



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102124401 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201080002291. 8

(72) 发明人 坂井彰

(22) 申请日 2010. 03. 02

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

(30) 优先权数据

2009-127933 2009. 05. 27 JP

代理人 龙淳

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 02. 12

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006. 01)

G02B 5/30 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/053351 2010. 03. 02

审查员 吴日雯

(87) PCT申请的公布数据

W02010/137372 JA 2010. 12. 02

(73) 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪

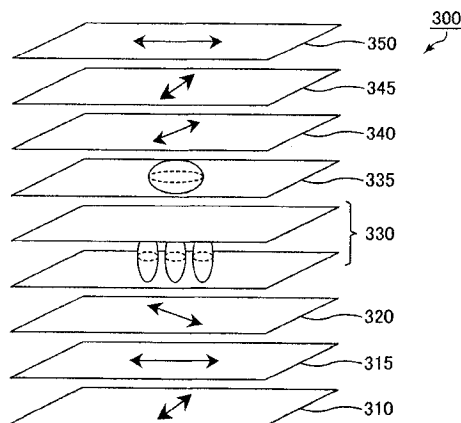
权利要求书2页 说明书25页 附图12页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够简单制造,并且能够在广视角范围内实现高对比度比的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置,依次具有第一偏振片、第一的第二种 ($n_x < n_y \leq n_z$) 双折射层、第一 $\lambda/4$ 板 ($n_x > n_y \geq n_z$)、液晶单元、具有与第一 $\lambda/4$ 板大致相同的 N_z 系数的第二 $\lambda/4$ 板、具有与第一的第二种双折射层大致相同的 N_z 系数和面内相位差的第二的第二种双折射层、以及第二偏振片,该第一的第一种双折射层与该液晶单元之间、以及该液晶单元与该第二的第一种双折射层之间中的至少一者,具有至少一层第三种 ($n_x \approx n_y \geq n_z$) 的双折射层,该第一 $\lambda/4$ 板的面内滞相轴与该第一偏振片的吸收轴呈大致 45° 的角度,该第二 $\lambda/4$ 板的面内滞相轴与该第一 $\lambda/4$ 板的面内滞相轴大致正交,该第二偏振片的吸收轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交,该第一的第二种双折射层的面内进相轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交,该第二的第二种双折射层的面内进相轴与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大致垂直地取向来进行黑显示。



1. 一种液晶显示装置，

当定义满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层为第一种双折射层，满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层为第二种双折射层，满足 $n_x \approx n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层为第三种双折射层时，

该液晶显示装置依次具有：

第一偏振片；

第一的第二种双折射层；

面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的第一的第一种双折射层；

在一对相对的基板之间具备液晶层的液晶单元；

第二的第一种双折射层，其具有与该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 $\lambda/4$ ；

第二的第二种双折射层，其具有与该第一的第二种双折射层大致相同的 N_z 系数和面内相位差；和

第二偏振片，其中，

该第一的第一种双折射层与该液晶单元之间、以及该液晶单元与该第二的第一种双折射层之间中的至少一者，具有至少一层第三种双折射层，

该第一的第一种双折射层的面内滞相轴与该第一偏振片的吸收轴成大致 45° 的角度，

该第二的第一种双折射层的面内滞相轴与该第一的第一种双折射层的面内滞相轴大致正交，

该第二偏振片的吸收轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交，

该第一的第二种双折射层的面内进相轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交，

该第二的第二种双折射层的面内进相轴与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大致垂直地取向来进行黑显示，

当定义所述第一和第二的第一种双折射层的 N_z 系数为 N_{zq} ，所述液晶单元在黑显示时的厚度方向相位差为 R_{lc} ，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为 R_3 时，满足下述式 (1) ~ (3)：

$$1.0 \leq N_{zq} \leq 2.9 \quad (1)$$

$$(169\text{nm} \times N_{zq} - 81\text{nm}) - 30\text{nm} \leq R_{lc} + R_3 \quad (2)$$

$$R_{lc} + R_3 \leq (169\text{nm} \times N_{zq} - 81\text{nm}) + 30\text{nm} \quad (3),$$

所述液晶显示装置的特征在于：

当定义所述第一和第二的第二种双折射层的 N_z 系数为 N_{z2} ，面内相位差为 R_2 时，满足下述式 (4) ~ (7)：

$$(-0.87 \times N_{zq}^2 + 2.15 \times N_{zq} - 0.76) - 0.45 \leq N_{z2} \quad (4)$$

$$N_{z2} \leq (-0.87 \times N_{zq}^2 + 2.15 \times N_{zq} - 0.76) + 0.45 \quad (5)$$

$$(25\text{nm} \times N_{zq}^2 - 159\text{nm} \times N_{zq} + 311\text{nm}) - 40\text{nm} \leq R_2 \quad (6)$$

$$R_2 \leq (25\text{nm} \times N_{zq}^2 - 159\text{nm} \times N_{zq} + 311\text{nm}) + 40\text{nm} \quad (7)。$$

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

当定义所述第一和第二的第一种双折射层的 N_z 系数为 N_{zq} 时，满足 $2.00 \leq N_{zq}$ 。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

当定义所述第一和第二的第一种双折射层的 N_z 系数为 N_{zq} ,所述第一和第二的第二种双折射层的 N_z 系数为 N_{z2} 且面内相位差为 R_2 时,满足 $N_{zq} < 2.00$,满足 $-0.45 \leq N_{z2} \leq 0$,且满足 $5\text{nm} \leq R_2 \leq 133\text{nm}$ 。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于:

该液晶显示装置还包括防反射膜,该防反射膜的表面上设置有小于可见光的波长的突起。

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,是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和电视机为代表的各种信息处理装置的显示装置而被广泛地使用。特别是 TFT 方式的液晶显示装置(以下也称为“TFT-LCD”)广泛普及,被期待市场的进一步扩大,与此相伴,被期望画质的进一步提高。以下,以 TFT-LCD 为例进行说明,但是本发明并不限于 TFT-LCD,能够普遍适用于液晶显示装置,也能够适用于例如单纯矩阵方式、等离子体寻址方式等的液晶显示装置。

[0003] 目前为止,被 TFT-LCD 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对置的基板间水平取向的所谓的 TN(扭转·向列)模式。TN 模式的液晶显示装置的特征在于,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 度。在这种 TN 模式的液晶显示装置中,虽然确立了廉价的制造技术,产业上成熟,但是难以实现高对比度比。

[0004] 与此相对,已知使具有负的介电常数各向异性的液晶在相互对置的基板间垂直取向的所谓的 VA 模式的液晶显示装置。在 VA 模式的液晶显示装置中,在未施加电压时,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显示双折射性和旋光性,使光几乎不改变光的偏振状态地通过液晶单元。因此,通过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的方式配置(以下也称为“正交尼科尔偏振片”),能够在未施加电压时实现大致完全的黑显示。在施加阈值电压以上的电压时(以下简单地记为施加电压时),液晶分子倾斜与基板大致平行,显示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实现非常高的对比度比。

[0005] 在这种 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是一个方向,则液晶显示装置的视野角特性上会产生不对称性,因此通过例如在像素电极的构造上下功夫、以及在像素内设置突起物等取向控制部件的方法来将液晶分子的倾斜方向在像素内分割为多个方向的取向分割型 VA 模式即 MVA 模式(多液晶畴型 VA 模式)被广泛使用。

[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,通常将偏振片的轴方位与施加电压时的液晶分子的倾斜方位设定为构成 45° 的角度。这是由于,在使偏振片的轴与双折射介质的滞相轴构成的角为 α (单位:rad) 的情况下,在正交尼科尔偏振片之间夹着双折射介质时的透过率与 $\sin^2(2\alpha)$ 成比例。在典型的 MVA 模式中,液晶分子的倾斜方位能够被分割为 45°、135°、225°、315° 这四个畴。在这种被分割为四个畴的 MVA 模式中,被观察到在畴彼此的边界和取向控制单元的附近,条纹(Schliere)取向、向不期望的方向取向的情况也较多,成为透过率损失的原因。

[0007] 为了解决这样的问题,对使用圆偏光板的 VA 模式的液晶显示装置进行了研究(例

如,参照专利文献1)。通过这种液晶显示装置,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,因为不依存于偏振片的轴与双折射介质的滞相轴所构成的角,所以即使液晶分子的倾斜方位为 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,在像素中央配置圆形的突起物,使液晶分子全方位地倾斜即可,或者完全不控制倾斜方位地使液晶分子向任意的方位倾斜即可。另外,在本说明书中,将使用圆偏光板的VA模式也称为圆偏光VA模式或圆偏光模式。与此相对,将使用直线偏光板的VA模式也称为直线偏光VA模式或直线偏光模式。此外,圆偏光板如所熟知的那样,典型地由直线偏光板和 $\lambda/4$ 板的组合构成。

[0008] 进而,由于圆偏光在被反射镜等反射时具有左右手性交换的性质,所以例如当在反射镜上配置左圆偏光板并使光射入时,透过圆偏光板而转换为左圆偏光的光,通过被反射镜反射而转换为右圆偏光,该右圆偏光不能透过上述左圆偏光板,因此结果可知,圆偏光板具有防止反射的光学的功能。圆偏光板的这种防止反射的光学的功能,能够在屋外等明亮的环境中观察显示装置时防止不需要的反射,因此可知具有改善以VA模式液晶显示装置为代表的显示装置在明亮的环境中的对比度比的效果。在此,上述不需要的反射,被认为以由存在于显示装置的内部的透明电极和TFT元件的金属配线等引起的反射为主。如果不防止该不需要的反射,则即使是在暗的环境中实现大致完全的黑显示的显示装置,在明亮的环境中进行观察时,显示装置的黑显示时的光量也增大,其结果使对比度比降低。

[0009] 如上述那样,在使用圆偏光板的圆偏光VA模式中能够得到透过率改善的效果和防止不需要的反射的效果,但是在现有的圆偏光VA模式的液晶显示装置中,在倾斜视角上的对比度比较低、不能得到充分的视野角特性这一方面有改善的余地。对此,提出有各种使用双折射层(相位差膜)的改良视野角特性的方案。例如公开有专利文献1中的下述(A)的方法,专利文献2中的下述(B)的方法,专利文献3中的下述(C)的方法,专利文献4中的下述(D)的方法,非专利文献1中的下述(E)的方法。

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

[0011] (B) 组合使用2个满足 $n_x > n_y > n_z$ 的关系的 $\lambda/4$ 板和1个或2个满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的第二种双折射层的方法。

[0012] (C) 组合使用2个满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的 $\lambda/4$ 板和满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的双折射层的方法。

[0013] (D) 在(C)的方法中,进一步组合使用1个或2个满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的 $\lambda/2$ 板。

[0014] (E) 组合使用2个单轴性的 $\lambda/4$ 板(满足 $n_x > n_y = n_z$ 的关系的所谓A板)、满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的双折射层和满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的双折射层的方法。

[0015] 现有技术文献

[0016] 专利文献

[0017] 专利文献1:日本特开2002-40428号公报

[0018] 专利文献2:日本特开2009-37049号公报

[0019] 专利文献3:日本特开2003-207782号公报

[0020] 专利文献4:日本特开2003-186017号公报

[0021] 非专利文献

[0022] 非专利文献 1: Zhibing Ge, 外 6 名, “Wide-View Circular Polarizers for Mobile Liquid Crystal Displays”, IDRC08, 2008 年, p. 266-268

发明内容

[0023] 发明要解决的课题

[0024] 然而, 本发明人研究的结果, 认为上述 (A)、(B) 和 (C) 的方法中在视野角特性方面还有改善的余地。此外, 在上述 (C)、(D) 和 (E) 的方法中, 在需要制造困难且高成本的满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系 (满足 $0 < N_z < 1$ 的关系) 的双轴性相位差膜这一方面有改善的余地。

[0025] 本发明人为了解决上述问题而进行了各种研究, 结果发现: 着眼于配置在被正交尼科尔配置的一对偏振片 (第一偏振片和第二偏振片) 之间的双折射层的相位差条件, 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, 由此能够在正面方向上保持第一偏振片和第二偏振片的正交性, 并且在斜向方向上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 (F) 的方法。进一步发现: 上述第一种双折射层和第二种双折射层, 与被控制为 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$) 的双轴性相位差膜不同, 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, 在先提出了专利申请 (日本特愿 2008-099526)。

[0026] (F) 组合使用 2 个 $\lambda/4$ 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的方法。

[0027] 然而, 本发明人进一步进行了研究, 结果认为, 在上述 (F) 的方法中, 虽然通过对 2 个 $\lambda/4$ 板的 N_z 系数 (表示双轴性的参数) 进行最佳设计能够提高视野角特性, 但是在使用 2 个满足 $n_x > n_y \geq n_z$ ($N_z \geq 1.0$) 的关系的通用的双轴性 $\lambda/4$ 板的设计条件下, 在视野角特性上有改善的余地。

[0028] 本发明是鉴于上述现状而完成的, 其目的在于提供一种能够简单地制造且能够在广视角范围中实现高对比度比的液晶显示装置。

[0029] 解决课题的方法

[0030] 本发明人对能够简单地制造且能够在广视角范围中实现高对比度比的圆偏光 VA 模式的液晶显示装置进行了各种研究, 着眼于在被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。并且发现: 在以圆偏光 VA 模式下所需的 2 个 $\lambda/4$ 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, 通过将它们的 N_z 系数调整为大致相同, 并通过在第一 $\lambda/4$ 板与第一偏振片之间、以及在第二 $\lambda/4$ 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), 能够在广视角范围中降低黑显示状态的漏光、实现高对比度比。进一步发现: 上述第一种双折射层和第二种双折射层, 与被控制为 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < N_z < 1$) 的双轴性相位差膜不同, 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。

[0031] 此外,本发明人们发现妨碍完全的黑显示的主要原因根据方位不同而不同,发现: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”定义为第三种双折射层),能够对多个方位进行相位差补偿。即,作为实现对于多个方位的相位差补偿的设计方法,发现如下方法:首先,通过调整第三种双折射层的相位差值,使方位 0° 上的相位差补偿的条件最佳化,其次,通过适当调整第一和第二的第二种双折射层的相位差值,不改变方位 0° 上的相位差补偿的最佳化条件,而使方位 45° 上的相位差补偿的条件最佳化。如果利用这种方法来调整相位差值,则能够在更广的方位中降低斜向的黑显示状态的漏光,能够在方位和极角的两面中实现广视角范围下的高对比度比。进而,第三种双折射层与被控制为 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < n_z < 1$) 的双轴性相位差膜不同,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”表示在与液晶单元的基板面平行的方向上的朝向,取 $0 \sim 360^\circ$,“极角”表示相对于液晶单元的基板面法线方向的倾斜角,取 $0 \sim 90^\circ$ 。

[0032] 根据以上情况,本发明人想到能够出色地解决上述课题,从而完成了本发明。即,本发明是一种液晶显示装置,当定义满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层为第一种双折射层,满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的双折射层为第二种双折射层,满足 $n_x \approx n_y \geq n_z$ 的关系的双折射层为第三种双折射层时,该液晶显示装置依次具有:第一偏振片;第一的第二种双折射层;面内相位差被调整为 $\lambda/4$ 的第一的第一种双折射层;在一对相对的基板之间具备液晶层的液晶单元;第二的第一种双折射层,其具有与该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 $\lambda/4$;第二的第二种双折射层,其具有与该第一的第二种双折射层大致相同的 n_z 系数和面内相位差;和第二偏振片,其中,该第一的第一种双折射层与该液晶单元之间、以及该液晶单元与该第二的第一种双折射层之间中的至少一者,具有至少一层第三种双折射层,该第一的第一种双折射层的面内滞相轴与该第一偏振片的吸收轴成大致 45° 的角度,该第二的第一种双折射层的面内滞相轴与该第一的第一种双折射层的面内滞相轴大致正交,该第二偏振片的吸收轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交,该第一的第二种双折射层的面内进相轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交,该第二的第二种双折射层的面内进相轴与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大致垂直地取向来进行黑显示。

[0033] 在本说明书中,“偏振片”是指具有使自然光转换为直线偏光的功能的元件,与偏光板、偏光膜同义。“双折射层”是指具有光学各向异性的层,与相位差膜、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,是指后文所述的面内相位差 R 的绝对值和厚度方向相位差 R_{th} 的绝对值中的任一者具有 10nm 以上的值,优选是指具有 20nm 以上的值。此外,如上述那样,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。

[0034] 在本说明书中,“面内相位差 R ”是在定义双折射层(包括液晶单元和 $\lambda/4$ 板)的面内方向的主折射率为 n_x 和 n_y 、面外方向(厚度方向)的主折射率为 n_z 、双折射层的厚度为 d 时,由 $R = |n_x - n_y| \times d$ 定义的面内相位差(单位:nm)。与此相对,“厚度方向相位差 R_{th} ”是由 $R_{th} = (n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 定义的面外(厚度方向)相位差(单位:nm)。“ $\lambda/4$

板”是指至少对于波长 550nm 的光具有大致 $1/4$ 波长（精确而言是 137.5nm，但大于 115nm、小于 160nm 即可。）的光学各向异性的双折射层，与 $\lambda/4$ 相位差膜、 $\lambda/4$ 相位差板同义。

[0035] “面内滞相轴（进相轴）”是在将上述面内主折射率 n_x 、 n_y 中较大的一者再定义为 n_s 、较小的一者再定义为 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”是由 $N_z = (n_s - n_z) / (n_s - n_f)$ 定义的双折射层的表示双轴性的程度的参数。另外，只要无特别说明，在本说明书中主折射率和相位差的测定波长就是 550nm。此外，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，则在折射角的影响下双折射层对于来自斜向的入射的有效相位差不同，导致设计准则变得复杂。为避免该问题，在本说明书中只要无特别说明，就将各双折射层的平均折射率统一为 1.5 来计算 N_z 系数。对于实际的平均折射率不是 1.5 的双折射层，则假定平均折射率为 1.5 进行换算。此外，对于厚度方向相位差 R_{th} 也进行同样的处理。

[0036] 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”表示 N_z 系数的差不到 0.1 的情况，优选不到 0.05。“第一的第二种双折射层的 N_z 系数与第二的第二种双折射层的 N_z 系数大致相同”表示 N_z 系数的差不到 0.1 的情况，优选不到 0.05。“第一的第二种双折射层的面内相位差与第二的第二种双折射层的面内相位差大致相同”表示面内相位差的差不到 20nm 的情况，优选不到 10nm。

[0037] “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”是指，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所构成的角为 $40 \sim 50^\circ$ 即可，特别优选为 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之间的相对角度全都不是 45° 的情况下，由于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，因此就相对于基板面法线方向上的漏光而言，也能够获得充分的防止效果。另一方面，在防止反射功能和提高透过率的方面，由于上述相对角度是 45° ，因此能够获得显著的效果。“第二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大致正交”是指，第二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所构成的角度为 $88 \sim 92^\circ$ 即可，特别优选为 90° 。“第二偏振片的吸收轴与第一偏振片的吸收轴大致正交”是指，第二偏振片的吸收轴与第一偏振片的吸收轴所构成的角度为 $88 \sim 92^\circ$ 即可，特别优选为 90° 。“第一的第二种双折射层的面内进相轴与第一偏振片的吸收轴大致正交”是指，第一的第二种双折射层的面内进相轴与第一偏振片的吸收轴所构成的角度为 $88 \sim 92^\circ$ 即可，特别优选为 90° 。“第二的第二种双折射层的面内进相轴与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所构成的角度为 $88 \sim 92^\circ$ 即可，特别优选为 90° 。

[0038] 本发明的液晶显示装置，只要具有上述的第一偏振片、第一的第二种双折射层、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二的第二种双折射层、第二偏振片和第三种双折射层作为结构要素，则对其他的部件并不特别限定。从可靠地实现后述的本发明中的显示光的偏振状态的变化观点出发，作为本发明的液晶显示装置的优选方式，能够列举在上述的第一的第二种双折射层、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二的第二种双折射层和第三种双折射层之外，在第一偏振片与第二偏振片之间不包含双折射介质的方式。另外，从减少在液晶显示装置中使用的双折射层的数目来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方式，能够列举在上述

的第一偏振片、第一的第二种双折射层、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二的第二种双折射层、第二偏振片和第三种双折射层之外,在液晶显示装置中不包含双折射介质的方式。另一方面,在上述的第一偏振片、第一的第二种双折射层、第一的第一种双折射层、液晶单元、第二的第一种双折射层、第二的第二种双折射层、第二偏振片和第三种双折射层之外,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,还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。

[0039] 此外,上述第三种双折射层优选与液晶单元相邻配置。在此,“相邻配置”是指在第三种双折射层与液晶单元之间不设置双折射介质,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膜的方式。此外,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、各个第三种双折射层彼此相互相邻配置的方式。

[0040] 另外,第三种双折射层中的 $n_x \approx n_y$,也能够换言为 $|n_x - n_y| \approx 0$,具体来说表示面内相位差 $R = |n_x - n_y| \times d$ 不到 20nm 的情况,优选不到 10nm。上述第三种双折射层既可以由多层构成,也可以仅由一层构成,配置在上述第一 $\lambda/4$ 板和上述第二 $\lambda/4$ 板的内侧(液晶单元一侧),并且只要其厚度方向相位差的总和相同,液晶显示装置的透过光强度的特性在原理上就完全相同。因此,只要以后无特别说明,在本说明书中,作为本发明的液晶显示装置,就仅指在上述第二 $\lambda/4$ 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,以简化说明。

[0041] 作为上述偏振片,典型地能够列举使具有双色性的碘络合物等各向异性材料在聚乙烯醇(PVA)膜上吸附取向。通常,为了确保机械强度和耐湿热性,在PVA膜的两侧叠层三醋酸纤维素(Triacetate cellulose)(TAC)膜等保护膜以供实用,但是只要无特别说明,在本说明书中说到“偏振片”时就仅指不包括保护膜、具有偏光功能的元件。另外,第一偏振片和第二偏振片,即使任一个是起偏振镜(背面侧的偏振片)或检偏振镜(观察面侧的偏振片),液晶显示装置的透过光强度的特性在原理上也完全相同。以下只要无特别说明,在本说明书中就仅指第一偏振片是起偏振镜的液晶显示装置,以简化说明。

[0042] 上述液晶单元具有一对基板和夹在该一对基板之间的液晶层。本发明的液晶单元,是通过使液晶层中的液晶分子大致垂直于基板面地取向来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Multi-domain VA(MVA)(多畴VA)模式、Continuous Pinwheel Alignment(连续焰火状排列)(CPA)模式、Patterned VA(垂直取向构型)(PVA)模式、Biased VA(偏置垂直取向)(BVA)模式、Reverse TN(反扭转向列)(RTN)模式、In Plane Switching-VA(平面转换)(IPS-VA)模式等。在本说明书中,“使液晶分子大致垂直于基板面地取向”是指,液晶分子的平均预倾角为 80° 以上即可。

[0043] 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)、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)和第一和第二的第二种双折射层。在本发明中,如上述那样,在第一偏振片与第二偏振片之间还具有第三种双折射层。例如,第二 $\lambda/4$ 板和第二的第二种双折射层的组合,第二 $\lambda/4$ 板和第三种双折射层的组合,第一 $\lambda/4$ 板和第一的第二种双折射层的组合,第一 $\lambda/4$ 板和第三种双折射层的组合,优选为不通过粘合剂而被叠层的叠层体。这种叠层体,例如能够通过如下方法来制作,即,在共挤出方法等的压出制膜

的同时利用粘接剂进行叠层的方法,或者由高分子膜形成叠层体中的一方的双折射层,在该高分子膜上通过涂布由液晶性材料和非液晶性材料形成的另一方的双折射层来形成或转印,由此进行叠层的方法等。后者的利用涂布或转印的方法,特别是第三种双折射层多采用涂布聚酰亚胺等非液晶性材料和胆甾相液晶等液晶性材料的方法来制作,因此在制作第二 $\lambda/4$ 板和第三种双折射层的叠层体、第一 $\lambda/4$ 板和第三种双折射层的叠层体时,能够适于使用。

[0044] 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射入的光,被第一偏振片转换为直线偏光,维持偏振状态不变地透过第一的第二种双折射层,被第一 $\lambda/4$ 板从直线偏光转换为圆偏光,维持偏振状态不变地透过液晶单元和第三种双折射层,被与上述第一 $\lambda/4$ 板呈正交关系的第二 $\lambda/4$ 板,从圆偏光再次转换为与刚透过上述第一偏振片之后相同的直线偏光,维持偏振状态不变地透过第二的第二种双折射层,与上述第一偏振片正交的第二偏振片将直线偏光遮断,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,并非以对于从正面方向射入的光转换偏振状态为目的。

[0045] 另外,上述说明是对通过追踪每次透过各层而变化的偏振状态来得到黑显示的情况进行的说明,但是通过如下所述的说明会更直观地被理解。即,本发明的液晶显示装置,在正面方向上,(1) 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,并且相互的相位差相同 ($\lambda/4$),因此相互之间相位差抵消而被无效化;(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中,第一的第二种双折射层的进相轴与第一偏振片的吸收轴正交,第二的第二种双折射层的进相轴与第二偏振片的吸收轴正交,因此各自实质上被无效化;进而,(3) 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,在正面方向上相位差全都为零,因此实质上被无效化;进而,(4) 上述第一偏振片和第二偏振片相互正交而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的黑显示。

[0046] 另一方面,本发明的液晶显示装置,在斜向上,当假设第二种双折射层和第三种双折射层没有引起偏振状态的转换时,基于后述的三个理由,对于第一偏振片从斜向射入的光不能被第二偏振片遮断,因此不能得到完全的黑显示。即,第二种双折射层和第三种双折射层,以仅对于从斜向射入的光转换偏振状态、进行视野角补偿为目的。

[0047] 如以上那样,本发明中的第二种双折射层和第三种双折射层,维持正面方向上的良好的黑显示不变,在斜向上也能够得到良好的黑显示,由此,能够提高斜向上的对比度比,实现视野角特性优异的液晶显示装置。

[0048] 接着,详述对于从斜向射入的光,通过第二种双折射层和第三种双折射层转换偏振状态、进行视野角补偿的三个理由。在此,考虑如图 1 所示的第一偏振片(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、第二偏振片(吸收轴方位 0°)150 被依次叠层,不包含第二种双折射层和第三种双折射层的最简单结构的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 100。另外,图 1 中,被绘制在第一和第二偏振片 110、150 上的箭头表示其吸收轴的方位,被绘制在第一和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 上的箭头表示其滞相轴的方位,被绘制在 VA 模式液晶单元 130 上的椭圆体,表示其折射率椭圆体(椭球)的形状。

[0049] 首先,考虑正面方向的黑显示,对于第一偏振片 110 从正面方向射入的光,被第一

偏振片 110 转换为直线偏光,被第一 $\lambda/4$ 板 120 从直线偏光转换为圆偏光,维持偏振状态不变地透过液晶单元 130,被与上述第一 $\lambda/4$ 板 120 呈正交关系的第二 $\lambda/4$ 板 140 从圆偏光再次转换为与刚透过第一偏振片 110 之后相同的直线偏光,与第一偏振片 110 正交的第二偏振片 150 将直线偏光遮断,由此能够得到良好的黑显示。换言之,液晶显示装置 100,在正面方向上,(1) 包含在上述第一和第二偏振片 110、150 之间的第一和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 相互正交,并且相互的相位差相同 ($\lambda/4$),因此相互之间相位差抵消而被无效化;(2) 包含在上述第一和第二偏振片 110、150 之间的液晶单元 130,在正面方向上相位差为零,因此实质上被无效化;进而,(3) 上述第一和第二偏振片 110、150 相互正交而构成所谓的正交尼科尔偏振片,因此能够得到完全的黑显示。

[0050] 接着,考虑斜向的黑显示,由于下述的斜向上的视野角阻碍的主要原因 (1) ~ (3),所以不能得到完全的黑显示。

[0051] (1) 上述第一和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 相互不正交或相互的相位差不相同,因此不能被无效化。

[0052] (2) 上述液晶单元 130 的相位差不为零,因此不能被无效化。

[0053] (3) 上述第一和第二偏振片 110、150 相互不正交,因此不能构成正交尼科尔偏振片。

[0054] 参照图 2,进一步详细说明视野角阻碍的主要原因 (1) ~ (3)。如图 2(a) 示意性地表示的那样,在正面方向(相对于基板面的法线方向)上,第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴 121 和第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴 141 相互正交,与此相对,在方位 0° 上的斜向上,第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴 121 和第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴 141 不再相互正交,因此相互之间相位差没有抵消,也不能被无效化。此外,如图 2(b) 示意性地表示的那样,在正面方向上,第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴 121 和第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴 141 相互正交,与此相对,在方位 45° 上的斜向上,第一和第二 $\lambda/4$ 板 120、140,虽然滞相轴 121 和滞相轴 141 相互正交,但是相互的相位差不相同,因此相互之间相位差不能抵消。其原因是,相位差由双折射(折射率差)×厚度来决定,但是有效双折射在正面方向和斜向上不同,而且也依存于方位。基于相同的理由,在正面方向上为零的 VA 模式液晶单元 130 的相位差,在任意的斜向上不再为零。仅在正面方向上有效双折射为零,相位差也为零。进而,如图 2(c) 示意性地表示的那样,在正面方向上,第一偏振片 110 的吸收轴 111 和第二偏振片 150 的吸收轴 151 相互正交,与此相对,在方位 45° 上的斜向上,第一偏振片 110 的吸收轴 111 和第二偏振片 150 的吸收轴 151 不再相互正交。

[0055] 如以上说明的那样,最小结构的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 100,由于上述三个视野角阻碍的主要原因 (1) ~ (3),在斜向上不能得到完全的黑显示。反过来说,如果能够针对这些阻碍的主要原因实施处理即进行光学补偿,则在斜向上也能够得到更佳的黑显示。前面所说明的视野角改良技术 (A) ~ (E) 中实际上进行了该处理。另外,在多数情况下,上述的视野角阻碍的主要原因 (1) 和 (2) 混合后被观测到。因此,对它们进行光学补偿的情况下,也可以使用并非个别最佳化、而是使视野角阻碍的主要原因 (1) 和 (2) 整体最佳化的方法。

[0056] 在本发明的圆偏光 VA 模式液晶显示装置中,根据下面详述的设计准则,被设计为对上述视野角阻碍的主要原因 (1) ~ (3) 同时进行光学补偿。具体而言,第一,在以第一

$\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板作为满足 $n_x > n_y \geq n_z$ 的关系的通用的双轴性 $\lambda/4$ 板（第一种双折射层）的基础上，将它们的 N_z 系数调整为大致相同；第二，在第一 $\lambda/4$ 板与第一偏振片之间，以及第二 $\lambda/4$ 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）；第三，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（第三种双折射层），实现光学补偿。

[0057] 在此，对本发明中的双折射层的设计准则进行说明。本发明人为了简单且有效地进行上述的视野角阻碍的主要原因的光学补偿而进行了各种研究，着眼于需要光学补偿的因素根据方位而不同。如下述表 1 所示，发现在方位 0° 上针对视野角阻碍的主要原因 (3) 不需要进行偏振片的光学补偿，发现在该方位上针对视野角阻碍的主要原因 (1) 进行 $\lambda/4$ 板的光学补偿、以及针对视野角阻碍的主要原因 (2) 仅进行液晶单元的光学补偿即可。

[0058] [表 1]

[0059]

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

[0060] 进而，本发明人想到：通过使用庞加莱 (Poincare) 球的偏振状态图解和计算机仿真，对第一 $\lambda/4$ 板和第二 $\lambda/4$ 板的 N_z 系数 N_{zq} 和液晶单元的厚度方向相位差 $R1c$ 进行最佳调整，进一步，在第一 $\lambda/4$ 板与第二 $\lambda/4$ 板之间配置满足 $n_x = n_y > n_z$ 的关系的第三种双折射层，对其厚度方向相位差 $R3$ 也进行最佳调整，由此，在方位 0° 上，能够同时且有效地针对上述视野角阻碍的主要原因 (1) 和 (2) 进行光学补偿。本说明书中，以如上述那样在方位 0° 上进行光学补偿为目的，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 $R1c$ 和第三种双折射层的厚度方向相位差 $R3$ 的最佳值，将该处理称为第一步骤。

[0061] 并且，本发明人想到：在该第一步骤之后，在第一 $\lambda/4$ 板与第一偏振片之间以其面内进相轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交的方式，配置满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的第一的第二种双折射层，在第二 $\lambda/4$ 板与第二偏振片之间以其面内进相轴与该第二偏振片的吸收轴大致正交的方式，配置满足 $n_x < n_y \leq n_z$ 的关系的第二的第二种双折射层，对该第一和第二的第二种双折射层的 N_z 系数 N_{z2} 和面内相位差 $R2$ 进行最佳调整，由此，在方位 45° 上，能够同时且有效地针对上述视野角阻碍的主要原因 (1)、(2) 和 (3) 进行光学补偿。本说明书中，以如上述那样在第一步骤之后在方位 45° 上进行光学补偿为目的，选择第二种双折射层的 N_z 系数 N_{z2} 和面内相位差 $R2$ 的最佳值，将该处理称为第二步骤。

[0062] 在第二步骤中被追加的第一和第二的第二种双折射层的面内进相轴，以分别与相邻的第一偏振片和第二偏振片的吸收轴大致正交的方式配置，因此方位 0° 方向上的光学特性完全没有变化。即，在第二步骤之后，在第一步骤中得到的最佳化状态还依然被保持是本发明的光学补偿处理的特征。这样，能够完全独立地研究第一步骤和第二步骤，容易进行双折射层的设计。

[0063] 上述第一步骤、第二步骤中的光学补偿原理的详情，通过使用庞加莱球的图解如

以下那样进行说明。基于庞加莱球的方法,作为通过双折射层而发生变化的偏振状态的追踪上有用的方法,在结晶光学等领域被广为人知(例如,高崎宏著“结晶光学”、森北出版社,1975年,参照p.146-163)。

[0064] 在庞加莱球中,在上半球中表示右旋偏光,在下半球中表示左旋偏光,在赤道上表示直线偏光,在上下两极分别表示右圆偏光和左圆偏光。相对于球的中心呈对称关系的2个偏振状态,由于椭圆率角的绝对值相等且极性相反,因此成为正交偏光对。

[0065] 另外,庞加莱球上的双折射层的效果是,将表示双折射层通过前的偏振状态的点转换为:以庞加莱球上的滞相轴(更精确地说,2个双折射层的固有振动模式中,表示较迟的一方的偏振状态的庞加莱球上的点的位置。)为中心,逆时针旋转移动由 $(2\pi) \times (\text{相位差})/(\text{波长})$ (单位:rad)决定的角度后的点(以进相轴为中心顺时针旋转移动也同样)。

[0066] 从斜向进行观察时的旋转中心和旋转角度,由该观察角度上的滞相轴(或进相轴)和相位差决定。虽然省略详细说明,但是它们例如能够通过求解菲涅耳的波面法线方程式、获知双折射层中的固有振动模式的振动方向和波数矢量来计算。从斜向进行观察时的滞相轴,依存于观察角度和 N_z 系数,从斜向进行观察时的相位差,依存于观察角度、 N_z 系数和面内相位差 R (或厚度方向相位差 R_{th})。

[0067] (第一步骤的补偿原理)

[0068] 最初,考虑从正面方向观察图1的圆偏光VA模式液晶显示装置100时的偏振状态。在该条件下,将从背光源(图1中未图示,但位于第一偏振片的下方。)射出的光透过各偏振片110、150、各双折射层120、140、液晶单元130的每一次的偏振状态,用庞加莱球的 S_1 - S_2 面来图示,则如图3所示。另外,表示各偏振状态的点实际上位于庞加莱球面上,将它们投影到 S_1 - S_2 平面进行图示。另外,表示偏振状态的点以 $\circ$ 图示,表示双折射层的滞(进)相轴的点以 $\times$ 图示。

[0069] 首先,刚透过第一偏振片110之后的偏振状态,与在庞加莱球上位于点 P_0 、由点 E 表示的第二偏振片150能够吸收的偏振状态,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,位于点 P_0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q_1 表示的第一 $\lambda/4$ 板120的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P_1 。此时的旋转方向,从点 Q_1 看向原点(庞加莱球的中心点)时为逆时针方向。

[0070] 其次,虽然透过VA模式液晶单元130,但是VA模式液晶单元130在正面方向上相位差为零,因此偏振状态不会发生变化。最后,通过透过第二 $\lambda/4$ 板140,以由点 Q_2 表示的第二 $\lambda/4$ 板140的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,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,如果从正面方向进行观察,则能够遮断来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0071] 进而,考虑在第二偏振片150的吸收轴方位 0° 上从相对于法线方向倾斜 60° 的方向(以下有时也称为极 60°)观察图1的圆偏光VA模式液晶显示装置100时的偏振状态。在该条件下,将从背光源射出的光透过各偏振片110、150、各双折射层120、140、液晶单元130的每一次的偏振状态,用庞加莱球的 S_1 - S_2 平面来图示,则如图4所示。

[0072] 首先,刚透过第一偏振片110之后的偏振状态,与在庞加莱球上位于点 P_0 、由点 E 表示的第二偏振片150能够吸收的偏振状态,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,位于点 P_0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q_1 表

示的第一 $\lambda/4$ 板 120 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P1。此时的旋转方向,从 Q1 看向原点时是逆时针方向。

[0073] 其次,通过透过 VA 模式液晶单元 130,以庞加莱球上的由点 L 表示的液晶单元 130 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P2。此时的旋转方向,从点 L 看向原点时为逆时针方向。最后,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 140,以由点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 140 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P3,该点 P3 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,从方位 0° 、极 60° 进行观察时,不能遮断来自背光源的光。

[0074] 另外,在图 3 和图 4 中,点 P1 ~ P3 的位置依存于第一和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 的 Nz 系数 Nzq 和液晶单元 130 的厚度方向相位差 R1c,但是在图 3 和图 4 中作为一例图示有 Nzq = 1.6、R1c = 320nm 的方式。为了容易理解偏振状态的转换,各点的位置被粗略地表示,严格来讲也存在不精确的情况。另外,为了明确地表示图,关于点 P1 ~ P3 的转换,没有图示出表示轨迹的箭头。另外,VA 模式液晶单元 130 的 R1c,虽然典型为 320nm 左右,但一般来说在 270 ~ 400nm 的范围内进行调整。例如,存在以提高透过率为目的而使 R1c 大于 320nm 的情况。第一和第二 $\lambda/4$ 板 120、140 的 Nzq,一般在 1.0 ~ 2.9 的范围内进行调整。

[0075] 其次,考虑如图 5 所示的第一偏振片(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 被依次叠层,包含第三种双折射层的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 200。另外,在图 5 中,被绘制在第一和第二偏振片 210、250 上的箭头表示其吸收轴的方位,被绘制在第一和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 上的箭头表示其滞相轴的方位,被绘制在 VA 模式液晶单元 230 和第三种双折射层 235 上的椭圆体表示其折射率椭圆体的形状。

[0076] 最初,考虑从正面方向观察图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 200 时的偏振状态。在该条件下,将从背光源(图 5 中未图示,但是位于第一偏振片 210 的下方。)射出的光透过各偏振片 210、250、各双折射层 220、240、液晶单元 230 的每一次的偏振状态,用庞加莱球的 S1-S2 平面来图示,则如图 6 所示。

[0077] 首先,刚透过第一偏振片 210 之后的偏振状态,与在庞加莱球上位于点 P0、由点 E 表示的第二偏振片 250 能够吸收的偏振状态,即与第二偏振片 250 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 220,位于点 P0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 220 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P1。此时的旋转方向从点 Q1 看向原点时是逆时针方向。

[0078] 其次,虽然透过 VA 模式液晶单元 230 和第三种双折射层 235,但是 VA 模式液晶单元 230 和第三种双折射层 235 在正面方向上相位差均为零,因此偏振状态不发生变化。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 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,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,从正面方向进行观察时,与图 1 的液晶显示装置 100 同样,能够遮断来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0079] 进而,考虑从在第二偏振片 210 的吸收轴方位 0° 上倾斜 60° 的方向观察图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 200 时的偏振状态。在该条件下,将从背光源射出的光透过各

偏振片 210、250、各双折射层 220、240、液晶单元 230 的每一次的偏振状态,用庞加莱球的 S1-S2 平面来图示,则如图 7 所示。

[0080] 首先,刚透过第一偏振片 210 之后的偏振状态,与在庞加莱球上位于点 P0、由点 E 表示的第二偏振片 250 能够吸收的偏振状态,即与第二偏振片 250 的消光位(吸收轴方位)一致。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 220,位于点 P0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 220 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P1。此时的旋转方向从点 Q1 看向原点时是逆时针方向。

[0081] 其次,通过透过 VA 模式液晶单元 230,以庞加莱球上的由点 L 表示的液晶单元 230 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P2。此时的旋转方向,从点 L 看向原点时是逆时针方向。接着,通过透过第三种双折射层 235,以庞加莱球上的由点 R3 表示的第三种双折射层 235 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P3。此时的旋转方向,从 R3 看向原点时是逆时针方向。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 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,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,从方位 0° 、极 60° 的斜向观察时,也与从正面方向观察时同样,能够遮断来自背光源的光。

[0082] 另外,在图 6 和图 7 中,点 P1 ~ P4 的位置依存于第一和第二 $\lambda/4$ 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,但是在图 6 和图 7 中作为一例图示有 Nzq = 1.6、R1c = 320nm、R3 = -129nm 的方式。为了容易理解偏振状态的转换,各点的位置被粗略地表示,严格来讲也存在不精确的情况。另外,为了明确地表示图,对于点 P1 ~ P4 的转换不图示出表示轨迹的箭头。

[0083] 并且,本发明人进行了研究,结果判明:与第一和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq 相应地,存在第三种双折射层 235 的最佳的相位差值 R3。图 8 和图 9 均是将在第二偏振片 250 的吸收轴方位 0° 上从倾斜 60° 的方向观察图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 200 时的偏振状态,用庞加莱球的 S1-S2 平面来表示的图。图 8 表示 Nzq = 2.0、R1c = 320nm、R3 = -61nm 的方式,图 9 表示 Nzq = 2.35、R1c = 320nm、R3 = 0nm 的方式。

[0084] 从图 7、图 8 和图 9 可知,随着第一和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nz 系数 Nzq 变大,表示刚透过第一 $\lambda/4$ 板 220 之后的偏振状态的点 P1,和表示进一步透过 VA 模式液晶单元 230 之后的偏振状态的点 P2,接近相对于 S1 轴对称的点,因此为使点 P4 和点 E 重合所需要的 P2 → P3 转换的量,即第三种双折射层 235 的必要相位差 R3 的绝对值变小。如上所述,VA 模式液晶单元 230 的 R1c 一般在 270 ~ 400nm 的范围内进行调整,因此在第一和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 Nzq 为 2.00 以下时,设置第三种双折射层的必要性较高。

[0085] 在此,表 2 和图 10 表示通过计算机仿真对第一和第二 $\lambda/4$ 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 的最佳值的关系进行调查所得的结果。在图 7、图 8 和图 9 的使用庞加莱球的图解中,将点 P1 → P3 的偏振状态转换,分为 VA 模式液晶单元 230 的厚度方向相位差 R1c 的 P1 → P2 转换和第三种双折射层 235 的厚度方向相位差 R3 的 P2 → P3 转换来图示。但是,该 2 个转换的旋转中心是同一个,仅旋转方向相互相反,旋转方向由厚度方向相位差的符号决定,旋转角度由厚度方向相位差的绝对值决定。因此,上述 2 个转换,即使作为“VA 模式液晶单元 230+ 第三种双折射层 235”的“整个厚度方向相位差 R1c+R3”的直接的 P1 → P3 转换来考虑,也是相同的。换言之,只要 R1c+R3 是相

同的,就不依存于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相同。因此,在表2中,示出通过计算机仿真计算出R1c+R3的最佳值所得的结果。从表2和图10可知,Nzq与最佳的R1c+R3的关系在 $1.0 \leq Nzq \leq 2.9$ 的范围中,下述式(A)提供足够良好的近似。图10中所示的实线表示下述式(A)。

[0086] $R1c+R3 = 169nm \times Nzq - 81nm$ (A)

[0087] 从在广视角范围内实现对比度比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(不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R1c+R3,虽然最优选为表2和图10所示的最佳值,但是如果是在不会使斜向视角上的对比度比大幅降低的范围内,则可以稍微偏离最佳值。从充分发挥本发明的作用效果的观点出发,优选最佳值 $\pm 30nm$ 的范围。

[0088] [表2]

[0089]

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

[0090] (第二步骤的补偿原理)

[0091] 最初,考虑在将第一偏振片210的吸收轴方位 90° 与第二偏振片250的吸收轴方位 0° 二等分的方位(以下,有时也称为方位 45°)上,从 60° 倾斜的方向观察第一步骤已结束的图5的液晶显示装置200的情况。如上所述,在第一步骤中,液晶显示装置200,

根据第一和第二 $\lambda/4$ 板 220、240 的 N_z 系数 N_{zq} , 选择液晶单元 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 的最佳值, 进行方位 0° 上的光学补偿。在该条件下, 将从背光源射出的光透过各偏振片 210、250、各双折射层 220、240、液晶单元 230 的每一次的偏振状态, 用庞加莱球的 S_1 - S_2 平面来图示, 则如图 11 所示。

[0092] 首先, 刚透过第一偏振片 210 之后的偏振状态, 与在庞加莱球上位于点 P_0 、由点 E 表示的第二偏振片 250 能够吸收的偏振状态, 即第二偏振片 250 的消光位 (吸收轴方位) 不一致。在方位 45° 的斜向上, 第一和第二偏振片 210、250 相互不正交, 因此意味着需要进行光学补偿。而且, 通过透过第一 $\lambda/4$ 板 220, 位于点 P_0 的偏振状态, 以庞加莱球上的由点 Q_1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 220 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换, 到达点 P_1 。此时的旋转方向从点 Q_1 看向原点时是逆时针方向。

[0093] 其次, 通过透过 VA 模式液晶单元 230, 以庞加莱球上的由点 L 表示的液晶单元 230 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换, 到达点 P_2 。此时的旋转方向, 从点 L 看向原点时是逆时针方向。接着, 通过透过第三种双折射层 235, 以庞加莱球上的由点 R_3 表示的第三种双折射层 235 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换, 到达点 P_3 。此时的旋转方向, 从点 R_3 看向原点时是逆时针方向。最后, 通过透过第二 $\lambda/4$ 板 240, 以由点 Q_2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 240 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换, 到达点 P_4 , 该点 P_4 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, 当从方位 45° 、极 60° 的斜向观察时, 不能遮断来自背光源的光。即, 仅结束第一步骤的液晶显示装置 200, 在方位 45° 上没有进行光学补偿。

[0094] 另外, 在图 11 中点 $P_1 \sim P_4$ 的位置依存于第一和第二 $\lambda/4$ 板 220、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 , 但是在图 11 中作为一例图示有 $N_{zq} = 1.6$ 、 $R_{lc} = 320\text{nm}$ 、 $R_3 = -129\text{nm}$ 的方式。为了容易理解偏振状态的转换, 各点的位置被粗略地表示, 严格来讲也存在不精确的情况。另外, 为了明确地表示图, 关于点 $P_1 \sim P_4$ 的转换没有图示出表示轨迹的箭头。

[0095] 接着, 考虑如图 12 所示的第一偏振片 (吸收轴方位 90°) 310、第一的第二种双折射层 (进相轴方位 0°) 315、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、第二的第二种双折射层 (进相轴方位 90°) 345 和第二偏振片 (吸收轴方位 0°) 350 被依次叠层, 包含第二种双折射层的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 300。第一和第二的第二种双折射层, 是为了在方位 45° 上进行光学补偿而追加到图 5 的结构中的部件。另外, 在图 12 中, 被绘制在第一和第二偏振片 310、350 上的箭头表示其吸收轴的方位, 被绘制在第一和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 上的箭头表示其滞相轴的方位, 被绘制在第一和第二的第二种双折射层 315、345 上的箭头表示其进相轴的方位, 被绘制在 VA 模式液晶单元 330 和第三种双折射层 335 上的椭圆体, 表示其折射率椭圆体的形状。

[0096] 最初, 考虑从正面方向观察图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 300 时的偏振状态。将从背光源 (在图 12 中未图示, 但是位于第一偏振片 310 的下方。) 射出的光透过各偏振片 310、350、各双折射层 315、320、340、345、液晶单元 330 的每一次的偏振状态, 用庞加莱球的 S_1 - S_2 平面来图示, 则如图 13 所示。

[0097] 首先, 刚透过第一偏振片 310 之后的偏振状态, 与在庞加莱球上位于点 P_0 、由点 E

表示的第二偏振片 350 能够吸收的偏振状态,即第二偏振片 350 的消光位(吸收轴方位)一致。接着,虽然透过第一的第二种双折射层 315,但是位于点 P0 的偏振状态,即使以庞加莱球上的由点 R2-1 表示的第一的第二种双折射层 315 的进相轴为中心进行特定角度的旋转转换,偏振状态也不会从点 P0 发生变化。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 320,位于点 P0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 320 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P1。此时的旋转方向,从点 Q1 看向原点时是逆时针方向。

[0098] 其次,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 在正面方向上相位差均为零,所以偏振状态不发生变化。接着,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 340,以由点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 340 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P2。最后,虽然透过第二的第二种双折射层 345,但是位于点 P2 的偏振状态,即使以庞加莱球上的由点 R2-2 表示的第二的第二种双折射层 345 的进相轴为中心进行特定角度的旋转转换,偏振状态也不会从点 P2 发生变化,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,当从正面方向观察时,与图 1 的液晶显示装置 100 同样,能够遮断来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0099] 这次,考虑在方位 45° 上从倾斜 60° 的方向观察图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 300 时的偏振状态。在该条件下,将从背光源射出的光透过各偏振片 310、350、各双折射层 315、320、340、345、液晶单元 330 的每一次的偏振状态,用庞加莱球的 S1-S2 平面来图示,则如图 14 所示。

[0100] 首先,刚透过第一偏振片 310 之后的偏振状态,与在庞加莱球上位于点 P0、由点 E 表示的第二偏振片 350 能够吸收的偏振状态,即第二偏振片 350 的消光位(吸收轴方位)不一致。接着,通过透过第一的第二种双折射层 315,位于点 P0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 R2-1 表示的第一的第二种双折射层 315 的进相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P1。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 320,位于点 P1 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 320 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P2。此时的旋转方向,从点 Q1 看向原点时是逆时针方向。

[0101] 其次,通过透过 VA 模式液晶单元 330,以庞加莱球上的由点 L 表示的液晶单元 330 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P3。此时的旋转方向,从点 L 看向原点时是逆时针方向。接着,通过透过第三种双折射层 335,以庞加莱球上的由点 R3 表示的第三种双折射层 335 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P4。此时的旋转方向,从点 R3 看向原点时是逆时针方向。接着,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 340,以由点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 340 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P5。最后,通过透过第二的第二种双折射层 345,即使以庞加莱球上的由点 R2-2 表示的第二的第二种双折射层 345 的进相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P6。此时的旋转方向,从点 R2-2 看向原点时是顺时针方向。该点 P6 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,从方位 45° 、极 60° 的斜向观察时,也与从正面方向观察时同样,能够遮断来自背光源的光。

[0102] 最后,考虑在方位 0° 上从倾斜 60° 的方向观察图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 300 时的偏振状态。在该条件下,将从背光源射出的光透过各偏振片 310、350、各双折射层 315、320、340、345、液晶单元 330 的每一次的偏振状态,用庞加莱球的 S1-S2 平面来图

示,则如图 15 所示。

[0103] 首先,刚透过第一偏振片 310 之后的偏振状态,与在庞加莱球上位于点 P0、由点 E 表示的第二偏振片 350 能够吸收的偏振状态,即第二偏振片 350 的消光位(吸收轴方位)一致。接着,虽然透过第一的第二种双折射层 315,但是位于点 P0 的偏振状态,即使以庞加莱球上的由点 R2-1 表示的第一的第二种双折射层 315 的进相轴为中心进行特定角度的旋转转换,偏振状态也不会从 P0 发生变化。而且,通过透过第一 $\lambda/4$ 板 320,位于点 P0 的偏振状态,以庞加莱球上的由点 Q1 表示的第一 $\lambda/4$ 板 320 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P1。此时的旋转方向,从点 Q1 看向原点时是逆时针方向。

[0104] 其次,通过透过 VA 模式液晶单元 330,以庞加莱球上的由点 L 表示的液晶单元 330 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P2。此时的旋转方向,从点 L 看向原点时是逆时针方向。接着,通过透过第三种双折射层 335,以庞加莱球上的由点 R3 表示的第三种双折射层 335 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P3。此时的旋转方向从点 R3 看向原点时是逆时针方向。接着,通过透过第二 $\lambda/4$ 板 340,以由点 Q2 表示的第二 $\lambda/4$ 板 340 的滞相轴为中心进行特定角度的旋转转换,到达点 P4。最后,虽然透过第二的第二种双折射层 345,但是位于点 P4 的偏振状态,即使以庞加莱球上的由点 R2-2 表示的第二的第二种双折射层 345 的进相轴为中心进行特定角度的旋转转换,偏振状态也不会从点 P4 发生变化,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 60° 的斜向观察,也与从正面方向观察时同样,能够遮断来自背光源的光,能够得到良好的黑显示。

[0105] 这样,结束第二步骤之后的图 12 的液晶显示装置 300,在正面方向、方位 0° 的斜向和方位 45° 的斜向的全体方向上,能够将来自背光源的光遮断,能够得到良好的黑显示。

[0106] 另外,图 13、图 14 和图 15 中点 P1 ~ P6 的位置依存于第一和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 的 Nz 系数 Nzq、液晶单元 330 的厚度方向相位差 R1c、第三种双折射层 335 的厚度方向相位差 R3、以及第一和第二的第二种双折射层 315、345 的 Nz 系数 Nz2 和面内相位差 R2,但是在图 13、图 14 和图 15 中作为一例图示有 Nzq = 2.0、R1c = 320nm、R3 = -61nm、Nz2 = -0.05、R2 = 89nm 的方式。为了容易理解偏振状态的转换,各点的位置被粗略地表示,严格来讲也存在不精确的情况。另外,为了明确地表示图,关于点 P1 ~ P6 的转换没有图示出表示轨迹的箭头。

[0107] 而且,本发明人经研究,结果判明:与第一和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 的 Nz 系数 Nzq 相应地,存在第一和第二的第二种双折射层 315、345 的最佳的 Nz 系数 Nz2 和相位差值 R2。图 16 是将在第二偏振片 350 的吸收轴方位 45° 上从倾斜 60° 的方向观察图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 300 时的偏振状态,用庞加莱球的 S1-S2 平面表来表示的图,所示为 Nzq = 2.35、R1c = 320nm、R3 = 0nm、Nz2 = -0.37、R2 = 73nm 的方式。

[0108] 在此,表 3、图 17 和图 18 所示为通过计算机仿真,对第一和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 的 Nz 系数 Nzq,与第一和第二的第二种双折射层 315、345 的 Nz 系数 Nz2 和面内相位差 R2 的最佳值的关系进行调查所得的结果。由表 3、图 17 和图 18 可知,Nzq 与最佳的 Nz2、R2 的关系一般不简单,但是在 $1.0 \leq Nzq \leq 2.9$ 的范围内,下述式 (B) 和 (C) 提供足够良好的近似。用图 17 和图 18 中所示的实线表示。

[0109]
$$Nz2 = -0.87 \times Nzq^2 + 2.15 \times Nzq - 0.76 \quad (B)$$

[0110] $R2 = 25\text{nm} \times Nzq^2 - 159\text{nm} \times Nzq + 311\text{nm}$ (C)

[0111] 从在广视角范围内实现对比度比高的液晶显示的观点出发,第一和第二的第二种双折射层 315、345 的 $Nz2$ 和 $R2$,最优选为表 3、图 17 和图 18 所示的最佳值,但是如果是在不会使斜向视角上的对比度比大幅降低的范围内,则可以稍微偏离最佳值。从充分发挥本发明的作用效果的观点出发, $Nz2$ 优选最佳值 ± 0.45 的范围。 $R2$ 优选最佳值 $\pm 40\text{nm}$ 的范围。

[0112] 另外,根据表 3 和图 17,在 $Nzq < 2.00$ 的范围内, $Nz2$ 的最佳值为 $0 < Nz2 < 1$ 的范围。表示该范围内的 Nz 系数的双折射层,是满足 $n_x > n_z > n_y$ 的关系的双轴性相位差膜,因此并不相当于第二种双折射层,而是与第二种双折射层相比制造困难成本高的膜。因此,本发明人针对 $Nzq < 2.00$ 的范围,研究了成本更低且更简便地实现在广视角范围内对比度比高的液晶显示的方法。其结果,发现:在 $Nzq < 2.00$ 的情况下,如果代替表 3、图 17 和图 18 所示的满足最佳的 $Nz2$ 、 $R2$ 的双折射层,而使用 $Nz2 = 0$ 的第二种双折射层,则在不使用被控制为 $n_x > n_z > n_y$ ($0 < Nz < 1$) 的双轴性相位差膜的范围内,能够有效地改善视野角特性。将与各个 Nzq 相对应的最佳的 $R2$ 作为 $R2'$ 表示在表 3 和图 19 中。从充分发挥本发明的作用效果的观点出发,优选满足 $-0.45 \leq Nz2 \leq 0$,并且满足 $5\text{nm} \leq R2' \leq 133\text{nm}$ (最佳值 $\pm 40\text{nm}$ 的范围)。

[0113] [表 3]

[0114]

Nzq	$Nz2$	$R2(\text{nm})$	$R2'(\text{nm})$
1.0	0.65	180	45
1.1	0.60	162	53
1.2	0.60	158	60
1.3	0.55	147	65
1.4	0.50	138	71
1.5	0.40	123	75
1.6	0.35	118	80
1.7	0.25	108	84
2.0	-0.05	89	93
2.3	-0.40	77	
2.4	-0.55	73	
2.5	-0.70	69	

2.6	-0.80	68	
2.7	-1.00	64	
2.8	-1.40	59	
2.9	-2.45	49	

[0115] 上述的各方式,在不脱离本发明的要旨的范围内可以适当组合。

[0116] 发明效果

[0117] 根据本发明的液晶显示装置,能够简单地制造,并且能够在广视角范围内实现高对比度比。这样的本发明的液晶显示装置,能够适用于屋外用电子看板显示器 (Signage display) 等显示装置。

附图说明

[0118] 图 1 是表示不包含第二种和第三种双折射层、由最简单的结构构成的圆偏光 VA 模式液晶显示装置的结构立体分解图。

[0119] 图 2(a) 是对于在正面方向上正交的第一 $\lambda/4$ 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° 的斜向观看时的示意图(下)。(b) 是对于在正面方向上正交的第一 $\lambda/4$ 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° 的斜向观看时的示意图(下)。(c) 是对于在正面方向上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° 的斜向观看时的示意图(下)。

[0120] 图 3 是表示将对于图 1 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置,从正面方向观看时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0121] 图 4 是表示将对于图 1 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置,从方位 0° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0122] 图 5 是表示包含第三种双折射层的圆偏光 VA 模式液晶显示装置的结构立体分解图。

[0123] 图 6 是表示将对于图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 ($N_{zq} = 1.6$ 、 $R_{lc} = 320\text{nm}$ 、 $R_3 = -129\text{nm}$ 的方式),从正面方向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0124] 图 7 是表示将对于图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 ($N_{zq} = 1.6$ 、 $R_{lc} = 320\text{nm}$ 、 $R_3 = -129\text{nm}$ 的方式),从方位 0° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0125] 图 8 是表示将对于图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 ($N_{zq} = 2.0$ 、 $R_{lc} = 320\text{nm}$ 、 $R_3 = -61\text{nm}$ 的方式),从方位 0° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0126] 图 9 是表示将对于图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 ($N_{zq} = 2.35$ 、 $R_{lc} = 320\text{nm}$ 、

R3 = -61nm 的方式), 从方位 0° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0127] 图 10 是表示图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置中第一和第二 $\lambda/4$ 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。

[0128] 图 11 是表示将对于图 5 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置, 从方位 45° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0129] 图 12 是表示包含第二种和第三种双折射层的圆偏光 VA 模式液晶显示装置的结构立体分解图。

[0130] 图 13 是表示将对于图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 (Nzq = 1.6、Rlc = 320nm、R3 = -129nm、Nz2 = -0.30、R2 = 118nm 的方式), 从正面方向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0131] 图 14 是表示将对于图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 (Nzq = 1.6、Rlc = 320nm、R3 = -129nm、Nz2 = -0.30、R2 = 118nm 的方式), 从方位 45° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0132] 图 15 是表示将对于图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 (Nzq = 1.6、Rlc = 320nm、R3 = -129nm、Nz2 = -0.30、R2 = 118nm 的方式), 从方位 0° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0133] 图 16 是表示将对于图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 (Nzq = 2.35、Rlc = 320nm、R3 = 0nm、Nz2 = -0.37、R2 = 73nm 的方式), 从方位 45° 、极 60° 的斜向观察时透过光的偏振状态每次通过各部件而变化的状态投影到庞加莱球的 S1-S2 平面上的图。

[0134] 图 17 是表示图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置中第一和第二 $\lambda/4$ 板的 Nz 系数 Nzq, 与第一和第二的第二种双折射层的 Nz 系数 Nz2 的最佳值的关系的图表。

[0135] 图 18 是表示图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置中第一和第二 $\lambda/4$ 板的 Nz 系数 Nzq, 与第一和第二的第二种双折射层的面内相位差 R2 的最佳值的关系的图表。

[0136] 图 19 是表示对于图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置, 在 Nzq < 2.00 的范围内, 使用 Nz2 = 0 的第二种双折射层时第一和第二 $\lambda/4$ 板的 Nz 系数 Nzq 与第一和第二的第二种双折射层的面内相位差 R2 的最佳值的关系的图表。

[0137] 图 20(a) 表示蛾眼膜的截面的放大示意图, (b) 是表示蛾眼膜与空气层的界面上的折射率的变化说明图。

[0138] 图 21 是表示在图 12 的圆偏光 VA 模式液晶显示装置中附加蛾眼膜的结构立体分解图。

具体实施方式

[0139] (双折射层)

[0140] 作为在本发明中使用的双折射层, 关于材料和光学性能没有特别限定, 例如能够使用拉伸高分子膜而成的材料、使液晶性材料的取向固定的材料, 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。由高分子膜形成的双折射层的情况下, 能够使用例如溶剂浇铸法、熔融押出法等。也可以使用通过共押出方法同时形成多个双折射层

的方法。只要发现期望的相位差,则可以不拉伸,也可以实施拉伸。拉伸方法也没有特别限定,除了辊间拉伸法、辊间压缩拉伸法、拉幅机单横单轴向拉伸法、斜向拉伸法、纵横双轴拉伸法之外,能够使用在热收缩性膜的收缩力的作用下进行拉伸的特殊拉伸法等。特别是 $\lambda/4$ 板,为了构成圆偏光板而与偏振片呈大致 45° 的相对角度地叠层,因此特别优选使用向相对于辊膜的流向倾斜的方向拉伸取向的斜向拉伸法。另外,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膜上涂布液晶性材料并取向固定的方法等。只要发现期望的相位差,则可以是不对基材膜实施特别的取向处理的方法,或取向固定之后从基材膜剥离并转印加工到其他膜的方法等。进而,也可以使用不固定液晶性材料的取向的方法。另外,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同样的形成方法。以下,按照双折射层的种类进一步进行具体的说明。

[0141] (第一种双折射层:第一和第二 $\lambda/4$ 板)

[0142] 作为第一种双折射层,能够适当使用对含有固有双折射为正的材料作为成分的膜进行拉伸加工所得的膜等。作为固有双折射为正的材料,例如能够列举:聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜、对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚乙烯、聚乙烯醇、降冰片烯、三乙酰纤维素、二乙酰基纤维素(diacetyl cellulose)等。

[0143] (第二种双折射层)

[0144] 作为第二种双折射层,能够适当使用对含有固有双折射为负的材料作为成分的膜进行拉伸加工所得的膜、在热收缩性膜的收缩力的作用下对含有固有双折射为正的材料作为成分的膜进行拉伸加工所得的膜等。其中,从使制造方法简单化的观点出发,优选对含有固有双折射为负的材料作为成分的膜进行拉伸加工所得的膜。作为固有双折射为负的材料,例如能够列举:含有丙烯酸系树脂和苯乙烯系树脂的树脂组成物、聚苯乙烯、聚乙烯基苯、聚乙烯联苯、聚乙烯吡啶、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸甲酯、N取代马来酰亚胺共聚物、具有茛骨架的聚碳酸酯、三乙酰纤维素(特别是乙酰基化度小的材料)等。其中,从光学特性、生产性和耐热性的观点出发,含有丙烯酸系树脂和苯乙烯系树脂的树脂组成物是优选的。含有这样的树脂组成物作为成分的膜的制造方法,例如在日本特开 2008-146003 号公报中公开。

[0145] (第三种双折射层)

[0146] 作为第三种双折射层,能够适当使用对含有固有双折射为正的材料作为成分的膜进行纵横双轴向拉伸加工所得的膜、涂布有胆甾型(掌性向列型液晶)液晶和盘状液晶等液晶性材料所得的膜、涂布有含有聚酰亚胺和聚酰胺等非液晶性材料所得的膜等。

[0147] (偏振片)

[0148] 作为偏振片,能够适当使用例如使具有双色性的碘络合物等各向异性材料在聚乙烯醇(PVA)膜上吸附取向所得的膜等。

[0149] (液晶单元)

[0150] 作为液晶单元,只要通过使液晶层中的液晶分子与基板面垂直地取向来进行黑显示即可,作为该种液晶单元的显示模式,例如,VA模式中能够列举Multi-domain VA(MVA)(多畴VA)模式、Continuous Pinwheel Alignment(连续焰火状排列)(CPA)模式、Patterned VA(垂直取向构型)(PVA)模式、Biased VA(偏置垂直取向)(BVA)模式、Reverse TN(反扭转向列)(RTN)模式、In Plane Switching-VA(平面转换)(IPS-VA)模式等。另外,

作为液晶单元的驱动形式,除了 TFT 方式(有源矩阵方式)之外,也可以是单纯矩阵方式(无源矩阵方式)、等离子体寻址方式等。作为液晶单元的结构,例如能够列举在分别形成有电极的一对基板之间夹持液晶层,通过在各自的电极之间施加电压来进行显示的结构。

[0151] (R、Rth、Nz 系数、nx、ny、nz 的测定方法)

[0152] 使用双旋延迟器(dual rotating retarder)方式的偏光计(Axometrics 公司制,商品名:Axo-scan)进行测定。面内相位差 R 基于双折射层的法线方向进行实测。主折射率 nx、ny、nz、厚度方向相位差 Rth 和 Nz 系数,基于双折射层的法线方向、相对法线方向倾斜 $-50^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 的各斜向方向,测定相位差,利用公知的折射率椭圆体式的曲线拟合计算得出。倾斜方位是与面内滞相轴正交的方位。另外,nx、ny、nz、Rxz 和 Nz,虽然依存于作为曲线拟合的计算条件而提供的平均折射率 $= (nx+ny+nz)/3$,但是将各个双折射层的平均折射率统一为 1.5 进行计算。对于实际的平均折射率不为 1.5 的双折射层,假定平均折射率为 1.5 进行换算。

[0153] (液晶显示装置的对对比度比-视野角特性的测定方法)

[0154] 使用视野角测定装置(ELDIM 公司制,商品名:EZContrast160)进行测定。作为光源使用夏普公司制的液晶电视(商品名:LC37-GH1)搭载的背光源。对在方位 45° 、极 60° 的斜向上的白显示和黑显示的亮度进行测定,它们的比记为 CR(45,60)。另外,对在方位 0° 、极 60° 的斜向上的白显示和黑显示的亮度进行测定,它们的比记为 CR(0,60)。

[0155] 以下列举实施例来进一步详细说明本发明,但是本发明并不仅限于这些实施例。

[0156] 本发明的实施例 1~4 的液晶显示装置,如图 12 所示,是将第一偏振片 310、第一的第二种双折射层 315、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、第二的第二种双折射层 345 和第二偏振片 350 依次叠层而得到的圆偏光 VA 模式液晶显示装置 300。另外,在图 12 中,被绘制在第一和第二偏振片 310、350 上的箭头表示其吸收轴的方位,被绘制在第一和第二 $\lambda/4$ 板 320、340 上的箭头表示其滞收轴的方位,被绘制在第一和第二的第二种双折射层 315、345 上的箭头表示其进相轴的方位,被绘制在 VA 模式液晶单元 330 和第三种双折射层 335 上的椭圆体表示其折射率椭圆体的形状。

[0157] 比较例 1 的液晶显示装置,是将第一偏振片、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 和第二偏振片依次叠层而得到的 VA 模式的液晶显示装置。比较例 2 的液晶显示装置,是将第一偏振片、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 和第二偏振片依次叠层而得到的 VA 模式的液晶显示装置。

[0158] 就各例的偏振片、双折射层和液晶单元而言,关于材料名、轴向角度、面内相位差 R、厚度方向相位差 Rth 或 Rlc、以及 Nz 系数,如下述表 4(实施例 1~4)和表 5(比较例 1、2)所示。表中,各个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,虽然面内进相轴在设计上较为重要,但是在表中与其他的双折射层同样,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,对各个双折射层的材料名,表中使用以下的简略记号表示。

[0159] NB:降冰片烯

[0160] TAC:三醋酸纤维素

[0161] A:含有丙烯酸系树脂和苯乙烯系树脂的树脂组成物

[0162] (评价结果)

[0163] 测定各例的液晶显示装置的对比值-视野角特性,在下述的表4和5中对CR(0,60)和CR(45,60)进行整理。

[0164] 本发明的实施例1~4的液晶显示装置的CR(0,60)和CR(45,60),与比较例1、2的CR(0,60)和CR(45,60)相比均得到非常高的值,即使在目视评价中,与比较例1、2相比也具有非常优异的对比值-视野角特性。

[0165] [表4]

[0166]

	光学部件名	材料名	轴向 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	第二偏振元件		0				63	162
	第二的第二种双折射层	A	0	90		-0.02		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.01		
	第三种双折射层	NB		2	-70			
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.01		
	第一的第二种双折射层		90	90		-0.02		
	第一偏振元件		90					
实施例2	第二偏振元件		0				60	176
	第二的第二种双折射层	A	0	85		-0.10		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.13		
	第三种双折射层	TAC		2	-52			
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.13		
	第一的第二种双折射层		90	85		-0.10		
	第一偏振元件		90					
实施例3	第二偏振元件		0				62	178
	第二的第二种双折射层	A	0	80		-0.28		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.21		
	第三种双折射层	NB		2	-30			
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.21		
	第一的第二种双折射层		90	80		-0.28		
	第一偏振元件		90					
实施例4	第二偏振元件		0				62	176
	第二的第二种双折射层	A	0	73		-0.44		
	第二λ/4板	NB	45	138		2.32		
	第三种双折射层	NB		2	-10			
	VA模式液晶单元				320			
	第一λ/4板	NB	135	138		2.32		
	第一的第二种双折射层		90	73		-0.44		
	第一偏振元件		90					

[0167] [表5]

[0168]

	光学部件名	材料名	轴向 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	第二偏振元件		-20				5	40
	TAC	TAC		1	32			
	第二 $\lambda/4$ 板	NB	25	138		1.58		
	VA模式液晶单元				320			
	第一 $\lambda/4$ 板	NB	115	138		1.58		
	TAC	TAC		1	32			
	第一偏振元件		70					
比较例2	第二偏振元件		0				15	140
	TAC	TAC		1	32			
	第二 $\lambda/4$ 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 $\lambda/4$ 板	NB	135	138		1.02		
	TAC	TAC		1	32			
	第一偏振元件		90					

[0169] 另外,各例的液晶显示装置,由于在液晶单元的两侧具有由组合直线偏光板(第二偏振元件)和 $\lambda/4$ 板构成的圆偏光板,所以均以圆偏光VA模式进行显示。圆偏光VA模式,在改善透过率的效果之外,还能够得到反射防止效果,因此对提高对比度比是有效的。圆偏光VA模式的反射防止功能是这样一种功能,即,使得从液晶显示装置的周围暂时射入液晶显示装置内在液晶显示装置内进行反射的光,在圆偏光板的作用下由所谓内部反射引起的反射光不向液晶显示装置外射出。因此,根据圆偏光VA模式,在液晶单元内的黑矩阵、配线、电极等的表面反射的光,难以向液晶显示装置外射出,特别是周围是明亮的状况(明亮环境)下,能够防止液晶显示装置的对比度比降低。

[0170] 另一方面,作为使明亮环境中的液晶显示装置的对比度比降低的反射光,除了由上述的内部反射引起的反射光之外,还能够列举不是从液晶显示装置的周围射入液晶显示装置内而是在液晶显示装置的表面反射的光,即由表面反射引起的反射光。圆偏光VA模式的液晶显示装置,抑制由内部反射引起的反射光的结果是,由表面反射引起的反射光的量,对显示画面的视认性产生显著的影响。因此,通过对圆偏光VA模式的液晶显示装置实施减少由表面反射引起的反射光的对策,能够在明亮环境中得到非常高的对比度比,观看显示画面的人,能够实际感觉到显示品质的显著提高。

[0171] 作为用于抑制表面反射的防反射膜,能够列举:将折射率不同的多个膜叠层而形成的防反射膜、在表面形成有微细的突起和凹陷的防反射膜。其中,作为后者的防反射膜的一种即“蛾眼膜(moth eye)”,具有在表面设置有多个比可见光的波长(380~780nm)小的突起的结构,对抑制表面反射能够起到非常优异的效果。如图20(a)所示,射入蛾眼膜的光,通过设置在表面的微细的突起361,到达膜基材部362,因此位于空气层与膜基材部之间的突起和空气层混合的区域(图中的A-B间区域),能够看作为具有在构成膜的材料折射率(树脂模时为1.5左右)和空气的折射率(1.0)的中间的折射率的区域。即,该区域的折射率,如图20(b)所示,与突起和空气层的体积比的变化相应地,从与膜的表面接触的空气的折射率,到构成膜的材料折射率,在比可见光的波长短的距离内连续逐渐地变大。

其结果,射入蛾眼膜的光,不会将空气-膜之间的界面识别为折射率不同的界面,能够大幅抑制在界面产生的光的反射。通过蛾眼膜,例如能够使可见光的表面反射率为0.15%左右。

[0172] 在折射率不同的界面配置蛾眼膜能够起到降低反射率的效果,但是在图12所示的结构中,在第二偏振片350的内部产生的内部反射,能够被由组合第二偏振片350和第二 $\lambda/4$ 板340而成的圆偏光板抑制。因此,在图12的结构中附加蛾眼膜时,如图21所示的蛾眼膜360那样,配置在第二偏振片350的显示面一侧。在第二偏振片350的显示面一侧配置保护板等部件而具有多个界面的情况下,可以在每个界面设置蛾眼膜,优选至少配置在露出液晶显示装置的外部的面。

[0173] 作为蛾眼膜的具体例,能够列举高度约为200nm的大致圆锥形状的突起,以顶点之间的距离约为200nm的方式形成在多个表面的树脂膜。

[0174] 作为蛾眼膜的制造方法,能够列举将刻入模具的纳米尺寸(1~1000 μm)的凹凸,按压在涂布在基板上的树脂材料以转印形状的技术,即纳米印刷技术。纳米印刷技术中,作为使树脂材料硬化的方法,能够列举热纳米印刷技术、UV纳米印刷技术等。UV纳米印刷技术是这样一种技术,即,在透明基板上使紫外线固化树脂的薄膜成膜,将模具按压在该薄膜上,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结构的薄膜。

[0175] 通过纳米印刷技术大量且便宜地制造具有蛾眼结构的薄膜,因此与批处理相比更优选使用辊对辊(roll to roll)处理。通过辊对辊处理,能够使用模具辊连续地制造具有蛾眼结构的薄膜。作为这样的膜具辊,能够列举在被研磨得到的圆柱状或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陷的辊。通过阳极氧化法,能够在表面任意地大致均匀地形成纳米尺寸的凹陷,能够在模具辊的表面形成适于连续生产的无缝的(无缝的)蛾眼结构。

[0176] 上述实施例中的各个方式,在不脱离本发明的主旨的范围内可以适当地组合。

[0177] 另外,本申请以2009年5月27日提出的日本专利申请2009-127933号为基础,根据巴黎条约和进入国的法规主张优先权。该申请的整体内容作为参照编入本申请中。

[0178] 附图标记说明

[0179] 100 圆偏光VA模式液晶显示装置

[0180] 110 第一偏振片

[0181] 111 第一偏振片的吸收轴

[0182] 120 第一 $\lambda/4$ 板

[0183] 121 第一 $\lambda/4$ 板的滞相轴

[0184] 130VA模式液晶单元

[0185] 140 第二 $\lambda/4$ 板

[0186] 141 第二 $\lambda/4$ 板的滞相轴

[0187] 150 第二偏振片

[0188] 151 第二偏振片的吸收轴

[0189] 200 圆偏光VA模式液晶显示装置

[0190] 210 第一偏振片

[0191] 220 第一 $\lambda/4$ 板

[0192] 230VA模式液晶单元

- [0193] 235 第三种双折射层
- [0194] 240 第二 $\lambda/4$ 板
- [0195] 250 第二偏振片
- [0196] 300 圆偏光 VA 模式液晶显示装置
- [0197] 310 第一偏振片
- [0198] 315 第一的第二种双折射层
- [0199] 320 第一 $\lambda/4$ 板
- [0200] 330VA 模式液晶单元
- [0201] 335 第三种双折射层
- [0202] 340 第二 $\lambda/4$ 板
- [0203] 345 第二的第二种双折射层
- [0204] 350 第二偏振片
- [0205] 360 蛾眼膜
- [0206] 361 突起

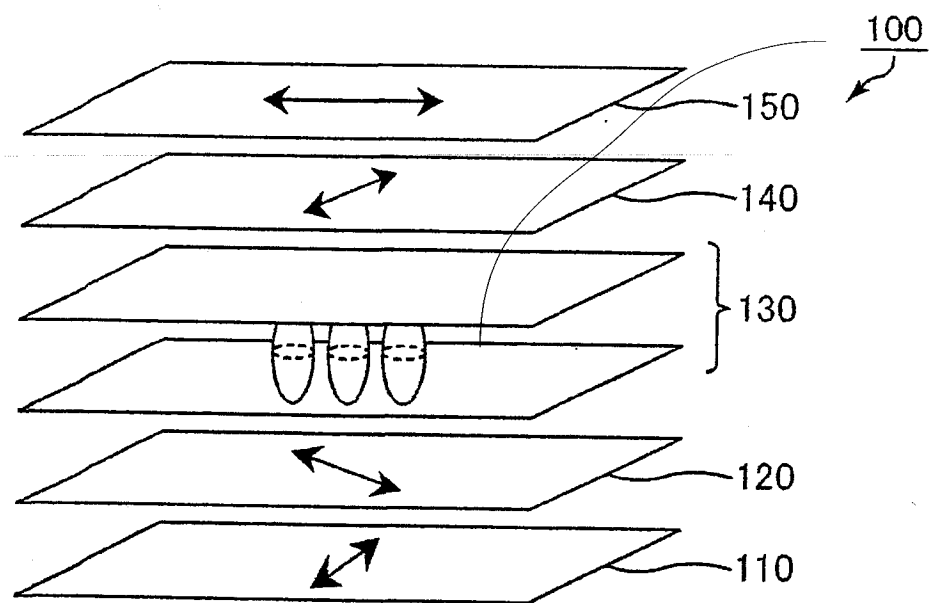


图 1

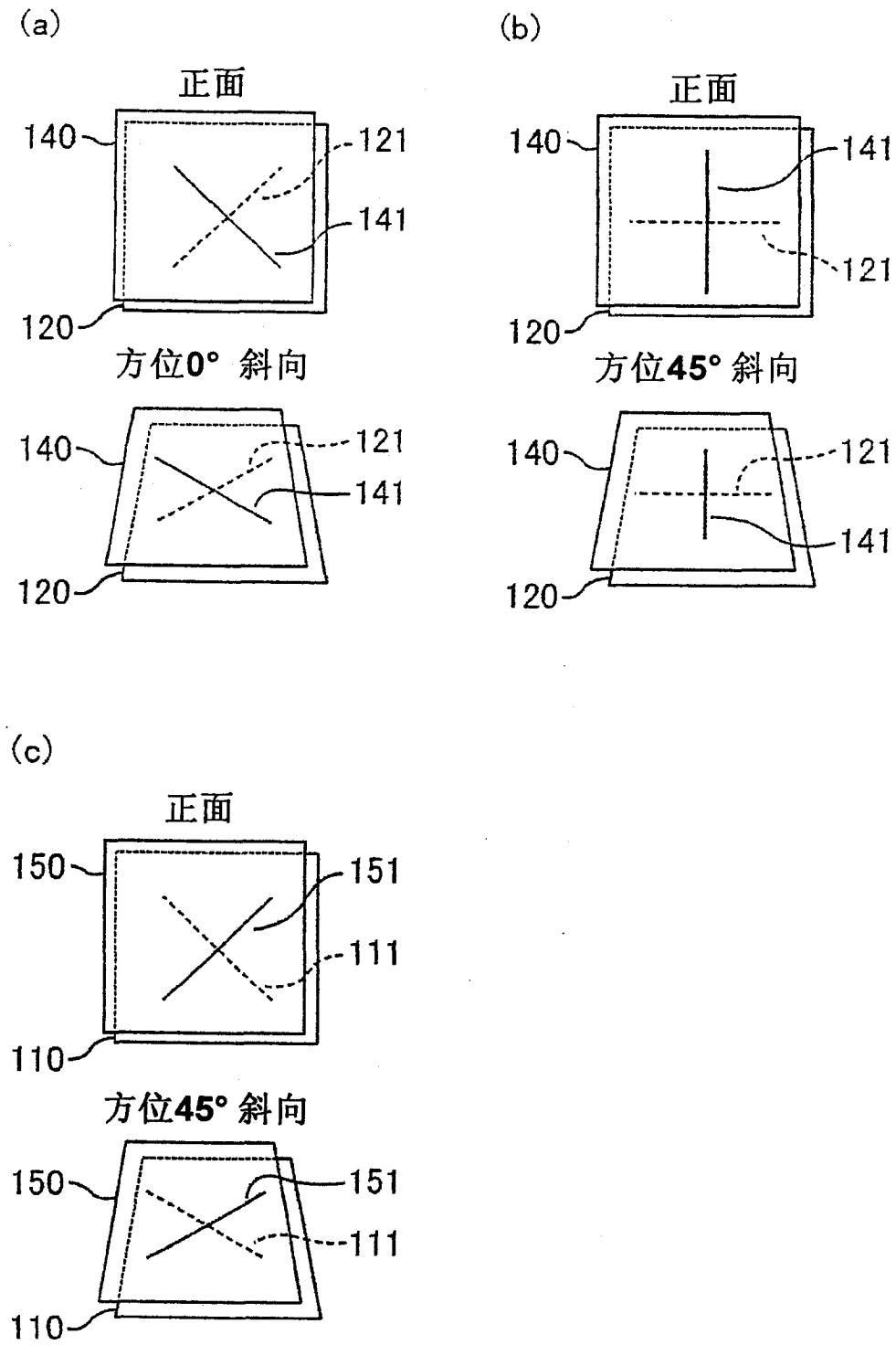


图 2

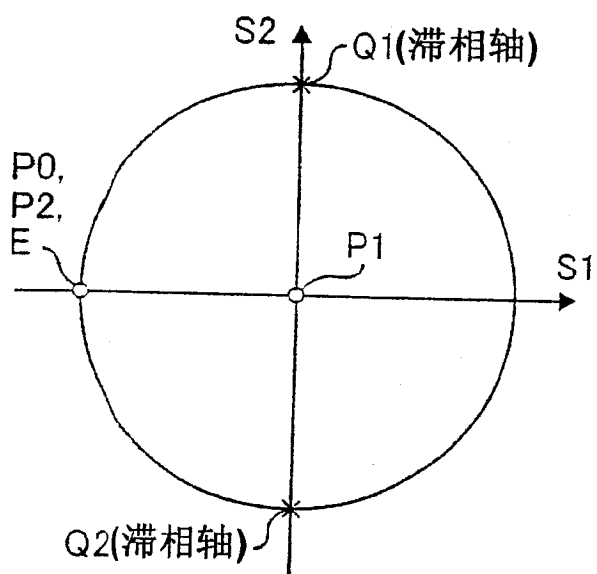


图 3

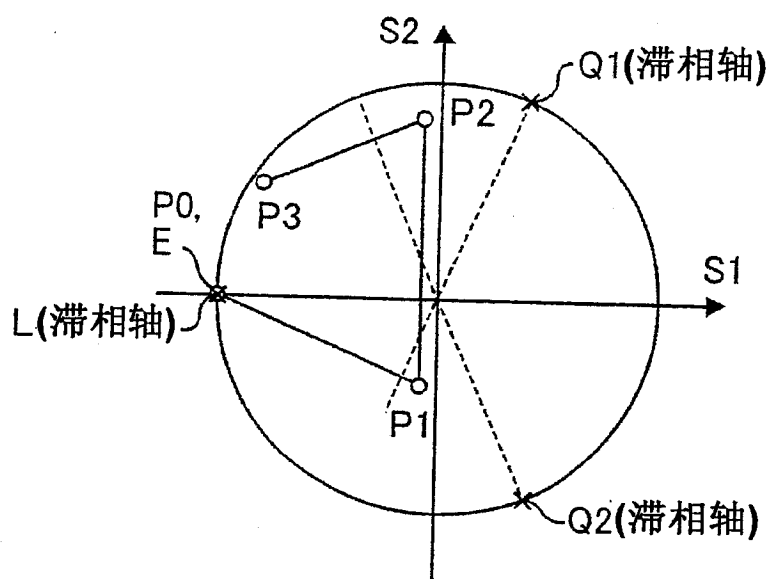


图 4

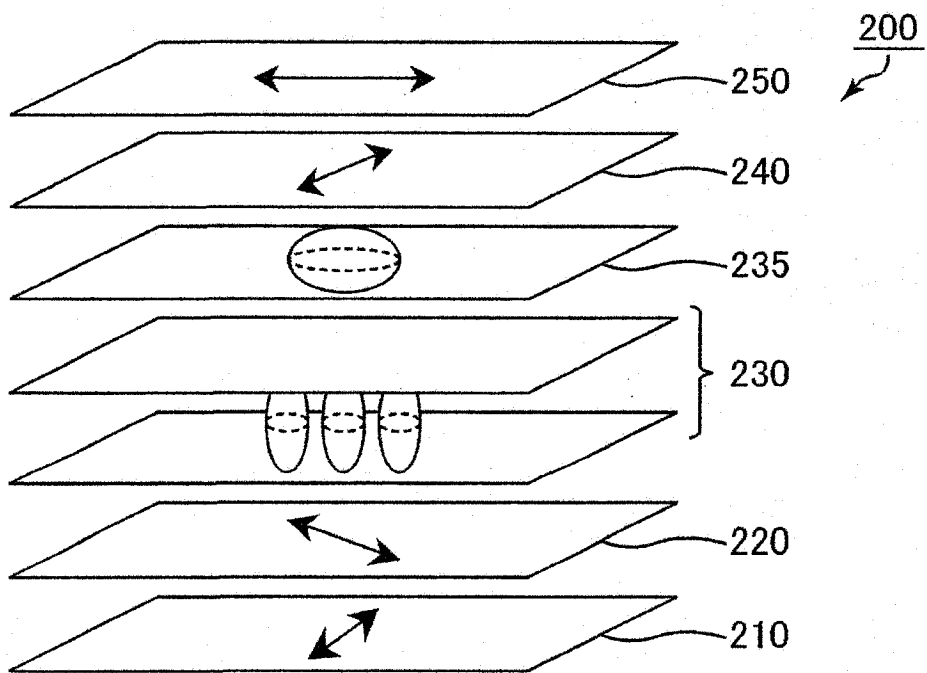


图 5

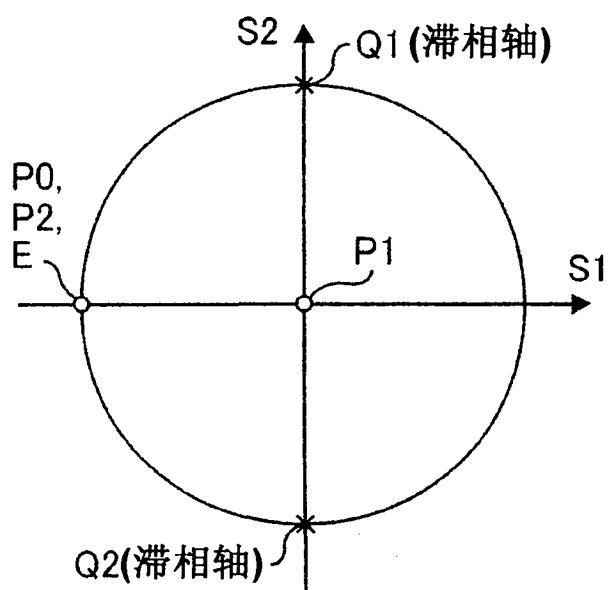


图 6

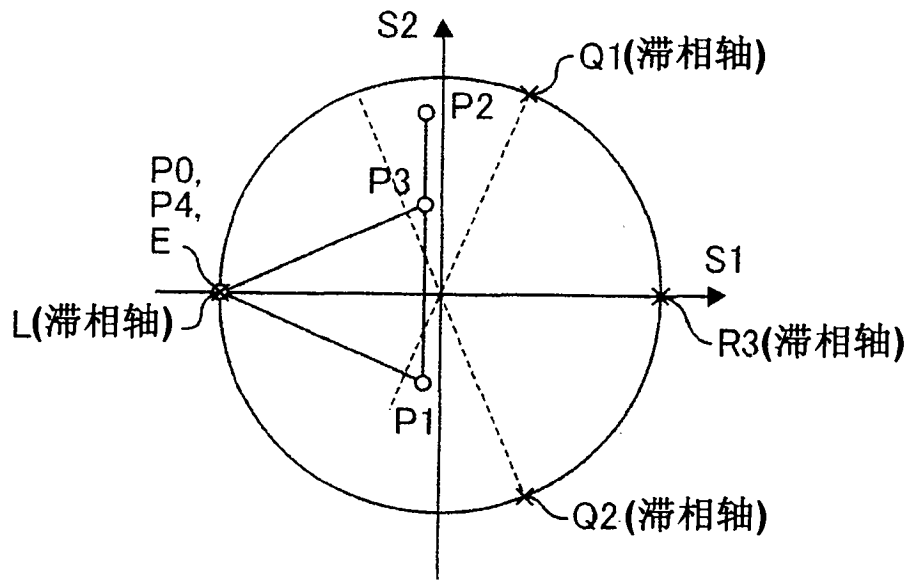


图 7

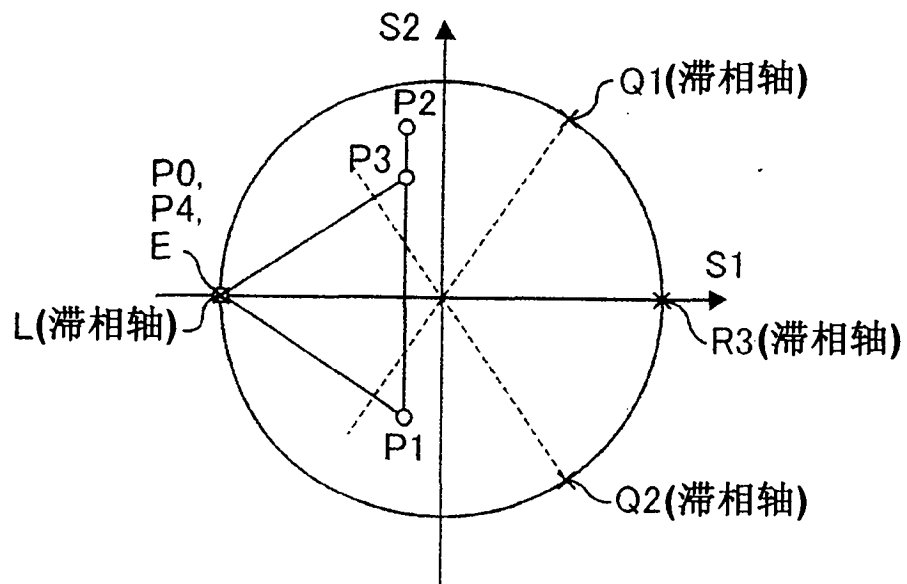


图 8

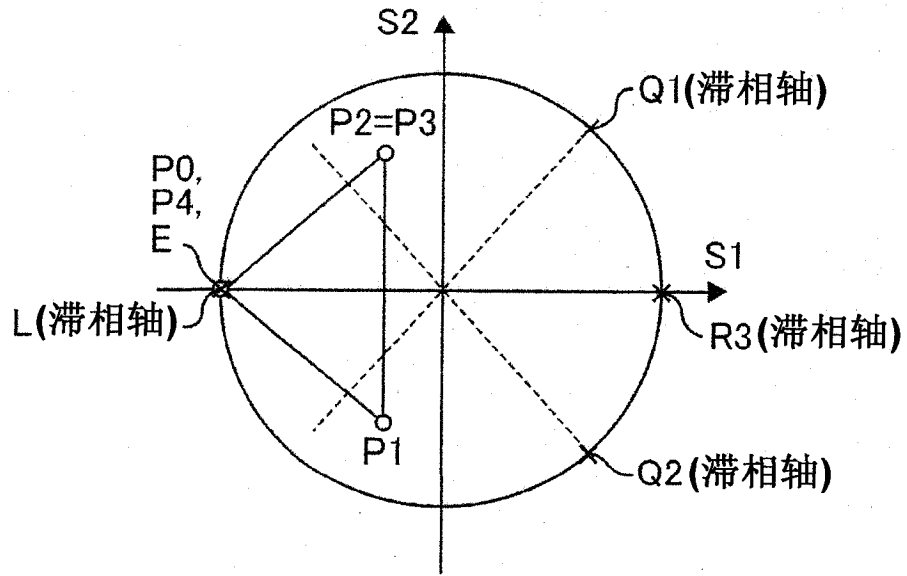


图 9

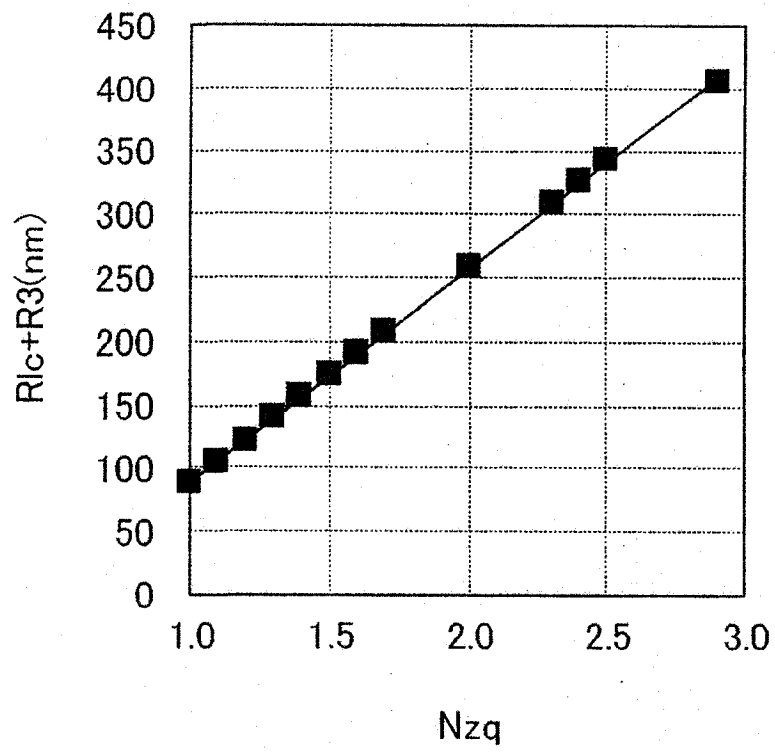


图 10

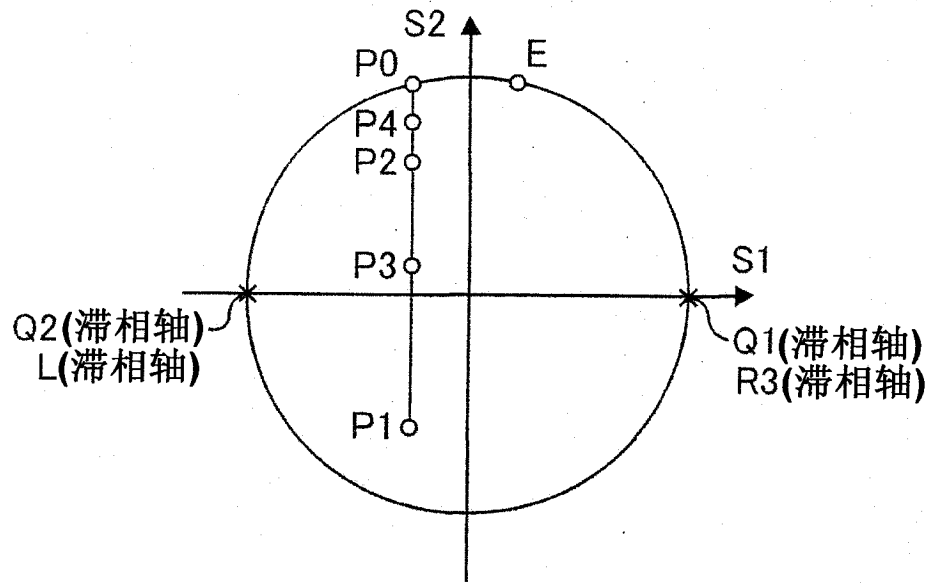


图 11

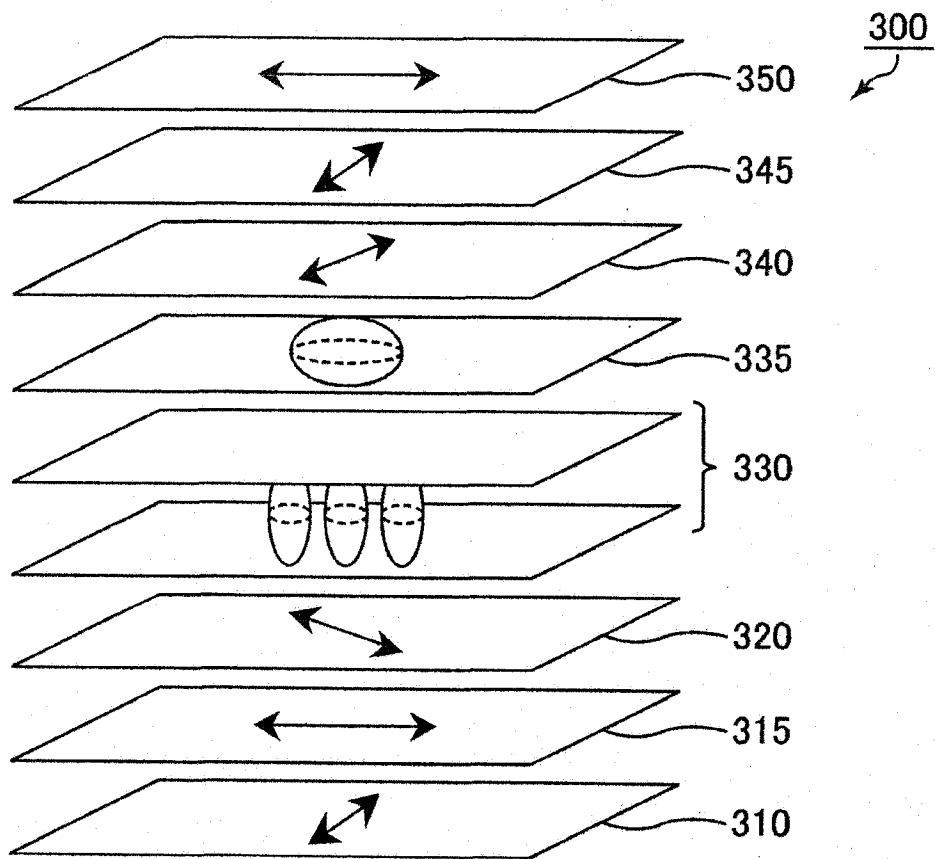


图 12

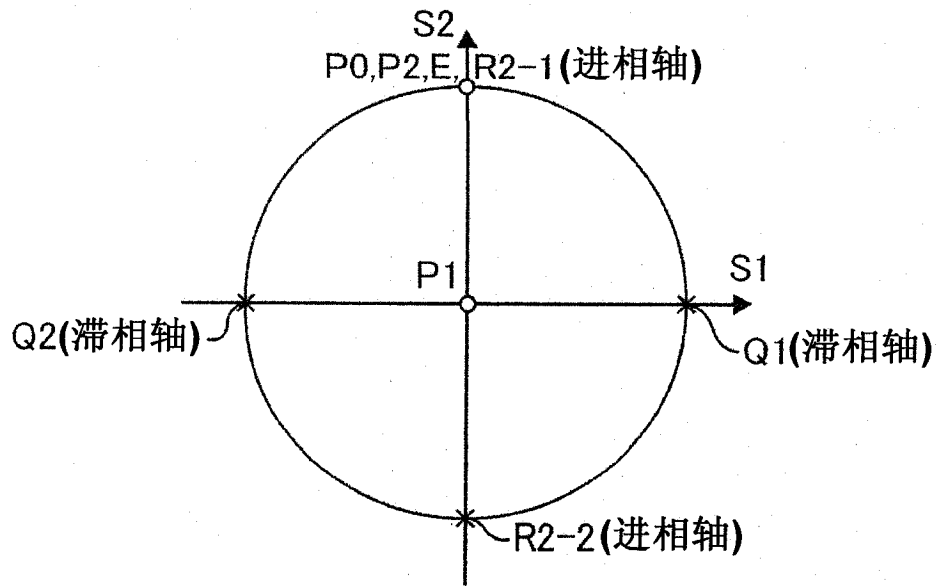


图 13

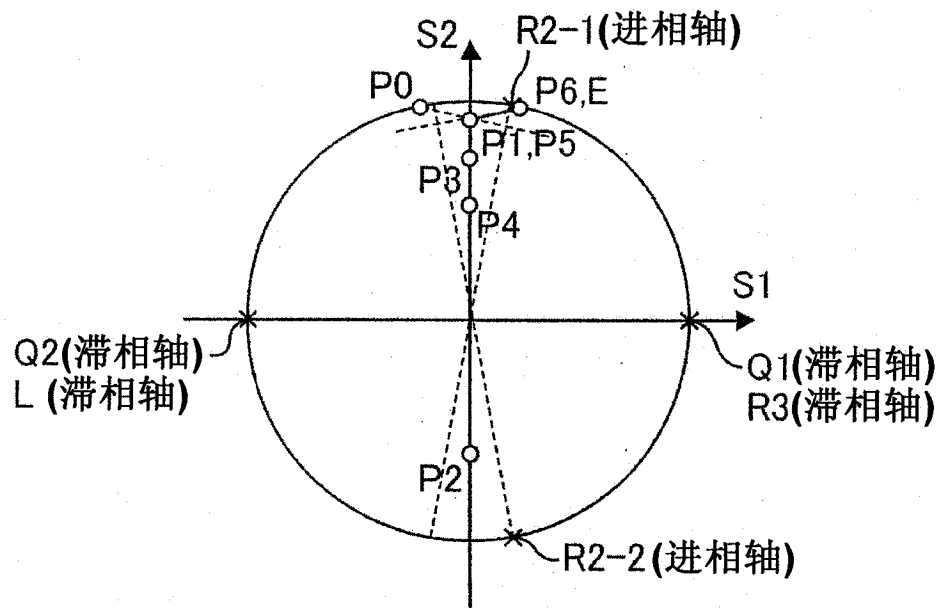


图 14

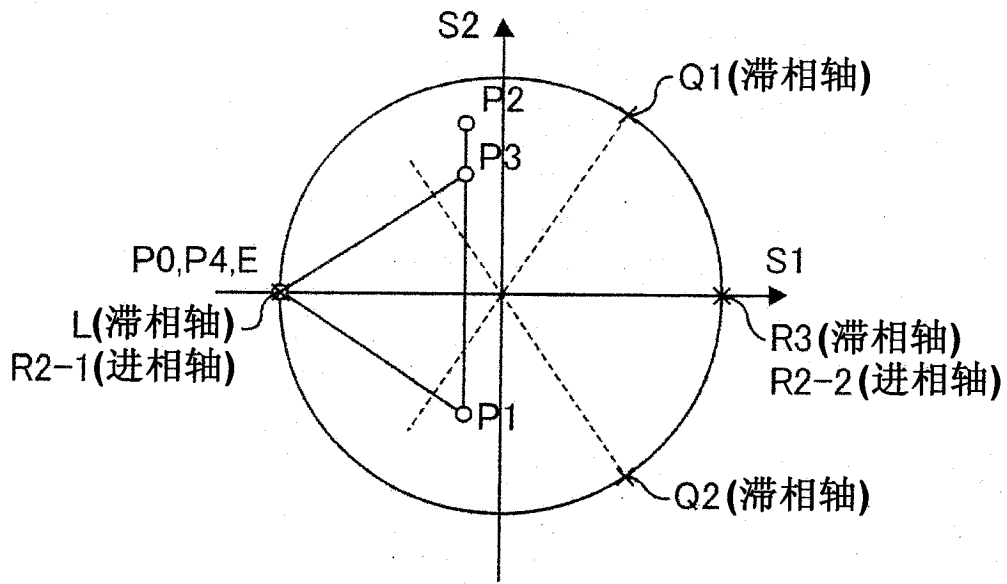


图 15

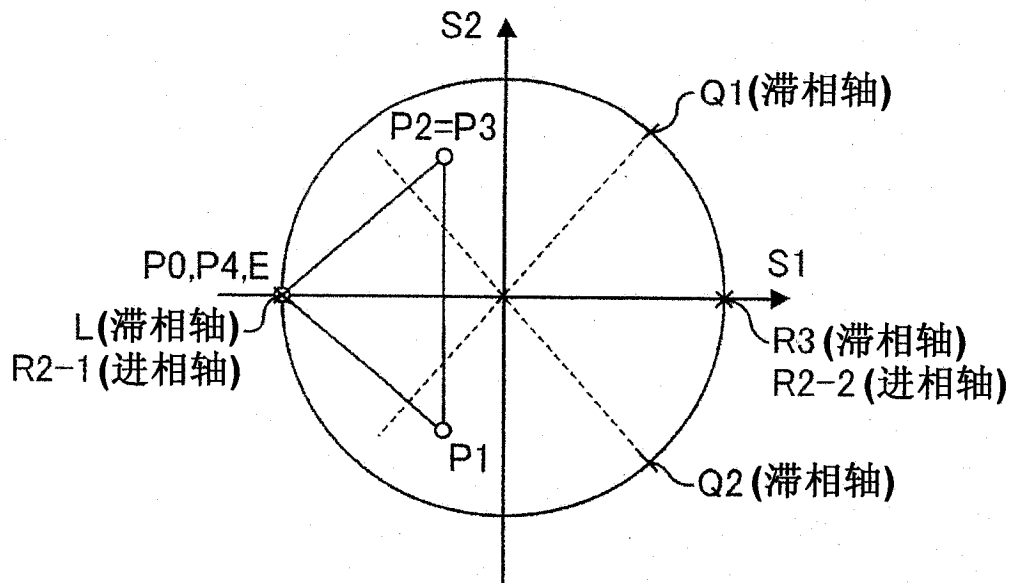


图 16

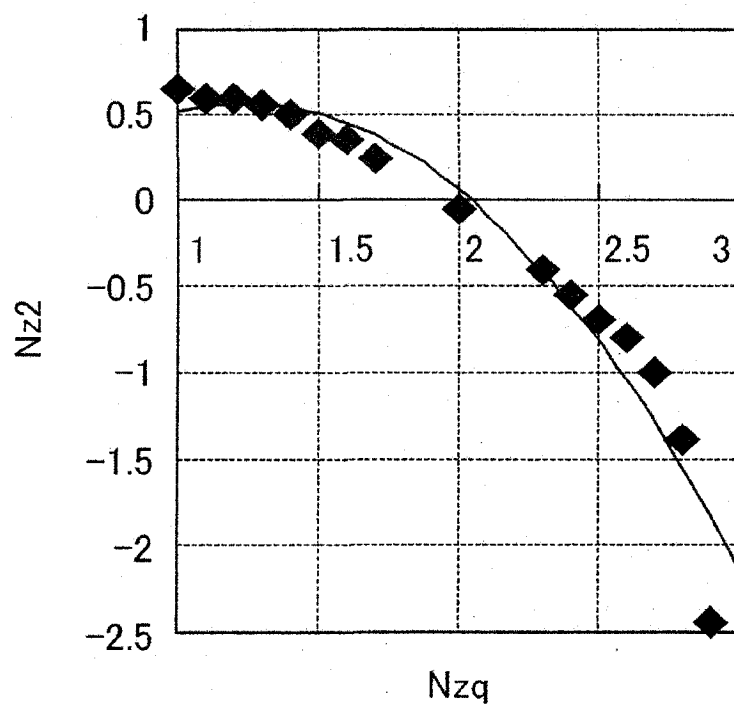


图 17

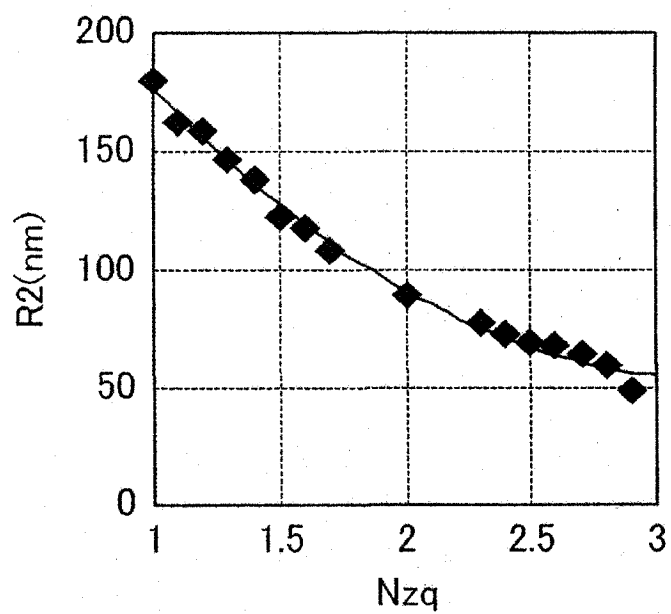


图 18

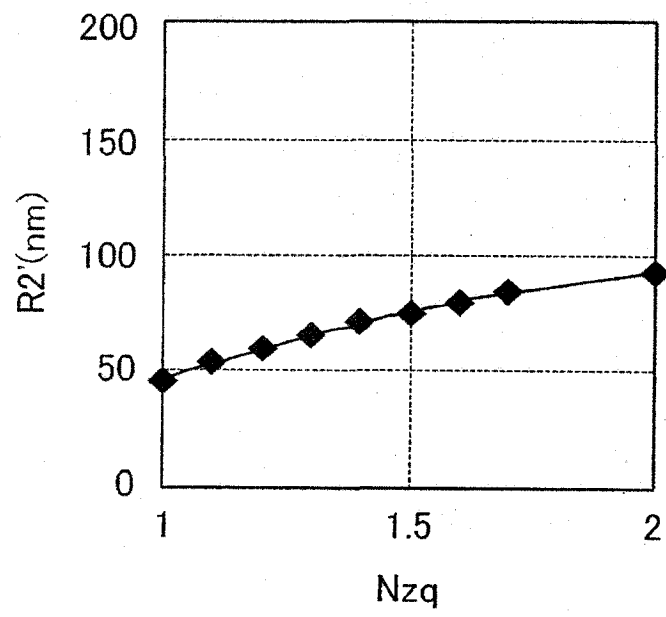


图 19

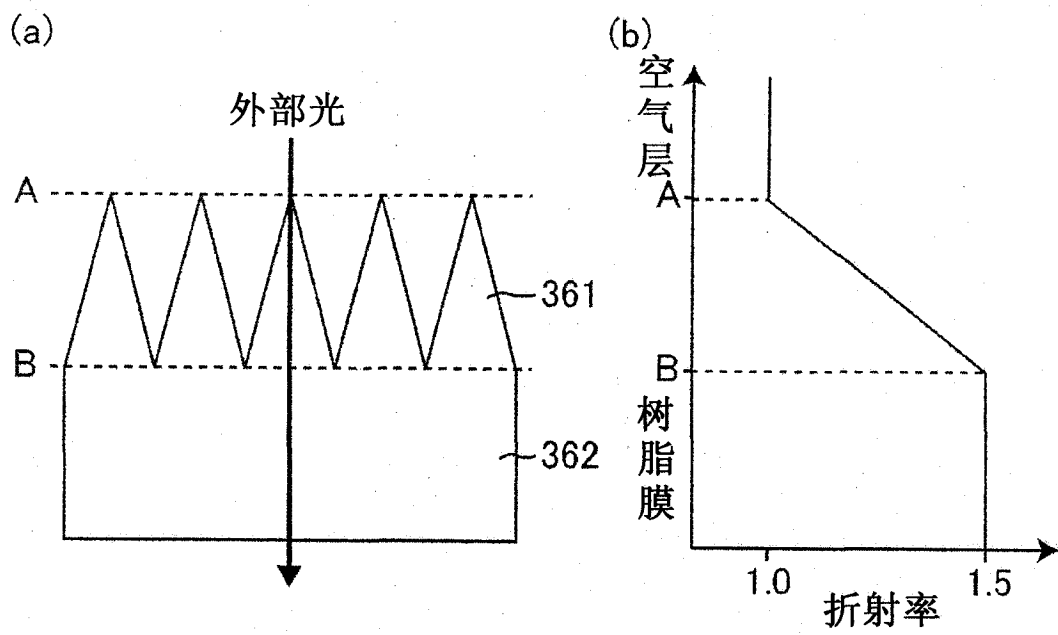


图 20

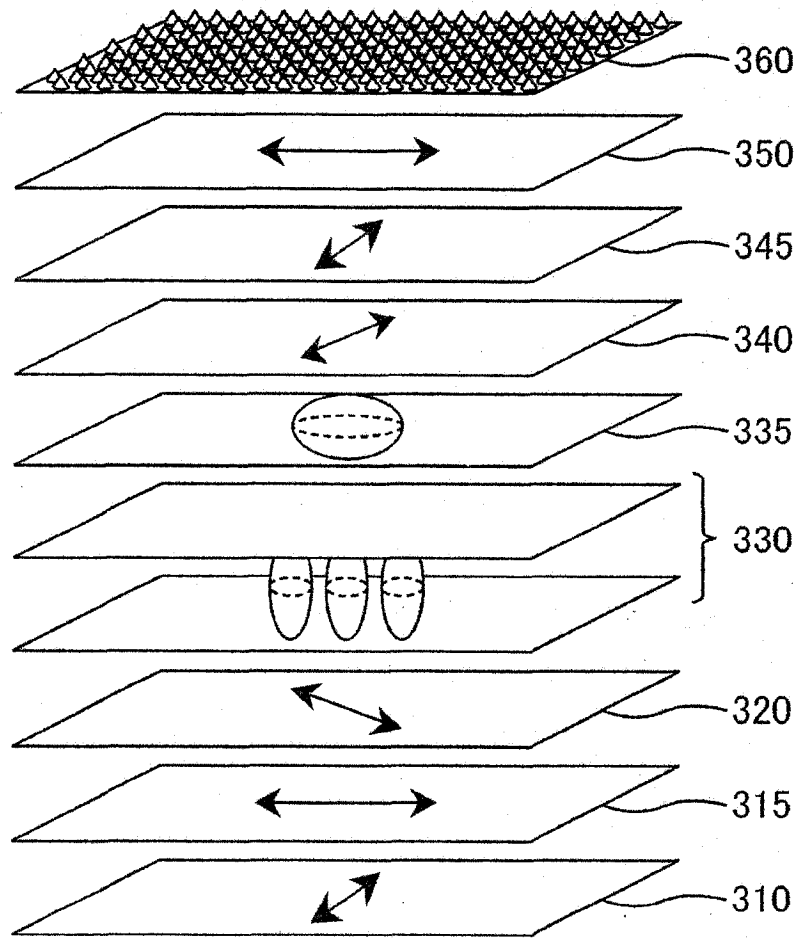


图 21

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102124401B	公开(公告)日	2013-08-07
申请号	CN201080002291.8	申请日	2010-03-02
[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 G02B5/30		
CPC分类号	G02B5/3016 G02F2413/08 G02F2413/04 G02F1/13363 G02B5/3083 G02F2001/133638		
优先权	2009127933 2009-05-27 JP		
其他公开文献	CN102124401A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种能够简单制造，并且能够在广视角范围内实现高对比度比的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置，依次具有第一偏振片、第一的第二种($n_x < n_y \leq n_z$)双折射层、第一 $\lambda/4$ 板($n_x > n_y \geq n_z$)、液晶单元、具有与第一 $\lambda/4$ 板大致相同的Nz系数的第二 $\lambda/4$ 板、具有与第一的第二种双折射层大致相同的Nz系数和面内相位差的第二的第二种双折射层、以及第二偏振片，该第一的第一种双折射层与该液晶单元之间、以及该液晶单元与该第二的第一种双折射层之间中的至少一者，具有至少一层第三种($n_x \approx n_y \geq n_z$)的双折射层，该第一 $\lambda/4$ 板的面内滞相轴与该第一偏振片的吸收轴呈大致 45° 的角度，该第二 $\lambda/4$ 板的面内滞相轴与该第一 $\lambda/4$ 板的面内滞相轴大致正交，该第二偏振片的吸收轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交，该第一的第二种双折射层的面内进相轴与该第一偏振片的吸收轴大致正交，该第二的第二种双折射层的面内进相轴与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大致垂直地取向来进行黑显示。

