

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1337 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510128871.2

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100407002C

[22] 申请日 2005.12.7

[21] 申请号 200510128871.2

[30] 优先权

[32] 2004.12.7 [33] JP [31] 2004-354708

[73] 专利权人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 中谦一郎

[56] 参考文献

US5805253A 1998.9.8

US2002018162A1 2002.2.14

JP2000187220A 2000.7.4

CN1507577A 2004.6.23

审查员 匡丽娟

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司

代理人 穆德骏 陆锦华

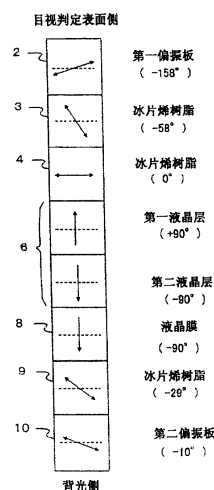
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 13 页

[54] 发明名称

透反射型液晶显示设备

[57] 摘要

透反射型液晶显示设备包括在背光源侧的液晶膜和偏振板。透反射型液晶显示设备包括在目视判定侧的单轴各向异性膜(四分之一波片)和偏振板。该液晶膜具有向列混和取向,其中聚合液晶物质在液晶态下形成的该向列混和取向被固定。将该各向异性膜的光轴设置为正交或基本正交于液晶膜的光轴。



1. 一种透反射型液晶显示设备，包括：

第一基板；

与第一基板相对的第二基板，透射和反射区域形成在其中；和

插在两个基板之间的液晶层，该液晶层是取向一致的，其中

包括单轴各向异性膜的第一光学各向异性元件和第一偏振板从第一基板侧设置在第一基板的表面上，该表面与面对液晶层的第一基板的另一表面相对，

包括表现为光学正单轴性的液晶膜的第二光学各向异性元件和第二偏振板从第二基板侧设置在第二基板的表面上，该表面与面对液晶层的第二基板的另一表面相对，并且

液晶膜的向列混和取向被固定，并且各向异性膜的光轴被设置为与液晶膜的光轴正交或基本正交，其中向列混和取向是聚合液晶物质在液晶态下形成的，其中

液晶膜的第二基板侧上的液晶的倾斜方向与液晶层的第二基板侧上的液晶的倾斜方向相同；液晶层的液晶分子的取向方向基本平行于液晶膜的液晶分子的取向方向；以及液晶膜的相差等于四分之一波片的相差。

2. 根据权利要求1的透反射型液晶显示设备，其中至少包括作为第一光学各向异性元件的单轴各向异性膜的四分之一波片。

3. 根据权利要求2的透反射型液晶显示设备，其中

包括与第一基板相对侧的四分之一波片上的第一半波片和与第二基板相对侧的液晶膜上的第二半波片，和

构成液晶层的液晶分子的取向方向平行于或基本平行于液晶膜的液晶分子的取向方向。

4. 根据权利要求1的透反射型液晶显示设备，其中液晶层的第二

基板侧的液晶的倾斜方向与液晶膜的第二基板侧的液晶的倾斜方向相同。

5. 根据权利要求3的透反射型液晶显示设备, 其中当由第一偏振板的吸收轴和第一半波片的滞后轴形成的角度设为 α , 由第一半波片的滞后轴和四分之一波片的滞后轴形成的角度设为 β 时, 设置第一偏振板、第一半波片和四分之一波片, 以满足以下表达式(1)和(2):

$$(1) 42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ$$

$$(2) 45^\circ < \alpha < 90^\circ .$$

6. 根据权利要求5的透反射型液晶显示设备, 其中当由第二偏振板的吸收轴和第二半波片的滞后轴形成的角度设为 α' , 由第二半波片的滞后轴和液晶膜的液晶分子的取向方向形成的角度设为 β' 时, 设置第二偏振板、第二半波片和液晶膜, 以满足以下表达式(3)和(4):

$$(3) 42^\circ \leq \beta' - \alpha' \leq 48^\circ$$

$$(4) 0^\circ < \alpha' \leq 45^\circ .$$

7. 根据权利要求6的透反射型液晶显示设备, 其中, 如果在液晶层的倾斜方向中, 当从目视判定侧观察该透反射型液晶显示设备时, 将在第一基板的界面中的倾斜方向设为 90° , 并且逆时针方向设为正, 则设置第一和第二半波片以及第一和第二偏振板, 以满足以下表达式(5)到(8):

$$(5) -180^\circ < \text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ) < 0^\circ$$

$$(6) 42^\circ \leq (\text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第一偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 48^\circ$$

$$(7) -90^\circ < \text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ) < 90^\circ$$

$$(8) 132^\circ \leq (\text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第二偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 138^\circ .$$

8. 根据权利要求7的透反射型液晶显示设备, 其中第一和第二半

波片的滞后轴的角度以及第一和第二偏振板的吸收轴的角度被设置为相对于液晶层的液晶分子的取向方向为镜像关系。

9. 一种透反射型液晶显示设备，包括：

第一基板；

与第一基板相对设置的第二基板，透射和反射区域形成在其中；

和

插在两个基板之间的液晶层，该液晶层的扭绞角 θ 为 $0^\circ < \theta \leq 30^\circ$ ，其中

四分之一波片、第一半波片和第一偏振板从第一基板侧设置在第一基板的表面上，该表面与面对液晶层的第一基板的另一表面相对，

液晶膜、第二半波片和第二偏振板从第二基板侧设置在第二基板的表面上，该表面与面对液晶层的第二基板的另一表面相对，

液晶膜的向列混和取向被固定，其中向列混和取向是聚合液晶物质在液晶态下形成的，和

将四分之一波片的光轴设置为正交或基本正交于液晶膜的光轴，并将液晶层的液晶分子在第一和第二基板侧的取向方向的等分线设置为基本平行于液晶膜的液晶分子的取向方向，其中

液晶膜的第二基板侧上的液晶的倾斜方向与液晶层的第二基板侧上的液晶的倾斜方向相同；以及液晶膜的相差等于四分之一波片的相差。

10. 根据权利要求 9 的透反射型液晶显示设备，其中当由第一偏振板的吸收轴和第一半波片的滞后轴形成的角度设为 α ，由第一半波片的滞后轴和四分之一波片的滞后轴形成的角度设为 β 时，设置第一偏振板、第一半波片和四分之一波片，以满足以下表达式 (9) 和 (10)：

$$(9) \quad 42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ$$

$$(10) \quad 45^\circ < \alpha < 90^\circ \text{。}$$

11. 根据权利要求 10 的透反射型液晶显示设备，其中当由第二偏

振板的吸收轴和第二半波片的滞后轴形成的角度设为 α' ，由第二半波片的滞后轴和液晶膜的液晶分子的取向方向形成的角度设为 β' 时，设置第二偏振板、第二半波片和液晶膜，以满足以下表达式(11)和(12)：

$$(11) \quad 42^\circ \leq \beta' - \alpha' \leq 48^\circ$$

$$(12) \quad 0^\circ < \alpha' \leq 45^\circ \text{。}$$

12. 根据权利要求 11 的透反射型液晶显示设备，其中，如果一方处于液晶层的液晶分子在第一和第二基板侧的取向方向的等分线中，则当从目视判定侧观察该透反射型液晶显示设备时，将由所述等分线中的任何一条和第一基板的界面中的液晶分子的倾斜方向所形成的最窄角度的该方向设为 90° ，且逆时针方向设为正，设置第一和第二半波片以及第一和第二偏振板，以满足以下表达式(13)到(16)：

$$(13) \quad -180^\circ < \text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ) < 0^\circ$$

$$(14) \quad 42^\circ \leq (\text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第一偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 48^\circ$$

$$(15) \quad -90^\circ < \text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ) < 90^\circ$$

$$(16) \quad 132^\circ \leq (\text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第二偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 138^\circ \text{。}$$

13. 根据权利要求 12 的透反射型液晶显示设备，其中第一和第二半波片的滞后轴的角度以及第一和第二偏振板的吸收轴的角度被设置为关于等分线中的方向为镜像关系，这使得由所述等分线中的任何一条和液晶分子的取向方向所形成的角度最窄。

透反射型液晶显示设备

技术领域

本发明涉及一种在像素中具有透射和反射区域的透反射型液晶显示设备，特别是涉及一种在透反射型液晶显示设备中的光学部件的排列构造。

背景技术

由于液晶显示设备中的小尺寸、薄外形、和低能耗的特征，在诸如 OA 装置和便携式设备的广泛的领域中推进了其应用。和阴极射线管（CRT）或电致发光（EL）显示设备不同，液晶显示设备自身不具有发光功能。因此，将背光源用于透射型液晶显示设备。透射型液晶显示设备通过使用液晶板切换背光的透射/遮断来控制其显示。由于背光，透射型液晶显示设备能获得与周围环境无关的明亮屏幕。然而，背光源耗电大。因此，在透射型液晶显示设备中存在操作时间短的问题，尤其是用电池驱动的时候。

因此，为了解决背光源的上述耗电问题，提出了通过使用周围的光进行显示的反射型液晶显示设备。该反射型液晶显示设备具有代替背光源的反射板，并通过使用液晶板中的反射板切换环境光的透射/遮断来控制显示。在反射型液晶显示设备中，为了使用周围的光，能减少耗电并能实现小型化和重量减轻。然而，在反射型液晶显示设备中，当周围黑暗的时候，也存在可见度降低的问题。

因而，为了防止背光源引起的耗电增加，和周围环境引起的可见度下降，提出了透反射型液晶显示设备。透反射型液晶显示设备在每个像素中具有透射和反射区域，这使得起到透射和反射型液晶显示设备二者的作用。透射型液晶显示设备在作为有源矩阵基板上的反射区

域的区域中具有不均匀树脂层。随后，在该树脂层上，提供由金属膜等构成的反射膜，从而形成反射周围的光的反射板。

在透射模式下，透反射型液晶显示设备需要使光通过透射区域进入液晶层。因此，将一个或多个光学各向异性元件和偏振板设置在与有源矩阵基板的液晶保持表面相对的表面上（在背光侧）。然而，当将聚合拉伸膜用作光学各向异性元件时，在黑显示（以黑暗状态显示）期间从对角线方向观察，引起了透反射型液晶显示设备发生光泄漏的问题。

日本专利申请特开 No.2002-311426（下文中，称作专利文献 1）公开了一种防止透反射型液晶显示设备中的发生这种光泄漏的方法。将取向一致（homogeneous-oriented）的液晶层插入专利文献 1 所公开的透反射型液晶显示设备的第一和第二基板之间。此外，将第一光学元件和第一偏振板设置在与第一基板的液晶层相对的表面上，并将第二光学元件和第二偏振板设置在与第二基板的液晶层相对的表面上。透射和反射区域形成在第二基板上。将背光设置在第二偏振板外面。第二光学元件包括至少一个液晶膜。该液晶膜具有用于固定在显示出正单轴性的聚合液晶物质的液晶态下形成的向列混和取向的结构。注意术语“向列混和取向”是指液晶分子是向列取向的取向模式，并且在这一点上，液晶分子的导向器（director）与膜平面形成的角度在膜的上表面和下表面之间是不同的。如图 13 所示，将倾斜角定义为由构成液晶层和液晶膜的液晶分子与基板或膜平面方向形成的角度，并将倾斜方向定义为使形成的角成锐角的方向。

在上述专利文献 1 中，通过使用用于第二光学各向异性元件的液晶膜，能够补偿液晶层中的预倾斜导致的相差的各向异性。结果，能够减少黑显示时对角线方向上的光泄漏量。

在上述专利文献 1 中，如图 1 所示，第一偏振板 102 的吸收轴设

为 $+105^\circ$ 。第一相差板 103 和第二相差板 104 的滞后轴分别设为 $+30^\circ$ 和 $+90^\circ$ ，其中这两个相差板由作为第一光学各向异性元件的两个聚碳酸酯膜制成。接着，专利文献 1 公开了如下方式的构造：将第二光学各向异性元件的液晶膜 108 的倾斜方向设为 -90° ；将第二光学各向异性元件的聚碳酸酯膜（第三相差板 109）的滞后轴设为 $+150^\circ$ ，以及将第二偏振板的吸收轴设为 110 至 $+165^\circ$ 。注意，图 1 中的附图标记 106 表示液晶层。

在专利文献 1 中，如图 2B 所示，与仅使用聚合拉伸膜（聚碳酸酯膜）作为第二光学各向异性元件的情况（图 2A）相比，通过指定上述每个光学部件的光轴能够扩大具有高对比度的区域。然而，在专利文献 1 的图 1 所示的光学部件的构造中，液晶膜 108 的光轴与第一光学各向异性元件的聚碳酸酯膜（第二相差板 104）的光轴平行设置。因此，当观察者从前面到左侧或右侧改变视角时，不可能控制在白显示时引起红色调（tinge）的着色。

发明内容

本发明提供一种具有宽视角的透反射型液晶显示设备，其能控制黑显示时对角线方向上的光泄漏和白显示时的着色。

本发明的透反射型液晶显示设备包括第一基板和与第一基板相对的第二基板，其中形成透射和反射区域。在这两个基板之间插入取向一致的液晶层。包括单轴各向异性膜的第一光学各向异性元件和第一偏振板从第一基板侧设置在第一基板的表面上，该表面与液晶层相对。包括表现为光学正单轴性的液晶膜的第二光学各向异性元件和第二偏振板，从第二基板侧设置在该第二基板的表面上，该表面与液晶层相对。在液晶膜中，向列混和取向被固定，该向列混和取向是聚合液晶物质在液晶态下形成的。将各向异性膜的光轴设置为正交或基本正交于液晶膜。

本发明的透反射型液晶显示设备至少包括作为第一光学各向异性元件的单轴各向异性膜的四分之一波片，还包括在第一基板的相对侧上的四分之一波片上的第一半波片，和在第二基板的相对侧上的液晶膜上的第二半波片。由液晶层构成的液晶分子取向平行或基本平行于液晶膜的液晶分子取向。在本发明的透反射液晶显示设备中，液晶层的第二基板侧的液晶的倾斜方向与液晶膜的第二基板侧的液晶的倾斜方向相同。

在本发明的透反射型液晶显示设备中，将由第一偏振板的吸收轴和第一半波片的滞后轴形成的角度设为 α ，将由第一半波片的滞后轴和四分之一波片的滞后轴形成的角度设为 β ，设置第一偏振板、第一半波片和四分之一波片，以满足以下表达式（1）和（2）。

$$42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$45^\circ < \alpha < 90^\circ \quad \dots\dots\dots(2)$$

在本发明的透反射型液晶显示设备中，将由第二偏振板的吸收轴和第二半波片的滞后轴形成的角度设为 α' ，将由第二半波片的滞后轴和液晶膜的液晶分子取向方向形成的角度设为 β' ，设置第二偏振板、第二半波片和液晶膜，以满足以下表达式（3）和（4）。

$$42^\circ \leq \beta' - \alpha' \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$0^\circ < \alpha' \leq 45^\circ \quad \dots\dots\dots(4)$$

在本发明的透反射型液晶显示设备中，如果在液晶层的倾斜方向中，当从目视判定侧观察该透反射型液晶显示设备时，将第一基板的界面的倾斜方向设为 90° ，而逆时针方向设为正，设置第一和第二半波片以及第一和第二偏振板，以满足以下表达式（5）到（8）。

$$-180^\circ < \text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ) < 0^\circ \quad \dots\dots\dots(5)$$

$$42^\circ \leq (\text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第一偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 48^\circ \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$-90^\circ < \text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ) < 90^\circ \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$132^{\circ} \leq (\text{第二半波片的滞后轴的角度} (^{\circ})) \times 2 - (\text{第二偏振板的吸收轴的角度} (^{\circ})) \leq 138^{\circ} \quad \dots\dots\dots (8)$$

在本发明的透反射型液晶显示设备中，将第一和第二半波片以及第一和第二偏振板设置为关于液晶层的液晶分子的取向方向为镜像关系。

在本发明的上述透反射型液晶显示设备能应用具有 $0^{\circ} < \theta \leq 30^{\circ}$ 的扭转角 θ 的液晶层来代替一致排列的液晶层。这时，能够用与公式 (1) 到 (8) 相同的表达式来排列每个光学部件。

在本发明的透反射型液晶显示设备中，包括液晶膜的光学各向异性元件设置在与具有反射和透射区域的第二基板的液晶保持表面相对的表面上。此外，设置在与第一基板的液晶保持表面相对的表面上的光学各向异性元件中包括的液晶膜和单轴各向异性膜（四分之一波片），是以彼此的光轴基本上正交的方式设置的。此外，相对于液晶膜和单轴各向异性膜的光轴排列，其它光学部件的光轴根据预定的关系式来设置。因此，对于本发明的透反射型液晶显示设备，在补偿预倾斜导致的相差的各向异性的同时，能够控制黑显示时对角线方向上的光泄漏。此外，对于本发明的透反射型液晶显示设备，能够通过控制每个波长处的散射偏差来控制白显示时的着色。

根据本发明，以这种方式中，在控制黑显示时对角线方向上的光泄漏和白显示时的着色的同时，能够获得具有宽视角的透反射型液晶显示设备。

附图说明

从以下的结合附图的详细描述中将更加清楚地体现本发明的上述和其它目的、特征和优点，其中：

图 1 是示意性地示出现有透反射型液晶显示设备的光学部件的构

造的图；

图 2A 和 2B 是示出现有透反射型液晶显示设备中视角的特征的改进效果的图；

图 3 是示意性地示出根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备的结构的剖视图；

图 4 是示意性地示出根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备的光学部件的构造的图；

图 5A 和 5B 是示出设置在根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备中的相对基板侧的光学部件的轴排列的组合的图；

图 6 是示出设置在根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备中的有源矩阵基板侧的光学部件的轴排列的组合的图；

图 7 是示意性示出用在根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备中的液晶膜的结构图；

图 8 是示出根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备的轴排列 (A) 的情况下左侧和右侧的颜色变化的色度图；

图 9 是示出根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备的轴排列 (B) 的情况下左侧和右侧的颜色变化的图；

图 10 是示出根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备的轴排列 (A) 的情况下视角的特性的图；

图 11 是示出根据本发明的第一实施例的透反射型液晶显示设备的轴排列 (B) 的情况下视角的特性的图；

图 12 是示意性地示出根据本发明的第二实施例的透反射型液晶显示设备的光学部件的构造的图；以及

图 13 是示意性地示出倾斜角的图。

具体实施方式

一种透反射型液晶显示设备在基板（有源矩阵基板）的背光源侧具有光学各向异性元件和偏振板，在该基板中形成有透射和反射区域。在使用聚合拉伸膜作为光学各向异性元件的透反射型液晶显示设备的黑显示时存在对角线方向上的光泄漏问题。因此，在上述专利文

献 1 中，在第二光学元件中包括液晶膜。该液晶膜设计为具有用于固定在显示出正单轴性的聚合液晶物质的液晶态下形成的向列混和取向的结构。因此，在液晶层中由预倾斜导致的相差的各向异性能得到补偿，且在黑显示时对角线方向上的光泄漏能得到控制。

然而，如图 1 所示，在专利文献 1 所公开的透反射型液晶显示设备中，第一光学各向异性元件的液晶膜和聚碳酸酯膜的光轴设置为彼此平行。因此，当观察者从前面到左侧或右侧而改变视角时，专利文献 1 所公开的透反射型液晶显示设备中会产生白显示时的导致红色调的着色。

用本发明，能够实现如下透反射型液晶显示设备，其首次通过限定透反射型液晶显示设备的每个光学部件的光轴来解决前述问题。注意术语“光学部件的光轴”涉及偏振板的吸收轴、相差板的滞后轴、一对基板的预倾斜方向、液晶膜的倾斜方向等等。

在本发明的透反射型液晶显示设备中，相对于液晶膜的倾斜方向，其它光学元件的轴排列的组合根据预定关系式来确定。

本发明的透反射型液晶显示设备中，相对于每个轴排列，通过模拟来获得在左侧和右侧的颜色变化以及视角的特性能，从而不仅控制了黑显示时的光泄漏而且还控制了白显示时的着色。然后，在本发明的透反射型液晶显示设备中，通过比较和考虑模拟获得的结果来限定光轴排列。

根据实施例，下文将给出本发明的透反射型液晶显示设备的实施方式的详细描述。

（第一实施例）

参照图 3 到 11 将给出本发明的第一实施例的透反射型液晶显示

设备的描述。

如图 3 所示, 该实施例的透反射型液晶显示设备 1 包括设置在目视判定表面侧的第一基板(下文中, 称作相对基板 5), 和具有诸如薄膜晶体管(TFT)的开关元件的第二基板(下文中, 称作有源矩阵基板 7)。起透反射型液晶显示设备作用的透射区域 20, 和起反射型液晶显示设备作用的反射区域 30 形成在有源矩阵基板 7 中。取向一致的液晶层 6 插入在两个基板之间。在相对基板 5 的目视判定表面侧, 设置第一偏振板 2、第一相差板(半波片) 3 和第二相差板(四分之一波片) 4。在有源矩阵基板 7 的背光源 11 侧, 设置液晶膜 8、第三相差板(半波片) 9 和第二偏振板 10。

有源矩阵基板 7 具有诸如玻璃基板的透明绝缘基板 7A, 以及依次形成在透明绝缘基板 7A 上的栅极线和栅电极 7B、栅绝缘膜 7C、半导体层 7D, 数据线和源电极 7J, 以及漏电极 7K。有源矩阵基板 7 还具有覆盖在半导体层 7D、数据线和源电极 7J 以及漏电极 7K 上的钝化膜 7E。不均匀膜 7F 形成在钝化膜 7E 上, 在该不均匀膜中, 反射区域中的液晶层 6 的厚度和透射区域中的液晶层 6 的厚度分别控制为约等于四分之一波长和半波长。该不均匀膜 7F 可以仅形成在反射区域中, 或者通过改变反射和透射区域中的厚度来形成。然后, 将由诸如铝(Al)或铝(Al)合金的金属材料制成的反射膜 7G 设置在不均匀膜 7F 上。此外, 将由铟锡氧化物(ITO)膜等制成的透明电极膜 7H 设置在像素上。

相对基板 5 具有诸如玻璃基板的透明绝缘基板 5A 以及形成在该基板上的滤色器。在该滤色器 5B 上形成由 ITO 膜等制成相对基板 5C。另外, 在两个基板的相对表面侧设置取向膜 5D 和 7I, 以使得液晶层 6 预倾斜。通过在两个基板中间插入间隔物来结合两个基板而形成所需间隙, 由此通过将液晶注入该间隙而形成液晶层 6。

图 4 是仅抽出了具有前述构造的透反射型液晶显示设备 1 的光学部件的图。在相对基板侧，从目视判定表面侧依次提供第一偏振板 2、第一相差板（半波片）3、和第二相差板（四分之一波片）4。在有源矩阵基板 7 上，从液晶层侧依次提供液晶膜 8、第三相差板（半波片）9、和第二偏振板 10。然后，在相对基板 5 附近提供第一液晶层，并在有源矩阵基板 7 附近提供第二液晶层。

注意，尽管在图 3 中两个光学各向异性元件分别设置在相对基板 5 和有源矩阵基板 7 侧，但是如果在相对基板 5 侧至少有四分之一波片并且在有源矩阵基板 7 侧至少有液晶膜 8 就足够了。

第一偏振板 2 和第二偏振板 10 的结构、材料等没有特别限定。对于偏振板，可以使用诸如例如聚乙烯醇（PVA）制成的偏振膜的材料，其中包括碘的二色性（dichroic）物质沿一个方向取向。该偏振膜可以单独使用，或者在偏振膜的一侧或两侧设置保护膜。

此外，第一相差板 3、第二相差板 4 和第三相差板 9 的结构、材料等也没有特别限定。对于这些相差板而言，可以使用诸如单轴聚合拉伸膜这类材料，例如，包括由 Arton 制成的冰片烯（norbornene）型树脂或聚碳酸酯（PC）树脂膜。该聚合拉伸膜可以单独使用，或者可以形成在透明绝缘基板上。

此外，液晶膜 8 的结构、材料等也没有特别限定。对于液晶膜 8，可以使用诸如例如通过光或热交叉耦合来固定低聚合液晶物质而获得的膜的材料，其中低聚合液晶物质在液晶态下具有向列混和取向。注意，术语“向列混和取向”是指如下取向模式，即液晶分子 6B 是向列取向、由液晶分子 6B 的导向器和膜平面形成的角（倾斜角）在膜的上表面和下表面中是不同的。因为该液晶膜 8 固定了向列取向的液晶，因此液晶分子的所有导向器相对于膜厚方向以不同角度倾斜。当液晶膜 8 视为一个结构体时，其没有光轴。然而，假设相对于液晶膜

8 的液晶分子的取向方向而言，将在有源矩阵基板 7 的平面方向上的投影方向限定为液晶分子的取向方向，则在从有源矩阵基板 7 的平面方向的垂直方向进行观察时，可能将液晶膜 8 近似地作为正单轴相差板处理。注意，在图 7 中，附图标记 5 表示相对基板，而附图标记 6A 表示液晶层 6 的液晶分子。

下文中，将给出确定相对基板 5 侧和有源矩阵基板 7 侧的光学部件的光轴的排列的程序的描述。

（液晶膜 8 的倾斜方向）

本实施例的透反射型液晶显示设备构造成在初始态为亮状态且通过施加电压变为暗状态。然而，在接通/断开电压时，给出预倾斜以导致液晶层 6 的液晶分子的导向器被唯一地确定。当施加电压时，存在视角变窄的问题，这是因为在导向器中的视角方向上产生各向异性，尤其是在黑状态下，导向器的液晶分子不完全竖起。但是如图 7 所示，能够通过使液晶膜 8 倾斜来补偿预倾斜。此外，通常在 3 到 6 伏特的电压下驱动液晶显示器以减少耗电。因此，当电压低时，由于液晶分子的导向器变得不均匀，所以不可能完全除去液晶层 6 的相差。结果，产生剩余滞后和黑亮度降低不足的问题。然而，通过在四分之一波片的相差中增加或减去等于剩余滞后的相差能补偿该问题。四分之一波片的滞后轴需要设置为基本平行于或基本垂直于具有执行补偿时的排列的液晶层 6 的液晶分子的取向方向。因此，液晶膜 8 的相差需要等于四分之一波片，以同时实现补偿前述预倾斜和补偿剩余滞后。此外，液晶膜 8 的液晶分子的取向方向需要基本平行于液晶层 6 的液晶分子的取向方向。另外，液晶层 6 的有源矩阵基板 7 侧的液晶分子的倾斜角的方向需要与液晶膜 8 的第二基板侧的液晶分子的倾斜方向相同。换言之，当液晶层 6 的有源矩阵基板 7 的液晶分子的倾斜方向为 -90° 时，液晶膜 8 的有源矩阵基板 7 侧的液晶分子的倾斜方向也需为 -90° 。

（第一偏振板 2 的吸收轴，第一和第二相差板 3 和 4 的滞后轴）

接着，相对于倾斜方向设定为大约 -90° 的液晶膜 8，确定设置在相对基板 5 的目视判定表侧的光学部件的光轴。图 5A 和 5B 示出了有关的光学部件的光轴的排列方法。图 5A 示出了第二相差板（四分之一波片）4 的滞后轴设置为基本平行于液晶层 6 的液晶分子的取向方向的情况（称作轴排列 A）。图 5B 示出了第二相差板（四分之一波片）4 的滞后轴设置为基本正交于液晶层 6 的液晶分子的取向方向的情况（称作轴排列 B）。

在轴排列 A 的情况下，将由第一偏振板 2 的吸收轴和第一相差板 3 的滞后轴形成的角度设为 α 。将由第一相差板 3 和第二相差板 4 的滞后轴形成的角度设为 β 。然后，每个光学部件的光轴具有表达式 1 和 2 的关系。

$$\text{表达式 1:} \quad 42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ$$

$$\text{表达式 2:} \quad (\text{第二相差板 4 的滞后轴的角度}) = 90^\circ$$

作为满足这些关系式的组合，如图 5A 的下部分所示，规定下述两个轴排列： $0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ 的情况下为轴排列 A1， $45^\circ < \alpha < 90^\circ$ 的情况下为轴排列 A2。

相似地，在轴排列 B 的情况下，将由第一偏振板 2 的吸收轴和第一相差板 3 的滞后轴形成的角度设为 α ，将由第一相差板 3 的滞后轴和第二相差板 4 的滞后轴形成的角度设为 β 。然后，每个光学部件的光轴具有表达式 3 和 4 的关系。

$$\text{表达式 3:} \quad 42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ$$

$$\text{表达式 4:} \quad (\text{第二相差板 4 的滞后轴的角度}) = 0^\circ$$

作为满足这些关系式的组合，如图 5B 的下部分所示，规定下述两个轴排列： $0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$ 的情况下为轴排列 B1， $45^\circ < \alpha < 90^\circ$ 的情况下为轴排列 B2。

（第二偏振板 10 的吸收轴和第三相差板 9 的滞后轴）

另一方面，相对于倾斜方向设定为基本是 -90° 的液晶膜 8，确定第三相差板 9 和第二偏振板 10 的光轴。如图 6 所示，将由第二偏振板 10 的吸收轴和第三相差板 9 的滞后轴形成的角度设为 α' 。将由第三相差板 9 的滞后轴和液晶膜 8 的倾斜方向形成的角度设为 β' 。然后，每个光学部件的光轴具有表达式 5 和 6 的关系。

表达式 5: $42^\circ \leq \beta' - \alpha' \leq 48^\circ$

表达式 6: （液晶膜 8 的倾斜方向） $= -90^\circ$

作为满足这些关系式的组合，在 $0^\circ < \alpha' \leq 45^\circ$ 的情况下考虑轴排列 C1，在 $45^\circ < \alpha' \leq 90^\circ$ 的情况下考虑轴排列 C2。换言之，对于液晶膜 8 的倾斜方向来限定两个轴排列（称作轴排列 C）。

因此，在确定液晶层 6 的液晶分子的取向方向时，相对于液晶层 6 的液晶分子的取向方向来限定第二相差板 4 的两种轴排列。然后，对于每种轴排列，限定第一相差板 3 和第一偏振板 2 的两种轴排列。另一方面，相对于液晶膜 8 的轴排列来限定第三相差板 9 和第二偏振板 10 的两种轴排列。因此，能考虑将 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 种作为相对于液晶膜 8 的轴排列的其它光学部件的轴排列。

此外，从目视判定侧进行观察时，当取向一致的液晶层 6 的液晶分子的取向方向设为 90° 时，将逆时针方向设为正向。在液晶层 6 的液晶分子的倾斜方向中，分别将第一基板（相对基板 5）侧的倾斜方向设为 90° ，将第二基板（有源矩阵基板 7）侧的倾斜方向设为 -90° 。

在这种情况下，将液晶膜 8 的第二基板侧的液晶分子的倾斜方向限制为 -90° 。在这一点上，当四分之一波片被设置为其滞后轴的角度是 0° 时，将排列限制为满足表达式 7 到 10 的排列，或者是所有排列处于镜像关系的排列。

表达式 7: $-180^\circ < \text{第一相差板（半波片）的滞后轴的角度} (^\circ) < 0^\circ$

表达式 8: $42^\circ \leq (\text{第一相差板（半波片）的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第一偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 48^\circ$

表达式 9: $-90^\circ < \text{第三相差板（半波片）的滞后轴的角度} (^\circ) < 90^\circ$

表达式 10: $132^\circ \leq (\text{第三相差板（半波片）的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第二偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 138^\circ$

此外，将第二相差板（四分之一波片）设置为其滞后轴的角度为 90° 时，将排列限制为满足表达式 1 到 14 的排列，或者所有排列处于镜像关系的排列。

表达式 11: $90^\circ < (\text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) < 270^\circ$

表达式 12: $132^\circ \leq (\text{第一半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第一偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 138^\circ$

表达式 13: $90^\circ \leq (\text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \leq 270^\circ$

表达式 14: $132^\circ \leq (\text{第二半波片的滞后轴的角度} (^\circ)) \times 2 - (\text{第二偏振板的吸收轴的角度} (^\circ)) \leq 138^\circ$

这里，因为专利文献 1 中仅考虑控制黑显示时对角线方向上的光泄漏，液晶膜 8 的倾斜方向设为平行于第二相差板（四分之一波片）4 的滞后轴。考虑到要控制黑显示时对角线方向上的光泄漏和白显示时的着色，本发明通过模拟获得了对于前述八种类型的各轴排列的左侧和右侧的颜色变化和视角特性，以确定光轴排列。结果如图 8 到 11 所示。

图 8 是示出与前述八种类型的轴排列中的轴排列 A 有关的四种类型的轴排列中颜色变化的色度图。图 9 是示出与前述八种类型的轴排列中的轴排列 B 有关的四种类型的轴排列中颜色变化的色度图。每个图的 x 和 y 轴表示 CIE1931 的色度坐标。另外，图中的线表示视角偏离时绘出的颜色。左下部显示了从前面观察时的颜色。该图表示越往右侧移动，着色变得越强。

比较图 8 和 9 中的八种类型的轴排列中的颜色的变化，轴排列 A-A1（图 8 中的上部）具有最强的着色。下文中，能看到着色按照以下的顺序逐渐得到控制：轴排列 B-B1（图 9 中的上部）；轴排列 A-A2（图 8 中的下部）；轴排列 B-B2-C2（图 9 中的右下部）；轴排列 B-B2-C1（图 9 中的左下部）。从该结果发现，轴排列 B-B2-C1 在着色控制方面是最出色的。

此外，图 10 是示出与前述八种类型的轴排列中的轴排列 A 有关的四种类型的轴排列中的视角特性的图。图 11 是示出与前述八种类型的轴排列中的轴排列 B 有关的四种类型的轴排列中的视角特性的图。每个图的圆周方向表示方位角（ 0° 到 360° ），径向表示极角（ 0° 到 80° ）。此外，图中的线为 CR 的等高线（对比度 = 白亮度/黑亮度）。该图示出了高对比度区域的面积越大，视角特性越好。

比较图 10 和 11 中的八种类型的轴排列的视角特性，对于以下六

种轴排列，高对比度区域（即，图 10 和 11 中的白区域）小：轴排列 A-A1-C2（图 10 的右上部）；轴排列 A-A2（图 10 的下部）；轴排列 B-B1（图 11 的上部）；以及轴排列 B-B2-C2（图 11 的右下部）。另一方面，发现对于轴排列 A-A1-C1（图 10 的左上部）和轴排列 B-B2-C1（图 11 的左下部）这两个轴排列，高对比度区域大。从该结果发现，轴排列 A-A1-C1 或 B-B2-C1 的组合是优选能使得视角特性良好的排列方式，而当考虑到前述着色的控制时，轴排列 B-B2-C1 是最出色的。

上述结果证明，轴排列 B 和 B2 对于设置在相对基板 5 的目视判定侧的光学部件是优选的，轴排列 C1 对于设置在有源矩阵基板 7 的背光侧的光学部件是优选的。因此，在该实施例中，例如图 3 所示，将第一偏振板 2 的吸收轴、第一相差板 3 的滞后轴和第二相差板的滞后轴分别设为 -158° 、 -58° 和 0° 。此外，将液晶膜 8 的倾斜方向、第三相差板 9 的滞后轴和第二偏振板 10 的吸收轴分别设为 -90° 、 -29° 和 -10° 。每个光学部件的光轴设置为具有前述轴排列。注意在专利文献 1 中，设置在相对基板 5 的目视判定侧的光学部件使用轴排列 A，该轴排列实质上与本发明的轴排列不同。仅通过将每个光学部件的光轴设置为前述的轴排列 B-B2-C1 就能够获得本发明的效果。

以此方式，在本发明的透反射型液晶显示设备中，将设置在有源矩阵基板 7 侧的液晶膜 8 的倾斜方向设置为基本正交于设置在相对基板 5 侧的第二相差板 4 的滞后轴。此外，相对于液晶膜 8 和第二相差板 4 的滞后轴，基于表达式 1 到 17 来进一步设置其它光学部件的轴排列，诸如第一偏振板 2、第一相差板 3、第三相差板 9 和第二偏振板 10。因此，能够补偿由预倾斜引起的相差的各向异性，并控制黑显示时对角线方向上的光泄漏。还能够控制每个波长处的散射偏差，并控制白显示时的着色。由于这些效果，本发明能够实现具有宽视角的透反射型液晶显示设备。

（第二实施例）

接下来，将参照图 12 给出根据本发明的第二实施例的透反射型液晶显示设备的描述。图 12 是示意性地示出根据第二实施例的透反射型液晶显示设备的结构的剖视图。注意，该实施例示出了液晶层 6 的构造被修改的情况。该液晶显示设备（包括相对基板 5、有源矩阵基板 7 和光学部件）的构造与第一实施例的构造相同。因此，在这里省略其描述。

尽管在前述第一实施例中使用的是一致取向的液晶层 6，但是在本实施例中液晶层 6 的取向可以是扭转向列模式的。当扭绞角设为 θ 时，只要扭绞角 θ 处于 $0^\circ < \theta \leq 30^\circ$ 的前述范围内，就能够获得与第一实施例同样的效果。例如，在液晶层 6 的液晶分子的取向方向中，将第一基板（相对基板 5）的界面中的液晶分子的取向方向设为 θ_1 ，将第二基板（有源矩阵基板 7）的界面的液晶分子的取向方向设为 θ_2 。当液晶分子的取向 θ_1 和 θ_2 的等分线的角度设为 90° 时，液晶膜 8 的液晶分子的取向能设置在 90° ，并且根据第一实施例中的表达式 1 到 14 能够设定每个光学部件的轴排列。

具体地，将轴排列设置为例如图 12 所示。将第一偏振板 2 的吸收轴、第一相差板 3 的滞后轴、第二相差板 4 的滞后轴和液晶层 6 的相对基板 5 侧的预倾斜方向分别设为 -153° 、 -55° 、 0° 和 $+105^\circ$ 。另外，将液晶层 6 的有源矩阵基板 7 侧的预倾斜方向、液晶膜 8 的预倾斜方向、第三相差板 9 的滞后轴和第二偏振板 10 的吸收轴分别设为 -105° 、 -90° 、 -37° 和 -25° 。

注意，当液晶层 6 的取向大于 30° 时，因为液晶层的取向方向上的偏差变大，所以相对于液晶膜的取向方向，加宽视角的效果会降低。

尽管已结合特定的优选实施例对本发明进行了描述，但是应当明白本发明的主旨不仅限于那些具体实施例。相反，本发明的主旨包括能包含在权利要求的精神和范围内的所有选择、改进和等效物。

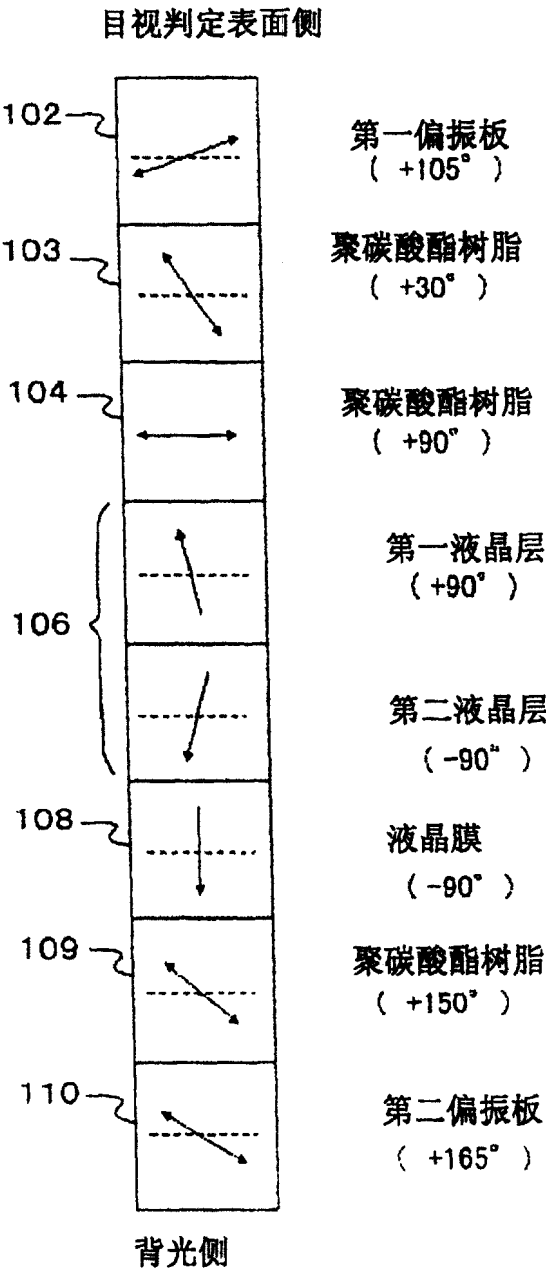


图1 现有技术

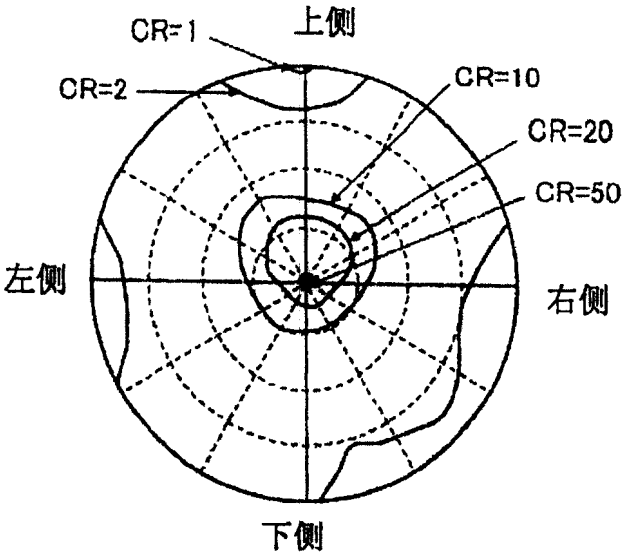


图2A 现有技术

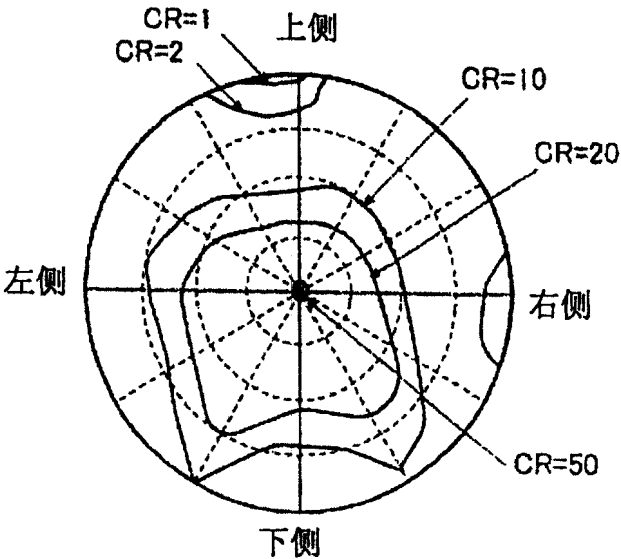


图2B 现有技术

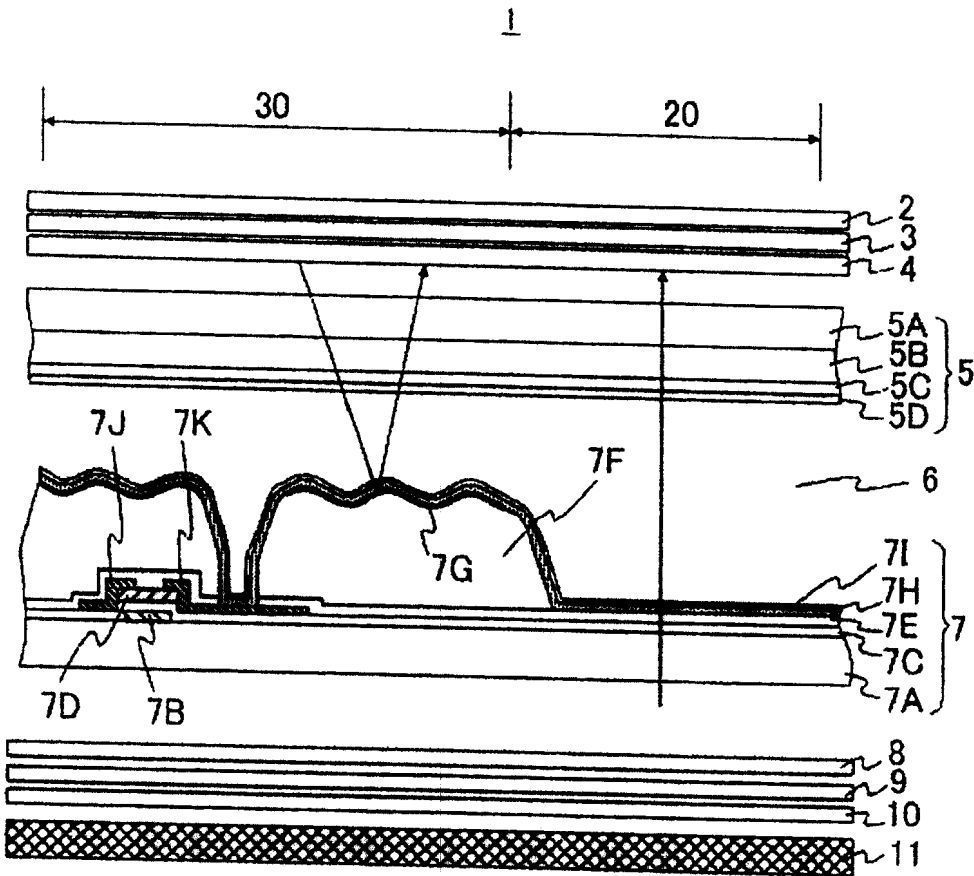


图3

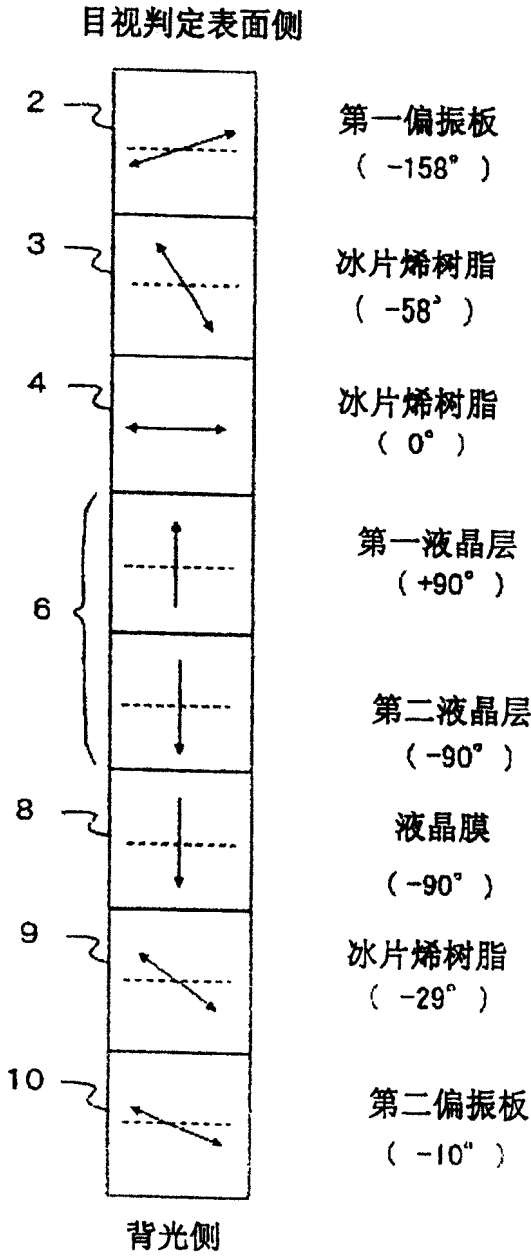
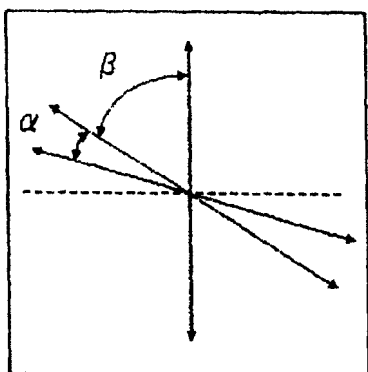


图4

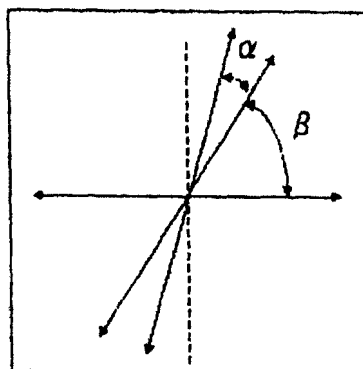
在相对基板侧的光学
元件的光轴排列A



Eq. 1: $42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ$

Eq. 2: 第二相差膜的
滞后轴的角度= 90°

在相对基板侧的光学
元件的光轴排列B



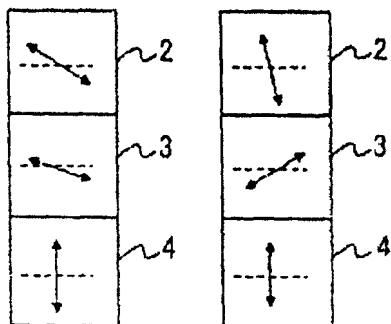
Eq. 3: $42^\circ \leq \beta - \alpha \leq 48^\circ$

Eq. 4: 第二相差膜的
滞后轴的角度= 0°



光轴排列A1

光轴排列A2



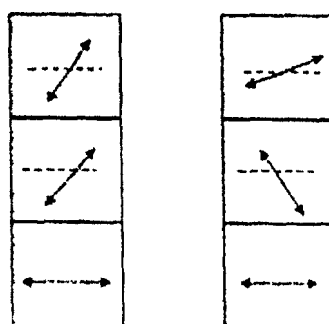
$0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$

$45^\circ < \alpha < 90^\circ$



光轴排列B1

光轴排列B2



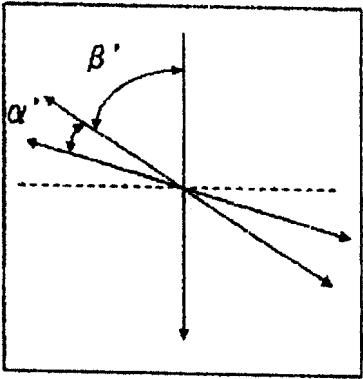
$0^\circ < \alpha \leq 45^\circ$

$45^\circ < \alpha < 90^\circ$

图5A

图5B

在有源矩阵基板侧的
光学元件的光轴排列C



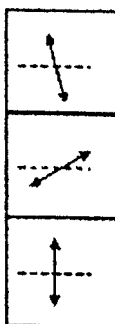
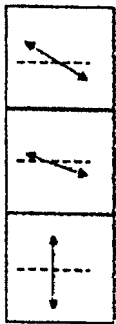
Eq. 5: $42 \leq \beta' - \alpha' \leq 48^\circ$

Eq. 6: 液晶膜的倾斜方向 = 90°



光轴排列C1

光轴排列C2



$0^\circ < \alpha' \leq 45^\circ$

$45^\circ < \alpha' < 90^\circ$

图6

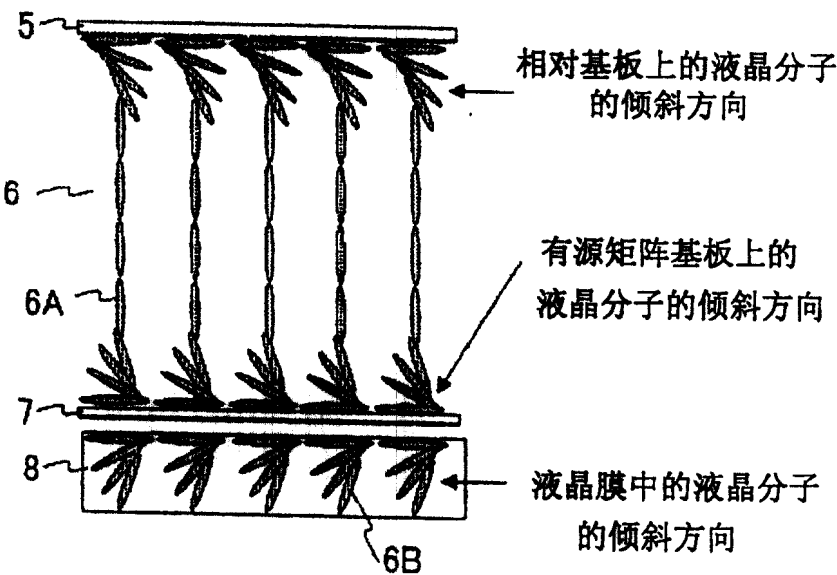


图7

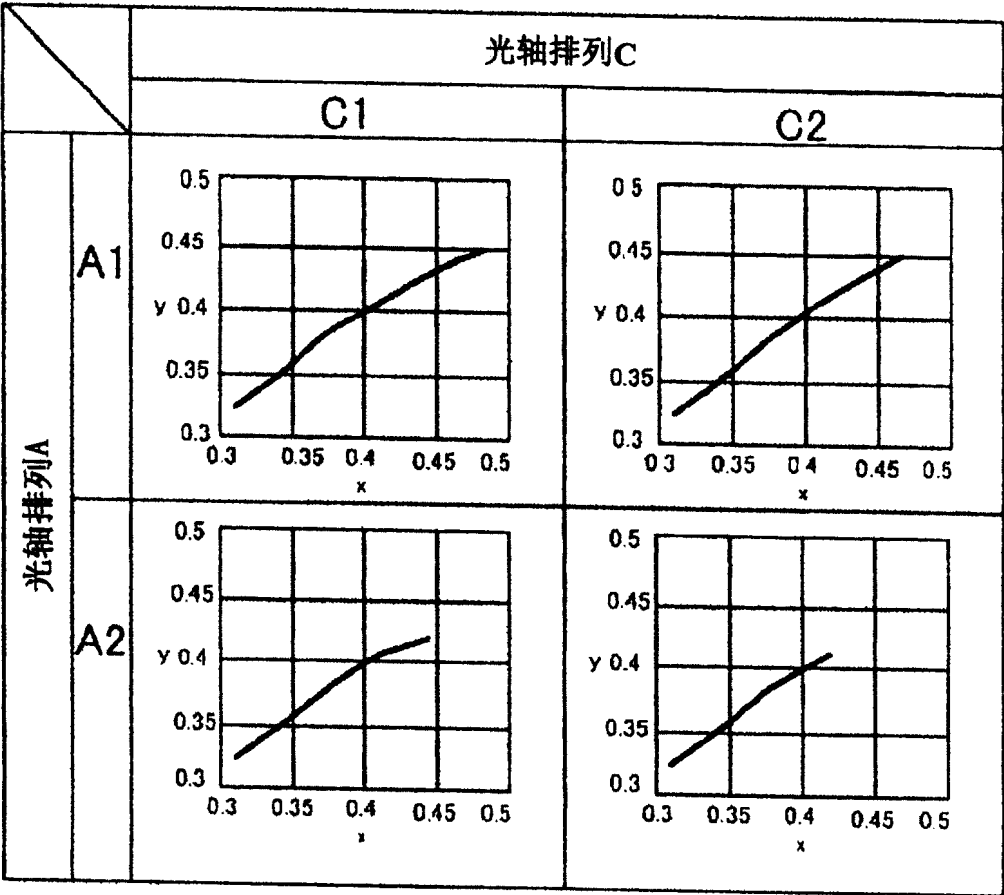


图8

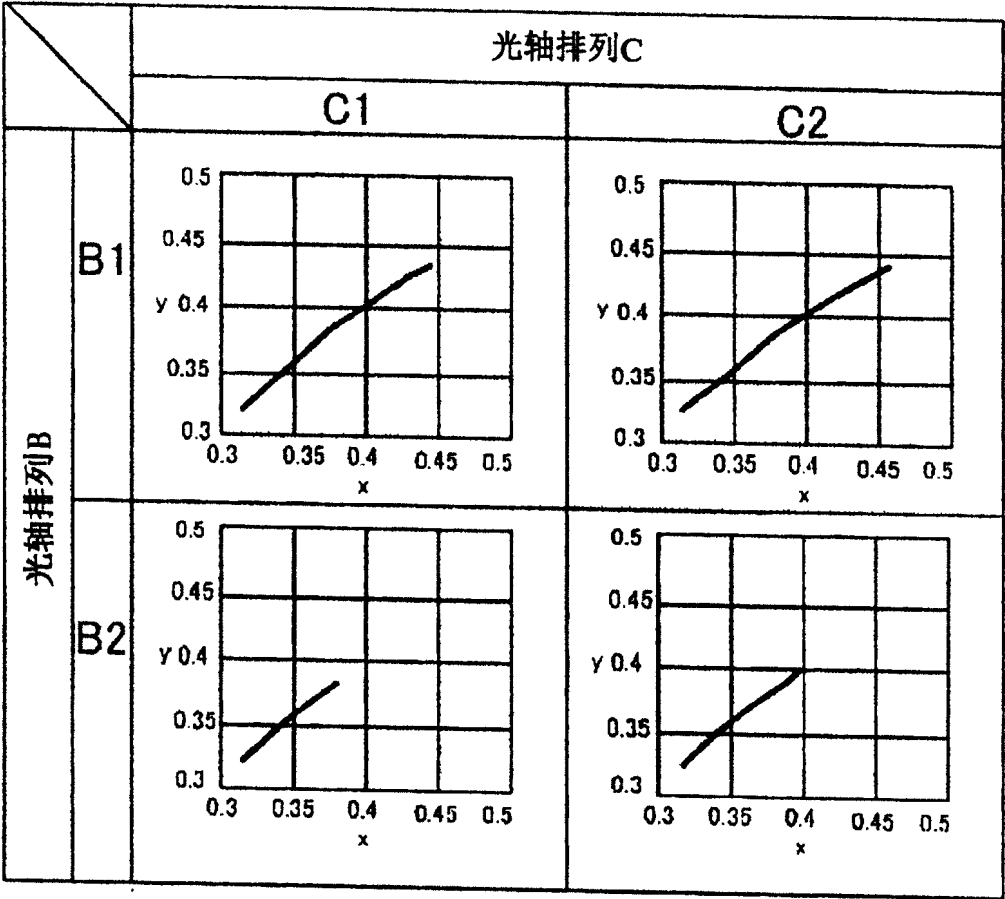


图9

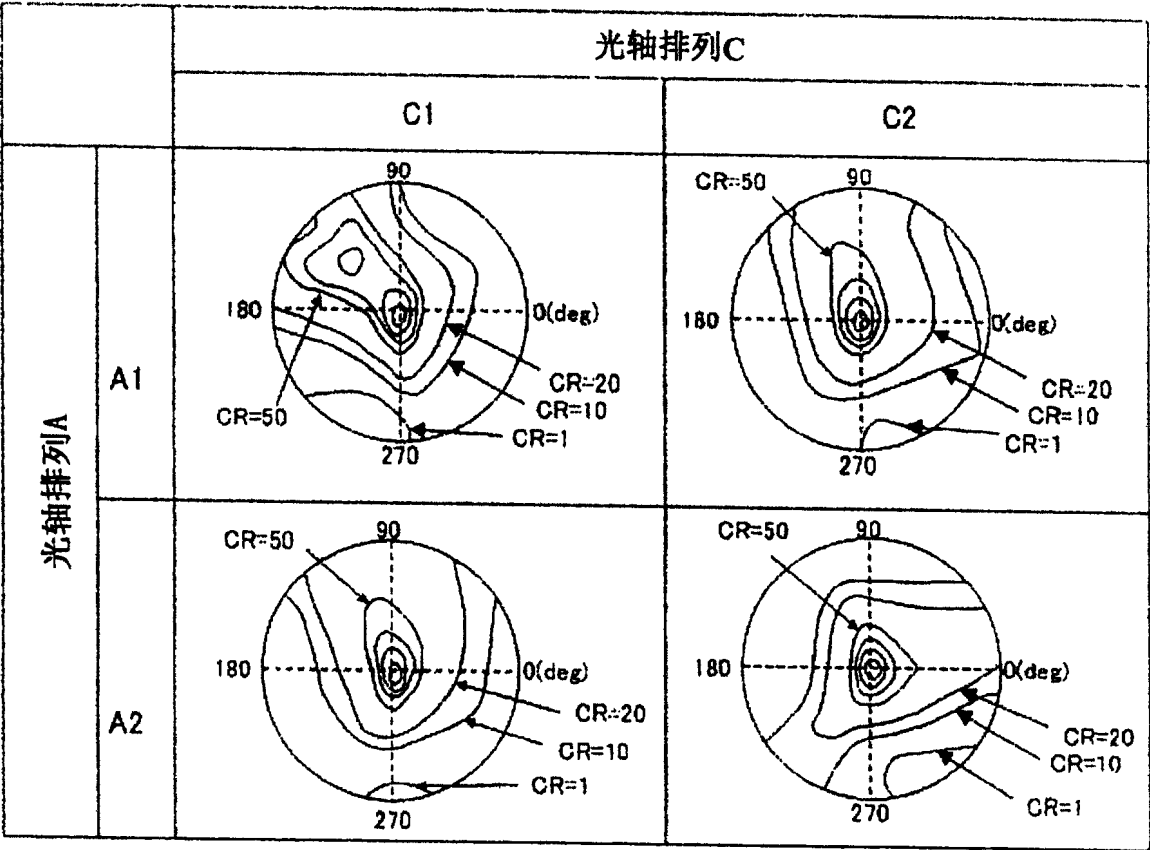


图10

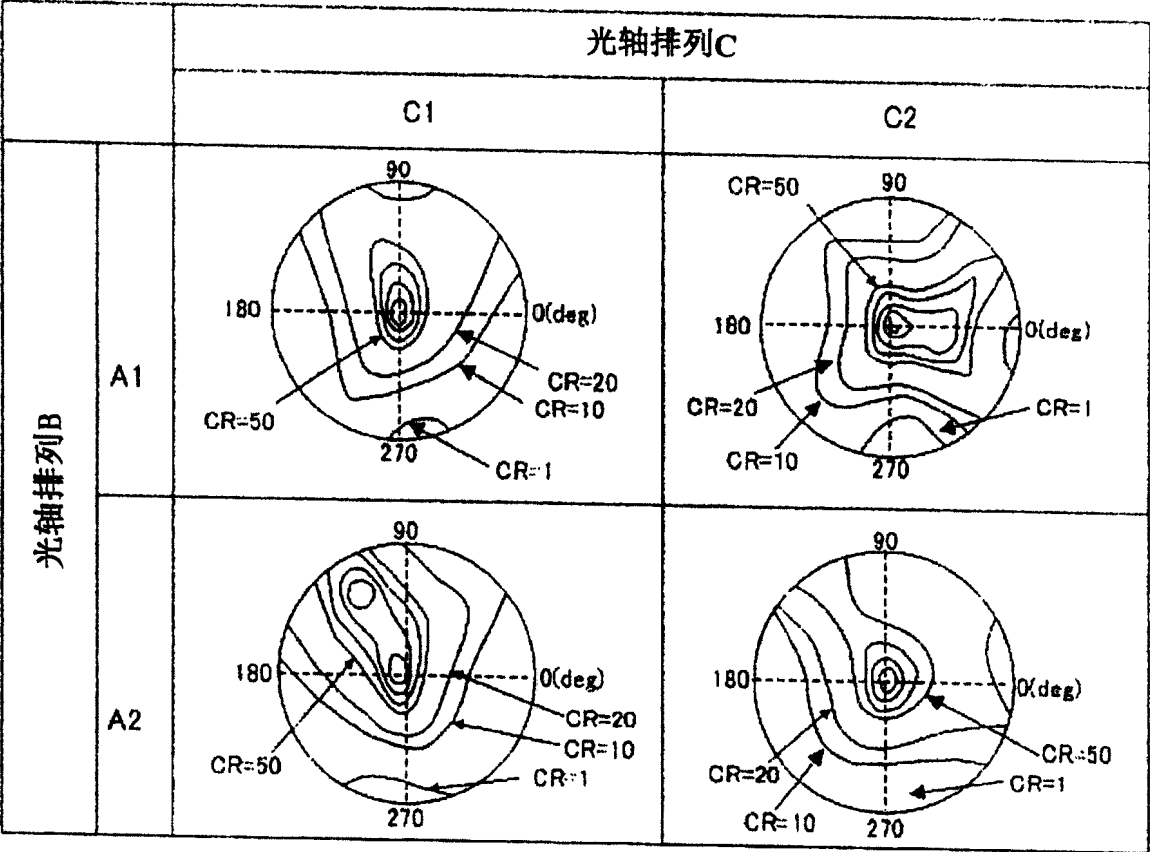


图11

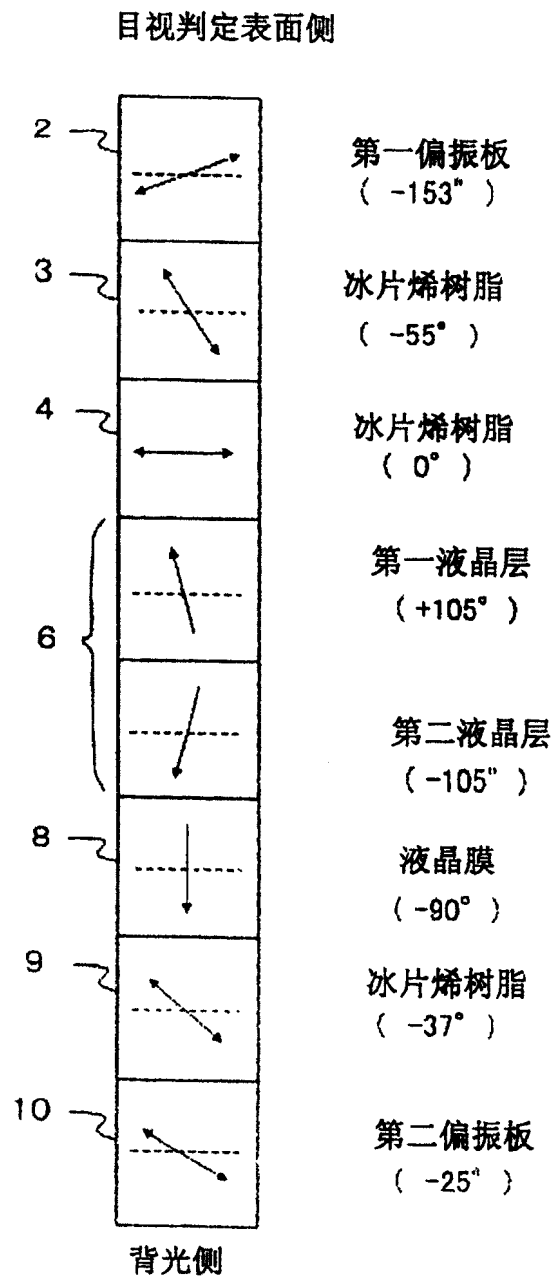


图12

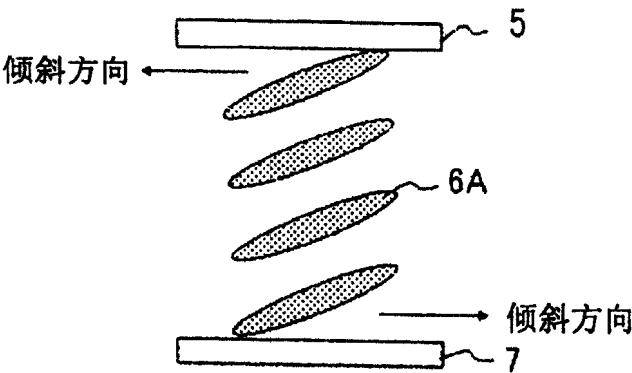


图13

专利名称(译)	透反射型液晶显示设备		
公开(公告)号	CN100407002C	公开(公告)日	2008-07-30
申请号	CN200510128871.2	申请日	2005-12-07
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	中谦一郎		
发明人	中谦一郎		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F2001/133738 G02F1/133632 G02F1/133555 G02F2413/105 G02F2001/133638		
代理人(译)	陆锦华		
优先权	2004354708 2004-12-07 JP		
其他公开文献	CN1786794A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

透反射型液晶显示设备包括在背光源侧的液晶膜和偏振板。透反射型液晶显示设备包括在目视判定侧的单轴各向异性膜(四分之一波片)和偏振板。该液晶膜具有向列混和取向，其中聚合液晶物质在液晶态下形成的该向列混和取向被固定。将该各向异性膜的光轴设置为正交或基本正交于液晶膜的光轴。

