

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1333

G02F 1/1343

G02F 1/1335

G09F 9/35

H01L 21/3205



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 03103013.0

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1200309C

[22] 申请日 2003.1.27 [21] 申请号 03103013.0

[30] 优先权

[32] 2002.1.25 [33] JP [31] 2002-17326

[71] 专利权人 阿尔卑斯电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 曾根竹彦

审查员 陈 力

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

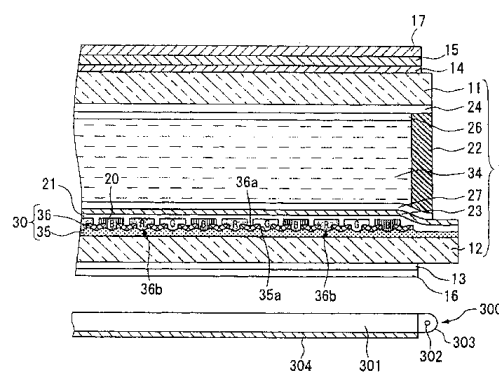
代理人 汪惠民

权利要求书 3 页 说明书 27 页 附图 13 页

[54] 发明名称 半透过反射式液晶显示装置

[57] 摘要

本发明公开了一种半透过反射式液晶显示装置。其液晶层(34)由具有正的介电各向异性的液晶组成物组成,该液晶组成物以扭曲角 $220^{\circ} \sim 260^{\circ}$ 被夹持在一对的透明基片(11)、(12)之间,在液晶单元(1)的上下上分别设置了光学补偿板、偏振光板的液晶显示装置中,在液晶单元(1)的下侧的透明基片(12)的内面侧上设置半透过反射体(30),该半透过反射体(30)具有形成了多个微小开口部(36b)的高反射性膜(36),该高反射性膜(36)在表面上具有反射亮度被控制的扩散反射面。其目的是:在略 $1/200$ 负荷的STN型的半透过反射式液晶显示装置中,提供在反射模式时能够得到在观察角范围内特别明亮、色重复性良好的显示,在透过模式时也能够得到明亮、色重复性良好的显示的半透过反射式液晶显示装置。



ISSN 1008-4274

- 1、一种半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
5 具备：
在夹持液晶层的对向的一对的透明基片中的一方的透明基片的内面侧上，
从该一方的透明基片侧顺序设置透明电极及定向膜，而且，在另一方的透明基
片的内面侧上，从该另一方的透明基片侧顺序设置透明电极及定向膜，在上述
一方的透明基片侧上设置了半透过反射体的液晶单元，所述液晶单元在 589nm
10 波长下的双折射位相差值 (Δnd_{LC}) 是 690nm 乃至 735nm；
在上述另一方的透明基片的外面侧上顺序形成第 1 光学补偿板及第 1
偏振光板；
在上述一方的透明基片的外面侧上顺序形成的第 2 光学补偿板及第 2
偏振光板；以及
15 设置在上述一方的透明基片的外面侧上形成的偏振光板的外面侧上、
能够将照明光在所述液晶单元侧出射的照明装置；
所述液晶层由具有正的介电各向异性的液晶组成物组成，该液晶组成
物以扭曲角 220° 到 260° 被夹持在所述一对的透明基片间；
所述半透过反射体具有形成了多个微小开口部的高反射性膜，该高反
20 射性膜在表面上具有反射亮度特性被控制的扩散反射面。
2、根据权利要求 1 所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
所述液晶单元在一对的透明基片的一方或者另一方的透明基片的内
面侧上形成滤色器层。
3、根据权利要求 2 所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
25 所述滤色器层形成在半透过反射体的高反射性膜上。
4、根据权利要求 1 所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
在所述另一方的透明基片的外面侧上顺序形成的第 1 光学补偿板由
第 1 位相差板和第 2 位相差板组成，形成在所述一方的透明基片的外面侧
上的第 2 光学补偿板由第 3 位相差板组成，

在所述液晶层上，使用扭曲角是 220° 到 260° 、电压-透过亮度特性的陡峻指数是 $1.030\sim 1.075$ 的液晶组成物，所述液晶单元在 589nm 波长下的双折射位相差值 ($\Delta n_{\text{d}_{\text{LC}}}$) 是 690nm 乃至 735nm ，

所述另一方的透明基片侧的定向膜的定向方向 a 和所述另一方的透明基片侧的定向膜定向方向 b 从上侧看时，将通过是所述定向方向 a 、 b 之间的方向、而且由所述定向方向 a 、 b 的交叉点 O 和所述定向方向 a 、 b 制作的内角的 $1/2$ 的角度的方向作为基准方向 X ，

所述第 1 位相差板在 546nm 中的位相差值 ($\Delta n_{\text{d}_{\text{RF1}}}$) 是 150nm 乃至 190nm ，而且该第 1 位相差板的滞相轴 β 对所述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{RF1}) 从上侧看时是反时针旋转 65 度乃至 95 度，

所述第 2 位相差板在 546nm 下的位相差值 ($\Delta n_{\text{d}_{\text{RF2}}}$) 是 350nm 乃至 400nm ，而且，该第 2 位相差板的滞相轴 γ 对所述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{RF2}) 从上侧看时是反时针旋转 90 度乃至 135 度，

所述第 1 偏振光板的吸收轴 α 对所述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{po11}) 从上侧看时是反时针旋转 35 度乃至 55 度，

所述第 3 位相差板在 546nm 下的位相差值 ($\Delta n_{\text{d}_{\text{RF3}}}$) 是 115nm 乃至 135nm ，而且该第 3 位相差板的滞相轴 δ 对所述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{RF3}) 从上侧看时是反时针旋转 55 度乃至 85 度，

所述第 2 偏振光板的吸收轴 ϵ 对所述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{po12}) 从上侧看时是反时针旋转 10 度乃至 40 度，

所述第 3 位相差板的滞相轴 δ 和所述第 2 偏振光板的吸收轴 ϵ 所成的角度被设定在 30 度乃至 50 度。

5、根据权利要求 4 所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：所述液晶单元在 589nm 波长下的双折射位相差值 ($\Delta n_{\text{d}_{\text{LC}}}$) 是 700nm 乃至 730nm 。

6、根据权利要求 4 所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：所述第 1 偏振光板的吸收轴 α 对所述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{po11}) 从上侧看时是反时针旋转 40 度乃至 50 度。

7、根据权利要求4所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
所述第1位相差板在546nm下的位相差值（ Δnd_{RF1} ）是150nm乃至190nm，而且，该第1位相差板的滞相轴 β 对所述基准方向X所成的角度（ Φ_{RF1} ）从上侧看时是反时针旋转70度乃至90度。

5 8、根据权利要求4所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
所述第2位相差板在546nm下的位相差值（ Δnd_{RF2} ）是350nm乃至400nm，而且，该第2位相差板的滞相轴 γ 对所述基准方向X所成的角度（ Φ_{RF2} ）从上侧看时是反时针旋转100度乃至130度。

9、根据权利要求1所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
10 所述高反射性膜是Al系或者Ag系的金属膜。

10、根据权利要求1所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
所述微小开口部的开口率以液晶单元的1像素节距分的面积作为基准，是15%~35%。

11、根据权利要求4所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
15 所述液晶组成物在使用电压平均法的情况下的电压-透过亮度特性的陡峻指数是1.030~1.060。

12、根据权利要求4所述的半透过反射式液晶显示装置，其特征在于：
所述液晶组成物在使用多路寻址法的情况下的电压-透过亮度特性的陡峻指数是1.040~1.075。

20

半透过反射式液晶显示装置

5

技术领域

本发明涉及超扭曲向列（Super Twisted Nematic）型半透过反射式液晶显示装置，涉及不仅在反射模式而且在透过模式下显示性能也优秀的半透过反射式液晶显示装置。

10

背景技术

在现有的便携式电话、便携式信息终端中，几乎所有的产品中都搭载液晶显示装置，最近，这些便携式电子设备的大多数都搭载半透过反射式液晶显示装置。

15

在现有的半透过反射式液晶显示装置中，在有源矩阵型或者单纯矩阵型的任何一种类型中，使用在夹持液晶层对向的一对的玻璃基片的一方的玻璃基片（与观察者一侧相反侧的基片）的下面上，从上述一方的玻璃基片侧起顺序设置半透过反射性的薄片、位相差板、偏振光板，在另一方的玻璃基片（观察者侧的基片）的上面上、从上述另一方的玻璃基片侧顺序设置位相差板、偏振光板的半透过反射板外附型的液晶显示装置。

20

25

但是，近年来，特别是随着彩色化的发展，从显示像素的高密度化的要求出发，由于发生因视差引起的显示模糊、不喜欢的颜色的混色等，在一对的玻璃基片中的一方的玻璃基片（与观察者侧相反侧的基片）的内面上设置半透过反射板的半透过反射板内藏式的液晶显示装置成为主流。

图 9 是示出现有的半透过反射板内藏式的液晶显示装置的部分剖面结构图。在该半透过反射式液晶显示装置中，在一对的玻璃基片 71、72 中的下侧（与观测者 Ob 相反一侧）的玻璃基片 71 上，采用在表面上形

成了凹凸以给予扩散反射性的层 73 上叠层 Al 系、Ag 系等的金属膜等的高反射性膜 74 而成的半透过反射板 75。在该半透过反射板 75 上，进而形成滤色片层 76、平坦化层 77、透明电极 78a、定向膜 79a。在上述的表面上形成凹凸的层 73 由在玻璃基片等的透明基片的表面上实施喷砂处理或者刻蚀等随机地形成微小凹凸。还有，在上述层 73 的表面上形成的高反射性膜 74 也具有微小凹凸 74c，剖面形状是具有连续倾斜的连续曲线。

对附有这样的半透过反射板的基片，在上侧（观察者 Ob 侧）的玻璃基片 72 的下侧上形成透明电极 78b、定向膜 79b 作为对向基片。而且，这些附有半透过反射板的基片和对向基片通过平面视环状的密封材料（图示略）贴合起来，在这一对的玻璃基片 71、72 和密封材料之间被包围的空间内注入液晶，作为形成了密封液晶层 80 的液晶单元 81。在上下的定向膜 79a、79b 上实施定向处理使得液晶层 80 的液晶分子定向方向扭歪到约 $220^{\circ} \sim 250^{\circ}$ 。

进而，在该液晶单元 81 的上侧（观察者 Ob 侧）上，从液晶单元 81 侧起顺序叠层由一枚或者多枚位相差板组成的光学滤波器 82b 和偏振光板 83b，还有，在液晶单元 81 的下侧（与观察者 Ob 侧相反一侧）上，也从液晶单元 81 一侧起顺序叠层由多枚位相差板组成的光学滤波器 82a 和偏振光板 83a，进而，在这些的下侧上配置背照光单元 100。

该背照光单元 100 由透明的导光板 101 和与该导光板 101 的侧端面对向配置的剖面 U 字状的反射管 103，收藏在该反射管 103 内的冷阴极管（CCFL）或白色 LED（发光二极管）等的白色光源 102，以及设置在导光板 101 的外面侧（图示中的下面侧）的反射板 104 构成。

在具备这样的背照光单元 100 的半透过反射式液晶显示装置中，例如作为便携式电话的显示部使用，能够转换使用利用太阳光或者外部的照明作为光源的反射式液晶显示装置的反射模式和利用背照光单元 100 的光作为光源的透过式液晶显示装置的透过模式。

在具有上述的扩散反射性的半透过反射板 75 中，采用随机配置上述那样的微小的凹凸，它的反射亮度特性以正反射方向为中心略对称分布

的如图 10 所示的曲线①所示的略对称型（略高斯分布型）或者将正反射成分重叠在这样的分布上的曲线②所示的复合型。具有上述略对称型（略高斯分布型）的反射亮度特性的半透过反射板虽然在形成在上述层 73 的表面的金属薄膜 74 上也如图 14 所示那样地随机地形成微小凹凸 74c，
5 但是，它是具有剖面形状连续倾斜的连续曲线的形状，换句话说，凹部和凹部的连接部（边界部）74d 也是曲面。还有，具有复合型反射亮度特性的半透过反射板在形成在上述层 73 的表面的微小凹凸的一部分上形成微小的平坦部，该平坦部上的金属薄膜具有反射特性。图 11 是具有图 10 所示扩散反射性的半透过反射板的反射亮度特性的测量方法的说明
10 图，将入射光（外来光） L_1 以入射角 θ （从法线 H 起的角度）照射，当在受光部 105 接受该入射光 L_1 在半透过反射板 75 的表面反射的反射光 R_1 时，示出了将受光角 α 以对反射板表面的正反射的方向 θ_1 为中心，从法线 H 的位置（ 0° ）例如摆动到 60° 时的受光角 α 和反射亮度（相对值）的关系。

15 还有，在半透过反射式的液晶显示装置上具备的反射板中，为了使它具有半透过性，有 a) 使它在可见光范围内具有适度的透过性，如图 9 所示那样使用膜厚 5nm~40nm 程度的金属薄膜（高反射性膜）74 的半透过反射板 75，b) 在金属膜上设置多个开口部的半透过反射板等。

图 12 (a) 是示出具备上述 b) 的半透过反射板，即，具备在表面上
20 形成凹凸的层 73a 上形成具有多个开口部 74b 的金属膜 74a 的半透过反射板 75a 的液晶显示装置的部分剖面结构的一个例子，图 12 (b) 是示出从观察者侧观察液晶显示装置时的金属膜 74a 及上下的透明电极 78a、78b 的位置关系的平面图。此外，在与图 9 的液晶显示装置相同结构部分上标以同样的符号，省略它的说明。还有，在图 12 的液晶显示装置中，
25 在液晶单元 81a 的下侧设置与图 9 同样的背照光单元，省略了图示。

为了在该液晶显示装置中一面确保反射时的反射亮度、一面使透过时的亮度·对比度最佳化，开口部 74a 的面积·形状设定的使得由偏振光板、光学滤波器和液晶单元组成的液晶面板的整体的透过率通常在 1~4%程度。

发明内容

但是，在现有的半透过反射式液晶显示装置中，在具备不管哪一个类型的反射板的液晶显示装置中，都要求特性改善。

- 5 例如，在具备使用上述 a) 的金属薄膜 74 的类型的半透过反射板 75 的液晶显示装置中，为了利用金属薄膜 74 的半透过性，在透过模式时当照明光透过金属薄膜 74 时产生色调变化，还有，在反射模式时，由于金属薄膜 74 的分光反射性，产生整体地反射亮度降低，或者容易发生色调变化的问题。进而，由于必须严密地控制金属薄膜 74 的透过率（例如：
10 为了保持作为显示元件的显示特性、在可见光范围内金属薄膜自身的透过率必须控制在 $15\sim 25\%\pm 5\%$ 以下）。在量产基准上重复性良好地生产这样控制了透过率的金属薄膜是困难的。

- 另一方面，从便携式电话等的便携式信息终端的使用状态看，从特定方向观察作为显示元件的液晶显示装置的情况很多，而且，需要具有
15 将环境光聚焦在观察方向的特性。但是，由于在现在使用的半透过反射板中，即使在上述任何一个类型中，示出与不被观察的视角方向（与观察者的视角方向相反侧的方向）几乎对称的反射亮度特性，提高对液晶显示装置的法线方向观察者的视角方向侧的反射亮度是困难的，其结果是，在观察者的视角方向侧存在显示变暗的问题。

- 20 进而，在现有的半透过反射型液晶显示装置中，液晶单元的减速值（ Δnd 值：液晶层厚 X 的液晶的双折射率各向异性）的设定，例如在测量波长 589nm 下，设定在 740nm 以上的情况下，虽然在透过模式时特性良好，但在反射模式时，由于入射光 2 回通过液晶单元内，光学的厚度进一步加大，其结果是显示变暗。还有，由于在这种情况下使用的液
25 晶的折射率各向异性变大，它的波长分散（波长依赖性）也必然变大，容易引起视角变化的情况下的色调变化，产生色重复性变坏的问题。

还有，在液晶单元的上侧和下侧上配置的光学滤波器或偏振光板光学轴（通常，在偏振光板是吸收轴，在位相差板是滞相轴）配置在规定的角度，在反射模式时和透过模式时的两种情况下得到明亮、色重复性

良好的显示是困难的。

为了改善上述问题，提出了各种半透过反射式液晶显示装置，当反射模式时在观察者的视角方向侧得到特别明亮、色重复性良好的显示，在透过模式时也能得到明亮、色重复性良好的显示的半透过反射式液晶显示装置还没有实现。

有鉴于上述情况，本发明的目的在于：在 STN 式的半透过反射式液晶显示装置中，提供在反射模式时在观察角范围内能够得到特别明亮、色重复性良好的显示，在透过模式时能够得到明亮、色重复性良好的半透过反射式液晶显示装置。

还有，本发明的其它的目的在于：在略 1/200 负荷（相当于扫描线 200 条的矩阵驱动）程度的 STN 式的半透过反射式液晶显示装置中，在反射模式时能够得到在观察角范围内特别明亮、色重复性良好的显示，在透过模式时也能得到明亮、色重复性良好的显示的半透过反射式液晶显示装置。

为达到上述目的，本发明采用以下的结构。

本发明的半透过反射式液晶显示装置，具备：在夹持液晶层对向的一对的透明基片中的一方的透明基片的内面侧上从该一方的透明基片侧起顺序形成透明电极及定向膜，而且在另一方的透明基片的内侧面从该另一方的透明基片侧起顺序设置透明电极及定向膜，在上述一方的透明基片侧（例如，为防止视差一方的透明基片的内面侧或者一方的透明基片的外面侧）上设置了半透过反射体的液晶单元，所述液晶单元在 589nm 波长下的双折射位相差值（ $\Delta n_{d_{LC}}$ ）是 690nm 乃至 735nm；在上述一方的透明基片的外面侧上顺序形成的第 1 光学补偿板及第 1 偏振光板；在上述一方的透明基片的外面侧上顺序形成的第 2 光学补偿板和第 2 偏振光板；以及设置在形成在上述一方的透明基片的外面侧上的偏振光板的外面侧上、将照明光能够出射到上述液晶单元侧上的照明方法；

上述液晶层由具有正的介电各向异性的液晶组成物组成，该液晶组成物以扭曲角 $220^\circ \sim 260^\circ$ 被夹持在上述一对的透明基片间，

上述半透过反射体具有形成了多个微小开口部的高反射性膜，该高反

射性膜的特征是：在表面上具有反射亮度特性被控制的扩散反射面。

在一方的透明基片的内面侧上如上述那样地设置具有反射亮度特性被控制的扩散反射面的情况下，也可以在一方的透明基片的内面侧上，在表面上形成了凹凸的基材或者在表面上形成了凹凸的树脂薄膜的表面上叠层形成了高反射性膜的半透过反射体或者薄膜状半透状反射体的结构。

在一方的透明基片的外面侧上如上述那样地设置具有反射亮度特性被控制的扩散反射面的情况下，也可以是在一方的透明基片的外面侧上，在表面上形成凹凸的基材或者在表面上形成凹凸的树脂薄膜的表面上叠层形成了高反射性膜的半透过反射体或者薄膜状半透过反射体的结构。

上述高反射性膜的扩散反射面，例如可以举出：反射亮度特性被控制地不示出通常的略高斯分布型（反射亮度特性以正反射方向为中心略对称分布的略对称型），或者被控制地离开通常的高斯分布型，进而，举出具体例时，能够举出在反射亮度高的部分上具有平坦部分那样地控制等。

在本发明中，上述液晶层由具有正的介电各向异性的液晶组成物组成，该液晶组成物以扭曲角 $220^{\circ} \sim 260^{\circ}$ 被夹持在上述一对的透明基片间，在上述液晶单元的上下上分别设置了光学补偿板、偏振光板的液晶显示装置中，在上述液晶单元的一方的透明基片侧上设置上述半透过反射体，该半透过反射体具有形成了多个微小开口部的高反射性膜，该高反射性膜的反射亮度特性不示出通常的略高斯分布，或者由于在表面上具有从通常的略高斯分布偏离那样地控制的扩散反射面，在反射模式时，能够在广的视角范围内成为反射亮度高的显示，在透过模式时能够在广的视角范围内透过光的透过性不变的良好透过显示。

这样的效果，在略 1/200 负荷（相当于扫描线 200 条的矩阵驱动）程度的 STN 式的半透过反射式液晶显示装置中也能够得到。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述液晶单元也可以在一对的透明基片的一方或者另一方的透明基片的内面侧上形成滤色器层。由这样的半透过反射式液晶显示装置，在反射模式时能够得到在观察视角方向特别明亮、色重复性良好的彩色显示，在透过模式时也能够得到明亮、色重复性良好的彩色显示。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中,上述滤色器层也可以形成在半透过反射体的高反射性膜上。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中,在上述另一方的透明基片的外面侧上顺序形成的第1光学补偿板由第1位相差板和第2位相差板组成,在上述一方的透明基片的外面侧上形成的第2光学补偿板由第3位相差板组成,

在上述液晶层上,使用扭曲角是 $220^{\circ} \sim 260^{\circ}$ 、电压-透过亮度特性的陡峻指数是 $1.030 \sim 1.075$ 的液晶组成物,上述液晶单元的双折射位相差值(Δnd_{LC})是 690nm 乃至 735nm (在 25°C ,测量波长 589nm 下的值),

在从上侧(观察侧)看上述另一方的透明基片侧的定向膜的定向方向a和上述一方的透明基片侧的定向膜的定向方向b时,在以上述定向方向a、b之间的方向、而且,当将通过由上述定向方向a、b的交叉点O和上述定向方向a、b作成的内角的 $1/2$ 的角度的方向作为基准方向X时,

上述第1位相板在 546nm 的位相差值(Δnd_{RF1})是 150nm 乃至 190nm ,而且,该第1位相差板的滞相轴 β 对上述基准方向X所成的角度(Φ_{RF1})从上侧(观察侧)看时是反时针旋转 65 度乃至 95 度,

上述第2位相板在 546nm 的位相差值(Δnd_{RF2})是 350nm 乃至 400nm ,而且,该第2位相差板的滞相轴 γ 对上述基准方向X所成的角度(Φ_{RF2})从上侧(观察侧)看时是反时针旋转 90 度乃至 135 度,

上述第1偏振光板的吸收轴 α 对上述基准方向X所成的角度(Φ_{PO11})从上侧(观察侧)看时是反时针旋转 35 度乃至 55 度,

上述第3位相差板在 546nm 的位相差值(Δnd_{RF3})是 115nm 乃至 135nm ,而且,该第3位相差板的滞相轴 δ 对上述基准方向X所成的角度(Φ_{RF3})从上侧(观察侧)看时是反时针旋转 55 度乃至 85 度,

上述第2偏振光板的吸收轴 ϵ 对上述基准方向X所成的角度(Φ_{PO12})从上侧(观察侧)看时是反时针旋转 10 度乃至 40 度,

上述第3位相差板的滞相轴 δ 与上述第2偏振光板的吸收轴 ϵ 所成的角度最好设定在 30 度乃至 50 度。

在这样的半透过反射式液晶显示装置中,由于液晶层、液晶单元、第

1~第3位相差板、第1~第2偏振光板的光学条件如上述那样地设定，在反射模式时在观察角范围内能够得到对比度特别良好、明亮、色重复性良好的显示，在透过模式时也能够得到对比度良好、明亮、色重复性良好的显示。

- 5 在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述液晶层的液晶组成物最好是在使用电压平均法（所谓的APT驱动法）的情况下，电压-透过亮度特性的陡峻指数是1.030~1.060（ γ 值= V_{90}/V_{10} ）。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述液晶层的液晶组成物最好是在使用多路寻址法（MLA驱动法）的情况下，电压-透过亮度特性的陡峻指数是1.040~1.075。

10 在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，用于液晶层的液晶组成物的扭曲角最好是 $240^\circ \sim 250^\circ$ 。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述液晶单元的双折射位相差值（ Δn_{LC} ）最好是700nm乃至730nm（ 25°C ，测量波长589nm下的值），进而，是710nm乃至725nm更好。

15 在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述第1偏振光板的吸收轴 α 对上述基准方向所成的角度（ Φ_{POII} ）最好是从上侧（观察侧）看时反时针旋转40度乃至50度。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述第1位相差板在20 546nm的位相差值（ Δn_{RF1} ）最好是155nm乃至185nm，进而是165nm乃至175nm更好，该第1位相差板的滞相轴 β 对上述基准方向X所成的角度（ Φ_{RF1} ）从上侧（观察侧）看时最好是70度乃至90度，进而，是76度乃至80度更好。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述第2位相差板在25 546nm的位相差值（ Δn_{RF2} ）最好是360nm乃至400nm，进而是370nm

乃至 380nm 更好，该第 2 位相差板的滞相轴 γ 对上述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{RF2}) 从上侧（观察侧）看时最好是 100 度乃至 130 度，进而，是 110 度乃至 120 度更好。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述第 3 位相差板在 5 546nm 的位相差值 (Δnd_{RF3}) 最好是 120nm 乃至 130nm，进而是 125nm 更好。

在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述第 2 偏振光板的吸收轴 ϵ 对上述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{PO12}) 从上侧（观察侧）看时最好是反时针旋转 20 度乃至 30 度。

10 在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，上述基准方向 X，当从上侧（观察侧）看上述另一方的透明基片侧的定向膜的定向方向 a 和上述一方的透明基片侧的定向膜的定向方向 b 时，与上述定向方向 a、b 所成的角度相关，例如，当将液晶单元的视角方向设在眼前侧（时钟的 6 点方向），而且选定左旋性的液晶组成物的情况下，是相当于接近一方的透明基片（下侧的透明基片）的研磨定向处理的时钟的几乎 3 点的方向，15 当将视角方向设定在相反的里侧（时钟的 12 点方向）的情况下，指向相当于接近另一方的透明基片（上侧的透明基片）的研磨定向处理的接近时钟的几乎 9 点的方向那样的方向。

此外，在本发明的半透过反射式液晶显示装置中，第 1~第 3 位相差板、第 1~第 2 偏振光板的光学条件、即，第 1~第 2 偏振光板的吸收轴、第 1~第 3 位相差板的滞相轴等的关系也能够适当地修正。特别是，由于偏振光板的吸收轴配置对液晶显示装置的显示特性具有支配性的影响，例如，当使观察侧的第 1 偏振光板的吸收轴向时钟方向（或者反时针方向）旋转的情况下，叠层在液晶单元下面上的第 3 位相差板的滞相轴、第 2 偏振光板的吸收轴配置也与之对应修正到时钟方向旋转（或者反时针方向旋转）上。25 这种情况下，第 1 偏振光板、第 1~第 2 的位相差板等的上侧的光学薄膜和第 2 偏振光板、第 3 位相差板等的下侧的光学薄膜的相互的角度关系在几乎保持的状态下进行修正，能够给予良好的结果。

作为在本发明中使用的第 1 或者第 2 偏振光板适宜于使用在表面上作过防眩处理或者防反射处理的高对比度类型的偏振光板。作为在本发明中使用的第 1 乃至第 2 位相差板能够适当选择使用将聚碳酸酯、多芳（基）化合物等高分子膜 1 轴控制延伸得到的位相差板。或者也能够使用被称为 Z 类型的在薄膜厚度方向控制折射率的位相差板（Z 系数是 0.2~0.6 的位相差板）。这些位相差板对提高视角特性有利。

本发明的半透过反射式液晶显示装置，由在液晶单元内设置具备在表面上具有控制了反射亮度特性的扩散反射面的高反射性膜的半透过反射体，当反射模式时，能够得到在观察角略 5 度~45 度（从法线的角度略 5 度到 45 度）反射亮度高的显示，在透过模式时，能够在一定的角度范围内得到透过光的透过性不变良好的透过显示。

作为具有这样的特性的半透过反射体的扩散反射面，不是将表示受光角-反射亮度特性的曲线作成以正反射方向为中心略对称分布的略对称型（略高斯分布型）的现有型（图 13 的曲线⑦），而是使用反射亮度高的部分与受光角相关存在略平坦部分的类型。（图 13 的曲线③）。

具备具有这样的特性的扩散反射面的半透过反射体，例如，在表面上形成了多个微小凹部/或者微小凸部的基材上形成高反射性膜，高反射性膜的表面，即，在扩散反射面上形成多个微小凹部/或者微小凸部、如图 16 所示那样在该扩散反射面 36c 的剖面形状中曲面的倾斜不连续的形成，而且没有略间隙形成多个微小凹部/或者微小凸部的情况下实现。还有，具有上述特性的扩散反射面使微小凹部 36a 或者微小凸部的剖面成为非对称的倾斜角，而且在凹部 36a 和凹部 36a 的连接部（边界部）36d 不产生下垂那样地，能够由施加光刻技术、束加工或者机械的按压加工等加工所得到。

图 16 是示出在扩散反射面 36c 上，没有略间隙、形成多个微小凹面（微小凹部）36a 的例子图。在该图 16 中，省略了形成在高反射性膜上的微小开口部的图示。

此外，我们知道反射亮度处于高水平的受光角范围成为微小凹面（或者微小凸面）的倾斜角的约 2 倍的值。

另一方面，受光角-反射亮度特性呈现略高斯分布型（图 13 的曲线⑦）的现有的半透过反射板，虽然如图 15 所示那样地在金属膜 74a 的表面上凹凸 74c 随机地形成，但剖面形状是具有连续的倾斜的连续曲线，换句话说，凹部和凹部的连接部（边界部）74d 也成为曲面。此外，在图 15 中省略了形成在金属膜 74a 上的开口部的图示。

此外，图 13 示出以入射角 θ （从法线 H 的角度）将入射光（外光）照射在现有的半透过反射板、本发明的半透过反射体的表面上，用受光部接收该入射光在表面反射的反射光的情况下，以受光角 α 对反射表面的正反射的方向 θ_1 为中心，从法线 H 的位置（ 0° ）摆动到例如 60° 时的受光角 α 和反射亮度（相对值）的关系。

还有，在本发明的半透过反射体中使用的上述基材也可以被控制的使得表面形状对基片法线成为非对称的剖面，由于这样做形成在该基材上的高反射性膜能够被控制的使得仅仅在希望的观察角范围内反射亮度增高。在上述基材和高反射性膜的表面结构中，上述凹部/或者凸部最好尽量没有间隙地形成。

作为这样的半透过反射体的形成方法，能够适当地选择使用光刻技术和使用电场电镀的金属膜的方法，使用能够控制功率的能量束的方法或者机械地给予形状的方法等。

上述高反射性膜也可以由 Al 系或者 Ag 系的金属膜形成，例如也可以由 Al-Nd 系的金属膜形成。

上述高反射性膜的微小开口部的开口率以液晶单元的 1 个像素节距分的面积作为基准最好是 15%~35%。

附图说明

图 1 是示出具备本发明的实施方式的半透过反射式液晶显示装置的便携式信息终端的显示部的主视图。

图 2 是示出将本发明的实施方式的半透过反射式液晶显示装置应用于 STN 型的半透过反射式液晶显示装置的形态的剖面图。

图 3 是示出本发明的实施方式的半透过反射式液晶显示装置的关键

部位图，是示出高亮度化的最佳条件的分解立体图。

图 4 是示出本发明的实施方式的半透过反射式液晶显示装置的第 1 偏振光板的吸收轴 α 、第 1 位相差板的滞相轴 β 、第 2 位相差板的滞相轴 γ 、上定向膜的定向方向 a、下定向膜的定向方向 b、第 2 位相差板的滞相轴 δ 及第 2 偏振光板吸收轴 ϵ 的配置关系图，是示出高亮度化的最佳条件的平面图。

图 5 是示出当从观察者一侧看本实施方式的半透过反射式液晶显示装置时的高反射性膜及上下的透明电极的位置关系的平面图。

图 6 是电压-透过亮度特性的定义的说明图。

图 7 是示出在实施例的液晶显示装置的 1/160 负荷的驱动波形下的电光学特性的测量方法图。

图 8 是示出实施例与比较例的半透过反射式液晶显示装置中的反射模式时的反射亮度特性图。

图 9 是示出现有的半透过反射板内藏型的液晶显示装置的部分剖面结构图。

图 10 是示出具有在现有的半透过反射板内藏型液晶显示装置上具备的扩散反射性的半透过反射板的反射亮度特性图。

图 11 是图 10 的反射板的反射亮度特性的测量方法的说明图。

图 12A 是示出现有的半透过反射板内藏型的液晶显示装置的其它例子的部分剖面结构图，图 12B 是示出从观察者一侧看该液晶显示装置时的金属膜及上下的透明电极的位置关系的平面图。

图 13 是示出现有的半透过反射板和与本发明相关的半透过反射体的反射亮度特性图。

图 14 是示出图 9 的现有的半透过反射式液晶显示装置具备的半透过反射板的金属薄膜的放大剖面图。

图 15 是示出图 12 的现有的半透过反射式液晶显示装置具备的半透过反射板的金属膜的放大剖面图。

图 16 是示出本发明的实施方式的半透过反射式液晶显示装置具备的半透过反射体的高反射性膜的放大剖面图。

符号说明

1…液晶单元、11…上侧玻璃基片（另一方的透明基片）、12…下侧玻璃基片（一方的透明基片）、13…第3位相差板、14…第1位相差板（邻接另一方的透明基片的一方的位相差板）、15…第2位相差板（邻接偏振光板一方的位相差板）、16…第2偏振光板、17…第1偏振光板、20…滤色器层、23…公用电极（透明电极）、24…段电极（透明电极）、26…上定向膜（另一方的透明基片侧的定向膜）、27…下定向膜（一方的透明基片侧的定向膜）、30…半透过反射体、34…液晶层、35…基材、35a…凹部、36…高反射性膜、36a…凹面、36b…开口部、201…半透过反射式液晶显示装置、a…定向方向、b…定向方向、 α …第1偏振光板的吸收轴、 β …第1位相差板的滞相轴、 γ …第2位相差板的滞相轴、 δ …第3位相差板的滞相轴、 ϵ …第2偏振光板的吸收轴、O…交叉点、X…基准方向。

15

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的实施方式。

图1是示出将本发明的半透过反射式液晶显示装置应用于具备略1/200负荷（相当于扫描线200条的矩阵驱动）程度的STN型的半透过反射式液晶显示装置的实施方式的半透过反射式液晶显示装置的便携式信息终端的显示部的实施方式的主视图。

20

本实施方式的便携式信息终端的显示部至少具备框体200和收容在该框体200内的本实施方式的半透过反射式液晶显示装置201。

本实施方式的半透过反射式液晶显示装置201，如图2所示，由：
25 液晶单元1，在该液晶单元1的上侧玻璃基片（另一方的透明基片）11的外面侧上、从上侧玻璃基片11侧起顺序设置第1位相差板（与另一方的透明基片邻接的一方的位相差板）14和第2位相差板（与偏振光板邻接的一方的位相差板）15和第1偏振光板17，在液晶单元1的下侧玻璃基片（一方的透明基片）12的外面侧上设置第3位相差板13（第2光

学补偿板)及第2偏振光板16那样地概略结构。此外,由第1位相差板14和第2位相差板15构成上侧的光学补偿膜(第1光学补偿板)。还有,在第2偏振光板16的下侧安装背照光单元300。

上述液晶单元1由在夹持液晶层34的对向的上侧和下侧的玻璃基片11、12的下侧玻璃基片12的内侧面上,从下侧玻璃基片12侧起顺序设置半透过反射体30、具有着色层的滤色器层20、平坦化膜21、透明电极23、下定向膜(一方的透明基片侧的定向膜)27,在上侧玻璃基片11的内侧面上从上侧玻璃基片11侧起顺序设置透明电极24、外涂层(图示略)、上定向膜(另一方的透明基片侧的定向膜)26概略构成。

上述结构的半透过反射式液晶显示装置201当能够充分地得到外光的情况下,在背照光单元300不点灯的反射模式下工作,在得不到外光的环境中,使背照光单元300点灯在透过模式下工作。

在反射模式中,入射到第1偏振光板17的光由偏振光板17直线偏振光,被偏振的光通过第1、第2位相差板14、15、液晶层34成为椭圆偏振光。而且,该椭圆偏振光在半透过反射板30的高反射性膜36上被反射,再次通过液晶层34、第1、第2位相差板14、15,由第1偏振光板17再次被直线偏振出射。

还有,在透过模式中,从背照光单元300发射的光由第2偏振光板16被直线偏振,偏振了的光由第3位相差板67几乎被圆偏振后,通过液晶层34及第1、第2位相差板14、15被椭圆偏振。而且,该被椭圆偏振的光通过第1偏振光板17被直线偏振光,从第1偏振光板17出射。此外,介于下侧玻璃基片12和液晶层34之间的半透过反射板30,如后面所述在表面上具备具有多个微小开口部36b的高反射性膜36,能够使从背照光单元300发射的光的一部分通过上述开口部36透过。

因此,在本实施方式的半透过反射式液晶显示装置201中,仅仅在透过模式的情况下,使光透过第3位相差板13(下侧的光学补偿板)及第2偏振光板16那样地构成。

上下的定向膜26、27使用通常使用的透明的定向膜,例如,聚酰亚胺等的高分子膜经研磨处理。

这里，上定向膜 26 的定向方向 a 和下定向膜 27 的定向方向 b 如图 3 及图 4 所示，从上侧（观察侧）看时在上述定向方向 a、b 之间的方向，而且以通过由上述定向方向 a、b 的交叉点 O 和上述定向方向 a、b 制作的内角的 1/2 的角度的方向作为基准方向 X（基准轴 X）。

5 此外，图 3 及图 4 中符号 Z 分别是与液晶单元 1、第 1、第 2、第 3 位相差板 14、15、13 及第 1、第 2 偏振光板 17、16 的上侧的面正交的方向。

上述液晶层 34，具有正的介电各向异性，在它的厚度方向上具有 220 度乃至 260 度，最好是 240 乃至 250 度扭曲的螺旋结构，在被设置在上
10 侧和下侧玻璃基片 11、12 的内侧的上下定向膜 26、27，和将这些定向膜 26、27 按规定的间隔隔开粘接的密封材料 22 包围的区域内封入的含有在常温下成为向列状态的液晶分子的液晶组成物，该液晶分子是使用在超扭绞向列（STN）型中给予的自发缠绕性的液晶分子。上述液晶分子的预倾斜（Pre tilt）例如是 4 度到 5 度程度。

15 还有，作为上述液晶组成物，最好使用电压-透过亮度特性的陡峻指数 γ 是 $1.030 \sim 1.060$ (γ 值 = V_{90}/V_{10}) 的液晶组成物。陡峻性指数 γ 从电压-透过亮度特性得出。图 6 是电压-透过亮度特性的定义的说明图。该电压-透过亮度特性，在液晶面板 1 的上下上配置了第 1 及第 2 偏振光板 17、16 的液晶显示装置（没有设置位相差板的液晶显示装置，液晶层是 240
20 ° 扭曲型、显示是黄色模式）中，在一定的温度（20℃）气氛中，从配置在上述液晶显示装置的下方上的光源以一定的入射角度（从法线 H 的角度是 0 度）照射入射光，当该入射光的透过光在配置在上述液晶显示装置的上方的受光部以一定的受光角 α （从法线方向的角度是 0 度）受光时，在液晶单元的透明电极间施加频率 100Hz 矩形波静态驱动电压，
25 将透过相对亮度 T 变化 10% 时 T_{10} 的电压（有效值）设为 V_{10} ，将透过相对亮度 T 变化 90% 时的电压（有效值）设为 V_{90} ，从 V_{90} 对 V_{10} 的比例能够计算陡峻性指数 γ 。该陡峻性指数 γ 是表示因液晶的电场定向变化引起的光学特性的陡峻性的参数。当陡峻性指数 γ 不足 1.030 时液晶显示装置的陡峻性过高，因单元间隙或定向处理的微小的偏差，就产生所谓

的带状畴那样的不良情况，响应性恶化。还有，当陡峻性指数 γ 超过 1.060 时得不到必要的陡峻性，不能得到对比度高的显示。因此，当陡峻性指数 γ 在 1.030~1.060 范围内时，在能够稳定地生产液晶显示装置的同时，还具有能够得到对比度高的显示的优点。

5 上述外涂层是为了确保绝缘性而设置的，由石英或 ZrO_2 等的无机材料组成。

上侧玻璃基片（另一方的基片）11 在该实施方式中，由钠石灰玻璃等组成。该上侧玻璃基片 11 的厚度因液晶显示装置的种类而不同，在 0.3mm 乃至 1.1mm。

10 作为下侧玻璃基片（一方的透明基片）12，在该实施方式中使用包含钠等的碱金属的氧化物的钠石灰玻璃。该下侧玻璃基片 12 的厚度通常是 0.3mm 乃至 1.1mm，特别是使下侧玻璃基片薄到 0.1mm 到 0.3mm 程度，将在形成凹凸的树脂薄膜的表面上形成了高反射性膜的薄膜状半透过反射体叠层在上述的下侧玻璃基片的外面侧上，也能够作为半透过型液
15 晶显示元件。

图 5 是示出从观察者侧看本实施方式的半透过反射式液晶显示装置时的高反射性膜及上下的透明电极的位置关系的平面图。图 16 是示出在本发明的实施方式的半透过反射式液晶显示装置中具备的半透过反射体的高反射性膜的剖面图。

20 半透过反射体 30，如图 2、图 5、图 16 所示，在表面上形成了多个凹部 35a 的基材 35 上，由形成具有与各凹部 35a 对应的多个凹面 36a 的高反射性膜 36 构成。在高反射性膜 36 上多数形成微小开口部 36b。

半透过反射体 30，配置在液晶单元 1 的下侧基片 12 的内面上，在该下侧基片 12 的内面上形成由众所周知的有机材料，例如丙烯基系、环氧系等的材料组成的基材 35 或者厚度数 nm 程度的树脂膜（或者树脂薄膜），
25 在它的上面向着液晶层 34 侧形成高反射性膜 36。

基材 35，是为了对在它上面形成的高反射性膜 36 给予凹凸形状使反射光有效地散射而设置的。由于在高反射性膜 36 上给予了凹凸形状，入射到液晶显示装置 201 上的光能够有效地反射，能够实现在反射模式

中的明亮的显示。

由于高反射性膜 36 是为了反射·散射入射到液晶层 34 上的光、得到明亮的显示而设置的，它形成在基材 35 上。在该高反射性膜 36 上，最好使用 Al、Ag、Al-Nd 等的反射率高的金属材料，由溅射这些金属材料、真空蒸发等成膜方法形成。

高反射性膜 36 的膜厚最好在 800~2000nm 范围内，进而最好是在 1000~2000nm 的范围内。

高反射性膜 36 的微小开口部 36b 的开口率以液晶单元的 1 像素节距分的面积作为基准最好在 15%~35%。开口部 36b 的开口率如图 5 所示，是开口部 36b 的面积（开口部的长度 a×长度 b）对 1 像素节距分的面积（1 像素的长 A×长 B）的比例。

在高反射性膜 36 上形成上述那样的开口部 36b 的方法，例如能够采用光刻技术。

在高反射性膜 36 上，由于形成上述那样的多个凹部 36a，在表面上具有被控制的扩散反射面使得亮度的峰值具有略平坦的反射亮度特性。该高反射性膜 36 的反射亮度特性示出例如示出图 8 的实施例的液晶显示装置的特性的曲线④⑤那样的特性，或者图 13 的曲线③那样的特性。

反射亮度特性被控制的半透过反射体的扩散反射面，当不是使用表示受光角-反射亮度特性的曲线是以正反射方向为中心略对称分布的略对称型（略高斯分布型）的现有类型（图 13 的曲线⑦、图 14 的曲线⑥），而使用反射亮度高的部分与受光角相关存在略平坦的部分那样的类型（图 8 的曲线④、⑤、图 13 的曲线③）时，更能得到视认性良好的显示。

具备具有这样的特性的扩散反射面的半透过反射体，例如，在表面上形成多个的微小凹部/或者微小凸部的基材 35 上形成高反射性膜 36，高反射性膜 36 的表面，即，在扩散反射面上形成多个的微小凹部/或者微小凸部，如图 16 所示在该扩散反射面 36c 的剖面形状中曲面的倾斜不连续的形成，而且能够实现没有略间隙形成多个微小凹面或者微小凸面的情况。

还有，具有图 8 的曲线④、图 13 的曲线③所示那样的反射亮度特性

的反射面形成的使得微小凹部 36a 或者微小凸部的剖面成为非对称的形状，而且凹部 36a 和凹部 36a 的连接部（边界部）36d 不产生下垂那样，由施加光刻技术、束加工技术或者机械的按压加工等加工能够得到。此外，具有图 8 的曲线⑤所示的反射亮度特性的扩散反射面没有使微小凹部 36a 或者微小凸部的剖面成为非对称的形状。

上述半透过反射体 30，由于在表面形成了凹部 35a 的基材 35 上、形成具有与凹部 35a 对应的凹面 36a 的高反射性膜 36，它的聚光作用高、能够提高反射率。由此，在反射模式中能够得到亮显示变的明亮、亮度提高的优秀的显示特性。

10 还有，由于该高反射性膜 36 以上述的范围的开口率形成开口部 36b，在透过模式中得到亮显示增亮，亮度提高的优秀的显示特性。

上述的液晶单元 1 的双折射位相差值（ Δnd_{LC} ）是 690nm 乃至 735nm（在 25℃，测量波长 589nm 下的值）。当 Δnd_{LC} （减速）是上述范围以外时，容易发生显示面的亮度降低，使用的液晶的双折射各向异性增大，温度依存性增大等不良情况。

15 还有，上述 Δnd_{LC} 最好是 700nm 乃至 730nm（在 25℃，测量波长 589nm 下的值），进而是 710nm 乃至 725nm 更好。

在本实施方式的半透过反射式液晶显示装置 201 中，如上所述，仅仅在透过模式的情况下，光透过第 3 位相差板 13 及第 2 偏振光板 16 那样地构成。因此，第 1、第 2 位相差板 14、15 及第 1 偏振光板 17 参与透过模式及反射模式两方的液晶显示装置的工作，第 3 位相差板 13 及第 2 偏振光板 16 仅仅参与透过模式。

25 上述第 1、第 2、第 3 位相差板 14、15、13 能够适当地选择使用将聚碳酸酯、多芳化合物等高分子薄膜 1 轴控制延伸得到的位相差板，延伸方向成为滞相轴。或者，也可以使用被称为 Z 型的在膜厚方向上控制折射率的位相差板（Z 系数到 0.2~0.6 程度的位相差板）。这些位相差板对提高视角特性有利。

第 1 位相差板 14 在 546nm 的位相差值（ Δnd_{RF1} ）是 150nm 乃至 190nm。当 Δnd_{RF1} 是上述的范围以外时，液晶显示装置的位相差及它的

波长依存性不能补偿。

上述 Δnd_{RF1} 最好是 155nm 乃至 185nm，进而是 165nm 乃至 175nm 特别好。

还有，第 1 位相差板 14 的滞相轴 β ，如图 3 乃至图 4 所示，对上述基准方向 X 所成的角度 (Φ_{RF1}) 从上侧（观察侧，换句话说，与背景光单元 300 侧相反侧）看时反时针旋转 65 度乃至 95 度。当滞相轴 β 不设定在上述范围内时，液晶显示装置的光学的补偿效果降低、左右方向或者上下方向的视角特性恶化。从上侧看时， Φ_{RF1} 最好是反时针旋转 70 度乃至 90 度，进而是 76 度乃至 80 度更好。

第 2 位相差板 15 在 546nm 的位相差值 (Δnd_{RF2}) 是 350nm 乃至 400nm。

当 Δnd_{RF2} 是上述范围以外时，得不到液晶显示装置的光学的补偿效果。

Δnd_{RF2} 最好是 360nm 乃至 400nm，进而，是 370nm 乃至 380nm 更好。

第 2 位相差板 15 的滞相轴 γ ，如图 3 乃至图 4 所示，对上述基准方向 X 所成角度 (Φ_{RF2}) 从上侧（观察侧，换句话说，与背景照明单元 300 相反侧）看时是反时针旋转 90 度乃至 135 度。

当滞相轴 γ 不设定在上述范围内时，就不能得到液晶显示装置的光学的补偿效果、视角特性恶化。

从上侧看时， Φ_{RF2} 最好是反时针旋转 100 度乃至 130 度，进而是 110 度乃至 120 度更好。

第 1 偏振光板 17 的吸收轴 α ，如图 3 乃至图 4 所示，对上述基准方向 X 所成角度 (Φ_{PO11}) 从上侧（观察侧，换句话说，与背景照明单元 300 相反侧）看时是反时针旋转 35 度乃至 55 度。

当吸收轴 α 不设定在上述范围内时，就不能得到液晶显示装置的光学的补偿效果、视角特性恶化。

从上侧看时， Φ_{PO11} 最好是反时针旋转 40 度乃至 50 度。

第 3 位相差板 13 在 546nm 的位相差值 (Δnd_{RF3}) 是 115nm 乃至

135nm。

当 Δnd_{RF3} 是上述范围以外时，在透过模式时得不到适合液晶显示装置的位相差的偏振光，发生不需要的着色等。

Δnd_{RF3} 最好是 120nm 乃至 130nm，进而是 125nm 更好。

- 5 第 3 位相差板 13 的滞相轴 δ ，如图 3 乃至图 4 所示，对上述基准方向 X 所成角度 (Φ_{RF3}) 从上侧（观察侧，换句话说，与背景照明单元 300 相反侧）看时是反时针旋转 55 度乃至 85 度。

当 Φ_{RF3} 是上述范围以外时，在透过模式时就得不到适合液晶显示装置的位相差的偏振光，发生不需要的着色等。

- 10 从上侧看时， Φ_{RF3} 最好是反时针旋转 65 度乃至 75 度。

上述第 2 偏振光板 16 的吸收轴 ϵ 如图 3 乃至图 4 所示，对上述基准方向 X 所成角度 (Φ_{PO12}) 从上侧（观察侧，换句话说，与背景照明单元 300 相反侧）看时是反时针旋转 10 度乃至 40 度。

- 15 当吸收轴 ϵ 不设定在上述范围内时，在透过模式时就得不到适合液晶显示装置的偏振光，发生不需要的着色等。

从上侧看时， Φ_{PO12} 最好是反时针旋转 20 度乃至 30 度。

- 20 第 3 位相差板 13 的滞相轴 δ 和第 2 偏振光板的吸收轴 ϵ 所成的角度，如图 3 乃至图 4 所示，设定在 30 度乃至 50 度。当滞相轴 δ 和吸收轴 ϵ 所成的角度不设定在上述范围时，在透过模式时就得不到适合液晶显示装置的位相差的偏振光，发生不需要的着色。

背景光单元 300 由与透明的导光板 301 和该导光板 301 的侧端面对向配置的剖面 U 字状的反射管 303，收纳在该反射管 303 内的冷阴极管 (CCFL) 或白色 LED (发光二极管) 等的白色光源 302，以及设置在导光板 301 的外面侧 (图示中的下面侧) 上的反射板 304 构成。

- 25 在本实施方式的略 1/200 负荷 (相当扫描线 200 条的矩阵驱动) 程度的 STN 型的半透过反射式液晶显示装置 201 中，液晶层 34 由具有正的介电各向异性的液晶组成物组成，该液晶组成物以扭曲角 220° 到 260° 夹持在一对的透明基片 11、12 之间，在液晶单元 1 的上下分别设置了光学补偿板、偏振光板的液晶显示装置中，在液晶单元 1 的透明基片 11

的内面侧上设置半透过反射体 30，半透过反射体 30 具有形成了多个微小开口部 36b 的高反射性膜 36，该高反射性膜 36 表面上具有被控制了扩散反射面，使得示出的反射亮度特性在亮度高的部分存在平坦的部分，在反射模式时，能够在广的视角范围内得到反射亮度高的显示，在透过模式时能够在广的视角范围内得到透过光的透过性不变的良好透过显示。

还有，在本实施方式的半透过反射式液晶显示装置中，液晶层 34、液晶单元 1、第 1~第 3 位相差板 14、15、13、第 1~第 2 偏振光板 17、16 的光学条件如上述那样地设定，在反射模式时，能够在观察角范围内得到对比度良好、明亮、色重复性良好的彩色显示，在透过模式时也能得到对比度良好、明亮色重复性良好的彩色显示。

还有，在本实施方式的液晶显示装置中，就显示面 205 是横长的情况进行了说明，纵长的液晶显示装置也可以。还有，作为上侧和下侧的透明基片不是仅限于玻璃基片。也可以使用透明树脂基片等的薄膜状基材。

还有，就在上述定向膜 26 和透明电极 24 之间存在外涂层的情况进行了说明，但也并不是必须设置外涂层，根据液晶显示装置的种类及要求的特性可以适当地设置。

还有，在本实施方式的半透过反射式液晶显示装置中，就彩色显示型的液晶显示装置作了说明，也可以不设置滤色器层，作为黑白显示型的半透过反射式彩色液晶显示装置。

实施例

以下，由本发明的实施例及比较例，进行更具体的说明，但是，本发明不是仅限于这些实施例。

(实验例 1)

对图 1~图 5 所示的实施方式的半透过反射式液晶显示装置中的反射模式时的反射亮度特性进行调查。

这里，上下的玻璃基片内面的定向膜，由实施定向处理使得从下侧

的玻璃基片到上侧的玻璃基片之间上形成 250 度的左旋型扭歪（将少量的空间螺旋特性材料胆甾烯壬酸酯混合到液晶组成物内），使视角方向成为眼前一侧（时钟显示的 6 点方向）。

5 液晶层的液晶使用具有正的介电各向异性（ $\epsilon_{||}=15.0$ 、 $\epsilon_{\perp}=4.1$ 、 20°C ），双折射率 $\Delta n=0.121(20^{\circ}\text{C}$ ，测量波长 589nm)，陡峻性指数 $\gamma=1.036(20^{\circ}\text{C}$ ，透过黄色模式显示、在液晶单元上在垂直方向上测量)的液晶。

10 还有，作为半透过反射体，在下玻璃基片上旋转涂敷膜厚约 2.0~3.0 μm 的感光性丙烯酸树脂（JSR 制）后，由感光显影在表面上形成凹凸形状。该凹凸形状深度从 0.5 μm 到 3.0 μm ，平面形状直径从 5 μm 到 40 μm 的几乎圆形或者椭圆形，将这些几乎没有间隙、随机或者在一定的区域内几乎随机的配置。

15 在这样形成了凹凸的基材的表面上，低温溅射膜厚约 150nm（1500Å）的 Al-Nd 系金属膜作为高反射性膜。图 8 示出该高反射性膜的表面（扩散反射面）的反射亮度特性。

20 在这里，反射亮度特性，与图 11 所示的测量方法同样，将入射光（外光） L_1 以入射角-30 度（对法线方向入射光侧-，观察方向侧+）照射，当在受光部 105 接收该入射光 L_1 在高反射性膜（金属膜）的表面反射的反射光时，调查受光角 α 在-10 度到 70 度时的受光角 α 和反射亮度（相对值）的关系。其结果示于图 8。图 8 中，曲线④示出在扩散反射面上没有略间隙地随机形成的多个微小凹部的剖面的一部分上形成曲率不同的曲面，当形成的微小凹部的剖面成为非对称的形状那样形成的情况，曲线⑤示出在上述微小凹部的剖面上没有给予非对称形状的情况。

25 还有，为了比较，将与上述方法同样测量了反射亮度特性以正反射方向为中心成略对称分布那样的现有的半透过反射板内藏在液晶单元内的图 12 所示的液晶显示装置的反射亮度特性，其结果一并示于图 8。

进而，在制作的高反射膜上，如图 5 所示，由光刻技术每个像素的形成开口率 25%的微小开口部，得到半透过反射体。

接着，在该半透过反射体上叠层滤波器层、平坦化层、透明电极及

定向膜。

另一方面，在上侧玻璃基片上形成透明电极、定向膜。

而且，将这些上侧和下侧的玻璃基片间距离（单元间隙）保持约 5.9 μm （液晶单元 $\Delta n_{\text{LC}} \approx 714\text{nm}$ ）作成液晶单元。

5 在这样形成的液晶单元的上侧上配置具有图 3 所示那样的光学条件的第 1~第 2 位相差板和第 1 偏振光板，在下侧上配置第 3 位相差板和第 2 偏振光板，进而，在面板端子部上连接 TCP（Tape Carrier Package 型）驱动用 IC，得到实施例的液晶显示装置 400。

10 使用图 7 所示的评价装置（LCD7000、大冢电子制），在液晶显示装置 400 的下方，将从配置在法线方向上的光源 311 出射的白色光在液晶显示装置 400 的上方，配置在法线方向的受光传感器 312 接收从法线的角度 ± 45 度的范围的光，测量实施例的液晶显示装置 400 在 1/160 负荷的驱动波形（帧频率 70Hz）下的电光学特性。将这样配置光源 311 和受光传感器 312 的情况称为透过型配置。

15 还有，用受光传感器 312 在受光角度 0 度~40 度（从法线方向 0 度~40 度）接收从配置在液晶显示装置 400 的上方的光源 311、将白色光以入射角 20 度（从法线方向 20 度）入射到液晶显示装置 400 的反射光，测量在 1/160 负荷的驱动波形（帧频率 70Hz）下的电光学特性。将这样的配置光源 311 和受光传感器 312 的情况称为反射型配置。

20 此外，图中符号 310 是面板端子部、315 是交流驱动源。

其结果是，在实施例的液晶显示装置中，在反射型配置中在所有的受光角范围（受光角从 0 度到 45 度）得到反射率 32%以上（标准白色板的反射率 10%基准），得到对比度 13 以上，最大值对比度得到 23。还有，在透过型配置中，得到透过率（将空气作为透过率 100%基准）1.5~
25 2.5%、对比度 25 以上。特别是，在受光角 0 度到 20 度，透过率 1.8%~2.2%、对比度 28 以上，最大值得到对比度 40。

（实验例 2）

将第 1~第 2 位相差板和第 1 偏振光板，第 3 位相差板和第 2 偏振

光板的光学条件按表 1 所示的条件设定，其余与上述实验例 1 同样，制作实施例 2~实施例 12 的液晶显示装置。实施例 2~实施例 12 的液晶显示装置的反射模式时的反射率和对比度，以及透过模式时的透过率和对比度的测量结果示于表 1~表 2。

5

(表 1)

项 目		实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9
条 件 值	第 1 偏振光板	42°	42°	45°	45°	42°	40°	45°	42°
	吸收轴 轴角度								
	第 2 位相差板	375nm 113° Z=0.3	375nm 113° Z=0.5	380nm 117°	380nm 117°	370nm 115°	365nm 110°	360nm 105°	380nm 117°
	位相差值								
	滞相轴 轴角度								
	第 1 位相差板	170nm 80°	170nm 79°	170nm 79°	170nm 79°	165nm 80°	165nm 75°	160nm 72°	170nm 79°
	位相差值								
	滞相轴 轴角度								
	液晶单元	720nm 250° 1.038	725nm 250° 1.037	710nm 250° 1.036	705nm 250° 1.035	700nm 250° 1.038	702nm 250° 1.036	715nm 240° 1.039	725nm 250° 1.035
	位相差值								
第 3 位相差板	130nm 60°	125nm 65°	125nm 65°	125nm 70°	122nm 83°	120nm 85°	125nm 63°	122nm 60°	
位相差值									
滞相轴 轴角度									
第 2 偏振光板	30°	25°	33°	38°	38°	40°	40°	28°	
吸收轴 轴角度									
开口率	27%	25%	22%	22%	25%	25%	25%	25%	
结 果	视角范围	0° ~40°	0° ~40°	0° ~40°	0° ~40°	0° ~35°	0° ~40°	0° ~40°	0° ~40°
	反射率	34%以上	36%以上	34%以上	32%以上	32%以上	33%以上	34%以上	35%以上
	对比度	12.1 以上	13.4 以上	12.2 以上	12 以上	12.3 以上	12.2 以上	13.1 以上	12.8 以上
	视角范围	±25°	±25°	±25°	±25°	±25°	±25°	±25°	±25°
	透过率	1.90%	1.90%	1.70%	1.70%	1.80%	1.70%	1.90%	1.70%
	对比度	25 以上	28 以上	27 以上	26 以上	29 以上	28 以上	27 以上	26 以上
最大对比度	反射模式	20	23	21	21	20	20	21	23
	透过模式	35	38	36	36	40	39	37	36

表 2

		项 目	实施例 10	实施例 11	实施例 12
条 件 值	第 1 偏 振光板	吸收轴 轴角 度	40°	47°	40°
	第 2 位 相差板	位相差值	375nm	375nm	375nm
		滞相轴 角度	112° Z=0.3	117° Z=0.3	113° Z=0.5
	第 1 位 相差板	位相差值	170nm	170nm	170nm
		滞相轴 角度	77° Z=0.5	79° Z=0.5	76°
	液晶 单元	位相差值	715nm	715nm	710nm
		扭曲角	250°	250°	250°
陡峻性指数 r		1.065	1.038	1.07	
第 3 位 相差板	位相差值	125nm	125nm	122nm	
	滞相轴 角度	70°	70°	70°	
第 2 偏 振光板	吸收轴 轴角 度	25°	25°	25°	
开口率			25%	25%	25%
结 果	反射模式	视角范围	0° ~40°	0° ~40°	0° ~40°
		反射率	30%	30%	30%
		对比度	25	25	20
	透过模式	视角范围	±25°	±25°	±25°
		透过率	2%以上	2%以上	2%以上
		对比度	25	30	25
	最大对比度	反射模式	30	30	25
透过模式		35	40	35	

表 1、表 2 中的开口率是在高反射性膜上形成的开口部的开口率，
5 陡峻性指数 γ 是电压-透过亮度特性的陡峻性指数（实施例 2~9 和实施

例 11 的陡峻性指数是使用 APT 驱动法的情况, 实施例 10 和 12 的陡峻性指数是使用 MLA 驱动法的情况), 第 1 或者第 2 位相差板栏的 Z 值是 Z 系数。

(发明的效果)

5 以上, 如已详细说明的那样, 在本发明中, 上述液晶层由具有正的介电各向异性的液晶组成物组成, 该液晶组成物以扭曲角 220° 到 260° 被夹持在上述一对的透明基片间, 在上述液晶单元的上下上分别设置了光学补偿板、偏振光板的液晶显示装置中, 在上述液晶单元的一方的透明基片侧设置上述半透过反射体, 该半透过反射体具有形成了多个微小开口部的高反射性膜, 该高反射性膜由于在表面上具有反射亮度特性被种种控制的扩散反射面, 在反射模式时能够在广视角范围得到反射亮度高的显示, 在透过模式时能够在广视角范围得到透过光的透过性不变的良好

10 的显示。

这样的效果, 在略 1/200 负荷 (相当于扫描线 200 条的矩阵驱动) 程度的 STN 型的半透过反射式液晶显示装置中也能够得到。

15 此外, 本发明的半透过反射式液晶显示装置在使用单纯矩阵的通常的电压平均法 (APT 驱动法) 的情况下, 液晶的陡峻性指数设定在 $1.030 \sim 1.060$ (γ 值 = V_{90}/V_{10}), 其它的驱动方法, 例如多路寻址法 (MLA 驱动法) 的情况下, 陡峻性指数能够设定在 $1.040 \sim 1.075$, 在该范围内能得到理想的结果。

20 还有, 在本发明的半透过反射式液晶显示装置中, 由将液晶层、液晶单元、第 1~第 3 位相差板、第 1~第 2 偏振光板的光学条件设定在本发明的范围内, 在反射模式时在观察角范围内得到对比度特别好、明亮、色重复性良好的显示, 在透过模式时也能够得到对比度良好、明亮、色重复性良好的显示。

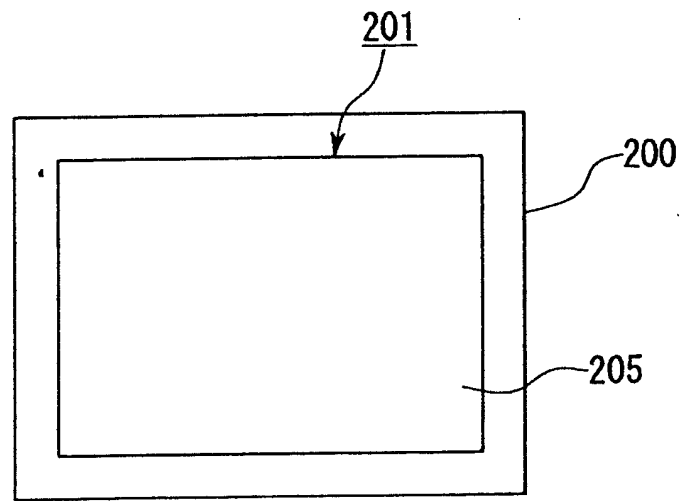


图 1

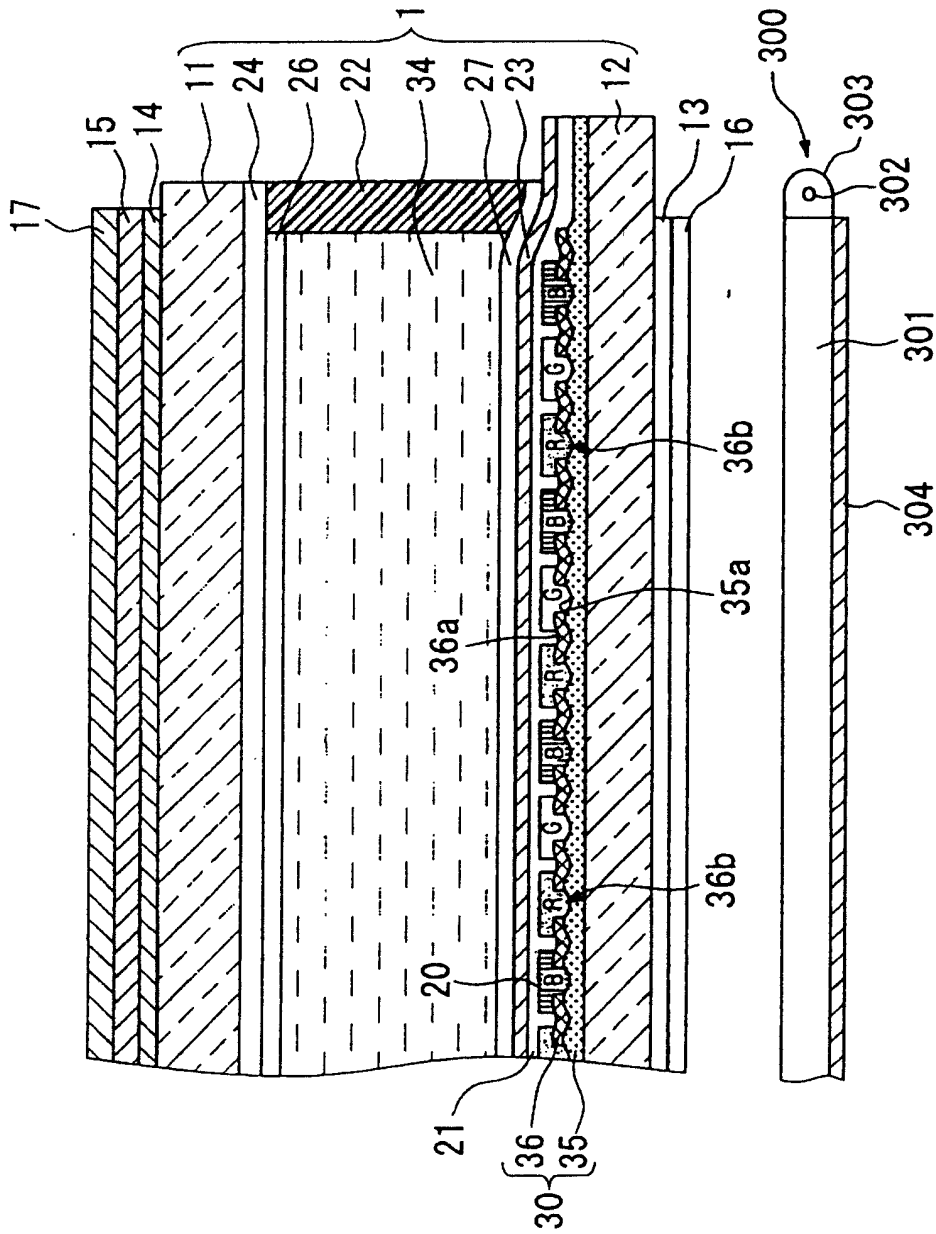


图 2

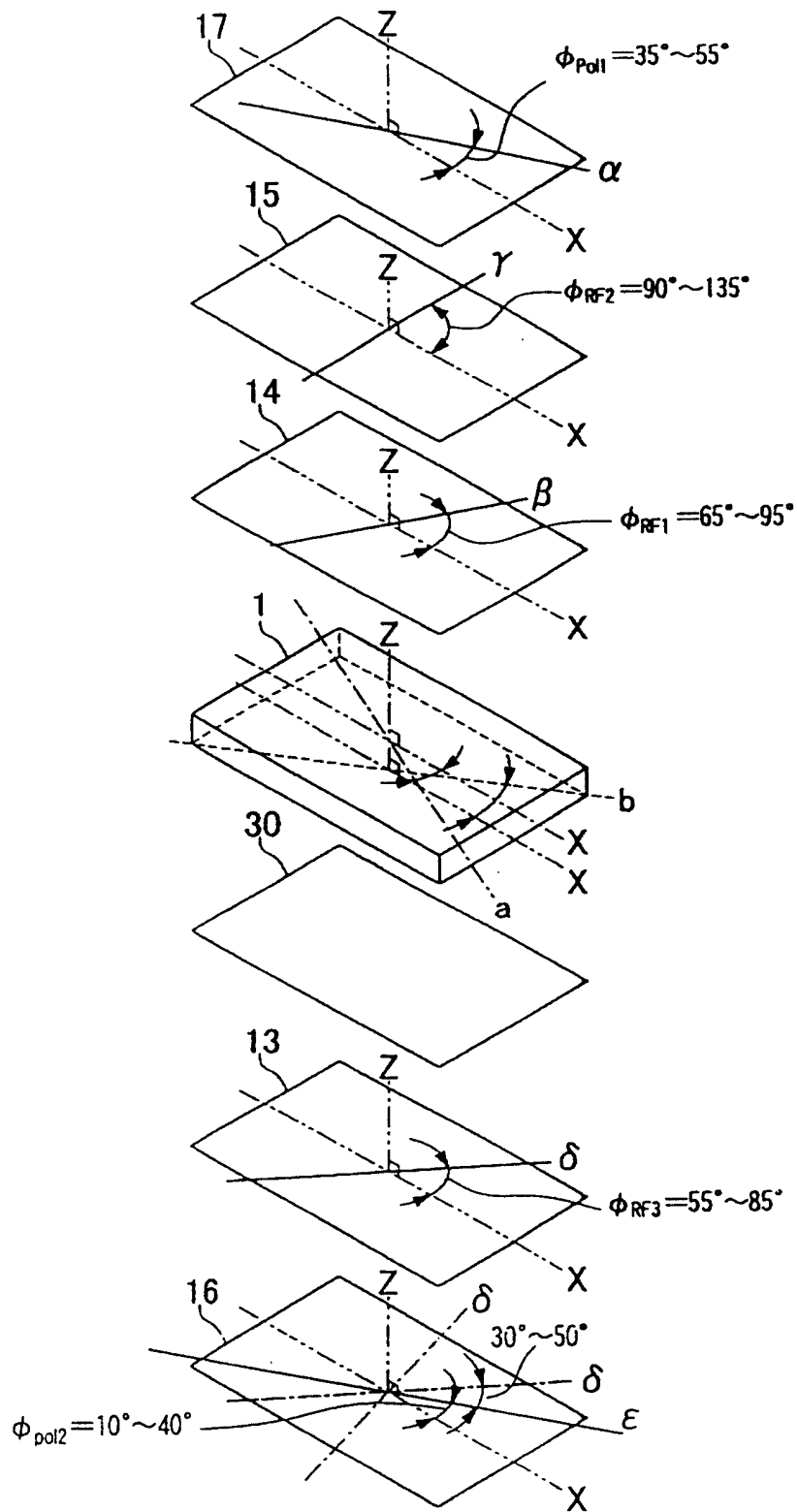


图 3

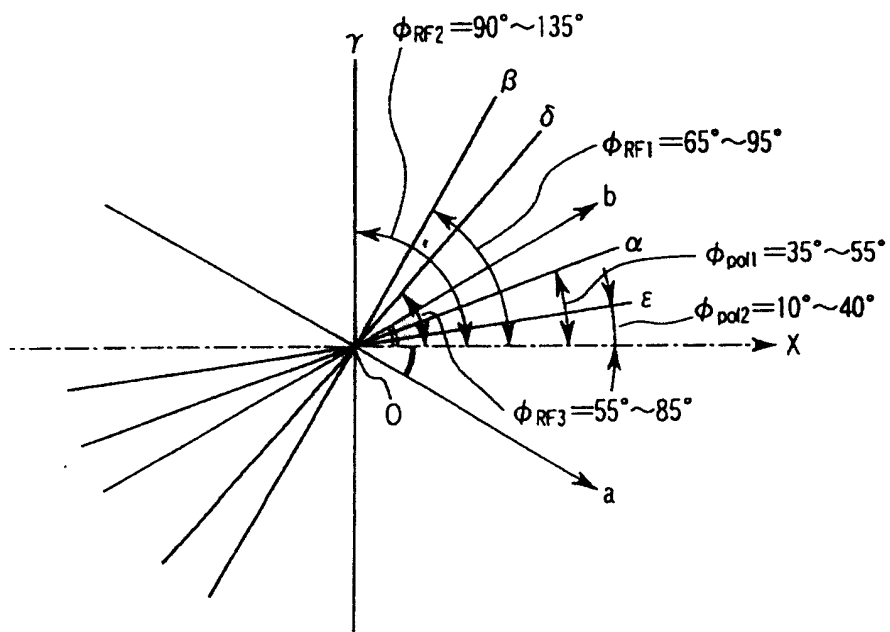
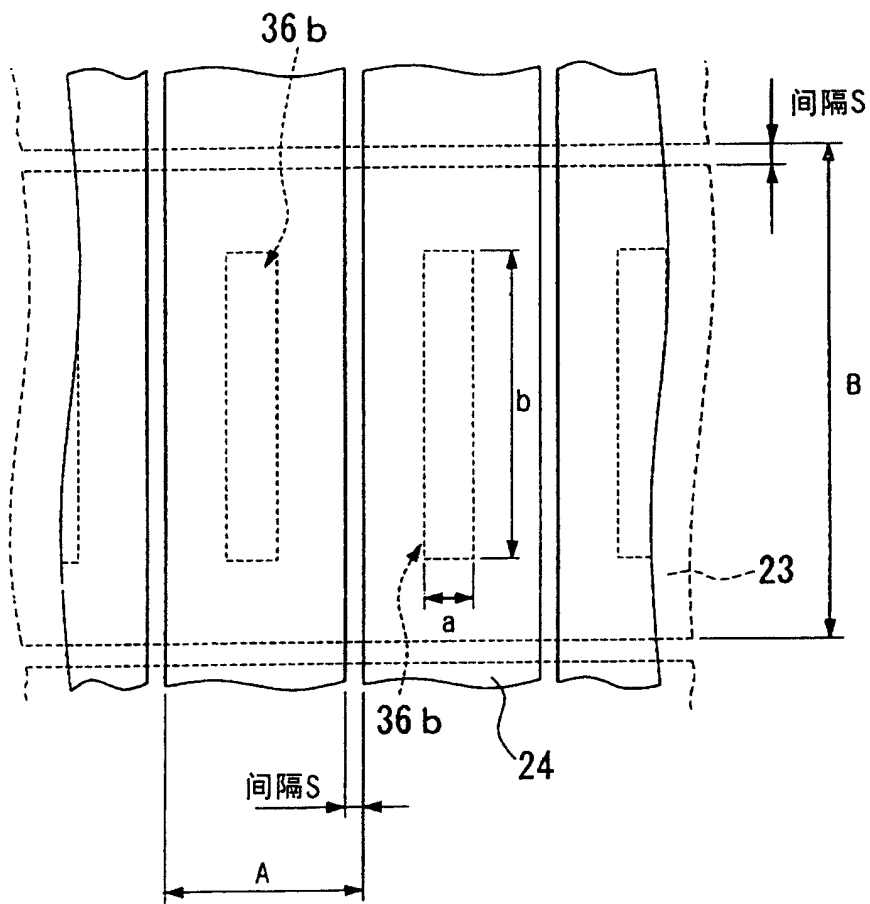


图 4



$$\text{开口率(\%)} = \frac{a \times b}{A \times B} \times 100$$

图 5

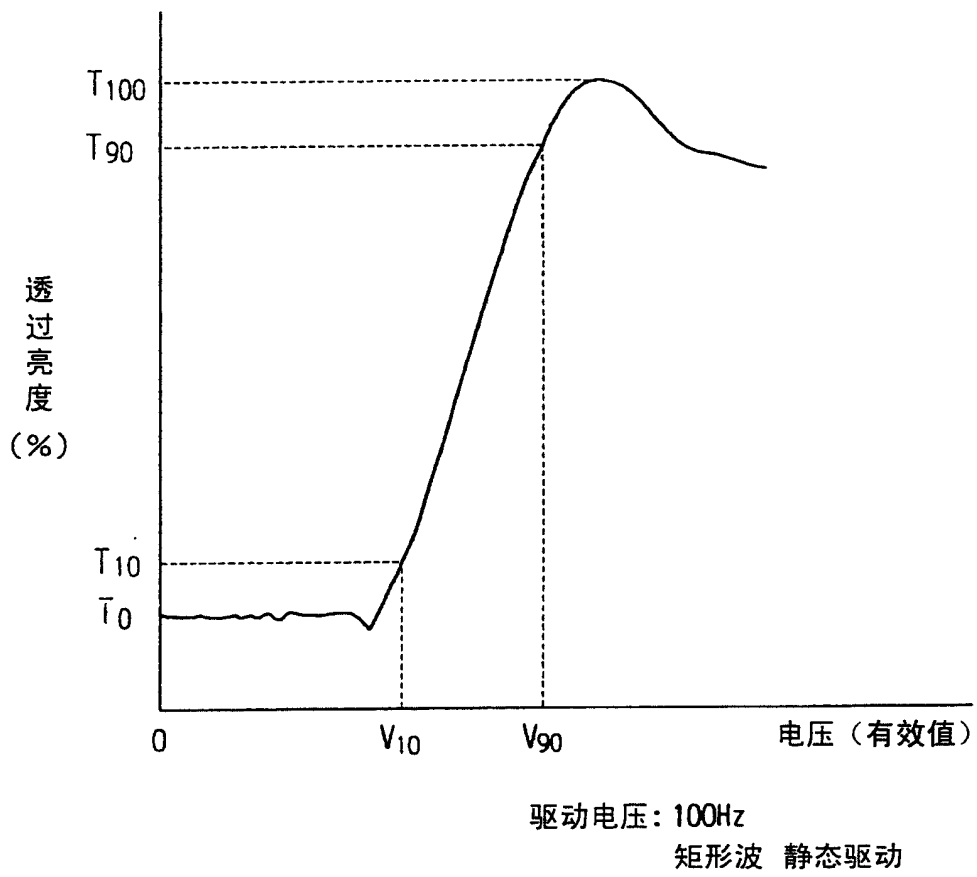


图 6

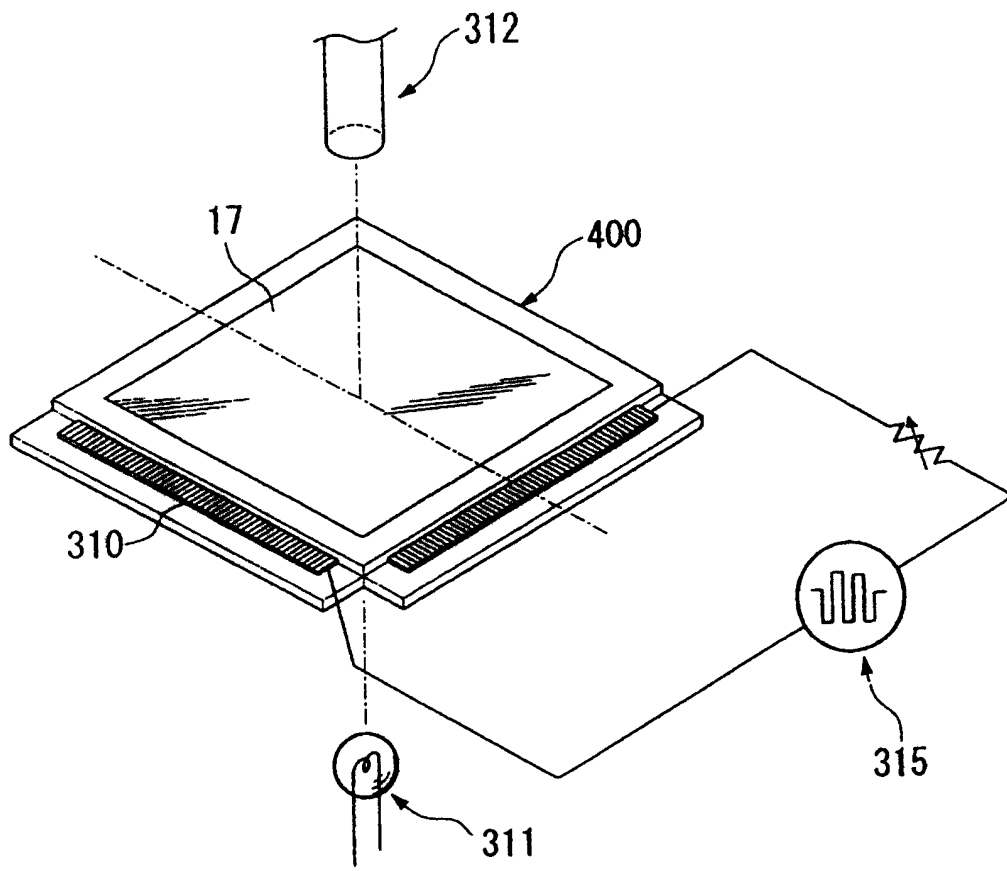


图 7

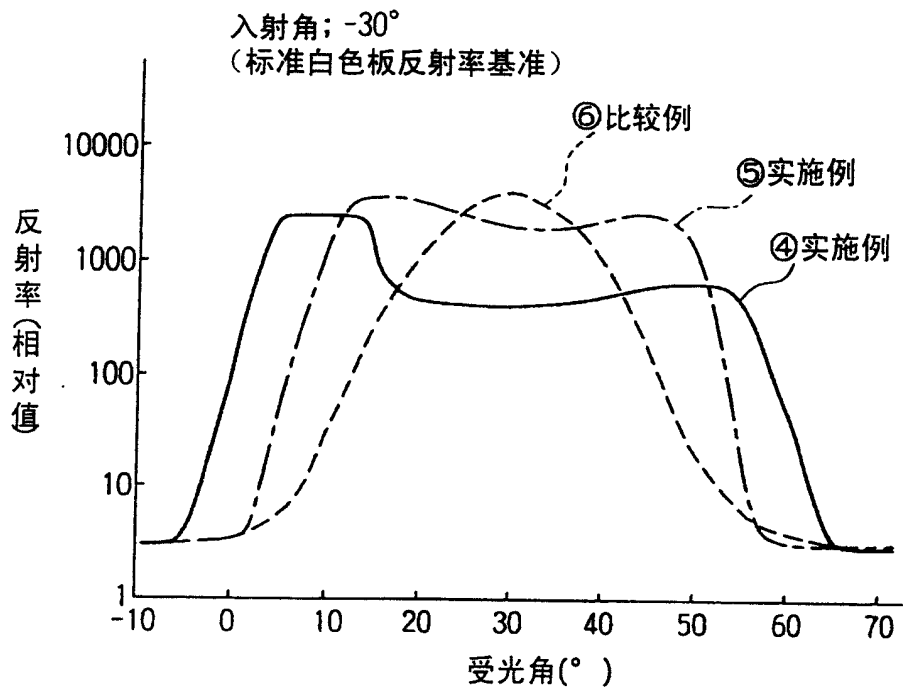


图 8

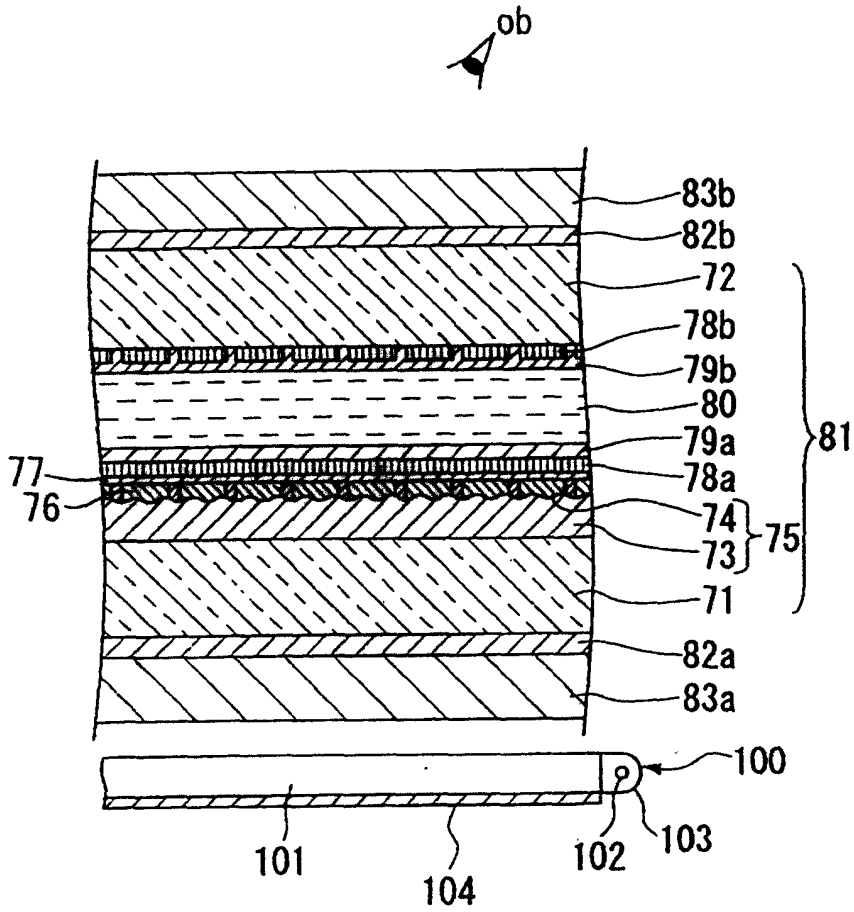


图 9

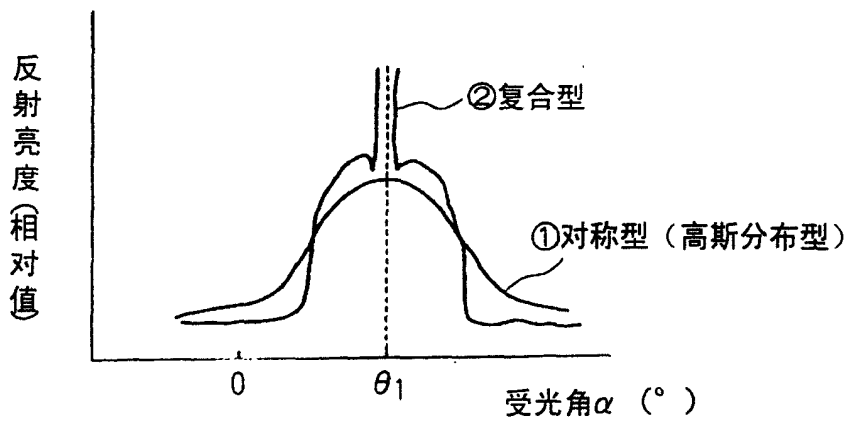


图 10

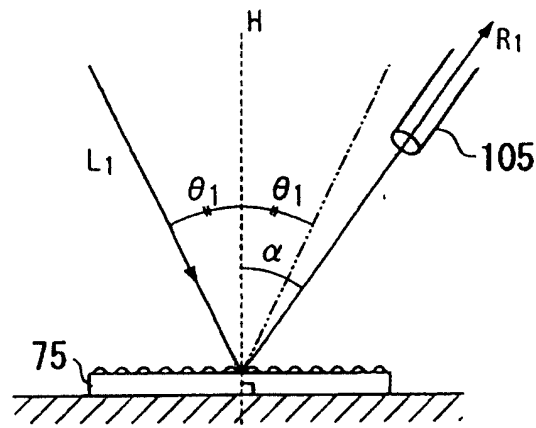


图 11

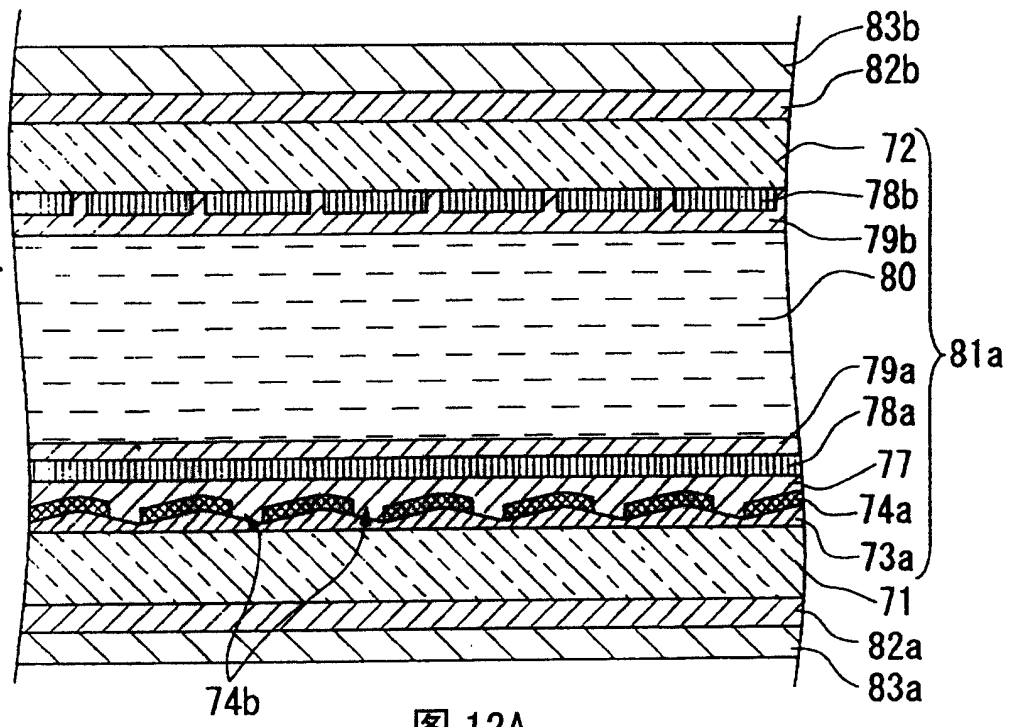


图 12A

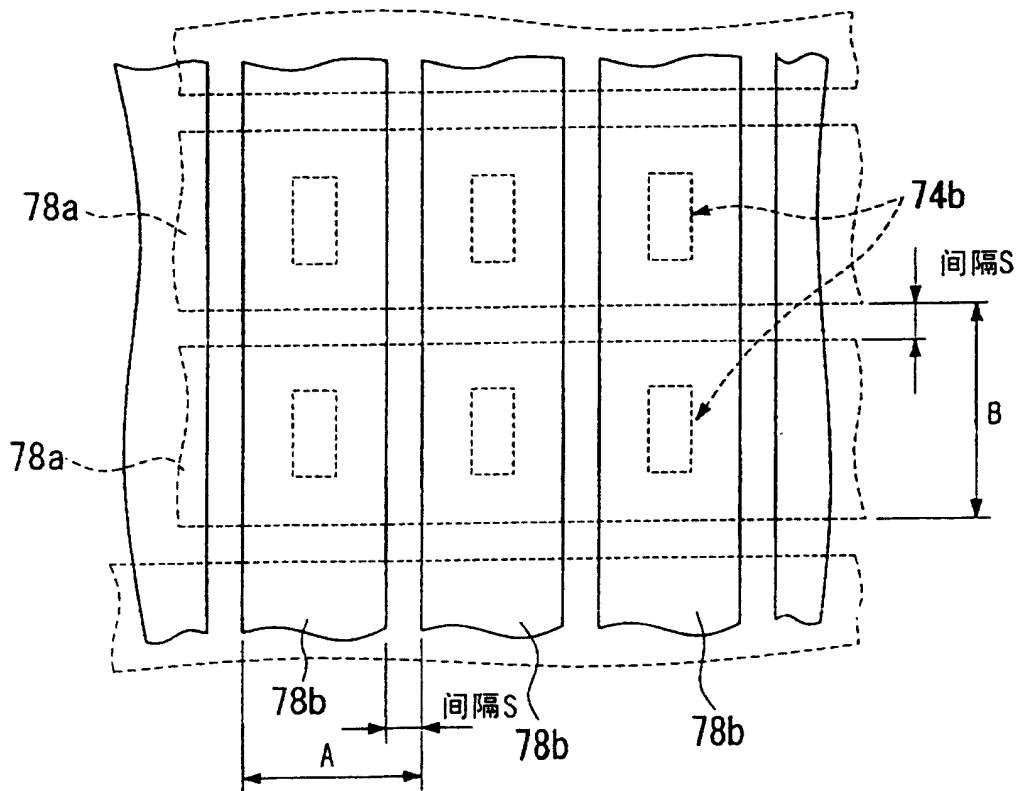


图 12B

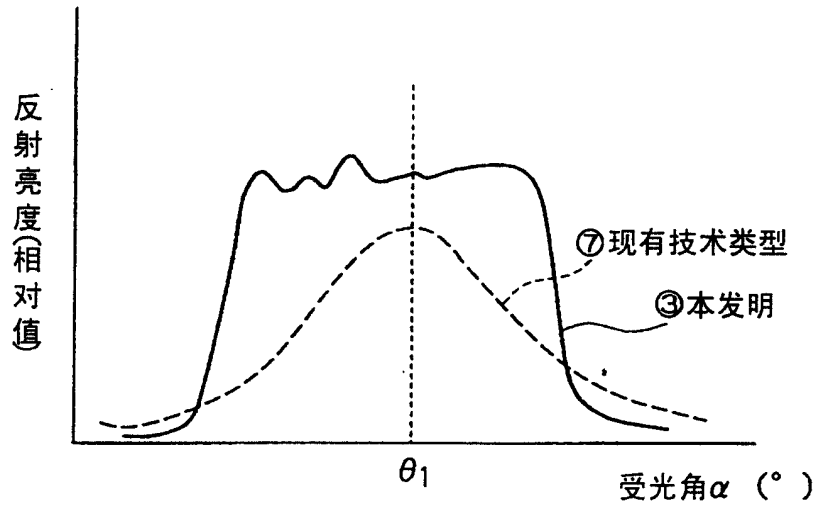


图 13

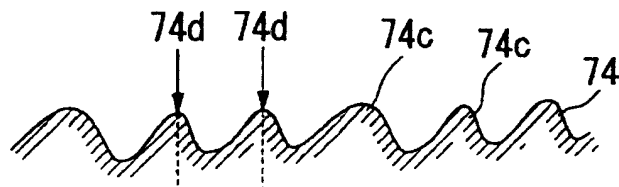


图 14

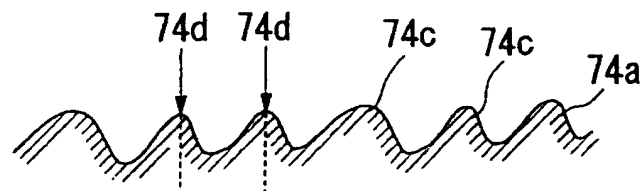


图 15

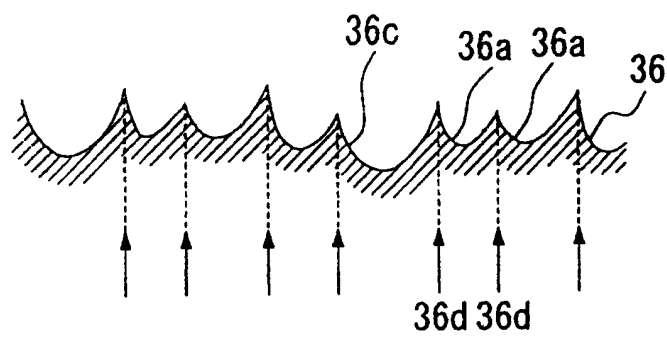


图 16