



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106444104 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201610883584.0

(22)申请日 2016.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106444104 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 昆山龙腾光电有限公司
地址 215301 江苏省苏州市昆山市龙腾路1号

(72)发明人 姜丽梅 苏日嘎拉图 王新刚

(74)专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限公司 31264

代理人 蔡光仟

(51)Int.Cl.

G02F 1/13(2006.01)

G02F 1/1343(2006.01)

(56)对比文件

CN 101211032 A,2008.07.02,

CN 104865757 A,2015.08.26,

US 6727883 B2,2004.04.27,

JP 2007212706 A,2007.08.23,

审查员 李国斌

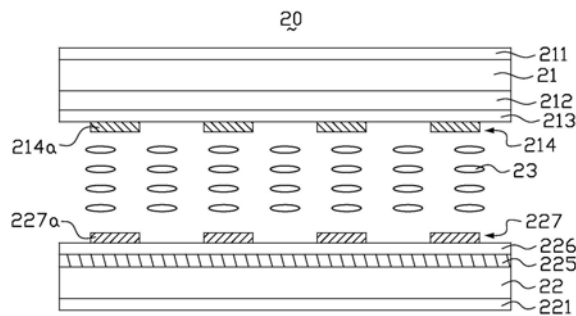
权利要求书1页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

视角可切换的液晶显示装置

(57)摘要

一种视角可切换的液晶显示装置,包括显示面板,该显示面板包括第一基板、与该第一基板相对设置的第二基板及位于该第一基板与该第二基板之间的液晶层,该第一基板上设有视角控制电极和悬浮电极,该视角控制电极和该悬浮电极相互绝缘设置,该第二基板上设有公共电极和像素电极,该公共电极和该像素电极相互绝缘设置,该像素电极设置在每个子像素内且包括相互间隔的多个像素电极条,该悬浮电极设置在每个子像素内且包括相互间隔的多个悬浮电极条,各悬浮电极条分别与各像素电极条上下对应设置,该悬浮电极处于悬浮状态,该视角控制电极用于施加控制视角切换的电压信号。



1. 一种视角可切换的液晶显示装置,包括显示面板(20),该显示面板(20)包括第一基板(21)、与该第一基板(21)相对设置的第二基板(22)及位于该第一基板(21)与该第二基板(22)之间的液晶层(23),其特征在于,该第一基板(21)上设有视角控制电极(212)和悬浮电极(214),该视角控制电极(212)和该悬浮电极(214)相互绝缘设置,该第二基板(22)上设有公共电极(225)和像素电极(227),该公共电极(225)和该像素电极(227)相互绝缘设置,该像素电极(227)设置在每个子像素(SP)内且包括相互间隔的多个像素电极条(227a),该悬浮电极(214)设置在每个子像素(SP)内且包括相互间隔的多个悬浮电极条(214a),各悬浮电极条(214a)分别与各像素电极条(227a)上下对应设置,该悬浮电极(214)处于不给电压信号的悬浮状态,该视角控制电极(212)用于施加控制视角切换的电压信号。

2. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该液晶显示装置还包括驱动电路(30),用于向该视角控制电极(212)施加用于控制视角切换所需的电压信号以及向该公共电极(225)输出直流公共电压信号。

3. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该液晶显示装置还包括视角控制按键(40),用于向该液晶显示装置发出视角切换请求。

4. 根据权利要求3所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该视角控制按键(30)为实体按键或虚拟按键。

5. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,相邻子像素(SP)之间的悬浮电极(214)互不相连,为分开设置。

6. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该第一基板(21)上还设有第一绝缘层(213),该视角控制电极(212)与该悬浮电极(214)之间由该第一绝缘层(213)隔开。

7. 根据权利要求6所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该第二基板(22)上还设有第二绝缘层(226),该公共电极(225)与该像素电极(227)之间由该第二绝缘层(226)隔开。

8. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,位于每个子像素(SP)内的该多个悬浮电极条(214a)各自相互独立设置或者在端部连接在一起,相邻的悬浮电极条(214a)之间形成狭缝(214b)。

9. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该液晶层(23)内的液晶分子为正性液晶分子,在初始状态下,该正性液晶分子处于平躺姿态且该显示面板(20)具有宽视角;当向该视角控制电极(212)施加电压信号时,该正性液晶分子从平躺姿态偏转至倾斜姿态且该显示面板(20)从宽视角切换至窄视角。

10. 根据权利要求1所述的视角可切换的液晶显示装置,其特征在于,该液晶层(23)内的液晶分子为负性液晶分子,在初始状态下,该负性液晶分子处于倾斜姿态且该显示面板(20)具有窄视角;当向该视角控制电极(212)施加电压信号时,该负性液晶分子从倾斜姿态偏转至平躺姿态且该显示面板(20)从窄视角切换至宽视角。

视角可切换的液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示的技术领域,特别是涉及一种视角可切换的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置(liquid crystal display,LCD)具有画质好、体积小、重量轻、低驱动电压、低功耗、无辐射和制造成本相对较低的优点,在平板显示领域占主导地位。

[0003] 现在液晶显示装置逐渐向着宽视角方向发展,如采用面内切换模式(IPS)或边缘场开关模式(FFS)的液晶显示装置均可以实现较宽的视角。宽视角的设计使得使用者从各个方向均可看到完整且不失真的画面。然而,当今社会人们越来越注重保护自己的隐私,有很多事情并不喜欢拿出来和人分享。在公共场合,总希望自己在看手机或者浏览电脑的时候内容是保密的。因此,单一视角模式的显示器已经不能满足使用者的需求。除了宽视角的需求之外,在需要防窥的场合下,也需要能够将显示装置切换或者调整到窄视角模式。

[0004] 为了对液晶显示装置的宽视角与窄视角进行切换,有一种方式是利用彩色滤光片基板(CF)一侧的视角控制电极给液晶分子施加一个垂直电场,实现窄视角模式。图1为现有技术中一种液晶显示装置在宽视角时的结构示意图,图2为图1中液晶显示装置在窄视角时的结构示意图,请参图1与图2,液晶显示装置包括第一基板11、第二基板12和位于第一基板11与第二基板12之间的液晶层13,第一基板11上设有视角控制电极111。如图1所示,在宽视角显示时,第一基板11上的视角控制电极111不给电压或给很小的电压,视角控制电极111与第二基板12上的公共电极(图未示)之间的电位差很小或为零,液晶显示装置实现宽视角显示。如图2所示,当需要窄视角显示时,第一基板11上的视角控制电极111给电压,视角控制电极111与第二基板12上的公共电极之间存在较大的电位差,液晶层13中的液晶分子在水平旋转的同时因为垂直方向的电场(如图中箭头E所示)而翘起,液晶显示装置因为漏光而对对比度降低,最终实现窄视角。

[0005] 但是,这种方式在宽视角模式下,由于视角控制电极不给电压或电位很小,宽视角显示时会在像素电极(图未示)的像素电极条与视角控制电极之间产生较大的电位差,像素电极条与视角控制电极之间存在较强的垂直电场,使得与各个像素电极条相对应的液晶分子产生大角度偏转,影响液晶显示装置在宽视角显示下的对比度与穿透率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种视角可切换的液晶显示装置,以在可实现视角切换的同时提升在宽视角显示下的对比度与穿透率。

[0007] 本发明实施例提供一种视角可切换的液晶显示装置,包括显示面板,该显示面板包括第一基板、与该第一基板相对设置的第二基板及位于该第一基板与该第二基板之间的液晶层,该第一基板上设有视角控制电极和悬浮电极,该视角控制电极和该悬浮电极相互绝缘设置,该第二基板上设有公共电极和像素电极,该公共电极和该像素电极相互绝缘设置,该像素电极设置在每个子像素内且包括相互间隔的多个像素电极条,该悬浮电极设置

在每个子像素内且包括相互间隔的多个悬浮电极条,各悬浮电极条分别与各像素电极条上下对应设置,该悬浮电极处于悬浮状态,该视角控制电极用于施加控制视角切换的电压信号。

[0008] 进一步地,该液晶显示装置还包括驱动电路,用于向该视角控制电极施加用于控制视角切换所需的电压信号以及向该公共电极输出直流公共电压信号。

[0009] 进一步地,该液晶显示装置还包括视角控制按键,用于向该液晶显示装置发出视角切换请求。

[0010] 进一步地,该视角控制按键为实体按键或虚拟按键。

[0011] 进一步地,相邻子像素之间的悬浮电极互不相连,为分开设置。

[0012] 进一步地,该第一基板上还设有第一绝缘层,该视角控制电极与该悬浮电极之间由该第一绝缘层隔开。

[0013] 进一步地,该第二基板上还设有第二绝缘层,该公共电极与该像素电极之间由该第二绝缘层隔开。

[0014] 进一步地,位于每个子像素内的该多个悬浮电极条各自相互独立设置或者在端部连接在一起,相邻的悬浮电极条之间形成狭缝。

[0015] 进一步地,该液晶层内的液晶分子为正性液晶分子,在初始状态下,该正性液晶分子处于平躺姿态且该显示面板具有宽视角;当向该视角控制电极施加电压信号时,该正性液晶分子从平躺姿态偏转至倾斜姿态且该显示面板从宽视角切换至窄视角。

[0016] 进一步地,该液晶层内的液晶分子为负性液晶分子,在初始状态下,该负性液晶分子处于倾斜姿态且该显示面板具有窄视角;当向该视角控制电极施加电压信号时,该负性液晶分子从倾斜姿态偏转至平躺姿态且该显示面板从窄视角切换至宽视角。

[0017] 本发明实施例提供的视角可切换的液晶显示装置,第一基板上于每个子像素内设有悬浮电极,每个子像素内的悬浮电极与像素电极相对应,各悬浮电极条与各像素电极条上下对应设置。悬浮电极的存在一定程度上可降低液晶分子在垂直基板方向的翘起程度,在宽视角模式下可提高显示面板的穿透率与对比度,在窄视角模式下可降低施加在视角控制电极上的电压幅值并且能维持与该比较实施例相同的窄视角防窥角度,具有宽视角下视角更广,窄视角下视角更窄的显示效果。

附图说明

[0018] 图1为现有技术中一种液晶显示装置在宽视角时的结构示意图。

[0019] 图2为图1中液晶显示装置在窄视角时的结构示意图。

[0020] 图3为本发明第一实施例中液晶显示装置在宽视角时的结构示意图。

[0021] 图4为图3中液晶显示装置在窄视角时的结构示意图。

[0022] 图5为图3中液晶显示装置的电路结构示意图。

[0023] 图6为图3中液晶显示装置的像素电极的结构示意图。

[0024] 图7a至图7b为本发明不同实例中的悬浮电极的结构示意图。

[0025] 图8a至图8b为图3中液晶显示装置的平面结构示意图。

[0026] 图9a至图9b为本发明实施例与一个比较实施例的显示效果示意图。

[0027] 图10a至图10b为本发明实施例与比较实施例的对比度示意图。

[0028] 图11为本发明第二实施例中液晶显示装置在窄视角时的结构示意图。

[0029] 图12为图11中液晶显示装置在宽视角时的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术方式及功效,以下结合附图及实施例,对本发明的具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如后。

[0031] [第一实施例]

[0032] 图3为本发明第一实施例中液晶显示装置在宽视角时的结构示意图,图4为图3中液晶显示装置在窄视角时的结构示意图,请参阅图3与图4,该液晶显示装置包括显示面板20,该显示面板20包括第一基板21、与第一基板21相对设置的第二基板22及位于第一基板21与第二基板22之间的液晶层23。

[0033] 一般情况下,当用户从不同的视角观看液晶显示装置的屏幕时,图像的亮度会随着视角的增加而减小。传统的扭曲向列型(Twisted Nematic, TN)的液晶显示装置,公共电极和像素电极分别形成在上下两个不同的基板上,液晶分子在一个与基板垂直的平面内旋转。然而,在TN型液晶显示装置中,靠近两个基板的表面位置的液晶分子是相互正交排列的,导致TN型液晶显示装置的视角比较窄。为实现宽视角,采用水平电场的平面内切换型(In-Plane Switching, IPS)和采用边缘电场的边缘电场切换型(Fringe Field Switching, FFS)的液晶显示装置被开发出来。针对IPS型或FFS型的液晶显示装置,公共电极和像素电极是形成在同一基板(即薄膜晶体管阵列基板)上,液晶分子在与基板大致平行的平面内旋转从而获得更广的视角。

[0034] 本实施例提供的液晶显示装置适用于平面内切换型(IPS)、边缘电场切换型(FFS)等模式的液晶显示装置,公共电极和像素电极均形成在同一基板(即薄膜晶体管阵列基板)上,在公共电极和像素电极之间施加显示用的电场时,液晶分子在与基板大致平行的平面内旋转以获得较广的视角。本实施例中,以边缘电场切换型(FFS)为例对该液晶显示装置进行说明。

[0035] 本实施例中,第一基板21例如为彩色滤光片基板,第二基板22例如为薄膜晶体管阵列基板。第一基板21在背向液晶层23的一侧设有第一偏光片211,第二基板22在背向液晶层23的一侧设有第二偏光片221,第一偏光片211与第二偏光片221的透光轴方向相互垂直。

[0036] 本实施例中,第一基板21在朝向液晶层23的一侧设有视角控制电极212、第一绝缘层213和悬浮电极214,悬浮电极214与视角控制电极212分开设置与不同平面上,悬浮电极214与视角控制电极212之间由第一绝缘层213隔开且相互绝缘,第一绝缘层213的膜厚可为 $1.5\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ 。

[0037] 图5为图3中液晶显示装置的电路结构示意图,请结合图5,本实施例中,第二基板22在朝向液晶层23的一侧设有扫描线222、数据线223、薄膜晶体管(TFT)224、公共电极225(common electrode)、第二绝缘层226和像素电极227(pixel electrode)。公共电极225与像素电极227之间通过第二绝缘层226间隔开且相互绝缘。应当理解地,本实施例中,在第一基板21和第二基板22上仅示意了与本发明相关的膜层结构,与本发明不相关的膜层结构则进行了省略。

[0038] 如图5所示,多条扫描线222与多条数据线223相互交叉限定形成多个子像素SP

(sub-pixel)。子像素SP例如为红色(R)、绿色(G)或蓝色(B)子像素,多个相邻的子像素SP构成一个显示像素(pixel)。例如,一个显示像素可包括红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)三个子像素SP。每个子像素SP内设有像素电极227和薄膜晶体管(TFT)224,薄膜晶体管224位于扫描线222与数据线223交叉的位置附近。每个薄膜晶体管224包括栅极、源极及漏极(图未示),其中栅极电连接对应的扫描线222,源极与漏极之一电连接对应的数据线223,源极与漏极之另一电连接对应的像素电极227,例如源极电连接对应的数据线223,漏极电连接对应的像素电极227。

[0039] 为了简便,图3与图4中仅示出了与一个子像素SP对应的结构示意图。本实施例中,像素电极227位于公共电极225上方,两者之间间隔设有第二绝缘层226,但不限于此。在其他实施例中,像素电极227也可以位于公共电极225下方。另外,当采用平面内切换型(IPS)模式的液晶显示装置时,公共电极225和像素电极227还可以位于同一层中且相互绝缘,此时公共电极225和像素电极227可以分别制成具有多个电极条的梳状结构且相互插入配合。

[0040] 视角控制电极212、悬浮电极214、公共电极225与像素电极227可采用ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)等透明导电材质制成。视角控制电极212可以是没有被图案化的整面电极(如图3)。公共电极225可以是局部被图案化的整面电极,例如在第二基板22上形成各个TFT 224的位置,公共电极225被部分地刻蚀去除,使每个像素电极227可以通过此处位置向下导通连接至对应的TFT 224。

[0041] 图6为图3中液晶显示装置的像素电极的结构示意图,请参5与图6,位于每个子像素SP内的像素电极227包括相互间隔的多个像素电极条227a,该多个像素电极条227a在端部连接在一起并与TFT 224电连接,相邻的像素电极条227a之间形成狭缝227b。

[0042] 图7a至图7b为本发明不同实例中的悬浮电极的结构示意图,请参图7a至图7b,悬浮电极214设置在每个子像素SP内。位于每个子像素SP内的悬浮电极214包括相互间隔的多个悬浮电极条214a,该多个悬浮电极条214a可以各自相互独立设置(如图7a所示)或者在端部连接在一起(如图7b所示),相邻的悬浮电极条214a之间形成狭缝214b。本实施例中,相邻子像素SP之间的悬浮电极214互不相连,为分开设置。

[0043] 请参图3,在每个子像素SP内,悬浮电极214的各悬浮电极条214a分别与像素电极227的各像素电极条227a上下对应设置。优选地,各悬浮电极条214a分别与各像素电极条227a上下完全对齐,但考虑到制程对位的偏差,各悬浮电极条214a与各像素电极条227a之间的上下对位也可以存在一定的偏离。

[0044] 液晶分子一般分为正性液晶分子和负性液晶分子。本实施例中,液晶层23中的液晶分子为正性液晶分子,正性液晶分子具备响应快的优点。在初始状态(即显示面板20未施加任何电压的情形)下,液晶层23内的正性液晶分子呈现与基板21、22基本平行的平躺姿态,使正性液晶分子的长轴方向与基板21、22的表面基本平行(如图3)。由于配向膜(图未示)的锚定作用,该显示面板20在未施加任何电压的初始状态下,正性液晶分子可以保持在平躺姿态。实际应用中,液晶层23内的正性液晶分子与基板21、22之间可以具有很小的初始预倾角,该初始预倾角的范围可在 10° 以内,即: $0^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$ 。在电场作用下,正性液晶分子的长轴会朝向与电场线方向平行的趋势发生偏转。

[0045] 视角控制电极212用于控制视角切换,通过控制施加在视角控制电极212上的偏置电压,该液晶显示装置可在宽视角模式与窄视角模式之间切换。以下所述“偏置电压”为视

角控制电极212与公共电极225之间的电位差。

[0046] 请参图3,当在视角控制电极212上未施加偏置电压(包含施加很小的偏置电压如小于0.5V的情形)时,液晶分子的倾斜角度几乎不发生变化,液晶分子为传统的面内电场驱动方式,由位于同一基板(即第二基板22)上的像素电极227与公共电极225之间形成的面内电场驱动液晶分子在与基板21、22平行的平面内旋转,液晶分子在较强的面内电场作用下实现宽视角模式。

[0047] 请参图4,当在视角控制电极212上施加较大(例如大于2V)的偏置电压时,由于第一基板21上的视角控制电极212与第二基板22上的公共电极225之间存在电位差,会在两个基板21、22之间形成垂直电场(如图中箭头E所示),由于正性液晶分子在电场作用下将沿着平行于电场线的方向旋转,正性液晶分子在该垂直电场作用下将发生偏转,使液晶分子与基板21、22之间的倾斜角度增大,使得在该显示面板20的屏幕斜视方向上,穿过液晶分子的光线由于相位延迟与上下偏光片211、221不匹配,出现了漏光现象,导致从该显示面板20的斜视方向上观看屏幕时,屏幕的对比度降低而影响观看效果,使视角减小,从而实现窄视角模式。

[0048] 本实施例中,该显示面板20在进行显示时,向公共电极225输出的电压为直流公共电压(即DC V_{com})。该显示面板20处在宽视角模式时,在视角控制电极212上施加的电压为与公共电极225同电位的直流信号,或者为与公共电极225相差如小于0.5V的直流信号,或者为围绕公共电极225波动幅度如小于0.5V的交流信号,这样在两个基板21、22之间几乎不会形成垂直电场。该显示面板20处在窄视角模式时,在视角控制电极212上施加的电压为相对于公共电极225具有较大幅值(如大于2V)的直流信号或交流信号,从而在两个基板21、22之间形成垂直电场E并驱动液晶分子偏转,最终实现窄视角显示。另外,该显示面板20在进行显示时,不论是宽视角模式还是窄视角模式,悬浮电极214上始终处于不给电压信号的悬浮状态。

[0049] 图8a至图8b为图3中液晶显示装置的平面结构示意图,请参图8a至图8b,该液晶显示装置还包括驱动电路30和视角控制按键40,驱动电路30用于向视角控制电极212施加用于控制视角切换所需的电压及向公共电极225输出直流公共电压(即DC V_{com}),视角控制按键40用于供用户向该液晶显示装置发出视角切换请求。视角切换按键40可以是实体按键(如图8a所示),也可为软件控制或者应用程序(APP)来实现视角切换功能(如图8b所示,通过触控滑动条来设定宽窄视角)。正常情况下,在视角控制电极212上不施加或者施加较小的偏置电压,该液晶显示装置处在宽视角模式下。当有防窥需求而需要切换至窄视角模式时,用户可通过操作该视角控制按键40发出视角切换请求,在接收到该视角切换请求时,驱动电路30向视角控制电极212施加较大幅值的直流或交流电压,在第一基板21上的视角控制电极212与第二基板22上的公共电极225之间产生电位差,使第一基板21与第二基板22之间产生垂直电场E,并由该垂直电场E驱动液晶分子偏转,从而实现从宽视角模式切换至窄视角模式。当不需要窄视角显示时,用户可以通过再次操作该视角控制按键40,撤销施加在视角控制电极212上的电压,从而返回至宽视角显示。因此,本发明实施例的视角可切换的液晶显示装置具有较强的操作灵活性和方便性。

[0050] 本实施例中,在实现宽窄视角切换时,施加在视角控制电极212上的电压可以是直流电压,也可以为周期性的交流电压。当施加在视角控制电极212上的电压为交流电压时,

该交流电压的波形围绕输出给公共电极225的直流公共电压(即DC Vcom)上下波动。

[0051] 图9a至图9b为本发明实施例与一个比较实施例的显示效果示意图,其中图9a为该比较实施例中的液晶显示装置的显示效果示意图,图9b为本发明实施例中的液晶显示装置的显示效果示意图。该比较实施例中,除了不设置悬浮电极214之外,其余结构与本发明实施例完全相同。

[0052] 请参图9a,该比较实施例中,在宽视角显示时,由于视角控制电极212与公共电极225为相同电位或者电位差很小,在宽视角显示下,会在第二基板22的各像素电极条227a与第一基板21的视角控制电极212之间产生较大的电位差,使得各像素电极条227a与视角控制电极212之间存在较强的垂直电场,从而与各个像素电极条227a相对应的液晶分子会产生大角度偏转(如图9a中虚线框A1中的液晶分子所示),影响液晶显示装置在宽视角显示下的穿透率,其中曲线C1为该比较实施例的穿透率曲线,与各个像素电极条227a相对应位置处(如图9a中虚线框B1所示)的穿透率较低。

[0053] 请参图9b,本发明实施例中,由于第一基板21上在与各像素电极条227a对应的位置设有悬浮电极条214a,在宽视角显示下,每个子像素SP内的悬浮电极214会被下方的像素电极227耦合,由于悬浮电极214的存在,削弱了各个像素电极条227a与视角控制电极212之间原有的垂直电场,从而降低与各个像素电极条227a相对应的液晶分子的偏转角度(如图9b中虚线框A2中的液晶分子所示),从而提高本发明实施例在宽视角模式下的穿透率,其中曲线C2为本发明实施例的穿透率曲线,与各个像素电极条227a相对应位置处(如图9b中虚线框B2所示)的穿透率有了明显提高。相较于该比较实施例,本发明实施例在宽视角模式下的穿透率提高了32.3%左右。

[0054] 本发明不同实例中的穿透率数据表格

[0055]

本发明实施例	悬浮电极宽度	悬浮电极间距	穿透率
实例一	3um	2um	3.645%
实例二	2.5um	2.5um	4.26%
实例三	2um	3um	3.73%

[0056] 上面表格中列出了本发明不同实例中通过模拟实验获得的宽视角模式下的穿透率数据。在比较实施例中,宽视角模式下的穿透率为3.22%。从上述数据可以看出,本发明在悬浮电极条214a的宽度和间距取值不同的各个实例中,所获得的宽视角模式下穿透率均高于该比较实施例。而且,即便悬浮电极条214a与像素电极条227a之间在存在一定的对位偏差,本发明实施例在宽视角模式下的穿透率仍比该比较实施例的穿透率要高。

[0057] 图10a至图10b为本发明实施例与比较实施例的对比度示意图,其中图10a为本发明实施例与比较实施例的宽视角模式下在水平方向的中心对比度示意图,曲线Q1代表比较实施例在水平方向的中心对比度曲线,曲线Q2代表本发明实施例在水平方向的中心对比度曲线,图10b为本发明实施例与比较实施例的宽视角模式下在垂直方向的中心对比度示意图,曲线Q3代表比较实施例在垂直方向的中心对比度曲线,曲线Q4代表本发明实施例在垂直方向的中心对比度曲线,从图中可看出,本发明实施例提出的液晶显示装置,当处在宽视角模式下时,在水平方向和垂直方向上的中心对比度(CR)均比该比较实施例更高,相较于该比较实施例,本发明实施例在宽视角模式下的中心对比度提高了36.25%左右,因此在可

实现视角切换的同时本发明实施例具有更高的宽视角中心对比度。

[0058] 另外,根据模拟验证,在视角控制电极212上施加5V的直流电压实现窄视角模式时,该比较实施例可以达到防窥角度为 30° ,本发明实施例可以达到防窥角度为 25° 。当在视角控制电极212上施加4V的直流电压实现窄视角模式时,本发明实施例可以达到防窥角度为 30° 。即本发明实施例在第一基板21的视角控制电极212上施加相同电压如5V时,窄视角模式下的防窥角度比该比较实施例的防窥角度范围扩大 5° ,窄视角更窄。当施加在视角控制电极212上的电压下降1V时,本发明实施例仍可达到与该比较实施例相同的窄视角效果,因此本发明实施例在窄视角模式下可降低施加在视角控制电极212上的驱动电压。

[0059] 本发明实施例提出的液晶显示装置,第一基板21上于每个子像素SP内设有悬浮电极214,每个子像素SP内的悬浮电极214与像素电极227相对应,使各悬浮电极条214a与各像素电极条227a上下对应设置。悬浮电极214的存在一定程度上可降低液晶分子在垂直基板方向的翘起程度,在宽视角模式下可提高穿透率与对比度,而且在窄视角模式下可降低施加在视角控制电极212上的电压幅值并且能维持与该比较实施例相同的窄视角防窥角度,具有宽视角模式下视角更广,窄视角模式下视角更窄的显示效果。本发明实施例可自由轻松切换宽视角与窄视角,具有较强的操作灵活性和方便性,达到集娱乐视频与隐私保密于一体的多功能液晶显示装置。

[0060] 为了给第一基板21上的视角控制电极212施加偏置电压,视角控制电极212在周边非显示区域可通过导电胶(图未示)从第一基板21导通至第二基板22,由驱动电路30提供电压信号至第二基板22,再由第二基板22通过导电胶将电压信号施加在第一基板21的视角控制电极212上。因此第一绝缘层213在外围非显示区域可以形成有穿孔(图未示),以露出视角控制电极212,从而便于导电胶通过该穿孔与视角控制电极212电性连接。

[0061] [第二实施例]

[0062] 图11为本发明第二实施例中液晶显示装置在窄视角时的结构示意图,图12为图11中液晶显示装置在宽视角时的结构示意图,请参图11与图12,本实施例与上述第一实施例的主要区别在于,本实施例中的液晶层23采用了负性液晶分子。在初始状态(即显示面板20未施加任何电压的情形)下,液晶层23内的负性液晶分子相对于基板21、22具有较大的初始预倾角,即负性液晶分子相对于基板21、22呈倾斜姿态(如图11)。在施加电压形成的电场作用下,负性液晶分子的长轴会朝向与电场线方向垂直的趋势发生偏转。

[0063] 请参图11,视角控制电极212上未施加偏置电压(包含施加很小的偏置电压如小于0.5V的情形)时,由于液晶层23中液晶分子的预倾角较大,因此在该显示面板20的屏幕斜视方向上,穿过液晶分子的光线由于相位延迟与上下偏光片211、221不匹配,出现漏光现象,导致从该显示面板20的斜视方向上观看屏幕时,屏幕的对比度降低而影响观看效果,使视角减小,从而实现窄视角模式。

[0064] 请参图12,当在视角控制电极212上施加较大(例如大于2V)的偏置电压时,由于第一基板21上的视角控制电极212与第二基板22上的公共电极225之间存在电位差,从而在两个基板21、22之间形成垂直电场(如图中箭头E所示),负性液晶分子在该垂直电场作用下将发生偏转,使液晶分子与基板21、22之间的倾斜角度减小。当液晶分子的倾斜角减少至与基板21、22大致平行时,在该显示面板20的屏幕斜视方向上,漏光现象会相应减少,该显示面板20的视角随之增大,从而实现宽视角模式。

[0065] 也就是说,在上述第一实施例中,液晶层23采用正性液晶分子,在初始状态下,正性液晶分子呈平躺姿态且显示面板20为宽视角模式;当需要切换至窄视角模式时,在视角控制电极212上施加较大的电压信号,两个基板21、22之间形成垂直电场并驱动正性液晶分子偏转至倾斜姿态,使显示面板20从宽视角显示切换至窄视角显示。

[0066] 本实施例中,液晶层23采用负性液晶分子,在初始状态下,负性液晶分子呈倾斜姿态且显示面板20为窄视角模式;当需要切换至宽视角模式时,在视角控制电极212上施加较大的电压信号,两个基板21、22之间形成垂直电场并驱动负性液晶分子偏转至平躺姿态,使显示面板20从窄视角显示切换至宽视角显示。

[0067] 本实施例中,在初始状态下,负性液晶分子呈倾斜姿态且显示面板20为窄视角模式。在窄视角模式下,由于视角控制电极212与公共电极225为相同电位或者电位差很小,在窄视角显示下,会在第二基板22的各像素电极条227a与第一基板21的视角控制电极212之间产生较大的电位差,使得各像素电极条227a与视角控制电极212之间存在较强的垂直电场,该垂直电场会使与各像素电极条227a相对应的负性液晶分子朝向平躺姿态偏转,从而影响本实施例中液晶显示装置在窄视角模式下的窄视角效果。通过在第一基板21上设置悬浮电极214,通过该悬浮电极214可以削弱各像素电极条227a与视角控制电极212之间原有的垂直电场,使得与各像素电极条227a相对应的负性液晶分子仍保持倾斜姿态,提升在窄视角模式下的窄视角效果。

[0068] 关于本实施例的其他结构,可以参见上述第一实施例,在此不再赘述。

[0069] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

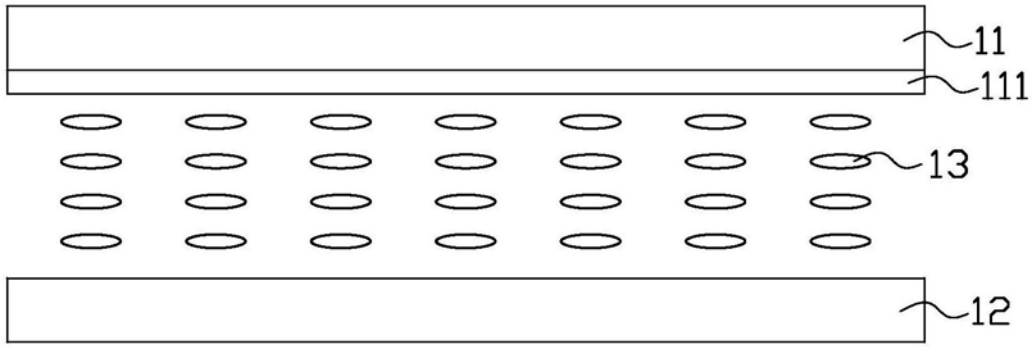


图1

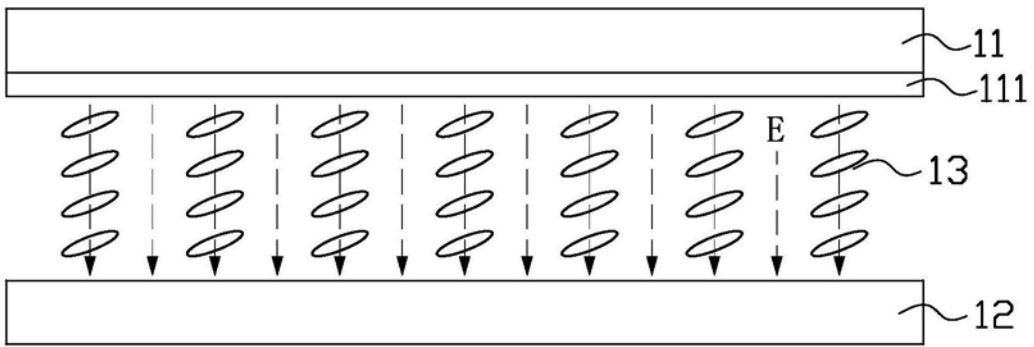


图2

20

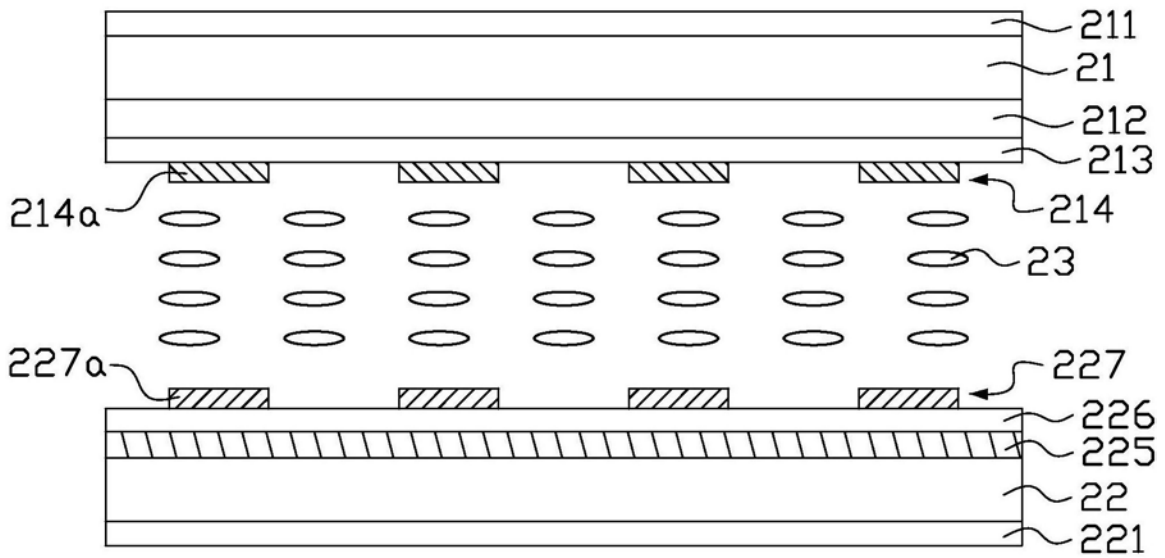


图3

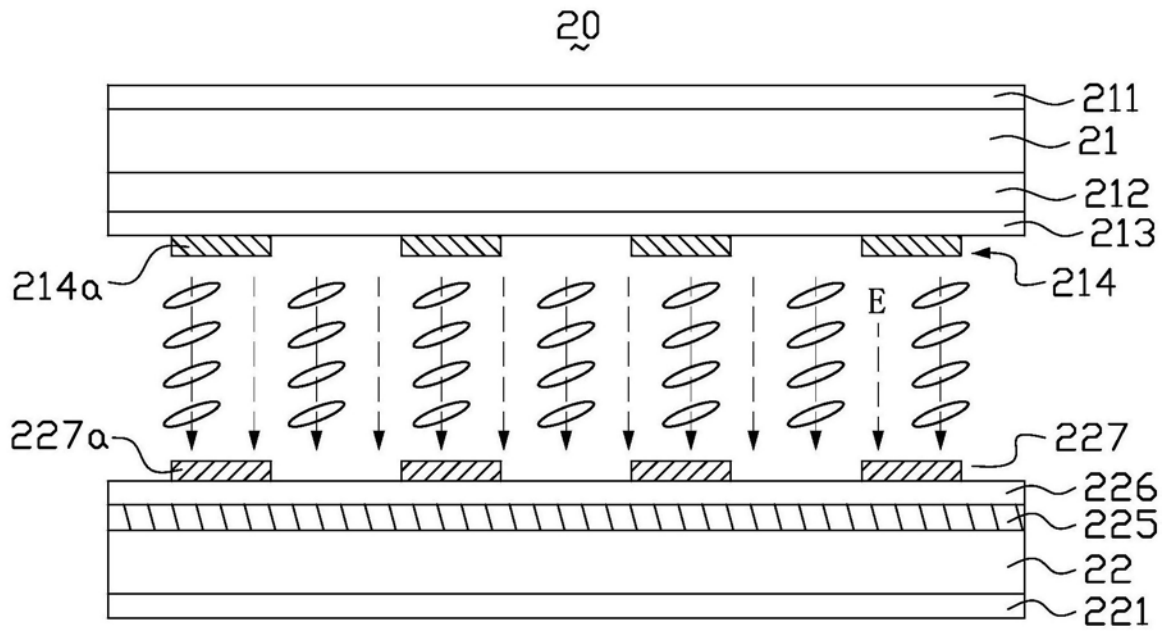


图4

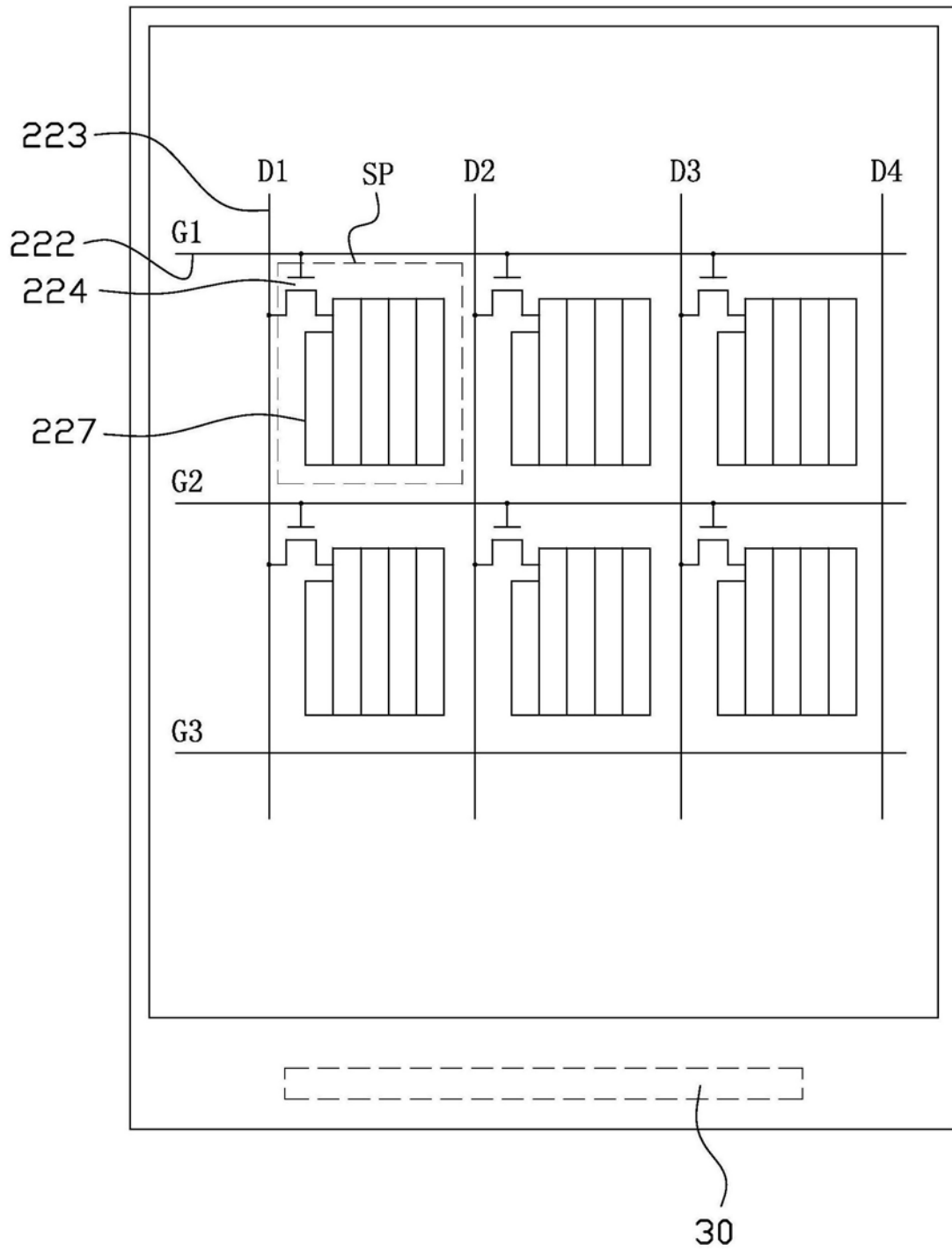


图5

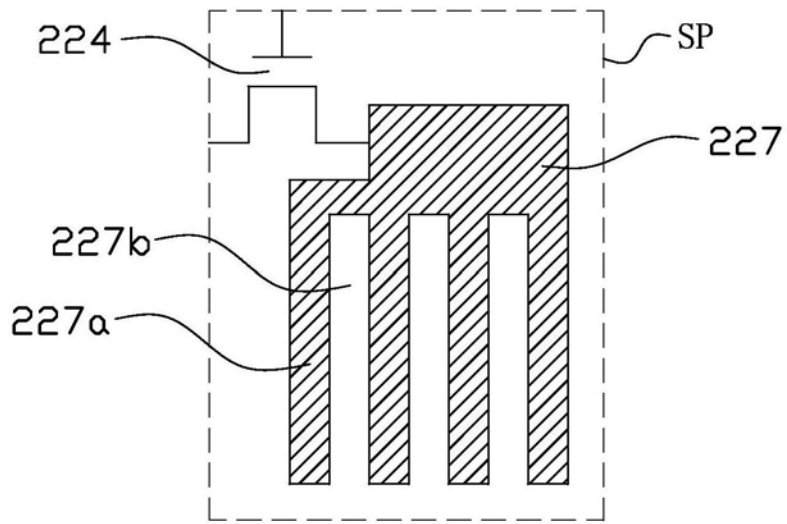


图6

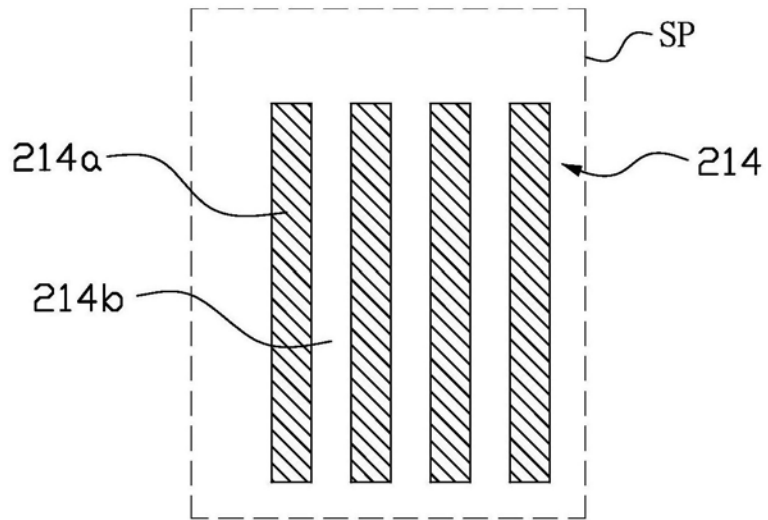


图7a

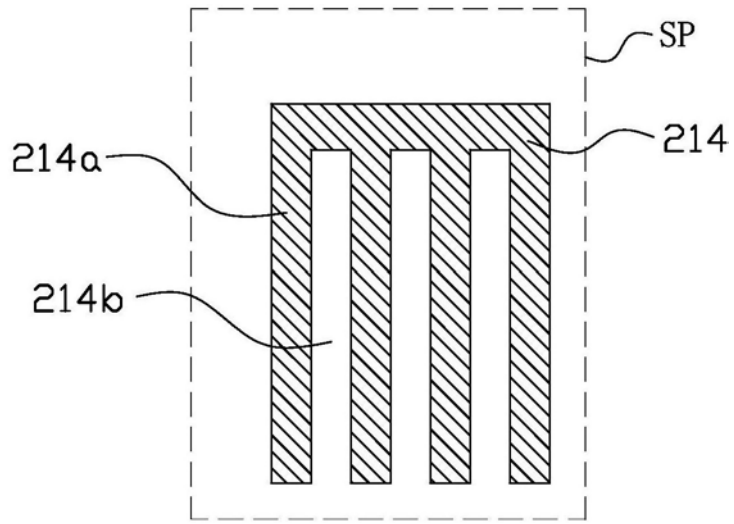


图7b

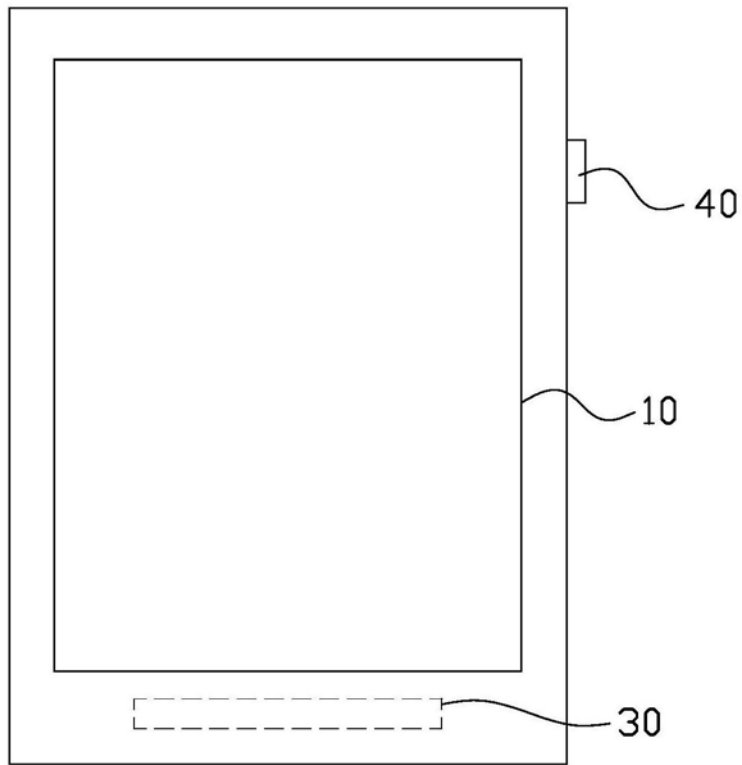


图8a

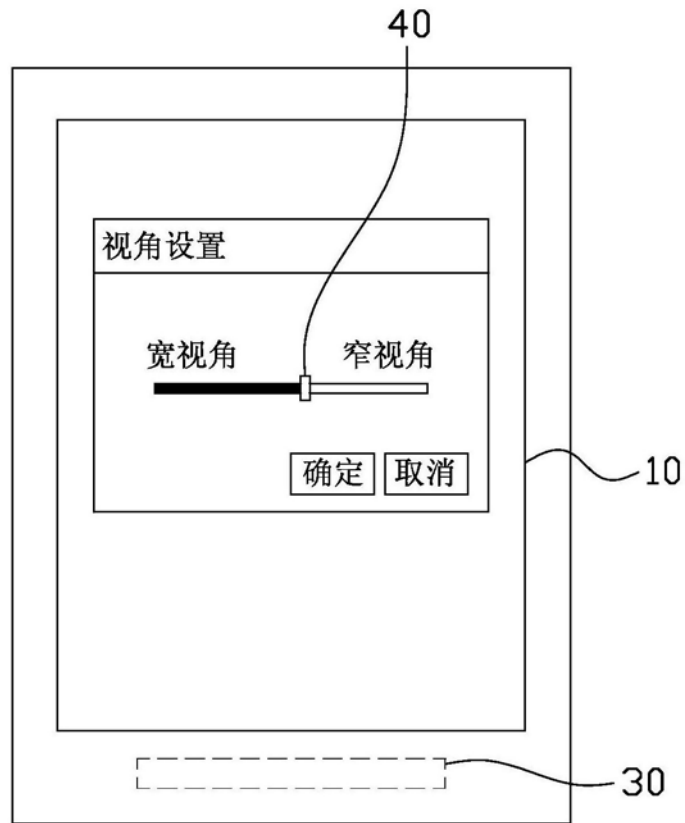


图8b

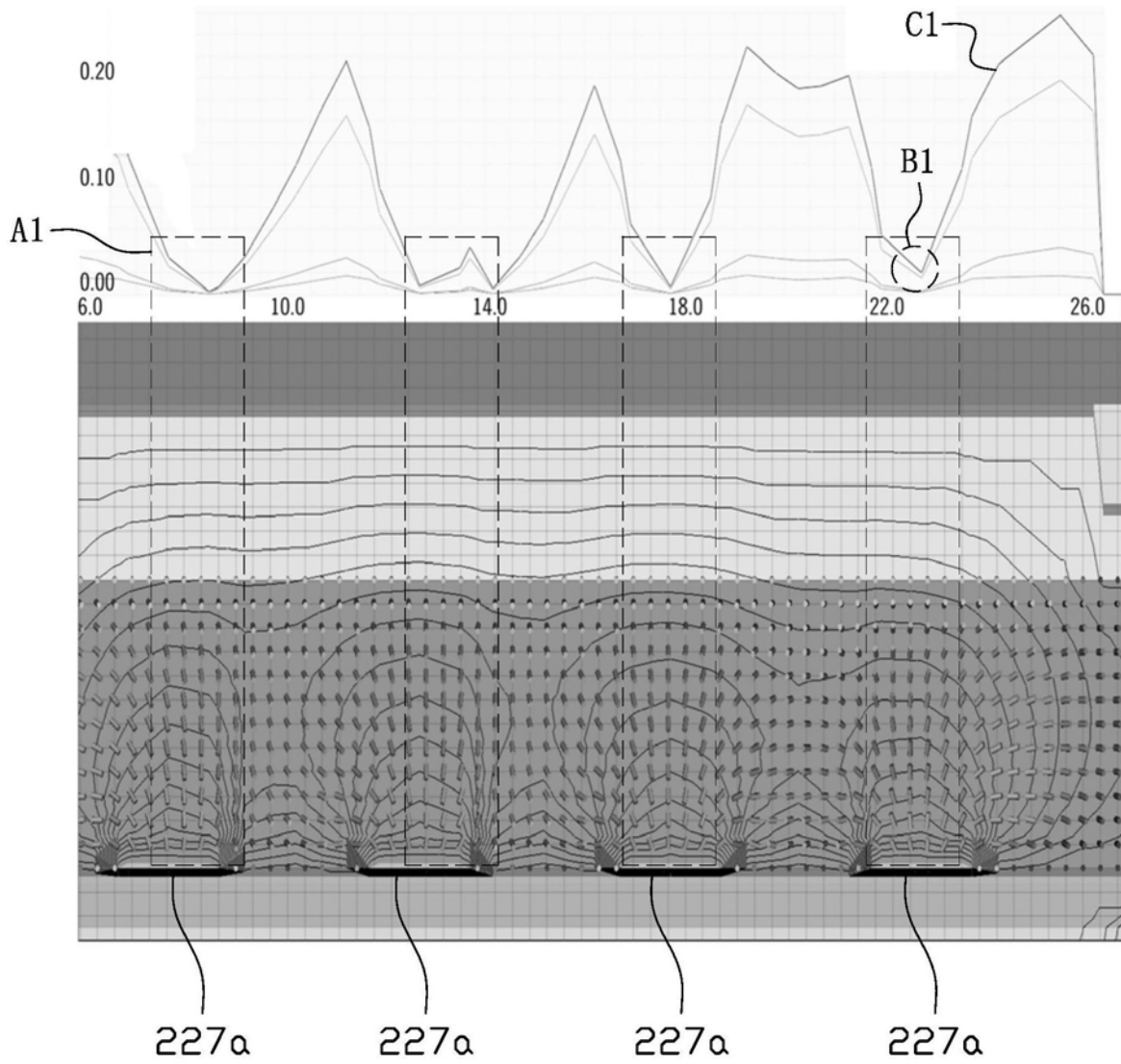


图9a

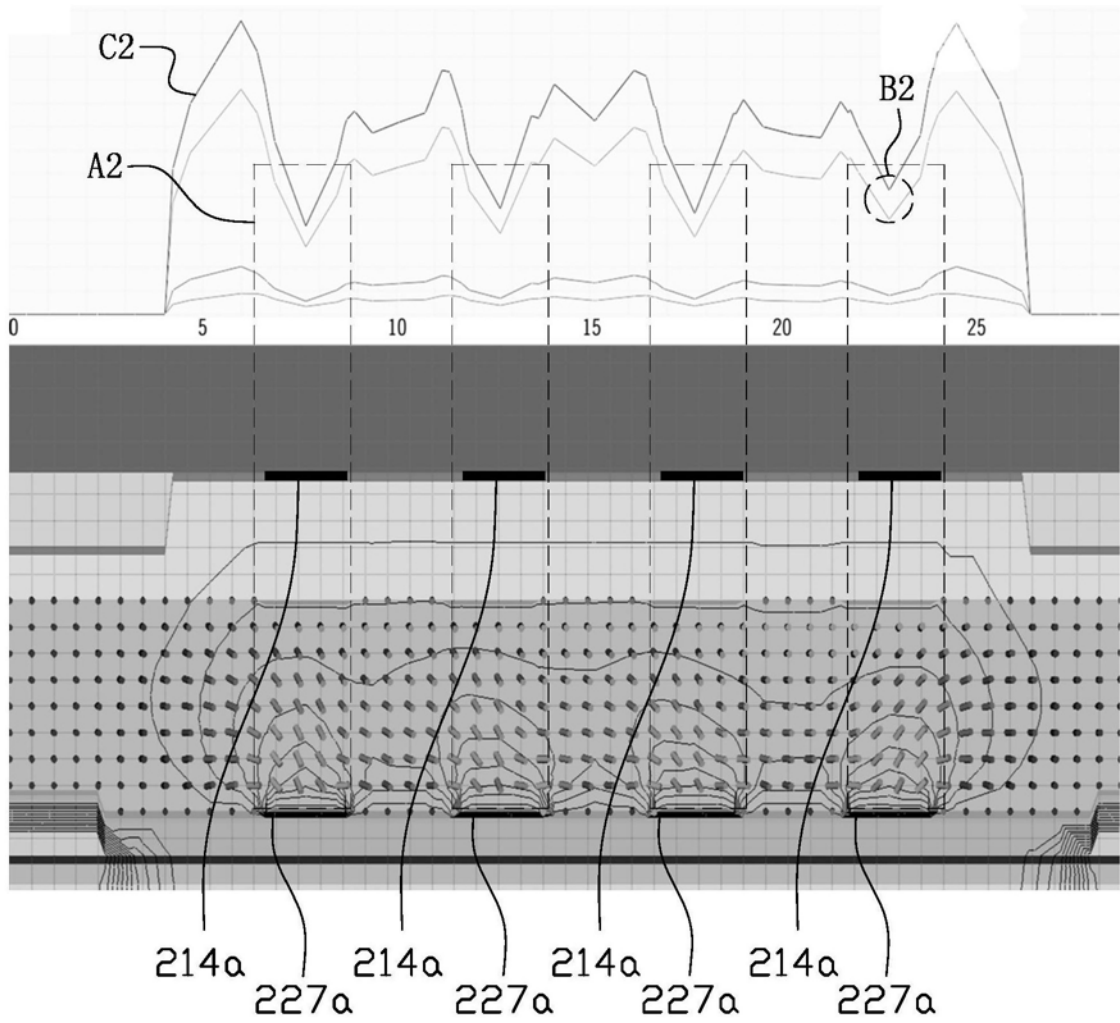


图9b

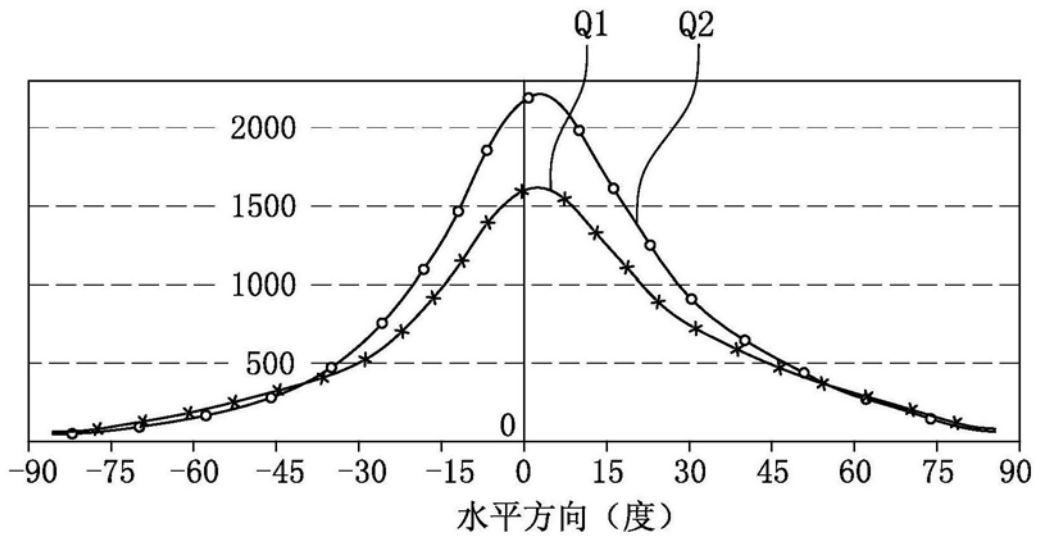


图10a

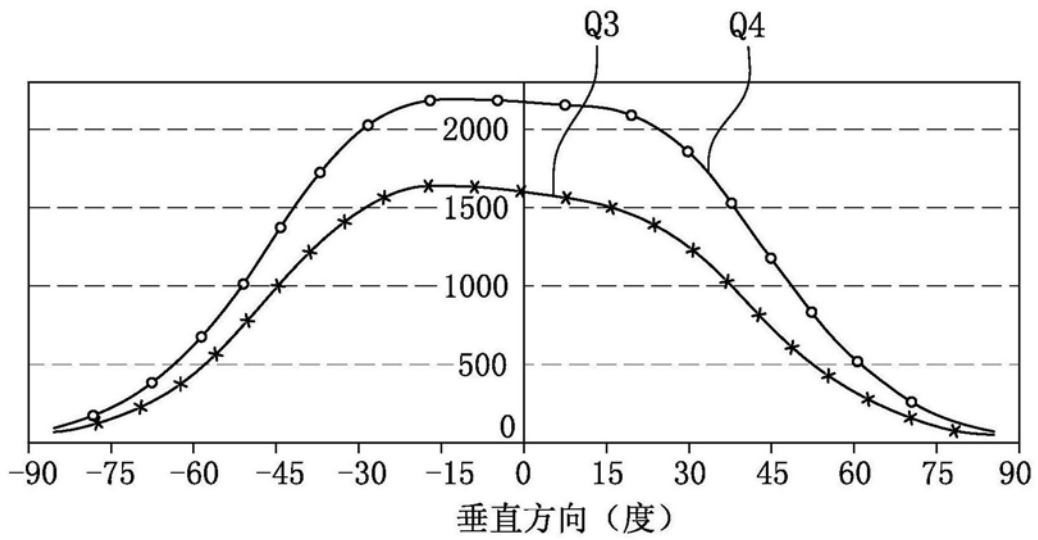


图10b

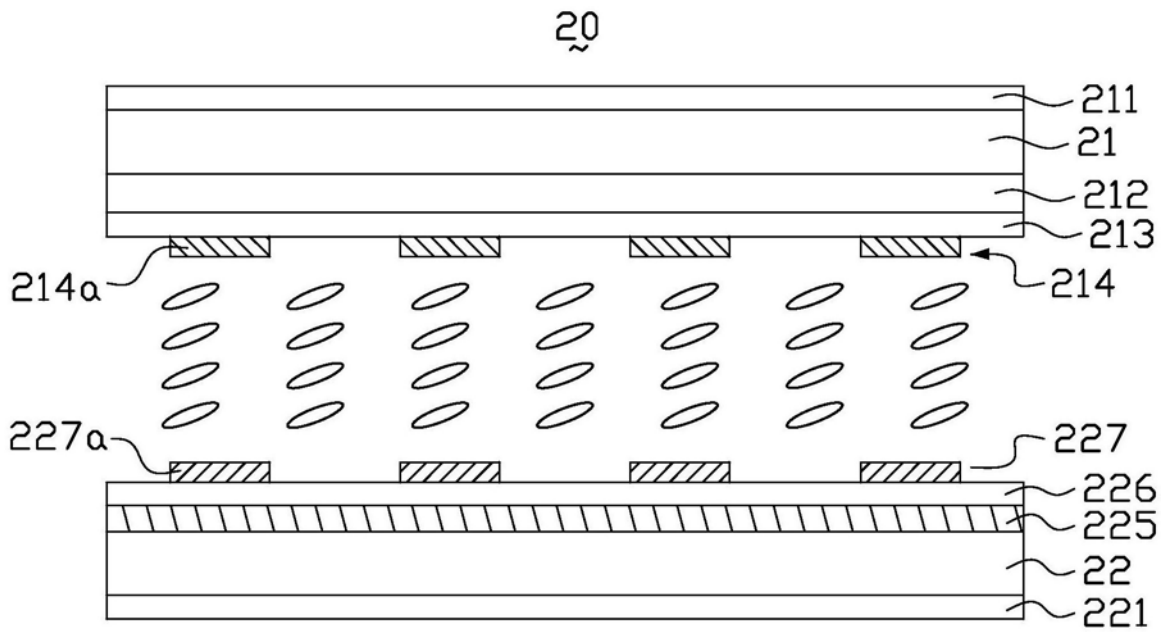


图11

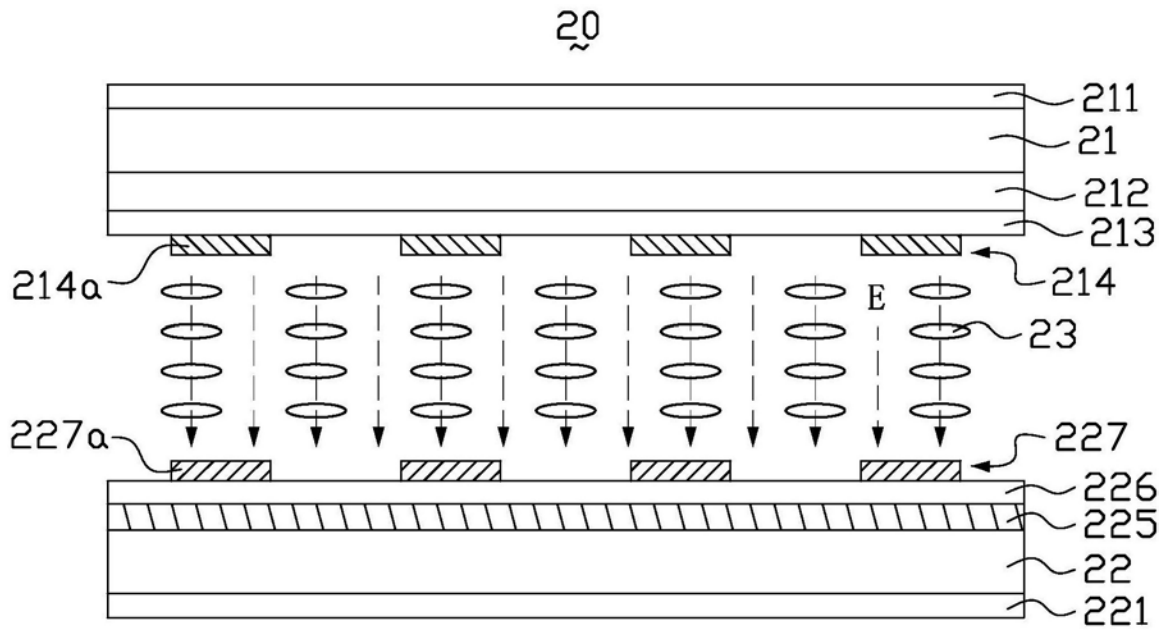


图12