



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102246091 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 26

(21) 申请号 200980104734. 1

(22) 申请日 2009. 10. 09

(30) 优先权数据

2009-015927 2009. 01. 27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 08. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2009/067660 2009. 10. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/087058 JA 2010. 08. 05

(73) 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 坂井彰

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0203162 A1, 2006. 09. 14, 说明书第 0044-0065、0105 段, 附图 1A-C, 2, 3A-B, 4-5.

WO 2008/001582 A1, 2008. 01. 03, 全文.

审查员 王大伟

权利要求书3页 说明书34页 附图12页

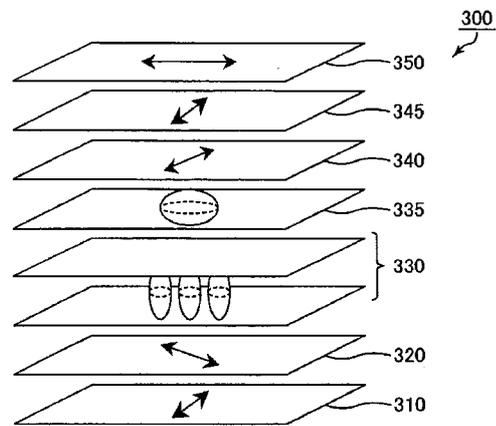
(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供能够低成本而且简单地制造, 并且在广视角范围内能够实现高对比度的液晶显示装置, 本发明是依次具有: 第一偏振片 (310); 第一的第一种双折射层构成的 $\lambda/4$ 板 (320), 其中, $n_x > n_y \geq n_z$; 液晶单元 (330); 具有与第一 $\lambda/4$ 板 (320) 大致相同的 N_z 系数的、第二的第一种双折射层构成的第二 $\lambda/4$ 板 (340); 第二种 ($n_x < n_y \leq n_z$) 双折射层 (345); 和第二偏振片 (350) 的液晶显示装置 (300), 上述第一 $\lambda/4$ 板 (320) 的面内滞相轴相对于该第一偏振片 (310) 的吸收轴构成大致 45° 的角度, 上述第二 $\lambda/4$ 板 (340) 的面内滞相轴相对于该第一 $\lambda/4$ 板 (320) 的面内滞相轴大致正交, 上述第二偏振片 (350) 的吸收轴相对于该第一偏振片 (310) 的吸收轴大致正交, 上述第二种双折射层 (345) 的面内进相轴相对于该第二偏振片 (350) 的吸收轴大致正交, 通过使液晶层中的液晶分子在基板面内大致垂直地取向而进行黑显示。

CN 102246091 B



1. 一种液晶显示装置，
 其在将满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层定义为第一种双折射层，
 将满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层定义为第二种双折射层时，
 依次具有：
 第一偏振片；
 面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的第一的第一种双折射层；
 在一对相对的基板间具备液晶层的液晶单元；
 具有与所述第一的第一种双折射层大致相同的 N_z 系数，面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的
 第二的第一种双折射层；
 第二种双折射层；和
 第二偏振片，
 该液晶显示装置的特征在于：
 所述第一的第一种双折射层的面内滞相轴相对于所述第一偏振片的吸收轴构成大致
 45° 的角度，
 所述第二的第一种双折射层的面内滞相轴相对于所述第一的第一种双折射层的面内
 滞相轴大致正交，
 所述第二偏振片的吸收轴相对于所述第一偏振片的吸收轴大致正交，
 所述第二种双折射层的面内进相轴相对于所述第二偏振片的吸收轴大致正交，
 通过使液晶层中的液晶分子与基板面大致垂直地取向而进行黑显示。
2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：
 在将满足 $n_x \approx n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层定义为第三种双折射层时，
 在所述第一的第一种双折射层与所述液晶单元之间和所述液晶单元与所述第二的第
 一种双折射层之间的至少一方，至少具有一层第三种双折射层。
3. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：
 在将所述第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 N_z 系数定义为 N_{zq} ，
 将所述液晶单元的黑显示时的厚度方向相位差定义为 R_{1c} ，
 将配置在所述第一的第一种双折射层与所述第二的第一种双折射层之间的至少一层
 的第三种双折射层的厚度方向相位差的总和定义为 R_3 时，
 满足下述公式 (1) ~ (3)
- $$1. 0 \leq N_{zq} \leq 2.9 \quad (1)$$
- $$(169\text{nm} \times N_{zq} - 81\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R_{1c} + R_3 \quad (2)$$
- $$R_{1c} + R_3 \leq (169\text{nm} \times N_{zq} - 81\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (3)。$$
4. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置，其特征在于：
 在将所述第二种双折射层的 N_z 系数定义为 N_{z2} ，将所述第二种双折射层的面内相位差
 定义为 R_2 时，
 满足下述公式 (4) ~ (7)
- $$(-0.63 \times N_{zq}^2 + 0.56 \times N_{zq} + 0.40) - 0.35 \leq N_{z2} \quad (4)$$
- $$N_{z2} \leq (-0.63 \times N_{zq}^2 + 0.56 \times N_{zq} + 0.40) + 0.35 \quad (5)$$
- $$(43\text{nm} \times N_{zq}^2 - 226\text{nm} \times N_{zq} + 370\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R_2 \quad (6)$$

$$R2 \leq (43\text{nm} \times Nzq^2 - 226\text{nm} \times Nzq + 370\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (7)。$$

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置,其特征在於:

满足 $1.40 \leq Nzq$ 。

6. 如权利要求 2 ~ 5 中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将所述第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 Nz 系数定义为 Nzq 时,满足 $2.00 < Nzq$ 。

7. 如权利要求 2 或 3 所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将所述第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 Nz 系数定义为 Nzq ,

将所述第二种双折射层的 Nz 系数定义为 $Nz2$,将所述第二种双折射层的面内相位差定义为 $R2$ 时,

满足 $Nzq < 1.40$,满足 $-0.35 \leq Nz2 \leq 0$,而且满足 $108\text{nm} \leq R2 \leq 168\text{nm}$ 。

8. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将满足 $n_x \approx n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层定义为第三种双折射层时,

在所述第一的第一种双折射层与所述液晶单元之间和所述液晶单元与所述第二的第一种双折射层之间,不具有第三种双折射层。

9. 如权利要求 8 所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将所述第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 Nz 系数定义为 Nzq ,

将所述液晶单元的黑显示时的厚度方向相位差定义为 $R1c$ 时,

满足下述公式 (1)、(8) 和 (9)

$$1.0 \leq Nzq \leq 2.9 \quad (1)$$

$$(169\text{nm} \times Nzq - 81\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R1c \quad (8)$$

$$R1c \leq (169\text{nm} \times Nzq - 81\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (9)。$$

10. 如权利要求 9 所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将所述第二种双折射层的 Nz 系数定义为 $Nz2$,将所述第二种双折射层的面内相位差定义为 $R2$ 时,

满足下述公式 (4) ~ (7)

$$(-0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40) - 0.35 \leq Nz2 \quad (4)$$

$$Nz2 \leq (-0.63 \times Nzq^2 + 0.56 \times Nzq + 0.40) + 0.35 \quad (5)$$

$$(43\text{nm} \times Nzq^2 - 226\text{nm} \times Nzq + 370\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R2 \quad (6)$$

$$R2 \leq (43\text{nm} \times Nzq^2 - 226\text{nm} \times Nzq + 370\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (7)。$$

11. 如权利要求 10 所述的液晶显示装置,其特征在於:

满足 $1.40 \leq Nzq$ 。

12. 如权利要求 8 或 9 所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将所述第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 Nz 系数定义为 Nzq ,

将所述第二种双折射层的 Nz 系数定义为 $Nz2$,将所述第二种双折射层的面内相位差定义为 $R2$ 时,

满足 $Nzq < 1.40$,满足 $-0.35 \leq Nz2 \leq 0$,而且满足 $108\text{nm} \leq R2 \leq 168\text{nm}$ 。

13. 如权利要求 8 ~ 11 中的任一项所述的液晶显示装置,其特征在於:

在将所述第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 Nz 系数定义为 Nzq 时,

满足 $2.00 \leq Nzq$ 。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置。更详细而言,涉及使用圆偏光板的 VA(垂直取向)模式的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置,作为以计算机、电视机为首的各种信息处理装置的显示装置广泛应用。特别是 TFT 方式的液晶显示装置(以下也称“TFT-LCD”)正在广泛普及,并且期待市场的进一步扩大,与此相伴,要求进一步提高画质。以下,以 TFT-LCD 为例进行说明,但是本发明并不限于 TFT-LCD,能够在所有的液晶显示装置中适用,例如,也能够应用于单纯矩阵方式、等离子体寻址方式等液晶显示装置中。

[0003] 目前为止,TFT-LCD 中最广泛使用的方式,是使具有正的介电常数各向异性的液晶在相互相对的基板间水平取向的所谓 TN(扭转向列)模式。TN 模式的液晶显示装置的特征是,与一个基板相邻的液晶分子的取向方向相对于与另一个基板相邻的液晶分子的取向方向扭转 90° 。在这样的 TN 模式的液晶显示装置中,虽然廉价的制造技术已经确立,在产业上是成熟,但是难以实现高对比度。

[0004] 与其相对,已知有所谓 VA 模式的液晶显示装置,即,使具有负的介电常数各向异性的液晶在相互相对的基板之间垂直地取向。在 VA 模式的液晶显示装置中,在无施加电压时,液晶分子在与基板面大致垂直的方向上取向,因此液晶单元几乎不表现出双折射性和旋光性,光以其偏振状态几乎不变化的方式通过液晶单元。因此,在液晶单元的上下将一对偏振片(直线偏振片)以其吸收轴相互正交(以下,也称为“正交尼科尔偏振片”)的方式配置,由此在无施加电压时能够实现大致完全的黑显示。在施加阈值电压以上的电压时(以下,仅简单地记为施加电压时),液晶分子发生倾斜,与基板大致平行,表现出较大的双折射性而能够实现白显示。因此,这种 VA 模式的液晶显示装置能够容易地实现非常高的对比度。

[0005] 在这样的 VA 模式的液晶显示装置中,如果施加电压时的液晶分子的倾斜方向为一个方向,则在液晶显示装置的视野角特性产生非对称性,因此例如,通过在像素电极的构造上下功夫、或者在像素内设置突起物等取向限制单元的方法,在像素内将液晶分子的倾斜方向多个分割的取向分割型 VA 模式,即所谓的 MVA 模式(多域型 VA 模式)被广泛应用。

[0006] 在 MVA 模式中,从使白显示状态的透过率最大化的观点出发,通常设置为偏振片的轴方位与施加电压时的液晶分子的倾斜方位构成 45° 的角度。这是因为在正交尼科尔偏振片间夹持双折射介质时的透过率,在将偏振片的轴与双折射介质的滞相轴构成的角度记为 α (单位:rad)时,与 $\sin^2(2\alpha)$ 成比例。在典型的 MVA 模式中,液晶分子的取向方位可以分割成 45° 、 135° 、 225° 、 315° 这 4 个域。即使在分割为这样的 4 个域的 MVA 模式中,在域彼此的边界、取向控制单元的附近,多观察到纹影(Schliere)取向或在没有意图的方向取向,成为透过率损失的原因。

[0007] 为了解决这样的问题,研究使用圆偏光板的 VA 模式的液晶显示装置(例如,参照

专利文献 1)。根据这种液晶显示装置,在相互正交的左右圆偏光板之间夹着双折射介质时的透过率,不依赖于偏振片的轴与双折射介质构成的角度,因此,液晶分子的倾斜方位即使为 45° 、 135° 、 225° 、 315° 以外,只要能够控制液晶分子的倾斜就能够确保期望的透过率。因此,例如,可以在像素中央配置圆形的突起物,使液晶分子全方位倾斜,或者,也可以完全不控制倾斜方位而使其在无规 (random) 的方位倾斜。此外,在本说明书中,将使用圆偏光板的 VA 模式也称为圆偏振光 VA 模式或圆偏振光模式。与此相对,将使用直线偏光板的 VA 模式也称为直线偏振光 VA 模式或者直线偏振光模式。此外,圆偏光板如众所周知那样,典型地由直线偏光板与 $\lambda/4$ 板的组合构成。

[0008] 进而,由于圆偏振光具有当由反射镜等反射时变换左右手性的性质,因此例如,如果在反射镜上配置左圆偏光板而使光入射时,透过圆偏光板而变换成左圆偏振光的光通过由反射镜反射变换成右圆偏振光,由于其右圆偏振光不能透过上述左圆偏光板,其结果,圆偏光板具有防止反射的光学性能。已知这种圆偏光板的防止反射的光学性能,由于能够防止在室外等明室环境中观察显示装置的情况下的无用的反射,因此具有以 VA 模式液晶显示装置为首的显示装置的明室对比度改善效果。在此,可以认为上述无用的反射是指,由显示装置内部存在的透明电极或 TFT 元件的金属配线等引起的反射为主。如果不能防止该无用的反射,则即使是在暗室环境中实现大致完全的黑显示的显示装置,在明室环境下观察时,显示装置的黑显示时的光量增大,其结果使对比度降低。

[0009] 如上所述,在使用圆偏光板的圆偏振光 VA 模式中能够得到透过率改善效果和防止无用反射效果,而在现有的圆偏振光 VA 模式的液晶显示装置中,在倾斜视角的对比度低,不能得到充分的视野角特性这一点上还有改善的余地。对此,提出了各种使用双折射层 (相位差薄膜) 的视野角特性的改善技术。例如,在专利文献 1 中公开有下述 (A) 的方法,在专利文献 2 中公开有下述 (B) 的方法,在专利文献 3 中公开有下述 (C) 方法,在非专利文献 1 中公开有下述 (D) 的方法。

[0010] (A) 使用 2 块满足 $n_x > n_y > n_z$ 的关系的 $\lambda/4$ 板的方法。

[0011] (B) 将 2 块满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的 $\lambda/4$ 板、满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的第三种双折射层组合起来使用的方法。

[0012] (C) 在 (B) 的方法中,进而将 1 块或 2 块满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的 $\lambda/2$ 板组合起来使用的方法。

[0013] (D) 将 2 块满足单轴性的 $\lambda/4$ 板 (满足 $n_x > n_y = n_z$ 的关系的所谓 A 平板)、满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的第三种双折射层和满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的双折射层组合起来使用的方法。

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献 1 :特开 2002-40428 号公报

[0016] 专利文献 2 :特开 2003-207782 号公报

[0017] 专利文献 3 :特开 2003-186017 号公报

[0018] 非专利文献

[0019] 非专利文献 1 :Zhibing Ge, 其他 6 名,“Wide-View Circular Polarizers for Mobile Liquid Crystal Displays”, IDRC08, 2008 年, p. 266-268

发明内容

[0020] 但是,本发明者研究的结果,已知即使在上述(A)和(B)的方法中,在视野角特性方面还有改善的余地。另外,在上述(B)、(C)和(D)的方法中,在需要满足制造困难且高成本的 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的(满足 $0 < N_z < 1$ 的关系)双轴性相位差薄膜这一点还有改善的余地。

[0021] 本发明者为了解决上述的问题进行了各种研究的结果,发现:着眼于在正交尼科尔配置的一对偏振片(第一偏振片和第二偏振片)之间配置的双折射层的相位差条件,通过在第一偏振片与第二偏振片之间,适当地配置满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系(满足 $N_z \geq 1.0$)的第一种双折射层和满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系(满足 $N_z \leq 0.0$)的第二种双折射层,保持正面方向的第一偏振片和第二偏振片的正交性,并且在斜方向也能够保持第一偏振片和第二偏振片的正交性,提出了下述(E)的方法。进而,发现了上述第一种双折射层和第二种双折射层通过与控制为 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$)的双轴性相位差薄膜不同,使用具有适当的固有双折射的材料,能够用简单的方法制造,并且之前已经申请了专利(日本国专利申请2008-099526号)。

[0022] (E)将2块 $\lambda/4$ 板、满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的第三种双折射层、满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的第一种双折射层和满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的第二种双折射层组合起来使用的方法。

[0023] 但是,本发明者进一步研究的结果,明确了在上述(E)方法中,使用5个以上的双折射层(相位差薄膜)的形态是适宜的,在制造成本上还有改善的余地。另外,明确了在上述(E)的方法中,通过最佳设计2块 $\lambda/4$ 板的 N_z 系数(表示双轴性的参数),能够谋求提高视野角特性,而在使用2块满足 $n_x > n_y \geq n_z$ ($N_z \geq 1.0$)的关系的通用的双轴性 $\lambda/4$ 板的设计条件下,在视野角特性方面还有改善的余地。

[0024] 本发明是鉴于上述现状而完成的,目的在于,提供能够低成本且简单地制造,并且能够在广视野角范围内实现高对比度的液晶显示装置。

[0025] 本发明者对于能够低成本且简单地制造,并且能够在广视野角范围内实现高对比度的液晶显示装置进行了各种研究的结果,着眼于在正交尼科尔配置的一对偏振片(第一偏振片和第二偏振片)之间配置的双折射层的相位差条件。而且,发现了将2块 $\lambda/4$ 板(第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板)作为满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系(在本说明书中,将“满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层”定义为第一种双折射层)的通用的双轴性 $\lambda/4$ 板的基础上,将其 N_z 系数调整为大致相同,通过在第二 $\lambda/4$ 板与第二偏振片之间,配置满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层(在本说明书中,将“满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层”定义为第二种双折射层),在广视野角范围中减少黑显示状态的漏光,能够实现高对比度。进而,上述第一种双折射层和第二种双折射层通过使用与控制成 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$)的双轴性相位差薄膜不同,使用具有适当的固有双折射的材料,能够以简单的方法制造。其结果,联想到能够出色地解决上述课题,实现了本发明。

[0026] 即,本发明的液晶显示装置在将满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层定义为第一种双折射层,将满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层定义为第二种双折射层时,依次具有:第一偏振片;面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的第一的第一种双折射层;在一对相对的基板间具备液晶层的液晶单元;具有与上述第一的第一种双折射层大致相同的 N_z 系数,面内相位差

被调整为 $\lambda/4$ 的第二的第一种双折射层；第二种双折射层；和第二偏振片，该液晶显示装置的特征在于，上述第一的第一种双折射层的面内滞相轴相对于上述第一偏振片的吸收轴构成大致 45° 的角度，上述第二的第一种双折射层的面内滞相轴相对于上述第一的第一种双折射层的面内滞相轴大致正交，上述第二偏振片的吸收轴相对于该第一偏振片的吸收轴大致正交，上述第二种双折射层的面内进相轴相对于该第二偏振片的吸收轴大致正交，通过使液晶层中的液晶分子与基板面内大致垂直地取向而进行黑显示。

[0027] 在本说明书中，所谓“偏振片”是指，具有将自然光变换成直线偏振光的功能的元件，与偏光板、偏振光薄膜同义。“双折射层”是指，具有光学各向异性的层，与相位差薄膜、相位差板、光学各向异性层、双折射介质等同义。本说明书中的“双折射层”从充分发挥本发明的作用效果的观点出发，意味着后述的面内相位差 R 的绝对值和厚度方向相位差 R_{th} 的绝对值的任一方具有 10nm 以上的值，优选意味着具有 20nm 以上的值。另外，如上所述，在本说明书中，“第一种双折射层”是指满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层，“第二种双折射层”是指满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层。 n_x 和 n_y 表示对于波长 550nm 的光的面内方向的主折射率， n_z 表示对于波长 550nm 的光的面外方向（厚度方向）的主折射率。

[0028] 在本说明书中，“面内相位差 R ”是在将双折射层（包括液晶单元或 $\lambda/4$ 板）的面内方向的主折射率定义为 n_x 和 n_y ，将面外方向（厚度方向）的主折射率定义为 n_z ，将双折射层的厚度定义为 d 时，用 $R = |n_x - n_y| \times d$ 定义的面内相位差（单位：nm）。与此相对，“厚度方向相位差 R_{th} ”是用 $R_{th} = (n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 定义的面外（厚度方向）相位差（单位：nm）。“ $\lambda/4$ 板”是指，至少相对于波长 550nm 的光，大致 $1/4$ 波长（正确地讲是 137.5nm，但只要是比 115nm 大，比 160nm 小即可）的具有光学各向异性的层，与 $\lambda/4$ 相位差薄膜、 $\lambda/4$ 相位差板同义。

[0029] “面内滞相轴（进相轴）”是再次将上述面内主折射率 n_x 、 n_y 中大的一方定义为 n_s 、将小的一方定义为 n_f 时，与主折射率 n_s (n_f) 相对应的介电主轴的方向（ x 轴或 y 轴方向）。进而，“ N_z 系数”是表示用 $N_z = (n_s - n_z)/(n_s - n_f)$ 定义的双折射层的双轴性程度的参数。另外，只要没有特别规定，则在本说明书中，就将主折射率或相位差的测定波长取为 550nm。另外，即使是具有相同的 N_z 系数的双折射层，如果双折射层的平均折射率 $= (n_x + n_y + n_z)/3$ 不同，则对于在折射角的影响下来自斜方向的入射，双折射层的实际的相位差不同，设计方针变得复杂。为了避免该问题，在本说明书中，只要没有特别限定，就将各双折射层的平均折射率统一为 1.5 计算 N_z 系数。关于实际的平均折射层与 1.5 不同的双折射层也假定平均折射率 1.5 而进行换算。另外，关于厚度方向相位差 R_{th} 也同样处理。

[0030] 在本说明书中，“第一的第一种双折射层的 N_z 系数与第二的第一种双折射层的 N_z 系数大致相同”是指，表示 N_z 系数的差不足 0.1 的情况，优选不足 0.05。“第一的第一种双折射层的面内滞相轴与第一偏振片的吸收轴构成大致 45° 的角度”，只要是第一的第一种双折射层的面内滞相轴与第一偏振片的吸收轴构成的角度为 $40 \sim 50^\circ$ 即可，优选是 45° 。即使在第一的第一种双折射层的面内滞相轴与第一偏振片的吸收轴的相对角度不完全是 45° 的情况下，第一的第一种双折射层的面内滞相轴与第二的第一种双折射层的面内滞相轴正交，由此，对基板面的法线方向上的漏光能够得到充分的防止效果。另一方面，在提高防止反射功能或者透过率方面，上述相对角度是 45° ，由此能够得到显著的效果。“第二的第一种双折射层的面内滞相轴相对于第一的第一种双折射层的面内滞相轴大致正交”，第

二的的第一种双折射层的面内滞相轴与第一的第一种双折射层的面内滞相轴构成的角度只要为 $88 \sim 92^\circ$ 即可, 优选是 90° 。“第二偏振片的吸收轴相对于第一偏振片的吸收轴大致正交”是指, 只要第二偏振片的吸收轴与第一偏振片的吸收轴构成的角度为 $88 \sim 92^\circ$ 即可, 优选是 90° 。“第二种双折射层的面内进相轴相对于第二偏振片的吸收轴大致正交”是指, 第二种双折射层的面内进相轴与第二偏振片的吸收轴构成的角度为 $88 \sim 92^\circ$ 即可, 优选是 90° 。

[0031] 本发明的液晶显示装置只要是作为构成要素具备: 上述的第一偏振片; 第一的第一种双折射层; 液晶单元; 第二的第一种双折射层; 第二种双折射层; 和第二偏振片, 则其它的部件就没有特别限定。从可靠地实现后述的本发明中的显示光的偏光状态的变化观点出发, 作为本发明的液晶显示装置的优选形态, 可以举出除去上述的第一偏振片、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二种双折射层和第二偏振片以外, 在第一偏振片与第二偏振片之间不包括双折射介质的形态。另外, 从减少在液晶显示装置中使用的双折射层的数量降低成本的观点出发, 作为本发明的液晶显示装置的更优选的状态, 除去上述的第一偏振片、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二种双折射层和第二偏振片以外, 可以举出在液晶显示装置中不包括双折射介质的形态。另一方面, 除去上述的第一偏振片、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二种双折射层和第二偏振片以外, 还可以在液晶显示装置中附加双折射介质, 例如, 为了调整双折射层等的波长分散性, 可以在液晶显示装置中附加面内相位差被调整为 $\lambda/2$ 的 $\lambda/2$ 板。

[0032] 另外, 本发明者们发现了由方位妨碍完全黑显示的原因不同, 并且发现了通过在第一 $\lambda/4$ 板与第二 $\lambda/4$ 板之间配置满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的双折射层 (在本说明书中, 将“满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的双折射层”定义为第三双折射层), 能够进行对于多个方位的相位差补偿。在设置第三种双折射层的形态中, 最初通过调整第三种双折射层的相位差值, 能够优化方位 0° 的相位差补偿的条件, 接着通过适当配置第二种双折射层的相位差值, 能够使方位 0° 的相位差补偿的最优化条件不改变, 将方位 45° 的相位差补偿的条件最优化, 由此能够在更广的方位减少斜方向的黑显示状态的漏光。其结果, 能够在方位和极角的两个方面实现广视野角范围内的高对比度。进而, 第三种双折射层与控制为 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < n_z < 1$) 的双轴性相位差薄膜不同, 通过使用具有适当的固有双折射的材料, 能够以简单的方法制造。另外, 在本说明书中, “方位”是指, 表示液晶单元的与基板面平行的方向的朝向, 取 $0 \sim 360^\circ$, “极角”是指, 表示液晶单元的从基板面法线方向的倾斜角, 取 $0 \sim 90^\circ$ 。

[0033] 即, 本发明的液晶显示装置可以在该第一 $\lambda/4$ 板与该液晶单元之间和该液晶单元与该第二 $\lambda/4$ 板之间的至少一方, 至少具有一层第三种双折射层。上述第三种双折射层在第一的第一种双折射层和第二的第一种双折射层的 n_z 不足 2.00 的情况下特别适宜使用。上述第三种双折射层优选与液晶单元相邻配置。这里, “相邻配置”意味着, 在第三种双折射层与液晶单元之间没有设置双折射介质, 例如, 也包括在第三种双折射层与液晶单元之间配置有各向同性薄膜的形态。另外, 在设置有多个第三种双折射层的情况下, 优选多个第三种双折射层中的至少一层与液晶单元相邻配置, 各第三种双折射层彼此相互相邻配置的形态。

[0034] 另外,所谓第三种双折射层中的 $n_x \approx n_y$, 换句话说 $|n_x - n_y| \approx 0$, 具体地表示面内相位差 $R = |n_x - n_y| \times d$ 不足 20nm 的情况, 优选不足 10nm。上述第三种双折射层既可以是由多层构成, 也可以仅由一层构成, 只要比上述第一 $\lambda/4$ 板和上述第二 $\lambda/4$ 板配置在内侧(液晶单元一侧), 而且, 其厚度方向相位差的总和相同, 则液晶显示装置的透过光强度的特性原理上成为完全相同。另外, 在液晶显示装置实际上没有第三种双折射层的情况下, 认为假设具有厚度方向相位差为 0 的第三种双折射层, 在原理上也没有任何问题。从而, 以后只要没有特别限定, 在本说明书中, 作为本发明的液晶显示装置, 仅提及在上述第二 $\lambda/4$ 板与上述液晶单元之间, 配置有一层第三种双折射层的液晶显示装置, 简化说明。

[0035] 作为上述偏振片, 典型地可以举出使具有双色性的碘络合物等各向异性材料在聚乙烯醇(PVA)薄膜上吸附并取向的情况。通常, 为了确保机械强度或耐湿热性, 在 PVA 薄膜的两侧, 将三醋酸纤维素(TAC)薄膜等保护薄膜作为叠片(laminate)供给到实用中, 而只要没有特别限定, 在本说明书中, 当谈到“偏振片”时, 指的是不包括保护薄膜的仅具有偏振光功能的元件。另外, 第一偏振片和第二偏振片的某一种即使是起偏器(背面侧的偏振片)或者检偏器(观察面侧的偏振片), 液晶显示装置的透过光强度的特性原理上也完全相同。以后, 只要没有特别限定, 在本说明书中, 仅提及第一偏振片是起偏器的液晶显示装置, 简化说明。

[0036] 上述液晶单元是具有一对基板和夹在该一对基板之间的液晶层的单元。本发明的液晶单元是通过使液晶层中的液晶分子在基板面上大致垂直地取向而进行黑显示的垂直取向(Vertical Alignment:VA)模式的液晶单元。在 VA 模式中, 包括多域 VA(MVA)模式、连续焰火状取向(CPA)模式、垂直取向构型(PVA)模式、偏置 VA(Biased VA)(BVA)模式、反向 TN(RTN)模式、平面开关-VA(IPS-VA)模式等。在本说明书中, 所谓“使液晶分子与基板面大致垂直地取向”只要是液晶分子的平均预倾角为 80° 以上即可。

[0037] 本发明的液晶显示装置在第一偏振片与第二偏振片之间具有面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的第一的第一种双折射层(第一 $\lambda/4$ 板)和面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的第二的第一种双折射层(第二 $\lambda/4$ 板)、第二种双折射层。在本发明中, 如上所述, 在第一偏振片与第二偏振片之间还可以具有第三种双折射层。例如, 优选的是, 第二 $\lambda/4$ 板与第二种双折射层的组合、第二 $\lambda/4$ 板与第三种双折射层的组合、第一 $\lambda/4$ 板与第三种双折射层的组合是不通过粘接剂层叠的层叠体。这样的层叠体例如能够通过以下方法等制作: 在共挤压成形法等的挤压制膜的同时用粘接剂层叠的方法, 或者, 由聚合物薄膜形成层叠体中的一个双折射层, 在该聚合物薄膜上通过涂敷形成或者通过转印层叠由液晶性材料或非液晶性材料形成的另一个双折射层。特别是, 由于第三种双折射层大多用涂覆聚酰亚胺等非液晶性材料或者胆甾型液晶等液晶性材料的方法制作, 因此在制作第二 $\lambda/4$ 板与第三种双折射层的层叠体或者第一 $\lambda/4$ 板与第三种双折射层的层叠体时, 能够适当地使用后者的使用涂敷或者转印的方法。

[0038] 在本发明的液晶显示装置中, 相对于第一偏振片从正面方向入射的光由第一偏振片变换成直线偏振光, 由第一 $\lambda/4$ 板从直线偏振光变换成圆偏振光, 在保持偏振光状态不变的情况下透过液晶单元和第三种双折射层, 由与上述第一 $\lambda/4$ 板处于正交关系的第二 $\lambda/4$ 板, 从圆偏振光再次变换成与刚刚透过上述第一偏振片后相同的直线偏振光, 在维持偏振光状态不变的情况下透过第二种双折射层, 由与上述第一偏振片正交的第二偏振片遮

挡直线偏振光,由此能够得到良好的黑显示。即,第二种双折射层和第三种双折射层的目的是对从正面方向入射的光变换偏振光状态。

[0039] 另外,上述说明针对通过跟踪在每次透过各层变化的偏振光状态能够得到黑显示的情况进行了说明,但在以下的说明中还能够更直观地理解。即,本发明的液晶显示装置在正面方向,(1) 由于包含在第一偏振片与第二偏振片之间的第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板相互正交,而且相互的相位差是同一 ($\lambda/4$),因此通过相互消除相位差而被无效,(2) 包含在第一偏振片与第二偏振片之间的第二种双折射层由于其进相轴与第二偏振片的吸收轴正交,因此实际上被无效,进而,(3) 由于包含在上述第一偏振片与第二偏振片之间的第三种双折射层和液晶单元,在正面方向相位差为 0,因此实际上被无效,进而,(4) 由于上述第一偏振片与第二偏振片相互正交,构成所谓的正交尼科尔偏振片,因此能够得到正交尼科尔偏振片的完全黑显示。

[0040] 另一方面,本发明的液晶显示装置如果假定在斜方向没有由第二种双折射层和第三种双折射层产生的偏振光状态的变换,则依据后述的三个理由,相对于第一偏振片从斜方向入射的光没有被第二偏振片遮挡,因此不能够得到完全的黑显示。即,第二种双折射层和第三种双折射层的目的是仅相对于从斜方向入射的光变换偏振光状态,进行视野角补偿。

[0041] 如以上所述,本发明的第二种双折射层和第三种双折射层在维持正面方向的良好黑显示的情况下,在斜方向也能够得到良好的黑显示,由此提高斜方向的对比度,能够实现视野角特性优秀的液晶显示装置。

[0042] 接着,详细叙述对于从斜方向入射的光,由第二种双折射层和第三种双折射层变换偏振光状态,进行视野角补偿的三个理由。这里,如图 1 所示,考虑依次层叠:第一偏振片(吸收轴方位 90°)110;第一 $\lambda/4$ 板(滞相轴方位 135°)120;VA 模式液晶单元 130;第二 $\lambda/4$ 板(滞相轴方位 45°)140;和第二偏振片(吸收轴方位 0°)150,且不包括第二种双折射层和第三种双折射层的最简单结构的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 100。另外,图 1 中,在第一偏振片和第二偏振片 110、150 中描绘的箭头表示其吸收轴的方位,在第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 中描绘的箭头表示其滞相轴的方位,在 VA 模式液晶单元 130 中描绘的椭圆体表示其折射率椭圆体的形状。

[0043] 首先,如果考虑正面方向的黑显示,相对于第一偏振片 110 从正面方向入射的光由第一偏振片 110 变换成直线偏振光,由第一 $\lambda/4$ 板 120 从直线偏振光变换成圆偏振光,在保持偏振光状态不变的情况下透过液晶单元 130,由与上述第一 $\lambda/4$ 板 120 处于正交关系的第二 $\lambda/4$ 板 140 从圆偏振光再次变换成与刚刚透过上述第一偏振片 110 后相同的直线偏振光,由与上述第一偏振片 110 正交的第二偏振片 150 遮挡直线偏振光,由此能够得到良好的黑显示。如果改成其它的说法,则液晶显示装置 100 在正面方向,(1) 由于包含在第一偏振片和第二偏振片 110、150 之间的第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 相互正交,而且相互的相位差是同一 ($\lambda/4$),因此通过相互消除相位差而被无效,(2) 包含在第一偏振片和第二偏振片 110、150 之间的液晶单元 130 在正面方向相位差为 0,因此实际上被无效,进而,(3) 由于上述第一偏振片和第二偏振片 110、150 相互正交,构成所谓的正交尼科尔偏振片,因此可以得到完全的黑显示。

[0044] 接着,如果考虑斜方向的黑显示,则由于下述视野角妨碍原因 (1) ~ (3) 的理由,

不能得到完全的黑显示。(1) 由于上述第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 不是相互正交或者相互的相位差不相同而没有被无效,(2) 由于上述液晶单元 130 的相位差不为 0 而没有被无效,(3) 由于上述第一偏振片和第二偏振片 110、150 没有相互正交,因此没有构成正交尼科尔偏振片。

[0045] 参照图 2,更详细地说明上述视野角妨碍原因(1)~(3)。如图 2(a)中示意性地表示的那样,在正面方向(相对于基板面是法线方向),第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴 121 与第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴 141 相互正交,而在方位 0° 的斜方向,由于第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴 121 与第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴 141 没有相互正交,因此相互不消除相位差也没有被无效。另外,如图 2(b)中示意性地表示的那样,在正面方向,第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴 121 与第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴 141 相互正交,而在方位 45° 的斜方向,虽然第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 的滞相轴 121 与滞相轴 141 相互正交,但是由于相互的相位差不相同,因此相互没有消除相位差。相位差由双折射(折射率差) \times 厚度决定,而有效的双折射在正面方向与斜方向不同,而且,还依赖于方位是其原因。由于相同的理由,在正面方向为 0 的 VA 模式液晶单元 130 的相位差,在任意的斜方向变得不是 0。仅在正面方向有效的双折射层成为 0,相位差也成为 0。进而,如图 2(c)中示意性地表示的那样,在正面方向,第一偏振片 110 的吸收轴 111 与第二偏振片 150 的吸收轴 151 相互正交,而在方位 45° 的斜方向,第一偏振片 110 的吸收轴 111 与第二偏振片 150 的吸收轴 151 没有相互正交。

[0046] 如以上说明的那样,最小结构的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 100 根据上述三个视野角妨碍原因(1)~(3),在斜方向不能得到完全的黑显示。反过来说,如果能够进行这些妨碍原因的处理,即能够进行光学补偿,即使在斜方向也能够得到更良好的黑显示。在前面说明过的视野角改良技术(A)~(E)中实际上进行了处理。另外,在多数数的情况下,上述的视野角妨碍原因(1)和(2)被复合化观察。从而,在对它们进行光学补偿的情况下,使用将视野角妨碍原因(1)和(2)不是个别最佳化而是整体最优化的方法。

[0047] 在本发明的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置中,根据以下详细叙述的设计方针,设计成同时将上述视野角妨碍原因(1)~(3)进行光学补偿。具体地讲,在使第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板成为满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的通用的双轴性 $\lambda/4$ 板(第一种双折射层)的基础上,通过将其 n_z 系数调整为大致相同,在第二 $\lambda/4$ 板与第二偏振片之间配置满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层(第二种双折射层),进而,根据需要,在第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板之间配置满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的双折射层(第三种双折射层),实现其设计。

[0048] 在此,说明本发明的双折射层的设计方针。本发明者为了简单而且有效地进行上述的视野角妨碍原因的光学补偿进行了各种研究的结果,着眼于根据方位光学补偿的必要性不同这一点。而且,如下述表 1 所示的那样,发现了在方位 0° 不需要对于视野角妨碍原因(3)的偏振片的光学补偿,发现在该方位只要仅是进行对于视野角妨碍原因(1)的 $\lambda/4$ 板的光学补偿和对于视野角妨碍原因(2)的液晶单元的光学补偿即可。

[0049] [表 1]

方位	光学补偿的必要性		
	(1) $\lambda/4$ 板	(2) 液晶单元	(3) 偏振片
[0050] 0°	需要	需要	不需要
45°	需要	需要	需要

[0051] 进而, 本发明者根据使用鲍英卡勒球的偏振光状态图解和计算机模拟, 想到通过将第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板的 N_z 系数 N_{zq} 以及液晶单元的厚度方向相位差 R_{1c} 调整为最佳, 进而, 根据需要, 在第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板之间配置满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的第三种双折射层, 通过将其厚度方向相位差 R_3 也调整为最佳, 在方位 0° , 能够同时而且有效地对上述视野角妨碍原因 (1) 和 (2) 进行光学补偿。在本说明书中, 将上述以方位 0° 的光学补偿为目的, 选择第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板的 N_z 系数 N_{zq} 、液晶单元的厚度方向相位差 R_{1c} 和第三种双折射层的厚度方向相位差 R_3 的最佳值的过程称为第一步骤。

[0052] 而且, 本发明者还想到了在该第一步骤后, 通过在第二 $\lambda/4$ 板与第二偏振片之间配置满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的第二种双折射层, 使其面内进相轴相对于该第二偏振片的吸收轴大致正交, 通过将其 N_z 系数 N_{z2} 和面内相位差 R_2 调整为最佳, 在方位 45° , 能够同时而且有效地对上述视野角妨碍原因 (1)、(2) 和 (3) 进行光学补偿。在本说明书中, 将如上述那样在第一步骤后, 以方位 45° 的光学补偿为目的, 选择第二种双折射层的 N_z 系数 N_{z2} 和面内相位差 R_2 的最佳值的过程称为第二步骤。

[0053] 在第二步骤中追加的第二种双折射层的面内进相轴, 由于配置成相对于相邻的第二偏振片的吸收轴大致正交, 因此使该第二偏振片的吸收轴方位即方位 0° 方向的光学特性完全不发生变化。即, 本发明的光学补偿过程的特征在于, 第二步骤以后, 仍旧保存在第一步骤中得到的最佳状态。像这样, 第一步骤和第二步骤能够完全独立地研究, 因此容易进行双折射层的设计。

[0054] 根据使用了鲍英卡勒球的图解, 如下那样说明上述第一步骤、第二步骤的光学补偿原理的详情。基于鲍英卡勒球的考虑方法作为在通过双折射层变化的偏振光状态的跟踪中有用的方法, 在结晶光学等领域中广泛了解 (例如, 参照高崎宏著, “结晶光学”, 森北出版, 1975 年, p. 146-163)。

[0055] 在鲍英卡勒球中, 在上半球表示右旋偏振光, 在下半球表示左旋偏振光, 在赤道表示直线偏振光, 上下两极分别表示右圆偏振光和左圆偏振光。对球的中心处于对称关系的 2 个偏振光状态, 由于椭圆率角的绝对值相等而且极性相反, 因此构成正交偏振光的对。

[0056] 另外, 鲍英卡勒球上的双折射层的效果, 在于将表示即将通过双折射层前的偏振光状态的点变换成以鲍英卡勒球上的滞相轴 (如果更正确地换句话说讲, 在具有 2 个双折射层的固定振动模式中, 表示滞后一方的偏振光状态的鲍英卡勒球上的点的位置) 为中心, 仅是按照 $(2\pi) \times (\text{相位差}) / (\text{波长})$ (单位: rad) 决定的角度沿着逆时针方向旋转移动的点 (以进相轴为中心沿着顺时针方向旋转移动也相同)。

[0057] 从斜方向观察时的旋转中心与旋转角度根据其观察角度的滞相轴 (或者进相轴) 和相位差决定。虽然省略了详细的说明, 但它们能够例如通过求解菲涅尔的波面法线方程式, 知道双折射层中的固有振动模式的振动方向和波数矢量后进行计算。从斜方向观察时

的滞相轴依赖于观察角度和 N_z 系数,从斜方向观察时的相位差依赖于观察角度、 N_z 系数和面内相位差 R (或者厚度方向相位差 R_{th})。

[0058] (第一步骤的补偿原理)

[0059] 首先,考虑从正面方向观察图 1 的圆偏振光 VA 液晶显示装置 100 的偏振光状态。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S_1 - S_2 平面图示从背光源(图 1 中虽然没有图示,但位于第一偏振片的下方)出射的光每次透过各偏振片 110、105、各双折射层 120、140、液晶单元 130 的偏振光状态则成为图 3 所示。另外,虽然表示各偏振光状态的点实际上位于鲍英卡勒球面上,但将它们投影到 S_1 - S_2 平面上图示。另外,表示偏振片状态的点用 \circ 图示,表示双折射层的滞(进)相轴的点用 \times 图示。

[0060] 首先,刚刚透过第一偏振片 110 后的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P_0 ,与由点 E 表示的第二偏振片 150 能够吸收的偏振光状态即第二偏振片 150 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 120,处在点 P_0 的偏振光状态,以用鲍英卡勒球上的点 Q_1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,到达点 P_1 。这时的旋转方向从点 Q_1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0061] 接着,虽然透过 VA 模式液晶单元 130,但是 VA 模式液晶单元 130 在正面方向相位差是 0,因此偏振光状态不变。最后,透过第二 $\lambda/4$ 板 140,由此以由点 Q_2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P_2 ,该点 P_2 与第二偏振片 150 的消光位 E 一致。这样,图 1 的液晶显示装置 100 如果从正面方向观察,能够遮挡来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0062] 进而,考虑在第二偏振片 150 的吸收轴方位 0° ,从法线方向倾斜 60° 的方向(以下,也称为极角 60°)对图 1 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 100 进行观察时的偏振光状态。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S_1 - S_2 平面图示从背光源出射的光每次透过各偏振光元件 110、150、各双折射层 120、140、液晶单元 130 等的偏振光状态则成为图 4 所示。

[0063] 首先,刚刚透过第一偏振片 110 的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P_0 ,与用点 E 表示的第二偏振片 150 能够吸收的偏振光状态即第二偏振片 150 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 120,处在点 P_0 的偏振光状态以用鲍英卡勒球上的点 Q_1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P_1 。这时的旋转方向从点 Q_1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0064] 接着,通过透过 VA 模式液晶单元 130,以用鲍英卡勒球上的点 L 表示的液晶单元 130 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P_2 。这时的旋转方向从点 L 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。最后,透过第二 $\lambda/4$ 板 140,由此以用点 Q_2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P_3 ,该点 P_3 与第二偏振片 150 的消光位 E 不一致。这样,图 1 的液晶显示装置 100 如果从方位 0° 极角 60° 观察,不能遮挡来自背光源的光。

[0065] 另外,在图 3 和图 4 中,点 $P_1 \sim P_3$ 的位置依赖于第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 的 N_z 系数 N_{zq} 和液晶单元 130 的厚度方向相位差 R_{lc} ,在图 3 和图 4 中作为一个例子,图示 $N_{zq} = 1.6$, $R_{lc} = 320\text{nm}$ 的形态。为了易于知道偏振光状态的变换,大致示出各点的位置,但严格地讲也有不正确的位置。另外,为了明了地显示图面,关于点 $P_1 \sim P_3$ 的变换没有图示表示轨迹的箭头。另外,VA 模式液晶单元 130 的 R_{lc} ,典型的是 320nm 左右,而一

一般在 270 ~ 400nm 的范围内调整。例如,以加大透过率的目的有时使 R1c 比 320nm 大。第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 的 Nzq 一般在 1.0 ~ 2.9 的范围内调整。例如,在使用 R1c 设定在 400nm 附近的 VA 模式液晶单元的情况,即在设置第三种双折射层的状态中,适宜使用 Nzq = 2.9 的 $\lambda/4$ 板。

[0066] 接着,如图 5 所示,考虑依次层叠有第一偏振片(吸收轴方位 90°)210、第一 $\lambda/4$ 板(滞相轴方位 135°)220、VA 模式液晶单元 230、第三种双折射层 235、第二 $\lambda/4$ 板(滞相轴方位 45°)240 和第二偏振片(吸收轴方位 0°)250 的包括第三种双折射层的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 200。另外,图 5 中,在第一偏振片和第二偏振片 210、250 中描绘的箭头表示其吸收轴的方位,在第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 中描绘的箭头表示其滞相轴的方位,在 VA 模式液晶单元 230 和第三种双折射层 235 中描绘的椭圆体表示其折射率椭圆体的形状。

[0067] 首先,考虑从正面方向观看了图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 200 时的偏振光状态。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S1-S2 平面图示从背光源(图 5 中虽然没有图示,但位于第一偏振片 210 的下方)出射的光每次透过各偏振片 210 和 250、各双折射层 220 和 240、液晶单元 230 时的偏振光状态则成为图 6 所示。

[0068] 首先,刚刚透过第一偏振片 210 后的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,与由点 E 表示的第二偏振片 250 能够吸收的偏振光状态即第二偏振片 250 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 220,处在点 P0 的偏振光状态以用鲍英卡勒球上的点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 220 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。这时的旋转方向从点 Q1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0069] 接着,虽然透过 VA 模式液晶单元 230 和第三种双折射层 235,但是由于 VA 模式液晶单元 230 和第三种双折射层 235 在正面方向相位差为 0,因此偏振光状态没有变化。最后,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 240,以由点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 240 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。该点 P2 与第二偏振片 250 的消光位 E 一致。这样,图 5 的液晶显示装置 200 如果从正面方向观察,则与图 1 的液晶显示装置 100 相同,能够遮挡来自背光源的光,能够进行良好的黑显示。

[0070] 进而,考虑从第二偏振片 210 的吸收轴方位 0° 倾斜 60° 方向观察图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 200 时的偏振光状态。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S1-S2 平面图示从背光源出射的光每次透过各偏振光元件 210、250、各双折射层 220、240、液晶单元 230 的偏振光状态则成为图 7 所示。

[0071] 首先,刚刚透过第一偏振片 210 后的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,与用点 E 表示的第二偏振片 250 能够吸收的偏振光状态,即,第二偏振片 250 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 220,处在点 P0 的偏振光状态以用鲍英卡勒球上的点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 220 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。这时的旋转方向从点 Q1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0072] 接着,通过透过 VA 模式液晶单元 230,以鲍英卡勒球上的点 L 表示的液晶单元 230 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。这时的旋转方向从点 L 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。接着,通过透过第三种双折射层 235,以用鲍英卡勒球上的点 R3 表示的第三种双折射层 235 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P3。这时的旋转

方向从点 R3 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。最后通过透过第二 $\lambda/4$ 板 240, 以用点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 240 的滞相轴为中心, 接受特定角度的旋转变换, 到达点 P4, 该点 P4 与第二偏振片 250 的消光位 E 一致。这样, 图 5 的液晶显示装置 200 在从方位 0° , 极角 60° 的斜方向观看的情况下, 也与从正面方向观看的情况相同, 能够遮挡来自背光源的光。

[0073] 另外, 图 6 和图 7 中, 点 P1 ~ P4 的位置依赖于第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq、液晶单元 230 的厚度方向相位差 R1c 和第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R3, 而在图 6 和图 7 中, 作为一个例子, 图示 Nzq = 1.6, R1c = 320nm, R3 = -129nm 的形态。为了易于知道偏振光状态的变换, 大致示出了各点的位置, 严格地讲也有不正确的位置。另外, 为了明了地表示附图, 关于点 P1 ~ P4 的变换没有图示表示轨迹的箭头。

[0074] 而且, 本发明者研究的结果, 判明了与第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq 相对应, 存在第三双折射层 235 的最佳的相位差值 R3。图 8 和图 9 的每一个对于在第二偏振片 250 的吸收轴方位 0° 倾斜 60° 的方向观察图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 200 时的偏振片状态, 用鲍英卡勒球的 S1-S2 平面进行了图示, 图 8 表示 Nzq = 2.0, R1c = 320nm, R3 = -61nm 的形态, 图 9 表示 Nzq = 2.35, R1c = 320nm, R3 = 0nm 的形态。

[0075] 如从图 7、图 8 和图 9 可知, 随着第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq 增大, 表示刚刚透过第一 $\lambda/4$ 板 220 的偏振光状态的点 P1 和表示进而透过 VA 模式液晶单元 230 后的偏振光状态的点 P2 相对于 S1 轴接近对称的点, 因此为了点 P4 与点 E 重叠所需要的 P2 → P3 变换的量, 即, 第三种双折射层 235 的所需要的相位差 R3 的绝对值减小。如上所述, VA 模式液晶单元 230 的 R1c 由于一般在 270 ~ 400nm 的范围内调整, 因此第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nzq 如果超过 2.00, 则第三种双折射层 235 所需要的相位差 R3 大致成为 0。即, 成为不需要第三种双折射层 235。对于典型的 VA 模式液晶单元的相位差值 R1c = 320nm, 当 Nzq = 2.35 时, 第三种双折射层的所需要的相位差 R3 大致成为 0。

[0076] 这里, 表 2 和图 10 表示了通过计算机模拟, 调查了第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq 与第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R3 的最佳值的关系。在图 7、图 8 和图 9 的使用鲍英卡勒球的图解中, 将点 P1 → P3 的偏振光状态变换分为由 VA 模式液晶单元 230 的厚度方向相位差 R1c 引起的 P1 → P2 变换和由第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R3 引起的 P2 → P3 变换进行了图示。然而, 这两个变换的旋转中心是同一个, 只是旋转方向相互相反, 旋转方向根据厚度方向相位差的符号, 旋转角度根据厚度方向相位差的绝对值决定。从而, 上述两个变换即使考虑为由“VA 模式液晶单元 230+ 第三种双折射层 235”的“总计厚度方向相位差 R1c+R3”引起的直接的 P1 → P3 的变换也是相同的。换句话说, 只要 R1c+R3 相同, 就不依赖于 VA 模式液晶单元 230 的厚度方向相位差 R1c, 液晶显示装置的光学特性成为相同。从而, 在表 2 中, 表示通过计算机模拟计算出了 R1c+R3 的最佳值的结果。如从表 2 和图 10 所知道的那样, Nzq 与最佳的 R1c+R3 的关系在 $1.0 \leq Nzq \leq 2.9$ 的范围中, 下述公式 (A) 给出充分的良好近似。图 10 中示出的实线表示下述公式 (A)。

[0077]
$$R1c+R3 = 169nm \times Nzq - 81nm \quad (A)$$

[0078] 从在广视野角范围内实现对比度高的液晶显示的观点出发, 上述 VA 模式液晶单元 230 的黑显示时 (没有向液晶层施加电压时) 的厚度方向相位差 R1c 与第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R3 之和的 R1c+R3 也最优选表 2 和图 10 表示的最佳值。而如果是没

有使倾斜视角的对比度大量下降的范围,则也可以从最佳值稍微偏离。从充分起到本发明的作用效果的观点出发,优选是最佳值 $\pm 30\text{nm}$ 的范围。

[0079] [表 2]

[0080]

Nzq	R1c+R3 (nm)
1.00	88
1.10	105
1.20	122
1.30	140
1.40	157
1.50	174
1.60	191
1.70	208
2.00	259
2.30	309
2.40	325
2.50	342
2.90	406

[0081] (第二步骤的补偿原理)

[0082] 首先,考虑以下情况:在将第一偏振片 210 的吸收轴方位 90° 和第二偏振片 250 的吸收轴方位 0° 二等分的方位(以下,也称为方位 45°),从倾斜 60° 的方向观察对第一步骤结束后的图 5 的液晶显示装置 200 进行观察。如上所述,在第一步骤中,液晶显示装置 200 根据第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq,选择液晶单元 230 的厚度方向相位差 R1c 和第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R3 的最佳值,进行了方位 0° 的光学补偿。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S1-S2 的平面图示从背光源出射的光每次透过偏振片 210、250、各双折射层 220、240、液晶单元 230 的偏振光状态,则成为图 11 所示。

[0083] 首先,刚刚透过第一偏振片 210 后的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,与用点 E 表示的第二偏振片 250 能够吸收的偏振光状态即第二偏振片 250 的消光位(吸收轴方位)不一致。在方位 45° 的斜方向,由于第一偏振片和第二偏振片 210、250 没有相互正交,因此显示出需要光学补偿。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 220,位于点 P0 的偏振光状态以用

鲍英卡勒球上的点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 220 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。这时的旋转方向从点 Q1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0084] 接着,通过透过 VA 模式液晶单元 230,以用鲍英卡勒球上的点 L 表示的液晶单元 230 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。这时的旋转方向从点 L 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。接着,通过透过第三种双折射层 235,以用鲍英卡勒球上的 R3 表示的第三种双折射层 235 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P3。这时的旋转方向从点 R3 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。最后,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 240,以用点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 240 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P4,该点 P4 与第二偏振片 250 的消光位 E 不一致。这样,图 5 的液晶显示装置 200 如果从方位 45° 、极角 60° 的斜方向观察,则不能遮挡来自背光源的光。即,只是结束第一步骤后的液晶显示装置 200 在方位 45° 没有完成光学补偿。

[0085] 另外,在图 11 中,点 P1 ~ P4 的位置也依赖于第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 200 和 240 的 N_z 系数 N_{zq} 、液晶单元 230 的厚度方向相位差 R_{lc} 和第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R_3 ,而在图 11 中,作为一个例子,图示 $N_{zq} = 1.6$, $R_{lc} = 320\text{nm}$, $R_3 = -129\text{nm}$ 的形态。为了易于知道偏振光状态的变换,大致示出了各点的位置,但严格地讲也有不正确的位置。另外,为了明了地表示附图,关于点 P1 ~ P4 的变换没有图示表示轨迹的箭头。

[0086] 接着,考虑如图 12 所示,依次层叠有第一偏振片(吸收轴方位 90°)310、第一 $\lambda/4$ 板(滞相轴方位 135°)320、VA 模式液晶单元 330、第三种双折射层 335、第二 $\lambda/4$ 板(滞相轴方位 45°)340、第二种双折射层(进相轴方位 90°)345 和第二偏振片(吸收轴方位 0°)350 的包括第二种双折射层的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 300。第二种双折射层为了进行方位 45° 的光学补偿,添加到图 5 的结构中。另外,图 12 中,在第一偏振片和第二偏振片 310、350 中描绘的箭头表示其吸收轴的方位,在第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 中描绘的箭头表示其滞相轴的方位,在第二种双折射层 345 中描绘的箭头表示其进相轴的方位,在 VA 模式液晶单元 330 和第三种双折射层 335 中描绘的椭圆体表示其折射率椭圆体的形状。

[0087] 首先,考虑从正面方向观察图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 300 时的偏振光状态。如果用鲍英卡勒球的 S1-S2 平面图示从背光源(图 12 中虽然没有图示,但位于第一偏振片 310 的下方)出射的光每次通过各偏振片 310、350、双折射层 320、340、液晶单元 330 的偏振光状态,则成为图 13 所示。

[0088] 首先,刚刚透过第一偏振片 310 的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,与用点 E 表示的第二偏振片 350 能够吸收的偏振光状态即第二偏振片 350 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 320,处在点 P0 的偏振光状态以用鲍英卡勒球上的点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 320 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。这时的旋转方向从点 Q1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0089] 接着,虽然透过 VA 模式液晶单元 330 和第三种双折射层 335,但是由于 VA 模式液晶单元 330 和第三种双折射层 335 在正面方向的相位差为 0,因此偏振光状态没有变化。接着,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 340,以用点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 340 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。最后,虽然透过第二种双折射层 345,但是处在点 P2 的偏振光状态即使以用鲍英卡勒球上的点 R2 表示的第二种双折射层 345 的进相轴为中心,接受特

定角度的旋转变换,但是偏振光状态也没有从点 P2 变化,该点 P2 与第二偏振片 350 的消光位 E 一致。这样,图 12 的液晶显示装置 300 如果从正面方向观看,则与图 1 的液晶显示装置 100 相同,能够遮挡来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0090] 这次考虑在方位 45° 倾斜 60° 的方向观察图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶装置 300 时的偏振光状态。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S1-S2 的平面图示从背光源出射的光每次透过各偏振光元件 310、350、各双折射层 320、340、液晶单元 330 的偏振光状态,则成为图 14 所示。

[0091] 首先,刚刚透过第一偏振片 310 后的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,与用点 E 表示的第二偏振片 350 能够吸收的偏振光状态即第二偏振片 350 的消光位(吸收轴方位)不一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 320,位于点 P0 的偏振光状态以用鲍英卡勒球上的点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 320 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。这时的旋转方向从点 Q1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0092] 接着,通过透过 VA 模式液晶单元 330,以用鲍英卡勒球上的点 L 表示的液晶单元 330 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。这时的旋转方向从点 L 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。接着,通过透过第三种双折射层 335,以用鲍英卡勒球上的 R3 表示的第三种双折射层 335 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P3。这时的旋转方向从点 R3 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。接着,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 340,以用点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 340 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P4。最后,通过透过第二种双折射层 345,以用鲍英卡勒球上的 R2 表示的第二种双折射层 345 的进相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P5。这时的旋转方向从点 R2 向原点 O 那样观看是顺时针旋转。该点 P5 与第二偏振片 350 的消光位 E 一致。这样,图 12 的液晶显示装置 300 即使在从方位 45° 极角 60° 的斜方向观察的情况下,也与从正面方向观察的情况相同,能够遮挡来自背光源的光。

[0093] 最后,考虑在方位 0° 倾斜 60° 的方向观察图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶装置 300 时的偏振光状态。在该条件下,如果用鲍英卡勒球的 S1-S2 的平面图示从背光源出射的光每次透过各偏振光元件 310、350、各双折射层 320、340、液晶单元 330 的偏振光状态则成为图 15 所示。

[0094] 首先,刚刚透过第一偏振片 310 的偏振光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,与用点 E 表示的第二偏振片 350 能够吸收的偏振光状态,即,第二偏振片 350 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 320,处在点 P0 的偏振光状态以用鲍英卡勒球上的点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 320 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。这时的旋转方向从点 Q1 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。

[0095] 接着,通过透过 VA 模式液晶单元 330,以用鲍英卡勒球上的点 L 表示的液晶单元 330 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。这时的旋转方向从点 L 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。接着,通过透过第三种双折射层 335,以用鲍英卡勒球上的 R3 表示的第三种双折射层 335 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P3。这时的旋转方向从点 R3 向原点 O 那样观看是逆时针旋转。接着,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 340,以用点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 340 的滞相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,到达点 P4。最后,虽然透过第二种双折射层 345,但是处在点 P4 的偏振光状态即使以用鲍英卡勒球上的

点 R2 表示的第二种双折射层 345 的进相轴为中心,接受特定角度的旋转变换,但是偏振光状态也没有从点 P4 变化,该点 P4 与第二偏振片 350 的消光位 E 一致。这样,图 12 的液晶显示装置 300 即使从方位 0° 极角 60° 的斜方向观察,也与从正面方向观察的情况相同,能够遮挡来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0096] 这样,第二步骤结束后的图 12 的液晶显示装置 300 在正面方向、方位 0° 的斜方向和方位 45° 的斜方向的全部都能够遮挡来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0097] 另外,在图 13、图 14 和图 15 中,点 P1 ~ P5 的位置依赖于第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 320 和 340 的 Nz 系数 Nzq、液晶单元 330 的厚度方向相位差 R1c 和第三种双折射层 335 的厚度方向相位差 R3,以及第二种双折射层 345 的 Nz 系数 Nz2 和厚度方向相位差 R2,而在图 13、图 14 和图 15 中,作为一个例子,图示 Nzq = 1.6, R1c = 320nm, R3 = -129nm, Nz2 = -0.30, R2 = 118nm 的形态。为了易于知道偏振光状态的变换,大致示出了各点的位置,但严格地讲也有不正确的位置。另外,为了明了地表示图面,关于点 P1 ~ P5 的变换没有图示表示轨迹的箭头。

[0098] 而且,本发明者研究的结果,判明了与第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 的 Nz 系数 Nzq 相对应,存在第二双折射层 345 的最佳的 Nz 系数 Nz2 和相位差值 R2。图 16 和图 17 的每一个对于在第二偏振片 350 的吸收轴方位 45° 倾斜 60° 的方向观察图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 300 时的偏振片状态,用鲍英卡勒球的 S1-S2 平面进行了图示,图 16 表示 Nzq = 2.0, R1c = 320nm, R3 = -61nm, Nz2 = -1.00, R2 = 94nm 的形态,图 17 表示 Nzq = 2.35, R1c = 320nm, R3 = 0nm, Nz2 = -1.80, R2 = 90nm 的形态。

[0099] 如从图 15、图 16 和图 17 所知道的那样,随着第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 的 Nz 系数 Nzq 增大,表示刚刚透过第二双折射层 345 前的偏振光状态的点 P4 从作为消光位的点 E 离开,因此必须加大用于使点 P4 与点 E 重叠所需要的 P4 → P5 变换的旋转半径。本发明者研究的结果,为了加大旋转半径需要增加第二双折射层 345 的双轴性。即,需要进一步减小 Nz 系数。

[0100] 这里,表 3、图 18 和图 19 表示了通过计算机模拟,调查了第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 的 Nz 系数 Nzq 与第二种双折射层 345 的 Nz 系数 Nz2 和面内相位差 R2 的最佳值的关系。如从表 3、图 18 和图 19 所知,虽然 Nzq、最佳的 Nz2、R2 的关系一般并不简单,但是在 $1.0 \leq Nzq \leq 2.9$ 的范围内,下述公式 (B) 和 (C) 给出充分的近似。其由在图 18 和图 19 中表示的实线表示。

$$[0101] \quad Nz2 = -0.63 \times Nzq + 0.56 \times Nzq + 0.40 \quad (B)$$

$$[0102] \quad R2 = 43nm \times Nzq - 226nm \times Nzq + 370nm \quad (C)$$

[0103] 从在广视野角范围实现对比度高的液晶显示的观点出发,虽然上述第二种双折射层 345 的 Nz2 和 R2 也优选是表 3、图 18 和图 19 表示的最佳值,但如果是没有使倾斜视角中的对比度大量下降的范围,则也可以从最佳值稍微偏离。从充分起到本发明的作用效果的观点出发, Nz2 优选是最佳值 ± 0.35 的范围。R2 优选是最佳值 $\pm 30nm$ 的范围。

[0104] 另外,依据表 3 和图 18,在 Nzq < 1.40 的范围内, Nz2 的最佳值成为 $0 < Nz2 < 1$ 的范围。表示该范围内的 Nz 系数的双折射层由于是满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的双轴性相位差薄膜,因此与第二种双折射层不相当,是比第二种双折射层难于制造的高成本的薄膜。因而,本发明者研究了关于 Nzq < 1.40 的范围,以更低的成本而且简单地实现在广视角范

围内对比度高的液晶显示装置。其结果,发现了在 $Nzq < 1.40$ 的范围内,作为满足表 3、图 18 和图 19 表示的最佳的 $Nz2$ 、 $R2$ 的双折射层的替代品,如果使用 $Nz2 = 0$, $R2 = 138\text{nm}$ 的第二种双折射层,则能够充分起到同样的作用效果。例如,在 $Nzq = 1.00$ 、 1.10 、 1.20 、 1.30 的各例子中,如果尝试固定为 $Nz2 = 0$ 计算最佳的 $R2$,则不依赖于 Nzq ,每一个都成为 138nm 。从充分起到本发明的作用效果的观点出发,优选满足 $-0.35 \leq Nz2 \leq 0$,而且, $108\text{nm} \leq R2 \leq 168\text{nm}$ (最佳值 $138\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 的范围)。

[0105] [表 3]

[0106]

Nzq	$Nz2$	$R2$ (nm)
1.00	0.35	186
1.10	0.25	169
1.20	0.15	154
1.30	0.10	148
1.40	-0.05	134
1.50	-0.15	127
1.60	-0.30	118
1.70	-0.45	111
2.00	-1.00	94
2.30	-1.65	81
2.40	-1.90	78
2.50	-2.15	75
2.90	-3.20	66

[0107] 发明的效果

[0108] 依据本发明的液晶显示装置,能够低成本而且简单制造,并且能够在广视角范围实现高对比度。这样的本发明的液晶显示装置能够在室外用展示牌 (signage) 显示器等显示装置中适宜地使用。

附图说明

[0109] 图 1 是表示不包括第二种双折射层和第三种双折射层的由最简单的结构构成的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置的结构立体分解图。

[0110] 图 2(a) 是关于在正面方向正交的第一 $\lambda/4$ 板的滞相轴和第二 $\lambda/4$ 板的滞相轴, 从正面方向观看时的示意图(上)和从方位 0° 的斜方向观看时的示意图(下)。(b) 是关于在正面方向正交的第一 $\lambda/4$ 板的滞相轴和第二 $\lambda/4$ 板的滞相轴, 从正面方向观看时的示意图(上)和从方位 45° 的斜方向观看时的示意图(下)。(c) 是关于在正面方向正交的第一偏振片的吸收轴和第二偏振片的吸收轴, 从正面方向观看时的示意图(上)和从方位 45° 的斜方向观看时的示意图(下)。

[0111] 图 3 是关于图 1 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置, 将从正面方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0112] 图 4 是关于图 1 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置, 将从方位 0° 、极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0113] 图 5 是表示包括第三种双折射层的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置的结构立体分解图。

[0114] 图 6 是关于图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 1.6$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -129\text{nm}$ 的形态), 将从正面方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0115] 图 7 是关于图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 1.6$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -129\text{nm}$ 的形态), 将从方位 0° 、极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0116] 图 8 是关于图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 2.0$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -61\text{nm}$ 的形态), 将从方位 0° 、极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0117] 图 9 是关于图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 2.35$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -61\text{nm}$ 的形态), 将从方位 0° 、极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0118] 图 10 是关于图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置, 表示第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板的 Nz 系数 Nzq 与第三种双折射层的厚度方向相位差 $R3$ 的最佳值的关系的图表。

[0119] 图 11 是关于图 5 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置, 将从方位 45° 、极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0120] 图 12 是表示包括第二种双折射层和第三种双折射层的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置的结构立体分解图。

[0121] 图 13 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 1.6$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -129\text{nm}$, $Nz2 = -0.30$, $R2 = 118\text{nm}$ 的形态), 将从正面方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0122] 图 14 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 1.6$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -129\text{nm}$, $Nz2 = -0.30$, $R2 = 118\text{nm}$ 的形态), 将从方位 45° 、极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平

面上表示的图面。

[0123] 图 15 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 1.6$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -129\text{nm}$, $Nz2 = -0.30$, $R2 = 118\text{nm}$ 的形态), 将从方位 0° , 极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0124] 图 16 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 2.0$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = -61\text{nm}$, $Nz2 = -1.00$, $R2 = 94\text{nm}$ 的形态), 将从方位 45° , 极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图面。

[0125] 图 17 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置 ($Nzq = 2.35$, $R1c = 320\text{nm}$, $R3 = 0\text{nm}$, $Nz2 = -1.80$, $R2 = 90\text{nm}$ 的形态), 将从方位 45° , 极角 60° 的斜方向观察时的透过光的偏振光状态每次通过各部件发生变化的状况投影到鲍英卡勒球的 S1-S2 平面上表示的图。

[0126] 图 18 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置, 表示第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板的 Nz 系数 Nzq 与第二种双折射层的 Nz 系数 $Nz2$ 的最佳值的关系的图表。

[0127] 图 19 是关于图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置, 表示了第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板的 Nz 系数 Nzq 与第二种双折射层的厚度方向相位差 $R2$ 的最佳值的关系的曲线图。

[0128] 图 20 是表示包括第二种双折射层的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置的结构体的立体分解图。

[0129] 图 21(a) 表示蛾眼薄膜的剖面放大示意图, (b) 是表示蛾眼薄膜与空气层的界面中的折射率的变化说明图。

[0130] 图 22 是表示在图 12 的圆偏振光 VA 模式液晶显示装置添加了蛾眼薄膜的结构体的分解立体图。

[0131] 附图标记的说明

[0132] 100 : 圆偏振光 VA 模式液晶显示装置

[0133] 110 : 第一偏振片

[0134] 111 : 第一偏振片的吸收轴

[0135] 120 : 第一 $\lambda/4$ 板

[0136] 121 : 第一 $\lambda/4$ 板的滞相轴

[0137] 130 : VA 模式液晶单元

[0138] 140 : 第二 $\lambda/4$ 板

[0139] 141 : 第二 $\lambda/4$ 板的滞相轴

[0140] 150 : 第二偏振片

[0141] 151 : 第二偏振片的吸收轴

[0142] 200 : 圆偏振光 VA 模式液晶显示装置

[0143] 210 : 第一偏振片

[0144] 220 : 第一 $\lambda/4$ 板

[0145] 230 : VA 模式液晶单元

[0146] 235 : 第三种双折射层

- [0147] 240 :第二 $\lambda/4$ 板
- [0148] 250 :第二偏振片
- [0149] 300 :圆偏振光 VA 模式液晶显示装置
- [0150] 310 :第一偏振片
- [0151] 320 :第一 $\lambda/4$ 板
- [0152] 330 :VA 模式液晶单元
- [0153] 335 :第三种双折射层
- [0154] 340 :第二 $\lambda/4$ 板
- [0155] 345 :第二种双折射层
- [0156] 350 :第二偏振片
- [0157] 400 :圆偏振光 VA 模式液晶显示装置
- [0158] 410 :第一偏振片
- [0159] 420 :第一 $\lambda/4$ 板
- [0160] 430 :VA 模式液晶单元
- [0161] 440 :第二 $\lambda/4$ 板
- [0162] 445 :第二种双折射层
- [0163] 450 :第二偏振片

具体实施方式

[0164] (双折射层)

[0165] 作为在本发明中使用的双折射层,关于材料或者光学性能没有特别限定,例如,能够使用将聚合物薄膜拉伸而得的部件、固定了液晶性材料的取向的部件、由无机材料构成的薄板等。作为双折射层的形成方法没有特别限定。例如在由聚合物薄膜形成的双折射层的情况下,例如能够使用溶剂流延 (cast) 法、熔融挤压成形 (extrusion) 法等。也可以使用利用共挤压成形 (co-extrusion) 法同时形成多个双折射层的方法。只要发现了期望的相位差,则既可以是无拉伸,也可以实施拉伸。拉伸方法也没有特别限定,除去能够使用辊间牵引拉伸法、辊间压缩拉伸法、拉幅机 (tenter) 横向单轴拉伸法、斜拉伸法、纵横双轴拉伸法之外,还能够使用在热收缩性薄膜的收缩力的作用下进行拉伸的特殊拉伸法等。特别是,为了构成圆偏光板, $\lambda/4$ 板与偏振片形成大致 45° 的相对角度而层叠,因此特别优选使用斜拉伸法,该斜拉伸法为相对于辊薄膜的流动方向沿着斜方向进行拉伸取向的方法。另外,在由液晶性材料形成的双折射层的情况下,例如,能够使用在实施了取向处理的基材薄膜上涂敷液晶性材料,进行取向固定的方法等。只要发现所希望的相位差,就也可以是在基材薄膜上没有进行特别的取向处理的方法,或者在进行了取向固定后,从基材薄膜剥离而转印加工到其它薄膜上的方法等。进而,还可以使用没有固定液晶性材料的取向的方法。另外,在由非液晶性材料形成的双折射层的情况下,也可以使用与由液晶性材料形成的双折射层相同的形成方法。以下,按照双折射层的种类更具体地进行说明。

[0166] (第一种双折射层:第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板)

[0167] 作为第一种双折射层,能够适当地使用对包含固有双折射为正的的材料作为成分的薄膜进行拉伸加工而得的材料等。作为固有双折射为正的的材料,例如可以举出聚碳酸酯、聚

砜、聚醚砜、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯、聚乙烯醇、降冰片烯、三醋酸纤维素、二醋酸纤维素。

[0168] (第二种双折射层)

[0169] 作为第二种双折射层,能够适当地使用对包含固有双折射为负的材料作为成分的薄膜进行拉伸加工而得的材料,在热收缩性薄膜的收缩力的作用下,对包含固有双折射为负的材料作为成分的薄膜进行拉伸加工而得的材料等。其中,从制造方法的简单性的观点出发,优选包含固有双折射为负的材料作为成分的薄膜进行拉伸加工的方法。作为固有双折射为负的材料,例如可以举出包含丙烯酸类树脂和苯乙烯类树脂的树脂组成物、聚苯乙烯、聚乙烯萘、聚乙烯基联苯、聚乙烯基吡啶、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸酯、N取代马来酰亚胺共聚物、具有芴骨架的聚碳酸酯、三醋酸纤维素(特别是乙酰化度小的材料)等。其中,从光学特性、生产性和耐热性的观点出发,优选包含丙烯酸类树脂和苯乙烯类树脂的树脂组成物。关于作为成分包含这种树脂组成物的薄膜的制造方法,例如在特开2008-146003号公报中有公开。

[0170] (第三种双折射层)

[0171] 作为第三种双折射层,能够适当地使用对包含固有双折射为正的的材料作为成分的薄膜进行纵横二轴拉伸加工而得的部件;涂敷有胆甾型液晶层或者盘状液晶等液晶性材料的部件;涂敷有包含聚酰亚胺、聚酰胺等的非液晶性材料的部件等。

[0172] (偏振片)

[0173] 作为偏振片,例如能够适宜地使用使具有双色性的碘络合体等各向异性材料在聚乙烯醇(PVA)薄膜上吸附并取向而得的部件等。

[0174] (液晶单元)

[0175] 作为液晶单元,通过使液晶层中的液晶分子在基板面上垂直地取向而进行黑显示即可,作为这种液晶单元的显示模式,例如,在VA模式中可以举出多域VA(MVA)模式、连续焰火状取向(CPA)模式、垂直取向构型(PVA)模式、偏置VA(BVA模式)模式、反向TN(RTN)模式、平面开关-VA(IPS-VA)模式等。另外,作为液晶单元的驱动形式,除去TFT方式(有源矩阵方式)以外,也可以是单纯矩阵(无源矩阵方式)、等离子体寻址方式等。作为液晶单元的结构,例如可以举出将液晶层夹在分别形成有电极的一对基板之间,通过在各个电极上施加电压进行显示的结构。

[0176] (R、Rth、Nz系数、nx、ny、nz的测定方法)

[0177] 使用双旋延迟器(dual rotating retarder)方式的偏振计(Axometrics公司制,商品名:Axo-scan)进行了测定。面内相位差R从双折射层的法线方向进行了实测。主折射率nx、ny、nz、厚度方向相位差Rth和Nz系数从双折射层的法线方向、从相对于法线方向倾斜 $-50^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的各倾斜方向对相位差进行测定,根据众所周知的折射率椭圆体公式的曲线拟合而算出。倾斜方位为与面内滞相轴正交的方位。另外,nx、ny、nz、R_{xz}和Nz虽然依赖于作为曲线拟合的计算条件给出的平均折射率 $= (nx+ny+nz)/3$,但是将各双折射层的平均折射率统一为1.5计算。关于实际的平均折射率与1.5不同的双折射层也假定平均折射率1.5进行了换算。

[0178] (液晶显示装置的对比度-视野角特性的测定方法)

[0179] 使用视野角测定装置(ELDIM公司制,商品名:EZContrast160)进行测定。光源使

用夏普公司制的液晶电视机(商品名:LC37-GH1)搭载的背光源。测定了方位 45° 、极角 60° 的斜方向的白显示和黑显示的亮度,将其比设为 $CR(45,60)$ 。另外,测定了方位 0° 、极角 60° 的斜方向的白显示和黑显示的亮度,将其比设为 $CR(0,60)$ 。

[0180] 以下,叙述实施例,更详细地说明本发明,但是本发明并不仅限于这些实施例。

[0181] 本发明实施例1~13和参考例1~22的液晶显示装置如图12所示,是依次层叠第一偏振片310、第一 $\lambda/4$ 板(第一种双折射层)320、VA模式液晶单元330、第三种双折射层335、第二 $\lambda/4$ 板340、第二种双折射层345和第二偏振片350而得到的圆偏振光VA模式液晶显示装置300。

[0182] 本发明的实施例14~18和参考例23~52的液晶显示装置如图20所示,是依次层叠第一偏振片410、第一 $\lambda/4$ 板(第一种双折射层)420、VA模式液晶单元430、第二 $\lambda/4$ 板440、第二种双折射层445和第二偏振片450而得的圆偏振光VA模式液晶显示装置400。即,图20的液晶显示装置400在不包括第三种双折射层这一点与图12的液晶显示装置400不同。另外,图20中,在第一偏振片和第二偏振片410、450中描绘的箭头表示其吸收轴的方位,在第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板420、440中描绘的箭头表示其滞相轴的方位,在第二种双折射层445中描绘的箭头表示其进相轴的方位,在VA模式液晶单元430中描绘的椭圆体表示其折射率椭圆体的形状。

[0183] 比较例1的液晶显示装置是依次层叠第一偏振片、TAC、第一 $\lambda/4$ 板(第一种双折射层)、VA模式液晶单元、第二 $\lambda/4$ 板、TAC和第二偏振片而得到的VA模式的液晶显示装置。比较例2的液晶显示装置是依次层叠第一偏振片、TAC、第一 $\lambda/4$ 板(第一种双折射层)、VA模式液晶单元、第三种双折射层、第二 $\lambda/4$ 板、TAC和第二偏振片而得到的VA模式的液晶显示装置。

[0184] 关于各例子的偏振片、双折射层和液晶单元,材料名、轴角度、面内相位差 R 、厚度方向相位差 R_{th} 或 R_{lc} 和 N_z 系数,如下述的表4(实施例1~8)、表5(实施例9~13)、表6(实施例14~18)、表7(参考例1~8)、表8(参考例9~14)、表9(参考例15~22)、表10(参考例23~32)、表11(参考例33~42)和表12(参考例43~52)、表13(比较例1、2)所示。表中,各双折射层的轴用面内滞相轴的方位角定义,偏振片的轴用吸收轴的方位角定义。另外,关于第二种双折射层,面内进相轴在设计上是重要的,但是在表中,与其它的双折射层相同,第二种双折射层的轴用面内滞相轴的方位角定义。第二种双折射层的面内进相轴与第二种双折射层的面内滞相轴正交。另外,表中关于各双折射层的材料名,使用以下的简略符号表示。

[0185] NB:降冰片烯

[0186] ChLC:胆甾型液晶

[0187] PN:聚酰亚胺

[0188] TAC:三醋酸纤维素

[0189] A:包含丙烯酸类树脂和苯乙烯类树脂的树脂组合物

[0190] (评价结果)

[0191] 测定了各个例子的液晶显示装置的对比度-视野角特性,在下述的表4~13中整理了 $CR(0,60)$ 和 $CR(45,60)$ 。

[0192] 本发明的实施例1~18的液晶显示装置的 $CR(0,60)$ 和 $CR(45,60)$ 的每一个都可

以得到与比较例 1、2 的 CR(0,60) 和 CR(45,60) 相比高的值,在目视评价中,也有与比较例 1、2 相比优秀的对比度 - 视野角特性。

[0193] 本发明的参考例 1 ~ 8 和 23 ~ 32 的液晶显示装置的 CR(0,60) 和 CR(45,60) 的每一个都可以得到与比较例 1、2 的 CR(0,60) 和 CR(45,60) 相比高的值,在目视评价中也有与比较例 1、2 相比优秀的对比度 - 视野角特性。

[0194] 本发明的参考例 9 ~ 22 和 33 ~ 52 的液晶显示装置的 CR(0,60) 和 CR(45,60) 的每一个都可以得到与比较例 1、2 的 CR(0,60) 和 CR(45,60) 相比高的值,特别是 CR(0,60) 非常高。在目视评价中也具有与比较例 1、2 相比优秀的对比度 - 视野角特性。

[0195] [表 4]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
实施例1	第二偏光元件		0				35	178
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		0	-250			
	VA模式液晶单元					340		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
实施例2	第二偏光元件		0				34	178
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		0	-233			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
实施例3	第二偏光元件		0				37	178
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.10		
	第三种双折射层	PI		0	-233			
	VA模式液晶单元					340		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.10		
实施例4	第二偏光元件		0				37	176
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.10		
	第三种双折射层	PI		0	-212			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.10		
实施例5	第二偏光元件		0				38	177
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.22		
	第三种双折射层	PI		0	-212			
	VA模式液晶单元					340		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.10		
实施例6	第二偏光元件		0				36	177
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.22		
	第三种双折射层	PI		0	-198			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.10		
实施例7	第二偏光元件		0				37	177
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.31		
	第三种双折射层	PI		0	-198			
	VA模式液晶单元					340		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.10		
实施例8	第二偏光元件		0				37	178
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.31		
	第三种双折射层	PI		0	-177			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.10		
	第一偏光元件		90					

[0196]

[0197] [表5]

[0198]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
实施例9	第二偏光元件		0				66	175
	第二种双折射层	A	0	121		-0.32		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
	第三种双折射层	PI		1	-152			
	VA模式液晶单元				340			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.58		
	第一偏光元件		90					
实施例10	第二偏光元件		0				65	178
	第二种双折射层	A	0	121		-0.32		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
	第三种双折射层	PI		0	-127			
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.58		
	第一偏光元件		90					
实施例11	第二偏光元件		0				65	174
	第二种双折射层	A	0	75		-2.13		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.50		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元				400			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
实施例12	第二偏光元件		0				60	176
	第二种双折射层	A	0	70		-3.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元				462			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					
实施例13	第二偏光元件		0				62	176
	第二种双折射层	A	0	70		-3.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	NB		2	-22			
	VA模式液晶单元				433			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					

[0199] [表6]

[0200]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
实施例14	第二偏光元件		0				58	175
	第二种双折射层	A	0	85		-1.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				290			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.08		
	第一偏光元件		90					
实施例15	第二偏光元件		0				55	178
	第二种双折射层	A	0	78		-1.58		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.31		
	VA模式液晶单元				310			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.31		
	第一偏光元件		90					
实施例16	第二偏光元件		0				56	175
	第二种双折射层	A	0	74		-1.87		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.37		
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
	第一偏光元件		90					
实施例17	第二偏光元件		0				55	175
	第二种双折射层	A	0	70		-2.10		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				340			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.48		
	第一偏光元件		90					
实施例18	第二偏光元件		0				52	172
	第二种双折射层	A	0	68		-3.02		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	VA模式液晶单元				400			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.91		
	第一偏光元件		90					

[0201] [表 7]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,80)	CR (0,60)
参考例1	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		1	-272		35	145
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
	第一偏光元件		90					
参考例2	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	138		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		0	-195		33	143
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
	第一偏光元件		90					
参考例3	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	121		-0.32		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
	第三种双折射层	PI		1	-170		36	142
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.58		
	第一偏光元件		90					
参考例4	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	121		-0.32		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
	第三种双折射层	PI		0	-88		34	144
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.58		
	第一偏光元件		90					
参考例5	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	70		-2.13		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.50		
	第三种双折射层	PI		0	-105		33	144
	VA模式液晶单元				400			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
参考例6	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	75		-2.13		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.50		
	第三种双折射层	NB		2	-22		29	146
	VA模式液晶单元				400			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
参考例7	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	70		-3.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	PI		0	-105		31	139
	VA模式液晶单元				462			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					
参考例8	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	70		-3.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	NB		2	-22		31	141
	VA模式液晶单元				462			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					

[0202]

[0203] [表 8]

[0204]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
参考例9	第二偏光元件		0				25	178
	第二种双折射层	A	0	183		-0.12		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		0	-232			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
	第一偏光元件		90					
参考例10	第二偏光元件		0				28	177
	第二种双折射层	A	0	120		-0.81		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
	第三种双折射层	ChLC		1	-129			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.58		
	第一偏光元件		90					
参考例11	第二偏光元件		0				22	172
	第二种双折射层	A	0	75		-1.70		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.50		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					400		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
参考例12	第二偏光元件		0				25	177
	第二种双折射层	A	0	75		-2.51		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.50		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					400		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
参考例13	第二偏光元件		0				23	175
	第二种双折射层	A	0	71		-2.83		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					462		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					
参考例14	第二偏光元件		0				25	175
	第二种双折射层	A	0	71		-3.69		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					462		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					

[0205] [表 9]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
参考例15	第二偏光元件		0				33	178
	第二种双折射层	A	0	185		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		0	-232			
	VA模式液晶单元					320		
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
参考例16	第一偏光元件		90				30	177
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	101		-0.01		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.02		
	第三种双折射层	PI		1	-232			
	VA模式液晶单元					320		
参考例17	第一λ/4板	NB	135	138		1.02	27	177
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	152		-0.32		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
	第三种双折射层	PI		0	-129			
参考例18	VA模式液晶单元					320	31	174
	第一λ/4板	NB	135	138		1.58		
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	85		-0.32		
	第二λ/4板	NB	45	138		1.58		
参考例19	第三种双折射层	PI		0	-129		28	174
	VA模式液晶单元					400		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	112		-2.13		
参考例20	第二λ/4板	NB	45	138		2.50	26	174
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					400		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.50		
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
参考例21	第二种双折射层	A	0	41		-2.13	23	175
	第二λ/4板	NB	45	138		2.50		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					462		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
	第一偏光元件		90					
参考例22	第二偏光元件		0				25	175
	第二种双折射层	A	0	42		-3.28		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.92		
	第三种双折射层	TAC		2	-55			
	VA模式液晶单元					462		
	第一λ/4板	NB	135	138		2.92		
第一偏光元件		90						

[0206]

[0207] [表 10]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差[nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,60)	OR (0,60)
参考例23	第二偏光元件		0				38	151
	第二种双折射层	A	0	85		-1.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				325			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.08		
参考例24	第二偏光元件		0				39	148
	第二种双折射层	A	0	86		-1.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				244			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.08		
参考例25	第二偏光元件		0				35	144
	第二种双折射层	A	0	78		-1.58		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.31		
	VA模式液晶单元				345			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.31		
参考例26	第二偏光元件		0				38	142
	第二种双折射层	A	0	78		-1.58		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.31		
	VA模式液晶单元				273			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.31		
参考例27	第二偏光元件		0				37	140
	第二种双折射层	A	0	74		-1.87		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.37		
	VA模式液晶单元				353			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
参考例28	第二偏光元件		0				35	139
	第二种双折射层	A	0	74		-1.87		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.37		
	VA模式液晶单元				287			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
参考例29	第二偏光元件		0				36	142
	第二种双折射层	A	0	70		-2.10		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				375			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.48		
参考例30	第二偏光元件		0				34	144
	第二种双折射层	A	0	70		-2.10		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				305			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.48		
参考例31	第二偏光元件		0				36	139
	第二种双折射层	A	0	68		-3.02		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	VA模式液晶单元				433			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.91		
参考例32	第二偏光元件		0				34	133
	第二种双折射层	A	0	68		-3.02		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	VA模式液晶单元				364			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.91		
	第一偏光元件		90					

[0208]

[0209] [表 11]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 R ₀		CR (45,60)	CR (0,60)
参考例33	第二偏光元件		0				29	177
	第二种双折射层	A	0	85		-0.83		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				290			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.08		
参考例34	第二偏光元件		0				31	176
	第二种双折射层	A	0	85		-1.50		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				290			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.08		
参考例35	第二偏光元件		0				30	175
	第二种双折射层	A	0	78		-1.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.31		
	VA模式液晶单元				310			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.31		
参考例36	第二偏光元件		0				31	178
	第二种双折射层	A	0	78		-1.97		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.31		
	VA模式液晶单元				310			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.31		
参考例37	第二偏光元件		0				29	170
	第二种双折射层	A	0	74		-1.49		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.37		
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
参考例38	第二偏光元件		0				33	172
	第二种双折射层	A	0	74		-2.27		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.37		
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
参考例39	第二偏光元件		0				28	173
	第二种双折射层	A	0	70		-1.73		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				340			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.48		
参考例40	第二偏光元件		0				28	177
	第二种双折射层	A	0	70		-2.49		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				340			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.48		
参考例41	第二偏光元件		0				30	174
	第二种双折射层	A	0	68		-2.63		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	VA模式液晶单元				400			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.91		
参考例42	第二偏光元件		0				30	173
	第二种双折射层	A	0	68		-3.40		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	VA模式液晶单元				400			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.91		
	第一偏光元件		90					

[0210]

[0211] [表 12]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或 Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
参考例43	第二偏光元件		0				32	175
	第二种双折射层	A	0	117		-1.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				290			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.08		
参考例44	第二偏光元件		90				31	177
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	53		-1.21		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.08		
	VA模式液晶单元				290			
参考例45	第一λ/4板	NB	135	138		2.08	29	175
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	109		-1.58		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.31		
参考例46	VA模式液晶单元				310		29	177
	第一λ/4板	NB	135	138		2.31		
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	42		-1.58		
参考例47	第二λ/4板	NB	45	138		2.31	30	172
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
	第一偏光元件		90					
	第二偏光元件		0					
参考例48	第二种双折射层	A	0	110		-1.87	31	172
	第二λ/4板	NB	45	138		2.37		
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.37		
	第一偏光元件		90					
参考例49	第二偏光元件		0				29	177
	第二种双折射层	A	0	40		-2.10		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				340			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.48		
参考例50	第一偏光元件		90				27	177
	第二偏光元件		0					
	第二种双折射层	A	0	109		-2.10		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.48		
	VA模式液晶单元				340			
参考例51	第一λ/4板	NB	135	138		2.48	28	174
	VA模式液晶单元				400			
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	第二种双折射层	A	0	42		-3.02		
	第二偏光元件		0					
参考例52	第一偏光元件		90				31	173
	VA模式液晶单元				400			
	第二λ/4板	NB	45	138		2.91		
	第二种双折射层	A	0	107		-3.02		
	第二偏光元件		0					

[0212]

[0213] [表 13]

[0214]

	光学部件名	材料名	轴角度 [°]	相位差 [nm]		Nz系数	评价结果	
				R	Rth 或Rlc		CR (45,60)	CR (0,60)
比较例1	第二偏光元件		-20				5	40
	TAC	TAC		1	32			
	第二λ/4板	NB	25	138		1.58		
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	115	138		1.58		
	TAC	TAC		1	32			
	第一偏光元件		70					
比较例2	第二偏光元件		0				15	140
	TAC	TAC		1	32			
	第二λ/4板	A	45	138	-8	-0.01		
	第三种双折射层	NB		2	318			
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		1.02		
	TAC	TAC		1	32			
	第一偏光元件		90					

[0215] 另外,各实施例和各参考例的液晶显示装置由于在液晶单元的两侧具备由直线偏光板(偏振片)与λ/4板的组合构成的圆偏光板,因此每一个装置都以圆偏振光VA模式进行显示。圆偏振光VA模式除了透过率改善效果以外,由于能够得到防止反射效果,因此在提高对比度方面是有效的。由圆偏振光VA模式产生的防止反射功能是根据圆偏光板的作用,使从液晶显示的装置的周围一旦入射到液晶显示装置内在液晶显示装置内反射的光,即由内部反射产生的反射光没有出射到液晶显示装置外。因此,依据圆偏振光VA模式,在液晶单元内的黑矩阵、配线、电极等表面反射的光难以出射到液晶显示装置外,特别是,在周围明亮的状况(明亮环境)下,能够防止液晶显示装置的对比度降低。

[0216] 另一方面,作为使明亮环境中的液晶显示装置的对比度降低的反射光除了由上述的内部反射产生的反射光外,还可以举出从液晶显示装置的周围不入射到液晶显示装置内在液晶显示装置的表面反射的光,即由表面反射产生的反射光。圆偏振光VA模式的液晶显示装置抑制由内部反射产生的反射光的结果,由表面反射产生的反射光的量在显示画面的视认性方面产生显著的影响。因此,通过对圆偏振光VA模式的液晶显示装置实施降低由表面反射产生的反射光的对策,在明亮环境中能够得到非常高的对比度,观看显示画面的人员能够实际感到显示品质的显著提高。

[0217] 作为在表面反射的抑制中使用的防止反射薄膜,可以举出将折射率不同的多个薄膜层叠而形成的防止反射薄膜、在表面形成有微细的突起和凹洼的防止反射薄膜。其中,作为后者的防止反射薄膜的一种的“蛾眼(蛾的眼睛)薄膜”具有在表面大量设置有比可见光的波长(380~780nm)还小的突起的构造,能够在表面反射的抑制中起到非常出色的效果。如图21(a)所示,入射到蛾眼薄膜中的光经由设置在表面的微细的突起361到达薄膜基材部分362,因此处在空气层与薄膜基材部之间的突起与空气层混合存在的区域(图中的A-B间区域)能够视为具有构成薄膜的材料的折射率(树脂薄膜的情况下是1.5左右)和空气的折射率(1.0)之间的折射率的区域。即,该区域的折射率如图21(b)所示,与突起和空气层的体积比的变化对应,从与薄膜表面接触的空气的折射率到构成薄膜的材料的折射率,在比可见光的波长短的距离内逐渐增大。其结果,入射到蛾眼薄膜中的光难以将空气-薄膜之间的界面识别为折射率不同的界面,能够大幅度抑制在界面中产生的光的反射。根据蛾眼薄膜,例如,能够使可见光的表面反射率成为0.15%左右。

[0218] 蛾眼薄膜如果配置在折射率不同的界面,则能够起到降低反射率的效果,而在图 12 表示的结构中,在比第二偏振片 350 更靠近内部的位置产生的内部反射能够由第二偏振片 350 和第二 $\lambda/4$ 板 340 的组合构成的圆偏光板抑制。因此,在图 12 的结构中附加蛾眼薄膜的情况下,如图 22 表示的蛾眼薄膜 360 那样,配置在比第二偏振片 350 更靠近显示面一侧。在比第二偏振片 350 更靠近显示面的一侧,在配置有保护板等部件而存在多个界面的情况下,也可以在每一个界面设置蛾眼薄膜,优选至少配置在露出到液晶显示装置的外部的面上。

[0219] 作为蛾眼薄膜的具体例子,可以举出在顶点间的距离大约 200nm 在多数表面形成有高度大约 200nm 的大致圆锥形状的突起的树脂薄膜。

[0220] 作为蛾眼薄膜的制造方法,可以举出将刻入模具的纳米尺寸(1 ~ 1000 μm)的凹凸按压到涂敷在基板上的树脂材料而将形状转印的技术,即所谓的纳米压印技术。在纳米压印技术中,作为使树脂材料硬化的方法,可以举出热纳米压印技术、UV 纳米压印技术等。UV 纳米压印技术是在透明基板上形成紫外线硬化树脂的薄膜,将模具到该薄膜上,然后照射紫外线,由此在透明基板上形成具有模具的反转形状的蛾眼构造的薄膜。

[0221] 为了通过纳米压印技术,大量低价地制造具有蛾眼构造的薄膜,与批量处理相比较,优选使用辊到辊处理的方法。根据辊到辊处理,能够使用模具辊连续地制造具有蛾眼构造的薄膜。作为这样的模具辊,可以举出在被研磨后的圆柱状或者圆筒状的铝管的外周面,通过阳极氧化法形成纳米尺寸的凹洼的辊。根据阳极氧化法,能够在表面随机地几乎均匀地形成纳米尺寸的凹洼,在模具辊的表面能够形成适于连续生产的没有接缝(无缝)的蛾眼构造。

[0222] 另外,本发明以 2009 年 1 月 27 日申请的日本国专利申请 2009-015927 号为基础,主张基于巴黎条约或者转移国的法规的优先权。该申请内容的整体作为参考加入到本申请中。

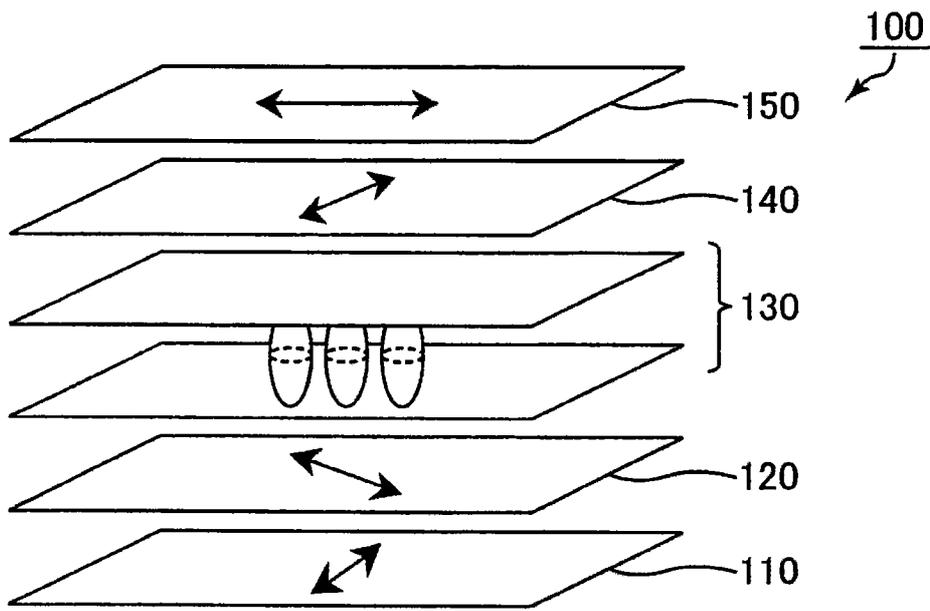


图 1

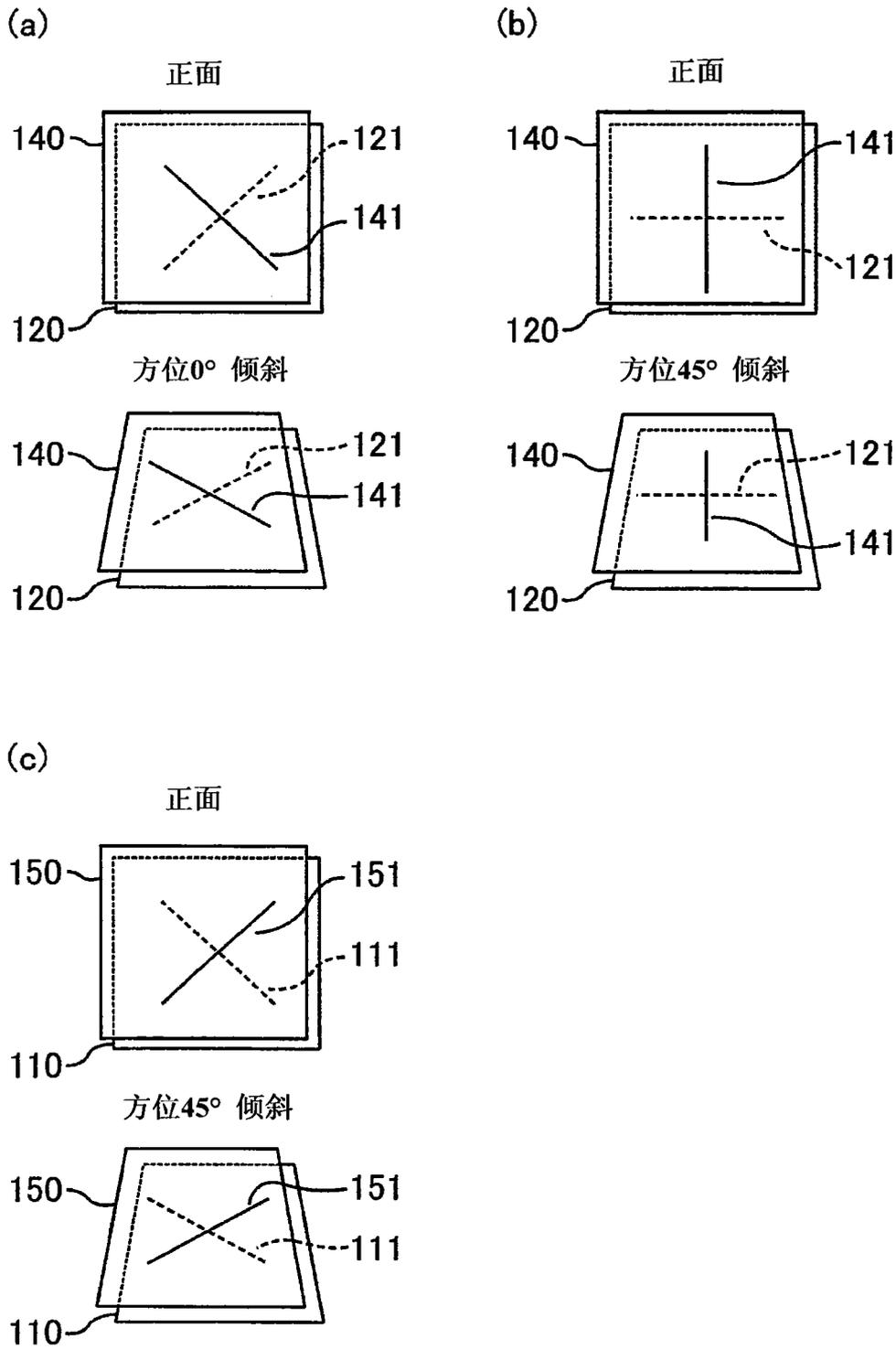


图 2

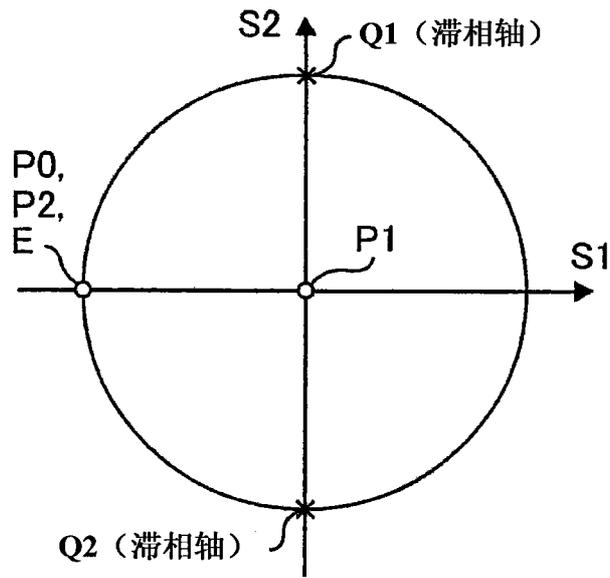


图 3

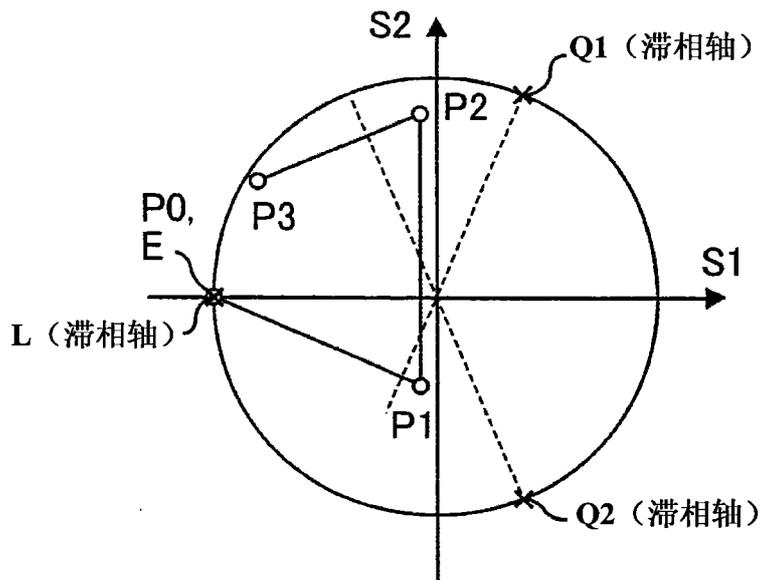


图 4

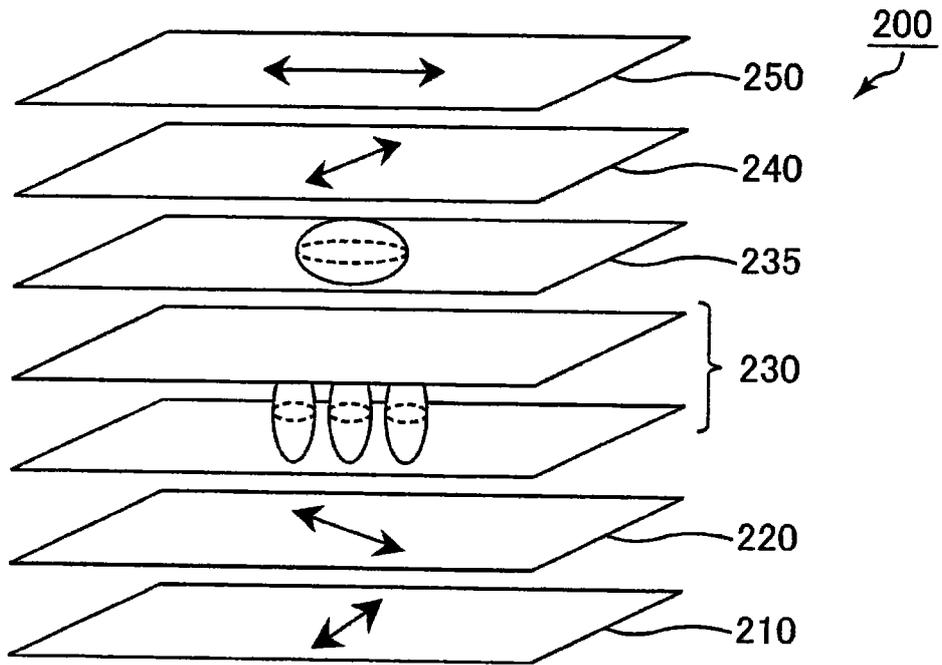


图 5

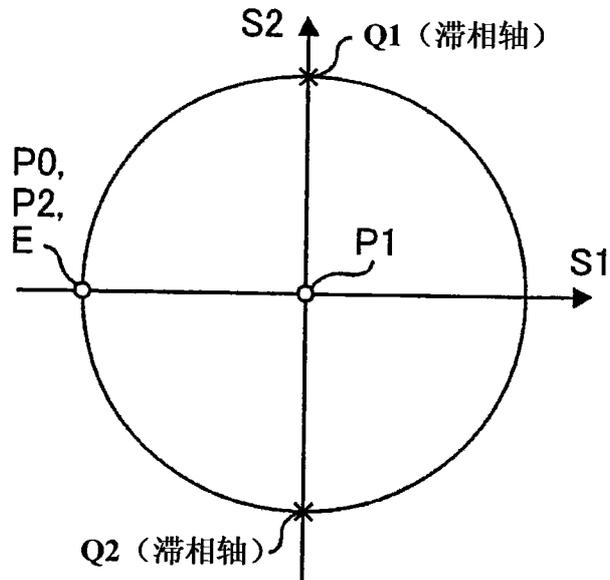


图 6

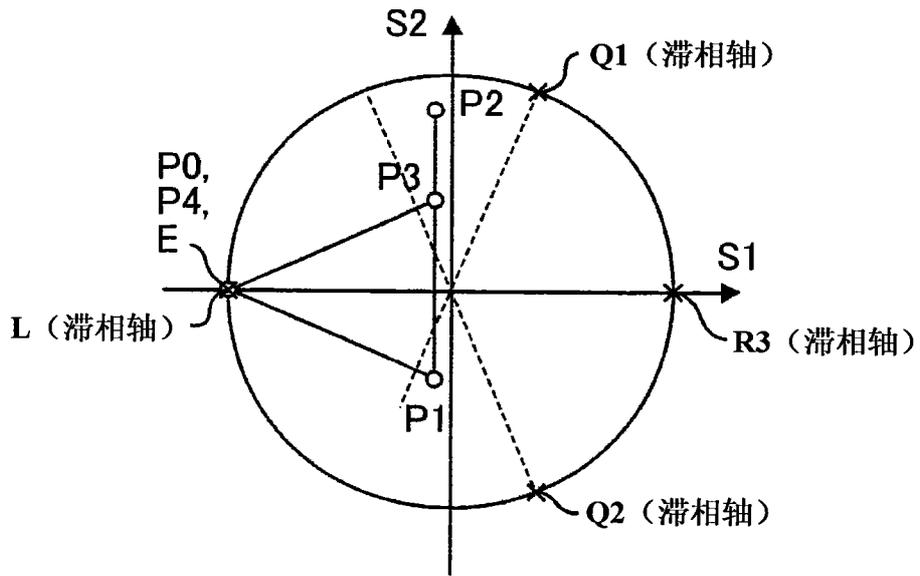


图 7

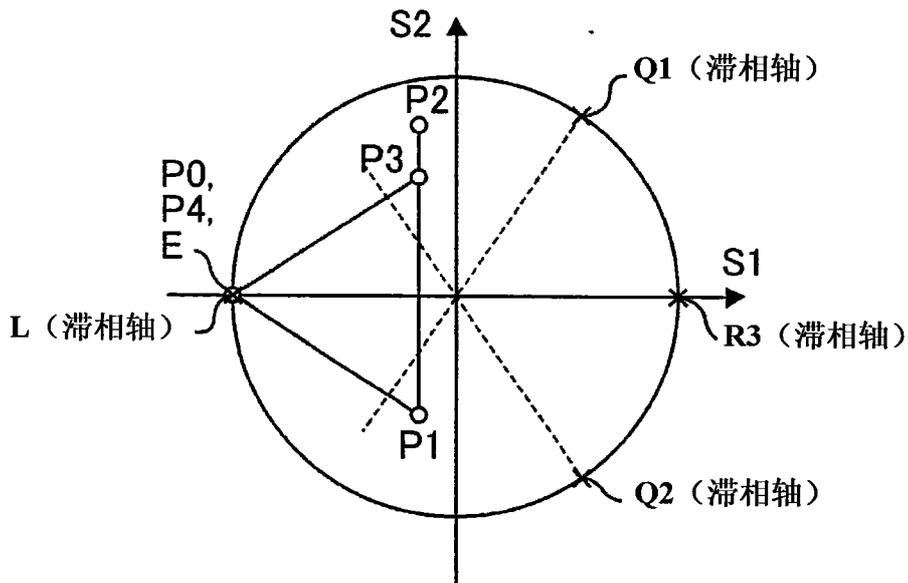


图 8

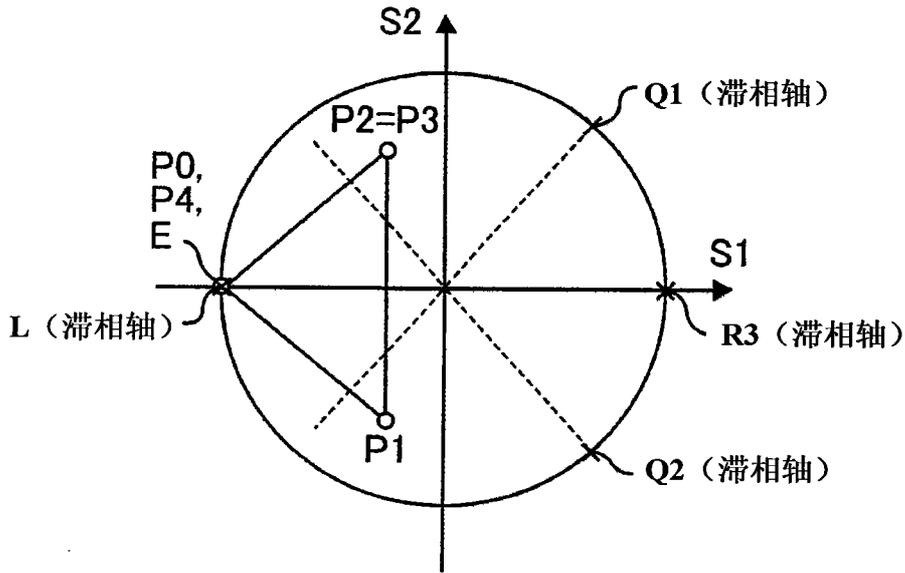


图 9

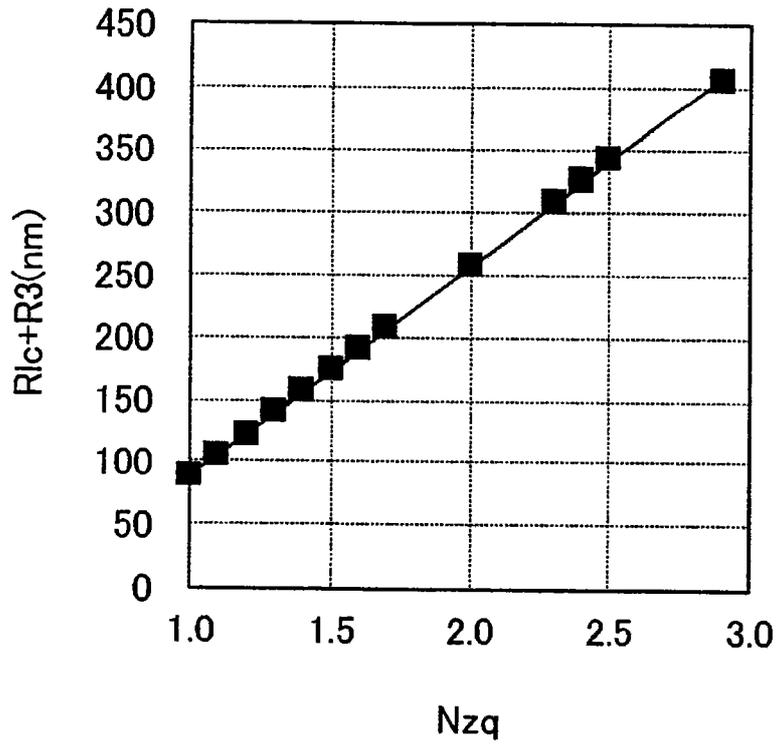


图 10

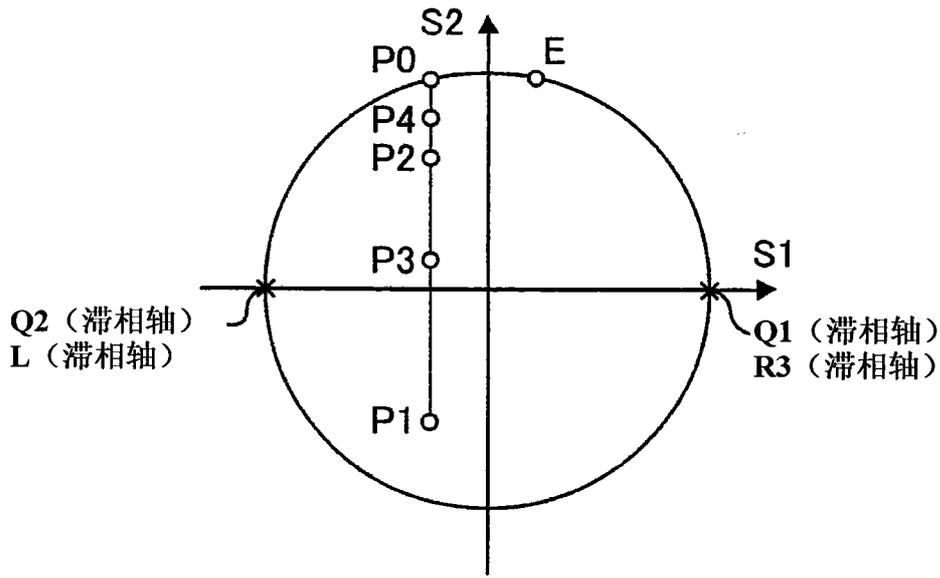


图 11

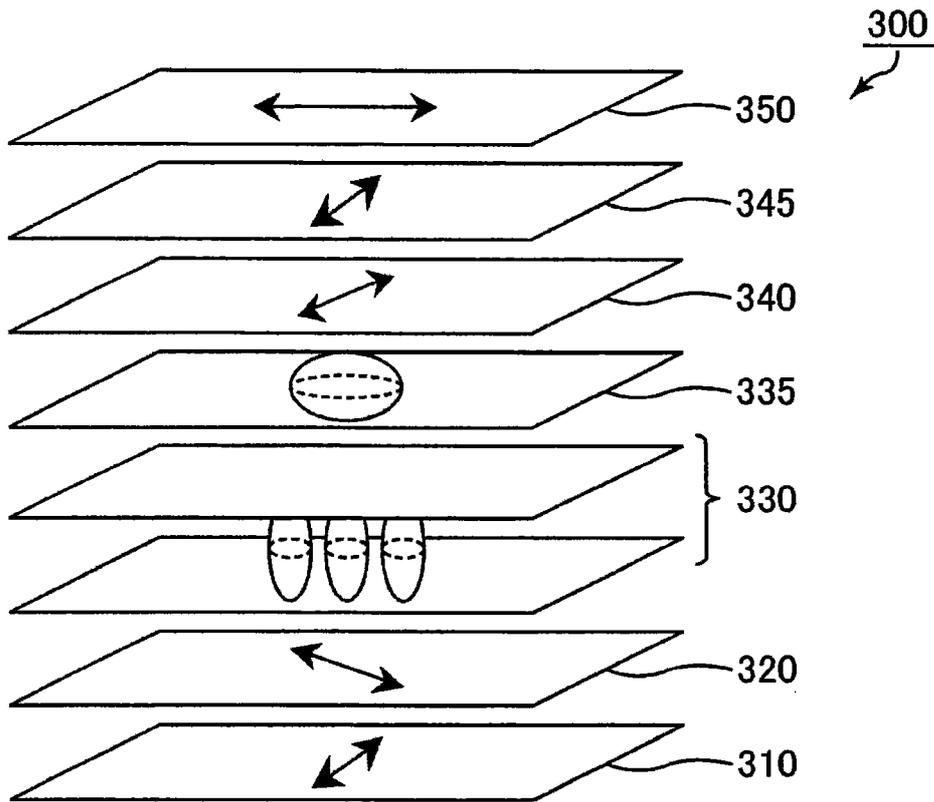


图 12

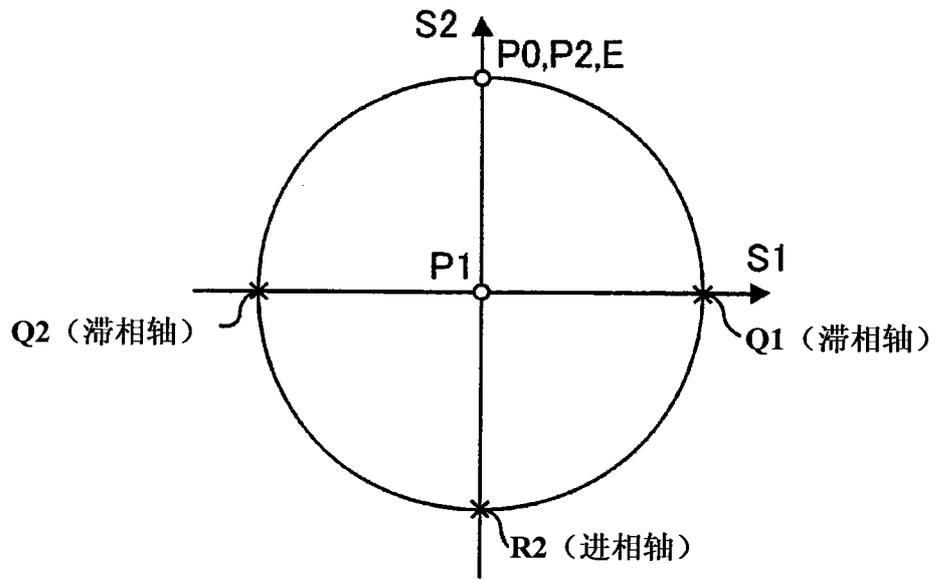


图 13

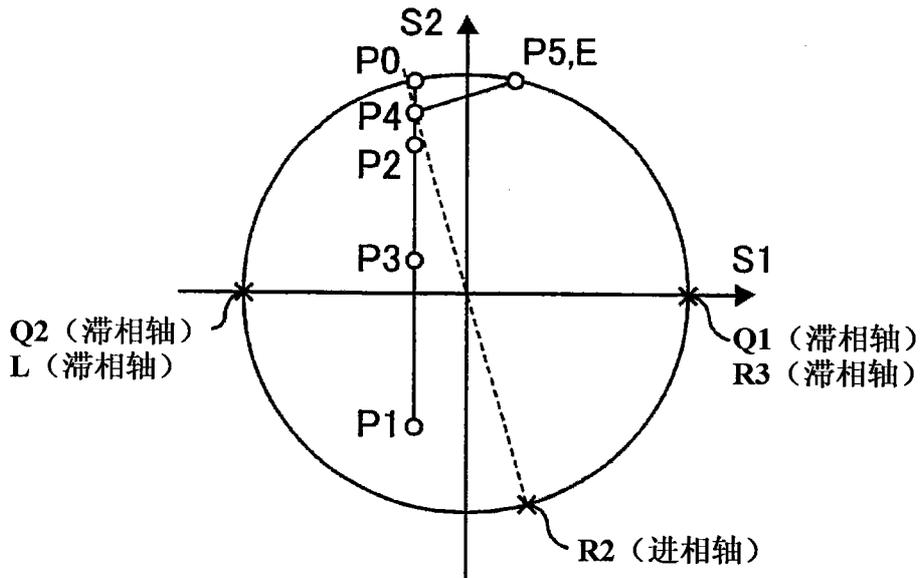


图 14

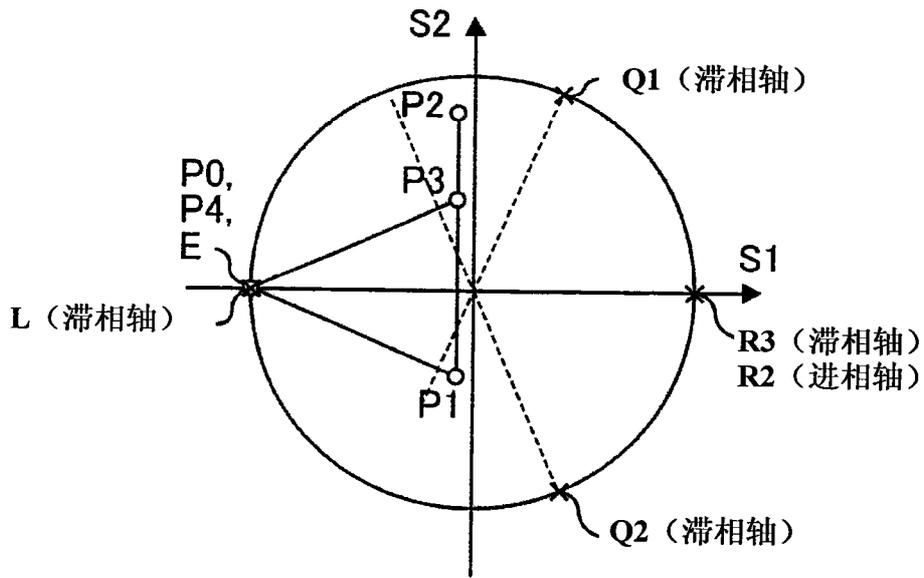


图 15

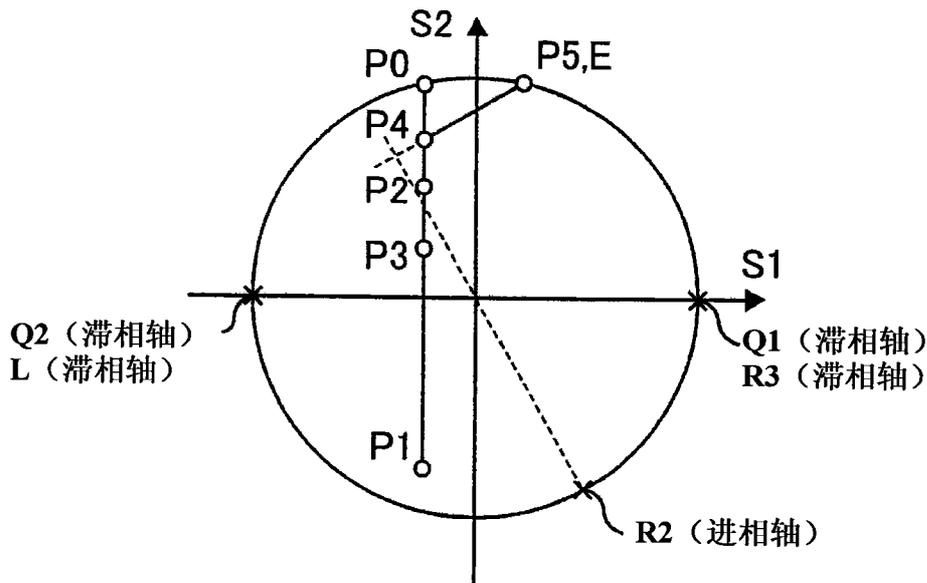


图 16

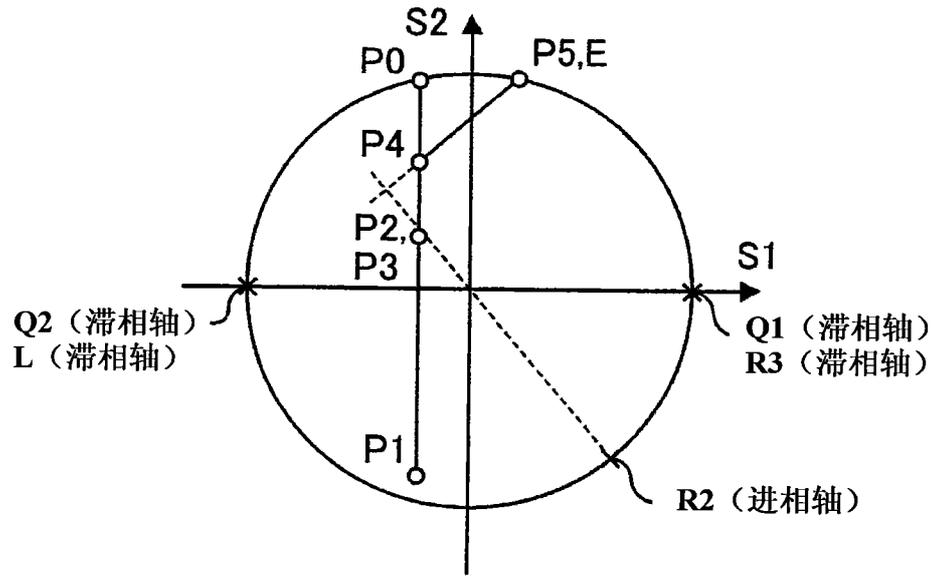


图 17

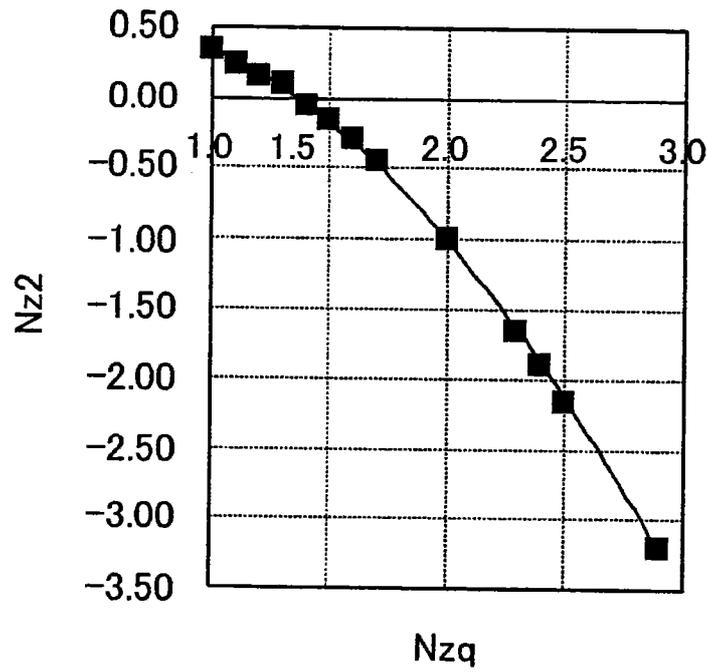


图 18

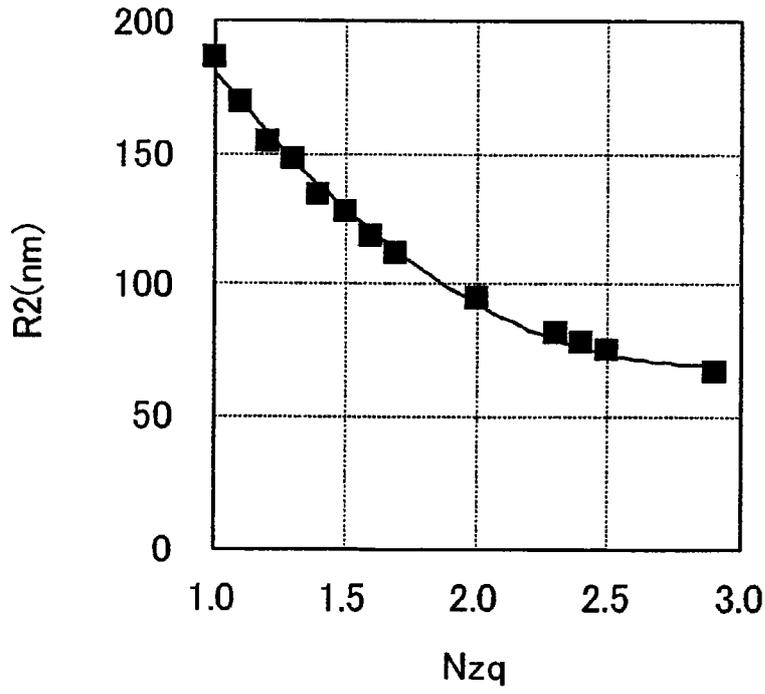


图 19

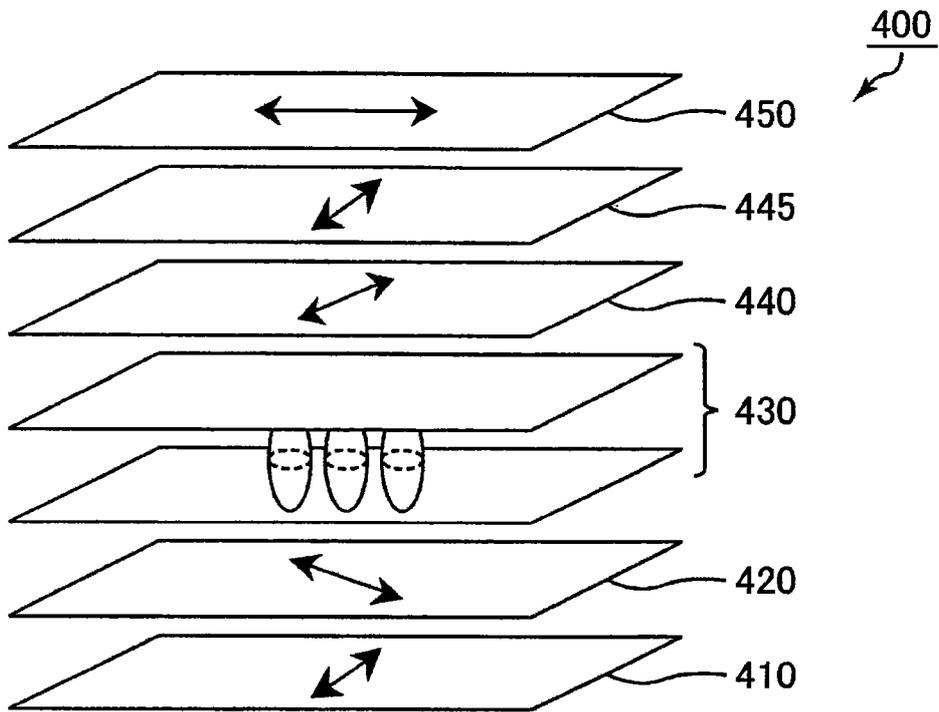


图 20

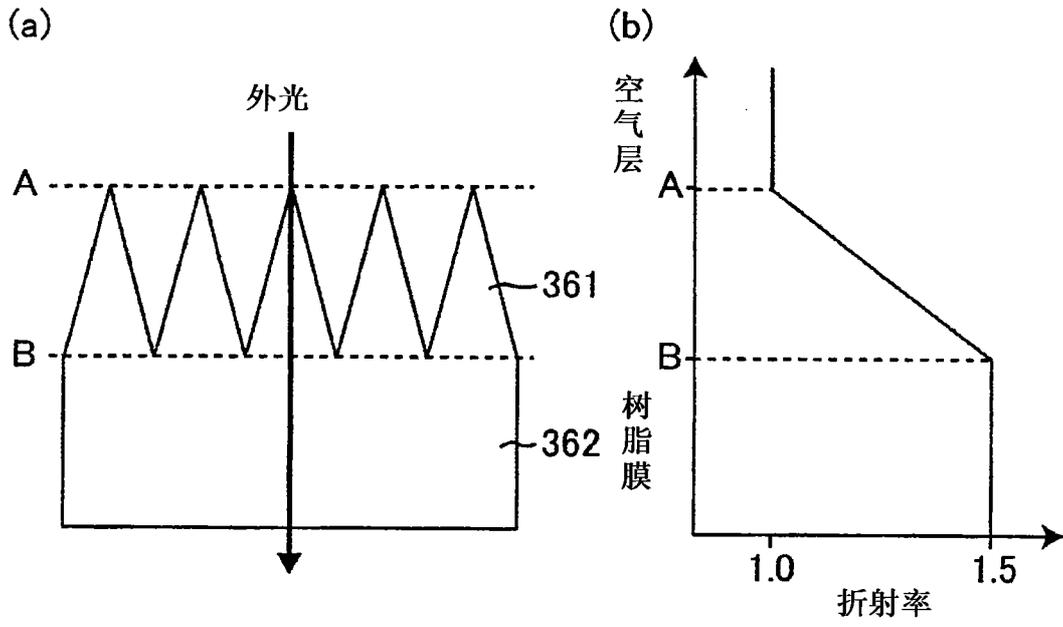


图 21

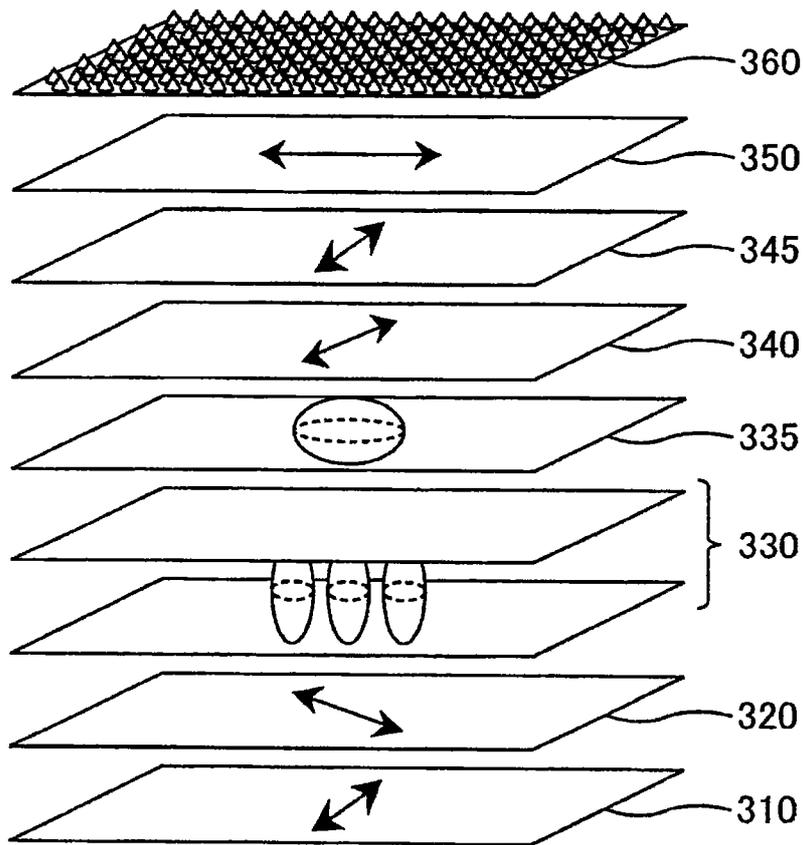


图 22

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102246091B	公开(公告)日	2014-03-26
申请号	CN200980104734.1	申请日	2009-10-09
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	坂井彰		
发明人	坂井彰		
IPC分类号	G02F1/13363		
CPC分类号	G02B5/3016 G02F1/1393 G02F2413/04 G02F1/133634 G02B5/3041 G02F2001/133638		
审查员(译)	王大伟		
优先权	2009015927 2009-01-27 JP		
其他公开文献	CN102246091A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供能够低成本而且简单地制造，并且在广视角范围内能够实现高对比度的液晶显示装置，本发明是依次具有：第一偏振片(310)；第一的第一种双折射层构成的 $\lambda/4$ 板(320)，其中， $n_x > n_y \geq n_z$ ；液晶单元(330)；具有与第一 $\lambda/4$ 板(320)大致相同的 N_z 系数的、第二的第一种双折射层构成的第二 $\lambda/4$ 板(340)；第二种($n_x < n_y \leq n_z$)双折射层(345)；和第二偏振片(350)的液晶显示装置(300)，上述第一 $\lambda/4$ 板(320)的面内滞相轴相对于该第一偏振片(310)的吸收轴构成大致 45° 的角度，上述第二 $\lambda/4$ 板(340)的面内滞相轴相对于该第一 $\lambda/4$ 板(320)的面内滞相轴大致正交，上述第二偏振片(350)的吸收轴相对于该第一偏振片(310)的吸收轴大致正交，上述第二种双折射层(345)的面内进相轴相对于该第二偏振片(350)的吸收轴大致正交，通过使液晶层中的液晶分子在基板面内大致垂直地取向而进行黑显示。

