



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101910922 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 08

(21) 申请号 200880124787. 5

(22) 申请日 2008. 09. 25

(30) 优先权数据

2008-007278 2008. 01. 16 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 07. 15

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/067313 2008. 09. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02009/090778 JA 2009. 07. 23

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 坂井彰 津田和彦

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335(2006. 01)

G02B 5/30(2006. 01)

G02F 1/13363(2006. 01)

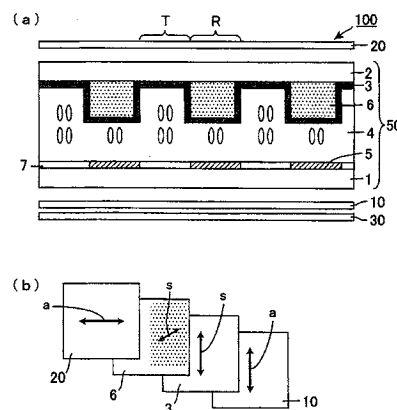
权利要求书 1 页 说明书 17 页 附图 14 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种以简便工序将制造成本的上升抑制在最小限度、能够同时实现高品质的反射显示和透过显示的半透过型液晶显示装置。本发明是进行透过显示和反射显示的半透过型液晶显示装置,该液晶显示装置具备:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和被夹持在上述一对基板之间的液晶层;和观察侧偏振片,该观察侧偏振片的吸收轴与该背面偏振片的吸收轴正交,该液晶显示装置的特征在于,在透过显示区域和反射显示区域,在液晶层与观察面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴正交,并且该第一相位差层满足 $20\text{nm} \leq \text{Re}(550) \leq 80\text{nm}$,在反射显示区域,在第一相位差层与观察面偏振片之间具备第二相位差层,在无电压施加时,第二相位差层与第一相位差层一起,将从观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光。



1. 一种液晶显示装置,其为进行透过显示和反射显示的半透过型的液晶显示装置,该液晶显示装置具有:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和被夹持在所述一对基板之间的液晶层;和观察面偏振片,该观察面偏振片的吸收轴与所述背面偏振片的吸收轴正交,该液晶显示装置的特征在于:

在无电压施加时,所述液晶显示装置使所述液晶层中的液晶分子与所述基板垂直地取向,

在透过显示区域和反射显示区域,在所述液晶层与所述观察面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层的波长 550nm 的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与所述观察面偏振片的所述吸收轴正交,并且该第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20nm \leq Re(550) \leq 80nm$,

在所述反射显示区域,在所述第一相位差层与所述观察面偏振片之间具备第二相位差层,在无电压施加时,所述第二相位差层与所述第一相位差层一起,将从所述观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光。

2. 一种液晶显示装置,其为进行透过显示和反射显示的半透过型的液晶显示装置,该液晶显示装置具有:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和被夹持在所述一对基板之间的液晶层;和观察面偏振片,该观察面偏振片的吸收轴与所述背面偏振片的吸收轴正交,该液晶显示装置的特征在于:

在无电压施加时,所述液晶显示装置使所述液晶层中的液晶分子与所述基板垂直地取向,

在透过显示区域和反射显示区域,在所述液晶层与所述背面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层的波长 550nm 的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与所述观察面偏振片的所述吸收轴平行,并且该第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20nm \leq Re(550) \leq 80nm$,

在所述反射显示区域,在所述第一相位差层与所述观察面偏振片之间具备第二相位差层,在无电压施加时,所述第二相位差层与所述第一相位差层一起,将从所述观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一相位差层和所述第二相位差层的至少一个,配置在所述液晶单元的内部。

4. 如权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

在设所述第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差为 $R1_{xy}(nm)$ 、并设所述第一相位差层的面内滞相轴与所述第二相位差层的面内滞相轴所成的角度为 $\alpha(^{\circ})$ 时,所述液晶显示装置满足下述式 (1) 的关系:

$$44+0.2 \times R1_{xy} \leq \alpha \leq 54+0.2 \times R1_{xy} \quad (1)。$$

5. 如权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

在设所述第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差为 $R1_{xy}(nm)$ 、并设所述第二相位差层的波长 550nm 的面内相位差为 $R2_{xy}(nm)$ 时,所述液晶显示装置满足下述式 (2) 的关系:

$$1.015 \times R1_{xy} + 100 \leq R2_{xy} \leq 1.015 \times R1_{xy} + 125 \quad (2)。$$

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置。更加具体而言,涉及适用于便携式电话等的移动设备的半透过型的液晶显示装置。

背景技术

[0002] 液晶显示装置作为以便携式电话、计算机、电视机为首的各种电子设备的显示装置广为应用。特别是 TFT 方式的液晶显示装置(以下也称“TFT-LCD”)广为普及,可期待市场的进一步扩大,同时期望画质的进一步提高。此外,近年来,便携式电话等的移动设备的需求急速提高,与透过型液晶显示装置相比,能够实现低消耗电力的反射型液晶显示装置受到关注。

[0003] 该反射型液晶显示装置,使来自外部的入射光在反射板反射而进行显示,因为不需要背光源就可以节约这部分的消耗电力,与透过型液晶显示装置相比具有能够长时间驱动的优点,另一方面,利用外光进行显示,有在外光强度低的暗处显示品质下降的问题。为了解决该问题,在反射板的一部分设置透过部,由此反射显示区域和透过显示区域共存,此外,在背面侧具备照明用背光源,由此开发具有反射型和透过型的液晶显示装置两者的特长的半透过型液晶显示装置。该方式,在明处和暗处都能够得到良好的显示品质。特别是,从实现高对比度的观点出发,提案有使用垂直取向(VA)液晶模式的液晶单元的半透过型液晶显示装置(例如,参照专利文献 1 和 2)。

[0004] 在实现无电压施加时进行黑显示的常黑型的反射型液晶显示装置的情况下,无电压施加时需要将即将入射到反射板的偏振状态变为圆偏振光,特别是在使用无电压施加时液晶单元的相位差实质上为零的垂直取向液晶模式的液晶单元的情况下,需要采用偏光板使用圆偏光板的所谓的圆偏振光模式。在此,圆偏光板是指透过右圆偏振光和左圆偏振光中的任一个,并吸收或反射右圆偏振光和左圆偏振光的另一个的光学元件,通常,由用于从无极偏振光分离直线偏振光的直线偏光板(偏振片)和将直线偏振光变换为圆偏振光的例如 $1/4$ 波长板这样的相位差层的组合而构成。

[0005] 在反射型液晶显示装置设置透过显示区域而做成半透过型液晶显示装置的情况下,透过显示区域的观察面偏光板自动成为圆偏光板,透过显示区域也自动采用圆偏振光模式。透过显示本来不需要圆偏振光,因此在这种情况下,在背面侧配置圆偏光板,取消在观察面侧配置的圆偏光板的将直线偏振光变换为圆偏振光的效果。但是,这种方式,与使用通常的直线偏光板的直线偏振光模式相比,视野角狭窄,难以确保对比度。因此,公开有仅在内嵌式(in-cell)的反射显示区域设置具有将直线偏振光变换为圆偏振光的相位变换功能的相位差层,即所谓的内嵌式相位差技术(例如,参照专利文献 3 ~ 5)。这些结构,在透过显示区域,能够采用直线偏振光模式,因此能够解决上述课题。此外,在液晶显示装置的薄型化和高耐久化方面也有利。但是,即使采用现有的内嵌式相位差技术,另外,在半透过型液晶显示装置中也存在下述(1)和(2)的问题。即,(1)仅在内嵌式的反射显示区域设置的内嵌式相位差层,通常,由液晶性材料构成,因此受到液晶性材料具有的双折射的波长

分散的影响,将直线偏振光变换为圆偏振光的功能也会有波长分散,其结果,反射显示会着色。作为该对策,公开了将在每个彩色滤光片基板的色(RGB)具有最佳相位差的内嵌式相位差层图案化的技术(例如,参照专利文献5和6),在该方法中,需要内嵌式相位差层的复杂的图案化,制造成本上升。此外,(2)通常在透过显示区域为了扩大视野角也需要相位差层,以液晶显示装置的薄型化和高耐久化为目的,透过显示用的相位差层也内嵌(in-cell)化的情况下,会使制造成本上升。此外,已知为了垂直取向模式的透过型液晶显示装置的视野角扩大,在基板法线方向配置具有最小的主折射率的双轴性相位差层有效,公开了将该双轴性相位差层涂敷在基板上而形成的技术(例如,参考专利文献7和8)。

[0006] 专利文献1:特开2000-29010号公报

[0007] 专利文献2:特开2000-35570号公报

[0008] 专利文献3:特开2003-322857号公报

[0009] 专利文献4:特开2004-4494号公报

[0010] 专利文献5:国际公开第2007/063629号小册子

[0011] 专利文献6:特开2004-240102号公报

[0012] 专利文献7:特表2005-513241号公报

[0013] 专利文献8:特开2006-323069号公报

发明内容

[0014] 本发明是鉴于上述现状而完成的,其目的在于,提供一种半透过型的液晶显示装置,该液晶显示装置通过简便的制造工序将制造成本的上升抑制在最小限度,能够同时实现高品质的反射显示和透过显示。

[0015] 本发明者,对进行透过显示和反射显示的半透过型液晶显示装置进行了各种研究,着眼于背面偏振片与观察面偏振片的正交性,该液晶显示装置具备:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和夹持在该一对基板间的液晶层;和观察面偏振片,该观察面偏振片的吸收轴与该背面偏振片的吸收轴正交。在无电压施加时,液晶层中的液晶分子与基板垂直地取向,由此在透过显示区域和反射显示区域,在正面方向能够保持背面偏振片与观察面偏振片的正交性,因此能够得到高对比度,在倾斜方向不能保持背面偏振片与观察面偏振片的正交性,因此视野角狭窄。因此,在透过显示区域和反射显示区域中,在液晶层与观察面偏振片之间设置第一相位差层,该第一相位差层的波长550nm的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴正交,并且该第一相位差层的波长550nm的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20\text{nm} \leq Re(550) \leq 80\text{nm}$,由此,在透过显示区域,使用第一相位差层,在无电压施加时,在正面方向能够保持背面偏振片与观察面偏振片的正交性,在倾斜方向也能够保持背面偏振片与观察面偏振片的正交性,因此能够扩大透过显示的视野角,其结果,能够实现高品质的透过显示。

[0016] 此外,在反射显示区域,在第一相位差层与观察面偏振片之间设置第二相位差层,无电压施加时,该第二相位差层与第一相位差层一起,将从观察面偏振片入射的直线偏光变换为圆偏振光,由此,在反射显示区域,使用第一相位差层和第二相位差层,在无电压施加时,在广波长域,能够将即将入射反射板等的反射部件的偏振状态变为圆偏振光,因此,能够降低反射区域的着色,并且能够提高正面方向的对比度,其结果,能够实现高品质的反

射显示。再者,通过将形成第一相位差层和第二相位差层必须的图案化的次数限制在最小限度,能够实现制造工程简便化和制造成本降低。想到能够解决上述课题的方式方法,完成本发明。

[0017] 即,本发明为进行透过显示和反射显示的半透过型液晶显示装置,该液晶显示装置具备:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和被夹持在上述一对基板之间的液晶层;和观察面偏振片,该观察面偏振片的吸收轴与上述背面偏振片的吸收轴正交,该液晶显示装置的特征在于,在无电压施加时,上述液晶显示装置使上述液晶层中的液晶分子与上述基板垂直地取向,在透过显示区域和反射显示区域,在上述液晶层与上述观察面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层的波长 550nm 的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与上述观察面偏振片的上述吸收轴正交,并且该第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20nm \leq Re(550) \leq 80nm$,在上述反射显示区域,在上述第一相位差层与上述观察面偏振片之间具备第二相位差层,在无电压施加时,上述第二相位差层与上述第一相位差层一起,将从上述观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光(以下,称为“第一液晶显示装置”)。

[0018] 本发明的第一液晶显示装置,为进行透过显示和反射显示的半透过型液晶显示装置,该液晶显示装置具备:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和被夹持在上述一对基板之间的液晶层;和观察面偏振片,该观察面偏振片的吸收轴与上述背面偏振片的吸收轴正交。本发明的“偏振片”是指,具有将自然光变换为直线偏振光功能的元件。背面偏振片是指,在液晶单元的背面侧配置的偏振片,观察面偏振片是指,在比液晶单元靠近观察面侧的位置配置的偏振片。背面偏振片和观察面偏振片,以吸收轴相互正交的方式配置(正交尼科尔配置)。此外,本发明的第一液晶显示装置,不限于观察面偏振片的吸收轴与背面偏振片的吸收轴完全正交的形态,只要在正面方向能够得到高对比度,则观察面偏振片的吸收轴与背面偏振片的吸收轴所成的角度可以偏离 90° 。液晶层(开关用液晶层)是指,该液晶层中的液晶分子的取向状态能够电变化的液晶层。透过显示是指,从背光源经由背面偏振片入射到液晶单元的照明光,通过观察面偏振片透过到观察面侧而进行的显示,透过显示区域是指,透过显示使用的区域。反射显示是指,从观察面侧通过观察面偏振片入射液晶单元的外光,通过反射部件(反射板等)再次在观察面侧反射进行的显示,反射显示区域是反射显示使用的区域。

[0019] 上述第一液晶显示装置是,在无电压施加时使上述液晶层中的液晶分子与上述基板垂直地取向的液晶显示装置。即,在无电压施加时,液晶层为液晶分子与基板垂直地取向的垂直取向液晶层。作为这样的液晶显示装置的显示模式,可以举出 MVA(Multi-domain Vertical Alignment) 模式、PVA(Patterned Vertical Alignment) 模式、BVA(Biased Vertical Alignment) 模式,Reverse TN 模式等的 VA 模式。液晶层通常包括向列液晶。此外,本发明的液晶显示装置是,背面偏振片和观察面偏振片正交尼科尔配置,液晶层在无电压施加时不显示双折射性,因而容易实现高对比度的常黑模式的液晶显示装置。此外,液晶层中的液晶分子,在无电压施加时,不需要与基板完全垂直地取向,为了提高响应速度等,也可以稍微倾斜取向,以多区域化为目的,也可以由取向控制用的构造物引起倾斜。

[0020] 上述第一液晶显示装置,在透过显示区域,在上述液晶层与上述观察面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层的波长 550nm 的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第

一相位差层的面内滞相轴与上述观察面偏振片的上述吸收轴正交,并且该第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20nm \leq Re(550) \leq 80nm$ 。由此,在透过显示区域,在无电压施加时,保持正面方向的背面偏振片与观察面偏振片的正交性,在倾斜方向也能够保持背面偏振片与观察面偏振片的正交性,由此能够扩大透过显示的视野角。此外,第一相位差层在透过显示区域和反射显示区域设置,因此,例如,第一相位差层不需要进行图案化而形成,能够抑制制造成本上升。本说明书中,“相位差层”是指,具有光学的各向异性的层,与相位差膜、相位差板、光学各向异性层、双折射层、双折射介质等同义。 N_z 系数,在第一相位差层的面内方向的主折射率为 n_{lx} 、 n_{ly} ($n_{lx} > n_{ly}$)、法线方向的主折射率为 n_{lz} 时,定义为 $N_z = (n_{lx} - n_{lz}) / (n_{lx} - n_{ly})$ 。如果第一相位差层的 N_z 系数不足 1.5, N_z 系数超过 9.0, $Re(550)$ 不足 20nm,或者 $Re(550)$ 超过 80nm,则有可能无法充分得到扩大透过显示视野角的效果。为了扩大透过显示的视野角,上述第一相位差层优选满足 $2 \leq N_z \leq 7$ 、 $40nm \leq Re(550) \leq 60nm$ 。此外,为了抑制制造成本上升,上述第一相位差层优选不进行图案化而形成。上述第一相位差层的构造,可以为单层结构也可以为层叠结构,为了抑制制造成本上升,优选单层结构。

[0021] 上述第一液晶显示装置,在反射显示区域,在上述液晶层与上述观察面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层的波长 550nm 的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与上述观察面偏振片的上述吸收轴正交,并且该第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20nm \leq Re(550) \leq 80nm$,在上述第一相位差层与上述观察面偏振片之间,还具备第二相位差层,在无电压施加时,第二相位差层与上述第一相位差层一起,将从上述观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光。由此,在反射显示区域,例如,如图 11(a) 和 (b) 所示,使用第一相位差层和第二相位差层,从观察面偏振片入射的直线偏光 (P_0) 变换为圆偏振光 (P_2) 分为两次的偏振变换 ($P_0 \rightarrow P_1$ 、 $P_1 \rightarrow P_2$) 进行,如图 11(c) 所示,能够对第一相位差层和第二相位差层的双折射的波长分散的影响进行自己补偿,其结果,在广波长域,能够将即将入射反射板等的反射部件的偏振状态变为圆偏振光,能够降低反射显示的着色,同时能够提高正面方向的对比度。此外,例如,通过将形成第二相位差层必须的图案化的次数限制在最小限度,能够抑制制造成本上升。此外,在本发明中,第二相位差层比第一相位差层更靠近观察面侧的位置配置,但是例如,如果第二相位差层比第一相位差层更靠近背面侧配置,则在反射显示区域,针对从观察面偏振片的至少法线方向入射的直线偏振光,第一相位差层实质上没有偏振转换功能,不能与第二相位差层一起,将从观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光。上述第二相位差层,只要在没有电压施加时,与比该第二相位差层更靠近背面侧配置的第一相位差层一起,能够变换为圆偏振光即可,例如,也可以在没有电压施加时,与第一相位差层和液晶层一起,变换为圆偏振光。即,上述第二相位差层,也可以与比该第二相位差层靠近背面侧配置的第一相位差层和在没有电压施加时仅具有双折射的液晶层一起,变换为圆偏振光。为了抑制成本上升,上述第二相位差层,优选通过一次图案化而形成。上述第二相位差层的结构,可以为单层结构,也可以为层叠结构,为了抑制制造成本上升,优选为单层结构。此外,波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 与后述的 $R1_{xy}$ 、 $R2_{xy}$ 同样定义。

[0022] 本发明的液晶显示装置,其为进行透过显示和反射显示的半透过型液晶显示装置,该液晶显示装置具备:背面偏振片;液晶单元,该液晶单元具有一对基板和被夹持在上

述一对基板之间的液晶层;和观察面偏振片,该观察面偏振片的吸收轴与上述背面偏振片的吸收轴正交,该液晶显示装置的特征在于,上述液晶显示装置为,在无电压施加时使上述液晶层中的液晶分子与上述基板垂直地取向的液晶显示装置,在透过显示区域和反射显示区域,在上述液晶层与上述背面偏振片之间具备第一相位差层,该第一相位差层的波长 550nm 的 N_z 系数满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$,该第一相位差层的面内滞相轴与上述观察面偏振片的上述吸收轴正交,并且该第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差 $Re(550)$ 满足 $20nm \leq Re(550) \leq 80nm$,在上述反射显示区域,在上述第一相位差层与上述观察面偏振片之间具备第二相位差层,在无电压施加时,上述第二相位差层与上述第一相位差层一起,将从上述观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光(以下,称为“第二液晶显示装置”)。本发明的第二液晶显示装置,第一相位差层的配置部位不同,因此,第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴的配置关系不同,除此之外,与本发明的第一液晶显示装置相同。因此,根据本发明的第二液晶显示装置,能够得到与本发明的第一液晶显示装置同样的作用效果。此外,本发明的第一液晶显示装置相关的各形态、说明等的记载,也适宜使用于本发明的第二液晶显示装置。

[0023] 本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置,作为构成要素具备上述背面偏振片、液晶单元、观察面偏振片、第一相位差层和第二相位差层,作为构成要素可以具有其它部件也可以没有,没有特别的限定。本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置,为了进行透过显示,通常在比背面偏振片靠近背面侧的位置具有背光源(照明用背光源)。此外,为了进行反射显示,本发明的第一液晶显示装置,通常在背面偏振片与液晶层之间具有反射部件,本发明的第二液晶显示装置,通常在背面偏振片与第一相位差层之间具有反射部件。此外,本发明的第一液晶显示装置,不限于第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴完全正交的形态,只要是在正面方向能够得到高对比度,第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴所成的角度,可以为 $90^\circ \pm 5^\circ$ 左右。此外,本发明的第二液晶显示装置,不限于第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴完全平行的形态,只要是在正面方向能够得到高对比度,第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴所成的角度也可以为 $0^\circ \pm 5^\circ$ 。再者,本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置中,第一相位差层和第二相位差层不限于将直线偏振光完全变换为圆偏振光的形态,只要是在正面方向能够得到高对比度,上述圆偏振光可以与完全的圆偏振光有差别。

[0024] 对于本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置的优选形态,以下进行详细说明。

[0025] 优选上述第一相位差层和上述第二相位差层的至少一个,配置在上述液晶单元的内部。即,优选上述第一相位差层和第二相位差层的至少一个为内嵌式相位差层。通过使用内嵌式相位差技术,能够实现液晶显示装置的薄型化和高耐久化。此外,构成液晶单元的基板上设置彩色滤光片层、薄膜晶体管(TFT)元件层的情况下,能够与该彩色滤光片层、TFT 元件层等的形成同时进行相位差层的图案化,因此第二相位差层的图案化变得容易。

[0026] 在设上述第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差为 $R1_{xy}(nm)$ 、并设上述第一相位差层的面内滞相轴和上述第二相位差层的面内滞相轴所成的角度为 $\alpha(^{\circ})$ 时,上述第一液晶显示装置和第二液晶显示装置优选满足下述式(1)的关系。

$$[0027] \quad 44+0.2 \times R1_{xy} \leq \alpha \leq 54+0.2 \times R1_{xy} \quad (1)$$

[0028] 式中,在以第一相位差层的面内方向的主折射率为 n_{1x} 、 n_{1y} ($n_{1x} > n_{1y}$)、厚度为 d_1 时, R_{1xy} 定义为 $R_{1xy} = (n_{1x} - n_{1y}) \times d_1$ 。

[0029] 在设上述第一相位差层的波长 550nm 的面内相位差为 R_{1xy} (nm)、并设上述第二相位差层的波长 550nm 的面内相位差为 R_{2xy} (nm) 时,上述第一液晶显示装置和第二液晶显示装置优选满足下述式 (2) 的关系。

$$[0030] \quad 1.015 \times R_{1xy} + 100 \leq R_{2xy} \leq 1.015 \times R_{1xy} + 125 \quad (2)$$

[0031] 式中, R_{1xy} 与上述定义相同,在以第二相位差层的面内方向的主折射率为 n_{2x} 、 n_{2y} ($n_{2x} > n_{2y}$)、厚度为 d_2 时, R_{2xy} 定义为 $R_{2xy} = (n_{2x} - n_{2y}) \times d_2$ 。

[0032] 上述式 (1) 和 (2),由以下导出。

[0033] 图 12 为表示本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置的反射显示区域的层叠结构的立体示意图。

[0034] 本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置,在反射显示区域,具有依次层叠有观察面偏振片 20、第二相位差层 6、第一相位差层 3 和反射部件 (反射板) 5 的结构。此外,液晶单元在无电压施加时没有双折射性,因此在图 12 中省略。在反射显示使用的光,入射观察面偏振片 20,依次通过第二相位差层 6、第一相位差层 3,由反射部件 5 反射后,依次通过第一相位差层 3、第二相位差层 6,再次向着观察面偏振片 20。此时,使第一相位差层 3 的 R_{1xy} (nm) 变化,同时使用液晶显示器设计用模拟器 (商品名:LCD Master,Shintec 公司生产),计算光由观察面偏振片 20 遮断时的第一相位差层 3 的面内滞相轴 s 与第二相位差层 6 的面内滞相轴 s 所成的角度 α ($^\circ$)、和第二相位差层 6 的 R_{2xy} (nm) 的各自的最佳值。结果示于图 13 和 14。

[0035] 如图 13 所示,第一相位差层 3 的 R_{1xy} (nm) 和角度 (α $^\circ$) 的最佳关系由 $\alpha \cong 0.2 \times R_{1xy} + 49$ 表示。因此,在反射显示区域,为了使用第一相位差层和第二相位差层实现黑显示状态,考虑到作用效果的同一性、制造紊乱等,上述第一液晶显示装置和第二液晶显示装置,优选满足 $44 + 0.2 \times R_{1xy} \leq \alpha \leq 54 + 0.2 \times R_{1xy}$,即满足式 (1) 的关系。更加优选,上述第一液晶显示装置和第二液晶显示装置满足 $47 + 0.2 \times R_{1xy} \leq \alpha \leq 51 + 0.2 \times R_{1xy}$ 。

[0036] 如图 14 所示,第一相位差层 3 的相位差 R_{1xy} (nm) 与第二相位差层 6 的 R_{2xy} (nm) 的最佳关系,由 $R_{2xy} \cong 1.015 \times R_{1xy} + 115$ 表示。因此,在反射显示区域,为了使用第一相位差层和第二相位差层实现黑显示状态,考虑到作用效果的同一性、制造紊乱等,上述第一液晶显示装置和第二液晶显示装置,优选满足 $1.015 \times R_{1xy} + 100 \leq R_{2xy} \leq 1.015 \times R_{1xy} + 125$,即满足式 (2) 的关系。更加优选,上述第一液晶显示装置和第二液晶显示装置满足 $1.015 \times R_{1xy} + 110 \leq R_{2xy} \leq 1.015 \times R_{1xy} + 120$ 。

[0037] 发明效果

[0038] 根据本发明的液晶显示装置,能够将以简便的制造工序将制造成本的上升抑制在最小限度,并且能够同时实现高品质的反射显示和透过显示。

附图说明

[0039] 图 1(a) 为表示本发明实施方式 1 的液晶显示装置的结构的截面示意图,(b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0040] 图 2(a) 为表示本发明实施例 1 的液晶显示装置的结构的截面示意图,(b) 为表示

各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0041] 图 3(a) 为表示本发明实施例 2 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0042] 图 4(a) 为表示本发明实施例 3 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0043] 图 5(a) 为表示本发明实施例 4 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0044] 图 6(a) 为表示本发明实施例 7 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0045] 图 7(a) 为表示比较例 1 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0046] 图 8(a) 为表示比较例 2 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0047] 图 9(a) 为表示比较例 3 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0048] 图 10(a) 为表示比较例 4 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0049] 图 11 为表示由第一相位差层和第二相位差层引起的从直线偏振光偏振转换为圆偏振光的状况的鲍英卡勒球。(a) 为从北极看鲍英卡勒球时的图, (b) 为从赤道看鲍英卡勒球的图, (c) 为 (b) 的虚线部分的扩大图。

[0050] 图 12 为表示本发明的第一液晶显示装置和第二液晶显示装置的反射显示区域的层叠结构(液晶单元除外)的立体示意图。

[0051] 图 13 为表示使用图 12 的液晶显示装置求出的第一相位差层的相位差 $R1_{xy}$ (nm) 与角度 α ($^{\circ}$) 的最佳关系的图, 该角度 α ($^{\circ}$) 为第一相位差层的面内滞相轴与第二相位差层的面内滞相轴所成的角度。

[0052] 图 14 为表示使用图 12 的液晶显示装置求出的第一相位差层的相位差 $R1_{xy}$ (nm) 与第二相位差层的相位差 $R2_{xy}$ (nm) 的最佳关系的图。

[0053] 附图标记说明

[0054] 1、1a ~ 1i、2、2a ~ 2i : 基板

[0055] 3、3a ~ 3i : 第一相位差层

[0056] 4、4a ~ 4i : 液晶层

[0057] 5、5e : 反射部件

[0058] 5a ~ 5d、5f ~ 5i : 反射电极

[0059] 6、6a ~ 6i : 第二相位差层

[0060] 7 : 透明部件(透明电极)

[0061] 7a ~ 7i : 透明电极

[0062] 8Ra ~ 8Ri : 红色的着色层

[0063] 8Ga ~ 8Gi : 绿色的着色层

[0064] 8Ba ~ 8Bi : 蓝色的着色层

- [0065] 9a ~ 9i :保护层
[0066] 10、10a ~ 10i :背面偏光板
[0067] 11 :反射板
[0068] 11i :第三相位差层
[0069] 12 :透明树脂层
[0070] 20、20a ~ 20i :观察面偏光板
[0071] 30、30a ~ 30i :照明用背光源
[0072] 50、50a ~ 50i :液晶单元
[0073] 100、100a ~ 100e、500f ~ 500i :液晶显示装置
[0074] a :吸收轴
[0075] s :面内滞相轴

具体实施方式

[0076] (实施方式 1)

[0077] 图 1(a) 为表示本发明实施方式 1 的液晶显示装置的结构截面示意图, (b) 为立体示意图。

[0078] 本实施方式的液晶显示装置, 是具备透过显示区域 T 和反射显示区域 R 的半透过半反射型 (本说明书中, 简称为半透过型) 的液晶显示装置 100。

[0079] 以下, 分别对透过显示区域 T 和反射显示区域 R 进行详细说明。

[0080] 在透过显示区域 T 中, 在玻璃基板等的绝缘性基板 1 上设置有由铟锡氧化物 (ITO) 等的透过率高的材料形成的透明电极 7。此外, 在玻璃基板等的绝缘性基板 2 上, 依次设置有: 由高分子液晶性物质等的材料形成的第一相位差层 3; 由 ITO 等的透过率高的材料形成的透明电极 (未图示)。并且, 在基板 1 与基板 2 之间, 夹持有由显示负的介电常数各向异性的液晶材料构成的开关用液晶层 4。

[0081] 在反射显示区域 R 中, 依次在玻璃基板等的绝缘性基板 1 上设置有: 由 Al、Ta 等反射率高的材料形成的反射部件 5; 由 ITO 等的透过率高的材料形成的透明电极 (未图示)。此外, 在玻璃基板等的绝缘性基板 2 上依次设置有: 由高分子液晶性物质等的材料形成的第二相位差层 6; 由高分子液晶性物质等的材料形成的第一相位差层 3; 和由 ITO 等的透过率高的材料形成的透明电极 (未图示)。并且, 在基板 1 与基板 2 之间, 以透过显示区域 T 的液晶层厚度的一半的厚度夹持有由显示负的介电常数各向异性的液晶材料构成的开关用液晶层 4。

[0082] 以下记载了实施例, 参照附图对本发明进行更详细的说明, 但本发明并不仅限于这些实施例。

[0083] <实施例 1>

[0084] 图 2(a) 为表示本发明实施例 1 的结构截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0085] (TFT 基板的制作)

[0086] 在透明且没有双折射的玻璃基板 1a 上, 以在正交的 2 方向相互延伸的方式设置多根栅极线和源极线, 在其交叉部分设置 TFT 元件。接着, 设置透过显示用透明电极 7a 和反

射显示用的反射电极 5a,各自与 TFT 元件的漏极连接,最后在整面涂敷垂直取向膜,由此完成 TFT 基板。此外,TFT 基板使用现有的公知的方法制作,因此省略详细说明。此外,除了玻璃基板 1a、透过显示用透明电极 7a 和反射显示用反射电极 5a 以外,省略图示。

[0087] (彩色滤光片基板的制作)

[0088] 在透明且没有双折射的玻璃基板 2a 上,用已知的方法,将彩色滤光片材料图案化,在各图案区域设置红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 3 色的着色层 8Ra、8Ga、8Ba。接着,在着色层 8Ra、8Ga、8Ba 上,通过旋涂法或者苯胺印刷法涂敷取向膜材料(商品名:SE-3140,日产化学工业公司生产),烧制后,进行摩擦处理。接着,在该取向膜上利用旋涂法(例如,旋转数 700rm 下 30 秒)涂敷高分子液晶溶液。在此使用的高分子液晶,例如为 PLC-7023(商品名,ADEKA 公司生产)的 8 质量%溶液,溶剂为环己酮和甲基乙基酮的混合液,各向同性转变温度为 170℃,折射率各向异性 Δn 为 0.21。接着,在 80℃ 下进行 1 分钟高分子液晶层的预焙,接着,在高分子液晶的各向同性转变温度(170℃)以上的 180℃ 加热 30 分钟,然后缓慢冷却,使高分子液晶取向。

[0089] 接着,作为保护层材料,利用旋涂法(例如,旋转数 700rm 下 30 秒)涂敷丙烯酸类感光性树脂(商品名:NN-525,JSR 公司生产)。接着,在 80℃ 下进行 3 分钟保护层的预焙,使用光掩膜进行曝光(例如,曝光强度为 140mJ/cm²、350nm 具有感度的紫外线测光计测定的值),在碱性显影液中在室温下浸渍 90 秒进行显影,仅在反射显示区域残留保护层。此外,上述丙烯酸类感光树脂为负型,因此,需要预先形成光掩膜使反射显示区域被曝光。

[0090] 接着,为了使保护膜完全固化,在曝光强度 2000mJ/cm² 下进行后曝光。接着,在室温下,由 N 甲基-2 吡咯烷酮构成的蚀刻溶液中浸渍 30 分钟,进行高分子液晶的蚀刻。接着,将该基板在 80℃ 下干燥 3 分钟,由此,仅在反射显示区域 R 形成由高分子液晶构成的第二相位差层 6a 和由丙烯酸类感光性树脂构成的保护层 9a。此外,保护层 9a 兼具反射显示区域 R 的单元厚控制层的功能。第二相位差层 6a 调整为,面内滞相轴的方位角为 30°,相位差 $R_{2xy} = 170\text{nm}$ 。此外,第二相位差层 6a 和保护层 9a 的厚度的和,调整为 1.6 μm 。其中,在本说明书中,方位角或方位是指,从正面看液晶显示装置时的三点方向为 0°,逆时针旋转为正,顺时针旋转为负时的角度。

[0091] 接着,在保护层 9a 和着色层 8Ra、8Ga、8Ba 上用 #14 环棒式涂敷机涂敷取向膜用的涂敷液 AL-1,在 60℃ 用温风干燥 60 秒,然后用 90℃ 的温风干燥 150 秒,形成厚度 1.0 μm 的取向膜。接着,连续对取向膜进行摩擦处理,然后,向第一相位差层形成用涂敷液(关于涂敷液的调制,参照下述)添加相对于固体成分的比 0.5 质量%的能够控制聚合反应的紫外线吸收剂(下述一般式 3),用 #3 环棒式涂敷机将调制成的混合液晶组合物涂敷液涂敷到摩擦处理面上,在 100℃ 下加热干燥 1 分钟熟化,形成具有均匀的液晶相的光学各向异性层。然后,熟化后,直接对光学各向异性层,在氧浓度为 0.3% 以下的氮气氛围中,使用偏振光 UV 照射装置(商品名:POLUV-1)照射偏振光 UV(照度 200mW/cm²,照射量 200mJ/cm²),制作第一相位差层 3a。第一相位差层 3a 调整为面内滞相轴 s 的方位角为 90°,相位差 $R_{1xy} = 50\text{nm}$,双轴性参数 $N_z = 5.4$ 。然后,在第一相位差层 3a 上,使用已知的方法涂敷透明电极(未图示)和垂直取向膜(未图示),从而完成彩色滤光片基板。

[0092] (第一相位差层形成用的涂敷液的调制)

[0093] 调制下述组合物后,利用孔径 0.2 μm 的聚丙烯制过滤器过滤,作为第一相位差层

形成用的涂敷液使用。

[0094] (第一相位差层形成用涂敷液组成)

[0095] 棒状液晶(商品名:Paliocolor LC242, BASF Japan 公司生产)28.37(质量%)

[0096] 手性试剂(商品名:Paliocolor LC756, BASF Japan 公司生产)3.30(质量%)

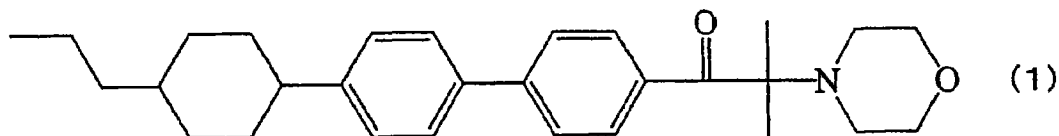
[0097] 光聚合引发剂(下述一般式(1)) 1.32(质量%)

[0098] 添加剂(下述一般式(2)) 0.01(质量%)

[0099] 甲基乙基酮 67.00(质量%)

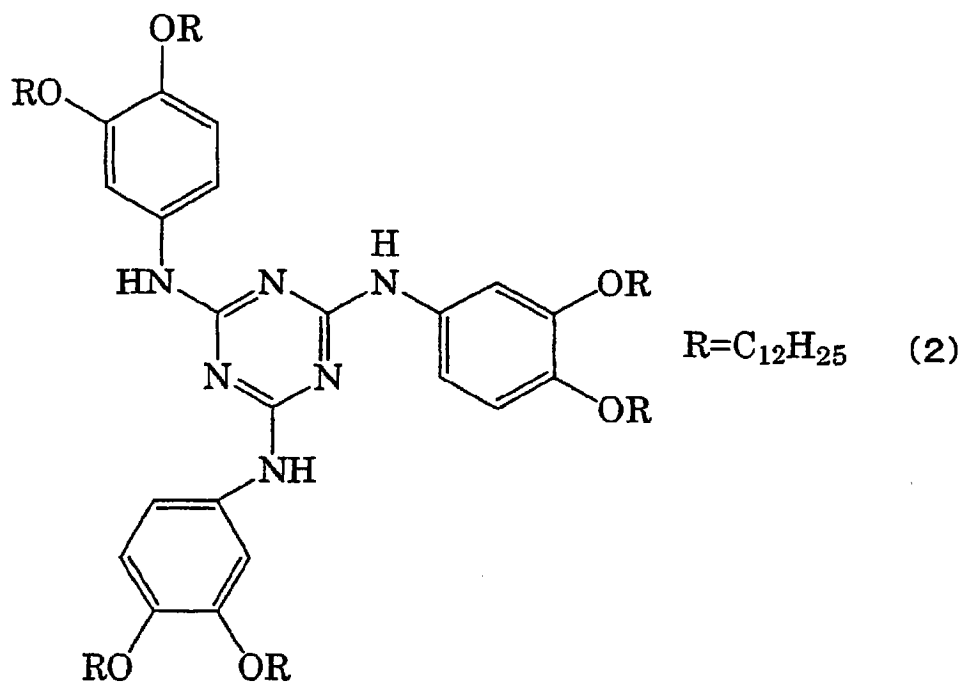
[0100] (化学式 1)

[0101]



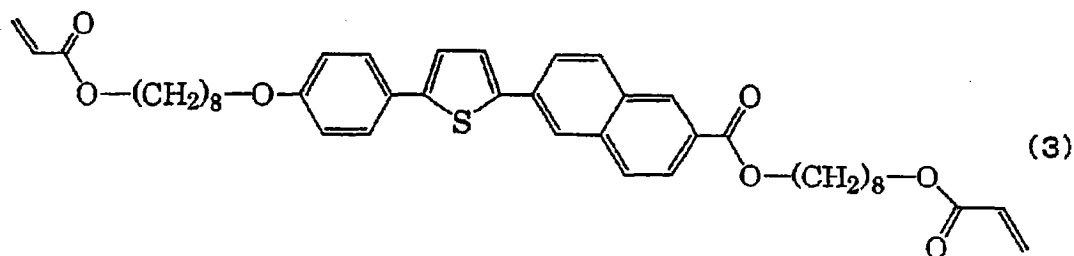
[0102] (化学式 2)

[0103]



[0104] (化学式 3)

[0105]



[0106] (液晶单元的制作)

[0107] 将如上所述制作的 TFT 基板和彩色滤光片基板贴合,将介电常数各向异性为负的垂直取向模式用液晶材料($\Delta n = 0.10$)注入,使得透明显示区域 T 的单元间隙为

3.2 μm (第二相位差层 6a 和保护层 9a 的厚度的和为 1.6 μm , 因此反射显示区域 R 的单元间隙为 $3.2 - 1.6 = 1.6 \mu\text{m}$), 制作透过显示区域 T 的相位差为 320nm, 反射显示区域 R 的相位差为 160nm 的半透过型液晶单元 50a。其中, TFT 基板和彩色滤光片基板的贴合, 以及液晶材料的注入使用现有的已知的方法进行, 省略详细说明。

[0108] (液晶显示装置的制作)

[0109] 在上述制作的液晶单元 50a 的背面侧贴合吸收轴方位为 90° 的偏光板 10a, 在液晶单元 50a 的观察面侧贴合吸收轴方位为 0° 的偏光板 20a。最后, 在偏光板 10a 的背面侧设置照明用背光源 30a 而制作液晶显示装置, 从而做成实施例 1 的液晶显示装置 100a。作为偏光板 10a、20a, 使用市售的偏光板 (SEG1224, 日东电工公司生产)。此外, 偏光板 10a 具有依次层叠有保护层 (TAC 膜)、偏振片 (背面偏振片)、保护层 (TAC 膜) 和粘合层的结构, 偏振片 20a 从上述市售的偏光板除去粘合层侧的保护层 (TAC 膜), 变形为依次层叠保护层、偏振片 (观察面偏振片) 和粘合层的结构而使用。

[0110] < 实施例 2 >

[0111] 图 3 为表示本发明实施例 2 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0112] 制作除了将第二相位差层 6b 的面内滞相轴 s 的方位角变更为 -30° 以外, 与实施例 1 同样的液晶显示装置, 作为实施例 2 的液晶显示装置 100b。

[0113] < 实施例 3 >

[0114] 图 4 为表示本发明实施例 3 的液晶显示装置的结构的截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0115] (TFT 基板的制作)

[0116] 在透明且没有双折射的玻璃基板 1c 上, 以在正交的 2 方向相互延伸的方式设置多根栅极线和源极线, 在其交叉部分设置 TFT 元件。接着, 设置透过显示用透明电极 7c 和反射显示用的反射电极 5c, 各自与 TFT 元件的漏极连接, 最后整面涂敷垂直取向膜, 从而完成 TFT 基板。此外, TFT 基板使用现有的公知的方法制作, 因此省略详细说明。此外, 除了玻璃基板 1c、透过显示用透明电极 7c 和反射显示用反射电极 5c 以外, 省略图示。

[0117] (彩色滤光片基板的制作)

[0118] 在透明且没有双折射的玻璃基板 2c 上, 用已知的方法, 将彩色滤光片材料图案化, 在各图案区域设置红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 3 色的着色层 8Rc、8Gc、8Bc。接着, 在着色层 8Rc、8Gc、8Bc 上, 用与实施例 1 同样的方法, 仅在反射显示区域 R 设置第二相位差层 6c 和保护层 9c。

[0119] 其中, 保护层 9c 兼具反射显示区域 R 的单元厚控制层的功能。第二相位差层 6c 调整为面内滞相轴 s 的方位角为 33° , 相位差 $R_{2xy} = 155\text{nm}$ 。此外, 第二相位差层 6c 和保护层 9c 的厚度的和调整为 1.85 μm 。

[0120] 接着, 在保护层 9c 和着色层 8Rc、8Gc、8Bc 上, 用与实施例 1 同样的方法, 设置第一相位差层 3c。第一相位差层 3c 调整为面内滞相轴的方位角为 90° , 相位差 $R_{1xy} = 40\text{nm}$, 双轴性参数 $N_z = 7.8$ 。并且, 在第一相位差层 3c 上, 用公知的方法涂敷透明电极 (未图示) 和垂直取向膜 (未图示), 从而完成彩色滤光片基板。

[0121] (液晶单元的制作)

[0122] 将上述制作的 TFT 基板和彩色滤光片基板贴合,将介电常数各向异性为负的垂直取向模式用液晶材料 ($\Delta n = 0.10$) 注入,使得透明显示区域 T 的单元间隙成为 $3.7 \mu\text{m}$ (第二相位差层 6c 和保护层 9c 的厚度的和为 $1.85 \mu\text{m}$,因此反射显示区域 R 的单元间隙为 $3.7 - 1.85 = 1.85 \mu\text{m}$),制作透过显示区域 T 的相位差为 370nm ,反射显示区域 R 的相位差为 185nm 的半透过型液晶单元 50c。其中, TFT 基板和彩色滤光片基板的贴合,以及液晶材料的注入使用现有的已知的方法进行,省略详细说明。

[0123] (液晶显示装置的制作)

[0124] 在上述制作的液晶单元 50c 的背面侧贴合吸收轴方位 90° 的偏光板 10c,观察面侧贴合吸收轴方位 0° 的偏光板 20c。最后,在偏光板 10c 的背面侧设置照明用背光源 30c,制作液晶显示装置,做成实施例 3 的液晶显示装置 100c。作为偏光板 10c、20c,使用市售的偏光板 (SEG1224, 日东电工公司生产)。此外,偏光板 10c,具有依次层叠保护层、偏振片 (背面偏振片)、保护层和粘合层的结构,偏振片 20c 从上述市售的偏光板除去粘合层侧的保护层 (TAC 膜),变形为依次层叠有保护层、偏振片 (观察面偏振片) 和粘合层的结构。

[0125] < 实施例 4 >

[0126] 图 5 为表示本发明实施例 4 的液晶显示装置的结构的面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0127] (TFT 基板的制作)

[0128] 在透明且没有双折射的玻璃基板 1d 上,以在正交的 2 方向相互延伸的方式设置多根栅极线和源极线,在其交叉部分设置 TFT 元件。接着,设置透过显示用的透明电极 7d 和反射显示用的反射电极 5d,各自与 TFT 元件的漏极连接,最后整面涂敷垂直取向膜,由此完成 TFT 基板。此外, TFT 基板使用现有的公知的方法制作,因此省略详细说明。此外,除了玻璃基板 1d、透过显示用透明电极 7d 和反射显示用反射电极 5d 以外,省略图示。

[0129] (彩色滤光片基板的制作)

[0130] 在透明且没有双折射的玻璃基板 2d 上,用已知的方法,将彩色滤光片材料图案化,在各图案区域设置红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 3 色的着色层 8Rd、8Gd、8Bd。接着,在着色层 8Rd、8Gd、8Bd 上,用与实施例 1 同样的方法,仅在反射显示区域 R 设置第二相位差层 6d 和保护层 9d。其中,保护层 9d 兼具反射显示区域 R 的单元厚控制层的功能。第二相位差层 6d 调整为面内滞相轴的方位角为 30° ,相位差 $R_{2xy} = 168\text{nm}$ 。此外,第二相位差层 6d 和保护层 9d 的厚度的和调整为 $1.6 \mu\text{m}$ 。

[0131] 接着,在保护层 9d 和着色层 8Rd、8Gd、8Bd 上,用与实施例 1 同样的方法,设置第一相位差层 3d。调整第一相位差层 3c 的面内滞相轴的方位角为 90° ,相位差 $R_{1xy} = 55\text{nm}$,双轴性参数 $N_z = 2.7$ 。并且,在第一相位差层 3d 上,用公知的方法涂敷透明电极 (未图示) 和垂直取向膜 (未图示),完成彩色滤光片基板。

[0132] (液晶单元的制作)

[0133] 贴合上述制作的 TFT 基板和彩色滤光片基板,将介电常数各向异性为负的垂直取向模式用液晶材料 ($\Delta n = 0.10$) 注入,使得透明显示区域 T 的单元间隙为 $3.2 \mu\text{m}$ (第二相位差层 6c 和保护层 9c 的厚度的和为 $1.6 \mu\text{m}$,因此反射显示区域 R 的单元间隙为 $3.2 - 1.6 = 1.6 \mu\text{m}$),制作透过显示区域 T 的相位差为 320nm ,反射显示区域 R 的相位差为 160nm 的半透过型液晶单元 50d。其中, TFT 基板和彩色滤光片基板的贴合,以及液晶材料的注入使

用现有的已知的方法进行,省略详细说明。

[0134] (液晶显示装置的制作)

[0135] 在如上所述制作的液晶单元 50d 的背面侧贴合吸收轴方位为 90° 的偏光板 10d, 在观察面侧贴合吸收轴方位为 0° 的偏光板 20d。最后,在偏光板 10d 的背面侧设置照明用背光源 30d,制作液晶显示装置,做成实施例 4 的液晶显示装置 100d。作为偏光板 10d,使用在碘水溶液中将厚度 $80\mu\text{m}$ 的聚乙烯醇 (PVA) 膜 5 倍单轴拉伸而得到的偏振片 (背面偏振片) 的两侧,将厚度 $80\mu\text{m}$ 的三醋酸纤维素 (TAC) 膜和厚度 $80\mu\text{m}$ 的相位差膜粘接而得的物质,相位差膜贴合在液晶单元 50d 侧。其中,上述相位差膜为厚度 $100\mu\text{m}$ 的降冰片烯类树脂薄膜 (商品名:ARTON (注册商标),JSR 公司生产) 纵横双轴拉伸处理得到的薄膜,面内相位差 $R_{xy} = 55\text{nm}$,双轴性参数 $N_z = 2.7$ 。此外,以上述相位差薄膜的面内滞相轴与上述偏振片的吸收轴正交的相对关系粘接两者。偏光板 20d 与偏光板 20a 同样。

[0136] < 实施例 5 >

[0137] 除了将第一相位差层的相位差变更为 $R_{1xy} = 20\text{nm}$ 、将第一相位差层的双轴性参数变更为 $N_z = 9$ 、将第二相位差层的相位差变更为 $R_{2xy} = 130\text{nm}$ 、第二相位差层的面内滞相轴的方位角变更为 35° 以外,制作与实施例 1 同样的液晶显示装置,为实施例 5 的液晶显示装置。

[0138] < 实施例 6 >

[0139] 除了将第一相位差层的相位差变更为 $R_{1xy} = 80\text{nm}$ 、将第一相位差层的双轴性参数变更为 $N_z = 2$ 、将第二相位差层的相位差变更为 $R_{2xy} = 190\text{nm}$ 、第二相位差层的面内滞相轴的方位角变更为 25° 以外,制作与实施例 1 同样的液晶显示装置,为实施例 6 的液晶显示装置。

[0140] < 实施例 7 >

[0141] 图 6 为表示本发明实施例 7 的液晶显示装置的结构截面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0142] (TFT 基板的制作)

[0143] 在透明且没有双折射的玻璃基板 1e 上,以在正交的 2 方向相互延伸的方式设置多根栅极线和源极线,在其交叉部分设置 TFT 元件。接着,在反射显示区域 R 设置反射板 11,在透过显示区域 T 上设置透明树脂层 12 以掩埋与反射板 11 的台阶,然后在 TFT 基板整面,以与实施例 1 同样的方法,设置第一相位差层 3e。第一相位差层 3e 调整为面内滞相轴的方位角为 0° ,相位差 $R_{1xy} = 50\text{nm}$,双轴性参数为 $N_z = 5.4$ 。接着,设置透过显示用和反射显示用的透明电极 7e,各自与 TFT 元件的漏极连接,最后整面涂敷垂直取向膜,由此完成 TFT 基板。此外,TFT 基板使用现有的公知的方法制作,因此省略详细说明。此外,除了玻璃基板 1e、反射板 11、透明树脂层 12、第一相位差层 3e 以及透明显示用和反射显示用的透明电极 7e 以外,省略图示。

[0144] (彩色滤光片基板的制作)

[0145] 在透明且没有双折射的玻璃基板 2e 上,用已知的方法,将彩色滤光片材料图案化,在各图案区域设置红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 3 色的着色层 8Re、8Ge、8Be。接着,在着色层 8Re、8Ge、8Be 上,用与实施例 1 同样的方法,仅在反射显示区域 R 设置第二相位差层 6e 和保护层 9e。其中,保护层 9e 兼具反射显示区域 R 的单元厚控制层的功能。第二相位差层 6e

调整为面内滞相轴的方位角为 -60° ，相位差 $R_{2xy} = 170\text{nm}$ 。此外，第二相位差层 6d 和保护层 9d 的厚度的和调整为 $1.6\mu\text{m}$ 。接着，在保护层 9e 和着色层 8Re、8Ge、8Be 上，用公知的方法涂敷透明电极（未图示）和垂直取向膜（未图示），从而完成彩色滤光片基板。

[0146] （液晶单元的制作）

[0147] 将如上所述制作的 TFT 基板和彩色滤光片基板贴合，将介电常数各向异性为负的垂直取向模式用液晶材料（ $\Delta n = 0.10$ ）注入，使得透明显示区域 T 的单元间隙为 $3.2\mu\text{m}$ （第二相位差层 6e 和保护层 9e 的厚度的和为 $1.6\mu\text{m}$ ，因此反射显示区域 R 的单元间隙为 $3.2 - 1.6 = 1.6\mu\text{m}$ ），制作透过显示区域 T 的相位差为 320nm ，反射显示区域 R 的相位差为 160nm 的半透过型液晶单元 50e。其中，TFT 基板和彩色滤光片基板的贴合，以及液晶材料的注入使用现有的已知的方法进行，省略详细说明。

[0148] （液晶显示装置的制作）

[0149] 上述制作的液晶单元 50e 的背面侧贴合吸收轴方位为 90° 的偏光板 10e，在观察面侧贴合吸收轴方位为 0° 的偏光板 20e。最后，在偏光板 10e 的背面侧设置照明用背光源 30e，制作液晶显示装置，做成实施例 7 的液晶显示装置 100d。偏光板 10e 与偏光板 20a 同样，偏光板 20e 与偏光板 10a 同样。

[0150] 下述表 1，为汇总实施例 1～7 的液晶显示装置的各种参数的表。

[0151] 表 1

[0152]

	第一相位差层			第二相位差层		44+0.2 × R1xy (°)	α (°)	54+0.2 × R1xy (°)	1.015 × R1xy+100 (nm)	1.015 × R1xy+125 (nm)
	R1xy (nm)	Nz	面内 滞相轴 (°)	R2xy (nm)	面内 滞相轴 (°)					
实施例1	50	5.4	90	170	30	54	60	64	150.75	175.75
实施例2	50	5.4	90	170	-30	54	60	64	150.75	175.75
实施例3	40	7.8	90	155	33	52	57	62	140.6	165.6
实施例4	55	2.7	90	168	30	55	60	65	155.825	180.825
实施例5	20	9	90	130	35	48	55	58	120.3	145.3
实施例6	80	2	90	190	25	60	65	70	181.2	206.2
实施例7	50	5.4	0	170	-60	54	60	64	150.75	175.75

[0153] <比较例 1>

[0154] 图 7 为表示本发明比较例 1 的液晶显示装置的结构截面示意图，(b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0155] 除了将第二相位差层 6f 的面内滞相轴的方位角变更为 45° 、相位差变更为 $R_{2xy} = 138\text{nm}$ 、以及不设置第一相位差层 3f 以外，制作与实施例 1 同样的液晶显示装置，为比较例 1 的液晶显示装置 500f。

[0156] <比较例 2>

[0157] 图 8 为表示本发明比较例 2 的液晶显示装置的结构截面示意图，(b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0158] 除了将第二相位差层 6g 的相位差 R_{2xy} 调整为 170nm 、 140nm 、 110nm （使第二相位差层 6g 为多种），以对应 R、G、B 三色的各像素图案以外，制作与比较例 1 相同的液晶显示装置，作为比较例 2 的液晶显示装置 500g。此外，第二相位差层 6g 的相位差 R_{2xy} 由高分子液晶涂膜的厚度控制。此外，与此同时控制保护层 9g 的厚度，由此将第二相位差层 6g 和保

护层 9g 的厚度的和与各像素一起调整为 $1.6\ \mu\text{m}$ 。

[0159] < 比较例 3>

[0160] 图 9 为表示本发明比较例 3 的液晶显示装置的结构的面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0161] (TFT 基板的制作)

[0162] 在透明且没有双折射的玻璃基板 1h 上, 以在正交的 2 方向相互延伸的方式设置多根栅极线和源极线, 在其交叉部分设置 TFT 元件。接着, 设置透过显示用的透明电极 7h 和反射显示用的反射电极 5h, 各自与 TFT 元件的漏极连接, 最后整面涂敷垂直取向膜, 从而完成 TFT 基板。此外, TFT 基板使用现有的公知的方法制作, 因此省略详细说明。此外, 除了玻璃基板 1h、透过显示用透明电极 7h 和反射显示用反射电极 5h 以外, 省略图示。

[0163] (彩色滤光片基板的制作)

[0164] 在透明且没有双折射的玻璃基板 2h 上, 用与实施例 1 同样的方法, 设置第一相位差层 3h。第一相位差层 3h 调整为面内滞相轴的方位角为 90° , 相位差 $R_{1xy} = 50\text{nm}$, 双轴性参数 $N_z = 5.4$ 。接着, 在第一相位差层 3h 上, 用已知的方法, 将彩色滤光片材料图案化, 设置红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 3 色的着色层 8Rh、8Gh、8Bh。

[0165] 接着, 在着色层 8Rh、8Gh、8Bh 上, 用与实施例 1 同样的方法, 仅在反射显示区域 R 设置第二相位差层 6h 和保护层 9h。其中, 保护层 9h 兼具反射显示区域 R 的单元厚控制层的功能。第二相位差层 6h 调整为面内滞相轴的方位角为 45° , 相位差 R_{2xy} 对应于 R、G、B 三色的各像素图案分别为 170nm 、 140nm 、 110nm (使第二相位差层 6h 为多种)。此外, 第二相位差层 6h 的相位差 R_{2xy} 由高分子液晶涂膜的厚度控制。此外, 与此同时控制保护层 9h 的厚度, 将第二相位差层 6h 和保护层 9h 的厚度的和与各像素一起调整为 $1.6\ \mu\text{m}$ 。接着, 在保护层 9h 上和着色层 8Rh、8Gh、8Bh 上, 用公知的方法涂敷透明电极 (未图示) 和垂直取向膜 (未图示), 从而完成彩色滤光片基板。

[0166] (液晶单元的制作)

[0167] 将如上所述制作的 TFT 基板和彩色滤光片基板贴合, 将介电常数各向异性为负的垂直取向模式用液晶材料 ($\Delta n = 0.10$) 注入, 使得透明显示区域 T 的单元间隙为 $3.2\ \mu\text{m}$ (第二相位差层 6h 和保护层 9h 的厚度的和为 $1.6\ \mu\text{m}$, 因此反射显示区域 R 的单元间隙为 $3.2 - 1.6 = 1.6\ \mu\text{m}$), 制作透过显示区域 T 的相位差为 320nm , 反射显示区域 R 的相位差为 160nm 的半透过型液晶单元 50e。其中, TFT 基板和彩色滤光片基板的贴合, 以及液晶材料的注入使用现有的已知的方法进行, 省略详细说明。

[0168] (液晶显示装置的制作)

[0169] 在如上所述制作的液晶单元 50h 的背面侧贴合吸收轴方位为 90° 的偏光板 10h, 在观察面侧贴合吸收轴方位为 0° 的偏光板 20h。最后, 在偏光板 10h 的背面侧设置照明用背光源 30h, 制作液晶显示装置, 为实施例 7 的液晶显示装置 500h。偏光板 10h 与偏光板 20a 相同, 偏光板 20h 与偏光板 10a 相同。

[0170] < 比较例 4>

[0171] 图 10 为表示本发明比较例 4 的液晶显示装置的结构的面示意图, (b) 为表示各结构部件的配置关系的立体示意图。

[0172] (TFT 基板的制作)

[0173] 在透明且没有双折射的玻璃基板 1i 上,以在正交的 2 方向相互延伸的方式设置多根栅极线和源极线,在其交叉部分设置 TFT 元件。接着,设置透过显示用的透明电极 7i 和反射显示用的反射电极 5i,各自与 TFT 元件的漏极连接,最后整面涂敷垂直取向膜,由此完成 TFT 基板。此外,TFT 基板使用现有的公知的方法制作,因此省略详细说明。此外,除了玻璃基板 1i、透过显示用的透明电极 7i 和反射显示用反射电极 5i 以外,省略图示。

[0174] (彩色滤光片基板的制作)

[0175] 在透明且没有双折射的玻璃基板 2i 上,用与实施例 1 同样的方法,设置第一相位差层 3i。调整第一相位差层 3i 的面内滞相轴的方位角为 90° ,相位差 $R1_{xy} = 50\text{nm}$,双轴性参数 $N_z = 5.4$ 。接着,在第一相位差层 3i 上,用已知的方法,将彩色滤光片材料图案化,设置红(R)、绿(G)、蓝(B)3色的着色层 8Ri、8Gi、8Bi。

[0176] 接着,在着色层 8Ri、8Gi、8Bi 上,利用与实施例 1 的第二相位差层的形成同样的方法,设置第三相位差层 11i。在其上设置第二相位差层 6i 和保护层 9i,通过将第三相位差层 11i、第二相位差层 6i 和保护层 9i 同时图案化,仅在反射显示区域 R 设置第三相位差层 11i、第二相位差层 6i 和保护层 9i。其中,保护层 9i 兼具反射显示区域 R 的单元厚控制层的功能。第三相位差层 11i 调整为面内滞相轴的方位角为 75° ,面内相位差为 275nm 。第二相位差层 6i 调整为面内滞相轴的方位角为 15° ,相位差 $R2_{xy} = 138\text{nm}$ 。此外,第三相位差层 11i 和第二相位差层 6i 和保护层 9i 的厚度的和调整为 $1.6\mu\text{m}$ 。接着,在保护层 9i 上和着色层 8Ri、8Gi、8Bi 上,用公知的方法涂敷透明电极(未图示)和垂直取向膜(未图示),完成彩色滤光片基板。

[0177] (液晶单元的制作)

[0178] 将如上所述制作的 TFT 基板和彩色滤光片基板贴合,将介电常数各向异性为负的垂直取向模式用液晶材料($\Delta n = 0.10$)注入,使得透明显示区域 T 的单元间隙为 $3.2\mu\text{m}$ (第三相位差层 11i 和第二相位差层 6i 和保护层 9i 的厚度的和为 $1.6\mu\text{m}$,因此反射显示区域 R 的单元间隙为 $3.2 - 1.6 = 1.6\mu\text{m}$),制作透过显示区域 T 的相位差为 320nm ,反射显示区域 R 的相位差为 160nm 的半透过型液晶单元 50i。其中,TFT 基板和彩色滤光片基板的贴合,以及液晶材料的注入使用现有的已知的方法进行,省略详细说明。

[0179] (液晶显示装置的制作)

[0180] 在上述制作的液晶单元 50i 的背面侧贴合吸收轴方位为 90° 的偏光板 10i,在观察面侧贴合吸收轴方位为 0° 的偏光板 20i。最后,在偏光板 10i 的背面侧设置照明用背光源 30i,制作液晶显示装置,作为比较例 4 的液晶显示装置 500i。偏光板 10i 与偏光板 10a 相同,偏光板 20i 与偏光板 20a 相同。

[0181] <评价>

[0182] 针对各实施例和比较例的液晶显示装置的反射显示和透过显示的显示性能用目测进行主观评价,并且针对制造工序进行评价,一起表示于表 2。“反射显示的显示性能”,如果没有着色且对比度高,则评价为○,其以外的评价为×。“透过显示的显示性能”,如果对比度高、视野角广,则评价为○,其以外的评价为×。“相位差层形成次数”为内嵌式相位差层的材料的涂敷次数。“图案化次数”是为了形成各种相位差层和保护层而进行的图案化次数的合计。

[0183] 表 2

[0184]

	显示性能		制造工序	
	反射显示	透过显示	相位差层形成次数	图案化次数
实施例1	○	○	2	1
实施例2	○	○	2	1
实施例3	○	○	2	1
实施例4	○	○	2	1
实施例5	○	○	2	1
实施例6	○	○	2	1
实施例7	○	○	2	1
比较例1	×	×	1	1
比较例2	○	×	3	3
比较例3	○	○	4	3
比较例4	○	○	3	1

[0185] 从表 2 所示的评价结果可知,本发明的实施例 1 ~ 7 的液晶显示装置,与比较例 1 和比较例 2 的液晶显示装置相比,显示性能优异。此外,本发明的实施例 1 ~ 7 的液晶显示装置,虽然制造工序简便,但与制造工序复杂的比较例 3 ~ 4 的液晶显示装置相比,显示品质却在同等以上。即,根据本发明,证实了能够以简便的制造工序将制造成本的上升抑制在最小限度,能够提供高品质的半透过型液晶显示装置。

[0186] 此外,在实施方式 1 和实施例 1 ~ 7 中,对第一相位差层和第二相位差层两者均是内嵌式相位差层的情况进行了说明,但并不限于此,第一相位差层和第二相位差层,也可以不为内嵌式相位差层,第一相位差层和第二相位差层也可以配置在液晶单元的外侧。

[0187] 本申请以 2008 年 1 月 16 日提出的日本国专利申请 2008-7278 号为基础,基于巴黎条约国的法规主张优先权。该申请的内容,全部组合在本发明中作为参考。

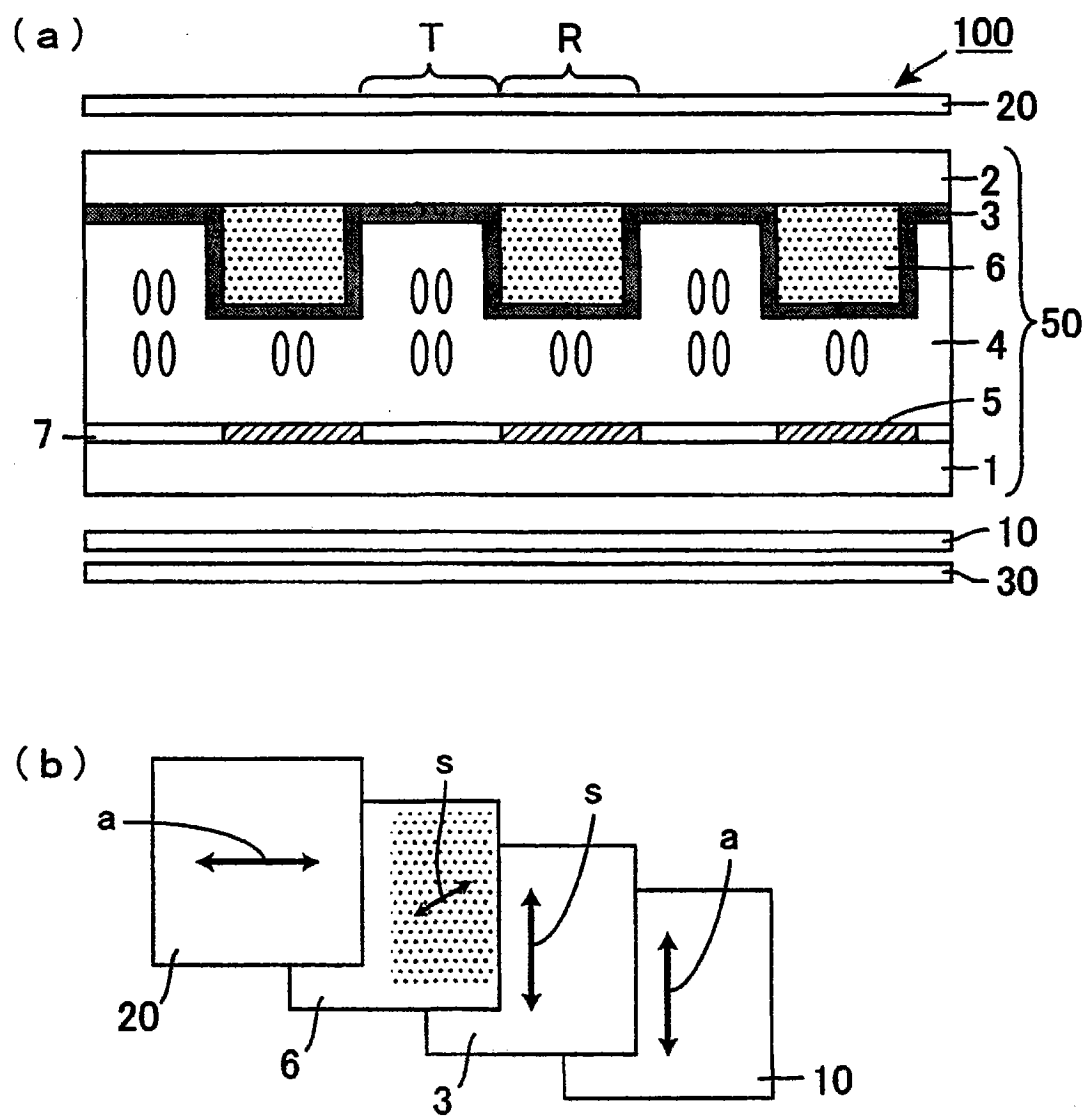


图 1

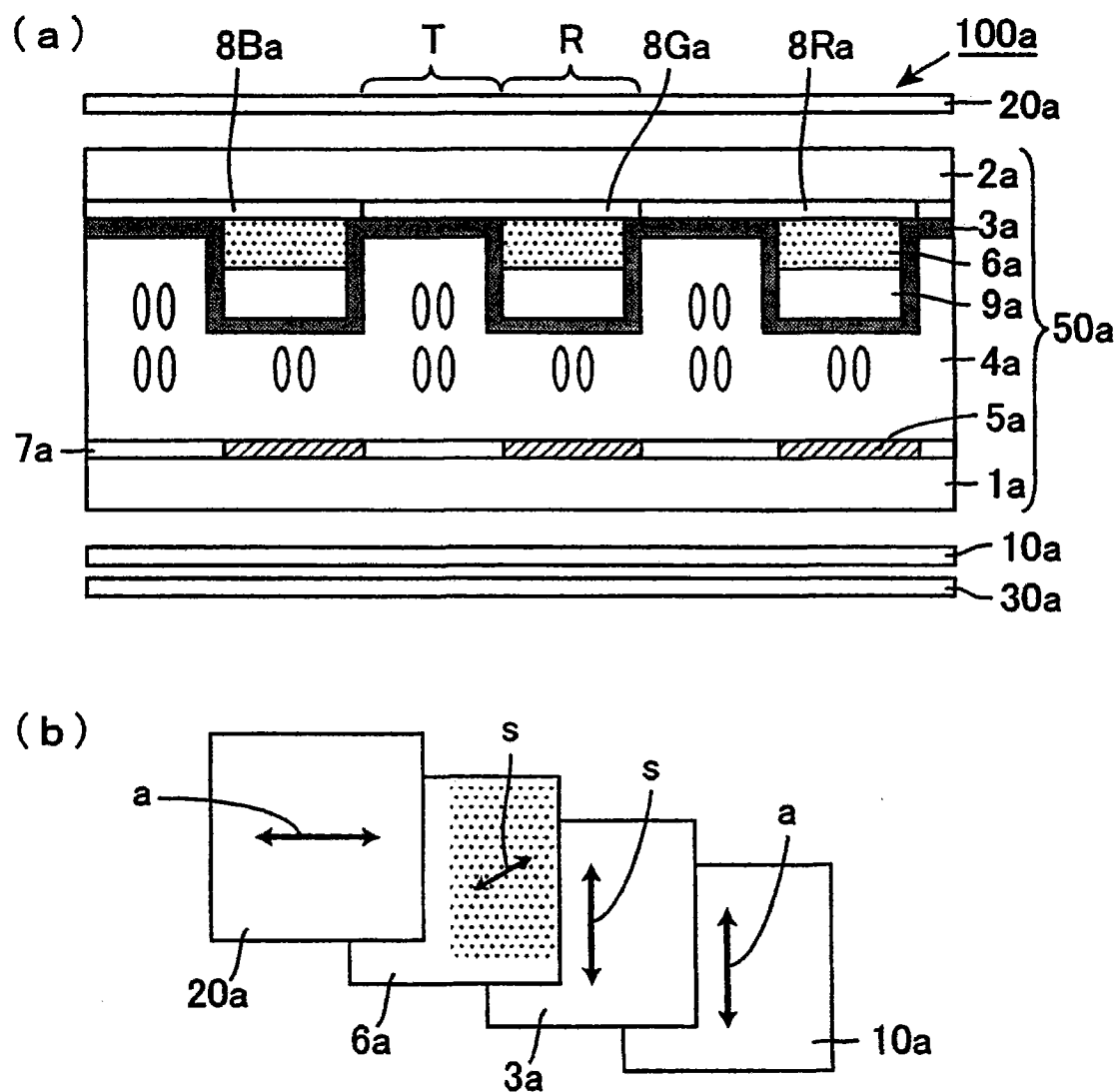


图 2

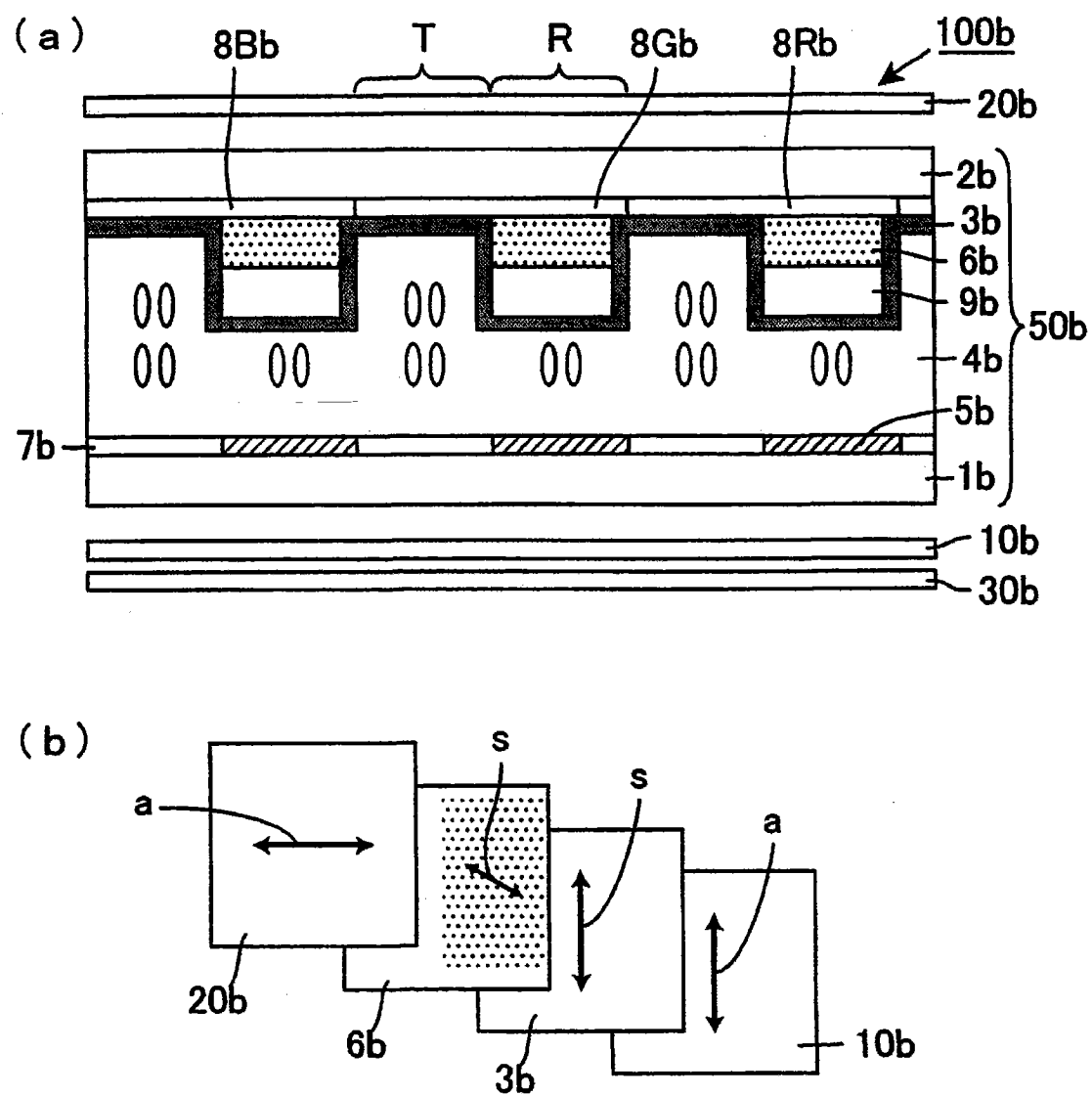


图 3

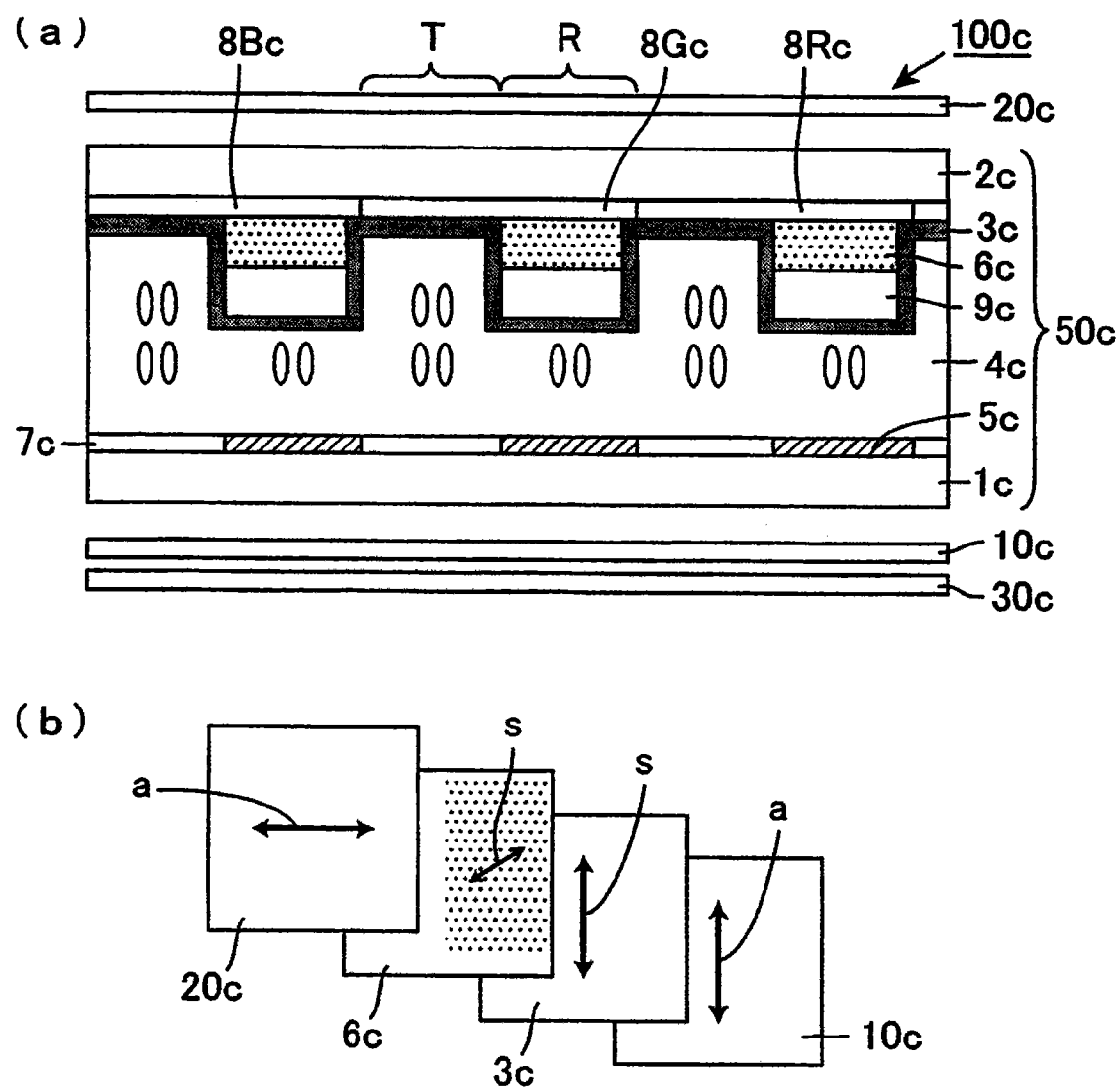


图 4

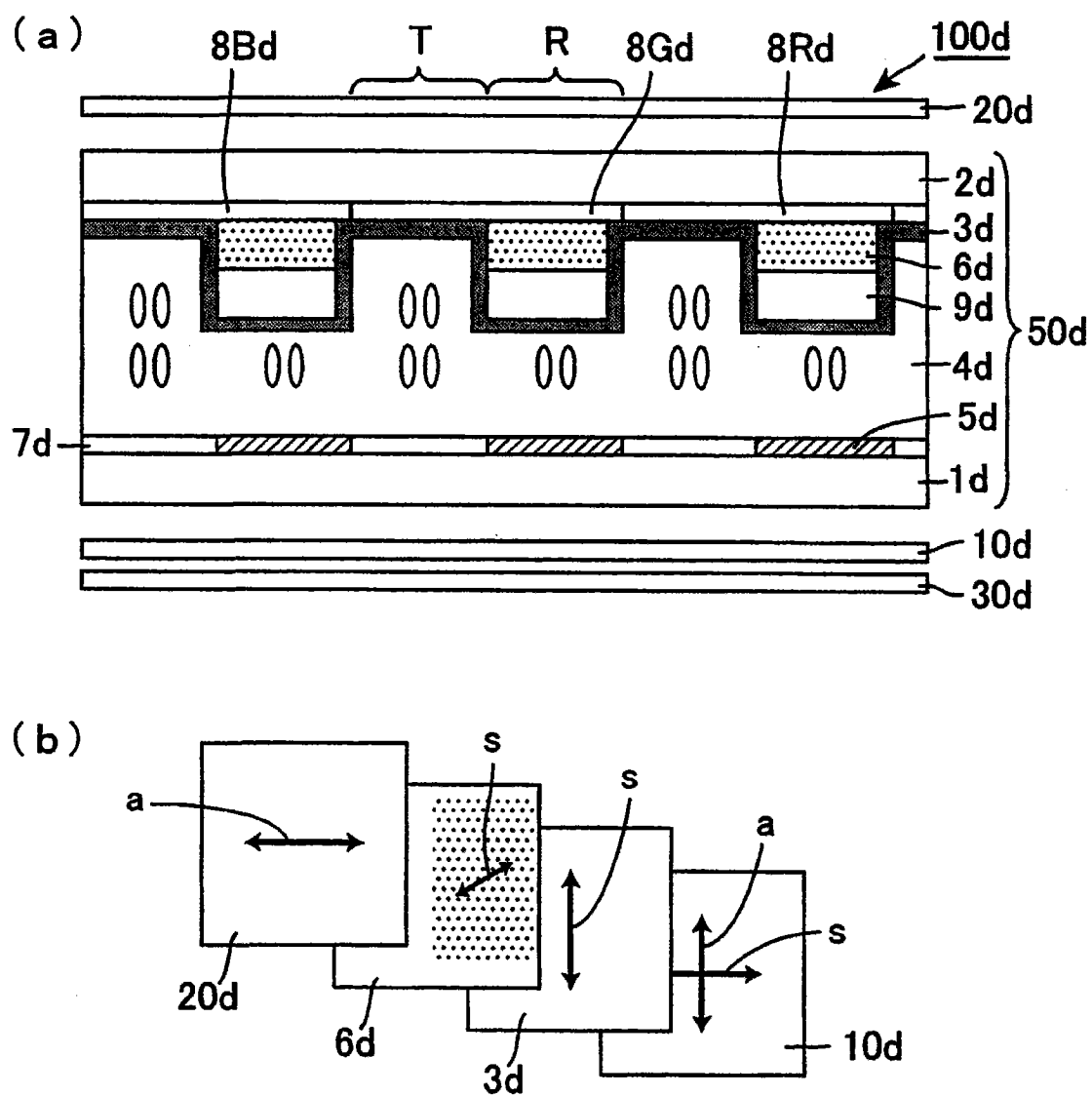


图 5

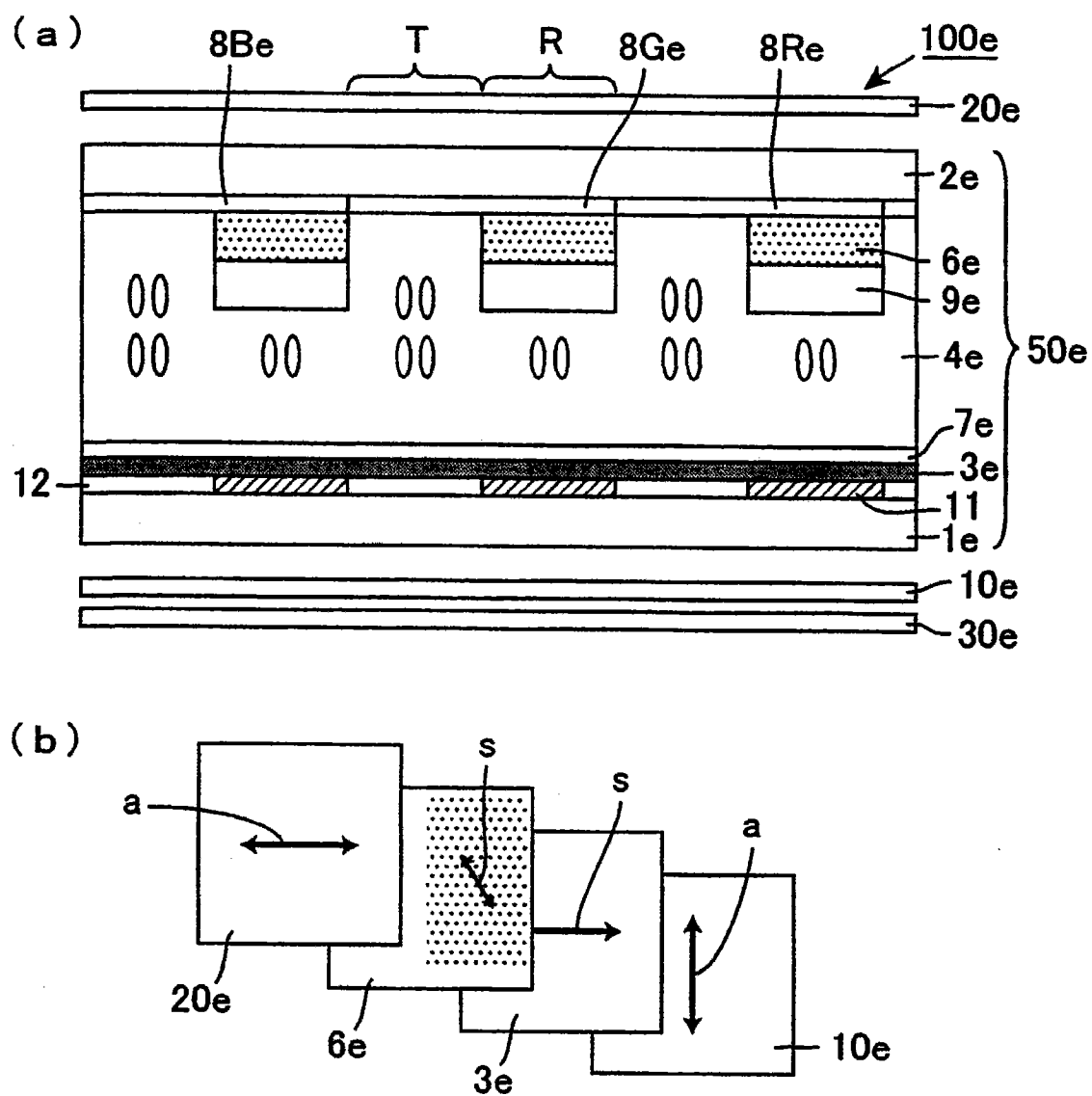


图 6

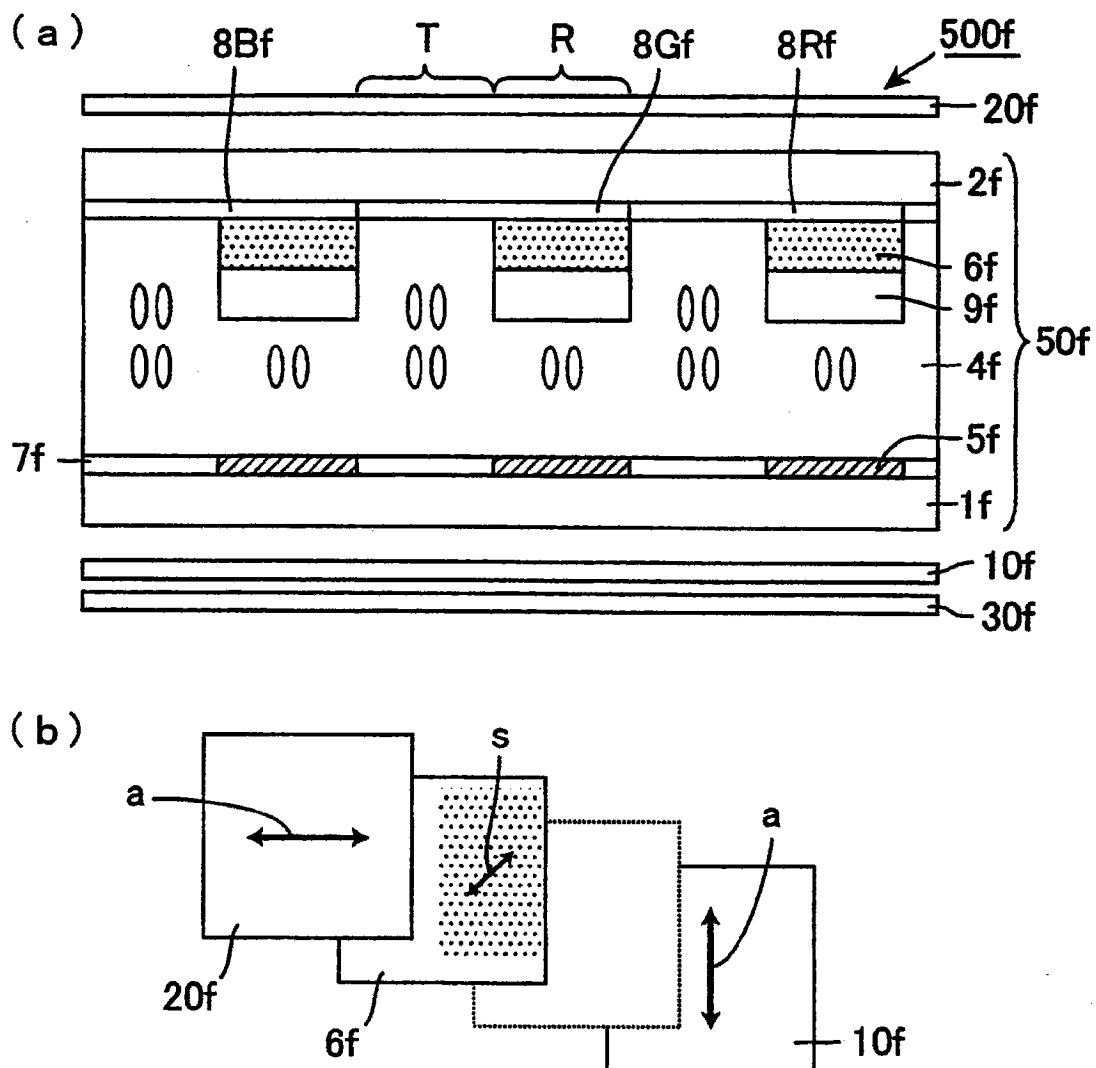


图 7

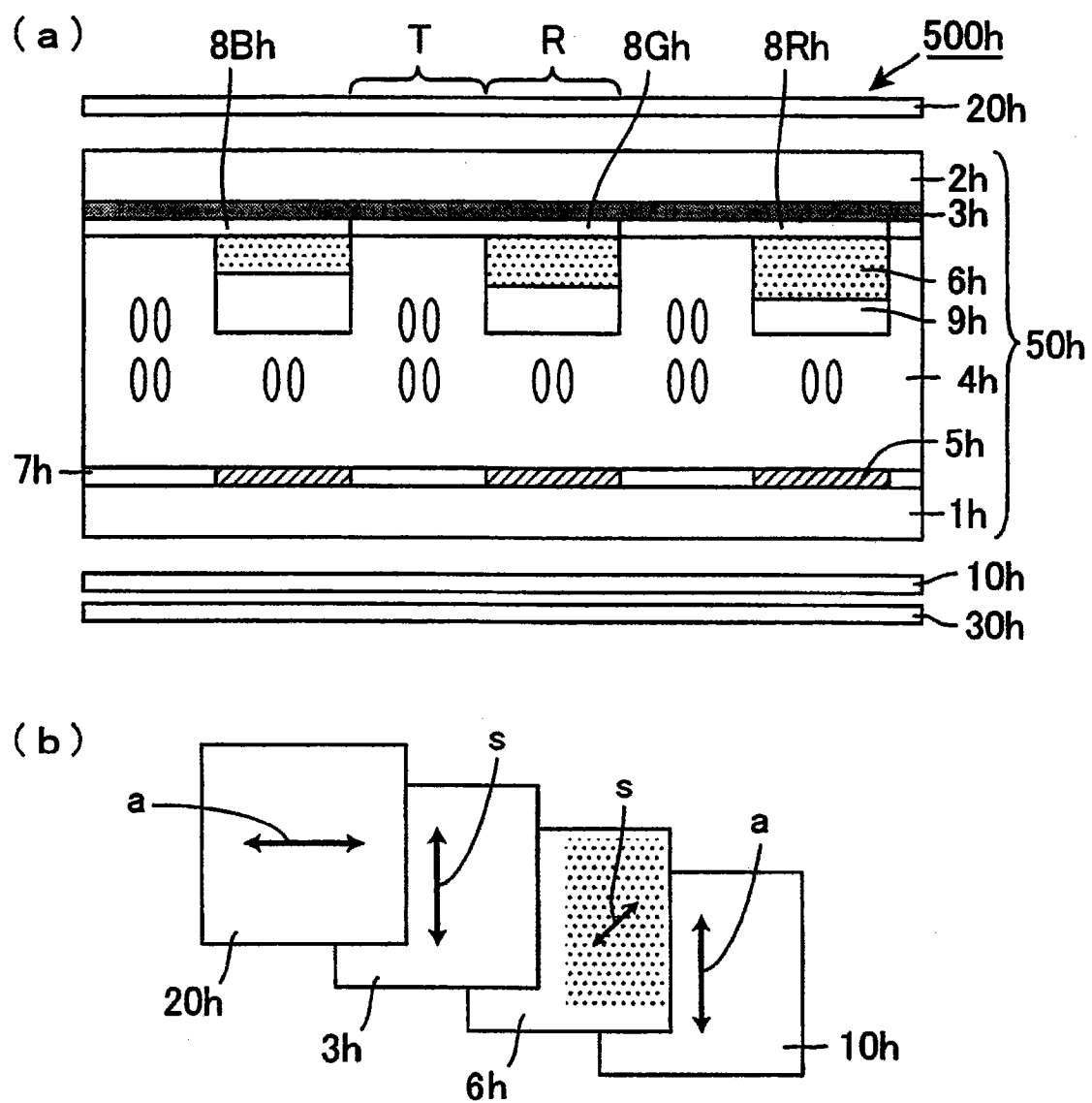


图 9

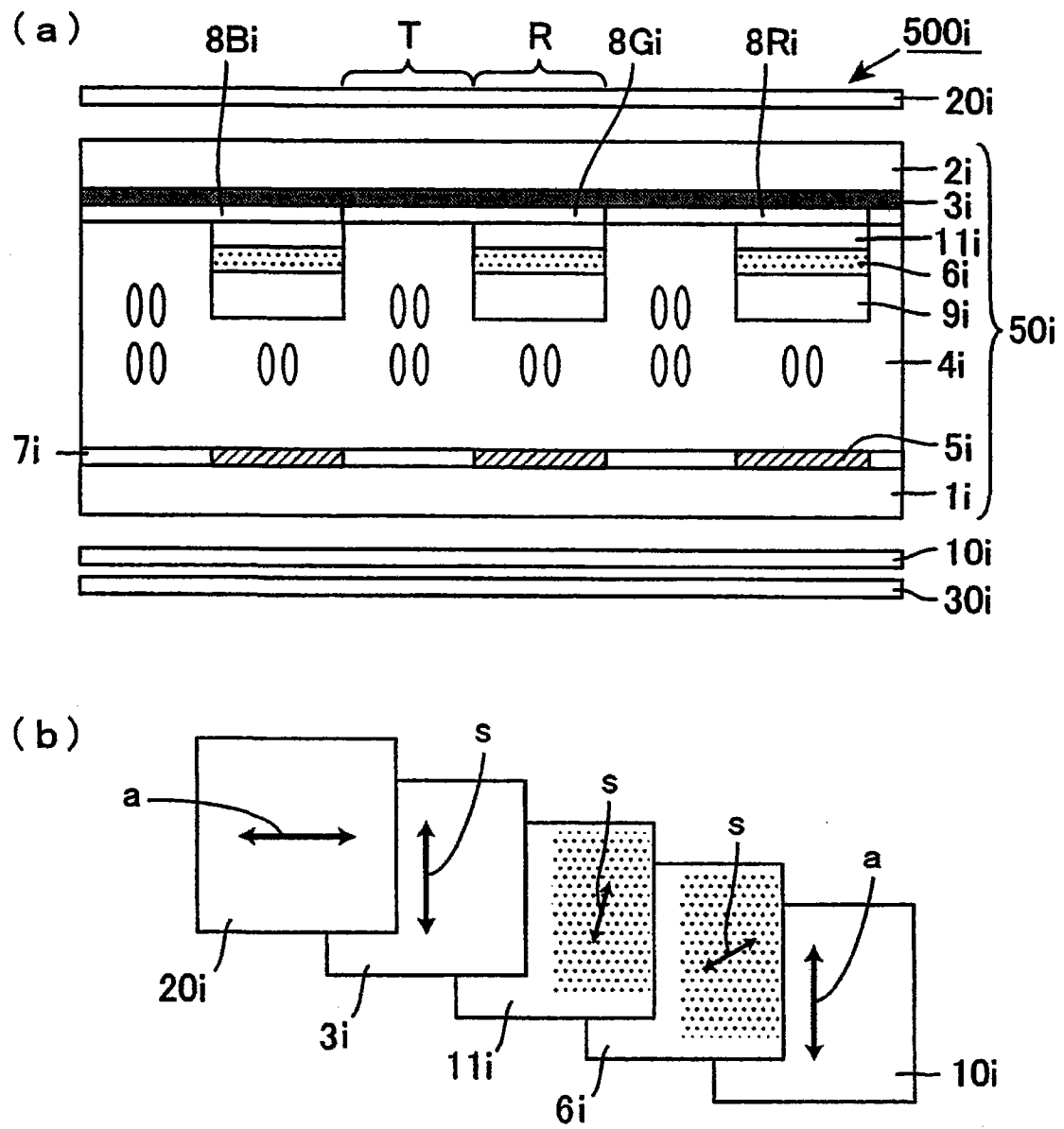


图 10

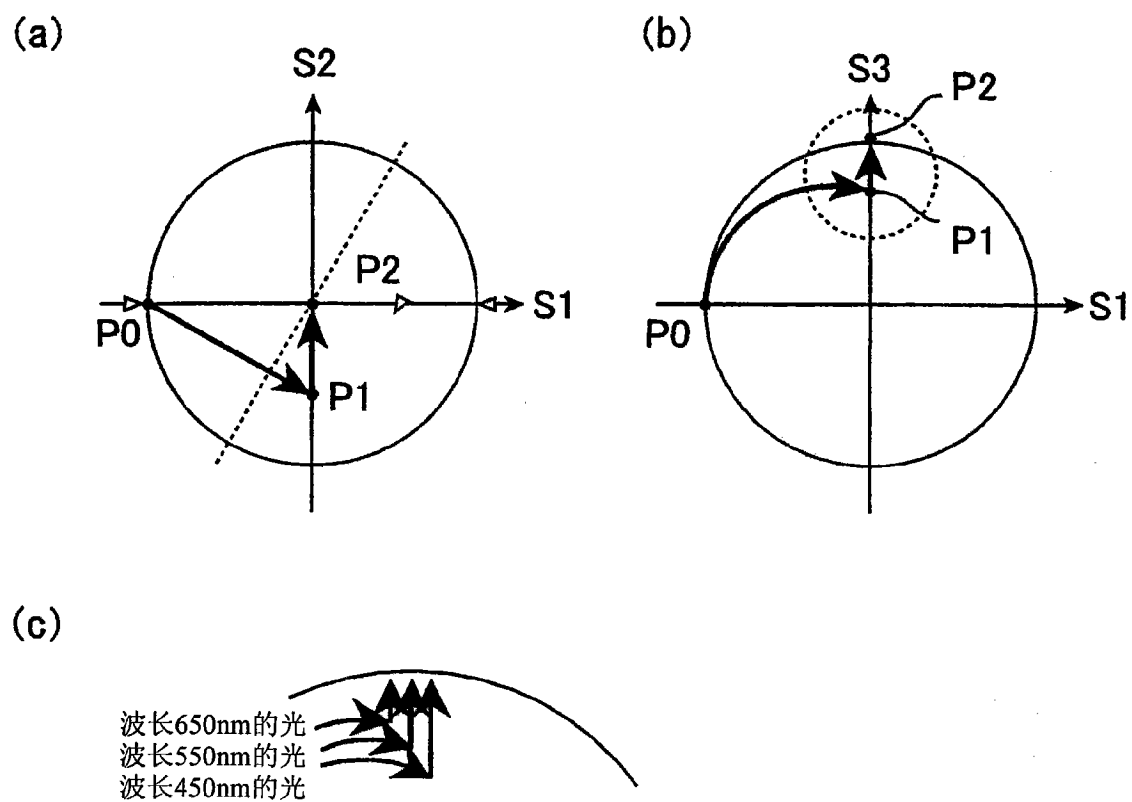


图 11

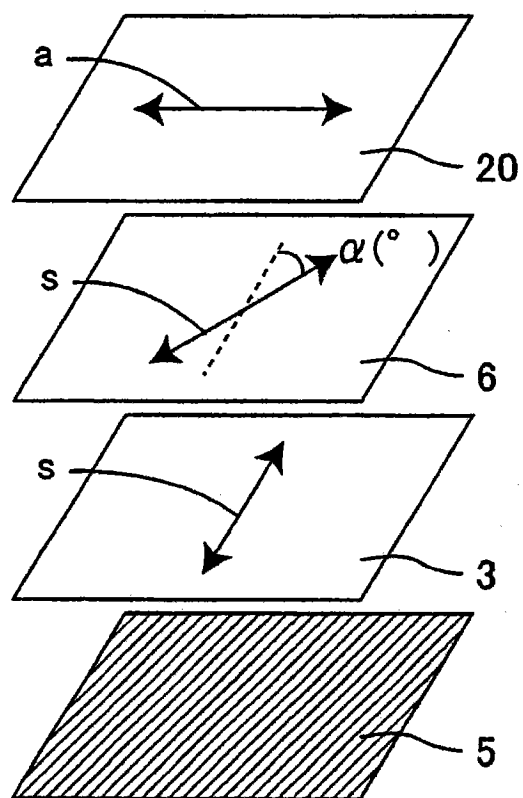


图 12

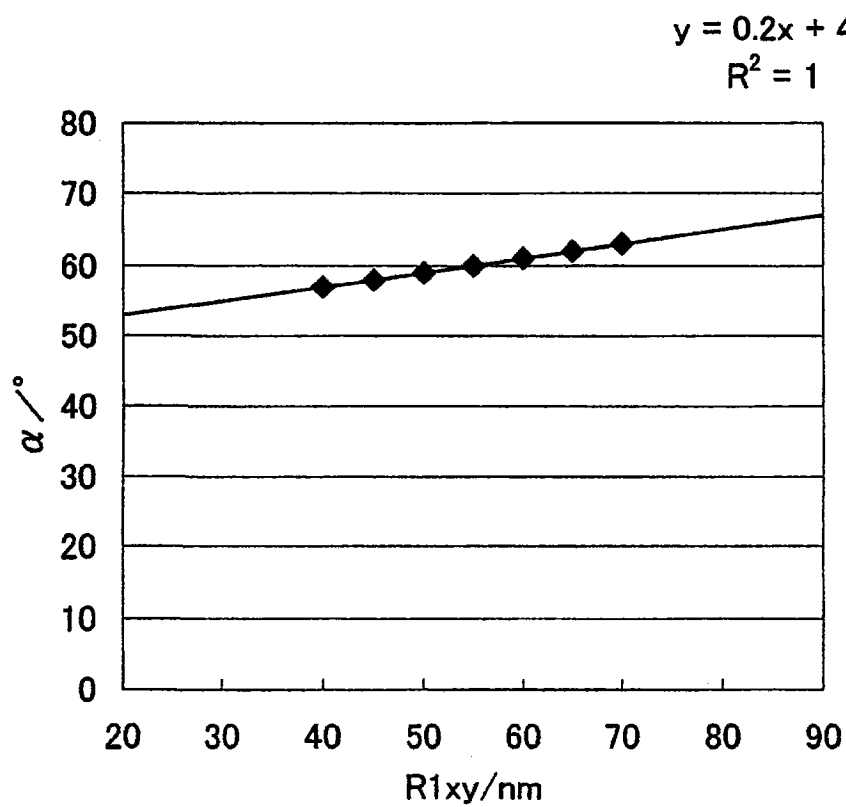


图 13

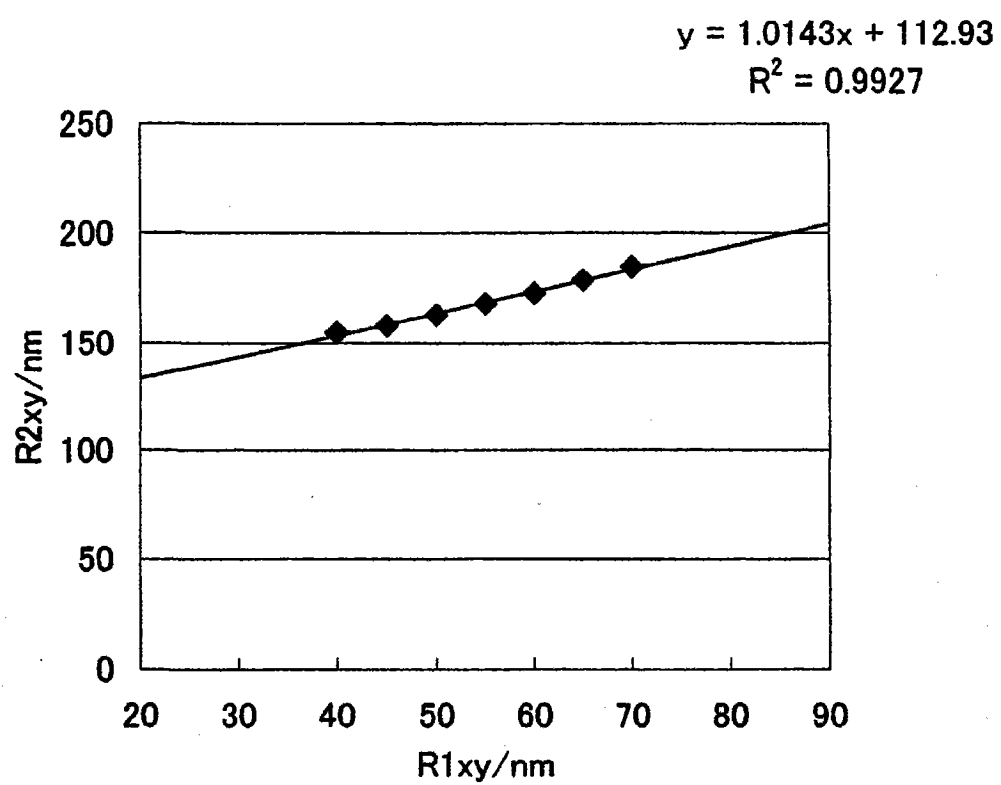


图 14

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN101910922A	公开(公告)日	2010-12-08
申请号	CN200880124787.5	申请日	2008-09-25
[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 津田和彦		
发明人	坂井彰 津田和彦		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/13363		
CPC分类号	G02B27/286 G02F2413/09 G02F2413/02 G02F1/133555 G02B5/3083 G02F1/13363 G02F2001/133565		
优先权	2008007278 2008-01-16 JP		
其他公开文献	CN101910922B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种以简便工序将制造成本的上升抑制在最小限度、能够同时实现高品质的反射显示和透过显示的半透过型液晶显示装置。本发明是进行透过显示和反射显示的半透过型液晶显示装置，该液晶显示装置具备：背面偏振片；液晶单元，该液晶单元具有一对基板和被夹持在上述一对基板之间的液晶层；和观察侧偏振片，该观察侧偏振片的吸收轴与该背面偏振片的吸收轴正交，该液晶显示装置的特征在于，在透过显示区域和反射显示区域，在液晶层与观察面偏振片之间具备第一相位差层，该第一相位差层满足 $1.5 \leq N_z \leq 9.0$ ，该第一相位差层的面内滞相轴与观察面偏振片的吸收轴正交，并且该第一相位差层满足 $20\text{nm} \leq \text{Re}(550) \leq 80\text{nm}$ ，在反射显示区域，在第一相位差层与观察面偏振片之间具备第二相位差层，在无电压施加时，第二相位差层与第一相位差层一起，将从观察面偏振片入射的直线偏振光变换为圆偏振光。

