

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510048862.2

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100397172C

[22] 申请日 2003.3.7

[21] 申请号 200510048862.2

分案原申请号 03120128.8

[30] 优先权

[32] 2002.3.8 [33] JP [31] 64475/2002

[73] 专利权人 夏普公司

地址 日本大阪市

[72] 发明人 宫地弘一

[56] 参考文献

US5093739A 1992.3.3

CN1299473A 2001.6.13

JP05-113561A 1993.5.7

JP11-287994A 1999.10.19

审查员 刘 冀

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 浦柏明 刘宗杰

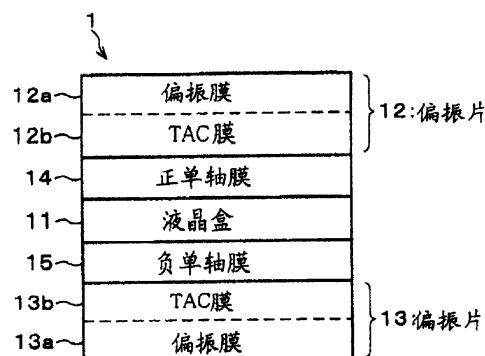
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

在垂直取向模式的液晶盒(11)与偏振片(12)之间配置面内方向的延迟为 R_p [nm] 的正单轴膜(14), 在液晶盒(11)与偏振片(13)之间配置厚度方向的延迟为 R_n [nm] 的负单轴膜(15)。另外, 当假定各偏振片(12、13)的三乙酸纤维素膜(12b、13b)的厚度方向的延迟为 R_{tac} [nm], 与上述 R_p 有关的参数 $\alpha 1$ [nm] 为 $135 - 0.7 \times R_{tac}$, 与上述 R_n 有关的参数 $\beta 1$ [nm] 为 $R_{1c} - 65 - 1.4 \times R_{tac}$ 时, 将上述 R_p 设定为上述 $\alpha 1$ 的 80% ~ 120%, 将上述 R_n 设定为上述 $\beta 1$ 的 60% ~ 90%。由此, 能够可靠地提供在实用上将从斜方向看时的对比度维持为充分地高、并将着色及灰度变坏抑制在容许范围内的垂直取向模式的液晶显示装置。



1. 一种液晶显示装置,

该液晶显示装置(1)包括:

设置了夹持住液晶(11c)并且使该液晶的液晶分子(M)对表面呈垂直取向的2块基板(11a、11b)的液晶盒(11);

被配置在该液晶盒(11)的两侧,各自的吸收轴被配置成相互正交的2块偏振片(12、13);

被配置在上述两偏振片的一方(12)与液晶盒(11)之间,具有正的单轴各向异性的第1延迟膜(14);以及

被配置在上述两偏振片的另一方(13)与上述液晶盒(11)之间,具有负的单轴各向异性的第2延迟膜(15),

在上述两偏振片(12、13)上,设置其光轴被配置成垂直于上述基板(11a、11b)、具有负的单轴各向异性的基体材料膜(12b、13b),上述第1延迟膜(14)的滞后轴被配置成与从上述液晶(11c)看时同一侧的上述偏振片(12)的吸收轴正交,上述第2延迟膜(15)的光轴被配置成垂直于上述基板(11a、11b),其特征在于:

当假定上述第1延迟膜(14)的面内方向的延迟为 R_p 纳米,上述第2延迟膜(15)的厚度方向的延迟为 R_n 纳米,上述基体材料膜(12b、13b)的厚度方向的延迟为 R_{tac} 纳米,上述液晶(11c)的厚度方向的延迟为 R_{lc} 纳米,

假定与上述 R_p 有关的参数 α 为

$$\alpha = 135 - 0.7 \times R_{tac},$$

假定与上述 R_n 有关的参数 β 为

$$\beta = R_{lc} - 65 - 1.4 \times R_{tac} \text{ 时},$$

上述延迟 R_p 被设定为上述 α 的80%以上并且120%以下,同时上述延迟 R_n 被设定为上述 β 的85%以上并且90%以下,其中上述 α 、 β 的单位为纳米。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述液晶(11c)具有负的介电各向异性。

3. 如权利要求1或2所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述液晶盒(11)是多畴取向的液晶盒。

4. 一种液晶显示装置,

该液晶显示装置(1a)包括:

设置了夹持住液晶(11c)并且使该液晶的液晶分子(M)对表面呈垂直取向的2块基板(11a、11b)的液晶盒(11);

被配置在该液晶盒(11)的两侧,各自的吸收轴被配置成相互正交的2块偏振片(12、13);

被配置在上述两偏振片的一方(12)与液晶盒(11)之间,具有正的单轴各向异性的第1延迟膜(14);以及

被配置在上述第1延迟膜(14)与上述液晶盒(11)之间,具有负的单轴各向异性的第2延迟膜(15),

在上述两偏振片(12、13)上,设置其光轴被配置成垂直于上述基板(11a、11b)、具有负的单轴各向异性的基体材料膜(12b、13b),上述第1延迟膜(14)的滞后轴被配置成与从上述液晶看时同一侧的上述偏振片(12)的吸收轴正交,上述第2延迟膜(15)的光轴被配置成垂直于上述基板(11a、11b),其特征在于:

当假定上述第1延迟膜(14)的面内方向的延迟为 R_p 纳米,上述第2延迟膜(15)的厚度方向的延迟为 R_n 纳米,上述基体材料膜(12b、13b)的厚度方向的延迟为 R_{tac} 纳米,上述液晶(11c)的厚度方向的延迟为 R_{lc} 纳米,

假定与上述 R_p 有关的参数 α 为

$$\alpha = 135 - 0.7 \times R_{tac},$$

假定与上述 R_n 有关的参数 β 为

$$\beta = R_{lc} - 65 - 1.4 \times R_{tac} \text{ 时},$$

上述延迟 R_p 被设定为上述 α 的80%以上并且120%以下,同时上述延迟 R_n 被设定为上述 β 的85%以上并且90%以下,其中上述 α 、 β 的单位为纳米。

5. 如权利要求4所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述液晶(11c)具有负的介电各向异性。

6. 如权利要求4或5所述的液晶显示装置,其特征在于:

上述液晶盒(11)是多畴取向的液晶盒。

液晶显示装置

本申请是下述申请的分案申请：

发明名称：液晶显示装置

申请日：2003 年 3 月 7 日

申请号：03120128.8

技术领域

本发明涉及垂直取向模式的液晶显示装置。

背景技术

迄今，液晶显示装置被广泛地用作文字处理器及计算机的画面，近年来，作为电视机的画面也得到急剧的普及。这些液晶显示装置的多数采用 TN（扭曲向列）模式，但在该液晶显示装置中，从斜方向看时，存在对比度容易降低、灰度特性容易反转这类问题。

因此，近年来，为了提高从斜方向看的视角特性，VA（垂直取向）模式的液晶显示装置正日益引人注目。该模式的液晶显示装置的液晶盒通过将具有负的介电各向异性的向列液晶与垂直取向膜组合起来而构成。

另外，例如在注册专利第 2947350 号（注册日：1999 年 7 月 2 日）中，如图 13 所示，公开了为了用光学方法补偿黑显示时的液晶盒 111 的光学各向异性，在液晶盒 111 与偏振片 112 之间配置了正单轴膜 114，在液晶盒 111 与偏振片 113 之间配置了负单轴膜 115 的液晶显示装置 101。

在上述结构中，从斜方向看液晶分子呈垂直取向的液晶盒 111 时，尽管液晶盒 111 给予透射光以与极角对应的相位差，但只要恰当地设定各个膜 114、115 的延迟，则该相位差可被各个膜补偿。因此，与从正面方向看的情况，即，液晶分子维持透射光的偏振状态的情况大体相同，可进行黑显示。其结果是，可防止从斜方向看时的光漏泄，提高对比度，同时可抑制着色及灰度变坏的发生。

可是，在当前，在希望得到更宽的视角、更高的显示品质的液晶

显示装置的情况下，要求从斜方向看时的着色及灰度变坏能得到改善，但使用具有上述的注册专利第 2947350 号中所述的延迟的各个膜 114、115 的情况必然谈不上是充分的，还留有改善的余地。

发明内容

本发明是考察了在垂直取向模式的液晶显示装置中偏振片的基体材料膜对适合于抑制从斜方向看时着色及灰度变坏的各个膜的延迟所产生的影响而得到的结果，其目的在于可靠地提供一边将从斜方向看时的对比度在实用上维持在充分高的值、一边将着色及灰度变坏抑制在实用上容许的范围内的液晶显示装置。

为了达到上述目的，本发明的液晶显示装置包括：设置了夹持住液晶并且使该液晶的液晶分子对表面大致呈垂直取向的 2 块基板的液晶盒；被配置在该液晶盒两侧、各自的吸收轴相互正交地配置的 2 块偏振片；被配置在上述两偏振片的一方与液晶盒之间的具有正的单轴各向异性的第 1 延迟膜；以及被配置在上述两偏振片的另一方与上述液晶盒之间的具有负的单轴各向异性的第 2 延迟膜，在上述两偏振片上，光轴被配置成与上述基板大致垂直，设置具有负的单轴各向异性的基体材料膜，上述第 1 延迟膜的滞后轴被配置成从上述液晶看时与同一侧的上述偏振片的吸收轴正交，上述第 2 延迟膜的光轴被配置成与上述基板大致垂直，在这样的液晶显示装置中，其特征不在于采取了以下的方法。

即，当假定上述第 1 延迟膜的面内方向的延迟为 R_p [nm]，上述第 2 延迟膜的厚度方向的延迟为 R_n [nm]，上述基体材料膜的厚度方向的延迟为 R_{tac} [nm]，上述液晶的厚度方向的延迟为 R_{lc} [nm]，与上述 R_p 有关的参数 α [nm] 为 $\alpha = 135 - 0.7 \times R_{tac}$ ，与上述 R_n 有关的参数 β [nm] 为 $\beta = R_{lc} - 65 - 1.4 \times R_{tac}$ 时，上述延迟 R_p 被设定为上述 α 的 80% 以上并且 120% 以下，同时上述延迟 R_n 被设定为上述 β 的 60% 以上并且 90% 以下。

另外，可在与上述第 1 延迟膜同一侧并且在第 1 延迟膜与偏振片之间配置上述第 2 延迟膜，以代替从上述液晶看时在与第 1 延迟膜相反一侧配置该第 2 延迟膜。

在上述各结构的液晶显示装置中，与基板大致垂直地取向的液晶

分子尽管对于从基板的法线方向入射的光不给予相位差，但对于倾斜入射的光却给予了与极角（对法线方向的倾角）对应的相位差。因此，在上述液晶显示装置中，如果没有第1和第2延迟膜，则原来应被出射侧的偏振片吸收的光却完全不被吸收。其结果是，发生了光漏泄，使对比度降低，同时发生了着色及灰度变坏。

与此相对照，在上述结构中，由于设置了上述第1和第2延迟膜，所以可用两延迟膜补偿由上述液晶给予的、与极角对应的相位差。其结果是，可防止从斜方向看时的光漏泄，提高对比度，同时可防止着色及灰度变坏的发生。

这里，在决定上述两延迟膜的延迟时，在没有基体材料膜的情况下仅靠从最佳的上述第1和第2延迟膜所具有的厚度方向的延迟减去上述基体材料膜所具有的厚度方向的延迟，必然也谈不上从斜方向看时在要求进一步抑制着色及灰度变坏的状况下实现充分的补偿。

因此，为了将从斜方向看垂直取向模式的液晶显示装置时的对比度在实用上维持在充分高的值不变，并且进一步抑制着色及灰度变坏，本申请的发明人经反复研究，结果发现，基体材料膜的厚度方向的延迟与上述第1和第2延迟膜的厚度方向的延迟并不起同等作用。特别是，在设定具有正的单轴各向异性的第1延迟膜的面内方向的延迟使得上述对比度变得最大时，发现该延迟并不依赖于液晶所具有的延迟，而是依赖于上述基体材料膜所具有的厚度方向的延迟，并且通过将对比度成为最大那样的上述各延迟在规定范围内设定为基准，可有效地抑制着色及灰度变坏，从而使本发明得以完成。

在本发明的液晶显示装置中，上述第1延迟膜的面内方向的延迟 R_p 根据上述基体材料膜的厚度方向的延迟 R_{tac} 来设定，上述第2延迟膜的厚度方向的延迟 R_n 根据上述液晶和基体材料膜的厚度方向的延迟 R_{lc} 和 R_{tac} 来设定，同时从斜方向看时的对比度在实用上维持在充分高的值不变，在着色及灰度变坏可容许的范围内设定上述延迟 R_p 和 R_n 。由此，不同于将上述基体材料膜的厚度方向的延迟与上述第1和第2延迟膜的厚度方向的延迟进行同等的处理的情况，能够可靠地得到从上述斜方向看时的对比度在实用上维持在充分高的值、而且着色及灰度变坏被抑制在容许范围内的液晶显示装置。

此外，由于上述第1延迟膜的面内方向的延迟 R_p 的范围不依赖于液晶的厚度方向的延迟 R_{lc} ，所以即使在与厚度不同的液晶共用的情况下，上述延迟 R_p 的范围也不变。因此，在厚度方向的延迟 R_{lc} 互不相同的液晶之间，可共用基体材料膜和第1延迟膜，可提高生产率。

另外，在特别要求抑制上述着色及灰度变坏的情况下，除上述各结构外，希望上述延迟 R_p 被设定为上述 α 的90%以上并且110%以下，同时上述延迟 R_n 被设定为上述 β 的65%以上并且85%以下。由此，可得到从斜方向看时进一步抑制了着色及灰度变坏的液晶显示装置。

此外，本发明的液晶显示装置除上述各结构外，还希望上述液晶具有负的介电各向异性。按照该结构，通过对基板施加大致为垂直方向的电场，可使在基板的法线方向取向的液晶分子随电场强度而倾斜，与具有正的介电各向异性的情况相比，可简化电极的结构。

本发明的其他的目的、特征和优点通过以下所示的记述而得到充分地了解。另外，本发明的优点在参照附图所作的如下说明中变得很明白。

附图说明

图1是表示本发明的实施形态的图并且是表示液晶显示装置的重要部分结构的示意图。

图2是表示设置在上述液晶显示装置中的液晶盒的图并且是表示未施加电压状态的示意图。

图3是表示设置在上述液晶显示装置中的液晶盒的图并且是表示施加电压状态的示意图。

图4是表示上述液晶盒的结构例的图并且是表示像素电极附近情况的平面图。

图5是表示设置在上述液晶显示装置中的正单轴膜的面内方向的延迟和负单轴膜的厚度方向的延迟的最佳范围的图并且是采用将各延迟相对于各自相关的参数的相对值表示的附图。

图6是表示上述液晶显示装置的变例的图并且是表示液晶显示装置的重要部分结构的示意图。

图 7 是表示本发明的实施例的图并且是对于液晶盒与偏振片的组合表示上述各延迟的最佳值的实验结果的附图。

图 8 是表示液晶显示装置中对比度的评价方法的附图。

图 9 是表示上述各液晶显示装置另一结构例的图并且是表示液晶盒的像素电极的斜视图。

图 10 是表示上述各液晶显示装置的又一结构例的图并且是表示液晶盒的像素电极附近情况的平面图。

图 11 是表示上述各液晶显示装置的又一结构例的图并且是表示液晶盒的像素电极的斜视图。

图 12 是表示上述各液晶显示装置的再一结构例的图并且是表示液晶盒的像素电极和对置电极的斜视图。

图 13 是表示现有技术的图并且是表示液晶显示装置的重要部分结构的示意图。

具体实施方式

基于图 1 至图 12 对本发明的一种实施形态说明如下。再有，细节在后面将要述及，本发明也可应用于其他液晶盒。以下，作为一个优选例，说明多畴取向的液晶盒。

如图 1 所示，本实施形态的液晶显示装置 1 系将垂直取向（VA）模式的液晶盒 11，在该液晶盒 11 的两侧配置的偏振片 12、13，在一块偏振片 12 与液晶盒 11 之间配置的正单轴膜（第 1 延迟膜）14 以及在另一偏振片 13 与液晶盒 11 之间配置的负单轴膜（第 2 延迟膜）15 层叠构成。

如图 2 所示，上述液晶盒 11 包括：设置了与像素对应的像素电极 21a（将在后面述及）的 TFT（薄膜晶体管）基板 11a；设置了对置电极 21b 的对置基板 11b；被夹持在两基板 11a 与 11b 之间，由具有负的介电各向异性的向列液晶构成的液晶层（液晶）11c。再有，本实施形态的液晶显示装置 1 能进行彩色显示，在上述对置基板 11b 上形成与各像素的颜色对应的滤色层。

此外，在形成了上述像素电极 21a 的 TFT 基板 11a 上，形成与液晶层 11c 一侧的表面垂直的取向膜 22a。同样，在形成了上述对置电极 21b 的对置基板 11b 的液晶层 11c 一侧的表面上，形成垂直取向

膜 22b。由此，在上述两电极 21a、21b 之间未施加电压的状态下，被配置在两基板 11a、11b 之间的液晶层 11c 的液晶分子 M 垂直于上述基板 11a、11b 的表面而取向。另外，如果对两电极 21a、21b 之间施加电压，则液晶分子 M 从沿上述基板 11a、11b 的法线方向的状态（未施加电压状态）以对应于施加电压的倾角而倾斜（参照图 3）。再有，由于两基板 11a、11b 对置，除了特别需要区别的情况外，将各自的法线方向和面内方向仅称为法线方向或面内方向。

这里，本实施形态的液晶盒 11 是多畴取向的液晶盒，各像素被分割为多个范围（畴），取向方向，即施加电压时液晶分子 M 倾斜时的方位（倾角的面内分量）被控制成在各畴之间不同。

具体来说，如图 4 所示，在上述像素电极 21a 上，剖面形状为“山”字形、面内的形状弯曲成与锯齿略呈直角的突起列 23a...被形成为条状。同样，在上述对置电极 21b 上，法线方向的形状为“山”字形、面内的形状弯曲成与锯齿略呈直角的突起列 23b...被形成为条状。这两个突起列 23a、23b 在面内方向的间隔被配置成使突起列 23a 的斜面的法线与突起列 23b 的斜面的法线大体一致。另外，上述各突起列 23a、23b 通过在上述像素电极 21a 和对置电极 21b 上涂敷感光树脂并用光刻工序加工形成。

这里，在突起列 23a 的附近，液晶分子被取向成与斜面垂直。另外，施加电压时，突起列 23a 附近的电场倾斜成与突起列 23a 的斜面平行。这里，液晶分子的长轴向垂直于电场的方向倾斜，借助于液晶的连续性，远离突起列 23a 的斜面的液晶分子也在与斜面附近的液晶分子相同的方向取向。同样，施加电压时，突起列 23b 附近的电场倾斜成与突起列 23b 的斜面平行。这里，液晶分子的长轴向垂直于电场的方向倾斜，借助于液晶的连续性，远离突起列 23b 的斜面的液晶分子也在与斜面附近的液晶分子相同的方向取向。

其结果是，在个突起列 23a...和 23b...中，如果将角部 C 以外的部分称为线部，则在突起列 23a 的线部 L23a 与突起列 23b 的线部 L23b 之间的区域，施加电压时液晶分子的取向方向的面内分量与从线部 L23a 向线部 L23b 的方向的面内分量一致。

这里，各突起列 23a、23b 在角部 C 大致弯曲成直角。因此，液晶分子的取向方向在像素内被分割成 4 个部分，在像素内可形成液

晶分子的取向方向互不相同的畴 D1~D4。

另一方面，图 1 所示的偏振片 12、13 分别包括偏振膜 12a、13a 和作为保持偏振膜 12a、13a 的基体材料膜的三乙酸纤维素 (TAC) 膜 12b、13b。上述两 TAC 膜 12b、13b 具有负的单轴光学各向异性，各自的光轴被设定成与液晶盒 11 的法线方向大体一致。另外，上述两偏振片 12、13 被配置成使偏振片 12 的吸收轴 AA12 与偏振片 13 的吸收轴 AA13 正交。此外，两偏振片 12、13 被配置成各自的吸收轴 AA12、AA13 与施加电压时上述各畴 D1~D4 的液晶分子的取向方向的面内分量呈 45 度的角度。

另外，当假定膜面内方向的折射率为 n_{xp} 和 n_{yp} 、法线方向的折射率为 n_{zp} 时，被层叠在液晶盒 11 的一方的正单轴膜 14 是具有 $n_{xp} > n_{yp} = n_{zp}$ 的特性的光学各向异性膜，当假定膜厚为 d_p 时，面内方向的延迟 R_p 如以下的式 (1) 所示那样算出，

$$R_p = d_p \cdot (n_{xp} - n_{yp}) \quad \dots (1)$$

此外，正单轴膜 14 的滞后轴 SL14 被配置成从液晶盒 11 看与同一侧的偏振片 12 的吸收轴 AA12 正交。

另一方面，当假定膜面内方向的折射率为 n_{xp} 和 n_{yp} 、法线方向的折射率为 n_{zp} 时，被层叠在液晶盒 11 的另一方的负单轴膜 15 是具有 $n_{xp} > n_{yp} = n_{zp}$ 的特性的光学各向异性膜，当假定膜厚为 d_n 时，厚度方向的延迟 R_n 如下式 (2) 所示那样算出，

$$R_n = d_n \cdot \{ (n_{xp} + n_{yp}) / 2 - n_{zn} \} \quad \dots (2)$$

另外，负单轴膜 15 的光轴被配置成与液晶盒 11 的法线方向大体一致。

在上述结构的液晶显示装置 1 中，在像素电极 21a 与对置电极 21b 之间施加电压的期间，如图 3 所示，液晶盒 11 的液晶分子以对法线方向倾斜一个与电压对应的角度来取向。由此，对通过液晶盒 11 的光给予与电压对应的相位差。

这里，两偏振片 12、13 的吸收轴 AA12、AA13 以相互正交的方式配置，细节在后面将要述及，正单轴膜 14 和负单轴膜 15 被构成为当液晶盒 11 的液晶分子如图 2 所示沿法线方向取向时补偿液晶盒 11 所给予透射光的相位差。

因此，向出射侧的偏振片 (例如 12) 入射的光成为与液晶盒 11

所给予的相位差对应的椭圆偏振光，该入射光的一部分通过偏振片。其结果是，根据所施加的电压可控制来自偏振片 12 的出射光量，灰度显示成为可能。

此外，在上述液晶盒 11 中，在像素内形成液晶分子的取向方向互不相同的畴 D1 ~ D4。因此，从与属于某畴（例如 D1）的液晶分子的取向方向平行的方向看液晶盒 11 的结果是，即使在使该液晶分子不能给予透射光以相位差的情况下，剩下的畴（此时，为 D2 ~ D4）的液晶分子可给予透射光以相位差。因此，各畴彼此之间在光学上可相互补偿。其结果是，可改善从斜方向看液晶盒 11 时的显示品质，增宽视角。

另一方面，在像素电极 21a 与对置电极 21b 之间未施加电压的期间，如图 2 所示，液晶盒 11 的液晶分子处于垂直取向状态。在该状态（未施加电压时），从法线方向朝液晶盒 11 入射的光不由各液晶分子给予相位差，在维持偏振状态不变的情况下通过液晶盒 11。其结果是，向出射侧的偏振片（例如 12）入射的光成为与偏振片 12 的吸收轴 AA12 大致平行的方向的线偏振光，无法通过偏振片 12。其结果是，液晶显示装置 1 可进行黑显示。

这里，由液晶分子给予从斜方向入射到液晶盒 11 的光以一个相位差，该相位差对应于与液晶分子的取向方向之间的角度，即入射光与液晶盒 11 的法线方向之间的夹角（极角）。因此，如果没有正单轴膜 14 和负单轴膜 15，则入射到偏振片 12 的光成为与极角对应的椭圆偏振光，其一部分通过偏振片 12。其结果是，原来应该是黑显示，尽管为垂直取向状态，还是发生了光漏泄，显示的对比度降低，同时存在发生着色及灰度变坏的可能性。

可是，在图 1 所示的结构中，由于设置了正单轴膜 14 和负单轴膜 15，所以如恰当地设定各自的延迟，则可抵消液晶盒 11 所给予的与极角对应的相位差。其结果是，可防止光漏泄，提高从斜方向看时的对比度，同时可防止着色及灰度变坏。

这里，在本实施形态的液晶显示装置 1 中，作为斜视角的显示品质，为了得到在实际使用上维持充分高的对比度，并且表现出良好的色调和良好的灰度特性的液晶显示装置，更详细地说，为了保持从斜方向看时对比度达 10 以上的实用上充分高的值，同时观察者从

上述方向看时几乎感觉不到着色和灰度变坏，正单轴膜 14 和负单轴膜 15 的延迟按以下方式设定。

具体地说，如果假定 TAC 膜 12b、13b 的厚度方向的延迟为 $R_{tac}[\text{nm}]$ ，与上述延迟 R_p 有关的参数 $\alpha 1[\text{nm}]$ 如下式 (3) 所示，

$$\alpha 1 = 135 - 0.7 \times R_{tac} \quad \dots (3)$$

则正单轴膜 14 的面内方向的延迟 R_p 被设定为 $\alpha 1$ 的 80% 以上并且 120% 以下的值。

另外，如果假定液晶盒 11 的厚度方向的延迟为 $R_{lc}[\text{nm}]$ ，与上述延迟 R_n 有关的参数 $\beta 1[\text{nm}]$ 如下式 (4) 所示，

$$\beta 1 = R_{lc} - 65 - 1.4 \times R_{tac} \quad \dots (4)$$

则负单轴膜 15 的厚度方向的延迟 R_n 被设定为 $\beta 1$ 的 60% 以上并且 90% 以下的值。

这样，通过在图 5 所示的范围 A1 内设定上述延迟 R_p 、 R_n ，并将上述参数 $\alpha 1$ 、 $\beta 1$ 作为基准，保持从斜方向看液晶显示装置 1 时的对比度达 10 以上的实用上充分高的值，同时观察者从上述斜方向看时几乎感觉不到着色和灰度变坏，能够可靠地得到具有良好的视角特性的液晶显示装置 1。

此外，比上述范围 A1 的外围部靠内部的一方由上述观察者把握到的着色和灰度变坏在减少，而特别在如图 5 所示的范围 A2 那样，通过将上述延迟 R_p 设定为上述 $\alpha 1$ 的 90% 以上并且 110% 以下的值，同时将上述延迟 R_n 设定为上述 $\beta 1$ 的 65% 以上并且 85% 以下，可实现具有更良好的视角特性的液晶显示装置 1。

再有，在该区域 A2 内，上述观察者识别不了上述着色和灰度变坏的改善效果，上述着色和灰度变坏的改善效果实质上正趋于饱和。因此，通过在该区域 A2 内进行设定，可实现具有相同程度的良好的显示品质的液晶显示装置 1。另外，如果与上述 $\alpha 1$ 同样地设定上述延迟 R_p ，与上述 $\beta 1$ 同样地设定上述延迟 R_n ，则从写方向看时的对比度变为最大。此外，如果将上述延迟 R_p 设定为上述 $\alpha 1$ 的 80% ~ 120%，将上述延迟 R_n 设定为 $\beta 1$ 的 85% ~ 90%，则可将着色及灰度变坏抑制在容许的范围内，并且与上述区域 A2 相比可提高对比度。

另外，如图 6 所示的液晶显示装置 1a 那样，与图 1 所示的液晶

显示装置 1 相比, 变更层叠顺序, 在正单轴膜 14 与液晶盒 11 之间配置负单轴膜 15, 也可得到同样的效果。

这里, 从上述式 (3) 和后述的图 7 可知, 正单轴膜 14 的延迟 R_p 不依赖于液晶盒 11 的盒厚 d_{lc} , 即液晶盒 11 的厚度方向的延迟 R_{lc} , 仅依赖于 TAC 膜 12b、13b 的厚度方向的延迟 R_{tac} 。

因此, 即使在与厚度不同的液晶盒 11 共用的情况下, 正单轴膜 14 和 TAC 膜 12b、13b 的最佳值也不变。其结果是, 按照图 1 或图 6 所示的顺序, 在将液晶盒 11、偏振片 12、13、正单轴膜 14 和负单轴膜 15 层叠起来的液晶显示装置 1 (1a) 中, 在互不相同的液晶盒 11 之间, 可共用正单轴膜 14 和 TAC 膜 12b、13b。再有, 即使在该情况下, 也可根据液晶盒 11 来选择负单轴膜 15。

(实施例 1)

在本实施例中, 作为液晶盒 11, 准备液晶层 11c 的折射率各向异性 Δn 为 0.08, 厚度 (盒厚 d_{lc}) 分别为 3.0 [微米]、4.0 [微米]、5.0 [微米] 的液晶盒, 即厚度方向的延迟 R_{lc} ($=d_{lc} \cdot \Delta n$) 分别为 240 [nm]、320 [nm]、400 [nm] 的液晶盒。另外, 准备厚度方向的延迟 R_{tac} 分别为 0 [nm]、30 [nm]、50 [nm]、80 [nm] 的 TAC 膜作为 TAC 膜 12b、13b。此外, 对于上述各液晶盒 11 与 TAC 膜 12b、13b 的组合的每一种, 求得了从斜方向看时的对比度达到最大的 R_p 和 R_n 。其结果是, 得到图 7 所示的实验结果。

再有, 在测定对比度时, 在实际上使用液晶显示装置 1 时的视角, 即对液晶盒 11 的法线的夹角 (极角) 为 0 度 ~ 60 度, 由于极角越大, 对比度越低, 所以如图 8 所示, 从极角为 60 度的方向测定对比度。另外, 关于测定对比度时的方位 (在面内的方向), 由于在以偏振膜 12a、13a 的吸收轴 AA12、AA13 为基准时在 45 度的方位对比度最低, 故以两吸收轴 AA12、AA13 为基准从 45 度的方位进行测定。

由此, 在正单轴膜 14 的面内方向的延迟 R_p 与上述的参数 $\alpha 1$ 相同, 负单轴膜 15 的厚度方向的延迟 R_n 与上述的参数 $\beta 1$ 相同的情况下, 可确认能得到最大对比度的液晶显示装置 1。另外, 借助于将上述实验结果按一次方程进行近似, 上式 (3) 和 (4) 可以算出。

此外, 一边将上述延迟 R_p 、 R_n 各改变 5%, 观察者一边从上述斜

方向评价液晶显示装置 1 的着色和灰度变坏。特别是，观察者通过上述斜方向评价白里泛黄或泛蓝的色移现象的有无，作为着色现象的有无；通过评价亮区的灰度变坏使得影像的表现力降低的现象的有无，作为灰度变坏的有无。

据此，液晶盒 11 的厚度方向的延迟 R_{1c} 和 TAC 膜 12b、13b 的延迟 R_{tac} 无论是上述值的哪一个，上述延迟 R_p 均为上述参数 $\alpha 1$ 的 80%以上并且 120%以下的值，而且，只要上述延迟 R_n 为上述参数 $\beta 1$ 的 60%以上并且 90%以下的值，则上述斜方向（极角 60 度）上的对比度超过 10，在实际使用上可确认能维持充分的对比度。此外，如果将上述延迟 R_p 和 R_n 设定在上述范围内，则观察者从上述斜方向观察液晶显示装置 1 时几乎感觉不到着色和灰度变坏，被确认表现出良好的视角特性。另外，当上述延迟 R_p 比参数 $\alpha 1$ 的 80%小而比 120%大时，以及上述延迟 R_n 比参数 $\beta 1$ 的 60%小而比 90%大时，观察者从上述斜方向观察可明确地确认例如白里泛黄或泛蓝的色移着色现象，或亮区的灰度变坏使得影像的表现力降低的现象，还可确认观察者不能容许着色和灰度变坏的事态。

除此以外，液晶盒 11 的厚度方向的延迟 R_{1c} 和 TAC 膜 12b、13b 的延迟 R_{tac} 无论是上述值的哪一个，上述延迟 R_p 均为上述参数 $\alpha 1$ 的 90%以上并且 110%以下，而且，只要上述延迟 R_n 为上述参数 $\beta 1$ 的 65%以上并且 85%以下的值，则与上述延迟 R_p 为上述参数 $\alpha 1$ 的 80%~90%或 110%~120%，或者上述延迟 R_n 为上述参数 $\beta 1$ 的 60%~65%或 85%~90%的情况相比，可确认由观察者从上述斜方向观察时所把握到的着色和灰度变坏在减少。

另外，上述延迟 R_p 为上述参数 $\alpha 1$ 的 90%以上并且 110%以下的值，而且，只要上述延迟 R_n 为上述参数 $\beta 1$ 的 65%以上并且 85%以下的值，上述着色和灰度变坏的改善效果实质上趋于饱和，在各延迟 R_p 和 R_n 被设定在该范围内的多个液晶显示装置 1 彼此之间，观察者从上述斜方向观察时无法确认着色和灰度变坏的不同之处，从而可确认已获得同样程度的良好显示品质。

再有，可确认上述区域 A2 中的延迟 R_p 的中心值为从上述斜方向看时使对比度成为最大的上述延迟 R_p ($=\alpha 1$) 的 100% (同一值)。另一方面，上述区域 A2 中的延迟 R_n 的中心值为从上述斜方向看时

使对比度成为最大的上述延迟 $R_n (= \beta 1)$ 的 75%，以及设定负单轴膜 15 的厚度方向的延迟 R_n 对比度的最佳值 $\beta 1$ 小，从这些方面也可确认能够改善着色现象及灰度变坏。

另外，只要设定上述延迟 R_p 为上述 $\alpha 1$ 的 80%~120%，设定上述延迟 R_n 为上述 $\beta 1$ 的 85%~90%，即可将着色及灰度变坏抑制在容许范围内，而且，与上述区域 A2 相比，可确认能够提高对比度。

此外，如图 6 所示的液晶显示装置 1a 那样，与 1 所示的液晶显示装置 1 相比，对于变更层叠顺序，在正单轴膜 14 与液晶盒 11 之间配置负单轴膜 15 的结构，上述延迟 R_{lc} 和 R_{tac} 无论为上述值的哪一个，在上述斜视角（极角 60 度）处用于得到最大对比度的延迟 R_p 、 R_n 与图 1 的液晶显示装置 1 的情况相同，即使在液晶显示装置 1a 的情况下，在与液晶显示装置 1 同样的范围内，通过设定上述延迟 R_p 和 R_n ，也可确认能够得到同样的效果。

再有，如上所述，说明如图 2 至图 4 那样构成液晶盒 11 并将像素中的液晶分子的取向方向分割为 4 个部分的情况，但不限于此。即使采用例如图 9 和图 10 所示的结构等，或其他的结构，将取向方向分割为 4 个部分，也能够得到同样的效果。

具体地说，在使用图 9 所示的像素电极 21a 的液晶盒中，省略了图 4 所示的突起列 23a、23b，在像素电极 21a 处设置四棱锥状的突起 24。再有，该突起 24 也与上述突起列 23a 一样，通过在像素电极 21a 上涂敷感光树脂，用光刻工序进行加工而形成。

在该结构中，也在突起 24 的附近使液晶分子与各斜面垂直那样地取向。此外，在施加电压时，突起 24 的部分的电场向平行于突起 24 的斜面的方向倾斜。其结果是，在施加电压时，液晶分子的取向角度的面内分量与最近的斜面的法线方向的面内分量（方向 P1、P2、P3 或 P4）变得相等。因此，像素区被分割成倾斜时的取向方向互不相同的 4 个畴 D1~D4。其结果是，可得到与图 2 至图 4 的结构的液晶盒 11 同样的效果。

再有，例如在构成 40 英寸那样的大型液晶电视机的情况下，各像素的尺寸增大至约 1mm 见方，仅靠对像素电极 21a 逐一设置突起 24，取向约束力很弱，有取向变得不稳定的可能性。因此，如该情况那样，当取向约束力不足时，希望在各像素电极 21a 上设置多个

突起 24。

此外，例如如图 10 所示，在对置基板 11b 的对置电极 21b 上开设对上下方向（在面内，与大致呈方形的像素电极 21a 的某一个的边平行的方向）对称地联结“Y”字形的狭缝而成的取向控制窗 25，也可实现多畴取向。

对该结构来说，在对置基板 11b 的表面中的取向控制窗 25 的正下方的区域内，即使施加电压，只要达不到使液晶分子倾斜程度的电场，液晶分子就呈垂直取向。另一方面，在对置基板 11b 的表面中的取向控制窗 25 的周围的区域内，随着接近于对置基板 11b，发生了避取向控制窗 25 而扩展那样的电场。这里，液晶分子的长轴向垂直于电场的方向倾斜，液晶分子的取向方向的面内分量如图中的箭头所示，变得与取向控制窗 25 的各边大致垂直。因此，即使在该结构中，也可将像素中的液晶分子的取向方向分割成 4 个部分，取得与图 2 至图 4 的结构的液晶盒 11 同样的效果。

另外，在上面已经对于将取向方向分割成 4 个部分的情况进行了说明，但如图 11 和图 12 所示，使用辐射状取向的液晶盒 11 也可取得同样的效果。

具体来说，在图 11 所示的结构中，设置略呈半球形的突起 26，以代替图 9 所示的突起 24。此时，也在突起 26 的附近使液晶分子与突起 26 的表面垂直那样地取向。此外，在施加电压时，突起 26 的部分的电场向平行于突起 26 的表面的方向倾斜。其结果是，在施加电压使液晶分子倾斜时，液晶分子在面内方向容易呈以突起 26 为中心的辐射状倾斜，液晶盒 11 的各液晶分子可呈辐射状倾斜取向。再有，上述突起 26 也可用与上述突起 24 同样的工序形成。另外，与上述突起 24 一样，在取向约束力不足的情况下，希望在各像素电极 21a 上设置多个突起 26。

另外，在图 12 所示的结构中，可在像素电极 21a 上设置圆形的狭缝 27，以代替图 9 所示的突起 24。由此，在施加电压时，在像素电极 21a 的表面中的狭缝 27 的正上方区域内，达不到使液晶分子倾斜程度的电场。因此，在该区域，即使在施加电压时也可使液晶分子垂直地取向。另一方面，在像素电极 21a 的表面中的狭缝 27 附近的区域内，随着在厚度方向接近于狭缝 27，电场避开狭缝那样地倾

斜并扩展。这里，液晶分子的长轴向垂直的方向倾斜，借助于液晶的连续性，远离狭缝 27 的液晶分子也在同样的方向取向。因此，在对像素电极 21a 施加电压的情况下，各液晶分子在取向方向的面内分量如图中的箭头所示，以狭缝 27 为中心呈辐射状扩展那样地取向，即能够以狭缝 27 的中心为轴呈轴对称取向。这里，上述电场的倾斜由于随施加的电压而变化，从而液晶分子的取向方向在基板法线方向的分量（倾角）可用所施加的电压来控制。再有，如果所施加的电压增加，则对基板法线方向的倾角增大，各液晶分子与显示画面大致平行，而且在面内呈辐射状取向。另外，与上述突起 26 一样，在取向约束力不足时，希望在各像素电极 21a 上设置多个狭缝 27。

可是，上面虽然对分割像素中的液晶分子的取向方向的情况进行了说明，但即使是未进行取向分割的液晶盒（单畴的液晶盒），也能取得大致相同的效果。

此时，在像素电极 21a、对置电极 21b 上不设置突起列 23a 等，各自被平坦地形成。此外，单畴取向的液晶盒的场合与多畴取向及辐射状倾斜取向的液晶盒不同，在制造工序中设置了摩擦工序，液晶层 11c 的液晶分子的摩擦方向被设定成在两基板 11a、11b 中为反平行。另外，液晶盒 11 及偏振片 12、13 被配置成使得上述摩擦方向与偏振片 12、13 的吸收轴 AA12、AA13 成 45 度的夹角。即使是这种情况，在未施加电压时，像素的液晶分子也与图 2 的情况一样，沿基板法线方向（垂直）取向。因此，通过使用与上述实施形态同样的偏振片 12、13 及延迟片（14、15），也能取得同样的效果。

但是，在图 1 和图 6 所示的液晶显示装置 1·1a 中，由于从液晶盒 11 到一方的偏振片 12 所配置的构件的光学特性与从液晶盒 11 到另一方的偏振片 13 所配置的构件的光学特性不一致，所以从左方位或右方位看液晶盒 11 时的对比度与从上方位或下方位看液晶盒 11 时的对比度有互不相同的可能性。因此，对于这些液晶显示装置 1·1a，在被要求上下左右的视角特性取得平衡的场合，希望采用分割为 4 部分的取向或辐射状取向等，以及采用各像素的液晶分子的取向方向被分割为 4 个方向以上的液晶盒。

另外，上面以液晶盒 11 的液晶层 11c 具有负的介电各向异性的

情况为例进行了说明，但不限于此。即使是具有正的介电各向异性的情况，与图 2 一样，如果是在黑显示时液晶分子对液晶盒 11 的基板呈垂直取向的液晶盒，也能取得同样的效果。

此时，例如如 IPS(面内转换)模式下使用的梳齿电极结构那样，通过采用在基板平行方向使电场发生的电极，在基板平行方向对液晶层 11c 施加电场。即使是这种情况，在未施加电压时(无电场时)，像素的液晶分子与图 2 一样，也在对基板垂直的方向取向。因此，通过采用与上述实施形态相同的偏振片 12、13 和延迟片(14、15)，也能取得同样的效果。

在发明的详细说明的事项中所处理的具体的实施形态或实施例毕竟是为阐明本发明的技术内容而提出的，不应仅限定于那样的具体例子作狭义的解释，而在本发明的精神和下面所述的权利要求的范围内可作种种变更来付诸实施。

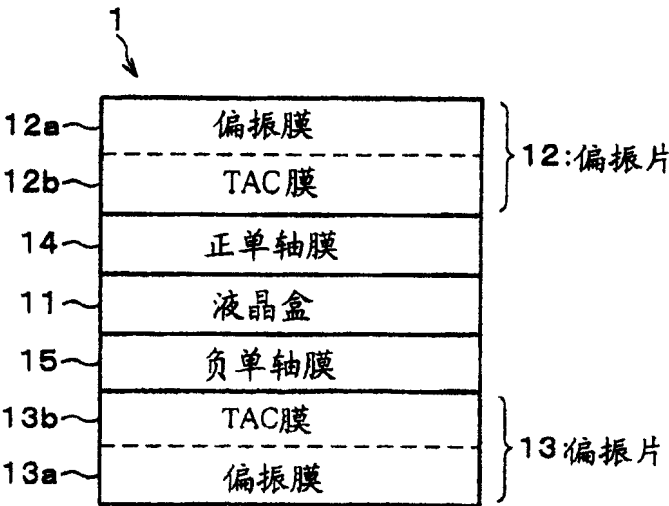


图 1

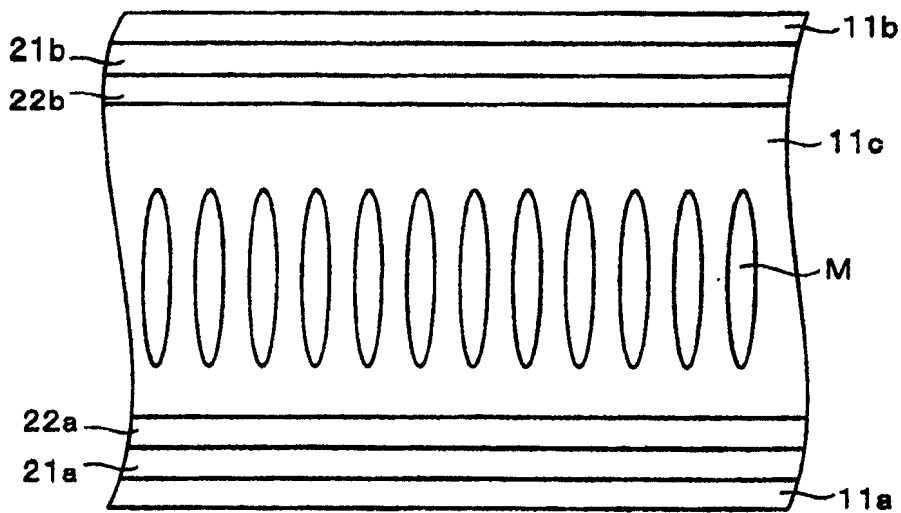


图 2

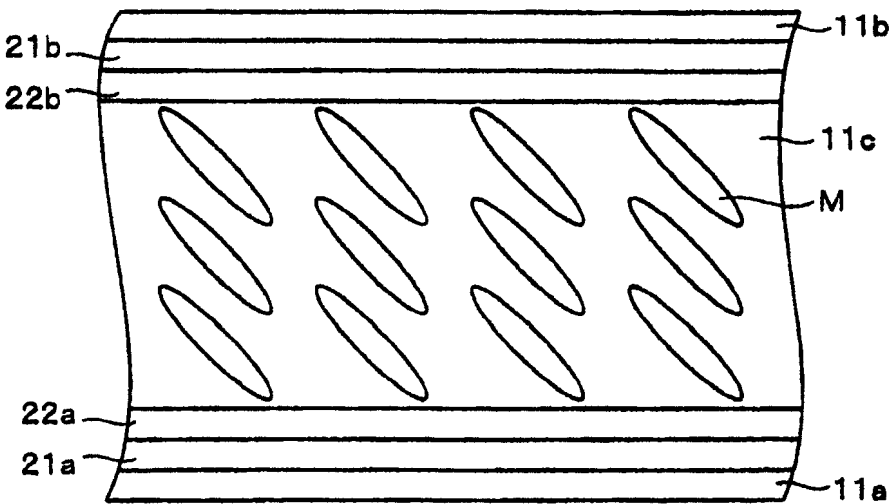


图 3

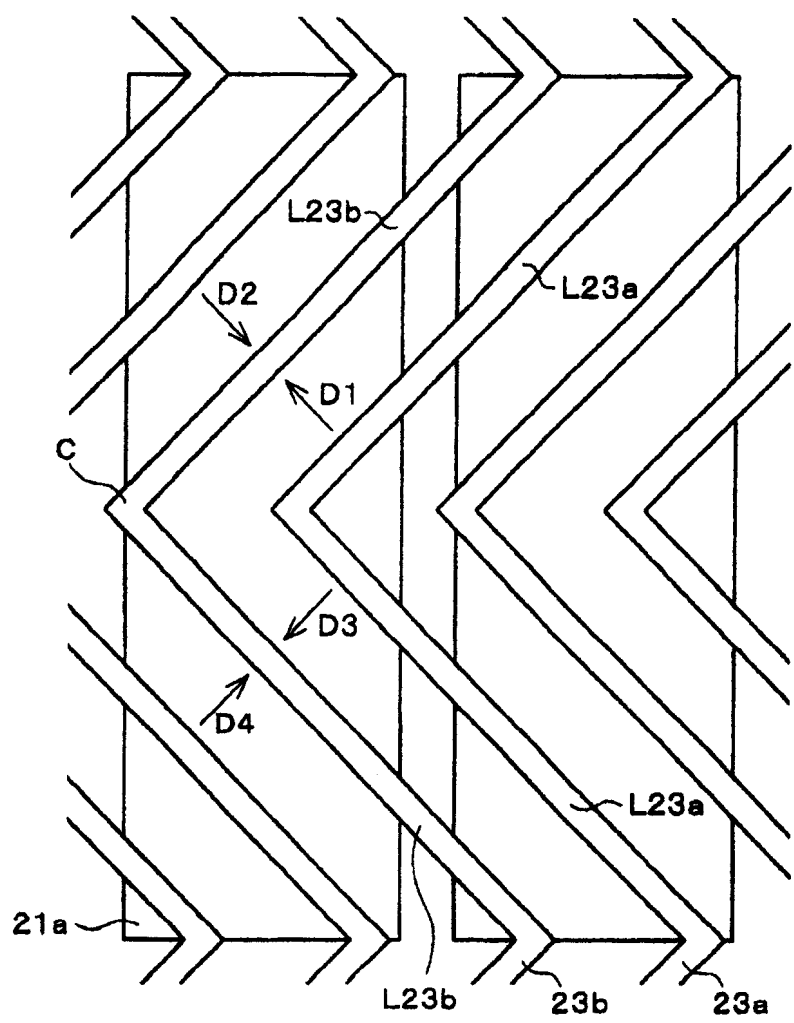


图 4

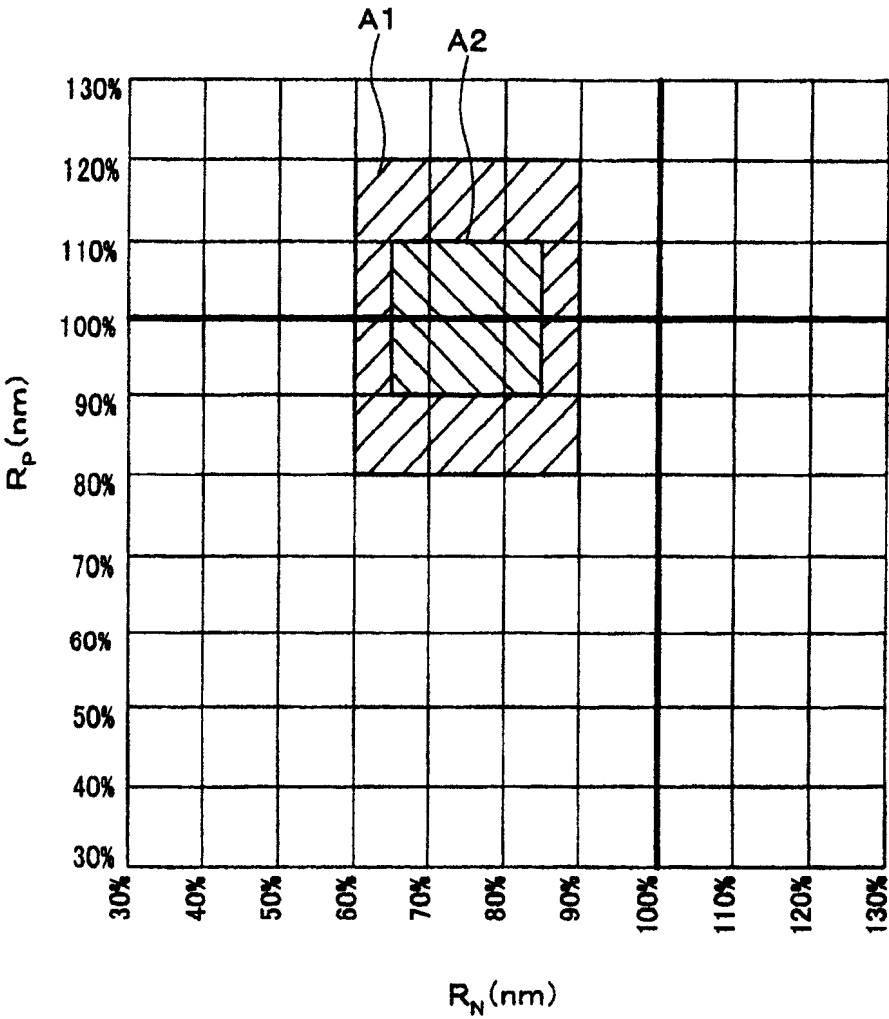


图 5

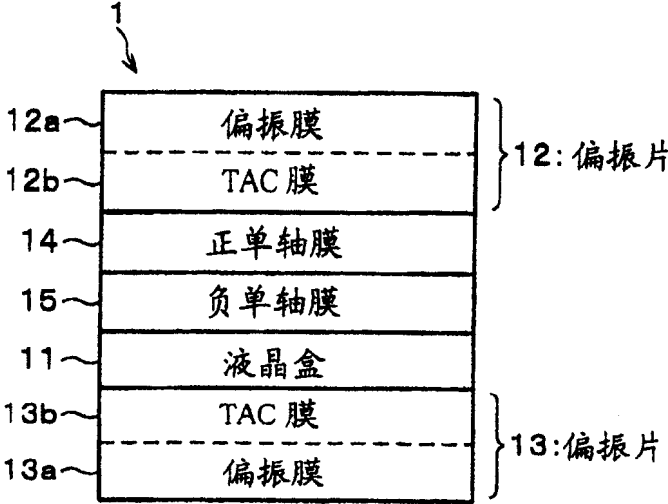


图 6

液晶盒的 厚度 [μm]	R_{TAC} [nm]	R_{p} [nm]	R_{n} [nm]
3.0	0	137	173
	30	109	138
	50	93	110
	80	74	82
4.0	0	137	260
	30	109	225
	50	93	197
	80	74	149
5.0	0	137	348
	30	109	313
	50	93	284
	80	74	236

图 7

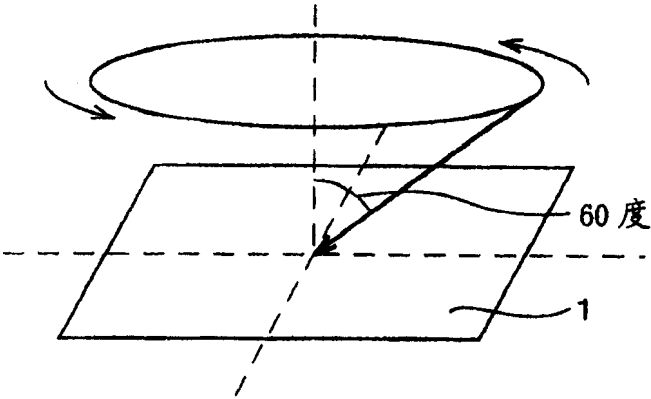


图 8

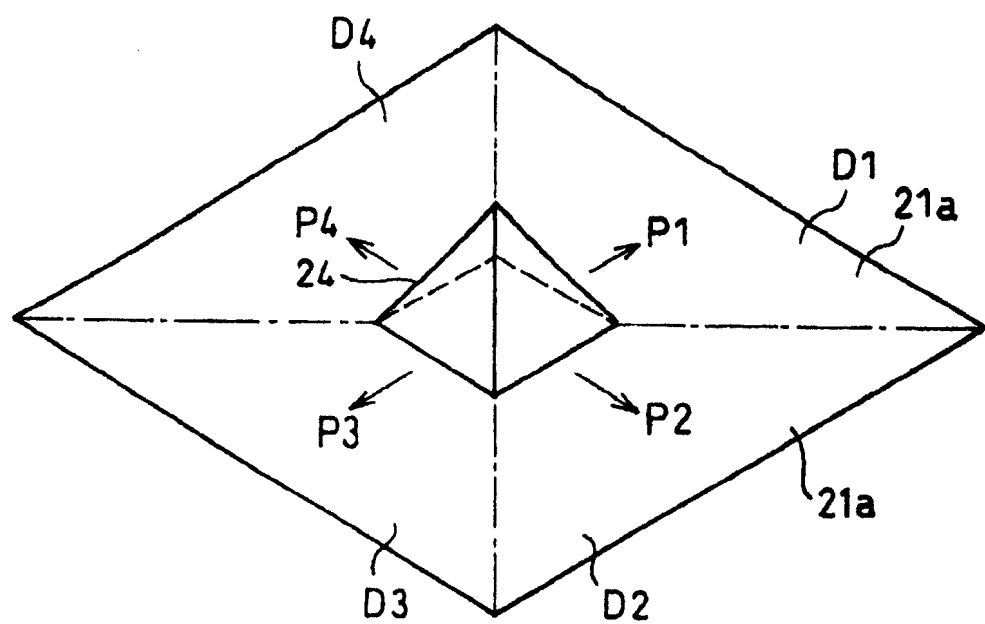


图 9

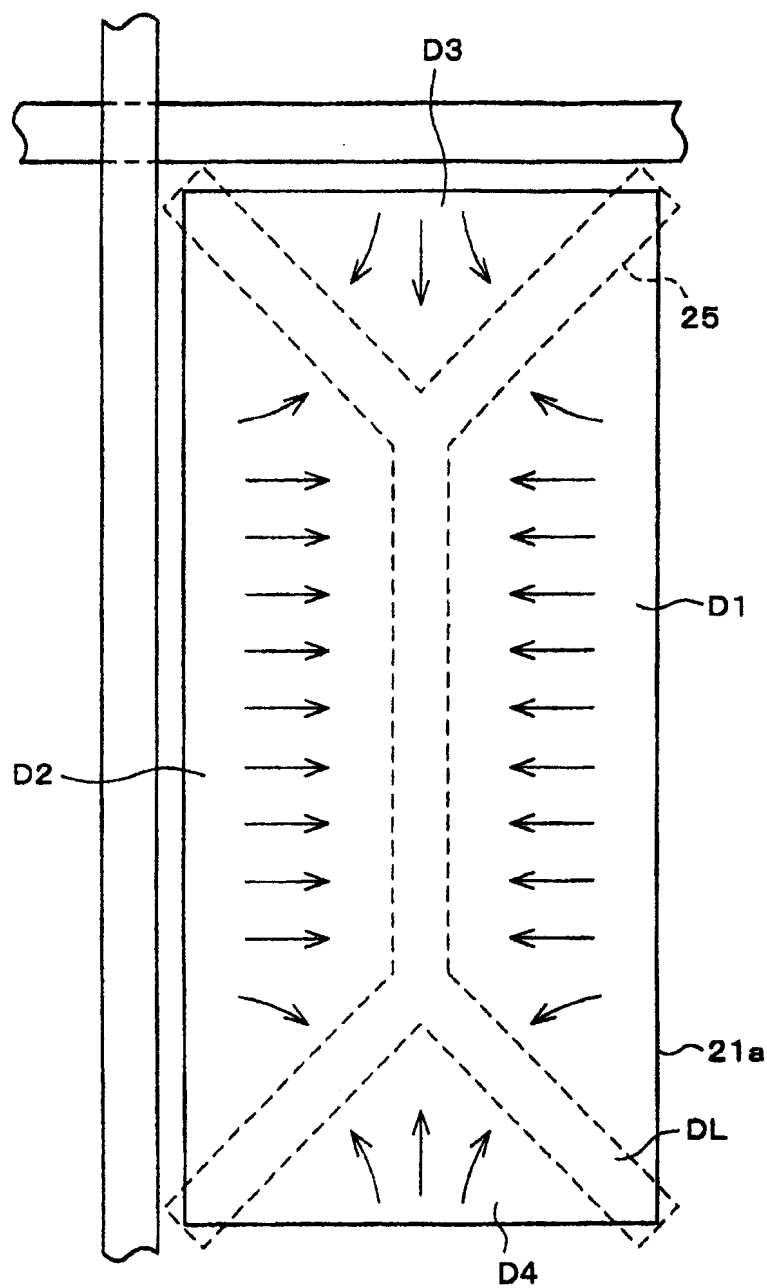


图 10

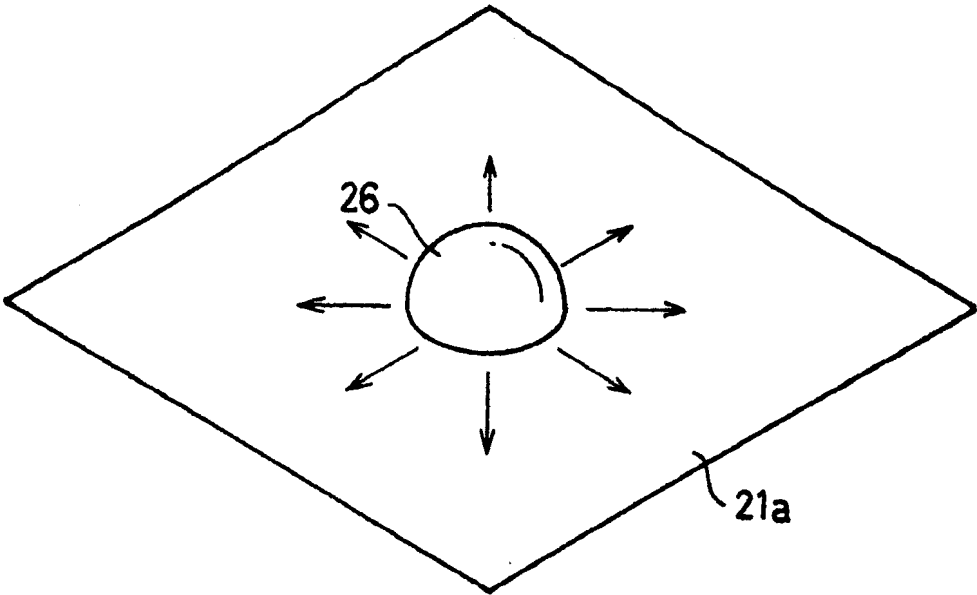


图 11

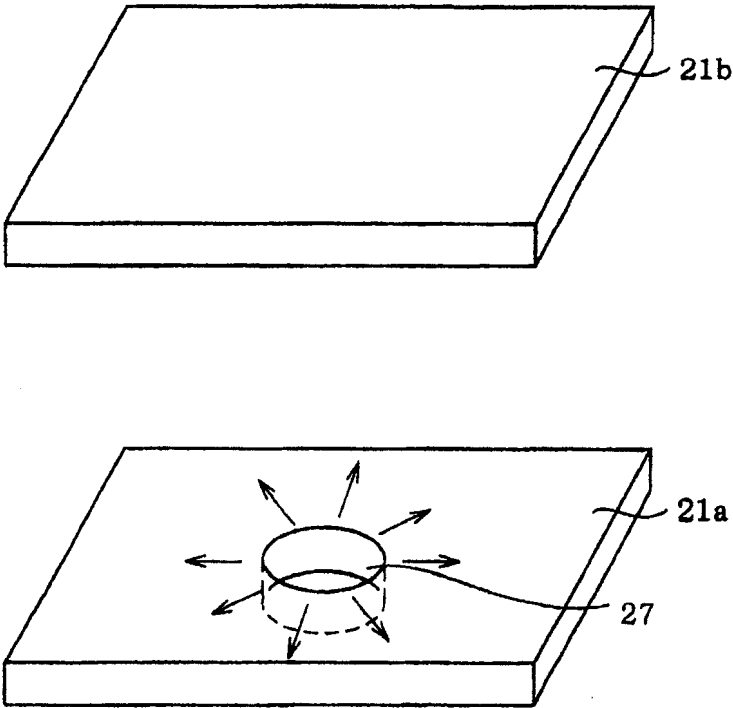


图 12

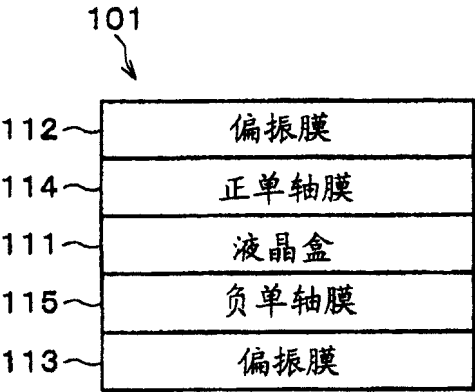


图 13

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN100397172C	公开(公告)日	2008-06-25
申请号	CN200510048862.2	申请日	2003-03-07
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	宫地弘一		
发明人	宫地弘一		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/13363 G02F1/1337 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F1/1393		
代理人(译)	刘宗杰		
审查员(译)	刘冀		
优先权	2002064475 2002-03-08 JP		
其他公开文献	CN1804690A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在垂直取向模式的液晶盒(11)与偏振片(12)之间配置面内方向的延迟为 R_p [nm]的正单轴膜(14)，在液晶盒(11)与偏振片(13)之间配置厚度方向的延迟为 R_n [nm]的负单轴膜(15)。另外，当假定各偏振片(12、13)的三乙酸纤维素膜(12b、13b)的厚度方向的延迟为 R_{tac} [nm]，与上述 R_p 有关的参数 α_1 [nm]为 $135-0.7 \times R_{tac}$ ，与上述 R_n 有关的参数 β_1 [nm]为 $R_{1c}-65-1.4 \times R_{tac}$ 时，将上述 R_p 设定为上述 α_1 的80%~120%，将上述 R_n 设定为上述 β_1 的60%~90%。由此，能够可靠地提供在实用上将从斜方向看时的对比度维持为充分地高、并将着色及灰度变坏抑制在容许范围内的垂直取向模式的液晶显示装置。

