



# (12)发明专利申请



(10)申请公布号 CN 110858043 A

(43)申请公布日 2020.03.03

(21)申请号 201910760690.3

(22)申请日 2019.08.16

(30)优先权数据

62/722,201 2018.08.24 US

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 渡边光一 寺下慎一 下敷领文一

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所

11323

代理人 权鲜枝 张艳凤

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

G02F 1/1343(2006.01)

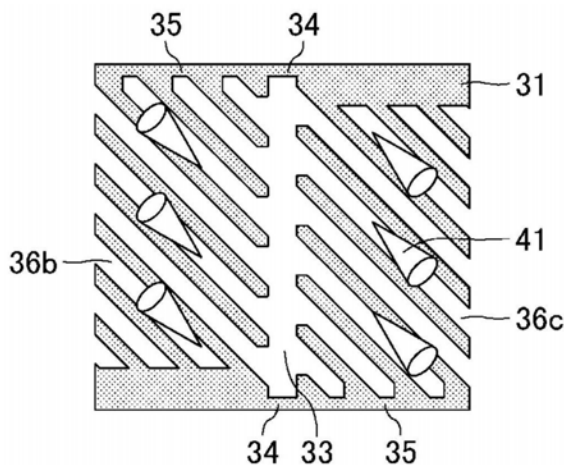
权利要求书1页 说明书18页 附图24页

(54)发明名称

液晶面板

(57)摘要

本发明是一种液晶面板,具有:第一基板,其具有第一取向膜;液晶层;以及第二基板,其具有第二取向膜,在上述液晶面板中,在定义了以液晶分子的第一基板侧的长轴端部为起点、以第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,第一取向膜和第二取向膜在多个像素内以沿着列方向形成第一畴~第四畴的方式进行取向处理,像素电极在第二畴内设置有与第二畴的取向矢量平行地延伸的第一微细狭缝,在第三畴内设置有与第三畴的取向矢量平行地延伸的第二微细狭缝,并且在第二畴与第三畴的边界设置有沿着边界延伸的中间狭缝,第一微细狭缝与第二微细狭缝经由中间狭缝被连接。



1. 一种液晶面板,按顺序具有:

第一基板,其具有第一取向膜和多个像素电极;

液晶层,其含有液晶分子;以及

第二基板,其具有共用电极和第二取向膜,上述液晶面板的特征在于,

在定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、以上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一取向膜和上述第二取向膜在多个像素内以上述取向矢量相互不同的多个畴在列方向上排列的方式进行取向处理,

在行方向上连续的至少30个像素中,上述多个畴的排列是相同的,上述多个畴包含沿着上述列方向按顺序配置的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴,

上述像素电极在上述第二畴内设置有与上述第二畴的取向矢量平行地延伸的第一微细狭缝,在上述第三畴内设置有与上述第三畴的取向矢量平行地延伸的第二微细狭缝,并且在上述第二畴与上述第三畴的边界设置有沿着上述边界延伸的中间狭缝,

上述第一微细狭缝与上述第二微细狭缝经由上述中间狭缝被连接。

2. 根据权利要求1所述的液晶面板,

上述像素电极在上述取向矢量的终点侧的外周区域具有将上述微细狭缝间的电极相互连接的电极连接部。

3. 根据权利要求1或2所述的液晶面板,

在俯视上述多个畴时,上述第一畴的取向矢量与上述第二畴的取向矢量具有终点彼此面对并且相互正交的关系,上述第二畴的取向矢量与上述第三畴的取向矢量具有起点彼此面对并且相互平行的关系,上述第三畴的取向矢量与上述第四畴的取向矢量具有终点彼此面对并且相互正交的关系。

4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的液晶面板,

上述液晶分子在未向上述液晶层施加电压时,与上述第一基板和上述第二基板实质上垂直地取向,在向上述液晶层施加电压时,以与上述多个畴的各取向矢量一致的方式倾斜取向。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的液晶面板,

在上述多个畴中,上述液晶分子的基板间扭曲角是 $45^{\circ}$ 以下。

## 液晶面板

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液晶面板。更详细地说,涉及具有将一个像素分割为多个取向区域(畴)的构成的液晶面板。

### 背景技术

[0002] 液晶显示装置是为了显示而使用液晶组合物的显示装置,其代表性的显示方式是,从背光源对在—对基板间封入了液晶组合物的液晶面板照射光,对液晶组合物施加电压而使液晶分子的取向变化,由此控制透射过液晶面板的光的量。这种液晶显示装置具有薄型、轻型以及低消耗电力等特长,因此被应用于智能电话、平板PC、汽车导航等电子设备。

[0003] 以往,研究了将一个像素分割为多个取向区域(畴),使液晶分子在每一取向区域中向不同的方位取向从而提高视野角特性的取向分割技术。关于取向分割技术,例如,在专利文献1中公开了如下液晶显示装置,其特征在于,包含:显示基板,其具有多个像素区域,具有沿着第1方向弯曲的曲面形状;相对基板,其与上述显示基板相对,与上述显示基板结合而与上述显示基板一起具有曲面形状;以及液晶层,其配置于上述显示基板和上述相对基板之间,在上述多个像素区域中的每一像素区域定义多个畴,在上述多个畴中的至少2个畴中上述液晶层的液晶分子取向的方向相互不同,上述多个畴在与上述第1方向交叉的第2方向上排列。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:特开2015-31961号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 液晶面板在局部被按压时,会在被按压的部分发生液晶分子的取向紊乱。其中,被进行了取向分割的液晶面板由于在液晶分子的取向方位不同的畴之间的边界,液晶分子的取向方位是不连续的,因此取向紊乱易于变得显著。发生了取向紊乱的区域成为不使光透射过、无法进行所希望的液晶显示的暗部。根据本发明的发明人的研究,在被进行了取向分割的液晶面板中,当发生了由按压导致的液晶分子的取向紊乱时,即使经过时间,有时液晶分子的取向状态也不会复原,而取向紊乱(按压痕迹)残存,关于显示质量有改善的余地。

[0009] 本发明是鉴于上述现状而完成的,其目的在于提供防止了由按压导致的液晶分子的取向紊乱残存的液晶面板。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本发明的发明人针对在将一个像素分割为多个取向区域(畴)的液晶面板中由按压导致的液晶分子的取向紊乱残存的原因进行了研究的结果是,发现在沿着液晶分子的取向方位不同的畴之间的边界设置有像素电极的狭缝(中间狭缝)的情况下,由按压导致的液晶分子的取向紊乱易于残存。中间狭缝虽然具有抑制畴之间的暗线的功能,但是畴内部的

取向膜所致的液晶取向方向与在中间狭缝的端部附近形成的电场所致的液晶取向方向有时会不一致。并了解到在这种情况下,在发生了由按压导致的取向紊乱后,与电场所致的液晶取向方向为相同朝向的液晶分子维持取向紊乱的状态,难以回到原来的正常的取向。对此,本发明的发明人发现,通过将沿着中间狭缝的延伸方向配置的电极部分省去,而将中间狭缝与畴内部的狭缝直接连接,会使得畴内部的取向膜所致的液晶取向方向与中间狭缝的端部附近的电场所致的液晶取向方向一致,能消除取向紊乱。由此,想到能圆满地解决上述问题而完成了本发明。

[0012] (1) 本发明的一实施方式的液晶面板按顺序具有:第一基板,其具有第一取向膜和多个像素电极;液晶层,其含有液晶分子;以及第二基板,其具有共用电极和第二取向膜,在上述液晶面板中,在定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、以上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一取向膜和上述第二取向膜在多个像素内以上述取向矢量相互不同的多个畴在列方向上排列的方式进行取向处理,在行方向上连续的至少30个像素中,上述多个畴的排列是相同的,上述多个畴包含沿着上述列方向按顺序配置的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴,上述像素电极在上述第二畴内设置有与上述第二畴的取向矢量平行地延伸的第一微细狭缝,在上述第三畴内设置有与上述第三畴的取向矢量平行地延伸的第二微细狭缝,并且在上述第二畴与上述第三畴的边界设置有沿着上述边界延伸的中间狭缝,上述第一微细狭缝与上述第二微细狭缝经由上述中间狭缝被连接。

[0013] (2) 另外,本发明的某实施方式的液晶面板在上述(1)的构成的基础上,上述像素电极在上述取向矢量的终点侧的外周区域具有将上述微细狭缝间的电极相互连接的电极连接部。

[0014] (3) 另外,本发明的某实施方式的液晶面板在上述(1)或者上述(2)的构成的基础上,在俯视上述多个畴时,上述第一畴的取向矢量与上述第二畴的取向矢量具有终点彼此面对并且相互正交的关系,上述第二畴的取向矢量与上述第三畴的取向矢量具有起点彼此面对并且相互平行的关系,上述第三畴的取向矢量与上述第四畴的取向矢量具有终点彼此面对并且相互正交的关系。

[0015] (4) 另外,本发明的某实施方式的液晶面板在上述(1)、上述(2)或者上述(3)的构成的基础上,上述液晶分子在未向上述液晶层施加电压时,与上述第一基板和上述第二基板实质上垂直地取向,在向上述液晶层施加电压时,以与上述多个畴的各取向矢量一致的方式倾斜取向。

[0016] (5) 另外,本发明的某实施方式的液晶面板在上述(1)、上述(2)、上述(3)或者上述(4)的构成的基础上,在上述多个畴中,上述液晶分子的基板间扭曲角是45°以下。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明,能提供防止了由按压导致的液晶分子的取向紊乱残存的液晶面板。

## 附图说明

[0019] 图1是示意性地示出实施方式的液晶显示装置的一个例子的截面图。

[0020] 图2是示意性地示出实施方式的液晶层中的液晶分子的倾斜方位的俯视图。

[0021] 图3是说明液晶分子的倾斜方位与取向矢量的关系的图。

[0022] 图4A是示出第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴满足取向矢量的优选的关系的像素的例子的图。

[0023] 图4B是示出第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴满足取向矢量的优选的关系的像素的例子的图。

[0024] 图5是示意性地示出实施方式的第一基板的电极/配线结构的俯视图。

[0025] 图6A是对应于相互相邻的畴的取向矢量的角度差为 $180^\circ$ 的情况,示意性地示出与相互相邻的2个畴的取向矢量对应的液晶分子的倾斜方位的俯视图。

[0026] 图6B是对应于相互相邻的畴的取向矢量的角度差为 $180^\circ$ 的情况,更详细地示出图6A所示的2个畴中的液晶分子的倾斜方位的放大图。

[0027] 图6C是对应于相互相邻的畴的取向矢量的角度差为 $180^\circ$ 的情况,将沿着图6A中的箭头A和B存在的液晶分子的倾斜方位提取后示出的图。

[0028] 图7是将没有中间狭缝的情况和有宽度为 $4\mu\text{m}$ 的中间狭缝的情况下的畴边界区域的透射率的模拟结果进行比较后示出的坐标图。

[0029] 图8A是用于说明按压痕迹的发生机理的图,示出通常时的液晶分子。

[0030] 图8B是用于说明按压痕迹的发生机理的图,示出按压时的液晶分子。

[0031] 图9A是示意性地示出比较方式的像素电极的俯视图。

[0032] 图9B是示意性地示出在按压后通过比较方式的像素电极对液晶层施加了电压的状态的截面图。

[0033] 图9C是示出从液晶层的截面方向观看通过比较方式的像素电极形成于液晶层内的等电位面时的形状的图。

[0034] 图10A是示意性地示出实施方式的像素电极的俯视图。

[0035] 图10B是示意性地示出在按压后通过实施方式的像素电极对液晶层施加了电压的状态的截面图。

[0036] 图10C是示出由实施方式的像素电极形成于液晶层内的等电位面的在从液晶层的截面方向观看时的形状的图。

[0037] 图11是示出畴边界条件B和D下的狭缝的宽度与暗线部的透射率(相对透射率比)的关系的坐标图。

[0038] 图12是示出畴边界条件A、C以及E下的狭缝的宽度与暗线部的透射率(相对透射率比)的关系的坐标图。

[0039] 图13A是示意性地示出取向图案与暗线图案的关系的俯视图。

[0040] 图13B是示意性地示出取向图案与暗线图案的关系的俯视图。

[0041] 图14是示意性地示出比较方式的第一基板的电极/配线结构的俯视图。

[0042] 图15是示出像素间距为 $180\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝间的电极宽度(Line)及微细狭缝的宽度(Space)与模式效率的关系的表格。

[0043] 图16是示出像素间距为 $240\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝间的电极宽度(Line)及微细狭缝的宽度(Space)与模式效率的关系的表格。

[0044] 图17是示出像素间距为 $180\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝的宽度(Space)与模式效率的关系的坐标图。

[0045] 图18是示出像素间距为 $240\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝的宽度(Space)与模式效率的

关系的坐标图。

[0046] 图19是示出像素间距为 $180\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝的间距 (Line+Space) 与模式效率的关系的坐标图。

[0047] 图20是示出像素间距为 $240\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝的间距 (Line+Space) 与模式效率的关系的坐标图。

[0048] 图21是示出中间狭缝的宽度与亮度比的关系的坐标图。

[0049] 图22A是示出畴边界条件A下的、微细狭缝的狭缝端之间的距离 (狭缝端-狭缝端距离) 与亮度比的关系的坐标图。

[0050] 图22B是说明图22A中的“交错 (延长线)”的图。

[0051] 图22C是说明图22A中的“交错 (垂直)”的图。

[0052] 图23是示出沿着源极信号线S的像素电极端和狭缝端之间的距离 (像素电极端-狭缝端距离) 与亮度比的关系的坐标图。

[0053] 图24是基于微细狭缝36间的电极宽度 (Line) 与微细狭缝36的宽度 (Space) 的关系示出了在对像素电极施加了 $6.4\text{V}\sim 8\text{V}$ 电压的状态下以 $3\text{N}$ 按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0054] 图25是基于微细狭缝36间的电极宽度 (Line) 与微细狭缝36的宽度 (Space) 的关系示出了在对像素电极施加了 $7\text{V}$ 的状态下以 $10\text{N}$ 按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0055] 图26是基于微细狭缝36间的电极宽度 (Line) 与微细狭缝36的宽度 (Space) 的关系示出了在对像素电极施加了 $8\text{V}$ 的状态下以 $10\text{N}$ 按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0056] 图27是基于微细狭缝36的宽度 (Space) 与微细狭缝36的间距 ( $\text{Pitch}=\text{Line}+\text{Space}$ ) 的关系示出了在对像素电极施加了 $6.4\text{V}\sim 8\text{V}$ 电压的状态下以 $3\text{N}$ 按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0057] 图28是基于微细狭缝36的宽度 (Space) 与微细狭缝36的间距 ( $\text{Pitch}=\text{Line}+\text{Space}$ ) 的关系示出了在对像素电极施加了 $7\text{V}$ 的状态下以 $10\text{N}$ 按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0058] 图29是基于微细狭缝36的宽度 (Space) 与微细狭缝36的间距 ( $\text{Pitch}=\text{Line}+\text{Space}$ ) 的关系示出了在对像素电极施加了 $8\text{V}$ 的状态下以 $10\text{N}$ 按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0059] 图30是示出中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0060] 图31A是示出两端宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0061] 图31B是示出两端宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0062] 图31C是示出两端宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0063] 图31D是示出两端宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0064] 图32A是示出一端宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0065] 图32B是示出一端宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0066] 图33A是示出中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0067] 图33B是示出中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0068] 图33C是示出中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

[0069] 图33D是示出中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。

- [0070] 图33E是示出中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。
- [0071] 图34A是示出基于上下错位的中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。
- [0072] 图34B是示出基于上下错位的中央部宽幅形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。
- [0073] 图35是示出分割形式的中间狭缝33的形状和尺寸的一个例子的俯视图。
- [0074] 附图标记说明
- [0075] 10、11:像素
- [0076] 10a:第一畴
- [0077] 10b:第二畴
- [0078] 10c:第三畴
- [0079] 10d:第四畴
- [0080] 13:TFT
- [0081] 20:背面侧偏振板
- [0082] 30:第一基板
- [0083] 31:像素电极
- [0084] 33:中间狭缝
- [0085] 34:接续部
- [0086] 35:电极连接部
- [0087] 36:微细狭缝(细缝)
- [0088] 36a:微细狭缝
- [0089] 36b:第一微细狭缝
- [0090] 36c:第二微细狭缝
- [0091] 36d:微细狭缝
- [0092] 40:液晶层
- [0093] 41:液晶分子
- [0094] 41S:起点(液晶指向矢的尾部)
- [0095] 41T:终点(液晶指向矢的头部)
- [0096] 50:第二基板
- [0097] 51:相对电极
- [0098] 60:显示面侧偏振板
- [0099] 71:第一取向膜
- [0100] 72:第二取向膜
- [0101] 80:密封材料
- [0102] 100:液晶面板
- [0103] 110:背光源
- [0104] CS:电容配线
- [0105] G:栅极信号线
- [0106] S:源极信号线。

## 具体实施方式

[0107] 以下,说明本发明的实施方式。本发明不限于以下的实施方式中记载的内容,能在补充本发明的构成的范围内适当地进行设计变更。

[0108] 图1是示意性地示出实施方式的液晶显示装置的一个例子的截面图。如图1所示,本实施方式的液晶显示装置具有液晶面板100和配置于液晶面板100的背面侧的背光源110。液晶面板100按顺序具有:背面侧偏振板20;第一基板30,其具有第一取向膜71和多个像素电极31;液晶层40,其含有液晶分子41;第二基板50,其具有第二取向膜72和相对电极(共用电极)51;以及显示面侧偏振板60。另外,液晶面板100在液晶层40的周围具有密封材料80。

[0109] 首先,说明本实施方式的液晶显示装置的显示方式。在本实施方式的液晶显示装置中,光从背光源110入射到液晶面板100,切换液晶层40的液晶分子41的取向,由此控制透射过液晶面板100的光的量。液晶分子41的取向的切换是通过相对电极51和多个像素电极31对液晶层40施加电压而进行的。在向液晶层40施加的电压不到阈值时(以下也称为“未施加电压时”),通过第一取向膜71和第二取向膜72来限制液晶分子41的初始取向。

[0110] 在未施加电压时,液晶分子41相对于第一基板30和第二基板50实质上垂直地取向。在此,“实质上垂直”意味着,液晶分子41通过对第一取向膜71和第二取向膜72实施的取向处理而相对于第一基板30和第二基板50稍微倾斜地取向。优选未施加电压时的液晶分子41相对于第一基板30和第二基板50的预倾角是 $85^{\circ}$ 以上且不到 $90^{\circ}$ 。当对像素电极31和相对电极51之间施加了电压时,会在液晶层40内产生纵向电场,液晶分子41从未施加电压时起维持倾斜方位并且进一步较大地倾斜取向。

[0111] 在本说明书中,适当地使用当俯视液晶面板100时设液晶分子41的第一基板30侧的长轴端部为起点(以下也称为“液晶指向矢的尾部”)41S、设第二基板50侧的长轴端部为终点(以下也称为“液晶指向矢的头部”)41T时的取向矢量来说明液晶分子41的倾斜方位。此外,取向矢量成为与液晶分子41相对于第一基板30侧的第一取向膜71的倾斜方位相同的方向,并成为与液晶分子41相对于第二基板50侧的第二取向膜72的倾斜方位相反的方向。在本说明书中,“方位”是指投影到基板面来观看时的朝向,不考虑从基板面的法线方向的倾斜角(极角、预倾角)。另外,液晶分子41在未施加电压时实质上垂直地取向(稍微倾斜取向),在施加电压时,维持未施加电压时的倾斜方位并且较大地倾斜取向,因此取向矢量的起点41S和终点41T只要在对液晶层40施加了电压的状态下进行确认即可。

[0112] 优选第一取向膜71和第二取向膜72是通过使光取向膜材料成膜并进行光取向处理从而使其表现出使液晶分子41向特定方向取向的功能的光取向膜。光取向膜材料意味着通过被照射紫外光、可见光等光(电磁波)而发生结构变化,表现出限制存在于其附近的液晶分子41的取向的性质(取向限制力)的材料、或者取向限制力的大小和/或朝向发生变化的全部材料。光取向膜材料例如包含通过光照射而发生二聚化(形成二聚体)、异构化、光弗赖斯重排、分解等反应的光反应部位。作为通过光照射而进行二聚化和异构化的光反应部位(官能基),例如可列举肉桂酸、肉桂酰、4-查尔酮、香豆素、二苯乙烯。作为通过光照射而进行异构化的光反应部位(官能基),例如可列举偶氮苯。作为通过光照射而进行光弗赖斯重排的光反应部位,例如可列举酚醛酯结构。作为通过光照射而进行分解的光反应部位,例如可列举1,2,3,4-环丁烷四羧酸-1,2:3,4-二酐(CBDA)等包含环丁烷环的二酐。另外,光取



向膜材料优选展现出能在垂直取向 (Vertical Alignment) 模式下使用的垂直取向性的光取向膜材料。作为光取向膜材料,例如可列举包含光反应部位的聚酰胺(聚酰胺酸)、聚酰亚胺、聚硅氧烷衍生物、甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇。

[0113] 图2是示意性地示出实施方式的液晶层中的液晶分子的倾斜方位的俯视图。如图2所示,本实施方式的液晶面板100按矩阵状排列有多个像素10。在此,像素意味着与单个像素电极31重叠的显示单位区域,分别设置有与R(红)的彩色滤光片重叠的像素、与G(绿)的彩色滤光片重叠的像素以及与B(蓝)的彩色滤光片重叠的像素。在图2中,用虚线包围的部分是一个像素。在本实施方式中,使用在每一列中按红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的顺序配置有彩色滤光片的第二基板50。

[0114] 在像素10内,取向矢量以相互不同的多个畴在列方向上排列的方式设置。这些畴能通过使针对第一取向膜71和第二取向膜72的取向处理相互不同而形成。在向液晶层40施加电压时,液晶分子41以与多个畴的各取向矢量一致的方式倾斜取向。

[0115] 在图2中,为了易于理解地示出液晶分子41的倾斜方位,用销(圆锥体)表示出液晶分子41,圆锥的底面表示第二基板50侧(观察者侧),圆锥的顶点表示第一基板30侧。图3是说明液晶分子的倾斜方位与取向矢量的关系的图。

[0116] 如图2所示,多个畴包含沿着列方向(像素的长度方向)按顺序配置的第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d。从得到良好的视野角特性的观点出发,第一畴10a的取向矢量、第二畴10b的取向矢量、第三畴10c的取向矢量以及第四畴10d的取向矢量设为了朝向各相差 $90^\circ$ 的方向的4个取向矢量的组合。

[0117] 优选上述的4个取向矢量具有下述的关系。

[0118] 第一畴10a的取向矢量与第二畴10b的取向矢量具有终点彼此面对并且相互正交(形成大致 $90^\circ$ 的角度)的关系(以下也称为“畴边界条件A”)。

[0119] 第二畴10b的取向矢量与第三畴10c的取向矢量具有起点彼此面对并且相互平行(形成约 $180^\circ$ 的角度)的关系(以下也称为“畴边界条件B”)。

[0120] 第三畴10c的取向矢量与第四畴10d的取向矢量具有终点彼此面对并且相互正交(形成大致 $90^\circ$ 的角度)的关系(畴边界条件A)。

[0121] 此外,能通过俯视时位于畴内的中央并且从截面观看时位于液晶层的中央的液晶分子41的朝向来决定各畴的取向矢量。另外,在本说明书中,“正交(形成大致 $90^\circ$ 的角度)”意味着只要在能得到本发明效果的范围内实质上正交即可,具体地说,形成 $75\sim 105^\circ$ 的角度,优选形成 $80\sim 100^\circ$ 的角度,更优选形成 $85\sim 95^\circ$ 的角度。在本说明书中,“平行(形成约 $180^\circ$ 的角度)”意味着只要在能得到本发明效果的范围内实质上平行即可,具体地说,形成 $-15\sim +15^\circ$ 的角度,优选形成 $-10\sim +10^\circ$ 的角度,更优选形成 $-5\sim +5^\circ$ 的角度。

[0122] 图4A和4B是示出第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴满足取向矢量的优选的关系的像素的例子的图。作为满足取向矢量的优选的关系的像素,除了图4A所示的像素10(与图2相同)以外,还可列举图4B所示的像素11。

[0123] 此外,在第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d中,液晶分子41的基板间扭曲角优选是 $45^\circ$ 以下,更优选是大致 $0^\circ$ 。即,在第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d中,液晶分子41相对于第一基板30侧的第一取向膜71的倾斜方位与液晶分子41相对于第二基板50侧的第二取向膜72的倾斜方位形成的角度优选是 $45^\circ$ 以下,更优选是大致

0°。

[0124] 本实施方式的液晶面板100由于使用包含多个畴的像素,所以视野角特性优异。在使用包含多个畴的像素的情况下,在相互相邻的畴的边界,有时会产生液晶分子41的取向不连续的区域。在这种区域中,无法使液晶分子41向预期的方向取向,因此在显示时无法使光充分地透射过,而被识别为暗部。形成为线状的暗部被称为暗线。当产生暗线时,像素的亮度会降低,因此液晶面板的光利用效率会降低。

[0125] 如图2所示,在本实施方式的液晶面板100中,在行方向上连续的至少30个像素中,第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d的排列顺序(畴排列)是相同的。在行方向上连续配置的畴排列相同的像素优选相对于显示区域的行方向的像素总数是1/2以上的比例,更优选相对于显示区域的行方向的像素总数是90%以上的比例。另外,进一步优选在整个显示区域内在行方向上排列的像素是相同的畴排列。通过利用扫描曝光进行针对第一取向膜71和第二取向膜72的取向处理,能将在行方向上排列的像素设为相同的畴排列。

[0126] 通过将在行方向上连续配置的像素的畴排列设为相同,能抑制液晶面板100的行方向的嵌合偏差所致的缺陷的发生。具体地说,能抑制液晶面板100的挠曲所致的显示不均等显示缺陷的发生,这一效果在附加价值更高、大型、高清晰的液晶面板中会显著地显现。由此,本实施方式的液晶面板100能适用于要求优异的显示质量的、高附加价值的大型、高清晰液晶显示器。而且,还能用于外观设计性高、大型、高清晰的曲面(非平面)显示器。此外,作为改善上述显示不均的其它方法,还有将遮光体增粗的方法,但该方法会使透射率降低。尤其是,高清晰液晶面板其本身的透射率低,因此透射率的进一步降低会成为失去商品性等大的问题。

[0127] 液晶面板100有大型化、轻型化(玻璃基板的薄型化)、高清晰化的倾向。大型化或轻型化的液晶面板100易于挠曲,特别是在长边方向(行方向)上易于挠曲。当液晶面板100发生了挠曲时,第一基板30与第二基板50的嵌合会局部且不规则地错位。在具有多畴结构的以往的液晶面板的情况下,当嵌合发生了错位时,畴边界的暗线的宽度、形状会发生变化,透射率会发生变化,因此会发生显示不均。该显示不均是从液晶面板的上端延伸到下端的带状的不均,有时会发生于不规则的位置,有时会使液晶面板整体的显示质量显著恶化。另外,该显示不均越是价格比较高、大型且高清晰的液晶面板越易于发生的倾向。相对于此,本实施方式的液晶面板100尽管具有多畴结构但是不会发生行方向的嵌合错位所致的暗线的宽度、形状的变化。其原因是,本实施方式的液晶面板100的行方向的畴排列是相同的,因此在行方向上不存在畴边界和暗线,这成为针对上述显示不均的本质性的对策。

[0128] 接下来,说明本实施方式的液晶显示装置的构成的概要。第一基板30例如可以有源矩阵基板(TFT基板)。作为TFT基板,能使用在液晶面板的领域中通常使用的TFT基板。图5是示意性地示出实施方式的第一基板的电极/配线结构的俯视图。作为俯视TFT基板时的构成,可列举在透明基板上设置有多根平行的栅极信号线G、在与栅极信号线G正交的方向上延伸并且相互平行地形成的多根源极信号线S、对应于栅极信号线G与源极信号线S的交点配置的TFT13等有源元件、在由栅极信号线G和源极信号线S划分的区域中按矩阵状配置的像素电极31等的构成。也可以与栅极信号线G平行地配置电容配线CS。

[0129] 作为上述TFT13,优选使用利用氧化物半导体形成了沟道的TFT。作为上述氧化物半导体,例如能使用包括铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)以及氧(O)的化合物(In-Ga-Zn-O)、包括铟

(In)、锡(Tin)、锌(Zn)以及氧(O)的化合物(In-Tin-Zn-O)、或者包括铟(In)、铝(Al)、锌(Zn)以及氧(O)的化合物(In-Al-Zn-O)等。

[0130] 图5所示的单个像素电极31配置成与第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d重叠。因而,在向液晶层40施加电压时,在第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d中会在液晶层40的厚度方向上施加相同大小的电场。

[0131] 像素电极31设置有狭缝。作为狭缝的种类,可列举与各畴的取向矢量平行地延伸的微细狭缝(细缝)36和沿着畴之间的边界延伸的中间狭缝(center slit)33。在第二畴10b内设置有与第二畴10b的取向矢量平行地延伸的第一微细狭缝36b,在第三畴10c内设置有与第三畴10c的取向矢量平行地延伸的第二微细狭缝36c。另外,在第二畴10b与第三畴10c的边界,设置有沿着边界延伸的中间狭缝33,第一微细狭缝36b与第二微细狭缝36c经由中间狭缝33被连接。另外,也可以在第一畴10a内设置与第一畴10a的取向矢量平行地延伸的微细狭缝36a,也可以在第四畴10d内设置与第四畴10d的取向矢量平行地延伸的微细狭缝36d。

[0132] 优选微细狭缝36以在与所希望的液晶的取向方向(取向矢量)平行的方向上延伸的狭缝部分和电极部分作为一组而多个组连成排。在向像素电极31施加电压时,微细狭缝36产生与狭缝部分平行的槽状的电位,形成与基板表面平行且与狭缝部分垂直的横向电场成分。液晶分子41的取向方向通过该横向电场成分而变化,液晶分子41在与狭缝部分平行的方向上取向。微细狭缝36产生的电场的变化称为“电场变形”。

[0133] 此外,微细狭缝36的狭缝部分各自可以比中间狭缝33细,也可以具有与中间狭缝33相同程度的宽度,还可以比中间狭缝33粗。

[0134] 微细狭缝36适于消除在像素的周围(电极端附近)产生的暗线。在液晶指向矢的头部朝向电极端(电极边缘)侧的部位会产生像素的周围的暗线。在这种部位,电极端的电场变形所致的液晶分子41的取向方向与畴内的取向处理所致的取向方向大致相差 $135^\circ$ ,因此在这两种取向连续地衔接的过程中,会形成液晶分子41的长轴与背面侧偏振板20和显示面侧偏振板60的相互正交的吸收轴成为平行(或者垂直)的部分,该部分被识别为暗线。若在像素电极31的至少端部设置微细狭缝36,则能减少像素电极31的端部的液晶分子41的取向变形,直至电场端为止都能使液晶分子41在所希望的方向上取向,因此能抑制暗线的发生。

[0135] 中间狭缝33适于消除双重暗线。在本实施方式的液晶面板100中,在存在于一个像素中的3处相邻畴之间的边界中的、2处相邻畴之间的边界,相互相邻的畴的取向矢量的角度差是 $90^\circ$ ,但在第二畴10b与第三畴10c的边界,相互相邻的畴的取向矢量的角度差是 $180^\circ$ 。因此,在第二畴10b与第三畴10c的边界,液晶指向矢的旋转角度成为 $180^\circ$ 。

[0136] 图6A~6C对应于相互相邻的畴的取向矢量的角度差为 $180^\circ$ 的情况,图6A是示意性地示出与相互相邻的2个畴的取向矢量对应的液晶分子的倾斜方位的俯视图,图6B是更详细地示出图6A所示的2个畴中的液晶分子的倾斜方位的放大图,图6C是将沿着图6A中的箭头A和B存在的液晶分子的倾斜方位提取后示出的图。在图6B和6C中,在显示时成为暗部的液晶分子进行了着色来示出。在液晶分子的倾斜方位与背面侧偏振板20和显示面侧偏振板60的相互正交的吸收轴中的任意一者成为平行的情况下,该液晶分子41会被识别为暗部。如图6B和6C所示,在与边界平行的方向上延伸的2根暗线产生于边界附近。该2根暗线被称为双重暗线。

[0137] 当产生双重暗线时,光利用效率会降低,因此在背光源的亮度相同的情况下,显示亮度会降低,若为了确保显示亮度而进一步提高背光源的亮度,则消耗电力会变大。另外,双重暗线严格地说不是2根独立的暗线,而是具有沿着相邻畴之间的边界将X形的暗线压变形那样的形状的暗线,由于X形的中心点(交点)的位置不固定,所以位置或大小易于在每一像素中不同。因此,双重暗线使每一像素的光学特性不均匀,其结果是,致使在面板整个面观看时的显示的均匀性降低。双重暗线的产生差别的原因是,相互相邻的畴的边界部分的取向依赖于相互相邻的畴的取向的关系性等。关于这种双重暗线的产生差别,能通过设置用于对X形的中心点(交点)进行定位(固定)的结构来防止,能通过利用中间狭缝33而使暗线的形状稳定。

[0138] 即,在本实施方式的液晶面板100中,通过在像素电极31的第二畴10b与第三畴10c的边界设置中间狭缝33,从而在第二畴10b与第三畴10c的边界附近会发生由中间狭缝33造成的电场变形。其结果是,能有意识地将第二畴10b与第三畴10c的边界连续的取向变化抑制到 $90^\circ$ 以下,能将双重暗线实质消除。

[0139] 此外,在本说明书中,“双重暗线的实质消除”是如下概念:意味着无法明确地视觉识别到产生了双重暗线,不仅包含如双重暗线全部消失的情况、或者构成双重暗线的2根暗线中的1根暗线消失而仅视觉识别到余下的1根暗线的情况那样双重暗线被消除的状态,而且包含构成双重暗线的2根暗线中的1根暗线难以被视觉识别而仅视觉识别到余下的1根暗线的状态。在设置有中间狭缝33的情况下,若中间狭缝33细(狭缝宽度小),则虽然有时达不到使构成双重暗线的暗线消失的程度,但是2根暗线中的至少1根暗线变细,从而在畴边界区域中能得到比不设置中间狭缝33的情况高的透射率,因此能评价为双重暗线被实质消除。图7是对没有中间狭缝33的情况和有宽度为 $4\mu\text{m}$ 的中间狭缝33的情况下的畴边界区域的透射率的模拟结果进行比较后示出的坐标图。图7的横轴表示离中间狭缝33中心的距离。图7的纵轴表示将像素中心部分的透射率设为100%时的相对亮度比。如图7所示,在有中间狭缝33的情况下,虽然暗线有2根,但是图7的左侧的第一暗线的宽度大幅度地变细,离中间狭缝33中心为 $-3\mu\text{m}$ 附近的透射率大幅度地改善。另一方面,当中间狭缝33粗(狭缝宽度大)时,虽然双重暗线被消除,但是由于余下的1根暗线的宽度变粗,所以在畴边界区域中还有与不设置中间狭缝33的情况相比透射率变低的情况。即,中间狭缝33的宽度存在最佳的值,在本实施方式的畴排列中,在第二畴10b与第三畴10c的边界设置的中间狭缝33的宽度优选是 $1\sim 8\mu\text{m}$ ,更优选是 $2.5\sim 6\mu\text{m}$ 。

[0140] 在本实施方式的液晶面板100中,第一微细狭缝36b与第二微细狭缝36c经由中间狭缝33被连接。在中间狭缝33未与第一微细狭缝36b和第二微细狭缝36c连接的情况下,在中间狭缝33与第一微细狭缝36b之间以及在中间狭缝33与第二微细狭缝36c之间会设置沿着中间狭缝33的延伸方向延伸的电极部分。在这种情况下,形成于中间狭缝33的端部附近的电场所致的液晶取向方向与畴内部的取向膜所致的液晶取向方向不一致,因此当发生由按压导致的取向紊乱时,与电场所致的液晶取向方向为相同朝向的液晶分子41会维持取向紊乱的状态,无法回到原来的正常的取向。其结果是,在中间狭缝33的附近会发生由按压导致的暗线残存的现象。对此,在本实施方式的液晶面板100中,第一微细狭缝36b与第二微细狭缝36c经由中间狭缝33被连接,因此能防止由按压导致的液晶分子41的取向紊乱(按压痕迹)残存。

[0141] 以下,说明按压痕迹的发生机理和本发明的按压痕迹的消除机理。图8A和8B是用于说明按压痕迹的发生机理的图,图8A示出通常时的液晶分子,图8B示出按压时的液晶分子。如图8A所示,通常时的液晶分子41按照基板界面的取向方向而取向。如图8B所示,当对液晶面板100施加了力F且基板发生了变形时,液晶分子41的取向会紊乱而产生按压痕迹。这种按压痕迹易于产生在取向畴的边界或电极狭缝端。

[0142] 图9A是示意性地示出比较方式的像素电极的俯视图,图9B是示意性地示出在按压后通过比较方式的像素电极对液晶层施加了电压的状态的截面图,图9C是示出从液晶层的截面方向观看通过比较方式的像素电极形成于液晶层内的等电位面时的形状的图。如图9A所示,在中间狭缝33未与第一微细狭缝36b和第二微细狭缝36c连接的情况下,液晶分子41的取向从图8B的状态变化为图9B所示的状态。其原因是,当在第一微细狭缝36b与中间狭缝33之间以及在第二微细狭缝36c与中间狭缝33之间存在电极连接部时,通过像素电极31形成的电场的等电位面会成为图9C所示的图案。图9B所示的状态不同于图8A所示的通常时的状态,在上述电极连接部处基板界面的取向方向与电场所致的取向方向不一致,因此按压痕迹会残存。

[0143] 图10A是示意性地示出实施方式的像素电极的俯视图,图10B是示意性地示出在按压后通过实施方式的像素电极对液晶层施加了电压的状态的截面图,图10C是示出由实施方式的像素电极形成于液晶层内的等电位面的在从液晶层的截面方向观看时的形状的图。如图10A所示,在中间狭缝33与第一微细狭缝36b和第二微细狭缝36c连接的情况下,液晶分子41的取向从图8B的状态变化为图10B所示的状态。其原因是,由于在第一微细狭缝36b与中间狭缝33之间以及在第二微细狭缝36c与中间狭缝33之间不存在电极连接部,所以通过像素电极31形成的电场的等电位面会向狭缝部中央单调地变化,成为图10C所示的图案。根据图10C所示的图案,基板界面的取向方向与电场所致的取向方向一致,因此易于消除按压痕迹。

[0144] 另外,优选在中间狭缝33的长度方向的两侧设置接续部(电极连接部)34。通过设置接续部34,能防止像素电极31断开为2个,能将向像素电极31的电压施加一并进行。另外,若将接续部34设置于中间狭缝33的两侧,则能防止在中间狭缝33的两侧形成的电场不同,因此显示的均匀性提高。

[0145] 另外,优选像素电极31在取向矢量的终点侧的外周区域具有将微细狭缝间的电极相互连接的电极连接部35。通过在取向矢量的终点侧的外周区域配置电极连接部35,能更有效地防止由按压导致的液晶分子41的取向紊乱残存。

[0146] 上述第二基板50具有相对电极51,例如可以是彩色滤光片基板(CF基板)。作为上述彩色滤光片基板,能使用在液晶面板的领域中通常使用的彩色滤光片基板。

[0147] 作为彩色滤光片基板的构成,可列举在透明基板上设置有按格子状形成的黑矩阵、在格子即像素的内侧形成的彩色滤光片等的构成。上述黑矩阵可以以与像素的边界重叠的方式按每一像素形成成为格子状,还可以以沿着短边方向横穿一个像素的中央的方式按每半个像素形成成为格子状。通过以与暗线的发生区域重叠的方式形成黑矩阵,能使暗线不易被观察到。

[0148] 相对电极51以隔着液晶层40与像素电极31面对的方式配置。能通过在相对电极51与像素电极31之间形成纵向电场使液晶分子41倾斜,来进行显示。彩色滤光片例如在每一

列中可以按红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的顺序配置,也可以按黄色(Y)、红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的顺序配置,还可以按红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)、绿色(G)顺序配置。

[0149] 优选相对电极51是面状电极。相对电极51可以是透明电极,例如,能够用氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO)等透明导电材料或者它们的合金形成。

[0150] 在本实施方式的液晶面板100中,通过以包围液晶层40的周围的方式设置的密封材料80将第一基板30和第二基板50贴合,液晶层40保持在规定的区域中。作为密封材料80,例如能使用含有无机填料或有机填料和固化剂的环氧树脂等。

[0151] 另外,在本实施方式中,也可以使用聚合物支撑取向(PSA:Polymer Sustained Alignment)技术。PSA技术将含有光聚合性单体的液晶组合物封入到第一基板30和第二基板50之间,然后对液晶层40照射光使光聚合性单体聚合,由此在第一取向膜71和第二取向膜72的表面形成聚合物(聚合物),通过该聚合物将液晶的初始倾斜(预倾斜)固定。

[0152] 背面侧偏振板20的偏振轴与显示面侧偏振板60的偏振轴可以相互正交。此外,偏振轴可以是偏振板的吸收轴,也可以是偏振板的透射轴。背面侧偏振板20和显示面侧偏振板60典型地可列举使具有二色性的碘络合物等各向异性材料吸附于聚乙烯醇(PVA)膜并进行取向而成的偏振板。通常,将三乙酰纤维素膜等保护膜层压到PVA膜的两面后投入实际使用。此外,也可以在背面侧偏振板20与第一基板30之间以及在显示面侧偏振板60与第二基板50之间配置有相位差膜等光学膜。

[0153] 作为背光源110,只要是发出包含可见光的光的背光源即可,没有特别限定,可以是发出仅包含可见光的光的背光源,也可以是发出包含可见光和紫外光这两者的光的背光源。为了能使液晶显示装置进行彩色显示,优选使用发出白色光的背光源。作为背光源的种类,例如适合使用发光二极管(LED)。此外,在本说明书中,“可见光”意味着波长为380nm以上且不到800nm的光(电磁波)。

[0154] 本实施方式的液晶显示装置除了包括液晶面板100和背光源110以外,还包括TCP(带载封装)、PCB(印刷配线基板)等外部电路、视野角扩大膜、亮度提高膜等光学膜、外框(框架)等多个构件,根据构件的不同,有时也可以组装到其它构件。关于已经说明的构件以外的构件没有特别限定,能使用在液晶显示装置的领域中通常使用的构件,因此省略说明。

[0155] 另外,本实施方式的液晶面板100的制造方法没有特别限定,能使用在液晶面板的领域中通常使用的方法。例如,针对第一取向膜71和第二取向膜72的取向处理是通过照射紫外光、可见光等光(电磁波)的光取向处理来进行。光取向处理例如能使用具备对第一取向膜71和第二取向膜72照射光的光源、并具有能进行跨多个像素的连续的扫描曝光的功能的装置来进行。作为扫描曝光的具体方式,例如,可列举一边使基板移动一边将从光源发出的光线照射到基板面上的方式以及一边使光源移动一边将从该光源发出的光线照射到基板面上的方式、一边使光源和基板移动一边将从光源发出的光线照射到基板面上的方式。

[0156] 接下来,说明关于本实施方式的液晶面板100实施的评价试验。

[0157] (A) 关于相邻畴的取向矢量与暗线的关系

[0158] 用以下的方法评价了畴的取向矢量与在相邻畴之间或者像素端部产生的暗线的关系。

[0159] (测定步骤)

[0160] 1. 在将偏振器设定为正交尼克尔、对评价用单元(液晶面板)施加了7V的频率为

30Hz的方形波的状态下,拍摄了像素的显微镜照片。拍摄条件设为,物镜:10倍、ISO灵敏度:ISO200、曝光时间:1/4秒。

[0161] 2.将拍摄到的图像通过伽玛转换进行了转换,以得到灰度级和亮度的直线性。

[0162] 3.从像素照片取得像素的长轴方向(与暗线垂直的方向)的亮度分布,提取暗线部分的分布后算出了总计亮度。

[0163] 4.对各种暗线进行亮度评价,将畴边界条件A的暗线的亮度设为1而算出了相对亮度比。

[0164] (评价条件)

[0165] • 相邻畴的取向矢量的终点彼此面对,并且形成90°的角度的情况(畴边界条件A)

[0166] • 相邻畴的取向矢量的起点彼此面对,并且形成180°的角度的情况(畴边界条件B)

[0167] • 相邻畴的取向矢量的终点彼此面对,并且形成180°的角度的情况(畴边界条件C)

[0168] • 相邻畴的取向矢量的起点彼此面对,并且形成90°的角度的情况(畴边界条件D)

[0169] • 相邻畴的取向矢量的起点与终点面对,并且形成90°的角度的情况(畴边界条件E)

[0170] • 畴的取向矢量的终点面向像素边缘部的情况(畴边界条件F)

[0171] • 畴的取向矢量的起点面向像素边缘部的情况(畴边界条件G)

[0172] 评价结果如下述表1所示。此外,通过图像处理得到的结果与通过模拟得到的结果大致一致。因此,以下的说明是使用通过模拟求出的结果进行的。确认了畴边界条件A和D的暗线最亮、对于提高透射率是有效的。另外,像素边缘部的暗线亮度在畴的取向矢量的终点面向像素边缘部的情况下(畴边界条件E),是与畴边界条件A同等的亮度,在畴的取向矢量的起点面向像素边缘部的情况下(畴边界条件F),是畴边界条件A的1.08倍。

[0173] [表1]

[0174]

| 畴边界条件 | 实测值  | 模拟值  |
|-------|------|------|
| A     | 1    | 1    |
| B     | 0.93 | 0.90 |
| C     | 0.95 | 0.90 |
| D     | —    | 1.00 |
| E     | —    | 1.01 |
| F     | 1.01 | 1.02 |
| G     | 1.06 | 1.08 |

[0175] (B) 关于相邻畴之间的中间狭缝33

[0176] 通过模拟,确认了在改善模式效率方面,中间狭缝33的宽度存在最佳的宽度。在本实施方式的畴排列中,在第二畴10b与第三畴10c的边界(畴边界条件B)设置的中间狭缝33的宽度优选是1~8 $\mu\text{m}$ ,更优选是2.5~6 $\mu\text{m}$ 。

[0177] 图11是示出畴边界条件B和D下的狭缝的宽度与暗线部的透射率(相对透射率比)的关系的坐标图。另外,图12是示出畴边界条件A、C以及E下的狭缝的宽度与暗线部的透射

率(相对透射率比)的关系的坐标图。此外,图11和12的坐标图的纵轴所示的相对透射率比是将没有设置狭缝时的畴边界条件A的暗线部的透射率设为1而将对象畴边界条件的暗线部的透射率进行归一化所得到的值。根据图11,在畴边界条件B下,通过设置宽度为1~8 $\mu\text{m}$ 的狭缝,会改善相对透射率比,若设置宽度为2.5~6 $\mu\text{m}$ 的狭缝,则能使暗线部的透射率成为与没有设置狭缝时的畴边界条件A同等以上的透射率,在设置了宽度为4 $\mu\text{m}$ 的狭缝的情况下,相对透射率比成为最高。另外,根据图11,在畴边界条件D下,在0 $\mu\text{m}$ <狭缝的宽度 $\leq$ 8 $\mu\text{m}$ 的范围内有改善效果,在设置了宽度为3.5 $\mu\text{m}$ 的狭缝的情况下,相对透射率比成为最高。另一方面,如图12所示,在畴边界条件A、C以及E下,通过设置中间狭缝33,暗线的透射率降低了。

[0178] (C) 关于取向图案和狭缝的最佳结构

[0179] 在本实施方式中,以沿着像素的长度方向按顺序配置的第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d成为畴边界条件A-B-A的排列的方式进行了调整。其原因是,通过图13A和13B所示的取向图案与暗线图案的关系、以及设置于暗线下的像素电极31的狭缝宽度的最佳化,能得到模式效率的最大化和双重暗线的消除带来的显示质量改善。

[0180] 例如,当关于具有畴边界条件A-B-A的排列的像素,使用上述表1所示的模拟结果求出在第二畴10b与第三畴10c的边界(畴边界条件B)设置了宽度为4 $\mu\text{m}$ 的中间狭缝33时的暗线部的平均亮度时,根据下述式(A)而成为1.04。

[0181]  $(1.00 \times 2 + 1.04 + 1.08 \times 2) / 5 = 1.04$  (A)

[0182] 另一方面,当关于具有畴边界条件C-D-C的排列的像素,使用上述表1所示的模拟结果求出暗线部的平均亮度时,根据下述式(B)而成为0.99。

[0183]  $(0.90 \times 2 + 1.00 + 1.08 \times 2) / 5 = 0.99$  (B)

[0184] 如上所示,具有畴边界条件A-B-A的排列的像素通过在第二畴10b与第三畴10c的边界(畴边界条件B)设置中间狭缝33,从而双重暗线被实质消除,因此能改善模式效率。在包含畴边界条件A的宽度的细的暗线、并且在畴边界条件B的暗线部设置狭缝的情况下,亮度成为最大。

[0185] (D) 关于微细狭缝(细缝)36的条件

[0186] 为了找出微细狭缝36间的电极宽度(Line)和微细狭缝36的宽度(Space)的最佳的组合,关于设置有具有图14所示的形状和配置图案的微细狭缝36的像素电极31,分配L和S的条件来测定模式效率,将评价结果在图15和16中示出。图15是示出像素间距为180 $\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝36间的电极宽度(Line)及微细狭缝36的宽度(Space)与模式效率的关系的表格。图16是示出像素间距为240 $\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝36间的电极宽度(Line)及微细狭缝36的宽度(Space)与模式效率的关系的表格。此外,本评价项目中的模式效率是将Line/Space=2.1 $\mu\text{m}$ /3.1 $\mu\text{m}$ 的情况下的模式效率设为1而进行了归一化时的值。

[0187] 以图15和16所示的结果为基础创建了图17~20的坐标图。图17是示出像素间距为180 $\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝36的宽度(Space)与模式效率的关系的坐标图。图18是示出像素间距为240 $\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝36的宽度(Space)与模式效率的关系的坐标图。图19是示出像素间距为180 $\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝36的间距(Line+Space)与模式效率的关系的坐标图。图20是示出像素间距为240 $\mu\text{m}$ 的情况下的微细狭缝36的间距(Line+Space)与模式效率的关系的坐标图。



[0188] 在图17~20的坐标图中,以经过x轴(微细狭缝36的宽度或间距)方向的最右侧(大的一侧)的测定点的方式画直线,分别求出了能得到与没有微细狭缝36时同等的模式效率(像素间距180 $\mu\text{m}$ :74%、像素间距240 $\mu\text{m}$ :82%)的微细狭缝36的宽度(Space)和微细狭缝36的间距(Line+Space)。另外,分别求出了从Line/Space=2.1 $\mu\text{m}$ /3.1 $\mu\text{m}$ 时起的模式效率的降低与没有微细狭缝36时相比成为一半(像素间距180 $\mu\text{m}$ :87%、像素间距240 $\mu\text{m}$ :91%)的微细狭缝36的宽度(Space)和微细狭缝36的间距(Line+Space)。

[0189] 得到的结果是,在像素间距为180 $\mu\text{m}$ 的情况下和像素间距为240 $\mu\text{m}$ 的情况下,微细狭缝36间的电极宽度(Line)和微细狭缝36的宽度(Space)均展现出同样的倾向。即,为了得到比没有微细狭缝36的情况高的模式效率,优选微细狭缝36的宽度(Space)和微细狭缝36的间距(Line+Space)满足下述条件。

[0190] 微细狭缝36的宽度(Space)  $\leq 5.1\mu\text{m}$

[0191] 微细狭缝36的间距(Line+Space)  $\leq 11\mu\text{m}$

[0192] 另外,为了使Line/Space=2.1 $\mu\text{m}$ /3.1 $\mu\text{m}$ 时起的模式效率的降低与没有微细狭缝时相比成为一半,更优选微细狭缝36的宽度(Space)和微细狭缝36的间距(Line+Space)满足下述条件。

[0193] 微细狭缝36的宽度(Space)  $\leq 4.3\mu\text{m}$

[0194] 微细狭缝36的间距(Line+Space)  $\leq 8.3\mu\text{m}$

[0195] (E) 中间狭缝33的附近的电极图案评价

[0196] 关于第二畴10b的取向矢量与第三畴10c的取向矢量为起点彼此面对并且相互平行(形成约180°的角度)的关系的情况(畴边界条件B),确认了畴边界的电极图案与按压痕迹的关系。

[0197] (评价方法)

[0198] 准备了中间狭缝33与第一微细狭缝36b和第二微细狭缝36c连接的具有图5所示的电极图案的评价用单元A、以及在第一微细狭缝36b与中间狭缝33之间并且在第二微细狭缝36c与中间狭缝33之间存在电极连接部的具有图14所示的电极图案的评价用单元B。在评价用单元A和B的任何一者中,像素的大小是60 $\mu\text{m}$ ×180 $\mu\text{m}$ ,微细狭缝36间的电极宽度(Line)是2.1 $\mu\text{m}$ ,微细狭缝36的宽度(Space)是3.1 $\mu\text{m}$ 。

[0199] 用笔尖按压了对像素电极31施加有电压的状态的评价用单元A和B来施加压力,观察了从按压起10秒后和1分钟后的取向状态。

[0200] (评价结果)

[0201] 在不存在与中间狭缝33平行地延伸的电极连接部的评价用单元A中,在按压的10秒后在畴边界条件B的畴边界看不到按压痕迹。另一方面,在存在与中间狭缝33平行地延伸的电极连接部的评价用单元B中,在畴边界条件B的畴边界产生的按压痕迹即使在按压后经过1分钟也未消失。

[0202] 根据以上的结果,能确认将中间狭缝33与第一微细狭缝36b及第二微细狭缝36c连接对于按压痕迹而言是有效的。

[0203] (F) 像素外缘处的电极图案评价

[0204] 针对具有图14所示的电极图案的评价用单元B,确认了像素外缘处的电极图案与按压痕迹的关系。

[0205] (评价方法)

[0206] 准备了具有下述特征的单元B1~B8作为评价用单元B。

[0207] 单元B1:不存在液晶指向矢的头部侧的像素外缘的电极连接部

[0208] 单元B2:液晶指向矢的头部侧的像素外缘的电极连接部的宽度是 $3\mu\text{m}$

[0209] 单元B3:液晶指向矢的头部侧的像素外缘的电极连接部的宽度是 $5\mu\text{m}$

[0210] 单元B4:液晶指向矢的头部侧的像素外缘的电极连接部的宽度是 $7\mu\text{m}$

[0211] 单元B5:不存在液晶指向矢的尾部侧的像素外缘的电极连接部

[0212] 单元B6:液晶指向矢的尾部侧的像素外缘的电极连接部的宽度是 $3\mu\text{m}$

[0213] 单元B7:液晶指向矢的尾部侧的像素外缘的电极连接部的宽度是 $5\mu\text{m}$

[0214] 单元B8:液晶指向矢的尾部侧的像素外缘的电极连接部的宽度是 $7\mu\text{m}$

[0215] 此外,单元B1~B4的液晶指向矢的尾部侧的像素外缘的电极连接部的宽度均是 $3\mu\text{m}$ ,单元B5~B8的液晶指向矢的头部侧的像素外缘的电极连接部的宽度均是 $3\mu\text{m}$ 。

[0216] 另外,在单元B1~B8的任何一者中,像素的大小是 $60\mu\text{m}\times 180\mu\text{m}$ ,微细狭缝36间的电极宽度(Line)是 $2.1\mu\text{m}$ ,微细狭缝36的宽度(Space)是 $3.1\mu\text{m}$ 。

[0217] 用笔尖按压了对像素电极31施加有电压的状态的单元B1~B8来施加压力,观察了从按压起10秒后的取向状态。

[0218] (评价结果)

[0219] 在不存在液晶指向矢的头部侧的像素外缘的电极连接部的单元B1中,发生了显著的取向紊乱。相对于此,在存在电极连接部的单元B2、B3以及B4中,取向紊乱得到了抑制。其中,在电极连接部的宽度为 $3\mu\text{m}$ 的单元B2中最能抑制取向紊乱。

[0220] 另一方面,在单元B5、B6、B7以及B8中均未看到取向紊乱。由此可知,液晶指向矢的尾部侧的电极连接部的有无或宽度不会影响按压后的取向紊乱。

[0221] (G) 狭缝尺寸的研究

[0222] 关于具有图5所示的电极图案的评价用单元A,准备将下述(1)~(3)的尺寸变更后的评价用单元,分析所得到的图像的亮度,由此确认了暗线的发生量。

[0223] (1) 中间狭缝33的宽度(像素中央部的电容配线CS上的、微细狭缝的狭缝端之间的距离)

[0224] (2) 第一畴10a与第二畴10b的边界以及第三畴10c与第四畴10d的边界处(畴边界条件A下)的、微细狭缝的狭缝端之间的距离

[0225] (3) 沿着源极信号线S的像素电极端与狭缝端之间的距离

[0226] (评价结果)

[0227] 图21是示出中间狭缝33的宽度与亮度比的关系的坐标图。根据图21的坐标图可知,当中间狭缝33的宽度变小时,可看到亮度变大的倾向。另外,相邻畴的微细狭缝配置于同一直线上的情况与交错地配置的情况的亮度之差小。

[0228] 图22A是示出畴边界条件A下的、微细狭缝的狭缝端之间的距离(狭缝端-狭缝端距离)与亮度比的关系的坐标图。根据图22A的坐标图可知,当畴边界条件A下的狭缝端-狭缝端距离变小时,虽然亮度的变动是小的变动,但可看到亮度变大的倾向。另外,相邻畴的微细狭缝配置于同一直线上的情况与交错地配置的情况的亮度之差小。此外,关于交错地配置的情况,确认了下述2个图案。

[0229] <图案1:”交错(延长线)”>

[0230] 图22B所示的、微细狭缝的延长线与相邻畴的微细狭缝36间的电极的延长线在畴边界中央处交叉的设计

[0231] <图案2:”交错(垂线)”>

[0232] 图22C所示的、从微细狭缝向畴边界方向引出的垂线与相邻畴的微细狭缝36间的电极相交的设计

[0233] 图23是示出沿着源极信号线S的像素电极端与狭缝端之间的距离(像素电极端-狭缝端距离)与亮度比的关系的坐标图。根据图23的坐标图可知,沿着源极信号线的像素电极端与狭缝端之间的距离所致的亮度的变动大,最佳值是 $3\sim 4\mu\text{m}$ 。

[0234] 根据以上内容可知,通过将中间狭缝33的宽度设为 $3\mu\text{m}$ ,并且将狭缝端-狭缝端距离设为 $2\mu\text{m}$ ,与中间狭缝33的宽度是 $4\mu\text{m}$ 并且狭缝端-狭缝端距离是 $4\mu\text{m}$ 的情况相比,能使亮度成为1.05倍。

[0235] (H) 按压对策和考虑了暗线部亮度的电极图案条件

[0236] 基于上述评价(E)、(F)以及(G)的结果等可知,在按压对策和暗线部亮度方面合适的电极图案的条件如下所示。

[0237] 在第二畴10b与第三畴10c的边界(畴边界条件B),设置与第一微细狭缝36b和第二微细狭缝36c连接的中间狭缝33。从透射率的观点出发,中间狭缝33的宽度(第二畴10b的电极端与第三畴10c的电极端之间的距离)可以是 $3\sim 4\mu\text{m}$ 。

[0238] 在第二畴10b与第三畴10c的边界(畴边界条件B),不设置与中间狭缝33平行地延伸的电极连接部。

[0239] 第一畴10a与第二畴10b的边界以及第三畴10c与第四畴10d的边界(畴边界条件A)的、微细狭缝36的狭缝端之间的距离可以是 $1\sim 3\mu\text{m}$ 。

[0240] 液晶指向矢的头部侧的沿着源极信号线S的电极连接部35的宽度(像素电极端与狭缝端之间的距离)可以是宽度 $2\sim 4\mu\text{m}$ 。在不设置电极连接部35的情况下或者电极连接部35过粗时,取向紊乱大。

[0241] 在液晶指向矢的尾部侧的沿着源极信号线S的像素电极端或沿着栅极信号线G的像素电极端,没有由电极连接部35的有无所致的明显差异,手指按压的影响小。从透射率观点出发,液晶指向矢的尾部侧的沿着源极信号线S的电极连接部35的宽度(像素电极端与狭缝端之间的距离)可以是 $3\sim 5\mu\text{m}$ 。从抑制栅极电场的影响的观点出发,液晶指向矢的尾部侧的沿着栅极信号线G的电极连接部35的宽度(像素电极端与狭缝端之间的距离)优选是 $3\mu\text{m}$ 以上,例如是 $5\sim 7\mu\text{m}$ 。

[0242] (J) 与按压痕迹的消除有关的像素电极狭缝的条件评价

[0243] 为了确认按压痕迹的消除与像素电极的微细狭缝的关系,针对具有图5所示的电极图案的评价用单元A,准备将微细狭缝的尺寸变更后的评价用单元,通过推拉力计施加3N或者10N的压力,分别评价了在1分钟以内按压痕迹是否消失。

[0244] (评价结果)

[0245] 图24是基于微细狭缝36间的电极宽度(Line)与微细狭缝36的宽度(Space)的关系示出了在对像素电极施加了 $6.4\text{V}\sim 8\text{V}$ 电压的状态下以3N按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。图25是基于微细狭缝36间的电极宽度(Line)与微细狭缝36的宽度(Space)的关系示

出了在对像素电极施加了7V的状态下以10N按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。图26是基于微细狭缝36间的电极宽度(Line)与微细狭缝36的宽度(Space)的关系示出了在对像素电极施加了8V的状态下以10N按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0246] 图27是基于微细狭缝36的宽度(Space)与微细狭缝36的间距( $Pitch=Line+Space$ )的关系示出了在对像素电极施加了6.4V~8V电压的状态下以3N按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。图28是基于微细狭缝36的宽度(Space)与微细狭缝36的间距( $Pitch=Line+Space$ )的关系示出了在对像素电极施加了7V的状态下以10N按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。图29是基于微细狭缝36的宽度(Space)与微细狭缝36的间距( $Pitch=Line+Space$ )的关系示出了在对像素电极施加了8V的状态下以10N按压时的按压痕迹可否消除的坐标图。

[0247] 根据图24~29的坐标图,可看到施加3N时按压痕迹不会残留、施加10N时按压痕迹易于残留的倾向。另外,可看到微细狭缝36的宽度(Space)越大则按压痕迹越易于残留的倾向。另外,可看到施加电压越高则按压痕迹越易于残留的倾向。虽然坐标图中未示出,但是在灰度级电压(2.2~3.5V)时按压痕迹未残留。此外,当将残留了按压痕迹的液晶面板暂时设为黑电压(全黑显示),再次施加电压时,按压痕迹会消失,回到初始的取向状态。

[0248] (变形例)

[0249] 在本发明中,可以适当地变更中间狭缝33的形状和尺寸,例如,除了图30所示的形状以外,还能使用图31A、31B、31C以及31D所示的两端宽幅形式、图32A和32B所示的一端宽幅形式、图33A、33B、33C、33D以及33E所示的中央部宽幅形式、图34A和34B所示的上下错位所致的中央部宽幅形式、图35所示的分割形式。根据两端宽幅形式,能在电极狭缝的两端中的任意一端捕捉取向方向不确定的特异点(双重暗线的交点)。另外,根据一端宽幅形式或中央部宽幅形式,能将特异点固定到1处宽幅部,因此能抑制位置按每一像素出现差别。另外,根据分割形式,能在分割部捕捉特异点。此外,认为暗线宽度不依赖于像素间距,因此中间狭缝33的宽度可以不根据像素间距来设定。

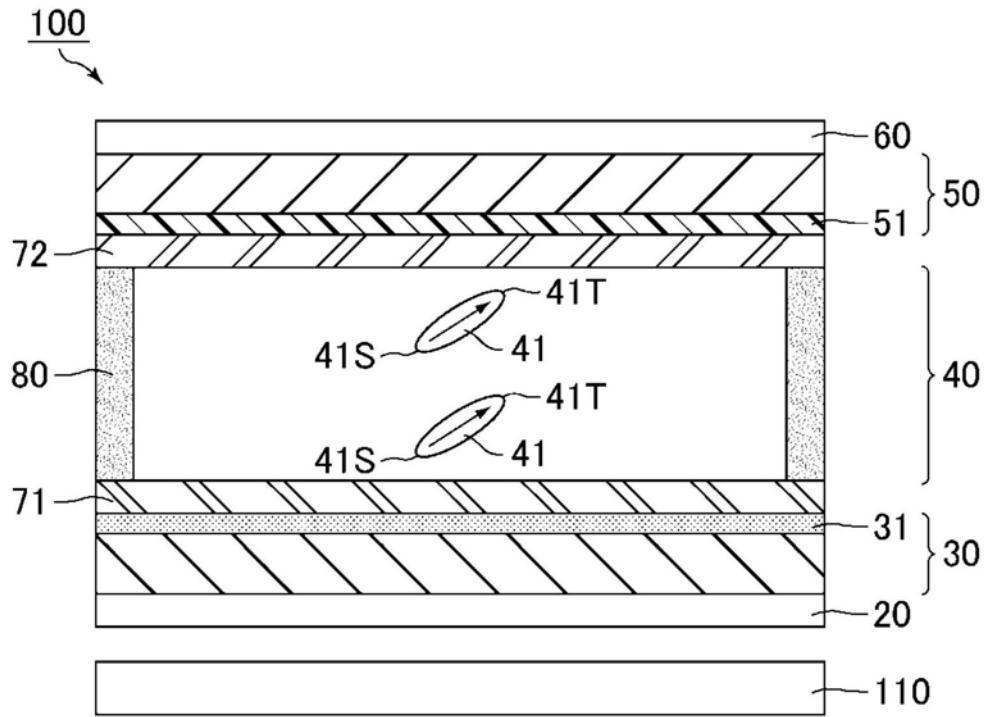


图1

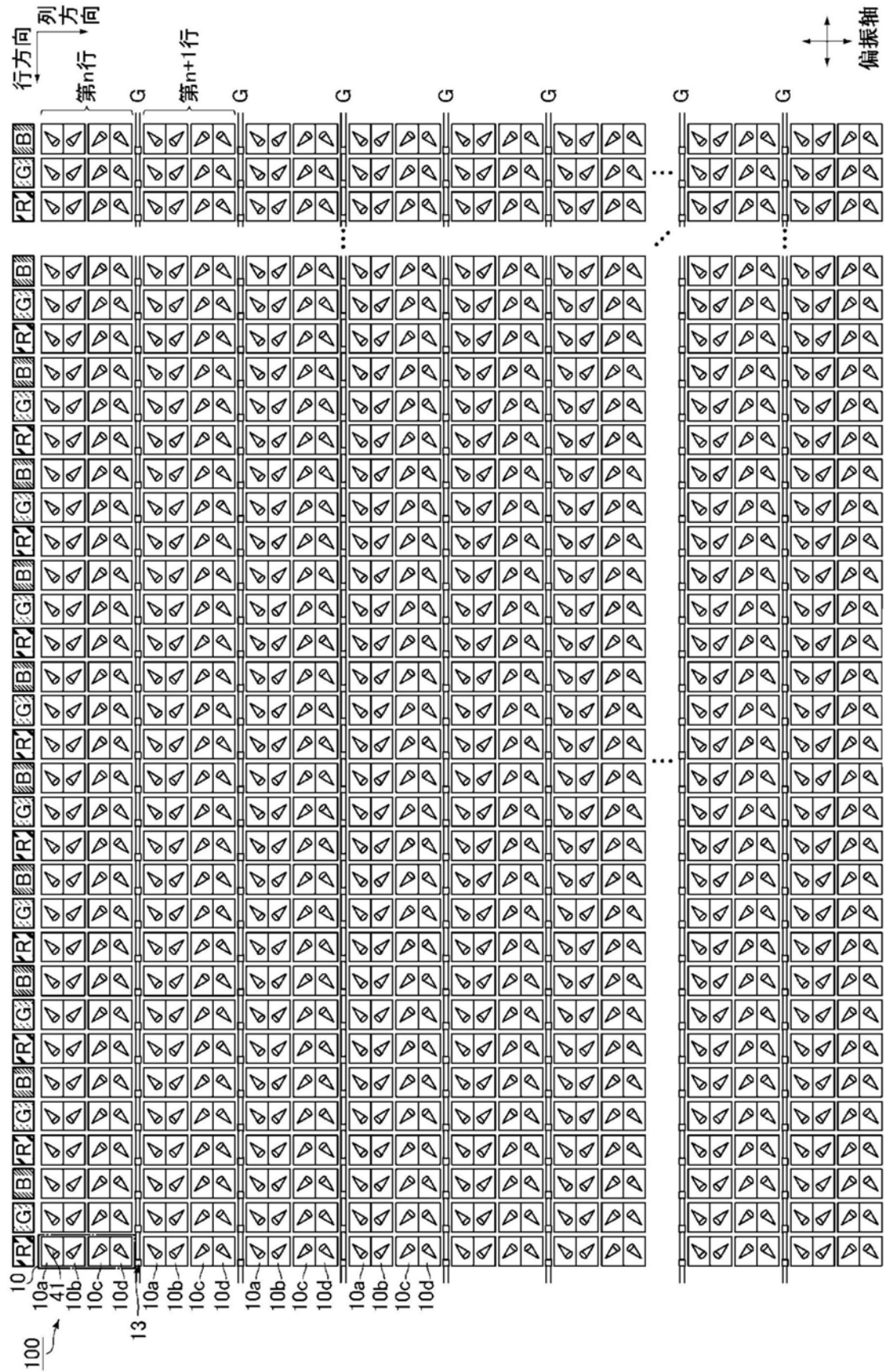


图2

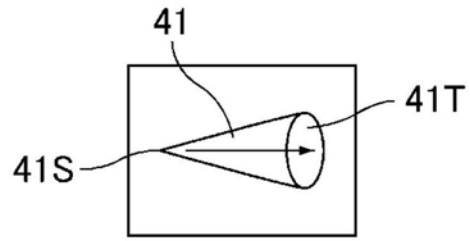


图3

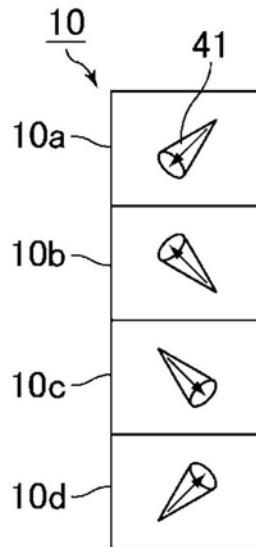


图4A

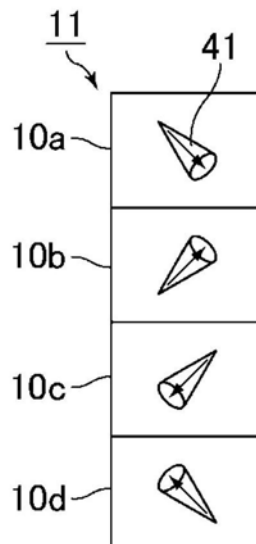


图4B

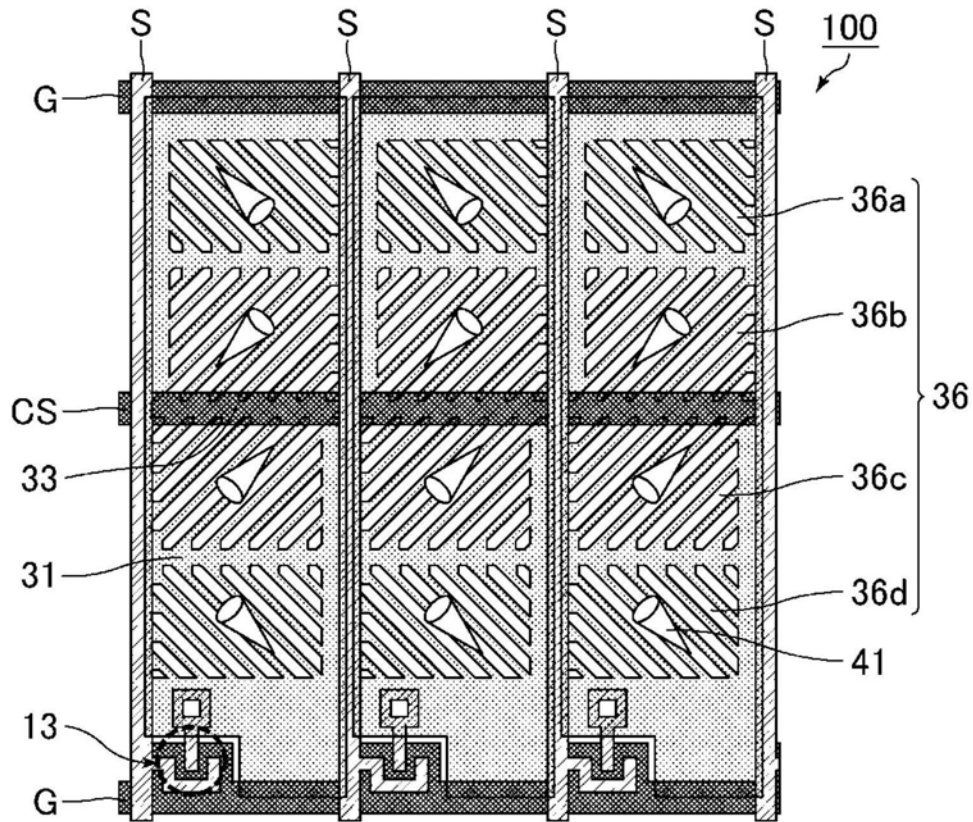


图5

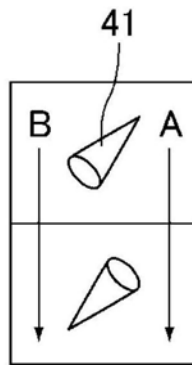


图6A



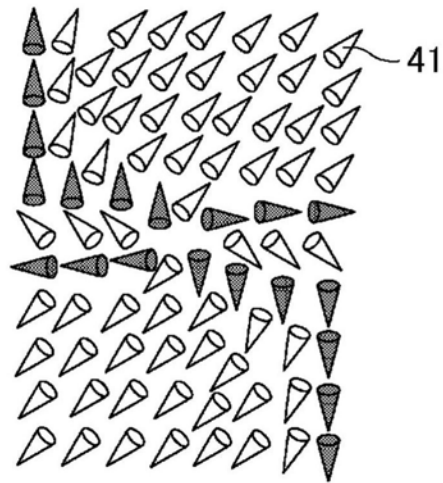


图6B

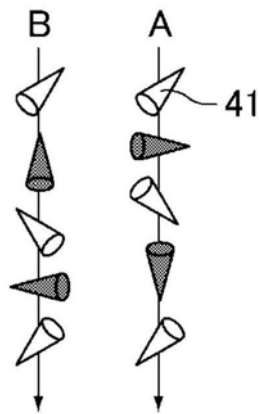


图6C

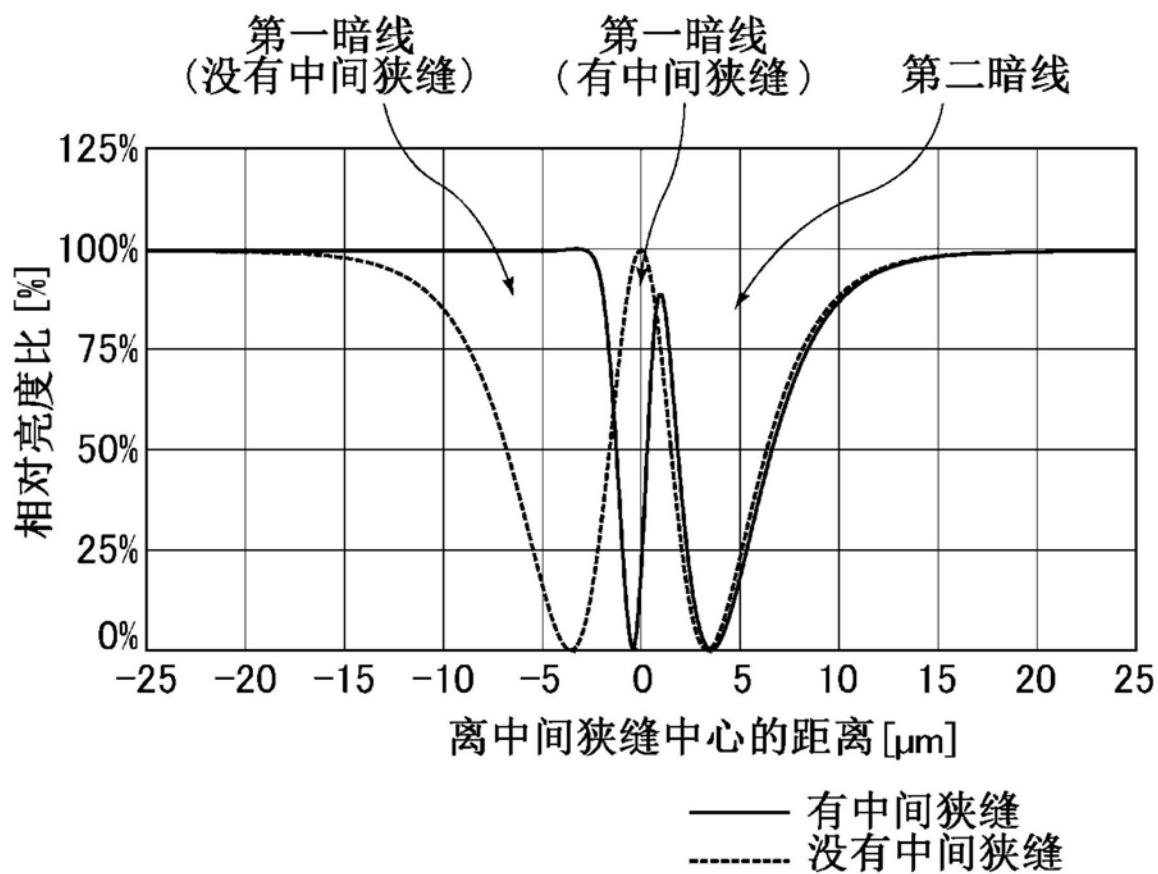


图7

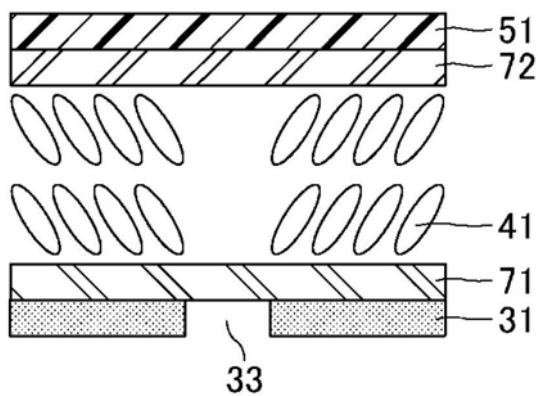


图8A

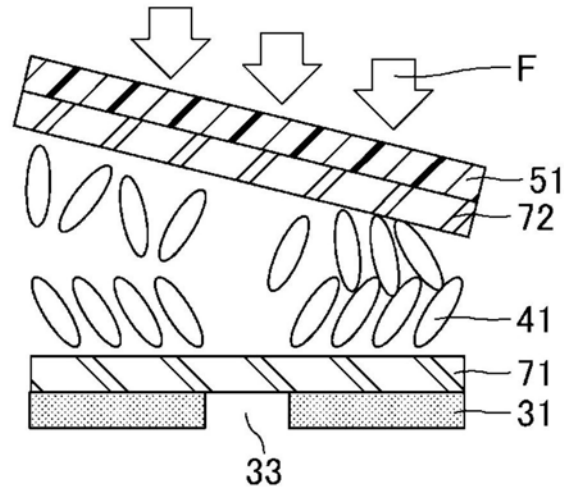


图8B

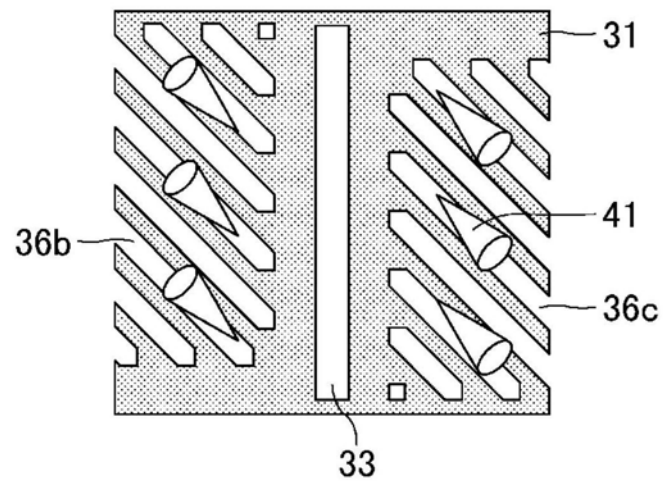


图9A

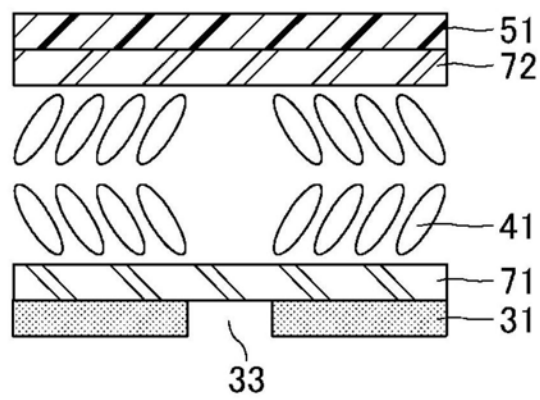


图9B

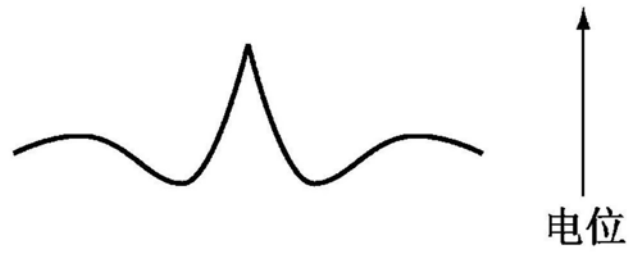


图9C

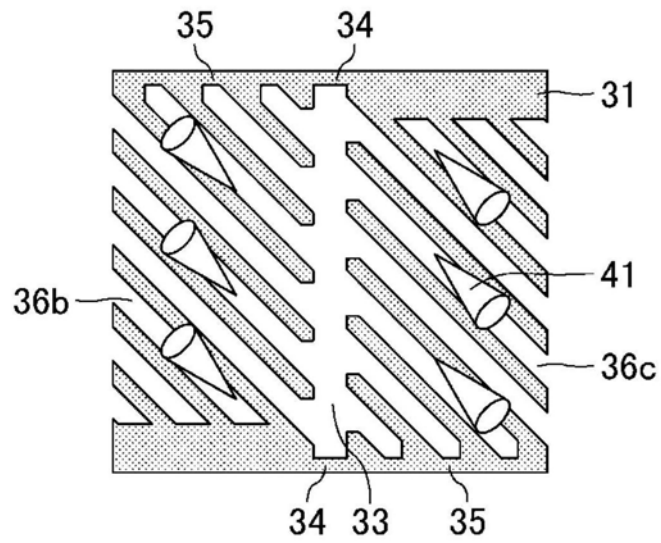


图10A

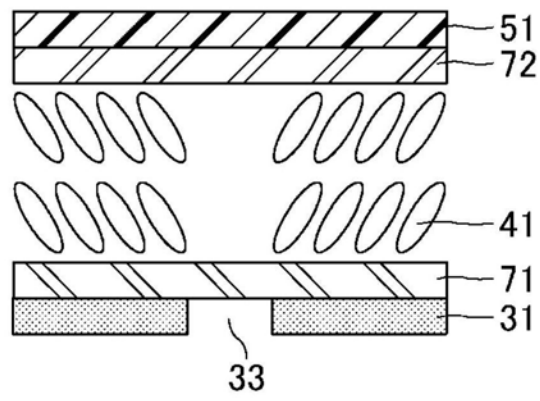


图10B

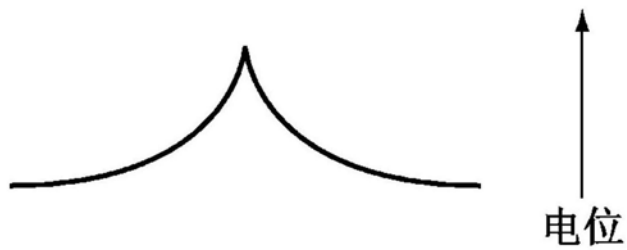


图10C

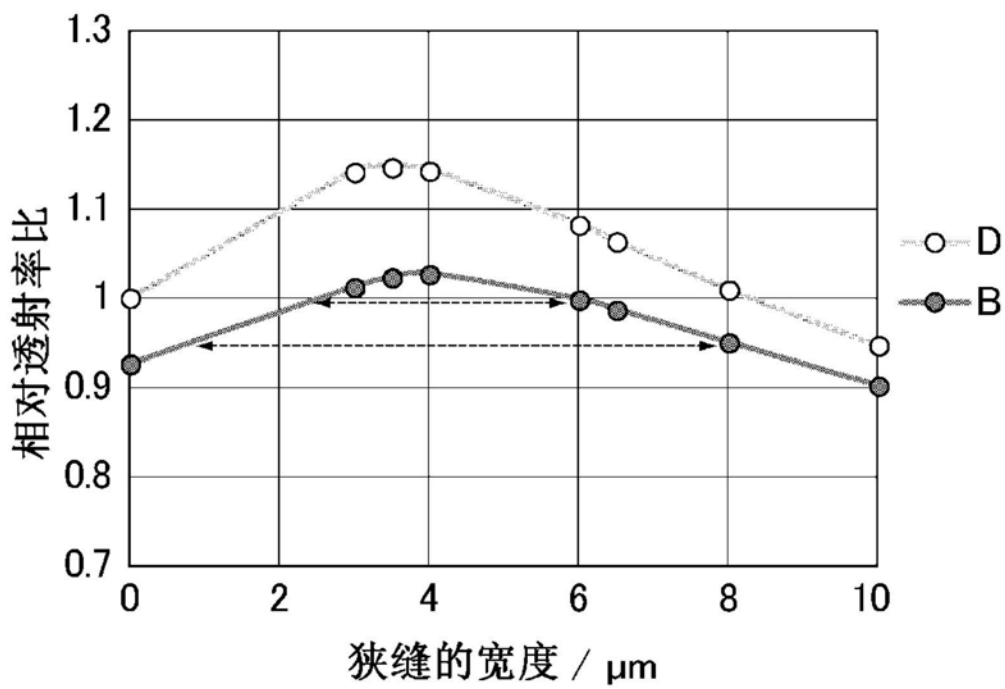


图11

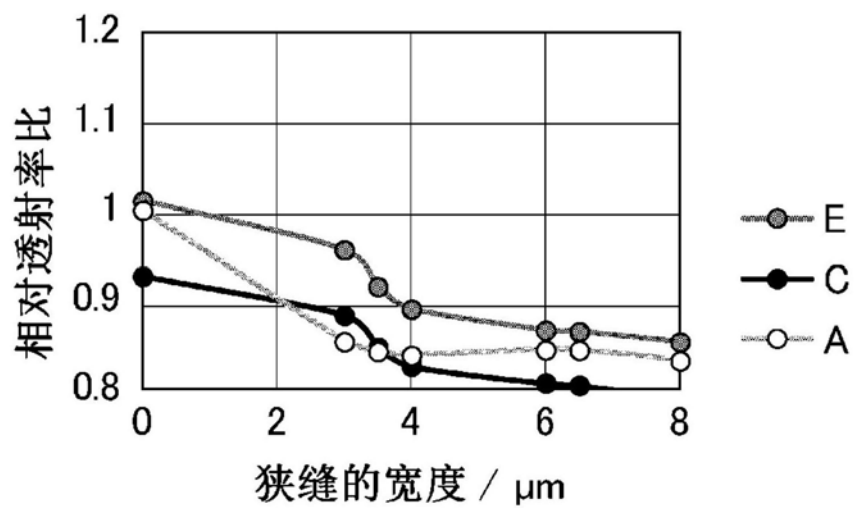


图12

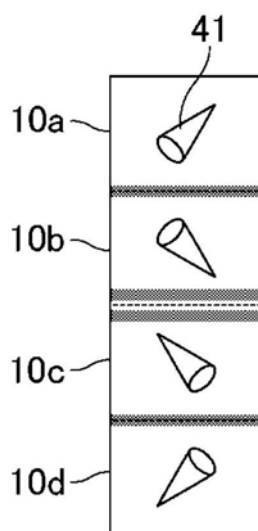


图13A

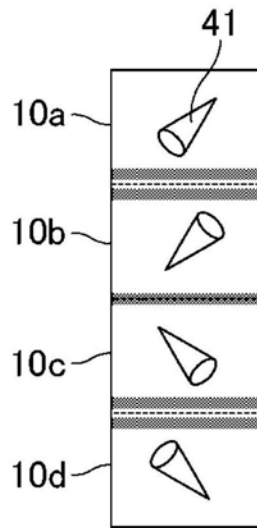


图13B

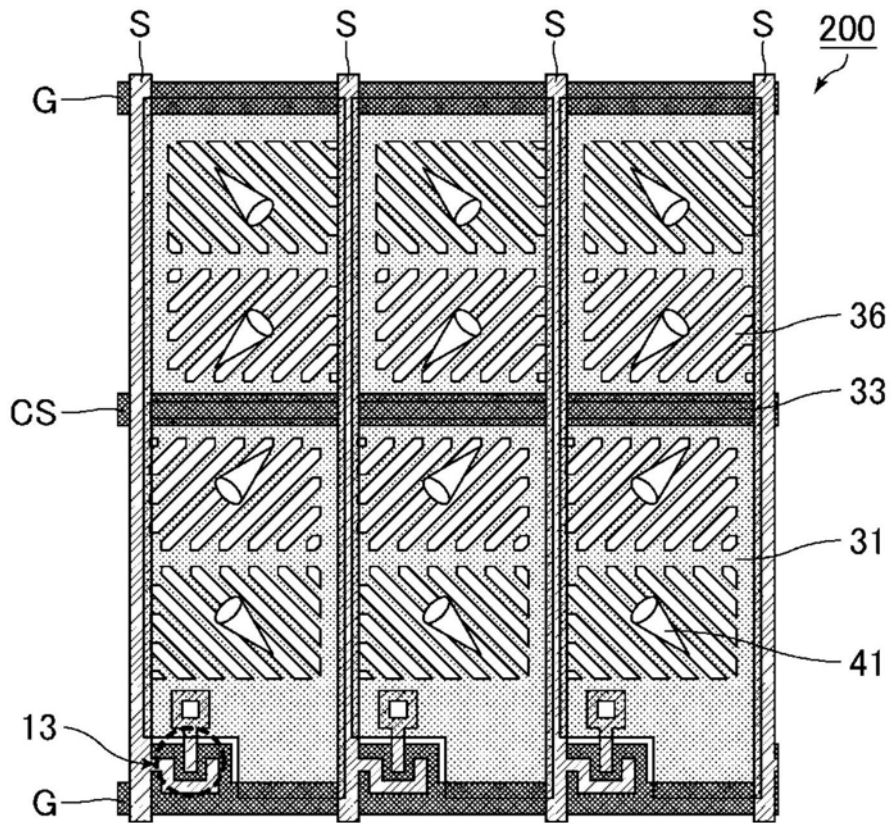


图14

| 180μm<br>间距 |     | Line / μm |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |     | 2.1       | 2.5   | 2.8   | 2.9   | 3.4   | 3.5   | 3.9   | 4.5   | 4.9   |
| Space / μm  | 3.1 | 100.0%    |       |       | 97.9% |       |       | 92.3% |       | 88.7% |
|             | 3.5 |           | 96.2% |       |       |       | 91.8% |       | 88.3% |       |
|             | 3.9 | 94.7%     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | 4.1 |           |       |       |       |       |       | 82.2% |       |       |
|             | 4.2 |           |       | 87.0% |       |       |       |       |       |       |
|             | 4.6 |           |       |       |       | 78.8% |       |       |       |       |
|             | 4.9 | 79.8%     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | 5.2 |           |       | 72.3% |       |       |       |       |       |       |
|             | 5.9 | 64.3%     |       |       |       |       |       |       |       |       |

图15

| 240μm<br>间距 |     | Line / μm |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------|-----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |     | 2.1       | 2.5   | 2.8   | 2.9   | 3.4   | 3.5   | 3.9   | 4.5   | 4.9   |
| Space / μm  | 3.1 | 100.0%    |       |       | 99.6% |       |       | 95.5% |       | 91.1% |
|             | 3.5 |           | 97.1% |       |       |       | 93.8% |       | 88.0% |       |
|             | 3.9 | 96.3%     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | 4.1 |           |       |       |       |       |       | 83.9% |       |       |
|             | 4.2 |           |       | 88.4% |       |       |       |       |       |       |
|             | 4.6 |           |       |       |       | 78.1% |       |       |       |       |
|             | 4.9 | 81.3%     |       |       |       |       |       |       |       |       |
|             | 5.2 |           |       | 72.6% |       |       |       |       |       |       |
|             | 5.9 | 65.3%     |       |       |       |       |       |       |       |       |

图16



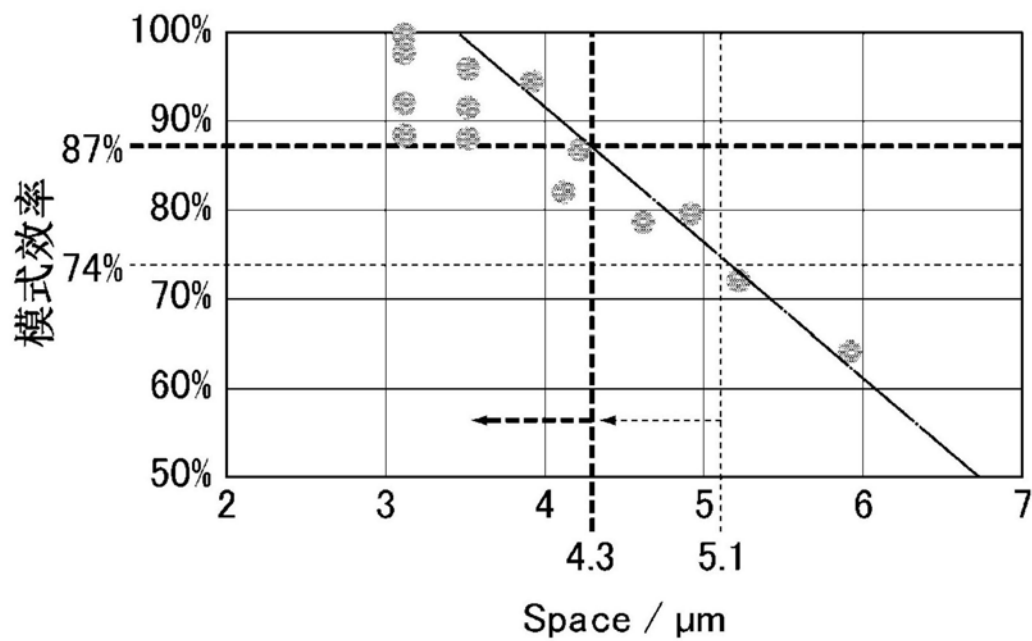


图17

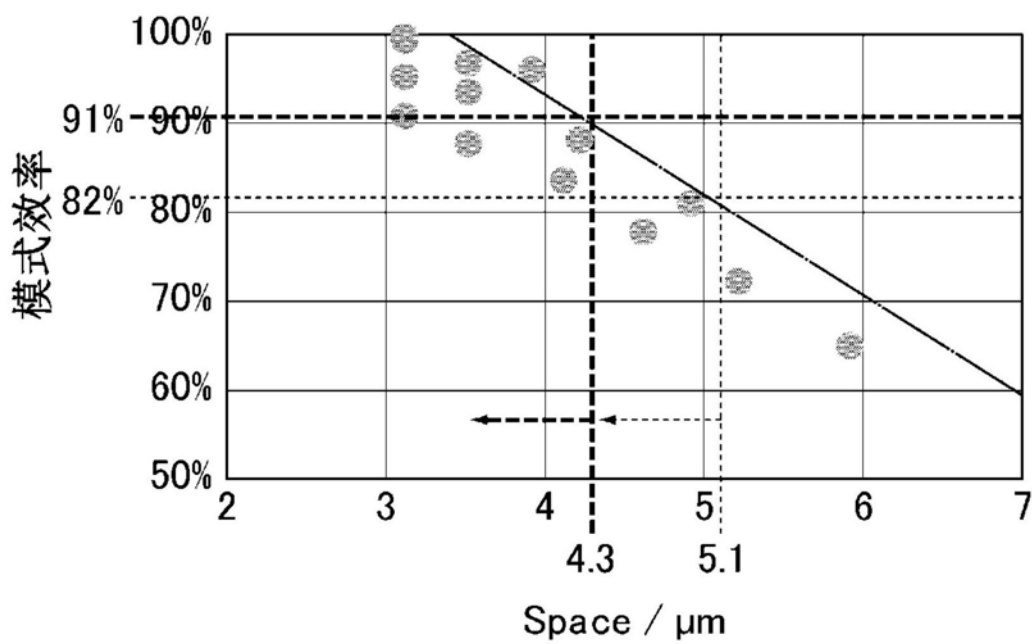


图18

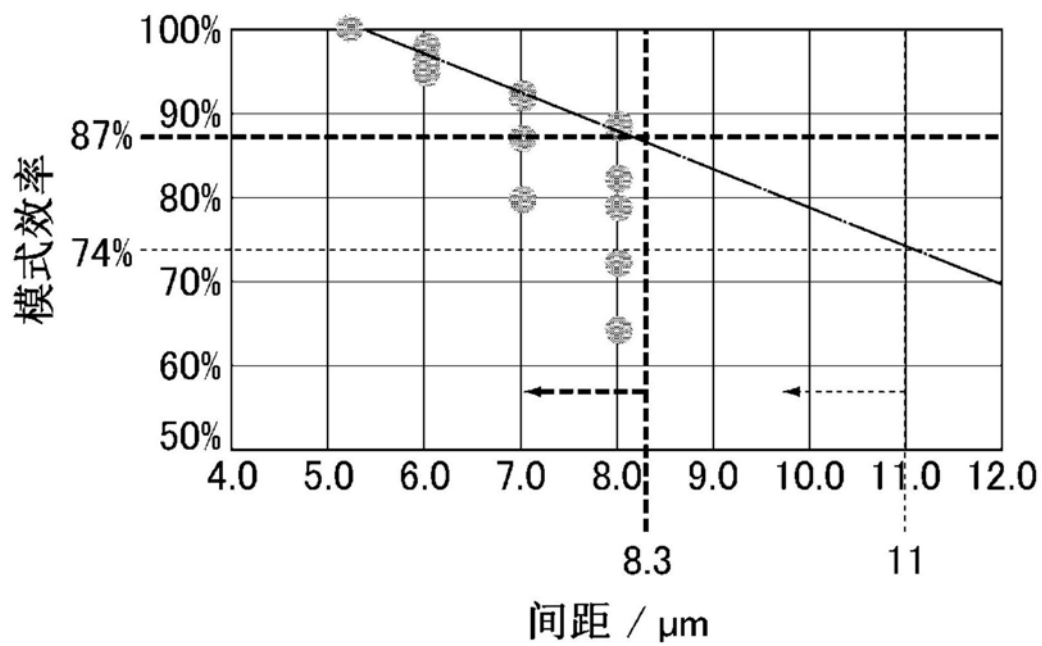


图19

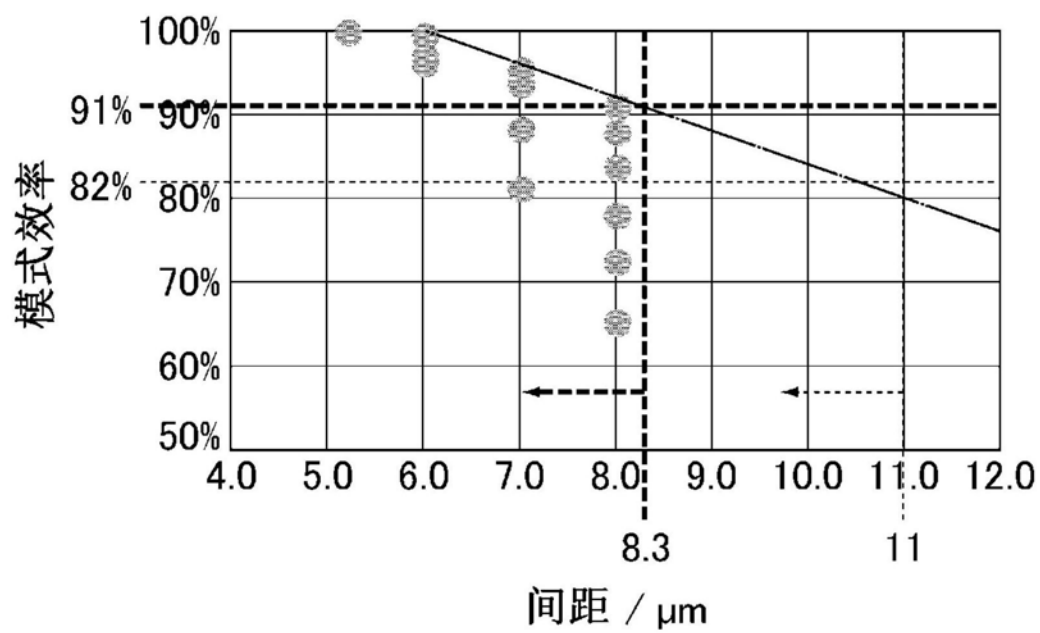


图20

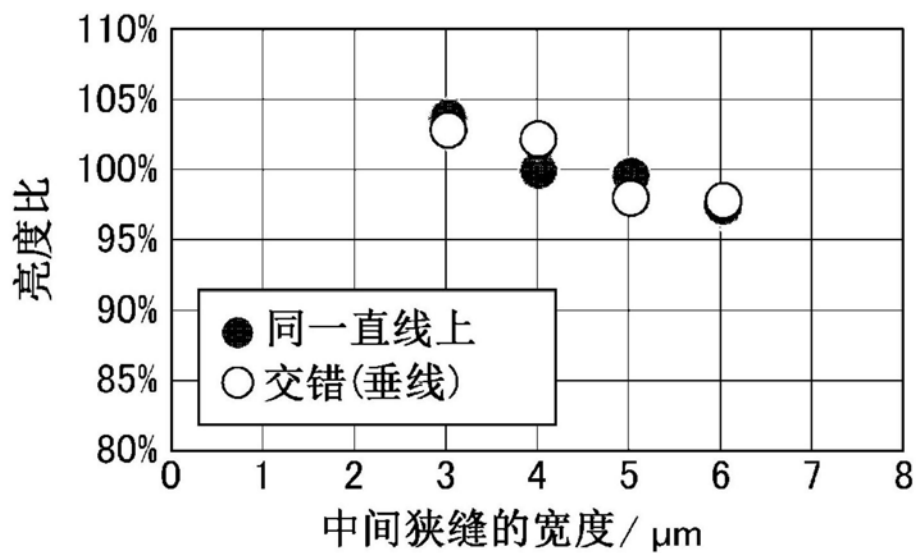


图21

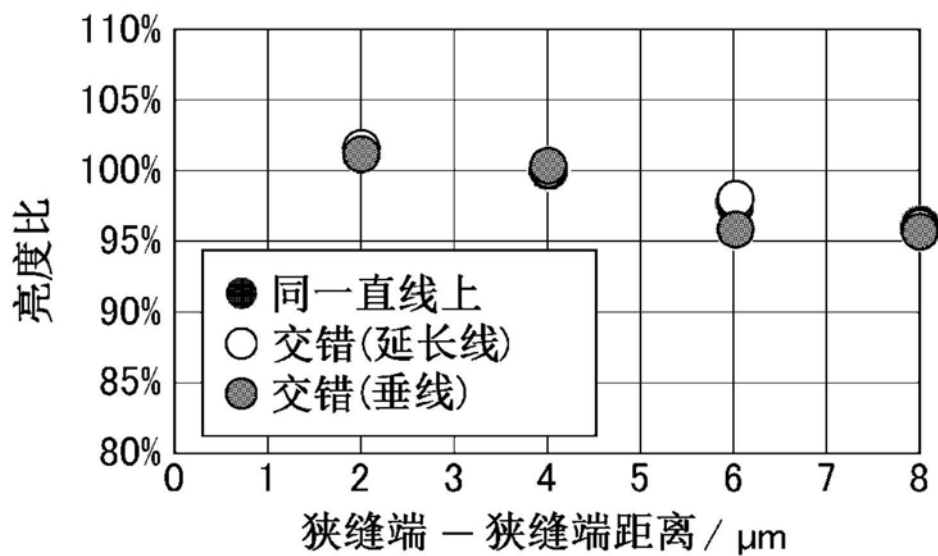


图22A

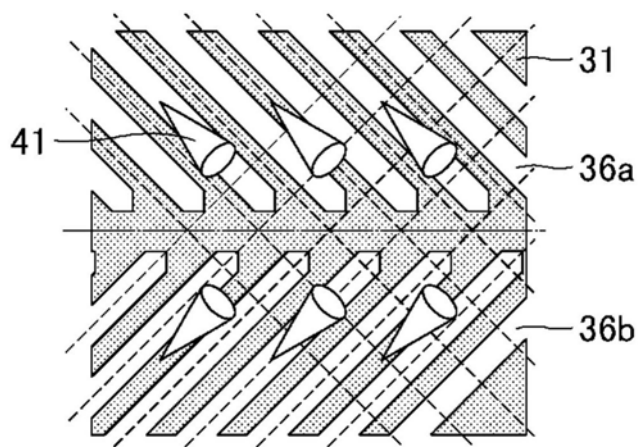


图22B

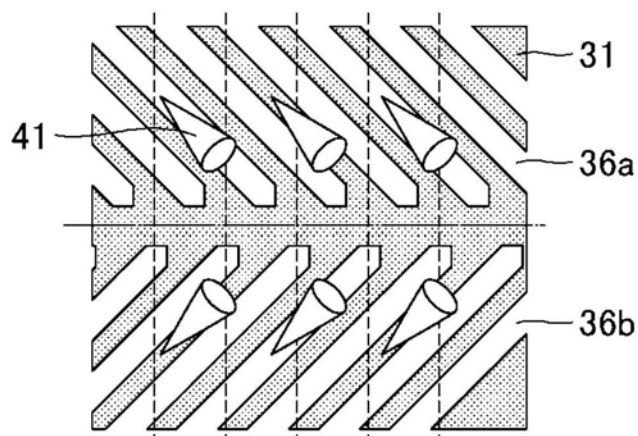


图22C

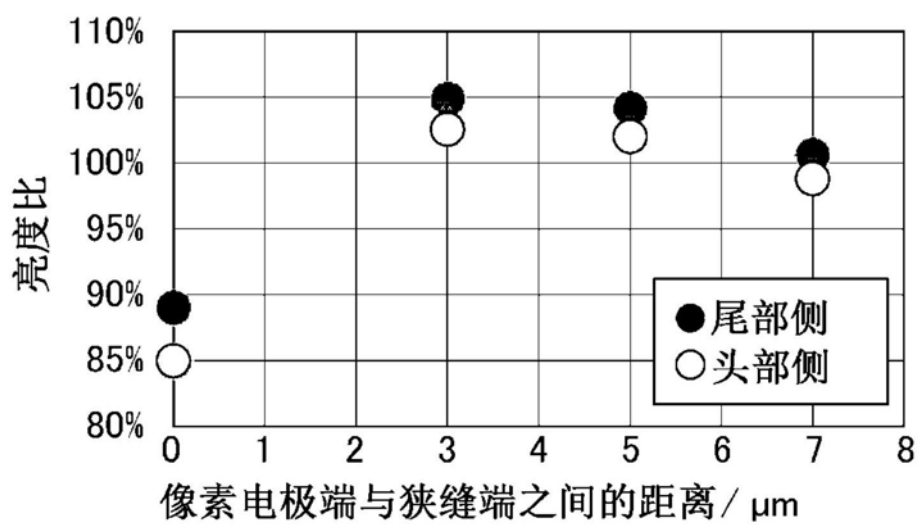


图23

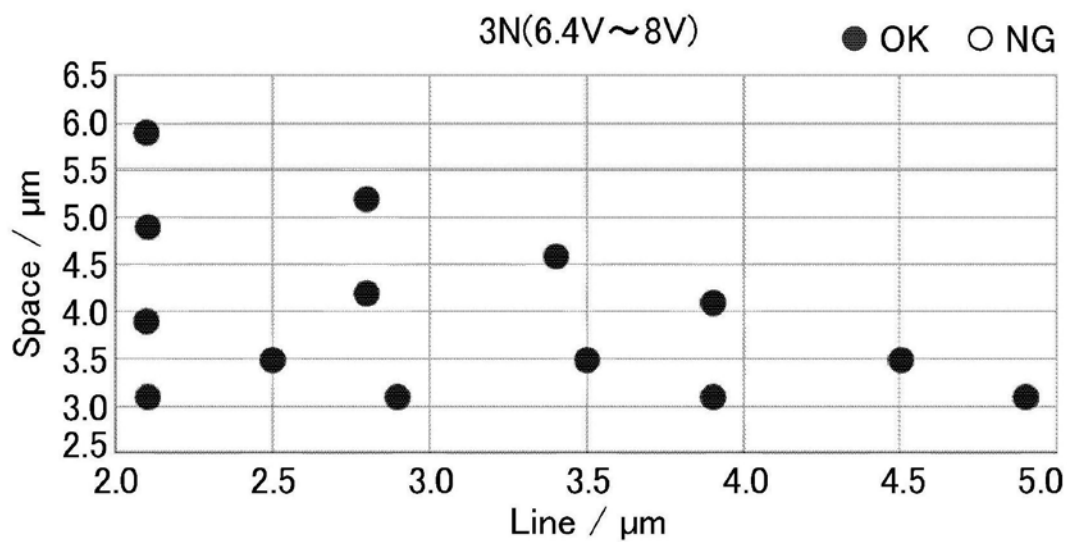


图24

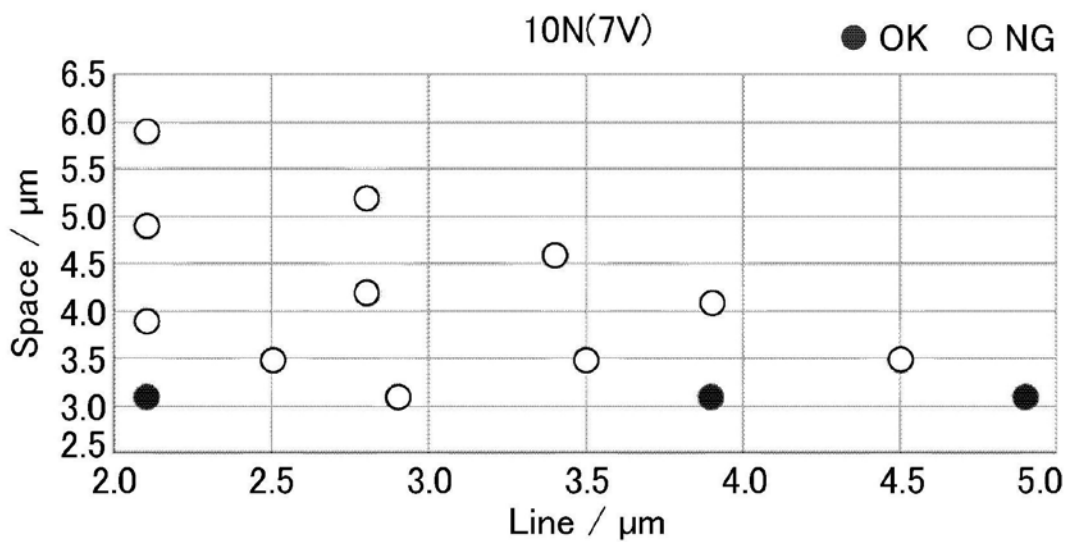


图25

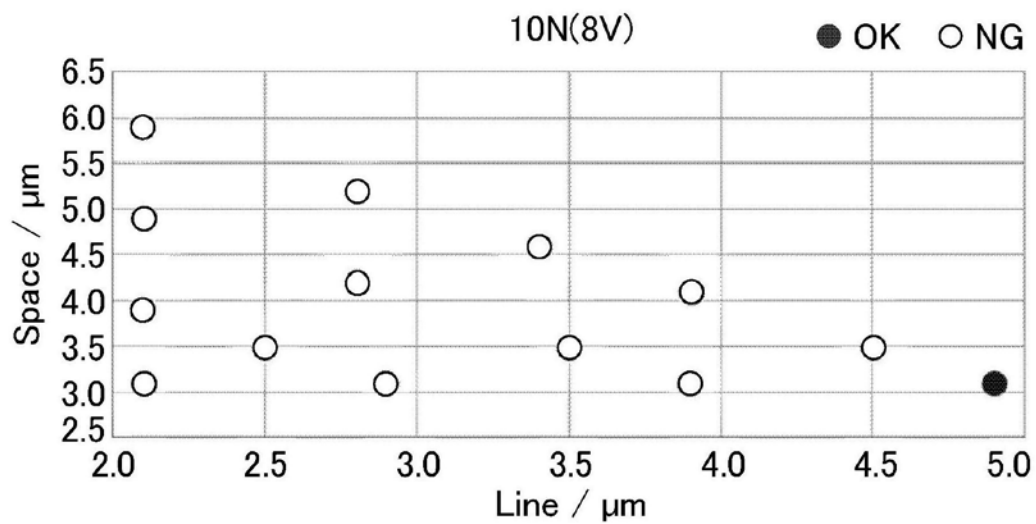


图26

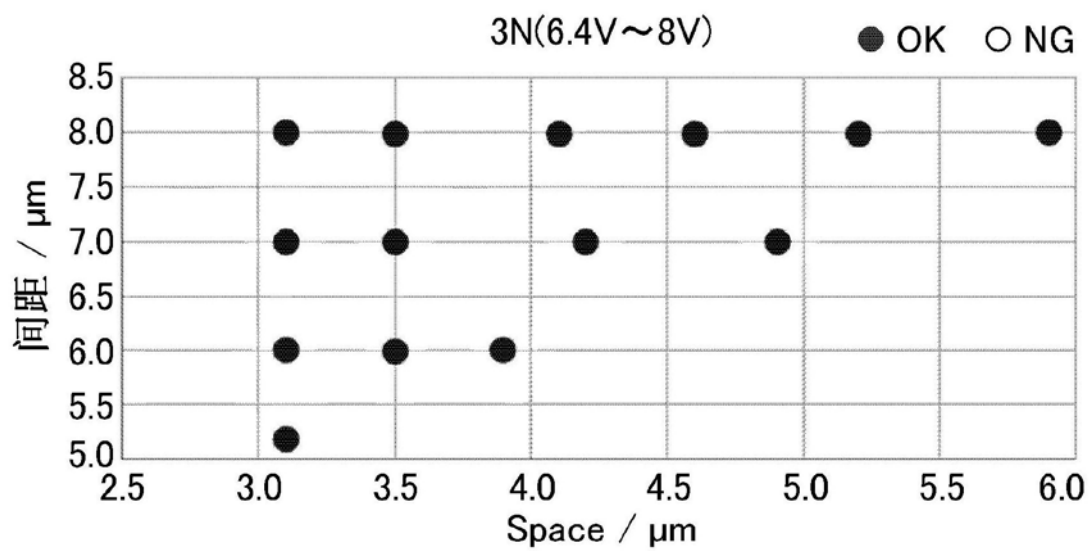


图27

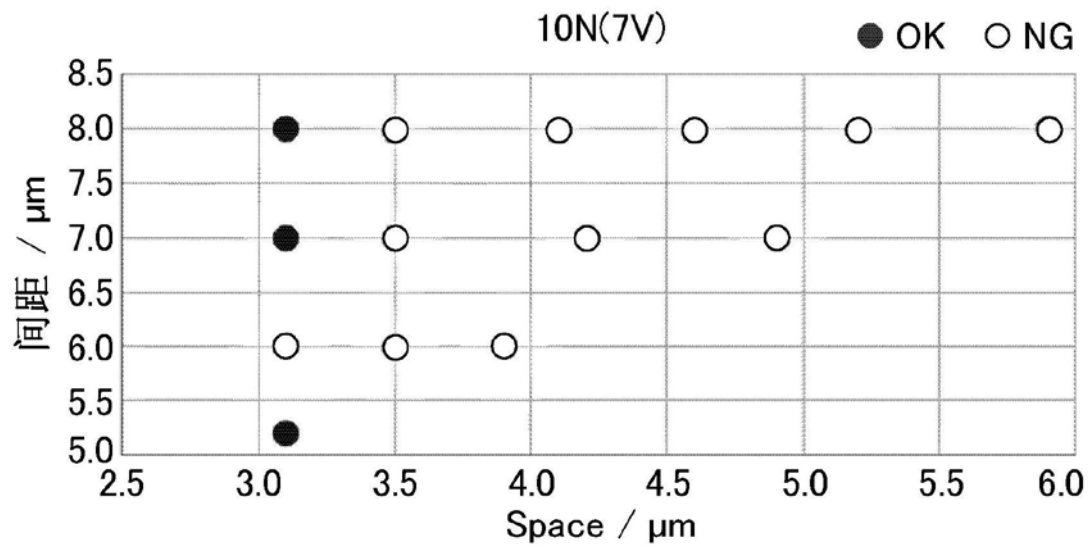


图28

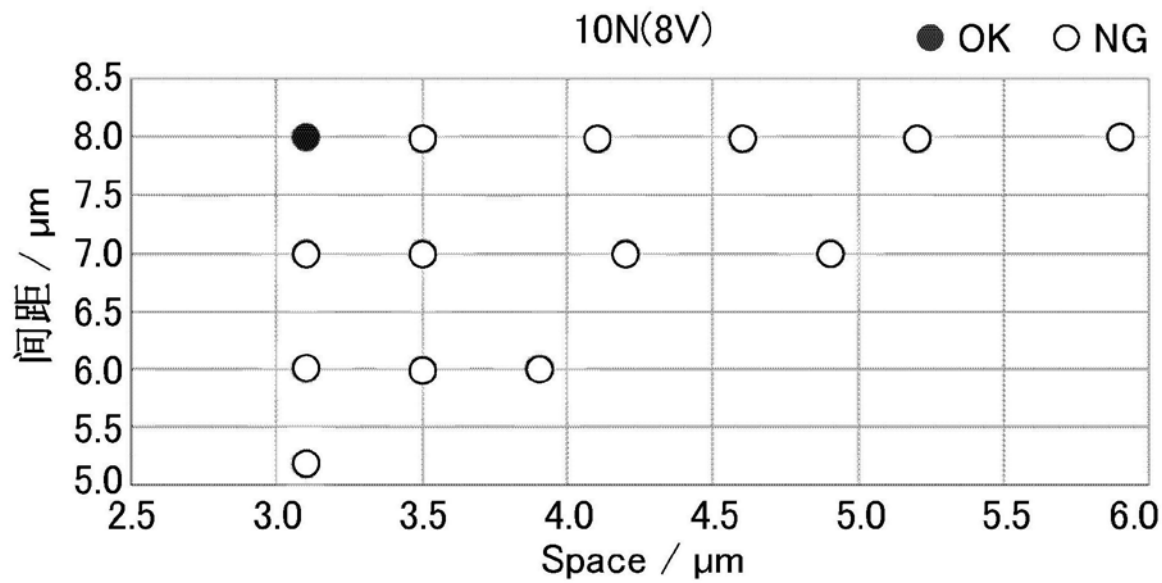


图29

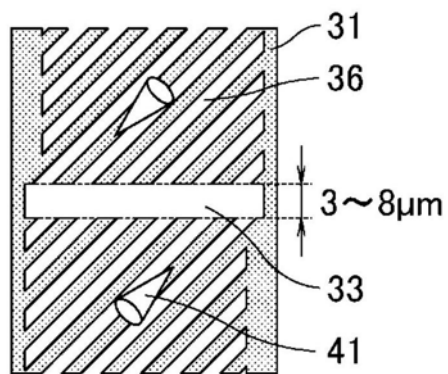


图30

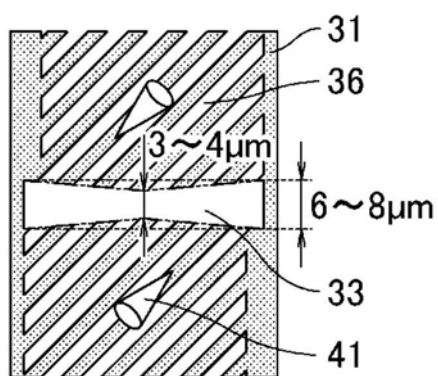


图31A

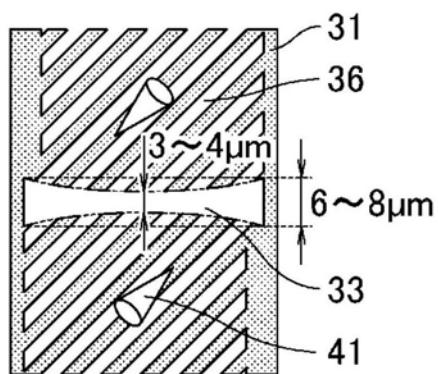


图31B



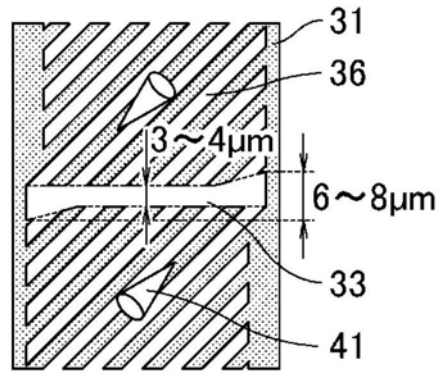


图31C

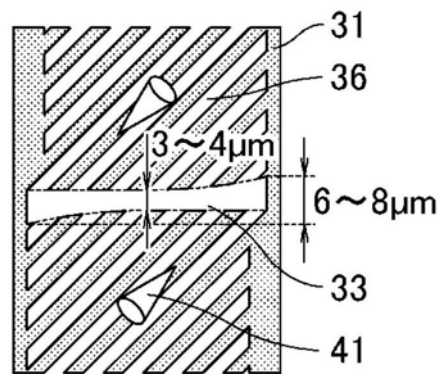


图31D

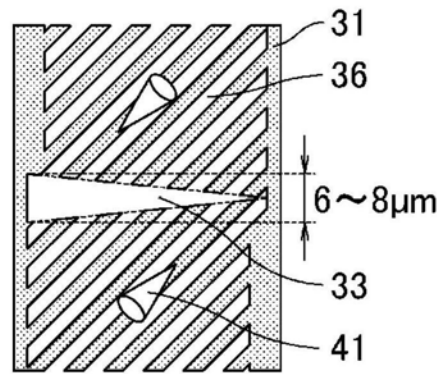


图32A

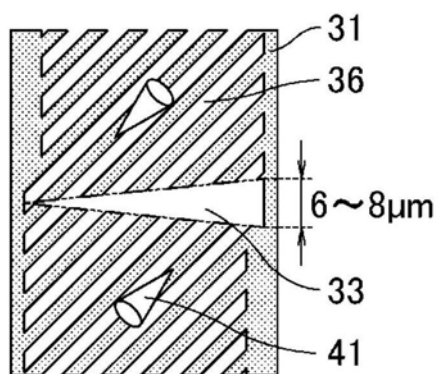


图32B

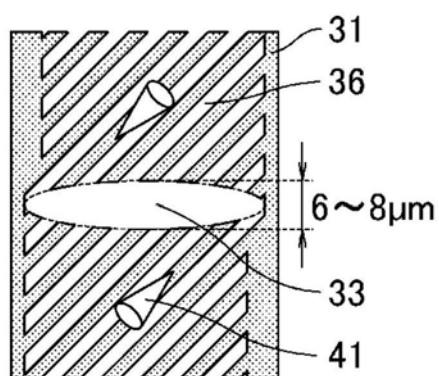


图33A

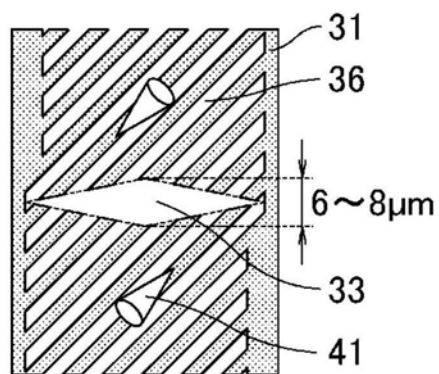


图33B

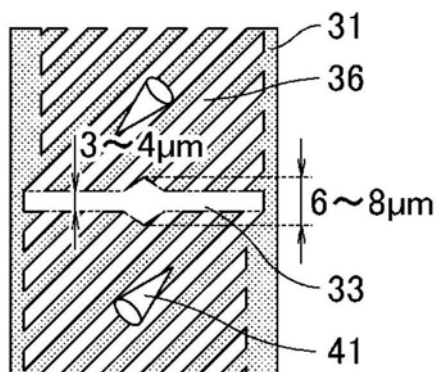


图33C

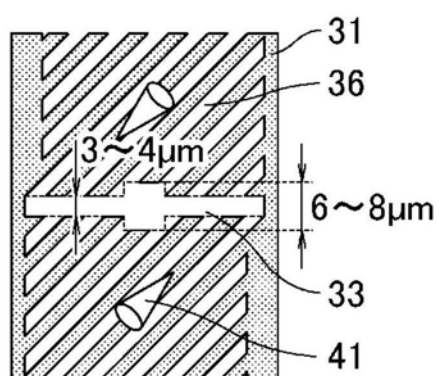


图33D

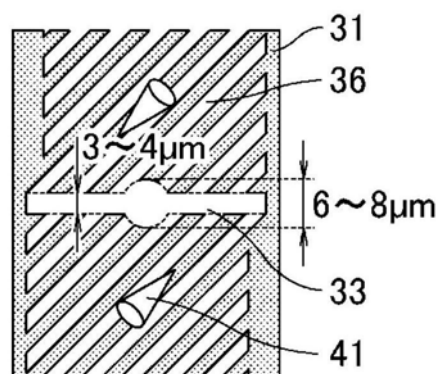


图33E

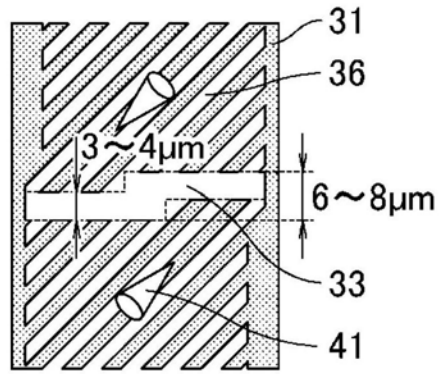


图34A

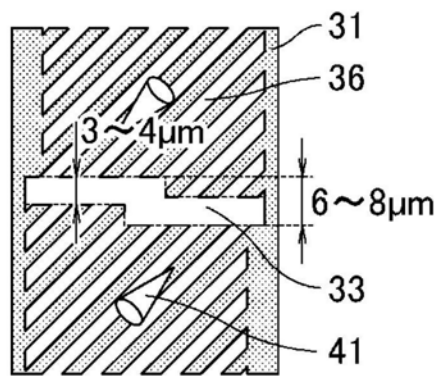


图34B

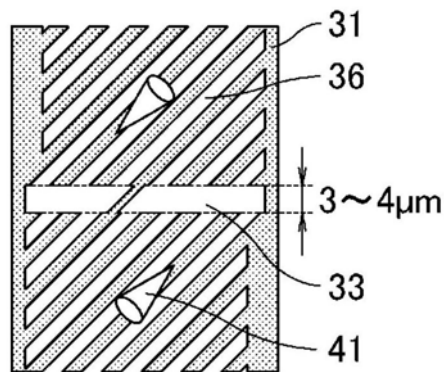


图35

|                |                                                                                                                           |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶面板                                                                                                                      |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN110858043A</a>                                                                                              | 公开(公告)日 | 2020-03-03 |
| 申请号            | CN201910760690.3                                                                                                          | 申请日     | 2019-08-16 |
| [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         | 渡边光一<br>寺下慎一<br>下敷领文一                                                                                                     |         |            |
| 发明人            | 渡边光一<br>寺下慎一<br>下敷领文一                                                                                                     |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1337 G02F1/1343                                                                                                     |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/134336 G02F2001/133757 G02F2001/134318 G02F2001/134345 G02F1/134309 G02F1/1343 G02F1/1368 |         |            |
| 代理人(译)         | 张艳凤                                                                                                                       |         |            |
| 优先权            | 62/722201 2018-08-24 US                                                                                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                            |         |            |

#### 摘要(译)

本发明是一种液晶面板，具有：第一基板，其具有第一取向膜；液晶层；以及第二基板，其具有第二取向膜，在上述液晶面板中，在定义了以液晶分子的第一基板侧的长轴端部为起点、以第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时，第一取向膜和第二取向膜在多个像素内以沿着列方向形成第一畴～第四畴的方式进行取向处理，像素电极在第二畴内设置有与第二畴的取向矢量平行地延伸的第一微细狭缝，在第三畴内设置有与第三畴的取向矢量平行地延伸的第二微细狭缝，并且在第二畴与第三畴的边界设置有沿着边界延伸的中间狭缝，第一微细狭缝与第二微细狭缝经由中间狭缝被连接。

