

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 5/30 (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810149131.0

[43] 公开日 2009年4月15日

[11] 公开号 CN 101408631A

[22] 申请日 2004.7.20

[21] 申请号 200810149131.0

分案原申请号 200480020669.1

[30] 优先权

[32] 2003.7.17 [33] JP [31] 2003-276308

[71] 申请人 大日本印刷株式会社

地址 日本国东京都

[72] 发明人 鹿岛启二 黑田刚志

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 刘 建

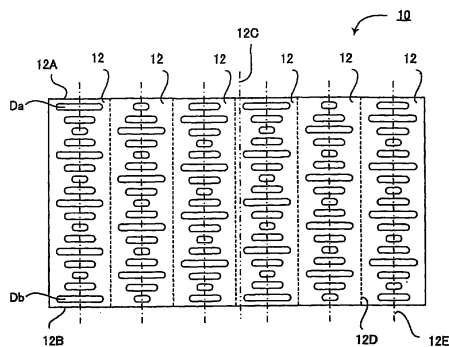
权利要求书 2 页 说明书 39 页 附图 10 页

[54] 发明名称

相位差层及使用它的液晶显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种相位差层，即使在配置于液晶单元与偏光片之间的情况下，也不会显示图像中产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量降低的情况。相位差层是将胆甾型构造固定化了的作为负的C圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的2个主要的表面当中的至少一方的表面上，在 $100\mu\text{m}$ 的间隔内存在液晶分子的指向实质上不一致的部分。相位差层是将胆甾型构造固定化了的作为负的C圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的主要的表面上，在处于 $100\mu\text{m}$ 的间隔内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分。



1. 一种相位差层，是胆甾型构造的螺旋间距在 1 个间距以上的范围中固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位。

2. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短。

3. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，所述微小单位表面的内接椭圆的最大长径在 $40\mu\text{m}$ 以下。

4. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，所述微小单位表面的内接椭圆的最大长径在所述入射光的波长以下。

5. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，所述微小单位间的取向缺陷的距离在所述入射光的波长以下。

6. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，在依照 JIS-K7105 测定所述相位差层时的浊度值在 2% 以下。

7. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，使在将偏光片设为正交偏光镜状态而从法线方向测定时的漏光为 0%，在将偏光片设为平行状态而从法线方向测定时的漏光为 100%，在将所述相位差层夹隔在偏光片正交偏光镜状态之间而测定时的 380nm~700nm 的范围中测定的漏光的最大值在 1% 以下。

8. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，具有所述胆甾型构造的微小单位的螺旋轴与竖立于所述相位差层表面的法线在实质上不一致。

9. 根据权利要求 8 所述的相位差层，其特征是，具有所述胆甾型构造的微小单位的螺旋轴与竖立于所述相位差层表面的法线所成的角度的平均值实质上为 0 度。

10. 根据权利要求 1 所述的相位差层，其特征是，在所述相位差层的主要的表面上，还层叠有第 2 相位差层。

11. 根据权利要求 10 所述的相位差层，其特征是，所述相位差层及

所述第 2 相位差层的选择反射光都具有相同的选择反射波长。

12. 根据权利要求 1 所述的相位差层,其特征是,所述相位差层具有将手性向列型液晶三维地交联的分子构造。

13. 根据权利要求 1 所述的相位差层,其特征是,所述相位差层具有将高分子胆甾型液晶设为玻璃态的分子状态。

14. 一种相位差光学元件,其特征是,具有透明基材、和形成于所述透明基材表面的权利要求 1 所述的相位差层。

15. 根据权利要求 14 所述的相位差层光学元件,其特征是,在所述透明基材和所述相位差层之间形成有取向膜。

16. 根据权利要求 14 所述的相位差层光学元件,其特征是,在所述透明基材和所述相位差层之间形成有滤色片层。

17. 一种偏光元件,其特征是,在权利要求 14 所述的相位差光学元件的透明基材的未形成相位差层的一侧的表面上,配置有偏光层。

18. 一种液晶显示装置,其特征是,具有液晶单元、和以夹持所述液晶单元的方式配置的一对偏光片、以及配置于所述液晶单元与所述一对偏光片的至少一方之间的权利要求 14 所述相位差光学元件。

相位差层及使用它的液晶显示装置

本申请是申请日为 2004 年 7 月 20 日、申请号为 200480020669.1 (PCT/JP2004/010591)、名称为“相位差层及使用它的液晶显示装置”的申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及被装入液晶显示装置等中使用的相位差层，尤其涉及具备由胆甾型结构构成的作为负的 C 圆盘 (plate) 发挥作用的相位差层，具备补偿从液晶单元的法线倾斜了的方向的光的偏光状态的相位差层的液晶显示装置。

背景技术

作为以往的一般的液晶显示装置，如图 15 所示，可以举出具有入射侧的偏光片 102A、出射侧的偏光片 102B、液晶单元 104 的装置。偏光片 102A 及 102B 是按照仅使具有给定的振动方向的振动面的直线偏光 (图中以箭头示意性地表示) 选择性地透过的方式构成的，各自的振动方向被按照相互构成直角的关系的方式以正交偏光镜 (crossed nicol) 状态相相对地配置。另外，液晶单元 104 含有与像素对应的多个单元，被配置于偏光片 102A 和 102B 之间。

这里，在此种液晶显示装置 100 中，如果以液晶单元 104 采用密封了具有负的介电异性的向列型液晶的 VA (Vertical Alignment) 方式 (图中将液晶的指向以虚线示意性地表示) 的情况为例而举出时，透过入射侧的偏光片 102A 的直线偏光在透过液晶单元 104 当中的非驱动状态的单元的部分时，不被移动相位地透过，被出射侧的偏光片 102B 阻断。与之相反，在透过液晶单元 104 当中的驱动状态的单元的部分时，直线偏光被移动相位，与该相位移动量对应的量的光透过出射侧的偏光片 102B 而被射出。

这样，通过对每个单元适当地控制液晶单元 104 的驱动电压，就可以在出射侧的偏光片 102B 侧显示所需的图像。而且，作为液晶显示装置 100，并不限于设为如上所述的光的透过及阻断的方式，也可以考虑按照如下方式构成的液晶显示装置，即，从液晶单元 104 当中的非驱动状态的单元的部分中射出的光透过出射侧的偏光片 102B 而被射出，另一方面，从驱动状态的单元的部分射出的光被出射侧的偏光片 102B 阻断。

但是，当考虑直线偏光透过如上所述的 VA 方式的液晶单元 104 当中的非驱动状态的单元的部分的情况时，则由于液晶单元 104 具有双折射性，厚度方向的折射率和面方向的折射率不同，因此虽然透过入射侧的偏光片 102A 的直线偏光当中的沿着液晶单元 104 的法线入射的光不被移动相位地透过，但是透过入射侧的偏光片 102A 的直线偏光当中的沿从液晶单元 104 的法线倾斜了的方向入射的光在透过液晶单元 104 时会产生相位差而变为椭圆偏光。该现象是由在液晶单元 104 内沿垂直方向取向的液晶分子作为正的 C 圆盘发挥作用而引起的。而且，相对于透过液晶单元 104 的光（透过光）而产生的相位差的大小也受被封入液晶单元 104 内的液晶分子的双折射率值、液晶单元 104 的厚度、透过光的波长等影响。

根据以上的现象，即使液晶单元 104 内的某个单元为非驱动状态，本来直线偏光应当没有变化地被透过，被出射侧的偏光片 102B 阻断，然而沿从液晶单元 104 的法线倾斜了的方向射出的光的一部分将从出射侧的偏光片 102B 中泄漏出来。

由此，在如上所述的以往的液晶显示装置 100 中，就会有如下的问题，即，与从正面观察到的图像相比，从倾斜于液晶单元 104 的法线的方向观察到的图像的显示质量主要因对比度降低而变差（视角依赖性的问题）。

为了改善如上所述的以往的液晶显示装置 100 的视角依赖性的问题，迄今为止已经开发出各种各样的技术，作为其中之一，例如像特开平 3-67219 号公报或特开平 4-322223 号公报中所公布的那样，已知有通过使用具有胆甾型结构的分子构造的相位差层（显示双折射性的相位差层），将此种相位差层配置于液晶单元和偏光片之间来进行光学补偿的液晶显示装置。

这里，在具有胆甾型结构的分子构造的相位差光学元件中，以 $\lambda = n_{av} \cdot p$

(p : 液晶分子的螺旋构造中的螺旋 (helical) 间距, n_{av} : 与螺旋轴正交的平面内的平均折射率) 表示的选择反射波长例如像特开平 3-67219 号公报或特开平 4-322223 号公报中所公布的那样, 被调整为比透过光的波长更小或更大。

在如上所述的相位差光学元件中, 与所述的液晶单元的情况相同, 沿倾斜于相位差层的法线的方向射入的直线偏光在透过相位差层时产生相位差而变为椭圆偏光。该现象是由胆甾型结构的分子构造作为负的 C 圆盘发挥作用而引起的。而且, 相对于透过相位差层的光 (透过光) 而产生的相位差的大小也受相位差层内的液晶分子的双折射率值、相位差层的厚度、透过光的波长等影响。

所以, 如果使用如上所述的相位差光学元件, 则通过按照使作为正的 C 圆盘发挥作用的 VA 方式的液晶单元中产生的相位差、作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层中产生的相位差相互抵消的方式, 适当地设计相位差层, 就能够大幅度地改善液晶显示装置的视角依赖性的问题。

另一方面, 在特开平 7-175065 号公报中, 作为 TN (Twisted Nematic) 方式的液晶单元, 公布有直径数 μm ~数十 μm 左右的未被固定化的多个微畴构成的液晶显示元件。被作为 TN 液晶使用的手性向列型 (chiral nematic) 液晶层被按照作为旋光层发挥作用, 而不作用相位差层发挥作用的方式设定。由此, 所述 TN 液晶的扭转角度被按照在 0 度~大约 270 度 (当换算为手性间距时为 0~0.75 个间距) 的范围中使所述多个微畴的扭转角度一致的方式设定。而且, 将 TN 液晶的手性间距假定为 1 个间距以上时的 TN 液晶的选择反射波长比入射的可见光的波长更长。

在 R. Holding et al., SID '93 Digest, 622 (1993) 中, 同样地作为 TN 方式的液晶单元形成方法, 公布有由未被固定化的无定形状态的液晶层构成的液晶显示元件。作为 TN 液晶使用的手性向列型液晶层被按照作为旋光层发挥作用, 而不作为相位差层发挥作用的方式设定。由此, 所述 TN 液晶的扭转角度被设定为达到 90 度 (换算为手性间距时为 0.5 个间距)。在 TN 方式中, 虽然有在使 2 片的偏光片的吸收轴平行的其间夹入 TN 单元的常规黑模式、在偏光片正交偏光镜之间夹入 TN 单元的常规白模式, 在 R. Holding et al., SID '93 Digest, 622 (1993) 中, 将由未被固定化的

无定形状态的液晶层构成的 TN 液晶显示元件设为常规黑模式时的透过率也有 3%，导致对比度的降低。而且，将 TN 液晶的手性间距假定为 1 个间距以上时的 TN 液晶的选择反射波长比入射的可见光的波长更长。

在 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 中，同样地作为 TN 方式的液晶单元形成方法，也公布有由无定形状态的液晶层构成的液晶显示元件。所述无定形状态的液晶层的 brush 幅度为 10~100 μm ，在其间存在有若干个畴域，相邻的畴域的指向基本上是连续的。被作为 TN 液晶使用的手性向列型液晶层被按照作为旋光层发挥作用，而不作为相位差层发挥作用的方式设定。由此，所述 TN 液晶的扭转角度被设定为达到 90 度（换算为手性间距时为 0.5 个间距）。而且，将 TN 液晶的手性间距假定为 1 个间距以上时的 TN 液晶的选择反射波长比入射的可见光的波长更长。

另外，在特开 2002-258053 号公报中，公布有采用了使具有胆甾型结构的液晶层表面的全范围的液晶分子的指向一致的同畴的圆偏光抽出光学元件。通过如此设置，就会将偏光片设为正交偏光镜状态而消除在夹入胆甾型液晶时观测到的明暗花纹。

但是，在将如上所述的相位差光学元件（具有胆甾型结构的分子构造的相位差层）配置于液晶单元与偏光片之间时，虽然可以改善视角依赖性的问题，但是除去特开 2002-258053 号公报的情况以外，会有在显示图像中产生明暗花纹，使显示质量显著地降低的问题。

发明内容

本发明是考虑此种问题而完成的，其目的在于，提供即使在液晶单元与偏光片之间配置了相位差层的情况下，也不会显示图像中产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量降低的情况的相位差层、使用了该相位差层的相位差光学元件及液晶显示装置。

本发明为了达成所述目的，提供一种将胆甾型构造固定化了的作为负的圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的 2 个主要的表面当中的至少一方的表面上，在给定的间隔内存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。

根据本发明，由于所述相位差层在至少一方的表面上存在有在给定的

间隔内液晶分子的指向实质上不一致的部分，因此例如即使因制造上的原因而将具有膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层的相位差光学元件配置于液晶单元与偏光片之间时，由于在微小的间隔内存在有指向不同的液晶分子，因此明暗花纹在事实上就不能被人眼识别，从而能够可靠地使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹，所以就可以抑制表观的显示质量的降低。

另外，在所述相位差层的2个主要的表面当中的另一方的表面上，最好也在给定的间隔内存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。这样，就可以更为有效地使人难以观察到在显示图像中产生的明暗花纹，所以就可以更为有效地抑制显示质量的降低。

另外，本发明提供一种将胆甾型构造固定化了的作为负的C圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的2个主要的表面当中的至少一方的表面上，在给定的半径的区域内存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。

根据本发明，由于所述相位差层在至少一方的表面上，在给定的半径的区域内存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分，因此例如即使因制造上的原因而将具有膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层的相位差光学元件配置于液晶单元与偏光片之间时，由于在微小的区域内存在有指向不同的液晶分子，因此就可以使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹，所以就可以抑制表观的显示质量的降低。

另外，本发明提供一种将胆甾型构造固定化了的作为负的C圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的主要的表面上，在处于给定的间隔内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分。

根据本发明，由于所述相位差层在处于给定的间隔内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分，因此例如即使因制造上的原因而将具有膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层的相位差光学元件配置于液晶单元与偏光片之间时，由于在微小的间隔内存在有扭转角度不同的部分，因此用人眼在事实上就不可能识别明暗花纹，从而可以可靠地使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹，所以就可以抑制表观的显示质量的降低。

另外，本发明提供一种将胆甾型构造固定化了的作为负的C圆盘发挥

作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的主要的表面上，在处于给定的半径的区域内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分。

根据本发明，由于在处于给定的半径的区域内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分，因此例如即使因制造上的原因而将具有膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层的相位差光学元件配置于液晶单元与偏光片之间时，由于在微小的区域内存在有扭转角度不同的部分，因此就可以使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹，所以就可以抑制表现的显示质量的降低。

另外，本发明提供一种将胆甾型构造固定化了的作为负的C圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，具有在包括竖立于所述相位差层表面的法线的剖面中在半径 $50\mu\text{m}$ 的区域内所述法线与具有所述胆甾型构造的螺旋轴构造区域的螺旋轴所构成的角度为，以所述法线方向为基准而向右绕为锐角的所述螺旋轴构造区域、和以所述法线方向为基准而向左绕为锐角的所述螺旋轴构造区域。

根据本发明，由于相位差层在包括竖立于该相位差层表面的法线的剖面中，在给定的半径的区域内具有所述法线与具有胆甾型构造的螺旋轴构造区域的螺旋轴所成的角度为以所述法线方向为基准而向右绕的锐角的螺旋轴构造区域、以所述法线方向为基准而向左绕的锐角的螺旋轴构造区域，因此就可以防止相邻的多个螺旋轴构造区域合并，而变为较大的畴域的情况。这样，例如即使因制造上的原因而将膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时，由于不会在显示图像中产生明暗花纹，因而就可以有效地抑制显示质量的降低。

在所述的发明中，最好存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域）。例如，如果微小单位（畴域）之间的液晶分子的指向实质上不一致，或者微小单位（畴域）之间的胆甾型构造的扭转角度实质上不一致，此种微小单位（畴域）以相互接触的状态存在多个，则可以更为可靠地使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹，所以就可以更为可靠地抑制显示质量的降低。

另外，本发明提供一种胆甾型构造的螺旋间距在1个间距以上的范围

中固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域）。

根据本发明，由于在所述相位差层中存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域），因此例如即使因制造上的原因而将具有膜厚分布达到±5%的相位差层的相位差光学元件配置于液晶单元与偏光片之间时，由于畴域很微小，因此在显示图像中就不会产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量的降低。

在所述的发明中，最好所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短。这是因为，当将选择反射光的选择反射波长按照比入射光的波长更短的方式设定时，微小单位（畴域）与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小，就不会观察到如上所述的明暗花纹。

另外，在所述的发明中，所述微小单位（畴域）表面的内接椭圆的最大长径最好在 40 μm 以下。这样，即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层时，也不会在显示图像中看到明暗花纹，可以有效地抑制显示质量降低的情况。

此时，所述微小单位（畴域）表面的内接椭圆的最大长径更优选为所述入射光的波长以下。这样，当在液晶单元与偏光片之间配置所述相位差层时，就可以不产生由畴域的大小引起的明暗花纹。其理由是，由于畴域的大小在所述入射光的波长以下，因此难以用光来识别畴域的大小。

另外，在所述的发明中，所述微小单位（畴域）间的取向缺陷（旋错，disclination）的距离最好在所述入射光的波长以下。这样，在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层时，就可以不产生由旋错引起的散射。其理由是，由于旋错的大小在所述入射光的波长以下，因此就难以用光来识别旋错。

另外，在所述的发明中，在依照 JIS-K7105 测定所述相位差层时的浊度值（haze value）最好在 2% 以下。这样，即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层时，也可以有效地抑制对比度的降低。

另外，在所述的发明中，最好使在将偏光片设为正交偏光镜状态而从法线方向测定时的漏光为 0%，在将偏光片设为平行状态而从法线方向测

定时的漏光为 100%，在将所述相位差层夹隔在偏光片正交偏光镜状态之间而测定时的 380nm~700nm 的范围中测定的漏光的最大值在 1% 以下。这样，即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层时，也可以有效地抑制对比度的降低。

另外，在所述的发明中，最好具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域）的螺旋轴与竖立于所述相位差层表面的法线在实质上不一致。其中，具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域）的螺旋轴与竖立于所述相位差层表面的法线所成的角度的平均值最好实质上为 0 度。这样，即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层的情况下，也不会显示图像中产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量的降低。

另外，在所述的发明中，也可以是在所述相位差层的主要的表面上，还层叠有第 2 相位差层而成的叠层相位差层。这样，就可以实现不可能用单层体现的相位差量。

另外，在所述的发明中，最好所述相位差层及所述第 2 相位差层的选择反射光都具有实质上相同的选择反射波长。这样，就可以抑制在两个相位差层之间产生物质移动时的光学的特性的恶化。

另外，在所述的发明中，所述相位差层最好具有将手性向列型液晶三维地交联的分子构造或将高分子胆甾型液晶设为玻璃态的分子状态。这样，就可以稳定地保持胆甾型结构的分子构造。

另外，本发明提供一种相位差光学元件，其特征是，具有透明基材、形成于所述透明基材表面的所述相位差层。

此时，在所述透明基材、所述相位差层之间，最好形成有取向膜。这样，就可以机械地稳定地保持胆甾型结构的分子构造。

另外，在所述透明基材和所述相位差层之间最好形成有滤色片层。这样，就可以防止透明基材、滤色片层及相位差层之间的表面反射而进一步提高透过率。

本发明还提供一种偏光元件，其特征是，在所述的相位差光学元件的透明基材的未形成相位差层的一侧的表面上，配置有偏光层。根据本发明，由于在相位差光学元件的至少一个面上设置有偏光层，因此在相位差光学元件的表面的反射极少，可以有效地抑制明暗花纹的产生，并且可以提

高对比度，从而可以有效地抑制显示质量的降低。

另外，本发明提供一种液晶显示装置，其特征是，具有液晶单元、被夹持所述液晶单元地配置的一对偏光片、配置于所述液晶单元与所述一对偏光片的至少一方之间的所述相位差光学元件。这样，就可以抑制液晶显示装置的明暗花纹的产生，并且提高对比度，从而可以抑制显示质量的降低。

本发明还提供一种相位差光学元件的制造方法，其特征是，包括：在透明基材上形成取向膜的取向膜形成工序；在所述取向膜上，将含有形成胆甾型液晶构造的具有胆甾型结构的液晶材料的相位差层形成用涂刷液，在不对所述取向膜实施摩擦处理的状态下进行涂布的涂布工序；对通过所述涂布工序形成于取向膜上的相位差层实施取向处理的取向处理工序；对通过所述取向处理取向了的相位差层实施固化处理而使之固化，将在所述相位差层内以液晶相的状态体现的胆甾型液晶构造进行固定化的固定化工序。

根据本发明，由于在未实施摩擦处理的状态的取向膜上形成相位差层，因此就能够形成微小单位（畴域）很小的相位差层，从而可以制造在用于液晶显示装置等中的情况下显示质量良好的相位差光学元件。

附图说明

图1是将作为本发明的一个例子的相位差层的一部分放大的示意性剖面图。

图2是将作为本发明的另外的例子的相位差层的一部分放大的示意性剖面图。

图3是表示本发明的相位差层的剖面的一个例子的透过型电子显微镜照片。

图4是表示本发明的相位差层的剖面的其他的例子的透过型电子显微镜照片。

图5是用于说明本发明的相位差层的说明图。

图6是表示本发明的相位差层的剖面的其他的例子的透过型电子显微镜照片。

图 7 是用于说明本发明的相位差光学元件的制造方法的一个例子的工序图。

图 8 是用于说明本发明的相位差光学元件的制造方法的其他例子的工序图。

图 9 是用于说明本发明的相位差光学元件的制造方法的其他例子的工序图。

图 10 是表示本发明的一个例子的相位差层当中的多层构成的相位差层的层间的相邻表面上的液晶分子的指向的示意图。

图 11 是用于说明本发明的相位差光学元件的制造方法的其他例子的工序图。

图 12 是表示具备了本发明的相位差层的偏光元件的一个例子的概略分解立体图。

图 13 是表示具备了本发明的相位差层的偏光元件的一个例子的概略分解立体图。

图 14 是表示将相位差光学元件用偏光片夹持而观察时的构成的概略分解立体图。

图 15 是表示以往的液晶显示装置的概略分解立体图。

具体实施方式

本发明包括相位差层、使用了它的相位差光学元件以及液晶显示装置。下面将对各自进行详细叙述。

A. 相位差层

首先，对本发明的相位差层进行说明。本发明的相位差层可以分为 6 个实施方式。以下，将对各实施方式进行说明。

1. 实施方式 1

本发明的相位差层的实施方式 1 是胆甾型构造的螺旋间距为在 1 个间距以上的范围中固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域）。另外，如果所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比主要的入射光的波长更短则更好。

根据本实施方式，由于在所述相位差层中存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域），因此例如即使因制造上的原因而将膜厚分布达到±5%的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时，由于畴域十分微小，因此在显示图像中也不会产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量的降低。其理由是，当选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更短时，则微小单位（畴域）与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小，从而不会观察到例如在所述的 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 的图 2 中所看到的那样的凹凸花纹，不会产生明暗花纹。

对于为何会引起所述的现象，虽然现在还没有明确的证明，但是可以如下考虑。即，当胆甾型构造的选择反射波长被设定于长波长侧时，在未实施摩擦处理的取向膜上形成的微小单位（畴域）的大小就比较大，是能够目视的大小，会产生由散射现象造成的白浊。另一方面，当胆甾型构造的选择反射波长被设定于短波长侧时，则在未实施摩擦处理的取向膜上形成的微小单位（畴域）的大小就比较小，是无法目视的大小，也不会引起散射现象。

以下，将使用附图对本实施方式的相位差层进行详细说明。

图 1 是表示本实施方式的相位差层的一个例子的剖面的示意图。如图 1 所示，本实施方式的相位差层 10 由具有胆甾型结构的分子构造（螺旋构造）的多个微小单位（畴域）12 构成。

这里，具有胆甾型（cholesteric）结构的分子构造的微小单位（畴域，domain）具有基于液晶分子的物理的分子排列（平面排列），将一个方向的旋光成分（圆偏光成分）和与之反向的旋光成分分离的旋光选择特性（偏光分离特性）。此种现象被作为圆偏光二色性而己知，当适当地选择液晶分子的螺旋构造的旋转方向时，具有与该旋转方向相同的旋光方向的圆偏光成分就被选择性地反射。

此时的最大旋光偏光光散射（选择反射的峰）是因下式（1）的波长 λ_0 而产生的。

$$\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \cdots (1)$$

这里， p 为液晶分子的螺旋构造的螺旋间距， n_{av} 为与螺旋轴正交的

平面内的平均折射率。

另一方面，此时的选择反射光的波长频带宽度 $\Delta \lambda$ 被以下式 (2) 表示。

$$\Delta \lambda = \Delta n \cdot p \quad \cdots (2)$$

这里， Δn 是被作为相对于正常光的折射率和相对于异常光的折射率的差表示的双折射率值。

即，在此种具有胆甾型结构的分子构造的微小单位（畴域）中，入射的无偏光依照如上所述的偏光分离特性，以选择反射波长 λ_0 为中心的波长频带宽度 $\Delta \lambda$ 的范围的光的右旋或左旋的圆偏光成分的一方被反射，另一方的圆偏光成分及选择反射波长以外的其他的波长区域的光（无偏光）被透过。而且，被反射的右旋或左旋的圆偏光成分与通常的反射不同，被不反转旋转方向地反射。

另外，在本实施方式中，微小单位（畴域）被按照使由分子构造引起的选择反射光的选择反射波长比射入微小单位（畴域）的入射光的波长更短的方式调整分子构造的螺旋间距。

本实施方式中，最好所述选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短。另外，由于一般来说是入射光为可见光的情况，因此所述选择反射波长最好比可见光的波长更短，具体来说，优选 380nm 以下，特别优选 280nm 以下。而且，关于下限，虽然没有特别限定，但是通常被设为 150nm 以上。

像这样，将选择反射光的选择反射波长按照比入射光特别是可见光的波长更小的方式调整的原因有如下的 3 个理由。

第一个理由是，为了防止由胆甾型结构的分子构造的选择反射将入射光反射掉，需要使选择反射波长比入射光的波长更小或更大。所以，在射入微小单位（畴域）的入射光为可见光（波长频带宽度：380nm~780nm）的情况下，最好偏离所述范围的频带宽度，选择反射波长优选小于 380nm 或大于 780nm。

第二个理由是，为了使微小单位（畴域）体现出作为负的 C 圆盘的作用（作为相位差层的作用），而不体现像 TN 液晶那样的旋光作用，最好使选择反射波长比入射光的波长更小。在射入微小单位（畴域）的入射光为

可见光的情况下，如上所述，选择反射波长最好设为 380nm 以下。

第三个理由是，如果按照使选择反射波长比入射光的波长更短的方式设定，则微小单位（畴域）与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就变得更小，从而无法观察到明暗花纹。对于为何引起所述的现象，虽然现在还没有明确的证明，但是可以如下考虑。

即，当胆甾型构造的选择反射波长被设定于长波长侧时，在未实施摩擦处理的取向膜上形成的微小单位（畴域）的大小就比较大，是能够目视的大小，会产生由散射现象造成的白浊。另一方面，当胆甾型构造的选择反射波长被设定于短波长侧时，则在未实施摩擦处理的取向膜上形成的微小单位（畴域）的大小就比较小，是无法目视的大小，也不会引起散射现象。

另外，在本实施方式中，如图 1 所示，存在于相位差层 10 中的多个微小单位（畴域）12 由于未使用 TN 液晶那样的旋光作用，因此膜厚被调整为分别使螺旋间距在 1 个间距以上，优选达到 5 个间距以上。具体的间距数可以根据所需的膜厚来计算（参照 K. Kashima et al., IDW'02, 413 (2002)）。

本实施方式中，存在于相位差层中的多个微小单位（畴域）之间的胆甾型构造的扭转角度也可以实质上不一致。

例如如图 2 所示，在相位差层 10 中有膜厚分布的情况下，微小单位（畴域）12 之间的扭转角度不一致。此种状况虽然在利用旋光作用的 TN 模式的液晶的情况下会成为致命的缺陷，但是在本发明中，由于不是利用旋光作用，而是以移动偏光的相位为目的，因此相位移动量只是极少地偏移，而不会产生很大的问题。

另外，如图 1 所示，相位差层 10 具有被按照与厚度方向正交的方式配置的相互面对的 2 个主要的表面（较宽一方的表面）12A 及 12B。本实施方式中，相位差层 10 的 2 个主要的表面 12A 及 12B 当中的一方的表面 12A 的多个微小单位（畴域）12 的液晶分子的指向 Da 的方向最好实质上不一致，另外，另一方的表面 12B 的微小单位（畴域）12 的液晶分子的指向 Db 的方向也最好实质上不一致。另外，本实施方式中，各个微小单位（畴域）12 表面的液晶分子的指向最好实质上是随机的。

当在所述相位差层中存在膜厚分布时，如果要使相位差层表面的全部的液晶分子的指向一致而制作同畴，则会产生如下的问题，即，不能完全变为同畴的多个较大的岛状畴域（畴域表面的内接椭圆的最大长径为5~100mm）就会被作为明暗花纹看到。另一方面，在本发明中，因在相位差层中存在多个微小单位（畴域），这些个微小单位（畴域）表面的液晶分子的指向不一致，因而就具有以下的优点，即，即使在相位差层中存在有膜厚分布时，也不会产生明暗花纹，可以抑制显示质量的降低。

而且，在要制作同畴的情况下，只要使用实施了摩擦处理的取向膜即可，在要制作多个微小单位（畴域）的情况下，只要使用未实施摩擦处理的取向膜即可。关于这些，由于已经被公布于特开平7-175065号公报、R. Holding et al., SID'93 Digest, 622 (1993)、Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994)中，因此这里的说明将省略，简而言之，是由如下的情况引起的，即，未实施摩擦处理的取向膜虽然具有对液晶分子的水平方向的取向限制力，但是其力的方向是在面内，并且是随机的。

这里，微小单位（畴域）的表面的液晶分子的指向的方向是否在实质上一致可以通过用透过型电子显微镜观察相位差层的剖面来判别。具体来说，例如如图3所示，当利用透过型电子显微镜，观察仍以胆甾型结构的分子构造被固化的相位差层10的剖面时，可以观察到胆甾型结构的分子构造特有的相当于分子螺旋的间距的明暗花纹。所以，此时在各表面（例如表面12A）中，如果沿着面在明暗的浓度中有不均，则可以判断为该面内的液晶分子的指向在实质上是不一致的。

而且，虽然所谓「液晶分子」的用语一般来说是被以兼具液体的流动性和晶体的异向性的分子的意味来使用的，但是在本说明书中，对于在具有流动性的状态下保持所具有的异向性的同时被固化的分子，为了方便，也使用「液晶分子」这样的用语。作为使分子在具有流动性的状态下保持所具有的异向性的同时固化的方法，例如有将具有可以聚合的基团的液晶性分子（聚合性单体分子或聚合性低聚物分子）交联的方法、将高分子液晶（液晶聚合物）冷却至玻璃转化温度以下的方法等。

另外，本实施方式的具有胆甾型结构的分子构造的相位差层由于具有异向性，即双装饰性，厚度方向的折射率与面方向的折射率不同，因此作

为负的 C 圆盘发挥作用。

这里，相位差层是根据光学轴的朝向、光学轴方向的折射率的相对于与光学轴正交的方向的折射率的大小分类的。将光学轴的方向沿着相位差层的平面的称作 A 圆盘，将光学轴的方向朝向垂直于相位差层的法线方向的称作 C 圆盘，将光学轴的方向倾斜于法线方向的称作 O 圆盘。另外，将光学轴方向的折射率大于与光学轴正交的方向的折射率的称作正的圆盘，将光学轴方向的折射率小于与光学轴正交的方向的折射率的称作负的圆盘。所以，就有正的 A 圆盘、负的 A 圆盘、正的 C 圆盘、负的 C 圆盘、正的 O 圆盘、负的 O 圆盘的区别。在本实施方式中，相位差层是作为负的 C 圆盘发挥作用的。所谓负的 C 圆盘是指，光学轴的方向朝向垂直于相位差层的法线方向，光学轴方向的折射率小于与光学轴正交的方向的折射率。

即，在三维正交坐标系中，当将相位差层的面方向的折射率设为 N_x 、 N_y ，将厚度方向的折射率设为 N_z 时，即形成 $N_z < N_x = N_y$ 的关系。由此，例如如图 1 所示，在直线偏光射入相位差层 10 的情况下，虽然沿相位差层 10 的法线 12C 的方向射入的直线偏光不被移动相位地透过，但是沿倾斜于相位差层 12 的法线 12C 的方向射入的直线偏光在透过相位差层 10 时产生相位差而变为椭圆偏光。而且，相反地，在椭圆偏光沿倾斜于相位差层 10 的法线 12C 的方向射入的情况下，也可以使所射入的椭圆偏光成为直线偏光。

而且，在相位差层 10 的各个微小单位（畴域）12 中，主要的表面 12A 及 12B 的全部范围中的液晶分子的指向 Da 及 Db 的方向实质上的一致。

这里，图 1 中 12D 表示各微小单位（畴域）12 间的交界，图 1 中 12E 表示各微小单位（畴域）12 的螺旋轴。

本实施方式中，微小单位（畴域）的大小最好为可以利用目视判别的程度。具体来说，内接椭圆的最大长径在 $40\ \mu\text{m}$ 以下，优选 $20\ \mu\text{m}$ 以下，更优选 $10\ \mu\text{m}$ 以下，特别优选 $5\ \mu\text{m}$ 以下。因微小单位（畴域）的大小为所述范围，因而就不可能利用目视来判别微小单位（畴域），从而无法利用目视来捕捉到明暗花纹，因此就可以在实质上抑制由明暗花纹引起的问题。

另外，所述微小单位（畴域）表面的大小最好在入射波长以下，特别优选在可见光的波长以下，即在 380nm 以下。该情况下也相同，因微小单位（畴域）表面的大小为所述范围，因而就可以在实际上抑制明暗花纹的产生。

像这样，如上所示，当要使微小单位（畴域）表面的大小更小时，只要进一步缩短选择反射波长即可，然而具体来说，只要将选择反射波长设为 380nm 以下，优选设为 280nm 以下即可。

本实施方式的微小单位（畴域）表面的大小可以使用利用偏光显微镜得到的实测值。当微小单位（畴域）表面的大小无法用偏光显微镜识别时，则可以使用 AFM、SEM 或 TEM 之类的不是用光而是用电子等的分析手法。

另外，在本实施方式中，最好多个微小单位（畴域）各自的螺旋轴与竖立于相位差层表面的法线在实质上不一致。例如如图 1 所示，如果使得多个微小单位（畴域）12 的螺旋轴 12E 和竖立于相位差层表面的法线 12C 实质上不一致，则可以使多个微小单位更小。其理由是，可以防止相邻的多个微小单位（畴域）合并而变为更大的畴域的情况。

像这样，为了使多个微小单位（畴域）的螺旋轴与竖立于相位差层表面的法线在实质上不一致，只要在制造相位差层时，利用使风吹打相位差层表面等方法即可。

另外，具有胆甾型构造的所述多个微小单位（畴域）各自的螺旋轴与竖立于所述相位差层表面的法线所成的角度的平均值最好在实质上为 0 度。如果具有胆甾型构造的所述多个微小单位（畴域）各自的螺旋轴与竖立于所述相位差层表面的法线所成的角度的平均值在实质上为 0 度，则即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层时，也不会显示图像中产生明暗花纹，可以更为有效地抑制显示质量降低的情况。

另外，在本实施方式中，微小单位（畴域）间的取向缺陷（旋错）的距离最好在入射光的波长以下。具体来说，为可见光的波长以下，即在 380nm 以下，其中优选 280nm 以下。通过使微小单位（畴域）间的取向缺陷（dixcrenation）的距离在所述范围中，就不会引起由旋错造成的散射。

像这样，如上所示，当要使微小单位（畴域）间的取向缺陷（旋错）的距离更小时，只要进一步缩短选择反射波长即可，然而具体来说，只要

将选择反射波长设为 380nm 以下即可，最好设为 280nm 以下。

另外，依照 JIS-K7105 测定所述相位差层时的浊度值最好在 10% 以下，其中优选 2% 以下，特别优选 1% 以下。通过使所述浊度值在所述的范围内，就不会引起由微小单位（畴域）间的旋错造成的散射，即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层时，也可以有效地抑制对比度的降低。

如上所示，通过抑制由所述微小单位（畴域）间的旋错造成的散射，就可以将依照 JIS-K7105 测定时的浊度值控制在 10% 以下，甚至控制在 2% 以下，以至控制在 1% 以下，为此只要进一步缩短选择反射波长即可，具体来说，只要将选择反射波长设为 380nm 以下即可，优选设为 280nm 以下。

本实施方式中，当将使偏光片正交偏光镜状态而从法线方向测定时的漏光设为 0%，将使偏光片为平行状态而从法线方向测定时的漏光设为 100% 时，在将所述相位差层夹持在正交偏光镜状态的偏光片间测定时的 380nm~700nm 的范围中测定的漏光的最大值最好在 1% 以下，其中更优选 0.1% 以下。通过使所述漏光的最大值在所述的范围内，即使在液晶单元与偏光片之间配置了所述相位差层的情况下，也可以有效地抑制对比度的降低。

如上所示，通过缩小所述浊度值，就可以将所述漏光的最大值控制在 1% 以下，甚至控制在 0.1% 以下，为此只要进一步缩短选择反射波长即可，具体来说，只要将选择反射波长设为 380nm 以下即可，优选设为 280nm 以下。

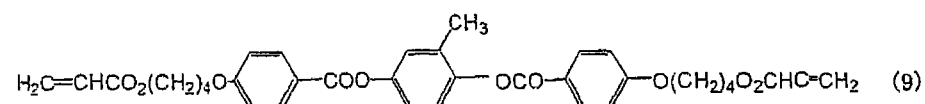
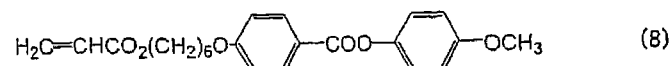
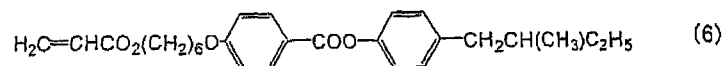
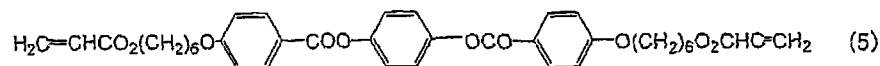
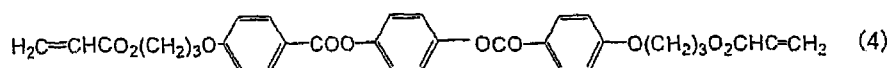
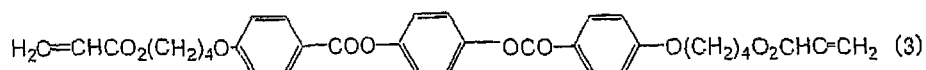
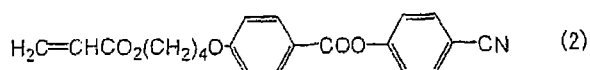
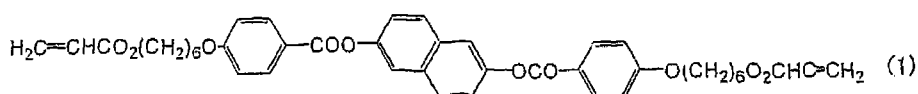
另外，作为所述相位差层中所使用的材料，可以使用呈现胆甾型液晶相的液晶材料。作为此种液晶材料，只要是具有胆甾型结构的材料，就没有特别限定，然而可以使用聚合性液晶材料（聚合性单体或聚合性低聚物）或液晶聚合物。

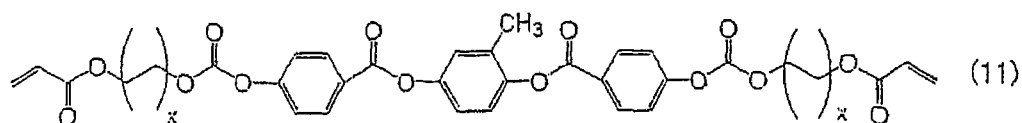
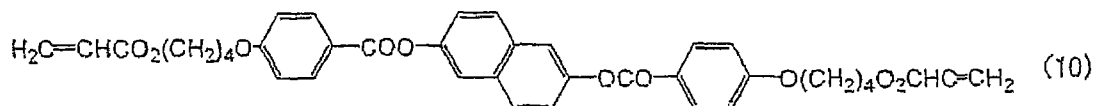
本实施方式中，所述材料当中，优选使用能够进行三维交联的聚合性单体或聚合性低聚物。这是因为，可以将液晶分子在保持胆甾型液晶的状态的同时光学地固定化，可以形成容易进行作为光学膜的处理、常温下稳定的薄膜状的膜。而且，所谓「三维交联」是指，将聚合性单体分子或聚

合性低聚物分子相互三维地聚合，形成网眼（网络）构造的状态。

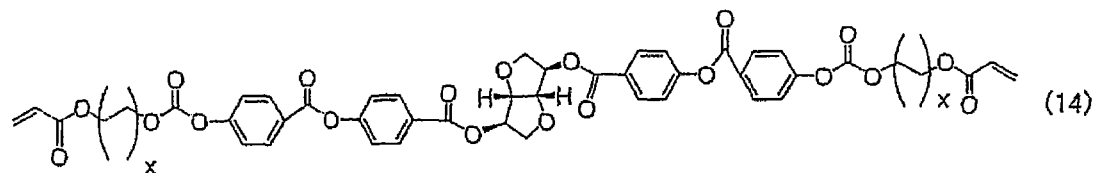
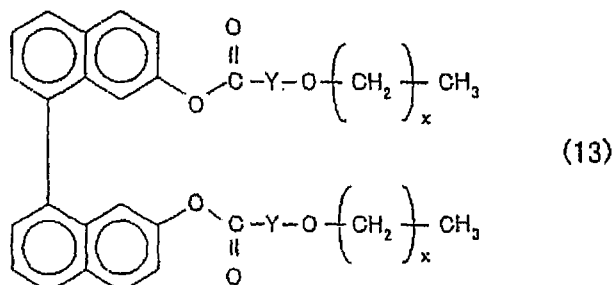
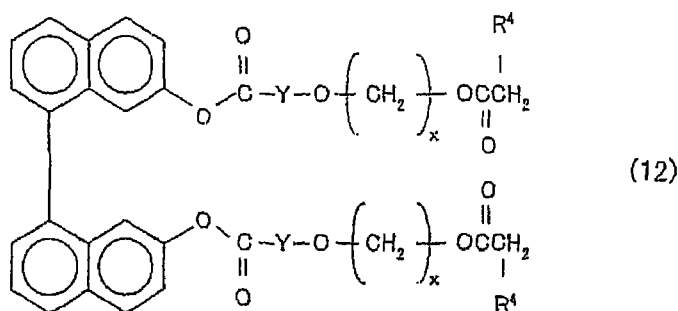
另外，也可以使用能够利用冷却固化为玻璃态的液晶聚合物（高分子胆甾型液晶）。该情况下也相同，是因为可以将液晶分子在保持胆甾型液晶的状态的同时光学地固定化，可以形成容易进行作为光学膜的处理、常温下稳定的薄膜状的膜。

作为所述能够进行三维交联的聚合性单体，可以使用如特开平 7-258638 号公报、特表平 11-513019 号公报或特表平 9-506088 号公报、特表平 10-508882 号公报中所公布的液晶相单体及手性化合物的混合物。例如，可以通过在呈现向列型液晶相的液晶性单体中添加手性剂来获得手性向列型液晶（胆甾型液晶）。关于胆甾型薄膜的制造方法，在特开 2001-5684 号公报、特开 2001-10045 号公报中也有记载。作为此种液晶相单体，例如可以使用通式（1）～（11）所示的化合物。这里，在以通式（11）表示的液晶相单体的情况下，X 优选 2～5（整数）。





另外，作为所述手性剂，例如优选使用通式(12)~(14)所示的化合物。而且，对于以通式(12)及(13)表示的手性剂的情况，X优选2~12(整数)，另外，对于以通式(14)表示的手性剂的情况，X优选2~5(整数)。这里，在通式(12)中，R⁴表示氢或甲基。



另外，作为所述可以三维交联的聚合性低聚物，可以使用像特开昭 57-165480 号公报中所公布的那样的具有胆甾相的环式聚有机硅氧烷化合物等。

另外，作为所述液晶聚合物，可以使用将呈现液晶态的中龙胆苷配基（mesogen group）导入主链、侧链或主链及侧链双方的位置中的高分子、将胆甾醇基导入了侧链的高分子胆甾型液晶、像特开平 9-133810 号公报中所公布的那样的液晶性高分子、像特开平 11-293252 号公报中所公布的那样的液晶性高分子等。

本实施方式的相位差层并不限定于 1 层，也可以是在相位差层的主要表面上层叠第 2 相位差层，根据需要还可以层叠多个相位差层而形成的叠层相位差层。

像这样通过将相位差层设为多个相位差层的叠层体，作为各相位差层，使用双折射率或螺旋间距不同的材料，就可以实现多样的光学补偿。

而且，在此种多层构成的叠层相位差层中，虽然位于各相位差层的最外面的相互面对的 2 个主要表面各自的各微小单位（畴域）内的液晶分子的指向在实质上一致，然而各微小单位（畴域）之间的指向在实质上不一致。

另外，最好所述相位差层及所述第 2 相位差层的选择反射光都具有实质上相同的选择反射波长，另外，为了形成各相位差层所使用的液晶性材料最好在实质上为相同成分。这样，就可以基本上消除所述相位差层和所述第 2 相位差层之间的物质移动，进而可以制造形成均一的相位差层的叠层体的叠层相位差层。

2. 实施方式 2

本发明的相位差层的实施方式 2 是将胆甾型构造固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，所述相位差层的 2 个主要表面当中的至少一方的表面中，最好在 100 μm 的间隔内，优选在 10 μm 的间隔内，存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。

另外，最好在所述相位差层的 2 个主要表面当中的另一方的表面中，也在给定的间隔内，存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。

此时,最好所述相位差层存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位(畴域),在微小单位(畴域)内液晶分子的指向实质上的一致,此种微小单位(畴域)为相互接近的状态。

另外,如果所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短则更好。

根据本实施方式,由于在所述相位差层的主要表面中在给定的间隔内存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分,因此例如即使因制造上的原因将膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时,由于在微小的间隔内存在有指向不同的液晶分子,因此在显示图像中就不会产生明暗花纹,可以有效地抑制显示质量的降低。其原因是,由于在微小间隔内存在有指向不同的液晶分子,因此利用人眼就无法识别明暗花纹,并且当所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更短时,则微小单位(畴域)与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小,从而不会观察到例如在所述的 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 的图 2 中所看到的那样的凹凸花纹,不会产生明暗花纹。

而且,存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分的情况也与所述实施方式 1 相同,可以通过利用透过型电子显微镜观察相位差层的剖面来确认。

另外,在本实施方式中所谓液晶分子的指向实质上不一致是指液晶分子的指向在 10 度~170 度的范围中不同。

而且,对于相位差层的其他方面,由于与所述实施方式 1 中所记载的内容相同,因此在这里将说明省略。

3. 实施方式 3

本发明的相位差层的实施方式 3 是将胆甾型构造固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层,其特征是,所述相位差层的 2 个主要表面当中的至少一方的表面中,最好在半径 50 μm 的区域内,优选在半径 5 μm 的区域内,存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。

另外,最好在所述相位差层的 2 个主要表面当中的另一方的表面中,也在给定的半径的区域内,存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分。

此时,最好所述相位差层存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位(畴域),在微小单位(畴域)内液晶分子的指向实质上的一致,此种微小单位(畴域)为相互接近的状态。

另外,如果所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短则更好。

根据本实施方式,由于在所述相位差层的主要表面中在给定的半径的区域内存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分,因此例如即使因制造上的原因而将膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时,由于在微小的区域内存在有指向不同的液晶分子,因此在显示图像中就不会产生明暗花纹,可以有效地抑制显示质量的降低。其原因是,由于在微小区域内存在有指向不同的液晶分子,因此利用人眼就无法识别明暗花纹,并且当所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更短时,则微小单位(畴域)与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小,从而不会观察到例如在所述的 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 的图 2 中所看到的那样的凹凸花纹,不会产生明暗花纹。

而且,存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分的情况也与所述实施方式 1 相同,可以通过利用透过型电子显微镜观察相位差层的剖面来确认。

另外,在本实施方式中所谓液晶分子的指向实质上不一致是与所述实施方式 2 的部分中所记载的内容相同的意味。

本实施方式中,在给定的半径的区域内优选存在有 10% 以上的液晶分子的指向实质上不一致的部分,更优选存在 50% 以上。如果在所述范围中存在有液晶分子的指向实质上不一致的部分,则可以更为可靠地使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹。

而且,对于相位差层的其他方面,由于与所述实施方式 1 中所记载的内容相同,因此在这里将说明省略。

4. 实施方式 4

本发明的相位差层的实施方式 4 是将胆甾型构造固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层,其特征是,在所述相位差层的主要表面中处

于 $100\ \mu\text{m}$ 的间隔内, 优选 $10\ \mu\text{m}$ 的间隔内的位置上, 存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分。

此时, 最好所述相位差层存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位(畴域), 在微小单位(畴域)内胆甾型构造的扭转角度实质上的一致, 此种微小单位(畴域)为相互接近的状态。

另外, 如果所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短则更好。

根据本实施方式, 由于在所述相位差层的主要表面中处于给定的间隔内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分, 因此例如即使因制造上的原因而将膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时, 由于在微小的间隔内存在有扭转角度不同的部分, 因此在显示图像中就不会产生明暗花纹, 可以有效地抑制显示质量的降低。其原因是, 由于在微小间隔内存在有扭转角度不同的部分, 因此利用人眼就无法识别明暗花纹, 并且当所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更短时, 则微小单位(畴域)与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小, 从而不会观察到例如在所述的 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 的图 2 中所看到的那样的凹凸花纹, 不会产生明暗花纹。

这里, 存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分的情况可以通过利用透过型电子显微镜观察相位差层的剖面来确认。具体来说, 例如如图 4 所示, 当利用透过型电子显微镜, 观察被保持胆甾型结构的分子构造而固化的相位差层 10 的剖面时, 可以观察到与胆甾型结构的分子构造特有的分子螺旋的间距相当的明暗花纹。所以, 如果存在有该间距不同的部分, 则可以判断存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分。而且, 在图 4 中, 12A 及 12B 为相位差层 10 的主要表面, 在该相位差层 10 中有膜厚分布。另外, 13 为 TAC 薄膜及取向膜, 被以 TAC 薄膜、取向膜、相位差层的顺序层叠。

另外, 在本实施方式中所谓胆甾型构造的扭转角度实质上不一致是指, 扭转角度有 10 度以上的不同, 其中优选 90 度以上的不同。

而且, 对于相位差层的其他方面, 由于与所述实施方式 1 中所记载的

内容相同，因此在这里将说明省略。

5. 实施方式 5

本发明的相位差层的实施方式 5 是将胆甾型构造固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在所述相位差层的主要表面当中处于半径 $50\ \mu\text{m}$ 的区域内，优选处于半径 $5\ \mu\text{m}$ 的区域内的位置上，存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分。

此时，最好所述相位差层存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域），在微小单位（畴域）内胆甾型构造的扭转角度实质上一致，此种微小单位（畴域）为相互接近的状态。

另外，如果所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短则更好。

根据本实施方式，由于在所述相位差层的主要表面中在处于给定的半径的区域内的位置上存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分，因此例如即使因制造上的原因而将膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时，由于在微小的区域内存在有扭转角度不同的部分，因此在显示图像中就不会产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量的降低。其原因是，由于在微小的区域内存在有扭转角度不同的部分，因此利用人眼就无法识别明暗花纹，并且当所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更短时，则微小单位（畴域）与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小，从而不会观察到例如在所述的 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 的图 2 中所看到的那样的凹凸花纹，不会产生明暗花纹。

这里，存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分的情况也与所述实施方式 4 相同，可以通过利用透过型电子显微镜观察相位差层的剖面来确认。

另外，所谓胆甾型构造的扭转角度实质上不一致是与所述实施方式 4 中所记载的内容相同的意味。

本实施方式中，在给定的半径的区域内优选存在有 10% 以上的胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分，更优选存在 50% 以上。如果在所述范围中存在有胆甾型构造的扭转角度实质上不一致的部分，则可以更为可

靠地使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹。

而且，对于相位差层的其他方面，由于与所述实施方式 1 中所记载的内容相同，因此在这里将说明省略。

6. 实施方式 6

本发明的相位差层的实施方式 6 是将胆甾型构造固定化了的作为负的 C 圆盘发挥作用的相位差层，其特征是，在包括竖立于所述相位差层表面的法线的剖面中，在半径 $50\mu\text{m}$ 的区域内，优选在半径 $5\mu\text{m}$ 的区域内，具有：所述法线与具有所述胆甾型构造的螺旋轴构造区域的螺旋轴所成的角度为以所述法线方向为基准而向右绕的锐角的所述螺旋轴构造区域、以所述法线方向为基准而向左绕的锐角的所述螺旋轴构造区域。

这里，本实施方式的所谓螺旋轴构造区域是指，例如如图 5 所示，在胆甾型构造之中实质上具有一定方向的螺旋轴 12E 的胆甾型液晶的区段构造 H 中，螺旋间距实质上在 1 个间距以上。

另外，相位差层 10 例如如图 10 所示，是具有螺旋轴 12E 沿相对于相位差层 10 的法线 12C 向右绕的方向形成锐角 α 的螺旋轴构造区域 H、螺旋轴 12E 沿相对于相位差层 10 的法线 12E 向左绕的方向形成锐角 β 的螺旋轴构造区域 H 的层。

此时，最好所述相位差层存在有多个具有所述胆甾型构造的微小单位（畴域），在微小单位（畴域）内螺旋轴构造区域的螺旋轴的角度实质上的一致，此种微小单位（畴域）为相互接近的状态。

另外，如果所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长比入射光的波长更短则更好。

根据本发明，由于相位差层在包括竖立于该相位差层表面的法线的剖面中，在给定的半径的区域内具有所述法线与具有胆甾型构造的螺旋轴构造区域的螺旋轴所成的角度为以所述法线方向为基准而向右绕的锐角的螺旋轴构造区域、以所述法线方向为基准而向左绕的锐角的螺旋轴构造区域，因此就可以防止相邻的多个螺旋轴构造区域合并而变为较大的畴域的情况。这样，例如即使因制造上的原因而将膜厚分布达到 $\pm 5\%$ 的相位差层配置于液晶单元与偏光片之间时，由于不会在显示图像中产生明暗花纹，因而就可以有效地抑制显示质量的降低。其原因是，由于相位差层在

微小的区域内具有螺旋轴的角度不同的多个螺旋轴构造区域，因此利用人眼就无法识别明暗花纹，并且当所述胆甾型构造的选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更短时，则微小单位（畴域）与选择反射光的选择反射波长被设定为比入射光的波长更长的情况相比就会更小，从而不会观察到例如在所述的 Y. Iimura et al., SID'94 Digest, 915 (1994) 的图 2 中所看到的那样的凹凸花纹，不会产生明暗花纹。

本实施方式中，相位差层例如也可以如图 5 所示，还具有沿所述相位差层 10 的法线方向具有螺旋轴 12E 的螺旋轴构造区域 H。

这里，优选具有如下的螺旋轴构造区域的相位差层，即，作为螺旋轴与竖立于相位差层表面的法线所形成的角度，具体来说，在 0 度~30 度的范围内，其中更优选 0 度~10 度的范围内。这是因为，当所述角度过大时，则产生幅度很大的旋错，产生明暗花纹，或使浊度值变大而导致漏光。

另外，螺旋轴构造区域的各个螺旋轴与竖立于相位差层表面的法线所成的角度的平均值实质上最好为 0 度。这样，即使当配置于液晶单元与偏光片之间时，也不会在显示图像中产生明暗花纹，可以更为有效地抑制显示质量的降低。

本实施方式中，具有所述角度的螺旋轴构造区域最好在给定的半径的区域内含有 10% 以上，其中更优选含有 50% 以上。如果在所述范围中含有具有所述角度的螺旋轴构造区域，则可以更为可靠地使人难以看到在显示图像中产生的明暗花纹。

而且，所述螺旋轴的角度是指，从利用透过电子显微镜拍摄的剖面构造的照片中，例如如图 6 所示，通过测定胆甾型构造的螺旋间距实质上在 1 个间距以上的螺旋轴构造区域的螺旋轴 12E 与竖立于相位差层 10 表面的法线 12C 的角度而得到的值。这里，所述螺旋轴构造的螺旋间距是在透过电子显微镜中，例如如图 6 所示，由观察为白色的线和观察为黑色的线构成的组以两组构成 1 个间距。另外，所述螺旋轴 12E 的轴向成为观察为白色的线或观察为黑色的线的垂线方向。而且，在图 6 中，13 为 TAC 薄膜及取向膜，被以 TAC 薄膜、取向膜、相位差层的顺序层叠。

而且，对于相位差层的其他方面，由于与所述实施方式 1 中所记载的内容相同，因此在这里将说明省略。

B. 相位差光学元件

下面,对本发明的相位差光学元件进行说明。本发明的相位差光学元件的特征是,具有透明基材、形成于所述透明基材表面上的在所述「A.相位差层」的部分中说明的相位差层。

本发明的相位差光学元件最好在所述透明基材上形成取向膜,在其表面形成有所述的相位差层。以下,将对这些基材及取向膜进行说明。而且,关于相位差层,由于与所述「A.相位差层」的部分中说明的相位差层相同,因此这里的说明省略。

1. 透明基材

作为本发明的相位差光学元件中所使用的透明基材,只要是透过可见光的材料,就没有特别限定,但是优选由光学缺陷少的材料形成的材料。具体来说,优选使用玻璃基板或TAC(三醋酸纤维)薄膜等高分子薄膜。

2. 取向膜

本发明中所使用的取向膜虽然没有特别限定,但是例如可以使用PI(聚亚酰胺)、PVA(聚乙烯醇)、HEC(羟乙基纤维素)、PC(聚碳酸酯)、PS(聚苯乙烯)、PMMA(聚甲基丙烯酸酯)、PE(聚酯)、PVCi(聚乙烯肉桂酸酯)、PVK(聚乙烯吡啶)、含有苯乙烯基的聚硅烷、香豆素、苯基苯乙烯酮等已知的被作为取向膜使用的材料。

本发明中,特别优选使用没有进行摩擦处理的取向膜。这样就可以减小相位差层中的微小单位(畴域),可以抑制明暗花纹的产生。

3. 其他

本发明中,在所述透明基材、所述相位差层之间,也可以形成滤色片层。这样,就可以防止透明基材、滤色片层及相位差层之间的表面反射而提高透过率。

C. 相位差光学元件的制造方法

下面,对本发明的相位差光学元件的制造方法进行说明。

本发明的相位差光学元件的制造方法的特征是,具有:在透明基材上形成取向膜的取向膜形成工序、在所述取向膜上将含有形成胆甾型液晶构造的具有胆甾型结构的液晶材料的相位差层形成用涂刷液在对所述取向膜不实施摩擦处理的状态下涂布的涂布工序、对利用所述涂布工序形成于

取向膜上的相位差层实施取向处理的取向处理工序、对利用所述取向处理取向了的相位差层实施固化处理而使之固化并将以所述相位差层内的液晶相的状态体现的胆甾型液晶构造固化的固定化工序。

此种本发明的相位差光学元件的制造方法因相位差层中所使用的液晶材料的种类及相位差层的层数等而方式各异。以下，将本发明的相位差光学元件的制造方法分为各方式进行说明。

1. 方式 1

本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 1 是使用聚合性单体或聚合性低聚物形成一层的相位差层的方式。

图 7 是表示本方式的相位差光学元件的制造方法的一个例子的工序图。首先，在透明基材 14 上形成取向膜 16（图 7（A）：取向膜形成工序），在所述取向膜 16 上涂覆聚合性单体或聚合性低聚物 18（涂布工序），利用所述取向膜 16 的取向限制力使之取向（图 7（B）：取向处理工序）。此时，所涂覆的聚合性单体或聚合性低聚物 18 构成液晶层。然后，如果就在该取向状态下，通过利用预先添加的光聚合引发剂和从外部照射的紫外线 110 使聚合性单体或聚合性低聚物 18 开始聚合，或利用电子射线 110 使之直接开始聚合，发生三维交联（聚合物化）而固化，则可以形成作为如上所述的负的 C 圆盘发挥作用的一层相位差层 10（图 7（C）：固定化工序）。

本方式中，如果不进行摩擦而使取向膜的取向限制力的方向保持随机的状态，则可以在实质上使与之接触的液晶分子的指向的方向在其接触面内随机化，可以制作多个微小单位（畴域）。

另外，本方式中所使用的聚合性单体或聚合性低聚物为了能够容易涂覆而使粘度降低，是也可以溶于溶剂中而形成涂覆液的材料。该情况下，就需要用于在利用紫外线或电子射线的照射进行三维交联之前使溶剂蒸发的干燥工序。最好在进行了涂覆该涂覆液的涂覆工序后，进行使溶剂蒸发的干燥工序，然后再进行使液晶取向的取向工序即可。

另外，在将所述聚合性单体或聚合性低聚物在给定的温度下形成液晶层的情况下，虽然其会变为向列型状态，但是如果向其中添加任意的手性 1 剂，则会变为手性向列型液晶相（胆甾型液晶相）。具体来说，在聚合性单体或聚合性低聚物中，加入百分之几~20%左右的手性剂即可。另外，

通过改变手性剂而改变手性力，或者改变手性剂的浓度，就可以控制由聚合性单体或聚合性低聚物的分子构造引起的选择反射波长。本方式中，将选择反射波长设为 380nm 以下，优选设为 280nm 以下。

另外，本方式中所使用的取向膜可以用以往所已知的方法形成。例如，可以使用如下的方法等，即，在基材上将 PI（聚亚酰胺）、PVA（聚乙烯醇）、HEC（羟乙基纤维素）、PC（聚碳酸酯）、PS（聚苯乙烯）、PMMA（聚甲基丙烯酸酯）、PE（聚酯）、PVCi（聚乙烯肉桂酸酯）、PVK（聚乙烯吡啶）、含有苯乙烯基的聚硅烷、香豆素、苯基苯乙烯酮等已知的能够作为取向膜使用的膜成膜而不进行摩擦。

在作为所述基材，使用 TAC 薄膜等高分子薄膜的情况下，为了使基材不被溶解了聚合性单体或聚合性低聚物的涂覆液中的溶剂侵蚀，最好在基材上设置屏蔽层。该情况下，也可以使所述取向膜兼作屏蔽层，例如将 PVA 等水溶性物质作为取向膜使用即可。

2. 方式 2

下面，对本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 2 进行说明。本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 2 是使用液晶聚合物形成一层的相位差层的方式。

图 8 是表示本方式的相位差光学元件的制造方法的一个例子的工序图。首先，在透明基材 14 上形成取向膜 16（图 8（A）：取向膜形成工序），在取向膜 16 上涂覆具有胆甾型结构的液晶聚合物 34（涂布工序），利用取向膜 16 的取向限制力使之取向（图 8（B）：取向处理工序）。此时，所涂覆的液晶聚合物 34 构成液晶层。其后，如果将液晶聚合物 34 冷却至玻璃转化温度（ T_g ）以下而形成玻璃态，则可以形成一层相位差层 10（图 8（C）：固定化工序）。

本方式中所使用的液晶聚合物为了能够容易涂覆而使粘度降低，是也可以溶于溶剂中而形成涂覆液的材料。该情况下，就需要用于在进行冷却之前使溶剂蒸发的干燥工序。最好在进行了涂覆该涂覆液的涂覆工序后，进行使溶剂蒸发的干燥工序，然后再进行使液晶取向的取向工序即可。

另外，在作为本方式中所使用的基材使用 TAC 薄膜等高分子薄膜的情况下，为了使基材不被溶解了液晶聚合物的涂覆液中的溶剂侵蚀，最好

在基材上设置屏蔽层，在其上涂覆液晶。该情况下，也可以使所述取向膜兼作屏蔽层，例如将 PVA 等水溶性物质作为取向膜使用即可。

作为本方式中所使用的液晶聚合物，既可以使用在液晶聚合物自身中具有手性能力的胆甾型液晶聚合物本身，也可以使用向列型类液晶聚合物和胆甾型类液晶聚合物的混合物。

此种液晶聚合物随温度而改变状态，例如在玻璃转化温度为 90℃、各向同性转化温度为 200℃的情况下，在 90℃~200℃之间呈现胆甾型液晶的状态，如果将其冷却至室温，则可以使之在具有胆甾型构造的同时固化为玻璃态。

另外，作为调整由所述液晶聚合物的胆甾型结构的分子构造引起的入射光的选择反射波长的方法，在使用胆甾型液晶聚合物的情况下，只要用公知的方法调整液晶分子中的手性力即可。另外，当使用向列型类液晶聚合物和胆甾型类液晶聚合物的混合物时，只要调整其混合比即可。本方式中，将选择反射波长设为 380nm 以下，优选设为 280nm 以下。

另外，如果使本方式中所使用的取向膜的取向限制力的方向在取向膜上的全部范围中随机化，则可以使与之接触的相位差层的一方的表面的液晶分子的指向在其接触面内实质上随机化，从而可以形成多个微小单位（畴域）。

3. 方式 3

下面，对本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 3 进行说明。本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 3 是使用聚合性单体或聚合性低聚物形成多层的叠层相位差层的方式。

所述的方式 1 及方式 2 的相位差光学元件都是由一层相位差层构成的单层构成的相位差光学元件的制造方法，而本发明并不限于此，也包括具有多层的叠层相位差层的相位差光学元件的制造方法。

具体来说，如图 9 (E) 所示，也可以将具有被平面取向了的胆甾型结构的分子构造的多个相位差层 42、44 依次直接层叠。而且，在此种多层构成的叠层相位差层 40 中，通过作为各相位差层 42、44，使用双折射率或螺旋间距等不同的材料，还可以实现多样的光学补偿。

在此种多层构成的相位差层 40 中，位于相位差层 42、44 的最外面的

相互面对的 2 个主要表面各自的各微小单位（畴域）内的液晶分子的指向在实质上的一致，而各微小单位（畴域）之间的指向在实质上不一致。

图 9 是表示本方式的相位差光学元件的制造方法的一个例子的工序图。首先，在透明基材 14 上形成取向膜 16（图 9（A）：取向膜形成工序），在取向膜 16 上涂覆含有作为液晶分子的聚合性单体或聚合性低聚物的涂刷液 18（涂布工序），利用取向膜 16 的取向限制力使之取向（图 9（B）：取向处理工序）。然后，如果就在该取向状态下，利用使用光聚合引发剂的紫外线 110 的照射或电子射线 110 的单独照射，将聚合性单体或聚合性低聚物三维交联而固化，则可以形成第 1 相位差层 42（图 9（C）：固定化工序）。继而，在被三维交联的第 1 相位差层 42 上直接涂覆另外准备的其他的含有聚合性单体或聚合性低聚物分子的第 2 涂刷液 19（图 9（D））。此时，如图 10 所示，利用被三维交联的相位差层 42 的各微小单位（畴域）表面的取向限制力使之取向，该状态下，如果利用使用光聚合引发剂的紫外线 110 的照射或电子射线 110 的单独照射，将其三维交联而固化，则可以形成第 2 相位差层 44（图 9（E））。

另外，在形成 3 层以上的多层构成的情况下，只要反复进行与所述的工序相同的工序（图 9（D）～（E）），以所需的数目依次层叠相位差层即可。

本方式中所使用的聚合性单体或聚合性低聚物为了能够容易涂覆而使粘度降低，也可以溶于溶剂中而形成涂覆液，该情况下，就需要用于在利用紫外线或电子射线的照射进行三维交联之前使溶剂蒸发的干燥工序。最好在进行了涂覆该涂覆液的涂覆工序后，进行使溶剂蒸发的干燥工序，然后再进行使液晶取向的取向工序即可。

另外，如果使本方式中所使用的取向膜的取向限制力的方向在取向膜上的全部范围中随机化，则可以使与之接触的液晶分子的指向在其接触面内实质上随机化。

另外，为了形成相位差层及第 2 相位差层而使用的液晶性材料最好实质上为相同成分。这样，就可以基本上消除相位差层 42 和第 2 相位差层 44 之间的物质移动，可以制造作为更为均一的相位差层的叠层体的相位差光学元件。

4. 方式 4

下面,对本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 4 进行说明。本发明的相位差光学元件的制造方法的方式 4 是使用液晶聚合物形成多层的叠层相位差层的方式。

图 11 是表示本方式的相位差光学元件的制造方法的一个例子的工序图。首先,在透明基材 14 上形成取向膜 16(图 11(A):取向膜形成工序),在取向膜 16 上涂覆具有胆甾型结构的液晶聚合物 32(涂布工序),利用取向膜 16 的取向限制力使之取向(图 11(B):取向处理工序),通过将液晶聚合物 32 冷却至玻璃转化温度(T_g)以下而形成玻璃态,形成第 1 相位差层 42'(图 11(C):固定化工序)。其后,在第 1 相位差层 42'上直接涂覆另外准备的具有胆甾型结构的其他的液晶聚合物 34,利用形成玻璃态的第 1 液晶层 42'的表面的取向限制力使之取向(图 11(D)),通过将液晶聚合物 34 冷却至玻璃转化温度(T_g)以下而形成玻璃态,形成第 2 相位差层 44'(图 11(E))。

另外,在将所述相位差层设为 3 层以上的多层构成的情况下,只要反复进行与所述的工序相同的工序(图 11(D)~(E))即可。

如果使本方式中所使用的取向膜的取向限制力的方向在取向膜上的全部范围中随机化,则可以使与之接触的液晶分子的指向在其接触面内实质上随机化。

D. 偏光元件

下面,对本发明的偏光元件进行说明。

本发明的偏光元件的特征是,在所述「B.相位差光学元件」的部分中说明的相位差光学元件的透明基材的未形成相位差层的一侧的表面上,配置有偏光层。

此种偏光元件由于在所述相位差光学元件的至少一面上设置了偏光层,因此在相位差光学元件的表面的反射极少,可以有效地抑制明暗花纹的产生,并且可以提高对比度,从而可以有效地抑制显示质量的降低。

图 12 是表示本发明的偏光元件的一个例子的概略立体图。如图 12 所示,本发明的偏光元件 50 具有偏光层 51A、配置于偏光层 51A 的入光侧的表面的相位差光学元件 20。而且,图 12 中,虽然相位差光学元件 20

和偏光层 51A 被相互分开地描绘，但是它们是被以相互贴合的状态构成的。

这样，如果在相位差光学元件 20 的透明基材的未形成相位差层的一侧的表面上贴合偏光层 51A，则相位差光学元件 20 的表面的反射极少，可以有效地抑制明暗花纹的产生，并且可以提高对比度，从而可以有效地抑制显示质量的降低。

而且，此时所使用的偏光层可以使用在通常的液晶显示装置中所使用的材料。另外，关于本发明中所使用的相位差光学元件，由于与所述「A. 相位差光学元件」中所记载的内容相同，因此这里的说明省略。

E. 液晶显示装置

最后，对本发明的液晶显示装置进行说明。

本发明的液晶显示装置是具有液晶单元、被夹持所述液晶单元地配置的一对偏光片、配置于所述液晶单元与所述一对偏光片的至少一方之间的前面记载的相位差光学元件的液晶显示装置，其特征是，所述相位差光学元件补偿倾斜于所述液晶单元的法线的方向的光的偏光状态。这样，就可以抑制液晶显示装置的明暗花纹的产生，并且可以提高对比度，从而可以抑制显示质量的降低。

图 13 是表示本发明的液晶显示装置的一个例子的立体图。如图 13 所示，本发明的液晶显示装置 60 具有入射侧的偏光片 102A、出射侧的偏光片 102B、液晶单元 104。偏光片 102A、102B 是被按照仅使具有给定的振动方向的振动面的直线偏光选择性地透过的构件，被按照使各自的振动方向相互形成直角的关系的方式以正交偏光镜状态相面对地配置。另外，液晶单元 104 包括与像素对应的多个单元，被配置于偏光片 102A、102B 之间。

这里，在液晶显示装置 60 中，液晶单元 104 采用密封了具有负的介电异性的向列型液晶的 VA 方式，透过了入射侧的偏光片 102A 的直线偏光在透过液晶单元 104 当中的非驱动状态的单元的部分时，不被移动相位地透过，被出射侧的偏光片 102B 阻断。与之相反，在透过液晶单元 104 当中的驱动状态的单元的部分时，直线偏光被移动相位，与该相位移动量对应的量的光透过出射侧的偏光片 102B 而被射出。这样，通过对每个单

元适当地控制液晶单元 104 的驱动电压，就可以在出射侧的偏光片 102B 侧显示所需的图像。

在由此种构成形成的液晶显示装置 60 中，在液晶单元 104 与出射侧的偏光片 102B（使从液晶单元 104 中射出的给定的偏光状态的光选择性地透过的偏光片）之间，配置有所述的实施方式的相位差光学元件 20，利用相位差光学元件 20，就可以对从液晶单元 104 中射出的给定的偏光状态的光当中的沿倾斜于液晶单元 104 的法线的方向射出的光的偏光状态进行补偿。

如上所示，根据由所述的构成形成的液晶显示装置 60，由于在液晶显示装置 60 的液晶单元 104 与出射侧的偏光片 102B 之间，配置所述的实施方式的相位差光学元件 20，补偿从液晶单元 104 中射出的光当中的沿倾斜于液晶单元 104 的法线的方向射出的光的偏光状态，因此就可以在有效地改善视角依赖性的问题的同时，抑制液晶显示装置 60 的明暗花纹的产生，并且可以提高对比度，抑制显示质量的降低。

而且，图 13 所示的液晶显示装置 60 虽然是光从厚度方向的一方侧向另一方侧透过的透过型，但是本实施方式并不限于此，所述的实施方式的相位差光学元件 20 也可以同样地装入反射型的液晶显示装置中使用。

另外，图 13 中所示的液晶显示装置 60 中，虽然将所述的实施方式的相位差光学元件 20 配置于液晶单元 104 与出射侧的偏光片 102B 之间，但是根据光学补偿的方式，也可以将相位差光学元件 20 配置于液晶单元 104 与入射侧的偏光片 102A 之间。另外，还可以将相位差光学元件 20 配置于液晶单元 104 的两侧（液晶单元 104 与入射侧的偏光片 102A 之间及液晶单元 104 与出射侧的偏光片 102B 之间）。而且，配置于液晶单元 104 与入射侧的偏光片 102A 之间或液晶单元 104 与出射侧的偏光片 102B 之间的相位差光学元件并不限定为 1 个，也可以配置多个。

本发明中，特别优选将所述液晶单元 104 用 VA（Vertical Alignment）方式的液晶层形成。这是因为，可以抑制液晶显示装置的明暗花纹的产生，并且可以提高对比度，从而可以进一步抑制显示质量的降低。

而且，本发明并不限于所述实施方式。所述实施方式只是示例性的，具有与在本发明的技术方案的范围中所记载的技术思想在实质上相同的

构成，起到相同的作用效果的方式无论是何种方式，都包含于本发明的技术范围内。

[实施例]

下面，在参照实施例及比较例的同时对本发明进行叙述。

(实施例 1)

实施例 1 中，在玻璃基板上形成了单层的相位差层。

准备如下的甲苯溶液，即，溶解了在两个末端具有可以聚合的丙烯酸酯并且在中央部的中龙胆昔配基与所述丙烯酸酯之间具有间隔基的向列相—各向同性转化温度为 110°C 的单体分子（具有像用所述化学式 (11) 表示的分子构造的分子）90 重量份、在两个末端具有可以聚合的丙烯酸酯的手性剂分子（具有像用所述化学式 (14) 表示的分子构造的分子）10 重量份。而且，在所述甲苯溶液中，添加了相对于所述单体分子为 5 重量 % 的光聚合引发剂（CHIBA · SPECIALTY · CHEMICALS 株式会社制，ILGACUR（注册商标）907）。另一方面，在透明的玻璃基板上，利用旋转涂覆仪旋转涂覆了溶解于溶剂中的聚亚酰胺（JSR 株式会社制，OPTOMER（注册商标）AL1254），干燥后，在 200°C 下成膜（膜厚 0.1 μm），形成了取向膜，但是并未摩擦。

此后，将此种带有取向膜的玻璃基板固定于旋转涂覆仪上，在尽可能使膜厚达到一定值的条件下，旋转涂覆了溶解了所述单体分子等的甲苯溶液。然后，在 80°C 下将所述甲苯溶液中的甲苯蒸发。

此后，向所述涂膜照射紫外线，利用由涂膜中的光聚合引发剂产生的活性基将单体分子的丙烯酸酯三维交联而聚合物化，制作了具有单层的相位差层的相位差光学元件。此时的涂膜的膜厚为 $2\mu\text{m} \pm 1.5\%$ 。另外，在用分光光度计测定后，涂膜的选择反射波长的中心波长为 280nm。由于硬化了的液晶分子的折射率约为 1.5，因此根据 $P = \lambda / n$ 计算的每 1 个间距的膜厚约为 190nm，所以相位差层的间距数为 $2000/190 =$ 大约 11 个间距。

另外，在使用自动双折射率测定装置（王子计测仪器株式会社制，KOBRA（注册商标）21ADH）测定了如此制作的相位差光学元件后，面方向上的相位差为 1nm，在测定装置的误差范围内，厚度方向的相位差约为 100nm，可以确认作为负的 C 圆盘发挥作用。

在用透过型电子显微镜观察了所制作的相位差层的剖面后，观测到多个微小单位（畴域），表面的指向为随机的状态，并不一致，多个微小单位（畴域）之间的扭转角度不一致。此外，微小单位（畴域）表面的大小无法用肉眼看到。

依照 JIS-K7105 测定所制作的相位差层后的浊度值为 2%，将使偏光片为正交偏光镜状态而从法线方向测定时的漏光设为 0%，将使偏光片为平行状态而从法线方向测定时的漏光设为 100%，将所述相位差层夹持于偏光片正交偏光镜状态之间测定时的 380nm~700nm 的范围中所测定的漏光的最大值为 1%。

另外，如图 14 所示，将直线偏光片 70A、70B 设为正交偏光镜状态，在其间夹持所制作的相位差光学元件 20 而利用目视观察时，在面内观察不到明暗花纹。

（实施例 2）

实施例 2 中，在聚合物薄膜上形成了由聚合性单体分子构成的单层的相位差层。即，除了将按照使浓度达到 2 重量%的方式溶解于纯水中的 PVA 溶液利用棒状刷涂覆在透明的 TAC 薄膜上，干燥后，在 100℃ 下成膜（膜厚 0.2 μm），作为取向膜发挥作用以外，与实施例 1 相同地制作了相位差光学元件。其结果是，在如此制作的相位差光学元件中，虽然得到了与实施例 1 相同的结果，但是浊度值与漏光的最大值比实施例 1 更小，分别为 1%、0.8%。在用偏光显微镜对实施例 1 中所制作的相位差层和实施例 2 中所制作的相位差层进行了对比观察后，对于多个微小单位（畴域）的大小来说，实施例 2 的一方更小，微小单位（畴域）的内接椭圆的最大长径为 5 μm，而从多个微小单位（畴域）间的旋错中观察到的漏光。

（实施例 3）

实施例 3 中，除了将 HEC（羟乙基纤维素）作为取向膜发挥作用以外，与实施例 2 相同地制作了相位差光学元件。其结果是，在如此制作的相位差光学元件中，虽然得到了与实施例 2 相同的结果，但是浊度值与漏光的最大值比实施例 2 更小，分别为 0.5%、0.08%。在用偏光显微镜对实施例 2 中所制作的相位差层和实施例 3 中所制作的相位差层进行了对比观察后，对于多个微小单位（畴域）的大小来说，实施例 3 的一方更小，在用

TEM 照片进行了实测后，微小单位（畴域）的内接椭圆的最大长径为 1.5 μm 。另外，根据 TEM 照片，旋错为无法计测的程度。

（实施例 4）

实施例 4 中，使由聚合性单体分子构成的单层的相位差层的膜厚不均一。即，在对除了改变旋转涂覆仪的条件而将膜厚设为 $2\mu\text{m}\pm 5\%$ 以外，与实施例 1 相同地制作的相位差光学元件同样地进行了观察后，与实施例 1 相同，在内面未观察到明暗花纹，在用透过型电子显微镜观察了所制作的相位差层的剖面后，多个微小单位（畴域）的螺旋轴与竖立于相位差层表面的法线不一致，而各螺旋轴与所述法线所成的角的平均值为 0 度。

（比较例 1）

比较例 1 中，对形成有由聚合性单体分子构成的单层的相位差层的取向膜进行摩擦，使液晶分子的指向一致。即，对除了使取向膜的摩擦方向在面内均一以外与实施例 1 相同地制作的相位差光学元件同样地进行了观察，在面内观察到了很清楚的明暗花纹。

（实施例 5）

实施例 5 中，制作了具有由聚合性单体分子构成的多层的相位差层的相位差元件。

将实施例 1 中所制作的相位差层作为第 1 相位差层，在与其取向膜相反一侧的表面上，以比实施例 1 更快的转速旋转涂覆了与实施例 1 同样地调制的甲苯溶液。然后，在 80°C 下将所述甲苯溶液中的甲苯蒸发。

此后，向所述涂膜照射紫外线，利用由涂膜中的光聚合引发剂产生的活性基将单体分子的丙烯酸酯三维交联而聚合物化，形成第 2 相位差层，制作了多层的相位差光学元件。此时的总膜厚为 $3.5\mu\text{m}\pm 1.5\%$ 。另外，在用分光光度计测定后，多层构成的相位差层的涂膜的选择反射波长的中心波长为 280nm。

在用透过型电子显微镜观察了所制作的多个相位差层的剖面后，聚合物化的各相位差层之间的明暗花纹为相互平行的状态（根据该结果，说明螺旋轴的方向一致），在相位差层之间未观察到断层（根据该结果，说明接近的相位差层的表面间的液晶分子的指向一致）。另外，观测到了多个微小单位（畴域）。

另外，如图 14 所示，使直线偏光片 70A、70B 为正交偏光镜状态，在其间夹持所制作的相位差光学元件 20 而利用目视进行观察后，在面内未观察到明暗花纹。

（实施例 6）

实施例 6 中，使由聚合性单体分子构成的多层的相位差层的膜厚不均一。即，对除了改变旋转涂覆仪的条件而使总膜厚为 $3.5 \mu\text{m} \pm 5\%$ 以外，与实施例 4 相同地制作的相位差光学元件同样地进行了观察，在面内未观察到明暗花纹。

（实施例 7）

实施例 7 中，制作了由液晶聚合物构成的多层的相位差层。

准备了溶解了玻璃转化温度为 80°C 、各向同性转化温度为 200°C 的丙烯酸类的侧链型液晶聚合物的甲苯溶液。另一方面，在透明的玻璃基板上，利用旋转涂覆仪旋转涂覆了溶解于溶剂中的聚亚酰胺（JSR 株式会社制，OPTOMER（注册商标）AL1254），干燥后，在 200°C 下成膜（膜厚 $0.1 \mu\text{m}$ ），作为取向膜发挥作用，并未进行摩擦。

此后，将此种带有取向膜的玻璃基板固定于旋转涂覆仪上，在尽可能使膜厚达到一定值的条件下，旋转涂覆了溶解了所述液晶聚合物的甲苯溶液。

然后，在 90°C 下将所述甲苯溶液中的甲苯蒸发，继而，在 150°C 下将形成于取向膜上的涂膜保持 10 分钟。另外，将所述涂膜冷却至室温而使液晶聚合物为玻璃态而固定化，形成了相位差层。此时的膜厚为 $2 \mu\text{m} \pm 1.5\%$ 。另外，在用分光光度计测定后，第 1 相位差层的选择反射波长的中心波长为 370nm。

另外，在形成玻璃态而固定化了的相位差层上，以比上次更快的转速旋转涂覆了溶解了玻璃转化温度为 75°C 、各向同性转化温度为 190°C 的丙烯酸类的侧链型液晶聚合物的甲苯溶液。

然后，在 90°C 下将所述甲苯溶液中的甲苯蒸发，继而在 150°C 下将所述涂膜保持 10 分钟。另外，将所述涂膜冷却至室温而使液晶聚合物为玻璃态而固定化，形成了第 2 相位差层，制作了多层的相位差光学元件。此时的总膜厚为 $3.5 \mu\text{m} \pm 1.5\%$ 。另外，在用分光光度计测定后，多层构成

的相位差层的涂膜的选择反射波长的中心波长为 370nm。

在用透过型电子显微镜观察了所制作的多个相位差层的剖面后，固定化了的各相位差层之间的明暗花纹为相互平行的状态（根据该结果，说明螺旋轴的方向一致），在相位差层之间未观察到断层（根据该结果，说明接近的液晶层的表面间的液晶分子的指向一致）。另外，观测到了多个微小单位（畴域）。

另外，如图 14 所示，将直线偏光片 70A、70B 设为正交偏光镜状态，在其间夹持所制作的相位差光学元件 20 而利用目视观察时，在面内观察不到明暗花纹。

（实施例 8）

实施例 8 中，使由液晶聚合物构成的多层液晶层的膜厚不均一，打乱了液晶分子的指向。即，在对除了改变旋转涂覆仪的条件而使总膜厚为 $3.5\ \mu\text{m} \pm 5\%$ 以外，与实施例 6 同样地制作的相位差光学元件同样地进行了观察后，在面内并未观察到明暗花纹。

（比较例 2）

比较例 2 中，除了将胆甾型构造的选择反射波长分别设为 600nm、800nm 以外，与实施例 1 相同地制作了相位差层。其结果是，选择反射波长为 600nm、800nm 的相位差层利用目视可以观测到清楚的白浊现象，白浊程度为选择反射波长 800nm 的相位差层的一方更大，为无法作为相位差层使用的水平。另外，选择反射波长为 600nm 的相位差层反射绿色的光，这也是无法作为相位差层使用的水平。

[工业上的利用可能性]

本发明的相位差层即使在配置于液晶单元与偏光片之间时，也不会显示图像中产生明暗花纹，可以有效地抑制显示质量降低的情况。

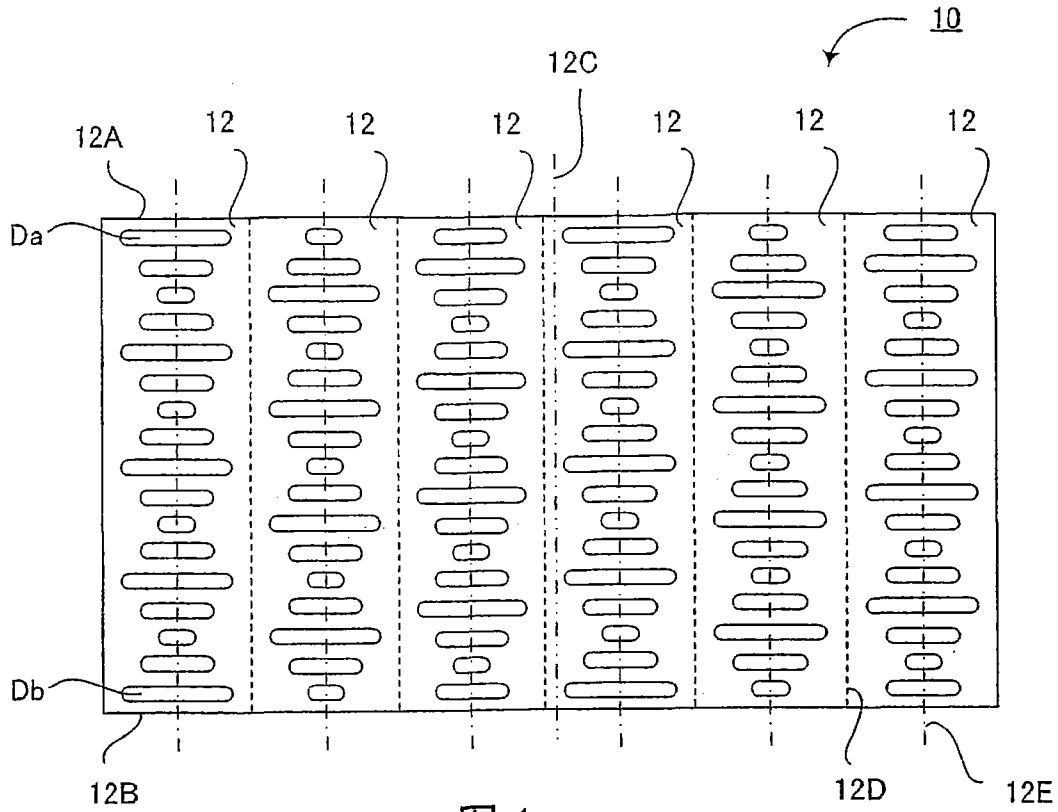


图 1

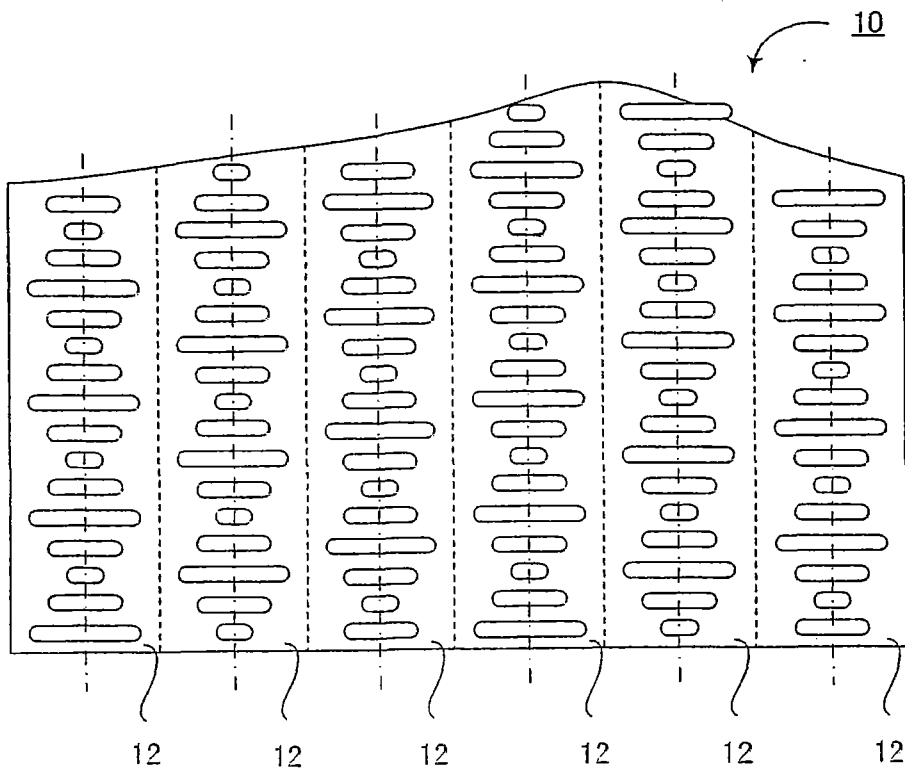


图 2

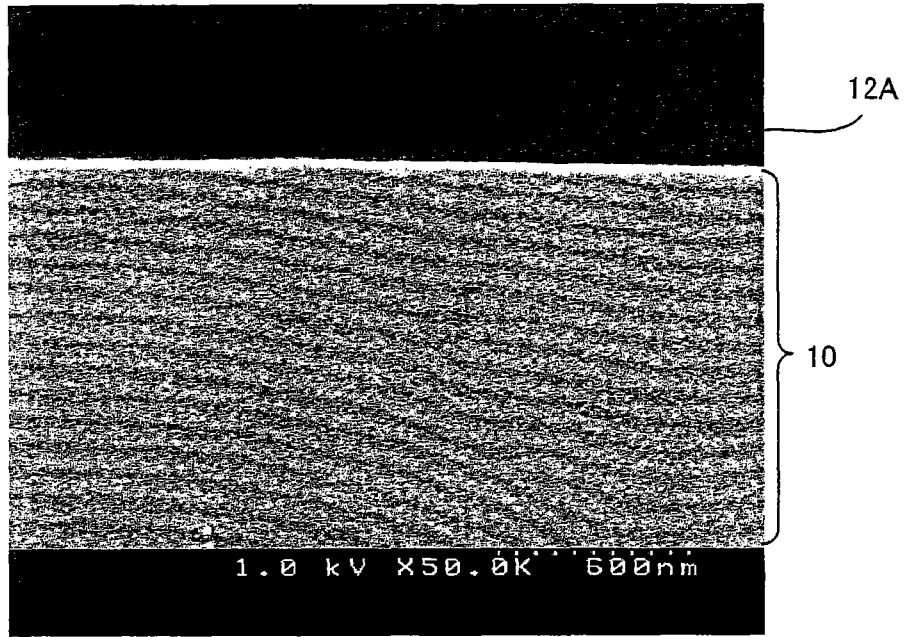


图 3

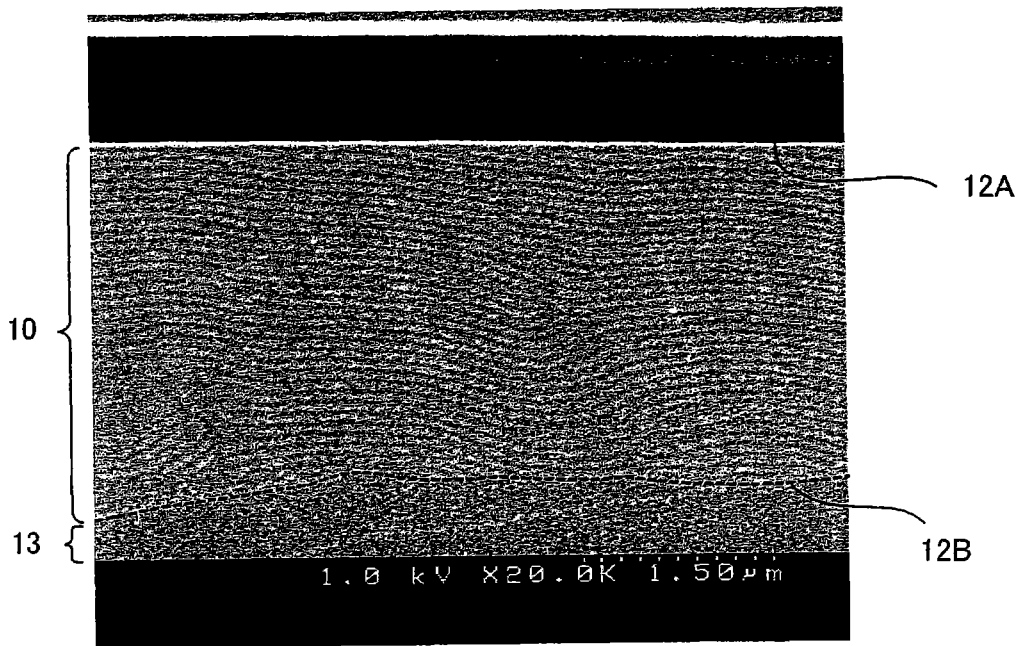


图 4

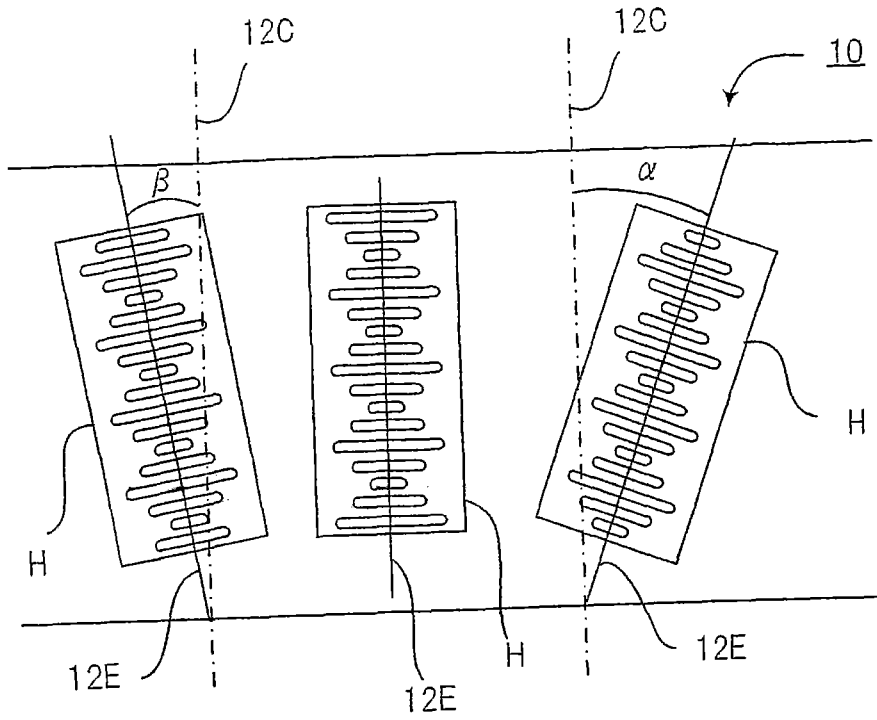


图 5

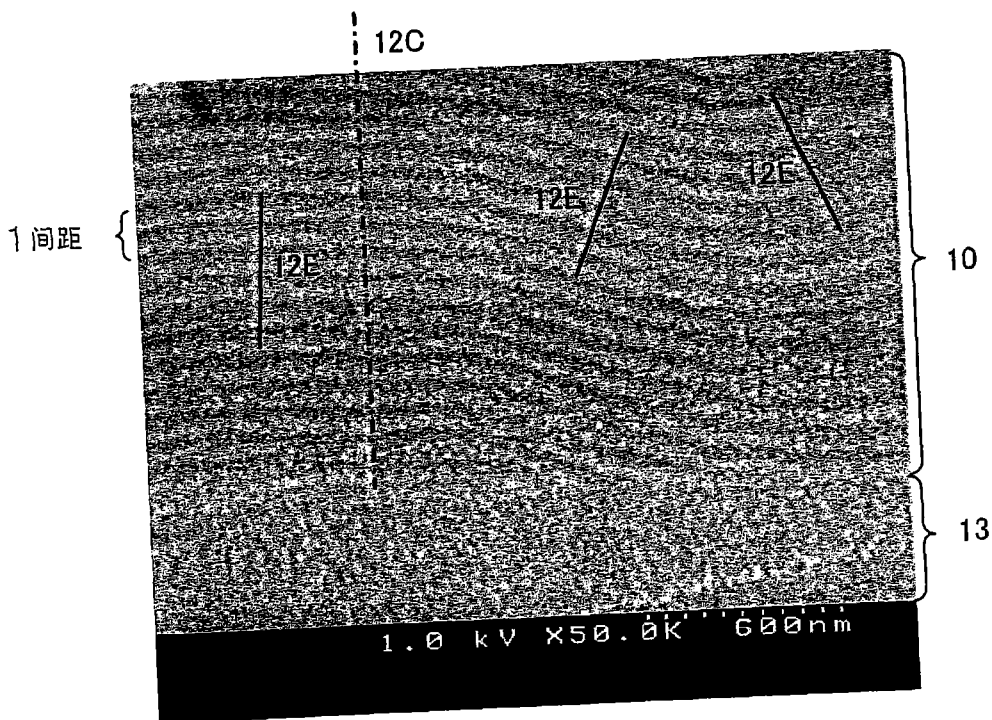


图 6

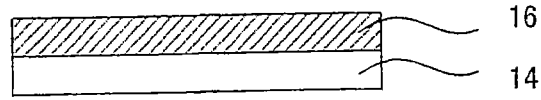


图 7 A

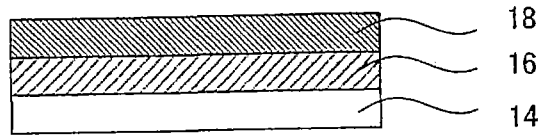


图 7 B

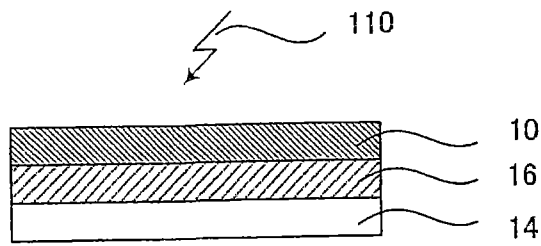


图 7 C

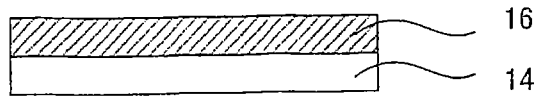


图 8A

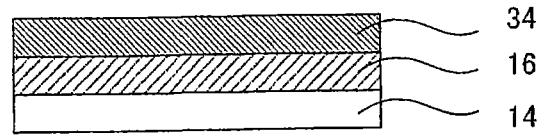


图 8B

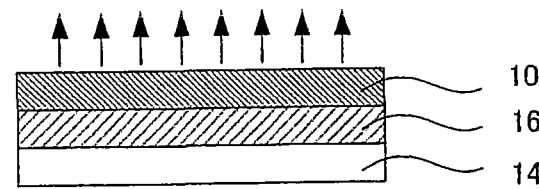


图 8C



图 9 A

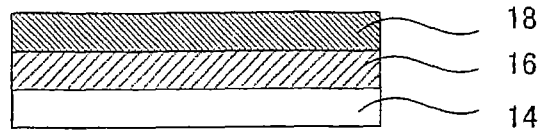


图 9 B

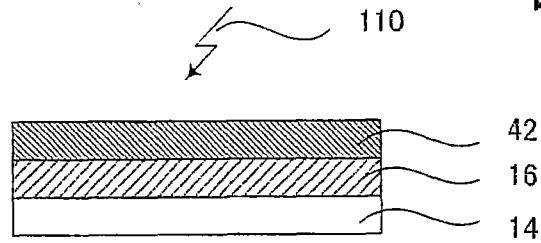


图 9 C

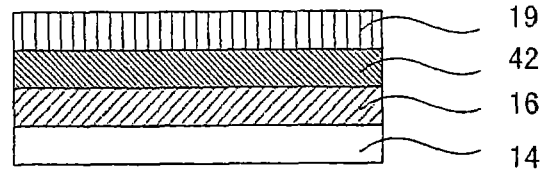


图 9 D

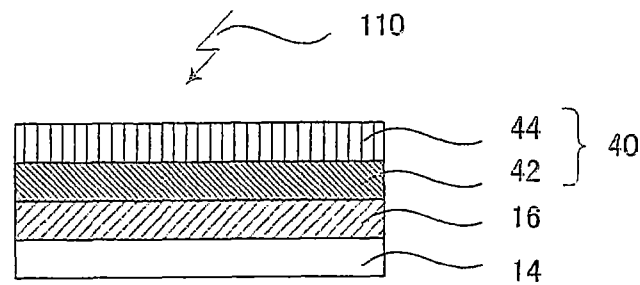


图 9 E

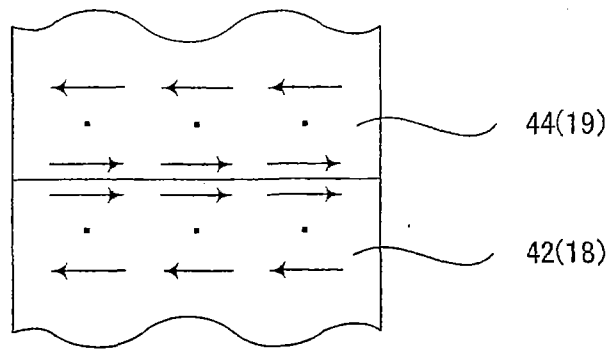


图 10

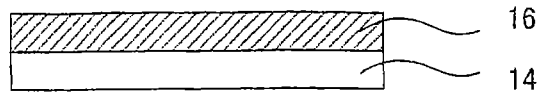


图 11A

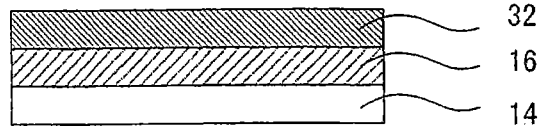


图 11B

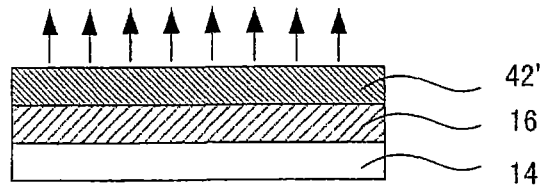


图 11C

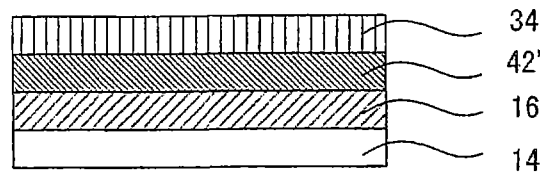


图 11D

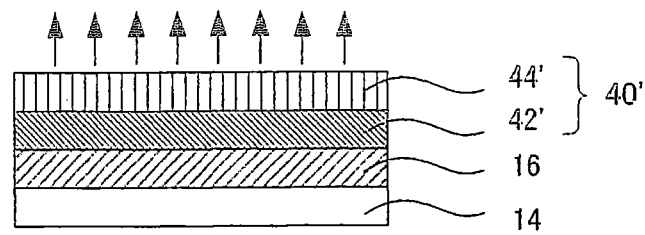


图 11E

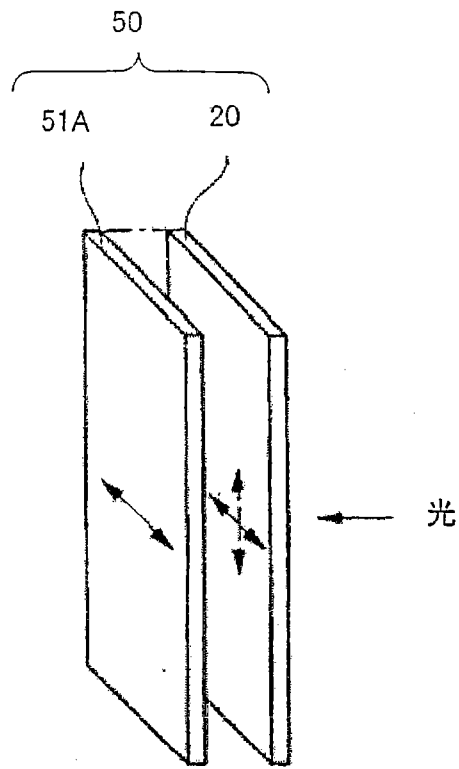


图 12

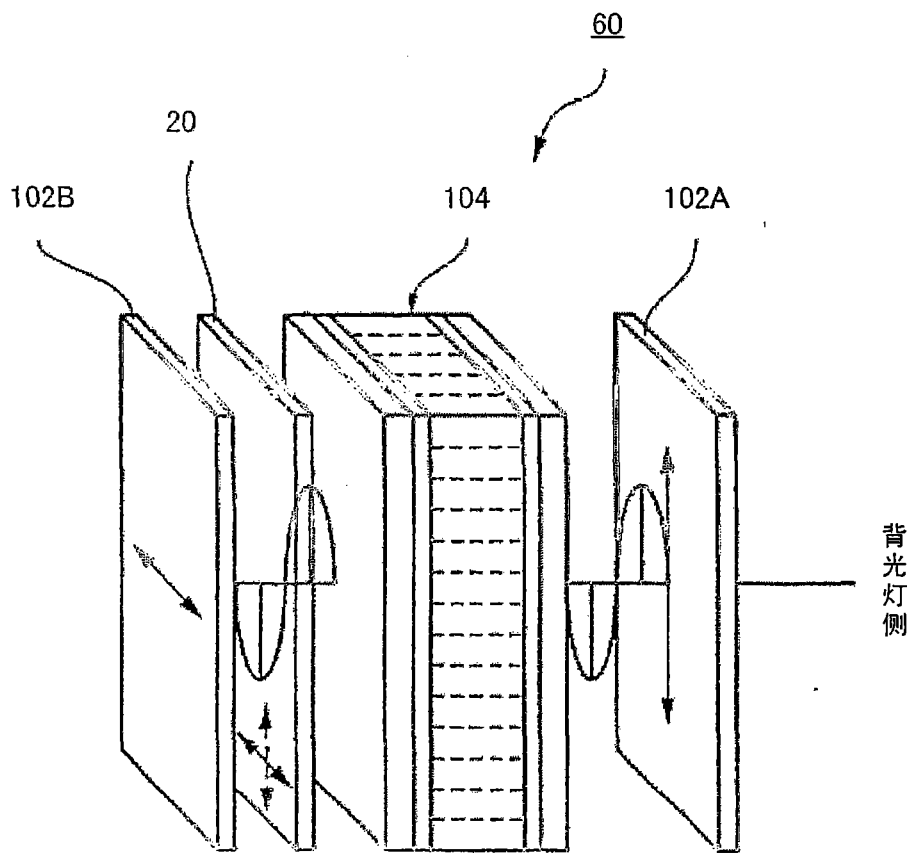


图 13

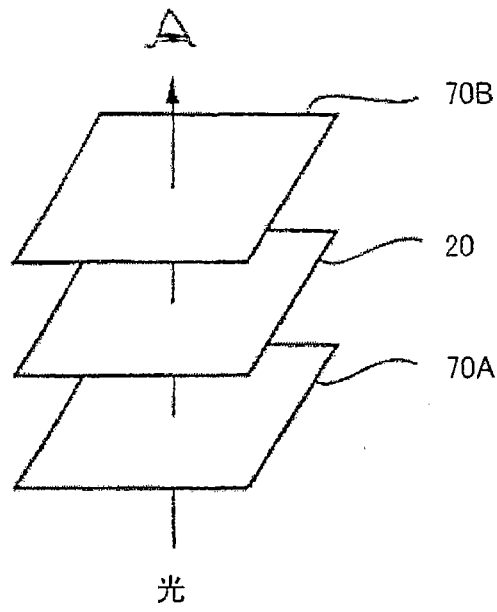


图 14

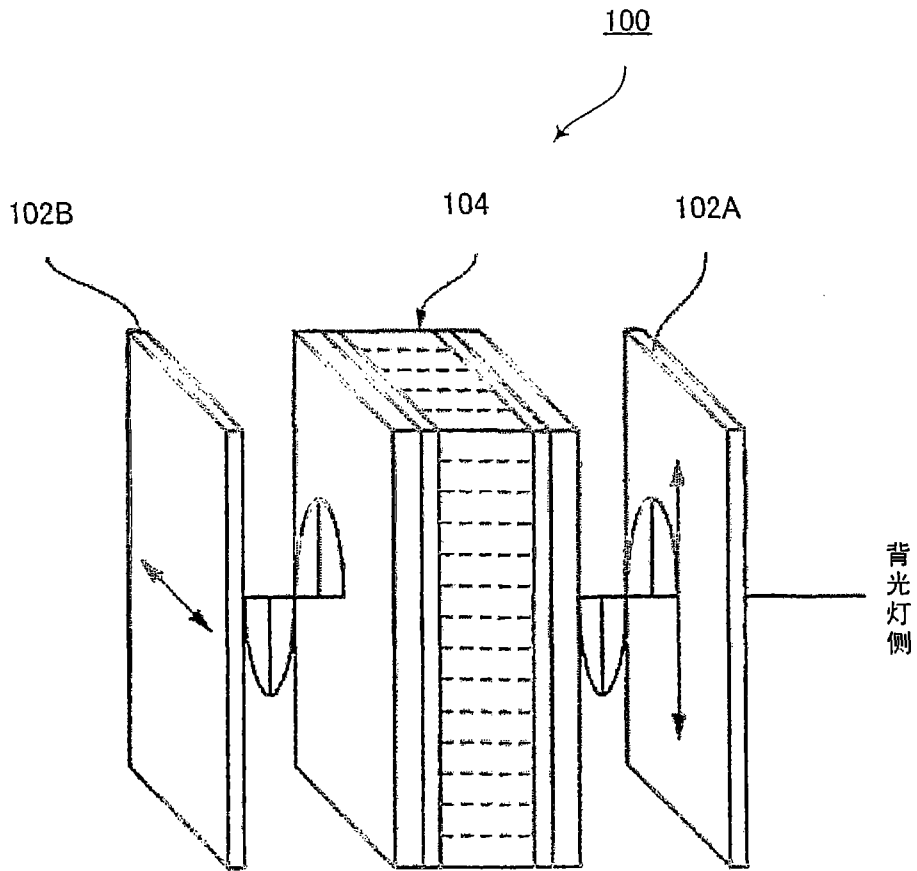


图 15