



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102411234 A

(43) 申请公布日 2012.04.11

(21) 申请号 201110282121.6

(22) 申请日 2011.09.21

(30) 优先权数据

2010-211790 2010.09.22 JP

(71) 申请人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 岩本宜久

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 黄纶伟

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343(2006.01)

G02F 1/1337(2006.01)

G02F 1/13363(2006.01)

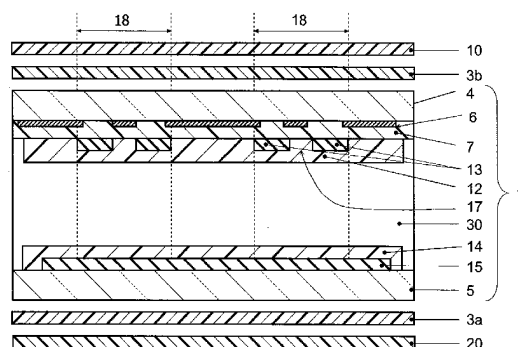
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 20 页

(54) 发明名称

液晶显示元件

(57) 摘要

液晶显示元件。本发明提供了一种简单矩阵型点阵液晶显示元件,其包括:彼此相对设置的第一透明基板和第二透明基板;第一透明电极和第二透明电极,它们分别设置在第一透明基板和第二透明基板的相对面上;第一垂直取向膜和第二垂直取向膜,它们分别设置在第一透明基板和第二透明基板的相对侧而覆盖第一和第二电极;液晶层,其设置在第一透明基板和第二透明基板的相对侧之间, $\Delta \epsilon < 0$ 且 $\Delta n d > 450\text{nm}$;以及第一视角补偿板和第二视角补偿板,它们分别设置在第一透明基板和第二透明基板的非相对侧,其中在第一透明电极中排列有在预定方向上延伸的开口。



1. 一种简单矩阵型的点阵液晶显示元件,其包括:

彼此相对设置的第一透明基板和第二透明基板;

两个以上的第一透明电极,它们设置在所述第一透明基板的朝向另一基板的面上并且总体上在第一方向上延伸;

两个以上的第二透明电极,它们设置在所述第二透明基板的朝向另一基板的面上并且总体上在与所述第一方向垂直的方向上延伸;

第一垂直取向膜和第二垂直取向膜,它们分别设置在所述第一透明基板和所述第二透明基板的相对侧而覆盖所述第一透明电极和所述第二透明电极;

液晶层,其设置在所述第一透明基板和所述第二透明基板的相对面之间,并具有负的介电常数各向异性以及大于 450nm 的延迟;

第一视角补偿板和第二视角补偿板,它们分别设置在所述第一透明基板和所述第二透明基板的非相对面上;以及

第一偏光板和第二偏光板,它们分别在所述第一视角补偿板和所述第二视角补偿板的外侧设置为大致交叉尼科尔结构,

其中:

所述第一垂直取向膜和所述第二垂直取向膜中的至少一方在包含所述第一方向的分量的第二方向上进行了取向处理;

由所述第一电极和所述第二电极彼此重叠并夹着所述液晶层而形成的各个像素具有两个以上的与所述第二方向的垂线相交的边;并且

在所述第一透明电极的对应于所述像素的部分中,排列有在包含所述第一方向的分量的方向上延伸的开口。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件,其中,所述第一方向与所述第二方向相同。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件,其中,所述第一透明电极和所述第二透明电极具有矩形形状或锯齿形状,并且所述像素具有矩形形状、弯折形状或“V”形状。

4. 根据权利要求 3 所述的液晶显示元件,其中,所述开口具有矩形形状、弯折形状或“V”形状,其中该形状具有与所述第一透明电极的延伸方向上的边平行的边。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件,其中,所述开口总体上在所述第一方向上延伸,并且具有一个以上的弯曲部分。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件,其中,在所述第一透明电极的对应于所述像素的各个区域中,存在两个以上的开口。

7. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件,其中,所述第一视角补偿板具有负的双轴光学各向异性,所述第一视角补偿板的慢轴与相邻的所述第一偏光板的吸收轴垂直,并且与所述第二方向成大约 45 度角。

8. 根据权利要求 1 所述的液晶显示元件,其中,所述第一视角补偿板和所述第二视角补偿板具有负的双轴光学各向异性,所述第一视角补偿板和所述第二视角补偿板的慢轴彼此垂直,并与相邻的所述第一偏光板和所述第二偏光板的吸收轴垂直,并且与所述第二方向成大约 45 度角。

9. 根据权利要求 1 至 8 中的任意一项所述的液晶显示元件,其中,所述第一视角补偿板和所述第二视角补偿板之间的厚度方向上的延迟是所述液晶层的延迟的 0.5 到 1 倍。

10. 根据权利要求 1 至 8 中的任意一项所述的液晶显示元件,其中,至少在所述第一透明基板和所述第二透明基板中的任意一方上形成有黑掩模,所述黑掩模覆盖所述第一透明电极之间的空隙、所述第二透明电极之间的空隙以及所述开口。

液晶显示元件

技术领域

[0001] 本发明涉及多路驱动的垂直取向液晶显示元件。

背景技术

[0002] 图 11 示出了传统的垂直取向液晶显示器的例子的截面图。该液晶显示元件包括液晶单元 9、设置在液晶显示元件 9 的两侧的视角补偿板 3a 和 3b 以及将液晶单元 9 和视角补偿板 3a 和 3b 夹在中间的偏光板 10 和 20。偏光板 10 和 20 被配置为交叉尼科尔结构 (crossed Nicols arrangement)。液晶单元 9 包括具有负介电常数各向异性 $\Delta \epsilon$ 的液晶层 30 以及将液晶层 30 夹在中间的透明基板 4 和 5。上、下基板 4 和 5 分别配备有上、下透明电极 11 和 15 并且分别配备有垂直取向膜 12 和 14, 垂直取向膜 12 和 14 被形成为覆盖上下电极 11 和 15 并且经过了取向处理。

[0003] 在透明电极 11 和 15 彼此重叠而夹着液晶层 30 的部分中限定了显示区域 18。在所施加的电压为零时, 液晶层 30 中的液晶分子的朝向基本上垂直于透明基板 4 和 5, 在面内方向上折射率基本上是各向同性的, 从而与交叉尼科尔结构的偏光板 10 和 20 结合时在显示区域 18 中产生黑状态。当在透明电极 11 和 15 之间施加液晶层 30 的阈值电压以上的电压时, 液晶层 30 中的液晶分子倾向透明基板 4 和 5, 并且在面内方向上液晶层 30 的折射率变得各向异性, 从而入射光能够透过交叉尼科尔结构的偏光板 10 和 20, 在显示区域 18 中产生亮状态。

[0004] 存在一些不同类型的用于驱动液晶显示元件的电极结构, 例如区段电极结构 (包括七个区段显示和固定模式显示) 和简单矩阵型点阵电极。在区段电极结构的情况下, 在一个透明基板上形成用于限定显示区域的区段电极, 同时在另一透明基板上形成覆盖显示区域 (或区段电极) 的预定形状的公共电极。在简单矩阵型点阵电极的情况下, 通过选择性地形成在一个透明基板上的扫描电极与形成在另一透明基板上的信号电极之间的适当交叉部位 (像素) 施加电压来显示字符和数字。

[0005] 一般已知的是, 当从基板的法线方向观察时, 这些液晶显示元件具有良好的清晰度, 但是当从与基板的法线倾斜的方向观察时, 透射率和色彩可能发生变化。

[0006] 日本专利 No. 2047880 公开了一种液晶显示元件, 其包括为传统的垂直取向液晶显示元件设计的, 设置在偏光板和基板之间的具有负单轴光学各向异性 (负单轴膜) 的视角补偿板或者具有负双轴光学各向异性 (负双轴膜) 的视角补偿板。

[0007] 日本专利 No. 3834304 和 No. 2947350 公开了一种多域垂直取向液晶显示元件, 其中, 构成液晶层的液晶分子在两个以上的方向上取向。

[0008] 日本专利 No. 2872628 和 No. 4614200 公开了一种用于产生大致垂直取向的取向方法。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种具有良好显示性能的垂直取向液晶显示元件。

- [0010] 根据本发明的一个方面,一种简单矩阵型的点阵液晶显示元件包括:
- [0011] 彼此相对设置的第一和第二透明基板;
- [0012] 两个以上的第一透明电极,其设置在所述第一透明基板的朝向另一基板的面上并且总体上在第一方向上延伸;
- [0013] 两个以上的第二透明电极,其设置在所述第二透明基板的朝向另一基板的面上并且总体上在与所述第一方向垂直的方向上延伸;
- [0014] 第一和第二垂直取向膜,它们分别设置在所述第一透明基板和所述第二透明基板的相对侧(即内侧),覆盖所述第一透明电极和所述第二透明电极;
- [0015] 液晶层,其设置在所述第一透明基板和所述第二透明基板的相对面之间,并具有负介电常数各向异性以及大于 450nm 的延迟;
- [0016] 第一和第二视角补偿板,它们分别设置在所述第一透明基板和所述第二透明基板的非相对面上;以及
- [0017] 第一和第二偏光板,它们在所述第一视角补偿板和所述第二视角补偿板的外侧被设置为大致交叉尼科尔结构,
- [0018] 其中:
- [0019] 所述第一垂直取向膜和所述第二垂直取向膜中的至少一方在包含所述第一方向的分量的第二方向上进行了取向处理;
- [0020] 由所述第一电极和所述第二电极彼此重叠并夹着所述液晶层而形成的各个像素具有与所述第二方向垂直相交的两个以上的边;并且
- [0021] 在所述第一透明电极的对应于所述像素的部分中,排列有在所述包含所述第一方向的分量的方向上延伸的开口。

附图说明

- [0022] 图 1 示出了根据各个实施方式的垂直取向液晶显示元件的例子的截面。
- [0023] 图 2A 至图 2C 的平面图示出了在实施例 Sa1 中描述的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及它们重叠产生的一些像素。
- [0024] 图 3A 至图 3C 的平面图示出了在实施例 Sa2 中描述的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及它们重叠产生的一些像素。
- [0025] 图 4A 至图 4C 的平面图示出了在实施例 Sa3 中描述的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及它们重叠产生的一些像素。
- [0026] 图 5A 至图 5C 的平面图示出了在实施例 Sa4 中描述的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及它们重叠产生的一些像素。
- [0027] 图 6A 的曲线图针对实施例 Sa1 到 Sa4 以及参考例 Ref 示出了透射率特性与观察角度(-60° 到 $+60^{\circ}$) 的关系。
- [0028] 图 6B 的表格针对实施例 Sa1 到 Sa4 以及参考例 Ref 示出了在观察角度 0° 、 40° 或 60° 处根据 XYZ 色度系统的 x、y 色度观察结果。
- [0029] 图 7A 至图 7C 的平面图示出了实施例 Sa5 至 Sa7 中所使用的区段电极排列模式。
- [0030] 图 8A 的曲线图针对实施例 Sa5 至 Sa7 和参考例 Ref 示出了透射率特性与观察角度(-60° 到 $+60^{\circ}$) 的关系。

[0031] 图 8B 的表格针对实施例 Sa5 到 Sa7 以及参考例 Ref 示出了在观察角度 0° 、 40° 或 60° 处根据 XYZ 色度系统的 x、y 色度观察结果。

[0032] 图 9A 和图 9B 的示意图示出了在所施加的电压下开口边缘周围的电场, 正面透视图示意性地示出了液晶层厚度方向中心处的取向后的分子。

[0033] 图 10A 和图 10B 中的示意图示出了在所施加的电压下像素边缘周围的电场, 正面透视图示意性地示出了液晶层厚度方向中心处的取向后的分子。

[0034] 图 11 示出了传统的垂直取向液晶显示器的例子的截面图。

[0035] 图 12A 和图 12B 示出了在仿真分析中使用的传统液晶显示元件的模型的示意图。

[0036] 图 13A 示出了在第一至第三传统液晶显示元件中透射率特性与观察角度 (-60° 到 $+60^\circ$) 的关系。

[0037] 图 13B 的表格针对第一至第三传统液晶显示元件示出了在观察角度 $\pm 50^\circ$ 或 $\pm 60^\circ$ 处根据 XYZ 色度系统的 x、y 色度观察结果。

具体实施方式

[0038] 本申请的发明人对传统的垂直取向液晶显示元件进行了仿真分析, 以研究透射率特性和色彩与观察方向的关系。在仿真分析中使用了 Shintech 公司提供的 LCDMASTER 6.4。

[0039] 图 12A 和图 12B 示出了在该仿真分析中使用的传统液晶显示元件的面板结构的示意图。

[0040] 图 12A 中所示的第一传统液晶显示元件包括液晶单元 9、位于液晶单元 9 一侧的视角补偿板 3 以及将液晶显示元件 9 和视角补偿板 3 夹在中间的偏光板 10 和 20。视角补偿板 3 是具有 50nm 的面内延迟和 440nm 的厚度方向延迟的负双轴膜。偏光板 10 和 20 被设置为交叉尼科尔结构。在图 11 中示出了液晶单元 9 的截面图, 其包括具有负 $\Delta\epsilon$ 的液晶层 30 以及将液晶层 30 夹在中间的上、下透明基板 4 和 5。上、下基板 4 和 5 分别配备有上、下透明电极, 并且分别配备有形成覆盖上下透明电极的经过了取向处理的垂直取向膜。在图 12A 中没有示出上下电极以及垂直取向膜。液晶层 30 具有大约 0.15 的双折射率 Δn 以及大约 $4\mu\text{m}$ 的厚度 d 。相应地, 液晶层 30 的延迟 Δnd 大约为 600nm。构成液晶层 30 的液晶分子具有 89.5° 的预倾角 (液晶分子的长轴相对于基板平面的倾斜角度)。

[0041] 上下偏光板 10 和 20 各自包括位于 TAC (三乙酰纤维素) 基膜 2 上的偏光层 1。虽然未示出, 在偏光层 1 上设置了 TAC 的表面保护膜。偏光板的 TAC 层具有 3nm 的面内延迟, 并且其慢轴与偏光板的吸收轴平行。偏光板的 TAC 层具有 50nm 的厚度方向延迟。

[0042] 在图 12A 给出的坐标系中, 上基板 4 的摩擦方向 Rub 是 270° , 而下基板 5 的摩擦方向 Rub 是 90° 。液晶层 30 的指向矢方向 (在液晶层的厚度方向中央处液晶分子朝向的方位方向) 是 90° 。在上偏光板 10 中, 偏光层 1 的吸收轴 ab 和 TAC 基膜 2 中的面内慢轴 $TACs1$ 是 135° 的方向, 而在下偏光板 20 中是 45° 的方向。负双轴膜 3 中的面内慢轴 $Bs1$ 大致垂直于相邻偏光板中的吸收轴, 并且是 135° 的方向。

[0043] 在图 12B 所示的第二传统液晶显示元件中, 在下基板 5 和下偏光板 20 之间设置的视角补偿板 3a 是负双轴膜, 并且在上基板 4 和上偏光板 10 之间设置的视角补偿板 3b 是负双轴膜。除此之外, 该元件与第一传统液晶显示元件相同。

[0044] 在图 12B 的坐标系中,负双轴膜 3a 中的面内慢轴 Bs11 大致垂直于相邻偏光板 20 中的偏光层 1 的吸收轴 ab,并且是 135° 的方向。负双轴膜 3b 中的面内慢轴 Bs12 大致垂直于相邻偏光板 10 中的偏光层 1 的吸收轴 ab,并且是 45° 的方向。在两个负双轴膜 3a 和 3b 中,面内延迟是 25nm,而厚度方向延迟为 220nm。

[0045] 在第三传统液晶显示元件中,如图 12B 中所示的视角补偿板 3a 是具有 50nm 的面内延迟以及 220nm 的厚度方向延迟的负双轴膜,并且视角补偿板 3b 是具有 0nm 的面内延迟和 220nm 的厚度方向延迟的负单轴膜(C 板)。除此之外,该元件与第二传统液晶显示元件相同。

[0046] 对于这些第一至第三传统液晶显示元件,将基板平面的法线方向定义为 0° (前方向或法线方向),将图 12A 和图 12B 的坐标系中的 180° 方向(9 点钟方向)或 0° 方向(3 点钟方向)定义为左方向或右方向。下面说明第一至第三传统液晶显示元件的透射率特性和色彩偏移与左方向或右方向上的倾斜角(极角)(观察角)之间的关系。

[0047] 图 13A 示出了在第一至第三传统液晶显示元件中透射率特性与观察角度(-60° 到 $+60^\circ$)的关系。该曲线图的横轴表示以 $^\circ$ (度)为单位的观察角度,而纵轴表示亮状态中以 % 为单位的透射率。曲线 α 、 β 和 γ 分别指示第一传统液晶显示元件(一侧是负双轴膜)的透射率、第二传统液晶显示元件(两侧都是负双轴膜)的透射率和第三传统液晶显示元件(一侧是负双轴膜,另一侧是 C 板)的透射率。驱动条件包括以 1/16 的占空比、1/5 的偏压和产生最大对比度的电压进行多路驱动。把标准光源 D65 用作光源。

[0048] 该曲线图示出了在第一传统液晶显示元件的情况下透射率特性与观察角度的关系的不对称性。对于第二传统液晶显示元件,观察到了透射率特性的对称性,但是透射率在大观察角度处下降。对于第三传统液晶显示元件,与第二传统液晶显示元件的情况一样,也观察到了透射率在大观察角度处的下降,而且产生了透射率特性的非对称性。

[0049] 图 13B 的表格针对第一至第三传统液晶显示元件示出了在观察角度 $\pm 50^\circ$ 或 $\pm 60^\circ$ 处根据 XYZ 色度系统的 x、y 色度观察结果。由该表格可见,在第二和第三传统液晶显示元件的情况下,在观察角度 $\pm 50^\circ$ 处色调基本上是黄色,但是当观察角度移至 $\pm 60^\circ$ 时色度变化到紫色到蓝色的范围内。

[0050] 由这些仿真分析的结果可见,在液晶显示元件的两侧都设置视角补偿板时,如在第二和第三液晶显示元件的情况下,在大观侧角度处透射率显著降低,并观察到色度的巨大变化。期望减小视角特性的劣化。发明人进行的研究表明在液晶层的延迟大于约 450nm 时,观察到视角特性的显著劣化。为了改善包括设置在液晶单元两侧的视角补偿板的垂直取向液晶显示元件的视角特性,发明人进行了研究。

[0051] 图 1 示出了根据实施方式的垂直取向液晶显示元件的例子的横截面。该液晶显示元件包括液晶单元 9、设置在液晶显示元件的两侧的视角补偿板 3a 和 3b 以及将液晶单元 9 和视角补偿板 3a 和 3b 夹在中间的偏光板 10 和 20。视角补偿板 3a 和 3b 是负双轴膜。偏光板 10 和 20 被设置为交叉尼科尔结构。液晶单元 9 包括具有负 $\Delta\epsilon$ 的液晶层 30 以及将液晶层 30 夹在中间的上、下透明基板 4 和 5。上、下基板 4 和 5 分别配备有上、下透明电极 13 和 15,并且分别配备有被形成覆盖上下透明电极 13 和 15 的进行了取向处理的垂直取向膜 12 和 14。上电极 13 是包含两个以上的开口 17 的区段电极,而下电极 15 是公共电极。液晶层 30 具有大于 450nm 的延迟 Δnd 。偏光板中的吸收轴的方向、视角补偿板中的慢轴的

方向以及液晶层 30 中的取向方向或液晶指向矢结构之间的关系与第二传统液晶显示元件中的相同。各种膜和液晶层的特性也相同。因此,在区段电极中存在 / 不存在开口是根据这些实施方式的液晶显示元件与第二传统液晶显示元件之间的主要区别。

[0052] 可以形成覆盖区段电极 13 之间的空隙、公共电极 15 之间的空隙和开口 17 的黑掩模 (black mask) 来防止在无源矩阵驱动时在黑状态下可能发生的光泄漏。如图 1 所示,在透明基板 4 上形成黑掩模 6 之后,可以形成树脂层 7 以在其上形成的光滑表面的电极。可以在透明基板上形成电极,接着在未夹在相对电极之间的区域中直接形成黑掩模。可以在未夹在相对电极之间的区域中,在上下基板上都形成黑掩模。也可以在未夹在相对电极之间的区域中,只在任一基板上形成黑掩模。

[0053] 下面参考图 1 来描述根据实施方式的垂直取向液晶显示元件的制备。

[0054] 使用辊涂机 (Rohm and Haas 公司提供) 对具有 ITO (氧化铟锡) 透明电极的玻璃基板 (基板尺寸为 $350\text{mm} \times 360\text{mm}$, 厚度为 0.7mm , 面电阻为 $80 \Omega / \square$) 涂布正性光刻胶,以形成光刻胶膜。把在石英坯板上具有期望形状的 Cr (铬) 图案的光掩模的 Cr 图案紧密贴合在光刻胶膜上,使用紫外线对光刻胶膜进行曝光处理。在 120°C 执行预烘 10 分钟,并且在 KOH 水溶液中执行湿法显影处理,以去除未曝光部分中的光刻胶。在 40°C 下使用氯化铁溶液对 ITO 透明电极进行蚀刻,以去除光刻胶膜中的开口周围的 ITO 膜。最后,使用 NaOH 水溶液去除剩余的光刻胶。这样,通过使用具有期望图案的适当光掩模,分别在上下基板 4 和 5 上形成了具有开口 17 的区段电极 13 和公共电极 15。稍后将说明区段电极 13、公共电极 15 和开口 17 的细节。

[0055] 然后,通过苯胺印刷法在区段电极 13 和公共电极 15 上涂布垂直取向膜的原料溶液 (Chisso Petrochemical 公司提供),并在 180°C 下在清洁炉 (clean oven) 中对该原料溶液预烘 30 分钟,以形成垂直取向膜 12 和 14。随后,对膜 12 和 14 分别进行摩擦。

[0056] 然后,通过丝网印刷法,对形成了垂直取向膜 12 或 14 的上基板 4 或下基板 5 涂布包含粒径 2 到 $6 \mu\text{m}$ 的硅隔离体的密封剂 (由 Mitsui Chemicals 公司提供)。通过干喷法将粒径 2 到 $6 \mu\text{m}$ 的塑料隔离体散布在另一基板上。在使垂直取向膜 12 和 14 彼此面对且垂直取向膜 12 和 14 的摩擦方向彼此反平行之后,将上下基板 4 和 5 粘接在一起。在所需的压力下执行烘烤,然后切割为所期望的尺寸,从而完成空单元。在这些实施方式中,单元厚度大约为 $4 \mu\text{m}$ 。

[0057] 然后,通过真空注入将介电常数各向异性为 $\Delta \epsilon < 0$ 且双折射率为 $\Delta n = 0.21$ 的液晶材料 (Merk&Co 公司提供) 注入到空单元中,接着进行密封。随后,在 120°C 下烘烤 60 分钟,接着使用中性洗涤剂进行清洗,完成液晶单元 9。

[0058] 最后,在液晶单元 9 的外侧形成视角补偿板 3a 和 3b,并且在前述板的外侧设置上下偏光板 10 和 20 (Polatechno Co., Ltd. 提供的 SHC13U),使得上下偏光板的吸收轴大致成为交叉尼科尔结构。在本实施方式中,使用面内延迟为 12nm 且厚度方向延迟为 350nm 的负双轴膜作为视角补偿板 3a 和 3b。

[0059] 从而,完成了具有视角补偿板并且在电极中具有开口的垂直取向液晶显示元件。在本实施方式中,在未夹在相对电极之间的区域中,在上基板 4 上形成了用于防止光泄漏的黑掩模 6 以及用于形成光滑表面的透明电极 13 并用于电绝缘的树脂层 7。黑掩模包括金属、含有分散颜料的树脂以及含有分散碳粒子的树脂等的材料。需要注意的是,这种黑掩模

和树脂层并非一定需要。

[0060] 下面参考图 2 到图 5 来说明实施例 Sa1 到 Sa4 中使用的电极的形状。

[0061] 图 2A 至图 2C 的平面图示出了在实施例 Sa1 中说明的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及由这些电极的重叠产生的一些像素。在取向方向上延伸的区段电极 13a 以及垂直于区段电极延伸的公共电极 15a 是宽度 S 或 C 为 0.42mm 且间隙 Ss 或 Cs 为 0.01mm 的条状。在区段电极 13a 和公共电极 15a 之间夹着液晶层的区域中,限定了矩形的像素 18a。在区段电极 13a 中形成了开口 17a,使得这些开口包括在像素 18a 内。各个开口 17a 是矩形,其长方向的长度 A1 为 0.32mm,电极中的相邻开口之间的长方向间隙 As 为 0.1mm,短方向的长度 Aw 为 0.007mm。开口具有与区段电极 13a 的延伸方向上的边平行的边。需要注意的是,为了容易理解,在图中以比实际更大的尺寸来示出开口。

[0062] 图 3A 至图 3C 的平面图示出了在实施例 Sa2 中说明的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及由这些电极的重叠产生的一些像素。在取向方向延伸的区段电极 13b 具有锯齿形状,其锯齿角度为 90° ,锯齿间隔 Sw 为 0.42mm,宽度 S 为 0.43mm,相邻锯齿间的间隙 Ss 为 0.01mm。垂直于区段电极 13b 延伸的公共电极 15b 是宽度 C 为 0.42mm 且间隙 Cs 为 0.01mm 的条状。在区段电极 13b 和公共电极 15b 之间夹着液晶层的区域中限定了反弯折形状的像素 18b。在区段电极 13b 中形成了开口 17b,使得这些开口包括在像素 18b 内。各个开口 17b 是反弯折形状,其长方向的长度 A1 为 0.32mm,电极中的相邻开口之间长方向间隙 As 为 0.1mm,并且短方向的长度 Aw 为 0.007mm。开口具有与区段电极 13b 的延伸方向上的边平行的边。需要注意的是,为了容易理解,在图中以比实际更大的尺寸来示出开口。像素和开口可以具有正弯折形状。对于本发明,正弯折形状和反弯折形状都简称为弯折形状。

[0063] 图 4A 至图 4C 的平面图示出了在实施例 Sa3 中说明的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及由这些电极的重叠产生的一些像素。在取向方向上延伸的区段电极 13c 是宽度 S 为 0.42mm 且间隙 Ss 为 0.01mm 的条状。垂直于区段电极 13c 延伸的公共电极 15c 是锯齿状,其中锯齿角度为 90° ,锯齿间隔 Cw 为 0.42mm,宽度 C 为 0.43mm,且相邻锯齿间的间隙 Cs 为 0.01mm。在区段电极 13c 和公共电极 15c 之间夹着液晶层的区域中限定了反“V”状的像素 18c。在区段电极 13c 中形成了开口 17c,使得这些开口包括在像素 18c 内。各个开口 17c 是矩形的,其中长方向的长度 A1 为 0.32mm,电极中的相邻开口之间的长方向间隙 As 为 0.1mm,并且短方向的长度 Aw 为 0.007mm。开口 18c 具有与区段电极 13c 的延伸方向上的边平行的边。需要注意的是,为了容易理解,在图中以比实际更大的尺寸来示出开口。像素可以是正“V”状。对于本发明,正“V”状和反“V”状都简称为“V”状。

[0064] 图 5A 至图 5C 的平面图示出了在实施例 Sa4 中说明的液晶显示元件中的区段电极排列模式、公共电极排列模式以及由这些电极的重叠产生的一些像素。在取向方向上延伸的区段电极 13d 和公共电极 15d 是锯齿形状,其中锯齿角度为 90° ,锯齿间隔 Sw 或 Cw 为 0.42mm,宽度 S 或 C 为 0.43mm,并且相邻锯齿间的间隙 Ss 或 Cs 为 0.01mm。在区段电极 13d 和公共电极 15d 之间夹着液晶层的区域中限定了矩形的像素 18d。各个开口 17d 是反“Z”状。需要注意的是,为了容易理解,在图中以比实际更大的尺寸来示出开口。开口可以是正“Z”状。对于本发明,正“Z”状和反“Z”状都简称为“Z”状。

[0065] 图 6A 的曲线图针对实施例 Sa1 至 Sa4 以及参考例 Ref 示出了透射率特性与观察角度 (-60° 到 $+60^{\circ}$) 的关系。图 6B 的表格针对实施例 Sa1 至 Sa4 以及参考例 Ref 示出了在观察角度 0° 、 40° 或 60° 处根据 XYZ 色度系统的 x,y 色度观察结果。这里,参考例 Ref 具有与上面提到的第二传统液晶显示元件相同的结构。在 250Hz 帧频、1/64 占空比、1/12 偏压以及实现最大对比度的电压的情况下,对实施例 Sa1 至 Sa4 以及参考例 Ref 进行多路驱动。

[0066] 在图 6A 中观察到,对于实施例 Sa1 至 Sa4 而言,与参考例 Ref 相比,在从法线方向 (观察角度 0°) 进行观察的情况下,透射率较低。认为这是因为实施例 Sa1 至 Sa4 在区段电极中具有开口从而降低了有效开口率。然而,对于实施例 Sa1 至 Sa4,都在大观察角度处提高了透射率,使得透射率特性曲线的形状总体上十分平坦。特别地,可以看到,与参考例 Ref 相比,在实施例 Sa1 至 Sa4 中,在 40° 或 60° 的观察角度范围内色调变化显著变小。

[0067] 这些结果表明,在液晶单元的两侧配备有视角补偿板的垂直取向液晶显示元件中,在相对电极的任一个中形成具有与电极的延伸方向上的边平行的边的开口时改善了视角特性。具体地,在所述液晶显示元件中,透射率特性变得平坦,并且色度变化降低。

[0068] 本申请的发明人继续进行研究,以评估在具有视角补偿板并在电极中具有开口的垂直取向液晶显示元件中各个像素内形成的开口的数量的影响。

[0069] 图 7A 至图 7C 的平面图示出了在实施例 Sa5 至 Sa7 中使用的区段电极排列模式。在实施例 Sa5 至 Sa7 中,每个液晶显示元件具有与实施例 Sa1 中的结构类似的结构,其中,在与区段电极的延伸方向垂直的方向 (即,从左到右的方向) 上排列有 1 到 3 个开口。在实施例 Sa5 中,在区段电极 13 中形成开口 17,使得开口位于各个像素的中心区域,如图 7A 所示。即,实施例 Sa5 与实施例 Sa1 相同。实施例 Sa6 提供了以下实施例:在各个像素内包含两个开口,这两个开口在区段电极的延伸方向上均等地设置,如图 7B 所示。实施例 Sa7 提供了以下实施例:各个像素内包含三个开口,这三个开口在区段电极的延伸方向上均等地设置,如图 7C 所示。

[0070] 图 8A 的曲线图针对实施例 Sa5 至 Sa7 以及参考例 Ref 示出了透射率特性与观察角度 (-60° 到 $+60^{\circ}$) 的关系。图 8B 的表格针对实施例 Sa5 至 Sa7 以及参考例 Ref 示出了在观察角度 0° 、 40° 或 60° 处根据 XYZ 色度系统的 x,y 色度观察结果。这些图表明,与在参考例 Ref 相比,在实施例 Sa5 至 Sa7 的任何一个中,在大观察角度处提高了透射率并且减小了色度变化。关于各个像素中所包含的开口的数量的影响,发现当开口的数量增加时,在左右方向的大观察角度处,透射率提高并且色彩偏移减小。关于色度变化,注意到当开口的数量增加时发现了轻微泛黄。

[0071] 下面讨论在液晶单元的两侧都具有视角补偿板的垂直取向液晶显示元件中,通过在电极中形成开口而带来的视角特性改善的机制。

[0072] 图 9A 和图 9B 的示意图示出了在施加电压下开口边缘周围的电场,正面透视图示意性地示出了在液晶层的厚度方向中心处取向后的分子。在没有施加电压时,具有负介电常数各向异性的液晶分子大致垂直于基板取向。当在电极之间施加电压时,在上下基板上都存在电极的区域中,液晶分子在取向方向上重新取向而产生亮状态。另一方面,在只在上基板上存在电极的开口的中心区域中,液晶分子不进行重新取向,从而不产生亮状态。从而,认为由于在电极中形成了开口,所以在从法线方向观察的情况下,有效开口率降低,并

且透射率降低。另一方面,在开口边缘的周围,从开口周围彼此面对的电极部分发出的电力线指向开口的边缘,导致倾斜的电场,如图 9A 所示。位于开口边缘周围的液晶分子沿着这些倾斜电场局部地重新取向。如图 9B 所示,在施加电压下,在基板面上远离开口边缘的位置处,液晶分子的朝向逐渐接近取向方向,可能导致液晶层中的多域取向。注意,在图 9A 和 9B 中,仅仅针对与取向方向垂直的分量示出了开口边缘周围的倾斜电场和液晶分子朝向,但是实际上在开口的其它边缘区域一定也发生类似的现象。从而,认为在电极中形成开口导致各个开口边缘周围的倾斜电场,在液晶层引起多域取向,从而使观察角度范围内的折射率变化平均化并改善了视角特性。特别地,在开口具有包含弯曲部分的复杂形状(如实施例 Sa3 至 Sa4(例如弯折形状和“Z”状)的情况下,或者在各个像素中包含两个以上的开口(如实施例 Sa7)的情况下,认为在施加电压期间,多域取向区域的尺寸增大,从而带来了视角特性的显著改善,正如上面所观测到的。

[0073] 图 10A 和图 10B 的示意图示出了在施加电压下开口边缘周围的电场,正面透视图示意性地示出了在液晶层厚度方向中心处取向后的分子。在各个像素的边缘周围,通过与各个开口的边缘周围的电场相同的机制,在区段电极之间或公共电极之间的空隙内由相对电极生成的电力线朝向各个电极的边缘延伸,从而产生倾斜电场,如图 10A 所示。位于像素边缘附近的液晶分子可能沿着这些倾斜电场局部地重新取向,产生多域取向区域,如图 10B 所示。也预期这种在像素边缘周围形成的多域取向区域有助于改善视角特性。特别地,在像素的形状包含与取向方向的垂线相交的边缘的情况下,如实施例 Sa2 和 Sa3(例如“V”状和弯折形状),预期将产生更大的多域取向区域,从而有助于视角特性的改善。

[0074] 如上面所讨论的,优选的是,在大观察角度处改善视角特性很重要的情况下,在延伸方向上增加开口在长方向上的尺寸,而减小开口在宽度方向上的尺寸及其在宽度方向上的间隔的尺寸,以增加开口的密度,从而增大液晶层中的多域取向区域的尺寸。这里,可以消除开口之间的长方向的间隙,以形成一个在电极延伸方向上延伸的连续开口。例如,开口可以是包含弯曲部分的“X”、“U”、“S”或“O”状,并且可以在包含该开口的电极的延伸方向上延伸。

[0075] 可以在公共电极中形成开口而不是形成在区段电极中,或者可以形成在公共电极和区段电极两者中。开口的延伸方向和电极的延伸方向、取向方向、偏光板中的吸收轴的方向等等之间的关系可以不同于这些实施例。这些实施例在液晶显示元件的两侧使用负双轴膜,但是本发明并不限于此。可以在液晶显示元件的一侧设置负单轴膜,也可以在液晶显示元件的另一侧设置负双轴膜。在液晶单元的一侧设置的视角补偿板和在另一侧设置的视角补偿板可以具有不同的光学特性。如通常所知的,视角补偿板的厚度方向延迟优选大约为液晶层的延迟的 0.5 到 1 倍。在液晶层的延迟要很大的情况下,可以使用两个以上的视角补偿板来调整厚度方向延迟。

[0076] 本文记载的所有实施例和条件语言都旨在帮助读者理解本发明以及发明人对现有技术作出贡献的发明构思,并且不应限于这种具体记载的实施例和条件,这些实施例在说明书中的组织也不表明发明的优劣。虽然已经详细说明了本发明的实施例,但是应当理解的是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,可以对本发明进行各种变化、替换和改变。

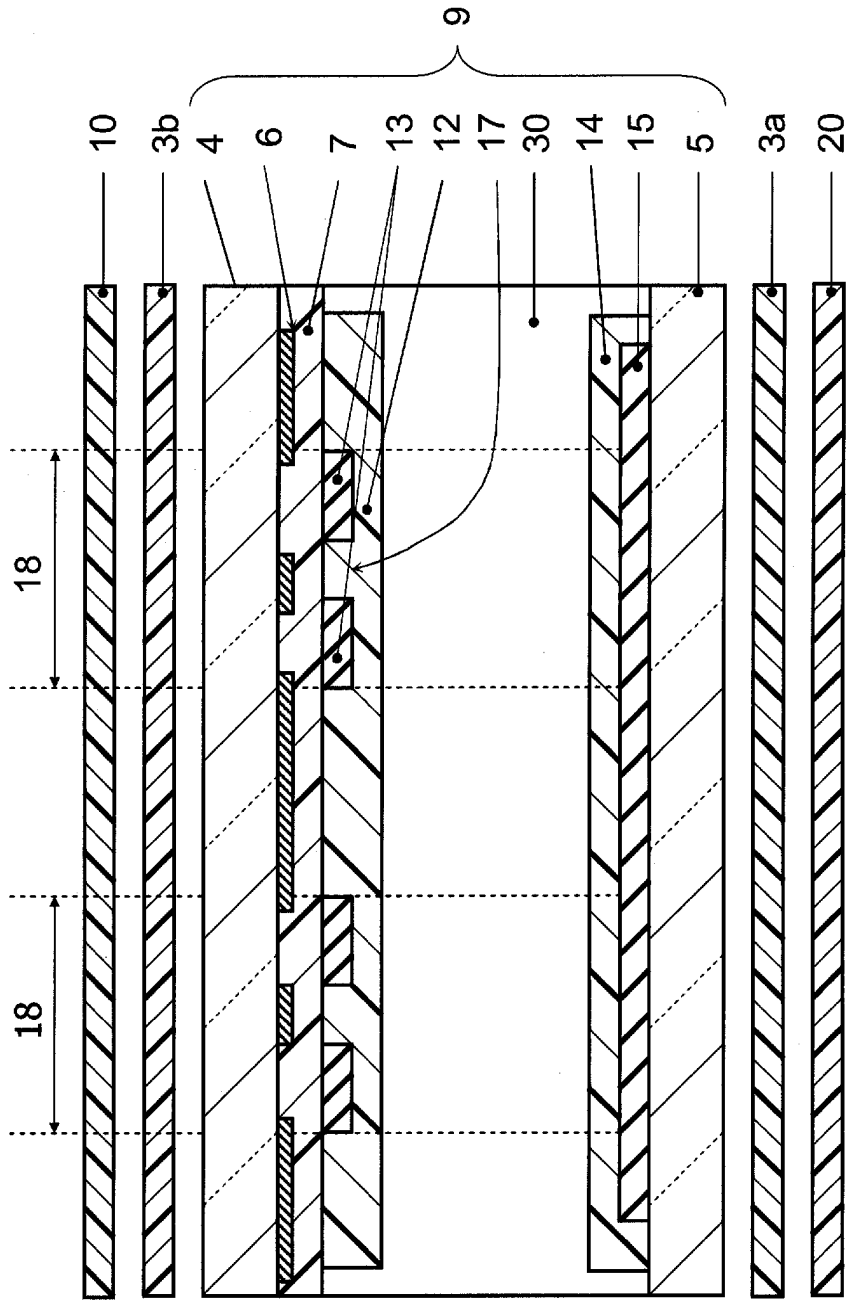


图 1

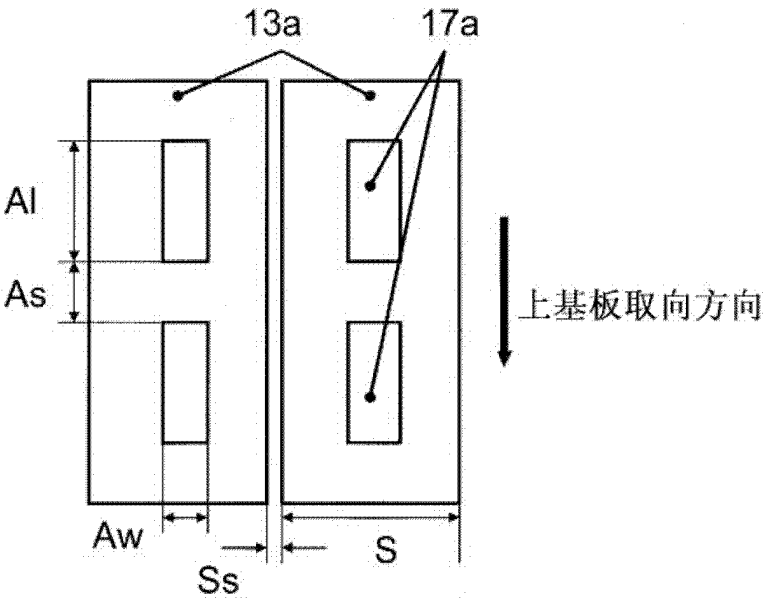


图 2A

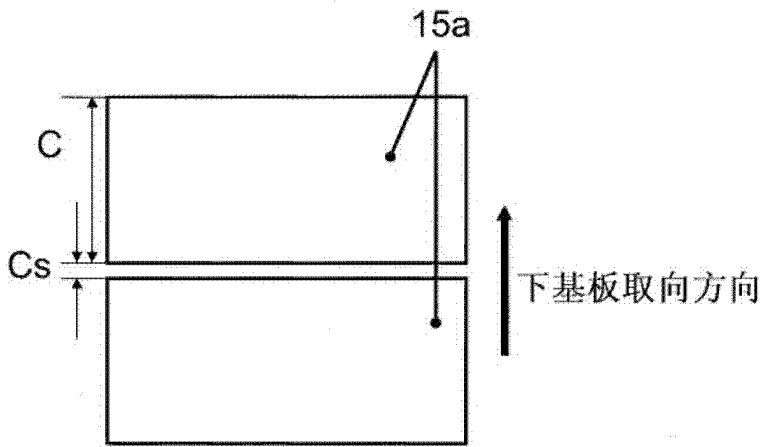


图 2B

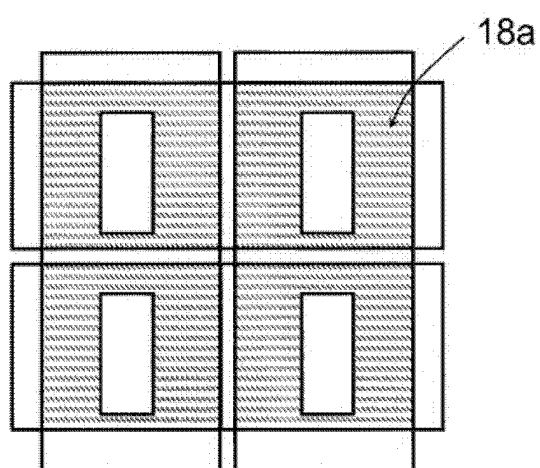


图 2C

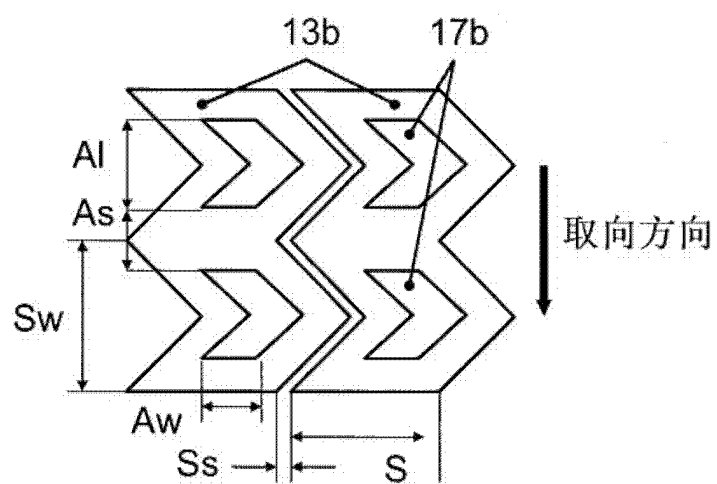


图 3A

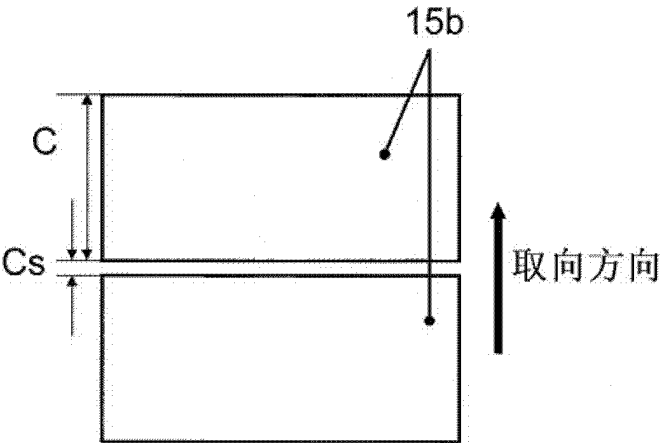


图 3B

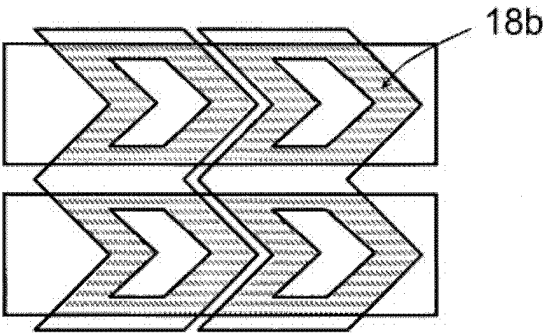


图 3C

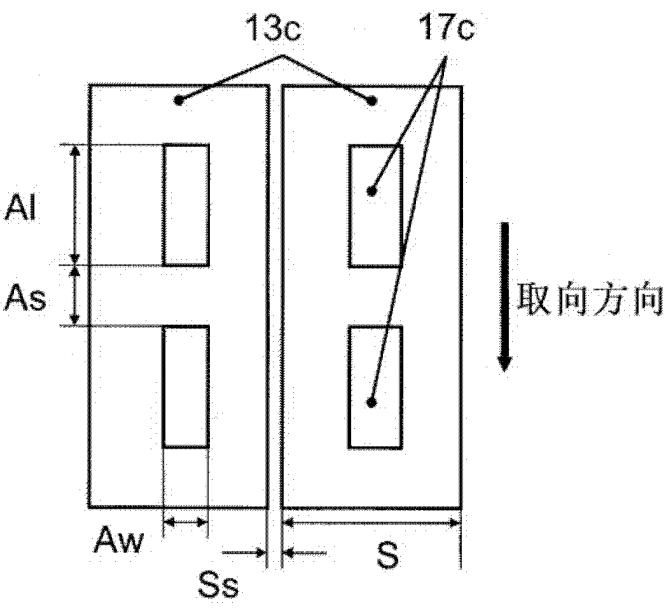


图 4A

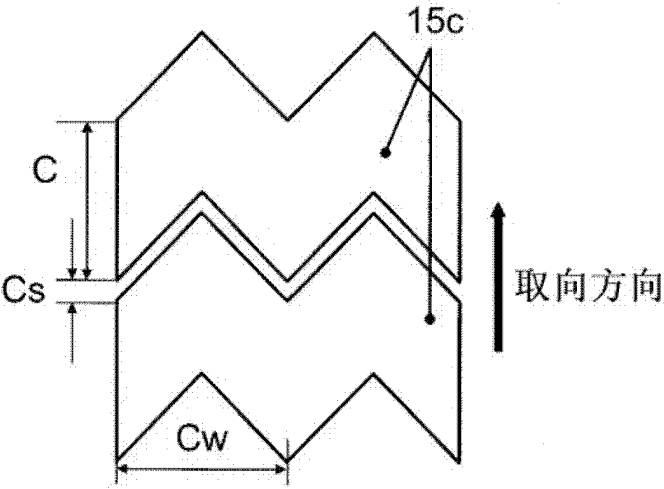


图 4B

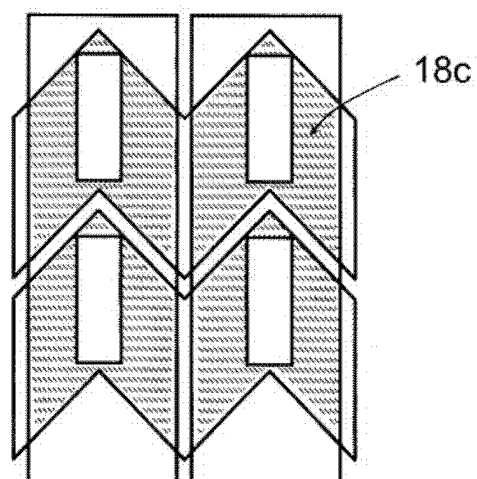


图 4C

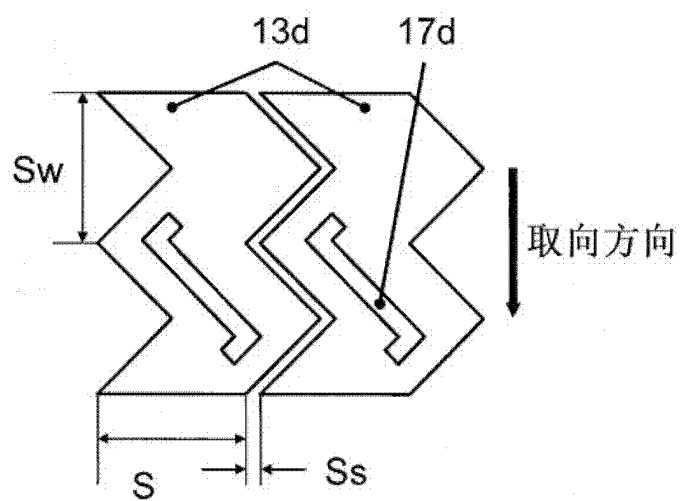


图 5A

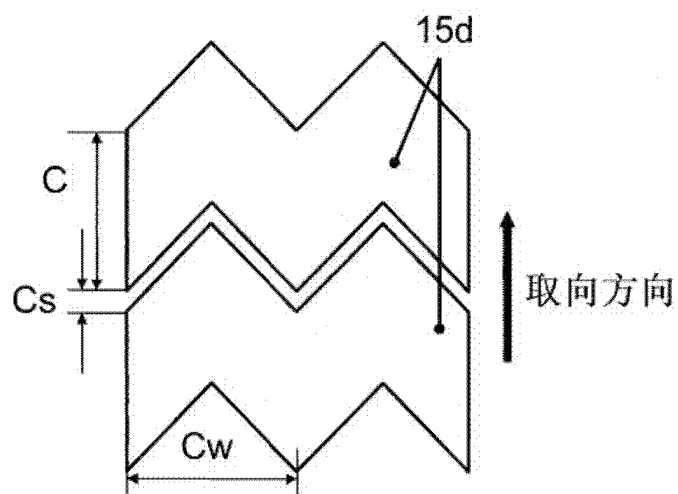


图 5B

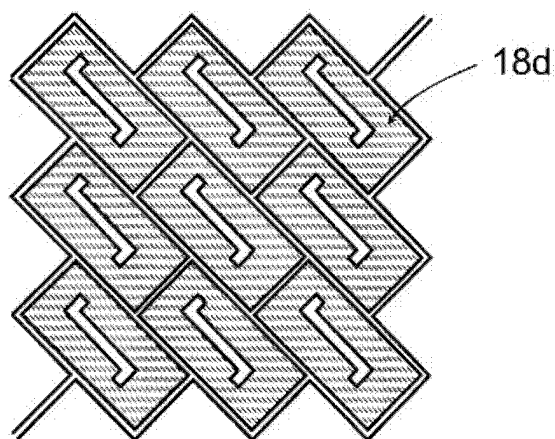


图 5C

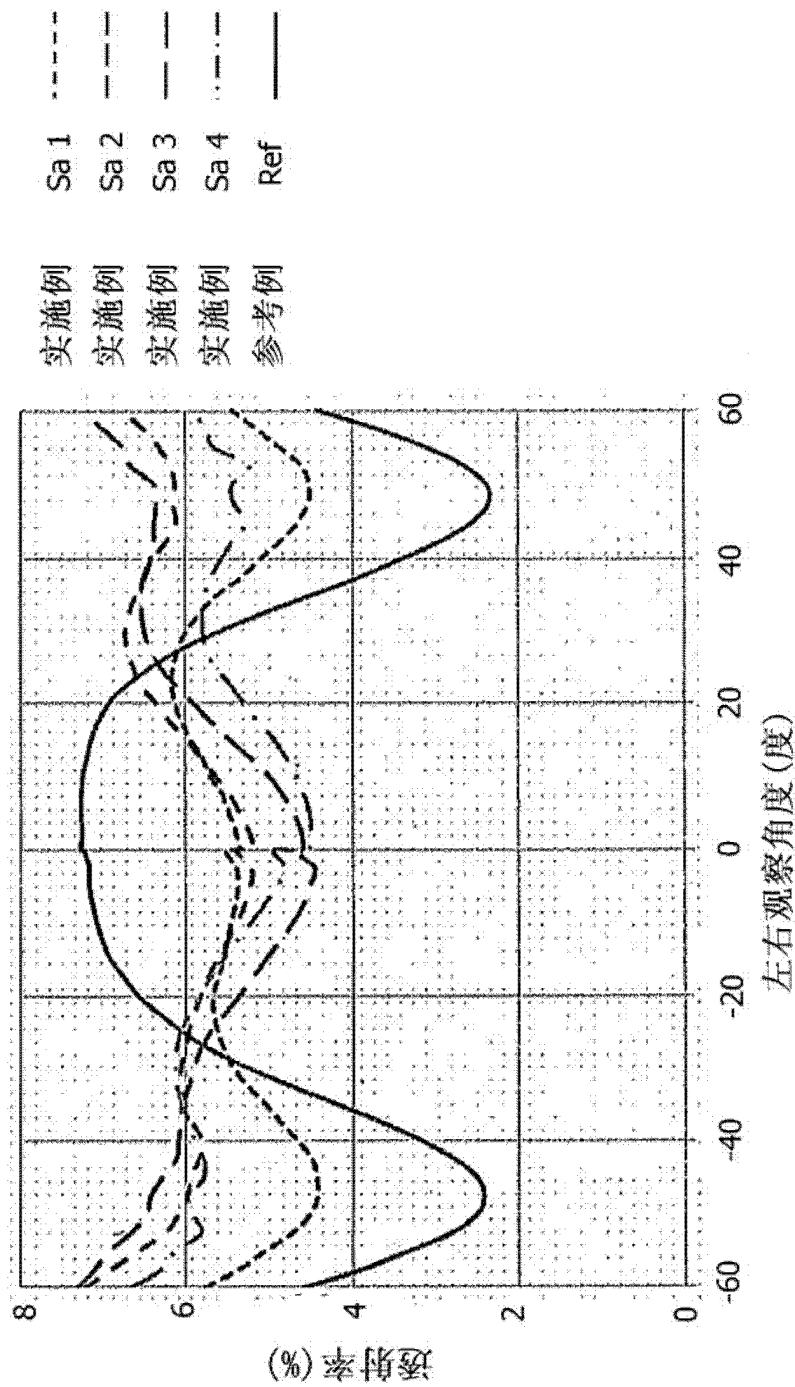


图 6A

		观察角度0°		观察角度40°		观察角度60°	
		x	y	x	y	x	y
参考例	Ref	0.272	0.280	0.369	0.371	0.232	0.248
实施例	Sa 1	0.270	0.278	0.338	0.353	0.275	0.292
实施例	Sa 2	0.272	0.280	0.334	0.352	0.306	0.323
实施例	Sa 3	0.274	0.283	0.328	0.346	0.307	0.331
实施例	Sa 4	0.269	0.277	0.323	0.339	0.281	0.293

图 6B

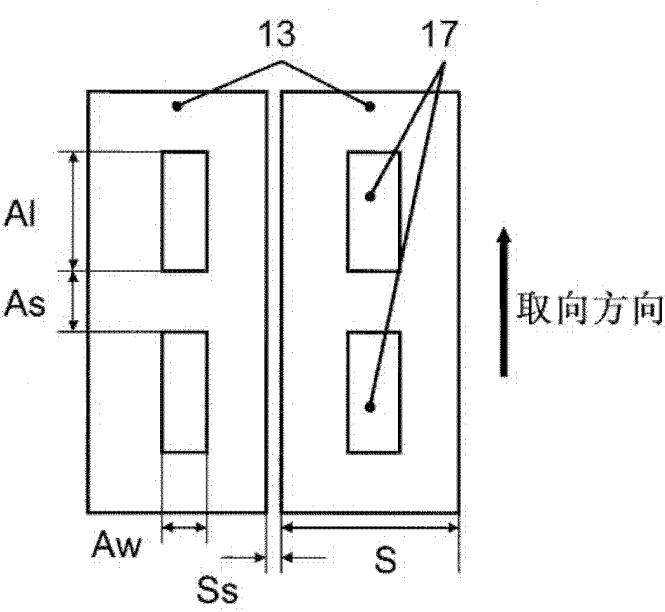


图 7A

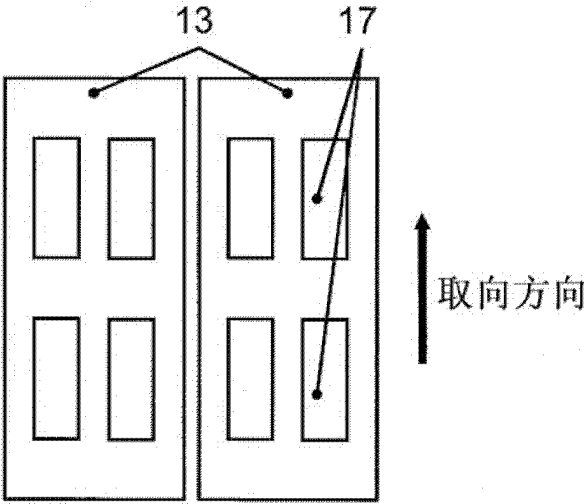


图 7B

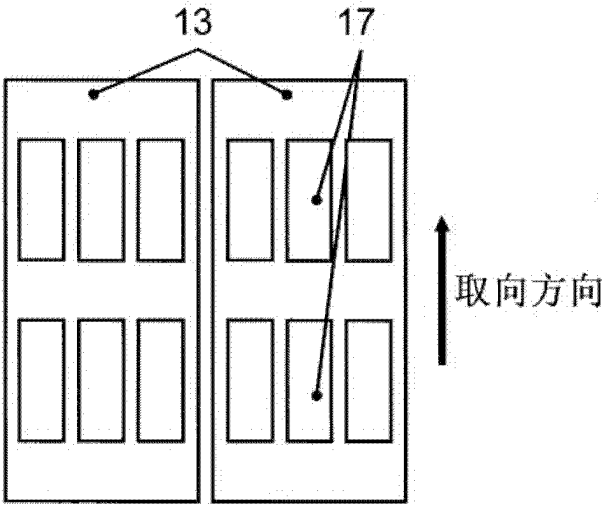


图 7C

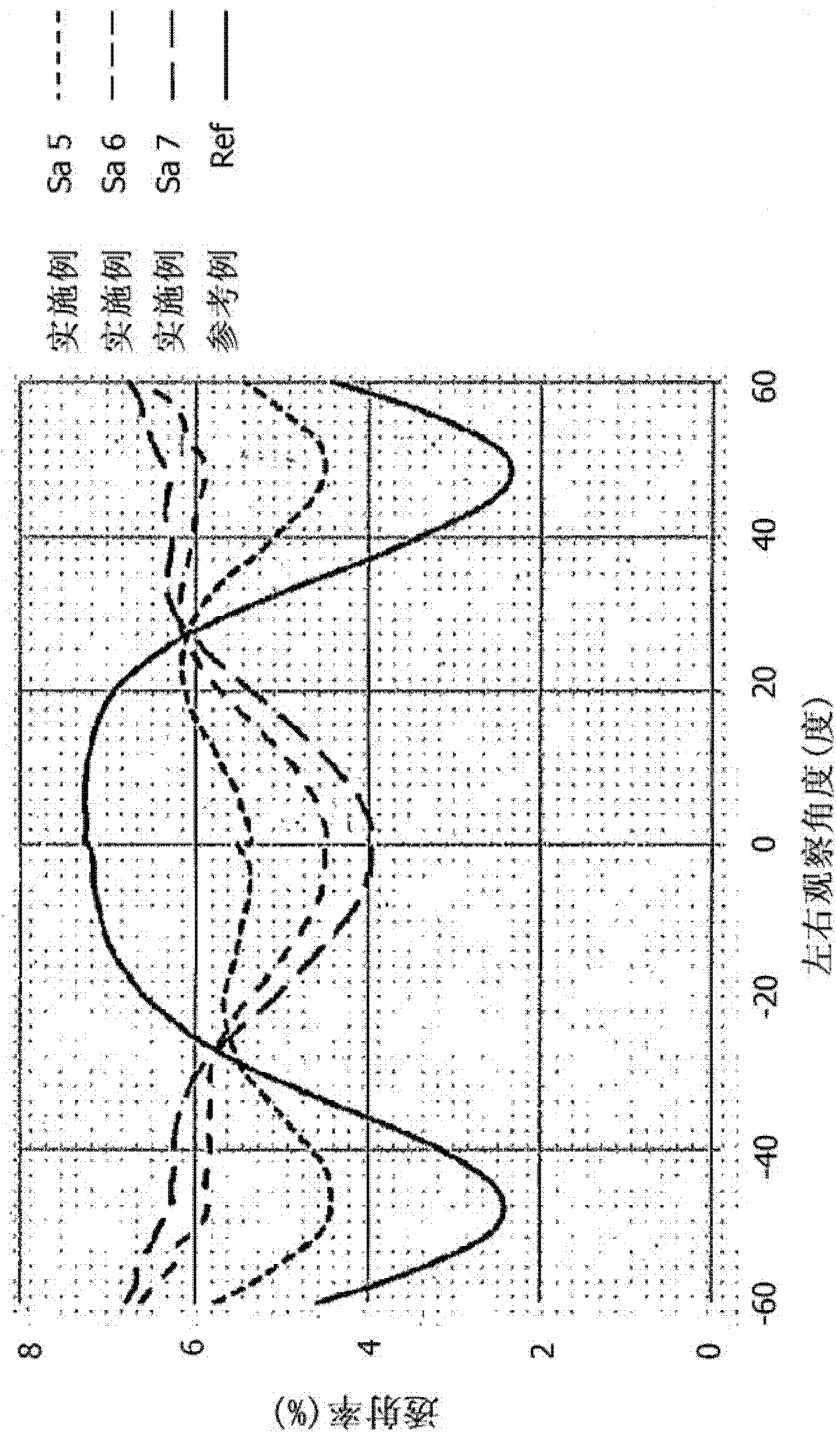


图 8A

		观察角度0°		观察角度40°		观察角度60°	
		x	y	x	y	x	y
参考例	Ref	0.272	0.280	0.369	0.371	0.232	0.248
实施例	Sa 5 (ONE OPENING)	0.270	0.278	0.338	0.353	0.275	0.292
实施例	Sa 6 (TWO OPENINGS)	0.271	0.271	0.330	0.326	0.307	0.320
实施例	Sa 7 (THREE OPENINGS)	0.271	0.272	0.326	0.347	0.320	0.345

图 8B

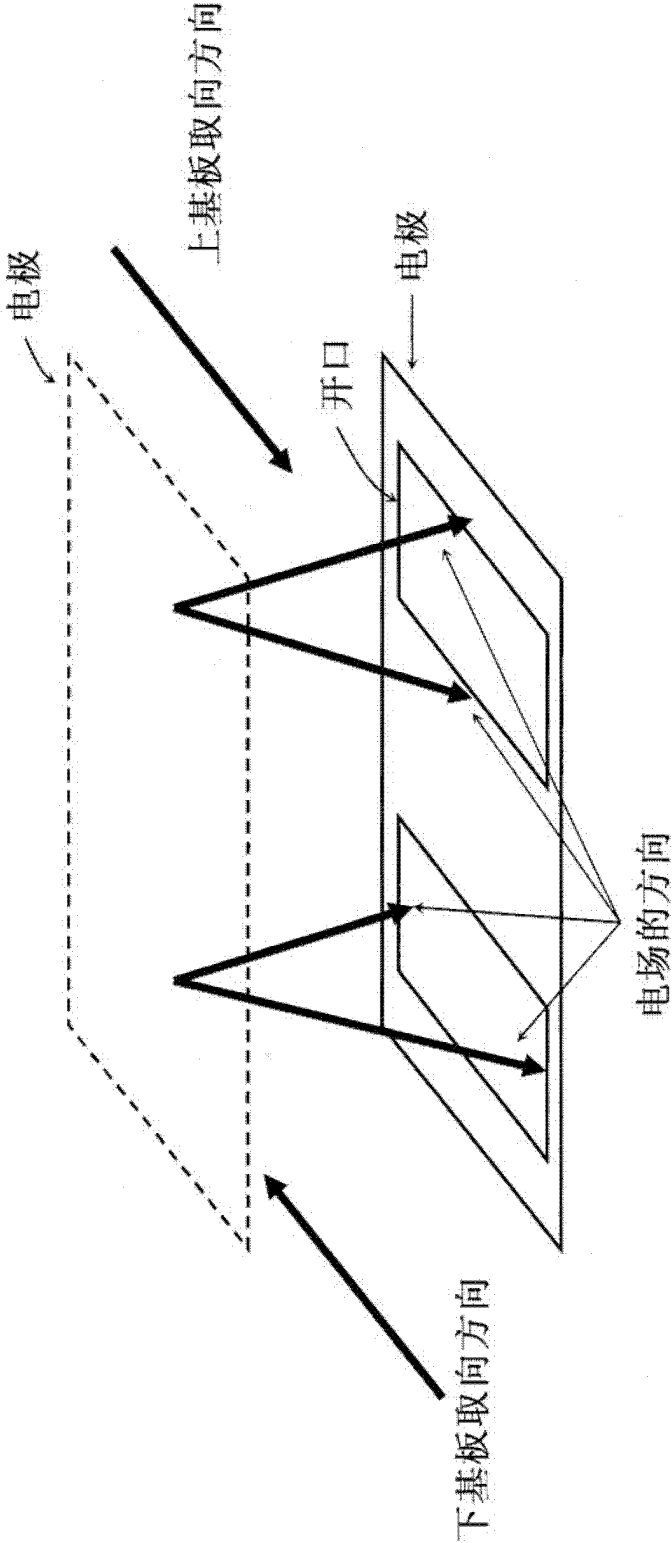


图 9A

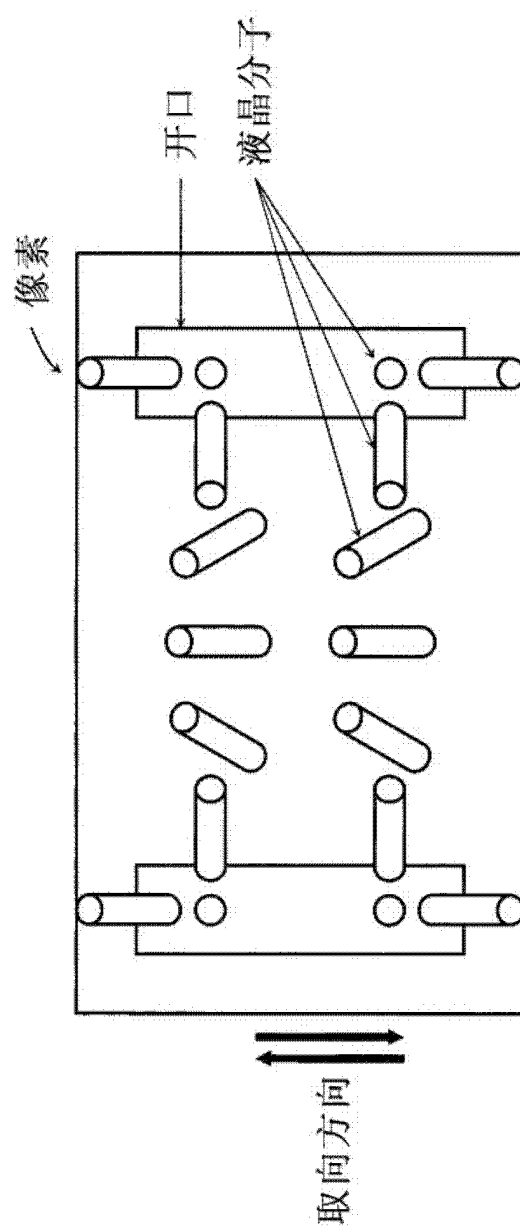


图 9B

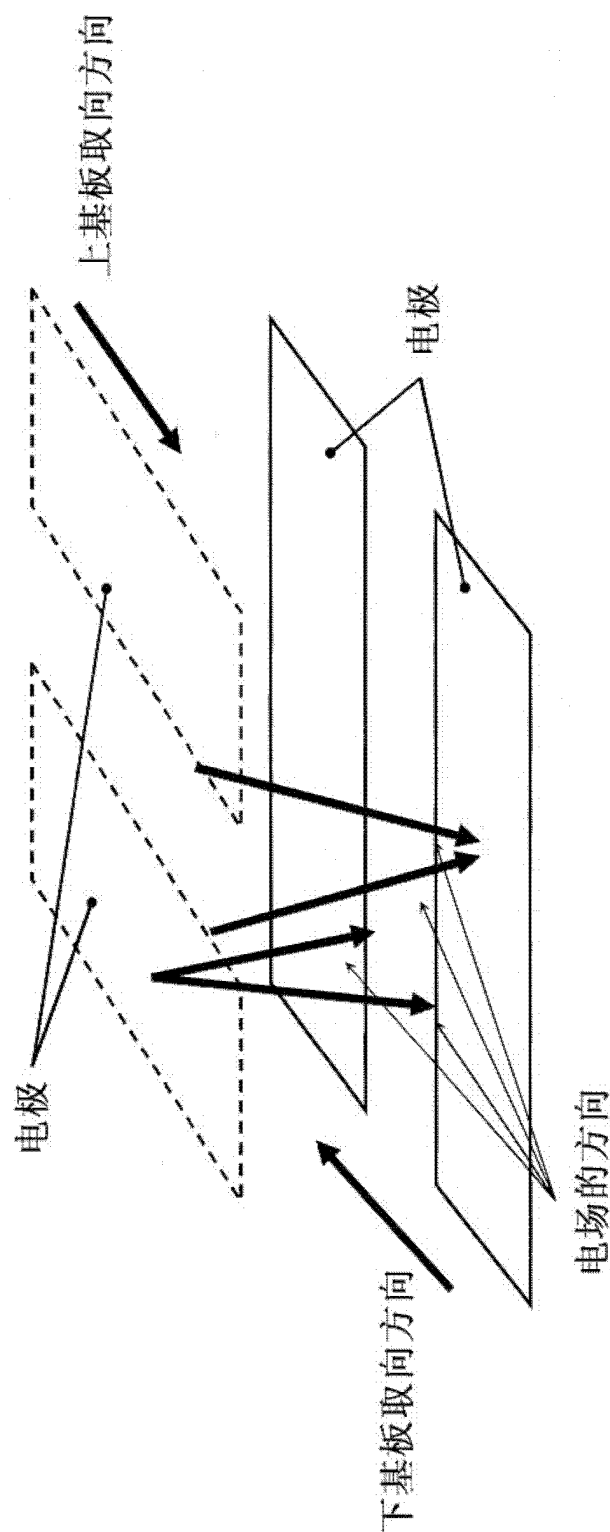


图 10A

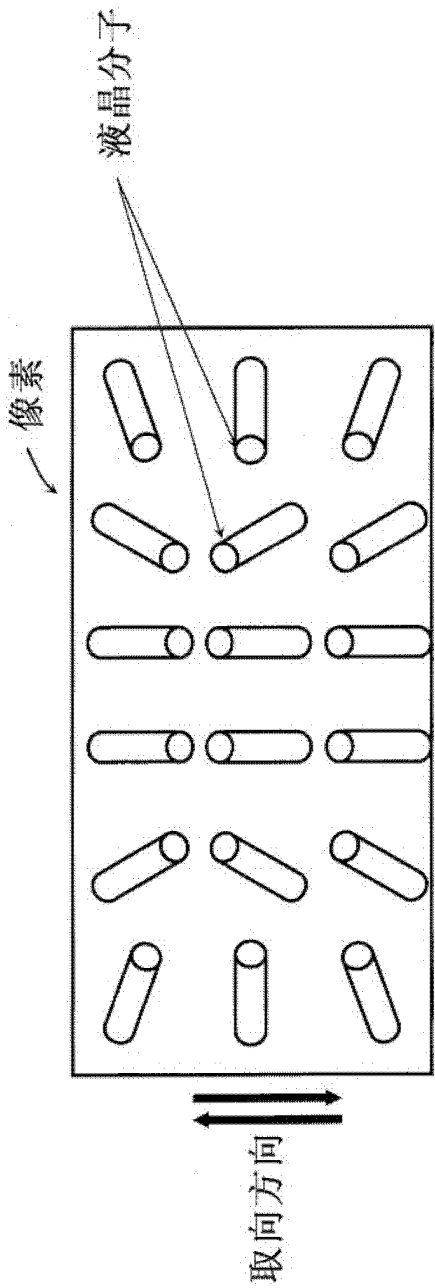


图 10B

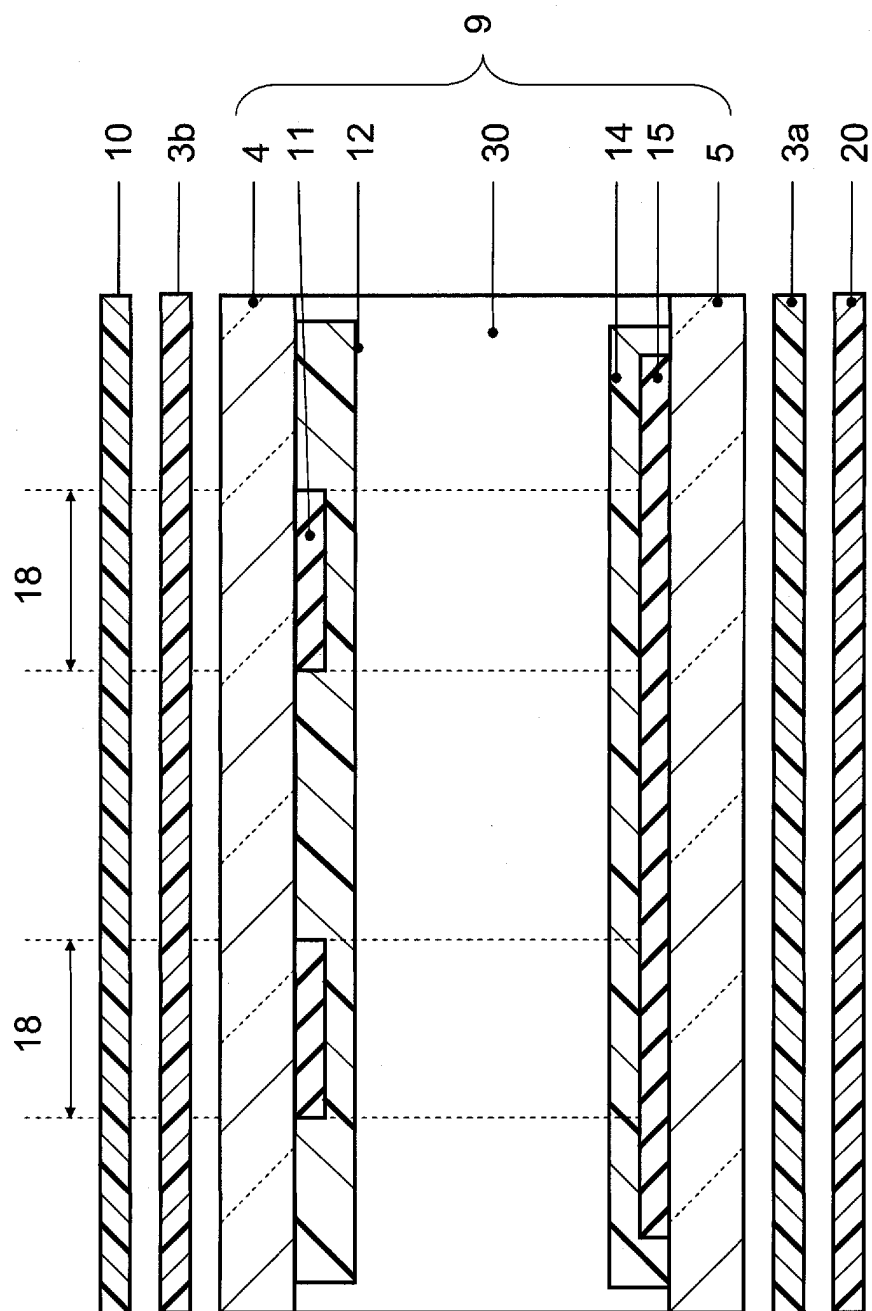


图 11

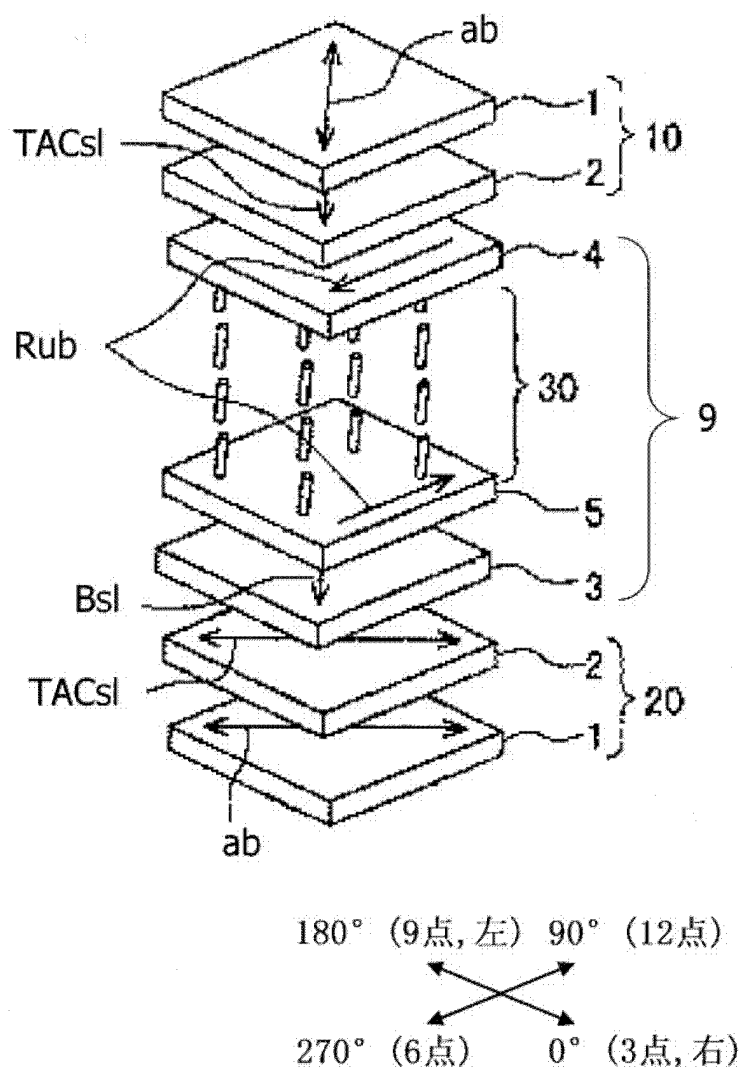


图 12A

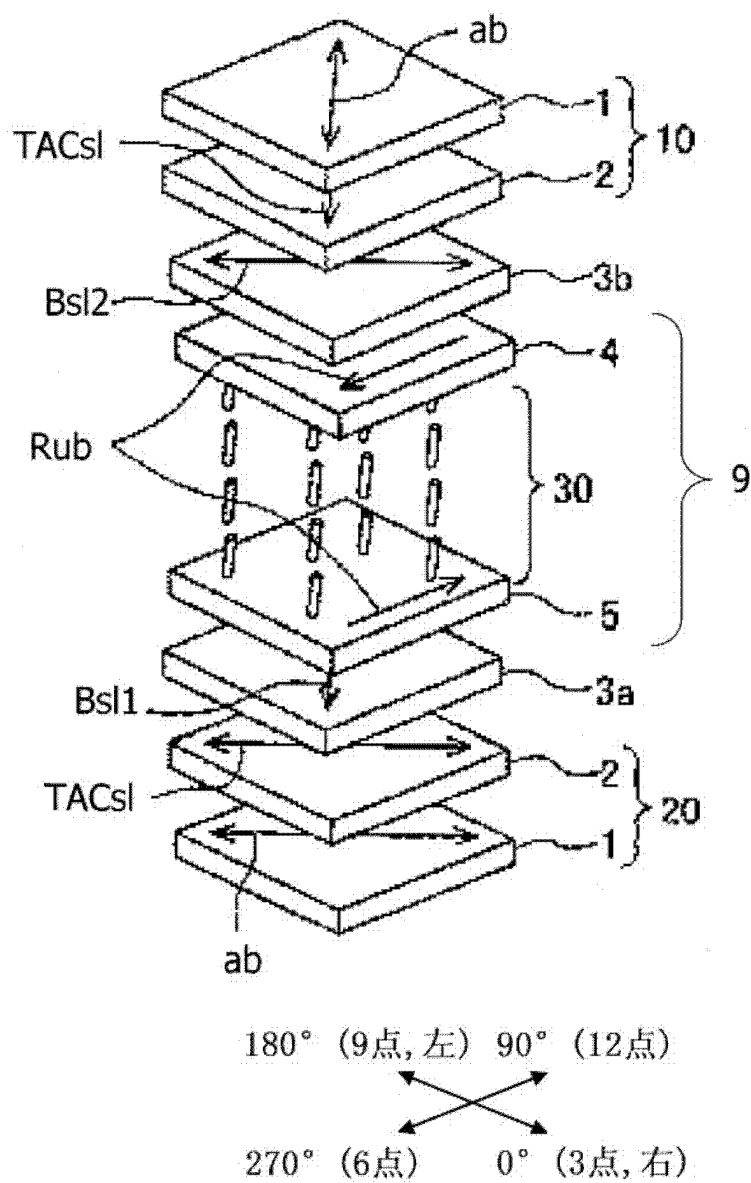


图 12B

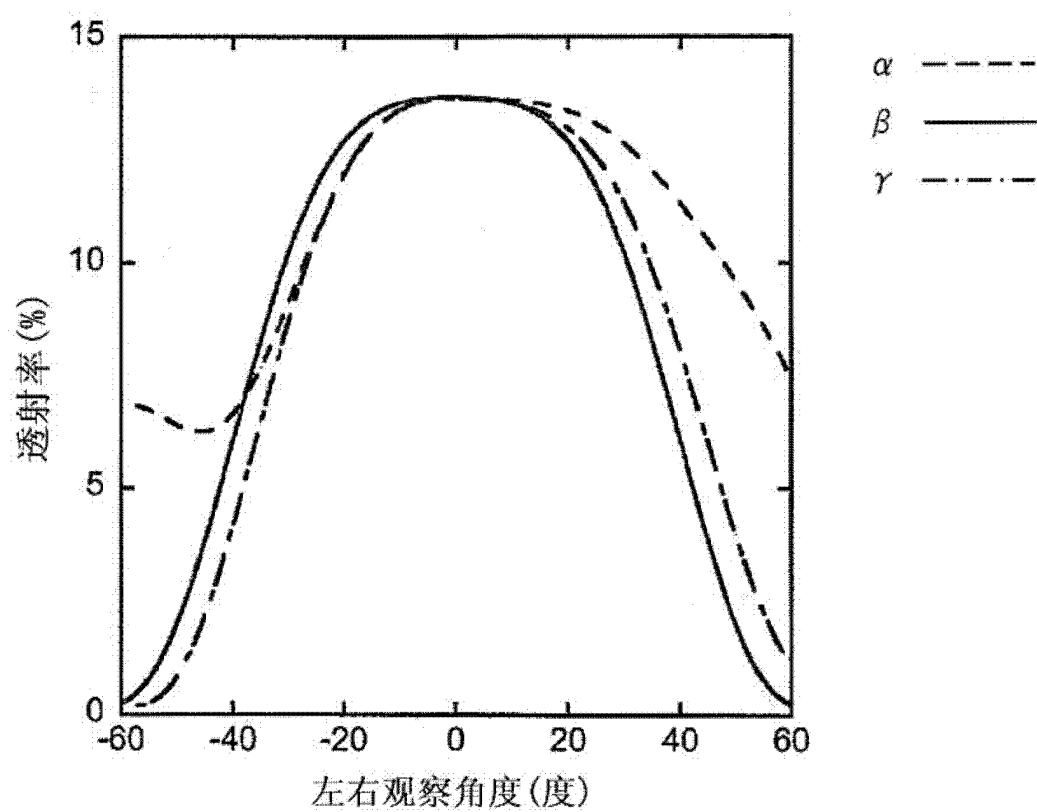


图 13A

	观察角度-50°		观察角度50°		观察角度-60°		观察角度60°	
	x	y	x	y	x	y	x	y
第一传统液晶显示元件	0.395	0.406	0.314	0.341	0.357	0.358	0.315	0.343
第二传统液晶显示元件	0.438	0.421	0.438	0.421	0.294	0.188	0.294	0.188
第三传统液晶显示元件	0.477	0.439	0.421	0.426	0.238	0.111	0.398	0.313

图 13B

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	CN102411234A	公开(公告)日	2012-04-11
申请号	CN201110282121.6	申请日	2011-09-21
[标]申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	斯坦雷电气株式会社		
[标]发明人	岩本宜久		
发明人	岩本宜久		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1337 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/13363 G02F1/133707		
代理人(译)	李辉		
优先权	2010211790 2010-09-22 JP		
其他公开文献	CN102411234B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

液晶显示元件。本发明提供了一种简单矩阵型点阵液晶显示元件，其包括：彼此相对设置的第一透明基板和第二透明基板；第一透明电极和第二透明电极，它们分别设置在第一透明基板和第二透明基板的相对面上；第一垂直取向膜和第二垂直取向膜，它们分别设置在第一透明基板和第二透明基板的相对侧而覆盖第一和第二电极；液晶层，其设置在第一透明基板和第二透明基板的相对侧之间， $\Delta\epsilon < 0$ 且 $\Delta nd > 450\text{nm}$ ；以及第一视角补偿板和第二视角补偿板，它们分别设置在第一透明基板和第二透明基板的非相对侧，其中在第一透明电极中排列有在预定方向上延伸的开口。

