的第二配向层;以及

位于所述双稳态配向层和第二配向层之间的液晶层。

22.如权利要求21所述的显示系统,其特征在于,所述ZBD视角控制LCD进一步包括:

位于所述第一电极基板上、与所述双稳态配向层相反的第一偏振片,位于所述第二电极基板上、与所述第二配向层相反的第二偏振片,其中所述第一偏振片和所述第二偏振片

具有相同的透射轴方向。

23. 如权利要求22所述的显示系统,其特征在于,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴平行于在平面状态下所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

24. 如权利要求22所述的显示系统,其特征在于,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴垂直于在平面状态下所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

25. 如权利要求21-24中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述第二配向层是单稳态平面配向层。

26. 如权利要求21-24中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述第二配向层是单稳态垂直配向层。

27. 如权利要求21-24中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述第二配向层是另一个双稳态配向层。

28. 如权利要求25-27中任意一项所述的显示系统,其特征在于,所述可切换ZBD视角控制LCD的至少一个混合配向向列(HAN)相态中的垂直配向表面在不平行于另一个配向层处的平面配向方向的方向上具有预倾斜。

可切换视角控制装置和显示系统

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,特别是在窄视角模式(也称为私人模式)和广视角模式(也称为公共模式)之间可切换的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 随着具有液晶显示(LCD)的便携式计算装置,例如智能手机、笔记本电脑、平板电脑等的使用的增加,用户已变得开始关注其他个人能够读取敏感或私人信息。因此,许多便携式计算装置可在窄视角模式(也称为私人模式)下运作,其中信息仅在很大程度上仅供在轴观察者可见,以及在另一广视角模式(也称为公共模式)下运作,其中信息通常在装置的能力范围内对于离轴观察者在更宽的视角下可见。这种装置通常可在窄视角模式和广窄视角模式之间切换。例如,US2002/0158967 (Janick等,2002年10月31日公开)描述了使用安装在显示器上的光控膜,以使光控膜可以在显示器的前面移动以提供私人模式,或者机械地缩回到显示器后面或旁边的支架中以提供公共模式。

[0003] 电性切换方法已被开发以避免如上所述的移动部件的需要,这可能不适合便携式计算装置的尺寸限制。在没有移动部件的公共和私人模式之间切换的一种方法是相对于装置的观看侧在图像显示面板的后面安装光控膜,并且在光控膜和图像显示面板之间放置可以电性导通和断开的扩散器。例如,在美国专利Nos.5831698 (Depp等,1998年11月3日公告)、6211930 (Sautter等,2001年4月3日公告)和5877829 (Okamoto等,1999年3月2日公告)中描述了这种可切换的隐私设备,

[0004] 其他电性可切换显示器如下描述。US5825436 (Knight,1998年10月20日公告)描述了一种光控装置,其结构类似于百叶窗膜。然而,百叶窗膜中的每个不透明元件由可以从不透明状态电性切换到透明状态的液晶单元代替。在JP3607272 (Takato等,2002年1月5日公告)中公开了另一种用于制造可切换的公共/私人显示装置的方法。GB2405544 (Evans等,2005年3月2日公开)和JP2005-078093 (Evans等,2005年3月24日公开)描述了基于百叶窗的可切换隐私装置,其仅针对光的一个偏振运作。US2005/0243265 (Winlow等,2005年11月3日公布)描述了一种可切换的隐私装置,其通过将一个或多个额外的液晶层和偏振片添加到显示面板而构造。这些额外元件的固有视角依赖性可以通过电性切换液晶来改变。US8698718 (Gass等,2002年3月8日公告)描述了实现可切换隐私功能的各种不同的方法。

[0005] US6249332 (Bryan-Brown等,2001年6月19日公告)和US7019795 (Jones,2004年7月24日公告)描述了天顶双稳态液晶显示器(ZBD)。ZBD具有单稳态表面和双稳态表面,因此ZBD具有两种能量稳定的液晶分子配置。仅需要功率从第一能量稳定状态切换到第二能量稳定状态。因此,可以用第一图像被动地寻址双稳态LCD,并且仅需要功率来显示与第一图像不同的第二图像。

[0006] US2013/0342512 (Smith等,2015年12月26日公开)和US2015/0042704 (Smith等,2015年2月12日公开)描述了包括图像面板和ZBD面板的显示系统。这些显示系统可以在广视角模式和窄视角模式之间切换。ZBD面板执行图像面板的视角控制功能。ZBD具有单稳态

LC配向表面和双稳态LC配向表面。单稳态LC配向表面被图案化以及双稳态LC配向表面被图案化。当这些显示系统处于窄视角模式时，ZBD中的LC形成90°扭曲结构。窄视角模式仅限制从一个离轴观察方向的观看。

发明内容

[0007] 本公开描述了一种可在窄视角模式(也称为私人模式)和广视场模式(也称为公共模式)之间电性切换的显示系统。利用所描述的配置,显示装置在不同的状态下运作,既可以实现私人模式的离轴光线的增强屏蔽,也可以实现公共模式的更广泛的光线分布。

[0008] 当前实现强大的轴外光控制的方法,例如在上面的背景技术部分中描述的,以分辨率和/或亮度为代价。此外,传统配置需要包括额外的光学层,例如可切换散射层,额外的光导,以实现广视角模式。包含这些额外的光学层减少了离轴光控制,因为这些层通常散射光。

[0009] 所公开的显示系统的实施例包括背光单元,液晶显示(LCD)图像面板和可切换的天顶双稳态液晶显示器(ZBD)视角控制LCD。可选择采用发光图像显示器代替背光单元/LCD图像面板的结合。上述层中的两个或多个可以粘附在一起以防止形成气隙并限制层间反射。可切换的ZBD视角控制LCD是可切换的LCD,其可以在两种状态之间电性切换。第一状态对应于窄视角模式,其基本上不传输离轴光的至少一部分。第二状态对应于广视角模式,其可以在广视角下发射离轴光。当背光单元存在时,其可以是传统背光单元,准直的背光单元,可切换的背光单元(在宽视场和准直之间)或者除了视角控制膜之外的传统背光单元。另外,背光单元可以是有源调光型背光。

[0010] 因此,本发明的一个方面,是相较于传统配置在维持高质量公共模式的同时提供增强的私人模式的一种可切换视角控制装置。在示例性实施例中,可切换视角控制装置包括可在第一状态和第二状态下运作的可电性切换的天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD);位于可切换ZBD视角控制LCD的观看侧的前偏振片;以及位于可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧、发射沿第一方向偏振的光的后偏振光源。当可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时,视角控制装置以窄角度视图模式运作,其中来自偏振光源的离轴光的偏振被可切换ZBD视角控制LCD改变为在第二方向偏振,使其至少部分地被前偏振片吸收,而在轴光通过可切换ZBD视角控制LCD和前偏振片。当可切换视角控制LCD处于第二状态时,视角控制装置以广角视角模式运作,其中来自偏振光源的离轴偏振光的偏振状态不被可切换ZBD视角控制LCD改变并穿过前偏振片。

[0011] 所述ZBD视角控制LCD可包括:第一电极基板;沉积在所述第一电极基板上的双稳态配向层;第二电极基板;沉积在所述第二电极基板上的第二配向层;以及位于所述双稳态配向层和所述第二配向层之间的液晶层。所述ZBD视角控制LCD还可以进一步包括:位于所述第一电极基板上、与所述双稳态配向层相反的第一偏振片,以及位于所述第二电极基板上、与所述第二配向层相反的第二偏振片,其中所述第一偏振片和所述第二偏振片具有相同的透射轴方向。所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴可以平行或者垂直于所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。所述第二配向层是单稳态平面配向层、单稳态垂直配向层或者另一个双稳态配向层。

[0012] 本发明的另一个方面是一种显示系统,其包括结合有图像面板的增强的可切换

ZBD视角控制装置。所述图像面板可以是液晶图像面板,所述显示系统可以进一步包括位于显示系统相对于液晶图像面板的非观看的背光。或者,所述图像面板可以是位于ZBD视角控制LCD的非观看侧的发光图像面板。

[0013] 为了实现前述的以及相关的目的,本发明包括在下文中充分描述并在权利要求中特别指出的特征。以下描述和附图详细阐述了本发明的某些说明性实施例。然而,这些实施例仅表示本发明原理的各种方式中的一些可以被采用。当结合附图考虑时,本发明的其他目的,优点和新颖特征将从本发明的以下详细描述中变得显而易见。

附图说明

[0014] 图1a是描绘本领域常规的非可切换窄视角液晶装置 (LCD) 配置的示意图。

[0015] 图1b是描绘本领域中常规的可切换视角液晶装置 (LCD) 配置的示意图。

[0016] 图2是描绘根据本发明实施例的示例性LCD装置配置的示意图。

[0017] 图3是描绘ZBD装置的示例性配置以示出ZBD功能的示意图。

[0018] 图4是描绘根据本发明实施例的可切换ZBD视角控制LCD的示例性配置和运作的示意图。

[0019] 图5是描绘根据本发明实施例的示例性可切换ZBD视角控制LCD的示意图,其包括窄视角模式下的光学性能。

[0020] 图6是描绘图5的示例性可切换ZBD视角控制LCD22并示出广视角模式下的光学性能的示意图。

[0021] 图7包括描绘利用可切换ZBD视角控制LCD的窄视角模式和广视角模式的性能的比较的曲线图。

[0022] 图8是描绘具有与图2中相当的部件的LCD装置配置的示意图,具有替代的元件布置或排序。

[0023] 图9是描绘使用根据本发明实施例的发光图像面板的示例性显示装置配置的示意图。

[0024] 图10A,10B和10C是描绘根据本发明实施例的显示系统内的光学层的替代配置的图。

[0025] 图11是描绘根据本发明实施例的另一示例性的ZBD视角控制LCD的示意图,其中偏振片未结合到ZBD视角控制LCD。

[0026] 图12是描绘类似于图4的可切换ZBD视角控制LCD的示例性配置和运作的示意图,其利用替代的LC配向。

[0027] 图13是描绘类似于图4的可切换ZBD视角控制LCD的另一示例性配置和运作的示意图,其使用两个双稳态配向层。

[0028] 图14是描绘根据本发明的实施例配置的显示系统的半视场应用的图。

[0029] 图15是描绘与可切换ZBD视角控制LCD有关的示例性电极配置的图,该电极配置被图案化以实现图14中所示的半视图功能。

[0030] 图16是描绘如何将图15的电极图案化扩展到任何数量的“n”电极的图。

[0031] 图17是描绘在显示系统中寻址ZBD视角控制LCD22的示例性方式的图。

[0032] 图18是描绘用于寻址如图17所述的ZBD视角控制LCD的电极结构的示例性布局的

图。

[0033] 图19是描绘与ZBD视角控制LCD相关联的示例性切换的图。

[0034] 图20是描绘根据本发明实施例的不对称视角控制的图。

[0035] 图21是描绘使用根据本发明实施例的ZBD视角控制LCD实现的示例性配置和相关视角模式的概要的图表。

[0036] 图22是描绘示例性显示系统的概述的框图,该显示系统包括控制单元,图像显示器和根据任何实施例的可切换ZBD视角控制LCD。

[0037] 附图标记说明

[0038]	液晶装置 (liquid crystal device, LCD) 配置	10a、10b
[0039]	背光	12
[0040]	光	14
[0041]	视角控制膜	16
[0042]	液晶显示 (liquid crystal display, LCD) 图像面板	18
[0043]	LCD装置配置	20
[0044]	LCD装置配置	20a
[0045]	LCD装置配置	20b
[0046]	可切换ZBD视角控制LCD	22
[0047]	发光图像面板	24
[0048]	显示系统	30
[0049]	显示系统	30a
[0050]	显示系统	30b
[0051]	第一显示区域	32
[0052]	第二显示区域	34
[0053]	显示系统	100a
[0054]	显示系统	100b
[0055]	显示系统	100c
[0056]	第一部件的前偏振片	101
[0057]	第一部件的后偏振片	102
[0058]	第二部件的前偏振片	201
[0059]	第二部件的后偏振片	202
[0060]	第三部件的前偏振片	301
[0061]	第三部件的后偏振片	302
[0062]	第一间隔层	401
[0063]	第二间隔层	402
[0064]	示例性的显示系统	500
[0065]	控制单元	502
[0066]	图像显示器	504
[0067]	可切换的ZBD视角控制LCD	506
[0068]	液晶单元或LC层	1001

[0069]	双稳态配向层	1002
[0070]	双稳态配向层	1002a
[0071]	双稳态配向层	1002b
[0072]	单稳态配向层	1003
[0073]	第一电极层	1004
[0074]	第一电极部分	1004a
[0075]	第二电极部分	1004b
[0076]	第二电极层	1005
[0077]	第一电极基板	1006
[0078]	第二电极基板	1007
[0079]	后偏振片	1008
[0080]	前偏振片	1009
[0081]	电极行	1104
[0082]	电极列	1105
[0083]	基板	1106
[0084]	基板	1107
[0085]	像素电极	1204
[0086]	公共电极	1205
[0087]	基板	1206
[0088]	基板	1207
[0089]	图案化电极	1304
[0090]	非图案化电极	1305
[0091]	基板	1306

具体实施方式

[0092] 现在将参考附图描述本发明的实施例,其中相同的附图标记始终用于表示相同的元件。应该理解,附图不一定按比例绘制。

[0093] 在本文所述的装置配置的层的背景中,观看侧(有时也称为LCD或相关的显示系统的外侧)是人通常在LCD上观察或看到图像的一侧,可以提供用于投影的图像等。相对于附图中的说明,装置配置或装置配置的部件或层的顶部或上侧位于相应附图的顶部,即,更靠近观看侧。与观看侧相反的一侧被称为非观看侧、底部、下侧或后侧,或者在一些情况下被称为LCD或显示系统的背光侧。

[0094] 图1a是描绘本领域常规的非可切换窄视角液晶装置(LCD)配置10a的示意图。图1b是描绘本领域中常规的具有窄视场和广视场模式的可切换视角液晶装置(LCD)配置10b的示意图。图2是描绘根据本发明实施例的LCD配置20的示意图。

[0095] 在传统配置10a中,背光12发射光14至视角控制膜16,并且光随后照射液晶显示器(LCD)图像面板18。视角控制膜可以是本领域已知的百叶窗膜。示意性地示出光束14的箭头示出了视角控制膜16给出良好的窄视场状态。

[0096] 在传统配置10b中,背光12发射光14至视角控制膜16,其进入到可切换散射装置33

中,随后光照射搭配液晶显示器 (LCD) 图像面板18。视角控制膜可以是本领域已知的百叶窗膜。可切换散射装置可以是本领域已知的高分子分散液晶。该配置具有两种状态,窄视场模式(模式1)和广视场模式(模式2)。这些状态取决于可切换散射装置是处于散射模式还是透射模式。示意性地示出光束14的箭头示出了视角控制膜16给出良好的窄视场状态。在模式2中,可切换散射装置处于散射状态,导致广视场模式。在模式1中,可切换散射装置处于透射状态,导致窄视场模式。箭头也示出了对该配置的限制,具体地,在模式1中,由于不完美的透射状态,可切换散射仍然将一小部分光散射到离轴状态。

[0097] 因此,本发明的一个方面,是一种显示系统,其包括增强的可切换视角控制装置,以在维持高质量公共模式的同时提供强大的私人模式。在示例性实施例中,显示系统包括可在第一状态和第二状态下运作的可电切换的ZBD视角控制液晶装置 (LCD),以及图像面板。当可切换的ZBD视角控制LCD处于第一状态时,显示系统以窄角度视场模式运作,其中,离轴光的至少一部分被阻挡,并且在轴光通过可切换视角控制LCD由显示系统发出。当可切换ZBD视角控制LCD处于第二状态时,显示系统以使得离轴光不被阻挡的状态运作,从而提供广视场模式。

[0098] 参考附图,在根据本发明实施例的图2的LCD装置20中,附加的可切换的天顶双稳态液晶显示器 (zenithal bistable liquid crystal display, ZBD) 视角控制LCD22结合到装置中。可切换ZBD视角控制LCD22可以是可在第一模式(图2中的模式1)和第二模式(图2中的模式2)之间电切换的双稳态类型LCD。在第一模式(模式1)中,可切换ZBD视角控制LCD22执行视角限制功能以提供窄角度观看或私人模式。在第二模式(模式2)中,可切换ZBD视角控制LCD22以不阻挡离轴光的方式运作。该配置具有优于传统设计10a和10b的优点。这种配置优于配置10a,因为它具有广视场和窄视场模式。配置20以三种主要方式优于配置10b。首先,与配置10b中需要两个层相比,广视场和窄视场模式由配置20中的单个层执行。其次,在配置20中不存在散射层意味着窄视场模式(模式1)的质量没有降低,这配置10b不同,配置10b的可切换散射装置劣化窄视场模式中的性能。最后,配置10b中的广视场模式基本上比配置20的广视场模式更暗。这是因为配置10b中的广视场是通过将残余在轴光重新分布为更高的角度来获得,而在配置20的广视场模式中,光简单地不被吸收。

[0099] 上述层中的两个或更多个层可以被粘附在一起以防止形成气隙并限制层间反射。因此,在根据上面的模式1和模式2的情况下,可切换的ZBD视角控制LCD22可以是双稳态可切换LCD,其可以在两个状态之间电切换。第一状态对应于窄角视场模式,其基本上不传输离轴光的一部分。第二状态对应于广视角模式,其可以在更广的视角下透射离轴光。背光单元12可以是传统背光单元、准直背光单元、可切换背光单元(在广视场和准直之间),或者除了视角控制膜之外的传统背光单元。此外,背光单元可以是有源调光型背光。LCD图像面板18可以是包括像素的任何传统LCD图像面板,并且能够以传统方式显示图像和文本。

[0100] 图3是描绘ZBD装置(例如ZBD视角控制LCD22)的示例性配置的示意图,以示出ZBD功能。指示出了方向轴以进一步示出相关的配向方向。在该示例中,ZBD视角控制LCD22包括双稳态配向层1002,其可在液晶单元或LC层1001内的液晶分子的两个稳态指向器配置之间切换。双稳态配向层1002也称为ZBD配向层1002,其具有通常用于ZBD型器件的已知类型的光栅结构。双稳态配向层1002具有两个稳态液晶配向状态,包括如图3左侧部分所示的垂直配向状态(即,LC分子在层1002处垂直配向),以及如图3右侧部分所示的平面配向状态(即,

LC分子在层1002处平面配向)。在LC层1001的相反侧上是单稳态配向层1003,其在该示例中是平面配向层。在所公开的配置中,双稳态配向层1002和单稳态配向层1003都具有均匀的配向方向,即,没有一个配向层以在各自配向层的表面处引起不均匀配向方向的方式被图案化。

[0101] ZBD视角控制LCD 22使用偶极电脉冲和相关的反向脉冲可在垂直和水平配向状态之间切换。具体地,电压脉冲可以是双极性方波脉冲,其幅度应该具有大于阈值 $V_{\text{threshold}}$ 的幅度以切换ZBD配向层(即 $V_{\text{pulse}} > V_{\text{threshold}}$),并且其持续时间表示为 t_{zbd} 。如ZBD领域中已知的,具体幅度是许多变量的函数,包括 t_{zbd} 。该脉冲的电场施加在两层之间,具体地在第一电极层1004和第二电极层1005之间。第一电极层和第二电极层可以分别沉积在第一电极基板1006和第二电极基板1007上。将偏置电压(V_{bias})施加到ZBD视角控制LCD 22以增强对状态之间的切换的控制可能是有益的。该偏置电压可以是AC电压或DC电压。一般来说, $V_{\text{bias}} < V_{\text{threshold}}$,但只要 V_{bias} 是非方波或时间周期不接近 t_{zbd} 的方波亦或者时间周期接近 t_{zbd} 但 $V_{\text{bias}} < V_{\text{threshold}}$ 的方波,偏置电压应不包括双稳态LC切换。

[0102] 如上所述,在该特定示例中,ZBD视角控制LCD22包括双稳态型配向层1002和作为平面型配向层的单稳态型配向层1003。通过这种配置,ZBD双稳态使装置能够处于两种导向器配置中的一种。利用所示的配置,图3的左侧部分对应于混合配向向列相态(HAN配置),其中配向在单稳表面1003处是平面的并且在可切换ZBD层1002处是垂直的。图3的右侧部分示出了电控双折射状态(ECB配置),其中配向在可切换ZBD层1002处相较于单稳态层1003是平面的。通常,广视角模式(公共模式)是ECB模式,并且在示例性实施例中,广视角模式可选地可以是垂直配向向列(VAN)相态,其中可切换ZBD层1002和单稳态层1003具有垂直配向方向。在随后的实施例中,当ZBD视角控制LCD22处于HAN配置时,窄角度观看模式(私人模式)被实现。

[0103] 因此,本发明的一个方面是与传统配置相比,在保持高质量的公共模式的同时提供增强的私人模式的一种可切换视角控制装置。在示例性实施例中,可切换视角控制装置包括可电切换的天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD),其可在第一状态和第二状态下运作;位于可切换ZBD视角控制LCD的观看侧的前偏振片;和位于可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧的偏振光源,其发射沿第一方向偏振的光。当可切换的ZBD视角控制LCD处于第一状态时,视角控制装置以窄视角模式运作,其中来自偏振光源的离轴光的偏振被可切换的ZBD视角控制LCD改变为在第二方向上偏振,使其至少被前偏振片部分地吸收,而在轴光通过可切换ZBD视角控制LCD和前偏振片。当可切换ZBD视角控制LCD处于第二状态时,视角控制装置以广视角模式运作,其中来自偏振光源的离轴偏振光的偏振状态通过可切换ZBD视角控制LCD不被改变,并穿过前偏振片。

[0104] 图4是描绘根据本发明实施例的可切换ZBD视角控制LCD22的示例性配置的示意图。在该实例中,与上述类似,液晶单元包括位于LC层1001的相对侧的平面型单稳态配向层1003和双稳态型配向层1002。双稳态配向层和平面配向层分别沉积在第一电极上1004和第二电极1005,第一电极上1004和第二电极1005分别相应地沉积在第一电极基板1006和第二电极基板1007上。或者,双稳态配向层和平面配向层分别沉积在第二电极1005和第一电极1004上,第二电极1005和第一电极1004分别相应地沉积在第一电极基板1006和第二电极基板1007上。换句话说,双稳态配向层1002可以沉积在最靠近观察者的基板(基板1007)或离

观察者最远的基板(基板1006)上,而单稳态配向层沉积与双稳态配向层1002沉积在其上的基板相反的基板上。ZBD视角控制LCD22还包括位于装置的非观看侧(即,在第一电极基板1006上)的后或第一偏振片1008,以及位于装置观看侧(即,在第二电极基板1007上)的前或第二偏振片1009。

[0105] 在该示例中,双稳态型配向层1002是具有至少两个稳态LC配向状态的配向层,具体地是如图3所示的稳态平面配向LC状态和稳态垂直配向LC状态。图4示出了与LC表面配向相关的偏振片层的两种不同的光学配向。在图4中,示出了促进平面配向但是可以切换到垂直配向的双稳态型配向层1002。在图4的左侧部分中,后偏振片1008和前偏振片1009的透射轴平行于ZBD型配向层1002处的液晶配向的平面配向,其被称为E模式。在图4的右侧部分中,后偏振片1008和前偏振片1009的透射轴垂直于ZBD型对准层1002处的液晶配向的平面配向,其被称为O-模式。偏振片可以是E模式配置或O模式配置。由于边界处的折射率差异,偏振片的O模式配置可以优选地使来自ZBD光栅配向层/LC界面(即,层1002和1001之间的边界)的衍射最小化。

[0106] ZBD视角控制LCD22可以具有相对于图1和图2的示例的变化的配置。在另一示例性实施例中,ZBD型配向层1002相对于LC层1001位于观看侧,单稳态对准层1003相对于LC层1001位于非观看侧。这些配置中的一种可能是优选的,以最小化来自ZBD光栅的衍射效应。在另一个示例性实施例中,偏振片是内嵌式偏振片,这可能是优选的,以便最小化装置的厚度。在另一个示例性实施例中,单稳态配向层1003是光配向型层,或者单稳态配向层1003可以是摩擦型层,由于较高的预倾角摩擦型配向层可能是优选的,由于低的预倾角光配向型层可能是优选的。通过施加0.5V至10V范围内的偏置电压 V_{bias} ,可以改善混合配向状态(HAN)的视角控制(即,私人强度)。该 V_{bias} 的幅值取决于液晶的材料特性。在图4的实施例中,单稳态配向层1003是平面型配向层。尽管这种配置可能是优选的,但是ZBD视角控制LCD22也可以构造有是垂直型配向层的单稳态配向层。平面型配向层可以提供改进的广视角模式,垂直型配向层可以帮助抑制多个域。

[0107] 延迟($d \Delta n$)可在250nm和25 μ m之间,优选地在2500nm和12.5 μ m之间,并且更优选地在5000nm和10 μ m之间。常规应用中使用的ZBD的延迟通常为<1000nm,更通常为<700nm。因此,使用本发明的实施例的ZBD的延迟远大于传统的ZBD应用的。

[0108] 以下描述了可切换ZBD视角控制LCD22的光学性能,在窄视角以及广视角模式。参考附图,图5是描绘根据本发明实施例的示例性可切换ZBD视角控制LCD22的示意图,其包括窄视角模式下的光学性能。图6是描绘图5的示例性可切换ZBD视角控制LCD22并示出广视角模式下的光学性能的示意图。在该示例中,ZBD视角控制LCD22具有如图4所示的配置。

[0109] 参考图5和模式1(窄视角),ZBD视角控制LCD22处于对应于HAN模式的第一状态,其中双稳态配向层1002被切换以使LC分子1001相对于单稳态配向层1003中的配向反向地配向。在单稳态配向层1003是平面配向层的示例中,在模式1中,双稳态配向层1002处的配向是垂直的。在该第一状态中,离轴光的偏振被LC层1001旋转,然后被前偏振片1009吸收,使得离轴光基本上不从装置的观看侧发射。离轴光的偏振变化通过混合配向液晶状态实现,其中在一个配向层处的配向是平面的或基本上平面的(LC预倾角<15°),而另一个配向层的配向是垂直的或基本垂直的(LC预倾角>80°)。

[0110] 如图5所示,示例性偏振光束C1,C2和C3从包括偏振光源的非观看侧部件发射。偏

振光源可以具有如关于图2和如下图8-10所述的各种配置。例如,偏振光源包括偏振背光,与偏振LCD图像面板组合的背光,与偏振片组合的发光图像面板,以及组合光源和任何相关偏振片以产生偏振光的合适配置。光束C1和C2在第一方向上被偏振,并且光束C3在与第一方向不同的第二方向上被偏振。光束C1和C3是在轴光束,光束C2是离轴光束。利用所指示的偏振,在第二方向(C3)上偏振的光是不期望的偏振光,因此被后(第一)偏振片1008阻挡。在第一方向上偏振的光束C1和C2透射通过后偏振片1008。在模式1中,可切换ZBD视角控制LCD22处于使在轴光C1通过装置堆叠的第一状态。相反,HAN状态将离轴光C2的偏振改变为第二偏振。利用改变的偏振,离轴光C2被前(第二)偏振片1009吸收。以这种方式,实现窄角视图模式,因为基本上仅发射在轴光。

[0111] 在模式2中,如图6所示的广视角模式,ZBD视角控制LCD22处于对应于ECB模式的第二状态,其中双稳态配向层1002被切换使LC分子1001以与单稳态配向层1003类似的方式被配向。在单稳态配向层1003是平面配向层的示例中,在模式2中,双稳配向层处的配向也是平面的。如果双稳态配向层1002和单稳态配向层1003都引起基本上平面的非零预倾斜配向,则双稳态配向层1002和单稳态配向层1003被布置成使得配向方向反向平行。所述反向平行LC配向是LC领域的技术人员所熟知的,用于避免不需要的LC结构域。在该第二状态中,离轴光C2的偏振不改变,因此轴外光也不被前偏振片1009吸收。非混合配向向列相态(ECB)可以是如图6所示的平面配向向列相态,或者可以是垂直配向向列(VAN)相态。通过发射第一偏振的在轴和离轴光,实现了广视角模式。

[0112] 图7包括描绘利用可切换ZBD视角控制LCD22的窄视角模式和广视角模式的性能的比较的曲线图。透射率被绘制为视角(天顶角)的函数。窄视角模式显示高透射率主要限制在轴视角(例如,正或负 30°),其中广视角模式在该视角范围内具有相对高的透射率。窄视角模式的离轴光吸收可以通过施加如上所述的小的偏置电压来放大。偏置电压可小于10V,优选小于7.5V,更优选小于5V。离轴屏蔽的质量可能依赖于ZBD视角控制LCD22的光学特性。具体来说,所述延迟($d \Delta n$)可以是250nm的和为 $25\mu\text{m}$ 之间,优选在2500nm和 $12.5\mu\text{m}$,和更优选地,在5000nm和 $10\mu\text{m}$ 之间。通过施加对液晶材料的材料特性进行优化的电压,可以进一步改善混合配向的视角控制(即,私人强度)。

[0113] 通常,在组合可切换ZBD视角控制LCD22的LCD显示系统中,距观看侧最远的层应该是作为光源的背光单元12。在这样的配置内,LCD图像面板18的位置可以放置在任何合适的位置。例如,图8是描绘具有与图2中相当的部件的LCD装置配置20a的示意图,具有替代的元件布置或排序。模式1(窄视角模式)和模式2(广视角模式)也显示在该图中。在图8的实施例中,从观看侧对组件进行排序:可切换ZBD视角控制LCD22,LCD图像面板18和背光单元12。

[0114] 在先前的实施例中,LCD图像面板被采用。在替代实施例中,可以采用不同的显示技术,包括例如发光图像面板的使用。例如,图9是描绘使用发光图像面板24的示例性显示装置配置20b的示意图。发光图像面板24例如可以是量子点发光二极管(QLED),微型发光二极管(μLED)或有机发光二极管(OLED)图像面板。在图9的实施例中,可切换ZBD视角控制LCD22位于相对于发光图像面板24的观看侧。通过使用发光图像面板,不需要背光部件。

[0115] 图10A-10C是描绘根据本发明实施例的显示系统内的光学层的替代布置的图。特别地,特定偏振片,间隔物等附加光学组件被示出为相对于参考先前附图的前述部件放置。因此,图10A-10C中的相同的部件使用与先前的附图相同的附图标记。

[0116] 在图10A的实施例(配置A)中,显示系统100a包括与图2中同等放置的上述部件。利用附加的光学层,显示系统100a包括从观看侧排序的组件层:用于LCD图像面板18的前偏振片201,LCD图像面板18,用于LCD图像面板18的后偏振片202,第一间隔层401,用于可切换ZBD视角控制LCD22的前偏振片101,可切换ZBD视角控制LCD22,用于可切换ZBD视角控制LCD22的后偏振片102,第二间隔层402和背光单元12。如在其他实施例中的,背光单元12可以是传统的背光单元,准直背光单元,可切换背光单元(在广视角和准直之间),或除了视角控制膜之外的传统背光单元。另外,背光单元可以是有源调光型背光。用于ZBD视角控制LCD22的后偏振片102可以用反射型偏振片(DBEF)代替或与其一起使用。如果存在,DBEF将放置在最靠近背光的位置。间隔层401和402可以是气隙,粘合层或延迟层。由于冗余,可以省略偏振片101,102或202中的任何一个或全部。偏振片201和202可以是LCD图像面板18固有的。

[0117] 在图10B的实施例(配置B)中,显示系统100b包括与图8中同等放置的部件。具有附加的光学层,显示系统100b包括从观看侧排序的组件层:用于可切换ZBD视角控制LCD22的前偏振片101、可切换ZBD视角控制LCD22、用于可切换ZBD视角控制LCD22的后偏振片102、第一间隔层401、用于图像面板LCD18的前偏振片201、用于图像面板LCD18的后偏振片202、第二间隔层402和背光单元12。与前面实施例类似,偏振片202可以用反射型偏振片(DBEF)代替,如果存在的话,它将被放置最接近背光。间隔层401和402可以是气隙,粘合层或延迟层。由于冗余,可以省略偏振片201,202或102中的任何一个或全部。偏振片201和202可以是图像面板LCD2固有的。如在其他实施例中,背光单元12可以是传统背光单元,准直背光单元,可切换的背光单元(在广视场和准直之间),或者除了视角控制膜之外的传统背光单元。

[0118] 在图10C的实施例(配置D)中,显示系统100c包括与图9中同等放置的部件,包括发光图像面板24。利用附加的光学层,显示系统100c包括从观看侧排序的组件层:用于可切换ZBD视角控制LCD22的前偏振片101,可切换ZBD视角控制LCD22,用于可切换ZBD视角控制LCD22的后偏振片102,第一间隔层401,用于发光图像面板24的前偏振片201,以及发光图像面板24。如上所述,发光图像面板24可以是 μ LED,OLED或QLED图像面板,并且发光图像面板的使用排除了对背光组件的需要。发光图像面板24可以包含偏振片和/或延迟器层,并且偏振片可以是反射型偏振片(DBEF),普通偏振片和DBEF的组合,或者是普通偏振片。间隔层401可以是气隙,粘合层或延迟层。由于冗余,可以省略偏振片102和201中的任何一个或全部。

[0119] 图11是描绘根据本发明实施例的另一示例性视角控制LCD22的示意图,其中来自先前实施例的偏振片1008和1009(参见例如图4-6)未特别地并入ZBD视角控制LCD。其余部件用与图4-6的实施例中相同的附图标记表示。图11的实施例包括两个电极基板,每个电极基板具有液晶配向层。在基板之间是液晶层,其光学器件如上所述,并且偏振片不是ZBD视角控制LCD22堆叠的一部分。因此,在本实施例中,可切换视角控制LCD22可以包括如下从非观看侧排序的以下部件:第一电极基板1006,第一电极1004,双稳态配向层1002,LC层1001,单稳态配向层1003,第二电极1005和第二电极基板1007。相反,图4-6的配置包括位于基板上的附加的偏振片1008和1009。因此,在图11的实施例中,图像面板层或背光源具有偏振片以执行如上所述的任何必要的定向光调制功能。

[0120] 通常,ZBD视角控制LCD22包括至少一个双稳定配向层和第二配向层。前面的图示

出了第二配向层是单稳态配向层的实施例。可以采用替代的LC配向。例如,第二配向层可以是单稳态垂直配向层,或另一个双稳态配向层。

[0121] 图12是描绘类似于图4的可切换ZBD视角控制LCD22的示例性配置和运作的示意图,但其利用替代的LC配向。特别地,在该实施例中,垂直配向向列模式(VAN)配置用于广视角模式(图12的右侧部分)。偏振片1008和1009可以是如上所述的O模式配置或E模式配置。偏振片的O模式配置可能是优选的,以使来自ZBD光栅配向层/LC界面的衍射最小化。如在该具体示例中所见,单稳态配向层1003具有垂直配向,并且在HAN模式中,双稳态配向层1002切换到平面配向(图12的左侧部分),并且ZBD视角控制LCD22是可切换以提供VAN模式,其中双稳态配向层1002与单稳态层1003相比切换到垂直配向。

[0122] 因此,所描述的ZBD视角控制LCD22的配置可以用于单稳态型配向层是平面型配向层的配置,或者单稳态型配向层是垂直型配向层的配置。单稳态型配向层优选地可以是平面型配向层,因为广视角模式可以不需要光学补偿膜。单稳态型配向层也可以优选地是垂直型配向层,因为窄视场模式可以具有更好的性能。当采用VAN配置时施加偏置电压(V_{bias})也是有益的,并且偏置电压可以整体地施加到显示器。这可能对广视场模式(VAN)具有很小或没有不利影响。然而,该偏压可以改善如图7的描述中所公开的混合配向区域中的窄视场模式。如果广视角模式是VAN模式,则可以使用光学补偿层来改善广视角模式,例如利用负C板层作为光学补偿层。

[0123] 图13是描绘类似于图4-6的可切换ZBD视角控制LCD22的另一示例性配置和运作的示意图(即,使用偏振片1008和1009),但是它使用两个双稳态配向层。具体地,可切换ZBD视角控制LCD22在第一基板1006(双稳态配向层1002a)和第二基板1007(双稳态配向层1002b)上都具有双稳态型配向层。当LC在第一基板1006和第二基板1007上处于平面状态(E模式)时,两个偏振片1008和1009可以布置成与LC配向平行。或者,当LC在第一基板1006和第二基板1007上都处于平面状态(O模式)时,两个偏振片1008和1009可以布置成垂直于LC配向。偏振片的O模式配置可以是优选的,以使来自ZBD光栅配向层/LC界面的衍射最小化。

[0124] 当LC在第一基板1006和第二基板1007上被切换到平面配向配置且未被施加偏压时,广视角模式(公共模式)被实现,如图13的左侧部分所示。如图13的右下侧部分所示,当LC在第一基板1006或第二基板1007与另一基板上切换到垂直配向条件时,实现了第一类型的窄视角模式(私人模式)。如图13的右上侧部分所示,当LC在第一基板1006和第二基板1007上切换到垂直配向配置时,实现第二类型的窄视角模式(私人模式)。当LC在第一基板1006和第二基板1007上切换到平面配向配置,并且施加相对小的偏置电压,即低于双稳态切换电压的电压时,实现第三类型的窄视角模式。第一,第二和第三窄视角模式具有不同的角度范围和不同的隐私强度。因此,可以根据观看环境的要求选择最佳窄视角模式。

[0125] 图14是描绘根据本发明的实施例配置的显示系统30的半视场应用的图。在该实施例中,可切换的ZBD视角控制LCD被改变,使得可切换视角控制LCD的至少两个子部分或区域可以被单独寻址。这使得显示系统的子部分或区域的不同的离轴可见性成为可能。例如,显示系统30可以具有第一显示区域32,其中可切换ZBD视角控制LCD被切换以启用广视角模式(公共模式),以及第二显示区域34,其不同于第一显示区域32,并且其中可切换视角控制LCD被切换以启用窄视角模式(私人模式)。

[0126] 图15是描绘与可切换ZBD视角控制LCD有关的示例性电极配置的图,该电极配置被

图案化以实现图14中所示的半视图功能。该示例参考所描绘的结构修改来说明。在图11中,具体的结构变化是在两个电极基板中的至少一个上的电极的分段,电极1005或电极1004或两者。例如,图15的右侧部分示出了电极1004分成电极部分1004a和1004b。因此,在最简单的情况下,显示系统被分成两个区域,示出其中一个电极1004被图案化成第一电极部分1004a和第二电极部分1004b。如图15的左侧部分所示,电极区域1004a和1004b可以分别与如图15所示的第一显示区域32和第二显示区域34相关联或对应。

[0127] 图16是描绘如何将图15的电极图案化扩展到任何数量的“n”电极(电极1,2,3,...,电极n-2,电极n-1,电极n)的图,其能够使第一显示区域和第二显示区域的大小调整。该电极图案化可用于实现多个第一显示区域和多个第二显示区域。图16示出了“n”个电极独立列的电极布局,以形成具有不同离轴特性的可变宽度面积。这可以从不同的电极列扩展到不同的电极行,并且进一步扩展到可切换的视角控制LCD内的像素寻址。因此,通常,可切换视角控制LCD包括被图案化的电极,使得可切换视角控制LCD的第一区域在第一状态下运作,并且可切换视角控制LCD的第二区域在第二状态下运作。

[0128] 图17是描绘在显示系统30a中寻址ZBD视角控制LCD22的方式的图。在该示例中,ZBD视角控制LCD22具有与图11中所示相当的配置。如图17所示,可以对ZBD视角控制LCD22进行寻址,使得ZBD视角控制LCD22的不同区域可以在更宽的显示系统30a内处于不同的模式。在所示的示例中,ZBD视角控制LCD22被寻址以形成“棋盘格”图案,其可以在私人模式中使用以提供图像的遮挡。在所示的示例中,ZBD视角控制LCD22被寻址以形成“棋盘格”图案。例如,在图17中,区域1对应于以窄视角模式起作用的显示区域,其由ZBD视角控制LCD区域1产生。类似地,区域2对应于以广视角模式起作用的显示区域,其由ZBD视角控制LCD区域2产生。

[0129] 应当理解,ZBD视角控制LCD22可以被寻址以形成任何期望的几何形状或根据情况可能需要的不同图案。例如,使ZBD视角控制LCD22被寻址以使得形成六边形图案可能是有益的。将ZBD视角控制LCD22作为宽视角区域和窄视角区域的区域图案进行寻址以提供比均匀寻址的ZBD视角控制LCD更高水平的遮挡可能是有益的。广视角区域可以是VAN模式或平面配向(ECB)向列模式。ZBD视角控制LCD可以通过适当的电极结构寻址,使得同时选择来自以下列表的至少两种不同模式:广视角模式,第一窄视角模式,第二窄视角模式,以及第三窄视角模式,例如参考图13所描述的。偏振片可以以O模式或E模式配置配向。

[0130] 图18是描绘用于寻址如图17所述的ZBD视角控制LCD的电极结构的示例性布局的图。虽然可以使用不透明TFT实现ZBD视角控制LCD22的寻址,由于一些原因,这可能不是最佳的,其可能包括额外的成本,来自额外的黑色掩模区域的光损失,和/或图像面板LCD的黑色掩模区域和TFT寻址ZBD视角控制LCD之间的视差。此外,由于ZBD视角控制LCD的双稳态特性,TFT可能是多余的。

[0131] 图18示出了用于ZBD视角控制LCD22的潜在寻址方案的三种布局,其不需要通过像素TFT寻址的像素。布局1示出了行和列方案,其中基板1107和1106上的电极1105和1104以这种方式被图案化,使得ZBD视角控制LCD的子区域能够通过行(1104)和列(1105)被寻址。布局2示出了直接驱动方案,由此衬底1206上的每个像素电极1204在衬底1206内被单独寻址。衬底1207上的另一电极1205是可以整体寻址的公共电极。布局3示出了一种驱动方案,其中基板1306上的电极1304以这种方式被构造使得ZBD视角控制LCD能够在一些区域

中切换但是防止在其他区域中切换。基板1307上的电极1305未被图案化。具体地,电极1304已经被图案化,使得当电压施加到基板1306时,没有电压会施加到在ZBD视角控制LCD22的一些区域中的LC层上,因此在所述区域中不会发生切换。

[0132] 图19是描绘与显示系统30b中的ZBD视角控制LCD相关联的示例性切换的图。ZBD视角控制LCD具有与图4-6中的配置相当的使用偏振片1008和1009的配置。图19示出了施加到ZBD视角控制LCD的脉冲电压近似处于切换阈值(即 $V_{\text{pulse}} \approx V_{\text{threshold}}$)的方式。在这种情况下,ZBD视角控制LCD的一些小域切换到第二状态,而其他域保持其先前状态。考虑ZBD装置处于ECB状态并且已经提供脉冲以将装置切换到HAN(双稳态配向层处的垂直配向,单稳态基板处的平面配向)状态的情况。在这种情况下,该脉冲的幅度近似等于阈值电压,从而产生微区。在图19中,ZBD微域类型1表示切换不成功的区域,而ZBD微域类型2将表示已成功切换的域。因此,ZBD视角控制LCD被配置为接收基本上等于切换阈值电压的电压脉冲,其中,第一微域对应于ZBD视角控制LCD的非切换区域,第二微域对应于ZBD视角控制LCD的切换区域。以这种方式切换ZBD视角控制LCD相较于寻址的ZBD视角控制LCD可以提供类似或更大的遮挡程度而不需要图案化电极。广视角区域可以是VAN模式或平面配向向列模式。偏振片可以以O模式配置配向,或者可以在E模式配置中配向。

[0133] 图20是描绘根据本发明实施例的不对称视角控制的图,利用与图4-6中相同相当的层结构,具有偏振片1008和1009。可以通过改变表面LC配向结构来增加非对称视角控制功能,使得在HAN配置的垂直配向基板上存在预倾斜。在这种配置中,预倾斜的方向与平面基板处的指向矢不平行。在这样的配置中,预倾斜的方向可以与平面基板处的指向矢垂直。预倾斜的角度决定视角控制的不对称的偏移角。与之前的情况相反,在非对称HAN(也称为TN HAN)中,在轴光观察到一些双折射并经历偏振变化,而具有等于液晶的预倾斜的内角的离轴光不会经历偏振变化。其效果是抵消亮度分布并因此使隐私分布不对称。这可以在图20的图形部分中看出,其中正常HAN具有对称亮度分布但TN HAN具有不对称轮廓。视角控制的不对称程度与预倾斜的角度成比例。图20示出了装置的一种配置,其中一个配向层是双稳态类型配向层而另一个是具有垂直配向的单稳态。通过使用其中配向层均是双稳态型配向层的装置或者其中一个对配向层是双稳态型配向层并且第二配向层是具有平面型配向的单稳配向层的装置,可以实现相同的不对称视角功能。在具有两个双稳态型配向层的第一种情况下,只要双稳态配向层中的至少一个的垂直配向状态在垂直于另一个双稳态配向层的平面配向方向的方向上具有预倾斜,就可以实现不对称视角控制功能。在具有一个双稳态型配向层和一个平面型单稳态配向层的第二种情况下,只要双稳态配向层的垂直配向状态在垂直于另一个配向层的平面配向方向的方向上具有预倾斜,就可以实现非对称视角控制功能。对于TN HAN,LC预倾斜可以在 90° (垂直配向)- 70° 的范围内,如图20的图形部分所示。

[0134] 图21是描绘使用根据本发明实施例的ZBD视角控制LCD实现的示例性配置和相关视角模式的概要的图表。参考图21,配置1具有双稳态配向层和单稳态配向层。单稳态配向层是平面型LC配向层。配置1中的偏振片可以在单稳态平面界面处平行于液晶LC指向矢配向,或者可以在单稳态平面界面处垂直于LC指向矢配向。

[0135] 配置1具有广视角模式,其是对应于双稳态配向层处于平面状态时的ECB模式。配置1具有三种独特的窄视角模式(NVM1,NVM2和NVM3)。第一窄视角模式是HAN模式,其中当双

稳态配向层处于垂直状态时实现HAN相态。第二窄视角模式是HAN模式,其中通过电极层向ZBD LC材料施加偏置电压(V_{bias})。 V_{bias} 的幅度在0.5V至10V的范围内。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。第三窄视角模式是ECB模式,其中通过电极层向结构施加偏置电压(V_{bias})。 V_{bias} 的幅度在0.5V至10V的范围内。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。可以在可切换ZBD视角控制LCD的至少两个不同空间区域中同时选择与配置1相关联的至少两个观看模式。

[0136] 进一步参考图21,配置2具有双稳态配向层和单稳态配向层。在配置2中,单稳态层是垂直型配向层。当双稳态表面处于平面状态时,配置2的偏振片可以平行于与液晶指向矢配向,或者当双稳态表面处于平面状态时,配置2的偏振片可以垂直于LC指向矢配向。

[0137] 配置2具有一种广视角模式,其是具有光学补偿层的VAN模式。光学补偿层可以是负C板延迟层。VAN模式的延迟可以更多,更少或者等于负C板延迟器层的延迟。负C板延迟层的延迟值可以在与视角控制LCD22有关的LC层的延迟值的 $\pm 50\%$ 之内。当双稳态配向层处于垂直状态时,配置2处于广角视图模式。该结构具有两种独特的窄视角模式(NVM1和NVM2)。第一窄视角模式是HAN模式,并且在HAN模式中,双稳态配向层处于平面状态。第二窄视角模式是HAN模式,其中通过电极层向ZBD LC材料施加了偏置电压(V_{bias})。 V_{bias} 的幅度在0.5V至10V的范围内。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。配置2可以适于通过在垂直单稳态配向层处引起倾斜而不平行于平面状态下的双稳态配向层的配向方向来提供不对称视窗。可以在可切换ZBD视角控制LCD的至少两个不同空间区域中同时选择与配置2相关联的至少两个观看模式。

[0138] 进一步参考图21,配置3具有两个双稳态个配向层。配置3中的偏振片可以在平面界面处平行于液晶指向矢配向(即,当至少一个双稳态配向层处于平面状态时),或者可以在平面界面处垂直于指向矢配向(即,当至少一个双稳态配向层处于平面状态时)。

[0139] 配置3具有一个ECB模式的广视角模式。当两个双稳态配向层处于平面状态时,配置3处于ECB模式。配置3具有四种独特的窄视角模式(NVM1,NVM2,NVM3和NVM4)。第一窄视角模式是当一个双稳态配向层处于垂直状态而另一个双稳态配向层处于平面状态时实现的HAN模式。第二窄视角模式是HAN模式,其中通过电极层将偏置电压(V_{bias})施加到ZBD LC材料。 V_{bias} 的幅度在0.5V至10V的范围内(即低于ZBD的双稳态切换阈值 $V_{threshold}$)。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。第三窄视角模式是ECB模式,其中通过电极层将偏置电压(V_{bias})施加到结构。 V_{bias} 的幅度范围为0.5V至10V。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。第四窄视角模式是当两个双稳态配向层处于垂直状态时实现的VAN模式。可以在可切换ZBD视角控制LCD的至少两个不同空间区域中同时选择与配置3相关联的观看模式中的至少两个。

[0140] 进一步参考图21,配置4具有两个双稳态配向层。配置4中的偏振片可以在平面界面处平行于液晶指向矢配向(即,当至少一个双稳态配向层处于平面状态时),或者可以在平面界面处垂直于指向矢配向(即,当至少一个双稳态配向层处于平面状态时)。

[0141] 配置4具有一种广视角模式,即具有光学补偿层的VAN模式。光学补偿层可以是负C板延迟层。VAN模式的延迟可以更多,更少或者等于负C板延迟器层的延迟。负C板延迟器层的延迟值可以在与视角控制LCD22有关的LC层的延迟值的 $\pm 50\%$ 之内。当两个双稳态配向层处于垂直方向时,配置3处于VAN模式中。配置4具有四种独特的窄角度视图模式(NVM1,NVM2,NVM3和NVM4)。第一窄视角模式是当一个双稳态配向层处于垂直状态而另一个双稳态

配向层处于平面状态时实现的HAN模式。第二窄视角模式是HAN模式,其中通过电极层将偏置电压 (V_{bias}) 施加到ZBD LC材料。 V_{bias} 的幅度在0.5V至10V的范围内。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。第三窄视角模式是当两个双稳态配向层处于平面状态时实现的ECB模式。第四窄视角模式是ECB模式,其中通过电极层将偏置电压 (V_{bias}) 施加到结构。 V_{bias} 的幅度范围为0.5V至10V。 V_{bias} 可以是AC电场或可以是DC型电场。可以在可切换ZBD视角控制LCD的至少两个不同空间区域中同时选择与配置4相关联的至少两个观看模式。

[0142] 图22是描绘示例性显示系统500的概述的框图,该显示系统包括控制单元502、图像显示器504和根据任何实施例的可切换ZBD视角控制LCD506。控制单元502控制显示系统的运作,包括提供控制图像显示器504上显示的图像的图像数据。图像显示器504可以是任何合适类型的图像显示器,例如上面引用的任何LCD类型或发光型图像显示器。控制单元502控制可切换ZBD视角控制LCD506的驱动和后续可切换ZBD视角控制LCD506的视角模式。控制单元可以根据提供给图像显示器504的图像数据和/或来自用户或传感器的外部输入来控制可切换ZBD视角控制LCD506的驱动。

[0143] 根据任何实施例,控制单元可以控制可切换ZBD视角控制LCD,使得ZBD视角控制LCD可在广视角模式和至少一个第二观看模式之间切换,所述第二观看模式选自:第一窄视角模式、第二窄视角模式、第三窄视角模式和第四窄视角模式,其中每个所述视角模式具有不同的视角范围。已经通过各种实施例描述了用于实现不同窄视角模式的方式,如图21的图表所示。控制单元还可以控制可切换ZBD视角控制LCD,使得ZBD视角控制LCD具有在图像显示器的至少一个第一区域中的广角观看模式,并且在图像显示器的至少一个第二区域中具有从以下列表中选择至少一个第二观看模式:第一窄视角模式,第二窄视角模式,第三窄视角模式和第四窄视角模式,其中每个所述视角模式具有不同的视角范围。

[0144] 控制单元还可控制可切换的ZBD视角控制LCD,使得ZBD视角控制LCD在图像显示器的至少两个不同区域中具有从以下列表中选择至少两种不同的观看模式:第一窄视角模式、第二窄视角模式、第三窄视角模式和第四窄视角模式,其中每个所述视角模式具有不同的视角范围。控制单元还可以控制可切换的ZBD视角控制LCD,使得ZBD视角控制LCD在图像显示器的至少一个第一区域中具有至少一个的广视角模式,并且在图像显示器的至少两个不同区域中具有从以下列表中选择至少两种不同的观看模式:第一窄视角模式,第二窄视角模式,第三窄视角模式和第四窄视角模式,其中每个所述视角模式具有不同的视角范围。

[0145] 因此,本发明的一个方面,是与传统配置相比在保持高质量的公共模式的同时提供增强的私人模式的一种可切换视角控制装置。在示例性实施例中,所述可切换视角控制装置包括:电性可切换天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置 (ZBD视角控制LCD),其可在第一状态和第二状态下运作;位于所述可切换ZBD视角控制LCD的观看侧的前偏振片;以及位于所述可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧的后偏振光源,其发射沿第一方向偏振的光。当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时,所述视角控制装置以窄视角模式运作,其中来自所述偏振光源的离轴光的偏振被可切换ZBD视角控制LCD改变为在第二方向偏振,使其至少部分地被所述前偏振片吸收,而在轴光通过所述可切换ZBD视角控制LCD和所述前偏振片。当所述可切换视角控制LCD处于第二状态时,所述视角控制装置以广视角模式运作,其中来自所述偏振光源的离轴偏振光的偏振状态不被所述可切换ZBD视角控制LCD改变并

穿过所述前偏振片。所述可切换视角控制装置可以单独地或组合地包括以下特征中的一个或多个。

[0146] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD包括:第一电极基板;沉积在所述第一电极基板上的双稳态配向层;第二电极基板;沉积在所述第二电极基板上的第二配向层;以及位于所述双稳态配向层和所述第二配向层之间的液晶层。

[0147] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD进一步包括:位于所述第一电极基板上且与所述双稳态配向层相背的第一偏振片和位于所述第二电极基板上且与所述第二配向层相背的第二偏振片,其中所述第一偏振片和所述第二偏振片具有相同的透射轴方向。

[0148] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴平行于所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

[0149] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴垂直于所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

[0150] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述第二配向层是单稳态平面配向层。

[0151] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述第二配向层是单稳态垂直配向层。

[0152] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述第二配向层是另一个双稳态配向层。

[0153] 在所述可切换视角控制装置的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD用于当所述可切换视角控制装置处于所述窄视角模式时接收偏置电压以调整所述视角。

[0154] 本发明的另一个方面是一种显示系统,所述显示系统包括电性可切换天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD),其可在第一状态和第二状态下运作;以及图像面板。当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时,所述显示系统以窄视角模式运作,其中离轴光的至少一部分被阻挡,并且在轴光通过所述可切换视角控制LCD以从所述显示系统发射。当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第二状态时,所述显示系统以广视角模式运作,其中所述可切换视角控制LCD不阻挡所述在轴光和所述离轴光。所述显示系统可以单独地或组合地包括以下特征中的一个或多个。

[0155] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述图像面板是液晶图像面板,所述显示系统还包括位于所述显示系统相对于所述液晶图像面板的非观看侧的背光。

[0156] 在所述显示系统的示例性实施例中,沿所述显示系统的观看侧各部件的顺序包括:所述液晶图像面板、所述可切换ZBD视角控制LCD和所述背光。

[0157] 在所述显示系统的示例性实施例中,沿所述显示系统的观看侧各部件的顺序包括:所述可切换ZBD视角控制LCD、所述液晶图像面板和所述背光。

[0158] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述图像面板包括位于所述可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧的发光图像面板。

[0159] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD用于当所述可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时接收偏置电压以调整视角。

[0160] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述可切换ZBD视角控制LCD包括被图案化的

电极,使得所述可切换ZBD视角控制LCD的第一区域在所述第一状态下运作,所述可切换ZBD视角控制LCD的第二区域在第二状态下运作。

[0161] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述电极以使得能够通过行和/或列寻址所述ZBD视角控制LCD的子区域的方式被图案化。

[0162] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述电极包括允许单独寻址所述ZBD视角控制LCD的子区域的像素电极和公共电极。

[0163] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD被配用于接收等于切换阈值电压的电压脉冲,其中第一微域对应于所述ZBD视角控制LCD的非切换区域,以及第二微域对应于所述ZBD视角控制LCD的切换区域。

[0164] 在所述显示系统的示例性实施例中,当在第一状态下运作时所述可切换ZBD视角控制LCD被配置为具有不对称视窗。

[0165] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD包括:第一电极基板;沉积在所述第一电极基板上的双稳态配向层;

[0166] 第二电极基板;沉积在所述第二电极基板上的第二配向层;以及位于所述双稳态配向层和第二配向层之间的液晶层。

[0167] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述ZBD视角控制LCD进一步包括:位于所述第一电极基板上且与所述双稳态配向层相背的第一偏振片,位于所述第二电极基板上且与所述第二配向层相背的第二偏振片,其中所述第一偏振片和所述第二偏振片具有相同的透射轴方向。

[0168] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴平行于在平面状态下所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

[0169] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述第一偏振片和所述第二偏振片的透射轴垂直于在平面状态下所述双稳态配向层处的液晶配向的方向。

[0170] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述第二配向层是单稳态平面配向层。

[0171] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述第二配向层是单稳态垂直配向层。

[0172] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述第二配向层是另一个双稳态配向层。

[0173] 在所述显示系统的示例性实施例中,所述可切换ZBD视角控制LCD的至少一个混合配向向列(HAN)相态中的垂直配向表面在不平行于另一个配向层处的平面配向方向的方向上具有预倾斜。

[0174] 尽管已经关于某个实施例示出和描述了本发明,但是本领域技术人员在阅读和理解本说明书和附图时可以想到等同的改变和修改。特别是关于由上述元件(部件,组件,装置,组合物等)执行的各种功能,用于描述这些元件的术语(包括对“方法”的引用)旨在对应,除非另有说明,对于执行所述元件的指定功能的任何元件(即,功能上等同的),即使在结构上不等同于在本发明的示例性实施例或实施例中执行该功能的所公开的结构。另外,虽然上面仅针对若干实施例中的一个或多个描述了本发明的特定特征,这样的特征可以与其他实施例的一个或多个其他特征组合,其对于任何给定或特定应用可能是被期望的和有利的。

[0175] 工业适用性

[0176] 本发明的实施例适用于许多除了广视角公共模式之外还需要强大的窄视角私人

模式显示设备。通常在公共场所使用的便携式电子显示装置尤其需要强大的私人模式。这种装置的示例包括移动电话、智能电话、个人数字助理 (PDA)、平板电脑和笔记本电脑。

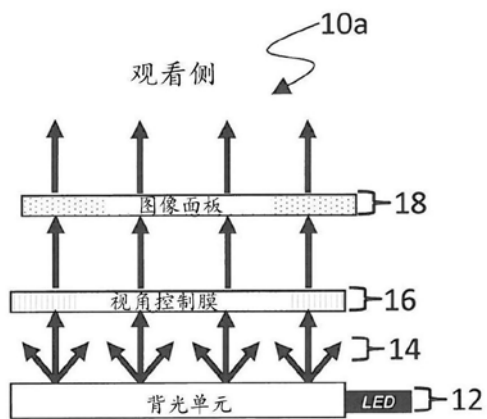


图1a

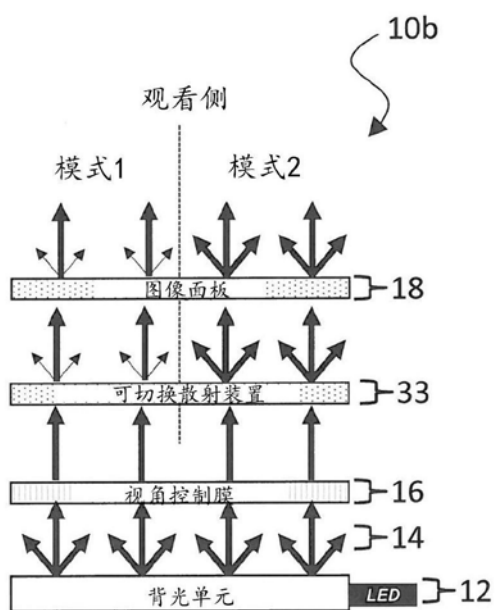


图1b

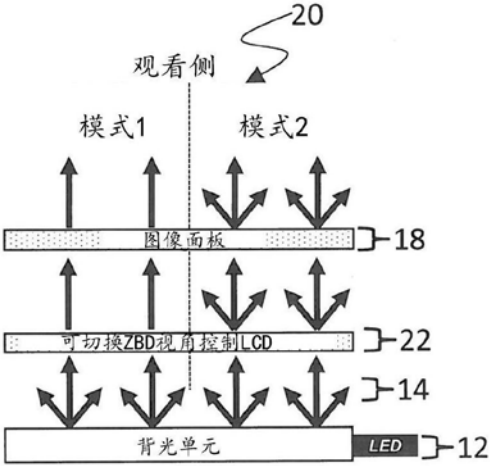


图2

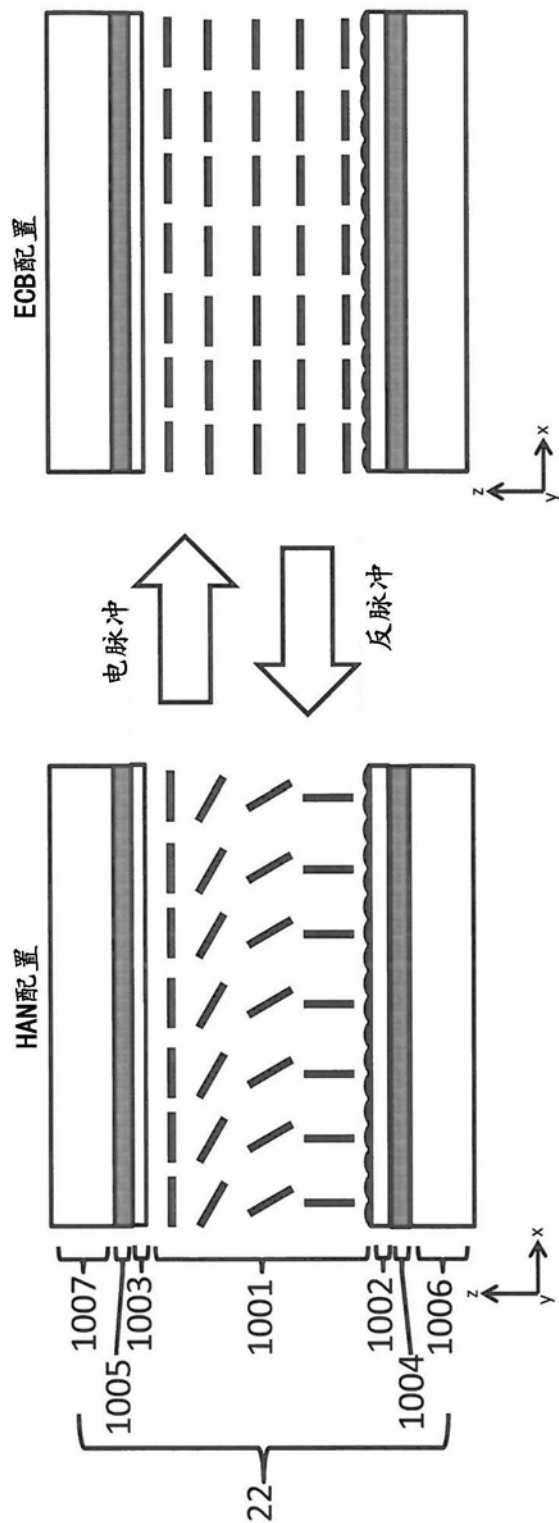


图3

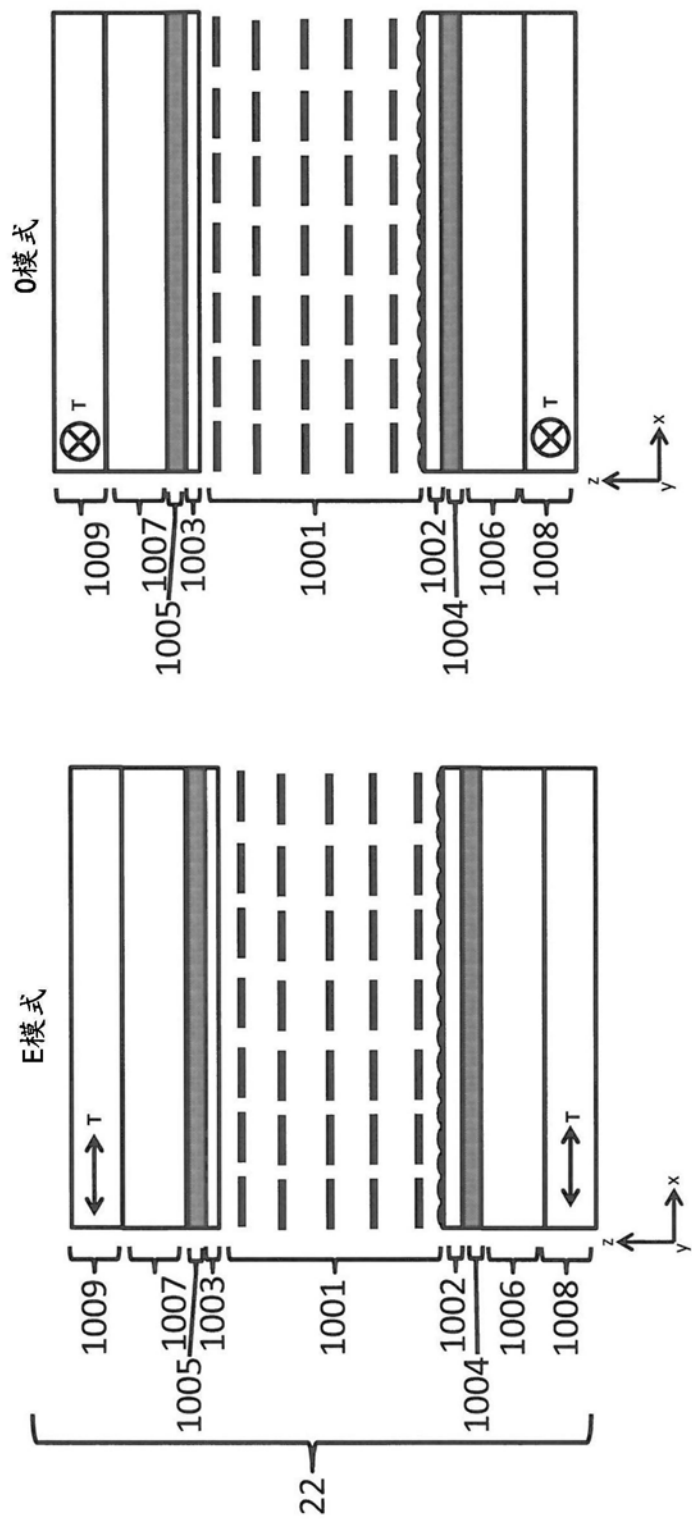


图4

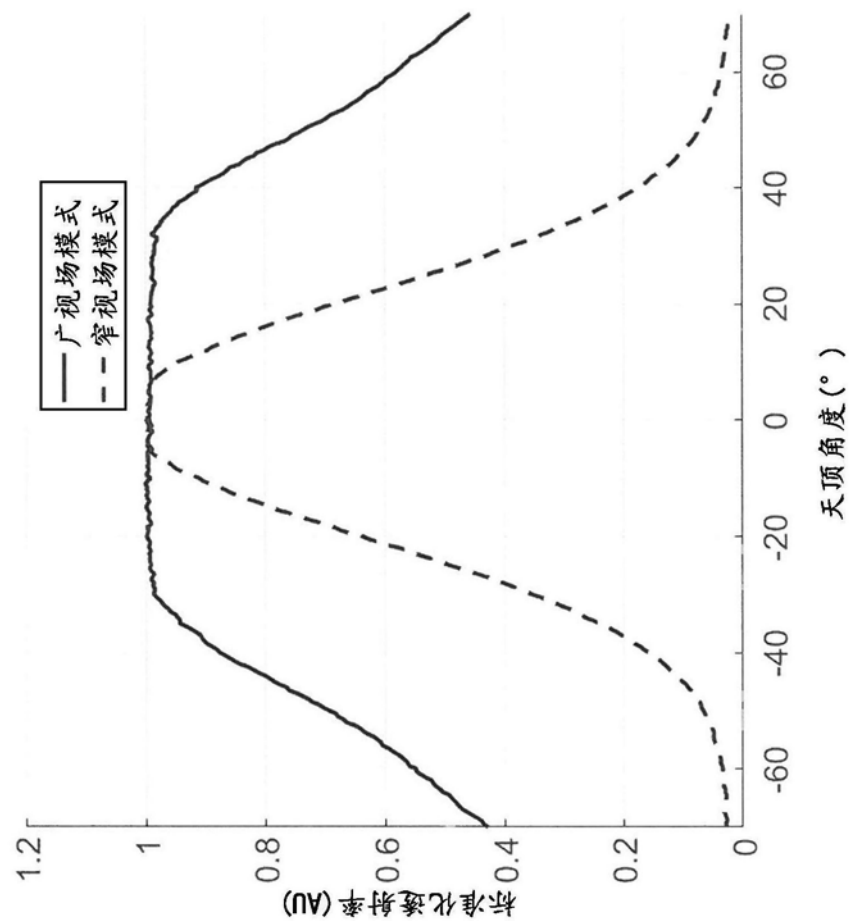


图7

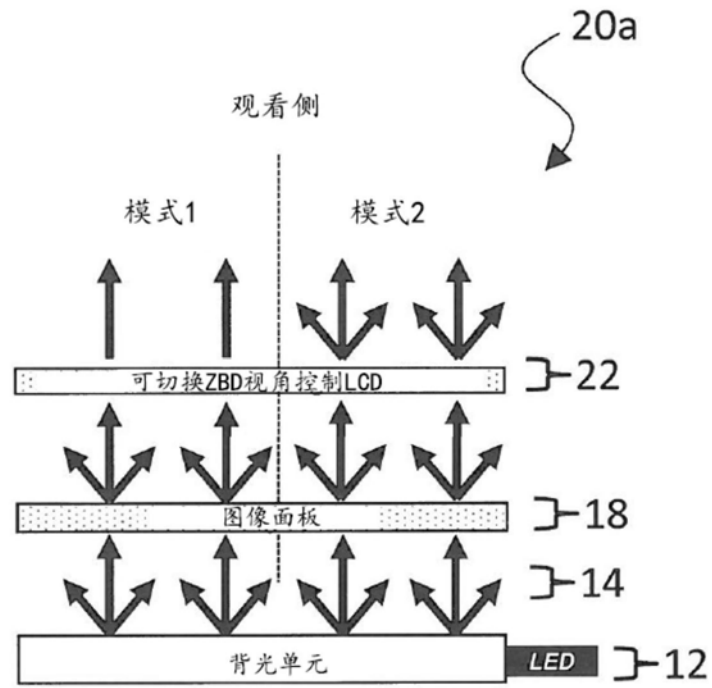


图8

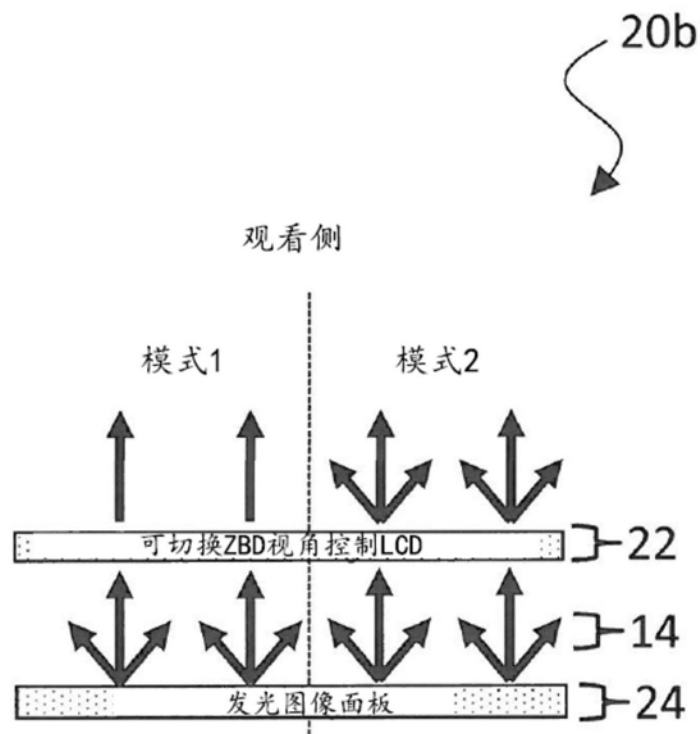


图9

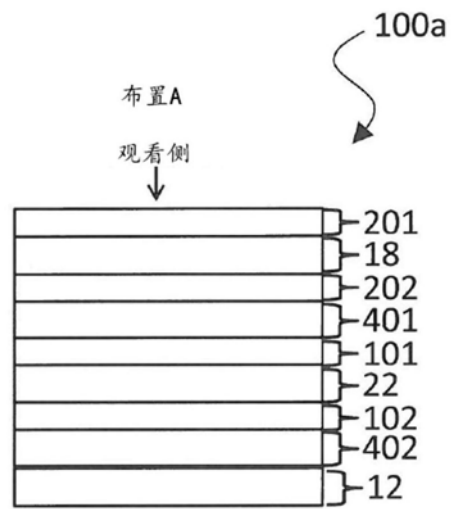


图10A

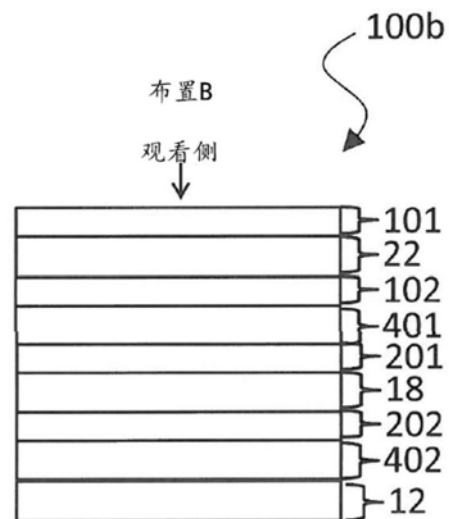


图10B

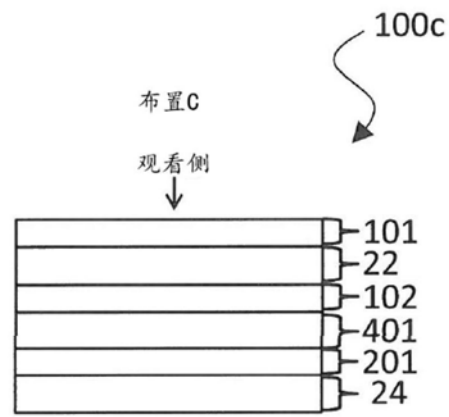


图10C

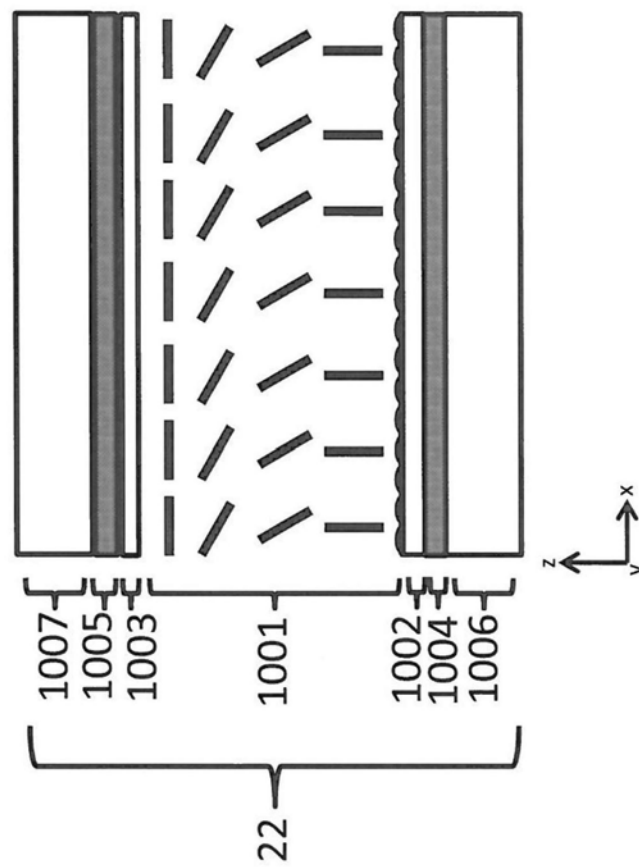


图11

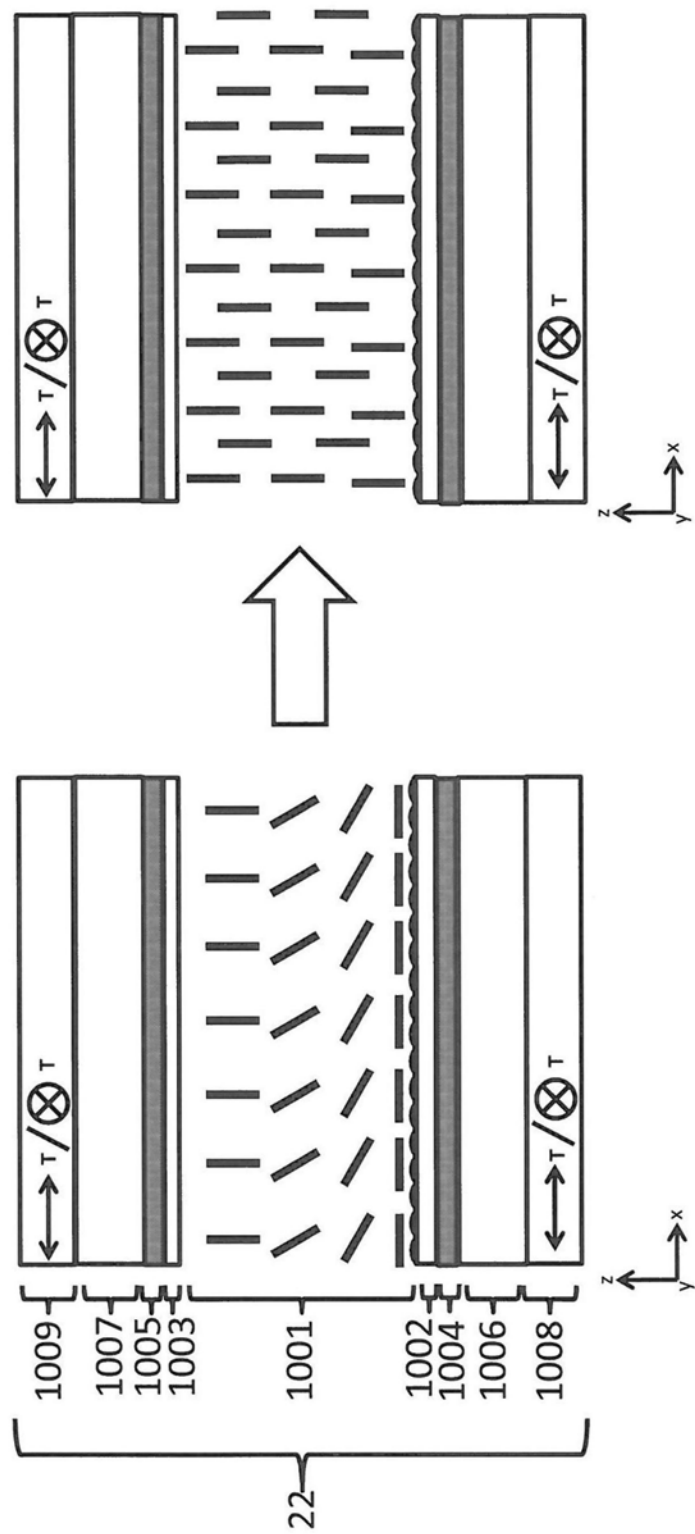


图12

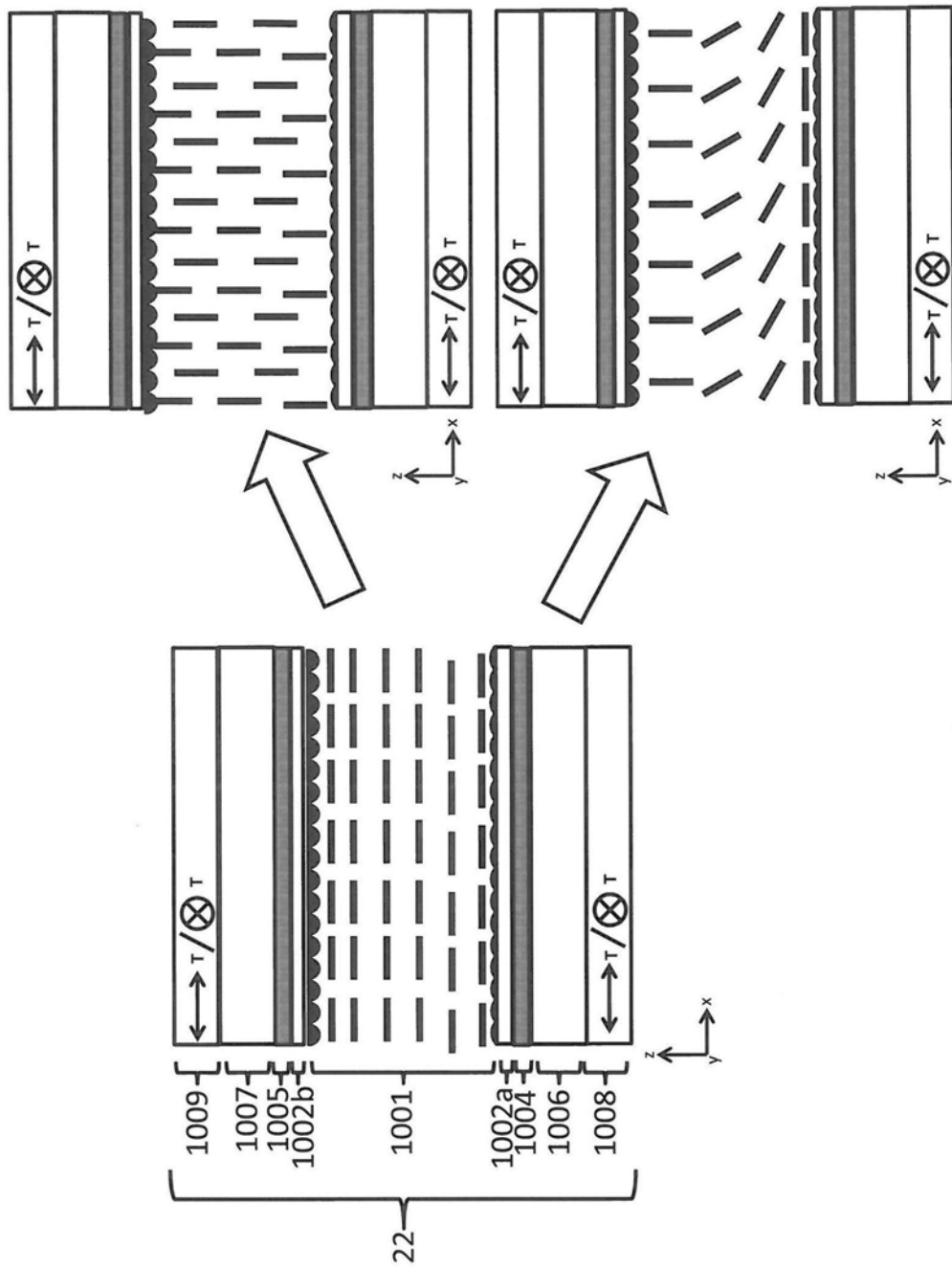


图13

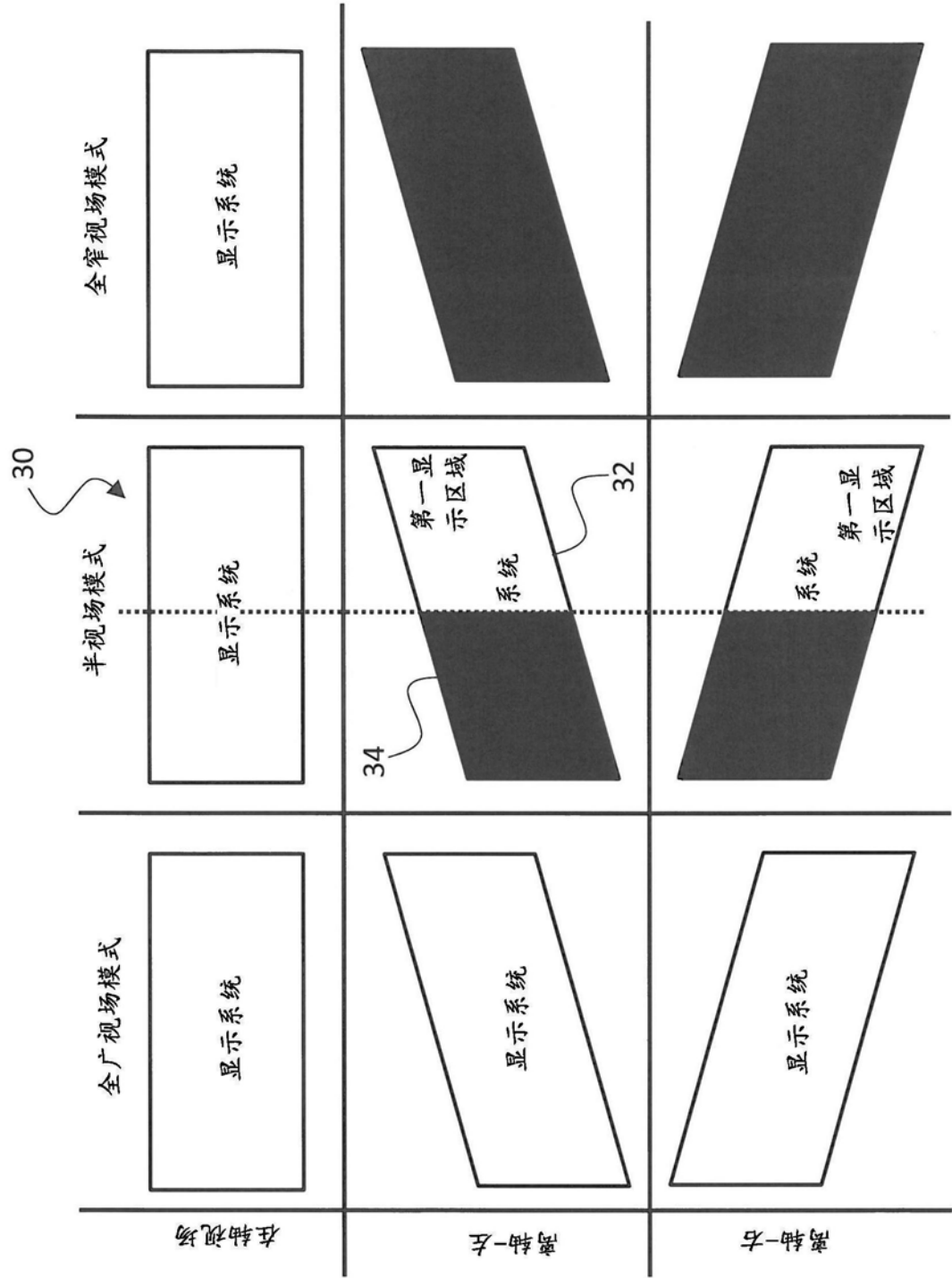


图14

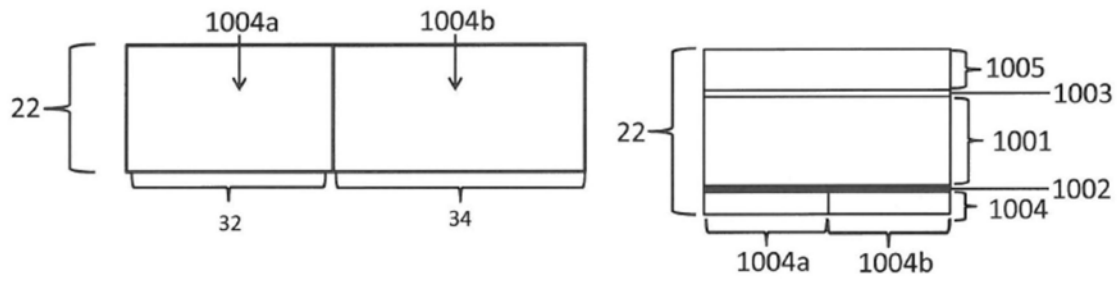


图15

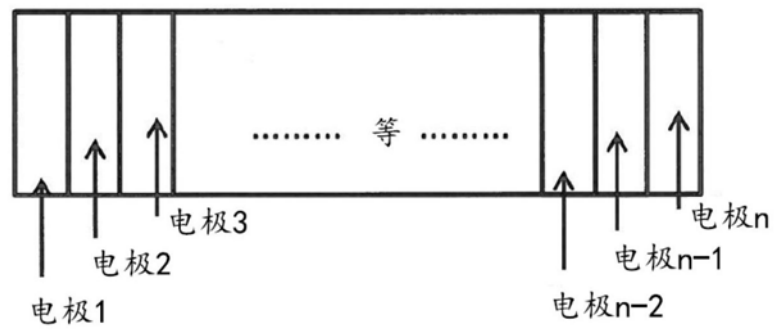


图16

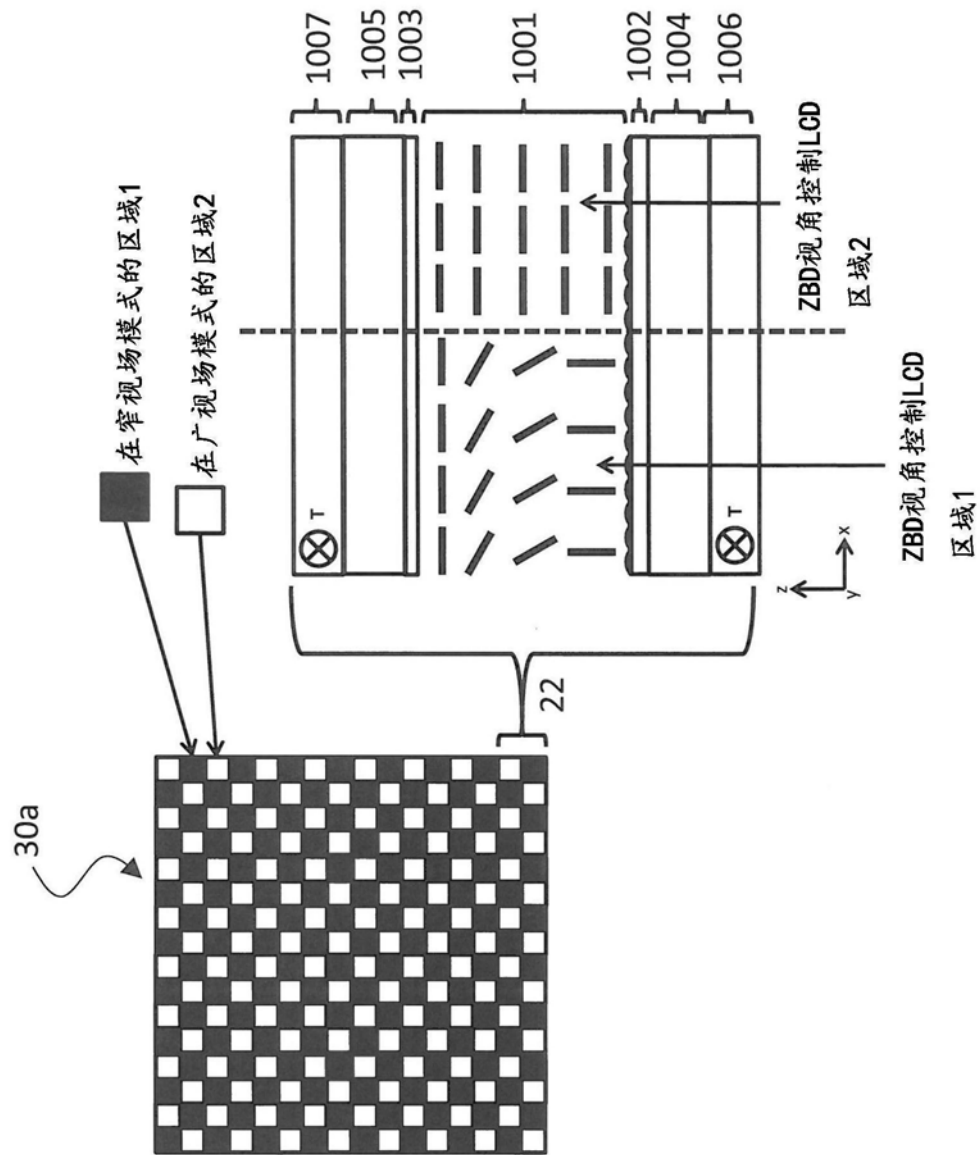


图17

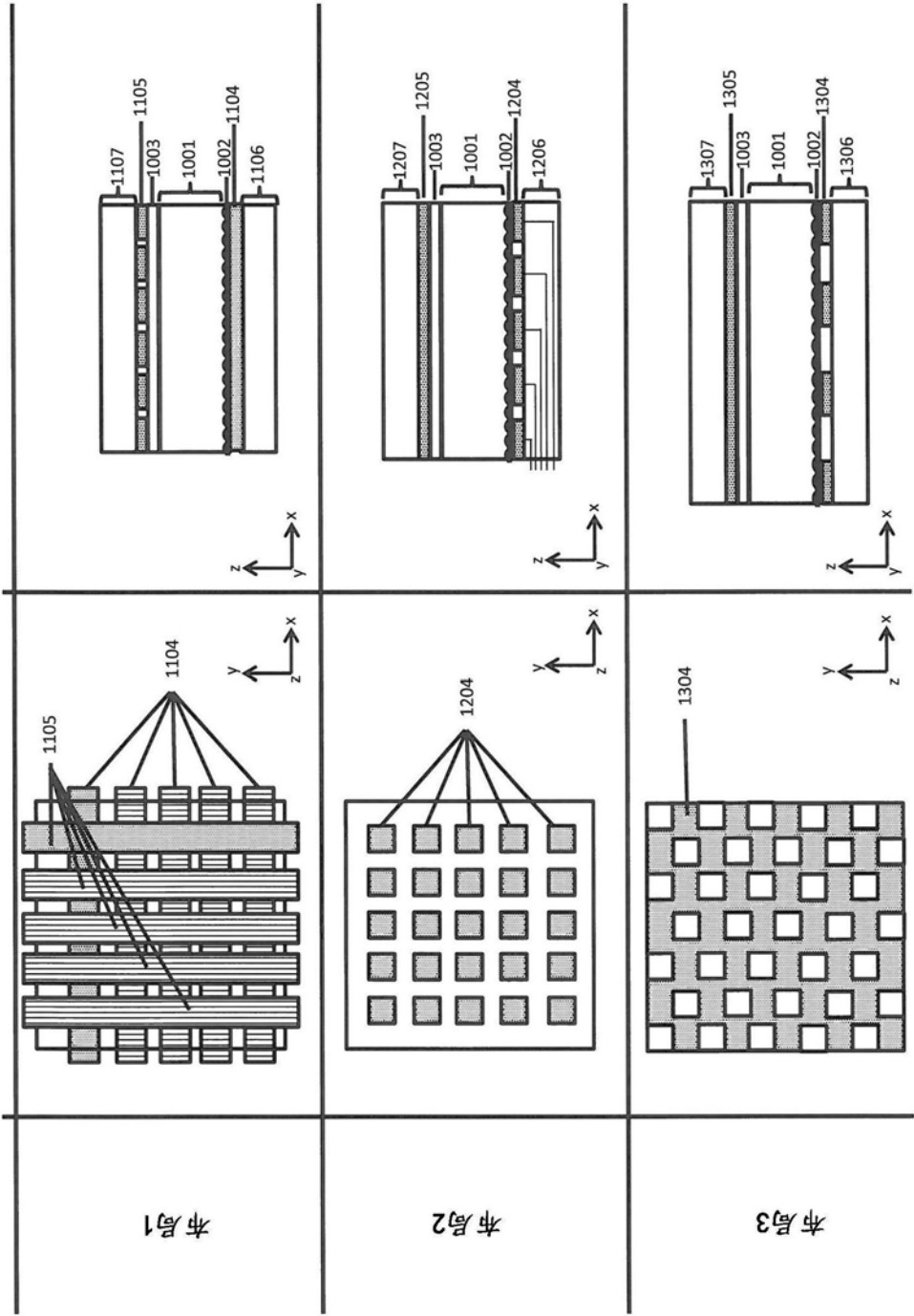


图18

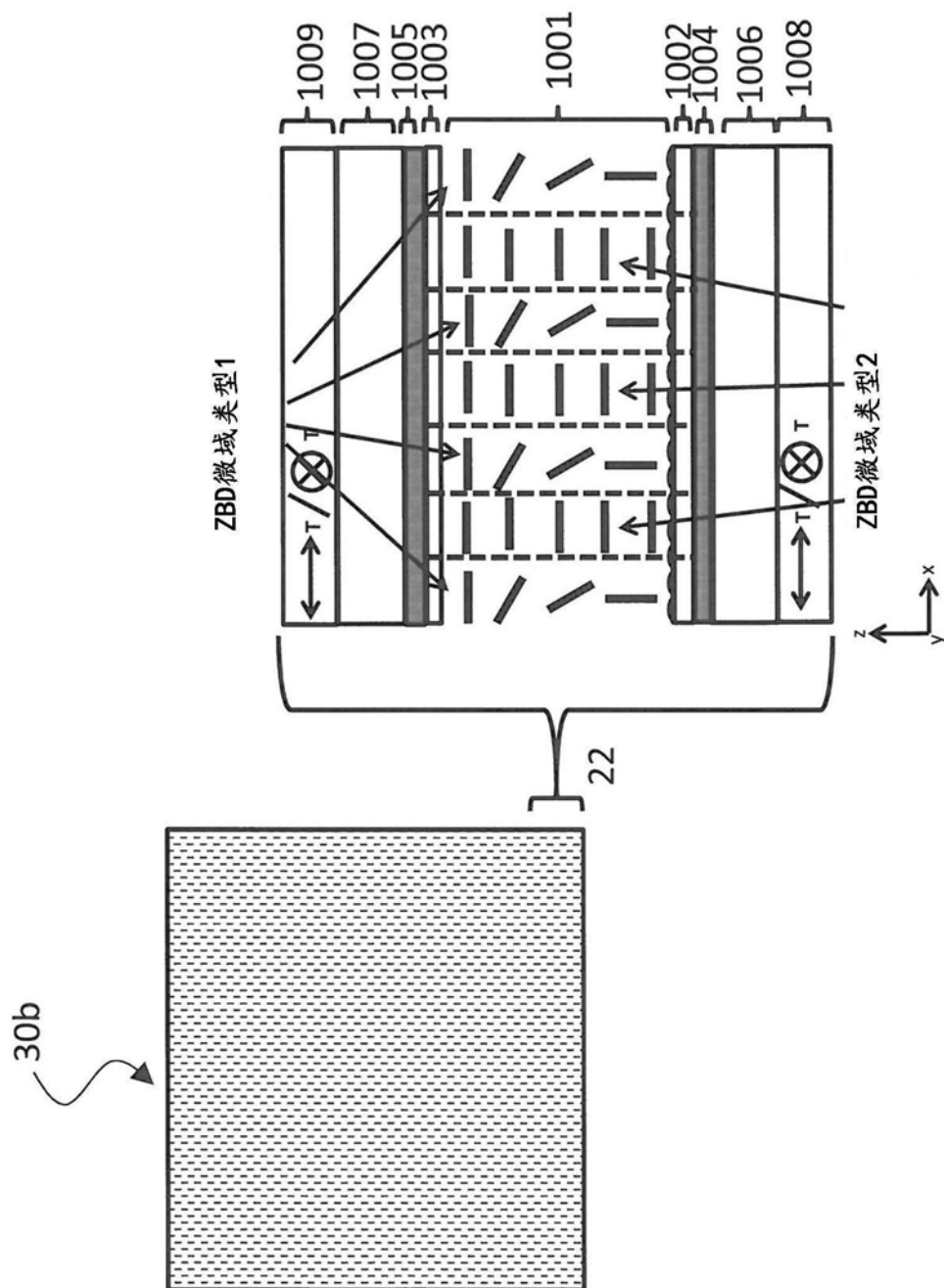


图19

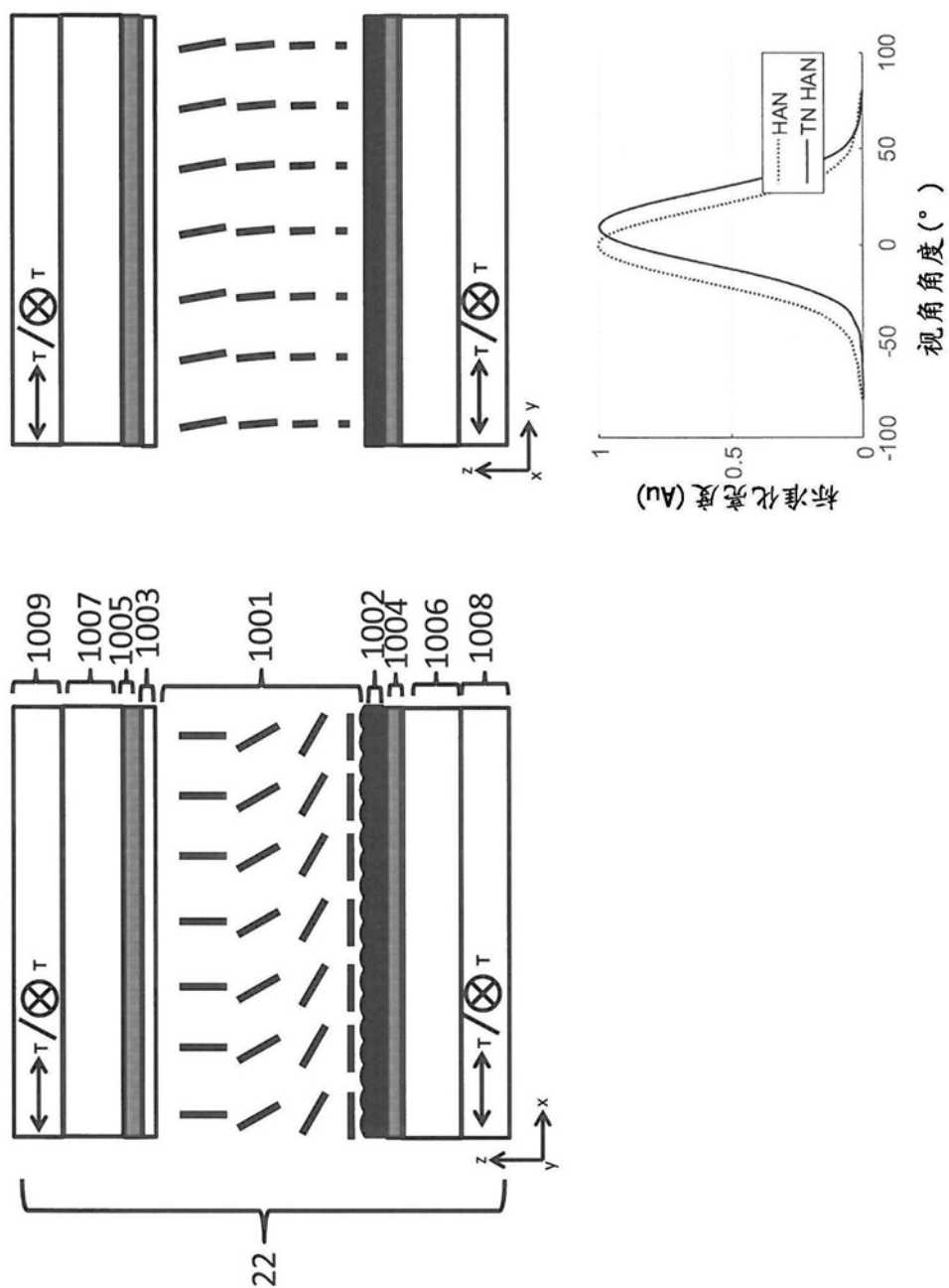


图20

	取向层		广视角模式	窄视角模式			
	取向层1	取向层2		NVM 1	NVM 2	NVM 3	NVM 4
配置1	双稳态	单稳态 (平面型)	ECB	HAN	HAN + V _{bias}	ECB + V _{bias}	N/A
配置2	双稳态	单稳态 (垂直型)	VAN+补偿	HAN	HAN + V _{bias}	N/A	N/A
配置3	双稳态1	双稳态2	ECB	HAN	HAN + V _{bias}	ECB + V _{bias}	VAN
配置4	双稳态1	双稳态2	VAN+补偿	HAN	HAN + V _{bias}	ECB	ECB + V _{bias}

图21

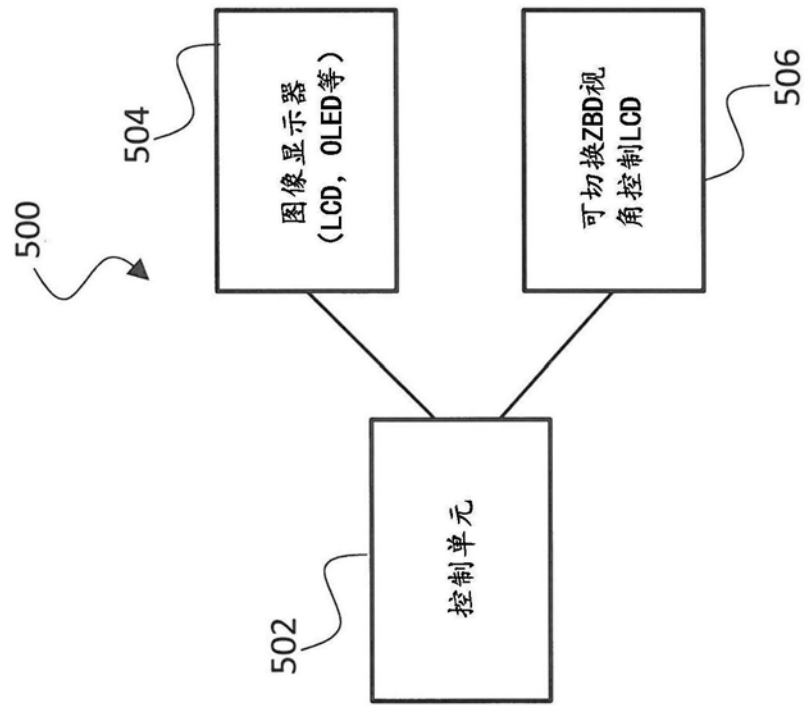


图22

专利名称(译)	可切换视角控制装置和显示系统		
公开(公告)号	CN110501823A	公开(公告)日	2019-11-26
申请号	CN201910388081.X	申请日	2019-05-10
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	NJ史密斯		
发明人	安德鲁·埃克曼 N·J·史密斯		
IPC分类号	G02F1/13 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/1323 G02F1/133528 G02F1/13471 G02F1/13362 G02F1/1337 G02F1/134309 G02F1/137 G02F2001/133738 G02F2001/133742 G02F2201/122		
优先权	15/981030 2018-05-16 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种可切换视角控制装置包括：可在第一状态和第二状态下运作的电性可切换天顶双稳态液晶显示视角控制液晶装置(ZBD视角控制LCD)；位于可切换ZBD视角控制LCD的观看侧的前偏振片；以及位于可切换ZBD视角控制LCD的非观看侧且发射沿第一方向偏振的光的偏振光源。当可切换ZBD视角控制LCD处于第一状态时，视角控制装置以窄视角模式运作，其中来自偏振光源的离轴光的偏振被可切换ZBD视角控制LCD改变为沿第二方向偏振，使其至少部分地被前偏振片吸收，而在轴光穿过可切换ZBD视角控制LCD和前偏振片。当可切换视角控制LCD处于第二状态时，视角控制装置以广视角模式运作，其中来自偏振光源的离轴偏振光的偏振状态不被可切换ZBD视角控制LCD改变并穿过前偏振片。

