



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101971084 A

(43) 申请公布日 2011.02.09

(21) 申请号 200880127982.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.11.19

G02F 1/13363(2006.01)

(30) 优先权数据

G02F 1/1333(2006.01)

2008-064102 2008.03.13 JP

G02F 1/1335(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.09.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/071037 2008.11.19

(87) PCT申请的公布数据

W02009/113208 JA 2009.09.17

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 坂井彰 长谷川雅浩 二宫郁雄

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

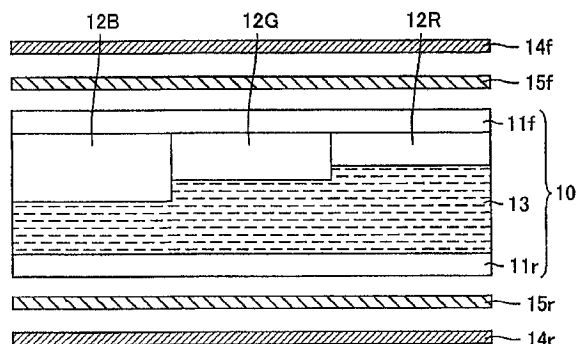
权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 4 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种在广视角范围内黑显示时没有着色且对比度高的液晶显示装置。本发明具备 $R_0(B)/R_0(G)$ 和 $R_{th}(B)/R_{th}(G)$ 为 0.965 以下, $R_0(R)/R_0(G)$ 和 $R_{th}(R)/R_{th}(G)$ 为 1.015 以上的逆波长分散型的双轴性相位差膜;和具有蓝、绿和红的彩色滤光片层,并满足 $R_{th_LC}(B)/R_{th_LC}(G) \leq 1.000$ 和 $R_{th_LC}(R)/R_{th_LC}(G) \geq 1.000$ 的垂直取向型液晶单元。 $R_0(B)$ 、 $R_0(G)$ 和 $R_0(R)$ 是波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 的在相位差膜的面内相位差, $R_{th}(B)$ 、 $R_{th}(G)$ 和 $R_{th}(R)$ 以及 $R_{th_LC}(B)$ 、 $R_{th_LC}(G)$ 和 $R_{th_LC}(R)$ 为波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 的在相位差膜和液晶单元的厚度方向相位差。



1. 一种液晶显示装置,其依次具有:第一偏光元件;液晶单元;和俯视显示面时吸收轴方位与该第一偏光元件的吸收轴方位正交的第二偏光元件,并且在该第一偏光元件与该液晶单元之间以及该第二偏光元件与该液晶单元之间的至少一方之间具有相位差膜,该液晶显示装置的特征在于:

该相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与相对于该液晶单元位于与该相位差膜相同一侧的偏光元件的吸收轴正交,并且满足下述式(1)~(4)的逆波长分散型的双轴性相位差膜,

该液晶单元是在一对透明基板之间具有液晶层和将蓝色、绿色和红色三色分别分离的至少蓝色、绿色和红色的彩色滤光片层,并且满足下述式(5)和(6)的垂直取向型的液晶单元,

$$R0(B)/R0(G) \leq 0.965 \quad (1)$$

$$Rth(B)/Rth(G) \leq 0.965 \quad (2)$$

$$R0(R)/R0(G) \geq 1.015 \quad (3)$$

$$Rth(R)/Rth(G) \geq 1.015 \quad (4)$$

$$Rth_LC(B)/Rth_LC(G) \leq 1.000 \quad (5)$$

$$Rth_LC(R)/Rth_LC(G) \geq 1.000 \quad (6)$$

式(1)~(4)中, $R0(B)$ 、 $R0(G)$ 和 $R0(R)$ 分别为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在该相位差膜的面内相位差,

$Rth(B)$ 、 $Rth(G)$ 和 $Rth(R)$ 分别为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在该相位差膜的厚度方向相位差,

式(5)和(6)中, $Rth_LC(B)$ 、 $Rth_LC(G)$ 和 $Rth_LC(R)$ 分别为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在该液晶单元的厚度方向相位差。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述液晶显示装置中,在设与设置有所述蓝色、绿色和红色的彩色滤光片层的区域对应的所述液晶层的厚度分别为 $d(R)$ 、 $d(G)$ 和 $d(B)$ 时, $d(R)$ 、 $d(G)$ 和 $d(B)$ 中的至少一个与其他不同。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置。更加详细而言,涉及适于液晶单元和相位差膜的波长分散特性被最佳设计的液晶显示装置的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置作为以计算机或电视机为首的各种信息处理装置的显示装置被广泛应用。特别是,TFT 方式的液晶显示装置(以下,也称为“TFT-LCD”)广泛普及,能够期待市场的进一步扩大,与此相伴,能够期望画质的进一步提高。以下,以 TFT-LCD 为例进行说明,本发明不限于 TFT-LCD,也能够适用于无源矩阵方式的 LCD、等离子体寻址(plasma address)方式的 LCD 等,一般能够适用于在分别形成有电极的一对基板间夹持液晶、并通过向各个电极间施加电压来进行显示的全部 LCD。

[0003] 直到现今,在 TFT-LCD 中最广泛使用的方式是使具有正的介电常数各向异性的液晶在相互相对的基板间水平取向的所谓的 TN 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° 。这样的 TN 模式的液晶显示装置,确立了廉价的制造技术,在产业上也成熟,但在难以实现高对比度方面存在改善的余地。

[0004] 与此相对,公开有使具有负的介电常数各向异性的液晶在相互相对的基板间垂直取向的所谓的 VA 模式的液晶显示装置(例如,参照专利文献 1。)。如专利文献 1 等所公开,在 VA(Vertical Alignment:垂直取向)模式的液晶显示装置中,在无电压施加时,液晶分子向相对于基板面大致垂直的方向取向,因此液晶单元几乎不显示双折射性和旋光性,光以其偏光状态几乎不变化的方式通过液晶单元。因此,通过在液晶单元的上下配置一对直线偏振光元件使得其吸收轴大致相互正交,在无电压施加时,能够实现大致完全的黑显示状态。在电压施加时,液晶分子倾斜且与基板大致平行,显示较大的双折射性而成为白显示。因此,这种 VA 模式的液晶显示装置能够容易地实现在 TN 模式中不可能的非常高的对比度。

[0005] 但是,在具有上述结构的 VA 模式的液晶显示装置中,在难以扩大视野角这方面存在改善的余地。VA 模式的液晶显示装置,如上所述在正面液晶单元几乎没有显示双折射性,此外 2 块偏光元件也完全正交,因此能够实现大致完全的黑显示状态。但是,在倾斜视角下,液晶单元显示双折射性,具有外观上的相位差,此外 2 块偏光元件的几何学的相对关系也在外观上不正交,因此光泄漏而对比度下降,作为结果视野角变窄。因此,在 VA 模式的液晶显示装置中,多以取消液晶单元的倾斜视角的多余的相位差、在倾斜视角保持正交尼科尔配置的偏光元件的正交性为目的,设置相位差膜。例如,以往,公开有如下技术(例如,参照专利文献 1~4):在垂直取向液晶单元的两侧配置偏光元件,在该偏光元件与该液晶单元之间配置以下中的至少任意一块:面内具有光轴且异常光折射率 $>$ 常光折射率的单轴性相位差膜(所谓的正型 A 板)、面外(膜法线方向)具有光轴且异常光折射率 $<$ 常光折射率的单轴性相位差膜(所谓的负型 C 板)、或者双轴性相位差膜,来扩大视野角。

[0006] 如上所述,对于 VA 模式的液晶显示装置的广视野角化而言,(1) 在倾斜视角中也与正面相同,保持正交尼科尔配置的偏光元件的正交性、(2) 取消倾斜视角的液晶单元的多余的相位差是很重要的,以往,通过设置适当的相位差膜来实现 (1) 和 (2)。使用这样的相位差膜的广视野角化技术众所周知,但在任一现有技术中,仅在单波长 (通常 550nm 附近) 相位差条件被最佳设计,因此,在设计波长以外在黑显示时引起光泄漏,因此在倾斜视角发生着色现象,在这方面存在改善的余地。

[0007] 本发明的发明者们,为了解决上述问题,想到通过采用如下结构:将 (1) 在黑显示时在倾斜视角也与正面同样地保持正交尼科尔配置的偏光元件的正交性和 (2) 取消倾斜视角的液晶单元的多余的相位差,从波长分散特性的观点上完全分离,分别用液晶显示装置内的不同的相位差膜补偿,使用逆波长分散相位差膜 (逆波长分散型的相位差膜),从而能够解决上述问题,并在先提出过专利申请 (例如,参照专利文献 5。)。

[0008] 专利文献 1 :日本特开 2000-39610 号公报

[0009] 专利文献 2 :日本特开平 11-258605 号公报

[0010] 专利文献 3 :日本特开平 10-153802 号公报

[0011] 专利文献 4 :日本特开 2000-131693 号公报

[0012] 专利文献 5 :日本国际公开第 06/001448 号手册

发明内容

[0013] 但是,根据专利文献 5 的技术,在如下方面存在改善的余地:由于各相位差层所需要的波长 550nm 的面内相位差 $|R_{xy}(550)|$ 较大,因此逆波长分散相位差膜的制造一般较难。这是因为逆波长分散相位差膜本质上难以显现相位差。此外,追求更进一步抑制倾斜视角的着色现象。

[0014] 本发明是鉴于上述现状而完成的,其目的在于,提供一种在广视角范围内没有黑显示时的着色、且对比度高的液晶显示装置。

[0015] 本发明的发明者们针对在广视角范围内没有着色、且对比度高的液晶显示装置进行了各种研究后,发现:除应对上述 (1) 和 (2) 的问题之外,通过对除液晶层以外的液晶单元构成材料 (例如彩色滤光片层、ITO 等透明电极材料等) 表现出的相位差进行补偿,使用相位差小的逆波长分散型的双轴性相位差膜能够抑制在倾斜视角的着色现象。像这样,本发明的发明者们着眼于相位差膜的相位差和液晶单元的相位差,发现:通过将波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 的在相位差膜的相位差最佳化,并且将波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 的在液晶单元的厚度方向相位差最佳化,即使使用与现有技术相比相位差较小的逆波长分散型的双轴性相位差膜,也能够充分地抑制倾斜视角的着色现象,从而想到能够出色地解决上述问题,完成了本发明。

[0016] 即,本发明是一种液晶显示装置,其依次具有:第一偏光元件;液晶单元;和俯视显示面时吸收轴方位与该第一偏光元件的吸收轴方位正交的第二偏光元件,并且在上述第一偏光元件与上述液晶单元之间以及上述第二偏光元件与上述液晶单元之间的至少一方之间具有相位差膜,该液晶显示装置的特征在于:上述相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与相对于上述液晶单元位于与上述相位差膜同一侧的偏光元件的吸收轴正交,并且满足下述式 (1) ~ (4) 的逆波长分散型的双轴性相位差膜,上述液晶单元是在一对透明基

板之间具有液晶层和将蓝色、绿色和红色三色分别分离的至少蓝色、绿色和红色的彩色滤光片层,并且满足下述式(5)和(6)的垂直取向型的液晶单元,

$$[0017] \quad R0(B)/R0(G) \leq 0.965 \quad (1)$$

$$[0018] \quad Rth(B)/Rth(G) \leq 0.965 \quad (2)$$

$$[0019] \quad R0(R)/R0(G) \geq 1.015 \quad (3)$$

$$[0020] \quad Rth(R)/Rth(G) \geq 1.015 \quad (4)$$

$$[0021] \quad Rth_LC(B)/Rth_LC(G) \leq 1.000 \quad (5)$$

$$[0022] \quad Rth_LC(R)/Rth_LC(G) \geq 1.000 \quad (6)$$

[0023] 式(1)~(4)中,R0(B)、R0(G)和R0(R)分别为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在上述相位差膜的面内相位差,Rth(B)、Rth(G)和Rth(R)分别为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在上述相位差膜的厚度方向相位差,式(5)和(6)中,Rth_LC(B)、Rth_LC(G)和Rth_LC(R)分别为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在上述液晶单元的厚度方向相位差。

[0024] 以下,对本发明进行详细的叙述。

[0025] 本发明的液晶显示装置,依次具有:第一偏光元件;液晶单元;和俯视显示面时吸收轴方位与上述第一偏光元件的吸收轴方位正交的第二偏光元件,并且在上述第一偏光元件与上述液晶单元之间以及上述第二偏光元件与上述液晶单元之间的至少一方之间具有相位差膜。在本说明书中,“偏光元件”是指具有将自然光变为直线偏振光的功能的元件,也可以被称为偏振片。此外,上述第一偏光元件和第二偏光元件均可以是起偏器(polarizer)(背面一侧的偏光元件)或检偏器(analyzer)(观察面一侧的偏光元件)。上述液晶单元通常具有一对基板和在该一对基板间夹持的液晶层。上述第一偏光元件和第二偏光元件,在俯视显示面时,吸收轴以相互正交的方式配置(正交尼科尔配置),上述液晶单元在无电压施加时在正面方向上几乎不显示双折射性,因此本发明的液晶显示装置能够实现在无电压施加时在正面方向上大致完全的黑显示状态。另外,本发明的液晶显示装置,并不限定于在俯视显示面时,上述第一偏光元件的吸收轴方位(方向)与上述第二偏光元件的吸收轴方位(方向)完全正交的形态,如果在正面方向上能够得到高的对比度,则上述第一偏光元件的吸收轴方位与上述第二偏光元件的吸收轴方位所成的角度,在俯视显示面时也可以从90°偏移 $\pm 1^\circ$ (更加优选 0.5°)左右。此外,在本发明中,作为偏光元件,以使用在聚乙烯醇(PVA)膜上使具有2色性的碘配位化合物等各向异性材料吸附取向的所谓的0型偏光元件为前提。0型偏光元件是指,吸收在元件平面内的特定的方向(定义为吸收轴)振动的光,透过在元件平面内与吸收轴正交的方向振动的光、和在元件法线方向振动的光的偏光元件。进一步,本说明书中“相位差膜”是指,具有光学的各向异性的层,与双折射层、相位差板、光学各向异性层、双折射介质、光学各向异性膜、相位差补偿膜等同义。此外,本发明的相位差膜也可以是片。

[0026] 上述相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与相对于上述液晶单元位于与上述相位差膜同一侧的偏光元件的吸收轴正交,并且满足上述式(1)~(4)的逆波长分散型的双轴性相位差膜。由此,能够提供一种不仅对于波长550nm附近的绿色的光,对于波长450nm附近的蓝色的光和波长650nm附近的红色的光,相位差条件也被最佳设计,在广视角范围内没有黑显示时的着色且对比度高的高品质的液晶显示装置。另外,本发明的液晶显

示装置,并不限定于在俯视显示面时上述相位差膜的面内滞相轴与相对于上述液晶单元位于同一侧的偏光元件的吸收轴完全正交的形态,只要能够在正面方向得到高的对比度,上述相位差膜的面内滞相轴与相对于上述液晶单元位于同一侧的偏光元件的吸收轴所成的角度也可以是俯视显示面时从 90° 偏移 $\pm 1^\circ$ (更加优选 0.5°)。此外,当 $R0(B)/R0(G)$ 和 / 或 $Rth(B)/Rth(G)$ 超过 0.965 时,在黑显示时发生蓝色的着色现象。进一步,当 $R0(R)/R0(G)$ 和 / 或 $Rth(R)/Rth(G)$ 不足 1.015 时,在黑显示时发生红色的着色现象。

[0027] 上述液晶单元是在一对透明基板之间具有液晶层和将蓝色、绿色和红色三色分别分离的至少蓝色、绿色和红色的彩色滤光片层,并且满足上述式 (5) 和 (6) 的垂直取向型的液晶单元。像这样,通过将波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 的在液晶单元的厚度方向相位差最佳化,能够利用与现有技术相比相位差比较小的逆波长分散型的双轴性相位差膜。其中,上述液晶单元的厚度方向相位差是位于包含上述一对透明基板的上述一对透明基板的内侧的全部的介质的厚度方向相位差的合计值,即,是以上述液晶单元整体为样品测定的厚度方向相位差。因此,在上述液晶单元中,除了上述液晶层之外,上述透明基板、上述彩色滤光片层等液晶单元构成部件具有相位差的情况下,上述液晶单元的厚度方向相位差是包含这些的合计值。另外,在本说明书中,红色优选主波长为 620nm 以上、680nm 以下的色,更加优选主波长为 630nm 以上、670nm 以下的色。绿色优选主波长为 520nm 以上、不足 580nm 的色,更加优选主波长 530nm 以上、570nm 以下的色。蓝色优选主波长为 420nm 以上、不足 480nm 的色,更加优选主波长 430nm 以上、470nm 以下的色。像这样,上述液晶单元也可以在一对透明基板间具有液晶层、透过(分离)蓝色的蓝色彩色滤光片层、透过(分离)绿色的绿色彩色滤光片层和透过(分离)红色的红色彩色滤光片层。

[0028] 本发明的液晶显示装置,只要具有上述构成要素即可,具有或不具有其他的部件为构成要素均可,并不特别限定。

[0029] 以下,对本发明的液晶显示装置的优选方式进行说明。

[0030] 上述液晶显示装置也可以依次具有:第一偏光元件;第一相位差膜;液晶单元;第二相位差膜;和俯视显示面时吸收轴方位与上述第一偏光元件的吸收轴方位正交的第二偏光元件,上述第一相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与第一偏光元件的吸收轴正交,并且满足上述式 (1) ~ (4) 的逆波长分散型的双轴性相位差膜,上述第二相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与第二偏光元件的吸收轴正交,并且满足上述式 (1) ~ (4) 的逆波长分散型的双轴性相位差膜。由此,能够不使正面方向的对比度下降,并且在广的视角范围内没有着色且实现高的对比度。

[0031] 上述液晶显示装置可以为 (a) 形态,依次具有:第一偏光元件;第一相位差膜;液晶单元;第二相位差膜;和俯视显示面时吸收轴方位与该第一偏光元件的吸收轴方位正交的第二偏光元件,上述第一相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与第一偏光元件的吸收轴正交,并且满足上述式 (1) ~ (4) 的逆波长分散型的双轴性相位差膜,上述第二相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与第二偏光元件的吸收轴正交或平行,并且满足上述式 (1) ~ (4) 的负型 C 板,也可以为 (b) 形态,依次具有:第一偏光元件;第一相位差膜;液晶单元;第二相位差膜;和俯视显示面时吸收轴方位与该第一偏光元件的吸收轴方位正交的第二偏光元件,上述第一相位差膜是在俯视显示面时面内滞相轴与第一偏光元件的吸收轴正交,并且满足上述式 (1) ~ (4) 的逆波长分散型的双轴性相位差膜,上述第二相位差膜

是面内相位差为零,并且满足上述式(2)和(4)的负型C板。由此,能够不使正面方向的对比度下降,在广的视角范围内没有着色且能够实现高的对比度。另外,上述(a)的形态并不限于俯视显示面时上述第二相位差膜的面内滞相轴与第二偏光元件的吸收轴完全正交或平行的形态,只要在正面方向上能够得到高的对比度即可,在正交的情况下,上述第二相位差膜的面内滞相轴与上述第二偏光元件的吸收轴所成的角度也可以是俯视显示面时从 90° 偏移 $\pm 1^\circ$ (更加优选 0.5°)左右,在平行的情况下,上述第二相位差膜的面内滞相轴与上述第二的偏光元件的吸收轴所成的角度也可以是俯视显示面时从完全平行偏移 $\pm 1^\circ$ (更加优选 0.5°)左右。像这样,在本说明书中,某二个轴或方向正交(为正交)优选两轴或两方向所成的角严格地为 90° ,但只要在正面方向能够得到高对比度即可,不是必须严格地为 90° ,两轴或两方向实质性地正交即可。具体而言,只要是在从 90° 偏移 $\pm 1^\circ$ (更加优选 $\pm 0.5^\circ$)的范围内,就能够充分地得到本发明的作用效果。此外,在本说明书中,某二个轴或方向平行(为平行)优选两轴或两方向所成的角严格地为 0° ,但只要在正面方向能够得到高对比度即可,不是必须严格地为 0° ,两轴或两方向实质地平行即可。具体而言,只要是在从 0° 偏移 $\pm 1^\circ$ (更加优选 $\pm 0.5^\circ$)的范围内,就能够充分地得到本发明的作用效果。此外,从制造工序的简略化和低成本化的观点来看,作为上述第二相位差膜,优选一般实际应用作为偏光元件的保护膜的TAC(三乙酰纤维素)膜。

[0032] 从在黑显示时抑制蓝色的着色现象的观点来看,上述相位差膜优选满足 $R_0(B)/R_0(G) \leq 0.965$ (更加优选 0.940),从使蓝色的双轴性参数与绿色的双轴性参数相同而在黑显示时更加有效地抑制蓝色的着色现象的观点来看,上述相位差膜更加优选 $R_{th}(B)/R_{th}(G)$ 与 $R_0(B)/R_0(G)$ 大致相等。另一方面,从没有使膜厚度增大而在黑显示时有效地抑制蓝色的着色现象的观看来,上述相位差膜更加优选满足 $R_0(B)/R_0(G) \geq 0.818$ 。这是因为,一般地逆波长分散型的相位差膜的波长分散的理论最佳值是 $R_0(B)/R_0(G) = 0.818$ ($= 450/550$),另一方面,逆波长分散型的相位差膜, $R_0(B)/R_0(G)$ 越小,相位差的发现性越小,存在导致相位差膜变厚的倾向。如果从理论最佳值 0.818 偏差相同的 0.010 ,则与 0.808 相比更优选 0.828 。

[0033] 从在黑显示时抑制红色的着色现象的观点来看,上述相位差膜优选满足 $R_0(R)/R_0(G) \geq 1.015$ (更加优选 1.040),从使红色的双轴性参数与绿色的双轴性参数相同而在黑显示时更加有效地抑制红色的着色现象的观点来看,上述相位差膜更加优选 $R_{th}(R)/R_{th}(G)$ 与 $R_0(R)/R_0(G)$ 大致相等。另一方面,从没有使膜厚度增大而在黑显示时有效地抑制红色的着色现象的观点来看,上述相位差膜更加优选满足 $R_0(R)/R_0(G) \leq 1.181$ 。这是因为,一般地逆波长分散型的相位差膜的波长分散的理论最佳值是 $R_0(R)/R_0(G) = 1.181$ ($= 650/550$),另一方面,逆波长分散型的相位差膜, $R_0(R)/R_0(G)$ 越大,相位差的发现性越小,存在导致相位差膜变厚的倾向。如果从理论最佳值 1.181 偏差相同的 0.010 ,则与 1.191 相比更优选 1.171 。

[0034] 从在黑显示时抑制蓝色的着色现象的观点来看,上述液晶单元优选满足 $0.818 \leq R_{th_LC}(B)/R_{th_LC}(G) \leq 1.000$,更加优选 $0.818 \leq R_{th_LC}(B)/R_{th_LC}(G) \leq 0.965$ 。

[0035] 从在黑显示时抑制红色的着色现象的观点来看,上述液晶单元优选满足 $1.000 \leq R_{th_LC}(R)/R_{th_LC}(G) \leq 1.181$,更加优选 $1.015 \leq R_{th_LC}(R)/R_{th_LC}(G) \leq 1.181$ 。

$LC(G) \leq 1.181$ 。

[0036] 上述液晶显示装置优选在设与设置有上述蓝色、绿色和红色的彩色滤光片层的区域对应的上述液晶层的厚度分别为 $d(R)$ 、 $d(G)$ 和 $d(B)$ 时, $d(R)$ 、 $d(G)$ 和 $d(B)$ 中的至少一个与其他不同,更加优选 $d(R)$ 、 $d(G)$ 和 $d(B)$ 相互不同。由此,能够容易地实现满足上述式 (5) 和 (6) 的液晶单元。

[0037] 根据本发明,能够实现在广视角范围内没有黑显示时的着色,并且对比度高的液晶显示装置。

具体实施方式

[0038] 以下,揭示实施方式,参照附图对本发明进行更进一步详细的说明,但本发明并不限定于这些实施方式。

[0039] (本发明的第一实施方式)

[0040] 参照图 1 ~ 4,对使用本发明的液晶显示装置的第一实施方式进行说明。图 1 是表示本发明的第一实施方式的液晶显示装置的结构截面示意图。图 2 是用于说明本发明的第一实施方式的液晶显示装置的偏光状态的变迁的图,表示鲍英卡勒球的 S1-S3 平面。图 3 是用于说明现有的液晶显示装置的偏光状态的变迁的图,(a) 表示波长 450nm 的情况,(b) 表示波长 550nm 的情况,(c) 表示波长 650nm 的情况。图 4 是用于说明本发明的第一实施方式的液晶显示装置的偏光状态的迁移的图,(a) 表示波长 450nm 的情况,(b) 表示波长 550nm 的情况,(c) 表示波长 650nm 的情况。

[0041] 本发明的液晶显示装置如图 1 所示,包括:垂直取向型的液晶单元 10;夹持液晶单元 10 配置的一对偏光元件 14f、14r;在液晶单元 10 与第一偏光元件 14r 之间配置的第一双轴性相位差膜 15r;和液晶单元 10 与第二偏光元件 14f 之间配置的第二双轴性相位差膜 15f。第一偏光元件 14r 和第二偏光元件 14f 在俯视液晶单元 10 的显示面时,吸收轴以相互大致正交(两轴所成的角为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 以内,更加优选 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内)的方式配置(正交尼科尔配置)。此外,在偏光膜 14r 的不面对液晶单元 10 的相反的面一侧,配置有背光源单元(未图示)作为光源。进一步,在第一偏光元件 14r 和第二偏光元件 14f 的外侧分别配置有 TAC(三乙酰纤维素)膜等保护膜。并且,第一双轴性相位差膜 15r 和第二双轴性相位差膜 15f 作为保护第一偏光元件 14r 和第二偏光元件 14f 的保护膜发挥功能。另外,除背光源单元以外的各部件分别通过粘接剂或粘合剂贴合。液晶单元 10 构成为包括:第一和第二透明基板 11r、11f;和含有封入这些透明基板 11r、11f 之间且相对于透明基板 11r、11f 垂直取向的液晶的液晶层 13。在透明基板 11f 上,配置有蓝色彩色滤光片层 12B 的蓝色像素、配置有绿色的彩色滤光片层 12G 的绿色像素和配置有红色的彩色滤光片层 12R 的红色像素按照一定的顺序排列,1 个像素(pixel)包括相互相邻的蓝色、绿色和红色的 3 个子像素(sub-pixel),能够进行各种颜色显示。另外,在本发明的第一实施方式(图 1)中,彩色滤光片层 12B、12G、12R 形成于第二透明基板 11f 一侧,但也可以形成在第一透明基板 11r 一侧。

[0042] 以下,对于各构成部件进行详细说明。

[0043] 液晶单元 10 是通过使液晶层 13 中的液晶分子相对于透明基板 11r、11f 面垂直取向来进行黑显示的垂直取向型的液晶单元。作为通过使液晶层 13 中的液晶分子相对于透

明基板 11r、11f 面垂直地取向来进行黑显示的液晶显示模式,可举出 TN 模式、ECB 模式、VA 模式、OCB 模式等。像这样,在本说明书中,“垂直取向型的液晶单元”可以不需要是使液晶分子相对于基板面严格地垂直取向的液晶单元,也可以是使液晶分子相对于基板面实质性地垂直取向的液晶单元。

[0044] 对透明基板 11r、11f 能够适用现有的透明基板,例如能够使用玻璃。此外,对偏光元件 14r、14f 也能够适用现有的偏光元件,例如能够使用在聚乙烯醇 (PVA) 膜上使具有双色性的碘配位化合物等各向异性材料吸附取向而成的偏光元件等。液晶层 13 也能够使用现有的液晶层,例如能够使用介电常数各向异性为负的向列液晶。垂直取向典型地能够通过使用含有聚酰亚胺等的垂直取向膜(未图示)来实现。

[0045] 双轴性相位差膜 15r、15f 在设相位差膜的面内方向的主折射率为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$),面外方向的主折射率为 n_z ,相位差膜的厚度为 d 时,均具有 $n_x > n_y > n_z$ 的关系。此外,将相位差膜的面内相位差 R_0 定义为 $(n_x - n_y) \times d$,将相位差膜的厚度方向相位差 R_{th} 定义为 $(n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 时,双轴性相位差膜 15r、15f 是所谓的逆波长分散型的相位差膜,波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 各自的相位差膜的面内相位差 $R_0(B)$ 、 $R_0(G)$ 和 $R_0(R)$ 与波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 各自的相位差膜的厚度方向相位差 $R_{th}(B)$ 、 $R_{th}(G)$ 和 $R_{th}(R)$ 满足下述式 (1) ~ (4)。作为这种逆波长分散型的双轴性相位差膜,例如能够适用具有芴 (fluorene) 骨架的改质聚碳酸酯类膜、适当地控制乙酰化程度的改质纤维素类膜等。对于双轴性相位差膜 15r、15f 的形成方法没有特别限定,在形成膜的情况下,例如能够使用溶剂浇铸 (cast) 法、熔融挤压法等。并且也可以通过共挤压法 (co-extrusion) 同时形成多个相位差膜。此外,只要发现所希望的相位差,则既可以拉伸,也可以施加适当的拉伸。拉伸方法没有特别限定,除能够使用辊间牵引拉伸法、辊间压缩拉伸法、拉幅机横向单轴拉伸法、纵横双轴拉伸法以外,还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。

$$[0046] \quad R_0(B)/R_0(G) \leq 0.965 \text{ (更加优选 } 0.940 \text{)} \quad (1)$$

$$[0047] \quad R_{th}(B)/R_{th}(G) \leq 0.965 \text{ (更加优选 } 0.940 \text{)} \quad (2)$$

$$[0048] \quad R_0(R)/R_0(G) \geq 1.015 \text{ (更加优选 } 1.040 \text{)} \quad (3)$$

$$[0049] \quad R_{th}(R)/R_{th}(G) \geq 1.015 \text{ (更加优选 } 1.040 \text{)} \quad (4)$$

[0050] 此外,从不使膜厚度增大而在黑显示时有效地抑制着色现象的观点来看,双轴性相位差膜 15r、15f 分别优选 $R_0(B)$ 、 $R_0(G)$ 和 $R_0(R)$ 以及 $R_{th}(B)$ 、 $R_{th}(G)$ 和 $R_{th}(R)$ 满足下述式 (A) ~ (D)。

$$[0051] \quad R_0(B)/R_0(G) \geq 0.818 \quad (A)$$

$$[0052] \quad R_{th}(B)/R_{th}(G) \geq 0.818 \quad (B)$$

$$[0053] \quad R_0(R)/R_0(G) \leq 1.181 \quad (C)$$

$$[0054] \quad R_{th}(R)/R_{th}(G) \leq 1.181 \quad (D)$$

[0055] 进一步,从在黑显示时进一步有效地抑制着色现象的观点来看,双轴性相位差膜 15r、15f 分别更加优选 $R_{th}(B)/R_{th}(G)$ 与 $R_0(B)/R_0(G)$ 大致相等,更加优选 $R_{th}(R)/R_{th}(G)$ 与 $R_0(R)/R_0(G)$ 大致相等。

[0056] 双轴性相位差膜 15r、15f 的相位差以具有改善液晶显示装置的视野角的效果为条件具体没有特别限定,考虑作为后述的液晶单元 10 整体的厚度方向相位差 R_{th_LC} ,能

够适宜选择最佳的值。例如,对于 $R_{th_LC}(G) = 320\text{nm}$ 的液晶单元,能够使用面内相位差 $R_0(G) = 55\text{nm}$ 和 $R_{th}(G) = -125\text{nm}$ 的双轴性相位差膜。此外,双轴性相位差膜 15r 的面内滞相轴(x轴方向),在俯视显示面时,与偏光元件 14r 的吸收轴大致正交(两轴所成的角设定为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 以内,更加优选在 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内),双轴性相位差膜 15f 的面内滞相轴(x轴方向),在俯视显示面时,与偏光元件 14f 的吸收轴大致正交(两轴所成的角设定为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 以内,更加优选 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内)。

[0057] 像这样,在本说明书中,“相位差膜的面内滞相轴”是指,与主折射率 n_x 对应的介电主轴的方向(x轴方向)。此外,在本说明书中,“光学轴”与晶体光学领域中的严格意义上的光学轴不同,按照下面这样定义。即,“光学轴”是指,与相位差膜的 3 个主折射率中与它们的平均值的差的绝对值最大的主折射率对应的主轴。因此,相位差膜在光学上具有双轴性时,该相位差膜的“光学轴”也不是二根而是一根。像这样,双轴性相位差膜的“光学轴”与将其光学近似为单轴性相位差膜的情况下的现有定义的光学轴相当。

[0058] 彩色滤光片层 12B、12G、12R 能够适用现有的彩色滤光片层。例如,能够使用颜料分散型的彩色滤光片层。在本发明的第一实施方式(图 1)中,以成为(蓝色彩色滤光片层 12B 的厚度) > (绿色彩色滤光片层 12G 的厚度) > (红色彩色滤光片 12R 的厚度)的方式设定,与此相伴,液晶层 13 的厚度满足(红色像素的液晶层 13 的厚度) > (绿色像素的液晶层 13 的厚度) > (蓝色像素的液晶层 13 的厚度)的关系。该关系如后述那样,为了使作为液晶单元 10 整体的厚度方向相位差的波长分散最佳化而决定,如果液晶单元 10 的厚度方向相位差满足下述式(5)和(6)的关系,则各色像素的液晶层 13 的厚度并不限于此。这是因为根据彩色滤光片层 12B、12G、12R 等所具有的相位差及其波长分散、形成液晶层 13 的液晶材料的双折射的波长分散,最佳的液晶层 13 的厚度不同。

$$[0059] \quad R_{th_LC}(B)/R_{th_LC}(G) \leq 1.000 \text{ (更加优选 } 0.965) \quad (5)$$

$$[0060] \quad R_{th_LC}(R)/R_{th_LC}(G) \geq 1.000 \text{ (更加优选 } 1.015) \quad (6)$$

[0061] 在式(5)和(6)中, $R_{th_LC}(B)$ 、 $R_{th_LC}(G)$ 和 $R_{th_LC}(R)$ 分别是波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 的液晶单元 10 的厚度方向相位差。这里,厚度方向相位差是指,设介质的面内方向的主折射率为 n_x 、 n_y ($n_x \geq n_y$),面外方向的主折射率为 n_z ,介质的厚度为 d 时,定义为 $R_{th} = (n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 。此外,在本说明书中,液晶单元的厚度方向相位差是指,处于含有一对透明基板的一对透明基板的内侧的全部介质的厚度方向相位差相差的合计值,即,以液晶单元整体为样品测定的厚度方向相位差。因此,在液晶单元中,除液晶层之外,透明基板、彩色滤光片层等液晶单元构成部件具有相位差的情况下,液晶单元的厚度方向相位差是包含这些的合计值。

[0062] 此外,从在黑显示时进一步有效地抑制着色现象的观点出发,优选 $R_{th_LC}(B)$ 、 $R_{th_LC}(G)$ 和 $R_{th_LC}(R)$ 满足下述式(E)和(F)。

$$[0063] \quad R_{th_LC}(B)/R_{th_LC}(G) \geq 0.818 \quad (E)$$

$$[0064] \quad R_{th_LC}(R)/R_{th_LC}(G) \leq 1.181 \quad (F)$$

[0065] 另外,在本发明的第一实施方式中,通过在各色像素中调整彩色滤光片层 12B、12G、12R 的厚度来调整液晶层 13 的厚度,但也可以彩色滤光片层 12B、12G、12R 的厚度在各色像素中为一定,再通过另外设置含有透明材料的厚度调整层来调整液晶层 13 的厚度。当然,也可以设彩色滤光片 12B、12G、12R 和厚度调整层的两者为在各色像素中不同的厚度,

来调整液晶层 13 的厚度。

[0066] 另外,目前为止的说明中省略了附图和说明的液晶单元构成部件(例如取向膜、透明电极、TFT 元件、金属配线等)也能够适用各自现有的部件。

[0067] 接着,对液晶单元 10 的相位差进行说明。本发明人进行了研究的结果,知道现有技术的彩色滤光片层一般具有 C 板型的相位差。C 板型的相位差是指,设面内方向(x 方向、y 方向)的主折射率为 n_x 、 n_y ,面外方向(z 方向)的主折射率为 n_z 时,满足 $n_x \approx n_y \neq n_z$ 的关系,光学轴是处于面外方向的相位差。对来自 z 方向的光线入射不产生双折射,因此不对从法线方向观察液晶显示装置的情况下的光学特性造成影响,但对从倾斜方向观察的情况下的光学特性造成影响。此外,C 板有时根据(异常光折射率)-(常光折射率)的值的正或负,分类为正型 C 板或负型 C 板。即,如果是 $n_x \approx n_y < n_z$,则为正型 C 板,如果是 $n_x \approx n_y > n_z$ 则为负型 C 板。根据本发明人的研究结果,绿色彩色滤光片层成为正型 C 板的倾向强,蓝色彩色滤光片层和红色彩色滤光片层成为负型 C 板的倾向强。例如,将市售的液晶电视机 A 分解而进行解析的结果,彩色滤光片层的 Rth 的各波长的值为 $Rth(B) = -1nm$ 、 $Rth(G) = +14nm$ 和 $Rth(R) = -6nm$ 。将另一个液晶电视机 B 分解而解析的结果,在彩色滤光片层的 Rth 的各波长下的值是 $Rth(B) = -18nm$ 、 $Rth(G) = +12nm$ 和 $Rth(R) = -8nm$ 。进一步,将另一个液晶电视机 C 分解而解析的结果,彩色滤光片层的 Rth 的各波长下的值是 $Rth(B) = -13nm$ 、 $Rth(G) = +7nm$ 和 $Rth(R) = -11nm$ 。

[0068] 液晶层的厚度方向相位差 Rth 在液晶层的取向状态为垂直取向的情况下,用液晶的双折射 Δn 和单元厚度 d 的积 $\Delta n \times d$ 来表示。设波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 各自的液晶的双折射为 $\Delta n(B)$ 、 $\Delta n(G)$ 和 $\Delta n(R)$ 时,在一般的液晶材料中,为 $\Delta n(G) = 0.09$, $\Delta(B)/\Delta(G) = 1.05$ 和 $\Delta(R)/\Delta(G) = 0.97$ 这样的值。因此,例如当以单元厚度 $d = 3.4 \mu m$ 制作现有的液晶单元时,液晶层的 Rth 的各波长下的值成为 $Rth(B) = 321.3nm$ 、 $Rth(G) = 306nm$ 和 $Rth(R) = 296.82nm$ 。该液晶单元例如具有与上述的液晶电视机 A 中使用的相同的彩色滤光片层的情况下,液晶单元的厚度方向相位差 Rth_{LC} 的各波长下的值为 $Rth_{LC}(B) = 321.3nm - 1nm = 320.3nm$, $Rth_{LC}(G) = 306nm + 14nm = 320nm$ 和 $Rth_{LC}(R) = 296.82nm - 6nm = 293.82nm$,不满足为了得到本发明的效果所需要的式(5)和(6)的条件。

[0069] 另一方面,通过在各色像素中调整彩色滤光片层的厚度,只要在各色像素中调整液晶层的厚度即可,液晶单元的厚度方向相位差 Rth_{LC}(B)、Rth_{LC}(G) 和 Rth_{LC}(R) 的相对关系能够任意调整。例如,设与设置有蓝色、绿色和红色的彩色滤光片层的区域对应的液晶层的厚度分别为 d(B)、d(G) 和 d(R) 时,通过将 d(B)、d(G) 和 d(R) 分别设定为 $3.2 \mu m$ 、 $3.4 \mu m$ 和 $3.9 \mu m$,液晶单元的厚度方向相位差 Rth_{LC} 的各波长下的值成为: $Rth_{LC}(B) = 302.4nm - 1nm = 301.4nm$, $Rth_{LC}(G) = 306nm + 14nm = 320nm$ 和 $Rth_{LC}(R) = 340.47nm - 6nm = 334.47nm$,能够满足为了得到本发明的效果所需要的式(5)和(6)的条件。

[0070] 接着,通过追踪鲍英卡勒球上偏光状态的变迁,来说明本发明的作用效果。基于鲍英卡勒球的考虑方式,在晶体光学等领域中作为对追踪通过相位差元件而变化的偏光状态的有用的方法而众所周知(例如,参照高崎宏著、《晶体光学》、森北出版、1975 年、p. 146-163。)。在鲍英卡勒球上,上半球表现为右旋偏振光,下半球表现为左旋偏振光,在赤道上表现为直线偏振光,上下两极分别表现为右圆偏振光和左圆偏振光。处于关于球的

中心呈对称的关系的二个偏光状态,椭圆率角的绝对值相等且极性相反,因此形成一对正交偏振光。此外,鲍英卡勒球上的相位差膜的效果是,将表示通过相位差膜跟前的偏光状态的点,变换为以鲍英卡勒球上的滞相轴为中心旋转移动由 $(2\pi) \times (\text{相位差})/(\text{波长})$ (单位为 rad) 所决定的角度后的点。从倾斜方向观察的情况下的旋转中心和旋转角度,由其观察角度下的滞相轴和相位差决定。详细的说明省略,但这些例如能够解开菲涅耳的波面法线方程,能够通过知道相位差膜中的固有振动模式的振动方向和波数向量来计算,从倾斜方向观察到的情况下的滞相轴依赖于观察角度和由 $(n_x - n_z)/(n_x - n_y)$ ($= R_{th}/R_0 + 0.5$) 定义的双轴性参数 NZ,从倾斜方向观察到的情况下的相位差依赖于观察角度和双轴性参数 NZ 以及 R_0 或 R_{th} 。即,如果双轴性参数 NZ 相同,旋转中心(滞相轴)相同,旋转角度(相位差)与 R_0 和 R_{th} 成比例。

[0071] 这里,考虑以下情况:从与将第一偏光元件 14r 和第二偏光元件 14f 的吸收轴方位 2 等分的方位(以下,有时也称为方位角 45°) 倾斜 60° 的方向(以下,有时也称为极角 60°) 观察本发明的第一实施方式的液晶显示装置。从背光源射出的光,刚透过第一偏光元件 14r 后的偏光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,不与由点 E 表示的第二偏光元件 14f 能够吸收的偏光状态即第二偏光元件 14f 的消光位一致。将这种状态在鲍英卡勒球的 S1-S3 平面中图示时如图 2 所示。表示各偏光状态的点实际上位于鲍英卡勒球面上,将它们投影到 S1-S3 平面上图示。此外为了简单,忽略各光学元件的吸收和界面反射,各相位差膜 15r、15f 的 Δn (典型地为 $0.0001 \sim 0.1$) 与相位差膜的平均折射率 ($1.4 \sim 1.6$) 相比充分地小。

[0072] 从正面方向观察的情况(未图示)下应该重合的点 P0 和点 E,从方位角 45° 极角 60° 的倾斜方向观察时变得不重合,因此假设液晶单元 10 和相位差膜 15r、15f 均不存在时,这样就会在从倾斜方向的观察时产生光泄漏。但是,实际上存在液晶单元 10 和相位差膜 15r、15f,因此情况变得不同,首先,通过第一双轴性相差膜 15r,由此处于点 P0 的偏光状态,以由鲍英卡勒球上的点 B1 表示的第一双轴性相位差膜 15r 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。接着,通过液晶单元 10,由此以由鲍英卡勒球上的 S1 轴表示的液晶单元 10 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。最后,通过第二双轴性相位差膜 15f,由此以由鲍英卡勒球上的点 B2 表示的第二双轴性相位差膜 15f 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,最终到达的点 P3 与点 E 重合。像这样,本发明的第一实施方式的液晶显示装置即使从方位角 45° 极角 60° 观察,也能够与从正面方向的观察同样地遮断来自背光源的光。另外,上述这样的在鲍英卡勒球上的偏光状态的说明基本上是关于某特定波长(一般地假设波长 550nm 前后)的单色光进行的说明。如之前说明的那样,当在鲍英卡勒球上考虑时,由相位差膜的相位差得到的偏光状态的变换量(图中的箭头的长度、更正确的是其旋转角),由 $(2\pi) \times (\text{相位差})/(\text{波长})$ (单位为 rad) 决定,因此得到相同的偏光状态的变换量所需要的相位差因光的波长而异。具体而言,波长越长越需要大的相位差。

[0073] 换言之,在不使用波长越长得到越大的相位差的相位差膜和液晶单元的情况下,每个波长的偏光状态的变换量不同,例如在相对于波长 550nm 的绿色的单色光使用最佳设计的相位差膜和液晶单元的情况下,如图 3(a) ~ (c) 所示,波长 550nm 的绿色的光变换为与点 E 重合的点 P3,另一方面,其以外的例如波长 450nm 的蓝色或波长 650nm 的红色的光变

换为与点 E 不同的点 P3。其结果,发生蓝色和红色的光泄漏,液晶显示装置的黑显示着色这样的问题,作为现有技术的液晶显示装置的问题点被公知。

[0074] 另一方面,在本发明的第一实施方式的液晶显示装置中,如上所述,相位差膜 15r、15f 和液晶单元 10 满足上述式 (1) ~ (6) 的关系,因此如图 4(a) ~ (c) 所述,波长 550nm 的绿色的光变换为与点 E 重合的点 P3,与此相同,波长 450nm 的蓝色的光和波长 650nm 的红色的光也分别变换为与点 E 重合的点 P3,因此,能够得到没有着色的高品质的黑显示。另外,相位差膜和液晶单元的最理想的波长分散特性是 (相位差) $\propto$ (波长),但本发明的发明人研究的结果判明:只要满足上述式 (1) ~ (6) 的关系,就能够得到没有着色的高品质的黑显示。

[0075] (本发明的第二实施方式)

[0076] 参照图 5 ~ 7 对适用本发明的液晶显示装置的第二实施方式进行说明。图 5 是表示本发明的第二实施方式的液晶显示装置的结构截面示意图。图 6 是用于说明本发明的第二实施方式的液晶显示装置的偏光状态的迁移的图,表示鲍英卡勒球的 S1-S3 平面。图 7 是用于说明本发明的第二实施方式的液晶显示装置的偏光状态的迁移的图,(a) 表示波长 450nm 的情况,(b) 表示波长 550nm 的情况,(c) 表示波长 650nm 的情况。

[0077] 本发明的液晶显示装置如图 5 所示,包括:垂直取向型的液晶单元 20;夹着液晶单元 20 配置的一对偏光元件 24f、24r;在液晶单元 20 与一个偏光元件 14r 之间配置的双轴性相位差膜 25r;和液晶单元 20 与第二偏光元件 24f 之间配置的 TAC(三乙酰纤维素)膜 26f。第一偏光元件 24r 和第二偏光元件 24f,在俯视液晶单元 20 的显示面时,吸收轴以相互大致正交(两轴所成的角为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 以内,更加优选 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内)的方式配置(正交尼科尔配置)。此外,在偏光膜 24r 的不面对液晶单元 20 的相反的面一侧,配置有背光源单元(未图示)作为光源。进一步,在第一偏光元件 24r 和第二偏光元件 24f 的外侧分别配置有 TAC(三乙酰纤维素)膜等保护膜。并且,第一双轴性相位差膜 25r 和 TAC 膜 26f 作为保护第一偏光元件 24r 和第二偏光元件 24f 的保护膜发挥功能。另外,除背光源单元以外的各部件分别由粘接剂或粘合剂贴合。液晶单元 20 构成为包括:第一和第二透明基板 21r、21f;和含有封入这些透明基板 21r、21f 之间、并相对于透明基板 21r、21f 垂直取向的液晶的液晶层 23。在透明基板 21f 上,配置有蓝色的彩色滤光片层 22B 的红色像素、配置有绿色的彩色滤光片层 22G 的绿色像素和配置有红色的彩色滤光片层 22R 的红色像素按照一定的顺序排列,1 个像素包括相互相邻的蓝色、绿色和红色的 3 个子像素,能够进行各种颜色显示。另外,在本发明的第二实施方式(图 5)中,彩色滤光片层 22B、22G、22R 形成于第二透明基板 21f 一侧,但也可以形成在第一透明基板 21r 一侧。

[0078] 以下,对于各构成部件进行详细说明,但除双轴性相位差膜 25r、TAC 膜 26f 之外的其他的构成部件与第一实施方式完全相同,因此省略说明。例如,本发明的第二实施方式的液晶单元 20 能够使用与本发明的第一实施方式的液晶单元 10 完全相同的液晶单元。此外,本发明的第二实施方式的偏光元件 24f、24r 分别能够使用与本发明的第一实施方式的偏光元件 14f、14r 完全相同的偏光元件。对于其他部件也同样。

[0079] 双轴性相位差膜 25r,在设相位差膜的面内方向的主折射率为 n_x 、 n_y ($n_x > n_y$),面外方向的主折射率为 n_z ,相位差膜的厚度为 d 时,具有 $n_x > n_y > n_z$ 的关系。此外,将相位差膜的面内相位差 R_0 定义为 $(n_x - n_y) \times d$,将相位差膜的厚度方向相位差 R_{th} 定义

为 $(n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 时, 双轴性相位差膜 25r 是所谓的逆波长分散型的相位差膜, 波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 各自的相位差膜的面内相位差 $R_0(B)$ 、 $R_0(G)$ 和 $R_0(R)$ 与波长 450nm、波长 550nm 和波长 650nm 各自的相位差膜的厚度方向相位差 $R_{th}(B)$ 、 $R_{th}(G)$ 和 $R_{th}(R)$ 满足上述式 (1) ~ (4) (实施方式 1 中的式 (1) ~ (4))。作为这种逆波长分散型的双轴性相位差膜, 例如能够适用具有芴骨架的改质聚碳酸酯类膜、适当地控制乙酰化程度的改质纤维素类膜等。对于双轴性相位差膜 25r 的形成方法没有特别限定, 在膜的情况下, 例如能够使用溶剂浇铸法、熔融挤压法等。也可以是通过共挤压法同时形成多个相位差膜的方法。此外, 只要发现所希望的相位差, 则既可以无拉伸, 也可以施加适当的拉伸。拉伸方法没有特别限定, 除能够使用辊间牵引拉伸法、辊间压缩拉伸法、拉幅机横向单轴拉伸法、纵横双轴拉伸法以外, 还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。

[0080] 此外, 从不使膜厚度增大而在黑显示时有效地抑制着色现象的观点来看, 双轴性相位差膜 25r 优选 $R_0(B)$ 、 $R_0(G)$ 和 $R_0(R)$ 以及 $R_{th}(B)$ 、 $R_{th}(G)$ 和 $R_{th}(R)$ 满足上述式 (A) ~ (D) (实施方式 1 中的式 (A) ~ (D))。

[0081] 进一步, 从在黑显示时更有效地抑制着色现象的观点来看, 双轴性相位差膜 25r 更加优选 $R_{th}(B)/R_{th}(G)$ 与 $R_0(B)/R_0(G)$ 大致相等, 更加优选 $R_{th}(R)/R_{th}(G)$ 与 $R_0(R)/R_0(G)$ 大致相等。

[0082] TAC 膜 26f 是在设面内方向的主折射率为 n_x 、 n_y , 面外方向的主折射率为 n_z , 膜的厚度为 d 时具有 $n_x = n_y$ (或 $n_x \approx n_y$) $> n_z$ 的关系的所谓的负型 C 板。像这样, TAC 膜 26f 作为保护膜发挥功能, 并且作为相位差膜发挥功能。

[0083] 双轴性相位差膜 25r 的相位差, 以具有改善液晶显示装置的视野角的效果为条件具体没有特别限定, 考虑作为液晶单元 20 整体的厚度方向相位差 R_{th_LC} 和 TAC 膜 26f 的厚度方向相位差 R_{th} 方面, 能够适宜选择最佳的值。例如, 对于 $R_{th_LC}(G) = 320\text{nm}$ 的液晶单元和 $R_{th}(G) = -50\text{nm}$ 的 TAC 膜, 能够使用面内相位差 $R_0(G) = 65\text{nm}$ 和 $R_{th}(G) = -225\text{nm}$ 的双轴性相位差膜。此外, 双轴性相位差膜 25r 的面内滞相轴 (x 轴方向), 在俯视显示面时, 与偏光元件 24r 的吸收轴大致正交 (两轴所成的角为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 以内, 更加优选 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内)。TAC 膜 26f 的面内相位差 $R_0(G)$ 优选为零, 本发明的发明人研究的结果判明: 只要为 10nm 以下就能够取得与零的情况相同的效果。在 TAC 膜 26f 的面内相位差 $R_0(G)$ 不为零的情况下, 俯视显示面时, 优选其面内滞相轴 (x 轴方向) 和偏光元件 24f 的吸收轴大致正交 (两轴所成的角为 $90^\circ \pm 1^\circ$ 以内, 更加优选 $90^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内) 或者大致平行 (两轴所成的角为 $0^\circ \pm 1^\circ$ 以内, 更加优选 $0^\circ \pm 0.5^\circ$ 以内)。

[0084] 彩色滤光片层 22B、22G、22R 能够适用现有的彩色滤光片层。例如, 能够使用颜料分散型的彩色滤光片层。在本发明的第二实施方式 (图 5) 中, 以成为 (蓝色彩色滤光片层 22B 的厚度) $>$ (绿色彩色滤光片层 22G 的厚度) $>$ (红色彩色滤光片 22R 的厚度) 的方式设定, 与此相伴, 液晶层 23 的厚度满足 (红色像素的液晶层 23 的厚度) $>$ (绿色像素的液晶层 23 的厚度) $>$ (蓝色像素的液晶层 23 的厚度) 的关系。该关系如后述那样, 能够将作为液晶单元 20 整体的厚度方向相位差的波长分散最佳化地决定, 如果液晶单元 20 的厚度方向相位差满足上述式 (5) 和 (6) (实施方式 1 中的式 (5) 和 (6)) 的关系, 则各色像素的液晶层 23 的厚度并不限定于上述关系。这是因为由于彩色滤光片层 22B、22G、22R 等

所具有的相位差及其波长分散、形成液晶层 23 的液晶材料的双折射的波长分散,最佳液晶层 23 的厚度不同。

[0085] 此外,从在黑显示时更有效地抑制着色现象的观点出发,优选 $R_{th_LC}(B)$ 、 $R_{th_LC}(G)$ 和 $R_{th_LC}(R)$ 满足上述式 (E) 和 (F) (实施方式 1 中的式 (E) 和 (F))。

[0086] 接着,通过追踪鲍英卡勒球上偏光状态的变迁,来说明本发明的作用效果。考虑以下情况:从方位角 45° 极角 60° 的倾斜方向观察本发明的第二实施方式的液晶显示装置。从背光源射出的光,刚透过第一偏光元件 24r 后的偏光状态在鲍英卡勒球上位于点 P0,不与由点 E 表示的第二偏光元件 24f 能够吸收的偏光状态即第二偏光元件的消光位一致。将这种状态在鲍英卡勒球的 S1-S3 平面中图示时如图 6 所示。表示各偏光状态的点实际上位于鲍英卡勒球面上,将它们投影到 S1-S3 平面上图示。此外为了简单,忽略各光学元件的吸收和界面反射,双轴性相位差膜 25r 和 TAC 膜 26f 的 Δn (典型地为 $0.0001 \sim 0.1$) 与相位差膜和 TAC 膜的平均折射率 ($1.4 \sim 1.6$) 相比充分地小。

[0087] 从正面方向观察的情况(未图示)下应该重合的点 P0 和点 E,从方位角 45° 极角 60° 的倾斜方向观察时变得不重合,因此假设液晶单元 20 和相位差膜 25r 均不存在时,这样就会在从倾斜方向的观察时产生光泄漏。但是,实际上存在液晶单元 20 和相位差膜 25r,因此情况变得不同,首先,通过双轴性相差膜 25r,由此处于点 P0 的偏光状态,以由鲍英卡勒球上的点 B1 表示的双轴性相位差膜 25r 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,到达点 P1。接着,通过液晶单元 20,由此以由鲍英卡勒球上的 S1 轴表示的液晶单元 20 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,到达点 P2。最后,通过 TAC 膜 26f,由此以由鲍英卡勒球上的 S1 轴表示的液晶单元 20 的滞相轴为中心接受特定角度的旋转变换,最终到达的点 P3 与点 E 重合。像这样,本发明的第二实施方式的液晶显示装置,即使从方位角 45° 极角 60° 观察,也能够与从正面方向的观察同样地遮断来自背光源的光。

[0088] 在本发明的第二实施方式的液晶显示装置中,如上所述,双轴性相位差膜 25r 和液晶单元 20 满足上述式 (1) ~ (6) (实施方式 1 中的式 (1) ~ (6)) 的关系,因此如图 7(a) ~ (c) 所述,波长 550nm 的绿色的光变换为点 P2,与此相同,波长 450nm 的蓝色的光和波长 650nm 的红色的光也分别变换为点 P2。由最后的 TAC 膜 26f 进行的变换假设即使对各波长赋予不同的偏光变换量,其变化量的差异相对于整体的变换量也小,如图 7(a) ~ (c) 所示,波长 550nm 的绿光的光变换到与点 E 重合的点 P3,与此相同,波长 450nm 的蓝色的光和波长 650nm 的红色的光也分别变换为与点 E 大致重合的点 P2,因此,能够得到没有着色的高品质的黑显示。另外,相位差膜和液晶单元的最理想的波长分散特性是(相位差) $\propto$ (波长),但本发明的发明人研究的结果判明:只要满足上述式 (1) ~ (6) 的关系,就能够得到没有着色的高品质的黑显示。此外,判明了在将相位差膜的面内相位差 R_0 定义为 $(n_x - n_y) \times d$,将相位差膜的厚度方向相位差 R_{th} 定义为 $(n_z - (n_x + n_y)/2) \times d$ 时,优选 TAC 膜 26f 的面内相位差 R_0 和厚度方向相位差 R_{th} 也满足上述式 (1) ~ (4) 的关系。另外,作为偏光元件的保护膜被实用的 TAC 膜实际上是满足上述式 (1) ~ (4) 的关系的所谓的逆波长分散膜。

[0089] 以下揭示实施例,更详细地说明本发明,但本发明并不限定于这些实施例。

[0090] < 实施例 1 >

[0091] 实际制造与本发明的第一实施方式的形态相同的液晶显示装置,并将其作为实施

例 1。各光学参数（相位差和其波长分散）与实施例 2 的一起归纳在表 1 中。

[0092] < 实施例 2>

[0093] 实际制造与本发明的第二实施方式的形态相同的液晶显示装置，并将其作为实施例 2。

[0094] < 比较例 1>

[0095] 除了变更相位差膜的材料、并变更相位差的波长分散特性以外，制作与实施例 1 相同的液晶显示装置，作为比较例 1 的液晶显示装置。各光学参数（相位差和其波长分散）与其他的各比较例的一起归纳在表 2 中。

[0096] < 比较例 2>

[0097] 除了变更液晶单元的单元厚度、并变更相位差的波长分散特性以外，制作与实施例 1 相同的液晶显示装置，作为比较例 2 的液晶显示装置。

[0098] < 比较例 3>

[0099] 除了变更液晶单元的单元厚度、并变更相位差的波长分散特性以外，制作与实施例 2 相同的液晶显示装置，作为比较例 3 的液晶显示装置。

[0100] < 比较例 4>

[0101] 图 8 是表示比较例 4 的液晶显示装置的结构截面示意图。参考专利文献 6 的实施例 9，制造图 8 所示的液晶显示装置并以此为比较例 4。比较例 4 的液晶显示装置如图 8 所示，包括：垂直取向型的液晶单元 30；夹着液晶单元 30 配置的一对偏光元件 34f、34r；在液晶单元 30 与第一偏光元件 34r 之间配置的负型 C 板 35r；和在液晶单元 30 与第二偏光元件 34f 之间配置的正型 A 板 36f。此外，在偏光膜 34r 的不面对液晶单元 20 的相反的一面，配置有背光源单元（未图示）作为光源。第一偏光元件 34r 和第二偏光元件 34f 以吸收轴相互大致正交的方式配置，正型 A 板 36f 以其滞相轴与第二偏光元件 34f 的吸收轴大致正交的方式配置。此外，彩色滤光片层的厚度（液晶单元厚度）在各色中相同。

[0102] < 评价 >

[0103] （面内相位差 R_0 和厚度方向相位差 R_{th} 的测定方法）

[0104] 双重减速旋转 (dual retarder rotate) 方式的偏振计（商品名：AxoScan、Axometrics 公司制）进行了测定。 R_0 从相位差膜的法线方向进行了实际测定。 R_{th} 通过从相位差膜或液晶单元的法线方向测定了相位差，并且从与法线方向倾斜 θ ($\theta = 0^\circ \sim 50^\circ$) 的倾斜方向测定了相位差，根据公知的折射率椭圆体式的曲线拟合 (Curve fitting) 而算出。倾斜方位设为与面内滞相轴正交的方位。

[0105] （液晶显示装置的对比度视野角测定方法）

[0106] 使用视野角测定装置（商品名：Ez-Contrast160、ELDIM 公司制）进行了测定。光源使用市售的液晶电视机（夏普公司制、LC-42GX3W）搭载的背光源。对方位角 45° 极角 60° 的倾斜方向的白显示和黑显示的亮度进行了测定，将其比作为 CR(45、60)。

[0107] （液晶显示装置的色度视野角测定方法）

[0108] 使用视野角测定装置（商品名：Ez-Contrast160、ELDIM 公司制）进行了测定。光源使用市售的液晶电视机（夏普公司制、LC-42GX3W）搭载的背光源。对正面方向（极角 0° ）的黑显示的 u' v' 色度点和方位角 45° 极角 60° 的倾斜方向的黑显示的 u' v' 色度点进行了测定，这两点间的距离为 $\Delta E(45、60)$ 。

[0109] (评价结果)

[0110] 在表 1 和 2 中表示各实施例和比较例的光学参数(相位差和其波长分散)、对比度视野角和色度视野角的测定结果。根据表 1 和 2 所示的评价结果可知:本发明的实施例 1、2 的液晶显示装置与由现有技术得到的比较例 1~3 的液晶显示装置相比,CR(45、60) 为同等以上, $\Delta E(45、60)$ 小,显示性能优异。此外,可知:与由现有技术得到的比较例 4 的液晶显示装置相比,虽然逆波长分散相位差膜所需的相位差小,但具有同等的显示性能。即,根据本发明,实际证明了能够提供一种将制造困难的逆波长分散相位差膜所需的相位差抑制得较小,并且在广视野角范围内没有着色,且对比度高的高品质的液晶显示装置。

[0111] [表 1]

[0112]

		实施例1			实施例2		
		B	G	R	B	G	R
第二偏光元件 一侧相位差薄膜	R0(nm)	52.7	55.1	56.2	3.91	5.10	5.88
	R0/R0(G)	0.956	1.000	1.020	0.767	1.000	1.153
	Rth(nm)	120	125	128	42.1	55.7	62.0
	Rth/Rth(G)	0.960	1.000	1.024	0.756	1.000	1.113
液晶单元	液晶层的 Δn	0.095	0.090	0.087	0.095	0.090	0.087
	单元厚d (μm)	3.2	3.4	3.9	3.2	3.4	3.9
	液晶层的Rth (nm)	302	306	340	302	306	340
	CF等的Rth (nm)	-1	14	-6	-2	15	-10
	整体的Rth (nm)	301	320	334	300	321	330
	Rth/Rth(G)	0.942	1.000	1.045	0.936	1.000	1.030
第一偏光元件 一侧相位差薄	R0(nm)	52.7	55.1	56.2	62.2	65.2	67.2
	R0/R0(G)	0.956	1.000	1.020	0.954	1.000	1.031
	Rth(nm)	120	125	128	216	225	230
	Rth/Rth(G)	0.960	1.000	1.024	0.960	1.000	1.022
评价结果	CR(45, 60)	82			75		
	$\Delta E(45, 60)$	0.015			0.010		

[0113] [表 2]

[0114]

	比较例1			比较例2			比较例3			比较例4		
	B	G	R	B	G	R	B	G	R	B	G	R
第二偏光元件 一侧相位差薄膜	55.6	55.0	54.5	52.7	55.1	56.2	3.91	5.10	5.88	122	135	142
RO/(nm)												
RO/RO(G)	1.010	1.000	0.990	0.956	1.000	1.020	0.767	1.000	1.153	0.900	1.000	1.050
Rth(nm)	126	125	124	120	125	128	42.1	55.7	62.0	69.8	77.5	81.4
Rth/Rth(G)	1.010	1.000	0.990	0.960	1.000	1.024	0.756	1.000	1.113	0.900	1.000	1.050
液晶层的△n	0.095	0.090	0.087	0.095	0.090	0.087	0.095	0.090	0.087	0.095	0.090	0.087
单元厚度(μm)	3.2	3.4	3.9	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
液晶层的Rth(nm)	302	306	340	321	306	297	321	306	297	321	306	297
CT等的Rth(nm)	-2	15	-10	-3	15	-9	-3	15	-9	-3	15	-9
整体的Rth(nm)	300	321	330	318	321	288	318	321	288	318	321	288
Rth/Rth(G)	0.936	1.000	1.030	0.992	1.000	0.897	0.992	1.000	0.897	0.992	1.000	0.997
RO(nm)	55.6	55.0	54.5	52.7	55.1	56.2	62.2	65.2	67.2	0	0	0
RO/RO(G)	1.010	1.000	0.990	0.956	1.000	1.020	0.954	1.000	1.031	—	—	—
Rth(nm)	126	125	124	120	125	128	216	225	230	201	190	184
Rth/Rth(G)	1.010	1.000	0.990	0.960	1.000	1.024	0.960	1.000	1.022	1.060	1.000	0.970
评价结果	72			70			67			79		
CR(45, 60)	0.062			0.058			0.051			0.015		
ΔE(45, 60)												

[0115] 本申请以 2008 年 3 月 13 日提出申请的日本专利申请 2008-64102 号为基础, 根据巴黎条约乃至进入国的法规而主张优先权。该申请的内容的全体作为参照组合在本申请

中。

附图说明

[0116] 图 1 是表示本发明的第一实施方式的液晶显示装置的结构截面示意图。

[0117] 图 2 是用于说明本发明的第一实施方式的液晶显示装置的偏光状态的变迁的图，表示鲍英卡勒球的 S1-S3 平面。

[0118] 图 3 是用于说明现有的液晶显示装置的偏光状态的变迁的图，(a) 表示波长 450nm 的情况，(b) 表示波长 550nm 的情况，(c) 表示波长 650nm 的情况。

[0119] 图 4 是用于说明本发明的第一实施方式的液晶显示装置的偏光状态的迁移的图，(a) 表示波长 450nm 的情况，(b) 表示波长 550nm 的情况，(c) 表示波长 650nm 的情况。

[0120] 图 5 是表示本发明的第二实施方式的液晶显示装置的结构截面示意图。

[0121] 图 6 是用于说明本发明的第二实施方式的液晶显示装置的偏光状态的迁移的图，表示鲍英卡勒球的 S1-S3 平面。

[0122] 图 7 是用于说明本发明的第二实施方式的液晶显示装置的偏光状态的迁移的图，(a) 表示波长 450nm 的情况，(b) 表示波长 550nm 的情况，(c) 表示波长 650nm 的情况。

[0123] 图 8 是表示比较例 4 的液晶显示装置的结构截面示意图。

[0124] 符号说明

[0125] 10、20、30 : 液晶单元

[0126] 11r、21r、31r : 第一透明基板

[0127] 11f、21f、31f : 第二透明基板

[0128] 12B、22B、32B : 蓝色的彩色滤光片层

[0129] 12G、22G、32G : 绿色的彩色滤光片层

[0130] 12R、22R、32R : 红色的彩色滤光片层

[0131] 13、23、33 : 液晶层

[0132] 14r、24r、34r : 第一偏光元件

[0133] 14f、24f、34f : 第二偏光元件

[0134] 15r、25r : 第一双轴性相位差膜

[0135] 15f : 第二双轴性相位差膜

[0136] 26f : TAC 膜

[0137] 35r : 负型 C 板

[0138] 35f : 正型 A 板

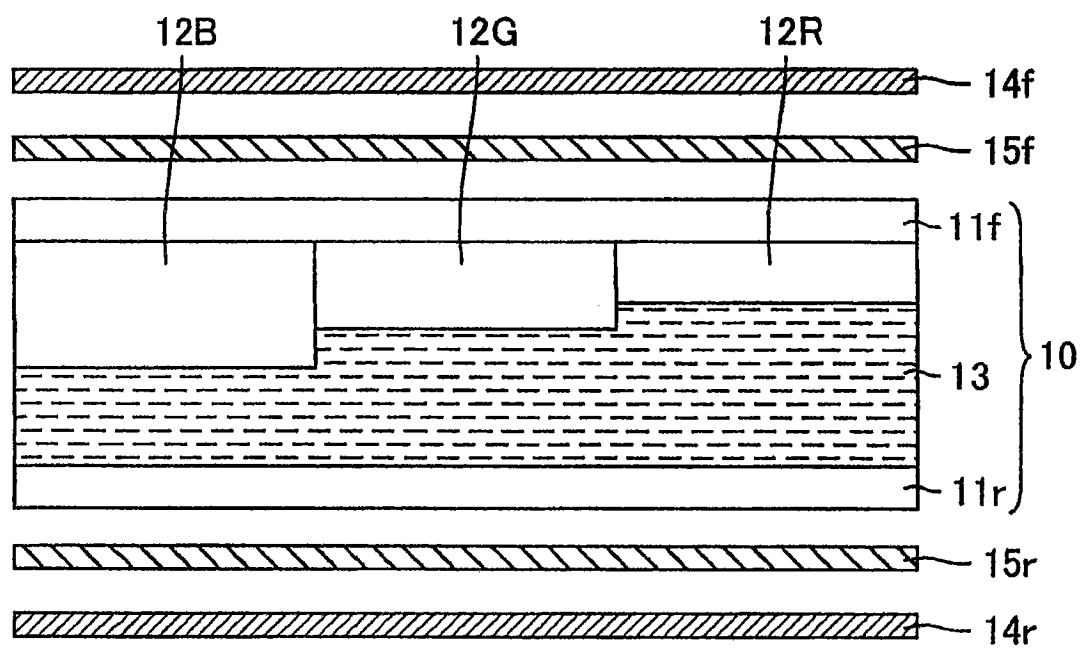


图 1

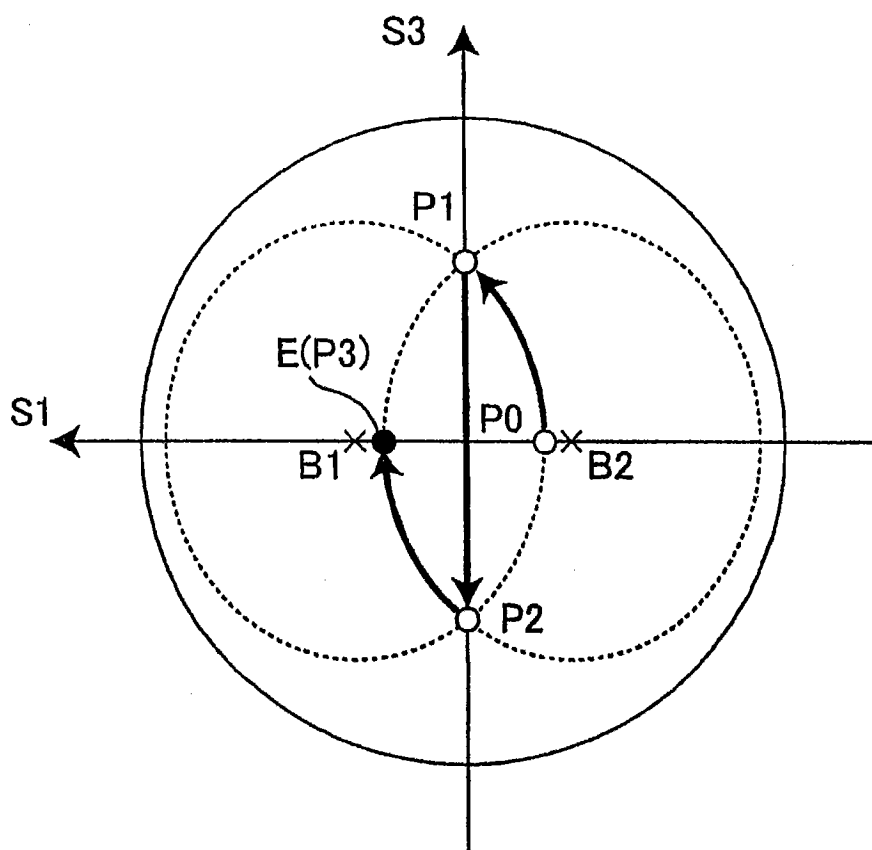


图 2

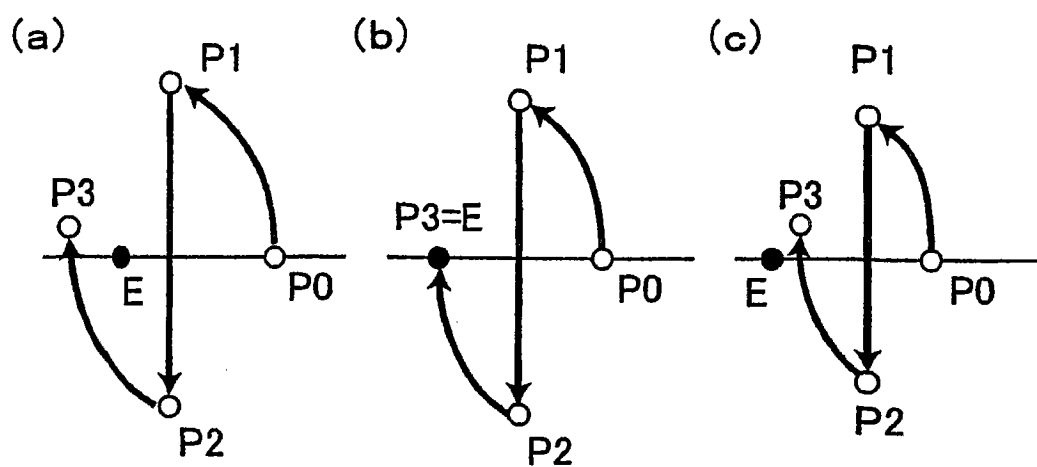


图 3

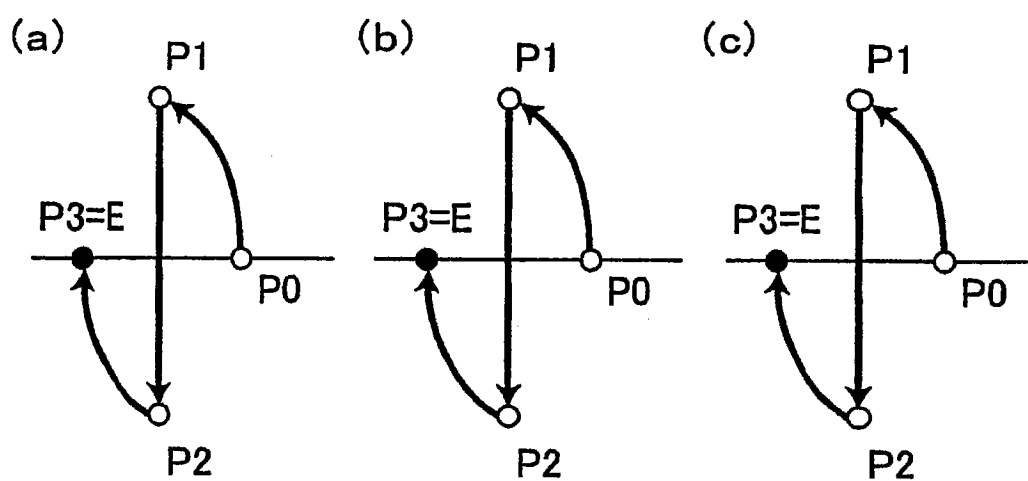


图 4

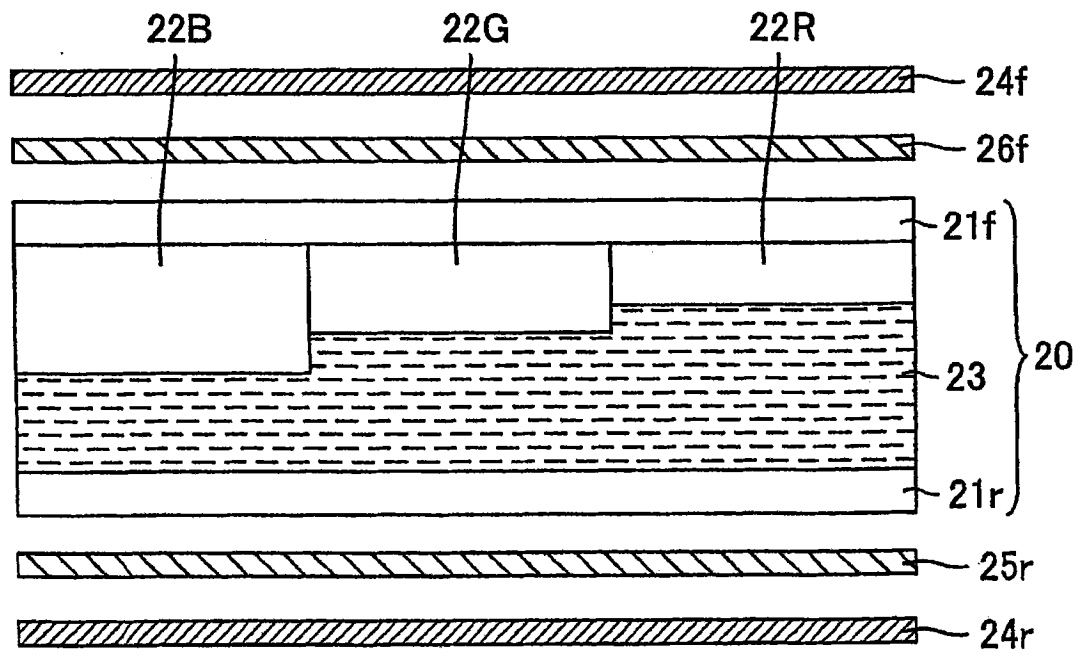


图 5

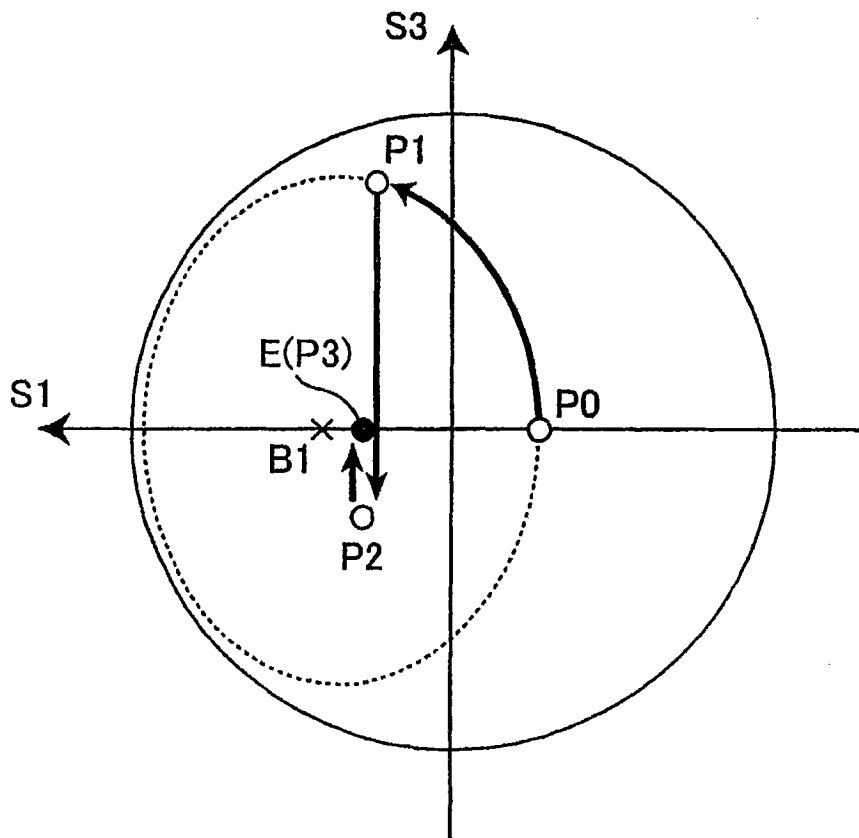


图 6

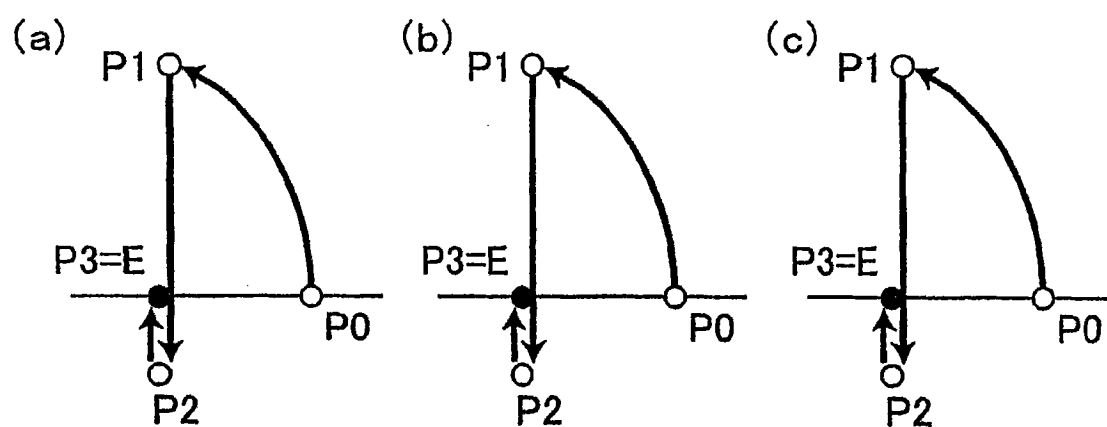


图 7

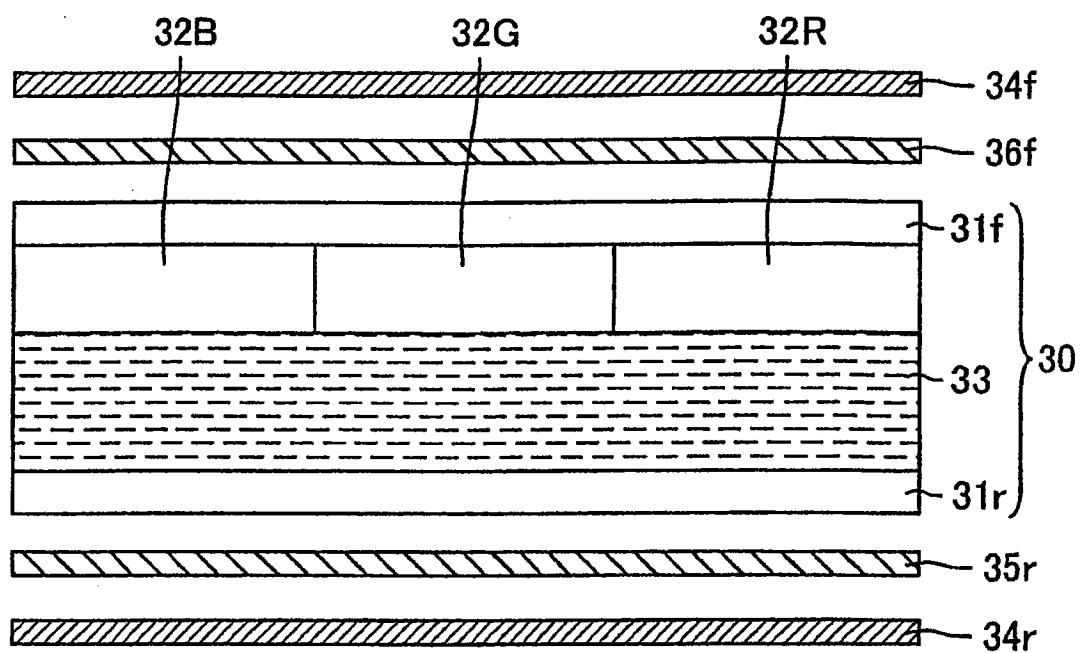


图 8

本发明提供一种在广视角范围内黑显示时没有着色且对比度高的液晶显示装置。本发明具备R0(B)/R0(G)和Rth(B)/Rth(G)为0.965以下，R0(R)/R0(G)和Rth(R)/Rth(G)为1.015以上的逆波长分散型的双轴性相位差膜；和具有蓝、绿和红的彩色滤光片层，并满足 $Rth_LC(B)/Rth_LC(G) \leq 1.000$ 和 $Rth_LC(R)/Rth_LC(G) \geq 1.000$ 的垂直取向型液晶单元。R0(B)、R0(G)和R0(R)是波长450nm、波长550nm和波长650nm的在相位差膜的面内相位差，Rth(B)、Rth(G)和Rth(R)以及Rth_LC(B)、Rth_LC(G)和Rth_LC(R)为波长450nm、波长550nm和波长650nm的在相位差膜和液晶单元的厚度方向相位差。

