



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101852950 A

(43) 申请公布日 2010. 10. 06

(21) 申请号 201010145569. 9

(22) 申请日 2005. 06. 28

(30) 优先权数据

2004-192107 2004. 06. 29 JP

(62) 分案原申请数据

200580022121. 5 2005. 06. 28

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府大阪市

(72) 发明人 坂井彰

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 臧霖晨 李家麟

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363(2006. 01)

G02B 5/30(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

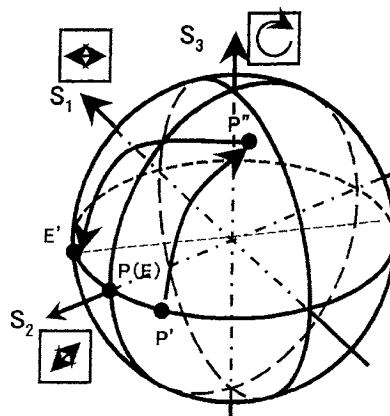
权利要求书 5 页 说明书 39 页 附图 27 页

(54) 发明名称

相位差片、偏振片、液晶显示装置以及相位差片的设计方法

(57) 摘要

本发明提供一种为了在宽视角范围内没有着色、可实现对比度比较高的液晶显示而调整相位差条件的相位差的设计方法以及使用该方法的偏振片以及液晶显示装置。本发明是具有液晶单元和在其两侧相互成正交尼克耳关系的偏振片的液晶显示装置,所述偏振片的至少一个包含具有反波长分散特性的相位差片,所述液晶装置具有相位差片,该相位差片具有与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性。



1. 一种液晶显示装置,具备
液晶单元;

在该液晶单元的两侧相互成为正交尼克耳关系的第一偏光元件以及第二偏光元件;
不介入显示双折射性的膜地配置于该第一偏光元件的液晶单元侧的正性 A 板;以及
不介入显示双折射性的膜地配置于该第二偏光元件的液晶单元侧的正性 C 板,

其特征在于,

表示该正性 A 板的主折射率 n_x 的主轴方向与该第一偏光元件的吸收轴大致正交,

该正性 A 板是面内具有光轴且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片,而且
满足下述关系式 (1) ~ (4),

该正性 C 板是面外具有光轴且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片,而且
满足下述关系式 (5) ~ (8),

$$118\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 160\text{nm} \quad (1)$$

$$-10\text{nm} \leq R_{yz}(550) \leq 10\text{nm} \quad (2)$$

$$0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97 \quad (3)$$

$$1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25 \quad (4)$$

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (5)$$

$$-107\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -71\text{nm} \quad (6)$$

$$0.75 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 0.97 \quad (7)$$

$$1.03 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.25 \quad (8)$$

上述式中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 、 $R_{yz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} 、 R_{yz} , 相位差片的面内方向的主折射率记为 n_x 、 n_y , 而且 $n_x \geq n_y$, 面外方向的主折射率记为 n_z , 厚度记为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$, $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ 。

2. 如权利要求 1 记载的液晶显示装置, 其特征在于,

所述液晶单元以大部分液晶分子相对于衬底大致垂直取向, 而且面内相位差大致为 0 的状态进行黑显示,

所述液晶显示装置还具备以不介入显示双折射性的膜地与液晶单元邻接的关系配置的负性 C 板,

该负性 C 板是面外具有光轴的异常光折射率 $<$ 正常光折射率的单轴性相位差片, 而且
满足下述关系式 (A) 和 (B),

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (A)$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(550) - R_{xz}(550) \leq 35\text{nm} \quad (B)$$

上述式中, $R_{1c}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的液晶单元的相位差 R_{1c} , 液晶单元的异常光折射率记为 n_e , 正常光折射率记为 n_o , 厚度记为 d' 时, 定义为 $R_{1c} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

3. 如权利要求 2 记载的液晶显示装置, 其特征在于,

所述负性 C 板满足 $R_{xz}(450) \geq R_{xz}(550) \geq R_{xz}(650)$ 的关系。

4. 如权利要求 2 记载的液晶显示装置, 其特征在于,

所述负性 C 板满足下述式 (C) 和式 (D) 的关系,

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(450) - R_{xz}(450) \leq 35\text{nm} \quad (C)$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(650) - R_{xz}(650) \leq 35\text{nm} \quad (D)$$

5. 如权利要求 1 记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述液晶显示装置以液晶单元的大部分液晶分子大致平行于衬底,并且相对于第一偏光元件的吸收轴大致正交取向的状态进行黑显示。

6. 一种液晶显示装置,具备

液晶单元;

在该液晶单元的两侧相互成为正交尼克耳关系的第一偏光元件以及第二偏光元件;

不介入显示双折射性的膜地配置于该第一偏光元件的液晶单元侧正性 A 板;及

不介入显示双折射性的膜地配置于该正性 A 板的液晶单元侧的正性 C 板,

其特征在于,

该正性 A 板的显示主折射率 n_x 的主轴方向与该第一偏光元件的吸收轴大致正交,

该正性 A 板是面内具有光轴且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (1) ~ (4),

该正性 C 板是面外具有光轴且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (5) ~ (8),

$$118\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 160\text{nm} \quad (1)$$

$$-10\text{nm} \leq R_{yz}(550) \leq 10\text{nm} \quad (2)$$

$$0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97 \quad (3)$$

$$1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25 \quad (4)$$

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (5)$$

$$-107\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -71\text{nm} \quad (6)$$

$$0.75 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 0.97 \quad (7)$$

$$1.03 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.25 \quad (8)$$

上述式中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 、 $R_{yz}(\lambda)$ 分别表示波长为 nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} 、 R_{yz} , 相位差片的面内方向的主折射率记为 n_x 、 n_y , 而且 $n_x \geq n_y$, 面外方向的主折射率记为 n_z , 厚度记为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$; $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$; $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ 。

7. 如权利要求 6 记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述液晶单元以大部分液晶分子相对于衬底大致垂直取向,而且面内相位差大致为 0 的状态进行黑显示,

所述液晶显示装置还具备以不介入显示双折射性的膜地与液晶单元邻接的关系配置的负性 C 板,

该负性 C 板是面外具有光轴且异常光折射率 $<$ 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (A) 和 (B),

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (A)$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(550) - R_{xz}(550) \leq 35\text{nm} \quad (B)$$

上述式中, $R_{1c}(\lambda)$ 表示波长为 $\lambda \text{ nm}$ 的液晶单元的相位差 R_{1c} , 液晶单元的异常光折射率记为 n_e , 正常光折射率记为 n_o , 厚度记为 d' 时, 定义为 $R_{1c} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

8. 如权利要求 7 记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述负性 C 板满足 $R_{xz}(450) \geq R_{xz}(550) \geq R_{xz}(650)$ 的关系。

9. 如权利要求 2 记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述负性 C 板满足下述式 (C) 和式 (D) 的关系,

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(450) - R_{xz}(450) \leq 35\text{nm} \quad (\text{C})$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(650) - R_{xz}(650) \leq 35\text{nm} \quad (\text{D})$$

10. 如权利要求 6 记载的液晶显示装置,其特征在於,

所述液晶显示装置以液晶单元的大部分液晶分子大致平行于衬底,并且相对于第一偏光元件的吸收轴大致正交取向的状态进行黑显示。

11. 一种液晶显示装置,具备

液晶单元;

在该液晶单元的两侧相互成为正交尼克耳关系的第一偏光元件以及第二偏光元件;

不介入显示双折射性的膜地配置于该第一偏光元件的液晶单元侧的正性 C 板;以及

不介入显示双折射性的膜地配置于该正性 C 板的液晶单元侧的正性 A 板,

其特征在於,

该正性 C 板是面外具有光轴且异常光折射率 > 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (5) ~ (8),

该正性 A 板是面内具有光轴且异常光折射率 > 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (1) ~ (4),

该正性 A 板的显示主折射率 n_x 的主轴方向与该第一偏光元件的吸收轴大致平行,

$$118\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 160\text{nm} \quad (1)$$

$$-10\text{nm} \leq R_{yz}(550) \leq 10\text{nm} \quad (2)$$

$$0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97 \quad (3)$$

$$1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25 \quad (4)$$

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (5)$$

$$-107\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -71\text{nm} \quad (6)$$

$$0.75 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 0.97 \quad (7)$$

$$1.03 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.25 \quad (8)$$

上述式中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 、 $R_{yz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} 、 R_{yz} ,相位差片的面内方向的主折射率记为 n_x 、 n_y ,而且 $n_x \geq n_y$,面外方向的主折射率记为 n_z ,厚度记为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$; $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$; $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ 。

12. 如权利要求 11 记载的液晶显示装置,其特征在於,

所述液晶单元以大部分液晶分子相对于衬底大致垂直取向,而且面内相位差大致为 0 的状态进行黑显示,

所述液晶显示装置还具备以不介入显示双折射性的膜地与液晶单元邻接的关系配置的负性 C 板,

该负性 C 板是面外具有光轴且异常光折射率 < 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (A) 和 (B),

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (\text{A})$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(550) - R_{xz}(550) \leq 35\text{nm} \quad (\text{B})$$

上述式中, $R_{1c}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的液晶单元的相位差 R_{1c} ,液晶单元的异常光折射率记为 n_e ,正常光折射率记为 n_o ,厚度记为 d' 时,定义为 $R_{1c} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

13. 如权利要求 12 记载的液晶显示装置,其特征在于,
所述负性 C 板满足 $R_{xz}(450) \geq R_{xz}(550) \geq R_{xz}(650)$ 的关系。

14. 如权利要求 2 记载的液晶显示装置,其特征在于,
所述负性 C 板满足下述式 (C) 和式 (D) 的关系,

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(450) - R_{xz}(450) \leq 35\text{nm} \quad (\text{C})$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(650) - R_{xz}(650) \leq 35\text{nm} \quad (\text{D})$$

15. 如权利要求 11 记载的液晶显示装置,其特征在于,
所述液晶显示装置以液晶单元的大部分液晶分子大致平行于衬底,并且相对于第一偏光元件的吸收轴大致正交取向的状态进行黑显示。

16. 一种液晶显示装置,具备

液晶单元;

在该液晶单元的两侧相互成为正交尼克耳关系的第一偏光元件以及第二偏光元件;以

及

不介入显示双折射性的膜地配置于该第一偏光元件的液晶单元侧的双轴性相位差片;

其特征在于,

该双轴性相位差片的显示主折射率 n_x 的主轴方向与该第一偏振片的吸收轴大致正交或大致平行,

该双轴性相位差片满足下述关系式 (9) ~ (12),

$$220\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 330\text{nm} \quad (9)$$

$$110\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 165\text{nm} \quad (10)$$

$$0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97 \quad (11)$$

$$1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25 \quad (12)$$

上述式中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} , 相位差片的面内方向的主折射率记为 n_x 、 n_y , 而且 $n_x \geq n_y$, 面外方向的主折射率记为 n_z , 厚度记为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$; $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

17. 如权利要求 16 记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述液晶单元以大部分液晶分子相对于衬底大致垂直取向,而且面内相位差大致为 0 的状态进行黑显示,

所述液晶显示装置还具备以不介入显示双折射性的膜地与液晶单元邻接的关系配置的负性 C 板;

该负性 C 板是面外具有光轴且异常光折射率 < 正常光折射率的单轴性相位差片,而且满足下述关系式 (A) 和 (B),

$$0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (\text{A})$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(550) - R_{xz}(550) \leq 35\text{nm} \quad (\text{B})$$

上述式中, $R_{1c}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的液晶单元的相位差 R_{1c} , 液晶单元的异常光折射率记为 n_e , 正常光折射率记为 n_o , 厚度记为 d' 时, 定义为 $R_{1c} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

18. 如权利要求 17 记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述负性 C 板满足 $R_{xz}(450) \geq R_{xz}(550) \geq R_{xz}(650)$ 的关系。

19. 如权利要求 2 记载的液晶显示装置,其特征在于,
所述负性 C 板满足下述式 (C) 和式 (D) 的关系,

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(450) - R_{xz}(450) \leq 35\text{nm} \quad (\text{C})$$

$$0\text{nm} \leq R_{1c}(650) - R_{xz}(650) \leq 35\text{nm} \quad (\text{D})$$

20. 如权利要求 16 记载的液晶显示装置,其特征在于,
所述液晶显示装置以液晶单元的大部分液晶分子大致平行于衬底,并且相对于第一偏光元件的吸收轴大致正交取向的状态进行黑显示。

21. 如权利要求 1 ~ 20 中的任一项记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述液晶单元包括半色调显示时以及白显示时的液晶分子的取向方向为 2 以上的取向分割单元以及进行彩色显示用的色分离单元中的至少一个,并且,

从所述液晶显示装置的法线方向测量的对比度比为 800 以上。

22. 如权利要求 1 ~ 20 中的任一项记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述正性 A 板、正性 C 板、负性 C 板以及双轴性相位差片中的至少一个的光弹性系数为 $20 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{N}$ 以下。

23. 如权利要求 1 ~ 15 中的任一项记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述正性 A 板满足 $130\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 150\text{nm}$ 的关系。

24. 如权利要求 1 ~ 15 中的任一项记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述正性 C 板满足 $-100\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -80\text{nm}$ 的关系。

25. 如权利要求 16 ~ 20 中的任一项记载的液晶显示装置,其特征在于,

所述双轴性相位差片满足 $265\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 285\text{nm}$ 以及 $125\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 145\text{nm}$ 的关系。

相位差片、偏振片、液晶显示装置以及相位差片的设计方法

[0001] 本申请是申请日为 2005 年 6 月 28 日、申请号为 200580022121.5(PCT/JP2005/011828)、发明名称为“相位差片、偏振片、液晶显示装置以及相位差片的设计方法”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及相位差片、偏振片、液晶显示装置以及相位差片的设计方法。更详细地说,涉及最优设计的相位差与其波长分散特性的相位差片及其设计方法、以及使用它的偏振片以及液晶显示装置,特别涉及以正交尼克耳(Cross-Nicol)的关系使用一对偏光元件的液晶显示装置。

背景技术

[0003] 作为以计算机或者电视为首的各种信息处理装置的显示装置,广泛应用液晶显示器。特别是 TFT 方式的液晶显示装置(以下成为“TFT-LCD”)广泛普及,期待着市场的进一步扩大,与此相伴,要求图像质量进一步提高。以下,将 TFT-LCD 作为例子进行说明,但是,本发明并不限于 TFT-LCD,也可应用于单纯矩阵方式的 LCD 或者等离子体地址方式的 LCD 等,一般来说,可应用于通过分别在形成有电极的一对衬底之间夹持液晶、在各个电极间施加电压进行显示的所有 LCD。

[0004] 到目前为止,在 TFT-LCD 中最广泛使用的方式是所谓的 TN 模式,即,在相互对置的衬底间使具有正介电常数各向异性的液晶水平取向。对于 TN 模式的液晶显示装置来说,其特征在于,与一个衬底邻接的液晶分子的取向方向相对与其他衬底邻接的液晶分子的排列方向扭曲 90。在这样的 TN 模式的液晶显示装置中,也确立了低价的制造技术,在产业上成熟了,但是,在实现高对比度困难这点上存在可改善之处。

[0005] 与此相对,还公开了所谓的 VA 模式的液晶显示装置(例如,参照特开 2000-39610 号公报),即,使负的介电常数各向异性的液晶在相互对置的衬底间垂直取向。如特开 2000-39610 号公报等所公开的,在 VA 模式的液晶显示装置中,在未施加电压时,为了使液晶分子配置为大致垂直于衬底面,液晶单元几乎不显示出双折射性、旋光性,几乎不使光的偏振状态发生变化地通过液晶单元。因此,在液晶单元的上下以其吸收轴相互大致正交的方式配置一对线偏光元件,由此,在未施加电压时,能够实现大致完全的黑显示状态。在施加电压时,液晶分子倾斜,大致于衬底平行,显示较大的双折射性,成为白显示。因此,这样的 VA 模式的液晶显示装置可容易实现在 TN 模式中不可能的非常高的对比度。

[0006] 但是,在具有如上所述的结构 VA 模式的液晶显示装置中,在视角的扩大困难这点上存在改善的余地。如上所述,VA 模式的液晶显示装置在正面液晶单元几乎不显示双折射性,此外,2 枚偏光元件完全正交,因此,实现大致完全的黑显示状态,但是,在倾斜视角中,液晶单元显示双折射性,外表上具有相位差,此外,2 枚偏光元件的几何学上的相对关系在外表上不是正交的,因此,会漏光,对比度降低,其结果是视角变窄。因此,VA 模式的液晶显示装置中,以消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差或者在倾斜视角中保持正交尼克

耳配置的偏光元件的正交性的目的,多设置相位差片。例如,在现有技术中公开了如下技术,在垂直取向液晶单元的两侧配置偏光元件,在该偏光元件和该液晶单元之间面内具有光轴,异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片(所谓的正性A板)、面外(片法线方向)具有光轴,异常光折射率 $<$ 正常光折射率的单轴性相位差片(所谓的负性C板),或者,通过至少配置1枚双轴性相位差片的任何一个,扩大视角(例如,参照特开2000-131693号公报)。并且,在后述的面外具有光轴,在本发明的说明书中将异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片叫做负性C板。

[0007] 此外,公开有所谓的IPS模式(例如,参照特开平6-1601878号公报),向在对表面实施平行取向处理后的上下2枚衬底间夹持液晶的水平取向液晶单元施加横向电场,在于衬底大致平行的面内使液晶分子进行旋转动作,进行显示。在IPS模式的液晶显示装置中,液晶分子总是大致与衬底保持平行,通过使液晶分子的长轴方向与偏光元件的吸收轴成的角进行变化来进行显示,即使在倾斜视角中,液晶单元的双折射性的变化减少,所以,视角较宽。但是,在具有所述结构的IPS模式的液晶显示装置中,与VA模式的液晶显示装置相同,为了提高对比度,正交(正交尼克耳)配置2枚偏光元件,但是,在倾斜视角中,因为2枚偏光元件的几何学的相对关系外表上并不正交,在黑显示时漏光,在对比度降低这点上还有改善的余地。因此,为了改善这样的对比度的降低,在IPS模式的液晶显示装置中,研究设置相位差片,例如,如下技术(例如,参照特开平11-305217号公报):在偏光元件和液晶单元之间,配置对面内相位差与厚度方向相位差进行控制的适当的双轴性相位差片。

[0008] 如上所述,在使用了成为正交尼克耳关系的一对偏光元件与液晶单元的液晶显示装置的宽视角化中,(1)即使在倾斜视角中,保持配置成正交尼克耳的偏光元件的正交性(所有模式)(2)消除倾斜视角中的液晶单元的多余的相位差(VA模式等)是重要的,在现有技术中,通过配置适当的相位差片,由此,实现(1)和(2)。使用了这样的相位差片的宽视角化技术是公知的,但是,即使在任何的现有技术中,只在单波长(通常为550nm附近)为了最佳设计相位差条件,设计波长以外在黑显示时引起漏光,因此,在倾斜视角中,在产生着色现象这点上存在改善的余地。

[0009] 此外,在现有技术的液晶显示装置中,不考虑所使用的相位差片的种类、层叠顺序或者偏光元件保护用的支持层(目前,最一般的是三醋酸纤维素膜=TAC膜)由于具有相位差等的制约,同时存在在单波长中只能设置相位差片的本质上的问题。更具体地说,用于实现所述的(1)和(2)的相位差片中最最佳的波长特性(波长分散特性)各不相同,但是,在现有技术中,为了实现(1)和(2),需要材料不同的多个相位差片,或者,为了实现(1)和(2),在多个相位差片(也包含偏光元件保护用的TAC膜等)的总计集合体上做成相位差片的设计,此外,不实现(2)为了积极地使用液晶单元的倾斜的视角的多余的相位差实现(1)做成相位差片的设计,并且,由于多个相位差片邻接配置等理由,本质上波长特性不能最佳化。但是,在使用多枚相位差片的情况下,一般地说,它们的作用效果因层叠顺序而不同,并且,一般地说,因为相位差片的相位差的加和性只在非常有限的情况下成立。此外,还包含偏光元件的支持层(TAC膜等的保护膜),存在对波长特性进行最佳化的麻烦。

[0010] 对现有技术的液晶显示装置的相位差的设计方法的一例进行说明,例如,使用正性A板a、负性C板b以及c总计3枚相位差片、2枚偏振片(由偏光元件和TAC膜构成)和VA模式液晶单元,如(第一偏光元件)/(TAC膜)/(正性A板a)/(VA模式液晶单元)/

(负性 C 板 b)/(负性 C 板 c)/(TAC 膜)/(第二偏光元件),构成液晶显示装置,在(负性 C 板 b)+(负性 C 板 c)+(第一偏光元件的保护用 TAC 膜)+(第二偏光元件的保护用 TAC 膜)中,实现 VA 模式液晶的倾斜视角的多余的相位差的一部分的取消即实现(2)的一部分,在(正性 A 板 a)+(VA 模式液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的残留)中,实现配置成正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持即实现(1)和(2)的残留。

[0011] 因此,在如上所述的现有技术中,相位差的设计非常难,可以说考虑到波长特性的最佳设计实质上是不可能的。

发明内容

[0012] 本发明是鉴于所述现状而进行的,其目的在于为在较宽的视角范围内没有着色、实现对比度比较高的液晶显示,提供一种调整相位差条件后的相位差片及其设计方法以及使用它的偏振片以及液晶显示装置。

[0013] 本发明者首先着眼于对在可防止倾斜视角的着色现象的可视波长整个区域进行优化设计的相位差片的条件进行各种讨论,在现有技术的垂直取向模式等的液晶显示装置的结构中,液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除、进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交的保持在单波长(通常为 550nm 附近)进行最佳化。但是,液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除、进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交的保持通常需要不同的波长分散特性,另一方面,现有技术的相位差片的设计方法是利用表示偏振片的偏光元件保护用的双折射性的支持层(保护膜)或者液晶单元的倾斜视角的多余的相位差等复合地进行相位差的设计,所以,本质上只能以单波长进行最佳化。因此,为了对可视波长整个区域的相位差条件进行最佳化,想到如下的结构:在黑显示时与正面相同,从波长分散性的观点看,完全分离保持进行正交尼克耳配置的偏光元件的正交性和消除倾斜视角的液晶单元的多余的相位差,以液晶显示装置内的不同的相位差片对各个进行补偿。即,例如,做成通过与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性的相位差片进行液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除通过具有反波长分散特性的相位差片进行正交尼克耳配置后的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持的结构,由此,可进行在可视波长整个区域的相位差条件的最佳化,可防止倾斜视角的着色现象。并且,想到发现在这样的结构中使用的相位差片的最佳相位差条件、结构,能够完全解决所述课题,达到本发明。

[0014] 即,本发明是在面内具有光轴、异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片,所述相位差片是满足下述式(a)~(d)的相位差片。

$$[0015] \quad 118\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 160\text{nm} \quad (\text{a})$$

$$[0016] \quad -10\text{nm} \leq R_{yz}(550) \leq 10\text{nm} \quad (\text{b})$$

$$[0017] \quad 0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97 \quad (\text{c})$$

$$[0018] \quad 1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25 \quad (\text{d})$$

[0019] 式(a)~(d)中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{yz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{yz} ,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$),将面外方向的主折射率设为 n_z ,将厚度设为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ 。

[0020] 本发明是面外具有光轴、异常光折射率 $>$ 正常光折射率的一个轴相位差片,所述相位差片是满足下述式(e)~(h)的相位差片。

[0021] $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ (e)

[0022] $-107\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -71\text{nm}$ (f)

[0023] $0.75 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 0.97$ (g)

[0024] $1.03 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.25$ (h)

[0025] 在式 (e) ~ (h) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$), 将面外方向的主折射率设为 n_z , 将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0026] 本发明是双轴性相位差片, 所述相位差片是满足下述式 (i) ~ (l) 的相位差片。

[0027] $220\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 330\text{nm}$ (i)

[0028] $110\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 165\text{nm}$ (j)

[0029] $0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97$ (k)

[0030] $1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25$ (l)

[0031] 在式 (i) ~ (l) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z , 将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0032] 本发明是面外具有光轴、异常光折射率 < 正常光折射率的一个轴相位差片, 所述相位差片是满足下述式 (m) ~ (p) 的相位差片。

[0033] $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ (m)

[0034] $215\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 450\text{nm}$ (n)

[0035] $1.01 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 1.17$ (o)

[0036] $0.89 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.00$ (p)

[0037] 在式 (m) ~ (p) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z , 将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0038] 本发明是面外具有光轴、异常光折射率 < 正常光折射率的一个轴相位差片, 所述相位差片是满足下述式 (q) ~ (t) 的相位差片。

[0039] $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ (q)

[0040] $108\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 379\text{nm}$ (r)

[0041] $1.04 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550)$ (s)

[0042] $R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 0.98$ (t)

[0043] 在式 (q) ~ (t) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z , 将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0044] 本发明是一种具有液晶单元和在其两侧相互成为正交尼克耳关系的偏振片的液晶显示装置, 所述偏振片的至少一个包含具有反波长分散特性的相位差片, 所述液晶显示装置还具有相位差片, 该相位差片具有与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性。

[0045] 本发明是一种具有液晶单元和在其两侧相互成为正交尼克耳关系的偏振片的液晶显示装置, 所述偏振片之一包含具有反波长分散特性的相位差片, 所述偏振片之一是在

偏光元件的液晶单元一侧具有双折射性的支持层。

[0046] 本发明是一种设置相位差片的面内方向以及面外方向的相位差的方法,所述相位差片的设计方法是参照根据从相位差片以及液晶单元的法线方向倾斜大于 0° 的预定的角度测量的有效的相位差的代码和绝对值作为设计参数的相位差片的设计方法。

[0047] 以下详细说明本发明。

[0048] 本发明的相位差片为面内具有光轴并且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片(以下称为“正性A板”)、面为具有光轴并且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴性相位差片(以下称为“正性C板”)、双轴性相位差片、面为具有光轴并且异常光折射率 $<$ 正常光折射率的单轴性相位差片(以下称为“负性C板”)的任意一种的方式。

[0049] 并且,面内的意思是大致与片面平行方向,面外意思是大致与片面垂直方向。

[0050] 本发明的正性A板以及正性C板在液晶显示装置中组合使用、本发明的双轴性相位差片单独使用,由此,能够进行配置为正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持。并且,本发明的第一负性C板在垂直取向模式的液晶显示装置中使用,由此,能够进行液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除。

[0051] 本发明的正性A板满足下述式(1)~(4)。

[0052] 并且,在下述式(1)~(4)中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{yz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{yz} ,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ 。

[0053] $118\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 160\text{nm}$ (1)

[0054] $-10\text{nm} \leq R_{yz}(550) \leq 10\text{nm}$ (2)

[0055] $0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97$ (3)

[0056] $1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25$ (4)

[0057] 所述正性A板满足上式(1),由此,将面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ 调整为适于保持配置为正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角正交性的范围内。 $R_{xy}(550)$ 的优选下限为130nm,优选上限是150nm。因此,所述正性A板优选满足 $130\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 150\text{nm}$ 。 $R_{xy}(550)$ 的进一步优选下限为135nm,进一步优选上限是145nm。

[0058] 所述正性A板满足上式(2),由此,可充分降低面外方向的相位差 $R_{yz}(550)$,与正性C板(优选本发明的正性C板)组合,可很好地应用于配置为正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持。 $R_{yz}(550)$ 的优选下限为-5nm,优选上限是5nm。

[0059] 所述正性A板满足上式(3)以及(4),由此,面内方向的相位差 R_{xy} 的波长分散特性满足保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性所需要的波长分散特性(反波长分散特性),可有效防止倾斜视角的着色现象。 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550)$ 优选下限为0.78,优选上限为0.86。此外, $R_{xy}(650)/R_{xy}(550)$ 优选下限为1.14,优选上限为1.22。

[0060] 作为所述正性A板的方式,例如有如下方式:由单层构成的方式;由 $(n_x - n_y)/(n_y - n_z)$ 相互大致相等的2枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式;由面内的最大主折射率方向相互大致平行或者大致正交的2枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式。由单层构成所述正性A板,由此,可简便制造,并且,可谋求提高可靠性(耐久性)以及薄型化。此外,由层叠体构成所述正性A板,由此,与由单层构成的情况相比,在片材料的选择等的片设计上可提高自由度。并且,在构成层叠体的2枚以上的相位差元件以其光轴方向平行

或者相互大致正交地层叠的方式中,可充分降低对层叠的相位差的影响。因此,与不考虑配置方式(配置位置、层叠方向)只使用多个各种相位差元件的情况不同,在由层叠体构成的这些方式中,可在倾斜视角中谋求波长分散特性的最佳化。

[0061] 并且,在本说明书中,所谓大致相等,包含完全相等的情况或者实质上得到所希望的作用效果的误差范围。同样,大致平行包含完全平行或者实质上得到所希望的作用效果的误差范围,所谓大致正交包含完全正交或者实质上得到所希望的作用效果的误差范围。

[0062] 本发明的正性 C 板满足下述式 (5) ~ (8)。

[0063] 并且,在下述式 (5) ~ (8) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{yz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{yz} ,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0064] $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ (5)

[0065] $-107\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -71\text{nm}$ (6)

[0066] $0.75 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 0.97$ (7)

[0067] $1.03 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.25$ (8)

[0068] 所述正性 C 板满足上式 (5),由此,使面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ 调充分降低,与正性 A 板(优选本发明的正性 A 板)组合,可应用于配置为正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持。并且, $R_{xy}(550)$ 的优选上限是 5nm。

[0069] 所述正性 C 板满足上式 (6),由此,将面外方向的相位差 $R_{xz}(550)$ 调整为适于保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角正交性的范围内。 $R_{xz}(550)$ 的优选下限为 -100nm,优选上限是 -80nm。因此,所述正性 C 板优选满足 $-100\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq -80\text{nm}$ 。 $R_{xz}(550)$ 的进一步优选下限为 -95nm,进一步优选上限是 -85nm。

[0070] 所述正性 C 板满足上式 (7) 以及 (8),由此,面往外方向的相位差 R_{xz} 的波长分散特性满足保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性所需要的波长分散特性(反波长分散特性),可有效防止倾斜视角的着色现象。 $R_{xz}(450)/R_{xz}(550)$ 优选下限为 0.78,优选上限为 0.86。此外, $R_{xz}(650)/R_{xz}(550)$ 优选下限为 1.14,优选上限为 1.22。

[0071] 作为所述正性 C 板的方式,例如有如下方式:由单层构成的方式;由 $(n_x - n_y)/(n_y - n_z)$ 相互大致相等的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式;由面内的最大主折射率方向相互大致平行或者大致正交的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式。由单层构成所述正性 C 板,由此,可简便制造,并且,可谋求提高可靠性(耐久性)以及薄型化。此外,由层叠体构成所述正性 C 板,由此,与由单层构成的情况相比,在片材料的选择等的片设计上可提高自由度。并且,在构成层叠体的 2 枚以上的相位差元件以其光轴方向平行或者相互大致正交地层叠的方式中,可充分降低对层叠的相位差的影响。因此,与不考虑配置方式(配置位置、层叠方向)只使用多个各种相位差元件的情况不同,在由层叠体构成的这些方式中,可在倾斜视角中谋求波长分散特性的最佳化。

[0072] 本发明的双轴性相位差片满足下述式 (9) ~ (12)。

[0073] 并且,在下述式 (9) ~ (12) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} ,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0074] $220\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 330\text{nm}$ (9)

$$[0075] \quad 110\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 165\text{nm} \quad (10)$$

$$[0076] \quad 0.75 \leq R_{xy}(450)/R_{xy}(550) \leq 0.97 \quad (11)$$

$$[0077] \quad 1.03 \leq R_{xy}(650)/R_{xy}(550) \leq 1.25 \quad (12)$$

[0078] 所述双轴性相位差片满足上式 (9) 以及 (10), 由此, 将面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ 以及面外方向的相位差 $R_{xz}(550)$ 调整为适于保持配置为正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角正交性的范围内。 $R_{xy}(550)$ 的优选下限为 265nm, 优选上限是 285nm。 $R_{xz}(550)$ 的优选下限为 125nm, 优选上限是 145nm。因此, 所述双轴性相位差片优选满足 $265\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 285\text{nm}$, $125\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 145\text{nm}$ 。 $R_{xy}(550)$ 的进一步优选下限为 270nm, 进一步优选上限是 280nm。 $R_{xz}(550)$ 的进一步优选下限为 130nm, 进一步优选上限是 140nm。

[0079] 所述双轴性相位差片满足上式 (11) 以及 (12), 由此, 面内方向的相位差 R_{xy} 的波长分散特性满足保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性所需要的波长分散特性 (反波长分散特性), 可有效防止倾斜视角的着色现象。 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550)$ 优选下限为 0.78, 优选上限为 0.86。此外, $R_{xy}(650)/R_{xy}(550)$ 优选下限为 1.14, 优选上限为 1.22。

[0080] 作为所述双轴性相位差片的方式, 例如有如下方式: 由单层构成的方式; 由 $(n_x - n_y)/(n_y - n_z)$ 相互大致相等的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式; 由面内的最大主折射率方向相互大致平行或者大致正交的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式。由单层构成所述双轴性相位差片, 由此, 可简便制造, 并且, 可谋求提高可靠性 (耐久性) 以及薄型化。此外, 由层叠体构成所述双轴性相位差片, 由此, 与由单层构成的情况相比, 在片材料的选择等的片设计上可提高自由度。并且, 在构成层叠体的 2 枚以上的相位差元件以其光轴方向平行或者相互大致正交地层叠的方式中, 可充分降低对层叠的相位差的影响。因此, 与不考虑配置方式 (配置位置、层叠方向) 只使用多个各种相位差元件的情况不同, 在由层叠体构成的这些方式中, 可在倾斜视角中谋求波长分散特性的最佳化。

[0081] 本发明的第一负性 C 板满足下述式 (13) ~ (16)。

[0082] 并且, 在下述式 (13) ~ (16) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

$$[0083] \quad 0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm} \quad (13)$$

$$[0084] \quad 215\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 450\text{nm} \quad (14)$$

$$[0085] \quad 1.01 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550) \leq 1.17 \quad (15)$$

$$[0086] \quad 0.89 \leq R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 1.00 \quad (16)$$

[0087] 所述第一负性 C 板满足上式 (13), 由此, 使面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ 充分降低, 可适用于在垂直取向模式的液晶显示装置中进行液晶的倾斜视角的多余的相位差的消除。 $R_{xy}(550)$ 的优选上限为 5nm。因此, 所述第一负性 C 板优选满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 5\text{nm}$ 。 $R_{xy}(550)$ 的进一步优选上限是 3nm。

[0088] 所述第一负性 C 板满足上式 (14), 由此, 将面外方向的相位差 $R_{xz}(550)$ 调整为适于在垂直取向模式的液晶显示装置中进行液晶的倾斜视角的多余的相位差的消除的范围内。

[0089] 并且, 所述第一负性 C 板满足上式 (15) 以及 (16), 由此, 面外方向的相位差 R_{xz}

的波长分散特性满足在垂直取向模式的液晶显示装置中消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差所需要的波长分散特性（正波长分散特性），可有效防止倾斜视角的着色现象。 $R_{xz}(450)/R_{xz}(550)$ 优选下限为 1.04, 1.10。此外， $R_{xz}(650)/R_{xz}(550)$ 优选下限为 0.96，优选上限为 0.98。

[0090] 所述第一负性 C 板的方式，例如有如下方式：由单层构成的方式；由 $(n_x - n_y)/(n_y - n_z)$ 相互大致相等的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式；由面内的最大主折射率方向相互大致平行或者大致正交的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式；由分别满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ 的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式；在如上所述的方式中 2 枚以上的相位差元件的至少一个厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的片的方式。由单层构成所述第一负性 C 板，由此，可简便制造，并且，可谋求提高可靠性（耐久性）以及薄型化。此外，由层叠体构成所述第一负性 C 板，由此，与由单层构成的情况相比，在片材料的选择等的片设计上可提高自由度。并且，在构成层叠体的 2 枚以上的相位差元件以其光轴方向平行或者相互大致正交地层叠的方式中，可充分降低对层叠的相位差的影响。因此，与不考虑配置方式（配置位置、层叠方向）只使用多个各种相位差元件的情况不同，在这些方式中，可在倾斜视角中谋求波长分散特性的最佳化。并且，在由分别满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ 的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式中，构成层叠体的 2 枚以上的相位差元件可充分降低各个面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ ，由此，可进一步适用于在垂直取向模式的液晶显示装置中进行液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除。并且，所述相位差元件的至少一个由厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的片构成的方式中，可充分降低对所述相位差元件的层叠的相位差的影响，所以，可更好地应用于在垂直取向模式的液晶显示装置中进行液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除。

[0091] 并且，所述厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的片优选通过镀膜来形成。

[0092] 所述正性 C 板和所述第一负性 C 板不介于这些之间层叠其他的显示双折射性的膜（以下称为第一层叠型相位差片）以及层叠具有与所述第一层叠型相位差片大致相同的相位差特性并且至少两个显示双折射性的膜，分别在垂直取向模式的液晶显示装置中与正性 A 板（优选是本发明的正性 A 板）组合使用，由此，可保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。并且，在本说明书中，不介入显示双折射性的膜层叠在除了是在不介入膜层叠的情况、介入不显示双折射性的膜（各向同性）层叠的情况之外，介入显示双折射性膜进行层叠，但是，包含能够实质上实现所希望的作用效果的情况。此外，相位差特性意思是从相位差片的法线方向根据比 0° 大的预定的角度（倾斜视角）测量的有效相位差以及其波长依赖性。

[0093] 所述第一层叠型相位差片的方式，有如下的方式：例如构成所属第一层叠相位差片的正性 C 板以及第一负性 C 板的至少一个由分别满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ 的两枚以上的相位差元件的层叠体构成；在如上所述的方式中，两枚以上的相位差元件的至少一个是厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜。构成所述层叠体的两枚以上的相位差元件充分降低各个面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ ，所以，在垂直取向模式的液晶显示装置中，可适用于保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。此外，在以 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜膜构成所述相位差元件的至少一个的方式中，能够充分降低对所述相位差元件的层叠引起的相位差，所以，在垂直取向的液晶显示装置中，可适用于可保持

正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除垂直取向模式等的液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。并且,所述厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜优选通过涂层来形成。

[0094] 此外,作为所述第二层叠型相位差片的方式,有如下的方式:构成所述第二层叠型相位差片的显示双折射性的膜的至少一个由满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ 的两枚以上的相位差元件的层叠体构成;在如上所述的方式中,两枚以上的相位差元件的至少一个是厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜。构成所述层叠体的两枚以上的相位差元件充分降低各个面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$,所以,在垂直取向模式的液晶显示装置中,可更好适用于保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。此外,在以 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜膜构成所述相位差元件的至少一个的方式中,能够充分降低对所述相位差元件的层叠引起的相位差,所以,在垂直取向的液晶显示装置中,可更好地适用于可保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除垂直取向模式等的液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。并且,所述厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜优选通过涂层来形成。

[0095] 本发明的第二负性 C 板满足下述式 (19) ~ (22)。

[0096] 并且,在下述式 (19) ~ (22) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 $\lambda\ \text{nm}$ 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} ,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。

[0097] $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ (19)

[0098] $108\text{nm} \leq R_{xz}(550) \leq 379\text{nm}$ (20)

[0099] $1.04 \leq R_{xz}(450)/R_{xz}(550)$ (21)

[0100] $R_{xz}(650)/R_{xz}(550) \leq 0.98$ (22)

[0101] 所述第二负性 C 板满足上式 (19),由此,面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ 充分降低,在垂直取向模式的液晶显示装置中与正性 A 板组合,可适用于保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性,并且,可适用于消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。 $R_{xy}(550)$ 的上限是 5nm 。因此,所述第二负性 C 板优选满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 5\text{nm}$ 。 $R_{xy}(550)$ 的进一步优选下限为 135nm ,进一步优选上限是 3nm 。

[0102] 所述第二负性 C 板满足上式 (20),由此,可将面外方向 $R_{xz}(550)$ 调整为适于可在垂直取向模式的液晶显示装置中保持正交尼克耳配置的偏光元件的正交性以及消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的范围内。

[0103] 所述第二负性 C 板满足上式 (21) 以及 (22),由此,面外方向的相位差 R_{xz} 的波长分散特性满足在垂直取向模式的液晶显示装置中消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差所需要的波长分散特性(正波长分散特性),可有效防止倾斜视角的着色现象。

[0104] 所述第二负性 C 板的方式,例如有如下方式:由单层构成的方式;由分别满足 $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ 的 2 枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式;在如上所述的方式中 2 枚以上的相位差元件的至少一个厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜的方式。由单层构成所述第二负性 C 板,由此,可简便制造,并且,可谋求提高可靠性(耐久性)以及薄型化。此外,由层叠体构成所述第二负性 C 板,由此,与由单层构成的情况相比,在片材料的选择等的片设计上可提高自由度。并且,构成层叠体的 2 枚以上的相位差元件可充分降低各面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$,所以,可更好地应用于在垂直取向模式的液晶显示装置中保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。此

外,所述相位差元件的至少一个由厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜构成,由此,可更好地应用于在垂直取向模式的液晶显示装置中保持正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性以及消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差。

[0105] 并且,所述厚度为 $20\ \mu\text{m}$ 以下的膜优选通过涂层来形成。

[0106] 以下对使用本发明的相位差片的偏振片的优选方式进行说明。

[0107] 本发明是一种具有所述正性 A 板的和偏光元件的偏振片,所述偏振片在正性 A 板与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠,并且,以大致正交的关系配置正性 A 板的 n_x 方向和偏光元件的吸收轴。

[0108] 使用这样的本发明的正性 A 板的偏振片(以下称为“偏振片 PA”)与正性 C 板(优选是本发明的正性 C 板)或者具有正性 C 板和偏光元件的偏振片(优选是本发明的偏振片 PC) 组合使用,由此,在液晶显示装置中,可有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,在正性 A 板与偏光元件之间不介入偏光元件保护用的支持层(例如, TAC 膜等的保护膜)等的其他的显示双折射性的膜来层叠,由此,可进行更有效的相位差补偿。此外,以大致正交的关系配置本发明的正性 A 板的 n_x 方向和偏光元件的吸收轴,所以,成为对于通过偏光元件从垂直方向入射的线偏振光没有相位差变化的方式。

[0109] 本发明是一种具有所述正性 C 板和偏光元件的偏振片,所述偏振片在正性 C 板与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠。

[0110] 使用这样的本发明的正性 C 板的偏振片(以下称为“偏振片 PC”)与正性 A 板(优选是本发明的正性 A 板)或者具有正性 A 板和偏光元件的偏振片(优选是本发明的偏振片 PA) 组合使用,由此,在液晶显示装置中,可有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,在正性 C 板与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠,由此,可进行更有效的相位差补偿。此外,本发明的正性 C 板为以下的方式:在面内方向光学上大致各向同性,所以,对通过偏光元件从垂直方向入射的线偏振光不给予相位差变化。

[0111] 本发明是一种具有所述双轴性相位差片和偏光元件的偏振片,所述偏振片在所述双轴性相位差片与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠,并且,以大致正交或者大致平行的关系配置双轴性相位差片的 n_x 方向和偏光元件的吸收轴。

[0112] 使用这样的本发明的双轴性相位差片的偏振片(以下称为“偏振片 BI”)在液晶显示装置中单独使用,由此,可有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,在双轴性相位差片与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠,由此,可进行更有效的相位差补偿。此外,本发明的双轴性相位差片的 n_x 方向与偏光元件的吸收轴以大致正交或者大致平行的关系来配置,所以,成为对通过偏光元件从垂直方向入射的线偏振光不给予相位差变化的方式。

[0113] 本发明是一种具有所述第一层叠型相位差片和偏光元件的偏振片,所述偏振片在所述第一层叠型相位差片与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠。

[0114] 使用这样的本发明的第一层叠型相位差片的偏振片(以下称为“偏振片 LA1”)与正性 A 板(优选是本发明的正性 A 板)或者具有正性 A 板和偏光元件的偏振片(优选是本发明的偏振片 PC) 组合使用,由此,在液晶显示装置中,可有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较

宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持以及液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除,在第一层叠型相位差片与偏光元件之间不介入偏光元件保护用的支持层(例如,TAC膜等的保护膜)等的其他的显示双折射性的膜来层叠,由此,可进行更有效的相位差补偿。

[0115] 本发明是一种具有所述第二层叠型相位差片和偏光元件的偏振片,所述偏振片在所述第二层叠型相位差片与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠。

[0116] 使用这样的本发明的第一层叠型相位差片的偏振片(以下称为“偏振片 LA2”)与正性 A 板(优选是本发明的正性 A 板)或者具有正性 A 板和偏光元件的偏振片(优选是本发明的偏振片 PA)组合使用,由此,在液晶显示装置中,可有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持以及液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除,在第一层叠型相位差片与偏光元件之间不介入偏光元件保护用的支持层(例如,TAC膜等的保护膜)等的其他的显示双折射性的膜来层叠,由此,可进行更有效的相位差补偿。

[0117] 本发明是具有所述第二负性 C 板和偏光元件的偏振片,所述偏振片在所述第二层负性 C 板与偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜来层叠。

[0118] 使用这样的本发明的第二负性 C 板的偏振片(以下称为“偏振片 NC2”)与正性 A 板(优选是本发明的正性 A 板)或者具有正性 A 板和偏光元件的偏振片(优选是本发明的偏振片 PA)组合使用,由此,在液晶显示装置中,可有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持以及液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除,在第二负性 C 板与偏光元件之间不介入偏光元件保护用的支持层(例如,TAC膜等的保护膜)等的其他的显示双折射性的膜来层叠,由此,可进行更有效的相位差补偿。

[0119] 以下对使用本发明的偏振片的液晶显示装置的优选实施方式进行说明。

[0120] 本发明是一种液晶显示装置,其具有液晶单元和在其两侧成相互成正交尼克耳关系的第一偏振片以及第二偏振片,其中,所述第一偏振片是所述偏振片 PA,所述第二偏振片是所述偏振片 PC,所述第一偏振片以及第二偏振片分别具有正性 A 板以及正性 C 板一侧位于液晶单元一侧。

[0121] 按照在这样的液晶单元一侧具有所述偏振片 PA、在另一侧具有所述偏振片 PC 的液晶显示装置,因为能够有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,所以,能够有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角化,得到较高的显示质量。

[0122] 并且,在本发明中,第一偏振片以及第二偏振片可以与液晶单元直接连接,也可以不直接连接。

[0123] 本发明是一种液晶显示装置,其具有液晶单元和在其两侧成相互成正交尼克耳关系的第一偏振片以及第二偏振片,其中,所述第一偏振片是所述偏振片 PA,并且,具有该正性 A 板的一侧位于液晶单元一侧,所述液晶显示装置在第一偏振片的液晶单元一侧不介入其他的显示双折射性的膜层叠所述正性 C 板。

[0124] 按照在这样的液晶单元单侧设置本发明的正性 A 板和本发明的正性 C 板、在液晶单元一侧设置偏光元件的方式的液晶显示装置,因为能够有效地在红、蓝、绿(R、G、B)的较

宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,所以,能够有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角化,得到较高的显示质量。

[0125] 在该实施方式中,本发明的正性 C 板在面内方向光学上大致为各向同性,所以,对通过偏光元件从垂直方向入射的线偏振光不给予相位差变化。此外,在本实施方式中,所述第二偏振片优选具有偏光元件,所述液晶显示装置优选在第二偏振片的偏光元件和液晶单元之间不包含显示双折射性的膜。

[0126] 本发明是一种液晶显示装置,其具有液晶单元和在其两侧成相互成正交尼克耳关系的第一偏振片以及第二偏振片,其中,所述第一偏振片是所述偏振片 PC,具有该正性 C 板的一侧位于液晶单元一侧,所述液晶显示装置在第一偏振片的液晶单元一侧不介入其他的显示双折射性的膜以其 n_x 方向与构成第一偏振片的偏光元件的吸收轴大致平行的关系层叠所述正性 A 板。

[0127] 按照在这样的液晶单元单侧设置本发明的正性 C 板和本发明的正性 A 板、在液晶单元一侧设置偏光元件的方式的液晶显示装置,因为能够有效地在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,所以,能够有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角化,得到较高的显示质量。

[0128] 本发明的正性 A 板以其 n_x 方向与构成第一偏振片的偏光元件的吸收轴大致平行的关系配置,所以,成为对通过偏光元件从垂直方向入射的线偏振光不给予相位差变化的状态。

[0129] 本发明是一种液晶显示装置,其具有液晶单元和在其两侧成相互成正交尼克耳关系的第一偏振片以及第二偏振片,其中,所述第一偏振片是所述偏振片 BI,并且,具有该双轴性相位差片的一侧位于液晶单元一侧。

[0130] 按照除了偏光元件之外在液晶单元一侧设置这样的本发明的双轴性相位差片的液晶显示装置,因为能够有效地在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,所以,能够有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角化,得到较高的显示质量。

[0131] 所述液晶显示装置优选液晶单元的大部分的液晶分子大致垂直于衬底取向,并且,面内相位差在大致为零的状态下进行黑显示。

[0132] 在这样的垂直取向模式 (VA 模式) 的本发明的液晶显示装置中,除了偏光元件在液晶单元一侧设置本发明的正性 A 板以及本发明的正性 C 板或者本发明的双轴性相位差片,所以,对于在现有的 VA 模式的液晶显示装置中成为课题的、保持配置成正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角的正交性,能够在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行,所以,能够有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角化,得到较高的显示质量。此外,与现有的 VA 模式的液晶显示装置相同,可得到较高的对比度。

[0133] 并且,在本说明书中,大致垂直除了完全垂直外,包括能够实质上得到所希望的作用效果的误差范围,大致为零除了零外,包括实质上能够得到所希望的作用效果的误差范围。

[0134] 所述液晶显示装置优选为满足下述式 (23) 以及 (24), 并且,以不介入其他的显示双折射性的膜与液晶单元邻接的关系具有面外具有光轴、异常光折射率 < 正常光折射率的单轴相位差片。并且,在下述式 (23) 以及 (24) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示

波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} ，将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时，定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ ， $R_{xz} = (n_y - n_z) \times d$ 。此外， $R_{lc}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{lc} ，将液晶单元的异常光折射率设为 n_e 、将正常光折射率设为 n_o 、将厚度设为 d' 时，定义为 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

[0135] $0\text{nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10\text{nm}$ (23)

[0136] $0\text{nm} \leq R_{lc}(550) - R_{xz}(550) \leq 35\text{nm}$ (24)

[0137] 满足上式 (23) 以及 (24) 并且面外具有光轴、异常光折射率 < 正常光折射率的单轴相位差片 (以下成为第三负性 C 板) 满足上式 (23)，由此，可充分降低面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$ ，可在 VA 模式的液晶显示装置中适用于进行液晶显示单元的视角补偿。 $R_{xy}(550)$ 的优选上限是 5nm。

[0138] 所述第三负性 C 板满足上式 (24)，由此，可将面外方向的相位差 $R_{xz}(550)$ 调整到可在 VA 模式的液晶显示装置中进行液晶单元的倾斜视角的视角补偿的范围内。 $R_{lc}(550) - R_{xz}(550)$ 的优选下限为 10nm，优选上限为 30nm。

[0139] 按照不介入其他的显示双折射性的膜以与液晶单元临界的关系设置这样的第三负性 C 板的方式的液晶显示装置，能够有效地在 VA 模式的液晶显示装置中进行液晶单元的倾斜视角的倾斜视角补偿。

[0140] 作为所述第三负性 C 板的优选方式，可举出由面外具有光轴的两枚以上的相位差元件的层叠体的方式。由层叠体构成所述第三负性 C 板，由此，与由单层构成的情况相比，在片材料的选择等的片设计上可提高自由度。

[0141] 此外，所述第三负性 C 板优选满足 $R_{xz}(450) \geq R_{xz}(550) \geq R_{xz}(650)$ 。这样，所述第三负性 C 板的面外方向的相位差 R_{xz} 具有正波形分散特性，由此，在 VA 模式的液晶显示装置中可有效地进行液晶单元的倾斜视角的视角补偿，并且，可更有效地防止倾斜视角的着色现象。

[0142] 并且，所述第三负性 C 板优选满足 $0\text{nm} \leq R_{lc}(450) - R_{xz}(450) \leq 35\text{nm}$ 以及 $0\text{nm} \leq R_{lc}(650) - R_{xz}(650) \leq 35\text{nm}$ 。由此，在 VA 模式的液晶显示装置中在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行液晶单元的倾斜视角的视角补偿，所以，可更有效地防止倾斜视角的着色现象。 $R_{lc}(450) - R_{xz}(450)$ 的优选的下限为 10nm，进一步优选的上限为 30nm。

[0143] 优选所述液晶显示装置在液晶单元的大部分液晶分子大致平行于衬底并且大致与第一偏振片的吸收轴正交地取向的状态下进行黑显示，并且，在第二偏振片与液晶单元之间不存在其他的显示双折射性的膜。

[0144] 在这样的面内开关模式 (IPS 模式) 的本发明的液晶显示装置中，除了偏光元件在液晶单元一侧设置本发明的正性 A 板以及本发明的正性 C 板或者本发明的双轴性相位差片，由此，对于在现有的 IPS 模式的液晶显示装置中成为课题的、保持配置成正交尼克耳的偏光元件的倾斜视角的正交性，能够在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行，所以，能够有效防止倾斜视角的着色现象，实现宽视角化，得到较高的显示质量。

[0145] 并且，在这样的 IPS 模式的方式中，优选所述第二偏振光不具有偏光元件，所述液晶显示装置在第二偏振片和液晶单元之间不包含显示双折射性的膜。

[0146] 并且，本发明是一种液晶显示装置，具有：液晶单元，大部分的液晶分子大致垂直

于衬底取向,并且,在面内相位差大致为零的状态下进行黑显示;在其两侧相互成正交尼克耳关系的第一偏振片和第二偏振片,其中,所述第一偏振片是所述偏振片 PA,所述第二偏振片是所述偏振片 LA1、所述偏振片 LA2、或者所述偏振片 NC2,所述偏振片分别具有相位差片的一侧位于液晶单元一侧。

[0147] 按照在这样的液晶单元的一侧具有本发明的偏振片 PA、并且在另一侧具有本发明的偏振片 LA1、本发明的偏振片 LA2、或者本发明的偏振片 NC2 的 VA 模式液晶显示装置,除了偏光元件外在液晶单元一侧设置本发明的第一层叠型相位差片、第二层叠型相位差片或者第二负性 C 板,由此,能够在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持以及液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除,所以,能够有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角化,得到较高的显示质量。此外,在这样的 VA 模式的本发明的液晶显示装置中,与现有的 VA 模式的液晶显示装置相同,可得到高的对比度。

[0148] 并且,在本发明中,第一的偏振片以及第二偏振片可以直接与液晶单元连接,也可以不直接连接。

[0149] 本发明是一种液晶显示装置,具有大部分的液晶分子大致垂直衬底并且在面内相位差在大致为零的状态下进行黑显示的液晶单元、和在其两侧相互成为正交尼克耳的关系的第一偏振片与第二偏振片,所述第一偏振片是所述偏振片 PA,并且,具有该正性 A 板的一侧位于液晶单元一侧,所述液晶显示装置在第一偏振片的液晶单元一侧不介入其他的显示双折射性的膜层叠所述第一层叠型相位差片、所述第二层叠型相位差片或者所述第二负性 C 板。

[0150] 按照在这样的偏光元件的液晶单元一侧设置本发明的正性 A 板、本发明的第一层叠型相位差片、本发明的第二层叠型相位差片或者本发明的负性 C 板的方式的 VA 模式的液晶显示装置,可在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持以及液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除,所以,可有效防止倾斜视角的着色现象,实现宽视角,得到较高的显示质量。此外,在这样的垂直取向模式 (VA 模式) 的本发明的液晶显示装置中,与现有的 VA 模式的液晶显示装置相同,可得到较高的对比度。

[0151] 本发明是一种液晶显示装置,具有大部分的液晶分子大致垂直衬底并且在面内相位差在大致为零的状态下进行黑显示的液晶单元、和在其两侧相互成为正交尼克耳的关系的第一偏振片与第二偏振片,所述第一偏振片是所述偏振片 PA,所述第一偏振片是所述偏振片满足下述式 (25) 以及 (26),并且,具有在面外具有光轴、异常光折射率 < 正常光折射率的单轴相位差片和偏光元件,所述偏振片在各个相位差片和偏光元件之间不介入其他的显示双折射性的膜层叠,并且,具有该相位差片的一侧位于液晶单元一侧。并且,在下述式 (25) ~ (26) 中, $R_{xy}(\lambda)$ 、 $R_{xz}(\lambda)$ 分别表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xy} 、 R_{xz} ,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$),将面外方向的主折射率设为 n_z ,将厚度设为 d 时,定义为 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$, $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。此外,式 (26) 中, $R_{lc}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的液晶单元的相位差 R_{lc} ,将液晶单元的异常光折射率设为 n_e 、将正常光折射率设为 n_o 、将厚度设为 d' 时,定义为 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

[0152] $0 \text{ nm} \leq R_{xy}(550) \leq 10 \text{ nm}$ (25)

[0153] $71\text{nm} \leq R1c(550) - R_{xz}(550) \leq 142\text{nm}$ (26)

[0154] 满足所述式 (25) 以及 (26) 并且在面外具有光轴、异常光折射率 < 正常光折射率的单轴相位差片 (以下成为“第四负性 C 板”) 满足所述式 (25), 由此, 可充分降低面内方向的相位差 $R_{xy}(550)$, 在 VA 模式的液晶显示装置中, 可适用于进行液晶单元的视角补偿。 $R_{xy}(550)$ 的优选上限为 3nm。

[0155] 所述第四负性 C 板满足所述式 (26), 由此, 可将 $R_{xz}(550)$ 调整到在 VA 模式的液晶显示装置中进行液晶单元的倾斜视角的视角补偿的范围内。 $R1c(550) - R_{xz}(550)$ 的优选下限为 80nm, 优选上限为 110nm。

[0156] 按照在这样的液晶单元的一侧设置本发明的正性 A 板、在另一侧具有第四负性 C 板的 VA 模式的液晶显示装置, 可在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持以及液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除, 所以, 可有效防止倾斜视角的着色现象, 实现宽视角, 得到较高的显示质量。此外, 在这样的 VA 模式的本发明的液晶显示装置中, 与现有的 VA 模式的液晶显示装置相同, 可得到较高的对比度。

[0157] 并且, 在本发明中, 第一偏振片以及第二偏振片可以与液晶单元直接连接, 也可以不直接连接。

[0158] 本发明是一种液晶显示装置, 具有大部分的液晶分子大致垂直衬底并且在面内相位差在大致为零的状态下进行黑显示的液晶单元、和在其两侧相互成为正交尼克耳的关系的第一偏振片与第二偏振片, 所述第一偏振片是所述偏振片 PA, 并且, 具有该正性 A 板的一侧位于液晶单元一侧, 所述液晶显示装置在第一偏振片的液晶单元一侧不介入其他的显示双折射性的膜层叠所述第四负性 C 板。

[0159] 按照在这样的液晶单元一侧设置本发明的正性 A 板和本发明的第四负性 C 板的方式的 VA 模式的液晶显示装置, 与负性 C 板 (优选是本发明的负性 C 板) 组合使用本发明的正性 A 板, 由此, 可在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持, 并且, 使用本发明的第四负性 C 板, 由此, 可在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除, 所以, 可有效防止倾斜视角的着色现象, 实现宽视角, 得到较高的显示质量。此外, 在这样的垂直取向模式 (VA 模式) 的本发明的液晶显示装置中, 与现有的 VA 模式的液晶显示装置相同, 可得到较高的对比度。

[0160] 所述所述第四负性 C 板优选满足下述式 (27)。并且, 下述式 (27) 中, $R_{xz}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$), 将面外方向的主折射率设为 n_z , 将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。此外, $R1c(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的液晶单元的相位差 $R1c$, 将液晶单元的异常光折射率设为 n_e 、将正常光折射率设为 n_o 、将厚度设为 d' 时, 定义为 $R1c = (n_e - n_o) \times d'$ 。

[0161] $\{R1c(450) - R_{xz}(450)\} \leq \{R1c(550) - R_{xz}(550)\} \leq \{R1c(650) - R_{xz}(650)\}$ (27)

[0162] 所述所述第四负性 C 板优选满足上述式 (27), 由此, 面外方向的相位差 R_{xz} 的波长分散特性满足在垂直取向模式的液晶显示装置中进行液晶的倾斜视角的多余的相位差的消除所需的波长分散特性 (正波长分散特性), 可有效防止倾斜视角的着色现象。

[0163] 所述所述第四负性 C 板优选满足下述式 (28) 以及 (29)。并且, 下述式 (28) 以及

(29) 中, $R_{xz}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的相位差片的相位差 R_{xz} , 将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x, n_y ($n_x \geq n_y$), 将面外方向的主折射率设为 n_z , 将厚度设为 d 时, 定义为 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 。此外, $R_{lc}(\lambda)$ 表示波长为 λ nm 的液晶单元的相位差 R_{lc} , 将液晶单元的异常光折射率设为 n_e 、将正常光折射率设为 n_o 、将厚度设为 d' 时, 定义为 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d'$ 。

$$[0164] \quad 0.75 \leq \{R_{lc}(450) - R_{xz}(450)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \leq 0.97 \quad (28)$$

$$[0165] \quad 1.03 \leq \{R_{lc}(650) - R_{xz}(650)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\} \leq 1.25 \quad (29)$$

[0166] 所述所述第四负性 C 板优选满足上述式 (28) 以及 (29), 由此, 面外方向的相位差 R_{xz} 的波长分散特性满足在垂直取向模式的液晶显示装置中进行液晶的倾斜视角的多余的相位差的消除所需的波长分散特性 (正波长分散特性), 可有效防止倾斜视角的着色现象。 $\{R_{lc}(450) - R_{xz}(450)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\}$ 的优选下限是 0.78。 $\{R_{lc}(650) - R_{xz}(650)\} / \{R_{lc}(550) - R_{xz}(550)\}$ 的优选下限是 1.14, 进一步优选是 1.22。

[0167] 本发明是一种具有液晶单元和在其两侧相互成正交尼克耳关系的偏振片的液晶显示装置, 所述偏振片的至少一个包含具有反波长分散特性的相位差片, 所述液晶显示装置具有与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性的相位差片的液晶显示装置。按照这样的液晶显示装置, 根据具有设置在偏振片上的反波长分散特性的相位差片, 可在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持, 此外, 根据具有与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性的相位差片, 可在红、蓝、绿 (R、G、B) 的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的多余的相位差的消除, 所以, 能够提供一种可有效防止倾斜视角的着色现象、实现宽视角化、具有较高的显示质量的垂直取向模式 (VA 模式) 等的液晶显示装置。此外, 根据这样的具有与所述的液晶层大致相同的波长分散特性的相位差片, 除了完全消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的方式外, 也可以是例如, 如下方式: 在 VA 模式的情况下, 根据负性 C 板 (具有与液晶层大致相同的波长分散特性的相位差片, 例如, 本发明的第二负性 C 板) 只消除液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的一部分的方式, 该负性 C 板具有波长分散性比作为具有正波形分散特性的正性 C 板的液晶单元大 (针对波长的变化率的相位差的变化率较大) 的正波长分散特性。此后, 作为正性 C 板的液晶单元的倾斜时间的多余的相位差残留一部分, 但是, 该相位差显示反波长分散特性。并且, 通过组合使用具有该反波长分散特性的正性 C 板与具有反波长分散特性的正性 A 板, 可进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持。

[0168] 在本说明书中, 反波长分散性意思是满足 (波长 450nm 的相位差) \leq (波长 550nm 的相位差) \leq (波长 650nm 的相位差) 的关系的波长特性, 正波长分散性意思是满足 (波长 450nm 的相位差) \geq (波长 550nm 的相位差) \geq (波长 650nm 的相位差) 的关系的波长特性, 平坦分散特性意思是满足 (波长 450nm 的相位差) \approx (波长 550nm 的相位差) \approx (波长 650nm 的相位差) 的关系的波长特性。此外, 与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性, 若液晶层的波长分散特性是反波长分散特性, 则意味着是反波长分散特性, 若液晶层的波长分散特性是正波长分散特性, 则意味着是正波长分散特性, 若液晶层的波长分散特性是平坦波长分散特性, 则意味着是平坦波长分散特性。若是 VA 模式液晶单元, 具有与构成所述液晶单元的液晶层的波长分散特性的相位差片, 优选是具有正波长分散特性的相位差片, $0\text{nm} \leq R_{lc}(450) - R_{xz}(450) \leq 35\text{nm}$, $0\text{nm} \leq R_{lc}(550) - R_{xz}(550) \leq 35\text{nm}$,

$0\text{nm} \leq R1c(650) - Rxz(650) \leq 35\text{nm}$ 。

[0169] 作为具有所述反波长分散特性的相位差片的材料,可举出变性聚碳酸酯等。例如,作为具有所述反波长分散特性的相位差片的材料,优选在可见光波长区域(380 ~ 780nm)波长越长相位差越大的材料。作为具有所述反波长分散特性的相位差片的材料,可举出聚碳酸酯、聚磺胺、聚甲基丙烯酸酯等。作为具有所述平坦波长分散特性的相位差片的材料,可举出降冰片烯系树脂等。

[0170] 作为本发明的液晶显示装置的优选方式,可举出具有与所述反波长分散特性或者液晶层大致相同的波长分散特性的相位差片的至少一个由两枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式。通过由两枚以上的相位差元件的层叠体构成相位差片,与由单层构成相比,在膜材料的选择等的膜设计上可提高自由度。此外,有层叠体构成,由此,与不考虑配置方式(配置位置)只使用多个各种相位差元件的情况不同,在倾斜视角上也可谋求波长分散特性的最佳化。

[0171] 此外,作为本发明的液晶显示装置的优选方式,可举出如下方式,具有所述反波长分散特性的相位差片由在面内具有光轴并且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴相位差片(正性A板)、面外具有光轴异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴相位差片(正性C板)以及由双轴性相位差片构成的群选择的至少一种构成,具有与所述液晶层相同波长分散特性的相位差片是面外具有光轴异常光折射率 $<$ 正常光折射率的单轴相位差片(正性C板)。在这样的本发明的液晶显示装置中,可应用于本发明的正性A板、本发明的正性C板、本发明的双轴性相位差片、本发明的偏振片PA、本发明的偏振片PC、本发明的偏振片BI、本发明的第一负性C板、本发明的第二负性C板、本发明的第三负性C板、本发明的第四负性C板、本发明的偏振片NC1、偏振片NC2、具有第三负性C板与偏光元件的偏振片、以及具有第四负性C板与偏光元件的偏振片的任意一种。

[0172] 本发明是一种具有液晶单元和在其两侧相互成正交尼克耳关系的偏振片的液晶单元的液晶显示装置,所述偏振片之一包含具有反波长分散特性的相位差片,所述偏振片之一在偏光元件的液晶单元一侧不具有显示双折射性的支持层(保护膜)。按照这样的本发明的液晶显示装置,根据设置在偏振片上的具有反波长特性的相位差片,可在红、蓝、绿(R、G、B)的较宽的波长区域进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持,所以,能够提供一种可有效防止倾斜视角的着色现象、实现宽视角化、特别是具有较高的显示质量的面内开关模式(IPS模式)等的液晶显示装置。此外,在这样的本发明的液晶显示装置中,可不考虑由三乙酰纤维素等构成的偏光元件保护用的支持层(保护膜)的相位差以及波长分散特性进行相位差片的设计,所以,在较宽的波长区域内可进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持上是有用的。

[0173] 作为本发明的液晶显示装置的优选方式,可举出具有所述反波长分散特性的相位差片由两枚以上的相位差元件的层叠体构成的方式。通过由两枚以上的相位差元件构成相位差片,与由单层构成的情况相比,在膜材料的选择等的膜设计上可提高自由度。此外,有层叠体构成,由此,与不考虑配置方式(配置位置)只使用多个各种相位差元件的情况不同,在倾斜视角上也可谋求波长分散特性的最佳化。

[0174] 此外,作为本发明的液晶显示装置的优选方式,可举出如下方式,具有所述反波长分散特性的相位差片由在面内具有光轴并且异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴相位差

片（正性 A 板）、面外具有光轴异常光折射率 $>$ 正常光折射率的单轴相位差片（正性 C 板）以及由双轴性相位差片构成的群选择的至少一种构成。在这样的本发明的液晶显示装置中，可应用于本发明的正性 A 板、本发明的正性 C 板、本发明的双轴性相位差片、本发明的偏振片 PA、本发明的偏振片 PC、以及本发明的偏振片 BI 的任意一种。

[0175] 作为本发明的液晶显示装置的优选方式，所述液晶单元包括使半色调显示时以及白显示时的液晶分子的取向方向为两种以上的取向分割单元以及用于进行彩色显示的色分离单元的至少一种，并且，所述液晶显示装置可举出从法线方向测得的对比度比为 800 以上的方式。按照这样的方式，可更有效地发挥本发明的作用效果。

[0176] 并且，在本说明书中，以针对黑显示时的透射率的白显示时的透射率的比（白显示时的透射率 / 黑显示时的透射率）定义对比度比，个透射率使用任意方位角方向的出射角度 - 亮度特性的半高宽为 40° 以上的扩散光源，以 2° 视野进行受光，由此，测定各透射率。并且，作为所述取向分割单元，例如，可使用条状凸起。此外，作为所述色分散单元，例如，可使用颜料分散型的滤色片。

[0177] 并且，作为本发明的液晶显示装置的优选方式，可举出所述相位差片的光弹性系数为 $20 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{N}$ 以下的方式。按照这样的方式，可抑制与来自背光的放射热引起的相位差片的变形等相伴的相位差、光轴等变化，所以，可更有效地发挥本发明的作用效果。

[0178] 并且，所述光弹性系数的进一步优选上限是 $10 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{N}$ ，更优选的上限是 $5 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{N}$ 。

[0179] 本发明是设计相位差片的面内方向以及面外方向的相位差的方法，所述相位差片的设计方法是如下的设计方法，参照根据从相位差片以及液晶单元的法线方向倾斜大于 0° 大的预定的角度的测得的有效相位差的符号和绝对值作为设计参数。按照这样的相位差片的设计方法，考虑正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持或者液晶单元的倾斜视角的多余的相位差的消除等进行设置，所以，可有效防止倾斜视角的漏光，在实现宽视角上是有用的。

[0180] 此外，在本发明的相位差片的设计方法上，有效的相位差的符号和绝对值优选使用 450nm、550nm、650nm 的值。由此，可有效防止倾斜视角的着色现象，在实现宽视角上是有用的。

[0181] 并且，作为倾斜大于 0° 的预定角度，并不特别限定，但是，优选 40° 、 60° 。

[0182] 按照本发明的相位差片，在垂直取向模式（VA 模式）、面内开关模式（IPS 模式）等的液晶显示装置中，可在红、蓝、绿的较宽的波长范围内进行正交尼克耳配置的偏光元件的倾斜视角的正交性的保持，可有效防止倾斜视角的漏光以及着色现象。使用这样的相位差片的液晶显示装置可实现宽视角，得到较高的显示质量，特别适用于大型电视机。

附图说明

[0183] 图 1 是对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件的系统分别示意性示出各个透射轴的相对的配置关系的图，(a) 是从正面观察的情况，(b) 是从倾斜视角观察的情况。

[0184] 图 2(a) 是表示计算对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率的结果的图，(b) 是表示计算此时的色度变化后的结果的图。

[0185] 图 3 是示意性说明对于以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件的系统随着使视

角倾斜透射率增大、色度点变换的现象的图。

[0186] 图 4 是示意性说明对于以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件在两枚偏光元件之间配置正性 A 板以及正性 C 板时的效果的图。

[0187] 图 5 是示意性说明对于以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件在两枚偏光元件之间配置一枚双轴性相位差片时的效果的图。

[0188] 图 6(a) 是表示计算对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件之间配置现有的单波长设计的正性 A 板以及正性 C 板的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (Y 值) 的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化后的结果的图。

[0189] 图 7(a) 是表示代替图 6 的现有的单波长设计的相位差片计算对配置本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (Y 值) 的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化后的结果的图。

[0190] 图 8(a) 是表示计算对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件之间配置现有的单波长设计的双轴性相位差片的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (Y 值) 的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化后的结果的图。

[0191] 图 9(a) 是表示代替图 8 的现有的单波长设计的相位差片计算对配置本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (Y 值) 的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化后的结果的图。

[0192] 图 10 是表示计算对于以正交尼克耳配置两枚偏光元件的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (\neq Y 值) 的结果的图。

[0193] 图 11 是表示计算对于在图 10 的系统中的偏光元件间配置液晶单元的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (\neq Y 值) 的结果的图。

[0194] 图 12 是表示计算对于以与图 11 的系统的液晶单元邻接的方式配置现有技术的单波长设计的负性 C 板的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (\neq Y 值) 的结果的图。

[0195] 图 13 是表示对于在图 12 的系统的一个偏光元件的液晶单元一侧以与偏光元件邻接的方式配置本发明的可见波长区域设计的双轴性相位差片的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率 (\neq Y 值) 的结果的图。

[0196] 图 14(a) 是表示对以正交尼克耳配置两枚偏光元件的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化的结果的图。

[0197] 图 15(a) 是表示对在图 14 的系统的偏光元件间配置液晶单元的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化的结果的图。

[0198] 图 16(a) 是表示对以与图 15 的系统的液晶单元邻接的方式配置现有的单波长设计的负性 C 板的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化的结果的图。

[0199] 图 17(a) 是表示对于代替图 16 的现有的单波长设计的负性 C 板配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板的系统使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化的结果的图。

[0200] 图 18(a) 是表示对于以与偏光元件邻接的方式在图 17 的一个偏光元件的液晶单

元一侧配置现有的单波长设计的双轴性相位差片的系统计算使视角向 45° 方向倾斜进行观察时的透射率的结果的图, (b) 是表示计算此时的色度变化的结果的图。

[0201] 图 19-1 是示意性表示实施例 1 的液晶显示装置的结构立体图。

[0202] 图 19-2 是示意性表示比较例 1 的液晶显示装置的结构立体图。

[0203] 图 20 是示意性表示实施例 2 的液晶显示装置的结构立体图。

[0204] 图 21 是示意性表示实施例 3 的液晶显示装置的结构立体图。

[0205] 图 22 是示意性表示实施例 4 的液晶显示装置的结构立体图。

[0206] 图 23 是示意性表示实施例 5 的液晶显示装置的结构立体图。

[0207] 图 24-1 是示意性表示实施例 6 的液晶显示装置的结构立体图。

[0208] 图 24-2 是示意性表示比较例 2 的液晶显示装置的结构立体图。

[0209] 图 25 是示意性表示实施例 7 的液晶显示装置的结构立体图。

[0210] 图 26 是示意性表示实施例 8 的液晶显示装置的结构立体图。

[0211] 图 27 是示意性表示实施例 9 的液晶显示装置的结构立体图。

[0212] 图 28 是示意性表示实施例 10 的液晶显示装置的结构立体图。

[0213] 图 29 是示意性表示实施例 11 的液晶显示装置的结构立体图。

[0214] 图 30 是示意性表示实施例 12 的液晶显示装置的结构立体图。

[0215] 图 31-1 是示意性表示实施例 13 的液晶显示装置的结构立体图。

[0216] 图 31-2 是示意性表示比较例 4 的液晶显示装置的结构立体图。

[0217] 图 32 是示意性表示比较例 3 的液晶显示装置的结构立体图。

具体实施方式

[0218] 以下基于模拟结果对本发明的内容进行具体说明。并且, 模拟中使用市场上销售的作为液晶模拟装置的“LCD master(シンテック社制造)”。此外, 光学计算算法为 2×2 琼斯矩阵特征值分析法。作为液晶显示装置存在各种方式(一般称为显示模式), 但是, 最一般的是在相互成为正交尼克耳的关系的一对偏光元件之间配置液晶单元。在这样的液晶显示装置中, 实现为了液晶单元不具有相位差使液晶分子大致垂直衬底取向的状态、或者液晶单元具有相位差但是使其光轴与偏光元件的偏光轴大致平行或者大致垂直的方式使液晶分子在面内旋转相位差不起作用的方式, 实质上通过偏光元件的正交尼克耳配置进行黑显示从实现高对比度的观点看是有效的, VA 模式、IPS 模式多取该方式。

[0219] 关于保持偏光元件的正交性

[0220] 此处, 为了把握液晶显示装置的基本的视角特性, 考虑不包含液晶单元的最基本的系统即以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件的系统的视角特性。并且, 在本说明书中, 偏光元件本质上由从随机偏振光得到所希望的线偏振光所需的最小限度的元件构成, 例如, 在最小限度的元件两侧, 以提高可靠性为目的, 明确区别层叠支持层(保护膜)的片、所谓的通常的偏振片。区分用语的使用, 举例说明具体例, 目前, 最一般的偏光元件是在聚乙烯醇膜(PVA膜)上吸着具有双色性的碘络化物或者染料的染色液并在某一定方向延伸得到的偏振片, 最一般的偏振片是在这样的偏振片的两侧粘结偏振片保护用的三乙酰纤维素膜(TAC膜)等透明膜得到的三层结构的膜。

[0221] 图 1 是对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件的系统分别示意性示出各个透射

轴的相对的配置关系的图, (a) 是从正面观察的情况, (b) 是从倾斜视角观察的情况。并且, 图 1(a) 中的白色箭头的方向表示图 1(b) 的观察方向(使视角倾斜的方向)。此外, 图 2(a)、(b) 分别表示在图 1 所示的系统中计算使向视角倾斜 45° 方向进行观察时的透射率以及色度的变化的结果的图。此处, 透射率的计算可在作为可见波长整个区域的 $380 \sim 780\text{nm}$ 内进行, 采用进行可见度校正得到的 Y 值作为透射率。此外, 色度的计算以与透射率的计算相同的方法进行, 采用 XYZ 表色系(CIE1931 标准表色系)的 xy 色度。在本说明书中, 只要没有特别预先说明, 表示进行可见度校正后的 Y 值。此外, 本说明书中, 使视角倾斜方向只要没有特别预先说明, 表示平分两枚偏光元件的吸收轴的方向, 例如, 两枚偏光元件的吸收轴分别为 0° 、 90° 时为 45° 方向, 吸收轴分别为 45° 、 135° 时为 90° 方向。

[0222] 如图 2 所示, 在正面将透射率抑制得较低为大致 0.01% , 但是, 随着随着使视角倾斜而增大, 视角为 60° 变为 1.2% 。此外, 如图 2(b) 所示, 色度点也随着倾斜视角而变大。

[0223] 如上所述, 随着使得视角倾斜, 透射率增大, 色度点变化。以下对该现象进行说明。

[0224] 如图 1(a) 所示, 以正交尼克耳的关系配置的两枚偏光元件的吸收轴从正面看成 90° 的角度(正交), 但是, 如图 1(b) 所示, 若使视角倾斜为平分该角度的方向, 两枚偏光元件的吸收轴所成的角度开始从 90° 开始移动。因此, 在倾斜视角中, 通过光源测的偏光元件(一般地称为起偏镜)的线偏振光的一部分不在观察者侧的偏光元件(一般地称为检偏镜)吸收而透过, 其结果是产生漏光。

[0225] 图 3 是表示在庞加莱球上显示倾斜视角的漏光现象的说明图。并且, 图 3 中的 P 点表示正面的起偏镜透射之后的偏振光状态, E 点(与 P 点重叠)表示检偏镜能够最有效地吸收的偏振光状态。此外, P' 表示倾斜视角的起偏镜透射之后的偏振光状态, E' 点表示在倾斜视角中检偏镜能够最有效地吸收的偏振光状态。

[0226] 省略在庞加莱球上的偏振光状态的处理的详细说明, 但是, 庞加莱球的考虑方法作为通过相位差元件变化的偏振光状态的追踪有用的方法在结晶光学等领域中是公知的(例如, 参照高崎宏著《结晶学》森北出版社 1975 年 P. 146-163)。在庞加莱球中, 在上半球表示右旋偏振光, 在下半球表示左旋偏振光, 在赤道上表示线偏振光, 在上下两极分别表示右旋圆偏振光以及左旋圆偏振光。关于球的中心对称关系的两个偏振光状态, 椭圆率角的绝对值相等并且极性相反, 所以, 构成正交尼克耳光。此外, 庞加莱球上的相位差片的效果为: 表示将通过相位差片之前的偏振光状态的点变换为使庞加莱球上的慢轴在中心只移动以 $(2\pi) \times (\text{相位差}) / \lambda$ (单位是 rad) 决定的角度旋转移动的点。

[0227] 参照图 3 继续说明, 在正面通过起偏镜之后的偏振光状态与检偏镜能最有效吸收的偏振光状态一致, 与此相对, 在倾斜视角中, 通过起偏镜之后的偏振光状态移动到 P', 检偏镜能最有效吸收的偏振光状态移动到 E', 变得不一致。因此, 为了消除倾斜视角的漏光, 需要使用相位差片在通过检偏镜之前将通过起偏镜之后的光的偏振光状态 P' 变换为偏振光状态 E'。

[0228] 将偏振光状态 P' 变换为偏振光状态 E' 的单元即相位差片的种类或者枚数有各种选择。例如, 有组合使用正性 A 板与正性 C 板的方法 {例如, J. Chen 等三人 TN 模式以及 VA 模式液晶显示装置用的光学膜的补偿模式 (Optimum Film Compensation Modes For TN and VA LCDs), "SID Symp. Digest", 美国 1998 年 p315} 或者使用一枚双轴性相位差片的方法(例如, 参照特开平 11-305217 号公报)等。

[0229] 图 4、图 5 是对以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件的系统在庞加莱球上显示相位差片的效果的说明图。

[0230] 如图 4 所示,在组合使用正性 A 板以及正性 C 板的方法中,偏振光状态 P' 经由偏振光状态 P'' 变换为偏振光状态 E'。另一方面,如图 5 所所以,在使用一枚双轴性相位差片的方法中,偏振光状态 P' 变换为偏振光状态 E'。并且,图 4 中的从偏振光状态 P' 到偏振光状态 P'' 的箭头表示正性 C 板的作用效果,从偏振光状态 E' 的箭头表示正性 A 板的作用效果。此外,图 5 中的从偏振光状态 P' 到偏振光状态 E' 的箭头表示双轴性相位差片的作用效果。

[0231] 但是,在所述的现有技术中,通过正性 A 板以及正性 C 板或者双轴性相位差片具有的相位差的波长分散(波长特性),不将设计波长(通常为 550nm)以外的光的偏振光状态 P' 变换为偏振光状态 E',而从偏振光状态 E' 变换为偏移后的偏振光状态。其结果是,在倾斜视角中,产生某设计波长以外的波长的漏光,产生着色现象。

[0232] 为了解决这样的问题,可以在可见波长区域最佳设计相位差片的相位差。

[0233] 以下,对此进行具体说明。

[0234] 若在图 4、5 所示的庞加莱球中考虑,相位差片的相位差的偏振光状态的变化(图中的箭头的长度,更正确的是其旋转角)将 R(nm) 设为相位差片、将 λ (nm) 设为光的波长时,以 $(2\pi) \times (R)/(\lambda)$ 决定,所以,在可见波长整个区域最佳设计相位差片的相位差,在可见波长区域与波长 λ 无关地使 $(2\pi) \times (R)/(\lambda)$ 固定除外。即,可以为(相位差) $\propto (\lambda)$ 。这样的相位差片可通过使用比波长长度大的相位差发现的材料、所谓的反波长分散的材料等实现,例如,可使用由具有特定的乙酰化程度的纤维素醋酸酯构成的高分子材料等(例如,参照特开 2000-137116 号公报)

[0235] 首先,考虑组合使用正性 A 板和正性 C 板。图 6(a)、(b) 是表示计算对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件之间配置现有的单波长设计的正性 A 板以及正性 C 板的系统使视角倒向倾斜方向进行观察时的透射率以及色度变化的结果的图。并且,图 6 的单波长设计的相位差片是乙 550nm 设计的,其相位差假定与波长无关而是固定的。作为相位差片的材料,使用一般的降冰片烯系的树脂的情况与此相当。

[0236] 现有的正性 A 板的相位差条件如 J. Chen 等报告中所示,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,在 550nm 的设计中,以 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ 来定义的面内相位差 $R_{xy} = 137.5\text{nm}$ 附近最佳,现有的正性 C 板的相位差条件将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$)、将外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,在 550nm 的设计中,以 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 来定义的厚度方向的相位差 $R_{xz} = -80\text{nm}$ 附近最佳,但是,在图 6 的计算中,将正性 A 板设为 $R_{xy} = 139\text{nm}$ 、将正性 C 板设为 $R_{xz} = -89\text{nm}$ 进行计算。

[0237] 此外,图 7(a)、(b) 是表示代替图 6 的现有的单波长设计的相位差片计算对配置本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的系统使视角倒向倾斜方向进行观察时的透射率以及色度变化的结果的图。在图 7 的计算中,以正性 A 板为 $R_{xy}(\lambda)/\lambda = -89/550 = \text{const}$ (固定)的方式设定各波长的相位差条件,进行计算。

[0238] 如图 2(a)、6(a)、7(a) 的比较例可知,通过各使用一枚如上所述的正性 A 板和正性 C 板,可将倾斜视角的漏光抑制得较小。 60° 的倾斜视角的透射率在不配置相位差片的情况

下为 1.2%，与此相对，在使用本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的情况下进一步变小为 0.01%。

[0239] 此外，将 60° 的倾斜视角的色度点设为 (x60, y60)、将正面的色度点设为 (x0, y0) 时的倾斜视角的色度点和正面的色度点的距离 ΔE_{xy} 由下述式 (30) 计算。

$$[0240] \quad \Delta E_{xy} = \{(x60-x0)^2 + (y60-y0)^2\}^{1/2} \quad (30)$$

[0241] 此处，对于由上式 (30) 计算的色度距离，比较图 6(b)、7(b)，在使用现有技术的单波长设计的相位差片的情况下为 $\Delta E_{xy} = 0.174$ ，与此相对，在使用本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的情况下为 $\Delta E_{xy} = 0.001$ ，非常小，即使在倾斜视角中也显示与正面相同的色相。这表现为，在使用本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的情况下，以倾斜视角观察时表现与从正面观察时大致相同的色相，相对视角变化，着色较少。

[0242] 然后，考虑使用一枚双轴性相位差片的情况。

[0243] 图 8 是表示计算对以正交尼克耳关系配置两枚偏光元件之间配置现有的单波长设计的双轴性相位差片的系统使视角倒向倾斜方向进行观察时的透射率以及色度变化的结果的图。并且，图 8 的单波长设计的相位差片以 550nm 来设计，假设其相位差与波长无关地固定作为相位差片的材料，使用一般的降冰片烯系的树脂的情况相当于此。

[0244] 作为现有的双轴性相位差片的相位差条件，将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x, n_y ($n_x > n_y$)、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时，在 550nm 的单波长设计中，如特开平 11-305217 号公报等公开的那样，面内相位差 R_{xy} 为设计波长 550nm 的 1/2 的 275nm、以 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ 定义的 N_z 系数为 0.5 即设定为厚度方向相位差 R_{xz} 为设计波长 550nm 的 1/4 的 137.5nm，进行图 8 中的计算。

[0245] 此外，图 9 是表示代替图 8 的现有的单波长设计的相位差片计算对配置本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的系统使视角倒向倾斜方向进行观察时的透射率以及色度变化的结果的图。在图 9 的计算中，在可见波长区域中以 $R_{xy}(\lambda) / \lambda = 1/2 = \text{const}$ (固定)、 $R_{xz}(\lambda) / \lambda = 1/4 = \text{const}$ (固定) 的方式设定各波长的相位差 $R_{xy}(\lambda)$ 以及 $R_{xz}(\lambda)$ ，进行计算。

[0246] 由图 2(a)、8(a)、9(a) 可知，通过使用一枚如上所述的双轴性相位差片，可将倾斜视角的漏光抑制得较小。在未配置相位差片的情况下为 1.2%，与此相对，在使用现有技术的单波长设计的相位差片的情况下为 0.03%，变得非常小，在使用本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的情况下为 0.01%，变得更小。

[0247] 此外，对于色度距离 ΔE_{xy} ，在图 8(b)、9(b) 中进行比较，在使用现有的单波长设计的相位差片的情况下 $\Delta E_{xy} = 0.152$ ，与此相对，在使用本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的情况下 $\Delta E_{xy} = 0.004$ ，变得非常小，即使在倾斜视角中也表现与正面相同的色相。这表现为，在使用本发明的可见波长整个区域设计的相位差片的情况下，以倾斜视角观察时也表现与从正面观察时大致相同的色相，相对视角变化，着色较少。并且，各相位差片的最佳相位差条件如上所述，但是，在组合使用正性 A 板和正性 C 板的情况下，对于正性 A 板为 $R_{xy}(550) = 118 \sim 160\text{nm}$ 、对于正性 C 板为 $R_{xz}(550) = -107 \sim -71\text{nm}$ 时，在使用一枚双轴性相位差片时 $R_{xy}(550) = 220 \sim 330\text{nm}$ 、 $R_{xy}(550) = 110 \sim 165\text{nm}$ 时，60° 的倾斜视角的透射率为 0.12% 以下，抑制为未配置相位差片时 (1.2%) 的 1/10 以下，可充分得到本发明的作用效果。

[0248] 关于液晶单元的相位差的消除

[0249] 之前对不包含液晶单元的最基本的系统即以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件的系统的视角特性进行了说明,此后,考虑在两枚偏光元件之间包含液晶单元的情况。并且,如 IPS 模式那样,对于在液晶分子大致与任意一个偏光元件的透射轴平行的状态下进行黑显示的显示模式即在液晶分子大致与任意一个偏光元件的透射轴平行的状态下进行黑显示的显示模式,液晶单元从倾斜视角观察时具有外表相位差,但是,该外表慢轴(或者快轴)与任意一个偏光元件的透射轴总是平行的,所以,不会对入射线偏振光提供相位差,考虑液晶单元的相位差时,与不包含液晶单元的最基本的系统没有任何变化。因此,此处,如 VA 模式那样,只考虑包含大部分的液晶分子大致垂直于衬底取向、在面内相位差大致为零的状态下进行黑显示的液晶单元的情况。在这样的情况下,在倾斜视角中,液晶单元具有外表相位差,该外表上的慢轴(或者快轴)不与偏光元件的透射轴平行,所以,该外表相位差成为倾斜视角的漏光的原因。并且,本发明可适用于 VA 模式以外的其他的液晶模式,但是,以下以 VA 模式作为优选的一例进行说明。此外,以下对使用单轴性相位擦黑魔消除液晶单元的相位差片的方法进行说明,但是,如 IPS 模式所示,对于在液晶分子与任意一个偏光元件的透射轴大致平行的状态下进行黑显示的显示模式,不需要后述的显示双折射性的膜等。如 VA 模式所示,从正面对大部分液晶分子大致垂直于衬底取向的液晶单元进行观察时,成为液晶单元的相位差大致为零的状态,以正交尼克耳的偏光元件可得到黑显示,但是,在从倾斜视角进行观察时,液晶单元具有外表上的相位差,产生漏光。在简单的情况下考虑时,例如,异常光折射率 $n_e = 1.6$ 、正常光折射率 $n_o = 1.5$ 、厚度 $d = 3 \mu\text{m}$ 的垂直取向液晶单元的相位差在正面为零,但是,在 60° 的倾斜视角中,计算为约 $+110\text{nm}$ 。并且,从倾斜视角进行观察时的液晶单元的外边相位差的符号以 (p 波折射率)-(s 波折射率)的正负定义。这样,为了消除在倾斜视角中产生的液晶单元的外表相位差,在液晶单元上层叠面外具有光轴并且液晶单元双折射 ($n_e - n_o$) 的正负相反的负性 C 板。例如,公知的如下的方法(例如,参照专利第 3330574 号说明书):将液晶单元的异常光折射率设为 n_e 、将正常光折射率设为 n_o 、将厚度设为 d 时,以 $R_{lc} = (n_e - n_o) \times d$ 定义的液晶单元的厚度方向相位差 R_{lc} 与双折射 ($n_e - n_o$) 的正负相反,并且,使用具有绝对值大致相同的厚度方向相位差的负性 C 板,由此,消除液晶单元的外表相位差。

[0250] 为了消除 $n_e = 1.6$ 、 $n_o = 1.5$ 、 $d = 3 \mu\text{m}$ 、 $R_{lc} = 300\text{nm}$ 的垂直取向液晶单元的倾斜视角的外表相位差,使用 $n_z = n_e = 1.5$ 、 $n_x = n_y = n_o = 1.6$ 、 $d = 3 \mu\text{m}$ 、 $R_{xz} = 300\text{nm}$ 的负性 C 板。在例如 40° 的倾斜视角中观察如上所述的负性 C 板时的外表相位差计算为 -59nm ,绝对值与作为液晶单元的相位差的 $+55\text{nm}$ 大致相等。此外,计算为在 60° 的倾斜视角中负性 C 板、液晶单元的外表相位差分别为 $+110\text{nm}$ 、 -117nm 、在 20° 的倾斜视角中分别为 $+15\text{nm}$ 、 -15nm 的情况,在所有的视角中,液晶单元的外表相位差通过负性 C 板的外表相位差而被消除。

[0251] 并且,为了进一步正确地消除液晶单元的外表相位差,优选将负性 C 板的 R_{xz} 的值的绝对值设定得比 R_{lc} 稍小。例如,若在 40° 的倾斜视角中观察 $n_e = 1.6$ 、 $n_o = 1.5$ 、 $d = 2.82 \mu\text{m}$ 、 $R_{xz} = 282\text{nm}$ 的负性 C 板,相位差计算为约 -55nm 。层叠这样的负性 C 板和如上所述的液晶单元,从 40° 的倾斜视角进行观察时,液晶单元的相位差为 $+55\text{nm}$ 、负性 C 板为 -55nm ,所以,作为层叠体,消除相位差,大致成为零。这样,在 40° 的倾斜视角中,以相

位差的绝对值相等的方式设定负性 C 板的折射率 n_e 、 n_o 以及厚度 d ，在 40° 以外的倾斜视角中，液晶单元的外表相位差和负性 C 板的外表相位差总是正负相反，绝对值大致相等，所以，在所有的倾斜视角中，能够消除液晶单元的外表相位差。例如，在 60° 的倾斜视角中，负性 C 板、液晶单元的外表相位差分别是 $+110\text{nm}$ 以及 -110nm ，在 20° 的倾斜视角中，分别为 $+15\text{nm}$ 、 -15nm 。

[0252] 此外，在 $n_z = n_e = 1.5$ 、 $n_x = n_y = n_o = 1.6$ 、 $d = 2.65 \mu\text{m}$ 的负性 C 板中，其外表相位差为计算为在 40° 的倾斜视角中为 -51nm 、在 60° 的视角中为 -103nm 、在 20° 的视角中为 -14nm ，与 $R_{xz} = 300\text{nm}$ 的负性 C 板的情况为相同程度，在所有的倾斜视角中，消除液晶单元的外表相位差。但是，负性 C 板的 R_{xz} 大于 300nm 的情况以及小于 265nm 的情况下，液晶单元的倾斜视角的外表相位差和负性 C 板的倾斜视角的外表相位差之差变大，所以，存在不能充分消除液晶单元的倾斜视角的相位差的危险。即，为了在所有的倾斜视角中通过负性 C 板的外表相位差消除液晶单元的外表相位差，优选 $0\text{nm} \leq R_{lc} - R_{xy} \leq 35\text{nm}$ 。

[0253] 如上所述，在左右的倾斜视角中，在消除液晶单元的外表相位差的状态下，与已经不包含液晶单元的最基本的系统即以正交尼克耳的关系配置两枚偏光元件的系统等价，使用相位差片，实现先前说明的保持偏光元件的正交性，由此，能够抑制倾斜视角的漏光。

[0254] 图 10 ~ 13 是表示计算对于以正交尼克耳配置两枚偏光元件的系统（图 10）、在所述偏光元件之间配置所述液晶单元（图 11）、以及与如上所述液晶单元邻接的方式配置所述负性 C 板的系统（图 12）以及在所述偏光元件的一个所述液晶单元一侧以与所述偏光元件邻接的方式配置“关于保持偏光元件的正交性”中说明的 R_{xy} 为光波长 λ 的 $1/2$ 、固定并且 N_z 系数为 0.5 的双轴性相位差片的系统（图 13）倾斜视角的透射率的计算结果的图。其中，图 10 ~ 13 所示的透射率的计算结果是针对波长 550nm 的单色光的结果，不是在作为可见波长整个区域的 $380 \sim 780\text{nm}$ 内进行可见度校正得到的 Y 值。

[0255] 从图 10 所示的不包含液晶单元的计算结果、图 12 所示的包含液晶单元和负性 C 板的计算结果大致相同可知，液晶单元和双折射 ($n_e - n_o$) 的正负相反，并且，设置绝对值与液晶的厚度方向相位差 R_{lc} 大致相等的 R_{xz} 的负性 C 板，由此，能够大致完全消除从倾斜视角观察液晶单元时的外表相位差。此外，由图 13 可知，配置以保持偏光元件的正交性为目的的双轴性相位差片，由此，在所有的倾斜视角中，可抑制漏光。

[0256] 但是，在如上所述的现有技术中，负性 C 板只以单波长（通常为 550nm 附近）最佳设计相位差条件，所以，负性 C 板具有的相位差的波长分散（波长特性）和液晶单元具有的相位差的波长分散（波长特性）不同，由此，在设计波长以外，不能完全消除液晶单元的外表相位差。其结果是，即使实现保持偏光元件的正交性，在倾斜视角中，因设计波长以外的波长而残存液晶单元的外表相位差或者相位差片的相位差的绝对值较大时，完全消除液晶单元的相位差之后，残存相位差片的相位差，通过液晶单元后并且通过检偏镜之前的偏振光状态不是线偏振光，所以本，在该波长产生漏光，产生着色现象。

[0257] 为了解决现有技术的课题，在本发明中对负性 C 板的波长特性进行最佳化。一般地说，液晶单元即作为该双折射性的原因的液晶分子波长越长双折射 ($n_e - n_o$) 越小（即，显示正波长分散特性）。例如，以 $\Delta n(\lambda)$ 表示波长 $\lambda \text{ nm}$ 的液晶分子的双折射 ($n_e - n_o$)，目前，在液晶显示装置中使用的液晶材料的情况下，一般取 $\Delta n(450) / \Delta n(550) = 1.20 \sim 1.01$ 、 $\Delta n(650) / \Delta n(550) = 0.99 \sim 0.80$ 的范围。因此，对从倾斜视角观察液晶单元的情况下的

外表相位差的绝对值来说,波长长越小,若以 $R1c40(\lambda)$ 表示从波长 λ nm 的 40° 的倾斜视角观察时的液晶单元的外表相位差的绝对值,则 $R1c40(450) > R1c40(550) > R1c40(650)$ 的关系成立。

[0258] 因此,若从倾斜视角的着色现象的改善的观点考虑,对于为了消除从倾斜视角观察液晶单元时的外表相位差而配置的负性 C 板,从倾斜视角进行观察时的相位差的绝对值优选波长长越小越好。例如,从波长 λ nm 的 40° 的倾斜视角进行观察时的负性 C 板的相位差的绝对值用 $R(40)$ 表示时,优选 $R40(450) \geq R40(550) \geq R40(650)$ 的关系成立。此外,优选 $R40(450)$ 与 $R1c40(450)$ 大致相等并且 $R40(650)$ 与 $R1c40(650)$ 大致相等,此时,大致在可见波长整个区域,可消除从倾斜视角观察液晶单元时的外表相位差。并且,如上所述,因为将负性 C 板的 R_{xz} 的绝对值设定得稍小于 $R1c$,所以,这些条件在将波长 λ $R1c$ 设为 $R1c(\lambda)$ 、将波长 λ R_{xz} 设为 $R_{xz}(\lambda)$ 时,能够以 $R_{xz}(450) \geq R_{xz}(550) \geq R_{xz}(650)$ 、 $0nm \leq R1c(450) - R_{xz}(450) \leq 35nm$ 以及 $0nm \leq R1c(650) - R_{xz}(650) \leq 35nm$ 。

[0259] 图 14~图 18 是表示对于正交尼克耳配置两枚偏光元件的系统(图 14)、在所述偏光元件间配置所述液晶单元的系统(图 15)、与与所述液晶单元邻接的方式配置现有的单波长设计的负性 C 板的系统(图 16)、代替所述现有的单波长设计的负性 C 板而配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板的系统(图 17)、以及在所述偏光元件的一方的所述液晶单元一侧以与所述偏光元件邻接的方式配置“保持偏光元件的正交性”中说明的在可见波长整个区域 R_{xy} 设定为光波长 λ 的 $1/2$ 固定并且 N_z 系数为 0.5 的本发明的双轴性相位差片的系统的透射率以及色度变化进行计算的结果。

[0260] 并且,图 16 的单波长设计的相位差片是以 550nm 设计的,该相位差与波长无关地设定为固定。作为相位差片的材料,使用一般的降冰片烯系的树脂的情况与其相当。此外,作为构成液晶单元的材料,使用 $\Delta n(450)/\Delta n(550) = 1.10$ 、 $\Delta n(650)/\Delta n(550) = 0.90$ 的材料。

[0261] 从图 14(a)、图 16(a)、图 17(a) 的比较可知,在使用现有的单波长设计的负性 C 板的情况下,与使用本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板的情况相同,消除了液晶单元的倾斜视角的相位差。但是,对于图 14(b)、图 16(b)、图 17(b),读取 60° 的倾斜视角的色度点 (x, y) ,分别为 $(0.317, 0.315)$ 、 $(0.316, 0.311)$ 、 $(0.317, 0.315)$,所以,可知本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板进一步完全消除液晶单元的倾斜视角的相位差。此外,为了实现保持正交尼克耳配置的偏光元件的正交性,使用本发明的在可见波长整个区域最佳设计的双轴性相位差片,由此,如图 18 所示,可充分抑制倾斜视角的漏光, $\Delta E_{xy} = 0.005$,可将着色抑制得非常小。

[0262] 如上所述,在 IPS 的情况下,通过使用在可见波长整个区域最佳设计相位差之后的正性 A 板和正性 C 板的最合或者双轴性相位差片,实现保持配置为正交尼克耳的偏光元件的正交性,由此,在倾斜视角中也可得到漏光、着色都稍的高显示质量。此外,在 VA 模式的情况下,除了实现保持配置为正交尼克耳的偏光元件的正交性外,使用最佳设计相位差后的负性 C 板,进一步优选使用在可见波长整个区域最佳设计相位差后的负性 C 板,消除液晶单元的相位差,由此,在倾斜视角中也可得到漏光、着色都少的高的显示质量。

[0263] 但是,为了以如上所述的结构充分得到本发明的作用效果,相位差片的层叠顺序等具有几个规定。

[0264] 首先,如上所述结构中不得不多余地存在不需要的显示双折射性的膜。此处,显示双折射性(未显示)意味着在结晶光学的领域通过折射率具有(不具有)各向异性,但是,对于具有(不具有)各向异性,不能得知明确的判断基准。此外,在折射率的各向异性非常小的情况下,该相位差片的厚度非常大的情况下,相位差片显示光学距离的各向异性即相位差。

[0265] 因此,在本发明中,显示(或未显示)双折射性在本质上区别作为相位差片具有(或者不具有)相位差,所以,将相位差片的面内方向的主折射率设为 n_x 、 n_y 、将面外方向的主折射率设为 n_z 、将厚度设为 d 时,以 $R_{xy} = (n_x - n_y) \times d$ 、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \times d$ 、 $R_{yz} = (n_y - n_z) \times d$ 定义的各相位差的绝对值的任意一个大于 10nm 时为“显示双折射性”,其以外的情况为“不显示双折射性”。

[0266] 对于偏光元件的支持层(保护膜)等中通常使用的 TAC 膜来说, $R_{xy} \approx 5\text{nm}$ 左右、 $R_{xz} \approx 50\text{nm} (> 10\text{nm})$ 左右,所以,是显示双折射性的膜。因此,在包含 TAC 膜作为偏光元件的支持层(保护膜)的偏振片层叠例如正性 A 板和正性 C 板的结构即(偏光元件)/(TAC 膜)/(正性 A 板)/(正性 C 板)的结构中不能充分得到本发明的作用效果的情况。因此,优选不通过 TAC 膜层叠正性 A 板和正性 C 板或者代替 TAC 膜使用不显示双折射性的膜作为偏振光的支持层(保护膜)。

[0267] 然后,以将消除倾斜视角的液晶单元的外表相位差为目的配置的负性 C 板不通过其他的显示双折射性的相位差片需要与液晶单元邻接。但是,不存在通过不显示双折射性的问题。即,若是(负性 C 板)/(液晶单元)或者(负性 C 板)/(不显示双折射性的膜)/(液晶单元)这样的结构,可充分得到本发明的作用效果。但是,在(负性 C 板)/(显示双折射性的膜)/(液晶单元)的结构中,存在不能充分得到本发明的作用效果的情况。并且,如前所述,负性 C 板在 IPS 模式中是不需要的。此外,(偏光元件)/(双轴性相位差片)/(液晶单元)/(偏光元件)的结构和(偏光元件)/(液晶单元)/(双轴性相位差片)/(偏光元件)的结构实质上是相同的。并且,在所述的结构中,双轴性相位差片以及各单轴相位差片构成成为 N_z 大致相等的两枚以上的相位差片的层叠体。例如, $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $d = 10 \mu\text{m}$ 的双轴性相位差片构成成为两枚 $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $d = 5 \mu\text{m}$ 的双轴性相位差片的层叠体。或者,也可以构成成为 $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $d = 3 \mu\text{m}$ 的双轴性相位差片与 $n_x = 1.55$ 、 $n_y = 1.45$ 、 $d = 7 \mu\text{m}$ 的双轴性相位差片的层叠体。此外,只要正性 C 板以及负性 C 板,可以构成成为 N_z 相互不同的两枚以上的相位差元件的层叠体。此时,认为各个相位差元件的 R_{xz} 的总和是该负性 C 板的 R_{xz} 。

[0268] 以下,通过实施例对本发明进行更详细地说明,但是,本发明并不限于这些实施例。

[0269] 1. 模拟

[0270] 在以下所述的实施例 1~13 以及比较例 1~4 中,设计模拟中使用的液晶显示装置模块。并且,在所述模拟中,使用市场上销售的液晶模拟器“LCD master(システック社制)”。此外,光学计算算法为 2×2 琼斯矩阵特征值分析法。

[0271] 液晶显示单元装置模块的设计

[0272] 实施例 1

[0273] 图 19-1 是示意性示出实施例 1 的液晶显示装置的结构立体图。

[0274] 本发明的实施例 1 的液晶显示装置如图 19-1 所示,是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置:在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧,配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 C 板 20、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a,以使具有正性 C 板 20 一侧位于液晶单元 5 侧,在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30,并且,在其外侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b,以使具有正性 A 板 10 一侧位于负性 C 板 30 侧。

[0275] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 2 (VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10、正性 C 板 20、负性 C 板 30、偏光元件 50a、50b 以及 TAC 膜 60a、60b 的各光学特性如下表 1、对于各个轴设定如图 19 所示。并且,偏光元件 50a、50b 以及 TAC 膜 60a、60b 的光学特性在以下的各例中相同。

[0276] 表 1

[0277]

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA 模式
正性A板 (100um)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波长 设计
正性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50173	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.50089	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.50005	全波长 设计
负性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49805	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49620	全波长 设计
偏振光元件 (20um)	ne=no=1.5 ke=1.48E-2 ko=4.25E-4	ne=no=1.5 ke=1.95E-2 ko=3.53E-4	ne=no=1.5 ke=2.14E-2 ko=3.79E-4	e轴= 吸收轴
TAC膜 (80um)	nx=1.48850 ny=1.48850 nz=1.48785	nx=1.48750 ny=1.48750 nz=1.48675	nx=1.48700 ny=1.48700 nz=1.48620	

[0278] 表 1 中,ke 以及 ko 分别表示针对异常光以及正常光的折射率的虚部(衰减系数)。

[0279] 实施例 2

[0280] 图 20 是示意性示出实施例 2 的液晶显示装置的结构立体图。

[0281] 本发明的实施例 2 的液晶显示装置如图 20 所示,是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置:在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧,配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30,并且,在其外侧配置层叠偏光元件 50a 和 TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a,以使具有偏光元件 50a 一侧位于负性 C 板 30 侧,在 VA 模式液晶单元 5 的另外一侧,

配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 C 板 20、本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b, 以使具有正性 C 板 20 一侧位于液晶单元 5 侧。

[0282] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10、正性 C 板 20 以及负性 C 板 30 的各光学特性如上述表 1、对于各个轴设定如图 20 所示。

[0283] 实施例 3

[0284] 图 21 是示意性示出实施例 3 的液晶显示装置的结构立体图。

[0285] 本发明的实施例 3 的液晶显示装置如图 21 所示, 是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置: 在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧, 配置本发明的可见波长整个区域设计的正性 C 板 30, 并且, 在其外侧配置层叠本偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a, 以使具有偏光元件 50a 一侧位于负性 C 板侧, 在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 20、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b, 以使在具有正性 A 板 10 一侧位于液晶单元一侧。

[0286] 构成本实施例的液晶显示单元的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10、正性 C 板 20 以及负性 C 板 30 的各光学特性如上述表 1、对于各个轴设定如图 21 所示。

[0287] 实施例 4

[0288] 图 22 是示意性示出实施例 4 的液晶显示装置的结构立体图。

[0289] 本发明的实施例 4 的液晶显示装置如图 22 所示, 是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置: 在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧, 配置以该顺序层叠不具有双折射性的膜(各项同性膜)70、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a, 以使具有各项同性膜 70 一侧位于液晶单元 5 侧, 在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30, 并且, 在其外侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 20、本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b, 以使具有负性 C 板 10 一侧位于负性 C 板 30 侧。

[0290] 构成本实施例的液晶显示单元的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10、正性 C 板 20 以及负性 C 板 30 的各光学特性如上述表 1 所示、各项同性膜 70 的光学特性如下述表 2、对于各个轴设定如图 22 所示。

[0291] 表 2

部分品名 (厚度)	光学特性		
	450nm	550nm	650nm
[0292] 各项同性膜 (80um)	$n_x=1.51000$ $n_y=1.51000$ $n_z=1.51000$	$n_x=1.51000$ $n_y=1.51000$ $n_z=1.51000$	$n_x=1.51000$ $n_y=1.51000$ $n_z=1.51000$

[0293] 实施例 5

[0294] 图 23 是示意性示出实施例 5 的液晶显示装置的结构立体图。

[0295] 本发明的实施例 1 的液晶显示装置如图 23 所示, 是如下得到的 VA 模式的液晶显

示装置：在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧，配置以该顺序层叠各项同性膜 70、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a，以使具有各向异性膜 70 的一侧位于液晶单元 5 侧，在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30，并且，在其外侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、本发明的可见波长整个区域设计的正性 C 板 20、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b，以使具有正性 A 板 10 一侧位于负性 C 板 30 侧。

[0296] 构成本实施例的液晶显示单元的液晶 2 (VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10、正性 C 板 20 以及负性 C 板 30 的各光学特性如上述表 1 所示、各项同性膜 70 的光学特性如下述表 2、对于各个轴设定如图 23 所示。

[0297] 实施例 6

[0298] 图 24-1 是示意性示出实施例 5 的液晶显示装置的结构立体图。

[0299] 本发明的实施例 6 的液晶显示装置如图 24-1 所示，是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置：在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧，本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30，并且，在其外侧配置层叠偏光元件 50a 和 TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a，以使具有偏光元件 50a 的一侧位于负性 C 板 30 侧，在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的双轴性相位差片 40、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100，以使具有双轴性相位差片 40 的一侧位于液晶单元 5 侧。

[0300] 构成本实施例的液晶显示单元的液晶 2 (VA 模式液晶单元 5)、负性 C 板 30 以及双轴性相位差片 40 的各光学特性如下述表 3、对于各个轴设定如图 24-1 所示。

[0301] 表 3

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
[0302] 双轴性相位差膜 (100um)	nx=1.50100 ny=1.49875 nz=1.49988	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49575 nz=1.49738	全波长 设计
负性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49805	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49620	全波长 设计

[0303] 实施例 7

[0304] 图 25 是示意性示出实施例 7 的液晶显示装置的结构立体图。

[0305] 本发明的实施例 7 的液晶显示装置如图 25 所示，是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置：在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧，配置以该顺序层叠各项同性膜 70、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a，以使具有各项同性膜 70 一侧位于液晶单元 5 侧，在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30，并且，在其外侧配置以该顺序层叠本发明的双轴性相位差片 40、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏

振片 100b, 以使具有双轴性相位差片 40 的一侧位于负性 C 板 30 侧。

[0306] 本实施例的各项同性膜 70 的光学特性如上表 2 所示、构成液晶显示装置的液晶 2 (VA 模式液晶单元 5)、负性 C 板 30 以及双轴性相位差片 40 的光学特性如上表 3、对于各个轴设定如图 25 所示。

[0307] 实施例 8

[0308] 图 26 是示意性示出实施例 8 的液晶显示装置的结构立体图。

[0309] 本发明的实施例 7 的液晶显示装置如图 25 所示, 是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置: 在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧, 配置以该顺序层叠各项同性膜 70、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a, 以使具有各项同性膜 70 一侧位于液晶单元 5 侧, 在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30, 并且, 在其外侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b, 以使具有正性 A 板 10 的一侧位于负性 C 板 30 侧。

[0310] 本实施例的各项同性膜 70 的光学特性如上表 2 所示、构成液晶显示装置的液晶 2 (VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10 以及负性 C 板 30 的光学特性如上表 4、对于各个轴设定如图 26 所示。

[0311] 表 4

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
[0312] 正性A板 (100um)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波长 设计
负性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49876	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49799	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49723	全波长 设计

[0313] 并且, 从 40° 的倾斜视角观察时的本实施例的负性 C 板的相位差和从倾斜 40° 的倾斜视角观察时的实施例 4 的正性 C 板以及负性 C 板的相位差的关系如下表 5 所示。

[0314] 即, 本实施例的负性 C 板具有与实施例 4 的正性 C 板和负性 C 板的层叠体大致相等的相位差特性。

[0315] 表 5

部分品名	从40°的倾斜视角观察时的相位差 (nm)		
	450nm	550nm	650nm
实施例4的正性C板	-14.8	-18.1	-21.3
实施例4的负性C板	60.1	58.7	57.2
实施例4的正性C板 + 实施例4的负性C板	45.3	40.6	35.9
实施例8的负性C板	45.6	40.9	36.1

[0317] 实施例 9

[0318] 图 27 是示意性示出实施例 9 的液晶显示装置的结构立体图。

[0319] 本发明的实施例 9 的液晶显示装置如图 27 所示,是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置:在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧,配置本发明的可见波长整个区域设计的负性 C 板 30,并且,在其外侧配置以该顺序层叠偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a,以使具有偏光元件 50a 的一侧位于负性 C 板 30 侧,在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b。

[0320] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10 以及以及负性 C 板 30 的各光学特性如上表 4、对于各个轴设定如图 27 所示。

[0321] 实施例 10

[0322] 图 28 是示意性示出实施例 10 的液晶显示装置的结构立体图。

[0323] 本发明的实施例 10 的液晶显示装置如图 28 所示,是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置:在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧,配置本发明的可见波长整个区域设计的第二负性 C 板 30B 以及本发明的可见波长整个区域设计的第一负性 C 板 30A,并且,在其外侧配置以该顺序层叠偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a,以使具有偏光元件 50a 的一侧位于第一负性 C 板 30A 侧,在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b。

[0324] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10、第一负性 C 板 30A 以及第二负性 C 板 30B 的各光学特性如下表 6、对于各个轴设定如图 28 所示。

[0325] 表 6

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5 μ m)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
正性A板 (100 μ m)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波长 设计
第一负性C板 (100 μ m)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50050	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49950	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49850	全波长 设计
第二负性C板 (2 μ m)	nx=1.61000 ny=1.61000 nz=1.51750	nx=1.59000 ny=1.59000 nz=1.51000	nx=1.57500 ny=1.57500 nz=1.52200	全波长 设计

[0326] 并且,从倾斜 40° 的倾斜视角观察时的本实施例 1 的第一负性 C 板以及第二负性 C 板的相位差和从倾斜 40° 的倾斜视角观察时的实施例 9 的负性 C 板的相位差的关系如表 7 所示。即,本实施例的第一负性 C 板与第二负性 C 板的相位差的层叠体具有与实施例 9 的负性 C 板大致相同的相位差特性。

[0328] 表 7

部分品名	从40°的倾斜视角观察时的相位差 (nm)		
	450nm	550nm	650nm
实施例10的一负性C板	10.2	10.2	10.2
实施例10的二负性C板	35.4	30.6	26.1
第10实施例的第一负性C板 + 第十实施例的第二负性C板	45.6	40.8	36.3
实施例9的负性C板	45.6	40.9	36.1

[0330] 实施例 11

[0331] 图 29 是示意性示出实施例 11 的液晶显示装置的结构立体图。

[0332] 本发明的实施例 11 的液晶显示装置如图 29 所示,是如下得到的 IPS 模式的液晶显示装置:在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为正的液晶 3 的 IPS 模式液晶单元 6 的一方的外侧,配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 C 板 20、本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a,以使具有正性 C 板 20 的一侧位于液晶单元 6 侧,在 IPS 模式液晶单元的另一侧,配置以该顺序层叠各向异性膜 70、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b,以使具有各项异性膜 70 的一侧位于液晶单元 6 侧。

[0333] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 3 (IPS 模式液晶单元 6)、正性 A 板 10、负性 C 板 20 以及各项同性膜 70 的各光学特性如下表 8、对于各个轴设定如图 29 所示。

[0334] 表 8

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.2um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	IPS模式
正性A板 (100um)	nx=1.50214 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50064 ny=1.49900 nz=1.49900	全波长 设计
正性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50173	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.50089	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.50005	全波长 设计
各项同性膜 (80um)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	

[0335]

[0336] 实施例 12

[0337] 图 30 是示意性示出实施例 12 的液晶显示装置的结构立体图。

[0338] 本发明的实施例 12 的液晶显示装置如图 30 所示, 是如下得到的 IPS 模式的液晶显示装置: 在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为正的液晶 3 的 IPS 模式液晶单元 6 的一方的外侧, 配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的正性 A 板 10、本发明的可见波长整个区域设计的正性 C 板 20、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a, 以使具有正性 A 板 10 的一侧位于液晶单元 6 侧, 在 IPS 模式液晶单元 6 的另一侧, 配置以该顺序层叠各向异性膜 70、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b, 以使具有各项异性膜 70 的一侧位于液晶单元 6 侧。

[0339] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 3 (IPS 模式液晶单元 6)、正性 A 板 10、性负性 C 板 20 以及各项同性膜 70 的各光学特性如上表 8、对于各个轴设定如图 30 所示。

[0340] 实施例 13

[0341] 图 31-1 是示意性示出实施例 10 的液晶显示装置的结构立体图。

[0342] 本发明的实施例 13 的液晶显示装置如图 31-1 所示, 是如下得到的 IPS 模式的液晶显示装置: 在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为正的液晶 3 的 IPS 模式液晶单元 6 的一方的外侧, 配置以该顺序层叠本发明的可见波长整个区域设计的双轴性相位差片 40、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a, 以使具有双轴性相位差片 40 的一侧位于液晶单元 6 侧, 在 IPS 模式液晶单元 6 的另一侧, 配置以该顺序层叠各向异性膜 70、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b, 以使具有各项异性膜 70 的一侧位于液晶单元 6 侧。

[0343] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 3 (IPS 模式液晶单元 6)、双轴性相位差片 40、以及各项同性膜 70 的各光学特性如下表 9、对于各个轴设定如图 31-1 所示。

[0344] 表 9

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.2um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	IPS模式
[0345] 双轴性相位差膜 (100um)	nx=1.50100 ny=1.49875 nz=1.49988	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49575 nz=1.49738	全波长 设计
各项同性膜 (80um)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	

[0346] 比较例 1

[0347] 图 19-2 是示意性表示现有技术的液晶显示装置的结构立体图。

[0348] 比较例 1 的液晶显示装置如图 19-2 所示,除了代替图 19-1 所示的本发明的可是波长整个区域设计的正性 A 板 10、本发明的可是波长整个区域设计的正性 C 板 20、以及本发明的可是波长整个区域设计的负性 C 板 30 分别使用现有技术的单波长设计的正性 A 板 10'、现有技术的单波长设计的正性 C 板 20' 以及现有技术的单波长设计的负性 C 板 30' 之外,与实施例 1 的结构液晶显示装置相同。

[0349] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10'、正性 C 板 20' 以及负性 C 板 30' 的各光学特性如下表 10、对于各个轴设定如图 19-2 所示。

[0350] 表 10

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
[0351] 正性A板 (100um)	nx=1.50239 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50039 ny=1.49900 nz=1.49900	单波长 设计
正性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.50189	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.50089	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49989	单波长 设计
负性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49812	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49612	单波长 设计

[0352] 比较例 2

[0353] 图 24-2 是示意性表示现有比较例 2 的液晶显示装置的结构立体图。

[0354] 比较例 2 的液晶显示装置如图 24-2 所示,除了代替图 24-1 所示的本发明的可是波长整个区域设计的负性 C 板 30、本发明的可是波长整个区域设计的双轴性相位差片 40 分别使用现有技术的单波长设计的负性 A 板 30'、现有技术的单波长设计的双轴性相位差片 40' 之外,与实施例 6 的结构液晶显示装置相同。

[0355] 构成本实施例的液晶显示装置的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、负性 C 板 30' 以及双轴性相位差片 40' 的各光学特性如下表 11、对于各个轴设定如图 24-2 所示。

[0356] 表 11

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
[0357] 双轴性相位差膜 (100um)	nx=1.50100 ny=1.49825 nz=1.49963	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49625 nz=1.49763	单波长 设计
负性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49812	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49712	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49612	单波长 设计

[0358] 比较例 3

[0359] 图 32 是示意性表示现有技术的比较例 3 的液晶显示装置的结构立体图。

[0360] 比较例 3 的液晶显示装置如图 32 所示,是如下得到的 VA 模式的液晶显示装置:在实施垂直于表面取向处理后的上下两枚衬底 1a、1b 间夹持介电常数各向异性为负的液晶 2 的 VA 模式液晶单元 5 的一方的外侧,配置现有技术的单波长设计的负性 C 板 30',在其外侧配置以该顺序测定 TAC 膜 60a、偏光元件 50a、TAC 膜 60a 得到的偏振片 100a,在 VA 模式液晶单元 5 的另一侧,配置以该顺序层叠现有技术的单波长设计的正性 A 板 10'、TAC 膜 60b、偏光元件 50b、TAC 膜 60b 得到的偏振片 100b,以使具有正性 A 板 10' 的一侧位于液晶单元 5 侧。

[0361] 构成本比较例的液晶显示装置的液晶 2(VA 模式液晶单元 5)、正性 A 板 10'、负性 C 板 30'、以及 TAC 膜 60a、60b 的各光学特性如下表 12、对于各个轴设定如图 32 所示。

[0362] 表 12

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
[0363] 正性A板 (100um)	nx=1.50186 ny=1.50100 nz=1.50100	nx=1.50086 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.49986 ny=1.49900 nz=1.49900	单波长 设计
负性C板 (100um)	nx=1.50100 ny=1.50100 nz=1.49979	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49879	nx=1.49900 ny=1.49900 nz=1.49779	单波长 设计

[0364] 比较例 4

[0365] 图 31-2 是示意性表示现有技术的比较例 4 的液晶显示装置的结构立体图。

[0366] 比较例 4 的液晶显示装置如图 31-2 所示,除了代替图 31-1 所述的本发明的可见波长整个区域设计的双轴性相位差片 40 使用现有技术的单波长设计的双轴性相位差片 40' 外,与实施例 13 的结构相同。

[0367] 构成本比较例的液晶显示装置的液晶 3(IPS 模式液晶单元 6)、双轴性相位差片 40' 以及各项同性膜 70 的各光学特性如下表 13、对于各个轴设定如图 31-2 所示。

[0368] 表 13

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.2um)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	IPS模式
[0369] 双轴性相位差膜 (100um)	nx=1.50100 ny=1.49825 nz=1.49963	nx=1.50000 ny=1.49725 nz=1.49863	nx=1.49900 ny=1.49625 nz=1.49763	单波长 设计
各项同性膜 (80um)	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	nx=1.51000 ny=1.51000 nz=1.51000	

[0370] 显示特性的模拟评价

[0371] 在各例的液晶显示装置中,进行黑显示,调节 60° 的倾斜视角的透射率以及 60° 的色度点和正面的色度点的距离 ΔE_{xy} ,在下表 14 中示出其结果。

[0372] 表 14

	60° 倾斜视角特性		液晶模式
	透射率 (%)	ΔE_{xy}	
实施例1	0.01	0.008	VA
实施例2	0.01	0.008	VA
实施例3	0.01	0.001	VA
实施例4	0.01	0.008	VA
实施例5	0.01	0.008	VA
实施例6	0.01	0.001	VA
实施例7	0.01	0.001	VA
[0373] 实施例8	0.01	0.009	VA
实施例9	0.01	0.009	VA
实施例10	0.01	0.011	VA
实施例11	0.01	0.024	IPS
实施例12	0.01	0.026	IPS
实施例13	0.01	0.029	IPS
比较例1	0.04	0.182	VA
比较例2	0.02	0.125	VA
比较例3	0.05	0.178	VA
比较例4	0.03	0.141	IPS

[0374] 如上表 14 可知,本发明的实施例 1 ~ 13 的液晶显示装置在黑显示时与现有技术的比较例 1 ~ 4 的液晶显示装置相比,倾斜视角的透射率低, ΔE_{xy} 非常小,视角特性得到改善。特别是 ΔE_{xy} 的降低即着色现象显著改善。

[0375] 2. 液晶显示装置的制造及其显示特性的评价

[0376] 液晶显示装置的制造

[0377] 在以下所述实施例 14 ~ 16 以及比较例 5 中,实际制造液晶显示装置。

[0378] 实施例 14

[0379] 在本实施例中,制造与实施例 9 相同结构的液晶显示装置。

[0380] 具体地说,用光弹性系数的绝对值为 $10 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{N}$ 的树脂制造正性 A 板,如上

表 4 所示,具有 $R_{xy}(550) = R_{xz}(650) = 140\text{nm}$ 、 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550) = 0.84$ 、 $R_{xy}(650)/R_{xy}(550) = 1.11$ 的光学特性 (反波长分散特性)。

[0381] 此外,负性 C 板 30 用光弹性系数的绝对值为 $5 \times 10^{-8}\text{cm}^2/\text{N}$ 的树脂制造,其光学特性为,具有 $R_{xy}(550) = 2\text{nm}$ 、 $R_{xz}(550) = 200\text{nm}$ 、 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550) = 1.06$ 、 $R_{xy}(650)/R_{xy}(550) = 0.95$ 的光学特性 (正波长分散特性)。

[0382] 并且,作为 VA 液晶单元 5,制作如下的液晶单元:包括使中间色调显示时以及白显示时的液晶分子的取向方向为 4 的条状的凸起 (取向分割单元)、用于进行彩色显示的颜料分散型滤波器 (色分离单元),并且,从法线方向测量的对比对比为 1140。

[0383] 并且,对比度比以黑显示时的透射率与白显示时的透射率的比来定义,通过使用任意方位角方向的出射角度-亮度特性的半值宽为 40° 以上的扩散光源、在 2 度视野中受光,由此,测定各透射率。

[0384] 实施例 15

[0385] 本实施例的液晶显示装置除了从液晶单元的法线方向测量的对比对比为 730 之外,具有与实施例 14 的液晶显示装置相同的结构内。

[0386] 实施例 16

[0387] 本实施例的液晶显示装置除了用任意光弹性系数的绝对值为 $45 \times 10^{-8}\text{cm}^2/\text{N}$ 的树脂制作正性 A 板 10 以及负性 C 板 30 之外,具有与实施例 14 的液晶显示装置相同的结构。

[0388] 比较例 5

[0389] 本比较例的液晶显示装置除了用任意具有平坦波长分散特性的树脂的树脂制作正性 A 板 10 以及负性 C 板 30 之外,具有与实施例 14 的液晶显示装置相同的结构。

[0390] 具体地说,用光弹性系数的绝对值为 $10 \times 10^{-8}\text{cm}^2/\text{N}$ 的树脂制造正性 A 板 10,如下表 15 所示,具有 $R_{xy}(550) = R_{xz}(650) = 140\text{nm}$ 、 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550) = 1.00$ 、 $R_{xy}(650)/R_{xy}(550) = 1.00$ 的光学特性 (平坦波长分散特性)。此外,如下表 15 所示,用光弹性系数的绝对值为 $5 \times 10^{-8}\text{cm}^2/\text{N}$ 的树脂制造负性 C 板 30,其光学特性具有 $R_{xy}(550) = 2\text{nm}$ 、 $R_{xz}(550) = 200\text{nm}$ 、 $R_{xy}(450)/R_{xy}(550) = 1.00$ 、 $R_{xy}(650)/R_{xy}(550) = 1.00$ 的光学特性 (平坦波长分散特性)。

[0391] 表 15

部分品名 (厚度)	光学特性			备注
	450nm	550nm	650nm	
液晶 (3.5 μm)	ne=1.564 no=1.474	ne=1.550 no=1.464	ne=1.542 no=1.459	VA模式
[0392] 正性A板 (100 μm)	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	nx=1.50139 ny=1.50000 nz=1.50000	全波长 设计
负性C板 (100 μm)	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49799	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49799	nx=1.50000 ny=1.50000 nz=1.49799	全波长 设计

[0393] 显示特性的评价

[0394] 实施例 14 ~ 16 以及比较例 5 中制造的液晶显示装置的评价结果在下表 16 中示出。并且,在所述评价中,使用市场上出售的液晶电视 (夏普公司制 37 英寸型 AQUOS (商品

名)) 的背光灯作为光源。

[0395] 表 16

	60° 倾斜视角特性		备注
	透射率 (%)	ΔE_{xy}	
[0396] 实施例 14	0.02	0.014	
实施例 15	0.03	0.077	
实施例 16	0.02	0.014	背光点亮 60 分钟后产生显著分散
比较例 5	0.11	0.121	

[0397] 通过所述表 16, 本发明的实施例 14 的液晶显示装置在进行黑显示时与比较例 5 相比, 倾斜视角的透射率较低, ΔE_{xy} 也非常小, 改善了实际奥特性。特别是, ΔE_{xy} 的降低即着色现象显著改善。因此可知, 优选正性 A 板 10 显示反波长分散性, 优选负性 C 板显示正波长分散特性。

[0398] 此外, 实施例 15 的液晶显示装置与比较例 5 的液晶显示装置相比, 改善了视角特性, 但是, 其效果与实施例 14 的液晶显示装置相比较小。

[0399] 因此, 液晶显示单元的对比度比优选为 730 以上, 进一步优选为 1140 以上。

[0400] 并且, 实施例 16 的液晶显示装置与实施例 14 的液晶显示装置相同, 改善了视角特性, 但是, 在点亮背光灯继续评价中, 由于来自背光灯的放射热的影响, 引起正性 A 板 10 以及负性 C 板 30 的变形, 因此, 产生显著的不均匀 (漏光)。因此可知, 相位差片优选由光特性系数为 $10 \times 10^{-8} \text{cm}^2/\text{N}$ 以下。

[0401] 并且, 本申请以 2004 年 6 月 29 日申请的日本专利申请第 2004-192107 号为基础, 要求优先权。该申请的内容的全部作为参照组合进本申请中。

[0402] 此外, 本申请说明书中的“以上”、“以下”包含该值。即, “以上”是不少于 (该数值以及该数值以上) 的意思。

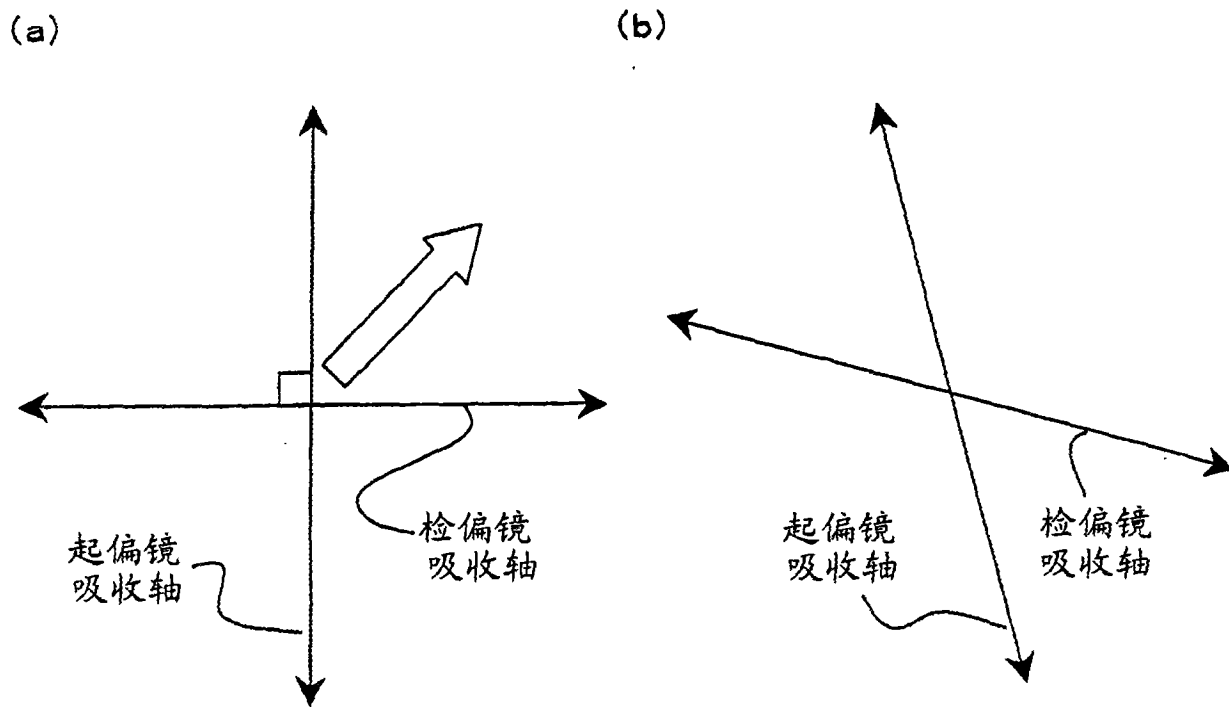


图 1

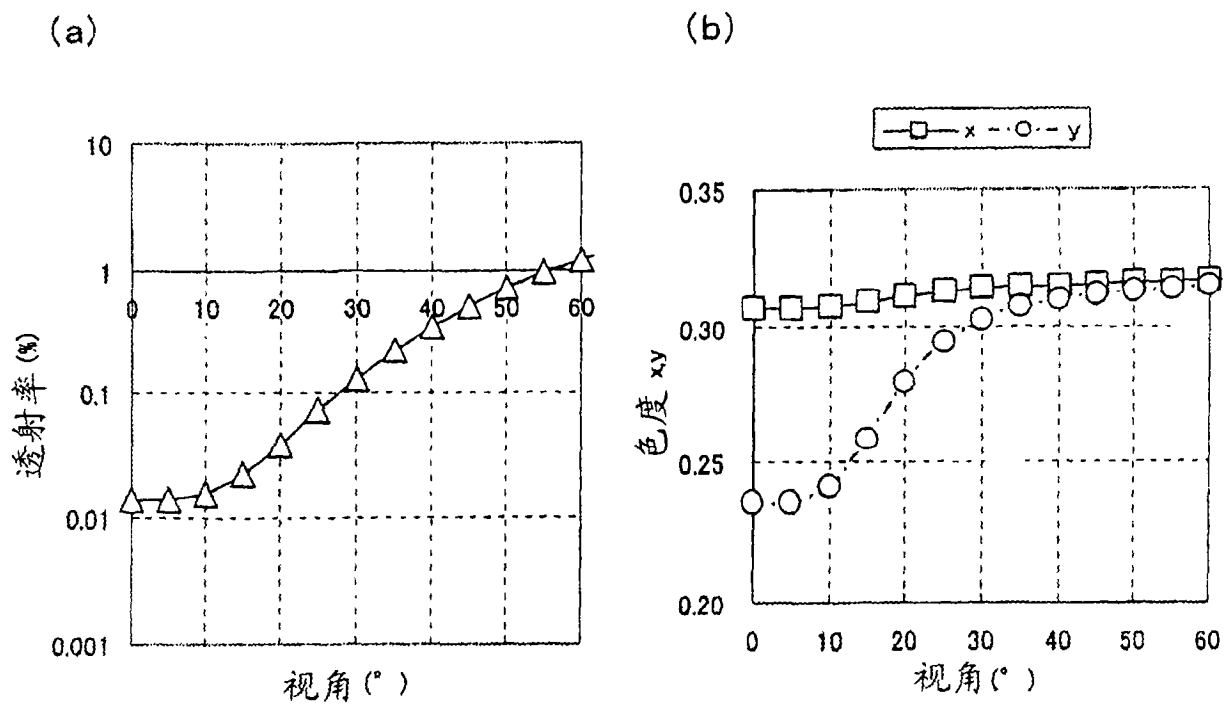


图 2

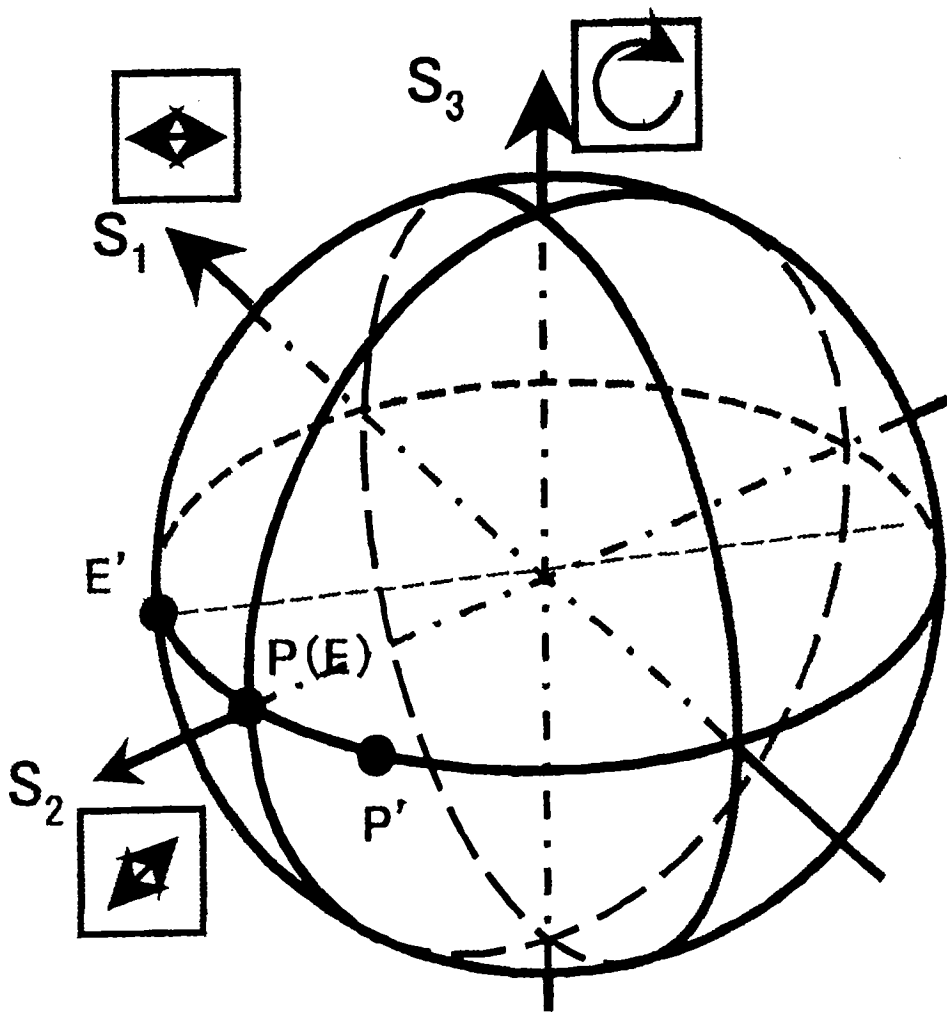


图 3

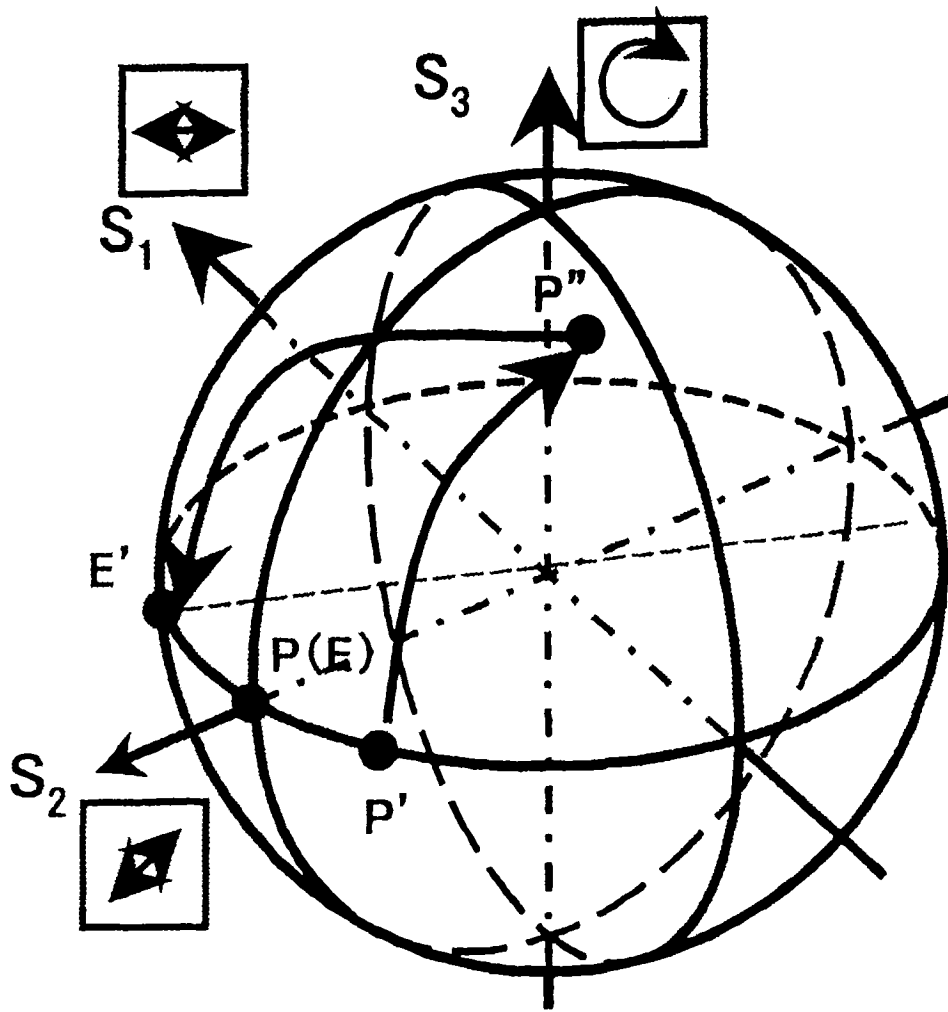


图 4

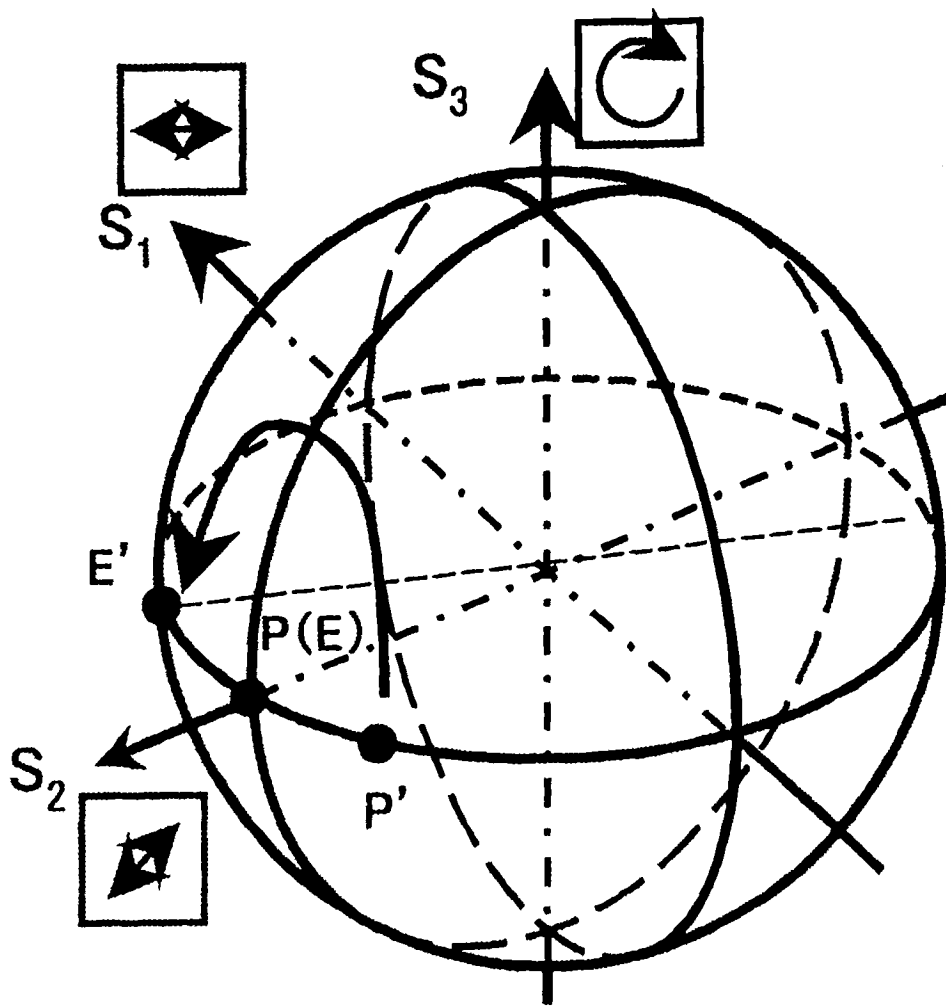


图 5

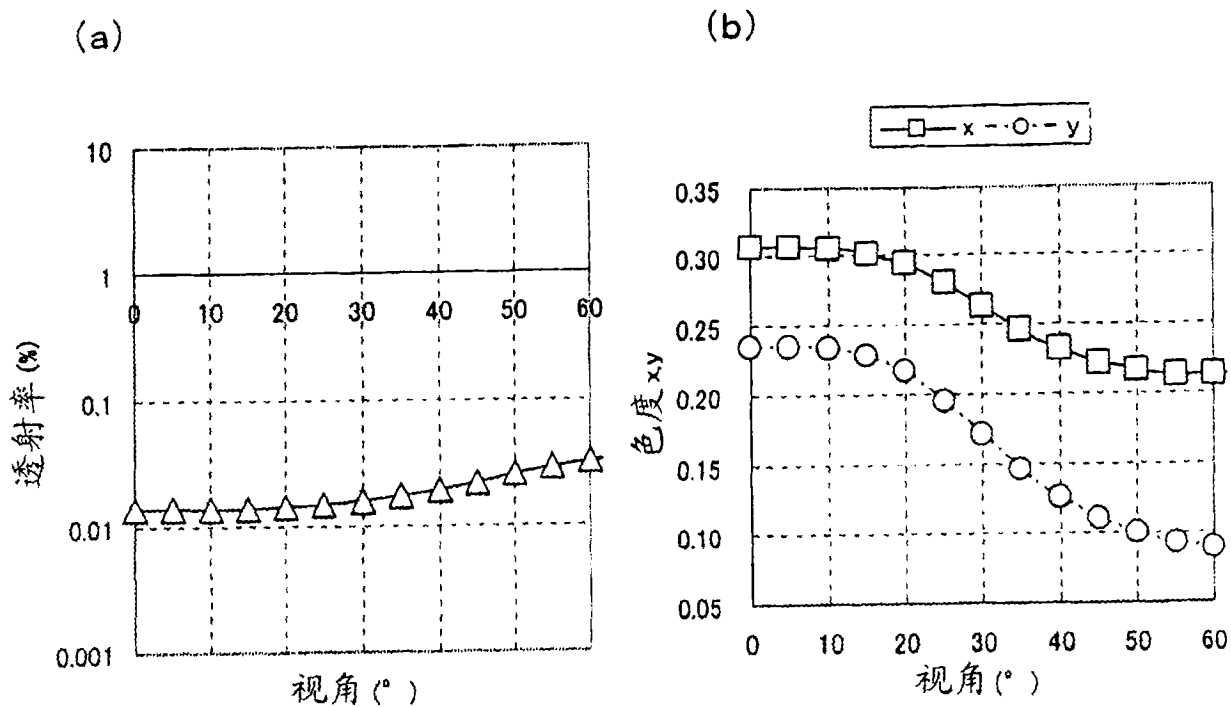


图 6

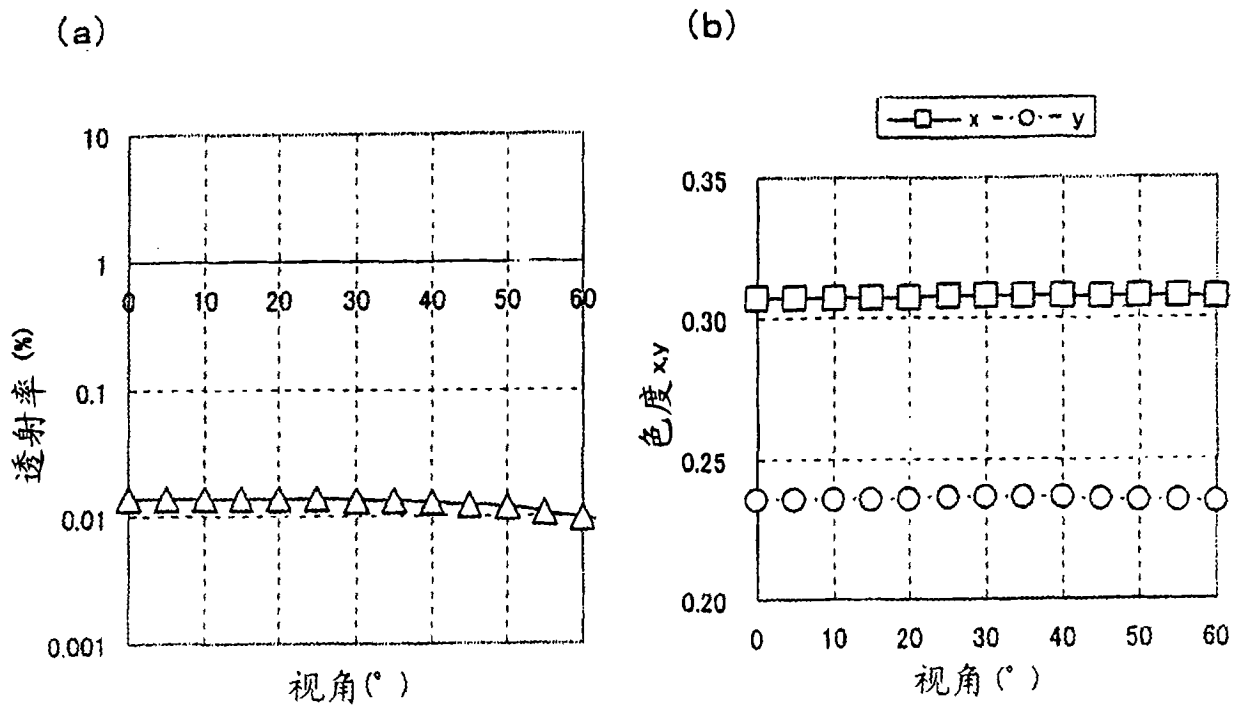


图 7

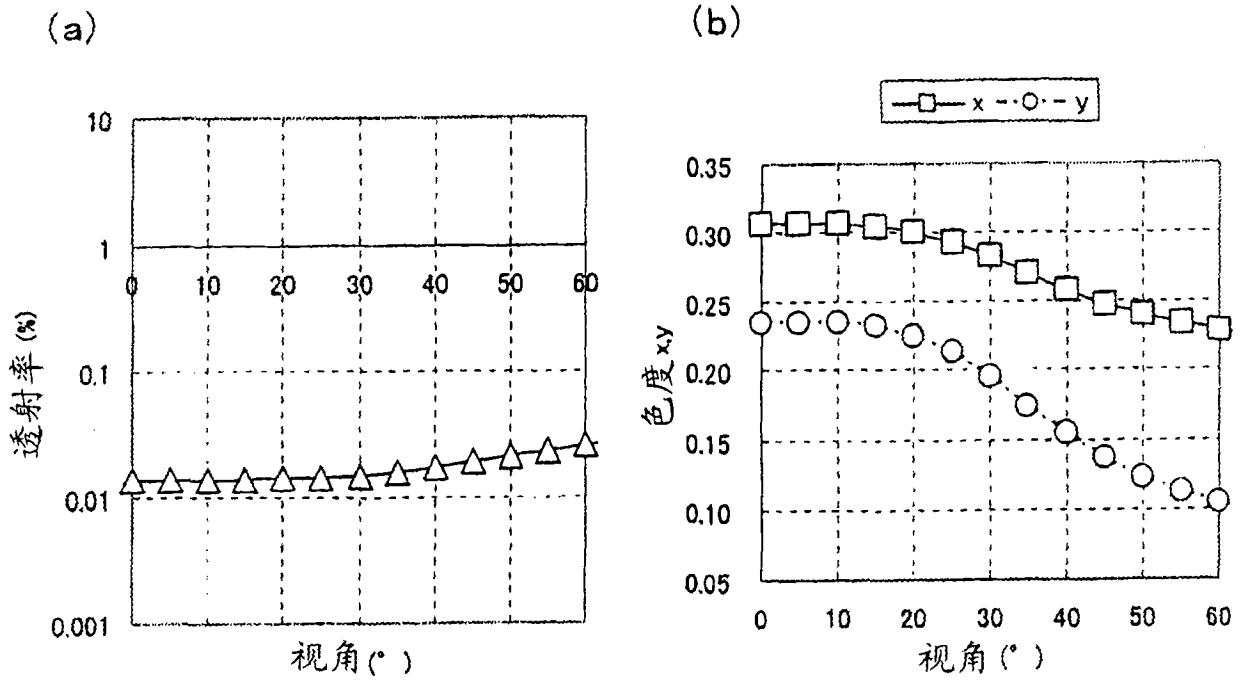


图 8

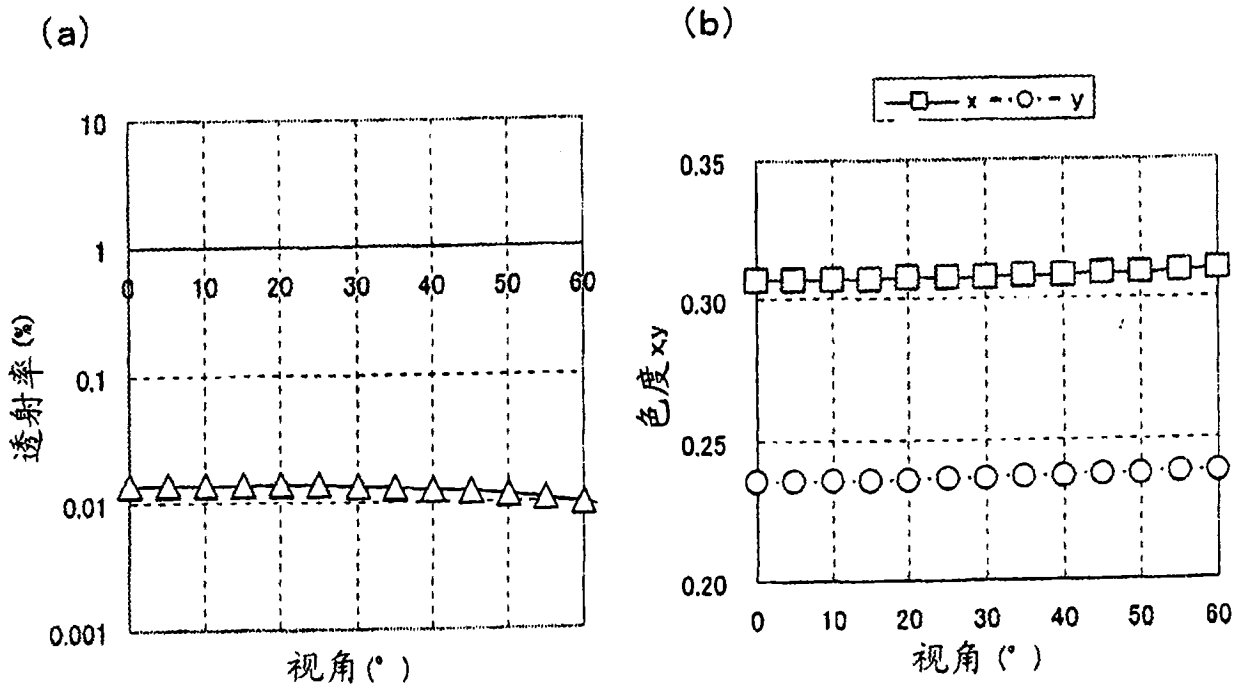


图 9

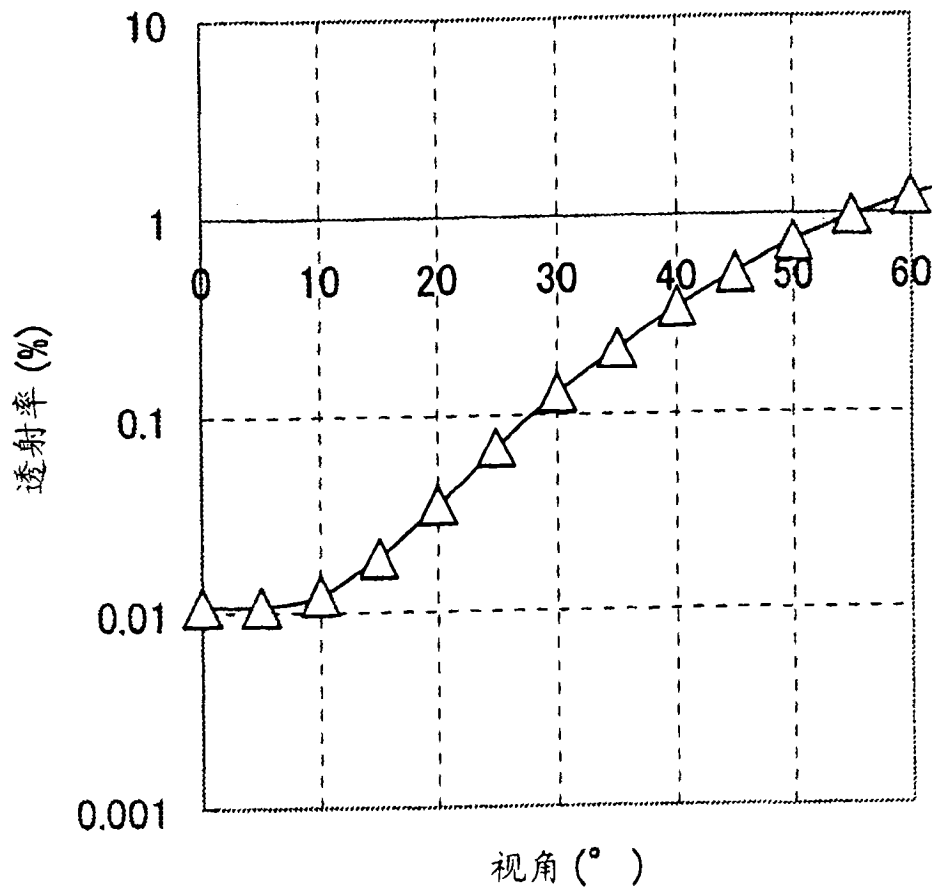


图 10

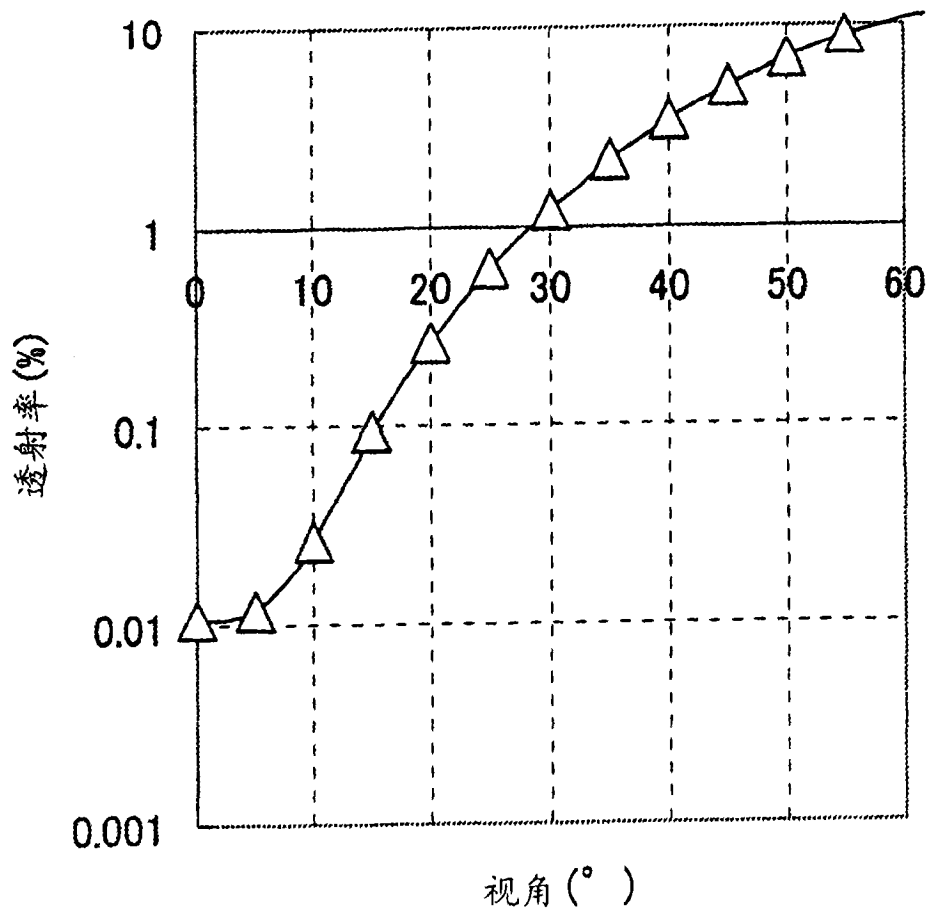


图 11

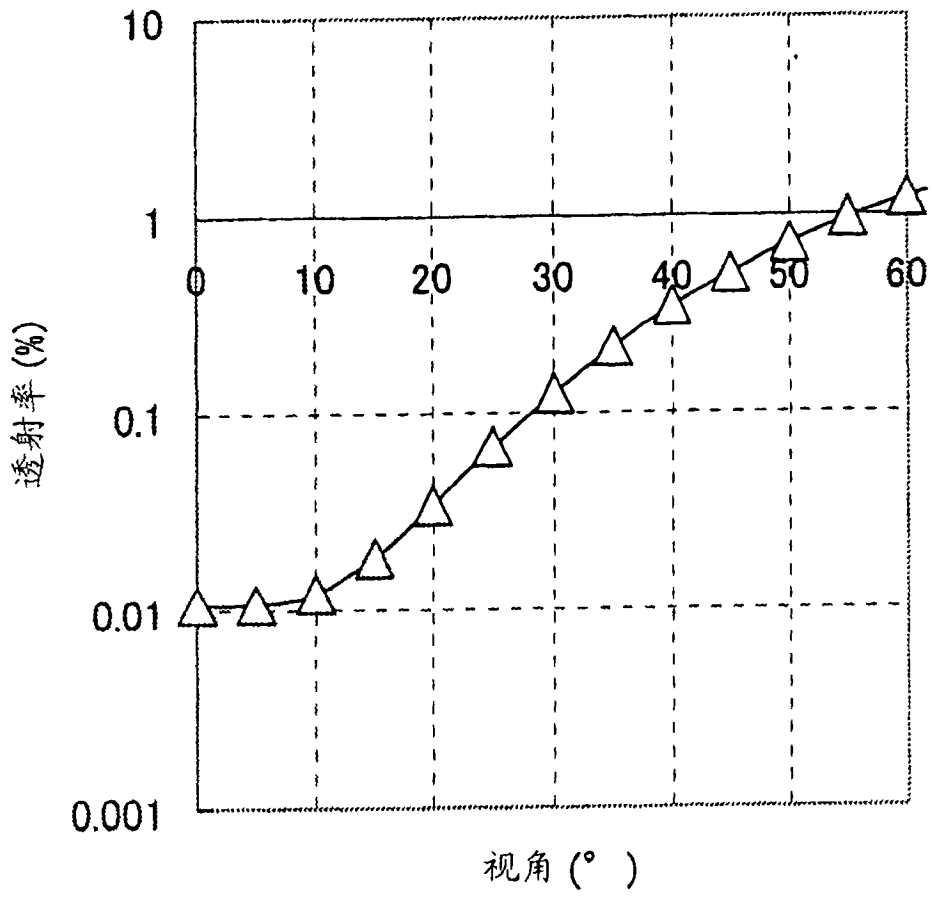


图 12

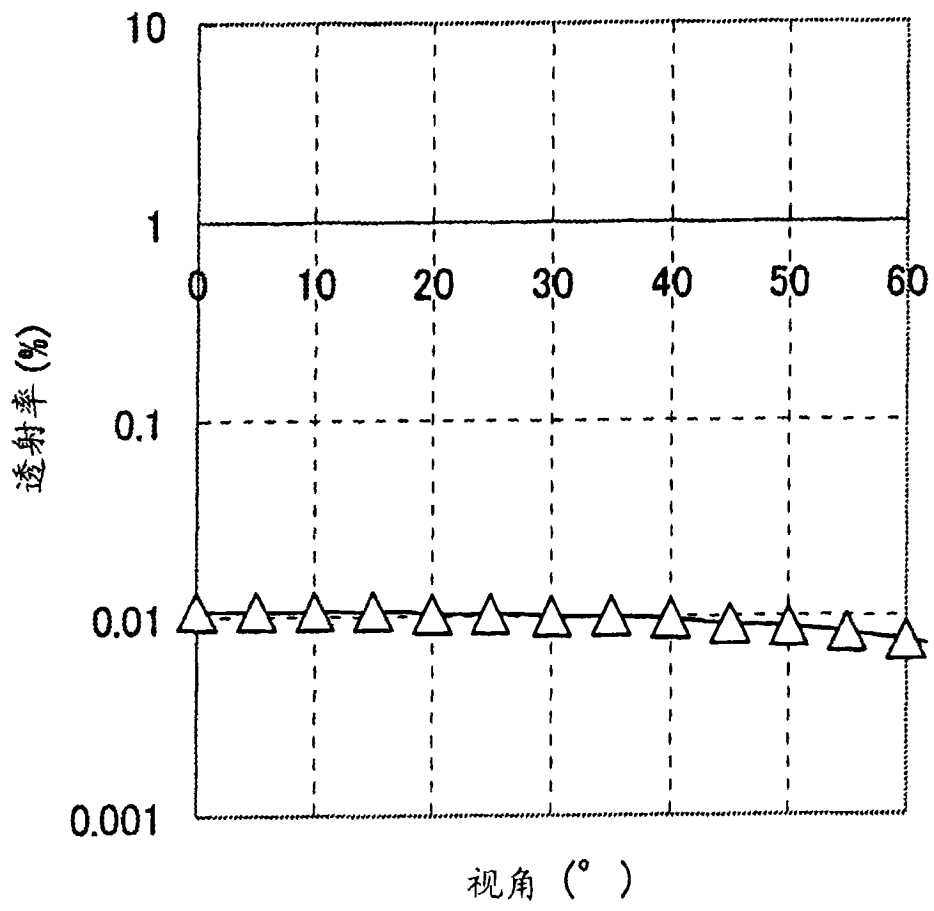


图 13

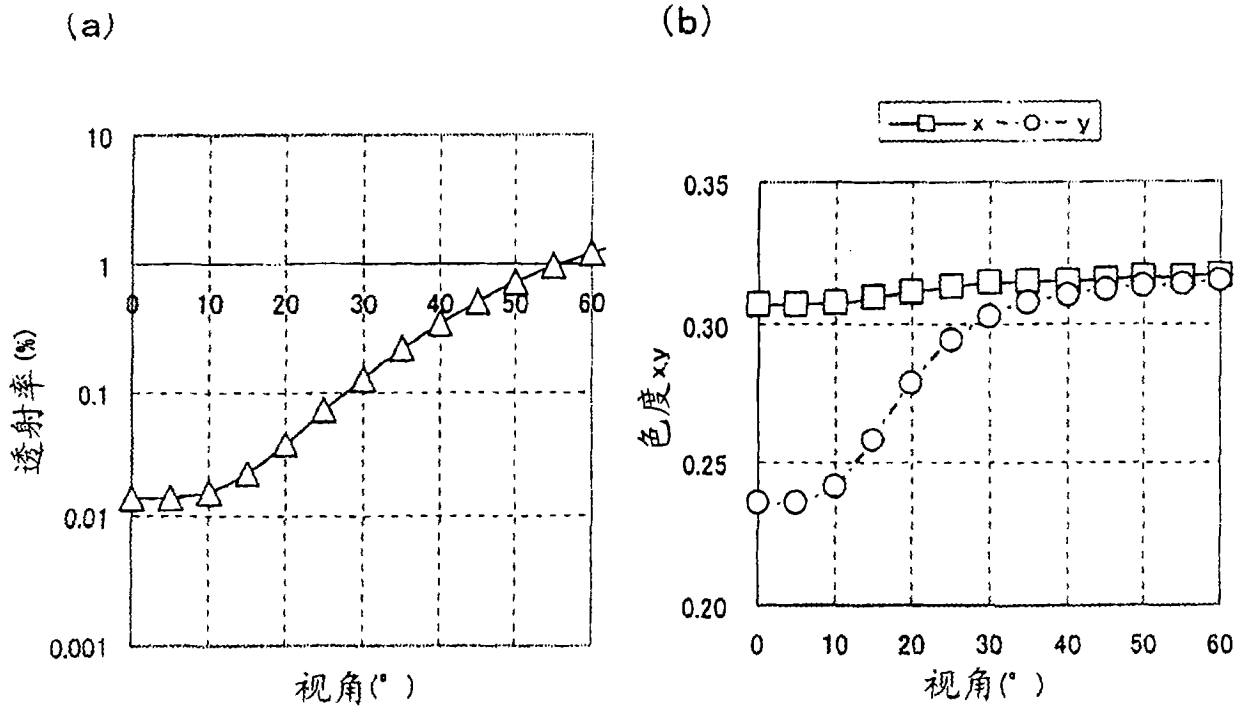


图 14

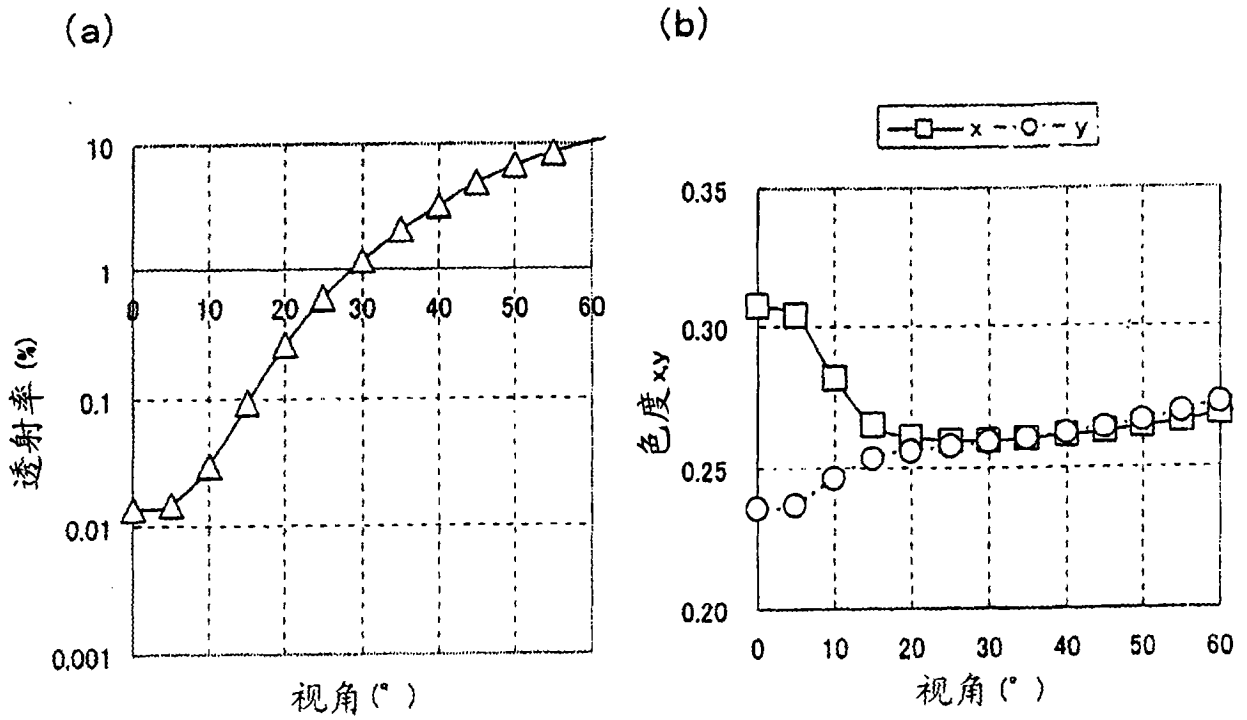


图 15

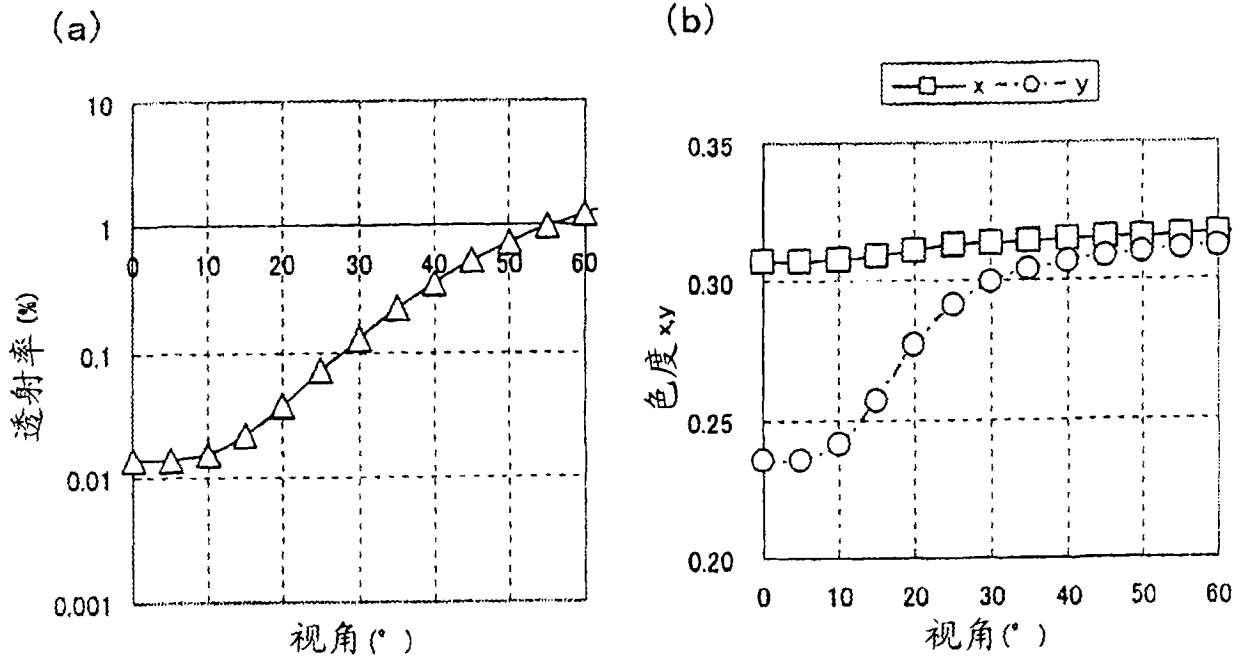


图 16

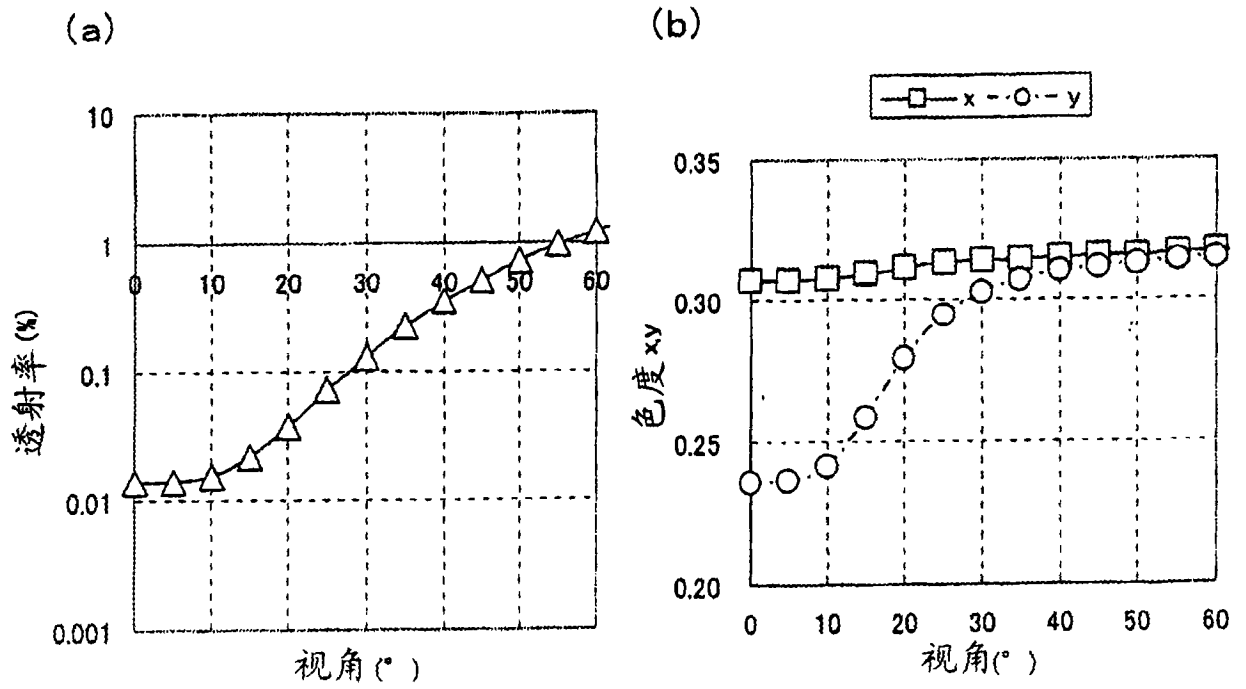


图 17

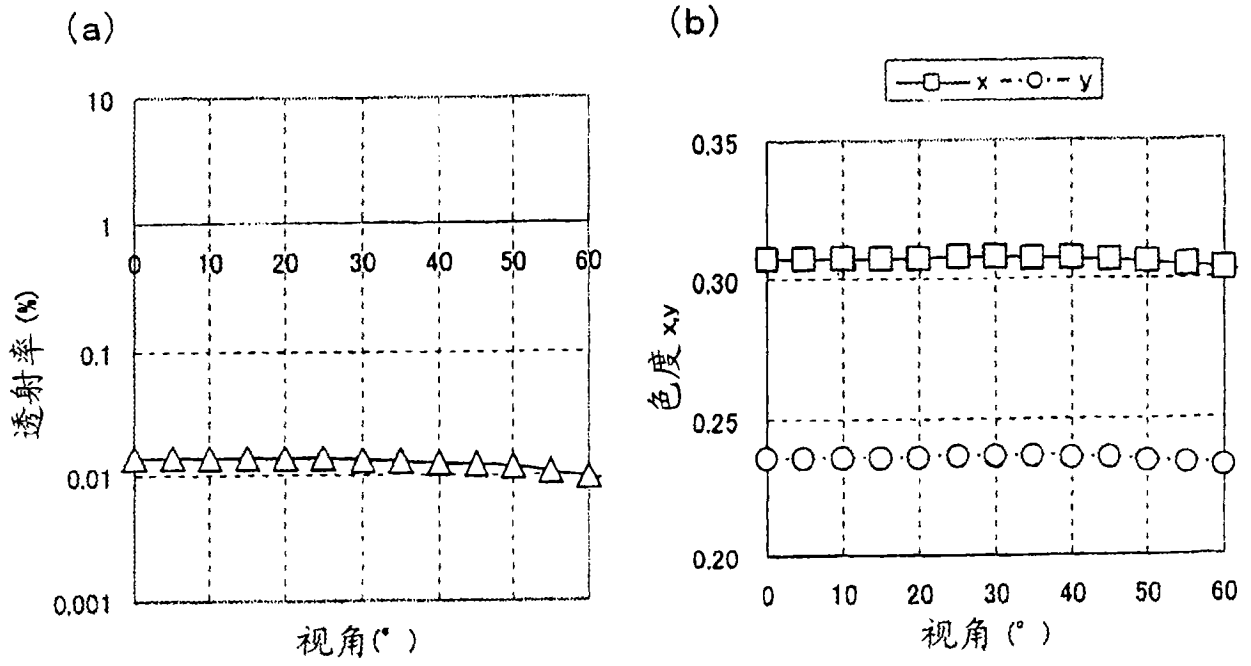


图 18

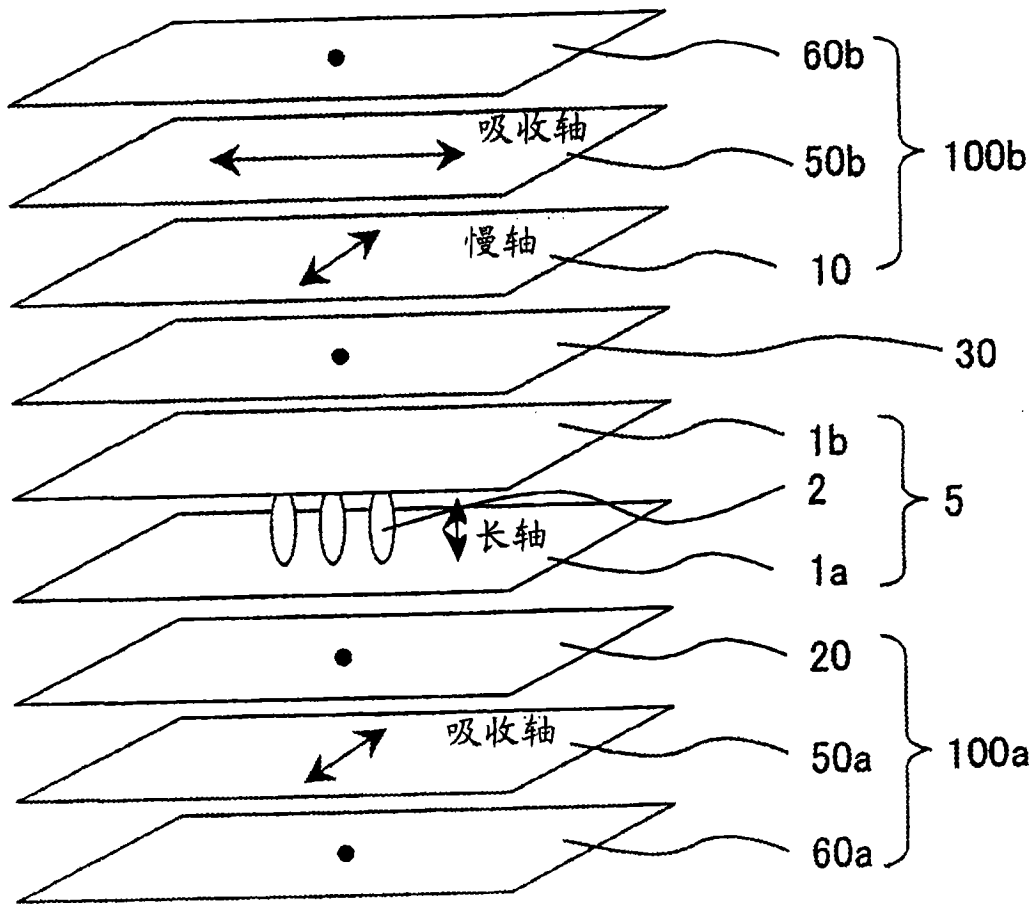


图 19-1

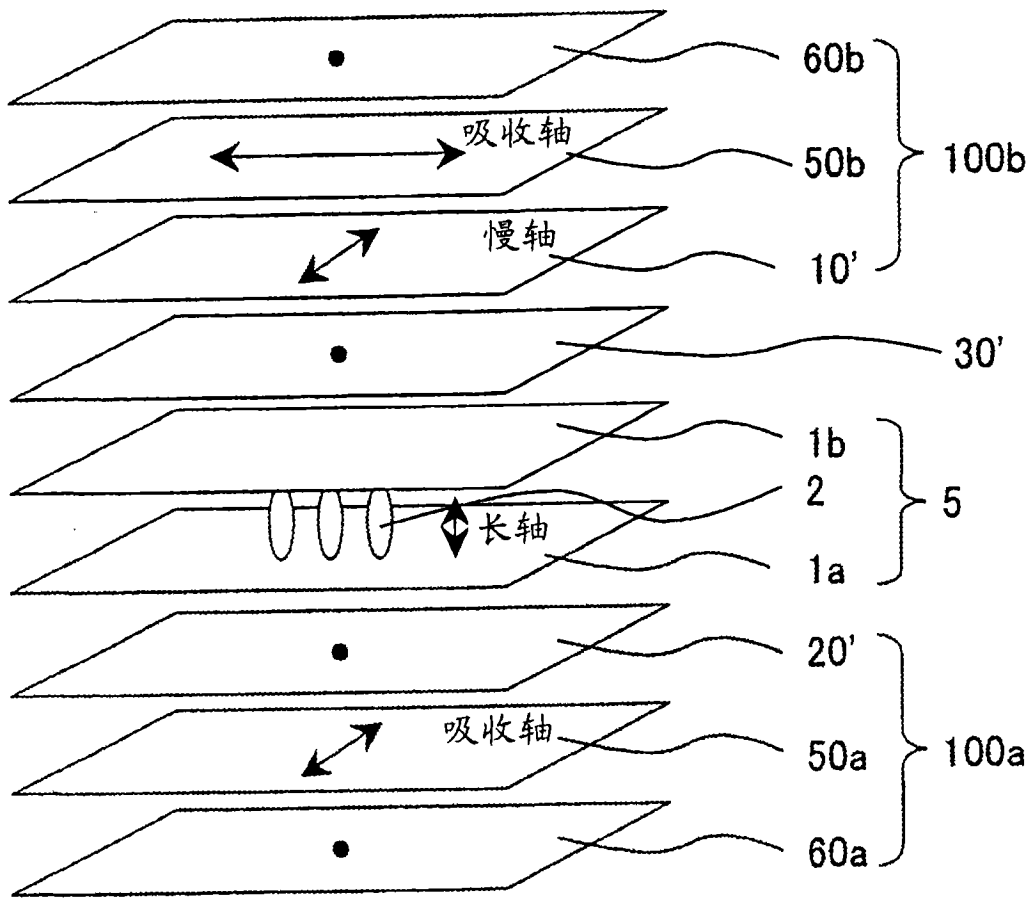


图 19-2

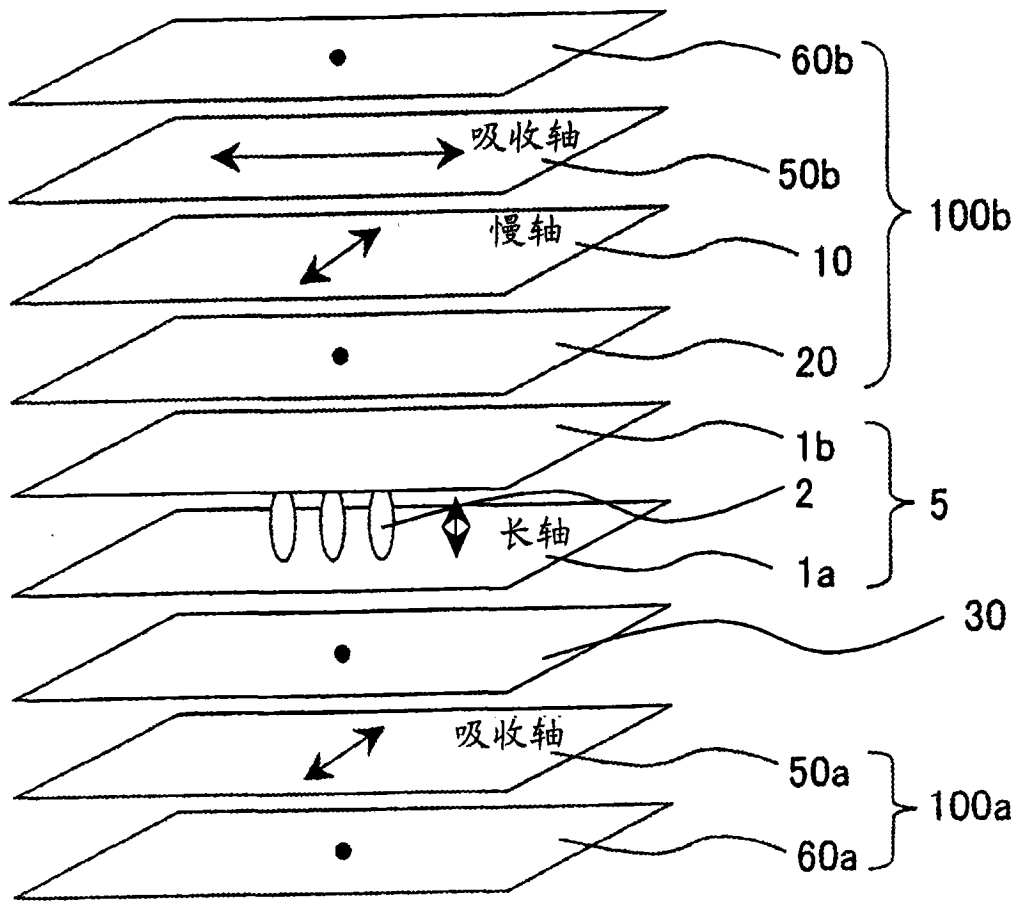


图 20

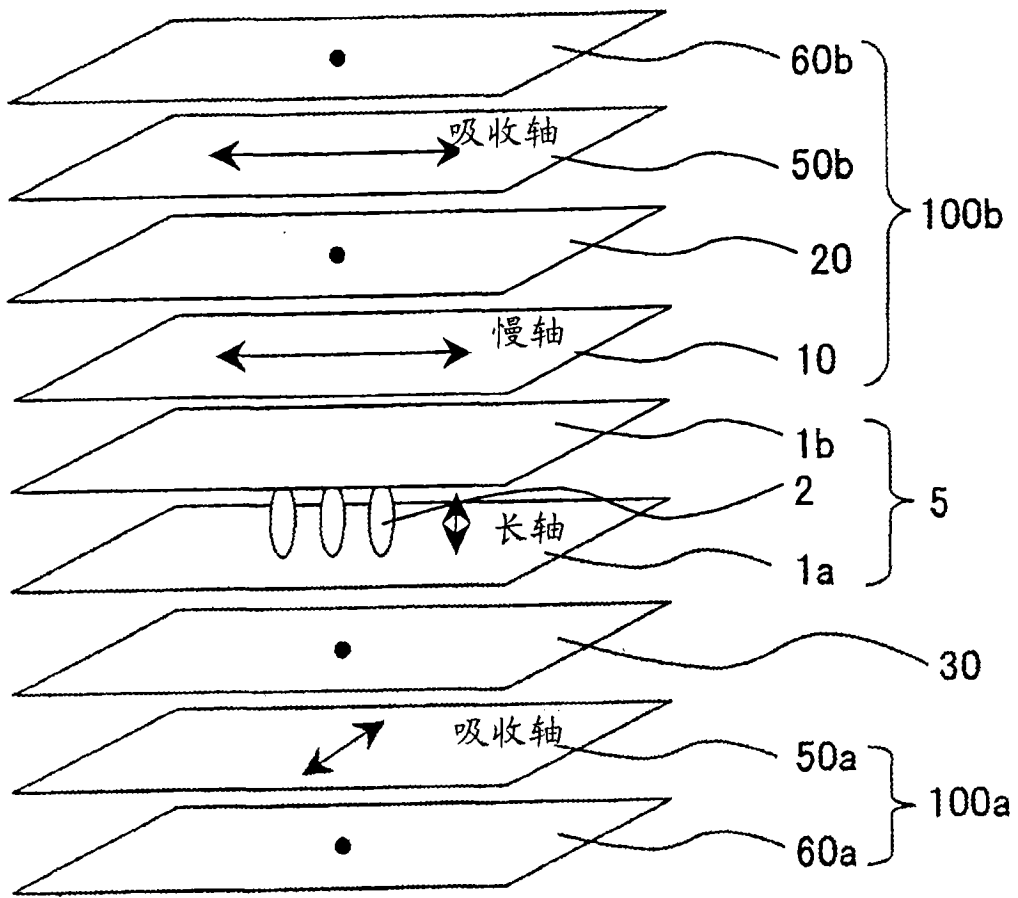


图 21

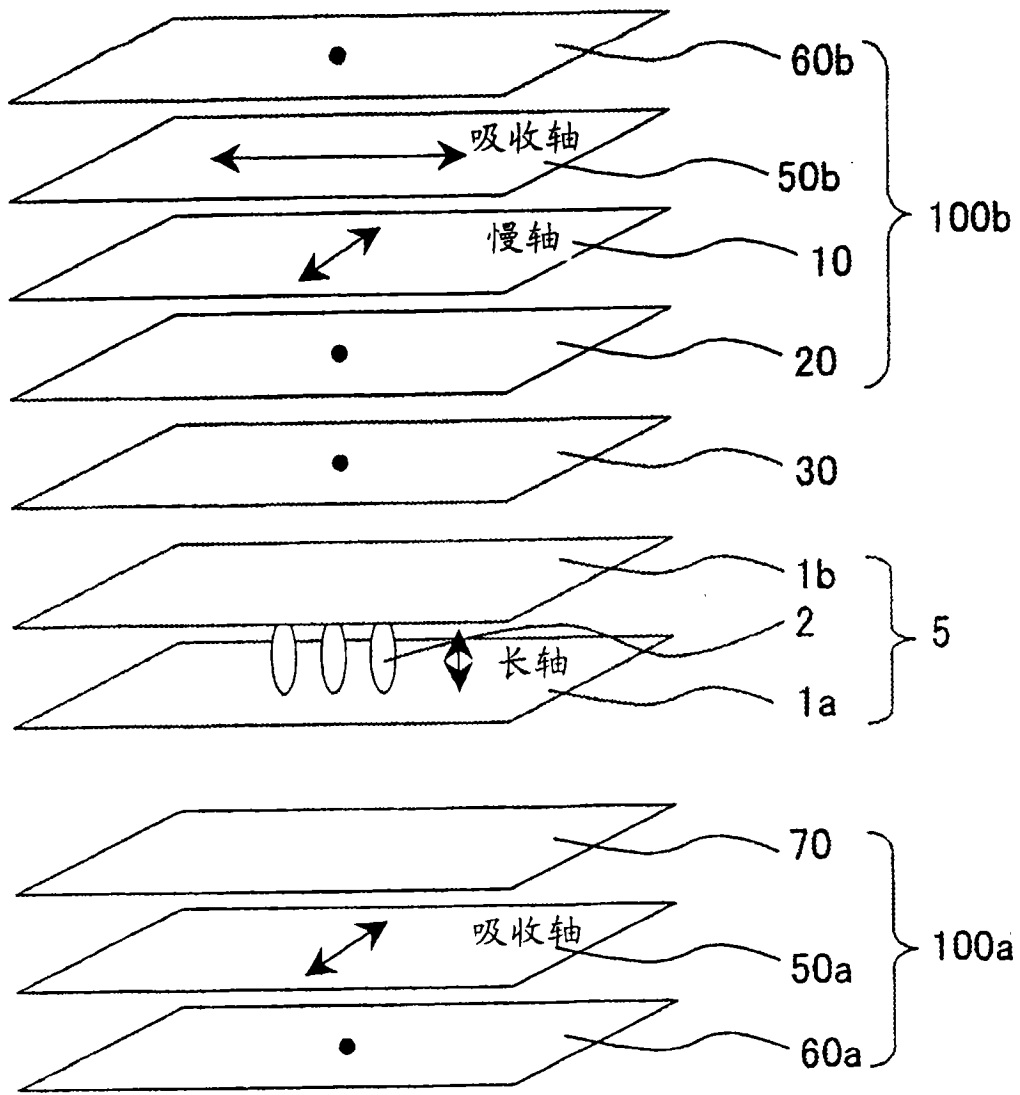


图 22

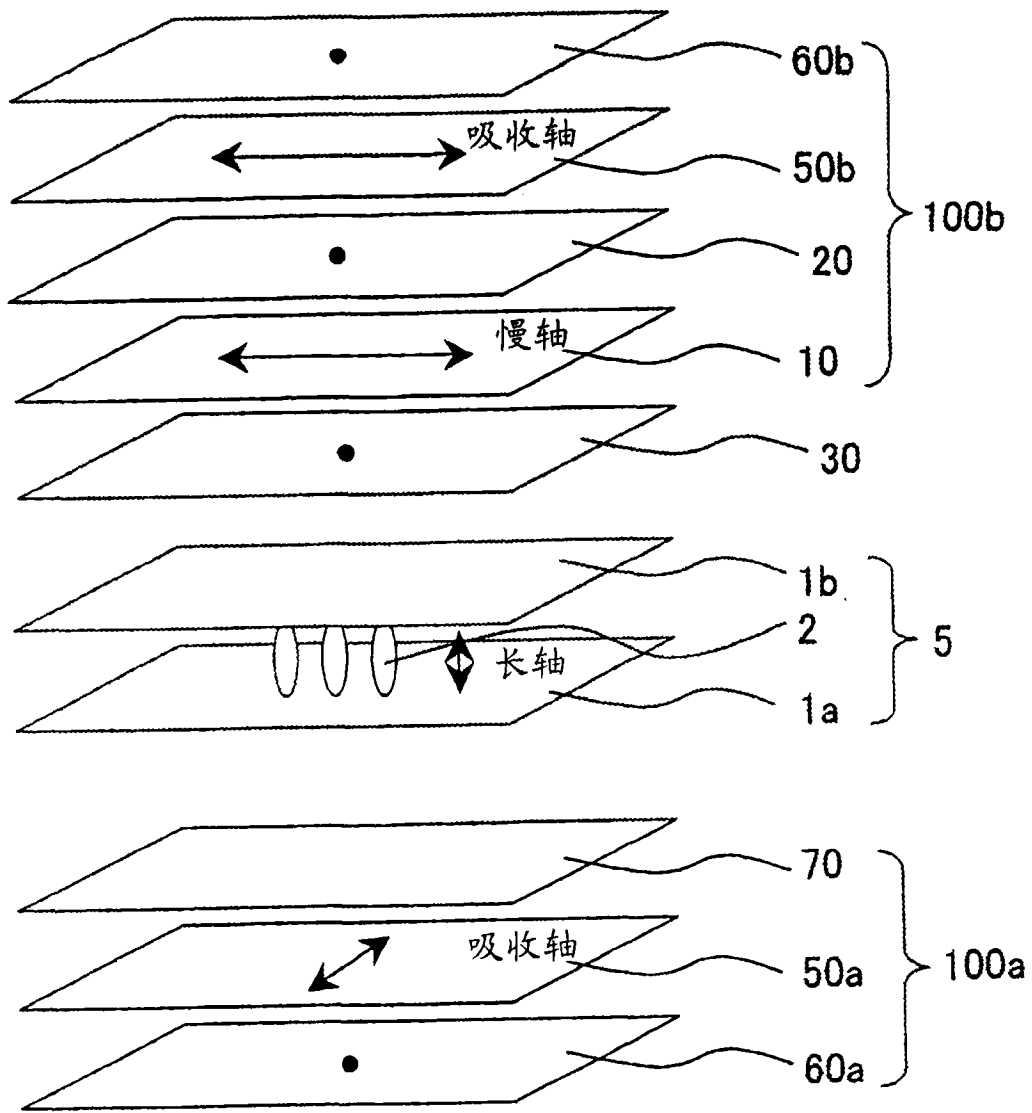


图 23

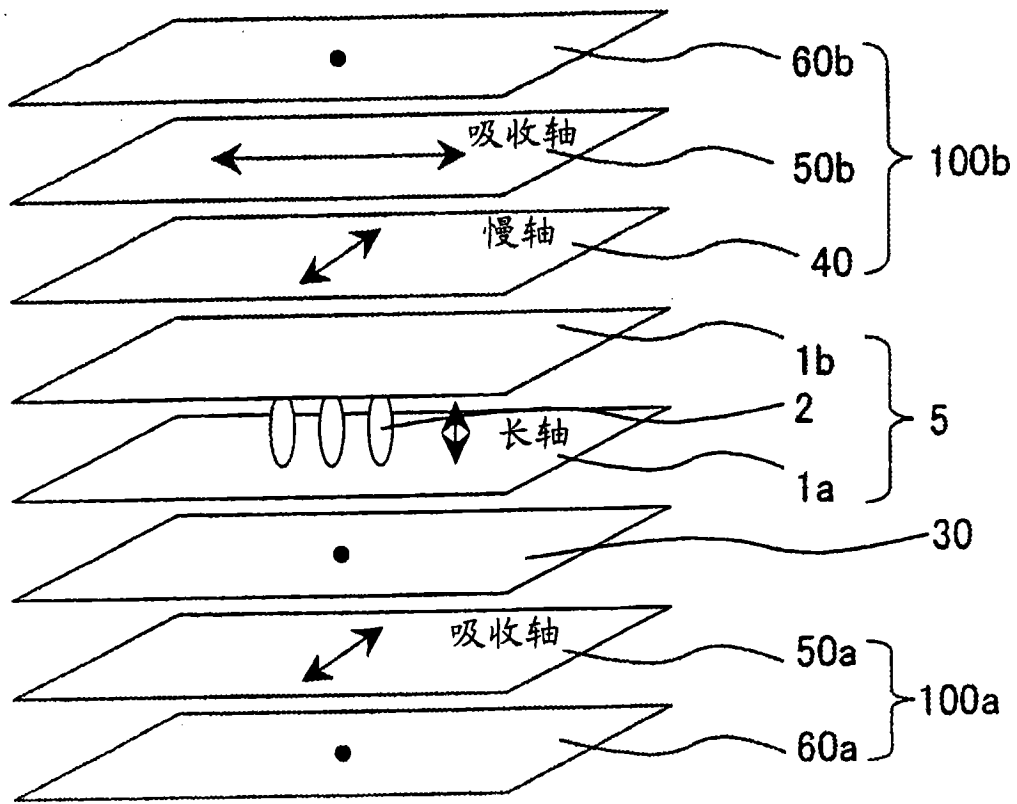


图 24-1

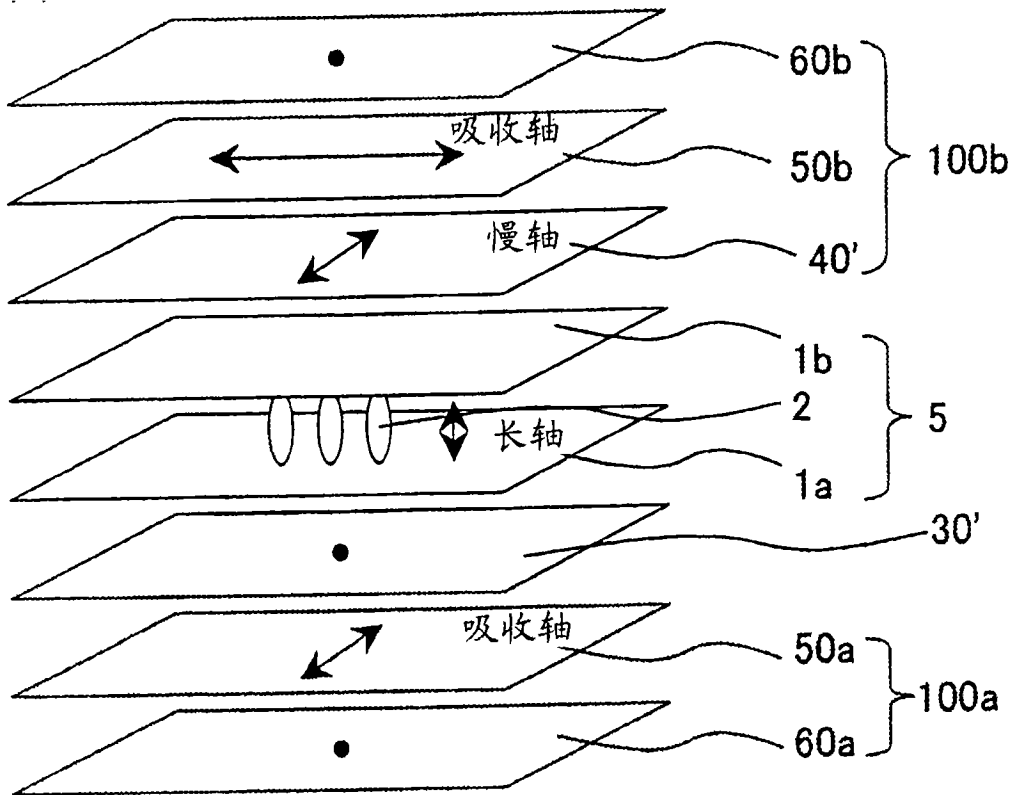


图 24-2

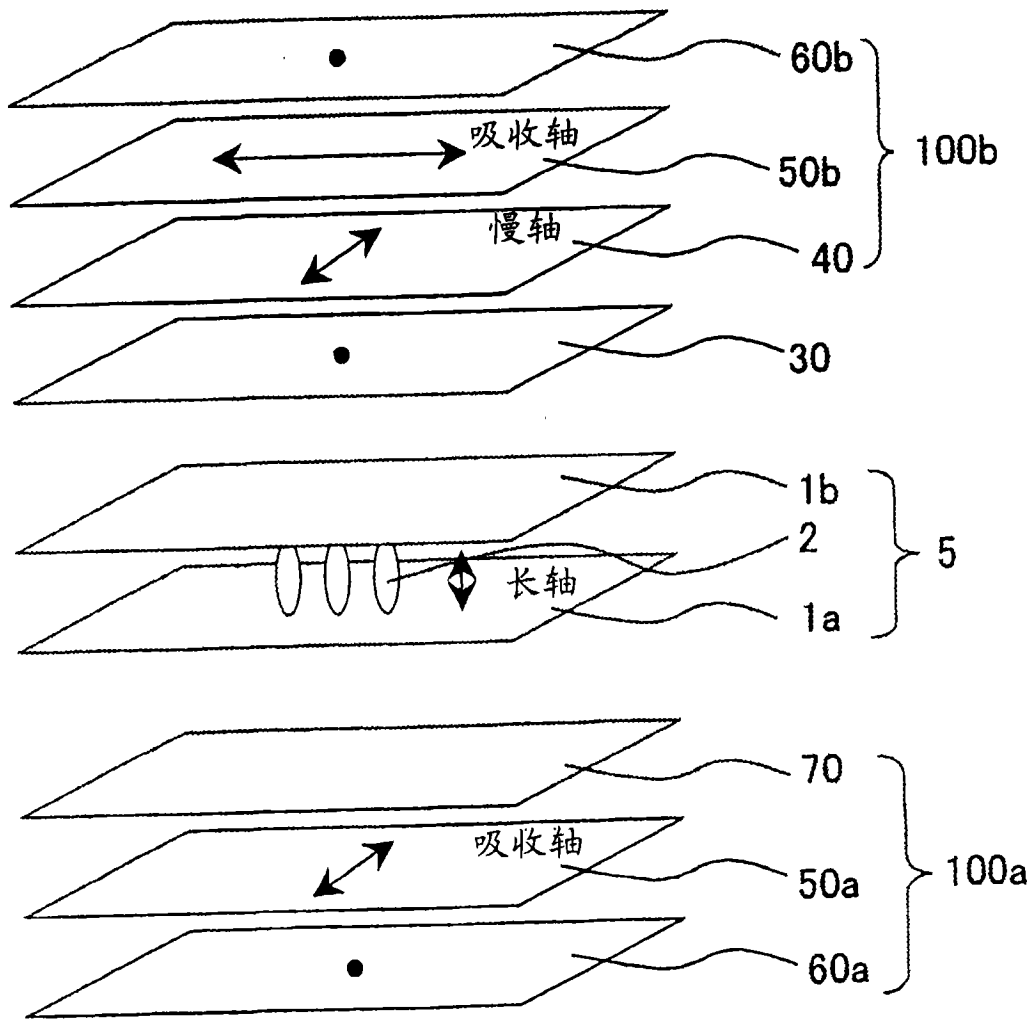


图 25

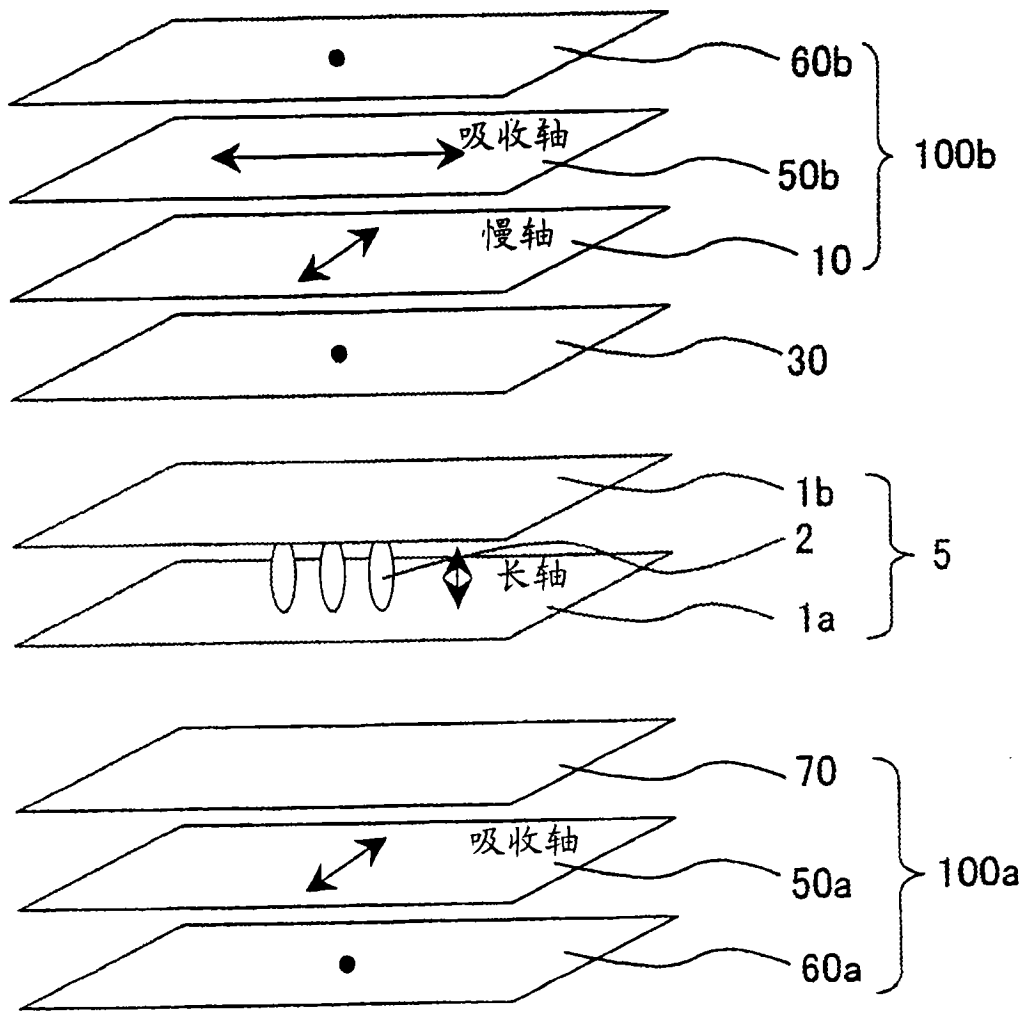


图 26

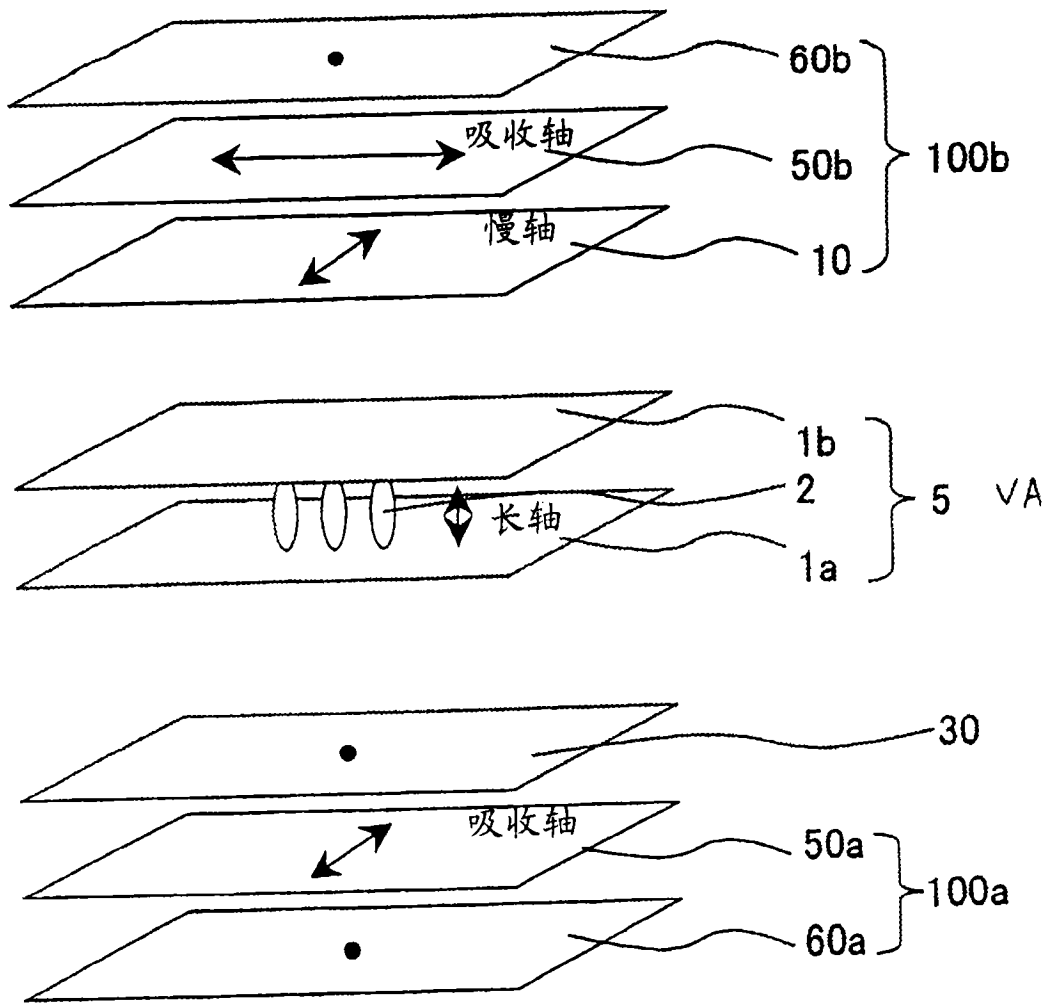


图 27

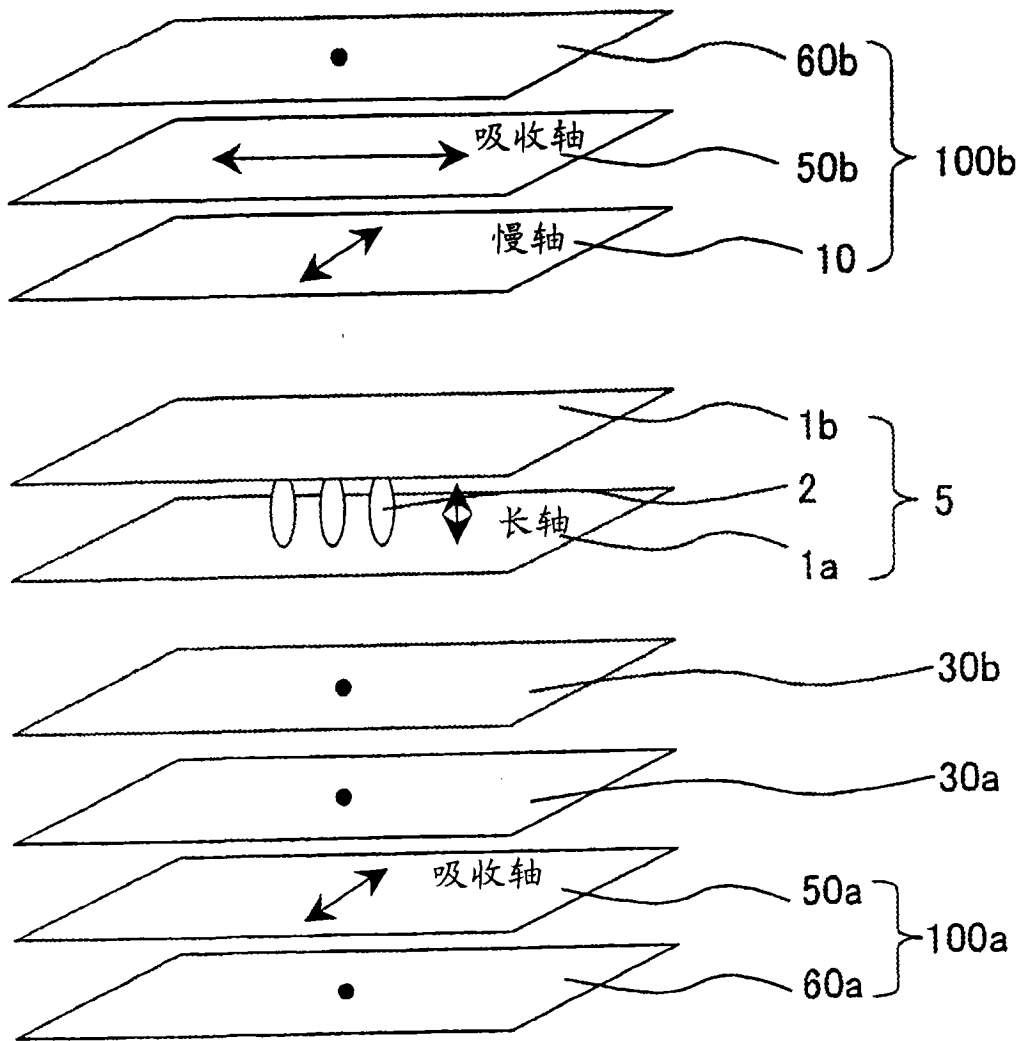


图 28

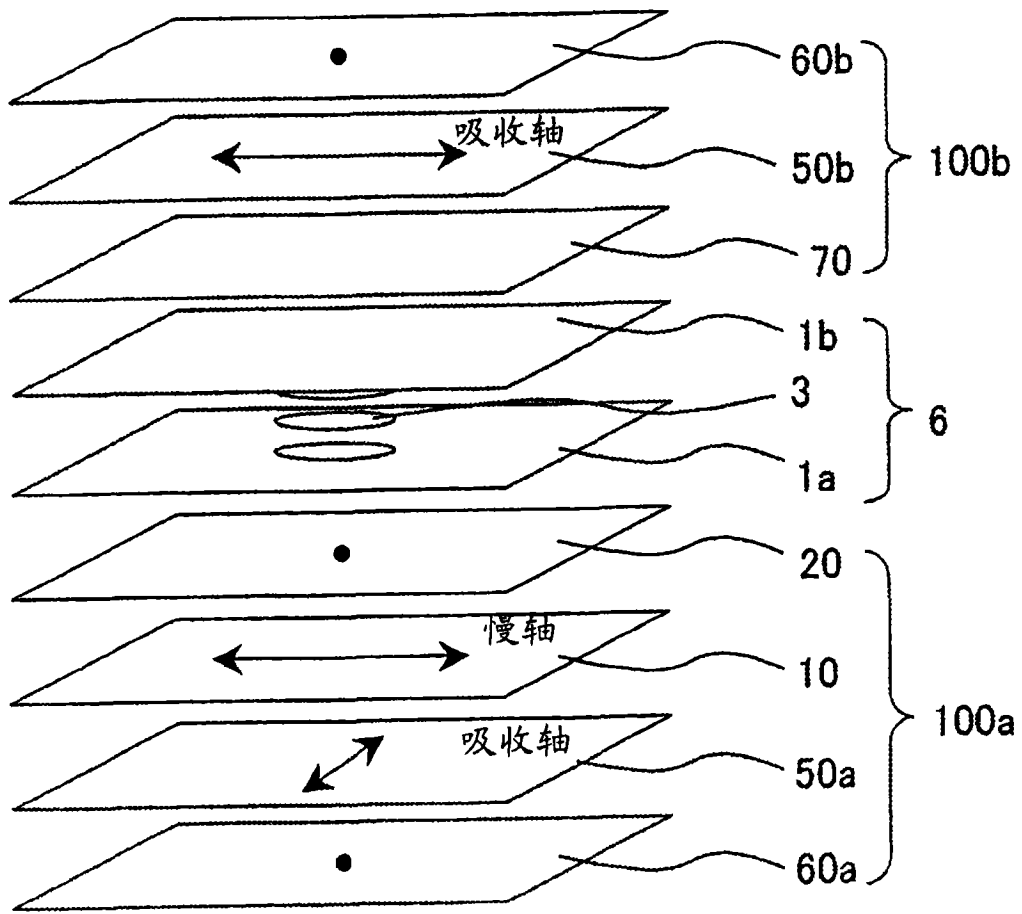


图 29

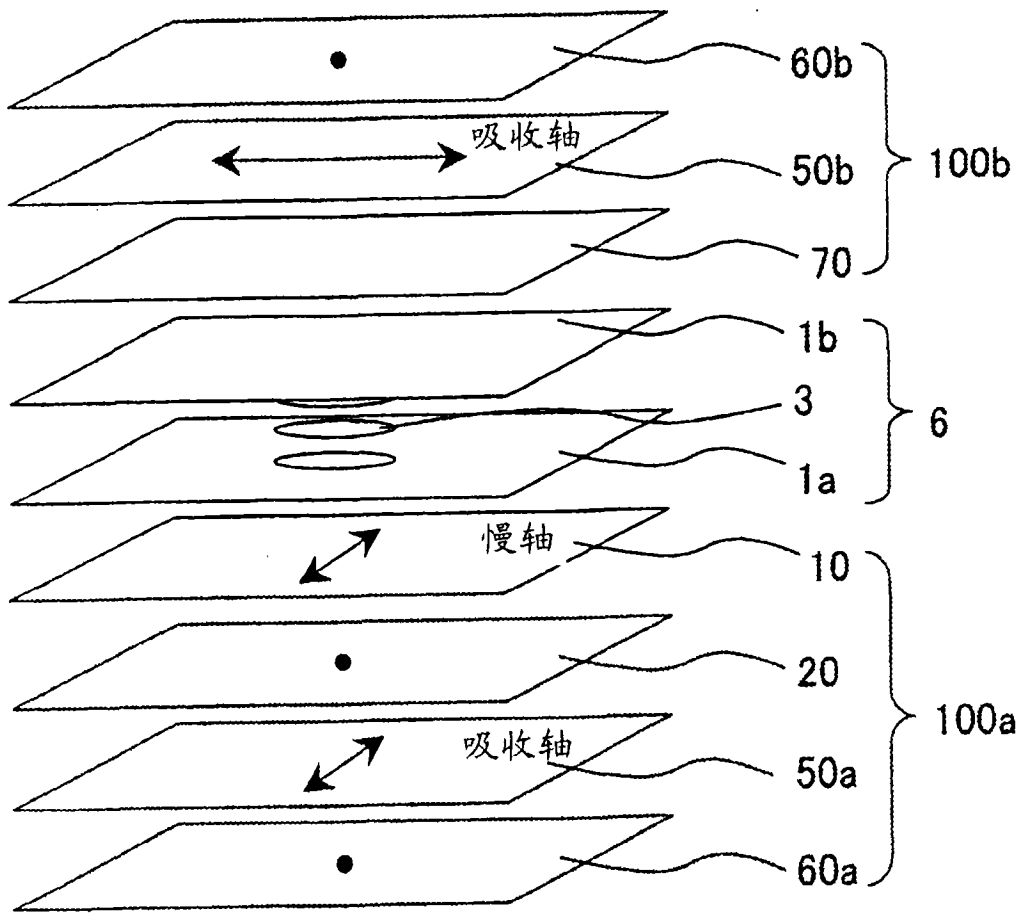


图 30

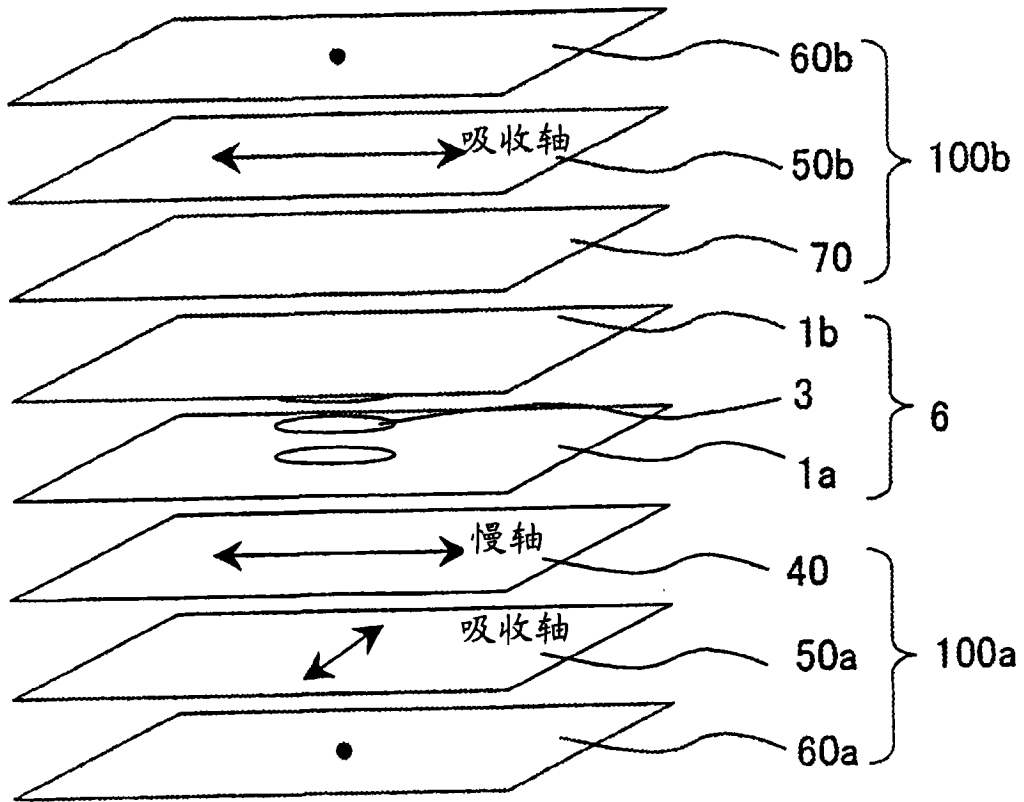


图 31-1

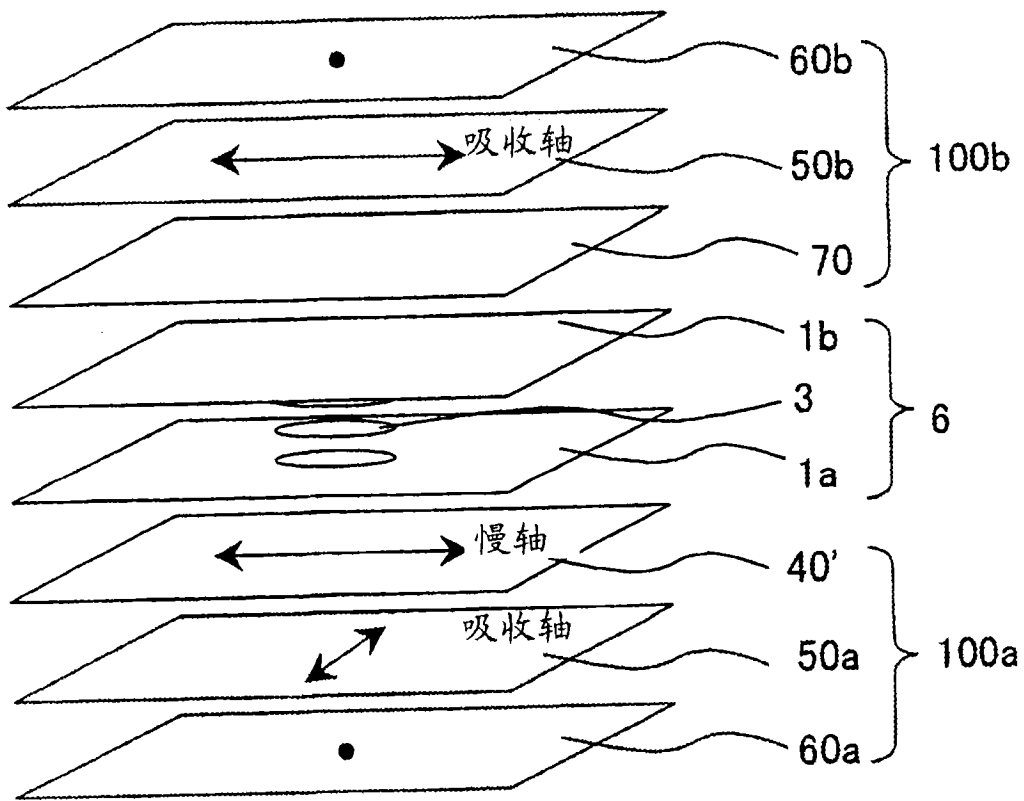


图 31-2

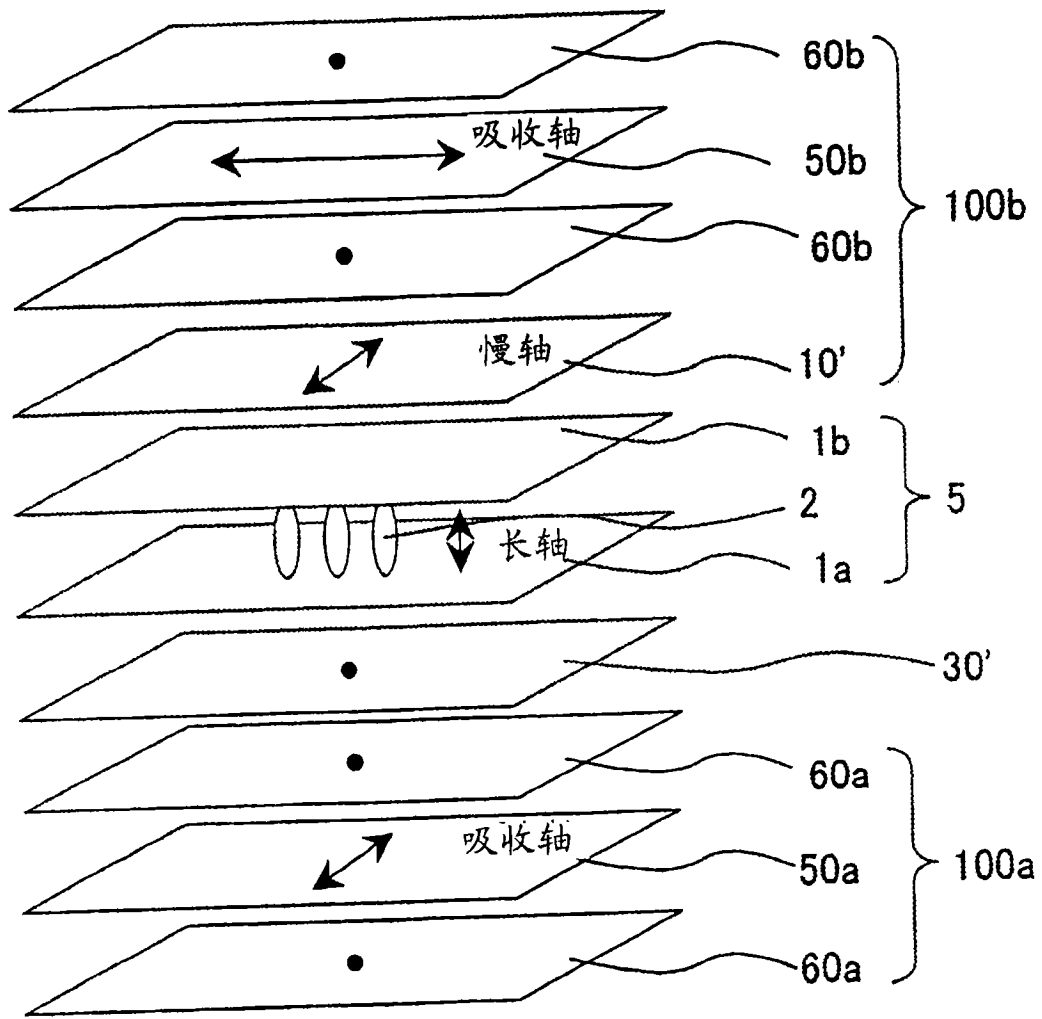


图 32

专利名称(译)	相位差片、偏振片、液晶显示装置以及相位差片的设计方法		
公开(公告)号	CN101852950A	公开(公告)日	2010-10-06
申请号	CN201010145569.9	申请日	2005-06-28
[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 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F2413/03 G02F1/133528 G02F2001/133637 G02F2413/13 G02F1/1393 G02F1/13363 G02B5/3083 G02F2413/12 G02F2413/11 Y10T428/24975		
代理人(译)	李家麟		
优先权	2004192107 2004-06-29 JP		
其他公开文献	CN101852950B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种为了在宽视角范围内没有着色、可实现对比度比较高的液晶显示而调整相位差条件的相位差的设计方法以及使用该方法的偏振片以及液晶显示装置。本发明是具有液晶单元和在其两侧相互成正交尼克尔关系的偏振片的液晶显示装置，所述偏振片的至少一个包含具有反波长分散特性的相位差片，所述液晶装置具有相位差片，该相位差片具有与构成液晶单元的液晶层大致相同的波长分散特性。

