



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110161759 B

(45) 授权公告日 2022.05.03

(21) 申请号 201910287160.1

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2015.09.30

11256

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 杨宏军 李文屿

申请公布号 CN 110161759 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2019.08.23

G02F 1/1337 (2006.01)

(30) 优先权数据

2014-207246 2014.10.08 JP

(56) 对比文件

US 2011199565 A1, 2011.08.18

(62) 分案原申请数据

CN 102854662 A, 2013.01.02

201510642893.4 2015.09.30

CN 103387833 A, 2013.11.13

(73) 专利权人 株式会社日本显示器

CN 1896847 A, 2007.01.17

地址 日本东京都

审查员 张城

(72) 发明人 今西泰雄

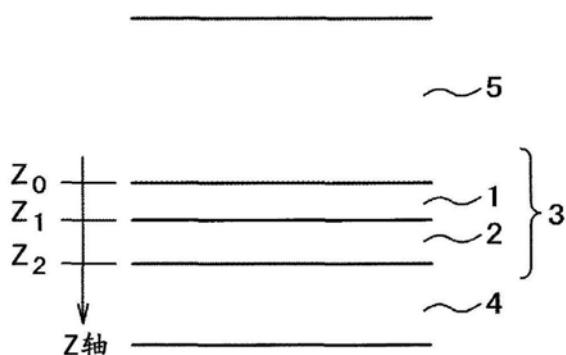
权利要求书2页 说明书22页 附图14页

(54) 发明名称

液晶显示装置的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种低余像且视角特性及显示对比度提高的高品质液晶显示装置的制造方法。该液晶显示装置的特征在于，其具有：具备像素电极和TFT且在像素上方形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧的最外表面上形成有取向膜的对置基板，在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶，所述取向膜是能够通过偏振光照射而赋予液晶取向限制力的材料，所述光取向膜的最外表面层具有液晶取向限制力，并且在所述光取向膜中几乎不存在光学各向异性。



1. 一种液晶显示装置的制造方法，其特征在于，

该液晶显示装置具有：具备像素电极和TFT且形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧形成有取向膜的对置基板，在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶，

该液晶显示装置的制造方法具有：

准备包括所述像素电极和所述TFT的所述TFT基板的工序；

在所述TFT基板或所述对置基板之上形成所述取向膜的工序；

向所述取向膜照射偏振后的紫外线，之后对所述取向膜进行氧化处理的工序；

在所述氧化处理的工序之后，对所述取向膜进行加热处理的工序；

在所述TFT基板或所述对置基板之上形成密封材料的工序；和

使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序，

在所述贴合的工序中，在180℃以下的温度进行处理。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，在所述液晶显示装置中，向所述取向膜中添加交联剂，在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间，实施交联处理。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，

在向所述取向膜照射偏振后的紫外线之后，进行次氯酸溶液处理。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，

在对所述取向膜进行氧化处理的工序中，使用臭氧气体以及双氧水、次氯酸溶液、臭氧水、次碘酸水溶液、高锰酸水溶液中的任一种。

5. 根据权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，

在使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序中，使所述密封材料紫外线固化。

6. 根据权利要求1所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，

在使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序中，在120℃以下的温度对所述密封材料进行处理。

7. 一种液晶显示装置的制造方法，其特征在于，

该液晶显示装置具有：具备像素电极和TFT且形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧形成有取向膜的对置基板，在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶，

该液晶显示装置的制造方法具有：

准备包括所述像素电极和所述TFT的所述TFT基板的工序；

在所述TFT基板或所述对置基板之上形成所述取向膜的工序；

向所述取向膜照射偏振后的紫外线，之后对所述取向膜进行氧化处理的工序；

在所述氧化处理的工序之后，对所述取向膜进行加热处理的工序；

在所述TFT基板或所述对置基板之上形成密封材料的工序；和

使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序，

在所述贴合的工序中，使所述密封材料紫外线固化，之后在180℃以下的温度进行处理。

8. 根据权利要求7所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,在所述液晶显示装置中,向所述取向膜中添加交联剂,在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间,实施交联处理。

9. 根据权利要求7所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
在向所述取向膜照射偏振后的紫外线之后,进行次氯酸溶液处理。

10. 根据权利要求7所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
在对所述取向膜进行氧化处理的工序中,使用臭氧气体以及双氧水、次氯酸溶液、臭氧水、次碘酸水溶液、高锰酸水溶液中的任一种。

11. 根据权利要求7所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
在使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序中,在120℃以下的温度对所述密封材料进行处理。

12. 一种液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
该液晶显示装置具有:具备像素电极和TFT且形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧形成有取向膜的对置基板,在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶,所述取向膜的光学各向异性以延迟值计小于1.0nm,  
该液晶显示装置的制造方法具有:

准备包括所述像素电极和所述TFT的所述TFT基板的工序;  
在所述TFT基板或所述对置基板之上形成所述取向膜的工序;  
向所述取向膜照射偏振后的紫外线,之后对所述取向膜进行氧化处理的工序;  
在所述氧化处理的工序之后,对所述取向膜进行加热处理的工序;  
在所述TFT基板或所述对置基板之上形成密封材料的工序;和  
使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序,  
在所述贴合的工序中,在照射紫外线后在180℃以下的温度进行加热处理。

13. 根据权利要求12所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,在所述液晶显示装置中,向所述取向膜中添加交联剂,在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间,实施交联处理。

14. 根据权利要求12所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
在向所述取向膜照射偏振后的紫外线之后,进行次氯酸溶液处理。

15. 根据权利要求12所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
在对所述取向膜进行氧化处理的工序中,使用臭氧气体以及双氧水、次氯酸溶液、臭氧水、次碘酸水溶液、高锰酸水溶液中的任一种。

16. 根据权利要求12所述的液晶显示装置的制造方法,其特征在于,  
在使用所述密封材料将带所述取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序中,在120℃以下的温度对所述密封材料进行处理。

## 液晶显示装置的制造方法

[0001] 本申请是申请日为2015年9月30日、申请号为201510642893.4、发明名称为“液晶显示装置及其制造方法”的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及使视角特性及显示对比度提高的高品质液晶显示装置及其制造方法。

### 背景技术

[0003] 液晶显示装置因其显示品质高且超薄、轻巧、低耗电量等优点而用途广泛，在从手机用显示屏、数码相机用显示器等面向便携装置的显示器，到台式电脑用显示器、面向印刷和设计的显示器、医疗用监视器，甚至液晶电视等的各种用途中使用。随着其用途的扩大，对液晶显示装置要求进一步的高画质化和高品质化，尤其强烈要求由高透过率化实现的高亮度化和低耗电化。另外，随着液晶显示装置的普及，对于低成本也有了强烈要求。

[0004] 通常，液晶显示装置的显示是通过如下来进行，即，向夹在一对基板间的液晶层的液晶分子施加电场而使液晶分子的取向方向变化，再通过由此产生的液晶层的光学特性的变化来进行显示。对于无电场施加时的液晶分子的取向方向，由对聚酰亚胺薄膜的表面实施了摩擦处理而得到的取向膜来限定。以往，在每个像素内均具有薄膜晶体管(TFT)等开关元件的有源驱动型液晶显示装置中，在夹持液晶层的一对基板上分别设置电极，设定成对液晶层施加的电场的方向相对于基板面大致垂直、即形成所谓的纵向电场，并利用构成液晶层的液晶分子的光旋光性来进行显示。作为纵向电场方式的代表性的液晶显示装置，已知扭曲向列(TN:Twisted Nematic)方式和垂直取向(VA:Vertical Alignment)方式。

[0005] 在TN方式和VA方式的液晶显示装置中，视角窄是重大课题之一。于是，作为实现广视角化的显示方式，已知IPS(平面切换、In-Plane Switching)方式和FFS(边缘电场切换、Fringe-Field Switching)方式。IPS方式及FFS方式是在一对基板中的一方上形成梳齿状的电极、且产生的电场具有与该基板面大致平行的成分的、所谓横向电场方式的显示方式，其使构成液晶层的液晶分子在与基板大致平行的平面内旋转动作，并利用液晶层的双折射性来进行显示。通过液晶分子的平面内转换，与以往的TN方式相比具有视角宽且低负载电容等优点，有望作为代替TN方式的新型液晶显示装置，近年来正在迅速发展。

[0006] 液晶显示元件根据电场的有无来控制液晶层中的液晶分子的取向状态。即，使设于液晶层外部的上下的偏振片成为完全正交的状态，并根据中间的液晶分子的取向状态产生相位差以形成明暗的状态。为了控制未对液晶施加电场的状态下的取向状态，在基板表面上形成称为取向膜的高分子薄膜，通过在其高分子的排列方向上由界面上的高分子链与液晶分子的范德瓦尔斯力(Van der Waals' forces)进行的分子间相互作用来排列液晶分子而实现。该作用也被称为取向限制力或液晶取向功能的赋予、取向处理。

[0007] 对于液晶显示器的取向膜，多使用聚酰亚胺。其形成方法是将聚酰亚胺的前体即聚酰胺酸溶解在各种溶剂中，然后通过旋涂或印刷将其涂敷到基板上，并以200℃以上的高温对基板进行加热，从而除去溶剂并使聚酰胺酸以酰亚胺化闭环反应成为聚酰亚胺。此时

的膜厚为100nm左右的薄膜。通过用摩擦布沿一定方向摩擦该聚酰亚胺薄膜的表面,而使表面的聚酰亚胺高分子链沿该方向取向,实现表面高分子的各向异性很高的状态。然而,由于存在因摩擦而产生静电或异物、因基板表面的凹凸不平而造成摩擦不均匀等问题,所以正逐渐开始采用一种无需与摩擦布接触的、利用偏振后的光控制分子取向的光取向法。

[0008] 在液晶取向膜的光取向法中,包括:像偶氮染料那样通过照射偏振后的紫外线而使分子内的几何配置发生变化的光异构化型取向、和通过偏振后的紫外线使肉桂酸和香豆素、查尔酮等分子骨架彼此生成化学键的光二聚型取向等,光分解型取向(通过将偏振后的紫外线照射高分子而仅将在其方向上排列的高分子链切断分解,使与其偏振方向垂直的方向上的高分子链留下)适用于作为液晶取向膜可靠且具有效果的聚酰亚胺的光取向。

[0009] 在各种液晶显示方式下对该取向方法进行了研究,其中关于IPS方式,专利文献1中公开了一种减少了因初始取向方向的变动而产生的显示缺陷,具有稳定的液晶取向、量产性、且对比度提高了的高品质画质的液晶显示装置。其中,公开了通过取向处理,即对由环丁烷四甲酸二酐及/或其衍生物与芳香族二胺构成的聚酰胺酸或者聚酰亚胺实施加热、红外线照射、远红外线照射、电子束照射、放射线照射中的至少一种二次处理,从而赋予了所述取向控制能力。

[0010] 而且,尤其公开了:通过将加热、红外线照射、远红外线照射、电子束照射、放射线照射中的至少一种处理与偏振光照射处理在时间上重叠地进行,会更有效地发挥作用;通过将取向控制膜的酰亚胺化烧制处理与偏振光照射处理在时间上重叠地进行,也会有效地发挥作用。尤其公开了在除了对液晶取向膜施加偏振光照射之外,还进行加热、红外线照射、远红外线照射、电子束照射、放射线照射中的至少一种处理的情况下,取向控制膜的温度优选为100℃~400℃的范围,更优选为150℃~300℃的范围,加热、红外线照射、远红外线照射的处理还能与取向控制膜的酰亚胺化烧制处理兼用,是有效的。

[0011] 然而,使用这些光取向膜的液晶显示装置与使用摩擦取向膜的情况相比,发展历史较短,并且作为实用上的液晶显示装置,对于经过数年以上的很长一段时间的显示品质并没有足够的了解。即,实际情况是,对于在制造初期阶段未显现出来的画质不良与光取向膜固有的问题之间的关系,几乎没有报道。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献1:日本特开2004-206091号公报

[0014] 专利文献2:日本特开2007-164153号公报

[0015] 专利文献3:日本特开2011-114470号公报

[0016] 发明人等考虑到今后在实现高品质、高精细的液晶显示装置时光取向技术会变得很重要,对将光取向技术应用于液晶显示装置时的课题进行了详细研究。其结果是,在以往的光取向技术中,用于光取向处理的紫外线在使取向膜表面产生液晶取向限制力方面很有效,但对于需要长期结构稳定性的膜内部也会发挥作用,使膜内部因光劣化,同时在取向膜本身上形成过度的光学各向异性,因此,会影响作为液晶显示装置的视角特性和对比度,可知在今后的产品应对上会存在一个课题。

## 发明内容

[0017] 本发明的目的在于,提供一种在使用光取向技术的情况下能够稳定地获得良好的

显示特性的液晶显示装置及其制造方法。

[0018] 在本申请公开的发明中,先简单说明一下代表性的结构,具体如下。即,本发明的目的能够通过下述液晶显示装置来实现,其特征在于,具有:具备像素电极和TFT且在像素上方形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧的最外表面上形成有取向膜的对置基板,在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶,所述取向膜是能够通过偏振光照射而赋予液晶取向限制力的材料,所述光取向膜的最外表面层具有液晶取向限制力,并且在所述光取向膜中几乎不存在光学各向异性。本发明的液晶显示装置的更具体结构如下所述。

[0019] 即,在所述液晶显示装置中,其特征在于,关于所述光取向膜表面的取向限制力,以从光学扭曲角得到的锚定强度(anchoring strength)计为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ 以上。

[0020] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述光取向膜的光学各向异性以延迟值(retardation value)计小于1.0nm。

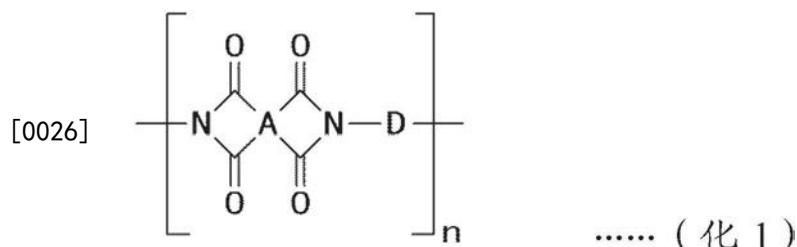
[0021] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述光取向膜的光学各向异性以有序参数(order parameter)计为0.1以下。

[0022] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述光取向膜的表面凹凸的大小以均方根(root mean square)计为1nm以下。

[0023] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述光取向膜仅形成在所述TFT基板或所述对置基板中的任一方。

[0024] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述取向膜是光分解型的光取向膜。

[0025] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述取向膜是包括(化1)表示的聚酰亚胺的光分解型的光取向膜。在此,括号[]中表示重复单元的化学结构,后缀n表示重复单元的数量。另外,N为氮原子,O为氧原子,A表示包括环丁烷的4价的有机基团,D表示2价的有机基团。



[0027] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述取向膜由两种材料层叠而成的结构构成,是由能够进行光取向的光取向性的上层和与所述光取向性的上层相比电阻率较小的低电阻性的下层构成的双层结构。

[0028] 另外,在所述液晶显示装置中,其特征在于,所述液晶显示装置为IPS方式的液晶显示装置。

[0029] 另外,还有一种液晶显示装置的制造方法,其特征在于,该液晶显示装置具有:具备像素电极和TFT且在像素上方形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧的最外表面上形成有取向膜的对置基板,在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶,该液晶显示装置的制造方法具有:准备包括所述像素电极和所述TFT的所述TFT基板的工序;在所述TFT基板或所述对置基板上方形成所述取向膜的工序;通过向所述取向膜照射偏振后的紫外线并对所述取向膜进行氧化处理,而使所述

取向膜的最外表面层具有液晶取向限制力，并在所述光取向膜中形成几乎不存在光学各向异性的状态的工序；使具有被赋予了取向限制力的所述取向膜的带取向膜的所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序；以及，在所述贴合工序中或者所述贴合工序之后，向所述TFT基板与所述对置基板之间封入液晶的工序。

[0030] 另外，液晶显示装置的制造方法的其特征在于，在所述液晶显示装置的制造方法中，向所述取向膜中添加交联剂，在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间，实施交联处理。

[0031] 另外，在所述液晶显示装置的制造方法中，其特征在于，在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间，不进行在180℃以上的温度下的加热处理。

[0032] 另外，在所述液晶显示装置的制造方法中，其特征在于，在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间，不进行在120℃以上的温度下的加热处理。

[0033] 在此所说的“光取向膜的最外表面层具有液晶取向限制力、并且在所述光取向膜中几乎不存在光学各向异性”的状态是指，处于在光取向膜的表面与膜内部具有以下所示的两个特征的状态。即，具有液晶取向限制力的取向膜的表面状态是指，形成液晶显示装置时在规定的取向像素区域内能够获得单畴(monodomain)的液晶取向状态的状态。该取向限制力的大小也能通过从例如专利文献2中记载的光学扭曲角的测定值得到的锚定强度而定量化。

[0034] 另一方面，在光取向膜中几乎不存在光学各向异性的状态是指，在对该取向膜整体的膜表面内的光学各向异性进行测定后的情况下几乎不存在各向异性的状态。该光学各向异性的大小能够从例如专利文献2中记载的延迟值求得。或者，该光学各向异性的大小能够例如专利文献3中所记载的、通过测定取向膜的偏振紫外线吸收光谱、根据紫外线部分的最大吸收波长中的吸收二色性比求得。

[0035] 通常，在产生了液晶取向限制力的取向膜表面上是在形成取向膜的分子的膜表面内产生了分子取向各向异性的状态，但在取向膜整体上未产生光学各向异性的状态是在观察到其分子取向各向异性的情况下在膜整体中几乎不存在各向异性的状态。这种状态在例如像专利文献2中记载的那样通过摩擦法产生取向限制力的情况下很容易就能实现，但在光取向法中，高液晶取向限制力与低光学各向异性难以同时实现。这是因为，摩擦法中仅在直接接触摩擦布的取向膜表面上诱发其分子取向各向异性，与其相对，在光取向法中，由于用于取向的偏振紫外线会到达至膜内部，所以也会在膜内部的分子取向分布上产生各向异性。

[0036] 这种液晶取向限制力很弱的情况下，例如像专利文献3中记载的那样，使液晶显示装置的画面以同一图像长时间显示，在停止该图像的显示并进行了例如全部灰色显示的情况下，之前的图像会重影显示，即被确认为所谓的余像现象。另外，若取向膜上具有光学各向异性的话，则会产生残留相位差，是视角特性降低这种显示特性恶化的主要原因，用于对其校正的相位差板需要具有相位差为80nm以下的小相位差，通常存在会成为难以实现且高成本的液晶显示装置等问题。即，为了使由光取向膜实现的液晶显示装置的画质为由摩擦膜实现的液晶显示装置的画质以上，需要将取向膜最外表面的液晶取向限制力与取向膜整

体的光学各向异性两者设为至少与摩擦膜等同。

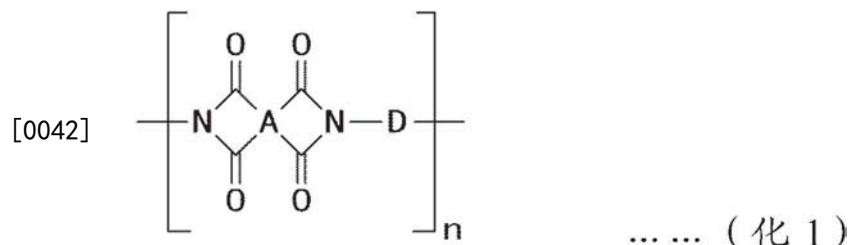
[0037] 发明人经过潜心研究,实现了在以往制造方法中难以实现的满足这两个特性的光取向膜。尤其是,在确保作为摩擦膜同等以上的液晶显示装置的性能方面,锚定强度优选为 $1.0 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ 以上,更优选为 $3.0 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$ 以上。另外,关于取向膜的光学各向异性,例如延迟值优选为小于1.0nm,更优选为小于0.5nm。或者,关于取向膜的光学各向异性,例如以有序参数计优选为0.1以下,更优选为0.05以下。

[0038] 另外,在使用本发明的光取向膜的液晶显示装置中,例如像专利文献2中记载的那样,与液晶在取向膜表面上垂直取向的VA方式的显示装置相比,在水平取向的TN方式和IPS方式的显示装置中,残留相位差的影响更大,且由本发明这种取向膜整体的光学各向异性的降低而实现的效果,在后者中能够更显著地实现。

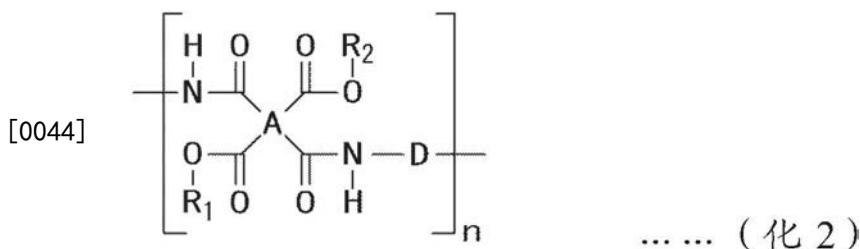
[0039] 进一步地,为了降低在取向膜表面与液晶层的分界面上的取向紊乱(由取向膜表面的平坦性紊乱而造成的)所导致的漏光,其表面凹凸的大小以均方根计优选为1nm以下,更优选为0.5nm以下。

[0040] 另外,本发明的光取向膜还可以仅形成在液晶显示装置的TFT基板或对置基板中的任一方。这时,对于另一方基板的取向膜,能够使用由以往方法得到的摩擦取向膜或光取向膜等各种取向膜。这是进行了如下考虑后的结果:若直接应用本发明的光取向膜的制造方法的话,则存在在取向膜之外的部件上产生破坏的情况,例如进行光取向时的紫外线使基底的彩色滤光片的颜料劣化的情况;在不对具有这种元件结构的一侧的基板应用本制造方法,而仅对其以外的基板应用了本发明的制造方法的情况下,也具有画质改善的效果。

[0041] 另外,在此所说的聚酰亚胺是指(化1)所示的高分子化合物,在此,括号[]中表示重复单元的化学结构,后缀n表示重复单元的数量。另外,N为氮原子,O为氧原子,A表示4价的有机基团,D表示2价的有机基团。作为A的结构的一例,能够列举亚苯基环、萘环、蒽环等芳香族环状化合物、环丁烷、环戊烷、环己烷等脂肪族环状化合物、或者在这些化合物上结合了取代基的化合物等。另外,作为D的结构的一例,能够列举亚苯基、亚联苯基、氨基-亚联苯基(oxy-biphenylene)、联苯胺(biphenylene amine)、萘、蒽等芳香族环状化合物、环己烯、二环己烯(bi-cyclohexene)等脂肪族环状化合物、或者在这些化合物上结合了取代基的化合物等。



[0043] 这些聚酰亚胺以聚酰亚胺的前体的状态被涂敷到保持在基板上的各种基底层上方。另外,在此所说的聚酰亚胺的前体是(化2)所示的聚酰胺酸或聚酰胺酸酯高分子化合物。在此,H为氢原子,另外R<sub>1</sub>及R<sub>2</sub>为氢或-C<sub>m</sub>H<sub>2m+1</sub>的烷基链,m=1或2。



[0045] 为了形成这种取向膜,可以通过一般的聚酰亚胺取向膜的形成方法来形成薄膜,例如,使用UV/O<sub>3</sub>法、准分子UV法、氧等离子体法等各种表面处理方法对基底层进行了清洁化后,使用丝网印刷、柔性版印刷、喷墨印刷等各种印刷方法涂敷取向膜的前体,并在以规定条件实施了形成均匀的膜厚这样的整平处理后,通过以例如180℃以上的温度加热而使前体的聚酰胺进行酰亚胺化反应成为聚酰亚胺。

[0046] 这时,为了预先提高向基底层的润湿性和促进酰亚胺化反应等,还能添加各种添加剂。进一步地,使用所期望的手段,通过照射偏振紫外线并进行适当的后处理,能够使聚酰亚胺取向膜表面产生取向限制力。使带有这样形成的取向膜的基板保持一定间隔地上下贴合两片,并向保持该间隔的部分填充液晶,或者在贴合基板前滴下液晶后再贴合,然后通过密封基板端部而完成液晶面板,在该面板上粘贴偏振片、相位差板等光学薄膜,并配合驱动电路和背光源等获得液晶显示装置。

[0047] 另外,为了提高性能,本发明的光取向膜能够使用包含多种成分的材料。例如,取向膜由两种材料层叠而成的结构构成,通过选择形成双层结构(由能够进行光取向的光取向性的上层和与所述光取向性的上层相比电阻率较小的低电阻性的下层构成)的取向膜材料,能够通过降低取向膜整体的电阻来防止由液晶显示装置驱动导致的电荷存储,并且通过将下层的取向膜设为不具有光取向性,能够进一步抑制取向膜整体的光学各向异性的大小。

[0048] 另外,通过对本发明的光取向膜添加交联性的添加物、或具有交联性官能团的取向膜材料,还能提高最终得到的光取向膜的力学强度,并使取向限制力的长期稳定性提高。这时,通过在从向取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间实施交联处理,能够制成可提高取向限制力的大小、且容易确保稳定性的取向膜。

[0049] 在紫外线照射前的阶段实施了交联处理的情况下,例如由于聚酰亚胺前体的聚酰胺会交联结构化,所以即使照射偏振紫外线也无法除去受到光切割的分子骨架部分,且无法获得取向限制力。或者,若在使TFT基板与对置基板贴合的工序之后实施交联处理的话,则存在如下等问题:随着交联反应会产生膜收缩应力,并在贴合后的密封部分发生变形,尤其在进行了很长一段时间的保存试验后会在密封处产生细微的裂纹,来自外部的水分容易侵入液晶层。

[0050] 在进行这种交联处理时,需要通过光或热进行交联反应,但需要在不损害已形成的光取向性的情况下实施,发明人经过潜心研究得知,优选不进行在180℃以上的温度下的加热处理,更优选不进行在120℃以上的温度下的加热处理。这是因为,在加热到180℃以上的情况下,由于会诱发因光取向膜本身的热变形等造成新的光学各向异性的出现,所以作为本发明的目的的高取向限制力与低光学各向异性难以同时实现;而在加热到120℃以上的情况下,膜内部的分子取向虽然不动,但膜最上层的分子取向会松散,从而导致了液晶

取向限制力的降低。

[0051] 发明效果

[0052] 通过本发明,能够提供一种确保高液晶取向限制力和低光学各向异性同时实现,且广视角特性、高显示对比度、稳定性优异的余像少的高品质液晶显示装置。

## 附图说明

- [0053] 图1是本发明的液晶显示装置的取向膜的结构示意图。
- [0054] 图2A是表示取向膜中的UV光的强度的剖视示意图。
- [0055] 图2B是表示取向膜表面的光取向过程的示意图。
- [0056] 图2C是表示取向膜内部的光取向过程的示意图。
- [0057] 图3A是表示本发明涉及的液晶显示装置的概要结构的一例的示意性框图。
- [0058] 图3B是表示液晶显示面板的一个像素的电路结构的一例的示意性电路图。
- [0059] 图3C是表示液晶显示面板的概要结构的一例的示意性俯视图。
- [0060] 图3D是表示图3C的A-A'线上的剖视结构的一例的示意性剖视图。
- [0061] 图4是表示本发明的IPS方式液晶显示面板的概要结构的一例的示意图。
- [0062] 图5是表示本发明的FFS方式液晶显示面板的概要结构的一例的示意图。
- [0063] 图6是表示本发明的VA方式液晶显示面板的概要结构的一例的示意图。
- [0064] 图7是使用了本发明的取向膜的液晶显示装置的制造工序的流程图。
- [0065] 图8是用于在本发明中研究的锚定测定的光学系统的示意图。
- [0066] 图9是用于在本发明中研究的延迟量测定的光学系统的示意图。
- [0067] 图10是用于在本发明中研究的有序参数测定的光学系统的示意图。
- [0068] 图11是表1,表示由本发明的实施例1得到的评价结果。
- [0069] 图12是表2,表示由本发明的实施例1得到的评价结果。
- [0070] 图13是表3,表示由本发明的实施例2得到的评价结果。
- [0071] 图14是表5,表示由本发明的实施例3得到的评价结果。
- [0072] 图15是表6A,表示在本发明的实施例4中作为UV照射后的后处理仅有加热处理的情况下评价结果。
- [0073] 图16是表6B,表示在本发明的实施例4中作为UV照射后的后处理,在次氯酸溶液处理后进行了加热处理的情况下评价结果。
- [0074] 图17是表6C,表示在本发明的实施例4中作为UV照射后的后处理,在加热处理后进行了次氯酸溶液处理的情况下评价结果。
- [0075] 图18是表7,表示由本发明的实施例5得到的评价结果。
- [0076] 图19是表8,表示由本发明的实施例6得到的评价结果。
- [0077] 附图标记说明
- [0078] 1...液晶取向限制力层
- [0079] 2...低光学各向异性层
- [0080] 3...取向膜
- [0081] 4...基底层
- [0082] 5...液晶层

- [0083] 6...非分解高分子
- [0084] 7...分解后的高分子
- [0085] 8...可见光源
- [0086] 9...偏振器
- [0087] 10、10' ...样品
- [0088] 11...检偏振器
- [0089] 12、12' ...光电倍增管
- [0090] 13...相位差板
- [0091] 14...分束器
- [0092] 15...镜子
- [0093] 16...紫外可见光谱光源
- [0094] 101...液晶显示面板
- [0095] 102...第一驱动电路
- [0096] 103...第二驱动电路
- [0097] 104...控制电路
- [0098] 105...背光源
- [0099] 106...有源矩阵基板(TFT基板)
- [0100] 107...对置基板
- [0101] 108...密封材料
- [0102] 109a、109b...偏振片
- [0103] 110...柱状间隔件
- [0104] 111...液晶分子
- [0105] 112...电场(电力线)
- [0106] 601...玻璃基板
- [0107] 602...第一绝缘层
- [0108] 603... (TFT元件的)半导体层
- [0109] 604...第二绝缘层
- [0110] 605...第三绝缘层
- [0111] 606...取向膜
- [0112] 607...源极
- [0113] 608...导电层
- [0114] 609...突起形成部件
- [0115] 609a... (突起形成部件的)半导体层
- [0116] 609b... (突起形成部件的)导电层
- [0117] 701...玻璃基板
- [0118] 702...黑色矩阵
- [0119] 703R、703G、703B...彩色滤光片
- [0120] 704...外涂层
- [0121] 705...取向膜

- [0122] GL... 扫描信号线
- [0123] DL... 影像信号线
- [0124] Tr... TFT元件
- [0125] PX... 像素电极
- [0126] CT... 公共电极
- [0127] CL... 公共布线
- [0128] LC... 液晶层(液晶材料)

### 具体实施方式

[0129] 以下,参照附图对本发明及实施方式(实施例)进行具体说明。此外,在用于说明实施例的所有图中,具有同一功能的部分标记同一符号,并省略其重复说明。

[0130] 图1表示了本发明的液晶显示装置中的光取向膜的基本结构的概要图。在本发明的液晶显示装置中,在基底层4上方形成有光取向膜3,并在其上方形成有液晶层5,虽未特别图示,但组合了形成有同样结构的取向膜的对置基板。在该光取向膜3的液晶层侧的表面上,形成有液晶取向限制力层1,并在其下形成有低光学各向异性层2。在此,以膜厚方向作为Z方向,以与液晶层相接触的取向膜的最上位置作为 $Z_0$ ,以层1的下端位置作为 $Z_1$ ,以其下的层2的下端作为 $Z_2$ 。在本发明中,具有相关性质不同的两个层的光取向膜3由相同组成的取向膜材料形成。

[0131] 图2示意性地表示了本发明的光取向膜中的取向性形成过程的比较。为了通过一个光取向膜来实现这种液晶取向限制力和低光学各向异性,还能用另外的材料来形成与对偏振UV光起反应的液晶取向限制力层1和不发生反应的低光学各向异性层2,但通常的光取向膜的膜厚为100nm左右,尤其需要更薄地涂敷液晶取向限制力层1,存在需要两种材料且需要两次印刷等课题。

[0132] 若想用一种材料来实现这样的两个特性,则有如下方法。如图2A所示,照射UV光的强度 $I(z)$ 直到即将侵入取向膜3之前都是恒定强度,但一旦侵入则以指数函数方式衰减,一旦穿过膜则再次变为恒定。因此,取向膜中的高分子的光分解在膜表面上很快,而从膜表面越向深的方向行进就变得越慢。图2B和图2C分别示意性地表示了在膜表面、膜内部中该光切割量的不同。首先,针对膜表面进行考虑,在初始阶段,由于很简单,所以将光分解前的高分子(在此为非分解高分子6)设成以纵横的网状存在。

[0133] 与此相对地,若沿横方向照射偏振紫外线,则横方向上的非分解高分子6优先被光分解而变成分解后的高分子7。(实际上,由于在偏振紫外线中也稍微混杂有一点相对于偏振方向垂直的方向上的紫外线成分,所以通过足够长时间的照射,纵方向上的非分解高分子6也会一点点地被光分解,但此处为了简便而忽略。)表面的横方向上的非分解高分子6正好被分解而仅剩下纵方向上的非分解高分子6的状态是最佳的偏振紫外线照射条件下的状态,但由于在这种状态下会残留很多分解后的高分子7,所以膜表面的各向异性几乎不存在,也缺乏液晶取向限制力。

[0134] 与此相对地,若实施热处理,则横方向上的分解后的高分子7如果能够很理想地100%蒸发的话,剩余的就只是纵方向上的非分解高分子,在膜表面上会产生各向异性,且液晶取向限制力变成最大。(实际上还存在难以在大气中蒸发的中等程度的分子量的光分

解物，它们会残留在膜中，但此处忽略。)在这样的过程中，在膜内部的特定深度观察与膜表面平行的剖面位置上的高分子的状态，则初期在纵横方向上具有非分解高分子6的网状结构当然是相同的，但考虑到在表面上照射最佳的偏振紫外线时的膜内部的状态，横方向上成为分解后的高分子7与非分解高分子6混杂的状态。

[0135] 在该状态下虽然膜内部未产生很大的各向异性，但若实施热处理，则由于膜内部的分解后的高分子7也会与膜表面的分解后的高分子7一起蒸发，所以虽然程度上不如表面，但膜内部也会产生一定的各向异性。由于是在整个膜厚方向上累计，所以以往的光取向膜中会在取向膜整体上产生光学各向异性，由此会产生延迟量，导致残留光泄漏等。在本发明中提供一种光取向膜，其在不对内部的光分解后的高分子造成影响的情况下仅除去表面的光分解物，虽在表面上产生高各向异性和液晶取向限制力，但不在膜内部产生各向异性。

[0136] 具体来说，通过仅对最外表面起作用的气氛或溶剂处理，已完成光取向处理的取向膜表面的光分解后的高分子在不扰乱未被光分解而留下的非分解高分子的分子取向的情况下就能在膜外部被完全除去，但对于膜内部的光分解后的高分子，也通过覆膜层(其防止其从膜表面向膜外部扩散)兼作取向膜表面来进行防止，或者，在除去表面的分解后的高分子之后，通过使留在内部的光分解后的高分子化学键合而固定化。

[0137] 这种极薄的覆膜能够通过例如在已完成光取向处理的取向膜表面上实施适度的氧化处理而形成。那种元素组成的变化能够用例如X射线光电子能谱(XPS)、俄歇电子能谱、飞行时间型二次离子质谱装置(TOF-SIMS)等来对各种薄膜表面进行分析。首先，拆解作为对象的液晶显示装置的液晶面板，用环己烷等烷烃溶剂清洗液晶并使其干燥后作为样品，以进行各种分析。尤其是，在进行膜厚方向的深度方向的分析时，能够通过一边用Ar等气体离子溅射一边进行各种分析来评价。

[0138] 为了构成这种取向膜表面的极薄的覆膜形成状态，能够通过以下工序来制作。即，在基底层上涂敷能够进行光取向的聚酰亚胺的前体，然后通过加热使其成为聚酰亚胺薄膜，再通过对该薄膜表面照射偏振紫外线而赋予取向限制力。在该偏振紫外线照射前、或照射过程中、或偏振紫外线照射后，通过将薄膜表面暴露在氧化气氛中，而从薄膜表面到内部形成氧原子比例很大的层。

[0139] 关于氧化处理的方法，可以使用通过紫外线光源从空气中获得的臭氧气体、和各种氧化剂(双氧水、次氯酸溶液、臭氧水、次碘酸水溶液、高锰酸水溶液等)。这时，氧原子的比例从薄膜表面向内部以怎样的分布发生变化，根据使用的氧化气氛和其暴露条件而有所不同。另外，除了偏振紫外线照射和暴露于氧化气氛中之外，在这些处理的前后或处理过程中，还能进行加热干燥和包括红外线在内的其他波长的光照射，或者，还能在其前后进行用于除去表面异物等的包括水在内的各种溶剂处理。

[0140] 关于应该以何种程度的比例在光取向膜表面上形成使氧原子比例增加的层，优选为不会使由光取向处理得到的液晶取向限制力降低的程度，具体来说，优选为能够进行光取向的取向膜层的从与液晶相接触的表面起的膜厚的一半以下，更优选为该膜厚的1/10以下，进一步优选为该膜厚的1/20以下。通过形成使这种限定于光取向膜表面的氧原子比例增加的层，使氧原子比例以更大的比例增加，并能抑制因取向膜表面被过度氧化而产生的不良影响，抑制例如取向膜表面变成亲水性、相对于水的接触角下降20度以上、或者取向膜与液晶分子的相互作用发生变化。

[0141] 另一方面,虽然尚未弄清其表达机制,但通过光取向能够使液晶取向限制力的保持特性提高,例如即使在液晶显示装置刚刚形成之后具有相同的液晶取向限制力,也能通过电场长时间在与液晶取向限制力诱导的液晶取向方向不同的方向上持续对液晶层进行取向,并使在除去电场之后到返回到初始的取向方向为止的余像时间缩短。

[0142] 另外,关于本发明的取向膜制造,还能将两种以上的取向膜重叠来进行涂敷、酰亚胺化,或者将两种以上的聚酰亚胺前体混合来进行涂敷、酰亚胺化,并对其组成进行调整。完成这种处理后的取向膜能够通过通常的方法组装到液晶显示装置上。

[0143] 接着,对已制得本取向膜的液晶显示装置进行说明。图3A~图3D是表示本发明的实施方式中的液晶显示装置的概要结构的一例的示意图。图3A是表示本液晶显示装置的概要结构的一例的示意性框图。图3B是表示液晶显示面板的一个像素的电路结构的一例的示意性电路图。图3C是表示液晶显示面板的概要结构的一例的示意性俯视图。图3D是表示图3C的A-A'线上的剖面结构的一例的示意性剖视图。

[0144] 在维持疏水性状态的同时提高表面的氧原子比例的取向膜,例如适用于有源矩阵方式的液晶显示装置。有源矩阵方式的液晶显示装置例如应用于面向便携式电子设备的显示器(监视器)、个人电脑用的显示器、面向印刷和设计的显示器、医疗用设备的显示器、液晶电视等。

[0145] 例如如图3A所示,有源矩阵方式的液晶显示装置具有液晶显示面板101、第一驱动电路102、第二驱动电路103、控制电路104、和背光源105。

[0146] 液晶显示面板101具有多条扫描信号线GL(栅极线)及多条影像信号线DL(漏极线),影像信号线DL与第一驱动电路102相连接,扫描信号线GL与第二驱动电路103相连接。此外,图3A中示出了多条扫描信号线GL中的一部分,而在实际的液晶显示面板101上密集地配置有更多条扫描信号线GL。同样地,图3A中示出了多条影像信号线DL中的一部分,而在实际的液晶显示面板101上密集地配置有更多条影像信号线DL。

[0147] 另外,液晶显示面板101的显示区域DA由多个像素的集合构成,在显示区域DA中,一个像素占有的区域例如相当于由相邻的两条扫描信号线GL与相邻的两条影像信号线DL包围而成的区域。这时,一个像素的电路结构例如为图3B所示的结构,具有作为有源元件发挥作用的TFT元件Tr、像素电极PX、公共电极CT(也称为对置电极)、和液晶层LC。另外这时,在液晶显示面板101上,例如设有使多个像素的公共电极CT公共化的公共布线CL。

[0148] 另外,例如如图3C及图3D所示,液晶显示面板101的结构为在有源矩阵基板(TFT基板)106和对置基板107的表面上分别形成有取向膜606及705,并在这些取向膜之间配置有液晶层LC(液晶材料)。另外,在此虽未特别图示,但还可以在取向膜606与有源矩阵基板106之间、或取向膜705与对置基板107之间设置适当的中间层(例如相位差板或色彩转换层、光扩散层等光学中间层)。

[0149] 这时,有源矩阵基板106与对置基板107由设于显示区域DA外侧的环状密封材料108粘接;液晶层LC密封在由有源矩阵基板106侧的取向膜606、对置基板107侧的取向膜705及密封材料108包围而成的空间内。另外这时,具有背光源105的液晶显示装置的液晶显示面板101具有隔着有源矩阵基板106、液晶层LC及对置基板107而相对配置的一对偏振片109a、109b。

[0150] 此外,有源矩阵基板106是在玻璃基板等绝缘基板上方配置有扫描信号线GL、影像

信号线DL、有源元件(TFT元件Tr)、像素电极PX等的基板。另外，在液晶显示面板101的驱动方式为IPS方式等横向电场驱动方式的情况下，公共电极CT及公共布线CL配置在有源矩阵基板106上。另外，在液晶显示面板101的驱动方式为TN方式或VA(垂直取向、Vertical Alignment)方式等纵向电场驱动方式的情况下，公共电极CT配置在对置基板107上。在纵向电场驱动方式的液晶显示面板101的情况下，公共电极CT通常是所有像素共有的大面积的一枚平板电极，未设置公共布线CL。

[0151] 另外，在本发明的实施方式的液晶显示装置中，在密封有液晶层LC的空间内，例如设有多个用于使各像素中的液晶层LC的厚度(也称为单元间隙(cell gap))均匀化的柱状间隔件110。该多个柱状间隔件110例如设置在对置基板107上。

[0152] 第一驱动电路102是生成经由影像信号线DL对各像素的像素电极PX施加的影像信号(也称为灰度电压)的驱动电路，通常是称为源极驱动器、数据驱动器等的驱动电路。另外，第二驱动电路103是生成对扫描信号线GL施加的扫描信号的驱动电路，通常是称为栅极驱动器、扫描驱动器等的驱动电路。另外，控制电路104是对第一驱动电路102的动作、第二驱动电路103的动作、及背光源105的亮度等进行控制的电路，通常是称为TFT控制器、定时控制器等的控制电路。另外，背光源105例如为冷阴极荧光灯等荧光灯、或发光二极管(LED)等光源，该背光源105发出的光通过未图示的反射板、导光板、光扩散板、棱镜片等而转换成面状光线并向液晶显示面板101照射。

[0153] 图4是表示本发明的实施方式中的液晶显示装置的IPS方式液晶显示面板的概要结构的一例的示意图。有源矩阵基板106在玻璃基板601等绝缘基板的表面上形成有扫描信号线GL及在此未图示的公共布线CL、和覆盖它们的第一绝缘层602。在第一绝缘层602上方，形成有TFT元件Tr的半导体层603、影像信号线DL及像素电极PX、和覆盖它们的第二绝缘层604。半导体层603配置在扫描信号线GL上方，扫描信号线GL中的位于半导体层603下部的部分作为TFT元件Tr的栅电极发挥作用。

[0154] 另外，半导体层603例如形成如下结构：在由第一非晶硅构成的有源层(沟道形成层)上方，层叠有由与第一非晶硅相比杂质种类和浓度不同的第二非晶硅构成的源极扩散层及漏极扩散层。另外这时，影像信号线DL的一部分及像素电极PX的一部分分别搭上半导体层603，且搭上该半导体层603的部分作为TFT元件Tr的漏极及源极发挥作用。

[0155] 另外，TFT元件Tr的源极和漏极，通过偏压关系(即TFT元件Tr导通时的像素电极PX的电位与影像信号线DL的电位的高低关系)来调换。然而，在本说明书的以下说明中，将与影像信号线DL相连接的电极称为漏极，并将与像素电极相连接的电极称为源极。在第二绝缘层604上方形成有表面平坦化的第三绝缘层605(有机钝化膜)。在第三绝缘层605上方形成有公共电极CT、和覆盖公共电极CT及第三绝缘层605的取向膜606。

[0156] 公共电极CT经由贯穿第一绝缘层602、第二绝缘层604及第三绝缘层605的接触孔(贯通孔)与公共布线CL相连接。另外，公共电极CT例如以与平面内的像素电极PX之间的间隙Pg为7μm左右的方式形成。取向膜606涂敷有下述实施例中记载的高分子材料，并实施了用于对表面赋予液晶取向功能的表面处理(光取向处理)及氧化处理，在维持疏水性的状态下提高了取向膜表面的氧原子比例。

[0157] 另一方面，在对置基板107中的玻璃基板701等绝缘基板的表面上，形成有黑色矩阵702及彩色滤光片(703R、703G、703B)、和覆盖它们的外涂层704。黑色矩阵702例如为用于

在显示区域DA内设置以像素为单位的开口区域的格子状遮光膜。另外，彩色滤光片(703R、703G、703B)例如为仅供来自背光源105的白光中的特定波长区域(颜色)的光透过的膜，在液晶显示装置与RGB方式的彩色显示对应的情况下，配置透过红色光的彩色滤光片703R、透过绿色光的彩色滤光片703G、及透过蓝色光的彩色滤光片703B(在此以一种颜色的像素为代表进行图示)。

[0158] 另外，外涂层704的表面被平坦化。在外涂层704上方形成有多个柱状间隔件110及取向膜705。柱状间隔件110例如为顶部平坦的圆锥台形(也称为梯形旋转体)，形成在有源矩阵基板106的扫描信号线GL中的、与除了配置有TFT元件Tr的部分及与影像信号线DL交叉的部分之外的部分重叠的位置上。另外，取向膜705例如由聚酰亚胺系树脂形成，被实施了用于对表面赋予液晶取向功能的表面处理(光取向处理)及氧化处理，在维持疏水性的状态下提高了取向膜表面的氧原子比例。

[0159] 另外，对于图4方式的液晶显示面板101中的液晶层LC的液晶分子111，在像素电极PX与公共电极CT的电位相等的电场未施加时，处于被取向成与玻璃基板601、701的表面大致平行的状态，并在朝向初始取向方向(其由对取向膜606、705实施的取向限制力处理规定)的状态下进行均匀取向。而且，使TFT元件Tr导通并将对影像信号线DL施加的灰度电压写入像素电极PX，若像素电极PX与公共电极CT之间产生电位差，则会产生图中所示的电场112(电力线)，对液晶分子111施加与像素电极PX和公共电极CT的电位差对应的强度的电场112。

[0160] 这时，通过液晶层LC具有的介电各向异性与电场112的相互作用，构成液晶层LC的液晶分子111在电场112的方向上改变其排列方向，因此，液晶层LC的折射各向异性发生变化。另外这时，液晶分子111的排列方向取决于施加的电场112的强度(像素电极PX与公共电极CT的电位差的大小)。因此，在液晶显示装置中，例如，预先固定公共电极CT的电位，按每个像素控制对像素电极PX施加的灰度电压，并使各像素中的光透过率变化，由此能够进行影像或图像的显示。

[0161] 图5是表示本发明的实施方式中的其他液晶显示装置的FFS方式液晶显示面板的概要结构的一例的示意图。有源矩阵基板106在玻璃基板601等绝缘基板的表面上形成有公共电极CT、扫描信号线GL及公共布线CL、和覆盖它们的第一绝缘层602。在第一绝缘层602上方，形成有TFT元件Tr的半导体层603、影像信号线DL及源极607、和覆盖它们的第二绝缘层604。这时，影像信号线DL的一部分及源极607的一部分分别搭上半导体层603，且搭上该半导体层603的部分作为TFT元件Tr的漏极及源极发挥作用。

[0162] 另外，在图5的液晶显示面板101中并未形成第三绝缘层605，而是在第二绝缘层604上方形成有像素电极PX和覆盖像素电极PX的取向膜606。在此虽未图示，但像素电极PX经由贯穿第二绝缘层604的接触孔(贯通孔)与源极607相连接。这时，形成于玻璃基板601表面上的公共电极CT在由相邻的两条扫描信号线GL与相邻的两条影像信号线DL包围而成的区域(开口区域)内呈平板状形成，在该平板状的公共电极CT上方层叠有具有多个狭缝的像素电极PX。另外这时，在扫描信号线GL的延伸方向上排列的像素的公共电极CT通过公共布线CL而公共化。另一方面，图5的液晶显示面板101中的对置基板107与图4的液晶显示面板101的对置基板107结构相同。因此，省略关于对置基板107的结构的具体说明。

[0163] 图6是表示本发明的实施方式中的其他液晶显示装置的VA方式液晶显示面板的主

要部分的剖视结构的一例的示意性剖视图。例如如图6所示，纵向电场驱动方式的液晶显示面板101在有源矩阵基板106上形成有像素电极PX，并在对置基板107上形成有公共电极CT。在纵向电场驱动方式之一即VA方式的液晶显示面板101的情况下，像素电极PX及公共电极CT例如通过ITO等透明导电体而形成为整体(solid)形状(单纯的平板形状)。

[0164] 这时，对于液晶分子111而言，在像素电极PX与公共电极CT的电位相等的电场未施加时，通过取向膜606、705而相对于玻璃基板601、701的表面垂直排列。而且，若像素电极PX与公共电极CT之间产生电位差，则会产生相对于玻璃基板601、701大致垂直的电场112(电力线)，液晶分子111向相对于基板601、701平行的方向倾倒，入射光的偏振状态发生变化。另外这时，液晶分子111的排列方向由施加的电场112的强度来决定。

[0165] 因此，在液晶显示装置中，例如，预先固定公共电极CT的电位，按每个像素控制对像素电极PX施加的影像信号(灰度电压)，并使各像素中的光透过率变化，由此进行影像或图像的显示。另外，VA方式的液晶显示面板101中的像素的结构、例如TFT元件Tr和像素电极PX的平面形状已知有各种结构，图6所示的VA方式下的液晶显示面板101中的像素的结构只要是这些结构中的任意一种即可。在此，省略与该液晶显示面板101中的像素的结构有关的具体说明。此外，符号608表示导电层，符号609表示突起形成部件，符号609a表示半导体层，符号609b表示导电层。

[0166] 本发明的实施方式涉及如上所述的有源矩阵方式的液晶显示装置中的液晶显示面板101、尤其是有源矩阵基板106及对置基板107中与液晶层LC相接触的部分及其周边的结构。因此，省略与能够直接应用以往技术的第一驱动电路102、第二驱动电路103、控制电路104、及背光源105的结构有关的具体说明。

[0167] 为了制造这些液晶显示装置，能够使用已应用于液晶显示装置中的各种取向膜材料和取向处理方法、各种液晶材料等，还能应用在将它们组装加工到液晶显示装置上时的各种工序。以图7表示其中一例。首先，通过各自的制造工序来准备有源矩阵基板和对置基板，并使用UV/O<sub>3</sub>法、准分子UV法、氧等离子体法等各种表面处理方法对形成取向膜的基底层表面进行清洁化。

[0168] 然后，使用丝网印刷、柔性版印刷、喷墨印刷等各种印刷方法涂敷取向膜的前体，并在以规定条件实施了形成均匀的膜厚这样的整平处理后，通过以例如180℃以上的温度加热而使前体的聚酰胺进行酰亚胺化反应成为聚酰亚胺。进一步地，使用所期望的手段，通过照射偏振紫外线并进行适当的后处理，而使聚酰亚胺取向膜表面产生取向限制力(光取向)。还能在该偏振紫外线照射和照射后处理的阶段进行加热或照射其他波长的光。另外，在该偏振紫外线照射前后的任一阶段，通过施加之前已说明的表面处理过程，能够形成表面的液晶取向限制力很高、且膜整体不存在光学各向异性的光取向膜。

[0169] 将带有这样形成的取向膜的有源矩阵基板与对置基板保持一定间隔地上下贴合两片、且使其取向限制力的方向成为所期望方位，然后，向保持该间隔的部分填充液晶，并通过密封基板端部而完成液晶面板，在该面板上粘贴偏振片、相位差板等光学薄膜，并配合驱动电路和背光源等获得液晶显示装置。此外，在上述说明中，虽然形成于有源矩阵基板(TFT基板)上的取向膜和形成于对置基板(CF基板)上的取向膜这两者也暴露在氧化气氛中，但即使仅是其中的任一方，也能获得对于余像特性的改善效果。但是，通过对两者均进行表面处理，当然能够进一步改善余像特性。

[0170] 接着,对于获得的光取向膜是具有所期望特性的膜、且将其组装而得到的液晶显示装置成为具有所期望特性的装置的确认方法的一例进行说明。首先,表示取向限制力大小的液晶的锚定力能够通过如下方法测定。即,在两片一组的玻璃基板上涂敷取向膜并进行光取向处理,使这两枚取向膜的取向方向平行,并使具有适当厚度d的间隔件介于其中,从而制造评价用的均匀取向液晶单元。向单元中加入材料物性已知的手性试剂并密封入向列型液晶材料(螺旋间距p、弹性常数K<sub>2</sub>),在为了使取向稳定化而将评价用单元暂且保持为液晶各向同性之后,恢复到室温,用以下方法测定扭曲角度Φ<sub>2</sub>。

[0171] 接着,通过空气的压力或离心力除去单元内的大部分液晶,对单元内进行溶剂清洗并使之干燥,然后密封入不含手性试剂的相同的液晶,在同样使取向稳定化之后,测定扭曲角度Φ<sub>1</sub>。这时,由(数1)给出了锚定强度。此外,在(数1)中,K<sub>2</sub>是所使用的液晶的弹性常数。

$$[0172] A_\phi = \frac{2K_2(2\pi d/p - \phi_2)}{dsin(\phi_2 - \phi_1)} \quad \cdots \text{(数1)}$$

[0173] 另外,使用图8所示的光学系统测定扭曲角度。即,在同一直线上校准可见光源8和光电倍增管12,并在其中间依次配置偏振器9、评价用单元10、检偏振器11。对于可见光源8使用钨灯,首先,使偏振器9的透过轴和检偏振器11的吸收轴与评价用单元10的取向膜的取向方向大致平行地配合。然后,仅旋转偏振器,使角度变化以使得透过光强度变成最小。接着,仅旋转检偏振器,使角度变化以使得透过光强度变成最小。

[0174] 以下,同样仅重复偏振器的旋转和检偏振器的旋转,一直重复到角度变得恒定。相对于最终结束时的偏振器的透过轴旋转角度Φ<sub>偏振器</sub>和检偏振器的吸收轴旋转角度Φ<sub>检偏振器</sub>,扭曲角度定义为Φ = Φ<sub>检偏振器</sub> - Φ<sub>偏振器</sub>。在此,测定的读取误差,能够通过对使用的液晶的折射率各向异性Δn和液晶单元的厚度d进行调节而降低。

[0175] 接着,对延迟量的测定方法进行说明。图9是用于测定本发明中的延迟量的取向膜微双折射测定系统的说明图。从光源输出的单一波长的光通过与光轴大致正交地配置的入射侧偏振片、相位差板、测定样品、透过侧偏振片而输入至光检测器中。对于光源及光检测器,可以使用市面上的分光光度计,本实施例中用的是日立制作所生产的双光束型分光光度计U-3310(波长狭缝宽度为2nm)。关于测定样品,针对基板SUB1及基板SUB2从相邻的位置各选取了两枚。

[0176] 在分光光度计的样品侧配置上述微双折射光学系统,而在参照侧仅配置另一片相同规格的测定样品。对于偏振片,需要偏振度高的;对于相位差板,则优选波长分散小的。在本实施例中,偏振片用的是日东电工株式会社生产的SEG1425DU;作为相位差板,是将JSR公司生产的ARTON薄膜(1/2波长板)与康宁公司生产的玻璃Corning 7059贴合在一起使用。入射侧偏振片的偏振轴与透过侧偏振片的偏振轴以大致正交的方式配置(图9中为45°和135°),相位差板以相对于入射侧偏振轴和透过侧偏振轴分别成大约45°角的方式配置(图9中为0°)。

[0177] 测定样品安装在能够在光路上以与光轴垂直的面自由旋转的工作台(例如西格玛光机生产的旋转台)上,并配置成取向轴相对于相位差板成大约0°角,在波长范围为400nm ~ 700nm之间以1nm为刻度来测定光谱透过率,进一步地,配置成取向轴相对于相位差板成

大约90°角,同样在波长范围为400nm~700nm之间以1nm为刻度来测定光谱透过率,对于各个情况,求出了光谱透过率变成极小的波长。利用由上述微双折射测定系统测定的、配置在相对于相位差板为0°方向上时的光谱透过率变成极小的波长、以及配置在相对于相位差板为90°方向上时的光谱透过率变成极小的波长,求出测定基板的延迟量,针对该方法说明如下。

[0178] 在将光轴与y轴平行的单轴薄膜夹在两片偏振片之间的情况下,由(数2)来表示透光强度。

$$[0179] I = I_0 [\cos^2 \phi - \sin 2\phi \sin 2(\phi - \psi) \sin^2 82] \dots \text{(数2)}$$

[0180] 其中,  $I_0$  为入射光强度,  $d$  为膜厚,  $\pi$  为圆周率,  $\lambda$  为测定光的波长, 则  $\delta = 2\pi \Delta n \cdot d / \lambda$ 。

[0181] 如图9所示,以使上下的偏振轴正交且分别与光轴成45°角的方式配置,则  $\psi = 90^\circ$ 、 $\phi = 45^\circ$ , (数2) 简化成(数3)。

$$[0182] I = I_0 \sin^2 (\pi \Delta n \cdot d / \lambda) \dots \text{(数3)}$$

[0183] 透过光强度变成极小的是(数4)的条件成立的情况。

$$[0184] \pi \Delta n \cdot d / \lambda = m (m = 0, 1, 2, \dots) \dots \text{(数4)}$$

[0185] 利用(数4)的关系,通过透过率极小时的波长( $\lambda_{min}$ )的测定可以求出  $\Delta n d$ 。本发明中使用的相位差板在波长为550nm左右时变成三次的极小( $m=3$ ),因此,(数4)变成(数5)。

$$[0186] \pi \Delta n \cdot d / \lambda = 3 \dots \text{(数5)}$$

[0187] 关于使用两片单轴薄膜的相位差板的合成相位差,在以使光轴平行的方式层叠的情况下为两者的和,在以使光轴正交的方式层叠的情况下则为二者的差。在此,将相位差板的  $\Delta n d$  设为  $R$ , 将测定基板的延迟量设为  $r$ 。将使相位差板的光轴与取向方向平行的情况下透过率极小时的波长设为  $\lambda_p$ , 将使相位差板的光轴与取向方向正交的情况下透过率极小时的波长设为  $\lambda_T$ , 则能够从上述算式5得到如下的(数6)、(数7)。

$$[0188] R + r = 3\lambda_p \dots \text{(数6)}$$

$$[0189] R - r = 3\lambda_T \dots \text{(数7)}$$

[0190] 通过从(数6)中减去(数7),得到(数8)。

$$[0191] r = 3(\lambda_p - \lambda_T) / 2 \dots \text{(数8)}$$

[0192] 也就是说,若使用分光光度计来测定  $\lambda_p$  和  $\lambda_T$ , 则从式8可以求出测定基板的延迟量  $r$ 。此外,由于  $R$  和  $r$  具有波长依赖性, 所以式8严格来讲并不正确。但在微小相位差的测定中, 由于  $\lambda_p$  和  $\lambda_T$  的值很接近(最大也就50nm左右), 且相位差板中使用了波长分散小的ARTON薄膜, 所以50nm左右的波长差下的延迟量的波长依赖几乎不必考虑, 能够运用式8。

[0193] 接着,作为评价光学各向异性的其他方法,对测定取向膜的膜面内的吸收各向异性的方法的一例进行说明。图10表示所获得的光取向膜的偏振紫外-可见吸收光谱的测定系统的一例。从紫外可见光谱光源16发出的光被分束器14分成了两条光路。一条作为参照光直接被引导入光电倍增管12'内,以测量紫外可见光谱光源16的光量。另一条光路被镜子15反射,并被偏振器9转换成直线偏振的光,在从样品10中通过之后,被引导入另一个光电倍增管12内,以测量其透过光量。

[0194] 在事先未设置样品10的状态下测定两条光路的透过光量,根基其与测定样品时的光量之间的比,能够求出透过率或吸光度。在此虽未特别图示,但样品固定在能够在相对于

该光路垂直的面内自由旋转的夹具上。在将尚未实施光取向处理的取向膜作为样品的情况下,由于取向膜中不存在光学各向异性,所以即使改变该夹具的旋转角度,其透过光量也是恒定的,但在通过光取向处理等而具有光学各向异性的取向膜中,其透过光量会根据夹具的旋转角度而变化。若将偏振器的偏振轴设为0°,则当样品夹具的旋转角度变成与偏振器平行的0°时、和变成垂直的90°时,透过光的吸光度表示为最大或最小。

[0195] 很多情况下,变成最小的方向是与光取向处理时的偏振紫外线的照射角度平行的时候,而变成最大则是与其垂直的时候。将最大的吸光度设为 $A_{\max}$ ,将最小的吸光度设为 $A_{\min}$ ,则表示样品的光学各向异性的二色性比D由(数9)表示。

$$[0196] D = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}} \quad \cdots \text{(数 9)}$$

[0197] 或者,有序参数S由(数10)表示。

$$[0198] S = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + 2A_{\min}} = \frac{D - 1}{D + 2} \quad \cdots \text{(数 10)}$$

[0199] 例如,如之后的实施例所述,在高分子主链上具有亚苯基环和环丁烷环的聚酰亚胺的情况下,以与亚苯基环的π-π\*吸收对应的特征的光吸收出现在波长220~300nm附近。将其中吸收最大的波长下的二色性比或有序参数作为其样品薄膜的二色性比或有序参数而赋予特征。这样,在能测定单个膜的吸收光谱时,能够从其吸光度的各向异性求出有序参数。

[0200] 接着,亮度衰减常数能够通过以下方法测定。通过之前已具体说明的工序,制造包括取向膜在内的各种液晶显示元件。该液晶显示装置中,在以规定时间连续显示黑白的窗口图案之后(将该时间称为烧机(burning)时间),立即转换成整个画面中间色调的灰度等级的显示电压,并测量窗口图案(也叫做重影、余像)消失的时间。

[0201] 在理想状态的取向膜上,由于液晶显示装置的任何部分都不会产生剩余电荷,且取向限制力方向也不会紊乱,所以在切换显示电压的同时,会立即变成整个画面灰度等级的显示。但由于伴随驱动而产生的剩余电荷和取向限制力方向的紊乱等,亮区域(白色图案的部分)的有实效的取向状态会偏离理想的等级,所以亮度看起来会不一样。但若以该中间色调显示的电压保持更长时间的话,则该电压下的剩余电荷和取向限制力方向会很快稳定下来,看起来就是均匀显示。通过CCD摄像机制定液晶显示元件的面内亮度分布,将直到变成均匀显示为止的时间作为烧机时间,并用该烧机时间设定该液晶显示元件的亮度衰减常数。但若即使经过了480个小时仍未衰减的话,则就此中止评价,记载为≥480。

[0202] 以下,利用实施例对本发明进行更具体的说明,但本发明的技术范围并不限于以下实施例。

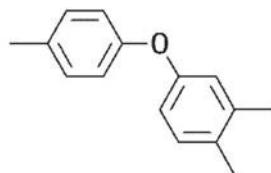
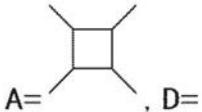
[0203] [实施例1]

[0204] 首先,利用图表对制造液晶显示装置的结果进行说明。该液晶显示装置的特征在于,具有:具备像素电极和TFT且在像素上方形成有取向膜的TFT基板、和与所述TFT基板相对配置且在所述TFT基板侧的最外表面上形成有取向膜的对置基板,在所述TFT基板的取向膜与所述对置基板的取向膜之间夹持有液晶,所述取向膜是能够通过偏振光照射而赋予液晶取向限制力的材料,所述光取向膜的最外表面层具有液晶取向限制力,并且在所述光取

向膜中几乎不存在光学各向异性。

[0205] 对于基板,使用熔融石英、无碱玻璃(旭硝子AN-100)、以及通过溅射法在玻璃上形成有氧化铟锡(ITO)薄膜的基板这三种。这样,所准备的基底基板在涂敷取向膜的前体之间先用中性清洁剂等药液进行清洗,然后通过UV/O<sub>3</sub>处理使其表面洁净。对于试验用的取向膜,使用下述膜。关于作为(化2)的聚酰亚胺的前体的聚酰胺酸的骨架,选择(化3)所示的化学结构作为第一取向膜的成分,

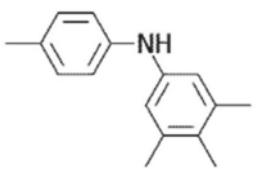
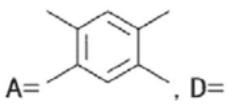
[0206]



… (化 3)

[0207] 并根据现有的化学合成方法,从作为原料的二酐和二胺中合成了聚酰胺酸。另外,选择(化4)所示的结构作为第二取向膜的成分。

[0208]



… (化 4)

[0209] 这些聚酰胺酸的分子量通过GPC(凝胶渗透色谱分析)从以聚苯乙烯换算的分子量中求出,分别为16000、14000。以第一取向膜:第二取向膜=1:1的比例溶解在丁基溶纤剂、N-甲基吡咯烷酮、γ-丁内酯等各种溶剂的混合物中。通过柔性版印刷将上述所得溶液在规定的基底基板上薄膜化,在以40℃以上的温度进行临时干燥之后,再在150℃以上的烘烤炉内进行酰亚胺化。对薄膜化条件事先进行调整,以使此时的膜厚大概为100nm。

[0210] 接着,利用偏振后的光将高分子化合物的一部分分子骨架切断,从而赋予液晶取向限制力。为此,使用紫外线灯(低压汞灯)和线栅偏振器(wire grid polarizer)、干涉滤光片,聚光照射经偏振后的紫外线(主波长为280nm)。然后,仅将紫外线灯周围产生的臭氧气体强制喷涂30分钟(将此称为UV后处理),或者像平常那样仅照射紫外线。之后,通过加热干燥等除去表面的异物(将此称为加热处理),或者不特别进行任何处理。

[0211] 在图11所示的表1中示出了获得的膜的特性值(锚定力AΦ、延迟量RD、有序参数OP)。三种基板的特性值的差几乎看不出来,当UV后处理=无、加热处理=无时,AΦ=0.5~0.6mJ/m<sup>2</sup>,但当UV后处理=无、加热处理=有时,AΦ=2.0~2.1mJ/m<sup>2</sup>,锚定力提高了。另外,当UV后处理=有、加热处理=无时,AΦ=2.0~2.1mJ/m<sup>2</sup>;当UV后处理=有、加热处理=有时,AΦ=2.5~2.6mJ/m<sup>2</sup>;锚定力均提高了。与此相对地,从延迟值来看的话,当UV后处理=无、加热处理=无时,RD=0.4~0.5,但当UV后处理=无、加热处理=有时,RD=2.8~2.9,延迟量提高,即取向膜整体的光学各向异性变大。

[0212] 另外,当UV后处理=有、加热处理=无时,RD=0.5,但当UV后处理=有、加热处理=有时,RD=2.8~2.9,通过加热处理会使延迟量提高,即取向膜整体的光学各向异性变大。同样地,在基板仅为熔融石英的情况下(由于其他基板中基板的吸收与取向膜的吸收在波长上重叠)从有序参数来看的话,当UV后处理=无、加热处理=无时,OP=0.07,但当UV后处理=无、加热处理=有时,OP=0.31,有序参数提高,即取向膜整体的光学各向异性变大。

[0213] 另外,当UV后处理=有、加热处理=无时,OP=0.07,但当UV后处理=有、加热处理

=有时,OP=0.30,通过加热处理会使有序参数提高,即取向膜整体的光学各向异性变大。回顾以上组合,仅在UV后处理=有、加热处理=无时,成为与液晶取向限制力成比例的锚定力提高、且膜整体的光学各向异性小的膜。

[0214] 另外,使用以这四种组合制作而成的取向膜,制造IPS方式的液晶显示装置,并测定作为液晶显示元件的特性(亮度衰减常数RT、对比度CR)。其结果如图12的表2所示。首先,从亮度衰减常数来看的话,当UV后处理=无、加热处理=无时,RT=205分钟,但当UV后处理=无、加热处理=有时,RT=54分钟,余像特性提高了。进一步地,当UV后处理=有、加热处理=无时,RT=40分钟,另外,当UV后处理=有、加热处理=无时,RT=42分钟,余像特性提高了。

[0215] 另一方面,从对比度(1:X比的X值)来看的话,当UV后处理=无、加热处理=无时,CR=650,但当UV后处理=无、加热处理=有时,CR=700,余像特性提高了。进一步地,当UV后处理=有、加热处理=无时,CR=840,另外,当UV后处理=有、加热处理=无时,CR=800,对比度特性提高了。回顾以上组合,呈现出余像时间短且对比度也高的显示性能的是在UV后处理=有、加热处理=无时。

[0216] 由此可确认:通过在光取向处理时使用臭氧气体,能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜,并且作为液晶显示装置的性能也会提高。

[0217] [实施例2]

[0218] 接着,利用图表对在其他制造条件下能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜,并且作为液晶显示装置的性能也会提高的确认结果,进行说明。

[0219] 对于取向膜材料使用与实施例1相同的材料,并在同样的制造条件下进行了取向膜的涂敷、酰亚胺化烧制,使用相同的偏振紫外线光源进行了取向处理、或加热处理。与实施例1不同之处在于,作为UV后处理,是将该薄膜在双氧水(3%)中浸泡一分钟,并对其实施纯净水喷淋清洗。物理特性用的基板仅为玻璃,并在相同条件下制造液晶显示装置。

[0220] 图13所示的表3中总结了获得的膜的特性。其中,UV后处理=无、加热处理=无时、以及UV后处理=无、加热处理=有时的值与实施例1相同。实施例2中的UV后处理的效果,从UV后处理=有、加热处理=无时、以及UV后处理=有、加热处理=有时的值来看时有可比性。由此,可以看出与实施例1相同的趋势,仅在UV后处理=有、加热处理=无时成为与液晶取向限制力成比例的锚定力提高、且膜整体的光学各向异性小的膜。进一步地,呈现出余像时间短且对比度也高的显示性能也是在UV后处理=有、加热处理=无时。

[0221] 由此可确认:通过在光取向处理时使用双氧水,能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜,并且作为液晶显示装置的性能也会提高。

[0222] [实施例3]

[0223] 接着,利用图表对在其他制造条件下能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜、并且作为液晶显示装置的性能也会提高的确认结果,进行说明。

[0224] 对于取向膜材料使用与实施例1相同的材料,并在同样的制造条件下进行了取向膜的涂敷、酰亚胺化烧制,使用相同的偏振紫外线光源进行了取向处理、或加热处理。与实施例1不同之处在于,作为UV后处理,是将该薄膜在次氯酸溶液(20ppm)中浸泡30秒,并对其实施纯净水喷淋清洗。物理特性用的基板仅为玻璃,并在相同条件下制造液晶显示装置。

[0225] 图14所示的表5中总结了获得的膜的特性。其中,UV后处理=无、加热处理=无时、

以及UV后处理=无、加热处理=有时的值与实施例1相同。实施例3中的UV后处理的效果,从UV后处理=有、加热处理=无时、以及UV后处理=有、加热处理=有时的值来看时有可比性。由此,可以看出与实施例1相同的趋势,仅在UV后处理=有、加热处理=无时成为与液晶取向限制力成比例的锚定力提高、且膜整体的光学各向异性小的膜。进一步地,呈现出余像时间短且对比度也高的显示性能也是在UV后处理=有、加热处理=无时。

[0226] 由此可确认:通过在光取向处理时使用次氯酸溶液,能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜,并且作为液晶显示装置的性能也会提高。

[0227] [实施例4]

[0228] 接着,利用图表对在其他制造条件下能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜的确认结果进行说明。

[0229] 取向膜材料使用与实施例1相同的材料,在同样的制造条件下进行取向膜的涂敷、酰亚胺化烧制,使用相同的偏振紫外线光源进行了取向处理、或各种温度(100~240℃、20分钟)的加热处理,以此作为比较例。与此相对地,将在取向处理后与实施例3同样地实施次氯酸溶液(1ppm)处理的情况、与在取向处理后实施加热处理、之后与实施例3同样地实施次氯酸溶液(1ppm)处理的情况进行了比较。物理特性用的基板使用石英基板,对使用这些取向膜时的锚定力 $A\Phi$ (mJ/m<sup>2</sup>)、延迟量RD(单位为nm)、有序参数OP、表面粗糙度(均方根、单位为nm)进行了评价。

[0230] 图15所示的表6A是仅加热处理的情况,图16所示的表6B是在次氯酸溶液处理后实施了加热处理的情况,图17所示的表6C是在加热处理后实施了次氯酸溶液处理的情况。由此可知,仅进行加热处理的膜的情况下,为了形成锚定力为1.0mJ/m<sup>2</sup>以上的高取向限制力状态的膜,需要进行180℃以上的加热,但这时的延迟量为1.0μm,有序参数为0.19,表面粗糙度为1.05nm,在膜内部的各向异性产生的同时,也产生了一定的表面粗糙度。

[0231] 呈现出尤其良好的锚定力的是加热温度为240℃的情况,这时的锚定力虽然为2.3mJ/m<sup>2</sup>,但延迟量为1.7μm,有序参数为0.34,表面粗糙度为1.50,膜内部的各向异性进一步增加,表面粗糙度也增加。与此相对地,在实施了次氯酸溶液处理的情况下,不管有没有进行加热处理,都会变成锚定力为2.2~2.3mJ/m<sup>2</sup>的高取向限制力状态,但当加热温度为180℃以下时,会变成表面粗糙度为1.0nm以下的平坦性高的膜;当加热温度为160℃以下时,会变成延迟量比1.0μm还小且膜内部的各向异性很小的膜;进而,当加热温度为120℃以下时,会变成有序参数为0.10以下的、膜内部的各向异性更小的膜。

[0232] 由此可确认:通过适当地组合使用加热处理和次氯酸溶液,能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜,并且作为液晶显示装置的性能也会提高。

[0233] [实施例5]

[0234] 接着,利用图表对在其他制造条件下能够获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜的确认结果进行说明。

[0235] 在此,取向膜材料使用与实施例1相同的第一取向膜的成分和第二取向膜的成分。但此处不是将两者混合通过一次涂敷来形成取向膜,而是分别单独涂敷各取向膜的成分、进行酰亚胺化,由此重复涂敷,此时调整各取向膜溶液的浓度以使各取向膜的成分的膜厚变化。事先分别单独根据各取向膜的成分来研究溶液浓度和印刷条件,并通过如下条件进行制作:使两种取向膜的总膜厚为100nm,且其比例为设定膜厚的3%以内。对单独使用这些

取向膜的成分时的电阻率进行测定可知,第一取向膜的成分为 $7.0 \times 10^{15} \Omega \text{ cm}$ ,第二取向膜的成分为 $2.4 \times 10^{14} \Omega \text{ cm}$ 。

[0236] 具体的薄膜制作条件如下:基板使用石英基板,与实施例1相同地进行基板清洗之后,首先通过柔性版印刷将第二取向膜的成分的前体在基底基板上薄膜化,在40℃以上的温度下进行临时干燥之后,再在150℃以上的烘烤炉内进行酰亚胺化。之后,在其上方通过柔性版印刷将第一取向膜的成分的前体薄膜化,在40℃以上的温度下进行临时干燥之后,在150℃以上的烘烤炉内进行酰亚胺化。接着,聚光照射经偏振后的紫外线(主波长为280nm)。然后,实施与实施例3相同的次氯酸溶液处理。

[0237] 图18所示的表7中示出了获得的取向膜的锚定力AΦ(单位:mJ/m<sup>2</sup>)和有序参数OP。由此可知,当第一取向膜的成分在20~100%的范围内时,能够获得锚定力为2.1~2.2mJ/m<sup>2</sup>的高值,但若是10%的话,则会降低到0.8mJ/m<sup>2</sup>,若是0%的话则检测不到取向限制力。另一方面,从有序参数来看的话,不管是怎样的比例,都是0.07以下的很小的值,能够确认膜整体的光学各向异性很小。

[0238] 接着,与实施例1相同地制造IPS方式的液晶显示装置,并测定作为液晶显示元件的特性(亮度衰减常数RT、对比度CR)。其结果也同样如表7所示。由此可知,亮度衰减常数随着第一取向膜的成分从100%下降而降低,当为30~70%的范围时,则为34~52小时的低余像特性。与此相对地,对比度随着第一取向膜的成分从100%下降而降低,当为40~70%的范围时,则为820~890的对比度。另外,当第一取向膜的成分为20%以下时,将无法制造一样的液晶取向显示装置,也无法测定面板特性。此外,在表7中,NG是指无法形成一样的取向膜,且无法测定面板特性。

[0239] 由此可确认:取向膜由两种材料层叠而成的结构构成,光取向膜是由能够进行光取向的光取向性的上层和与光取向性的上层相比电阻率较小的低电阻性的下层构成的双层结构,在该光取向膜中,也能获得液晶取向限制力高、且膜整体的光学各向异性小的膜,并且作为液晶显示装置的性能也会提高。

[0240] [实施例6]

[0241] 接着,详细调查制造液晶显示装置的全部工序,并研究从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间内的加热处理温度和显示特性,利用图表对研究结果进行说明。

[0242] 图7中示出了制造本发明的液晶显示装置的工序,但其中需要加热处理的是:整平处理、酰亚胺化反应、照射后处理(需要加热的情况)、上下基板贴合(在液晶面板周边部涂抹密封剂并贴合,再通过加热使其热固化的工序)、液晶填充(为了降低液晶粘度而需要加热的情况)、端部密封(与上下基板贴合相同,是为了密封剂的热固化,以及,为了使所填充的液晶与取向膜相适应,而暂且将液晶加热至液晶各向同性相变温度以上之后再慢慢冷却的单元熟化处理)。

[0243] 在制造前述实施例中所示的液晶显示装置时,需要经过该制造工序,而至此为止,关于液晶取向膜的制造部分,仅示出了改变各种制造条件时的特性变化。也就是说,关于照射后处理(需要加热的情况),只能在使加热条件变化时看到,而关于其他工序,则采用标准条件。

[0244] 此处所说的实施例中采用的标准条件是指,整平处理是在40~80℃的温度下进行

1~5分钟左右；酰亚胺化反应是在210~230℃的温度下进行10~20分钟左右；上下基板贴合及端部密封中的密封剂使用环氧丙烯酸系密封剂，是实施紫外线固化及其之后的120℃、60分钟的后烤(post bake)来进行固化的工序；单元熟化是在所用的向列型液晶的相变点以上即100℃下加热60分钟的工序。

[0245] 其中，作为向所述取向膜照射经偏振后的紫外线之后的加热处理温度，在研究了上下基板贴合及端部密封中的密封剂加热处理温度、以及单元熟化温度与显示特性之间的关系之后，可明确得知会产生新的显示缺陷。具体来说，使用通过实施例1所示的在有UV后处理、无加热处理的条件下制造的液晶显示面板，研究密封剂加热处理温度、以及单元熟化温度与显示特性之间的关系。

[0246] 图19所示的表8是其评价结果。在表8中，N1是下述缺陷，即在显示像素内部的取向状态中可以用偏光显微镜观察到不均匀的皱纹。N2是下述缺陷，即整个面板变暗且可以直接用眼观察到零乱的皱纹。N3是下述缺陷，即面板周边变暗且可以直接用眼观察到零乱的皱纹。

[0247] 首先，将密封固化温度(以下称为Ts)固定为标准条件，当使单元熟化温度(Ta)以每20℃为增量从60℃上升到200℃时，Ta为80℃以下时确认到下述缺陷，即，在显示像素内部的取向状态中用偏光显微镜观察到不均匀的皱纹，但Ta为100℃~160℃时并没有特别的显示缺陷(以下称为良好G)，Ta为180℃以上时能够观察到下述缺陷，即整个面板变暗且可以直接用眼观察到零乱的皱纹(以下称为缺陷N2)。该缺陷N2在200℃下比在180℃下程度更恶劣。

[0248] 于是，密封固化温度(Ts)也以每10℃为增量从90℃变成140℃，对于Ta同样评价了在60~200℃的范围内变化时的显示特性。结果如表8所示。由此可见，当Ts为90℃时，在60~80℃下发现了缺陷N1，但在100~160℃下发生了下述缺陷，即，面板周边变暗且可以直接用眼观察到零乱的皱纹(以下称为缺陷N3)，在180~200℃下发现了缺陷N2，在任何温度下均未能获得良好的显示特性。当Ts为100℃时，Ta在100~120℃下示为良好G，但在其他的Ta下则与Ts为90℃时的情况相同。当Ts为110~140℃时，示出了与Ts为120℃时相同的Ta温度和显示特性。

[0249] 关于这种显示特性缺陷的产生原因虽然并不明确，但缺陷N1可以被认为是因为所谓的液晶单元熟化不足而造成的液晶取向不良，缺陷N3由于发生在面板周边，所以可以认为是从密封剂向液晶的杂质扩散造成的影响。缺陷N2是只要不变成过高的温度就不会发生的缺陷，其原因不明。

[0250] 综上可知，在从向所述取向膜照射偏振后的紫外线的工序之后到使所述TFT基板与所述对置基板贴合的工序为止的期间，加热处理温度在180℃以上的话会产生原因不明的显示缺陷，而在低于100℃的温度下无法获得良好的液晶显示装置。

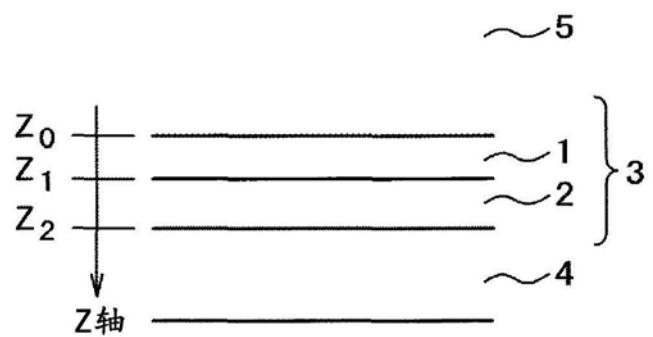


图1

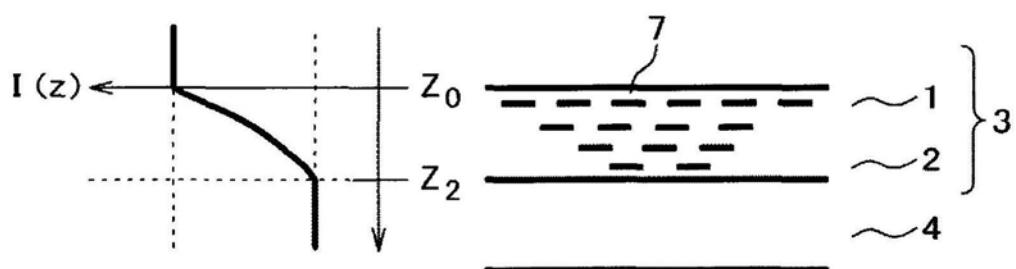


图2A

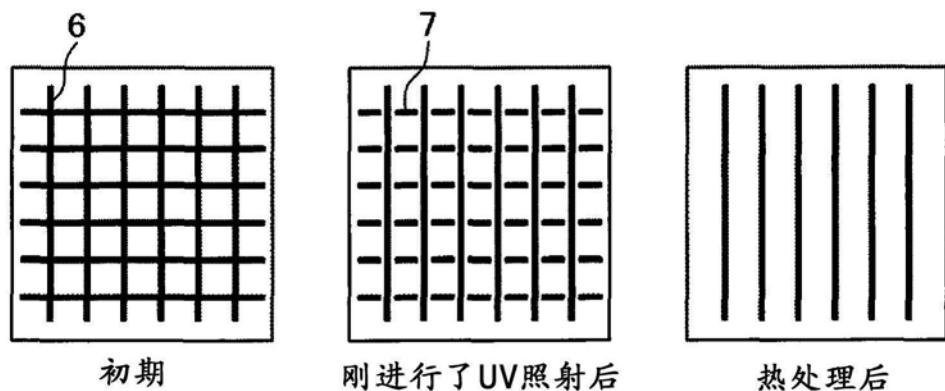


图2B

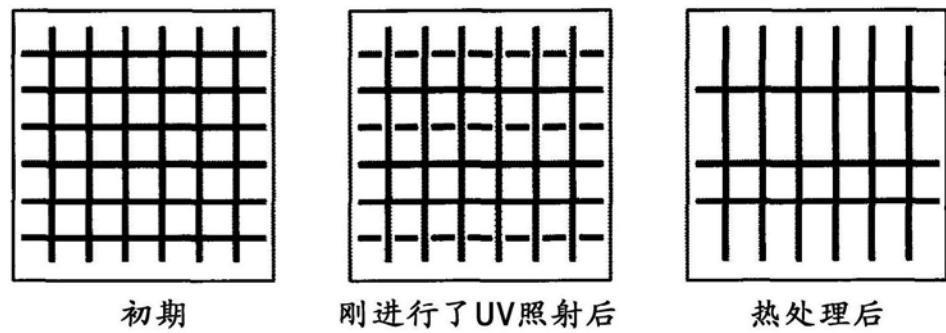


图2C

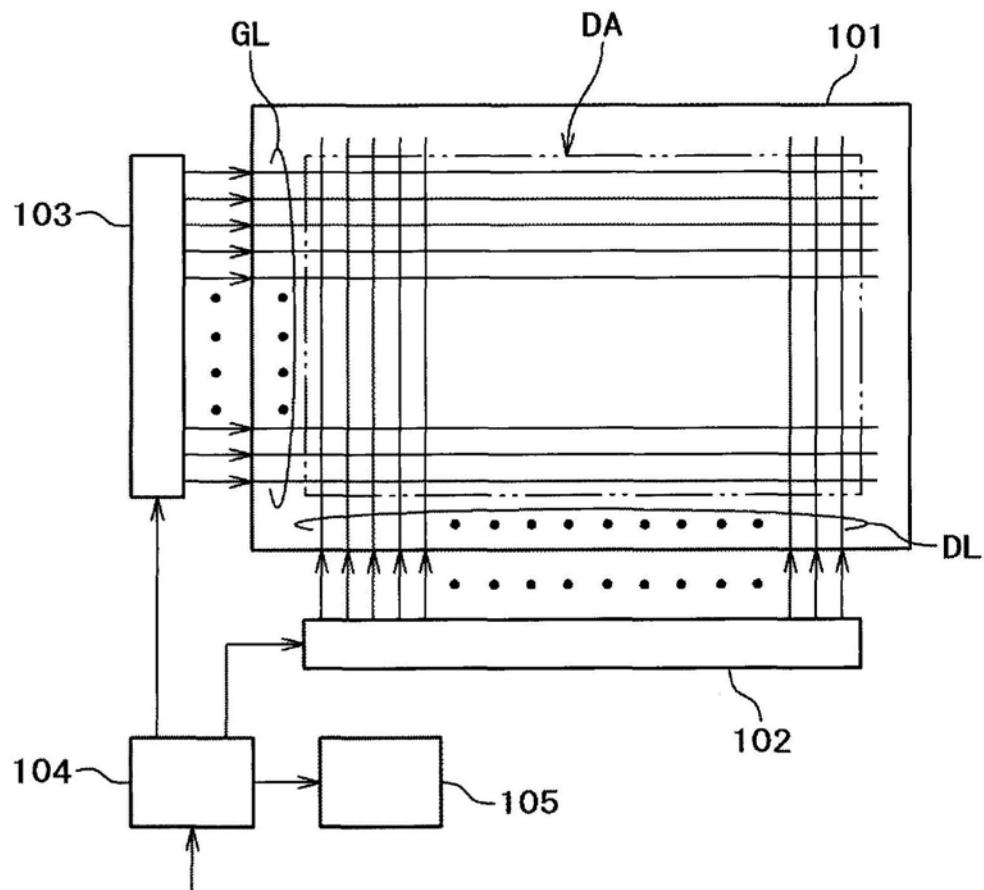


图3A

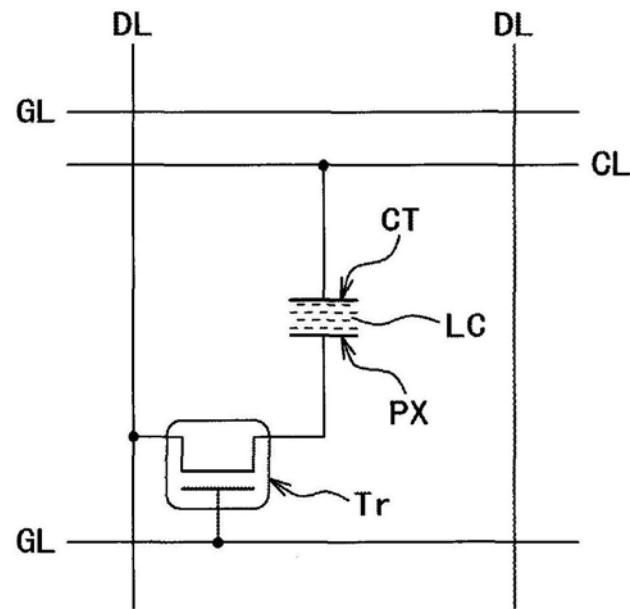


图3B

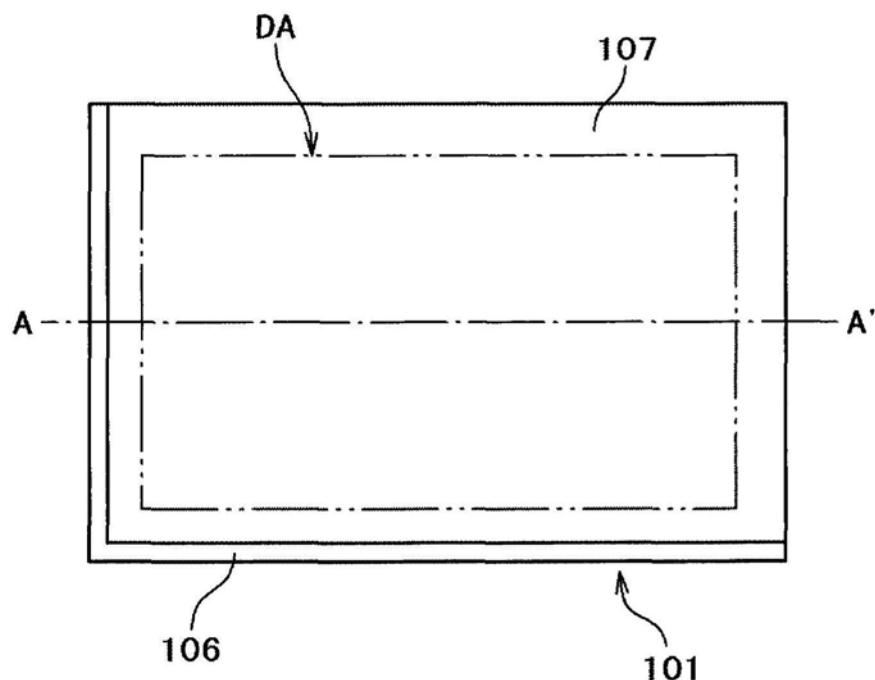


图3C

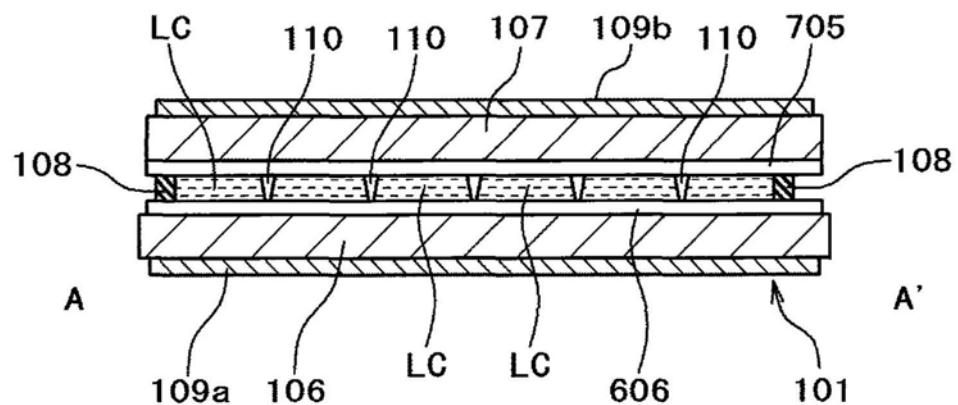


图3D

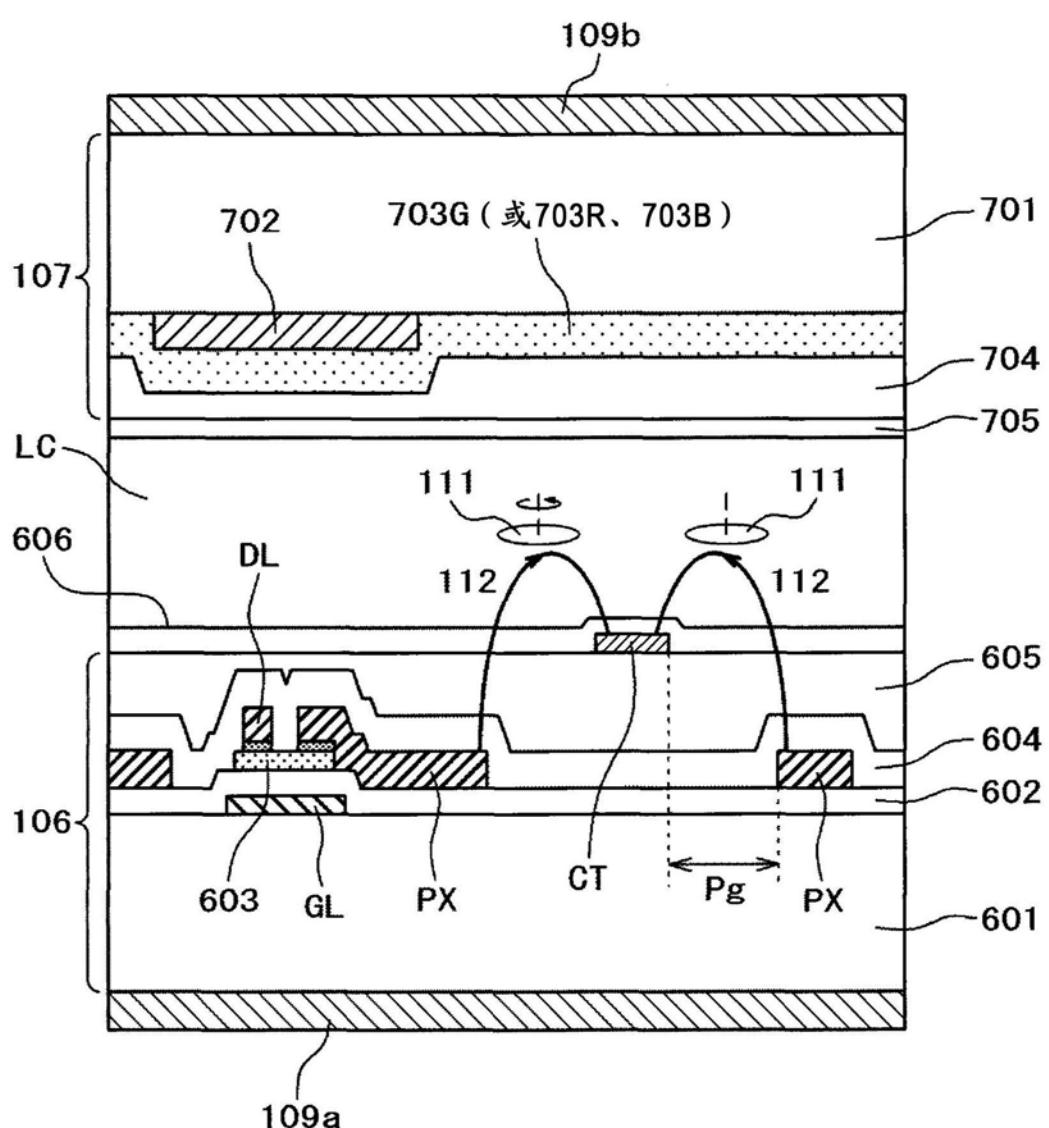


图4

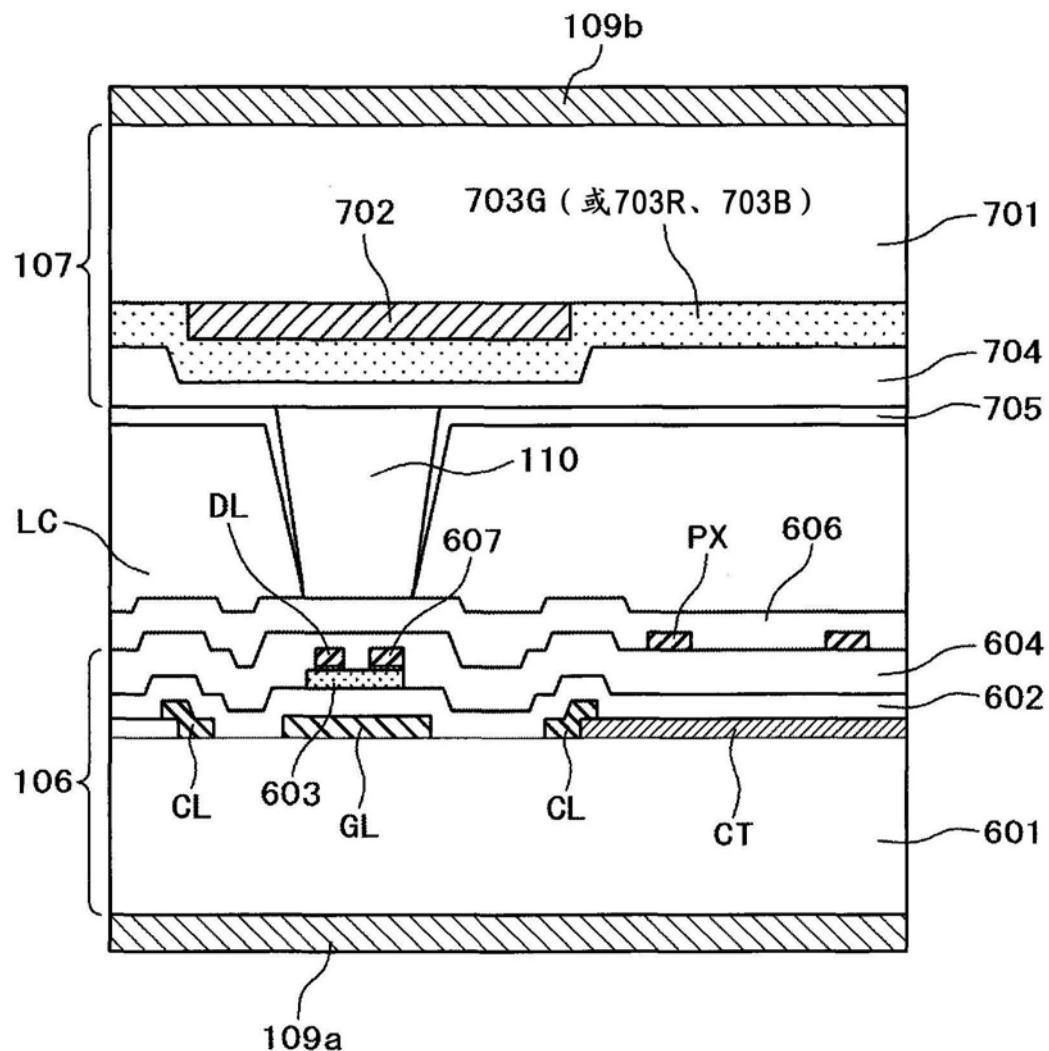


图5

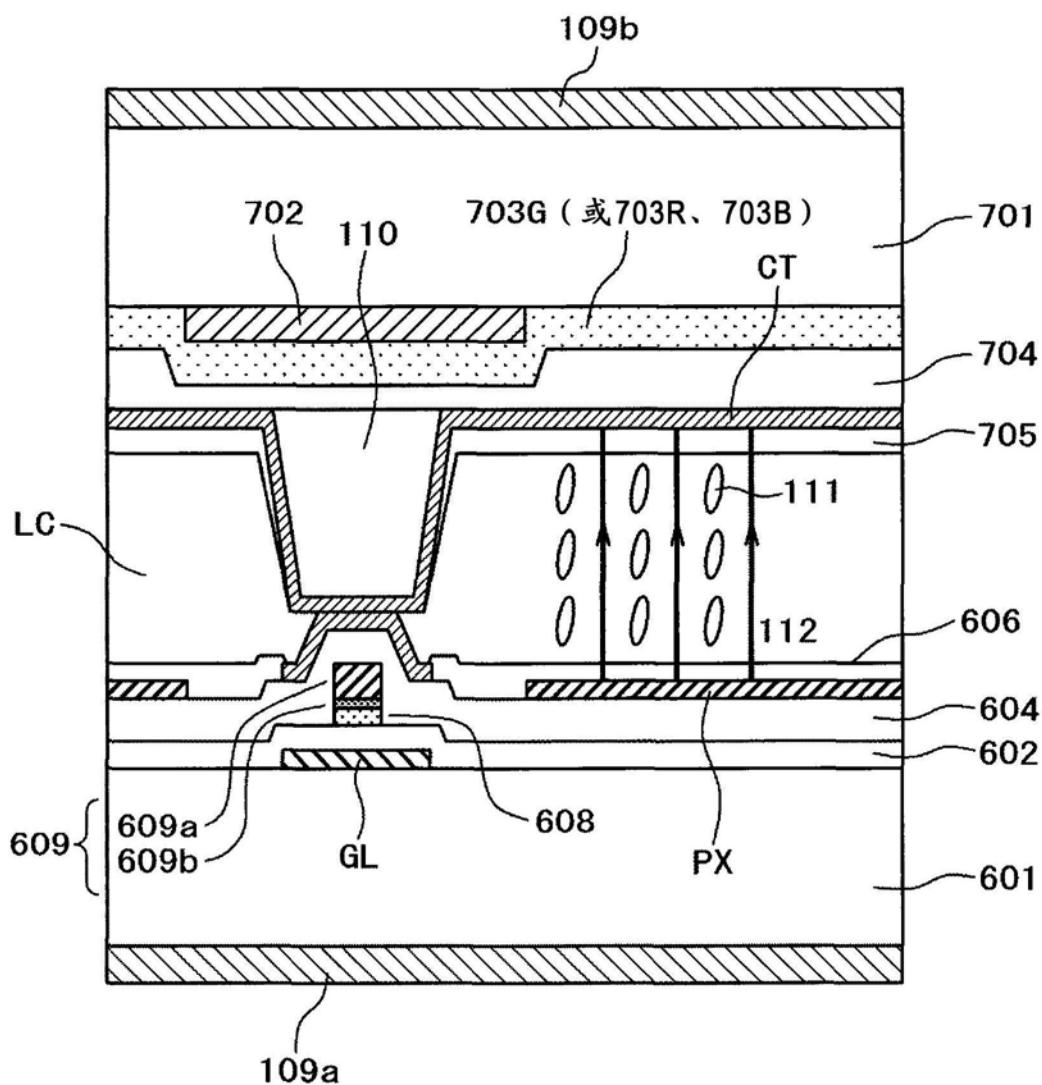


图6

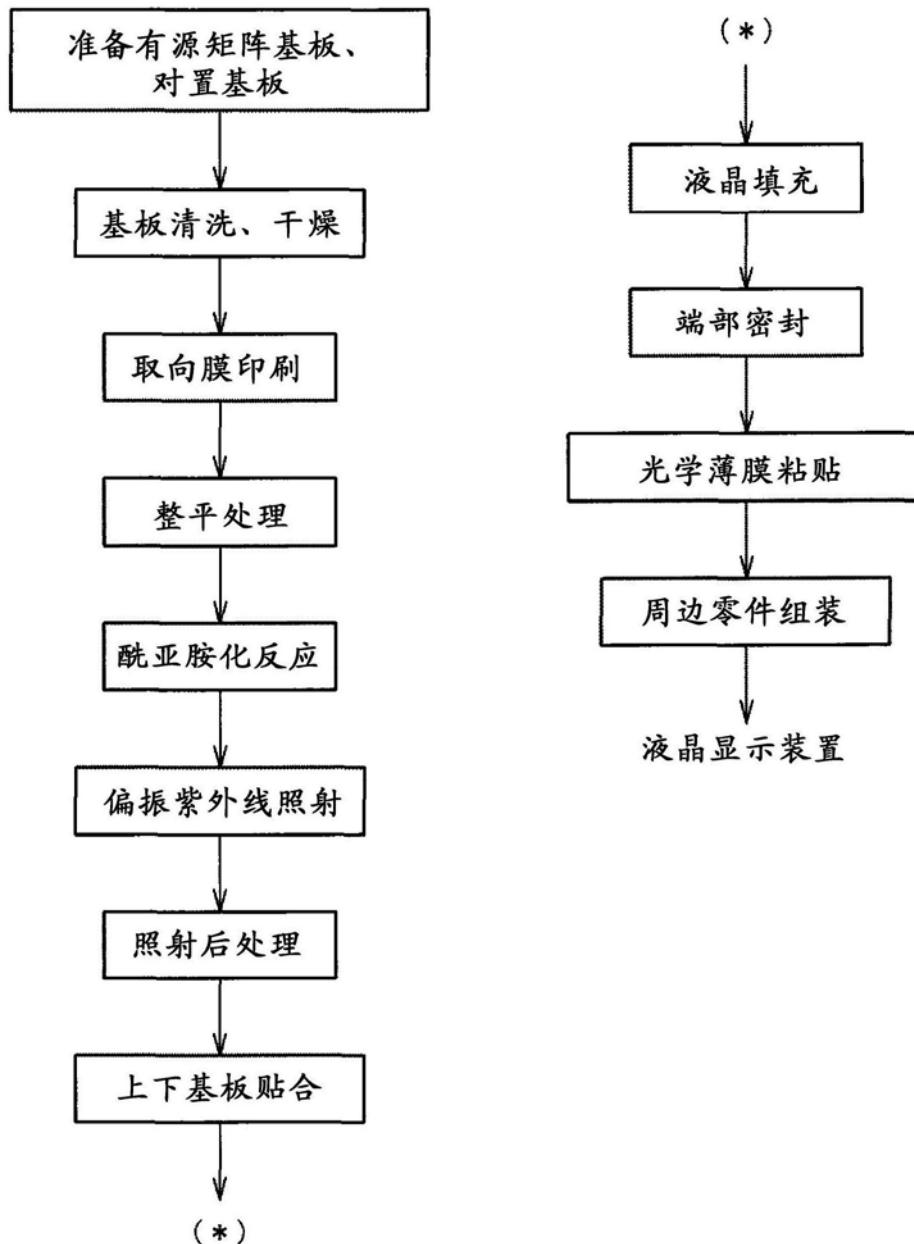


图7

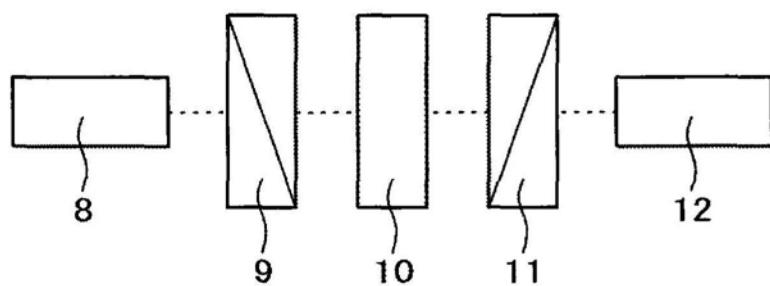


图8

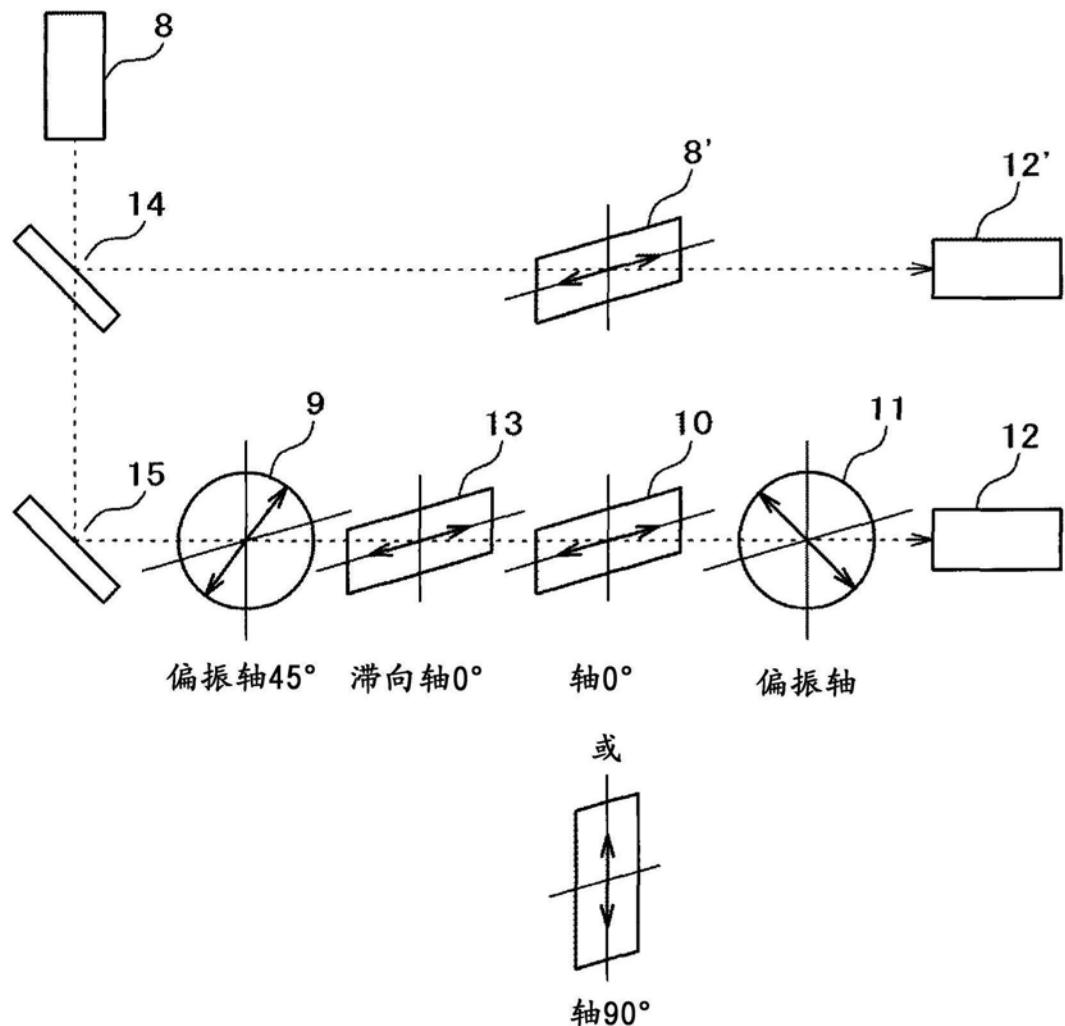


图9

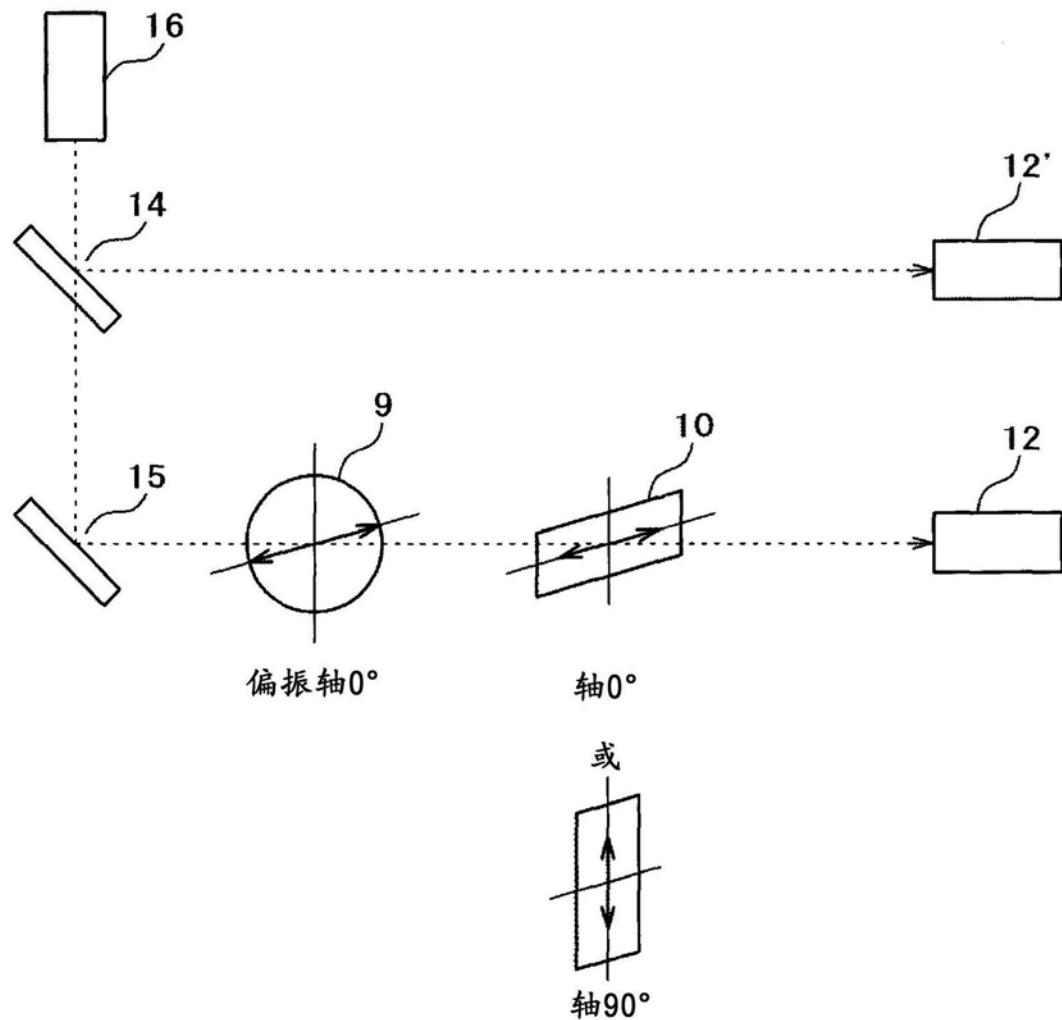


图10

表1

(a) 基板=玻璃

UV 后处理	加热 处理	$A\phi$ (mJ/m <sup>2</sup> )	RD	OP
无	无	0.5	0.4	***
无	有	2.0	2.9	***
有	无	2.0	0.5	***
有	有	2.5	2.8	***

(b) 基板=ITO

UV 后处理	加热 处理	$A\phi$ (mJ/m <sup>2</sup> )	RD	OP
无	无	0.6	0.5	***
无	有	2.0	2.9	***
有	无	2.1	0.5	***
有	有	2.6	2.9	***

(c) 基板=熔融石英

UV 后处理	加热 处理	$A\phi$ (mJ/m <sup>2</sup> )	RD	OP
无	无	0.6	0.5	0.07
无	有	2.1	2.8	0.31
有	无	2.1	0.5	0.07
有	有	2.6	2.9	0.30

图11

表2

UV 后处理	加热 处理	RT (分钟)	CR (1:X)
无	无	205	650
无	有	54	700
有	无	40	840
有	有	42	800

图12

表3

UV 后处理	加热 处理	$A\phi$ (mJ/m <sup>2</sup> )	RD	RT (分钟)	CR (1:X)
无	无	0.5	0.4	205	650
无	有	2.0	2.9	54	700
有	无	2.1	0.4	40	850
有	有	2.5	2.7	44	790

图13

表5

UV 后处理	加热 处理	$A\phi$ (mJ/m <sup>2</sup> )	RD	RT (分钟)	CR (1:X)
无	无	0.5	0.4	205	650
无	有	2.0	2.9	54	700
有	无	2.2	0.4	40	870
有	有	2.5	2.6	46	800

图14

表6A

加热 (℃)	$A\phi$	RD	OP	表面粗糙度
无	0.4	0.3	0.06	0.79
100	0.4	0.4	0.07	0.88
120	0.5	0.4	0.10	0.92
140	0.7	0.5	0.11	0.96
160	0.9	0.7	0.16	0.98
180	1.1	1.0	0.19	1.05
200	1.5	1.2	0.25	1.12
210	1.8	1.5	0.30	1.20
220	1.8	1.8	0.36	1.35
230	1.9	1.8	0.37	1.40
240	2.3	1.7	0.34	1.50

图15

表6B

加热 (℃)	Aφ	RD	OP	表面粗糙度
无	2.3	0.3	0.06	0.77
100	2.3	0.4	0.06	0.87
120	2.2	0.4	0.10	0.91
140	2.3	0.5	0.11	0.94
160	2.2	0.7	0.16	0.97
180	2.2	1.0	0.20	0.99
200	2.2	1.2	0.25	1.10
210	2.3	1.5	0.30	1.18
220	2.2	1.8	0.36	1.33
230	2.2	1.8	0.36	1.41
240	2.3	1.7	0.35	1.50

图16

表6C

加热 (℃)	Aφ	RD	OP	表面粗糙度
无	2.2	0.3	0.06	0.78
100	2.3	0.4	0.08	0.86
120	2.2	0.4	0.08	0.92
140	2.2	0.6	0.11	0.93
160	2.3	0.8	0.16	0.98
180	2.2	1.0	0.21	0.99
200	2.3	1.3	0.28	1.12
210	2.3	1.5	0.31	1.20
220	2.2	1.8	0.35	1.31
230	2.3	1.7	0.37	1.40
240	2.3	1.8	0.34	1.45

图17

表7

取向膜比例 (%)		Aφ	OP	RT	CR
第一成分	第二成分			(分钟)	(1:X)
100	0	2.5	0.06	190	930
90	10	2.1	0.07	150	900
80	20	2.1	0.06	70	890
70	30	2.1	0.06	52	820
60	40	2.1	0.07	43	810
50	50	2.1	0.06	41	830
40	60	2.1	0.06	38	820
30	70	2.1	0.07	34	560
20	80	2.1	0.06	NG	NG
10	90	0.8	0.03	NG	NG
0	100	0.0	0.00	NG	NG

图18

表8

Ts (°C)	Ta (°C)	画质	Ts (°C)	Ta (°C)	画质
90	60	N1	100	60	N1
	80	N1		80	N1
100	N3		100	G	
120	N3		120	G	
140	N3		140	N3	
160	N3		160	N3	
180	N2		180	N2	
200	N2		200	N2	

Ts (°C)	Ta (°C)	画质	Ts (°C)	Ta (°C)	画质
110	60	N1	120	60	N1
	80	N1		80	N1
100	G		100	G	
120	G		120	G	
140	G		140	G	
160	G		160	G	
180	N2		180	N2	
200	N2		200	N2	

Ts (°C)	Ta (°C)	画质	Ts (°C)	Ta (°C)	画质
130	60	N1	140	60	N1
	80	N1		80	N1
100	G		100	G	
120	G		120	G	
140	G		140	G	
160	G		160	G	
180	N2		180	N2	
200	N2		200	N2	

图19