



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116323180 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202180068459.3

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22) 申请日 2021.10.08

专利代理师 周欣

(30) 优先权数据

2020-171318 2020.10.09 JP

2021-023627 2021.02.17 JP

2021-066717 2021.04.09 JP

(51) Int.Cl.

B32B 7/023 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.04.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/037478 2021.10.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/075475 JA 2022.04.14

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 山田直良 滨地洋平

权利要求书1页 说明书45页 附图2页

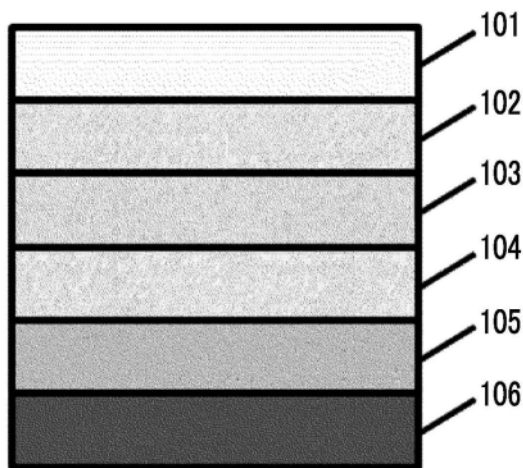
(54) 发明名称

层叠光学膜及图像显示装置

(57) 摘要

本发明的课题在于提供一种具有反射圆偏振器并且反射像的图像清晰度高的层叠光学膜及使用该层叠光学膜的图像显示装置。所述层叠光学膜至少依次具有反射圆偏振器、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层及线偏振器，并且相对于反射圆偏振器，与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度Ra为100nm以下，由此解决课题。

100



1. 一种层叠光学膜,其至少依次具有反射圆偏振器、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层、及线偏振器,

所述层叠光学膜中,相对于所述反射圆偏振器,与所述线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度Ra为100nm以下。

2. 根据权利要求1所述的层叠光学膜,其还具有:

表面粗糙度Ra为50nm以下的支撑体。

3. 根据权利要求2所述的层叠光学膜,其中,

所述支撑体是 $\tan\delta$ 的峰温度为170°C以下的树脂基材。

4. 根据权利要求1所述的层叠光学膜,其中,不具有支撑体。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述反射圆偏振器至少具有将胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述反射圆偏振器至少具有波长450nm的光的反射率为40%以上的蓝色光反射层、波长530nm的光的反射率为40%以上的绿色光反射层、波长630nm的光的反射率为40%以上的红色光反射层。

7. 根据权利要求6所述的层叠光学膜,其中,

所述反射圆偏振器还具有波长800nm的光的反射率为40%以上的红外光反射层。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述反射圆偏振器至少具有将包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层、及将包含圆盘状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述相位差层对波长实质上具有反波长色散性。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述相位差层至少具有将均匀取向的液晶化合物固定化而成的层。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述相位差层至少具有将以厚度方向为螺旋轴而扭曲取向的液晶化合物固定化而成的层。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述线偏振器由厚度10 μ m以下的层形成。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的层叠光学膜,其中,

所述线偏振器至少具有含有液晶化合物和二色性物质的光吸收各向异性层。

14. 根据权利要求1至13中任一项所述的层叠光学膜,其中,还具有正C板。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的层叠光学膜,其中,在任一个表面还具有防反射层。

16. 根据权利要求15所述的层叠光学膜,其中,

所述防反射层为蛾眼膜或AR膜。

17. 一种图像显示装置,其具有权利要求1至16中任一项所述的层叠光学膜及图像显示元件。

18. 根据权利要求17所述的图像显示装置,其为虚拟现实显示装置。

层叠光学膜及图像显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种依次具有反射圆偏振器、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层及线偏振器,且表面粗糙度Ra为100nm以下的层叠光学膜、以及使用该层叠光学膜的图像显示装置。

背景技术

[0002] 反射偏振器是具有反射入射光中的一个偏振光,透射另一个偏振光的功能的偏振器。基于反射偏振器的反射光及透射光成为相互正交的偏振状态。在此,相互正交的偏振状态是指,在邦加球上彼此位于对径点(antipodal points)的偏振状态,例如,相互正交的线偏振及右旋圆偏振和左旋圆偏振等对应于此。

[0003] 作为透射光及反射光成为线偏振的反射线偏振器,例如,已知有如专利文献1中所记载那样的拉伸电介质多层膜而成的薄膜及如专利文献2中所记载那样的金属线栅偏振器等。

[0004] 并且,作为透射光及反射光成为圆偏振的反射圆偏振器,例如,已知有如专利文献3中所记载那样的具有将胆甾醇型液晶相固定化而成的层的薄膜。

[0005] 反射偏振器用于从入射光仅提取特定的偏振光,将入射光分离成2个偏振光。

[0006] 例如,在液晶显示装置中,用作反射来自背光灯的不需要的偏振光并进行再利用,由此提高光利用效率的亮度增强膜。并且,在液晶投影仪中,也可以用作将来自光源的光分离成2个线偏振,并分别向液晶面板供给的光束分离器。

[0007] 并且,近年来,以反射外光及来自图像显示装置的光的一部分,生成虚像及实像的目,提出有使用反射偏振器的方法。

[0008] 例如,在专利文献4中,公开有使用反射偏振器反射来自后方的光的车载用后视镜(Rear view mirror)。并且,在专利文献5中,为了在虚拟现实显示装置及电子取景器等中使显示部小型、薄型化,公开有在反射偏振器与半反射镜之间,使光反射并往复而生成虚像的方法。此外,在专利文献6中,公开有使用反射偏振器和逆反射板,在空中生成实像的方法。

[0009] 以往技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1:日本特开2011-053705号公报

[0012] 专利文献2:日本特开2015-028656号公报

[0013] 专利文献3:日本专利第6277088号公报

[0014] 专利文献4:日本特开2017-227720号公报

[0015] 专利文献5:日本特开平7-120679号公报

[0016] 专利文献6:日本特开2018-092135号公报

发明内容

[0017] 发明要解决的技术课题

[0018] 根据本发明人等的研究,发现在通过反射偏振器反射外光及来自图像显示装置的光的一部分并生成虚像及实像的情况下,在专利文献1、专利文献2及专利文献3中所记载的以往的反射偏振器中,有时图像的清晰度会降低。

[0019] 本发明是鉴于上述课题而完成,本发明要解决的技术课题在于提供一种具有反射圆偏振器并且反射像的图像清晰度高的层叠光学膜及使用该层叠光学膜的图像显示装置。

[0020] 用于解决技术课题的手段

[0021] 本发明人等关于上述课题进行深入研究,发现通过以下的结构能够实现上述课题。

[0022] [1]一种层叠光学膜,其至少依次具有反射圆偏振器、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层及线偏振器,

[0023] 所述层叠光学膜中,相对于反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度Ra为100nm以下。

[0024] [2]根据[1]所述的层叠光学膜,其还具有:

[0025] 表面粗糙度Ra为50nm以下的支撑体。

[0026] [3]根据[2]所述的层叠光学膜,其中,

[0027] 支撑体是 $\tan \delta$ 的峰温度为170°C以下的树脂基材。

[0028] [4]根据[1]所述的层叠光学膜,其不具有支撑体。

[0029] [5]根据[1]至[4]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0030] 反射圆偏振器至少具有将胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层。

[0031] [6]根据[1]至[5]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0032] 反射圆偏振器至少具有波长450nm的光的反射率为40%以上的蓝色光反射层、波长530nm的光的反射率为40%以上的绿色光反射层、波长630nm的光的反射率为40%以上的红色光反射层。

[0033] [7]根据[6]所述的层叠光学膜,其中,

[0034] 反射圆偏振器还具有波长800nm的光的反射率为40%以上的红外光反射层。

[0035] [8]根据[1]至[7]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0036] 反射圆偏振器至少具有将包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层及将包含圆盘状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层。

[0037] [9]根据[1]至[8]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0038] 相位差层对波长实质上具有反波长色散性。

[0039] [10]根据[1]至[9]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0040] 相位差层至少具有将均匀取向的液晶化合物固定化而成的层。

[0041] [11]根据[1]至[10]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0042] 相位差层至少具有将以厚度方向为螺旋轴而扭曲取向的液晶化合物固定化而成的层。

[0043] [12]根据[1]至[11]中任一项所述的层叠光学膜,其中,

[0044] 线偏振器由厚度10 μ m以下的层构成。

- [0045] [13]根据[1]至[12]中任一项所述的层叠光学膜,其中,
- [0046] 线偏振器至少具有含有液晶化合物和二色性物质的光吸收各向异性层。
- [0047] [14]根据[1]至[13]中任一项所述的层叠光学膜,其还具有正C板。
- [0048] [15]根据[1]至[14]中任一项所述的层叠光学膜,其在任一个表面还具有防反射层。
- [0049] [16]根据[15]所述的层叠光学膜,其中,
- [0050] 防反射层为蛾眼膜或AR膜。
- [0051] [17]一种图像显示装置,其具有[1]至[16]中任一项所述的层叠光学膜及图像显示元件。
- [0052] [18]根据[17]所述的图像显示装置,其为虚拟现实显示装置。
- [0053] 发明效果
- [0054] 根据本发明,能够提供一种反射像的图像清晰度高的层叠光学膜及使用该层叠光学膜的图像显示装置。

附图说明

- [0055] 图1是使用本发明的层叠光学膜的虚拟现实显示装置的一例。
- [0056] 图2是使用本发明的层叠光学膜的虚拟现实显示装置的一例。
- [0057] 图3是表示本发明的层叠光学膜的一例的示意图。

具体实施方式

[0058] 以下,参考附图,对本发明进行详细地说明。以下所记载的构成要件的说明有时基于代表性实施方式及具体例而进行,但本发明并不限于这种实施方式。另外,在本说明书中,使用“~”表示的数值范围是指将记载于“~”前后的数值作为下限值及上限值而包括的范围。

[0059] 在本说明书中,所谓“正交”,不表示2个轴等所成的角度严格地为 90° ,而表示 $90^\circ \pm 10^\circ$,优选表示 $90^\circ \pm 5^\circ$ 。并且,所谓“平行”,不表示2个轴等所成的角度严格地为 0° ,而表示 $0^\circ \pm 10^\circ$,优选表示 $0^\circ \pm 5^\circ$ 。而且,所谓“45°”,不表示2个轴等所成的角度严格地为 45° ,而表示 $45^\circ \pm 10^\circ$,优选表示 $45^\circ \pm 5^\circ$ 。

[0060] 但是,在关于偏振光的表述中,“相互正交的偏振状态”是指,在邦加球上彼此位于对径点的偏振状态,例如,如上所述,相互正交的线偏振及右旋圆偏振(右旋圆偏振光)和左旋圆偏振(左旋圆偏振光)等对应于此。

[0061] 在本说明书中,“吸收轴”是指,当入射线偏振时,在面内吸光度成为最大的偏振方向。并且,“反射轴”是指,当入射线偏振时,在面内反射率成为最大的偏振方向。并且,“透射轴”是指,在面内与吸收轴或反射轴正交的方向。此外,“慢轴”是指,在面内折射率成为最大的方向。

[0062] 在本说明书中,只要没有特别指明,相位差是指面内延迟,记载为 $Re(\lambda)$ 。在此, $Re(\lambda)$ 表示波长 λ 下的面内延迟,只要没有特别记载,波长 λ 设为550nm。

[0063] 并且,波长 λ 下的厚度方向的延迟在本说明书中记载为 $Rth(\lambda)$ 。

[0064] 对于 $Re(\lambda)$ 及 $Rth(\lambda)$,能够使用利用AxoScan OPMF-1(Opto Science, Inc.制)在波

长 λ 下测定而得的值。通过利用AxoScan输入平均折射率 $((n_x+n_y+n_z)/3)$ 和膜厚 $(d(\mu\text{m}))$ 来计算

[0065] 慢轴方向($^\circ$)

[0066] $Re(\lambda) = R0(\lambda)$

[0067] $Rth(\lambda) = ((n_x+n_y)/2-n_z) \times d$ 。

[0068] [层叠光学膜]

[0069] 本发明的层叠光学膜至少依次具有反射圆偏振器、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层及线偏振器,并且相对于反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度 R_a 为100nm以下。另外,表面粗糙度 R_a 是算术平均粗糙度 R_a 。

[0070] 图3概念性地表示本发明的层叠光学膜的一例。

[0071] 图3所示的层叠光学膜100从图中上侧开始具有防反射层101、正C板102、反射圆偏振器103、正C板104、相位差层105及线偏振器106。相位差层105为将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层。

[0072] 如上所述,本发明的层叠光学膜中,相对于反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度 R_a 为100nm以下。换言之,本发明的层叠光学膜中,从反射圆偏振器观察时,与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度 R_a 为100nm以下。

[0073] 因此,在图3所示的层叠光学膜100中,防反射层101的表面,即图中最上面的表面粗糙度 R_a 为100nm以下。

[0074] 本发明的层叠光学膜是依次具有反射圆偏振器、将圆偏振转换成线偏振的相位差层及线偏振器的层叠光学膜,其中,通过具有这样的结构,能够显示反射光的清晰度(清晰性)高的图像,例如在用于图像显示装置时清晰度高的图像。

[0075] 即,使用本发明的层叠光学膜的本发明的图像显示装置是能够显示清晰度高的图像的图像显示装置。

[0076] 另外,在后面的实施例中也会进行表示,本发明的层叠光学膜不限于图3所示的结构。

[0077] 即,本发明的层叠光学膜只要依次具有反射圆偏振器、相位差层及线偏振器,则例如能够利用不具有防反射层的结构及仅具有1层正C板的结构等各种层结构。

[0078] 并且,图3所示的层叠光学膜100虽然不具有支撑体,但本发明不限于此。

[0079] 即,本发明的层叠光学膜可以具有用于支撑层叠光学膜和/或构成层叠光学膜的各层(膜)的不显现光学作用的支撑体。

[0080] 例如在构成防反射层101及正C板102等层叠光学膜的各层的形成工序中,支撑体设置成用于形成并支撑这些层,其也可以是原封不动残留在本发明的层叠光学膜上的支撑体。或者,支撑体也可以是为了支撑层叠光学膜而与各层分别、另外设置的支撑体。

[0081] 因此,在本发明的层叠光学膜中,关于支撑体的数量及支撑体的位置,并没有限制,能够利用各种结构。但是,从上述的表面粗糙度 R_a 的观点而言,优选支撑体的数量较少。因此,如图3所示的例那样,优选例示不具有支撑体的结构。关于以上的观点,在后面进行详细叙述。

[0082] 本发明的层叠光学膜例如与图像显示元件组合而构成本发明的图像显示装置。

[0083] 如上所述,本发明的层叠光学膜依次具有反射圆偏振器、相位差层及线偏振器。并

且,如在后面叙述那样,本发明的层叠光学膜在图像显示装置中,被配置成透过反射圆偏振器的光入射于相位差层。此外,如上所述,本发明的层叠光学膜中,相对于反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的面的表面粗糙度Ra为100nm以下。

[0084] 因此,本发明的层叠光学膜被配置成表面粗糙度Ra为100nm的表面成为图像显示元件侧。

[0085] 即,在本发明的层叠光学膜用于图像显示装置的情况下,表面粗糙度Ra为100nm的表面成为图像显示元件显示的图像的入射面。

[0086] 如上所述,本发明的层叠光学膜能够用作透射光的清晰度高的反射透射圆偏振器。

[0087] 作为优选的使用例,作为使用本发明的层叠光学膜的本发明的图像显示装置,采用虚拟现实显示装置(VR(Virtual Reality)显示装置),对于本发明的层叠光学膜的作用进行详细说明。

[0088] 图1是使用本发明的层叠光学膜100的虚拟现实显示装置。

[0089] 如上所述,在用于图像显示装置的情况下,将本发明的层叠光学膜100的表面粗糙度Ra为100nm以下的面朝向显示元件而配置。

[0090] 图1所示的虚拟图像显示装置具有作为图像显示元件的图像显示面板500、圆偏振片400、半反射镜300及本发明的层叠光学膜100。

[0091] 如图1所示,在虚拟图像显示装置中,图像显示面板500所射出的光线1000(显示图像)透过圆偏振片400而成为圆偏振,并透过半反射镜300。圆偏振片400将光线1000转换成层叠光学膜100的反射圆偏振器103反射的旋转方向的圆偏振。

[0092] 然后光线1000从防反射层101侧入射于本发明的层叠光学膜100,并被反射圆偏振器103全反射。

[0093] 被反射圆偏振器103全反射的光线1000被半反射镜300再次反射,从而再次入射于层叠光学膜100。此时,通过被半反射镜300反射,光线1000成为与最初入射于层叠光学膜100时的圆偏振正交的圆偏振。因此,光线1000透过层叠光学膜100并被用户视觉辨认。具体而言,光线1000透过反射圆偏振器103,并通过相位差层105转换成线偏振。相位差层105将透过反射圆偏振器103的光线1000(圆偏振)转换成透过线偏振器106的方向的线偏振。因此,通过相位差层105转换成线偏振的光线1000透过线偏振器106,并被用户视觉辨认。

[0094] 在此,如上所述,层叠光学膜100中,防反射层101的表面的表面粗糙度Ra为100nm以下。因此,被用户视觉辨认的图像为失真少且清晰度高的图像。关于这一观点,在后面进行叙述。

[0095] 此外,光线1000被半反射镜300反射时,由于半反射镜成为凹面镜的形状,因此像被放大,从而用户能够视觉辨认被放大的虚像。上述的机制被称为往复光学系统或折返光学系统等。

[0096] 另一方面,图2是表示图像显示面板500照射的光线在最初入射于层叠光学膜时,不被反射而成为作为漏光的光线2000的情况的示意图。根据图2可知,此时,用户视觉辨认光路长度不同并且没有被放大的像。该像称为重影及杂散光等,被要求减少。

[0097] 作为优选方式,图示例的层叠光学膜100具有用于调整Rth的正C板102及正C板104。

[0098] 因此,层叠光学膜100具有反射光高的偏振度。其结果,能够提高光线最初入射于层叠光学膜100时的反射率,并能够减少漏光及重影。

[0099] 并且,作为优选方式,图示例的层叠光学膜100通过具有上述的结构,具有透射光也高的偏振度。因此,能够提高光线第二次入射于层叠光学膜100时的透射率,并且能够提高虚像的亮度进而抑制虚像的带色。

[0100] 如图1及图2所示,层叠光学膜100有时根据构成图像显示装置的透镜等成型为曲面状。

[0101] 由于作为反射圆偏振器而以往已知的层叠反射线偏振器和具有1/4波长的相位差的相位差层而成的层叠光学膜具有透射轴、反射轴及慢轴等光学轴,因此在进行向曲面形状的成型及拉伸等时,光学轴会变形,由此透射光及反射光的偏振度会降低。

[0102] 相对于此,本发明的层叠光学膜例如由固定胆甾醇型液晶相而成的光反射层来构成反射圆偏振器,由此反射圆偏振器不具有光学轴,因此不易发生因拉伸及成型等引起的偏振度的降低。因此,层叠光学膜100即使在成型为曲面形状的情况下,也不易发生偏振度的降低。

[0103] 并且,本发明的层叠光学膜依次具有反射圆偏振器103、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层105及线偏振器106,因此在将来自反射圆偏振器103的漏光转换成线偏振之后,能够通过线偏振器106来吸收。

[0104] 具体而言,如上所述,圆偏振片400将光线1000转换成层叠光学膜100的反射圆偏振器103反射的旋转方向的圆偏振。并且,相位差层105将与反射圆偏振器103选择性反射的圆偏振正交的圆偏振转换成透过线偏振器106的方向的线偏振。

[0105] 因此,在由圆偏振片400转换的圆偏振透过反射圆偏振器103而成为漏光(光线2000)的情况下,该圆偏振通过相位差层105被转换成与透过线偏振器106的线偏振正交的方向的线偏振。其结果,透过反射圆偏振器103的漏光被线偏振器106吸收。

[0106] 因此,根据本发明的层叠光学膜100能够防止不需要的光的透过,从而提高透射光的偏振度。

[0107] 另外,在拉伸或成型层叠光学膜的情况下,相位差层105的慢轴及线偏振器106的吸收轴有可能会变形等。但是,如上所述,即使反射圆偏振器103进行拉伸及成型等,反射光及透射光也具有高偏振度,并且来自反射圆偏振器的漏光的光量少,因此能够将漏光的增加抑制为极少量。

[0108] 并且,本发明的层叠光学膜依次具有反射圆偏振器、将圆偏振光转换为线偏振光的相位差层及线偏振器,且相对于反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度Ra为100nm以下。在图3所示的层叠光学膜100的情况下,防反射层101的表面粗糙度Ra为100nm以下。

[0109] 如上所述,在本发明的层叠光学膜用于图像显示装置时,被配置成图像显示元件显示的图像的入射面成为表面粗糙度Ra为100nm以下的面。在以下的说明中,将“相对于反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的表面”也简称为“图像入射面”。并且,将“将圆偏振转换成线偏振的相位差层”也简称为“相位差层”,关于除此以外的相位差层,例如如“将线偏振转换成正交的线偏振的相位差层”那样,标记注释。

[0110] 本发明的层叠光学膜中,通过将图像入射面的表面粗糙度Ra设为100nm以下,例

如,在将层叠光学膜用于虚拟现实显示装置等的情况下,能够提高图像的清晰度。

[0111] 本发明人等推测:光通过包括反射圆偏振器的层叠光学膜而反射时,若在构成层叠光学膜的各层上存在凹凸,则会导致反射光的角度扭曲、像失真及模糊等,从而降低图像的清晰度。

[0112] 因此,在本发明的层叠光学膜中,优选所有层的表面粗糙度Ra都小。构成本发明的层叠光学膜的各层的表面粗糙度Ra分别优选为50nm以下,更优选为30nm以下,进一步优选为10nm以下。并且,从提高反射像的图像清晰度的观点而言,尤其优选反射圆偏振器的Ra小

[0113] 在此,本发明的层叠光学膜通过层叠多个层来制作。根据本发明人等的研究,发现在具有凹凸的层面上层叠其他层的情况下,存在凹凸层叠而扩增的情况。

[0114] 因此,认为层叠光学膜的表面的凹凸是层叠构成层叠光学膜的各层的凹凸而成的凹凸。即,认为在层叠光学膜中,图像入射面的表面粗糙度Ra表示将构成层叠光学膜的各层的整体进行总计的凹凸的程度。

[0115] 即,本发明的层叠光学膜中,通过将图像入射面的表面粗糙度Ra设为100nm以下,在构成层叠光学膜的各层中,能够充分减小导致图像失真及模糊、成为图像的清晰度降低的原因的凹凸。

[0116] 因此,在将本发明的层叠光学膜例如用于如上所述的虚拟现实显示装置等图像显示装置等的情况下,能够显示清晰度高的图像。

[0117] 在本发明的层叠光学膜中,图像入射面的表面粗糙度Ra为100nm以下。若图像入射面的表面粗糙度Ra超过100nm,则将其用于图像显示装置等的情况下,无法获得清晰度足够高的图像。

[0118] 在本发明的层叠光学膜中,图像入射面的表面粗糙度Ra优选为50nm以下,更优选为30nm以下,进一步优选为10nm以下。

[0119] 图像入射面的表面粗糙度Ra基本上越小越优选,但通常为5nm以上。通过将图像入射面的表面粗糙度Ra设为5nm以上,在将本发明的层叠光学膜层叠而进行保管或运输时,能够进一步防止粘连。

[0120] 另外,表面粗糙度Ra(算术平均粗糙度Ra)例如能够使用非接触表面·层截面形状测量系统VertScan(Ryoka Systems Inc.制)进行测定。

[0121] 本发明的层叠光学膜优选每单位面积的点缺陷数量少。即,由于点缺陷会导致透射光或反射光的偏振度的降低及图像清晰度的降低等,因此优选少。

[0122] 本发明的层叠光学膜通过层叠多个层来制作。因此,为了减少层叠光学膜整体的点缺陷数量,优选各层中的点缺陷数量也少。具体而言,各层的点缺陷数量按每1平方米,优选为20个以下,更优选为10个以下,进一步优选为1个以下。层叠光学膜整体的点缺陷数量按每1平方米,优选为100个以下,更优选为50个以下,进一步优选为5个以下。

[0123] 在此,点缺陷包括异物、划痕、污垢、膜厚变动及液晶化合物的取向不良等。

[0124] 并且,在计数优选尺寸为100 μ m以上的点缺陷、更优选尺寸为30 μ m以上的点缺陷、进一步优选尺寸为10 μ m以上的点缺陷的个数的情况下,点缺陷的个数优选为上述的个数。

[0125] 并且,本发明的层叠光学膜有时会在虚拟现实显示装置及电子取景器等光学系统内组装眼球跟踪、表情识别及虹膜认证等使用近红外光作为光源的各种传感器。考虑到这

一点,为了将对传感器的影响抑制到最小限度,本发明的层叠光学膜优选相对于近红外光具有透射性。

[0126] 以下,对构成发明的层叠光学膜的各层进行说明。

[0127] [反射圆偏振器]

[0128] 本发明的层叠光学膜中所使用的反射圆偏振器是将入射光分离为右旋圆偏振(右旋圆偏振光)和左旋圆偏振(左旋圆偏振光),正反射一方的圆偏振,透射另一方的圆偏振的光学部件。

[0129] 从在拉伸层叠光学膜或成型为立体形状等的情况下,偏振度的降低及偏振轴的变形得到抑制的观点而言,反射圆偏振器优选为以单体发挥反射圆偏振器的功能的薄膜。由于以单体发挥反射圆偏振器功能的薄膜不具有反射轴及透射轴,因此即使进行拉伸及成型等,发生偏振轴变形的可能性也小。并且,也不易发生由偏振轴的变形引起的偏振度的降低。

[0130] 作为以单体发挥反射圆偏振器功能的薄膜,例如,能够参考日本特开2020-060627号公报等,使用具有将胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层的光学膜。具有将胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层的光学膜具有反射光及透射光均高的偏振度,因此优选。

[0131] 在以下的说明中,“将胆甾醇型液晶相固定化而成的层”也简称为“胆甾醇型液晶层”。

[0132] 本发明的层叠光学膜中所使用的反射圆偏振器至少具有波长450nm的光的反射率为40%以上的蓝色光反射层、波长530nm的光的反射率为40%以上的绿色光反射层、波长630nm的光的反射率为40%以上的红色光反射层。若为这样的结构,则能够在可见区域的宽波长范围内显现高反射特性,因此优选。另外,上述的反射率是对反射圆偏振器以各自的波长入射非偏振光时的反射率。

[0133] 在图像显示装置中,在蓝色光、绿色光及红色光各自的波长范围中,具有发光峰。例如,具有包含量子点的背光灯的液晶显示装置、具有设置有以蓝色、绿色及红色发光的LED的背光灯的液晶显示装置、有机EL显示装置及微型LED显示装置等在蓝色光、绿色光及红色光各自的波长范围中,具有比较窄的半高全宽的发光峰。若各色的发光峰的半高全宽窄,则能够提高颜色再现性,因此优选。在与这些图像显示装置组合使用的情况下,反射圆偏振器优选在对应于图像显示装置的发光峰的波长区域中选择性地具有反射带域。

[0134] 并且,将胆甾醇型液晶相固定化而成的蓝色光反射层、绿色光反射层及红色光反射层也可以具有使胆甾醇型液晶相的螺旋节距沿厚度方向连续变化而成的节距梯度层。例如,参考日本特开2020-060627号公报等,能够连续地制作绿色光反射层和红色光反射层。

[0135] 并且,在拉伸或成型本发明的层叠光学膜的情况下,作为反射圆偏振器的反射波长区域有时会向短波侧位移,因此反射波长区域优选预先假设波长的位移而进行选择。

[0136] 例如,作为反射圆偏振器而使用具有将胆甾醇型液晶相固定化而成的层(胆甾醇型液晶层)的光学膜的情况下,存在薄膜通过拉伸及成型等而被拉伸,胆甾醇型液晶相的螺旋节距变小的情况,因此可以预先较大设定胆甾醇型液晶相的螺旋节距。并且,也优选假设因拉伸及成型等引起的反射波长区域的短波位移,反射圆偏振器具有波长800nm的反射率为40%以上的红外光反射层。

[0137] 此外,拉伸及成型等中的拉伸倍率在面内不均匀的情况下,可以在面内的各个位

置,根据拉伸引起的波长位移选择适当的反射波长区域。即,在面内,反射波长区域可以为不同的区域。并且,也优选假设拉伸倍率在面内的各个位置不同,预先将反射波长区域设为比所需波长区域宽。

[0138] 本发明的层叠光学膜中所使用的反射圆偏振器优选依次层叠有蓝色光反射层、绿色光反射层及红色光反射层。并且,蓝色光反射层优选设置于与将圆偏振转换成线偏振的相位差层相反的一侧的面。

[0139] 若为这样的配置,则光线依次通过蓝色光反射层、绿色光反射层及红色光反射层。本发明人等推测,此时尤其在倾斜入射时,不易受到各层的 R_{th} 的影响,因此能够提高反射光的偏振度及透射光的偏振度。

[0140] 并且,本发明的层叠光学膜中所使用的反射圆偏振器也优选具有将包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层及将包含圆盘状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层。

[0141] 若为这样的结构,则包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相具有正的 R_{th} ,而包含圆盘状液晶化合物的胆甾醇型液晶相具有负的 R_{th} ,因此彼此的 R_{th} 抵消,并且相对于来自倾斜方向的入射,也能够提高反射光及透射光的偏振度,因此优选。

[0142] 根据本发明人等的研究,在该情况下,优选依次包括由包含圆盘状液晶化合物的胆甾醇型液晶相构成的蓝色光反射层、由包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相构成的红色光反射层及由包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相构成的绿色光反射层,蓝色光反射层设置于与将圆偏振转换成线偏振的相位差层相反的一侧的面。

[0143] 并且,在反射圆偏振器具有由棒状及圆盘状液晶化合物构成的光反射层的情况下,从发光率(luminosity factor)的观点而言,光反射层的顺序从图像显示元件侧开始优选依次为绿色、红色、蓝色。

[0144] 此外,在反射圆偏振器具有将包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层、及将包含圆盘状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层的情况下,从补偿的观点而言,液晶的种类从图像显示元件侧开始优选为圆盘状、棒状、圆盘状、或者圆盘状、棒状、棒状。

[0145] 但是,光反射层的顺序及液晶的种类为一例,本发明的层叠光学膜的反射圆偏振器不限于这些结构。

[0146] 关于反射圆偏振器的厚度,并没有特别限定,从薄型化的观点而言,优选为 $20\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0147] 在本发明的层叠光学膜中,反射圆偏振器可以包含支撑体、取向层及光反射层等。此时,支撑体及取向层可以是在制作层叠光学膜时被剥离、被去除的伪支撑体。在使用伪支撑体的情况下,通过将反射圆偏振器转印到其他层叠体之后,剥离并去除伪支撑体,能够将层叠光学膜薄型化,进而,伪支撑体所具有的相位差能够去除对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响,因此优选。

[0148] 关于支撑体的种类,并没有特别限制,但优选为透明,例如,能够使用纤维素酰化物、聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯、环状聚烯烃、聚烯烃、聚酰胺、聚苯乙烯以及聚酯等薄膜。其中,优选为纤维素酰化物薄膜、环状聚烯烃、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯等。并且,支撑体能够利用市售品的乙酸纤维素薄膜(例如,Fujifilm

Corporation制的“TD80U”及“Z-TAC”等)等。

[0149] 在支撑体为伪支撑体的情况下,从防止剥离时的断裂的观点而言,优选为撕裂强度高的支撑体。例如,优选为聚碳酸酯及聚酯系等薄膜。

[0150] 并且,从抑制对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响的观点而言,支撑体优选相位差小。具体而言,优选面内延迟 R_e 的大小为10nm以下,厚度方向的延迟 R_{th} 的大小的绝对值为50nm以下。并且,即使支撑体用作上述的伪支撑体,在层叠光学膜的制造工序中,在进行反射圆偏振器及其他层叠体的品质检查之后,也优选伪支撑体的相位差小。

[0151] 并且,为了将对组装在虚拟现实显示装置及电子取景器等光学系统内的眼球跟踪及表情识别、以及虹膜认证等使用近红外光作为光源的各种传感器的影响抑制到最小限度,本发明的层叠光学膜中所使用的反射圆偏振器优选相对于近红外光具有透射性。

[0152] [相位差层]

[0153] 本发明的层叠光学膜中所使用的相位差层具有入射圆偏振时,将射出光转换成线偏振的功能。例如,相位差层能够使用在可见区域的任何波长下 R_e 成为约 $1/4$ 波长的相位差层。此时,相位差层在波长550nm下的面内延迟 $R_e(550)$ 优选为120~150nm,更优选为125~145nm,进一步优选为135~140nm。

[0154] 并且,面内延迟 R_e 成为约 $3/4$ 波长及约 $5/4$ 波长的相位差层也能够将线偏振转换成圆偏振,因此优选。

[0155] 并且,本发明的层叠光学膜中所使用的相位差层优选相对于波长具有反波长色散性。若具有反波长色散性,则能够在可见区域的宽波长范围内将圆偏振转换成线偏振,因此优选。在此,相对于波长具有反波长色散性是指,随着波长变大,各波长下的相位差值也变大。

[0156] 具有反波长色散性的相位差层例如能够通过参考日本特开2017-049574号公报等,将具有反波长色散性的改性聚碳酸酯树脂薄膜等聚合物薄膜进行单轴拉伸来制作。

[0157] 并且,具有反波长色散性的相位差层实质上具有反波长色散性即可,并且例如如日本专利第06259925号公报中所公开那样,也能够通过层叠面内延迟 R_e 成为约 $1/4$ 波长的相位差层和面内延迟 R_e 成为约 $1/2$ 波长的相位差层以使彼此的慢轴呈约 60° 的角,由此进行制作。此时,已知即使 $1/4$ 波长相位差层和 $1/2$ 波长相位差层分别为常规波长色散性(随着波长变大,该波长下的相位差的值变小),也能够在此可见区域的宽波长范围内将圆偏振转换成线偏振,视为实质上具有反波长色散性。在该情况下,本发明的层叠光学膜优选依次具有反射圆偏振器、 $1/4$ 波长相位差层、 $1/2$ 波长相位差层及线偏振器。

[0158] 并且,本发明的层叠光学膜中所使用的相位差层也优选具有将均匀取向的液晶化合物固定化而成的层。

[0159] 例如,能够使用使棒状液晶化合物相对于面内方向沿水平均匀取向的层及使圆盘状液晶化合物相对于面内方向沿垂直均匀取向的层等。此外,例如,也能够通过参考日本特开2020-084070号公报等,使具有反波长色散性的棒状液晶化合物均匀取向,并进行固定化,由此制作具有反波长色散性的相位差层。

[0160] 并且,本发明的层叠光学膜中所使用的相位差层也优选具有将以厚度方向为螺旋轴而扭曲取向的液晶化合物固定化而成的层。

[0161] 例如,如日本专利第05753922号公报及日本专利第05960743号公报等中所公开那

样,能够使用具有将以厚度方向为螺旋轴而扭曲取向的棒状液晶化合物或圆盘状液晶化合物固定化而成的层的相位差层,在该情况下,能够视为相位差层实质上具有反波长色散性,因此优选。

[0162] 关于相位差层的厚度,并没有特别限定,从薄型化的观点而言,优选为 $0.1\sim 8\mu\text{m}$,更优选为 $0.3\sim 5\mu\text{m}$ 。

[0163] 在本发明的层叠光学膜中,相位差层也可以包含支撑体、取向层及相位差层等。此时,支撑体及取向层可以是在制作层叠光学膜时被剥离、被去除的伪支撑体。在使用伪支撑体的情况下,通过将相位差层转印到其他层叠体之后,剥离并去除伪支撑体,能够将层叠光学膜薄型化,进而,伪支撑体所具有的相位差能够去除对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响,因此优选。

[0164] 关于支撑体的种类,并没有特别限制,但优选为透明,例如,能够使用纤维素酰化物、聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯、环状聚烯烃、聚烯烃、聚酰胺、聚苯乙烯以及聚酯等薄膜。其中,优选为纤维素酰化物薄膜、环状聚烯烃、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯等。并且,支撑体能够利用市售品的乙酸纤维素薄膜(例如,Fujifilm Corporation制的“TD80U”及“Z-TAC”等)等。

[0165] 在支撑体为伪支撑体的情况下,从防止剥离时的断裂的观点而言,优选为撕裂强度高的支撑体。例如,优选为聚碳酸酯及聚酯系等薄膜。

[0166] 并且,从抑制对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响的观点而言,支撑体优选相位差小。具体而言,优选面内延迟 R_e 的大小为 10nm 以下,厚度方向的延迟 R_{th} 的大小的绝对值为 50nm 以下。并且,即使支撑体用作上述的伪支撑体,在层叠光学膜的制造工序中,在进行相位差层及其他层叠体的品质检查之后,也优选伪支撑体的相位差小。

[0167] 并且,为了将对组装在虚拟现实显示装置及电子取景器等光学系统内的眼球跟踪及表情识别、以及虹膜认证等使用近红外光作为光源的各种传感器的影响抑制到最小限度,本发明的层叠光学膜中所使用的相位差层优选相对于近红外光具有透射性。

[0168] [线偏振器]

[0169] 本发明的层叠光学膜中所使用的线偏振器为吸收型的偏振器,吸收入射光中吸收轴方向的线偏振,并透射透射轴方向的线偏振。

[0170] 作为线偏振器,能够使用一般的偏振器,例如,可以为对聚乙烯醇或其他高分子树脂染色二色性物质并进行拉伸而取向的偏振器,也可以为利用液晶化合物的取向而使二色性物质取向的偏振器。从获取性的观点及提高偏振度的观点而言,优选为用碘对聚乙烯醇进行染色,并拉伸的偏振器。

[0171] 关于线偏振器的厚度,优选为 $10\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $7\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $5\mu\text{m}$ 以下。若线偏振器薄,则在拉伸或成型层叠光学膜的情况下,能够防止薄膜的裂纹及断裂等。

[0172] 并且,关于线偏振器的单板透射率,优选为 40% 以上,更优选为 42% 以上。并且,关于线偏振器的偏振度,优选为 90% 以上,更优选为 95% 以上,进一步优选为 99% 以上。另外,在本发明中,线偏振器的单板透射率及偏振度使用自动偏振膜测定装置:VAP-7070(JASCO Corporation制)进行测定。

[0173] 并且,线偏振器的透射轴的方向优选与通过相位差层而转换成线偏振的光的偏振轴的方向一致。例如,在相位差层为具有 $1/4$ 波长的相位差的层的情况下,线偏振器的透射

轴与相位差层的慢轴所呈的角优选为约 45° 。

[0174] 本发明的层叠光学膜中所使用的线偏振器也优选为含有液晶化合物和二色性物质的光吸收各向异性层。含有液晶化合物和二色性物质而成的线偏振器能够使其厚度变薄,并且即使进行拉伸及成型等也不易产生裂纹及断裂等,因此优选。

[0175] 关于光吸收各向异性层的厚度,并没有特别限定,从薄型化的观点而言,优选为 $0.1\sim 8\mu\text{m}$,更优选为 $0.3\sim 5\mu\text{m}$ 。

[0176] 含有液晶化合物和二色性物质而成的线偏振器,例如,能够参考日本特开2020-023153号公报等来制作。从提高线偏振器的偏振度的观点而言,光吸收各向异性层优选二色性物质的取向度为0.95以上,更优选为0.97以上。

[0177] 在本发明的层叠光学膜中所使用的线偏振器由含有液晶化合物和二色性物质的光吸收各向异性层构成的情况下,线偏振器也可以包含支撑体、取向层及光吸收各向异性层等。此时,支撑体及取向层可以是在制作层叠光学膜时被剥离、被去除的伪支撑体。在使用伪支撑体的情况下,通过将光吸收各向异性层转印到其他层叠体之后,剥离并去除伪支撑体,能够将层叠光学膜薄型化,进而,伪支撑体所具有的相位差能够去除对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响,因此优选。

[0178] 关于支撑体的种类,并没有特别限制,但优选为透明,例如,能够使用纤维素酰化物、聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯、环状聚烯烃、聚烯烃、聚酰胺、聚苯乙烯以及聚酯等薄膜。其中,优选为纤维素酰化物薄膜、环状聚烯烃、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯等。并且,支撑体能够利用市售品的乙纤维素薄膜(例如,Fujifilm Corporation制的“TD80U”及“Z-TAC”等)等。

[0179] 在支撑体为伪支撑体的情况下,从防止剥离时的断裂的观点而言,优选为撕裂强度高的支撑体。例如,优选为聚碳酸酯及聚酯系等薄膜。

[0180] 并且,从抑制对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响的观点而言,支撑体优选相位差小。具体而言,优选面内延迟 R_e 的大小为 10nm 以下,厚度方向的延迟 R_{th} 的大小的绝对值为 50nm 以下。并且,即使支撑体用为上述的伪支撑体,在层叠光学膜的制造工序中,在进行光吸收各向异性层及其他层叠体的品质检查之后,也优选伪支撑体的相位差小。

[0181] 并且,为了将对组装在虚拟现实显示装置及电子取景器等光学系统内的眼球跟踪及表情识别、以及虹膜认证等使用近红外光作为光源的各种传感器的影响抑制到最小限度,本发明的层叠光学膜中所使用的线偏振器优选相对于近红外光具有透射性。

[0182] [光吸收各向异性层]

[0183] 在此,对光吸收各向异性层进行更详细地说明。光吸收各向异性层含有液晶化合物及二色性物质,通过使液晶化合物均匀取向,也能够使二色性物质向一个方向取向。

[0184] 从拉伸时及成型时等的偏振度降低得到抑制的观点而言,液晶化合物及二色性物质优选具有自由基聚合性基团。在液晶化合物及二色性物质具有自由基聚合性基团的情况下,相对于用于形成光吸收各向异性层的组合物的固体成分重量,自由基聚合性基团的摩尔含有率优选为 0.6mmol/g 以上,更优选为 1.0mmol/g 以上,进一步优选为 1.5mmol/g 以上。

[0185] <液晶化合物>

[0186] 用于形成光吸收各向异性层的组合物所含有的液晶化合物优选为在可见区域中不显示二色性的液晶化合物。

[0187] 作为液晶化合物,能够使用低分子液晶化合物及高分子液晶化合物中的任一种。在此,“低分子液晶化合物”是指,在化学结构中不具有重复单元的液晶化合物。在此,“高分子液晶化合物”是指,在化学结构中具有重复单元的液晶化合物。

[0188] 作为低分子液晶化合物,例如,可以举出日本特开2013-228706号公报的[0027]~[0034]中所记载的液晶化合物。其中,优选为显示近晶(Smectic)性的低分子液晶化合物。

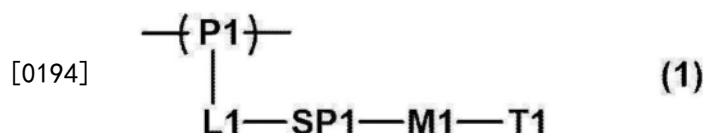
[0189] 作为高分子液晶化合物,例如,可以举出日本特开2011-237513号公报中所记载的热致液晶高分子。并且,高分子液晶化合物优选在末端具有交联性基团(例如,丙烯酰基及甲基丙烯酰基等)。

[0190] 液晶化合物可以单独使用1种,也可以并用2种以上。也优选并用高分子液晶化合物和低分子液晶化合物。

[0191] 相对于本组合物中的二色性物质的含量100质量份,液晶化合物的含量优选为25~2000质量份,更优选为33~1000质量份,进一步优选为50~500质量份。通过液晶化合物的含量在上述范围内,偏振器的取向度进一步得到提高。

[0192] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,液晶化合物优选为高分子液晶化合物,更优选为包含下述式(1)所表示的重复单元(以下,也简称为“重复单元(1)”)的高分子液晶化合物。

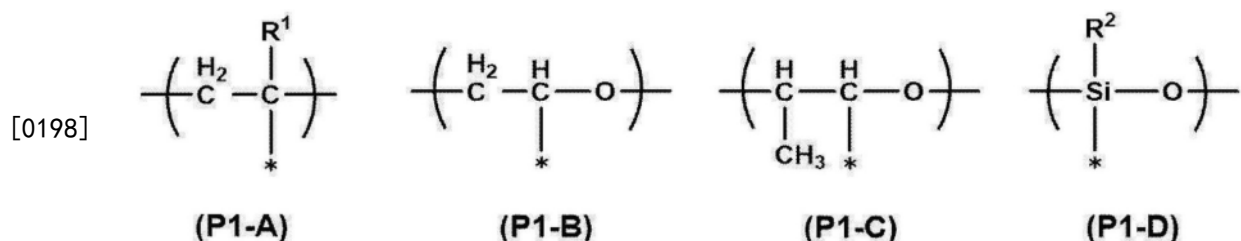
[0193] [化学式1]



[0195] 上述式(1)中,P1表示重复单元的主链,L1表示单键或2价的连结基团,SP1表示间隔基团,M1表示介晶基团,T1表示末端基团。

[0196] 作为P1所表示的重复单元的主链,具体而言,例如,可以举出下述式(P1-A)~(P1-D)所表示的基团,其中,就作为原料的单体的多样性及容易处理的观点而言,优选为下述式(P1-A)所表示的基团。

[0197] [化学式2]



[0199] 在式(P1-A)~(P1-D)中,*表示与式(1)中的L1的键合位置。在式(P1-A)中,R¹表示氢原子或甲基。在式(P1-D)中,R²表示烷基。

[0200] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,式(P1-A)所表示的基团优选为通过(甲基)丙烯酸酯的聚合而得到的聚(甲基)丙烯酸酯的部分结构的一个单元。

[0201] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,式(P1-B)所表示的基团优选为使乙二醇聚合而得到的聚乙二醇中的乙二醇单元。

[0202] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,式(P1-C)所表示的基团优选为使丙二醇聚合而得到的丙二醇单元。

[0203] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,式(P1-D)所表示的基团优选为通过硅烷醇的缩聚而得到的聚硅氧烷的硅氧烷单元。

[0204] L1为单键或2价的连结基团。

[0205] 作为L1所表示的2价的连结基团,可以举出 $-C(O)O-$ 、 $-OC(O)-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-C(O)NR^3-$ 、 $-NR^3C(O)-$ 、 $-SO_2-$ 及 $-NR^3R^4-$ 等。式中, R^3 及 R^4 分别独立地表示氢原子、可以具有取代基的碳原子数1~6的烷基。

[0206] 在P1为式(P1-A)所表示的基团的情况下,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,L1优选为 $-C(O)O-$ 所表示的基团。

[0207] 在P1为式(P1-B)~(P1-D)所表示的基团的情况下,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,L1优选为单键。

[0208] 从容易显现液晶性及原材料的获得性等理由考虑,SP1所表示的间隔基团优选包含选自包括氧乙烯结构、氧丙烯结构、聚硅氧烷结构及氟化亚烷基结构的组中的至少一种结构。

[0209] 在此,SP1所表示的氧化乙烯结构优选为 $*(CH_2-CH_2O)_{n1}-*$ 所表示的基团。式中, $n1$ 表示1~20的整数,*表示与上述式(1)中的L1或M1的键合位置。从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, $n1$ 优选为2~10的整数,更优选为2~4的整数,最优选为3。

[0210] 并且,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,SP1所表示的氧化丙烯结构优选为 $*(CH(CH_3)-CH_2O)_{n2}-*$ 所表示的基团。式中, $n2$ 表示1~3的整数,*表示与L1或M1的键合位置。

[0211] 并且,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,SP1所表示的聚硅氧烷结构优选为 $*(Si(CH_3)_2-O)_{n3}-*$ 所表示的基团。式中, $n3$ 表示6~10的整数,*表示与L1或M1的键合位置。

[0212] 并且,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,SP1所表示的氟化亚烷基结构优选为 $*(CF_2-CF_2)_{n4}-*$ 所表示的基团。式中, $n4$ 表示6~10的整数,*表示与L1或M1的键合位置。

[0213] M1所表示的介晶基团是表示有助于液晶形成的液晶分子的主要骨架的基团。液晶分子显示出结晶状态与各向同性液体状态的中间状态(中间相)的液晶性。关于介晶基团并没有特别限制,例如能够参考“Flussige Kristalle in Tabellen II”(VEB Deutsche Verlag für Grundstoff Industrie,Leipzig,1984年刊)、尤其第7页~第16页的记载、及液晶便览编辑委员会编、液晶便览(丸善、2000年刊)、尤其第三章的记载。

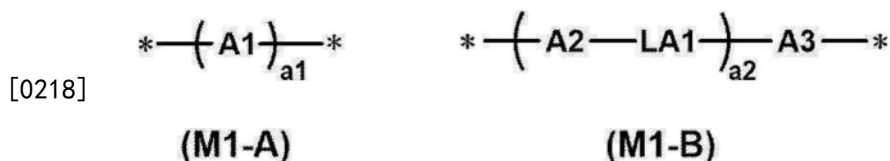
[0214] 作为介晶基团,例如,优选为具有选自包括芳香烃基、杂环基及脂环式基团的组中的至少1种环状结构的基团。

[0215] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,介晶基团优选具有芳香烃基,更优选具有2~4个芳香烃基,进一步优选具有3个芳香烃基。

[0216] 作为介晶基团,从液晶性的显现、液晶相转变温度的调整、原料获取性及合成适用性的观点、以及本发明的效果更优异的观点而言,优选为下述式(M1-A)或下述式(M1-B)所

表示的基团,更优选为式(M1-B)所表示的基团。

[0217] [化学式3]



[0219] 式(M1-A)中,A1是选自包括芳香烃基、杂环基及脂环式基团的组中的2价基团。这些基团可以被烷基、氟化烷基、烷氧基或取代基取代。

[0220] A1所表示的2价基团优选为4~6元环。并且,A1所表示的2价基团可以是单环,也可以是稠环。

[0221] *表示与SP¹或T¹的键合位置。

[0222] 作为A1所表示的2价的芳香烃基,可以举出亚苯基、亚萘基、茱-二基、葱-二基及并四苯-二基等,从介晶骨架的设计多样性及原材料的获取性等观点而言,优选为亚苯基或亚萘基,更优选为亚苯基。

[0223] 作为A1所表示的2价杂环基,可以是芳香族或非芳香族中的任一种,从取向度进一步得到提高的观点而言,优选为2价芳香族杂环基。

[0224] 作为构成2价芳香族杂环基的除了碳以外的原子,可以举出氮原子、硫原子及氧原子。在芳香族杂环基具有多个构成除了碳以外的环的原子的情况下,这些原子可以相同,也可以不同。

[0225] 作为2价芳香族杂环基的具体例,例如,可以举出亚吡啶基(吡啶-二基)、哒嗪-二基、咪唑-二基、亚噻吩基(噻吩-二基)、亚喹啉基(喹啉-二基)、异亚喹啉基(异喹啉-二基)、噁唑-二基、噻唑-二基、噁二唑-二基、苯并噻唑-二基、苯并噻二唑-二基、邻苯二甲酰亚胺-二基、噻吩并噻唑-二基、噻唑并噻唑-二基、噻吩并噻吩-二基及噻吩并噁唑-二基等。

[0226] 作为A1所表示的2价的脂环式基团的具体例,可以举出亚环戊基及亚环己基等。

[0227] 式(M1-A)中,a₁表示1~10的整数。在a₁为2以上的情况下,多个A1可以相同也可以不同。

[0228] 式(M1-B)中,A2及A3分别独立地为选自包括芳香烃基、杂环基及脂环式基团的组中的2价的基团。A2及A3的具体例及优选方式与式(M1-A)的A1相同,因此省略其说明。

[0229] 式(M1-B)中,a₂表示1~10的整数,在a₂为2以上的情况下,多个A2可以相同也可以不同,多个A3可以相同也可以不同,多个LA1可以相同也可以不同。从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,a₂优选为2以上的整数,更优选为2。

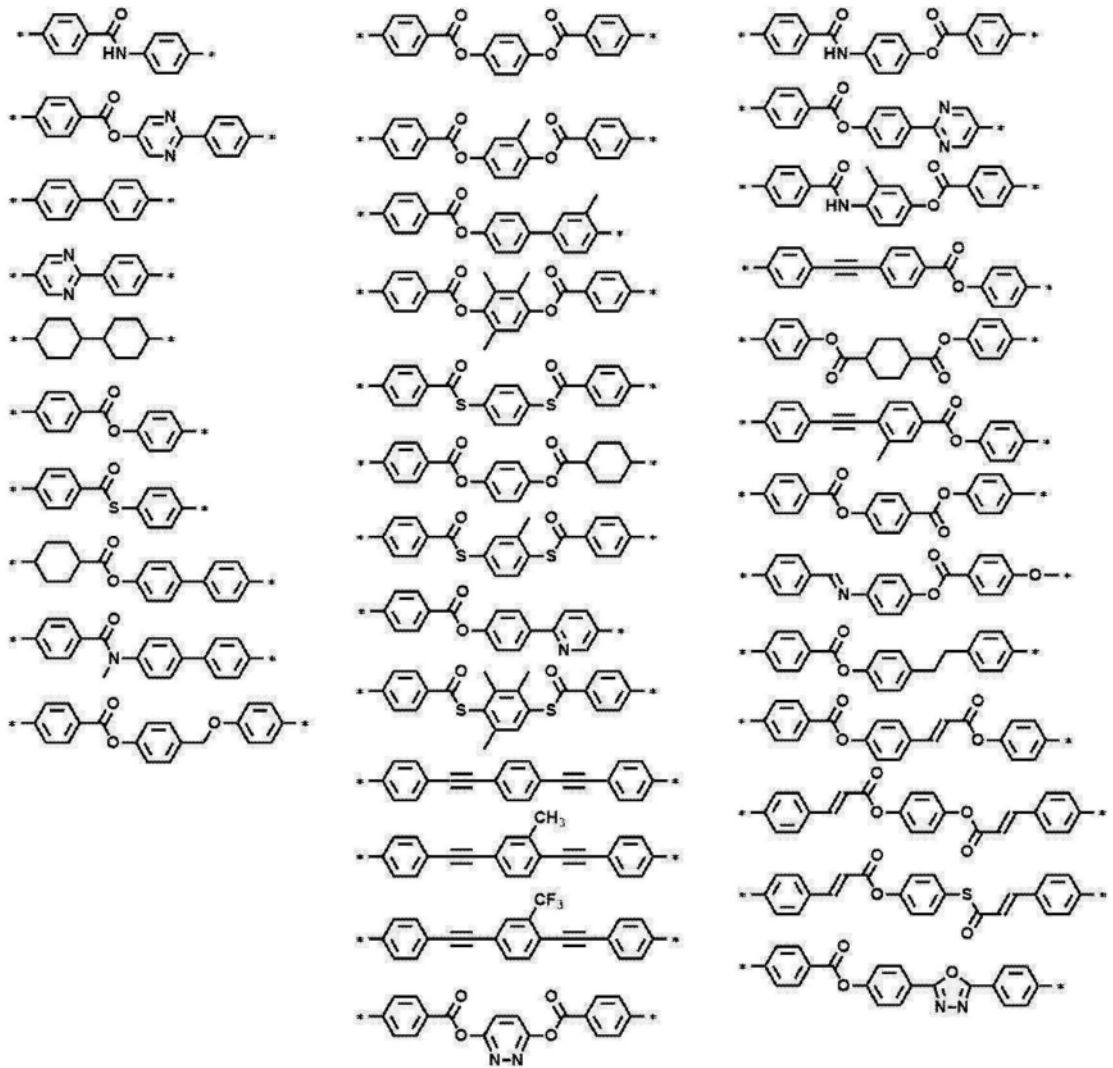
[0230] 式(M1-B)中,在a₂为1的情况下,LA1为2价的连结基团。在a₂为2以上的情况下,多个LA1分别独立地为单键或2价的连结基团,多个LA1中的至少一个为2价的连结基团。在a₂为2的情况下,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,优选2个LA1中,其中一个为2价的连结基团,另一个为单键。

[0231] 式(M1-B)中,作为LA1所表示的2价的连结基团,可以举出-O-、-(CH₂)_g-、-(CF₂)_g-、-Si(CH₃)₂-、-(Si(CH₃)₂O)_g-、-(OSi(CH₃)₂)_g- (g表示1~10的整数。)、-N(Z)-、-C(Z)=C(Z')-、-C(Z)=N-、-N=C(Z)-、-C(Z)₂-C(Z')₂-、-C(O)-、-OC(O)-、-C(O)O-、-O-C(O)O-、-N(Z)C(O)-、-C(O)N(Z)-、-C(Z)=C(Z')-C(O)O-、-O-C(O)-C(Z)=C(Z')-、-C(Z)=N-、-N=C

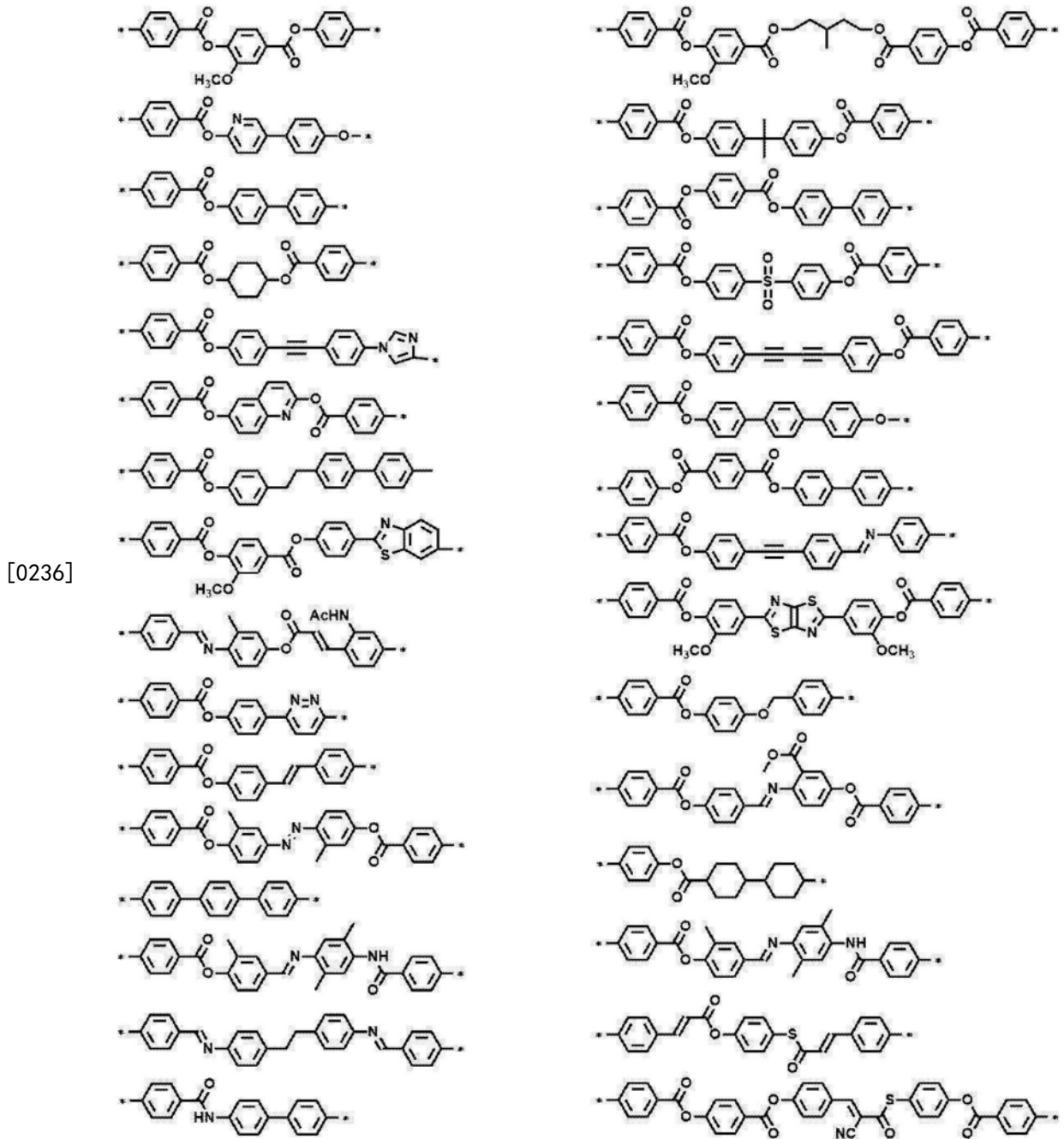
(Z) -、-C(Z) = C(Z') - C(O)N(Z'') -、-N(Z'') - C(O) - C(Z) = C(Z') -、-C(Z) = C(Z') - C(O) - S -、-S - C(O) - C(Z) = C(Z') -、-C(Z) = N - N = C(Z') - (Z、Z'、Z'' 独立地表示氢、C1~C4烷基、环烷基、芳基、氰基或卤原子。)、-C≡C-、-N=N-、-S-、-S(O)-、-S(O)(O)-、-(O)S(O)O-、-O(O)S(O)O-、-SC(O)- 及 -C(O)S- 等。其中,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,优选-C(O)O-。LA1也可以是将这些基团组合两个以上而成的基团。

[0232] 作为M1的具体例,例如可以举出以下结构。另外,在下述具体例中,“Ac”表示乙酰基。

[0233] [化学式4]



[0235] [化学式5]



可以被这些基团或日本特开2010-244038号公报中所记载的聚合性基团进一步取代。

[0239] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, T1的主链的原子数优选为1~20, 更优选为1~15, 进一步优选为1~10, 尤其优选为1~7。通过T1的主链的原子数为20以下, 偏振器的取向度进一步得到提高。在此, T1中的“主链”是指与M1键合的最长的分子链, 氢原子不计入T1的主链的原子数中。例如, 在T1为正丁基的情况下, 主链的原子数为4, 在T1为仲丁基的情况下, 主链的原子数为3。

[0240] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, 相对于高分子液晶化合物所具有的总重复单元100质量%, 重复单元(1)的含量优选为20~100质量%。

[0241] 在本发明中, 高分子液晶化合物中所包含的各重复单元的含量根据为了得到各重复单元而使用的各单体的装入量(质量)来计算。

[0242] 在分子液晶化合物中, 可以单独包含1种重复单元(1), 也可以包含2种以上。其中, 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, 优选在分子液晶化合物中包含2种重复单元(1)。

[0243] 在分子液晶化合物包含2种重复单元(1)的情况下, 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, 在其中一个(重复单元A)中, T1所表示的末端基团为烷氧基, 在另一个中(重复单元B)中, T1所表示的末端基团为除了烷氧基以外的基团。

[0244] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, 在上述重复单元B中, T1所表示的末端基团优选为烷氧基羰基、氰基或含有(甲基)丙烯酰氧基的基团, 更优选为烷氧基羰基或氰基。

[0245] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑, 分子液晶化合物中的上述重复单元A的含量与分子液晶化合物中的上述重复单元B的含量的比例(A/B)优选为50/50~95/5, 更优选为60/40~93/7, 进一步优选为70/30~90/10。

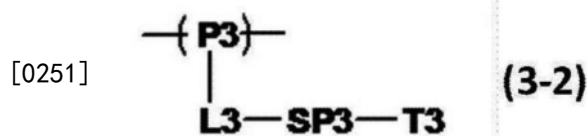
[0246] <重复单元(3-2)>

[0247] 本发明的高分子液晶化合物还可以包含下述式(3-2)所表示的重复单元(在本说明书中, 也称为“重复单元(3-2)”)。由此, 具有如下优点: 分子液晶化合物在溶剂中的溶解性得到提高及液晶相转变温度的调整等变得容易。

[0248] 重复单元(3-2)与上述重复单元(1)的不同点在于, 至少不具有介晶基团。

[0249] 在分子液晶化合物包含重复单元(3-2)的情况下, 分子液晶化合物为重复单元(1)与重复单元(3-2)的共聚物(也可以为进一步包含重复单元A、B的共聚物)、嵌段聚合物、交替聚合物、无规聚合物及接枝聚合物等任一种聚合物。

[0250] [化学式6]



[0252] 式(3-2)中, P3表示重复单元的主链, L3表示单键或2价的连结基团, SP3表示间隔基团, T3表示末端基团。

[0253] 式(3-2)中的P3、L3、SP3及T3的具体例分别与上述式(1)中的P1、L1、SP1及T1相同。

[0254] 在此, 从光吸收各向异性层的强度提高的观点而言, 式(3-2)中的T3优选具有聚合

性基团。

[0255] 含有重复单元(3-2)时的含量相对于高分子液晶化合物所具有的总重复单元100质量%，优选为0.5~40质量%，更优选为1~30质量%。

[0256] 在 高分子液晶化合物中，可以单独包含1种重复单元(3-2)，也可以包含2种以上。在包含2种以上重复单元(3-2)的情况下，其合计量优选在上述范围内。

[0257] (重均分子量)

[0258] 从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑，高分子液晶化合物的重均分子量(Mw)优选为1000~500000，更优选为2000~300000。若高分子液晶化合物的Mw在上述范围内，则高分子液晶化合物的处理变得容易。

[0259] 尤其，从抑制涂布时的裂纹的观点而言，高分子液晶化合物的重均分子量(Mw)优选为10000以上，更优选为10000~300000。

[0260] 并且，从取向度的温度宽容度的观点而言，高分子液晶化合物的重均分子量(Mw)优选为小于10000，优选为2000以上且小于10000。

[0261] 在此，本发明中的重均分子量及数均分子量为通过凝胶渗透色谱(GPC)法测定出的值。

[0262] • 溶剂(洗脱液):N-甲基吡咯烷酮

[0263] • 装置名称:TOSOH HLC-8220GPC

[0264] • 管柱:将3根TOSOH TSKgelSuperAWM-H(6mm×15cm)连接使用

[0265] • 管柱温度:25℃

[0266] • 试样浓度:0.1质量%

[0267] • 流速:0.35mL/min

[0268] • 校准曲线:使用由TOSOH CORPORATION制TSK标准聚苯乙烯Mw=2800000~1050(Mw/Mn=1.03~1.06)的7个样品得到的校准曲线

[0269] (含量)

[0270] 在本发明中，液晶化合物的含量优选为成为用于形成光吸收各向异性层的组合物中的固体成分中的50~99质量%的量，更优选为成为70~96质量%的量。

[0271] 在此，“用于形成光吸收各向异性层的组合物中的固体成分”是指，除溶剂以外的成分，作为固体成分的具体例，可以举出上述液晶化合物及后述的二色性物质、聚合引发剂、表面改良剂等。

[0272] <二色性物质>

[0273] 用于形成光吸收各向异性层的组合物含有二色性物质。

[0274] 关于二色性物质，并没有特别限制，可以举出可见光吸收物质(二色性色素)、紫外线吸收物质、红外光吸收物质、非线性光学物质、碳纳米管等，能够使用以往公知的二色性物质(二色性色素)。

[0275] 具体而言，例如，可以举出在日本特开2013-228706号公报的[0067]~[0071]段、日本特开2013-227532号公报的[0008]~[0026]段、日本特开2013-209367号公报的[0008]~[0015]段、日本特开2013-14883号公报的[0045]~[0058]段、日本特开2013-109090号公报的[0012]~[0029]段、日本特开2013-101328号公报的[0009]~[0017]段、日本特开2013-37353号公报的[0051]~[0065]段、日本特开2012-63387号公报的[0049]~[0073]

段、日本特开平11-305036号公报的[0016]~[0018]段、日本特开2001-133630号公报的[0009]~[0011]段、日本特开2011-215337号公报的[0030]~[0169]段、日本特开2010-106242号公报的[0021]~[0075]段、日本特开2010-215846号公报的[0011]~[0025]段、日本特开2011-048311号公报的[0017]~[0069]段、日本特开2011-213610号公报的[0013]~[0133]段、日本特开2011-237513号公报的[0074]~[0246]段、日本特开2016-006502号公报的[0005]~[0051]段、W02016/060173号公报的[0005]~[0041]段、W02016/136561号公报的[0008]~[0062]段、国际公开第2017/154835号的[0014]~[0033]段、国际公开第2017/154695号的[0014]~[0033]段、国际公开第2017/195833号的[0013]~[0037]段及国际公开第2018/164252号的[0014]~[0034]段等中记载的二色性物质。

[0276] 在本发明中,也可以并用2种以上的二色性物质,例如,从在更宽的波长范围内获得高偏振度的观点而言,优选并用在波长370~550nm的范围具有极大吸收波长的至少1种二色性物质和在波长500~700nm的范围具有极大吸收波长的至少1种二色性物质。

[0277] 上述二色性物质可以具有交联性基团。尤其,从抑制加热时的偏振度变化的观点而言,优选具有交联性基团。

[0278] 作为上述交联性基团,具体而言,例如,可以举出(甲基)丙烯酰基、环氧基、氧杂环丁基及苯乙烯基等,其中,优选(甲基)丙烯酰基。

[0279] (含量)

[0280] 从二色性物质的取向度进一步变高的理由考虑,用于形成光吸收各向异性层的组合物的二色性物质的含量相对于上述液晶性化合物100质量份,优选为1~400质量份,更优选为2~100质量份,进一步优选为5~30质量份。

[0281] 上述的液晶化合物及二色性物质优选均相对于近红外光不具有吸收。通过如此,能够将组装在虚拟现实显示装置及电子取景器等光学系统内的眼球跟踪、表情识别及虹膜认证等等使用近红外光作为光源的各种传感器的光吸收各向异性层的影响抑制到最小限度。

[0282] <表面活性剂>

[0283] 用于形成光吸收各向异性层的组合物所含有的表面活性剂能够使用以往公知的表面活性剂,优选为具有包含氟化烷基的重复单元和包含环结构的重复单元的共聚物。

[0284] 在以下的说明中,将包含氟化烷基的重复单元也称为“重复单元F”,将包含环结构的重复单元也称为“重复单元M”。

[0285] 汉森(Hansen)的溶解度参数采用了向HSPiP(Ver.5.1.08)输入化合物的结构式而计算出的值。分散项 δ_D 为由范德华力引起的项。

[0286] 另外,在共聚物中采用了通过将各个重复单元的键合部置换为氢原子的结构式来计算 δ_D 及体积,并以体积比进行平均而得的值。

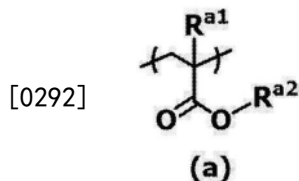
[0287] 为了使液晶化合物取向,需要80℃~140℃的高温熟化,而在高温熟化时组合物的粘度下降,有可能发生凹陷故障。

[0288] 发明人等进行研究的结果,明确了在表面活性剂的 δ_D 与凹陷故障之间存在关联。具体而言,表面活性剂的 δ_D 优选为15.5以上且17.5以下,更优选为15.8以上且17.0以下。

[0289] (重复单元F)

[0290] 上述共聚物所具有的重复单元F优选为下述式(a)所表示的重复单元。

[0291] [化学式7]

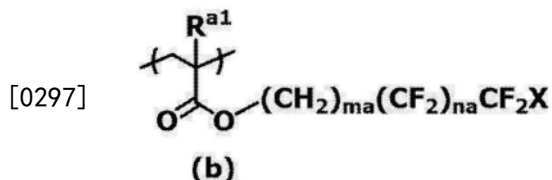


[0293] 上述式(a)中, R^{a1} 表示氢原子或碳原子数1~20的烷基, R^{a2} 表示至少1个碳原子具有氟原子作为取代基的碳原子数1~20的烷基或碳原子数2~20的烯基。

[0294] 上述式(a)中,从所得到的光吸收各向异性层的取向缺陷进一步得到抑制的理由考虑, R^{a2} 优选为至少1个碳原子具有氟原子作为取代基的碳原子数1~10的烷基或碳原子数2~10的亚烯基,更优选为碳原子数1~10的烷基,尤其优选 R^{a2} 中所包含的半数以上的碳原子具有氟原子作为取代基。

[0295] 在本发明中,上述共聚物所具有的重复单元F更优选为下述式(b)所表示的重复单元。

[0296] [化学式8]



[0298] 上述式(b)中, R^{a1} 表示氢原子或碳原子数1~20的烷基, m_a 及 n_a 分别独立地表示0以上的整数, X 表示氢原子或氟原子。

[0299] 在此, m_a 优选为1以上且10以下的整数, n_a 优选为4以上且12以下。

[0300] 作为形成上述共聚物所具有的重复单元F的单体(以下,也称为“含有氟烷基的单体”),具体而言,例如,可以举出2,2,2-(甲基)丙烯酸三氟乙酯、2,2,3,3,3-五氟(甲基)丙烯酸丙酯、2-(全氟丁基)(甲基)丙烯酸乙酯、2-(全氟己基)(甲基)丙烯酸乙酯、2-(全氟辛基)(甲基)丙烯酸乙酯、2-(全氟癸基)(甲基)丙烯酸乙酯、2-(全氟-3-甲基丁基)(甲基)丙烯酸乙酯、2-(全氟-5-甲基己基)(甲基)丙烯酸乙酯、2-(全氟-7-甲基辛基)(甲基)丙烯酸乙酯、1H,1H,3H-四氟丙基(甲基)丙烯酸酯、1H,1H,5H-八氟(甲基)丙烯酸戊酯、1H,1H,7H-十二氟庚基(甲基)丙烯酸酯、1H,1H,9H-十六氟壬基(甲基)丙烯酸酯、1H-1-(三氟甲基)(甲基)丙烯酸三氟乙酯、1H,1H,3H-六氟(甲基)丙烯酸丁酯、3-全氟丁基-(甲基)丙烯酸2-羟基丙酯、3-全氟己基-(甲基)丙烯酸2-羟基丙酯、3-全氟辛基-(甲基)丙烯酸2-羟基丙酯、3-(全氟-3-甲基丁基)-(甲基)丙烯酸2-羟基丙酯、3-(全氟-5-甲基己基)-(甲基)丙烯酸2-羟基丙酯及3-(全氟-7-甲基辛基)-(甲基)丙烯酸2-羟基丙酯等。

[0301] 在本发明中,关于使含有氟烷基的单体共聚的比例,从反应性及表面改性效果的观点而言,相对于具有后述的介晶基团的单体1摩尔,优选为0.01~100摩尔,更优选为0.1~50摩尔,更优选为1~30摩尔。

[0302] (重复单元M)

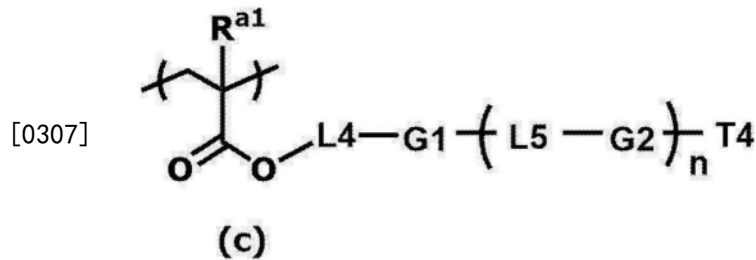
[0303] 上述共聚物所具有的重复单元M只要是包含环结构的单元即可。

[0304] 环结构例如表示选自包括芳香烃基、杂环基及脂环式基的组中的至少1种环结构。

从抑制取向缺陷的观点而言,优选具有2个以上的环结构。

[0305] 在本发明中,上述共聚物所具有的重复单元F更优选为下述式(b)所表示的重复单元。

[0306] [化学式9]



[0308] 上述式(c)中, R^{a1} 表示氢原子或碳原子数1~20的烷基,L4、L5表示单键或碳原子数1~8的亚烷基,G1、G2表示2价的环状基,T1表示末端基团。 n 表示0~4的整数。

[0309] 关于L4、L5所表示的亚烷基,构成亚烷基的1个以上的 $-CH_2-$ 可以被选自包括单键、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NR^{31}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=S)-$ 、 $-CR^{32}=CR^{32}-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-SiR^{33}R^{34}-$ 、 $-N=N-$ 、 $-CR^{35}=N-N=CR^{36}-$ 、 $-CR^{37}=N-$ 及 $-SO_2-$ 的组中的至少一种基团取代, $R^{31}\sim R^{37}$ 分别独立地表示氢原子、卤原子、氰基、硝基或碳原子数1~10的直链状或支链状的烷基。

[0310] 并且,在L表示亚烷基的情况下,构成亚烷基的1个以上的 $-CH_2-$ 中所包含的氢原子可以被选自包括卤原子、氰基、硝基、羟基、碳原子数1~10的直链状的烷基及碳原子数1~10的支链状的烷基的组中的至少1种基团取代。

[0311] 其中,L4优选为碳原子数4~6且末端为氧的亚烷基氧基,L5最优选为酯基。

[0312] G1及G2所表示的2价的环状基团分别独立地表示碳原子数5~8的2价的脂环式烃基或芳香烃基,构成上述脂环式烃基的1个以上的 $-CH_2-$ 可以被 $-O-$ 、 $-S-$ 或 $-NH-$ 取代。而且,脂环式烃基或芳香烃基也可以是多个单键。其中,优选为苯环。

[0313] 作为T4所表示的末端基团,可以举出氢原子、卤原子、氰基、硝基、羟基、碳原子数1~10的烷基、碳原子数1~10的烷氧基、碳原子数1~10的烷硫基、碳原子数1~10的烷氧基羰基氧基、碳原子数1~10的烷氧基羰基(ROC(O)-:R为烷基)、碳原子数1~10的酰氧基、碳原子数1~10的酰氨基、碳原子数1~10的烷氧基羰基氨基、碳原子数1~10的磺酰基氨基、碳原子数1~10的氨磺酰基、碳原子数1~10的氨基甲酰基、碳原子数1~10的亚磺酰基、碳原子数1~10的脲基及含有(甲基)丙烯酰氧基的基团等。其中,最优选为氢原子及氰基。

[0314] 从取向度的观点而言,重复单元F相对于整体的摩尔比优选为50摩尔%以上,从凹陷的观点而言,优选为70摩尔%以下。

[0315] (含量)

[0316] 在本发明中,从所得到的光吸收各向异性层的取向度进一步变高的理由考虑,上述的表面活性剂的含量相对于上述液晶化合物100质量份,优选为0.05~15质量份,更优选为0.08~10质量份,进一步优选为0.1~5质量份。

[0317] <聚合引发剂>

[0318] 用于形成光吸收各向异性层的组合物优选包含聚合引发剂。

[0319] 作为聚合引发剂,并没有特别的限制,但优选为具有感光性的化合物、即光聚合引发剂。

[0320] 作为光聚合引发剂,能够无特别限制地使用各种化合物。在光聚合引发剂的例中,可以举出 α -羰基化合物(美国专利第2367661号、美国专利2367670号的各说明书)、偶姻醚(美国专利第2448828号说明书)、 α -烃取代芳香族偶姻化合物(美国专利第2722512号说明书)、多核醌化合物(美国专利第3046127号及美国专利2951758号的各说明书)、三芳基咪唑二聚物和对氨基苯基酮的组合(美国专利第3549367号说明书)、吡啶及吩嗪化合物(日本特开昭60-105667号公报及美国专利第4239850号说明书)、噁二唑化合物(美国专利第4212970号说明书)、邻酰基脲化合物(日本特开2016-27384号公报的[0065])、以及酰基氧化膦化合物(日本特公昭63-40799号公报、日本特公平5-29234号公报、日本特开平10-95788号公报及日本特开平10-29997号公报)等。

[0321] 这种光聚合引发剂,也能够使用市售品。作为市售品的光聚合引发剂,可以举出BASF公司制的Irgacure-184、Irgacure-907、Irgacure-369、Irgacure-651、Irgacure-819、Irgacure-OXE-01及Irgacure-OXE-02等。

[0322] 在用于形成光吸收各向异性层的组合物含有聚合引发剂的情况下,相对于用于形成光吸收各向异性层的组合物中的上述二色性物质与上述高分子液晶化合物的合计100质量份,聚合引发剂的含量优选为0.01~30质量份,更优选为0.1~15质量份。通过聚合引发剂的含量为0.01质量份以上,光吸收各向异性膜的耐久性变得良好,通过为30质量份以下,光吸收各向异性膜的取向度变得更良好。

[0323] 聚合引发剂可以单独使用1种,也可以并用2种以上。在包含2种以上的聚合引发剂的情况下,优选其合计量在上述范围内。

[0324] <溶剂>

[0325] 从操作性等观点而言,用于形成本发明的光吸收各向异性层的组合物优选具有溶剂。

[0326] 作为溶剂,例如,可以举出酮类(例如,丙酮、2-丁酮、甲基异丁基酮、环戊酮及环己酮等)、醚类(例如,二噁烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、环戊基甲醚、四氢吡喃及二氧戊环等)、脂肪族烃类(例如,己烷等)、脂环式烃类(例如,环己烷等)、芳香族烃类(例如,苯、甲苯、二甲苯及三甲基苯等)、卤代碳类(例如,二氯甲烷、三氯甲烷、二氯乙烷、二氯苯及氯甲苯等)、酯类(例如,乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯及乳酸乙酯等)、醇类(例如,乙醇、异丙醇、丁醇、环己醇、异戊醇、新戊醇、二丙酮醇及苜醇等)、溶纤剂类(例如,甲基溶纤剂、乙基溶纤剂、1,2-二甲氧基乙烷等)、溶纤剂乙酸酯类、亚砷类(例如,二甲基亚砷等)、酰胺类(例如,二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮及N-乙基吡咯烷酮等)及含杂原子环化合物(例如,吡啶等)等有机溶剂以及水等。这些溶剂可以单独使用1种,也可以并用2种以上。

[0327] 在这些溶剂中,从发挥对溶解性优异的效果的观点而言,优选酮类(特别是环戊酮及环己酮)、醚类(特别是四氢呋喃、环戊基甲醚、四氢吡喃及二氧戊环)、以及酰胺类(特别是二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮及N-乙基吡咯烷酮)。

[0328] 在用于形成光吸收各向异性层的组合物含有溶剂的情况下,相对于用于形成光吸收各向异性层的组合物的总质量,溶剂的含有量优选为80~99质量%,更优选为83~97质量%,尤其优选为85~95质量%。

[0329] 溶剂可以单独使用1种,也可以并用2种以上。在包含2种以上的溶剂的情况下,优

选其合计量在上述范围内。

[0330] <光吸收各向异性层的形成方法>

[0331] 关于光吸收各向异性层的形成方法,并没有特别限制,可以举出依次包括如下工序的方法:将用于形成上述的光吸收各向异性层的组合物涂布在上述的光取向层上而形成涂布膜的工序;及使涂布膜中所包含的液晶成分及二色性物质取向的工序。在以下的说明中,将形成上述的涂布膜的工序也称为“涂布膜形成工序”,将使液晶成分及二色性物质取向的工序也称为“取向工序”。

[0332] 另外,液晶成分是如下成分:不仅包含上述的液晶化合物,在上述的二色性物质具有液晶性的情况下,还包含具有液晶性的二色性物质。

[0333] (涂布膜形成工序)

[0334] 涂布膜形成工序是将用于形成光吸收各向异性层的组合物涂布在光取向层上而形成涂布膜的工序。

[0335] 通过使用用于形成含有上述溶剂的光吸收各向异性层的组合物、或者使用通过加热灯将用于形成光吸收各向异性层的组合物制成熔融液等液状物的组合物,容易在光取向层上涂布用于形成光吸收各向异性层的组合物。

[0336] 作为用于形成光吸收各向异性层的组合物的涂布方法,具体而言,例如,可以举出辊涂法、凹版印刷法、旋涂法、绕线棒涂布法、挤压涂布法、直接凹版涂布法、逆向凹版涂布法、模涂法、喷涂法及喷墨法等公知的方法。

[0337] (取向工序)

[0338] 取向工序是使涂布膜中所包含的液晶成分取向的工序。由此,可得到光吸收各向异性层。

[0339] 取向工序可以具有干燥处理。通过干燥处理,能够从涂布膜中去除溶剂等成分。干燥处理可以通过将涂布膜在室温下放置规定时间的方法(例如,自然干燥)来进行,也可以通过加热和/或送风的方法来进行。

[0340] 在此,用于形成光吸收各向异性层的组合物中所包含的液晶成分有时通过上述的涂布膜形成工序或干燥处理而取向。例如,在用于形成光吸收各向异性层的组合物被制备成包含溶剂的涂布液的方式中,通过干燥涂布膜而从涂布膜中去除溶剂,能够得到具有吸光各向异性的涂布膜(即,光吸收各向异性膜)。

[0341] 在以涂布膜中所包含的液晶成分转变为液晶相的转变温度以上的温度进行干燥处理的情况下,可以不实施后述的加热处理。

[0342] 从制造适用性等方面考虑,涂布膜中所包含的液晶成分转变为液晶相的转变温度优选为10~250℃,更优选为25~190℃。若上述转变温度为10℃以上,则不需要用于将温度降低至呈液晶相的温度范围的冷却处理等,因此优选。并且,若上述转变温度为250℃以下,则在设为比暂且呈液晶相的温度范围更高温的各向同性液体状态时也不需要高温,从而能够减少热能的浪费、基板的变形及变质等,因此优选。

[0343] 取向工序优选具有加热处理。由此,能够使涂布膜中所包含的液晶成分取向,因此能够将加热处理后的涂布膜优选用作光吸收各向异性膜。

[0344] 从制造适用性等方面考虑,加热处理优选为10~250℃,更优选为25~190℃。并且,加热时间优选为1~300秒钟,更优选为1~60秒钟。

[0345] 取向工序可以具有在加热处理之后实施的冷却处理。冷却处理是将加热后的涂布膜冷却至室温(20~25℃)左右的处理。由此,能够固定涂布膜中所包含的液晶成分的取向。作为冷却方式,没有特别限定,能够利用公知的方法来实施。

[0346] 通过以上工序,能够得到光吸收各向异性膜。

[0347] 另外,在本方式中,作为使涂布膜中所包含的液晶成分取向的方法,举出了干燥处理及加热处理等,但是并不限于于此,能够通过公知的取向处理来实施。

[0348] (其他工序)

[0349] 光吸收各向异性层的形成方法可以在上述取向工序之后具有使光吸收各向异性层固化的工序。在以下的说明中,将该工序也称为“固化工序”。

[0350] 例如,在光吸收各向异性层具有交联性基团(聚合性基团)的情况下,通过加热和/或光照射(曝光)来实施固化工序。其中,固化工序优选通过光照射而实施。

[0351] 用于固化的光能够使用红外光、可见光及紫外线等各种光,但优选为紫外线。并且,当进行固化时,可以一边加热,一边照射紫外线,也可以经由仅透射特定波长的滤光器来照射紫外线。

[0352] 在一边加热一边进行光照射的情况下,虽然光照射时的加热温度也取决于液晶膜中所包含的液晶成分转变为液晶相的转变温度,但优选为25~10℃。

[0353] 并且,光照射也可以在氮环境下进行。在通过自由基聚合来进行液晶膜的固化的情况下,由于氧引起的聚合的阻碍减少,因此优选在氮环境下进行光照射。

[0354] [其他功能层]

[0355] 本发明的层叠光学膜除了反射圆偏振器、相位差层及线偏振器以外,还可以具有其他功能层。

[0356] 并且,为了将对组装在虚拟现实显示装置及电子取景器等光学系统内的眼球跟踪、表情识别及虹膜认证等使用近红外光作为光源的各种传感器的影响抑制到最小限度,其他功能性层优选相对于近红外光具有透射性。

[0357] <正C板>

[0358] 本发明的层叠光学膜还优选具有正C板。在此,正C板是指,面内延迟 R_e 实质上为零,且厚度方向的延迟 R_{th} 具有负值的相位差层。

[0359] 正C板例如通过使棒状液晶化合物垂直取向而获得。正C板的制造方法的详细内容例如能够参考日本特开2017-187732号公报、日本特开2016-53709号公报及日本特开2015-200861号公报等的记载。

[0360] 正C板作为光学补偿层发挥作用,该光学补偿层用于相对于从倾斜入射的光提高透射光及反射光的偏振度。正C板能够设置于层叠光学膜的任意位置,并且可以设置1张也可以设置多张。

[0361] 正C板可以与反射圆偏振器相邻配置,也可以配置于反射圆偏振器的内部。

[0362] 作为反射圆偏振器,例如在使用将包含棒状液晶化合物的胆甾醇型液晶相固定化而成的光反射层的情况下,光反射层具有正的厚度方向的延迟 R_{th} 。此时,从倾斜方向相对于反射圆偏振器入射光的情况下,由于延迟 R_{th} 的作用,反射光及透射光的偏振状态发生变化,有时反射光及透射光的偏振度会降低。

[0363] 相对于此,若在反射圆偏振器的内部和/或附近具有正C板,则能够抑制倾斜入射

光的偏振状态的变化,并且能够抑制反射光及透射光的偏振度的降低,因此优选。

[0364] 根据本发明人等的研究,正C板相对于蓝色光反射层优选设置于与绿色反射层相反的一面,但也可以设置于其他位置。这种情况下的正C板的面内延迟 R_e 优选为约10nm以下,厚度方向的延迟 R_{th} 优选为-600nm~-100nm,更优选为-400nm~-200nm。

[0365] 并且,正C板可以与相位差层相邻配置,也可以配置于相位差层的内部。

[0366] 作为相位差层,例如在使用将棒状液晶化合物固定化而成的层的情况下,相位差层具有正的厚度方向的延迟 R_{th} 。此时,从倾斜方向相对于相位差层入射光的情况下,由于厚度方向的延迟 R_{th} 的作用,透射光的偏振状态会发生变化,有时透射光的偏振度会降低。

[0367] 相对于此,若在相位差层的内部和/或附近具有正C板,则能够抑制倾斜入射光的偏振状态的变化,并且能够抑制透射光的偏振度的降低,因此优选。

[0368] 根据本发明人等的研究,正C板相对于相位差层优选设置于与线偏振器相反的一面,但也可以设置于其他位置。这种情况下的正C板的面内延迟 R_e 优选为约10nm以下,厚度方向的延迟 R_{th} 优选为-90nm~-40nm。

[0369] 此外,正C板也可以具有与上述的相位差层及线偏振器等相同的支撑体。

[0370] <防反射层>

[0371] 本发明的层叠光学膜也优选在表面具有防反射层。

[0372] 本发明的层叠光学膜具有反射特定的圆偏振并透射与其正交的圆偏振的功能,但是层叠光学膜的表面中的反射通常包含意料之外的偏振光的反射,从而会降低透射光及反射光的偏振度。因此,层叠光学膜优选在表面具有防反射层。

[0373] 防反射层可以仅设置于层叠光学膜的一个表面,也可以设置于两面。

[0374] 关于防反射层的种类,并没有特别限制,从进一步降低反射率的观点而言,优选为蛾眼膜及AR膜等。并且,在拉伸或成型层叠光学膜的情况下,即使因拉伸而膜厚发生变动,也能够保持高防反射性能,因此优选为蛾眼膜。另一方面,从污垢附着于防反射层的表面时的擦拭性良好及表面的微细结构被破坏等处理上的困难少的观点而言,优选为AR膜。

[0375] 此外,防反射层包含支撑体,在进行拉伸及成型等情况下,从容易进行拉伸及成型等的观点而言,该支撑体的 T_g 的峰温度优选为170℃以下,进一步优选为130℃以下。具体而言,例如,优选为PMMA薄膜等。

[0376] <第2相位差层>

[0377] 本发明的层叠光学膜还优选具有第2相位差层。例如,本发明的层叠光学膜也可以依次包含反射圆偏振器、相位差层、线偏振器及第2相位差层。

[0378] 第2相位差层优选将线偏振转换成圆偏振,例如,优选为具有1/4波长的面内延迟 R_e 的相位差层。对于其理由,在以下进行说明。

[0379] 从反射圆偏振器侧入射于层叠光学膜,并且透过反射圆偏振器、相位差层及线偏振器的光成为线偏振,其一部分在线偏振器侧的最表面反射,并再次从反射圆偏振器侧的表面射出。这样的光为多余的反射光,可能会成为使反射光的偏振度降低的主要原因,因此优选减少。因此,为了抑制在线偏振器侧的最表面的反射,也存在层叠防反射层的方法,但是若层叠光学膜与玻璃及塑料等介质贴合而使用的情况下,即使在层叠光学膜的贴合面具有防反射层,也无法抑制介质表面中的反射,因此无法获得防反射效果。

[0380] 另一方面,在设置将线偏振转换成圆偏振的第2相位差层的情况下,到达线偏振器

侧的最表面的光成为圆偏振,在介质的最表面反射时转换成正交的圆偏振。之后,再次透过第2相位差层而到达线偏振器时,光成为线偏振器的吸收轴方位的线偏振,被线偏振器所吸收。因此,能够防止多余的反射。

[0381] 从更有效地抑制多余的反射的观点而言,第2相位差层优选实质上具有反波长色散性。

[0382] <支撑体>

[0383] 本发明的层叠光学膜还可以具有支撑体。

[0384] 支撑体能够设置于任意的位置。

[0385] 支撑体可以是上述的构成本发明的层叠光学膜的反射圆偏振器、相位差层、线偏振器、正C板及构成防反射层等各层的支撑体,或者也可以是为了支撑层叠光学膜而另外追加的支撑体。

[0386] 并且,例如,在反射圆偏振器、相位差层、线偏振器、正C板及防反射层等中的1个以上为从伪支撑体转印而使用的薄膜的情况下,作为其转印目的地,能够使用支撑体。

[0387] 关于支撑体的种类,并没有特别限制,但优选为透明,例如,能够使用纤维素酰化物、聚碳酸酯、聚砜、聚醚砜、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯、环状聚烯烃、聚烯烃、聚酰胺、聚苯乙烯及聚酯等薄膜。其中,优选为纤维素酰化物薄膜、环状聚烯烃、聚丙烯酸酯及聚甲基丙烯酸酯等。并且,支撑体能够利用市售品的乙酸纤维素薄膜(例如,Fujifilm Corporation制的“TD80U”及“Z-TAC”等)等。

[0388] 并且,从抑制对透射光及反射光的偏振度造成的坏影响的观点及容易进行层叠光学膜的光学检查的观点而言,支撑体优选相位差小。具体而言,Re的大小优选为10nm以下,Rth的大小的绝对值优选为50nm以下。

[0389] 在本发明的层叠光学膜进行与所组合的透镜的形状相对应的成型等拉伸及成型等情况下,支撑体的 $\tan\delta$ (损失正接(损耗系数))的峰温度优选为170℃以下。

[0390] 从能够在低温下成型的观点而言,支撑体的 $\tan\delta$ 的峰温度优选为150℃以下,进一步优选为130℃以下。

[0391] 如上所述,本发明的层叠光学膜通过具有胆甾醇型液晶层作为反射圆偏振器的光反射层,反射圆偏振器不具有光学轴,因此不易发生因拉伸及成型等引起的偏振度的降低。

[0392] 并且,本发明的层叠光学膜中,作为优选方式,通过反射圆偏振器具有由棒状液晶化合物构成的胆甾醇型液晶层和由圆盘状化合物构成的胆甾醇型液晶层作为光反射层,能够提高反射光及透射光的偏振度。

[0393] 此外,本发明的层叠光学膜中,作为优选方式,通过具有正C板,同样能够提高反射光及透射光的偏振度。

[0394] 通常在光学用途中,大多使用经过拉伸处理的树脂基材, $\tan\delta$ 的峰温度通过拉伸处理成为高温的情况较多。例如,三乙酰纤维素(TAC)基材(例如,TG40,FUJIFILM Corporation制)的 $\tan\delta$ 的峰温度成为180℃以上。

[0395] 在此,在层叠光学膜进行拉伸及成型等情况下,需要加热至比支撑体的Tg(玻璃化转变温度)高的温度来进行成型等。此时,若用于成型的加热温度高,则构成层叠光学膜的各层、尤其相位差层及线偏振器可能会劣化。

[0396] 例如,若相位差层劣化,则无法适当地进行从圆偏振向线偏振的转换及从线偏振

向圆偏振的转换。并且,若线偏振器劣化,则原本不应透射的方向的线偏振会透射。

[0397] 其结果,通过层叠光学膜反射及透射的光的偏振度会降低,导致产生漏光,从而产生重影及杂散光。

[0398] 相对于此,通过使用tan的峰温度为170°C以下的支撑体,能够在比较低的温度下进行层叠光学膜的成型等,能够防止相位差层及线偏振器等劣化。

[0399] 即,通过使用tan的峰温度为170°C以下的支撑体,即使在层叠光学膜的拉伸及成型等情况下,也能够确保反射光及透射光的高偏振度。

[0400] 在此,对tan的测定方法进行记载。

[0401] 使用动态粘弹性测定装置(IT Keisoku Seigy Co.,Ltd.制DVA-200),对预先在温度25°C、湿度60%Rh环境下调湿2小时以上的薄膜试样,在下述条件下,测定E''(损耗模量)和E'(储能模量),并将其作为求出 $\tan\delta(=E''/E')$ 的值。

[0402] 装置:IT Keisoku Seigy Co.,Ltd.制DVA-200

[0403] 试样:5mm,长度50mm(间隙20mm)

[0404] 测定条件:拉伸模式

[0405] 测定温度:-150°C~220°C

[0406] 升温条件:5°C/min

[0407] 频率:1Hz

[0408] 关于 $\tan\delta$ 的峰温度为170°C以下的支撑体,并没有特别限制,能够使用各种树脂基材。

[0409] 例如,可以举出聚乙烯、聚丙烯及降冰片烯系聚合物等聚烯烃;环状烯烃系树脂;聚乙烯醇;聚对苯二甲酸乙二酯;聚甲基丙烯酸酯及聚丙烯酸酯等丙烯酸系树脂;聚萘二甲酸乙二醇酯;聚碳酸酯;聚砜;聚醚砜;聚醚酮;聚苯硫醚及聚苯氧化物。

[0410] 其中,从能够从市面容易获得或者透明性优异的观点而言,优选例示环状烯烃系树脂、聚对苯二甲酸乙二酯及丙烯酸系树脂等,尤其优选例示环状烯烃系树脂及聚甲基丙烯酸酯等。

[0411] 并且,从光学层叠膜的耐久性的观点而言,支撑体的 $\tan\delta$ 的峰温度优选为80°C以上。

[0412] 作为市售的树脂基材,可以举出TECHNOLLOY S001G、TECHNOLLOY S014G、TECHNOLLOY S000、TECHNOLLOY C001及TECHNOLLOY C000(Copyright Sumika Acryl Co., Ltd)、Lumirror U类型、Lumirror FX10及Lumirror SF20(TORAY INDUSTRIES, INC.)、HK-53A(HYNT.公司)、TEFLEX FT3(Teijin DuPont Films Japan Ltd.)、ESSINA及SCA40(SEKISUI CHEMICAL CO.,LTD.)、ZEONOR薄膜(ZEON CORPORATION.)、以及ARTON薄膜(JSR Corporation)等。

[0413] 关于支撑体的厚度,并没有特别限制,但优选为5~300 μm ,更优选为5~100 μm ,进一步优选为5~30 μm 。

[0414] 如上所述,本发明的层叠光学膜依次具有反射圆偏振器、相位差层及线偏振器,相对于图像入射面即反射圆偏振器,与线偏振器相反的一侧的表面的表面粗糙度Ra为100nm以下。

[0415] 如上所述,通过将本发明的层叠光学膜的图像入射面的表面粗糙度Ra设为100nm

以下,在用于虚拟现实显示装置等图像显示装置的情况下,能够显示清晰度高的图像。

[0416] 在此,如上所述,图像入射面的表面粗糙度Ra是层叠了构成层叠光学膜的各层的凹凸的表面粗糙度,但是其中,在层叠光学膜具有支撑体的情况下,支撑体的凹凸对图像入射面的表面粗糙度Ra的影响大。即,在本发明的层叠光学膜中,通过使用凹凸少的支撑体,能够适当地将图像入射面的表面粗糙度Ra设为100nm以下。

[0417] 因此,在本发明的层叠光学膜具有支撑体的情况下,优选支撑体的表面粗糙度Ra小。具体而言,支撑体的表面粗糙度Ra优选为50nm以下,更优选为30nm以下,进一步优选为20nm以下。

[0418] 本发明的层叠光学膜也可以具有多个支撑体。但是,如上所述,若考虑到图像入射面的表面粗糙度Ra,则支撑体的数量优选较少,优选为2层以下,尤其优选为1层。

[0419] 并且,从相同的理由考虑,本发明的层叠光学膜只要能够支撑薄膜整体,则也优选不具有支撑体。

[0420] [各层的粘接方法]

[0421] 本发明的层叠光学膜为由多个层构成的层叠体。各层能够通过任意的贴附方法进行贴附。对贴附各层的贴附层例如能够使用粘合剂及粘接剂等。

[0422] 作为粘合剂,能够任意地使用市售的粘合剂。

[0423] 关于粘合剂的厚度,从层叠光学膜的薄型化的观点及降低层叠光学膜的图像入射面的表面粗糙度Ra的观点而言,优选为25 μ m以下,更优选为15 μ m以下,进一步优选为6 μ m以下。并且,粘合剂优选不易产生逸气。尤其,在进行拉伸及成型等情况下,有时进行真空工艺及加热工艺等,优选即使在这些条件下也不发生逸气。

[0424] 作为粘接剂,能够任意地使用市售的粘接剂等,例如,能够使用环氧树脂系的粘接剂及丙烯酸树脂系的粘接剂等。

[0425] 关于粘接剂的厚度,从层叠光学膜的薄型化的观点及降低层叠光学膜的图像入射面的表面粗糙度Ra的观点而言,优选为25 μ m以下,更优选为5 μ m以下,进一步优选为1 μ m以下。并且,关于粘接剂的粘度,从使粘接剂层变薄的观点及相对于粘附体以均匀的厚度涂布粘接剂的观点而言,优选为300cP以下,更优选为100cP以下,进一步优选为10cP以下。

[0426] 并且,在粘附体具有表面凹凸的情况下,从降低层叠光学膜的表面粗糙度Ra的观点而言,粘合剂及粘接剂也能够选择适当的粘弹性或厚度,以能够包覆所贴附的层的表面凹凸。从包覆表面凹凸的观点而言,粘合剂及粘接剂的粘度优选为50cP以上。并且,厚度优选比表面凹凸的高度厚。

[0427] 作为调整粘接剂及粘合剂的粘度的方法,例如,可以举出使用包含溶剂的粘接剂及粘合剂的方法。在该情况下,能够根据溶剂的比率来调整粘接剂的粘度。并且,通过将粘接剂涂布于粘附体之后,使溶剂干燥,能够进一步降低粘接剂的厚度。

[0428] 在层叠光学膜中,从降低多余的反射,抑制透射光及反射光的偏振度的降低的观点而言,各层的贴附中所使用的粘合剂及粘接剂优选为与相邻层的折射率差小。具体而言,粘合剂及粘接剂与相邻层的折射率差优选为0.05以下,更优选为0.01以下。粘合剂及粘接剂的折射率例如能够混合氧化钛的微粒子及氧化锆的微粒子等而进行调整。

[0429] 并且,反射圆偏振器、相位差层及线偏振器在面内具有折射率的各向异性,但是在面内的所有方向上,与相邻层的折射率差优选为0.05以下。因此,粘合剂及粘接剂也可以在

面内具有折射率各向异性。

[0430] 并且,各层之间的贴附层的厚度也优选为100nm以下。

[0431] 若贴附层的厚度为100nm以下,则可见区域的光感受不到折射率差,从而能够抑制多余的反射。贴附层的厚度更优选为50nm以下。

[0432] 作为形成厚度为100nm以下的贴附层的方法,例如,可以举出将氧化硅(SiO_x层)等陶瓷粘接剂蒸镀于贴附面的方法。贴附部件的贴附面能够在贴附前实施等离子体处理、电晕处理及皂化处理等表面改性处理、以及赋予底漆层等。并且,在存在多个贴附面的情况下,能够对每个贴附面调整贴附层的种类及厚度等。

[0433] 具体而言,例如,能够以以下(1)~(3)所示的步骤,设置厚度为100nm以下的贴附层。

[0434] (1)将层叠层贴合于由玻璃基材构成的伪支撑体。

[0435] (2)对层叠层的表面和被层叠层的表面这两者,通过蒸镀等,形成厚度100nm以下的SiO_x层。蒸镀能够将SiO_x粉体作为蒸镀源,例如使用ULVAC, Inc.制的蒸镀装置(型号ULEYES)等来进行。并且,优选对所形成的SiO_x层的表面预先实施等离子体处理。

[0436] (3)在将所形成的SiO_x层彼此贴合之后,剥离伪支撑体。贴附例如优选在120℃的温度下实施。

[0437] 对各层的粘接剂及粘合剂的涂布、SiO_x层等的贴附层的形成及贴附等可以以卷对卷方式进行,也可以以单张方式进行。

[0438] 从提高生产率或降低各层的轴偏移的观点而言,优选卷对卷方式。

[0439] 另一方面,从适于少量、多品种生产、以及能够选择如上述的贴附层的厚度为100nm以下那样的特殊的贴附方法的观点考虑,优选单张方式。

[0440] 并且,作为将粘接剂及粘合剂涂布于粘附体的方法,例如,可以举出辊涂法、凹版印刷法、旋涂法、绕线棒涂布法、挤压涂布法、直接凹版涂布法、逆向凹版涂布法、模涂法、喷涂法及喷墨法等公知的方法。

[0441] [各层的直接涂布]

[0442] 优选本发明的层叠光学膜的各层之间不具有贴附层。在形成层时,通过在已经形成的相邻层上直接进行涂布,能够消除贴附层。

[0443] 此外,在相邻层中的一个层或两个层为包含液晶化合物的层的情况下,为了在面内的所有方向上减小折射率差,优选液晶化合物的取向方向在界面处连续变化。例如,也能够对含有液晶化合物和二色性物质的线偏振器直接涂布含有液晶化合物的相位差层的形成组合物,通过基于线偏振器的液晶化合物的取向限制力,使相位差层的液晶化合物的取向方向以在界面处与线偏振器连续地方式取向。

[0444] [各层的层叠顺序]

[0445] 本发明的层叠光学膜由多个层构成,关于层叠它们的工序的顺序,并没有特别限制,能够任意选择。

[0446] 例如,从由伪支撑体和功能层构成的薄膜转印功能层的情况下,通过以转印目的地的薄膜的厚度成为10μm以上的方式调整层叠顺序,能够防止转印时的褶皱及裂纹等的产生。

[0447] 并且,在表面凹凸大的层上层叠其他层的情况下,表面凹凸有可能会进一步扩增,

因此从降低层叠光学膜的图像入射面的表面粗糙度Ra的观点而言,优选从表面粗糙度Ra小的层开始依次层叠。

[0448] 此外,从层叠光学膜的制作工序中的品质评价的观点而言,也能够选择层叠的顺序。例如,能够在层叠反射圆偏振器以外的层并实施基于透射光学系统的品质评价之后,层叠反射圆偏振器并实施基于反射光学系统的品质评价。

[0449] 并且,从提高层叠光学膜的制造成品率或降低成本的观点而言,也能够选择层叠的顺序。

[0450] [本发明的层叠光学膜的应用]

[0451] 本发明的层叠光学膜例如如专利文献4~6中所记载,能够优选用作组装到车载用后视镜、虚拟现实显示装置、增强现实显示装置、混合现实(Mixed Reality)显示装置、电子取景器及空中像显示装置等图像显示装置中的反射偏振器。

[0452] 尤其,在具有使光在反射偏振器与半反射镜之间反射并往复的往复光学系统的虚拟现实显示装置及电子取景器等中,从提高显示图像的清晰性的观点而言,本发明的层叠光学膜非常有用。并且,具有往复光学系统的虚拟现实显示装置及电子取景器等除了反射偏振器以外,有时还具有吸收型偏振器及圆偏振器等光学膜,但通过将本发明的层叠光学膜中所使用的部件及粘接方法等的一部分也用于除上述反射偏振器以外的光学膜中,能够进一步提高显示图像的清晰性。

[0453] 实施例

[0454] 以下,举出实施例,对本发明的特征进行进一步具体的说明。另外,以下所示的材料、使用量、比例、处理内容、处理步骤等只要不脱离本发明的宗旨,则能够适当进行变更。并且,只要不脱离本发明的主旨,则能够设为以下所示的结构以外的结构。

[0455] [反射圆偏振器1的制作]

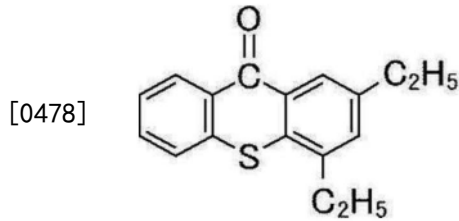
[0456] 作为伪支撑体,准备了厚度50 μ m的PET(聚对苯二甲酸乙二酯)薄膜(Toyobo Co., Ltd.制、A4100)。该PET薄膜在一个面上具有易粘接层。

[0457] 使下述所示的组合物在保持为70 $^{\circ}$ C的容器中搅拌、溶解,并分别制备了光反射层用涂布液Ch-A、Ch-B及Ch-C。

光反射层用涂布液 Ch-A

	• 甲基乙基酮	120.9 质量份
	• 环己酮	21.3 质量份
[0458]	• 下述的棒状液晶化合物的混合物	100.0 质量份
	• 光聚合引发剂 B	1.00 质量份
	• 下述的手性试剂 A	2.50 质量份
	• 下述的表面活性剂 F1	0.027 质量份
	• 下述的表面活性剂 F2	0.067 质量份

[0477] [化学式14]



[0479] 手性试剂A是螺旋扭转力(HTP:Helical Twisting Power)因光而减少的手性试剂。

[0480] 对如上所示的PET薄膜(伪支撑体)的没有易粘接层的面进行摩擦处理,利用#8的绕线棒涂布机涂布上述中所制备的光反射层用涂布液Ch-A之后,在110℃下干燥了120秒钟。

[0481] 之后,在低氧环境下(100ppm以下),在100℃下,照射照度80mW、照射量500mJ/cm²的金属卤化物灯的光,由此形成了由胆甾醇型液晶层构成的红色光反射层。光的照射均从胆甾醇型液晶层侧进行。

[0482] 将涂布液设为Ch-B,除此以外,以与红色光反射层相同的步骤,在PET薄膜(伪支撑体)上制作了由胆甾醇型液晶层构成的绿色光反射层。

[0483] 将涂布液设为Ch-C,除此以外,以与红色光反射层相同的步骤,在PET薄膜(伪支撑体)上制作了由胆甾醇型液晶层构成的蓝色光反射层。

[0484] 利用SEM观察所制作的红色光反射层、绿色光反射层及蓝色光反射层的截面时,均观察到明部和暗部的条纹图案。此时,胆甾醇型液晶层的明部和暗部的条纹图案的间隔在层内没有变化。

[0485] 并且,红色光反射层、绿色光反射层及蓝色光反射层的胆甾醇型液晶层的厚度分别为4μm。

[0486] 另外,在反射圆偏振器1中,红色光反射层、绿色光反射层及蓝色光反射层均为由棒状液晶化合物构成的胆甾醇型液晶层。

[0487] 并且,红色光反射层、绿色光反射层及蓝色光反射层的伪支撑体侧的表面粗糙度Ra均为20nm以下。

[0488] 另外,使用非接触表面·层截面形状测量系统VertScan(Ryoka Systems Inc.制)进行了表面粗糙度Ra(算术平均粗糙度Ra)的测定。具体而言,将测定薄膜的与测定面相反的一侧的面利用厚度5um的粘合剂贴合于平滑的玻璃基材上,并测定了表面凹凸。通过约4mm见方的范围的凹凸数据计算出表面粗糙度Ra。此时,玻璃基材使用EAGLE XG(厚度0.7μm、Corning Incorporated制),粘合剂使用NCF-D692(厚度5μm、LINTEC Corporation制)。关于这一观点,以下的表面粗糙度Ra的测定也是相同的。

[0489] [反射圆偏振器2的制作]

[0490] (光反射层用涂布液Ch-D)

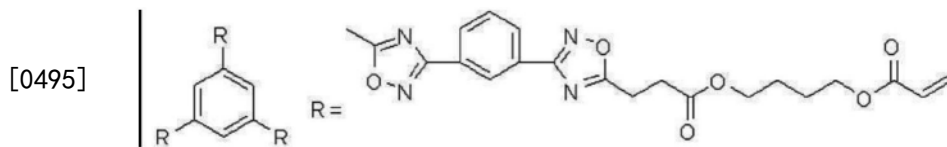
[0491] 使下述所示的组合物在保持为50℃的容器中搅拌、溶解,从而制备了光反射层用涂布液Ch-D。

光反射层用涂布液 Ch-D

- 下述的圆盘状液晶化合物 (A) 80 质量份
- 下述的圆盘状液晶化合物 (B) 20 质量份
- [0492] • 聚合性单体 E1 10 质量份
- 表面活性剂 F4 0.3 质量份
- 光聚合引发剂 (BASF 公司制、IRGACURE907) 3 质量份
- 手性试剂 A 4.30 质量份
- 甲基乙基酮 290 质量份
- 环己酮 50 质量份

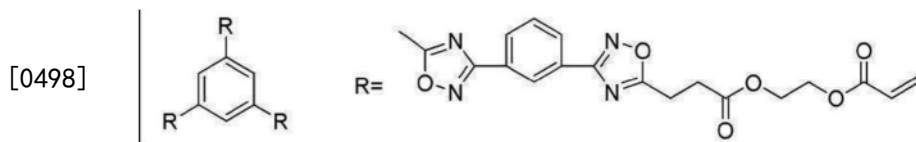
[0493] 圆盘状液晶化合物 (A)

[0494] [化学式15]



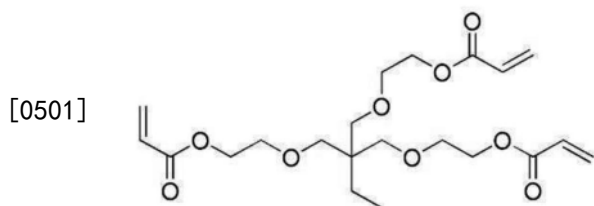
[0496] 圆盘状液晶化合物 (B)

[0497] [化学式16]



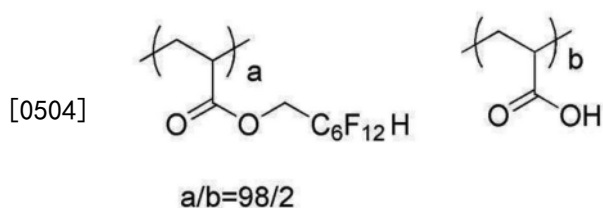
[0499] 聚合性单体 F1

[0500] [化学式17]



[0502] 表面活性剂 F4

[0503] [化学式18]



[0505] 对如上所示的PET薄膜(伪支撑体)的没有易粘接层的面进行摩擦处理,利用绕线棒涂布机涂布上述中所制备的光反射层用涂布液Ch-C之后,在110℃下干燥了120秒钟。之后,在低氧环境下(100ppm以下),在100℃下,照射照度80mW、照射量500mJ/cm²的金属卤化物灯的光,由此形成了由胆甾醇型液晶层构成的蓝色光反射层。光的照射均从胆甾醇型液晶层侧进行。

[0506] 接着,在蓝色光反射层上,利用绕线棒涂布机涂布光反射层用涂布液Ch-A之后,在110℃下,干燥了120秒钟。之后,在低氧环境下(100ppm以下),在100℃下,照射照度80mW、照射量500mJ/cm²的金属卤化物灯的光,由此在蓝色光反射层上形成了由胆甾醇型液晶层构成的红色光反射层。光的照射均从胆甾醇型液晶层侧进行。

[0507] 接着,对红色光反射层面以放电量150W·min/m²进行电晕处理,并在进行了电晕处理的面上,利用绕线棒涂布了光反射层用涂布液Ch-D。

[0508] 然后,将涂布膜在70℃下干燥2分钟,使溶剂气化之后,在115℃下,进行3分钟的加热熟化,从而得到了均匀的取向状态。之后,将该涂布膜保持为45℃,并对其在氮环境下用高压汞灯进行紫外线照射(300mJ/cm²),从而在红色光反射层上制作了由胆甾醇型液晶层构成的绿色光反射层。

[0509] 利用SEM观察所制作的层叠膜的截面时,观察到了明部和暗部的条纹图案。此时,从PET薄膜(伪支撑体)侧观察到,与蓝色光反射层对应的规定的条纹图案间隔的层为2.9μm、与红色光反射层对应的规定的条纹图案间隔的层为3.9μm、与绿色光反射层对应的规定的条纹图案间隔的层为4.8μm。

[0510] 另外,在反射圆偏振器2中,红色光反射层及蓝色光反射层均为由棒状液晶化合物构成的胆甾醇型液晶层,绿色光反射层为由圆盘状液晶化合物构成的胆甾醇型液晶层。

[0511] 并且,所制作的层叠膜的伪支撑体侧的表面粗糙度Ra为20nm以下。

[0512] [正C板1的制作]

[0513] 参考日本特开2016-053709号公报的0132~0134段中所记载的方法,调整膜厚,从而制作了正C板1。但是,支撑体从聚对苯二甲酸乙二酯薄膜(PET薄膜)变更为三乙酰纤维素薄膜(TAC薄膜)。

[0514] 该TAC薄膜的液晶层侧的表面粗糙度Ra为22nm。

[0515] 正C板1中,面内延迟Re=0.2nm、厚度方向的延迟Rth=-310nm。

[0516] [相位差层的制作]

[0517] 参考日本特开2020-084070号公报的0151~0163段中所记载的方法,在成为伪支撑体的纤维素酰化物薄膜上制作了反波长色散性的相位差层1。

[0518] 相位差层1中,面内延迟Re=146nm、厚度方向的延迟Rth=73nm。

[0519] [正C板2的制作]

[0520] 调整了膜厚,除此以外,以与正C板1相同的方式,制作了正C板2。另外,在正C板1的制作中,使用了TAC薄膜作为支撑体,但在正C板2的制作中,使用PET薄膜作为伪支撑体。

[0521] 正C板2中,面内延迟Re=0.1nm、厚度方向的延迟Rth=-70nm。

[0522] [线偏振器1的制作]

[0523] <纤维素酰化物薄膜1的制作>

[0524] (芯层纤维素酰化物浓液的制作)

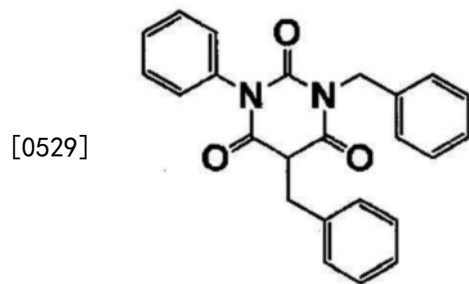
[0525] 将下述组合物投入到混合罐中,进行搅拌而溶解各成分,由此制备出用作芯层纤维素酰化物浓液的乙酸纤维素溶液。

 芯层纤维素酰化物浓液

- 乙酰基取代度 2.88 的乙酸纤维素 100 质量份
 - 日本特开 2015-227955 号公报的实施例中
- [0526] 所记载的聚酯化合物 B 12 质量份
- 下述化合物 F 2 质量份
 - 二氯甲烷 (第一溶剂) 430 质量份
 - 甲醇 (第 2 溶剂) 64 质量份
-

[0527] 化合物F

[0528] [化学式19]



[0530] (外层纤维素酰化物浓液的制作)

[0531] 在上述芯层纤维素酰化物浓液90质量份中加入下述消光剂溶液10质量份而制备了用作外层纤维素酰化物浓液的乙酸纤维素溶液。

 消光剂溶液

- 平均粒子尺寸 20nm 的二氧化硅粒子
 (AEROSIL R972, NIPPON AEROSIL CO., LTD. 制造) 2 质量份
 - 二氯甲烷 (第一溶剂) 76 质量份
 - 甲醇 (第 2 溶剂) 11 质量份
- [0533] • 上述芯层纤维素酰化物浓液 1 质量份
-

[0534] (纤维素酰化物薄膜1的制作)

[0535] 将上述芯层纤维素酰化物浓液和上述外层纤维素酰化物浓液用平均孔径34 μ m的滤纸及平均孔径10 μ m的烧结金属过滤器进行过滤之后,将上述芯层纤维素酰化物浓液和其

两侧的外层纤维素酰化物浓液这3层同时从流延口流延到20℃的滚筒上(带式流延机)。

[0536] 接着,在溶剂含有率大致为20质量%的状态下剥取,将薄膜的宽度方向的两端用拉幅机夹具进行固定,一边以1.1倍的拉伸倍率沿横向拉伸一边进行了干燥。

[0537] 然后,通过在热处理装置的辊之间进行输送而进一步进行干燥,制作厚度40μm的光学膜,将其作为纤维素酰化物薄膜1。所得到的纤维素酰化物薄膜1的面内延迟为0nm。

[0538] <光取向膜1的制作>

[0539] 将后述的取向层形成用涂布液PA1用绕线棒连续涂布于上述纤维素酰化物薄膜1(伪支撑体)上。通过将形成有涂膜的支撑体用140℃的暖风干燥120秒钟,接着,对涂膜进行偏振光紫外线照射(10mJ/cm²,使用超高压汞灯),形成了光取向层PA1,从而得到了光取向膜1。

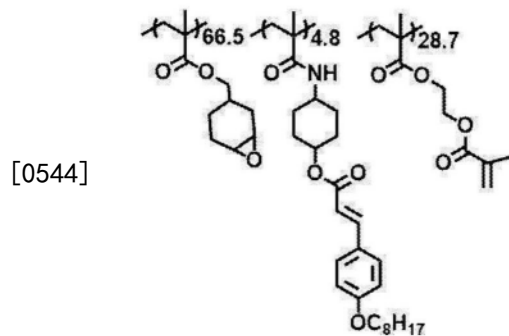
[0540] 膜厚为0.3μm。

(取向层形成用涂布液 PA1)

- 下述聚合物 PA-1 100.00 质量份
- [0541] • 下述产酸剂 PAG-1 5.00 质量份
- 下述产酸剂 CPI-110TF 0.005 质量份
- 二甲苯 1220.00 质量份
- 甲基异丁基酮 122.00 质量份

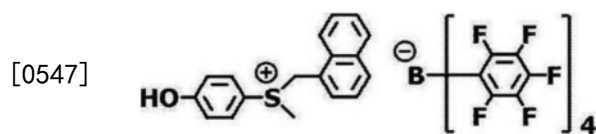
[0542] 聚合物PA-1

[0543] [化学式20]



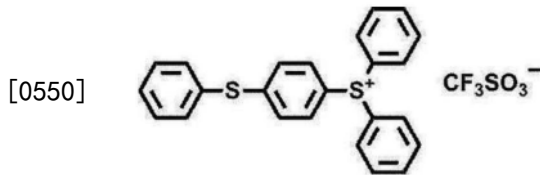
[0545] 产酸剂PAG-1

[0546] [化学式21]



[0548] 产酸剂CPI-110F

[0549] [化学式22]



[0551] <光吸收各向异性层P1的形成>

[0552] 在所得到的取向层PA1上,用绕线棒连续涂布用于形成下述光吸收各向异性层的组合物P1,从而形成了涂布层P1。

[0553] 接着,在140℃下将涂布层P1加热30秒钟,并将涂布层P1冷却至室温(23℃)。

[0554] 接着,在90℃下加热60秒钟,并再次冷却至室温。

[0555] 然后,通过使用LED灯(中心波长365nm)在照度200mW/cm²的照射条件下照射2秒钟,在取向层PA1上形成光吸收各向异性层P1,从而制作了线偏振器1。

[0556] 光吸收各向异性层P1的膜厚为1.6μm。

[0557] 用于形成光吸收各向异性层的组合物 P1 的组成

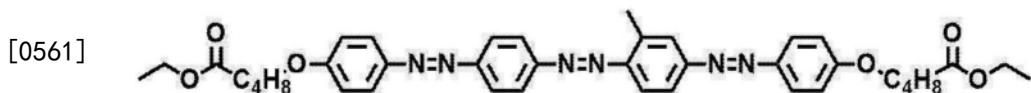
- 下述二色性物质 D-1 0.25 质量份
- 下述二色性物质 D-2 0.36 质量份
- 下述二色性物质 D-3 0.59 质量份
- 下述高分子液晶化合物 P-1 2.21 质量份
- 下述低分子液晶化合物 M-1 1.36 质量份
- 聚合引发剂

[0558] IRGACUREOXE-02 (BASF 公司制) 0.200 质量份

- 下述表面活性剂 F-1 0.026 质量份
- 环戊酮 46.00 质量份
- 四氢呋喃 46.00 质量份
- 苯醇 3.00 质量份

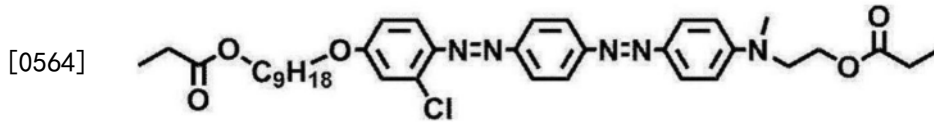
[0559] 二色性物质D-1

[0560] [化学式23]



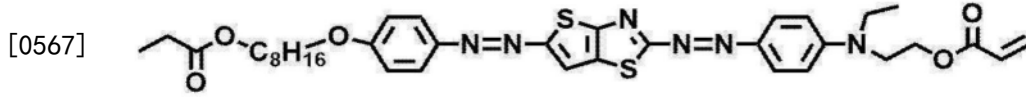
[0562] 二色性物质D-2

[0563] [化学式24]



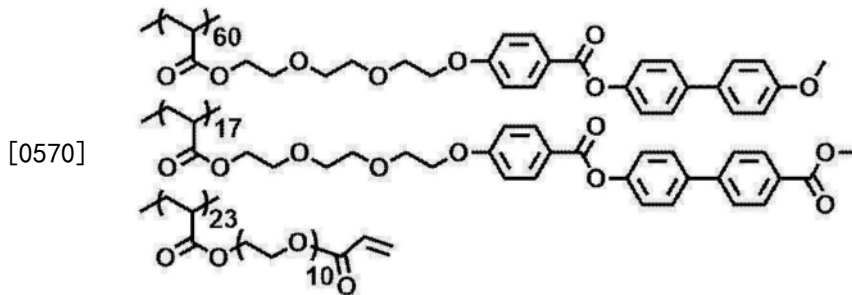
[0565] 二色性物质D-3

[0566] [化学式25]



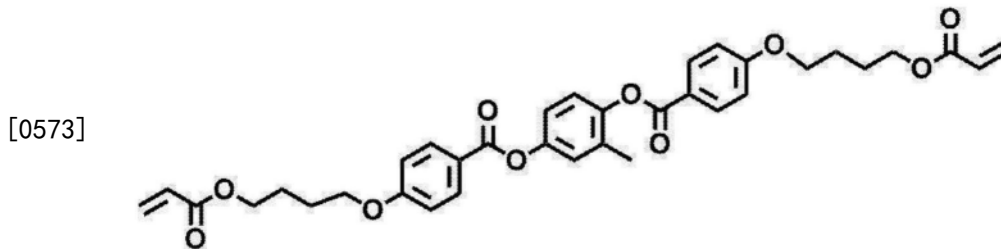
[0568] 高分子液晶化合物P-1

[0569] [化学式26]



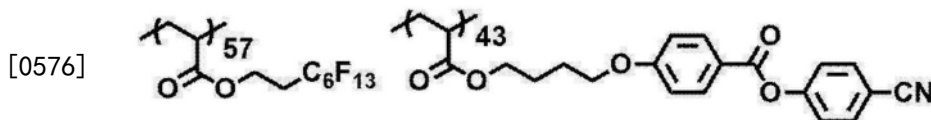
[0571] 低分子液晶化合物M-1

[0572] [化学式27]



[0574] 表面活性剂F-1

[0575] [化学式28]



[0577] [线偏振器2的制作]

[0578] 参考日本特开2015-129826号公报的实施例中所记载的带树脂基材的薄型偏振膜的制作方法,在成为伪支撑体的PET薄膜上,形成包含厚度4 μ m的PVA层的线偏振器2。

[0579] [相位差层的制作]

[0580] 参考日本特开2020-76968号公报的0108~0109段中所记载的方法,制作了由聚碳酸酯系树脂构成且对波长具有反波长色散性的相位差层2。

[0581] 另外,相位差层2的Re为140nm。

[0582] [实施例1]

[0583] 在所制作的正C板1的支撑体(TAC)上,以从支撑体侧依次成为蓝色光反射层、绿色光反射层及红色光反射层的方式,转印并层叠了反射圆偏振器1中所制作的各光反射层。

[0584] 另外,按照以下的步骤进行各光反射层的转印。

[0585] (1) 将层叠层贴合于由玻璃基材构成的伪支撑体,剥离了用于形成光反射层的伪支撑体(PET薄膜)。

[0586] (2) 对层叠层的表面和被层叠层的表面这两者,蒸镀了厚度50nm的SiO_x层。蒸镀通过将SiO_x粉体作为蒸镀源,使用ULVAC, Inc. 制的蒸镀装置(型号ULEYES)来进行。之后,对所形成的SiO_x层的表面进行了等离子体处理。

[0587] (3) 将所形成的SiO_x层彼此在120°C下贴合之后,剥离了伪支撑体(玻璃基材)。

[0588] 接着,对于红色光反射层,以与上述相同的步骤(1)~(3),层叠了正C板2。

[0589] 接着,对于正C板2,以与上述相同的步骤(1)~(3),层叠了相位差层1。

[0590] 最后,对于相位差层1,以与上述相同的步骤(1)~(3),层叠了线偏振器1(光吸收各向异性层P1)。但是,以相位差层1的慢轴与光吸收各向异性层P1的吸收轴呈45°的方式进行层叠,以使从相位差层1射出的光的偏振轴与光吸收各向异性层P1的透射轴平行。

[0591] 如此,制作了实施例1的层叠光学膜。

[0592] 在该实施例1的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的正C板的表面粗糙度Ra。另外,如上所述,图像入射面是指,层叠光学膜中的相对于反射圆偏振器与线偏振器相反的一侧的表面。其结果,图像入射面即正C板的表面粗糙度Ra为30nm。

[0593] 另外,如上所述,成为支撑体的TAC薄膜的液晶层侧的表面粗糙度Ra为22nm。

[0594] [实施例2]

[0595] 将所制作的反射圆偏振器2的绿色光反射层贴合于由玻璃基材构成的伪支撑体,并剥离用于形成反射圆偏振器2的伪支撑体(PET薄膜),从而使蓝色光反射层露出。

[0596] 对于该蓝色光反射层,以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠了正C板2。

[0597] 接着,对于正C板2,以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠了相位差层1。

[0598] 此外,对于相位差层1,以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠了线偏振器1(光吸收各向异性层P1)。但是,以相位差层1的慢轴与光吸收各向异性层P1的吸收轴呈45°的方式进行层叠,以使从相位差层1射出的光的偏振轴与光吸收各向异性层P1的透射轴平行。

[0599] 另一方面,准备了FUJIMORI KOGYO CO., LTD. 制的“MASTACK、AS3-304”。这是在TAC制的支撑体上设置由蛾眼层构成的防反射层而成的防反射薄膜。该防反射薄膜的TAC支撑体的蛾眼层侧的表面粗糙度Ra为25nm。

[0600] 剥离由贴附在反射圆偏振器2上的玻璃基材构成的伪支撑体,并将防反射薄膜的TAC支撑体和通过玻璃基材的剥离而露出的绿色光反射层以与实施例1相同的步骤(2)~(3)进行层叠,从而制作了实施例2的层叠光学膜。

[0601] 在该实施例2的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的蛾眼层的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为30nm。

[0602] [实施例3]

[0603] 将线偏振器1(光吸收各向异性层P1)变更为线偏振器P2,除此以外,以与实施例1相同的方式,制作了实施例3的层叠光学膜。

[0604] 在该实施例3的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的正C板的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为60nm。

[0605] [实施例4]

[0606] 将相位差层1变更为相位差层2,除此以外,以与实施例1相同的方式,制作了实施例4的层叠光学膜。

[0607] 在该实施例4的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的正C板的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为35nm。

[0608] [实施例5]

[0609] 将线偏振器1(光吸收各向异性层P1)变更为线偏振器P2,将相位差层1变更为相位差层2,除此以外,以与实施例1相同的方式,制作了实施例5的层叠光学膜。

[0610] 在该实施例4的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的正C板的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为65nm。

[0611] [实施例6]

[0612] 不层叠正C板2而在蓝色光反射层上层叠相位差层1,并在其上层叠线偏振器1,除此以外,以与实施例2相同的方式,制作了实施例6的层叠光学膜。

[0613] 在该实施例6的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的蛾眼层的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为30nm。

[0614] [实施例7]

[0615] 准备了在聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)制的支撑体(厚度75 μm)上设置由蛾眼层构成的防反射层而成的防反射薄膜。另外,蛾眼层为与实施例2相同的层。

[0616] 在该防反射薄膜中,PMMA支撑体的蛾眼层侧的表面粗糙度Ra为20nm。

[0617] 将所制作的反射圆偏振器2的绿色光反射层和防反射薄膜的支撑体(PMMA),以与实施例1相同的步骤(2)~(3)进行层叠。

[0618] 接着,剥离反射圆偏振器2的伪支撑体(PET薄膜),并对于露出的蓝色光反射层,以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠正C板2。

[0619] 接着,对于正C板2,以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠了相位差层1。

[0620] 最后,对于相位差层1,以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠了线偏振器1(光吸收各向异性层P1)。但是,以相位差层1的慢轴与光吸收各向异性层P1的吸收轴呈45°的方式进行层叠,以使从相位差层1射出的光的偏振轴与光吸收各向异性层P1的透射轴平行。

[0621] 由此,制作了实施例7的层叠光学膜。

[0622] 在该实施例7的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的蛾眼层的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为30nm。

[0623] [实施例8]

[0624] 代替聚甲基丙烯酸甲酯制的支撑体,具有环状烯烃树脂(COP)制的支撑体(厚度100 μm),除此以外,以与实施例7相同的方式,准备了防反射薄膜。

[0625] 除了准备该防反射薄膜以外,以与实施例7相同的方式,制作了实施例8的层叠光学膜。

[0626] 防反射薄膜的COP支撑体的蛾眼层侧的表面粗糙度Ra为20nm。

[0627] 在该实施例8的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的蛾眼层的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为30nm。

[0628] [实施例9]

[0629] 不层叠正C板2而在蓝色光反射层上层叠相位差层1,并在其上层叠线偏振器1,除

此以外,以与实施例7相同的方式,制作了实施例9的层叠光学膜。

[0630] 在该实施例9的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的蛾眼层的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为30nm。

[0631] [实施例10]

[0632] 对于实施例7的层叠光学膜的线偏振器,进一步以与实施例1相同的步骤(1)~(3),层叠第2层的相位差层1,从而制作了实施例10的层叠光学膜。

[0633] 另外,层叠成该第2层的相位差层的慢轴的朝向与第1层的相位差层的慢轴为相同方向。

[0634] 在该实施例10的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的蛾眼层的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为30nm。

[0635] [比较例1]

[0636] 将Apple Inc.制平板电脑iPad(注册商标)进行分解,从液晶单元的背光灯侧的面剥离偏振片。所剥离的偏振片从入射侧开始层叠有反射线偏振器及线偏振器。反射线偏振器为拉伸电介质多层膜而成的薄膜(APF),线偏振器包含用碘染色而成的拉伸聚乙烯醇(PVA)薄膜。

[0637] 在所剥离的偏振片的反射线偏振器的表面,以相位差层1的慢轴与反射线偏振器的反射轴呈45°的方式,用粘合剂贴合并转印上述的相位差层1。

[0638] 如此,制作了具有作为反射圆偏振器的功能的比较例1的层叠光学膜。

[0639] 在该比较例1的层叠光学膜中,与图像入射面对应的是相位差层1(1/4λ层(涂布))。图像入射面的表面粗糙度Ra为160nm。

[0640] [比较例2]

[0641] 在实施例1中,将正C板1的支撑体(TAC)设为液晶层侧的表面粗糙度Ra为65nm的TAC薄膜,除此以外,以与实施例1相同的方式,制作了比较例2的层叠光学膜。

[0642] 在该比较例2的层叠光学膜中,测定了成为图像入射面的正C板的表面粗糙度Ra。其结果,图像入射面的表面粗糙度Ra为120nm。

[0643] <偏振度的评价>

[0644] 通过以下方法,测定了所得到的层叠光学膜的透射光及反射光的偏振度。

[0645] 在MURAKAMI COLOR RESEARCH LABORATORY CO.,LTD.制的“Goniophotometer”的受光部上,贴附了1/4波长板及由线偏振器构成的圆偏振片。在工作台上设置层叠光学膜,并对反射面入射波长550nm的非偏振光。接着,使受光部旋转,测定来自层叠光学膜的透射光及反射光的光量,除以入射光的光量,计算出了相对于右旋圆偏振光的透射率及反射率。并且,替换贴附于受光部的圆偏振片,进行同样的测定,计算出了相对于左旋圆偏振光的透射率及反射率。

[0646] 在此,将右旋圆偏振光的透射率设为Tr、左旋圆偏振光的透射率设为T1,并按照下述式(2)计算出了透射光的偏振度Pct。

[0647] 式(2): $Pct = |(Tr - T1) / (Tr + T1)|$

[0648] 在此,将右旋圆偏振光的反射率设为Rr、左旋圆偏振光的反射率设为R1,并按照下述式(3)计算出了反射光的偏振度Pcr。

[0649] 式(3): $Pcr = |(Rr - R1) / (Rr + R1)|$

- [0650] 将结果示于下述表。
- [0651] <成型后的偏振度的评价>
- [0652] 对实施例6~10及比较例1的层叠光学膜,还测定了成型后的偏振度。
- [0653] 即,将成为测定对象的层叠光学膜切割成200mm×300mm,使用直径50mm、厚度10mm的凸透镜作为模具,并按照日本特开2012-116094号公报中所记载的方法进行了真空成型。成型温度设为110℃。
- [0654] 对成型后的层叠光学膜,以与上述相同的方法进行了偏振度的测定。
- [0655] 将结果示于下述表1。
- [0656] <图像清晰度及重影的评价>
- [0657] 将采用往复光学系统的虚拟现实显示装置即Huawei Technologies Co.,Ltd.制的虚拟现实显示装置“Huawei VR Glass”的透镜进行分解,取下了最靠视觉辨认侧的透镜。该透镜的视觉辨认侧为凸面的平凸透镜,在平面侧贴合有反射圆偏振器。
- [0658] 接着,从透镜剥离反射圆偏振器,取而代之,将实施例1~10及比较例1~2的层叠光学膜以线偏振器侧成为视觉辨认侧的方式进行了贴合。
- [0659] 将上述的透镜再次组装到主体,从而制作了虚拟现实显示装置。
- [0660] 在所制作的虚拟现实显示装置中,在图像显示面板上显示黑白格子图案,并目视评价了图像清晰度及重影。
- [0661] 关于图像清晰度,
- [0662] 遍及透镜的整个区域,将能够非常清晰地视觉辨认黑白格子图案的图像评价为A,
- [0663] 遍及透镜的整个区域,将能够清晰地视觉辨认黑白格子图案的图像评价为B,
- [0664] 将黑白格子图案不明显的图案评价为C。
- [0665] 并且,关于重影,
- [0666] 遍及透镜的整个区域,将无法视觉辨认重影的图像评价为A,
- [0667] 遍及透镜的整个区域,将虽然识别出若干重影但实际使用上没有问题的图像评价为B,
- [0668] 将视觉辨认出实际使用上成为问题的重影的图像评价为C。
- [0669] 将结果示于下述表。
- [0670] 并且,在下述表中,一并记载各层叠光学膜的层结构。
- [0671] 另外,在下述表的层结构中,正C层表示正C板,
- [0672] 支撑体(TAC)表示三乙酰纤维素制的支撑体,支撑体(PMMA)表示聚甲基丙烯酸甲酯制的支撑体,支撑体(COP)表示环状烯烃树脂制的支撑体,
- [0673] 棒状表示形成反射层(胆甾醇型液晶层)的液晶化合物为棒状液晶化合物,圆盘状表示形成反射层(胆甾醇型液晶层)的液晶化合物为圆盘状液晶化合物,
- [0674] 1/4λ层(涂布)表示相位差层1即通过涂布法所形成的1/4λ层,1/4λ层(PC)表示相位差层2即由聚碳酸酯树脂构成的1/4λ层,
- [0675] 此外,线偏振器层(涂布)表示线偏振器层1(光吸收各向异性层P1)即通过涂布法所形成的线偏振器,线偏振器层(PVA)表示线偏振器2即包含PVA层的线偏振器。

[0676]

[表 1]

	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
层结构	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层	线偏振器层 (拉伸) 1/4λ层 (涂布) 正C层	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (拉伸) 正C层	线偏振器层 (拉伸) 1/4λ层 (拉伸) 正C层	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层
支撑体的表面Ra	红色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 支撑体 (TAC)	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 支撑体 (TAC)	红色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 绿色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 支撑体 (TAC)	红色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 绿色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 支撑体 (TAC)	红色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 绿色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 支撑体 (TAC)	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(棒状) 蓝色反射层(棒状) 支撑体 (TAC)
透射光的偏振度	22nm 30nm 0.99	25nm 30nm 0.99	22nm 60nm 0.99	22nm 35nm 0.99	22nm 65nm 0.99	25nm 30nm 0.99
成型后的透射光的偏振度	0.97	0.97	0.97	0.96	0.96	0.97
成型后的反射光的偏振度	-	-	-	-	-	0.88
图像清晰度	A	A	A	A	A	0.91
重影	A	A	A	A	A	A
						B

	实施例8	实施例9	实施例10	比较例1	比较例2
层结构	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层	线偏振器层 (拉伸) 1/4λ层 (涂布) 反射线偏振器 (APF) 1/4λ层 (涂布)	线偏振器层 (涂布) 1/4λ层 (涂布) 正C层
支撑体的表面Ra	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(圆盘状) 支撑体 (PMMA)	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(圆盘状) 支撑体 (PMMA)	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(圆盘状) 支撑体 (PMMA)	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(圆盘状) 支撑体 (TAC)	蓝色反射层(棒状) 红色反射层(棒状) 绿色反射层(圆盘状) 支撑体 (TAC)
透射光的偏振度	20nm 30nm 0.99	20nm 30nm 0.99	20nm 30nm 0.99	160nm 0.99	65nm 120nm 0.99
成型后的透射光的偏振度	0.97	0.97	0.98	0.96	0.97
成型后的反射光的偏振度	0.99	0.99	0.98	0.89	-
图像清晰度	0.97	0.97	0.98	0.87	-
重影	A	A	A	C	C
	A	B	A	C	A

[0677] 另外,在上述表中,比较例1中,反射线偏振器(APF)本身作为支撑体发挥作用,因此未测定支撑体的表面粗糙度Ra。

[0678] 如上述表所示,图像入射面的表面粗糙度Ra为100nm以下的本发明的层叠光学膜在遍及透镜的整个区域中的黑白格子图案中,均得到非常高的图像清晰度。相对于此,图像入射面的表面粗糙度Ra超过100nm的比较例的层叠光学膜的黑白格子图案不明显,图像清晰度低。并且,如比较例1所示,若支撑体的表面粗糙度Ra大,则图像入射面的表面粗糙度Ra也变大。

[0679] 如实施例2及实施例6、以及实施例7及实施例9所示,在本发明的层叠光学膜中,根据需要,通过使用正C板,能够提高反射光及透射光的偏振度,其结果,能够显示重影非常少的图像。

[0680] 如实施例1、实施例2、实施例7及实施例8等所示,在本发明的层叠光学膜中,由于反射圆偏振器具有由棒状液晶化合物构成的光反射层和由圆盘状液晶化合物构成的光反射层,因此与所有光反射层由棒状液晶化合物构成的反射圆偏振器相比,即使减少正C板的数量,也能够得到高偏振度。

[0681] 如实施例10所示,通过在线偏振器的表面进一步具有第2相位差层,能够防止观察侧的表面上反射,从而提高反射光的偏振度。

[0682] 此外,如实施例6~10所示,在本发明的层叠光学膜中,通过使用 $\tan\delta$ 的峰温度为170℃以下的树脂基材作为支撑体,在低温下也能够成型,其结果,例如即使在对应于透镜形状等而成型的情况下,也能够防止在成型后反射光及透射光的偏振度降低。

[0683] 根据以上的结果,可以明确本发明的效果。

[0684] 符号说明

[0685] 100-层叠光学膜,101-防反射层,102-正C板,103-反射圆偏振器,104-正C板,105-相位差层,106-线偏振器,300-半反射镜,400-圆偏振器,500-图像显示面板,1000-形成虚像的光线,2000-形成重影的光线。

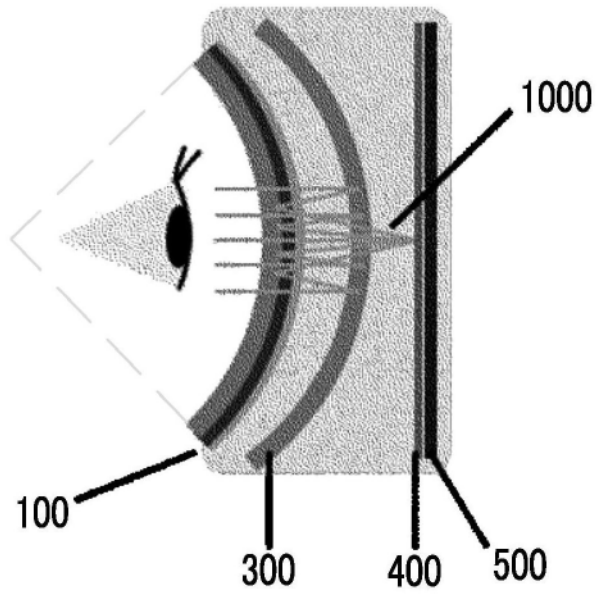


图1

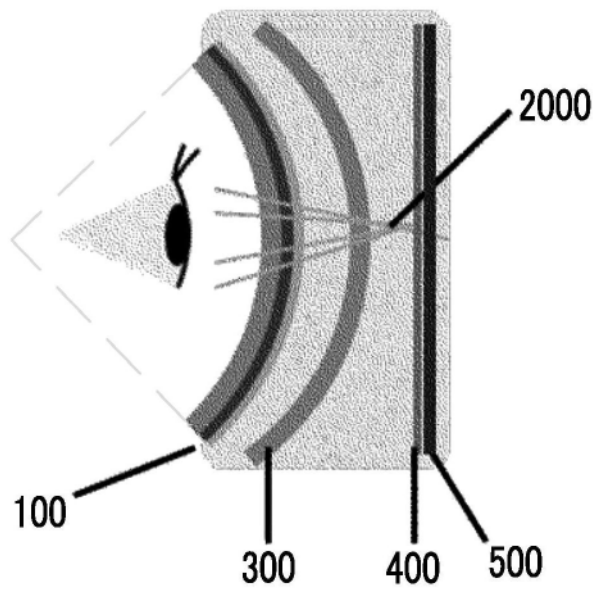


图2

100

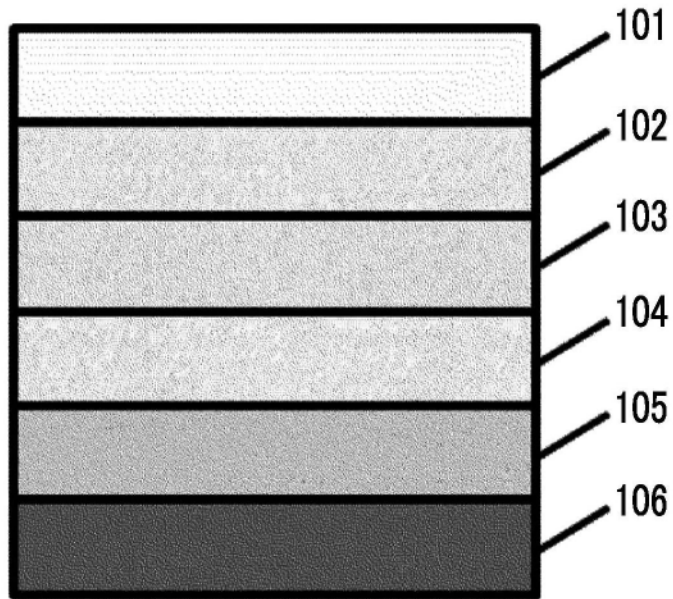


图3