



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102414608 A

(43) 申请公布日 2012. 04. 11

(21) 申请号 201080019149. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 03. 11

G02F 1/1343(2006. 01)

(30) 优先权数据

G02F 1/1337(2006. 01)

2009-131557 2009. 05. 29 JP

G02F 1/1368(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 10. 31

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/001756 2010. 03. 11

(87) PCT申请的公布数据

W02010/137217 JA 2010. 12. 02

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 石原将市 村田充弘 樱井猛久

大竹忠 神崎修一

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限

公司 11322

代理人 龙淳

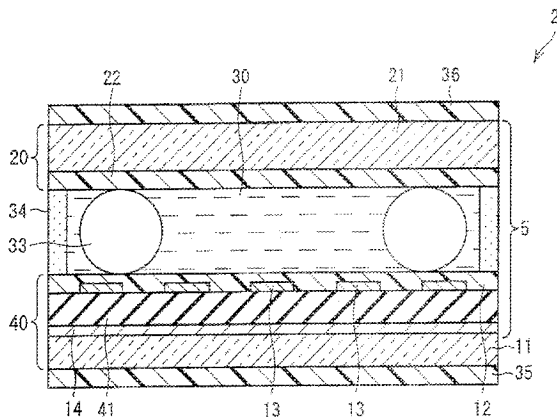
权利要求书 1 页 说明书 23 页 附图 13 页

(54) 发明名称

液晶面板和液晶显示装置

(57) 摘要

液晶面板 (2) 包括:被夹持在一对基板 (40、20) 间的 p 型液晶材料;设置于同一基板 (40) 的由梳齿状电极构成的像素电极 (13);和共用电极 (14)。p 型液晶材料在无电场施加时垂直于基板面取向。梳齿状电极的电极宽度为 5 μm 以下,电极间隔为 15 μm 以下。像素电极 (13) 和共用电极 (14) 对 p 型液晶材料施加与基板面平行的电场。在驱动时,在像素电极 (13) 和共用电极 (14) 之间施加 7V 以上的电压。p 型液晶材料的介电常数各向异性 Δε 与折射率各向异性 Δn 的积为 0.9 以上 2.5 以下。



1. 一种液晶面板,其特征在于:

所述液晶面板包括:被夹持在一对基板间的液晶材料;和包括梳齿状电极且对所述液晶材料施加与基板面平行的电场的多个电极,所述液晶材料包括 p 型液晶材料,在无电场施加时所述 p 型液晶材料垂直于基板面取向,

所述梳齿状电极的电极宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下,电极间隔为 $15\mu\text{m}$ 以下,

在驱动时,在对所述液晶材料施加所述与基板面平行的电场的电极间施加 7V 以上的电压,并且,

所述 p 型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积为 0.9 以上 2.5 以下。

2. 如权利要求 1 所述的液晶面板,其特征在于:

对所述液晶材料施加所述与基板面平行的电场的多个电极,是设置于所述一对基板中的一个基板的像素电极和共用电极,

所述像素电极和共用电极中,至少像素电极由梳齿状电极构成。

3. 如权利要求 2 所述的液晶面板,其特征在于:

在所述一对基板中的另一基板还设置有覆盖整个显示区域的共用电极。

4. 如权利要求 1 所述的液晶面板,其特征在于:

对所述液晶材料施加所述与基板面平行的电场的多个电极,是设置于所述一对基板中的一个基板的至少两个像素电极,

所述像素电极由梳齿状电极构成,在相互相邻的像素电极间,在驱动时施加有相位相互相反的电压,并且,

在所述一对基板中的至少一个基板设置有共用电极。

5. 如权利要求 4 所述的液晶面板,其特征在于:

所述一个基板中,对于一根栅极线包括多倍根数的数据线,并且在各数据线与栅极线的每个交差部设置有开关元件,

相互相邻的所述像素电极与沿着栅极线相互相邻的开关元件连接,

一个像素中具备沿着栅极线相互相邻的至少两个开关元件和与该开关元件分别连接的至少两个像素电极。

6. 一种液晶显示装置,其特征在于:

包括权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的液晶面板。

液晶面板和液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶面板和液晶显示装置,更详细而言,涉及通过施加电压来使液晶层弯曲变形从而控制光的透射的液晶面板和液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置具有纤薄、轻巧、低耗电量的特征,在各种领域广为使用。液晶显示装置的显示性能,随着时间的推移获得显著进展,当前已经到达了超越 CRT(阴极射线管)的程度。

[0003] 液晶显示装置的显示方式,根据在液晶单元内使液晶怎样排列来决定。作为液晶显示装置的显示方式,已知多种显示方式。其中存在一种显示方式,使用梳齿状电极,对在无电压施加时液晶分子在与基板垂直的方向上取向的垂直取向单元,施加与基板面平行的电场(所谓横向电场)。

[0004] 上述显示方式中,在保持由垂直取向带来的高对比度的同时利用横向电场进行驱动,由此来规定液晶分子的取向方位。因此,上述显示方式具有优秀的视野角特性。

[0005] 作为这种显示方式的一种,例如非专利文献 1 中公开了被称为 VA-IPS 模式的显示方式。非专利文献 1 中公开了 VA-IPS 模式中视角导致的色彩偏移(color shift)较少的情况。

[0006] 图 17(a) 是示意地表示使用了非专利文献 1 中记载的 VA-IPS 模式的液晶单元的主要部分的概略结构的截面图,图 17(b) 是图 17(a) 所示的各电极上的施加电压的时序图。

[0007] 非专利文献 1 中记载的液晶单元,如图 17(a) 所示,具有在与作为梳齿状电极设置有像素电极 302、303 的基板 301 对置的基板 311,设置有整面状(连续且没有间隙)的共用电极 312 的结构。非专利文献 1 如图 17(b) 所示,通过对像素电极 302 和像素电极 303 施加相反相位的电压,来对上述液晶单元施加横向电场。

[0008] 现有技术文献

[0009] 非专利文献

[0010] 非专利文献 1:In Young Cho, Sung Min kim, Seong Jin Hwang, WooII Kim, Mi Young Kim, Jong Ho Son, Jae Jin Ryu, Kyeong hyeon Kim, andSeung Hee Lee,“New Vertical Alignment Liquid Crystal Device with Fastresponse Time and Small Color Shift”, IDRC No. 11. 2, 2008, p. 246-248.

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 像这样对垂直取向单元施加横向电场的显示方式,如上所述,虽然具有由垂直取向带来的高对比度以及优秀的视野角特性,但存在光透射率低的问题。

[0013] 因此,使用上述显示方式的液晶面板和液晶显示装置当前尚未实用化。

[0014] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种液晶面板和液晶显示装

置,在上述那样对垂直取向单元施加横向电场的显示方式中,能够获得实用的光透射率。

[0015] 用于解决课题的方法

[0016] 基于上述状况,本申请发明人发现,通过变更面板结构和使用的液晶材料的物性,能够任意地控制弯曲排列的程度(弯曲排列的p型液晶分子的弯曲的程度),并且,通过控制弯曲排列的程度,能够获得实用的光透射率。

[0017] 即,为了解决上述课题,本发明的液晶面板的特征在于,包括:被夹持在一对基板间的液晶材料;和包括梳齿状电极且对上述液晶材料施加与基板面平行的电场的多个电极,上述液晶材料包括p型液晶材料,在无电场施加时上述p型液晶材料垂直于基板面取向,上述梳齿状电极的电极宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下,电极间隔为 $15\mu\text{m}$ 以下,在驱动时,在对上述液晶材料施加上述与基板面平行的电场的电极间施加 7V 以上的电压,并且,上述p型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积($\Delta\epsilon \cdot \Delta n$)为 0.9 以上 2.5 以下。

[0018] 另外,本发明中,“施加与基板面平行的电场”表示“施加至少具有与基板面平行的成分的电场”。而“上述p型液晶材料垂直于基板面取向”表示“上述p型液晶材料至少具有与基板面垂直的取向成分”。即,上述“平行”和“垂直”包括“大致平行”、“大致垂直”。

[0019] 本发明的液晶面板如上所述,使用对液晶分子在驱动时(电压施加时)垂直取向的垂直取向单元施加横向电场的显示方式。因此,具有能够获得基于弯曲取向的高速响应性、由自补偿型排列带来的宽视野角和由垂直取向带来的高对比度的优点,并且具有结构简单、制造容易且能够廉价地制造的优点。

[0020] 使用这种显示方式的液晶面板虽然具有上述优点,但在原理上具有透射率低的问题。

[0021] 不过,根据本发明,通过如上所述变更液晶材料的物性值和面板结构,在如上所述对垂直取向单元施加横向电场的显示方式中,能够获得超过 60% 的实用的透射率,并且能够使用介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 大的液晶材料。

[0022] 因此,能够降低液晶粘性,所以能够可靠地实现高速响应此外,当增大面板相位差 Δnd 时,视野角特性变差。所以在实用上,相比于增大 Δn ,更优选在可靠性不降低的范围内增大 $\Delta\epsilon$ 。因此,根据本发明,能够在维持视野角特性和可靠性的同时,提高透射率和响应速度。

[0023] 因此,根据上述结构,能够提供一种透射率比现有技术高,且能够同时实现与MVA模式或IPS模式同等的宽视野角特性、与OCB模式同等或在其之上的高速响应性和高对比度特性的实用的液晶面板。

[0024] 此外,为解决上述课题,本发明的液晶显示装置具备本发明的上述液晶面板。

[0025] 因此,根据本发明,能够提供一种透射率比现有技术高,且能够同时实现高速响应性、宽视野角特性和高对比度特性的实用的液晶显示装置。

[0026] 发明的效果

[0027] 本发明的液晶面板和液晶显示装置,如上所述,在保持由垂直取向带来的高对比度的同时,利用与基板面平行的所谓横向电场进行驱动,由此能够以简单的像素结构实现宽视野角特性和高对比度特性。此外,不需要初始弯曲转变操作,能够实现实用的弯曲取向。

[0028] 特别是,对上述液晶材料施加与基板面平行的电场的电极,如上所述包括梳齿状电极,上述梳齿状电极的电极宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下,电极间隔为 $15\mu\text{m}$ 以下,在驱动时,在对上述液晶材料施加上述与基板面平行的电场的电极间施加 7V 以上的电压,并且,上述 p 型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积 ($\Delta\epsilon \cdot \Delta n$) 为 0.9 以上 2.5 以下,由此,能够获得超过 60% 的实用的透射率,并且能够使用介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 大的液晶材料。

[0029] 因此,能够降低液晶粘性,所以能够可靠地实现高速响应此外,此外,由于能够如上所述使用介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 大的液晶材料,所以能够在维持视野角特性和可靠性的同时,提高透射率和响应速度。

附图说明

[0030] 图 1 是示意地表示本发明的一个实施方式的液晶面板的主要部分的概略结构的分解立体图。

[0031] 图 2 是示意地表示本发明的液晶显示装置的概略结构的分解截面图。

[0032] 图 3 是示意地表示以本发明的显示方式驱动的液晶面板的基本结构的分解立体图。

[0033] 图 4 是示意地表示以本发明的显示方式驱动的液晶面板的基本结构的截面图。

[0034] 图 5 是表示图 4 所示的液晶面板的偏振板的透射轴方位与电场施加方向的关系的图。

[0035] 图 6(a)、(b) 是表示图 4 所示的液晶面板中 p 型液晶分子旋转的状态的图,(a) 是无电场施加时上述液晶面板的主要部分的立体图,(b) 是有电场施加时上述液晶面板的主要部分的立体图。

[0036] 图 7 是表示对使用了本发明的显示方式的液晶单元施加 3.5V 电压时该液晶单元内的 p 型液晶分子的指向矢分布的一例的图。

[0037] 图 8 是表示使用了本发明的液晶单元内的透射率分布与相位差分布的关系的一例的曲线图。

[0038] 图 9 是表示电极间隔不同于图 8 的液晶单元内的透射率分布与相位差分布的关系的一例的曲线图。

[0039] 图 10(a) 是示意地表示本发明的其它实施方式的液晶面板的主要部分的概略结构的截面图,(b) 是 (a) 所示的各电极上的施加电压的时序图。

[0040] 图 11 是表示对图 10(a)、(b) 所示的像素电极分别施加 $+6\text{V}$ 或 -6V 的电压时液晶单元内的 p 型液晶分子的指向矢分布和等电位曲线的图。

[0041] 图 12 是示意地表示本发明的另一其它实施方式的液晶面板的主要部分的概略结构的截面图。

[0042] 图 13 是表示对实施例 4 制作的液晶面板施加 8V 电压时液晶单元内的电场分布和液晶指向矢分布的图。

[0043] 图 14 是示意地表示本发明的另一其它实施方式的液晶面板中使用的电极基板的一个像素的概略结构的俯视图。

[0044] 图 15 是图 14 所示的各电极的等效电路。

[0045] 图 16 是对图 14 所示的像素电极、栅极线和共用电极施加的施加电压的时序图。

[0046] 图 17(a) 是示意地表示使用了非专利文献 1 中记载的 VA-IPS 模式的液晶单元的主要部分的概略结构的截面图, (b) 是 (a) 所示的各电极上的施加电压的时序图。

具体实施方式

[0047] 下面, 首先对本发明的液晶面板和液晶显示装置中使用的显示方式, 结合其基本结构进行说明。

[0048] 本发明中使用的显示方式, 是通过使用具有梳齿状结构的梳齿状电极对垂直取向单元施加与基板面平行的电场(横向电场), 来在单元内形成弓形状(弯曲状)的液晶取向分布的方式(以下记为“本模式”)。

[0049] 图 2 是示意地表示本发明的液晶显示装置的概略结构的分解截面图。而图 3 是示意地表示以本模式驱动的液晶面板的基本结构的分解立体图。图 4 是示意地表示以本模式驱动的液晶面板的基本结构的截面图。

[0050] 另外, 在以下说明中, 以显示面侧(观察者侧的基板)为上侧的基板, 以另一基板为下侧的基板进行说明。

[0051] 如图 2 所示, 本发明的液晶显示装置 1 包括液晶面板 2、驱动电路 3 和背光源 4(照明装置)。上述驱动电路 3 和背光源 4 的结构与现有技术相同。因此省略对这些结构的说明。

[0052] 如图 2~图 4 所示, 上述液晶面板 2 包括相互相对设置的一对基板 10、20 作为电极基板(阵列基板、元件基板)和对置基板。在这一对基板 10、20 之间, 夹持有包括 p 型液晶材料的液晶层 30 作为显示用的介质层。

[0053] 上述一对基板 10、20 各自包括具有绝缘性的绝缘基板。上述一对基板 10、20 中的至少一个基板具备玻璃基板等透明基板作为上述绝缘基板。以下, 以上述一对基板 10、20 具备玻璃基板 11、21 作为绝缘基板的情况进行说明, 但本发明不限于此。

[0054] 上述一对基板 10、20 的与另一基板对置的一面, 如图 3 和图 4 所示, 分别设置有称作所谓垂直取向膜的取向膜 12、22。

[0055] 垂直取向膜是在无电场施加时使液晶层的液晶分子垂直于基板面取向的取向膜。此外, 上述“垂直”也包括“大致垂直”。

[0056] 因此, 上述液晶层 30 中的 p 型液晶分子 31, 在无电压施加时如图 3 所示, 表现为垂直取向。另外, 上述 p 型液晶分子 31 通过电压的施加从垂直取向向弯曲取向连续地变化。即, 在通常的驱动中, 液晶层 30 总是呈弯曲排列, 在灰度等级间响应时能够实现高速响应。

[0057] 另外, 在上述基板 10、20 中的一个基板, 如上所述, 具备用于对上述液晶层 30 施加被称为所谓横向电场的与基板面平行的电场的电场施加单元。此外, 上述“平行”也包含“大致平行”。

[0058] 上述基板 10、20 如上所述分别包括玻璃基板 11、21。其中, 在上述基板 10 的玻璃基板 11 上, 作为对液晶层 30 施加横向电场的电场施加单元, 设置有像素电极 13 和共用电极 14。该像素电极 13 和共用电极 14 中的至少一者如上所述具有梳齿状结构。该像素电极 13 和共用电极 14 例如可以由 ITO(铟锡氧化物)等透明电极材料构成, 也可以由铝等金属构成。该像素电极 13 和共用电极 14 的材料不特别限定。

[0059] 取向膜 12 以覆盖该像素电极 13 和共用电极 14 的方式设置。另外,上述取向膜 12、22 的材料和形成方法并不特别限定。上述取向膜 12、22 例如能够通过上述像素电极 13 和共用电极 14 上涂敷具有垂直取向限制力的公知的取向膜材料来形成。

[0060] 另外,作为上述电极基板和对置基板,例如能够使用 TFT 阵列基板等阵列基板或彩色滤光片基板等,但本发明不限于此。

[0061] 此外,如图 2 ~ 图 4 所示,在该一对基板 10、20 的与和上述液晶层 30 对置的面相反一侧的面,分别设置有偏振板 35、36。

[0062] 此外,在上述基板 10、20 与偏振板 35、36 之间,如图 2 所示,根据需要分别设置有相位差板 37、38。不过,上述相位差板 37、38 也可以仅在上述液晶面板 2 的一个面设置。另外,在仅利用正面透射光的显示装置的情况下,相位差板 37、38 并不是必须的。

[0063] 上述液晶面板 2 中的液晶单元 5,例如如图 4 所示,通过利用密封剂 34 将上述基板 10 和基板 20 隔着间隔物 33 贴合,并在两基板 10、20 间的空隙中封入包含 p 型液晶材料的介质作为液晶材料而形成。作为上述 p 型液晶材料,例如能够列举 p 型向列液晶材料。

[0064] 上述液晶面板 2 通过对液晶单元 5 如上所述地贴合相位差板 37、38 和偏振板 35、36 而形成。

[0065] 上述偏振板 35、36 的透射轴方位与电场施加方向的关系如图 5 所示。如图 5 所示,上述偏振板 35、36,以上述偏振板 35、36 的透射轴方位相互正交且与电场施加方向呈 45 度的方式配置。

[0066] 接着,对上述本模式进行说明。

[0067] 图 6(a)、(b) 中,利用液晶指向矢的方向表示本模式中因电场施加导致 p 型液晶分子 31 旋转的状态。图 6(a) 是无电场施加时上述液晶面板 2 的主要部分的立体图,图 6(b) 是电场施加时上述液晶面板 2 的主要部分的立体图。

[0068] 如上所述,本模式通过使用梳齿状电极来施加与基板面平行的电场。p 型液晶分子 31 根据液晶单元 5 内的电场强度分布和来自界面的束缚力而排列。

[0069] 本模式中,如图 6(a) 所示,在无电场施加时,p 型液晶分子 31 垂直于基板面取向。而在有电场施加时,像素电极 13 与共用电极 14 间的电力线弯曲成半圆状,p 型液晶分子 31 如图 6(b) 所示,在基板厚度方向上弯曲排列成弓形。其结果,对在垂直于基板面的方向上行进的光表现出双折射性。

[0070] 本模式中,通过像这样在保持由垂直取向带来的高对比度的同时进行横向电场驱动,来规定 p 型液晶分子 31 的取向方位。因此,不需要像 MVA 模式那样利用突起物进行取向控制,而是采用简单的结构获得优秀的视野角特性。

[0071] 此外,如上所述,在垂直取向模式中使用 p 型液晶材料并进行横向电场驱动,由此能够通过施加电场来形成弯曲状(弓形状)的电场,形成指向矢方位相差 180 度的两个畴,并随之获得宽视野角特性。

[0072] 由此,本模式具有能够获得基于弯曲取向的高速响应性、由自补偿型排列带来的宽视野角和由垂直取向带来的高对比度的优点,并且具有结构简单、制造容易且能够廉价地制造的优点。

[0073] 不过,本模式在原理上看来,由于在梳齿状电极的中央部和梳齿状电极间形成有暗线,所以液晶单元 5 整体的光透射率不高。

[0074] 图 7 表示对使用了本模式的液晶单元 5 施加 3.5V 电压时该液晶单元 5 内的 p 型液晶分子 31 的指向矢分布的一例。

[0075] 根据图 7 可知,与梳齿状电极(像素电极 13、共用电极 14)的上方相比,不存在梳齿状电极的区域处的弯曲变形程度大,光调制率大。

[0076] 如图 6(b) 和图 7 所示,本模式和施加与基板面平行的电场的 IPS 模式或 OCB 模式等其它显示模式的最大不同点在于,如上所述,梳齿状电极的中央和梳齿状电极间的中央的 p 型液晶分子 31 总是垂直取向。像这样,本模式中梳齿状电极的中央和梳齿状电极间的中央不透射光。

[0077] 图 8 表示对使用“MLC-6262”(商品名,默克公司制, $\Delta \epsilon = 18.5$, $\Delta n = 0.1450$) 作为 p 型液晶材料、电极宽度 $L = 4 \mu\text{m}$ 、电极间隔 $S = 4 \mu\text{m}$ 、电极厚度 100nm、单元间隙 $d = 4 \mu\text{m}$ 的液晶单元 5 施加电场时液晶单元 5 内的透射率分布和相位差分布。并且,测定在室温(25℃)下进行。此外,图 9 表示在除了电极间隔 $S = 12 \mu\text{m}$ 之外均与图 8 相同的条件下测定的液晶单元 5 内的透射率分布和相位差分布。

[0078] 此外,这些测定中使用波长 550nm 的测定光,在像素电极 13 和共用电极 14 之间施加 12V 的电压。而且,在图 8 和图 9 中,用双点划线表示像素电极 13 和共用电极 14 相对于测定位置所处的位置。

[0079] 如图 8 和图 9 所示,由于电压的施加,相位差(Δnd)变大,透射率也上升。不过,在相位差超过 $\lambda/2$ (本测定中相当于 275nm)的部分,透射率降低。

[0080] 根据以上结果可知,为了提高透射率,需要通过施加电压来尽可能地增大相位差。

[0081] 但是,本模式与 IPS 模式不同,液晶分子在显示面内不是一致地旋转。并且与 OCB 模式不同,形成在显示区域内的大量暗线成为一种障壁,限制液晶分子的旋转。因此,使用通常的驱动电压不能够显现出足够的相位差。

[0082] 另外,即使例如通过提高驱动电压能够获得足够的相位差,但根据图 8 和图 9 可知,当相位差过大以至超过 $\lambda/2$ 时,透射率反而降低。因此,仅通过提高驱动电压不能够获得优秀的显示特性。

[0083] 相位差是由通过施加电压来使液晶分子旋转而显现出的。不过,如上所述相位差存在最佳范围这一情况,意味着液晶物性值(具体指 $\Delta \epsilon$ 、 Δn)也存在最佳的范围。

[0084] 另外,根据图 8 和图 9 的比较可知,光透射率因增大电极间隔 S 而提高。不过,由于电场强度变小,响应特性会降低。另外,本模式由于其本身是高速显示模式,所以在实用上需要考虑响应特性与透射率的平衡来决定电极宽度 L 和电极间隔 S 。

[0085] 基于上述状况,本申请发明人发现,通过变更面板结构和使用的液晶材料的物性,能够任意地控制弯曲排列的程度,并且,通过控制弯曲排列的程度,能够获得实用的光透射率。

[0086] 特别是,鉴于通常的驱动电压下不能够显现足够的相位差,本发明对驱动侧加以改进,通过规定适宜于以下情况的液晶特性值,由此成功地实现实用的光透射率,该情况为使在对液晶层 30 施加横向电场的电极间施加的电压大于通常的液晶显示装置的驱动条件($V_{op} = 6 \sim 7V$)而进行高压驱动。

[0087] 根据本申请发明人的研究,弯曲排列的程度依赖于液晶材料的物性(介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积)。此外,弯曲排列的程度根据梳齿状电极的电

极宽度 L、电极间隔 S 而变化。即,弯曲排列的程度能够根据上述液晶单元 5 内的电场强度的分布任意控制。

[0088] 根据本发明,液晶面板包括:被夹持在一对基板间的液晶材料;和包括梳齿状电极且对上述液晶材料施加与基板面平行的电场的多个电极,上述液晶材料包括 p 型液晶材料,在无电场施加时上述 p 型液晶材料垂直于基板面取向,上述梳齿状电极的电极宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下,电极间隔为 $15\mu\text{m}$ 以下,在驱动时,在对上述液晶材料施加上述与基板面平行的电场的电极间施加 7V 以上的电压,并且,上述 p 型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积 ($\Delta\epsilon \cdot \Delta n$) 处于 0.9 以上 2.5 以下的范围内,由此,能够获得超过 60% 的实用的透射率。

[0089] 另外,上述“弯曲排列的程度”表示如图 6(b) 所示弯曲排列的 p 型液晶分子 31 的弯曲的程度(以下记为“曲率”)。

[0090] 作为本发明中进行高压驱动的单元,例如能够列举:(1) 使用高耐压驱动器的方法、(2) 通过对像素电极和共用电极施加相反相位的电压来有效地在这些电极间施加信号电压的 2 倍电压的方法等。

[0091] 如上所述,本模式中,通过变更面板结构和使用的液晶材料的物性,能够提高弯曲排列的程度,能够获得高光透射率。此外,根据本发明,由于能够如上所述任意地控制弯曲排列的程度,所以能够与 OCB 模式同样地利用流体效应来实现高速的响应特性。

[0092] 即,当利用上述像素电极 13 和共用电极 14 对上述液晶材料施加横向电场时,上述液晶材料进行旋转和弯曲变形。此时如图 7 所示,在液晶层 30 中发生液晶分子的流动(flow),产生关于向错线(Disclination line)对称的反向的旋转,在向错线附近产生同一方向的扭矩。

[0093] 即,在上述液晶面板 2 中,像 TN 模式和 MVA 模式那样,液晶层 30 中的流动不阻碍彼此的运动。另一方面,如图 7 所示,与 OCB 模式同样地,在液晶分子将要运动时,由于液晶分子的流动在辅助其运动的方向上作用,所以能够实现高速响应。

[0094] 另外,OCB 模式中在比临界驱动电压稍高的电压下从展曲取向向弯曲取向转变,此时的弯曲取向表现出最大的曲率。因此,在 OCB 模式中,在该表现出最大曲率的弯曲取向与高电压施加时的平缓的弯曲取向之间,进行灰度等级显示。

[0095] 与此相对,本模式在高电压施加时的曲率大的弯曲取向与无电压施加时的垂直取向之间进行灰度等级显示。此时的最大曲率依赖于施加电压,电场强度越大最大曲率越大。因此,在本模式中,通过如上所述提高施加电压等级进行高压驱动,能够获得 OCB 模式以上的最大曲率,并且能够实现 OCB 模式以上的高速响应。此外,通过如上所述提高施加电压等级进行高压驱动,能够降低 $\Delta\epsilon \cdot \Delta n$ 值,其结果,能够使用低粘性液晶材料。因此,如上所述,提高施加电压等级来进行高压驱动,是适于高速响应化的。

[0096] 因此,以下对适于像这样进行高压驱动的情况的液晶物性值和面板结构,结合本发明的各种实施方式进行更具体的说明。

[0097] 另外,以下说明中,作为本发明的各种实施方式,对图 3 和图 4 所示的基本结构的液晶面板 2 的变形例进行例示,并说明使用该变形例进行验证的结果。不过,本发明并不限定于此,当然也可以在图 3 和图 4 所示的基本结构中,使用高耐压驱动器进行高压驱动。

[0098] 另外,在以下验证中,透射率均表示在将以二片偏振板的透射轴平行的方式贴合

而得的元件的无电压施加时的光透射率定义为 100(%) 时的光透射率。

[0099] [实施方式 1]

[0100] 以下,基于图 1 对本发明的一个实施方式进行说明。

[0101] 另外,本实施方式中,主要对与图 3 和图 4 所示的基本结构的液晶面板 2 的不同之处进行说明,对与图 3 和图 4 所示的液晶面板 2 具有相同功能的结构要素标记同一编号,并省略其说明。

[0102] 图 1 是示意地表示本实施方式的液晶面板 2 的主要部分的概略结构的截面图。

[0103] 本实施方式的液晶面板 2,除了具备图 1 所示的基板 40 代替图 3 和图 4 所示的基板 10 之外,与图 3 和图 4 所示的液晶面板 2 具有相同的结构。

[0104] 上述基板 40 具有在玻璃基板 11 上依次设置共用电极 14、电介质层 41、像素电极 13 和取向膜 12 的结构。另外,这些各结构要素能够与图 3 和图 4 所示的液晶面板 2 使用同样的材料。

[0105] 上述共用电极 14 是整面状(连续且没有间隙)的电极,在玻璃基板 11 上,以覆盖上述基板 40 的显示区域(即,由密封剂 34 包围的区域)的方式,遍及玻璃基板 11 的与基板 20 对置的面的大致整个面地形成。

[0106] 上述电介质层 41 以覆盖上述共用电极 14 的方式形成在上述共用电极 14 上。此外,上述电介质层 41 的厚度,从加工性能的观点出发,优选约 $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 。此外,作为介电常数 ϵ 的范围,为了通过电场控制来使基板界面附近的液晶高效地旋转,3~7 较为合适。此外,作为上述电介质层 41,可以为丙烯酸酯树脂等有机类的电介质层,也可以为氮化硅(SiN_x)等无机类的电介质层。

[0107] 上述像素电极 13 是梳齿状电极。上述像素电极 13 和共用电极 14 作为用于对上述液晶层 30 施加横向电场的电场施加单元使用。

[0108] 上述取向膜 12 以覆盖上述像素电极 13 的方式设置在上述电介质层 41 上。

[0109] 以下,结合图 1 所示的液晶面板 2 的制造方法,说明对本模式中适于获得实用性的透射率的液晶物性值进行验证的结果。

[0110] 首先,对在如上所述进行高压驱动的情况下最佳的液晶物性值进行验证。

[0111] [实施例 1]

[0112] 首先,在玻璃基板 11 上,作为共用电极 14,利用溅射法在上述玻璃基板 11 的表面的整个面形成由 ITO 构成的整面状的电极。

[0113] 接着,在上述共用电极 14 上,作为电介质层 41,利用溅射法形成膜厚为 $0.1\mu\text{m}$ 的相对介电常数 ϵ 为 6.9 的氮化硅膜(SiN_x)。

[0114] 然后,在上述电介质层 41 上,作为像素电极 13,制作电极宽度 $L = 2.5\mu\text{m}$ 、电极间隔 $S = 8.0\mu\text{m}$ 的梳齿状电极。其中,上述像素电极 13 和共用电极 14 的厚度均为 100nm。

[0115] 接着,在上述电介质层 41 上,以覆盖上述像素电极 13 的方式,利用旋转涂敷法涂敷 JSR 公司制的取向膜涂料“JALS-204”(商品名,固体含量 5wt.%, γ -丁内酯溶液)。之后,通过在 200°C 下进行 2 小时烧结,形成在上述电介质层 41 上设置有作为垂直取向膜的取向膜 12 的基板 40。获得的取向膜 12 的干燥膜厚为 60nm。

[0116] 另一方面,通过与取向膜 12 相同的处理,在玻璃基板 21 上仅成膜取向膜 22。由此形成基板 20。

[0117] 之后,作为间隔物 33,使直径 $3.5\ \mu\text{m}$ 的树脂珠“Micro-Pearl SP2035”(商品名,积水化学工业株式会社制)分散在上述基板 40 上。另一方面,在基板 20 上,印刷密封树脂“Struct Bond XN-21S”(商品名,三井东压化学工业株式会社制)作为密封剂 34。

[0118] 接着,将上述基板 10、20 贴合并并在 135°C 下烧结 1 小时,由此制作液晶单元 5。

[0119] 然后,在上述液晶单元 5 中,作为液晶材料,利用真空注入法封入介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 和折射率各向异性 Δn 各不相同的 p 型液晶材料,由此形成液晶层 30。接着,在上述液晶单元 5 的正面和背面贴合偏振板 35、36,使偏振板 35、36 的透射轴正交且使像素电极 13 延伸的方向与偏振板 35、36 的透射轴成 45° 的角度。由此,制作具有图 1 所示的结构的 98 个液晶面板 2(液晶显示元件)。

[0120] 对于如此制作的各液晶面板 2,向共用电极 14 和各像素电极 13 之间,在室温(25°C)下施加 $0\text{V} \sim 20\text{V}$ 的电压(矩形波),将此时各液晶面板 2 的最大透射率表示在表 1 和表 2 中。

[0121] [表 1]

[0122]

$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)	$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)	$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)	$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)
7	0.09	0.63	39	7	0.1	0.7	57	7	0.11	0.77	57	7	0.12	0.84	57
8	0.09	0.72	44	8	0.1	0.8	53	8	0.11	0.88	58	8	0.12	0.96	63
9	0.09	0.81	53	9	0.1	0.9	63	9	0.11	0.99	66	9	0.12	1.08	67
10	0.09	0.9	60	10	0.1	1	65	10	0.11	1.1	67	10	0.12	1.2	70
11	0.09	0.99	62	11	0.1	1.1	65	11	0.11	1.21	66	11	0.12	1.32	73
12	0.09	1.08	62	12	0.1	1.2	68	12	0.11	1.32	68	12	0.12	1.44	73
13	0.09	1.17	63	13	0.1	1.3	68	13	0.11	1.43	70	13	0.12	1.56	72
14	0.09	1.26	63	14	0.1	1.4	64	14	0.11	1.54	70	14	0.12	1.68	72
15	0.09	1.35	65	15	0.1	1.5	65	15	0.11	1.65	69	15	0.12	1.8	71
16	0.09	1.44	66	16	0.1	1.6	64	16	0.11	1.76	69	16	0.12	1.92	72
17	0.09	1.53	65	17	0.1	1.7	66	17	0.11	1.87	68	17	0.12	2.04	70
18	0.09	1.62	64	18	0.1	1.8	62	18	0.11	1.98	66	18	0.12	2.16	68
19	0.09	1.71	63	19	0.1	1.9	62	19	0.11	2.09	67	19	0.12	2.28	66
20	0.09	1.8	61	20	0.1	2	62	20	0.11	2.2	63	20	0.12	2.4	63

[0123] [表 2]

[0124]

$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)	$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)	$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)
7	0.13	0.91	65	7	0.14	0.98	64	7	0.15	1.05	62
8	0.13	1.04	64	8	0.14	1.12	66	8	0.15	1.2	63
9	0.13	1.17	68	9	0.14	1.26	65	9	0.15	1.35	62
10	0.13	1.3	69	10	0.14	1.4	66	10	0.15	1.5	62
11	0.13	1.43	70	11	0.14	1.54	67	11	0.15	1.65	63
12	0.13	1.56	70	12	0.14	1.68	64	12	0.15	1.8	61
13	0.13	1.69	73	13	0.14	1.82	66	13	0.15	1.95	60
14	0.13	1.82	71	14	0.14	1.96	67	14	0.15	2.1	62
15	0.13	1.95	73	15	0.14	2.1	62	15	0.15	2.25	62
16	0.13	2.08	70	16	0.14	2.24	62	16	0.15	2.4	60
17	0.13	2.21	69	17	0.14	2.38	60	17	0.15	2.55	55
18	0.13	2.34	65	18	0.14	2.52	51	18	0.15	2.7	53
19	0.13	2.47	61	19	0.14	2.66	47	19	0.15	2.85	50
20	0.13	2.6	59	20	0.14	2.8	43	20	0.15	3	47

[0125] 如上所述,本模式为高速、宽视野角、高对比度,另一方面,存在透射率一直以来较低的问题。

[0126] 不过,如表1所示,在 $\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$ 为 0.9 以上 2.5 以下的情况下,上述液晶面板 2 的透射率超过 60%。根据以上结果可以明确,本申请众发明人通过使 $\Delta \varepsilon$ 与 Δn 的积最佳化,成功地实现了实用的透射率(60%)。

[0127] 另外,在上述透射率为 60%的情况下,不需要另外设置亮度提高薄膜,能够廉价地制造上述模式的液晶面板 2。此外,在透射率超过 70%的情况下,与现有的液晶面板相比能够抑制背光源的耗电量,其实用价值极高。

[0128] [实施例 2]

[0129] 如上所述,弯曲排列的程度依赖于液晶材料的物性(介电常数各向异性 $\Delta \varepsilon$ 和折射率各向异性 Δn 的积),但也随梳齿状电极的电极宽度 L、电极间隔 S 而变化。因此,接下来对适于本模式的梳齿状电极的电极宽度 L 和电极间隔 S 进行验证。

[0130] 实施例 1 中,除了作为液晶材料使用 $\Delta \varepsilon = 15.2$ 、 $\Delta n = 0.12$ 的默克公司制的 p 型液晶材料,并对作为梳齿状电极的像素电极 13 的电极宽度 L、电极间隔 S 进行各种变更外,与实施例 1 同样地,制作具有图 1 所示结构的 17 个液晶面板 2。

[0131] 对于如此制作的各液晶面板 2,在共用电极 14 和各像素电极 13 之间,在室温 (25℃) 下施加 0V ~ 20V 的电压 (矩形波),将此时各液晶面板 2 的最大透射率表示在表 3 中。

[0132] [表 3]

[0133]

电极宽度 (μm)	电极间隔 (μm)	透射率 (%)
3	3	61
3	6	66
3	9	70
3	12	73
3	15	62
3	18	48
4	4	62
4	8	65
4	12	74
4	16	45
5	5	60
5	10	68
5	15	73
5	20	39
6	6	50
6	12	43
6	18	38

[0134] 本模式中,如上所述,在梳齿状电极间进行的透射光的调制比梳齿状电极上大。因

此,在原理上优选电极间隔 $S >$ 电极宽度 L 。

[0135] 由表 3 所示的结果可知,通过扩大作为梳齿状电极的像素电极 13 的电极间隔 S ,透射率逐渐提高,当电极间隔 S 超过 $15 \mu\text{m}$ 时,透射率急剧降低。这是因为,电场强度随着电极间隔 S 增大而变弱,因此驱动电压实质上变高。

[0136] 根据本实施方式,从表 2 所示的结果可知,梳齿状电极的电极宽度 L 优选 $5 \mu\text{m}$ 以下,电极间隔 S 优选 $15 \mu\text{m}$ 以下。

[0137] 另外,根据本申请发明人仔细研究的结果可知,该倾向并不限于上述液晶面板 2,以具有图 3 和图 4 所示的基本结构的液晶面板 2 为首,对于本模式的液晶面板 2 来说是共通的。

[0138] 另外,本实施方式的液晶面板 2 结构极为简单,且能够在不作较大的设计变更的前提下制造。因此能够廉价地制造上述液晶面板 2。

[0139] [实施方式 2]

[0140] 以下,基于图 10(a)、(b) 和图 11 对本发明的其它实施方式进行说明。

[0141] 此外,本实施方式中,主要对与图 3 和图 4 所示的基本结构的液晶面板 2 的不同之处进行说明,对与图 3 和图 4 所示的液晶面板 2 具有相同功能的结构要素标记同一编号,并省略其说明。

[0142] 图 10(a) 是示意地表示本实施方式的液晶面板 2 的主要部分的概略结构的截面图,图 10(b) 是图 10(a) 所示的各电极上的施加电压的时序图。

[0143] 如图 10(a) 所示,本实施方式的液晶面板 2,除了具备基板 50 代替图 3 和图 4 所示的基板 10,且具备基板 60 代替图 3 和图 4 所示的基板 20 之外,与图 3 和图 4 所示的液晶面板 2 具有相同的结构。

[0144] 即,本实施方式的液晶面板 2 中的液晶单元 5,具有基板 50 和基板 60 夹着包含 p 型液晶材料的液晶层 30 对置配置的结构。

[0145] 上述基板 50 具有在玻璃基板 11 上依次设置有像素电极 13、取向膜 12 的结构。另一方面,上述基板 60 具有在玻璃基板 21 上依次设置有共用电极 14、取向膜 22 的结构。

[0146] 另外,如图 10(a) 所示,在上述液晶面板 2 中,也与图 1 所示的液晶面板 2 同样地,像素电极 13 为梳齿状电极,共用电极 14 为整面状的电极。共用电极 14 在玻璃基板 21 上,以覆盖上述基板 60 的显示区域(由密封剂 34 包围的区域)的方式,遍及玻璃基板 21 的大致整个面地形成。取向膜 12、22 分别以覆盖上述像素电极 13 和共用电极 14 的方式设置。

[0147] 本实施方式中,对上述像素电极 13 和共用电极 14 的材料也不特别限定,能够使用与上述示例的电极材料相同的电极材料。此外,如图 10(a) 所示,在使用上述基板 60 作为上侧的基板的情况下,作为上述共用电极 14,能够使用 ITO 等透明电极材料膜。

[0148] 如上所述,图 10(a) 所示的液晶面板 2,具有如下结构,即,在基板 50 设置有由梳齿状电极构成的像素电极 13,而在与基板 50 对置的基板 60 设置有共用电极 14。

[0149] 图 10(a) 所示的液晶面板 2 中,由梳齿状电极构成的像素电极 13,作为对液晶层 30 施加横向电场的电场施加单元发挥作用。

[0150] 因此,本实施方式中,相互对置配置的两个像素电极 13(以下将相互相邻的像素电极 13 分别记为“像素电极 13A”和“像素电极 13B”)以能够相互独立地驱动的方式设置。即,本实施方式中,如图 10(a) 所示,以能够相互独立地驱动的方式设置的像素电极 13A、

13B,以从各自的主干电极(干线)延伸的支干电极(分支线)彼此相互啮合的方式交替地对置配置。

[0151] 本实施方式中,如图 10(b)所示,以像素电极 13A(第一像素电极)和像素电极 13B(第二像素电极)总是为相反相位的方式,在共用电极 14 与各像素电极 13A、13B 间施加电压。由此,能够对液晶层 30 施加横向电场。

[0152] 图 11 表示对图 10(a)、(b)所示的像素电极 13A、13B 分别施加 +6V 或 -6V 的电压(矩形波)时液晶单元 5 内的 p 型液晶分子 31 的指向矢分布和等电位曲线。其中,等电位曲线按 0.5V 的间隔描绘。

[0153] 此外,电力线在与等电位曲线正交的方向上发挥作用。此时的电力线在图 11 中一并由双箭头的虚线表示。根据图 11 可知,本实施方式也是,对液晶层 30 施加横向电场,并且由于电场施加,像素电极 13 与共用电极 14 间的电力线弯曲成半圆状,液晶分子在基板厚度方向上弯曲排列成弓形。

[0154] 此外,根据本实施方式,通过如上所述对像素电极 13A 和像素电极 13B 施加相反相位的电压,能够有效地在上述像素电极 13A 与像素电极 13B 之间施加信号电压的 2 倍电压。

[0155] 接着,使用上述液晶面板 2 对最佳的液晶物性值进一步进行验证。

[0156] [实施例 3]

[0157] 首先,在设置有电极宽度 $L = 3.0 \mu\text{m}$ 、电极间隔 $S = 8.0 \mu\text{m}$ 、厚度 = 100nm 的 ITO 制的梳齿状电极(设相互相邻的像素电极 13 中的一个为“像素电极 13A”,另一个为“像素电极 13B”)作为像素电极 13 的玻璃基板 11 上,利用旋转涂敷法涂敷 JSR 公司制的取向膜涂料“JALS-204”(商品名,固体含量 5wt.%, γ -丁内酯溶液)。之后通过在 200°C 下进行 2 小时烧结,在玻璃基板 11 上形成以覆盖像素电极 13A 和像素电极 13B 的方式设置有作为垂直取向膜的取向膜 12 的基板 50。获得的取向膜 12 的干燥膜厚为 60nm。

[0158] 另一方面,在一个主面的整个面设置有厚度 100nm 的 ITO 制的透明电极作为共用电极 14 的玻璃基板 21 上,通过与取向膜 12 相同的处理,成膜干燥膜厚为 60nm 取向膜 22。由此形成基板 60。

[0159] 之后,作为间隔物 33,使直径 $3.5 \mu\text{m}$ 的树脂珠“Micro-Pearl SP2035”(商品名,积水化学工业株式会社制)分散在上述基板 50 上。另一方面,在基板 60 上,印刷密封树脂“Struct Bond XN-21S”(商品名,三井东压化学工业株式会社制)作为密封剂 34。

[0160] 接着,将上述基板 50、60 贴合并并在 135°C 下烧结 1 小时,由此制作液晶单元 5。

[0161] 然后,在上述液晶单元 5 中,作为液晶材料,利用真空注入法封入介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 和折射率各向异性 Δn 各不相同的 p 型液晶材料,由此形成液晶层 30。接着,在上述液晶单元 5 的正面和背面贴合偏振板 35、36,使偏振板 35、36 的透射轴正交且使像素电极 13 延伸的方向与偏振板 35、36 的透射轴成 45° 角度。由此,制作具有图 10(a)所示的结构 15 个液晶面板 2(液晶显示元件)。

[0162] 对于如此制作的各液晶面板 2,在共用电极 14 和各像素电极 13A、13B 之间,在室温(25°C)下施加 0V ~ 10V 的电压(矩形波)。此时在像素电极 13A 和像素电极 13B,如图 10(b)所示,以总是为相反相位的方式施加电压。将此时各液晶面板 2 的最大透射率表示在表 4 中。

[0163] [表 4]

[0164]

$\Delta \varepsilon$	Δn	$\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$	透射率 (%)
7	0.09	0.63	32
8	0.09	0.72	40
9	0.09	0.81	52
10	0.09	0.9	61
10	0.1	1	64
10	0.12	1.2	70
12	0.12	1.44	72
13	0.12	1.56	71
14	0.12	1.68	72
15	0.13	1.95	72
16	0.14	2.24	65
17	0.14	2.38	63
18	0.14	2.52	53
18	0.15	2.7	50
20	0.14	2.8	39

[0165] 根据表 4 所示的结果可知,在上述情况下,通过使用 $\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$ 为 0.9 以上 2.5 以下的 p 型液晶材料,能够获得优秀的透射率特性。

[0166] 此外,上述非专利文献 1 记载的液晶面板,具有与本实施方式的液晶面板 2 类似的结构。

[0167] 不过,非专利文献 1 并非本发明这样以提高透射率为目的。而且,对于介电常数各向异性 $\Delta \varepsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积也并没有任何关注。非专利文献 1 中使用的液晶材料的 $\Delta \varepsilon = 7.4$ 、 $\Delta n = 0.088$ 、 $\Delta n \cdot d = 0.528 \mu\text{m}$,其 $\Delta \varepsilon \cdot \Delta n$ 为 0.65,比本发明中

规定的值小,透射率也比当前的 MVA 模式小。

[0168] [实施方式 3]

[0169] 图 12 是示意地表示本实施方式的液晶面板 2 的主要部分的概略结构的截面图。

[0170] 如图 12 所示,本实施方式的液晶面板 2,除了具备基板 70 代替图 3 和图 4 所示的基板 20 之外,与图 3 和图 4 所示的液晶面板 2 具有相同的结构。图 12 所示的液晶面板 2 中,在对置的一对基板 10、70 分别具备共用电极。

[0171] 如图 12 所示,基板 10 中,在玻璃基板 11 上设置有一对梳齿状电极作为像素电极 13 和共用电极 14(第一共用电极),并以覆盖像素电极 13 和共用电极 14 的方式设置有取向膜 12。上述像素电极 13 和共用电极 14,作为对液晶层 30 施加横向电场的电场施加单元发挥作用。

[0172] 另一方面,基板 70 具有在玻璃基板 21 上依次设置共用电极 71(第二共用电极)、电介质层 72、取向膜 22 的结构。

[0173] 上述共用电极 71 是整面状的电极,在玻璃基板 21 上,以覆盖上述基板 70 的显示区域(由密封剂 34 包围的区域)的方式,遍及玻璃基板 21 的大致整个面地形成。上述电介质层 72 以覆盖上述共用电极 71 的方式设置。此外,上述取向膜 22 以覆盖上述电介质层 72 的方式设置。

[0174] 另外,在本实施方式中,上述电介质层 72 的厚度,从加工性能的观点出发,优选约 $1\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$ 。此外,作为介电常数 ϵ 的范围,为了通过电场控制来使基板界面附近的液晶高效地旋转, $3 \sim 7$ 较为合适。此外,作为上述电介质层 72,可以为丙烯酸酯树脂等有机类的电介质层,也可以为氮化硅(SiN_x)等无机类的电介质层。

[0175] 此外,上述像素电极 13 和共用电极 14、71 的材料也不特别限定,能够使用与上述示例的电极材料相同的电极材料。此外,如图 12 所示,在使用上述基板 70 作为上侧的基板的情况下,作为上述共用电极 71,能够使用 ITO 等透明电极材料膜。

[0176] 接着,使用上述液晶面板 2,对施加电压与透射率和响应时间的关系进行验证。

[0177] [实施例 4]

[0178] 首先,在一个主面的整个面设置有 ITO 制的透明电极作为共用电极 71 的玻璃基板 21 上,成膜介电常数 $\epsilon = 3.7$ 、膜厚为 $3.2\mu\text{m}$ 的丙烯酸抗蚀剂(Acryl Resist),形成覆盖共用电极 71 的电介质层 72。

[0179] 接着,在上述电介质层 72 上,利用旋转涂敷法涂敷 JSR 公司制的取向膜涂料“JALS-204”(商品名,固体含量 5wt.%, γ -丁内酯溶液)。之后通过在 180°C 下烧结 2 小时并进行干燥,形成在上述电介质层 41 上设置有取向膜 22 的基板 40。获得的取向膜 22 的干燥膜厚为 60nm。

[0180] 另一方面,作为像素电极 13 和共用电极 14,在设置有电极宽度 $L = 3\mu\text{m}$ 、电极间隔 $S = 5\mu\text{m}$ 的 ITO 制的梳齿状电极的玻璃基板 11 上,以覆盖上述像素电极 13 和共用电极 14 的方式,与取向膜 22 同样地成膜取向膜 22 和取向膜 12。由此,形成基板 10。像素电极 13 和共用电极 14、71 的厚度为 100nm。

[0181] 之后,隔着作为间隔物 33 的珠状间隔物,将上述基板 10、70 与上述实施例 1 同样地贴合,由此制作单元间隔 $d = 3.4\mu\text{m}$ 的液晶单元 5。

[0182] 然后,在上述液晶单元 5 中,作为液晶材料,封入 $\Delta\epsilon = 23.2$ 、 $\Delta n = 0.10$ 的 p 型

液晶材料,由此形成液晶层 30。接着,在上述液晶单元 5 的正面和背面,以各自的透射轴正交的方式贴合偏振板 35、36,制作具有图 12 所示的结构液晶面板 2。

[0183] 在如此制作的各液晶面板 2 中,使共用电极 14、71 的电位为 0,将像素电极 13 的电位在 0 ~ 8V 间变更,由此对如此制作的上述液晶面板 2 的室温 (25℃) 下的电光学特性进行测定。将其结果表示在表 5 中。

[0184] [表 5]

[0185]

施加电压 (V)	透射率 (%)	响应时间 (m s)
5	44.8	37.3
6	55.1	24.6
7	60.4	16
8	65.5	14.8
9	70.2	11.9
10	72.2	10.2

[0186] 如表 5 所示,当在对液晶层 30 施加横向电场的电极间施加的电压为 7V 以上 (适宜的是对上述液晶层 30 施加的有效电压为 7V 以上) 时,能够获得实用的透射率。响应时间定义为,在从无电压施加的状态起施加规定的电压时,透射率变化 90% 所需要的时间。另外,表 5 中记载的响应时间表示上升响应时间与下降响应时间的和。16ms 的响应时间意味着在 1 帧内能够实现足够的液晶响应,实用价值高。

[0187] 另外,本实施方式以如图 12 所示具有在玻璃基板 21 上依次设置有共用电极 71、电介质层 72、取向膜 22 的结构的情况为例进行说明,但本实施方式并不限于此。

[0188] 图 13 表示以本实施例 4 中使用的材料物性值和单元结构为基础,对本实施例 4 中制作的液晶面板 2 施加 8V 电压时液晶单元 5 内的电场分布和该液晶单元 5 内的液晶指向矢分布进行计算的结果。另外,图 13 中省略了像素电极 13 和共用电极 14、71 以及取向膜 12、22 的图示。

[0189] 根据图 13 的结果可知,本实施例 4 中制作的液晶面板 2 中,直至作为对置基板的基板 70 的表面附近,都发生 p 型液晶分子 31 的旋转。

[0190] 当如图 12 所示在作为对置基板的基板 70 侧设置共用电极 71 和电介质层 72 时,如图 13 所示,电力线在该共用电极 71 ($V = 0$) 和电介质层 72 的影响下变形,作为上侧基板的上述基板 70 附近的 p 型液晶分子 31 向水平方向大幅倾斜。其结果,在这种液晶面板 2 中,即使在作为对置基板的基板 70 的表面附近,也能够使 p 型液晶分子 31 旋转。

[0191] 因而,上述共用电极 71,只要设置在与设置有梳齿状电极的基板 10 相反的一侧的基板 70,使得能够在基板 70 的表面附近如上所述地产生电力线的变形即可,只要设置在基板 70 的玻璃基板 21 的至少一个面即可。

[0192] 例如,上述基板 70 也可以具有在玻璃基板 21 的与液晶层 30 对置的面上依次设置

有电介质层 41、取向膜 22,在玻璃基板 21 的与和液晶层 30 对置的面相反的面上设置有上述共用电极 71 的结构。

[0193] 另外,本实施方式以梳齿状电极(即,像素电极 13 和共用电极 14)在一个基板 10 的玻璃基板 11 上设置于同一层的情况为例进行了说明。不过本实施方式并不限于此。

[0194] 即,例如像图 1 所示的液晶面板 2 那样,上述像素电极 13 和共用电极 14 也可以夹着电介质层设置在不同的层。即,上述基板 10 也可以具有下述结构:例如在玻璃基板 11 上设置有梳齿状电极作为共用电极 14,以覆盖该梳齿状电极的方式在玻璃基板 11 上设置有电介质层 41,并在其上设置有梳齿状电极作为像素电极 13,以覆盖该梳齿状电极的方式在电介质层 41 上设置有取向膜 12。

[0195] 这种情况下,上述像素电极 13 和共用电极 14 中间隔着电介质层 41,在俯视时(即,从与基板垂直的方向观看上述基板 10 时),以相互的作为梳齿部分的支干电极彼此平行的方式交替地配置。

[0196] 这种情况下,通过将上述像素电极 13 与共用电极 14 的电极间隔 S 设定为比单元间隙 d 短,在上述像素电极 13 与共用电极 14 之间会产生边缘电场。

[0197] 如上所述,通过将设置在同一基板上的像素电极 13 和共用电极 14 中间隔着电介质层形成在相互不同的层,与设置在同一层的情况相比能够提高成品率。因此,根据本实施方式,能够廉价且稳定地制作能够同时实现高速响应性、宽视野角特性、高对比度特性的液晶面板 2 和具备该液晶面板 2 的液晶显示装置 1。

[0198] [实施方式 5]

[0199] 本实施方式中,对特别适于像本发明这样进行高压驱动的情况的液晶面板 2 进行说明。

[0200] 图 14 示意地是表示本实施方式的液晶面板 2 中使用的电极基板的一个像素的概略结构的俯视图。图 15 是上述电极基板所示的各电极的等效电路。此外,本实施方式中也将相互相邻的像素电极 13 中的一个称为“像素电极 13A”,另一个称为“像素电极 13B”。

[0201] 此外,本实施方式以上述像素电极 13 和共用电极 14 在层方向上与图 1 所示的截面图同样地配置的情况为例进行说明。本实施方式中,其截面结构参照图 1。不过,本实施方式并不限于此,也可以具有图 12 所示的结构。

[0202] 本实施方式的液晶面板 2 如图 14 所示,具有多个栅极线 GL (栅极线 $GL(n)$ 、 $GL(n+1)$ …… $GL(n+m)$, m 表示 1 以上的整数),与多个数据线 SLA (数据线 $SLA(n)$ 、 $SLA(n+1)$ …… $SLA(n+m)$, m 表示 1 以上的整数)和多个数据线 SLB (数据线 $SLB(n)$ 、 $SLB(n+1)$ …… $SLB(n+m)$, m 表示 1 以上的整数)分别交错(正交)地设置的结构。

[0203] 数据线 SLA 和数据线 SLB 例如以在列方向上相互相邻的方式交替地设置。不过,列方向和行方向能够互换。

[0204] 另外,以下在总称数据线 SLA 和数据线 SLB 的情况下,仅称作“数据线 SL ”。

[0205] 即,本实施方式的液晶面板 2 具有下述结构,即,在图 1 所示的液晶面板 2 中,作为电极基板的基板 10 为有源矩阵型的元件基板,如图 14 所示,设置有栅极线 GL 的 2 倍数量的数据线 SL 。

[0206] 即,在上述液晶面板 2 中,显示部以由栅极线 GL 和数据线 SLA 、 SLB 形成的像素为单位构成。上述液晶面板 2,对作为梳齿状电极对的像素电极 13A、13B 施加从各数据线 SLA 、

SLB 的信号电极生成的信号电压,利用在该像素电极 13A、13B 与共用电极 14 间分别形成的电场来驱动液晶层 30。如上所述,上述液晶面板 2 中,通过在一个像素内设置 2 根数据线 SL 来形成电位差。

[0207] 接着,对上述液晶面板 2 的结构进行更具体的说明。

[0208] 如图 14 所示,在上述液晶面板 2 的一个像素设置有两个 TFT81、82,并且作为像素电极 13,设置有能够相互独立地驱动的两个像素电极 13A、13B。

[0209] 上述 TFT81 设置在栅极线 GL(n) 与数据线 SLA(n) 的交叉部,作为像素电极 13A 的开关元件发挥作用。另一方面,上述 TFT82 设置在栅极线 GL(n) 与数据线 SLB(n) 的交叉部,作为像素电极 13B 的开关元件作用。

[0210] 上述 TFT81 的漏极电极与上述像素电极 13A 连接,上述 TFT82 的漏极电极与上述像素电极 13B 连接。

[0211] 此外,上述两个 TFT81、82 的源极电极分别与不同的数据线 SLA(n)、SLB(n) 连接。即,上述 TFT81 的源极电极与数据线 SLA(n) 连接,上述 TFT82 的源极电极与数据线 SLB(n) 连接。

[0212] 上述 TFT81、82 的栅极电极分别与公用的栅极线 GL(n) 连接。由此,TFT81、82 能够以相同的时序驱动上述像素电极 13A、13B。

[0213] 另外,在上述栅极线 GL(n) 与相邻的栅极线 GL(n+1) 之间,与该栅极线 GL(n)、GL(n+1) 平行地形成有电容线 CL。

[0214] 上述像素电极 13A 和像素电极 13B 分别具有梳齿状结构,以从各自的主干电极延伸的支干电极彼此相互啮合的方式交替地对置配置。

[0215] 图 14 中,像素电极 13A 的支干电极的一部分,以能够屏蔽 (shield) 设置于下层的数据线 SLB(n) 的方式,形成得宽于其它的支干电极的线宽。

[0216] 根据上述液晶面板 2,在上述像素电极 13A、13B 与图 14 中未图示的共用电极 14(参照图 1) 之间,如图 15 所示分别形成有液晶电容 Clc1、Clc2 和存储电容 Cst1、Cst2。

[0217] 上述液晶面板 2 中,如图 15 所示,形成有通过 TFT81 的开关动作,存储因对数据线 SLA(n) 施加的电压而产生的电荷的液晶电容 Clc1 和存储电容 Cst2,并且形成有通过 TFT82 的开关动作,存储因对数据线 SLB(n) 施加的电压而产生的电荷的液晶电容 Clc2 和存储电容 Cst2。

[0218] 图 16 表示对上述像素电极 13A、13B,与 TFT81、82 的栅极电极连接的栅极线 GL(n),和共用电极 14 施加的施加电压的时序图。

[0219] 如图 16 所示,在相同的定时,像素电极 13A、13B 被施加振幅相同且极性不同的电压。由此,向与一个像素对应的液晶层 30 施加 2 倍的电压。

[0220] 因此,具有上述结构的基板 10(电极基板),能够适于在需要高施加电压的液晶面板 2 中使用。

[0221] 如上所述,根据上述结构,由于能够对液晶面板 2 施加高电压,所以能够使用介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 相对较小的液晶材料。其结果,能够使用例如粘性相对低的液晶材料,能够减少响应时间。

[0222] 而且,通过如上所述在一个像素内设置两根数据线 SL 并设置两个 TFT,能够对液晶层 30 施加信号电压的 2 倍的电压。换言之,能够在像素电极 13A 与像素电极 13B 之间

施加施加电压的 2 倍的电压。因此,能够抑制驱动电压,所以不需要高耐压的驱动器。因此,能够廉价地制造上述液晶面板 2。

[0223] 此外,根据上述结构,如上所述,能够使实际对像素电极 13A、13B 施加的电压为对液晶层 30 施加的电压的 1/2,所以能够降低耗电量。以下,使用实施例进行具体验证。

[0224] [实施例 5]

[0225] 本实施例中使用图 14 所示的液晶面板 2,对其电光学特性进行测定。

[0226] 像素电极 13 的电极间隔 S(即,像素电极 13A 与像素电极 13B 的电极间隔)为 $7.5\mu\text{m}$ 。像素电极 13 的电极宽度 L(即像素电极 13A 和像素电极 13B 的电极宽度)为 $2.5\mu\text{m}$ 。像素电极 13 和共用电极 14 各自使用 IT0,其厚度均为 100nm。此外,对置侧的基板 20 使用具有彩色滤光片层的彩色滤光片基板。

[0227] 另外,液晶材料使用 $\Delta\epsilon = 18.6$ 、 $\Delta n = 0.12$ 的 p 型液晶材料。单元间隙 d(液晶层厚)为 $3.4\mu\text{m}$ 。

[0228] 在液晶单元 5 的正面和背面,偏振板 35、36 以各自的透射轴正交的方式贴合。

[0229] 对像素电极 13A 和像素电极 13B,经由各自的 TFT81、82,如图 16 所示施加振幅相同且总是为相反相位的电压。

[0230] 作为信号电压施加 7V 电压时的室温 (25℃) 下的透射率为 5.8%,响应时间的上升时间为 3.3ms,下降时间为 4.0ms,对比度为 3500 : 1。其中,偏振板 35、36 的透射率为 40%,彩色滤光片的透射率为 35%,像素开口率为 55%,若换算成能够与其它实施例进行比较的模式透射率,则为 $0.058 \div 0.40 \div 0.35 \div 0.55 = 75.3(\%)$ 。

[0231] 获得这种优秀显示特性的原因在于,虽然信号电压为 7V,但对液晶层 30 施加了 2 倍的 14V。

[0232] 此外,本实施例中,以在一个像素设置两根数据线 SL 且设置两个 TFT 的情况为例进行说明。不过,本实施方式并不限于此,例如也可以设置三根数据线 SL,设置三个 TFT。像这样,通过在一个像素设置多个(即栅极线 GL 的整数倍的个数)数据线 SL 和 TFT,能够利用独立的信号电压驱动上述像素电极 13A、13B,并且不需要使用高耐压的驱动器就能够进行高压驱动。

[0233] 如上所述,根据上述各实施方式的结果,在如上所述对液晶层 30 施加横向电场的电极间施加 7V 以上电压的情况下,p 型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积,如上所述优选在 0.9 以上 2.5 以下的范围内。

[0234] 由此,能够如上所述获得超过 60%的实用的透射率,并且能够使用介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 大的液晶材料。

[0235] 因此,能够降低液晶粘性,所以即使对 p 型液晶材料进行各种变更,也能够大致 1 帧内完成下降。因此能够可靠地实现高速响应。

[0236] 此外,当面板相位差 Δnd 增大时视野角特性变差。所以在实用上,相比于增大 Δn ,更优选在可靠性不至降低的范围内增大 $\Delta\epsilon$ 。因此,根据本发明,能够在保持维持视野角特性和可靠性的状态下,提高透射率和响应速度。

[0237] 另外,在上述各实施例中,说明了对共用电极 14、71 施加的电压为 0V 的情况,但本发明不限于此。此外,本发明中对施加到像素电极和共用电极的电压并不特别限定,只要在对液晶层 30 施加横向电场的电极间施加的电压为 7V 以上即可,可以使用任何组合。

[0238] 此外,本发明中无论像素电极还是共用电极,梳齿状电极均可以形成为V字状或曲折状。

[0239] 另外,本发明中作为p型液晶材料能够使用例如p型向列液晶材料,但本发明并不限于此。

[0240] 如上所述,上述液晶面板2和液晶显示装置1通过电场的施加,在液晶单元5内形成电场强度的分布,实现液晶材料的弯曲排列。本实施方式中,适宜使用折射率各向异性 Δn 大的液晶材料和介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 大的液晶材料。作为这种p型液晶材料,能够列举CN(氰)类液晶材料(手性向列类液晶材料)和F(氟)类液晶材料。

[0241] 如上所述,本发明的液晶面板包括:被夹持在一对基板间的液晶材料;和包括梳齿状电极且对上述液晶材料施加与基板面平行的电场的多个电极,上述液晶材料包括p型液晶材料,在无电场施加时上述p型液晶材料垂直于基板面取向。

[0242] 上述液晶面板中,上述梳齿状电极的电极宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下,电极间隔为 $15\mu\text{m}$ 以下,在驱动时,在对上述液晶材料施加上述与基板面平行的电场的电极间施加7V以上的电压,并且,上述p型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积($\Delta \epsilon \cdot \Delta n$)为0.9以上2.5以下。

[0243] 作为这种液晶面板,例如能够列举下述液晶面板:(I)对上述液晶材料施加上述与基板面平行的电场的多个电极,是设置于上述一对基板中的一个基板的像素电极和共用电极,上述像素电极和共用电极中,至少像素电极由梳齿状电极构成。

[0244] 上述(I)中记载的液晶面板的结构极为简单,且能够在不作较大的设计变更的前提下制造。因此能够廉价地制造上述液晶面板。

[0245] 另外,上述(I)中记载的液晶面板,优选在上述一对基板中的另一基板还设置有覆盖整个显示区域的共用电极。

[0246] 根据上述结构,由于设置于上述另一基板的共用电极,上述另一基板附近的电力线发生变形。其结果,上述另一基板附近的p型液晶分子向水平方向大幅倾斜。其结果,在该液晶面板2中,在上述另一基板的表面附近也能够使p型液晶分子旋转。因此,在驱动电压相同的情况下,与在上述另一基板没有设置共用电极的情况相比,能够进一步提高透射率。

[0247] 另外,作为上述液晶面板,除了上述(I)中记载的液晶面板外,例如能够列举下述液晶面板:(II)对上述液晶材料施加上述与基板面平行的电场的多个电极,是设置于上述一对基板中的一个基板的至少两个像素电极,上述像素电极由梳齿状电极构成,在相互相邻的像素电极间,在驱动时施加相互相反相位的电压,并在上述一对基板的至少一个基板设置有共用电极。

[0248] 上述(II)中记载的液晶面板,通过如上所述在相邻的像素电极间施加相反相位的电压,能够实际上在相邻的像素电极间施加信号电压的2倍的电压。因而,不需要使用耐高压的驱动器就能够进行高压驱动。因此能够廉价地制造上述液晶面板。

[0249] 另外,上述(II)中记载的液晶面板中,上述一个基板中,对于一根栅极线具备多倍根数的数据线,并且在各数据线与栅极线的每个交差部设置有开关元件,相互相邻的上述像素电极与沿着栅极线相互相邻的开关元件连接,一个像素中具备沿着栅极线相互相邻的至少两个开关元件和与该开关元件分别连接的至少两个像素电极。

[0250] 根据上述结构,能够容易地实现能够通过利用独立的信号电压驱动上述像素电极,并且如上所述,不需要使用耐高压的驱动器就能够进行高压驱动的液晶面板。

[0251] 另外,本发明并不限于上述各实施方式,在权利要求的范围内能够进行各种变更。即,将在权利要求所示的范围内进行适当变更的技术方案适当组合而得的实施方式,也包含在本发明的技术范围内。

[0252] 工业上的可利用性

[0253] 本发明的液晶面板和液晶显示装置,不需要初始弯曲转变操作,在实用的驱动电压下具有高透射率,且能够同时实现与 MVA 模式或 IPS 模式同等的宽视野角特性、与 OCB 模式同等或在其之上的高速响应性和高对比度特性。因此,能够特别适宜使用于户外使用的公共布告牌、便携式电话、PDA 等移动设备等。

[0254] 附图标记说明

- [0255] 1 液晶显示装置
- [0256] 2 液晶面板
- [0257] 3 驱动电路
- [0258] 4 背光源
- [0259] 5 液晶单元
- [0260] 10 基板
- [0261] 11 玻璃基板
- [0262] 12 取向膜
- [0263] 13 像素电极(电极)
- [0264] 13A 像素电极(电极)
- [0265] 13B 像素电极(电极)
- [0266] 14 共用电极(电极)
- [0267] 20 基板
- [0268] 21 玻璃基板
- [0269] 22 取向膜
- [0270] 30 液晶层
- [0271] 31 p 型液晶分子
- [0272] 33 间隔物
- [0273] 34 密封剂
- [0274] 35 偏振板
- [0275] 36 偏振板
- [0276] 37 相位差板
- [0277] 38 相位差板
- [0278] 40 基板
- [0279] 41 电介质层
- [0280] 50 基板
- [0281] 60 基板
- [0282] 70 基板

[0283]	71	共用电极（电极）
[0284]	72	电介质层
[0285]	81	TFT（开关元件）
[0286]	82	TFT（开关元件）
[0287]	GL	栅极线
[0288]	SL	数据线
[0289]	SLA	数据线
[0290]	SLB	数据线
[0291]	CL	电容线

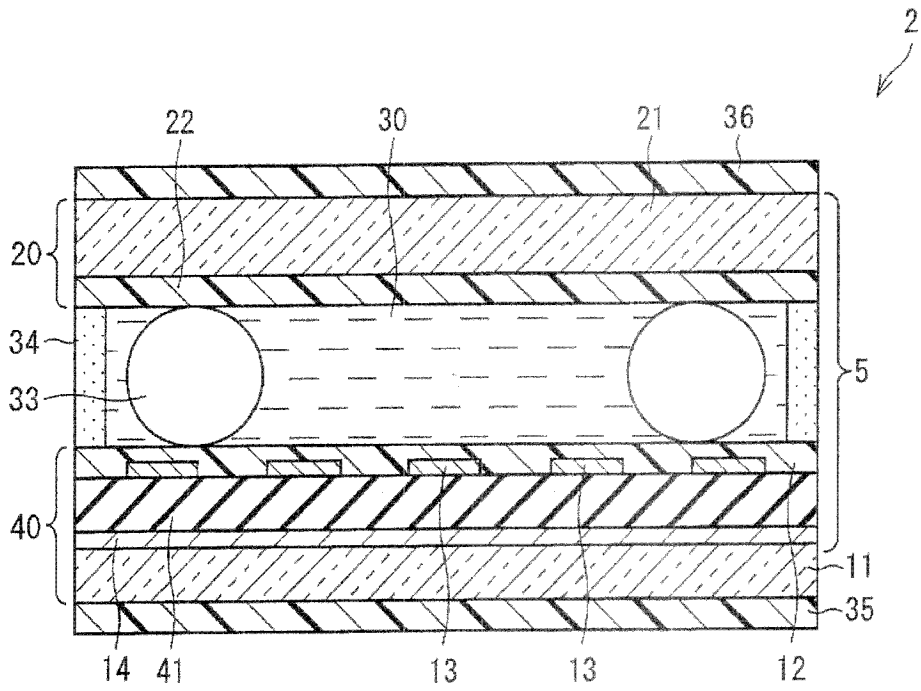


图 1

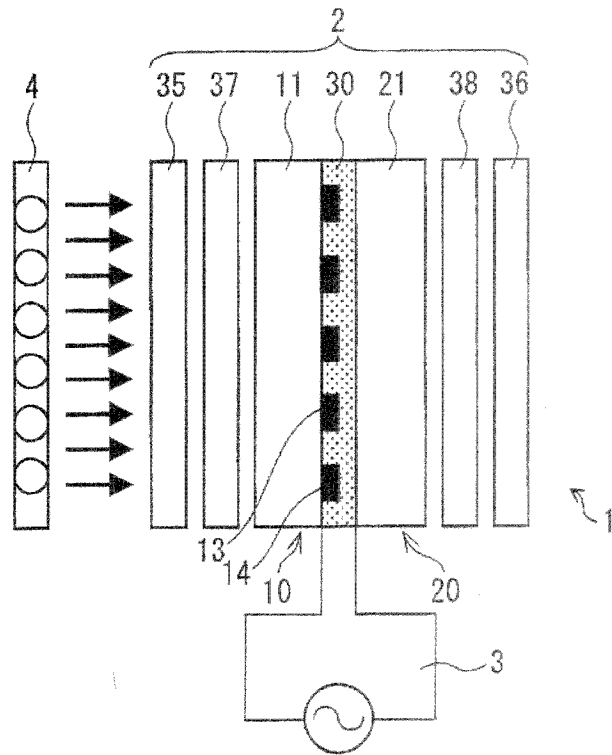


图 2

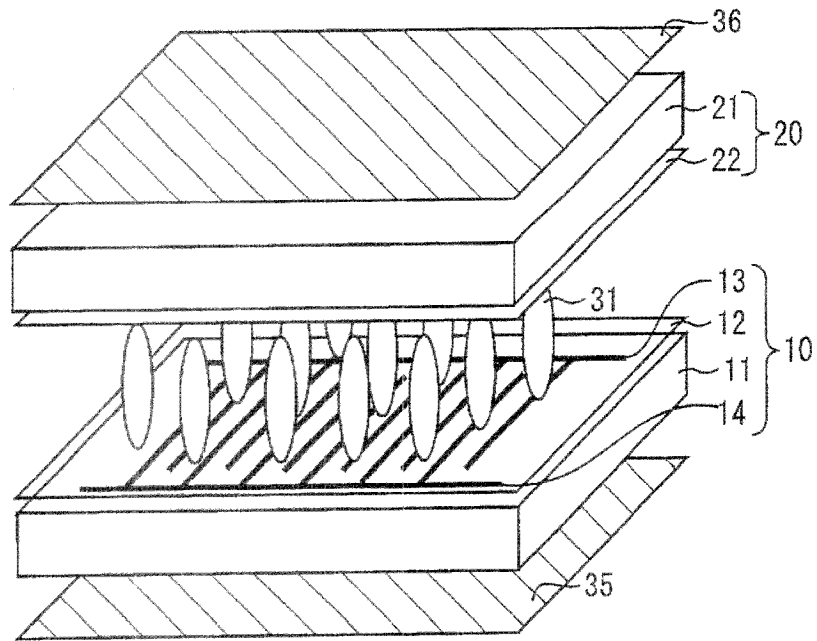


图 3

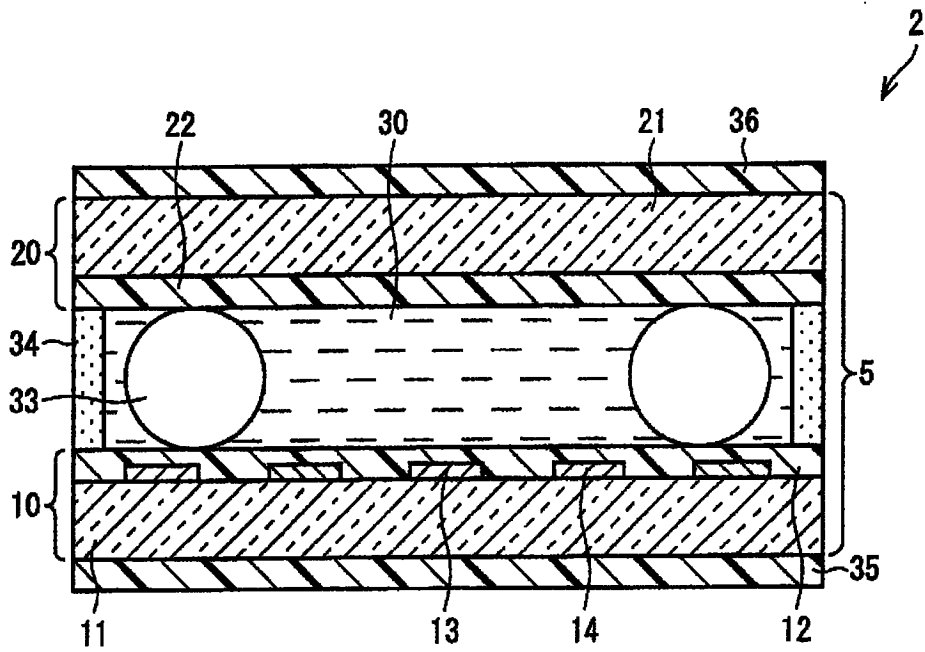


图 4

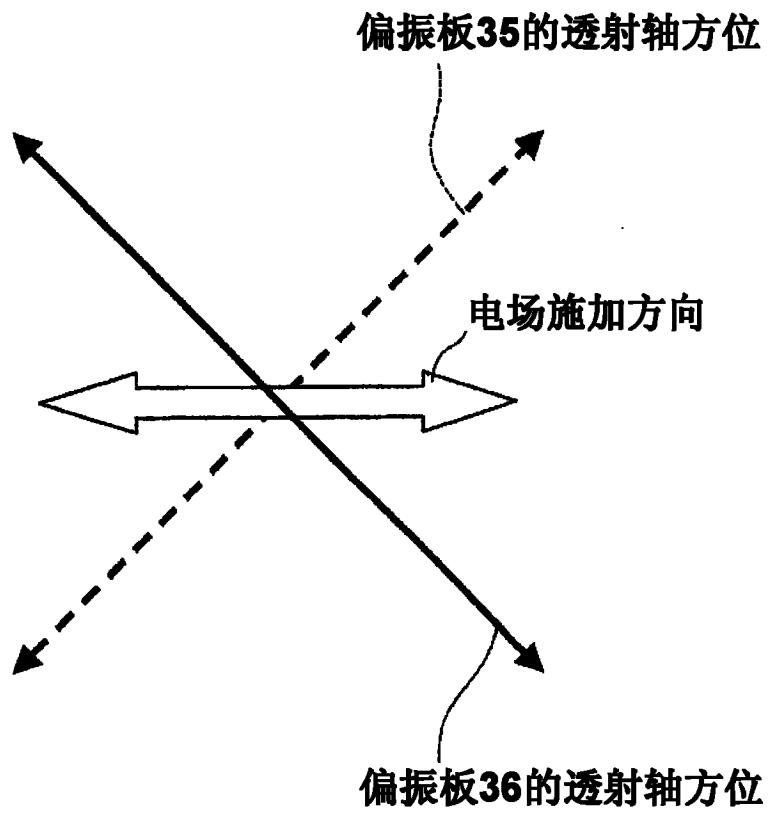


图 5

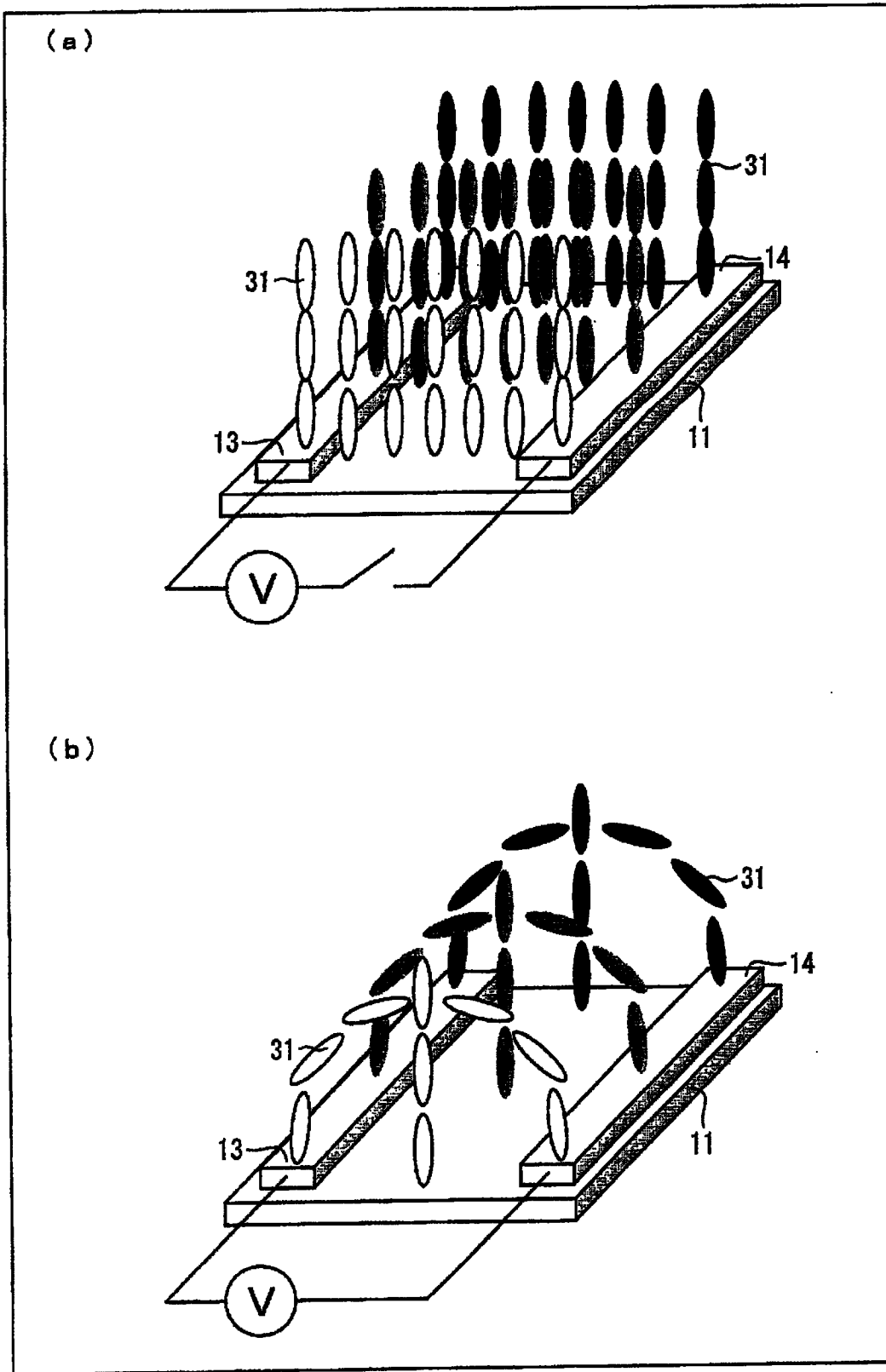


图 6

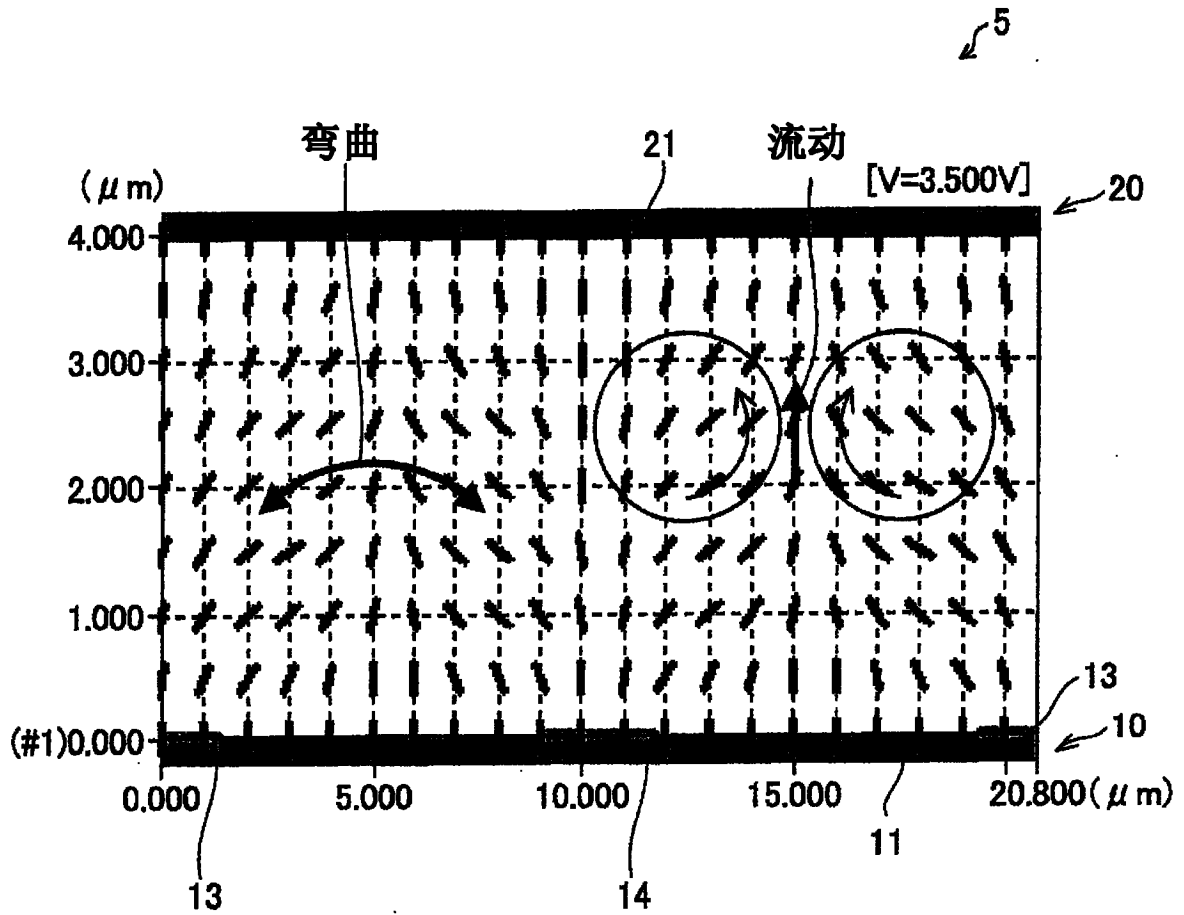


图 7

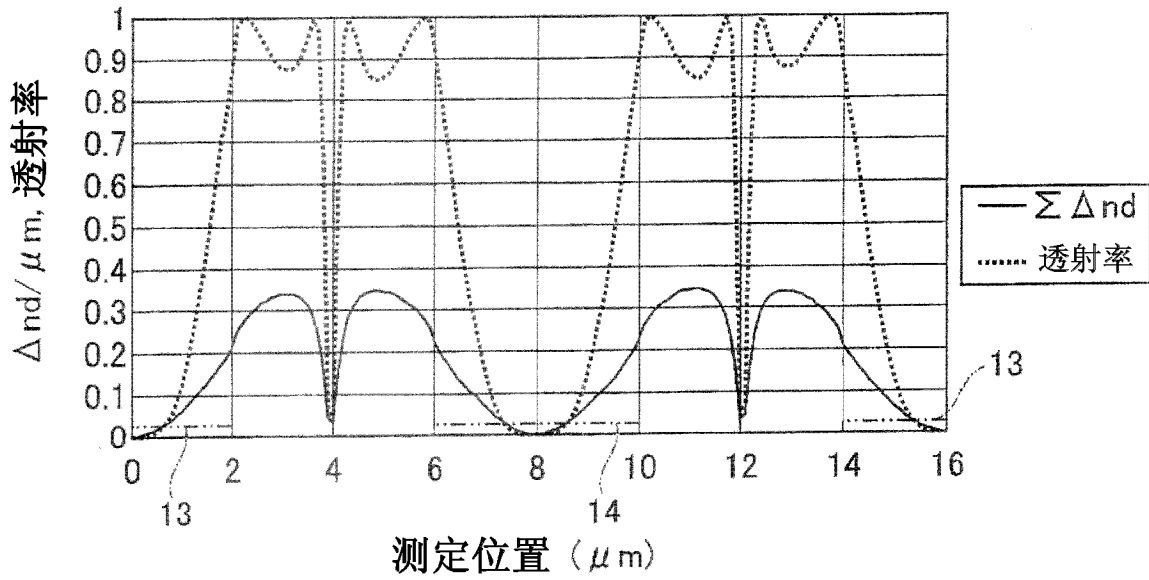


图 8

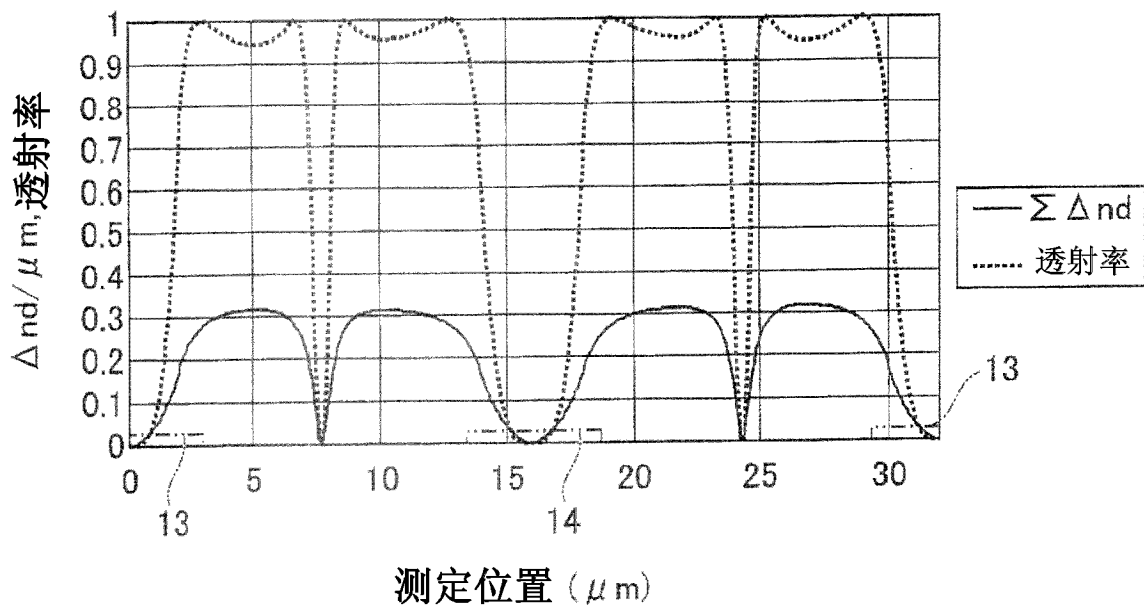


图 9

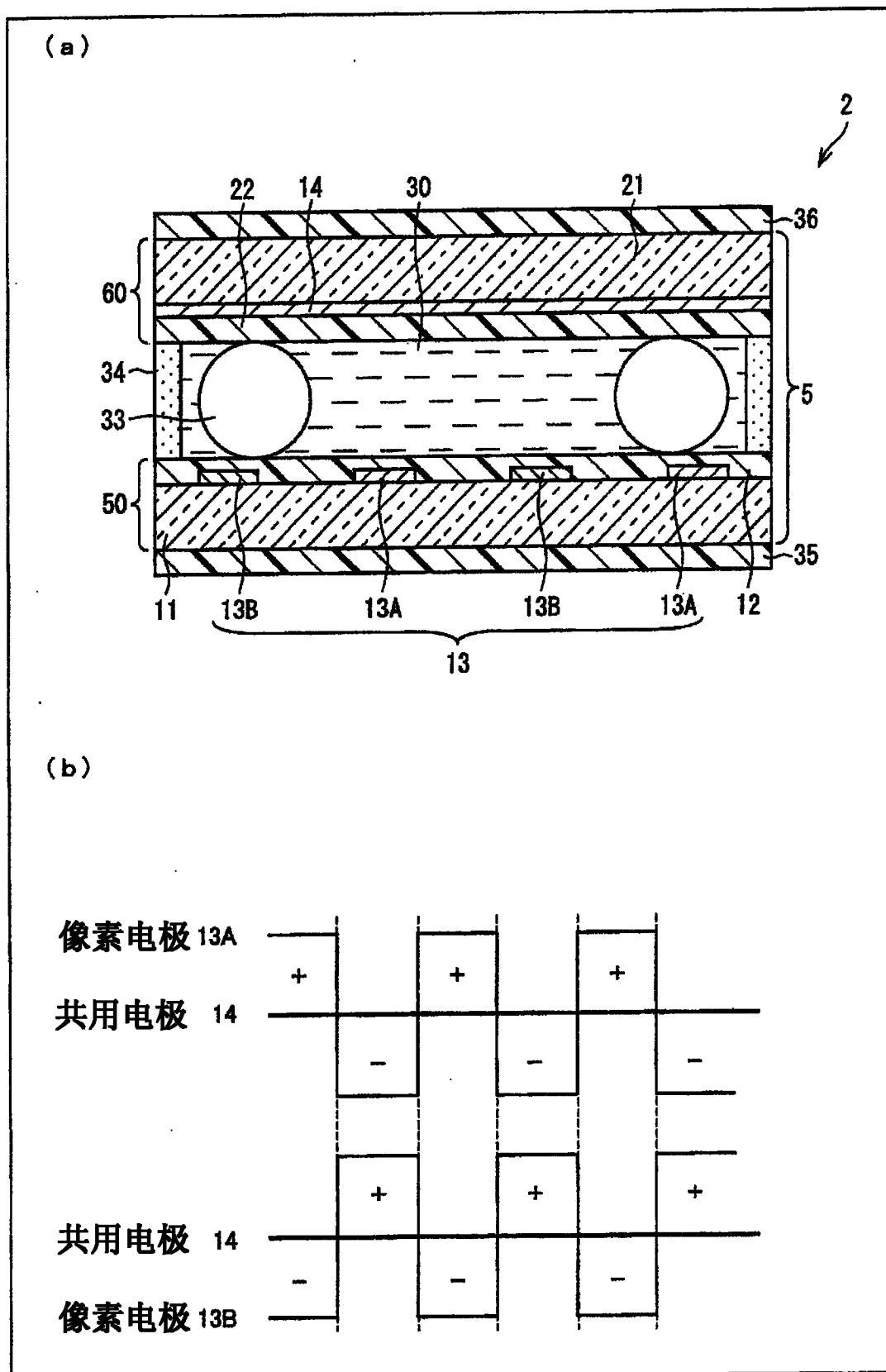


图 10

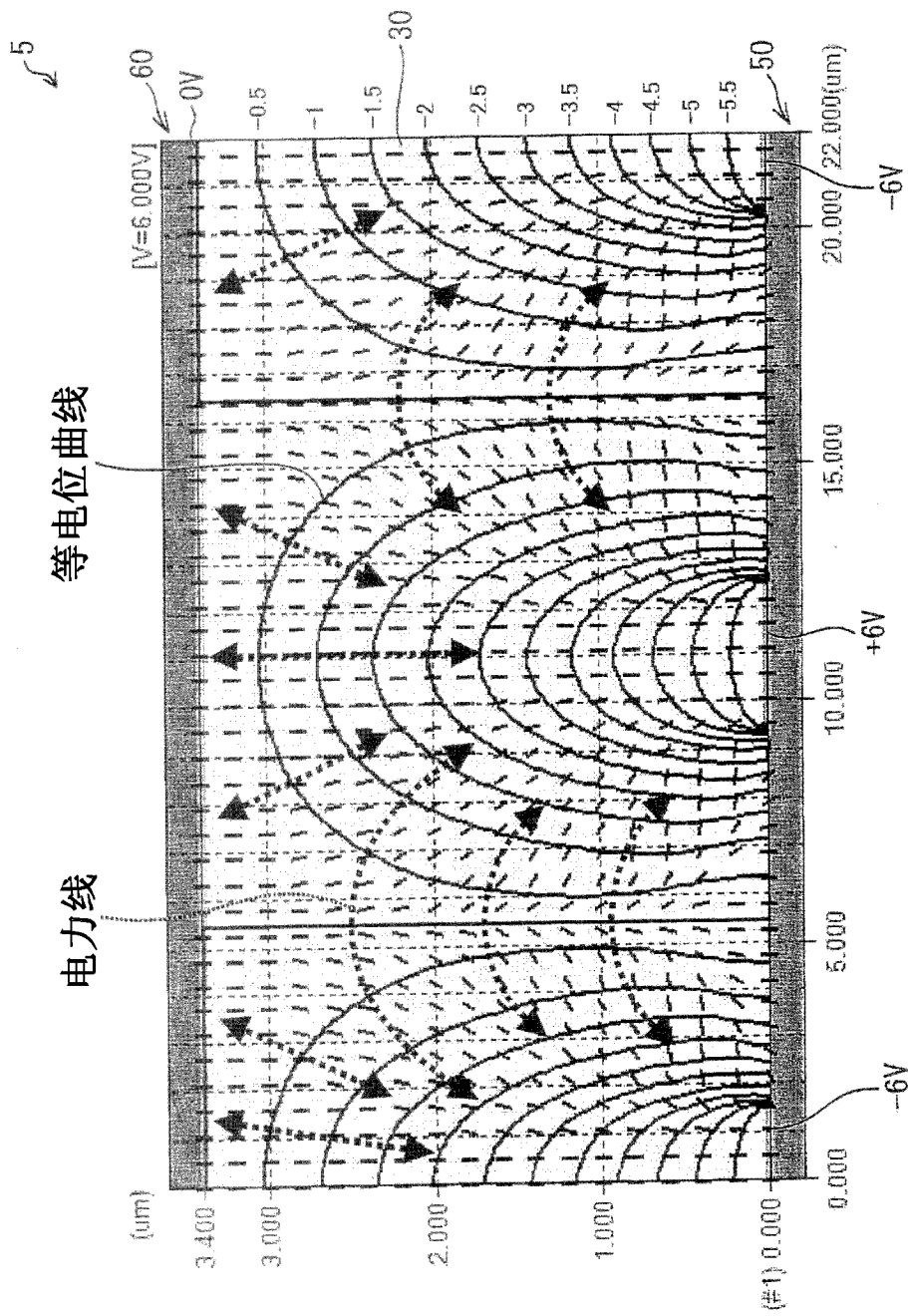


图 11

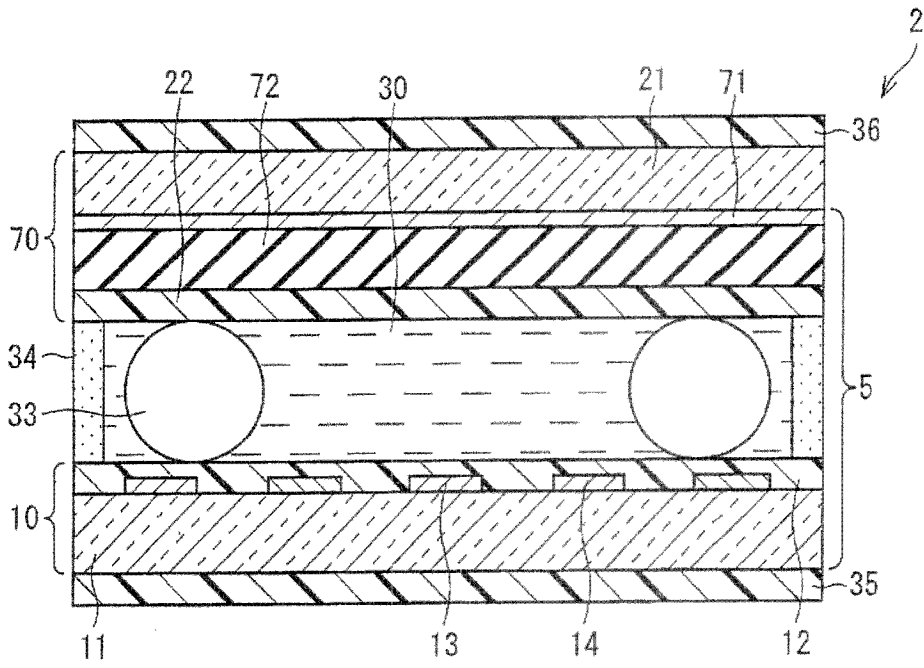


图 12

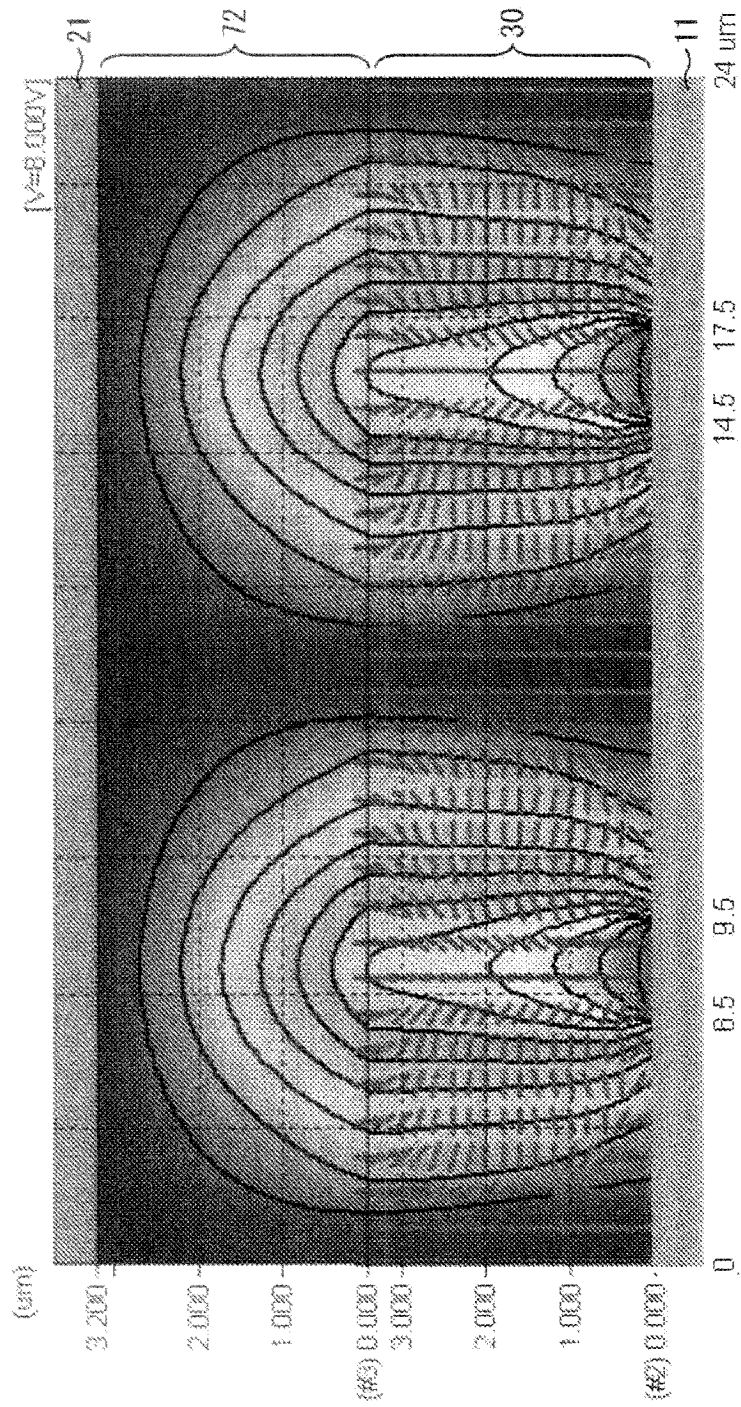


图 13

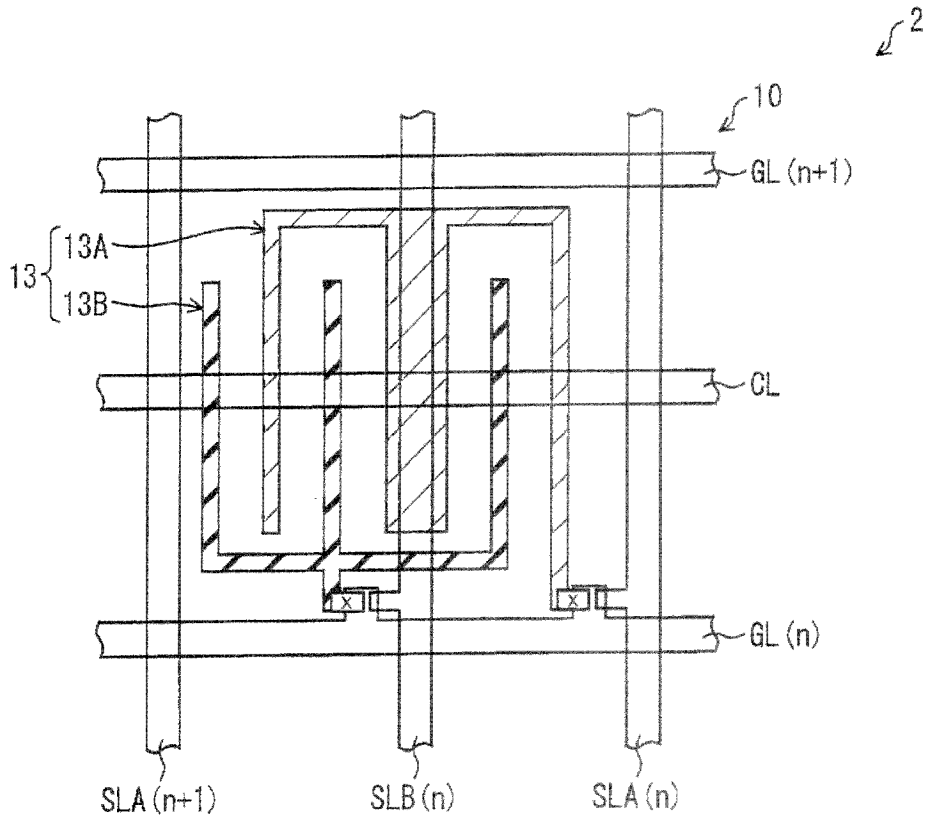


图 14

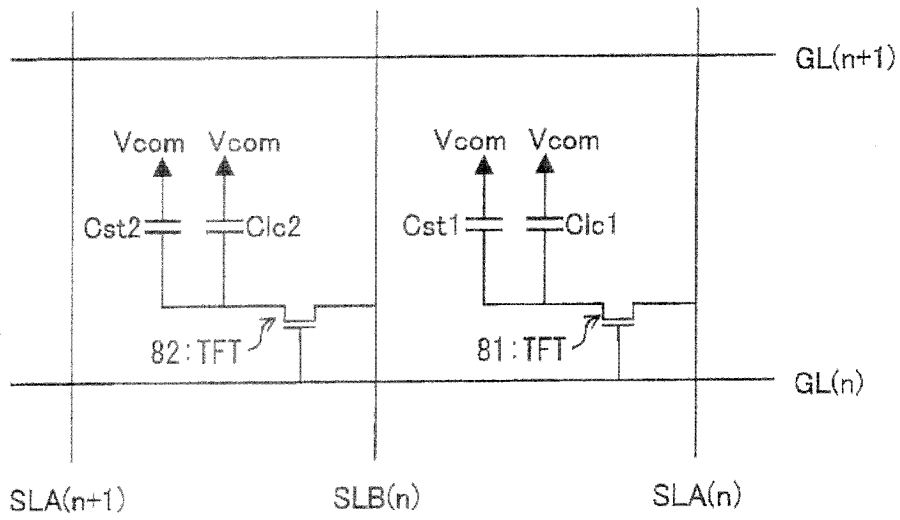


图 15

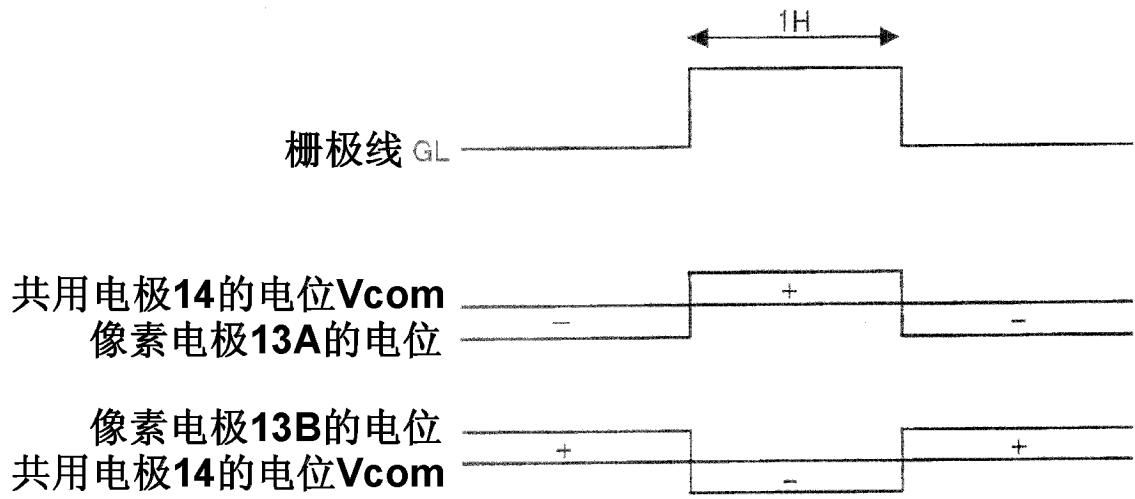


图 16

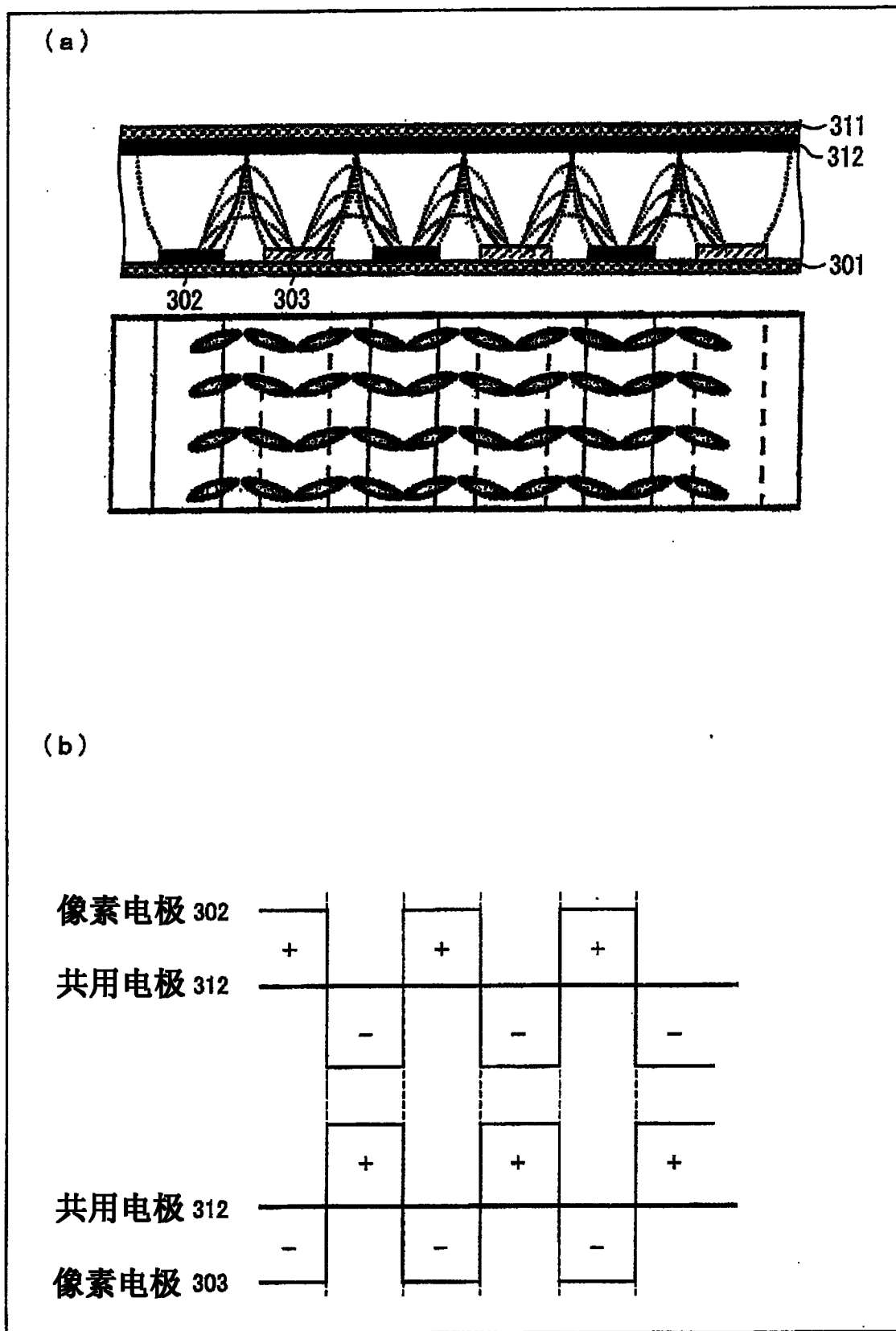


图 17

专利名称(译)	液晶面板和液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102414608A	公开(公告)日	2012-04-11
申请号	CN201080019149.4	申请日	2010-03-11
[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	石原将市 村田充弘 樱井猛久 大竹忠 神崎修一		
发明人	石原将市 村田充弘 樱井猛久 大竹忠 神崎修一		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/1368		
CPC分类号	G09G2300/0814 G09G2300/0842 G02F2001/13706 G09G2300/0491 G02F2001/134381 G02F1/134363 G09G2300/0426 G09G2300/0434 G02F2001/133742 G09G3/3659 G02F2001/134372 G02F2201/124 G02F1/13624 G02F1/1395 G02F2201/123 G02F2201/121		
优先权	2009131557 2009-05-29 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶面板(2)包括：被夹持在一对基板(40、20)间的p型液晶材料；设置于同一基板(40)的由梳齿状电极构成的像素电极(13)；和共用电极(14)。p型液晶材料在无电场施加时垂直于基板面取向。梳齿状电极的电极宽度为 $5\mu\text{m}$ 以下，电极间隔为 $15\mu\text{m}$ 以下。像素电极(13)和共用电极(14)对p型液晶材料施加与基板面平行的电场。在驱动时，在像素电极(13)和共用电极(14)之间施加7V以上的电压。p型液晶材料的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 与折射率各向异性 Δn 的积为0.9以上2.5以下。

