



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110998425 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201880054083.9

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所

(22)申请日 2018.08.15

11323

代理人 权鲜枝 刘宁军

(30)优先权数据

2017-159769 2017.08.22 JP

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.02.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/030319 2018.08.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/039358 JA 2019.02.28

(71)申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72)发明人 寺下慎一 渡边光一 下敷领文一

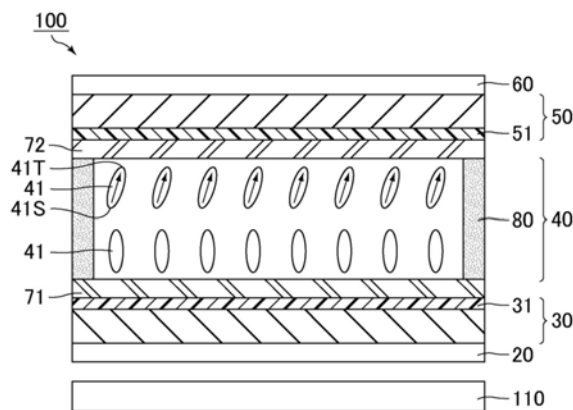
权利要求书2页 说明书22页 附图19页

(54)发明名称

液晶显示面板和液晶显示面板的制造方法

(57)摘要

本发明提供即使减少取向处理次数也能够维持充分的透射率的液晶显示面板。在本发明的液晶显示面板中,液晶层未被施加电压时的、与第一垂直取向膜相邻的液晶分子相对于第一垂直取向膜的第一倾斜角不同于与第二垂直取向膜相邻的液晶分子相对于第二垂直取向膜的第二倾斜角,在俯视液晶显示面板,并定义了以液晶分子的第一基板侧的长轴端部为起点、第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,第一垂直取向膜和第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,在液晶层被施加电压时,显示单位在俯视时沿着显示单位的第一方向按顺序包含取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。



1. 一种液晶显示面板,按顺序具有:

第一基板,其具有像素电极;

第一垂直取向膜;

液晶层,其含有液晶分子;

第二垂直取向膜;以及

第二基板,其具有共用电极,

上述液晶显示面板的特征在于,

上述液晶层未被施加电压时的、与上述第一垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第一垂直取向膜的第一倾斜角不同于与上述第二垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第二垂直取向膜的第二倾斜角,

在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,

在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层未被施加电压时,上述第一基板和上述第二基板间的上述液晶分子的扭曲角为 45° 以下。

3. 根据权利要求1或2所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层未被施加电压时,与上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的被进行了取向处理的一方垂直取向膜相邻的液晶分子的倾斜角为 86° 以上且不到 90° 。

4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层未被施加电压时,上述第一倾斜角与上述第二倾斜角的差为 30° 以下。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

上述像素电极至少设置有1条狭缝。

6. 根据权利要求1~5中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

上述第二垂直取向膜被进行了取向处理。

7. 根据权利要求1~6中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的终点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量平行。

8. 根据权利要求1~6中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的终点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量正交。

9. 根据权利要求1~6中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的起点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量平行。

10. 根据权利要求1~6中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的起点

彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量正交。

11.根据权利要求1~6中的任意一项所述的液晶显示面板,其特征在于,

在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴中的一个畴的液晶分子的起点与另一个畴的液晶分子的终点相面对。

12.一种液晶显示面板,按顺序具有:

第一基板,其具有像素电极;

第一垂直取向膜;

液晶层,其含有液晶分子;

第二垂直取向膜;以及

第二基板,其具有共用电极,

上述液晶显示面板的特征在于,

在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,另一方垂直取向膜未被进行取向处理,

在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

13.一种液晶显示面板的制造方法,是权利要求1~12中的任意一项所述的液晶显示面板的制造方法,

上述液晶显示面板的制造方法的特征在于,

包含在上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上形成垂直取向膜的垂直取向膜形成工序,

上述垂直取向膜形成工序是将含有表现出光取向性的材料的取向膜组合物涂敷到上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上而形成涂膜,从光源对上述涂膜照射光来进行取向处理的工序,

上述取向处理通过多个扫描工序来进行,沿着上述第一方向形成4个取向区域,上述4个取向区域在上述涂膜上的曝光方向互不相同,并且相对于上述第一方向成大致45°的角度。

液晶显示面板和液晶显示面板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示面板和液晶显示面板的制造方法。更详细地说,涉及具有将一个像素分割为多个取向区域(畴)的构成的液晶显示面板以及适于制造该液晶显示面板的液晶显示面板的制造方法。

背景技术

[0002] 液晶显示装置是使用液晶组合物以进行显示的显示装置,其代表性的显示方式是,通过对在第一基板和第二基板之间封入有液晶组合物的液晶显示面板从背光源照射光,对液晶组合物施加电压使液晶分子的取向发生变化,从而控制透射过液晶显示面板的光的量。这种液晶显示装置由于具有厚度薄、轻量以及低功耗等特点,因而被用于智能手机、平板PC、车载导航等电子设备。

[0003] 以往,研究出了通过将一个像素分割为多个取向区域(畴),按每个取向区域使液晶分子在不同的方位上取向来提高视野角特性的取向分割技术。作为公开了取向分割技术的现有技术文献,例如可举出专利文献1~4。

[0004] 在专利文献1和2中公开了4D-RTN(4Domain-Reverse Twisted Nematic;4畴反向扭曲向列)模式,其将半个像素分割为2行2列的4个取向区域,将一个像素分割为8个取向区域。

[0005] 在专利文献3中公开了一种液晶显示装置,其特征在于,包含:显示基板,其具有多个像素区域,具有沿着第1方向弯曲的曲面形状;相对基板,其与上述显示基板相对,与上述显示基板结合而与上述显示基板一起具有曲面形状;以及液晶层,其配置在上述显示基板与上述相对基板之间,在上述多个像素区域中的每一个像素区域中定义有多个畴,在上述多个畴之中的至少2个畴中,上述液晶层的液晶分子所取向的方向互不相同,上述多个畴在与上述第1方向交叉的第2方向上排列。

[0006] 在专利文献4中公开了一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;液晶层,其含有液晶分子;以及第二基板,其具有相对电极,上述液晶显示面板的特征在于,上述液晶显示面板具有至少包含第一取向区域、第二取向区域、第三取向区域以及第四取向区域这4个取向区域的像素,在上述4个取向区域中,上述液晶分子的倾斜方位互不相同,沿着上述像素的长边方向,按顺序配置有上述第一取向区域、上述第二取向区域、上述第三取向区域以及上述第四取向区域,在上述第一取向区域与上述第二取向区域中,液晶分子的倾斜方位大致相差 180° ,或者是,在上述第三取向区域与上述第四取向区域中,液晶分子的倾斜方位大致相差 180° 。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:特许第5184618号公报

[0010] 专利文献2:特开2011-85738号公报

[0011] 专利文献3:特开2015-31961号公报

[0012] 专利文献4:国际公开第2017/047532号

发明内容

[0013] 发明要解决的问题

[0014] 作为液晶显示面板的构成,可举出在第一基板与液晶层之间、以及第二基板与液晶层之间分别具有取向膜的构成。一般性的方法是,通过对上述第一基板侧的取向膜和上述第二基板侧的取向膜这两者进行取向处理,使液晶层中的液晶分子在期望的方位上取向。

[0015] 但是,在现有的对上述第一基板侧的取向膜和上述第二基板侧的取向膜这两者进行取向处理的方法中,存在制造工序中的取向处理次数多、生产能力下降的问题。为了提高生产能力,虽然也能够通过增加向基板照射光的光照射机构来同时进行多个取向处理,但这可能会导致光取向处理装置的尺寸变大或是光取向处理装置的成本增加,从而增加液晶显示面板的制造成本。

[0016] 本发明是鉴于上述现状而完成的,目的在于提供即使减少取向处理次数也能够维持充分的透射率的液晶显示面板以及适于制造该液晶显示面板的液晶显示面板的制造方法。

[0017] 用于解决问题的方案

[0018] 本发明的发明人对以较少的取向处理次数得到具有充分的透射率的液晶显示面板的方法进行了研究,发现仅对第一基板所具有的取向膜和第二基板所具有的取向膜中的任意一方取向膜进行取向处理,即使减少取向处理次数也能得到充分的透射率,从而,想到能够圆满地解决上述问题而完成了本发明。

[0019] 即,本发明的一个方面是一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;第一垂直取向膜;液晶层,其含有液晶分子;第二垂直取向膜;以及第二基板,其具有共用电极,在上述液晶显示面板中,上述液晶层未被施加电压时的、与上述第一垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第一垂直取向膜的第一倾斜角不同于与上述第二垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第二垂直取向膜的第二倾斜角,在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

[0020] 本发明的另一个方面是一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;第一垂直取向膜;液晶层,其含有液晶分子;第二垂直取向膜;以及第二基板,其具有共用电极,在上述液晶显示面板中,在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,另一方垂直取向膜未被进行取向处理,在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及

第四畴。

[0021] 本发明的又一个方面是本发明的液晶显示面板的制造方法,包含在上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上形成垂直取向膜的垂直取向膜形成工序,上述垂直取向膜形成工序是将含有表现出光取向性的材料的取向膜组合物涂敷到上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上而形成涂膜,从光源对上述涂膜照射光来进行取向处理的工序,上述取向处理通过多个扫描工序来进行,沿着上述第一方向形成4个取向区域,上述4个取向区域在上述涂膜上的曝光方向互不相同,并且相对于上述第一方向成大致45°的角度。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明,能够提供即使减少取向处理次数也能够维持充分的透射率的液晶显示面板以及适于制造该液晶显示面板的液晶显示面板的制造方法。

附图说明

[0024] 图1是示意性地示出实施方式的液晶显示装置的一例的截面图。

[0025] 图2是示意性地示出实施方式的液晶层中的液晶分子的倾斜方位的俯视图。

[0026] 图3是说明液晶分子的倾斜方位与取向矢量的关系的图。

[0027] 图4是示意性地示出液晶层中的液晶分子的其它倾斜方位的俯视图。

[0028] 图5是示意性地示出实施方式的第一基板中的电极、配线结构的俯视图。

[0029] 图6是示出了未设置狭缝的像素电极的例子的俯视示意图。

[0030] 图7是示出了设置有狭缝的像素电极的例子的俯视示意图。

[0031] 图8是示出了光取向处理装置的一例的概要图。

[0032] 图9是说明使用线栅偏振器的情况下的取向处理的概要图。

[0033] 图10是示出了使用光取向处理装置的取向处理工序的第一例的图。

[0034] 图11是示出了使用光取向处理装置的取向处理工序的第二例的图。

[0035] 图12是示出了使用光取向处理装置的取向处理工序的第三例的图。

[0036] 图13是示出了使用光取向处理装置的取向处理工序的第四例的图。

[0037] 图14是说明实施例1的CF基板(第二基板)的取向处理的图。

[0038] 图15的(a)是说明实施例1的取向处理的状态的图,(b)是示出了实施例1的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图,(c)是实施例1的施加电压时的放大照片图。

[0039] 图16是示出了液晶层中的液晶分子的平均倾斜角与液晶分子的预倾角的关系的坐标图。

[0040] 图17是说明实施例3的TFT基板(第一基板)的取向处理的图。

[0041] 图18的(a)是说明实施例3的取向处理的状态的图,(b)是示出了实施例3的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图。

[0042] 图19的(a)是说明比较例1的TFT基板(第一基板)的取向处理的图,(b)是说明比较例1的CF基板(第二基板)的取向处理的图。

[0043] 图20的(a)是说明比较例1的取向处理的状态的图,(b)是示出了比较例1的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图,(c)是比较例1的施加电压时的放大照片图。

[0044] 图21是比较例2的施加电压时的一个像素的照片图。

[0045] 图22的(a)是说明比较例3的TFT基板(第一基板)的取向处理的图,(b)是说明比较例3的CF基板(第二基板)的取向处理的图。

[0046] 图23的(a)是说明比较例3的取向处理的状态的图,(b)是示出了比较例3的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图,(c)是比较例3的施加电压时的放大照片图。

[0047] 图24是示出了像素间距与模式效率比的关系的坐标图。

[0048] 图25是示出了预倾角与模式效率比的关系的坐标图。

[0049] 图26是示出了预倾角与响应速度的关系的坐标图。

[0050] 图27是示出了施加电压与标准化对比度的关系的坐标图。

[0051] 图28是示出了预倾角与对比度的关系的坐标图。

具体实施方式

[0052] 以下,说明本发明的实施方式。本发明不限于以下的实施方式所记载的内容,能在满足本发明的构成的范围内适当地进行设计变更。

[0053] 本发明的一个方面是一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;第一垂直取向膜;液晶层,其含有液晶分子;第二垂直取向膜;以及第二基板,其具有共用电极,在上述液晶显示面板中,上述液晶层未被施加电压时的、与上述第一垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第一垂直取向膜的第一倾斜角不同于与上述第二垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第二垂直取向膜的第二倾斜角,在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

[0054] 本发明的另一个方面是一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;第一垂直取向膜;液晶层,其含有液晶分子;第二垂直取向膜;以及第二基板,其具有共用电极,在上述液晶显示面板中,在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,另一方垂直取向膜未被进行取向处理,在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴的液晶显示面板。

[0055] 图1是示意性地示出实施方式的液晶显示装置的一例的截面图。如图1所示,本实施方式的液晶显示装置具有液晶显示面板100以及配置在液晶显示面板100的背面侧的背光源110。液晶显示面板100按顺序具有:第一基板30,其具有像素电极31;第一垂直取向膜71;液晶层40,其含有液晶分子41;第二垂直取向膜72;以及第二基板50,其具有相对电极51。另外,液晶显示面板100在第一基板30的与液晶层40相反的一侧具有背面侧偏振板20,在第二基板50的与液晶层40相反的一侧具有显示面侧偏振板60,在液晶层40的周围具有密封材料80。

[0056] 首先,说明本实施方式的液晶显示装置的显示方式。在本实施方式的液晶显示装置中,光从背光源110入射到液晶显示面板100,通过切换液晶层40的液晶分子41的取向来控制透射过液晶显示面板100的光的量。通过由多个像素电极31和相对电极51对液晶层40施加电压来进行液晶分子41的取向的切换。在对液晶层40的施加电压不到阈值时(未被施加电压时),液晶分子41的初始取向由第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72限制。

[0057] 第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72中的任意一方是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜。上述光取向膜是使光取向膜材料成膜而得到的。另一方垂直取向膜未被进行取向处理。上述另一方垂直取向膜可以是光取向膜,也可以不包含上述光取向膜材料。通过仅对第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72中的任意一方进行取向处理,能够减少取向处理次数。

[0058] 在本说明书中,“取向处理”是指对第一垂直取向膜71或第二垂直取向膜72进行偏振光照射,不包含无偏振光照射。优选上述偏振光是直线偏振光。也可以对不被进行取向处理的垂直取向膜进行无偏振光照射。通过对不被进行取向处理的垂直取向膜进行无偏振光照射,能够使两基板的制造工艺对称,抑制残留DC(Direct Current;直流)电压的产生,因此,能够提高液晶显示面板的可靠性。此外,在无偏振光照射下,液晶分子的取向方位不是一个方位,因此,在液晶层40未被施加电压时,与被进行了无偏振光照射的垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述被进行了无偏振光照射的垂直取向膜实质上垂直取向。此外,上述无偏振光照射能够通过不具备后述的偏振器230、遮光构件240等构件的装置来进行,也不需要调整照射角度,因而是比上述取向处理简易的工序,并且处理速度快。因此,即使进行了上述无偏振光照射,也不会导致制造成本增大、生产能力下降的问题。

[0059] 通过仅对第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72中的任意一方进行取向处理,能够使液晶层40未被施加电压时的、与第一垂直取向膜71相邻的液晶分子相对于第一垂直取向膜71的第一倾斜角不同于与第二垂直取向膜72相邻的液晶分子相对于第二垂直取向膜72的第二倾斜角。也可以是,在液晶层40未被施加电压时,上述第一倾斜角与上述第二倾斜角的差为 30° 以下。若上述差超过 30° ,则液晶显示面板的对比度可能会下降。上述差的优选下限为 1° ,进一步优选上限为 20° ,更进一步优选上限为 10° ,特别优选上限为 5° 。

[0060] 也可以是,在液晶层40未被施加电压时,与第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72中的被进行了取向处理的一方垂直取向膜相邻的液晶分子的倾斜角为 86° 以上且不到 90° 。优选在液晶层40未被施加电压时,与未被进行取向处理的一方垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述未被进行取向处理的垂直取向膜实质上垂直取向。当对像素电极31和相对电极51之间施加电压时,会在液晶层40内产生纵电场,液晶层40中的液晶分子41会沿着与上述被进行了取向处理的一方垂直取向膜相邻的液晶分子的倾斜方位,更大地倾斜取向。

[0061] 在本说明书中,关于液晶分子41的倾斜方位,适当使用在俯视液晶显示面板100,并以液晶分子41的第一基板30侧的长轴端部为起点(以下也称为“液晶指向矢的尾部”)41S、第二基板50侧的长轴端部为终点(以下也称为“液晶指向矢的头部”)41T时的取向矢量进行说明。此外,取向矢量与液晶分子41相对于第一基板30侧的第一垂直取向膜71的倾斜方位为同一方向,与液晶分子41相对于第二基板50侧的第二垂直取向膜72的倾斜方位为相反方向。在本说明书中,“方位”是指投影于基板面来观看时的朝向,不考虑与基板面的法线方向之间的倾斜角(极角、预倾角)。另外,由于液晶分子41在被施加电压时维持未被施加电

压时的倾斜方位并且大大地倾斜取向,因此,只要在对液晶层40施加了电压的状态下来确认取向矢量的起点41S和终点41T即可。

[0062] 虽然是对第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72中的哪一个垂直取向膜进行取向处理都可以,但从提高液晶显示面板的响应速度的观点来看,优选第二垂直取向膜72被进行了取向处理。在此,当对形成在第一基板30上的第一垂直取向膜71进行取向处理时,第一基板30附近的液晶分子41会由于第一垂直取向膜71的取向限制力而被赋予一定的预倾角和预倾的方位。在液晶层40被施加电压时,液晶分子41与预倾的方位一致,一律相对于基板水平取向。而且,当在像素电极31中设置狭缝的情况下,在液晶层40被施加电压时,会产生由狭缝32形成的电场。液晶分子41的响应速度取决于未施加电压时的液晶分子41的预倾角、施加电压时的电场的大小以及电场的朝向等。在对第一垂直取向膜71进行了取向处理的情况下,可能会由于液晶分子41的预倾的方位与电场的朝向不同,从而取向限制力的方向不一致,液晶分子41的响应变慢。另一方面,当对形成在第二基板50上的第二垂直取向膜72进行了取向处理时,在液晶层40被施加电压时,由狭缝32形成的电场的取向限制力会作用于第一基板30附近的液晶分子41,第二垂直取向膜72的取向限制力会作用于第二基板50附近的液晶分子41。由于上述两个取向限制力不发生冲突,因此,仅对第二垂直取向膜72进行取向处理更能够使液晶分子41顺畅地移动。

[0063] 能够通过测定液晶层中的液晶分子的平均倾斜角来确认是否对第一垂直取向膜71或第二垂直取向膜72进行了取向处理。首先,分解液晶显示面板,取出第一基板和第二基板。将取出的第一基板和第二基板分别与其它基板贴合,并填充液晶组合物,制作第一基板的取向确认用单元和第二基板的取向确认用单元。上述其它基板是具有电极并且形成有未被进行用于赋予预倾角的取向处理的垂直取向膜的基板。分别针对第一基板的取向确认用单元和第二基板的取向确认用单元,在不施加电压的状态下测定液晶层中的液晶分子的平均倾斜角。

[0064] 上述平均倾斜角的测定例如能够使用偏振解析装置(shintech公司制造、OPTIPRO)等来测定。通过上述偏振解析装置得到的预倾角是液晶层中的液晶分子的倾斜角的平均值(主体(bulk)的平均值),但上述液晶分子的平均倾斜角与第一垂直取向膜71或第二垂直取向膜72与液晶层40的界面处的液晶分子的倾斜角(预倾角)之间具有相关性。因此,通过测定各确认用单元的上述平均倾斜角,能够判断是否对形成在第一基板上的取向膜以及形成在第二基板上的取向膜进行了取向处理。另外,根据上述平均倾斜角的值,能够算出液晶分子相对于各取向膜的预倾角。

[0065] 上述光取向膜材料是指通过被照射紫外光、可见光等光(电磁波)而产生结构变化,显现出对存在于其附近的液晶分子41的取向进行限制的性质(取向限制力)的所有材料或者是取向限制力的大小和/或朝向发生变化的所有材料。光取向膜材料例如包含会通过光照射而发生二聚化(形成二聚体)、异构化、光弗赖斯重排、分解等反应的光反应部位。作为通过光照射而二聚化以及异构化的光反应部位(官能基),例如可举出肉桂酸酯(Cinnamate)、肉桂酰(Cinnamoyl)、4-查尔酮、香豆素、二苯乙烯等。作为通过光照射而异构化的光反应部位(官能基),例如可举出偶氮苯等。作为通过光照射而进行光弗赖斯重排的光反应部位,例如可举出苯酚酯结构等。作为通过光照射而分解的光反应部位,例如可举出1,2,3,4-环丁烷四羧酸-1,2:3,4-二酐(CBDA)等包含环丁烷环的二酐等。另外,优选光取向

膜材料是能在垂直取向 (Vertical Alignment) 模式中使用的表现出垂直取向性的材料。作为光取向膜材料,例如可举出包含光反应部位的聚酰胺(聚酰胺酸)、聚酰亚胺、聚硅氧烷衍生物、甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯醇等。

[0066] 图2是示意性地示出实施方式的液晶层中的液晶分子的倾斜方位的俯视图。如图2所示,在本实施方式的液晶显示面板100中,多个像素10排列成矩阵状。在此,显示单位区域是指与单个像素电极31重叠的区域。上述显示单位区域也称为像素。在液晶显示面板100中分别设置有与R(红)的彩色滤光片重叠的像素、与G(绿)的彩色滤光片重叠的像素、以及与B(蓝)的彩色滤光片重叠的像素。在图2中,被虚线包围的部分是一个显示单位(一个像素)。在本实施方式中,使用按每一列以红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的顺序配置有彩色滤光片的第二基板50。

[0067] 在像素10内设置有取向矢量互不相同的多个畴。这些畴能够通过对第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72中的任意一方进行取向处理来形成。在液晶层40被施加电压时,液晶分子41以与多个畴的各取向矢量一致的方式倾斜取向。

[0068] 在图2中,为了容易理解地示出液晶分子41的倾斜方位,通过销(圆锥体)来表示液晶分子41,圆锥的底面表示第二基板50侧(观察者侧),圆锥的顶点表示第一基板30侧。图2示出从第二基板50侧观察液晶显示面板100的情况。图3是说明液晶分子的倾斜方位与取向矢量的关系的图。如图2所示,在液晶层40被施加电压时,显示单位10在俯视时沿着显示单位10的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d。通过使一个显示单位中包含的4个畴的取向矢量互不相同,能够提高液晶显示面板100的视野角特性。优选在将上述第一方向设为与背面侧偏振板20的偏振轴和显示面侧偏振板60的偏振轴中的任意一方平行时,上述4个畴的取向矢量与上述第一方向成 45° 。通过像这样配置,能够进一步提高显示单位10的透射率。

[0069] 也可以是,在液晶层40被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的终点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量平行(成约 180° 的角度)(以下也称为第一边界条件)。另外也可以是,上述一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的终点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量正交(成大致 90° 的角度)(以下也称为第二边界条件)。也可以是,上述一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的起点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量平行(成约 180° 的角度)(以下也称为第三边界条件)。也可以是,上述一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的起点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量正交(成大致 90° 的角度)(以下也称为第四边界条件)。也可以是,上述一个显示单位内的相邻的两个畴中的一个畴的液晶分子的起点与另一个畴的液晶分子的终点相面对(以下也称为第五边界条件)。

[0070] 此外,各畴的取向矢量能够由在俯视图中位于畴内的中央并且在截面图中位于液晶层的中央的液晶分子41的朝向来决定。另外,在本说明书中,所谓“正交(成大致 90° 的角度)”,只要是在能得到本发明的效果的范围内实质上正交即可,具体来说成 $75^{\circ}\sim 105^{\circ}$ 的角度,优选成 $80^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 的角度,进一步优选成 $85^{\circ}\sim 95^{\circ}$ 的角度。在本说明书中,所谓“平行(成约 180° 的角度)”,只要是在能得到本发明的效果的范围内实质上平行即可,具体来说成 $-15^{\circ}\sim +15^{\circ}$ 的角度,优选成 $-10^{\circ}\sim +10^{\circ}$ 的角度,进一步优选成 $-5^{\circ}\sim +5^{\circ}$ 的角度。

[0071] 图2所示的显示单位10的第一畴10a与第二畴10b的关系、以及第三畴10c与第四畴

10d的关系与上述第一边界条件对应。另外,图2所示的第二畴10b与第三畴10c的关系与上述第四边界条件对应。显示单位10在一个显示单位中按顺序包含上述第一边界条件、上述第四边界条件以及上述第一边界条件。

[0072] 图4的(a)和(b)均是示意性地示出液晶层中的液晶分子的其它倾斜方位的俯视图。图4的(a)和(b)示出从第二基板50侧观察液晶显示面板100的情况。图4的(a)所示的显示单位11的第一畴10a与第二畴10b的关系、第三畴10c与第四畴10d的关系、以及图4的(b)所示的显示单位12的第一畴10a与第二畴10b的关系、第三畴10c与第四畴10d的关系均与上述第二边界条件对应。另外,显示单位11的第二畴10b与第三畴10c的关系、以及显示单位12的第二畴10b与第三畴10c的关系均与上述第三边界条件对应。显示单位11和12在一个显示单位中分别按顺序包含上述第二边界条件、上述第三边界条件以及上述第二边界条件。

[0073] 从得到良好的视野角特性的观点来看,上述显示单位10、11以及12均被设为了第一畴10a的取向矢量、第二畴10b的取向矢量、第三畴10c的取向矢量以及第四畴10d的取向矢量朝向各相差 90° 的方向的4个取向矢量的组合。

[0074] 也可以是,在上述液晶层未被施加电压时,上述第一基板和上述第二基板间的上述液晶分子的扭曲角为 45° 以下。进一步优选上述扭曲角为大致 0° 。即,在第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d中,液晶分子41相对于第一基板30侧的第一垂直取向膜71的倾斜方位与液晶分子41相对于第二基板50侧的第二垂直取向膜72的倾斜方位所成的角度优选为 45° 以下,进一步优选为大致 0° 。

[0075] 接下来,说明本实施方式的液晶显示装置的构成的概要。第一基板30例如可以是有源矩阵基板(TFT基板)。作为TFT基板,能够使用在液晶显示面板的领域中通常使用的TFT基板。图5是示意性地示出实施方式的第一基板中的电极、配线结构的俯视图。作为俯视TFT基板时的构成,可举出在透明基板上设置有如下部件的构成:多条平行的栅极信号线G1、G2;在与栅极信号线正交的方向上延伸,并且相互平行地形成的多条源极信号线S1、S2、S3、S4;与栅极信号线和源极信号线的交点对应地配置的TFT13等有源元件;以及在由栅极信号线和源极信号线划分而成的区域配置为矩阵状的像素电极31等。也可以与栅极信号线G平行地配置有电容配线。

[0076] 作为上述TFT,适合使用以氧化物半导体形成沟道的TFT。作为上述氧化物半导体,例如能够使用由铟(In)、镓(Ga)、锌(Zn)以及氧(O)构成的化合物(In-Ga-Zn-O)、由铟(In)、锡(Tin)、锌(Zn)以及氧(O)构成的化合物(In-Tin-Zn-O)、或者由铟(In)、铝(Al)、锌(Zn)以及氧(O)构成的化合物(In-Al-Zn-O)等。

[0077] 优选像素电极31与第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d重叠配置。另外,通过将单个像素电极31与上述4个畴重叠配置,从而在液晶层40被施加电压时,在第一畴10a、第二畴10b、第三畴10c以及第四畴10d中,在液晶层40的厚度方向上施加相同大小的电场。

[0078] 像素电极31可以是未设置狭缝的平面状电极(整面电极),也可以设置有狭缝。图6是示出了未设置狭缝的像素电极的例子的俯视示意图。当在像素电极31中未设置狭缝的情况下,不会产生由于狭缝加工的偏差而导致的每个像素的亮度不均,因此,特别是在应用于大屏幕的液晶显示面板的情况下也不易视觉识别到显示不均。图6和后述的图7示出从第二基板50侧观察液晶显示面板100的情况。

[0079] 图7是示出了设置有狭缝的像素电极的例子的俯视示意图。如图7所示,像素电极31也可以设置有至少1条狭缝32。通过设置狭缝32,能够利用在施加电压时由于狭缝而形成的电场来控制液晶分子41的倾斜方位。

[0080] 也可以是,狭缝32设置在像素电极31的与上述各畴重叠的区域,在液晶层40被施加电压时,上述各畴的取向矢量与狭缝32的延伸方向平行。另外,也可以是,狭缝32设置在像素电极31的与上述各畴重叠的整个区域。

[0081] 狭缝32的宽度可以是 $1\sim 8\mu\text{m}$ 。在设置有多条狭缝32的情况下,相邻的狭缝32间的距离例如也可以是 $1\sim 8\mu\text{m}$ 。

[0082] 像素电极31可以是透明电极,例如能够由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO)等透明导电材料或是它们的合金形成。

[0083] 第二基板50具有相对电极51,例如可以是彩色滤光片基板(CF基板)。作为上述彩色滤光片基板,能够使用在液晶显示面板的领域中通常使用的彩色滤光片基板。作为彩色滤光片基板的构成,可举出在透明基板上设置有形成格子状的黑矩阵、形成在格子即像素的内侧的彩色滤光片等的构成。上述黑矩阵可以是以与像素的边界重叠的方式按每一个像素形成格子状,还可以是以沿着短边方向横穿一个像素的中央的方式按每半个像素形成格子状。通过以与暗线的产生区域重叠的方式形成黑矩阵,能够不易观察到暗线。

[0084] 相对电极51配置为隔着液晶层40与像素电极31相面对。通过在相对电极51与像素电极31之间形成纵电场,使液晶分子41倾斜,从而能够进行显示。彩色滤光片例如可以是按每一列以红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的顺序配置,也可以是以黄色(Y)、红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的顺序配置,还可以是以红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)、绿色(G)顺序配置。

[0085] 优选相对电极51为面状电极。相对电极51也可以是透明电极,例如能够由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO)等透明导电材料或是它们的合金形成。

[0086] 在本实施方式的液晶显示面板100中,通过以包围液晶层40的周围的方式设置的密封材料80将第一基板30和第二基板50贴合,液晶层40被保持在规定的区域。作为密封材料80,例如能够使用无机填料或有机填料以及含有固化剂的环氧树脂等。

[0087] 另外,在本实施方式中,也可以使用聚合物支撑取向(PSA:Polymer Sustained Alignment)技术。PSA技术是将含有光聚合性单体的液晶组合物封入到第一基板30与第二基板50之间,然后对液晶层40照射光使光聚合性单体聚合,从而在第一垂直取向膜71和第二垂直取向膜72的表面形成聚合物(polymer),通过该聚合物使液晶的初始倾斜(预倾)固定化。

[0088] 背面侧偏振板20的偏振轴与显示面侧偏振板60的偏振轴可以相互正交。此外,偏振轴既可以是偏振板的吸收轴,也可以是偏振板的透射轴。背面侧偏振板20和显示面侧偏振板60典型地可举出使具有二色性的碘络合物等各向异性材料吸附于聚乙烯醇(PVA)膜并进行取向而成的偏振板。通常,将三乙酰纤维素膜等保护膜层压于PVA膜的两个面后投入使用。此外,也可以在背面侧偏振板20与第一基板30之间、以及显示面侧偏振板60与第二基板50之间配置有相位差膜等光学膜。

[0089] 作为背光源110,只要是发出包含可见光的光的背光源即可,没有特别限定,可以是发出仅包含可见光的光的背光源,也可以是发出包含可见光和紫外光这两者的光的背光

源。为了能使液晶显示装置进行彩色显示,优选使用发出白色光的背光源。作为背光源的种类,例如适合使用发光二极管(LED)。此外,在本说明书中,“可见光”是指波长为380nm以上且不到800nm的光(电磁波)。

[0090] 本实施方式的液晶显示装置除了包括液晶显示面板100和背光源110之外,还包括TCP(带载封装)、PCB(印刷配线基板)等外部电路、视野角扩大膜、亮度提高膜等光学膜、外框(框架)等多个构件,根据构件的不同,有时也可以组装到其它构件。对于已经说明的构件以外的构件没有特别限定,能够使用在液晶显示装置的领域中通常使用的构件,因此省略说明。

[0091] 以下,说明取向处理的具体例。图8是示出了光取向处理装置的一例的概要图。图8所示的光取向处理装置200对形成在液晶显示面板用基板上的光取向膜(垂直取向膜)进行光取向处理。在图8中示出了形成在第二基板(液晶显示面板用基板)50上的第二垂直取向膜72,但也能对第一垂直取向膜71进行处理。光取向处理装置200包含光照射机构280和载置液晶显示面板用基板的载台250。

[0092] 光照射机构280具有:光源220、偏振器230以及旋转调整机构260。光源220和偏振器230可以配置在灯箱270内。光源220的种类没有特别限定,能够使用在光取向处理装置的领域中通常使用的光源。例如能够使用低压汞灯、氙灯、金属卤化物灯、氩共振灯、氙灯等。

[0093] 从光源220照射的光221可以是紫外光、可见光等光(电磁波)等,但优选波长为280nm~400nm。

[0094] 偏振器230例如从由光源220朝向液晶显示面板用基板射出的光中取出直线偏振光。此外,偏振轴是指透射过上述偏振器的光的量为最大的方向。作为偏振器230,例如可举出有机树脂系偏振器、线栅偏振器、偏振分束器(PBS:Polarizing beam splitter)等。

[0095] 作为上述有机树脂系偏振器,例如可举出使聚乙烯醇吸附碘并以片状延伸而成的偏振器等。

[0096] 作为上述线栅偏振器,例如可举出具有光透射性基材以及形成在上述光透射性基材上的多个金属细线、且上述多个金属细线以比入射到线栅偏振器的光的波长短的周期配置的线栅偏振器。上述金属细线例如由铬等光吸收性的金属材料形成。通过使用金属细线的延伸方位不同的线栅偏振器,能够高效地进行取向分割处理。

[0097] 图9是说明使用线栅偏振器的情况下的取向处理的概要图,图9的(a)示出使液晶分子相对于光的照射方向以 -45° 进行取向的情况,图9的(b)示出使液晶分子相对于光的照射方向以 $+45^{\circ}$ 进行取向的情况。如图9的(a)和(b)所示,在偏振器230为线栅偏振器232的情况下,偏振轴231是与上述金属细线(线栅)233的延伸方位正交的方位。当使线栅偏振器232与液晶显示面板用基板重叠来进行光照射时,液晶分子会在与金属细线233的延伸方位正交的方位上取向。因此,如图9的(a)和(b)所示,通过以使金属细线233的延伸方位成为 θ_2 的方式配置线栅偏振器232来进行取向处理,能够使液晶分子在期望的方位上取向。此外,上述 θ_2 是利用后述的旋转调整机构260将偏振轴调节成期望的角度后的角度,是以使液晶分子41的预倾的方位相对于基板的行进方向(入射方向)成为 45° 的方式进行了调整后的角度。

[0098] 作为偏振分束器,例如可举出立方体型、板型的偏振分束器。作为立方体型的PBS,例如可举出2个棱镜的斜面彼此接合且在其中一方斜面上蒸镀有光学薄膜的PBS。

[0099] 偏振器230可以相对于上述光的照射轴垂直配置。在未将偏振器230相对于上述光的照射轴垂直配置的情况下,有时会由于偏振器230内的波导效应等而对液晶分子的取向有影响。上述光的照射轴是指从光源220朝向液晶显示面板用基板照射的光221的前进方向。上述偏振器相对于上述光的照射轴垂直配置是指以使光从偏振器的法线方向朝向液晶显示面板用基板照射的方式配置,“垂直”是指上述偏振器的法线与上述光的照射轴所成的角不到 0.5° 的范围。

[0100] 也可以在光源220与偏振器230之间具有波长选择滤波器235。经由波长选择滤波器235而照射的光的主波长可以是 $280\sim 400\text{nm}$ 。通过使选择波长为 $280\sim 400\text{nm}$,能够使构成在液晶显示面板用基板的表面上形成的垂直取向膜的表现出光取向性的材料产生结构变化,使其显现出取向限制力。从上述光源照射的光的强度可以是 $10\sim 100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

[0101] 波长选择滤波器235没有特别限定,能够使用在光取向处理装置的领域中通常使用的波长选择滤波器。作为波长选择滤波器235,例如可举出使对除透射波长以外的波长进行吸收的物质分散在滤波器中而成的波长选择滤波器、在滤波器的表面涂布对除透射波长以外的波长进行反射的物质而成的波长选择滤波器等。

[0102] 上述光相对于液晶显示面板用基板的照射角可以是 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。上述照射角由图8的 θ_1 表示,是在将液晶显示面板用基板的表面设为 0° ,将液晶显示面板用基板的法线设为 90° 的情况下,液晶显示面板用基板的平面与上述光的照射轴所成的角。

[0103] 上述偏振器的消光比可以是 $50:1\sim 500:1$ 。若将对偏振器照射了光的情况下的最大透射率设为 T_{max} ,将使该偏振器旋转了 90° 的最小透射率设为 T_{min} ,则上述消光比由 $T_{\text{max}}:T_{\text{min}}$ 来表示。上述消光比(将 T_{min} 设为1的情况下的 T_{max} 的值)越高,则越能够取出期望的偏振轴方向的光,因此能够减少液晶分子的倾斜方位的偏差。

[0104] 旋转调整机构260使偏振器230的偏振轴231旋转,并将液晶显示面板用基板面中的曝光方向253调整为相对于光的照射方向252成为实质上 45° 。通过使曝光方向253相对于光的照射方向252成为实质上 45° ,能够在保持使液晶显示面板用基板的移动方向251与光的照射方向252平行的状态下,通过生产率优异的扫描曝光对液晶显示面板用基板进行光取向处理。如图8所示,光的照射方向252是指将从光源220照射的光221投影于液晶显示面板用基板面的情况下的光的行进方向。曝光方向253是指从光源220经由偏振器230而照射到液晶显示面板用基板面的偏振光的振动方向。在液晶显示面板用基板的表面上形成的垂直取向膜对液晶分子赋予的预倾的方位由曝光方向253决定。

[0105] 旋转调整机构260对偏振轴231的调整例如通过以下的方法来进行。首先,以使偏振轴231相对于光的照射方向252成为 45° 的方式设定偏振器230。也将由上述旋转调整机构调整之前的偏振轴的方位称为“ 45° 方位”。接下来,考虑到光相对于液晶显示面板用基板的照射角、取向膜材料的折射率等,基于由几何计算而算出的数据,旋转调整机构260使偏振器230从 45° 方位旋转而对偏振轴231的方位进行调整。通过旋转调整机构260,能够使偏振器的偏振轴相对于光的照射方向的方位与上述基板面中的曝光方向一致,使液晶面板中的液晶分子的倾斜方位成为期望的角度。

[0106] 旋转调整机构260也可以使偏振器230的偏振轴从 45° 方位以 $-15^{\circ}\sim +15^{\circ}$ 的范围旋转。通过利用旋转调整机构使偏振轴以 $-15^{\circ}\sim +15^{\circ}$ 的范围旋转,从而即使改变光相对于液晶显示面板用基板的照射角,也能够调整上述曝光方向253,使液晶分子的倾斜方位成为

期望的角度。优选上述液晶分子被调整为在液晶层40未被施加电压时的预倾的方位相对于基板的行进方向(光的入射方向)成为 45° 。

[0107] 光取向处理装置200也可以还具有旋转机构264。旋转机构264能够使偏振器230的偏振轴231从 45° 方位选择实质 45° 和实质 90° 中的任意一方而旋转。在将相对于光的照射方向252按顺时针为 45° 的方位设为 $+45^\circ$ 方位的情况下,若使偏振器230的偏振轴231从上述 $+45^\circ$ 方位旋转 90° ,则旋转后的偏振轴231相对于上述光的照射方向会成为 -45° 方位。通过使偏振轴231从上述 $+45^\circ$ 方位旋转 90° ,再通过旋转调整机构260进行调整,从而在旋转前后,能够在保持使曝光方向253相对于光的照射方向252成为实质上 45° 的状态下进行光照射。因此,适于制造如图2所示那样的使液晶分子的倾斜方位互不相同的4个取向区域沿着像素的长边方向配置这一新的取向控制模式的液晶面板。而且,能够通过扫描曝光来制造上述新的取向控制模式的液晶面板,因此能够大幅提高生产效率。从上述 45° 方位为实质上 45° 或者实质上 90° 是指相对于上述 45° 方位从 45° 或者 90° 分别顺时针旋转或者逆时针旋转 15° 的角度的范围。上述 45° 方位、 90° 方位是指从 45° 、 90° 分别 $\pm 0.5^\circ$ 的范围。

[0108] 旋转机构264也能够使偏振器230的偏振轴231从上述 45° 方位旋转实质上 45° 。若使偏振轴231从上述 45° 方位旋转 45° ,则旋转后的偏振轴231与上述光的照射方向平行,因此,也能够进行使偏振器的偏振轴与光的照射方向一致的现有的光取向处理。

[0109] 载台250是载置液晶显示面板用基板的载台,在载台250上将液晶显示面板用基板固定,一边使液晶显示面板用基板移动或者是一边使光源相对于液晶显示面板用基板移动,一边照射光。通过进行这种扫描曝光,能够高效地进行光取向处理。另外,由于光相对于液晶显示面板用基板的照射方向与液晶显示面板用基板的移动方向或者光源220的移动方向平行,因此,在一个光源的光照射区域内,来自光源的光相对于基板的入射角度大致相同,因而对液晶分子赋予的预倾角(极角)的角度也大致相同。因此,能够抑制光照射区域内的预倾角的偏差,制造显示质量优异的液晶显示面板。光取向处理装置200也可以具有使载台250移动的载台扫描机构和/或者使光源220移动的光源扫描机构。上述“平行”包含上述光的照射方向与液晶显示面板用基板的移动方向或光源220的移动方向所成的角不到 5° 的范围。液晶显示面板用基板的移动方向251可以是图8所示的方向,也可以与图8所示的方向相差 180° 的方向。

[0110] 光取向处理装置200也可以除了上述机构之外还具备遮光部件240等。通过一边利用遮光部件240对不照射光的部分进行遮光一边进行光取向处理,能够进行取向分割处理。

[0111] 若使用上述光取向处理装置,则能够使偏振器的偏振轴相对于光的照射方向的方位与上述液晶显示面板用基板面中的曝光方向一致,使液晶显示面板100中的液晶分子41的倾斜方位成为期望的角度。

[0112] 接下来,说明本实施方式的液晶显示面板100的制造方法的一例。本实施方式的液晶显示面板100的制造方法没有特别限定,能够使用在液晶显示面板的领域中通常使用的方法。

[0113] 本发明的又一个方面是本发明的液晶显示面板的制造方法,包含在上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上形成垂直取向膜的垂直取向膜形成工序,上述垂直取向膜形成工序是将含有表现出光取向性的材料的取向膜组合物涂敷到上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上而形成涂膜,从光源对上述涂膜照射光来进行取向处理的

工序,上述取向处理通过多个扫描工序来进行,沿着上述第一方向形成4个取向区域,上述4个取向区域在上述涂膜上的曝光方向互不相同,并且相对于上述第一方向成大致45°的角度。

[0114] 上述垂直取向膜形成工序在第一基板和第二基板中的任意一方基板上形成垂直取向膜。优选在另一方基板上也形成垂直取向膜。但是,在将形成在第一基板上的垂直取向膜设为第一垂直取向膜,将形成在第二基板上的垂直取向膜设为第二垂直取向膜时,优选仅对上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜进行上述取向处理,对另一方垂直取向膜不进行上述取向处理。

[0115] 针对上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜的取向处理通过照射紫外光、可见光等光(电磁波)的光取向处理来进行。上述光取向处理所使用的光是偏振光。上述光取向处理也可以是从倾斜方向对上述任意一方基板照射光。

[0116] 上述扫描工序也可以是一边使上述任意一方基板移动,或者一边使上述光源相对于上述任意一方基板移动,一边照射光。即,也可以进行扫描曝光。上述扫描工序例如能够使用具有对上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜照射光的光源、具有能够跨多个像素进行连续的扫描曝光的功能的装置来进行。

[0117] 作为扫描曝光的具体形式,例如可举出一边移动基板一边将从光源发出的光线照射到基板面上的形式、以及一边移动光源一边将从该光源发出的光线照射到基板面上的形式、一边使光源和基板移动一边将从光源发出的光线照射到基板面上的形式。

[0118] 也可以是,上述扫描工序包含第一扫描工序,在第一扫描工序中,将上述任意一方基板的移动方向设为第二方向、将来自上述光源的光的照射方向设为第三方向,上述第二方向与上述第三方向相互平行并且为相反方向。也可以是,上述扫描工序还包含第二扫描工序,在第二扫描工序中,将上述任意一方基板的移动方向设为上述第二方向,将来自上述光源的光的照射方向设为上述第二方向。也可以是,上述扫描工序还包含第三扫描工序,在第三扫描工序中,将上述任意一方基板的移动方向设为上述第三方向,将来自上述光源的光的照射方向设为上述第三方向。

[0119] 在上述扫描工序中,也可以是使上述任意一方基板旋转。通过使上述任意一方基板旋转,不用改变来自上述光源的光的照射方向以及上述任意一方基板的移动方向,就能够对与上述第一~第四畴对应的区域进行取向处理。另外,即使是在狭窄的空间内也能够对与上述第一~第四畴对应的区域进行取向处理。但从生产能力(处理能力)的观点来看,不使上述任意一方基板旋转的方法是有利的。

[0120] 以下,使用图10~图13来说明使用光取向处理装置200的取向处理的例子。图10~图13分别是示出了使用光取向处理装置的取向处理的第一例~第四例的图。在图10~图13中,为了说明液晶显示面板用基板的朝向,在一角示出了切口部,但实际的液晶显示面板用基板可以不具有切口部。另外,在下述第一例~第四例中说明的液晶显示面板用基板的移动方向251也可以分别是与图10~图13所示的方位相差180°的方向。

[0121] 在下述第一例~第四例中,例示对形成在第二基板上的第二垂直取向膜进行取向处理的情况,但也可以是对形成在第一基板上的第一垂直取向膜进行取向处理。通过根据下述第一例或第三例对第二垂直取向膜进行取向处理,能够制作包含具有图2等所示的取向矢量的畴的液晶显示面板。通过根据下述第二例或第四例对第二垂直取向膜进行取向处

理,能够制作包含具有图4的(b)所示的取向矢量的畴的液晶显示面板。

[0122] 在取向处理的第一例和第二例中,说明在上述扫描工序中使液晶显示面板用基板旋转的方法。在取向处理的第一例中,如图10的(a)所示,首先,对与第四畴10d对应的区域进行第1次光照射。在上述第1次光照射中,将液晶显示面板用基板的移动方向251设为第二方向,将光的照射方向252设为第三方向,使用上述的光照射机构280,经由波长选择滤波器235(未图示)和偏振器230进行光照射。第二方向与第三方向平行且相差 180° 。不进行光照射的区域由遮光构件240遮光。偏振器230的偏振轴231被设定为相对于光的照射方向252为 -45° 方位,然后,通过旋转调整机构260(未图示)将液晶显示面板用基板面中的曝光方向253调整为相对于光的照射方向252成为实质上 -45° 之后照射光221,进行上述第1次光照射。

[0123] 接下来,如图10的(b)所示,对与第一畴10a对应的区域进行第2次光照射。在上述第2次光照射中,使遮光构件240移动,在将液晶显示面板用基板的移动方向251保持为第二方向、将光的照射方向252保持为第三方向的状态下,通过旋转机构264使偏振器230的偏振轴231从上述 -45° 方位旋转 90° 而变为相对于光的照射方向252为 $+45^\circ$ 方位之后,通过旋转调整机构260来调整偏振轴231,进行第2次光照射。

[0124] 然后,使液晶显示面板用基板旋转 180° ,如图10的(c)所示,对与第二畴10b对应的区域进行第3次光照射。在上述第3次光照射中,使遮光构件240移动,在将液晶显示面板用基板的移动方向251保持为第二方向、将光的照射方向252保持为第三方向的状态下,在不变更偏振器230的偏振轴231的情况下进行第3次光照射。

[0125] 最后,如图10的(d)所示,对与第三畴10c对应的区域进行第4次光照射。在上述第4次光照射中,使遮光构件240移动,在将液晶显示面板用基板的移动方向251保持为第二方向、将光的照射方向252保持为第三方向的状态下,通过旋转机构264使偏振器230的偏振轴231从上述 $+45^\circ$ 方位旋转 90° 而变为相对于光的照射方向252为 -45° 方位之后,通过旋转调整机构260来调整偏振轴231,进行第4次光照射。

[0126] 图10的(d)的被虚线包围的部分是与一个像素对应的区域。在根据上述光照射工序的第一例进行了取向处理的液晶显示面板用基板中,曝光方向253按与形成在一个像素中的4个取向区域对应的每个区域而不同。具体来说,沿着上述第一方向形成:在上述涂膜上的曝光方向互不相同、并且相对于上述显示单位的第一方向成大致 45° 的角度的4个取向区域。在第1~4次光照射中,均优选通过旋转调整机构260将偏振轴231调整为使得液晶显示面板用基板面中的曝光方向253相对于光的照射方向252成为实质上 45° 。此外,上述大致 45° 是指相对于上述显示单位的第一方向为 $45^\circ \pm 3^\circ$ 的范围。

[0127] 对与上述第一~第四畴对应的区域进行取向处理的顺序没有特别限定。例如,在取向处理的第二例中,如图11的(a)所示,对与第四畴10d对应的区域进行第1次光照射,如图11的(b)所示,对与第三畴10c对应的区域进行第2次光照射。然后,使液晶显示面板用基板旋转 180° ,如图11的(c)所示,对与第二畴10b对应的区域进行第3次光照射,如图11的(d)所示,对与第一畴10a对应的区域进行第4次光照射。在上述第二例中,除了进行取向处理的顺序不同这一点以外,与上述第一例同样地进行取向处理。图11的(d)的被虚线包围的部分是与一个像素对应的区域。如图11的(d)所示,通过改变进行上述取向处理的顺序,能够使与第一~第四畴对应的区域中的曝光方向与上述第一例不同。

[0128] 在取向处理的第三例和第四例中,说明在上述扫描工序中不使液晶显示面板用基板旋转的方法。在取向处理的第三例中,如图12的(a)所示,首先,对与第四畴10d对应的区域进行第1次光照射。在上述第1次光照射中,将液晶显示面板用基板的移动方向251设为第二方向,将光的照射方向252设为第三方向,进行光照射。偏振器230的偏振轴231被设定为相对于光的照射方向252为 -45° 方位,然后,通过旋转调整机构260(未图示)将液晶显示面板用基板面中的曝光方向253调整为相对于光的照射方向252成为实质上 45° 之后照射光221,进行上述第1次光照射。

[0129] 接下来,如图12的(b)所示,对与第一畴10a对应的区域进行第2次光照射。在上述第2次光照射中,使遮光构件240移动,在将液晶显示面板用基板的移动方向251保持为第二方向、将光的照射方向252保持为第三方向的状态下,通过旋转机构264使偏振器230的偏振轴231从上述 -45° 方位旋转 90° 而变为相对于光的照射方向252为 $+45^\circ$ 方位之后,通过旋转调整机构260来调整偏振轴231,进行第2次光照射。

[0130] 进而,如图12的(c)所示,对与第二畴10b对应的区域进行第3次光照射。在上述第3次光照射中,使遮光构件240移动,将液晶显示面板用基板的移动方向251和光的照射方向252设为第二方向,在不变更偏振器230的偏振轴231的情况下进行第3次光照射。

[0131] 最后,如图12的(d)所示,对与第三畴10c对应的区域进行第4次光照射。在上述第4次光照射中,使遮光构件240移动,在将液晶显示面板用基板的移动方向251和光的照射方向252保持为第二方向的状态下,通过旋转机构264使偏振器230的偏振轴231从上述 $+45^\circ$ 方位旋转 90° 而变为相对于光的照射方向252为 -45° 方位之后,通过旋转调整机构260来调整偏振轴231,进行第4次光照射。

[0132] 图12的(d)的被虚线包围的部分是与一个像素对应的区域。在根据上述光照射工序的第一例进行了取向处理的液晶显示面板用基板中,曝光方向253按与形成在一个像素中的4个取向区域对应的每个区域而不同。具体来说,沿着上述第一方向形成:在上述涂膜上的曝光方向互不相同、并且相对于上述显示单位的第一方向成大致 45° 的角度的4个取向区域。

[0133] 在不使液晶显示面板用基板旋转的情况下,对与上述第一~第四畴对应的区域进行取向处理的顺序也没有特别限定。例如,在取向处理的第四例中,如图13的(a)所示,对与第一畴10a对应的区域进行第1次光照射,如图13的(b)所示,对与第二畴10b对应的区域进行第2次光照射,如图13的(c)所示,对与第三畴10c对应的区域进行第3次光照射,如图13的(d)所示,对与第四畴10d对应的区域进行第4次光照射。在上述第四例中,除了进行取向处理的顺序不同这一点以外,与上述第三例同样地进行取向处理。图13的(d)的被虚线包围的部分是与一个像素对应的区域。如图13的(d)所示,通过改变进行上述取向处理的顺序,能够使与第一~第四畴对应的区域中的曝光方向与上述第三例不同。

[0134] 以下,举出实施例和比较例更详细地说明本发明,但本发明不仅限于这些实施例。

[0135] (实施例1)

[0136] 首先,准备在玻璃基板上具备TFT、像素电极、信号线等的TFT基板作为第一基板,准备在玻璃基板上具备黑矩阵、彩色滤光片、相对电极等的CF基板作为第二基板。在实施例1中,作为像素电极,如图7所示,使用形成有狭缝的像素电极。作为相对电极,使用未设置开口(狭缝)的整面电极。接下来,在TFT基板的表面上涂敷取向膜组合物而形成涂膜,然后,在

以80℃以下的温度加热上述涂膜之后,在正式焙烧中以200℃或230℃进行加热,形成第一垂直取向膜。与上述第一垂直取向膜同样地,在CF基板的表面上形成第二垂直取向膜。上述取向膜组合物含有具有肉桂酸酯基的光取向膜材料作为表现出光取向性的材料。

[0137] 接下来,使用图8所示的包含从光源经由偏振器而照射光的机构(光照射机构)的光取向处理装置对形成有第二垂直取向膜的CF基板进行了取向处理。在上述取向处理中,进行扫描曝光,以20mJ/cm²的强度照射主波长为313nm的直线偏振光。图14是说明实施例1的CF基板(第二基板)的取向处理的图。图14示出从第二垂直取向膜侧观察CF基板的情况下的曝光方向。如图14所示,进行第1次~第4次光照射,沿着第一方向形成了在上述涂膜上的曝光方向254互不相同、并且相对于上述显示单位的第一方向成大致45°的角度的4个取向区域。对上述第一垂直取向膜没有进行取向处理。

[0138] 在对一方基板涂敷密封材料并滴下包含负型液晶材料的液晶组合物之后,将其与另一方基板贴合而形成液晶层,并使上述密封材料固化,从而制作出实施例1的液晶单元111。图15的(a)是说明实施例1的取向处理的状态的图,(b)是示出了实施例1的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图,(c)是实施例1的施加电压时的放大照片图。图15的(a)~(c)均是示出了实施例1的液晶单元111的一个显示单位的图,示出了从CF基板的玻璃基板侧观察液晶单元111的情况。

[0139] 使用偏振解析装置(shintech公司制造、OPTIPRO)对实施例1的液晶单元中的液晶层的液晶分子的平均倾斜角进行了测定。实施例1的液晶单元的平均倾斜角为89.4°。图16是示出了液晶层中的液晶分子的平均倾斜角与液晶分子的预倾角的关系的坐标图。根据图16可知,液晶分子相对于第二垂直膜的预倾角约为89°。

[0140] (实施例2)

[0141] 在实施例2中,除了如图6所示的那样使用未设置开口(狭缝)的整面电极作为像素电极以外,与实施例1同样地制作了实施例2的液晶单元。实施例2的液晶单元的平均倾斜角为89.4°,根据图16可知,液晶分子相对于第二垂直膜的预倾角约为89°。

[0142] (实施例3)

[0143] 除了对形成在TFT侧的第一垂直取向膜进行取向处理,对形成在CF基板侧的第二垂直取向膜没有进行取向处理以外,在实施例3中,与实施例1同样地制作了实施例3的液晶单元113。图17是说明实施例3的TFT基板(第一基板)的取向处理的图。图17示出从第一垂直取向膜侧观察TFT基板的情况下的曝光方向。如图17所示,在实施例3中,以在实施例1中对CF基板进行的取向处理同样的装置和条件对TFT基板进行了取向处理。图18的(a)是说明实施例3的取向处理的状态的图,(b)是示出了实施例3的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图。图18的(a)和(b)均是示出了实施例13的液晶单元113的一个显示单位的图,示出了从CF基板的玻璃基板侧观察液晶单元113的情况。另外,实施例3的液晶单元的平均倾斜角为89.4°,根据图16可知,液晶分子相对于第一垂直膜的预倾角约为89°。

[0144] (比较例1)

[0145] 首先,与实施例1同样地,在TFT基板的表面上形成了第一垂直取向膜,在CF基板的表面上形成了第二垂直取向膜。在比较例1中,使用与实施例1同样的取向处理装置对第一垂直取向膜、第二垂直取向膜这两者进行了取向处理。图19的(a)是说明比较例1的TFT基板(第一基板)的取向处理的图,(b)是说明比较例1的CF基板(第二基板)的取向处理的图。图

19的(a)示出从第一垂直取向膜侧观察TFT基板的情况下的曝光方向,图19的(b)示出从第二垂直取向膜侧观察CF基板的情况下的曝光方向。

[0146] 与实施例1同样地,使用进行了上述取向处理的TFT基板和CF基板制作了比较例1的液晶单元300。图20的(a)是说明比较例1的取向处理的状态的图,(b)是示出了比较例1的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图,(c)是比较例1的施加电压时的放大照片图。图20的(a)~(c)均是示出了比较例1的液晶单元300的一个显示单位的图,示出了从CF基板的玻璃基板侧观察液晶单元300的情况。比较例1的液晶单元的平均倾斜角为 88.9° ,根据图16可知,液晶分子相对于第一垂直膜以及第二垂直膜的预倾角均约为 88° 。

[0147] (比较例2)

[0148] 在比较例2中,除了如图6所示的那样使用未设置开口(狭缝)的整面电极作为像素电极以外,与比较例1同样地制作了比较例2的液晶单元301。比较例2的液晶单元的平均倾斜角为 88.9° ,根据图16可知,液晶分子相对于第一垂直膜以及第二垂直膜的预倾角均约为 88° 。图21是比较例2的施加电压时的一个像素的照片图。

[0149] (比较例3)

[0150] 在比较例3中,制作了对一个像素进行取向分割而划分为8个畴的4D-RTN模式的液晶单元。在比较例3中,使用具有未设置开口(狭缝)的整面电极作为像素电极的TFT基板以及具有未设置开口的整面电极作为共用电极的CF基板。

[0151] 图22的(a)是说明比较例3的TFT基板(第一基板)的取向处理的图,(b)是说明比较例3的CF基板(第二基板)的取向处理的图。如图22的(a)所示,首先,对一个像素的右半部分进行遮光,针对一个像素的左半部分,将TFT基板或光源的移动方向351设为像素的上下方向、将光的照射方向352设为与TFT基板或光源的移动方向351平行,进行了第1次光照射。接下来,对一个像素的左半部分进行遮光,针对一个像素的右半部分,将TFT基板或光源的移动方向351以及光的照射方向352设为与第1次光照射相反的方向,进行了第2次光照射。针对CF基板的取向处理是,如图22的(b)所示,首先,对半个像素(将一个像素划分为上下二个而得到的各区域)的下半部分分别进行遮光,针对各半个像素的上半部分,将CF基板或光源的移动方向351设为像素的左右方向,将光的照射方向352设为与TFT基板或光源的移动方向351平行,进行了第1次光照射。接下来,对半个像素的上半部分分别进行遮光,针对各半个像素的下半部分,将TFT基板或光源的移动方向351以及光的照射方向352设为与第1次光照射相反的方向,进行了第2次光照射。

[0152] 与实施例1同样地,使用进行了上述取向处理的TFT基板和CF基板制作了比较例3的液晶单元302。图23的(a)是说明比较例3的取向处理的状态的图,(b)是示出了比较例3的液晶分子的倾斜方位的俯视示意图,(c)是比较例3的施加电压时的放大照片图。图23的(a)~(c)均是示出了比较例3的液晶单元302的一个显示单位的图。如图23的(a)所示,当将TFT基板与CF基板贴合时,在各取向区域中,相对于TFT基板的预倾的方位353与相对于CF基板的预倾的方位354相互正交。如图23的(b)所示,在现有的4D-RTN模式中,半个像素被分割为4个取向区域,在各取向区域中,液晶分子的倾斜方位不同。在比较例3中,如图23的(c)所示,按每半个像素产生了卍型的暗线。另外,比较例3的液晶单元的平均倾斜角为 88.9° ,根据图16可知,液晶分子相对于第一垂直膜以及第二垂直膜的预倾角均约为 88° 。

[0153] (评价1)

[0154] <曝光次数的比较>

[0155] 对实施例1~3、比较例1和2的曝光次数进行比较,并总结在下表1中。如表1所示,实施例1~3的液晶显示面板能够以进行了两侧曝光的比较例1和2的一半的曝光次数进行取向处理。

[0156] [表1]

曝光次数	实施例1	实施例2	实施例3	比较例1	比较例2
TFT侧	4	4	0	4	4
CF侧	0	0	4	4	4
总计	4	4	4	8	8

[0158] (评价2)

[0159] <模式效率的比较>

[0160] 对于实施例1和比较例1~3的液晶单元,制作变更了像素间距的液晶单元,并通过以下方法测定了各液晶单元的被施加电压时的亮度和未被施加电压时的亮度。上述像素间距是指一个显示单位的长边方向的长度。首先,在一对直线偏振板之间配置了液晶单元,在其中一方直线偏振板的背面配置了背光源。接下来,将上述一对直线偏振板以相互的偏振轴正交的方式进行正交尼克尔配置,在点亮了上述背光源的状态下,对像素电极与共用电极之间施加7V的电压,测定出被施加电压时的亮度。使上述一对直线偏振板旋转90°,以使相互的偏振轴平行的方式进行平行尼克尔配置,在点亮了上述背光源的状态下,在对像素电极与共用电极之间不施加电压的情况下测定出未被施加电压时的亮度。上述被施加电压时和未被施加电压时的亮度使用分光辐射计(株式会社Topcon Technohouse制造、SR-UL2)来进行测定。

[0161] 根据上述得到的各液晶单元的被施加电压时的亮度和未被施加电压时的亮度的值,通过下述式(1)算出了各液晶单元的模式效率。将像素间距为360 μ m的情况下的比较例3的模式效率设为100%,在图24中示出各液晶单元的模式效率比。图24是示出了像素间距与模式效率比的关系的坐标图。

[0162] 模式效率=被施加电压时的亮度 $\div$ 未被施加电压时的亮度(1)

[0163] 如图24所示,在实施例1的液晶单元中,与比较例3相比模式效率比大幅改善,尽管使像素间距变为180 μ m~360 μ m,模式效率比仍超过了100%。另外,将实施例1与比较例1进行比较可知,即使是在仅对第二垂直取向膜进行了取向处理的实施例1中,也能得到与对第一垂直取向膜和第二垂直取向膜这两者进行了取向处理的比较例1同等的模式效率。

[0164] (评价3)

[0165] 针对实施例2、在像素电极中不设置狭缝地进行两侧取向的比较例2、以及现有的8畴分割的比较例3,进行了模式效率比的比较。关于上述模式效率比,将比较例3的像素间距为360 μ m的情况下的模式效率设为100%。在下表2中示出结果。如下表2所示,可知特别是在像素间小的情况下,模式效率高。另外,如上所述,在实施例2中,由于在像素电极中未设置狭缝,因此不会产生由于狭缝加工的偏差而导致的每个像素的亮度不均。因此,即使是应用于大屏幕的液晶显示面板,也不易视觉识别到显示不均。根据以上内容可知,实施例2适合于高清晰且大屏幕的液晶显示面板的制作。

[0166] [表2]

[0167]	模式效率比(%)	实施例2	比较例2	比较例3
	像素间距			
	180 μm	85	74	70
	240 μm	98	87	82

[0168] (评价4)

[0169] <模式效率的比较>

[0170] 对于实施例1和实施例3的液晶单元,改变其预倾角,通过与上述同样的方法算出了模式效率。将预倾角的实测值为 88.9° 的情况下的比较例1的模式效率设为100%,在图25中示出各液晶单元的模式效率比。图25是示出了预倾角与模式效率比的关系的坐标图。如图25所示,即使改变预倾角,实施例1与实施例3的模式效率比也没有差别。因而可知,不论是对TFT基板侧和CF基板侧中的哪一侧的垂直取向膜进行取向处理,都不会对模式效率比有影响。

[0171] <响应速度的评价>

[0172] 对于实施例1和实施例3的液晶单元,通过以下方法测定了响应速度。上述响应速度使用由数字函数发生器(株式会社NF电路设计公司制造、NF1974)、光传感器(滨松光子学株式会社制造、光传感器放大器C9329)、以及示波器(TEKTRONIX公司制造、TDS3034C-01)构成的响应速度评价系统。在上述响应速度评价系统中,首先,通过上述数字函数发生器输出任意2个施加电压,驱动液晶单元。接下来,使用上述光传感器来感测液晶分子的响应并将其转换为电压信号。将上述数字函数发生器与上述光传感器的电压间的响应波形输入到上述示波器中进行解析,计测液晶分子的响应时间。计测各液晶单元的透射率或亮度从10%变为90%所需要的时间,算出响应速度。在图26中示出结果。图26是示出了预倾角与响应速度的关系的坐标图。

[0173] 如图26所示,不论是哪个预倾角,实施例1的响应速度都比实施例3快。因而可知,与对TFT基板侧的垂直取向膜进行取向处理相比,对CF基板侧的垂直取向膜进行取向处理更能够加快响应速度。特别是可知,实施例1在预倾角为 89° 以下能够实现作为120Hz驱动的标准的8毫秒的响应速度,是适合于使液晶显示面板高速化的构成。

[0174] (评价5)

[0175] <对比度的评价>

[0176] 使用液晶模拟器(shintech公司制造、LCDmaster)对具有与实施例2同样的构成的液晶单元进行了对比度的评价。对于均将未设置狭缝的整面电极用作像素电极和相对电极的液晶单元,与实施例2同样地对形成在CF基板侧的第二垂直取向膜进行取向处理,改变预倾角,模拟了对比度(CR)变化。对形成在TFT侧的第一垂直取向膜没有进行取向处理。

[0177] 将与第二垂直取向膜相邻的液晶分子的预倾角设为 88° ,将施加电压为2V时的CR值设为1(标准值),将相对于上述标准值的对比度作为标准化对比度,对施加电压与标准化对比度的关系进行了研究。在图27中示出结果。图27是示出了施加电压与标准化对比度的关系的坐标图。而且,如图28所示,将在图27中用圆圈围起来的标准化CR为1时的CR以及施加电压为0V时的CR相对于预倾角进行了绘制。图28是示出了预倾角与对比度的关系的坐标图。如图28所示,当预倾角在 $89^\circ \sim 85^\circ$ 之间时,CR是固定的。当预倾角为 85° 以下时,决定系数 $R^2=0.9892$,因此,CR能够近似为 $y=0.0001e^{0.2083x}$ 的指数函数。上述x是仅对一方垂直取向膜进行了取向处理的情况下的、液晶分子相对于进行了取向处理的垂直取向膜的预倾角

(°)。

[0178] 根据图28,在将液晶显示面板的对比度设为1000以上的情况下,优选液晶分子相对于进行了取向处理的垂直取向膜的预倾角为 76° 以上,在将上述对比度设为3000以上的情况下,进一步优选上述预倾角为 81° 以上,在将上述对比度固定为6700的情况下,更进一步优选上述预倾角为 85° 以上。

[0179] [附记]

[0180] 本发明的一个方面是一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;第一垂直取向膜;液晶层,其含有液晶分子;第二垂直取向膜;以及第二基板,其具有共用电极,在上述液晶显示面板中,上述液晶层未被施加电压时的、与上述第一垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第一垂直取向膜的第一倾斜角不同于与上述第二垂直取向膜相邻的液晶分子相对于上述第二垂直取向膜的第二倾斜角,在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

[0181] 也可以是,在上述液晶层未被施加电压时,上述第一基板和上述第二基板间的上述液晶分子的扭曲角为 45° 以下。

[0182] 也可以是,在上述液晶层未被施加电压时,与上述第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的被进行了取向处理的一方垂直取向膜相邻的液晶分子的倾斜角为 86° 以上且不到 90° 。

[0183] 也可以是,在上述液晶层未被施加电压时,上述第一倾斜角与上述第二倾斜角的差为 30° 以下。

[0184] 也可以是,上述像素电极至少设置有1条狭缝。

[0185] 也可以是,上述第二垂直取向膜被进行了取向处理。

[0186] 也可以是,在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的终点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量平行。

[0187] 也可以是,在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的终点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量正交。

[0188] 也可以是,在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的起点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量平行。

[0189] 也可以是,在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴的上述液晶分子的起点彼此相面对,并且上述相邻的两个畴的取向矢量正交。

[0190] 也可以是,在上述液晶层被施加电压时,一个显示单位内的相邻的两个畴中的一个畴的液晶分子的起点与另一个畴的液晶分子的终点相面对。

[0191] 本发明的另一个方面是一种液晶显示面板,按顺序具有:第一基板,其具有像素电极;第一垂直取向膜;液晶层,其含有液晶分子;第二垂直取向膜;以及第二基板,其具有共用电极,在上述液晶显示面板中,在俯视上述液晶显示面板,并定义了以上述液晶分子的上述第一基板侧的长轴端部为起点、上述第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时,上述

第一垂直取向膜和上述第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成上述取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜,另一方垂直取向膜未被进行取向处理,在上述液晶层被施加电压时,上述显示单位在俯视时沿着上述显示单位的第一方向按顺序包含上述取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

[0192] 本发明的又一个方面是本发明的液晶显示面板的制造方法,包含在上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上形成垂直取向膜的垂直取向膜形成工序,上述垂直取向膜形成工序是将含有表现出光取向性的材料的取向膜组合物涂敷到上述第一基板和上述第二基板中的任意一方基板上而形成涂膜,从光源对上述涂膜照射光来进行取向处理的工序,上述取向处理通过多个扫描工序来进行,沿着上述第一方向形成4个取向区域,上述4个取向区域在上述涂膜上的曝光方向互不相同,并且相对于上述第一方向成大致45°的角度。

[0193] 附图标记说明

[0194] 10、11、12:像素(显示单位)

[0195] 10a:第一畴

[0196] 10b:第二畴

[0197] 10c:第三畴

[0198] 10d:第四畴

[0199] 13:TFT

[0200] 20:背面侧偏振板

[0201] 30:第一基板

[0202] 31:像素电极

[0203] 32:狭缝

[0204] 40:液晶层

[0205] 41:液晶分子

[0206] 41S:起点(液晶指向矢的尾部)

[0207] 41T:终点(液晶指向矢的头部)

[0208] 50:第二基板(液晶显示面板用基板)

[0209] 51:相对电极

[0210] 60:显示面侧偏振板

[0211] 71:第一垂直取向膜

[0212] 72:第二垂直取向膜

[0213] 80:密封材料

[0214] 100、111、113、300、301、302:液晶显示面板(液晶单元)

[0215] 110:背光源

[0216] 200:光取向处理装置

[0217] 220:光源

[0218] 221:光

[0219] 230:偏振器

- [0220] 231:偏振轴
- [0221] 232:线栅偏振器
- [0222] 233:金属细线(线栅)
- [0223] 235:波长选择滤波器
- [0224] 240:遮光构件
- [0225] 250:载台
- [0226] 251、351:基板的移动方向
- [0227] 252、352:光的照射方向
- [0228] 253、254:曝光方向
- [0229] 260:旋转调整机构
- [0230] 264:旋转机构
- [0231] 270:灯箱
- [0232] 280:光照射机构
- [0233] 353、354:曝光方向
- [0234] G1、G2:栅极信号线
- [0235] S1、S2、S3、S4:源极信号线。

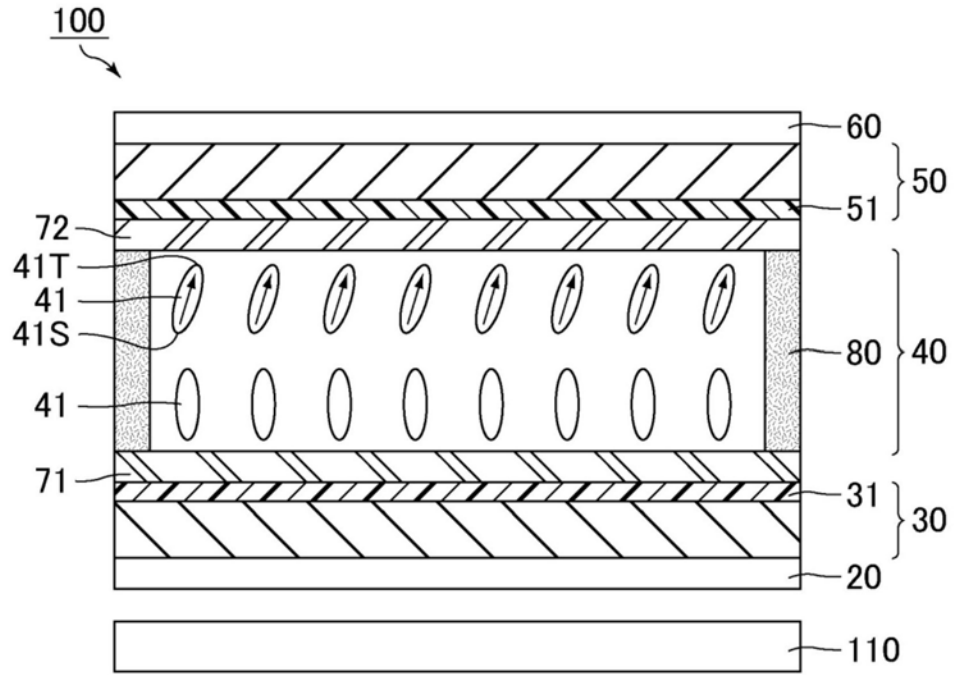


图1

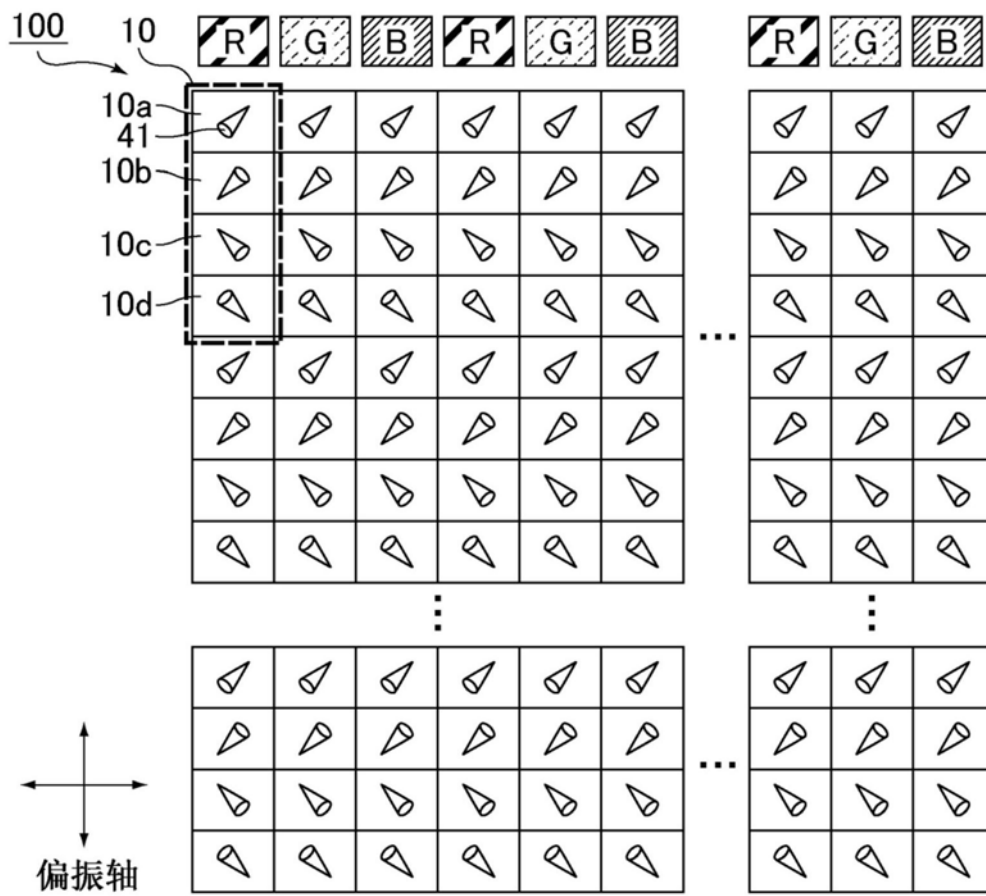


图2

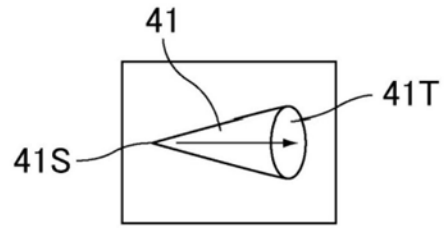


图3

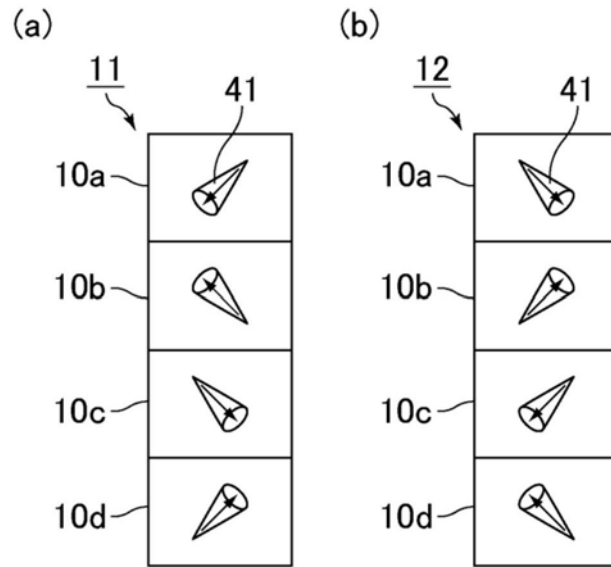


图4

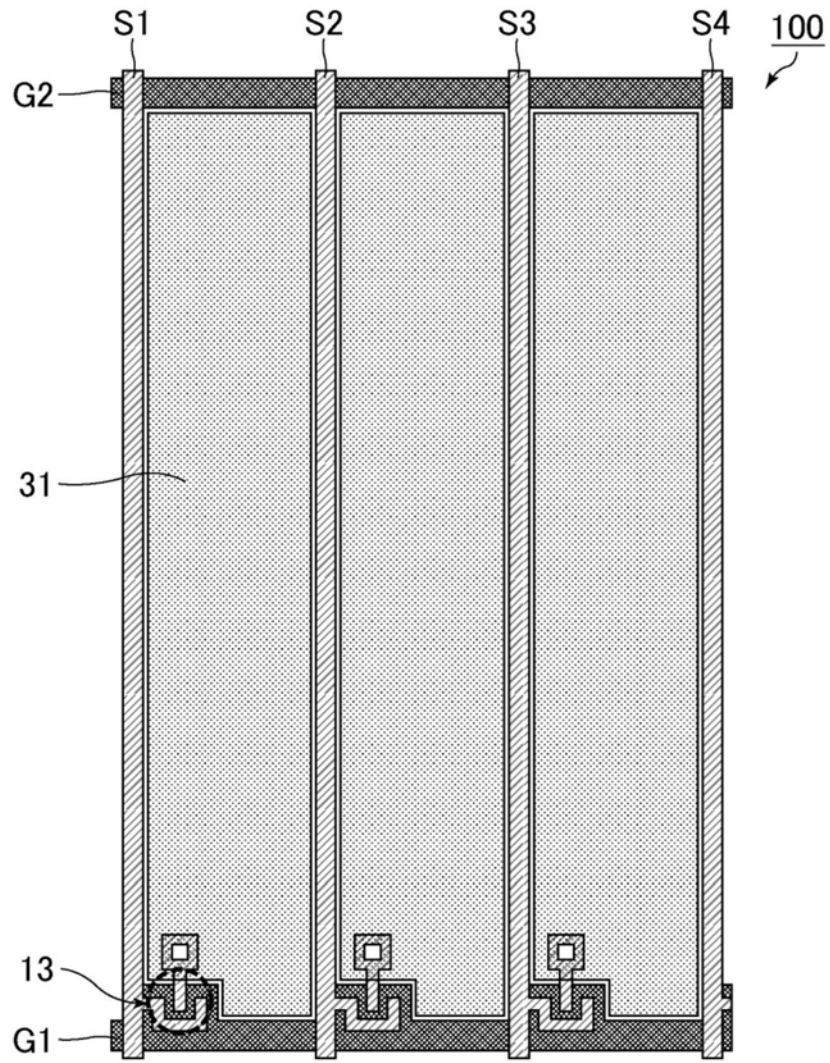


图5

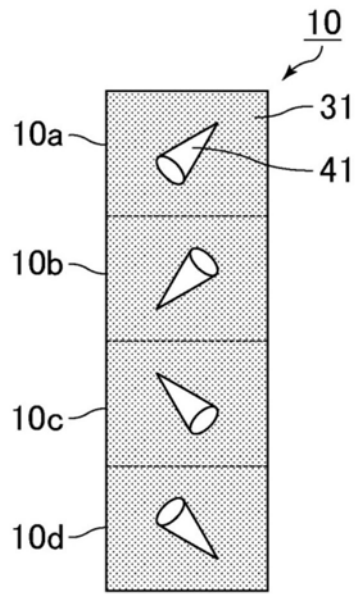


图6

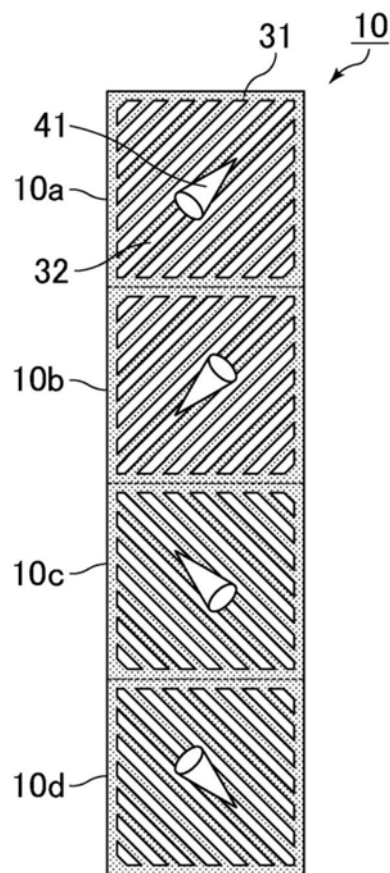


图7

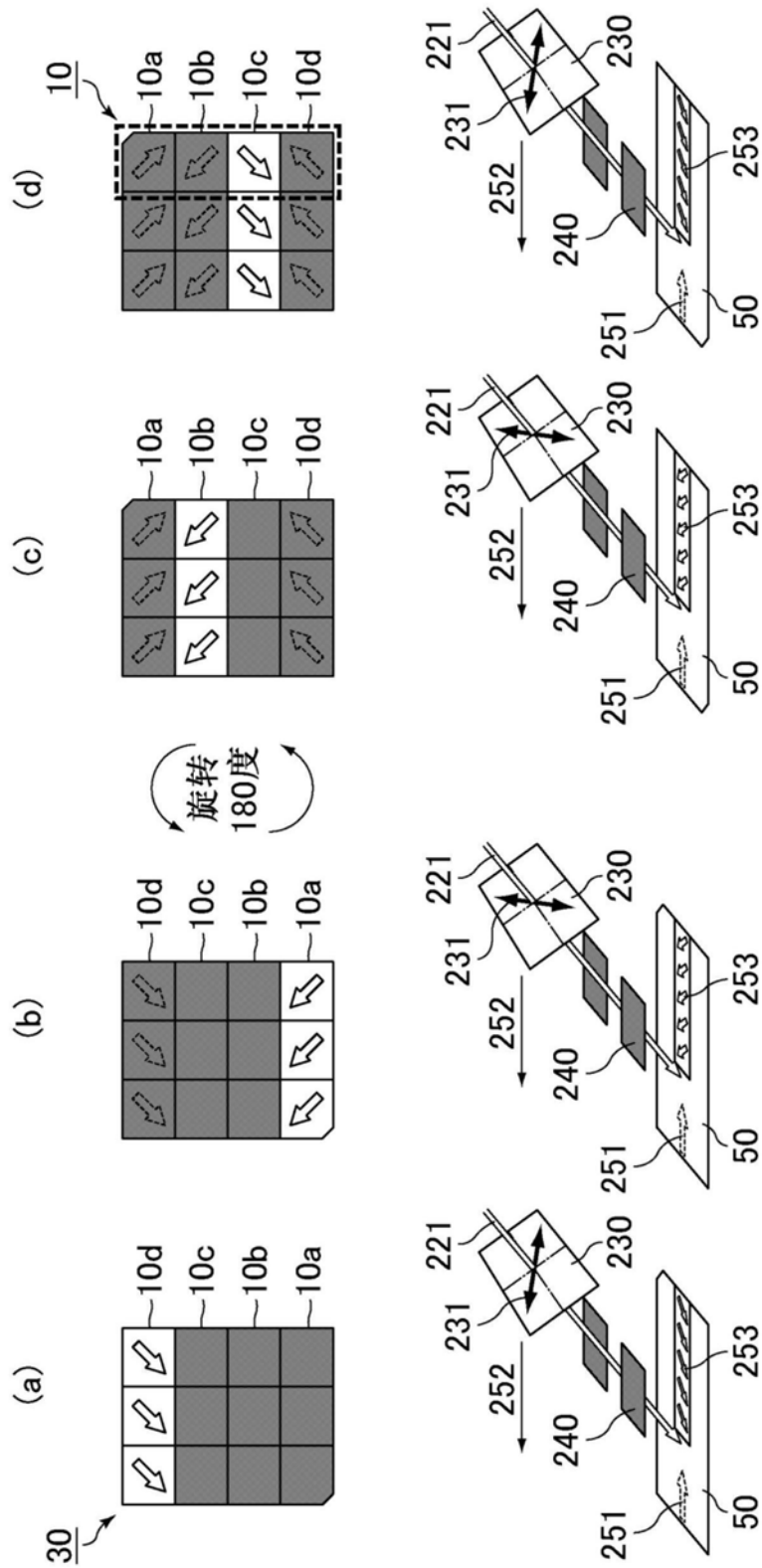


图10

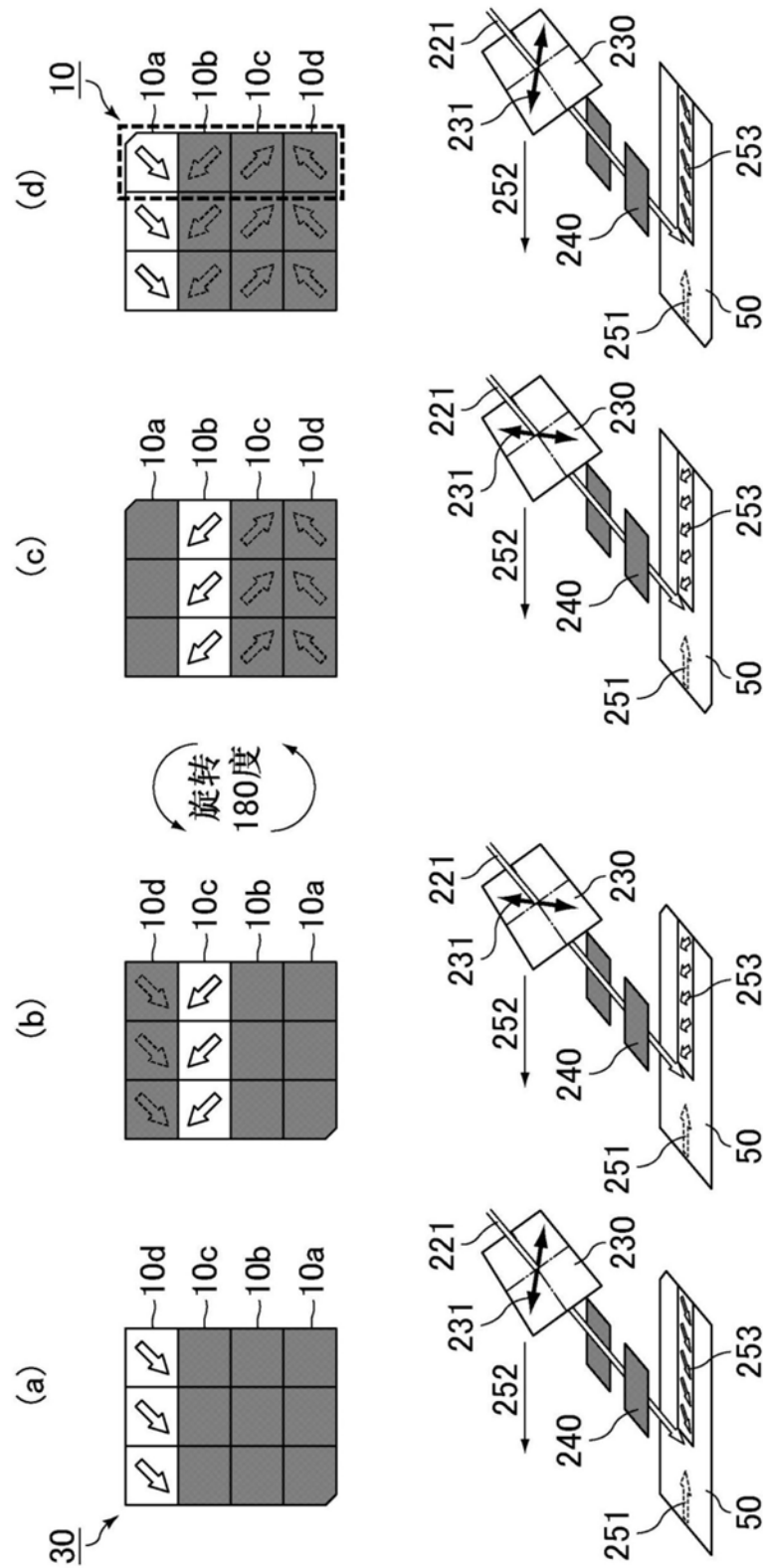


图11

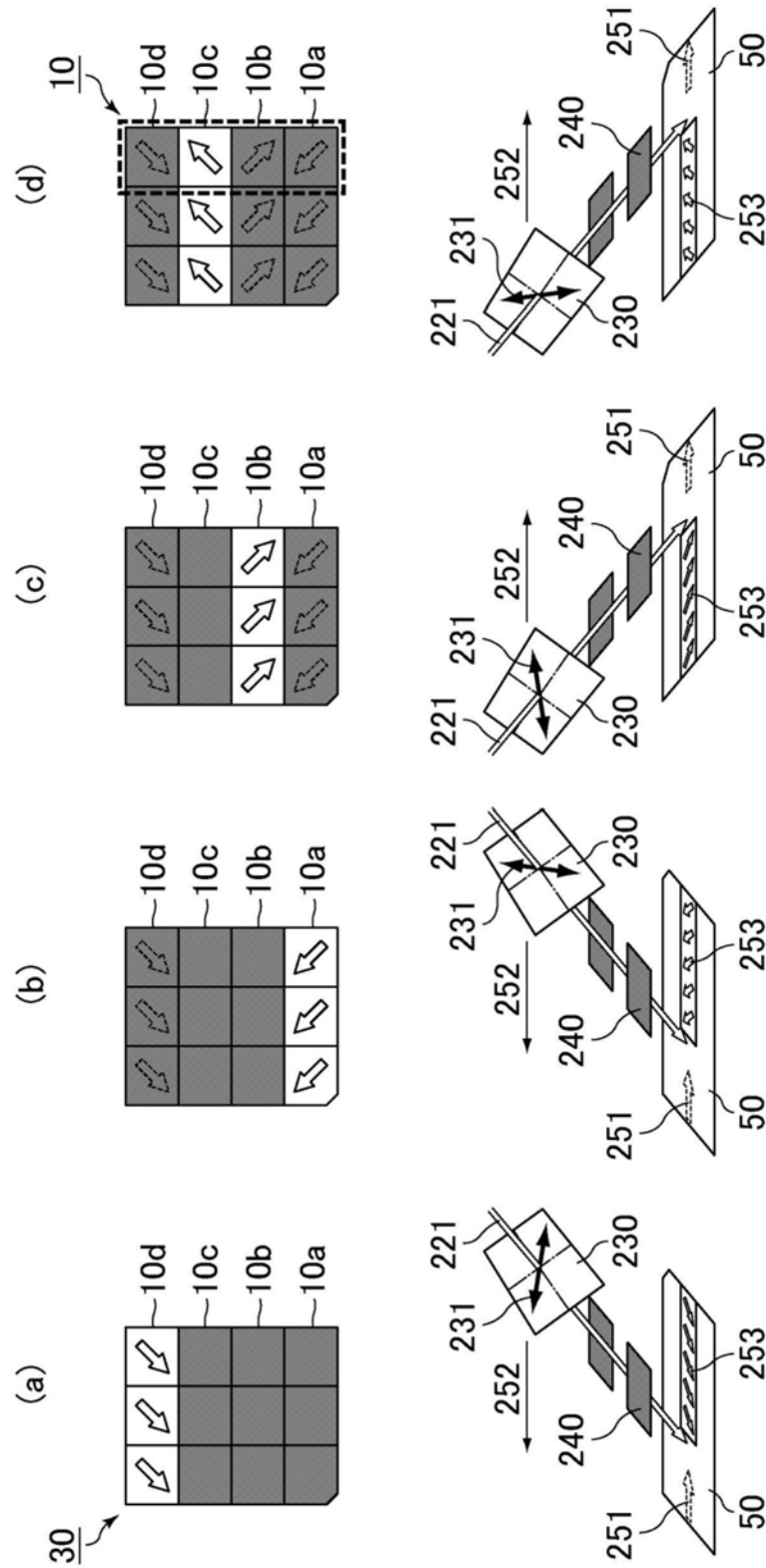


图12

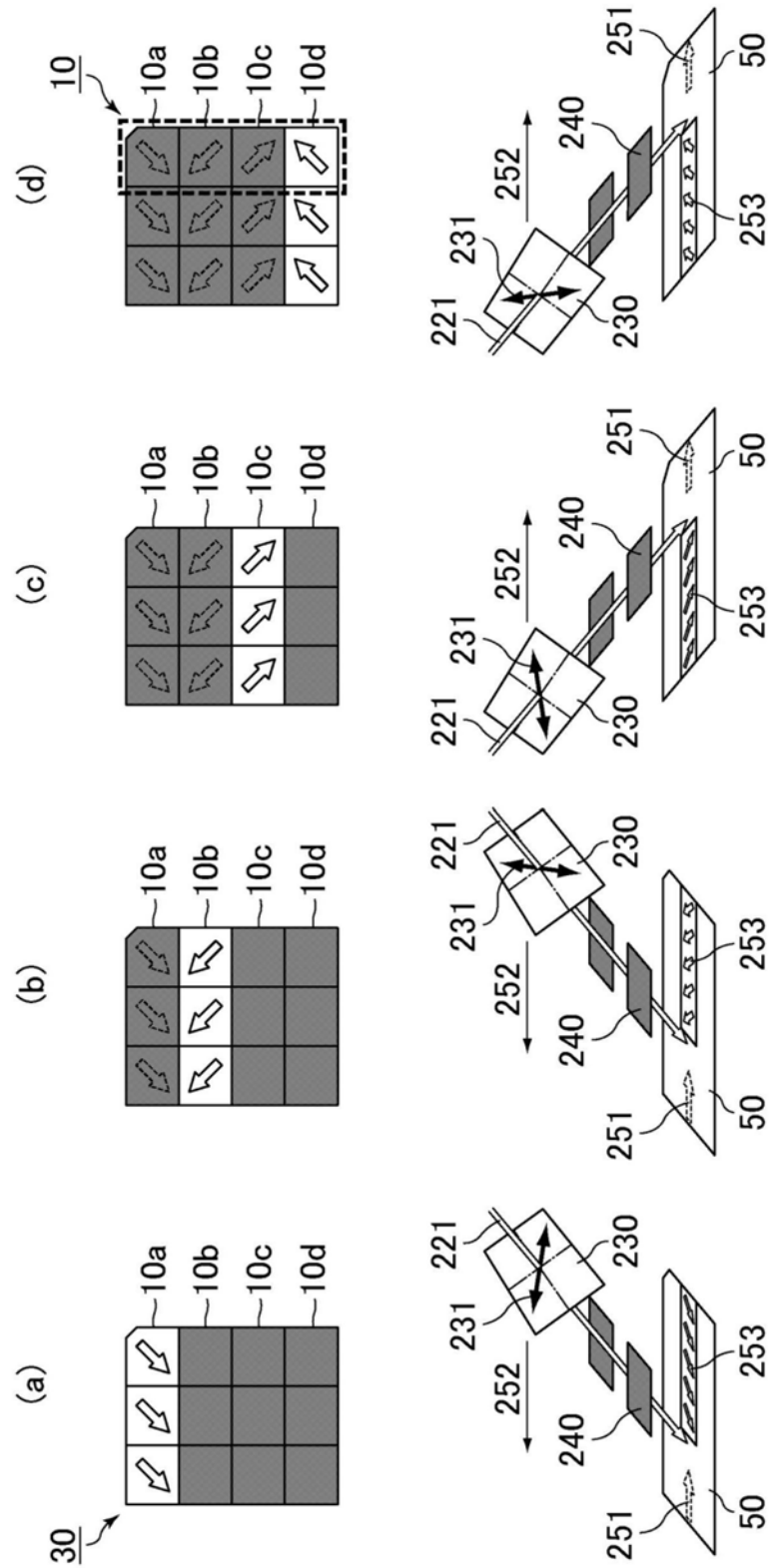


图13

CF基板

第1次	第2次	第3次	第4次	合成
254 10a 10b 10c 10d	254 10a 10b 10c 10d	10a 10b 10c 10d 254	10a 10b 10c 10d 254	10a 10b 10c 10d

图14

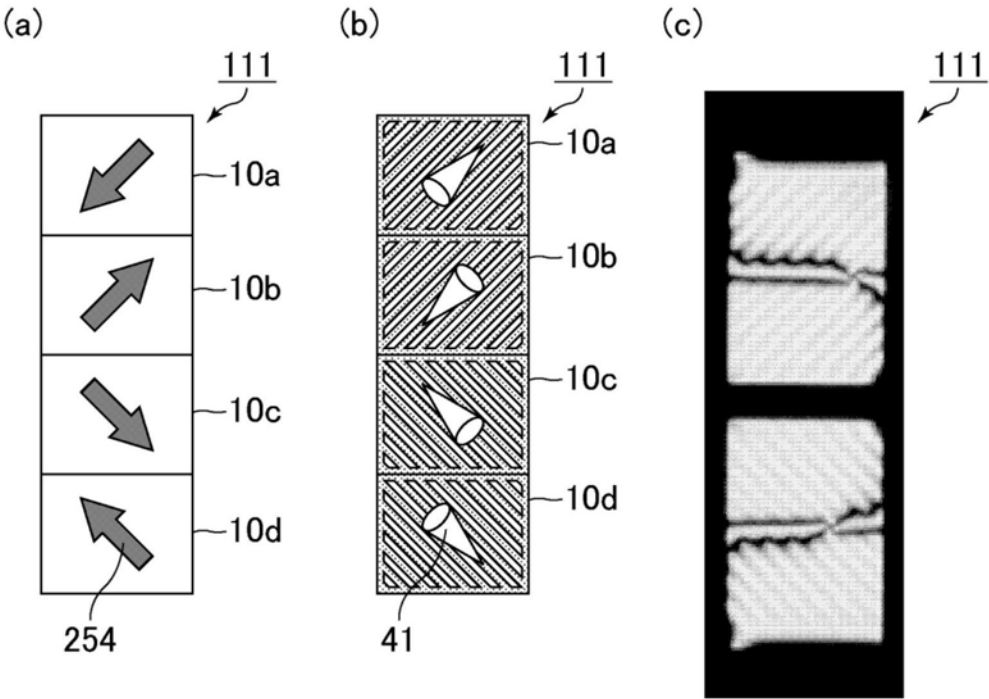


图15

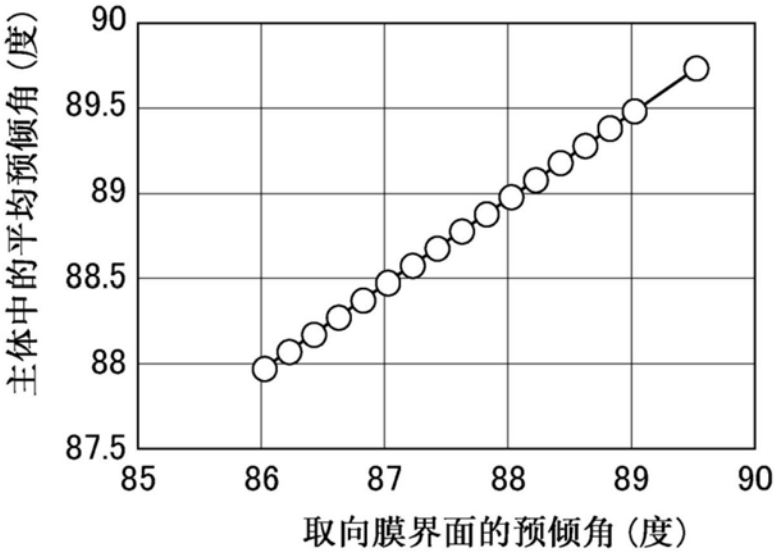


图16

TFT基板

第1次	第2次	第3次	第4次	合成
253 10a 10b 10c 10d	253 10a 10b 10c 10d	10a 10b 10c 10d	10a 10b 10c 10d	10a 10b 10c 10d

图17

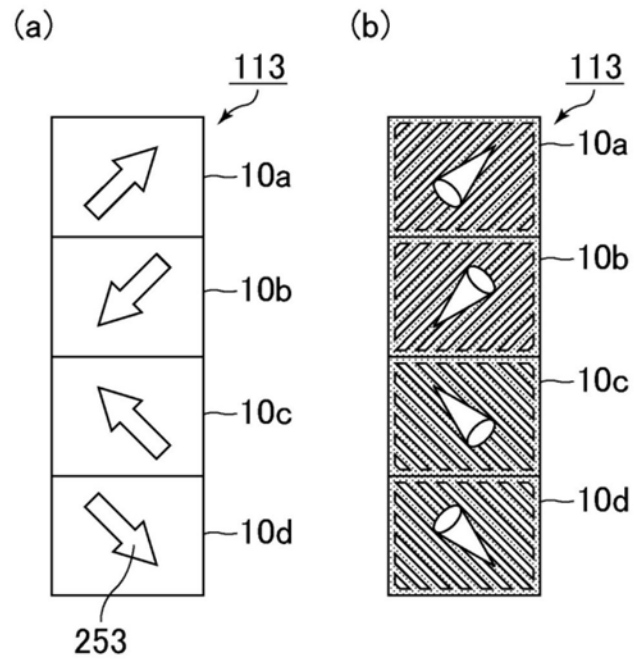


图18

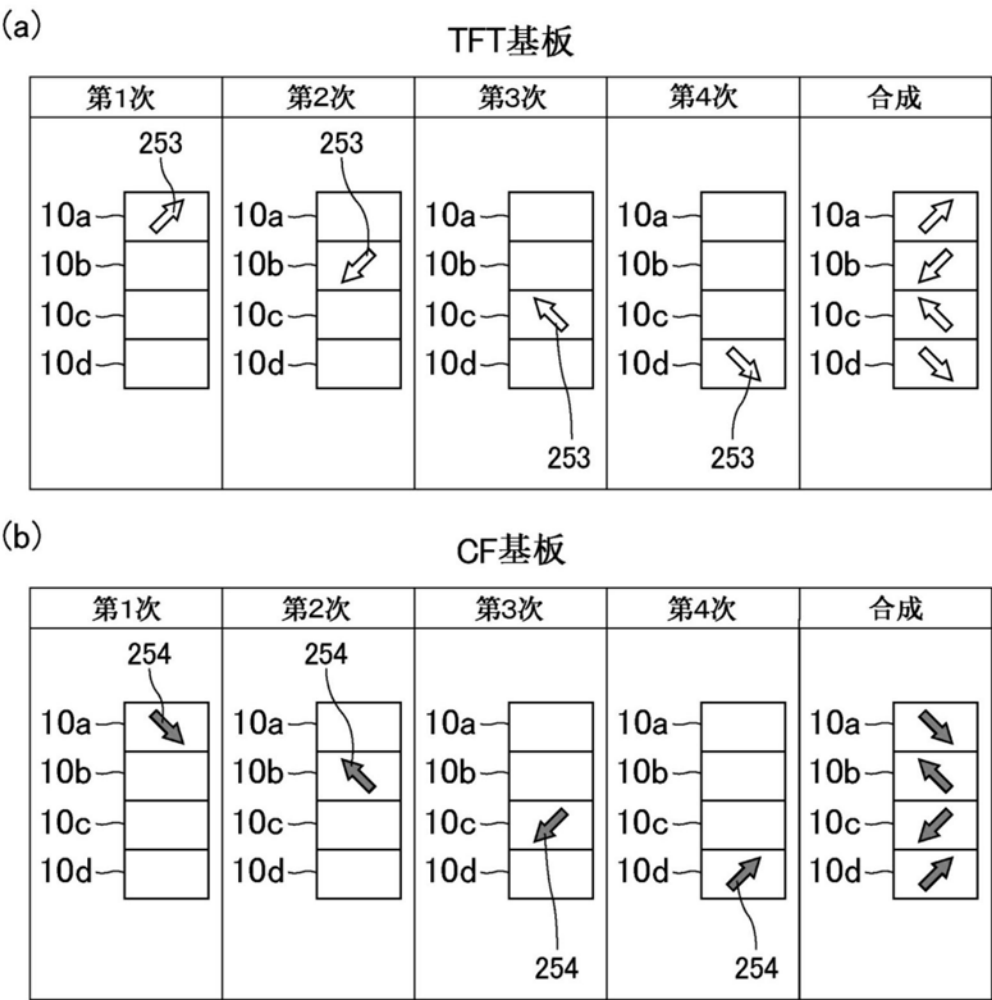


图19

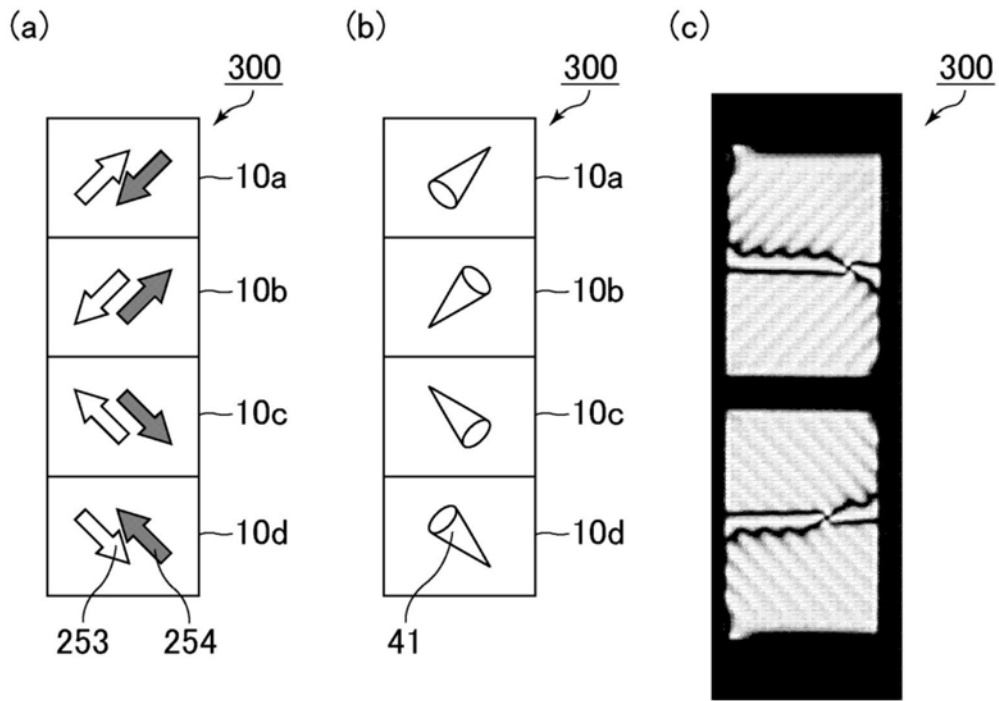


图20

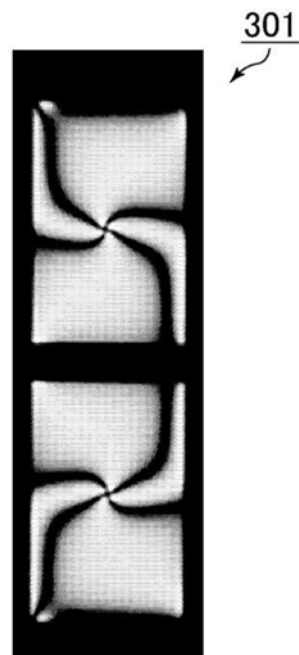
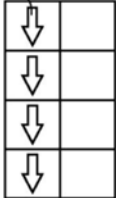
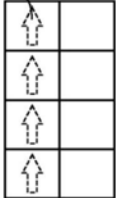
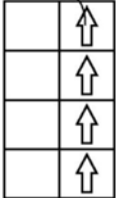
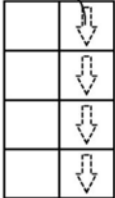
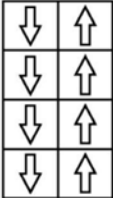


图21

(a)

TFT基板

第1次		第2次		合成
预倾角的方位	光的照射方向 基板/光源的 移动方向	预倾角的方位	光的照射方向 基板/光源的 移动方向	
353 	352  351 	353 	352  351 	

(b)

CF基板

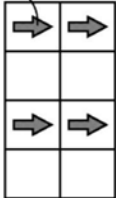
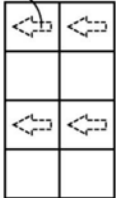
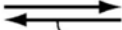
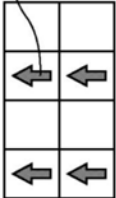
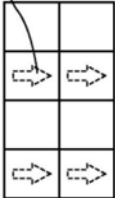
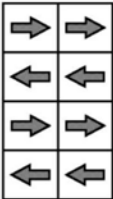
第1次		第2次		合成
预倾角的方位	光的照射方向 基板/光源的 移动方向	预倾角的方位	光的照射方向 基板/光源的 移动方向	
354 	352  351 	354 	352  351 	

图22

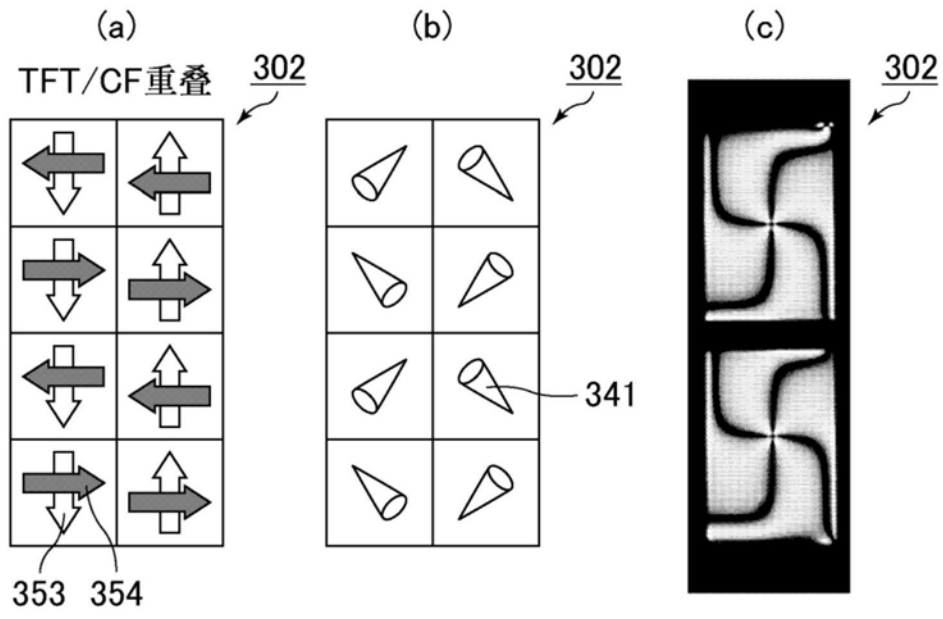


图23

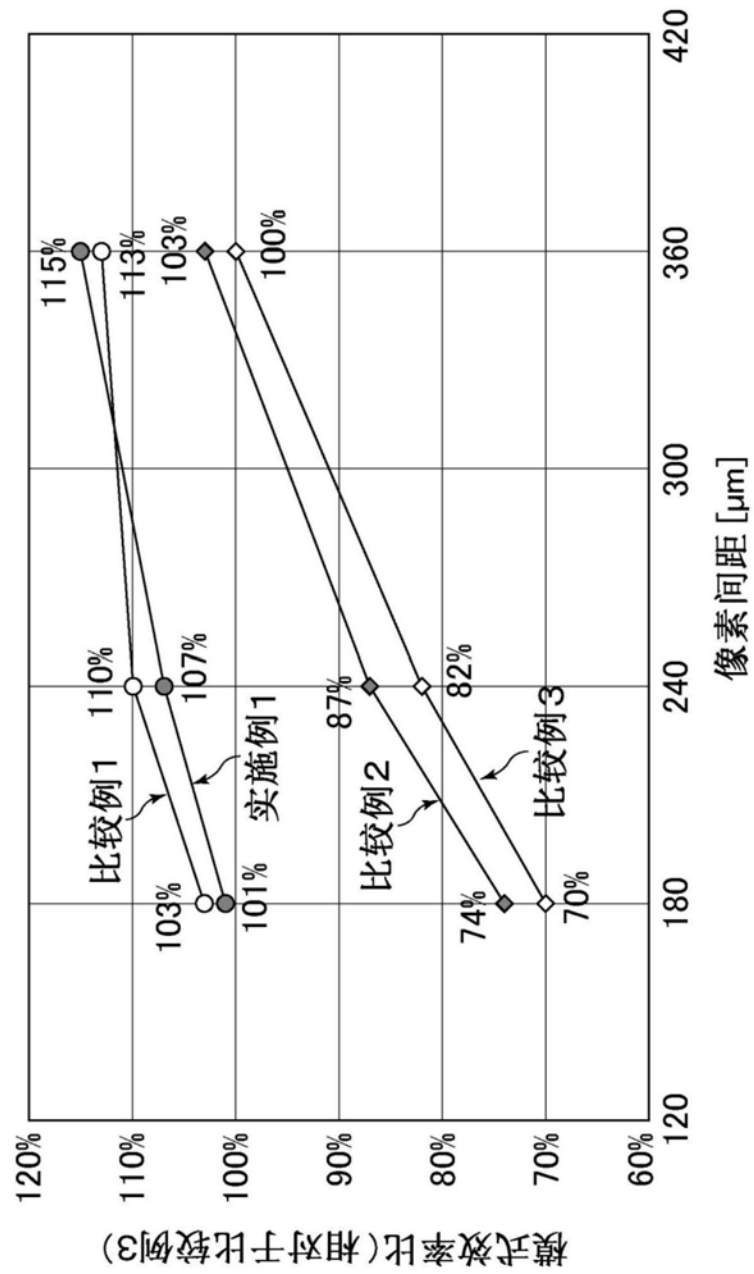


图24

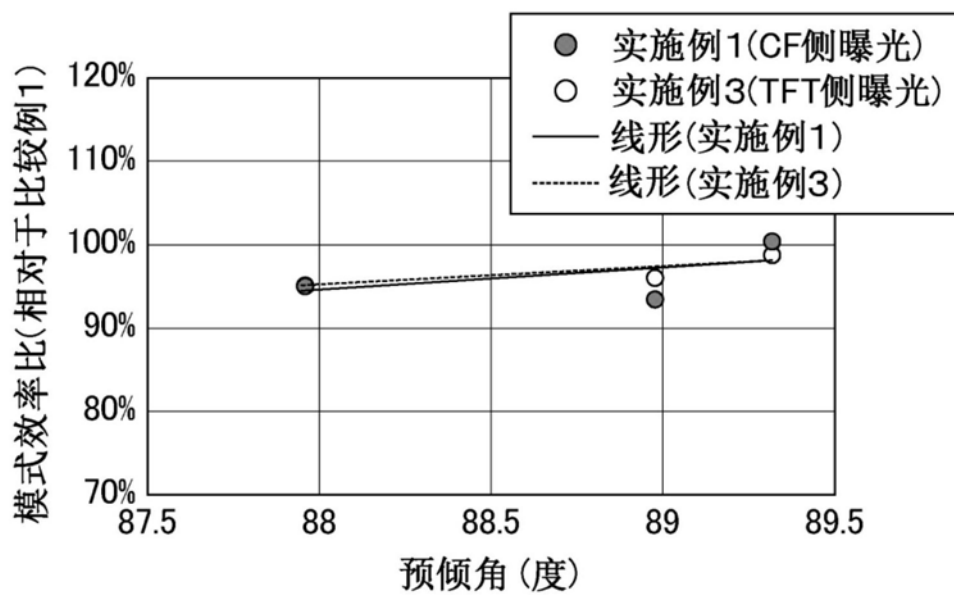


图25

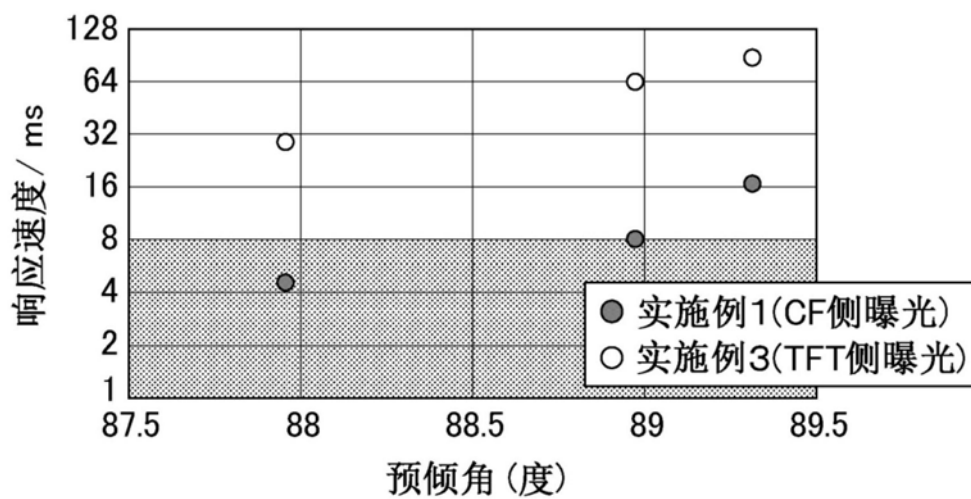


图26

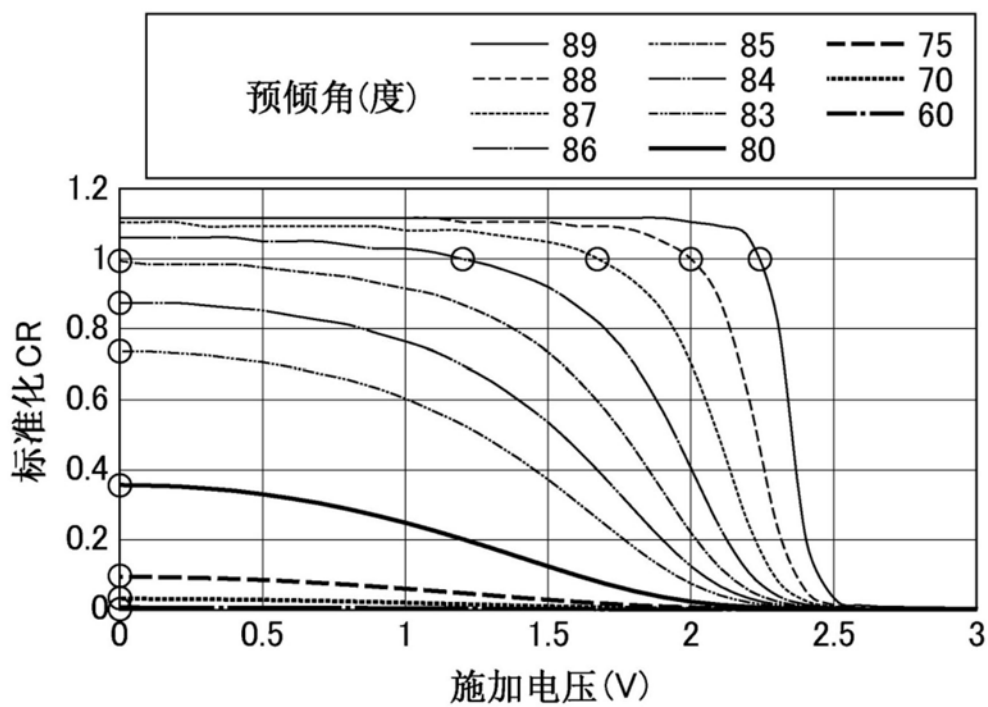


图27

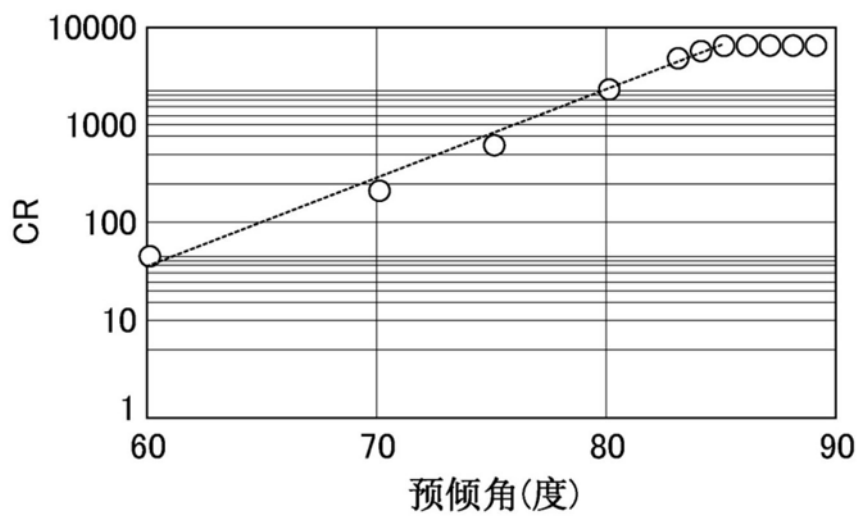


图28

专利名称(译)	液晶显示面板和液晶显示面板的制造方法		
公开(公告)号	CN110998425A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201880054083.9	申请日	2018-08-15
[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	寺下慎一 渡边光一 下敷领文一		
发明人	寺下慎一 渡边光一 下敷领文一		
IPC分类号	G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/1337		
优先权	2017159769 2017-08-22 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供即使减少取向处理次数也能够维持充分的透射率的液晶显示面板。在本发明的液晶显示面板中，液晶层未被施加电压时的、与第一垂直取向膜相邻的液晶分子相对于第一垂直取向膜的第一倾斜角不同于与第二垂直取向膜相邻的液晶分子相对于第二垂直取向膜的第二倾斜角，在俯视液晶显示面板，并定义了以液晶分子的第一基板侧的长轴端部为起点、第二基板侧的长轴端部为终点的取向矢量时，第一垂直取向膜和第二垂直取向膜中的任意一方垂直取向膜是以在一个显示单位区域内形成取向矢量互不相同的多个畴的方式被进行了取向处理的光取向膜，在液晶层被施加电压时，显示单位在俯视时沿着显示单位的第一方向按顺序包含取向矢量互不相同的第一畴、第二畴、第三畴以及第四畴。

