

1. 一种显示装置,其中,包括:

显示装置基板,具备第1透明基板、以及设置于所述第1透明基板上且沿第1方向延伸的触摸传感布线,

阵列基板,具备:第2透明基板;所述第2透明基板上的多个多边形状的像素开口部;共用电极,设置于所述多个像素开口部的每个,并且,具有俯视时沿所述第1方向延伸的一个以上的电极部;第1绝缘层,设置于所述共用电极之下;像素电极,在所述多个像素开口部的每个中设置于所述第1绝缘层之下;第2绝缘层,设置于所述像素电极之下;导电布线,在所述第2绝缘层之下与所述共用电极电气连接,而且,沿与所述第1方向正交的第2方向延伸并横穿所述多个像素开口部;第3绝缘层,设置于所述导电布线之下;有源元件,为顶栅构造的薄膜晶体管,设置于所述第3绝缘层之下,并与所述像素电极电气连接;栅极布线,具有与所述导电布线相同的层结构,在所述第2绝缘层与所述第3绝缘层之间形成于与所述导电布线相同的位置,并且,在俯视时沿所述第2方向延伸,并与所述有源元件电气联动;源极布线,在俯视时沿所述第1方向延伸,并与所述有源元件电气联动;和接触孔,设置于所述电极部的图案的长边方向的中央,并且,将所述共用电极与所述导电布线电气连接;

显示功能层,夹持在所述显示装置基板与所述阵列基板之间;以及

控制部,使所述共用电极交替地进行影像显示功能和触摸传感功能,所述影像显示功能为,在所述像素电极与所述共用电极之间施加驱动电压而使所述显示功能层驱动,由此进行影像显示的功能,所述触摸传感功能为,感测所述共用电极与所述触摸传感布线之间的静电电容的变化,进行触摸传感的功能,

在相对于所述显示功能层的厚度方向倾斜的倾斜方向上,所述触摸传感布线与所述共用电极彼此相对,

所述栅极绝缘膜是由包含氧化铈的复合氧化物形成的栅极绝缘膜。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述共用电极具有在俯视时沿与所述触摸传感布线平行的长边方向延伸的条纹图案。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述有源元件包括由氧化物半导体构成的沟道层,所述沟道层是与栅极绝缘膜接触的薄膜晶体管。

4. 根据权利要求3所述的显示装置,其中,

所述氧化物半导体是包含镓、铟、锌、锡、铝、锗、锑、铋、铈中的两种以上的金属氧化物的氧化物半导体。

5. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述显示功能层为液晶层,

所述液晶层的液晶为,

具有与所述阵列基板平行的初始取向,

通过由施加在所述共用电极与所述像素电极之间的液晶驱动电压产生的边缘电场而被驱动。

6. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述共用电极和所述像素电极由至少包含氧化铟、氧化锡的复合氧化物构成。

7. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述触摸传感布线由包含铜合金层的金属层构成。

8. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述触摸传感布线具有铜合金层被导电性金属氧化物层夹持的构造。

9. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述导电布线具有铜合金层被导电性金属氧化物层夹持的构造。

10. 根据权利要求8或9所述的显示装置,其中,

所述导电性金属氧化物层是包含氧化铟、氧化锌、氧化镉、氧化锡中的2种以上的复合氧化物层。

11. 根据权利要求1所述的显示装置,其中

所述显示装置基板具备设置在所述第1透明基板与所述触摸传感布线之间的黑矩阵,所述触摸传感布线与所述黑矩阵的一部分重叠。

12. 根据权利要求1所述的显示装置,其中,

所述显示装置基板具备设置于与多个像素开口部对应的位置的滤色片。

显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够进行稳定的触摸传感且触摸传感灵敏度高的显示装置。

背景技术

[0002] 在电视机等大型显示器、平板电脑、智能手机等中使用具备显示功能层的显示装置。使用液晶作为显示功能层的液晶显示装置大多具有在玻璃等两张透明基板之间夹持有液晶层的结构。这样的液晶显示装置中的主要的液晶驱动方式可以大致分为作为纵电场方式已知的VA (Vertical Alignment) 模式、作为横电场方式已知的IPS (In-Plane Switching) 模式、或者边缘电场开关FFS (Fringe Field Switching) 模式。

[0003] 使用有机发光二极管作为显示功能层的有机EL装置 (OLED: Organic Light Emitting Diode) 从显示装置的薄型化的观点出发受到关注。由电气要素和机械要素构成的EMS (Electro Mechanical System) 从低耗电化的观点出发受到关注。MEMS (Micro-Electro-Mechanical System) 包括致动器、换能器 (transducer)、传感器、微镜、MEMS开关及光学薄膜等光学部件、以及光干涉调制器 (IMOD: Interferometric Modulation)。另外, 近年来, 还已知有在基板上排列多个微LED的显示功能层。

[0004] 在IPS模式或FFS模式中, 使液晶分子相对于液晶显示装置的基板面水平取向, 在与基板面大致平行的方向上对液晶分子施加电场, 由此进行液晶驱动。IPS模式或FFS模式是在具有宽视场角的液晶显示装置中使用的液晶驱动方式。采用FFS模式的液晶显示装置具有通过使用边缘电场能够高速地驱动液晶的较大优点。

[0005] 关于液晶的驱动方式, 为了抑制液晶显示的烧灼, 进行了在经过规定的影像显示期间后使施加于液晶层的电压的正和负反转的极性反转驱动 (交流反转驱动)。作为极性反转驱动的方法已知有: 使多个像素各自的极性分别反转的点反转驱动、以沿着画面的横向排列多个像素的行为单位使像素的极性反转的水平线反转驱动、以沿着画面的纵向排列多个像素的列为单位使像素的极性反转的列反转驱动、以一个画面为单位使像素的极性反转或者用多个块划分画面并以块为单位使像素的极性反转的帧反转驱动等。这样的液晶驱动技术例如记载于专利文献1~5、7。

[0006] 作为这样的液晶显示装置, 最近大多利用具备感测静电电容的手段的、具有触摸传感功能的液晶显示装置。作为触摸传感方式, 主要利用对手指或笔等指示器接触或接近显示画面时产生的静电电容变化、例如通过在X方向和Y方向上排列的触摸传感布线 (触摸电极) 进行感测的方式。

[0007] 另外, 作为具有触摸传感功能的显示装置的构造, 已知有将具备触摸传感功能的触摸面板粘贴在显示装置的表面的 (out-cell) 外挂方式和显示装置自身具备触摸传感功能的内嵌 (in-cell) 方式。近年来, 与外挂方式相比, 更多的显示装置采用了内嵌方式。

[0008] 专利文献2~6公开了使用内嵌方式的触摸传感技术。然而, 在内嵌方式中, 出现了在这些专利文献中未明确的触摸传感技术的问题。换言之, 存在如果是触摸面板外挂方式则不易成为问题的问题, 即, 触摸传感布线容易受到来自与设置在液晶盒 (LC cell) 内部的

有源元件电气连接的源极布线的噪声的影响、这样的新的技术问题。

[0009] 专利文献1关于液晶驱动,公开了以沿着画面的纵向排列多个像素的列为单位使像素的极性反转的技术。专利文献1不包括触摸传感技术。

[0010] 专利文献2包括关于点反转驱动的记载,并且公开了触摸传感技术。在专利文献2的公开中,进行触摸传感功能的驱动电极以及检测电极实质上由金属布线构成。

[0011] 专利文献3关于面内切换(IPS)液晶显示器,公开了触摸传感驱动电极形成触摸传感信号的检测以及显示器所使用的电极对的技术。这样的专利文献3的公开内容与专利文献5所记载的权利要求2的特征点类似。

[0012] 专利文献4公开了在滤色片上层叠有对电极的纵电场方式的液晶显示装置中装入触摸屏技术的构造。这样的构造例如在专利文献4的权利要求1和实施例中示出。另外,如专利文献4的技术方案1所述,显示器像素包含蓄积电容器。进而,触摸驱动电极在显示动作期间作为蓄积电容器的对电极而动作。另外,在专利文献4的段落0156以后,公开了面内切换(IPS)的两种电极在单一面内相互平行的结构。在专利文献4的段落0157中,示出了IPS显示器缺少可用于触摸驱动或触摸感测的Vcom层。

[0013] 在专利文献4所公开的构造中,需要使yVcom与xVcom交叉(专利文献4的段落0033、以及图5、图1E、图1F等)。

[0014] 专利文献5公开了在液晶盒内使用正交的带状导体的触摸传感技术。

[0015] 专利文献6公开了:具备由透明材料构成并沿第1方向延伸的多个触摸驱动电极(作为驱动区域而与相互连接导线xVcom连接)、以及在第2方向上延伸的多个触摸检测电极(作为传感区域而由yVcom连接),触摸驱动电极以及触摸检测电极中的一方作为液晶显示器的对电极发挥功能。

[0016] 专利文献6公开了在包含多个显示像素的第1组的驱动线与包含多个显示像素的第2组的传感线之间进行触摸传感的技术,成为在第2组的电路元件间设置有旁路通道的极为复杂的结构。

[0017] 专利文献7公开了抑制进行液晶驱动的线顺次扫描时的画质降低的手段。在专利文献7中,在驱动液晶的有源元件(TFT:Thin Film Transistor,薄膜晶体管)中使用多晶硅半导体。此外,通过设置包括锁存部的传送电路并进行电位保持,从而防止截止漏电流多的多晶硅的TFT固有的扫描信号线的电位降低,并且防止液晶显示的画质降低。

[0018] 另外,根据专利文献7的图6、图7以及段落0035的记载,触摸检测电极以及像素信号线平行,并且构成为在俯视时重叠。本来,通过缩短触摸检测布线与触摸的驱动电极COML的距离,能够提高S/N比(特别是“S”、信号的值)。但是,在触摸检测电极和像素信号线在俯视时在像素的长边方向上延伸的方式形成为较长的线状且重叠的结构中,通过使触摸检测电极和像素信号线接近,在上述2条线之间产生的寄生电容变大。换言之,从像素信号线产生的“N”(噪声)容易施加于触摸检测电极,结果难以提高S/N比。

[0019] 在专利文献8的段落0064中,作为薄膜晶体管的信号线、扫描线及用于液晶驱动的辅助电容线的布线构造,公开了形成由含钨层/铜/含钨层构成的3层构造的金属布线的技术。

[0020] 另外,专利文献8公开了在后述的触摸传感空间内包含信号线(源极线)、像素电极的结构。由于信号线(源极线)、像素电极成为噪声产生源,因此未考虑减少因向触摸传感的

信号(影像信号)而引起的噪声的影响。例如,在专利文献8的第4实施方式及图11中,公开了在触摸传感中使用且由ITO等透明导电膜形成的共用电极上具备像素电极的结构。对像素电极施加频繁改写经由源极线供给的影像显示用的信号的液晶驱动电压。因此,在共用电极上具备像素电极的图11所示的结构是不优选的。另外,在专利文献8的第5实施方式及图12中,公开了在触摸传感布线上除了像素电极之外还具备源极布线的结构。因此,与图11所示的构造相比,容易拾取更多的噪声和寄生电容,从该观点出发,公开了最不优选的结构。在图12所示的例子中,栅极线在Y方向上位于最下部,薄膜晶体管具有底栅构造。

[0021] 专利文献1至专利文献8所公开的技术未充分考虑削减因被赋予有用于进行各个影像显示的影像信号的源极布线引起的噪声的手段,难以提供高灵敏度的触摸传感技术。而且,在抑制与液晶驱动有关的噪声产生方面是不充分的。

[0022] 现有技术文献

[0023] 专利文献

[0024] 专利文献1:日本特公平4-22486号公报

[0025] 专利文献2:日本特开2014-109904号公报

[0026] 专利文献3:日本专利第4584342号公报

[0027] 专利文献4:日本专利第5517611号公报

[0028] 专利文献5:日本特开平7-36017号公报

[0029] 专利文献6:日本专利第5746736号公报

[0030] 专利文献7:日本特开2014-182203号公报

[0031] 专利文献8:日本专利5807726号公报

发明内容

[0032] 发明所要解决的课题

[0033] 在采用内嵌方式并具备触摸传感功能的显示装置中,为了提高传感灵敏度,液晶驱动所产生的噪声对策是不可或缺的。

[0034] 如上所述,通常采用极性反转驱动作为液晶驱动以避免由于电荷累积导致的显示的烧灼(sticking)。但是,传输影像信号的源极布线成为产生因极性反转引起的噪声的发声源。此外,源极布线容易伴随影像信号的极性反转所附带的寄生电容的变化。在采用内嵌方式并具备触摸传感功能的显示装置中,抑制因传输影像信号的源极布线引起的噪声的产生非常重要。

[0035] 另外,如专利文献6所公开的那样,在阵列基板(TFT基板)具有触摸传感功能的方式中,在与驱动有源元件(TFT)的源极布线、栅极布线等信号布线极靠近的位置、且与这些布线平行地配置有与触摸传感相关的布线(以下称为触摸传感布线)。特别是,利用各种电压且以高频率传送影像信号的源极布线会对触摸传感布线给予较大的不良影响。

[0036] 在使用多晶硅半导体作为晶体管的沟道层的有源元件中,漏电流大,需要频繁重写影像信号,担心从源极布线产生的噪声对触摸传感布线造成影响。另外,在TFT基板具有触摸传感功能的构造中,在将传感线(触摸信号的检测布线)、驱动线(触摸传感的驱动布线)、以及用于驱动有源元件的源极布线及栅极布线一并设置于一张阵列基板的情况下,需要设置跨接线(jumper wire)、旁路隧道等。即,需要导致成本升高的复杂的结构。

[0037] 另外,为了减少多晶硅半导体的漏电流,需要采用在各像素中将2个TFT连接于像素电极的双栅构造,但双栅构造成为成本高的主要原因,并且使像素的开口率降低。

[0038] 本发明是鉴于上述课题而完成的,提供一种液晶显示装置,该液晶显示装置为以FFS模式为代表的横电场方式,能够减轻对触摸传感造成影响的噪声的影响。

[0039] 用于解决课题的手段

[0040] 本发明的一个方式的显示装置包括:显示装置基板,具备第1透明基板、以及设置于所述第1透明基板上且沿第1方向延伸的触摸传感布线;阵列基板,具备:第2透明基板;所述第2透明基板上的多个多边形状的像素开口部;共用电极,设置于所述多个像素开口部的每个,并且,具有俯视时沿所述第1方向延伸的一个以上的电极部;第1绝缘层,设置于所述共用电极之下;像素电极,在所述多个像素开口部的每个中设置于所述第1绝缘层之下;导电布线,在所述第2绝缘层之下与所述共用电极电气连接,而且,沿与所述第1方向正交的第2方向延伸并横穿所述多个像素开口部;第3绝缘层,设置于所述导电布线之下;有源元件,为顶栅构造的薄膜晶体管,设置于所述第3绝缘层之下,并与所述像素电极电气连接;栅极布线,具有与所述导电布线相同的层结构,在所述第2绝缘层与所述第3绝缘层之间形成于与所述导电布线相同的位置,并且,在俯视时沿所述第2方向延伸,并与所述有源元件电气联动;源极布线,在俯视时沿所述第1方向延伸,并与所述有源元件电气联动;和接触孔,设置于所述电极部的图案的长边方向的中央,并且,将所述共用电极与所述导电布线电气连接;显示功能层,夹持在所述显示装置基板与所述阵列基板之间;以及控制部,在所述像素电极和所述共用电极之间施加驱动电压而使所述显示功能层驱动,由此进行影像显示,感测所述共用电极与所述触摸传感布线之间的静电电容的变化,进行触摸传感,在相对于所述显示功能层的厚度方向倾斜的倾斜方向上,所述触摸传感布线与所述共用电极彼此相对。

[0041] 本发明的一个方式中的“显示功能层”是指实现在电极间进行光透射、遮光、光反射或发光等作用的功能的层。作为这样的显示功能层,例如可以举出液晶元件、有机EL元件、EMS元件、MEMS元件、IMOD元件、微LED元件等。

[0042] 在本发明的一个方式的显示装置中,所述共用电极具有在俯视时沿与所述触摸传感布线平行的长边方向延伸的条纹图案。

[0043] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述有源元件包括由氧化物半导体构成的沟道层,所述沟道层是与栅极绝缘膜接触的薄膜晶体管。

[0044] 在本发明的一个方式的显示装置中,所述氧化物半导体是包含镓、铟、锌、锡、铝、锗、铋、铍、铈中的两种以上的金属氧化物的氧化物半导体。

[0045] 在本发明的一个方式的显示装置中,所述栅极绝缘膜是由包含氧化铈的复合氧化物形成的栅极绝缘膜。

[0046] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是所述显示功能层为液晶层,所述液晶层的液晶为,具有与所述阵列基板平行的初始取向,通过由施加在所述共用电极与所述像素电极之间的液晶驱动电压产生的边缘电场而被驱动。

[0047] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述共用电极和所述像素电极由至少包含氧化铟、氧化锡的复合氧化物构成。

[0048] 在本发明的一个方式的显示装置中,所述触摸传感布线由包含铜合金层的金属层

构成。

[0049] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述触摸传感布线具有铜合金层被导电性金属氧化物层夹持的构造。

[0050] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述导电布线具有铜合金层被导电性金属氧化物层夹持的构造。

[0051] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述导电性金属氧化物层是包含氧化铟、氧化锌、氧化铋、氧化锡中的2种以上的复合氧化物层。

[0052] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述显示装置基板具备设置在所述第1透明基板与所述触摸传感布线之间的黑矩阵,所述触摸传感布线与所述黑矩阵的一部分重叠。

[0053] 在本发明的一个方式的显示装置中,也可以是,所述显示装置基板具备设置于与多个像素开口部对应的位置的滤色片。

[0054] 发明效果

[0055] 根据本发明的一个方式,能够提供一种液晶显示装置,能够减轻对触摸传感检测带来不良影响的噪声,并且简化了与触摸传感有关的布线构造。另外,能够实现被供给影像信号的源极布线或者像素电极不被包含在触摸传感空间中的结构,能够减轻影像信号的噪声。

附图说明

[0056] 图1是表示构成本发明的第1实施方式的显示装置的控制部(影像信号控制部、系统控制部、以及触摸传感控制部)以及显示部的框图。

[0057] 图2是局部地表示构成本发明的第1实施方式的显示装置的阵列基板的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。

[0058] 图3是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的剖视图,是沿着图2所示的A-A'线的剖视图。

[0059] 图4A是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的剖视图,是沿着图2所示的B-B'线的剖视图。

[0060] 图4B是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的剖视图,是放大表示共用电极的放大剖视图。

[0061] 图5是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的剖视图,是沿着图2所示的C-C'线的剖视图。

[0062] 图6是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的俯视图,是表示在图2所示的阵列基板上隔着液晶层层叠了具备滤色片以及触摸传感布线的显示装置基板的构造的俯视图。

[0063] 图7是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置基板的剖视图,是沿着图6所示的F-F'线的剖视图。

[0064] 图8是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置基板的剖视图,是说明触摸传感布线的端子部的剖视图。

[0065] 图9是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置基板的剖视图,是说明触摸传

感布线的端子部的剖视图。

[0066] 图10是局部地表示本发明的第1实施方式的阵列基板的俯视图,是说明阵列基板的制造工序中的一个工序的图,表示有源元件的一个构成要素的沟道层的图案,在图10中,虚线表示在下一工序以后形成的源极布线以及栅极布线的位置。

[0067] 图11是局部地表示本发明的第1实施方式的阵列基板的俯视图,是说明阵列基板的制造工序中的一个工序的俯视图,是表示在沟道层上形成源极布线、源电极及漏电极各自的图案的构造的俯视图。

[0068] 图12是局部地表示本发明的第1实施方式的阵列基板的俯视图,是说明阵列基板的制造工序中的一个工序的俯视图,是表示隔着栅极绝缘膜而形成有栅电极、栅极布线以及导电布线各自的图案的构造的俯视图,在图12中,栅电极、栅极布线以及导电布线分别具有由包含金属层等的多层形成的层叠构造。

[0069] 图13是局部地表示本发明的第1实施方式的阵列基板的俯视图,是说明阵列基板的制造工序中的一个工序的俯视图,是表示隔着绝缘层形成有像素电极的图案的构造的俯视图,其中,在图13所示的阵列基板上隔着绝缘层形成有共用电极的层叠构造相当于上述图2所示的构造。

[0070] 图14是表示在本发明的实施方式的显示装置中进行液晶驱动和触摸传感驱动的时分割驱动的一例的时序图。

[0071] 图15是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的像素的俯视图,是表示一个像素中的液晶的取向状态的俯视图。

[0072] 图16是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置的像素的俯视图,是表示在像素电极与共用电极之间施加了液晶驱动电压时的液晶驱动动作的俯视图。

[0073] 图17是表示在本发明的第1实施方式的显示装置中,触摸传感布线作为触摸驱动电极发挥功能且共用电极作为触摸检测电极发挥功能的情况下的、在触摸传感布线与共用电极之间生成了电场的状态的示意剖视图。

[0074] 图18是表示本发明的第1实施方式的显示装置的示意剖视图,是表示手指等指示器接触或接近显示装置基板的观察者侧的表面时的电场的生成状态的变化剖视图。

[0075] 图19是局部地表示构成本发明的第1实施方式的变形例的显示装置的阵列基板的主要部分的剖视图。

[0076] 图20是局部地表示构成本发明的第2实施方式的显示装置的阵列基板的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。

[0077] 图21是局部地表示构成本发明的第2实施方式的显示装置的阵列基板的剖视图,是沿着图20所示的D-D'线的剖视图。

[0078] 图22是局部地表示本发明的第2实施方式的显示装置的俯视图,是表示在阵列基板上隔着液晶层层叠了具备滤色片以及触摸传感布线的显示装置基板的构造的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。

[0079] 图23是局部地表示构成本发明的第2实施方式的显示装置的阵列基板的剖视图,是沿着图20所示的E-E'线的剖视图。

[0080] 图24是局部地表示本发明的第2实施方式的显示装置的像素的俯视图,是表示一个像素中的液晶的取向状态的俯视图。

[0081] 图25是局部地表示本发明的第2实施方式的显示装置的像素的俯视图,是表示在像素电极与共用电极之间施加了液晶驱动电压时的液晶驱动动作的俯视图。

[0082] 图26是局部地表示采用FFS模式的液晶的显示装置的剖视图,是表示在像素电极与共用电极之间施加了液晶驱动电压时的、基于边缘电场的液晶驱动动作的剖视图。

[0083] 图27是局部地表示构成本发明的第3实施方式的显示装置的阵列基板的俯视图。

[0084] 图28是局部地表示本发明的第3实施方式的显示装置的俯视图,是表示在阵列基板上隔着液晶层层叠了具备滤色片以及触摸传感布线的显示装置基板的构造的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。

[0085] 图29是局部地表示构成本发明的第3实施方式的显示装置的阵列基板的剖视图。

[0086] 图30是与等电位线一起示意性地表示现有的液晶显示装置的显示部的剖视图。

[0087] 图31是与等电位线一起示意性地表示现有的液晶显示装置的显示部的变形例的剖视图。

[0088] 图32是表示利用FFS模式的现有的液晶显示装置的一个像素的放大俯视图。

具体实施方式

[0089] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0090] 在以下的说明中,对相同或实质上相同的功能以及结构要素标注相同的附图标记,省略或简化其说明,或者仅在必要的情况下进行说明。在各图中,为了将各结构要素设为能够在附图上识别的程度的大小,使各结构要素的尺寸以及比率与实际的不同。另外,根据需要,省略了难以图示的要素,例如构成液晶显示装置的绝缘层、缓冲层、形成半导体的沟道层的多层的结构、以及形成导电层的多层的结构等的图示。作为能够用于显示装置的基板,能够应用玻璃基板、陶瓷基板、石英基板、蓝宝石基板、硅、碳化硅或硅锗等半导体基板、或者塑料基板等。

[0091] 在以下所述的各实施方式中,对特征性的部分进行说明,例如对通常的液晶显示装置所使用的结构要素与本实施方式的显示装置没有差异的部分省略说明。

[0092] 在以下的记载中,有时将与触摸传感有关的布线、电极以及信号简称为触摸驱动布线、触摸检测布线、触摸电极以及触摸驱动信号。将为了触摸传感的驱动而施加于触摸传感布线的电压称为触摸驱动电压,将为了驱动作为显示功能层的液晶层而施加于共用电极与像素电极之间的电压称为液晶驱动电压。导电布线有时称为公共布线。

[0093] 另外,本发明的实施方式的液晶显示装置LCD1使用内嵌方式。在此,“内嵌方式”是指触摸传感功能内置于液晶显示装置的液晶显示装置、或者将触摸传感功能与液晶显示装置一体化的液晶显示装置。通常,在隔着液晶层将显示装置基板和阵列基板(TFT基板)贴合的液晶显示装置中,在显示装置基板及阵列基板各自的外侧的面上粘贴有偏振薄膜。换言之,本发明的实施方式的内嵌方式的液晶显示装置是位于相互对置的两个偏振薄膜之间并且在厚度方向上构成液晶显示装置的任意部位具备触摸传感功能的液晶显示装置。

[0094] (液晶显示装置LCD1的功能结构)

[0095] 以下,参照图1至图18说明本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1。

[0096] 图1是表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的框图。如图1所示,本实施方式的液晶显示装置LCD1具备显示部110、用于控制显示部110以及触摸传感功能的控制部

120。

[0097] 控制部120具有公知的结构,具备影像信号控制部121(第1控制部)、触摸传感控制部122(第2控制部)、系统控制部123(第3控制部)。

[0098] 影像信号控制部121将设置于阵列基板200的共用电极17(后述)设为恒定电位,并且向设置于阵列基板200的栅极布线10(后述的扫描线)及源极布线31(后述的信号线)发送信号。通过影像信号控制部121在共用电极17与像素电极20(后述)之间施加显示用的液晶驱动电压,从而在阵列基板200上产生边缘电场,液晶分子沿着边缘电场旋转,液晶层300被驱动。由此,在阵列基板200上显示图像。对多个像素电极20分别经由源极布线(信号线)独立地施加矩形波的影像信号。另外,作为矩形波,也可以是正或负的直流矩形波或交流矩形波。影像信号控制部121将这种影像信号发送到源极布线。

[0099] 触摸传感控制部122对触摸传感布线3(后述)施加触摸传感驱动电压,检测在触摸传感布线3与共用电极17之间产生的静电电容的变化,进行触摸传感。

[0100] 系统控制部123控制影像信号控制部121以及触摸传感控制部122,能够交替地、即时分割地进行液晶驱动和静电电容的变化的检测。另外,系统控制部123也可以具有利用使液晶驱动频率与触摸传感驱动频率不同的频率或者不同的电压来驱动液晶的功能。

[0101] 在具有这样的功能的系统控制部123中,例如感测液晶显示装置LCD1所拾取的来自外部环境的噪声的频率,选择与噪声频率不同的触摸传感驱动频率。由此,能够减轻噪声的影响。另外,在这样的系统控制部123中,也能够选定与手指或笔等指示器的扫描速度匹配的触摸传感驱动频率。

[0102] 在具有图1所示的结构的液晶显示装置LCD1中,共用电极17具有在共用电极17与像素电极20之间施加显示用的液晶驱动电压来驱动液晶的功能、和检测在触摸传感布线3与共用电极17之间产生的静电电容的变化的触摸传感功能。本发明的实施方式的触摸传感布线能够由导电率良好的金属层形成,因此能够降低触摸传感布线的电阻值而提高触摸灵敏度(后述)。

[0103] 如后所述,控制部120优选具有在影像显示的稳定期间以及影像显示后的黑显示稳定期间的至少一方的稳定期间进行基于触摸传感布线3以及共用电极17的触摸传感驱动的功能。

[0104] (液晶显示装置LCD1的构造)

[0105] 本实施方式的液晶显示装置可以具备后述的实施方式的显示装置基板。另外,以下记载的“俯视”是指从观察者观察液晶显示装置的显示面(显示装置用基板的平面)的方向观察到的平面。本发明的实施方式的液晶显示装置的显示部的形状、或规定像素的像素开口部的形状、构成液晶显示装置的像素数没有限定。但是,在以下详述的实施方式中,俯视时将像素开口部的短边的方向规定为X方向,将长边的方向(长边方向)规定为Y方向,进而,将透明基板的厚度方向规定为Z方向,对液晶显示装置进行说明。在以下的实施方式中,也可以切换如上述那样规定的X方向和Y方向来构成液晶显示装置。

[0106] 另外,在图2~图18中,省略了对液晶层300赋予初始取向的取向膜、偏振薄膜、相位差薄膜等光学薄膜、保护用的保护玻璃等。在液晶显示装置LCD1的表面及背面分别贴附有偏振薄膜,以使光轴成为正交尼科耳。

[0107] 图2是局部地表示构成本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的阵列基板200

的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。在图2中,为了易于理解地说明阵列基板的构造,省略了与阵列基板对置的显示装置基板的图示。

[0108] 液晶显示装置LCD1在阵列基板200上具备多个源极布线31、多个栅极布线10和多个公共布线30(导电布线)。源极布线31分别形成为具有沿Y方向(第1方向)延伸的线状图案。栅极布线10的各个以及公共布线30的各个分别形成为具有沿X方向(第2方向)延伸的线状图案。即,源极布线31与栅极布线10以及公共布线30正交。公共布线30以横穿多个像素开口部的方式沿X方向延伸。多个像素开口部是在透明基板22上定义的区域。

[0109] 此外,液晶显示装置LCD1具备配置成矩阵状的多个像素电极20、以及与像素电极20对应地设置且与像素电极20连接的多个有源元件28(薄膜晶体管)。像素电极20分别设置在多个像素开口部的每个。具体而言,多个像素电极20分别与有源元件28连接。在图2所示的例子中,在像素电极20的右上端的位置设置有有源元件28。

[0110] 有源元件28具备与源极布线31连接的源电极24(后述)、沟道层27(后述)、漏电极26(后述)、和隔着绝缘膜13(后述)与沟道层27对置配置的栅电极25。有源元件28的栅电极25构成栅极布线10的一部分,并与栅极布线10连接。

[0111] 在本实施方式中,液晶显示装置LCD1具备多个像素,一个像素电极20形成一个像素。通过有源元件28的开关驱动,对多个像素电极20的每个赋予电压(正负的电压),液晶被驱动。在以下的说明中,有时将由像素电极20进行液晶驱动的区域称为像素、像素开口部或像素区域。该像素是在俯视下由源极布线31和栅极布线10划分的区域。

[0112] 此外,液晶显示装置LCD1在Z方向上与像素电极20对置的位置具备共用电极17。特别是,对一个像素电极20设置具有两个条纹图案的共用电极17。共用电极17分别设置在多个像素开口部的每个。共用电极17在Y方向上延伸,与像素电极20的长边方向平行。Y方向上的共用电极17的长度EL比Y方向上的像素电极20的长度大。共用电极17通过后述的通孔20S、接触孔H而与公共布线30电气连接。如图2所示,接触孔H位于共用电极17的导电图案(电极部17A、条纹图案)的长边方向上的中央。

[0113] 一个像素内的共用电极17的条数以及接触孔的数量例如能够根据像素宽度(像素尺寸)来调整。

[0114] 在X方向上,共用电极17的宽度W17A例如约为 $3\mu\text{m}$ 。相互邻接的共用电极17之间的间距P17A(距离)例如约为 $4\mu\text{m}$ 。具体而言,不仅在一个像素上,在相互邻接的像素间也是,在X方向上共用电极17以间距P17A相互分离。

[0115] 在图2所示的例子中,对一个像素电极20设置具有两个条纹图案的共用电极17,但本发明不限于该结构。根据像素电极20的大小,共用电极17的条数可以是1条以上,还可以是3条以上。在该情况下,共用电极17的宽度W17A以及间距P17A能够根据像素尺寸等、设计而适当变更。

[0116] 图3是局部地表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的剖视图,是沿着图2所示的A-A'线的剖视图。特别是,图3是沿着像素开口部的短边方向的剖视图。

[0117] 图4A是局部地表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的剖视图,是沿着图2所示的B-B'线的剖视图。图4B是局部地表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的剖视图,是放大了共用电极的放大剖视图。

[0118] 图5是局部地表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的剖视图,是沿着图

2所示的C-C'线的剖视图。

[0119] 图3、图4A表示触摸传感布线3与共用电极17的距离W1。换言之,该距离W1是包含透明树脂层16、滤色片51(RGB)、未图示的取向膜及液晶层300的空间中的Z方向的距离。该空间不包括有源元件、源极布线和像素电极。在本实施方式中,将由距离W1表示的该空间称为触摸传感空间。从有源元件、源极布线等噪声源产生的噪声一般呈三维放射状地放出。因此,噪声的大小成为距离W1的3次方之1(距离越大则噪声的影响越小。)

[0120] 图3、图4A表示触摸传感布线3与源极布线31的距离W2。如距离W2所示,触摸传感布线3与源极布线31较大地分离。此外,如图2和图3所示,由于共用电极17和源极布线31在俯视时不重叠,所以由源极布线31引起的寄生电容极小。并且,设置在最接近触摸传感空间的位置的共用电极17具有在像素的长边方向上以像素为单位被切断的形状。因此,与设置以跨越多个像素的方式以直线形状延伸的共用电极的情况相比,本实施方式的共用电极17能够减小寄生电容。

[0121] 根据图3和图4A所示的构造,能够抑制因源极布线31供给的影像信号引起的噪声对触摸传感布线3造成的影响,能够减少在触摸传感布线3与源极布线31之间产生的寄生电容。

[0122] 液晶显示装置LCD1具备显示装置基板100(对置基板)、与显示装置基板100以相对的方式贴合的阵列基板200、和由显示装置基板100及阵列基板200夹持的液晶层300。

[0123] 向液晶显示装置LCD1内部供给光L的背光单元BU设置在构成液晶显示装置LCD1的阵列基板200的背面(阵列基板200的透明基板的与配置有液晶层300的面相反侧的面)。另外,背光单元也可以设置在液晶显示装置LCD1的侧面。在这种情况下,例如,使从背光单元BU射出的光向液晶显示装置LCD1内部反射的反射板、导光板或者光扩散板等设置在阵列基板200的透明基板22的背面。

[0124] (显示装置基板100)

[0125] 显示装置基板100具备透明基板21(第1透明基板)、设置于透明基板21上的触摸传感布线3、以覆盖触摸传感布线3的方式形成的滤色片51(RGB)、和以覆盖滤色片51的方式形成的透明树脂层16。

[0126] 触摸传感布线3作为触摸驱动电极(触摸驱动布线)发挥功能。在液晶显示装置LCD1中,通过感测触摸传感布线3和共用电极17间的静电电容的变化,进行触摸传感的检测。

[0127] 触摸传感布线3具有由至少包含黑色层8和形成在黑色层8的上方的金属层5的导电层形成的层叠构造。进而,导电层具有第1导电性金属氧化物层6、金属层5以及第2导电性金属氧化物层4这3层结构。另外,也可以在第1导电性金属氧化物层6的表面(液晶层侧)进一步层叠黑色层、光吸收层。也可以存在俯视时触摸传感布线3与黑色层8的线宽相等的部分。

[0128] 在通过第1导电性金属氧化物层6以及第2导电性金属氧化物层4夹持有金属层5的结构中,也可以采用省略了导电性金属氧化物的任一个或导电性金属氧化物的2层层叠的层结构。

[0129] (金属层5)

[0130] 作为金属层5,例如可以采用作为铜层或铜合金层的含铜层、或含有铝的铝合金层

(含铝层)。具体而言,作为金属层5的材料,能够应用铜、银、金、钛、钼、铝或它们的合金。由于镍是强磁性体,因此虽然成膜速率降低,但能够通过溅射等真空成膜来形成。铬具有环境污染的问题、电阻值大的缺点,但可以作为本实施方式的金属层的材料使用。作为形成金属层5的金属,为了得到相对于透明基板21、透明树脂层16的紧贴性,优选采用在铜或铝中添加了从镁、钙、钛、钼、铟、锡、锌、钨、镍、铝、铋、银的1种以上金属元素而得的合金。如果在金属层5中添加金属元素的量为4at%以下,则不会大幅降低铜合金、铝的电阻值,因此优选。作为铜合金的成膜方法,例如可以使用溅射等真空成膜法。

[0131] 在采用铜合金薄膜或铝合金薄膜的情况下,若将膜厚设为100nm以上或150nm以上,则几乎不透射可见光。因此,本实施方式的金属层5例如只要具有100nm~300nm的膜厚,就能够得到充分的遮光性。金属层5的膜厚也可以超过300nm。此外,如后所述,金属层5的材料也能够适用于公共布线30(导电布线)。另外,利用导电性金属氧化物层夹持金属层5的层叠构造也能够适用于公共布线30(导电布线)。

[0132] (导电性金属氧化物层4、6)

[0133] 第1导电性金属氧化物层6和第2导电性金属氧化物层4夹持金属层5。也可以在第1导电性金属氧化物层6与金属层5的界面以及第2导电性金属氧化物层4与金属层5的界面插入镍、锌、铟、钛、钼、钨等与铜不同的金属或这些金属的合金层。

[0134] 具体而言,作为第2导电性金属氧化物层4及第1导电性金属氧化物层6的材料,例如可以采用包含从氧化铟、氧化锌、氧化铋、氧化锡选择的2种以上金属氧化物的复合氧化物。

[0135] 第2导电性金属氧化物层4以及第1导电性金属氧化物层6中所含的铟(In)的量需要含有多于80at%。铟(In)的量优选多于80at%。铟(In)的量进一步优选大于90at%。在铟(In)的量少于80at%的情况下,所形成的导电性金属氧化物层的电阻率变大,不优选。如果锌(Zn)的量超过20at%,则导电性金属氧化物(混合氧化物)的耐碱性降低,因此不优选。在上述的第2导电性金属氧化物层4及第1导电性金属氧化物层6中,均为混合氧化物中的金属元素的原子百分比(不对氧元素进行计数的仅金属元素的计数)。氧化铋由于金属铋难以形成与铜的固溶区,抑制层叠结构中的铜的扩散,因此能够添加于上述导电性金属氧化物层。

[0136] 第1导电性金属氧化物层6及第2导电性金属氧化物层4中所含的锌(Zn)的量需要多于锡(Sn)的量。若锡的含量超过锌含量,则在后工序中的湿式蚀刻中出现障碍。换言之,作为铜或铜合金的金属层比导电性金属氧化物层更容易被蚀刻,第1导电性金属氧化物层6、金属层5以及第2导电性金属氧化物层4的宽度容易产生差异。

[0137] 第1导电性金属氧化物层6及第2导电性金属氧化物层4中所含的锡(Sn)的量优选为0.5at%以上6at%以下的范围内。与铟元素相比较,通过将0.5at%以上6at%以下的锡添加于导电性金属氧化物层,能够减小上述铟、锌和锡的三元系混合氧化物膜(导电性的复合氧化物层)的电阻率。锡的量超过6at%时,也伴随着锌向导电性金属氧化物层的添加,因此三元系混合氧化物膜(导电性的复合氧化物层)的电阻率变得过大。通过在上述范围(0.5at%以上6at%以下)内调整锌和锡的量,能够使电阻率大致作为混合氧化物膜的单层膜的电阻率而限制在 $5 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以上且 $3 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以下的小范围内。在上述混合氧化物中,也可以少量添加钛、锆、镁、铝、锗等其他元素。但是,在本实施方式中,混合氧化物的电阻率并不限定于上述范围。

[0138] 在金属层5为铜层或铜合金层的情况下,上述的导电性金属氧化物层优选为包含从氧化铟、氧化锌、氧化铋以及氧化锡选择的2种以上金属氧化物的复合氧化物。铜层或铜合金层相对于构成滤色片51的透明树脂层16、玻璃基板(透明基板21)的紧贴性低。因此,在将铜层或铜合金层直接应用于显示装置基板的情况下,难以实现实用的显示装置基板。但是,上述复合氧化物充分具有相对于滤色片51、黑矩阵BM(黑色层8)及玻璃基板(透明基板21)等的紧贴性,且相对于铜层或铜合金层的紧贴性也充分。因此,在将使用复合氧化物的铜层或铜合金层应用于显示装置基板的情况下,能够实现实用的显示装置基板。

[0139] 铜、铜合金、银、银合金或它们的氧化物、氮化物通常不具有相对于玻璃等透明基板21、黑矩阵BM等的充分的紧贴性。因此,在不设置导电性金属氧化物层的情况下,有可能在触摸传感布线3与玻璃等透明基板21的界面、或者触摸传感布线3与黑色层8的界面产生剥离。在使用铜或铜合金作为具有细的布线图案的触摸传感布线3的情况下,在没有形成导电性金属氧化物层作为金属层5(铜或铜合金)的基底层的显示装置基板中,除了剥离的不良之外,还有时在显示装置基板的制造工序的中途在触摸传感布线3产生静电破坏的不良,不实用。这样的触摸传感布线3中的静电破坏是由于在透明基板21上层叠滤色片51这样的后工序、将显示装置基板与阵列基板贴合的工序、清洗工序等而在布线图案中蓄积了静电,因静电破坏而产生图案缺损、断线等的现象。

[0140] 此外,在铜层或铜合金层的表面,经时地形成不具有导电性的铜氧化物,有时难以进行电气接触。另一方面,氧化铟、氧化锌、氧化铋、氧化锡等复合氧化物层能够实现稳定的欧姆接触,在使用这样的复合氧化物层的情况下,能够容易地进行后述的传送器等的电气安装。另外,在显示装置基板与阵列基板贴合的密封部中,还能够密封部的厚度方向上进行从显示装置基板100向阵列基板200的导通的转移(传送器)。通过将各向异性导电膜、微小的金属球或由金属膜覆盖的树脂球等中选择的导体配置于密封部,能够使显示装置基板100与阵列基板200导通。

[0141] 作为可应用于本发明的实施方式的导电性金属氧化物层4、6和金属层5中的金属氧化物的层结构,可列举以下的结构。例如可以举出:在作为中心基材含有氧化铟的ITO(Indium Tin Oxide)或IZTO(Indium Zinc Tin Oxide,Z为氧化锌)中氧不足的状态下例如通过在铜合金层上成膜出金属层而得到的层结构;或者,通过将氧化钼、氧化钨、氧化镍和氧化铜的混合氧化物、氧化钛等层叠在铝合金或铜合金的金属层上而得到的层结构等。由导电性金属氧化物层和金属层得到的层结构具有能够利用溅射装置等真空成膜装置连续成膜的优点。

[0142] (黑色层8)

[0143] 黑色层8作为液晶显示装置LCD1的黑矩阵BM发挥功能。黑色层例如由分散有黑色的色材的着色树脂构成。铜的氧化物或铜合金的氧化物不能得到充分的黑色及低反射率,但本实施方式所涉及的黑色层与玻璃等基板之间的界面处的可见光的反射率被抑制为大致3%以下,可获得高视觉辨认性。

[0144] 作为黑色的色材,可应用碳、碳纳米管或多个有机颜料的混合物。例如,相对于色材整体的量,为51质量%以上的比例,即作为主要的色材使用碳。为了调整反射色,可以在黑色的色材中添加蓝或红等有机颜料来使用。例如,通过调整作为起始材料的感光性黑色涂布液中含有的碳的浓度(降低碳浓度),能够提高黑色层的再现性。

[0145] 即使在使用作为液晶显示装置的制造装置的大型曝光装置的情况下,也能够形成具有例如具有1~6 μm 的宽度(细线)的图案的黑色层(图案形成)。另外,本实施方式中的碳浓度的范围相对于包含树脂或固化剂、以及颜料在内的整体的固含量,设定在4以上50以下的质量%的范围内。在此,作为碳量,碳浓度可以超过50质量%,但相对于整体的固含量,碳浓度超过50质量%时,存在涂膜适应性降低的倾向。另外,在将碳浓度设定为小于4质量%的情况下,无法得到充分的黑色,在位于黑色层下方的基底的金属层产生的反射光被较大地视觉辨认,有时会导致视觉辨认性降低。

[0146] 在作为后工序的光刻中进行曝光处理的情况下,进行曝光对象的基板与掩模的对位(对准)。此时,优先对准,例如,能够使通过透射测定得到的黑色层的光学浓度为2以下。除了碳以外,还可以使用多种有机颜料的混合物作为黑色的颜色调整来形成黑色层。考虑玻璃或透明树脂等基材的折射率(约1.5),以黑色层与这些基材之间的界面的反射率为3%以下的方式设定黑色层的反射率。此时,优选调整黑色色材的含量、种类、色材中使用的树脂、膜厚。通过将条件最优化,能够使折射率大约为1.5的玻璃等基材与黑色层之间的界面的反射率在可见光的波长区域内为3%以下,能够实现低反射率。考虑到防止因从背光单元BU射出的光引起的反射光再次反射的必要性、观察者的视觉辨认性的提高,优选使黑色层的反射率为3%以下。通常,用于滤色片的丙烯酸树脂和液晶材料的折射率约为1.5至1.7的范围内。

[0147] 另外,通过在触摸传感布线3或导电布线(公共布线30)上形成具有光吸收性的金属氧化物,能够抑制因触摸传感布线3所使用的金属层5引起的光反射。

[0148] 在图3所示的显示装置基板100中,使用设有滤色片51的构造,但也可以使用省略了滤色片51的构造,例如具备设置在透明基板21上的触摸感测布线3、和以覆盖触摸感测布线3的方式形成的透明树脂层16的构造。

[0149] 在使用不包含滤色片51的显示装置基板的液晶显示装置中,将红色发光、绿色发光以及蓝色发光的各个LED设置于背光单元,利用场序列的方法进行彩色显示。图3所示的设置于透明基板21上的触摸传感布线3的层结构能够设为与后述的形成于阵列基板200的公共布线30(导电布线)的层结构、栅电极25(栅极布线10)的层结构相同。

[0150] (阵列基板200)

[0151] 如图3、图4A及图4B所示,阵列基板200具备:透明基板22(第2透明基板)、以覆盖透明基板22的表面的方式形成的第4绝缘层14、形成在第4绝缘层14上的源极布线31、以覆盖源极布线31的方式形成在第4绝缘层14上的第3绝缘层13、形成在第3绝缘层13上的栅极布线10、形成在第3绝缘层13上的公共布线30、以覆盖栅极布线10及公共布线30的方式形成在第3绝缘层13上的第2绝缘层12、形成在第2绝缘层12上的像素电极20、以覆盖像素电极20的方式形成在第二绝缘层12上的第1绝缘层11、共用电极17。

[0152] 作为形成第1绝缘层11、第2绝缘层12、第3绝缘层13以及第4绝缘层14的材料,采用氧化硅、氮氧化硅、氧化铝、氮氧化铝、氧化铈、氧化铪或含有这样的材料的混合材料。或者,也可以在这些绝缘层的一部分中使用聚酰亚胺树脂、丙烯酸树脂、苯并环丁烯树脂、低介电常数材料(low-k材料)。另外,作为这样的绝缘层11、12、13、14的结构,可以采用由单层构成的层结构,也可以采用层叠有多个层的多层结构。这样的绝缘层11、12、13、14能够使用等离子体CVD、溅射等的成膜装置来形成。

[0153] 源极布线31配置在第3绝缘层13与第4绝缘层14之间。作为源极布线31的构造,可以采用多层的导电层。在第1实施方式中,作为源极布线31的构造,采用钛/铝合金/钛的3层结构。在此,铝合金为铝-钨的合金。

[0154] 作为公共布线30的形成材料,采用与上述金属层5相同的材料。另外,同样地,作为公共布线30的构造,采用与上述金属层5相同的构造。

[0155] 像素电极20设置于多个像素开口部18的每个,与作为TFT的有源元件(后述)连接。在阵列基板200中,由于有源元件被配置成矩阵状,所以像素电极20也同样地在阵列基板200上配置成矩阵状。像素电极20由ITO等透明导电膜形成。

[0156] 构成有源元件的沟道层或半导体层可以由多晶硅半导体形成,也可以由氧化物半导体形成。构成有源元件的沟道层或半导体层的层结构也可以是层叠了多晶硅半导体和氧化物半导体的层叠结构。也可以是在阵列基板上的同一面形成有由2种半导体形成的元件、例如具备作为多晶硅半导体的沟道层的有源元件、和具备作为氧化物半导体的沟道层的有源元件的结构。进而,也可以采用在多晶硅半导体的TFT阵列上隔着绝缘层而层叠2层由氧化物半导体形成的TFT阵列的结构。在显示功能层为有机EL(Organic Electroluminescence)层的情况下,由氧化物半导体形成的TFT具有向由多晶硅半导体形成的TFT供给信号(选择TFT元件)的功能,由多晶硅半导体形成的TFT具有驱动显示功能层的功能。通过该结构,能够实现采用有机EL层作为显示功能层的显示装置。具备载流子迁移率高的多晶硅半导体并且作为沟道层而具有多晶硅半导体的TFT适于向有机EL元件的电流注入(有机EL元件的驱动)。

[0157] (共用电极17的构造)

[0158] 参照图4B,说明共用电极17的构造、位于共用电极17的周边的阵列基板200的结构部件。特别是对由公共布线30、共用电极17、像素电极20、第1绝缘层11及第2绝缘层12构成的层叠构造进行具体说明。图4B表示构成阵列基板200的像素的主要部分,表示一个像素中的一个共用电极17的构造。图4B所示的共用电极17的构造也适用于阵列基板200中的所有像素。

[0159] 第2绝缘层12设置在第1绝缘层11之下,形成在公共布线30上,具有形成后述的接触孔H的一部分的贯穿孔12H。第1绝缘层11设置在共用电极17的上部(电极部17A)之下,形成在像素电极20上,具有形成后述的接触孔H的一部分的贯穿孔11H。贯穿孔12H的位置(中心位置)与贯穿孔11H的位置(中心位置)一致。贯穿孔11H的直径(X方向上的宽度)在从第1绝缘层11的上表面11T趋向公共布线30的方向(Z方向)上逐渐变小。同样地,贯穿孔12H的直径(X方向上的宽度)在从第2绝缘层12的上表面12T趋向公共布线30的方向(Z方向)上逐渐变小。贯穿孔11H和贯穿孔12H具有连续的内壁,形成接触孔H。接触孔H具有锥形形状。

[0160] 像素电极20形成在第1绝缘层11之下,具有通孔20S。通孔20S是不存在透明导电膜的开口部。通孔20S设置在与接触孔H对应的位置。

[0161] 在图2所示的例子中,在各像素设置有2个接触孔H、即左侧接触孔LH(H、第1接触孔)及右侧接触孔RH(H、第2接触孔),在与2个接触孔H分别对应的位置设置有通孔20S。

[0162] 在以下的说明中,有时将左侧接触孔LH以及右侧接触孔RH仅称为接触孔H。

[0163] 通孔20S相当于设置于像素电极20的内壁20K的内侧区域。通孔20S的直径D20S大于接触孔H的直径。贯穿孔11H(接触孔H的一部分)设置在通孔20S的内部。在通孔20S的内部

填充有第1绝缘层11,以贯穿将通孔20S的内壁填埋的第1绝缘层11的填充部11F的方式形成有贯穿孔11H。而且,在通孔20S的下方的位置,也以与贯穿孔11H连续的方式形成有贯穿孔12H(接触孔H的一部分)。另外,形成于像素电极20的通孔20S的数量与接触孔H的数量相同,在俯视时形成于相同的位置。通孔20S的直径D20S例如为 $3\mu\text{m}$ 至 $6\mu\text{m}$ 。通孔20S的直径也可以大于共用电极17的宽度W17A。

[0164] 共用电极17具备电极部17A(导电部)和导电连接部17B。

[0165] 电极部17A形成于第1绝缘层11的上表面11T,以从Z方向观察时与像素电极20的通孔20S重叠的方式配置。电极部17A设置在离液晶层300最近的阵列基板200的面上。具体而言,在液晶层300与阵列基板200之间形成有取向膜,在该取向膜之下设置有第1绝缘层11。

[0166] 电极部17A的宽度W17A例如约为 $3\mu\text{m}$,也可以比导电连接部17B的上端(电极部17A与导电连接部17B的连接部)大、并比通孔20S的直径D20S(例如 $2\mu\text{m}$)大地形成。或者,也可以使通孔20S的直径D20S大于电极部17A的宽度W17A。通孔20S的直径D20S例如能够设为 $4\mu\text{m}$ 。在从电极部17A的中心(与Z方向平行的电极部17A的中心线)朝向电极部17A的外侧的方向(X方向)上,电极部17A的壁部17K比像素电极20的内壁20K的位置突出。

[0167] 导电连接部17B设置在接触孔H(贯穿孔11H、12H)的内部,通过接触孔H而与公共布线30电气连接。

[0168] 在第1绝缘层11以及第2绝缘层12形成有上述的接触孔的状态下,通过在第1绝缘层11上实施成膜工序以及图案形成工序,从而电极部17A以及导电连接部17B一体地形成。共用电极17与像素电极20同样,由ITO等透明导电膜形成。

[0169] 在上述的层叠构造中,在电极部17A与像素电极20之间配置有第1绝缘层11、且在公共布线30与像素电极20之间配置有第2绝缘层12的状态下,共用电极17以及公共布线30相互导通,公共布线30的电位与共用电极17的电位相同。

[0170] 公共布线30(或者共用电极17)的电位在交替进行液晶驱动和触摸传感驱动(静电电容的变化的检测)时能够变更,即能够时分割地变更。另外,对公共布线30(或者共用电极17)赋予的信号的频率在交替进行液晶驱动和触摸传感驱动(静电电容的变化的检测)时能够变更,即,能够时分割地变更。另外,在液晶驱动时、且帧反转驱动时,能够将公共布线30(或者共用电极17)的电位的极性按照每帧切换为正极性和负极性,例如能够以 $\pm 2.5\text{V}$ 的液晶驱动电压来驱动液晶。

[0171] 在将液晶驱动设为列反转驱动或点反转驱动时,共用电极17的电位可以是恒定的(恒定电位)。该情况下的“恒定电位”是指例如在液晶显示装置的壳体等中经由高电阻而接地的共用电极17的电位,不意味着用于所述帧反转驱动的 $\pm 2.5\text{V}$ 等的恒定电位。是在液晶的阈值 V_{th} 以下的电压以下的范围内固定为大致0V(零伏特)的恒定电位。换言之,只要在 V_{th} 的范围内,“恒定电位”也可以是从液晶驱动电压的中间值偏移的恒定电位。另外,上述的“高电阻”是能够从 $500\text{M}\Omega$ 到 $50\text{T}\Omega$ 的范围内选择的电阻值。作为这样的电阻值,例如能够代表性地采用 $500\text{G}\Omega$ 至 $5\text{T}\Omega$ 。在采用列反转驱动或点反转驱动作为液晶驱动方式的情况下,公共布线30例如经由 $1\text{T}\Omega$ 的高电阻接地,能够设为大约0V(零伏特)的恒定电位。在该情况下,与公共布线30连接的共用电极17也成为大致0V(零伏特)的恒定电位,能够进行蓄积的静电电容的复位。在将共用电极17的电位设为恒定电位的情况下,在触摸传感时触摸驱动电压被施加于触摸传感布线。在将共用电极17的电位设为“恒定电位”的情况下,也可以

不进行液晶驱动和触摸驱动的时分割驱动。

[0172] 另外,在作为形成液晶显示装置的有源元件(薄膜晶体管)的沟道层的材料而使用IGZO等氧化物半导体的情况下,为了缓和容易发生液晶显示装置的像素的烧灼的状态,作为上述的高电阻,也可以使用比 $1T\Omega$ 低的电阻。

[0173] 在后述的黑显示时,也可以经由上述高电阻将栅极布线或源极布线接地。在该情况下,能够防止像素的烧灼。

[0174] 另外,能够出于调整与触摸传感有关的时间常数的目的而调整上述高电阻。在将IGZO等氧化物半导体用于有源元件的沟道层的显示装置中,能够进行触摸传感控制中的上述各种研究。在以下的记载中,有时将氧化物半导体简称为IGZO。

[0175] (有源元件28)

[0176] 接着,参照图5,对与像素电极20连接的有源元件28的构造进行说明。

[0177] 图5表示具有顶栅构造的薄膜晶体管(TFT)的一例。

[0178] 有源元件28包括沟道层27、与沟道层27的一端(第1端、图5中的沟道层27的左端)连接的漏电极26、与沟道层27的另一端(第2端、图5中的沟道层27的右端)连接的源电极24、和隔着第3绝缘层13而与沟道层27对置配置的栅电极25。图5示出了构成有源元件28的沟道层27、漏电极26和源电极24形成在第4绝缘层14上的构造,但是本发明不限于这种构造。也可以不设置于第4绝缘层14,而在透明基板22上直接形成有源元件28。

[0179] 源极布线31被以高频度供给影像信号,容易从源极布线31产生噪声。在顶栅构造中,具有能够使也是噪声产生源的源极布线31远离上述的触摸传感空间的优点。

[0180] 图5所示的源电极24和漏电极26在相同的工序中由相同结构的导电层形成。在第1实施方式中,作为源电极24和漏电极26的构造,采用钛/铝合金/钛的3层结构。在此,铝合金为铝-钽的合金。

[0181] 位于栅电极25的下部的绝缘层13也可以是具有与栅电极25相同宽度的绝缘层。在这种情况下,例如,执行使用栅电极25作为掩模的干式蚀刻,去除栅电极25周围的绝缘层13。由此,能够形成具有与栅电极25相同宽度的绝缘层。使用栅电极25作为掩模并通过干式蚀刻加工绝缘层的技术一般被称为自动调准(Self-alignment)。

[0182] 作为沟道层27的材料,例如可以使用称为IGZO的氧化物半导体。作为沟道层27的材料,可以使用包含镓、铟、锌、锡、铝、锗、铟、铋、铈中的2种以上的金属氧化物的氧化物半导体。在本实施方式中,使用包含氧化铟、氧化镓以及氧化锌的氧化物半导体。由氧化物半导体形成的沟道层27的材料可以是单晶、多晶、微晶、微晶和非晶的混合物、或者非晶的任一种。作为氧化物半导体的膜厚,能够设为 $2\text{nm}\sim 50\text{nm}$ 范围内的膜厚。另外,沟道层27也可以由多晶硅半导体形成。

[0183] 能够将氧化物半导体或多晶硅半导体使用于例如具有p/n结的互补型的晶体管的结构中,或者,能够使用于以只具有n型接合的单沟道型晶体管的结构中。作为氧化物半导体的层叠结构,例如也可以采用层叠有n型氧化物半导体和电特性与该n型的氧化物半导体不同的n型氧化物半导体的层叠构造。层叠的n型氧化物半导体也可以由多层构成。在层叠的n型氧化物半导体中,能够使基底的n型半导体的带隙与位于上层的n型半导体的带隙不同。

[0184] 也可以采用沟道层的上表面被例如不同的氧化物半导体覆盖的结构。

[0185] 或者,例如,也可以采用在结晶性的n型氧化物半导体上层叠微晶的(接近非晶质)氧化物半导体的层叠结构。在此,微晶是指例如在180℃以上且450℃以下的范围对由溅射装置成膜出的非晶质的氧化物半导体进行热处理而得到的微晶状的氧化物半导体膜。或者,是指在将成膜时的基板温度设定为200℃左右的状态下成膜出的微晶状的氧化物半导体膜。微晶状的氧化物半导体膜是通过TEM等观察方法能够观察到至少1nm~3nm前后、或大于3nm的晶粒的氧化物半导体膜。

[0186] 通过使氧化物半导体从非晶质变化为晶质,能够实现载流子迁移率的改善、可靠性的提高。作为氧化铟或氧化镓的氧化物的熔点高。氧化铟和氧化铋的熔点均为1000℃以下,氧化物的熔点低。例如,在采用氧化铟、氧化镓和氧化铟的三元系复合氧化物的情况下,通过熔点低的氧化铟的效果,能够降低该复合氧化物的结晶化温度。换言之,能够提供容易从非晶质状态结晶化为微晶状态等的氧化物半导体。

[0187] 作为半导体的层叠结构,也可以在n型的多晶硅半导体上层叠n型的氧化物半导体。作为得到将该多晶硅半导体作为基底层使用的层叠构造的方法,优选在通过激光退火进行的多晶硅结晶化工序之后,在维持真空状态的状态下通过溅射等成膜出氧化物半导体。作为适用于该方法的氧化物半导体,由于在后工序的湿式蚀刻中要求易溶性,因此能够使用富含氧化锌的复合氧化物。例如,作为溅射中使用的靶的金属元素的原子比,可以例示In:Ga:Zn=1:2:2。在该层叠结构中,也可以采用仅在多晶硅的沟道层上不层叠氧化物半导体(例如通过湿式蚀刻去除)的结构。

[0188] 进而,也可以在同一像素中将具有n型氧化物半导体的沟道层的薄膜晶体管(有源元件)和具有n型硅半导体的沟道层的薄膜晶体管(有源元件)各配置一个,以充分利用薄膜晶体管各自的沟道层的特性的方式驱动如液晶层或OLED这样的显示功能层。在使用液晶层或OLED作为显示功能层的情况下,作为向显示功能层施加电压(电流)的驱动晶体管,能够采用n型的多晶硅薄膜晶体管,作为向该多晶硅晶体管发送信号的开关晶体管,能够采用n型氧化物半导体的薄膜晶体管。

[0189] 作为漏电极26和源电极24(源极布线31),能够采用相同构造。例如,能够将多层的导电层用于漏电极26和源电极24。例如,能够采用由钼、钛、钽、钨、导电性的金属氧化物膜等夹持铝、铜或它们的合金层的电极构造。也可以在第4绝缘层14上,先形成漏电极26及源电极24,再以层叠于这2个电极的方式形成沟道层27。晶体管的构造可以是双栅构造等多栅构造。

[0190] 半导体层或沟道层可以在其厚度方向上调整迁移率和电子浓度。半导体层或沟道层也可以是层叠有不同的氧化物半导体的层叠结构。由源电极和漏电极的最小间隔决定的晶体管的沟道长度为10nm以上10μm以下,例如能够设为20nm至1μm。

[0191] 第3绝缘层13作为栅极绝缘膜发挥功能。作为这样的绝缘膜材料,可以举出硅酸铪(HfSiO_x)、氧化硅、氧化镓、氧化铝、氮化硅、氮氧化硅、氮化铝、氧化镓、氧化铟、氧化铋、或者将它们混合而成的绝缘膜等。氧化铟的介电常数高,且铟与氧原子的连结牢固。因此,优选将栅极绝缘膜制成含有氧化铟的复合氧化物。在采用氧化铟作为构成复合氧化物的氧化物之一的情况下也容易在非晶质状态下保持高介电常数。氧化铟具备氧化力。因此,通过氧化物半导体与氧化铟接触的构造,能够避免氧化物半导体的氧缺损,能够实现稳定的氧化物。在将氮化物用于栅极绝缘膜的结构中,不表现出如上所述的作用。另外,栅极

绝缘膜的材料也可以包含以硅酸铈(CeSiO_x)为代表的镧系金属硅酸盐。

[0192] 作为第3绝缘层13的构造,也可以是单层膜、混合膜或多层膜。在混合膜或多层膜的情况下,能够通过从上述绝缘膜材料选择的材料来形成混合膜或多层膜。第3绝缘层13的膜厚例如为能够从2nm以上300nm以下的范围内选择的膜厚。在由氧化物半导体形成沟道层27的情况下,在含有较多氧的状态(成膜气氛)下能够形成与沟道层27接触的第3绝缘层13的界面。

[0193] 在薄膜晶体管的制造工序中,可以在具有顶栅构造的薄膜晶体管中,在形成氧化物半导体后,在含氧的导入气体中形成含有氧化铈的栅绝缘膜。此时,能够使栅极绝缘膜下的氧化物半导体的表面氧化,且能够调整其表面的氧化程度。在具有底栅构造的薄膜晶体管中,由于栅极绝缘膜的形成工序先于氧化物半导体的工序进行,因此难以调整氧化物半导体的表面的氧化程度。在具有顶栅构造的薄膜晶体管中,与底栅构造的情况相比,能够促进氧化物半导体的表面的氧化,不易产生氧化物半导体的氧缺损。

[0194] 包含第1绝缘层11、第2绝缘层12、第3绝缘层13以及氧化物半导体的基底的绝缘层(第4绝缘层14)在内的多个绝缘层能够使用无机绝缘材料或有机绝缘材料形成。作为绝缘层的材料,能够使用氧化硅、氮氧化硅、氧化铝,作为绝缘层的构造,能够使用含有上述材料的单层或多层。也可以是层叠有由不同的绝缘材料形成的多个层的结构。为了获得使绝缘膜的上表面平坦化的效果,也可以将丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、苯并环丁烯树脂、聚酰胺树脂等用于一部分绝缘层。也可以使用低介电常数材料(low-k材料)。

[0195] 在沟道层27上隔着第3绝缘层13配设有栅电极25。栅电极25(栅极布线10)能够使用与上述公共布线30相同的材料,以具有相同层结构的方式在相同的工序中形成。另外,栅电极25也可以使用与上述漏电极26及源电极24相同的材料,以具有相同层结构的方式形成。在使用多层的导电性材料形成栅电极25的情况下,可以采用由导电性金属氧化物夹持铜层或铜合金层的结构。

[0196] 在栅电极25的端部露出的金属层5的表面可以由含有铟的复合氧化物覆盖。或者,也可以由氮化硅、氮化铝等氮化物以包含栅电极25的端部的方式覆盖栅电极25整体。或者,也可以以比50nm厚的膜厚来层叠具有与上述栅极绝缘膜相同组成的绝缘膜。

[0197] 作为栅电极25的形成方法,也能够形成栅电极25之前,仅对位于有源元件28的沟道层27的正上方的第3绝缘层13实施干式蚀刻等,使第3绝缘层13的厚度变薄。

[0198] 也可以在与第3绝缘层13接触的栅电极25的界面进一步插入电气性质不同的氧化物半导体。或者,也可以由含有氧化铈或氧化镓的绝缘性的金属氧化物层形成第3绝缘层13。

[0199] 具体而言,为了抑制因供给至源极布线31的影像信号引起的噪声进入公共布线30,需要使第3绝缘层13变厚。另一方面,第3绝缘层13具有作为位于栅电极25与沟道层27之间的栅极绝缘膜的功能,被要求对有源元件28的开关特性进行了考虑的适当的膜厚。为了实现这样相反的2个功能,在将公共布线30与源极布线31之间的第3绝缘层13的膜厚维持得较大的基础上减薄位于沟道层27的正上方的第3绝缘层13的厚度,由此,能够抑制因供给到源极布线的影像信号引起的噪声进入到公共布线30,并且能够在有源元件28中实现所希望的开关特性。

[0200] 另外,也可以在沟道层27的下部形成遮光膜。作为遮光膜的材料,可以使用钼、钨、

钛、铬等高熔点金属。

[0201] 栅极布线10与有源元件28电气联动。具体而言,与栅极布线10连接的栅电极25与有源元件28的沟道层27隔着第3绝缘层13而对置。根据从影像信号控制部121提供给栅电极25的扫描信号,在有源元件28中进行开关驱动。

[0202] 源极布线31被从影像信号控制部121赋予作为影像信号的电压。例如,源极布线31被赋予 $\pm 2.5\text{V}$ 至 $\pm 5\text{V}$ 的正或负的电压的影像信号。作为施加于共用电极17的电压,例如能够设为按每帧反转而变化的 $\pm 2.5\text{V}$ 的范围。另外,也可以将共用电极17的电位设为从液晶驱动的阈值 V_{th} 以下到 0V 的范围的恒定电位。在将该共用电极应用于后述的恒定电位驱动的情况下,优选在沟道层27中使用氧化物半导体。由氧化物半导体构成的沟道层的电耐压高,通过使用了氧化物半导体的晶体管,能够向电极部17A施加超过 $\pm 5\text{V}$ 的范围的高驱动电压而使液晶的响应高速化。在液晶驱动中,可以应用帧反转驱动、列反转(垂直线)反转驱动、水平线反转驱动、点反转驱动等各种驱动方法。关于本实施方式的液晶驱动,参照图14在后面叙述。

[0203] 在栅电极25的结构的一部分中采用铜合金的情况下,能够相对于铜添加 $0.1\text{at}\%$ 以上 $4\text{at}\%$ 以下的范围内的金属元素或准金属元素。通过这样将元素添加到铜中,能够得到能够抑制铜的迁移这样的效果。特别优选将在铜层的结晶(晶粒)内通过与铜原子的一部分置换而能够配置在铜的晶格位置的元素、和在铜层的晶界析出而抑制铜的晶粒附近的铜原子的移动的元素一起添加到铜中。或者,为了抑制铜原子的移动,优选在铜中添加比铜原子重(原子量大)的元素。此外,优选相对于铜,以 $0.1\text{at}\%$ 至 $4\text{at}\%$ 的范围内的添加量,选择铜的导电率不易降低的添加元素。进而,若考虑溅射等真空成膜,则优选溅射等成膜速率接近铜的元素。如上所述那样将元素添加到铜中的技术即使在将铜置换为银或铝的情况下也能够适用。换言之,也可以使用银合金或铝合金来代替铜合金。

[0204] 将在铜层的结晶(晶粒)内能够与铜原子的一部分置换而配置在铜的晶格位置的元素添加到铜中,换言之是将在常温附近与铜形成固溶体的金属或半金属添加到铜中。容易与铜形成固溶体的金属可列举锰、镍、锌、钡、镓、金(Au)等。将在铜层的晶界析出而抑制铜的晶粒附近的铜原子的移动的元素添加到铜中,换言之是添加在常温附近不与铜形成固溶体的金属或半金属。不与铜形成固溶体或难以与铜形成固溶体的金属或半金属可举出各种材料。例如可举出钛、锆、钼、钨等高熔点金属、硅、锗、铋等被称为半金属的元素等。

[0205] 铜从迁移的观点出发在可靠性方面存在问题。通过在铜中添加上述金属或半金属,能够弥补可靠性方面。通过对铜添加 $0.1\text{at}\%$ 以上的上述金属或半金属,能够得到抑制迁移的效果。但是,在相对于铜添加超过 $4\text{at}\%$ 的上述金属或半金属的情况下,铜的导电率的恶化变得显著,得不到选定铜或铜合金的优点。

[0206] 作为上述导电性金属氧化物,例如能够采用从氧化铟、氧化锡、氧化锌、氧化铋选择2种以上的复合氧化物(混合氧化物)。在该复合氧化物中,还可以添加少量的氧化钛、氧化锆、氧化铝、氧化镁、氧化锗。氧化铟和氧化锡的复合氧化物一般设为被称为ITO的低电阻的透明导电膜。在使用氧化铟、氧化锌和氧化锡的三元系的复合氧化物的情况下,通过调整氧化锌和氧化锡的混合比例,能够调整湿式蚀刻中的蚀刻速率。在由氧化铟、氧化锌以及氧化锡的三元系的复合氧化物夹持有合金层的3层结构中,能够调整复合氧化物的蚀刻速率和铜合金层的蚀刻速率,能够使这3层的图案宽度大致相等。

[0207] 通常,为了进行灰度显示,向源极布线施加与灰度显示对应的各种电压,并且在各种定时将影像信号赋予给源极布线。由这样的影像信号引起的噪声容易进入到共用电极17,有可能降低触摸传感的检测精度。因此,如图5所示,通过采用增大源极布线31与触摸传感布线3的距离W2的构造,得到了能够降低噪声的效果。

[0208] 在本实施方式中,作为有源元件28,采用具有顶栅构造的晶体管。也可以采用具有底栅构造的晶体管来代替顶栅构造,但在采用顶栅构造的晶体管的情况下,能够使Z方向上的源极布线31的位置远离触摸传感布线3。换言之,在具有顶栅构造的晶体管的情况下,能够使源极布线远离在触摸传感布线3与共用电极17之间生成静电电容的空间。这样,通过使源极布线远离生成静电电容的空间,能够降低噪声对在触摸传感布线3与共用电极17之间检测出的触摸信号的影响,即能够降低由从源极布线产生的各种影像信号引起的噪声对触摸信号造成的影响。在本实施方式中,重要的是在触摸传感布线3与共用电极17之间的物理空间中不包含源极布线31和像素电极20。在以下的说明中,有时将触摸传感布线3与共用电极17之间的物理空间称为触摸传感空间。另外,优选形成对图13所例示的栅极布线10与公共布线30(导电布线)的距离W4、上述的距离W2一并进行了考虑的触摸传感空间。通过获得距离W4,能够缓和由供给到栅极布线10的栅极信号引起的噪声对公共布线30造成的影响。

[0209] (显示装置基板100的具体构造)

[0210] 接着,参照图6~图9,对显示装置基板100的具体构造进行说明。图6是局部地表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的俯视图,是通过透明基板21从观察者侧观察的图。

[0211] 图7是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置基板100的剖视图,是沿着图6所示的F-F'线的剖视图。图8是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置基板100的剖视图,是说明触摸传感布线3的端子部34的剖视图。图9是局部地表示本发明的第1实施方式的显示装置基板100的剖视图,是说明触摸传感布线3的端子部34的剖视图。

[0212] 如图6所示,在图2所示的阵列基板200上,隔着液晶层而层叠有显示装置基板100。由此,得到隔着液晶层300而在阵列基板200上贴合有显示装置基板100的液晶显示装置LCD1。

[0213] 另外,在图6中,示出了构成阵列基板200的源极布线31以及公共布线30,省略了构成阵列基板200的其他部件(电极、布线、有源元件等)。

[0214] 显示装置基板100具备滤色片51(RGB)、触摸传感布线3及黑矩阵BM。黑矩阵BM具有具备多个像素开口的格子图案。在多个像素开口部分别设置有构成滤色片51的红滤光片(R)、绿滤光片(G)及蓝滤光片(蓝)。黑矩阵BM具有沿X方向延伸的X方向延伸部和沿Y方向延伸的Y方向延伸部,由上述的构成黑色层8的材料形成。另外,Y方向延伸部相当于黑色层8。触摸传感布线3以与黑矩阵BM的Y方向延伸部(黑矩阵的一部分)重叠的方式设置于显示装置基板100(参照图7)。

[0215] 另外,触摸传感布线3形成在黑矩阵BM上,沿Y方向延伸。显示装置基板100与阵列基板200在俯视下的位置关系中,触摸传感布线3以与源极布线31重叠的方式配置,触摸传感布线3的延伸方向与公共布线30的延伸方向正交。

[0216] 如图7所示,在构成黑矩阵BM的黑色层8上层叠有第1导电性金属氧化物层、铜合金层以及第2导电性金属氧化物层的3层结构的触摸传感布线3。

[0217] 作为导电性金属氧化物层的材料,能够应用以氧化铟或氧化锡为基材的导电性金属氧化物。例如,能够使用在氧化铟中添加氧化锌、氧化锡、氧化钛、氧化锆、氧化镁、氧化铝、氧化锗、氧化镓、氧化铈、氧化铟等而得的复合氧化物。在使用至少混合有氧化锌的复合氧化物系的情况下,能够根据氧化锌、氧化铟、氧化镓相对于氧化铟的添加量来调整湿式蚀刻中的蚀刻速率。

[0218] 在形成上述那样的第1导电性金属氧化物层、铜合金层以及第2导电性金属氧化物层的3层结构的触摸传感布线或导电布线(形成于阵列基板200上的公共布线30)时,重要的是使导电性金属氧化物与铜合金的蚀刻速率匹配,以大致相同的宽度进行蚀刻。通过将氧化铟和氧化锌的二元系材料作为主材料,进而在主材料中添加其他必要的要素、例如能够实现导电性改善、可靠性改善的其他金属氧化物,能够实现具有上述3层结构的布线。

[0219] 例如,由氧化铟-氧化锌-氧化锡等复合金属氧化物形成的复合氧化物具有高导电性,并且相对于铜合金、滤色片以及玻璃基板等具有强的紧贴性。进而,该复合金属氧化物也是硬的陶瓷,且在电气安装构造中能够得到良好的欧姆接触。如果将含有这样的复合氧化物的导电性金属氧化物层应用于上述第1导电性金属氧化物层、铜合金层、以及第2导电性金属氧化物层的3层结构,则例如能够在玻璃基板上进行极其牢固的电气安装。

[0220] 如图7所示,通过在黑矩阵BM上连续成膜出含有氧化铟、氧化锌和氧化锡的三元系混合氧化物膜(导电性金属氧化物层)、即第2导电性金属氧化物层4、金属层5及与第2导电性金属氧化物层4相同的第1导电性金属氧化物层6,能够形成3层。作为成膜装置,例如使用溅射装置,在维持真空气氛的状态下进行连续成膜。

[0221] 例如,在第2导电性金属氧化物层4及第1导电性金属氧化物层6的各自中,氧化铟、氧化锌、氧化锡及作为铜合金的金属层的组成如下所述。在任一情况下,都是混合氧化物中的金属元素的原子百分比(不对氧元素进行计数而仅对金属元素进行计数。以下记为at%)。

[0222] • 第1导电性金属氧化物层; In: Zn: Sn⇒90: 8: 2

[0223] • 第2导电性金属氧化物层; In: Zn: Sn⇒91: 7: 2

[0224] • 金属层; Cu: Zn: Sb⇒98.6: 1.0: 0.4

[0225] 第1导电性金属氧化物层6和第2导电性金属氧化物层4中所含的铟(In)的量需要含有多于80at%。铟(In)的量优选多于80at%。铟(In)的量进一步优选多于90at%。铟(In)的量少于80at%时,所形成的导电性金属氧化物层的电阻率变大,不优选。如果锌(Zn)的量超过20at%,则导电性金属氧化物(混合氧化物)的耐碱性降低,因此不优选。

[0226] 第1导电性金属氧化物层6及第2导电性金属氧化物层4中所含的锌(Zn)的量需要多于锡(Sn)的量。若锡的含量超过锌含量,则在后工序中的湿式蚀刻中出现障碍。换言之,作为铜或铜合金的金属层比导电性金属氧化物层更容易被蚀刻,第1导电性金属氧化物层6、金属层5以及第2导电性金属氧化物层4的宽度容易产生差异。

[0227] 第1导电性金属氧化物层6及第2导电性金属氧化物层4中所含的锡(Sn)的量优选为0.5at%以上6at%以下的范围内。与铟元素相比较,通过将0.5at%以上6at%以下的锡添加于导电性金属氧化物层,能够减小上述铟、锌和锡的三元系混合氧化物膜(导电性的复合氧化物层)的电阻率。若锡的量超过7at%,则也伴有锌向导电性金属氧化物层的添加,因此三元系混合氧化物膜(导电性的复合氧化物层)的电阻率变得过大。通过在上述范围

(0.5at%以上6at%以下)内调整锌和锡的量,另外,通过调整成膜条件、退火条件等,能够将电阻率大致控制在 $5 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以上且 $3 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以下的小范围内。在上述混合氧化物中,也能够少量添加钛、锆、镁、铝、锗等其他元素。

[0228] 黑矩阵BM具有将显示面(显示部110)内的矩阵区域(矩形状的显示区域和显示画面)包围的边框区域。优选以从边框区域朝向透明基板21的外侧延伸的方式在透明基板21上形成触摸传感布线3,在位于边框区域的外侧的触摸传感布线3形成端子部34。在该情况下,触摸传感布线3的端子部34设置在不与黑矩阵BM重叠而从边框区域延伸出的位置。在该结构中,能够在作为玻璃板的透明基板21的玻璃面上直接形成用于安装的端子部34。

[0229] 图8是表示从边框区域的黑矩阵BM朝向透明基板21的外侧延伸的触摸传感布线3的剖视图,是沿着X方向的图。触摸传感布线3的端子部34直接配置在作为玻璃板的透明基板21上。图9是表示端子部34的剖视图,是沿着Y方向的图。

[0230] 端子部的俯视形状并不限定于图8、图9。例如,也可以在用透明树脂层16覆盖端子部34上后,通过干式蚀刻等方法除去端子部34的上部,形成具有圆形或矩形的形状的端子部34,在端子部34的表面露出导电性金属氧化物层。在该情况下,在将显示装置基板100与阵列基板200贴合的密封部、或液晶盒的内部,也能够进行从显示装置基板100向阵列基板200的导通的转移(传送器)。通过将各向异性导电膜、微小的金属球或由金属膜覆盖的树脂球等中选择的导体配置于密封部,能够使显示装置基板100与阵列基板200导通。

[0231] 在显示装置基板100与阵列基板200之间的导通构造中,优选为,并非是仅在显示装置基板100配设第1导电性金属氧化物层6、铜合金层(金属层5)及第2导电性金属氧化物层4这3层,而是在阵列基板200上也同样地形成由第1导电性金属氧化物层、铜合金层及第2导电性金属氧化物层这3层形成的端子部。这样形成于阵列基板200的端子被用作相对于显示装置基板100的导通的转移(传输器)用的端子。具体而言,将构成形成于阵列基板200的栅极布线10的导电层的层的构造、或者构成源极布线31的导电层的层的构造中的任一个设为第1导电性金属氧化物层、铜合金层以及第2导电性金属氧化物层的3层构造。由此,能够在阵列基板200形成显示装置基板100与阵列基板200之间的导通的引绕布线、端子部。

[0232] (液晶层300)

[0233] 返回图3,对液晶层300(显示功能层)进行说明。

[0234] 液晶层300包括具有正介电常数各向异性的液晶分子39。液晶分子的初始取向相对于显示装置基板100或阵列基板200的基板面为水平。使用了液晶层300的第1实施方式的液晶驱动由于在俯视时以横穿液晶层的方式对液晶分子施加驱动电压,因此有时被称为横电场方式。稍后将参照图15和图16描述液晶分子39的动作。构成液晶层300的液晶可以是具有负的介电常数各向异性的液晶,也可以是正的介电常数各向异性的液晶。液晶显示装置中使用的液晶、取向膜、以及显示装置基板所具备的透明树脂层的电阻率优选较高,这些构件的电阻率优选为 $1 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上。

[0235] (液晶显示装置LCD1的制造方法)

[0236] 接着,使用图10~图13说明具备具有图2~图5所示的像素构造的阵列基板200的液晶显示装置LCD1的制造方法。

[0237] 首先,准备透明基板22,以覆盖透明基板22的表面的方式形成第4绝缘层14。

[0238] 接下来,如图10所示,在第4绝缘层14上形成构成有源元件28的沟道层27。作为沟道层27的材料,采用氧化物半导体。在本实施方式中,以在一个像素中配置一个沟道层27的方式进行沟道层27的图案形成。在图10中,示出了虚线131、90。虚线131表示在形成沟道层27之后形成在第4绝缘层14上的源极布线的位置。虚线90表示在形成源极布线31之后形成在第3绝缘层13上的栅极布线的位置。

[0239] 接着,如图11所示,在沟道层27上形成源电极24和漏电极26,并且,形成与源电极24电气联动的源极布线31。源极布线31具有沿Y方向延伸的线状图案。

[0240] 接着,以覆盖沟道层27、源电极24、漏电极26及源极布线31的方式,在透明基板22上、即第4绝缘层14上形成第3绝缘层13。该第3绝缘层13具有位于2个布线层之间的作为层间绝缘膜的功能、以及作为栅极绝缘膜的功能。

[0241] 接着,如图12所示,在形成第3绝缘层13之后,以与沟道层27的形成位置一致的方式在第3绝缘层13上形成栅电极25。此外,在形成栅电极25的同时,形成与栅电极25电气联动的栅极布线10、公共布线30。栅电极25、栅极布线10以及公共布线30如上所述是由导电性材料构成的导电层,在相同的工序中形成。

[0242] 接着,以覆盖栅电极25、栅极布线10及公共布线30的方式,在透明基板22上、即第3绝缘层13上形成第2绝缘层12。在成膜出第2绝缘层12之后,在第2绝缘层12的整个表面上成膜出透明导电膜。

[0243] 然后,通过对透明导电膜进行图案形成,如图13所示,按每个像素形成像素电极20。在对像素电极20进行图案形成时,也形成通孔20S。即,通孔20S成为去除了透明导电膜的开口部。

[0244] 图13表示形成有将有源元件28、源极布线31、栅极布线10以及公共布线30等覆盖的第2绝缘层12的构造。在第2绝缘层12上,通过图案形成而形成了像素电极20。像素电极20经由接触孔29而与有源元件28的各个漏电极26电气连接。另外,形成于像素电极20的通孔20S的直径比在后面的工序中形成的接触孔H的直径大。通孔20S具有在接触孔H的内部不产生共用电极17与公共布线30之间的电气泄漏的充分的大小(直径)。在图13中示出公共布线30与栅极布线10的距离W4。由于得到了距离W4,所以成为由公共布线30引起的噪声不易影响栅极布线10的构造。

[0245] 接下来,在透明基板22上,即在第2绝缘层12上,形成第1绝缘层11。由此,第1绝缘层11将通孔20S填埋,覆盖像素电极20的整个面。然后,在与通孔20S对应的位置,在第1绝缘层11及第2绝缘层12形成接触孔H。通过对第1绝缘层11以及第2绝缘层12实施蚀刻,在阵列基板200的整个面上一并形成多个接触孔H。

[0246] 之后,将作为共用电极17的构成材料的透明导电膜以覆盖接触孔H的方式成膜于第1绝缘层11上。然后,通过对透明导电膜实施图案形成,由此,在第1绝缘层11上形成图4B所示的电极部17A,在接触孔H的内部埋设导电连接部17B,形成共用电极17。由此,共用电极17与公共布线30导通。经过上述工序,得到图2所示的阵列基板200。

[0247] 在图2所示的例子中,在以覆盖像素电极20的方式形成的第1绝缘层11上形成有共用电极17。另外,一个像素中具有2条带状图案形状的共用电极17沿像素的长边方向配置。共用电极17的图案形状和条数不限于此,能够根据像素尺寸和像素的大小而增减。共用电极17由ITO等透明导电膜形成。另外,共用电极17在像素的长边方向的中央位置,通过接触

孔H而与公共布线30电气连接。共用电极17与像素电极20重叠的部分也可以用作进行液晶显示时的辅助电容。

[0248] 根据上述的液晶显示装置LCD1的制造方法,即使在将用于驱动有源元件的源极布线、栅极布线一并设置于一张阵列基板的情况下,也无需设置跨接线、旁路通道等,能够以低成本制造液晶显示装置LCD1。

[0249] (液晶驱动和触摸传感驱动的时分割)

[0250] 图14是表示可适用于第1实施方式及后述的实施方式的液晶驱动和触摸传感驱动的时分割驱动的一例的时序图。

[0251] 另外,关于以下记载的第1脉冲信号和第2脉冲信号的序数表达,例如,只不过是作为时钟频率而供给的脉冲信号Vc的第奇数个暂时称为第1脉冲信号、将第偶数个称为第2脉冲信号来表达连续的信号而已,并不特定脉冲信号Vc。

[0252] 图14所示的显示期间例如是将1帧设为60Hz的显示期间。在该一帧期间,例如,像素的一个显示单位期间包括白显示期间和黑显示期间。

[0253] 通过作为时钟信号的第1脉冲信号的输入而进行白显示。具体而言,伴随着第1脉冲信号的输入,源极布线31被供给影像信号,经由漏电极26向像素电极20供给液晶驱动电压Vd。液晶驱动电压Vd被保持在像素电极20与共用电极17之间,驱动液晶层。使用氧化物半导体作为沟道层的有源元件(薄膜晶体管)28,与使用多晶硅半导体作为沟道层的有源元件相比,液晶驱动电压的保持能力高,能够分别长时间保持像素的高透射率。

[0254] 接着,通过第2脉冲信号的输入,从白显示转移到黑显示。黑显示例如是通过将第2脉冲信号作为触发,使在像素电极20与共用电极17之间保持的电压为0V或接地电位而实现的。例如,将与在白显示期间供给到源极布线的影像信号相反极性的电压,在上述脉冲信号宽度的较短的施加时间内向该源极布线供给,由此,能够使源极布线的电压加速地返回0V。该相反极性的电压为液晶驱动的阈值电压Vth附近的低电压较好。为了向黑显示转移,优选使栅极布线接地。在使用多晶硅半导体作为沟道层的有源元件的情况下,也可以在输入第2脉冲信号之后,使栅极布线10和源极布线31仅仅接地。另外,黑显示是指液晶层的液晶分子返回初始取向状态,是正交尼科尔下的黑的状态。

[0255] 触摸传感期间 T_{touch} 设置在透射率稳定的白显示稳定期间Wr、或者黑显示稳定期间Er的期间,在该期间能够实施触摸传感。在影像信号或栅极信号被供给到源极布线31或栅极布线10的期间,例如,在施加电压Vd的施加时间Dt,触摸传感布线3容易拾取由源极布线或有源元件产生的噪声,不优选。

[0256] 在本发明的实施方式的液晶显示装置中,可以采用帧反转驱动、列反转驱动(垂直线反转驱动)、水平线反转驱动、点反转驱动等各种液晶驱动方式。对于每个液晶驱动方式,例如能够采取下述那样的触摸传感期间的定时。

[0257] (1) 在进行1个像素或2个像素等多个像素的影像写入后(显示单位期间的影像显示后)的定时

[0258] (2) 进行一条垂直线的影像写入后的定时

[0259] (3) 进行一条水平线的影像写入后的定时

[0260] (4) 进行1帧或1/2帧的影像写入后的定时

[0261] (1)至(4)的“进行影像写入后”的期间与图14所示的白色显示稳定期间Wr的含义

相同。此外,上述(1)至(4)的“进行影像写入后”能够置换为图14所示的黑显示稳定期间 E_r 。如上所述,也可以在白显示稳定期间 W_r 和黑显示稳定期间 E_r 这两个期间设置触摸传感期间。

[0262] 如图14的时序图所示,在黑显示稳定期间 E_r 中,触摸驱动布线(后述的触摸传感布线3或公共布线30)被施加高频率的触摸传感驱动电压 V_{touch} 。

[0263] 另外,在黑显示稳定期间 E_r ,停止LED等背光单元BU的发光,能够消除因背光单元BU的驱动而产生的噪声的影响。也能够将黑显示稳定期间用作3D显示(立体图像显示)中的用于减轻色偏的“黑插入”。

[0264] 在触摸传感期间 T_{touch} ,触摸驱动电压能够施加于触摸传感布线3或公共布线30的任一个。换言之,在使触摸传感布线3作为驱动电极发挥功能的情况下,共用电极17能够作为检测电极发挥功能。相反,在使触摸传感布线3作为检测电极发挥功能的情况下,共用电极17能够作为驱动电极发挥功能。即,在触摸传感布线3和共用电极17中,能够调换驱动电极和检测电极的功能。

[0265] 另外,在液晶驱动和触摸驱动的时分割驱动中,能够采用如下方式:对触摸传感布线3和共用电极17中的任一个始终施加触摸驱动电压 V_{touch} 的矩形波,仅在施加时钟频率的脉冲(第1脉冲信号、第2脉冲信号)时不检测触摸检测信号的方式。即,实质上也能够采用分割驱动的方法。

[0266] (使用氧化物半导体作为沟道层的晶体管)

[0267] 例如,若采用作为沟道层27而使用了记忆性良好的IGZO或将氧化锌置换为氧化铟的IGAO等氧化物半导体的晶体管(有源元件),则还能够省略将共用电极17设为恒定的电压(恒定电位)时的恒定电压驱动所需的辅助电容(储能电容器)。作为沟道层27而使用了IGZO或IGAO的晶体管与使用了硅半导体的晶体管不同,漏电流极小,因此,例如能够省略现有技术文献4所记载的包含锁存部的传送电路,能够采用单纯的布线构造。另外,在使用了具备将IGZO等氧化物半导体用作沟道层的晶体管的阵列基板200的液晶显示装置LCD1中,由于晶体管的漏电流小,所以能够在对像素电极20施加液晶驱动电压之后保持电压,能够维持液晶层300的透射率。

[0268] 在将IGZO等氧化物半导体用于沟道层27的情况下,有源元件28中的电子迁移率高,例如,能够在2msec(毫秒)以下的短时间内向像素电极20施加与必要的影像信号对应的驱动电压。例如,倍速驱动(1秒钟的显示镜头数为120帧时)的1帧约为8.3msec,例如能够将6msec分配给触摸传感。使用IGZO等氧化物半导体作为沟道层27的薄膜晶体管具有高耐压。因此,例如,通过使用5V以上的高电压作为液晶驱动电压,能够改善液晶的响应性。

[0269] 在具有透明电极图案的共用电极17为恒定电位时,也可以不进行液晶驱动和触摸电极驱动的时分割驱动。能够使液晶的驱动频率与触摸金属布线的驱动频率不同。例如,在将IGZO等氧化物半导体用于沟道层27的有源元件28中,与使用了在向像素电极20施加液晶驱动电压之后需要保持透射率(或保持电压)的多晶硅半导体的晶体管不同,不需要为了保持透射率而刷新影像(再次写入影像信号),闪烁少。因此,在采用了IGZO等氧化物半导体的液晶显示装置LCD1中,能够实现低频下的驱动和低耗电驱动。

[0270] 通过使用上述的2层构造的TFT阵列,能够在从低频到高频的宽的区域中进行低耗电驱动。

[0271] IGZO等氧化物半导体的电耐压高,因此能够以较高的电压对液晶进行高速驱动,能够用于能够进行3D显示的三维影像显示。将IGZO等氧化物半导体用于沟道层27的有源元件28具有高的记忆性,因此,例如,具有即使将液晶驱动频率设为0.1Hz以上且30Hz以下程度的低频率、也不易产生闪烁(显示闪烁)的优点。通过使用将IGZO或IGA0作为沟道层的有源元件28,同时进行低频率下的点反转驱动和与点反转驱动不同的频率下的触摸驱动,能够以低耗电同时得到高画质的影像显示和高精度的触摸传感。

[0272] 另外,在将氧化物半导体用于沟道层27的有源元件28中,如上所述,由于漏电流小,所以能够长时间保持施加于像素电极20的驱动电压。通过使用布线电阻比铝布线小的铜布线来形成有源元件28的源极布线31、栅极布线10(辅助电容线)等,而且作为有源元件使用能够以短时间驱动的IGZO或IGA0,由此,能够充分设置用于进行触摸传感的扫描的期间。即,通过将IGZO等氧化物半导体应用于有源元件,能够缩短液晶等的驱动时间,在显示画面整体的影像信号处理中,应用于触摸传感的时间能够充分充裕。由此,能够高精度地检测产生的静电电容的变化。

[0273] 此外,通过采用IGZO等氧化物半导体作为沟道层27,能够大致消除点反转驱动或列反转驱动中的耦合噪声的影响。这是因为,在使用了氧化物半导体的有源元件28中,能够以极短的时间(例如,2msec)对像素电极20施加与影像信号对应的电压,另外,对该影像信号施加后的像素电压进行保持的记忆性高,在有效利用了记忆性的保持期间不会产生新的噪声,能够减轻对触摸传感的影响。

[0274] 作为氧化物半导体,可以采用包含铟、镓、锌、锡、铝、锗、铋、铈中的2种以上的金属氧化物的氧化物半导体。

[0275] IGZO、IGA0等氧化物半导体具有高的能隙。能够将氧化物半导体的膜中包含的铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)的、当铟原子数设为1时的镓、锌的各自的原子数比设为1~5。作为氧化铟、氧化镓、氧化锌的金属氧化物,各自的熔点在约1700°C~2200°C的范围内。例如,氧化铋或氧化铊能够添加到上述的氧化铟、氧化镓、氧化锌的复合氧化物中。另外,在复合氧化物中,可以取代氧化镓或氧化锌而使用氧化铋、氧化铊。

[0276] 氧化物半导体的膜厚方向上的铟、镓等金属元素的浓度也可以变化。例如,也可以在氧化物半导体与绝缘层的界面附近增大氧化物半导体的氧化镓量,对于膜厚方向的中央部位增大氧化铟量。也可以在氧化物半导体的膜厚方向上存在金属元素的各自的浓度梯度,也可以在氧化物半导体的膜厚方向的载流子迁移率中存在差异。

[0277] (液晶取向和液晶驱动)

[0278] 图15和图16是局部地表示本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1的像素的俯视图。为了容易理解液晶分子39的取向,示出一个像素中的液晶的取向状态。图15是局部地表示液晶显示装置LCD1的像素的俯视图,是表示一个像素中的液晶的取向状态(初始取向状态)的俯视图。图16是局部地表示液晶显示装置LCD1的像素的俯视图,是表示在像素电极20与共用电极17之间施加液晶驱动电压时的液晶驱动动作的俯视图。

[0279] 在图15及图16所示的例子中,像素电极20形成为矩形形状,像素电极20的长边方向与Y方向一致。以使相对于这样的矩形形状的像素电极20的延伸方向(Y方向),液晶层300的液晶分子39朝向以角度 θ 倾斜的方向的方式,对取向膜实施了取向处理。

[0280] 特别是,在本实施方式中,各像素被划分为2个区域,即,各像素具有上部区域Pa

(第1区域)和下部区域Pb(第2区域)。上部区域Pa和下部区域Pb相对于像素中央CL(与X方向平行的中央线)线对称地配置。上部区域Pa和下部区域Pb中,相对于Y方向,对液晶层300的液晶分子39赋予角度 θ 的预倾斜。在上部区域Pa中,液晶分子39被赋予相对于Y方向顺时针旋转角度 θ 的预倾斜。在下部区域Pb中,液晶分子39被赋予相对于Y方向逆时针旋转角度 θ 的预倾角。作为取向膜的取向处理,能够采用光取向处理或摩擦处理。虽然不需要具体规定角度 θ ,但例如也可以将角度 θ 设为 $3^\circ\sim 15^\circ$ 的范围。

[0281] 这样被赋予了初始取向的液晶分子39,在像素电极20与共用电极17之间被施加电压时,如图16的箭头所示,在像素电极20与共用电极17之间生成边缘电场,液晶分子39以沿着边缘电场的方向的方式取向,液晶分子39被驱动。更具体而言,如图26所示,产生从像素电极20朝向共用电极17的边缘电场,液晶分子39沿着边缘电场被驱动,在俯视下旋转。

[0282] 图26是局部地表示液晶显示装置LCD1的剖视图,表示在共用电极17与像素电极20之间施加了液晶驱动电压时的液晶驱动动作。被称作FFS的液晶驱动方式为,通过在共用电极17与像素电极20之间产生的电场、特别是在被称为边缘的电极端部产生的电场来驱动液晶分子39。如图26所示,液晶层300的厚度方向上的一部分R1中的液晶分子39旋转,该液晶分子39主要贡献于透射率变化。因此,关于从观察者观察的垂直方向的透射率,与FFS等横电场驱动的液晶显示装置相比,在能够有效地利用液晶层300的厚度方向上的液晶分子的VA等纵电场驱动的液晶显示装置中得到高透射率。但是,FFS等横电场驱动的液晶显示装置具有视场角宽的特性,因此从该特性的观点出发,本实施方式的液晶显示装置LCD1采用横电场驱动方式。

[0283] 图30是表示现有的液晶显示装置250的剖视图,是表示施加了液晶驱动电压时的等电位线L2的示意图。在透明基板215侧不存在透明电极及导电膜的情况下,等电位线L2贯穿透明树脂层213、滤色片214以及透明基板215而向上部延伸。在等电位线L2沿液晶层206的厚度方向延伸的情况下,液晶层206的有效厚度以一定程度被确保,因此能够确保横电场驱动方式的液晶显示装置250的本来的透射率。

[0284] 图31是表示现有的液晶显示装置250A的剖视图,示出了除了上述的液晶显示装置250的各结构外还在液晶层206与透明树脂层213之间具备对置电极221的情况。在该情况下,等电位线L3不贯穿对置电极221,因此等电位线L3的形状相对于上述等电位线L2的形状变形。此时,液晶层206的有效厚度比液晶显示装置250的液晶层206的有效厚度薄,液晶显示装置250A的亮度(透射率)大幅降低。

[0285] 本实施方式的液晶显示装置LCD1与这样的图30及图31所示的现有的液晶显示装置不同。在本实施方式的液晶显示装置LCD1中,在像素电极20的上方形成共用电极17,共用电极17的电位被维持为0V,通过在像素电极20和共用电极17之间施加电压,从而,产生从像素电极20朝向共用电极17的边缘电场,液晶分子39通过该边缘电场而被驱动。

[0286] (触摸传感驱动)

[0287] 图17以及图18表示在本发明的第1实施方式的液晶显示装置LCD1中,触摸传感布线3作为触摸驱动电极发挥功能、且共用电极17作为触摸检测电极发挥功能的情况下的构造。

[0288] 基于图17及图18所示的构造,进行以下的说明。

[0289] 另外,如上所述,能够调换触摸驱动电极和触摸检测电极的作用。

[0290] 图17是表示在触摸传感布线与共用电极之间生成了电场的状态的示意剖视图,图18是表示手指等指示器接触或接近显示装置基板100的观察者侧的表面时的电场的生成状态的变化剖视图。

[0291] 在图17以及图18中,说明使用了触摸传感布线3和共用电极17的触摸传感技术。为了容易理解地说明触摸传感驱动,图17以及图18示出了构成阵列基板200的第1绝缘层11及共用电极17、以及显示装置基板100,省略其他结构。

[0292] 如图17以及图18所示,在相对于液晶层300的厚度方向倾斜的倾斜方向上,触摸传感布线3与共用电极17相互相对。因此,能够相对于生成倾斜方向的电场的状态的变化容易地提高检测信号的对比度,得到能够提高触摸传感的S/N比的效果(S/N比的改善效果)。进而,在这样在倾斜方向上触摸传感布线3与共用电极17相互相对的配置中,由于不形成在俯视时触摸传感布线3与共用电极17重叠的重叠部,因此能够大幅减少寄生电容。另外,在触摸检测电极和触摸驱动电极在厚度的上下方向上重叠的结构中,触摸检测电极以及触摸驱动电极相互重叠的部分中的静电电容难以变化,因此难以对触摸传感的S/N比赋予对比度。例如,在触摸检测电极和触摸驱动电极处于同一面上的平行的位置关系的情况下,静电电容容易根据手指等指示器的位置而不均匀地变化,有可能导致误检测以及分辨率降低。

[0293] 在本发明的实施方式的液晶显示装置LCD1中,如图2和图20所示,共用电极17作为检测电极发挥功能,具有长度EL。该共用电极17与作为驱动电极发挥功能的触摸传感布线3在俯视下平行,通过具有长度EL的共用电极17,能够充分且均匀地确保静电电容。

[0294] 图17示意性地表示使触摸传感布线3作为触摸驱动电极发挥功能、使共用电极17作为触摸检测电极发挥功能时的静电电容的产生状况。以规定频率向触摸传感布线3供给脉冲状的写入信号。该写入信号的供给也可以按照液晶驱动和触摸驱动的时分割而进行。通过写入信号,在接地的共用电极17与触摸传感布线3之间,电力线33(箭头)所示的静电电容被维持。

[0295] 如图18所示,当手指等指示器接触或接近显示装置基板100的观察者侧的表面时,共用电极17与触摸传感布线3之间的静电电容发生变化,通过该静电电容的变化,检测有无手指等指示器的触摸。

[0296] 如图17和图18所示,在触摸传感布线3与共用电极17之间没有设置与液晶驱动有关的电极和布线。此外,如图3和图5所示,源极布线31相对于触摸传感布线3及共用电极17(触摸驱动布线和触摸检测布线)分离。因此,实现了不易拾取与液晶驱动有关的噪声的构造。

[0297] 例如,在俯视时,多个触摸传感布线3在第1方向(例如,Y方向)上延伸,并且在第2方向(例如X方向)上排列配设。多个公共布线30(导电布线)在Z方向上位于阵列基板200的内部中的比像素电极20靠下方的位置,在第2方向(例如X方向)上延伸,在第1方向(例如Y方向)上排列。共用电极17与公共布线30电气连接,将共用电极17与触摸感测布线3之间的静电电容的变化用于有无触摸的检测。

[0298] 在本实施方式的液晶显示装置LCD1中,在触摸传感布线3与共用电极17之间,例如以500Hz以上500KHz以下的频率施加矩形波状的脉冲信号。通常,通过该脉冲信号的施加,作为检测电极的共用电极17维持恒定的输出波形。当手指等指示器接触或接近显示装置基板100的观察者侧的表面时,该部位的共用电极17的输出波形出现变化,判断有无触摸。手

指等指示器到显示面为止的距离能够利用从指示器的接近起到接触为止的时间(通常为数百 μsec 以上数 msec 以下)、在该时间内计数的输出脉冲数等来测定。通过取得触摸检测信号的积分值,能够进行稳定的触摸检测。

[0299] 也可以不将触摸传感布线3以及公共布线30(或者与导电布线连接的共用电极)全部用于触摸传感。也可以进行剔除驱动。接着,说明对触摸传感布线3进行剔除驱动的情况。首先,将所有的触摸传感布线3划分为多个组。组的数量少于全部的触摸传感布线3的数量。构成一个组的布线数例如为6条。在此,所有的布线(布线数为6条)中,例如选择2条布线(比全部布线的条数少的条数、 $2 < 6$ 条)。在一个组中,使用所选择的2条布线进行触摸感测,剩余的4条布线中的电位被设定为浮动电位。由于液晶显示装置LCD1具有多个组,因此能够在如上所述那样定义了布线的功能的每个组中进行触摸传感。同样地,在公共布线30中也可以进行剔除驱动。

[0300] 在触摸中使用的指示器是手指的情况和是笔的情况下,接触或者接近的指示器的面积、容量不同。能够根据这样的指示器的大小来调整剔除的布线的条数。在笔尖或针尖等前端较细的指示器的情况下,能够减少布线的剔除条数而使用高密度的触摸传感布线的矩阵。指纹认证时也能够使用高密度的触摸传感布线的矩阵。

[0301] 这样,通过按照每个组进行触摸传感驱动,从而用于扫描或检测的布线数减少,因此能够提高触摸传感速度。进而,在上述的例子中,构成一个组的布线数为6条,但例如也可以以10条以上的布线数形成一个组,使用在一个组中选择的2条布线来进行触摸传感。即,增加被剔除的布线的数量(成为浮动电位的布线的数量),由此降低触摸传感中使用的选择布线的密度(选择布线相对于全部布线数的密度),利用选择布线来进行扫描或检测,由此,有助于耗电的削减和触摸检测精度的提高。相反,减少被剔除的布线的数量,提高触摸传感中使用的选择布线的密度,利用选择布线来进行扫描或检测,由此,能够有效地利用于例如指纹认证或触摸笔的输入。在这样的触摸传感期间,将源极布线31、栅极布线10设为接地或开路(浮动),能够减少因这些布线引起的寄生电容。

[0302] 也能够以时分割方式进行触摸传感驱动和液晶驱动。也可以配合所要求的触摸输入的速度来调整触摸驱动的频率。触摸驱动频率能够采用比液晶驱动频率高的频率。由于手指等指示器接触或接近显示装置基板100的观察者侧的表面的定时是不定期的,且是短时间,所以优选触摸驱动频率高。

[0303] 关于使触摸驱动频率和液晶驱动频率不同的方法,可以举出几种。例如,也可以是,利用常关(normally-off)的液晶驱动,在黑显示(关断)时使背光也关断,在该黑显示的期间(不影响液晶显示的期间)进行触摸传感。在该情况下,能够选择各种触摸驱动的频率。

[0304] 另外,即使在使用具有负的介电常数各向异性的液晶的情况下,也容易选择与液晶驱动频率不同的触摸驱动频率。换言之,如图17和图18所示那样从触摸传感布线3朝向共用电极17产生的电力线33沿着液晶层300的倾斜方向或厚度方向作用,但如果使用具有负的介电常数各向异性的液晶,则液晶分子不沿该电力线33的方向立起,因此对显示质量的影响变少。

[0305] 进而,在降低触摸传感布线3或公共布线30的布线电阻、伴随着电阻的降低而降低触摸驱动电压的情况下,也能够容易地设定与液晶驱动频率不同的触摸驱动频率。通过在构成触摸传感布线3或公共布线30的金属层中使用铜或银等导电率良好的金属、合金,能够

得到低的布线电阻。

[0306] 在进行3D(立体影像)显示的显示装置的情况下,除了通常的二维图像的显示以外,还三维地显示近前的图像或进深的图像,为此需要多个影像信号(例如,右眼用的影像信号和左眼用的影像信号)。因此,关于液晶驱动的频率,例如需要240Hz或480Hz等的高速驱动,并需要大量的影像信号。此时,通过使触摸驱动的频率与液晶驱动的频率不同而得到的优点很大。例如,根据本实施方式,在3D显示的游戏机中,能够进行高速以及高精度的触摸传感。在本实施方式中,在游戏机、现金自动支付机等手指等的触摸输入频度高的显示器中也特别有用。

[0307] 以动态图像显示为典型,像素的影像信号的改写动作被频繁地进行。由于附随于这些影像信号的噪声从源极布线产生,因此优选如本实施方式那样使源极布线31的厚度方向(Z方向)的位置远离触摸传感布线3。根据本发明的实施方式,触摸驱动信号被施加到位于远离源极布线31的位置的触摸传感布线3,因此与公开了施加触摸驱动信号的布线设置于阵列基板的构造的专利文献6相比,噪声的影响变少。

[0308] 一般而言,液晶驱动的频率是60Hz或该频率的整数倍的驱动频率。通常,触摸传感部位受到伴随着液晶驱动的频率而产生的噪声的影响。并且,通常的家庭电源是50Hz或60Hz的交流电源,触摸传感部位容易拾取从通过这样的外部电源而进行动作的电气设备产生的噪声。因此,作为触摸驱动的频率,采用与50Hz或60Hz的频率不同的频率或者从这些频率的整数倍稍微偏移的频率,能够大幅降低从液晶驱动或外部的电子设备产生的噪声的影响。或者,也可以在时间轴上使触摸传感驱动信号的施加定时从液晶驱动信号的施加定时偏移。偏移量是若干量即可,例如,从噪声频率偏移 $\pm 3\%$ ~ $\pm 17\%$ 的偏移量。在该情况下,能够降低相对于噪声频率的干涉。例如,触摸驱动的频率例如能够从500Hz~500KHz的范围中选择与上述液晶驱动频率及电源频率不干涉的不同的频率。通过选择与液晶驱动频率或电源频率不干涉的不同频率作为触摸驱动的频率,例如能够减轻列反转驱动中的耦合噪声等噪声的影响。

[0309] 另外,在触摸传感驱动中,不是将驱动电压提供给触摸传感布线3的全部,而是如上所述通过剔除驱动进行触摸位置检测,从而能够降低触摸传感中的消耗电力。

[0310] 在剔除驱动中,对于不用于触摸传感的布线、即具有浮动图案的布线,也可以通过开关元件切换为检测电极或驱动电极而进行高精度的触摸传感。或者,具有浮动图案的布线也能够切换成与地面(接地于壳体)电气连接。为了改善触摸传感的S/N比,也可以在触摸传感的信号检测时使TFT等有源元件的信号布线暂时接地于地面(接地于壳体等)。

[0311] 另外,在触摸传感控制中检测的静电电容的复位需要时间的触摸传感布线、即触摸传感中的时间常数(电容与电阻值之积)大的触摸传感布线中,例如也可以将奇数行的触摸传感布线和偶数行的触摸传感布线交替地利用于传感,进行了调整了时间常数的大小的驱动。也可以对多个触摸传感布线进行分组而进行驱动、检测。多个触摸传感布线的分组也可以采用不是按照线顺序、而是按照其组单位来进行被称作自检方式的一并检测的方法。也可以以组为单位进行并联驱动。或者,为了消除寄生电容等噪声,也可以采用取相互接近或邻接的触摸传感布线的检测信号之差的差分检测方式。

[0312] 根据上述的第1实施方式,能够提供S/N比高的、高分辨率、且能够应对高速触摸输入的液晶显示装置LCD1。进而,通过采用使用氧化物半导体作为沟道层的薄膜晶体管,能够

实现低耗电且闪烁少、且具备触摸传感功能的液晶显示装置。

[0313] (第1实施方式的变形例)

[0314] 图19是表示本发明的第1实施方式的变形例的液晶显示装置的主要部分的放大剖视图。在图19中,对与上述实施方式相同的部件标注相同的附图标记,并省略或简化其说明。

[0315] 在图19中,示出了形成于阵列基板200的第3绝缘层13、形成于第3绝缘层13上的突起部13A、以及形成于突起部13A上的公共布线30,省略了其他的绝缘层、布线、电极等。突起部13A例如使用上述的形成绝缘层的绝缘材料而形成。

[0316] 在俯视时,突起部13A的图案与公共布线30的图案一致。突起部13A的上表面与未形成有突起部13A的第3绝缘层13的上表面之间的高度为W3。作为形成突起部13A的方法,可以举出在通过上述实施方式形成第3绝缘层13之后,在先形成于第4绝缘层14上的第3绝缘层13上附加设置突起部13A的方法。这样的突起部13A的形成方法使用公知的成膜工序或图案形成工序。第3绝缘层13的材料和突起部13A的材料可以相同,也可以不同。

[0317] 从抑制因供给至源极布线31的影像信号引起的噪声进入公共布线30的观点出发,能够适当地设定突起部13A的高度W3。

[0318] 特别是,如图5所示,第3绝缘层13作为位于栅电极25与沟道层27之间的栅绝缘膜发挥功能,被要求对有源元件28的开关特性进行了考虑的适当的膜厚。因此,考虑到抑制因供给至源极布线的影像信号引起的噪声进入公共布线30以及在有源元件28中实现所希望的开关特性这两者,在第4绝缘层14上需要使第3绝缘层13的膜厚局部不同。

[0319] 因此,首先,以对有源元件28的开关特性进行了考虑的适当的膜厚在第4绝缘层14上形成第3绝缘层13,然后,在第3绝缘层13上形成具有对噪声对公共布线30的影响进行了考虑的高度W3的突起部13A。进而,在突起部13A上形成公共布线30。根据该结构,能够在将公共布线30与源极布线31之间的绝缘体的厚度(第3绝缘层13的膜厚与突起部13A的膜厚的合计)维持得较大的基础上使位于沟道层27的正上方的第3绝缘层13的厚度变薄。由此,能够抑制因供给至源极布线的影像信号引起的噪声进入公共布线30,并且能够在有源元件28中实现所希望的开关特性。

[0320] (第2实施方式)

[0321] 使用图20至图25说明第2实施方式的液晶显示装置LCD2。对与上述第1实施方式相同的部件标注相同的附图标记,并省略或简化其说明。

[0322] 图20是局部地表示构成本发明的第2实施方式的液晶显示装置LCD2的阵列基板200的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。

[0323] 图21是局部地表示构成本发明的第2实施方式的液晶显示装置LCD2的阵列基板200的剖视图,是沿着图20所示的D-D'线的剖视图。

[0324] 图22是局部地表示本发明的第2实施方式的液晶显示装置LCD2的俯视图,是表示在阵列基板200上隔着液晶层而层叠了具备滤色片以及触摸传感布线的显示装置基板的构造的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。

[0325] 图23是局部地表示构成本发明的第2实施方式的液晶显示装置LCD2的阵列基板200的剖视图,是沿着图20所示的E-E'线的剖视图。

[0326] 图24是局部地表示本发明的第2实施方式的液晶显示装置LCD2的像素的俯视图,

是表示一个像素中的液晶的取向状态的俯视图。

[0327] 图25是局部地表示本发明的第2实施方式的液晶显示装置LCD2的像素的俯视图，是表示在像素电极与共用电极之间施加液晶驱动电压时的液晶驱动动作的俯视图。

[0328] 如图20所示，第2实施方式的液晶显示装置LCD2所具备的像素具有“<”字形状图案(dog-legged pattern)。

[0329] 如图24和图25所示，共用电极17和像素电极20具有相对于Y方向以角度 θ 倾斜的倾斜部。具体而言，各像素中的共用电极17和像素电极20具有上部区域Pa(第1区域)和下部区域Pb(第2区域)。上部区域Pa和下部区域Pb相对于像素中央(与X方向平行的中央线)线对称地配置。在上部区域Pa中，共用电极17和像素电极20相对于Y方向顺时针旋转角度 θ 而倾斜。在下部区域Pb中，共用电极17和像素电极20相对于Y方向逆时针旋转角度 θ 而倾斜。通过这样使共用电极17以及像素电极20倾斜，从而能够通过沿着与Y方向平行的取向处理方向Rub对取向膜实施摩擦处理，从而能够对液晶分子39沿Y方向赋予初始取向。作为取向膜的取向处理，可以采用光取向处理或摩擦处理。虽然不需要具体规定角度 θ ，但例如也可以将角度 θ 设为 $3^\circ \sim 15^\circ$ 的范围。在图20中，共用电极17形成为具有条纹图案，具有形成为“<”字形状的2个电极部17A。接触孔H位于共用电极17的导电图案(电极部17A、17B的字形状图案)的中央。

[0330] 如图22所示，源极布线31、黑色层8(黑矩阵BM的Y方向延伸部)、触摸传感布线3及构成滤色片51的红滤光片(R)、绿滤光片(G)及蓝滤光片(蓝)也具有“<”字形状图案(dog-legged pattern)。

[0331] 在图23所示的示例中，在第4绝缘层14上形成沟道层27、源电极24和漏电极26。在上述第1实施方式中，源电极24及漏电极26形成于沟道层27上(图11)，但在本实施方式中，在源电极24及漏电极26上形成有沟道层27。

[0332] 即，在本实施方式中，在第4绝缘层14上，先形成源电极24和漏电极26。作为第2实施方式中的源电极24和漏电极26的结构，采用了钼/铝合金/钼的3层结构。沟道层27的一部分与源电极24和漏电极26重叠。作为沟道层27的材料，采用氧化铟、氧化镓、氧化锌的复合氧化物半导体。氧化锌可以置换为氧化铟。

[0333] 接着，参照图24和图25说明像素形状具有上述形状的优点。

[0334] 图25表示在共用电极17与像素电极20之间施加液晶驱动电压时的液晶驱动动作。液晶驱动电压从像素电极20向共用电极17沿箭头方向施加，如图26所示，产生从像素电极20朝向共用电极17的边缘电场，液晶分子39沿着边缘电场被驱动，在俯视时沿着箭头方向旋转。位于像素的上部区域Pa的液晶分子39与像素的下部区域Pb的液晶分子39如图25所示那样相互反向旋转。具体而言，上部区域Pa中的液晶分子39逆时针旋转，下部区域Pb中的液晶分子39顺时针旋转。因此，能够实现光学补偿，能够扩大液晶显示装置LCD2的视场角。

[0335] 在本实施方式中，作为液晶分子39，采用具有正的介电常数各向异性的液晶分子。在采用具有负的介电常数各向异性的液晶分子的情况下，液晶分子难以沿液晶层300的厚度方向立起。在本实施方式中，由于触摸驱动电压沿从触摸传感布线3朝向共用电极17的方向、即相对于液晶的厚度方向倾斜的倾斜方向而施加，所以优选采用具有负的介电常数各向异性的液晶分子。作为液晶材料，例如优选为液晶层300的固有电阻率为 $1 \times 10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以上的高纯度材料。

[0336] 根据本实施方式,除了通过上述第1实施方式得到的效果之外,通过实施与Y方向平行的取向处理方向Rub,能够对上部区域Pa和下部区域Pb中的液晶分子39赋予初始取向。

[0337] 参照图32,对本实施方式的优点进行更具体的说明。

[0338] 图32是表示利用FFS模式的现有的液晶显示装置的一个像素的放大俯视图,是表示阵列基板的俯视图。在图32中,像素电极50位于阵列基板的上表面,共用电极47隔着绝缘层位于像素电极50的下方。像素电极50和共用电极由ITO等透明导电膜形成。像素电极50经由接触孔48而与薄膜晶体管46的漏电极电气连接。在与位于像素电极50的上端部的薄膜晶体管46靠近的位置配置接触孔48。

[0339] 在这样的以往的液晶显示装置中,需要使像素电极50从接触孔48的位置以到达最大距离Pd的方式延伸。在该情况下,由于形成像素电极50的透明导电膜的电阻值与像素电极50的位置的关系,在接近接触孔的位置处的液晶分子与远离接触孔的位置处的(离开最大距离Pd的)液晶分子之间产生响应性之差。

[0340] 在构成以往的液晶显示装置的像素中,更大的问题在于,在与由多个条纹图案(梳齿状图案)形成的像素电极的接触孔接近的位置产生液晶的向错区域D。在向错区域D中,从像素电极50向共用电极47的电力线49的方向改变,因此无法得到充分的透射率,另外,有时透射的光会产生变色。

[0341] 本实施方式与图32所示的像素电极50与薄膜晶体管46连接的联动部的现有结构不同。在本实施方式中,如图20所示,任一个共用电极17都经由位于像素的长边方向上的中央的接触孔H(LH、RH)而与导电布线(公共布线30)电气连接,因此具有形成共用电极17的透明导电膜的电阻值的差比现有结构小的优点。由于未设置上述现有结构的像素电极的联动部,所以几乎不会产生液晶的向错区域D的不良影响。

[0342] 在上述实施方式中,作为共用电极17的图案,对沿Y方向延伸的条纹图案或“<”字形图案(dog-legged pattern)进行了说明,但本发明并不限于该结构。例如,也可以采用正方形图案、长方形图案、平行四边形图案等。

[0343] (第3实施方式)

[0344] 使用图27至图29说明第3实施方式的液晶显示装置LCD3。

[0345] 对与上述第1实施方式相同的部件标注相同的附图标记,并省略或简化其说明。

[0346] 图27是局部地表示本发明的第3实施方式的液晶显示装置的阵列基板的俯视图。图28是局部地表示本发明的第3实施方式的显示装置的俯视图,是表示在阵列基板上隔着液晶层层叠了具备滤色片以及触摸传感布线的显示装置基板的构造的俯视图,是从观察者侧观察的俯视图。图29是局部地表示构成本发明的第3实施方式的显示装置的阵列基板的剖视图。

[0347] 第3实施方式中的像素开口部18在俯视时形成为角度不同的平行四边形形状,在Y方向上排列。各个像素由平行于X方向的栅极布线10和沿着平行四边形形状的像素的源极布线31划分为矩阵状。在图27中,在像素开口部18的各自的右上端设置有有源元件28。有源元件28具备与源极布线31连接的源电极24、沟道层27、漏电极26以及隔着绝缘膜而与沟道层27对置配置的栅电极25。有源元件28的栅电极25构成栅极布线10的一部分,并与栅极布线10连接。另外,作为薄膜晶体管的有源元件的结构与图5所示的结构相同。

[0348] 如图27所示,像素电极20经由位于像素电极20的右上角的接触孔29而与漏电极26

电气连接。

[0349] 共用电极17形成为具有条纹图案。具体而言,共用电极17与具有平行四边形形状的像素的朝着Y方向的延伸方向(相对于Y方向以角度 θ 倾斜的方向)平行地延伸,并位于像素开口部18的中央。

[0350] 共用电极17在各像素中设置有一个。角度 θ 是俯视时相对于Y方向的倾斜。在各共用电极17的下部,设置有剖面观察时位于第1绝缘层11的下部的像素电极20。在共用电极17的Y方向的中央设置有第3接触孔43H。共用电极17经由第3接触孔43H而与公共布线30(导电布线)连接。

[0351] 此外,在本实施方式中,在各像素设置有一个共用电极17,第3接触孔43H的数量在各像素中也为一个。为了与在第1实施方式以及第2实施方式中说明的第1接触孔LH以及第2接触孔RH进行区别,在第3实施方式中,将共用电极17与公共布线30导通的接触孔称为第3接触孔43H。与第2实施方式相同,角度 θ 例如能够设定为 3° 至 15° 的角度。

[0352] 液晶分子与共用电极17或像素电极20所配设的平面平行地取向,且其长轴方向与Y方向平行地取向。成为由施加在共用电极17与像素电极20之间的液晶驱动电压驱动的、所谓FFS模式的液晶驱动。

[0353] 触摸传感通过感测触摸传感布线3与共用电极17之间的静电电容变化来进行。触摸传感布线3和共用电极17可以将任意一方作为触摸驱动电极,将另一方作为触摸检测电极。

[0354] 图29表示触摸传感布线3与共用电极17的距离W1。换言之,该距离W1是包含透明树脂层16、滤色片51(RGB)、未图示的取向膜、以及液晶层300在内的空间中的Z方向的距离。该空间不包括有源元件、源极布线和像素电极。在本实施方式中,将由距离W1表示的该空间称为触摸传感空间。

[0355] 如图27所示,能够确保公共布线30与栅极布线10的距离W4,因此能够减轻栅极信号对触摸传感的影响。另外,如图29所示,能够充分确保被供给影像信号的源极布线31与触摸传感布线3的距离W2,因此能够减轻因影像信号引起的噪声对触摸传感的影响。

[0356] 本实施方式的显示装置基板在液晶层侧具备包含黑矩阵的滤色片51(RGB)、黑矩阵BM、以及设置在黑矩阵BM上的触摸传感布线3。另外,在背光单元中,使用红色LED、绿色LED、蓝色LED这3种LED,利用时分驱动而依次使3色发光,在使液晶同步的多色显示的情况下,能够省略滤色片51。

[0357] 根据本实施方式,通过实施与Y方向平行的取向处理方向,能够在沿Y方向相互邻接的像素的液晶分子39中赋予相互不同的初始取向。另外,能够得到与上述的第1实施方式以及第2实施方式相同的效果。

[0358] 例如,上述实施方式的液晶显示装置能够进行各种应用。作为能够应用上述实施方式的液晶显示装置的电子设备,可以举出手机、便携式游戏机、便携式信息终端、个人计算机、电子书籍、摄像机、数码相机、头戴式显示器、导航系统、音响再现装置(汽车音响、数字音频播放器等)、复印机、传真机、打印机、打印机复合机、自动售货机、现金自动存取款机(ATM)、个人认证设备、光通信设备等。上述各实施方式能够自由组合使用。

[0359] 可应用于本发明的液晶驱动方法不限于上述实施方式中描述的液晶驱动方法。例如,也可以使用以下记载的液晶驱动方法。

[0360] 例如,也可以将有源矩阵中的信号电极(源极布线)的极性进行帧反转而驱动液晶(例如,在专利第2982877号公报中记载)。

[0361] 另外,在液晶的有源矩阵驱动中,也可以在液晶驱动在每个水平期间,交替地替换第1信号线(源极布线)和第2信号线来进行点反转驱动(例如,在日本特开平11-102174号公报中记载)。

[0362] 另外,在液晶的有源矩阵驱动中,作为数据驱动(源极布线),也可以每一个像素使用2条源极布线,在该数据驱动中传送按照每帧而极性不同的图像信号来进行水平线驱动(例如,在日本特开平9-134152号公报中记载)。

[0363] 另外,在液晶的有源矩阵驱动中,作为扫描信号线(栅极布线),也可以每一个像素使用2条栅极布线。在这种情况下,例如,向奇数行的扫描信号线和偶数行的扫描信号线写入相反极性的数据。也可以是,在某显示期间中,在相邻的像素的奇数列和偶数列分别写入相反极性的数据,在下一个显示期间中写入分别与前一个显示期间相反极性的数据(例如,在日本特开平7-181927号公报中记载)。

[0364] 在将上述的液晶驱动方法应用于本发明的情况下,在任一方法中,每一个像素的有源元件(TFT)的个数可以为1个以上、多个。本发明能够应用上述的液晶驱动技术。

[0365] 对本发明的优选的实施方式进行了说明,但这些是本发明的例示性的,应该理解为不应该作为限定。追加、省略、置换及其他变更能够在不脱离本发明的范围的情况下进行。因此,本发明不应该被视为限定于上述的说明,而受权利要求书的限制。

[0366] 符号说明

[0367] 3...触摸传感布线

[0368] 4...第2导电性金属氧化物层(导电性金属氧化物层)

[0369] 5...金属层

[0370] 6...第1导电性金属氧化物层(导电性金属氧化物层)

[0371] 8...黑色层

[0372] 10...栅极布线

[0373] 11...第1绝缘层

[0374] 11F...填充部

[0375] 11H...贯穿孔

[0376] 11T...上表面

[0377] 12...第2绝缘层

[0378] 12H...贯穿孔

[0379] 12T...上表面

[0380] 13...第3绝缘层

[0381] 13A...突起部

[0382] 14...第4绝缘层

[0383] 16...透明树脂层

[0384] 17...共用电极

[0385] 17A...电极部

[0386] 17B...导电连接部

- [0387] 17K…壁部
- [0388] 18…像素开口部
- [0389] 20…像素电极
- [0390] 20K…内壁
- [0391] 20S…通孔
- [0392] 21…透明基板(第1透明基板)
- [0393] 22…透明基板(第2透明基板)
- [0394] 24…源电极
- [0395] 25…栅电极
- [0396] 26…漏电极
- [0397] 27…沟道层
- [0398] 28…有源元件
- [0399] 29…接触孔
- [0400] 30…公共布线(导电布线)
- [0401] 31…源极布线
- [0402] 33…电力线
- [0403] 34…端子部
- [0404] 39…液晶分子
- [0405] 43H…第3接触孔(接触孔)
- [0406] 51…滤色片
- [0407] 100…显示装置基板
- [0408] 110…显示部
- [0409] 120…控制部
- [0410] 121…影像信号控制单元
- [0411] 122…触摸传感控制部
- [0412] 123…系统控制器
- [0413] 200…阵列基板
- [0414] 206…液晶层
- [0415] 213…透明树脂层
- [0416] 214…滤色片
- [0417] 215…透明基板
- [0418] 221…对置电极
- [0419] 250…液晶显示装置
- [0420] 250A…液晶显示装置
- [0421] 300…液晶层
- [0422] BM…黑矩阵
- [0423] BU…背光单元
- [0424] W17A…宽度
- [0425] D20S…直径

- [0426] EL…长度
- [0427] H…接触孔
- [0428] L…光
- [0429] L2…等电位线
- [0430] L3…等电位线
- [0431] LH…左侧接触孔(第1接触孔)
- [0432] RH…右侧接触孔(第2接触孔)
- [0433] LCD1…液晶显示装置
- [0434] LCD2…液晶显示装置
- [0435] LCD3…液晶显示装置
- [0436] P17A…间距
- [0437] Pa…上部区域
- [0438] Pb…下部区域
- [0439] Rub…取向处理方向
- [0440] W1…触摸传感布线与共用电极的距离
- [0441] W2…触摸传感布线与源极布线的距离
- [0442] W3…高度
- [0443] W4…触摸传感布线与栅极布线的距离
- [0444] θ …角度(相对于像素开口的长边方向Y的倾斜)。

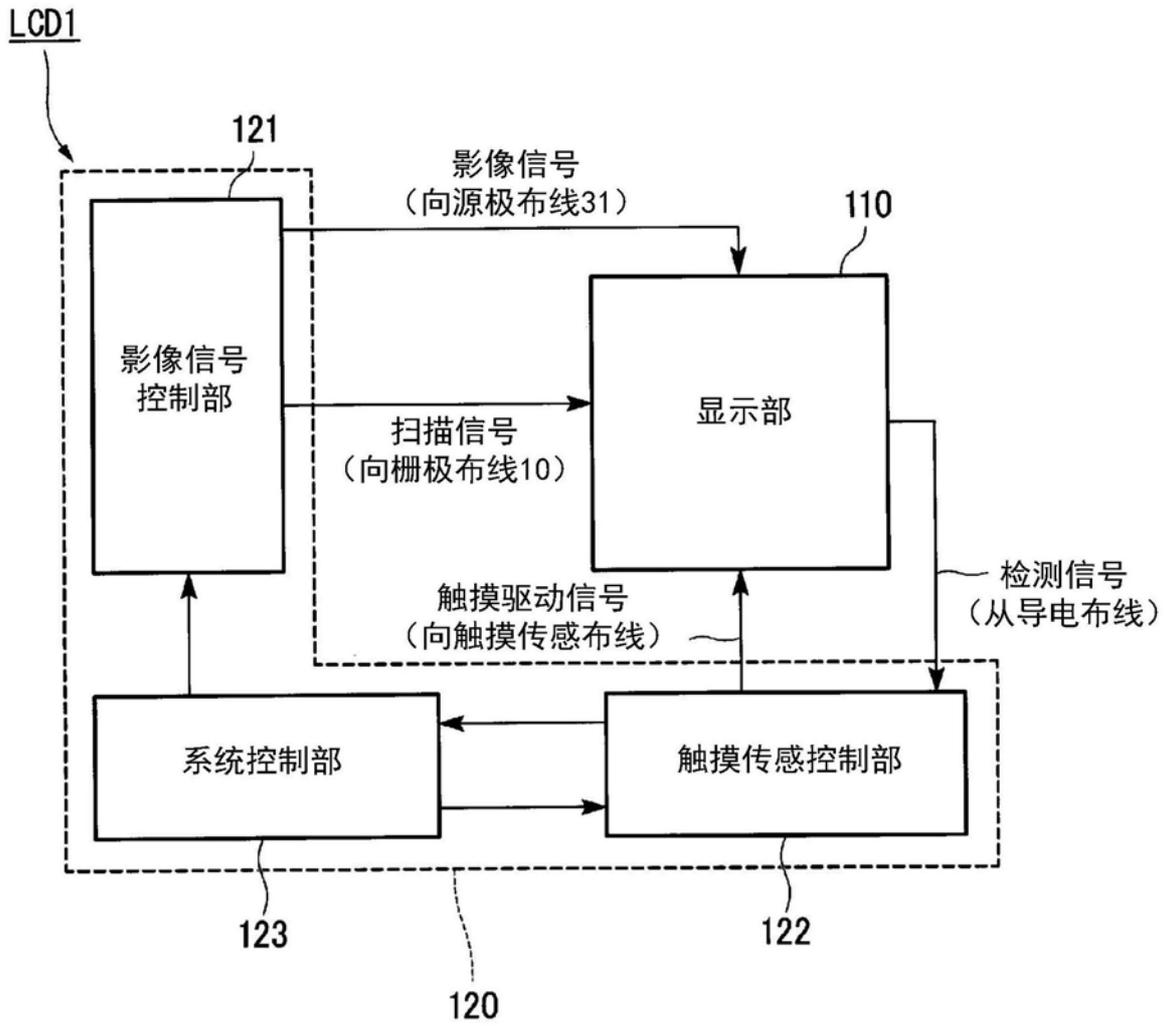


图1

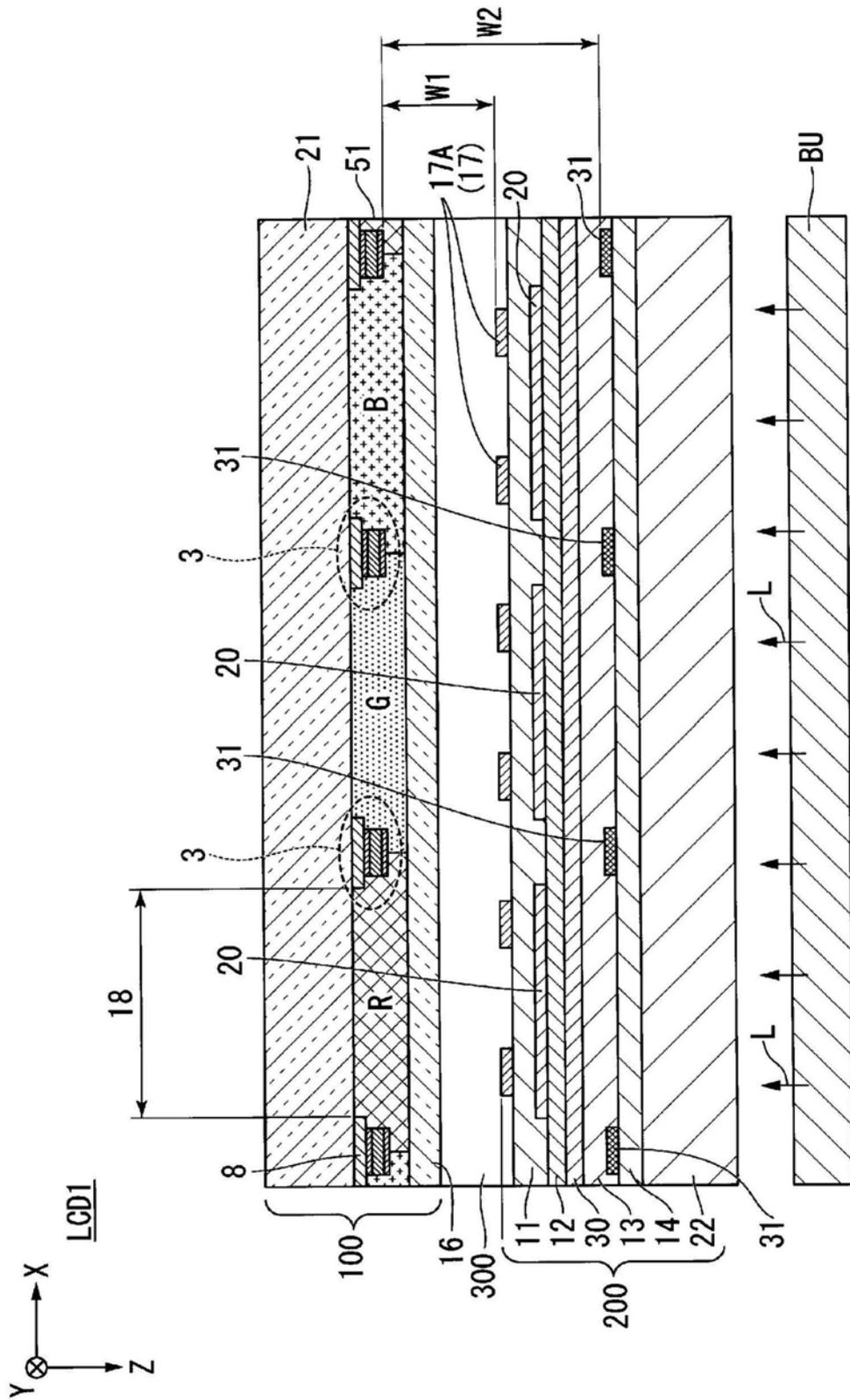


图3

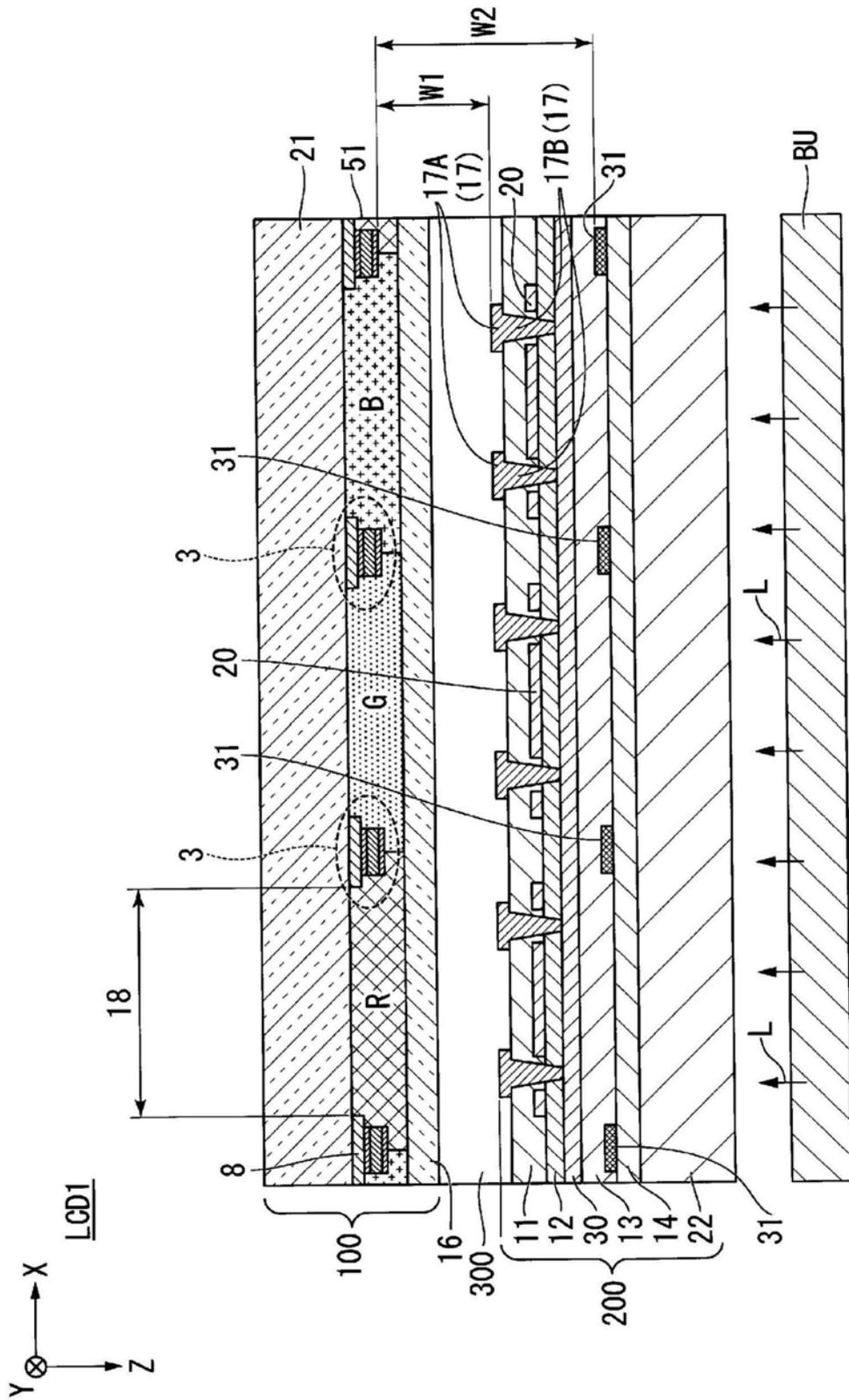


图4A

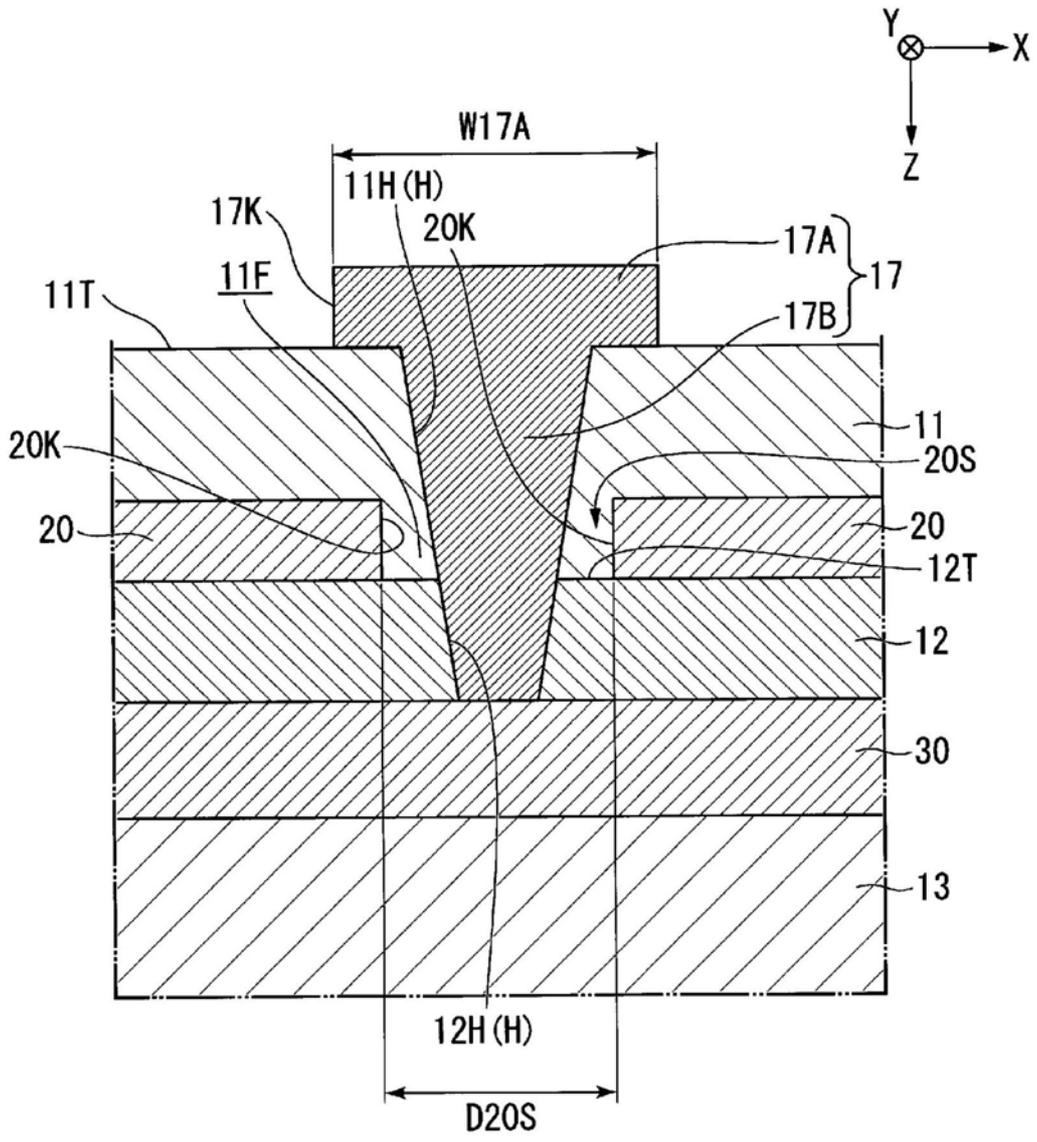


图4B

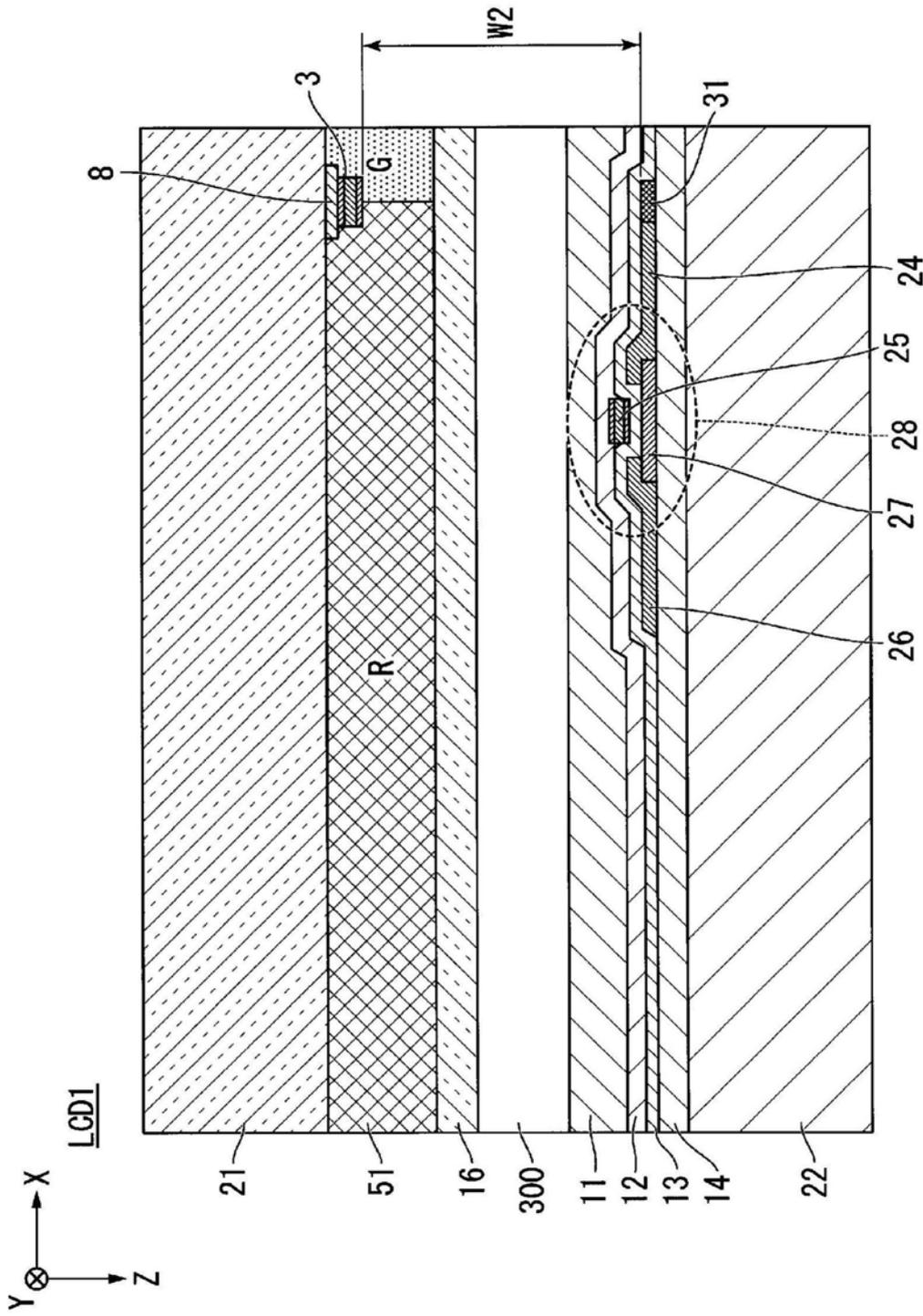


图5

LCD1

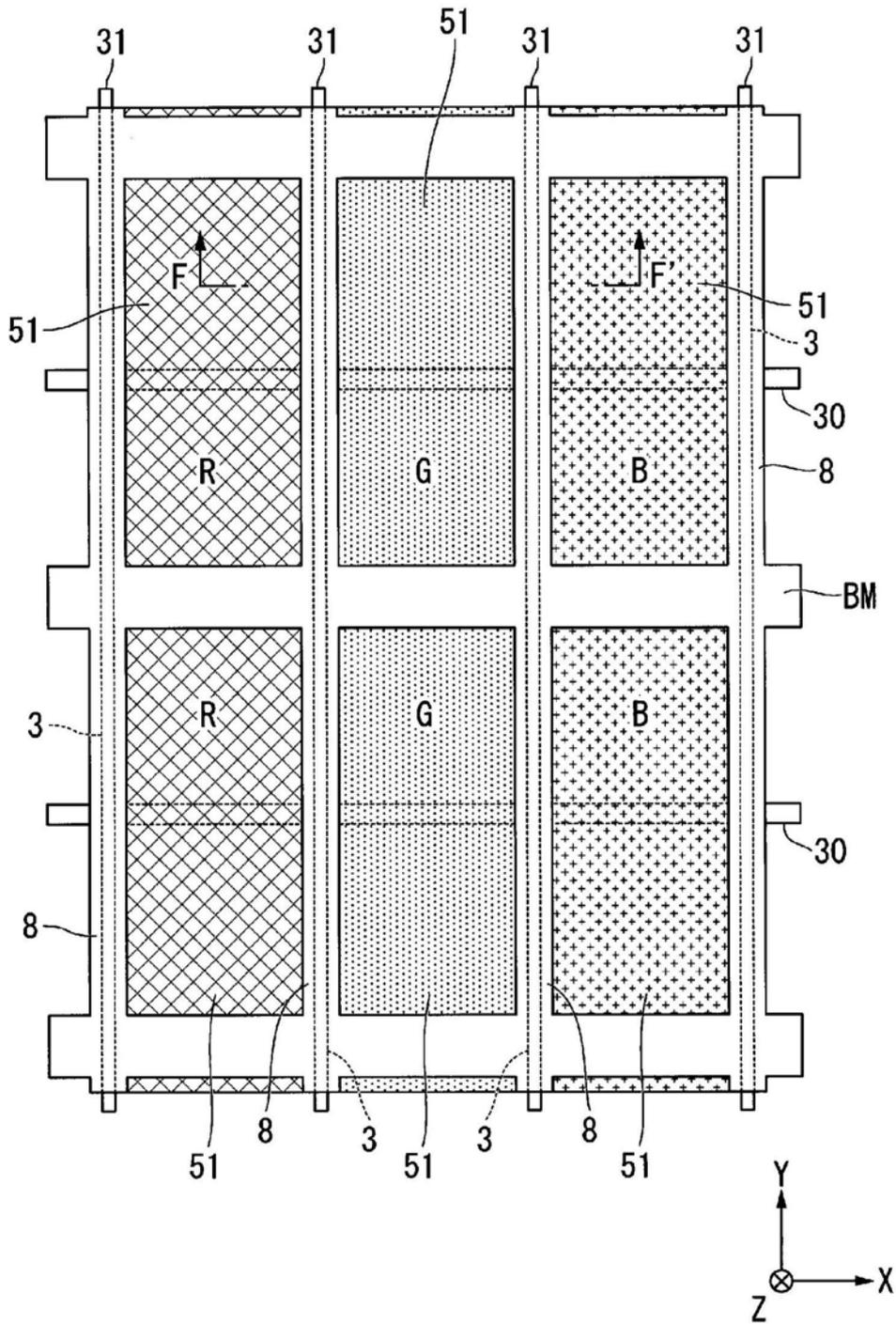


图6

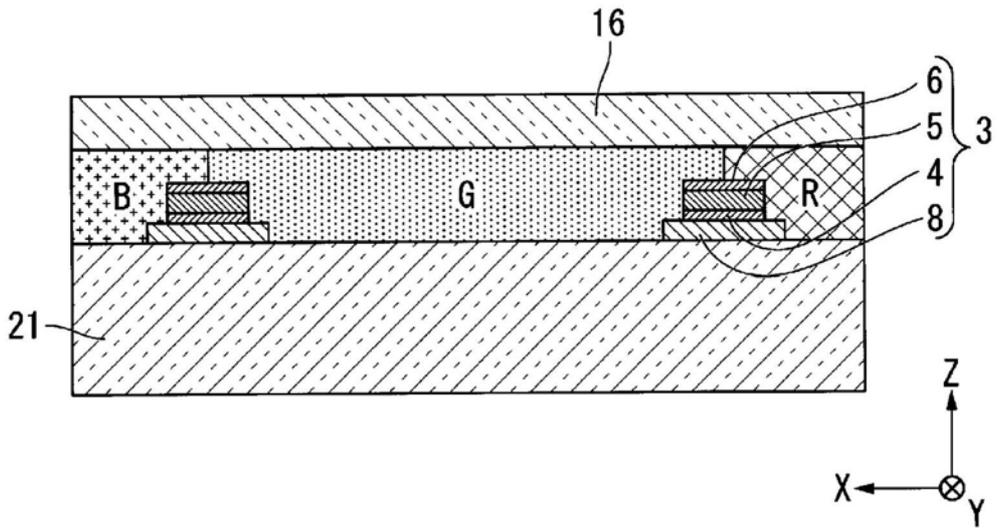


图7

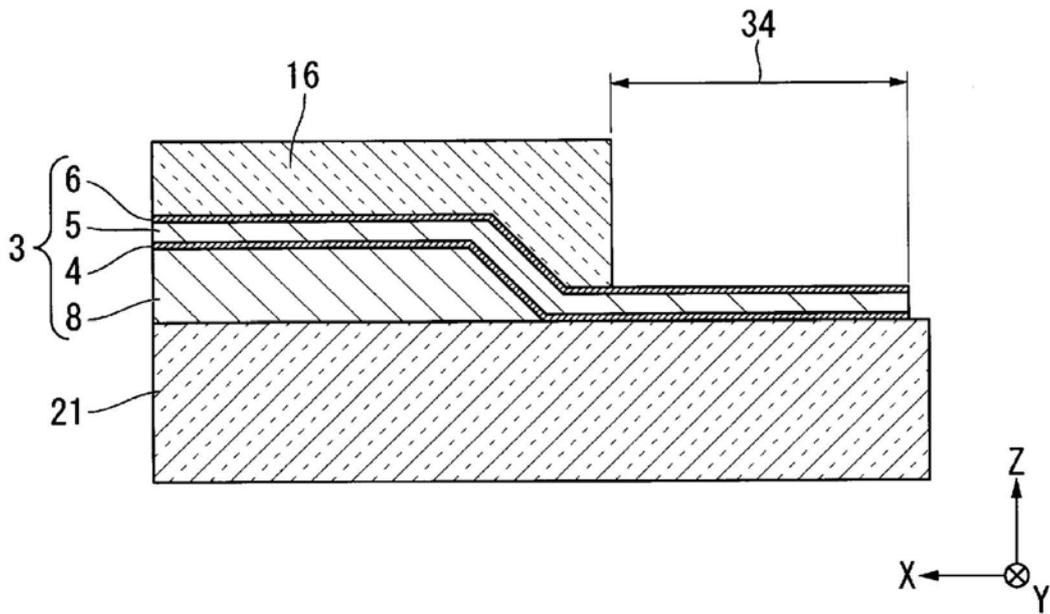


图8

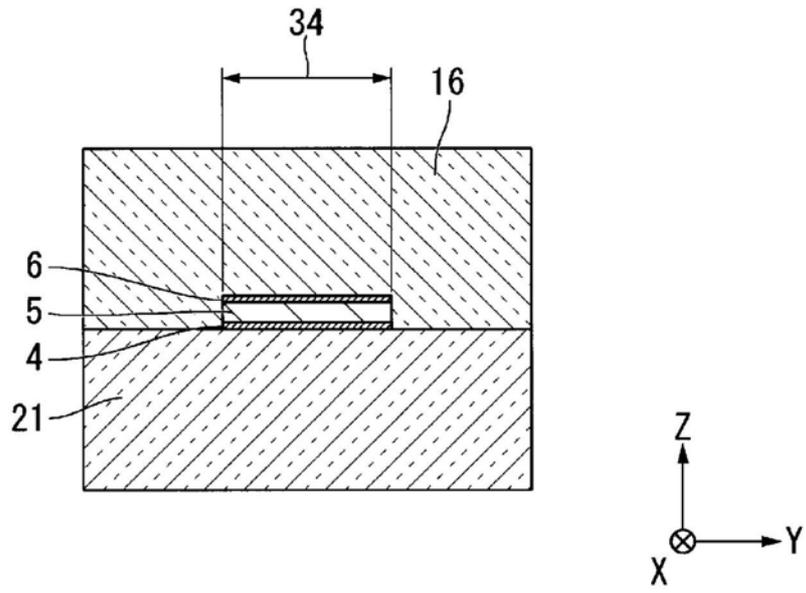


图9

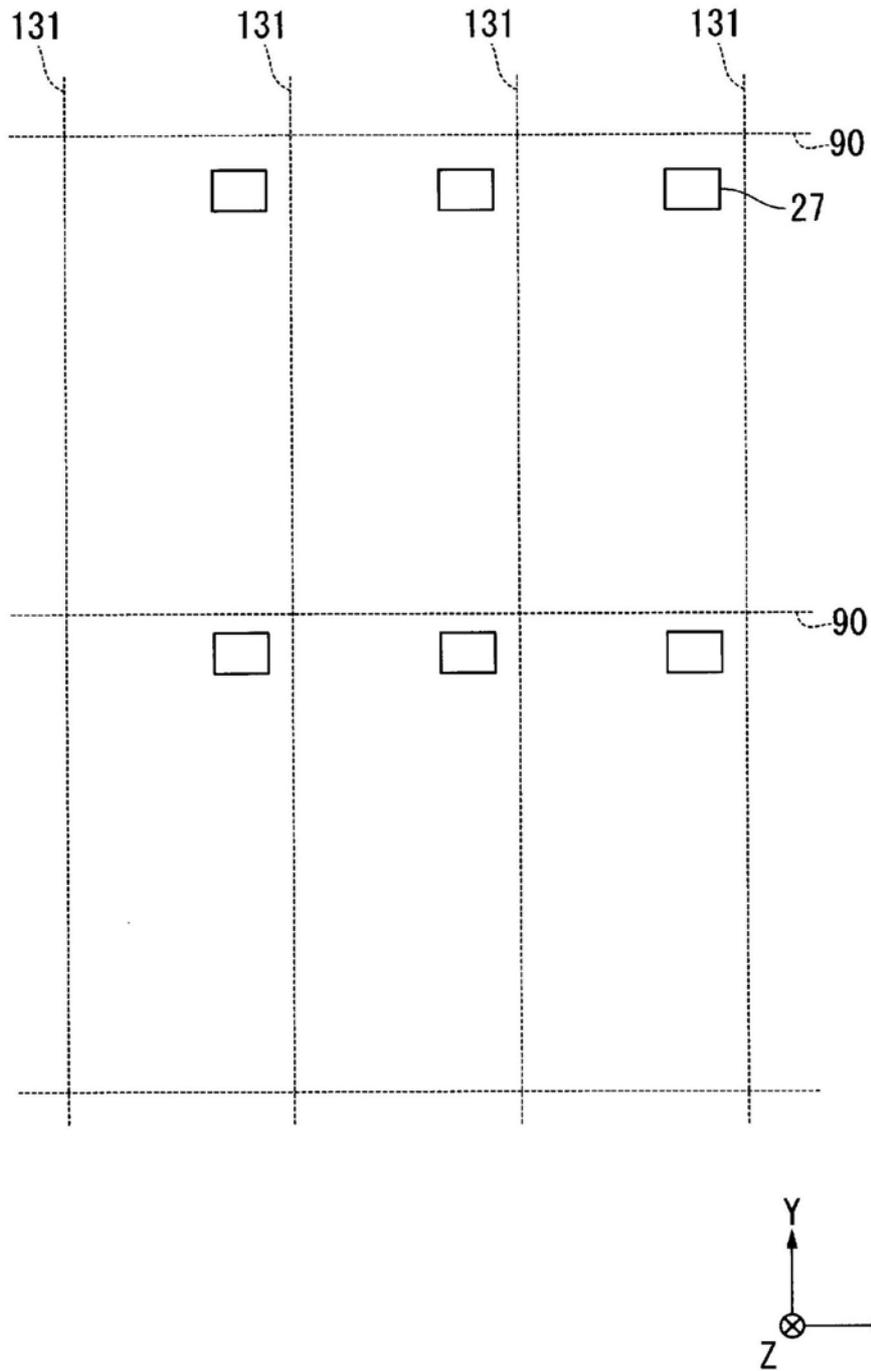


图10

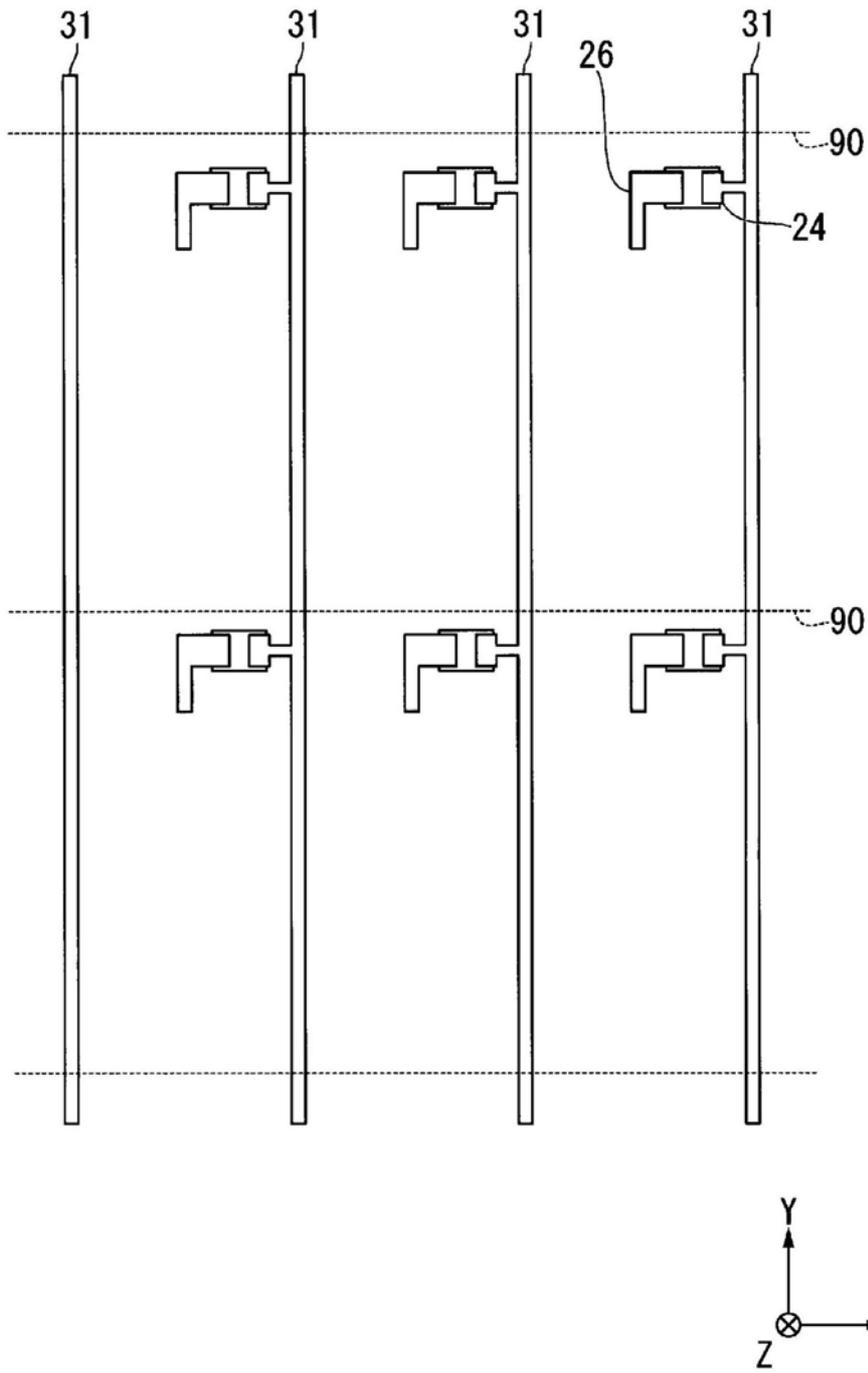


图11

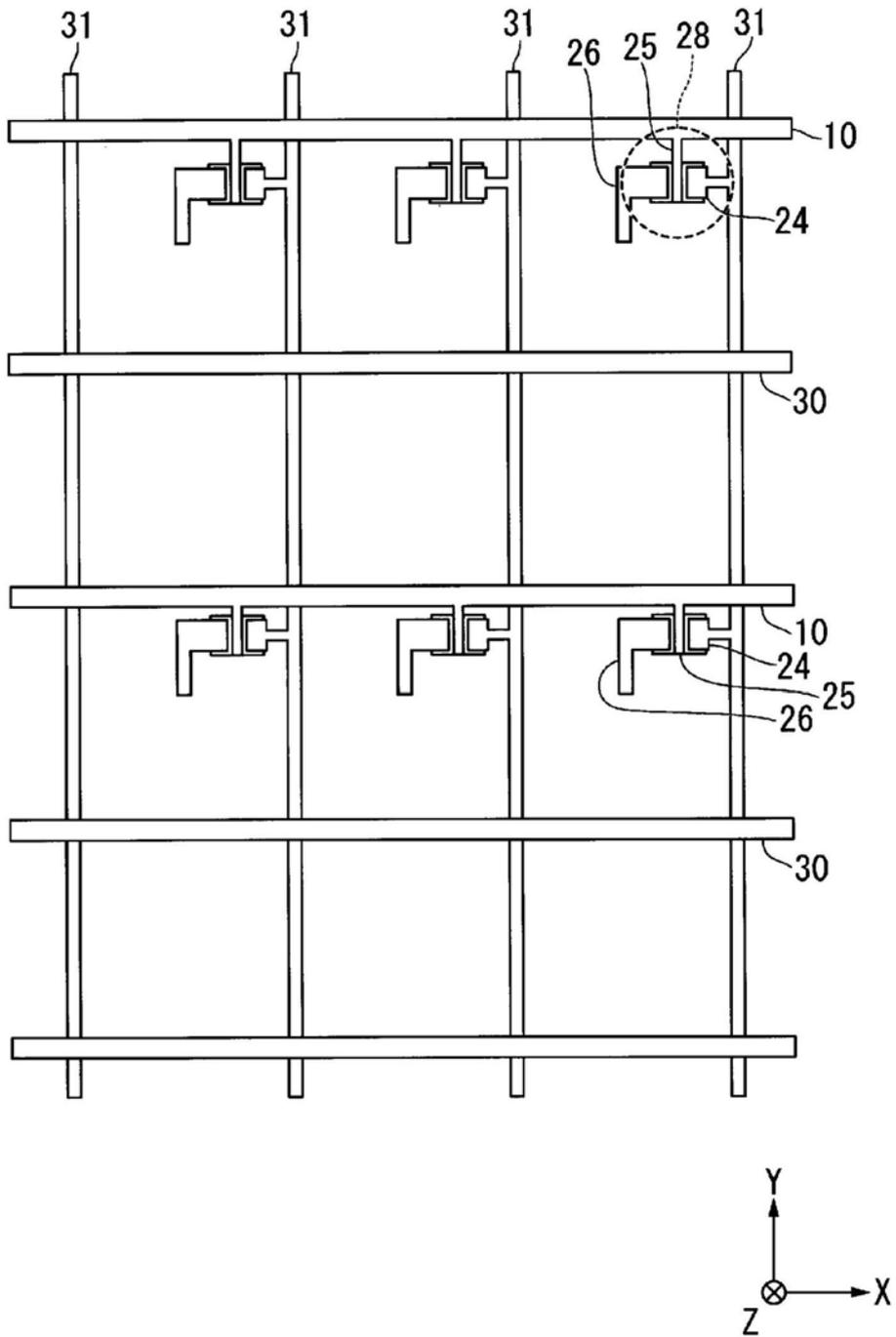


图12

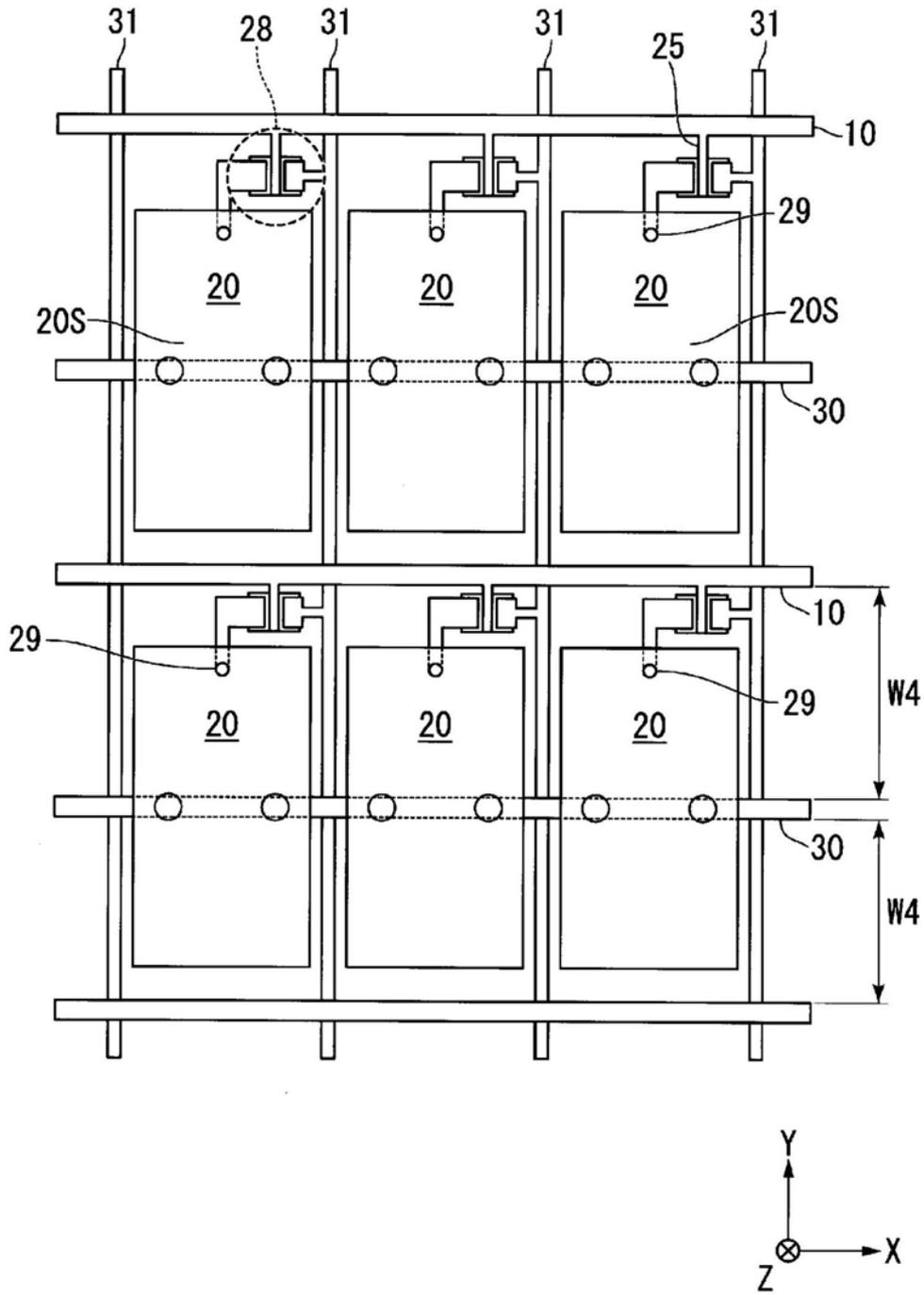


图13

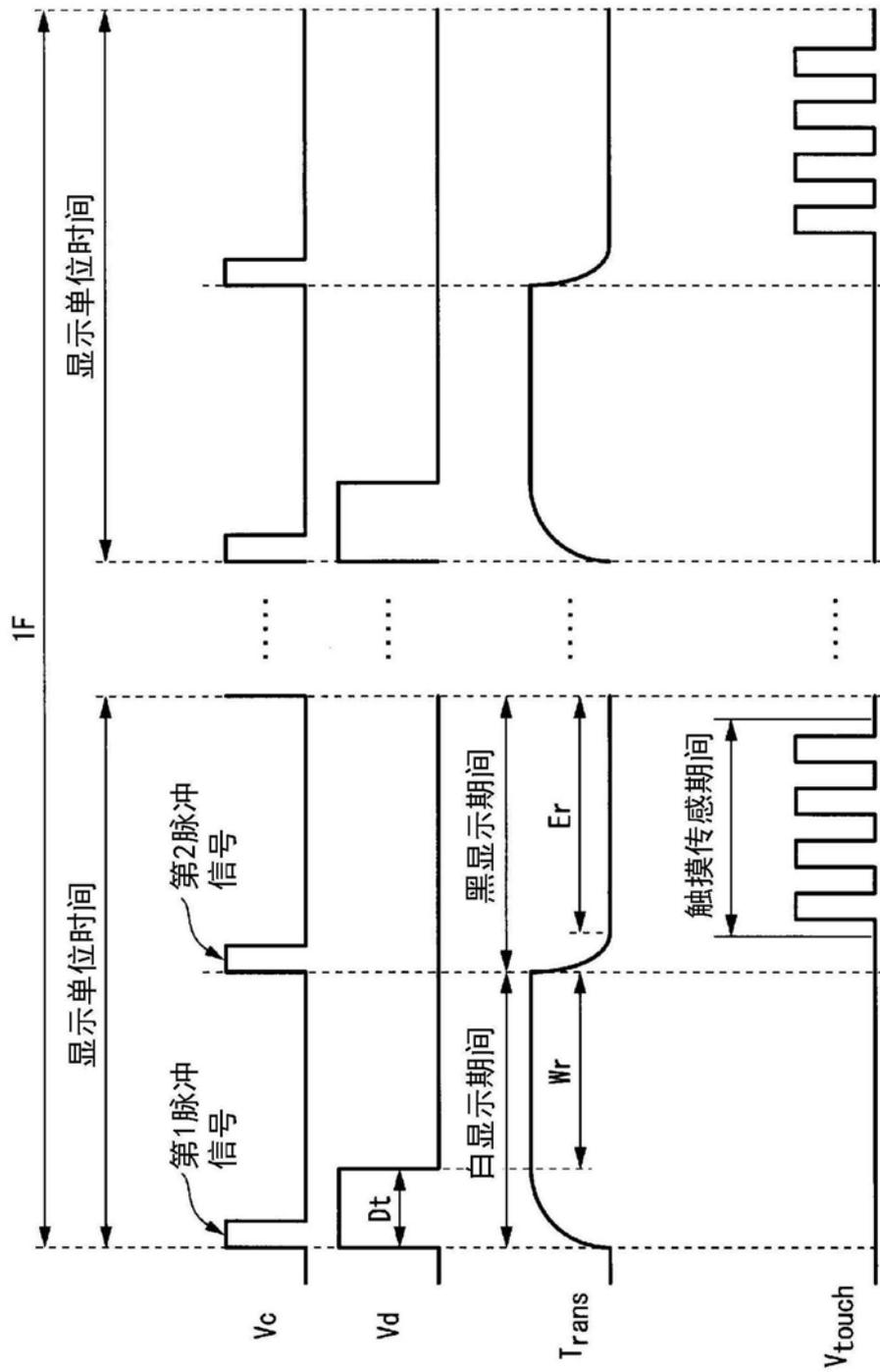


图14

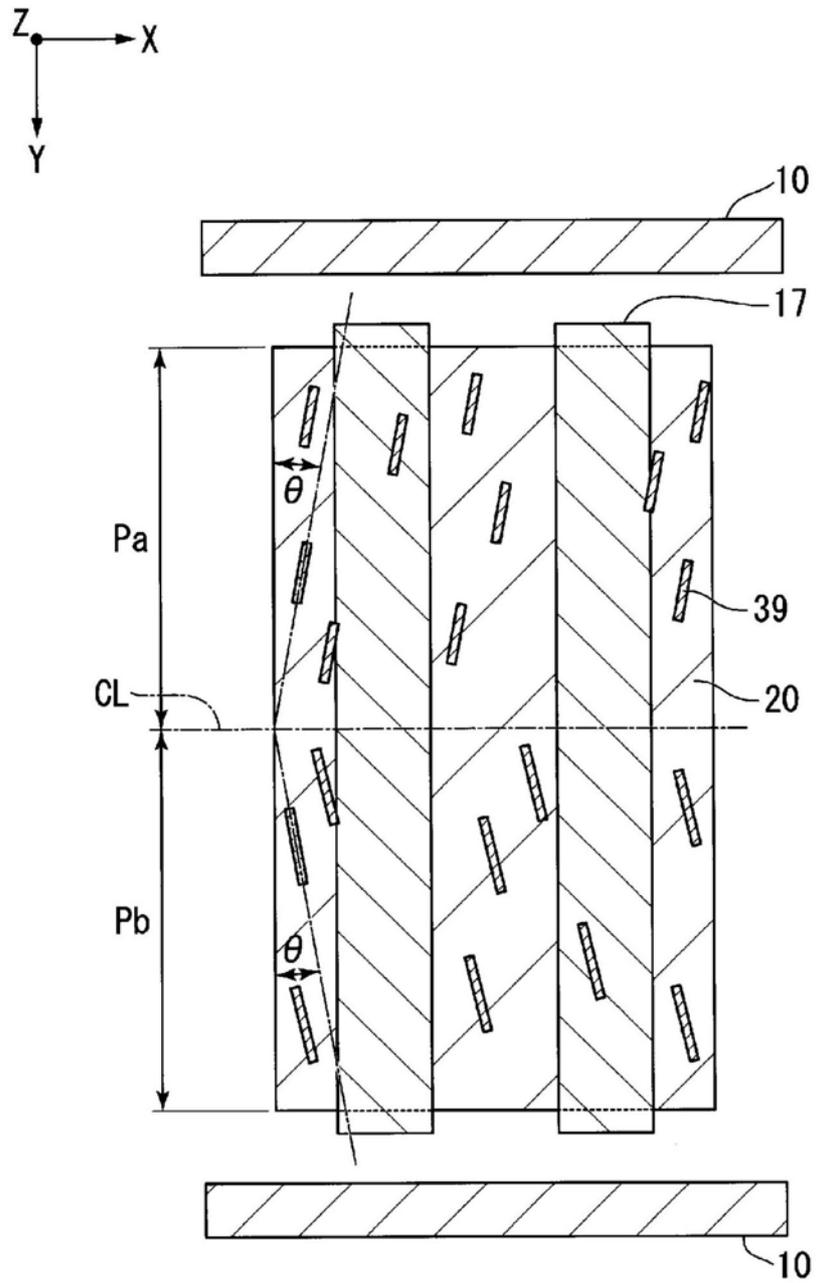


图15

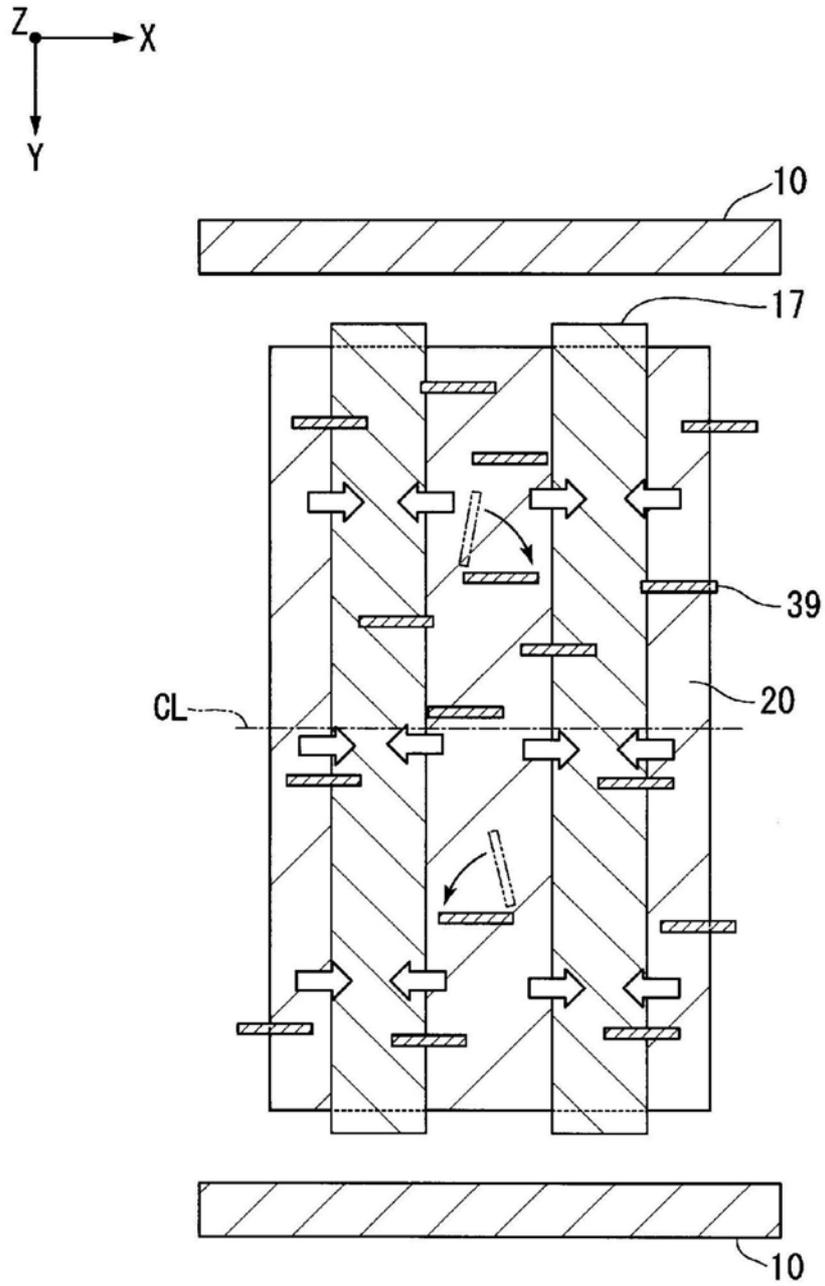


图16

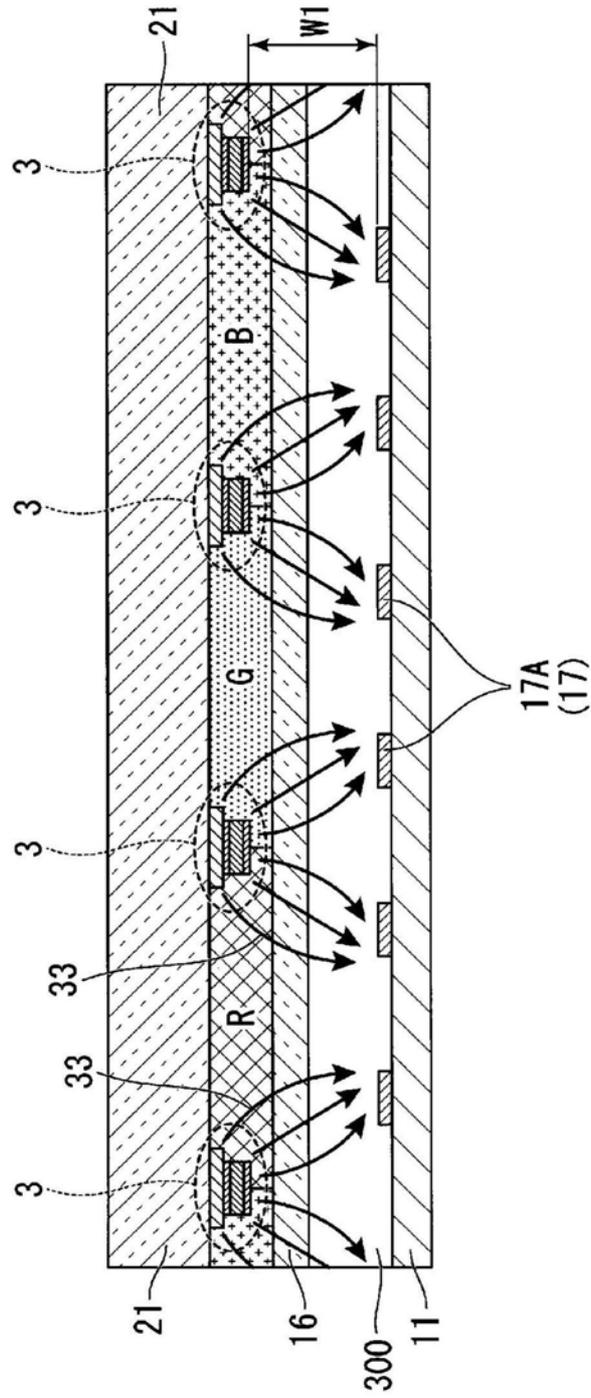


图17

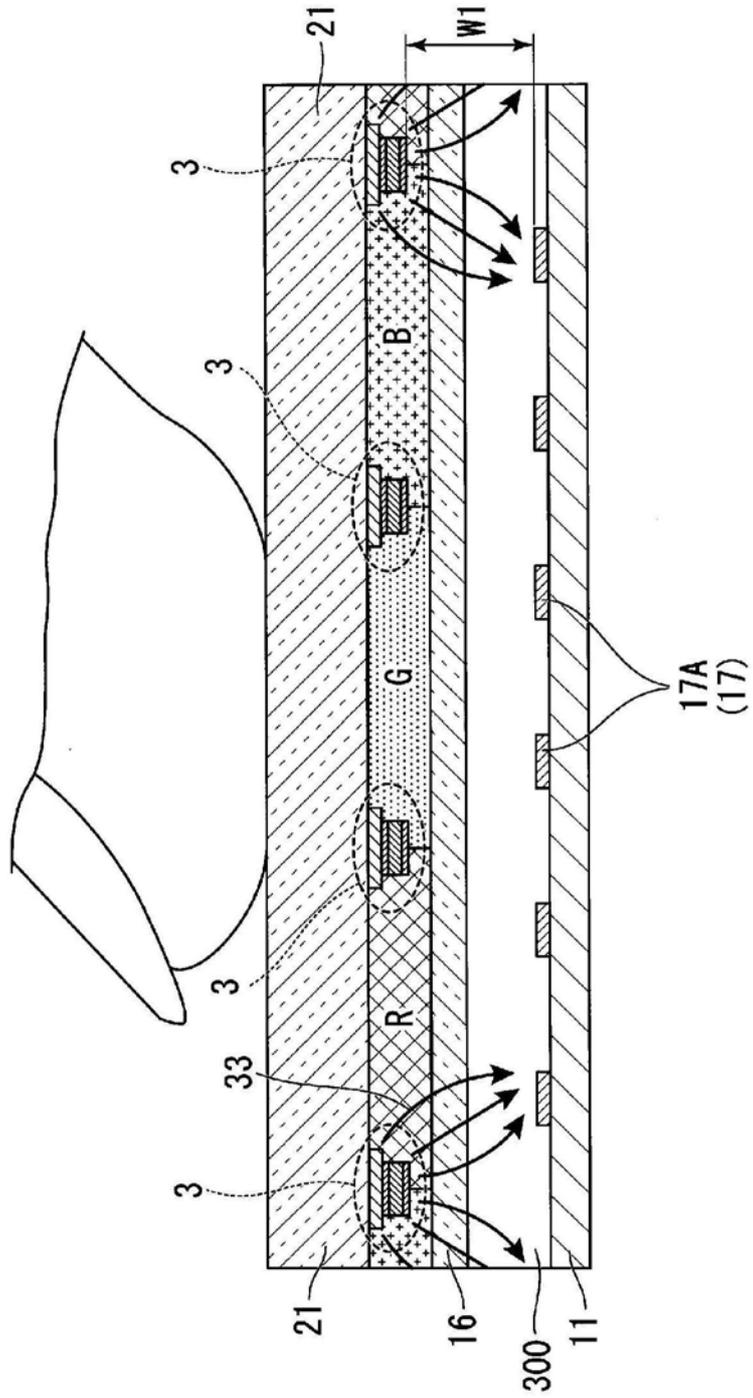


图18

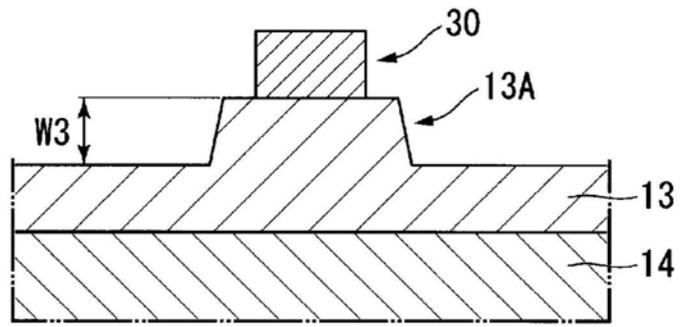


图19

LGD2

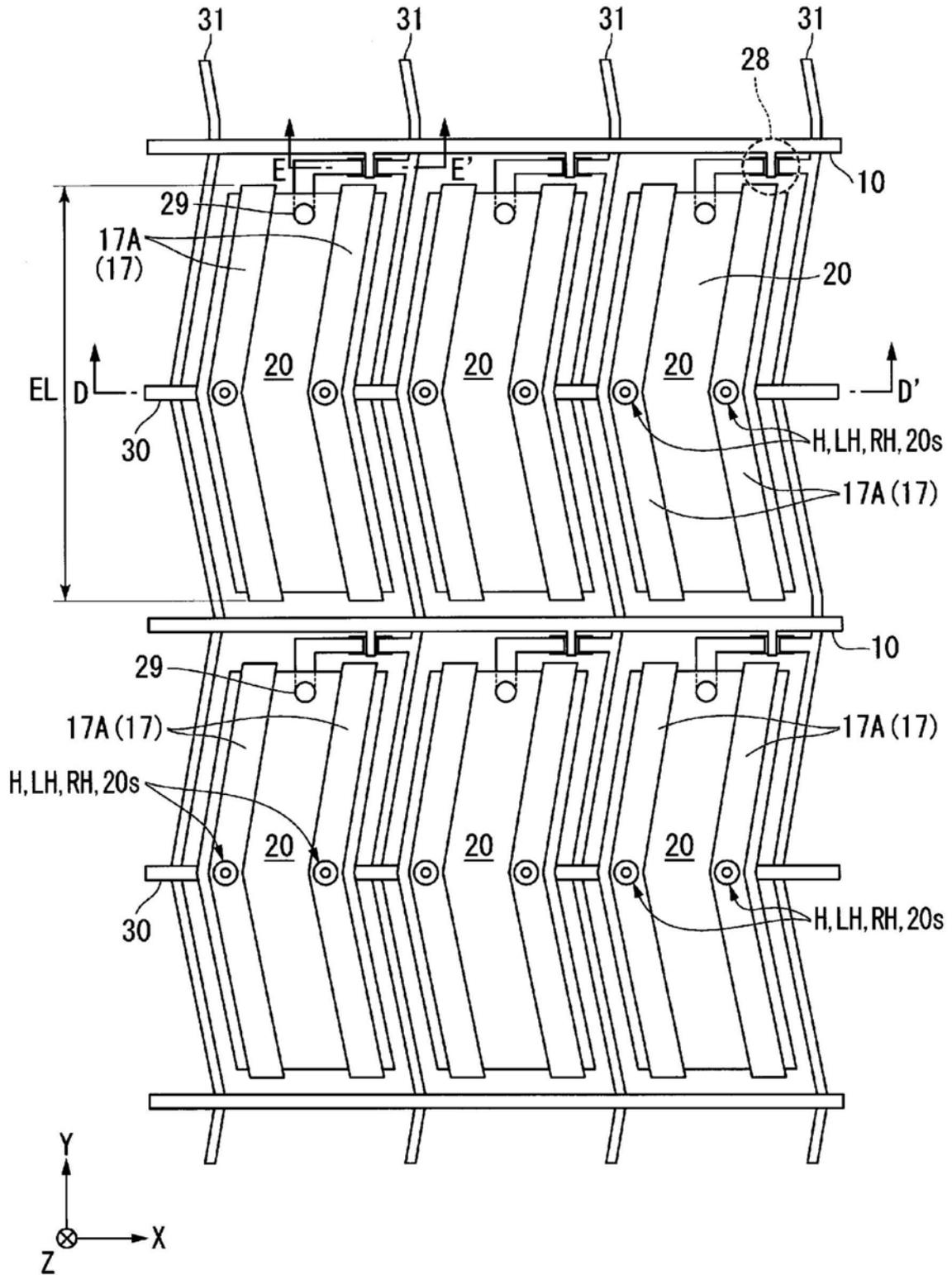


图20

LCD2

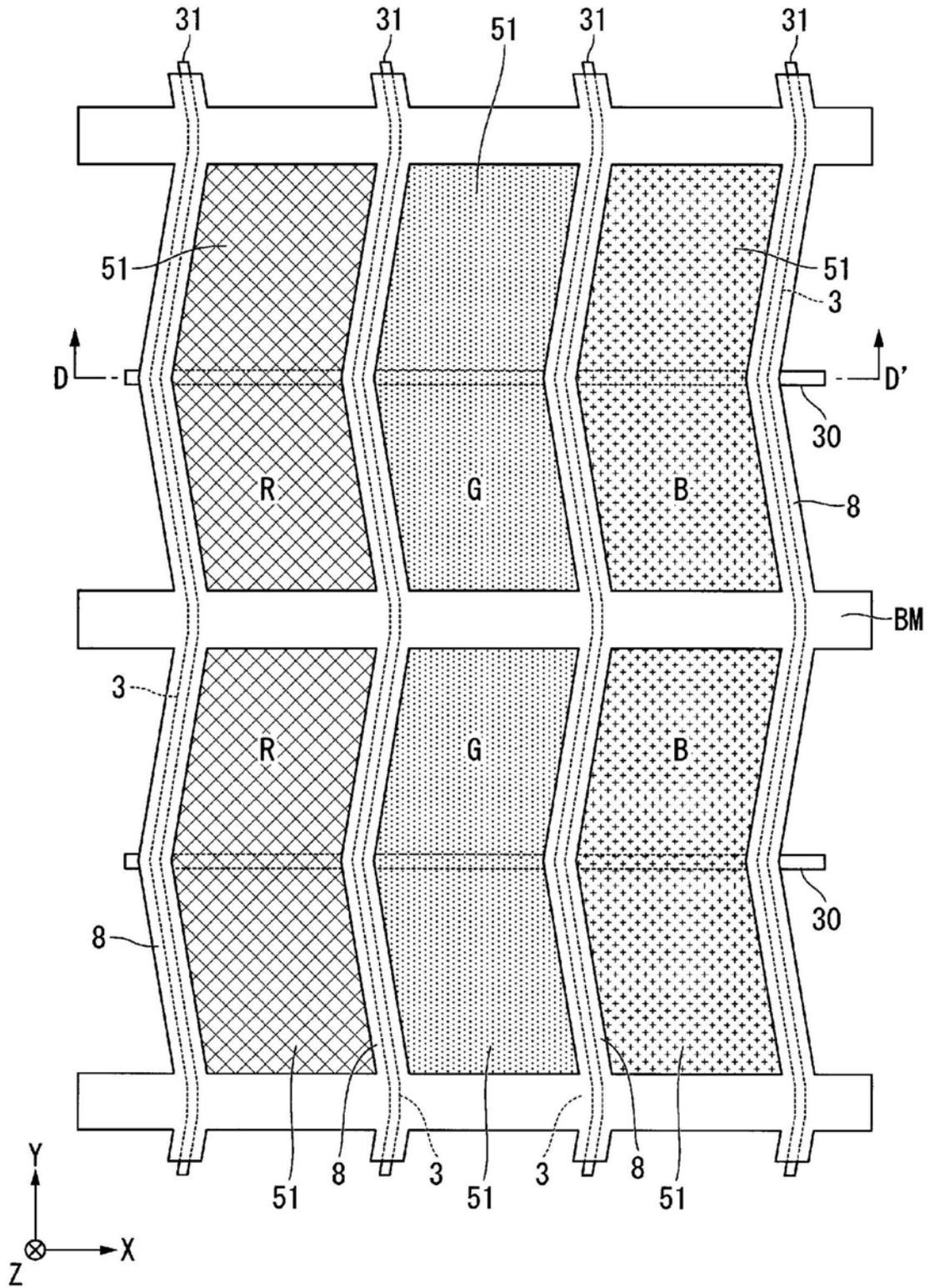


图22

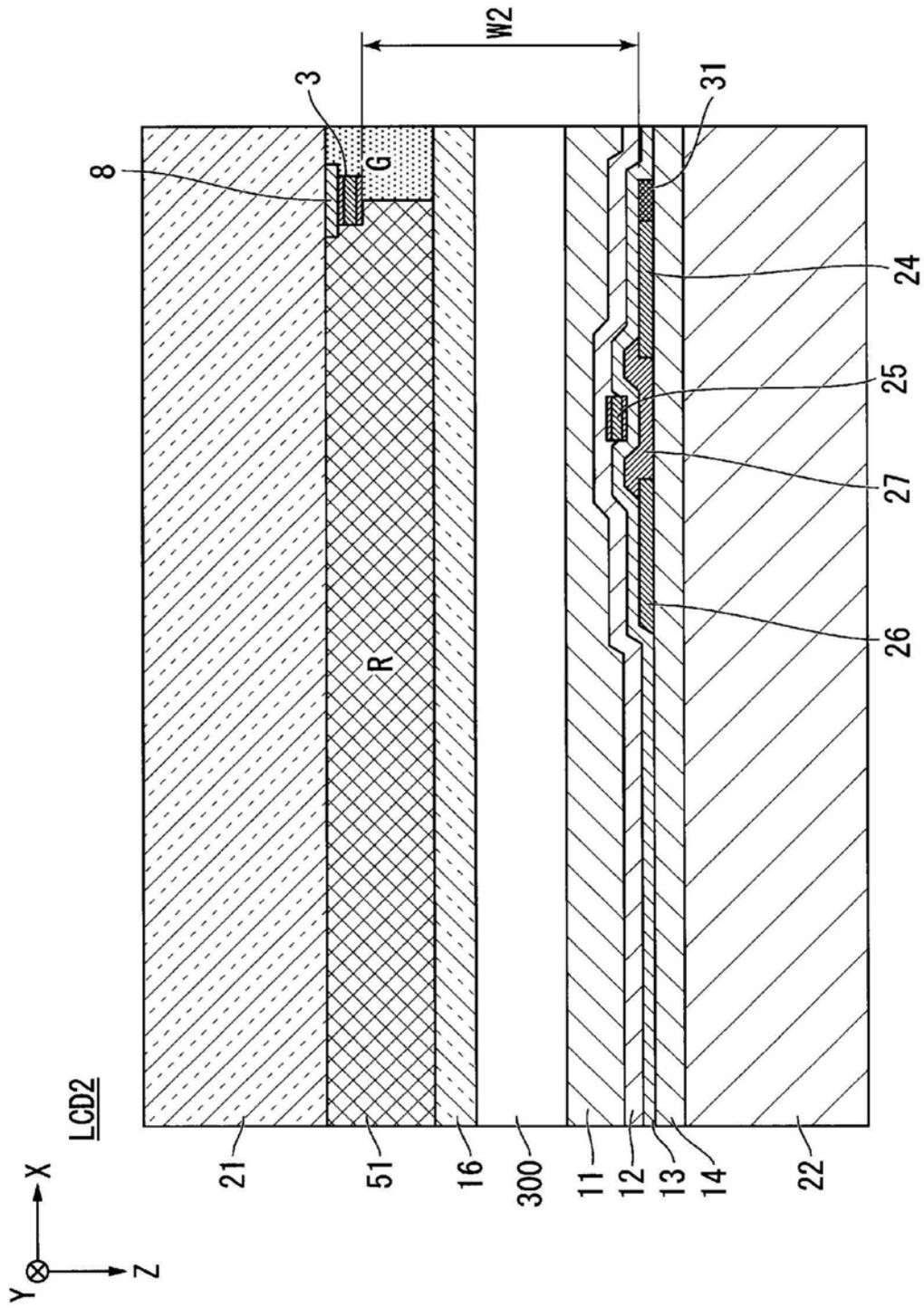


图23

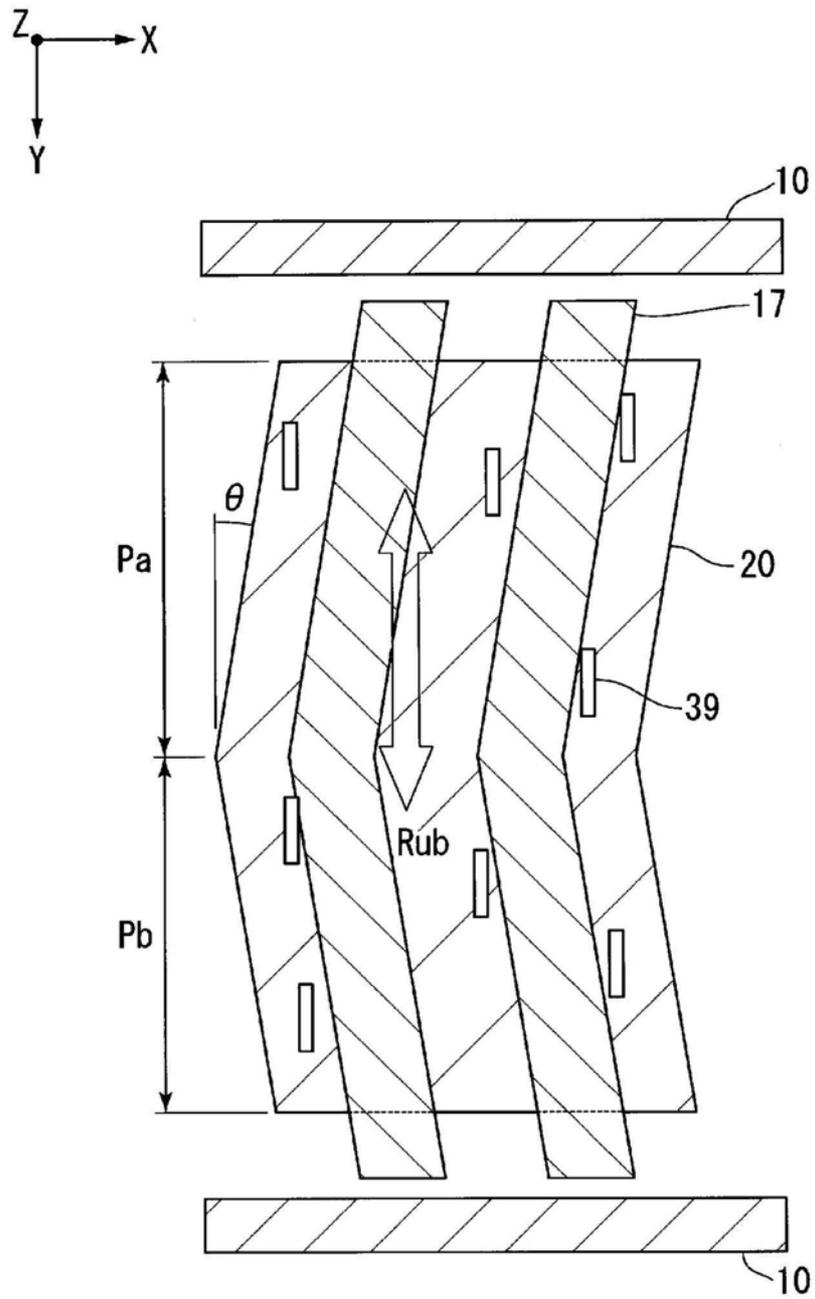


图24

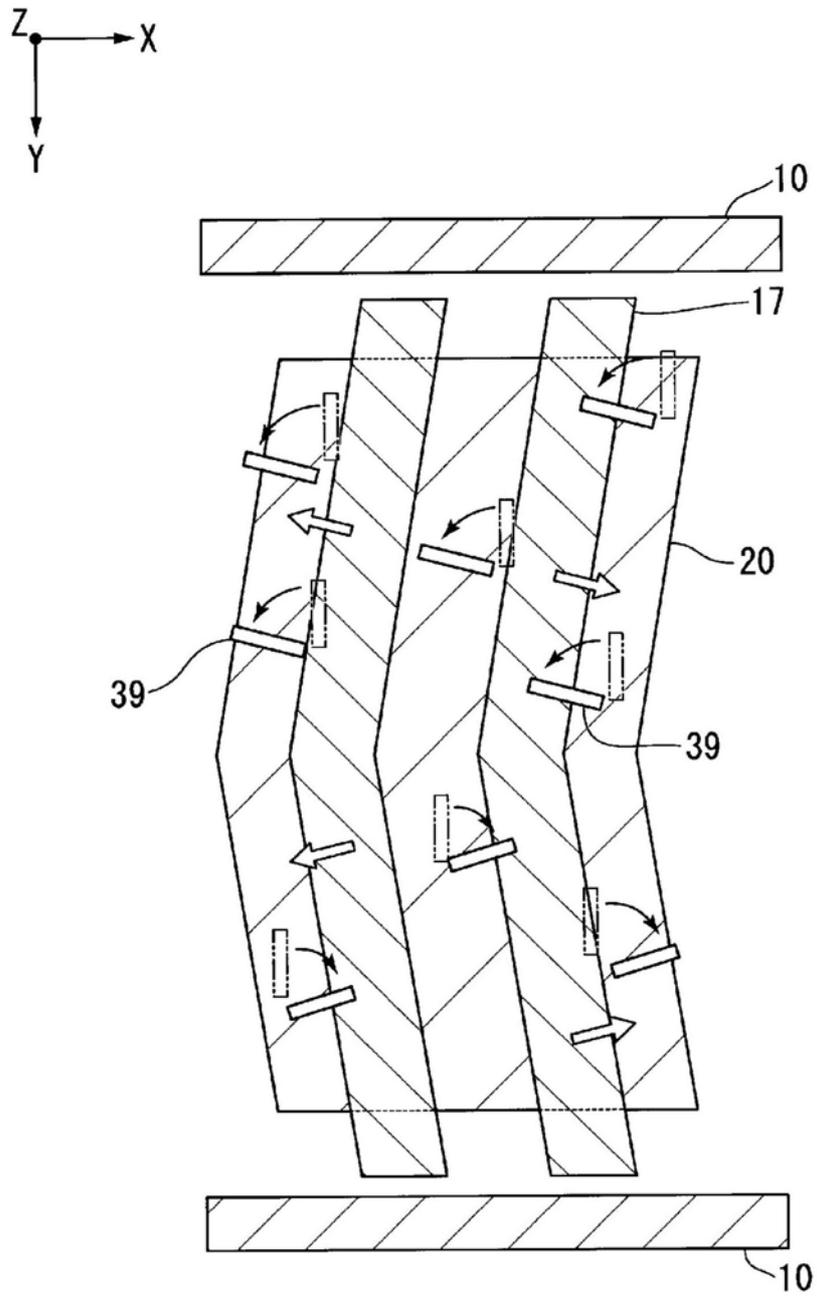


图25

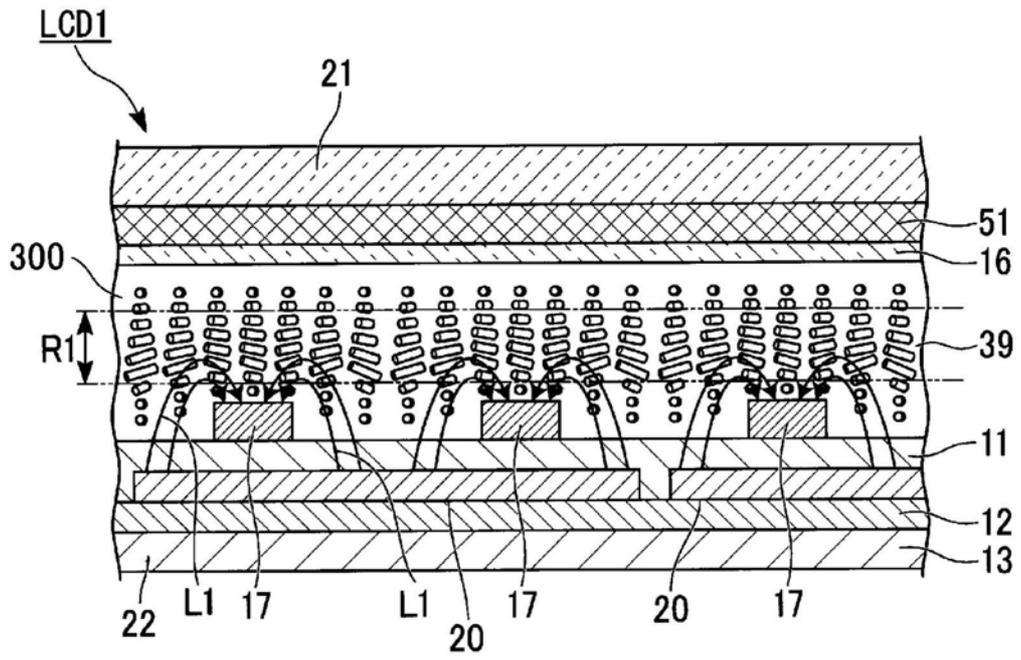


图26

LCD3

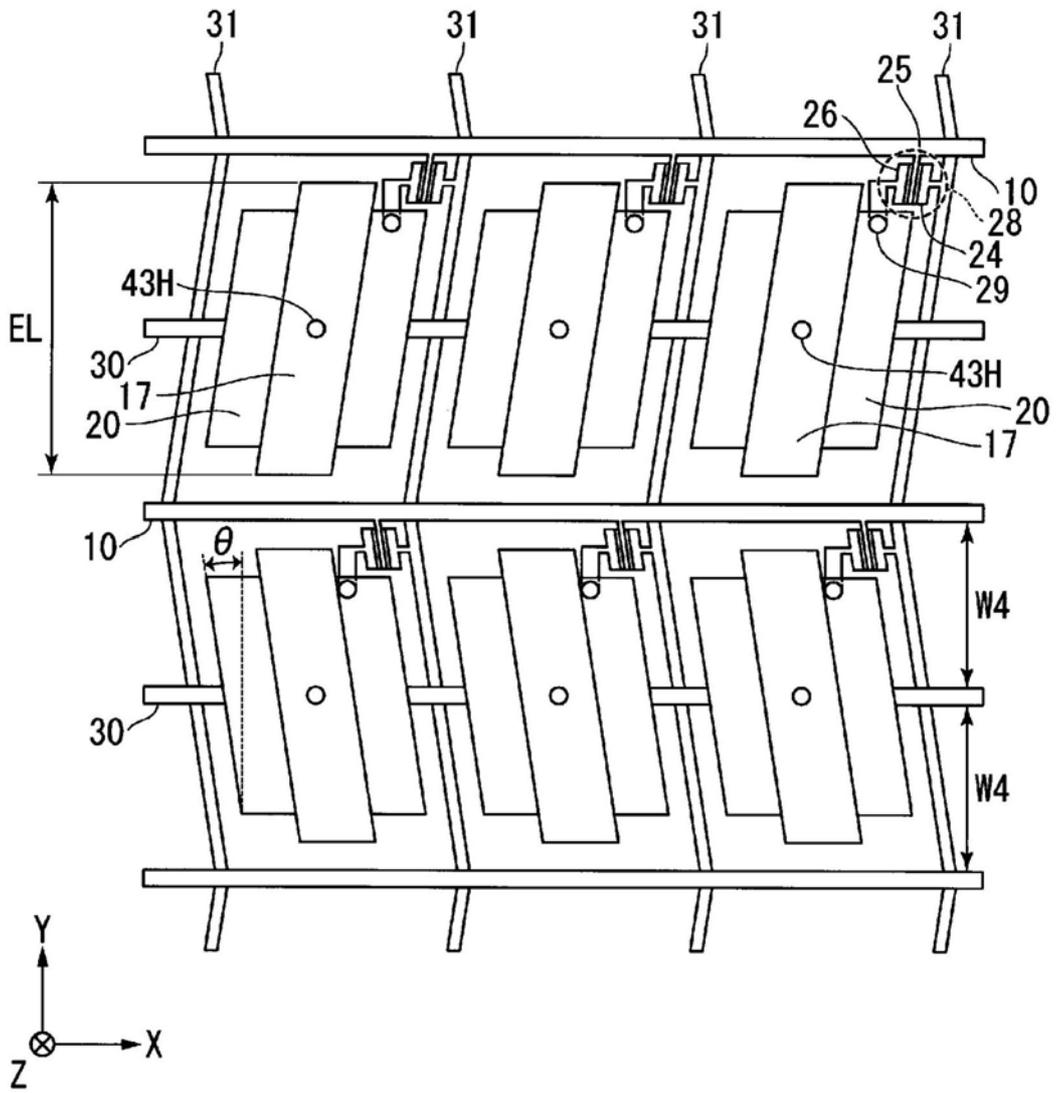


图27

LCD3

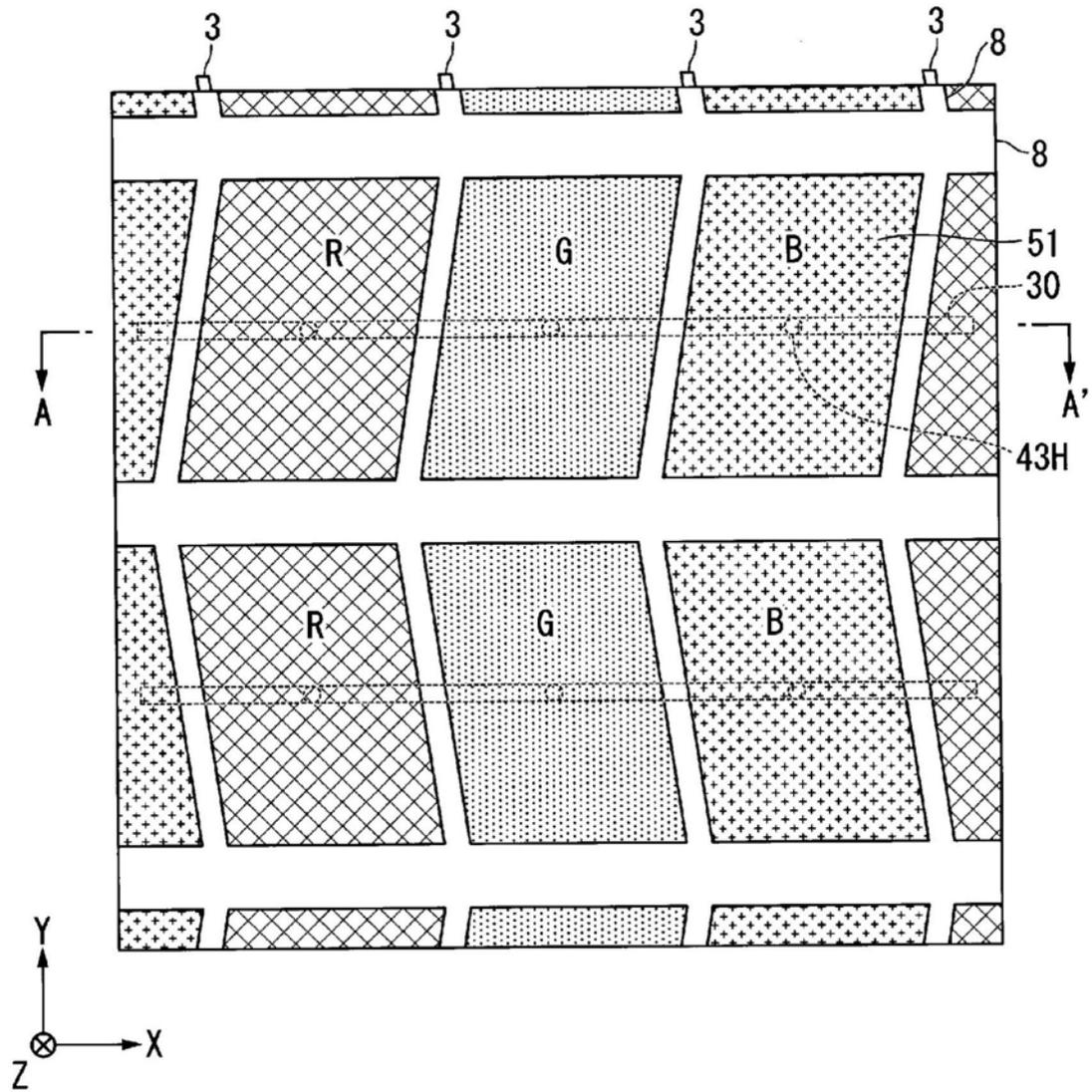


图28

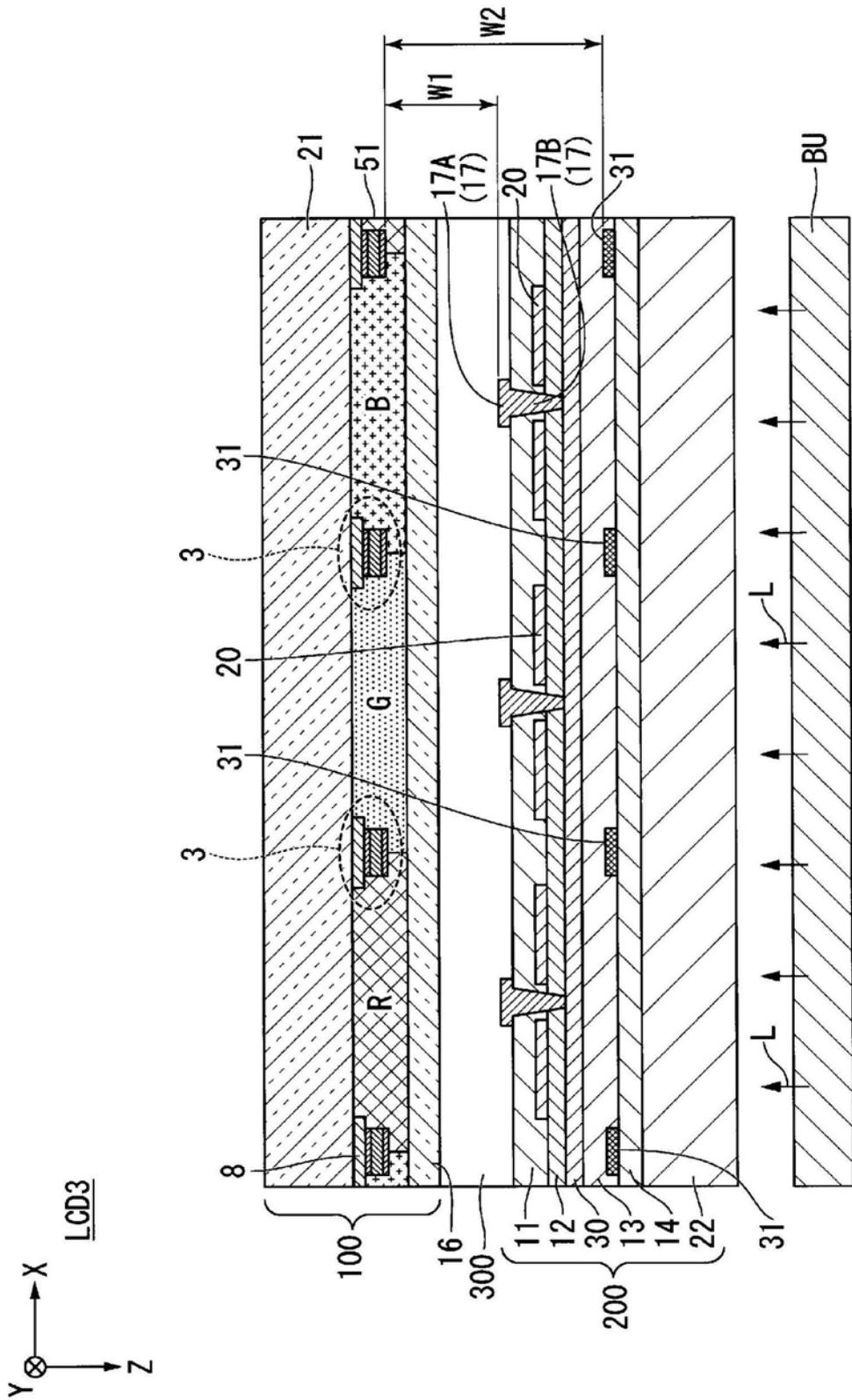


图29

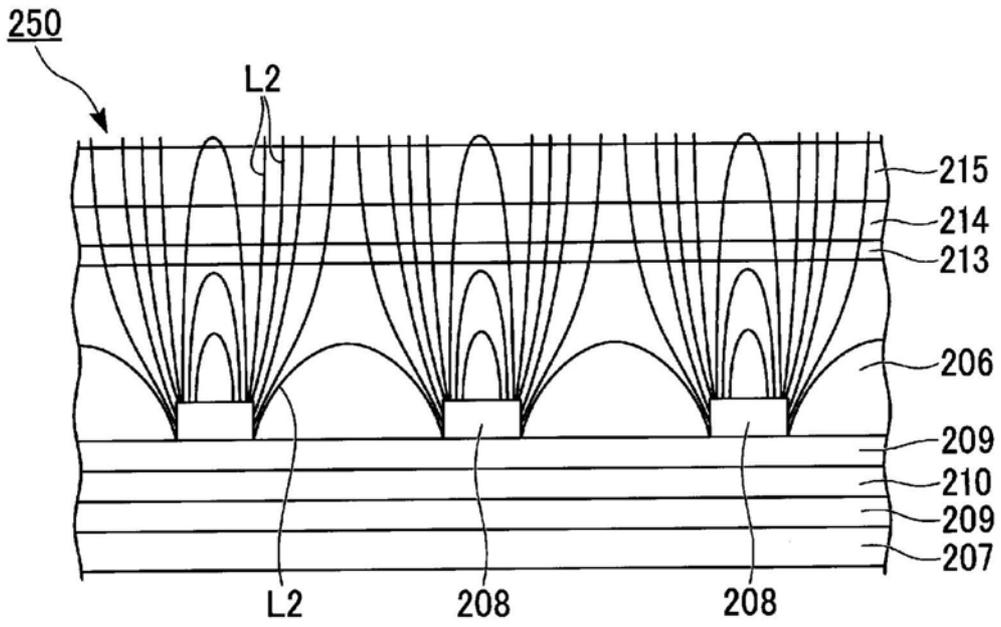


图30

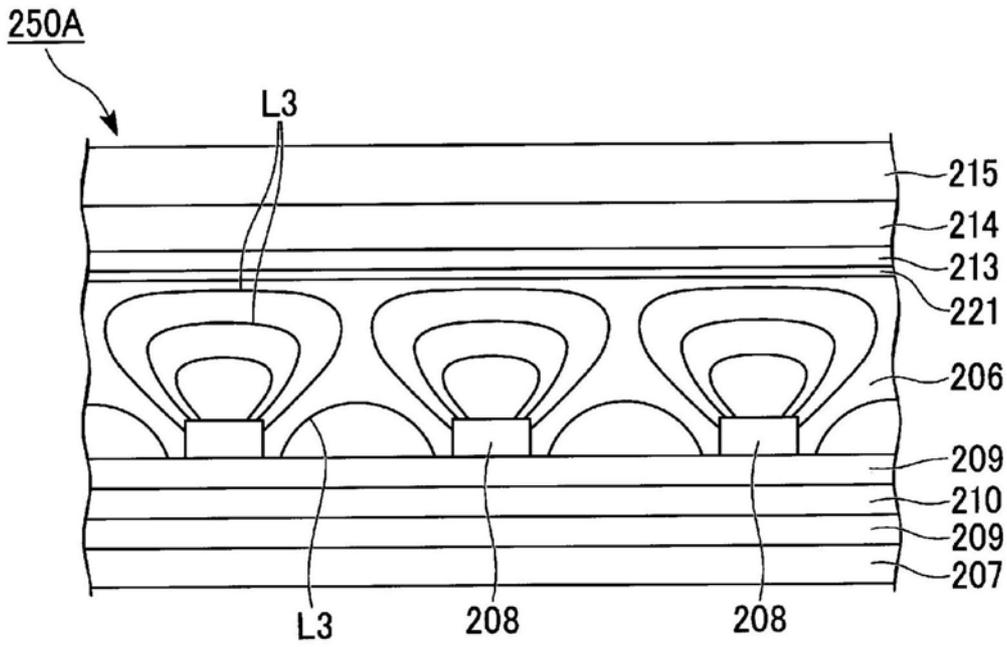


图31

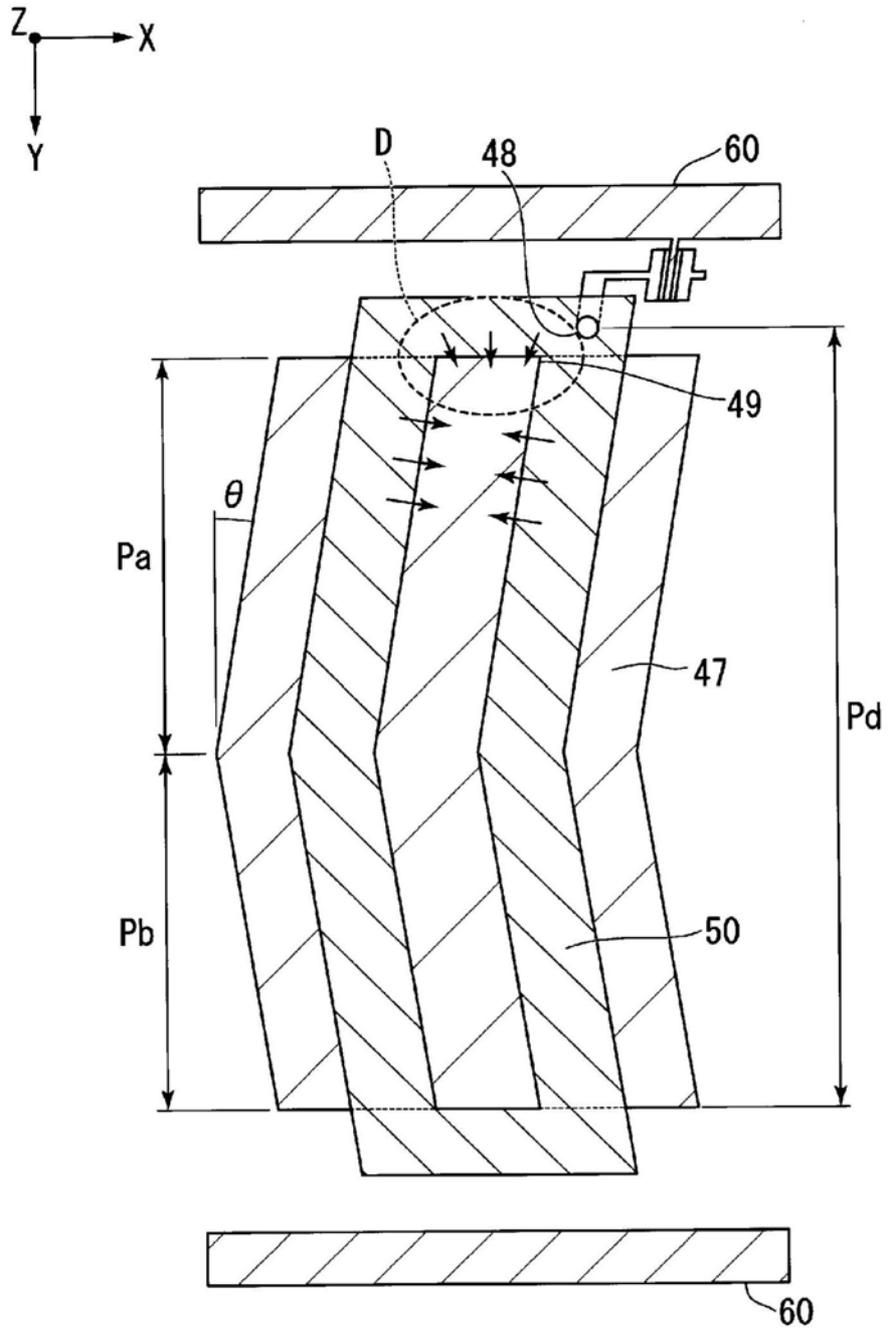


图32