



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107037635 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710061643.0

(22)申请日 2012.08.01

(30)优先权数据

2011-186446 2011.08.29 JP

(62)分案原申请数据

201280042376.8 2012.08.01

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 宫地弘一 三宅敢

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳 池兵

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

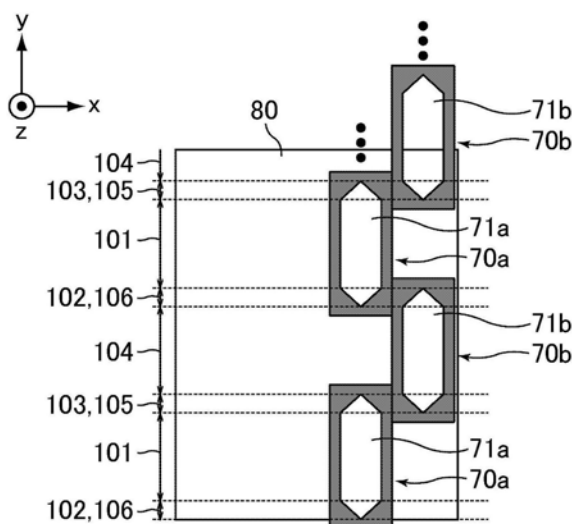
权利要求书1页 说明书37页 附图30页

(54)发明名称

液晶显示装置的制造方法

(57)摘要

本发明提供在进行用于形成水平取向膜的光取向处理时,在相互相邻的曝光区域重叠的接缝部分使显示不均匀难以产生的液晶显示装置的制造方法。本发明的液晶显示装置的制造方法,具有对在一对基板中的至少一个基板上涂敷的光取向膜材料进行照射偏振光的光取向处理,形成水平取向膜的工序,该光取向处理通过在一个基板面上对多个区域进行曝光来进行,该进行曝光的多个区域中相邻的两个区域具有重叠部分,对该重叠部分的该偏振光的照射量,均处于从该相邻的两个区域中的一个区域向该相邻的两个区域中的另一个区域侧逐渐减少的关系,该相邻的两个区域的重叠部分具有20mm以上的宽度。



1. 一种液晶显示装置的制造方法,其特征在于,包括:

通过进行利用多个偏振光源对在—对基板中的至少一个基板上涂敷的光取向膜材料进行照射的光取向处理,形成水平取向膜的工序,其中,

所述多个偏振光源包括第一光源和第二光源,

所述光取向处理通过扫描所述—对基板中的所述至少一个基板和所述多个偏振光源,并将所述—对基板中的所述至少一个基板的基板面暴露于从与所述基板面垂直的方向照射的偏振光来进行,

所述水平取向膜包括:利用由所述第一光源照射的偏振光进行曝光的第一区域;和利用由所述第二光源照射的偏振光进行曝光的第二区域,

所述第二区域包括与所述第一区域重叠的重叠部分,

所述液晶显示装置具有IPS取向模式或FFS取向模式。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

对所述重叠部分照射的所述偏振光的照射量,从所述第一区域和所述第二区域中的一个区域向所述第一区域和所述第二区域中的另一个区域减少,所述重叠部分具有20mm以上的宽度。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

对所述重叠部分的所述照射量的变化率满足正弦函数。

4. 如权利要求2所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

对所述重叠部分的所述照射量的变化率满足一次函数。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,还包括:

对被注入到所述—对基板间的含有液晶材料和单体的液晶组合物照射光,使所述单体聚合而在所述水平取向膜上形成对接近的液晶分子进行取向控制的聚合物层的工序。

6. 如权利要求5所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

所述液晶材料含有在分子结构中包含苯环的共轭双键以外的重键的液晶分子。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

所述光取向膜材料具有光异构化型的官能团、光二聚化型的官能团或这两种类型的官能团。

8. 如权利要求1~6中任一项所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

所述第一光源和所述第二光源沿着与所述—对基板中的所述至少一个基板和所述多个偏振光源的扫描方向垂直的方向,相互隔开间隔配置。

9. 如权利要求8所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

所述第一光源设置在第一曝光头,所述第二光源设置在第二曝光头。

10. 如权利要求8或9所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于:

所述第一曝光头以及所述第二曝光头与曝光台连接。

液晶显示装置的制造方法

[0001] 本案是申请日为2012年8月1日、申请号为201280042376.8、发明名称为液晶显示装置的制造方法的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及液晶显示装置的制造方法。更详细而言,涉及在通过光取向处理形成的水平取向膜上形成用于改善特性的聚合物层的液晶显示装置的制造方法。

背景技术

[0003] 液晶显示装置(LCD:Liquid Crystal Display)为通过控制具有双折射性的液晶分子的取向来控制光的透射/遮断(显示的开/关)的显示装置。作为LCD的显示方式,可列举使具有负的介电常数各向异性的液晶分子相对于基板面垂直取向的垂直取向(VA:Vertical Alignment)模式、使具有正或负的介电常数各向异性的液晶分子相对于基板面水平取向并对液晶层施加横向电场的面内开关(IPS:In-Plane Switching)模式和条纹状电场开关(FFS:Fringe Field Switching)模式等。

[0004] 其中,使用具有负的介电常数各向异性的液晶分子、并设置有堤岸(肋)或电极的除去部(狭缝)作为取向限制用构造物的MVA(Multi-domain Vertical Alignment:多畴垂直取向)模式,即使不对取向膜实施摩擦处理,也能够将施加电压时的液晶取向方位控制为多个方位,视角特性优异。但是,在以往的MVA-LCD中,有突起上方或狭缝上方成为液晶分子的取向分割的边界,白显示时的透射率降低,在显示中看到暗线的情况,因此,有改善的余地。

[0005] 对此,作为得到高亮度并且能够高速响应的LCD的方法,提出了采用使用聚合物的取向稳定化技术(以下也称为PS(Polymer Sustained:聚合物稳定)技术)(例如参照专利文献1~8)。其中,在使用聚合物的预倾角赋予技术(以下也称为PSA(Polymer Sustained Alignment:聚合物稳定取向)技术)中,将混合有具有聚合性的单体、低聚物等聚合性成分的液晶组合物封入基板间,在对基板间施加电压使液晶分子倾斜的状态下使单体聚合,形成聚合物。由此,能够得到即使在解除了电压施加之后,也以规定的预倾角倾斜的液晶分子,能够将液晶分子的取向方位规定为一定方向。作为单体,可以选择利用热、光(紫外线)等进行聚合的材料。另外,也有在液晶组合物中混入用于引发单体的聚合反应的聚合引发剂的情况(例如参照专利文献4)。

[0006] 作为使用聚合性单体的其他液晶显示元件,可以列举例如PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal:聚合物分散液晶)和PNLC(Polymer Network Liquid Crystal:聚合物网络液晶)(例如参照专利文献9)。这些液晶显示元件具备在液晶中加入聚合性单体、通过照射紫外线等而形成的聚合物,利用液晶与聚合物的折射率匹配不匹配来进行光散射的开关。另外,作为其他液晶显示元件,还可以列举高分子稳定化强介电性(FLC(Ferroelectrics Liquid Crystal:强介电性液晶))液晶相(例如参照专利文献10)、高分子稳定化OCB(Optically Compensated Bend:光学补偿弯曲)(例如参照非专利文献1)等。

[0007] 另一方面,作为得到优异的视角特性的技术,近年来,研究了即使不对取向膜实施摩擦处理也能够将施加电压时的液晶取向方位控制为多个方位、能够得到优异的视角特性的光取向技术。光取向技术是使用对光具有活性的材料作为取向膜的材料,通过对形成的膜照射紫外线等光线而使取向膜产生取向限制力的技术(例如参照专利文献11)。

[0008] 另外,研究了在使用光取向技术的情况下,通过在一个像素区域内形成液晶分子的取向方向不同的2个以上的区域(畴)来实现视角特性优异的显示的VATN模式的液晶显示装置(例如参照专利文献12)。在专利文献12中,着眼于特别是在液晶显示装置为大型的情况下,无法通过一次工序进行全部曝光这一点,公开了将对一个基板的曝光区域分成多个区域、并且在作为这些区域间的接缝的部分调节曝光量的方法。

[0009] 另外,最近,研究发表了对将光取向技术与上述使用聚合物的高分子稳定化技术组合时的迟滞的产生进行抑制的方法(例如参照非专利文献2和3)。在非专利文献2和3中,研究了在对一个基板进行了摩擦处理、并对另一个基板进行了光取向处理的IPS模式单元中,调整与液晶混合的单体的浓度。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本特许第4175826号说明书

[0013] 专利文献2:日本特许第4237977号说明书

[0014] 专利文献3:日本特开2005-181582号公报

[0015] 专利文献4:日本特开2004-286984号公报

[0016] 专利文献5:日本特开2009-102639号公报

[0017] 专利文献6:日本特开2009-132718号公报

[0018] 专利文献7:日本特开2010-33093号公报

[0019] 专利文献8:美国专利第6177972号说明书

[0020] 专利文献9:日本特开2004-70185号公报

[0021] 专利文献10:日本特开2007-92000号公报

[0022] 专利文献11:国际公开第2006/043485号

[0023] 专利文献12:国际公开第2007/086474号

[0024] 非专利文献

[0025] 非专利文献1:H.Kikuchi,et al.,Nature Materials,1,64-68,2002

[0026] 非专利文献2:長竹他、液晶討論会2010予稿集、「高分子安定化技術を用いた光配向LCDのヒステリシス特性改善の研究」、2010.9(长竹等,液晶讨论会2010预稿集,“使用高分子稳定化技术的光取向LCD的迟滞特性改善的研究”,2010.9)

[0027] 非专利文献3:Y.Nagatake,et al,ITE and SID,“Hysteresis Reduction in EO Characteristics of Photo-Aligned IPS-LCDs with Polymer-Surface-Stabilized Method”,IDW' 10,89-92,LCT p2-5,2010.12

发明内容

[0028] 发明要解决的技术问题

[0029] 如专利文献12中也表明的那样,在对大型基板实现光取向处理的情况下,从光源

尺寸和装置尺寸的观点出发,需要将一个基板分割成多个曝光区域进行处理。但是,本发明人进行了研究发现,在为了形成水平取向膜而进行分割曝光的情况下,仅应用以往的在形成垂直取向膜时对作为多个曝光区域的接缝的部分的曝光量进行调节的方法,有无法充分消除接缝部分的不均匀的情况。

[0030] 本发明是鉴于上述现状而做出的,其目的是提供在进行用于形成水平取向膜的光取向处理时,在相互相邻的曝光区域重叠的接缝部分使显示不均匀难以产生的液晶显示装置的制造方法。

[0031] 用于解决技术问题的手段

[0032] 本发明人对在将曝光区域分成多个区域进行光取向处理来形成水平取向膜的情况下,用于将该多个曝光区域间的接缝消除的条件进行了各种研究,着眼于需要考虑曝光装置的偏光板设置精度的极限和偏光板在液晶显示面板上的贴合精度的极限而计算出最佳值这一点。

[0033] 本发明人进行了潜心研究,结果发现,在将曝光区域分为多个区域并且在各区域设置有接缝时,通过使该接缝宽度为20mm以上,能够使接缝部分的显示不均匀难以被看到。以下对该研究结果进行详细说明。

[0034] 图1是表示对涂敷有水平取向膜材料的基板面进行光取向处理的工序的立体示意图。在设置接缝区域并进行光取向处理的情况下,例如,如图1所示,优选从光源11通过偏光板12和照度调整板13向基板14的表面射出光。从光源11射出的光在通过偏光板12时成为偏振光,进一步由照度调整板13调整照射到基板14面上的光的照射强度。照度调整板是能够根据区域的不同使透射的光的强度变化的部件,在两端部实施了使透射的光的强度降低的措施(以下也称为灰色调区域)。灰色调区域例如通过实施使狭缝的数量减少、使狭缝的面积减小、使遮光部件的膜厚变薄等措施而构成:随着向照度调整板13的末端去,透射的光的强度变小。灰色调区域配置成与作为相邻的曝光区域的接缝的部分重叠。具体而言,图1中由a线和b线包围的区域是作为接缝的区域,并且是与灰色调区域重叠的区域。

[0035] 图2和图3是表示曝光区域中的光的照射强度的示意图和曲线图。图2表示第一次曝光,图3表示第二次曝光。图2和图3所示的范围表示相同区域,图2中的双向箭头表示的范围是第一次曝光区域,图3中的双向箭头表示的范围是第二次曝光区域。在此,假定光源和基板中的一方或双方向一个方向移动的扫描曝光。图中用粗箭头表示的方向为扫描方向。

[0036] 如图2的曲线图所示,在第一次曝光中,接缝区域的照射强度随着从a点接近b点而逐渐减小,如图3的曲线图所示,在第二次曝光中,照射强度被调整为随着从a点接近b点而逐渐增加。从照度调整板的没有形成灰色调区域的区域透射的光的强度是均匀的。a点与b点之间的照射强度的变化量遵循正弦函数。通过这样,不会产生照射强度的变化明显的点,难以表现出显示不均匀。

[0037] 首先,假定图4所示的测试画面进行研究。第一次曝光的区域为T1,第二次曝光的区域为T2。T1与T2部分重叠,T1与T2重叠的区域(图4中由两条虚线包围的区域)为接缝区域。

[0038] 进行设定使得T1和T2中亮度相互不同。另外,设接缝区域的宽度为Lmm。设位置P的亮度T的值由下述公式表示,设T1与T2相互重叠的区域(接缝区域)的亮度平滑地变化。

[0039]
$$T(P) = (T2 - T1) / (T2 + T1) \times 2 \times \sin((P/L) \times 90^\circ)$$

[0040] P表示0~L的范围的任意值。

[0041] 采用正弦函数的理由是因为,两端的微分系数为0并且T(P)单调递增,因此能够使亮度平滑地变化。将基于这样的测试画面的图像模拟地显示在32英寸液晶电视机上进行试验。

[0042] 具体而言,让36名试验对象观察通过使T1和T2的值分别变化而使L的值变化的各显示画面,验证能够识别出T1与T2的边界的人数为何种程度,以60%为阈值来判断良好(不能识别出)还是不良(能够识别出)。

[0043] 图5是表示进行上述验证的结果的曲线图。根据上述验证的结果知道,当接缝宽度为20mm时需要将变化率抑制为3.8%以下,当接缝宽度为45mm时需要将变化率抑制为8.7%以下,当接缝宽度为77mm时需要将变化率抑制为16.2%以下。将这些结果画在图中,并将各点彼此连接,结果得到图5中的曲线。即,根据图5中的曲线能够得到识别极限的接缝宽度与变化率的关系,上述曲线的上侧的范围表示不良,下侧的范围表示良好。

[0044] 图6是表示取向方向与偏光板的轴方向之间的角度偏差与对比度的关系的曲线图。图7是表示根据图6计算出的基于取向方向与偏光板轴方向之间的角度偏差的对比度的变化率(%)的曲线图。本发明人进行了研究发现,曝光装置的偏光板的轴方向设置精度的极限为 $\pm 0.1^\circ$ 。另外,偏光板在液晶显示器上的贴合精度的极限为 $\pm 0.1^\circ$ 。因此,需要假定取向方向与偏光板的轴方向之间的角度偏差为 $\pm 0.2^\circ$ 的情况。根据图7,取向方向与偏光板的轴方向之间的角度偏差为 0.2° 时的对比度的变化率为3.8%。因此可知,为了使显示不均匀充分减少所需要的照射区域的接缝部分的重叠宽度为20mm以上。这样,本发明人想到能够很好地解决上述技术问题,从而实现了本发明。

[0045] 即,本发明的一个方面提供一种液晶显示装置的制造方法,其具有对在一对基板中的至少一个基板上涂敷的光取向膜材料进行照射偏振光的光取向处理,形成水平取向膜的工序,该光取向处理通过在一个基板面上对多个区域进行曝光来进行,该进行曝光的多个区域中相邻的两个区域具有重叠部分,对该重叠部分的该偏振光的照射量,均处于从该相邻的两个区域中的一个区域向该相邻的两个区域中的另一个区域侧逐渐减少的关系,该相邻的两个区域的重叠部分具有20mm以上的宽度。

[0046] 作为上述液晶显示装置的制造方法的构成要素,只要包含这样的构成要素作为必须构成要素,就不由其他构成要素特别限定。以下,对上述液晶显示装置的制造方法及其优选方法进行详细说明。此外,将2个以上的在以下记载的上述液晶显示装置的制造方法的各个优选方法组合而得到的方法也是上述液晶显示装置的制造方法的优选方法。

[0047] 上述液晶显示装置的制造方法,具有对在一对基板中的至少一个基板上涂敷的光取向膜材料进行照射偏振光的光取向处理,形成水平取向膜的工序。优选在一对基板中的两个基板上涂敷水平取向膜材料。光取向膜是具有通过偏振光或非偏振光的照射使膜产生各向异性、并对液晶产生取向限制力的性质的高分子膜。在本发明中,作为光取向处理中使用的光,使用偏振光。光取向膜材料使用通过光的照射而活化的材料。

[0048] 上述光取向膜材料优选包含选自三联苯衍生物、萘衍生物、菲衍生物、并四苯衍生物、螺吡喃衍生物、螺萘嵌间二氮杂苯衍生物、紫罗碱衍生物、二芳基乙烯衍生物、蒽醌衍生物、偶氮苯衍生物、肉桂酰衍生物、查耳酮衍生物、肉桂酸酯衍生物、香豆素衍生物、芪衍生物和蒽衍生物中的至少一种化学结构。此外,这些衍生物中含有的苯环也可以为杂环。在此

“衍生物”是指：用特定的原子或官能团取代而得到的产物；和1价或2价以上的官能团被导入到分子结构中而得到的产物。这些衍生物可以存在于聚合物主链的分子结构中，也可以存在于聚合物侧链的分子结构中，可以为单体或低聚物。在光取向膜材料中包含这些具有光活性官能团的单体或低聚物（优选3重量%以上）的情况下，构成光取向膜的聚合物自身可以为非光活性的。构成光取向膜的聚合物，从耐热性的观点出发，优选聚硅氧烷、聚酰胺酸或聚酰亚胺。

[0049] 上述光取向膜材料，只要具有上述的性质，可以是单一的高分子，也可以是还包含其他分子的混合物。例如，可以为在含有能够进行光取向的官能团的高分子中包含添加剂等其他低分子或非光活性的其他高分子的方式。例如，可以为在非光活性的高分子中混合有包含能够进行光取向的官能团的添加剂的方式。光取向膜材料可以选择发生光分解反应、光异构化反应或光二聚化反应的材料。与光分解反应相比，光异构化反应和光二聚化反应通常能够在长波长并且以少的照射量实现取向，因此，量产性优异。

[0050] 即，形成上述光取向膜的材料优选具有光异构化型、光二聚化型或这两种类型的官能团。发生光异构化反应或光二聚化反应的代表性的材料为偶氮苯衍生物、肉桂酰衍生物、查耳酮衍生物、肉桂酸酯衍生物、香豆素衍生物、二芳基乙烯衍生物、芪衍生物和蒽衍生物。发生光分解反应的代表性的材料为具有环丁烷骨架的材料。这些光反应性官能团中包含的苯环也可以为杂环。

[0051] 另外，上述光异构化型或光二聚化型的材料更优选为肉桂酸酯基或其衍生物。肉桂酸酯基在进行光取向处理时反应性特别优异。

[0052] 通过对上述光取向膜材料进行光照射的工序形成的取向膜是水平取向膜。水平取向膜是指使接近的液晶分子相对于该水平取向膜面实质上水平地取向的膜。水平取向膜的取向限制力主要由光取向膜材料（光官能团）的种类决定，能够通过光的种类、光的照射时间、光的照射强度、光官能团的种类等来调节液晶分子的取向方位、预倾角的大小等。作为通过上述液晶显示装置的制造方法制作的液晶显示装置的例子，可以列举IPS型、FFS型、OCB型、TN(Twisted Nematic:扭转向列)型、STN(Super Twisted Nematic:超扭转向列)型、FLC型、AFLC(Anti-Ferroelectric:反强介电性液晶)型、PDLC型和PNLC(Polymer Network Liquid Crystal:聚合物网络液晶)型。优选为IPS型或FFS型，因为能够通过从基板正面照射1次偏振光而实现期望的取向，所以工艺简单，量产性优异。

[0053] 上述取向类型也适合于为了改善视野角特性而在上述一对基板中的至少一个基板上形成有多畴结构的方式。多畴结构是指在不施加电压时和/或施加电压时，存在液晶分子的取向方式（例如OCB中的弯曲方向、TN和STN中的扭转方向）或取向方向的不同的多个区域的结构。为了实现多畴结构，需要积极地进行将电极图案化为适当形态的处理或在对光活性材料的光照射时使用光掩模等的处理或这两者的处理。

[0054] 上述光取向处理通过在一个基板面上对多个区域进行曝光来进行，该进行曝光的多个区域中相邻的两个区域具有重叠部分，对该重叠部分的该偏振光的照射量，均处于从该相邻的两个区域中的一个区域向该相邻的两个区域中的另一个区域侧逐渐减少的关系。在上述验证试验中采用了正弦函数，但是趋势是相同的，在本发明中，只要上述相邻的两个区域的重叠部分的各偏振光的照射量的趋势满足上述条件，例如，也可以为上述相邻的两个区域的重叠部分的照射量的变化率满足一次函数的情况。但是，从得到更平滑的变化这

一点出发,上述相邻的两个区域的重叠部分的照射量的变化率优选满足正弦函数。通过这样,不会产生照射强度的变化明显的点,难以表现出显示不均匀。

[0055] 上述相邻的两个区域的重叠部分具有20mm以上的宽度。如上所述,通过设为这样的条件,即使对水平取向膜进行在一部分设置重叠部位并进行多次曝光的接续曝光,也难以看到接缝区域的显示不均匀。从防止显示不均匀的观点出发,上述相邻的两个区域的重叠部分的宽度越大,能够得到越良好的结果。

[0056] 上述相邻的两个区域的重叠部分优选具有65mm以下的宽度。如上所述(由图5可知),当仅考虑使接缝区域的显示不均匀减少时,通过使上述相邻的两个区域的重叠部分尽可能扩大,接缝处的显示不均匀会难以表现出来。但是,使相邻的两个区域的重叠宽度不必要地扩大,由于以下原因不优选:(1)曝光装置结构上的浪费增大,装置成本增加;(2)在使用一个光源进行曝光的情况下,曝光次数增加,因此,会产生生产节拍变长和良品率下降的风险;(3)在排列使用多个光源的情况下,其光源数量(重叠部位的数量)增加,因此,产生不均匀的风险增加等。从这样的观点出发,优选使上述相邻的曝光区域的重叠部分尽可能窄。

[0057] 本发明人进行了研究发现,曝光装置的偏光板的轴方向的设置精度最差也在 $\pm 0.2^\circ$ 的范围内。另外,偏光板的贴合精度最差也在 $\pm 0.2^\circ$ 的范围内。因此,取向方向与偏振轴方向之间的偏差,至少在 $\pm 0.4^\circ$ 的范围内。根据图7, $\pm 0.4^\circ$ 时的对比度的变化率为13.5%,根据图5,对比度的变化率为13.5%时能够充分消除显示不均匀的接缝宽度为65mm。因此,重叠宽度最大为65mm就足够,当考虑到上述的不利点时,可得出更优选具有65mm以下的宽度的结论。

[0058] 上述液晶显示装置的制造方法优选还具有:对被注入到上述一对基板间的含有液晶材料和单体的液晶组合物照射光,使上述单体聚合而在上述水平取向膜上形成对接近的液晶分子进行取向控制的聚合物层的工序。以下,对其理由进行详细说明。

[0059] 目前的光取向技术,主要是用于VA模式等使用垂直取向膜的类型TV的量产而导入的,在IPS模式等使用水平取向膜的类型TV的量产中尚未导入。其理由是因为,由于使用水平取向膜,在液晶显示中会显著发生影像残留。影像残留是指对液晶单元的一部分施加相同电压持续一定时间,然后将显示整体改变为其他的显示时,在持续施加电压的部分和未施加电压的部分,明亮度看起来不同的现象。

[0060] 图8是表示进行光取向处理而制作的IPS模式的液晶单元的影像残留的状况的示意图。如图8所示可知,在施加电压(AC)部和未施加电压(AC)部,明亮度大大不同,在施加电压(AC)部发生了严重的影像残留。

[0061] 因此,本发明人进行了以下研究:在制作使用光取向处理的IPS模式的液晶单元时,导入在液晶中添加聚合性单体,利用热或光使聚合性单体聚合从而在构成与液晶层的界面的面上形成聚合物层的高分子稳定化(PS)工序。图9是表示导入光取向处理、并且采用PS工序而制作的IPS模式的液晶单元的影像残留的状况的示意图。如图9所示可知,在施加电压(AC)部和未施加电压(AC)部,明亮度几乎没有变化,施加电压(AC)部的影像残留得到改善。这样,通过对以往的方法增加PS工序,影像残留大大改善。

[0062] 另外,本发明人对在IPS模式的液晶单元中发生特别严重的影像残留的原因进行了各种研究,发现在IPS模式的液晶单元和VA模式的液晶单元中,影像残留的发生的机理不同。得知,影像残留的发生,在VA模式中,是由于极角方向的倾斜残留(记忆),而在IPS模式

中,是由于方位角方向的取向残留(记忆)、并且形成双电荷层,这些现象是由光取向膜所使用的材料引起的。

[0063] 另外,本发明人进行了更详细的研究,得知:由PS工序带来的改善效果,在使用由具有光活性的材料形成的取向膜时特别有效,例如,在利用摩擦法对由非光活性的材料形成的取向膜进行处理时,或者在不进行取向处理本身时,不能得到由PS工序带来的改善效果。

[0064] 根据本发明人的考察,优选由具有光活性的材料形成的取向膜与PS工序的组合的理由如下。图10是对在由非光活性的材料形成的取向膜中进行PS工序时的聚合性单体的聚合的状况进行比较的示意图,图11是对将由具有光活性的材料形成的取向膜与PS工序组合时的聚合性单体的聚合的状况进行比较的示意图。如图10和图11所示,在PS工序中,对一对基板和被填充在该一对基板间的液晶组合物进行紫外线等的光照射,液晶层内的聚合性单体33、43引发自由基聚合等连锁聚合,其聚合物堆积在取向膜32、42的液晶层30侧的表面上,形成液晶分子的取向控制用的聚合物层(以下也称为PS层)。

[0065] 在取向膜42对光为非活性的情况下,如图10所示,通过光照射而被激发的液晶层30中的聚合性单体43a在液晶层30中均匀地产生。然后,被激发的聚合性单体43b产生光聚合,在取向膜42与液晶层30的界面,通过发生相分离而形成聚合物层。即,在PS工序中,存在主体中被激发的聚合性单体43b在光聚合后向取向膜42与液晶层30的界面移动的过程。

[0066] 另一方面,在取向膜32对光为活性的情况下,如图11所示,激发状态的聚合性单体33b更多地形成。这是因为在取向膜32中由于光照射而发生光吸收,其激发能被传递给聚合性单体33a的缘故,接近取向膜32的聚合性单体33a容易接受激发能而变化为激发状态的聚合性单体33b。即,通过光照射而被激发的液晶层中的聚合性单体33a偏向取向膜32与液晶层30的界面附近,并且更大量地存在。因此,在取向膜32对光为活性的情况下,被激发的聚合性单体33b在光聚合后向取向膜32与液晶层30的界面移动的过程能够忽略。因此,聚合反应和聚合物层的形成速度提高,能够形成具有稳定的取向限制力的PS层。

[0067] 另外,本发明人进行了研究得知,由PS层带来的减少影像残留的效果,对水平取向膜比对垂直取向膜更有效。其理由可以认为是以下理由。图12是表示对于垂直取向膜使聚合性单体聚合时的状况的示意图。图13是表示对于水平取向膜使聚合性单体聚合时的状况的示意图。

[0068] 如图12所示,在取向膜为垂直取向膜的情况下,构成垂直取向膜的光活性基团52通过疏水基团55间接地与液晶分子54或聚合性单体53接触,难以发生从光活性基团52向聚合性单体53的激发能的传递。

[0069] 另一方面,如图13所示,在取向膜为水平取向膜的情况下,构成水平取向膜的光活性基团62直接与液晶分子64或聚合性单体63接触,因此,容易发生从光活性基团62向聚合性单体63的激发能的传递。因此,聚合反应和聚合物层的形成速度提高,能够形成具有稳定的取向限制力的PS层。

[0070] 因此,通过对由光活性材料形成的取向膜进行PS工序、并且在该取向膜为水平取向膜的情况下进行,激发能的传递飞跃性地提高,能够使影像残留的发生大大减少。于是,能够得到影像残留减少的、具有优异的显示特性的液晶显示装置。

[0071] 上述单体的聚合性官能团优选为丙烯酸酯基、甲基丙烯酸酯基、乙烯基、乙烯氧基

或环氧基。另外,优选上述单体为通过光的照射引发聚合反应(光聚合)的单体、或通过加热引发聚合反应(热聚合)的单体。即,优选上述聚合物层通过光聚合形成、或通过热聚合形成。特别优选光聚合,由此,能够在常温下容易地引发聚合反应。光聚合所使用的光优选为紫外线、可见光或它们两者。

[0072] 用于形成上述聚合物层的聚合反应没有特别限定,包括:二官能性的单体在形成新键的同时分阶段地高分子量化的“逐步聚合”;和单体陆续地与由少量的催化剂(引发剂)产生的活性种结合,连锁地增长的“连锁聚合”。作为上述逐步聚合,可以列举缩聚、加聚等。作为上述连锁聚合,可以列举自由基聚合、离子聚合(阴离子聚合、阳离子聚合等)等。

[0073] 上述聚合物层形成在水平取向膜上,由此能够使水平取向膜的取向限制力稳定。其结果,能够使显示的影像残留的发生大大减少,使显示品质大大改善。另外,在对液晶层施加阈值以上的电压,液晶分子预倾斜取向的状态下使单体聚合形成聚合物层的情况下,上述聚合物层以具有使液晶分子预倾斜取向的结构的形式形成。

[0074] 上述单体优选为在骨架中具有芳香环并且该芳香环为直线状的棒状分子。当为棒状分子时,成为与液晶分子接近的结构,因此,能够得到容易溶解于液晶的优点。作为具有成为棒状分子的骨架的单体,可以列举联苯类、萘类、菲类和蒽类的单体。上述单体中包含的氢原子的一部分或全部可以被卤原子、烷基或烷氧基取代。另外,上述烷基或烷氧基中包含的氢原子的一部分或全部可以被卤原子取代。

[0075] 另外,上述单体优选为通过光的照射进行聚合的带聚合引发剂功能的单体。当液晶层中残留有未反应的单体和聚合引发剂那样的容易带电荷的物质时,有可能由于制造完成后的通常的使用状态下的背光源光的影响、或组装工序后的检查用老化工序的影响而产生离子性杂质,使液晶显示产生影像残留或显示不均匀。当使用带聚合引发剂功能的单体时,带聚合引发剂功能的单体本身成为构成聚合物层的成分,因此,在聚合反应结束后不会作为杂质残留在液晶层中。作为能够作为带聚合引发剂功能的单体的单体,可以列举具有甲基丙烯酰氧基、丙烯酰氧基、乙烯氧基、丙烯酰氨基或甲基丙烯酰氨基作为聚合性官能团的单体。这些聚合性官能团通过紫外线(具有300~380nm范围的波长的光)自发地生成自由基,因此,即使另外没有聚合引发剂也能够引发聚合。上述聚合性官能团具有的氢原子的一部分或全部可以被卤原子、烷基或烷氧基取代。另外,上述烷基或上述烷氧基具有的氢原子的一部分或全部可以被卤原子取代。

[0076] 另外,当在PS工序中生成的聚合物的尺寸过大时,有不是在取向膜表面而是在整个液晶层中构成具有巨大分子的聚合物网络结构的情况,其结果,有可能引起作为主体的液晶取向固定化和液晶有效施加电压降低,导致V-T特性的高电压偏移。当使聚合引发剂为高浓度时,能够增加聚合反应引发点,因此,能够使通过光照射生成的聚合物尺寸减小,但是,如上所述,液晶中会残留聚合引发剂,由此可能产生影像残留等技术问题。

[0077] 对此,当使用上述带聚合引发剂功能的单体时,能够不使用聚合引发剂而使反应引发点的密度提高,在刚进行光照射后容易形成聚合物尺寸小的低聚物状物质,另外,也能够使其生成数量增加。这样生成的低聚物状物质,由于在液晶层中的溶解度降低引起的析出效应,作为聚合物层迅速地堆积在取向膜表面上。

[0078] 上述带聚合引发剂功能的单体,可以与不具有光聚合引发功能的丙烯酸酯单体、二丙烯酸酯单体等组合使用,由此能够调整光聚合反应速度。这样的光聚合反应速度的调

整,在抑制聚合物网络生成的情况下,能够作为有效的手段之一。

[0079] 上述单体优选为通过可见光的照射引发聚合的单体。当使用可见光时,与紫外光不同,能够减少对液晶层和取向膜的损伤。作为这样的单体,可以列举通过光致断裂或夺氢而生成自由基的苯偶酰类、安息香醚类、苯乙酮类、苯偶酰缩酮类和酮类的单体。这些单体具有聚合性官能团,例如可以列举甲基丙烯酰氧基、丙烯酰氧基、乙烯氧基、丙烯酰氨基和甲基丙烯酰氨基。即,上述单体优选通过紫外光或可见光的照射而发生光致断裂反应或发生夺氢反应。

[0080] 上述电极优选为透明电极。作为本发明中的电极材料,能够使用铝等遮光性的材料和氧化铟锡(ITO:Indium Tin Oxide)、氧化铟锌(IZO:Indium Zinc Oxide)等透光性的材料,但是,例如,在一对基板中的一个基板具有彩色滤光片的情况下,为了使单体聚合而进行的紫外线的照射需要从不具有彩色滤光片的另一个基板侧进行,因此,当上述另一个基板具有的电极具有遮光性时,会导致单体的聚合不能高效率地进行。

[0081] 上述液晶材料优选含有在分子结构中包含苯环的共轭双键以外的重键的液晶分子。这是因为,如上所述,液晶分子本身的重键能够由光活化,能够作为能够进行活化能或自由基等的传递的输送体(载体)。即,通过使液晶为光活性的或为输送自由基等的输送体(载体),能够使聚合性单体的反应速度和PS层的形成速度进一步提高,形成稳定的PS层。

[0082] 上述液晶分子可以为具有正的介电常数各向异性的液晶分子(正型)或具有负的介电常数各向异性的液晶分子(负型)。上述液晶分子优选为在液晶层中具有高对称性的向列型液晶分子。作为上述液晶分子具有的骨架的例子,可以列举具有2个环结构和与该环结构结合的基团呈直线状连接的结构骨架。上述重键不包括苯环的共轭双键。这是因为苯环缺乏反应性。此外,上述液晶分子只要具有苯环的共轭双键以外的重键,也可以具有苯环的共轭双键,该键并不被特别除外。另外,上述液晶分子可以为将多种液晶分子混合而得到的混合物。为了确保可靠性,提高响应速度,以及调整液晶相温度范围、弹性常数、介电常数各向异性和折射率各向异性,能够使液晶材料为多种液晶分子的混合物。

[0083] 上述重键优选为双键,并且优选包含在酯基或烯基中。就上述重键而言,双键的反应性比三键的反应性优异。此外,上述重键可以为三键,在该情况下,上述三键优选包含在氰基中。另外,上述液晶分子优选具有两种以上的上述重键。

[0084] 发明效果

[0085] 根据本发明,即使在对涂敷有水平取向膜材料的表面进行光取向处理时进行接续曝光,也能够得到难以产生接缝区域的显示不均匀的液晶显示装置。

附图说明

[0086] 图1是表示对涂敷有水平取向膜材料的基板面进行光取向处理的工序的立体示意图。

[0087] 图2是表示曝光区域(第一次)中的光的照射强度的示意图和曲线图。

[0088] 图3是表示曝光区域(第二次)中的光的照射强度的示意图和曲线图。

[0089] 图4是本发明人进行研究的测试画面的示意图。

[0090] 图5是表示本发明人进行验证的结果的曲线图。

[0091] 图6是表示取向方向与偏光板的轴方向之间的角度偏差与对比度的关系的曲线

图。

[0092] 图7是表示根据图6计算出的基于取向方向与偏光板轴方向之间的角度偏差的对比度的变化率(%)的曲线图。

[0093] 图8是表示进行光取向处理而制作的IPS模式的液晶单元的影像残留的状况的示意图。

[0094] 图9是表示导入光取向处理并且采用PS工序而制作的IPS模式的液晶单元的影像残留的状况的示意图。

[0095] 图10是对在由非光活性的材料形成的取向膜中进行PS工序时的聚合性单体的聚合的状况进行比较的示意图。

[0096] 图11是对将由具有光活性的材料形成的取向膜与PS工序组合时的聚合性单体的聚合的状况进行比较的示意图。

[0097] 图12是表示对于垂直取向膜使聚合性单体聚合时的状况的示意图。

[0098] 图13是表示对于水平取向膜使聚合性单体聚合时的状况的示意图。

[0099] 图14是实施方式1中的TFT基板的平面示意图。

[0100] 图15是实施方式1中的对置基板的平面示意图。

[0101] 图16是表示实施方式1中使用的曝光装置的平面示意图。

[0102] 图17是表示实施方式1中使用的曝光装置的截面示意图。

[0103] 图18是实施方式1中使用的曝光装置具备的光掩模的立体示意图。

[0104] 图19是实施方式1中使用的光掩模的平面示意图。

[0105] 图20是表示在实施方式1中对基板面进行曝光的状况的概略图。

[0106] 图21是表示在实施方式1中隔着照度调整板对基板面实施光取向处理的状况的平面示意图。

[0107] 图22是实施方式1中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0108] 图23是表示实施方式1中对基板面实际进行扫描曝光的状况的平面示意图。

[0109] 图24是表示扫描曝光后的各曝光区域的平面示意图。

[0110] 图25是表示在实施方式1中对TFT基板面进行曝光的状况的平面示意图。

[0111] 图26是实施方式2中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0112] 图27是实施方式2(第一变形例)中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0113] 图28是实施方式2(第二变形例)中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0114] 图29是实施方式2(第三变形例)中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0115] 图30是实施方式3中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0116] 图31是实施方式4中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0117] 图32是实施方式4(第一变形例)中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0118] 图33是实施方式4(第二变形例)中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0119] 图34是实施方式4(第三变形例)中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0120] 图35是实施方式5中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0121] 图36是实施方式6中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0122] 图37是实施方式7中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。

[0123] 图38是表示在实施方式8中对TFT基板面进行曝光的状况的平面示意图。

- [0124] 图39是表示在实施方式9中对TFT基板面进行曝光的状况的平面示意图。
- [0125] 图40是通过实施方式1~9的制造方法制作的液晶显示装置的截面示意图,表示PS聚合工序前。
- [0126] 图41是通过实施方式1~9的制造方法制作的液晶显示装置的截面示意图,表示PS聚合工序后。
- [0127] 图42是表示实施例1~4、6、7的IPS基板的平面示意图。
- [0128] 图43是表示实施例5的FFS基板的平面示意图。
- [0129] 图44是表示由下述化学式(34)和(35)表示的单体的吸收光谱的曲线图。

具体实施方式

[0130] 以下给出实施方式,参照附图对本发明进一步进行详细说明,但是本发明并不仅限于这些实施方式。

[0131] 实施方式1

[0132] 以下对实施方式1的液晶显示装置的制造方法进行说明。通过实施方式1的液晶显示装置的制造方法制造的液晶显示装置,能够适合用于TV面板、数字标牌、医疗用监视器、电子书、PC用监视器、平板式终端用面板、便携式电话终端用面板等。

[0133] 在进行光取向处理前,首先,准备夹持液晶层的TFT基板和对置基板这一对基板。图14是实施方式1中的TFT基板的平面示意图,图15是实施方式1中的对置基板的平面示意图。

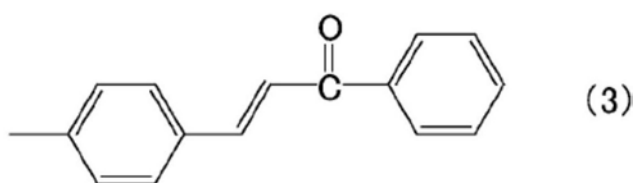
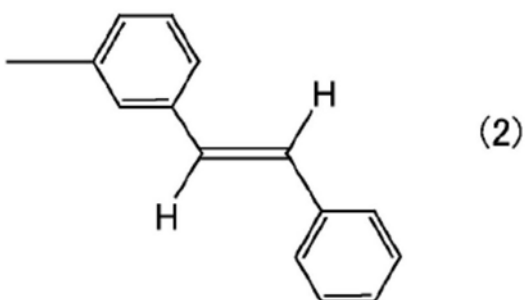
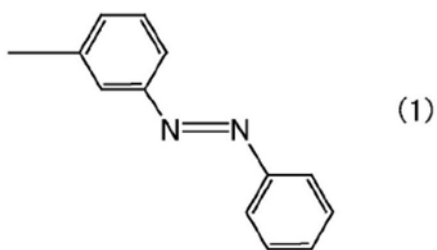
[0134] 如图14所示,作为TFT基板,例如使用在玻璃基板上隔着绝缘膜分别配置有扫描信号线21、数据信号线22、TFT23和像素电极24的基板。扫描信号线21和数据信号线22以相互交叉的方式配置,并且分别与TFT(薄膜晶体管)23具备的各电极连接。当在规定的定时脉冲式地供给的扫描信号被施加于TFT23时,在该定时,从数据信号线22供给的数据信号被供给到像素电极24。像素电极24呈矩阵状配置有多个。当为IPS模式或FFS模式时,像素电极24为如图14所示的梳型电极,当为其他模式时,没有特别限定。

[0135] 如图15所示,作为对置基板,例如使用在玻璃基板上分别配置有BM(黑矩阵)26和着色层(彩色滤光片)27的基板,其中着色层(彩色滤光片)27包括红色(R)的着色层27R、蓝色(B)的着色层27B和绿色(G)的着色层27G。BM26以遮盖TFT基板的扫描信号线21和数据信号线22的方式形成格子状,彩色滤光片27形成在由BM26分隔的区域中。在实施方式1中,采用相同颜色的着色层排列在同一列的条状排列。

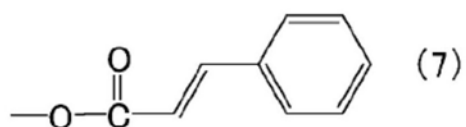
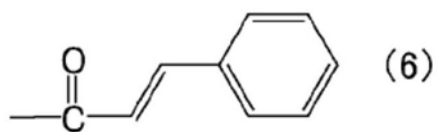
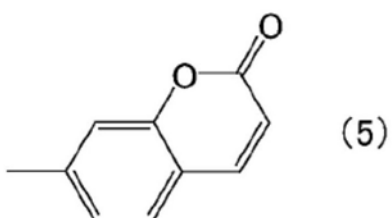
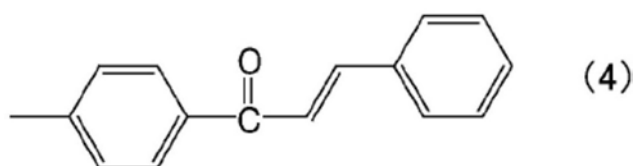
[0136] 另外,虽然在图14和图15中没有图示,但是,在TFT基板和/或对置基板上,除了像素电极以外还形成有共用电极。共用电极在IPS模式的情况下为梳型电极,在FFS模式的情况下为平板电极。

[0137] 接着,利用旋涂法等对各基板的表面涂敷包含光取向膜材料的溶液,然后例如在180℃进行60分钟的涂敷液的烧制,由此形成水平取向膜。作为光取向膜材料,可以列举包含感光性基团的树脂等。更具体而言,优选包含感光性基团的聚酰亚胺、聚酰胺酸、聚马来酰亚胺、乙烯基聚合物(polyvinyl)、聚硅氧烷等聚合物,其中感光性基团为含有偶氮基($-N=N-$)的偶氮苯基(下述化学式(1))、茈萘基(下述化学式(2))、4-查耳酮基(下述化学式(3))、4'-查耳酮基(下述化学式(4))、香豆素基(下述化学式(5))、肉桂酰基(下述化学式(6))、肉

桂酸酯基(下述化学式(7))等。下述化学式(1)～(7)的感光性基团是通过光(优选紫外线)的照射而发生交联反应(包括二聚化反应)、异构化反应、光再取向等的基团,利用这些感光性基团,与光分解型的光取向膜材料相比,能够使取向膜面内的预倾角的波动有效地减小。此外,下述化学式(1)～(7)的感光性基团也包括在苯环上结合有取代基的结构。另外,在下述化学式(6)的肉桂酰基中的羰基上进一步结合有氧原子的肉桂酸酯基(下述化学式(7)),反应效率特别高,能够通过低照射能量实现水平取向。作为苯环上的取代基的例子,优选氟、烷基、烷氧基、苯甲基、苯氧基、苯甲酰基、苯甲酸酯基、苯甲酰氧基或它们的衍生物,能够提高电特性或取向稳定性。另外,在低照射能量的情况下,还具有能够抑制彩色滤光片等其他部件的劣化的进行的优点。因此,作为光取向膜材料,更优选包含具有肉桂酸酯基的化合物的材料。用于形成取向膜的烧制温度、烧制时间和光取向膜的膜厚没有特别限定,只要适当设定即可。



[0138]



[0139] 接着,对实施方式1中使用的曝光装置进行说明。图16是表示实施方式1中使用的曝光装置的平面示意图。图17是表示实施方式1中使用的曝光装置的截面示意图。

[0140] 如图16和图17所示,实施方式1中使用的曝光装置是单曝光台型的曝光装置,具备:包括多个曝光头81的曝光台82;和载置基板(母玻璃)80并使其在规定方向上移动的工

作台83。基板80按照面板尺寸被划分为多个区域。曝光装置可以具备仅使曝光台82或载置基板80的工作台83移动的机构,也可以具备使载置基板80的工作台83和曝光台82两者移动的移动机构。

[0141] 多个曝光头81沿着与基板80的移动方向(扫描方向)a1正交的方向b1,相互隔开间隔配置。各曝光头81以能够沿着与基板80的被照射面平行的面在方向a1或b1上移动的状态被支承。

[0142] 各曝光头81具备产生紫外线的光源84、光掩模70和设置在光源84与光掩模70之间的偏振滤光片、光学透镜等光学部件,构成为能够隔着光掩模70对基板80的表面照射偏振紫外线。各光学部件能够将光源产生的紫外线转换为期望的状态。光源84只要根据照射对象适当选择即可,也可以是发出可见光线的光源。

[0143] 接着,对光掩模(照度调整板)的结构进行详细说明。图18是实施方式1中使用的曝光装置具备的光掩模的立体示意图。另外,图19是实施方式1中使用的掩模的平面示意图。光掩模70,例如如图18所示,能够使用由石英玻璃等为材料的透明基板和透明基板上图案化形成的遮光部件构成的板状的部件。遮光部件所在的部位成为遮光部72,由遮光部72包围的部位成为透光部71。透光部71具有两末端逐渐变细的狭缝形状。另外,光掩模70的透光部71的形状,具有以将光掩模70的透光部71上下二等分的线为边界线的线对称形状,并且具有以将光掩模70的透光部71左右二等分的线为边界线的线对称形状。

[0144] 更具体而言,如图19所示,光掩模70的透光部71具有主区域73和副区域74。主区域73的宽度均匀,副区域74的宽度随着远离主区域73而逐渐变窄。由此,经副区域74透射的光的量,比经主区域73透射的光的量少。此外,透光部71并不限于由透光性部件构成的情况,例如也可以是贯通透明基板的开口部。

[0145] 图20表示在实施方式1中对基板面进行曝光的状况的概略图。当基板80通过光掩模70下方时,如图20所示,在基板80的表面,与光掩模70的透光部71的形状相应的区域75被曝光。

[0146] 接着,对取向膜的曝光方法进行说明。图21是表示在实施方式1中隔着照度调整板对基板面实施光取向处理的状况的平面示意图。在实施方式1中进行光取向处理时,例如通过隔着光掩模(照度调整板)70的扫描方式进行曝光。通过进行扫描曝光,基板面内的照射量的稳定性优异,因此,能够有效地抑制取向方位和预倾角赋予特性等取向膜特性出现波动。通过上述曝光,能够在基板表面上形成使接近的液晶分子相对于基板面实质上水平(相对于基板面成 $0\sim 2^\circ$)地取向的光取向膜。

[0147] 首先,准备第一光掩模70a和第二光掩模70b,其中,第一光掩模70a形成有具有透射率不同的主区域73a和副区域74a的透光部,第二光掩模70b形成有具有透射率不同的主区域73b和副区域74b的透光部。

[0148] 接着,如图21所示,配置光掩模70a、70b,使得副区域74a、74b在x轴方向上为相同位置,在y轴方向上相互错开。

[0149] 在光掩模70a、70b的上方配置有光源,光源与光掩模70a、70b一体地直线移动,或者,光源或光掩模70a、70b保持固定,基板80直线移动。在光掩模70a、70b的旁边设置有图像检测用摄像机,能够读取数据信号线、扫描信号线等总线,并使基板80以追踪的方式移动。

[0150] 图22是实施方式1中使用的掩模(照度调整板)的平面示意图。实施方式1中使用

的曝光装置具备在x轴方向和y轴方向上分别错开的2个光掩模(第一光掩模70a和第二光掩模70b)。遮光部件所在的部位成为遮光部72a、72b,由遮光部72a、72b包围的部位成为透光部71a、71b。透光部71a、71b具有两末端逐渐变细的狭缝形状。第一光掩模70a的透光部71a具有:宽度均匀的直线状的主区域73a;和透光部71a的宽度随着向光掩模70a的端部去而减小的副区域74a。另外,第二光掩模70b的透光部71b具有:宽度均匀的直线状的主区域73b;和宽度随着向光掩模70b的端部去而减小的副区域74b。

[0151] 对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。副区域74a、74b的外缘,由从主区域73a、73b与副区域74a、74b之间的边界线的两末端起向与主区域73a、73b相反的一侧延伸的第一直线和第二直线构成。该第一直线和第二直线,相对于构成主区域73a、73b的外缘的直线为倾斜方向,并且具有相互不同的角度。第一直线和第二直线在将主区域73a、73b上下二等分的线上相交。即,副区域74a、74b的外缘由具有遵循一次函数的变化率的两条直线构成。

[0152] 光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)分别相同。另外,透光部71a的副区域74a的形状与透光部71b的副区域74b的形状,在将这些光掩模70a、70b横向排列配置时,以它们的边界线为基准处于线对称的关系。由此,能够使隔着各副区域74a、74b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。

[0153] 图23是表示在实施方式1中对基板面实际进行扫描曝光的状况的平面示意图。另外,图24是表示扫描曝光后的各曝光区域的平面示意图。首先,在将光掩模70a、70b进行对位后,在使基板80向+y方向移动的同时,隔着光掩模70a、70b使用偏振紫外线对设置在基板80面上的取向膜从一端曝光至另一端。此时,基板80以数据信号线或扫描信号线的延伸方向与光掩模70a、70b的狭缝的长边方向一致的方式被移动。另外,偏振紫外线从法线方向对基板面照射。在光掩模70a、70b与基板80之间设置有一定的间隔(proximity gap:贴近间隙)。由此,基板80的移动能够顺畅地进行,并且即使光掩模70a、70b由于自重而弯曲,也能够抑制其与基板80接触。通过这样,能够一次进行由一个光掩模无法完成的范围的面积的光取向处理。

[0154] 通过这样的工序进行了光取向处理的基板,如图24所示,具有:隔着光掩模的主区域被扫描曝光的曝光区域77a(第一曝光);隔着光掩模的主区域被扫描曝光的曝光区域77b(第二曝光);和隔着光掩模的副区域和光掩模的副区域被扫描曝光的接缝区域76。在接缝区域76中,隔着副区域进行2次曝光,但是,它们处于从相邻的两个曝光区域中的一个曝光区域向该相邻的两个曝光区域中的另一个曝光区域侧逐渐减小的关系,因此,使曝光量平均化,并且能够使显示不均匀难以产生。

[0155] 接着,说明对母玻璃基板的具体曝光方法。在实施方式1中,采用了同时使用多个光掩模的1次曝光方式。在此,对不使光掩模移动而使基板移动来进行扫描曝光的情况进行说明。另外,在此,对使基板以数据信号线的长度方向为扫描方向的方式移动的情况进行说明。图25是表示在实施方式1中对TFT基板面进行曝光的状况的平面示意图。如图25所示,曝光所使用的光掩模70a、70b的透光部71a、71b的形状,均为两末端逐渐变细的狭缝形状。配置掩模,使得透光部的长边方向与扫描信号线的长度方向一致,即与数据信号线的长度方向正交。光掩模70a、70b在+y轴方向上相差由光掩模70a、70b的透光部71a、71b的主区域和副区域各1个相加而得到的量的长度。

[0156] 然后,如图25所示,在使基板80向+x轴方向匀速移动的同时,隔着光掩模70a、70b对基板80的涂敷有光取向膜材料的区域从一端至另一端照射偏振紫外线。由此,形成通过光掩模70a的透光部的主区域被曝光的第一区域101、和通过光掩模70a的透光部的副区域被曝光的第二区域102和第三区域103。另外,同时形成通过光掩模70b的透光部的主区域被曝光的第四区域104、和通过光掩模70b的透光部的副区域被曝光的第五区域105和第六区域106。此外,通过第三区域103和第五区域105被曝光的区域相互重叠,该区域成为接缝区域。另外,通过第二区域102和第六区域106被曝光的区域相互重叠,该区域成为接缝区域。这些接缝区域的宽度均为20mm以上65mm以下。这样,通过准备具有呈向末端去逐渐变细的形状的副区域的两个光掩模,能够使接缝区域的边界模糊,抑制取向不均匀的发生。

[0157] 通过对具备TFT基板结构的母玻璃基板和具备对置基板结构的母玻璃基板分别进行以上工序,能够完成对各基板的光取向处理。在实施方式1中,一次使用至少4个光掩模,因此,曝光作业非常高效率,能够最短通过1次工序完成光取向处理。

[0158] 实施方式2

[0159] 实施方式2的制造方法,在使用的光掩模的透光部的形状不同这一点上与实施方式1不同,除此以外,与实施方式1同样。

[0160] 图26是实施方式2中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。副区域74a、74b的外缘,由从主区域73a、73b与副区域74a、74b之间的边界线的两末端起向与主区域73a、73b相反的一侧延伸的第一直线和第二直线构成。第一直线与构成主区域73a、73b的外缘的直线平行,第二直线相对于构成主区域73a、73b的外缘的直线为倾斜方向。第一直线和第二直线在构成主区域的外缘的直线的延长线上相交。即,在实施方式2中,副区域74a、74b的外缘由具有遵循一次函数的变化率的两条直线构成。

[0161] 光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)分别大致相同。另外,透光部71a的副区域73a的形状与透光部71b的副区域73b的形状,在将这些光掩模70a、70b横向排列配置时,以它们的边界线为基准处于线对称的关系。由此,能够使隔着各副区域73a、73b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。

[0162] 此外,实施方式2中的第一光掩模70a的透光部71a的形状与第二光掩模70b的透光部71b的形状也可以不是相互线对称的形状,例如可以为如图27所示的形状(实施方式2的第一变形例)、如图28所示的形状(实施方式2的第二变形例)或如图29所示的形状(实施方式2的第三变形例)。在上述第一~第三变形例中,光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)也分别大致相同。

[0163] 实施方式3

[0164] 实施方式3的制造方法,在使用的光掩模的透光部的形状不同这一点上与实施方式1不同,除此以外,与实施方式1同样。

[0165] 图30是实施方式3中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。副区域74a、74b的外缘,由从主区域73a、73b与副区域74a、74b之间的边界线的两末端起向与主区域73a、73b相反的一侧延伸的第一曲线和第二曲线构成。第一曲线和第二曲线的变化率遵循正弦

函数。第一曲线和第二曲线在将主区域73a、73b上下二等分的线上相交。即,副区域74a、74b的外缘由具有遵循正弦函数的变化率的两条曲线构成。

[0166] 光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)分别大致相同。另外,透光部71a的副区域74a的形状与透光部71b的副区域74b的形状,在将这些光掩模70a、70b横向排列配置时,以它们的边界线为基准处于线对称的关系。由此,能够使隔着各副区域74a、74b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。特别是在实施方式3中,使用遵循正弦函数的曲线作为构成副区域的外缘的线,与使用遵循一次函数的直线作为构成副区域的外缘的线的实施方式1或实施方式2相比,变化更平滑,因此,能够进一步抑制接缝区域的显示不均匀。

[0167] 实施方式4

[0168] 实施方式4的制造方法,在使用的光掩模的透光部的形状不同这一点上与实施方式1不同,除此以外,与实施方式1同样。

[0169] 图31是实施方式4中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。副区域74a、74b的外缘,由从主区域73a、73b与副区域74a、74b之间的边界线的两末端起向与主区域73a、73b相反的一侧延伸的直线和曲线构成。

[0170] 上述直线与构成主区域73a、73b的外缘的直线平行,上述曲线相对于构成主区域73a、73b的外缘的直线为倾斜方向。上述直线和上述曲线,在构成主区域的外缘的直线的延长线上相交。即,在实施方式4中,副区域74a、74b由具有遵循一次函数的变化率的直线和具有遵循正弦函数的变化率的曲线构成。

[0171] 光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)分别大致相同。另外,透光部71a的副区域74a的形状与透光部71b的副区域74b的形状,在将这些光掩模70a、70b横向排列配置时,以它们的边界线为基准处于线对称的关系。由此,能够使隔着各副区域74a、74b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。特别是在实施方式4中,使用遵循正弦函数的曲线作为构成副区域的外缘的线,与使用遵循一次函数的直线作为构成副区域的外缘的线的实施方式1或实施方式2相比,变化更平滑,因此,能够进一步抑制接缝区域的显示不均匀。

[0172] 此外,实施方式4中的第一光掩模70a的透光部71a的形状与第二光掩模70b的透光部71b的形状也可以不是相互线对称的形状,例如可以为如图32所示的形状(实施方式4的第一变形例)、如图33所示的形状(实施方式4的第二变形例)或如图34所示的形状(实施方式4的第三变形例)。在上述第一~第三变形例中,光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)也分别大致相同。

[0173] 实施方式5

[0174] 实施方式5的制造方法,在使用的光掩模的透光部的形状不同这一点上与实施方式1不同,除此以外,与实施方式1同样。

[0175] 图35是实施方式5中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。在实施方式5中光掩模70a、70b的副区域74a、74b被分割为多个点状,利用与各点相应的遮光部和透光部的数量和大小,调节主区域73a、73b与副区域74a、74b的透射率的不同。这样的点图案,能够当

在透明基板上对遮光部件进行图案化时形成。

[0176] 构成透光部71a、71b的各点的尺寸,足够小至不能分辨的程度。即,在实施方式5中,不是如图20所示的曝光区域按照狭缝的形状直接投影的形式。具体而言,优选 $2\mu\text{m}$ 以下四方的尺寸。各点的严格的形状没有特别限定。在实施方式5中,通过进行扫描曝光,能够使得容易被分辨。这样的点中,构成透光部的各点,越远离主区域,数量和/或大小逐渐减少,另一方面,构成遮光部的各点,越远离主区域,数量和/或大小逐渐增大。图35概略地表示了各点的配置场所,但是各点的具体配置场所没有特别限定。

[0177] 光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)分别大致相同。另外,透光部71a的副区域74a的形状与透光部71b的副区域74b的形状,在将这些光掩模70a、70b横向排列配置时,以它们的边界线为基准处于线对称的关系。由此,能够使隔着各副区域74a、74b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。

[0178] 实施方式6

[0179] 实施方式6的制造方法,在使用的光掩模的透光部的形状不同这一点上与实施方式1不同,除此以外,与实施方式1同样。

[0180] 图36是实施方式6中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。在实施方式6中光掩模的副区域被分割为多个长条状,利用与各长条相应的遮光部和透光部的数量和大小,调节主区域73a、73b与副区域74a、74b的透射率的不同。这样的长条图案,能够当在透明基板上对遮光部件进行图案化时形成。

[0181] 构成透光部的各长条的横向宽度,足够小至不能分辨的程度。即,在实施方式6中,不是如图20所示的曝光区域按照狭缝的形状直接投影的形式。具体而言,优选 $2\mu\text{m}$ 以下的宽度。各长条的严格的形状没有特别限定。在实施方式6中,与实施方式5不同,即使进行扫描曝光,也不会变得容易被分辨。这样的长条中,构成透光部的各长条的数量和/或大小向与主区域相反的一侧逐渐减少,另一方面,构成遮光部的各长条的数量和/或大小向与主区域相反的一侧逐渐增加。图36概略地表示了各长条的配置场所,但是各点的具体配置场所没有特别限定。

[0182] 光掩模70a的透光部71a的副区域74a与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的尺寸(面积)分别大致相同。另外,透光部71a的副区域74a的形状与透光部71b的副区域74b的形状,在将这些光掩模70a、70b横向排列配置时,以它们的边界线为基准处于线对称的关系。由此,能够使隔着各副区域74a、74b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。

[0183] 实施方式7

[0184] 实施方式7的制造方法,在使用的光掩模的结构不同这一点上与实施方式1不同,除此以外,与实施方式1同样。

[0185] 图37是实施方式7中使用的光掩模(照度调整板)的平面示意图。对构成光掩模70a、70b的透光部71a、71b的两端部的副区域74a、74b的形状进行详细说明。在实施方式7中,在光掩模的副区域粘贴有能够调节透光量的半透射膜。利用半透射膜的明亮度的不同,调节主区域73a、73b与副区域74a、74b的透射率的不同。这样的半透射膜在制造成本和明亮

度的变化率的调节的困难性的方面,比不上实施方式1~4那样通过狭缝的宽度进行调整的手段,但是,具有不需要图案化、仅通过在透明基板上粘贴膜就能够容易地制作的优点。

[0186] 副区域的透射率向与主区域相反的一侧逐渐减少。但是,光掩模70a的透光部71a的副区域74a的变化,与光掩模70b的透光部71b的副区域74b的透射率的变化分别大致相同。由此,能够使隔着各副区域74a、74b照射的光的照射量平均化,能够使显示不均匀难以产生。实施方式8

[0187] 在实施方式8中,不是像实施方式1那样同时使用4个光掩模,而是同时使用至少2个光掩模反复进行同样的工序,除此以外,与实施方式1同样。此外,在实施方式8中也可以采用与实施方式2~7及其变形例同样的光掩模。

[0188] 图38是表示在实施方式8中对TFT基板面进行曝光的状况的平面示意图。如图38所示,曝光所使用的光掩模70a、70b的透光部71a、71b的形状,均为两末端逐渐变细的狭缝形状。配置掩模,使得透光部71a、71b的长边方向与扫描信号线的长度方向一致,即与数据信号线的长度方向正交。光掩模70a、70b被配置成在+y轴方向上隔开由光掩模70a、70b的透光部71a、71b的主区域和副区域各1个相加而得到的量的间隔。

[0189] 然后,如图38所示,在使基板80向+x轴方向匀速移动的同时,隔着光掩模70a、70b对基板80的涂敷有光取向膜材料的区域从一端至另一端照射偏振紫外线(第一曝光)。该第一曝光的结果,对通过第一光掩模70a的透光部的主区域被曝光的第一区域101、和通过光掩模70a的透光部的副区域被曝光的第二区域102和第三区域103分别进行曝光。另外,形成通过第二光掩模70b的透光部的主区域被曝光的第一区域101、和通过光掩模70b的透光部的副区域被曝光的第二区域102和第三区域103。

[0190] 当第一曝光完成时,接着,使基板80向-x轴方向移动,返回到曝光台的跟前的位置(起始地点)。然后,使各曝光头向+y轴方向移动1个曝光头的量,即,移动由光掩模70a、70b的透光部71a、71b的主区域和副区域各1个相加而得到的量的长度。

[0191] 接着,如图38所示,按照与第一曝光时相同的要领,在使基板80向+x轴方向匀速移动的同时,隔着光掩模70a、70b对基板80的涂敷有光取向膜材料的区域从一端至另一端照射偏振紫外线(第二曝光)。此时,使基板80在与光掩模70a、70b的透光部71a、71b的长边方向正交的方向上移动。该第二曝光的结果,形成通过第一光掩模70a的透光部71a的主区域被曝光的第四区域104、和通过光掩模70b的透光部71b的副区域被曝光的第五区域105和第六区域106。另外,形成通过第二光掩模70b的透光部71b的主区域被曝光的第四区域104、和通过光掩模70b的透光部71b的副区域被曝光的第五区域105和第六区域106。

[0192] 通过上述第一曝光和上述第二曝光,通过第三区域103和第五区域105被曝光的区域相互重叠,该区域成为接缝区域。另外,通过第二区域102和第六区域106被曝光的区域相互重叠,该区域成为接缝区域。这些接缝区域的宽度均为20mm以上65mm以下。这样,通过准备具有呈向末端去逐渐变细的形状的副区域的两个光掩模,并进行多次曝光,能够使接缝区域的边界模糊,抑制取向不均匀的发生。

[0193] 通过对具备TFT基板结构的母玻璃基板和具备对置基板结构的母玻璃基板分别进行以上工序,能够完成对各基板的光取向处理。在实施方式8中,一次使用2个光掩模,因此,曝光作业效率高,能够最短通过2次工序完成光取向处理。

[0194] 此外,在此,对具有1个曝光台的曝光装置进行了说明,但是曝光装置也可以具有

多个曝光台。例如,在需要2次曝光的情况下,可以对第一曝光和第二曝光分别设置合计2个曝光台。

[0195] 实施方式9

[0196] 在实施方式9中,不是像实施方式1那样同时使用4个光掩模,而是使用至少1个光掩模反复进行同样的工序,除此以外,与实施方式1同样。此外,在实施方式9中,也可以采用与实施方式2~7及其变形例同样的光掩模。

[0197] 图39是表示在实施方式9中对TFT基板面进行曝光的状况的平面示意图。如图39所示,曝光所使用的光掩模70的透光部71的形状,为两末端逐渐变细的狭缝形状。配置掩模,使得透光部的长边方向与扫描信号线的长度方向一致,即与数据信号线的长度方向正交。光掩模70被配置成在+y轴方向上隔开由光掩模70的透光部的主区域和副区域各1个相加而得到的量的间隔。

[0198] 然后,如图39所示,在使基板80向+x轴方向匀速移动的同时,隔着光掩模70对基板80的涂敷有光取向膜材料的区域从一端至另一端照射偏振紫外线(第一曝光)。该第一曝光的结果,形成通过光掩模70的透光部71的主区域被曝光的第一区域101、和通过光掩模70的透光部71的副区域被曝光的第二区域102和第三区域103。

[0199] 当第二曝光完成时,接着,使基板80向-x轴方向移动,返回到曝光台的跟前的位置(起始地点)。然后,使各曝光头向+y轴方向移动1个曝光头的量,即,移动由光掩模70的透光部71的主区域和副区域各1个相加而得到的量的长度。

[0200] 然后,如图39所示,按照与第一曝光时相同的要领,在使基板80向+x轴方向匀速移动的同时,隔着光掩模70对基板80的涂敷有光取向膜材料的区域从一端至另一端照射偏振紫外线(第二曝光)。此时,使基板80在与光掩模70的透光部71的长边方向正交的方向上移动。该第二曝光的结果,形成通过光掩模70的透光部71的主区域被曝光的第四区域104、和通过光掩模70的透光部71的副区域被曝光的第五区域105和第六区域106。

[0201] 通过上述第一曝光和上述第二曝光,通过第三区域103和第五区域105被曝光的区域相互重叠,该区域构成接缝区域。另外,通过第二区域102和第六区域106被曝光的区域相互重叠,该区域构成接缝区域。这些接缝区域的宽度均为20mm以上65mm以下。这样,通过准备具有呈向末端去逐渐变细的形状的副区域的两个光掩模,并进行多次曝光,能够使接缝区域的边界模糊,抑制取向不均匀的发生。

[0202] 然后,按照与上述第一曝光和上述第二曝光相同的要领,反复进行第三曝光和第四曝光以对基板80整体进行曝光,由此完成实施方式9的光取向处理。

[0203] 通过对具备TFT基板结构的母玻璃基板和具备对置基板结构的母玻璃基板分别进行以上工序,能够完成对各基板的光取向处理。在实施方式9中,使用1个光掩模,因此,作业时间增加,但是从抑制接缝区域的取向不均匀的发生的观点来看,与其他实施方式同样能够得到优异的效果。

[0204] 此外,在此,对具有1个曝光台的曝光装置进行了说明,但是曝光装置也可以具有多个曝光台。例如,在需要4次曝光的情况下,可以对第一曝光、第二曝光、第三曝光和第四曝光分别设置合计4个曝光台。

[0205] 以下,对通过实施方式1~9的制造方法制作的液晶显示装置的特征进行详细说明。

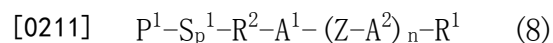
[0206] 图40和图41是通过实施方式1~9的制造方法制作的液晶显示装置的截面示意图。图40表示PS聚合工序前,图41表示PS聚合工序后。如图40和图41所示,上述液晶显示装置具备:阵列基板110;彩色滤光片基板120;和被夹持在由阵列基板110和彩色滤光片基板120构成的一对基板间的液晶层130。阵列基板110具有以玻璃等为材料的绝缘性的透明基板111,还具备在透明基板111上形成的各种配线、像素电极、TFT等。彩色滤光片基板120具备以玻璃等为材料的绝缘性的透明基板121和在透明基板121上形成的彩色滤光片、黑矩阵、共用电极等。例如,在为IPS模式的情况下,仅在阵列基板110上形成电极,在为其他模式等情况下,根据需要在阵列基板110和彩色滤光片基板120两者上形成电极。

[0207] 阵列基板110具备水平取向膜112,另外,彩色滤光片基板120也具备水平取向膜122。水平取向膜112、122是以聚酰亚胺、聚酰胺、乙烯基聚合物、聚硅氧烷等为主成分的膜,通过形成水平取向膜112、122,能够使液晶分子在一定方向上取向。另外,水平取向膜112、122由光活性材料形成,例如使用上述的包含具有光活性官能团的化合物的材料。

[0208] 如图40所示,在PS聚合工序前,液晶层130中存在聚合性单体3。通过PS聚合工序,聚合性单体133引发聚合,如图41所示,在水平取向膜112、122上形成PS层113、123,使水平取向膜112、122具有的取向限制力的稳定性提高。

[0209] PS层113、123能够通过将包含液晶材料和聚合性单体的液晶组合物注入到阵列基板110与彩色滤光片基板120之间,对液晶层130进行一定量的光照射或加热,使聚合性单体133聚合而形成。此外,此时,通过在不对液晶层130施加电压的状态或对液晶层130施加低于阈值的电压的状态下进行聚合,形成保持液晶分子的初始取向的PS层113、123,因此,能够得到取向稳定性更高的PS层113、123。此外,液晶组合物中可以根据需要添加聚合引发剂。

[0210] 作为在实施方式1~9中能够使用的聚合性单体133,可以列举包含具有一种以上的环结构的单官能或多官能的聚合性基团的单体。作为这样的单体,例如可以列举由下述化学式(8)表示的化合物:



[0212] (式中,

[0213] R^1 为 $-R^2-Sp^1-P^1$ 基、氢原子、卤原子、 $-CN$ 基、 $-NO_2$ 基、 $-NCO$ 基、 $-NCS$ 基、 $-OCN$ 基、 $-SCN$ 基、 $-SF_5$ 基、或者碳原子数1~12的直链状或支链状的烷基。

[0214] P^1 表示聚合性基团。

[0215] Sp^1 表示碳原子数1~6的直链状、支链状或环状的亚烷基或亚烷氧基、或者直接结合。

[0216] R^1 具有的氢原子可以被氟原子或氯原子取代。

[0217] R^1 具有的 $-CH_2-$ 基,只要氧原子和硫原子相互不相邻,可以被 $-O-$ 基、 $-S-$ 基、 $-NH-$ 基、 $-CO-$ 基、 $-COO-$ 基、 $-OCO-$ 基、 $-O-COO-$ 基、 $-OCH_2-$ 基、 $-CH_2O-$ 基、 $-SCH_2-$ 基、 $-CH_2S-$ 基、 $-N(CH_3)-$ 基、 $-N(C_2H_5)-$ 基、 $-N(C_3H_7)-$ 基、 $-N(C_4H_9)-$ 基、 $-CF_2O-$ 基、 $-OCF_2-$ 基、 $-CF_2S-$ 基、 $-SCF_2-$ 基、 $-N(CF_3)-$ 基、 $-CH_2CH_2-$ 基、 $-CF_2CH_2-$ 基、 $-CH_2CF_2-$ 基、 $-CF_2CF_2-$ 基、 $-CH=CH-$ 基、 $-CF=CF-$ 基、 $-C\equiv C-$ 基、 $-CH=CH-COO-$ 基或 $-OCO-CH=CH-$ 基取代。

[0218] R^2 表示 $-O-$ 基、 $-S-$ 基、 $-NH-$ 基、 $-CO-$ 基、 $-COO-$ 基、 $-OCO-$ 基、 $-O-COO-$ 基、 $-OCH_2-$ 基、 $-CH_2O-$ 基、 $-SCH_2-$ 基、 $-CH_2S-$ 基、 $-N(CH_3)-$ 基、 $-N(C_2H_5)-$ 基、 $-N(C_3H_7)-$ 基、 $-N(C_4H_9)-$ 基、 $-CF_2O-$

基、 $-\text{OCF}_2$ -基、 $-\text{CF}_2\text{S}$ -基、 $-\text{SCF}_2$ -基、 $-\text{N}(\text{CF}_3)$ -基、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2$ -基、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2$ -基、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2$ -基、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2$ -基、 $-\text{CH}=\text{CH}$ -基、 $-\text{CF}=\text{CF}$ -基、 $-\text{C}\equiv\text{C}$ -基、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}$ -基、 $-\text{OCO}-\text{CH}=\text{CH}$ -基或直接结合。

[0219] A^1 和 A^2 相同或不同,表示1,2-亚苯基、1,3-亚苯基、1,4-亚苯基、萘-1,4-二基、萘-1,5-二基、萘-2,6-二基、1,4-亚环己基、1,4-亚环己烯基、1,4-二环[2.2.2]亚辛基、哌啶-1,4-二基、萘-2,6-二基、十氢化萘-2,6-二基、1,2,3,4-四氢化萘-2,6-二基、茚满-1,3-二基、茚满-1,5-二基、茚满-2,5-二基、菲-1,6-二基、菲-1,8-二基、菲-2,7-二基、菲-3,6-二基、蒽-1,5-二基、蒽-1,8-二基、蒽-2,6-二基或蒽-2,7-二基。

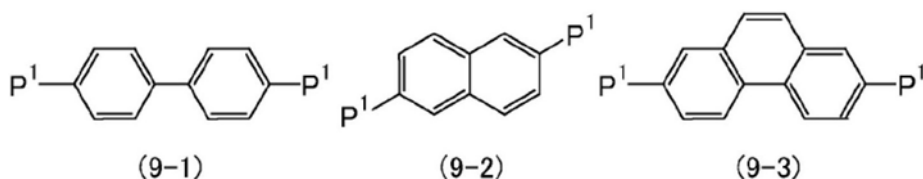
[0220] A^1 和 A^2 具有的 $-\text{CH}_2$ -基,只要相互不相邻,可以被 $-\text{O}$ -基或 $-\text{S}$ -基取代。

[0221] A^1 和 A^2 具有的氢原子可以被氟原子、氯原子、 $-\text{CN}$ 基、或者碳原子数1~6的烷基、烷氧基、烷基羰基、烷氧基羰基或烷基羰氧基取代。

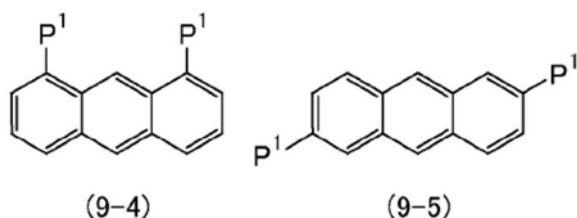
[0222] Z相同或不同,表示 $-\text{O}$ -基、 $-\text{S}$ -基、 $-\text{NH}$ -基、 $-\text{CO}$ -基、 $-\text{COO}$ -基、 $-\text{OCO}$ -基、 $-\text{O}-\text{COO}$ -基、 $-\text{OCH}_2$ -基、 $-\text{CH}_2\text{O}$ -基、 $-\text{SCH}_2$ -基、 $-\text{CH}_2\text{S}$ -基、 $-\text{N}(\text{CH}_3)$ -基、 $-\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)$ -基、 $-\text{N}(\text{C}_3\text{H}_7)$ -基、 $-\text{N}(\text{C}_4\text{H}_9)$ -基、 $-\text{CF}_2\text{O}$ -基、 $-\text{OCF}_2$ -基、 $-\text{CF}_2\text{S}$ -基、 $-\text{SCF}_2$ -基、 $-\text{N}(\text{CF}_3)$ -基、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2$ -基、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2$ -基、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2$ -基、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2$ -基、 $-\text{CH}=\text{CH}$ -基、 $-\text{CF}=\text{CF}$ -基、 $-\text{C}\equiv\text{C}$ -基、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}$ -基、 $-\text{OCO}-\text{CH}=\text{CH}$ -基或直接结合。

[0223] n为0、1或2。

[0224] 更具体而言,例如可以列举由下述化学式(9-1)~(9-5)表示的任一种化合物:



[0225]

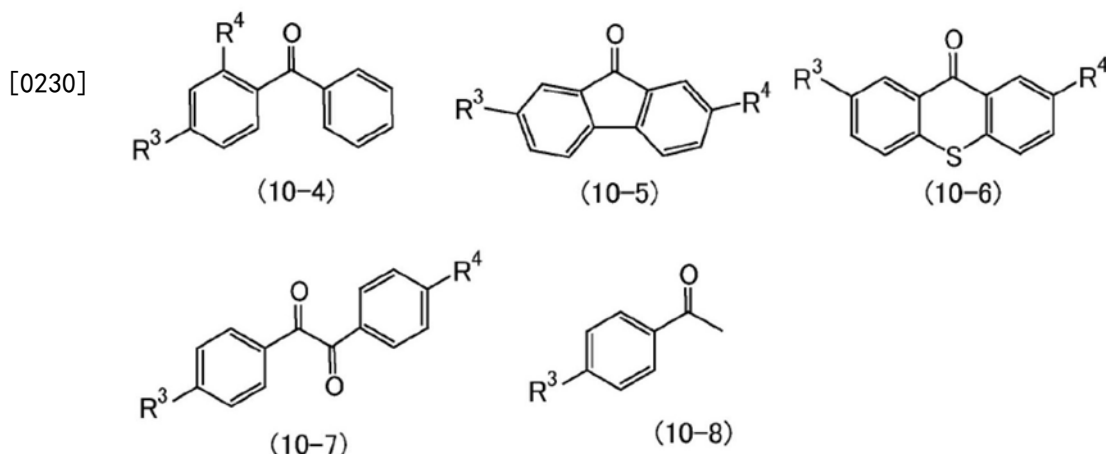
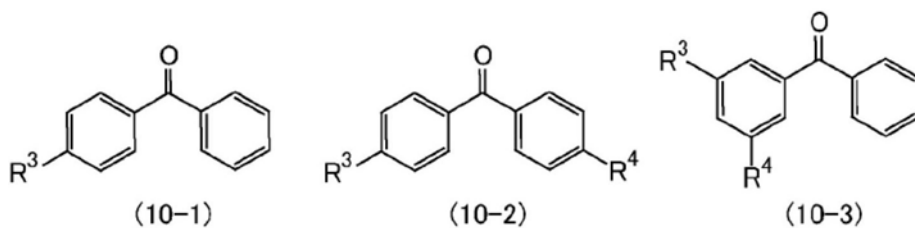


[0226] (式中, P^1 相同或不同,表示聚合性基团。苯环具有的氢原子的一部分或全部可以被卤原子、或者碳原子数1~12的烷基或烷氧基取代。另外,上述碳原子数1~12的烷基或烷氧基具有的氢原子的一部分或全部可以被卤原子取代。)

[0227] 由上述化学式(9-1)~(9-5)表示的单体为通过照射紫外线而产生光致断裂、生成自由基的化合物,因此,即使没有聚合引发剂也能够使聚合反应进行,能够防止由于PS工序结束后聚合引发剂等残留而引起的影像残留等显示品质的降低。

[0228] 作为上述 P^1 ,例如可以列举丙烯酰氧基、甲基丙烯酰氧基、乙烯基、乙烯氧基、丙烯酰氨基或甲基丙烯酰氨基。

[0229] 作为在实施方式1~9中能够使用的其他聚合性单体133,例如可以列举由下述化学式(10-1)~(10-8)表示的任一种化合物:



[0231] (式中,

[0232] R^3 和 R^4 相同或不同,表示- Sp^2-P^2 基、氢原子、卤原子、-CN基、- NO_2 基、-NCO基、-NCS基、-OCN基、-SCN基、- SF_5 基、或者碳原子数1~12的直链状或支链状的烷基、芳烷基或苯基。

[0233] R^3 和 R^4 中的至少一个包含- Sp^2-P^2 基。

[0234] P^2 表示聚合性基团。

[0235] Sp^2 表示碳原子数1~6的直链状、支链状或环状的亚烷基或亚烷氧基、或者直接结合。

[0236] 在 R^3 和 R^4 中的至少一个为碳原子数1~12的直链状或支链状的烷基、芳烷基或苯基时,上述 R^3 和 R^4 中的至少一个具有的氢原子可以被氟原子、氯原子或- Sp^2-P^2 基取代。

[0237] R^1 和 R^2 具有的- CH_2 -基,只要氧原子、硫原子和氮原子相互不相邻,可以被-O-基、-S-基、-NH-基、-CO-基、-COO-基、-OCO-基、-O-COO-基、-OCH₂-基、-CH₂O-基、-SCH₂-基、-CH₂S-基、-N(CH₃)-基、-N(C₂H₅)-基、-N(C₃H₇)-基、-N(C₄H₉)-基、-CF₂O-基、-OCF₂-基、-CF₂S-基、-SCF₂-基、-N(CF₃)-基、-CH₂CH₂-基、-CF₂CH₂-基、-CH₂CF₂-基、-CF₂CF₂-基、-CH=CH-基、-CF=CF-基、-C≡C-基、-CH=CH-COO-基或-OCO-CH=CH-基取代。

[0238] 苯环具有的氢原子的一部分或全部可以被卤原子、或者碳原子数1~12的烷基或烷氧基取代。另外,上述碳原子数1~12的烷基或烷氧基具有的氢原子的一部分或全部可以被卤原子取代。

[0239] 作为上述 P^2 ,例如可以列举丙烯酰氧基、甲基丙烯酰氧基、乙烯基、乙烯氧基、丙烯酰氨基或甲基丙烯酰氨基。

[0240] 由上述化学式(10-1)~(10-8)表示的化合物为通过照射可见光,氢被夺取而生成自由基的化合物,因此,即使没有聚合引发剂,也能够使聚合反应进行,能够防止由于PS工序结束后聚合引发剂残留而引起的影像残留等显示品质的降低。

[0241] 在上述液晶显示装置中,阵列基板110、液晶层130和彩色滤光片基板120从液晶显

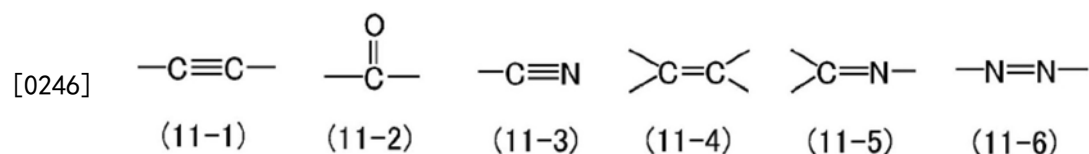
示装置的背面侧向观察面侧依次叠层而构成液晶单元。在阵列基板110的背面侧和彩色滤光片基板120的观察面侧设置有偏光板。可以对这些偏光板进一步配置相位差板,构成圆偏光板。

[0242] 上述液晶显示装置可以为透射型、反射型和反射透射两用型中的任一种。当为透射型或反射透射两用型时,实施方式1的液晶显示装置还具备背光源。背光源配置在液晶单元的背面侧,配置成使得光依次透过阵列基板110、液晶层130和彩色滤光片基板120。当为反射型或反射透射两用型时,阵列基板110具备用于反射外部光的反射板。另外,至少在将反射光用于显示的区域中,彩色滤光片基板120的偏光板需要为圆偏光板。

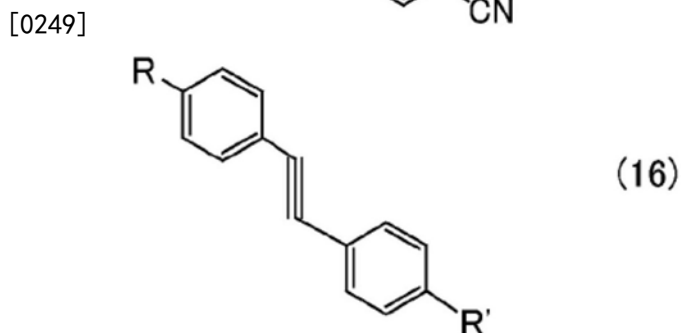
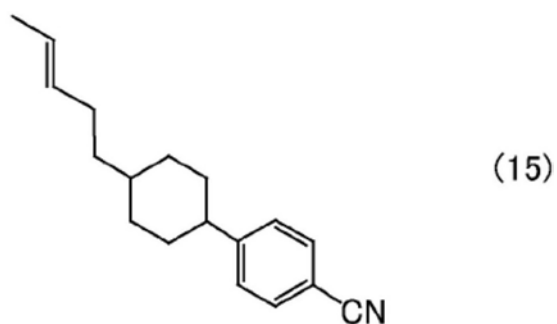
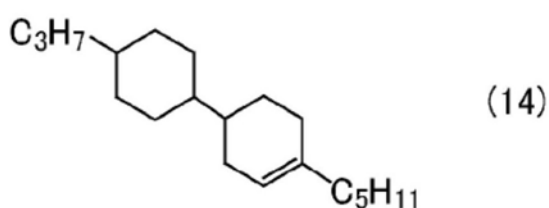
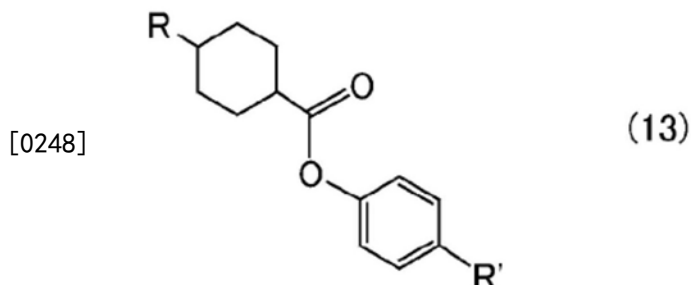
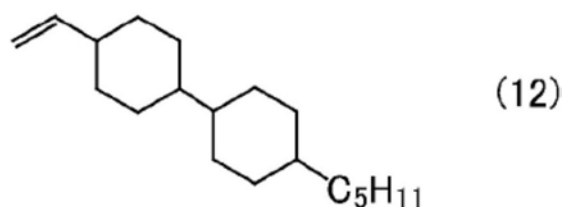
[0243] 上述液晶显示装置也可以为在阵列基板110上具备彩色滤光片的阵列上彩色滤光片(Color Filter On Array)的方式。另外,也可以为在阵列基板110上具备黑矩阵的阵列上黑矩阵(Black Matrix On Array)的方式。另外,实施方式1的液晶显示装置也可以为单色显示器或场序彩色方式,在该情况下,不需要配置彩色滤光片。

[0244] 液晶层130中填充有液晶材料,该液晶材料具有通过被施加一定电压而在特定方向上取向的特性。液晶层130内的液晶分子的取向性通过施加阈值以上的电压来控制。作为液晶分子,例如可以列举具有以下结构的液晶分子:以苯环、亚环己基和环己烯中的至少1种环结构2个直接结合或通过连接基团在对位连接的结构为核心部,在该核心部的两侧(对位)结合有碳原子数1~30的烃基和氰基中的至少1种。该核心部可以具有取代基,也可以具有不饱和键。

[0245] 液晶层中填充的液晶材料优选含有包含选自下述化学式(11-1)~(11-6)中的至少一种分子结构的液晶分子。特别优选为包含下述化学式(11-4)的分子结构。



[0247] 更具体而言,优选含有选自下述化学式(12)~(16)中的至少一种液晶分子。



[0250] 上述化学式(13)和(16)中,R和R'相同或不同,表示碳原子数1~30的烃基。上述烃基可以具有取代基,也可以具有不饱和键。

[0251] 通过将上述液晶显示装置分解,使用气相色谱-质谱分析法(GC-MS:Gas Chromatograph Mass Spectrometry)、飞行时间二次离子质谱分析法(TOF-SIMS:Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry)等进行化学分析,能够确认取向膜的成分的解析、PS层中存在的单体的成分的解析等。另外,通过STEM(Scanning Transmission Electron Microscope:扫描型透射电子显微镜)、SEM(Scanning Electron Microscope:扫描型电子显微镜)等的显微镜观察,能够确认包含取向膜和PS层的液晶单元的截面形状。

[0252] 以下,给出使用实施方式1的制造方法实际制作液晶单元的例子。

[0253] 实施例1

[0254] 实施例1是IPS模式的液晶单元的制作例。准备IPS基板和裸玻璃基板(对置基板),其中IPS基板具备作为透明电极的一对梳齿电极(像素电极和共用电极)和TFT,利用旋涂法在各个基板上涂敷作为水平取向膜的材料聚肉桂酸乙烯酯溶液。图42是表示实施例1的IPS基板的平面示意图。玻璃使用#1737(康宁公司(Corning Incorporated)制造)。梳齿电极,如图42所示,像素电极371和共用电极372相互大致平行地延伸,并且各自曲折地形成。由此,施加电场时的电场矢量与电极的长度方向大致正交,因此,形成多畴结构,能够得到良好的视野角特性。图42的双向箭头表示照射偏振方向(使用负型液晶分子的情况)。作为梳齿电极的材料,使用IZO。另外,梳齿电极的电极宽度L为 $3\mu\text{m}$,电极间距离S为 $9\mu\text{m}$ 。聚肉桂酸乙烯酯溶液通过在将N-甲基-2-吡咯烷酮和乙二醇单丁醚以等量混合而得到的溶剂中,溶解聚肉桂酸乙烯酯使得聚肉桂酸乙烯酯成为整体的3重量%而制备。

[0255] 利用旋涂法涂敷后,在 90°C 进行1分钟临时干燥,接着,在进行氮气吹扫的同时在 200°C 进行60分钟烧制。烧制后的取向膜的膜厚为 100nm 。

[0256] 接着,作为取向处理,使用上述实施方式3的方法从各个基板的法线方向对各基板的表面照射波长 313nm 的偏振紫外线,使得达到 $5\text{J}/\text{cm}^2$ (接续曝光)。接缝区域的宽度为约 45mm 。另外,此时的梳齿电极的长度方向与偏振方向所成的角度为 $\pm 15^{\circ}$ 。由此,液晶分子74在未施加电压时在与偏振紫外线的偏振方向大致正交的方向上具有取向性,在施加阈值以上的电压时在与梳齿电极的长度方向大致正交的方向上具有取向性。

[0257] 接着,使用丝网印版在IPS基板上印刷热固性密封材料(HC1413EP:三井化学株式会社制造)。进一步,为了使液晶层的厚度为 $3.5\mu\text{m}$,在对置基板上散布直径 $3.5\mu\text{m}$ 的珠(SP-2035:积水化学工业株式会社制造)。然后,对该两种基板的配置进行调整,使得照射的紫外线的偏振方向在各基板一致,将它们贴合。

[0258] 接着,将贴合后的基板在以 $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 的压力加压的同时,在氮气吹扫后的炉内在 200°C 加热60分钟,使密封材料固化。

[0259] 在真空下向利用以上方法制作的单元中注入包含液晶材料和单体的液晶组合物。作为液晶材料,使用由除苯环以外包含重键的液晶分子构成的负型液晶,作为单体,使用联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)。此外,联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)添加为液晶组合物整体的1重量%。

[0260] 注入液晶组合物后的单元的注入口,用紫外线固化树脂(TB3026E:三键株式会社(ThreeBond Co.,Ltd.)制造)封闭,通过照射紫外线进行密封。密封时照射的紫外线为 365nm ,对像素部进行遮光以尽可能去除紫外线的影响。另外,此时,为了液晶取向不会由于外场而紊乱,将电极间短路,对玻璃基板的表面也进行除电处理。

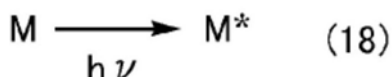
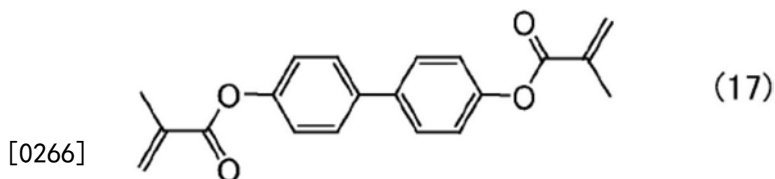
[0261] 接着,为了消除液晶分子的流动取向,将液晶单元在 130°C 加热40分钟,进行使液晶分子成为各向同性相的再取向处理。由此,得到在与照射到取向膜上的紫外线的偏振方向垂直的方向、并且在基板面内单轴取向的液晶单元。

[0262] 接着,为了对该液晶单元进行PS处理,用黑光灯(FHF32BLB:东芝株式会社制造)照射 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线。由此,联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)的聚合进行。

[0263] 实施例1中的PS处理的反应体系(丙烯酸酯自由基生成的路径)如以下所述。

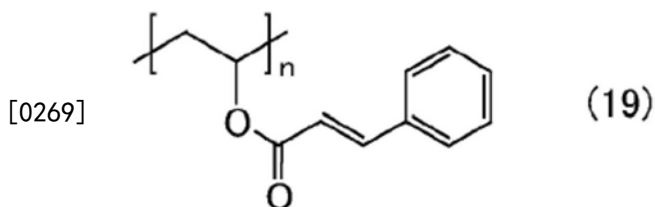
[0264] (反应体系1)

[0265] 首先,如下述化学反应式(18)所示,联苯类的二官能甲基丙烯酸酯单体(联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯),由下述化学式(17)表示的化合物,以下简称为M)通过紫外线的照射而激发,形成自由基(以下用*表示激发状态)。即,实施例1中使用的单体,是即使没有聚合引发剂也自发地引发聚合的带聚合引发剂功能的单体。

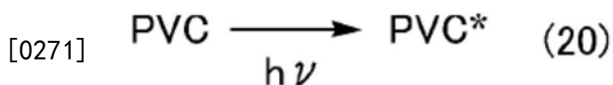


(反应体系2)

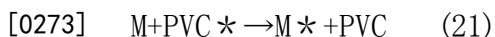
[0268] 另一方面,如下述化学反应式(20)所示,作为光取向膜材料的聚肉桂酸乙烯酯(由下述化学式(19)表示的化合物,以下简称为PVC)也通过紫外线的照射被激发。



[0270] (n表示自然数。)



[0272] 另外,如下述化学反应式(21)所示,通过来自激发的聚肉桂酸乙烯酯的能量转移,作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)激发,形成自由基。



[0274] 作为PS工序的反应性提高的理由,可以认为是下述理由。在作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)通过紫外线进行聚合的过程中,可以认为自由基等中间体发挥重要的作用。中间体通过紫外线产生,但是单体在液晶组合物中仅存在1重量%,仅通过上述化学反应式(18)的路径,聚合效率不充分。在仅通过上述化学反应式(18)的路径进行PS化的情况下,在液晶主体中激发状态的单体中间体彼此需要接近,因此,本来聚合概率就低,另外,引发聚合的单体中间体需要在聚合反应后移动到取向膜界面附近,因此,可以认为PS化的速度慢。在该情况下,可以认为PS化速度大大依赖于温度和扩散系数。

[0275] 但是,在存在光取向膜的情况下,如上述化学反应式(20)和(21)所示,像本实施例中的聚肉桂酸乙烯酯那样,作为光官能团包含很多双键,因此,可以认为光官能团容易被紫外线激发,与液晶中的单体进行了激发能的传递。而且,该能量传递在取向膜界面附近进行,因此,取向膜界面附近的单体的中间体的存在概率大大上升,聚合概率和PS化速度显著上升。因此,在该情况下,可以认为PS化速度难以依赖于温度和扩散系数。

[0276] 另外,光取向膜中,光活性部位的电子通过光照射被激发。除此以外,在水平取向膜的情况下,光活性部位与液晶层直接相互作用使液晶取向,因此,与垂直取向膜相比,光活性部位与聚合性单体的分子间距离短,激发能的传递的概率飞跃性地增大。在垂直取向

膜的情况下,光活性部位与聚合性单体之间必然存在疏水基团,因此,分子间距离变长,难以发生能量传递。因此,可以说PS处理特别适合于水平取向膜。

[0277] 用偏振显微镜观察通过以上方法制作的进行了PS处理的光取向IPS单元(实施例1的液晶单元)内的液晶分子的取向时,与PS处理前同样,良好地单轴取向。另外,施加阈值以上的电场使液晶响应时,液晶沿着曲折的梳齿电极取向,通过多畴结构得到了良好的视野角特性。

[0278] 接着,进行实施例1的液晶单元的影像残留评价。影像残留的评价方法如下所述。在实施例1的液晶单元内制作2个能够施加不同的电压的区域X和区域Y,在对区域X施加6V、30Hz的矩形波,对区域Y什么也不施加的状态下经过48小时。然后,对区域X和区域Y分别施加矩形波2.4V、30Hz,分别测定区域X的亮度 $T(x)$ 和区域Y的亮度 $T(y)$ 。亮度测定使用数字摄像机(EOS Kiss Digital N EF-S18-55II U:佳能(CANON)株式会社制造)。作为影像残留的指标的值 $\Delta T(x,y)$ (%)利用下述公式计算。

[0279] $\Delta T(x,y) = (|T(x) - T(y)| / T(y)) \times 100$

[0280] 其结果,实施例1的液晶单元的影像残留率 ΔT 仅为24%。

[0281] 由实施例1可知,通过进行PS处理,能够不损害取向性能而显著地改善由光取向膜的材料引起的严重的影像残留。此外,因为影像残留显著地改善,所以也能够减少PS处理中的紫外线照射量(时间)。在液晶面板的生产中,通过减少紫外线照射量(时间),生产率提高。另外,能够使紫外线照射装置更小型,因此,也能够削减投资金额。

[0282] 参考例1

[0283] 在液晶组合物中不添加单体,不用黑光灯对液晶层进行紫外线照射,除此以外,用与实施例1同样的方法制作参考例1的IPS液晶单元。

[0284] 其结果,影像残留率为800%以上,成为严重的影像残留。

[0285] 即,参考例1的IPS液晶单元与实施例1的IPS液晶单元之间的不同点仅为有无PS工序。影像残留的产生是由液晶分子与光取向膜分子的相互作用引起的,通过在其原因部位形成作为缓冲层的PS层,能够防止影像残留。在此应当关注的是,虽然光取向膜的取向性能能够被没有进行取向处理的PS层继承而使液晶分子取向,但是能够大大地抑制由光取向膜引起的影像残留。

[0286] 参考例2

[0287] 在参考例2中,使用包含三键的正型液晶4-氰基-4'-戊基联苯作为液晶材料,在液晶组合物中不添加单体。另外,作为光取向处理,使梳齿电极的长度方向与偏振紫外线的偏振方向所成的角度为 $\pm 75^\circ$,不用黑光灯进行紫外线照射。除此以外,利用与实施例1同样的方法制作参考例2的IPS液晶单元。

[0288] 其结果,影像残留率为800%以上,成为严重的影像残留。

[0289] 实施例2

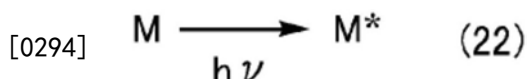
[0290] 图42是表示实施例2的IPS基板的平面示意图。在正型液晶4-氰基-4'-戊基联苯中添加联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)作为单体,使得联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)相对于液晶组合物整体成为1重量%,除此以外,用与参考例2同样的方法制作实施例2的IPS液晶单元。用偏振显微镜观察液晶分子的取向时,良好地单轴取向。另外,施加阈值以上的电场使液晶响应时,液晶沿着曲折的梳齿电极取向,通过多畴结构得到了良好的视

野角特性。另外,用与参考例2同样的方法测定影像残留率时,影像残留率为11%,得到了大的改善效果。

[0291] 实施例2中的PS处理的反应体系(丙烯酸酯自由基生成的路径)如以下所述。

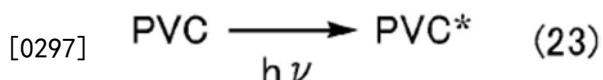
[0292] (反应体系1)

[0293] 首先,如下述化学反应式(22)所示,作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)通过紫外线的照射而激发,形成自由基。

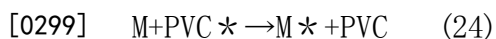


[0295] (反应体系2)

[0296] 另一方面,如下述化学反应式(23)所示,作为光取向膜材料的聚肉桂酸乙烯酯也通过紫外线的照射被激发。

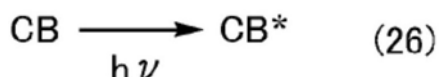
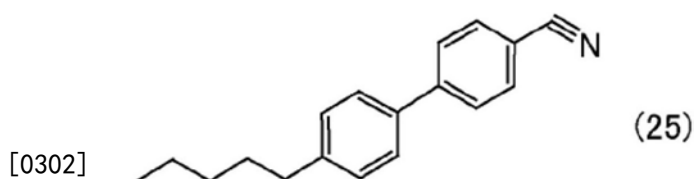


[0298] 另外,如下述化学反应式(24)所示,通过来自激发的聚肉桂酸乙烯酯的能量转移,作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)激发,形成自由基。

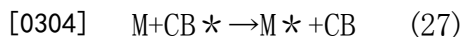


[0300] (反应体系3)

[0301] 另一方面,如下述化学反应式(26)所示,作为分子内包含三键的液晶材料的4-氰基-4'-戊基联苯(由下述化学式(25)表示的化合物,以下简称为CB)也通过紫外线的照射被激发。

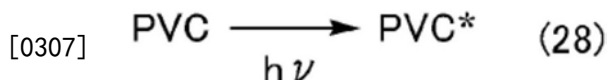


[0303] 另外,如下述化学反应式(27)所示,通过来自激发的4-氰基-4'-戊基联苯的能量转移,作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)激发,形成自由基。

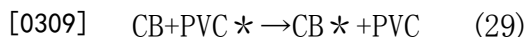


[0305] (反应体系4)

[0306] 另一方面,如下述化学反应式(28)所示,作为光取向膜材料的聚肉桂酸乙烯酯也通过紫外线的照射被激发。



[0308] 另外,也可以考虑如下述化学反应式(29)所示,通过来自激发的聚肉桂酸乙烯酯的能量转移,作为分子内包含三键的液晶材料的4-氰基-4'-戊基联苯被激发的路径。



[0310] 与实施例1的不同点为使用正型液晶4-氰基-4'-戊基联苯作为液晶材料这一点。

将实施例1和实施例2进行比较可知,实施例2中看到了更大的改善效果。可以认为这是因为液晶分子内的氰基具有三键。没有取代基的苯环双键对反应没有贡献,因此,能够得出结论:氰基的三键发挥了重要的作用。

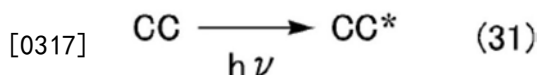
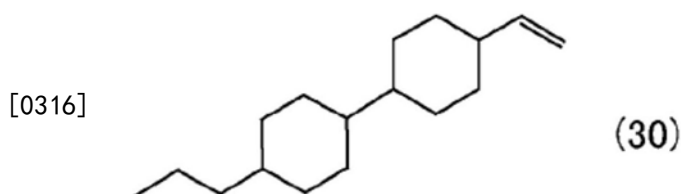
[0311] 这样,在液晶分子包含重键的情况下,通过PS处理,影像残留改善。作为其理由,可以认为是下述的理由。如上述化学反应式(20)和(21)所示,实施例1的单体的激发中间体通过来自紫外线和光取向膜的能量传递而产生。但是,4-氰基-4'-戊基联苯在分子内包含氰基的三键,因此,液晶分子本身能够被自由基等激发。另外,可以认为除了上述化学反应式(20)和(21)所示的反应体系以外,通过例如上述化学反应式(26)和(27)那样的生成路径,PS化被促进。另外,也可以考虑如上述化学反应式(28)和(29)所示,能量从被激发的光取向膜传递至液晶分子,液晶分子被激发的路径。即,与实施例1相比,单体通过多种路径被激发,因此,有助于进一步促进PS化。

[0312] 实施例3

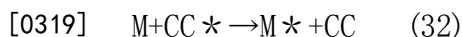
[0313] 图42是表示实施例3的IPS基板的平面示意图。在作为正型液晶材料的4-氰基-4'-戊基联苯中添加液晶性分子反式-4-丙基-4'-乙基-1,1'-双环己烷,使得液晶性分子反式-4-丙基-4'-乙基-1,1'-双环己烷相对于液晶组合物整体成为37重量%,并且添加联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)作为单体,使得联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)相对于液晶组合物整体成为1重量%,除此以外,用与实施例2同样的方法制作单元。即,在本实施例中,液晶组合物中的液晶成分为混合液晶。用偏振显微镜观察液晶分子的取向时,良好地单轴取向。另外,施加阈值以上的电场使液晶响应时,液晶沿着曲折的梳齿电极取向,通过多畴结构得到了良好的视野角特性。另外,用与实施例2同样的方法测定影像残留率时,仅为3%。因此,根据实施例3能够确认,与实施例2相比,影像残留进一步得到改善。

[0314] 实施例3中的PS处理的反应体系(丙烯酸酯自由基生成的路径)如以下所述。

[0315] 首先,如下述化学反应式(31)所示,作为液晶材料的反式-4-丙基-4'-乙基-1,1'-双环己烷(由下述化学式(30)表示的化合物,以下用CC表示)通过紫外线的照射被激发。



[0318] 另外,如下述化学反应式(32)所示,通过来自激发的反式-4-丙基-4'-乙基-1,1'-双环己烷的能量转移,作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)激发,形成自由基。



[0320] 如上述化学反应式(31)和(32)所示,包含重键的液晶分子通过PS处理影像残留显著地改善。包含双键的液晶分子,该效果特别大。即,可以说,反式-4-丙基-4'-乙基-1,1'-双环己烷与实施例1~3中使用的4-氰基-4'-戊基联苯相比,紫外线的激发效率高,并且光取向膜和液晶分子间的能量传递的效率高。两种分子的反应性的不同为分子内是含有氰基的三键还是含有烯基的不同。换言之,可以说双键的反应效率比三键的反应效率高。

[0321] 实施例4

[0322] 图42是表示实施例4的IPS基板的平面示意图。使黑光灯的照射时间为实施例3中的照射时间的1/6,使照射量为 $350\text{mJ}/\text{cm}^2$,除此以外,用与实施例3同样的方法制作IPS液晶单元。用偏振显微镜观察液晶分子的取向时,良好地单轴取向。另外,施加阈值以上的电场使液晶响应时,液晶沿着曲折的梳齿电极取向,通过多畴结构得到了良好的视野角特性。另外,用与实施例2同样的方法测定影像残留率时,仅为8%。因此可知,即使减少PS工序中的紫外线照射的能量和时间,也能够得到充分的防止影像残留的效果。

[0323] 以上,对实施例1~4进行了研究,作为这些例子共同的优点,可以列举以下方面。

[0324] 作为实际的使用方式,在暴露于可见光的使用用途(例如液晶TV等)中,作为光取向膜的取向处理中使用的光,应当尽可能避免可见光,但是,在实施例1~4中,通过进行PS处理,PS层覆盖取向膜的表面,取向被固定化,因此,具有可以使用灵敏度波长包含可见光区域的材料作为光取向膜的材料优点。

[0325] 另外,在光取向膜的材料灵敏度波长包含紫外光区域的情况下,需要为了隔断来自背光源和周围环境的微弱紫外线而设置紫外线吸收层,当考虑这一点时,还可以列举通过PS化不需要设置紫外线吸收层的优点。

[0326] 另外,在利用紫外线进行PS处理的情况下,有可能由于紫外线照射到液晶而引起电压保持率(VHR)降低,但是,通过如实施例1~4那样高效率地进行PS化,能够缩短紫外线照射时间,因此,也能够避免电压保持率的降低。

[0327] 另外,因为影像残留显著地改善,所以也能够减少PS照射量(时间)。在液晶面板生产中,通过减少照射量(时间),生产率提高。另外,能够使照射装置更小型,因此,也能够削减投资金额。

[0328] 实施例5

[0329] 实施例5是FFS模式的液晶单元的制作例。图43是表示实施例5的FFS基板的平面示意图。准备FFS基板和具有彩色滤光片的对置基板,其中FFS基板具备TFT、设有狭缝的电极(像素电极)471和平板状的整面电极(共用电极)472,利用旋涂法在各个基板上涂敷作为水平取向膜的材料聚肉桂酸乙酯溶液。玻璃使用#1737(康宁公司制造)。作为设有狭缝的电极471的材料,使用ITO。设有狭缝的电极471的狭缝的形状为V字状,狭缝471a的宽度L为 $5\mu\text{m}$,狭缝471a间的距离S为 $5\mu\text{m}$ 。聚肉桂酸乙酯溶液通过在将N-甲基-2-吡咯烷酮和乙二醇单丁醚以等量混合而得到的溶剂中,溶解聚肉桂酸乙酯使得聚肉桂酸乙酯成为3重量%而制备。

[0330] 利用旋涂法涂敷后,在 90°C 进行1分钟临时干燥,接着,在进行氮气吹扫的同时在 200°C 进行60分钟烧制。烧制后的取向膜的膜厚为100nm。

[0331] 接着,作为取向处理,使用上述实施方式3的方法从各个基板的法线方向对各基板的表面照射波长313nm的偏振紫外线,使得达到 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$ (接续曝光)。接缝区域的宽度为约45mm。另外,此时的狭缝的长度方向与偏振方向所成的角度为 $\pm 7^\circ$ 。由此,液晶分子474在未施加电压时在与偏振紫外线的偏振方向大致正交的方向上具有取向性,在施加阈值以上的电压时在与设有狭缝的电极471的狭缝471a的长度方向大致正交的方向上具有取向性。

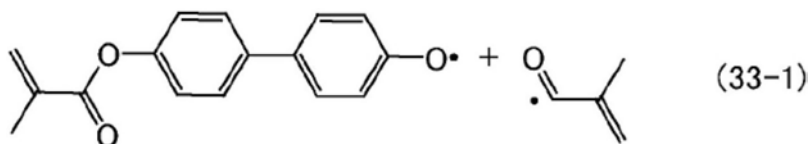
[0332] 接着,使用丝网印版在FFS基板上印刷热固性密封材料(HC1413EP:三井化学株式会社制造)。进一步,为了使液晶层的厚度为 $3.5\mu\text{m}$,在对置基板上散布直径 $3.5\mu\text{m}$ 的珠(SP-

2035:积水化学工业株式会社制造)。然后,对该两种基板的配置进行调整,使得照射的紫外线的偏振方向在各基板一致,将它们贴合。

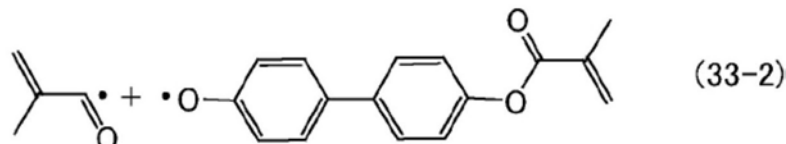
[0333] 接着,将贴合后的基板在以0.5kgf/cm²的压力加压的同时,在氮气吹扫后的炉内在200℃加热60分钟,使密封材料固化。

[0334] 在真空下向利用以上方法制作的单元中注入包含液晶材料和单体的液晶组合物。作为液晶组合物,使用:在作为正型液晶材料的4-氰基-4'-戊基联苯中添加反式-4-丙基-4'-乙炔基-1,1'-双环己烷,使得反式-4-丙基-4'-乙炔基-1,1'-双环己烷成为液晶组合物整体的37重量%,并且添加联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)作为单体,使得联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)成为液晶组合物整体的0.5重量%而得的物质。即,在本实施例中,液晶成分为混合液晶。

[0335] 作为单体的联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯),更具体而言,如下述化学反应式(33-1)或(33-2)所示通过紫外线的照射而激发,形成自由基。即,实施例5中使用的单体,是即使没有聚合引发剂也自发地引发聚合的带聚合引发剂功能的单体。



[0336]



[0337] 注入液晶组合物后的单元的注入口,用紫外线固化树脂(TB3026E:三键株式会社制造)封闭,通过照射紫外线进行密封。密封时照射的紫外线的波长为365nm,对像素部进行遮光以尽可能去除紫外线的影响。另外,此时,为了液晶取向不会由于外场而紊乱,将电极间短路,对玻璃基板的表面也进行除电处理。

[0338] 接着,为了消除液晶分子的流动取向,将液晶面板在130℃加热40分钟,进行使液晶分子成为各向同性相的再取向处理。由此,得到在与照射到取向膜上的紫外线的偏振方向垂直的方向、并且在基板面内单轴取向的液晶单元。

[0339] 接着,为了对该液晶单元进行PS处理,用黑光灯(FHF32BLB:东芝株式会社制造)照射2J/cm²的紫外线。由此,联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)的聚合进行。

[0340] 使用实施例5的液晶单元进行面板的组装时,没有驱动电压的上升、对比度的降低和电压保持率的显著降低,能够得到取向的稳定化、特别是影像残留特性的改善。

[0341] 实施例6

[0342] 图42也是表示实施例6的IPS基板的平面示意图。实施例6是IPS模式的液晶单元的制作例。准备IPS基板和对置基板,其中IPS基板在表面具备一对ITO梳齿电极(像素电极和共用电极)和TFT,利用旋涂法在各基板的整体上涂敷作为取向膜的材料包含肉桂酸酯基作为光反应性官能团的乙烯基聚合物溶液。作为上述光反应性官能团,除上述以外还能够使用查耳酮基、香豆素基、茛基等。另外,作为成为主链的高分子,除上述以外还能够使用部分或完全酰亚胺化的聚酰亚胺、或聚硅氧烷。玻璃基板使用#1737(康宁公司制造)。接着,将各基板在90℃的条件下放置1分钟,进行涂敷的溶液的临时干燥。接着,将各基板在氮气气

氛中在200℃的条件下放置40分钟,进行临时干燥后的膜的烧制。

[0343] 接着,作为取向处理,使用上述实施方式3的方法从各个基板的法线方向对各基板的表面照射波长313nm的偏振紫外线(p偏振光),使得达到100mJ/cm²(接续曝光)。接缝区域的宽度为约45mm。另外,此时的梳齿电极的长度方向与偏振方向所成的角度为±15°。

[0344] 接着,在一个基板上使用丝网印版印刷热固性密封材料(HC1413FP:三井化学株式会社制造)。另外,在另一个基板上散布直径3.5μm的珠(SP-2035:积水化学工业株式会社制造)。然后,对上述一对基板的配置进行调整,使得照射的紫外线的偏振方向在各基板正交,将上述一对基板相互贴合。

[0345] 接着,将贴合后的基板在以0.5kgf/cm²的压力加压的同时,在氮气吹扫后的炉内在200℃加热60分钟,使密封材料固化。

[0346] 在真空下向利用以上方法制作的单元中注入包含正型液晶材料和由下述化学式表示的PSA用单体的液晶组合物。PSA用单体的混合比相对于液晶组合物整体为0.5重量%。

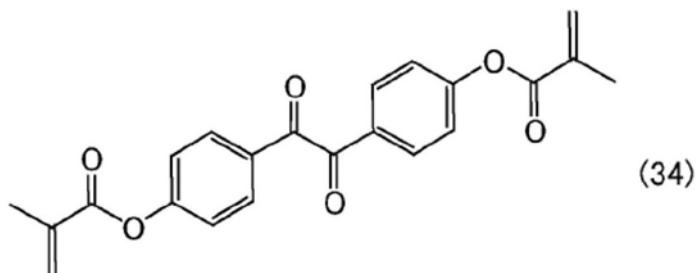
[0347] 注入液晶组合物后的单元的注入口,用紫外线固化树脂(TB3026E:三键株式会社制造)封闭,通过照射紫外线进行密封。上述紫外线的波长为365nm,对像素部进行遮光以尽可能去除紫外线的影响。

[0348] 接着,为了消除液晶分子的流动取向,将单元在130℃加热40分钟,进行使液晶层成为各向同性相的再取向处理。

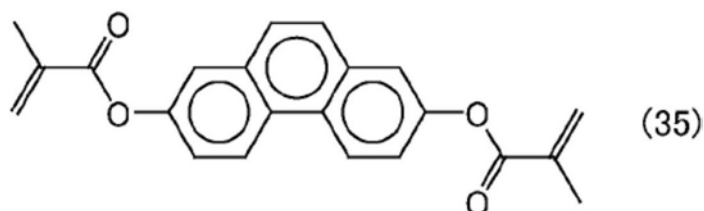
[0349] 然后,在上述一对基板中的各个基板上粘贴偏光板,完成IPS模式的液晶显示面板。两基板的偏光板的偏振轴被调整为相互正交。

[0350] 接着,为了对该液晶单元进行PSA聚合工序,在不对上述液晶层施加电压的状态下隔着偏光板照射100小时的背光源光,使液晶层中的单体聚合。从背光源照射的光为可见光,因此,不会被偏光板隔断。

[0351] 在实施例6中,将由下述化学式(34)和(35)表示的单体按1:1的重量比混合使用。由下述化学式(34)表示的化合物是苯偶酰类的二官能甲基丙烯酸酯单体(4,4'-二甲基丙烯酰氧基苯偶酰),由下述化学式(35)表示的化合物是菲类的二官能甲基丙烯酸酯单体(菲-2,7-二基双(2-甲基丙烯酸酯))。由下述化学式(35)表示的化合物即使照射可见光也几乎不发生聚合反应,由下述化学式(34)表示的化合物具有通过可见光的照射生成自由基的结构,也作为引发剂发挥作用。



[0352]



[0353] 图44是表示由上述化学式(34)和(35)表示的单体的吸收光谱的曲线图。在本实施方式中,利用通过偏光板后的背光源光进行PSA聚合工序,因此,波长比380nm短的光被偏光板隔断(图44中的380nm的边界线左侧的部分)。如图44所示,由上述化学式(34)表示的苯偶酰类单体吸收380nm以上的波长的光。另一方面,由上述化学式(35)表示的菲类单体几乎不吸收380nm以上的波长的光。即使在这样的情况下,在本实施方式中,由上述化学式(34)表示的苯偶酰类单体产生作为活性种的自由基,使由上述化学式(35)表示的菲类单体的聚合进行。另外,由上述化学式(34)表示的苯偶酰类单体本身也通过自由基而进行聚合,构成PSA层的一部分。即,实施例6中使用的由上述化学式(34)表示的单体,是即使没有聚合引发剂也自发地引发聚合的带聚合引发剂功能的单体。

[0354] 使用实施例6的液晶单元进行面板的组装时,没有驱动电压的上升、对比度的降低和电压保持率的显著降低,能够得到取向的稳定化、特别是影像残留特性的改善。

[0355] 在实施例6中,PS工序中照射可见光,由此,与使用紫外光时相比,能够抑制对液晶层和光取向膜的损伤。另外,实施例6的光取向膜中使用了具有双键的聚肉桂酸乙烯酯,该肉桂酸酯基也能够被光激发而提供自由基,因此,能够有助于PS层的光聚合反应的进一步促进和均匀形成。

[0356] 在实施例6中,光取向处理中使用的光的照射能量为 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$,但是,即使是该照射能量以下的照射能量,也能够实现由PS工序带来的取向稳定化,因此,在实际使用上不会产生问题。反而能够抑制其他部件的光劣化,因此优选降低照射能量。具体而言,可以认为即使将照射能量降低至 $10\text{mJ}/\text{cm}^2$,也能够得到同样的效果。

[0357] 实施例7

[0358] 图42也是表示实施例7的IPS基板的平面示意图。实施例7是IPS模式的液晶单元的制作例。准备IPS基板和裸玻璃基板(对置基板),其中IPS基板具备作为透明电极的一对梳齿电极(像素电极和共用电极)和TFT,利用旋涂法在各个基板上涂敷作为水平取向膜的材料具有环丁烷骨架的聚酰亚胺溶液。玻璃使用#1737(康宁公司制造)。梳齿电极,与实施例1同样,共用电极和像素电极相互大致平行地延伸,并且各自曲折地形成。由此,施加电场时的电场矢量与电极的长度方向大致正交,因此,形成多畴结构,能够得到良好的视野角特性。作为梳齿电极的材料,使用IZO。另外,梳齿电极的电极宽度L为 $3\mu\text{m}$,电极间距离S为 $9\mu\text{m}$ 。具有环丁烷骨架的聚酰亚胺溶液,通过1,2,3,4-环丁烷四甲酸二酐与二胺化合物的等摩尔的聚合反应而制备。在实施例7中,取向原理是环丁烷的光分解。

[0359] 利用旋涂法涂敷后,在 90°C 进行1分钟临时干燥,接着,在进行氮气吹扫的同时在 200°C 进行60分钟烧制。烧制后的取向膜的膜厚为100nm。

[0360] 接着,作为取向处理,使用上述实施方式3的方法从各个基板的法线方向对各基板的表面照射波长254nm的偏振紫外线(p偏振光),使得达到 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ (接续曝光)。接缝区域的宽度为约45mm。另外,此时的梳齿电极的长度方向与偏振方向所成的角度为 $\pm 15^\circ$ 。

[0361] 接着,使用丝网印版在IPS基板上印刷热固性密封材料(HC1413EP:三井化学株式会社制造)。进一步,为了使液晶层的厚度为 $3.5\mu\text{m}$,在对置基板上散布直径 $3.5\mu\text{m}$ 的珠(SP-2035:积水化学工业株式会社制造)。然后,对该两种基板的配置进行调整,使得照射的紫外线的偏振方向在各基板一致,将它们贴合。

[0362] 接着,将贴合后的基板在以 $0.5\text{kgf}/\text{cm}^2$ 的压力加压的同时,在氮气吹扫后的炉内

在200℃加热60分钟,使密封材料固化。

[0363] 在真空下向利用以上方法制作的单元中注入包含液晶材料和单体的液晶组合物。作为液晶材料,使用由除苯环以外包含重键的液晶分子构成的负型液晶,作为单体,使用联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)。此外,联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)添加成为液晶组合物整体的0.5重量%。

[0364] 注入液晶组合物后的单元的注入口,用紫外线固化树脂(TB3026E:三键株式会社制造)封闭,通过照射紫外线进行密封。密封时照射的紫外线为365nm,对像素部进行遮光以尽可能去除紫外线的影响。另外,此时,为了液晶取向不会由于外场而紊乱,将电极间短路,对玻璃基板的表面也进行除电处理。

[0365] 接着,为了消除液晶分子的流动取向,将液晶单元在130℃加热40分钟,进行使液晶分子成为各向同性相的再取向处理。由此,得到在与照射到取向膜上的紫外线的偏振方向垂直的方向、并且在基板面内单轴取向的液晶单元。

[0366] 接着,为了对该液晶单元进行PS处理,用黑光灯(FHF32BLB:东芝株式会社制造)照射 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 的紫外线。由此,联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯)的聚合进行。

[0367] 使用实施例7的液晶单元进行面板的组装时,没有驱动电压的上升、对比度的降低和电压保持率的显著降低,能够得到取向的稳定化、特别是影像残留特性的改善。

[0368] 在实施例7中,作为单体使用了联苯-4,4'-二基双(2-甲基丙烯酸酯),但是,即使使用实施例6中所示的各单体,也能够得到同样的效果。

[0369] 在实施例7中,光取向处理中使用的光的照射能量为 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$,但是,即使是该照射能量以下的照射能量,也能够实现由PS工序带来的取向稳定化,因此,在实际使用上不会产生问题。反而能够抑制其他部件的光劣化,因此优选降低照射能量。具体而言,可以认为即使将照射能量降低至 $100\text{mJ}/\text{cm}^2$,也能够得到同样的效果。

[0370] 参考例3

[0371] 除了不进行PS工序以外,使用与实施例7同样的方法制作参考例3的液晶单元。其结果,取向特性不充分,观察到了影像残留。

[0372] 进一步进行研究发现,为了不进行PS工序而得到充分的取向特性,需要 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 左右的照射能量。但是,具有254nm附近的波长的光的高能量照射会引起取向膜的其他部分的光分解、彩色滤光片的光分解等,因此,长期可靠性存在问题。因此可知,通过像实施例7那样使用PS工序的方法,能够消除可靠性的问题。

[0373] 另外,作为实施例1~7的TFT具备的半导体层的材料,优选IGZO(铟-镓-锌-氧)等迁移率高的氧化物半导体。通过使用IGZO,与使用非晶硅的情况相比,能够使TFT元件的尺寸减小,因此,适合于高精度的液晶显示器。此外,在对具备这样的TFT元件的基板应用摩擦处理的情况下,因为摩擦布的绒毛密度的极限,所以难以在像素内实现高精度并且均匀的摩擦,显示品质有可能降低。在这一点上,可以说在均匀取向方面优异的光取向技术对于IGZO那样的氧化物半导体的实用化是有用的。但是,另一方面,IGZO那样的氧化物半导体,有可能由于光取向处理时的紫外线照射而导致半导体阈值特性的偏移。该特性偏移会带来像素的TFT元件特性的变化,有可能对显示品质造成影响。另外,对于在这样的迁移率高的氧化物半导体基板上形成的单片驱动元件,有可能受到更大的影响。对此,根据实施例1~7,能够使光取向所需要的短波长的紫外线照射量为最小限度,因此,可以说在使用IGZO那

样的氧化物半导体的情况下特别有用。

[0374] 此外,本申请以2011年8月29日申请的日本专利申请2011-186446号为基础,主张基于巴黎公约和进入国的法规的优先权。该申请的全部内容被纳入本申请中作为参照。

[0375] 符号说明

[0376] 11:光源

[0377] 12:偏光板

[0378] 13:照度调整板

[0379] 14:基板

[0380] 21:扫描信号线

[0381] 22:数据信号线

[0382] 23:TFT

[0383] 24:像素电极

[0384] 26:黑矩阵

[0385] 27:彩色滤光片

[0386] 27R:彩色滤光片(红色)

[0387] 27G:彩色滤光片(绿色)

[0388] 27B:彩色滤光片(蓝色)

[0389] 30、130:液晶层

[0390] 32、42:取向膜

[0391] 33a、43a:聚合性单体(未激发)

[0392] 33b、43b:聚合性单体(激发状态)

[0393] 52:光活性基团(垂直取向膜分子)

[0394] 53、63:聚合性单体

[0395] 54、64:液晶分子

[0396] 55:疏水基团

[0397] 62:光活性基团(水平取向膜分子)

[0398] 70、70a、70b:光掩模

[0399] 71、71a、71b:透光部

[0400] 72、72a、72b:遮光部

[0401] 73、73a、73b:主区域

[0402] 74、74a、74b:副区域

[0403] 75:与透光部的形状相应的区域

[0404] 76:接缝区域

[0405] 77a、77b:曝光区域

[0406] 80:基板

[0407] 81:曝光头

[0408] 82:曝光台

[0409] 83:工作台

[0410] 84:光源

- [0411] 101:第一区域
- [0412] 102:第二区域
- [0413] 103:第三区域
- [0414] 104:第四区域
- [0415] 105:第五区域
- [0416] 106:第六区域
- [0417] 110:阵列基板
- [0418] 111、121:透明基板
- [0419] 120:彩色滤光片基板
- [0420] 112、122:取向膜
- [0421] 113、123:PS层(聚合物层)
- [0422] 133:聚合性单体
- [0423] 371、471:像素电极
- [0424] 372、472:共用电极
- [0425] 374、474:液晶分子
- [0426] 471a:狭缝

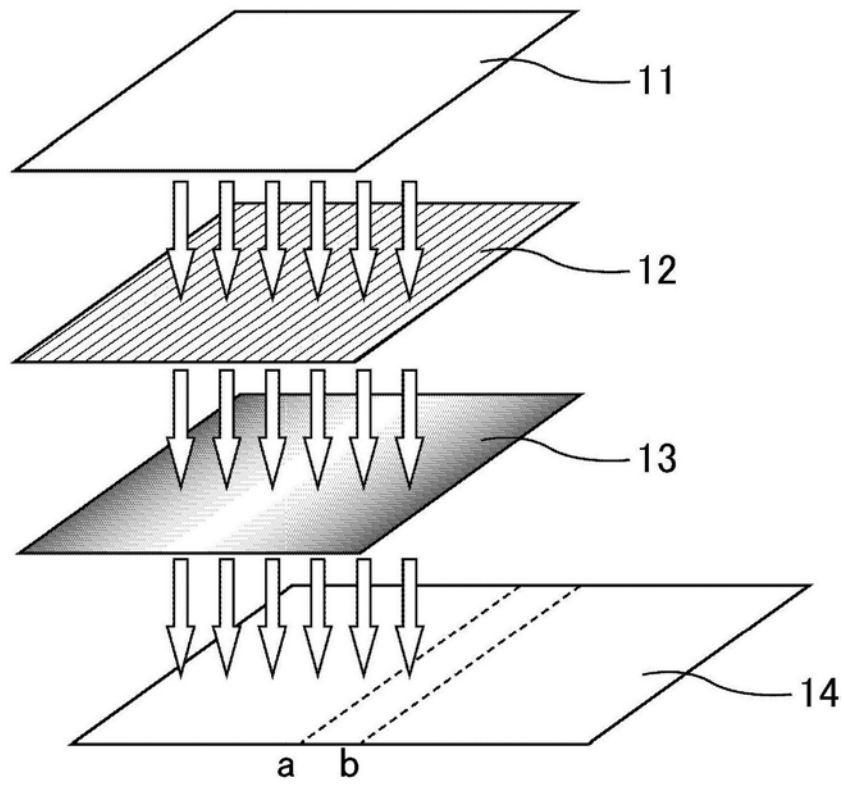


图1

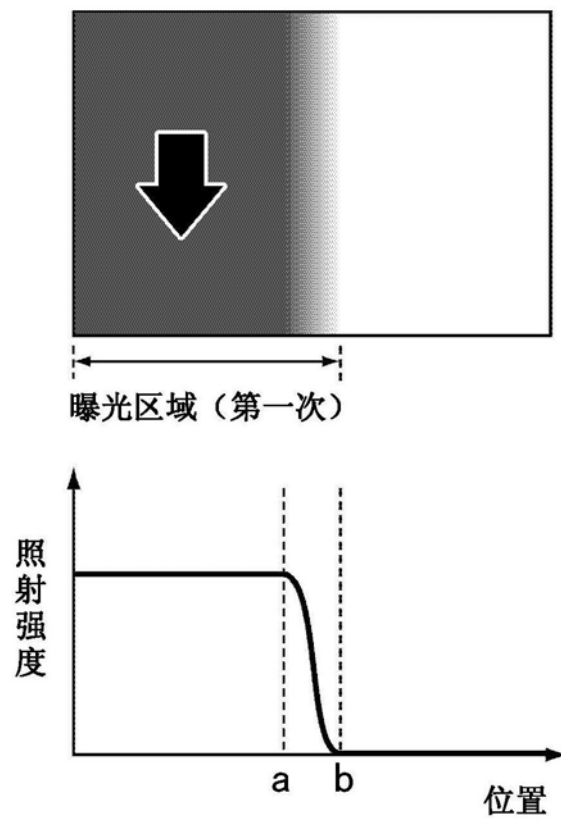


图2

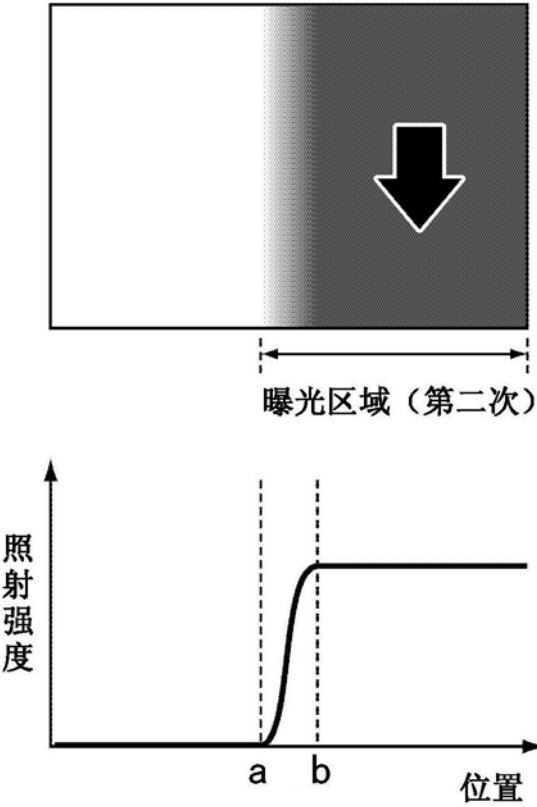


图3

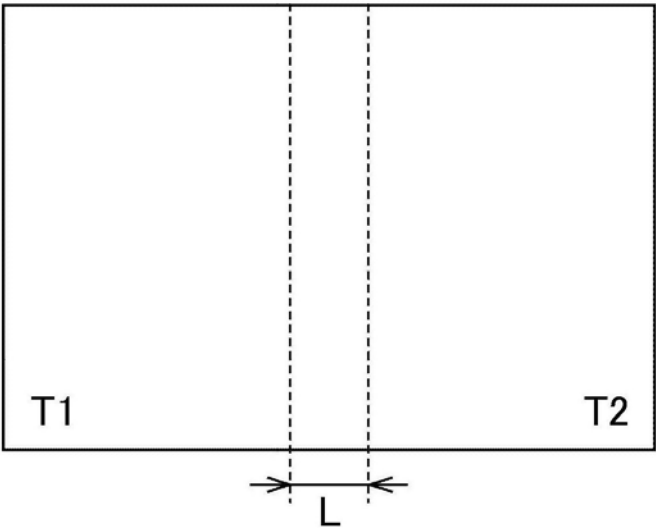


图4

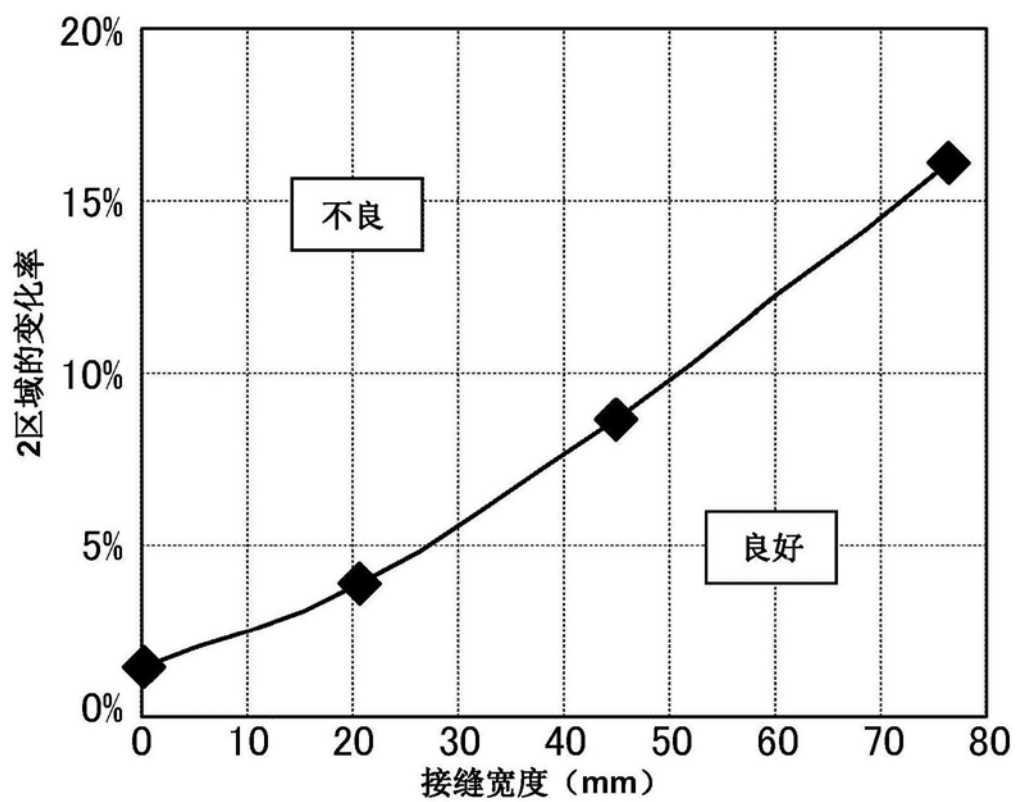


图5

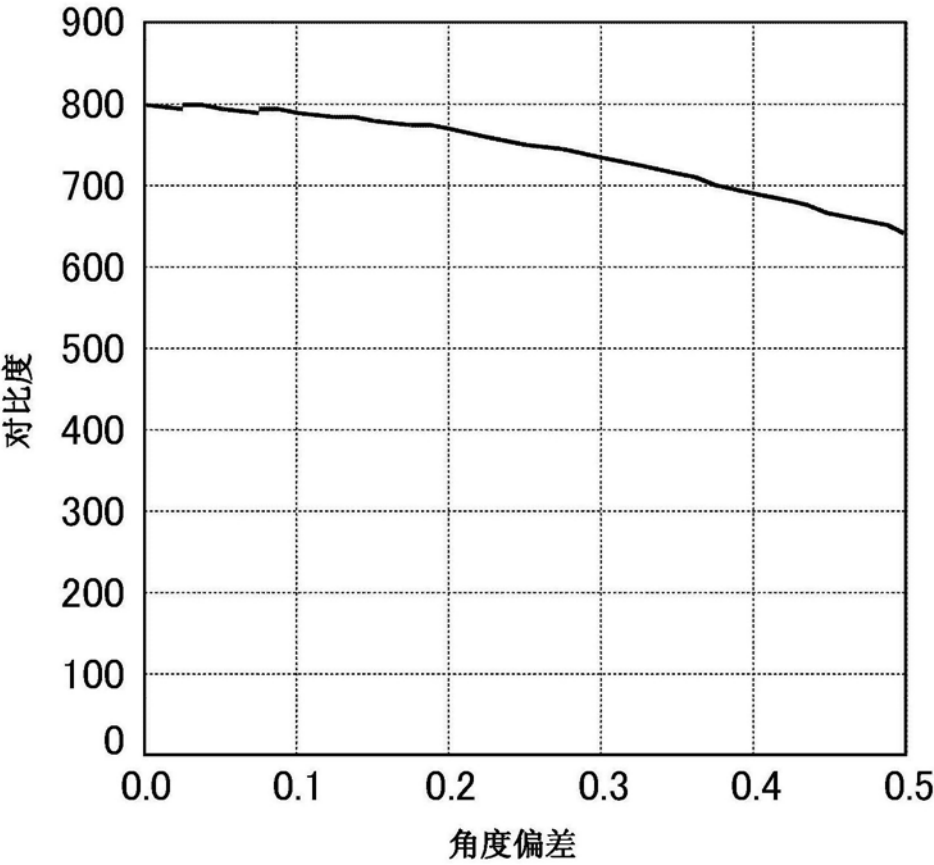


图6

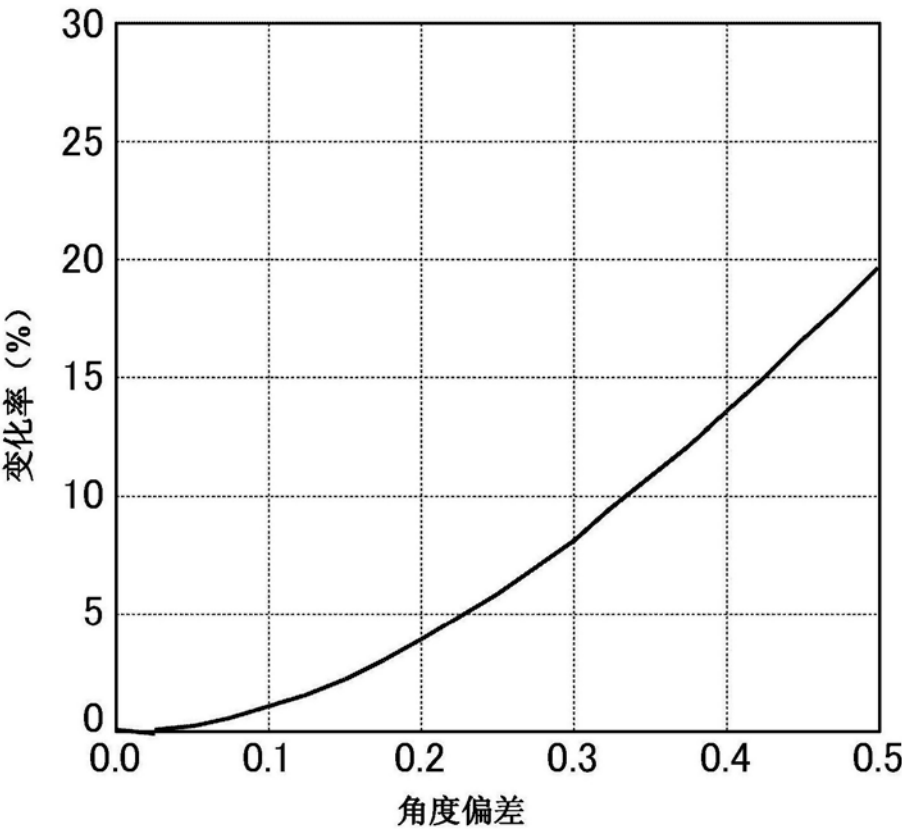


图7

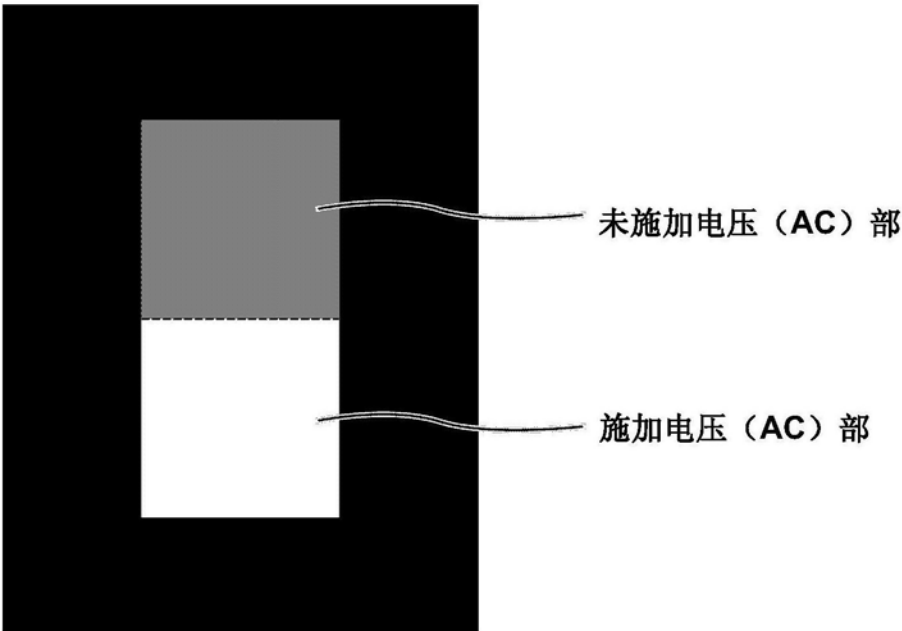


图8

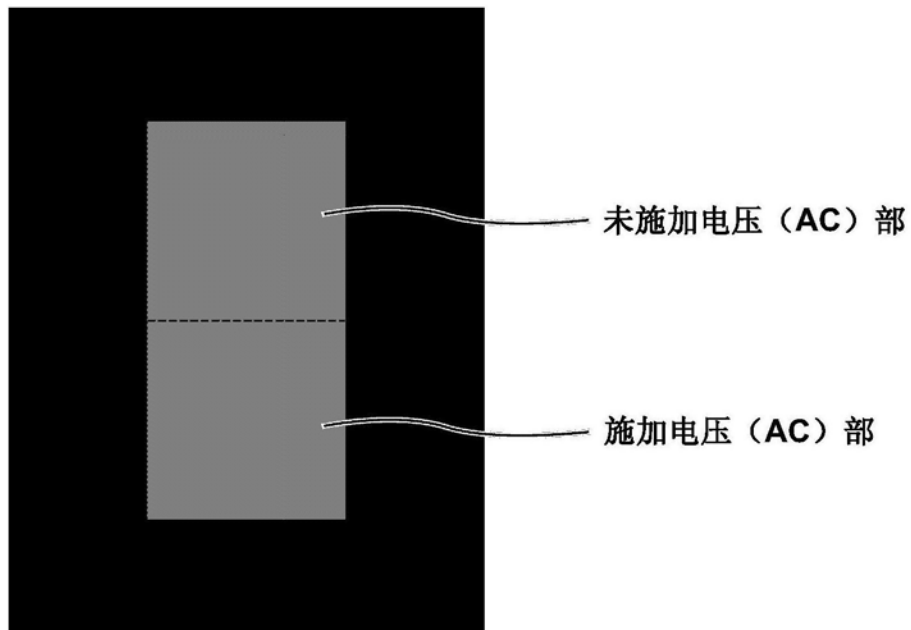


图9

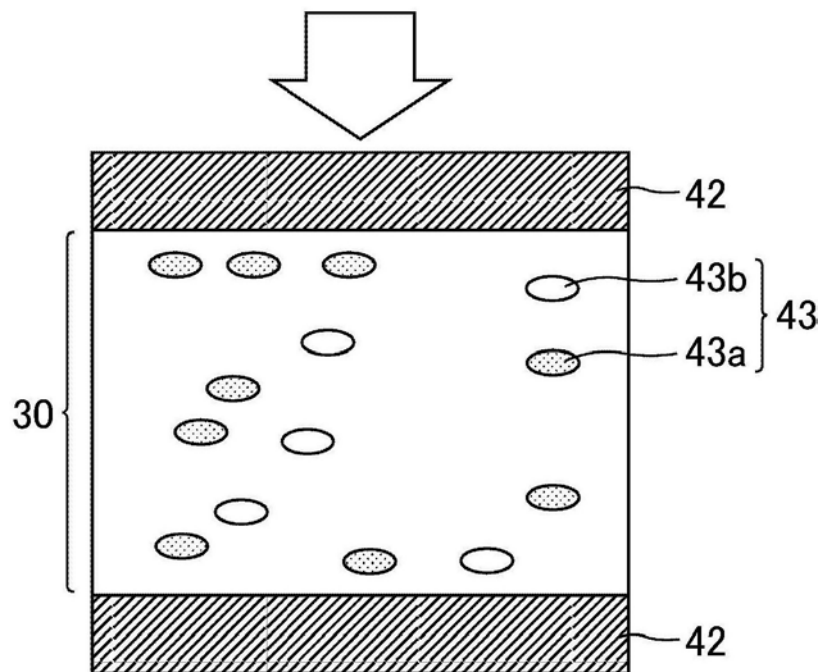


图10

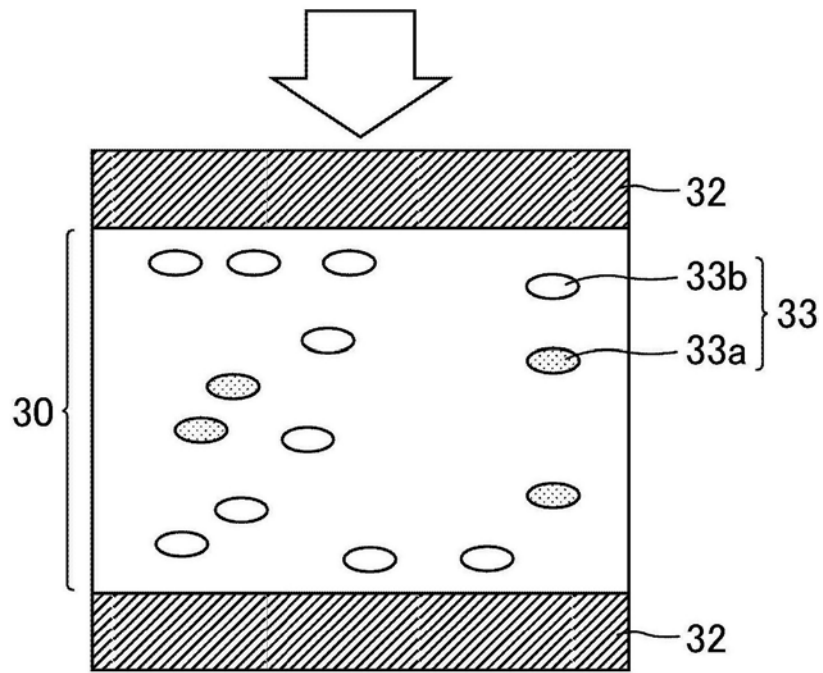


图11

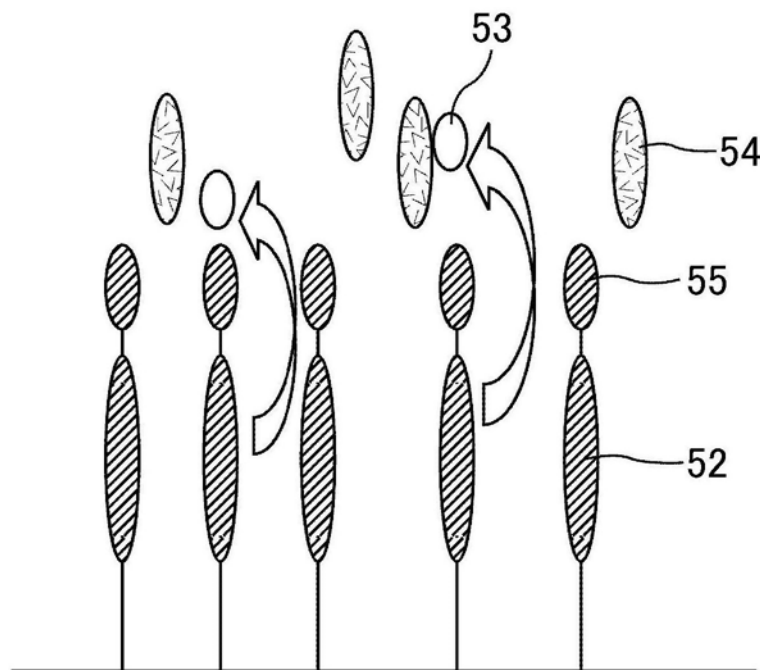


图12

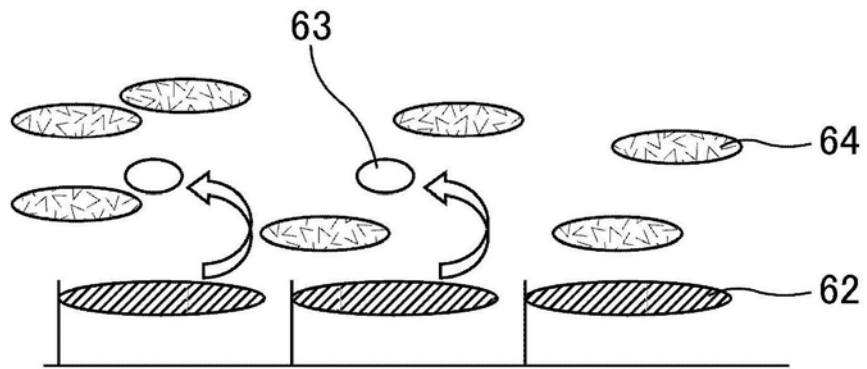


图13

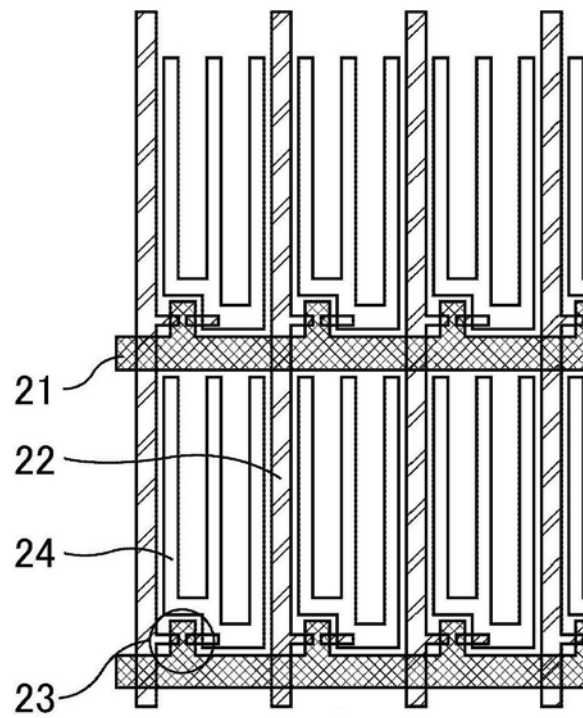


图14

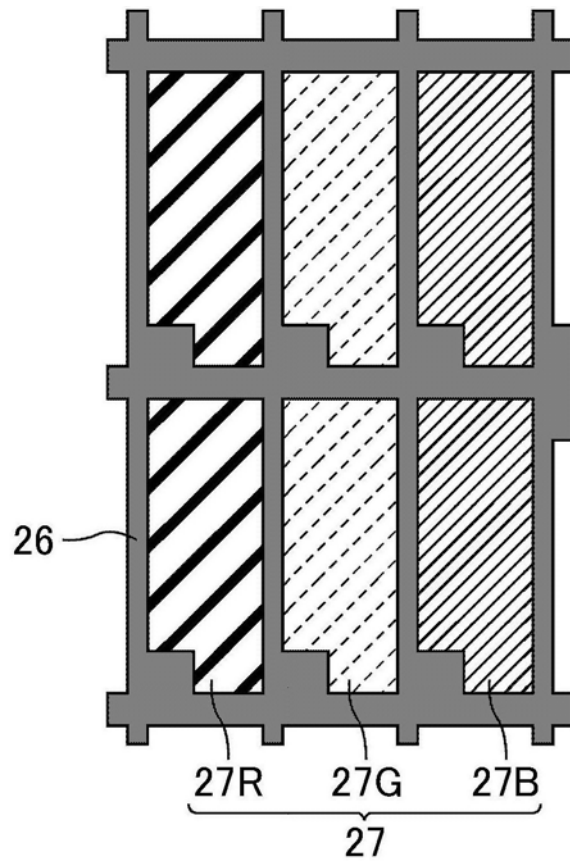


图15

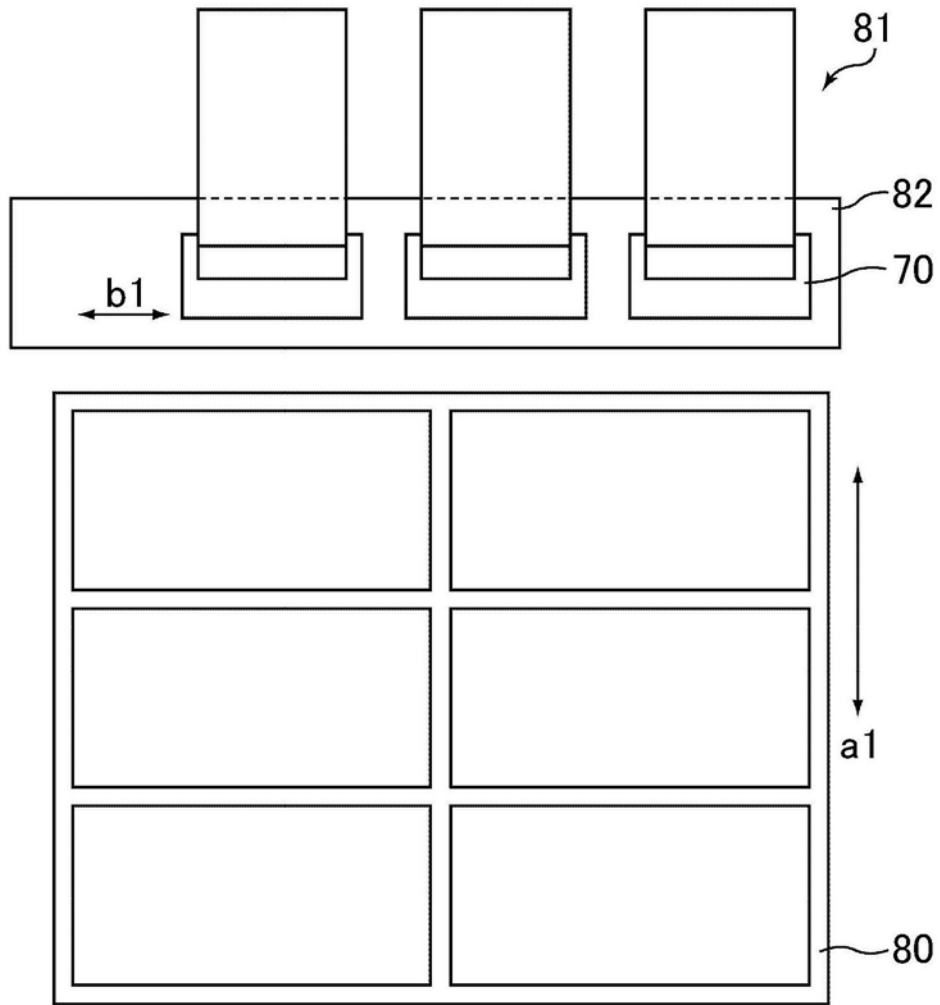


图16

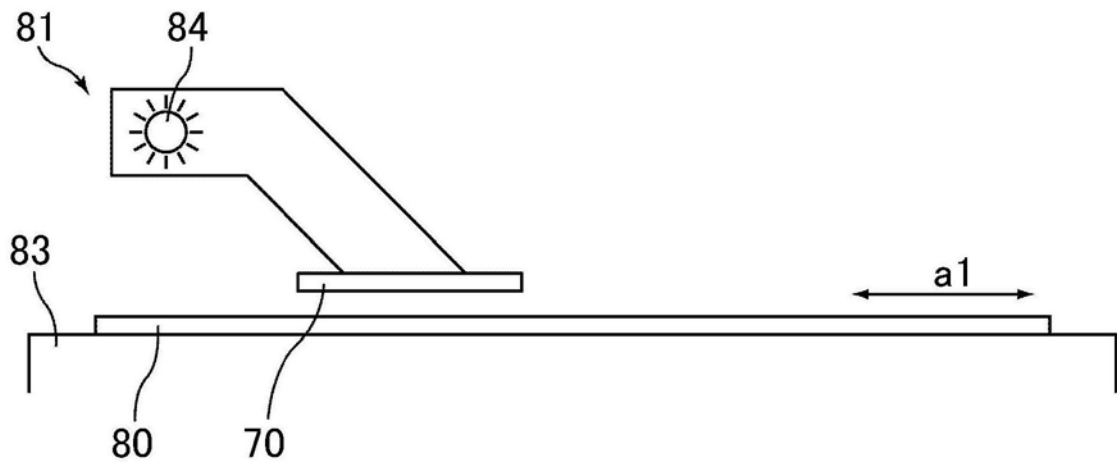


图17

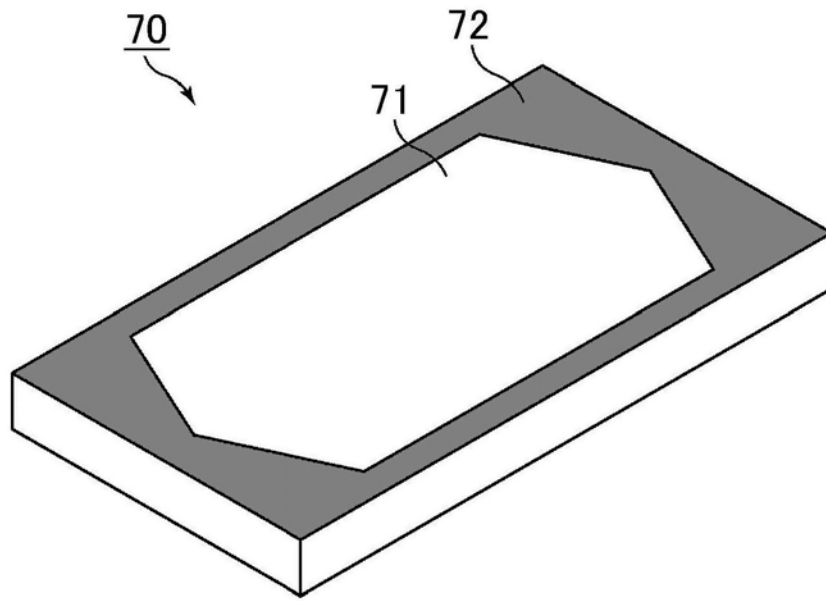


图18

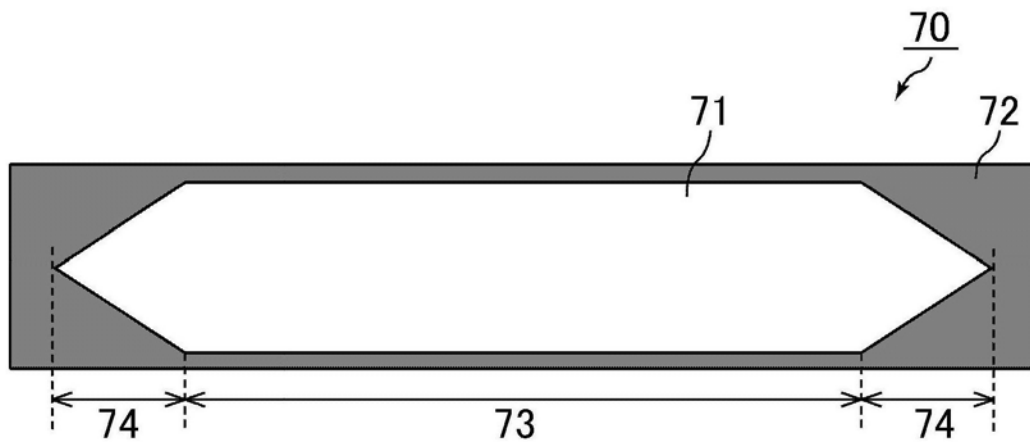


图19

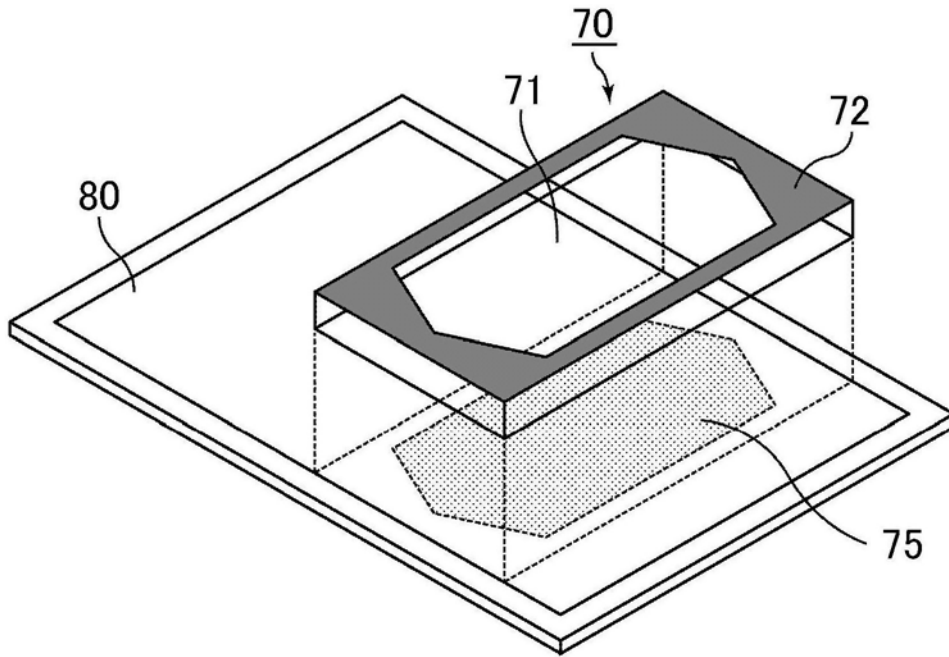


图20

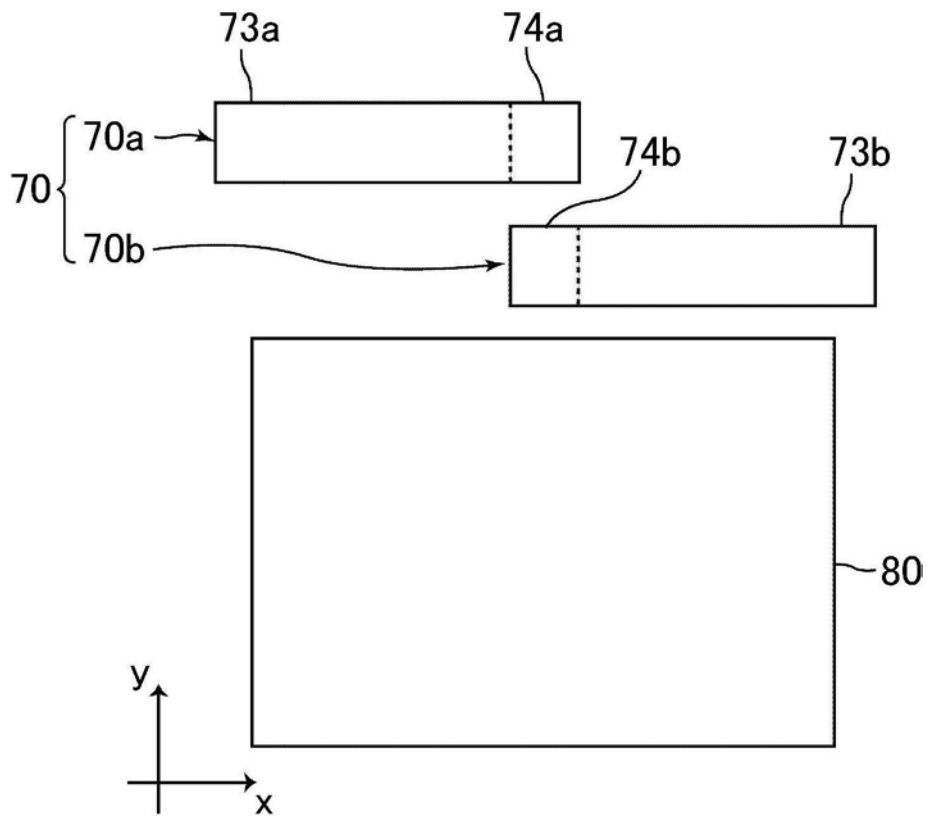


图21

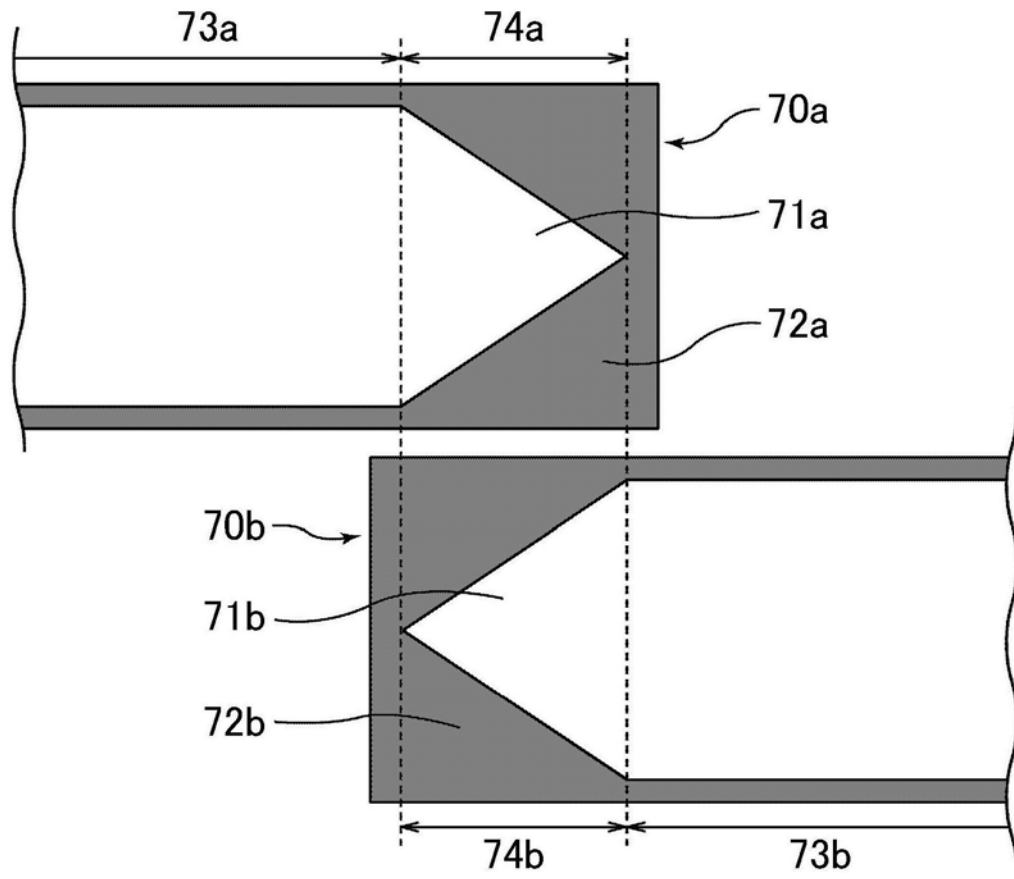


图22

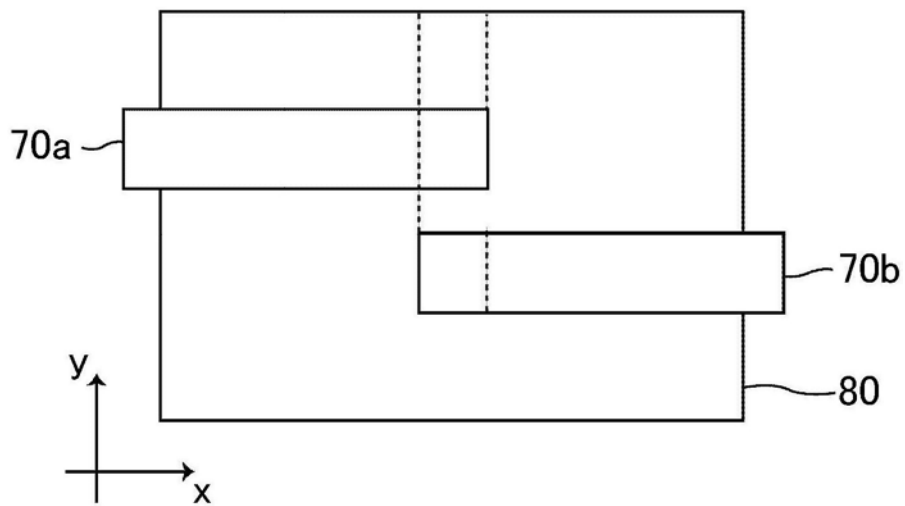


图23

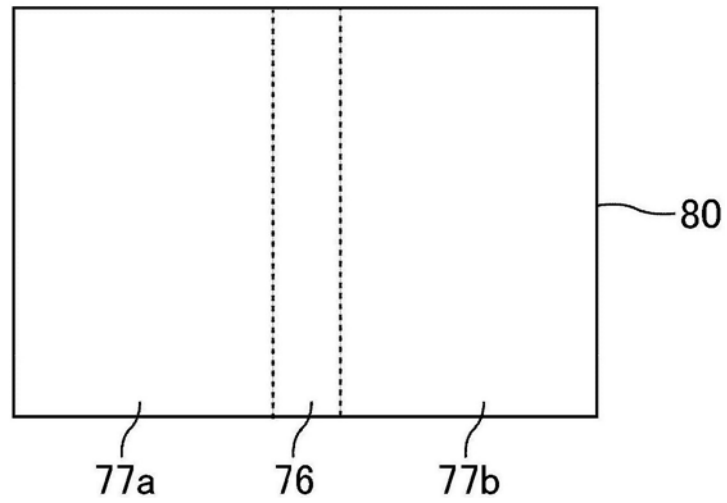


图24

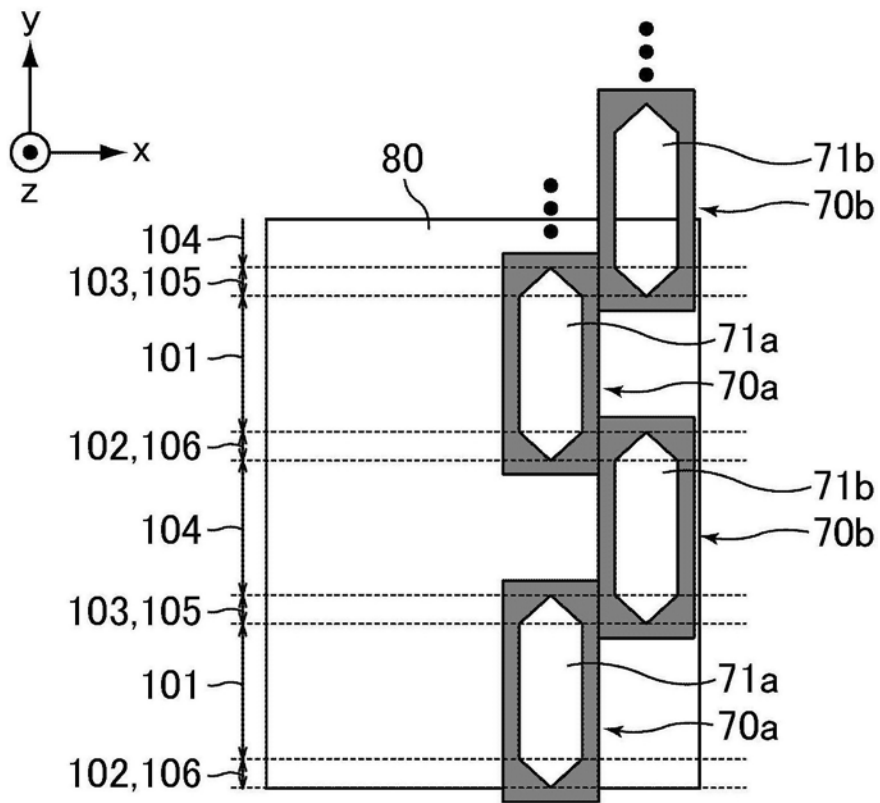


图25

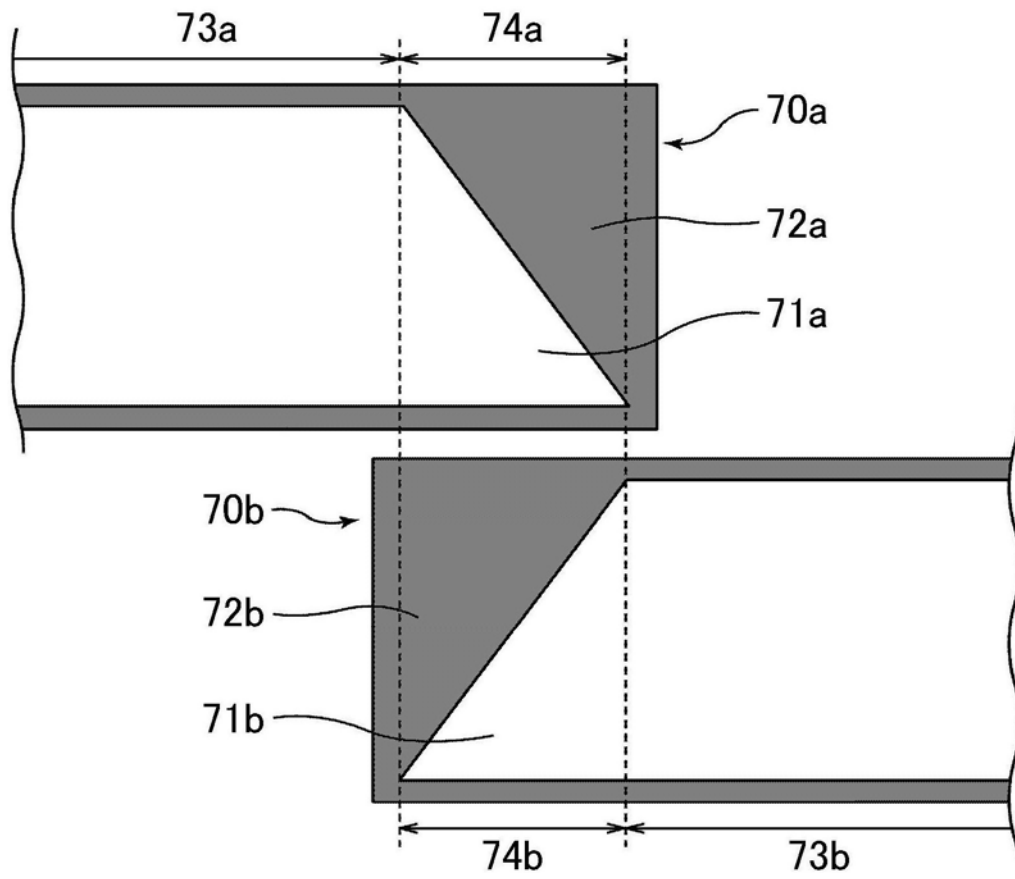


图26

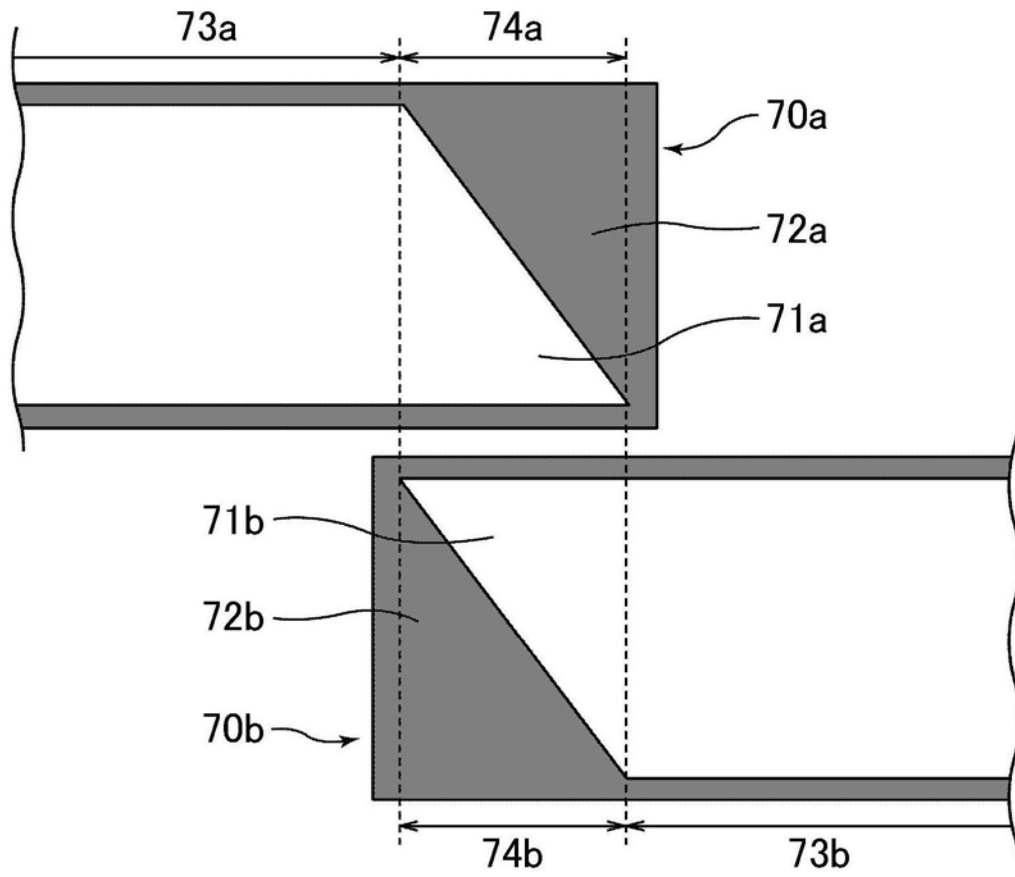


图27

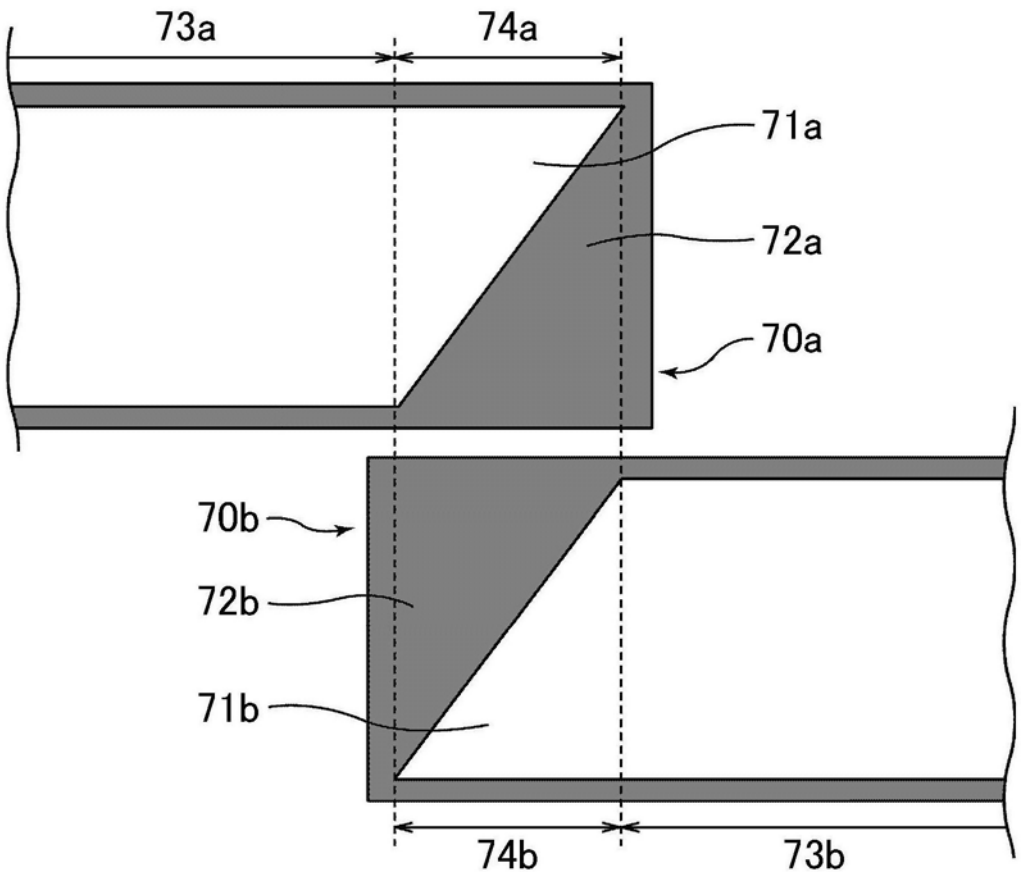


图28

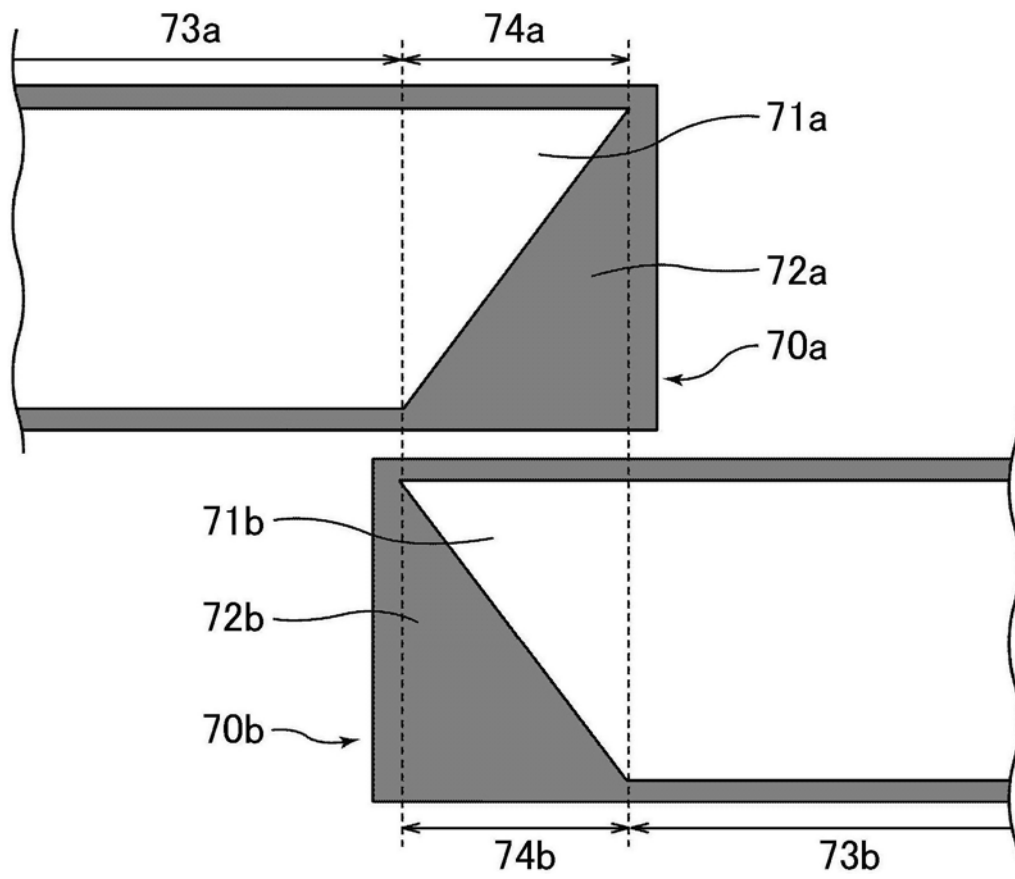


图29

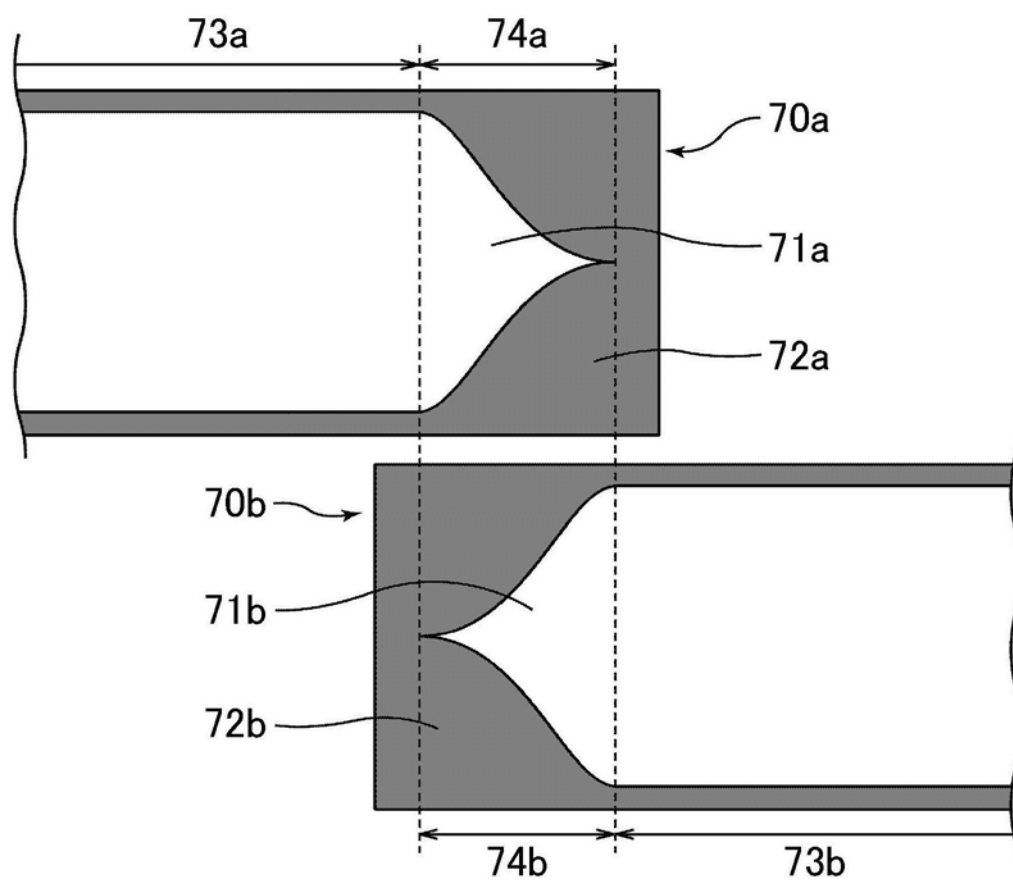


图30

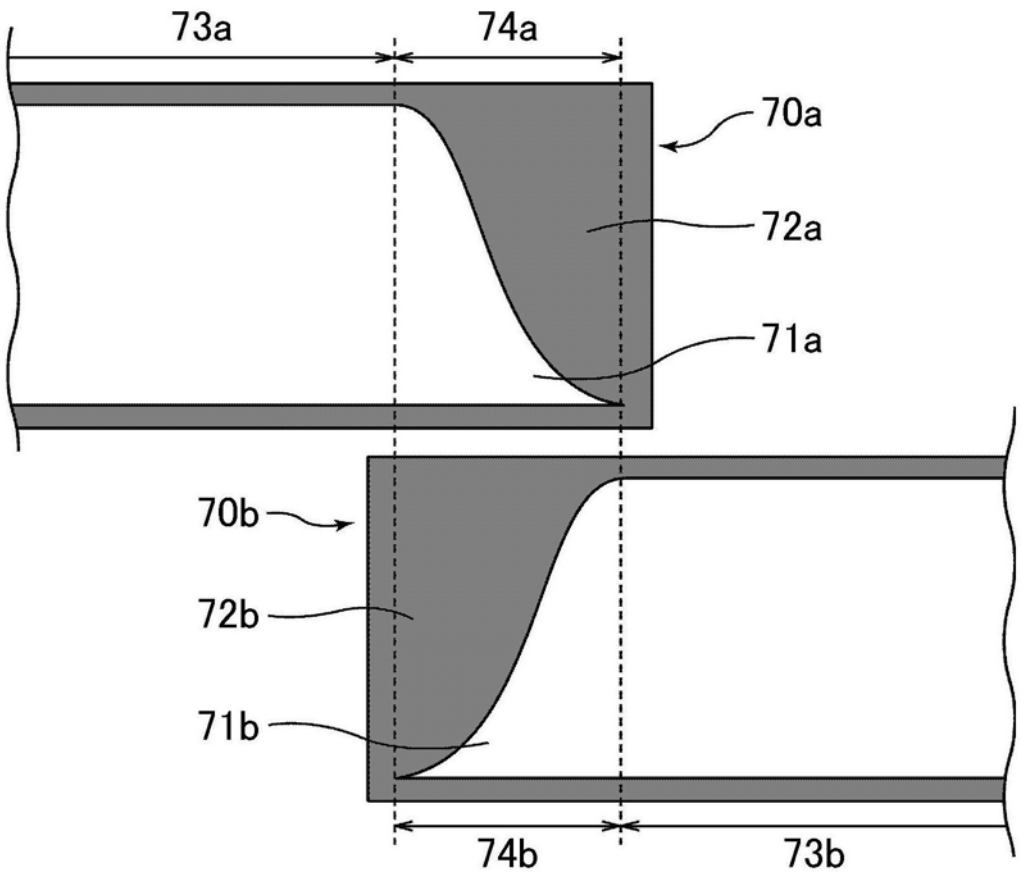


图31

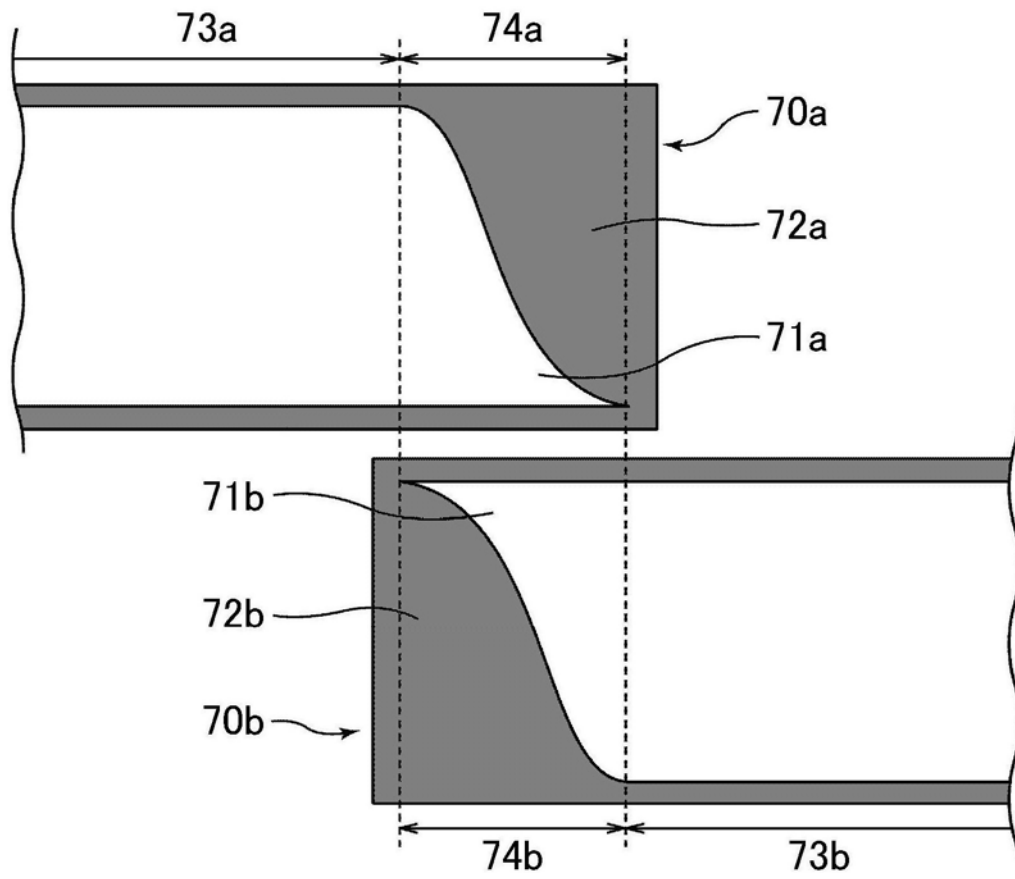


图32

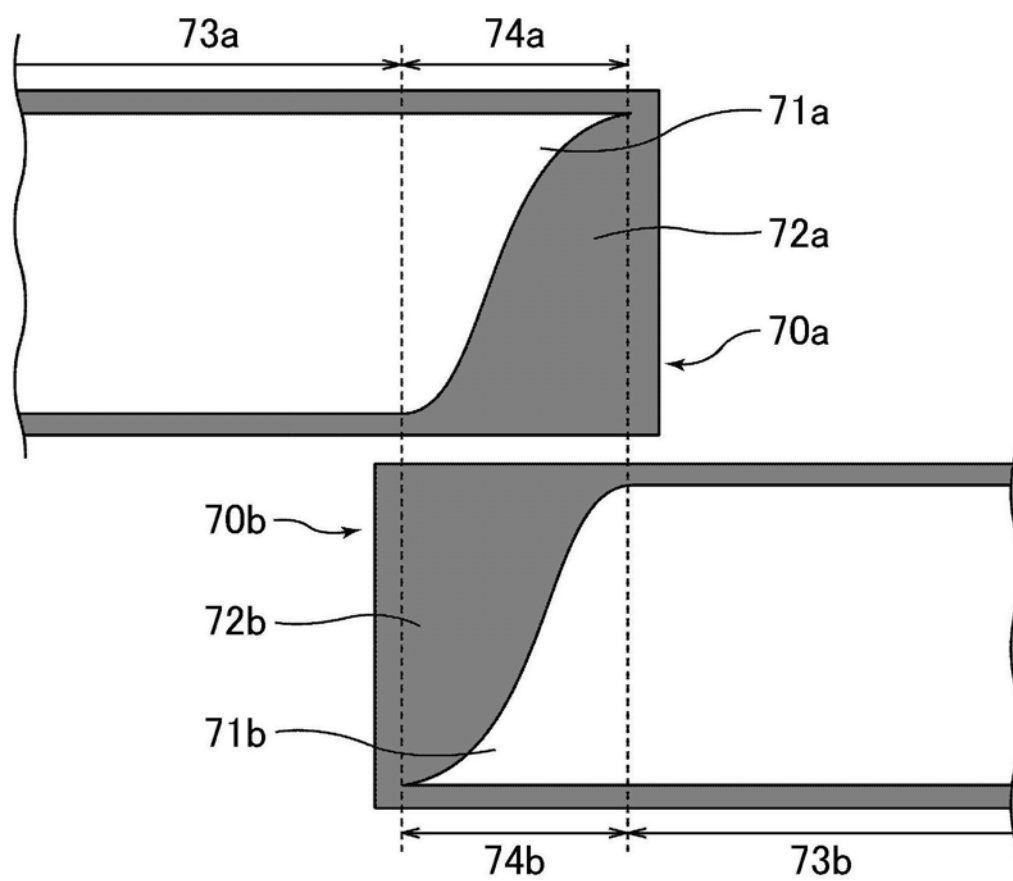


图33

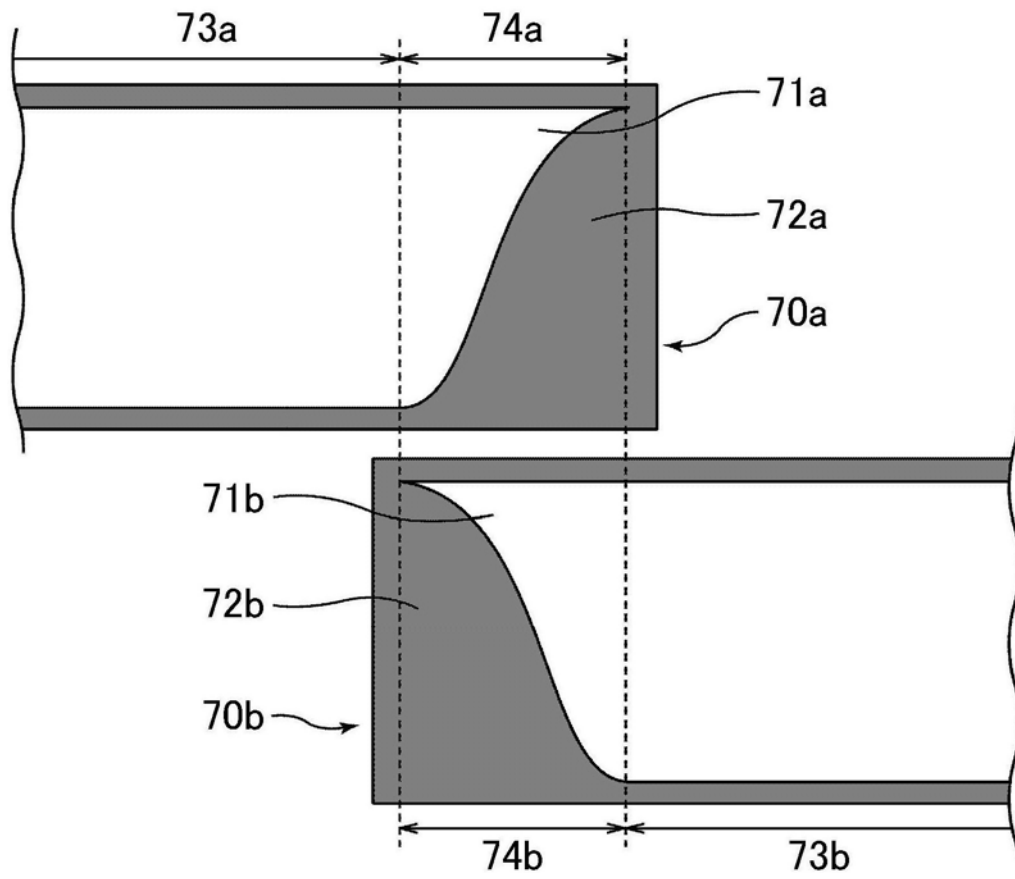


图34

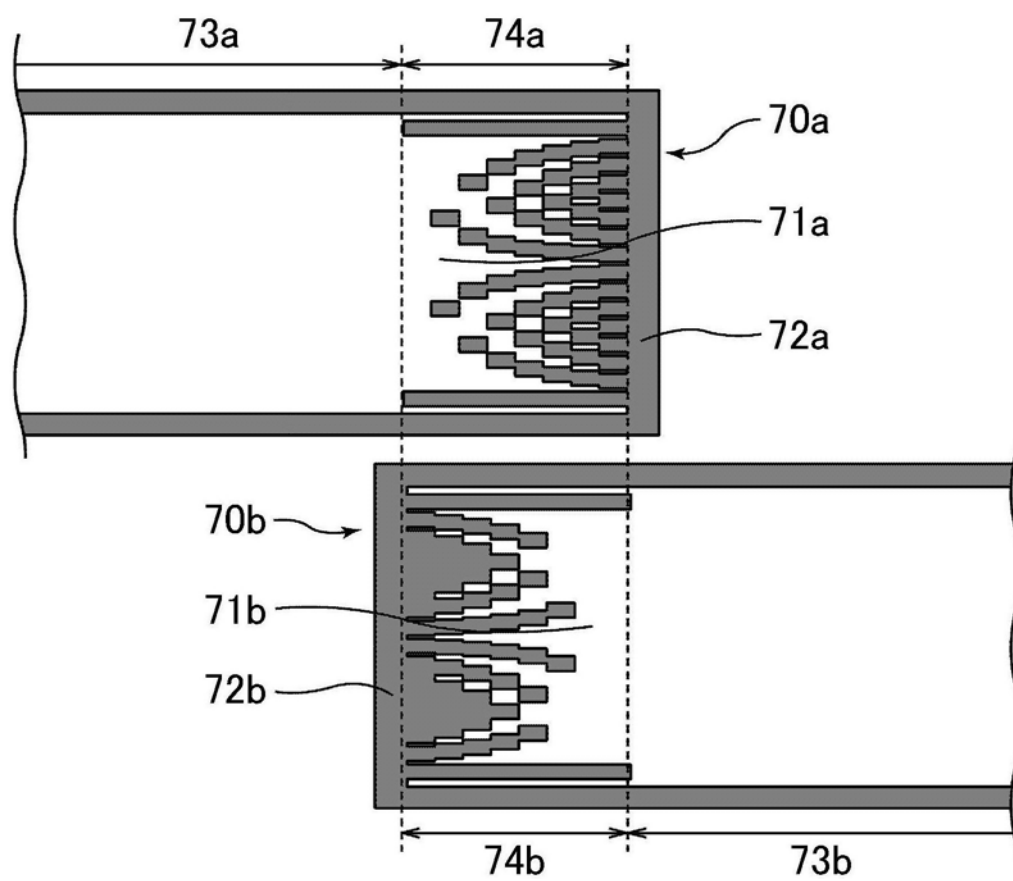


图35

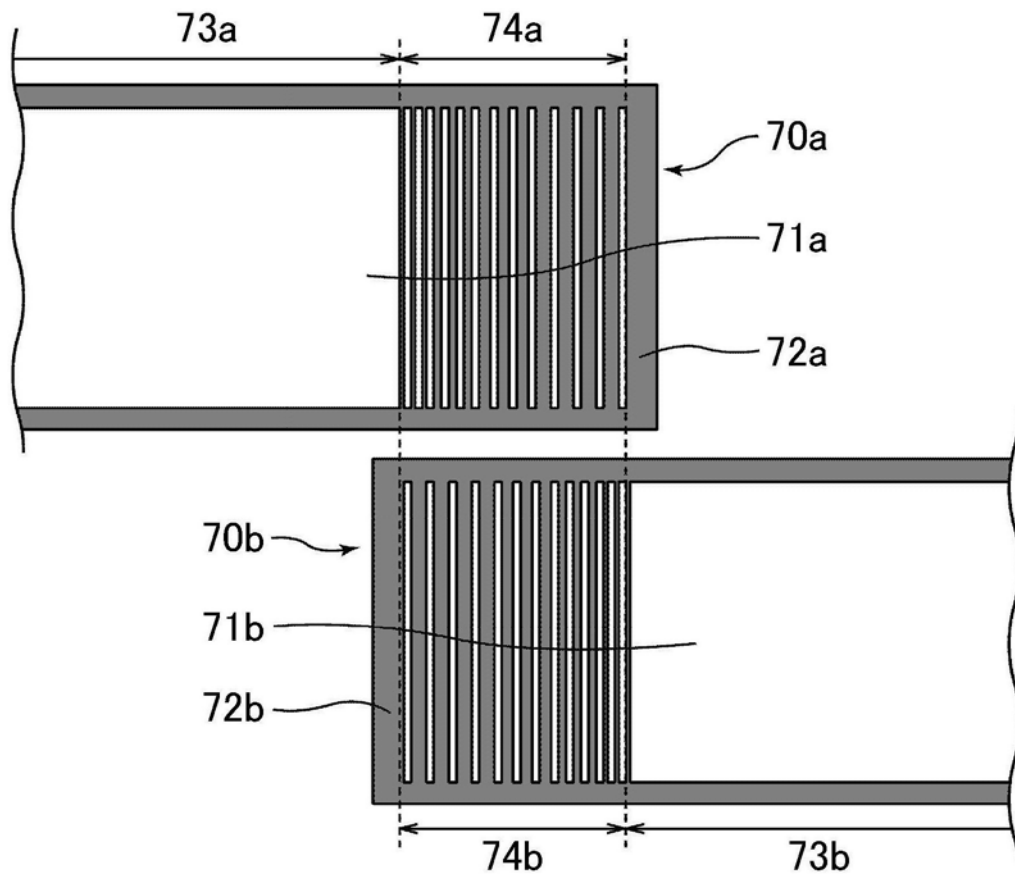


图36

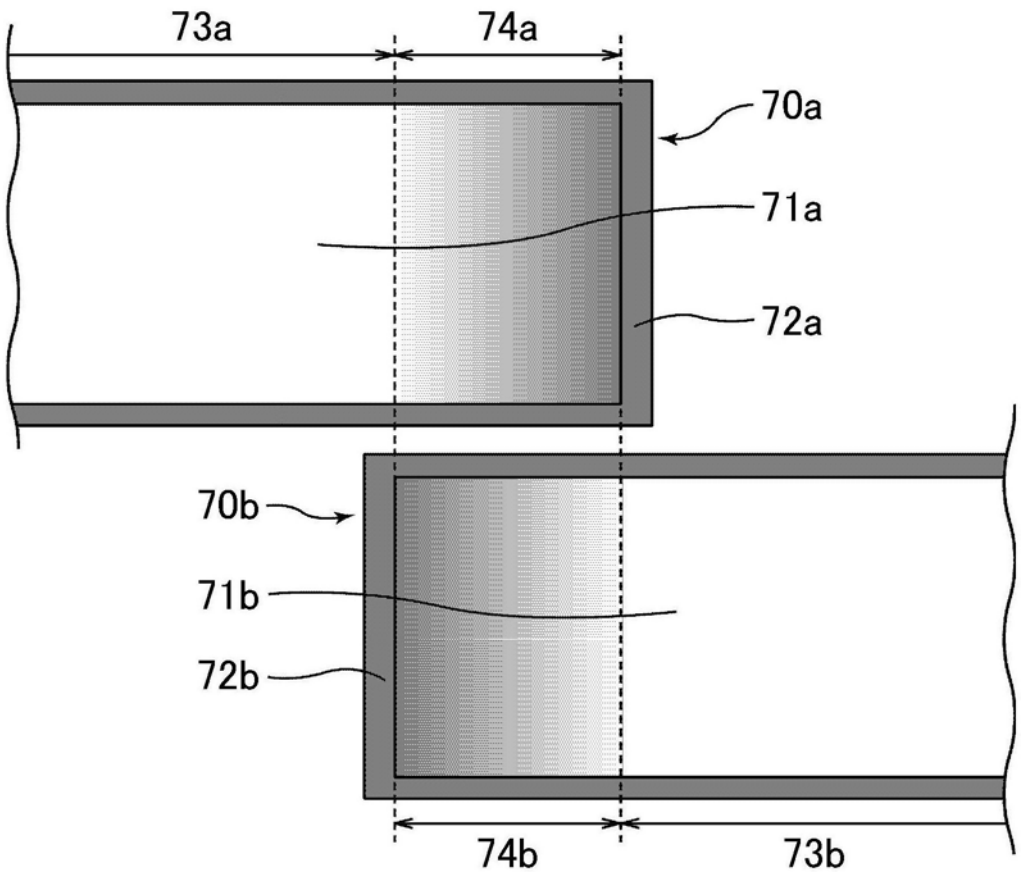


图37

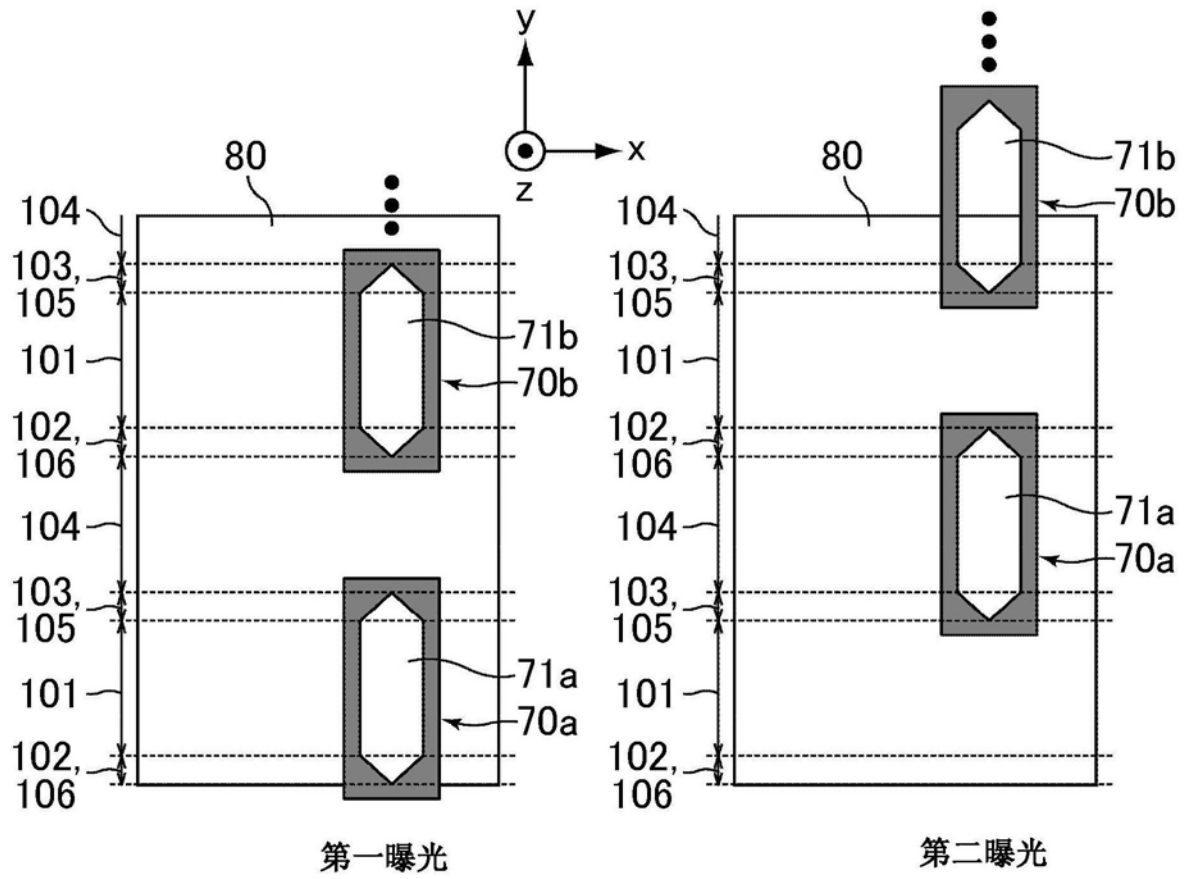


图38

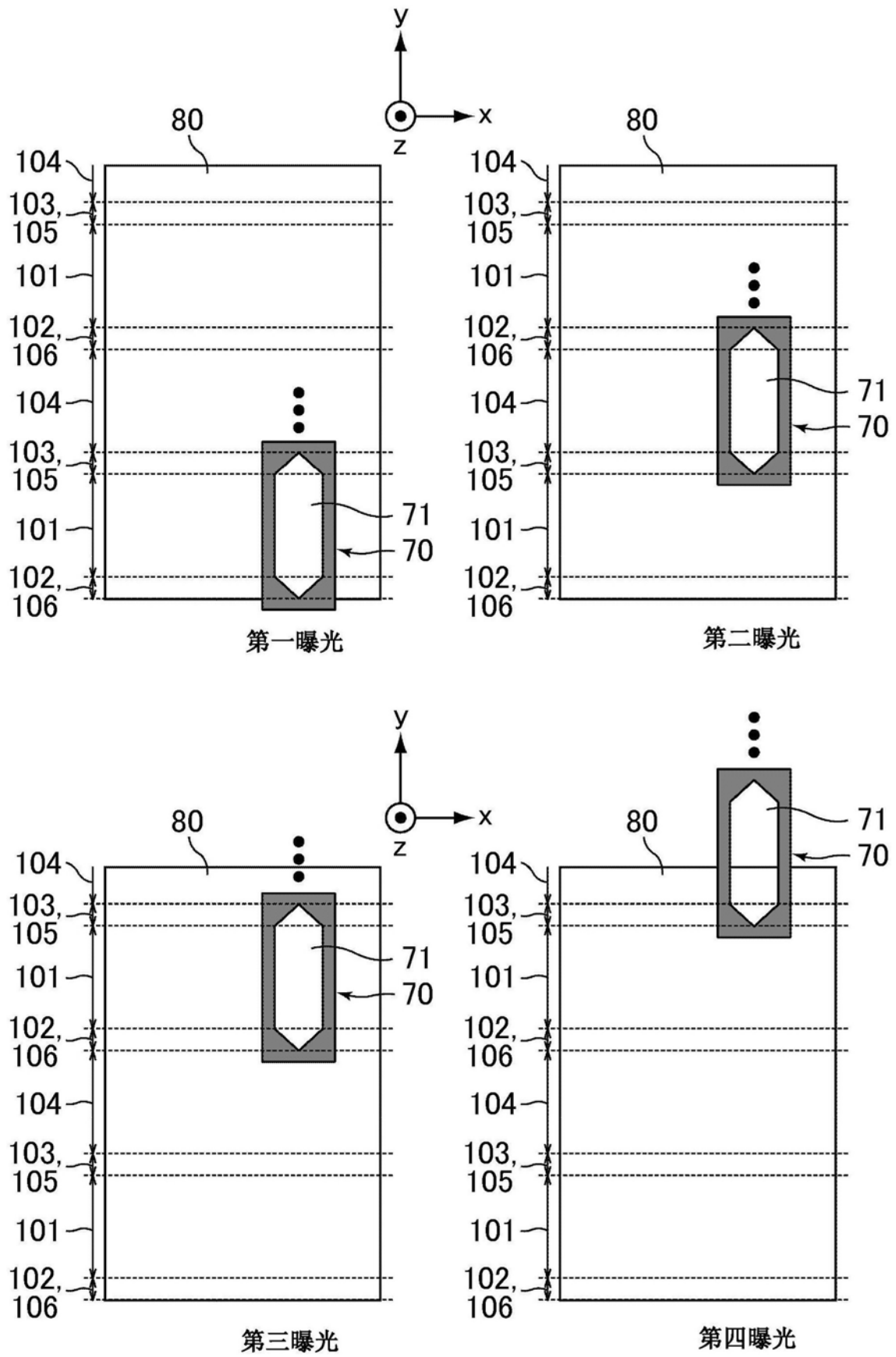


图39

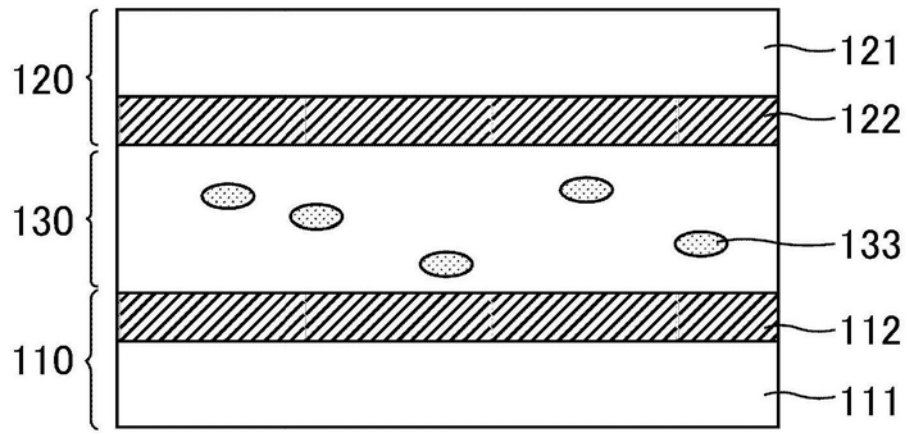


图40

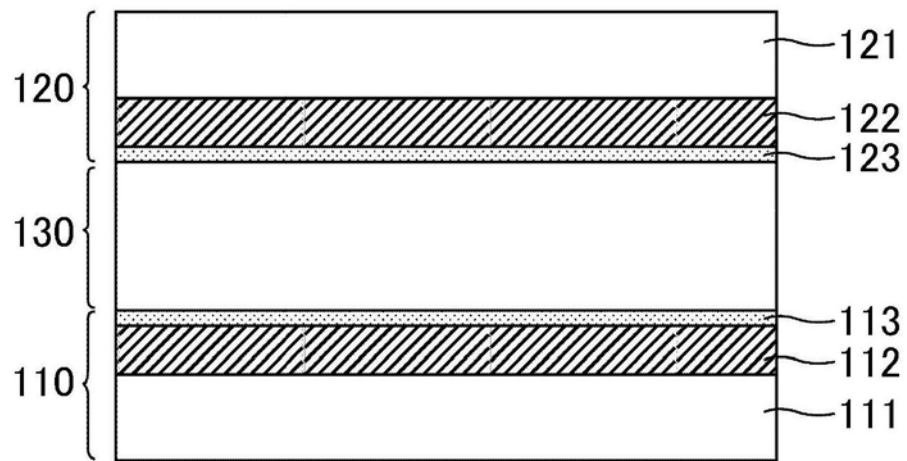


图41

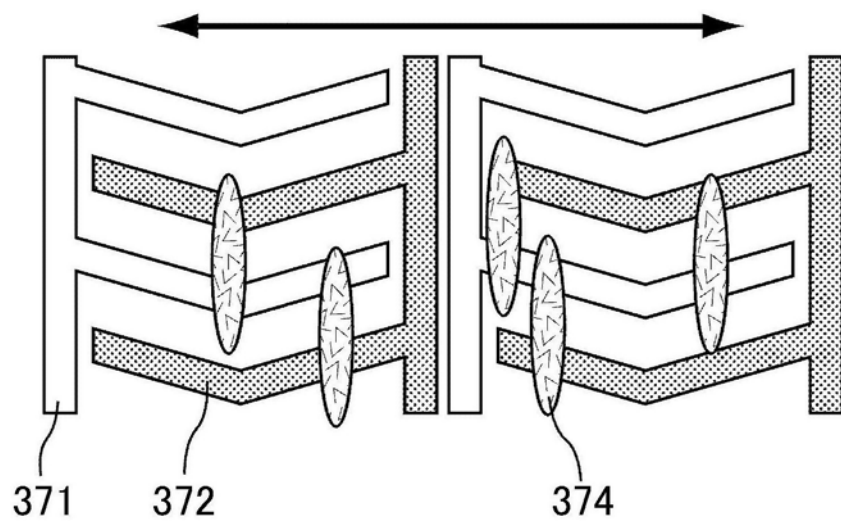


图42

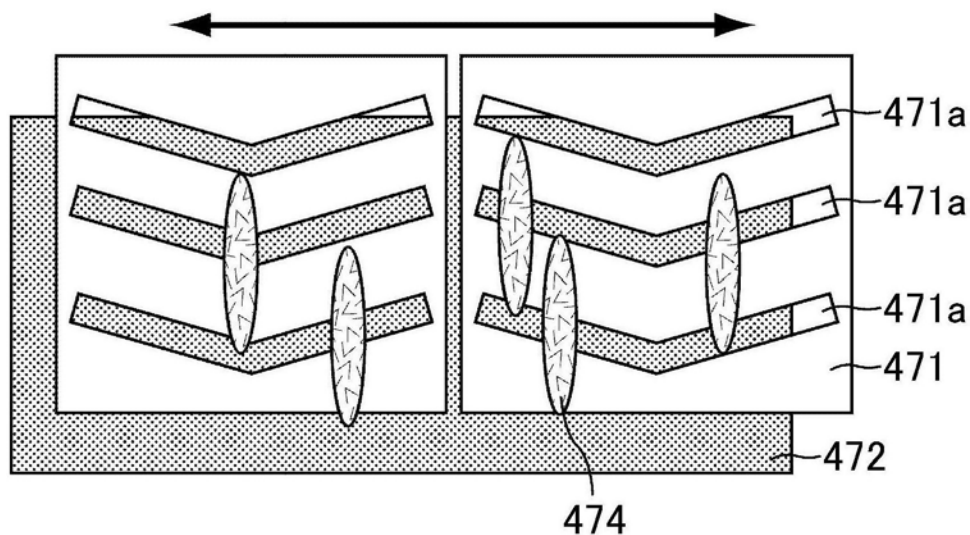


图43

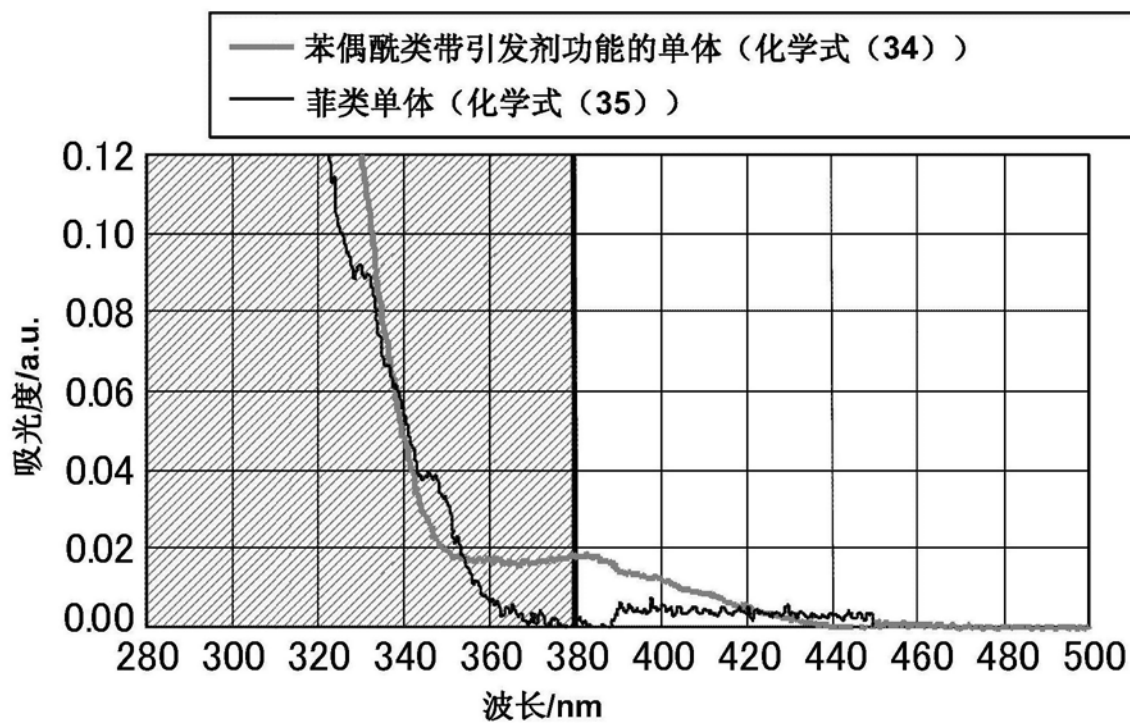


图44

专利名称(译)	液晶显示装置的制造方法		
公开(公告)号	CN107037635A	公开(公告)日	2017-08-11
申请号	CN201710061643.0	申请日	2012-08-01
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	宫地弘一 三宅敢		
发明人	宫地弘一 三宅敢		
IPC分类号	G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/133788 G02F2001/133738 G02F1/133711 G02F1/1368		
优先权	2011186446 2011-08-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供在进行用于形成水平取向膜的光取向处理时，在相互相邻的曝光区域重叠的接缝部分使显示不均匀难以产生的液晶显示装置的制造方法。本发明的液晶显示装置的制造方法，具有对在一对基板中的至少一个基板上涂敷的光取向膜材料进行照射偏振光的光取向处理，形成水平取向膜的工序，该光取向处理通过在一个基板面上对多个区域进行曝光来进行，该进行曝光的多个区域中相邻的两个区域具有重叠部分，对该重叠部分的该偏振光的照射量，均处于从该相邻的两个区域中的一个区域向该相邻的两个区域中的另一个区域侧逐渐减少的关系，该相邻的两个区域的重叠部分具有20mm以上的宽度。

