



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104714341 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201410753577.X

(22)申请日 2014.12.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104714341 A

(43)申请公布日 2015.06.17

(30)优先权数据

2013-256467 2013.12.11 JP

(73)专利权人 株式会社日本显示器

地址 日本东京都

(72)发明人 松岛寿治

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 胡金琰

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343(2006.01)

(56)对比文件

CN 1653382 A, 2005.08.10,

CN 1653382 A, 2005.08.10,

KR 20060077852 A, 2006.07.05,

JP 5273368 B2, 2013.08.28,

CN 103076697 A, 2013.05.01,

CN 1892319 A, 2007.01.10,

CN 101479656 A, 2009.07.08,

CN 101675379 A, 2010.03.17,

审查员 周明阳

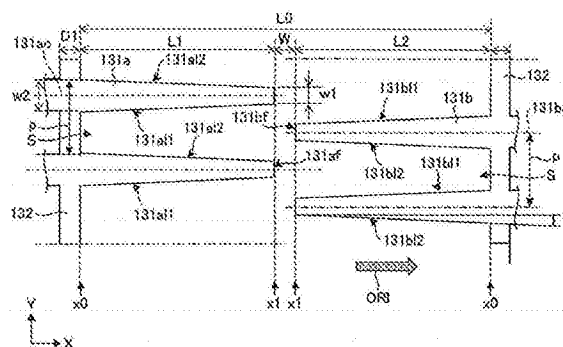
权利要求书2页 说明书24页 附图30页

(54)发明名称

液晶显示装置以及电子设备

(57)摘要

提供使响应速度提高,且使像素间的边界上的液晶的取向稳定性提高,提高面内的显示质量的液晶显示装置以及具备液晶显示装置的电子设备。液晶显示装置是在对置的第一基板以及第二基板之间具有液晶层的液晶显示装置,第一基板具有第一电极和第二电极,第一电极或第二电极的一方是按每个像素而被划分的像素电极。第一电极包含:电极基部,向第一方向延伸;以及梳齿部,向与该第一方向不同的第二方向延伸,且相隔一定距离而从电极基部以梳齿状突出多个。在相邻的梳齿部之中,包含具有靠近像素间的边界的一方的梳齿部的第一长边与另一方的梳齿部的第一长边非平行的关系的相邻的梳齿部。



1. 一种液晶显示装置,在对置的第一基板以及第二基板之间具有液晶层,

所述第一基板具有第一电极和第二电极,所述第一电极或所述第二电极的一方是每个像素中具备的像素电极,

所述第一电极包含:电极基部,向第一方向延伸;以及多个梳齿部,向与该第一方向不同的第二方向延伸,且相隔一定距离而从所述电极基部以梳齿状突出,

在所述多个梳齿部中,位于靠近所述像素间的边界的梳齿部之中的其中一方的第一梳齿部与其他的第二梳齿部相邻,

所述第一梳齿部的第一长边与所述第二梳齿部的第一长边为非平行,

所述第一梳齿部的第一长边比所述第二梳齿部的第一长边相对于所述第二方向形成的角度大。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,

所述第二梳齿部的第一长边相对于所述第二方向形成的角度为0.5度以上1.0度以下,

所述第二梳齿部从所述电极基部向第二方向的突出长度为45 μm 以下。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置,

所述多个梳齿部按接近所述第一梳齿部的顺序,该梳齿部的第一长边与所述第二方向的角度变大。

4. 如权利要求2所述的液晶显示装置,

所述第一梳齿部的第一长边具有相对于所述第二方向形成的角度变大那样的弯曲部。

5. 如权利要求1所述的液晶显示装置,

所述第一电极和所述第二电极被配置在使驱动所述液晶层的横电场产生的位置上。

6. 如权利要求1所述的液晶显示装置,

所述第一电极经由绝缘层而层叠在所述第二电极之上。

7. 如权利要求1所述的液晶显示装置,

在所述液晶层中,在所述第一电极和所述第二电极之间被施加电压的情况下,处于在相邻的所述梳齿部间的缝隙的宽度方向上对置的所述梳齿部的长边之中的一方的所述第一长边的附近区域的液晶分子、与处于所述对置的所述梳齿部的长边之中的另一方的第二长边的附近区域的液晶分子旋转为相反方向。

8. 如权利要求1所述的液晶显示装置,

所述第一基板具有在所述第一电极和所述液晶层之间的第一取向膜,所述第二基板在所述第二基板和所述液晶层之间具有第二取向膜,

所述第一取向膜在与所述第二方向平行的方向即第一取向方向上被取向处理,

所述第二取向膜在与所述第一取向膜的所述第一取向方向相反的方向即第二取向方向上被取向处理,

在没有对所述第一电极以及所述第二电极施加电压的情况下,所述液晶分子的长轴在所述第一取向方向上排列而取向。

9. 如权利要求8所述的液晶显示装置,

在所述第一电极和所述第二电极之间被施加电压的情况下,所述液晶分子的长轴方向以在相邻的所述梳齿部间的缝隙的宽度方向上对置的所述梳齿部的长边之中的一方的附近区域上旋转方向向右转动,且在另一方的附近区域上旋转方向向左转动,在所述第一基

板的面内方向上旋转的同时,在相对于所述第一基板垂直的方向上竖起的方式进行取向。

10. 如权利要求1所述的液晶显示装置,

所述第一电极或所述第二电极的一方是按每个像素被划分的像素电极,

所述像素电极被排列为行列状,

所述第二方向与所述像素电极被排列为行或列的方向不同。

11. 一种电子设备,具有权利要求1所述的液晶显示装置。

液晶显示装置以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及具备液晶的液晶显示装置。此外，本发明涉及具有具备液晶的液晶显示装置的电子设备。

背景技术

[0002] 作为驱动液晶的方式(模式)，已知使用在基板间纵向产生的电场、所谓纵电场的液晶驱动方式。作为使用这样的纵电场来驱动液晶的液晶显示装置，已知TN(Twisted Nematic:扭曲向列)，VA(Vertical Alignment:垂直取向)以及ECB(Electrically Controlled Birefringence:电控双折射)等的纵电场型的液晶显示装置。此外，如专利文献1中记载的那样，作为驱动液晶的方式，还已知使用在相对于基板平行的方向(横向)上产生的电场、所谓横电场的液晶驱动方式。作为使用这样的横电场来驱动液晶的液晶显示装置，还已知FFS(Fringe Field Switching:边缘场转换)以及IPS(In Plane Switching:平面内转换)等的横电场型的液晶显示装置。

[0003] 在IPS模式中第一电极和第二电极被设置在同层，电场主要在与基板面平行的方向上产生。因此，在第一电极的紧邻之上的区域中难以形成电场，该区域的液晶分子难以驱动。

[0004] 在FFS模式中，在与基板面垂直的方向上像素电极和公共电极经由电介质膜重叠设置，主要产生相对于基板面倾斜方向的电场或抛物线状的电场(也称为边缘(fringe)电场)。因此，像素电极的正上方的区域的液晶分子也易于驱动。即，在FFS模式中得到比IPS模式高的开口率。

[0005] 在上述的横电场型的液晶装置中，通过使电场在第一电极和第二电极之间且在相对于基板平行的方向上产生，使液晶分子在与基板面平行的面内旋转，利用与该液晶分子的旋转对应的光透过率变化来进行显示。关于横电场型的液晶显示装置，寻求使液晶的响应速度提高。

[0006] 在专利文献2中，记载了液晶的响应速度比起专利文献1提高的液晶显示装置。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1: (日本) 特开2008-52161号公报

[0010] 专利文献2: (日本) 特开2013-109309号公报

[0011] 在上述的专利文献2的液晶装置中，尽管液晶的响应速度提高，但存在像素间的边界部分上旋转方向不稳定，液晶的取向散乱的可能性。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于该问题而完成的，其目的在于，提供使响应速度提高，且使在像素间的边界上的液晶的取向稳定性提高，提高面内的显示质量的液晶显示装置以及具备液晶显示装置的电子设备。

[0013] 本发明的一个方式所涉及的液晶显示装置是在对置的第一基板以及第二基板之间具有液晶层的液晶显示装置,所述第一基板具有第一电极和第二电极,所述第一电极或所述第二电极的一方是每个像素中具备的像素电极,所述第一电极包含:电极基部,向第一方向延伸;以及梳齿部,向与该第一方向不同的第二方向延伸,且相隔一定距离而从所述电极基部以梳齿状突出多个,在相邻的所述梳齿部之中,包含具有靠近所述像素间的边界的一方的梳齿部的第一长边与另一方的梳齿部的第一长边非平行的关系的相邻的所述梳齿部。

附图说明

[0014] 图1是表示实施方式1所涉及的液晶显示装置的系统结构例的框图。

[0015] 图2是表示驱动实施方式1所涉及的液晶显示装置的像素的驱动电路的电路图。

[0016] 图3是用于说明实施方式1所涉及的液晶显示装置的像素的平面图。

[0017] 图4是表示图3的A1—A2线截面的示意图。

[0018] 图5是用于说明实施方式1所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的示意图。

[0019] 图6是用于说明实施方式1所涉及的第一电极的形状与遮光位置之间的关系的示意图。

[0020] 图7是用于说明在实施方式1所涉及的液晶显示装置中,在没有在第一电极和第二电极之间施加使电场产生的电压的状态下的液晶的取向的说明图。

[0021] 图8是表示图7的B1—B2截面的示意图。

[0022] 图9是用于说明在实施方式1所涉及的液晶显示装置中,在第一电极和第二电极之间施加了使电场产生的电压的状态下的液晶的取向的说明图。

[0023] 图10是表示图9的C1—C2线截面的示意图。

[0024] 图11是用于详细说明实施方式1所涉及的像素内的第一电极的形状的示意图。

[0025] 图12是用于说明实施方式1所涉及的像素内的第一电极的形状和像素间的第一电极的形状的示意图。

[0026] 图13是表示图3的A1—A2线截面的变形例的示意图。

[0027] 图14是用于说明实施方式1所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的变形例的示意图。

[0028] 图15是用于说明实施方式2所涉及的液晶显示装置的像素的平面图。

[0029] 图16是表示图15的E1—E2线截面的示意图。

[0030] 图17是用于说明实施方式2所涉及的像素内的第一电极的形状和像素间的第一电极的形状的示意图。

[0031] 图18是用于说明实施方式2的变形例1所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的示意图。

[0032] 图19是表示图15的E1—E2线截面的变形例的示意图。

[0033] 图20是用于说明实施方式2的变形例3所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的变形例的示意图。

[0034] 图21是用于说明实施方式2的变形例4所涉及的第一电极的形状和像素

间的第一电极的形状的示意图。

[0035] 图22是用于说明实施方式2的变形例2所涉及的第一电极的形状与遮光位置之间的关系示意图。

[0036] 图23是表示图22的面内亮度分布的一例的说明图。

[0037] 图24是表示图23的F1—F2线截面的明亮度分布的说明图。

[0038] 图25是说明在梳齿部的长边倾斜的角度 θ 为0度的情况下的、梳齿部的突出长度与排列间距(缝隙间距)之间的关系说明图。

[0039] 图26是说明在梳齿部的长边倾斜的角度 θ 为0.5度的情况下的、梳齿部的突出长度与排列间距(缝隙间距)之间的关系说明图。

[0040] 图27是说明在梳齿部的长边倾斜的角度 θ 为1度的情况下的、梳齿部的突出长度与排列间距(缝隙间距)之间的关系说明图。

[0041] 图28是说明排列间距(缝隙间距)与响应时间之间的关系说明图。

[0042] 图29是说明梳齿部的长边倾斜的角度 θ 与梳齿部的突出长度之间的关系说明图。

[0043] 图30是用于说明梳齿部的前端的位置上的透过率的说明图。

[0044] 图31是用于说明延迟(retardation)与单元(cell)厚度之间的关系说明图。

[0045] 图32是用于说明延迟与明亮度(透过率)之间的关系说明图。

[0046] 图33是用于说明液晶的弹性特性的说明图。

[0047] 图34是用于说明梳齿部的宽度与最大透过率之间的关系说明图。

[0048] 图35是用于说明在将梳齿部的宽度为 $3\mu\text{m}$ 的透过率决定为明亮度1的情况下的、多个梳齿部的宽度与电压之间的关系说明图。

[0049] 图36是对图35进行部分放大的部分放大图。

[0050] 图37是表示应用实施方式1、2以及它们的变形例(将其总称为本实施方式)所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0051] 图38是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0052] 图39是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0053] 图40是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0054] 图41是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0055] 图42是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0056] 图43是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0057] 图44是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0058] 图45是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。

[0059] 图46是用于说明在靠近本实施方式所涉及的像素间的边界的一方的梳齿部的排列间距与像素内的梳齿部的排列间距不同的情况的示意图。

[0060] 图47是用于说明在靠近本实施方式所涉及的像素间的边界的一方的梳齿部的排列间距与像素内的梳齿部的排列间距不同的情况的示意图。

[0061] 标号说明

[0062] 1 显示装置

[0063] 2 显示面板

[0064]	21 显示区域部
[0065]	22 垂直驱动器
[0066]	23 水平驱动器
[0067]	70A 像素基板
[0068]	70B 对置基板
[0069]	70C 液晶层
[0070]	71 TFT基板
[0071]	72 玻璃基板
[0072]	73a 第一取向膜
[0073]	73b 第二取向膜
[0074]	74 绝缘层
[0075]	76b 开口部
[0076]	90 漏极电极
[0077]	90H 接触件
[0078]	91 源极电极
[0079]	92 半导体层
[0080]	93 栅极电极
[0081]	131 梳齿部
[0082]	131a 梳齿部
[0083]	131b 梳齿部
[0084]	131c 梳齿部
[0085]	131d 梳齿部
[0086]	134 梳齿部
[0087]	COM 公共电极
[0088]	L0 总缝隙长
[0089]	Lcm 液晶分子
[0090]	LCQ 液晶旋转方向
[0091]	OR1 取向方向
[0092]	S 缝隙
[0093]	Sw 最边缘缝隙
[0094]	Vpix 像素

具体实施方式

[0095] 参照附图详细说明用于实施发明的方式(实施方式)。本发明没有被以下的实施方式中记载的内容所限定。此外,在以下记载的结构要素中,包含本领域技术人员能够容易地设想的结构要素、和实质上相同的结构要素。进而,以下记载的结构要素能够进行适当组合。另外,公开只不过是一例,对本领域技术人员来说,关于保持发明的主旨的适当变更而能够容易地想到的结构要素当然也被包含于本发明的范围。此外,关于附图,存在为了更明确地进行说明,与实际的样子相比,示意性地表示各部的宽度、厚度、形状等的情况,但这只

是一例,不限定本发明的解释。此外,在本说明书和各图中,存在对关于已经出现的图与前述的要素相同的要素赋予相同的标号,适当省略详细的说明的情况。

[0096] <1.实施方式>

[0097] (实施方式1)

[0098] 图1是表示实施方式1所涉及的液晶显示装置的系统结构例的框图。另外,显示装置1相当于本发明的“液晶显示装置”的一个具体例。

[0099] 显示装置1是透过型的液晶显示装置,具备显示面板2、驱动器1C3。显示装置1不限于透过型的液晶显示装置,也可以是反射型的液晶显示装置。未图示的柔性印刷基板(FPC:柔性印刷电路,Flexible Printed Circuits)传输对驱动器1C3的外部信号或用于驱动驱动器1C3的驱动电力。显示面板2具备:透光性绝缘基板、例如玻璃基板11;显示区域部21,处于玻璃基板11的表面,以矩阵状(行列状)配置多个包含液晶单元(cell)的像素;水平驱动器(水平驱动电路)23;以及垂直驱动器(垂直驱动电路)22。玻璃基板11由包含有源元件(例如,晶体管)的多个像素电路以矩阵状被配置形成的第一基板、以及与该第一基板具有规定的间隙而对置配置的第二基板构成。关于第一基板与第二基板的间隙,通过在第一基板上的各处配置形成的光间隔物(photo spacer)而保持为规定的间隙。并且,在这些第一基板以及第二基板间封入液晶。另外,光间隔物也可以在第二基板侧形成。

[0100] (液晶显示装置的系统结构例)

[0101] 关于显示面板2,在玻璃基板11上,具有:显示区域部21;具备接口(I/F)以及定时发生器的功能的驱动器1C3;垂直驱动器22以及水平驱动器23。

[0102] 关于显示区域部21,包含液晶层的像素 V_{pix} 具有被配置为 M 行 $\times$ N 列的矩阵(行列状)构造。像素 V_{pix} 构成显示上的一个像素。另外,在本说明书中,行是指具有在一个方向上排列的 N 个像素 V_{pix} 的像素行。此外,列是指具有在与行被排列的方向正交的方向上排列的 M 个像素 V_{pix} 的像素列。并且, M 和 N 的值根据垂直方向的显示分辨率和水平方向的显示分辨率而决定。在显示区域部21中,对于像素 V_{pix} 的 M 行 N 列的排列,在每行布线扫描线 24_1 、 24_2 、 $24_3 \cdots 24_M$,在每列布线信号线 25_1 、 25_2 、 $25_3 \cdots 25_N$ 。以后,在实施方式1中,代表扫描线 24_1 、 24_2 、 $24_3 \cdots 24_M$ 而记载为扫描线24,代表信号线 25_1 、 25_2 、 $25_3 \cdots 25_N$ 而记载为信号线25。此外,在实施方式1中,将扫描线 24_1 、 24_2 、 $24_3 \cdots 24_M$ 的任意扫描线记载为扫描线 $24_{\alpha+1}$ ($0 \leq \alpha \leq M$),将信号线 25_1 、 25_2 、 $25_3 \cdots 25_N$ 的任意的信号线记载为信号线 $25_{\beta+1}$ ($0 \leq \beta \leq N$)。

[0103] 对显示装置1从外部输入作为外部信号的主时钟、水平同步信号以及垂直同步信号,并提供给驱动器1C3。驱动器1C3将外部电源的电压振幅的主时钟、水平同步信号以及垂直同步信号电平变换为液晶的驱动所需的内部电源的电压振幅,生成主时钟、水平同步信号以及垂直同步信号。驱动器1C3将所生成的主时钟、水平同步信号以及垂直同步信号分别提供给垂直驱动器22以及水平驱动器23。驱动器1C3生成公共(common)电位并提供给显示区域部21。更具体而言,公共电位是各像素公共的电位,且对于每个像素 V_{pix} 的后述的公共电极COM而提供。

[0104] 垂直驱动器22与垂直时钟脉冲同步而对从驱动器1C3输出的显示数据在一个水平期间依次采样并锁存(latch)。垂直驱动器22将被锁存的一条线量的数字数据作为垂直扫描脉冲而按顺序进行输出,通过提供给显示区域部21的扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 $24_{m+2} \cdots$ 而以

行为单位依次选择像素 V_{pix} 。垂直驱动器22例如从扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} ...的显示区域部21的偏上、且垂直扫描上方向,至显示区域部21的偏下、且垂直扫描下方向,按顺序输出数字数据。此外,垂直驱动器22还能够从扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} ...的显示区域部21的偏下、且垂直扫描下方向,至显示区域部21的偏上、且垂直扫描上方向,按顺序输出数字数据。

[0105] 对水平驱动器23,提供例如6比特的R(红),G(绿),B(蓝)的数字视频数据 V_{sig} 。水平驱动器23对通过由垂直驱动器22进行的垂直扫描而选择的行的各像素 V_{pix} ,按每个像素、或者多个像素的每个像素、或全部像素一起,经由信号线25写入显示数据。

[0106] 在显示装置1中,存在由于对液晶元件持续施加同极性的直流电压而液晶的电阻率(物质固有的电阻值)等恶化的可能性。为了防止液晶的电阻率(物质固有的电阻值)等的恶化,显示装置1采用以驱动信号的公共电位为基准,使视频信号的极性以规定的周期反转的驱动方式。

[0107] 作为该液晶显示面板的驱动方式,已知线反转、点反转、帧反转等的驱动方式。线反转驱动方式是以相当于一行(一个像素行)的1H(H为水平期间)的时间周期来使视频信号的极性反转的驱动方式。点反转驱动方式是在相互相邻的上下左右的每个像素中使视频信号的极性交替反转的驱动方式。帧反转驱动方式是使在相当于一个画面的每一帧中对全部像素写入的视频信号以相同的极性一并反转的驱动方式。显示装置1还能够采用上述的各驱动方式的任一个。

[0108] 图2是表示驱动实施方式1所涉及的显示装置的像素的驱动电路的电路图。在显示区域部21中,形成了对各像素 V_{pix} 的薄膜晶体管(TFT:Thin Film Transistor)元件Tr供应像素信号作为显示数据的信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 、驱动各TFT元件Tr的扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} 等的布线。像这样,信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 向与上述的玻璃基板11的表面平行的平面延伸,对像素 V_{pix} 供应用于显示图像的像素信号。像素 V_{pix} 具备TFT元件Tr以及液晶电容LC。TFT元件Tr由薄膜晶体管构成,在该例中,由n沟道的MOS(金属氧化物半导体,Metal Oxide Semiconductor)型的TFT构成。TFT元件Tr的源极或漏极的一方连接到信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} ,栅极连接到扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} ,源极或漏极的另一方连接到液晶电容LC的一端。关于液晶电容LC,一端连接到TFT元件Tr的源极或漏极的另一方,另一端连接到公共电极COM。

[0109] 像素 V_{pix} 通过扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} 与属于显示区域部21的相同的行的其他像素 V_{pix} 相互连接。扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} 与垂直驱动器22连接,从垂直驱动器22被供应扫描信号的垂直扫描脉冲。此外,像素 V_{pix} 通过信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 与属于显示区域部21的相同的列的其他像素 V_{pix} 相互连接。信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 与水平驱动器23连接,从水平驱动器23被供应像素信号。进而,像素 V_{pix} 通过公共电极COM,与属于显示区域部21的相同的列的其他像素 V_{pix} 相互连接。公共电极COM与未图示的驱动电极驱动器连接,从驱动电极驱动器被供应驱动信号。

[0110] 图1所示的垂直驱动器22将垂直扫描脉冲经由图2所示的扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} 施加给像素 V_{pix} 的TFT元件Tr的栅极,从而将在显示区域部21中形成为矩阵状的像素 V_{pix} 中的一行(一水平线)依次选择为显示驱动的对象。图1所示的水平驱动器23将像素信号经由图2所示的信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 分别供应给包含通过垂直驱动器22依次选择的一水平

线的各像素 V_{pix} 。并且,在这些像素 V_{pix} 中,根据被供应的像素信号而进行一水平线的显示。驱动电极驱动器施加驱动信号,按包含规定的条数的公共电极COM的每个驱动电极块驱动公共电极COM。

[0111] 如上所述,在显示装置1中,通过进行驱动以使垂直驱动器22依次扫描扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} ,依次选择一水平线。此外,在显示装置1中,通过由水平驱动器23对属于一水平线的像素 V_{pix} 供应像素信号,进行一水平线逐条显示。在进行该显示动作时,驱动电极驱动器对与该一水平线对应的公共电极COM施加驱动信号。

[0112] 此外,显示区域部21具有:滤色器、栅格形状的黑点矩阵76a、开口部76b。黑点矩阵76a如图2所示那样形成成为覆盖像素 V_{pix} 的外周。也就是说,黑点矩阵76a被配置在二维配置的像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 的边界,从而成为栅格形状。黑点矩阵76a由光的吸收率高的材料形成。开口部76b是由黑点矩阵76a的栅格形状形成的开口,对应于像素 V_{pix} 而配置。

[0113] 开口部76b包含被着色为例如红(R)、绿(G)、蓝(B)这三色的颜色区域。在开口部76b中周期性地排列被着色为例如红(R)、绿(G)、蓝(B)这三色的滤色器的颜色区域,如图2所示,R、G、B这三色的颜色区域作为一组而与各像素 V_{pix} 建立对应。

[0114] 另外,若滤色器被着色为不同的颜色,则也可以是其他颜色的组合。一般,在滤色器中,绿(G)的颜色区域的亮度比红(R)的颜色区域以及蓝(B)的颜色区域的亮度高。也可以没有滤色器,此时开口部76b成为白色。或者,也可以在滤色器中使用光透过性的树脂而设为白色。

[0115] 在显示区域部21中,在从与正面正交的方向看的情况下,扫描线24和信号线25被配置在与滤色器的黑点矩阵76a重合的区域。也就是说,在从与正面正交的方向看扫描线24以及信号线25的情况下,其被隐藏在黑点矩阵76a之后。此外,在显示区域部21中,没有配置黑点矩阵76a的区域成为开口部76b。

[0116] 如图2所示,扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} 以等间隔配置,信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 也以等间隔配置。并且,各像素 V_{pix} 在通过扫描线 24_m 、 24_{m+1} 、 24_{m+2} 和信号线 25_n 、 25_{n+1} 、 25_{n+2} 而被划分的区域中,朝向相同的方向而被配置。另外,相邻的扫描线24的间隔也可以不是等间隔。此外,相邻的信号线25的间隔也可以不是等间隔。

[0117] 图3是用于说明实施方式1所涉及的液晶显示装置的像素的平面图。各像素 V_{pix} 在垂直扫描下方向(图3中下方向)上形成开口部76b,在垂直扫描上方向(图3中上方向)左侧配置TFT元件 Tr ,在垂直扫描上方向(图3中上方向)右侧形成用于将像素电极连接到TFT元件 Tr 的漏极电极的接触件(contact)90H。另外,TFT元件 Tr 的漏极包含半导体层(活性层)的一部分和漏极电极90。同样,TFT元件 Tr 的源极包含半导体层(活性层)的另一部分和源极电极91。滤色器76R、76G以及76B被着色为例如红(R)、绿(G)、蓝(B)这三色,滤色器76R、76G以及76B的颜色区域周期性地排列在开口部76b中。由此,在图2所示的各像素 V_{pix} 的每个像素中,形成R、G、B这三色的颜色区域。

[0118] 图4是表示图3的A1—A2线截面的示意图。显示装置1如图4所示那样,具备像素基板(第一基板)70A、在与该像素基板70A的表面垂直的方向上对置而配置的对置基板(第二基板)70B、被插设在像素基板70A和对置基板70B之间的液晶层70C。另外,在像素基板70A的与液晶层70C相反侧的面上,配置了照明装置、例如背光源(未图示)。另外,光间隔物(未图示)将像素基板70A和对置基板70B之间的间隙保持为规定的间隙。照明装置例如也可以是

从对置基板(第二基板)70B侧向液晶层70C照射的前光源。

[0119] 实施方式1所涉及的液晶层70C中,使电场(横电场)在与像素基板70A的TFT基板71的表面垂直的方向(Z方向)上层叠的第一电极31和第二电极32之间且相对于TFT基板71平行的方向上产生,从而使液晶层70C的液晶分子在与基板面平行的面内旋转,利用对应于液晶分子的旋转的光透过率变化来进行显示。例如,图4所示的第二电极32是上述的像素电极,第一电极31是上述的公共电极COM。此外,在图4所示的液晶层70C和像素基板70A之间,以及液晶层70C和对置基板70B之间,分别配设第一取向膜73a以及第二取向膜73b。

[0120] 对置基板70B包含玻璃基板72、在该玻璃基板72的一方的面上形成的遮光性的黑点矩阵76a。黑点矩阵76a在与像素基板70A垂直的方向上,与液晶层70C对置。另外,说明了黑点矩阵76a、滤色器76R、76G以及76B在对置基板70B侧形成的例子,但黑点矩阵76a、滤色器76R、76G以及76B也可以在像素基板70A形成。

[0121] 像素基板70A包含作为电路基板的TFT基板71。在TFT基板71上,形成了图3所示的扫描线24_m。栅极电极93电连接到扫描线24_m。另外,在图3以及图4中,扫描线24_m以及栅极电极93在不同的层上形成,但也可以将扫描线24_m以及栅极电极93一体形成。

[0122] 包含构成TFT元件Tr的非晶硅(a-Si, Amorphous silicon)的半导体层92在栅极电极93的上层形成。半导体层92与构成TFT元件Tr的源极电极91连接。源极电极91是导电体,与半导体层92的一部分电连接。源极电极91与图3所示的信号线25_n(在图4中非公开)电连接。半导体层92与构成TFT元件Tr的漏极电极90连接。漏极电极90与半导体层92的另一部分电连接。另外,在图3中,信号线25_n以及源极电极91在不同的层上形成,但也可以将信号线25_n以及源极电极91一体形成。

[0123] 绝缘层74层叠了例如在扫描线24_m和半导体层92之间的绝缘膜741、在半导体层92和信号线25_n之间的绝缘膜742、在信号线25_n和第二电极32之间的绝缘膜743、在第二电极32和第一电极31之间的绝缘膜744。绝缘膜741、742、743、744也可以是相同的绝缘材料,也可以是任一个是不同的绝缘材料。例如,绝缘膜743由聚酰亚胺(Polyimide)树脂等的有机绝缘材料形成,其他绝缘膜(绝缘膜741、绝缘膜742、绝缘膜744)由氮化硅、氧化硅等的无机绝缘材料形成。

[0124] 由导电性金属形成的接触件90H在所谓接触孔内形成,连接漏极电极90和第二电极32。第一电极31作为公共电极COM而提供公共地提供给各像素的公共电位。第一电极31以及第二电极32是由ITO(铟锡氧化物,Indium Tin Oxide)等的透光性导电材料(透光性导电氧化物)形成的透光性电极。

[0125] 图5是用于说明实施方式1所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的示意图。如图5所示,第一电极31通过没有导电材料的区域即缝隙S,成为梳齿状。第一电极31具备从向Y方向延伸的电极基部132突出多个的梳齿部131。梳齿部131包含从电极基部132延伸的方向为反方向的、梳齿部131a以及梳齿部131b。相邻的梳齿部131a相隔一定距离而从电极基部132突出多个。同样,相邻的梳齿部131b相隔一定距离而从电极基部132突出多个。在相同的电极基部132上,梳齿部131a在X方向上延伸,梳齿部131b在与X方向相反的方向上延伸。另外,电极基部132与梳齿部131a或梳齿部131b相同,由ITO(铟锡氧化物,Indium Tin Oxide)等的透光性导电材料(透光性导电氧化物)形成。

[0126] (取向方向)

[0127] 上述的第一取向膜73a在图3以及图5所示的取向方向OR1(第一取向方向)上被实施取向处理,以使液晶分子在X方向上具有规定的初始取向性。第二取向膜73b在与第一取向膜73a的取向方向OR1反平行(第二取向方向)上被实施取向处理。关于第一取向膜73a以及第二取向膜73b,取向方向成为相反平行(anti-parallel)的关系。如上所述,梳齿部131a在X方向上延伸,梳齿部131b在与X方向相反的方向上延伸,取向方向OR1与梳齿部131a或梳齿部131b延伸的方向平行。在此,平行是能够维持后述的图9所示的液晶分子LCQ的旋转方向的程度的平行即可。更具体而言,包含0度以上0.5度以下的制造误差。另外,为了使液晶分子具有规定的取向性,使用通过对聚酰亚胺等的有机膜实施摩擦(rubbing)处理而形成的取向膜、或者能够通过照射例如紫外线等的光而赋予特定的液晶取向能力的光取向膜进行即可。

[0128] (遮光位置)

[0129] 图6是用于说明实施方式1所涉及的第一电极的形状与遮光位置之间的关系示意图。黑点矩阵76a遮光像素Vpix至图6所示的宽度76h1a的位置,隐藏接触件90H即可。处于靠近开口部76b的边缘的梳齿部131b与接触件90H之间的最边缘缝隙Sw上施加的电场,与处于相邻的梳齿部131a或相邻的梳齿部131b之间的缝隙S上施加的电场分布不同。因此,若黑点矩阵76a遮光至图6所示的宽度76h1b的位置,隐藏接触件90H以及最边缘缝隙Sw的一半以上,则能够使最边缘缝隙Sw和缝隙S的透过率的变化率接近。若黑点矩阵76a遮光至图6所示的宽度76h1c的位置,隐藏接触件90H以及最边缘缝隙Sw,则变得也可以不用考虑最边缘缝隙Sw和缝隙S的透过率的变化率差。通过该构造,能够使开口部76b内的亮度均匀。

[0130] 图7是用于说明在实施方式1所涉及的液晶显示装置中,在没有在第一电极和第二电极之间施加使电场产生的电压的状态下的液晶的取向的说明图。图8是表示图7的B1-B2截面的示意图。图9是用于说明在实施方式1所涉及的液晶显示装置中,在第一电极和第二电极之间施加了使电场产生的电压的状态下的液晶的取向的说明图。图10是表示图9的C1-C2线截面的示意图。图11是用于详细说明实施方式1所涉及的像素内的第一电极的形状的示意图。

[0131] 如上所述,第一取向膜73a在图3以及图5所示的取向方向OR1上被实施取向处理,以使液晶分子在X方向上具有规定的初始取向性。因此,如图7所示,在没有在第一电极31和第二电极32之间施加使电场产生的电压的情况下,有液晶层70C的液晶分子Lcm的长轴方向沿着与梳齿部131a以及梳齿部131b延伸的方向平行地对齐的趋势。因此,在缝隙S的宽度方向上对置的梳齿部131a以及梳齿部131b的右侧长边131R以及左侧长边131L的附近区域中,液晶分子Lcm沿着与梳齿部131a以及梳齿部131b延伸的方向平行地进行初始取向。此外,图8所示的液晶分子Lcm向取向方向OR1朝向上地进行初始取向,以使沿着取向方向OR1且相对于TFT基板71的表面具有预倾(pretilt)角 θ_p 。

[0132] 如图9所示,若在第一电极31和第二电极32之间施加使电场产生的电压,则液晶分子Lcm向液晶旋转方向LCQ旋转。即液晶旋转方向LCQ表示X-Y平面中的液晶的扭曲(twist)或旋转的方向。处于右侧长边131R的附近区域和左侧长边131L的附近区域的液晶分子Lcm受到朝向相反的电场,易于向相反朝向旋转。

[0133] 像这样,在实施方式1所涉及的显示装置1的液晶层70C中,在对第一电极31和第二电极32施加电压的情况下,在相邻的梳齿部131a(131b)的缝隙S的宽度方向上对置的一方

即右侧长边131R的附近区域、以及另一方即左侧长边131L的附近区域中,液晶分子Lcm向相反方向旋转。因此,与专利文献1所述的FFS模式的显示装置相比,在实施方式1所涉及的显示装置1中,液晶分子Lcm对第一电极31和第二电极32之间的电场的变化高速地反应。并且,实施方式1所涉及的显示装置1中,响应速度提高。

[0134] 另外,响应速度是指在对第一电极31和第二电极32施加电压时,在规定电平间转移液晶的透过率时的速度。即被规定为在从没有施加电压的状态(例如透过率=0)转移至施加电压的状态(透过率=1)时、或者在该相反的转移时所需的时间。

[0135] 若在第一电极31和第二电极32之间施加使电场产生的电压,则液晶分子Lcm的长轴方向在与像素基板70A(TFT基板71)的表面平行的平面(X-Y面)内旋转,且如图10所示,在Z方向上也发生变化。由于第一电极31和第二电极32在与像素基板70A(TFT基板71)的表面垂直的方向上对置而配置,所以在第一电极31和第二电极32之间产生的电场成为通过缝隙S的边缘电场。通过该边缘电场,液晶分子Lcm的长轴在图9所示的X-Y平面上绕着各液晶旋转方向LCQ(右转,左转)而旋转,且向与像素基板70A(TFT基板71)的表面垂直的方向(Z方向)竖起。存在缝隙S的中央区域中,液晶旋转方向LCQ的朝向混合存在的情况。

[0136] 如图10所示,在处于梳齿部131b间的缝隙区域Rs中,液晶分子Lcm的长轴方向成为比预倾角度 θ_p 变得更大的角度 θ_{p2} 。在处于梳齿部131a间的缝隙区域Ls中,液晶分子Lcm的长轴方向成为与预倾角度 θ_p 相反的方向的角度 θ_{p1} 。缝隙区域Ls中的液晶分子Lcm的长轴方向存在比缝隙区域Rs中的液晶分子Lcm的长轴方向难以竖起且响应性差的可能性。

[0137] 如图11所示,实施方式1所涉及的显示装置1能够通过更细致地规定第一电极31的形状而提高响应性。例如,如图11所示,将X方向上的电极基部132间的总缝隙长设为L0。此外,将X方向上的梳齿部131a的梳齿突出长度设为L1。梳齿突出长度L1是从梳齿部131a的前端131af的位置x1至电极基部132的突出开始位置x0为止的长度。同样,将X方向上的梳齿部131b的梳齿突出长度设为L2。梳齿突出长度L2是从梳齿部131b的前端131bf的位置x1至电极基部132的突出开始位置x0为止的长度。此外,将梳齿部131a的前端131af以及梳齿部131b的前端131bf的Y方向的宽度设为w1。总缝隙长L0优选例如10 μ m以上60 μ m以下。此外,总缝隙长L0小于40 μ m、例如20 μ m等是更合适的。实施方式1所涉及的显示装置1中,若缩短总缝隙长L0,则液晶的取向稳定性变高,相反若加长,则亮度变高。

[0138] 如上所述,存在图10所示的缝隙区域Ls中的液晶分子Lcm的长轴方向比缝隙区域Rs中的液晶分子Lcm的长轴方向难以竖起且响应性差的可能性。为了使缝隙区域Ls比缝隙区域Rs小,使图11所示的梳齿突出长度L1相较于梳齿部131a而言处于取向方向OR1的上游侧的梳齿部131b的梳齿突出长度L2小。由此,实施方式1所涉及的显示装置1能够提高响应速度。

[0139] 梳齿部131a的前端131af以及梳齿部131b的前端131bf的Y方向的宽度w1设为例如2 μ m以上5 μ m以下,越细则能够提高响应速度。

[0140] 相邻的梳齿部131a的排列间距(缝隙间距)p与相邻的梳齿部131b的排列间距相同。并且,设为梳齿部131a的前端131af和梳齿部131b的前端131bf在Y方向上交替地配置。通过该构造,如图9所示,梳齿部131a的右侧长边131R和梳齿部131b的右侧长边131R在X方向上并排。此外,通过该构造,如图9所示,梳齿部131a的左侧长边131L和梳齿部131b的左侧长边131L在X方向上并排。其结果,液晶分子Lcm旋转的液晶旋转方向LCQ在X方向上看为相

同的朝向,液晶分子 L_{cm} 旋转的行为稳定。由于若排列间距 p 变窄则响应速度变快,所以优选排列间距 p 比 $9\mu m$ 小。

[0141] 在图11所示的梳齿部131a的前端131af和梳齿部131b的前端131bf之间形成向纵向缝隙延伸的连通开口部的X方向的宽度 W ,优选较窄。例如,连通开口部的X方向的宽度 W 也可以为 $7\mu m$ 以下。连通开口部的X方向的宽度 W 更优选 $4\mu m$ 以下。另外,连通开口部的X方向的宽度 W 还能够设为0以下。例如,在 $W=0$ 的情况下,成为梳齿部131a的前端131af和梳齿部131b的前端131bf排列为Y方向的一列,前端之间在Y方向上具有间隙且多个缝隙S连通开口的形状。此外,在 $W<0$ 的情况下,成为梳齿部131a的前端131af和梳齿部131b的前端131bf在X方向上进入相邻的缝隙S之中的形状、即梳齿部131a和梳齿部131b交替嵌入的形状。

[0142] 在电极基部132的突出开始位置 x_0 上,梳齿部131a的Y方向的宽度为 w_2 ,比梳齿部131a的前端131af的Y方向的宽度 w_1 宽。因此,梳齿部131a成为梯形形状。因此,梳齿部131a的长边131a11以及长边131a12成为相对于通过梳齿部131a的中心的虚拟线131ac(梳齿部131a延伸的X方向)的基准方向倾斜了角度 θ 的斜边。在角度 θ 比 0.5 度大的情况下,液晶分子 L_{cm} 旋转的液晶旋转方向LCQ易于对齐,液晶分子 L_{cm} 的行为稳定。

[0143] 同样,在电极基部132的突出开始位置 x_0 上,梳齿部131b的Y方向的宽度为 w_2 ,比梳齿部131b的前端131bf的Y方向的宽度 w_1 宽。因此,梳齿部131b成为梯形形状。因此,梳齿部131b的长边131b11以及长边131b12成为相对于通过梳齿部131b的中心的虚拟线131bc(梳齿部131b延伸的X方向)的基准方向倾斜了角度 θ 的斜边。在角度 θ 比 0.5 度大的情况下,液晶分子 L_{cm} 旋转的液晶旋转方向LCQ易于对齐,液晶分子 L_{cm} 的行为稳定。像这样,在实施方式1所涉及的显示装置1中,在X方向上相邻的列之间以及X方向线上,液晶旋转方向对齐,所以取向稳定性高。

[0144] 若梳齿部131a的梳齿突出长度 L_1 或梳齿部131b的梳齿突出长度 L_2 变长,则需要增大角度 θ 。若角度 θ 变大则宽度 w_1 与宽度 w_2 的差变大,排列间距 p 被限制。例如,在角度 θ 为 0.5 度以上 1.0 度以下的情况下,优选梳齿部131a的梳齿突出长度 L_1 或梳齿部131b的梳齿突出长度 L_2 为 $45\mu m$ 以下。

[0145] 由于电极基部132不对光的透过做贡献,所以电极基部132的X方向(与电极基部132延伸的方向正交的方向)的宽度 D_1 较窄为好。优选宽度 D_1 比 $0\mu m$ 大且为 $4\mu m$ 以下。若将宽度 D_1 设为比 $0\mu m$ 大的长度则能够使导电性提高,若设为 $4\mu m$ 以下则能够抑制透过率的降低。在宽度 D_1 比 $0\mu m$ 大且为 $4\mu m$ 以下,且梳齿部131a的梳齿突出长度 L_1 或梳齿部131b的梳齿突出长度 L_2 为 $45\mu m$ 以下的情况下,显示区域部21能够成为160ppi(每英寸像素, pixel per inch)以上的高清的画面。此时,例如,优选将宽度 w_1 设为 $0.5\mu m$,能够在梳齿部131a的梳齿突出长度 L_1 或梳齿部131b的梳齿突出长度 L_2 的全域上质量好的宽度 w_2 为 $1\mu m$ 以上。

[0146] 如上所述,排列间距 p 越窄响应速度能够更快。但是,若排列间距 p 变窄,则例如梳齿部131a或梳齿部131b的Y方向的宽度变大,不对光的透过做贡献的区域增加。为了使透过率提高,延长梳齿部131a的梳齿突出长度 L_1 或梳齿部131b的梳齿突出长度 L_2 是有效的,但存在液晶分子 L_{cm} 旋转的液晶旋转方向LCQ难以对齐,液晶分子 L_{cm} 的行为变得不稳定的可能性。因此,优选设为增大了角度 θ 的斜边,但若增大像素 V_{pix} 内的全部梳齿部131a或梳齿部131b的角度 θ ,则存在排列间距 p 窄的情况下,不能确保缝隙S的面积的可能性。

[0147] 图12是用于说明实施方式1所涉及的像素内的第一电极的形状和像素间的第一电

极的形状的示意图。像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围如上所述被黑点矩阵76a隐藏。由于最边缘缝隙 S_w 上施加的电场与处于相邻的梳齿部131a或相邻的梳齿部131b之间的缝隙 S 上施加的电场分布不同,所以存在梳齿部134的周围,液晶的取向变得不稳定的可能性。在分析了像素 V_{pix} 内的取向稳定性后得知,在像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围的取向不稳定的情况下,对与梳齿部134相邻的、像素 V_{pix} 内的梳齿部131a或梳齿部131b的取向也有影响。因此,实施方式1所涉及的第一电极31构成为提高梳齿部134附近的液晶的取向稳定性,从而降低对像素 V_{pix} 内的梳齿部131a或梳齿部131b的影响。

[0148] 梳齿部134的长边(第一长边)134b11是相对于上述的基准方向倾斜了角度 α 的斜边。在梳齿部131b的长边之中的长边(第一长边)131b11是与上述的长边134b11相同的侧的长边。角度 α 比梳齿部131b的长边131b11相对于上述的基准方向而成的角度 β 大。因此,梳齿部134的长边134b11与梳齿部131b的长边131b11不平行。同样,使像素 V_{pix} 间的靠近边界的梳齿部134的第一长边变得比像素内的梳齿部131a的第一长边相对于基准方向形成的角度大。

[0149] 优选使得梳齿部131b的另一长边(第二长边)131b12相对于上述的基准方向形成的角度也与上述的角度 β 相同。由此,能够使梳齿部131b的两侧的长边131b11以及长边131b12中的液晶的稳定性一致。

[0150] 如上说明,实施方式1所涉及的液晶显示装置1是在对置的第一基板即像素基板70A以及第二基板即对置基板70B之间具有液晶层70C的液晶显示装置。像素基板70A具有第一电极31和第二电极32,第一电极31或第二电极32的一方是按每个像素 V_{pix} 而被划分的像素电极。第一电极31包含:电极基部132,向第一方向延伸;梳齿部131a、131b以及134,向与该第一方向不同的第二方向延伸,且相隔一定距离而从电极基部132以梳齿状突出多个。在相邻的梳齿部之中,包含具有像素 V_{pix} 间的靠近边界的梳齿部134的第一长边134b11与像素 V_{pix} 内的梳齿部131b的第一长边131b11非平行的关系的相邻的梳齿部。由于梳齿部134的长边134b11相对于上述的基准方向倾斜而形成的角度 α 比相对于上述的基准方向倾斜的、梳齿部131b的长边131b11形成的角度 β 大,所以梳齿部134的附近的液晶的取向稳定性提高。其结果,抑制像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围的液晶取向对与梳齿部134相邻的像素 V_{pix} 内的梳齿部131a或梳齿部131b的液晶取向带来影响,面内的显示质量提高。此外,由于角度 β 比角度 α 小,所以易于确保缝隙 S 的面积,且能够使排列间距 p 变窄。其结果,能够使像素 V_{pix} 内的液晶的响应速度提高。关于基准方向,也可以将例如取向方向OR1(第一取向方向)设为基准方向。

[0151] 也可以使全部梳齿部131b的长边131b11形成的角度 β 在像素 V_{pix} 内不同。通过在像素 V_{pix} 内的多个梳齿部131b之中,按接近像素 V_{pix} 间的靠近边界的梳齿部134的顺序,使长边131b11相对于上述的基准方向形成的角度 β 大,从而能够提高像素 V_{pix} 间的边界上的液晶的取向稳定性。

[0152] 另外,如图11所示,在实施方式1所涉及的梳齿部131a或梳齿部131b中,更优选电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131a或梳齿部131b的排列间距 p 乘以0.5后的数小。通过该构造,即使根据梳齿部131a或梳齿部131b被制造的条件而上述的Y方向的宽度 w_2 变动,也能够抑制光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低。此外,

即使根据梳齿部131a或梳齿部131b被制造的条件而上述的排列间距 p 变动,也能够抑制光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低。

[0153] 在实施方式1所涉及的梳齿部131a或梳齿部131b中,电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131a或梳齿部131b的排列间距 p 乘以0.45后的数小。通过该构造,透过率的变动相对于对梳齿部131a或梳齿部131b施加的电压变小。其结果,即使相对于施加了相同的电压的梳齿部131a或梳齿部131b,上述的Y方向的宽度 w_2 变动,光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低也变小。

[0154] 关于排列间距 p ,也可以如后述的图46以及图47所示,像素 V_{pix} 间的靠近边界的一方的梳齿部134的排列间距 PL 与像素 V_{pix} 内的梳齿部的排列间距 ps 不同。即,在实施方式1所涉及的液晶显示装置1中,也可以使上述的像素 V_{pix} 内的梳齿部131a或梳齿部131b的排列间距 ps 比相当于梳齿部134的周围的排列间距 PL 大。

[0155] (制造方法)

[0156] 实施方式1所涉及的显示装置1的制造方法例如包含以下的步骤。制造装置处理准备透光性基板即玻璃基板作为像素基板(第一基板)70A的TFT基板71的第一基板的准备工序。

[0157] 接着,制造装置中,在TFT基板71上,形成扫描线 24_m 以及栅极电极93。接着,制造装置中,在TFT基板71上,形成扫描线 24_m 以及栅极电极93与半导体层92之间的绝缘膜741。接着,制造装置中,形成源极电极91、漏极电极90、半导体层92等的层。接着,制造装置中,形成半导体层92和信号线 25_n 之间的绝缘膜742。接着,制造装置中,形成信号线 25_n ,连接信号线 25_n 和源极电极91。接着,制造装置中,形成信号线 25_n 和第二电极32之间的绝缘膜743。

[0158] 接着,制造装置中,通过喷溅法、蚀刻等,对第二电极32进行淀积(deposition)从而作为像素电极,经由上述的导电性的接触件90H连接漏极电极90和第二电极32。第二电极32的厚度例如为10nm以上100nm以下。接着,制造装置通过等离子CVD法等第二电极32之上对绝缘膜744进行淀积。

[0159] 接着,制造装置中,通过喷溅法、蚀刻等,对第一电极31进行淀积,将第一电极31连接到上述的公共电极COM。第一电极31的厚度例如为10nm以上100nm以下。第一电极31通过缝隙S形成为梳齿状。制造装置中,在第一电极31上形成对聚酰亚胺等的高分子材料实施了取向方向OR1的處理的第一取向膜73a。以上那样,制造装置处理第一基板的制造工序。

[0160] 制造装置处理准备透光性基板即玻璃基板作为对置基板(第二基板)70B的玻璃基板72的第二基板的准备工序。

[0161] 制造装置中,在玻璃基板72上,形成滤色器76R、76G、76B、黑点矩阵76a的层,其上形成保护(overcoat)层等。并且,制造装置在保护层上形成对聚酰亚胺等的高分子材料实施了与取向方向OR1反平行(反方向)的處理的第二取向膜73b。以上那样,制造装置处理第二基板的制造工序。

[0162] 制造装置中,使像素基板70A和对置基板70B对置,其间注入液晶,以边框部进行密封,从而形成液晶层70C。在像素基板70A的背面侧,安装偏振光板或背光源等,在前面侧安装偏振光板等。上述的驱动器1C3连接到上述的边框部的电极端,显示装置1被制造。

[0163] 另外,在实施方式1中,使用非晶硅(a-Si)作为构成TFT元件 Tr 的半导体层92,但不仅限于此。也可以使用多晶硅(poly-Si)作为半导体层92。此外,也可以使用其他半导体

材料(例如锗(Ge))、或对硅添加了其他材料的材料(例如,硅锗(SiGe))来代替硅。进而,也可以使用氧化物半导体材料作为半导体层92。也可以使用例如包含铟(In)的氧化物半导体材料作为该氧化物半导体材料。

[0164] 此外,在实施方式1中,TFT元件Tr是栅极电极93被设置在比半导体层92更下方的底栅型TFT,但若可能,则也可以使用栅极电极93被设置在比半导体层92更上方的顶栅型TFT的结构。另外,在使用顶栅型TFT的结构作为TFT元件Tr的情况下,代替上述的制造工序,按半导体层92、扫描线24_m和栅极电极93、以及信号线25_n的顺序形成,或者按半导体层92、信号线25_n、以及扫描线24_m和栅极电极93的顺序形成即可。

[0165] (实施方式1的变形例1)

[0166] 接着,说明实施方式1的变形例1所涉及的显示装置1。图13是表示图3的A1—A2线截面的变形例的示意图。另外,对与上述的实施方式1中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说明。

[0167] 实施方式1的变形例1所涉及的显示装置1通过使电场(横电场)在与像素基板70A的TFT基板71的表面垂直的方向(Z方向)上层叠的第一电极31和第二电极32之间且相对于TFT基板71平行的方向上产生,从而使液晶层70C的液晶分子在与基板面平行的面内旋转,利用与液晶分子的旋转对应的光透过率变化来进行显示。例如,图13所示的第二电极32是上述的公共电极COM,第一电极31是上述的像素电极。第一电极31经由例如导电性的接触件90H连接到漏极电极90。第一电极31按上述的像素V_{pix}的每个区域被划分,成为与相邻的像素V_{pix}的区域的电极31绝缘而独立的模式。

[0168] (实施方式1的变形例2)

[0169] 接着,说明实施方式1的变形例2所涉及的显示装置1。图14是用于说明实施方式1所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的变形例的示意图。另外,对与上述的实施方式1中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说明。

[0170] 第一电极31具备从向X方向延伸的电极基部132突出多个的梳齿部131。梳齿部131包含从电极基部132延伸的方向为反方向的梳齿部131a以及梳齿部131b。相邻的梳齿部131a相隔一定距离而从电极基部132突出多个。同样,相邻的梳齿部131b相隔一定距离而从电极基部132突出多个。在相同的电极基部132中,梳齿部131a在Y方向上延伸,梳齿部131b在Y方向且与梳齿部131a相反的方向上延伸。

[0171] 因此,上述的第一取向膜73a在图14所示的取向方向ORI上被实施取向处理,以使液晶分子在Y方向上具有规定的初始取向性。第二取向膜73b与第一取向膜73a的取向方向ORI反平行地被实施取向处理。第一取向膜73a以及第二取向膜73b成为取向方向相反平行的关系。

[0172] (实施方式2)

[0173] 接着,说明实施方式2所涉及的显示装置1。图15是用于说明实施方式2所涉及的液晶显示装置的像素的平面图。图16是表示图15的E1—E2线截面的示意图。图17是用于说明实施方式2所涉及的像素内的第一电极的形状和像素间的第一电极的形状的示意图。另外,对与上述的实施方式1中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说明。

[0174] 如图15所示,半导体层92是构成TFT元件Tr的多晶硅(poIy—Si)。半导体层92是在

两个区域中形成了沟道的双栅极晶体管。

[0175] 如图15以及图16所示,实施方式2所涉及的显示装置1通过使电场(横电场)在与像素基板70A的TFT基板71的表面垂直的方向(Z方向)上层叠的第一电极31和第二电极32之间且相对于TFT基板71平行的方向上产生,从而使液晶层70C的液晶分子在与基板面平行的面内旋转,利用与液晶分子的旋转对应的光透过率变化来进行显示。例如,图16所示的第二电极32是上述的公共电极COM,第一电极31是上述的像素电极。第一电极31连接到例如导电性的漏极电极90。第一电极31按上述的像素 V_{pix} 的每个区域被划分,成为与相邻的像素 V_{pix} 的区域的区域的第一电极31绝缘而独立的模式。

[0176] 如图17所示,第一电极31通过没有导电材料的区域即缝隙S成为梳齿状。第一电极31具备从向Y方向延伸的电极基部132突出多个的梳齿部131。与上述的实施方式1不同,梳齿部131包含从电极基部132延伸的方向为一个方向的梳齿部131c。相邻的梳齿部131c相隔一定距离而从电极基部132突出多个。在相同的电极基部132中,梳齿部131c也可以向X方向、即与图22所示的梳齿部131c相反的方向延伸。在相同的电极基部132中,梳齿部131c也可以向X方向延伸。

[0177] 上述的第一取向膜73a在图3以及图5所示的取向方向ORI上被实施取向处理,以使在X方向上具有规定的初始取向性。第二取向膜73b与第一取向膜73a的取向方向ORI反平行地被实施取向处理。第一取向膜73a以及第二取向膜73b成为取向方向为相反平行的关系。

[0178] 与上述的实施方式1所涉及的显示装置1相同,实施方式2所涉及的显示装置1的液晶层70C中,在对第一电极31和第二电极32施加电压的情况下,在相邻的梳齿部131c的缝隙S的宽度方向上对置的一方即上述的右侧长边131R的附近区域、以及另一方即上述的左侧长边131L的附近区域中,液晶分子向相反方向旋转。因此,与专利文献1所述的FFS模式的显示装置相比,实施方式2所涉及的显示装置1中,液晶分子高速地反应于第一电极31和第二电极32之间的电场的变化。并且,实施方式2所涉及的显示装置1中,响应速度提高。

[0179] 与上述的梳齿部131b的梳齿突出长度 L_2 相同,若梳齿部131c的梳齿突出长度 L_3 变长,则需要增大角度 θ 。若角度 θ 变大则宽度 w_1 与宽度 w_2 的差变大,则排列间距 p 被限制。例如,在角度 θ 为0.5度以上1.0度以下的情况下,优选梳齿部131c的梳齿突出长度 L_3 为45 μm 以下。

[0180] 由于电极基部132不对光的透过做贡献,所以电极基部132的X方向(与电极基部132延伸的方向正交的方向)的宽度 D_1 较窄为好。优选宽度 D_1 比0 μm 大且为4 μm 以下。若宽度 D_1 设为比0 μm 大的长度,则能够使导电性提高,若设为4 μm 以下,则能够抑制透过率的降低。在宽度 D_1 比0 μm 大且为4 μm 以下,且梳齿部131c的梳齿突出长度 L_3 为45 μm 以下的情况下,显示区域部21能够成为160ppi以上的高清的画面。此时,例如,优选将宽度 w_1 设为0.5 μm ,能够在梳齿部131c的梳齿突出长度的全域上质量好的宽度 w_2 为1 μm 以上。

[0181] 如上所述,排列间距 p 越窄则响应速度能够越快。但是,若排列间距 p 变窄,则例如梳齿部131c的Y方向的宽度变大,不对光的透过做贡献的区域增加。为了使透过率提高,延长梳齿部131c的梳齿突出长度 L_3 是有效的,但存在液晶分子 L_{cm} 旋转的液晶旋转方向LCQ难以对齐,液晶分子 L_{cm} 的行为变得不稳定的可能性。因此,优选设为增大了角度 β 的斜边,但若增大像素 V_{pix} 内的全部梳齿部131c的角度 β ,则存在排列间距 p 窄的情况下,不能确保缝隙S的面积的可能性。

[0182] 如图17所示,由于最边缘缝隙 S_w 的电场与处于相邻的梳齿部131c之间的缝隙 S 上施加的电场分布不同,所以存在取向变得不稳定的可能性。在分析了像素 V_{pix} 内的取向稳定性后得知,在像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围的取向不稳定的情况下,对与梳齿部134相邻的、像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的取向也有影响。实施方式2所涉及的第一电极构成为提高梳齿部134附近的液晶的取向稳定性,从而降低对像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的影响。

[0183] 梳齿部134的长边(第一长边)134cI1是相对于上述的基准方向倾斜了角度 α 的斜边。角度 α 比梳齿部131c的长边(第一长边)131cI1相对于上述的基准方向而成的角度 β 大。因此,梳齿部134的长边134cI1与梳齿部131c的长边131cI1成为非平行。另外,更优选梳齿部131c的长边(第二长边)131cI2的角度也设为角度 β 。通过使像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的排列间距 p 比梳齿部134的周围的排列间距 P 大,能够使取向稳定。由于角度 β 比角度 α 小,所以易于确保缝隙 S 的面积,且能够将排列间距 p 收敛于规定范围,作为像素 V_{pix} 内整体能够使液晶的响应速度提高。

[0184] 如上说明,在实施方式2所涉及的液晶显示装置1中,第一电极31包含:电极基部132,向第一方向延伸;梳齿部131c以及134,向与该第一方向不同的第二方向延伸,且相隔一定距离而从电极基部132以梳齿状突出多个。像素 V_{pix} 间的靠近边界的梳齿部134的第一长边134cI1与像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的第一长边131cI1非平行。由于角度 α 比梳齿部131c的长边131cI1相对于上述的基准方向而成的角度 β 大,所以梳齿部134的附近的液晶的取向稳定性提高。其结果,抑制像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围的液晶取向对与梳齿部134相邻的像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的液晶取向带来影响,面内的显示质量提高。此外,由于角度 β 比角度 α 小,所以易于确保缝隙 S 的面积,且能够使排列间距 p 变窄。其结果,能够使像素 V_{pix} 内的液晶的响应速度提高。

[0185] 另外,如图17所示,在实施方式2所涉及的梳齿部131c中,电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131c的排列间距 p 乘以0.5的数小。通过该构造,即使根据梳齿部131c被制造的条件而上述的Y方向的宽度 w_2 变动,也能够抑制光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低。此外,即使根据梳齿部131c被制造的条件而上述的排列间距 p 变动,也能够抑制光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低。

[0186] 在实施方式2所涉及的梳齿部131c中,电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131c的排列间距 p 乘以0.45的数小。通过该构造,透过率的变动相对于梳齿部131c上施加的电压变小。其结果,即使相对于施加了相同的电压的梳齿部131c,上述的Y方向的宽度 w_2 变动,光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低也变小。

[0187] 关于排列间距 p ,如后述的图46以及图47所示,像素 V_{pix} 间的靠近边界的一方的梳齿部134的排列间距 PL 与像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的排列间距 ps 也可以不同。即,实施方式2所涉及的液晶显示装置1中,也可以使上述的像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的排列间距 ps 比梳齿部134的周围的排列间距 PL 大。

[0188] (实施方式2的变形例1)

[0189] 接着,说明实施方式2的变形例1所涉及的显示装置1。图18是用于说明实施方式2的变形例1所涉及的第一电极的形状和开口部之间的关系的示意图。另外,对与上述的实施方式1以及实施方式2中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说

明。

[0190] 实施方式2的变形例1所涉及的显示装置1通过使电场(横电场)在与像素基板70A的TFT基板71的表面垂直的方向(Z方向)上层叠的第一电极31和第二电极32之间且相对于TFT基板71平行的方向上产生,从而使液晶层70C的液晶分子在与基板面平行的面内旋转,利用与液晶分子的旋转对应的光透过率变化来进行显示。例如,图18所示的第一电极31是上述的像素电极,第二电极32是上述的公共电极COM。第一电极31经由例如导电性的接触件90H连接到漏极电极90。第一电极31具备从向Y方向延伸的电极基部132突出多个的梳齿部131d。相邻的梳齿部131d相隔一定距离而从电极基部132突出多个。在相同的电极基部132中,在ORI_f方向上梳齿部131d延伸。梳齿部131d延伸的方向ORI_f与X方向(或Y方向)具有角度 θ_m 。

[0191] 在实施方式2的变形例1所涉及的显示装置1中,第一电极31或第二电极32的一方是按每个像素V_{pix}被划分的像素电极。该像素电极在X方向以及Y方向上排列为行列状。梳齿部131d延伸的方向ORI_f与像素电极排列为行或列的方向不同。由此,即使为了易于视觉辨认或为了保护眼睛而使用偏光太阳镜观看实施方式2的变形例1所涉及的显示装置1的显示区域部21,也能够抑制基本上被偏光太阳镜隔断,对比度降低,显示变暗,从而难以看到的现象。

[0192] (实施方式2的变形例2)

[0193] 接着,说明实施方式2的变形例2所涉及的显示装置1。图19是表示图15的E1—E2线截面的变形例的示意图。另外,对与上述的实施方式1以及实施方式2中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说明。

[0194] 实施方式2的变形例2所涉及的显示装置1通过使电场(横电场)在与像素基板70A的TFT基板71的表面垂直的方向(Z方向)上层叠的第一电极31和第二电极32之间且相对于TFT基板71平行的方向上产生,从而使液晶层70C的液晶分子在与基板面平行的面内旋转,利用与液晶分子的旋转对应的光透过率变化来进行显示。例如,图19所示的第一电极31是上述的公共电极COM,第二电极32是上述的像素电极。第一电极31经由例如导电性的接触件90H连接到漏极电极90。

[0195] (实施方式2的变形例3)

[0196] 接着,说明实施方式2的变形例3所涉及的显示装置1。图20是用于说明实施方式2的变形例3所涉及的第一电极的形状与开口部之间的关系的变形例的示意图。另外,对与上述的实施方式1以及实施方式2中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说明。

[0197] 第一电极31具备从向X方向延伸的电极基部132突出多个的梳齿部131c。梳齿部131c从电极基部132向与Y方向相反的方向延伸。相邻的梳齿部131c相隔一定距离而从电极基部132突出多个。

[0198] 因此,上述的第一取向膜73a在图20所示的取向方向ORI₁上被实施取向处理,以使液晶分子在Y方向上具有规定的初始取向性。第二取向膜73b与第一取向膜73a的取向方向ORI₁反平行地被实施取向处理。第一取向膜73a以及第二取向膜73b成为取向方向为相反平行的关系。

[0199] (实施方式2的变形例4)

[0200] 接着,说明实施方式2的变形例4所涉及的显示装置1。图21是用于说明实施方式2的变形例4所涉及的像素内的第一电极的形状和像素间的第一电极的形状的示意图。另外,对与上述的实施方式1以及实施方式2中说明的结构要素相同的结构要素赋予相同的标号,省略重复的说明。

[0201] 实施方式2的变形例4所涉及的显示装置1在梳齿部134的长边134cI1上具有弯曲部134Q。因此,梳齿部134的长边134cI1是相对于上述的基准方向倾斜了角度 α 的斜边,角度 α 比梳齿部131c的长边131cI1相对于上述的基准方向而成的角度 β 大。此外,梳齿部134的长边134cI12是相对于上述的基准方向倾斜了角度 γ 的斜边,角度 γ 比梳齿部131c的长边131cI1相对于上述的基准方向而成的角度 β 大。通过这样具有弯曲部134Q,角度 α 以及角度 γ 易于变得比角度 β 大。

[0202] 如上说明,由于像素 V_{pix} 间的靠近边界的梳齿部134的长边134cI1具有使相对于基准方向而成的角度 α 或角度 γ 的至少一个变得比角度 β 大的弯曲部134Q,所以梳齿部134的附近的液晶的取向稳定性提高。其结果,能够抑制像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围的液晶取向对与梳齿部134相邻的像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的液晶取向带来影响,提高面内的显示质量。

[0203] 关于评价例1至评价例6,以下,说明评价后的结果。

[0204] (评价例1)

[0205] 图22是用于说明实施方式2的变形例2所涉及的第一电极的形状与遮光位置之间的关系示意图。黑点矩阵76a遮光梳齿部134至图22所示的宽度 $h1d$ 的位置 $a1$,隐藏接触件90H即可。对处于连接到接触件90H且接近开口部76b的边缘的梳齿部134和梳齿部131c之间的最边缘缝隙 S_w ,施加的电场与对处于相邻的梳齿部131c之间的缝隙 S 施加的电场分布不同。因此,若黑点矩阵76a遮光至图6所示的宽度 $76h1b$ 的位置,隐藏梳齿部134的整体,则能够使最边缘缝隙 S_w 和缝隙 S 的透过率的变化率接近。若黑点矩阵76a从梳齿部134的外周端 $a0$ 遮光至接触件90H的位置 $a2$,隐藏接触件90H,则至少减少明亮度的降低或混乱。通过该构造,能够使开口部76b内的亮度均匀。图23是表示图22的面内亮度分布的一例的说明图。

[0206] 如图23所示,可知相当于缝隙 S 的部分亮度高。评价例1中可知,像素 V_{pix} 的Y方向的区域 V_{pixh} 之中,若除去端部,则亮度高的分布的均匀性高,且亮度的混乱少。由于在区域 V_{pixh} 的外侧均匀性低但黑点矩阵76a进行遮光,所以能够减少对区域 V_{pixh} 产生的影响。

[0207] 图24是表示图23的F1—F2线截面的明亮度分布的说明图。例如,图22所示的梳齿部134的位置上,明亮度(透过率)衰减。因此,可知实施方式2的变形例2所涉及的显示装置中,根据评价例1,优选使得图22所示的位置 $a1$ 以及位置 $a2$ 之间的距离 H 比图24所示的明亮度(透过率)衰减的范围宽。另外,图24所示的明亮度(透过率)是在将入射光设为1的情况下将偏振光板效率设为0.5时的透过率。

[0208] 图25是说明在梳齿部的长边倾斜的角度 θ 为0度的情况下的、梳齿部的突出长度与排列间距(缝隙间距)之间的关系的说明图。图26是说明在梳齿部的长边倾斜的角度 θ 为0.5度的情况下的、梳齿部的突出长度与排列间距(缝隙间距)之间的关系的说明图。图27是说明在梳齿部的长边倾斜的角度 θ 为1度的情况下的、梳齿部的突出长度与排列间距(缝隙间距)之间的关系的说明图。在图25、图26以及图27的评价结果中,圆(O)的点是取向稳定的评价,三角(Δ)的点是取向的稳定与不稳定的边界,交叉($\times$)的点是不稳定的评价。

[0209] 如图25所示,可知在角度 θ 为0度的情况下,即使使排列间距变窄也能够确保缝隙的面积,但若使缝隙长度(上述的梳齿突出长度)变长则液晶的取向稳定性变得不稳定,由于不能使缝隙长度(上述的梳齿突出长度)变长,所以难以提高透过率。如图26所示,若增大角度 θ ,则能够使液晶的取向稳定化,但若使排列间距(缝隙间距)比连接排列间距(缝隙间距)为 $5\mu\text{m}$ 以及缝隙长度 $30\mu\text{m}$ 的组合与排列间距(缝隙间距)为 $6\mu\text{m}$ 以及缝隙长度 $60\mu\text{m}$ 的组合的虚拟线ssI小,则液晶的取向稳定性变得不稳定。如图27所示,在角度 θ 为1度的情况下,即使使排列间距(缝隙间距)比连接排列间距(缝隙间距)为 $5\mu\text{m}$ 和缝隙长度 $30\mu\text{m}$ 的组合、以及 $6\mu\text{m}$ 和缝隙长度 $60\mu\text{m}$ 的组合的虚拟线ssI小,液晶的取向稳定性也稳定。但是,在如图27所示那样角度 θ 为1度的情况下,成为难以确保缝隙的面积的趋势。因此,将像素间的靠近边界的梳齿部134的长边134cI1相对于基准方向而成的角度 α 设为1度,将像素内的梳齿部131c的长边131cI1相对于基准方向形成的角度 β 设为0.5度。由于角度 α (=1度)比梳齿部131c的长边131cI1形成的角度 β (=0.5度)大,所以梳齿部134的附近的液晶的取向稳定性提高。其结果,抑制像素 V_{pix} 和像素 V_{pix} 之间的靠近边界的梳齿部134的周围的液晶取向对与梳齿部134相邻的像素 V_{pix} 内的梳齿部131c的液晶取向带来影响,面内的显示质量提高。此外,由于角度 β (=0.5度)比角度 α (=1度)小,所以易于确保缝隙S的面积,且能够抑制排列间距(缝隙间距)p。

[0210] 例如,如图25、图26以及图27所示,在将缝隙长度设为 $30\mu\text{m}$ 的情况下,以长边131cI1相对于基准方向而成的角度 β 成为0.5度且使排列间距(缝隙间距)比虚拟线ssI小而成为 $4.5\mu\text{m}$ 的方式,形成像素内的梳齿部131c。与此相对,以长边134cI1相对于基准方向而成的角 α 成为1度,且排列间距比虚拟线ssI大而成为 $8\mu\text{m}$ 或 $9\mu\text{m}$ 的方式,形成像素间的靠近边界的梳齿部134。使像素 V_{pix} 内整体的取向稳定性提高,像素内的梳齿部131c的排列间距(缝隙间距)占据像素整体的多数,所以整体的间距p变小,能够使响应速度提高。

[0211] 此外,在像素内的梳齿部131c以及像素间的靠近边界的梳齿部134中,使角度 α 比角度 β 大,且使排列间距(缝隙间距)以及缝隙长度(上述的梳齿突出长度)在像素内的梳齿部131c和像素间的靠近边界的梳齿部134中不同。例如,如下那样构成像素内的梳齿部131c。将长边131cI1相对于基准方向而成的角度 β 设为0.5度,将排列间距(缝隙间距)以及缝隙长度(上述的梳齿突出长度)设为上述的图26所示的虚拟线ssI以下的排列间距(缝隙间距)以及虚拟线ssI以上的缝隙长度(上述的梳齿突出长度)以上的值。此外,也可以如下那样构成像素间的靠近边界的梳齿部134。将长边134cI1相对于基准方向而成的角 α 设为1度,将排列间距(缝隙间距)以及缝隙长度(上述的梳齿突出长度)设为上述的图27所示的虚拟线ssI以上的排列间距(缝隙间距)以及虚拟线ssI以上的缝隙长度(上述的梳齿突出长度)以上的值,且使得与像素内的梳齿部131c的排列间距(缝隙间距)以及缝隙长度(上述的梳齿突出长度)的至少一方不同。通过这样,使像素 V_{pix} 内整体的取向稳定性提高。此外,由于像素内的梳齿部131c的排列间距(缝隙间距)占据像素整体的多数,所以整体的间距p变小,能够使响应速度提高。

[0212] (评价例2)

[0213] 图28是说明排列间距(缝隙间距)与响应时间之间的关系图。图28所示的评价例2中,使上述的实施方式1所涉及的显示装置1在温度 25°C 以及温度 0°C 下动作。在图28中,菱形(◆)的点(ton_{25})是将温度 25°C 下的电压ON时(从OFF状态至ON状态)的响应时间

(秒)按每个排列间距绘出的评价结果。图28中,三角(Δ)的点(t_{on0})是将温度 0°C 下的电压ON时(从OFF状态至ON状态)的响应时间(秒)按每个排列间距绘出的评价结果。可知缝隙间距(p)越长则响应速度越慢。在专利文献1中记载的那样将以往的FFS方式的响应时间(T)决定为1的情况下,若排列间距 p 比 $9\mu\text{m}$ 小,则无论温度 25°C 以及温度 0°C 的哪个动作,响应时间都能够比1小。

[0214] (评价例3)

[0215] 图29是说明梳齿部的长边倾斜的角度 θ 与梳齿部的突出长度之间的关系的关系的说明图。图29所示的评价例3评价了上述的实施方式1所涉及的显示装置1,即图11所示的梳齿突出长度 $L2$ 以及角度 θ 不同的像素 V_{pix} 。判定了取向稳定性作为评价基准。另外,取向稳定性的判定基准如下所示。确认显示上(俯视)的亮度分布的质量(均匀性等),将在缝隙的宽度方向上对置的梳齿部的长边之中的一方的附近区域中旋转方向向右转,且在另一方的附近区域中旋转方向向左转,在面内方向上旋转并稳定的以双圆($\odot$)表示,将旋转方向向右或向左偏的以叉($\times$)表示,在缝隙的宽度方向上对置的梳齿部的长边之中的一方的附近区域或另一方的附近区域中旋转方向不稳定而散乱的以三角(Δ)表示。

[0216] 根据图29所示的评价结果,在梳齿突出长度 $L2$ 为 $15\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0° 的情况下,评价的判定为双圆($\odot$)。根据图29所示的评价结果,在梳齿突出长度 $L2$ 为 $15\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.55° 的情况下,评价的判定为双圆($\odot$)。

[0217] 根据图29所示的评价结果,在梳齿突出长度 $L2$ 为 $30\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.00° 的情况下,评价的判定是叉($\times$)。在梳齿突出长度 $L2$ 为 $30\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.22° 的情况下,评价的判定为叉($\times$)。在梳齿突出长度 $L2$ 为 $30\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.55° 的情况下,评价的判定是三角(Δ)。在梳齿突出长度 $L2$ 为 $30\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.62° 的情况下,评价的判定是双圆($\odot$)。在梳齿突出长度 $L2$ 为 $30\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.70° 的情况下,评价的判定是三角(Δ)。在梳齿突出长度 $L2$ 为 $30\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 1.01° 的情况下,评价的判定是双圆($\odot$)。

[0218] 根据图29所示的评价结果,在梳齿突出长度 $L2$ 为 $62.5\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.00° 的情况下,评价的判定是叉($\times$)。在梳齿突出长度 $L2$ 为 $62.5\mu\text{m}$ 以及角度 θ 为 0.69° 的情况下,评价的判定是双圆($\odot$)。

[0219] 如上说明,与梳齿突出长度 $L2$ 无关,在角度 θ 比 0.5° 度大的情况下,液晶分子 L_{cm} 旋转的液晶旋转方向LCQ易于对齐,液晶分子 L_{cm} 的行为稳定。因此,实施方式1所涉及的显示装置1中,在角度 θ 比 0.5° 度大的情况下,即使由于制造上的误差而取向方向(ORI)从X方向(0°)稍微偏离,也能够允许角度 θ 的偏差,能够维持取向稳定性。

[0220] (评价例4)

[0221] 图30是用于说明梳齿部的前端的位置上的透过率的说明图。另外,图30所示的明亮度(透过率)是在将入射光设为1的情况下将偏振光板效率设为0.5时的透过率。图30所示的评价例4评价了上述的实施方式1所涉及的显示装置1的图9的C1—C2线截面的透过率。图30所示的位置 $x1$ 是梳齿部131a的前端131af的位置。如图30所示,以 $x1$ 附近为界在缝隙区域 L_s 中,则明亮度(透过率)接近0(黑)。例如,如图30所示,可知若从位置 $x1$ 至缝隙区域 R_s 侧 $3.5\mu\text{m}$ 以上的位置,明亮度(透过率)基本上为0。因此,若连通开口部变宽则明亮度(透过率)降低,所以图11所示的宽度 W 较短为好。如评价例4所示,优选图11所示的宽度 W 为例如 $W \leq 7\mu\text{m}$ 。特别是在图11所示的宽度 W 为 $W \leq 4\mu\text{m}$ 的情况下,能够进一步降低明亮度(透过率)降低的

可能性。

[0222] 图31是用于说明延迟与单元(ce11)厚度之间的关系的关系的说明图。图32是用于说明延迟与明亮度(透过率)之间的关系的关系的说明图。另外,图32所示的明亮度(透过率)是在将入射光设为1的情况下将偏振光板效率设为0.5时的透过率。使用图31以及图32,说明液晶层70C中的 $\Delta n d$ (延迟 $R = \Delta n \times d$)的特性。单元厚度 d 是图4所示的液晶层70C的Z方向的厚度。 n 是液晶层70C的液晶的折射率差, $\Delta n = (n_e - n_o)$ 。向列型(nematic)液晶的折射率(n_e 、 n_o)之中, n_e 是异常光折射率(与液晶分子长轴方向平行的折射率), n_o 是寻常光折射率(与液晶分子长轴方向垂直的折射率)。在将液晶层70C的折射率差设为 Δn 的情况下,延迟 R 是光透过具有双折射性(也称为折射率各向异性)的液晶层70C时的相位差。延迟 R 能够通过 $R = \Delta n \times d$ 而运算。在满足 $R(\Delta n d) = m\lambda$ (m :整数, λ :光波长)的情况下,液晶层70C中的透射光的强度成为最大。

[0223] 如图31所示,可知实施方式1所涉及的显示装置1中,根据液晶层70C的单元厚度 d 而最佳的 $R(\Delta n d)$ 不同。根据图31的评价例4,在以单元厚度 d 为x轴,以 $R(\Delta n d)$ 为y轴绘出的情况下,能够求得函数: $y = 0.11x$ 。

[0224] 在图32中,在y轴上绘出明亮度,在x轴上绘出延迟 R 。在图32中,方形(■)的点是绘出了 $d = 2.9\mu\text{m}$ 的明亮度和延迟 R 的评价结果。菱形(◆)的点是绘出了 $d = 2.5\mu\text{m}$ 的明亮度和延迟 R 的评价结果。 $\Delta n d$ 依赖于波长,处于波长变长则 $\Delta n d$ 变小,波长变短则 $\Delta n d$ 变大的趋势。此外,关于 $\Delta n d$ 和明亮度之间的关系,大致与 $\Delta n d$ 除以波长后的值成比例。因此,如图32所示,处于明亮度亮则像素的颜色变黄,明亮度暗则像素的颜色变蓝的趋势。其结果,液晶层70C中,优选例如比每个像素的颜色(滤色器76R、76G以及76B)的最大透过率暗的 $R(\Delta n d)$ 。并且, $R(\Delta n d)$ 值优选明亮度(亮度)为80%左右的图32所示的虚线以上的值。即,适合的 $R(\Delta n d)$ 的条件成为 $R(\Delta n d) \geq 0.11 \times d$ 。在例如 $d = 2.5\mu\text{m}$ 的情况下成为 $R \geq 0.275\mu\text{m}$,在 $d = 2.9\mu\text{m}$ 的情况下成为 $R \geq 0.319\mu\text{m}$ 。按照该 R 条件决定液晶层70C的液晶的 Δn 以及单元厚度 d 。

[0225] (评价例5)

[0226] 图33是用于说明液晶的弹性特性的说明图。图33所示的评价结果示出与液晶层70C的液晶的弹性常数(特别是 K_{22})相应的时间(ms)和明亮度的关系。作为液晶层70C的液晶分子(向列型液晶)的弹性常数 K ,设为扭曲弹性常数 K_{22} 。扭曲弹性常数 K_{22} 相当于液晶分子在X-Y平面内旋转(扭曲)时的弹性常数。

[0227] 在图33中,根据各弹性常数 K_{22} 的值,表示明亮度相对于时间(毫秒)的关系的曲线。时间是从前述的电压OFF至ON时的明亮度(透过率)的转移所需的响应时间、即液晶分子的旋转所需的时间。关于明亮度,将最大决定为1。在图33中,绘出弹性常数 $K_{22} > 7.2$ 的情况下的曲线群和 $K_{22} = 7.2$ 的情况下的曲线。

[0228] 实施方式1以及实施方式2所涉及的显示装置1如上述那样,通过积极利用液晶的弹性能量来实现响应的高速化。实施方式1以及实施方式2所涉及的显示装置1利用图9中例示的液晶分子 L_{cm} 的旋转。因此,弹性常数 K (特别是 K_{22})尽量大为好。在弹性常数 K_{22} 过小、例如 K_{22} 为7.2的情况下,如图33所示,与 K_{22} 比7.2大的情况相比响应速度变慢。

[0229] (评价例6)

[0230] 图34是用于说明梳齿部的宽度与最大透过率之间的关系的关系的说明图。图34所示的评

价结果示出了实施方式1所涉及的显示装置1中,图11所示的宽度 w_2 和最大透过率(%)的关系。评价例6评价了图32所示的 $d=2.5\mu\text{m}$ 以及 $R(\Delta nd)=0.3$ 的情况下,相对于电极宽度(梳齿部的宽度)的明亮度(透过率)。可知若对图11所示的排列间距(缝隙间距) p 为 $5.5\mu\text{m}$,且宽度 w_2 为 $2.25\mu\text{m}$ 、 $2.5\mu\text{m}$ 、 $2.75\mu\text{m}$ 以及 $3\mu\text{m}$ 的情况下的最大透过率进行比较,则如图34所示,在图11所示的宽度 w_2 为 $2.25\mu\text{m}$ 、 $2.5\mu\text{m}$ 以及 $2.75\mu\text{m}$ 的情况下,最大透过率基本不变化。通过相对于排列间距(缝隙间距) p ,将宽度 w_2 设为 $2.75\mu\text{m}$ 以下,从而能够降低由制造引起的偏差的影响。因此,在实施方式1所涉及的梳齿部131a或梳齿部131b中,电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131a或梳齿部131b的排列间距 p 乘以0.5的数小。并且,例如,在实施方式1所涉及的梳齿部131a或梳齿部131b中,在电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131a或梳齿部131b的排列间距 p 乘以0.5的数小的情况下,能够减小最大透过率的变动。

[0231] 图35是用于说明在将梳齿部的宽度为 $3\mu\text{m}$ 的透过率决定为明亮度1的情况下,多个梳齿部的宽度与电压之间的关系的说明图。图36是将图35部分放大的部分放大图。以评价例6的评价结果为基础,在图11所示的宽度 w_2 为 $2.25\mu\text{m}$ 、 $2.5\mu\text{m}$ 以及 $2.75\mu\text{m}$ 的情况下,若评价与施加的电压之间的关系,则可知在图11所示的宽度 w_2 为 $2.25\mu\text{m}$ 以及 $2.5\mu\text{m}$ 的情况下,电压的偏移量小。如图36所示,可知图11所示的宽度 w_2 为 $2.25\mu\text{m}$ 以及 $2.5\mu\text{m}$ 的曲线大致重合。通过评价例6的评价结果,可知在实施方式1所涉及的梳齿部131a或梳齿部131b中,优选电极基部132的突出开始位置 x_0 上的Y方向的宽度 w_2 比对相邻的梳齿部131a或梳齿部131b的排列间距 p 乘以0.45的数小。通过该构造,透过率的变动相对于对梳齿部131a或梳齿部131b施加的电压变小。其结果,即使相对于施加了相同的电压的梳齿部131a或梳齿部131b,上述的Y方向的宽度 w_2 变动,光透过像素 V_{pix} 的最大透过率的降低也变小。

[0232] <2.应用例>

[0233] 接着,参照图37至图45,说明实施方式1、2以及这些变形例中说明的显示装置1的应用例。以下,将实施方式1、2以及这些变形例作为本实施方式而进行说明。图37至图45是表示应用本实施方式所涉及的液晶显示装置的电子设备的一例的图。本实施方式所涉及的显示装置1能够应用于便携电话、智能手机等的便携终端装置、电视装置、数字照相机、笔记本型个人计算机、摄像机,或被设置在车辆中的仪表(meter)类等的一切领域的电子设备。换言之,本实施方式所涉及的显示装置1能够应用于将从外部输入的视频信号或在内部生成的视频信号显示为图像或视频的一切领域的电子设备。电子设备具备向显示装置1供应视频信号且控制显示装置1的动作的控制装置。

[0234] (应用例1)

[0235] 图37所示的电子设备是应用本实施方式所涉及的显示装置1的电视装置。该电视装置例如具有包含前面板511以及滤光玻璃(filter glass)512的视频显示画面部510,该视频显示画面部510是本实施方式所涉及的显示装置1。

[0236] (应用例2)

[0237] 图38以及图39所示的电子设备是应用本实施方式所涉及的显示装置1的数字照相机。该数字照相机例如具有闪光用的发光部521、显示部522、菜单开关523以及快门按钮524,该显示部522是本实施方式所涉及的显示装置1。如图38所示,该数字照相机具有镜头盖525,通过使镜头盖525滑动而拍摄镜头显现。数字照相机能够通过拍摄从该拍摄镜头入

射的光来拍摄数字照片。

[0238] (应用例3)

[0239] 图40所示的电子设备是表示应用本实施方式所涉及的显示装置1的摄像机的外观的图。该摄像机例如具有主体部531、被设置在该主体部531的前方侧面的被摄体拍摄用的镜头532、拍摄时的开始/停止开关533以及显示部534。并且,显示部534是本实施方式所涉及的显示装置1。

[0240] (应用例4)

[0241] 图41所示的电子设备是应用本实施方式所涉及的显示装置1的笔记本型个人计算机。该笔记本型个人计算机例如具有主体541、用于进行字符等的输入操作的键盘542以及显示图像的显示部543,显示部543是本实施方式所涉及的显示装置1。

[0242] (应用例5)

[0243] 图42以及图43所示的电子设备是应用显示装置1的便携电话机。图42是在打开了便携电话机状态下的主视图。图43是在折叠了便携电话机状态下的主视图。该便携电话机例如是通过连接部(转轴(hinge)部)553连接上侧箱体551和下侧箱体552的便携电话机,具有显示屏554、子显示屏555、闪光灯(light)556以及摄像头557。该显示屏554安装了显示装置1。因此,该便携电话机的显示屏554除了显示图像的功能之外,还可以具有检测触摸动作的功能。

[0244] (应用例6)

[0245] 图44所示的电子设备是作为便携型计算机、多功能的便携电话、能够语音通话的便携计算机或能够通信的便携计算机而动作,有时还被称为所谓智能手机、平板终端的信息便携终端。该信息便携终端例如在箱体561的表面具有显示部562。该显示部562是本实施方式所涉及的显示装置1。

[0246] (应用例7)

[0247] 图45是本实施方式所涉及的仪表单元的概略结构图。图45所示的电子设备是被搭载在车辆中的仪表单元。图45所示的仪表单元(电子设备)570具备燃油表、水温计、车速表、转速表(tachometer)等、多个上述的本实施方式所涉及的显示装置1作为液晶显示装置571。并且,多个液晶显示装置571一并被一个外装面板572覆盖。

[0248] 图45所示的液晶显示装置571成为分别相互组合了作为液晶显示部件的液晶面板573以及作为模拟显示部件的运动(movement)机构的结构。该运动机构具有作为驱动部件的电机和通过电机旋转的指针574。并且,如图45所示,在液晶显示装置571中,能够在液晶面板573的显示面上显示刻度显示、警告显示等,且运动机构的指针574能够在液晶面板573的显示面侧旋转。

[0249] 另外,在图45中,设为在一个外装面板572上设置了多个液晶显示装置571的结构,但不限于此。也可以在由外装面板572围成的区域中设置一个液晶显示装置571,使该液晶显示装置显示燃油表、水温计、车速表、转速表等。

[0250] (排列间距的方式)

[0251] 图46以及图47是用于说明本实施方式所涉及的像素间的靠近边界的一方的梳齿部的排列间距与像素内的梳齿部的排列间距不同的情况的示意图。如上所述,像素 V_{pix} 间的靠近边界的一方的梳齿部的排列间距 PL 与像素 V_{pix} 内的梳齿部的排列间距 ps 有时不同。

此时,如图46所示,在像素 V_{pix} 间的靠近边界的一方的梳齿部的排列间距 PL 中,包含像素 V_{pix} 间的靠近边界的一个梳齿部的宽度 $Pa1$ 和梳齿部间的距离 $Pb1$ 。在像素 V_{pix} 内的梳齿部的排列间距 ps 中,包含像素 V_{pix} 内之中的一个梳齿部的宽度 $pa1$ 、以及该靠近边界的梳齿部和相邻的梳齿部之间的距离 $pb1$ 。也可以是对于使得像素 V_{pix} 间的靠近边界的一方的梳齿部的排列间距 PL 与像素 V_{pix} 内的梳齿部的排列间距 ps 不同,存在如图46所示那样,宽度 $Pa1$ 比宽度 $pa1$ 大,且距离 $Pb1$ 与距离 $pb1$ 变得相等。或者,也可以是对于使得像素 V_{pix} 间的靠近边界的一方的梳齿部的排列间距 PL 与像素 V_{pix} 内的梳齿部的排列间距 ps 不同,存在如图47所示那样,宽度 $Pa1$ 与宽度 $pa1$ 相等,且距离 $Pb1$ 比距离 $pb1$ 大。

[0252] 在本发明的思想的范畴中,本领域技术人员能够想到各种变更例以及修正例,了解关于这些变更例以及修正例也属于本发明的范围。例如,本领域技术人员对前述的各实施方式适当进行结构要素的追加、删除或者设计变更,或进行工序的追加、省略或者条件变更,只要具备本发明的主旨,也包含于本发明的范围。此外,关于通过本实施方式中叙述的方式所带来的其他作用效果,根据本说明书记载而清楚的,或本领域技术人员能够适当想到的作用效果,当然被理解为是由本发明带来的作用效果。

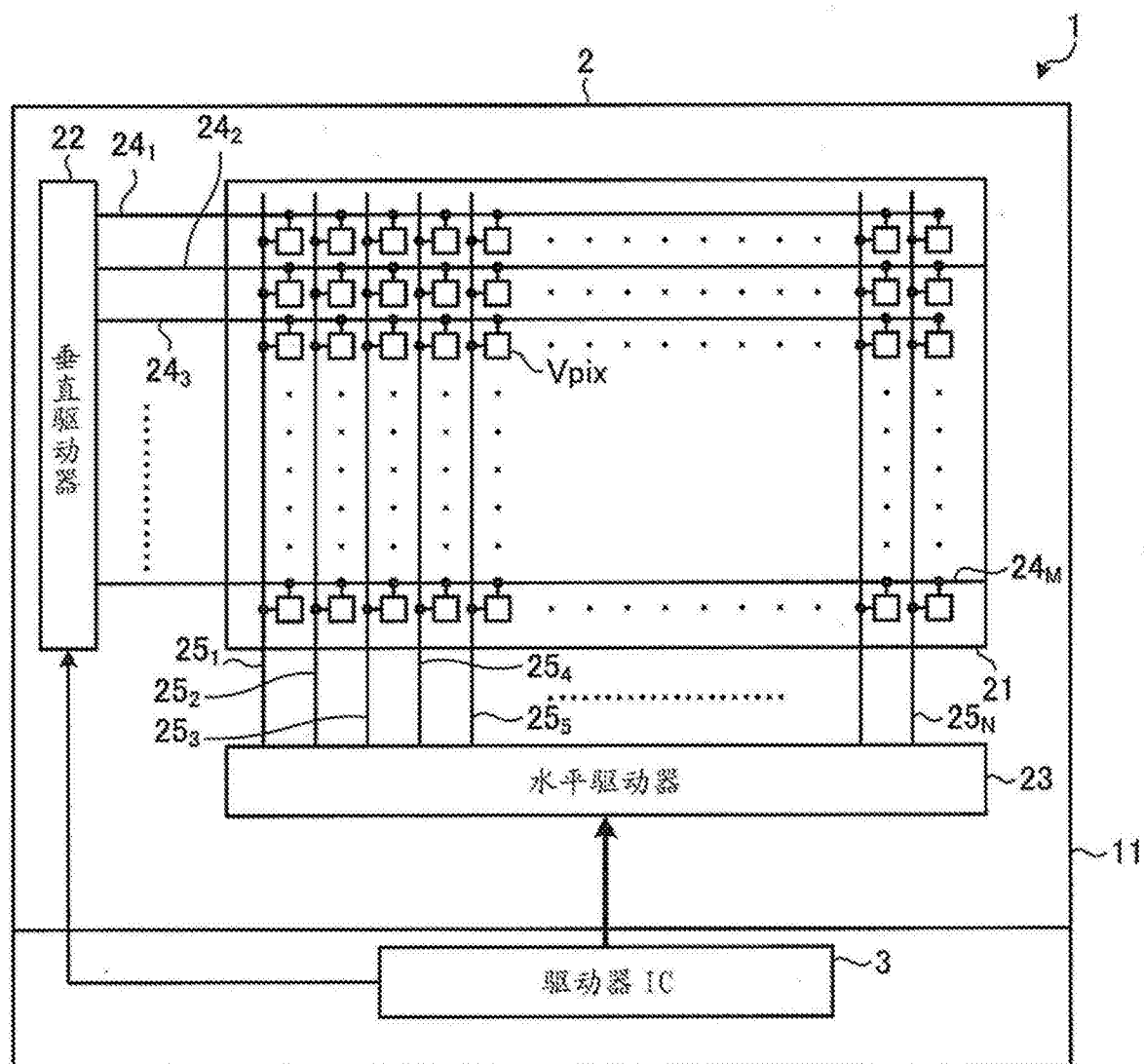


图 1

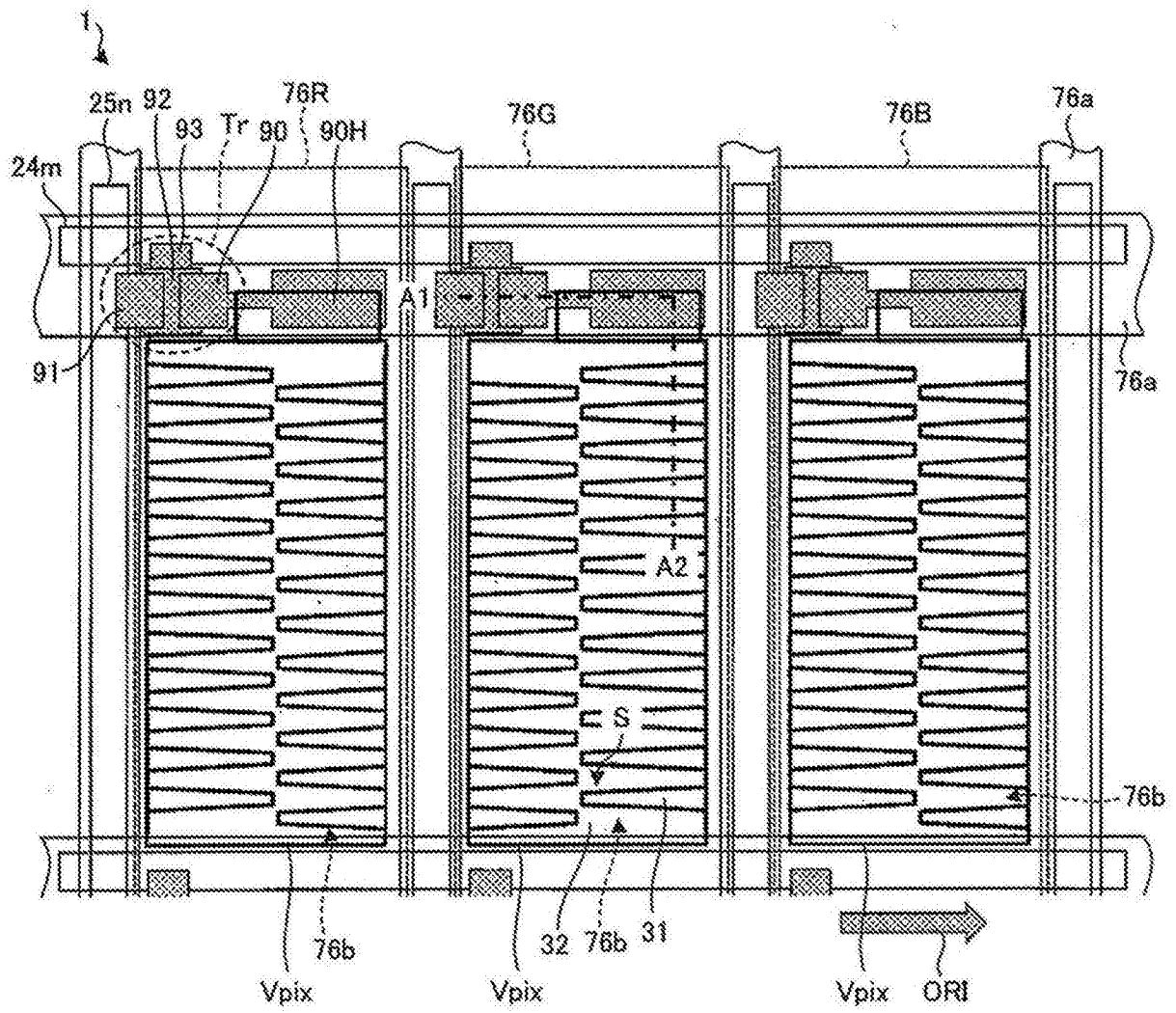


图3

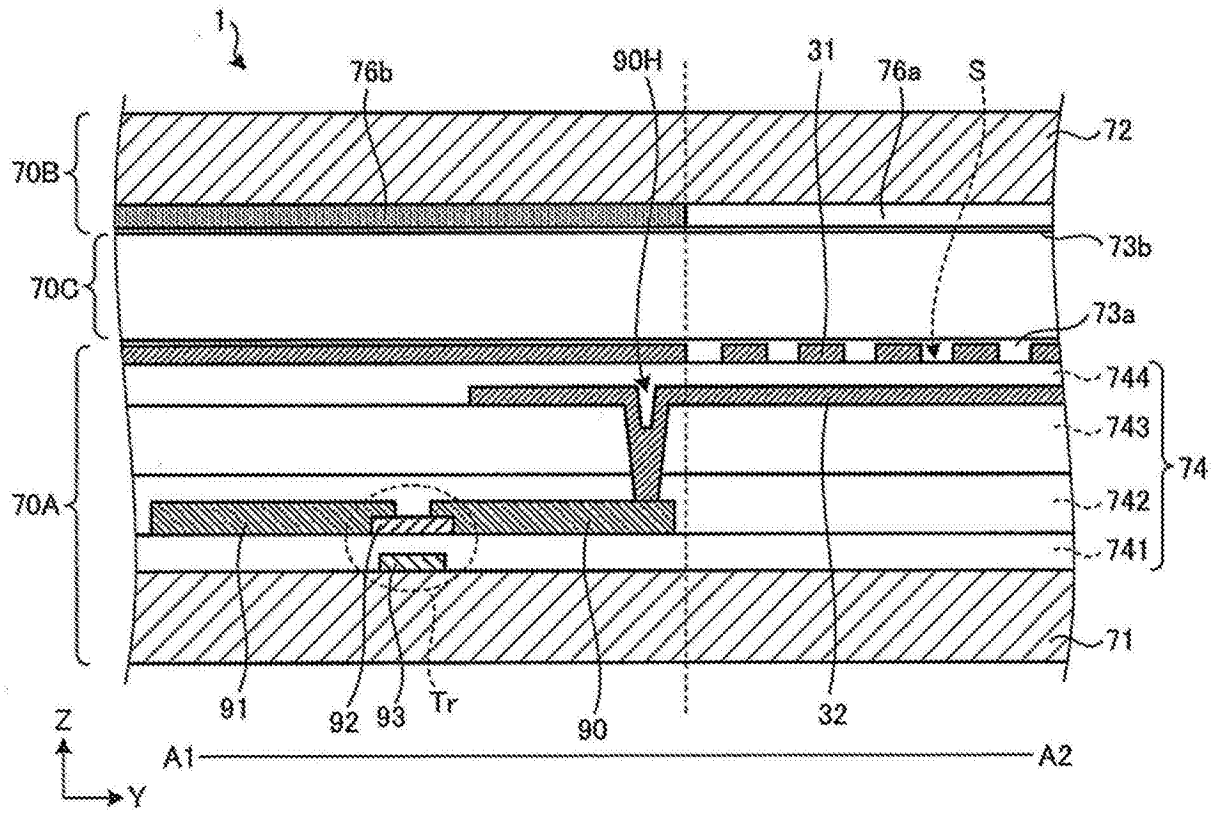


图4

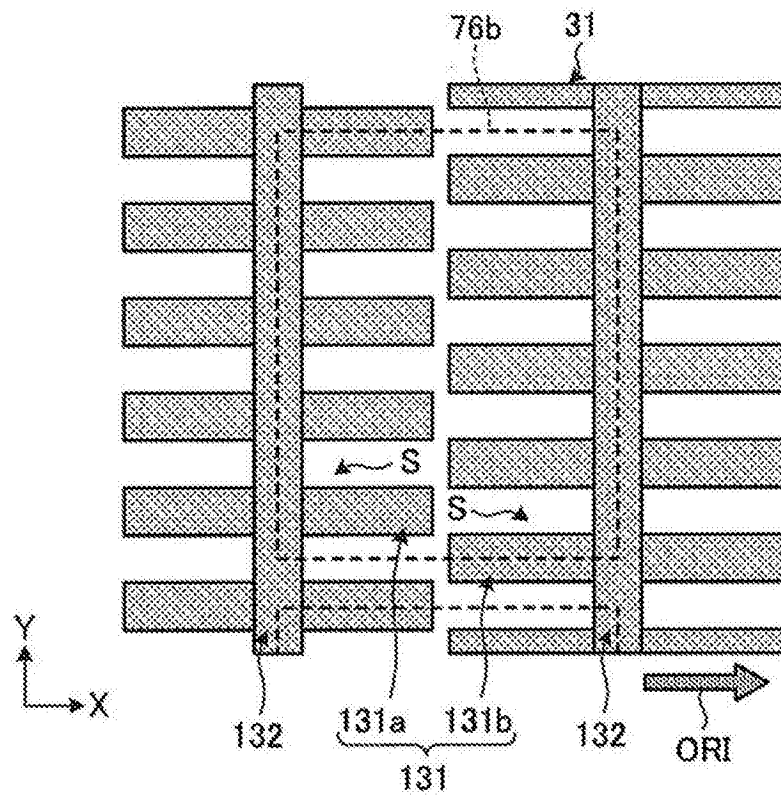


图5

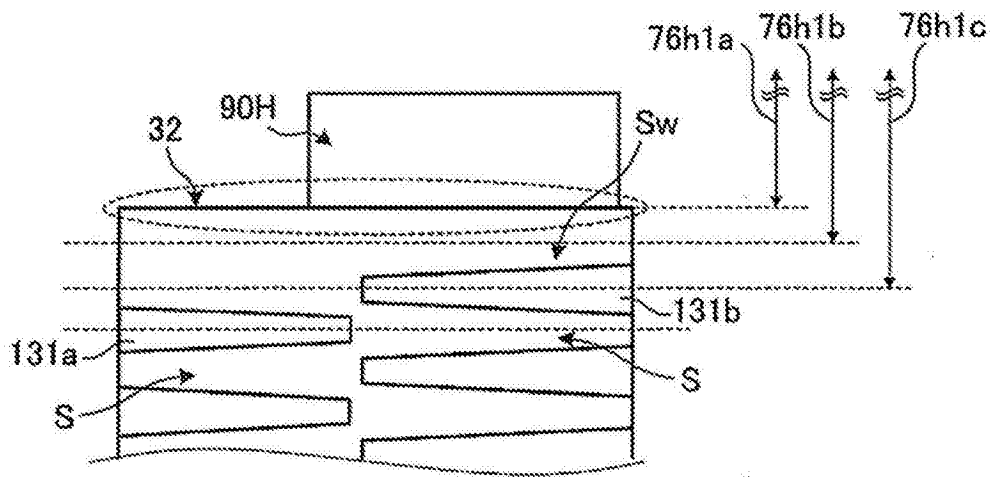


图6

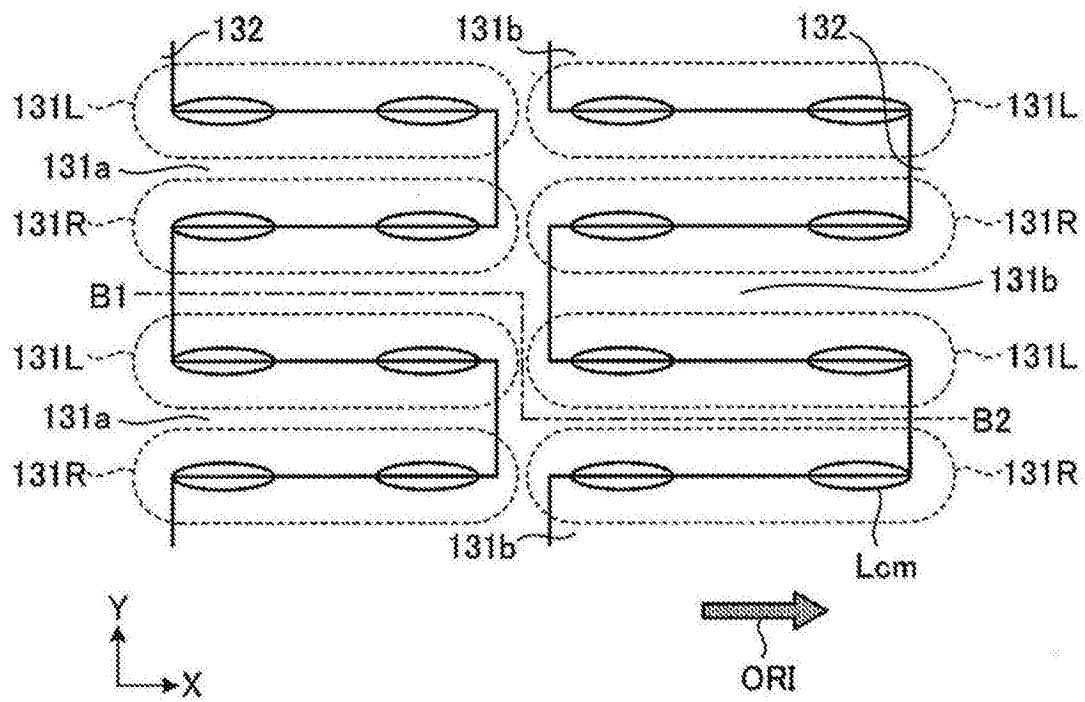


图7

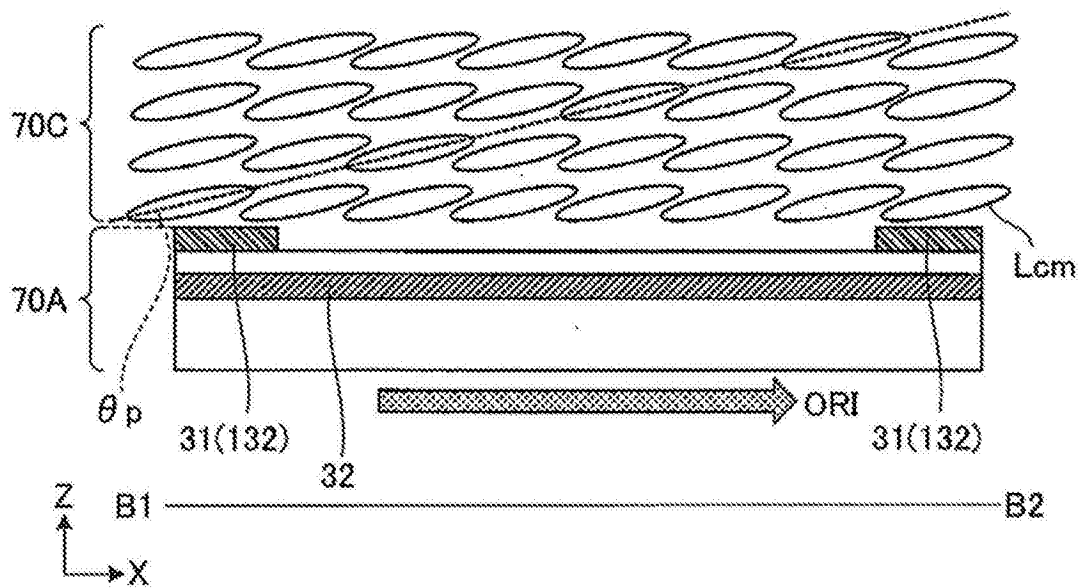


图8

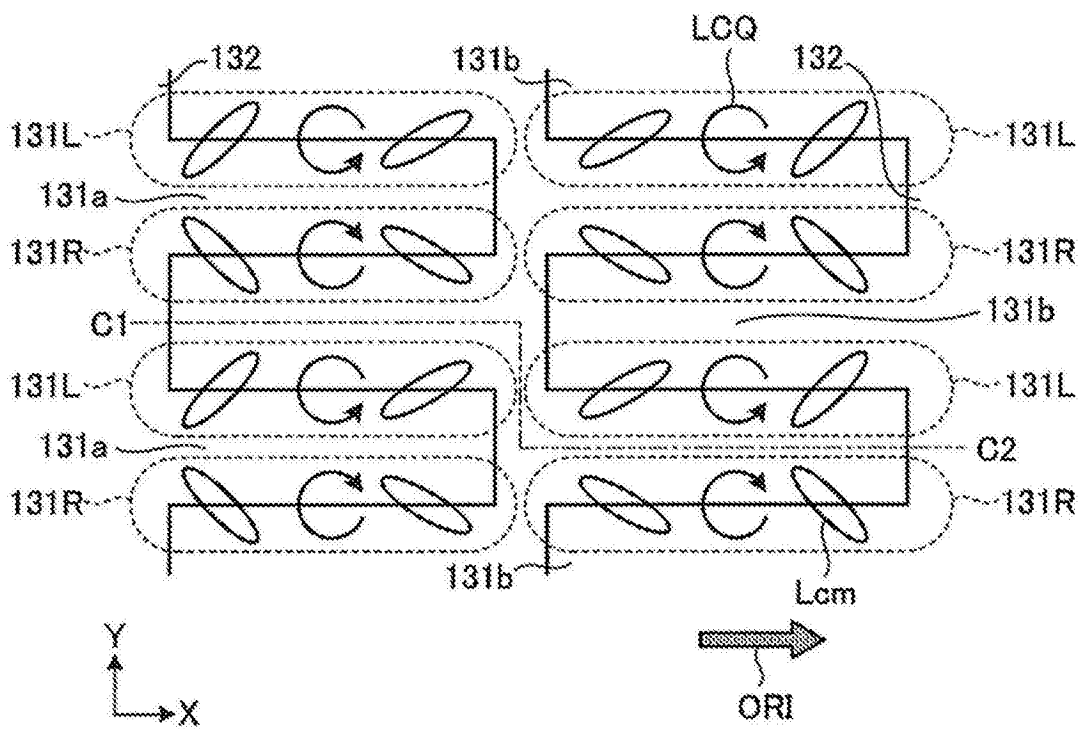


图9

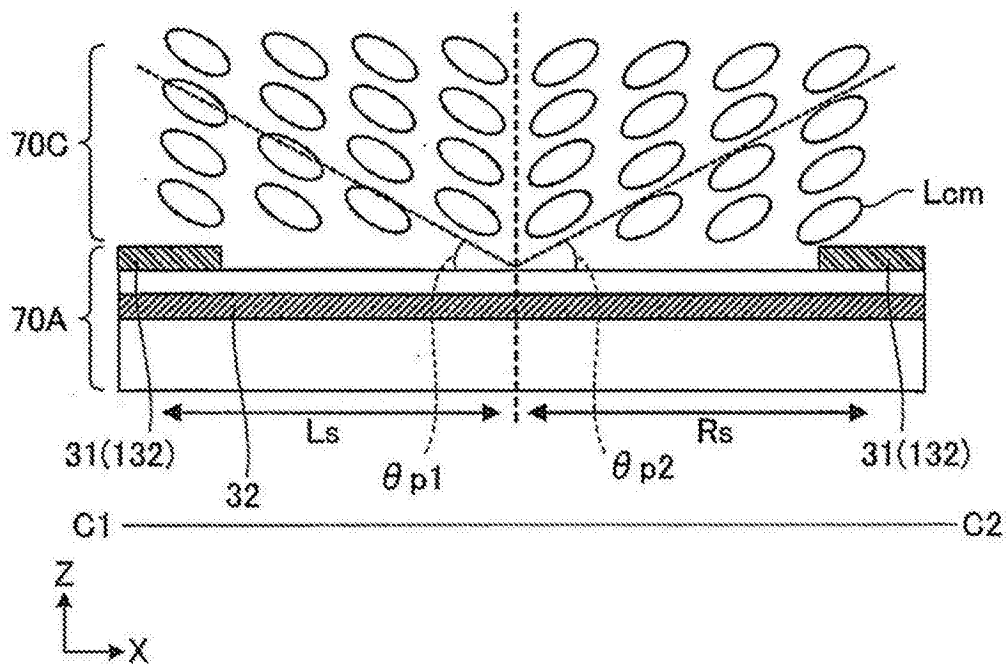


图10

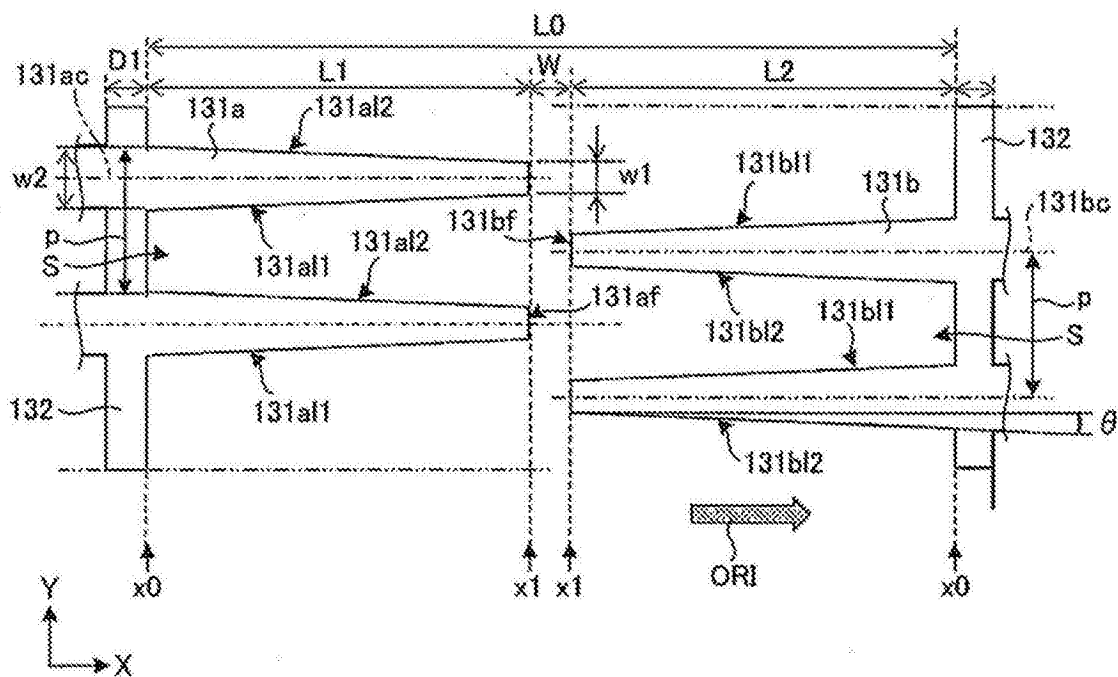


图11

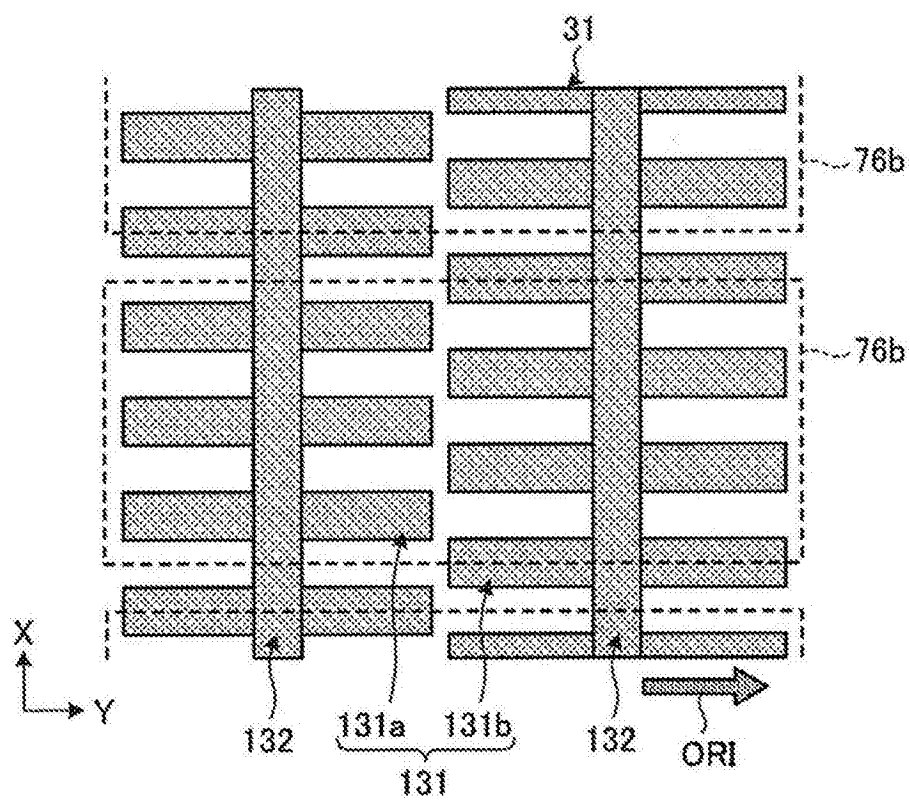


图14

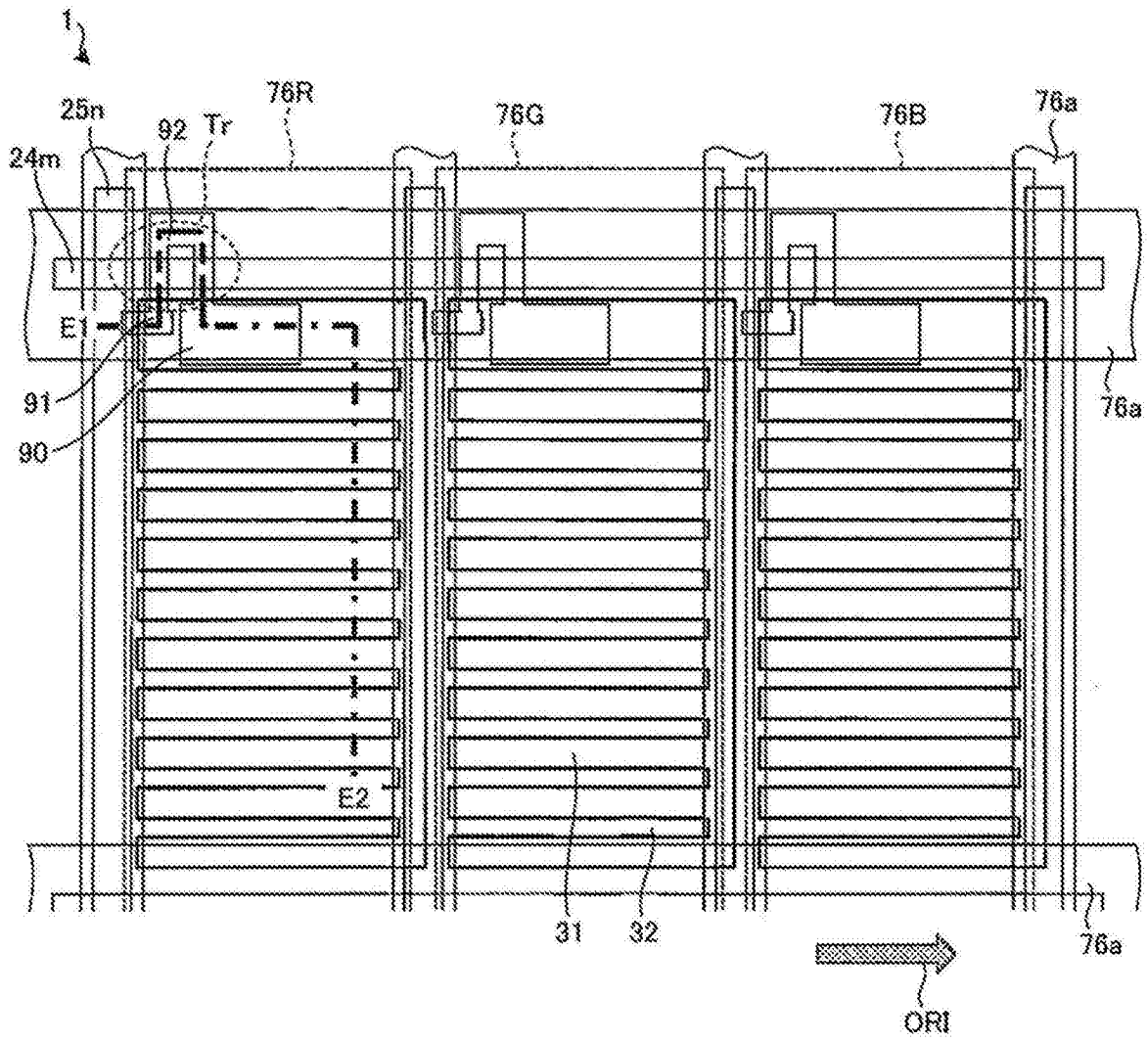


图15

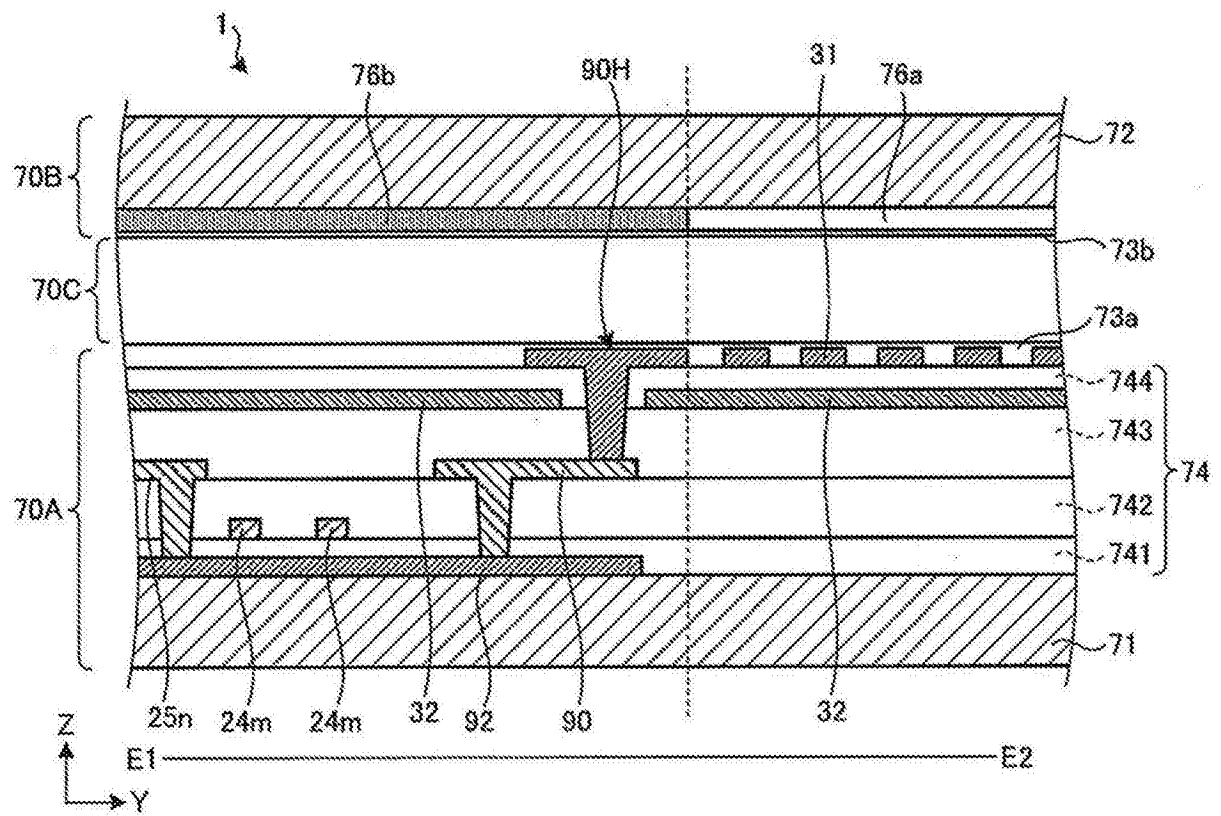


图16

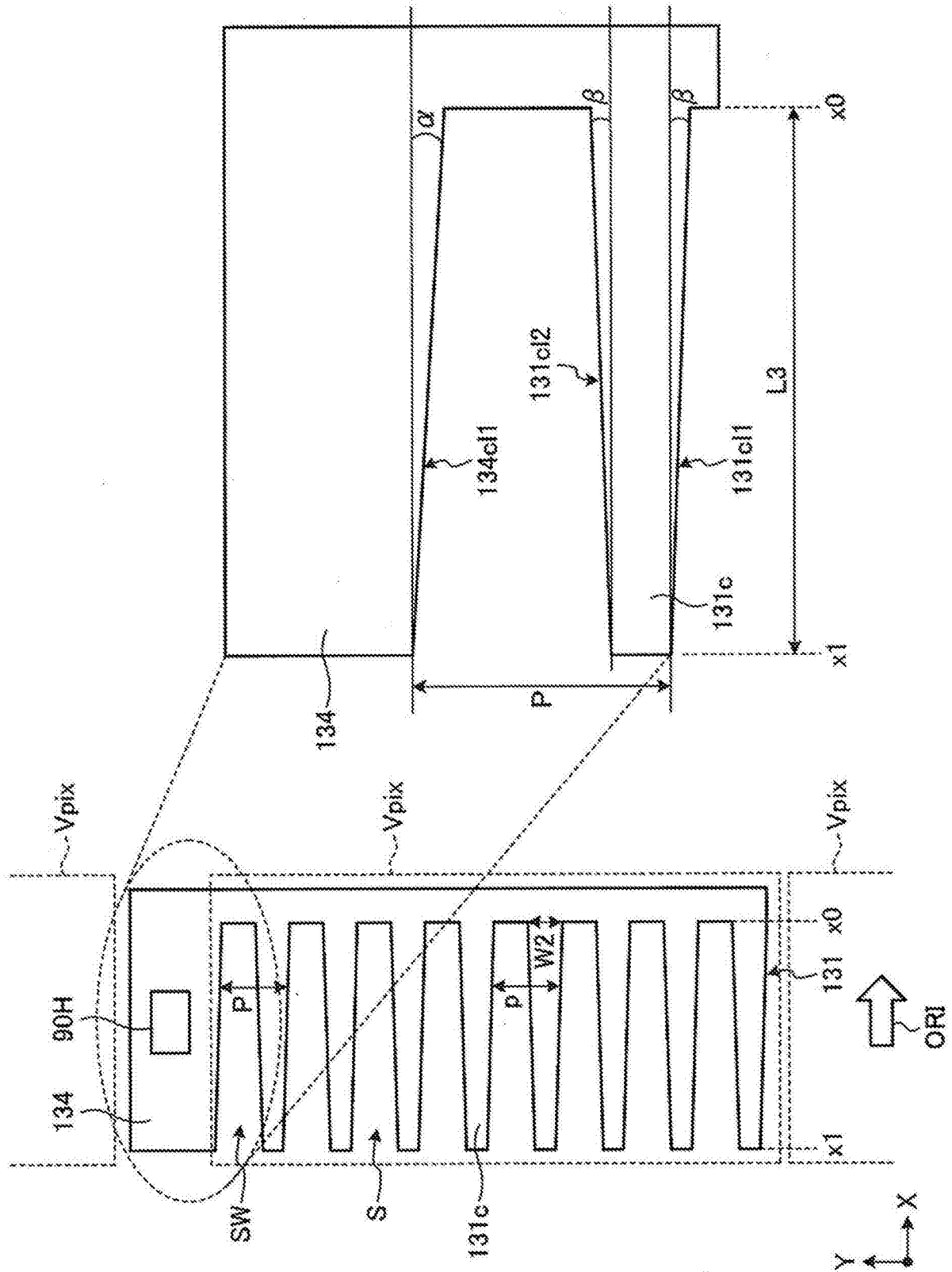


图17

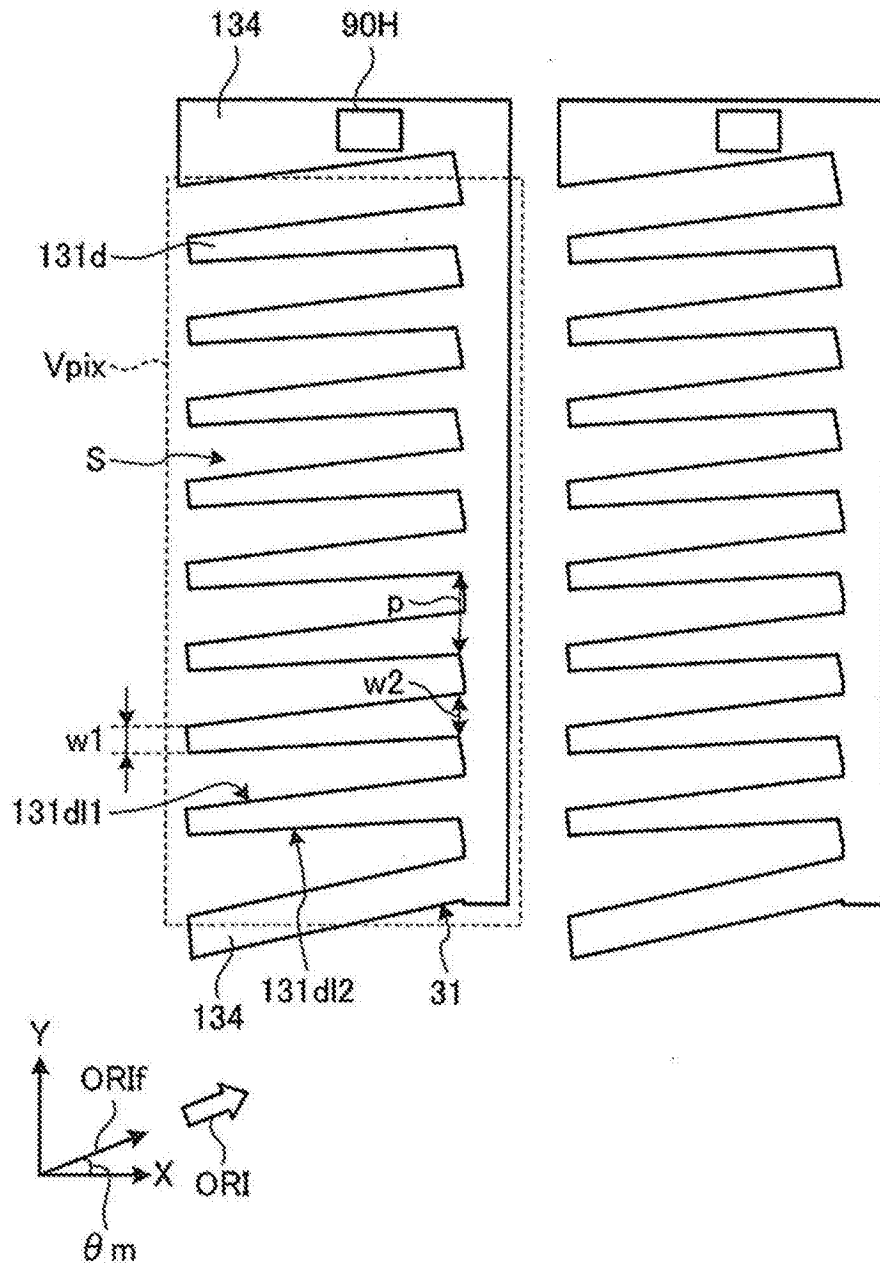


图18

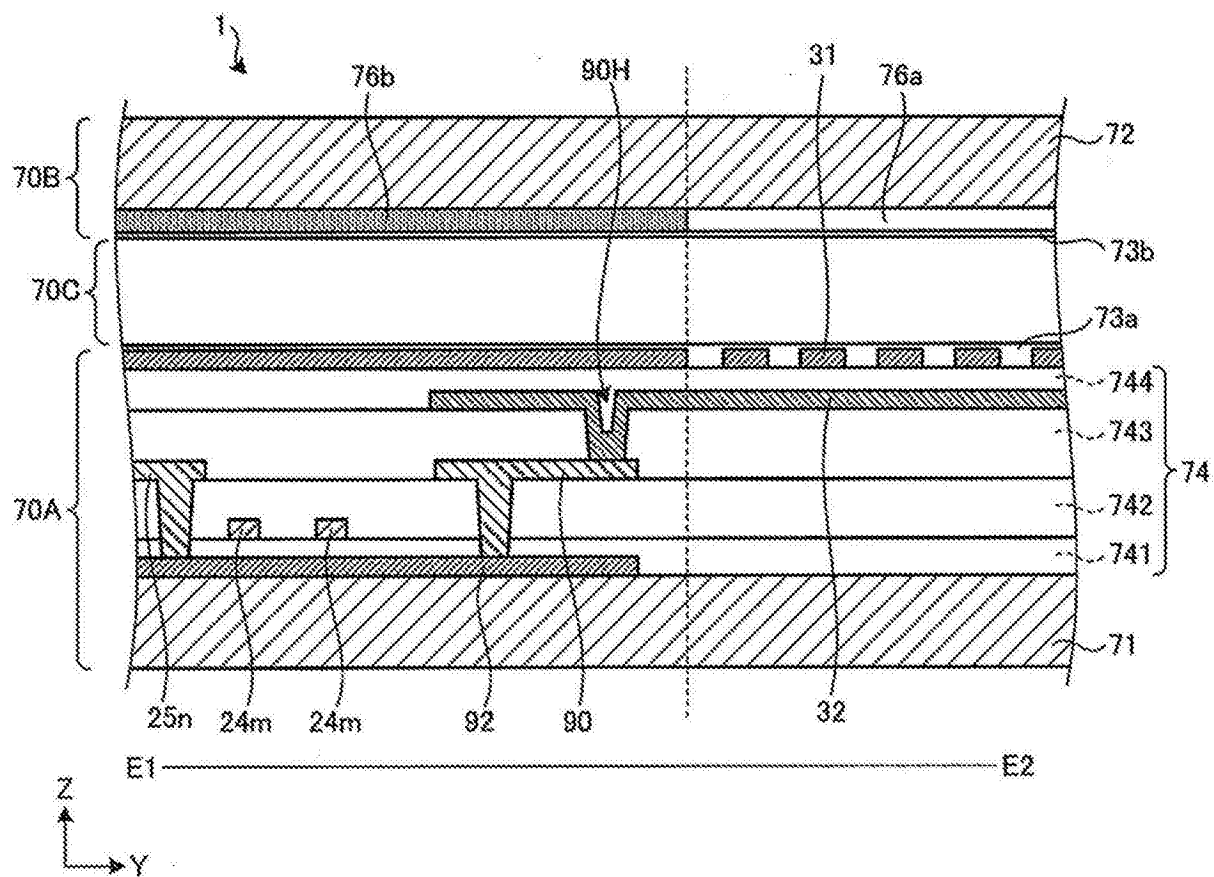


图19

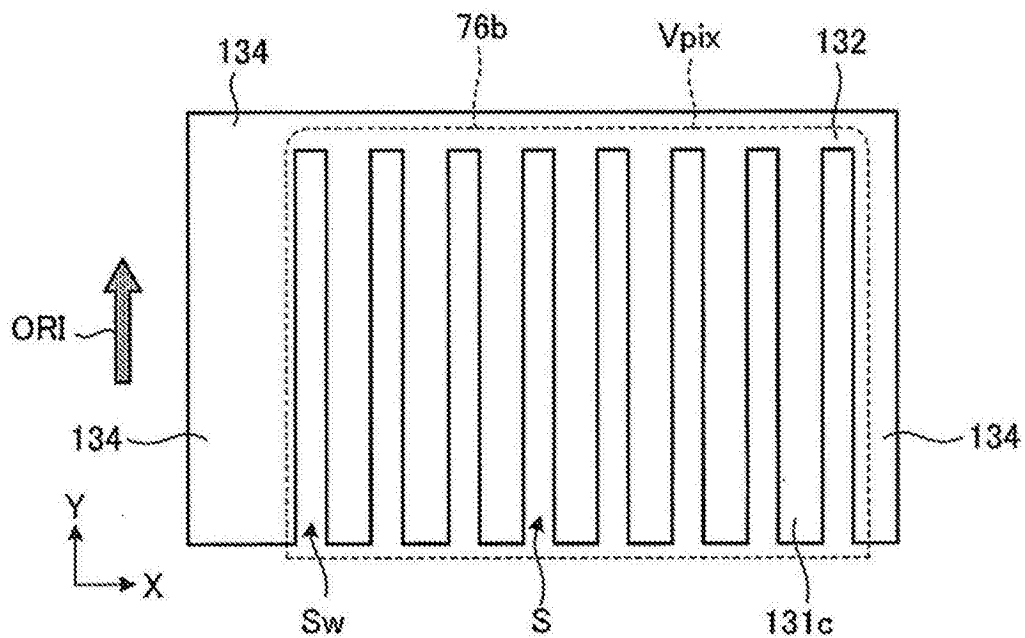


图20

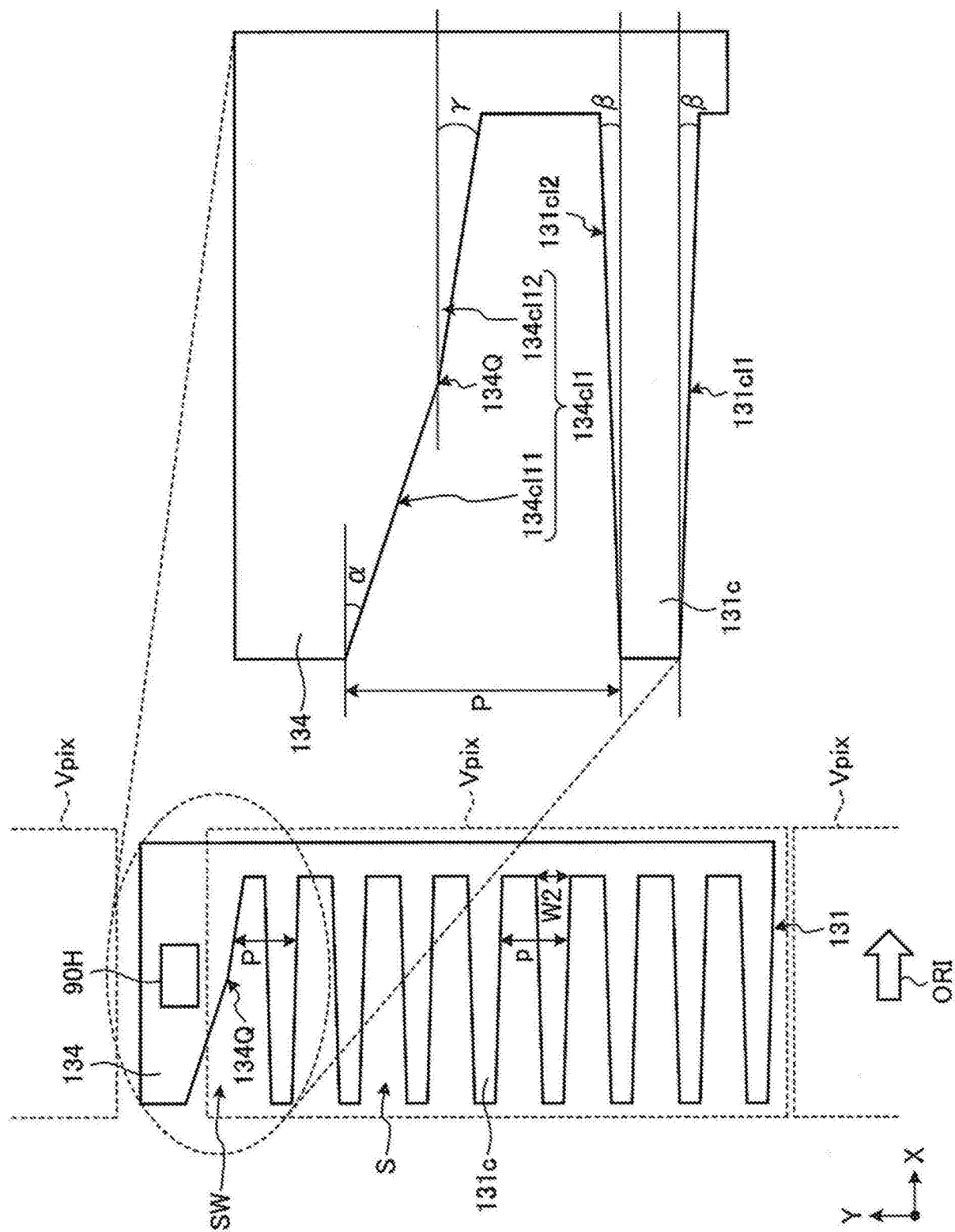


图21

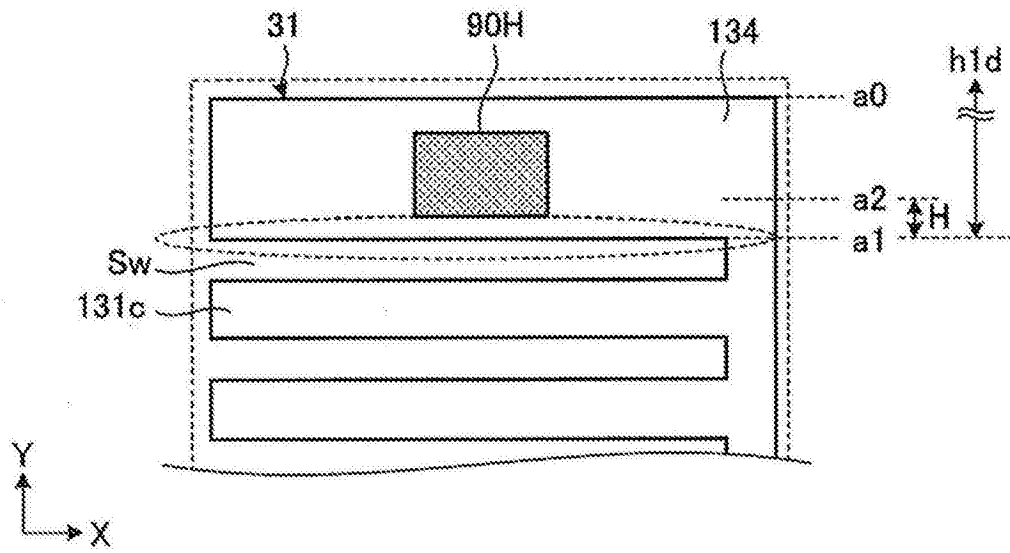


图22

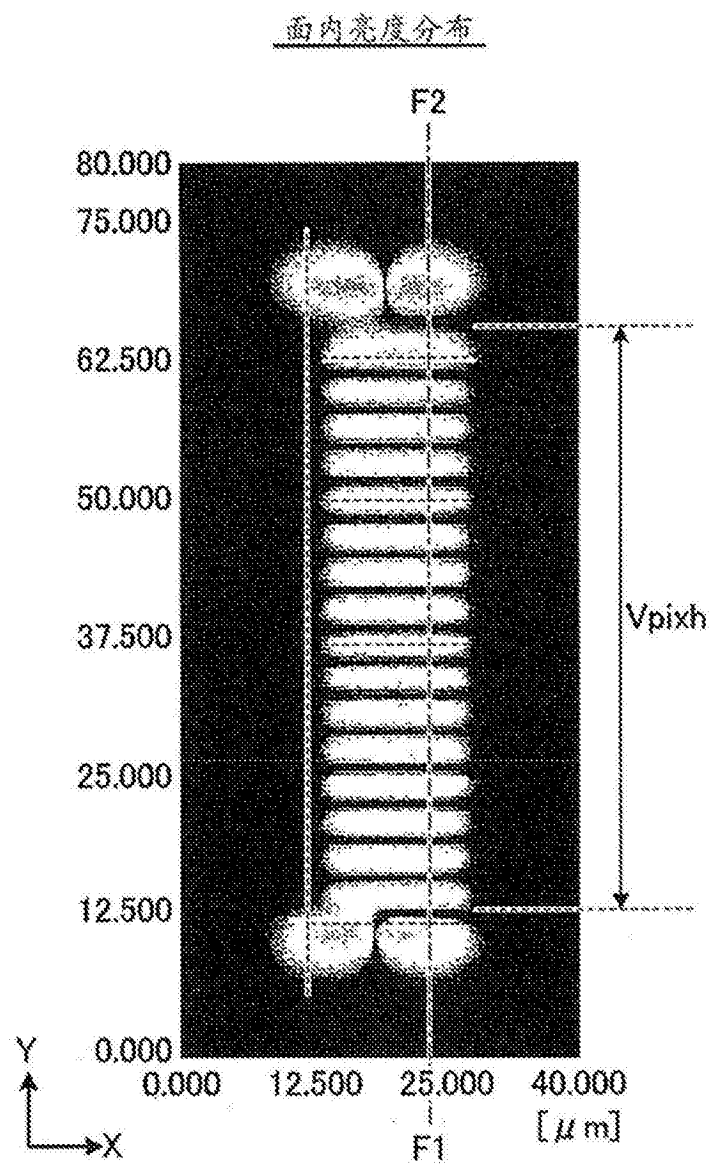


图23

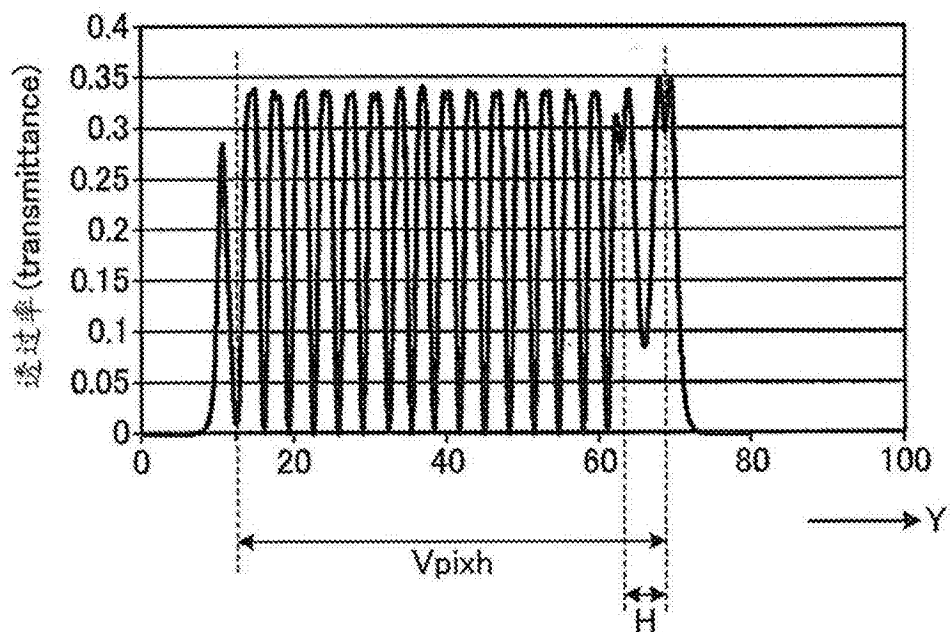


图24

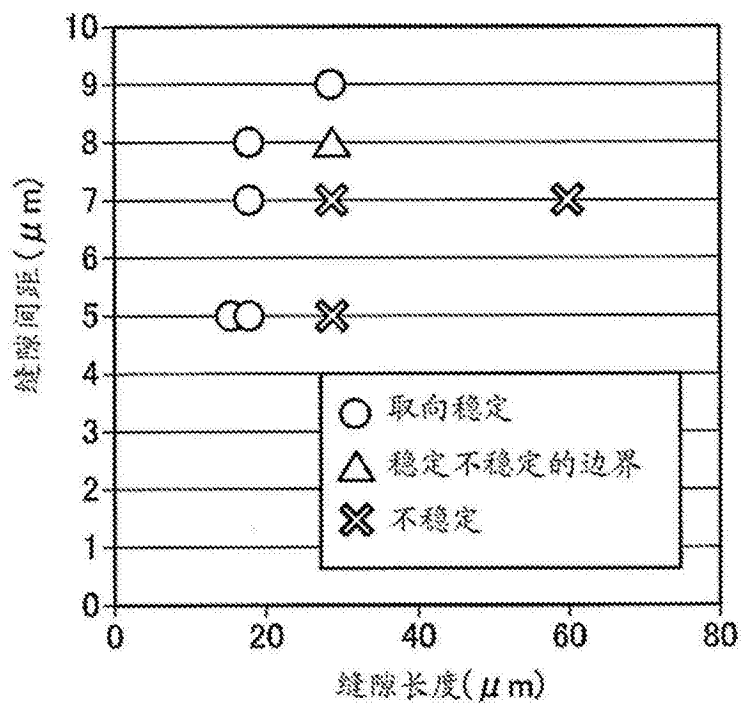


图25

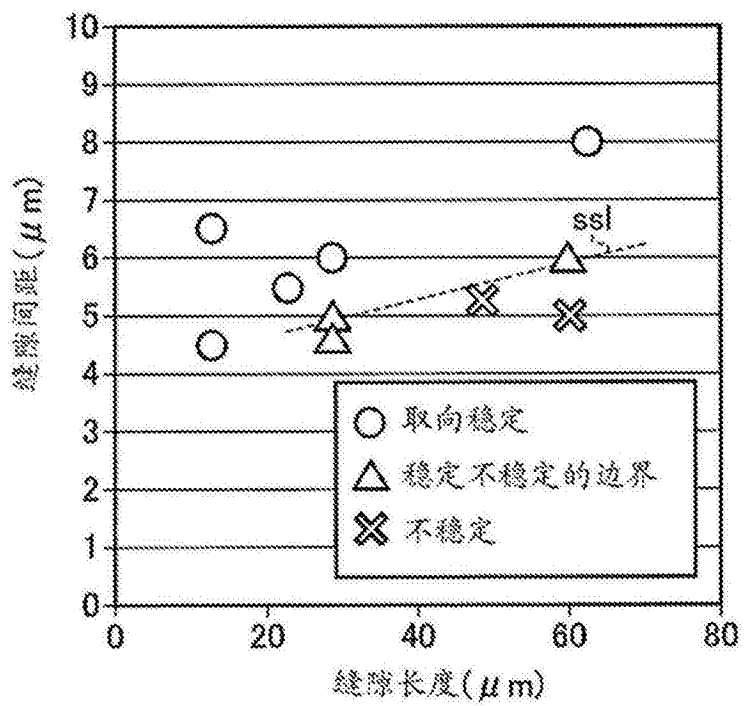


图26

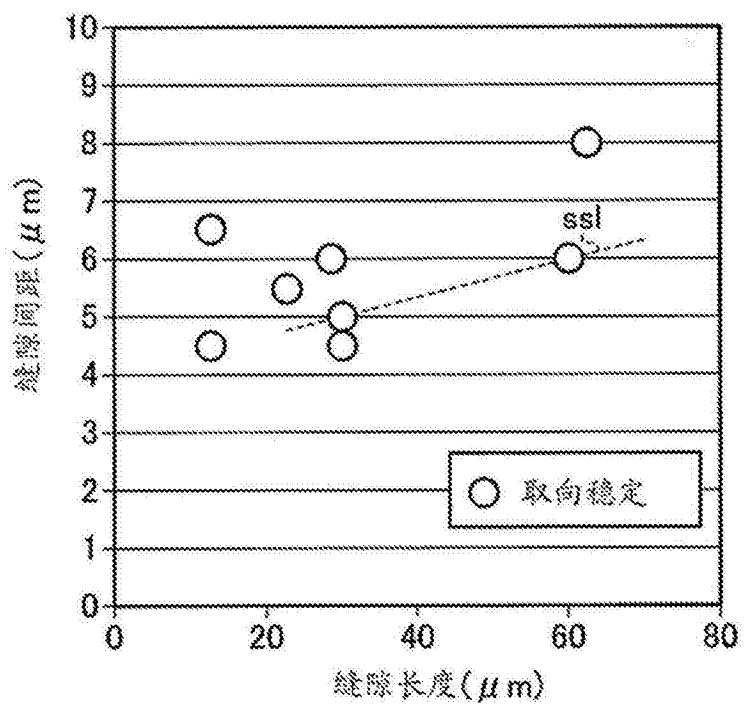


图27

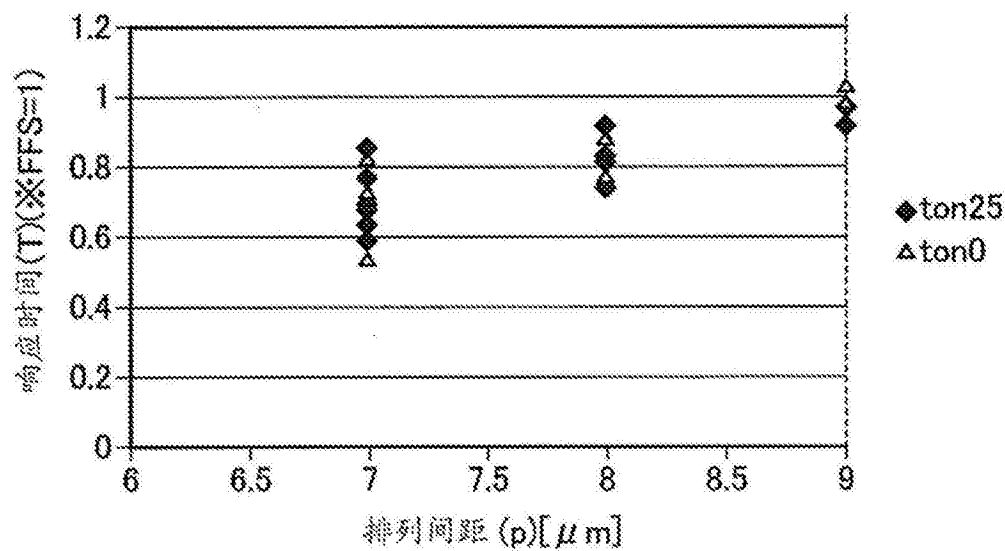


图28

L2 [μm]	角度 θ [度]	判定
15	0.00	◎
	0.55	◎
30	0.00	×
	0.22	×
	0.55	△
	0.62	◎
	0.70	△
	1.01	◎
62.5	0.00	×
	0.69	◎

图29

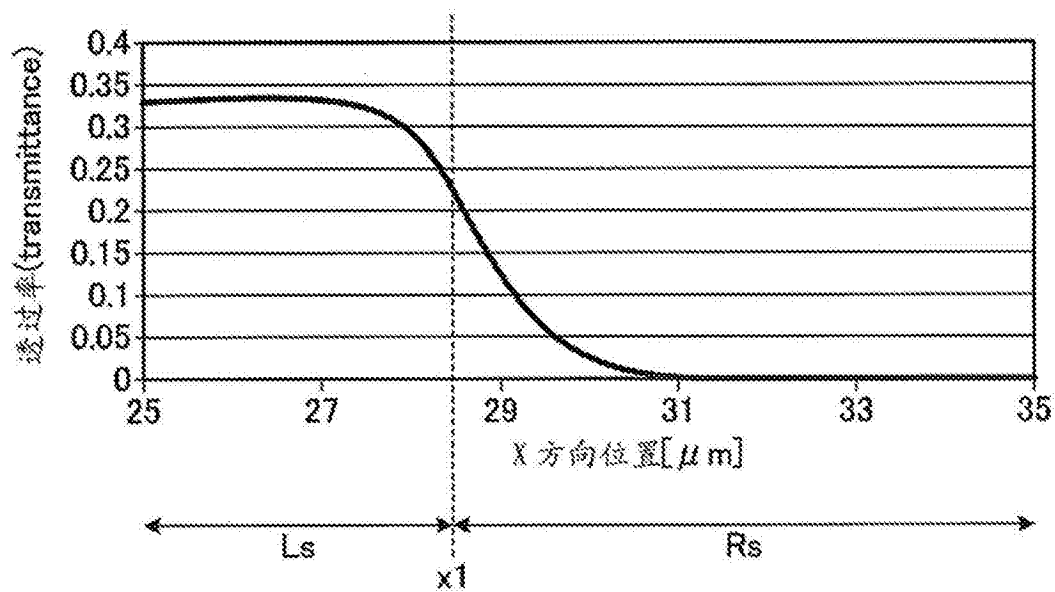


图30

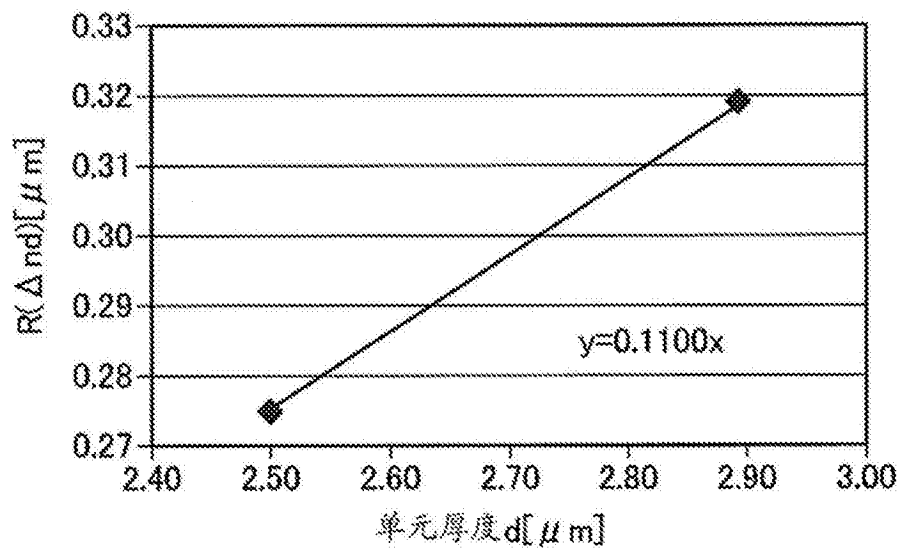


图31

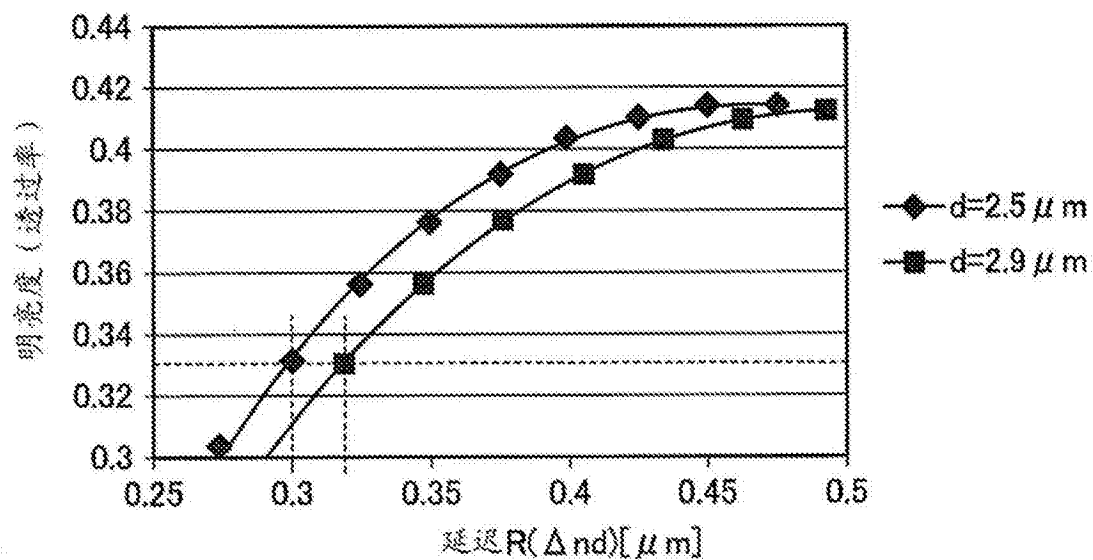


图32

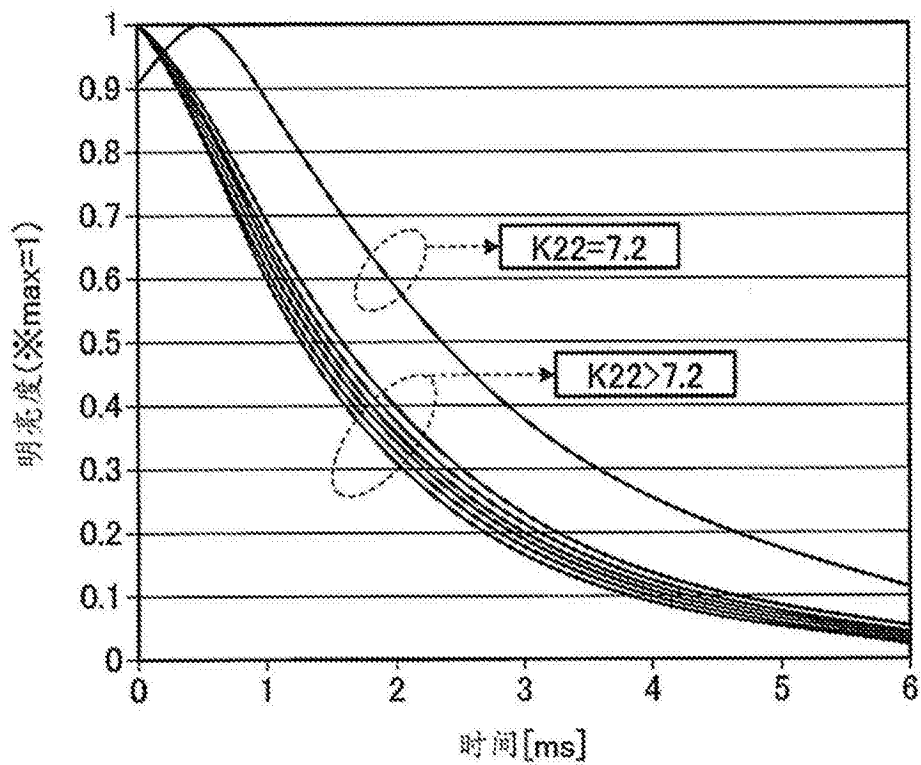


图33

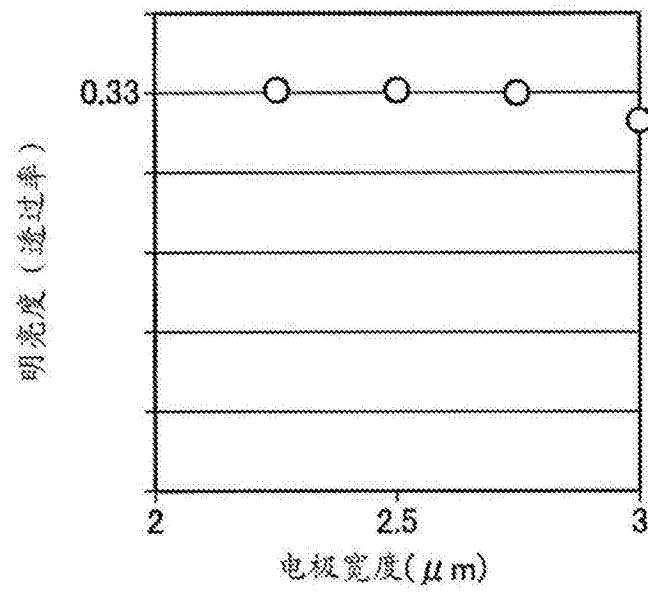


图34

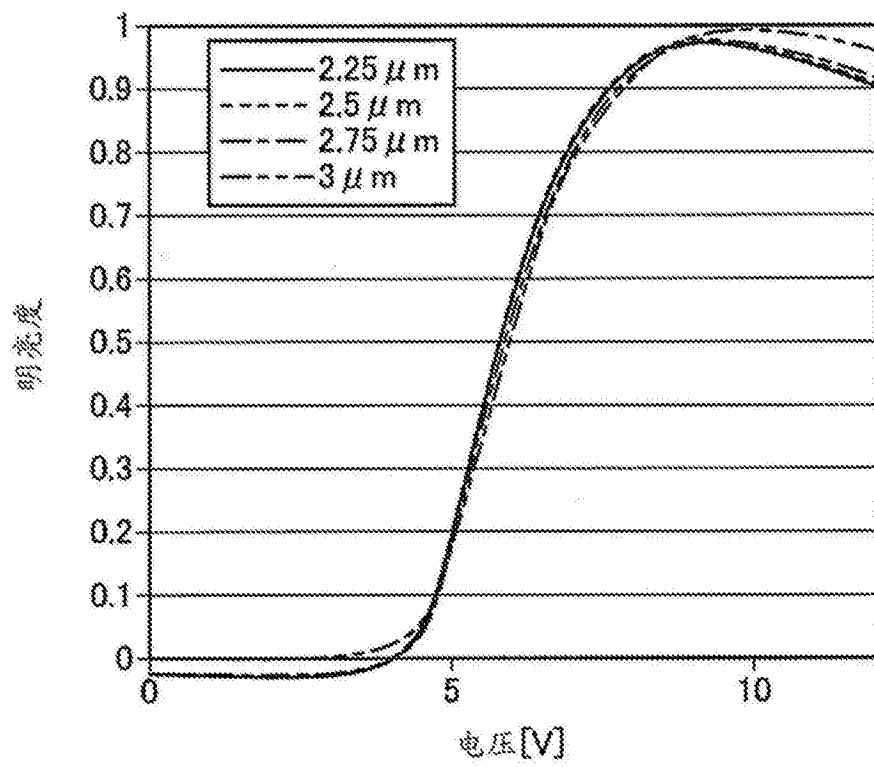


图35

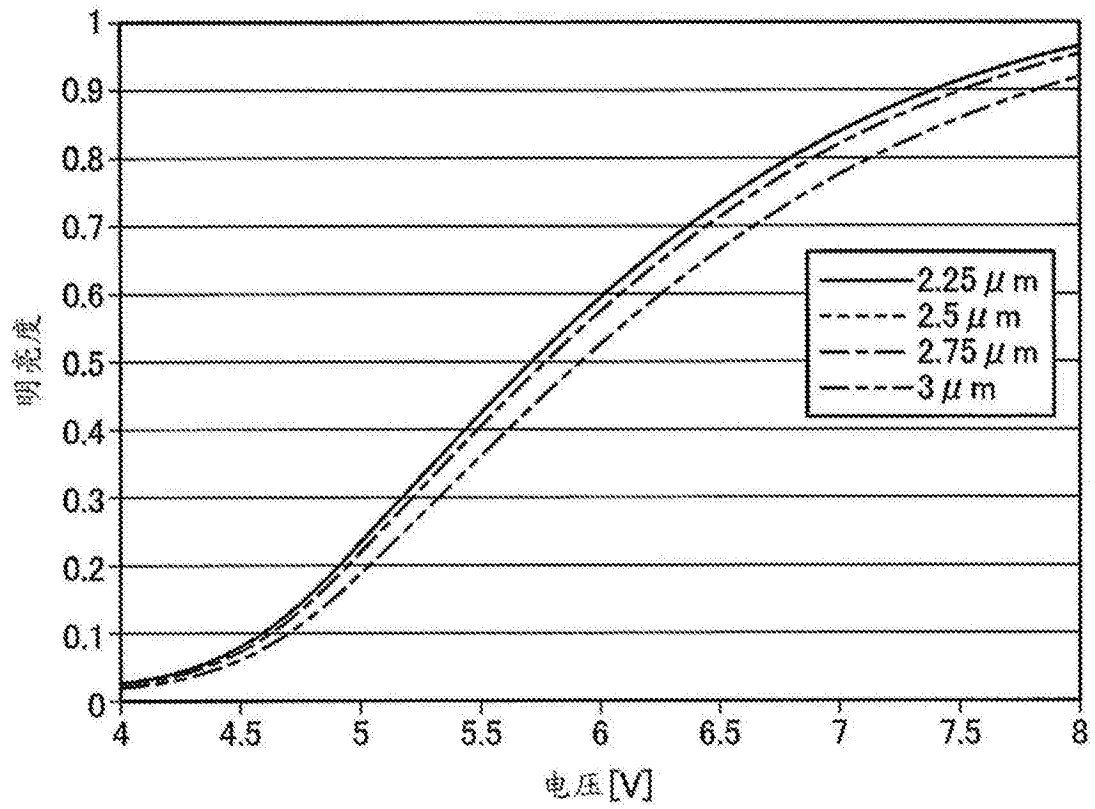


图36

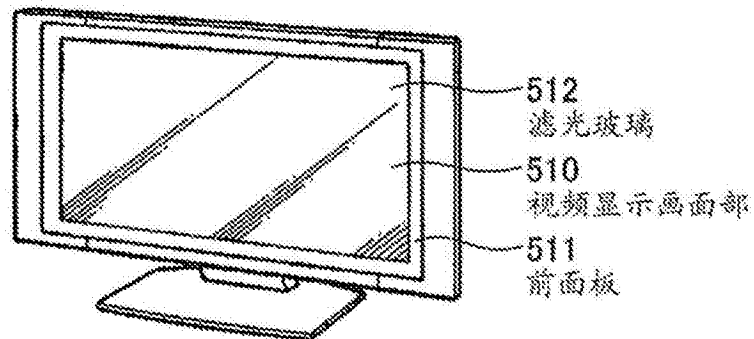


图37

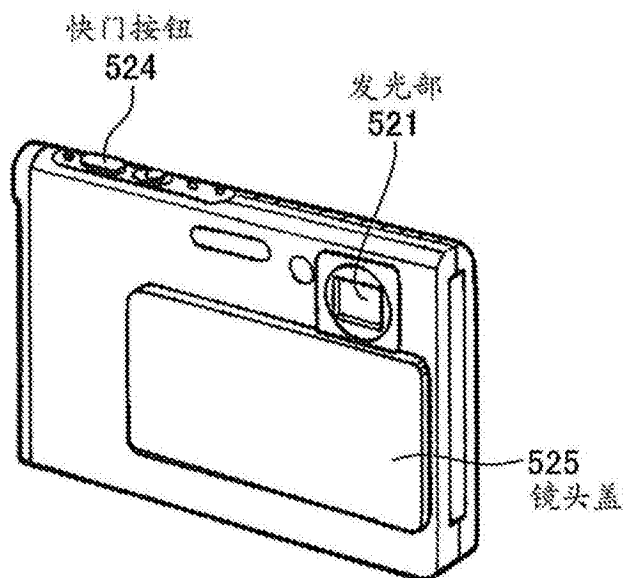


图38

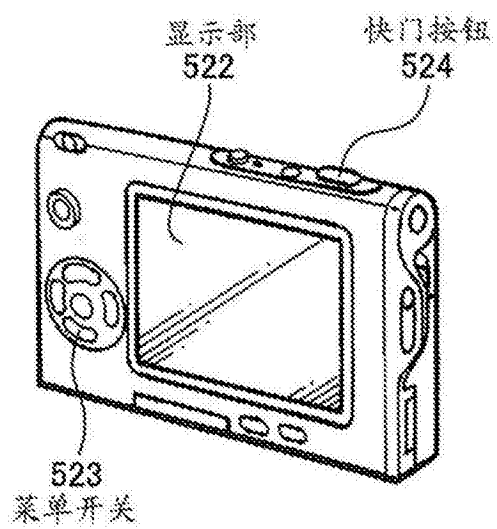


图39

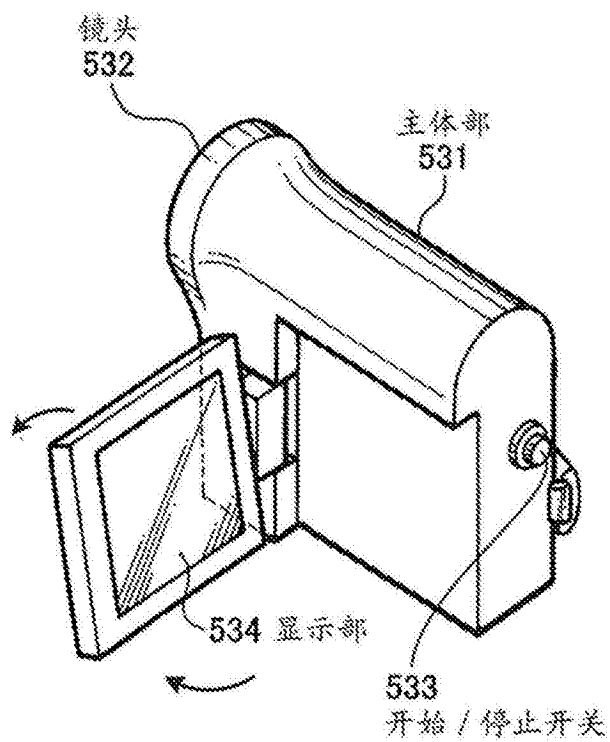


图40

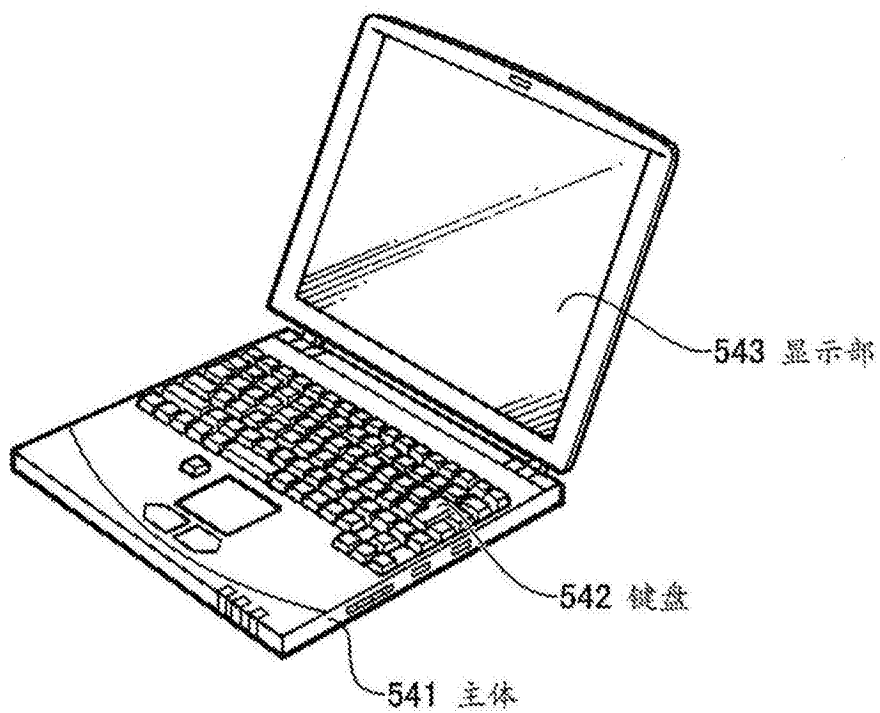


图41

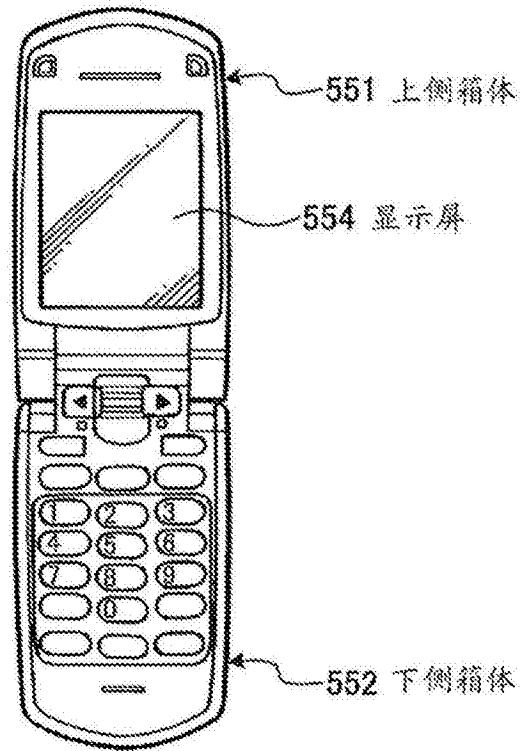


图42

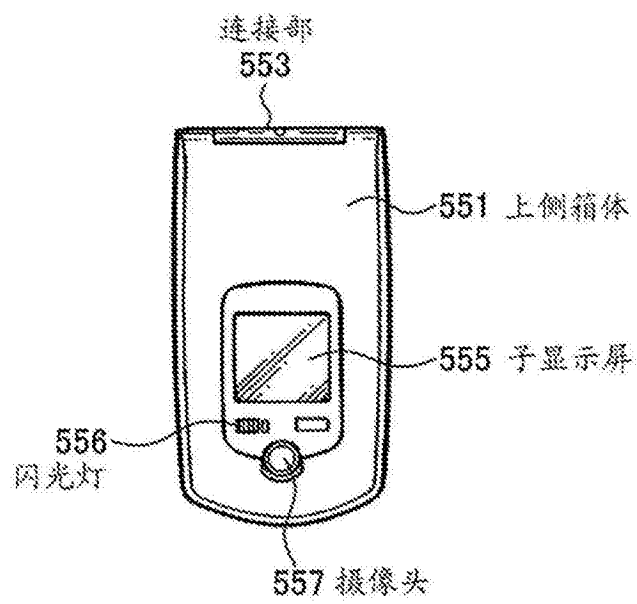


图43

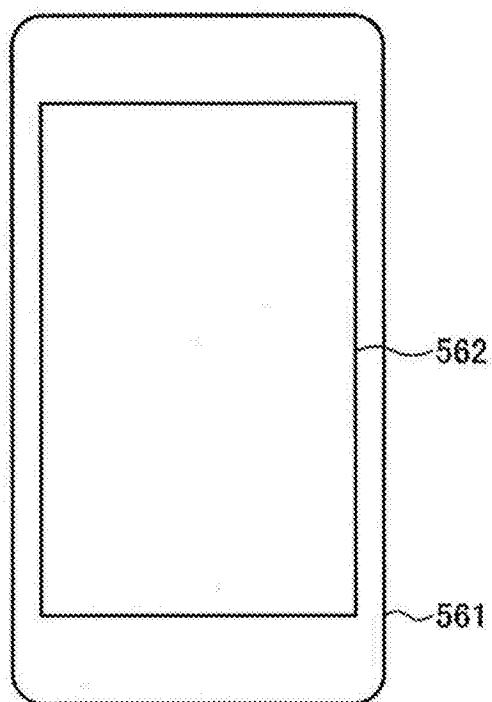


图44

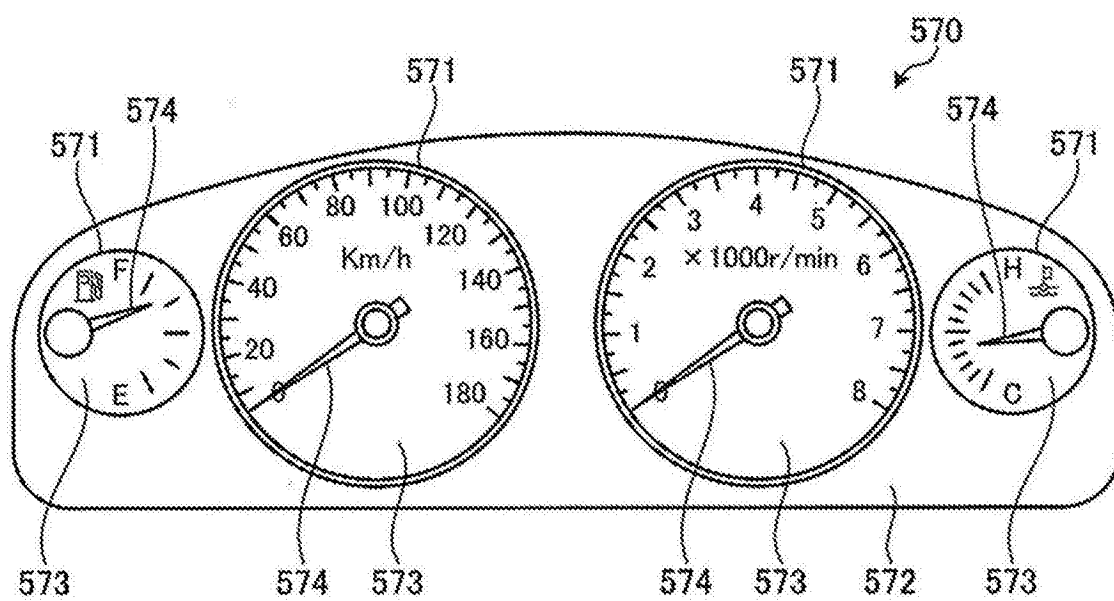


图45

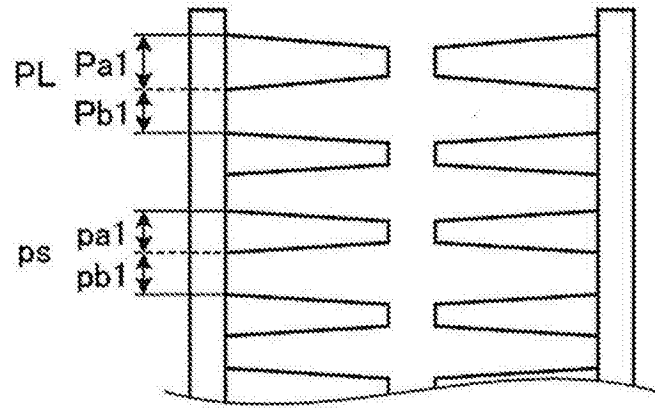


图46

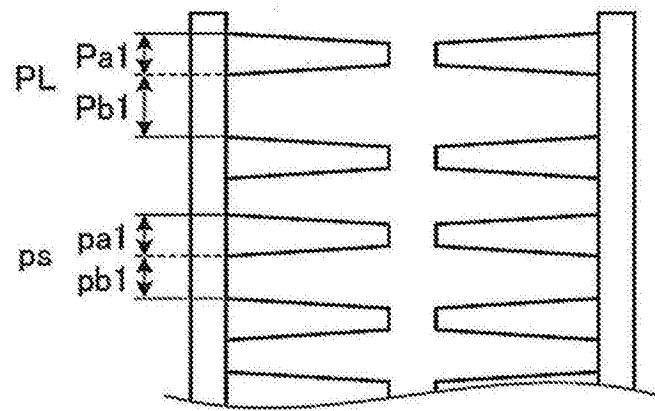


图47

专利名称(译)	液晶显示装置以及电子设备		
公开(公告)号	CN104714341B	公开(公告)日	2018-04-17
申请号	CN201410753577.X	申请日	2014-12-10
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
[标]发明人	松岛寿治		
发明人	松岛寿治		
IPC分类号	G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/134309 G02F1/134363 G02F2001/134372 G02F2201/123 G02F2201/124		
审查员(译)	周明阳		
优先权	2013256467 2013-12-11 JP		
其他公开文献	CN104714341A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供使响应速度提高，且使像素间的边界上的液晶的取向稳定性提高，提高面内的显示质量的液晶显示装置以及具备液晶显示装置的电子设备。液晶显示装置是在对置的第一基板以及第二基板之间具有液晶层的液晶显示装置，第一基板具有第一电极和第二电极，第一电极或第二电极的一方是按每个像素而被划分的像素电极。第一电极包含：电极基部，向第一方向延伸；以及梳齿部，向与该第一方向不同的第二方向延伸，且相隔一定距离而从电极基部以梳齿状突出多个。在相邻的梳齿部之中，包含具有靠近像素间的边界的一方的梳齿部的第一长边与另一方的梳齿部的第一长边非平行的关系的相邻的梳齿部。

