



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102395921 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201080017132. 5

(22) 申请日 2010. 04. 12

(30) 优先权数据

2009-101273 2009. 04. 17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/002646 2010. 04. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/119660 JA 2010. 10. 21

(73) 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 仲西洋平 水崎真伸 片山崇

川平雄一

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G02F 1/1337(2006. 01)

G02F 1/1333(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 8-15678 A, 1996. 01. 19, 全文.

JP 9-281497 A, 1997. 10. 31, 全文.

US 2005/0200789 A1, 2005. 09. 15, 全文.

JP 2008145700 A, 2008. 06. 02, 说明书第 11-53, 69-105 段, 图 1-5, 22-32.

JP 2002-098967 A, 2002. 04. 05, 全文.

JP 2002-098967 A, 2002. 04. 05, 全文.

US 2002/0063834 A1, 2002. 05. 30, 说明书第 51-62, 71-80 段, 图 1, 2, 14-20.

JP 2004-163746 A, 2004. 06. 10, 全文.

审查员 刘娟

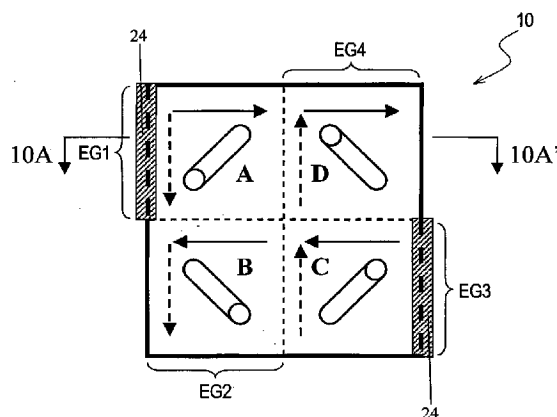
权利要求书2页 说明书16页 附图19页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明涉及的液晶显示装置,包括:垂直取向型的液晶层;隔着液晶层相互相对的第一基板和第二基板;在第一基板的液晶层一侧设置的第一电极和在第二基板的液晶层一侧设置的第二电极;和在第一电极与液晶层之间设置的第一取向膜和在第二电极与液晶层之间设置的第二取向膜,具有呈矩阵状排列的多个像素区域,多个像素区域各自具有:在第一电极与第二电极之间施加有电压时上述液晶层的层面内和厚度方向的中央附近的液晶分子的倾斜方向为预先决定的第一方向的第一液晶畴,第一液晶畴与第一电极的边缘的至少一部分接近,该至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由上述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第一边缘部,第二基板具有在与第一边缘部对应的区域设置的第一肋。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于,包括:

垂直取向型的液晶层;

隔着所述液晶层相互相对的第一基板和第二基板;

在所述第一基板的所述液晶层一侧设置的第一电极和在所述第二基板的所述液晶层一侧设置的第二电极;和

在所述第一电极与所述液晶层之间设置的第一取向膜和在所述第二电极与所述液晶层之间设置的第二取向膜,

具有呈矩阵状排列的多个像素区域,

所述多个像素区域各自具有:在所述第一电极与所述第二电极之间施加有电压时所述液晶层的层面内和厚度方向的中央附近的液晶分子的倾斜方向分别为预先决定的第一方向、第二方向、第三方向和第四方向的第一液晶畴、第二液晶畴、第三液晶畴和第四液晶畴,所述第一方向、第二方向、第三方向和第四方向是任意2个方向之差大致等于 90° 的整数倍的4个方向,

所述第一液晶畴与所述第一电极的边缘的至少一部分接近,所述至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由所述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第一边缘部,

所述第二基板具有在与所述第一边缘部对应的区域设置的第一肋,

所述第一肋的高度 h 、所述第一肋的宽度 w 和所述液晶层的厚度 d 满足下式(1)的关系:

$$5d \cdot \exp(-0.18w) \leq h \leq 12d \cdot \exp(-0.13w) \cdots (1),$$

其中,所述第一肋的高度 h 、所述第一肋的宽度 w 和所述液晶层的厚度 d 的单位均为 μm 。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一方向与正交于所述第一边缘部且朝向所述第一电极的内侧的方位角方向成大于 90° 的角。

3. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一肋具有:倾斜的第一侧面;位于所述第一侧面的外侧的倾斜的第二侧面;和被规定在所述第一侧面与所述第二侧面之间的顶部,

所述第一肋被配置成:所述顶部位于所述第一边缘部的外侧,并且所述第一边缘部与所述第一侧面重叠。

4. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一肋的高度 h 、所述第一肋的宽度 w 和所述液晶层的厚度 d 满足下式(2)、(3)和(4)的关系:

$$2 \leq d \leq 6 \cdots (2)$$

$$10 \leq w \leq 30 \cdots (3)$$

$$0.6 \leq h \leq d \cdots (4)。$$

5. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一边缘部与显示面的垂直方向大致平行。

6. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第二液晶畴与所述第一电极的边缘的至少一部分接近,所述至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由所述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第二边缘部,

所述第二基板还具有在与所述第二边缘部对应的区域设置的第二肋。

7. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一方向和所述第二方向成大致 180° 的角。

8. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一边缘部和所述第二边缘部,与显示面的垂直方向大致平行。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一液晶畴、第二液晶畴、第三液晶畴和第四液晶畴,各自与其它液晶畴相邻,并且,呈 2 行 2 列的矩阵状配置。

10. 如权利要求 9 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一液晶畴、第二液晶畴、第三液晶畴和第四液晶畴被配置成:所述倾斜方向在相邻的液晶畴之间相差大致 90° 。

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,其特征在于:

当设显示面的水平方向的方位角为 0° 时,所述第一方向为大致 45° 、大致 135° 、大致 225° 或大致 315° 。

12. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

还包括一对偏光板,该一对偏光板被配置成:隔着所述液晶层相互相对,各自的透过轴相互大致正交,

所述第一方向、第二方向、第三方向和第四方向,与所述一对偏光板的所述透过轴成大致 45° 角。

13. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述液晶层含有具有负的介电各向异性的液晶分子,

由所述第一取向膜规定的预倾方向与由所述第二取向膜规定的预倾方向相互相差大致 90° 。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

由所述第一取向膜规定的预倾角与由所述第二取向膜规定的预倾角相互大致相等。

15. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一取向膜和所述第二取向膜各自为光取向膜。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,特别是具有广视野角特性的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置的显示特性逐步得到改善,液晶显示装置向电视接收机等利用不断发展。虽然液晶显示装置的视野角特性已有提高,但是仍然被期待有更进一步的改善。特别是,对使用垂直取向型液晶层的液晶显示装置(有时也被称作 VA 模式的液晶显示装置。)的视野角特性进行改善的需求强烈。

[0003] 现在,在电视机等大型显示装置中使用的 VA 模式的液晶显示装置中,为了改善视野角特性,采用在 1 个像素区域中形成多个液晶畴的取向分割结构。作为形成取向分割结构的方法,MVA 模式是主流。MVA 模式例如在专利文献 1 中被公开。

[0004] 在 MVA 模式中,通过在以夹着垂直取向型液晶层的方式相对的一对基板各自的液晶层一侧设置取向限制结构,在各像素区域内形成取向方向(倾斜方向)不同的多个畴(典型的是取向方向有 4 种)。作为取向限制结构,使用设置于电极的狭缝(开口部)和肋(突起结构),从液晶层的两侧发挥取向限制力。

[0005] 但是,当使用狭缝和肋时,与通过在现有技术的 TN 模式中使用的取向膜来规定预倾方向的情况不同,因为狭缝和肋为线状,所以对液晶分子的取向限制力在像素区域内不均匀,因此,例如有在响应速度中产生分布的问题。另外,还有以下问题,即,设置有狭缝和肋的区域的光透过率下降,因此显示亮度降低。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献 1:日本特开平 11-242225 号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 为了避免上述问题,在 VA 模式的液晶显示装置中,优选通过以取向膜规定预倾方向来形成取向分割结构。但是,本申请发明者在进行了各种各样的研究后,发现:当像那样形成取向分割结构时,在 VA 模式的液晶显示装置中产生特有的取向紊乱,显示品质降低。具体而言,在像素电极的边缘附近,与边缘平行地产生比其它区域暗的区域(暗线),由此导致透过率降低。

[0011] 本发明是鉴于以上问题而完成的发明,其目的在于提供显示品质优良的 VA 模式的液晶显示装置。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的液晶显示装置,包括:垂直取向型的液晶层;隔着上述液晶层相互相对的第一基板和第二基板;在上述第一基板的上述液晶层一侧设置的第一电极和在上述第二基板的上述液晶层一侧设置的第二电极;和在上述第一电极与上述液晶层之间设置的第一

取向膜和在上述第二电极与上述液晶层之间设置的第二取向膜,具有呈矩阵状排列的多个像素区域,上述多个像素区域各自具有:在上述第一电极与上述第二电极之间施加有电压时上述液晶层的层面内和厚度方向的中央附近的液晶分子的倾斜方向分别为预先决定的第一方向、第二方向、第三方向和第四方向的第一液晶畴、第二液晶畴、第三液晶畴和第四液晶畴,上述第一方向、第二方向、第三方向和第四方向是任意 2 个方向之差大致等于 90° 的整数倍的 4 个方向,上述第一液晶畴与上述第一电极的边缘的至少一部分接近,上述至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由上述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第一边缘部,上述第二基板具有在与上述第一边缘部对应的区域设置的第一肋。

[0014] 在某优选实施方式中,上述第一方向与正交于上述第一边缘部且朝向上述第一电极的内侧的方位角方向成大于 90° 的角。

[0015] 在某优选实施方式中,上述第一肋具有:倾斜的第一侧面;位于上述第一侧面的外侧的倾斜的第二侧面;被规定在上述第一侧面与上述第二侧面之间的顶部,上述第一肋被配置成:上述顶部位于上述第一边缘部的外侧,并且上述第一边缘部与上述第一侧面重叠。

[0016] 在某优选实施方式中,上述第一肋的高度 $h(\mu\text{m})$ 、上述第一肋的宽度 $w(\mu\text{m})$ 和上述液晶层的厚度 $d(\mu\text{m})$ 满足下式 (1) 的关系:

$$[0017] \quad 5d \cdot \exp(-0.18w) \leq h \leq 12d \cdot \exp(-0.13w) \cdots (1)。$$

[0018] 在某优选实施方式中,上述第一肋的高度 $h(\mu\text{m})$ 、上述第一肋的宽度 $w(\mu\text{m})$ 和上述液晶层的厚度 $d(\mu\text{m})$ 满足下式 (2)、(3) 和 (4) 的关系:

$$[0019] \quad 2 \leq d \leq 6 \quad \cdots (2)$$

$$[0020] \quad 10 \leq w \leq 30 \quad \cdots (3)$$

$$[0021] \quad 0.6 \leq h \leq d \quad \cdots (4)。$$

[0022] 在某优选实施方式中,上述第一边缘部与显示面的垂直方向大致平行。

[0023] 在某优选实施方式中,上述第二液晶畴与上述第一电极的边缘的至少一部分接近,上述至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由上述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第二边缘部,上述第二基板还具有在与上述第二边缘部对应的区域设置的第二肋。

[0024] 在某优选实施方式中,上述第一方向和上述第二方向成大致 180° 的角。

[0025] 在某优选实施方式中,上述第一边缘部和上述第二边缘部,与显示面的垂直方向大致平行。

[0026] 在某优选实施方式中,上述第一液晶畴、第二液晶畴、第三液晶畴和第四液晶畴,各自与其它液晶畴相邻,并且,呈 2 行 2 列的矩阵状配置。

[0027] 在某优选实施方式中,上述第一液晶畴、第二液晶畴、第三液晶畴和第四液晶畴被配置成:上述倾斜方向在相邻的液晶畴之间相差大致 90° 。

[0028] 在某优选实施方式中,当设显示面的水平方向的方位角为 0° 时,上述第一方向为大致 45° 、大致 135° 、大致 225° 或大致 315° 。

[0029] 在某优选实施方式中,上述第三液晶畴与上述第一电极的边缘的至少一部分接近,上述至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由

上述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第三边缘部,上述第四液晶畴与上述第一电极的边缘的至少一部分接近,上述至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由上述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第四边缘部,上述第二基板具有在与上述第三边缘部对应的区域设置的第三肋和与上述第四边缘部对应的区域设置的第四肋。

[0030] 在某优选实施方式中,本发明的液晶显示装置,还包括一对偏光板,该一对偏光板被配置成:隔着上述液晶层相互相对,各自的透过轴相互大致正交,上述第一方向、第二方向、第三方向和第四方向,与上述一对偏光板的上述透过轴成大约 45° 角。

[0031] 在某优选实施方式中,上述液晶层含有具有负的介电各向异性的液晶分子,由上述第一取向膜规定的预倾方向与由上述第二取向膜规定的预倾方向相互相差大致 90° 。

[0032] 在某优选实施方式中,由上述第一取向膜规定的预倾角与由上述第二取向膜规定的预倾角相互大致相等。

[0033] 在某优选实施方式中,上述第一取向膜和上述第二取向膜各自为光取向膜。

[0034] 发明的效果

[0035] 按照本发明,能够提高 VA 模式的液晶显示装置的显示品质,特别是能够提高其透过率。另外,本发明特别能够提高使用取向膜形成取向分割结构的液晶显示装置的显示品质。

附图说明

[0036] 图 1 是 VA 模式的液晶显示装置的具有取向分割结构的像素区域的例子的图。

[0037] 图 2 是在如图 1 所示的像素区域中,通过模拟而求出的电压施加状态下的透过率的结果的图。

[0038] 图 3 是用于说明图 1 所示的像素区域的分割方法的图,(a) 表示 TFT 基板一侧的预倾方向,(b) 表示 CF 基板一侧的预倾方向,(c) 表示向液晶层施加电压时的倾斜方向和暗线。

[0039] 图 4 是用于说明像素区域的其它例子的分割方法的图,(a) 表示 TFT 基板一侧的预倾方向,(b) 表示 CF 基板一侧的预倾方向,(c) 表示向液晶层施加电压时的倾斜方向和暗线。

[0040] 图 5 是用于说明像素区域的另一个其它例子的分割方法的图,(a) 表示 TFT 基板一侧的预倾方向,(b) 表示 CF 基板一侧的预倾方向,(c) 表示向液晶层施加电压时的倾斜方向和暗线。

[0041] 图 6 是用于说明像素区域的另一个其它例子的分割方法的图,(a) 表示 TFT 基板一侧的预倾方向,(b) 表示 CF 基板一侧的预倾方向,(c) 表示向液晶层施加电压时的倾斜方向和暗线。

[0042] 图 7 是 VA 模式的液晶显示装置的像素区域的一部分的截面图,是表示通过模拟而求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果的图。

[0043] 图 8 是图 7 所示的区域的俯视图,示意地显示液晶层的厚度方向中央附近的液晶分子的取向。

[0044] 图 9 是示意地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的 1 个像素区域的平面

图。

[0045] 图 10 是示意地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的图,沿图 9 中的 10A-10A' 线的截面图。

[0046] 图 11 是表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的像素区域的一部分的截面图,是表示通过模拟求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果的图。

[0047] 图 12 是表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的像素区域的一部分的截面图,是表示通过模拟而求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果的图。

[0048] 图 13 是表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的像素区域的一部分的截面图,是表示通过模拟而求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果的图。

[0049] 图 14 是示意地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的 1 个像素区域的其它例子的平面图。

[0050] 图 15 是表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的像素区域的一部分的截面图,是表示通过模拟而求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果的图。

[0051] 图 16 是表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的像素区域的一部分的截面图,是表示通过模拟而求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果的图。

[0052] 图 17 是表示对于图 14 所示的像素区域,通过模拟而求出的电压施加状态的透过率的结果的图。

[0053] 图 18 是示意地表示本发明的优选实施方式的液晶显示装置的截面图。

[0054] 图 19 是表示在单元间隙 $d = 3.4 \mu\text{m}$ 的情况下,肋高 h 和肋宽 w 与透过率比 T/T_0 的关系的图表。

[0055] 图 20 是表示在单元间隙 $d = 3.4 \mu\text{m}$ 的情况下,肋高 h 和肋宽 w 与透过率比 T/T_0 的关系的图表。

[0056] 图 21 是表示在单元间隙 $d = 3.2 \mu\text{m}$ 的情况下,肋高 h 和肋宽 w 与透过率比 T/T_0 的关系的图表。

[0057] 图 22 是表示在单元间隙 $d = 3.2 \mu\text{m}$ 的情况下,肋高 h 和肋宽 w 与透过率比 T/T_0 的关系的图表。

[0058] 图 23(a) ~ (1) 是表示将 1 个像素区域分割为 4 个液晶畴,将 4 个液晶畴呈 2 行 2 列的矩阵状配置时的分割图案的例子的图。

[0059] 图 24(a) ~ (1) 是表示将 1 个像素区域分割为 4 个液晶畴,将 4 个液晶畴呈 2 行 2 列的矩阵状配置时的分割图案的例子的图。

[0060] 图 25(a) ~ (1) 是表示将 1 个像素区域分割为 4 个液晶畴,将 4 个液晶畴呈 2 行 2 列的矩阵状配置时的分割图案的例子的图。

[0061] 图 26(a) ~ (1) 是表示将 1 个像素区域分割为 4 个液晶畴,将 4 个液晶畴呈 2 行 2 列的矩阵状配置时的分割图案的例子的图。

[0062] 图 27(a) ~ (1) 是表示在图 23(a) ~ (1) 所示的分割图案中,在产生第一类型的暗线的区域中设置肋的结构图。

[0063] 图 28(a) ~ (1) 是表示在图 24(a) ~ (1) 所示的分割图案中,在产生第一类型的暗线的区域中设置肋的结构图。

[0064] 图 29(a) ~ (1) 是表示在图 25(a) ~ (1) 所示的分割图案中,在产生第一类型的

暗线的区域中设置肋的结构图。

[0065] 图 30(a) ~ (l) 是表示在图 26(a) ~ (l) 所示的分割图案中,在产生第一类型的暗线的区域中设置肋的结构图。

[0066] 图 31(a) ~ (g) 是用于说明为了实现某个分割图案的光照射方法的图。

[0067] 图 32(a) ~ (g) 是用于说明用于实现某个分割图案的光照射方法的图。

[0068] 图 33(a) ~ (h) 是表示优选分割图案的例子的图。

[0069] 图 34(a) ~ (d) 是表示进一步优选分割图案的例子的图。

具体实施方式

[0070] 本发明中,在具备使用取向膜来规定预倾方向的垂直取向型液晶层的液晶显示装置中,通过在产生暗线的区域中设置肋,来抑制暗线的产生,使透过率提高。另外,通过本申请发明者的详细的研究,发现暗线存在 2 种类型,即,通过设置肋能够充分抑制其产生的类型,和即使设置肋也难以抑制其产生的类型。在本发明中,通过至少设置与前者类型的暗线对应的肋,有效地实现透过率的提高。以下,说明本发明的实施方式。另外,在以下说明中,作为典型的例子,虽然示出 TFT 型的液晶显示装置,但是当然本发明也能够适用于其它驱动方式的液晶显示装置。

[0071] 首先,说明在本申请说明书中使用的主要用语。

[0072] 在本申请说明书中,“垂直取向型的液晶层”是指,液晶分子相对于垂直取向膜的表面以大约 85° 以上的角度取向的液晶层。在垂直取向型的液晶层中含有的液晶分子,具有负的介电各向异性。通过将垂直取向型的液晶层和以隔着液晶层相互相对的方式正交尼科尔配置(也就是说,各个透过轴以相互大致正交的方式配置)的一对偏光板组合,进行常黑模式的显示。

[0073] 另外,在本申请说明书中,“像素”是指,在显示中表现出特定的灰度等级的最小单位,在彩色显示中,例如与表现出 R、G 和 B 各自的灰度等级的单位对应,也称作“点”。R 像素、G 像素和 B 像素的组合,构成一个彩色显示像素。“像素区域”是指,与显示的“像素”对应的液晶显示装置的区域。

[0074] “预倾方向”是指,由取向膜规定的液晶分子的取向方向,并且指显示面内的方位角方向。另外,将此时液晶分子与取向膜的表面所成的角称作“预倾角”。另外,对取向膜进行用于使对规定方向的预倾方向进行规定的处理出现的能力出现的处理,在本申请说明书中表现为“向取向膜赋予预倾方向”,另外,有时也将由取向膜规定的预倾方向仅称作“取向膜的预倾方向”。向取向膜赋予预倾方向,是通过例如后述的摩擦处理和光取向处理等进行的。

[0075] 通过改变由隔着液晶层相对的一对取向膜引起的预倾方向的组合,能够形成 4 分割结构。被 4 分割的像素区域具有 4 个液晶畴。

[0076] 各个液晶畴,以向液晶层施加电压时液晶层的层面内和厚度方向的中央附近的液晶分子的倾斜方向(也被称作“基准取向方向”)为特征,该倾斜方向(基准取向方向)对各畴的视野角依存性赋予支配性的影响。该倾斜方向也是方位角方向。设方位角方向的基准为显示面的水平方向,设左旋为正(当将显示面比作钟表的文字盘时,设 3 点方向为方位角 0° ,逆时针方向为正)。通过以 4 个液晶畴的倾斜方向为任意 2 个方向之差大致等于 90° 的整数倍的 4 个方向(例如,12 点方向、9 点方向、6 点方向、3 点方向)的方式进行设

定,能够使视野角特性均匀化,从而得到良好的显示。另外,从视野角特性的均匀性的观点考虑,优选使4个液晶畴在像素区域内所占的面积相互大致相等。具体而言,优选4个液晶畴内的最大的液晶畴的面积与最小的液晶畴的面积之差为最大面积的25%以下。

[0077] 在以下实施方式中例示的垂直取向型的液晶层,含有介电各向异性为负的液晶分子(介电各向异性为负的向列型液晶材料),由一个取向膜规定的预倾方向与由另一个取向膜规定的预倾方向相互相差大致 90° ,将倾斜方向(基准取向方向)规定在这2个预倾方向的中间方向。在不添加手性剂而向液晶层施加电压时,取向膜附近的液晶分子按照取向膜的取向限制力呈扭转取向。根据需要也可以添加手性剂。像这样,通过使用以预倾方向(取向处理方向)相互正交的方式设置的一对垂直取向膜,液晶分子成为扭转取向的VA模式,有时也被称作VATN(Vertical Alignment Twisted Nematic)模式。

[0078] 在VATN模式中,优选由一对取向膜的各个规定的预倾角相互大致相等。由于预倾角大致相等,得到能够提高显示亮度特性的优点。特别是,通过使预倾角之差在 1° 以内,能够稳定地控制液晶层的中央附近的液晶分子的倾斜方向(基准取向方向),提高显示亮度特性。可以认为其原因为:当上述预倾角之差大于 1° 时,预倾方向偏离规定方向,其结果,形成透过率比所希望的透过率低的区域。

[0079] 作为向取向膜赋予预倾方向的方法,已知:进行摩擦处理的方法、进行光取向处理的方法、在取向膜的基底预先形成微细的结构,使该微细结构反映在取向膜的表面的方法,或通过倾斜蒸镀SiO等无机物质而形成在表面具有微细结构的取向膜的方法,从批量生产的观点来看,优选摩擦处理或光取向处理。特别是光取向处理,由于能够非接触地处理,所以由于不会如摩擦处理那样产生由摩擦引起的静电,能够提高成品率。进一步,通过使用含有感光性基的光取向膜,能够将预倾角的偏差控制在 1° 以下。作为感光性基,优选含有选自4-查尔酮基、4'-查尔酮基、香豆素基和肉桂酰基中的至少一个的感光性基。

[0080] 接着,说明在电极边缘部附近产生暗线的理由。

[0081] 在具备使用取向膜规定预倾方向的垂直取向型液晶层的液晶显示装置中,存在以下情况,即,在施加用于显示某中间灰度的电压时,正面图中,有时在像素电极的边缘部的内侧与边缘部大致平行地形成比要显示的中间灰度暗的区域(暗线)。在取向分割的情况下,在与液晶畴接近的像素电极的边缘内,存在正交于该边缘且朝向像素电极内侧的方位角方向与液晶畴的倾斜方向(基准取向方向)成大于 90° 的角的边缘部时,在该边缘部的内侧与边缘部平行地形成暗线。可以认为其原因是:由于液晶畴的倾斜方向和由在像素电极的边缘产生的倾斜电场引起的取向限制力的方向具有相互相对的成分,导致在该部分液晶分子的取向紊乱。

[0082] 对图1所示的4分割结构的像素区域10进行说明。另外,在图1中,为了说明的简单,示出了与大致正方形的像素电极对应的大致正方形的像素区域10,但本发明并不由像素区域的形状限制。像素区域10也可以是大致长方形。

[0083] 像素区域10具有4个液晶畴A、B、C和D。当设液晶畴A、B、C和D各自的倾斜方向(基准取向方向)分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 和 t_4 时,它们是任意2个方向之差大致等于 90° 的整数倍的4个方向。在图1中,液晶畴A、B、C和D的面积相互相等,图1所示的例子是视野角特性方面最优的4分割结构的例子。另外,4个液晶畴A、B、C和D呈2行2列的矩阵状配置。

[0084] 像素电极具有 4 个边缘(边)SD1、SD2、SD3 和 SD4,在施加电压时产生的倾斜电场,与各个边正交,发挥具有朝向像素电极内侧的方向(方位角方向)的成分的取向限制力。在图 1 中,用箭头 e1、e2、e3 和 e4 表示与 4 个边缘 SD1、SD2、SD3 和 SD4 正交且朝向像素电极的内侧的方位角方向。

[0085] 4 个液晶畴 A、B、C 和 D,分别与像素电极的 4 个边缘 SD1、SD2、SD3 和 SD4 中的 2 个接近,在电压施加时,受到由在各个边缘产生的倾斜电场引起的取向限制力。

[0086] 在与液晶畴 A 接近的像素电极的边缘中的边缘部 EG1,由于与边缘部 EG1 正交且朝向像素电极内侧的方位角方向 e1 与液晶畴 A 的倾斜方向 t1 成大于 90° 的角,所以发生取向紊乱。其结果,在液晶畴 A 中,在电压施加时,与该边缘部 EG1 平行地产生暗线 DL1。并且,此处,隔着液晶层相互相对的一对偏光板被配置成:透过轴(偏光轴)相互正交,更加具体而言,被配置成:一个透过轴与显示面的水平方向平行,另一个透过轴与显示面的垂直方向平行。以下,只要没有特别地限制,偏光板的透过轴的配置与此相同。

[0087] 同样,在与液晶畴 B 接近的像素电极的边缘中的边缘部 EG2,由于与边缘部 EG2 正交且朝向像素电极内侧的方位角方向 e2 与液晶畴 B 的倾斜方向 t2 成大于 90° 的角,所以发生取向紊乱。其结果,在液晶畴 B 中,在电压施加时,与该边缘部 EG2 平行地产生暗线 DL2。

[0088] 同样,在与液晶畴 C 接近的像素电极的边缘中的边缘部 EG3,由于与边缘部 EG3 正交且朝向像素电极内侧的方位角方向 e3 与液晶畴 C 的倾斜方向 t3 成大于 90° 的角,所以发生取向紊乱。其结果,在液晶畴 C 中,在电压施加时,与该边缘部 EG3 平行地产生暗线 DL3。

[0089] 同样,在与液晶畴 D 接近的像素电极的边缘中的边缘部 EG4,因为与边缘部 EG4 正交且朝向像素电极内侧的方位角方向 e4 与液晶畴 D 的倾斜方向 t4 成大于 90° 的角,所以发生取向紊乱。其结果,在液晶畴 D 中,在电压施加时,与该边缘部 EG4 平行地产生暗线 DL4。

[0090] 显示面的水平方向的方位角(3 点方向)为 0° 时,液晶畴 A 的倾斜方向 t1 为大致 225° 方向,液晶畴 B 的倾斜方向 t2 为大致 315° 方向,液晶畴 C 的倾斜方向 t3 为大致 45° 方向,液晶畴 D 的倾斜方向 t4 为大致 135° 方向。即,液晶畴 A、B、C 和 D 各自的倾斜方向配置成在相邻的液晶畴之间相差大致 90° 。液晶畴 A、B、C 和 D 的倾斜方向 t1、t2、t3 和 t4 各自与由在接近的边缘部 EG1、EG2、EG3 和 EG4 产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分 e1、e2、e3 和 e4 所成的角,均为大致 135° 。

[0091] 像这样,与边缘部 EG1、EG2、EG3 和 EG4 平行地在像素区域 10 内产生的暗线 DL1、DL2、DL3 和 DL4,使透过率降低。在图 2 中表示通过模拟而求出的电压施加状态下的像素电极 10 的透过率的结果。由图 2 可知,在液晶显示区域 A、B、C 和 D 内产生暗线 DL1、DL2、DL3 和 DL4 且透过率降低。

[0092] 在此,一边参照图 3,一边说明取向分割方法。图 3(a)、(b) 和 (c) 是用于说明图 1 所示的像素区域 10 的分割方法的图。图 3(a) 表示在 TFT 基板(下侧基板)设置的取向膜的预倾方向 PA1 和 PA2,图 3(b) 表示在彩色滤光片(CF)基板(上侧基板)设置的取向膜的预倾方向 PB1 和 PB2。另外,图 3(c) 表示向液晶层施加电压时的倾斜方向和暗线 DL1 ~ DL4。在这些图中,示意地表示从观察者一侧看时液晶分子的取向方向,以描绘有显示成圆柱状的液晶分子的端部(椭圆形部分)的部分离观察者近的方式,显示液晶分子倾斜的状态。

[0093] TFT 基板一侧的区域(与 1 个像素区域 10 对应的区域),如图 3(a) 所示,被左右

2 分割（被分割成左右 2 部分），以对各个区域（左侧区域和右侧区域）的垂直取向膜赋予反平行的预倾方向 PA1 和 PA2 的方式进行过取向处理。在这里，通过从箭头所示的方向倾斜地照射紫外线来进行光取向处理。

[0094] CF 基板一侧的区域（与 1 个像素区域 10 对应的区域），如图 3(b) 所示，被上下 2 分割（被分割成上下 2 部分），以对各个区域（上侧区域和下侧区域）的垂直取向膜赋予反平行的预倾方向 PB1 和 PB2 的方式进行过取向处理。在这里，通过从箭头所示的方向倾斜地照射紫外线进行光取向处理。

[0095] 通过将如图 3(a) 和图 3(b) 所示进行过取向处理的 TFT 基板和 CF 基板粘贴，能够形成如图 3(c) 所示被取向分割的像素区域 10。由图 3(c) 可知，在液晶畴 A ~ D 的各个中，TFT 基板的取向膜的预倾方向与 CF 基板的取向膜的预倾方向相互相差大致 90° ，倾斜方向（基准取向方向）被规定在这 2 个预倾方向的中间方向。

[0096] 如一边参照图 1 一边说明的那样，在液晶畴 A 产生平行于边缘部 EG1 的暗线 DL1，在液晶畴 B 产生平行于边缘部 EG2 的暗线 DL2。另外，在液晶畴 C 产生平行于边缘部 EG3 的暗线 DL3，在液晶畴 D 产生平行于边缘部 EG4 的暗线 DL4。暗线 DL1 和暗线 DL3 大致平行于显示面的垂直方向，暗线 DL2 和暗线 DL4 大致平行于显示面的水平方向。即，边缘部 EG1 和边缘部 EG3 大致平行于垂直方向，边缘部 EG2 和边缘部 EG4 大致平行于水平方向。

[0097] 另外，将 1 个像素区域取向分割为 4 个液晶畴 A ~ D 的方法（像素区域内的液晶畴 A ~ D 的配置），不限于图 3 的例子。

[0098] 例如，通过将如图 4(a) 和 (b) 所示进行过取向处理的 TFT 基板和 CF 基板贴合，能够形成如图 4(c) 所示被取向分割的像素区域 20。像素区域 20 与像素区域 10 同样具有 4 个液晶畴 A ~ D。液晶畴 A ~ D 各自的倾斜方向，与像素区域 10 的液晶畴 A ~ D 相同。

[0099] 但是，在像素区域 10 中，液晶畴 A ~ D 按照左上、左下、右下、右上的顺序（即，从左上开始逆时针旋转）配置，与此相对，在像素区域 20 中，液晶畴 A ~ D 以右下、右上、左上、左下的顺序（即，从右下开始逆时针旋转）配置。这是因为，在像素区域 10 和像素区域 20 中，预倾方向在 TFT 基板的左侧区域和右侧区域中相反，并且预倾方向在 CF 基板的上侧区域和下侧区域中相反。另外，在液晶畴 A 和液晶畴 C 产生的暗线 DL1 和 DL3 大致平行于显示面的水平方向，在液晶畴 B 和液晶畴 D 产生的暗线 DL2 和 DL4 大致平行于显示面的垂直方向。即，边缘部 EG1 和边缘部 EG3 大致平行于平行方向，边缘部 EG2 和边缘部 EG4 大致平行于垂直方向。

[0100] 另外，通过将如图 5(a) 和 (b) 所示进行过取向处理的 TFT 基板和 CF 基板贴合，能够形成如图 5(c) 所示被取向分割的像素区域 30。像素区域 30 与像素区域 10 同样具有 4 个液晶畴 A ~ D。液晶畴 A ~ D 各自的倾斜方向，与像素区域 10 的液晶畴 A ~ D 相同。

[0101] 但是，在像素区域 30 中，液晶畴 A ~ D 按照右上、右下、左下、左上（即从右上开始顺时针旋转）的顺序配置。这是因为，在像素区域 10 和像素区域 30 中，在 TFT 基板的左侧区域和右侧区域中，预倾方向相反。

[0102] 另外，在像素区域 30 中，在液晶畴 A 和 C 中不产生暗线。这是因为，在与液晶畴 A 和 C 的各个接近的像素电极的边缘，没有存在正交于该边缘且朝向像素电极内侧的方位角方向与倾斜方向成大于 90° 的角的边缘部。另一方面，在液晶畴 B 和 D 中，产生暗线 DL2 和 DL4。这是因为，在与液晶畴 B 和 D 的各个接近的像素电极的边缘，存在正交于该边缘且朝向

像素电极内侧的方位角方向与倾斜方向成大于 90° 的角的边缘部。另外,暗线DL2和DL4各自包括平行于水平方向的部分DL2(H)、DL4(H)和平行于垂直方向的部分DL2(V)、DL4(V)。这是因为,液晶畴B和D各自的倾斜方向,在水平的边缘部和垂直的边缘部,均与正交于边缘部且朝向像素电极内侧的方位角方向形成大于 90° 的角。

[0103] 另外,通过将如图6(a)和(b)所示进行过取向处理的TFT基板和CF基板贴合,能够形成如图6(c)所示被取向分割的像素区域40。像素区域40与像素区域10同样具有4个液晶畴A~D。液晶畴A~D各自的倾斜方向,与像素区域10的液晶畴A~D相同。

[0104] 但是,在像素区域40中,液晶畴A~D按照左下、左上、右上、右下(即从左下开始顺时针旋转)的顺序配置。这是因为,在像素区域10和像素区域40中,在CF基板的上侧区域与下侧区域,预倾方向相反。

[0105] 另外,在像素区域40中,在液晶畴B和D中不产生暗线。这是因为,在与液晶畴B和D的各个接近的像素电极的边缘,没有存在正交于该边缘且朝向像素电极内侧的方位角方向与倾斜方向成大于 90° 的角的边缘部。另一方面,在液晶畴A和C中,产生暗线DL1和DL3。这是因为,在与液晶畴A和C的各个接近的像素电极的边缘,存在正交于该边缘且朝向像素电极内侧的方位角方向与倾斜方向成大于 90° 的角的边缘部。另外,暗线DL1和DL3各自包括平行于水平方向的部分DL1(H)、DL3(H)和平行于垂直方向的部分DL1(V)、DL3(V)。这是因为,液晶畴A和C各自的倾斜方向,在水平的边缘部和垂直的边缘部,均与正交于边缘部且朝向像素电极内侧的方位角方向形成大于 90° 的角。

[0106] 图7是表示像素区域的一部分的截面图,表示通过模拟而求出的液晶分子的取向方向和相对透过率(正面)的结果。在图7中,作为液晶显示装置的构成要素,显示有:包括透明基板(例如玻璃基板)1a和在透明基板1a上形成的像素电极11的TFT基板1;包括透明基板(例如玻璃基板)2a和在透明基板2a上形成的对置电极21的CF基板;在TFT基板1与CF基板2之间设置的垂直取向型的液晶层3和液晶层3中含有的液晶分子3a。

[0107] 图7对应于例如图3(c)的液晶畴A的左侧半边的沿方位角为 0° 的线的截面图。在TFT基板1和CF基板2的液晶层3一侧的表面,设置有未图示的一对垂直取向膜,分别进行过如图3(a)和(b)所示的取向处理。因此,液晶畴A的中央附近(层面内和厚度方向的中央附近)的液晶分子3a,如图7中的用虚线围成的区域R1内所示,下侧的端部向右侧倾斜且向里侧(与观察者一侧相反的一侧)倾倒,上侧的端部向左侧倾斜且向跟前(观察者一侧)倾倒,其倾斜方向是方位角的大致 225° 方向。

[0108] 发现以下形态:在图7所示的像素电极11的边缘部EG1中,本来向 135° 方向倾斜的液晶分子3a,通过由在像素电极11的边缘部EG1产生的斜电场引起的取向限制力(以使液晶分子3a向方位角 0° 方向倾倒的方式起作用)的影响,随着接近边缘部EG1而扭转。该扭转角在这里是 135° ,因为大于 90° ,所以引起该扭转区域的液晶层3的延迟变化,因此如图所示相对透过率复杂地变化,在像素区域10内(在像素电极11的边缘的内侧)形成相对透过率达到最小值的部分。在图7中的用虚线包围的区域R2中看到的该部分,对应于图3(c)中的液晶畴A中的暗线DL1。

[0109] 图8是图7所示的区域的俯视图,示意地表示液晶层3的厚度方向中央附近的液晶分子3a的取向。由图8可知,在液晶畴A的中央附近,液晶分子3a向所希望的倾斜方向即大致 135° 方向倾倒。与此相对,在像素电极11的边缘部EG1上,通过倾斜电场的取向限

制力,液晶分子 3a 与边缘部 EG1 大致正交,并且,朝向像素区域 10 的中心侧,即,向大致 0° 方向倾倒。因此,位于它们之间的区域的液晶分子 3a,以液晶分子 3a 的取向方向的变化在液晶畴 A 的中央附近与像素电极 11 的边缘部 EG1 上之间连续的方式倾倒。其结果,在边缘部 EG1 的内侧,如图 8 所示,存在向大致 270° 方向(在图 7 中的跟前侧)倾倒的液晶分子 3a。这种液晶分子 3a 的取向方向,因为与一对偏光板的透过轴平行或正交,所以液晶分子 3a 像这样取向的区域(图 8 中用虚线包围的区域 R2),成为几乎不对通过液晶层 3 的光赋予延迟的部分,即,暗线 DL1。

[0110] 在上述说明中,作为产生暗线的条件,举例有正交于像素电极的边缘部且朝向像素电极的内侧的方位角方向与液晶畴的倾斜方向(基准取向方向)成大于 90° 的角,但是产生暗线的条件,更加严密地说,被划分为 2 种。即,在暗线中,存在其发生条件不同的 2 种类型。“第一类型”的暗线,产生于由在边缘部附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分与由 CF 基板的取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的边缘部附近。与此相对,“第二类型”的暗线,产生于由在边缘部附近产生的倾斜电场所引起的取向限制力的方位角成分与由 TFT 基板的取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的边缘部附近。

[0111] 例如,在图 3(c) 所示的像素区域 10 中,暗线 DL1 和 DL3 是第一类型的暗线,暗线 DL2 和 DL4 是第二类型的暗线。另外,在图 4(c) 所示的像素区域 20 中,暗线 DL2 和 DL4 是第一类型的暗线,暗线 DL1 和 DL3 是第二类型的暗线。进一步,在图 5(c) 所示的像素区域 30 中,暗线 DL2 和 DL4 的平行于垂直方向的部分 DL2(V) 和 DL4(V) 是第一类型的暗线,暗线 DL2 和 DL4 的平行于水平方向的部分 DL2(H) 和 DL4(H) 是第二类型的暗线。另外,在图 6(c) 所示的像素区域 40 中,暗线 DL1 和 DL3 的平行于垂直方向的部分 DL1(V) 和 DL3(V) 是第一类型的暗线,暗线 DL1 和 DL3 的平行于水平方向的部分 DL1(H) 和 DL3(H) 是第二类型的暗线。

[0112] 接着,一边参照图 9 和图 10,一边说明本实施方式的液晶显示装置 100 的具体的构造。图 9 是示意地表示液晶显示装置 100 的 1 个像素区域 10 的平面图,图 10 是沿图 9 中的 10A-10A' 线的截面图。

[0113] 如图 10 所示,液晶显示装置 100 包括:垂直取向型的液晶层 3、隔着液晶层 3 相互相对的 TFT 基板(有时也被称作“有源矩阵基板”。)1 和 CF 基板(有时也被称作“对置基板”)2、在 TFT 基板 1 的液晶层 3 一侧设置的像素电极 11 和在 CF 基板 2 的液晶层 3 一侧设置的对置电极 21。

[0114] 液晶层 3 含有具有负的介电各向异性的液晶分子。像素电极 11 设置在透明基板(例如玻璃基板)1a 上,对置电极 21 设置在透明基板(例如玻璃基板)2a 上。

[0115] 在像素电极 11 与液晶层 3 之间设置有第一取向膜 12、在对置电极 21 与液晶层 3 之间设置有第二取向膜 22。以隔着液晶层 3 相互相对的方式,设置有一对偏光板 13 和 23。一对偏光板 13 和 23 各自的透过轴(偏光轴)以相互大致正交的方式配置。

[0116] 液晶显示装置 100 具有排列成矩阵状的多个像素区域 10。如图 9 所示,各像素区域 10 与图 3(c) 所示的像素区域 10 同样地被取向分割。即,像素区域 10 具有,在像素电极 11 与对置电极 21 之间施加有电压时倾斜方向分别为大致 225° 、大致 315° 、大致 45° 和大致 135° 方向的 4 个液晶畴 A ~ D。一对偏光板 13 和 23 的一个透过轴大致平行于显示

面的水平方向,另一个透过轴大致平行于显示面的垂直方向。因此,液晶畴 A ~ D 各自的倾斜方向,与偏光板 13 和 23 的透过轴成大致 45° 的角。

[0117] 另外,在图 9 中,对于与液晶畴 A ~ D 的各个对应的区域,用虚线箭头表示第一取向膜 12 的预倾方向,用实线箭头表示第二取向膜 22 的预倾方向。表示预倾方向的这些箭头,表示液晶分子以使箭头一侧的端部比箭尾一侧的端部更加远离基板(设置有该取向膜的一个基板)的方式预倾。当注目于与液晶畴 A ~ D 的各个对应的区域时,第一取向膜 12 的预倾方向与第二取向膜 22 的预倾方向相差大致 90° 。优选由第一取向膜 12 规定的预倾角和由第二取向膜 22 规定的预倾角,如上所述,相互大致相等。

[0118] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中,如图 9 和图 10 所示,CF 基板 2 具有在与边缘部 EG1 和 EG3 对应的区域中设置的肋(突起结构)24。如图 10 所示,肋 24 具有相对于基板 2a 的表面倾斜的 2 个侧面 24a 和 24b、和被规定在这些侧面 24a 和 24b 之间的顶部(棱线)24c,与边缘部 EG1 和 EG3 大致平行地延伸。在以下,将相对地位于内侧的侧面 24a 称作“内侧侧面”,相对地位于外侧的侧面 24b 被称作“外侧侧面”。

[0119] 肋 24 发挥使液晶分子取向为大致垂直于其侧面 24a 和 24b 那样的取向限制力,即,使液晶分子向大致正交于肋 24 延伸的方向倾倒的取向限制力。例如,图 10 中所示的肋(在与边缘部 EG1 对应的区域中设置的肋)24 的内侧侧面 24a,以使其附近的液晶分子向图 10 中的逆时针方向倾倒的方式起作用,外侧侧面 24b 以使其附近的液晶分子向图 10 中的顺时针方向倾倒的方式起作用。

[0120] 如一边参照图 1 一边进行说明的那样,在如像素区域 10 的取向分割结构中,液晶畴 A 的倾斜方向,与正交于边缘部 EG1 且朝向像素电极 11 的内侧的方位角方向(图 1 中的方向 e1)成大于 90° 的角。另外,液晶畴 C 的倾斜方向,与正交于边缘部 EG3 且朝向像素电极 11 的内侧的方位角方向(图 1 中的方向 e3)成大于 90° 的角。因此,边缘部 EG1 和 EG3 的附近本来是产生暗线的区域。

[0121] 另外,由在边缘部 EG1 的附近产生的斜电场引起的取向限制力的方位角成分(图 1 中的方向 e1)和由与液晶畴 A 对应的区域的第二取向膜 22 引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向。另外,第二取向膜 22 的取向限制力的方位角成分,与在图 9 中实线的箭头所示的第二取向膜 22 的预倾方向用相反方向的箭头表示(与此相对,第一取向膜 12 的取向限制力的方位角成分,与在图 9 中虚线的箭头所示的第一取向膜 12 的预倾方向用相同方向的箭头表示)。因此,可以说,如果正交于边缘部且朝向像素电极 11 的内侧的方位角方向,与第二取向膜 22 的预倾方向是相同方向,则倾斜电场的取向限制力的方位角成分与第二取向膜 22 的取向限制力的方位角成分是相反方向。与边缘部 EG1 的附近同样,由在边缘部 EG3 附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分(图 1 中的 e3)与由与液晶畴 C 对应的区域的第二取向膜 22 引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向。因此,边缘部 EG1 和 EG3 的附近,本来是产生第一类型的暗线的区域。

[0122] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中,CF 基板 2 在本来产生第一类型的暗线的区域中具有肋 24。肋 24 的内侧侧面 24a 的取向限制力,具有与由第二取向膜 22 引起的取向限制力的方位角成分相同方向的方位角成分。即,肋 24 的内侧侧面 24a,发挥与第二取向膜 22 的取向限制力匹配那样的取向限制力。因此,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,在本来产生第一类型的暗线的区域中,能够提高从 CF 基板 2 一侧赋予液晶层 3 的取向限制

力。因此,能够抑制暗线(第一类型的暗线)的产生。

[0123] 在图 11 中,关于液晶显示装置 100 的像素区域 10,表示通过模拟而求出的液晶分子 3a 的取向方向和相对透过率(正面)的结果。图 11 对应于液晶畴 A 的左侧半边的沿方位角为 0° 的线的截面图。

[0124] 由图 11 可知,在 CF 基板 2 设置有肋 24 时,与在 CF 基板 2 不设置肋 24 的情况(参照图 7)相比,边缘部 EG1 附近液晶分子 3a 向跟前(观察者的面前)倾倒(即,向与透过轴平行的方向或与透过轴正交的方向取向)的区域 R2 向外侧移动,几乎位于边缘部 EG1 上。另外,这种区域 R2 的宽度狭窄。因此,在表示相对透过率的曲线(图 11 的上侧)中,表示极小值的部分与图 7 所示的情况相比向外侧移动,相对透过率下落(降低)的部分的宽度狭窄。像这样,在液晶显示装置 100 中,暗线被驱逐到外侧,并且变细,能够实质性地防止像素区域 10 内的暗线的产生。因此,透过率提高,显示品质提高。

[0125] 如上所述,肋 24 通过其内侧侧面 24a 的取向限制力,起到抑制暗线产生的效果。因此,为了使内侧侧面 24a 的取向限制力充分到达边缘部附近的液晶分子,优选肋 24 以内侧侧面 24a 的至少一部分与像素电极 11 重叠的方式配置。在图 12 中,对于以内侧侧面 24a 不与像素电极 11 重叠(肋 24 的内侧端面正好位于边缘部 EG1)的方式配置有肋 24 的情况,表示通过模拟而求出的液晶分子 3a 的取向方向和相对透过率(正面)的结果。由比较图 12 和图 11 可知,内侧侧面 24a 不与像素电极 11 重叠时,液晶分子 3a 向跟前(靠近观察者的方向)倾倒的区域 R2(相对透过率表示极小值的部分)不能够充分地向外侧移动。因此,不能够充分地使暗线向外侧移动,因此,抑制暗线产生的效果变小。由此可知,优选肋 24 以内侧侧面 24a 的至少一部分与像素电极 11 重叠的方式配置。

[0126] 但是,不需要使肋 24 的内侧侧面 24a 与像素电极 11 过度重叠。在图 13 中,对于以内侧侧面 24a 整体与像素电极 11 重叠(肋 24 的顶部 24c 正好位于边缘部 EG1 上)的方式配置有肋 24 的情况,表示通过模拟而求出的液晶分子 3a 的取向方向和相对透过率(正面)的结果。在此情况下,如图 13 所示,能够使液晶分子 3a 向跟前倾倒的区域 R2(相对透过率显示极小值的部分)充分地向外侧移动,且区域 R2 的宽度(相对透过率下降的部分的宽度)狭窄。因此,能够使暗线充分地缩小,并且充分地向外侧移动。但是,从比较图 13 和图 11 可知,在此情况下,在区域 R2 的内侧,存在透过率少许降低的区域。这是因为,在设置有肋 24 的区域,液晶层 3 的厚度缩小与肋 24 相当的量,因此液晶层 3 赋予光的延迟变小。另外,也是因为,肋 24 附近的液晶分子 3a 的预倾角,与没有设置肋 24 的区域的第二取向膜 22 上的液晶分子 3a 的预倾角不同。

[0127] 由一边参照图 12 和图 13 一边进行的说明可知,优选肋 24 以内侧侧面 24a 与像素电极 11 部分重叠的方式配置。换言之,优选肋 24 被配置成:如图 11 所示,顶部 24c 位于像素电极 11 的边缘部的外侧,并且,像素电极 11 的边缘部与内侧侧面 24a 重叠。根据本申请发明者的研究,肋 24 的内侧侧面 24a 与像素电极 11 重叠的重叠宽度,从使抑制暗线的产生的效果充分大的观点看,优选为 $0\mu\text{m}$ 以上,从抑制由肋 24 和像素电极 11 的过度重叠引起的透过率的下降的观点看,优选 $10\mu\text{m}$ 以下。另外,当考虑这 2 个观点时,最优选肋 24 的内侧侧面 24a 与像素电极 11 重叠的重叠宽度为 $5\mu\text{m}$ 左右(更加具体而言, $2.5\mu\text{m}$ 以上 $7.5\mu\text{m}$ 以下)。

[0128] 另外,至此,说明了在产生第一类型的暗线的区域设置有肋 24 的结构,也可以在

产生第二类型的暗线的区域设置肋 24。在图 14 中,表示在产生第一类型的暗线的区域和产生第二类型的暗线的区域这两者都设置肋 24 的结构。

[0129] 在图 14 所示的结构中,不只是与边缘 EG1 和 EG3 对应的区域,在与边缘 EG2 和 EG4 对应的区域也设置有肋 24。由在边缘部 EG2 的附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分(图 1 中的方向 e2),和由与液晶畴 B 对应的区域的第一取向膜 12 引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向。并且,如上所述,第一取向膜 12 的取向限制力的方位角成分,用与在图 9 中虚线的箭头所示的第一取向膜 12 的预倾方向相同的箭头表示。另外,与边缘部 EG2 的附近相同,由在边缘部 EG4 附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分(图 1 中的方向 e4),和由与液晶畴 D 对应的区域的第一取向膜 12 引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向。因此,边缘部 EG2 和 EG4 的附近,是本来产生第二类型的暗线的区域。

[0130] 在图 15 和图 16 中,关于在与边缘部 EG2 对应的区域设置肋 24 的情况和没有设置肋 24 的情况,表示通过模拟而求出的液晶分子 3a 的取向方向和相对透过率(正面)的结果。图 15 对应于图 9 所示的液晶显示区域 B 的下侧半边的沿方位角为 90° 的线的截面图。图 16 对应于图 14 所示的液晶显示区域 B 的下侧半边的沿方位角为 90° 的线的截面图。

[0131] 由比较图 15 和图 16 可知,即使在与边缘部 EG2 对应的区域设置肋 24,液晶分子 3a 向跟前倾倒的区域 R2 几乎不向外侧移动。另外,区域 R2 的宽度几乎不会变狭窄。因此,在表示相对透过率的曲线中,表示极小值的部分几乎不向外侧移动,相对透过率下降(降低)的部分的宽度几乎不会变狭窄。这是因为,由于在产生第二类型的暗线的区域,肋 24 的内侧侧面 24a 的取向限制力的方位角成分和第二取向膜 22 的取向限制力的方位角成分不是同一方向(大约相差 90°),即使设置肋 24 也不能加强从 CF 基板 2 一侧到达液晶层 3 的取向限制力。

[0132] 在图 17 中,对于图 14 所示的像素区域 10,表示通过模拟而求出的电压施加状态的透过率的结果。由图 17 可知,在液晶畴 A 和 C(图中左上和右下的液晶畴)内不产生暗线,与此相对,在液晶畴 B 和 D(图中左下和右上的液晶畴)内产生暗线 DL2 和 DL4。

[0133] 像这样,即使在产生第二类型的暗线的区域中设置肋 24,抑制暗线的产生的效果也小。因此,在产生第二类型的暗线的区域中,可以设置肋 24,也可以不设置。通过只在产生第一类型的暗线的区域设置肋 24,能够实现有效地提高透过率。在产生第二类型的暗线的区域也设置肋 24 的情况下,存在由于制造完成时与设计值稍有偏差反而透过率降低的情况。

[0134] 接着,说明肋 24 的优选高度和优选宽度。在产生第一类型的暗线的区域中,如图 18 所示,肋 24 以顶部 24c 位于偏离像素电极 11 的边缘部 $5\mu\text{m}$ 的部位的方式设置,使肋 24 的高度 h 和宽度 w 变化,计算了像素区域 10 的透过率 T 相对于不设置肋 24 的情况的透过率 T_0 之比 T/T_0 。液晶层 3 的厚度(单元间隙) d 设为 $3.4\mu\text{m}$,像素区域 10 的宽度设为 $60\mu\text{m}$ 。

[0135] 在图 19 和图 20 中,表示肋高度 h 和肋宽度 w 与透过率比 T/T_0 的关系。图 19 是横轴为肋高度 h ,纵轴为透过率比 T/T_0 的图表,图 20 是横轴为肋宽度 w ,纵轴为透过率比 T/T_0 的图表。在图 19 和图 20 中,透过率比 T/T_0 大于 1 是表示透过率上升,值越大表示上升的程度越高。

[0136] 由图 19 和图 20 可知,作为整体倾向,如果设置肋 24 则基本上透过率上升,但是在

肋 24 过高、过宽的情况下反而透过率降低。另外,还知道在肋高度 h 为 $3.2\mu\text{m}$,肋宽度 w 为 $15\mu\text{m}$ 时透过率最为提高。

[0137] 进一步,由图 19 可知,在肋的宽度 w 比较小的情况下,肋的高度 h 越大透过率越高。另外,还知道在肋宽度 w 过大时,透过率降低。这是因为,如已经一边参照图 13 一边说明的那样,在设置有肋 24 的区域中,由于单元间隙 d 会缩小与肋 24 相当的量,液晶层 3 赋予光的延迟变小。另外,也因为肋 24 附近的液晶分子 3a 的预倾角,与没有设置肋 24 的区域第二取向膜 22 上的液晶分子 3a 的预倾角不同。

[0138] 另外,由图 20 可知,肋高度 h 是比较小的情况下,肋宽度 w 为 $20\mu\text{m}$ 时透过率最为提高,在肋高度 h 比较大的情况下,肋宽度 w 为 $15\mu\text{m}$ 时透过率最为提高。即,图 20 表示肋 24 越高,越使肋 24 变窄是有效的。进一步,已知当肋宽度 w 变化时,透过率急剧变化。特别是,在肋高度 h 比较大的情况下透过率的肋宽度 w 依存性是显著的。因此,当考虑用于批量生产的各种裕度时,与上述最高的条件(肋高度 h 为 $3.2\mu\text{m}$,且肋宽度 w 为 $15\mu\text{m}$)相比,优选设定肋的高度 h 为 $1.4\mu\text{m} \sim 2.6\mu\text{m}$ 左右,肋宽度 w 为 $15\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 左右。

[0139] 接着,说明关于单元间隙 d 为 $3.2\mu\text{m}$ 的情况进行了同样的验证的结果。在图 21 和图 22 中,表示该情况下肋高度 h 和肋宽度 w 与透过率比 T/T_0 的关系。图 21 是横轴为肋高度 h ,纵轴为透过率比 T/T_0 的图表,图 22 是横轴为肋宽度 w ,纵轴为透过率比 T/T_0 的图表。

[0140] 由图 21 和图 22 可知,在单元间隙 d 为 $3.2\mu\text{m}$ 的情况下,与单元间隙 d 为 $3.4\mu\text{m}$ 的情况有相同的倾向。另外,还知道透过率的提高程度,在单元间隙 d 为 $3.4\mu\text{m}$ 的情况下高。在单元间隙 d 为 $3.2\mu\text{m}$ 的情况下,虽然透过率最为提高的条件,是肋高度 h 为 $3\mu\text{m}$,且肋宽度 w 为 $15\mu\text{m}$,但是当考虑用于批量生产的各种裕度时,与该最高的条件相比,优选设定肋的高度 h 为 $1.2\mu\text{m} \sim 2.4\mu\text{m}$ 左右,肋宽度 w 为 $15\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 左右。

[0141] 更加详细地解析图 19 ~ 图 22 所示的计算结果后,发现在肋 24 满足某条件的情况下,能够得到提高透过率的效果。具体而言,通过肋 24 的高度 $h(\mu\text{m})$ 、肋 24 的宽度 $w(\mu\text{m})$ 和液晶层 3 的厚度 $d(\mu\text{m})$ 满足下式 (1) 的关系,提高透过率(即透过率比 T/T_0 大于 1)。

$$[0142] \quad 5d \cdot \exp(-0.18w) \leq h \leq 12d \cdot \exp(-0.13w) \cdots (1)$$

[0143] 但是,当考虑在实际的液晶显示装置的制造时的制约时,优选肋 24 的高度 $h(\mu\text{m})$ 、肋 24 的宽度 $w(\mu\text{m})$ 和液晶层 3 的厚度 $d(\mu\text{m})$ 进一步满足下式 (2)、(3) 和 (4) 的关系。

$$[0144] \quad 2 \leq d \leq 6 \quad \cdots (2)$$

$$[0145] \quad 10 \leq w \leq 30 \quad \cdots (3)$$

$$[0146] \quad 0.6 \leq h \leq d \quad \cdots (4)$$

[0147] 另外,在式 (4) 中,将肋高度 h 设为 $0.6\mu\text{m}$ 以上,是因为当肋高度 h 不足 $0.6\mu\text{m}$ 时,由肋 24 引起的取向限制力小,导致提高透过率的效果小。另外,使肋高度 h 为单元间隙 d 以下,是因为不能够使肋高度 h 为单元间隙 d 以上。

[0148] 另外,像素区域的取向分割的图案,不限于到此为止的说明中例示的分割图案。在将一个像素区域分割为 4 个液晶畴,并将 4 个液晶畴呈 2 行 2 列的矩阵状配置的情况下,分割图案为如图 23(a) ~ 图 26(1) 中所示的 48 种。另外,在这些图中,与图 9 相同,关于与各液晶畴对应的区域,第一取向膜 12 的预倾方向用虚线的箭头表示,第二取向膜 22 的预倾

方向用实线的箭头表示。另外,在没有设置肋 24 的情况下产生的暗线(第一类型的暗线 and 第二类型的暗线这两者)在像素电极 11 的边缘部附近用实线表示。如图 23(a)~图 26(1)所示,产生暗线的区域的个数和位置因分割图案而不同。

[0149] 在图 23(a)~图 26(1)所示的分割图案中,在产生第一类型的暗线的区域中配置有肋 24 的结构表示在图 27(a)~图 30(1)中。在图 27(a)、(b)、(e)、(f)、图 29(i)、(j)、图 30(a)、(f)所示的分割图案中,因为在全部的 4 个液晶畴中产生第一类型的暗线,所以在全部的 4 个液晶畴中配置有肋 24。另外,在图 27(c)、(d)、(g)~(l)、图 28(a)~(f)、(i)、(j)、图 29(a)~(f)、(k)、(l)、图 30(b)、(e)、(g)~(l)中所示的分割图案中,因为在 4 个液晶畴中的 2 个液晶畴产生第一类型的暗线,所以在这 2 个液晶畴配置有肋 24。另外,在图 28(g)、(h)、(k)、(l)、图 29(g)、(h)、图 30(c)、(d)所示的分割图案中,因为不产生第一类型的暗线,所以不设置肋 24。

[0150] 另外,优选在作为取向处理进行光取向处理的情况下,使用图 23(a)~图 26(1)所示的 48 种分割图案中的一部分的图案。以下,具体说明。

[0151] 为了通过光取向处理实现取向分割结构,需要使用光学掩膜对光取向膜进行分割曝光。这时,使用的光学掩膜,具有条状遮光部。

[0152] 为了实现例如图 31(a)所示的分割图案(与图 24(1)所示的分割图案相同),需要向 CF 基板 2 的第二取向膜 22 赋予图 31(b)所示的预倾方向,向 TFT 基板 1 的第一取向膜 12 赋予图 31(c)所示的预倾方向。因此,在 CF 基板 2 一侧进行图 31(d)所示配置有光学掩膜的遮光部 S 的分割曝光,在 TFT 基板 1 一侧进行图 31(e)所示配置有光学掩膜的遮光部 S 的分割曝光。此时,如图 31(f)和 (g)所示,从向与遮光部 S 的延伸方向正交的方向倾斜的方向进行光照射。即,对于 CF 基板 2 一侧,在遮光部 S 以在横方向(行方向)上延伸的方式配置的状态下,从向纵方向(列方向)倾斜的方向进行光照射,对于 TFT 基板 1 一侧,在遮光部 S 以在纵方向(列方向)上延伸的方式配置的状态下,从向横方向倾斜的方向进行光照射。

[0153] 另一方面,为了实现图 32(a)所示的分割图案(与图 24(f)所示的分割图案相同),需要向 CF 基板 2 的第二取向膜 22 赋予图 32(b)所示的预倾方向,向 TFT 基板 1 的第一取向膜 12 赋予图 32(c)所示的预倾方向。因此,在 CF 基板 2 一侧进行图 32(d)所示配置有光学掩膜的遮光部 S 的分割曝光,在 TFT 基板 1 一侧进行图 32(e)所示配置有光学掩膜的遮光部 S 的分割曝光。此时,如图 32(f)和 (g)所示,从向与遮光部 S 的延伸方向平行的方向倾斜的方向进行光照射。即,对于 CF 基板 2 一侧,在遮光部 S 以在纵方向上延伸的方式配置的状态下,从向纵方向倾斜的方向进行光照射,对于 TFT 基板 1 一侧,在遮光部 S 以在横方向上延伸的方式配置的状态下,从向横方向倾斜的方向进行光照射。

[0154] 像这样,光学掩膜的遮光部 S 的延伸方向,与光照射方向的关系因分割图案而不同,具有从向与遮光部 S 的延伸方向正交的方向倾斜的方向进行光照射的情况(简称为照射方向 A。)、和从向与遮光部 S 的延伸方向平行的方向倾斜的方向进行光照射的情况(简称为照射方向 B。)

[0155] 在此处,当使用照射方法 A 时,由于光学掩膜与基板之间的仅有的间隙和衍射,有可能发生曝光位置偏移,不能够充分地曝光之类的问题。因此,优选使用仅通过照射方法 B 来实现的分割图案。

[0156] 只通过照射方法B能够实现的分割图案,具体而言,有图33(a)~(h)所示的8种。关于图33(a)~(h)所示的任一种分割图案,因为在4个液晶畴中的2个液晶畴中能够产生第一类型的暗线,所以对应于它们中的2个液晶畴配置有肋24。配置有肋24的2个液晶畴的倾斜方向,在任一个分割图案中,均成大致 180° 的角。

[0157] 另外,至此,虽然以大致正方形的像素区域为例子进行了说明,但是实际的像素区域,典型的是纵长的大致长方形。即,像素区域,与沿显示面的水平方向(典型的是栅极总线延伸的方向)的宽度相比,沿显示面的垂直方向(典型的是源极总线延伸的方向)的宽度大的情况多。因此,比起与显示面的水平方向大致平行地设置有肋24,与显示面的垂直方向大致平行地设置肋24的使透过率提高的效果变大。

[0158] 即,图33(a)~(h)所示的8个分割图案之中,进一步优选使用如图34(a)~(h)所示,产生第一类型的暗线的边缘部大致平行于显示面的垂直方向的4个分割图案。

[0159] 产业上的可利用性

[0160] 本发明的液晶显示装置,适用于电视接收机等要求高品质显示的用途。

[0161] 附图标记说明

[0162] 1 TFT基板(有源矩阵基板)

[0163] 1a、2a 透明基板

[0164] 2 CF基板(对置基板)

[0165] 3 液晶层

[0166] 3a 液晶分子

[0167] 10、20、30、40 像素区域

[0168] 11 像素电极

[0169] 12 第一取向膜

[0170] 13、23 偏光板

[0171] 21 对置电极

[0172] 22 第二取向膜

[0173] 24 肋

[0174] 24a 肋的侧面(内侧侧面)

[0175] 24b 肋的侧面(外侧侧面)

[0176] 24c 肋的顶部(棱线)

[0177] 100 液晶显示装置

[0178] SD1~SD4 像素电极的边缘

[0179] EG1~EG4 像素电极的边缘部

[0180] A~D 液晶畴

[0181] t1~t4 倾斜方向(基准取向方向)

[0182] e1~e4 与像素电极的边缘正交且朝向像素电极的内侧的方位角方向

[0183] DL1~DL4 暗线

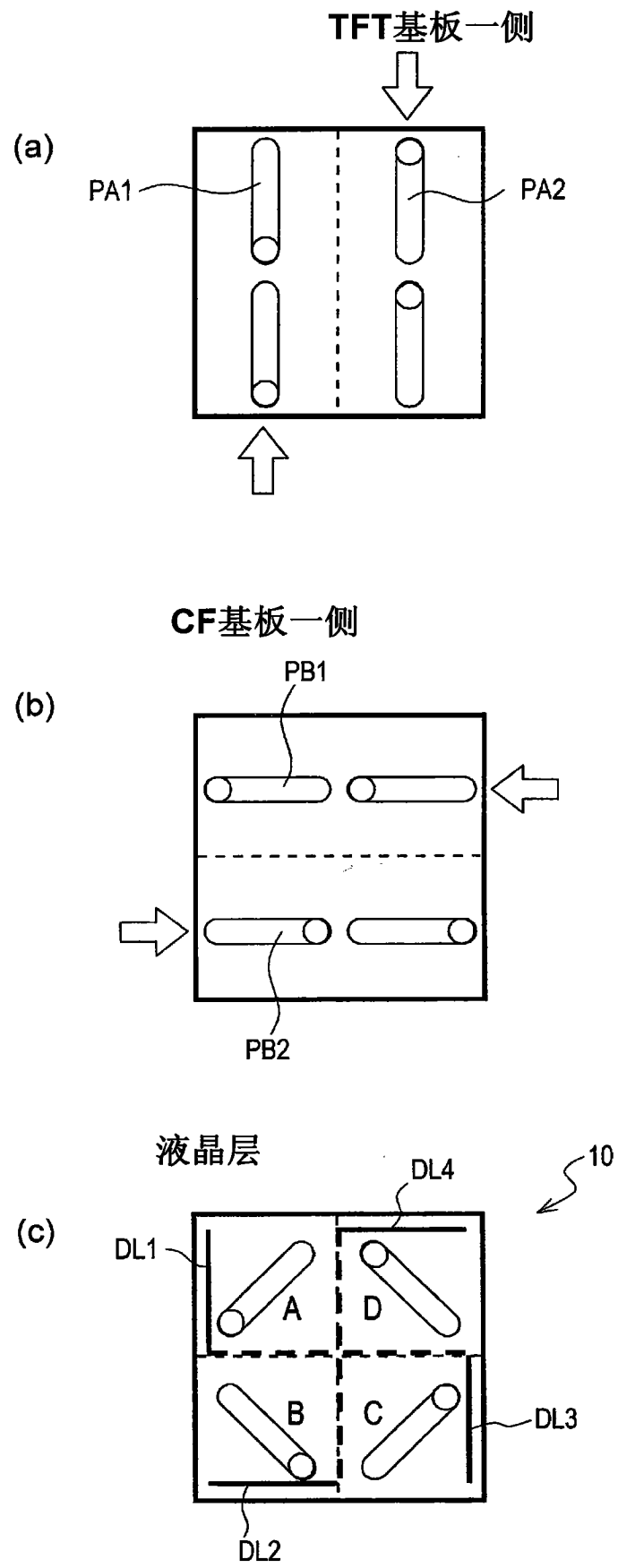


图 3

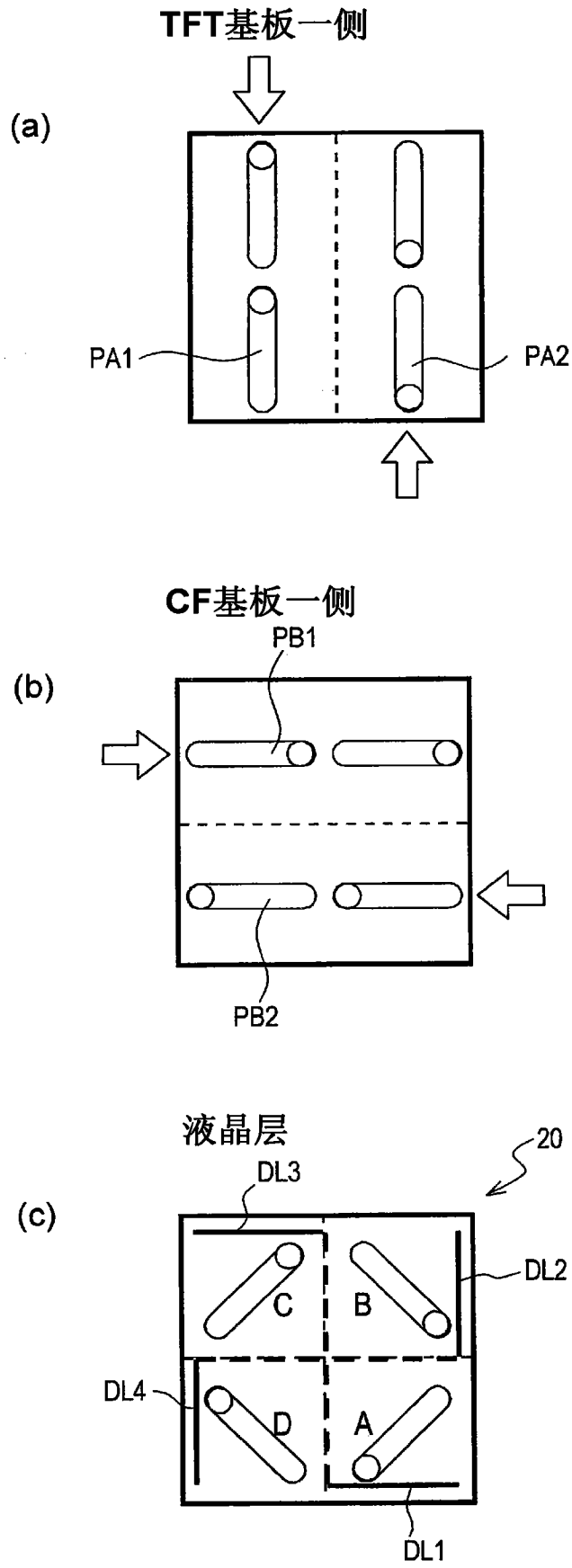


图 4

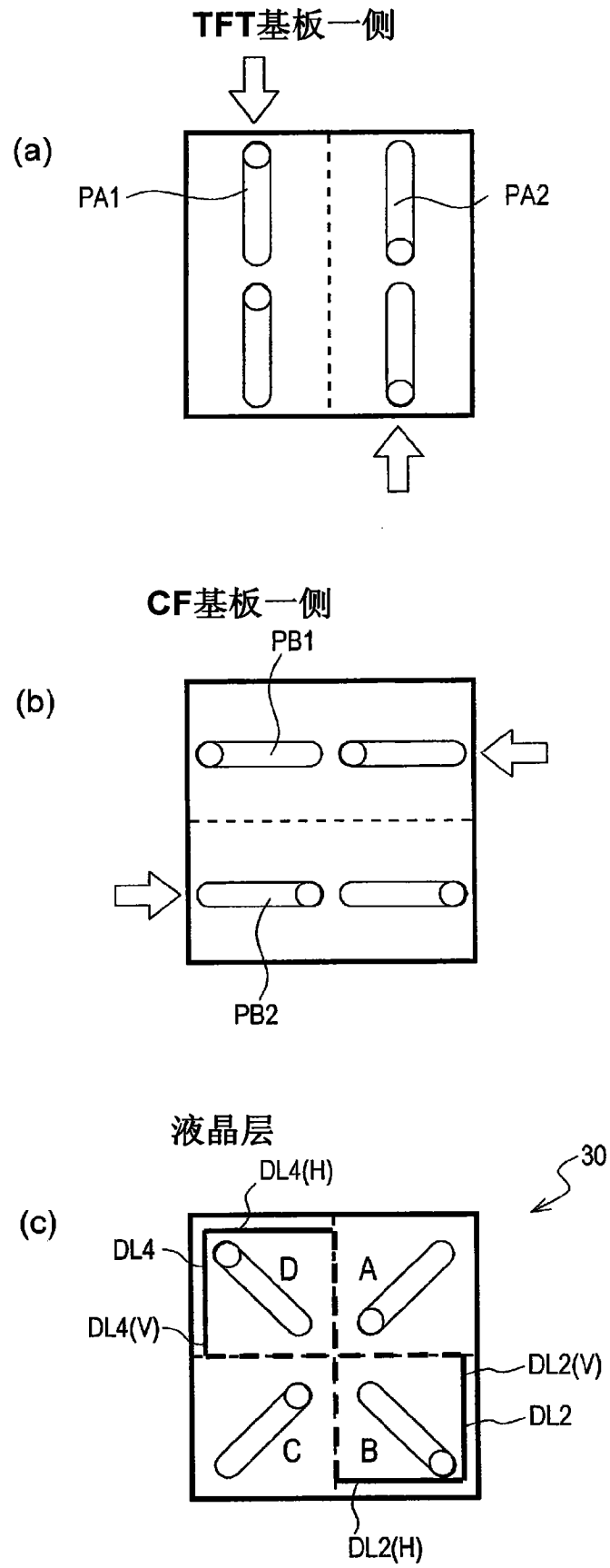


图 5

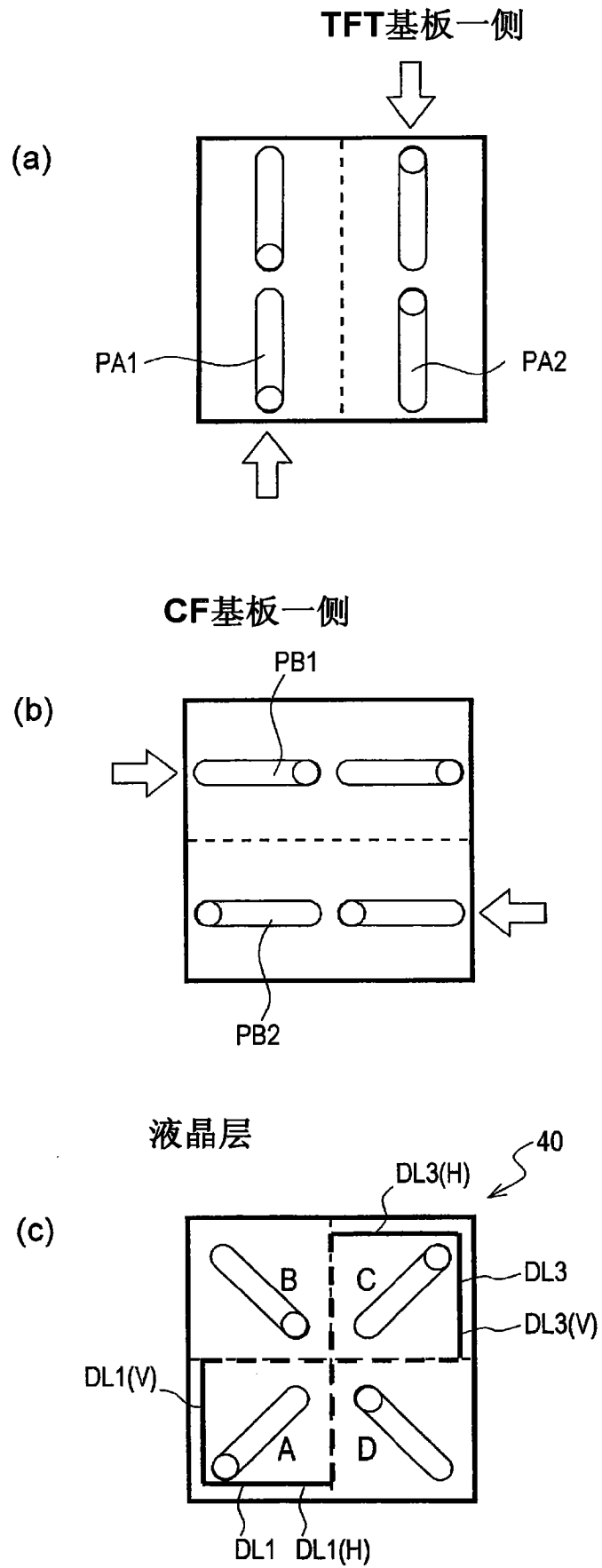


图 6

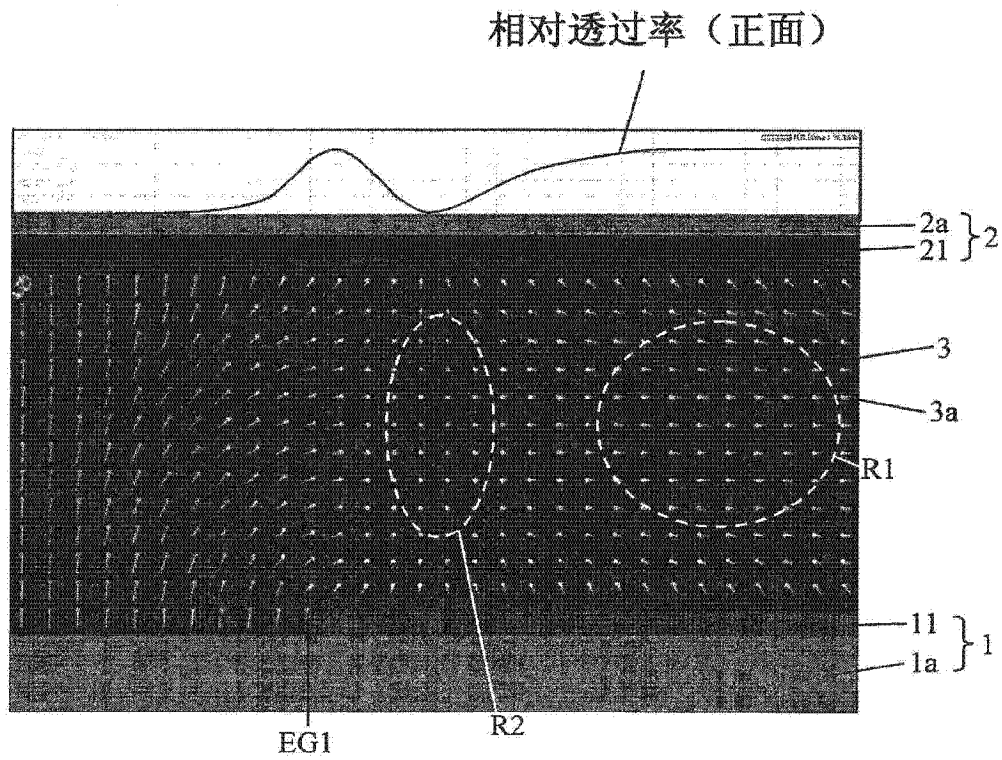


图 7

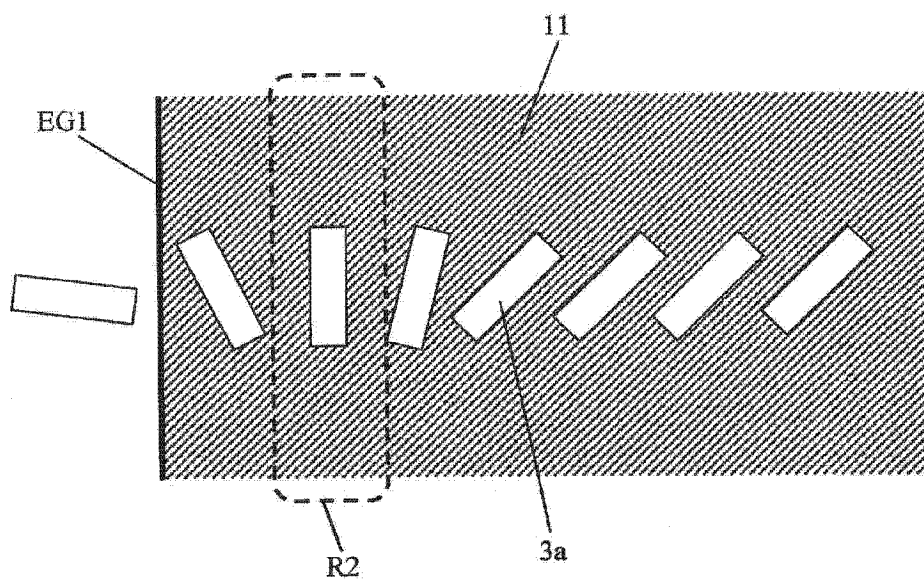


图 8

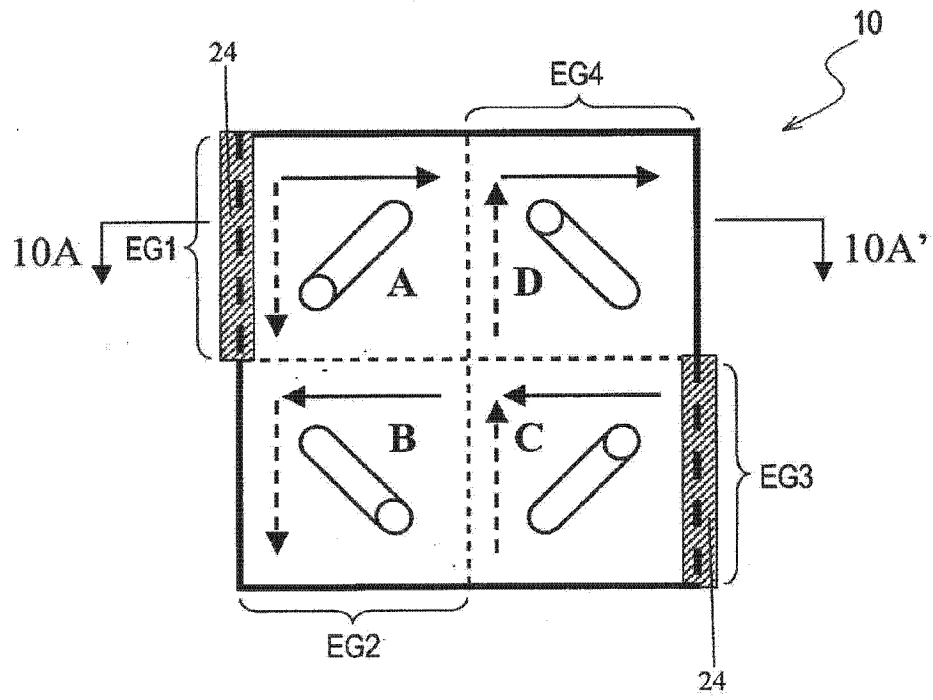


图 9

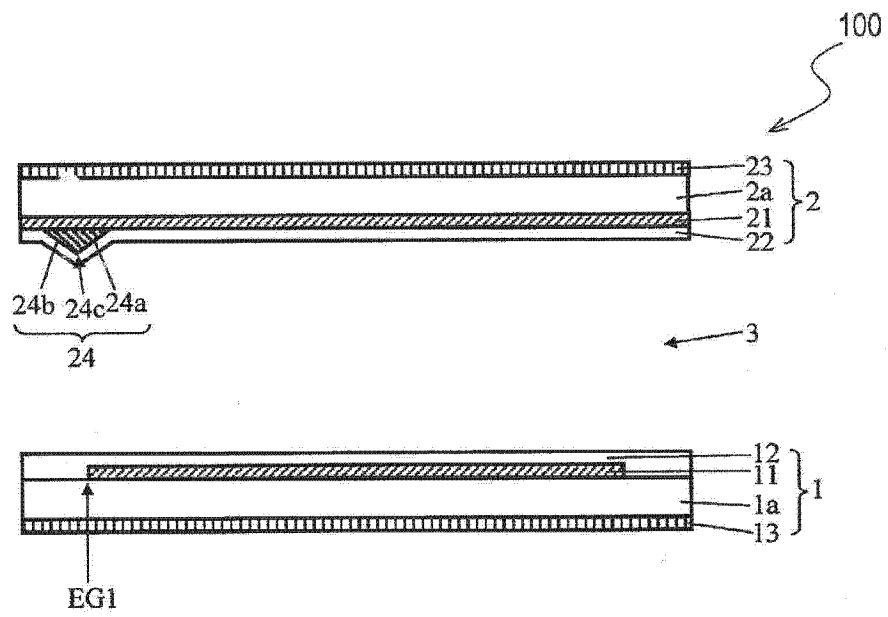


图 10

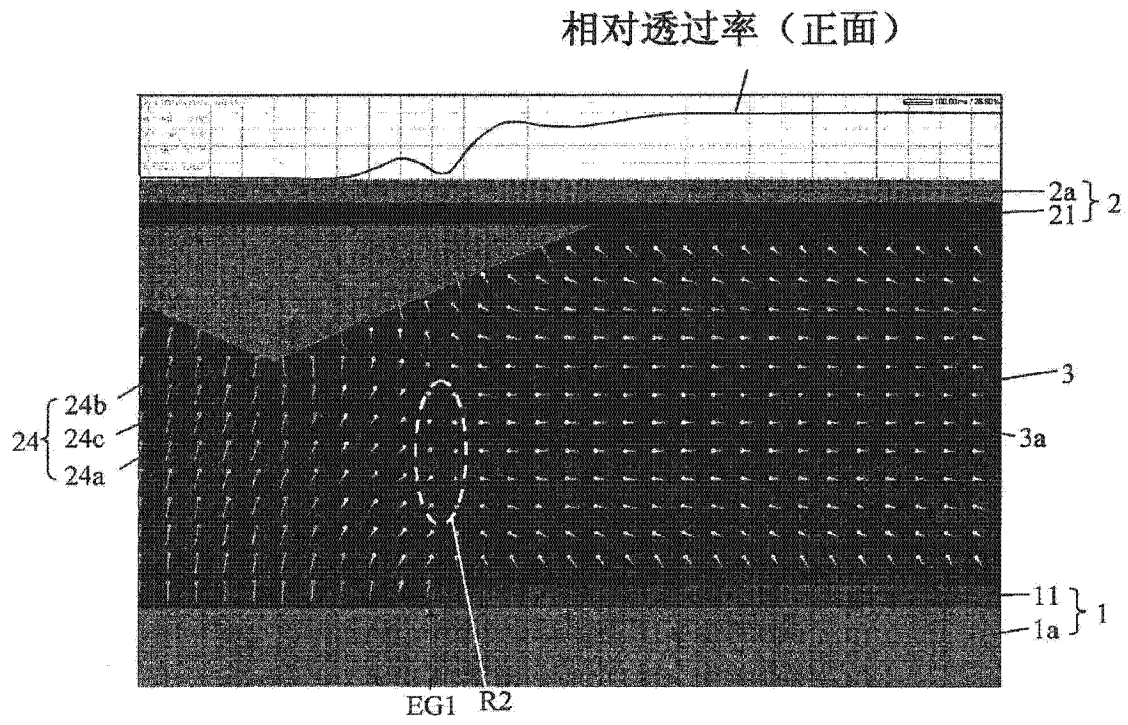


图 11

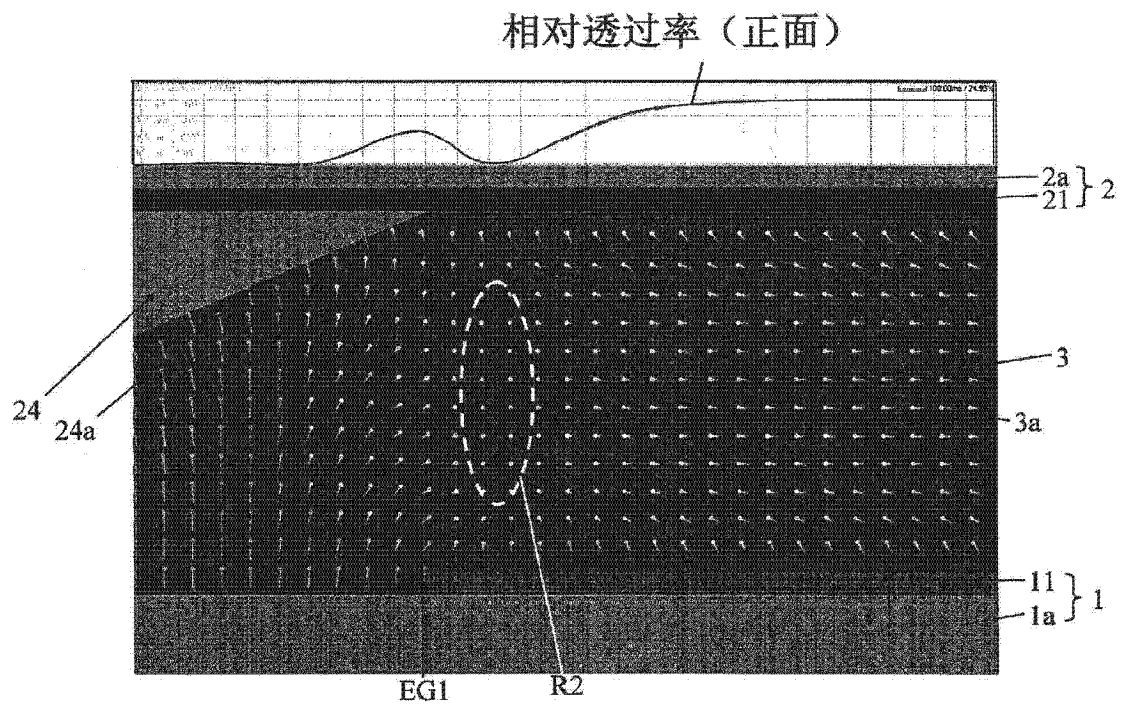


图 12

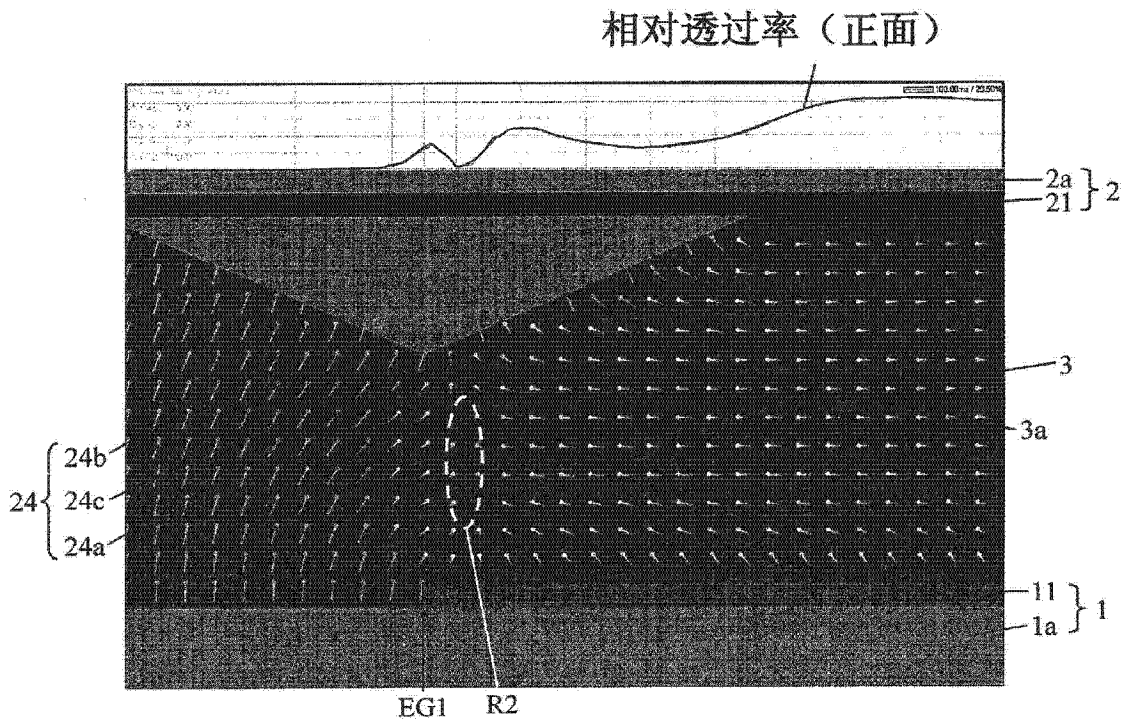


图 13

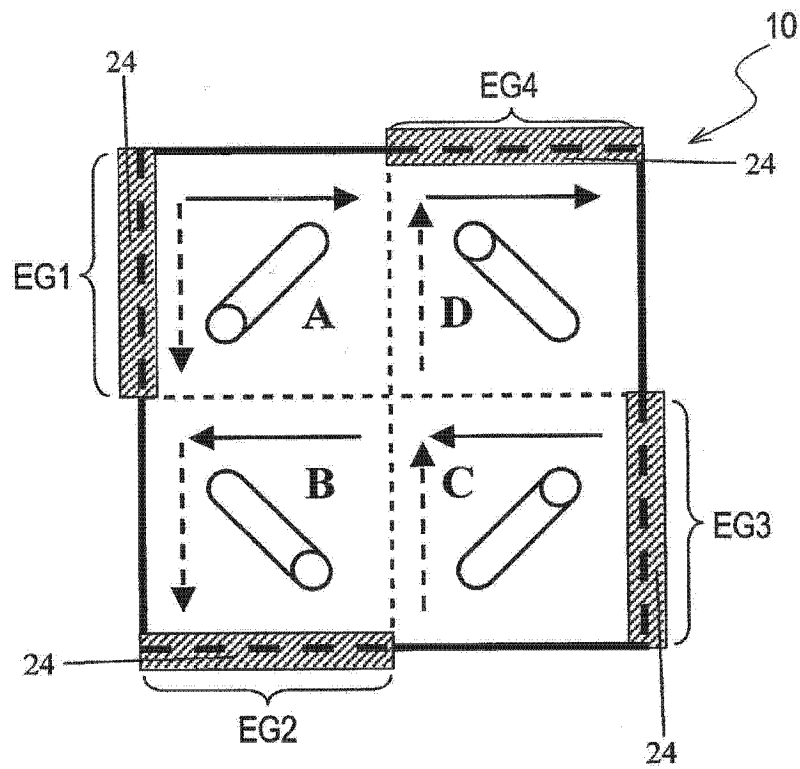


图 14

相对透过率（正面）

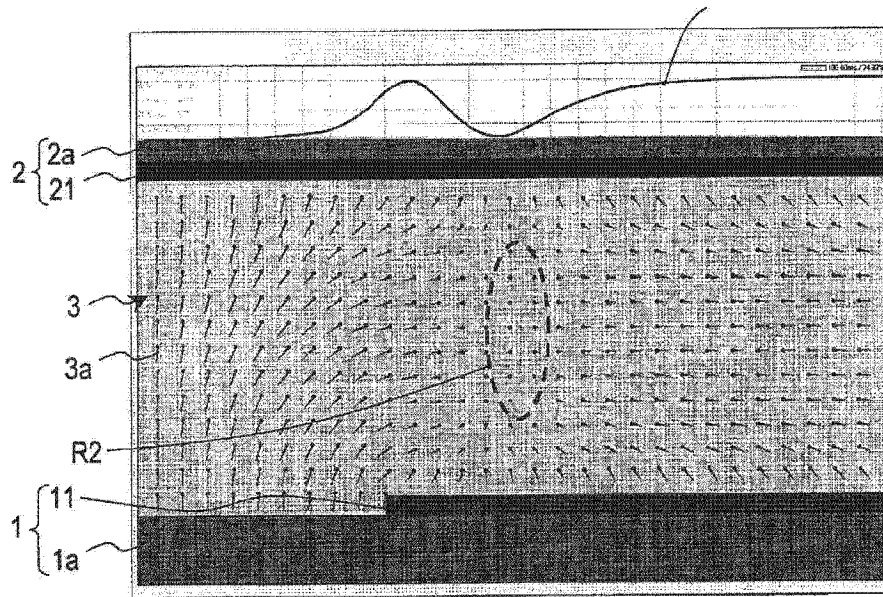


图 15

相对透过率（正面）

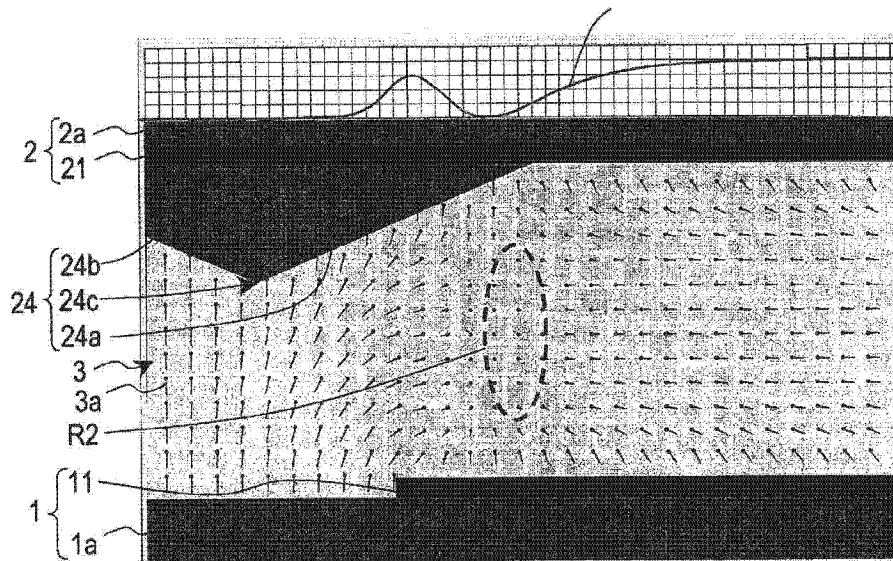


图 16

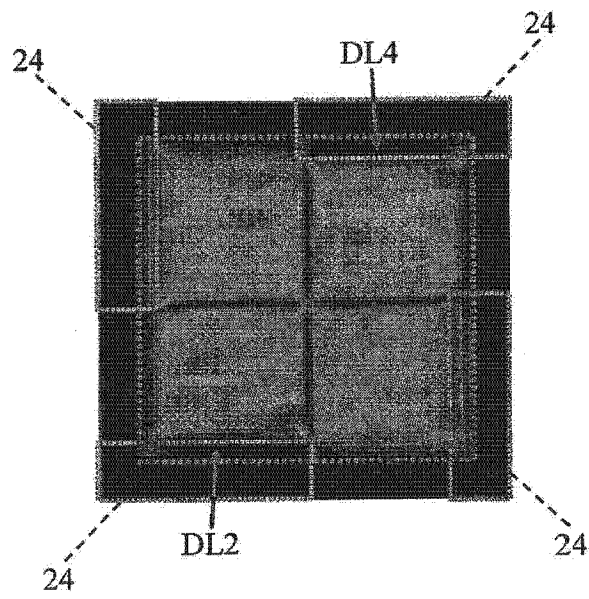


图 17

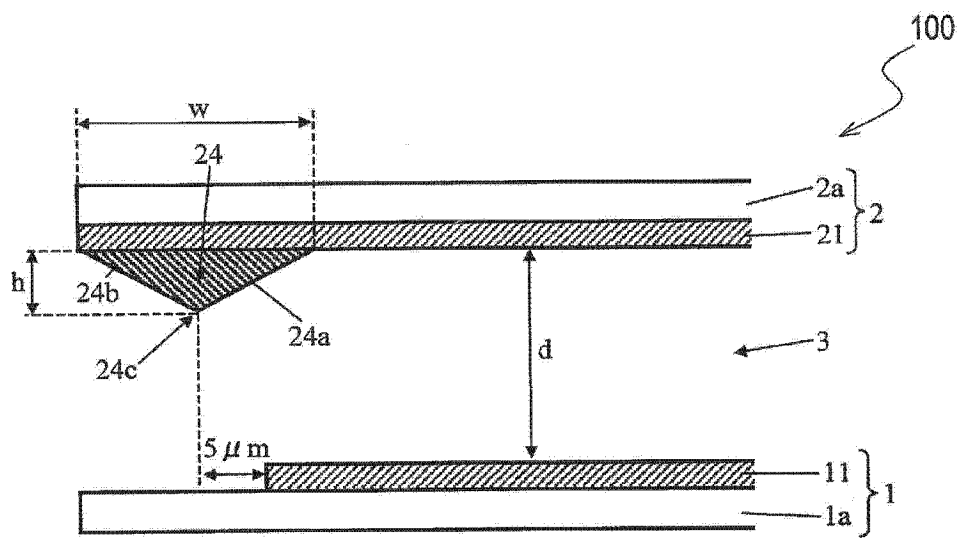


图 18

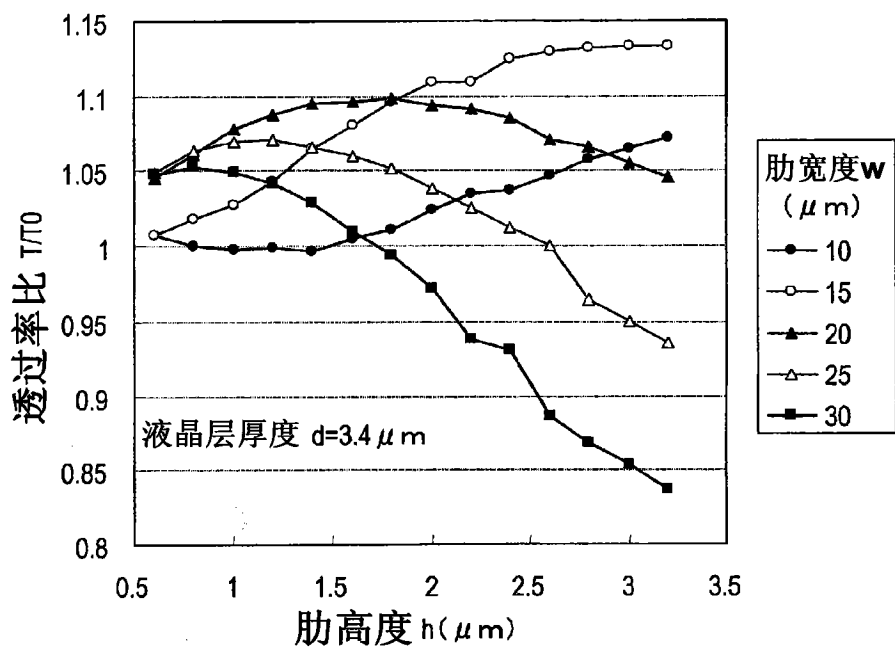


图 19

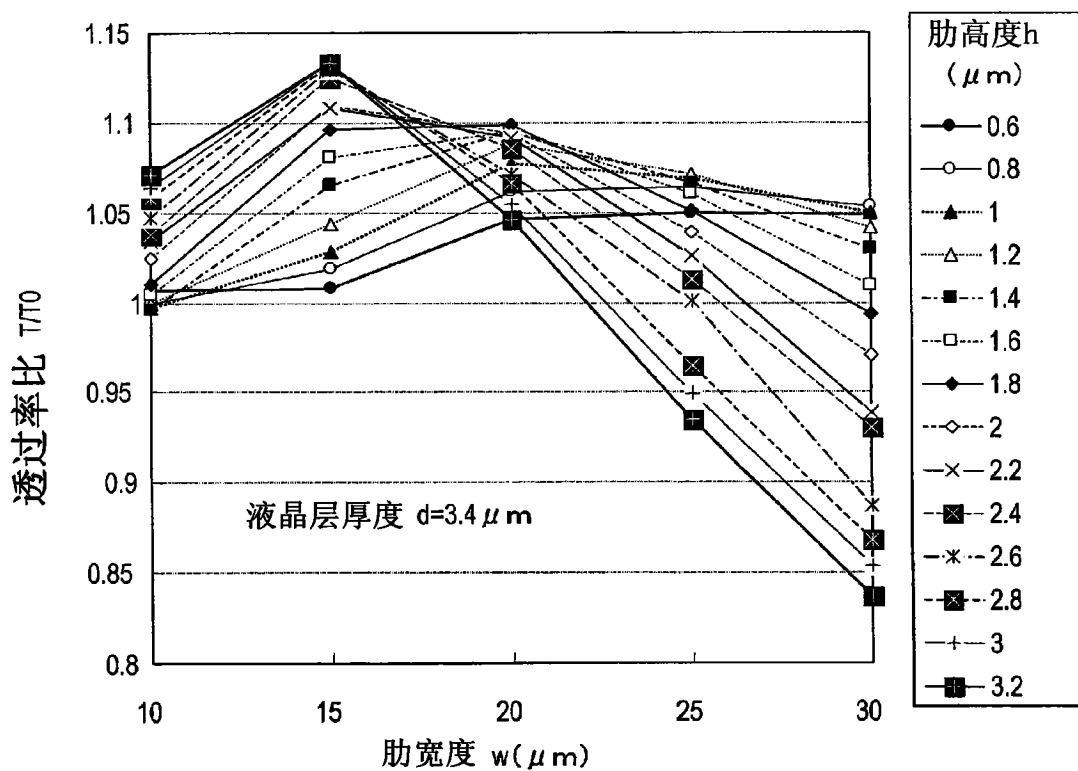


图 20

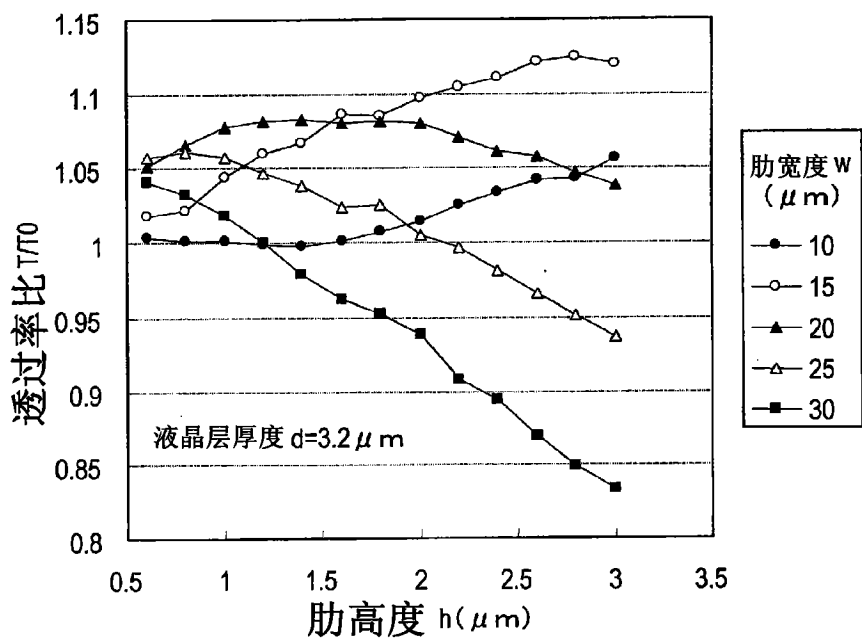


图 21

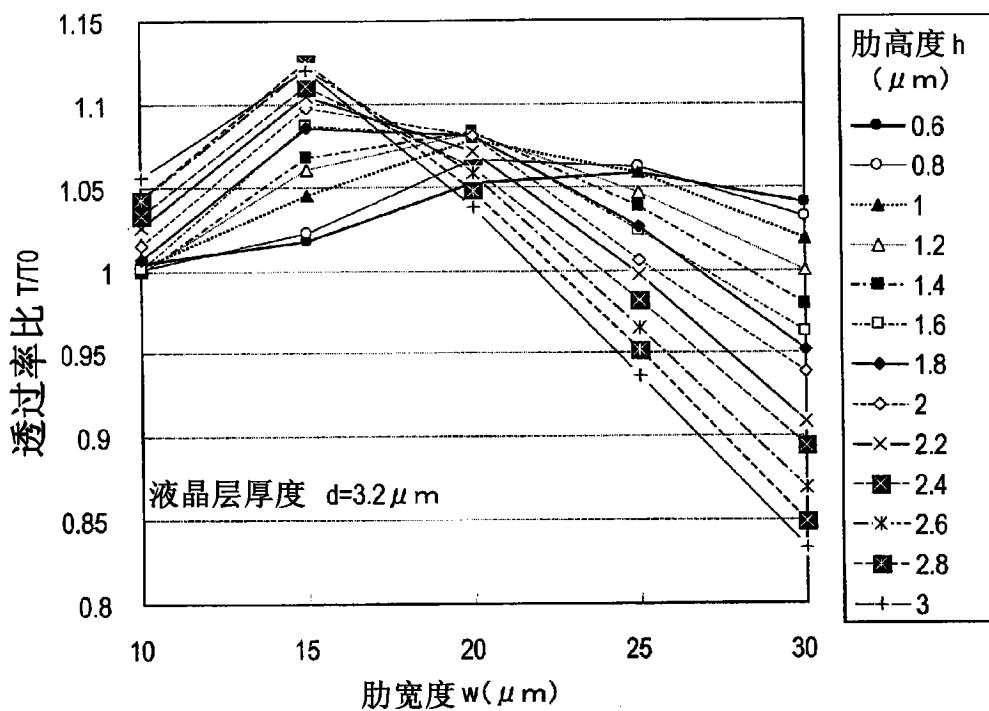


图 22

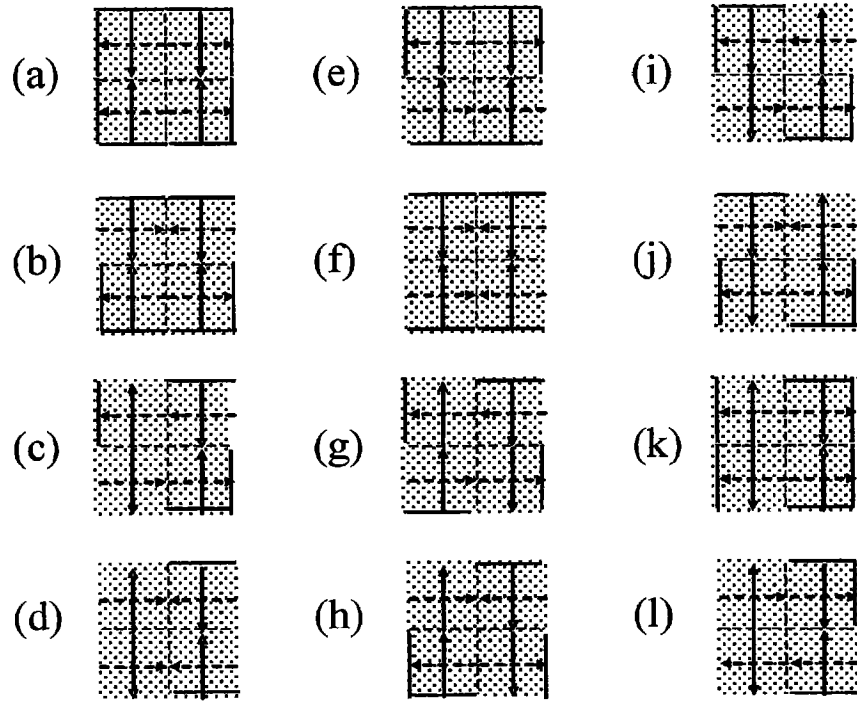


图 23

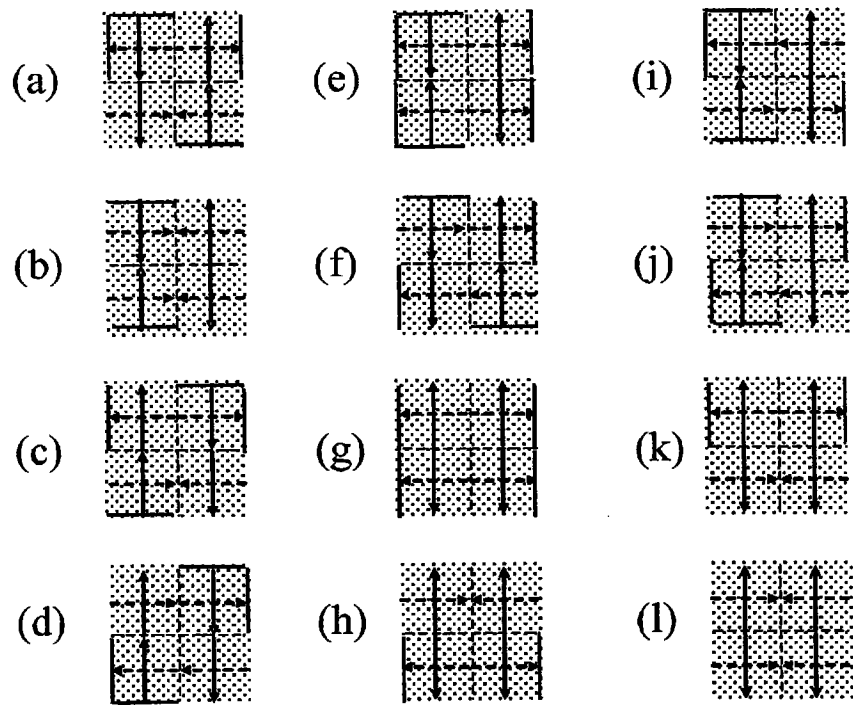


图 24

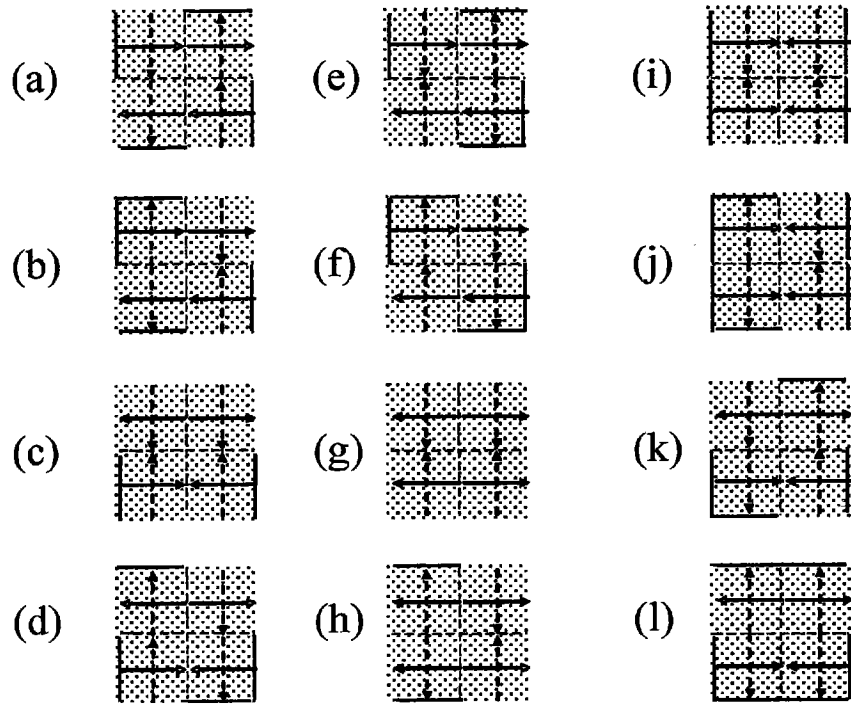


图 25

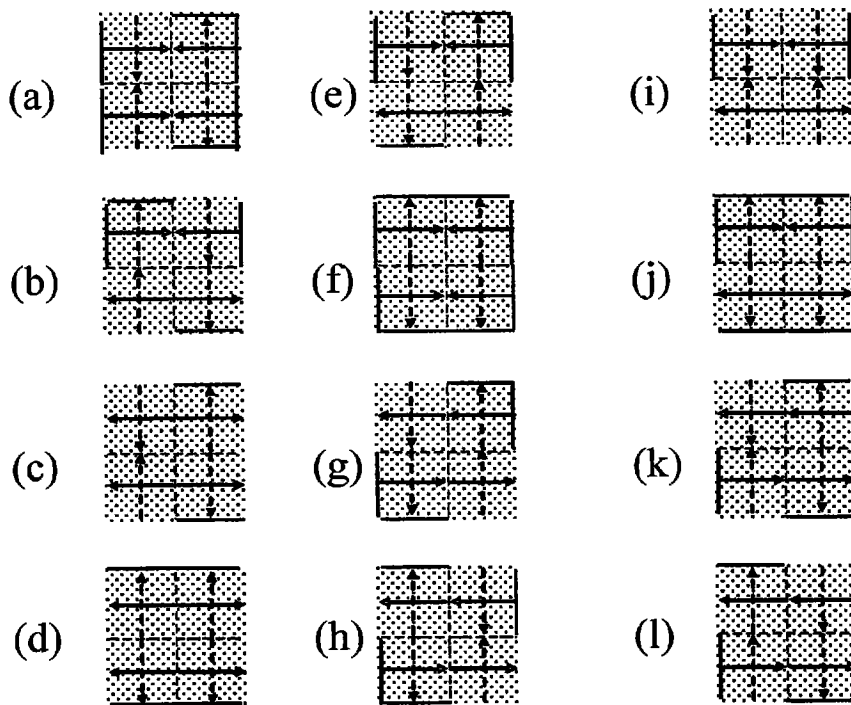


图 26

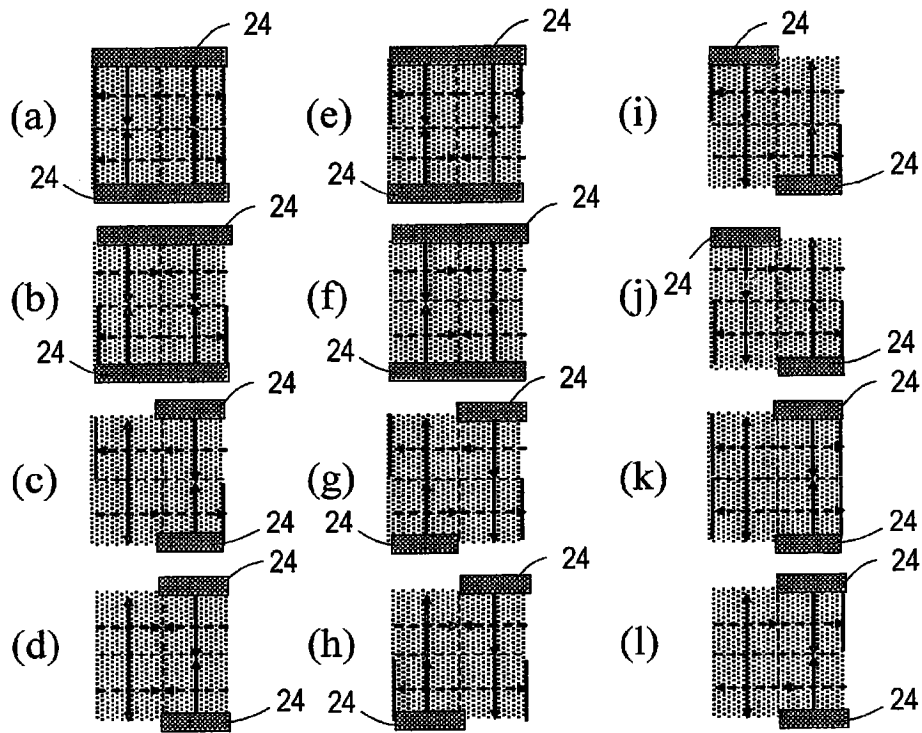


图 27

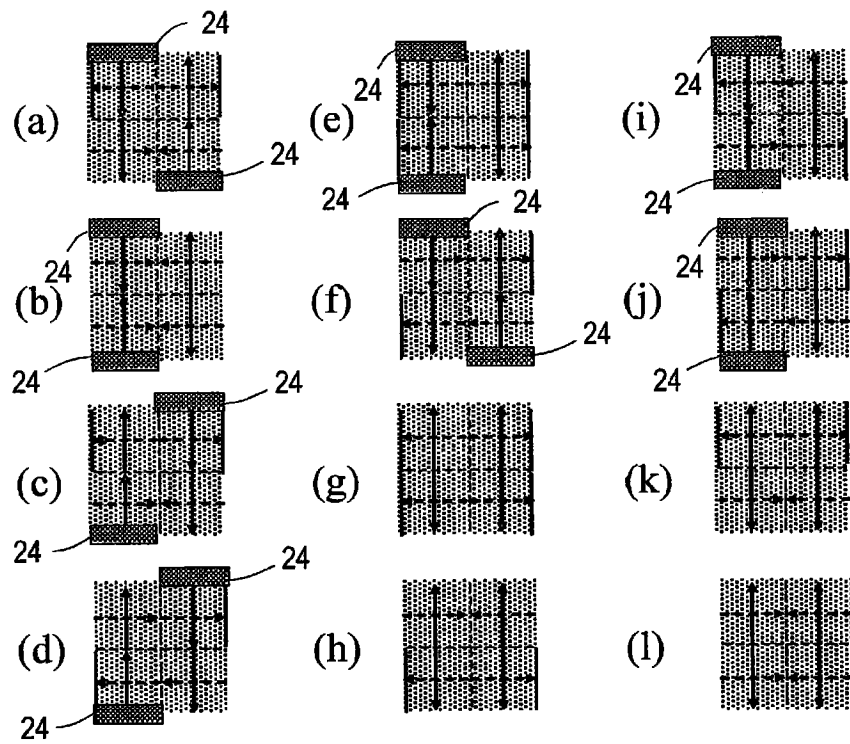


图 28

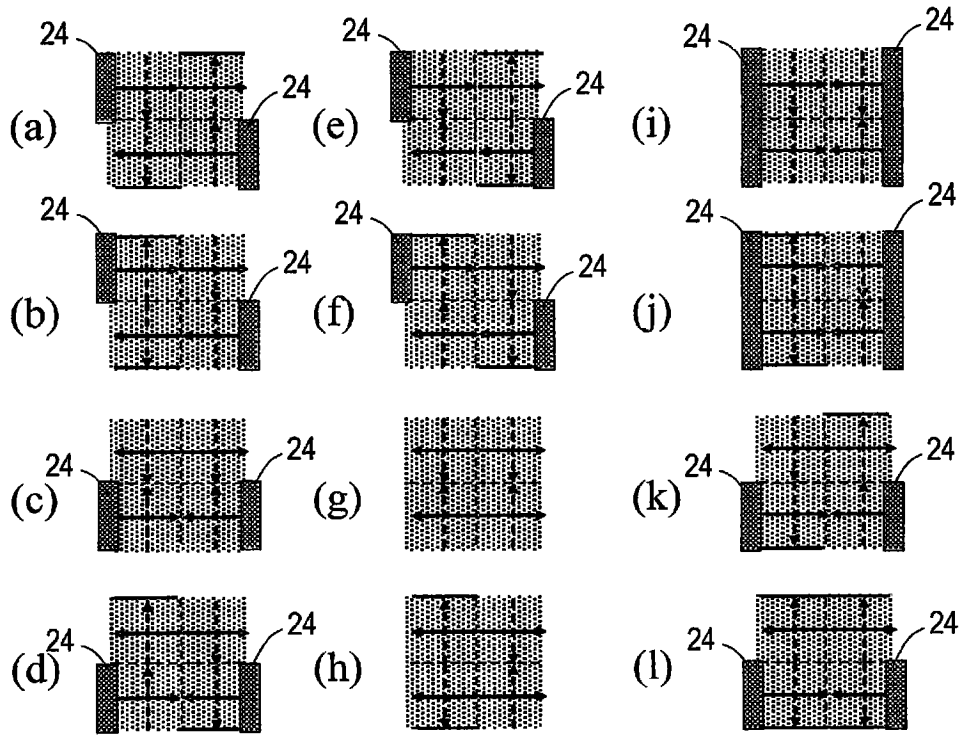


图 29

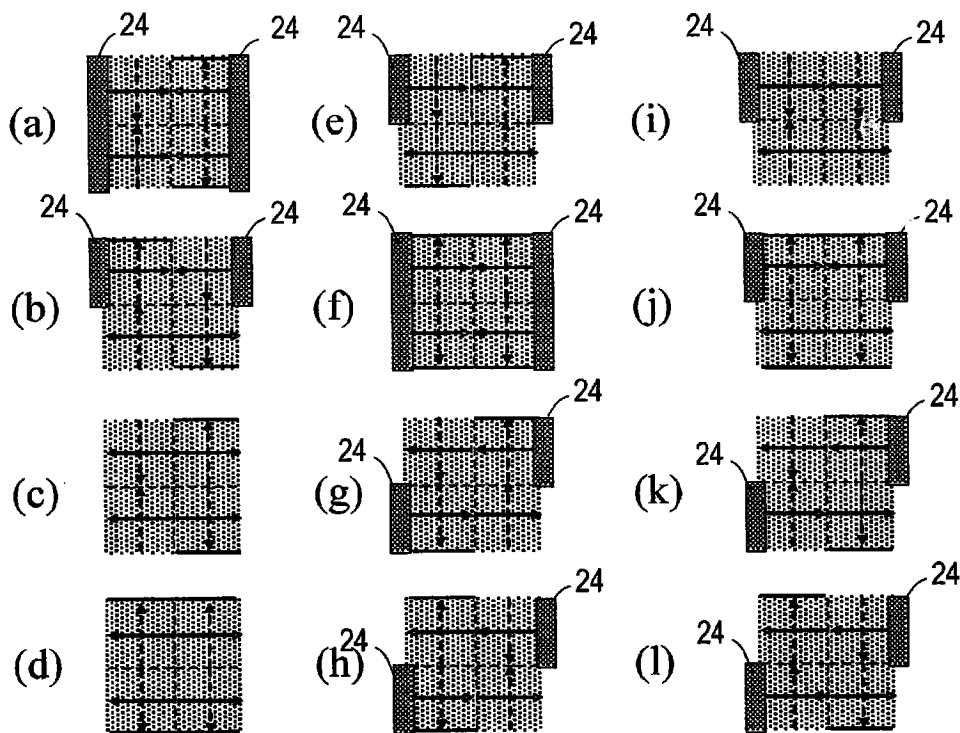


图 30

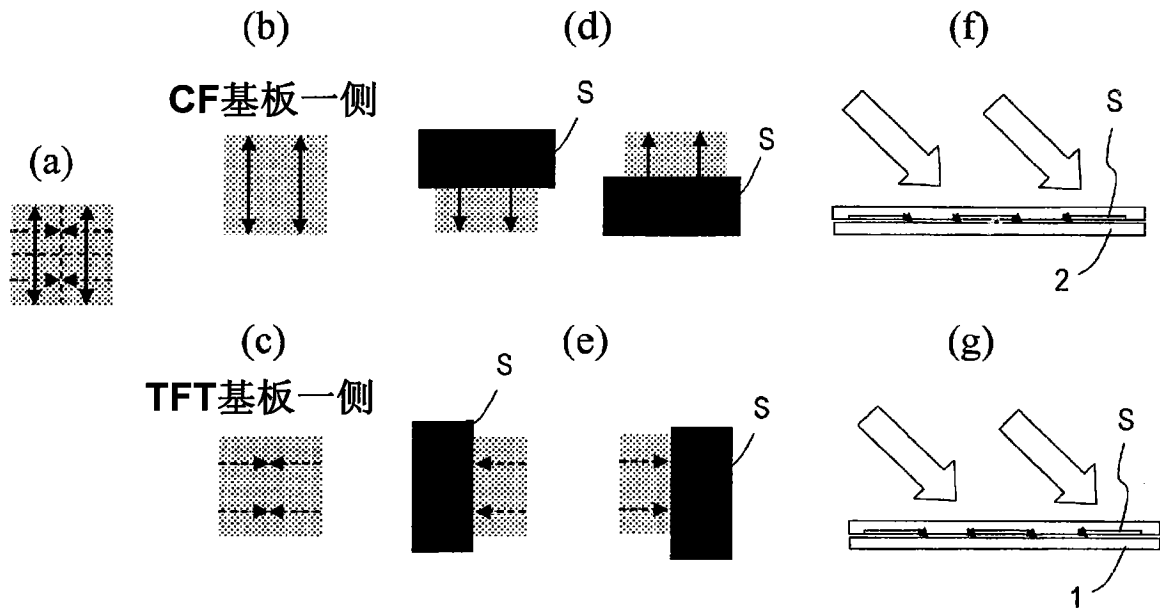


图 31

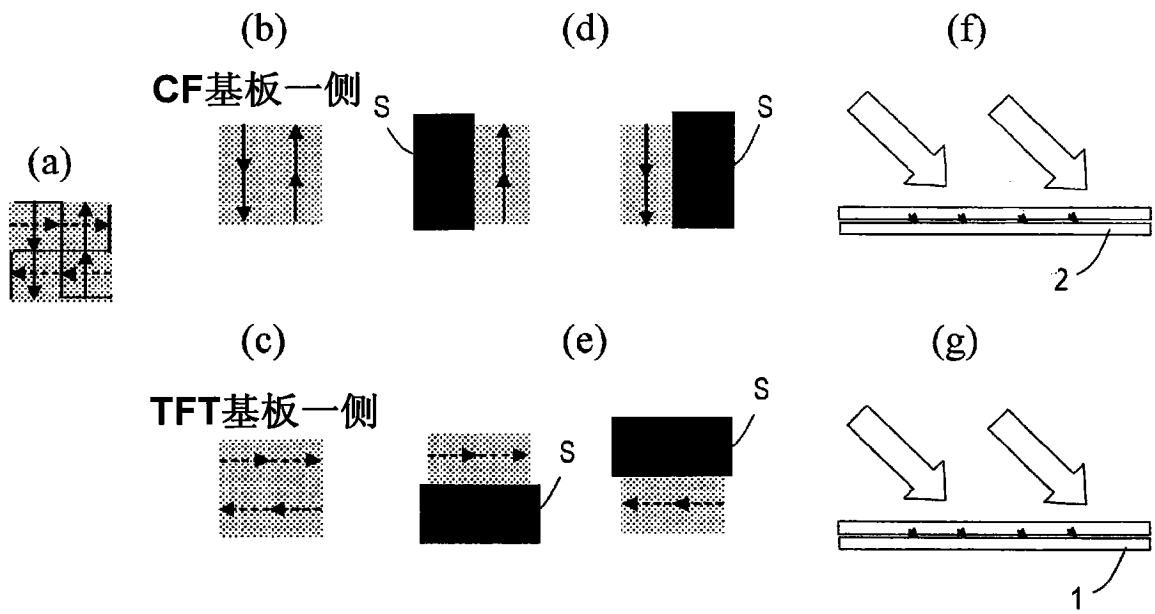


图 32

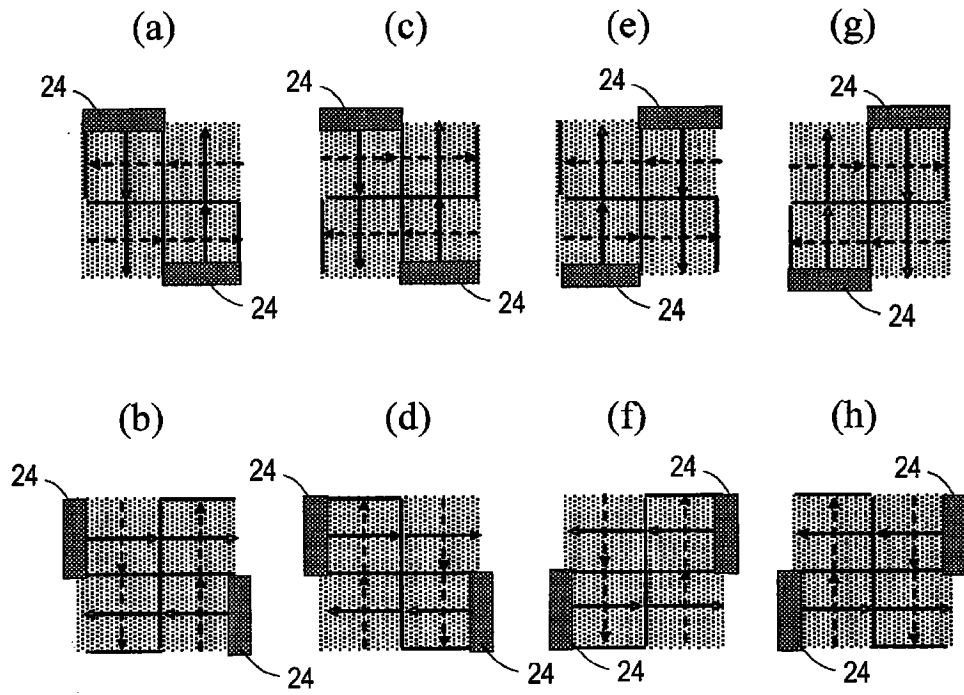


图 33

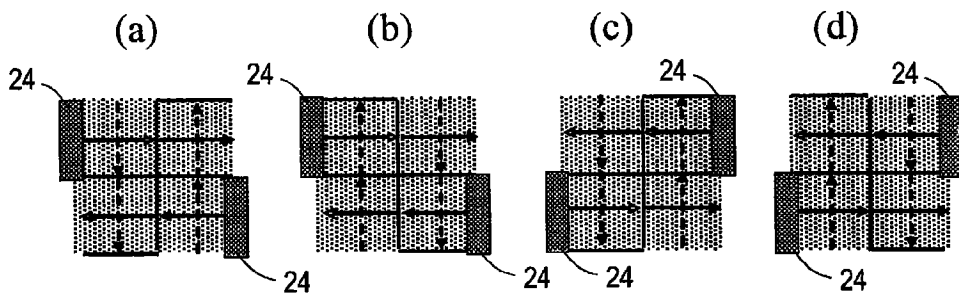


图 34

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102395921B	公开(公告)日	2014-09-03
申请号	CN201080017132.5	申请日	2010-04-12
[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	仲西洋平 水崎真伸 片山崇 川平雄一		
发明人	仲西洋平 水崎真伸 片山崇 川平雄一		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F2001/13373 G02F2001/133776 G02F2001/133742 G02F2001/133757 G02F1/133707		
审查员(译)	刘娟		
优先权	2009101273 2009-04-17 JP		
其他公开文献	CN102395921A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及的液晶显示装置，包括：垂直取向型的液晶层；隔着液晶层相互相对的第一基板和第二基板；在第一基板的液晶层一侧设置的第一电极和在第二基板的液晶层一侧设置的第二电极；和在第一电极与液晶层之间设置的第一取向膜和在第二电极与液晶层之间设置的第二取向膜，具有呈矩阵状排列的多个像素区域，多个像素区域各自具有：在第一电极与第二电极之间施加有电压时上述液晶层的层面内和厚度方向的中央附近的液晶分子的倾斜方向为预先决定的第一方向的第一液晶畴，第一液晶畴与第一电极的边缘的至少一部分接近，该至少一部分包括由在其附近产生的倾斜电场引起的取向限制力的方位角成分和由上述第二取向膜引起的取向限制力的方位角成分互为相反方向的第一边缘部，第二基板具有在与第一边缘部对应的区域设置的第一肋。

