



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102478732 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 30

(21) 申请号 201110365481. 2

G02F 1/1343 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 11. 17

G02F 1/133 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-265814 2010. 11. 29 JP

(71) 申请人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 都甲康夫 高桥竜平 高桥泰树

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 朱丽娟

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006. 01)

G02F 1/1337 (2006. 01)

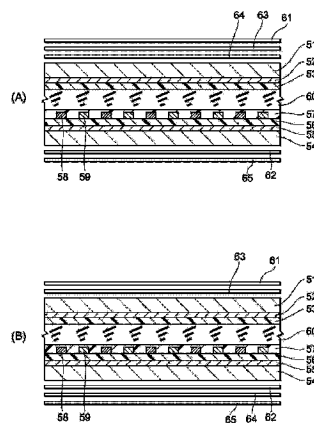
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 9 页

(54) 发明名称

液晶元件、液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供液晶元件、液晶显示装置,液晶元件是使用了2个取向状态之间的迁移的新型反射型液晶元件。液晶元件具有:各自的一个面被实施了取向处理的第1基板和第2基板;液晶层,设置于第1基板与第2基板之间;偏光单元,至少配置于第1基板的外侧;反射板,配置于第2基板的一面侧或第2基板的外侧;光扩散单元,配置于偏光单元与第1基板之间或第2基板与反射板之间;电压施加单元,对液晶层施加电压。第1基板和第2基板的取向处理的方向被配置为使得液晶层的液晶分子向第1方向扭曲,液晶层含有使液晶分子向与第1方向相反的第2方向扭曲的性质的手性材料。电压施加单元具有:设置于第1基板的第1电极、设置于第2基板且与第1电极相对的第2电极、隔着绝缘层设置于第2基板的第2电极上侧的梳齿状第3电极。



1. 一种液晶元件,其特征在于,具有:

第 1 基板和第 2 基板,它们各自的一个面被实施了取向处理;

液晶层,其设置于上述第 1 基板的一个面与上述第 2 基板的一个面之间;

偏光单元,其至少配置于上述第 1 基板的外侧;

反射板,其配置于上述第 2 基板的一面侧或上述第 2 基板的外侧;

光扩散单元,其配置于上述偏光单元与上述第 1 基板之间或上述第 2 基板与上述反射板之间;以及

电压施加单元,其用于对上述液晶层施加电压,

上述第 1 基板和上述第 2 基板的上述取向处理的方向被配置为使得上述液晶层的液晶分子向第 1 方向扭曲,

上述液晶层含有使上述液晶分子向与上述第 1 方向相反的第 2 方向扭曲的性质的手性材料,

上述电压施加单元具有:设置于上述第 1 基板的第 1 电极、设置于上述第 2 基板且与上述第 1 电极相对的第 2 电极、隔着绝缘层设置于上述第 2 基板的上述第 2 电极的上侧的梳齿状的第 3 电极。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,通过上述取向处理而产生的预倾角在 20 度以上。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,通过上述取向处理而确定的上述液晶层中的液晶分子的扭曲角在 45 度以上且 110 度以下。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,上述手性材料的添加量为使得上述液晶层的层厚与手性间距之比大于等于 0.1 且小于 0.25 的量。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,上述液晶元件具有将上述光扩散单元重叠配置而成的多个扩散板。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,上述光扩散单元配置于上述偏光单元与上述第 1 基板之间。

7. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,上述偏光单元是偏光板或圆偏光板。

8. 根据权利要求 1 所述的液晶元件,其特征在于,上述反射板配置于上述第 2 基板的一面侧且兼作为上述第 2 电极。

9. 一种液晶显示装置,其特征在于,其具有多个像素部,该多个像素部分别使用权利要求 1 至 8 中任一项所述的液晶元件构成。

液晶元件、液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶元件和液晶显示装置的电光学特性的改良技术。

背景技术

[0002] 在日本特许第 2510150 号公报（专利文献 1）公开的液晶显示装置中，使液晶分子朝与由对相对配置的一对基板分别实施的取向处理的方向组合所限制的回旋方向相反的回旋方向扭曲取向，从而提高了电光学特性（先行例 1）。

[0003] 另外，日本特开 2007-293278 号公报（专利文献 2）公开了一种液晶元件，其添加了手性剂，该手性剂朝与由对相对配置的一对基板分别实施的取向处理的方向组合所限制的回旋方向（第 1 回旋方向）相反的回旋方向（第 2 回旋方向）扭曲，并且使液晶分子朝上述第 1 回旋方向扭曲取向，从而增加液晶层内的变形，由此降低阈值电压以能够实现低电压驱动（先行例 2）。

[0004] 另外，在日本特开 2010-186045 号公报（专利文献 3）公开了如下技术，其涉及在初始状态下处于延展（spray）扭曲取向，而当施加了 1 次纵向电场时为反扭曲取向的稳定的逆 TN(Reverse Twisted Nematic) 型液晶元件（先行例 3）。

[0005] 然而上述先行例 1 的液晶显示装置的反扭曲的取向状态不稳定，通过对液晶层施加较高的电压，能获得反扭曲的取向状态，然而随着时间经过会产生转移为顺扭曲的取向状态的不良情况。另外，先行例 2 的液晶元件虽然具有如上所述降低阈值电压的优点，然而断开电压后会立即（例如几秒左右）转移为顺向的取向状态，存在反而提高了阈值电压的不良情况。另外，在所有先行例中都没有设想为将顺扭曲与逆扭曲这 2 种取向状态积极地用作显示等用途的情况。即，完全不存在关于为了积极使用双稳定性而所需的构成、驱动方法等技术思想的公开、暗示。尤其没有考虑到在可以不使用通常最为消耗电力的背照灯或前照灯的反射型液晶元件中对于上述双稳定性的灵活运用。而本申请发明人进行了研究之后，发现了仅通过在液晶单元的背面侧配置反射板无法获得反射率和对比度高的显示的不良情况。

[0006] 【专利文献】

[0007] 【专利文献 1】日本特许第 2510150 号公报

[0008] 【专利文献 2】日本特开 2007-293278 号公报

[0009] 【专利文献 3】日本特开 2010-186045 号公报

发明内容

[0010] 本发明涉及的具体方式的目的之一在于提供一种使用 2 个取向状态之间的迁移的新型的反射型液晶元件。

[0011] 而本发明涉及的具体方式的另一个目的在于提供一种使用新型的反射型液晶元件，能够实现低消耗功率驱动的液晶显示装置。

[0012] 本发明涉及的一个方式的液晶元件的特征在于，具有：(a) 第 1 基板和第 2 基板，

它们各自的一个面被实施了取向处理；(b) 液晶层，其设置于上述第 1 基板的一个面与上述第 2 基板的一个面之间；(c) 偏光单元，其至少配置于上述第 1 基板的外侧；(d) 反射板，其配置于上述第 2 基板的一面侧或上述第 2 基板的外侧；(e) 光扩散单元，其配置于上述偏光单元与上述第 1 基板之间或上述第 2 基板与上述反射板之间；(g) 电压施加单元，其用于对上述液晶层施加电压，(h) 上述第 1 基板和上述第 2 基板的上述取向处理的方向被配置为使得上述液晶层的液晶分子向第 1 方向扭曲，(i) 上述液晶层含有使上述液晶分子向与上述第 1 方向相反的第 2 方向扭曲的性质的手性材料，(j) 上述电压施加单元具有：设置于上述第 1 基板的第 1 电极、设置于上述第 2 基板且与上述第 1 电极相对的第 2 电极、隔着绝缘层设置于上述第 2 基板的上述第 2 电极的上侧的梳齿状的第 3 电极。

[0013] 根据上述构成，使用通过取向处理方向的设定而确定的取向状态和手性材料的作用所产生的取向状态的迁移，能够实现反射率 and 对比度等特性优良且消耗功率极低的反射型液晶元件。

[0014] 上述液晶元件优选通过取向处理而产生的预倾角在 20 度以上。

[0015] 上述液晶元件优选通过取向处理而确定的上述液晶层中的液晶分子的扭曲角在 45 度以上且 110 度以下，更优选为 70 度 ± 5 度。

[0016] 上述液晶元件优选手性材料的添加量为使得液晶层的层厚与手性间距之比大于等于 0.1 且小于 0.25 的量。

[0017] 上述液晶元件的光扩散单元优选例如具有重叠配置的多个扩散板。另外该光扩散单元更优选配置于偏光单元与第 1 基板之间。

[0018] 上述液晶单元中偏光单元例如是偏光板或圆偏光板。

[0019] 上述液晶单元中例如反射板可配置于第 2 基板的一面侧，还可以兼作为第 2 电极。

[0020] 本发明涉及的一个方式的液晶显示装置具有多个像素部，该多个像素部分别使用上述本发明涉及的液晶元件构成。

[0021] 根据上述构成，通过使用液晶元件的双稳定性（存储性）而使得除了显示改写时以外的时间基本不需要电力，而且基本上也不需要背照灯和前照灯，因此能获得实现低消耗功率驱动的液晶显示装置。

附图说明

[0022] 图 1 是概要性表示逆 TN 型液晶元件的动作的示意图。

[0023] 图 2 是表示逆 TN 型液晶元件的构成例的剖面图。

[0024] 图 3 是说明能使用各电极赋予给液晶层的电场的示意剖面图。

[0025] 图 4 是用于说明摩擦方向与横向电场的方向的关系的示意图。

[0026] 图 5 是示意性表示液晶显示装置的构成例的图。

[0027] 图 6 是表示摩擦时的条件与预倾角的关系的图。

[0028] 图 7 是表示实施例 1 的液晶元件的观察像的图。

[0029] 图 8 是表示实施例 1 的液晶元件的光学特性（反射特性）的测定方法的图。

[0030] 图 9 是表示实施例 1 的液晶元件的光学特性（反射特性）的测定时偏光板等的配置状态的图。

[0031] 图 10 是表示实施例 1 的液晶元件的反射特性的测定结果的图。

[0032] 图 11 是归纳了对实施例 2 的液晶元件的反射特性进行测定的结果的图。

[0033] 图 12 是表示实施例 3 的液晶元件的反射率以及对比度比与扭曲角的关系的图。

[0034] 图 13 是表示实施例 3 的液晶元件的反射率以及对比度比与扭曲角的关系的图。

[0035] 图 14 是表示实施例 3 的液晶元件的反射率以及对比度比与扭曲角的关系的图。

[0036] 标号说明

[0037] 1 上侧基板 ;2 下侧基板 ;3 液晶层 ;51 第 1 基板 ;52 第 1 电极 ;53、57 取向膜 ;54 第 2 基板 ;55 第 2 电极 ;56 绝缘膜 ;60 液晶层 ;61 第 1 偏光板 ;62 第 2 偏光板 ;63 1/4 波长板 ;64 散射板 ;65 反射板 ;71、72、73 驱动器 ;74 像素部 ;A1 ~ An、B1 ~ Bm、C1 ~ Cn、D1 ~ Dn 控制线。

具体实施方式

[0038] 下面参照附图说明本发明的实施方式。

[0039] 图 1 是概要性表示逆 TN 型液晶元件的动作的示意图。逆 TN 型液晶元件的基本构成为具有相对配置的上侧基板 1 和下侧基板 2、设置于它们之间的液晶层 3。对上侧基板 1 和下侧基板 2 各自的表面实施了摩擦处理等取向处理。这些取向处理的方向（图中箭头所示）以 90 度左右的角度彼此交叉，将上侧基板 1 与下侧基板 2 相对配置。液晶层 3 是通过将向列型液晶材料注入到上侧基板 1 与下侧基板 2 之间形成的。该液晶层 3 使用的液晶材料中添加了手性材料，该手性材料产生使液晶分子在其方位角方向朝特定方向（图 1 的例子中为右回旋方向）扭曲的作用的。若设上侧基板 1 与下侧基板 2 的相互间隔（单元厚度）为 d 、手性材料的手性间距为 p ，则它们的比 d/p 的值例如被设定为 0.4 左右。这种逆 TN 型液晶元件通过手性材料的作用在初始状态下处于液晶层 3 在进行延展取向的同时扭曲的延展扭曲状态。若对该处于延展扭曲状态的液晶层 3 施加超过饱和电压的电压，则转移到液晶分子朝左回旋方向扭曲的反扭曲状态（均匀扭曲状态）。在这种反扭曲状态的液晶层 3 中，大量的液晶分子倾斜，因此能显现出降低液晶元件的驱动电压的效果。

[0040] 图 2 是表示逆 TN 型液晶元件的构成例的剖面图。图 2(A) 所示的液晶元件具有在第 1 基板（上侧基板）51 与第 2 基板（下侧基板）54 之间设置了液晶层 60 的基本构成。在第 1 基板 51 的外侧配置有第 1 偏光板 61、1/4 波长板 63 和散射板 64，在第 2 基板 54 的外侧配置有第 2 偏光板 62 和反射板 65。下面进一步详细说明液晶元件的结构。并且对于密封液晶层 60 周围的密封材料等部件省略图示和说明。

[0041] 第 1 基板 51 和第 2 基板 54 分别为例如玻璃基板、塑料基板等透明基板。如图所示，第 1 基板 51 和第 2 基板 54 彼此的一个面相对，以预定间隙（例如几 μm ）贴合起来。并且虽然省略了特别的图示，然而也可以在任一个基板上形成薄膜晶体管等开关元件。

[0042] 第 1 电极 52 设置于第 1 基板 51 的一面侧。另外，第 2 电极 55 设置于第 2 基板 54 的一面侧。第 1 电极 52 和第 2 电极 55 分别例如通过适当对铟锡氧化物（ITO）等透明导电膜进行图形形成而构成。

[0043] 绝缘膜（绝缘层）56 以覆盖第 2 电极 55 的方式设置于第 2 基板 54 上。该绝缘膜 56 例如是氧化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜或它们的层叠膜等无机绝缘膜或有机绝缘膜（例如丙烯类有机绝缘膜）。

[0044] 第 3 电极 58、第 4 电极 59 分别设置于第 2 基板 54 上的上述绝缘膜 56 上。本实施

方式的第 3 电极 58 和第 4 电极 59 是分别具有多个电极指的梳齿状电极,配置为各电极指交替排列(参见后述图 4)。第 3 电极 58 和第 4 电极 59 分别例如通过适当对铟锡氧化物(ITO)等透明导电膜进行图形形成而构成。第 3 电极 58、第 4 电极 59 各自的电极指例如被配置为 $20\ \mu\text{m}$ 的宽度,将电极间隔设定为 $20\ \mu\text{m}$ 。

[0045] 取向膜 53 以覆盖第 1 电极 52 的方式设置于第 1 基板 51 的一面侧。另外,取向膜 57 以覆盖第 3 电极 58 和第 4 电极 59 的方式设置于第 2 基板 54 的一面侧。对各取向膜 53、57 实施预定的取向处理(例如摩擦处理),将各取向处理的方向所构成的角度设定为例如 90 度左右。

[0046] 液晶层 60 设置于第 1 基板 51 与第 2 基板 54 彼此之间。构成液晶层 60 的液晶材料的电容率各向异性 $\Delta\epsilon$ 为正($\Delta\epsilon > 0$)。在液晶层 60 中图示的粗线示意性表示未对液晶层 60 施加电压的初始状态下的液晶分子的取向方位。

[0047] 第 1 偏光板 61 配置于第 1 基板 51 的外侧。在本实施方式中,使用者能够从该第 1 偏光板 61 侧进行视觉辨认。第 2 偏光板 62 配置于第 2 基板 54 的外侧。这些第 1 偏光板 61 和第 2 偏光板 62 例如使彼此的透射轴大致垂直来配置(正交尼科耳配置)。并且有时会省略第 2 偏光板 62。

[0048] $1/4$ 波长板(相位差板)63 配置于第 1 偏光板 61 与第 1 基板 51 之间。将该 $1/4$ 波长板 63 与第 1 偏光板 61 组合起来,从而整体作为圆偏光板发挥作用。并且有时省略 $1/4$ 波长板 63。

[0049] 散射板(扩散板)64 用于使射入液晶元件的光变得均匀。在图 2(A) 所示构成的液晶元件中,散射板 64 配置于第 1 偏光板 61 与第 1 基板 51 之间的比 $1/4$ 波长板 63 更靠近第 1 基板 51 侧的位置。另外,如图 2(B) 所示,散射板 64 也可以配置于第 2 基板 54 的外侧。在图示的例子中,散射板 64 隔着第 2 偏光板 62 配置于第 2 基板 54 的外侧。并且散射板 64 也可以通过将多块散射板重叠来构成。

[0050] 反射板 65 隔着第 2 偏光板 62 配置于第 2 基板 54 的外侧。当散射板 64 设置于第 2 基板 54 侧的情况下,反射板 65 隔着该散射板 64 与第 2 偏光板 62 配置于第 2 基板 54 的外侧。

[0051] 图 3 是说明能够使用各电极对液晶层赋予的电场的示意剖面图。图 3(A) 是以俯视图对第 1 ~ 第 4 电极的配置进行示出的示意图。图 3(B) ~ 图 3(D) 是以剖面表示第 1 ~ 第 4 电极的配置的示意图。如图所示,第 1 电极 52 与第 2 电极 55 彼此相对配置,在两者重叠的区域内配置有第 3 电极 58 和第 4 电极 59。另外,第 3 电极 58 的多个电极指和第 4 电极 59 的多个电极指以逐个交替重复的方式配置。

[0052] 如图 3(B) 所示,通过对第 1 电极 52 和第 2 电极 55 之间施加电压,从而能在两个电极之间产生电场。这种情况下的电场如图所示成为沿着第 1 电极 51 和第 2 电极 54 的厚度方向(单元厚度方向)的电场。以下有时将该电场称作“纵向电场”。

[0053] 另外,如图 3(C) 所示,通过对第 3 电极 58 和第 4 电极 59 之间施加电压,从而能在两个电极之间产生电场。这种情况下的电场如图所示成为与第 1 电极 51 和第 2 电极 54 的各一个面大致平行的方向的电场。以下有时将该电场称作“横向电场”。此后有时将使用这种电场的模式称作“IPS 模式”。

[0054] 另外,如图 3(D) 所示,通过向隔着绝缘膜 56 相对配置的第 2 电极 55 与第 3 电极

58 以及第 4 电极 59 之间施加电压,从而能在两个电极之间产生电场。这种情况下的电场如图所示成为与第 1 电极 51 和第 2 电极 54 的各一个面大致平行的方向的电场。以下有时将该电场称作“横向电场”。此后有时将使用这种电场的模式称作“FFS 模式”。

[0055] 液晶元件在初始状态下将液晶层 60 的液晶分子取向为延展扭曲状态。对此,如上所述若使用第 1 电极 52 和第 2 电极 55 产生纵向电场,则液晶层 60 的取向状态转移为反扭曲状态。此后,若使用第 3 电极 58 和第 4 电极 59 产生横向电场 (IPS 模式),则液晶层 60 的取向状态转移到延展扭曲状态。另外,当使用第 2 电极 55、第 3 电极 58、第 4 电极 59 产生横向电场的情况下 (FFS 模式),液晶层 60 的取向状态也同样从反扭曲状态转移到延展扭曲状态。与 IPS 模式进行比较,FFS 模式能使液晶层 60 的取向状态更为均匀地迁移。这是由于对第 3 电极 58、第 4 电极 59 的各电极上也施加了横向电场。因此可认为基于开口率 (透射率、对比度比) 的观点 FFS 模式更合适。

[0056] 关于能够实现取向状态的切换的理由考察如下。在延展扭曲状态下,液晶层 60 的层厚方向的大致中央处的液晶分子横向倒下,而由于纵向电场而成为反扭曲状态,该大致中央处的液晶分子朝垂直方向倾斜。此后,通过 IPS 模式或 FFS 模式的横向电场对反扭曲状态的液晶层 60 的层厚方向的大致中央的液晶分子施加横向电场,由于处于延展扭曲状态的液晶层 60 的该大致中央处的液晶分子朝向应有的指向矢方向,因此再次转移到作为初始状态的延展扭曲状态。由此可认为有效应用了纵向电场和横向电场来切换延展扭曲状态和反扭曲状态。

[0057] 图 4 是用于说明摩擦方向与横向电场的方向的关系的示意图。在各图中示出了将液晶元件的第 3 电极 58 和第 4 电极 59 或使它们与第 2 电极 55 组合起来产生的电场的方向同第 1 基板 51 和第 2 基板 54 各自的摩擦方向的对应关系。图 4(A)、图 4(B) 表示出电场方向与摩擦方向大致呈 45 度交叉的情况。图 4(C)、图 4(D) 表示出一个摩擦方向与电场方向大致垂直、而另一个摩擦方向与电场方向大致平行的情况。

[0058] 接着详细说明液晶元件的制造方法的一例。

[0059] 通过对带 ITO 膜的玻璃基板的 ITO 膜进行图形形成,从而制作出具有第 1 电极 52 的第 1 基板 51。其中通过通常的光刻技术进行 ITO 膜的图形形成。作为 ITO 蚀刻方法,使用湿蚀刻 (盐化二铁)。其中第 1 电极 52 的形状图形会在取出电极部分和相当于显示像素的部分残留 ITO 膜。同样地,通过对带 ITO 膜的玻璃基板的 ITO 膜进行图形形成,从而制作出具有第 2 电极 55 的第 2 基板 54。

[0060] 然后在第 2 基板 54 的第 2 电极 55 上形成绝缘膜 56。此时,需要采取在取出电极部分不形成绝缘膜 56 的措施。作为该方法,可举出预先在取出电极部分形成抗蚀剂并在绝缘膜 56 形成后剥离的方法、在通过金属掩模等隐藏了取出电极部分的状态下通过溅射法等形成绝缘膜 56 的方法等。另外,作为绝缘膜 56 可举出有机绝缘膜或氧化硅膜或氮化硅膜等无机绝缘膜以及它们的组合等。这里使用丙烯类有机绝缘膜和氧化硅膜 (SiO_2 膜) 的层叠膜作为绝缘膜 56。

[0061] 在取出电极部分 (端子部分) 贴附耐热性的薄膜 (聚酰亚胺带),在该状态下旋涂有机绝缘膜的材料液。例如在以 2000rpm 旋转 30 秒期间的条件下,获得膜厚 $1\mu\text{m}$ 。对其进行洁净烘烤进行烧结 (例如 220°C 、1 小时)。在贴附有耐热性薄膜的情况下通过溅射法 (交流放电) 形成 SiO_2 膜。例如将基板加热至 80°C ,形成 1000 埃。这里,当剥离了耐热

性薄膜时,能够将有机绝缘膜、 SiO_2 膜一并良好剥离。此后通过洁净烘烤进行烧结(例如 220°C 、1小时)。这是为了提高 SiO_2 膜的绝缘性和透明性。虽然未必有形成 SiO_2 膜的必要性,然而通过形成该膜能提高在其上形成的ITO膜的紧密贴附性和图形形成性能,因此优选形成。还能提高绝缘性。另一方面,虽然也可以考虑不形成有机绝缘膜而仅由 SiO_2 膜来获取绝缘性的方法,然而此时 SiO_2 膜易于变为多孔质,因而优选确保4000~8000埃左右的膜厚。另外,还可以成为与 SiN_x 的层叠膜。并且,作为无机绝缘膜的形成方法叙述的是溅射法,也可以使用真空蒸镀法、离子束法、CVD法(化学气相堆积法)等形成方法。

[0062] 接着在绝缘层56上形成第3电极58和第4电极59。具体而言,首先通过溅射法(交流放电)在绝缘膜56上形成ITO膜。例如将基板加热至 100°C ,在整个表面形成大约1200埃左右的ITO膜。通过通常的光刻技术对该ITO膜进行图形形成。作为此时的光掩模,使用具有与上述图4所示梳齿状电极对应的遮光部分的掩模。作为梳齿状的电极,使用电极指宽度为 $20\mu\text{m}$ 或 $30\mu\text{m}$ 这2种、电极间隔为 $20\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 这5种。并且若上述取出电极部分不存在图形则通过蚀刻一并除去下侧的ITO膜,因此使用在取出电极部分也形成有图形的光掩模。

[0063] 清洗如上制作出的第1基板51和第2基板54。具体而言,首先进行水洗(刷洗或冲洗、纯水清洗),在水干后进行UV清洗,最后进行IR干燥。

[0064] 接着在第1基板51、第2基板54上分别形成取向膜53、57。作为取向膜53、57,使用将通常用作垂直取向膜的材料侧链密度降低后的聚酰亚胺膜。将取向膜的材料液(取向材料)涂覆于第1基板51、第2基板54的各自的一个面上,通过洁净烘烤对其进行烧结(例如 180°C 、1小时)。作为取向膜的材料液的涂敷方法,可使用柔性印刷、喷墨印刷或旋涂。这里使用的是旋涂,而使用其他方式结果也相同。取向膜53、57的膜厚例如为500~800埃。接着对各取向膜53、57进行作为取向处理的摩擦处理。将摩擦时的推入量例如设定为 $0.4\sim 0.8\text{mm}$ 。

[0065] 接着将第1基板51与第2基板54贴合起来。预先在第1基板51上散布间隔部件,进而印刷密封材料。作为间隔部件,例如使用粒径为 $4\mu\text{m}$ 的部件。在进行第1基板51与第2基板54的贴合时,对各基板的摩擦处理的方向彼此在 $45^\circ\sim 110^\circ$ 左右的范围的角度交叉。另外,作为液晶材料,例如使用メルク株式会社制的ZL1-2293。在该液晶材料添加了CB15作为手性材料。手性材料的添加量被设定为使得单元厚度 d 与手性间距 p_0 之比 d/p 在0.1以上且小于0.25。

[0066] 此后分别安装第1偏光板61、第2偏光板62、 $1/4$ 波长板63、散射板64、反射板65。第1偏光板61和第2偏光板62配置为彼此的透射轴与摩擦方向平行或垂直,而且两者是正交尼科耳配置。由此完成了本实施方式的液晶元件。

[0067] 接着说明使用了上述液晶元件具有的存储性的能实现低消耗功率驱动的液晶显示装置的构成例。

[0068] 图5是示意性表示液晶显示装置的构成例的图。图5所示的液晶显示装置是将多个像素部74排列为矩阵状构成的单纯矩阵型液晶显示装置,使用上述液晶元件作为各像素部74。具体而言,液晶显示装置构成为具有:在X方向延伸的 m 根控制线 $B1\sim Bm$;对这些控制线 $B1\sim Bm$ 提供控制信号的驱动器71;分别与控制线 $B1\sim Bm$ 交叉并在Y方向延伸的 n 根控制线 $A1\sim An$;对这些控制线 $A1\sim An$ 提供控制信号的驱动器72;分别与控制线

B1 ~ Bm 交叉并在 Y 方向延伸的 n 根控制线 C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn ;对这些控制线 C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 提供控制信号的驱动器 73 ;设置于控制线 B1 ~ Bm 与控制线 A1 ~ An 的各交点处的像素部 74。

[0069] 各控制线 B1 ~ Bm、A1 ~ An、C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 例如由形成为条纹状的 IT0 等透明导电膜构成。控制线 B1 ~ Bm 与 A1 ~ An 交叉的部分作为上述第 1 电极 52 和第 2 电极 55 发挥作用 (参见图 3)。另外,控制线 C1 ~ Cn 与设置于与各像素部 74 相当的区域中且作为第 3 电极 58 的梳齿状的电极指 (图 5 中省略了图示) 连接。同样地,控制线 D1 ~ Dn 与设置于与各像素部 74 相当的区域中且作为第 4 电极 59 的梳齿状的电极指 (图 5 中省略了图示) 连接。

[0070] 作为图 5 所示构成的液晶显示装置的驱动法,可考虑各种方法。例如说明一下按照每个控制线 B1、B2、B3... 和线进行显示改写的方法 (线依次驱动法)。这种情况下,对希望进行相对明亮显示的像素部 74 施加纵向电场,对希望进行相对较暗显示的像素部 74 施加横向电场即可。

[0071] 例如对控制线 B1 施加不会产生取向状态迁移的程度的矩形波电压 (例如 5V 左右、150Hz),对控制线 A1 ~ An、C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 施加与前述矩形波电压同步或错开半个周期的阈值电压程度的矩形波电压 (例如 5V 左右、150Hz)。

[0072] 具体而言,对控制线 A1 ~ An 中的与希望进行明亮显示的像素部 74 对应的控制线施加与施加给控制线 B1 的矩形波电压错开半个周期的矩形波电压。此时不对控制线 C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 施加电压。由此成为对像素部 74 的液晶元件实际上施加了 10V 左右的电压 (纵向电场) 的状态。若该电压在饱和电压以上,则会在液晶层 60 产生取向状态的迁移,能改变该像素部 74 的透光率。另一方面,对控制线 A1 ~ An 中的与无需改变显示的像素部 74 对应的控制线施加与施加给控制线 B1 的矩形波电压同步的矩形波电压。此时也不对控制线 C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 施加电压。由此成为对像素部 74 实际上未施加电压的状态。因此不会在液晶层 60 产生取向状态的迁移,透光率不会发生变化。

[0073] 另外,对控制线 C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 中的与希望进行明亮显示的像素部 74 对应的控制线施加与施加给控制线 B1 的矩形波电压错开半个周期的矩形波电压。此时不对控制线 A1 ~ An 施加电压。由此成为对像素部 74 的液晶元件实际上施加 10V 左右的电压 (纵向电场) 的状态。若该电压大于等于饱和电压,则会在液晶层 60 产生取向状态的迁移,能改变该像素部 74 的透光率。另一方面,对控制线 C1 ~ Cn 和 D1 ~ Dn 中的与无需改变显示的像素部 74 对应的控制线施加与施加给控制线 B1 的矩形波电压同步的矩形波电压。此时也不对控制线 A1 ~ An 施加电压。由此成为对像素部 74 实际上未施加电压的状态。因此不会在液晶层 60 产生取向状态的迁移,透光率不会发生变化。

[0074] 按照控制线 B2、B3... 依次执行上述驱动,从而能进行点矩阵显示。通过这种驱动而改写的显示状态能够半永久性地保持。为了改写该显示只要再次从控制线 B1 起执行上述控制即可。并且此处示出了将本发明用于所谓的单纯矩阵型液晶显示装置的例子,然而本发明还能应用于使用了薄膜晶体管等的有源矩阵型液晶显示装置。在有源矩阵型液晶显示装置的情况下无需对控制线 B1 等每条线进行改写,因此能缩短改写时间。另外,还能施加阈值 2 倍以上的电压,因此能更高速地进行改写。其中,单侧基板具有横向电场用和纵向电场用的电极,因此每个像素需要 2 个薄膜晶体管等。

[0075] 接着说明几个实施例。

[0076] (实施例 1)

[0077] 对液晶元件的光学特性对预倾角的依赖性进行了验证。图 6 示出摩擦时的条件与预倾角 (Pretilt angle) 的关系。液晶元件的制作方法大致如上所述,将取向膜形成时的烧结温度 (Annealing temp) 和摩擦时的推入量 (Clearance in rubbing treatment) 作为可变参数。烧结温度为 180℃ 或 200℃,摩擦时的推入量为 0.4mm 或 0.8mm (图中将推入量 0.4mm 记述为“-0.4”,将推入量 0.8mm 记述为“-0.8”)。当烧结温度为 200℃、推入量为 0.8mm 的情况下获得了 10 度的预倾角。而当烧结温度为 180℃、推入量为 0.8mm 的情况下获得了 35 度的预倾角,当烧结温度为 180℃、推入量为 0.4mm 的情况下获得了 62 度的预倾角。将对第 1 基板 51 与第 2 基板 54 各自的摩擦处理的方向所构成的角 (扭曲角 ϕ) 设定为 70 度或 90 度。此处的“扭曲角”指的是延展扭曲状态下的扭曲角,反扭曲状态下的实质扭曲角为 $(180 \text{ 度} - \phi)$ (在以下实施例中也相同)。手性材料的添加量为使得 $d/p = 0.182$ 的量 ($\phi = 90$ 度的情况) 或 $d/p = 0.143$ ($\phi = 70$ 度的情况) 的量。当扭曲角 ϕ 为 90 度的情况下,第 1 偏光板 61 与第 2 偏光板 62 配置为各自的透射轴与摩擦方向大致平行,而且两者处于正交尼科耳配置。当扭曲角 ϕ 为 70 度的情况下,第 1 偏光板 61 与第 2 偏光板 62 成为各自的透射轴从摩擦方向偏离 10 度的位置,而且两者处于正交尼科耳配置。

[0078] 图 7 是表示实施例 1 的液晶元件的观察像的图。图 7(A) 是以图 6 的高预倾角 (62 度) 的条件制作出的液晶元件的观察像。该液晶元件在初始状态 (延展扭曲状态) 下视觉观察为较暗的状态。由于摩擦时的推入量较小,成为高预倾角,因此认为液晶层 60 的取向状态成为接近垂直取向的状态。图 7(B) 是以图 6 中的预倾角 (35 度) 的条件制作出的液晶元件的观察像。该液晶元件在反扭曲状态下被观察为非常暗的黑色显示。图 7(C) 是以图 6 的低预倾角 (10 度) 的条件制作出的液晶元件的观察像。在延展扭曲状态与反扭曲状态之间未见到大的透射率差异。

[0079] 对图 7(B) 所示的中预倾角的液晶元件进一步开展研究,结果可知当取向膜的形成条件为烧结条件使 150℃ 到 180℃ 且推入量是 0.4 ~ 0.8mm 的情况下显现出这种黑色显示。此时,可知若尝试测定预倾角,则显现出 23 度 ~ 35 度左右的预倾角。另一方面,对于虽然未显现出较暗的黑色显示然而显现出浅蓝色显示的条件 (低预倾角的条件) 的液晶元件进一步开展研究,结果可知预倾角为 8 度 ~ 15 度左右。因此为了在反扭曲取向的截止状态下显现出较暗的黑色显示,优选将预倾角设为 20 度以上。另一方面,在高预倾角的液晶元件中存在易于出现取向缺陷的倾向。因此并不优选过于提高预倾角。

[0080] 关于显示出上述特性的理由,还不能完全解释清楚,然而在逆 TN 型液晶元件中具有下降时 (反扭曲状态) 的阈值比上升时 (延展扭曲取向) 低的性质,可认为由于特殊条件使得阈值低于 0V 而导致了这种情况。通常认为在反扭曲状态下在液晶层内部由于界面的预倾角的关系和手性材料导致的扭曲力而产生了较大的变形。由于该变形而使得在电压截止的状态下,液晶层的层厚方向的大致中央附近的液晶分子成为相对于基板平面倾斜的状态。通常在反扭曲状态下大多数的倾角比界面的预倾角高。这在基于连续对理论的液晶分子取向模拟中也得到了确认。推测是否因为在本实施例的液晶元件中,通过将预倾角提高得非常高而使得液晶层中央附近的液晶分子的倾角变得较高,从而使液晶分子上升到接近垂直取向所致。由此认为即使在电压截止状态下也能获得较暗的黑色显示。

[0081] 图 8 是表示液晶元件的光学特性（反射特性）的测定方法的图。如图 8(A) 所示，在测定反射特性的视角依赖性时，从液晶元件正面（观测侧）观察以 12 点方向作为基准（0 度），逆时针确定旋转角。另外，如图 8(B) 所示，以液晶元件的基板表面的法线方向作为基准（0 度），从倾斜 30 度的方向进行光源的光照射，从法线方向（或倾斜于法线的方向）接受反射光。

[0082] 图 9 是表示在实施例 1 的液晶元件的光学特性（反射特性）测定时的偏光板等的配置状态的图。在光学特性的测定时，在由第 1 基板 51、第 2 基板 54 和液晶层 60 构成的液晶单元（LC Cell）的前表面侧配置 1/4 波长板（ $\lambda/4$ Plate）、散射板（Scattering plate）和偏光板（Polarizer），在液晶单元的背面侧配置反射板（Reflector）。其中，反射板使用的是银薄膜，散射板使用基本值为 43 ~ 45% 的散射板，相位差板使用相位差约为 137nm 的相位差板。光源（Light source）配置于与基板平面法线成 30 度的位置，受光元件（Photo detector）配置于基板平面法线方向。并且 1/4 波长板和散射板的配置仅为一例，不限于此。

[0083] 图 10 是表示实施例 1 的液晶元件的反射特性的测定结果的图。如图所示，能够观察到随着预倾角（Pretilt Angle）变大而对比度比（Contrast ratio）也上升的倾向。并且在反射率本身（绝对值）的比较中，中预倾角条件的液晶元件表示出较好的值。高预倾角条件的液晶元件如上所述会观察到取向缺陷（摩擦痕），因而判断为不优选。

[0084] （实施例 2）

[0085] 接着验证了液晶元件的光学特性与散射板的位置的关系。液晶元件的制造方法基本如上所述，对取向膜形成时的烧结温度（Annealing temp）和摩擦时的推入量（Clearance in rubbing treatment）采用了上述实施例 1 的中预倾角的条件。扭曲角 ϕ 被设定为 90 度和 70 度 2 种。按照扭曲角改变手性材料的添加量。具体而言，当扭曲角为 $\phi = 90$ 度的情况下 d/p 为 0.15，而当扭曲角为 $\phi = 70$ 度的情况下 d/p 为 0.125。

[0086] 图 11 是归纳了对实施例 2 的液晶元件的反射特性进行测定的结果的图。图 11(A) 表示散射板的数量（2 ~ 4 块）与反射率和对比度比的关系。如图所示，由于散射板的数量而导致反射率和对比度比产生差异。基于反射率的观点而言，能够观察到散射板的数量越多则反射率越上升的倾向。另外，如图所示，关于对比度比，在此次的条件下，表现出当散射板为 3 块时对比度比为最佳值。图 11(B) 表示散射板的位置与反射特性的关系。在此次条件下，能够观察到如下倾向：在将散射板配置于上部（配置于第 1 基板侧：参见图 2(A)）的情况下虽然视角依赖性较小而对比度较低，反之当散射板配置于下部（配置于第 2 基板侧：参见图 2(B)）的情况下虽然视角依赖性较大而对比度比较高。因此可以在考虑到液晶元件所要求的产品特性等的情况下适当确定散射板的数量和位置。

[0087] （实施例 3）

[0088] 基于上述实施例 1、2，以在此次验证过的条件下能获得良好光学特性的条件来制作了液晶元件。具体而言，对预倾角采用了中预倾角的条件（参见实施例 1），采用了 3 块散射板并配置于上侧（参照实施例 2）。并且扭曲角 ϕ 为 45 度 ~ 110 度。

[0089] 图 12 是表示反射率和对比度比的扭曲角依赖性的图。并且，其中的液晶元件使用了 $\Delta n = 0.13$ 的液晶材料，在上侧配置 3 块散射板，不使用 1/4 波长板，在上下分别配置了偏光板。如图 12 所示，可确认到反扭曲状态下的反射率（图中标记为“R-t”）对扭曲

角的依赖性较强,每当图 12 中扭曲角超过 70 度起(按照实际的反扭曲状态下的扭曲角而言为低于 110 度起)反射率就变高的倾向。对此,延展扭曲状态下的反射率(图中标记为“S-t”)对扭曲角的依赖性较弱。因此也能观察到对比度比对扭曲角的依赖性,在扭曲角为 70 度 ± 5 度的附近对比度比表现出最佳值。

[0090] 图 13 是表示反射率 and 对比度比的扭曲角依赖性的图。并且,其中的液晶元件使用了 $\Delta n = 0.066$ 的液晶材料,在上侧配置 3 块散射板,仅在上部配置偏光板,且与该偏光板相邻地配置了 1/4 波长板(即作为圆偏光板发挥作用)。如图 13 所示,在反扭曲状态下的反射率(图中标记为“R-t”)与延展扭曲状态下的反射率(图中标记为“S-t”)之间,反射率的值存在足够的差异。根据扭曲角依赖性的结果可知,在图 13 的扭曲角为 70 度时对比度比最高,延展扭曲状态(白色显示)的反射率也较高,能实现显著明亮的反射显示。在 Δn 为 0.066 的情况下也能通过构成的最佳化(散射板、偏光板的条件)实现优良的反射显示。

[0091] 图 14 是表示反射率 and 对比度比的扭曲角依赖性的图。并且,其中的液晶元件使用了 $\Delta n = 0.080$ 的液晶材料,在上侧配置 3 块散射板,仅在上部配置偏光板,且与该偏光板相邻地配置了 1/4 波长板(即作为圆偏光板发挥作用)。如图 14 所示,可确认到反扭曲状态的反射率(图中标记为“R-t”)对扭曲角的依赖性较强,随着图 14 中的扭曲角的上升(实际的反扭曲状态下的扭曲角变小)反射率变高的倾向。对此,延展扭曲状态的反射率(图中标记为“S-t”)对扭曲角的依赖性较弱。因此能观察到对比度比对扭曲角的依赖性,在扭曲角为 60 度 $\sim$ 65 度的附近对比度比表现出最佳值。

[0092] 如上所述,根据本实施方式以及各实施例,能实现明亮显示的反射率较高且对比度也较高的反射型双稳定性逆 TN 型液晶元件。尤其具有易于使暗显示变暗来进行清楚的显示的优点。另外,在切换明亮显示与暗显示之外的时间不需要电力,因此能实现基于极低的消耗功率的驱动。

[0093] 另外,由于能够应用使用了存储性的驱动方法(线依次改写法等),因此能在不使用 TFT 等开关元件的情况下通过单纯的矩阵显示进行大容量的点矩阵显示。因此能以低成本进行大容量显示。

[0094] 另外,这种双稳定性逆 TN 型液晶元件的制造工序基本而言与通常的 TN 型液晶元件的制造工序相同,因此导致成本上升的因素较少,能与通常的 TN 型液晶元件同样以低成本制造出来。

[0095] 另外,本发明不限于上述内容,可以在本发明主旨范围内进行各种变形并实施。例如反射板还可以兼作为第 2 电极。这种情况下,可通过铝膜等金属膜构成第 2 电极。这种情况下,偏光板仅为第 1 基板侧的第 1 偏光板,省略了第 2 偏光板,而且将散射板配置于第 1 基板侧即可。根据该构成,还具有反射显示的视差变小的优点。另外,上述实施方式等中没有特别说到这一点,然而可以在用于夜间显示时组合前照灯。或者还可以将反射板作为半透过型反射板配置背照灯。

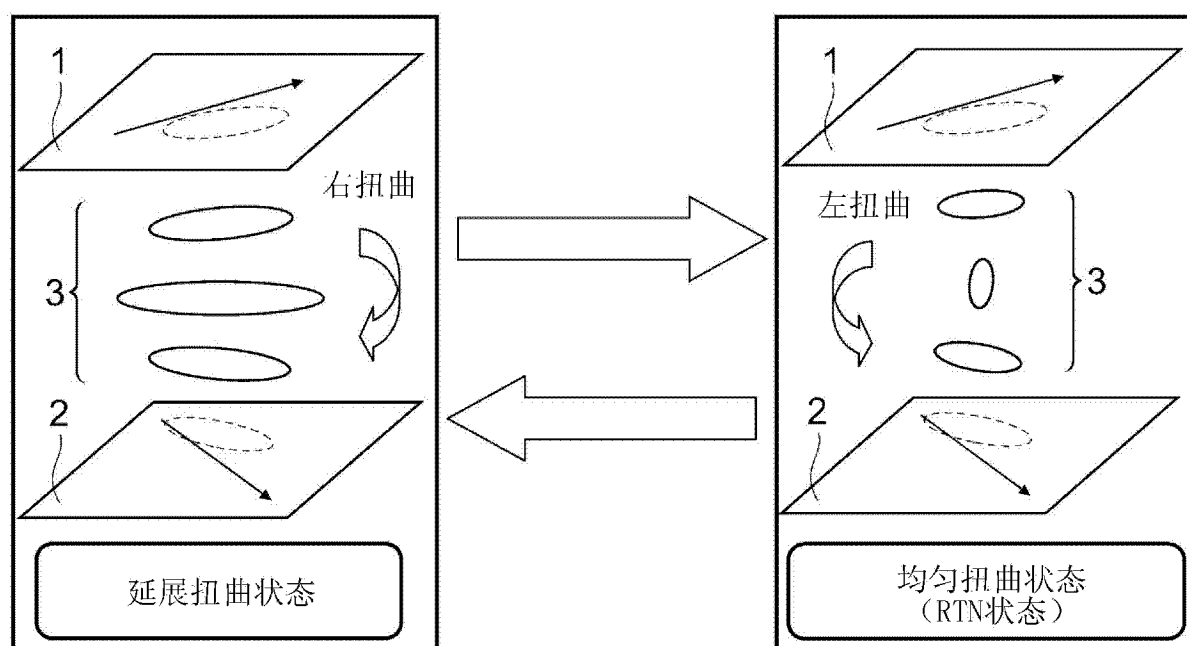


图 1

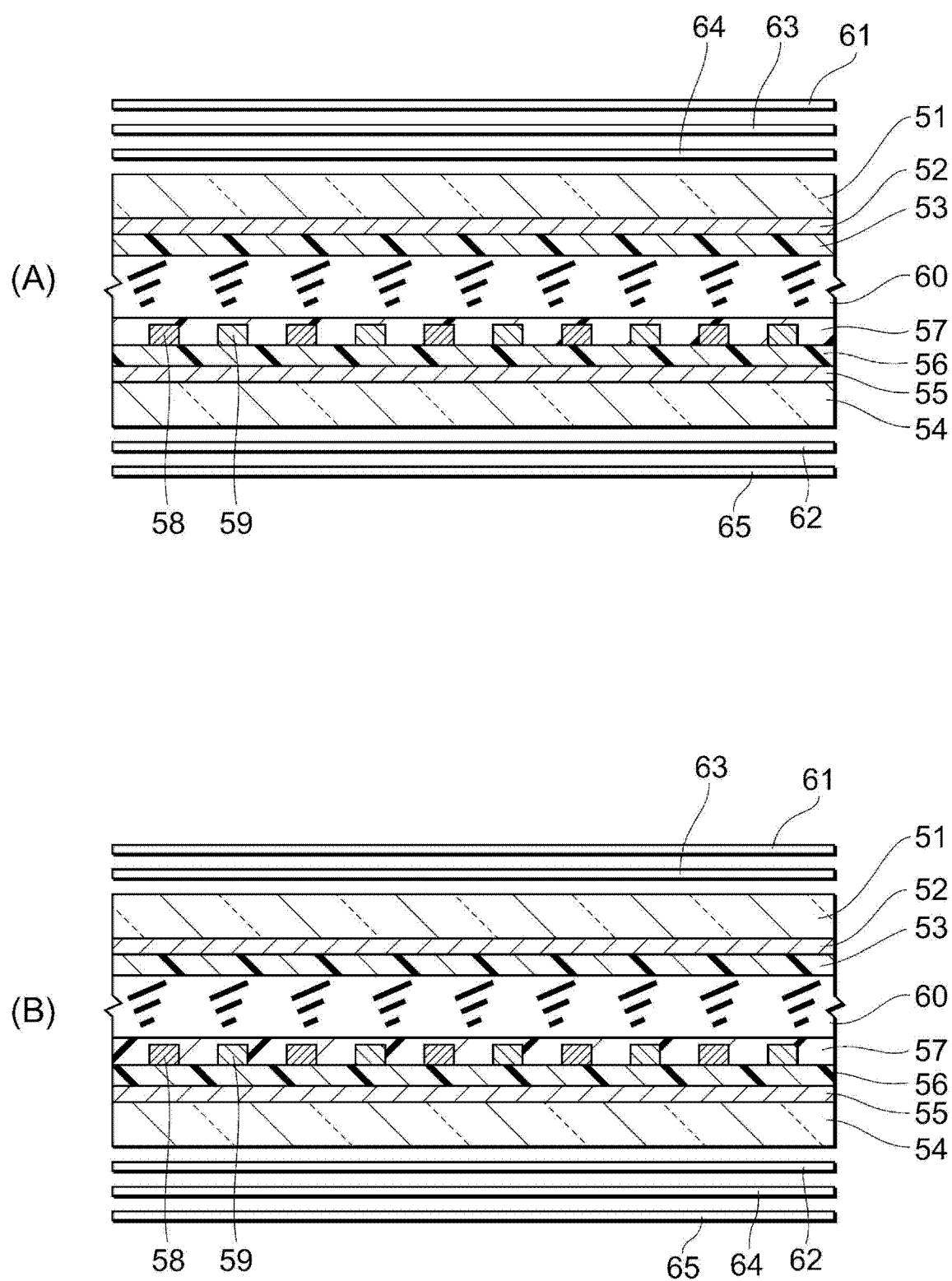


图 2

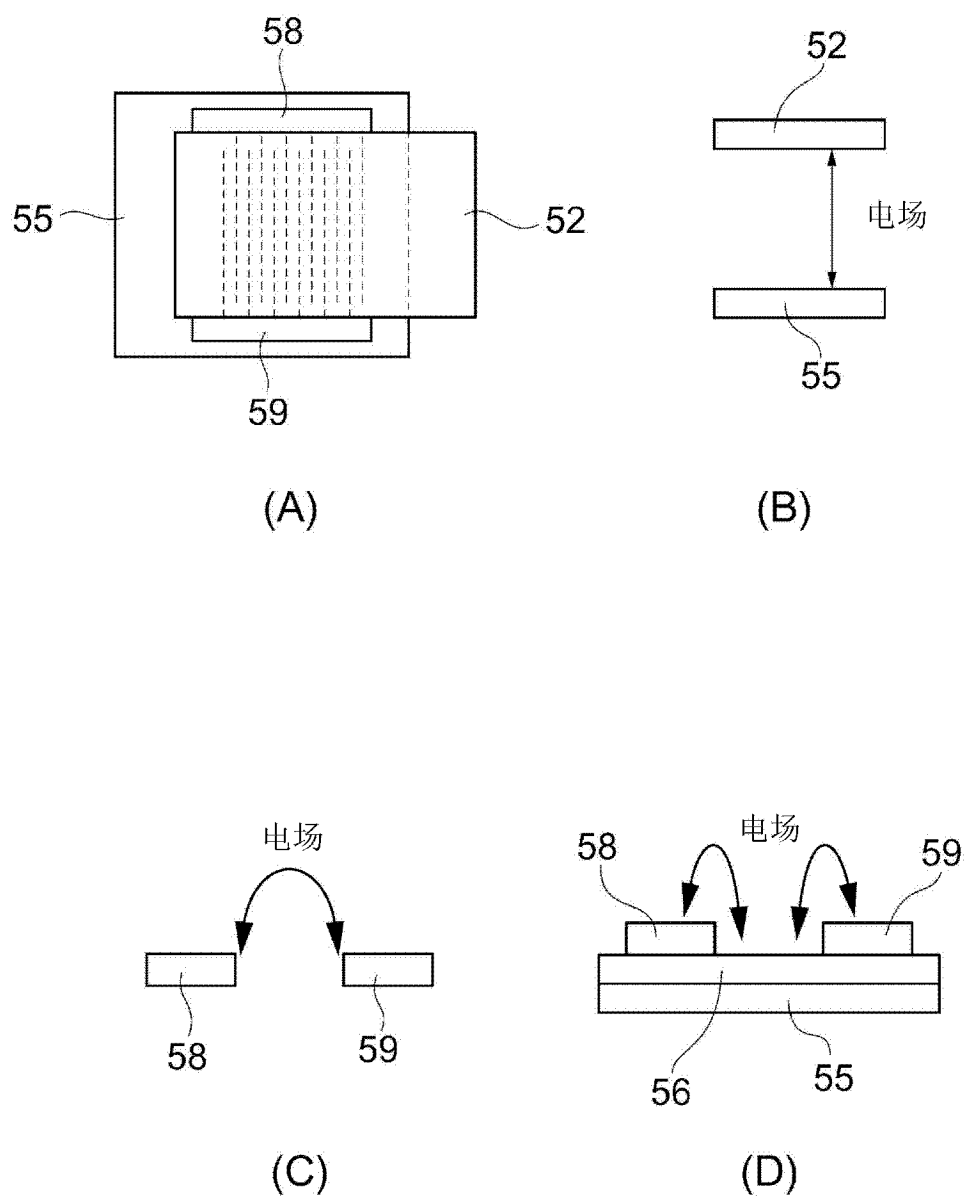


图 3

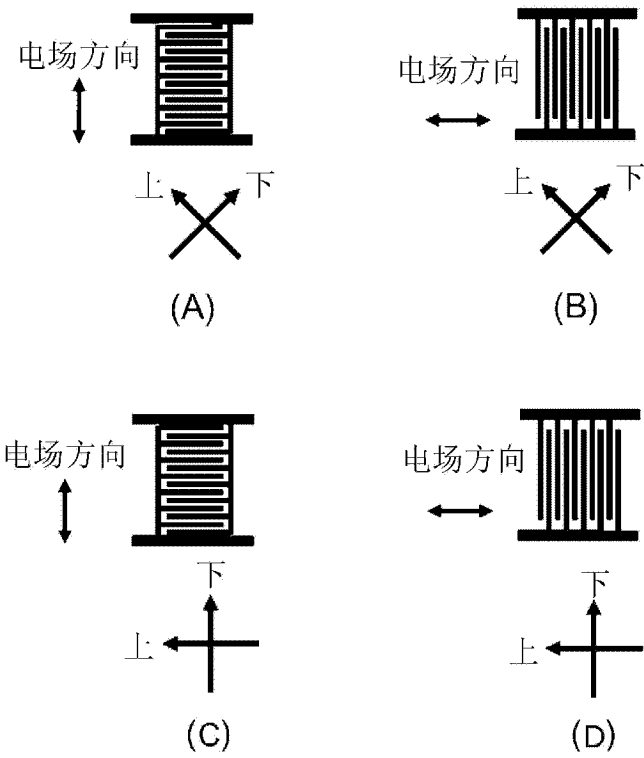


图 4

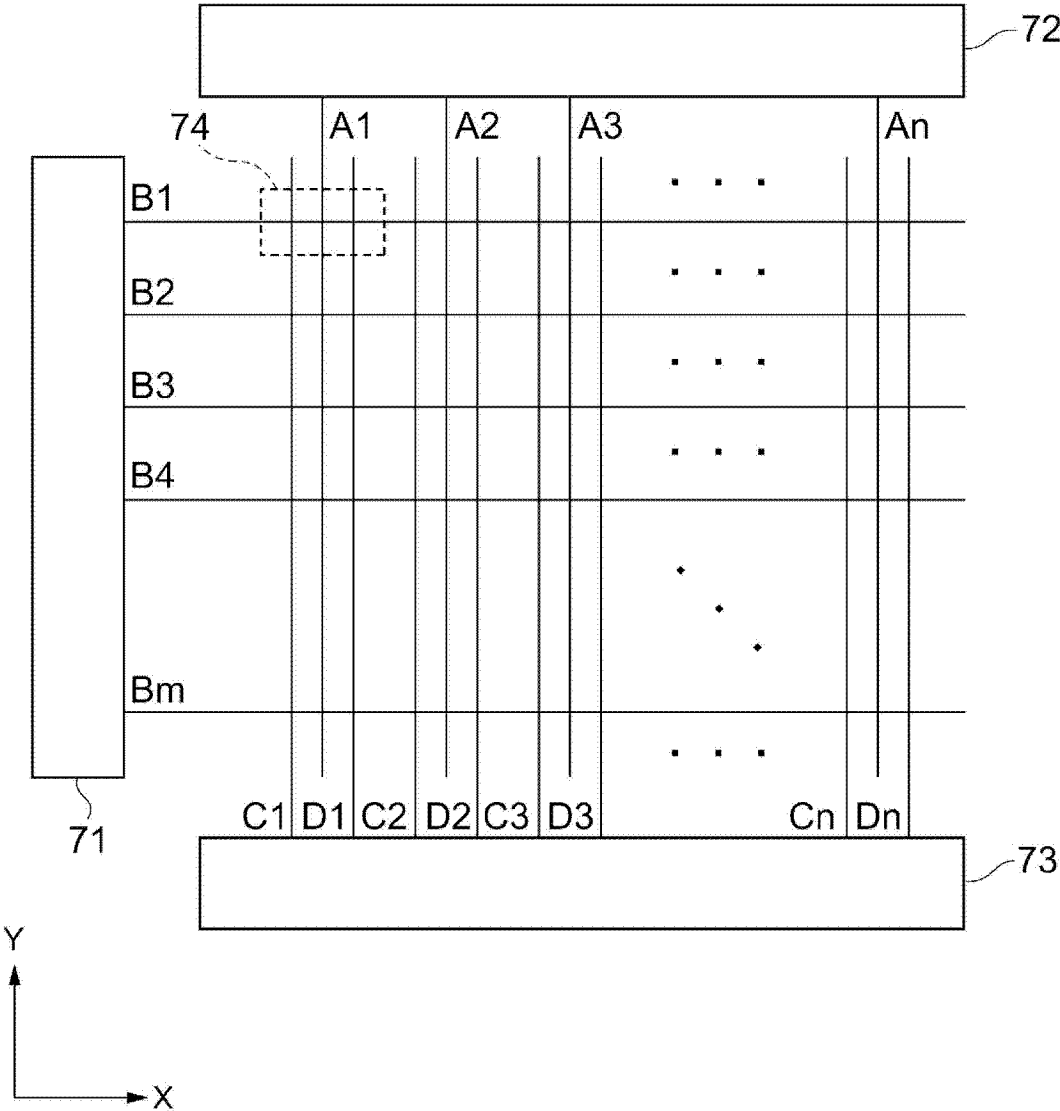


图 5

烧结温度 [℃]	摩擦处理中的 清除量 [mm]	预倾角 [度]
200	-0.8	10
180	-0.8	35
180	-0.4	62

图 6

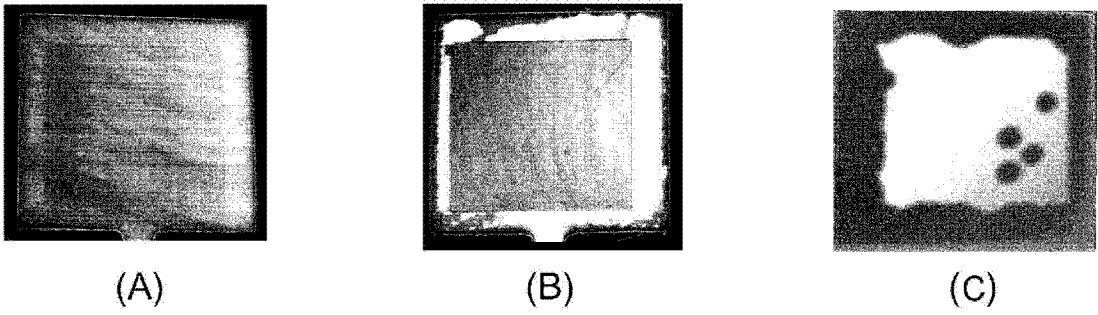


图 7

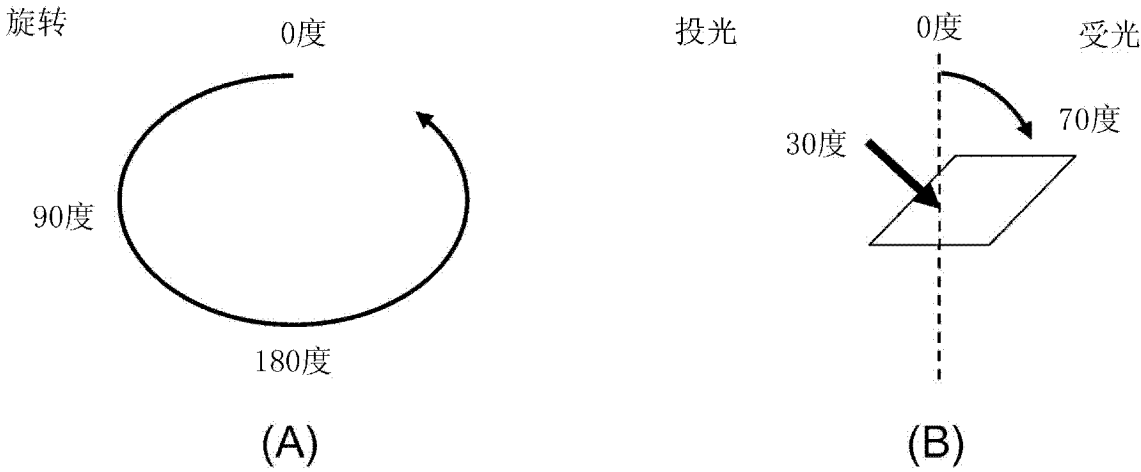


图 8

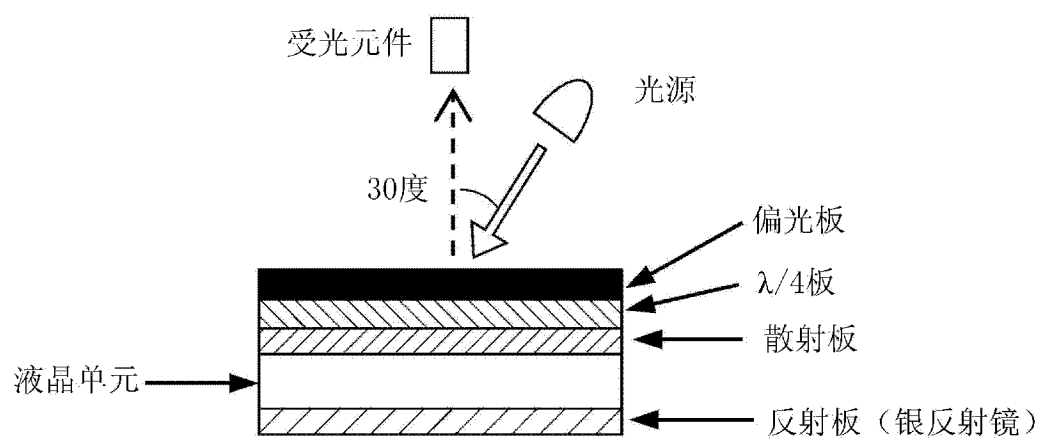


图 9

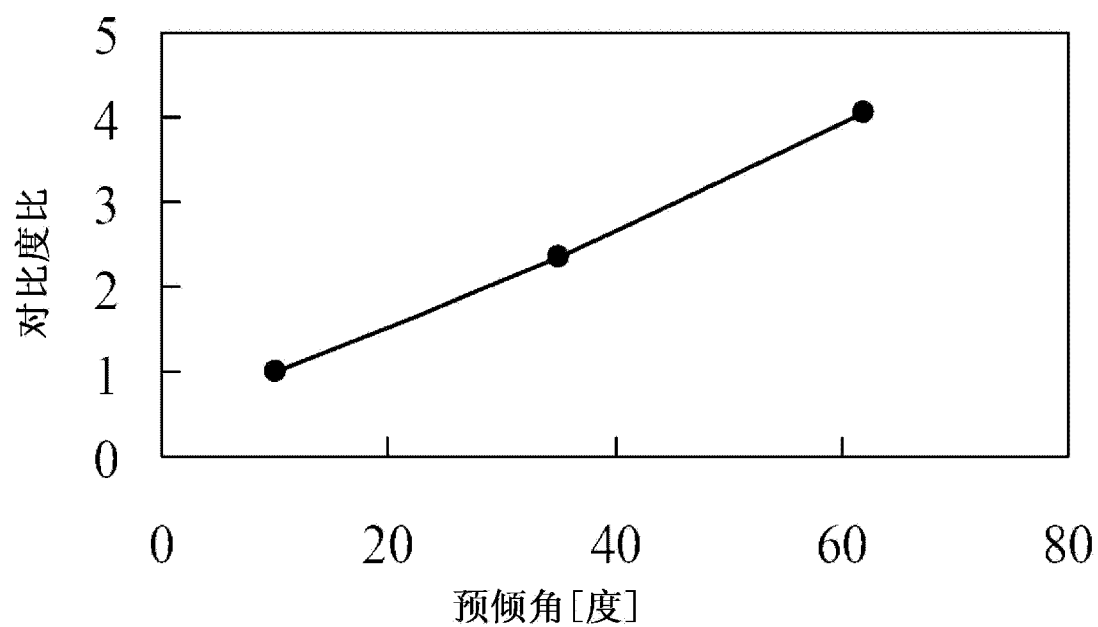


图 10

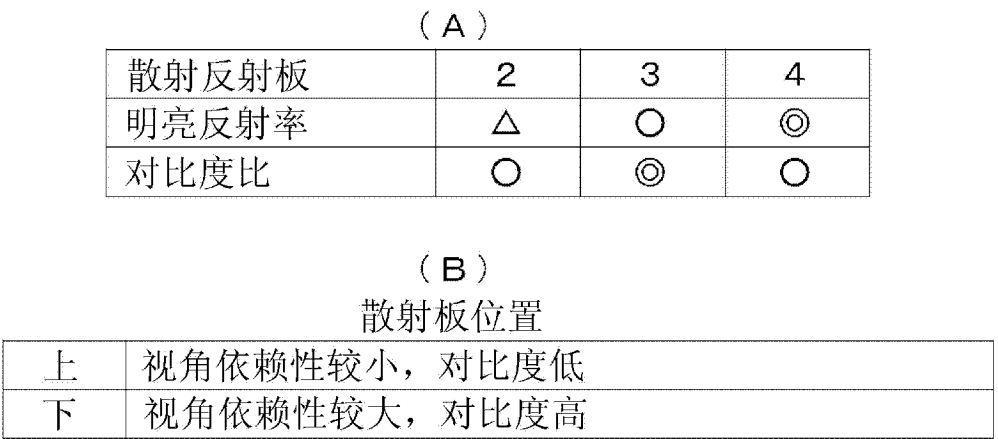


图 11

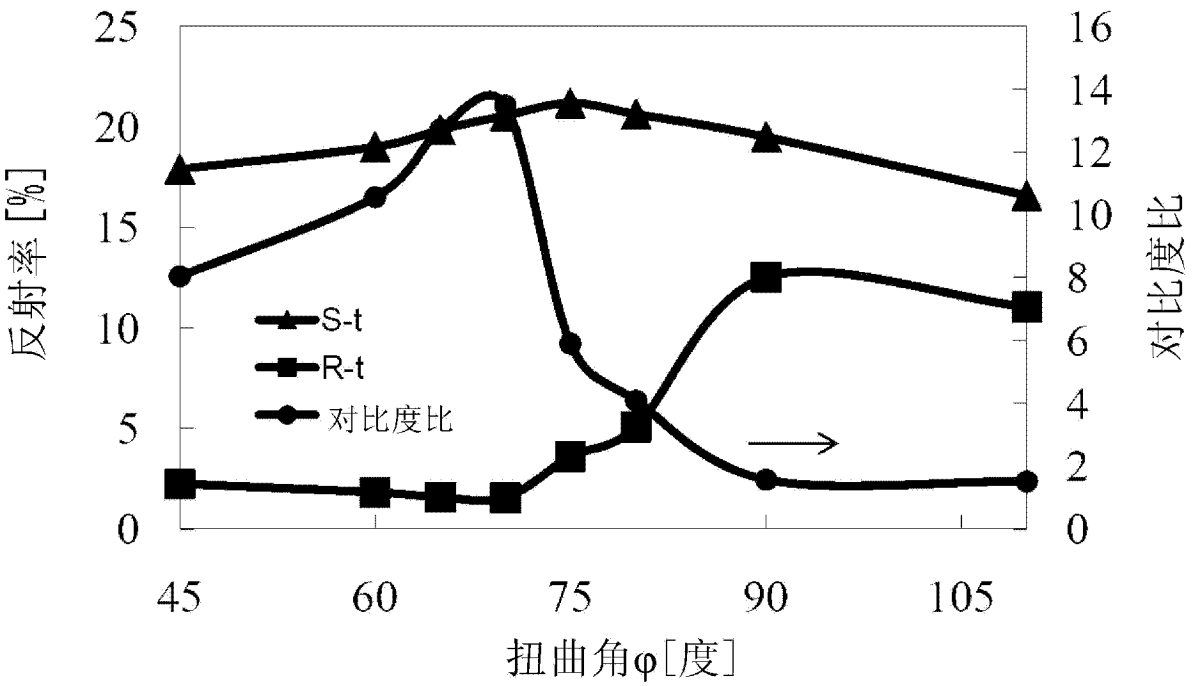


图 12

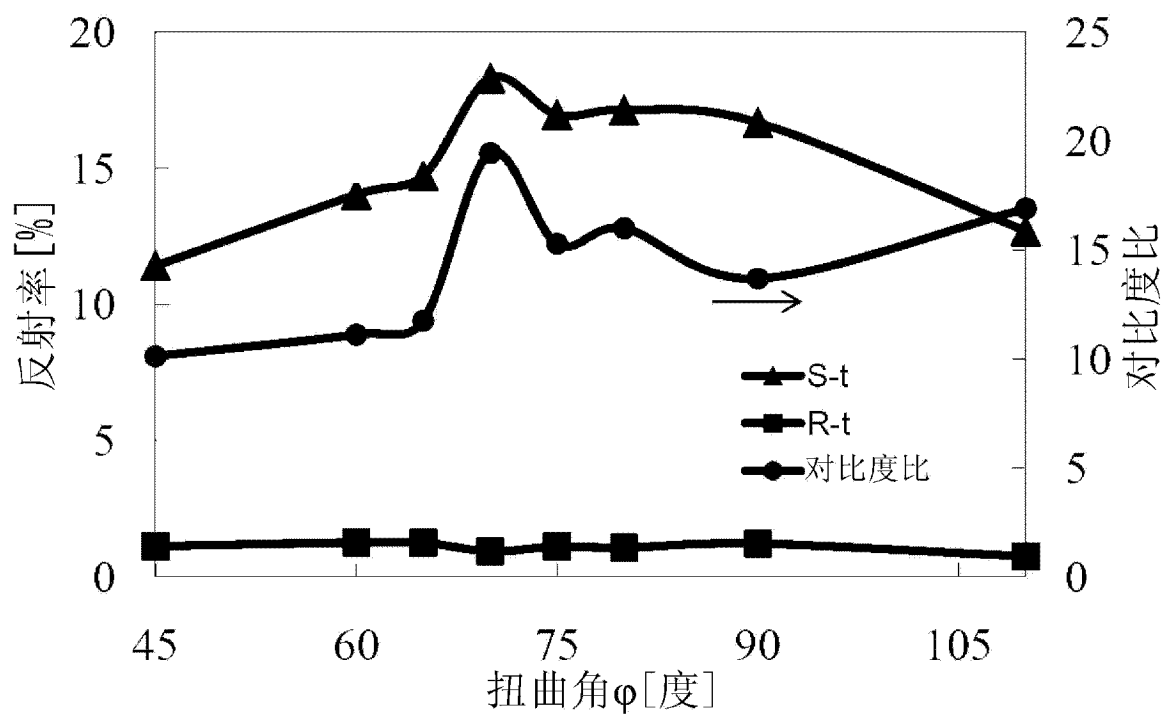


图 13

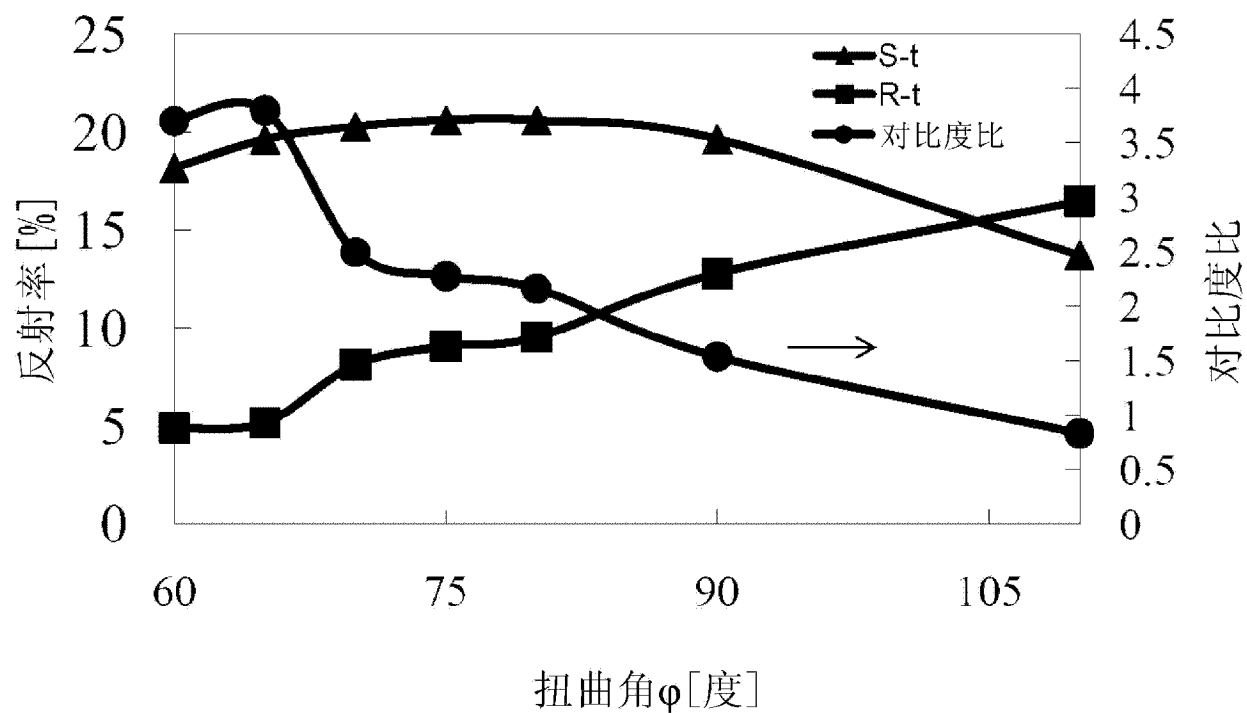


图 14

专利名称(译)	液晶元件、液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102478732A	公开(公告)日	2012-05-30
申请号	CN201110365481.2	申请日	2011-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
[标]发明人	都甲康夫 高桥竜平 高桥泰树		
发明人	都甲康夫 高桥竜平 高桥泰树		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/133707 G02F1/133723 G02F1/1343 G02F1/1396 G02F2001/133541 G02F2001/133749		
代理人(译)	李辉 朱丽娟		
优先权	2010265814 2010-11-29 JP		
其他公开文献	CN102478732B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供液晶元件、液晶显示装置，液晶元件是使用了2个取向状态之间的迁移的新型反射型液晶元件。液晶元件具有：各自的一个面被实施了取向处理的第1基板和第2基板；液晶层，设置于第1基板与第2基板之间；偏光单元，至少配置于第1基板的外侧；反射板，配置于第2基板的一面侧或第2基板的外侧；光扩散单元，配置于偏光单元与第1基板之间或第2基板与反射板之间；电压施加单元，对液晶层施加电压。第1基板和第2基板的取向处理的方向被配置为使得液晶层的液晶分子向第1方向扭曲，液晶层含有使液晶分子向与第1方向相反的第2方向扭曲的性质的手性材料。电压施加单元具有：设置于第1基板的第1电极、设置于第2基板且与第1电极相对的第2电极、隔着绝缘层设置于第2基板的第2电极上侧的梳齿状第3电极。

