



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102236216 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 09

(21) 申请号 201110111636. X

(22) 申请日 2011. 04. 21

(30) 优先权数据

10-2010-0037084 2010. 04. 21 KR

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 郑然鹤 李熙焕 吴根灿 柳在镇  
严允成

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 韩明星 薛义丹

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006. 01)

G02F 1/1333 (2006. 01)

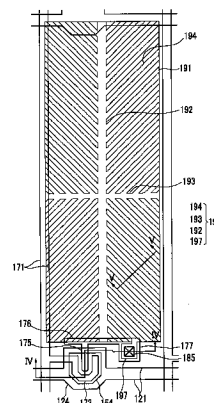
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 16 页

### (54) 发明名称

液晶显示器

### (57) 摘要

本发明公开了一种液晶显示器。液晶显示器包括：第一基底和第二基底，彼此面对；开关元件，设置在第一基底上；像素电极，连接到开关元件并被提供有数据电压；对向电极，设置在第二基底上；液晶层，设置在第一基底和第二基底之间并且包括液晶分子。像素电极包括交替设置的切口和液晶方向控制件。切口和液晶方向控制件将像素电极分成多个子区域，当向像素电极施加数据电压时，液晶分子的取向方向根据多个子区域而不同。液晶方向控制件相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出。



1. 一种液晶显示器,所述液晶显示器包括:  
第一基底和第二基底,彼此面对;  
开关元件,设置在第一基底上;  
像素电极,连接到开关元件;  
对向电极,设置在第二基底上;  
液晶层,设置在第一基底和第二基底之间并且包括液晶分子,  
其中,像素电极包括多个分支和具有不同长度方向的分支的多个子区域,  
分支相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出,  
分支的宽度和分支之间的区域的宽度中的至少一个在  $2\mu\text{m}$  至  $6\mu\text{m}$  的范围。
2. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,分支以及分支之间的所述区域之间的台阶差小于液晶层的盒间隙的 20%。
3. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,分支以及分支之间的所述区域之间的台阶差在  $0.1\mu\text{m}$  至  $0.6\mu\text{m}$  的范围。
4. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,由分支的侧表面与第一基底的表面形成的角度在  $10^\circ$  至  $100^\circ$  的范围。
5. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,所述液晶显示器还包括设置在像素电极上以使像素电极平面化的平面化层。
6. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,当相邻的分支具有向上凸出的形状时,所述相邻的分支之间的区域具有向下凹入的形状;当相邻的分支具有向下凹入的形状时,所述相邻的分支之间的区域具有向上凸出的形状。
7. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,对向电极包括单块板。
8. 如权利要求 7 所述的液晶显示器,其中,对向电极的表面是基本平坦的。
9. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,液晶层是相对于第一基底和第二基底的表面的竖直取向模式。
10. 如权利要求 1 所述的液晶显示器,其中,液晶分子沿分支的长度方向以预倾斜而取向。

## 液晶显示器

### 技术领域

[0001] 本发明的示例性实施例涉及一种液晶显示器。

### 背景技术

[0002] 液晶显示器作为一种平板显示器被广泛地使用。液晶显示器具有其上形成有诸如像素电极和共电极的场发生电极的两个显示面板，液晶层置于这两个显示面板之间。在液晶显示器中，向场发生电极施加电压，以通过液晶层产生电场。通过由液晶分子所经受的电场强度来确定液晶层内的液晶分子的取向。随着光穿过液晶层，通过入射光与液晶分子的相互作用来控制入射光的偏振，从而产生图像显示。

[0003] 在 LCD 中，竖直取向 (VA) 模式 LCD 由于其高的对比度和宽的基准视角而备受关注，其中，在不存在电场的情况下，竖直取向模式 LCD 使 LC 分子的长轴垂直于面板取向。

[0004] 在竖直取向 (VA) 模式 LCD 中，可以通过在一个像素中形成包括不同取向方向的液晶的多个畴来实现宽的基准视角。

[0005] 作为在一个像素中形成多个畴的一个示例，一种形成切口 (cutout) 的方法使得在场发生电极中有轻微的倾斜。在该方法中，可以通过使液晶分子相对于在切口的边缘与面向所述边缘的场发生电极之间产生的边缘场 (fringe field) 竖直取向来形成多个畴。

[0006] 该部分中的信息是对本发明的背景的理解，因此，它可能包含不是现有技术的一部分的信息。

### 发明内容

[0007] 本发明的示例性实施例提供了一种具有改进了的显示品质的液晶显示器。

[0008] 本发明的示例性实施例还提供了一种具有改进了的液晶显示器的响应速度的液晶显示器。

[0009] 本发明的示例性实施例还提供了一种通过改变液晶分子在液晶层内的倾斜方向而视角增大的液晶显示器。

[0010] 本发明的另外的特征将在下面的描述中进行阐述，部分地将通过描述是清楚的或者可以通过实践本发明而明了。

[0011] 本发明的一个示例性实施例公开了一种液晶显示器，所述液晶显示器包括：第一基底和第二基底，彼此面对；开关元件，设置在第一基底上；像素电极，连接到开关元件并被提供有数据电压；对向电极，设置在第二基底上；液晶层，设置在第一基底和第二基底之间并且包括液晶分子。像素电极包括多个细微分支和多个具有细微分支的不同长度方向的子区域，细微分支相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出。细微分支的宽度和分支之间的区域的宽度中的至少一种在  $2\mu\text{m}$  至  $6\mu\text{m}$  的范围。

[0012] 本发明的一个示例性实施例也公开了一种液晶显示器，所述液晶显示器包括：第一基底和第二基底，彼此面对；开关元件，设置在第一基底上；像素电极，连接到开关元件并被提供有数据电压；对向电极，设置在第二基底上；液晶层，设置在第一基底和第二基底

之间并且包括液晶分子。像素电极包括多个细微分支和多个具有细微分支的不同长度方向的子区域,细微分支相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出。细微分支之间的与细微分支之一的一侧相邻的区域被去除由此形成缝隙,或者与细微分支之间的一个区域的一侧相邻的一个细微分支被去除由此形成缝隙。

[0013] 本发明的一个示例性实施例还公开了一种液晶显示器,所述液晶显示器包括:第一基底和第二基底,彼此面对;开关元件,设置在第一基底上;像素电极,连接到开关元件并被提供有数据电压;对向电极,设置在第二基底上;液晶层,设置在第一基底和第二基底之间并且包括液晶分子。像素电极包括多个细微分支和多个具有细微分支的不同长度方向的子区域,细微分支相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出。多个细微分支中相邻的细微分支的向下凹入的形状或向上凸出的形状是彼此相对的。

[0014] 本发明的示例性实施例另外公开了一种液晶显示器,所述液晶显示器包括:第一基底和第二基底,彼此面对;开关元件,设置在第一基底上;像素电极,连接到开关元件并被提供有数据电压;对向电极,设置在第二基底上;液晶层,设置在第一基底和第二基底之间并且包括液晶分子。像素电极包括交替设置的切口和液晶方向控制件,切口和液晶方向控制件将像素电极分成多个子区域。当向像素电极施加数据电压时,液晶分子的取向方向根据多个子区域而不同,液晶方向控制件相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出。

[0015] 应该理解的是,前面的总体描述和后面的详细描述是示例性和例证性的,而是意图提供对所要求保护的发明的进一步的解释。

## 附图说明

[0016] 包括附图以提供对本发明的进一步的理解,并且附图包含在本说明书中并构成本说明书的一部分,附图示出了本发明的实施例,并与描述一起用来解释本发明的原理。

[0017] 图 1 是根据本发明示例性实施例的液晶显示器的框图。

[0018] 图 2 是根据本发明示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的等效电路图。

[0019] 图 3 是根据本发明示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的布局图。

[0020] 图 4 是沿着 IV-IV 线截取的图 3 中的液晶显示器的剖视图。

[0021] 图 5 是沿着 V-V 线截取的图 3 中的液晶显示器的示例性剖视图。

[0022] 图 6 是沿着 V-V 线截取的图 3 中的液晶显示器的剖视图,示出了向液晶层施加电场时液晶分子的排列变化。

[0023] 图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 是沿着 V-V 线截取的图 3 中的液晶显示器的示例性剖视图。

[0024] 图 14A 是根据本发明另一示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的布局图。

[0025] 图 14B 是沿着 XIVB-XIVB 线截取的图 14A 中的液晶显示器的剖视图。

[0026] 图 15 是图 14A 示出的液晶显示器中的一个像素的等效电路图。

[0027] 图 16 是根据本发明另一示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的布局图。

[0028] 图 17 是沿着 XVII-XVII 线截取的图 16 中的液晶显示器的剖视图。

[0029] 图 18 是沿着 XVIII-XVIII 线截取的图 16 中的液晶显示器的剖视图。

[0030] 图 19 是沿着 XVIII-XVIII 线截取的图 16 中的液晶显示器的剖视图,示出了向液晶层施加电场时液晶分子的排列变化。

[0031] 图 20 是沿着 XVIII-XVIII 线截取的图 16 中的液晶显示器的示例性剖视图。

### 具体实施方式

[0032] 下面参照附图来更充分地描述本发明,附图中示出了本发明的实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式实施,而不应被解释为局限于在这里提出的实施例。相反,提供这些实施例使得本公开是彻底的,并将向本领域技术人员充分地传达本发明的范围。在附图中,为了清晰起见,会夸大层和区域的尺寸和相对尺寸。附图中相同的标号表示相同的元件。

[0033] 应该理解的是,当元件或层被称作“在”另一元件或层“上”、“连接到”或“结合到”另一元件或层时,该元件或层可直接在另一元件或层上、直接连接到或直接结合到另一元件或层,或者可以存在中间元件或中间层。相反,当元件被称作“直接在”另一元件或层“上”、“直接连接到”或“直接结合到”另一元件或层时,不存在中间元件或中间层。

[0034] 现在,将参照图 1 和图 2 来描述根据本发明示例性实施例的液晶显示器。

[0035] 图 1 是根据本发明示例性实施例的液晶显示器的框图,图 2 是根据本发明示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的等效电路图。

[0036] 如图 1 所示,根据本发明示例性实施例的液晶显示器包括液晶面板组件 300、栅极驱动器 400 和数据驱动器 500。

[0037] 在等效电路中,液晶面板组件 300 包括多条信号线 G1-Gn 和 D1-Dm 及连接到信号线且以近似矩阵形式布置的多个像素 PX。参照图 2 示出的结构,液晶面板组件 300 包括彼此面对的下显示面板 100 和上显示面板 200 及置于上下显示面板之间的液晶层 3。

[0038] 信号线 G1-Gn 和 D1-Dm 设置在下面板 100 上,并且包括传输栅极信号(也称作“扫描信号”)的多条栅极线 G1-Gn 和传输数据信号的多条数据线 D1-Dm。

[0039] 每个像素 PX,例如连接到第  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) 栅极线  $G_i$  和第  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) 数据线  $D_j$  的像素 PX,包括连接到信号线  $G_i$  和  $D_j$  的开关元件 Q 和连接到该开关元件 Q 的液晶电容器  $Clc$  和存储电容器  $Cst$ 。如果需要的话,则可以省略存储电容器  $Cst$ 。

[0040] 开关元件 Q 是诸如薄膜晶体管 (TFT) 的三端子元件并设置到下面板 100, TFT 的控制端连接到栅极线  $G_i$ 。TFT 的输入端连接到数据线  $D_j$ , TFT 的输出端连接到液晶电容器  $Clc$  和存储电容器  $Cst$ 。

[0041] 液晶电容器  $Clc$  具有两个端子,这两个端子为下面板 100 的像素电极 191 和贯穿多个像素 PX 以单块一体板形成在上面板 200 上的对向电极 270。液晶层 3 用作像素电极 191 和对向电极 270 之间的介电材料。

[0042] 用作液晶电容器  $Clc$  的辅助电容器的存储电容器  $Cst$  包括像素电极 191 和单独的信号线(未示出),该信号线设置在下面板 100 上并通过绝缘件与像素电极 191 叠置。单独的信号线被施加有诸如共电压  $V_{com}$  的电压。可选择地,存储电容器  $Cst$  可以包括像素电极 191 和前一栅极线  $G_{i-1}$ ,所述前一栅极线  $G_{i-1}$  在下面板 100 上通过绝缘件与像素电极 191 叠置。

[0043] 对于彩色显示,每个像素 PX 唯一地表示三原色之一(即,空分),或者每个像素 PX 按顺序依次表示三原色(即,时分)。在这种方式中,原色的空分之和或时分之和被认为是期望的颜色。一组三原色的示例包括红色、绿色和蓝色。

[0044] 图 2 示出了空分的示例,其中,每个像素 PX 在上面板 200 的面向像素电极 191 的区域中包括表示原色之一的滤色器 230。可选择地,虽然未在图 2 中示出,但是滤色器 230 可以在下面板 100 上设置在像素电极 191 上或像素电极 191 下。

[0045] 至少一个偏振器(未示出)可以附在液晶面板组件 300 的外侧上。

[0046] 再次参照图 1,数据驱动器 500 连接到液晶面板组件 300 的数据线 D1-Dm,以向数据线 D1-Dm 施加数据电压。

[0047] 栅极驱动器 400 连接到液晶面板组件 300 的栅极线 G1-Gn,以向栅极线 G1-Gn 施加上通过组合使开关元件 Q 导通的栅极导通电压 Von 和使开关元件 Q 截止的栅极截止电压 Voff 而获得的栅极信号。

[0048] 接下来,将参照图 3、图 4 和图 5 来描述图 1 和图 2 中示出的液晶显示器的示例性实施例。

[0049] 图 3 是根据本发明示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的布局图,图 4 是沿着 IV-IV 线截取的图 3 中的液晶显示器的剖视图。图 5 是沿着 V-V 线截取的图 3 中的液晶显示器的示例性剖视图。

[0050] 根据本发明示例性实施例的液晶面板组件 300 包括彼此面对的下面板 100 和上面板 200 及置于上下面板之间的液晶层 3。

[0051] 现在,描述下面板 100。

[0052] 多条分别包括栅电极 124 的栅极线 121 形成在绝缘基底 110 上。栅极线 121 传输栅极信号并沿横向方向延伸。

[0053] 栅极绝缘层 140 形成在栅极线 121 上,多个优选地由氢化非晶硅或多晶硅制成的半导体岛 154 形成在栅极绝缘层 140 上。

[0054] 多对欧姆接触岛 163 和 165 形成在半导体岛 154 上。欧姆接触岛 163 和 165 优选地由重掺杂有 n 型杂质(例如,磷)的 n+ 氢化 a-Si 制成,或者欧姆接触岛 163 和 165 可以由硅化物制成。

[0055] 多条数据线 171 和多个漏电极 175 在欧姆接触 163 和 165 及栅极绝缘层 140 上。

[0056] 数据线 171 传输数据电压并基本沿纵向方向延伸,从而与栅极线 121 相交。数据线 171 包括朝着栅电极 124 延伸且呈 U 形的多个源电极 173。

[0057] 漏电极 175 包括纵向部分(标号用 175 表示)、横向部分 176 和扩展部分(expansion portion)177。相对于栅电极 124,纵向部分 175 与源电极 173 相对,横向部分 176 与纵向部分 175 垂直地相交并且与栅极线 121 平行。扩展部分 177 设置在横向部分 176 的一端,并且具有用来与另一层连接的区域。

[0058] 栅电极 124、源电极 173 和漏电极 175 与半导体岛 154 一起形成薄膜晶体管(TFT)Q,薄膜晶体管 Q 的沟道形成在源电极 173 和漏电极 175 之间的半导体岛 154 中。

[0059] 欧姆接触 163 和 165 仅仅置于下面的半导体岛 154 与上面的源电极 173、数据线 171 和漏电极 175 之间,从而降低了下面的半导体岛 154 与上面的源电极 173、数据线 171 和漏电极 175 之间的接触电阻。半导体岛 154 包括未被数据线 171 和漏电极 175 覆盖的暴露部分,例如,位于源电极 173 和漏电极 175 之间的部分。

[0060] 可以由有机绝缘材料或无机绝缘材料制成的钝化层 180 形成在数据线 171、漏电极 175、源电极 173 和暴露的半导体岛 154 上。钝化层 180 包括多个暴露漏电极 175 的扩展

部分 177 的接触孔 185。另外,参照图 5,钝化层 180 的上表面包括形成有多个凸起和凹陷的部分,在下面利用对像素电极 191 的描述给出凸起和凹陷的描述和形状。

[0061] 多个像素电极 191 形成在钝化层 180 上,多个像素电极 191 可以由诸如氧化铟锡(ITO) 或氧化铟锌 (IZO) 的透明导电材料或诸如铝、银、铬或其合金的反射材料制成。

[0062] 像素电极 191 的总体形状为四边形,每个像素电极 191 包括横向主干 (stem) 193、与横向主干 193 相交的纵向主干 192、多个细微分支 (minutebranch) 194 及下凸起部分 197。另外,像素电极 191 被横向主干 193 和纵向主干 192 分成四个子区域。细微分支 194 从横向主干 193 和纵向主干 192 倾斜地延伸,并且其延伸方向与栅极线 121 或横向主干 193 形成大约  $45^\circ$  或  $135^\circ$  的角。另外,两个相邻子区域的细微分支 194 可以形成近似的直角。

[0063] 根据图 3 和图 5 示出的示例性实施例,像素电极 191 的细微分支 194 彼此物理地连接。即,像素电极 191 具有沿着钝化层 180 的凸起和凹陷形成的多个凸起和凹陷。参照图 5,细微分支 194 对应于凸出部分,细微分支 194 之间的区域对应于凹入部分。如在此所使用的,术语“凹入”对应于延伸到图 3 的平面中的方向和相对于图 5 的向下的方向。术语“凸出”对应于从图 3 的平面向外延伸的方向和相对于图 5 向上的方向。因此,像素电极 191 的横向主干 193 和纵向主干 192 可以形成凸出形状。然而,横向主干 193 和纵向主干 192 可以与图 3 中示出的细微分支 194 一起形成凹入的,而细微分支 194 之间的区域可以形成凸出的。

[0064] 形成像素电极 191 的细微分支 194 的凸出部分的侧表面相对于基底 110 的表面的角  $\alpha$  在图 5 中被示出为是近似的直角,但不限于此,而可以为  $10^\circ$  至  $100^\circ$ 。

[0065] 细微分支 194 (或凸出部分) 的宽度  $W_b$  和细微分支 194 之间的区域 (或凹入部分) 的宽度  $W_a$  可以为  $2\mu m$  至  $6\mu m$ 。因此,一个凸起和一个凹陷,即相邻的凹入部分和凸出部分的总宽度  $W_p$  可以为  $4\mu m$  至  $12\mu m$ 。另外,像素电极 191 的凹入部分和凸出部分之间的高度差  $dH$  可以小于液晶层 3 的盒间隙 (cellgap)  $D$  的大约 20%,或者为  $0.1\mu m$  至  $0.6\mu m$ 。这里,液晶层 3 的盒间隙  $D$  可以为  $1\mu m$  至  $10\mu m$ 。

[0066] 像素电极 191 的下凸起 197 通过接触孔 185 连接到漏电极 175,从而接收来自漏电极 175 的数据电压。取向层 11 形成在像素电极 191 上。

[0067] 现在,描述上面板 200。

[0068] 光阻挡构件 220 形成在基底 210 上。光阻挡构件 220 防止像素电极 191 之间产生的光泄漏,并包括限定面向像素电极 191 的区域的多个开口 225。

[0069] 多个滤色器 230 形成在基底 210 和光阻挡构件 220 上。多数滤色器 230 设置在被光阻挡构件 220 包围的区域中,并可以沿着像素电极 191 的列 (即,沿着图 3 中的纵向方向) 延伸。每个滤色器 230 可以显示三原色 (例如原色红色、绿色、蓝色) 中的一种颜色。

[0070] 保护件 (overcoat) 250 形成在滤色器 230 和光阻挡构件 220 上,可以由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电制成的对向电极 270 形成在保护件 250 的整个表面上。对向电极 270 可以由一块板形成,以对应于多个像素电极 191 (例如,所有的像素电极 191)。对向电极 270 的表面可以是大致平坦的。

[0071] 取向层 21 形成在对向电极 270 上。两个取向层 11 和 21 可以是竖直取向层。

[0072] 下面板 100 和上面板 200 之间的液晶层 3 可以包括可具有负的介电各向异性的液晶分子 31。液晶分子 31 可以定位成使得在未施加电场时其主轴几乎垂直于两个显示面板

100 和 200 的表面。然而,位于像素电极 191 的凸出部分的边缘附近的液晶分子 31,例如,在图 5 的示例性实施例中位于像素电极 191 的细微分支 194 附近的液晶分子,可以根据凸出部分的边缘的倾斜而朝着凹入部分倾斜。

[0073] 另外,液晶分子 31 可以沿与细微分支 194 的长度方向基本平行的方向以预倾斜而进行初始取向。在这种情况下,液晶层 3 除了包括液晶分子 31 之外,还可以包括确定液晶分子 31 的预倾斜的聚合物。下面描述使液晶分子 31 初始取向成具有预倾斜的方法。

[0074] 接下来,参照图 3、图 4、图 5 和图 6 来描述根据本发明示例性实施例的液晶显示器的操作。

[0075] 图 6 是沿着 V-V 线截取的图 3 中的液晶显示器的剖视图,示出了向液晶层施加电场时液晶分子的排列变化。

[0076] 如果向栅极线 121 施加栅极信号,则连接到栅极线 121 的开关元件 Q(即,TFT)导通。因此,通过导通时的 TFT Q 向像素电极 191 传输施加到数据线 171 的数据电压。被施加有数据电压的像素电极 191 与被施加有电压的对向电极 270 一起产生穿过液晶层 3 的电场。因此,液晶层 3 的液晶分子 31 改变方向,从而液晶分子 31 的主轴响应于电场而变得垂直于电场的方向。入射到液晶层 3 的光的偏振程度的改变根据液晶分子 31 的倾斜程度而改变,偏振的这一改变通过偏振器表现为透射率的改变,从而显示液晶显示器的图像。

[0077] 另一方面,像素电极 191 的凸起和凹陷的凸出部分的边缘(即,在图 5 和图 6 的示例性实施例中的细微分支 194)使电场扭曲,从而由于产生电场的与像素电极的凸出部分的边缘基本垂直的水平分量而产生边缘场。因此,由电场的水平分量来确定液晶分子 31 的倾斜方向。因此,液晶分子 31 趋于沿着与像素电极 191 的凸出部分的边缘基本垂直的方向倾斜。然而,由于相邻的凸出部分的边缘的电场的水平分量的方向彼此相反(即,电场向量点基本朝着彼此或远离彼此),并且凸出部分之间的间隔窄,所以趋于沿着相反的方向倾斜的液晶分子 31 由此而沿着与凸出部分的长度方向基本平行的方向倾斜。

[0078] 此外,液晶分子 31 已经根据像素电极 191 的凸起和凹陷的凸出部分的边缘的倾斜而朝着凹入部分倾斜,使得液晶分子 31 进一步趋于沿着与凸出部分的边缘基本垂直的方向倾斜。此外,当液晶分子 31 沿着凸出部分的长度方向(即,细微分支 194)预先预倾斜时,液晶分子可以不通过两步而沿着凸出部分的长度方向(即,细微分支 194)倾斜,而是可以通过一步直接沿着预倾斜方向倾斜。因此,可以改善液晶显示器的响应速度。

[0079] 一个像素电极 191 包括四个子区域,在这四个子区域中,细微分支 194 的长度方向是不同的,使得液晶层 3 的液晶分子的倾斜方向是沿四个方向。在液晶层 3 中还形成具有不同取向方向的液晶分子 31 的四个畴。因此,液晶显示器的视角可以通过改变液晶分子的倾斜方向而增大。如上所述,像素电极 191 的用来控制液晶分子 31 的倾斜方向的横向主干 193、纵向主干 192 和细微分支 194 称作液晶方向控制件。

[0080] 形成液晶电容器 Clc 的像素电极 191 和对向电极 270 在开关元件 TFT Q 截止后保持施加电压。

[0081] 在水平周期 1H 重复地执行上面的操作。向栅极线 G1-Gn 顺序地施加栅极信号,向像素电极 191 施加数据电压,从而显示一帧的图像。

[0082] 在一帧结束后,下一帧开始,控制施加到数据驱动器 500 的反向信号的状态,以不同于前一帧的极性将施加到每个像素 PX 的数据电压的极性反相。这种方案称作“帧反转”。

[0083] 虽然未在图 6 中示出,但是可以包括在前面的示例性实施例中描述的滤色器 230、保护件 250 及取向层 11 和 21。

[0084] 如上所述,根据本示例性实施例,液晶层 3 的液晶分子 31 根据像素电极 191 的液晶方向控制件 192、193 和 194 的凸起和凹陷的形状而倾斜,从而可以改善液晶分子 31 的响应速度。另外,像素电极 191 的细微分支 194 之间的区域没有被去除,而是形成凹入部分,从而垂直于这两个显示面板 100 和 200 的电场分量可以在液晶层 3 中改变和增大,因此,可以改善液晶分子 31 的响应速度。此外,可以提高液晶显示器的透射率。

[0085] 另外,通过如上所述设置像素电极 191 的包括凸起和凹陷的液晶方向控制件 192、193 和 194 的宽度或者像素电极 191 的凹入部分和凸出部分之间的高度差,可以进一步改善液晶层 3 的液晶分子 31 的响应速度,并且可以提高液晶显示器的透射率。

[0086] 接下来,描述用来对液晶分子 31 提供预倾斜角的初始取向方法的示例性实施例。

[0087] 首先,在两个显示面板 100 和 200 之间布置例如可以通过光聚合(例如,通过紫外光)硬化的单体的预聚物(prepolymer)以及液晶材料。预聚物可以是可以通过光(例如,紫外光)聚合的反应性液晶元(reactive mesogen)。

[0088] 接下来,与上面描述的液晶显示器的操作相似,对像素电极 191 施加数据电压,对上面板 200 的对向电极 270 施加电压,从而在两个显示面板 100 和 200 之间产生穿过液晶层 3 的电场。因此,液晶层 3 的液晶分子 31 响应于电场通过上面描述的两步沿着与细微分支 194 的长度方向平行的方向倾斜,并且一个像素 PX 中的液晶分子 31 共沿四个方向倾斜。

[0089] 如果在对液晶层 3 施加电场之后照射光(例如,紫外光),则可以使预聚物发生聚合而在液晶层 3 中形成聚合物或者与显示面板 100 和 200 的取向层 11 和 21 的表面接触。在未对像素电极 191 和对向电极 270 施加电压的状态下,可以通过形成在液晶层 3 中的聚合物或者形成在液晶分子 31 与取向层 11 和 21 之间的聚合物确定液晶分子 31 的取向方向为沿细微分支 194 的长度方向具有预倾斜。优选的是,相对于基底的表面预倾斜在  $85^{\circ}$  至  $89.9^{\circ}$  的范围。如果预倾斜超过  $85^{\circ}$ ,则可以在使对比度的损失最小化的同时显著地改善显示器的响应速度。

[0090] 接下来,将参照图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 以及图 1、图 2、图 3、图 4、图 5 和图 6 描述根据本发明各种示例性实施例的液晶显示器。在示例性实施例中相同的标号表示相同的元件,因而没有重复在上文给出的描述。

[0091] 图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 是沿着 V-V 线截取的图 3 中的液晶显示器的示例性剖视图。虽然未在图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 中示出,但是可以包括前面示例性实施例中的上述滤色器 230、保护件 250 或取向层 11 和 21。

[0092] 首先,参照图 7,根据本示例性实施例的液晶显示器与图 3、图 4 和图 5 中示出的示例性实施例几乎相同,但是还在像素电极 191 和取向层 11 之间形成绝缘层 188。绝缘层 188 形成在像素电极 191 的凸起和凹陷上,并且可以在其上表面被平坦化。然而,由于绝缘层 188 的平坦化,使得液晶分子 31 不会因像素电极 191 的凸出部分的边缘的倾斜而朝着凹入部分倾斜。此外,当液晶层 3 的液晶分子 31 预倾斜时,液晶分子 31 可以在凸出部分的边缘(即,细微分支 194)附近朝着凹入部分倾斜,如图 7 所示。

[0093] 参照图 8,根据本示例性实施例的液晶显示器与图 3、图 4 和图 5 中示出的示例性实施例几乎相同,但是像素电极 191 的凸起和凹陷的结构不同。

[0094] 钝化层 180 的凸起和凹陷的结构及液晶层 3 的液晶分子的倾斜与图 3、图 4 和图 5 的示例性实施例中的钝化层 180 的凸起和凹陷的结构及液晶层 3 的液晶分子的倾斜相同；然而，在诸如细微分支 194 之间的区域的至少一部分的部分去除像素电极 191 的一部分。被去除的部分在像素电极 191 中形成缝隙部分 Sa。也就是说，钝化层 180 的每两个凹入部分交替地形成像素电极 191 的凹入部分。换言之，细微分支 194 之间的与一个细微分支 194 的一侧相邻的区域被去除，而细微分支 194 之间的与所述一个细微分支 194 的另一侧相邻的区域被保留。因此，钝化层 180 的成对凸出部分之间的钝化层 180 的凹入部分通过像素电极 191 暴露。

[0095] 如图 3、图 4 和图 5 所示，凸出部分的宽度 Wb 和凹入部分的宽度 Wa 可以为  $2\mu\text{m}$  至  $6\mu\text{m}$ ，包括由像素电极的部分连接的两个凸出部分及这两个凸出部分之间的凹入部分的这部分的宽度 Wc 可以为  $6\mu\text{m}$  至  $18\mu\text{m}$ 。因此，与一个缝隙部分 Sa 相邻的两个凸出部分和这个缝隙部分 Sa（即，这两个凸出部分之间的凹入部分）的总宽度可以为  $8\mu\text{m}$  至  $24\mu\text{m}$ 。

[0096] 接下来，参照图 9，根据本示例性实施例的液晶显示器与图 8 中示出的示例性实施例几乎相同，但是还在像素电极 191 和取向层 11 之间形成用于平坦化的绝缘层 188。可以将对图 7 的示例性实施例的绝缘层 188 的特性和作用的讨论应用于本示例性实施例。

[0097] 接下来，参照图 10，在根据本示例性实施例的液晶显示器中，像素电极 191 的凸起和凹陷以与图 8 中示出的示例性实施例的像素电极 191 的凸起和凹陷的形状互补的形状形成。

[0098] 也就是说，从细微分支 194 之间的区域的至少一部分去除像素电极 191 的一部分，该去除的部分形成缝隙部分 Sb。详细地讲，在钝化层 180 的每两个凸出部分交替地去除像素电极 191 的凸出部分。也就是说，与一个细微分支 194 的一侧相邻的细微分支 194 被去除，而与所述一个细微分支 194 的另一侧相邻的细微分支 194 保留。

[0099] 如图 3、图 4 和图 5 所示，凸出部分的宽度 Wb 和凹入部分的宽度 Wa 可以为  $2\mu\text{m}$  至  $6\mu\text{m}$ ，包括连接到两个凹入部分之间的一个凸出部分的这两个凹入部分的这部分的宽度 Wc 可以为  $6\mu\text{m}$  至  $18\mu\text{m}$ 。因此，一个缝隙部分 Sb、与这一个缝隙部分 Sb 相邻的两个凹入部分和这两个凹入部分之间的凸出部分的总宽度可以为  $8\mu\text{m}$  至  $24\mu\text{m}$ 。

[0100] 接下来，参照图 11，根据本示例性实施例的液晶显示器与图 10 中示出的示例性实施例几乎相同，但是还在像素电极 191 和取向层 11 之间形成用于平坦化的绝缘层 188。可以将对图 7 的示例性实施例的绝缘层 188 的特性和作用的讨论应用于本示例性实施例。

[0101] 接下来，参照图 12，根据本示例性实施例的液晶显示器与图 3、图 4 和图 5 中示出的示例性实施例几乎相同，但是像素电极 191 和钝化层 180 的凸起和凹陷的结构不同。

[0102] 像素电极 191 的细微分支 194 由凸起和凹陷形成（或形成为凹入的或凸出的），并且交替地设置。也就是说，相邻的细微分支 194 的凸起和凹陷具有相反的形状，使得由凸出部分形成的细微分支 194 和由凹入部分形成的细微分支 194 交替地设置。另外，相邻的细微分支 194 之间的区域在交替的凸出部分和凹入部分之间形成有具有中等高度 Hm 的平坦部分。

[0103] 接下来，参照图 13，根据本示例性实施例的液晶显示器与图 12 中示出的示例性实施例几乎相同，但是还在像素电极 191 和取向层 11 之间形成用于平坦化的绝缘层 188。图 7 的示例性实施例的绝缘层 188 的特性和液晶层 3 的液晶分子 31 的排列可以应用于本示例

性实施例。

[0104] 在图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 的各个示例性实施例中，像素电极 191 的细微分支 194 的凸起和凹陷与相邻的细微分支 194 之间的区域可以彼此互换。另外，像素电极 191 的横向主干 193 和纵向主干 192 的凸起和凹陷可以与细微分支 194 或细微分支 194 之间的区域相同。

[0105] 可以将图 3、图 4、图 5 和图 6 中示出的示例性实施例的诸如像素电极 191 的凸起部分和凹陷部分的宽度和高度、操作及液晶层 3 的盒间隙的各种特性和作用应用于在图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 中示出的示例性实施例中。

[0106] 接下来，将参照图 14A、图 14B 和图 15 以及图 4、图 5、图 6、图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 来描述液晶显示器的其他示例性实施例。同样，在示例性实施例中的标号表示相同的元件，因而没有重复前面的描述。

[0107] 图 14A 是根据本发明另一示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的布局图，图 14B 是沿着 XIVB-XIVB 线截取的图 14 中的液晶显示器的剖视图，图 15 是图 14A 示出的所述一个像素的等效电路图。

[0108] 根据本示例性实施例的液晶显示器包括彼此面对的下面板 100 和上面板 200 及置于这两个显示面板 100 和 200 之间的液晶层 3。

[0109] 首先，参照上面板 200，共电极 270 形成在绝缘基底 210 上，上取向层 21 形成在共电极 270 上。上取向层 21 可以是竖直取向层。

[0110] 液晶层 3 可以具有负的介电各向异性，液晶层的液晶分子可以取向成使得在未施加电场时其长轴相对于两个显示面板 100 和 200 的表面垂直。

[0111] 接下来，将描述下面板 100。

[0112] 包括多条栅极线 121、多条降压 (step-down) 栅极线 123 和多条存储电极线 125 的多个栅极导体形成在绝缘基底上。

[0113] 栅极线 121 和降压栅极线 123 主要沿水平方向延伸并传输栅极信号。栅极线 121 包括向上凸出和向下凸出的第一栅电极 124h 第二栅电极 124i，降压栅极线 123 包括向上凸出的第三栅电极 124c。第一栅电极 124h 和第二栅 124i 彼此连接而形成一个凸起部分。

[0114] 存储电极线 125 主要沿水平方向延伸并传输诸如共电压  $V_{com}$  的电压。存储电极线 125 包括向上和向下突出的存储电极 129、相对于栅极线向下竖直延伸的一对纵向部分 128 和使一对纵向部分 128 的端部彼此连接的横向部分 127。横向部分 127 包括电容性电极 126。

[0115] 栅极绝缘层 (未示出) 形成在栅极导体 121、123 和 125 上。

[0116] 可以由非晶硅或多晶硅等制成的多个半导体带形成在栅极绝缘层上。半导体带主要沿竖直方向延伸，并且包括 (a) 朝着第一栅电极 124h 和 124i 延伸并且彼此连接的第一半导体 154h 和第二半导体 154i 以及 (b) 连接到第二半导体 154i 的第三半导体 154c。

[0117] 多对欧姆接触孔 (未示出) 形成在半导体带上。

[0118] 包括多条数据线 171、多个第一漏电极 175h、多个第二漏电极 175i 和多个第三漏电极 175c 的数据导体形成在欧姆接触上。

[0119] 数据线 171 传输数据信号，并且主要沿竖直方向延伸且与栅极线 121 和降压栅极线 123 交叉。每条数据线 171 包括朝着第一栅电极 124h 和第二栅电极 124i 延伸并形成侧

面定向的 S 形 (sideways-oriented S-shape) 的第一源电极 173h 和第二源电极 173l。

[0120] 第一漏电极 175h、第二漏电极 175l 和第三漏电极 175c 包括一个宽端部和一个棒状端部。第一漏电极 175h 和第二漏电极 175l 的棒状端部的一部分被第一源电极 173h 和第二源电极 173l 局部围绕。第二漏电极 175l 的宽端部延伸而形成 U 形的第三源电极 173c。第三漏电极 175c 的扩展部分 177c 与电容性电极 126 叠置而形成降压电容器 Cstd, 棒状端部被第三源电极 173 局部围绕。

[0121] 第一栅电极 124h、第一源电极 173h 和第一漏电极 175h 与半导体岛 154h 一起形成第一薄膜晶体管 Qh, 第二栅电极 124l、第二源电极 173l 和第二漏电极 175l 与半导体岛 154l 一起形成第二薄膜晶体管 Ql, 第三栅电极 124c、第三源电极 173c 和第三漏电极 175c 与半导体岛 154c 一起形成第三薄膜晶体管 Qc。薄膜晶体管的沟道形成在源电极 173h 和漏电极 175h 之间的半导体 154h、源电极 173l 和漏电极 175l 之间的半导体 154l、源电极 173c 和漏电极 175c 之间半导体 154c 中。

[0122] 除了源电极 173h 和漏电极 175h 之间、源电极 173l 和漏电极 175l 之间以及源电极 173c 和漏电极 175c 之间的沟道区域之外, 包括半导体 154h、154l 和 154c 的半导体带具有与数据导体 171、175h、175l 和 175c 及数据导体下面的欧姆接触的表面形状基本相同的平坦的表面形状。

[0123] 可以由诸如氮化硅或氧化硅的无机绝缘体制成的下钝化层 180a 形成在数据导体 171、175h、175l 和 175c 上和半导体 154h、154l 和 154c 的暴露部分上。

[0124] 滤色器 230 可以设置在下钝化层 180a 上。滤色器 230 设置在除了设置有第一薄膜晶体管 Qh、第二薄膜晶体管 Ql 和第三薄膜晶体管 Qc 的区域之外的大部分区域上。然而, 滤色器 230 可以沿着彼此相邻的数据线 171 之间的空间在竖直方向上延伸。另外, 滤色器 230 可以形成在上面板 200 上。

[0125] 光阻挡构件 220 设置在没有设置滤色器 230 的区域上和滤色器 230 的一部分上。光阻挡构件 220 沿着栅极线 121 和降压栅极线 123 向上和向下延伸。光阻挡构件 220 包括第一光阻挡构件 220a 和第二光阻挡构件 220b, 第一光阻挡构件 220a 覆盖设置有第一薄膜晶体管 Qh、第二薄膜晶体管 Ql 和第三薄膜晶体管 Qc 的区域, 第二光阻挡构件 220b 沿着数据线 171 延伸。

[0126] 上钝化层 180b 可以形成在滤色器 230 和光阻挡构件 220 上。

[0127] 下钝化层 180a、光阻挡构件 220 和上钝化层 180b 具有暴露第一漏电极 175h 的宽的部分的多个第一接触孔 185h 和暴露第二漏电极 175l 的宽的部分的多个第二接触孔 185l。

[0128] 包括第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 的像素电极形成在上钝化层 180b 上。第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 采用这两个子像素电极之间的栅极线 121 和降压栅极线 123 彼此分开, 并且设置在像素区域的上方和下方而沿列方向相邻。第二子像素电极 191l 高于第一子像素电极 191h, 并且其尺寸可以是第一子像素电极 191h 的尺寸的大约一倍至三倍。

[0129] 第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 具有与图 3 中示出的示例性实施例的像素电极 191 的形状几乎相同的形状。然而, 在本示例性实施例中, 第一子像素电极 191h 还包括围绕外面部分的外主干, 第二子像素电极 191l 还包括设置在上面部分和下面部分

上的横向部分及设置在第一子像素电极 191h 的左、右侧上的左、右纵向部分 1931b。左右纵向部分 1931b 可以防止数据线 171 和第一子像素电极 191h 之间的电容性耦合。

[0130] 与图 3 的上述示例性实施例一样,第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 的横向主干、纵向主干及从横向主干和纵向主干延伸的细微分支称作液晶方向控制件。

[0131] 第一子像素电极 191h 通过第一接触孔 185h 从第一漏电极 175h 接收数据电压,第二子像素电极 191l 通过第二接触孔 185l 从第二漏电极 175l 接收数据电压。被施加数据电压的第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 与共电极面板 200 的共电极 270 合作产生电场,从而确定两个电极 191 和 270 之间的液晶层 3 的液晶分子的方向。在不存在电场的状态下,液晶层的垂直于两个电极的表面取向的液晶分子朝着与这两个电极的表面平行的方向倾斜,并且根据液晶分子的倾斜程度和方位来改变穿过液晶层的光的亮度。

[0132] 本示例性实施例的细微分支(即,液晶方向控制件)的横截面形状和液晶层的液晶分子的操作与上面描述的示例性实施例的细微分支的横截面形状和液晶层的液晶分子的操作相同,所以省略了对它们的描述。例如,沿着图 14A 中的 V-V 线截取的液晶显示器的剖视图可以与图 5、图 6、图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12、图 13 的剖视图相同。然而,在图 5 中设置在上面板 200 中的滤色器 230 可以位于下面板 100 中。

[0133] 第一子像素电极 191h 和共电极 270 与置于这两个电极之间的液晶层 3 一起形成第一液晶电容器 Clch,第二子像素电极 191l 和共电极 270 与置于这两个电极之间的液晶层 3 一起形成第二液晶电容器 Clcl,从而在第一薄膜晶体管 Qh 和第二薄膜晶体管 Ql 截止之后保持电压。

[0134] 第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 与存储电极 129 和存储电极线 125 叠置,从而形成第一存储电容器 Csth 和第二存储电容器 Cstl,第一存储电容器 Csth 和第二存储电容器 Cstl 帮助第一液晶电容器 Clch 和第二液晶电容器 Clcl 以保持被施加的电压。

[0135] 电容性电极 126 和第三漏电极 175c 的扩展部分 177c 与它们之间的半导体层和栅极绝缘层 140 叠置,从而形成降压电容器 Cstd。然而,可以去除设置在电容性电极 126 和第三漏电极 175c 的扩展部分 177c 之间的半导体层。

[0136] 下取向层 11 形成在像素电极 191 上,下取向层 11 可以是竖直取向层。

[0137] 接下来,参照图 15 来描述在图 14A 和图 14B 中示出的液晶显示器的电路结构和操作。

[0138] 根据本发明示例性实施例的液晶显示器包括信号线和连接到信号线的像素 PX,其中,信号线包括栅极线 121、存储电极线 125、降压栅极线 123 和数据线 171。

[0139] 像素 PX 包括第一子像素 PXh、第二子像素 PXl 和降压单元 Cd。

[0140] 第一子像素 PXh 包括第一开关元件 Qh、第一液晶电容器 Clch 和第一存储电容器 Csth,第二子像素 PXl 包括第二开关元件 Ql、第二液晶电容器 Clcl 和第二存储电容器 Cstl。降压单元 Cd 包括第三开关元件 Qc 和降压电容器 Cstd。

[0141] 第一开关元件 Qh 和第二开关元件 Ql 是设置在下显示面板 100 上的诸如薄膜晶体管的三端子元件。第一开关元件 Qh 和第二开关元件 Ql 的控制端连接到栅极线 121,输入端连接到数据线 171。第一开关元件 Qh 的输出端连接到第一液晶电容器 Clch 和第一存储电容器 Csth,第二开关元件 Ql 的输出端连接到第二液晶电容器 Clcl 和第二存储电容器 Cstl。

[0142] 第三开关元件 Qc 是设置在下显示面板 100 上的诸如薄膜晶体管的三端子元件。第三开关元件 Qc 的控制端连接到降压栅极线 123, 输入端连接到第二液晶电容器 Clc1。第三开关元件 Qc 的输出端连接到降压电容器 Cstd。

[0143] 通过使 (a) 连接到第一开关元件 Qh 的第一子像素电极 191h 与 (b) 上显示面板 200 的共电极 270 叠置来形成第一液晶电容器 Clch, 通过使 (a) 连接到第二开关元件 Q1 的第二子像素电极 191l 与 (b) 上显示面板 200 的共电极 270 叠置来形成第二液晶电容器 Clc1。通过使存储电极 129 和存储电极线 125 与第一子像素电极 191h 叠置来形成第一存储电容器 Csth, 通过使存储电极 129 和存储电极线 125 与第二子像素电极 191l 叠置来形成第二存储电容器 Cstl。

[0144] 降压电容器 Cstd 连接到第三开关元件 Qc 的输出端和存储电极线 125, 并且通过使设置在下显示面板 100 中的存储电极线 125 与第三开关元件 Qc 的输出端叠置并且在存储电极线 125 与第三开关元件 Qc 之间具有绝缘体来形成降压电容器 Cstd。

[0145] 现在将描述图 14A、图 14B 和图 15 的液晶显示器的操作。

[0146] 首先, 如果向栅极线 121 施加栅极导通电压 Von, 则第一薄膜晶体管 Qh 和第二薄膜晶体管 Q1 导通。

[0147] 因此, 通过导通的第一开关元件 Qh 和第二开关元件 Q1 将施加到数据线 121 的数据电压等同地施加到第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l。通过共电极 270 的共电压 Vcom 与第一子像素电极 191h 和第二子像素电极 191l 的电压之差对第一液晶电容器 Clch 和第二液晶电容器 Clc1 充电, 使得第一液晶电容器 Clch 的充电电压与第二液晶电容器 Clc1 的充电电压相同。这里, 向降压栅极线 123 施加栅极截止电压 Voff。

[0148] 接下来, 如果向栅极线 121 施加栅极截止电压 Voff, 并且同时向降压栅极线 123 施加栅极导通电压 Von, 则连接到栅极线 121 的第一开关元件 Qh 和第二开关元件 Q1 截止, 并且第三开关元件 Qc 导通。因此, 连接到第二开关元件 Q1 的输出端的第二子像素电极的电荷在降压电容器 Cstd 中流动, 使得第二液晶电容器 Clc1 的电压降低。

[0149] 在根据本示例性实施例的液晶显示器按帧反转驱动的情况下, 数据线 171 在当前帧内可以具有相对于共电压 Vcom 的正数据电压, 在前一帧结束之后负电荷聚集在降压电容器 Cstd 中。在当前帧内, 如果第三开关元件 Qc 导通, 则第二子像素电极 191l 的正电荷通过第三开关元件 Qc 在降压电容器 Cstd 中流动, 使得正电荷聚集在降压电容器 Cstd 中, 并且第二液晶电容器 Clc1 的电压降低。在下一帧内, 第三开关元件 Qc 在负电荷被充在第二子像素电极 191l 中的状态下导通, 从而第二子像素电极 191l 的负电荷在降压电容器 Cstd 中流动, 使得负电荷聚集在降压电容器 Cstd 中, 并且第二液晶电容器 Clc1 的电压降低。

[0150] 如上所述, 根据本示例性实施例, 第二液晶电容器 Clc1 的充电电压总是低于第一液晶电容器 Clch 的充电电压, 而与数据电压的极性无关。因此, 第一液晶电容器 Clch 和第二液晶电容器 Clc1 的充电电压是不同的, 从而可以改善液晶显示器的侧视性 (lateral view)。

[0151] 与本示例性实施例不同的是, 可以通过不同的数据线或者在不同的时间向第一子像素电极 191h 的第一开关元件 Qh 和第二子像素电极 191l 的第二开关元件 Q1 施加由一个图像信息信号获得的不同的数据电压。另外, 可以通过开关元件仅仅向第一子像素电极 191h 施加数据电压, 第二子像素电极 191l 可以电容性地连接到第一子像素电极 191h, 从而

接收相对低的电压。在若干示例性实施例的情况下,可以省略第三开关元件  $Q_c$  和降压电容器  $C_{std}$ 。

[0152] 接下来,参照图 16、图 17、图 18、图 19 和图 20 描述在图 1 和图 2 中示出的液晶显示器的另一示例性实施例。在示例性实施例中相同的标号表示相同的元件,下面没有重复前面的描述。

[0153] 图 16 是根据本发明另一示例性实施例的液晶显示器中的一个像素的布局图,图 17 是沿着 XVII-XVII 线截取的图 16 中的液晶显示器的剖视图。图 18 是沿着 XVIII-XVIII 线截取的图 16 中的液晶显示器的剖视图,图 19 是沿着 XVIII-XVIII 线截取的图 16 中的液晶显示器的剖视图,示出了向液晶层施加电场时液晶分子的排列变化。图 20 是沿着 XVIII-XVIII 线截取的图 16 中的液晶显示器的示例性剖视图。

[0154] 根据本发明示例性实施例的液晶显示器也包括彼此面对的下显示面板 100 和上显示面板 200 及置于上下显示面板之间的液晶层 3。

[0155] 首先,参照下面板 100,包括栅电极 124 的多条栅极线 121 形成在绝缘基底 110 上,栅极绝缘层 140 形成在多条栅极线 121 上。多个半导体岛 154 形成在栅极绝缘层 140 上,多个欧姆接触岛 163 和 165 形成在多个半导体岛 154 上。包括源电极 173 的多条数据线 171 和多个漏电极 175 形成在欧姆接触 163 和 165 及栅极绝缘层 140 上。漏电极 175 包括被源电极 173 包围的棒状端部和具有用来与其他层连接的宽区域的扩展部 177。具有多个暴露漏电极 175 的扩展部 177 的接触孔 185 的钝化层 180 形成在数据线 171、漏电极 175、源电极 173 和暴露的半导体 154 上。

[0156] 栅电极 124、源电极 173、漏电极 175 和半导体 154 形成薄膜晶体管  $Q$ 。

[0157] 同时,与前面示例性实施例不同,多个凹入部分可以形成在钝化层 180 的上表面上。

[0158] 多个像素电极 191 形成在钝化层 180 上。像素电极 191 的整体形状为四边形,并且包括多个切口 91、92、93、94 和多个液晶方向控制件 81、82、83、84。切口 91、92、93、94 和液晶方向控制件 81、82、83、84 相对于将像素电极 191 基本等分为两部分的虚拟横向中心线(未示出)基本对称。

[0159] 切口 91、92、93 和 94 是一种液晶方向控制件。切口 91 形成在像素电极 191 的左边缘的中心部分处。切口 92 具有一个横向部分和一对倾斜部分。这对倾斜部分相对于栅极线 121 形成大约  $45^\circ$  的角并且相互垂直。

[0160] 切口 93 和切口 94 相对于横向中心线设置在像素电极 191 的上部和下部上,并且平行于切口 92 的倾斜部分。

[0161] 形成切口 92、93 和 94 的边缘可以包括具有三角形形状的凹口(notch)90。不同于图 16,凹口 90 可以形成为凹入的,可以具有不同于三角形形状的形状,并且可以具有将切口 92 和 93 切开的形状。

[0162] 参照图 18,切口 91、92、93 和 94 的宽度  $W_e$  可以为  $6\mu m$  至  $14\mu m$ 。液晶方向控制件 81 设置在像素电极 191 的切口 91 和切口 92 之间,并且包括基本平行于切口 91 和 92 延伸的一对倾斜部分及一对纵向部分。纵向部分从倾斜部分开始沿着像素电极 191 的边缘延伸,并且与倾斜部分形成钝角。

[0163] 液晶方向控制件 82 设置在像素电极 191 的切口 92 与切口 93 和 94 之间,并且包

括基本平行于切口 92 的倾斜部分以及切口 93 和 94 延伸的一对倾斜部分、连接这对倾斜部分的纵向部分和一对横向部分。横向部分从倾斜部分的相应的端部开始沿着像素电极 191 的上、下横向边缘延伸,并且与倾斜部分形成钝角。

[0164] 液晶方向控制件 83 和液晶方向控制件 84 分别相对于像素电极 191 的虚拟横向中心线设置在上侧和下侧,并且分别包括沿着像素电极 191 的横向边缘和纵向边缘延伸的横向部分和纵向部分。

[0165] 根据本示例性实施例的液晶方向控制件 81 和 82 的每个倾斜部分被多个间隙 80a 和 80b 分成多个小的部分。间隙 80a 和间隙 80b 跨过液晶方向控制件 81 和 82 的倾斜部分切割,从而将这些倾斜部分分为若干部分。间隙 80a 和间隙 80b 沿着倾斜部分以均匀的间隔交替地设置,这两个间隙 80a 和 80b 的延伸方向或长度方向可以互不相同。例如,间隙 80a 的延伸方向可以基本垂直于栅极线 121 的延伸方向,间隙 80b 的延伸方向可以基本平行于栅极线 121 的延伸方向。然而,延伸方向不限于此,液晶方向控制件 81 和 82 的倾斜方向可以由沿至少两个不同的方向延伸的至少两个间隙划分。

[0166] 液晶方向控制件 81 的间隙 80a 和 80b 的数量可以比形成在切口 92、93 和 94 中的凹口 90 的数量多。

[0167] 另外,液晶方向控制件 81 和 82 的倾斜部分可以包括凹口(例如,切口 92 和 93 的凹口 90),而不是包括多个间隙 80a 和 80b。也就是说,液晶方向控制件 81 和 82 可以不是被间隙 80a 和 80b 划分,而是可以包括可以具有以凹入形状或凸出形状形成的三角形形状的凹口 90。

[0168] 参照图 16 和图 18,像素电极 191 的液晶方向控制件 81、82、83 和 84 可以沿着钝化层 180 的凹入部分是凹入的。在液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的横截面结构中,由基底 110 的表面与侧表面形成的角度  $\beta$  可以为  $10^{\circ}$  至  $100^{\circ}$ 。另外,液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的宽度  $W_g$  可以为  $2\mu m$  至  $6\mu m$ ,切口 91、92、93、94 和液晶方向控制件 81、82、83、84 之间的距离  $W_f$  可以为  $17\mu m$  至  $27\mu m$ 。如图 16 所示,包括在液晶方向控制件 81 和 82 中的间隙 80a 和 80b 的宽度可以为  $2\mu m$  至  $6\mu m$ 。

[0169] 另一方面,像素电极 191 的液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的深度可以为  $0.1\mu m$  至  $0.6\mu m$ 。

[0170] 像素电极 191 被切口 91、92、93、94 和液晶方向控制件 81、82、83、84 分成多个子区域。这里,子区域的数量可以根据设计因素而改变,设计因素例如为可以改变的像素电极 191 的尺寸、像素电极 191 的水平侧与竖直侧的长度比、液晶层 3 的特性的类型及切口 91、92、93、94 和液晶方向控制件 81、82、83、84 的倾斜方向。

[0171] 此外,取向层 11 可以形成在像素电极 191 上。

[0172] 接下来,参照上面板 200,光阻挡构件和滤色器可以形成在绝缘基底 210 上,保护件可以形成在光阻挡构件和滤色器上。面向像素电极 191 的对向电极 270 在保护件上形成在绝缘基底 210 的整个表面上,取向层可以涂覆在对向电极 270 上。

[0173] 下面板 100 和上面板 200 之间的液晶层 3 可以包括具有负的介电各向异性的液晶分子 31。液晶分子 31 可以被定位成使得在未施加电场时液晶分子 31 的主轴几乎垂直于两个显示面板 100 和 200 的表面。然而,位于像素电极 191 的液晶方向控制件 81、82、83 和 84 附近的液晶分子 31 根据凹入的液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的边缘的倾斜而会朝着

液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的内部倾斜。

[0174] 另外,液晶分子 31 可以沿着与像素电极 191 的切口 91、92、93、94 和液晶方向控制件 81、82、83、84 的延伸方向基本垂直的方向以预倾斜而初始取向。在这种情况下,液晶层 3 还可以包括确定液晶分子 31 的预倾斜的聚合物。对于液晶分子 31 的预倾斜,可以使用图 3、图 4、图 5 和图 6 的上述示例性实施例的形成液晶分子 31 的预倾斜的方法。

[0175] 接下来,参照图 19 以及图 16、图 17 和图 18 来描述根据图 16、图 17 和图 18 中示出的示例性实施例的液晶显示器的操作。

[0176] 被施加有数据电压的像素电极 191 和被施加有预定电压的对向电极 270 对液晶层 3 产生与显示面板 100 和 200 的表面垂直的电场。像素电极 191 的切口 91、92、93 和 94 与液晶方向控制件 81、82、83 和 84 使电场变形,从而建立电场的水平分量(相对于显示面板 100 和 200),并确定液晶分子 31 的倾斜方向。电场的水平分量近似垂直于切口 91、92、93、94 的延伸方向和液晶方向控制件 81、82、83、84。液晶分子 31 的长轴趋于定位成与电场的方向垂直,使得液晶分子 31 的倾斜方向是沿着四个方向。因此,具有一致的倾斜方向的液晶分子 31 的四个畴形成在图 16 示出的示例性实施例中。液晶方向控制件 81、82、83 和 84 附近的液晶分子 31 由于在液晶方向控制件 81、82、83 和 84 附近的预倾斜而沿着预倾斜的方向倾斜,即,液晶分子 31 定位成朝着液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的凸出方向定位。切口 91、92、93 和 94 附近的液晶分子 31 由于切口 91、92、93 和 94 产生的电场的变形分量而相对于相邻的切口 91、92、93 和 94 向外倾斜,即,液晶分子 31 定位成远离切口 91、92、93 和 94。

[0177] 具体地讲,形成在液晶方向控制件 81、82、83 和 84 中的间隙 80a 和 80b 可以控制可由液晶方向控制件 81、82、83 和 84 附近的弱边缘场产生的不稳定的纹理(texture),从而可以进一步提高透射率。

[0178] 形成液晶电容器 C1c 的像素电极 191 和对向电极 270 在开关元件 Q 截止后保持施加电压。

[0179] 以水平周期 1H 为单位,将栅极信号顺序地施加到所有的栅极线 121,将数据电压施加到所有的像素电极 191,从而显示一个帧的图像。

[0180] 虽然不是在图 18 和图 19 的示例性实施例中示出而是在图 17 的示例性实施例示出,但是还可以包括滤色器 230、保护件 250 及取向层 11 和 21。

[0181] 如上所述,根据本示例性实施例,交替地设置在像素电极 191 上的切口 91、92、93、94 和液晶方向控制件 81、82、83、84 可以改变液晶层 3 的液晶分子 31 的倾斜方向,从而可以增大液晶显示器的基准视角。另外,可以增强液晶方向控制件 81、82、83 和 84 附近的电场的垂直分量,从而可以改善液晶分子 31 的响应速度,并且可以提高液晶显示器的透射率。

[0182] 参照图 20,在图 16 的液晶显示器中,液晶方向控制件 81、82、83、84 和位于液晶方向控制件下面的钝化层可以不是凹入的,而可以是凸出的。在这种情况下,液晶分子 31 在液晶方向控制件 81、82、83 和 84 的倾斜方向可以与前面的示例性实施例相反。

[0183] 另外,在图 16、图 17、图 18、图 19 和图 20 中示出的示例性实施例中,还可以在像素电极 191 和取向层 11 之间形成用于平坦化和平面化的绝缘层(未示出),图 7 的示例性实施例的绝缘层 188 的特性和作用可以应用于本示例性实施例的用于平坦化的绝缘层。

[0184] 根据本发明的示例性实施例,液晶层的液晶分子根据像素电极的液晶方向控制件

的凸起和凹陷的形状而倾斜,从而可以改善液晶分子的响应速度并可以提高液晶显示器的透射率。另外,液晶层的液晶分子的倾斜方向改变,从而可以增大视角。

[0185] 另外,通过如在如上所述的示例性实施例中一样设置像素电极的包括凸起和凹陷的液晶方向控制件的宽度或者设置凹入部分和凸出部分之间的高度差,可以进一步改善液晶层的液晶分子的响应速度,并且可以提高透射率。

[0186] 本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本发明的精神或范围的情况下,可以在本发明中做出各种修改和改变。因此,本发明意图覆盖本发明的修改和改变,只要这些修改和改变落入权利要求书及其等同物的范围内即可。

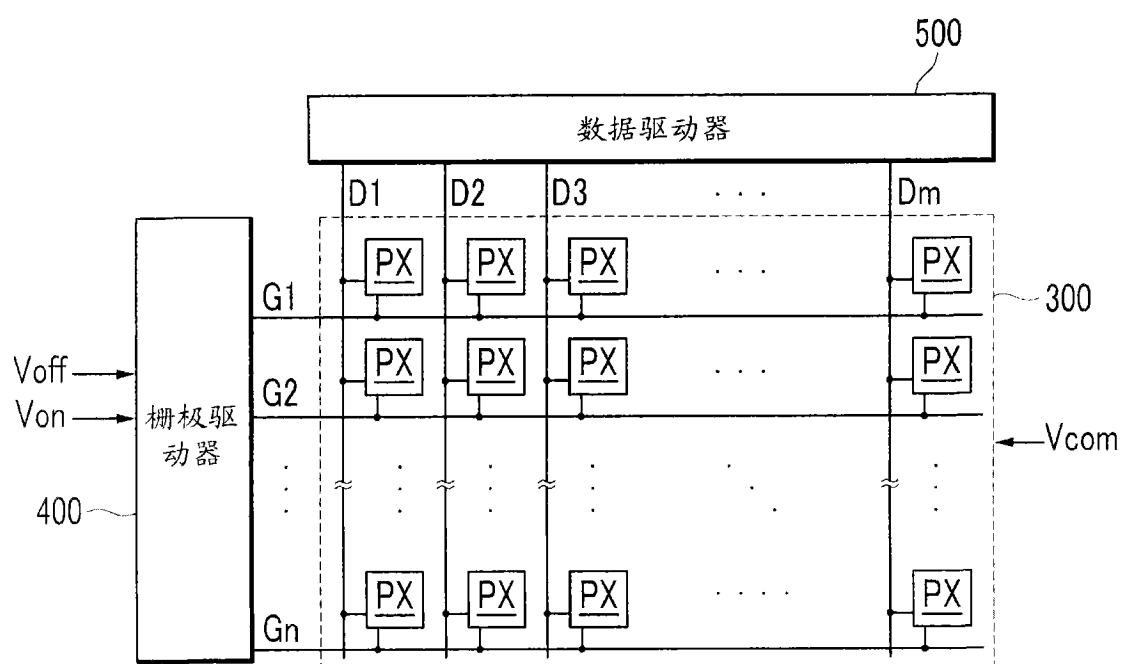


图 1

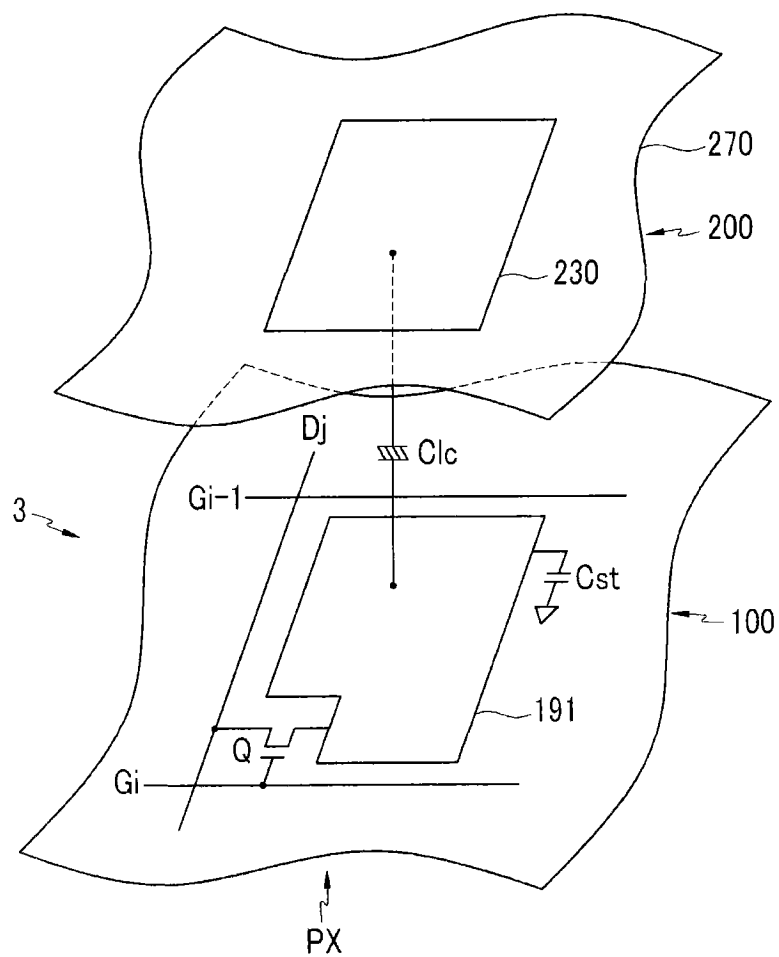


图 2

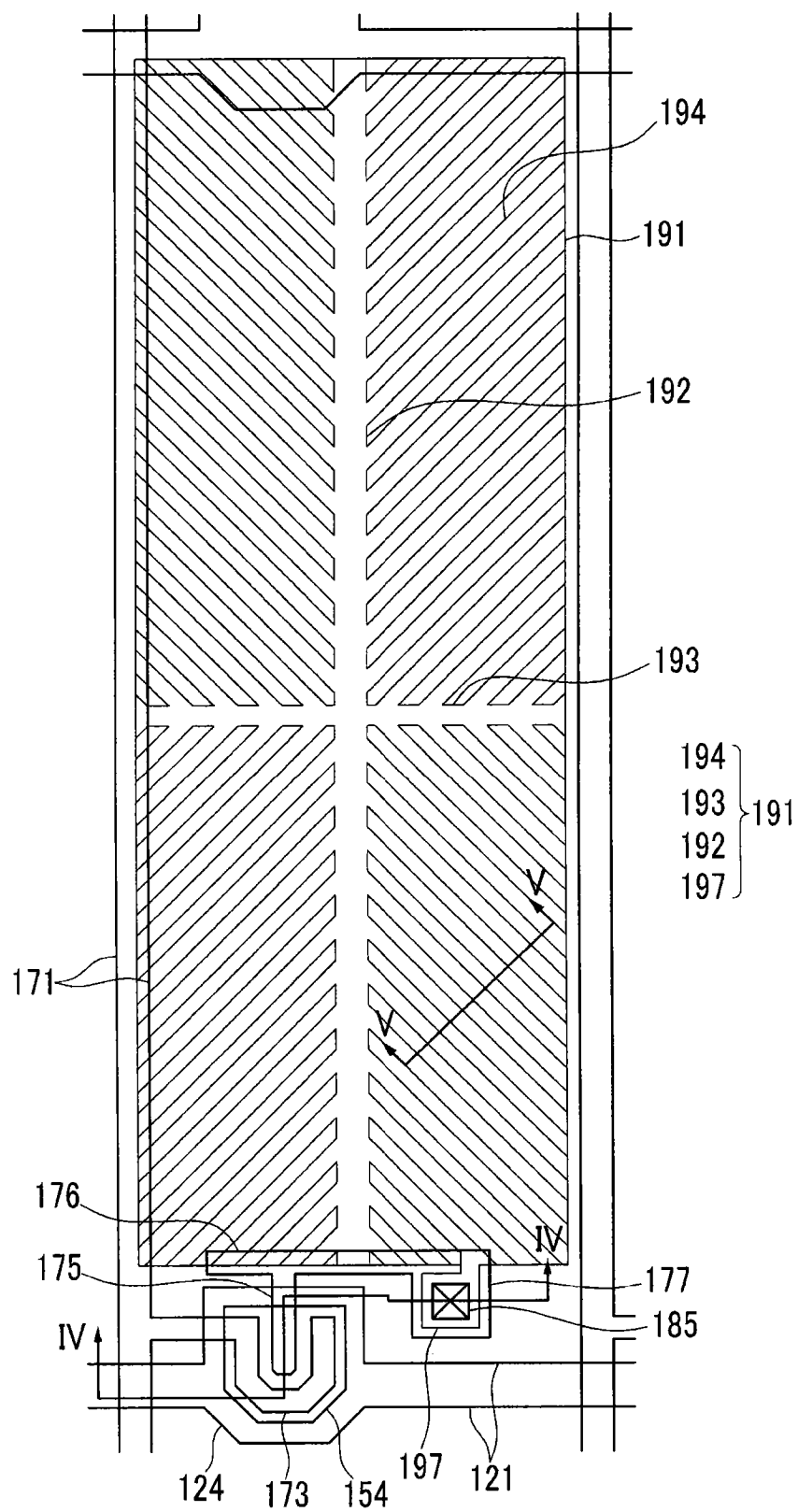


图 3

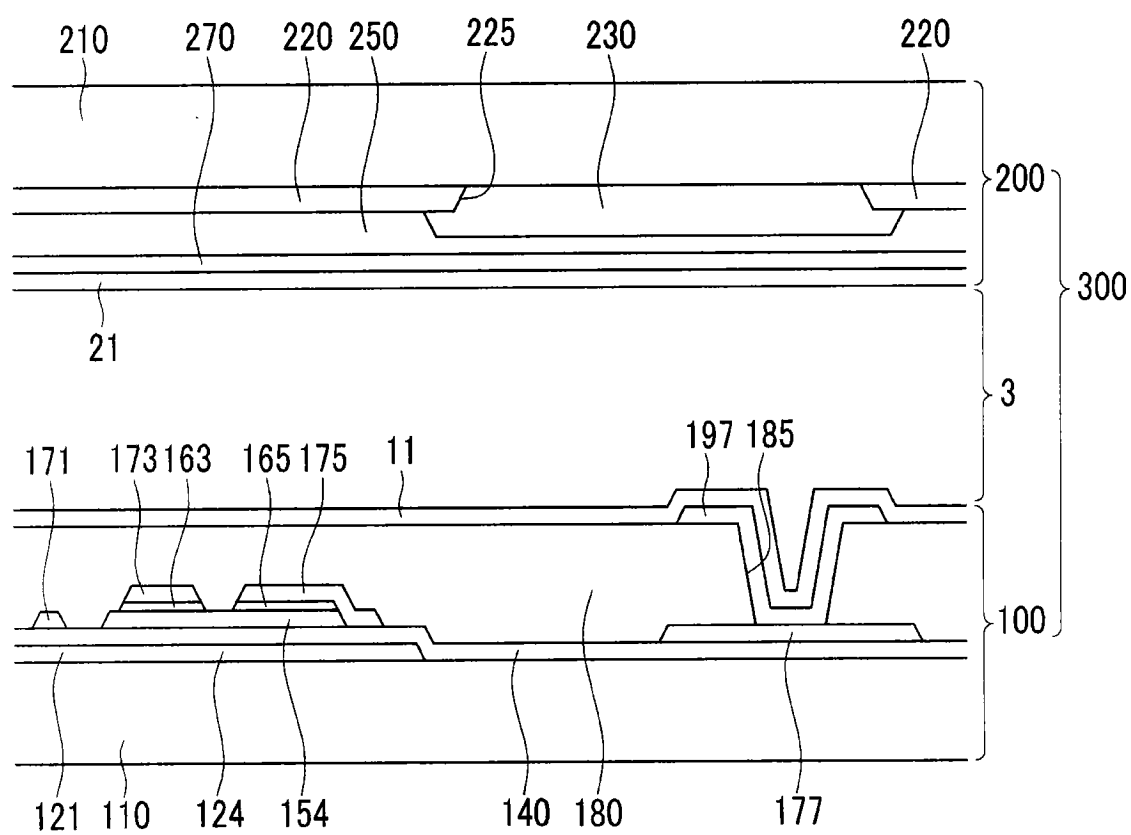


图 4

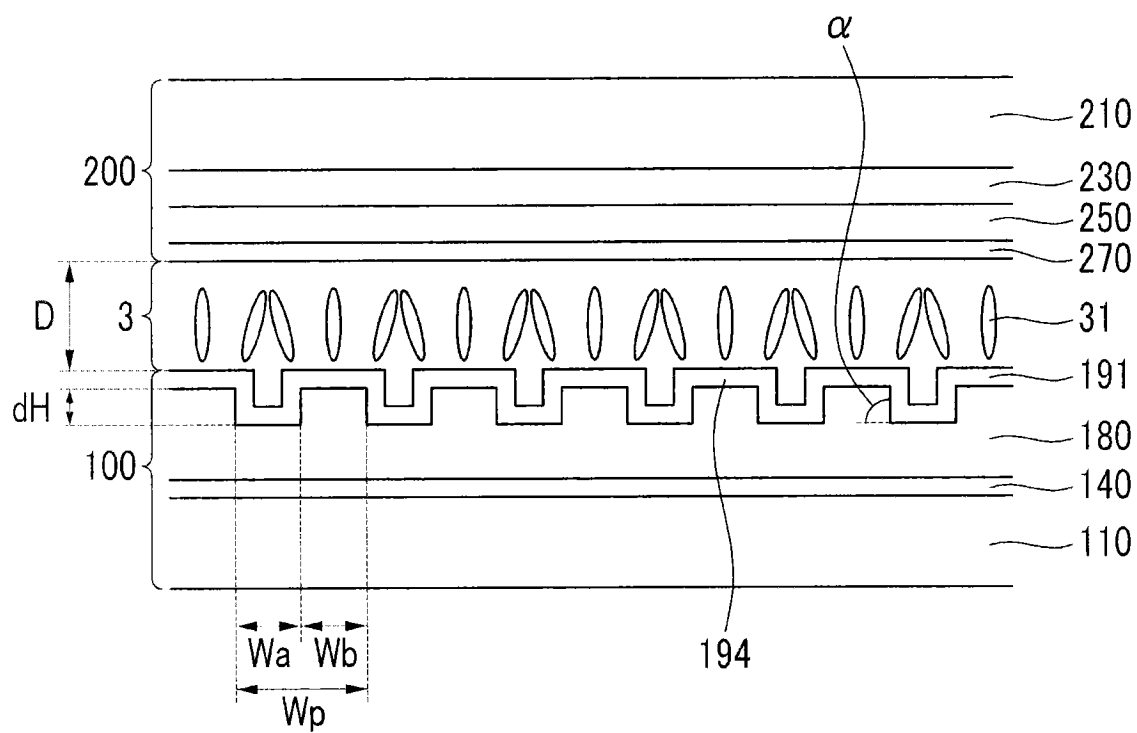


图 5

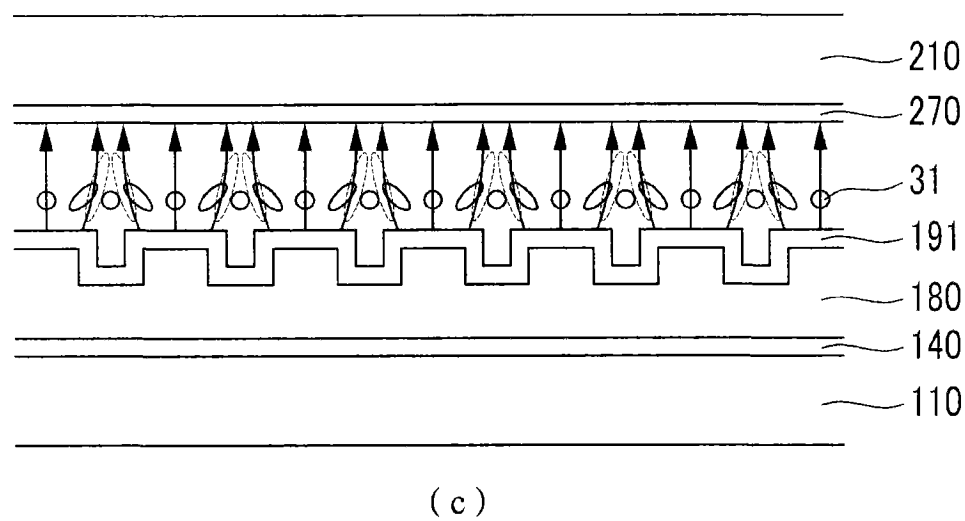
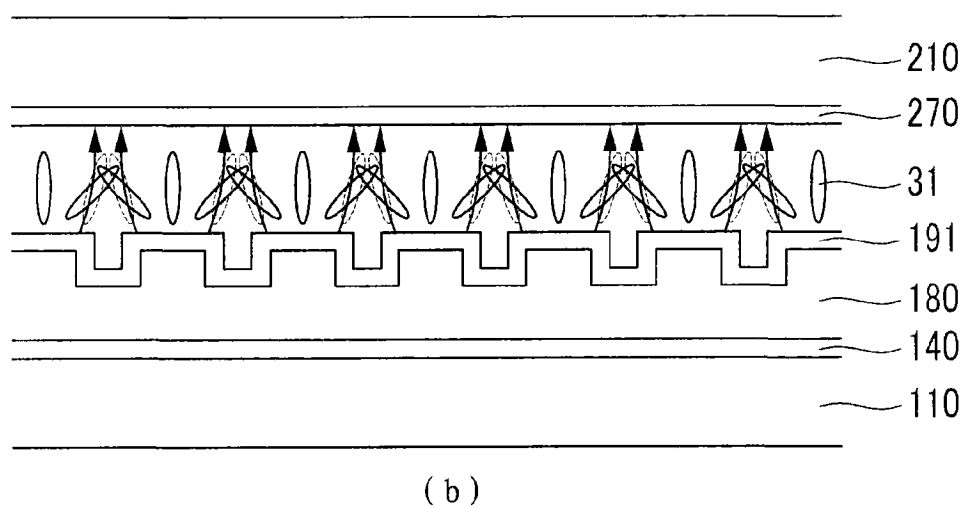
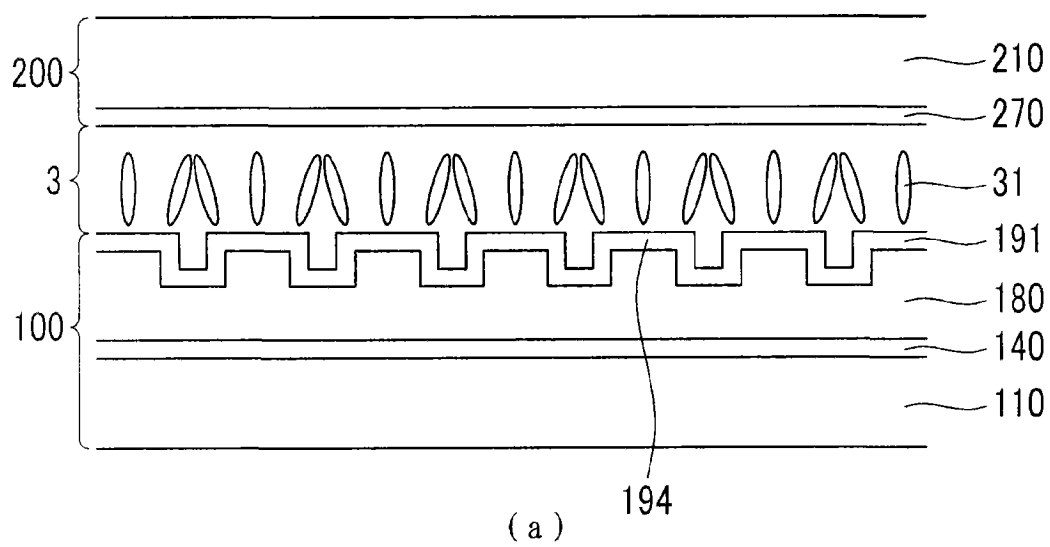


图 6

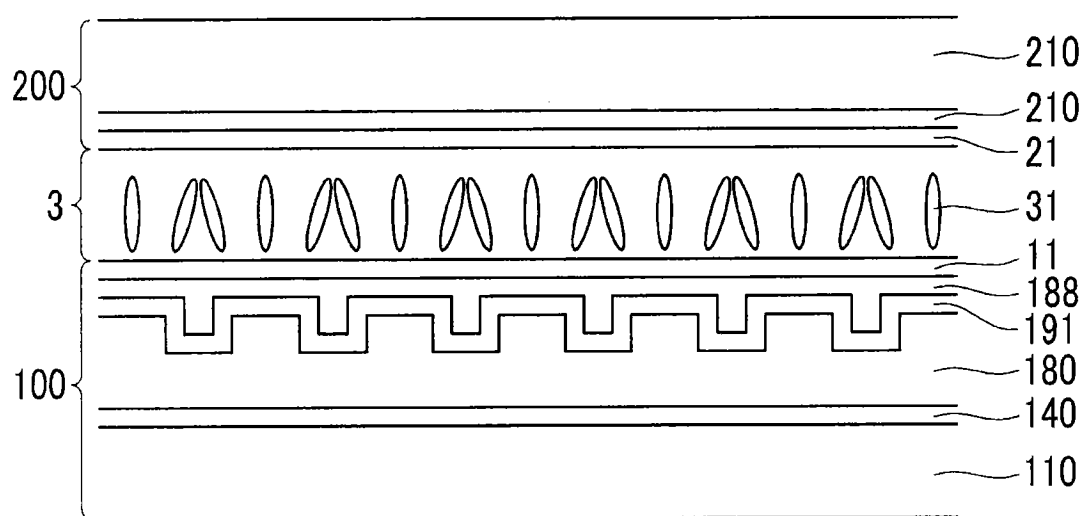


图 7

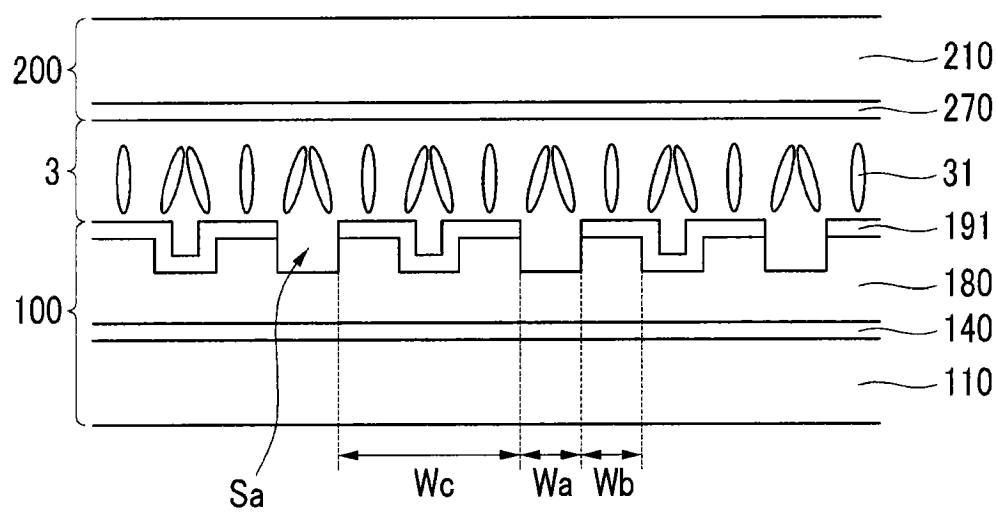


图 8

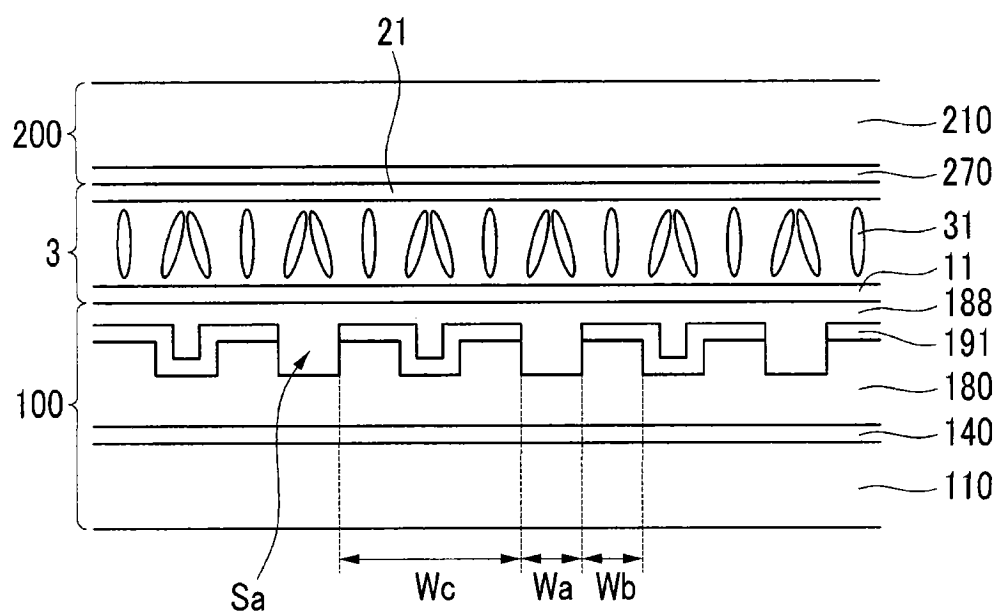


图 9

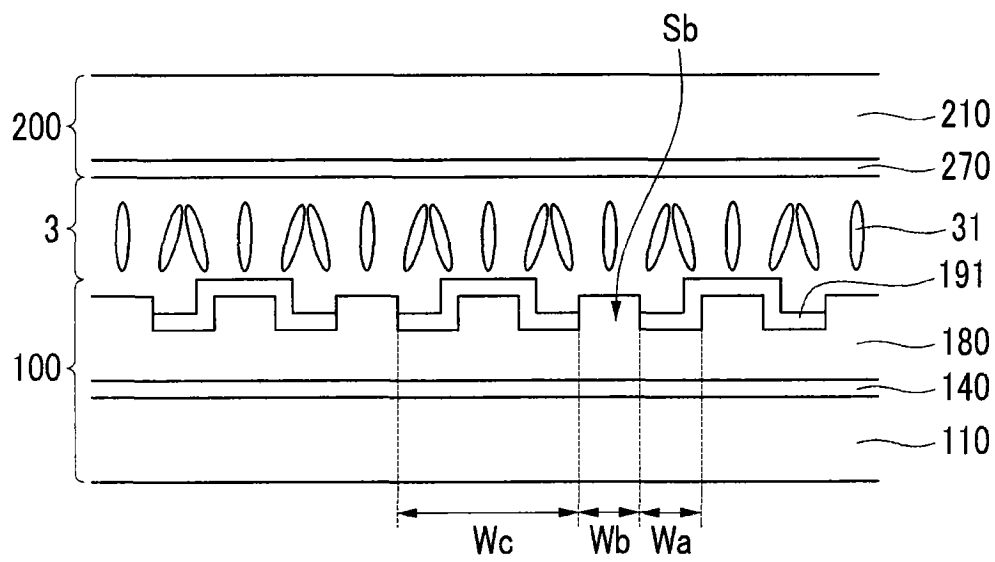


图 10

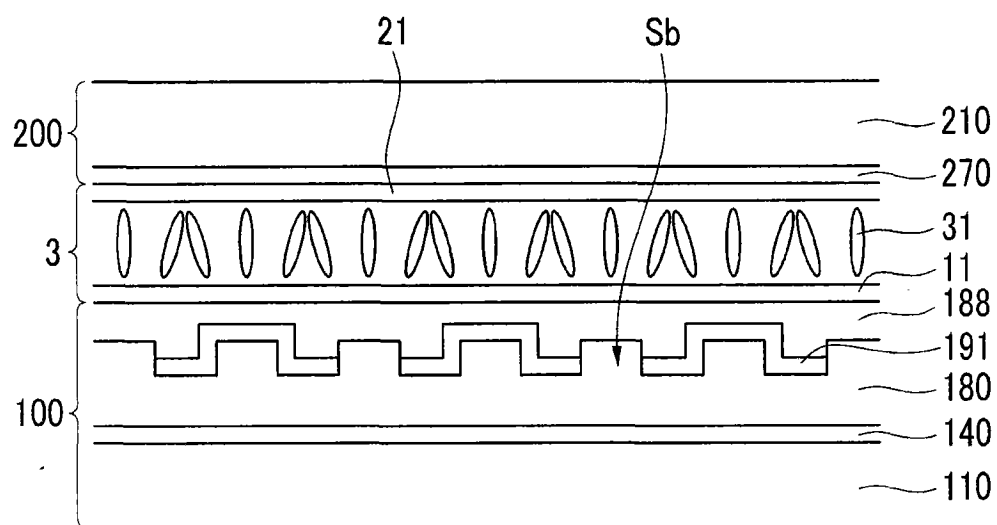


图 11

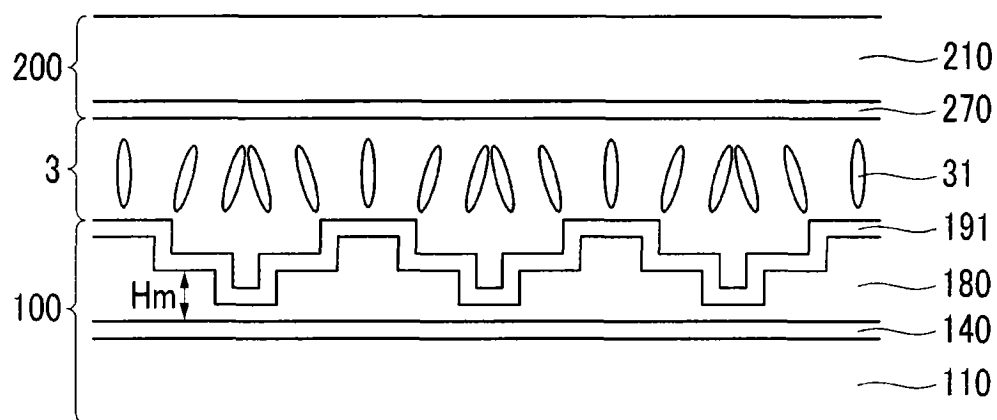


图 12

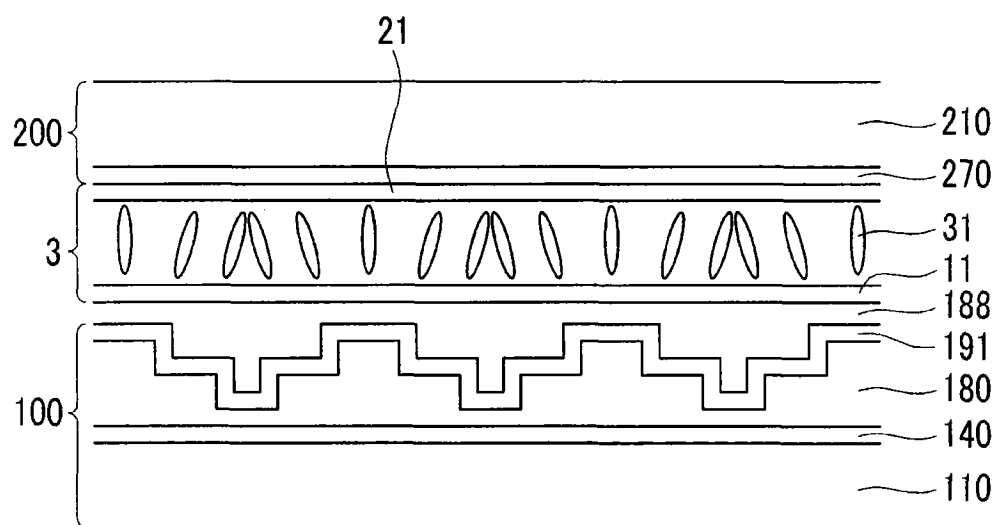


图 13

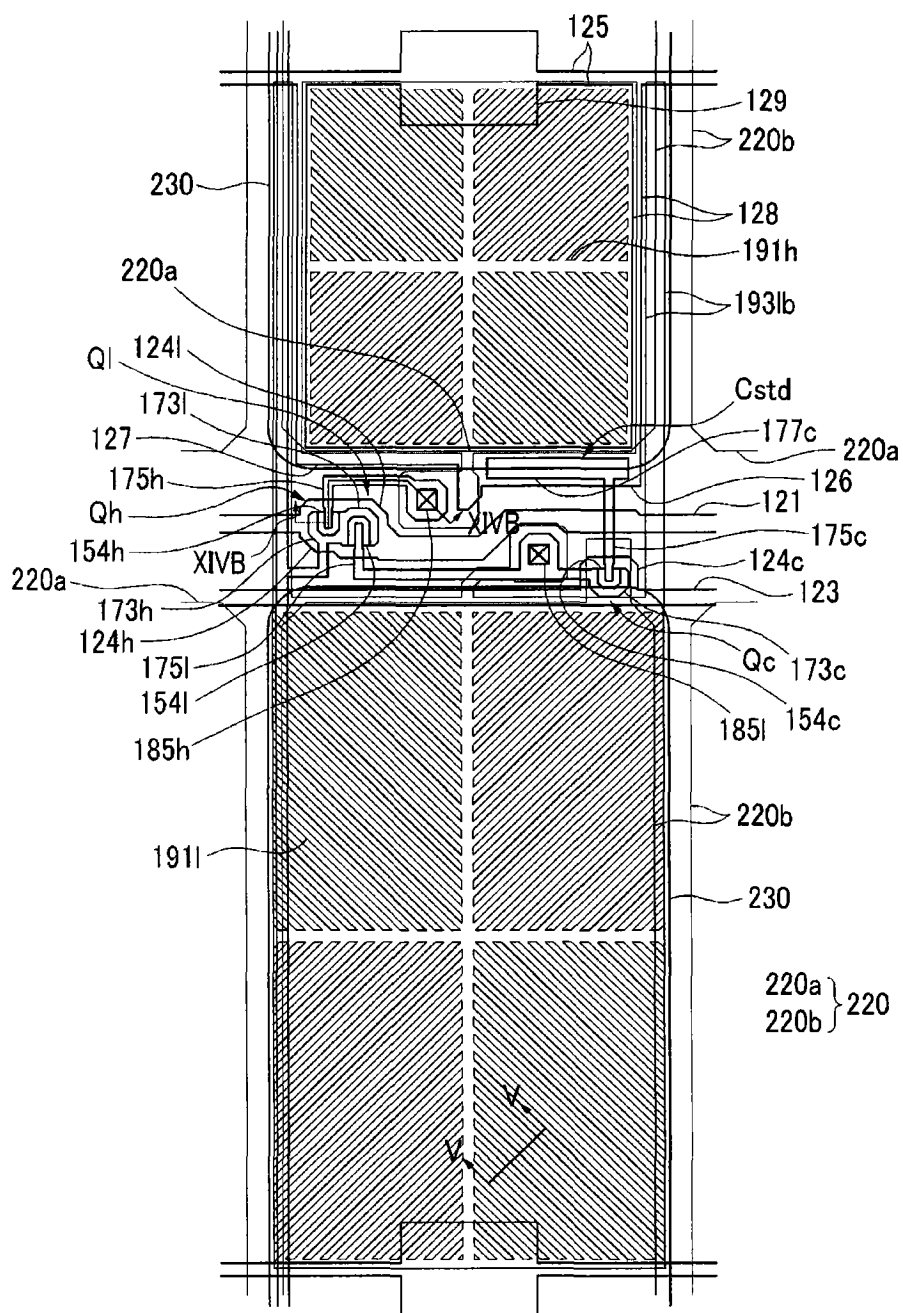


图 14A

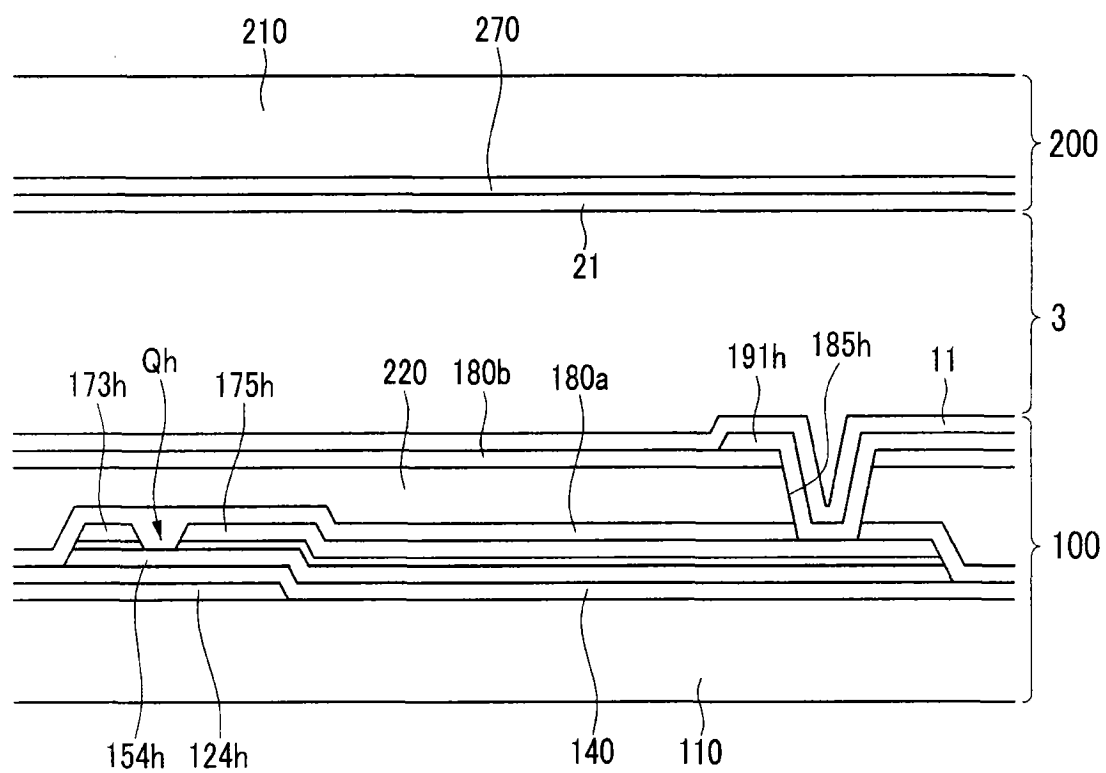


图 14B

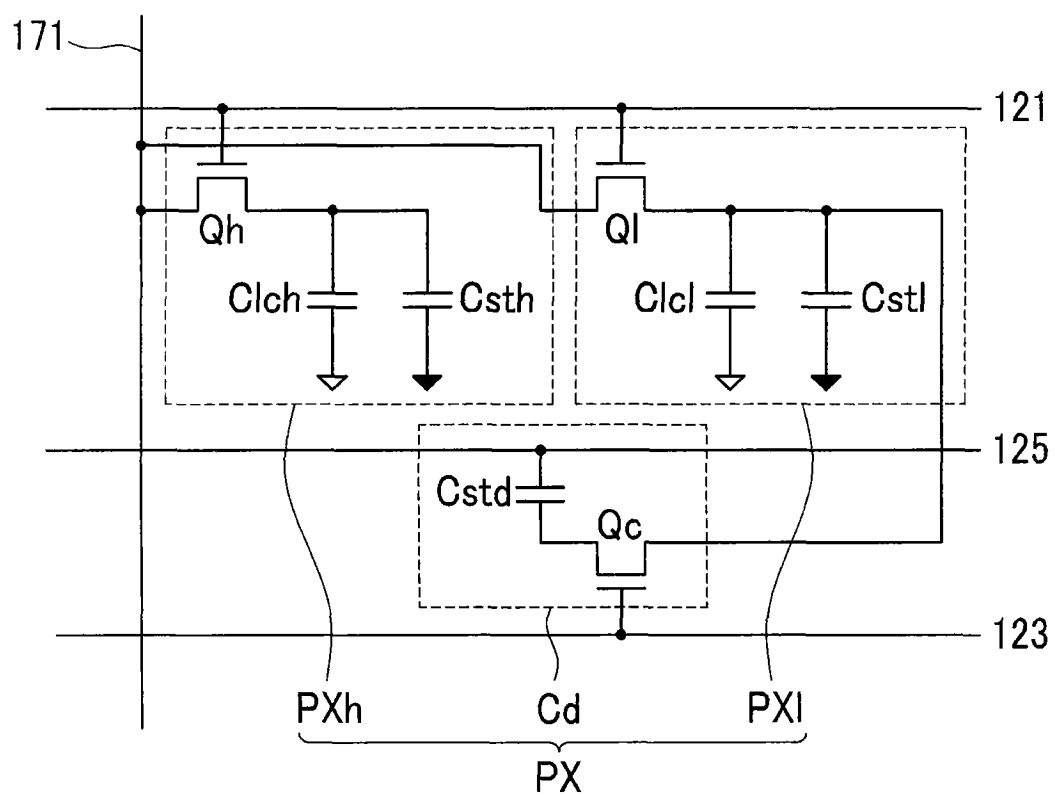


图 15

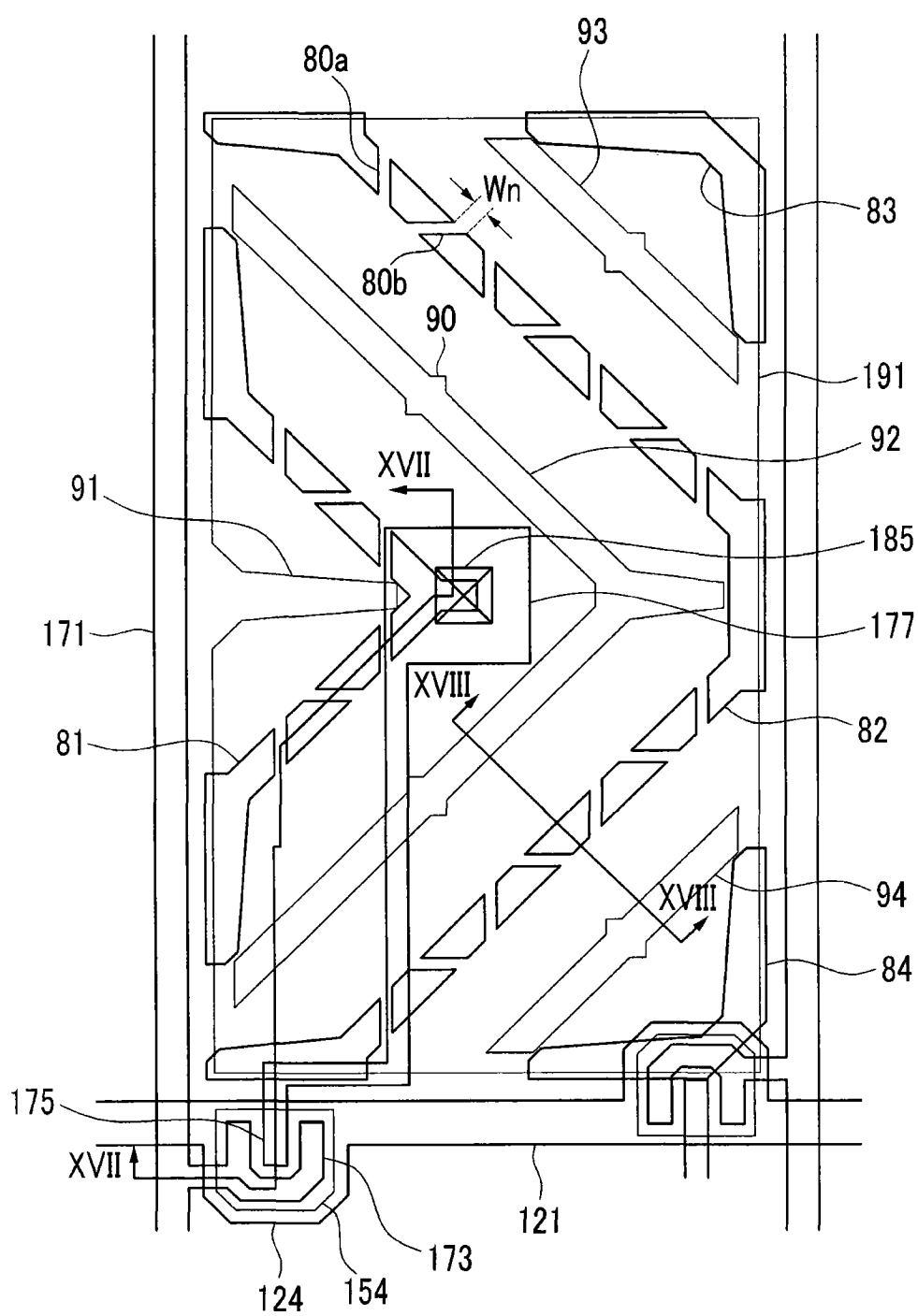


图 16

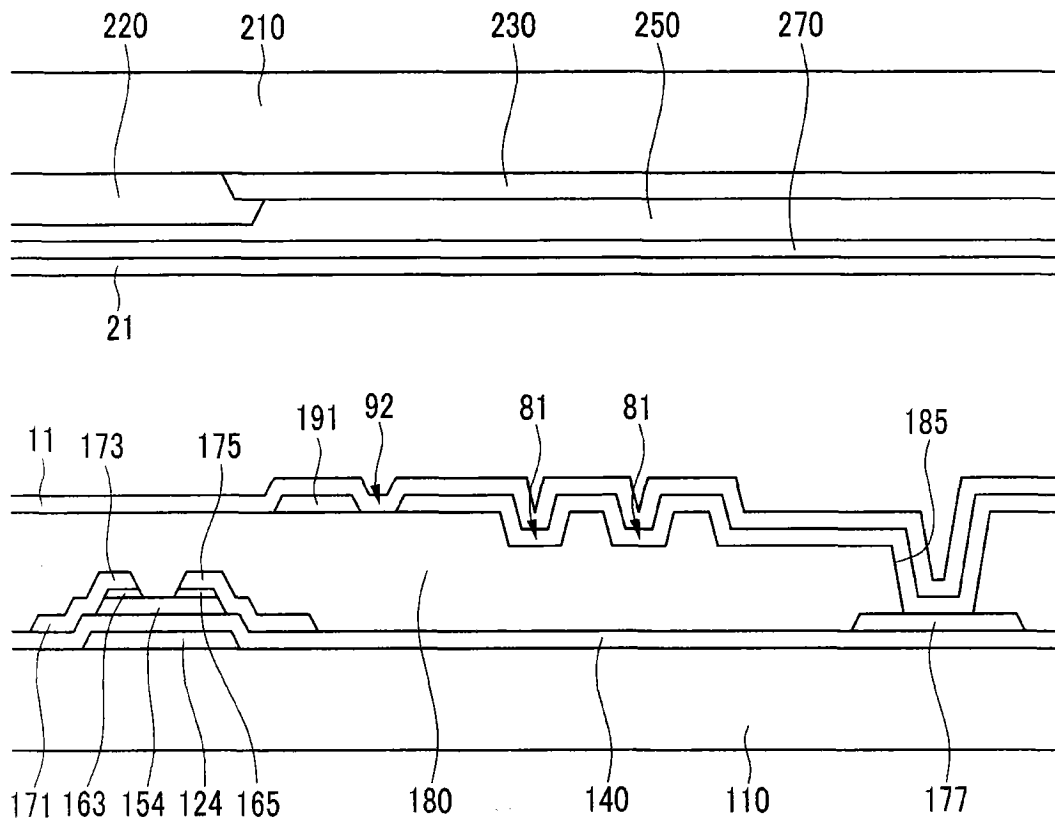


图 17

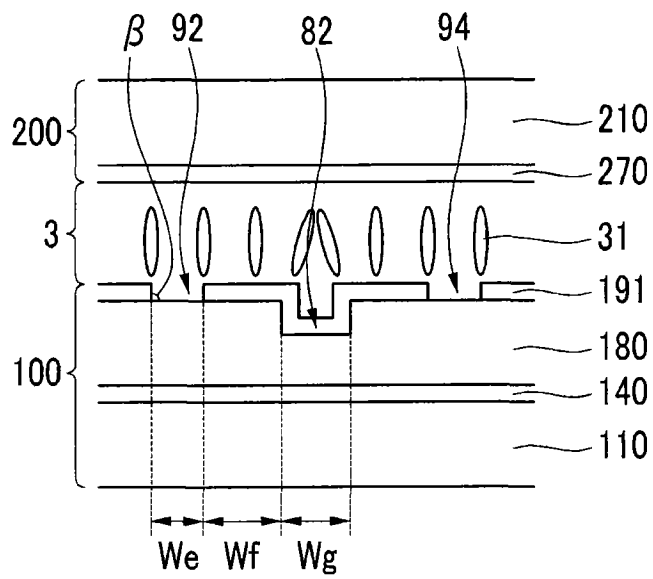


图 18

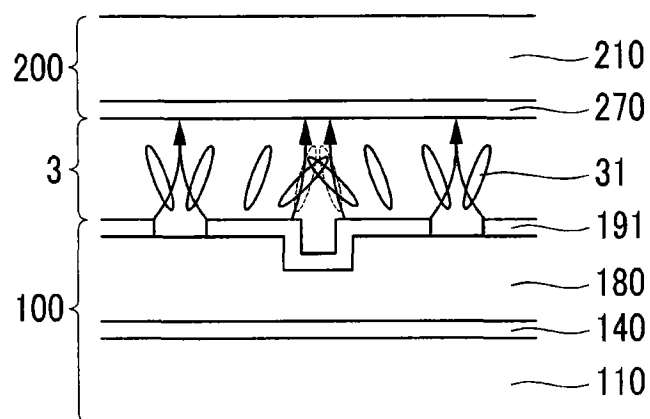


图 19

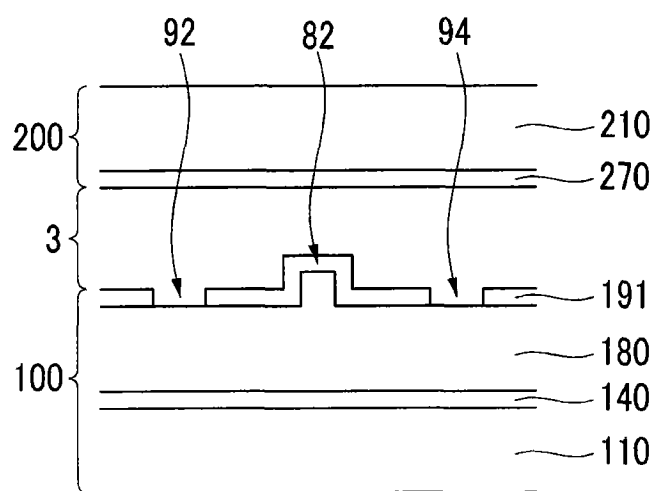


图 20

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN102236216A</a>	公开(公告)日	2011-11-09
申请号	CN201110111636.X	申请日	2011-04-21
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	郑然鹤 李熙焕 吴根灿 柳在镇 严允成		
发明人	郑然鹤 李熙焕 吴根灿 柳在镇 严允成		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/1368 G02F1/1343 G02F1/1333 G02F2001/133776 G02F1/133753 G02F1/133707 G02F1/133345 G02F1/133711 G02F1/134363 G02F1/136227 G02F1/136286 G02F2001/133519		
代理人(译)	韩明星		
优先权	1020100037084 2010-04-21 KR		
其他公开文献	CN102236216B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示器。液晶显示器包括：第一基底和第二基底，彼此面对；开关元件，设置在第一基底上；像素电极，连接到开关元件并被提供有数据电压；对向电极，设置在第二基底上；液晶层，设置在第一基底和第二基底之间并且包括液晶分子。像素电极包括交替设置的切口和液晶方向控制件。切口和液晶方向控制件将像素电极分成多个子区域，当向像素电极施加数据电压时，液晶分子的取向方向根据多个子区域而不同。液晶方向控制件相对于第一基底的表面向下凹入或向上凸出。

