



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102455545 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201110339441. 0

(22) 申请日 2011. 10. 24

(30) 优先权数据

2010-238742 2010. 10. 25 JP

(71) 申请人 奥博特瑞克斯株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 鸭志田健太 岛田卓

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 张鑫

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006. 01)

G02B 5/30 (2006. 01)

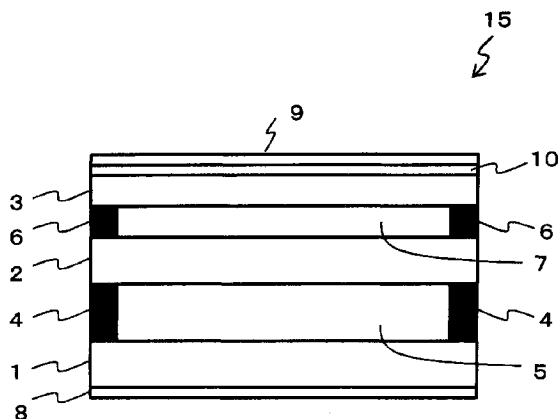
权利要求书 3 页 说明书 34 页 附图 30 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种液晶显示装置,在常黑的 IPS 模式中,能够抑制在不驱动时并施加应力的情况下的光泄漏。在常黑的 IPS 模式的液晶显示装置 (15) 中,在第一玻璃基板 (1) 与第二玻璃基板 (2) 之间夹持有液晶层 (5)。而且,第三玻璃基板 (3) 与第二玻璃基板 (2) 粘合。此时,在第二玻璃基板 (2) 与第三玻璃基板 (3) 之间,设有使透过光产生该透过光的半波长的相位差的相位差层 (7)。另外,设有第一偏振板 (8) 和第二偏振板 (9),使其相互的吸收轴垂直。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于,包括:

第一透明基板;

第二透明基板;

第一粘接材料,将所述第一透明基板与所述第二透明基板的外周部分粘接;以及
液晶层,被所述第一透明基板和所述第二透明基板和所述第一粘接材料密封在所述第一透明基板与所述第二透明基板之间,

所述第一透明基板和所述第二透明基板中的一个透明基板在所述液晶层侧具有在各像素公共配置的公共电极、在每个像素个别配置的像素电极,

所述液晶层内的液晶分子在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下,相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行取向,若利用公共电极和像素电极施加相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行的电场,则在相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行的面内使取向方向变化,

在所述第二透明基板的与液晶层相反侧的面,包括经由第二粘接材料粘合的第三透明基板,

在所述第二透明基板与所述第三透明基板之间,包括使透过光产生该透过光的半波长的相位差的相位差层,

所述第一透明基板在与液晶层相反侧的面具有第一偏振板,

所述第三透明基板在与所述相位差层相反侧的面具有吸收轴与所述第一偏振板的吸收轴垂直而配置的第二偏振板。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于,

相位差层的迟相轴垂直、或者平行于在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向。

3. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于,

相位差层的迟相轴与第二偏振板的吸收轴平行,

在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向与第一偏振板的吸收轴平行。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于,

第一透明基板和第二透明基板的厚度、杨氏模量及光弹性系数分别是公共的,在设所述第一透明基板及所述第二透明基板的厚度为 d_1 、所述第一透明基板及所述第二透明基板的杨氏模量为 E_1 、所述第一透明基板及所述第二透明基板的光弹性系数为 C_1 、第三透明基板的厚度为 d_3 、所述第三透明基板的杨氏模量为 E_3 、所述第三透明基板的光弹性系数为 C_3 时,满足下式:

数学式 9

$$d_3 < d_1 \left\{ \sqrt{\left(\frac{C_1}{C_3} - 1\right)^2 + \frac{4C_1E_1}{C_3E_3}} + \frac{C_1}{C_3} - 1 \right\}$$

5. 如权利要求1至4中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于,

与各像素电极对应的像素的区域的集合即有效显示区域是矩形，

第二粘接材料至少配置在所述有效显示区域的各边的外侧的区域，

在所述有效显示区域的各个边的外侧的区域，沿着各个边配置的第二粘接材料的长度是与其配置位置对应的有效显示区域的边的长度的 $1/2$ 以上。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于，

第二粘接材料是透明的，在设有相位差层的透明基板与第三透明基板之间覆盖有效显示区域而配置。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

相位差层是 $1/2$ 波长板。

8. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

相位差层是密封在第二透明基板与第三透明基板与第二粘接材料之间、规定了液晶分子的取向方向的第二液晶层。

9. 如权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征在于，

相位差层即第二液晶层是与密封在第一透明基板与第二透明基板之间的液晶层同一材料的液晶层。

10. 如权利要求 8 或者 9 所述的液晶显示装置，其特征在于，

密封在第一透明基板与第二透明基板之间的液晶层的注入口、与第二液晶层的注入口设在液晶显示装置本身的相同边。

11. 如权利要求 1 至 10 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

第二粘接材料是光固化型的。

12. 如权利要求 1 至 11 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

第二粘接材料是与将第一透明基板和第二透明基板的外周部分粘接的第一粘接材料同一材料的粘接材料。

13. 如权利要求 1 至 12 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

第三透明基板是至少在一个面具有透明电极的触摸板。

14. 如权利要求 1 至 13 中任一项所述的液晶显示装置，其特征在于，

在第三透明基板与第二偏振板之间包括透明的导电层。

15. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，

在第三透明基板与第二偏振板之间、或者第一透明基板与第一偏振板之间包括双轴性相位差板，

在设所述双轴性相位差板的迟相轴方向的折射率为 n_x 、所述双轴性相位差板的与主面平行并与所述迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 、所述双轴性相位差板的厚度方向的折射率为 n_z 时，满足 $n_x > n_z > n_y$ ，

相位差层的迟相轴与在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向平行。

16. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括：

第一透明基板；

第二透明基板；

粘接材料，将所述第一透明基板与所述第二透明基板的外周部分粘接；以及

液晶层,被所述第一透明基板和所述第二透明基板和所述粘接材料密封在所述第一透明基板与所述第二透明基板之间,

所述第一透明基板和所述第二透明基板中的一个透明基板在所述液晶层侧具有在各像素公共配置的公共电极、在每个像素个别配置的像素电极,

所述液晶层内的液晶分子在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下,相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行取向,若利用公共电极与像素电极施加相对于所述第一透明基板及所述第二透明基板平行的电场,则在相对于所述第一透明基板及所述第二透明基板平行的面内使取向方向变化,

所述第一透明基板具有第一偏振板,

所述第二透明基板具有吸收轴与所述第一偏振板的吸收轴垂直而配置的第二偏振板,

在所述第一透明基板和所述第二透明基板中的至少一个透明基板与所述液晶层之间,包括使透过光产生相位差的相位差层,

所述相位差层使透过光产生的相位差的总和是该透过光的半波长的相位差,

在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向,与第一偏振板和第二偏振板中任一个偏振板的吸收轴垂直,

所述相位差层的迟相轴与所述液晶分子的取向方向垂直、或者平行。

17. 如权利要求 16 所述的液晶显示装置,其特征在于,相位差层是 1 片或者多个相位差板。

18. 如权利要求 16 或者 17 所述的液晶显示装置,其特征在于,

作为第一透明基板及第二透明基板的液晶层侧的面的最上层,包括规定在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向的取向层。

19. 如权利要求 18 所述的液晶显示装置,其特征在于,

相位差层是 $1/2$ 波长板,

所述 $1/2$ 波长板配置在第一透明基板和第二透明基板中的一个透明基板与液晶层之间,

在所述 $1/2$ 波长板的与液晶层相接触的面形成取向层。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,特别是涉及 IPS(In Plain Switching,平面内开关)模式的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 在专利文献 1 公开的液晶显示装置中,即使对显示画面施加应力,光泄漏也不明显。专利文献 1 公开的液晶显示装置具有包括 NPEC 膜的结构,该 NPEC 膜在玻璃基板间具有液晶层的结构的液晶单元(cell)的上下两侧分别具有负的光弹性。

[0003] 另外,作为液晶显示装置,已知有 IPS 模式的液晶显示装置(例如参照专利文献 2、3)。IPS 模式的液晶显示装置在夹持液晶层的 2 片透明基板中的至少一个透明基板上包括公共电极和像素电极,利用在公共电极与像素电极之间与透明基板平行产生的电场,对透过液晶层的光进行调制。

[0004] 在专利文献 2 中公开了在 IPS 模式的液晶显示装置中、在与一个基板的液晶层相邻的面上具有相位差层的结构。另外,在专利文献 2 中公开了将相位差层作为二分之一波长板的情况。

[0005] 在专利文献 3 公开了一种 IPS 模式的液晶显示装置,其结构是在夹持液晶层的 2 片透明基板中,在离背光源较远的透明基板的与液晶层相反侧的面,配置具有透光性的导电层的结构的 IPS 模式的液晶显示装置。专利文献 3 公开的液晶显示装置通过设有该导电层,即使在静电等较高的电位从外部施加的情况下,也能防止显示产生异常。

[0006] 另外,在非专利文献 1、2 中公开了包括双轴性相位差板的 IPS 模式的液晶显示装置的结构。

[0007] 另外,在对板状的部件施加应力、部件弯曲的情况下,该部件的一个面延伸,另一个面收缩。此时,在部件的内部存在应力成为 0、既不产生延伸也不产生收缩的面。将该面称为中立面。另外,将进行正投影以使中立面成为一条曲线的情况下的该曲线称为中立轴。在非专利文献 3 中公开了一种公式,该公式是使用将从部件表面起的距离作为变量的部件的杨氏模量的函数(非专利文献 3 公开的 $E(y)$)、将从部件表面起的距离作为变量的部件截面的宽度的函数(非专利文献 3 公开的 $b(y)$),算出从部件的表面到中立轴(中立面)的距离。即,在设从部件表面起的距离为 y 时,设由 y 决定的杨氏模量为 $E(y)$ 。另外,设由 y 决定的部件截面的宽度为 $b(y)$ 。公开了此时从该部件的表面到中立轴的距离(此处记为 D)可由以下所示的式(1)表示。

[0008] 数学式 1

$$[0009] \quad D = \frac{\int_0^H b(y) \cdot E(y) \cdot y \, dy}{\int_0^H b(y) \cdot E(y) \, dy}$$

[0010] 式(1)

[0011] 专利文献

- [0012] 专利文献 1:日本专利特开 2006-313263 号公报
- [0013] 专利文献 2:日本专利特开 2008-116731 号公报
- [0014] 专利文献 3:日本专利特许第 2758864 号
- [0015] 非专利文献
- [0016] [非专利文献 1]
- [0017] Y. Saitoh、S. Kimura、K. Fukasawa、H. Shimizu、“Optically Compensated In-Plane-Switching-Mode TFT-LCD Panel”、SID Symposium Digest of Technical Papers 29、1998 年
- [0018] [非专利文献 2]
- [0019] D. Kajita、I. Hiyama、Y. Ustumi、“Optically Compensated IPS-LCD for TV Applications”、SID Symposium Digest 2005、PP. 1160-1163、2005 年
- [0020] [非专利文献 3]
- [0021] “合成断面部材の応力”, [online], [平成 22 年 9 月 7 日检索], 互联网 <<http://www.e-sunagawa.net/tei01/TEN/pdf/TENno14.pdf>>

发明内容

[0022] 本发明要解决的问题

[0023] 在常黑的 IPS 模式的液晶显示装置中,在施加有应力的情况下,在黑显示状态下产生光泄漏。例如,有的通过在背光源单元上重叠常黑的 IPS 模式的液晶面板,进一步在其上层重叠前盖板,从而组装液晶显示装置。此时,若在背光源单元和液晶面板的接触部夹入异物,则在液晶面板会产生应力,其结果是,在常黑的液晶显示装置中会产生光泄漏。图 32 是示意性表示因这样的应力产生而引起的光泄漏的例子的说明图。在图 32 中,以散点图样所示处表示产生光泄漏的区域,被散点图样包围的白色处表示光泄漏特强的区域。若在背光源(在图 32 中未图示)与液晶面板 101 之间夹入异物 105,则在异物 105 的附近会产生光泄漏。

[0024] 此处,例举了在组装时夹入异物的情况,但作为在液晶显示装置产生应力的形态,还有其他形态。例如,车载用的液晶显示装置,希望有耐振动性。因此,需要将液晶显示装置固定在仪表板等。通过这样固定,在液晶显示装置产生应力。另外,例如在液晶显示装置与触摸板一起使用的情况下,会在触摸板施加应力,其结果是,在液晶显示装置也产生应力。在这些情况下,也在常黑的 IPS 模式的液晶显示装置中产生光泄漏。

[0025] 图 33 是因应力产生而引起的液晶显示装置的光泄漏的说明图。此处为了简单说明,将玻璃单体作为试样 112 说明,但将图 33 所示的试样 112 替换为夹持有液晶层的一对玻璃基板也同样。设在该试样 112 的各面设有成为偏振器 111 的偏振板、成为检偏器 113 的偏振板。偏振器 111 及检偏器 113 例如配置为各吸收轴 121、122 垂直。设在试样 112 中产生的应力方向、与偏振器 111 的吸收轴 121 所成的角度为 φ (参照图 33(a))。若设伴随着在试样产生应力而泄漏的光量为 I,则对于泄漏的光量 I,以下所示的式(2)的关系成立。

[0026] $I \propto \{\sin(2\varphi)\}^2 \times \{\sin(\delta/2)\}^2$ 式(2)

[0027] 式(2)的 δ 是光弹性效应所产生的相位差,可由以下所示的式(3)表示。

[0028] $\delta = 2\pi dC\sigma/\lambda$ 式(3)

[0029] 在式 (3) 中, d 是试样 112 的厚度。另外, C 是光弹性系数。 σ 是主应力差。 λ 是光的波长。

[0030] 从式 (2) 可知, 在 φ 成为 $\pm 45^\circ$ 时泄漏的光量 I 为最大。所以, 对于试样, 在产生图 33(b) 所列举的弯曲的情况下, 由于 $\varphi=0^\circ$, 因此泄漏的光量 I 最小, 即成为 0。另外, 在图 33(c) 所列举的在试样产生扭曲的情况下, $\varphi=45^\circ$, 泄漏的光量 I 成为最大。

[0031] 发明人探讨了在 IPS 模式的液晶显示装置产生 $\varphi=45^\circ$ 的应力的情况下的光的偏振状态的变化。图 34 是表示通过一般的 IPS 模式的液晶显示装置的光的偏振状态的变化说明图。如图 34(a) 所示, 透明基板 202、204 由粘接材料 205 粘接, 另外, 在透明基板 202、204 之间密封有液晶层 203。而且, 在各透明基板 202、204 的与液晶层 203 相反侧的面配置偏振板 201、205。此外, 在本例中, 设偏振板 205 是目视侧的偏振板。另外, 在图 34(a) 中, 强调表示对液晶显示装置施加应力而变形的状态。图 34(a) 所示的箭头表示在透明基板 202、204 产生的应力。在透明基板 202、204 产生互相反向的应力。

[0032] 图 34(b) 是分别从观察显示图像的方向 (目视侧) 观察偏振板 201、透明基板 202、液晶层 203、透明基板 204、偏振板 205 的情况的示意图。偏振板 201、205 配置为相互的吸收轴垂直。另外, 如上所述, 在透明基板 202、204 产生互相反向的应力。此处, 设偏振板 201 的吸收轴、与透明基板 202 的应力方向的角度是 45° 。另外, 图 34 所示的液晶显示装置是 IPS 模式, 未施加电压的状态下的液晶层的取向方向是与偏振板 201 的吸收轴相同的方向。利用这样的结构, 液晶显示装置成为常黑。

[0033] 图 34(c) 表示从偏振板 201 一侧入射的光的偏振状态的变化。设向偏振板 201 入射有在各种方向进行线偏振的光。在该光通过偏振板 201 时, 光的偏振状态成为与偏振板 201 的吸收轴垂直的方向的线偏振。该线偏振的光若通过在与偏振方向构成 45° 的方向产生应力的透明基板 202, 则成为椭圆偏振的光。并且, 该光若通过在一定方向取向的液晶层 203, 则成为反向的椭圆偏振的光。该光若通过在与透明基板 202 相反侧的方向产生应力的透明基板 204, 则利用透明基板 204 的双折射, 进一步接近圆偏振。另外, 此时, 椭圆偏振的方向不变化。其结果是, 由于在通过偏振板 205 之前的状态下处于椭圆偏振, 因此即使在未施加电压的状态下, 也有通过偏振板 205 的光。即, 产生光泄漏。

[0034] 此外, 发明人对 VA 模式 (Vertical Alignment, 垂直取向) 的液晶显示装置也进行了同样的探讨。图 35 是表示通过 VA 模式的液晶显示装置的光的偏振状态的变化说明图。图 35(a) 与图 34(b) 同样, 是分别从目视侧观察偏振板 201、透明基板 202、液晶层 203a、透明基板 204、偏振板 205 的情况的示意图。此外, 偏振板 201、205 的吸收轴、在透明基板 202、204 产生的应力的方向与图 34 所示的情况同样。但是, VA 模式的液晶层 203a 为垂直取向。

[0035] 图 35(b) 表示从偏振板 201 一侧入射的光的偏振状态的变化。通过偏振板 201 及透明基板 202 之后的光的偏振状态与 IPS 模式的情况同样。在 VA 模式下, 由于非施加电压时的液晶层 203a 是垂直取向, 因此通过了透明基板 202 的椭圆偏振的光的偏振状态即使通过液晶层 203a 也不会变化。即, 与通过透明基板 202 时的偏振状态相同。该光若通过透明基板 204, 则成为与通过透明基板 202 前的光相同的线偏振的光。另外, 由于该线偏振的偏振方向与偏振板 205 的吸收轴为相同方向, 因此不产生光泄漏。即, 在 VA 模式下, 不产生因应力产生而引起的光泄漏。

[0036] 优选的是抑制常黑的 IPS 模式的液晶显示装置所产生的因应力而引起的光泄漏。

专利文献 1 公开了通过设有 NPEC 膜来抑制光泄漏的液晶显示装置。但存在的问题是, NPEC 膜难以制造。另外, 由于 NPEC 膜的厚度与透明基板相比较薄, 因此难以充分补偿透明基板的光弹性所产生的相位差。

[0037] 因此, 本发明的目的在于提供一种在常黑的 IPS 模式中、能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏的液晶显示装置。

[0038] 用于解决问题的方法

[0039] 本发明所涉及的液晶显示装置的特征在于, 包括: 第一透明基板; 第二透明基板; 第一粘接材料, 将第一透明基板与第二透明基板的外周部分粘接; 以及液晶层, 被第一透明基板和第二透明基板和第一粘接材料密封在第一透明基板与第二透明基板之间, 第一透明基板和第二透明基板中的一个透明基板在液晶层侧具有在各像素公共配置的公共电极、在每个像素个别配置的像素电极, 液晶层内的液晶分子在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下, 相对于第一透明基板和第二透明基板平行取向, 若利用公共电极和像素电极施加相对于第一透明基板和第二透明基板平行的电场, 则在相对于第一透明基板和第二透明基板平行的面内使取向方向变化, 在第二透明基板的与液晶层相反侧的面, 包括经由第二粘接材料粘合的第三透明基板, 在第二透明基板与第三透明基板之间, 包括使透过光产生该透过光的半波长的相位差的相位差层, 第一透明基板在与液晶层相反侧的面具有第一偏振板, 第三透明基板在与相位差层相反侧的面具有吸收轴与第一偏振板的吸收轴垂直而配置的第二偏振板。

[0040] 也可以是, 相位差层的迟相轴垂直、或者平行于在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向。

[0041] 也可以是, 相位差层的迟相轴与第二偏振板的吸收轴平行, 在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向与第一偏振板的吸收轴平行。

[0042] 也可以是如下结构: 第一透明基板和第二透明基板的厚度、杨氏模量及光弹性系数分别是相同的, 在设第一透明基板及第二透明基板的厚度为 d_1 、第一透明基板及第二透明基板的杨氏模量为 E_1 、第一透明基板及第二透明基板的光弹性系数为 C_1 、第三透明基板的厚度为 d_3 、第三透明基板的杨氏模量为 E_3 、第三透明基板的光弹性系数为 C_3 时, 满足下式。

[0043] 数学式 2

$$[0044] \quad d_3 < d_1 \left\{ \sqrt{\left(\frac{C_1}{C_3} - 1 \right)^2 + \frac{4 C_1 E_1}{C_3 E_3}} + \frac{C_1}{C_3} - 1 \right\}$$

[0045] 也可以是如下结构: 与各像素电极对应的像素的区域的集合即有效显示区域是矩形, 第二粘接材料至少配置在有效显示区域的各边的外侧的区域, 在有效显示区域的各个边的外侧的区域, 沿着各个边配置的第二粘接材料的长度是与其配置位置对应的有效显示区域的边的长度的 1/2 以上。

[0046] 也可以是如下结构: 第二粘接材料是透明的, 在设有相位差层的透明基板与第三

透明基板之间覆盖有效显示区域而配置。

[0047] 也可以是,相位差层是 $1/2$ 波长板。

[0048] 也可以是,相位差层是密封在第二透明基板与第三透明基板与第二粘接材料之间、规定了液晶分子的取向方向的第二液晶层。

[0049] 也可以是,相位差层即第二液晶层是与密封在第一透明基板与第二透明基板之间的液晶层同一材料的液晶层。

[0050] 也可以是,密封在第一透明基板与第二透明基板之间的液晶层的注入口、与第二液晶层的注入口设在液晶显示装置本身的相同边。

[0051] 也可以是,第二粘接材料是光固化型的。

[0052] 也可以是,第二粘接材料是与将第一透明基板和第二透明基板的外周部分粘接的第一粘接材料同一材料的粘接材料。

[0053] 也可以是,第三透明基板是至少在一个面具有透明电极的触摸板。

[0054] 也可以是如下结构:在第三透明基板与第二偏振板之间包括透明的导电层。

[0055] 也可以是如下结构:在第三透明基板与第二偏振板之间、或者第一透明基板与第一偏振板之间包括双轴性相位差板,在设双轴性相位差板的迟相轴方向的折射率为 n_x 、双轴性相位差板的与主面平行并与迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 、双轴性相位差板的厚度方向的折射率为 n_z 时,满足 $n_x > n_z > n_y$,相位差层的迟相轴与在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向平行。

[0056] 另外,本发明所涉及的液晶显示装置的特征在于,包括:第一透明基板;第二透明基板;粘接材料,将第一透明基板与第二透明基板的外周部分粘接;以及液晶层,被第一透明基板和第二透明基板和粘接材料密封在第一透明基板与第二透明基板之间,第一透明基板和第二透明基板中的一个透明基板在液晶层侧具有在各像素公共配置的公共电极、在每个像素个别配置的像素电极,液晶层内的液晶分子在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下,相对于第一透明基板和第二透明基板平行取向,若利用公共电极和像素电极施加相对于第一透明基板和第二透明基板平行的电场,则在相对于第一透明基板和第二透明基板平行的面内使取向方向变化,第一透明基板具有第一偏振板,第二透明基板具有吸收轴与第一偏振板的吸收轴垂直而配置的第二偏振板,第一透明基板和第二透明基板中,在至少一个透明基板与液晶层之间,包括使透过光产生相位差的相位差层,相位差层使透过光产生的相位差的总和是该透过光的半波长的相位差,在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向,与第一偏振板和第二偏振板中任一个偏振板的吸收轴垂直,相位差层的迟相轴与液晶分子的取向方向垂直、或者平行。

[0057] 也可以是,相位差层是 1 片或者多个相位差板。

[0058] 也可以是如下结构:作为第一透明基板及第二透明基板的液晶层侧的面的最上层,包括规定在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向的取向层。

[0059] 也可以是如下结构:相位差层是 $1/2$ 波长板, $1/2$ 波长板配置在第一透明基板和第二透明基板中的一个透明基板与液晶层之间,在 $1/2$ 波长板的与液晶层相接触的面形成取向层。

[0060] 发明的效果

[0061] 根据本发明,在常黑的 IPS 模式中,能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

附图说明

[0062] 图 1 是示出本发明的第一实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。

[0063] 图 2 是示出有效显示区域的说明图。

[0064] 图 3 是示出公共电极和像素电极的例子的说明图。

[0065] 图 4 是示出第一实施方式的非施加电场时取向方向、相位差层 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的例子的说明图。

[0066] 图 5 是示出第一实施方式的非施加电场时取向方向、相位差层 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的其他例的说明图。

[0067] 图 6 是示出通过液晶显示装置内的光的偏振状态的变化说明图。

[0068] 图 7 是示出玻璃基板间的边界的高度的说明图。

[0069] 图 8 是示出 1/2 波长板 7 及第二粘接材料 6 的配置例的说明图。

[0070] 图 9 是示出 1/2 波长板 7 及第二粘接材料 6 的配置例的说明图。

[0071] 图 10 是示出玻璃基板间的间隔和 1/2 波长板的厚度的关系的例子的说明图。

[0072] 图 11 是示出在第一玻璃基板 1 配置有相位差层 7 的情况的结构例的说明图。

[0073] 图 12 是示出非施加电场时取向方向、相位差层 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的例子的说明图。

[0074] 图 13 是示出通过液晶显示装置内的光的偏振状态的变化说明图。

[0075] 图 14 是示出本发明的第二实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。

[0076] 图 15 是示出第二实施方式的非施加电场时取向方向、1/2 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及双轴性相位差板 31 的迟相轴的关系的例子的说明图。

[0077] 图 16 是示出在第一玻璃基板 1 配置有相位差层 7 的情况的结构例的说明图。

[0078] 图 17 是示出非施加电场时取向方向、1/2 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及双轴性相位差板 31 的迟相轴的关系的例子的说明图。

[0079] 图 18 是示出本发明的第三实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。

[0080] 图 19 是示出第三实施方式的非施加电场时取向方向、1/2 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及各双轴性相位差板 31a、31b 的迟相轴的关系的例子的说明图。

[0081] 图 20 是示出在第一玻璃基板 1 配置有相位差层 7 的情况的结构例的说明图。

[0082] 图 21 是示出非施加电场时取向方向、1/2 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及各双轴性相位差板 31a、31b 的迟相轴的关系的说明图。

[0083] 图 22 是示出本发明的第四实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。

[0084] 图 23 是示出第四实施方式的相位差层 51 的其他配置例的说明图。

[0085] 图 24 是示出第四实施方式的非施加电场时取向方向、相位差层的迟相轴、以及各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的说明图。

[0086] 图 25 是示出通过液晶显示装置内的光的偏振状态的变化例子的说明图。

[0087] 图 26 是示出设置和不设置相位差层 51 的情况下的中间灰度显示时的透过光的偏振状态的变化比较的说明图。

[0088] 图 27 是示出设置和不设置相位差层 51 的情况下的白显示时的透过光的偏振状态的变化比较的说明图。

[0089] 图 28 是示出本发明的第五实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。

[0090] 图 29 是示出第五实施方式的非施加电场时取向方向、1/2 波长板 51 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及双轴性相位差板 31 的迟相轴的关系的例子的说明图。

[0091] 图 30 是示出本发明的第六实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。

[0092] 图 31 是示出第五实施方式的非施加电场时取向方向、1/2 波长板 51 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及各双轴性相位差板 31a、31b 的迟相轴的关系的例子的说明图。

[0093] 图 32 是示意性表示因应力产生而引起的光泄漏的例子的说明图。

[0094] 图 33 是液晶显示装置的光泄漏的说明图。

[0095] 图 34 是表示通过一般的 IPS 模式的液晶显示装置的光的偏振状态的变化说明图。

[0096] 图 35 是表示通过 VA 模式的液晶显示装置的光的偏振状态的变化说明图。

[0097] 标号说明

[0098] 1 第一玻璃基板（第一透明基板）

[0099] 2 第二玻璃基板（第二透明基板）

[0100] 3 第三玻璃基板（第三透明基板）

[0101] 4 粘接材料（第一粘接材料）

[0102] 5 液晶层

[0103] 6 第二粘接材料

[0104] 7、51 相位差层

[0105] 8 第一偏振板

[0106] 9 第二偏振板

[0107] 31 双轴性相位差板

[0108] 52 取向层

具体实施方式

[0109] [实施方式 1]

[0110] 图 1 是示出本发明的第一实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。第一实施方式的液晶显示装置 15 包括第一透明基板 1、第二透明基板 2、第三透明基板 3、第一粘接材料 4、液晶层 5、第二粘接材料 6、相位差层 7、第一偏振板 8、第二偏振板 9。此处，以各透明基板 1～3 分别是玻璃基板的情况为例进行说明，但各透明基板 1～3 也可以是玻璃基板以外的透明基板。下面，将各透明基板 1～3 记为玻璃基板 1～3。

[0111] 第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 夹持液晶层 5。具体而言，第一粘接材料 4 将第一玻璃基板 1 与第二玻璃基板 2 的外周部分粘接。而且，在被第一玻璃基板 1、第二玻璃基板 2、以及第一粘接材料 4 包围的空间填充有液晶，在该空间密封有液晶层 5。在第一玻璃基板 1 与第二玻璃基板 2 之间填充液晶时，在第一粘接材料 4 设置用于注入液晶的注入口，在液晶填充后，塞住该注入口即可。第一粘接材料 4 也称为密封材料。

[0112] 夹持液晶层 5 的 2 片玻璃基板 1、2 中，将与目视侧相反侧的玻璃基板作为第一玻

璃基板 1, 将目视侧的玻璃基板作为第二玻璃基板 2。

[0113] 另外, 本发明的液晶显示装置是常黑的 IPS 模式的液晶显示装置。具体而言, 在夹持液晶层 5 的第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 中的任意一个玻璃基板, 在液晶层 5 一侧设置在各像素公共配置的公共电极 (在图 1 中未图示)、在每个像素配置的像素电极 (在图 1 中未图示)。

[0114] 图 2 是示出液晶显示装置 15 的有效显示区域的说明图。在图 2 中, 示出从显示图像的目视侧观察液晶显示装置 15 的状态。液晶显示装置 15 的像素 17 的集合成为有效显示区域 16。在有效显示区域 16 内的各像素中, 若利用公共电极及像素电极施加电场, 则液晶分子的取向方向会变化。

[0115] 在本例中, 以在从目视侧观察时、液晶显示装置 15 成为矩形的情况为例。另外, 以在从目视侧观察时各像素沿纵向及横向排列为矩阵状、有效显示区域 16 也成为矩形的情况为例。

[0116] 图 3 是示出 1 个像素的公共电极和像素电极的例子的说明图。对 1 个像素配置 1 个像素电极 22。另一方面, 公共电极 21 还延伸至其他像素, 对各像素公共配置。换言之, 公共电极 21 横跨各像素而配置。另外, 如图 3 所示, 像素电极 22 和公共电极 21 都是梳齿状的形状, 相互的梳齿状的突起互相啮合而配置。

[0117] 像素电极 22 经由 TFT (Thin Film Transistor, 薄膜晶体管) 等有源元件 (未图示), 与源极线 (未图示) 和栅极线 (未图示) 连接。例如, 各像素电极 22 配置为矩阵状。而且, 沿着配置为矩阵状的像素电极 22 的行配置有栅极线, 沿着列配置有源极线。各像素电极 22 的 TFT (未图示) 的栅极与栅极线连接, TFT 的源极与源极线连接, 漏极与像素电极 22 连接。

[0118] 在未驱动液晶显示装置时, 在像素电极 22 与公共电极 21 之间不施加电场。此时, 液晶层 5 的液晶分子相对于第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 平行取向。此时的取向的方向由设在第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 的液晶层侧的面的取向层 (例如取向膜。未图示) 规定。例如, 通过对于第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 的取向膜进行摩擦, 液晶分子与各玻璃基板 1、2 平行, 且沿着摩擦方向而取向。对于第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 的各取向膜进行摩擦处理, 使这 2 片玻璃基板对置时成为相同方向即可。其结果是, 在未施加电场的状态下, 第一玻璃基板 1 附近的液晶分子、第二玻璃基板 2 附近的液晶分子取向为相同方向, 另外, 中间层的液晶分子也取向为相同方向。

[0119] 在驱动液晶显示装置的情况下, 驱动装置 (未图示) 将公共电极 21 设定为预定的电位。另外, 驱动装置依次选择栅极线, 将选择的栅极线设定为接通电位, 将其他栅极线设定为断开电位。另外, 驱动装置将各源极线的电极设定为与选择行的各像素的亮度相应的电位。由于 TFT 在栅极设定为接通电位时使源极和漏极为导通状态, 因此在选择了栅极线的行的各像素中, 各列的像素电极与本身的列的源极线成为等电位。像素电极 22 及公共电极 21 的相互的梳齿状的突起互相啮合而配置 (参照图 3)。所以, 利用像素电极 22 和公共电极 21, 对第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 施加平行的电场。这样, 液晶层 5 的液晶分子从未施加电场时取向方向起, 使取向方向变化。具体而言, 在与第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 平行的面内使取向方向变化。该变化量取决于与玻璃基板 1、2 平行的电场的强度。

[0120] 相位差层 7 配置在第一透明基板 1 及第二透明基板 2 中任一透明基板的与液晶

层 5 相反侧的面。在图 1 中,例举了在第二玻璃基板 2 的与液晶层 5 相反侧的面配置相位差层 7 的情况,但也可以在第一玻璃基板 1 的与液晶层 5 相反侧的面配置相位差层 7。相位差层 7 对于透过光,产生该透过光的半波长的相位差。

[0121] 设该相位差层 7 的相位差在液晶层 5 的延迟的 50%以上 150%以下的范围内。例如,规定液晶层 5 的延迟,使得相位差层 7 的相位差满足液晶层 5 的延迟的 50%以上 150%以下的范围内这样的关系即可。通过在该范围内规定液晶层 5 的延迟,能够进一步抑制玻璃基板的变形所导致的光泄漏。

[0122] 作为相位差层 7,例如能够使用 $1/2$ 波长板。此处,以相位差层 7 是 $1/2$ 波长板的情况为例进行说明。

[0123] 第三玻璃基板 3 与第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 中设有 $1/2$ 波长板(相位差层)7 的玻璃基板(本例中为第二玻璃基板 2)粘合。此时,第三玻璃基板 3 将 $1/2$ 波长板 7 介于其间,与配置有该 $1/2$ 波长板 7 的玻璃基板(第二玻璃基板 2)对置而粘合。关于第三玻璃基板 3 的厚度将在后面叙述。

[0124] 第三玻璃基板 3 和第二玻璃基板 2 由第二粘接材料 6 粘接。其结果是,第三玻璃基板 3 与配置有 $1/2$ 波长板 7 的第二玻璃基板 2 粘合。

[0125] 此外,第二粘接材料 6 至少将第三玻璃基板 3 与第二玻璃基板 2 粘接。第三玻璃基板 3 和第二玻璃基板 2 也可以在互相粘接的状态下夹入有 $1/2$ 波长板 7,支持 $1/2$ 波长板 7。或者,也可以使用第二粘接材料 6,将 $1/2$ 波长板 7 与第二玻璃基板 2 或者第三玻璃基板 3、或者两者粘接。

[0126] 作为第二粘接材料 6,优选的是使用光固化型的粘接材料。与使用热固化型的粘接材料的情况比较,若使用热固化型的粘接材料,有可能因用于使粘接材料固化的加热处理而给 $1/2$ 波长板(相位差层)7 带来影响。另一方面,若使用光固化型的粘接材料,由于进行光照射,作为用于使粘接材料固化的处理,不进行加热处理,因此能够防止热量给 $1/2$ 波长板 7 的影响。作为热固化型的粘接材料的例子,能够例举热固化型树脂。作为第二粘接材料 6,优选的是不缓和变形应力的坚硬的材料(即,杨氏模量较高的材料),以使第三玻璃基板 3 跟随第一玻璃基板 1、第二玻璃基板 2 的变形。例如,优选的是杨氏模量为 100MPa 以上的材料。

[0127] 另外,作为第二粘接材料 6,优选的是使用与第一粘接材料 4 同一材料的粘接材料。在这种情况下,作为粘接材料不必准备多种粘接材料。所以,能够提高液晶显示装置 15 的制造工序的效率。

[0128] 对于第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 中的、不设有 $1/2$ 波长板 7 的玻璃基板(本例中为第一玻璃基板 1),在与液晶层 5 相反侧的面设有第一偏振板 8。

[0129] 另外,第三玻璃基板 3 在与 $1/2$ 波长板 7 相反侧的面包括第二偏振板 9。第二偏振板 9 配置为使得第二偏振板 9 本身的吸收轴与第一偏振板 8 的吸收轴垂直。

[0130] 此外,如图 1 举例所示,优选的是在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间配置透明的导电层 10。通过配置透明的导电层 10,能够防止第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间的带电,防止带电所导致的显示不良。另外,能够防止驱动液晶层 5 的电极带电。此外,优选的是给该透明导电层 10 施加预定的电位、例如接地电位或液晶驱动电位的 $1/2$ 的电位。

[0131] 接下来,说明未利用像素电极 22 及公共电极 21 施加电场时的液晶层 5 的液晶分

子的取向方向（以下记为非施加电场时取向方向）、相位差层（本例中为 $1/2$ 波长板 7）的迟相轴、以及各偏振板 8、9 的吸收轴的关系。图 4 是示出非施加电场时取向方向、相位差层 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的例子的说明图。在图 4 中，示意性表示从目视侧观察第一偏振板 8、第一玻璃基板 1、液晶层 5、第二玻璃基板 2、 $1/2$ 波长板 7、第三玻璃基板 3、以及第二偏振板 9 的情况的状态。另外，在图 4 中，偏振板 8、9 中图示的箭头表示吸收轴，液晶层 5 中图示的箭头表示非施加电场时取向方向， $1/2$ 波长板 7 中图示的箭头表示迟相轴。

[0132] 如已经说明的那样，第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直（参照图 4）。

[0133] 另外，为了提高抑制光泄漏这样的效果，优选的是使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直、或者平行。在图 4 中，例举 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直的情况。这样，进一步优选的是配置 $1/2$ 波长板 7，使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。在 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直的情况下，和迟相轴与非施加电场时取向方向平行的情况相比，能够抑制因波长分散所导致的着色。但是，即使是迟相轴与非施加电场时取向方向平行的结构，也能够抑制未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0134] 并且，优选的是满足如下条件： $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行，非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴平行。在图 4 中是满足该条件的情况。即，示出配置第一偏振板 8 及第二偏振板 9 的情况，使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行，非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴平行的情况。在满足上述条件的情况下，也能够抑制因波长分散所导致的着色。但是，也可以不满足上述条件。但是，至少对于第一偏振板 8 与第二偏振板 9 的吸收轴，使其互相垂直。

[0135] 在图 4 所示的例子中，示出如下情况：配置 $1/2$ 波长板 7 使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直，配置第一偏振板 8 使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行，配置第二偏振板 9 使得第二偏振板 9 的吸收轴与 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴平行。在这种情况下，2 片偏振板 8、9 的吸收轴垂直。

[0136] 也可以不满足如上所述的条件，即不满足 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行、非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴平行这样的条件。另外，迟相轴与非施加电场时取向方向也可以平行。所以，非施加电场时取向方向、迟相轴及吸收轴的关系不限于图 4 的情况。图 5 是表示非施加电场时取向方向、迟相轴及吸收轴的关系的其他例的说明图。

[0137] 在图 5(a) 所示的例子中，配置 $1/2$ 波长板 7，使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且，配置第一偏振板 8，使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行。另外，配置第二偏振板 9，使得第二偏振板 9 的吸收轴与 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴垂直。

[0138] 另外，在图 5(b) 所示的例子中，配置 $1/2$ 波长板 7，使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且，配置第一偏振板 8，使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外，配置第二偏振板 9，使得第二偏振板 9 的吸收轴与 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴平行。

[0139] 另外,在图 5(c) 所示的例子中,配置 $1/2$ 波长板 7,使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。而且,配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外,配置第二偏振板 9,使得第二偏振板 9 的吸收轴与 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴垂直。

[0140] 即使非施加电场时取向方向、迟相轴及吸收轴的关系是图 5(a) ~ (c) 所列举的关系的情况下,第一偏振板 8 与第二偏振板 9 的吸收轴也互相垂直。另外, $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直或者平行。

[0141] 接下来,说明从第一偏振板 8 一侧入射的光的偏振状态的变化。图 6 是示出通过液晶显示装置内的光的偏振状态的变化说明图。在图 6 中,示出非施加电场时取向方向、迟相轴及各吸收轴与图 4 成为同样的关系的情况。另外,设未驱动液晶显示装置,在公共电极 21 与各像素电极 22 之间不产生电场。而且,设在该状态下,施加将液晶显示装置弯曲的力,在以第一偏振板 8 的吸收轴为基准而偏离 45° 的方向产生应力。第一玻璃基板 1 及第三玻璃基板 3 中所示的箭头分别示出应力的方向。在本例中,示出在第三玻璃基板 3 中产生欲拉伸第三玻璃基板 3 的应力、在第一玻璃基板 1 中产生欲缩短第一玻璃基板 1 的应力的情况。

[0142] 另外,第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 由第一粘接材料 4 粘接,第二玻璃基板 2 和第三玻璃基板 3 由第二粘接材料 6 粘接。所以,能够将液晶显示装置考虑为粘合板。而且,由于中立面存在于第二玻璃基板 2,因此在第二玻璃基板 2 不产生应力。严格来讲,在第二玻璃基板 2 的中立面的上侧与下侧产生反向的应力,但两者会相互抵消,能够视为在第二玻璃基板 2 不产生应力。

[0143] 设向第一偏振板 8 入射有在各种方向进行线偏振的光。该光通过第一偏振板 8 时,光的偏振状态成为与第一偏振板 8 的吸收轴垂直的方向的线偏振(参照图 6)。

[0144] 由于应力而产生光弹性效应的第一玻璃基板 1,具有作为单轴相位差板的功能。而且,第一玻璃基板 1 的迟相轴与应力的方向相同。所以,通过第一偏振板 8 的线偏振的光,若通过在与该偏振方向构成 45° 的方向产生应力的第一玻璃基板 1,则成为椭圆偏振的光(参照图 6)。

[0145] 并且,该椭圆偏振的光若通过非施加电场时取向方向进行取向的液晶层 5,则成为反向旋转的椭圆偏振的光(参照图 6)。

[0146] 接下来,该光通过第二玻璃基板 2。在第二玻璃基板 2 不产生应力。所以,偏振状态在通过第二玻璃基板 2 的前后不变化,成为与通过液晶层 5 时相同方向的旋转的椭圆偏振。

[0147] 接下来,该椭圆偏振的光通过 $1/2$ 波长板 7。 $1/2$ 波长板 7 使通过 $1/2$ 波长板 7 本身的椭圆偏振的光的偏振状态如下变化。即,产生变化,以使椭圆偏振的长轴以 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴为中心进行轴对称反转,另外使椭圆偏振的方向变化为反向旋转。所以,通过 $1/2$ 波长板 7 的光的椭圆偏振的旋转的方向与通过第二玻璃基板 2 时成为反方向。即,通过 $1/2$ 波长板 7 的光的椭圆偏振的旋转的方向、与通过第一玻璃基板 1 时的椭圆偏振的旋转的方向相同。

[0148] 在第三玻璃基板 3 中,在相对于第一偏振板 8 的吸收轴而偏离 45° 的方向产生应力。所以,通过上述 $1/2$ 波长板 7 的椭圆偏振的光若通过第三玻璃基板 3,则光的偏振状态

成为与通过第一玻璃基板 1 前同样的线偏振。

[0149] 该线偏振的方向与第二偏振板 9 的吸收轴平行。所以,通过第三玻璃基板 3 的光不通过第二偏振板 9。

[0150] 所以,能够在不对液晶层 5 施加电场、整个有效显示区域成为黑色显示的状态下,抑制光泄漏。即,在常黑的液晶显示装置 15 中,能够抑制在未施加电场时、施加应力的情况下的光泄漏。另外,此时,由于 $1/2$ 波长板 7 的相位是液晶层 5 的延迟的 50% 以上 150% 以下,因此能够进一步提高抑制光泄漏的效果。

[0151] 接下来,说明第三玻璃基板 8 的厚度。此处,对于第一玻璃基板 1 与第二玻璃基板 2,其厚度、杨氏模量及光弹性系数分别是相同的。而且,设第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 的厚度为 d_1 。设第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 的杨氏模量为 E_1 。设第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 的光弹性系数为 C_1 。另外,设第三玻璃基板 3 的厚度为 d_3 。设第三玻璃基板 3 的杨氏模量为 E_3 。设第三玻璃基板 3 的光弹性系数为 C_3 。

[0152] 图 7 是示出设第一玻璃基板的与目视侧相反侧的面的高度为 0 时的、玻璃基板间的边界的高度的说明图。设从第一玻璃基板的与目视侧相反侧的面(以下记为底面)起的高度以变量 y 表示。

[0153] 从第一到第三的各玻璃基板 1、2、3 的厚度,与各偏振板 8、9 的厚度、液晶层 5 的厚度、第二与第三玻璃基板间的间隔相比要非常大,各偏振板 8、9 的厚度、液晶层 5 的厚度、第二与第三玻璃基板间的间隔能够忽视。所以,第一玻璃基板 1 与第二玻璃基板 2 的边界的高度是 d_1 。另外,第二玻璃基板 2 与第三玻璃基板 3 的边界的高度是 $2d_1$ 。另外,第三玻璃基板 3 的目视侧的面的高度是 $2d_1+d_3$ 。另外,将该高度 $2d_1+d_3$ 设为 d 。

[0154] 另外,设从第一到第三的各玻璃基板 1、2、3 的相位差分别为 δ_1 、 δ_2 、 δ_3 。此时,若下式 (4) 的光学补偿条件成立,则从第一到第三的各玻璃基板 1、2、3 的相位差被消除。

$$[0155] \quad \delta_1 - \delta_2 + \delta_3 = 0 \quad \text{式 (4)}$$

[0156] 此外,在式 (4) 中,之所以减去 δ_2 ,是因为利用第二玻璃基板 2 而使光的椭圆偏振的方向成为反向。另外,光弹性效应所产生的相位差,可由上述的式 (3) 表示。

[0157] 所以,若对式 (4) 的两边乘以 $\lambda / (2\pi)$,则光学补偿条件能以下式 (5) 表示。 λ 是光的波长。

$$[0158] \quad C_1 \sigma_1 d_1 - C_1 \sigma_2 d_1 + C_3 \sigma_3 d_3 = 0 \quad \text{式 (5)}$$

[0159] 在式 (5) 中, σ_1 是第一玻璃基板 1 的应力。 σ_2 是第二玻璃基板 2 的应力。 σ_3 是第三玻璃基板 3 的应力。

[0160] 此处,关于 3 片玻璃基板 1 ~ 3 中的任一片玻璃基板 i ,下式 (6) 成立。

$$[0161] \quad \sigma_i = (\sigma_{i \text{ 上表面}} + \sigma_{i \text{ 下表面}}) / 2 \quad \text{式 (6)}$$

[0162] $\sigma_{i \text{ 上表面}}$ 是玻璃基板 i 的上表面的应力。 $\sigma_{i \text{ 下表面}}$ 是玻璃基板 i 的下表面的应力。另外,设由于应力而在液晶显示装置产生弯曲时的曲率半径为 ρ 。另外,设中立面的高度为 D 。

[0163] 此时,关于第三玻璃基板 3,以下的式 (7)、式 (8) 成立。

$$[0164] \quad \sigma_{3 \text{ 上表面}} = E_3 (2d_1 + d_3 - D) / \rho \quad \text{式 (7)}$$

$$[0165] \quad \sigma_{3 \text{ 下表面}} = E_3 (2d_1 - D) / \rho \quad \text{式 (8)}$$

[0166] 因此,第三玻璃基板 3 的 σ_3 可以由下式 (9) 表示。

[0167] $\sigma_3 = E_3(4d_1 + d_3 - 2D)/2\rho$ 式 (9)

[0168] 另外,关于第二玻璃基板 2,以下的式 (10)、式 (11) 成立。

[0169] $\sigma_{2\text{上表面}} = E_1(2d_1 - D)/\rho$ 式 (10)

[0170] $\sigma_{2\text{下表面}} = E_1(d_1 - D)/\rho$ 式 (11)

[0171] 因此,第二玻璃基板 2 的 σ_2 可以由下式 (12) 表示。

[0172] $\sigma_2 = E_1(3d_1 - 2D)/2\rho$ 式 (12)

[0173] 另外,关于第一玻璃基板 1,以下的式 (13)、式 (14) 成立。

[0174] $\sigma_{1\text{上表面}} = E_1(d_1 - D)/\rho$ 式 (13)

[0175] $\sigma_{1\text{下表面}} = E_1(-D)/\rho$ 式 (14)

[0176] 因此,第一玻璃基板 1 的 σ_1 可以由下式 (15) 表示。

[0177] $\sigma_1 = E_1(d_1 - 2D)/2\rho$ 式 (15)

[0178] 另外,中立面的高度 D 可由式 (1) 表示。但是,各玻璃基板 1~3 的宽度相等,即使在液晶显示装置产生弯曲,设基板 1~3 的宽度也保持相等状态。即,式 (1) 中的 $b(y)$ 是一定的。此时,中立面的高度 D 可由下式 (16) 表示。

[0179] 数学式 3

$$\begin{aligned}
 [0180] \quad D &= \frac{\int_0^d E(y)y \, dy}{\int_0^d E(y) \, dy} \\
 [0181] \quad &= \frac{\int_0^{2d_1} E_1 y \, dy + \int_{2d_1}^d E_3 y \, dy}{\int_0^{2d_1} E_1 \, dy + \int_{2d_1}^d E_3 \, dy} \\
 [0182] \quad &= \frac{4E_1 d_1^2 + 4E_3 d_1 d_3 + E_3 d_3^2}{4E_1 d_1 + 2E_3 d_3}
 \end{aligned}$$

[0183] 式 (16)

[0184] 若将式 (9)、式 (12)、式 (15) 及式 (16) 代入式 (5) 中,对 d_3 进行求解,则 d_3 可由下式 (17) 表示。

[0185] 数学式 4

$$[0186] \quad d_3 = \frac{d_1}{2} \left\{ \sqrt{\left(\frac{C_1}{C_3} - 2 \right)^2 + \frac{8C_1 E_1}{C_3 E_3} + \frac{C_1}{C_3} - 2} \right\}$$

[0187] 式 (17)

[0188] 即,若第三玻璃基板 3 的厚度 d_3 满足式 (17),则各玻璃基板 1、2、3 的相位差消除,能够防止光泄漏。

[0189] 但是,第三玻璃基板 3 的厚度 d_3 也可以不满足式 (17)。即使 d_3 不满足式 (17),与不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的情况相比,也能够抑制光泄漏。下面,说明与不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的情况相比、能够抑制光泄漏的 d_3 的条件。

[0190] 与不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7、在第二玻璃基板 2 上配置第二偏振板 9

的一般的结构相比,为了减少光泄漏,以下的条件成立即可。即,与采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 的相位差相比,只要采用设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的从第一到第三的各玻璃基板的相位差较小即可。具体而言,若设采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的第一玻璃基板 1、第二玻璃基板 2 的相位差分别为 δ_1' 、 δ_2' , 则下式 (18) 成立即可。

[0191] $\delta_1 - \delta_2 + \delta_3 < |\delta_1' - \delta_2'|$ 式 (18)

[0192] 由于光弹性效应所产生的相位差可由上述的式 (3) 表示,因此与将式 (4) 变形为式 (5) 的情况同样,若对式 (18) 的两边乘以 $\lambda/(2\pi)$, 则能以下式 (19) 表示。

[0193] $C_1 \sigma_1 d_1 - C_1 \sigma_2 d_1 + C_3 \sigma_3 d_3 < |C_1 \sigma_1' d_1 - C_1 \sigma_2' d_1|$ 式 (19)

[0194] 在式 (19) 中, σ_1' 是采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的第一玻璃基板 1 的应力。 σ_2' 是采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的第二玻璃基板 2 的应力。关于在该结构的情况下的 2 片玻璃基板中各个玻璃基板 i, 上述的式 (6) 也成立。

[0195] 另外,若设采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的中立面的高度为 D' , 则关于第二玻璃基板 2, 以下的式 (20)、式 (21) 成立。

[0196] $\sigma_{2\text{上表面}}' = E_1(2d_1 - D')/\rho$ 式 (20)

[0197] $\sigma_{2\text{下表面}}' = E_1(d_1 - D')/\rho$ 式 (21)

[0198] 因此,利用式 (6), σ_2' 可以由下式 (22) 表示。

[0199] $\sigma_2' = E_1(3d_1 - 2D')/2\rho$ 式 (22)

[0200] 同样,在采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时,关于第一玻璃基板 1, 以下的式 (23)、式 (24) 成立。

[0201] $\sigma_{1\text{上表面}}' = E_1(d_1 - D')/\rho$ 式 (23)

[0202] $\sigma_{1\text{下表面}}' = E_1(-D')/\rho$ 式 (24)

[0203] 因此, σ_1' 可以由下式 (25) 表示。

[0204] $\sigma_1' = E_1(d_1 - 2D')/2\rho$ 式 (25)

[0205] 另外,在采用不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的结构时的中立面的高度 D' 可由下式 (26) 表示。但是,设式 (1) 中的 $b(y)$ 是一定的。

[0206] 数学式 5

[0207]
$$D' = \frac{\int_0^{2d_1} E(y) y dy}{\int_0^{2d_1} E(y) dy}$$

[0208]
$$= \frac{\int_0^{2d_1} E_1 y dy}{\int_0^{2d_1} E_1 dy}$$

[0209]
$$= d_1 \text{ 式 (26)}$$

[0210] 若将式 (9)、式 (12)、式 (15)、式 (22)、式 (25) 及式 (26) 代入式 (7) 中,对 d_3 进行求解,则可由下式 (27) 表示。

[0211] 数学式 6

$$[0212] \quad d_3 < d_1 \left\{ \sqrt{\left(\frac{C_1}{C_3} - 1 \right)^2 + \frac{4 C_1 E_1}{C_3 E_3} + \frac{C_1}{C_3} - 1} \right\}$$

[0213] 式 (27)

[0214] 即,若第三玻璃基板 3 的厚度 d_3 满足式 (27),则与不设置第三玻璃基板 3 和 1/2 波长板 7 的一般的结构相比,能够减少光泄漏。而且,特别能够抑制光泄漏的是 d_3 满足上述式 (17) 的情况。

[0215] 接下来,说明 1/2 波长板 (相位差层) 7 及第二粘接材料 6 的配置。图 8 是示出 1/2 波长板 7 及第二粘接材料 6 的配置例的说明图。如图 8 所示,优选的是 1/2 波长板 7 的配置区域比有效显示区域 16 要大,包含有效显示区域 16。即,1/2 波长板 7 的面积形成得比有效显示区域 16 要大,将有效显示区域 16 包含在内部而配置即可。或者,1/2 波长板 7 的配置区域也可以与有效显示区域 16 一致。即,可以将 1/2 波长板 7 形成为与有效显示区域 16 同一面积且同一形状,与有效显示区域 16 一致而重叠配置。无论是哪种情况,由于在有效显示区域 16 上存在 1/2 波长板 7,因此能够遍及整个有效显示区域 16 来抑制光泄漏。

[0216] 另外,第二粘接材料 6 至少配置在有效显示区域 16 的各边的外侧的区域。另外,此时,优选的是在有效显示区域 16 的各个边的外侧的区域,沿着各个边配置的第二粘接材料 6 的长度为与该配置位置对应的有效显示区域 16 的边的长度的 1/2 以上。在图 8 所示的例子中,在有效显示区域 16 的外侧,在沿着有效显示区域 16 的各边在 4 处配置第二粘接材料 6。在有效显示区域 16 的长边的附近,若设其长边的长度为 w_{a1} ,沿着其长边配置的第二粘接材料 6 的长度为 w_{a2} (参照图 8),则优选的是配置第二粘接材料 6,以满足 $w_{a2} \geq w_{a1}/2$ 。同样,在有效显示区域 16 的短边附近,若设其短边的长度为 w_{b1} ,沿着其短边配置的第二粘接材料 6 的长度为 w_{b2} ,则优选的是配置第二粘接材料 6,以满足 $w_{b2} \geq w_{b1}/2$ 。通过这样配置第二粘接材料 6,能够使第三玻璃基板 3 可靠地与第二玻璃基板 2 粘合。其结果是,在液晶显示装置产生弯曲应力时,在第二玻璃基板 2,能够消除第一玻璃基板 1 一侧的应力、第三玻璃基板 3 一侧的应力。

[0217] 另外,也可以不用第二粘接材料 6 粘接第二玻璃基板 2 及第三玻璃基板 3 的全部外周部分,空出成为空气的通过口的部分。通过这样,能够防止在第二粘接材料 6 产生的气泡或贯穿孔,使第二玻璃基板 2 与第三玻璃基板 3 的粘接力提高。

[0218] 另外,在图 8 中,例举了在有效显示区域 16 的外侧的 4 处配置第二粘接材料的情况,但第二粘接材料 6 也可以全面地覆盖有效显示区域 16 来配置。图 9 是示出拓宽图 8 所示的第二粘接材料 6 的配置区域以覆盖有效显示区域 16 的例子的说明图。如图 9 所示,在配置第二粘接材料 6 以覆盖有效显示区域 16 的情况下,使用透明的粘接材料 (例如透明树脂) 作为第二粘接材料 6。如后所述,第三玻璃基板 3 也可以具有在至少一个基板面具有透明电极的作为电容型的触摸板的功能。在这种情况下,如上述例子所示,通过配置透明树脂以覆盖有效显示区域 16,能够将触摸板所使用的透明树脂材料或生产设备用于液晶显示装置的制造。

[0219] 另外,在配置第二粘接材料 6 以覆盖有效显示区域 16 的情况下,1/2 波长板 7 也与玻璃基板 (此处作为第二玻璃基板 2) 粘接。在这种情况下,由于 1/2 波长板 7 与第二玻璃基板 2 粘接,因此可以不夹入 2 片玻璃基板间来支持。即,配置有 1/2 波长板 7 的玻璃基

板与第三玻璃基板之间的间隔也可以大于 $1/2$ 波长板 7 的厚度。图 10 是表示这种情况下的例子的说明图。在图 10 所示的例子中, $1/2$ 波长板 7 利用第二粘接材料 6 与第二玻璃基板 2 粘接。此外, 图示了在与 $1/2$ 波长板 7 重叠的区域中、薄薄地涂布第二粘接材料 6 的情况。另外, 设利用配置在 $1/2$ 波长板 7 的外侧的第二粘接材料 6, 第二玻璃基板 2 与第三玻璃基板 3 的间隔规定为 h_1 。在设 $1/2$ 波长板 7 的厚度为 h_2 的情况下, 也可以是 $h_1 > h_2$ 。在这种情况下, 如图 10 所示, 在玻璃基板 2、3 间形成空间 19。此外, 也可以在空间 19 配置第二粘接材料 6。

[0220] 另外, 如图 1 所示, 配置有 $1/2$ 波长板 7 的玻璃基板与第三玻璃基板之间的间隔也可以与 $1/2$ 波长板 7 的厚度相等。

[0221] 在以上的说明中, 说明了在第二玻璃基板 2 设有相位差层的情况, 但也可以在第一玻璃基板 1 的与液晶层 5 相反侧的面配置相位差层 7。图 11 示出这种情况下的结构例。对于与图 1 所示的结构要素相同的结构要素, 标注与图 1 相同的附图标记, 省略详细的说明。

[0222] 关于第一玻璃基板 1、第二玻璃基板 2、第一粘接材料 4、液晶层 5、公共电极 21 及各像素电极 22, 与在第二玻璃基板 2 设有 $1/2$ 波长板 (相位差层) 7 的情况的结构同样, 并省略说明。另外, 相位差层 7 的相位差与液晶层 5 的延迟的关系也如已经说明的那样。

[0223] 在图 11 所示的结构中, 在第一玻璃基板 1 设有 $1/2$ 波长板 7。而且, 第三玻璃基板 3 与设有 $1/2$ 波长板 7 的第一玻璃基板 1 粘合。此时, 第三玻璃基板 3 将 $1/2$ 波长板 7 介于其间, 与第一玻璃基板 1 对置而粘合。具体而言, 利用第二粘接材料 6, 将第三玻璃基板 3 与第一玻璃基板 1 粘接。

[0224] 在图 11 所示的例子中, 玻璃基板 1、2 中的第二玻璃基板 2 相当于不设置 $1/2$ 波长板 7 的玻璃基板。在该第二玻璃基板 2 的与液晶层 5 相反侧的面设有第一偏振板 8。

[0225] 另外, 第三玻璃基板 3 在与 $1/2$ 波长板 7 相反侧的面包括第二偏振板 9。这一点与图 1 所示的结构同样。但是, 在图 11 所示的结构中, 目视侧的偏振板是第一偏振板 8, 背面侧的偏振板是第二偏振板 9。另外, 与图 1 所示的情况同样, 优选的是在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间配置透明的导电层 10。

[0226] 另外, 关于 $1/2$ 波长板、第二粘接材料的配置区域的形态、第三玻璃基板 3 的优选的厚度, 也如已经说明的那样, 并省略说明。

[0227] 接下来, 说明将 $1/2$ 波长板 7 配置在第一玻璃基板 11 的结构在非施加电场时取向方向、 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴的关系。该关系虽然如已经说明的那样, 但根据图 11 所示的结构来说明。图 12(a) ~ (d) 分别是示出非施加电场时取向方向、相位差层 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的例子的说明图。

[0228] 在图 12 中, 示意性表示从目视侧观察第二偏振板 9、第三玻璃基板 3、 $1/2$ 波长板 7、第一玻璃基板 1、液晶层 5、第二玻璃基板 2 及第一偏振板 8 的情况的状态。另外, 图 12 所示的各箭头与图 4 或图 5 同样, 表示吸收轴、非施加电场时取向方向、迟相轴。

[0229] 使第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。

[0230] 另外, 为了提高抑制光泄漏这样的效果, 优选的是 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直、或者平行, 特别优选的是迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。通过垂直, 能够抑制因波长分散所导致的着色。

[0231] 并且,优选的是满足如下条件:1/2 波长板 7 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行,非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴平行。在这种情况下,也能够抑制因波长分散所导致的着色。

[0232] 在图 12(a) 所示的例子中,示出如下情况:配置 1/2 波长板 7 使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直,配置第一偏振板 8 使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行,配置第二偏振板 9 使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴平行。在这种情况下,2 片偏振板 8、9 的吸收轴垂直。特别优选的是如图 12(a) 所示那样配置各要素。

[0233] 优选的是满足如下条件:1/2 波长板 7 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行,非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴平行,但也可以不满足该条件。另外,迟相轴与非施加电场时取向方向也可以平行。在图 12(b) ~ (c) 中,示出这些情况的例子。

[0234] 在图 12(b) 所示的例子中,配置 1/2 波长板 7,使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,进行配置,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外,配置第二偏振板 9,使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴平行。

[0235] 另外,在图 12(c) 所示的例子中,配置 1/2 波长板 7,使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行。另外,配置第二偏振板 9,使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴垂直。

[0236] 在图 12(d) 所示的例子中,配置 1/2 波长板 7,使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。而且,配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外,配置第二偏振板 9,使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴垂直。

[0237] 即使在非施加电场时取向方向、迟相轴及吸收轴的关系是图 12(b) ~ (d) 所例举的关系的情况下,第一偏振板 8 及第二偏振板 9 的吸收轴也互相垂直。另外,1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直或者平行。

[0238] 另外,通过液晶显示装置的光的偏振状态的变化虽然与图 6 所示的情况同样,但根据图 11 所示的结构来说明。图 13 是示出通过液晶显示装置内的光的偏振状态的变化了的说明图。在图 13 中,示出非施加电场时取向方向、迟相轴及各吸收轴与图 12(a) 成为同样的关系的情况。另外,设未驱动液晶显示装置,在公共电极 21 与各像素电极 22 之间不产生电场。而且,设在液晶显示装置中,在以第二偏振板 9 的吸收轴为基准而偏离 45° 的方向产生应力。

[0239] 设向第二偏振板 9 入射有在各种方向进行线偏振的光。该光若通过第二偏振板 9,则光的偏振状态成为与第二偏振板 9 的吸收轴垂直的方向的线偏振。

[0240] 该线偏振的光若通过在与该偏振方向构成 45° 的方向产生应力的第三玻璃基板 3,则成为椭圆偏振的光。

[0241] 并且,该椭圆偏振的光若通过 1/2 波长板 7,则成为反向旋转的椭圆偏振的光。

[0242] 接下来,该光通过第一玻璃基板 1。在第一玻璃基板 1 不产生应力。所以,偏振状态在通过第一玻璃基板 1 的前后不变化,成为与通过 1/2 波长板 7 时相同方向的旋转的椭

圆偏振。

[0243] 接下来,该椭圆偏振的光通过液晶层 5。通过液晶层 5 的光的椭圆偏振的方向与通过第一玻璃基板 1 时成为反方向。即,通过液晶层 5 的光的偏振状态与通过第三玻璃基板 3 时相同。

[0244] 该光若通过第二玻璃基板 2,则光的偏振状态成为与通过第三玻璃基板 3 前同样的线偏振。

[0245] 该线偏振的方向与第一偏振板 8 的吸收轴平行。所以,通过第二玻璃基板 2 的光不通过第一偏振板 8。

[0246] 所以,在常黑的液晶显示装置 15 中,能够抑制在未施加电场时并施加应力情况下的光泄漏。

[0247] 此外,在本发明中,在驱动液晶显示装置、在有效显示区域显示图像的状态下,由于即使产生应力也不影响显示品质,因此不会产生问题。

[0248] [实施方式 2]

[0249] 在第二实施方式及第三实施方式中,示出未对液晶层施加电场而整个有效显示区域成为黑色显示的状态下能够抑制光泄漏这样的效果、并且能够扩大在其黑色显示时的视角的液晶显示装置。

[0250] 图 14 是示出本发明的第二实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。对于与第一实施方式同样的结构要素,标注与图 1 相同的附图标记,并省略说明。

[0251] 第二实施方式的液晶显示装置在第一偏振板 8 和第二偏振板 9 中任一个偏振板、与最相邻于该偏振板的玻璃基板之间包括双轴性相位差板 (biaxial film) 31。即,在第三透明基板 3 与第二偏振板 9 之间、或者第一透明基板 1 与第一偏振板 8 之间包括双轴性相位差板 31。在图 14 中,例举在第三透明基板 3 与第二偏振板 9 之间包括双轴性相位差板 31 的结构,但双轴性相位差板 31 也可以配置在第一玻璃基板 1 与第二偏振板 8 之间。

[0252] 双轴性相位差板 31 是除了面内的一个方向、在厚度方向也具有相位差的相位差板,也称为 N_z 板。

[0253] 设双轴性相位差板 31 的迟相轴方向的折射率为 n_x ,双轴性相位差板 31 的与主面平行并与该迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 。另外,设双轴性相位差板 31 的厚度方向的折射率为 n_z 。双轴性相位差板 31 满足 $n_x > n_z > n_y$ 这样的条件。

[0254] 另外,在双轴性相位差板中,将 $(n_z - n_x) / (n_y - n_x)$ 的值称为 N_z 值。本实施方式所配置的双轴性相位差板 31 的 N_z 值 ($= (n_z - n_x) / (n_y - n_x)$) 优选的是 0.5 左右。具体而言, N_z 值优选的是 0.4 以上 0.6 以下。通过 N_z 值在 0.5 左右,能够提高能够扩大在整个有效显示区域成为黑色显示的状态下的视角这样的效果。

[0255] 此外,在图 14 中省略了导电层 10 (参照图 1) 的图示,但在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间,也可以配置双轴性相位差板 31 与透明的导电层。从双轴性相位差板 31 观察,透明的导电层可以设在第三玻璃基板 3 一侧,或者也可以设在第二偏振板 9 一侧。

[0256] 关于第三玻璃基板 3 的优选厚度、 $1/2$ 波长板、第二粘接材料的配置区域的形态,与第一实施方式同样,并省略说明。

[0257] 接下来,说明非施加电场时取向方向、 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及双轴性相位差板 31 的迟相轴的关系。图 15 是表示这些关系的说明图。在图 15 中,

示意性表示从目视侧观察第一偏振板 8、第一玻璃基板 1、液晶层 5、第二玻璃基板 2、1/2 波长板 7、第三玻璃基板 3、双轴性相位差板 31、以及第二偏振板 9 的情况的状态。图 15 所示的箭头与图 4 同样。但是，双轴性相位差板 31 所示的虚线的箭头表示双轴性相位差板的迟相轴。在双轴性相位差板 31 中示出 2 个虚线的箭头，但在这 2 个箭头中，任意一个与迟相轴平行即可。另外，图 15(a) 示出如图 14 所示、将双轴性相位差板 31 配置在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间的情况。图 15(b) 示出将双轴性相位差板 31 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间的情况。

[0258] 第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。

[0259] 另外，在本实施方式中，1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。

[0260] 而且，优选的是双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 和第二偏振板 9 中任一个偏振板的吸收轴平行。在这种情况下，能够提高视角扩大的效果。

[0261] 在图 15(a) 所示的例子中，配置 1/2 波长板 7，使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且，配置第一偏振板 8，使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行。另外，配置第二偏振板 9，使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴垂直。利用该配置，第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。另外，双轴性相位差板 31 配置在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间，使得双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴或者第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0262] 在图 15(b) 所示的例子中，配置 1/2 波长板 7，使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且，配置第一偏振板 8，使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外，配置第二偏振板 9，使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴平行。利用该配置，第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。双轴性相位差板 31 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间，使得双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴或者第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0263] 与第一实施方式同样，考虑如下情况：在液晶显示装置不施加电场的状态下，施加将液晶显示装置弯曲的力，在以第一偏振板 8 的吸收轴为基准而偏离 45° 的方向产生应力。此时，在从第一到第三玻璃基板产生的应力与第一实施方式同样。例如，在第三玻璃基板 3 中产生欲拉伸第三玻璃基板 3 的应力，在第一玻璃基板 1 中产生欲缩短第一玻璃基板 1 的应力。第二玻璃基板 2 包含中立面，能够视为不产生应力。另外，双轴性相位差板 31 不给通过的光的偏振状态带来影响。因此，此时，即使光从第一偏振板 8 一侧入射，但由于该光的偏振状态与第一实施方式（参照图 4）同样变化，因此光也不通过第二偏振板 9。即，在常黑的液晶显示装置中，能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0264] 另外，在本实施方式中，通过配置满足 $n_x > n_z > n_y$ 这样的条件的双轴性相位差板 31，能够扩大不驱动液晶显示装置、整个画面成为黑色显示时的视角。若 N_z 值为 0.5 左右，则可以进一步提高该效果。

[0265] 在图 14 所示的例子中，示出了在第二玻璃基板 2 设置 1/2 波长板 7 的情况，但也可以在第一玻璃基板 1 的与液晶层 5 相反侧的面配置 1/2 波长板 7。图 16 示出这种情况下的结构例。对于与第一实施方式同样的结构要素，标注与图 11 相同的附图标记，并省略说明。

[0266] 在第一玻璃基板 1 设置 1/2 波长板 7 的结构中，液晶显示装置也在第三透明基板

3 与第二偏振板 9 之间、或者第一透明基板 1 与第一偏振板 8 之间包括双轴性相位差板 31。在图 16 中,例举在第三透明基板 3 与第二偏振板 9 之间包括双轴性相位差板 31 的结构,但双轴性相位差板 31 也可以配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间。该双轴性相位差板 31 与图 14 例举的结构的双轴性相位差板 31 同样。

[0267] 在图 16 中,省略了导电层 10(参照图 11)的图示,但在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间,也可以配置双轴性相位差板 31 与透明的导电层。另外,第三玻璃基板 3 的优选的厚度、1/2 波长板、第二粘接材料的配置区域的形态与第一实施方式同样,并省略说明。

[0268] 图 17 与图 15 同样,是示出非施加电场时取向方向、1/2 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及双轴性相位差板 31 的迟相轴的关系的说明图。图 17(a) 示出将双轴性相位差板 31 配置在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间的情况。图 17(b) 示出将双轴性相位差板 31 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间的情况。

[0269] 在第一玻璃基板 1 设置 1/2 波长板 7 的结构中,各轴等的关系也如已经说明的那样。即,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。另外,1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 和第二偏振板 9 中任一个偏振板的吸收轴平行。

[0270] 在图 17(a) 所示的例子中,配置 1/2 波长板 7,使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行。另外,配置第二偏振板 9,使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴垂直。利用该配置,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。双轴性相位差板 31 配置在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间,使得双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴或者第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0271] 在图 17(b) 所示的例子中,配置 1/2 波长板 7,使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外,配置第二偏振板 9,使得第二偏振板 9 的吸收轴与 1/2 波长板 7 的迟相轴平行。利用该配置,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。另外,双轴性相位差板 31 配置在第二玻璃基板 2 与第一偏振板 8 之间,使得双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴或者第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0272] 如已经说明的那样,双轴性相位差板 31 不给通过的光的偏振状态带来影响。在液晶显示装置未施加电场的状态下,在施加将液晶显示装置弯曲的力时即使光从第二偏振板 9 一侧入射,但由于该光的偏振状态与第一实施方式(参照图 13)同样变化,因此光也不通过第一偏振板 8。即,在常黑的液晶显示装置中,能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0273] 另外,由于配置双轴性相位差板 31,因此与图 14 所示的结构的情况同样,能够扩大整个画面成为黑色显示时的视角。

[0274] [实施方式 3]

[0275] 在第三实施方式中,示出能够得到与第二实施方式同样的效果的液晶显示装置。但是,第三实施方式的液晶显示装置包括 2 片双轴性相位差板。

[0276] 图 18 是示出本发明的第三实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。对于与第一实施方式同样的结构要素,标注与图 1 相同的附图标记,并省略说明。

[0277] 对于第三实施方式的液晶显示装置,在第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 中的不设有 $1/2$ 波长板 7 的玻璃基板(图 18 所示的例子中为第一玻璃基板 1)、与第一偏振板 8 之间包括第一双轴性相位差板 31a。另外,在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间包括第二双轴性相位差板 31b。

[0278] 设第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴方向的折射率为 n_x 。而且,设第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 的与主面平行并与该迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 。而且,设第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 的厚度方向的折射率为 n_z 。第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 满足 $n_x > n_z > n_y$ 这样的条件。

[0279] 另外,第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 的 N_z 值($= (n_z - n_x) / (n_y - n_x)$)优选的是 0.2 以上 0.4 以下。在配置 2 片二轴相位差板 31a、31b 的结构中,通过使 N_z 值为该范围内的值,能够进一步提高能够扩大在整个有效显示区域成为黑色显示的状态下的视角这样的效果。特别是,第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 的 N_z 值优选的是 0.25。

[0280] 第三玻璃基板 3 的优选的厚度、 $1/2$ 波长板、第二粘接材料的配置区域的形态与第一实施方式同样,并省略说明。

[0281] 接下来,说明非施加电场时取向方向、 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及各双轴性相位差板 31a、31b 的迟相轴的关系。图 19 是表示这些关系的说明图。在图 19 中,示意性表示从目视侧观察第一偏振板 8、第一双轴性相位差板 31a,第一玻璃基板 1、液晶层 5、第二玻璃基板 2、 $1/2$ 波长板 7、第三玻璃基板 3、第二双轴性相位差板 31b 及第二偏振板 9 的情况的状态。图 15 所示的箭头与图 4 同样。但是,各双轴性相位差板 31a、31b 中所示的箭头表示双轴性相位差板的迟相轴。

[0282] 第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。

[0283] 另外,非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴垂直,并且也与 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴垂直。即,非施加电场时取向方向相对于第一偏振板 8 的吸收轴及 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴分别垂直。

[0284] 而且,优选的是第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行,第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行。在这种情况下,能够提高视角扩大的效果。

[0285] 在图 19 所示的例子中,配置 $1/2$ 波长板 7,使得 $1/2$ 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外,第一双轴性相位差板 31a 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间,使得第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行即可。第二偏振板 9 配置得吸收轴与第一偏振板 8 的吸收轴垂直。第二双轴性相位差板 31b 配置在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间,使得第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0286] 各双轴性相位差板 31a、31b 不给通过的光的偏振状态带来影响。所以,在液晶显示装置未施加电场的状态下,在施加将液晶显示装置弯曲的力时即使光从第一偏振板 8 一侧入射,但该光的偏振状态与第一实施方式(参照图 6)同样变化,光也不通过第二偏振板

9。即,在常黑的液晶显示装置中,能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0287] 另外,由于配置第一及第二双轴性相位差板 31a、31b,因此能够扩大不驱动液晶显示装置、整个画面成为黑色显示时的视角。若 Nz 值为 0.2 以上 0.4 以下,则可以进一步提高该效果。

[0288] 在图 18 所示的例子中,示出了在第二玻璃基板 2 设置 1/2 波长板 7 的情况,但也可以在第一玻璃基板 1 的与液晶层 5 相反侧的面配置 1/2 波长板 7。图 20 示出这种情况下的结构例。对于与第一实施方式同样的结构要素,标注与图 11 相同的附图标记,并省略说明。

[0289] 在第一玻璃基板 1 设有 1/2 波长板 7 的结构中,液晶显示装置也在第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 中的不设置 1/2 波长板 7 的玻璃基板、与第一偏振板 8 之间包括第一双轴性相位差板 31a。在图 20 所示的例子中,第二玻璃基板 2 相当于不设置 1/2 波长板 7 的玻璃基板。所以,在第二玻璃基板 2 与第一偏振板 8 之间包括第一双轴性相位差板 31a。另外,在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间包括第二双轴性相位差板 31b。第一及第二双轴性相位差板 31a、31b 与图 18 所列举的结构的第一及第二双轴性相位差板 31a、31b 同样。

[0290] 第三玻璃基板 3 的优选的厚度、1/2 波长板、第二粘接材料的配置区域的形态与第一实施方式同样,并省略说明。

[0291] 图 21 是示出非施加电场时取向方向、1/2 波长板 7 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及各双轴性相位差板 31a、31b 的迟相轴的关系的说明图。

[0292] 在第一玻璃基板 1 设置 1/2 波长板 7 的结构中,各轴等的关系也如已经说明的那样。即,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。而且,非施加电场时取向方向相对于第一偏振板 8 的吸收轴及 1/2 波长板 7 的迟相轴分别垂直。

[0293] 而且,优选的是第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行,第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行。

[0294] 在图 21 所示的例子中,配置 1/2 波长板 7,使得 1/2 波长板 7 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。配置第一偏振板 8,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。另外,第一双轴性相位差板 31a 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间,使得第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行即可。第二偏振板 9 配置得吸收轴与第一偏振板 8 的吸收轴垂直。第二双轴性相位差板 31b 配置在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间,使得第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0295] 在液晶显示装置未施加电场的状态下,在施加将液晶显示装置弯曲的力时即使光从第二偏振板 9 一侧入射,但该光的偏振状态与第一实施方式(参照图 13)同样变化,光也不通过第一偏振板 8。即,在常黑的液晶显示装置中,能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0296] 另外,由于配置 2 片双轴性相位差板 31a、31b,因此与图 18 所示的结构的情况同样,能够扩大整个画面成为黑色显示时的视角。

[0297] 在图 18 及图 20 中,省略了导电层 10(参照图 1)的图示,但在本实施方式中,在第三玻璃基板 3 与第二偏振板 9 之间,也可以配置双轴性相位差板 31 与透明的导电层。从双轴性相位差板 31 观察,透明的导电层可以设在第三玻璃基板 3 一侧,或者也可以设在第二

偏振板 9 一侧。

[0298] 接下来,说明从第一到第三的各实施方式的变形例。在从第一到第三的各实施方式中,示出了相位差层 7 是 $1/2$ 波长板的情况。相位差层 7 也可以是 $1/2$ 波长板以外的情况。

[0299] 例如,也可以向被第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 中的与第三玻璃基板 3 相邻的玻璃基板、第三玻璃基板 3、第二粘接材料 6 包围的空间注入液晶,设置与液晶层 5 不同的第二液晶层。而且,也可以将该第二液晶层作为相位差层 7。

[0300] 这样,在将第二液晶层作为相位差层 7 的情况下,通过使第二液晶层的液晶分子取向为一定方向,将相位差层 7 的迟相轴规定作为与液晶分子的取向方向平行的轴。所以,通过对与第三玻璃基板 3 相邻的玻璃基板、和第三玻璃基板 3 设置取向膜,对该取向膜进行摩擦处理等,规定液晶分子的取向方向,使得液晶分子的取向方向与相位差层 7 的迟相轴平行即可。通过规定液晶分子的取向方向,能够设定从第一到第三的各实施方式的优选的相位差层 7 的迟相轴。

[0301] 另外,在将第二液晶层作为相位差层 7 的情况下,优选的是将第二液晶层作为与液晶层 5 同一材料的液晶层。通过这样,能够在第二液晶(相位差层 7)与液晶层 5 中通用液晶材料,能够提高液晶显示装置的制造效率。

[0302] 另外,在向与第三玻璃基板 3 相邻的玻璃基板与第三玻璃基板 3 之间密封第二液晶层时,在第二粘接材料 6 设有用于注入液晶的注入口,在液晶填充后塞住该注入口即可。此时,优选的是用于注入液晶层 5 而设在第一粘接材料 4 的注入口、和用于注入第二液晶层而设在第二粘接材料 6 的注入口设在液晶显示装置的相同的边。若在相同边设有 2 个注入口,则能够同时实现注入液晶层 5 的工序、和注入成为相位差层 7 的第二液晶层的工序,能够提高液晶显示装置的制造效率。

[0303] 另外,也可以使设置在第三玻璃基板 3 与相邻于第三玻璃基板 3 的玻璃基板之间的相位差层 7 具有粘接功能。例如,也可以覆盖有效显示区域,在与第三玻璃基板 3 相邻的玻璃基板上粘接两面设置有粘接材料的 $1/2$ 波长板,之后将第三玻璃基板 3 与 $1/2$ 波长板粘接。在这种情况下,使用透明的粘接材料作为第二粘接材料 6。

[0304] 另外,第三玻璃基板 3 也可以是在至少一个基板面具有透明电极的电容型的触摸板。例如,对于第三玻璃基板 3,也可以将用于检测手指的接触的多个透明电极形成图案。该透明电极也可以在第三玻璃基板 3 的任一面形成图案。在这种情况下,例如设有接触位置检测部(未图示),利用由手指与透明电极形成的电容器的电容量的变化,来检测触摸板上的手指的接触位置即可。

[0305] [实施方式 4]

[0306] 图 22 是示出本发明的第四实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。对于与第一实施方式同样的结构要素,标注与图 1 相同的附图标记,省略详细的说明。此外,在本实施方式中,由于不必使用第二粘接材料,因此将粘接第一透明基板 1 及第二透明基板 2 的粘接材料(密封材料)仅记为粘接材料 4。

[0307] 本发明的第四实施方式的液晶显示装置 45 包括第一透明基板 1、第二透明基板 2、粘接材料 4、液晶层 5、相位差层 51、第一偏振板 8、第二偏振板 9。在本实施方式中,也以第一透明基板 1 及第二透明基板 2 是玻璃基板的情况为例进行说明。另外,将与目视侧相反

侧的玻璃基板作为第一玻璃基板 1, 将目视侧的玻璃基板作为第二玻璃基板 2。

[0308] 第一粘接材料 4 将第一玻璃基板 1 与第二玻璃基板 2 的外周部分粘接。而且, 在被第一玻璃基板 1、第二玻璃基板 2、以及第一粘接材料 4 包围的空间填充有液晶, 在该空间密封有液晶层 5。其结果是, 液晶层 5 被夹持在玻璃基板 1、2 之间。

[0309] 在第一玻璃基板 1 的与液晶层 5 相反侧的面设有偏振板 8。在本实施方式中, 将设在第一玻璃基板 1 的偏振板 8 记为第一偏振板。

[0310] 另外, 在第二玻璃基板 2 的与液晶层 5 相反侧的面设有偏振板 9。在本实施方式中, 将设在第二玻璃基板 2 的偏振板 9 记为第二偏振板。第二偏振板 9 配置为使得第二偏振板 9 本身的吸收轴与第一偏振板 8 的吸收轴垂直。而且, 将非施加电场时取向方向规定为与第一偏振板 8 的吸收轴及第二偏振板 9 的吸收轴中的任一个吸收轴垂直, 与另一个吸收轴平行。

[0311] 另外, 本实施方式的液晶显示装置 45 也是常黑的 IPS 模式的液晶显示装置, 在第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 中的任一个玻璃基板, 设有公共电极 21 及对每个像素配置的像素电极 22 (参照图 3)。公共电极 21 和像素电极 22 的配置形态、以及在公共电极 21 与像素电极 22 之间施加电场而导致的液晶分子的取向方向的变化与第一实施方式同样, 并省略说明。

[0312] 另外, 在本实施方式中, 相位差层 51 设在第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 的至少一个玻璃基板与液晶层 5 之间。即, 相位差层 51 设在第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 这两者、或者任一个玻璃基板。而且, 在配置有该相位差层 51 的玻璃基板中, 相位差层 51 配置在液晶层 5 一侧的面。在图 22 中, 例举了在第二玻璃基板 2 设有相位差层 51 的结构。

[0313] 图 23 表示相位差层 51 的配置的其他例。图 23(a) 示出在第一玻璃基板 1 设有相位差层 51 的结构。另外, 图 23(b) 示出在第一玻璃基板 1 设有相位差层 51a、在第二玻璃基板 2 设有相位差层 52b 的结构。在本实施方式中, 如图 23(b) 例举的那样, 相位差层 51 也可以分为多个。

[0314] 相位差层 51 作为整体, 对于透过光, 产生该透过光的半波长的相位差。即, 如图 22 或图 23(a) 所示, 在相位差层 51 是一层的情况下, 这一层的相位差层 51 使透过光产生半波长的相位差。所以, 相位差层 51 是一层的情况下, 使用 1 片 $1/2$ 波长板作为相位差层 51 即可。

[0315] 另外, 如图 23(b) 所示, 在相位差层分为多个层的情况下, 各层使透过光产生的相位差的总和为该透过光的半波长即可。这样在相位差层分为多个层的情况下, 利用相位差板实现各个层, 各相位差板的相位差的总和成为透过光的半波长即可。另外, 在图 23(b) 中, 例举了将相位差层 51 分为 2 层 51a、51b 的情况, 但相位差层 51 也可以分为 3 层以上。例如, 也可以由 3 片以上的相位差板来实现。这一点在将相位差层 51 仅设在一个玻璃基板的情况下也同样。例如, 在图 22 或图 23(a) 例举的结构中, 作为相位差层 51, 也可以不使用 1 片 $1/2$ 波长板, 而重叠使用多个相位差板。

[0316] 相位差层 51 使透过光产生的相位差的总和为液晶层 5 的延迟的 50% 以上 150% 以下的范围内。例如, 规定液晶层 5 的延迟以满足该条件即可。另外, 所谓上述的“总和”, 在相位差层 51 是一层的情况下, 意味着该 1 层的相位差, 在相位差层 51 分为多个层的情况下, 意味着该多个层的相位差之和。

[0317] 另外,相位差层 51 配置在由粘接材料 4 包围的区域内。所以,相位差层 51 不到达配置有该相位差层 51 的玻璃基板的端部。其结果是,能够利用玻璃基板 1、2 及粘接材料 4 可靠地密封液晶层 5。

[0318] 另外,液晶显示装置 45 包括在各像素电极 22 与公共电极 21 之间不施加电场的状态下、规定液晶层 5 的液晶分子的取向方向的取向层 52。设置取向层 52,使其成为第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板的液晶层 5 一侧的面的最上层。即,取向层 52 设为与液晶层 5 相接触。此外,在图 1、图 11、图 14、图 16、图 18、图 20 中,省略取向层 52 的图示,但在从第一到第三的各实施方式中,在第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板的液晶层 5 一侧的面的最上层也分别设有取向层。

[0319] 由于设置取向层 52(参照图 22),使其成为玻璃基板的液晶层 5 一侧的面的最上层,因此相位差层 51 存在于取向层 52 与玻璃基板的表面之间。此时,相位差层 51 配置在取向层 52 与玻璃基板的表面之间即可,层叠时的顺序没有特别限制。例如,在玻璃基板上的液晶层侧 5 设有滤色片(未图示)的情况下,将滤色片或相位差层哪个先形成于玻璃基板上皆可。

[0320] 取向层 52 可以例如在玻璃基板的液晶层侧的面配置取向膜,对该取向膜进行摩擦处理来形成。或者,也可以对作为相位差层 51 使用的相位差板(例如 $1/2$ 波长板)的表面进行摩擦处理,形成于相位差板(相位差层 51)的表面。这样,由于若摩擦相位差板而形成取向层 52,则不必设有取向膜,因此能够抑制液晶显示装置的生产成本。

[0321] 在下面的说明中,以相位差层 51 由一片 $1/2$ 波长板实现的情况为例来进行说明。这样,通过将 1 片 $1/2$ 波长板作为相位差层 51 使用,能够减少液晶显示装置的元器件数量,抑制生产成本。另外,在这种情况下, $1/2$ 波长板 51 如图 22 或图 23(a) 所示,设在 2 片玻璃基板 1、2 中的一个玻璃基板。而且,也可以对该 $1/2$ 波长板 51 的与液晶层 5 相接触的面进行摩擦处理,在 $1/2$ 波长板 51 的表面形成取向层 52。在这种情况下,取向层 52 的配置区域与 $1/2$ 波长板 51 的配置区域一致。

[0322] 在设有取向膜并对取向膜进行摩擦处理、来形成取向层 52 的情况下,也可以设有取向膜,使得取向膜的配置区域包含 $1/2$ 波长板 51 的配置区域,并对整个取向膜进行摩擦处理。在这种情况下,取向层 52 的配置区域包含 $1/2$ 波长板 51 的配置区域。

[0323] 另外,优选的是 $1/2$ 波长板 51 的配置区域包含有效显示区域 16(参照图 2)。或者, $1/2$ 波长板 51 的配置区域也可以与有效显示区域 16 一致。无论是哪种情况,由于在有效显示区域 16 上重叠 $1/2$ 波长板 51,因此能够遍及整个有效显示区域 16 来抑制光泄漏。

[0324] 图 24 是示出非施加电场时取向方向、相位差层(本例中为 $1/2$ 波长板 7)的迟相轴、以及各偏振板 8、9 的吸收轴的关系的说明图。在图 24 中,示意性表示从目视侧观察第一偏振板 8、第一玻璃基板 1、液晶层 5、 $1/2$ 波长板 51、第二玻璃基板 2 及第二偏振板 9 的情况的状态。与图 4 等同样,偏振板 8、9 中图示的箭头表示吸收轴,液晶层 5 中图示的箭头表示非施加电场时取向方向, $1/2$ 波长板 51 中图示的箭头表示迟相轴。

[0325] 如图 24 所示,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴及第二偏振板 9 的吸收轴中任一个吸收轴垂直,与另一个吸收轴平行。

[0326] 另外, $1/2$ 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直、或者平行。在图 24

所示的例子中,示出配置 1/2 波长板 52、使得 1/2 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直的情况。这样,优选的是 1/2 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。在两者垂直的情况下,与两者平行的情况相比,能够抑制因波长分散所导致的着色。但是,即使是迟相轴与非施加电场时取向方向平行的结构,也能够抑制未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0327] 另外,在图 24 中,示出如下情况:配置第一偏振板 8 及第二偏振板 9,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行,第二偏振板 9 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。此时,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。

[0328] 图 25 是示出通过第四实施方式的液晶显示装置内的光的偏振状态的变化例子的说明图。设未驱动液晶显示装置,在公共电极 21 与各像素电极 22 之间不产生电场。而且,设在液晶显示装置中,在以第一偏振板 8 的吸收轴为基准而偏离 45° 的方向产生应力。在图 25 中,玻璃基板 1、2 中所示的箭头表示应力的方向。例如,在第二玻璃基板 2 中产生欲拉伸第二玻璃基板 2 的应力,在第一玻璃基板 1 中产生欲缩短第一玻璃基板 1 的应力。

[0329] 设向第一偏振板 8 入射有在各种方向进行线偏振的光。该光若通过第一偏振板 8,则光的偏振状态成为与第一偏振板 8 的吸收轴垂直的方向的线偏振。

[0330] 该线偏振的光若通过在与该偏振方向构成 45° 的方向产生应力的第一玻璃基板 1,则成为椭圆偏振的光。

[0331] 并且,该椭圆偏振的光若通过液晶层 5,则成为反向旋转的椭圆偏振的光。

[0332] 并且,该椭圆偏振的光通过 1/2 波长板 51。通过 1/2 波长板 51 的光的椭圆偏振的方向与通过液晶层 5 时成为反方向。即,通过 1/2 波长板 51 的光的偏振状态与通过第一玻璃基板 1 时相同。

[0333] 该光若通过第二玻璃基板 2,则光的偏振状态成为与通过第一玻璃基板 1 前同样的线偏振。

[0334] 该线偏振的方向与第二偏振板 9 的吸收轴平行。所以,通过第二玻璃基板 2 的光不通过第二偏振板 9。

[0335] 所以,在常黑的液晶显示装置 15 中,能够抑制在未施加电场时并施加应力情况下的光泄漏。

[0336] 在上述说明中,以在第二玻璃基板 2 设有 1/2 波长板(相位差层)51 的情况为例进行了说明,但在第一玻璃基板 1 设有 1/2 波长板 51 的情况下,光的偏振状态的变化也与上述同样,能够抑制光泄漏。另外,在将相位差层 51 分为多个层、分别配置在各玻璃基板 1、2 的情况下,也能够防止光泄漏。

[0337] 此外,即使在第一玻璃基板 1 与第二玻璃基板 2 之间设有相位差层 51、在驱动液晶显示装置并在有效显示区域显示图像时,对图像也没有影响。另外,在驱动液晶显示装置并显示图像的状态下,由于即使产生应力也不会影响显示品质,因此在以下的图 26 及图 27 的说明中,说明不产生应力的情况。

[0338] 图 26 是示出设置和不设置相位差层 51 的情况下的中间灰度显示时的透过光的偏振状态的变化比较的说明图。图 26(a) 示出设置相位差层 51 的情况,图 26(b) 示出不设置相位差层 51 的情况。另外,在图 26 中,液晶层 5 的虚线的箭头表示非施加电场时取向方向,液晶层 5 的实线的箭头表示中间灰度显示时的取向方向。即,示出在公共电极与各像素

电极之间施加与中间灰度相应的电场、液晶分子从非施加电场时取向方向偏离 22.5° 的状态。

[0339] 在本例中,由于在玻璃基板 1、2 不产生应力,因此玻璃基板 1、2 不给透过光的偏振状态带来影响。所以,通过第一玻璃基板 1 后的光的偏振状态成为与第一偏振板 8 的吸收轴垂直的方向的线偏振。而且,该线偏振的光若通过液晶层 5,则保持线偏振,仅方向变化。该线偏振的光若通过相位差层 51(参照图 26(a)),则保持线偏振,仅方向以与相位差层 51 的迟相轴垂直的轴为基准发生轴对称变化。

[0340] 所以,在存在和不存在相位差层 51 的情况下,对于入射至第二玻璃基板 2 的光的偏振状态,仅方向以与相位差层 51 的迟相轴垂直的轴为基准产生轴对称不同,是线偏振这一点没有改变(参照图 26(a), (b))。

[0341] 因此,对于通过第二偏振板 9 的线偏振的光的量,不管有无相位差层 51 都没有变化。这意味着即使设有相位差层 51 对中间灰度显示也没有影响。

[0342] 图 27 是示出设置和不设置相位差层 51 的情况下的白显示时的透过光的偏振状态的变化比较的说明图。图 27(a) 示出设置相位差层 51 的情况,图 27(b) 示出不设置相位差层 51 的情况。另外,在图 27 中,液晶层 5 的虚线的箭头表示非施加电场时取向方向,液晶层 5 的实线的箭头表示白显示的取向方向。即,示出在公共电极与各像素电极之间施加与白显示相应的电场、液晶分子从非施加电场时取向方向偏离 45° 的状态。

[0343] 入射至液晶层 5 的光的偏振状态与图 26 所示的情况同样,不管有无相位差层 51,都成为与第一偏振板 8 的吸收轴垂直的方向的线偏振。该线偏振的光若通过液晶层 5,则保持线偏振,方向变化成与非施加电场时取向方向平行。该光即使通过相位差层 51,偏振状态也不变化。所以,不管有无相位差层 51,通过液晶层 5 的光保持原样通过第二玻璃基板 2 及第二偏振板 9。这意味着即使设置相位差层 51 对白显示也没有影响。

[0344] 这样,即使在玻璃基板 1、2 之间设有相位差层 51,在驱动液晶显示装置时对显示图像也没有影响。

[0345] [实施方式 5]

[0346] 在第五实施方式及第六实施方式中,示出未对液晶层施加电场而整个有效显示区域成为黑色显示的状态下能够抑制光泄漏这样的效果、并且能够扩大在其黑色显示时的视角的液晶显示装置。

[0347] 图 28 是示出本发明的第五实施方式的液晶显示装置的例子说明图。对于与第四实施方式同样的结构要素,标注与图 22 相同的附图标记,并省略说明。

[0348] 对于第五实施方式的液晶显示装置,在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间、或者第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间包括双轴性相位差板 31。在图 28 中,示出了在第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间包括双轴性相位差板 31 的结构,但双轴性相位差板 31 也可以配置在第一玻璃基板 1 与第二偏振板 8 之间。

[0349] 双轴性相位差板 31 与第二实施方式的双轴性相位差板同样。即,满足 $n_x > n_z > n_y$ 这样的条件。另外,双轴性相位差板 31 的 N_z 值($= (n_z - n_x) / (n_y - n_x)$)优选的是 0.5 左右。具体而言, N_z 值优选的是 0.4 以上 0.6 以下。通过 N_z 值在 0.5 左右,能够提高能够扩大在整个有效显示区域成为黑色显示的状态下的视角这样的效果。

[0350] 粘接材料 4、相位差层 51 及取向膜 52 的配置区域的形态与第四实施方式同样,并

省略说明。

[0351] 下面,以相位差层 51 是 $1/2$ 波长板的情况为例进行说明。

[0352] 说明非施加电场时取向方向、 $1/2$ 波长板 51 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及双轴性相位差板 31 的迟相轴的关系。图 29 是表示这些关系的说明图。在图 29 中,示意性表示从目视侧观察第一偏振板 8、第一玻璃基板 1、液晶层 5、 $1/2$ 波长板 51、第二玻璃基板 2、双轴性相位差板 31 及第二偏振板 9 的情况的状态。图 29 所示的箭头与图 24 同样。双轴性相位差板 31 中所示的虚线的箭头表示双轴性相位差板的迟相轴。在双轴性相位差板 31 中示出 2 个虚线的箭头,但在这 2 个箭头中,任意一个与迟相轴平行即可。另外,图 29(a) 示出如图 28 所示、将双轴性相位差板 31 配置在第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间的情况。图 29(b) 示出将双轴性相位差板 31 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间的情况。

[0353] 第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。而且,非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴及第二偏振板 9 的吸收轴中的任一个吸收轴垂直,与另一个吸收轴平行。

[0354] 另外,在本实施方式中, $1/2$ 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。

[0355] 而且,优选的是双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 和第二偏振板 9 中的任一个偏振板的吸收轴平行。在这种情况下,能够进一步提高视角扩大的效果。

[0356] 在图 29(a) 所示的例子中,配置 $1/2$ 波长板 51,使得 $1/2$ 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,在图 29(a) 中,示出如下情况:配置第一偏振板 8 及第二偏振板 9,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行,第二偏振板 9 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。此时,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。双轴性相位差板 31 配置在第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间,使得双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴或者第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0357] 在图 29(b) 所示的例子中,配置 $1/2$ 波长板 51,使得 $1/2$ 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向平行。而且,在图 29(b) 中,示出如下情况:配置第一偏振板 8 及第二偏振板 9,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直,第二偏振板 9 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行。此时,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。双轴性相位差板 31 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间,使得双轴性相位差板 31 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴或者第二偏振板 8 的吸收轴平行即可。

[0358] 在图 29 中,示出了将 $1/2$ 波长板(相位差层)51 设在第二玻璃基板 2 的情况,但在图 29(a)、(b) 所示的各情况下,也可以将 $1/2$ 波长板 51 设在第一玻璃基板 1。在这种情况下, $1/2$ 波长板 51 的迟相轴的方向也与非施加电场时取向方向平行即可。另外,在图 29(a)、(b) 所示的各情况下,也可以由多个相位差板实现相位差层 51,将一部分的相位差板设在第一玻璃基板 1,将其他相位差板设在第二玻璃基板 2。在这种情况下,使构成相位差层 51 的多个相位差板的迟相轴全部与非施加电场时取向方向平行即可。

[0359] 与第四实施方式同样,考虑如下情况:在液晶显示装置不施加电场的状态下,施加将液晶显示装置弯曲的力,在以第一偏振板 8 的吸收轴为基准而偏离 45° 的方向产生应力。此时,在第一玻璃基板 1 及第二玻璃基板 2 产生的应力与第四实施方式同样(参照图 25)。另外,双轴性相位差板 31 不给通过的光的偏振状态带来影响。因此,即使光从第一偏

振板 8 一侧入射,但由于该光的偏振状态与第四实施方式(参照图 25)同样变化,因此光也不通过第二偏振板 9。即,在常黑的液晶显示装置中,能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。

[0360] 另外,在本实施方式中,通过配置满足 $n_x > n_z > n_y$ 这样的条件的双轴性相位差板 31,能够扩大不驱动液晶显示装置、整个画面成为黑色显示时的视角。若 N_z 值为 0.5 左右,则可以进一步提高该效果。

[0361] [实施方式 6]

[0362] 在第六实施方式中,示出能够得到与第五实施方式同样的效果的液晶显示装置。但是,第六实施方式的液晶显示装置包括 2 片双轴性相位差板。

[0363] 图 30 是示出本发明的第六实施方式的液晶显示装置的例子的说明图。对于与第四实施方式同样的结构要素,标注与图 22 相同的附图标记,并省略说明。

[0364] 第六实施方式的液晶显示装置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间包括第一双轴性相位差板 31a。另外,在第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间包括第二双轴性相位差板 31b。

[0365] 第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 分别与第三实施方式的 2 片双轴性相位差板 31a、31b 同样。即,第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 满足 $n_x > n_z > n_y$ 这样的条件。

[0366] 另外,第一双轴性相位差板 31a 及第二双轴性相位差板 31b 的 N_z 值($= (n_z - n_x) / (n_y - n_x)$)优选的是 0.2 以上 0.4 以下。在配置 2 片二轴相位差板 31a、31b 的结构中,通过使 N_z 值为该范围内的值,能够进一步提高能够扩大在整个有效显示区域成为黑色显示的状态下的视角这样的效果。特别是,双轴性相位差板 31a、31b 的 N_z 值优选的是 0.25。

[0367] 粘接材料 4、相位差层 51 及取向膜 52 的配置区域的形态与第四实施方式同样,并省略说明。

[0368] 但是,在第六实施方式中,相位差层 51 设在第一玻璃基板 1 和第二玻璃基板 2 中的任一个玻璃基板。即,若相位差层 51 是 1/2 波长板,则该 1/2 波长板配置在任一个玻璃基板。另外,在相位差层 51 由多个相位差板实现的情况下,该多个相位差板汇总配置在玻璃基板 1、2 中的任一个玻璃基板。所以,在第六实施方式中,不会成为相位差层 51 的多个相位差板中的一部分配置在第一玻璃基板 1、其他相位差板配置在第二玻璃基板 2 这样的结构。

[0369] 下面,以相位差层 51 是 1/2 波长板的情况为例进行说明。

[0370] 接下来,说明非施加电场时取向方向、1/2 波长板 51 的迟相轴、各偏振板 8、9 的吸收轴及各双轴性相位差板 31a、31b 的迟相轴的关系。图 31 是表示这些关系的说明图。在图 31 中,示意性表示从目视侧观察第一偏振板 8、第一双轴性相位差板 31a、第一玻璃基板 1、液晶层 5、1/2 波长板 51、第二玻璃基板 2、第二双轴性相位差板 31b 及第二偏振板 9 的情况的状态。图 31 所示的箭头与图 24 同样。但是,各双轴性相位差板 31a、31b 中所示的箭头表示双轴性相位差板的迟相轴。此外,图 31(a) 示出将 1/2 波长板 51 配置在第二玻璃基板 2 的情况。图 31(b) 示出将 1/2 波长板 51 配置在第一玻璃基板 1 的情况。

[0371] 第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。而且,非施加电场时取向方向与第一偏振板 8 的吸收轴及第二偏振板 9 的吸收轴的任一个吸收轴垂直,与另一个吸

收轴平行。

[0372] 另外,在本实施方式中,1/2 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。

[0373] 而且,优选的是第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行,第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行。在这种情况下,能够提高视角扩大的效果。

[0374] 在图 31(a) 所示的例子中,将 1/2 波长板 51 配置在第二玻璃基板 2,使得 1/2 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。而且,在图 29(a) 中,示出如下情况:配置第一偏振板 8 及第二偏振板 9,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直,第二偏振板 9 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行。此时,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。第一双轴性相位差板 31a 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间,使得第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行即可。第二双轴性相位差板 31b 配置在第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间,使得第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0375] 在图 31(b) 所示的例子中,将 1/2 波长板 51 配置在第一玻璃基板 1,使得 1/2 波长板 51 的迟相轴与非施加电场时取向方向垂直。而且,在图 29(b) 中,示出如下情况:配置第一偏振板 8 及第二偏振板 9,使得第一偏振板 8 的吸收轴与非施加电场时取向方向平行,第二偏振板 9 的吸收轴与非施加电场时取向方向垂直。此时,第一偏振板 8 的吸收轴与第二偏振板 9 的吸收轴垂直。第一双轴性相位差板 31a 配置在第一玻璃基板 1 与第一偏振板 8 之间,使得第一双轴性相位差板 31a 的迟相轴与第一偏振板 8 的吸收轴平行即可。第二双轴性相位差板 31b 配置在第二玻璃基板 2 与第二偏振板 9 之间,使得第二双轴性相位差板 31b 的迟相轴与第二偏振板 9 的吸收轴平行即可。

[0376] 各双轴性相位差板 31a、31b 不给通过的光的偏振状态带来影响。所以,在液晶显示装置未施加电场的状态下,在施加将液晶显示装置弯曲的力时即使光从第一偏振板 8 一侧入射,但该光的偏振状态与第四实施方式同样变化,光也不通过第二偏振板 9。即,在常黑的液晶显示装置中,能够抑制在未施加电场时并施加应力的情况下的光泄漏。无论在图 31(a) 所示的结构中,还是图 31(b) 所示的结构中,这一点都同样。

[0377] 另外,由于配置第一及第二双轴性相位差板 31a、31b,因此能够扩大不驱动液晶显示装置、整个画面成为黑色显示时的视角。若 Nz 值为 0.2 以上 0.4 以下,则可以进一步提高该效果。

[0378] 另外,在图 31 中,示出了相位差层 51 是 1/2 波长板的情况的例子,但在图 31 所示的结构中,也可以使用多个相位差板来代替 1/2 波长板 51。但是,各相位差板的迟相轴都与非施加电场时取向方向垂直。另外,成为相位差层 51 的多个相位差板仅配置在一个玻璃基板。

[0379] 在以上的实施方式的说明中公开了以下 (1) ~ (37) 的液晶显示装置。

[0380] (1) 一种液晶显示装置,其特征在于,包括:第一透明基板;第二透明基板;第一粘接材料,将所述第一透明基板与所述第二透明基板的外周部分粘接;以及液晶层,被所述第一透明基板和所述第二透明基板和所述第一粘接材料密封在所述第一透明基板与所述第二透明基板之间,所述第一透明基板和所述第二透明基板中的一个透明基板在所述液晶层侧具有在各像素公共配置的公共电极、在每个像素个别配置的像素电极,所述液晶层内的

液晶分子在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下,相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行取向,若利用公共电极和像素电极施加相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行的电场,则在相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行的面内使取向方向变化,在所述第二透明基板的与液晶层相反侧的面,包括经由第二粘接材料粘合的第三透明基板,在所述第二透明基板与所述第三透明基板之间,包括使透过光产生该透过光的半波长的相位差的相位差层,所述第一透明基板在与液晶层相反侧的面具有第一偏振板,所述第三透明基板在与所述相位差层相反侧的面具有吸收轴与所述第一偏振板的吸收轴垂直而配置的第二偏振板。

[0381] (2) 如(1)所述的液晶显示装置,相位差层的迟相轴垂直、或者平行于在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向。

[0382] (3) 如(1)或者(2)所述的液晶显示装置,相位差层的迟相轴与第二偏振板的吸收轴平行,在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向与第一偏振板的吸收轴平行。

[0383] (4) 如(1)至(3)中任一项所述的液晶显示装置,相位差层的相位差是液晶层的延迟的50%以上150%以下。

[0384] (5) 如(1)至(4)中任一项所述的液晶显示装置,相位差层的配置区域与对应于各像素电极的像素的区域的集合即有效显示区域一致、或者大于有效显示区域。

[0385] (6) 如(1)至(5)中任一项所述的液晶显示装置,第一透明基板和第二透明基板的厚度、杨氏模量及光弹性系数分别是相同的,在设所述第一透明基板及所述第二透明基板的厚度为 d_1 、所述第一透明基板及所述第二透明基板的杨氏模量为 E_1 、所述第一透明基板及所述第二透明基板的光弹性系数为 C_1 、第三透明基板的厚度为 d_3 、所述第三透明基板的杨氏模量为 E_3 、所述第三透明基板的光弹性系数为 C_3 时,满足下式。

[0386] 数学式 7

$$[0387] \quad d_3 < d_1 \left\{ \sqrt{\left(\frac{C_1}{C_3} - 1 \right)^2 + \frac{4 C_1 E_1}{C_3 E_3}} + \frac{C_1}{C_3} - 1 \right\}$$

[0388] (7) 如(1)至(6)中任一项所述的液晶显示装置,第一透明基板和第二透明基板的厚度、杨氏模量及光弹性系数分别是相同的,在设所述第一透明基板及所述第二透明基板的厚度为 d_1 、所述第一透明基板及所述第二透明基板的杨氏模量为 E_1 、所述第一透明基板及所述第二透明基板的光弹性系数为 C_1 、第三透明基板的厚度为 d_3 、所述第三透明基板的杨氏模量为 E_3 、所述第三透明基板的光弹性系数为 C_3 时,满足下式。

[0389] 数学式 8

$$[0390] \quad d_3 = \frac{d_1}{2} \left\{ \sqrt{\left(\frac{C_1}{C_3} - 2 \right)^2 + \frac{8 C_1 E_1}{C_3 E_3}} + \frac{C_1}{C_3} - 2 \right\}$$

[0391] (8) 如(1)至(7)中任一项所述的液晶显示装置,与各像素电极对应的像素的区域

的集合即有效显示区域是矩形,第二粘接材料至少配置在所述有效显示区域的各边的外侧的区域,在所述有效显示区域的各个边的外侧的区域,沿着各个边配置的第二粘接材料的长度是与其配置位置对应的有效显示区域的边的长度的 1/2 以上。

[0392] (9) 如 (8) 所述的液晶显示装置,第二粘接材料是透明的,在设有相位差层的透明基板与第三透明基板之间覆盖有效显示区域而配置。

[0393] (10) 如 (9) 所述的液晶显示装置,设有相位差层的透明基板与第三透明基板之间的距离大于所述相位差层的厚度。

[0394] (11) 如 (1) 至 (10) 中任一项所述的液晶显示装置,相位差层是 1/2 波长板。

[0395] (12) 如 (1) 至 (7) 中任一项所述的液晶显示装置,相位差层是密封在第二透明基板与第三透明基板与第二粘接材料之间、规定了液晶分子的取向方向的第二液晶层。

[0396] (13) 如 (12) 所述的液晶显示装置,相位差层即第二液晶层是与密封在第一透明基板与第二透明基板之间的液晶层同一材料的液晶层。

[0397] (14) 如 (12) 或者 (13) 所述的液晶显示装置,密封在第一透明基板与第二透明基板之间的液晶层的注入口、与第二液晶层的注入口设在液晶显示装置本身的相同边。

[0398] (15) 如 (1) 至 (14) 中任一项所述的液晶显示装置,第二粘接材料是光固化型的。

[0399] (16) 如 (1) 至 (15) 中任一项所述的液晶显示装置,第二粘接材料是与将第一透明基板和第二透明基板的外周部分粘接的第一粘接材料同一材料的粘接材料。

[0400] (17) 如 (1) 至 (16) 中任一项所述的液晶显示装置,第三透明基板是至少在一个面具有透明电极的触摸板。

[0401] (18) 如 (1) 至 (17) 中任一项所述的液晶显示装置,在第三透明基板与第二偏振板之间包括透明的导电层。

[0402] (19) 如 (1) 所述的液晶显示装置,在第三透明基板与第二偏振板之间、或者第一透明基板与第一偏振板之间包括双轴性相位差板,在设所述双轴性相位差板的迟相轴方向的折射率为 n_x 、所述双轴性相位差板的与主面平行并与所述迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 、所述双轴性相位差板的厚度方向的折射率为 n_z 时,满足 $n_x > n_z > n_y$,相位差层的迟相轴与在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向平行。

[0403] (20) 如 (19) 所述的液晶显示装置,双轴性相位差板的迟相轴与第一偏振板和第二偏振板中任一个偏振板的吸收轴平行。

[0404] (21) 如 (19) 或者 (20) 所述的液晶显示装置, $(n_z - n_x) / (n_y - n_x)$ 的值是 0.4 以上 0.6 以下。

[0405] (22) 如 (1) 所述的液晶显示装置,在第一透明基板与第一偏振板之间包括第一双轴性相位差板,在第三透明基板与第二偏振板之间包括第二双轴性相位差板,在设所述第一双轴性相位差板及所述第二双轴性相位差板的迟相轴方向的折射率为 n_x 、所述第一双轴性相位差板及所述第二双轴性相位差板的与主面平行并与所述迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 、所述第一双轴性相位差板及所述第二双轴性相位差板的厚度方向的折射率为 n_z 时,满足 $n_x > n_z > n_y$,在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向、相对于第一偏振板的吸收轴及相位差层的迟相轴分别垂直。

[0406] (23) 如 (22) 所述的液晶显示装置,第一双轴性相位差板的迟相轴与第一偏振板

的吸收轴平行,第二双轴性相位差板的迟相轴与第二偏振板的吸收轴平行。

[0407] (24) 如 (22) 或者 (23) 所述的液晶显示装置, $(n_z - n_x)/(n_y - n_x)$ 的值是 0.1 以上 0.4 以下。

[0408] (25) 一种液晶显示装置,其特征在于,包括:第一透明基板;第二透明基板;粘接材料,将所述第一透明基板与所述第二透明基板的外周部分粘接;以及液晶层,被所述第一透明基板和所述第二透明基板和所述粘接材料密封在所述第一透明基板与所述第二透明基板之间,所述第一透明基板和所述第二透明基板中的一个透明基板在所述液晶层侧具有在各像素公共配置的公共电极、在每个像素个别配置的像素电极,所述液晶层内的液晶分子在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下,相对于所述第一透明基板和所述第二透明基板平行取向,若利用公共电极与像素电极施加相对于所述第一透明基板及所述第二透明基板平行的电场,则在相对于所述第一透明基板及所述第二透明基板平行的面内使取向方向变化,所述第一透明基板具有第一偏振板,所述第二透明基板具有吸收轴与所述第一偏振板的吸收轴垂直而配置的第二偏振板,在所述第一透明基板和所述第二透明基板中的至少一个透明基板与所述液晶层之间,包括使透过光产生相位差的相位差层,所述相位差层使透过光产生的相位差的总和是该透过光的半波长的相位差,在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向,与第一偏振板和第二偏振板中任一个偏振板的吸收轴垂直,所述相位差层的迟相轴与所述液晶分子的取向方向垂直、或者平行。

[0409] (26) 如 (25) 所述的液晶显示装置,相位差层使透过光产生的相位差的总和是液晶层的延迟的 50% 以上 150% 以下。

[0410] (27) 如 (25) 或者 (26) 所述的液晶显示装置,相位差层是 1 片或者多个相位差板。

[0411] (28) 如 (25) 至 (27) 中任一项所述的液晶显示装置,作为第一透明基板及第二透明基板的液晶层侧的面的最上层,包括规定在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向的取向层。

[0412] (29) 如 (28) 所述的液晶显示装置,相位差层是 $1/2$ 波长板,所述 $1/2$ 波长板配置在第一透明基板和第二透明基板中的一个透明基板与液晶层之间,在所述 $1/2$ 波长板的与液晶层相接触的面形成取向层。

[0413] (30) 如 (28) 或者 (29) 所述的液晶显示装置,取向层的配置区域包含相位差层的配置区域、或者与相位差层的配置区域一致。

[0414] (31) 如 (25) 至 (30) 中任一项所述的液晶显示装置,相位差层配置在由粘接材料包围的区域内,相位差层的配置区域与对应于各像素电极的像素的区域的集合即有效显示区域一致、或者大于有效显示区域。

[0415] (32) 如 (25) 所述的液晶显示装置,在第一透明基板与第一偏振板之间、或者第二透明基板与第二偏振板之间包括双轴性相位差板,在设所述双轴性相位差板的迟相轴方向的折射率为 n_x 、所述双轴性相位差板的与主面平行并与所述迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 、所述双轴性相位差板的厚度方向的折射率为 n_z 时,满足 $n_x > n_z > n_y$,相位差层的迟相轴与在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向平行。

[0416] (33) 如 (32) 所述的液晶显示装置,双轴性相位差板的迟相轴与第一偏振板和第

二偏振板中任一偏振板的吸收轴平行。

[0417] (34) 如 (32) 或者 (33) 所述的液晶显示装置, $(n_z - n_x)/(n_y - n_x)$ 的值是 0.4 以上 0.6 以下。

[0418] (35) 如 (25) 所述的液晶显示装置, 在第一透明基板与第一偏振板之间包括第一双轴性相位差板, 在第二透明基板与第二偏振板之间包括第二双轴性相位差板, 在设所述第一双轴性相位差板及所述第二双轴性相位差板的迟相轴方向的折射率为 n_x 、所述第一双轴性相位差板及所述第二双轴性相位差板的与主面平行并与所述迟相轴垂直的方向的折射率为 n_y 、所述第一双轴性相位差板及所述第二双轴性相位差板的厚度方向的折射率为 n_z 时, 满足 $n_x > n_z > n_y$, 第一透明基板和第二透明基板中的任一透明基板包括相位差层, 所述相位差层的迟相轴与在公共电极与各像素电极之间未施加电场的状态下的液晶层的液晶分子的取向方向垂直。

[0419] (36) 如 (35) 所述的液晶显示装置, 第一双轴性相位差板的迟相轴与第一偏振板的吸收轴平行, 第二双轴性相位差板的迟相轴与第二偏振板的吸收轴平行。

[0420] (37) 如 (35) 或者 (36) 所述的液晶显示装置, $(n_z - n_x)/(n_y - n_x)$ 的值是 0.1 以上 0.4 以下。

[0421] 工业上的实用性

[0422] 本发明适合用于常黑的 IPS 模式的液晶显示装置。

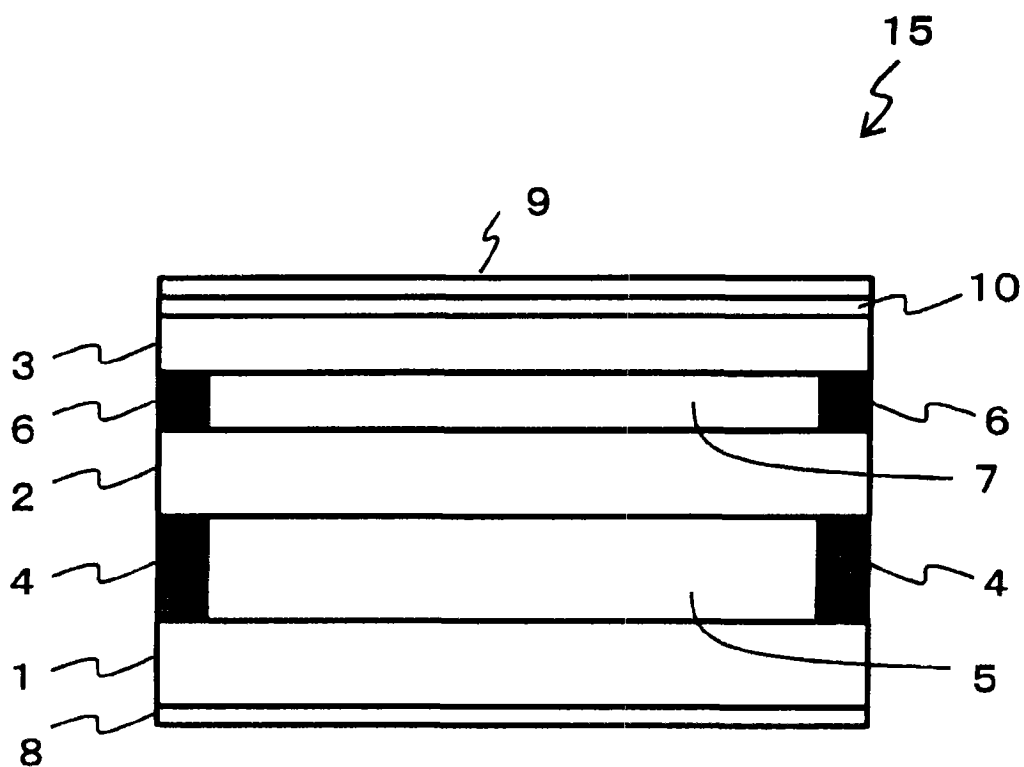


图 1

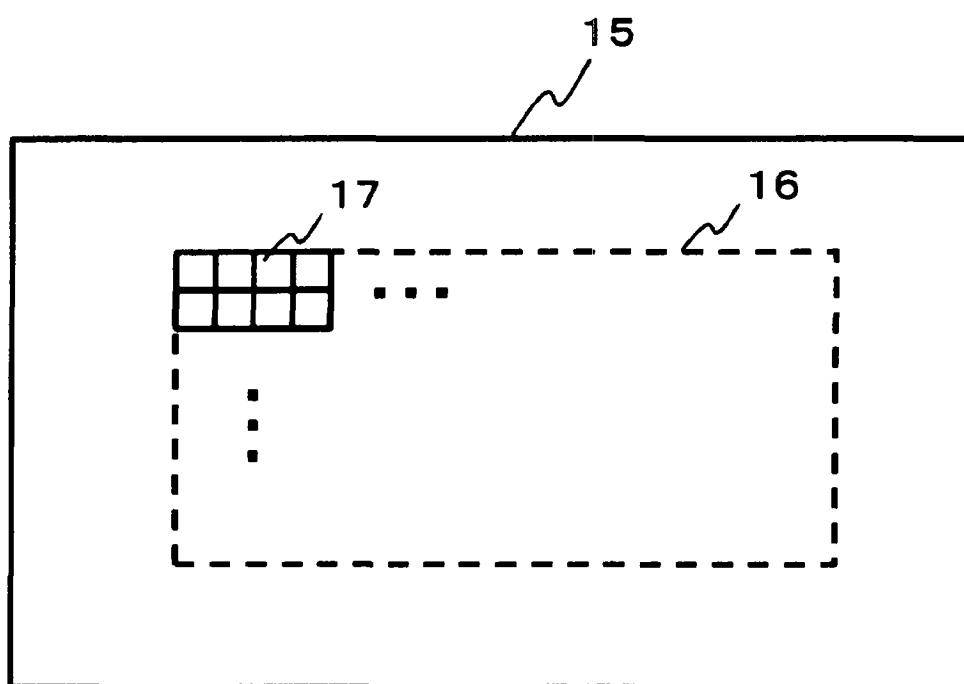


图 2

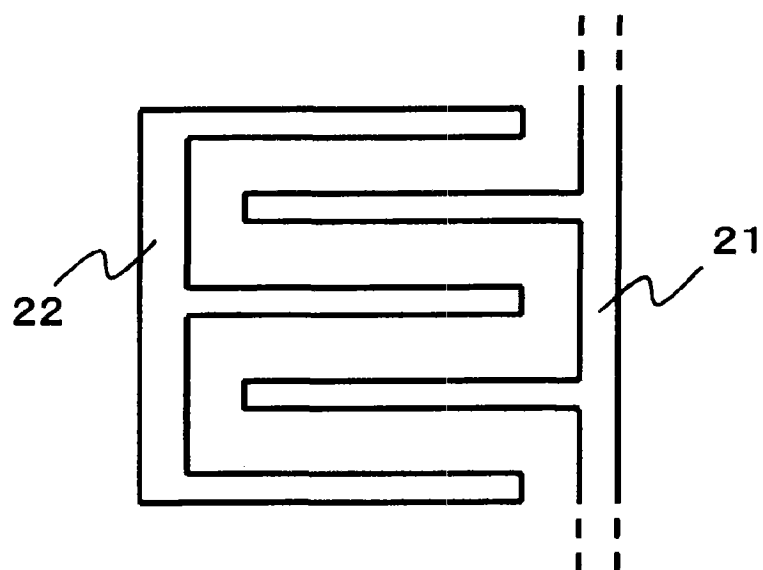


图 3

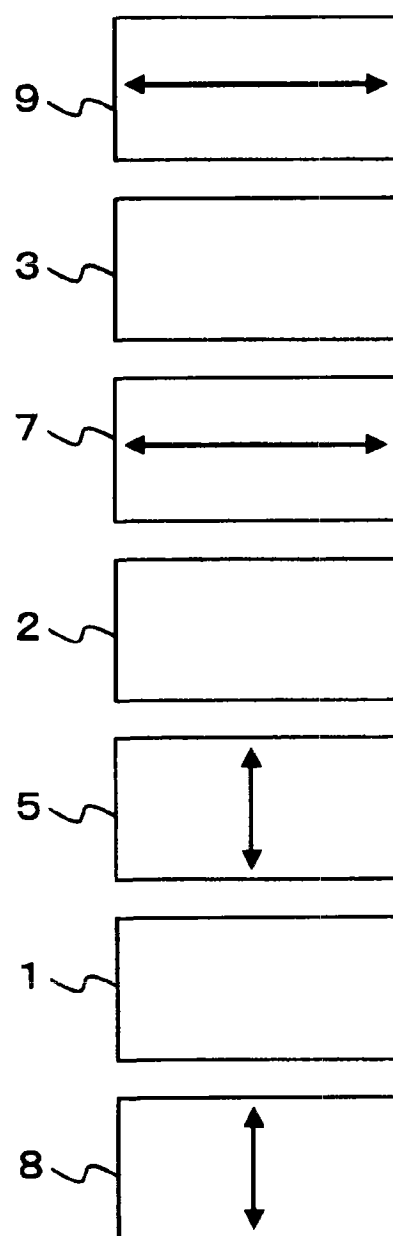


图 4

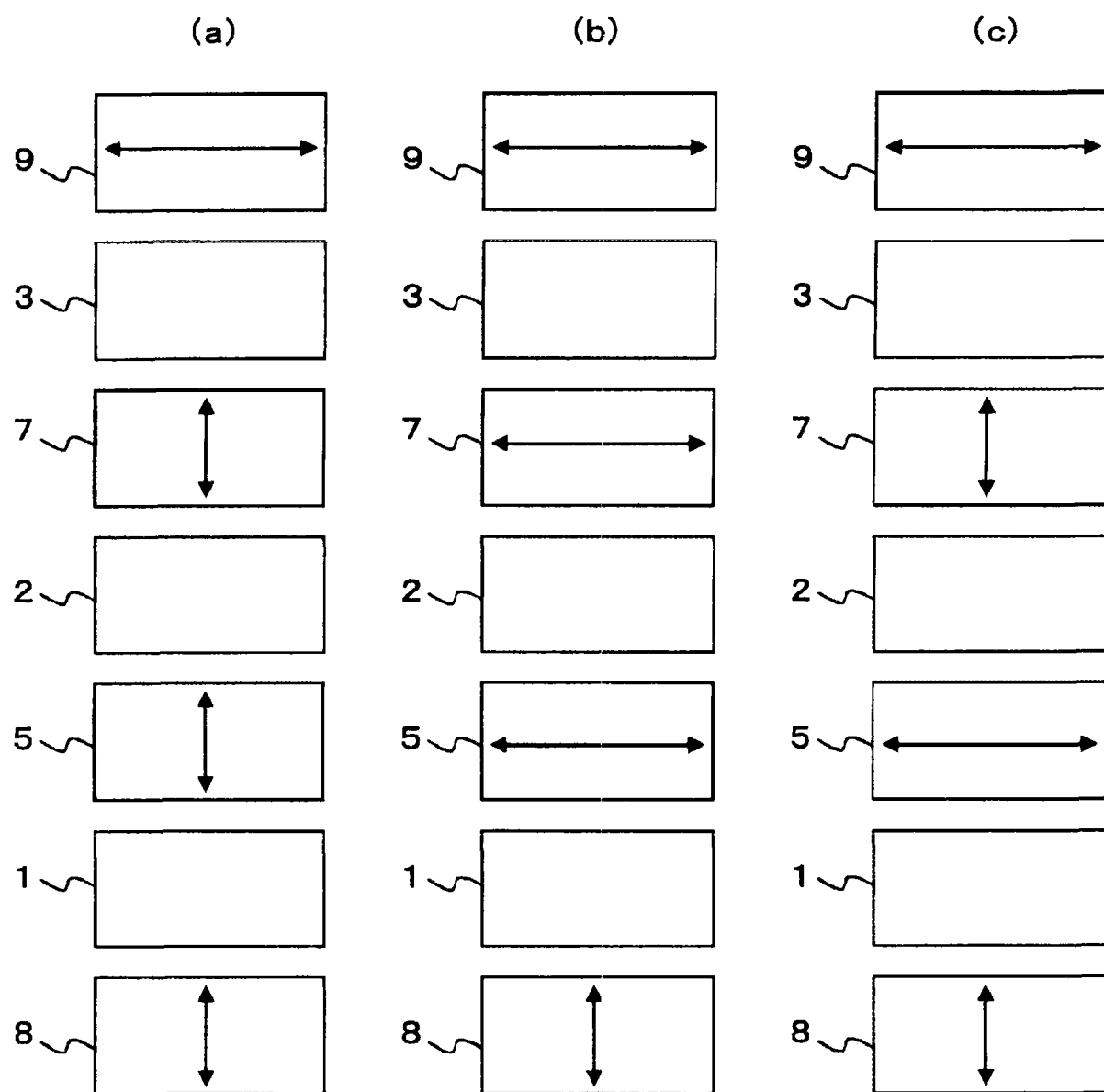


图 5

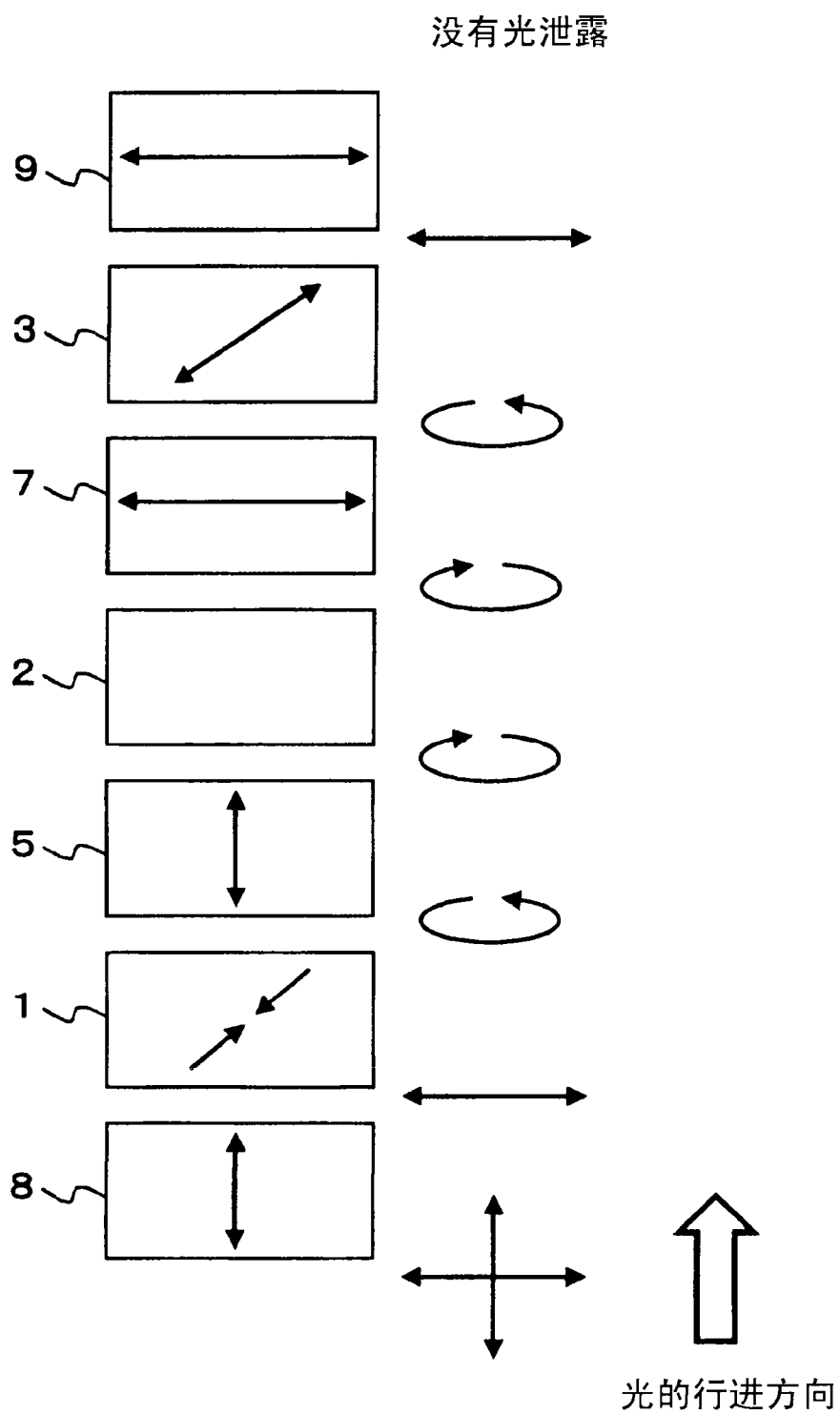


图 6

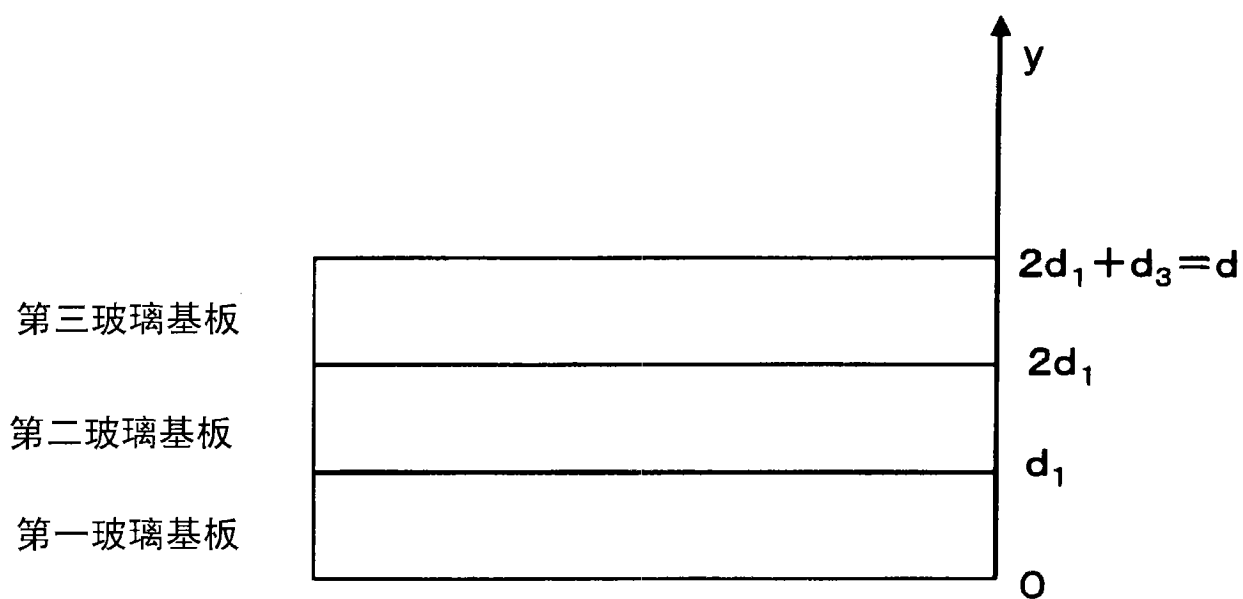


图 7

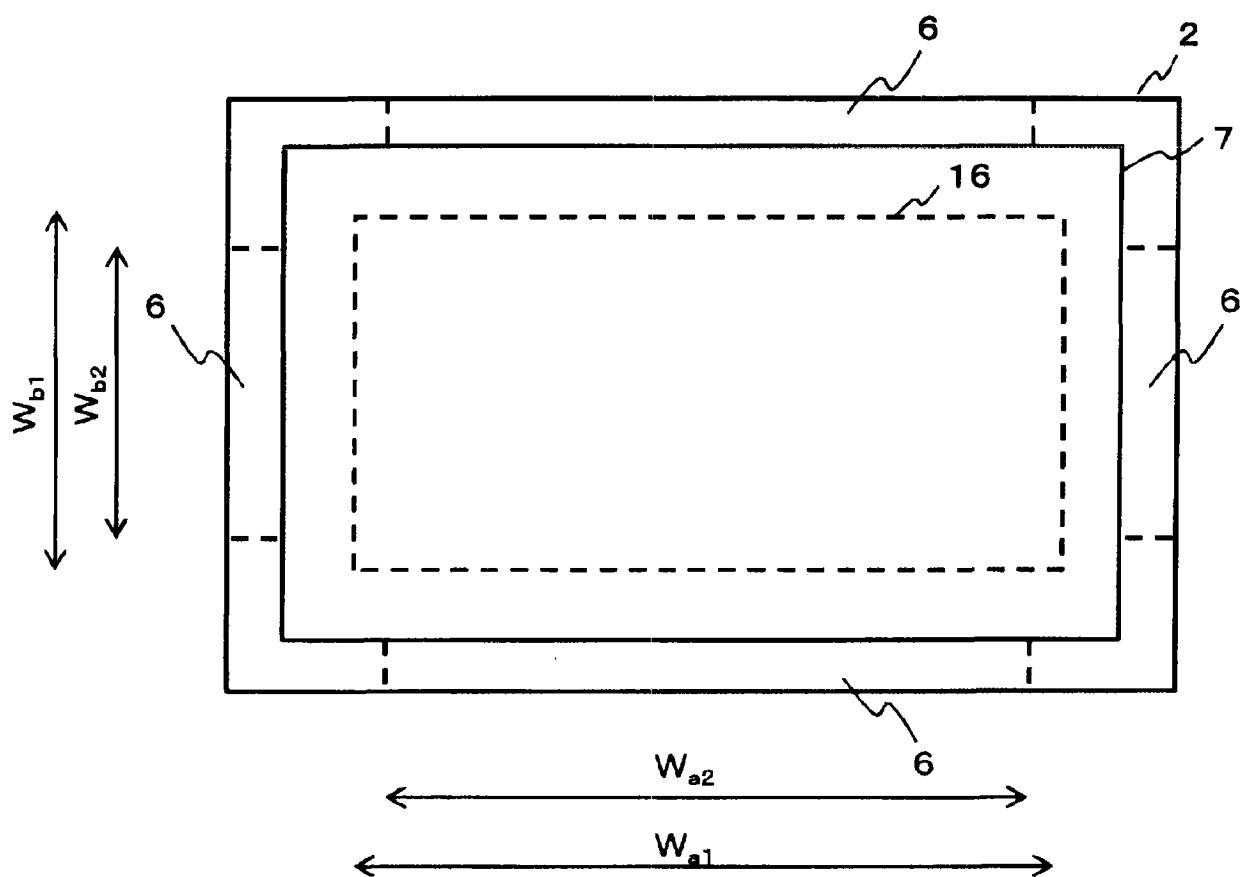


图 8

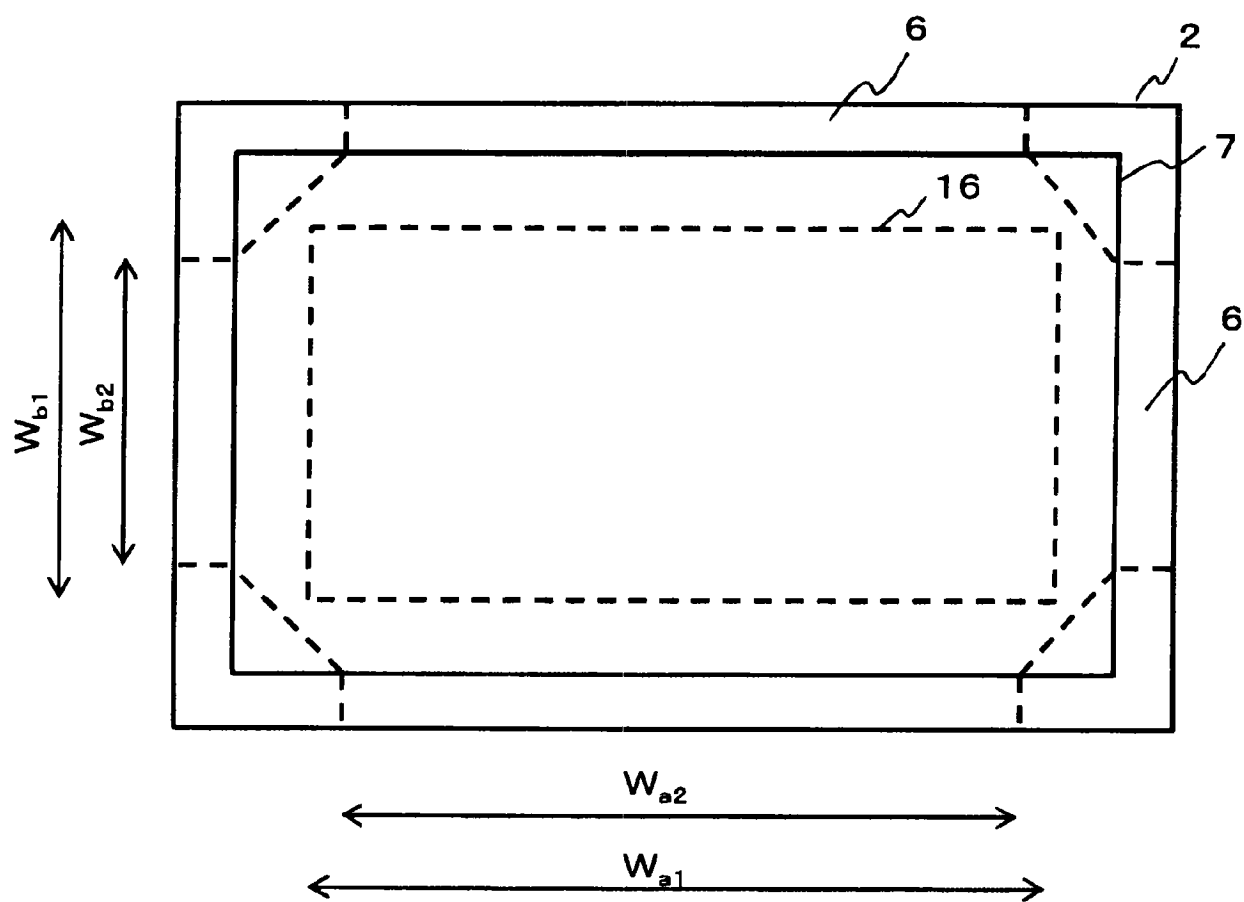


图 9

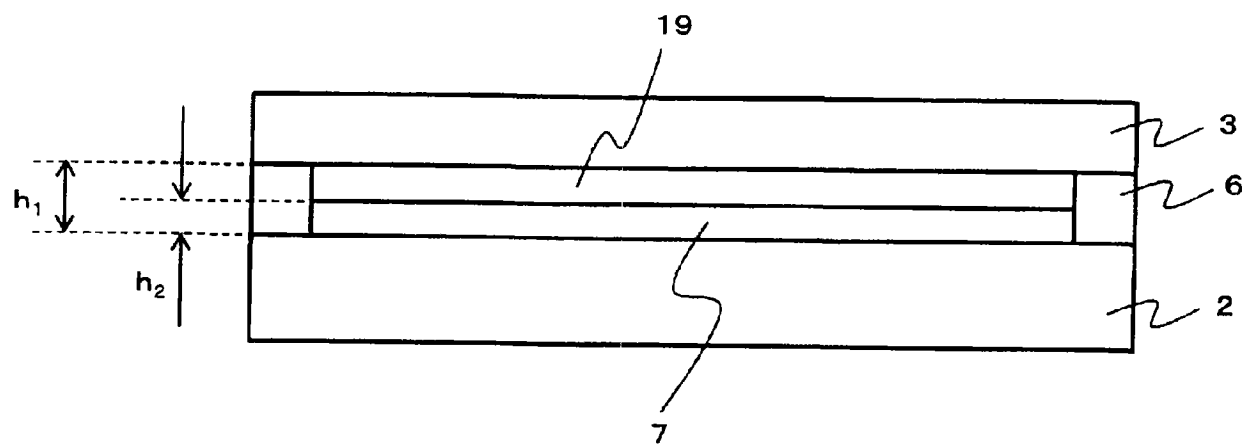


图 10

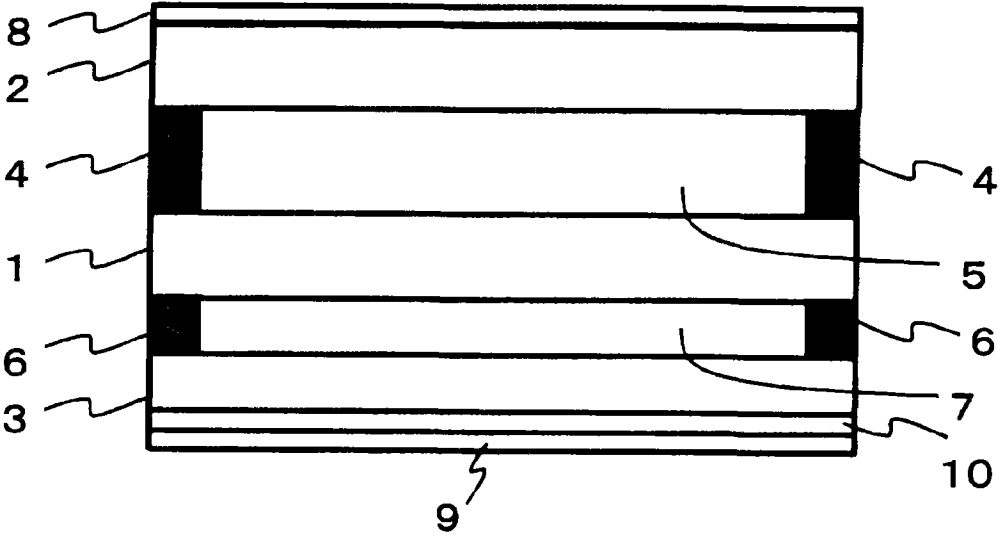


图 11

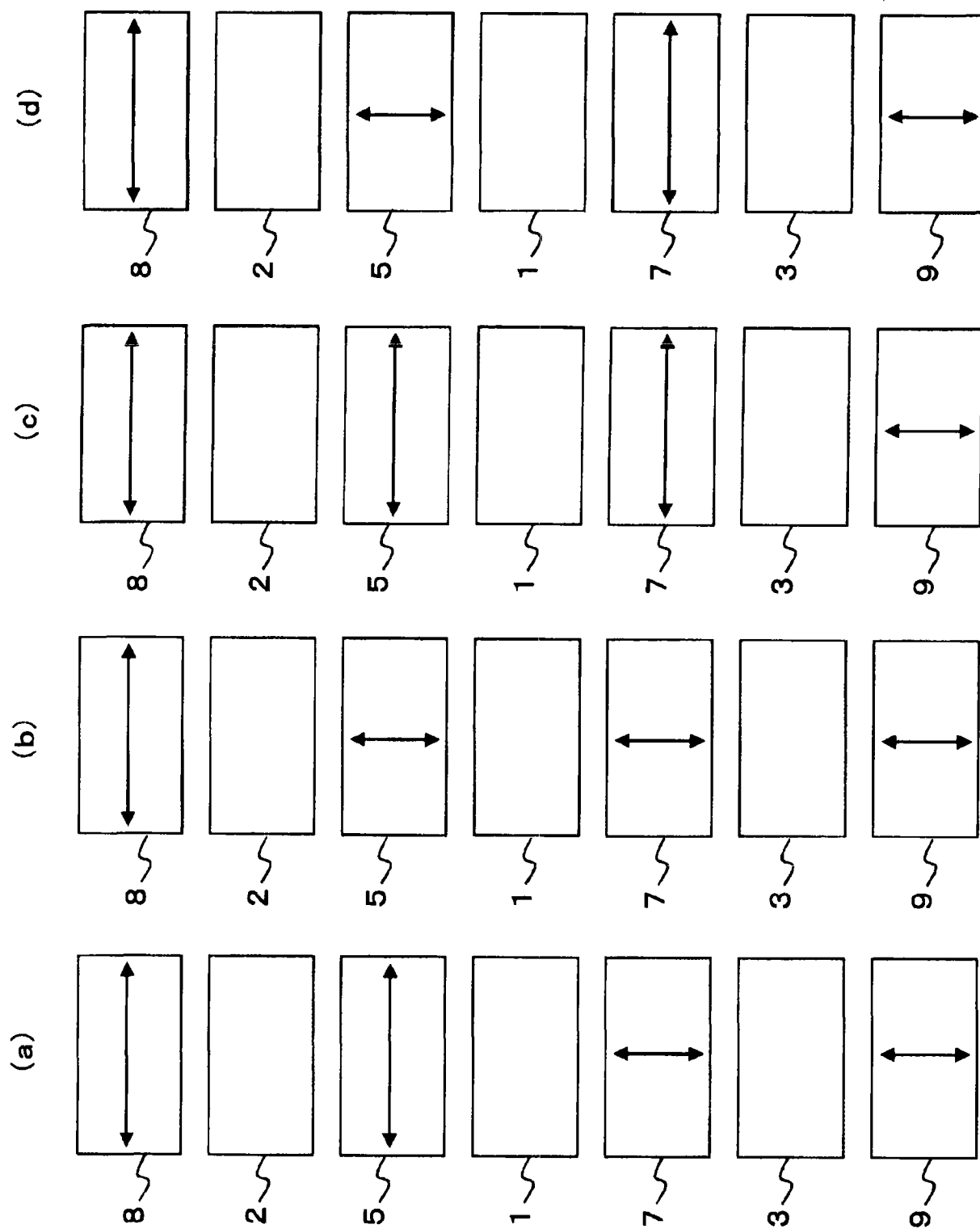


图 12

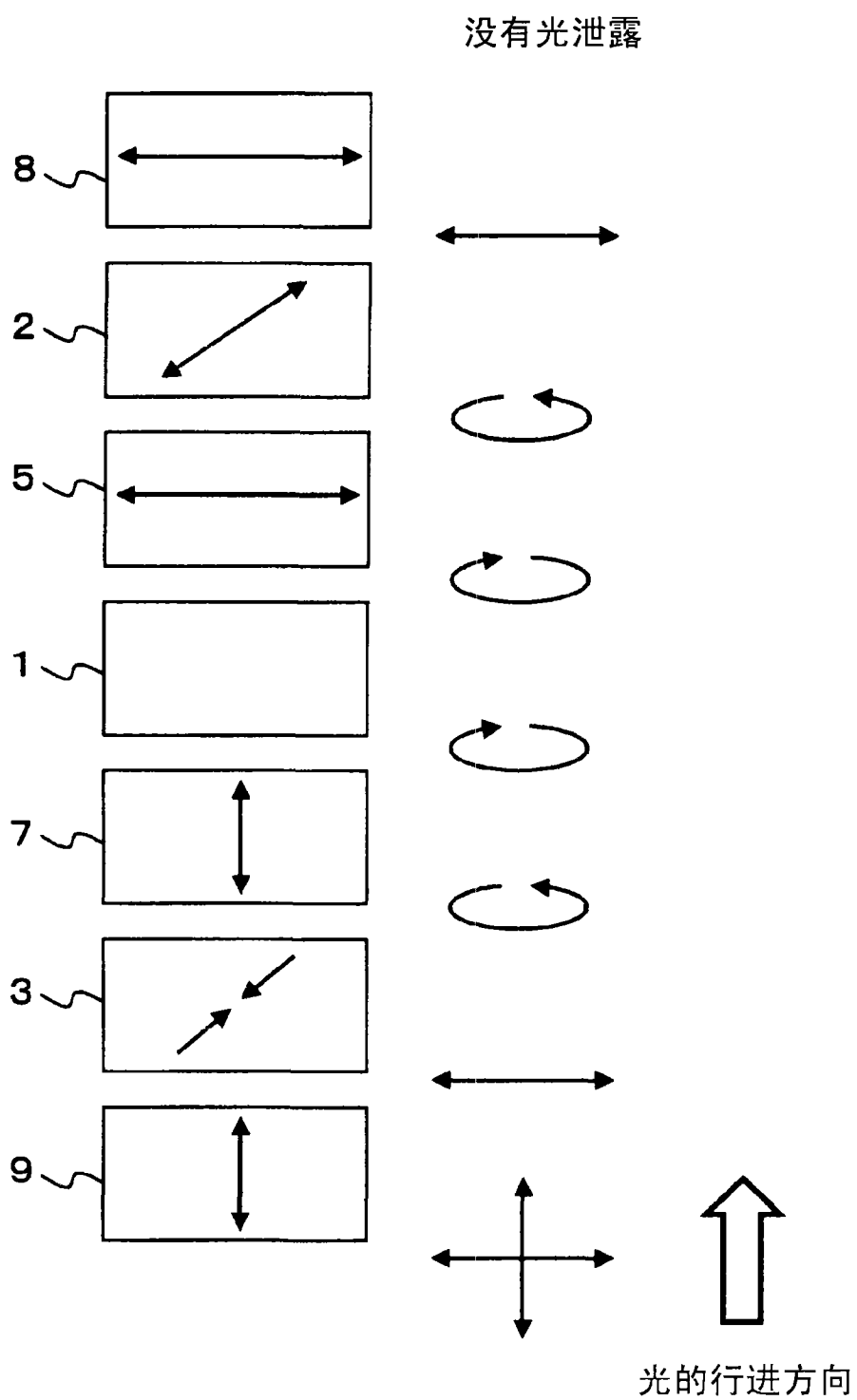


图 13

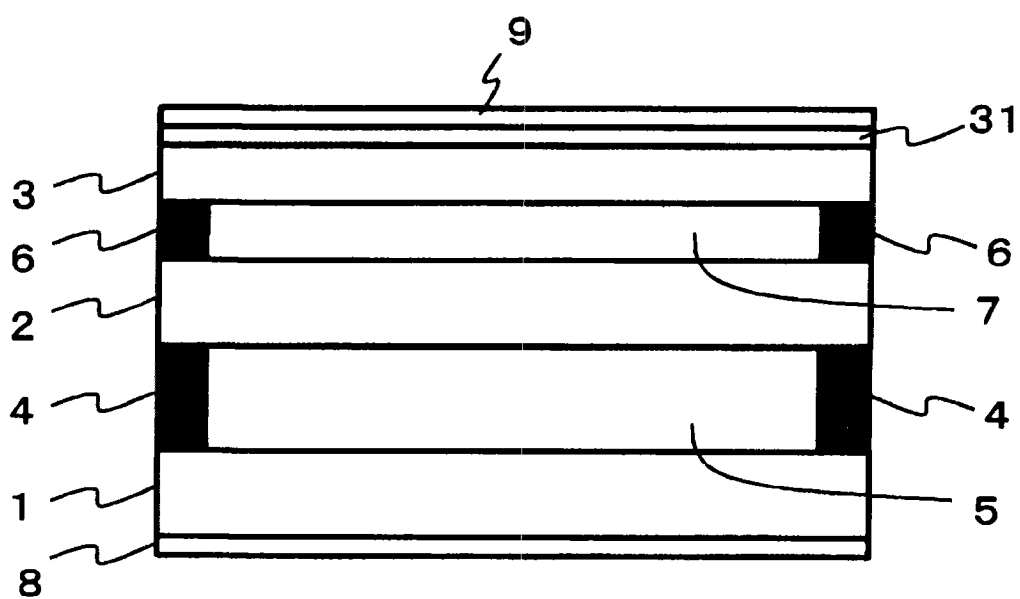


图 14

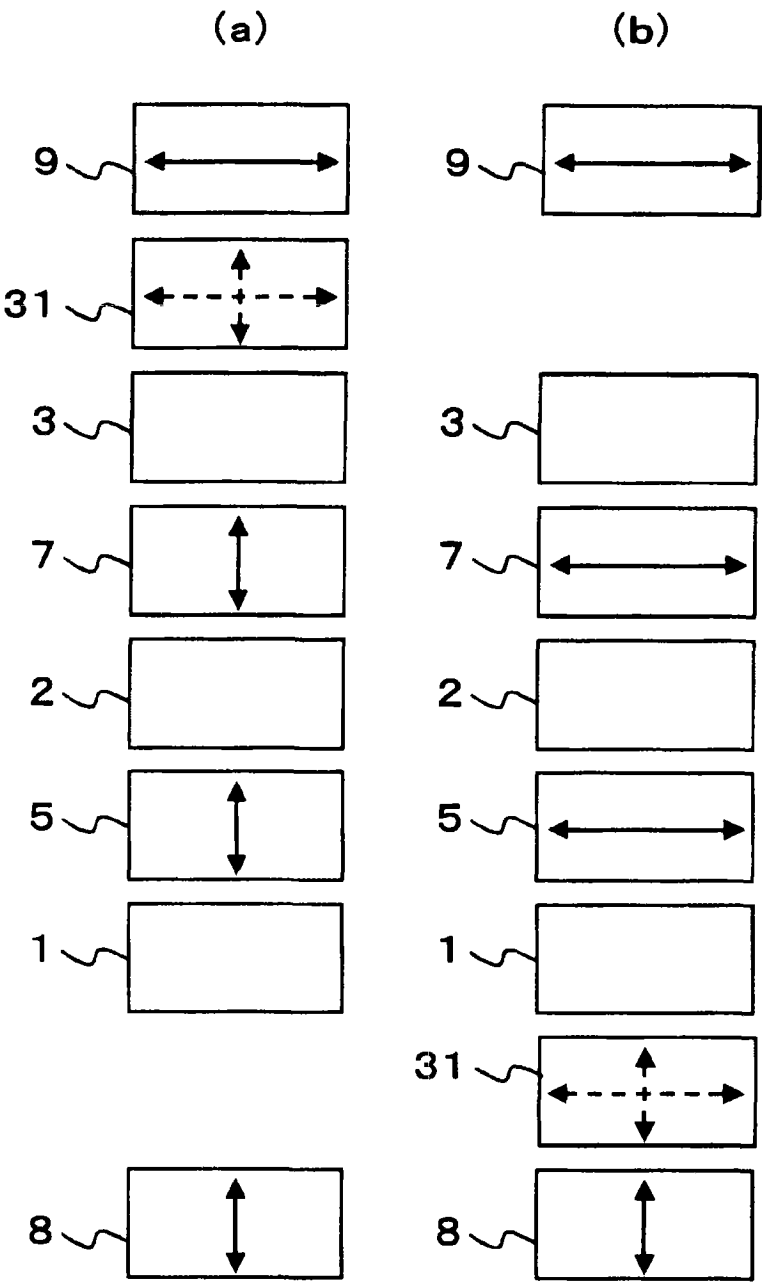


图 15

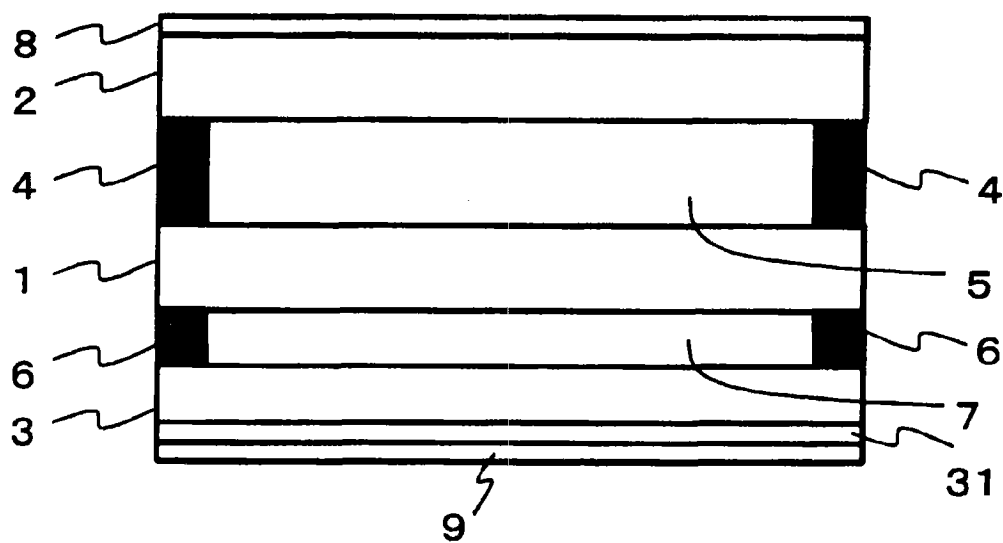


图 16

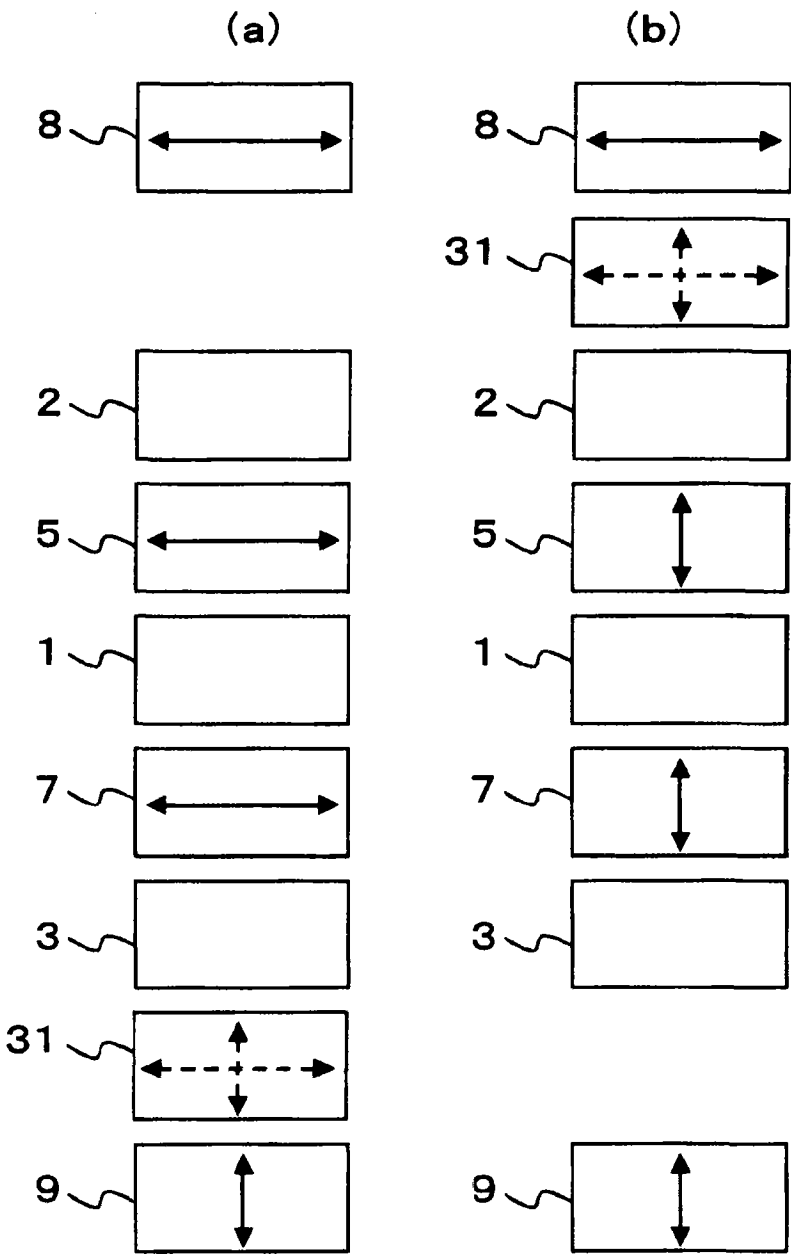


图 17

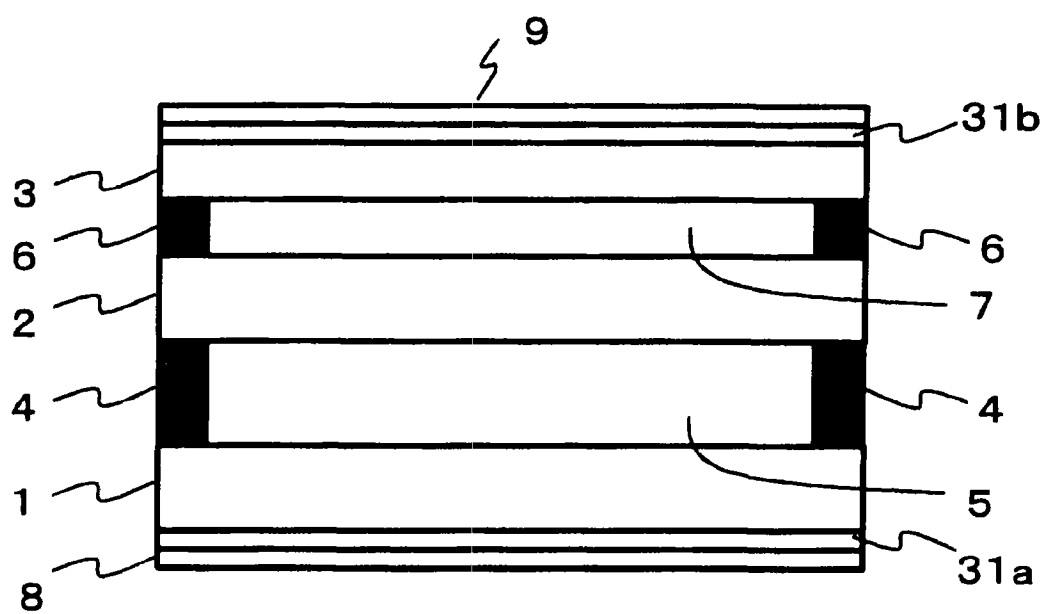


图 18

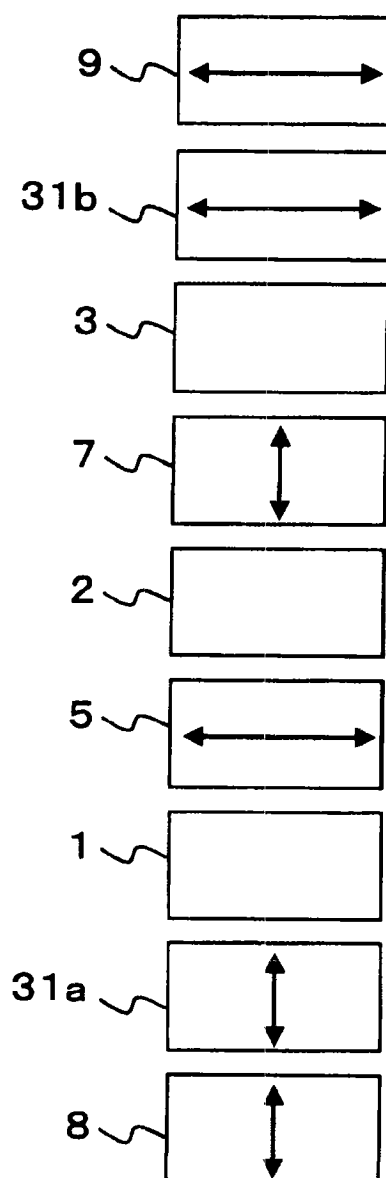


图 19

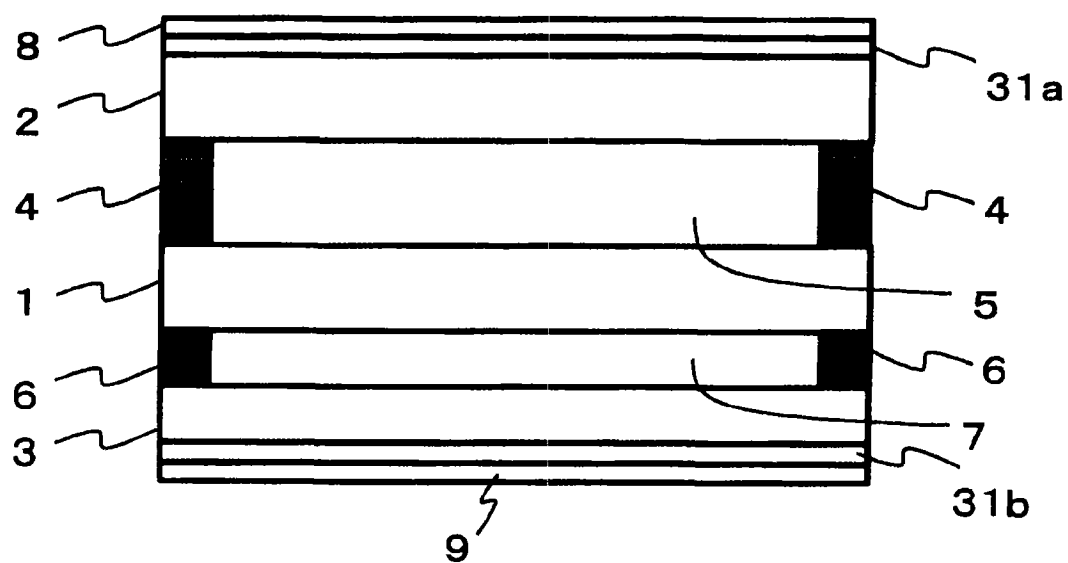


图 20

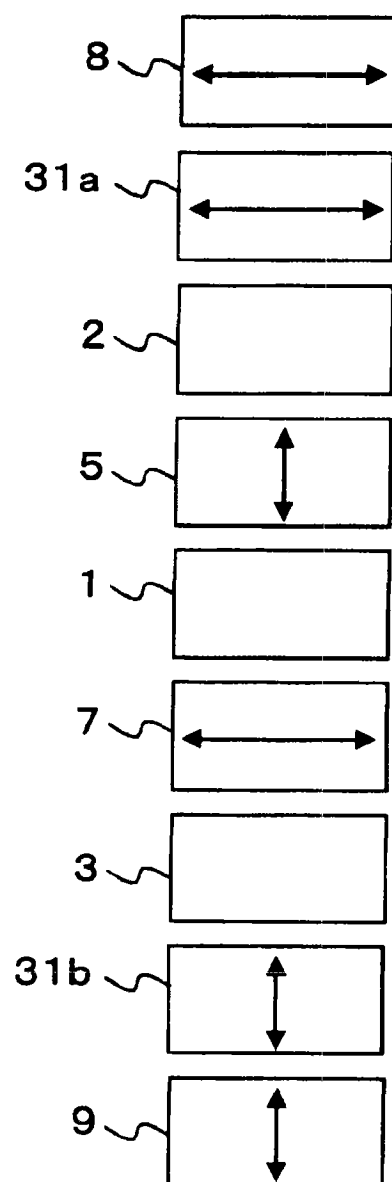


图 21

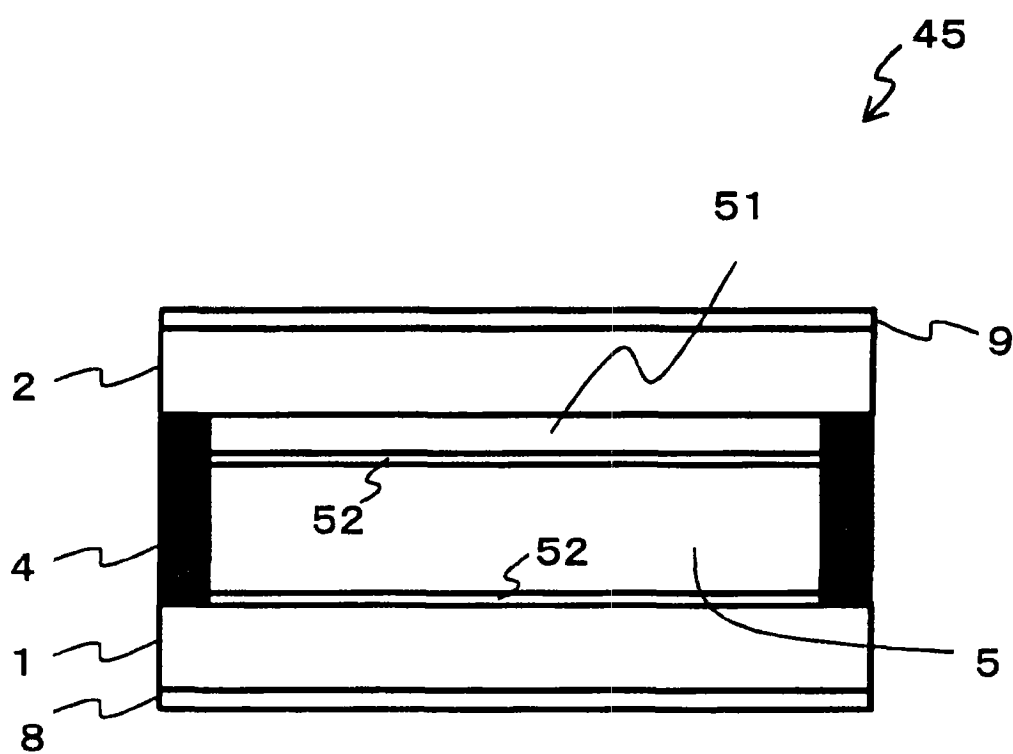


图 22

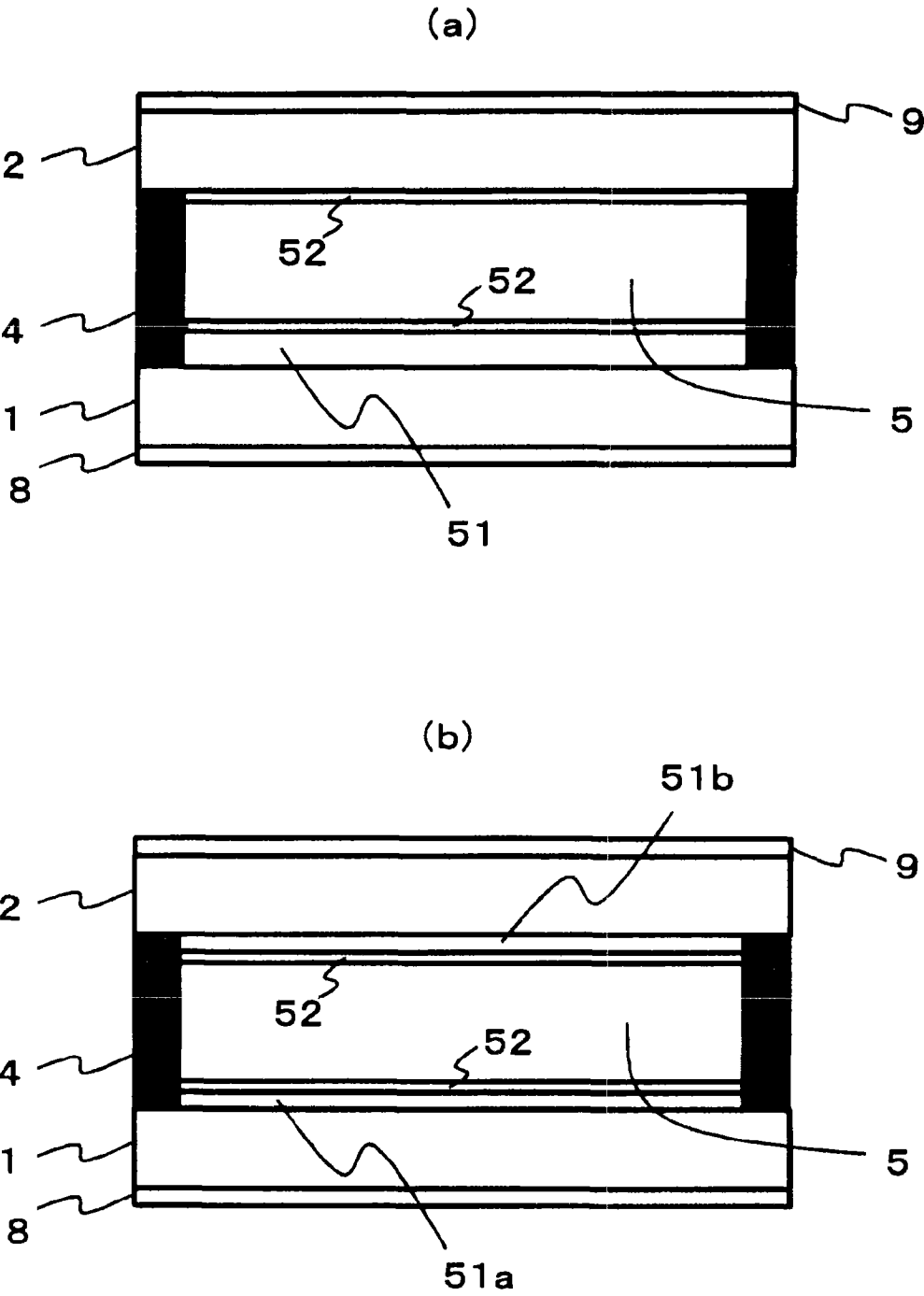


图 23

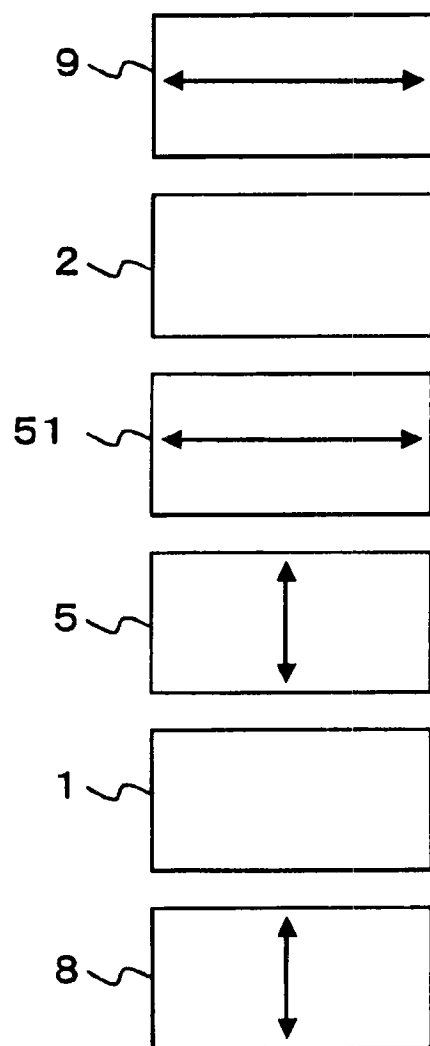


图 24

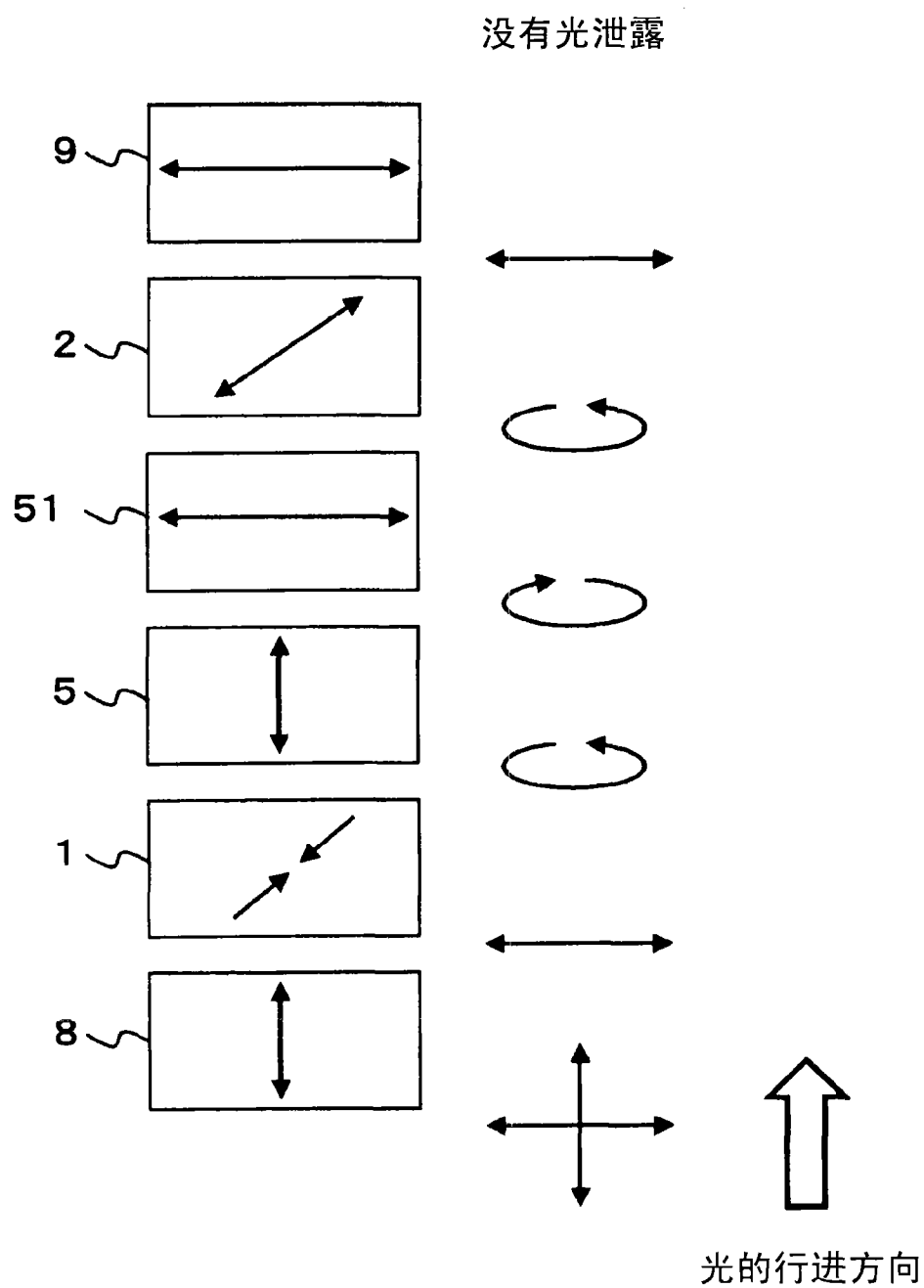


图 25

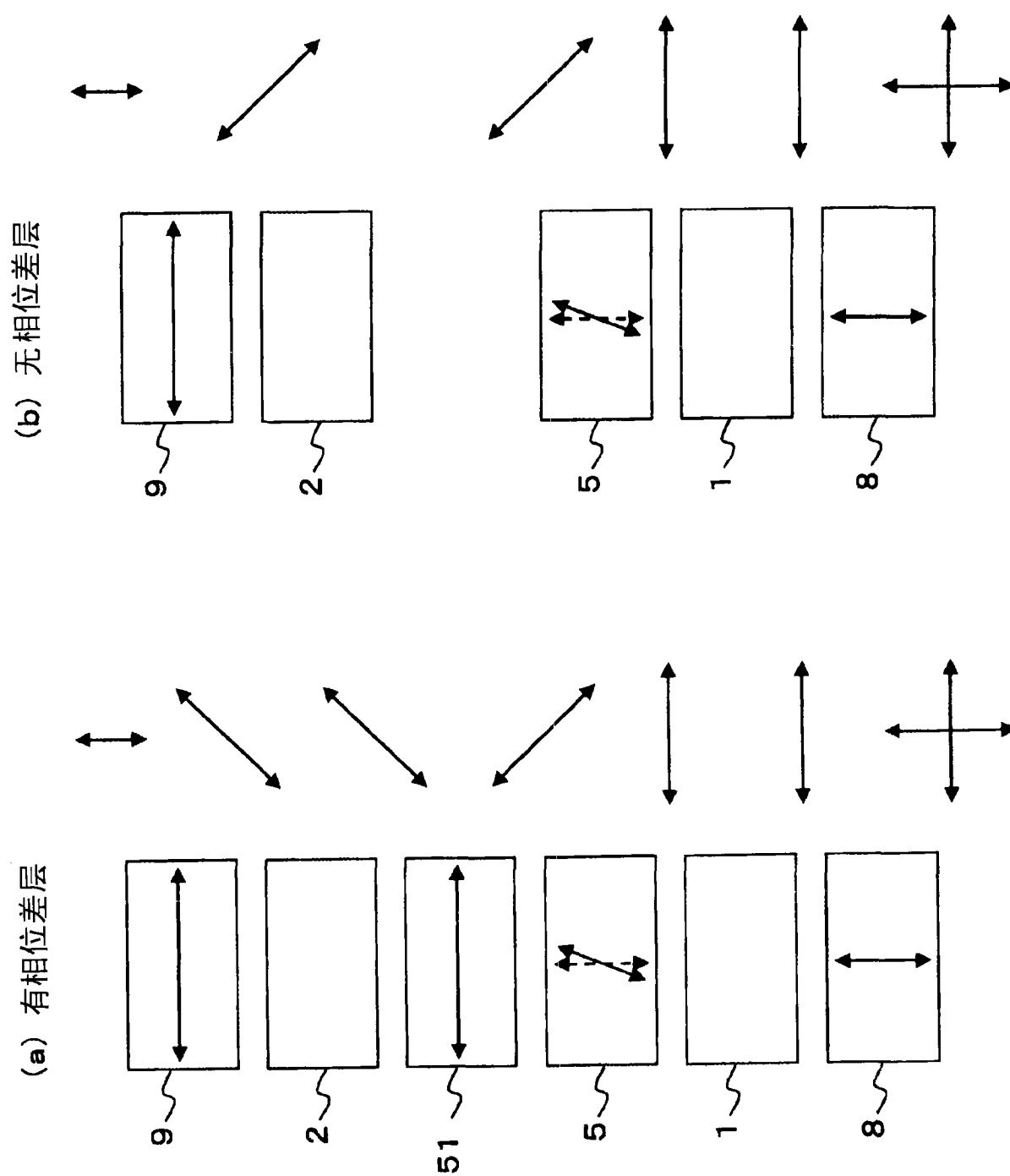


图 26

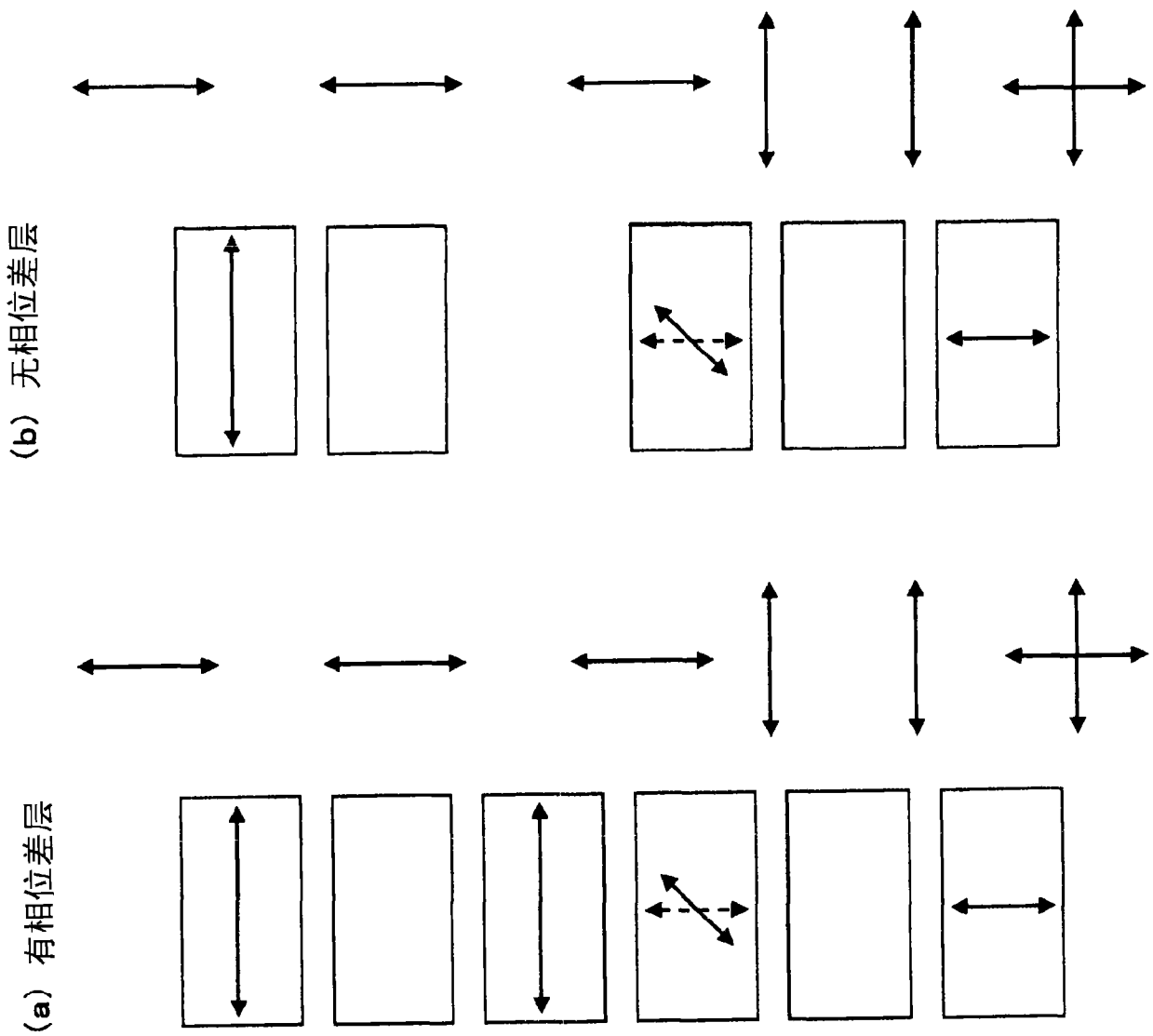


图 27

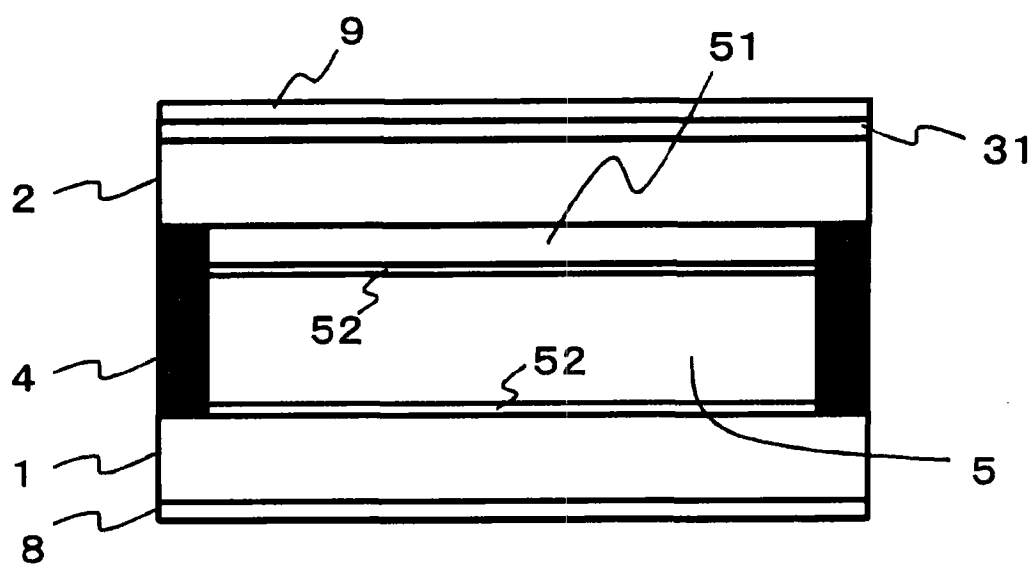


图 28

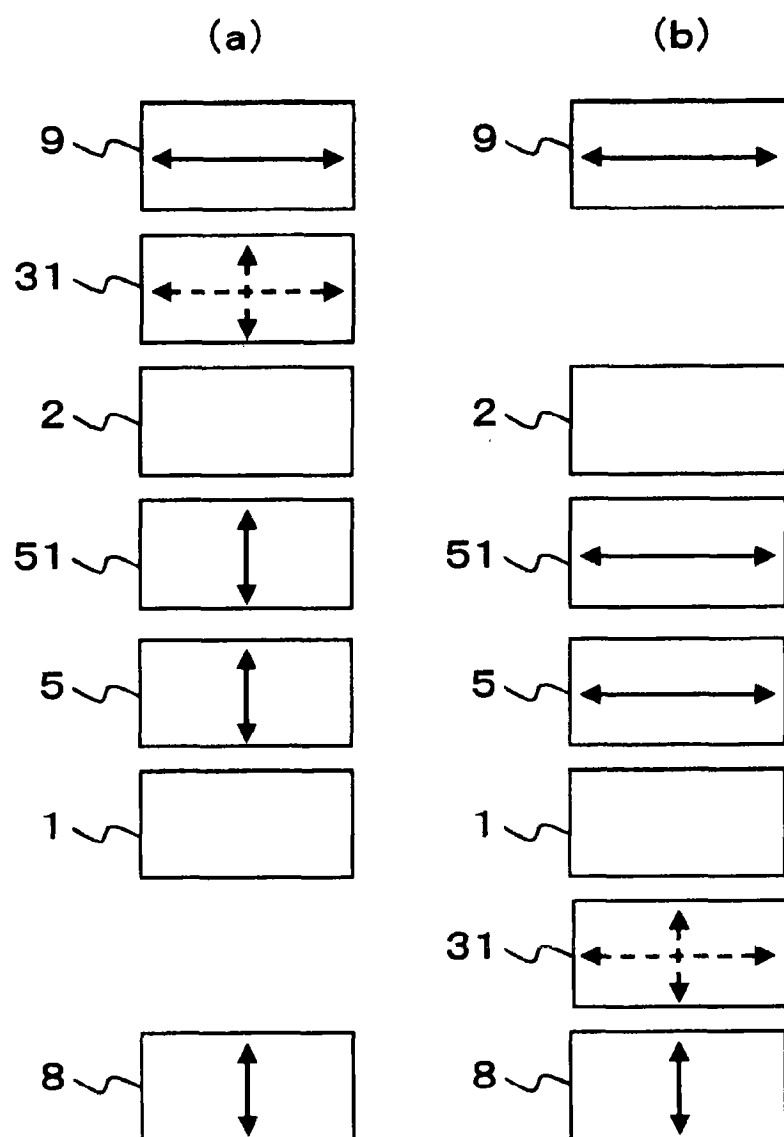


图 29

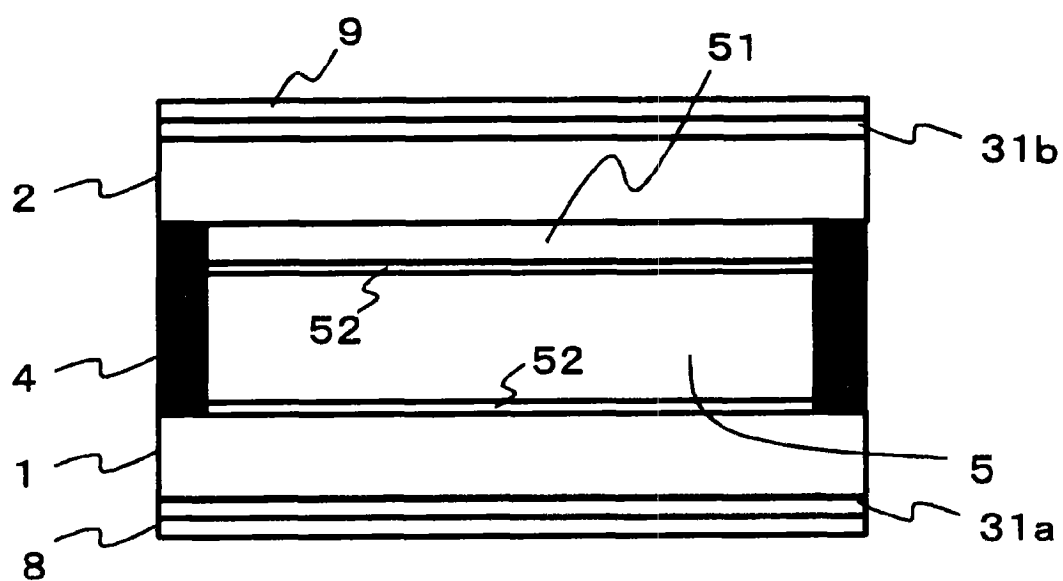


图 30

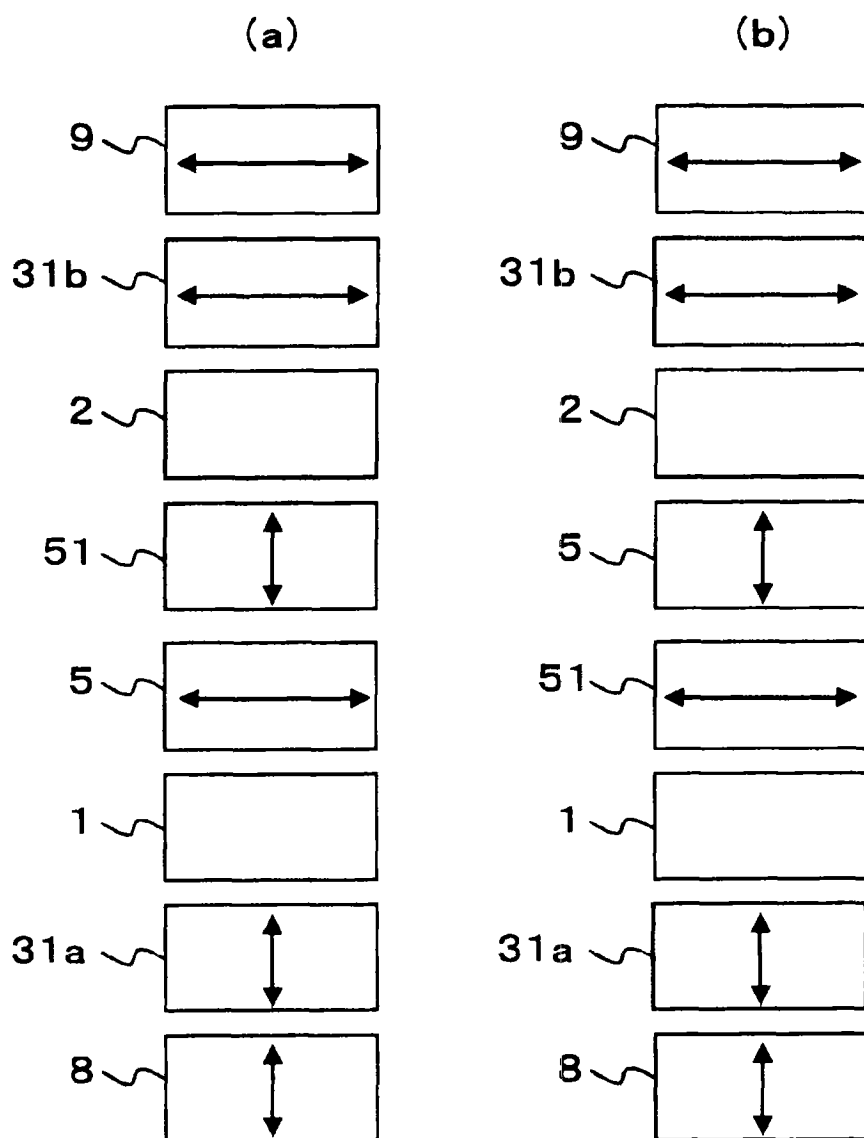


图 31

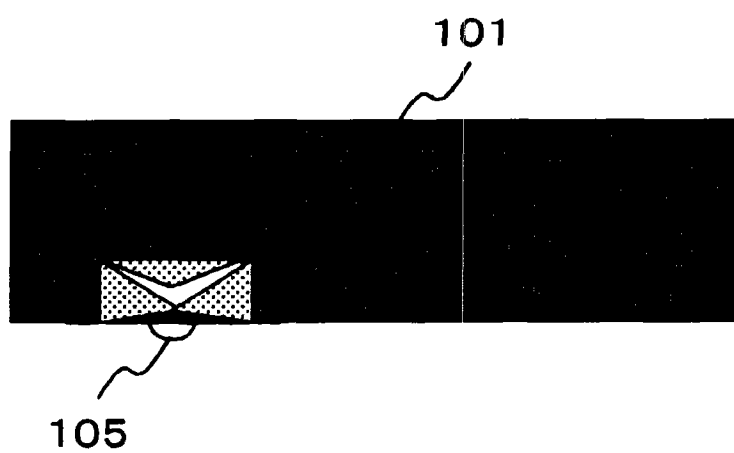


图 32

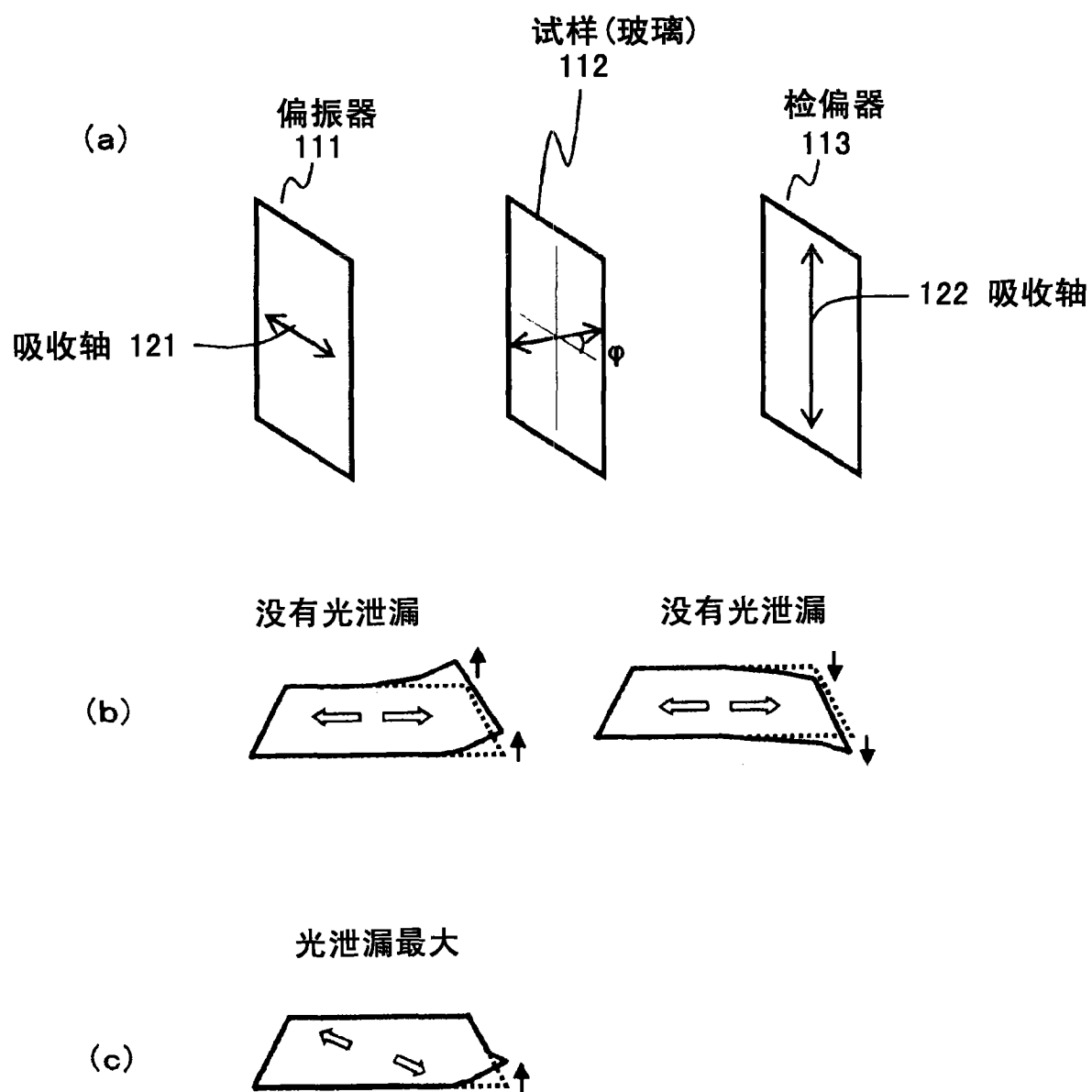


图 33

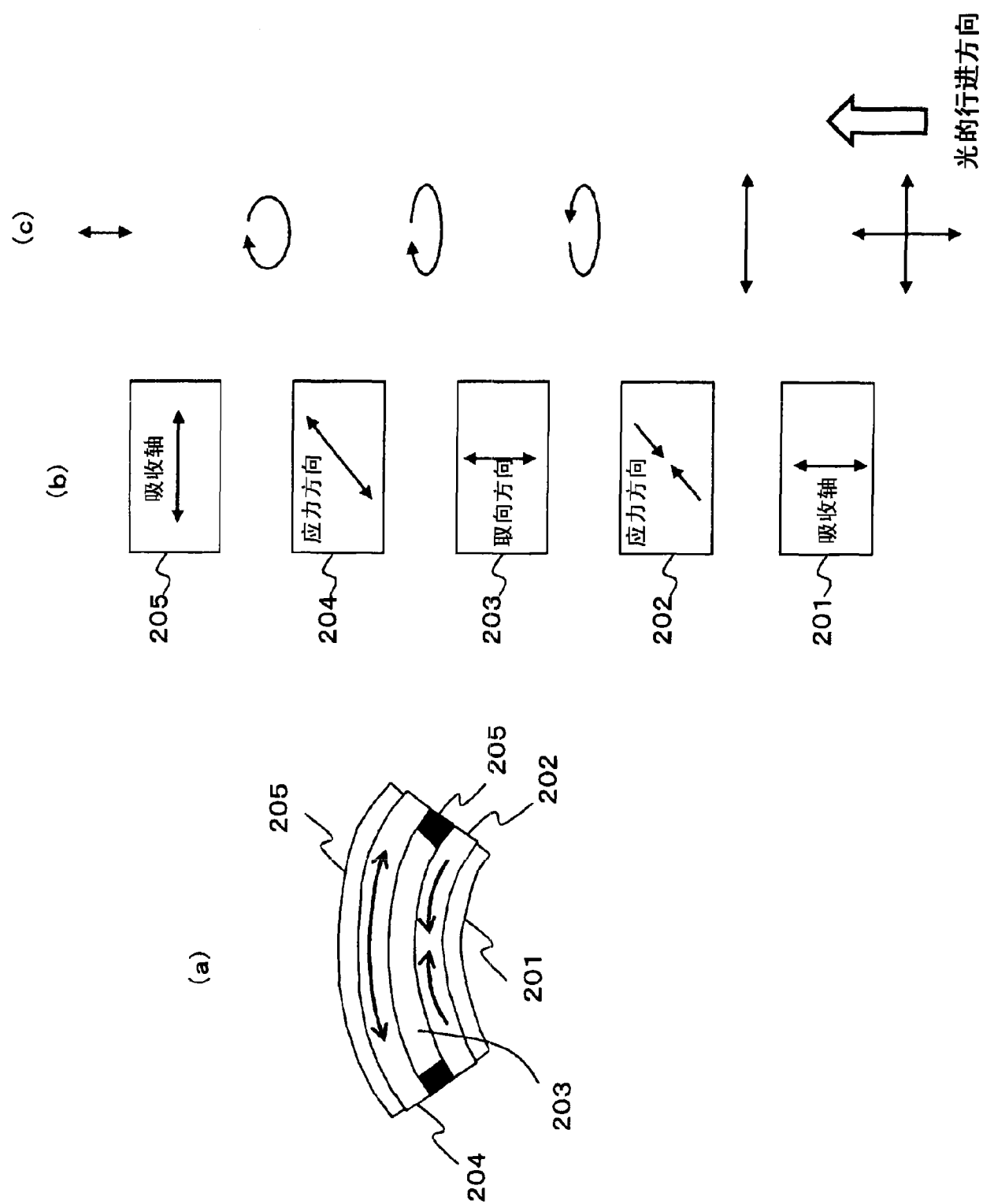


图 34

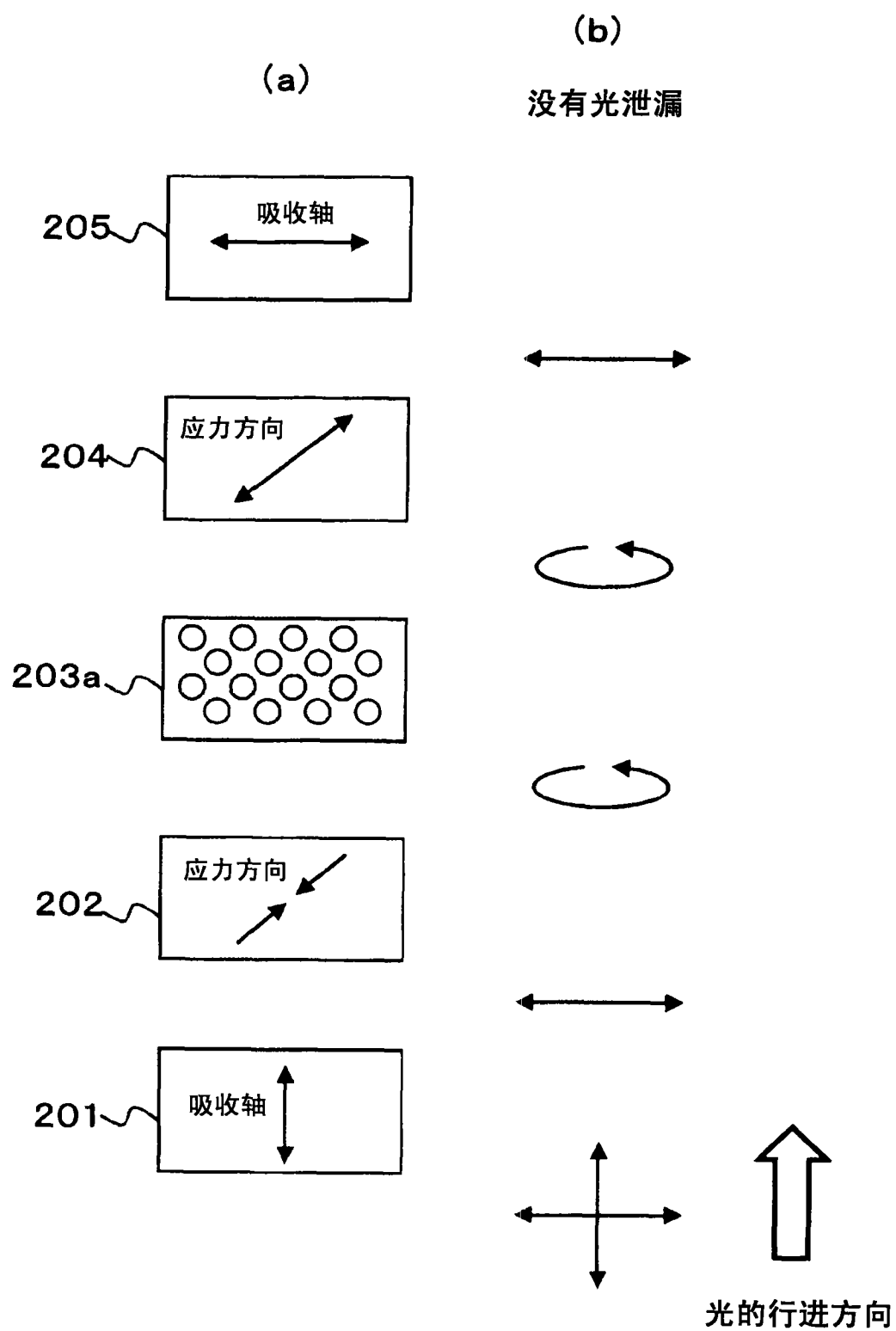


图 35

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102455545A	公开(公告)日	2012-05-16
申请号	CN201110339441.0	申请日	2011-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥博特瑞克斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥博特瑞克斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥博特瑞克斯株式会社		
[标]发明人	鸭志田健太 岛田卓		
发明人	鸭志田健太 岛田卓		
IPC分类号	G02F1/13363 G02B5/30		
CPC分类号	G02F2413/03 G02F2413/01 G02F1/13363 G02F2413/08 G02F2413/05 G02F2413/02 G02F2001/133738 G02F1/133634 G02F2413/12 G02F1/134363 G02F2001/133638		
代理人(译)	张鑫		
优先权	2010238742 2010-10-25 JP		
其他公开文献	CN102455545B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置，在常黑的IPS模式中，能够抑制在不驱动时并施加应力的情况下的光泄漏。在常黑的IPS模式的液晶显示装置(15)中，在第一玻璃基板(1)与第二玻璃基板(2)之间夹持有液晶层(5)。而且，第三玻璃基板(3)与第二玻璃基板(2)粘合。此时，在第二玻璃基板(2)与第三玻璃基板(3)之间，设有使透过光产生该透过光的半波长的相位差的相位差层(7)。另外，设有第一偏振板(8)和第二偏振板(9)，使其相互的吸收轴垂直。

