(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年8月24日(24.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/157947 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/30 (2006.01)　*G02F 1/13* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)　*G02F 1/13363* (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01)　*G09F 9/00* (2006.01)
G02B 27/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2023/005734

(22) 国際出願日：　2023年2月17日(17.02.2023)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-023912　2022年2月18日(18.02.2022)　JP
特願 2022-042758　2022年3月17日(17.03.2022)　JP
特願 2022-042869　2022年3月17日(17.03.2022)　JP
特願 2022-066967　2022年4月14日(14.04.2022)　JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社(**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山田　直良 (**YAMADA Naoyoshi**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 実藤 竜二(**SANETO Ryuji**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 篠田 克己(**SASATA Katsumi**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 笠原 健裕(**KASAHARA Takehiro**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). ▲濱▼地 洋平(**HAMACHI Yohei**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

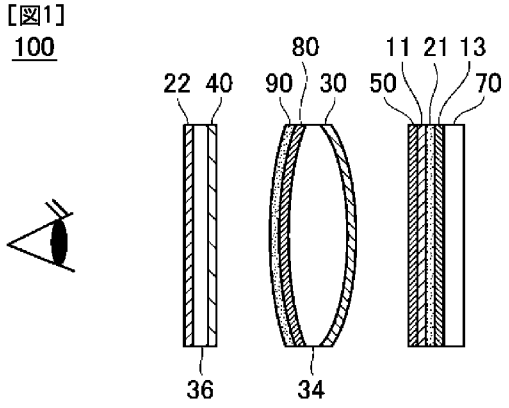
(74) 代理人: 伊東　秀明, 外 (**ITOH Hideaki** et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町２丁目３番３号 ザイマックス岩本町ビル６階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,

(54) **Title:** OPTICAL LAMINATE, OPTICAL LENS, VIRTUAL REALITY DISPLAY DEVICE, OPTICAL ANISOTROPIC FILM, SHAPED BODY, REFLECTIVE CIRCULAR POLARIZER, NON-PLANAR REFLECTIVE CIRCULAR POLARIZER, LAMINATED OPTICAL BODY, AND COMPOSITE LENS

(54) 発明の名称: 光学積層体、光学レンズ、仮想現実表示装置、光学異方性フィルム、成形体、反射円偏光子、非平面反射円偏光子、積層光学体、複合レンズ

[図1]



(57) **Abstract:** Provided is an optical laminate that offsets the expression of a phase difference occurring due to shaping into a curved surface, a change in the phase difference, and the like, and when used in a pancake lens virtual reality display device, for example, can reduce light leakage. Also provided are an optical lens having said optical laminate, and a virtual reality display device using the optical lens. The optical laminate has: a first optical anisotropic layer including a negative birefringent resin; and a specific layer selected from the group consisting of a third optical anisotropic layer obtained by immobilizing a liquid crystal compound having a uniform orientation, and a cholesteric liquid crystal layer obtained by immobilizing a liquid crystal compound having a helical orientation. The first optical anisotropic layer and the specific layer each have a curved surface section.

WO 2023/157947 A1

[続葉有]

SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:曲面への成形に起因して生じた位相差の発現および位相差の変化等を相殺して、例えば、パンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した場合に、漏れ光を低減することが可能な光学積層体、この光学積層体を有する光学レンズ、および、この光学レンズを用いる仮想現実表示装置を提供する。 負の複屈折性樹脂を含む第1の光学異方性層と、一様に配向した液晶性化合物を固定化してなる第3の光学異方性層、および、螺旋配向した液晶性化合物を固定化してなるコレステリック液晶層からなる群から選択される特定層と、を有する光学積層体であって、第1の光学異方性層および特定層が、曲面部分を有する、光学積層体。

明　細　書

発明の名称 ：

光学積層体、光学レンズ、仮想現実表示装置、光学異方性フィルム、成形体、反射円偏光子、非平面反射円偏光子、積層光学体、複合レンズ

技術分野

[0001] 本発明は、光学積層体、この光学積層体を含む光学レンズ、この光学レンズを含む仮想現実表示装置、光学異方性フィルム、成形体、反射円偏光子、非平面反射円偏光子、積層光学体、および、複合レンズに関する。

背景技術

[0002] 仮想現実表示装置は、専用のヘッドセットを頭部に装着し、レンズを通して表示される映像を視認することによって、仮想世界に入り込んだような臨場感を得ることができる表示装置である。

仮想現実表示装置は、一般に画像表示装置とフレネルレンズを有するが、画像表示装置からフレネルレンズまでの距離が大きく、そのためヘッドセットが厚くなり、装着性が悪いことが課題であった。

そこで、特許文献１に記載されるように、画像表示装置、反射型偏光子、ハーフミラーおよび位相差層等を有し、画像表示装置から出射された光線を反射型偏光子とハーフミラーの間で往復させることによってヘッドセット全体の厚みを薄くする、パンケーキレンズと呼ばれるレンズ構成が提案されている。

[0003] ここで反射型偏光子は、入射光のうち一方の偏光を反射し、もう一方の偏光を透過する機能を有する偏光子である。反射型偏光子による反射光および透過光は、互いに直交する偏光状態となる。ここで、互いに直交する偏光状態とは、ポアンカレ球上において互いに対蹠点に位置する偏光状態のことであり、例えば、互いに直交する直線偏光や、右回り円偏光と左回り円偏光が、これに該当する。

[0004] 透過光および反射光が直線偏光となる反射直線偏光子は、例えば、誘電体

多層膜を延伸したフィルムや、ワイヤグリッド偏光子が知られている。また、透過光、および反射光が円偏光となる反射円偏光子としては、例えば、コレステリック液晶相を固定化した光反射層を有するフィルムが知られている。

[0005] 特許文献１には、反射型偏光子として、反射型直線偏光子を用い、画像表示パネルと、反射型直線偏光子と、ハーフミラーとをこの順で含むパンケーキレンズ構成の複合レンズが開示されている。画像表示パネルと、反射型偏光子と、ハーフミラーとをこの順で含む場合、反射型偏光子は、ハーフミラーの側から入射する光線に対して凹面鏡の作用を有する必要がある。反射型直線偏光子に凹面鏡の作用をもたせるために、反射型直線偏光子を曲面形状に成形する構成が提案されている。

また特許文献２には、反射型偏光子として、反射型直線偏光子を用い、画像表示パネルと、ハーフミラーと、反射型直線偏光子とをこの順で含むパンケーキレンズ構成の複合レンズが開示されている。特許文献２では、像面湾曲を改善するためにハーフミラーと反射型偏光子をともに曲面化する構成が提案されている。このとき、反射型偏光子は凸面鏡の作用を有する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表２０２０－５１９９６４号公報

特許文献2：米国特許第１０３９４０４０号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献１には、広い視野、低い色収差、低い歪み、および、優れたＭＴＦ（変調伝達関数）を得るために、光学レンズの球面または非球面の曲面上に、位相差層などの光学異方性層およびハーフミラー等を有する光学積層体を貼合することが開示されている。

しかしながら、光学異方性層を含む光学積層体を曲面上に貼合するためには、光学積層体を曲面に成形する必要がある。この曲面への成形の際に、光学異方性層が延伸されることにより、光学異方性層に位相差が発現したり、光学異方性層が有している位相差が変化したりする課題があった。また、曲面への成形では、光学積層体は場所により異なる延伸倍率で延伸されることになり、場所によって位相差の発現量および変化量等が異なってしまうことも課題であった。

光学異方性層がλ／４位相差層等の位相差層である場合は、好ましくない位相差の発現によって、光学異方性層の位相差が意図しないものになってしまう場合がある。さらに、位相差層が有する光学軸が、意図しない方位に変化してしまう場合もある。

また、光学異方性層がコレステリック液晶層等、通常は位相差を有さない層であっても、光学異方性層が延伸されることにより、不要な位相差を発現する場合がある。コレステリック液晶層が位相差を発現した場合には、反射される偏光が意図した円偏光ではなく、楕円偏光になる等の支障をきたす場合がある。

本発明者らの検討によれば、このような好ましくない位相差の発現および位相差の変化は、パンケーキレンズにおいて、画像表示装置から出射した光線の偏光を乱すことになり、それにより光線の一部が反射型偏光子とハーフミラーの間で往復せず、漏れ光となり、二重像およびコントラストの低下等に繋がることがわかった。

[0008] 本発明の第１実施形態は上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明の第１実施形態が解決しようとする課題は、曲面への成形に起因して生じた位相差の発現および位相差の変化等を相殺して、例えば、パンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した場合に、漏れ光を低減することが可能な光学積層体、この光学積層体を有する光学レンズ、および、この光学レンズを用いる仮想現実表示装置を提供することである。

[0009] また、特許文献１には、広い視野、低い色収差、低い歪み、および優れた

ＭＴＦ（変調伝達関数）等を得るために、光学レンズの球面または非球面の曲面上に光学異方性フィルムを貼合する方法が開示されている。

本発明者らの検討によれば、光学異方性層を含む光学異方性フィルムを曲面上に貼合するためには、光学異方性フィルムを立体形状に成形する必要があり、このとき、光学異方性層が延伸されることにより、光学異方性層の光学軸の方位が変化する。その結果として光学軸が好ましくない方位に変化した場合、パンケーキレンズにおいて画像表示装置から出射した光線の偏光を乱し、それにより光線の一部が反射型偏光子とハーフミラーの間で往復しなかったり、本来は偏光子に吸収されるべき光線の一部が、偏光子に吸収されなかったりすることで、漏れ光となり、二重像およびコントラストの低下等に繋がることがわかった。

また、光学異方性フィルムを曲面上に成形する場合は、光学異方性層が場所により異なる延伸倍率で延伸されることになり、場所によって光学軸の方位が異なってしまうため、面内の少なくとも一部の領域で光学軸が好ましくない方位に変化し、パンケーキレンズにおいて漏れ光を発生させ、二重像およびコントラストの低下等に繋がることがわかった。

[0010] 本発明の第２実施形態は上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明の第２実施形態が解決しようとする課題は、曲面を含む立体形状に成形され、パンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用された場合に、漏れ光を低減することが可能な光学異方性フィルム、および、光学異方性フィルムを用いた成形体を提供することである。

[0011] また、仮想現実表示装置の複合レンズに適用する反射型偏光子として、反射型直線偏光子を非平面形状に成形した場合、光学異方性層が延伸されることにより、光学異方性層の位置によっては反射軸および透過軸等の光学軸の方位が変化し、結果として画像表示装置から出射した光線の一部が漏れ光となり、本来表示されるべき主像とゴースト像とが二重に表示されることがわかった。

一方、反射型円偏光子（以下、「反射円偏光子」ともいう。）を仮想現実

表示装置の複合レンズに適用した場合、反射円偏光子は反射軸および透過軸を有さないため、延伸や成形を行っても偏光軸の歪みの発生は小さく、偏光度の低下が生じにくいと考えられている。ところが、本発明者らが検討したところ、反射円偏光子を曲面形状に成形した場合、仮想現実表示装置の視野内の位置によっては主像の色味が変化してしまうことがわかった。

また、反射円偏光子を曲面形状に成形した場合、反射円偏光子の面内の位置によっては方位ごとの延伸率が異なることにより反射帯域のずれが生じる結果、入射光の一部が適切に反射または透過されず、漏れ光が発生してしまうことがわかった。

[0012] 本発明の第３実施形態は上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明の第３実施形態が解決しようとする課題は、非平面形状に成形して仮想現実表示装置に適用した際、視野内における主像の色味変化を抑制でき、かつ、漏れ光を低減できる反射円偏光子を提供することにある。

また、本発明の第３実施形態が解決しようとする課題は、非平面反射円偏光子、積層光学体、複合レンズ、および、仮想現実表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明者らは、上述の課題に関し鋭意検討を重ね、以下の構成により上記課題を達成することができることを見出した。

[0014] ［１］ 負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層と、

一様に配向した液晶性化合物を固定化してなる第３の光学異方性層、および、螺旋配向した液晶性化合物を固定化してなるコレステリック液晶層からなる群から選択される特定層、とを有する光学積層体であって、

第１の光学異方性層および特定層が、曲面部分を有する、光学積層体。

［２］ 負の複屈折性樹脂のｔａｎδのピーク温度が１７０℃以下である、［１］に記載の光学積層体。

［３］ 曲面部を有するレンズ基材と、レンズ基材の曲面部に貼合された［１］または［２］に記載の光学積層体と、を含む、光学レンズ。

［４］　偏光を出射する画像表示装置と、［３］に記載の光学レンズと、を含む、仮想現実表示装置。

[0015] ［５］

光学軸を有する第１の光学異方性層を含み、かつ、上述の第１の光学異方性層が、少なくとも上述の光学軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する、光学異方性フィルム。

［６］

上述の非直線配向領域における上述の光学軸の方位が、少なくともひとつの点を中心として点対称に分布している、［５］に記載の光学異方性フィルム。

［７］

上述の非直線配向領域における上述の第１の光学異方性層の光学厚みが、面内で連続的に変化している、［５］または［６］に記載の光学異方性フィルム。

［８］

上述の第１の光学異方性層が、位相差層である、［５］～［７］のいずれかに記載の光学異方性フィルム。

［９］

上述の第１の光学異方性層が、偏光子層である、［５］～［８］のいずれかに記載の光学異方性フィルム。

［１０］

上述の第１の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定化してなる、［８］または［８］に記載の光学異方性フィルム。

［１１］

さらに、光学軸を有する第２の光学異方性層を含み、かつ、上述の第２の光学異方性層の上述の光学軸の方位が面内で一様である、［５］～［１０］のいずれかに記載の光学異方性フィルム。

［１２］

［１１］に記載の光学異方性フィルムが曲面を含む立体形状に成形された成形体であって、上述の第１の光学異方性層の光学軸と、上述の第２の光学異方性の光学軸が、上述の非直線配向領域において４５°の角度をなす、成形体。

[0016] ［１３］

コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子であって、

前記コレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有する、反射円偏光子。

［１４］

上述の光反射層が、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層と、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層とを有する、［１３］に記載の反射円偏光子。

［１５］

上述の光反射層が、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層と、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層とが交互に配置されてなる積層構造を有する、［１３］に記載の反射円偏光子。

［１６］

コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子を成形してなる非平面反射円偏光子であって、

上述のコレステリック液晶相の螺旋ピッチの面内分布が１％以下である、非平面反射円偏光子。

［１７］

上述の反射円偏光子が請求項１に記載の反射円偏光子である、［１６］に記載の非平面反射円偏光子。

［１８］

［１３］～［１５］のいずれかに記載の反射円偏光子、位相差層、および

、吸収型直線偏光子がこの順に積層してなる、積層光学体。

［１９］

［１６］又は［１７］に記載の非平面反射円偏光子と、レンズとを含む複合レンズ。

［２０］

［１８］に記載の積層光学体を成形してなる非平面積層光学体と、レンズとを含む複合レンズ。

［２１］

［１９］に記載の複合レンズを含む仮想現実表示装置。

［２２］

［２０］に記載の複合レンズを含む仮想現実表示装置。

発明の効果

[0017] 本発明の第１実施形態によれば、曲面への成形に起因して生じた位相差の発現および位相差の変化等を相殺して、例えばパンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した場合に、漏れ光を低減することができる光学積層体、この光学積層体を有する光学レンズ、および、この光学レンズを用いる仮想現実表示装置を提供することができる。

[0018] 本発明の第２実施形態によれば、曲面を含む立体形状に成形され、パンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用された場合に、漏れ光を低減することが可能な光学異方性フィルム、および、光学異方性フィルムを用いた成形体を提供することができる。

[0019] 本発明の第３実施形態によれば、非平面形状に成形して仮想現実表示装置に適用した際、視野内における主像の色味変化を抑制でき、かつ、漏れ光を低減できる反射円偏光子を提供できる。

また、本発明の第３実施形態によれば、非平面反射円偏光子、積層光学体、複合レンズ、および、仮想現実表示装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図１は、本発明の第１実施形態の仮想現実表示装置の一例である。

[図2]図２は、本発明の第１実施形態の仮想現実表示装置の別の例である。

[図3]図３は、本発明の第１実施形態の仮想現実表示装置の別の例である。

[図4]本発明の第２実施形態の第１の光学異方性層の一例である。

[図5]本発明の第２実施形態の第２の光学異方性層の一例である。

[図6]本発明の第２実施形態の光学異方性フィルム、および成形体の一例である。

[図7]本発明の第２実施形態の成形体を用いた仮想現実表示装置の一例である。

[図8]第３実施形態に係る積層光学体を用いた仮想現実表示装置の一例を示す概略図であり、主像の光線の一例を表す。

[図9]従来の積層光学体を用いた仮想現実表示装置の一例を示す概略図であり、ゴーストの光線の一例を表す。

[図10]第３実施形態に係る積層光学体の一例を示す概略図である。

[図11]第３実施形態に係る反射円偏光子の一例を示す概略図である。

[図12]露光マスクの一例を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明を詳細に説明する。

以下に記載する構成要件の説明は、代表的な実施形態および具体例に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施形態に限定されるものではない。

なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は「～」前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

[0022] 本明細書において、「直交」とは、２つの軸等が成す角度が厳密に９０°であること表すのではなく、９０°±１０°、好ましくは、９０°±５°を表すものとする。また、「平行」とは、２つの軸等が成す角度が厳密に０°であることを表すのではなく、０°±１０°、好ましくは、０°±５°を表すものとする。さらに、「４５°」とは、２つの軸等が成す角度が厳密に４５°であることを表すのではなく、４５°±１０°、好ましくは、４５°±

５°を表すものとする。

但し、偏光に関する表現において、『互いに直交する偏光状態』とは、ポアンカレ球上において互いに対蹠点に位置する偏光状態の事であり、例えば、互いに直交する直線偏光、および、右回り円偏光（右円偏光）と左回り円偏光（左円偏光）などが、これに該当するのは、前述のとおりである。

[0023] 本明細書において「吸収軸」とは、直線偏光を入射したとき、面内において吸光度が最大となる偏光方向を意味する。また、「反射軸」とは、直線偏光を入射したとき、面内において反射率が最大となる偏光方向を意味する。また、「透過軸」とは、面内において吸収軸または反射軸と直交する方向を意味する。さらに、「遅相軸」とは、面内において屈折率が最大となる方向を意味する。

[0024] 本明細書において、位相差とは、特にことわらない場合、面内レターデーションを意味し、Ｒｅ（λ）と記載する。ここで、Ｒｅ（λ）は波長λにおける面内のレターデーションを表し、特に記載がないとき、波長λは５５０ｎｍとする。

また、波長λにおける厚さ方向のレターデーションは、本明細書においてＲｔｈ（λ）と記載する。

Ｒｅ（λ）およびＲｔｈ（λ）は、ＡｘｏＳｃａｎ ＯＰＭＦ－１（オプトサイエンス社製）を用い、波長λで測定した値を用いることができる。ＡｘｏＳｃａｎにて平均屈折率（（ｎｘ＋ｎｙ＋ｎｚ）／３）と膜厚（ｄ（μｍ））を入力することにより、

遅相軸方向（°）

Ｒｅ（λ）＝Ｒ０（λ）

Ｒｔｈ（λ）＝（（ｎｘ＋ｎｙ）／２－ｎｚ）×ｄが算出される。

[0025] 以下、第１実施形態について詳述する。

[0026] 図１に、第１実施形態に係る仮想現実表示装置の一例を概念的に示す。

図１に示す仮想現実表示装置１００は、図中右側から、画像表示パネル７０、λ／４位相差層１３、吸収型直線偏光子２１、λ／４位相差層１１およ

び反射防止層５０と、ハーフミラー３０、レンズ基材３４、第１の光学異方性層８０および第３の光学異方性層９０と、反射型偏光子４０、基材３６および吸収型直線偏光子２２と、を有する。

[0027] 図１に示す仮想現実表示装置１００において、第１の光学異方性層８０は、負の複屈折性樹脂からなる層である。また、第３の光学異方性層９０は、λ／４位相差層である。さらに、反射型偏光子４０は、反射型直線偏光子である。

レンズ基材３４は、両凸レンズであり、一面にはハーフミラー３０が曲面（曲面状）に成形されて貼合され、他方の面には、第１の光学異方性層８０および第３の光学異方性層９０が曲面（曲面状）に成形されて貼合されている。なお、この際における貼合は、ＯＣＡ（Optical Clear Adhesive 光学透明貼着剤）等を用いる方法等、公知の方法で行えばよい。この点に関しては、以下に示す貼合も同様である。

[0028] また、図１に示す仮想現実表示装置１００において、平板状の基材３６の一面に反射型偏光子４０が、他方の面に吸収型直線偏光子２２が、それぞれ貼合されている。

基材３６は、反射型偏光子４０および吸収型直線偏光子２２を支持するためのものであり、ガラスおよびアクリル板等の、可視光に対して透明で、かつ、位相差が小さい材料、好ましくは位相差が無い材料で形成される。

[0029] 図１に示す仮想現実表示装置１００において、第３の光学異方性層９０（λ／４位相差層）は第１実施形態における特定層であり、光学積層体は、第１の光学異方性層８０（負の複屈折性樹脂層）および第３の光学異方性層９０を有する。上述のように、第１の光学異方性層８０と第３の光学異方性層９０とを有する光学積層体は、曲面に成形され両凸レンズであるレンズ基材３４に貼合されている。

また、ハーフミラー３０、レンズ基材３４、第１の光学異方性層８０および第３の光学異方性層９０が、第１実施形態に係る光学レンズを構成する。

[0030] 画像表示パネル７０は、例えば、有機エレクトロルミネッセンス表示パネ

ル等の公知の画像表示パネル（ディスプレイパネル）である。

図示例において、画像表示パネル７０は無偏光の画像（画像光）を出射する。画像表示パネル７０が出射した無偏光の画像は、λ／４位相差層１３を通過して、吸収型直線偏光子２１を透過して直線偏光となり、λ／４位相差層１１によって円偏光に変換され、反射防止層５０を透過する。

本例においては、一例として、吸収型直線偏光子２１は、紙面に垂直方向の直線偏光を透過する吸収型直線偏光子である。また、λ／４位相差層１１は、一例として、紙面に垂直方向の直線偏光を左円偏光に変換するように、遅相軸の方向を合わせて設けられる。

なお、反射防止層５０は、フッ化マグネシウム層および酸化ケイ素層等の公知の反射防止層（ＡＲコート）である。また、公知の反射防止フィルムを貼合してもよい。

[0031] 反射防止層５０を透過した左円偏光は、次いで、ハーフミラー３０に入射して、半分が透過する。ハーフミラー３０を透過した左円偏光は、レンズ基材３４および第１の光学異方性層８０（負の複屈折性樹脂層）を透過して、λ／４位相差層である第３の光学異方性層９０によって直線偏光に変換される。

本例においては、一例として、λ／４位相差層である第３の光学異方性層９０は、左円偏光を紙面に垂直方向の直線偏光に変換するように、遅相軸の方向を合わせて設けられる。

[0032] なお、ハーフミラー３０によって反射された左円偏光は、反射によって右円偏光に変換されて、反射防止層５０を透過してλ／４位相差層１１に入射する。

上述のように、λ／４位相差層１１は、紙面に垂直方向の直線偏光を左円偏光に変換するものである。従って、λ／４位相差層１１に入射した右円偏光は、紙面の上下方向の直線偏光に変換されて、吸収型直線偏光子２１に入射する。

上述のように、吸収型直線偏光子２１は、紙面に垂直方向の直線偏光を透

過する吸収型直線偏光子である。従って、この紙面の上下方向の直線偏光は、吸収型直線偏光子２１によって吸収される。

この点に関しては、後述する図３に示す仮想現実表示装置１０４も同様である。

[0033] 第３の光学異方性層９０によって左円偏光から変換された紙面に垂直方向の直線偏光は、次いで、反射型偏光子４０に入射する。

上述のように、反射型偏光子４０は、反射型直線偏光子であり、一例として、紙面に垂直方向の直線偏光を反射して、紙面の上下方向の直線偏光を透過するものである。従って、反射型偏光子４０に入射した紙面に垂直方向の直線偏光は、反射型偏光子４０によって反射されて、再度、第３の光学異方性層９０に入射する。

上述のように、第３の光学異方性層９０は、左円偏光を紙面に垂直方向の直線偏光に変換するλ／４位相差層である。従って、第３の光学異方性層９０に入射した紙面に垂直方向の直線偏光は、第３の光学異方性層９０によって左円偏光に変換される。

[0034] 第３の光学異方性層９０によって変換された左円偏光は、レンズ基材３４を透過してハーフミラー３０に入射して、半分がハーフミラー３０によって反射される。この反射によって、左円偏光は右円偏光に変換される。

ハーフミラー３０によって反射された右円偏光は、レンズ基材３４および第１の光学異方性層８０を透過して、第３の光学異方性層９０に入射する。上述のように、第３の光学異方性層９０は、左円偏光を紙面に垂直方向の直線偏光に変換するλ／４位相差層である。従って、右円偏光は、第３の光学異方性層９０によって紙面の上下方向の直線偏光に変換されて、反射型偏光子４０に入射する。

[0035] なお、この際にハーフミラー３０を透過した残りの半分の左円偏光は、反射防止層５０を透過して、λ／４位相差層１１に入射する。上述のように、λ／４位相差層１１は、紙面に垂直方向の直線偏光を左円偏光に変換するものである。従って、λ／４位相差層１１に入射した左円偏光は、紙面に垂直

方向の直線偏光に変換される。

この紙面に垂直方向の直線偏光は、次いで、吸収型直線偏光子２１に入射する。上述のように、吸収型直線偏光子２１は、紙面に垂直方向の直線偏光を透過する吸収型直線偏光子である。従って、この紙面に垂直方向の直線偏光は、吸収型直線偏光子２１を透過して、λ／４位相差層１３に入射する。

ここで、λ／４位相差層１３は、一例として、紙面に垂直方向の直線偏光を左円偏光に変換するように、遅相軸の方向を合わせて設けられる。従って、λ／４位相差層１３に入射した垂直方向の直線偏光は、λ／４位相差層１３によって、左円偏光に変換される。

λ／４位相差層１３によって変換された左円偏光は、画像表示パネル７０の表面で反射されて右円偏光に変換され、再度、λ／４位相差層１３に入射する。

上述のように、紙面に垂直方向の直線偏光を左円偏光に変換するものである。従って、λ／４位相差層１３に入射した右円偏光は、紙面の上下方向の直線偏光に変換されて、吸収型直線偏光子２１に入射する。

上述のように、吸収型直線偏光子２１は、紙面に垂直方向の直線偏光を透過する吸収型直線偏光子である。従って、この紙面の上下方向の直線偏光は、吸収型直線偏光子２１によって吸収される。

この点に関しては、後述する図３に示す仮想現実表示装置１０４も同様である。

[0036] 一方、ハーフミラー３０で反射され、第３の光学異方性層９０によって変換された紙面の上下方向の直線偏光は、次いで、反射型偏光子４０に入射する。

上述のように、反射型偏光子４０は、反射型直線偏光子であり、紙面に垂直方向の直線偏光を反射して、紙面の上下方向の直線偏光を透過するものである。従って、反射型偏光子４０に入射した紙面の上下方向の直線偏光は、反射型偏光子４０を透過する。

反射型偏光子４０を透過した紙面の上下方向の直線偏光は、次いで、紙面

の上下方向の直線偏光を透過する吸収型直線偏光子２２を透過して、仮想現実画像として仮想現実表示装置１００の使用者に観察される。

[0037] なお、吸収型直線偏光子２２は、不要に反射型偏光子４０を透過した光を遮光して、漏れ光（ゴースト）となって仮想現実表示装置１００の使用者に観察されることを防止するためのものである。

すなわち、紙面に垂直方向の直線偏光が最初に反射型偏光子４０に入射した際に、反射型偏光子４０によって反射されず、不要に反射型偏光子４０を透過してしまう紙面に垂直方向の直線偏光も存在する。

しかしながら、この紙面に垂直方向の直線偏光は、紙面の上下方向の直線偏光を透過する吸収型直線偏光子２２によって吸収されるので、漏れ光となって使用者に観察されることを防止できる。

[0038] 図２に、第１実施形態の仮想現実表示装置の別の例を概念的に示す。

なお、図２に示す仮想現実表示装置１０２、および、後述する図３に示す仮想現実表示１０４は、上述した図１に示す仮想現実表示装置１００と同じ部材を多用する。従って、以下の説明では、同じ部材には同じ符号を付し、以下の説明は、異なる点を主に行う。

[0039] 図２に示す仮想現実表示装置１０２は、図中右側から、画像表示パネル７０、λ／４位相差層１３、吸収型直線偏光子２１およびλ／４位相差層１１と、ハーフミラー３０、レンズ基材３４、第１の光学異方性層８０、第３の光学異方性層９０、反射型偏光子４０および吸収型直線偏光子２２と、を有する。

図２に示す仮想現実表示装置１０２においても、第１の光学異方性層８０は、負の複屈折性樹脂からなる層である。また、第３の光学異方性層９０は、λ／４位相差層である。さらに、反射型偏光子４０は、反射型直線偏光子である。

本例においては、λ／４位相差層１１の表面に反射防止層５０を有さない。しかしながら、本例においても、λ／４位相差層１１の表面に反射防止層５０を有してもよい。この点に関しては、後述する図３に示す仮想現実表示

装置１０４も同様である。

[0040] ここで、レンズ基材３４は、一面が凸で他方の面が凹である板状の部材で、凸面側にハーフミラー３０が曲面に成形されて貼合され、凹面側に第１の光学異方性層８０、第３の光学異方性層９０、反射型偏光子４０および吸収型直線偏光子２２が積層されて曲面に成形されて貼合されている。

なお、レンズ基材３４は、上述した基材３６と同様、ガラスおよびアクリル板等の、可視光に対して透明で、かつ、位相差が小さい材料、好ましくは位相差が無い材料で形成される。

[0041] すなわち、図２に示す仮想現実表示装置１０２は、レンズ基材３４が凸面および凹面を有するものであり、凹面側に、第１の光学異方性層８０および第３の光学異方性層９０に加え、反射型偏光子４０および吸収型直線偏光子２２も積層され、曲面に成形されて貼合されている以外は、上述した図１に示す仮想現実表示装置１００と同様である。

従って、図２に示す仮想現実表示装置１０２の作用は、図１に示す仮想現実表示装置１００と同様である。

[0042] 図２に示す仮想現実表示装置１０２においては、第３の光学異方性層９０（λ／４位相差層）は第１実施形態における特定層であり、光学積層体は、第１の光学異方性層８０（負の複屈折性樹脂からなる層）および第３の光学異方性層９０を有する。

また、ハーフミラー３０、レンズ基材３４、第１の光学異方性層８０、第３の光学異方性層９０、反射型偏光子４０および吸収型直線偏光子２２が、第１実施形態の光学レンズを構成する。

[0043] 図３に、第１実施形態の仮想現実装置の別の例を概念的に示す。

図３に示す仮想現実表示装置１０４は、図中右側から、画像表示パネル７０、λ／４位相差層１３、吸収型直線偏光子２１およびλ／４位相差層１１と、ハーフミラー３０、レンズ基材３４、第１の光学異方性層８０、反射型偏光子４０Ａ（第４の光学異方性層）、第３の光学異方性層９０および吸収型直線偏光子２２と、を有する。

図３に示す仮想現実表示装置１０４においても、第１の光学異方性層８０は、負の複屈折性樹脂からなる層である。また、第３の光学異方性層９０は、λ／４位相差層である。これに対して、本例においては、反射型偏光子４０Ａは、コレステリック液晶層を有する反射型円偏光子である。

[0044] ここで、レンズ基材３４は、先と同様のものであり、凸面側にハーフミラー３０が曲面に成形されて貼合され、凹面側に第１の光学異方性層８０、反射型偏光子４０Ａ、第３の光学異方性層９０および吸収型直線偏光子２２が積層されて曲面に成形されて貼合されている。

本例では、反射型偏光子４０Ａ（反射型円偏光子）および第３の光学異方性層９０（λ／４位相差層）は第１実施形態における特定層であり、光学積層体は、第１の光学異方性層８０（負の複屈折性樹脂層）、反射型偏光子４０Ａおよび第３の光学異方性層９０を有する。

また、ハーフミラー３０、レンズ基材３４、第１の光学異方性層８０、反射型偏光子４０Ａ、第３の光学異方性層９０および吸収型直線偏光子２２が、第１実施形態の光学レンズを構成する。

[0045] 図３に示す仮想現実表示装置１０４においても、上述した図１に示す仮想現実表示装置１００と同様、画像表示パネル７０が出射した画像は、λ／４位相差層１１によって左円偏光に変換されて出射される。

[0046] λ／４位相差層１１によって変換された左円偏光は、次いで、ハーフミラー３０に入射して、半分が透過する。ハーフミラー３０を透過した左円偏光は、レンズ基材３４および第１の光学異方性層８０（負の複屈折性樹脂層）を透過して、コレステリック液晶層を有する反射型円偏光子である反射型偏光子４０Ａに入射する。

本例においては、一例として、反射型偏光子４０Ａは左円偏光を反射し、それ以外を透過する反射型円偏光子である。

従って、反射型偏光子４０Ａに入射した左円偏光は、反射型偏光子４０Ａによって反射され、第１の光学異方性層８０およびレンズ基材３４を透過して、ハーフミラー３０に入射する。

[0047] ハーフミラー３０に入射した左円偏光は、半分がハーフミラー３０によって反射される。この反射によって、左円偏光は右円偏光に変換される。

ハーフミラー３０によって反射された右円偏光は、レンズ基材３４および第１の光学異方性層８０を透過して、反射偏光子４０Ａに入射する。上述のように、反射偏光子４０Ａは、左円偏光を反射して、それ以外を透過する反射型円偏光子（コレステリック液晶層）である。

従って、反射偏光子４０Ａに入射した右円偏光は、反射防止層４０Ａを透過して、第３の光学異方性層９０に入射する。

[0048] 第３の光学異方性層９０は、右円偏光を紙面の上下方向の直線偏光に変換するように遅相軸の方向を合わせて配置されるλ／４位相差層である。また、吸収型直線偏光子２２は、紙面の上下方向の直線偏光を透過するように透過軸を合わせて配置された直線偏光子である。

従って、第３の光学異方性層９０に入射した右円偏光は、第３の光学異方性層９０によって紙面の上下方向の直線偏光に変換され、次いで、吸収型直線偏光子２２を透過して、仮想現実画像として仮想現実表示装置１００の使用者に観察される。

[0049] 吸収型直線偏光子２２は、不要に反射型偏光子４０Ａを透過した光を遮光して、漏れ光（ゴースト）となって仮想現実表示装置１００の使用者に観察されることを防止するものである。

すなわち、最初に左円偏光が反射型偏光子４０Ａに入射した際に、反射型偏光子４０Ａによって反射されず、不要に反射型偏光子４０Ａを透過してしまう左円偏光も存在する。

しかしながら、この左円偏光は、右円偏光を紙面の上下方向の直線偏光に変換するλ／４位相差層である第３の光学異方性層９０によって、紙面に垂直方向の直線偏光に変換される。従って、この直線偏光は、紙面の上下方向の直線偏光を透過するように透過軸を合わせて配置された直線偏光子である吸収型直線偏光子２２に吸収されるので、漏れ光となって使用者に観察されることを防止できる。

[0050] 上述のように、図１に示す仮想現実表示装置１００においては、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層８０と、λ／４位相差層である第３の光学異方性層９０とを有する光学積層体が、曲面に成形されて、凸レンズであるレンズ基材３４の凸面に貼合される。

また、図２に示す仮想現実表示装置１０２においては、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層８０と、λ／４位相差層である第３の光学異方性層９０とを有する光学積層体が、曲面に成形されて、レンズ基材３４の凹面に貼合される。

さらに、図３に示す仮想現実表示装置１０４においては、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層８０と、コレステリック液晶層（第４の光学異方性層）を有する反射型円偏光子である反射型偏光子４０Ａとを有する光学積層体が、曲面に成形されて、レンズ基材３４の凹面に貼合される。

[0051] 上述のように、光学積層体を曲面に成形すると、光学異方性層が延伸されることにより、光学異方性層に位相差が発現し、また、光学異方性層が有している位相差が変化する。また、曲面への成形では、光学積層体は場所により異なる延伸倍率で延伸されることになり、場所によって位相差の発現量および変化量等が異なってしまう。

[0052] 例えば、光学異方性層がλ／４位相差層等の位相差層である場合は、延伸による好ましくない位相差の発現によって、位相差層の位相差が意図しないものになってしまう場合がある。

すなわち、図１に示す仮想現実表示装置１００および図２に示す仮想現実表示装置１０２においては、λ／４位相差層である第３の光学異方性層９０を有する光学積層体を曲面に成形することにより、第３の光学異方性層９０の位相差が意図しないものになってしまう場合がある。第３の光学異方性層９０の位相差が意図しないものになってしまうと、入射した左円偏光を適正な直線偏光に変換することができず、例えば楕円偏光等を含む光になってしまう。このような光は、一部が反射型直線偏光子である反射型偏光子４０によって反射されず、反射型偏光子４０および吸収型直線偏光子２２と透過し

てしまい、漏れ光（ゴースト）となって仮想現実表示装置の使用者に観察されてしまう。

[0053] 他方、コレステリック液晶層は、通常は位相差を有さない。

しかしながら、コレステリック液晶層は、延伸されることにより、位相差を発現する場合がある。

すなわち、図３に示す仮想現実表示装置１０４においては、コレステリック液晶層を有する反射型偏光子４０Ａを含む光学積層体を曲面に成形することにより、反射する円偏光が楕円偏光等などの、本来、意図しない円偏光を含む光になってしまう。これらの光は、反射型偏光子４０Ａとハーフミラー３０との間で、適正に往復せずに、一部の光が漏れ光となって仮想現実表示装置１０４の使用者に観察されてしまう。

[0054] これに対して、第１実施形態の光学積層体は、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層８０を有する。周知のように、負の複屈折性樹脂は、延伸されることにより、延伸方向と直交する方向に屈折率が強くなる樹脂である。

[0055] 上述のように、λ／４位相差層等である第３の光学異方性層９０およびコレステリック液晶層の少なく一方を含む第１実施形態の光学積層体は、レンズ基材３４と貼合するために曲面に成形され、曲げられた方向に延伸されて、位相差が変化し、あるいは、本来、有さない位相差を発現してしまい、これが漏れ光の原因となる。

ここで、第１実施形態の光学積層体は、第３の光学異方性層９０（λ／４位相差層）および／またはコレステリック液晶層等に加え、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層８０を有する。すなわち、第１実施形態の光学積層体においては、λ／４位相差層およびコレステリック液晶層等と共に、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層８０も同様に曲面に成形され、同方向に延伸される。

その結果、第１実施形態の光学積層体においては、延伸方向と直交する方向に第１の光学異方性層８０すなわち負の複屈折性樹脂の屈折率（位相差）

が強くなる。第１実施形態においては、この延伸方向と直交する方向への屈折率によって、延伸によって生じる第３の光学異方性層９０（λ／４位相差層）における位相差の変化、および、延伸によって生じるコレステリック液晶層における位相差の発現を相殺することができる。

そのため、第１実施形態の光学積層体によれば、例えばパンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した場合に、漏れ光を低減して、高画質な仮想現実画像を表示できる。

[0056] 以下、第１実施形態の光学積層体における第１の光学異方性層、第３の光学異方性層およびコレステリック液晶層（第４の光学異方性層）、ならびに、反射型直線偏光子について、詳細に説明する。

[0057] ＜光学積層体＞

第１実施形態の光学積層体は、負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層と、λ／４位相差層などの一様に配向した液晶性化合物を固定化してなる第３の光学異方性層、および、螺旋配向した液晶性化合物を固定化してなるコレステリック液晶層（第４の光学異方性層）から選ばれる特定層と、を有する。

なお、第１実施形態の光学積層体は、これ以外にも、光学積層体は正の複屈折性樹脂からなる第２の光学異方性層を有してもよい。

上述のように、第１実施形態の光学積層体は、第３の光学異方性層および第４の光学異方性層に加え、第１の光学異方性層を含むことにより、光学積層体が延伸されたとき、第１の光学異方性層に発現する位相差（屈折率）と、その他の層における位相差の変化あるいは位相差の発現とが互いに打ち消しあい、光学積層体全体としての位相差の発現および位相差の変化等を抑制することができる。

[0058] ＜第１の光学異方性層＞

第１の光学異方性層は負の複屈折性樹脂からなる。負の複屈折性樹脂は、フィルム化されたときにフィルムが負の複屈折性を示す樹脂である。このような樹脂は、負の固有複屈折を有するとも言う。

負の複屈折性樹脂は、上記の条件を満たす限り特に限定されないが、溶融押出し法を利用してフィルムを作製する場合は、溶融押出し成形性が良好な材料を利用することが好ましい。その観点では、環状オレフィン系樹脂、セルロースアシレート系樹脂、マレイミド系共樹脂、ポリスチレン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリスチレン類等のスチレン系樹脂、ポリアクリロニトリル系樹脂、および、ポリビニルアセタール系樹脂を用いることができる。なお、環状オレフィン系樹脂およびセルロースアシレート系樹脂は、正の複屈折性樹脂、すなわち分子が一軸性の配向をとって形成された層に光が入射したとき、配向方向の光の屈折率が配向方向に直交する方向の光の屈折率より大きくなる樹脂を除く。

第１実施形態では、中でも、アクリル系樹脂、またはポリスチレン系樹脂を用いることが好ましい。

[0059] 第１実施形態で用いられる負の複屈折性樹脂は１種の樹脂を含有していてもよいし、互いに異なる２種以上の樹脂を含有していてもよい。また、１種単独で負の複屈折性を有する樹脂を単独で使用してもよいし、２種以上をブレンドした場合に負の複屈折性を示す場合は、２種以上を併用してもよい。

負の複屈折性樹脂が、単独で負の複屈折性樹脂である樹脂と、単独で正の複屈折性樹脂である樹脂からなるポリマーブレンドの場合、単独で負の複屈折性樹脂である樹脂の、単独で正の複屈折性樹脂である樹脂に対する配合割合としては、両者の固有複屈折値の絶対値の大きさ、および、成形温度における複屈折性の発現性等により異なる。また、ポリマーブレンドは、単独で負の複屈折性樹脂である樹脂と、単独で正の複屈折性樹脂である樹脂以外に、その他の成分を含有していてもよい。該成分は、第１実施形態の効果を害しない限り特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば相溶化剤などが好適に挙げられる。相溶化剤は、ブレンド時に相分離が生じてしまう場合等に好適に使用することができ、該相溶化剤を使用することによって、単独で負の複屈折性樹脂である樹脂と、単独で正の複屈折性樹脂である樹脂との混合状態を良好にすることができる。

[0060] 第１実施形態で用いられる負の複屈折性樹脂は、ポリスチレン系樹脂であることがより好ましい。

第１実施形態において、ポリスチレン系樹脂とは、主成分としてスチレン及びスチレンの誘導体を重合して得られる樹脂、ならびに、スチレンとその他の樹脂の共重合体樹脂を指す。第１実施形態に使用可能なポリスチレン系樹脂としては、第１実施形態の効果を損なわない限り特に限定されず、公知のポリスチレン系樹脂等を用いることができる。特に複屈折、フィルム強度、耐熱性を改良できる、スチレンとその他の樹脂の共重合体樹脂を用いることが好ましい。

共重合体樹脂としては、例えば、スチレン－アクリロニトリル系樹脂、スチレン－アクリル系樹脂、スチレン－無水マレイン酸系樹脂、あるいはこれらの多元（二元、三元等）共重合ポリマーなどが挙げられる。これらの中でも、スチレン－アクリル系樹脂およびスチレン－無水マレイン酸系樹脂が、耐熱性・フィルム強度の観点から好ましい。

スチレン－無水マレイン酸系樹脂は、スチレンと無水マレイン酸との質量組成比が、スチレン：無水マレイン酸＝９５：５～５０：５０であることが好ましく、スチレン：無水マレイン酸＝９０：１０～７０：３０であることがより好ましい。また、固有複屈折を調整するため、スチレン系樹脂の水素添加を行うことも好ましく利用できる。スチレン－無水マレイン酸系樹脂としては、例えば、ノバケミカル社製の「Ｄａｙｌａｒｋ　Ｄ３３２」などが挙げられる。また、スチレン－アクリル系樹脂としては、後述する、旭化成ケミカル社製の「デルペット９８０Ｎ」などを用いることができる。

[0061] ポリスチレン系樹脂は、非結晶性のポリスチレン系樹脂であっても、結晶性のポリスチレン系樹脂であってもよい。ここで、力学的強度の観点からは、結晶性のポリスチレン系樹脂を含むことが好ましく、一方、曲面成形を容易にする観点からは、非結晶性のポリスチレン系樹脂を含むことが好ましい。

結晶性のポリスチレン系樹脂としては、シンジオタクチック構造を有する

ポリスチレン系樹脂、および、アイソタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂を挙げることができる。非結晶性のポリスチレン系樹脂としては、アタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂、を挙げることができる。

[0062] ポリスチレン系樹脂はシンジオタクチック構造を有していても、アイソタクチック構造を有していても、アタクチック構造を有していてもよいが、シンジオタクチック構造を有することが好ましい。シンジオタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂は、力学的強度が高く、熱収縮率も小さく特に優れている。

第１実施形態で用いるシンジオタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂とは、炭素－炭素結合から形成される主鎖に対して側鎖であるフェニル基およびその誘導体等が交互に反対方向に位置する立体構造を有するものであり、その立体規則性（タクティシティー）は同位炭素による核磁気共鳴法（１３Ｃ－ＮＭＲ法）により定量されることが一般的でかつ精度に優れる。この１３Ｃ－ＮＭＲ法により測定される立体規則性は、連続する複数個の構成単位の存在割合、例えば２個の場合はダイアッド、３個の場合はトライアッド、５個の場合はペンダッドによって示すことができる。

第１実施形態に好ましく用いることができるシンジオタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂としては、通常はラセミダイアッドで７５～１００％、好ましくは８５～１００％、若しくはラセミペンタヘッドで３０～１００％、好ましくは５０～１００％の立体規則性を有するものである。

具体的には立体規則性のポリスチレン、ポリ（アルキルスチレン）、ポリ（ハロゲン化スチレン）、ポリ（ハロゲン化アルキルスチレン）、ポリ（アルコキシスチレン）、および、ポリ（ビニル安息香酸エステル）が挙げられる。ここでポリ（アルキルスチレン）としては、ポリ（メチルスチレン）、ポリ（エチルスチレン）、ポリ（プロピルスチレン）、ポリ（ブチルスチレン）、ポリ（フェニルスチレン）、ポリ（ビニルナフタレン）、ポリ（ビニルスチレン）、および、ポリ（アセナフチン）などがある。また、ポリ（ハロゲン化スチレン）としては、ポリ（クロロスチレン）、ポリ（ブロモスチ

レン）、および、ポリ（フルオロスチレン）などがある。また、ポリ（アルコキシスチレン）としては、ポリ（メトキシスチレン）、および、ポリ（エトキシスチレン）などがある。これらのなかで、より好ましいものは、ポリ（スチレン）、および、ポリ（メチルスチレン）であり、さらに好ましくは、ポリ（スチレン）である。

[0063] これらのシンジオタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂は、上述のようなホモポリマー以外の共重合体であってもよい。

共重合体のコモノマー成分としては、上述のスチレン系重合体を構成するモノマーのほか、エチレン、プロピレン、ブテン、ヘキセンおよびオクテン等のオレフィンモノマー、ブタジエンおよびイソブレン等のジエンモノマー、ならびに、環状オレフィンモノマー、環状ジエンモノマー、メタクリル酸メチル、無水マレイン酸およびアクリロニトリル等の極性ビニルモノマー等を挙げることができる。これらの内、スチレンを主成分として、これに、アルキルスチレン、水素化スチレン、ハロゲン化スチレンを共重合したものが好ましい。これらの中でも、ｐ－メチルスチレン、ｍ－メチルスチレン、ｐ－ターシャリーブチルスチレン、ｐ－クロロスチレン、ｍ－クロロスチレン、ｐ－フルオロスチレン、または、水素化スチレンが好ましく、特に好ましくはｐ－メチルスチレンである。

これらの添加量は、好ましくは、ポリマー全体の０～３０質量％、より好ましくは１～２０質量％、さらに好ましくは３～１０質量％である。これらの共重合により、結晶化速度を遅くし球晶の生成を抑制する。この結果透明性が高く、耐折強度の高いシンジオタクチック構造を有するポリスチレン系樹脂を達成することができる。

[0064] また、シンジオタクチック－ポリスチレン系重合体と他のポリマーをブレンドして使用してもよい。

好ましいポリマーブレンド成分としては、上述のようなシンジオタクチック構造を有するスチレン系重合体、および、アタクチック構造を有するスチレン系重合体が相溶性の観点から好ましい。これらの中でも特に、シンジオ

タクチック構造を有するポリスチレンを主成分とし、これに、ｐ－メチルスチレン、ｍ－メチルスチレン、ｐ－ターシャリーブチルスチレン、ｐ－クロロスチレン、ｍ－クロロスチレン、ｐ－フルオロスチレンおよび水素化スチレンなどを構成成分としてなるシンジオタクチック構造あるいはアタクチック構造のホモポリマー、ならびに、これらのモノマーの少なくとも一種とスチレンからなるシンジオタクチック構造あるいはアタクチック構造を有するコポリマーの、少なくとも一方をブレンドすることが好ましい。特に、シンジオタクチック構造を有するｐ－メチルスチレンおよびシンジオタクチック構造を有するｐ－メチルスチレン等とスチレンの共重合体を、シンジオタクチック構造を有するポリスチレンとブレンドしたものが好ましい。これらのブレンドするポリマーの添加量は好ましくは、ポリマーの合計量の０～３０質量％、より好ましくは１～２０質量％、さらに好ましくは３～１０質量％である。

[0065] シンジオタクチックポリスチレンの市販品としては、ザレックＳ１０５（出光興産社製）が挙げられる。

アタクチックポリスチレンの市販品としては、ＨＦ７７（ポリスチレンジャパン社製）が挙げられる。

[0066] 第１の光学異方性層に用いる負の複屈折性樹脂は、曲面形状への成形を容易にする観点からは、ｔａｎδ（損失正接（損失係数））のピーク温度が１７０℃以下であることが好ましい。低温で成形が可能となる観点では、ｔａｎδのピーク温度は１５０℃以下であることが好ましく、１３０℃以下であることがさらに好ましい。

[0067] ここで、ｔａｎδの測定方法について記載する。

動的粘弾性測定装置（アイティー計測制御（株）製、ＤＶＡ－２００）を用いて、あらかじめ温度２５℃湿度６０％Ｒｈ雰囲気下で２時間以上調湿したフィルム試料について、下記条件において、Ｅ”（損失弾性率）とＥ’（貯蔵弾性率）を測定し、ｔａｎδ（＝Ｅ”/Ｅ’）を求める値とする。

装置:アイティー計測制御（株）製　ＤＶＡ－２００

試料:５ｍｍ、長さ５０ｍｍ（ギャップ２０ｍｍ）

測定条件:引張りモード

測定温度:－１５０℃～２２０℃

昇温条件:５℃/ｍｉｎ

周波数:１Ｈｚ

なお、一般的に光学用途においては、延伸処理がなされた樹脂基材を使用することが多く、延伸処理によって、ｔａｎδのピーク温度は高温になることが多い。例えば、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）基材（例えば、富士フイルム（株）製、ＴＧ４０）は、ｔａｎδのピーク温度は１８０℃以上となる。

[0068] このような第１の光学異方性層は、反射型偏光子および第３の光学異方性層等等を形成する際の支持体として用いてもよい。

[0069] ＜第２の光学異方性層＞

第１実施形態の光学積層体は、第２の光学異方性層を有してもよい。第２の光学異方性層は正の複屈折性樹脂からなるものである。正の複屈折性樹脂は、フィルム化されたときにフィルムが正の複屈折性を示す樹脂である。このような樹脂は、正の固有複屈折を有するとも言う。

第２の光学異方性層は、例えば、反射型偏光子および第３の光学異方性層等を形成する際の支持体として作用するもので、これらの層を形成した後に、剥離してもよい。

正の複屈折性樹脂は特に限定されないが、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリスチレン、および、ポリエステル等のうち、正の複屈折を有する素材を用いることができる。なかでも、セルロースアシレートフィルム、ポリカーボネート、および、環状ポリオレフィンが好ましい。

[0070] ＜第３の光学異方性層＞

第３の光学異方性層は、一様に配向した液晶性化合物を固定化した層であ

る。第３の光学異方性層は、第１実施形態における特定層である。

例えば、棒状液晶化合物を面内方向に対し水平に一様配向させた層、および、円盤状液晶化合物を面内方向に対し垂直に一様配向させた層等を用いることができる。さらに、例えば、特開２０２０－０８４０７０号公報等を参照して、逆分散性を有する棒状液晶化合物を一様配向させ、固定化することによって、逆分散性を有する位相差層を作製することもできる。

上述のように、第３の光学異方性層としては、λ／４位相差層（λ／４板、λ／４波長板）が例示される。第１実施形態に用いるλ／４位相差層は、１層の光学異方性層で構成された単層型でもよいし、それぞれ複数の異なる遅相軸を持つ２層以上の光学異方性層の積層によって構成された積層型の波長板でもよい。積層型のλ／４位相差層の具体例としては、国際公開第２０１３／１３７４６４号、国際公開第２０１６／１５８３００号、特開２０１４－２０９２１９号公報、特開２０１４－２０９２２０号公報、国際公開第２０１４／１５７０７９号、特開２０１９－２１５４１６号公報、国際公開第２０１６／１５８３００号、および、国際公開第２０１９／１６００４４号等に記載されるものが例示される。

[0071] ＜第４の光学異方性層＞

第４の光学異方性層は、螺旋配向した液晶性化合物を固定化してなるコレステリック液晶層である。コレステリック液晶層は、第１実施形態における特定層であって、上述のように、図３に示す仮想現実表示装置１０４における、反射型偏光子４０Ａ（反射型円偏光子）である。

周知のように、コレステリック液晶層は、液晶化合物が螺旋状に旋回して積み重ねられた螺旋構造を有し、液晶化合物が螺旋状に１回転（３６０°回転）して積み重ねられた構成を螺旋１周期（螺旋周期）として、螺旋状に旋回する液晶化合物が、複数周期、積層された構造を有する。

コレステリック液晶層は、螺旋周期の長さ、および、液晶化合物による螺旋の旋回方向（センス）に応じて、特定の波長域の右円偏光または左円偏光を反射して、それ以外の光を透過する。

従って、仮想現実表示装置がカラー画像を表示する場合には、反射型円偏光子は、例えば、赤色光に選択的な反射の中心波長を有するコレステリック液晶層、緑色光に選択的な反射の中心波長を有するコレステリック液晶層、および、青色光に選択的な反射の中心波長を有するコレステリック液晶層など、複数層のコレステリック液晶層を有するものであってもよい。

第１実施形態において、コレステリック液晶層は、公知の物が、各種、利用可能である。

[0072] 第１実施形態の光学積層体（光学レンズ）においては、第４の光学異方性層すなわちコレステリック液晶層に変えて、反射型直線偏光子を用いてもよい。

第１実施形態において、反射型直線偏光子は、公知の物が、各種、利用可能である。

反射型直線偏光子としては、特開２０１１－０５３７０５号公報に記載されているような、２種のポリマーを含む層を延伸したフィルム、および、ワイヤグリッド偏光子等が例示される。輝度の観点から、ポリマーを含む層を延伸したフィルムが好ましい。市販品としては、３Ｍ社製の反射型偏光子（商品名ＡＰＦ）、および、旭化成株式会社製のワイヤグリッド偏光子（商品名ＷＧＦ）等を、好適に用いることができる。

[0073] ＜仮想現実表示装置＞

第１実施形態の仮想現実表示装置は、少なくとも偏光を出射する画像表示装置と、レンズ基材に第１実施形態の光学積層体を貼合した、第１実施形態の光学レンズとを含む。また、第１実施形態の仮想現実表示装置は、これらの他に上述のように、λ／４位相差層、吸収型直線偏光子およびハーフミラー等を有してもよく、さらに、視度調整レンズ等、付加的な光学部材を有していても良い。

[0074] 仮想現実表示装置に用いるλ／４位相差層は、公知のものが、各種、利用可能である。λ／４位相差層としては、一例として、一様に配向した液晶化合物を固定してなる第３の光学異方性層としてのλ／４位相差層に加え、ト

リアセチルセルロース位相差層、ポリマーカーボネート位相差層、および、シクロオレフィン位相差層等が例示される。

吸収型直線偏光子も、公知のものが、各種、利用可能であり、塗布型偏光子でも延伸型偏光子でもよい。吸収型直線偏光子としては、ヨウ素系偏光子、二色性染料を利用した染料系偏光子、および、ポリエン系偏光子などが例示される。また、ポリビニルアルコールにヨウ素または二色性染料を吸着させ、延伸して作製される吸収型直線偏光子も、好適に利用可能である。

[0075] ＜画像表示装置＞

第１実施形態の仮想現実表示装置において、画像表示装置としては、公知の画像表示装置を用いることができる。

たとえば、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）表示装置、マイクロＬＥＤ表示装置等の自発光型の微細な発光体を透明基板上に配列した表示装置が例示される。これら自発光型の表示装置は、通常、表示面の反射防止のため表示面に（円）偏光板が貼合されている。そのため、出射光は偏光している。また、その他の画像表示装置としては液晶表示装置が例示される。液晶表示装置もまた、表面に偏光板を有するため、出射光は偏光している。

なお、図１～図３に示す仮想現実表示装置において、画像表示装置は、画像表示パネル７０、λ／４位相差層１３、吸収型直線偏光子２１およびλ／４位相差層１１で構成される。また、上述のように、画像表示装置は、反射防止層５０を有してもよい。

[0076] 以下、第２実施形態について詳述する。

[0077] ＜光学異方性フィルム＞

第２実施形態の光学異方性フィルムは、光学軸を有する第１の光学異方性層を含み、かつ、第１の光学異方性層は、少なくとも光学軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する。

また、光学異方性フィルムは、光学軸を有し、かつ、光学軸の方位が面内で一様である第２の光学異方性層をさらに含むことが好ましい。一般的にパ

ンケーキレンズには複数の光学異方性層が用いられるが、第１の光学異方性層と第２の光学異方性層の間の角度を適切に制御するためには、光学異方性フィルムが第１の光学異方性層と第２の光学異方性層の両方を含み、立体形状に成形したとき、第１の光学異方性層の光学軸の方位と第２の光学異方性層の光学軸の方位が同時に変化することが好ましい。

[0078] ＜第１の光学異方性層＞

第２実施形態の第１の光学異方性層は、上述したように、少なくとも光学軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する。ここで、「光学軸の方位が面内で連続的に変化する」とは、面内のそれぞれの位置において、光学軸の方位を表す短い線分を描いたとき、それら線分を繋ぐ包絡線が直線でないことを意味する。

また、光学軸の方位は、少なくともひとつの点を中心として点対称に分布していることが好ましい。このような分布であると、光学異方性フィルムが回転対称性をもつ曲面上に成形されたとき、成形後の光学軸の方位も点対称となり、パンケーキレンズを用いた仮想現実表示装置において、表示される画像のムラを抑制することができるため、好ましい。

また、第１の光学異方性層の光学厚みは、非直線配向領域において、面内で連続的に変化していることも好ましい。特に、光学異方性フィルムを立体形状に成形したとき、成形後の光学厚みが面内で均一になるように、場所ごとに異なる延伸倍率に合わせて光学厚みを変化させておくことが好ましい。光学厚みは、物理的な膜厚を調整することの他、屈折率、複屈折、または光学濃度等を調整することによっても変化させることができる。

なお、位相差層において、光学厚みは、実際の膜厚と複屈折Δnを掛け合わせたものをいう。また、吸収性フィルムの場合は、実際の膜厚と吸光係数を掛け合わせたものである。

[0079] 第２実施形態の第１の光学異方性層は、位相差層であっても良い。この場合、位相差層は、λ／４板であることが好ましい。１／４板は、可視域の波長のいずれかにおいて、およそ１／４波長となる位相差を有していればよい

。例えば、波長５５０ｎｍにおいて、およそ１３８ｎｍの位相差を有する位相差板を好適に用いることができる。また、仮想現実表示装置における迷光およびゴースト等を抑制し、さらに輝度および色再現性などの表示性能を高める観点で、１／４板は波長に対して逆分散性を有していることが好ましい。ここで、波長に対して逆分散性を有するとは、波長が大きくなるに伴い、該波長における位相差の値が大きくなることをいう。

[0080] 第１の光学異方性層が位相差層である場合には、その遅相軸が第２実施形態における光学軸である。すなわち、第１の光学異方性層が位相差層である場合には、第１の光学異方性層は、少なくとも遅相軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する。

[0081] 第１の光学異方性層が位相差層である場合、「光学軸（遅相軸）の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域」とは、ＡｘｏＳｃａｎで所定の大きさの測定範囲を測定してその範囲における遅相軸の方向を求める操作を、面内の一方向に沿って複数回、実施し、各測定範囲にて観測される遅相軸の向きが連続的に変化している領域のことを、「光学軸（遅相軸）の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域」とする。すなわち、面内の一方向に沿って連続する２つの測定範囲同士の遅相軸の向きが異なっている場合、この２つの測定範囲を含む領域が「非直線配向領域」である。

[0082] なお、連続する測定範囲同士は、接するものに限定はされず、離間していてもよく、範囲がズレていれば重複していてもよい。

[0083] １つの測定範囲の大きさは、φ０．１～２ｍｍとするのが好ましく、φ０．１～１ｍｍとするのがより好ましい。

[0084] また、連続する測定範囲同士の間隔（中心同士の間隔）は、１～１０ｍｍとするのが好ましく、１～２ｍｍとするのがより好ましい。

[0085] また、「光学軸（遅相軸）の方位が面内で連続的に変化している」とは、各測定範囲における光学軸の向きが、面内の一方向に沿って、右回転または左回転のどちらか一方の回転方向に変化していることをいう。また、第２実施形態において、面内の一方向における光学軸の回転方向は、連続する測定

範囲の光学軸同士がなす角度が小さくなる向きに光学軸が回転しているものとする。

[0086] 「非直線配向領域」について、後述する図４に示す第１の光学異方性層２１０ａの図を用いてさらに説明する。図４に示す第１の光学異方性層２１０ａは、面内の複数箇所で光学軸の方位をＡｘｏＳｃａｎで測定し、各測定範囲で測定された遅相軸の向きを符号２２０ａに示すように、測定範囲の面内の位置に対応させて示した図である。図４に示す第１の光学異方性層２１０ａは、例えば、回転対称な凸レンズ、あるいは、凹レンズの曲面に沿って積層されるものである。そのため、後述するとおり、図４に示す第１の光学異方性層２１０ａは、略球冠状に成形される。従って、第１の光学異方性層２１０ａが成形される領域は略円形状である。

[0087] 第１の光学異方性層２１０ａの中心を通る上下方向を面内の一方向とすると、図中上側の３つの測定範囲の遅相軸は、上から下に向かって時計回り（右回り）に回転している、ということができる。また、上から３番目の測定範囲の遅相軸から、６番目の測定範囲の遅相軸までは回転しておらず、平行である。さらに、上から６番目の測定範囲の遅相軸から、９番目の測定範囲の遅相軸までは、上から下に向かって反時計回り（左回り）に回転している、ということができる。

[0088] 従って、図４に示す例においては、第１の光学異方性層２１０ａでは、中心を通る上下方向において、上から１番目の測定範囲から３番目の測定範囲までをつないだ領域が第２実施形態における「非直線配向領域」に相当し、また、上から６番目の測定範囲から９番目の測定範囲までをつないだ領域が第２実施形態における「非直線配向領域」に相当する。上側の非直線配向領域、および、下側の非直線配向領域はそれぞれ、一方向に沿って、一方の回転方向に変化している。第２実施形態において、第１の光学異方性層は、このような「非直線配向領域」を有する。

[0089] また、図４に示す第１の光学異方性層２１０ａは、各測定範囲における光学軸（遅相軸）の方位が、中心に対して点対称に分布している。

[0090] また、第２実施形態において、第１の光学異方性層は、面内の一方向に沿って各測定範囲における光学軸の向き（角度）の変化、すなわち、連続する測定範囲の光学軸同士がなす角度を積算した際に、変化した角度の合計値は、０～１０°が好ましく、０～５°がより好ましく、０～３°がさらに好ましい。なお、連続する測定範囲の光学軸の角度の変化は、右回りをプラス、左回りをマイナスとして積算する。

[0091] なお、第１の光学異方性層における、光学軸の向きの分布は、第１の光学異方性層が成形される形状（曲面の曲率半径等）、積層される他の層の形態（例えば、後述する第２の光学異方性層）等に応じて適宜設定すればよい。また、第１の光学異方性層における、成形領域の形状も第１の光学異方性層が成形される形状に応じて、円形状、楕円形状、不定形状等に適宜設定すればよい。

[0092] 例えば、図４に示す例のように、第１の光学異方性層２１０ａが、略球冠状に成形される場合には、辺縁部に近い領域ほど直径方向と円周方向とで延伸率の差が大きくなり、位置によって図中、縦方向と横方向の延伸率が異なるものとなる。そのため、辺縁部に近い領域ほど、成形した際の光学軸の向きの変化が大きくなる。従って、第１の光学異方性層２１０ａが略球冠状に成形される場合には、第１の光学異方性層２１０ａは、この光学軸の向きの変化を補正するために、辺縁部に近い領域に非直線配向領域を有するものとすればよい。

[0093] 第２実施形態の第１の光学異方性層は、偏光子層であっても良い。この場合、偏光子層は、少なくともマトリックス化合物と二色性物質とを含有し、二色性物質の配向度が０．９５以上であることが好ましい。二色性物質の配向度は、０．９７以上がさらに好ましく、配向度が高いほど、迷光およびゴースト等を効果的に抑制できる。

[0094] 第１の光学異方性層が偏光子層である場合には、その吸収軸が第２実施形態における光学軸である。すなわち、第１の光学異方性層が偏光子層である場合には、第１の光学異方性層は、少なくとも吸収軸の方位が面内で連続的

に変化している非直線配向領域を有する。

[0095] 第１の光学異方性層が偏光子層である場合には、遅相軸を吸収軸に読み替える以外は、上述した位相差層である場合の構成と同様の構成を有する。

[0096] 第１の光学異方性層が偏光子層である場合の、各測定範囲における、吸収軸の方位は、ＡｘｏＳｃａｎで求めることができる。

[0097] 第２実施形態の第１の光学異方性層は、液晶性化合物を固定化してなる層であることも好ましい。液晶性化合物は、光配向等によって、任意の方位に配向させることが容易であるため、光学軸の方位を面内で連続的に変化させることも容易であり、非直線配向領域の作製に適している。また、液晶性化合物を配向させた後、光重合等により固定化させることで、液晶性化合物の配向方位を固定化させることができる。

第１の光学異方性層が位相差層である場合は、例えば、特開２０２０－０８４０７０号公報等を参照して、逆分散性を有する棒状液晶化合物を一様配向させ、固定化することによって、逆分散性を有する位相差層を作製することもできる。また、第１の光学異方性層が偏光子層である場合は、液晶性化合物と二色性物質を含有する混合物を配向させ、固定化することで、偏光子層を作製することができる。すなわち、液晶性化合物が上述したマトリックス化合物に相当する。

[0098] ＜第２の光学異方性層＞

第２の光学異方性層は、光学軸が一様に配向していることを特徴とする。第２の光学異方性層は、特に限定されないが、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレートおよびポリメタクリレート、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリスチレン、ポリエステル等からなるフィルムを延伸して作製された層であっても良い。また、一様に配向した液晶性化合物を固定化した層であっても良い。

第２の光学異方性層は、位相差層であっても、偏光子層であっても良く、要求される機能、および、使用目的等によって適切に選択され得る。

[0099] 第２実施形態の光学異方性フィルムは、第１の光学異方性層および第２の光学異方性層のどちらか一方の上に、もう一方が直接塗工等によって作製された積層体であっても良いし、第１の光学異方性層および第２の光学異方性層をそれぞれ個別に作製した後、両者を貼合して作製された積層体であっても良い。

[0100] ＜基材＞

第２実施形態の光学異方性フィルムは、その他、基材等を含んでいても良い。基材は、特に限定されないが、立体形状への成形を容易にする観点から、ｔａｎδ（損失正接（損失係数））のピーク温度が１７０℃以下であることが好ましい。低温で成形が可能となる観点では、ｔａｎδのピーク温度は１５０℃以下であることが好ましく、１３０℃以下であることがさらに好ましい。ｔａｎδのピーク温度が１７０℃以下である基材としては、例えば、ポリアクリレートおよびポリメタクリレート、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン等が挙げられる。

[0101] ここで、ｔａｎδの測定方法について記載する。

動的粘弾性測定装置（アイティー計測制御（株）製、ＤＶＡ－２００）を用いて、あらかじめ温度２５℃湿度６０％Ｒｈ雰囲気下で２時間以上調湿したフィルム試料について、下記条件において、Ｅ”（損失弾性率）とＥ’（貯蔵弾性率）を測定し、ｔａｎδ（＝Ｅ”/Ｅ’）を求める値とする。

装置:アイティー計測制御（株）製　ＤＶＡ－２００

試料:５ｍｍ、長さ５０ｍｍ（ギャップ２０ｍｍ）

測定条件:引張りモード

測定温度:－１５０℃～２２０℃

昇温条件:５℃/ｍｉｎ

周波数:１Ｈｚ

なお、一般的に光学用途においては、延伸処理がなされた樹脂基材を使用することが多く、延伸処理によって、ｔａｎδのピーク温度は高温になることが多い。例えば、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）基材（例えば、富士

フイルム（株）製、ＴＧ４０）は、ｔａｎδのピーク温度は１８０℃以上となる。

[0102] ＜成形体＞

第２実施形態の成形体は、第１の光学異方性層と、第２の光学異方性層を含む光学異方性フィルムが曲面を含む立体形状に成形された成形体であって、第１の光学異方性層の光学軸と、第２の光学異方性の光学軸が、第１の光学異方性層の非直線配向領域において４５°の角度をなす。

ここで、第１の光学異方性層が有する非直線配向領域における光学軸の方位の分布の変化の一例を、図４に示す。符号２１０ａは、光学異方性フィルムが立体形状に成形される以前の、第１の光学異方性層である。非直線配向領域２３０において、光学軸の方位２２０ａは、非直線配向領域２３０の中央を中心として点対称に分布している。光学異方性フィルムが立体形状に成形された後の第１の光学異方性層２１０ｂは、部分的に異なる延伸倍率で延伸されることにより、光学軸の方位が変化し、符号２２０ｂのような分布となる。

また、図５は、第２の光学異方性層が有する光学軸の方位の分布の変化を表す。符号２１１ａは、光学異方性フィルムが立体形状に成形される以前の、第２の光学異方性層である。光学軸の方位２２１ａは、一様な配向となっている。一方、光学異方性フィルムが立体形状に成形された後の第２の光学異方性層２１１ｂは、部分的に異なる延伸倍率で延伸されることにより、光学軸の方位が変化し、符号２２１ｂのような一様でない分布となる。

図６は、第１の光学異方性層と、第２の光学異方性層を含む光学異方性フィルムにおける、それぞれの光学軸の分布の変化を表す。符号２４０ａは、光学異方性フィルムが立体形状に成形される以前の、光学異方性フィルムである。それぞれの光学異方性層が有する光学軸の間の角度は、場所により異なっている。一方、光学異方性フィルムが立体形状に成形された後の成形体２４０ｂは、成形によりそれぞれの光学軸の方位が変化した結果、非直線配向領域２３０において、それぞれの光学軸の間の角度が場所によらず４５°

となっている。

[0103] 光学異方性フィルムを立体形状に成形する方法としては、例えば、熱成形または真空成形を用いることができる。具体的には、特開２００４－３２２５０１号公報に記載されているようなインサート成形、ＷＯ２０１０／１８６７号公報、および、特開２０１２－１１６０９４号公報等に記載されているような真空成形、射出成形、圧空成形、減圧被覆成形、インモールド転写、金型プレス等が挙げられる。

成形時に加熱することも好ましく、８０℃から１７０℃が好ましく、１００℃から１５０℃がより好ましく、１１０℃から１４０℃がさらに好ましい。

[0104] ＜仮想現実表示装置＞

立体形状に成形した第２実施形態の光学異方性フィルムは、仮想現実表示装置において、いわゆるパンケーキレンズの一部として好適に用いることができる。

[0105] 図７は、立体形状に成形した第２実施形態の光学異方性フィルムを有する仮想現実表示装置の一例を概念的に表す図である。

図７に示す仮想現実表示装置２００は、画像表示パネル２５０と、λ／４位相差層２６１と、吸収型直線偏光子２７１と、λ／４位相差層２６２と、反射防止層２８０と、ハーフミラー２９０と、レンズ基材２９４と、反射円偏光子２９２と、第２の光学異方性層２１１ｂと、第１の光学異方性層２１０ｂと、を有する。

[0106] 図７に示す例においては、λ／４位相差層２６１、吸収型直線偏光子２７１、λ／４位相差層２６２、および、反射防止層２８０は、画像表示パネル２５０の表示面側にこの順に積層されている。

[0107] レンズ基材２９４は、画像表示パネル２５０（反射防止層２８０）から所定の距離、離間して配置されており、画像表示パネル２５０側の面が凸面であり、反対側の面が凹面である。

[0108] ハーフミラー２９０は、レンズ基材２９４の凸面側に積層されており、レ

ンズ基材２９４の凸面の曲面形状に沿って湾曲している。

[0109] レンズ基材２９４の凹面側には、反射円偏光子２９２、第２の光学異方性層２１１ｂ、および、第１の光学異方性層２１０ｂがこの順に積層されており、レンズ基材２９４の凹面の曲面形状に沿ってそれぞれ湾曲している。また、この例では、第１の光学異方性層２１０ｂが偏光子層、第２の光学異方性層２１１ｂが位相差層（λ／４位相差層）である。

[0110] このような仮想現実表示装置２００において、画像表示パネル２５０から無偏光の光（映像光）が照射されると、λ／４位相差層２６１を無偏光のまま通過して吸収型直線偏光子２７１である直線偏光に変換され、λ／４位相差層２６２で円偏光に変換される。すなわち、吸収型直線偏光子２７１の透過軸とλ／４位相差層２６２の遅相軸は約４５°になるように配置されている。

一例として、λ／４位相差層２６２で左円偏光に変換されるものとして説明すると、左円偏光はハーフミラー２９０に入射する。

[0111] ハーフミラー２９０に入射した左円偏光のうち、約半分は、ハーフミラー２９０を透過して、レンズ基材２９４を透過して、反射円偏光子２９２に入射する。この場合、反射円偏光子２９２は、左円偏光を反射し、右円偏光を透過する円偏光板であるため、入射した左円偏光は反射円偏光子２９２によって、ハーフミラー２９０側に向けて反射される。

[0112] 反射円偏光子２９２によって反射されてハーフミラー２９０に入射した左円偏光のうち、約半分は、ハーフミラー２９０によって反射される。その際、左円偏光は右円偏光に変換される。

[0113] ハーフミラー２９０で反射された右円偏光は、レンズ基材２９４を透過し、反射円偏光子２９２に入射するが、反射円偏光子２９２は、右円偏光を透過する円偏光板であるため、入射した右円偏光は反射円偏光子２９２を透過して第２の光学異方性層２１１ｂに入射する。位相差層である第２の光学異方性層２１１ｂに入射した右円偏光は、直線偏光に変換されて第１の光学異方性層２１０ｂに入射する。偏光子層である第１の光学異方性層２１０ｂは

この直線偏光を透過するように配置されているため、この直線偏光は第１の光学異方性層２１０ｂを透過して、使用者Ｕに向けて出射される。ここで、使用者Ｕ側から見た際には、ハーフミラー２９０は凹状に形成されているため、ハーフミラー２９０の凹面鏡の作用によって、光は、画像表示パネル２５０から照射された直後よりも集光されて視認側に出射する。これにより、光は画像表示パネル２５０よりも遠い位置から発するように見える。そのため、この光を見た使用者Ｕには、画像表示パネル２５０の奥側（使用者Ｕ側とは反対側）から光が照射されているように見える。これにより、画像表示パネル２５０が表示した映像（画像）は、画像表示パネル２５０の奥側に虚像として使用者Ｕに視認される。

[0114] また、反射円偏光子２９２によって反射されてハーフミラー２９０に入射した左円偏光のうち、残りの約半分は、ハーフミラー２９０を透過する。透過した左円偏光は、反射防止層２８０を透過して、λ／４位相差層２６２に入射して直線偏光に変換される。この直線偏光は、吸収型直線偏光子２７１を透過してλ／４位相差層２６１に入射して円偏光に変換される。この円偏光は、画像表示パネル２５０の表面等で反射されて、再度、λ／４位相差層２６１に入射する。反射の際、円偏光の旋回方向は逆方向に変換されるため、λ／４位相差層２６１で、吸収型直線偏光子２７１の透過軸と直交する方向の直線偏光に変換される。この直線偏光は、吸収型直線偏光子２７１で吸収される。

[0115] ここで、仮想現実表示装置において、画像表示パネルから出射した光線の一部が、偏光の乱れ、および、好ましくない反射等によって、反射型偏光子とハーフミラーとの間で往復せず、漏れ光となり、二重像の発生、および、コントラストの低下等に繋がるおそれがある。

[0116] これに対して、仮想現実表示装置の出射側に、偏光子層と位相差層（λ／４位相差層）とからなる円偏光板を配置することで、所望の光路を通過した光以外の光を遮蔽して二重像の発生、および、コントラストの低下等を防止することが考えられる。

[0117] しかしながら、本発明者らの検討によれば、偏光子層および位相差層（λ／４位相差層）を曲面を含む立体形状に成形した場合には、位置によって偏光子層の透過軸と、位相差層の遅相軸とのなす角度が適正な角度（４５°）からズレてしまい、漏れ光を十分に遮蔽できない場合が生じることがわかった。

[0118] これに対して、第２実施形態の、光学軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する第１の光学異方性層と、第２の光学異方性層とを積層した光学異方性フィルムを、曲面を含む立体形状に成形した場合には、成形後の偏光子層の透過軸と、位相差層の遅相軸とのなす角度を、位置によらず、適正な角度（４５°）にすることができる。そのため、漏れ光を十分に遮蔽でき、二重像の発生、および、コントラストの低下等を防止することができる。

[0119] 以下、第３実施形態について詳述する。

[0120] ［反射円偏光子］

第３実施形態に係る反射円偏光子は、コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子であって、上記コレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有することを特徴とする。

従来のコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子を非平面形状に成形して仮想現実表示装置に適用した場合、以下のメカニズムにより主像の色味変化が生じると推測される。反射円偏光子を非平面形状に成形する場合、コレステリック液晶相を固定化してなる層の延伸倍率が面内において均一でないため、成形後の上記層において、部分的に厚みが薄く、コレステリック液晶相の螺旋ピッチが小さくなってしまう領域が生じる場合がある。その結果、面内の位置によって反射波長域が異なるため、仮想現実表示装置に適用した際に視野内において主像の色味変化が生じるものと推測される。

それに対して、第３実施形態に係る反射円偏光子では、光反射層におけるコレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有することにより、非平面

形状に成形する際に面内の位置により延伸倍率が異なることによる波長シフトが生じたとしても、成形後の反射円偏光子において面内の反射波長域の変化をより均一にし、仮想現実表示装置に適用した際の視野内の位置による主像の色味変化を抑制することができる。

以下、第３実施形態に係る反射円偏光子についてより詳しく説明する。

なお、以下の説明では、「コレステリック液晶相を固定化してなる層」または「コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層」を便宜的に「コレステリック液晶層」ともいう。

[0121] 第３実施形態に係る反射円偏光子は、入射光を右回り円偏光と左回り円偏光に分離し、一方の円偏光を正反射し、もう一方の円偏光を透過する光学部材である。

第３実施形態に係る反射円偏光子は、コレステリック液晶層を有する光反射層を有する。コレステリック液晶層を有する光反射層は、単体で反射円偏光子として機能し、フィルムは反射軸および透過軸を有さない。そのため、反射円偏光子を延伸したり、立体形状等に成形したりした場合に、偏光軸の歪みを生じる懸念が小さく、偏光軸の歪みに起因する偏光度の低下も生じにくく、薄膜でありながら透過光が高い偏光度を有するため、好ましい。コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子としては、例えば、特開２０２０－０６０６２７号公報等に記載の光学フィルムを用いることができる。

[0122] 図１１に、第３実施形態に係る反射円偏光子の一例を概念的に示す。図１１に示す反射円偏光子３１３においては、第一の光反射層３３１、第二の光反射層３３２、第三の光反射層３３３、および、第四の光反射層３３４がこの順で配置されており、各光反射層が、螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶相を固定化してなる層である。

なお、第３実施形態に係る反射円偏光子は、図１１に示す態様に制限されない。

第３実施形態に係る反射円偏光子は、螺旋ピッチが面内分布を有するコレ

ステリック液晶相を固定化してなる光反射層を少なくとも１つ有していればよい。即ち、螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶層の数は、１つであってもよく、複数であってもよい。

[0123] 第３実施形態に係る反射円偏光子においては、非平面形状に成形され、面内で均一でない延伸倍率により延伸され、反射波長域がシフトすることがあらかじめ想定された上で、コレステリック液晶相の螺旋ピッチの面内分布が設定される。すなわち、面内のそれぞれの場所で、延伸による波長シフトに応じて反射波長域が適切な範囲になるように、コレステリック液晶相の螺旋ピッチの大きさが選択され、面内の位置に応じて反射波長域が異なる領域が設けられる。

例えば、円形のコレステリック液晶層を有する反射円偏光子を曲面に沿った形状に成形する場合、反射円偏光子の中央部に近いほど延伸倍率が大きくなり、コレステリック液晶相の螺旋ピッチが小さくなることから、中央部に近いほどコレステリック液晶相の螺旋ピッチが大きくなるような面内分布が設定される。

[0124] なお、「コレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有する」とは、同一のコレステリック液晶層について面内の各領域ごとに反射スペクトルを測定した際の反射スペクトルのずれ、すなわち、面内の各領域において測定された反射光の中心波長のうち、最大値と最小値との差が１％以上であることを意味する。

[0125] 光反射層におけるコレステリック液晶相の螺旋ピッチの面内分布は、周知技術に基づいて、光反射層の組成（液晶化合物および後述するカイラル剤の種類および含有量等）、反射円偏光子の層構成、サイズおよび成形後の形状、並びに、目的の反射波長域等に応じて、適宜選択し、設定することができる。

[0126] 第３実施形態に係る反射円偏光子は、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層（以下、「光反射層Ｒ」ともいう。）と、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層

（以下、「光反射層Ｄ」ともいう。）とを有することが好ましい。このような構成であると、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相が正のＲｔｈを有するのに対し、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相は負のＲｔｈを有するため、互いのＲｔｈが相殺され、斜め方向からの入射光に対してもゴーストの発生を抑えることができるためである。

反射円偏光子が光反射層Ｒ及び光反射層Ｄを有する場合、光反射層Ｒ及び光反射層Ｄのそれぞれを１層以上有していればよく、２層以上有していてもよい。反射円偏光子が光反射層Ｒを２層以上有する場合、２層以上の光反射層Ｒの間に、光反射層Ｄ等の光反射層Ｒ以外の他の層を有していてもよく、有していなくてもよい。同様に、反射円偏光子が光反射層Ｄを２層以上有する場合、２層以上の光反射層Ｄの間に、光反射層Ｒ等の光反射層Ｄ以外の他の層を有していてもよく、有していなくてもよい。

反射円偏光子は、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層Ｒと、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層Ｄとが交互に配置されてなる積層構造を有することが好ましい。

[0127] Ｒｔｈが相殺される様子を数式で表すと下記のようになる。光反射層をｎ層有する反射円偏光子において、光源側から光反射層を順にL_1、L_2、L_3、・・・、L_nと名付けたときに、光反射層L_1から光反射層L_iまでの各層のＲｔｈの和を$SRth_i$する。具体的には次式のようになる。

$SRth_1=Rth_1$

$SRth_2=Rth_1+Rth_2$

・・・

$SRth_i=Rth_1+Rth_2\cdots+Rth_i$

・・・

$SRth_n=Rth_1+Rth_2\cdots+Rth_i\cdots+Rth_n$

これら全ての$SRth_i$（$SRth_1$～$SRth_n$）の絶対値が０．３μｍ以下であることが好ましく、０．２μｍ以下であることがより好ましく、０．

１μｍ以下であることが更に好ましい。上記の式中の各層のＲｔｈ$_i$は上記記載のＲｔｈ算出の数式により求められる。

[0128] 第３実施形態に係る反射円偏光子は、青色光反射層と、緑色光反射層と、黄色光反射層と、赤色光反射層とをこの順で有することが好ましい。

青色光反射層の反射光の中心波長は、４３０～４８０ｎｍの範囲内にあることが好ましい。緑色光反射層の反射光の中心波長は、５２０～５７０ｎｍの範囲内にあることが好ましい。黄色光反射層の反射光の中心波長は、５７０～６２０ｎｍの範囲内にあることが好ましい。赤色光反射層の反射光の中心波長は、６２０～６７０ｎｍの範囲内にあることが好ましい。

[0129] 第３実施形態に係る反射円偏光子は、少なくとも波長４６０ｎｍの反射率が４０％以上である青色光反射層と、波長５５０ｎｍの反射率が４０％以上である緑色光反射層と、波長６００ｎｍの反射率が４０％以上である黄色光反射層と、波長６５０ｎｍの反射率が４０％以上である赤色光反射層とをこの順に有することが好ましい。このような構成であると、可視域の広い波長範囲に亘って高い反射特性を発現できる。尚、上述の反射率は、反射円偏光子に対し、それぞれの波長で非偏光を入射した場合の反射率である。

また、コレステリック液晶相を固定化してなる青色光反射層、緑色光反射層、黄色光反射層、および赤色光反射層は、コレステリック液晶相の螺旋ピッチを厚み方向で連続的に変化させたピッチグラジエント層を有していてもよい。例えば、特開２０２０－０６０６２７号公報等を参照して、緑色光反射層と黄色光反射層を連続的に作製することができる。

[0130] 第３実施形態に係る反射円偏光子が、青色光反射層と、緑色光反射層と、黄色光反射層と、赤色光反射層とをこの順で有する場合、青色光反射層が、円偏光を直線偏光に変換する位相差層とは反対の面に設置されることが好ましい。このような配置であると、光線は青色光反射層、緑色光反射層、黄色光反射層および赤色光反射層をこの順で通過することになる。本発明者らは、青色光反射層を光源側に配置することでゴーストの発生を抑制できる原因を、Ｒｔｈの影響を抑制することができるため、と考えている。その推定機

構を以下に述べる。コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子において、十分な反射率（例えば４０％以上）を得るために必要な膜厚は長波長側ほど厚くなる。そのため、もし光源側に長波長の光を反射する光反射層がある場合、その膜厚は厚くなり、結果としてその層を通過する光が受けるＲｔｈは大きくなる。このような理由によって、光源側に配置される光反射層の反射帯域は短波長側がより好ましいと考えられる。

[0131] 反射円偏光子が有する、青色光反射層、緑色光反射層、黄色光反射層、および、赤色光反射層は、それぞれ、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層Ｒ、および、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層Ｄのいずれであってもよい。

本発明者らの検討によれば、反射円偏光子は、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相からなる青色光反射層、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相からなる緑色光反射層、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相からなる黄色光反射層、および、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相からなる赤色光反射層をこの順で有することが好ましい。

[0132] また、反射円偏光子が、青色光反射層、緑色光反射層、黄色光反射層および赤色光反射層を含む場合、２層以上の青色光反射層を有していてもよく、２層以上の緑色光反射層を有していてもよく、２層以上の黄色光反射層を有していてもよく、２層以上の赤色光反射層を有していてもよい。

反射円偏光子が有する青色光反射層、緑色光反射層、黄色光反射層または赤色光反射層の層数が２層以上である場合、各色ごとに、少なくとも１層の光反射層Ｒと少なくとも１層の光反射層Ｄを有することが好ましい。

[0133] また、反射円偏光子は、延伸や成形による反射波長域の短波長シフトを想定して、波長８００ｎｍの反射率が４０％以上である赤外光反射層を有することも好ましい。

また、面内におけるそれぞれの場所で延伸倍率が異なることを想定して、あらかじめ反射波長域を必要な波長域よりも広くとっておくことも好ましい。

[0134] 反射円偏光子の厚さは、特に限定されないが、薄型化する観点から、３０μｍ以下であることが好ましく、１５μｍ以下であることがより好ましい。

下限は特に制限されないが、例えば、１μｍ以上が好ましい。

[0135]（コレステリック液晶相の形成方法）

コレステリック液晶相は、液晶化合物、カイラル剤および重合開始剤、さらに必要に応じて添加される界面活性剤等を溶媒に溶解させた液晶組成物を、支持体上に、あるいは、支持体上に形成された下地層上に、塗布し、乾燥させて塗布膜を得て、塗布膜中の液晶化合物を配向させて、この塗布膜に活性光線を照射して液晶組成物を硬化することで、形成できる。これにより、コレステリック規則性が固定化されたコレステリック液晶構造を有するコレステリック液晶相を形成できる。

[0136]〔反射円偏光子の製造方法〕

（螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶相の形成）

コレステリック液晶相の螺旋ピッチに面内分布を付与する方法においては、例えば、光異性化によってＨＴＰが変化するカイラル剤を用いる方法がある。

[0137] 詳細を説明する。光異性化によってＨＴＰが変化するカイラル剤を含んだ液晶組成物を塗布（場合によってはその後に加熱処理）して配向させることにより形成されるコレステリック液晶相に対して、光異性化に対応した光照射を行うことにより、カイラル剤のＨＴＰを変化させ、その結果としてコレステリック液晶相の螺旋ピッチを変え、反射波長を変えることが可能となる。この性質を利用し、配向させたコレステリック液晶相に対して露光マスク等を使用してパターン状の光照射を行い、光異性化させることで、光照射された領域のみ反射波長を変化させたパターンが得られる。このようなパターンを得た後に、塗布膜全体に液晶組成物の硬化のための露光を行い、液晶組成物を重合させることで、最終的に螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶層（パターン状コレステリック液晶層）を得ることができる。硬化させた後のパターン状コレステリック液晶層ではもはや光異性化は起こら

ず、安定した性質を持つ。

[0138] このパターン形成を効果的に行うには、光異性化のための光照射と硬化のための光照射とを分けて実施できること、言い換えると、光異性化と硬化の一方が進んでいる際に他方がなるべく進まないようになっていることが好ましい。両者を分けてそれぞれの光照射を実施するための策としては、例えば、酸素濃度による区別、露光波長による区別などが挙げられる。

[0139] まず酸素濃度について、光異性化は酸素濃度の影響を受けにくいが、硬化は（使用する開始剤にもよるが）酸素濃度が高いほど起きにくくなる。従って光異性化は酸素濃度が高い条件、例えば大気下で行い、硬化は酸素濃度が低い条件、例えば窒素雰囲気を用いて酸素濃度３００体積ｐｐｍ以下で行うことで、光異性化と硬化とを分けて実施しやすくなる。

[0140] また露光波長について、カイラル剤による光異性化はカイラル剤の吸収波長で進みやすく、硬化は光重合開始剤の吸収波長で進みやすくなる。従ってカイラル剤と光重合開始剤とで吸収波長が異なるようにカイラル剤と光重合開始剤を選択しておけば、露光波長による光異性化と硬化とを分けることが可能となる。

[0141] なお、必要に応じて光異性化と硬化の一方、あるいは両方を加熱条件下で行ってもよい。加熱する際の温度としては２５～１４０℃が好ましく、３０～１００℃がより好ましい。

[0142] ＨＴＰが変化するカイラル剤を用いる方法以外の光異性化の方法として、先にパターン状に硬化を行い、その後に未硬化の領域の異性化を行う方法もある。すなわち、配向させたコレステリック液晶相に対して、まず硬化のための光照射を露光マスク等を使用してパターン状に行う。その後に全面に光異性化のための光照射を行うことで、先に硬化された領域ではもはや光異性化によるピッチ変化が起こりえないため、先に硬化されていない領域のみで光異性化によるピッチ変化が起き、反射波長の変化が起きる。この場合もパターンを得た後にコレステリック液晶層全体に液晶組成物の硬化のための露光を行い、液晶組成物を重合させることで、最終的なパターン状コレステリ

ック液晶層を得ることができる。

[0143]（直接塗布による光反射層の形成）

第３実施形態に係る反射円偏光子が複数の光反射層を有する場合、複数の光反射層が接着層を介さずに、直接接していることが好ましい。例えば、光反射層を形成する際、すでに形成されている光反射層（隣接層）の上に液晶化合物を含有する塗布液を直接塗布することで、接着層を介さずに光反射層を形成できる。

さらに、面内の全ての方向で屈折率差を小さくするために、液晶化合物の配向方向（遅相軸方向）が界面で連続的に変化するように配置することが好ましい。例えば、円盤状液晶化合物を含有する光反射層上に、棒状液晶化合物を含有する光反射層を形成する場合、棒状液晶化合物を含有する塗布液を直接塗布し、円盤状液晶化合物を含有する光反射層の円盤状液晶化合物による配向規制力によって、遅相軸方向が界面で連続的に変化するように配向させることもできる。

[0144]（接着による光反射層の形成）

第３実施形態に係る反射円偏光子が複数の光反射層を有する場合、各光反射層は任意の接着方法で接着することもでき、例えば、粘着剤や接着剤を用いて接着することができる。

粘着剤としては、市販の粘着剤を任意に用いることができる。薄型化の観点、および、積層光学体の表面粗さＲａを低減する観点から、粘着剤層の厚みが２５μｍ以下であることが好ましく、１５μｍ以下であることがより好ましく、６μｍ以下であることが更に好ましい。また、粘着剤は、アウトガスが生じにくいものであることが好ましい。特に、延伸や成形を行う場合、真空プロセスや加熱プロセスを経る場合があるが、それらの条件においてもアウトガスが出ないことが好ましい。

接着剤としては、市販の接着剤等を任意に用いることができ、たとえば、エポキシ樹脂系の接着剤や、アクリル樹脂系の接着剤を用いることができる。

接着剤層は、薄型化の観点、および、反射円偏光子の表面粗さＲａを低減する観点から、厚みが２５μｍ以下であることが好ましく、５μｍ以下であることがより好ましく、１μｍ以下であることが更に好ましい。また、接着剤は、接着剤層を薄くする観点、および、被着体に対し接着剤を均一な厚みで塗布する観点から、粘度が３００ｃＰ以下であることが好ましく、１００ｃＰ以下がより好ましい。

また、被着体が表面凹凸を有している場合には、粘着剤や接着剤は、反射円偏光子の表面粗さＲａを低減する観点から、接着する層の表面凹凸を包埋できるよう、適切な粘弾性または厚みを選択することもできる。表面凹凸を包埋する観点からは、粘着剤や接着剤は、粘度が５０ｃＰ以上であることが好ましい。また、厚みは、表面凹凸の高さよりも厚いことが好ましい。

接着剤の粘度を調整する方法としては、例えば、溶剤を含む接着剤を用いる方法が挙げられる。この場合、溶剤の比率によって接着剤の粘度を調整することができる。また、接着剤を被着体に塗布した後、溶剤を乾燥させることで、接着剤の厚みをより低減することができる。

[0145] 反射円偏光子において、余計な反射を低減し、透過光の偏光度の低下を抑制する観点からは、各層の接着に用いる粘着剤または接着剤は、隣接する層との屈折率差が小さいことが好ましい。液晶層は複屈折を持つことにより進相軸方向と遅相軸方向の屈折率が異なるため、進相軸方向と遅相軸方向の屈折率を足して２で割った値をその液晶層の平均屈折率n_{ave}としたときに、隣接する粘着層または接着層の屈折率とn_{ave}との差の絶対値は、０．０７５以下が好ましく、０．０５以下がより好ましく、０．０２５以下が更に好ましい。粘着剤または接着剤の屈折率は、例えば、酸化チタンの微粒子やジルコニアの微粒子等を混合することにより、調整することができる。

また、反射円偏光子、位相差層、および直線偏光子は、面内において屈折率の異方性を有するが、面内における全ての方向において、隣接する層との屈折率差が０．１０以下であることが好ましい。そのため、粘着剤や接着剤は、面内に屈折率異方性を有するものであってもよい。

また、反射円偏光子と粘着剤、もしくは反射円偏光子と接着剤の間に、進相軸方向と遅相軸方向の屈折率の差が反射円偏光子よりも小さい屈折率調整層を有していてもよい。この場合、屈折率調整層はコレステリック液晶層であることが好ましい。このような屈折率調整層を有することで、界面反射をより抑制でき、ゴーストの発生をより抑制することができる。また、屈折率調整層の平均屈折率は反射円偏光子の平均屈折率よりも小さいことがより好ましい。また、屈折率調整層の反射光の中心波長は４３０ｎｍより小さいか６７０ｎｍより大きくてもよく、４３０ｎｍより小さいことがより好ましい。

[0146] また、各層の間の接着層は、接着層の厚みが１００ｎｍ以下であることも好ましい。接着層の厚みが１００ｎｍ以下であると、可視域の光は屈折率差を感じにくくなり、余計な反射を抑制することができる。接着層の厚みは、５０ｎｍ以下がより好ましく、３０ｎｍ以下が更に好ましい。厚みが１００ｎｍ以下の接着層を形成する方法としては、例えば、酸化ケイ素（ＳｉＯｘ層）などのセラミック接着剤を貼合面に蒸着する方法があげられる。貼合部材の貼合面は、貼合前にプラズマ処理、コロナ処理、鹸化処理等の表面改質処理を施すことや、プライマー層を付与することができる。また、貼合面が複数ある場合は、貼合面毎に接着層の種類や厚みを調整することができる。具体的には、例えば、以下（１）～（３）に示す手順で、厚みが１００ｎｍ以下である接着層を設けることができる。

（１）積層する層を、ガラス基材からなる仮支持体に貼合する。

（２）積層する層の表面と、積層される層の表面の両方に対し、蒸着等により、厚さ１００ｎｍ以下のＳｉＯｘ層を形成する。蒸着は、ＳｉＯｘ粉体を蒸着源とし、例えばアルバック社製の蒸着装置（型番ＵＬＥＹＥＳ）等を用いて行うことができる。また、形成したＳｉＯｘ層の表面にプラズマ処理を施しておくことが好ましい。

（３）形成されたＳｉＯｘ層同士を貼合した後、仮支持体を剥離する。貼合は、例えば、１２０℃の温度で実施することが好ましい。

[0147] 各層の塗布、接着、または貼合は、ロール・トウ・ロールで行ってもよいし、枚葉で行ってもよい。

ロール・トウ・ロール方式は、生産性を向上したり、各層の軸ずれを低減したりする観点で好ましい。

一方、枚葉方式は、少量、多品種生産に適していることや、上述した、接着層の厚みが１００ｎｍ以下であるような、特殊な接着方法を選択できる点で、好ましい。

また、接着剤を被着体に塗布する方法としては、例えば、ロールコーティング法、グラビア印刷法、スピンコート法、ワイヤーバーコーティング法、押し出しコーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、ダイコーティング法、スプレー法、および、インクジェット法などの公知の方法が挙げられる。

[0148] 第３実施形態に係る反射円偏光子は、螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶層以外の層を有していてもよい。螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶層以外の層としては、例えば、支持体、配向層、および、螺旋ピッチが面内分布を有するコレステリック液晶相からなる層以外の光反射層が挙げられる。

支持体および配向層は、積層光学体を作製する際に剥離され、取り除かれる仮支持体であってもよい。仮支持体を用いる場合は、反射円偏光子を別の積層体に転写した後、仮支持体を剥離して取り除くことが好ましい。仮支持体（支持体および／または配向層）を取り除くことによって、積層光学体を薄型化することができ、さらに、仮支持体が有する位相差が透過光の偏光度に与える悪影響を除くことができるためである。

支持体の種類は特に制限されないが、透明であることが好ましく、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレートおよびポリメタクリレート、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリスチレン、および、ポリエステル等の樹脂のフィルムを用いることができる。なかでも、セルロースアシレート

フィルム、環状ポリオレフィンフィルム、ポリアクリレートフィルムまたはポリメタクリレートフィルムが好ましい。また市販品のセルロースアセテートフィルム（例えば、富士フイルム株式会社製の「ＴＤ８０Ｕ」や「Ｚ－ＴＡＣ」等）を利用することもできる。

支持体が仮支持体である場合は、剥離時の破断を防止する観点から、引き裂き強度の高い支持体が好ましい。例えば、ポリカーボネートや、ポリエステル系のフィルムが好ましい。

また、支持体は、透過光の偏光度に与える悪影響を抑制する観点から、位相差が小さいことが好ましい。具体的には、Ｒｅの大きさが１０ｎｍ以下であることが好ましく、Ｒｔｈの大きさの絶対値が５０ｎｍ以下であることが好ましい。また、支持体が上述の仮支持体として使用されるものであっても、積層光学体の製造工程において、反射円偏光子やその他の積層体の品質検査を行う上で、仮支持体の位相差は小さいことが好ましい。

[0149] また、仮想現実表示装置や電子ファインダー等の光学系内に組み込まれるアイトラッキングや表情認識、虹彩認証といった近赤外光を光源に使用した各種センサーへの影響を最小限に抑えるためには、第３実施形態に係る反射円偏光子は近赤外光に対して透過性であることが好ましい。

[0150] 〔非平面反射円偏光子〕

第３実施形態に係る非平面反射円偏光子は、コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子を成形してなる非平面反射円偏光子であって、上記コレステリック液晶相の螺旋ピッチの面内分布が１％以下である。

このような非平面反射円偏光子としては、例えば、上述のコレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有する光反射層を有する反射円偏光子を非平面形状に成形してなる非平面反射円偏光子が挙げられる。

第３実施形態に係る非平面反射円偏光子を、例えばレンズと組み合わせて仮想現実表示装置に適用することにより、視野内における主像の色味変化を抑制することができる。

非平面反射円偏光子が有する光反射層等の各部材の特性は、第３実施形態に係る反射円偏光子において既に説明した通りである。

[0151] ［積層光学体］

第３実施形態に係る積層光学体は、少なくとも、反射円偏光子と、円偏光を直線偏光に変換する位相差層と、吸収型直線偏光子とをこの順に積層してなる積層体である。

[0152] 第３実施形態に係る反射円偏光子、それを含む積層光学体、及び、それを含む複合レンズの好適な使用例として、第３実施形態に係る積層光学体を用いた仮想現実表示装置を取り上げ、第３実施形態に係る積層光学体の作用を詳細に説明する。

[0153] 図８は、第３実施形態に係る積層光学体を用いた仮想現実表示装置の構成の一例を示す概略図である。図８に示す仮想現実表示装置３００において、画像表示パネル３５０から出射した光線３０１は、円偏光板３４０を透過して円偏光となり、ハーフミラー３３０を透過する。次いで、レンズ３２０を透過して、第３実施形態に係る積層光学体３１０に反射円偏光子の側から入射して反射され、レンズ３２０を再び透過した後、ハーフミラー３３０で再び反射され、再度、レンズ３２０を透過して積層光学体３１０に入射する。このとき、光線３０１の円偏光状態は、積層体で反射されたときには変化せず、ハーフミラーで反射されたときに、積層光学体３１０に入射したときの円偏光と直交する円偏光に変化する。従って、光線３０１は積層光学体３１０を透過し、ユーザーに視認される。さらに、光線３０１は、ハーフミラー３３０で反射される際、ハーフミラーが凹面鏡の形状になっていることにより、像は拡大され、ユーザーは拡大された虚像を視認することができる。上述の仕組みは、往復光学系、または折り返し光学系などと呼ばれている。

一方、図９は、従来の反射円偏光子を有する積層光学体を用いた仮想現実表示装置の構成の一例を示す概略図である。図９に示す仮想現実表示装置３０２においては、光線３０３が一度目に積層光学体３１０に入射したとき、反射されずに透過し、漏れ光となった場合を表す模式図である。図から分か

るように、このとき、ユーザーは拡大されていない像を視認することになる。この像はゴースト等と呼ばれ、低減することが求められる。

第３実施形態に係る積層光学体３１０は、高い偏光度を有しているため、光線が一度目に積層光学体３１０に入射したときの透過光の漏れ（すなわちゴースト）を低減することができる。

また、第３実施形態に係る積層光学体３１０は、透過光に対しても高い偏光度を有しているため、光線が二度目に積層光学体３１０に入射したときの透過率を高めて、主像の輝度を向上させることができ、さらに、主像の視野内における色味変化を抑制することができる。

[0154] 積層光学体３１０は、図８に示すように、レンズ等の曲面上に成形されて、非平面形状の積層光学体となる場合がある。

反射円偏光子として従来知られている、反射直線偏光子と１／４波長の位相差を有する位相差層とを積層した積層光学体は、透過軸、反射軸、および遅相軸等の光学軸を有するため、曲面形状に延伸や成形を行った際に光学軸が歪むことによって、透過光の偏光度が低下する。それに対し、第３実施形態に係る積層光学体は、反射円偏光子が光学軸を有さないため、延伸や成形による偏光度の低下が生じにくい。従って、積層光学体３１０は、曲面形状に成形された場合であっても、偏光度の低下が生じにくい。

[0155] 第３実施形態に係る積層光学体３１０の一形態の層構成を図１０に示す。図１０に示す積層光学体３１０においては、反射防止層３１１、ポジティブＣプレート３１２、反射円偏光子３１３、ポジティブＣプレート３１４、位相差層３１５、および、吸収型直線偏光子３１６がこの順で配置される。積層光学体３１０は、反射円偏光子３１３、円偏光を直線偏光に変換する位相差層３１５、および吸収型直線偏光子３１６をこの順で有するため、反射円偏光子３１３からの漏れ光を位相差層３１５により直線偏光に変換した後、吸収型直線偏光子３１６によって吸収することができる。そのため、透過光の偏光度を高めることができる。尚、積層光学体３１０を延伸または成形した際、位相差層３１５の遅相軸や吸収型直線偏光子３１６の吸収軸が歪む懸

念があるが、上述の通り、反射円偏光子３１３は延伸や成形を行っても高い偏光度を有したままであり、反射円偏光子３１３からの漏れ光の光量は小さいため、漏れ光の増加はわずかな量に抑えられる。

[0156] 第３実施形態に係る反射円偏光子３１３の層構成の一例を図１１に示す。図１１に示す反射円偏光子３１３においては、第一の光反射層３３１、第二の光反射層３３２、第三の光反射層３３３、第四の光反射層３３４がこの順で配置される。

[0157] また、第３実施形態に係る積層光学体の表面における表面粗さＲａは、小さいことが好ましい。表面粗さＲａが小さいと、例えば、積層光学体を仮想現実表示装置等に使用した場合、画像の鮮鋭性を向上させることができるためである。本発明者らは、積層光学体において光が反射される際、凹凸があると、反射光の角度が歪み、像の歪みやボケに繋がると推定している。積層光学体の表面の表面粗さＲａは、１００ｎｍ以下が好ましく、５０ｎｍ以下がより好ましく、３０ｎｍ以下がさらに好ましく、１０ｎｍ以下が特に好ましい。

また、第３実施形態に係る積層光学体は、多数の層を積層して作製される。本発明者らの検討によれば、凹凸のある層に別の層を積層した場合、凹凸が増幅される場合があることがわかった。従って、第３実施形態に係る積層光学体においては、全ての層について、表面粗さＲａが小さいことが好ましい。第３実施形態に係る積層光学体の各層の表面粗さは、それぞれ、１００ｎｍ以下が好ましく、５０ｎｍ以下がより好ましく、３０ｎｍ以下がさらに好ましく、１０ｎｍ以下が特に好ましい。

また、反射像の画像鮮鋭性を高める観点では、特に、反射円偏光子の表面粗さＲａが小さいことが好ましい。

表面粗さＲａは、例えば、非接触表面・層断面形状計測システムＶｅｒｔＳｃａｎ（株式会社 菱化システム社製）を用いて測定することができる。Ｖｅｒｔｓｃａｎは試料からの反射光の位相を利用した表面形状計測法であるため、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層からなる反射円偏光子を

測定する場合はフィルム内部からの反射光が重畳してしまって表面形状を正確に測れない場合がある。この場合、表面の反射率を高めて、更に内部からの反射を抑制するために試料の表面に金属層を形成してもよい。試料の表面に金属層を形成する主な方法としてはスパッタ法が用いられる。スパッタする材料としては、Ａｕ、Ａｌ、Ｐｔなどが用いられる。

[0158] 第３実施形態に係る積層光学体は、単位面積当たりの点欠陥数が小さいことが好ましい。第３実施形態に係る積層光学体は多数の層を積層して作製されるため、積層光学体全体として点欠陥数を小さくするためには、各層における点欠陥数も小さいことが好ましい。具体的には、各層の点欠陥数は、１平方メートルあたり、２０個以下が好ましく、１０個以下がより好ましく、１個以下がさらに好ましい。積層光学体全体としては、点欠陥数は、１平方メートルあたり、１００個以下が好ましく、５０個以下がより好ましく、５個以下がさらに好ましい。

点欠陥は、透過光の偏光度の低下や、画像鮮鋭度の低下につながるため、少ないことが好ましい。

ここで、点欠陥とは、異物、キズ、汚れ、膜厚変動、液晶化合物の配向不良等を含む。

また、上述した点欠陥の個数は、好ましくは、サイズが１００μｍ以上、より好ましくは３０μｍ以上、もっとも好ましくは１０μｍ以上の点欠陥の個数を数えることが好ましい。

[0159] また、仮想現実表示装置や電子ファインダー等の光学系内にアイトラッキングや表情認識、虹彩認証といった近赤外光を光源に使用した各種センサーが組み込まれる場合があり、センサーへの影響を最小限に抑えるためには、第３実施形態に係る積層光学体は近赤外光に対して透過性であることが好ましい。

[0160] 第３実施形態に係る積層光学体の構成は、図１０に示す積層光学体３１０の構成に制限されず、第３実施形態に係る反射円偏光子と、円偏光を直線偏光に変換する位相差層と、吸収型直線偏光子とをこの順に有する限り、特に

制限されない。

以下、第３実施形態に係る積層光学体が有する反射円偏光子以外の部材について説明する。

[0161]〔位相差層〕

第３実施形態に係る積層光学体に用いる位相差層は、円偏光を入射したとき、出射光をおよそ直線偏光に変換する機能を有する。例えば、可視域の波長のいずれかにおいてＲｅがおよそ１／４波長となる位相差層を用いることができ、このとき、波長５５０ｎｍにおいて面内レターデーションＲｅ（５５０）が１２０～１５０ｎｍであることが好ましく、１２５～１４５ｎｍであることがより好ましく、１３５～１４０ｎｍであることがさらに好ましい。

また、Ｒｅがおよそ３／４波長や、およそ５／４波長となる位相差層も、直線偏光を円偏光に変換することができるため、好ましい。

[0162] また、第３実施形態に係る積層光学体に用いる位相差層は、波長に対して逆分散性を有していることが好ましい。逆分散性を有していると、可視域の広い波長範囲に亘って円偏光を直線偏光に変換することが可能になるため、好ましい。ここで、波長に対して逆分散性を有するとは、波長が大きくなるに伴い、該波長における位相差の値が大きくなることをいう。

逆分散性を有する位相差層は、例えば、特開２０１７－０４９５７４号公報等を参照して、逆分散性を有する変性ポリカーボネート樹脂フィルム等のポリマーフィルムを一軸延伸することによって作製することができる。

また、逆分散性を有する位相差層は、実質的に逆分散性を有していればよく、例えば、特許第６２５９９２５号公報に開示されているように、Ｒｅがおよそ１／４波長となる位相差層と、Ｒｅがおよそ１／２波長となる位相差層を、互いの遅相軸がおよそ６０°の角をなすように積層することによっても作製することができる。このとき、１／４波長位相差層と１／２波長位相差層がそれぞれ順分散性（波長が大きくなるに伴い、該波長における位相差の値が小さくなる）であっても、可視域の広い波長範囲に亘って円偏光を直

線偏光に変換でき、実質的に逆分散性を有するとみなせることが知られている。この場合、第３実施形態に係る積層光学体は、反射円偏光子と、１／４波長位相差層と、１／２波長位相差層と、直線偏光子とをこの順で有することが好ましい。

[0163] また、第３実施形態に係る積層光学体に用いる位相差層は、一様配向した液晶化合物を固定化してなる層を有することも好ましい。例えば、棒状液晶化合物を面内方向に対し水平に一様配向させた層や、円盤状液晶化合物を面内方向に対し垂直に一様配向させた層を用いることができる。さらに、例えば、特開２０２０－０８４０７０号公報等を参照して、逆分散性を有する棒状液晶化合物を一様配向させ、固定化することによって、逆分散性を有する位相差層を作製することもできる。

[0164] また、第３実施形態に係る積層光学体に用いる位相差層は、厚み方向を螺旋軸として捩れ配向した液晶化合物を固定化してなる層を有することも好ましい。例えば、特許第５７５３９２２号公報や、特許第５９６０７４３号公報等に開示されているように、厚み方向を螺旋軸として捩れ配向した棒状液晶化合物あるいは円盤状液晶化合物を固定化してなる層を有する位相差層を用いることもできる。この場合、位相差層は実質的に逆分散性を有するとみなすことができるため、好ましい。

[0165] 位相差層の厚さは、特に限定されないが、薄型化する観点から、０．１～８μｍであることが好ましく、０．３～５μｍであることがより好ましい。

[0166] 位相差層は、支持体、配向層、および位相差層等を含んでいてもよいが、支持体および配向層は、積層光学体を作製する際に剥離され、取り除かれる仮支持体であってもよい。仮支持体を用いる場合は、位相差層を別の積層体に転写した後、仮支持体を剥離して取り除くことによって、積層光学体を薄型化することができ、さらに、仮支持体が有する位相差が、透過光の偏光度に与える悪影響を除くことができるため、好ましい。

支持体の種類は特に制限されないが、透明であることが好ましく、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテル

スルホン、ポリアクリレートおよびポリメタクリレート、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリスチレン、ポリエステル等のフィルムを用いることができる。なかでも、セルロースアシレートフィルム、環状ポリオレフィンフィルム、ポリアクリレートフィルム、または、ポリメタクリレートフィルムが好ましい。また市販品のセルロースアセテートフィルム（例えば、富士フイルム株式会社製の「ＴＤ８０Ｕ」や「Ｚ－ＴＡＣ」等）を利用することもできる。

支持体が仮支持体である場合は、剥離時の破断を防止する観点から、引き裂き強度の高い支持体が好ましい。例えば、ポリカーボネートや、ポリエステル系のフィルムが好ましい。

また、支持体は、透過光の偏光度に与える悪影響を抑制する観点から、位相差が小さいことが好ましい。具体的には、Ｒｅの大きさが１０ｎｍ以下であることが好ましく、Ｒｔｈの大きさの絶対値が５０ｎｍ以下であることが好ましい。また、支持体が上述の仮支持体として使用されるものであっても、積層光学体の製造工程において、位相差層やその他の積層体の品質検査を行う上で、仮支持体の位相差は小さいことが好ましい。

[0167] また、仮想現実表示装置や電子ファインダー等の光学系内に組み込まれるアイトラッキングや表情認識、虹彩認証といった近赤外光を光源に使用した各種センサーへの影響を最小限に抑えるためには、第３実施形態に係る積層光学体に用いる位相差層は近赤外光に対して透過性であることが好ましい。

[0168] 〔吸収型直線偏光子〕

第３実施形態に係る積層光学体に用いる吸収型直線偏光子（以下、単に「直線偏光子」とも記載する。）は、入射光のうち吸収軸方向の直線偏光を吸収し、透過軸方向の直線偏光を透過する。直線偏光子としては一般的な偏光子を用いることができ、例えば、ポリビニルアルコールやその他の高分子樹脂に二色性物質を染着し、延伸することで配向させた偏光子でもよいし、液晶化合物の配向を利用して二色性物質を配向させた偏光子でもよい。入手性の観点や、偏光度を高める観点では、ポリビニルアルコールをヨウ素で染色

し、延伸した偏光子が好ましい。

直線偏光子の厚みは、１０μｍ以下が好ましく、７μｍ以下がより好ましく、５μｍ以下がさらに好ましい。直線偏光子が薄いと、積層光学体を延伸したり、成形したりした場合に、フィルムのクラックや破断を防止することができる。

また、直線偏光子の単板透過率は、４０％以上が好ましく、４２％以上がより好ましい。また、偏光度は、９０％以上が好ましく、９５％以上がより好ましく、９９％以上がさらに好ましい。尚、本明細書において、直線偏光子の単板透過率および偏光度は、自動偏光フィルム測定装置：ＶＡＰ－７０７０（日本分光社製）を用いて測定する。

また、直線偏光子の透過軸の方向は、位相差層によって直線偏光に変換された光の偏光軸の方向に一致していることが好ましい。例えば、位相差層が１／４波長の位相差を有する層である場合、直線偏光子の透過軸と位相差層の遅相軸とのなす角は、およそ４５°であることが好ましい。

[0169] 第３実施形態に係る積層光学体に用いる直線偏光子は、液晶化合物と二色性物質とを含有する光吸収異方性層であることも好ましい。液晶化合物と二色性物質を含有してなる直線偏光子は、厚みを薄くすることができ、かつ、延伸や成形を行ってもクラックや破断を生じにくいため、好ましい。光吸収異方性層の厚さは、特に限定されないが、薄型化する観点から、０．１～８μｍであることが好ましく、０．３～５μｍであることがより好ましい。

液晶化合物と二色性物質を含有してなる直線偏光子は、例えば、特開２０２０－０２３１５３号公報等を参照して作製することができる。直線偏光子の偏光度を向上する観点からは、光吸収異方性層は、二色性物質の配向度が０．９５以上であることが好ましく、０．９７以上であることがより好ましい。

[0170] 直線偏光子が、液晶化合物と二色性物質とを含有する光吸収異方性層からなる場合、直線偏光子は、支持体、配向層、および光吸収異方性層等を含んでいてもよいが、支持体および配向層は、積層光学体を作製する際に剥離さ

れ、取り除かれる仮支持体であってもよい。仮支持体を用いる場合は、光吸収異方性層を別の積層体に転写した後、仮支持体を剥離して取り除くことによって、積層光学体を薄型化することができ、さらに、仮支持体が有する位相差が、透過光の偏光度に与える悪影響を除くことができるため、好ましい。

支持体の種類は特に制限されないが、透明であることが好ましく、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレートおよびポリメタクリレート、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリスチレン、ポリエステル等のフィルムを用いることができる。なかでも、セルロースアシレートフィルム、環状ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリメタクリレートが好ましい。また市販品のセルロースアセテートフィルム（例えば、富士フイルム株式会社製の「ＴＤ８０Ｕ」や「Ｚ－ＴＡＣ」等）を利用することもできる。

支持体が仮支持体である場合は、剥離時の破断を防止する観点から、引き裂き強度の高い支持体が好ましい。例えば、ポリカーボネートや、ポリエステル系のフィルムが好ましい。

また、支持体は、透過光の偏光度に与える悪影響を抑制する観点から、位相差が小さいことが好ましい。具体的には、Ｒｅの大きさが１０ｎｍ以下であることが好ましく、Ｒｔｈの大きさの絶対値が５０ｎｍ以下であることが好ましい。また、支持体が上述の仮支持体として使用されるものであっても、積層光学体の製造工程において、光吸収異方性層やその他の積層体の品質検査を行う上で、仮支持体の位相差は小さいことが好ましい。

[0171] また、仮想現実表示装置や電子ファインダー等の光学系内に組み込まれるアイトラッキングや表情認識、虹彩認証といった近赤外光を光源に使用した各種センサーへの影響を最小限に抑えるためには、第３実施形態に係る積層光学体に用いる直線偏光子は近赤外光に対して透過性であることが好ましい。

[0172] ここで、光吸収異方性層について、より詳細に説明する。光吸収異方性層

は、液晶化合物と二色性物質を含有し、液晶化合物を一様配向させることによって、二色性物質も一方向に配向させることができる。

延伸時や成形時の偏光度低下が抑制される点で、液晶化合物や二色性物質は、ラジカル重合性基を有することが好ましい。光吸収異方性層を形成するために用いる組成液の固形分重量に対して、ラジカル重合性基のモル含有率が、０．６ｍｍｏｌ／ｇ以上であれば好ましく、１．０ｍｍｏｌ／ｇ以上であればより好ましく、１．５ｍｍｏｌ／ｇ以上であればさらに好ましい。

[0173] ＜液晶化合物＞

光吸収異方性層形成用組成物が含有する液晶化合物は、可視域で二色性を示さない液晶化合物が好ましい。

液晶化合物としては、低分子液晶化合物および高分子液晶化合物のいずれも用いることができる。ここで、「低分子液晶化合物」とは、化学構造中に繰り返し単位を有さない液晶化合物のことをいう。また、「高分子液晶化合物」とは、化学構造中に繰り返し単位を有する液晶化合物のことをいう。

低分子液晶化合物としては、例えば、特開２０１３－２２８７０６号公報〔００２７〕～〔００３４〕に記載されている液晶化合物が挙げられる。中でもスメックチック性を示す低分子液晶化合物が好ましい。

高分子液晶化合物としては、例えば、特開２０１１－２３７５１３号公報に記載されているサーモトロピック液晶高分子が挙げられる。また、高分子液晶化合物は、末端に架橋性基（例えば、アクリロイル基およびメタクリロイル基）を有していることが好ましい。

液晶化合物は、１種単独で使用してもよいし、２種以上を併用してもよい。高分子液晶化合物と低分子液晶化合物を併用することも好ましい。

液晶化合物の含有量は、本組成物中の二色性物質の含有量１００質量部に対して、２５～２０００質量部が好ましく、３３～１０００質量部がより好ましく、５０～５００質量部がさらに好ましい。液晶化合物の含有量が上記範囲内にあることで、偏光子の配向度がより向上する。

[0174] 液晶化合物は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から

、高分子液晶化合物であることが好ましく、下記式（１）で表される繰り返し単位（以下、「繰り返し単位（１）」とも略す。）を含む高分子液晶化合物であることがより好ましい。

[0175] [化1]

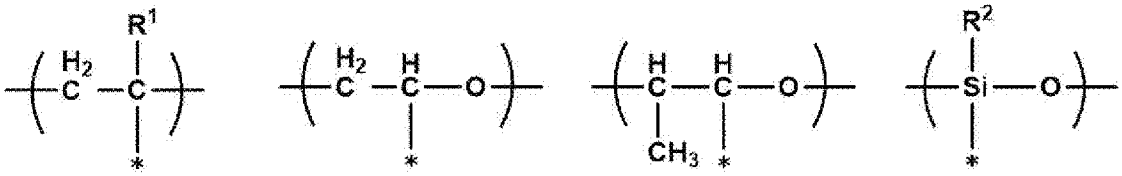


(1)

[0176] 上記式（１）中、Ｐ１は繰り返し単位の主鎖を表し、Ｌ１は単結合または２価の連結基を表し、ＳＰ１はスペーサー基を表し、Ｍ１はメソゲン基を表し、Ｔ１は末端基を表す。

[0177] Ｐ１が表す繰り返し単位の主鎖としては、具体的には、例えば、下記式（Ｐ１－Ａ）～（Ｐ１－Ｄ）で表される基が挙げられ、なかでも、原料となる単量体の多様性および取り扱いが容易である観点から、下記式（Ｐ１－Ａ）で表される基が好ましい。

[0178] [化2]



(P1-A) (P1-B) (P1-C) (P1-D)

[0179] 式（Ｐ１－Ａ）～（Ｐ１－Ｄ）において、「＊」は、式（１）におけるＬ１との結合位置を表す。式（Ｐ１－Ａ）において、Ｒ^{1}は水素原子またはメチル基を表す。式（Ｐ１－Ｄ）において、Ｒ^{2}はアルキル基を表す。

式（Ｐ１－Ａ）で表される基は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、（メタ）アクリル酸エステルの重合によって得られるポリ（メタ）アクリル酸エステルの部分構造の一単位であることが好ましい。

式（Ｐ１－Ｂ）で表される基は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、エチレングリコールを重合して得られるポリエチレングリコールにおけるエチレングリコール単位であることが好ましい。

式（Ｐ１－Ｃ）で表される基は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、プロピレングリコールを重合して得られるプロピレングリコール単位であることが好ましい。

式（Ｐ１－Ｄ）で表される基は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、シラノールの縮重合によって得られるポリシロキサンのシロキサン単位であることが好ましい。

[0180] Ｌ１は、単結合または２価の連結基である。

Ｌ１が表す２価の連結基としては、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、－ＯＣ（Ｏ）－、－Ｏ－、－Ｓ－、－Ｃ（Ｏ）ＮＲ^{3}－、－ＮＲ^{3}Ｃ（Ｏ）－、－ＳＯ$_{2}$－、および、－ＮＲ^{3}Ｒ^{4}－などが挙げられる。式中、Ｒ^{3}およびＲ^{4}はそれぞれ独立に、水素原子、置換基を有していてもよい炭素数１～６のアルキル基を表わす。

Ｐ１が式（Ｐ１－Ａ）で表される基である場合には、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、Ｌ１は－Ｃ（Ｏ）Ｏ－で表される基が好ましい。

Ｐ１が式（Ｐ１－Ｂ）～（Ｐ１－Ｄ）で表される基である場合には、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、Ｌ１は単結合が好ましい。

[0181] ＳＰ１が表すスペーサー基は、液晶性を発現しやすいことや、原材料の入手性などの理由から、オキシエチレン構造、オキシプロピレン構造、ポリシロキサン構造およびフッ化アルキレン構造からなる群より選択される少なくとも１種の構造を含むことが好ましい。

ここで、ＳＰ１が表すオキシエチレン構造は、＊－（ＣＨ$_{2}$－ＣＨ$_{2}$Ｏ）$_{n1}$－＊で表される基が好ましい。式中、ｎ１は１～２０の整数を表し、＊は、上記式（１）中のＬ１またはＭ１との結合位置を表す。ｎ１は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、２～１０の整数であることが好ましく、２～４の整数であることがより好ましく、３であることが最も好ましい。

また、ＳＰ１が表すオキシプロピレン構造は、得られる光吸収異方性層の

配向度がより高くなる理由から、＊－（ＣＨ（CH_3）－CH_2O）$_{n2}$－＊で表される基が好ましい。式中、ｎ２は１～３の整数を表し、＊はＬ１またはＭ１との結合位置を表す。

また、ＳＰ１が表すポリシロキサン構造は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、＊－（Ｓｉ（CH_3）$_2$－Ｏ）$_{n3}$－＊で表される基が好ましい。式中、ｎ３は６～１０の整数を表し、＊はＬ１またはＭ１との結合位置を表す。

また、ＳＰ１が表すフッ化アルキレン構造は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、＊－（CF_2－CF_2）$_{n4}$－＊で表される基が好ましい。式中、ｎ４は６～１０の整数を表し、＊はＬ１またはＭ１との結合位置を表す。

[0182] Ｍ１が表すメソゲン基とは、液晶形成に寄与する液晶分子の主要骨格を示す基である。液晶分子は、結晶状態と等方性液体状態の中間の状態（メソフェーズ）である液晶性を示す。メソゲン基については特に制限はなく、例えば、「Ｆｌｕｓｓｉｇｅ Ｋｒｉｓｔａｌｌｅ ｉｎ Ｔａｂｅｌｌｅｎ ＩＩ」（ＶＥＢ Ｄｅｕｔｓｃｈｅ Ｖｅｒｌａｇ ｆｕｒ Ｇｒｕｎｄｓｔｏｆｆ Ｉｎｄｕｓｔｒｉｅ，Ｌｅｉｐｚｉｇ、１９８４年刊）、特に第７頁～第１６頁の記載、および、液晶便覧編集委員会編、液晶便覧（丸善、２０００年刊）、特に第３章の記載、を参照することができる。

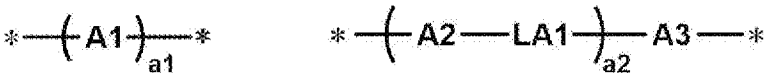
メソゲン基としては、例えば、芳香族炭化水素基、複素環基、および、脂環式基からなる群から選択される少なくとも１種の環状構造を有する基であることが好ましい。

メソゲン基は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、芳香族炭化水素基を有するのが好ましく、２～４個の芳香族炭化水素基を有するのがより好ましく、３個の芳香族炭化水素基を有するのがさらに好ましい。

[0183] メソゲン基としては、液晶性の発現、液晶相転移温度の調整、原料入手性および合成適性という観点、並びに、第３実施形態による効果がより優れる

から、下記式（Ｍ１－Ａ）または下記式（Ｍ１－Ｂ）で表される基が好ましく、式（Ｍ１－Ｂ）で表される基がより好ましい。

[0184] [化3]



(M1-A) (M1-B)

[0185] 式（Ｍ１－Ａ）中、Ａ１は、芳香族炭化水素基、複素環基および脂環式基からなる群より選択される２価の基である。これらの基は、アルキル基、フッ化アルキル基、アルコキシ基又は置換基で置換されていてもよい。

Ａ１で表される２価の基は、４～６員環であることが好ましい。また、Ａ１で表される２価の基は、単環でも、縮環であってもよい。

＊は、ＳＰ１またはＴ１との結合位置を表す。

[0186] Ａ１が表す２価の芳香族炭化水素基としては、フェニレン基、ナフチレン基、フルオレン－ジイル基、アントラセン－ジイル基およびテトラセン－ジイル基などが挙げられ、メソゲン骨格の設計の多様性や原材料の入手性などの観点から、フェニレン基またはナフチレン基が好ましく、フェニレン基がより好ましい。

[0187] Ａ１が表す２価の複素環基としては、芳香族または非芳香族のいずれであってもよいが、配向度がより向上するという観点から、２価の芳香族複素環基であることが好ましい。

２価の芳香族複素環基を構成する炭素以外の原子としては、窒素原子、硫黄原子および酸素原子が挙げられる。芳香族複素環基が炭素以外の環を構成する原子を複数有する場合、これらは同一であっても異なっていてもよい。

２価の芳香族複素環基の具体例としては、例えば、ピリジレン基（ピリジン－ジイル基）、ピリダジン－ジイル基、イミダゾール－ジイル基、チエニレン（チオフェン－ジイル基）、キノリレン基（キノリン－ジイル基）、イソキノリレン基（イソキノリン－ジイル基）、オキサゾール－ジイル基、チアゾール－ジイル基、オキサジアゾール－ジイル基、ベンゾチアゾール－ジ

イル基、ベンゾチアジアゾール－ジイル基、フタルイミド－ジイル基、チエノチアゾール－ジイル基、チアゾロチアゾール－ジイル基、チエノチオフェン－ジイル基、および、チエノオキサゾール－ジイル基などが挙げられる。

[0188] Ａ１が表す２価の脂環式基の具体例としては、シクロペンチレン基およびシクロヘキシレン基などが挙げられる。

[0189] 式（Ｍ１－Ａ）中、ａ１は１～１０の整数を表す。ａ１が２以上である場合には、複数のＡ１は同一でも異なっていてもよい。

[0190] 式（Ｍ１－Ｂ）中、Ａ２およびＡ３はそれぞれ独立に、芳香族炭化水素基、複素環基および脂環式基からなる群より選択される２価の基である。Ａ２およびＡ３の具体例および好適態様は、式（Ｍ１－Ａ）のＡ１と同様であるので、その説明を省略する。

式（Ｍ１－Ｂ）中、ａ２は１～１０の整数を表し、ａ２が２以上である場合には、複数のＡ２は同一でも異なっていてもよく、複数のＡ３は同一でも異なっていてもよく、複数のＬＡ１は同一でも異なっていてもよい。ａ２は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、２以上の整数であることが好ましく、２であることがより好ましい。

式（Ｍ１－Ｂ）中、ａ２が１である場合には、ＬＡ１は２価の連結基である。ａ２が２以上である場合には、複数のＬＡ１はそれぞれ独立に、単結合または２価の連結基であり、複数のＬＡ１のうち少なくとも１つが２価の連結基である。ａ２が２である場合、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、２つのＬＡ１のうち、一方が２価の連結基であり、他方が単結合であることが好ましい。

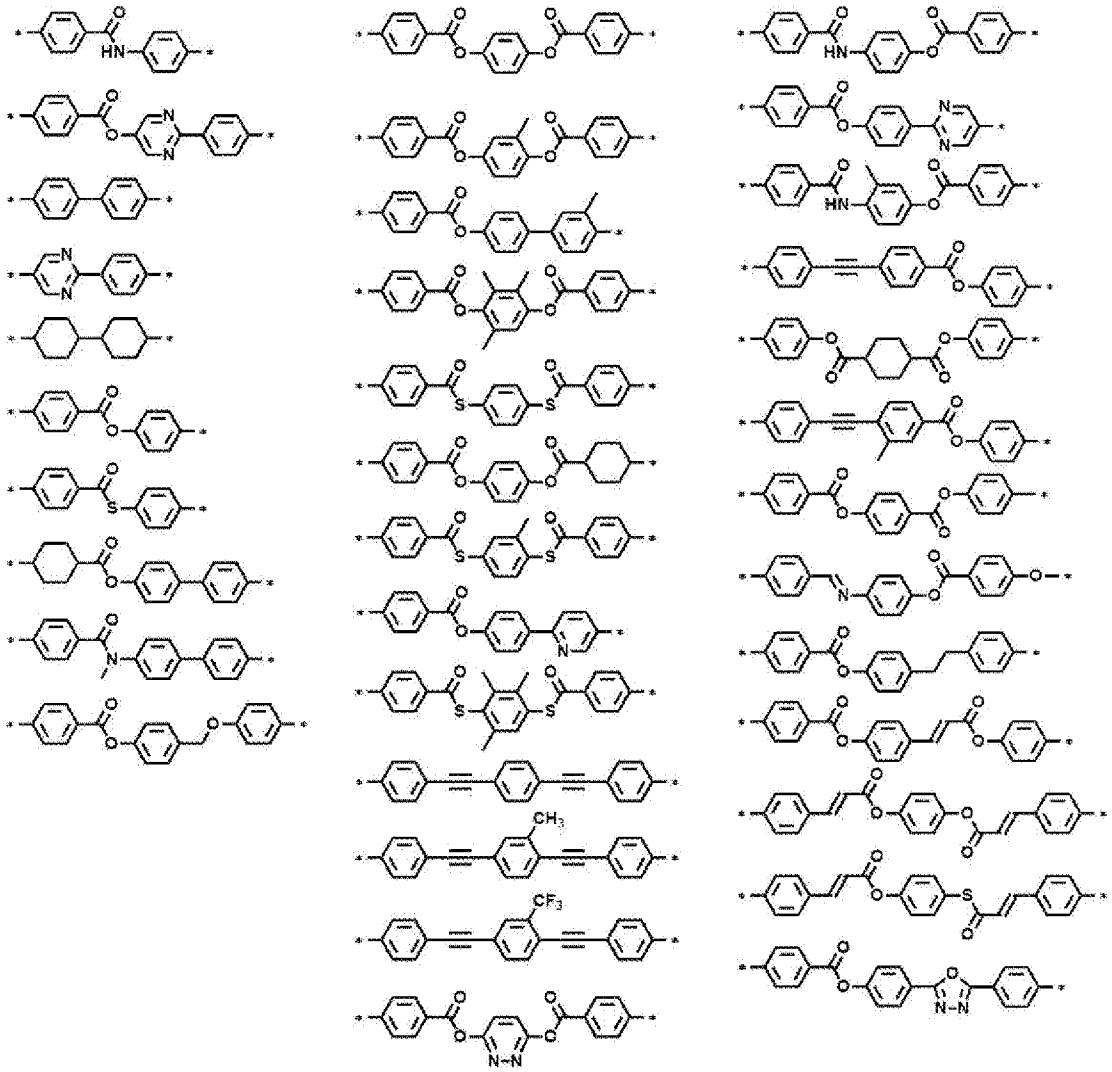
[0191] 式（Ｍ１－Ｂ）中、ＬＡ１が表す２価の連結基としては、－Ｏ－、－（CH_2）$_g$－、－（CF_2）$_g$－、－Ｓｉ（CH_3）$_2$－、－（Ｓｉ（CH_3）$_2$Ｏ）$_g$－、－（ＯＳｉ（CH_3）$_2$）$_g$－（ｇは１～１０の整数を表す。）、－Ｎ（Ｚ）－、－Ｃ（Ｚ）＝Ｃ（Ｚ’）－、－Ｃ（Ｚ）＝Ｎ－、－Ｎ＝Ｃ（Ｚ）－、－Ｃ（Ｚ）$_2$－Ｃ（Ｚ’）$_2$－、－Ｃ（Ｏ）－、－ＯＣ（Ｏ）－、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、－Ｏ－Ｃ（Ｏ）Ｏ－、－Ｎ（Ｚ）Ｃ（Ｏ）－、－Ｃ（Ｏ）Ｎ（Ｚ）

－、－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”は独立に、水素、Ｃ１～Ｃ４アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、シアノ基、または、ハロゲン原子を表す。）、－Ｃ≡Ｃ－、－Ｎ＝Ｎ－、－Ｓ－、－Ｓ（Ｏ）－、－Ｓ（Ｏ）（Ｏ）－、－（Ｏ）Ｓ（Ｏ）Ｏ－、－Ｏ（Ｏ）Ｓ（Ｏ）Ｏ－、－ＳＣ（Ｏ）－、および、－Ｃ（Ｏ）Ｓ－などが挙げられる。なかでも、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、－Ｃ（Ｏ）Ｏ－が好ましい。ＬＡ１は、これらの基を２つ以上組み合わせた基であってもよい。

[0192] Ｍ１の具体例としては、例えば以下の構造が挙げられる。なお、下記具体例において、「Ａｃ」は、アセチル基を表す。

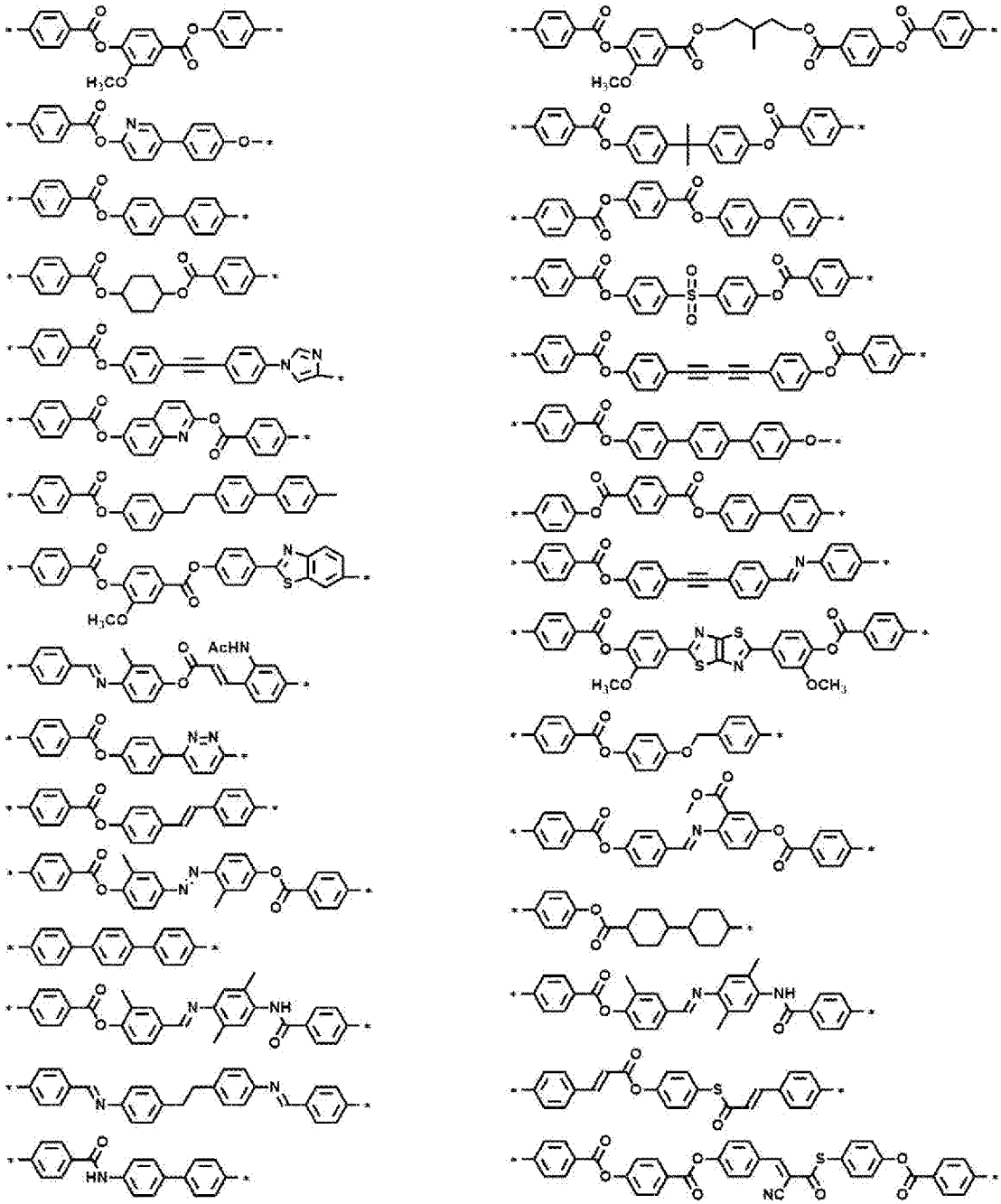
[0193]

[化4]



[0194]

[化5]



[0195] Ｔ１が表す末端基としては、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、炭素数１～１０のアルキル基、炭素数１～１０のアルコキシ基、炭素数１～１０のアルキルチオ基、炭素数１～１０のアルコキシカルボニルオキシ基、炭素数１～１０のアルコキシカルボニル基（ＲＯＣ（Ｏ）－：Ｒはアルキル基）、炭素数１～１０のアシルオキシ基、炭素数１～１０のアシルアミノ基、炭素数１～１０のアルコキシカルボニルアミノ基、炭

素数１～１０のスルホニルアミノ基、炭素数１～１０のスルファモイル基、炭素数１～１０のカルバモイル基、炭素数１～１０のスルフィニル基、および、炭素数１～１０のウレイド基、（メタ）アクリロイルオキシ基含有基などが挙げられる。上記（メタ）アクリロイルオキシ基含有基としては、例えば、－Ｌ－Ａ（Ｌは単結合又は連結基を表す。連結基の具体例は上述したＬ１及びＳＰ１と同じである。Ａは（メタ）アクリロイルオキシ基を表す）で表される基が挙げられる。

Ｔ１は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、炭素数１～１０のアルコキシ基が好ましく、炭素数１～５のアルコキシがより好ましく、メトキシ基がさらに好ましい。これらの末端基は、これらの基、または、特開２０１０－２４４０３８号公報に記載の重合性基によって、さらに置換されていてもよい。

Ｔ１の主鎖の原子数は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、１～２０が好ましく、１～１５がより好ましく、１～１０がさらに好ましく、１～７が特に好ましい。Ｔ１の主鎖の原子数が２０以下であることで、偏光子の配向度がより向上する。ここで、Ｔ１おける「主鎖」とは、Ｍ１と結合する最も長い分子鎖を意味し、水素原子はＴ１の主鎖の原子数にカウントしない。例えば、Ｔ１がｎ－ブチル基である場合には主鎖の原子数は４であり、Ｔ１がｓｅｃ－ブチル基である場合の主鎖の原子数は３である。

[0196] 繰り返し単位（１）の含有量は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、高分子液晶化合物が有する全繰り返し単位１００質量％に対して、２０～１００質量％が好ましい。

本発明の第３実施形態において、高分子液晶化合物に含まれる各繰り返し単位の含有量は、各繰り返し単位を得るために使用される各単量体の仕込み量（質量）に基づいて算出される。

繰り返し単位（１）は、高分子液晶化合物中において、１種単独で含まれていてもよいし、２種以上含まれていてもよい。なかでも、得られる光吸収

異方性層の配向度がより高くなる理由から、繰り返し単位（１）が高分子液晶化合物中に２種含まれているのがよい。

[0197] 高分子液晶化合物が繰り返し単位（１）を２種含む場合、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、一方（繰り返し単位Ａ）においてＴ１が表す末端基がアルコキシ基であり、他方（繰り返し単位Ｂ）においてＴ１が表す末端基がアルコキシ基以外の基であることが好ましい。

上記繰り返し単位Ｂにおいて Ｔ１が表す末端基は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、アルコキシカルボニル基、シアノ基、又は、（メタ）アクリロイルオキシ基含有基であることが好ましく、アルコキシカルボニル基、又は、シアノ基であることがより好ましい。

高分子液晶化合物中の上記繰り返し単位Ａの含有量と高分子液晶化合物中の上記繰り返し単位Ｂの含有量との割合（Ａ／Ｂ）は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、５０／５０～９５／５であることが好ましく、６０／４０～９３／７であることがより好ましく、７０／３０～９０／１０であることがさらに好ましい。

[0198] ＜繰り返し単位（３－２）＞

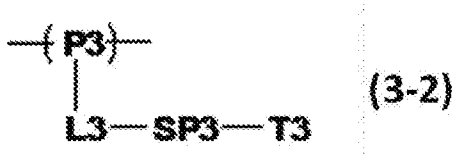
高分子液晶化合物は、さらに、下記式（３－２）で表される繰り返し単位（本明細書において、「繰り返し単位（３－２）」ともいう。）を含んでいてもよい。これにより、高分子液晶化合物の溶媒に対する溶解性が向上すること、および、液晶相転移温度の調整が容易になることなどの利点がある。

繰り返し単位（３－２）は、少なくともメソゲン基を有しないという点で、上記繰り返し単位（１）と異なる。

高分子液晶化合物が繰り返し単位（３－２）を含む場合には、高分子液晶化合物は、繰り返し単位（１）と繰り返し単位（３－２）との共重合体であり（さらに、繰り返し単位Ａ，Ｂを含む共重合体であってもよい）、ブロック重合体、交互重合体、ランダム重合体、および、グラフト重合体など、いずれの重合体であってもよい。

[0199]

[化6]



(3-2)

[0200] 式（３－２）中、Ｐ３は繰り返し単位の主鎖を表し、Ｌ３は単結合または２価の連結基を表し、ＳＰ３はスペーサー基を表し、Ｔ３は末端基を表す。

式（３－２）におけるＰ３、Ｌ３、ＳＰ３およびＴ３の具体例はそれぞれ、上記式（１）におけるＰ１、Ｌ１、ＳＰ１およびＴ１と同様である。

ここで、式（３－２）におけるＴ３は、光吸収異方性層の強度が向上する観点から、重合性基を有することが好ましい。

[0201] 繰り返し単位（３－２）を含有する場合の含有量は、高分子液晶化合物が有する全繰り返し単位１００質量％に対して、０．５～４０質量％が好ましく、１～３０質量％がより好ましい。

繰り返し単位（３－２）は、高分子液晶化合物中において、１種単独で含まれていてもよいし、２種以上含まれていてもよい。繰り返し単位（３－２）を２種以上含む場合には、その合計量が上記範囲内であることが好ましい。

[0202] （重量平均分子量）

高分子液晶化合物の重量平均分子量（Ｍｗ）は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、１０００～５０００００が好ましく、２０００～３０００００がより好ましい。高分子液晶化合物のＭｗが上記範囲内にあれば、高分子液晶化合物の取り扱いが容易になる。

特に、塗布時のクラック抑制の観点から、高分子液晶化合物の重量平均分子量（Ｍｗ）は、１００００以上が好ましく、１００００～３００００がより好ましい。

また、配向度の温度ラチチュードの観点から、高分子液晶化合物の重量平均分子量（Ｍｗ）は、１００００未満が好ましく、２０００以上１００００未満が好ましい。

ここで、本明細書における重量平均分子量および数平均分子量は、ゲル浸透クロマトグラフ（ＧＰＣ）法により測定された値である。

・溶媒（溶離液）：Ｎ－メチルピロリドン

・装置名：ＴＯＳＯＨ　ＨＬＣ－８２２０ＧＰＣ

・カラム：ＴＯＳＯＨ　ＴＳＫｇｅｌＳｕｐｅｒＡＷＭ－Ｈ（６ｍｍ×１５ｃｍ）を３本接続して使用

・カラム温度：２５℃

・試料濃度：０．１質量％

・流速：０．３５ｍＬ／ｍｉｎ

・校正曲線：ＴＯＳＯＨ製ＴＳＫ標準ポリスチレン　Ｍｗ＝２８００００～１０５０（Ｍｗ／Ｍｎ＝１．０３～１．０６）までの７サンプルによる校正曲線を使用

[0203]　（含有量）

第３実施形態においては、液晶化合物の含有量は、光吸収異方性層形成用組成物における固形分中の５０～９９質量％となる量であることが好ましく、７０～９６質量％となる量であることがより好ましい。

ここで、「光吸収異方性層形成用組成物における固形分」とは、溶媒を除いた成分をいい、固形分の具体例としては、上記液晶化合物および後述する二色性物質、重合開始剤、界面改良剤などが挙げられる。

[0204] ＜二色性物質＞

光吸収異方性層形成用組成物は、二色性物質を含有する。

二色性物質は、特に限定されず、可視光吸収物質（二色性色素）、紫外線吸収物質、赤外線吸収物質、非線形光学物質、カーボンナノチューブなどが挙げられ、従来公知の二色性物質（二色性色素）を使用することができる。

具体的には、例えば、特開２０１３－２２８７０６号公報の［００６７］～［００７１］段落、特開２０１３－２２７５３２号公報の［０００８］～［００２６］段落、特開２０１３－２０９３６７号公報の［０００８］～［００１５］段落、特開２０１３－０１４８８３号公報の［００４５］～［０

０５８］段落、特開２０１３－１０９０９０号公報の［００１２］～［００２９］段落、特開２０１３－１０１３２８号公報の［０００９］～［００１７］段落、特開２０１３－０３７３５３号公報の［００５１］～［００６５］段落、特開２０１２－０６３３８７号公報の［００４９］～［００７３］段落、特開平１１－３０５０３６号公報の［００１６］～［００１８］段落、特開２００１－１３３６３０号公報の［０００９］～［００１１］段落、特開２０１１－２１５３３７号公報の［００３０］～［０１６９］、特開２０１０－１０６２４２号公報の［００２１］～［００７５］段落、特開２０１０－２１５８４６号公報の［００１１］～［００２５］段落、特開２０１１－０４８３１１号公報の［００１７］～［００６９］段落、特開２０１１－２１３６１０号公報の［００１３］～［０１３３］段落、特開２０１１－２３７５１３号公報の［００７４］～［０２４６］段落、特開２０１６－００６５０２号公報の［０００５］～［００５１］段落、国際公開第２０１６／０６０１７３号の［０００５］～［００４１］段落、国際公開第２０１６／１３６５６１号の［０００８］～［００６２］段落、国際公開第２０１７／１５４８３５号の［００１４］～［００３３］段落、国際公開第２０１７／１５４６９５号の［００１４］～［００３３］段落、国際公開第２０１７／１９５８３３号の［００１３］～［００３７］段落、国際公開第２０１８／１６４２５２号の［００１４］～［００３４］段落などに記載されたものが挙げられる。

[0205] 第３実施形態においては、２種以上の二色性物質を併用してもよく、例えば、より広い波長範囲で高い偏光度を得る観点から、波長３７０～５５０ｎｍの範囲に極大吸収波長を有する少なくとも１種の二色性物質と、波長５００～７００ｎｍの範囲に極大吸収波長を有する少なくとも１種の二色性物質とを併用することが好ましい。

[0206] 上記二色性物質は、架橋性基を有していてもよい。特に、加熱時の偏光度変化を抑制する観点では、架橋性基を有することが好ましい。

上記架橋性基としては、具体的には、例えば、（メタ）アクリロイル基、

エポキシ基、オキセタニル基、スチリル基などが挙げられ、中でも、（メタ）アクリロイル基が好ましい。

[0207]（含有量）

光吸収異方性層形成用組成物の二色性物質の含有量は、二色性物質の配向度がより高くなる理由から、上記液晶化合物１００質量部に対して１～４００質量部であることが好ましく、２～１００質量部であることがより好ましく、５～３０質量部であることが更に好ましい。

[0208] 上述した液晶化合物、および二色性物質は、そのいずれもが近赤外光に対して吸収を有しないことが好ましい。こうすることで、仮想現実表示装置や電子ファインダー等の光学系内に組み込まれるアイトラッキングや表情認識、虹彩認証といった近赤外光を光源に使用した各種センサーに対する光吸収異方性層の影響を最小限に抑えることができる。

[0209]＜界面活性剤＞

光吸収異方性層形成用組成物が含有する界面活性剤は、従来公知の界面活性剤を用いることが可能であるが、フッ化アルキル基を含む繰り返し単位（以下、「繰り返し単位Ｆ」とも略す。）と、環構造を含む繰り返し単位（以下、「繰り返し単位Ｍ」とも略す。）とを有する共重合体が好ましい。

[0210] ハンセンの溶解度パラメータは、ＨＳＰｉＰ（Ｖｅｒ．５．１．０８）に化合物の構造式を入力して算出される値を採用した。分散項δＤは、ファンデルワールス力に起因する項である。

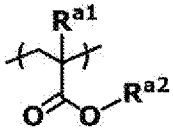
なお、共重合体においては、各々の繰り返し単位の結合部を水素原子に置き換えた構造式でδＤおよび体積を計算し、体積比で平均した値を採用している。

液晶化合物を配向させるために８０℃～１４０℃の高温熟成が必要であり、高温熟成時に組成物の粘度が下がりハジキ故障が生じることがある。発明者らが検討した結果、界面活性剤のδＤとハジキ故障の相関があることが明らかになった。具体的には、界面活性剤のδＤが１５．５以上１７．５以下が好ましく、１５．８以上１７．０以下がより好ましい。

[0211] （繰り返し単位Ｆ）

上記共重合体が有する繰り返し単位Ｆは、下記式（ａ）で表される繰り返し単位であることが好ましい。

[0212] [化7]



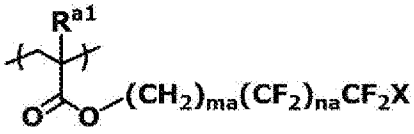
(a)

[0213] 上記式（ａ）中、R^{a1}は、水素原子または炭素数１～２０のアルキル基を表し、R^{a2}は、少なくともひとつの炭素原子がフッ素原子を置換基として有する炭素数１～２０のアルキル基もしくは炭素数２～２０のアルケニル基を表す。

[0214] 上記式（ａ）中、R^{a2}は、得られる光吸収異方性層の配向欠陥がより抑制される理由から、少なくともひとつの炭素原子がフッ素原子を置換基として有する炭素数１～１０のアルキル基もしくは炭素数２～１０のアルケニレン基が好ましく、炭素数１～１０のアルキル基であることがより好ましく、R^{a2}に含まれる半数以上の炭素原子がフッ素原子を置換基として有することが特に好ましい。

[0215] 第３実施形態においては、上記共重合体が有する繰り返し単位Ｆは、下記式（ｂ）で表される繰り返し単位であることがより好ましい。

[0216] [化8]



(b)

[0217] 上記式（ｂ）中、R^{a1}は、水素原子または炭素数１～２０のアルキル基を表し、ｍａおよびｎａは、それぞれ独立に０以上の整数を表し、Ｘは、水素原子またはフッ素原子を表す。

ここで、ｍａは、１以上１０以下の整数であることが好ましく、ｎａは、４以上１２以下が好ましい。

[0218] 上記共重合体が有する繰り返し単位Ｆを形成する単量体（以下、「フルオロアルキル基含有モノマー」とも略す。）としては、具体的には、例えば、２，２，２－トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、２，２，３，３，３－ペンタフルオロプロピル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロブチル）エチル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロヘキシル）エチル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロオクチル）エチル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロデシル）エチル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロ－３－メチルブチル）エチル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロ－５－メチルヘキシル）エチル（メタ）アクリレート、２－（パーフルオロ－７－メチルオクチル）エチル（メタ）アクリレート、１Ｈ，１Ｈ，３Ｈ－テトラフルオロプロピル（メタ）アクリレート、１Ｈ，１Ｈ，５Ｈ－オクタフルオロペンチル（メタ）アクリレート、１Ｈ，１Ｈ，７Ｈ－ドデカフルオロヘプチル（メタ）アクリレート、１Ｈ，１Ｈ，９Ｈ－ヘキサデカフルオロノニル（メタ）アクリレート、１Ｈ－１－（トリフオロメチル）トリフルオロエチル（メタ）アクリレート、１Ｈ，１Ｈ，３Ｈ－ヘキサフルオロブチル（メタ）アクリレート、３－パーフルオロブチル－２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、３－パーフルオロヘキシル－２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、３－パーフルオロオクチル－２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、３－（パーフルオロ－３－メチルブチル）－２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、３－（パーフルオロ－５－メチルヘキシル）－２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、３－（パーフルオロ－７－メチルオクチル）－２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0219] 第３実施形態において、フルオロアルキル基含有モノマーを共重合させる割合は、反応性や表面改質効果の観点から、後述するメソゲン基を有するモノマー１モルに対して、０．０１～１００モルであることが好ましく、０．１～５０モルであることがより好ましく、１～３０モルであることが更に好ましい。

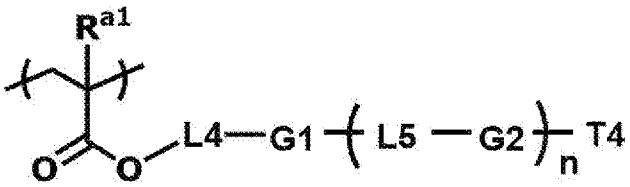
[0220] （繰り返し単位Ｍ）

上記共重合体が有する繰り返し単位Ｍは、環構造を含む単位であればよい。

環構造とは、例えば、芳香族炭化水素基、複素環基、および、脂環式基からなる群から選択される少なくとも１種の環構造を表す。配向欠陥を抑制する観点からは２個以上の環構造を有することが好ましい。

[0221] 第３実施形態においては、上記共重合体が有する繰り返し単位Ｆは、下記式（ｂ）で表される繰り返し単位であることがより好ましい。

[0222] [化9]



(c)

[0223] 上記式（ｃ）中、R^{a1}は、水素原子または炭素数１～２０のアルキル基を表し、Ｌ４、Ｌ５は単結合または炭素数１～８のアルキレン基を表し、Ｇ１、Ｇ２は２価の環状基を表し、Ｔ１は末端基を表す。ｎは、０～４の整数を表す。

[0224] Ｌ４、Ｌ５が表すアルキレン基については、アルキレン基を構成する１個以上の－CH_2－は、単結合、－Ｏ－、－Ｓ－、－NR^{31}－、－Ｃ（＝Ｏ）－、－Ｃ（＝Ｓ）－、－CR^{32}＝CR^{32}－、－Ｃ≡Ｃ－、－Ｓｉ$R^{33}R^{34}$－、－Ｎ＝Ｎ－、－CR^{35}＝Ｎ－Ｎ＝CR^{36}－、－CR^{37}＝Ｎ－、および、－SO_2－からなる群より選択される少なくとも一種の基によって置き換えられていてもよく、R^{31}～R^{37}は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、または、炭素数１～１０の直鎖状もしくは分岐状のアルキル基を表す。

また、Ｌが、アルキレン基を表す場合、アルキレン基を構成する１個以上の－CH_2－に含まれる水素原子は、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、水酸基、炭素数１～１０の直鎖状のアルキル基および炭素数１～１０の分岐状

のアルキル基からなる群より選択される少なくとも１種の基によって置き換えられていてもよい。

中でも、Ｌ４については炭素数４～６で末端が酸素のアルキレンオキシ基が好ましく、Ｌ５については、エステル基が最も好ましい。

[0225] Ｇ１およびＧ２が表す２価の環状基は、それぞれ独立に、炭素数５～８の２価の脂環式炭化水素基または芳香族炭化水素基を表し、上記脂環式炭化水素基を構成する－CH_2－の１個以上が－Ｏ－、－Ｓ－または－ＮＨ－で置換されていてもよい。さらに、脂環式炭化水素基または芳香族炭化水素基は複数が単結合していてもよい。中でも、ベンゼン環が好ましい。

[0226] Ｔ４が表す末端基としては、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、炭素数１～１０のアルキル基、炭素数１～１０のアルコキシ基、炭素数１～１０のアルキルチオ基、炭素数１～１０のアルコキシカルボニルオキシ基、炭素数１～１０のアルコキシカルボニル基（ＲＯＣ（Ｏ）－：Ｒはアルキル基）、炭素数１～１０のアシルオキシ基、炭素数１～１０のアシルアミノ基、炭素数１～１０のアルコキシカルボニルアミノ基、炭素数１～１０のスルホニルアミノ基、炭素数１～１０のスルファモイル基、炭素数１～１０のカルバモイル基、炭素数１～１０のスルフィニル基、および、炭素数１～１０のウレイド基、（メタ）アクリロイルオキシ基含有基などが挙げられる。中でも、水素原子、シアノ基が最も好ましい。

[0227] 繰り返し単位Ｆの全体に対するモル比は、配向度の観点から５０モル％以上が好ましく、ハジキの観点から、７０モル％以下が好ましい。

[0228] （含有量）

第３実施形態においては、上述した界面活性剤の含有量は、得られる光吸収異方性層の配向度がより高くなる理由から、上記液晶化合物１００質量部に対して０．０５～１５質量部であることが好ましく、０．０８～１０質量部であることがより好ましく、０．１～５質量部であることが更に好ましい。

[0229] ＜重合開始剤＞

光吸収異方性層形成用組成物は、重合開始剤を含むことが好ましい。

重合開始剤としては特に制限はないが、感光性を有する化合物、すなわち光重合開始剤であることが好ましい。

光重合開始剤としては、各種の化合物を特に制限なく使用できる。光重合開始剤の例には、α－カルボニル化合物（米国特許第２３６７６６１号、同２３６７６７０号の各明細書）、アシロインエーテル（米国特許第２４４８８２８号明細書）、α－炭化水素置換芳香族アシロイン化合物（米国特許第２７２２５１２号明細書）、多核キノン化合物（米国特許第３０４６１２７号および同２９５１７５８号の各明細書）、トリアリールイミダゾールダイマーとｐ－アミノフェニルケトンとの組み合わせ（米国特許第３５４９３６７号明細書）、アクリジンおよびフェナジン化合物（特開昭６０－１０５６６７号公報および米国特許第４２３９８５０号明細書）、オキサジアゾール化合物（米国特許第４２１２９７０号明細書）、ｏ－アシルオキシム化合物(特開２０１６－０２７３８４号公報［００６５］)および、アシルフォスフィンオキシド化合物（特公昭６３－０４０７９９号公報、特公平５－０２９２３４号公報、特開平１０－０９５７８８号公報および特開平１０－０２９９９７号公報）などが挙げられる。

このような光重合開始剤としては、市販品も用いることができ、ＢＡＳＦ社製のイルガキュア－１８４、イルガキュア－９０７、イルガキュア－３６９、イルガキュア－６５１、イルガキュア－８１９、イルガキュア－ＯＸＥ－０１およびイルガキュア－ＯＸＥ－０２等が挙げられる。

[0230] 光吸収異方性層形成用組成物が重合開始剤を含有する場合、重合開始剤の含有量は、光吸収異方性層形成用組成物中の上記二色性物質と上記高分子液晶化合物との合計１００質量部に対し、０．０１～３０質量部が好ましく、０．１～１５質量部がより好ましい。重合開始剤の含有量が０．０１質量部以上であることで、光吸収異方性膜の耐久性が良好となり、３０質量部以下であることで、光吸収異方性膜の配向度がより良好となる。

重合開始剤は、１種単独で用いても２種以上を併用してもよい。重合開始

剤を２種以上含む場合、その合計量が上記範囲内であるのが好ましい。

[0231] ＜溶媒＞

光吸収異方性層形成用の着色組成物は、作業性等の観点から、溶媒を含有することが好ましい。

溶媒としては、例えば、ケトン類（例えば、アセトン、２－ブタノン、メチルイソブチルケトン、シクロペタンタノン、シクロヘキサノンなど）、エーテル類（例えば、ジオキサン、テトラヒドロフラン、２－メチルテトラヒドロフラン、シクロペンチルメチルエーテル、テトラヒドロピラン、ジオキソランなど）、脂肪族炭化水素類（例えば、ヘキサンなど）、脂環式炭化水素類（例えば、シクロヘキサンなど）、芳香族炭化水素類（例えば、ベンゼン、トルエン、キシレン、トリメチルベンゼンなど）、ハロゲン化炭素類（例えば、ジクロロメタン、トリクロロメタン、ジクロロエタン、ジクロロベンゼン、クロロトルエンなど）、エステル類（例えば、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、乳酸エチルなど）、アルコール類（例えば、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、シクロヘキサノール、イソペンチルアルコール、ネオペンチルアルコール、ジアセトンアルコール、ベンジルアルコールなど）、セロソルブ類（例えば、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、１，２－ジメトキシエタンなど）、セロソルブアセテート類、スルホキシド類（例えば、ジメチルスルホキシドなど）、アミド類（例えば、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、Ｎ－エチルピロリドンなど）、および、ヘテロ環化合物（例えば、ピリジンなど）などの有機溶媒、ならびに、水が挙げられる。これの溶媒は、１種単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

これらの溶媒のうち、溶解性に優れるという効果を活かす観点から、ケトン類（特にシクロペンタノン、シクロヘキサノン）、エーテル類（特にテトラヒドロフラン、シクロペンチルメチルエーテル、テトラヒドロピラン、ジオキソラン）、および、アミド類（特に、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、Ｎ－メチルピロリドン、Ｎ－エチルピロリドン）が好ましい

。

[0232] 光吸収異方性層形成用組成物が溶媒を含有する場合、溶媒の含有量は、光吸収異方性層形成用組成物の全質量に対して、８０～９９質量％であることが好ましく、８３～９７質量％であることがより好ましく、８５～９５質量％であることが特に好ましい。

溶媒は、１種単独で用いても２種以上を併用してもよい。溶媒を２種以上含む場合、その合計量が上記範囲内であるのが好ましい。

[0233] ＜光吸収異方性層の形成方法＞

光吸収異方性層の形成方法は特に限定されず、上述した光吸収異方性層形成用組成物を上述した光配向層上に塗布して塗布膜を形成する工程（以下、「塗布膜形成工程」ともいう。）と、塗布膜に含まれる液晶成分や二色性物質を配向させる工程（以下、「配向工程」ともいう。）と、をこの順に含む方法が挙げられる。

なお、液晶成分とは、上述した液晶化合物だけでなく、上述した二色性物質が液晶性を有している場合は、液晶性を有する二色性物質も含む成分である。

[0234] （塗布膜形成工程）

塗布膜形成工程は、光吸収異方性層形成用組成物を光配向層上に塗布して塗布膜を形成する工程である。

上述した溶媒を含有する光吸収異方性層形成用組成物を用いたり、光吸収異方性層形成用組成物を加熱などによって溶融液などの液状物としたものを用いたりすることにより、光配向層上に光吸収異方性層形成用組成物を塗布することが容易になる。

光吸収異方性層形成用組成物の塗布方法としては、具体的には、例えば、ロールコーティング法、グラビア印刷法、スピンコート法、ワイヤーバーコーティング法、押し出しコーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、ダイコーティング法、スプレー法、および、インクジェット法などの公知の方法が挙げられる。

[0235] （配向工程）

配向工程は、塗布膜に含まれる液晶成分を配向させる工程である。これにより、光吸収異方性層が得られる。

配向工程は、乾燥処理を有していてもよい。乾燥処理によって、溶媒などの成分を塗布膜から除去することができる。乾燥処理は、塗布膜を室温下において所定時間放置する方法（例えば、自然乾燥）によって行われてもよいし、加熱および／または送風する方法によって行われてもよい。

ここで、光吸収異方性層形成用組成物に含まれる液晶成分は、上述した塗布膜形成工程または乾燥処理によって、配向する場合がある。例えば、光吸収異方性層形成用組成物が溶媒を含む塗布液として調製されている態様では、塗布膜を乾燥して、塗布膜から溶媒を除去することで、光吸収異方性を持つ塗布膜（すなわち、光吸収異方性膜）が得られる。

乾燥処理が、塗布膜に含まれる液晶成分の液晶相への転移温度以上の温度において行われる場合には、後述する加熱処理は実施しなくてもよい。

[0236] 塗布膜に含まれる液晶成分の液晶相への転移温度は、製造適性等の面から１０～２５０℃が好ましく、２５～１９０℃がより好ましい。上記転移温度が１０℃以上であると、液晶相を呈する温度範囲にまで温度を下げるための冷却処理等が必要とならず、好ましい。また、上記転移温度が２５０℃以下であると、一旦液晶相を呈する温度範囲よりもさらに高温の等方性液体状態にする場合にも高温を要さず、熱エネルギーの浪費、ならびに、基板の変形および変質等を低減できるため、好ましい。

[0237] 配向工程は、加熱処理を有することが好ましい。これにより、塗布膜に含まれる液晶成分を配向させることができるため、加熱処理後の塗布膜を光吸収異方性膜として好適に使用できる。

加熱処理は、製造適性等の面から１０～２５０℃が好ましく、２５～１９０℃がより好ましい。また、加熱時間は、１～３００秒が好ましく、１～６０秒がより好ましい。

[0238] 配向工程は、加熱処理後に実施される冷却処理を有していてもよい。冷却

処理は、加熱後の塗布膜を室温（２０～２５℃）程度まで冷却する処理である。これにより、塗布膜に含まれる液晶成分の配向を固定することができる。冷却手段としては、特に限定されず、公知の方法により実施できる。

以上の工程によって、光吸収異方性膜を得ることができる。

なお、本態様では、塗布膜に含まれる液晶成分を配向する方法として、乾燥処理および加熱処理などを挙げているが、これに限定されず、公知の配向処理によって実施できる。

[0239]（他の工程）

光吸収異方性層の形成方法は、上記配向工程後に、光吸収異方性層を硬化させる工程（以下、「硬化工程」ともいう。）を有していてもよい。

硬化工程は、例えば、光吸収異方性層が架橋性基（重合性基）を有している場合には、加熱および／または光照射（露光）によって実施される。このなかでも、硬化工程は光照射によって実施されることが好ましい。

硬化に用いる光源は、赤外線、可視光または紫外線など、種々の光源を用いることが可能であるが、紫外線であることが好ましい。また、硬化時に加熱しながら紫外線を照射してもよいし、特定の波長のみを透過するフィルタを介して紫外線を照射してもよい。

露光が加熱しながら行われる場合、露光時の加熱温度は、液晶膜に含まれる液晶成分の液晶相への転移温度にもよるが、２５～１４０℃であることが好ましい。

また、露光は、窒素雰囲気下で行われてもよい。ラジカル重合によって液晶膜の硬化が進行する場合において、酸素による重合の阻害が低減されるため、窒素雰囲気下で露光することが好ましい。

[0240]〔その他の機能層〕

第３実施形態に係る積層光学体は、反射円偏光子、位相差層、および直線偏光子に加え、その他の機能層を有していてもよい。

[0241] また、仮想現実表示装置や電子ファインダー等の光学系内に組み込まれるアイトラッキングや表情認識、虹彩認証といった近赤外光を光源に使用した

各種センサーへの影響を最小限に抑えるためには、その他機能性層は近赤外光に対して透過性であることが好ましい。

[0242] ＜ポジティブＣプレート＞

第３実施形態に係る積層光学体は、さらにポジティブＣプレートを有することも好ましい。ここで、ポジティブＣプレートとは、Ｒｅが実質的にゼロであり、Ｒｔｈが負の値を有する位相差層である。ポジティブＣプレートは、例えば、棒状液晶化合物を垂直配向させることにより得ることができる。ポジティブＣプレートの製造方法の詳細は、例えば、特開２０１７－１８７７３２号公報や特開２０１６－０５３７０９号公報、特開２０１５－２００８６１号公報などの記載を参酌できる。

ポジティブＣプレートは、斜めから入射した光に対して、透過光の偏光度を高めるための、光学補償層として機能する。ポジティブＣプレートは、積層光学体の任意の場所に設置することができ、複数が設置されていてもよい。

[0243] ポジティブＣプレートは、反射円偏光子に隣接して、または、反射円偏光子の内部に、設置してもよい。反射円偏光子として、例えば棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を用いた場合、光反射層は正のＲｔｈを有する。このとき、反射円偏光子に対して斜め方向から光が入射した場合、Ｒｔｈの作用により反射光および透過光の偏光状態が変化し、透過光の偏光度が低下することがある。反射円偏光子の内部、または近傍にポジティブＣプレートを有していると、斜め入射光の偏光状態の変化を抑制し、透過光の偏光度の低下を抑制できるため、好ましい。筆者らの検討によれば、ポジティブＣプレートは、青色光反射層に対して緑色光反射層とは反対の面に設置されていることが好ましいが、その他の場所に設置されていてもよい。この場合のポジティブＣプレートのＲｅは、およそ１０ｎｍ以下であることが好ましく、Ｒｔｈは、－６００～－１００ｎｍであることが好ましく、－４００～－２００ｎｍであることがより好ましい。

[0244] また、ポジティブＣプレートは、位相差層に隣接して、または、位相差層

の内部に、設置してもよい。位相差層として、例えば棒状液晶化合物を固定化してなる層を用いた場合、位相差層は正のＲｔｈを有する。このとき、位相差層に対して斜め方向から光が入射した場合、Ｒｔｈの作用により透過光の偏光状態が変化し、透過光の偏光度が低下することがある。位相差層の内部、または近傍にポジティブＣプレートを有していると、斜め入射光の偏光状態の変化を抑制し、透過光の偏光度の低下を抑制できるため、好ましい。筆者らの検討によれば、ポジティブＣプレートは位相差層に対して直線偏光子とは反対の面に設置されていることが好ましいが、その他の場所に設置されていてもよい。この場合のポジティブＣプレートのＲｅは、およそ１０ｎｍ以下であることが好ましく、Ｒｔｈは、－９０～－４０ｎｍであることが好ましい。

[0245] ＜反射防止層＞

第３実施形態に係る積層光学体は、表面に反射防止層を有することも好ましい。第３実施形態に係る積層光学体は、特定の円偏光を反射し、それと直交する円偏光を透過する機能を有するが、積層光学体の表面における反射は、一般的に意図しない偏光の反射を含み、それにより透過光の偏光度を低下させる。そのため、積層光学体は表面に反射防止層を有することが好ましい。反射防止層は、積層光学体の一方の表面にのみ設置されてもよいし、両面に設置されてもよい。

反射防止層の種類は特に制限されないが、より反射率を低下させる観点から、モスアイフィルムや、ＡＲフィルムが好ましい。また、積層光学体を延伸したり、成形したりする場合には、延伸により膜厚が変動しても高い反射防止性能を維持できることから、モスアイフィルムが好ましい。さらに、反射防止層が支持体を含むものであって、延伸や成形を行う場合には、延伸や成形を容易にする観点から、該支持体はＴｇのピーク温度が１７０℃以下であることが好ましく、１３０℃以下であることがさらに好ましい。上記支持体としては、例えば、ＰＭＭＡフィルム等が好ましい。

[0246] ＜第２の位相差層＞

第３実施形態に係る積層光学体は、さらに第２の位相差層を有することも好ましい。積層光学体は、例えば、反射円偏光子、位相差層、直線偏光子、および、第２の位相差層を、この順で含んでいてもよい。

第２の位相差層は、直線偏光を円偏光に変換するものであることが好ましく、たとえば、１／４波長のＲｅを有する位相差層が好ましい。その理由を、以下で説明する。

積層光学体に対し反射円偏光子の側から入射し、反射円偏光子、位相差層、および直線偏光子を透過した光は、直線偏光となっており、その一部は直線偏光子の側の最表面で反射されて、再び反射円偏光子の側の表面から出射する。このような光は余計な反射光であり、反射光の偏光度を低下させる要因になり得るため、低減することが好ましい。そこで、直線偏光子の側の最表面での反射を抑制するため、反射防止層を積層する方法もあるが、積層光学体がガラスやプラスチック等の媒体に貼合されて用いられる場合、積層光学体の貼合面に反射防止層を有していても、媒体の表面における反射を抑止することはできないため、反射防止効果が得られない。

一方、直線偏光を円偏光に変換する第２の位相差層を設置した場合には、直線偏光子の側の最表面に到達した光は円偏光となり、媒体の最表面で反射した際に直交する円偏光に変換される。その後、再び第２の位相差層を透過し、直線偏光子に到達したとき、光は直線偏光子の吸収軸方位の直線偏光となっており、直線偏光子で吸収される。従って、余計な反射を防止することができる。

余計な反射をより効果的に抑制する観点から、第２の位相差層は、実質的に逆分散性を有していることが好ましい。

[0247] ＜支持体＞

第３実施形態に係る積層光学体は、さらに支持体を有していてもよい。支持体は任意の場所に設置することができ、例えば、反射円偏光子、位相差層、または直線偏光子が、仮支持体から転写して用いるフィルムである場合、その転写先として支持体を用いることができる。

支持体の種類は特に制限されないが、透明であることが好ましく、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレートおよびポリメタクリレート、環状ポリオレフィン、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリスチレン、ポリエステル等のフィルムを用いることができる。なかでも、セルロースアシレートフィルム、環状ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリメタクリレートが好ましい。また市販品のセルロースアセテートフィルム（例えば、富士フイルム株式会社製の「ＴＤ８０Ｕ」や「Ｚ－ＴＡＣ」等）を利用することもできる。

また、支持体は、透過光の偏光度に与える悪影響を抑制する観点、および、積層光学体の光学検査を容易にする観点から、位相差が小さいことが好ましい。具体的には、Ｒｅの大きさが１０ｎｍ以下であることが好ましく、Ｒｔｈの大きさの絶対値が５０ｎｍ以下であることが好ましい。

支持体としては、負の複屈折性を有することにより、ゴーストを低減できる観点からは、ポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）フィルムが好ましい。

[0248] 第３実施形態に係る積層光学体が、延伸や成形を行うものである場合、支持体は、ｔａｎδのピーク温度が１７０℃以下であることが好ましい。低温で成形が可能となる観点では、ｔａｎδのピーク温度が１５０℃以下であることが好ましく、１３０℃以下であることがさらに好ましい。

[0249] ここで、ｔａｎδの測定方法について記載する。動的粘弾性測定装置（アイティー計測制御株式会社製ＤＶＡ－２００）を用いて、あらかじめ温度２５℃湿度６０％Ｒｈ雰囲気下で２時間以上調湿したフィルム試料について、下記条件において、Ｅ”（損失弾性率）とＥ’（貯蔵弾性率）を測定し、ｔａｎδ（＝Ｅ”/Ｅ’）を求める値とする。

装置:アイティー計測制御株式会社製　ＤＶＡ－２００

試料:５ｍｍ、長さ５０ｍｍ（ギャップ２０ｍｍ）

測定条件:引張りモード

測定温度:－１５０℃～２２０℃

昇温条件:５℃/ｍｉｎ

周波数：１Ｈｚ

なお、一般的に光学用途においては、延伸処理がなされた樹脂基材を使用することが多く、延伸処理によって、ｔａｎδのピーク温度は高温になることが多い。例えば、ＴＡＣ（トリアセチルセルロース）基材（ＴＧ４０、富士フイルム社製）は、ｔａｎδのピーク温度は１８０℃以上となる。

[0250] ｔａｎδのピーク温度が１７０℃以下である支持体は、特に制限なく様々な樹脂基材が使用可能である。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ノルボルネン系ポリマー等のポリオレフィン；環状オレフィン系樹脂；ポリビニルアルコール；ポリエチレンテレフタレート；ポリメタクリル酸エステル及びポリアクリル酸エステル等のアクリル系樹脂；ポリエチレンナフタレート；ポリカーボネート；ポリスルホン；ポリエーテルスルホン；ポリエーテルケトン；ポリフェニレンスルフィド及びポリフェニレンオキシドが挙げられる。中でも、市場から容易に入手できたり、透明性に優れていたりする点から、好ましくは、環状オレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート又はアクリル系樹脂であり、特に好ましくは、環状オレフィン系樹脂又はポリメタクリル酸エステルである。

[0251] 市販の樹脂基材としては、テクノロイＳ００１Ｇ、テクノロイＳ０１４Ｇ、テクノロイＳ０００、テクノロイＣ００１、テクノロイＣ０００（住化アクリル販売株式会社）、ルミラーＵタイプ、ルミラーＦＸ１０、ルミラーＳＦ２０（東レ株式会社）、ＨＫ－５３Ａ（東山フィルム株式会社）、テフレックスＦＴ３（帝人デュポンフィルム株式会社）、エスシーナ”及びＳＣＡ４０（積水化学工業（株））、ゼオノアフィルム（オプテス（株））、アートンフィルム（ＪＳＲ（株））などが挙げられる。

[0252] 支持体の厚みは特に制限されないが、５～３００μｍが好ましく、５～１００μｍがより好ましく、５～３０μｍがさらに好ましい。

[0253] 〔積層光学体の製造方法〕

＜各層の接着による積層＞

第３実施形態に係る積層光学体は、多数の層からなる積層体である。各層

は任意の接着方法で接着することができ、例えば、粘着剤や、接着剤を用いることができる。

粘着剤としては、市販の粘着剤を任意に用いることができる。薄型化の観点、および、積層光学体の表面粗さＲａを低減する観点から、粘着剤層の厚みは、２５μｍ以下であることが好ましく、１５μｍ以下であることがより好ましく、６μｍ以下であることが更に好ましい。また、粘着剤は、アウトガスが生じにくいものであることが好ましい。特に、延伸や成形を行う場合、真空プロセスや加熱プロセスを経る場合があるが、それらの条件においてもアウトガスが出ないことが好ましい。

接着剤としては、市販の接着剤等を任意に用いることができ、たとえば、エポキシ樹脂系の接着剤や、アクリル樹脂系の接着剤を用いることができる。

接着剤層の厚みは、薄型化の観点、および、積層光学体の表面粗さＲａを低減する観点から、２５μｍ以下であることが好ましく、５μｍ以下であることがより好ましく、１μｍ以下であることが更に好ましい。また、接着剤は、接着剤層を薄くする観点、および、被着体に対し接着剤を均一な厚みで塗布する観点から、粘度が３００ｃＰ以下であることが好ましく、１００ｃＰ以下がより好ましく、１０ｃＰ以下がさらに好ましい。

また、被着体が表面凹凸を有している場合には、粘着剤や接着剤は、積層光学体の表面粗さＲａを低減する観点から、接着する層の表面凹凸を包埋できるよう、適切な粘弾性または厚みを選択することもできる。表面凹凸を包埋する観点からは、粘着剤や接着剤は、粘度が５０ｃＰ以上であることが好ましい。また、厚みは、表面凹凸の高さよりも厚いことが好ましい。

接着剤の粘度を調整する方法としては、例えば、溶剤を含む接着剤を用いる方法が挙げられる。この場合、溶剤の比率によって接着剤の粘度を調整することができる。また、接着剤を被着体に塗布した後、溶剤を乾燥させることで、接着剤の厚みをより低減することができる。

[0254] 積層光学体において、余計な反射を低減し、透過光および反射光の偏光度

の低下を抑制する観点からは、各層の接着に用いる粘着剤または接着剤は、隣接する層との屈折率差が小さいことが好ましい。具体的には、隣接する層の屈折率差は、０．１以下が好ましく、０．０５以下がより好ましく、０．０１以下が更に好ましい。粘着剤または接着剤の屈折率は、例えば、酸化チタンの微粒子やジルコニアの微粒子等を混合し、調整することができる。

また、反射円偏光子、位相差層、および直線偏光子は、面内において屈折率の異方性を有するが、面内における全ての方向において、隣接する層との屈折率差が０．０５以下であることが好ましい。そのため、粘着剤や接着剤は、面内に屈折率異方性を有するものであってもよい。

[0255] また、各層の間の接着層は、接着層の厚みが１００ｎｍ以下であることも好ましい。接着層の厚みが１００ｎｍ以下であると、可視域の光は屈折率差を感じにくくなり、余計な反射を抑制することができる。接着層の厚みは、５０ｎｍ以下がより好ましい。厚みが１００ｎｍ以下の接着層を形成する方法としては、例えば、酸化ケイ素（ＳｉＯｘ層）などのセラミック接着剤を貼合面に蒸着する方法があげられる。貼合部材の貼合面は、貼合前にプラズマ処理、コロナ処理、鹸化処理等の表面改質処理を施すことや、プライマー層を付与することができる。また、貼合面が複数ある場合は、貼合面毎に接着層の種類や厚みを調整することができる。具体的には、例えば、以下（１）～（３）に示す手順で、厚みが１００ｎｍ以下である接着層を設けることができる。

（１）積層する層を、ガラス基材からなる仮支持体に貼合する。

（２）積層する層の表面と、積層される層の表面の両方に対し、蒸着等により、厚さ１００ｎｍ以下のＳｉＯｘ層を形成する。蒸着は、ＳｉＯｘ粉体を蒸着源とし、例えばアルバック社製の蒸着装置（型番ＵＬＥＹＥＳ）等を用いて行うことができる。また、形成したＳｉＯｘ層の表面にプラズマ処理を施しておくことが好ましい。

（３）形成されたＳｉＯｘ層同士を貼合した後、仮支持体を剥離する。貼合は、例えば、１２０℃の温度で実施することが好ましい。

[0256] 各層の塗布、接着、または貼合は、ロール・トウ・ロールで行ってもよいし、枚葉で行ってもよい。ロール・トウ・ロール方式は、生産性を向上したり、各層の軸ずれを低減したりする観点で好ましい。

一方、枚葉方式は、少量、多品種生産に適していることや、上述した、接着層の厚みが１００ｎｍ以下であるような、特殊な接着方法を選択できる点で、好ましい。

また、接着剤を被着体に塗布する方法としては、例えば、ロールコーティング法、グラビア印刷法、スピンコート法、ワイヤーバーコーティング法、押し出しコーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、ダイコーティング法、スプレー法、および、インクジェット法などの公知の方法が挙げられる。

[0257] ＜各層の直接塗布＞

第３実施形態に係る積層光学体の各層の間には、接着層を有さないことも好ましい。層を形成する際、すでに形成されている隣接層の上に層形成用組成物を直接塗布することで、接着層介さずに層を形成できる。さらに、隣接する層の一方、または両方が液晶化合物を含む層である場合、面内の全ての方向で屈折率差を小さくするために、液晶化合物の配向方向が界面で連続的に変化するように層を形成することが好ましい。例えば、液晶化合物と二色性物質を含有する直線偏光子に対して、液晶化合物を含有する位相差層を直接塗布し、直線偏光子の液晶化合物による配向規制力によって、位相差層の液晶化合物が界面で連続するように液晶化合物を配向させることもできる。

[0258] ＜積層の順序＞

第３実施形態に係る積層光学体は多数の層からなるが、それらを積層する工程の順序には特に制限がなく、任意に選択することができる。

例えば、仮支持体と機能層からなるフィルムから、機能層を転写する場合には、転写先のフィルムの厚みが１０μｍ以上になるように積層順序を調整することで、転写時のシワやクラックを防止することができる。

また、積層光学体の表面粗さＲａを低減する観点からは、表面凹凸が大き

い層の上に別の層を積層した場合、表面凹凸がさらに増幅される場合があるため、表面粗さＲａが小さい層から順に積層していくことが好ましい。

また、積層光学体の作製工程における品質評価の観点から、積層の順序を選択することもできる。例えば、反射円偏光子を除く層を積層し、透過光学系による品質評価を実施した後に、反射円偏光子を積層し、反射光学系での品質評価を実施することができる。

また、積層光学体の製造歩留まりを向上させたり、コストを低減したりする観点から、積層の順序を選択することもできる。

[0259] ［複合レンズ］

第３実施形態に係る複合レンズの一形態は、レンズと、第３実施形態に係る非平面反射円偏光子とを有する。また第３実施形態に係る複合レンズの他の形態は、レンズと、第３実施形態に係る積層光学体を成形してなる非平面積層光学体とを有する。複合レンズにおいて、非平面反射円偏光子または非平面積層光学体とは反対側のレンズの片面にはハーフミラーが形成されていてもよい。

レンズとしては、凸レンズ、凹レンズを使用することができる。凸レンズとしては両凸レンズ、平凸レンズ、凸メニスカスレンズを使用することができる。凹レンズとしては両凹レンズ、平凹レンズ、凹メニスカスレンズを使用することができる。仮想現実表示装置に使用するレンズとしては視野角拡大のために凸メニスカスレンズまたは凹メニスカスレンズが好ましく、更に色収差を少なく抑えられる点で凹メニスカスレンズがより好ましい。レンズの材料としては、ガラス、結晶、プラスチック等の可視光に対して透明な材料を用いることができる。レンズの複屈折は虹ムラや漏れ光の原因となるため、小さい方が好ましく、複屈折がゼロの材料からなるレンズがより好ましい。

[0260] ［仮想現実表示装置］

第３実施形態に係る仮想現実表示装置の一形態は、少なくとも偏光を出射する画像表示装置と、第３実施形態に係る非平面反射円偏光子を含む複合レ

ンズとを含む。また第３実施形態に係る仮想現実表示装置のもう一つの形態は、少なくとも偏光を出射する画像表示装置と、第３実施形態に係る積層光学体を含む複合レンズとを含む。また、その他にハーフミラーや視度調整レンズ等、付加的な光学部材を有していてもよい。

[0261] ＜画像表示装置＞

第３実施形態に用いる画像表示装置としては、公知の画像表示装置を用いることができる。たとえば、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）表示装置、マイクロＬＥＤ表示装置等の自発光型の微細な発光体を透明基板上に配列した表示装置が例示される。これら自発光型の表示装置は、通常、表示面の反射防止のため表示面に（円）偏光板が貼合されている。そのため、出射光は偏光している。また、その他の画像表示装置としては液晶表示装置が例示される。液晶表示装置もまた、表面に偏光板を有するため、出射光は偏光している。以下の説明では、有機エレクトロルミネッセンス表示装置をＯＬＥＤともいう。ＯＬＥＤとは『Organic Light Emitting Diode』の略である。

[0262] 本発明において、第１実施形態～第３実施形態は組み合わせて用いることができる。

例えば、第１実施形態に係る光学積層体と、第２実施形態に係る光学異方性フィルムとを組み合わせて用いてもよい。一例として、第１実施形態に係る光学積層体がレンズ基材の曲面部に貼合された光学レンズと、第２実施形態に係る光学異方性フィルムが曲面を含む立方形状に成形された成形体と組み合わせて使用し、両者を含む仮想現実表示装置を製造してもよい。

また、例えば、第１実施形態に係る光学積層体と、第３実施形態に係る反射円偏光子または非平面反射円偏光子とを組み合わせて用いてもよい。一例として、第１実施形態に係る光学積層体がレンズ基材の曲面部に貼合された光学レンズと、第３実施形態に係る反射円偏光子を成形してなる非平面反射円偏光子と組み合わせて使用し、両者を含む仮想現実表示装置を製造してもよい。

また、例えば、第２実施形態に係る光学異方性フィルムと、第３実施形態に係る反射円偏光子または非平面反射円偏光子とを組み合わせて用いてもよい。一例として、第２実施形態に係る光学異方性フィルムが曲面を含む立方形状に成形された成形体と、第３実施形態に係る反射円偏光子を成形してなる非平面反射円偏光子と組み合わせて使用し、両者を含む仮想現実表示装置を製造してもよい。

上記は、第１実施形態～第３実施形態の組み合わせの一例であり、本発明においては、上記組み合わせには限定されない。

実施例

[0263] 以下に実施例を挙げて、本発明の特徴をさらに具体的に説明する。なお、以下に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、適宜、変更することができる。また、本発明の趣旨を逸脱しない限り、以下に示す構成以外の構成とすることもできる。

[0264] ＜＜実施例Ａ＞＞

＜ポリスチレンフィルムの作製＞

市販のアタクチックポリスチレン樹脂ＨＦ７７（ポリスチレンジャパン社製）に、ヒンダードフェノール系安定化剤「Ｉｒｇａｎｏｘ１０１０」（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製）を０．３質量％、及び、紫外線吸収剤２，２’－（ｐ－フェニレン）ジ－３，１－ベンゾオキサジン－４－オン（富士フイルムファインケミカルズ株式会社製、製品名ＵＶＳＯＲＢ　１０１）を０．７質量％混合し、３０ｍｍΦ単軸押出機を用いて、３００℃にて溶融押出し、静電ピニング法にて５０℃の冷却ロールに密着させ、厚み４０μｍの未延伸フィルムを製膜した。このとき押し出し機とダイの間にスクリーンフィルター、ギアポンプ、リーフディスクフィルターをこの順に配置し、これらをメルト配管で連結し、幅４５０ｍｍ、リップギャップ１ｍｍのダイから押出した。

このようにして作製したポリスチレンフィルムを、実施例Ａ１に用いる第１の光学異方性層とした。

[0265] ＜アクリルフィルムの作製＞

材料を市販の変性アクリル樹脂デルペット９８０Ｎ（旭化成社製）に変更した以外は、実施例Ａ１と同様にして、未延伸のアクリルフィルムを作製した。

このようにして作製したアクリルフィルムを、実施例Ａ２に用いる第１の光学異方性層とした。

[0266] 〔位相差層１の作製〕

特開２０２０－０８４０７０号公報の段落０１５１～０１６３に記載の方法を参照して、逆分散性の位相差層１を作製した。位相差層１は、Ｒｅ＝１４６ｎｍ、Ｒｔｈ＝７３ｎｍであった。

このようにして作製した位相差層１を、実施例Ａ１～２、および比較例Ａ１に使用する第３の光学異方性層とした。

[0267] 〔コレステリック液晶層用塗布液Ｒ－１～２、Ｄ－１～２の作製〕

[0268] 下記に示す組成物を、７０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、コレステリック液晶層用塗布液Ｒ－１、およびＲ－２をそれぞれ調製した。ここでＲは棒状液晶を用いた塗布液を表す。

[0269] ――――――――――――――――――――――――――――――――

コレステリック液晶層用塗布液Ｒ－１

――――――――――――――――――――――――――――――――

・メチルエチルケトン	１２０．９質量部
・シクロヘキサノン	２１．３質量部
・下記の棒状液晶の混合物	１００．０質量部
・光重合開始剤Ｂ	１．００質量部
・下記のカイラル剤Ａ	３．００質量部
・下記の界面活性剤　Ｆ１	０．０２７質量部
・下記の界面活性剤　Ｆ２	０．０６７質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――

[0270] （コレステリック液晶層用塗布液Ｒ－２）

カイラル剤Ａの添加量を下記表のように変更した以外は、コレステリック液晶層用塗布液Ｒ－１と同様に調製した。

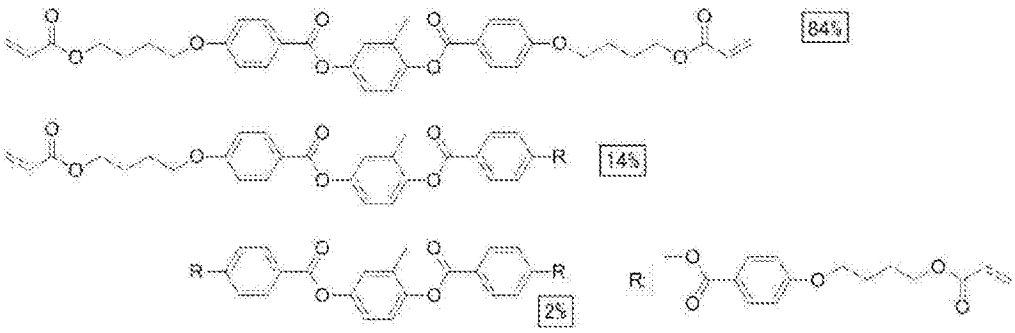
[0271] 表１．棒状液晶を含有する塗布液のカイラル剤量

[表1]

塗布液名	カイラル剤量（質量部）
液Ｒ－１	３．００
液Ｒ－２	３．６２

[0272] 棒状液晶の混合物

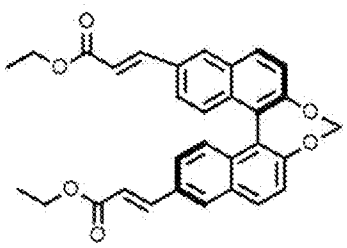
[化10]



上記混合物において、数値は質量％である。また、Ｒは酸素原子で結合する基である。さらに、上記の棒状液晶の波長３００～４００ｎｍにおける平均モル吸光係数は、１４０／ｍｏｌ・ｃｍであった。

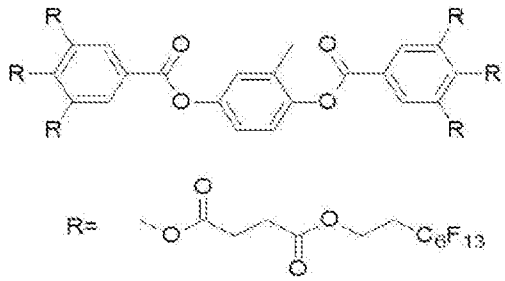
[0273] カイラル剤Ａ

[化11]



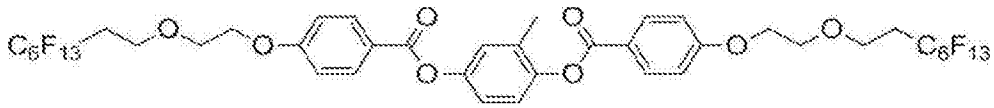
[0274] 界面活性剤Ｆ１

[化12]



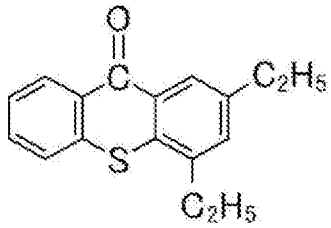
[0275] 界面活性剤Ｆ２

[化13]



[0276] 光重合開始剤Ｂ

[化14]



[0277] カイラル剤Ａは、光によって螺旋誘起力（ＨＴＰ：Helical Twisting Power）が減少するカイラル剤である。

[0278] （コレステリック液晶層用塗布液Ｄ－１）

下記に示す組成物を、５０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、コレステリック液晶層用塗布液Ｄ－１、およびＤ－２をそれぞれ調製した。ここでＤは円盤状液晶を用いた塗布液を表す。

[0279] ――――――――――――――――――――――――――――――――

コレステリック液晶層用塗布液Ｄ－１

――――――――――――――――――――――――――――――――

・下記の円盤状液晶（Ａ）	８０質量部
・下記の円盤状液晶（Ｂ）	２０質量部
・重合性モノマーＥ１	１０質量部

・界面活性剤Ｆ４　０．３質量部
・光重合開始剤（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー９０７）　３質量部
・カイラル剤Ａ　４．００質量部
・メチルエチルケトン　２９０質量部
・シクロヘキサノン　５０質量部
――――――――――――――――――――――――――――――――

[0280] （コレステリック液晶層用塗布液Ｄ－２）

カイラル剤Ａの添加量を下記表２のように変更した以外は、コレステリック液晶層用塗布液Ｄ－１と同様に調製した。

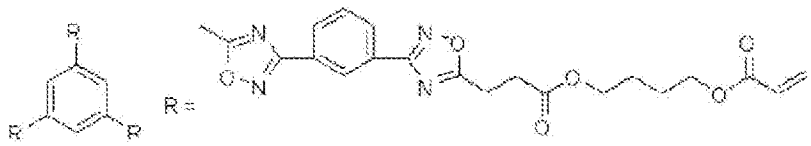
[0281] 表２．円盤状液晶を含有する塗布液のカイラル剤量

[表2]

塗布液名	カイラル剤量（質量部）
液Ｄ－１	４．００
液Ｄ－２	５．３０

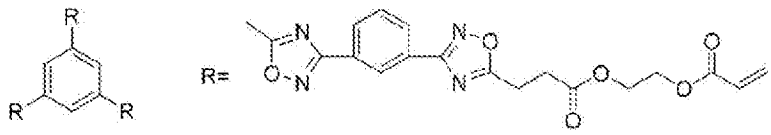
[0282] 円盤状液晶（Ａ）

[化15]



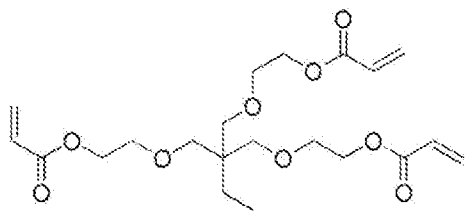
[0283] 円盤状液晶（Ｂ）

[化16]



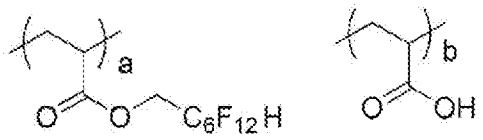
[0284] 重合性モノマーＥ１

[化17]



[0285] 界面活性剤Ｆ４

[化18]



a/b=98/2

[0286] 〔コレステリック液晶層１の作製〕

仮支持体として、厚さ５０μｍのＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルム（東洋紡（株）製、Ａ４１００）を用意した。このＰＥＴフィルムは、一方の面に易接着層を有する。

[0287] 先に示したＰＥＴフィルムの易接着層が無い面をラビング処理し、上記で調製したコレステリック液晶層用塗布液Ｒ－１をワイヤーバーコーターで塗布した後、１１０℃で１２０秒乾燥した。その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、コレステリック液晶層からなる赤色光反射コレステリック液晶層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の赤色光反射コレステリック液晶層の膜厚が４．５μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0288] 次に、赤色光反射コレステリック液晶層面を、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った面上にコレステリック液晶層用塗布液Ｄ－１をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行

って、均一な配向状態を得た。その後、この塗布膜を４５℃に保持し、これに窒素雰囲気下でメタルハライドランプを用いて紫外線照射（３００ｍＪ／ｃｍ^2）して硬化することで、赤色光反射コレステリック液晶層上に黄色光反射コレステリック液晶層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の黄色光反射コレステリック液晶層の膜厚が３．３μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0289] 次に、黄色光反射コレステリック液晶層上に、コレステリック液晶層用塗布液Ｒ－２をワイヤーバーコーターで塗布した後、１１０℃で１２０秒乾燥した。その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍW、照射 量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、黄色光反射コレステリック液晶層上に緑色光反射コレステリック液晶層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の緑色光反射コレステリック液晶層の膜厚が２．７μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0290] 次に、緑色光反射コレステリック液晶層面を、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った面上にコレステリック液晶層用塗布液Ｄ－２をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、この塗布膜を４５℃に保持し、これに窒素雰囲気下でメタルハライドランプを用いて紫外線照射（３００ｍＪ／ｃｍ^2）して硬化することで、緑色光反射コレステリック液晶層上に青色光反射コレステリック液晶層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の青色光反射コレステリック液晶層の膜厚が２．５μｍとなるように塗布厚みを調整した。

このようにして、コレステリック液晶層１を作製した。

[0291] ［実施例Ａ１］

ＨＴＣ社製の仮想現実表示装置「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」を分解し、光学レンズを取り出した。なお、「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」はパンケーキレンズを採

用した仮想現実表示装置であり、画像表示装置として、表面に貼合されている偏光板により円偏光を出射する液晶表示装置が用いられていた。

また、取り出した光学レンズは、片面にハーフミラーコートがなされた両凸レンズ、および平面に光学積層体が貼合された平凸レンズの２つであった。

次に、上述の両凸レンズにおけるハーフミラーコートがなされた面と反対の面に、真空成形法を用いて曲面に成形した上述のポリスチレンフィルムを貼着した。なお、フィルムを両凸レンズに貼り付けるための粘着剤として、リンテック社製の粘着剤ＮＣＦ－Ｄ６９５（厚み５μｍ）を用いた。以下、真空成形法を用いる場合には、同様にリンテック社製の粘着剤ＮＣＦ－Ｄ６９５を用いて、フィルムを曲面上に貼り付けた。さらに、ポリスチレンフィルムの上に重ねて、真空成形法を用いて曲面に成型した上述の位相差層１を貼着した。

このようにして、両凸レンズの一方の曲面上に、ポリスチレンフィルム（第１の光学異方性層）と位相差層１（第３の光学異方性層）とを有する光学積層体が積層された光学レンズ１を得た。

次に、取り出した平凸レンズの平面から、光学積層体を剥離し、代わりに、吸収型偏光子、３Ｍ社製の反射型直線偏光子「ＡＰＦ」、および、デクセリアルズ社製反射防止フィルム「ＡＲ１００」をこの順で貼合した。

得られた光学レンズ１、および平凸レンズを再び「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」の鏡筒に組付け、実施例１の仮想現実表示装置を作製した。

[0292] ［実施例Ａ２］

第１の光学異方性層として用いたポリスチレンフィルムを、上述のアクリルフィルムに変えた以外は、実施例１と同様にして、実施例Ａ２の仮想現実表示装置を作製した。

[0293] ［実施例Ａ３］

ＨＴＣ社製の仮想現実表示装置「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」を分解し、光学レンズを取り出した。

取り出した光学レンズのうち、光学積層体が貼合されている平凸レンズを取り除き、代わりに、凸面側の曲率半径６５ｍｍ、直径５０ｍｍ、焦点距離１２５ｍｍの平凸レンズ１を準備した。平凸レンズ１の凸面側に、真空成形法を用いて曲面に成型した、吸収型偏光子、上述の位相差層１、および、上述のコレステリック液晶層１を、この順序で、順次、貼着した。なお、位相差層１の支持体およびコレステリック液晶層１の支持体は、成形後、剥離して取り除いた。

次に、コレステリック液晶層１の上に、さらに、上述のポリスチレンフィルムを、真空成形法を用いて成形した。このようにして、平凸レンズの凸面側に、光学積層体が積層された光学レンズ２を得た。

得られた光学レンズ２、および「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」から取り出した両凸レンズを再び「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」の鏡筒に組付け、実施例３の仮想現実表示装置を作製した。

[0294] ［比較例Ａ１］

ポリスチレンフィルムを使用しなかった以外は、実施例Ａ１と同様にして、比較例Ａ１２の仮想現実表示装置を作製した。

[0295] ＜光学積層体の位相差の評価＞

作製した実施例Ａ１～３、および、比較例Ａ１における光学積層体の位相差を、ＡｘｏＳｃａｎ　ＯＰＭＦ－１（オプトサイエンス社製）を用いて測定した。位相差は、光学レンズの中央から半径１５ｍｍの位置で、方位角４５°ごとに測定し、上述の位相差層１からのＲｅのずれ量が最大となる値を記録した。結果を、表１に示す。

なお、実施例Ａ３の光学積層体に関しては、光学積層体に用いたコレステリック液晶層１が反射率をもたない波長５００ｎｍで位相差を測定した。その他の光学積層体は、波長５５０ｎｍで位相差を測定した。

[0296] ＜漏れ光の評価＞

作製した実施例Ａ１～３、および比較例Ａ１の仮想現実表示装置において、画像表示装置に白黒のチェッカーパターンを表示させ、目視にて、漏れ光

の程度を下記三段階で評価した。尚、漏れ光があると、二重像が視認され、該当部分のコントラストが低下する。

Ａ；二重像がほとんど見えない

Ｂ；二重像が僅かに見えるが気にならない

Ｃ；二重像がはっきり見える

結果を、表１に示す。

[0297] 表３、実施例、比較例の仮想現実表示装置における漏れ光の評価結果

[表3]

	第１の光学異方性層	第３の光学異方性層	第４の光学異方性層	光学積層体の位相差ずれ	漏れ光
実施例Ａ１	ポリスチレンフィルム	位相差層１	なし	５ｎｍ	Ａ
実施例Ａ２	アクリルフィルム	位相差層１	なし	４ｎｍ	Ａ
実施例Ａ３	ポリスチレンフィルム	位相差層１	コレステリック液晶層１	４ｎｍ	Ａ
比較例Ａ１	なし	位相差層１		２０ｎｍ	Ｃ

[0298] 表３からわかるように、実施例Ａ１～３の光学積層体は、位相差層１からのＲｅのずれが小さく抑えられており、それにより、第１実施形態の仮想現実表示装置は、比較例に比べて、漏れ光が効果的に低減され、二重像の発生およびコントラストの低下が抑制されていた。

これは、曲面上への延伸によりコレステリック液晶層に発現した位相差または位相差層の位相差変化が、負の複屈折性樹脂である第１の光学異方性層、すなわち、ポリスチレンフィルムまたはアクリルフィルムに発現した位相差（屈折率）によって相殺されたためと考えられる。

[0299] 以上、本発明の第１実施形態の仮想現実表示装置について詳細に説明したが、本発明の第１実施形態は、上述の例に制限はされず、本発明の第１実施形態の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよ

いのは、もちろんである。

[0300] ＜＜実施例Ｂ＞

〔第１の光学異方性層の作製〕

＜光配向膜の作製＞

後述する配向層形成用塗布液ＰＡ１を、住友アクリル販売株式会社製樹脂基材「テクノロイＣ００１」（ポリカーボネート／ＰＭＭＡ（ポリメタクリル酸メチル）積層基材、７５ｕｍ厚）に、ワイヤーバーで連続的に塗布した。塗膜が形成された支持体を１４０℃の温風で１２０秒間乾燥し、光配向膜付き支持体１を得た。

光配向膜の厚みは０．３μｍであった。

[0301] ――――――――――――――――――――――――――――――――

（配向層形成用塗布液ＰＡ１）

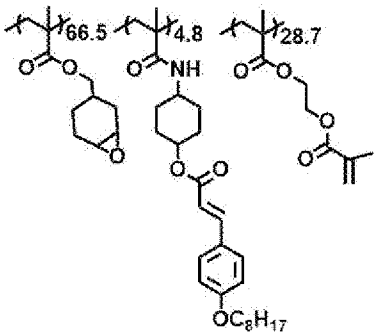
――――――――――――――――――――――――――――――――

下記記重合体ＰＡ－１	１００．００質量部
下記酸発生剤ＰＡＧ－１	５．００質量部
下記酸発生剤ＣＰＩ－１１０ＴＦ	０．００５質量部
キシレン	１２２０．００質量部
メチルイソブチルケトン	１２２．００質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――

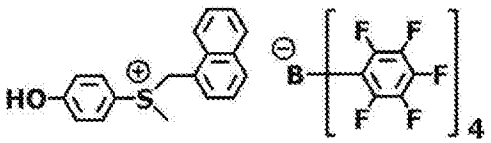
[0302] 重合体ＰＡ－１

[化19]



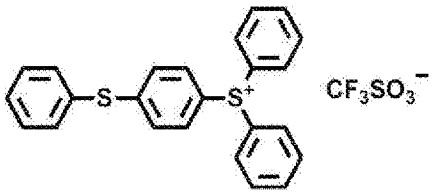
[0303] 酸発生剤ＰＡＧ－１

[化20]



[0304] 酸発生剤ＣＰＩ－１１０ＴＦ

[化21]



[0305] ＜光配向膜の配向処理＞

特開２０１２－１１８４３８号公報を参照して、図４の符号２１０ａに示す光学軸２２０ａと同様の反射軸の分布を有し、凹凸周期のピッチが１０ｎｍであるワイヤグリッド偏光子を作製した。超高圧水銀ランプを使用して発生させた紫外線を、コリメートレンズを用いてコリメートした後、上述のワイヤグリッド偏光子を通して偏光させ、光配向膜付き支持体１に照射した。このようにして、光配向膜に配向処理を施した。

[0306] ＜光吸収異方性層形成用組成物の作製＞

下記の光吸収異方性層形成用組成物Ｐ１を作製した。

[0307] －－

光吸収異方性層形成用組成物Ｐ１の組成

－－

・下記二色性物質ＤＰ－１　０．０５質量部

・下記二色性物質ＤＰ－２　０．０７質量部

・下記二色性物質ＤＰ－３　０．１２質量部

・下記高分子液晶性化合物Ｐ－１　０．４４質量部

・下記低分子液晶性化合物Ｍ－１　０．２７質量部

・重合開始剤

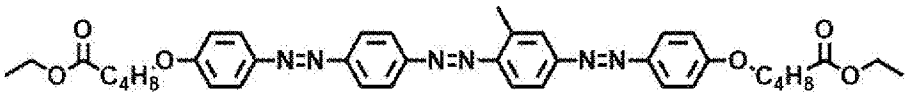
ＩＲＧＡＣＵＲＥＯＸＥ－０２（ＢＡＳＦ社製）　０．０４０質量部

・下記界面活性剤Ｆ－１　０．００５質量部
・シクロペンタノン　４８．０質量部
・テトラヒドロフラン　４８．０質量部
・ベンジルアルコール　３．００質量部

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

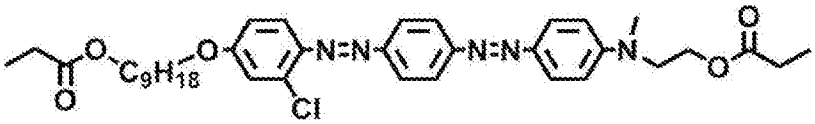
[0308] ＤＰ－１

[化22]



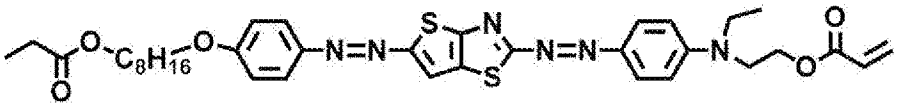
[0309] ＤＰ－２

[化23]



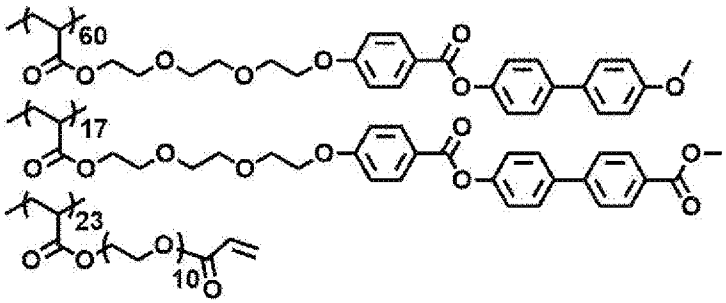
[0310] ＤＰ－３

[化24]



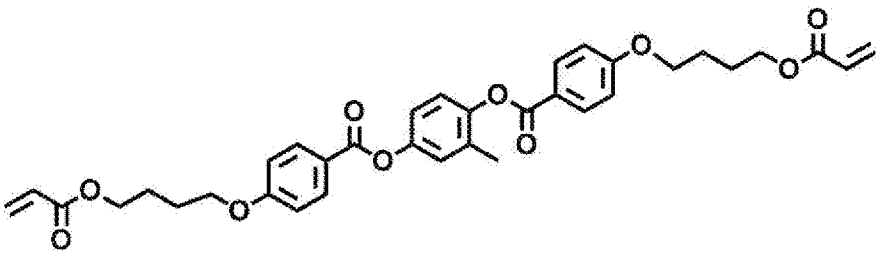
[0311] 高分子液晶性化合物Ｐ－１

[化25]



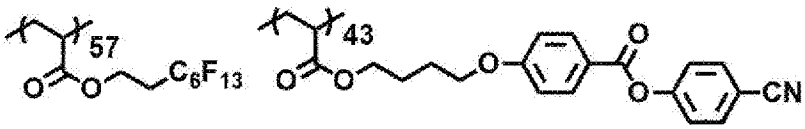
[0312] 低分子液晶性化合物Ｍ－１

[化26]



[0313] 界面活性剤Ｆ－１

[化27]



[0314] ＜第１の光学異方性層の作製＞

上記、配向処理を行った光配向膜の上に、上記の光吸収異方性層形成用組成物Ｐ１を、バーコーターを用いて塗布し、塗布層Ｐ１を作製した。次に、塗布層Ｐ１を１４０℃で３０秒間加熱し、塗布層Ｐ１を室温（２３℃）になるまで冷却した。さらに、９０℃で６０秒間加熱し、再び室温になるまで冷却した。その後、ＬＥＤ（light emitting diode）灯（中心波長３６５ｎｍ）を用いて照度２００ｍＷ／ｃｍ^{2}の照射条件で２秒間照射することにより、塗布層Ｐ１を光重合により硬化させ、光吸収異方性層を作製した。

得られた光吸収異方性層の膜厚は１．６μｍであった。

これを第１の光学異方性層とした。

[0315] 〔第２の光学異方性層の作製〕

特開２０２０－０８４０７０号公報の段落０１５１～０１６３に記載の方法を参照して、逆分散性の位相差層１を作製した。位相差層１は、Ｒｅ＝１４６ｎｍ、Ｒｔｈ＝７３ｎｍであった。また、位相差層１の光学軸の方位は一様であった。

このようにして作製した位相差層１を、第２の光学異方性層とした。

[0316] 〔光学異方性フィルムの作製〕

第１の光学異方性層に対し、第２の光学異方性層を、リンテック社製粘着

シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合し、その後、位相差層１を作製した際に用いた支持体を剥離した。また、このとき、第１の光学異方性層の光学軸の方位と、第２の光学異方性層の光学軸の方位は、図６の符号２４０ａに示す関係になるようにした。

このようにして、実施例Ｂ１に用いる光学異方性フィルムを得た。

[0317] 〔反射円偏光子の作製〕

＜反射層用塗布液Ｒ－１～２、Ｄ－１～２の作製＞

下記に示す組成物を、７０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、反射層用塗布液Ｒ－１、およびＲ－２をそれぞれ調製した。ここでＲは棒状液晶を用いた塗布液を表す。

[0318] ――――――――――――――――――――――――――――――――

反射層用塗布液Ｒ－１

――――――――――――――――――――――――――――――――

・メチルエチルケトン	１２０．９質量部
・シクロヘキサノン	２１．３質量部
・下記の棒状液晶の混合物	１００．０質量部
・光重合開始剤Ｂ	１．００質量部
・下記のカイラル剤Ａ	３．００質量部
・下記の界面活性剤　Ｆ２	０．０２７質量部
・下記の界面活性剤　Ｆ３	０．０６７質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――

[0319] （反射層用塗布液Ｒ－２）

カイラル剤Ａの添加量を下記表のように変更した以外は、反射層用塗布液Ｒ－１と同様に調製した。

[0320] 表４．　棒状液晶を含有する塗布液のカイラル剤量

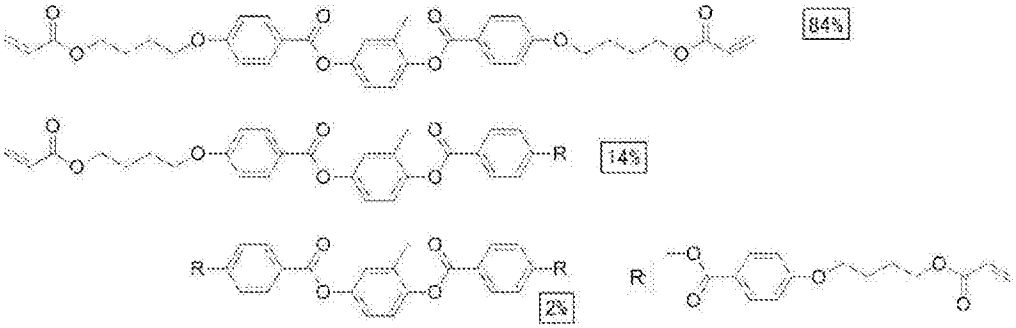
[0321]

[表4]

塗布液名	カイラル剤量（質量部）
液Ｒ－１	３．００
液Ｒ－２	３．６２

[0322] 棒状液晶の混合物

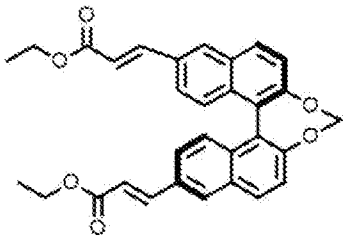
[0323] [化28]



[0324] 上記混合物において、数値は質量％である。また、Ｒは酸素原子で結合する基である。さらに、上記の棒状液晶の波長３００～４００ｎｍにおける平均モル吸光係数は、１４０／ｍｏｌ・ｃｍであった。

[0325] カイラル剤Ａ

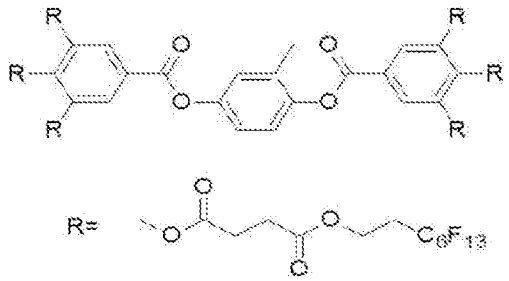
[0326] [化29]



[0327] 界面活性剤Ｆ２

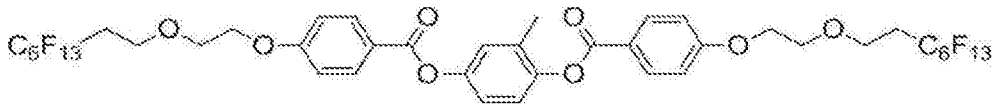
[0328]

[化30]



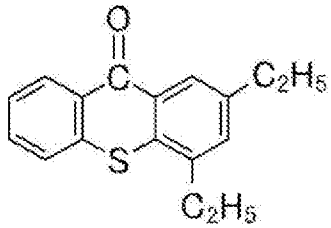
[0329] 界面活性剤Ｆ３

[0330] [化31]



[0331] 光重合開始剤Ｂ

[0332] [化32]



[0333] カイラル剤Ａは、光によって螺旋誘起力（ＨＴＰ：Helical Twisting Power）が減少するカイラル剤である。

[0334] （反射層用塗布液Ｄ－１）

下記に示す組成物を、５０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、反射層用塗布液Ｄ－１、およびＤ－２をそれぞれ調製した。ここでＤは円盤状液晶を用いた塗布液を表す。

[0335] －－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

反射層用塗布液Ｄ－１

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

・下記の円盤状液晶（Ａ）	８０質量部
・下記の円盤状液晶（Ｂ）	２０質量部
・重合性モノマーＥＭ１	１０質量部

・界面活性剤Ｆ４　０．３質量部
・光重合開始剤（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー９０７）　３質量部
・カイラル剤Ａ　４．００質量部
・メチルエチルケトン　２９０質量部
・シクロヘキサノン　５０質量部
―――――――――――――――――――――――――――――――――

[0336]（反射層用塗布液Ｄ－２）

カイラル剤Ａの添加量を下記表２のように変更した以外は、反射層用塗布液Ｄ－１と同様に調製した。

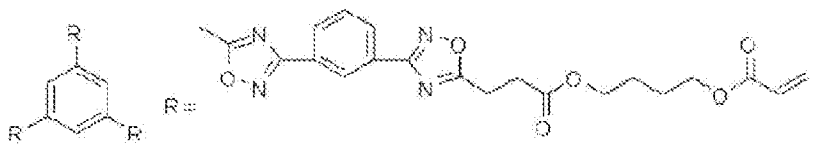
[0337]表５．　円盤状液晶を含有する塗布液のカイラル剤量

[0338][表5]

塗布液名	カイラル剤量（質量部）
液Ｄ－１	４．００
液Ｄ－２	５．３０

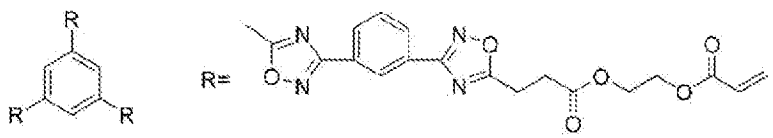
[0339]　円盤状液晶（Ａ）

[0340][化33]



[0341]円盤状液晶（Ｂ）

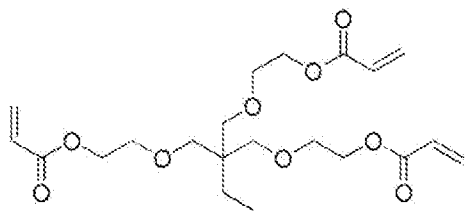
[0342][化34]



[0343]重合性モノマーＥＭ１

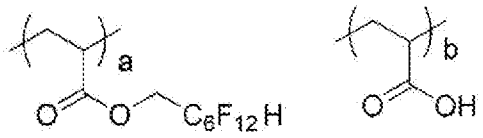
[0344]

[化35]



[0345] 界面活性剤Ｆ４

[0346] [化36]



a/b=98/2

[0347] 〔反射円偏光子１の作製〕

仮支持体として、厚さ５０μｍのＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルム（東洋紡（株）製、Ａ４１００）を用意した。このＰＥＴフィルムは、一方の面に易接着層を有する。

[0348] 先に示したＰＥＴフィルムの易接着層が無い面をラビング処理し、上記で調製した反射層用塗布液Ｒ－１をワイヤーバーコーターで塗布した後、１１０℃で１２０秒乾燥した。その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、コレステリック液晶層からなる赤色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の赤色光反射層の膜厚が４．５μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0349] 次に、赤色光反射層面を、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った面上に反射層用塗布液Ｄ－１をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、この塗布膜を４５℃に保持し、これに窒素雰囲気下でメタルハライドラ

ンプを用いて紫外線照射（３００ｍＪ／ｃｍ^2）して硬化することで、赤色光反射層上に黄色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の黄色光反射層の膜厚が３．３μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0350] 次に、黄色光反射層上に、反射層用塗布液Ｒ－２をワイヤーバーコーターで塗布した後、１１０℃で１２０秒乾燥した。その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍW、照射 量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、黄色光反射層上に緑色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の緑色光反射層の膜厚が２．７μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0351] 次に、緑色光反射層面を、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った面上に反射層用塗布液Ｄ－２をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、この塗布膜を４５℃に保持し、これに窒素雰囲気下でメタルハライドランプを用いて紫外線照射（３００ｍＪ／ｃｍ^2）して硬化することで、緑色光反射層上に青色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の青色光反射層の膜厚が２．５μｍとなるように塗布厚みを調整した。

このようにして、反射円偏光子１を作製した。

[0352] 〔成形体の作製〕

特開２０１２－１１６０９４号公報を参照して、上述の光学異方性フィルムを、直径５０ｍｍ、曲率半径６５ｍｍの平凹レンズ（光学ガラス製）の凹面に沿うように真空成形した。このとき、第２の光学異方性層の側が、平凹レンズに接するように成形した。

このようにして、平凹レンズ上に積層された成形体１を作製した。

[0353] ［実施例Ｂ１］

上記のようにして作製した成形体１を、実施例Ｂ１の成形体とした。

[0354] ［比較例Ｂ１］

第１の光学異方性層の光学軸の配置を、一様な分布に変更した以外は、実施例Ｂ１と同様にして、比較例Ｂ１の成形体２を作製した。

[0355] ＜成形体の光学軸の評価＞

作製した成形体１、および２に対し、成形前後のそれぞれにおいて、中央部と、中央から２０ｍｍの位置の端部４ヵ所の、計５ヵ所において、第１の光学異方性層の光学軸１と第２の光学異方性層の光学軸２の方位を、ＡｘｏＳｃａｎ ＯＰＭＦ－１（オプトサイエンス社製）を用いてそれぞれ測定し、その間の角度差を求めた。次に、５ヵ所における上述の角度の平均値とバラツキ（最大角度と最小の角度の差）を求めた。

尚、成形後の測定は、直径５０ｍｍ、曲率半径６５ｍｍの平凸レンズ（光学ガラス製）を、凸面側が成形体の凹面に接するように重ね、成形体の凹面による屈折の効果を打ち消し、光学軸の測定ができるようにした。凹面の傾斜部を測定する際には、成形体と平凸レンズを重ねた状態で２つのレンズを傾け、測定する部分が水平になるように調整した。

結果を、表６に示す。

[0356] 〔光学レンズの作製〕

特開２０１２－１１６０９４号公報を参照して、上述の反射円偏光子１を、直径５０ｍｍ、曲率半径６５ｍｍの平凹レンズ（光学ガラス製）の凹面に沿うように、かつ、青色光反射層側が平凹レンズに接するように真空成形した。その後、反射円偏光子１のＰＥＴ基材をレンズから剥離し、反射円偏光子付きレンズを得た。

次に、実施例１の成形体１を、上述と同様の方法で、反射円偏光子１に重ねて成形した。このようにして、反射円偏光子１と成形体１が積層された光学レンズ１を作製した。

[0357] 〔仮想現実表示装置の作製〕

ＨＴＣ社製の仮想現実表示装置「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」を分解し、光学レ

ンズを取り出した。尚、「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」はパンケーキレンズを採用した仮想現実表示装置であり、画像表示装置として、表面に貼合されている偏光板により円偏光を出射する液晶表示装置が用いられていた。

また、取り出した光学レンズは、片面にハーフミラーコートがなされた両凸レンズ、および平面に光学積層体が貼合された平凸レンズの２つであった。

上述の平凸レンズを取り除き、作製した光学レンズ１を、平面側が上述の両凸レンズの側になるように設置した。このとき、光学レンズ１は、仮想現実表示画像が適切に表示されるよう、両凸レンズとの距離を調整しながら設置した。

このようにして、実施例Ｂ１の成形体１を使用した仮想現実表示装置１を作製した。

また、成形体１を成形体２に変えた以外は、同様にして、比較例Ｂ１の成形体２を使用した仮想現実表示装置２を作製した。

[0358] ＜漏れ光の評価＞

作製した仮想現実表示装置１，および２において、画像表示装置に白黒のチェッカーパターンを表示させ、目視にて、漏れ光の程度を下記三段階で評価した。尚、漏れ光があると、二重像が視認され、該当部分のコントラストが低下する。

Ａ；二重像が全く見えない

Ｂ；二重像が僅かに見えるが気にならない

Ｃ；二重像がはっきり見える

結果を、表６に示す。

[0359] 表．６　実施例、比較例の成形体の光学軸、および仮想現実表示装置における漏れ光の評価結果

[0360]

[表6]

	成形前の光学軸の角度差		成形後の光学軸の角度差		漏れ光
	平均	バラツキ	平均	バラツキ	
実施例Ｂ１	４５．０°	５．８°	４５．０°	０．６°	Ａ
比較例Ｂ１	４５．０°	０．３°	４４．６°	６．３°	Ｃ

[0361] 表６からわかるように、本発明の第２実施形態の光学異方性フィルムは、立体形状に成形された後、第１の光学異方性層の光学軸の方位の分布が変化する。また、本発明の第２実施形態の成形体は、成形によって第１の光学異方性層の光学軸の方位の分布が変化した結果、第１の光学異方性層の光学軸と、第２の光学異方性層の光学軸が、全領域で４５°をなし、バラツキが小さくなっていた。それにより、本発明の第２実施形態の成形体を用いた仮想現実表示装置は、比較例に比べて、漏れ光が効果的に低減され、二重像の発生やコントラストの低下が抑制されていた。

[0362] 以上、本発明の第２実施形態の光学異方性フィルム、および成形体について詳細に説明したが、本発明の第２実施形態は、上述の例に制限はされず、本発明の第２実施形態の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのは、もちろんである。

[0363] ＜＜実施例Ｃ＞＞

〔光反射層用塗布液Ｒ－１～Ｒ－４の調製〕

下記に示す組成物を、７０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、光反射層用塗布液Ｒ－１～Ｒ－４をそれぞれ調製した。ここでＲは棒状液晶化合物を用いた塗布液を表す。

[0364] ―――――――――――――――――――――――――――――――――

光反射層用塗布液Ｒ－１

―――――――――――――――――――――――――――――――――

・メチルエチルケトン　１２０．９質量部

・シクロヘキサノン　２１．３質量部

・下記の棒状液晶化合物の混合物　１００．０質量部
・光重合開始剤Ｂ　１．００質量部
・下記のカイラル剤Ａ　表７に記載
・下記の界面活性剤Ｆ１　０．０２７質量部
・下記の界面活性剤Ｆ２　０．０６７質量部
――――――――――――――――――――――――――――――――

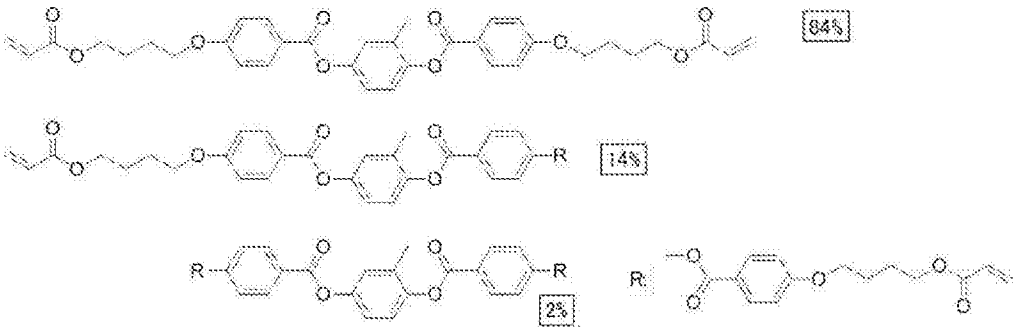
[0365] 表７．　棒状液晶化合物を含有する塗布液のカイラル剤量

[0366] [表7]

塗布液名	カイラル剤種	カイラル剤量（質量部）
液Ｒ－１	カイラル剤Ａ	２．８７
液Ｒ－２	カイラル剤Ａ	３．１５
液Ｒ－３	カイラル剤Ａ	３．４６
液Ｒ－４	カイラル剤Ａ	４．２０

[0367]　棒状液晶化合物の混合物

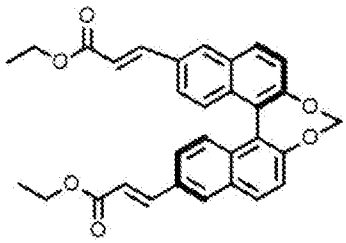
[0368] [化37]



[0369]　上記の棒状液晶化合物の混合物において、数値は質量％である。また、Ｒは酸素原子で結合する基である。さらに、上記の棒状液晶化合物の波長３００～４００ｎｍにおける平均モル吸光係数は、１４０／ｍｏｌ・ｃｍであった。

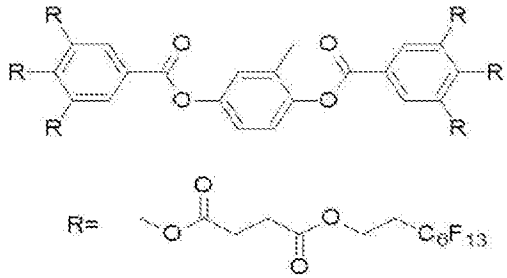
[0370] カイラル剤Ａ

[0371] [化38]



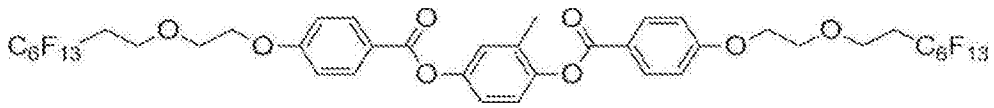
[0372] 界面活性剤Ｆ１

[0373] [化39]



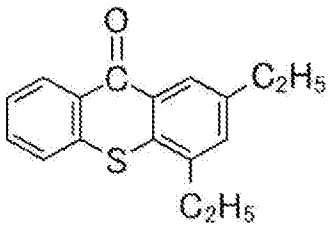
[0374] 界面活性剤Ｆ２

[0375] [化40]



[0376] 光重合開始剤Ｂ

[0377] [化41]



[0378] カイラル剤Ａは、光の照射によって螺旋誘起力（ＨＴＰ：Helical Twisting Power）が減少するカイラル剤である。

[0379] 〔光反射層用塗布液Ｄ－１～Ｄ－４の調製〕

下記に示す組成物を、５０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、光反射層用塗布液Ｄ－１～Ｄ－４をそれぞれ調製した。ここでＤは円盤状液

晶化合物を用いた塗布液を表す。

[0380] ――――――――――――――――――――――――――――――――――――

光反射層用塗布液Ｄ－１

――――――――――――――――――――――――――――――――――――

・下記の円盤状液晶化合物（Ａ）	８０質量部
・下記の円盤状液晶化合物（Ｂ）	２０質量部
・重合性モノマーＥ１	１０質量部
・界面活性剤Ｆ４	０．３質量部
・光重合開始剤（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー９０７）	３質量部
・カイラル剤Ａ	表２に記載
・メチルエチルケトン	２９０質量部
・シクロヘキサノン	５０質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――――――

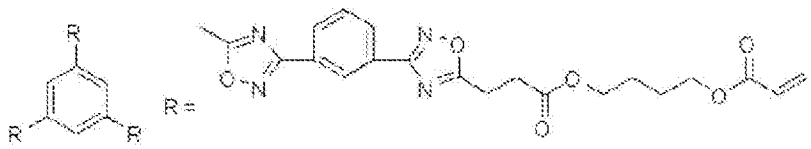
[0381] 表８．　円盤状液晶化合物を含有する塗布液のカイラル剤量

[0382] [表8]

塗布液名	カイラル剤種	カイラル剤量（質量部）
液Ｄ－１	カイラル剤Ａ	３．４９
液Ｄ－２	カイラル剤Ａ	３．８３
液Ｄ－３	カイラル剤Ａ	４．２０
液Ｄ－４	カイラル剤Ａ	５．０６

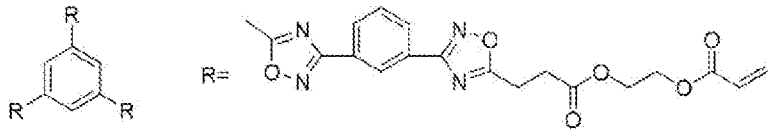
[0383]　円盤状液晶化合物（Ａ）

[0384] [化42]



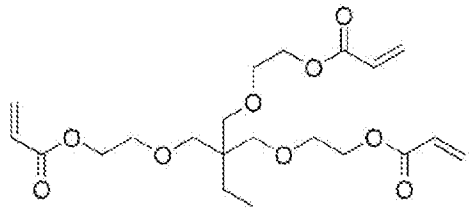
[0385] 円盤状液晶化合物（Ｂ）

[0386] [化43]



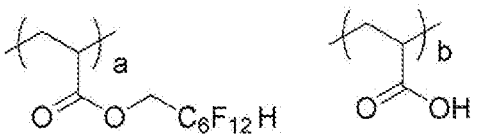
[0387] 重合性モノマーＥ１

[0388] [化44]



[0389] 界面活性剤Ｆ４

[0390] [化45]



a/b=98/2

[0391] 〔反射円偏光子１の作製〕

仮支持体として、厚さ５０μｍのＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルム（東洋紡（株）製、Ａ４１００）を用意した。このＰＥＴフィルムは、一方の面に易接着層を有する。

[0392] 先に示したＰＥＴフィルムの易接着層が無い面をラビング処理し、上記で調製した光反射層用塗布液Ｒ－１をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を１１０℃で１２０秒間乾燥し、溶媒を気化させた後に１００℃で１分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を塗布膜に照射し、光異性化を行った。

このとき使用した露光マスクのイメージ図を図１２に示す。図１２に示すように、光異性化に使用した露光マスク３７０は、中央部３７１の透過率が

高く、端部３７２に向かうに従って透過率が低下する回転対称型の透過率分布を有する露光マスクであった。

その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して塗布膜を硬化することで、コレステリック液晶相を固定化してなる赤色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、塗布膜側（コレステリック液晶層側）から行った。このとき、硬化後の赤色光反射層の膜厚が４．５μｍとなるように塗布膜の厚みを調整した。露光マスクを使用した光異性化により、中央部の反射スペクトルの中心波長は７０１ｎｍであり、端部の反射スペクトルの中心波長は６８３ｎｍである、コレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有するパターン化コレステリック液晶層が作製された。

[0393] 次に、赤色光反射層の表面に対して、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った表面上に光反射層用塗布液Ｄ－２をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を塗布膜に照射し、光異性化を行った。

このとき使用した露光マスクは１層目の赤色光反射層で用いた露光マスクと同じものであった。その後、再度１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して塗布膜を硬化することで、赤色光反射層上に、コレステリック液晶相を固定化してなる黄色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、塗布膜側（コレステリック液晶層側）から行った。このとき、硬化後の黄色光反射層の膜厚が３．３μｍとなるように塗布膜の厚みを調整した。

[0394] 次に、黄色光反射層上に、光反射層用塗布液Ｒ－３をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を１１０℃で１２０秒間乾燥し、溶媒を気化させた後に１００℃で１分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。そ

の後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を塗布膜に照射し、光異性化を行った。

このとき使用した露光マスクは１層目の赤色光反射層で用いた露光マスクと同じものであった。その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して塗布膜を硬化することで、黄色光反射層上に、コレステリック液晶相を固定化してなる緑色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、塗布膜側（コレステリック液晶層側）から行った。このとき、硬化後の緑色光反射層の膜厚が２．７μｍとなるように塗布膜の厚みを調整した。

[0395] 次に、緑色光反射層の表面に対して、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った表面上に光反射層用塗布液Ｄ－４をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を塗布膜に照射し、光異性化を行った。

このとき使用した露光マスクは１層目の赤色光反射層で用いた露光マスクと同じものである。その後、再度１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して塗布膜を硬化することで、緑色光反射層上に、コレステリック液晶相を固定化してなる青色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、塗布膜側（コレステリック液晶層側）から行った。このとき、硬化後の青色光反射層の膜厚が２．５μｍとなるように塗布膜の厚みを調整した。

[0396] これにより、仮支持体、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる赤色光反射層（第一の光反射層）、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる黄色光反射層（第二の光反射層）、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる緑色光反射層（

第三の光反射層）、および、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる青色光反射層（第四の光反射層）をこの順に有する反射円偏光子１を作製した。反射円偏光子１が有する光反射層はいずれも、中央部の反射スペクトルの中心波長と端部の反射スペクトルの中心波長が異なり、コレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有するパターン化コレステリック液晶層であった。

反射円偏光子１の作製に用いた光反射層用塗布液および膜厚を表９に示す。

[0397] [表9]

	塗布液の種類	カイラル剤量（質量部）	反射中心波長（ｎｍ）	膜厚（μｍ）
４層目	液D-４	4.20	480	2.5
３層目	液R-３	3.46	573	2.7
２層目	液D-２	3.15	625	3.3
１層目	液R-１	2.87	683	4.5

[0398] 〔反射円偏光子２の作製〕

反射円偏光子２は、光反射層の数を８層に増やし、光反射層用塗布液と膜厚を下記表１０のように変えた以外は、反射円偏光子１と同じ作製方法で作製した。

[0399] [表10]

	塗布液の種類	カイラル剤量（質量部）	反射中心波長（ｎｍ）	膜厚（μｍ）
８層目	液D-４	5.06	480	1.3
７層目	液R-４	4.20	480	1.6
６層目	液D-３	4.20	573	1.5
５層目	液R-３	3.46	573	0.9
４層目	液D-２	3.83	625	1.9
３層目	液R-２	3.15	625	1.0
２層目	液D-１	3.49	683	2.3
１層目	液R-１	2.87	683	1.5

[0400]〔反射円偏光子３の作製〕

反射円偏光子１を作製するプロセスにおいて、各光反射層用塗布液の塗布膜に対して露光マスクを用いた異性化露光を実施せずに各光反射層を形成したこと以外は、上記の反射円偏光子１の作製プロセスに従って、反射円偏光子３を作製した。

[0401]〔反射円偏光子４の作製〕

反射円偏光子２を作製するプロセスにおいて、各光反射層用塗布液の塗布膜に対して露光マスクを用いた異性化露光を実施せずに各光反射層を形成したこと以外は、上記の反射円偏光子２の作製プロセスに従って、反射円偏光子４を作製した。

[0402]［積層光学体の作製］

〔ポジティブＣプレート１の作製〕

特開２０１６－０５３７０９号公報の段落０１３２～０１３４に記載の方法を参照し、膜厚を調整して、ポジティブＣプレート１を作製した。ポジティブＣプレート１は、Ｒｅ＝０．２ｎｍ、Ｒｔｈ＝－３１０ｎｍであった。

[0403]〔位相差層１の作製〕

特開２０２０－０８４０７０号公報の段落０１５１～０１６３に記載の方法を参照して、逆分散性の位相差層１を作製した。位相差層１は、Ｒｅ＝１４６ｎｍ、Ｒｔｈ＝７３ｎｍであった。

[0404]〔ポジティブＣプレート２の作製〕

膜厚を調整した以外は、ポジティブＣプレート１と同様にして、ポジティブＣプレート２を作製した。ポジティブＣプレート２は、Ｒｅ＝０．１ｎｍ、Ｒｔｈ＝－７０ｎｍであった。

[0405]〔吸収型直線偏光子の作製〕

＜セルロースアシレートフィルム１の作製＞

（コア層セルロースアシレートドープの作製）

下記の組成物をミキシングタンクに投入し、撹拌して、各成分を溶解し、コア層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液

を調製した。

－－

コア層セルロースアシレートドープ

－－

・アセチル置換度２．８８のセルロースアセテート　１００質量部

・特開２０１５－２２７９５５号公報の実施例に

記載されたポリエステル化合物Ｂ　１２質量部

・下記化合物Ｆ　２質量部

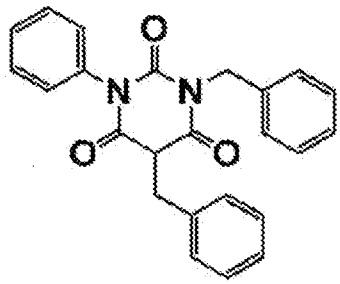
・メチレンクロライド（第１溶媒）　４３０質量部

・メタノール（第２溶剤）　６４質量部

－－

[0406]　化合物Ｆ

[0407] [化46]



[0408] （外層セルロースアシレートドープの作製）

上記のコア層セルロースアシレートドープ９０質量部に下記のマット剤溶液を１０質量部加え、外層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液を調製した。

[0409] －－

マット剤溶液

－－

・平均粒子サイズ２０ｎｍのシリカ粒子

（ＡＥＲＯＳＩＬ　Ｒ９７２、日本アエロジル（株）製）　２質量部

・メチレンクロライド（第１溶媒）　７６質量部

・メタノール（第２溶剤） １１質量部

・上記のコア層セルロースアシレートドープ １質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――

[0410] （セルロースアシレートフィルム１の作製）

上記コア層セルロースアシレートドープと上記外層セルロースアシレートドープを平均孔径３４μｍのろ紙および平均孔径１０μｍの焼結金属フィルターでろ過した。その後、上記コア層セルロースアシレートドープとその両側に外層セルロースアシレートドープとを３層同時に流延口から２０℃のドラム上に流延した（バンド流延機）。

次いで、溶剤含有率が略２０質量％になった状態でフィルムを剥ぎ取り、フィルムの幅方向の両端をテンタークリップで固定し、横方向に延伸倍率１．１倍で延伸しつつ乾燥した。

その後、熱処理装置のロール間を搬送することにより、更に乾燥し、厚み４０μｍの光学フィルムを作製し、これをセルロースアシレートフィルム１とした。得られたセルロースアシレートフィルム１の面内レターデーションは０ｎｍであった。

[0411] ＜光配向層ＰＡ１の形成＞

後述する光配向層形成用塗布液Ｓ－ＰＡ－１を、ワイヤーバーで連続的に上記セルロースアシレートフィルム１上に塗布した。塗布膜が形成された支持体を１４０℃の温風で１２０秒間乾燥し、続いて、塗布膜に対して偏光紫外線を照射（１０ｍＪ／ｃｍ^2、超高圧水銀ランプ使用）することで、光配向層ＰＡ１を形成した。光配向層ＰＡ１の膜厚は０．３μｍであった。

[0412] ――――――――――――――――――――――――――――――――

（光配向層形成用塗布液Ｓ－ＰＡ－１）

――――――――――――――――――――――――――――――――

下記記重合体Ｍ－ＰＡ－１ １００．００質量部

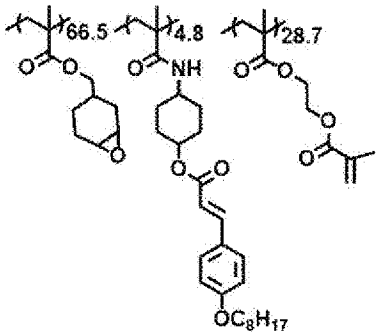
下記酸発生剤ＰＡＧ-1 ５．００質量部

下記酸発生剤ＣＰＩ－１１０ＴＦ ０．００５質量部

キシレン	１２２０．００質量部
メチルイソブチルケトン	１２２．００質量部

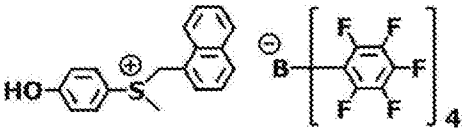
[0413] 重合体Ｍ－ＰＡ－１

[0414] [化47]



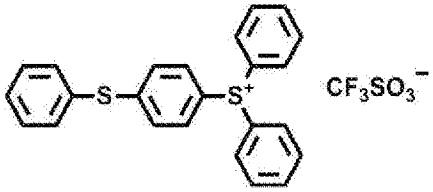
[0415] 酸発生剤ＰＡＧ－１

[0416] [化48]



[0417] 酸発生剤ＣＰＩ－１１０Ｆ

[0418] [化49]



[0419] ＜光吸収異方性層Ｐ１の形成＞

得られた光配向層ＰＡ１上に、下記の光吸収異方性層形成用塗布液Ｓ－Ｐ－１をワイヤーバーで連続的に塗布した。次いで、形成された塗布層Ｐ１を１４０℃で３０秒間加熱し、塗布層Ｐ１を室温（２３℃）になるまで冷却した。次いで、塗布層Ｐ１を９０℃で６０秒間加熱し、再び室温になるまで冷却した。その後、ＬＥＤ灯（中心波長３６５ｎｍ）を用いて照度２００ｍＷ／ｃｍ^{2}の照射条件で２秒間照射することにより、配向層ＰＡ１上に光吸収異方性層Ｐ１を形成した。膜厚は１．６μｍであった。

これにより、セルロースアシレートフィルム１（仮支持体）、光配向層ＰＡ１および光吸収異方性膜Ｐ１をこの順に備える積層体を得た。

[0420] ――――――――――――――――――――――――――――――――

光吸収異方性層形成用塗布液Ｓ－Ｐ－１の組成

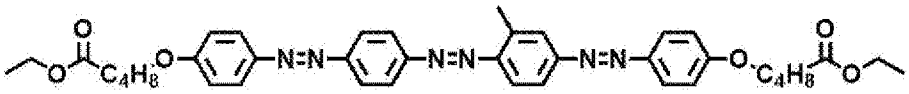
――――――――――――――――――――――――――――――――

・下記二色性物質Ｄ－１	０．２５質量部
・下記二色性物質Ｄ－２	０．３６質量部
・下記二色性物質Ｄ－３	０．５９質量部
・下記高分子液晶化合物Ｍ－Ｐ－１	２．２１質量部
・下記低分子液晶化合物Ｍ－１	１．３６質量部
・重合開始剤	
ＩＲＧＡＣＵＲＥ　ＯＸＥ－０２（ＢＡＳＦ社製）	０．２００質量部
・下記界面活性剤Ｆ－１	０．０２６質量部
・シクロペンタノン	４６．００質量部
・テトラヒドロフラン	４６．００質量部
・ベンジルアルコール	３．００質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――

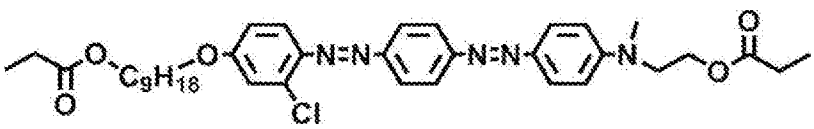
[0421] 二色性物質Ｄ－１

[0422] [化50]



[0423] 二色性物質Ｄ－２

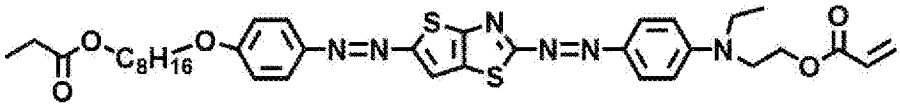
[0424] [化51]



[0425] 二色性物質Ｄ－３

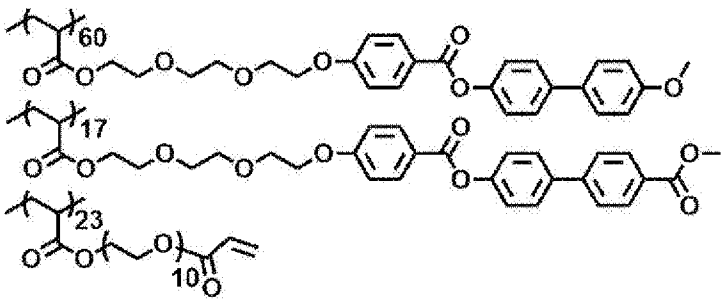
[0426]

[化52]



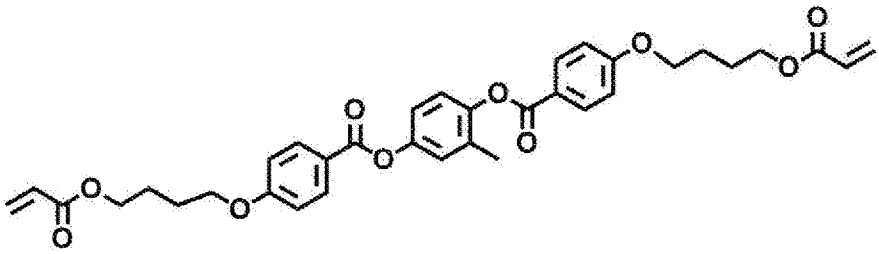
[0427] 高分子液晶化合物Ｍ－Ｐ－１

[0428] [化53]



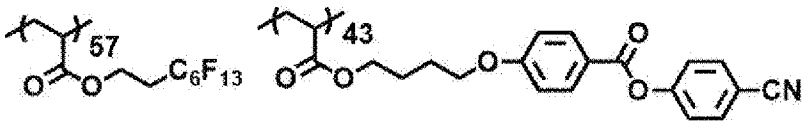
[0429] 低分子液晶化合物Ｍ－１

[0430] [化54]



[0431] 界面活性剤Ｆ－１

[0432] [化55]



[0433] 〔積層光学体１の作製〕

得られたポジティブＣプレート１の支持体側の表面に、得られた反射円偏光子１を転写した。この際、反射円偏光子１の仮支持体とは反対側の層（第四の光反射層）がポジティブＣプレート１側になるように転写した。反射円偏光子１の仮支持体は、転写後に剥離して取り除いた。反射円偏光子１の転写は、以下の手順により行った。

（１）ポジティブＣプレート１の支持体側の表面に、ＵＶ接着剤ケミシール

Ｕ２０８４Ｂ（ケミテック株式会社製、硬化後屈折率ｎ１．６０）をワイヤーバーコーターで塗布膜の厚みが２μｍとなるように塗布した。その塗布膜の上に反射円偏光子１の仮支持体とは反対側の表面（第四の光反射層側の表面）がＵＶ接着剤と接するように、ラミネーターで貼り合わせた。

（２）パージボックスの内部に積層体を入れて酸素濃度が１００ｐｐｍ以下になるまで窒素パージした後、反射円偏光子１の仮支持体側から高圧水銀ランプの紫外線を照射してＵＶ接着剤を硬化した。照度は２５ｍＷ／ｃｍ^2、照射量は１０００ｍＪ／ｃｍ^{2}だった。

（３）最後に反射円偏光子１の仮支持体を剥離した。

[0434] 次に、反射円偏光子１の第一の光反射層側に対して、ポジティブＣプレート２を貼合した。次に、ポジティブＣプレート２に対し、位相差層１を貼合した。

最後に、位相差層１に対し、上述と同様の転写の手順にて、光吸収異方性層Ｐ１を転写した。ただし、位相差層１の遅相軸と、光吸収異方性層Ｐ１の吸収軸とが４５°の角度をなすように位相差層１と光吸収異方性層Ｐ１とを積層し、位相差層１から出射した光の偏光軸と、光吸収異方性層Ｐ１の透過軸とが、平行になるようにした。最後にポジティブＣプレート１の支持体を剥離した。

このようにして、ポジティブＣプレート１、反射円偏光子１、ポジティブＣプレート２、位相差層１および光吸収異方性層Ｐ１（吸収型直線偏光子）をこの順に有する実施例Ｃ１の積層光学体１を得た。

[0435] 〔積層光学体２～４の作製〕

反射円偏光子１を反射円偏光子２～４に置き換えたこと以外は、積層光学体１と同じ作製プロセスにより、ポジティブＣプレート１、反射円偏光子、ポジティブＣプレート２、位相差層１および光吸収異方性層Ｐ１（吸収型直線偏光子）をこの順に有する積層光学体２～４をそれぞれ作製した。

[0436] 〔積層光学体５および６の作製〕

積層光学体１の作製プロセスにおいて、反射円偏光子１を反射円偏光子２

に置き換えたことに加えて、反射円偏光子２側の表面に市販品のセルロースアセテートフィルム（略称ＴＡＣ。例えば、富士フイルム株式会社製の「ＴＤ８０Ｕ」）を貼合すること以外は、積層光学体１と同じ作製プロセスにより、積層光学体５を作製した。作製された積層光学体５は、ＴＡＣフィルム、ポジティブＣプレート１、反射円偏光子２、ポジティブＣプレート２、位相差層１および光吸収異方性層Ｐ１（吸収型直線偏光子）をこの順に有する。

また、積層光学体１の作製プロセスにおいて、反射円偏光子１を反射円偏光子２に置き換えたことに加えて、反射円偏光子２側の表面に市販品のポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）フィルムを貼合すること以外は、積層光学体１と同じ作製プロセスにより、積層光学体６を作製した。作製された積層光学体６は、ＰＭＭＡフィルム、ポジティブＣプレート１、反射円偏光子２、ポジティブＣプレート２、位相差層１および光吸収異方性層Ｐ１（吸収型直線偏光子）をこの順に有する。

[0437] ［複合レンズ１の作製］

Ｔｈｏｒｌａｂ社製凸メニスカスレンズＬＥ１０７６－Ａ（直径２インチ、焦点距離１００ｍｍ）を用意し、上記レンズの凸面側に反射率が４０％となるようにアルミ蒸着を施してハーフミラーとした。次に、上記レンズの凹面側に積層光学体１を積層した。積層光学体１のレンズの凹面に沿った成形およびレンズへの積層は、積層光学体１のポジティブＣプレート１側の表面にリンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を貼り付けた後、粘着シートのセパレータフィルムを剥離した状態で、特開２０１２－１１６０９４号公報に記載の真空成形方法を適用することにより、行った。成形温度は１００℃とした。このようにして、積層光学体１と、凸メニスカスレンズと、ハーフミラーとをこの順に有する複合レンズ１を作製した。

複合レンズ１の中央部と端部の反射スペクトルを分光光度計（日本分光社製、Ｖ－５５０）に大型積分球装置（日本分光社製、ＩＬＶ－４７１）を取り付けたものを用いて測定した結果、中央部と端部の反射スペクトルの帯域

のずれは０．８％だった。

[0438] ［複合レンズ２～６の作製］

複合レンズ１と同じ作製プロセスで、積層光学体１を、それぞれ積層光学体２～６に置き換えることで、複合レンズ２～６を作製した。

[0439] 表１１に、作製された複合レンズ１～６のそれぞれについて、視野中央部と視野端部との反射スペクトルのずれの測定結果、および、視野内の中央部と端部との主像の色味の差（色差）の測定結果を示す。

光異性化を行わなかった反射円偏光子３および４をそれぞれ用いた複合レンズ３および４については、中央部と端部の反射スペクトルの帯域のずれはそれぞれ２．８％であった。また、複合レンズ３および４の色差は、複合レンズ１、２、５および６と比較して大きい値であった。

[0440] 表．１１　複合レンズの中央部と端部の反射スペクトルのずれおよび色差

[0441] [表11]

	中央部、端部のスペクトルのずれ	主像色味		
		視野中央部（x,y）	視野端部（x,y）	色差（Δxy）
複合レンズ１	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009
複合レンズ２	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009
複合レンズ３	２．８％	0.307, 0.347	0.297, 0.311	0.037
複合レンズ４	２．８％	0.307, 0.347	0.297, 0.311	0.037
複合レンズ５	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009
複合レンズ６	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009

[0442] ［実施例Ｃ１］

往復光学系を採用した仮想現実表示装置である、Ｈｕａｗｅｉ社製の仮想現実表示装置「Ｈｕａｗｅｉ　ＶＲ　Ｇｌａｓｓ」を分解し、もっとも視認側の複合レンズを取り出した。取り出した複合レンズに代えて積層光学体１を貼合した複合レンズ１を本体に組み込み、実施例１の仮想現実表示装置を作製した。作製した仮想現実表示装置において、画像表示パネルに白黒のチェッカーパターンを表示させ、仮想現実表示装置のゴースト視認性を、目視

にて、下記４段階の評価基準に従って評価した。

[0443] ＜ゴースト視認性の評価基準＞

Ａ；僅かにゴーストが見えるが気にならない。

Ｂ；弱いゴーストが見える。

Ｃ；やや強いゴーストが見える。

Ｄ；強いゴーストが見える。

[0444] 更に、実施例Ｃ１と同様の手順で、実施例Ｃ２～４および比較例Ｃ１、２の仮想現実表示装置を作製し、ゴースト視認性の評価を行った。各実施例および各比較例で用いた反射円偏光子の種類を表１２に示す。また各実施例および各比較例におけるゴースト視認性の評価結果を、上記の複合レンズの評価結果とともに、表７に示す。

その結果、実施例Ｃ１～４の仮想現実表示装置においては全視野領域にわたって、白黒のチェッカーパターンの白部の色の変化が気にならなかった。ゴーストは実施例Ｃ４が最も見えず、次に実施例Ｃ２が見えなかった。一方、比較例Ｃ１の仮想現実表示装置においては、視野の中央部と端部で、白黒のチェッカーパターンの白部の色の変化が視認された。また視野の端部で、チェッカーパターンの黒表示領域に、一部、白表示領域の光が強いゴーストとしてはっきりと視認された。

[0445] 表．１２　実施例、比較例に用いた反射円偏光子の種類および支持体の種類

[0446] [表12]

	反射円偏光子			
	水準	層数	異性化露光	支持体 (成型時)
実施例Ｃ１	反射円偏光子１	4	有り	無し
実施例Ｃ２	反射円偏光子２	8	有り	無し
比較例Ｃ１	反射円偏光子３	4	無し	無し
比較例Ｃ２	反射円偏光子４	8	無し	無し
実施例Ｃ３	反射円偏光子２	8	有り	ＴＡＣ
実施例Ｃ４	反射円偏光子２	8	有り	ＰＭＭＡ

[0447] 表．１３　実施例及び比較例の評価結果

[0448]

[表13]

	中央部、端部のスペクトルのずれ	主像色味			ゴースト視認性	
		視野中央部 (x,y)	視野端部 (x,y)	色差 (Δxy)	視野中央部	視野端部
実施例C１	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009	B	C
実施例C２	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009	A	B
比較例C１	２．８％	0.307, 0.347	0.297, 0.311	0.037	B	D
比較例C２	２．８％	0.307, 0.347	0.297, 0.311	0.037	A	D
実施例C３	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009	A	C
実施例C４	０．８％	0.299, 0.320	0.297, 0.311	0.009	A	A

[0449] ＜＜実施例Ｄ＞＞

〔ポリスチレンフィルムの作製〕

市販のアタクチックポリスチレン樹脂ＨＦ７７（ポリスチレンジャパン社製）に、ヒンダードフェノール系安定化剤「Ｉｒｇａｎｏｘ１０１０」（チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製）を０．３質量％、及び、紫外線吸収剤２，２’－（ｐ－フェニレン）ジ－３，１－ベンゾオキサジン－４－オン（富士フイルムファインケミカルズ株式会社製、製品名ＵＶＳＯＲＢ　１０１）を０．７質量％混合し、３０ｍｍΦ単軸押出機を用いて、３００℃にて溶融押出し、静電ピニング法にて５０℃の冷却ロールに密着させ、厚み４０ｕｍの未延伸フィルムを製膜した。このとき押し出し機とダイの間にスクリーンフィルター、ギアポンプ、リーフディスクフィルターをこの順に配置し、これらをメルト配管で連結し、幅４５０ｍｍ、リップギャップ１ｍｍのダイから押出した。

このようにして、ポリスチレンフィルム１を作製した。

[0450] 〔吸収型偏光子の作製〕

〔セルロースアシレートフィルム１の作製〕

（コア層セルロースアシレートドープの作製）

下記の組成物をミキシングタンクに投入し、撹拌して、各成分を溶解し、コア層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液を調製した。

－－

コア層セルロースアシレートドープ

―――――――――――――――――――――――――――――――――

・アセチル置換度２．８８のセルロースアセテート　　１００質量部

・特開２０１５－２２７９５５号公報の実施例に

記載されたポリエステル化合物Ｂ　　１２質量部

・下記化合物Ｆ　　２質量部

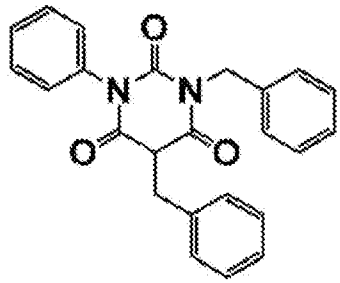
・メチレンクロライド（第１溶媒）　　４３０質量部

・メタノール（第２溶剤）　　６４質量部

―――――――――――――――――――――――――――――――――

[0451]　化合物Ｆ

[0452] [化56]



[0453]　（外層セルロースアシレートドープの作製）

上記のコア層セルロースアシレートドープ９０質量部に下記のマット剤溶液を１０質量部加え、外層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液を調製した。

[0454] ―――――――――――――――――――――――――――――――――

マット剤溶液

―――――――――――――――――――――――――――――――――

・平均粒子サイズ２０ｎｍのシリカ粒子

（ＡＥＲＯＳＩＬ　Ｒ９７２、日本アエロジル（株）製）　　２質量部

・メチレンクロライド（第１溶媒）　　７６質量部

・メタノール（第２溶剤）　　１１質量部

・上記のコア層セルロースアシレートドープ　　１質量部

―――――――――――――――――――――――――――――――――

[0455] （セルロースアシレートフィルム１の作製）

上記コア層セルロースアシレートドープと上記外層セルロースアシレートドープを平均孔径３４μｍのろ紙および平均孔径１０μｍの焼結金属フィルターでろ過した後、上記コア層セルロースアシレートドープとその両側に外層セルロースアシレートドープとを３層同時に流延口から２０℃のドラム上に流延した（バンド流延機）。

次いで、溶剤含有率略２０質量％の状態で剥ぎ取り、フィルムの幅方向の両端をテンタークリップで固定し、横方向に延伸倍率１．１倍で延伸しつつ乾燥した。

その後、熱処理装置のロール間を搬送することにより、更に乾燥し、厚み４０μｍの光学フィルムを作製し、これをセルロースアシレートフィルム１とした。得られたセルロースアシレートフィルム１の面内レターデーションは０ｎｍであった。

[0456] ＜光配向層ＰＡ１の形成＞

後述する配向層形成用塗布液Ｓ－ＰＡ－１を、ワイヤーバーで連続的に上記セルロースアシレートフィルム１上に塗布した。塗膜が形成された支持体を１４０℃の温風で１２０秒間乾燥し、続いて、塗膜に対して偏光紫外線照射（１０ｍＪ／ｃｍ^2、超高圧水銀ランプ使用）することで、光配向層ＰＡ１を形成した。膜厚は０．３μｍであった。

[0457] ―――――――――――――――――――――――――――――――――

（配向層形成用塗布液Ｓ－ＰＡ－１）

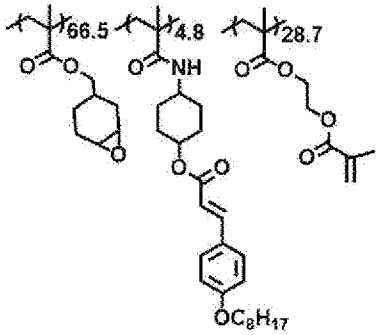
―――――――――――――――――――――――――――――――――

下記記重合体Ｍ－ＰＡ－１	１００．００質量部
下記酸発生剤ＰＡＧ－１	５．００質量部
下記酸発生剤ＣＰＩ－１１０ＴＦ	０．００５質量部
キシレン	１２２０．００質量部
メチルイソブチルケトン	１２２．００質量部

―――――――――――――――――――――――――――――――――

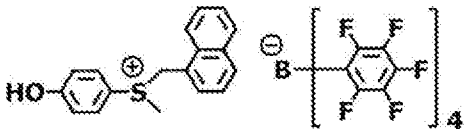
[0458] 重合体Ｍ－ＰＡ－１

[0459] [化57]



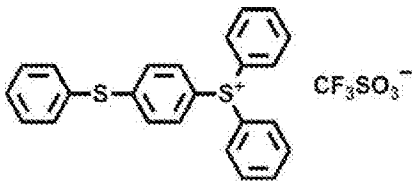
[0460] 酸発生剤ＰＡＧ－１

[0461] [化58]



[0462] 酸発生剤ＣＰＩ－１１０ＴＦ

[0463] [化59]



[0464] ＜光吸収異方性層Ｐ１の形成＞

得られた配向層ＰＡ１上に、下記の光吸収異方性層形成用塗布液Ｓ－Ｐ－１をワイヤーバーで連続的に塗布した。次いで、塗布層Ｐ１を１４０℃で３０秒間加熱し、塗布層Ｐ１を室温（２３℃）になるまで冷却した。次いで、９０℃で６０秒間加熱し、再び室温になるまで冷却した。その後、ＬＥＤ灯（中心波長３６５ｎｍ）を用いて照度２００ｍＷ／ｃｍ^{2}の照射条件で２秒間照射することにより、配向層ＰＡ１上に光吸収異方性層Ｐ１を形成した。膜厚は１．６μｍであった。

このようにして、吸収型偏光子１を作製した。

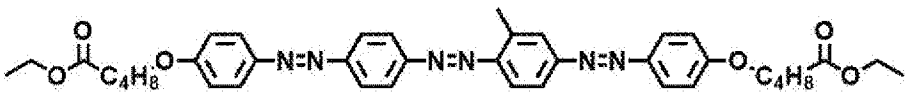
[0465] －－

光吸収異方性層形成用塗布液Ｓ－Ｐ－１の組成

・下記二色性物質Ｄ－１	０．２５質量部
・下記二色性物質Ｄ－２	０．３６質量部
・下記二色性物質Ｄ－３	０．５９質量部
・下記高分子液晶性化合物Ｍ－Ｐ－１	２．２１質量部
・下記低分子液晶性化合物Ｍ－１	１．３６質量部
・重合開始剤	
ＩＲＧＡＣＵＲＥ　ＯＸＥ－０２（ＢＡＳＦ社製）	０．２００質量部
・下記界面活性剤Ｆ－１	０．０２６質量部
・シクロペンタノン	４６．００質量部
・テトラヒドロフラン	４６．００質量部
・ベンジルアルコール	３．００質量部

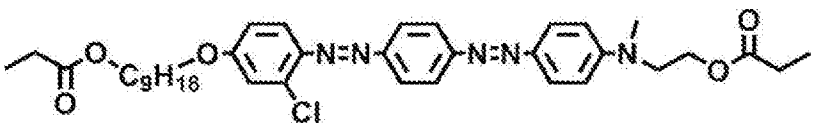
[0466]　二色性物質Ｄ－１

[0467] [化60]



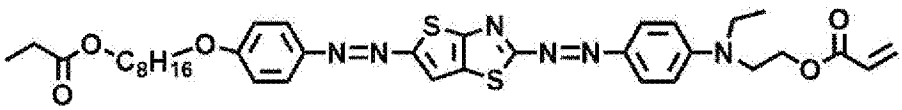
[0468]　二色性物質Ｄ－２

[0469] [化61]



[0470]　二色性物質Ｄ－３

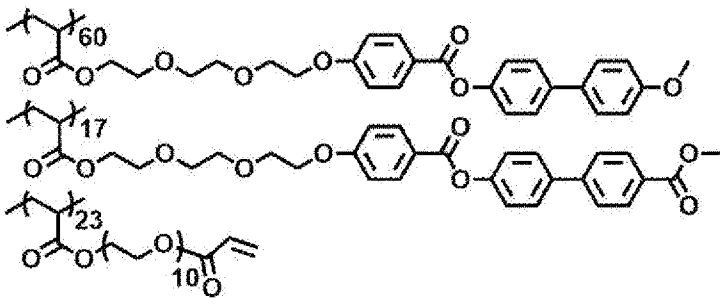
[0471] [化62]



[0472]　高分子液晶性化合物Ｍ－Ｐ－１

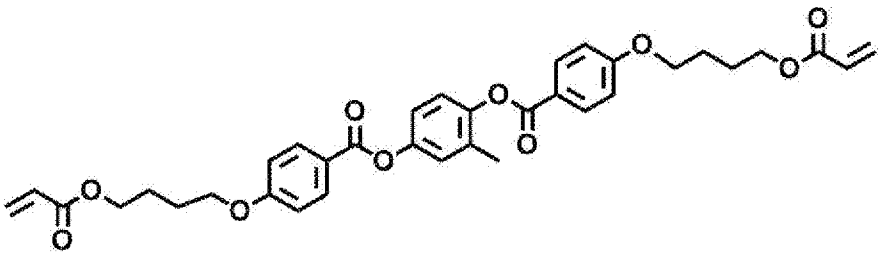
[0473]

[化63]



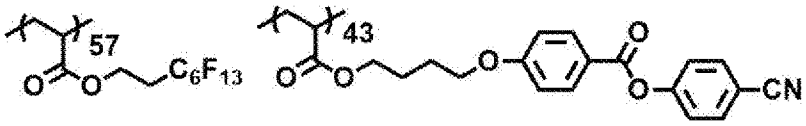
[0474] 低分子液晶性化合物Ｍ－１

[0475] [化64]



[0476] 界面活性剤Ｆ－１

[0477] [化65]



[0478] 〔反射型円偏光子の作製〕

〔反射層用塗布液Ｒ－１、Ｒ－３の作製〕

[0479] 下記に示す組成物を、７０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、反射層用塗布液Ｒ－１、Ｒ－３をそれぞれ調製した。ここでＲは棒状液晶を用いた塗布液を表す。

[0480] －－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

反射層用塗布液Ｒ－１

－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－

・メチルエチルケトン	１２０．９質量部
・シクロヘキサノン	２１．３質量部
・下記の棒状液晶の混合物	１００．０質量部

・光重合開始剤Ｂ　１．００質量部
・下記のカイラル剤Ａ　表１４に記載
・下記の界面活性剤　Ｆ１　０．０２７質量部
・下記の界面活性剤　Ｆ２　０．０６７質量部

――――――――――――――――――――――――――――――――

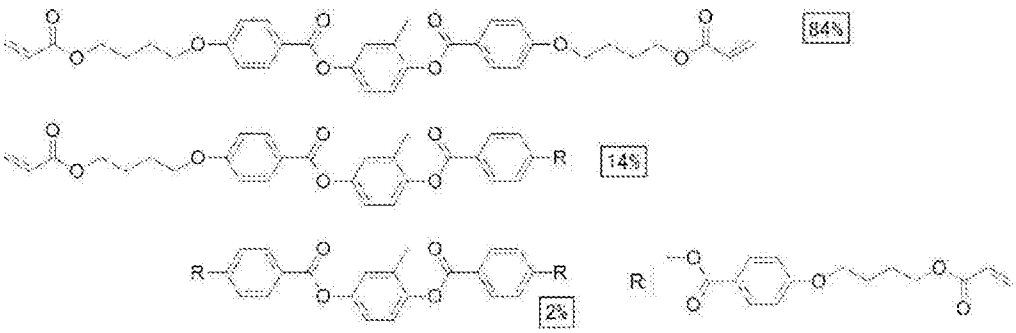
[0481] 表１４．　棒状液晶を含有する塗布液のカイラル剤量

[0482] [表14]

塗布液名	カイラル剤種	カイラル剤量（質量部）
液Ｒ－１	カイラル剤Ａ	2.87
液Ｒ－３	カイラル剤Ａ	3.46

[0483] 棒状液晶の混合物

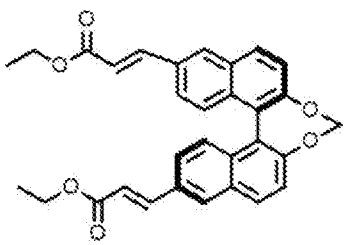
[0484] [化66]



上記混合物において、数値は質量％である。また、Ｒは酸素原子で結合する基である。さらに、上記の棒状液晶の波長３００～４００ｎｍにおける平均モル吸光係数は、１４０／ｍｏｌ・ｃｍであった。

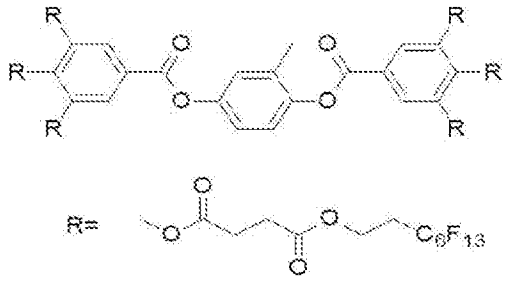
[0485] カイラル剤Ａ

[0486] [化67]



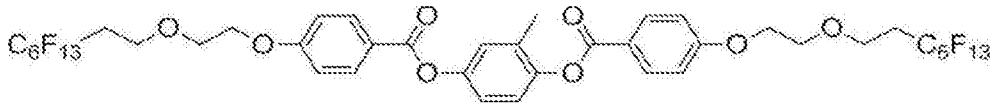
[0487] 界面活性剤Ｆ１

[0488] [化68]



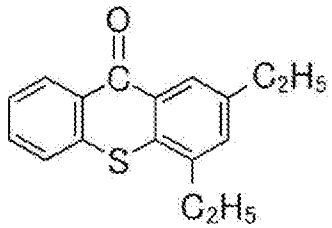
[0489] 界面活性剤Ｆ２

[0490] [化69]



[0491] 光重合開始剤Ｂ

[0492] [化70]



[0493] カイラル剤Ａは、光によって螺旋誘起力（ＨＴＰ：Helical Twisting Power）が減少するカイラル剤である。

[0494] （反射層用塗布液Ｄ－２、Ｄ－４）

下記に示す組成物を、５０℃に保温された容器中にて、攪拌、溶解させ、反射層用塗布液Ｄ－２、Ｄ－４を調製した。ここでＤは円盤状液晶を用いた塗布液を表す。

[0495] －－

反射層用塗布液Ｄ－２

－－

・下記の円盤状液晶（Ａ）	８０質量部
・下記の円盤状液晶（Ｂ）	２０質量部

・重合性モノマーＥ１　１０質量部
・界面活性剤Ｆ４　０．３質量部
・光重合開始剤（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー９０７）　３質量部
・カイラル剤Ａ　表１５に記載
・メチルエチルケトン　２９０質量部
・シクロヘキサノン　５０質量部
－－

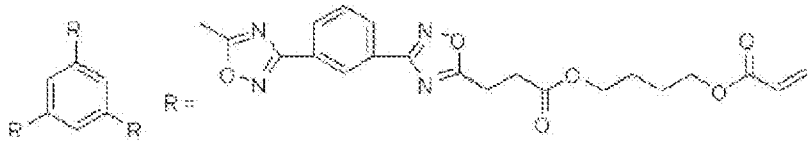
[0496] 表１５．　円盤状液晶を含有する塗布液のカイラル剤量

[0497] [表15]

塗布液名	カイラル剤種	カイラル剤量（質量部）
液Ｄ－２	カイラル剤Ａ	3.83
液Ｄ－４	カイラル剤Ａ	5.06

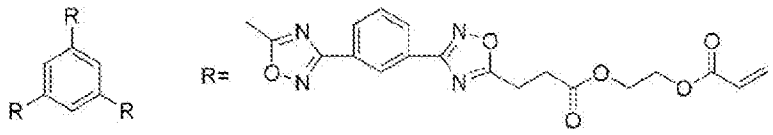
[0498]　円盤状液晶（Ａ）

[0499] [化71]



[0500] 円盤状液晶（Ｂ）

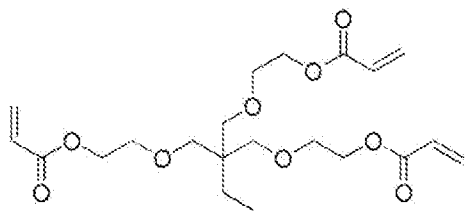
[0501] [化72]



[0502] 重合性モノマーＥ１

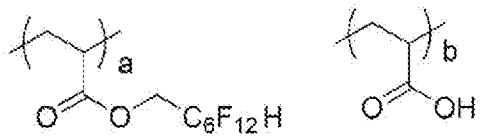
[0503]

[化73]



[0504] 界面活性剤Ｆ４

[0505] [化74]



a/b=98/2

[0506] 〔反射型円偏光子１の作製〕

仮支持体として、厚さ５０μｍのＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルム（東洋紡（株）製、Ａ４１００）を用意した。このＰＥＴフィルムは、一方の面に易接着層を有する。

[0507] 先に示したＰＥＴフィルムの易接着層が無い面をラビング処理し、上記で調製した反射層用塗布液Ｒ－１をワイヤーバーコーターで塗布した後、１１０℃で１２０秒乾燥し、溶媒を気化させた後に１００℃で１分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を照射し、光異性化を行った。この時使用した露光マスクのイメージ図を図１２に示す。図１２に示すように、中心部３７１の透過率が高く、端部３７２に向かうに従って透過率が下がる回転対称型の露光マスクを使用した。

その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、コレステリック液晶層からなる赤色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の赤色光反射層の膜厚が４．５μｍとなるように塗布厚みを調整した

。露光マスクを使用した光異性化により、中心部の反射スペクトルの中心波長は７０１ｎｍであり、端部の反射スペクトルの中心波長は６８３ｎｍであるコレステリック液晶の螺旋ピッチが面内分布を有するパターン化コレステリック液晶を作成した。

[0508] 次に、赤色光反射層面を、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った面上に反射層用塗布液Ｄ－２をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を照射し、光異性化を行った。この時使用した露光マスクは１層目の赤色光反射層で用いた露光マスクと同じものである。その後、再度１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得たのち、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、赤色光反射層上に黄色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の黄色光反射層の膜厚が３．３μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0509] 次に、黄色光反射層上に、反射層用塗布液Ｒ－３をワイヤーバーコーターで塗布した後、１１０℃で１２０秒乾燥し、溶媒を気化させた後に１００℃で１分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を照射し、光異性化を行った。この時使用した露光マスクは１層目の赤色光反射層で用いた露光マスクと同じものである。その後、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、黄色光反射層上に緑色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の緑色光反射層の膜厚が２．７μｍとなるように塗布厚みを調整した。

[0510] 次に、赤色光反射層面を、放電量１５０Ｗ・ｍｉｎ／ｍ^{2}でコロナ処理を行った後、コロナ処理を行った面上に反射層用塗布液Ｄ－４をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を７０℃、２分間乾燥し、溶媒を気化させた後に１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、大気下にて４０℃で、露光マスク越しに照射量５ｍＪ／ｃｍ^{2}の高圧水銀ランプの光を照射し、光異性化を行った。この時使用した露光マスクは１層目の赤色光反射層で用いた露光マスクと同じものである。その後、再度１１５℃で３分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得たのち、低酸素雰囲気下（１００ｐｐｍ以下）にて、１００℃で、照度８０ｍＷ／ｃｍ^2、照射量５００ｍＪ／ｃｍ^{2}のメタルハライドランプの光を照射して硬化することで、緑色光反射層上に青色光反射層を形成した。光の照射は、いずれも、コレステリック液晶層側から行った。この時、硬化後の青色光反射層の膜厚が２．５μｍとなるように塗布厚みを調整した。これにより反射型円偏光子１を作製した。反射型円偏光子１の作製に用いた反射層用塗布液および膜厚を表１６に示す。

[0511] [表16]

	塗布液の種類	カイラル剤量（質量部）	反射中心波長（ｎｍ）	膜厚（μｍ）
４層目	液D-4	4.20	480	2.5
３層目	液R-3	3.46	573	2.7
２層目	液D-2	3.15	625	3.3
１層目	液R-1	2.87	683	4.5

[0512] 〔位相差層１の作製〕

特開２０２０－０８４０７０号公報の段落０１５１～０１６３に記載の方法を参照して、逆分散性の位相差層１を作製した。位相差層１は、Ｒｅ＝１４６ｎｍ、Ｒｔｈ＝７３ｎｍであった。また、位相差層１の光学軸の方位は一様であった。

[0513] 〔光学積層体１の作製〕

ポリスチレンフィルム１に対し、位相差層１を、リンテック社製粘着シー

ト「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合し、その後、位相差層１を作製した際に用いた支持体を剥離した。

次に、Ａｐｐｌｅ社製タブレット型コンピュータ「ｉＰａｄ（登録商標）」の液晶ディスプレイを取り外し、液晶パネルの裏面に貼合されていた反射型直線偏光子「ＡＰＦ」を剥離して、上述の位相差層１の表面に、リンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合した。なお、このとき、位相差１の遅相軸と、ＡＰＦの反射軸が、互いに４５°になるように貼合した。

次に、上述のＡＰＦの表面に、吸収型偏光子１を、リンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合し、その後、吸収型偏光子１を作製した際に用いた支持体を剥離した。なお、このとき、吸収型偏光子１の吸収軸と、ＡＰＦの反射軸が、平行になるように貼合した。

このようにして、光学積層体１を作製した。

[0514] 〔光学積層体２の作製〕

ポリスチレンフィルム１に対し、反射型円偏光子１を、リンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合し、その後、反射型円偏光子１を作製した際に用いた支持体を剥離した。

次に、上述の反射型円偏光子１の表面に、位相差層１を、リンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合した。

次に、上述の位相差層１の表面に、吸収型偏光子１を、リンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（５）」を用いて貼合し、その後、吸収型偏光子１を作製した際に用いた支持体を剥離した。なお、このとき、吸収型偏光子１の吸収軸と、位相差層１の遅相軸が、互いに４５°になるように貼合した。

このようにして、光学積層体２を作製した。

[0515] 〔光学レンズ１の作製〕

レンズ基材として、直径５０ｍｍ、中央部の厚み１９ｍｍのガラス製メニスカスレンズ１を準備した。メニスカスレンズ１は、曲率半径６５ｍｍの凹

面と、曲率半径４２ｍｍの凸面を有するレンズとした。

メニスカスレンズ１の凸面側に対し、反射率が４０％となるようにアルミ蒸着を施してハーフミラーとした。

次に、メニスカスレンズ１の凹面側に対し、光学積層体１を、真空成形法を用いて成形した。このとき、レンズに貼り付けるための粘着剤として、リンテック社製粘着シート「ＮＣＦ－Ｄ６９２（１５）」を用いた。このようにして、光学レンズ１を作製した。

[0516] 〔光学レンズ２の作製〕

光学積層体１を光学積層体２に変えた以外は、光学レンズ１と同様にして、光学レンズ２を作製した。

[0517] ［実施例Ｄ１］

ＨＴＣ社製の仮想現実表示装置「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」を分解し、光学レンズを取り出した。尚、「ＶＩＶＥ　ＦＬＯＷ」はパンケーキレンズを採用した仮想現実表示装置であり、画像表示装置として、表面に貼合されている偏光板により円偏光を出射する液晶表示装置が用いられていた。

取り出した光学レンズに代えて、上述の光学レンズ１を、凸面側が画像表示装置の側になるように設置した。光学レンズ１は、画像表示装置を点灯させた際、適切に画像が視認できる位置に調整し、固定した。

このようにして、実施例Ｄ１の仮想現実表示装置を作製した。

[0518] ［実施例Ｄ２］

光学レンズ１を光学レンズ２に変えた以外は、実施例Ｄ１と同様にして、実施例Ｄ２の仮想現実表示装置を作製した。

[0519] ＜漏れ光の評価＞

作製した仮想現実表示装置において、画像表示装置に白黒のチェッカーパターンを表示させ、目視にて、漏れ光の程度を下記４段階で評価した。尚、漏れ光があると、二重像が視認され、該当部分のコントラストが低下する。

ＡＡ；二重像が全く見えず、かつ、黒色部が完全な黒色に見える。

Ａ；二重像が全く見えない

Ｂ；二重像が僅かに見えるが気にならない

Ｃ；二重像がはっきり見える

結果を、表１７に示す。

また、表１７に、作製された光学レンズ１～２のそれぞれについて、視野内の中央部と端部との主像の色味の差（色差）の測定結果を示す。

[0520] 表１７．　実施例、比較例の仮想現実表示装置における漏れ光、および色味の評価結果

[0521] [表17]

	漏れ光		成形後の光学軸の角度差		
	視野中央部	視野端部	視野中央部（x、y）	視野端部（x、y）	色差（Δxy）
実施例Ｄ１	A	A			
実施例Ｄ２	AA	AA	0.300、0.322	0.296、0.312	0.011

符号の説明

[0522] １００、１０２、１０４　仮想現実表示装置

１１、１３　λ／４位相差層

２１、２２　吸収型直線偏光子

３０　ハーフミラー

３４　レンズ基材

３６　基材

４０、４０Ａ　反射型偏光子

５０　反射防止層

７０　画像表示パネル

８０　第１の光学異方性層

９０　第３の光学異方性層

２１０ａ、２１０ｂ　第１の光学異方性層

２１１ａ、２１１ｂ　第２の光学異方性層

２２０ａ、２２０ｂ　第１の光学異方性層の光学軸の方位

２２１ａ、２２１ｂ　第２の光学異方性層の光学軸の方位

２３０　第１の光学異方性層の非直線配向領域

２４０ａ　光学異方性フィルム

２４０ｂ　成形体

２５０　画像表示パネル

２６１、２６２　λ／４位相差層

２７１　吸収型直線偏光子

２８０　反射防止層

２９０　ハーフミラー

２９２　反射円偏光子

２９４　レンズ基材

２００　仮想現実表示装置

３００，３０２　　仮想現実表示装置

３０１，３０３　　光線

３１０，３６０　　積層光学体

３１１　　反射防止層

３１２，３１４　　ポジティブＣプレート

３１３，３４０　　反射円偏光子

３１５　　位相差層

３１６　　吸収型直線偏光子

３２０　　レンズ

３３０　　ハーフミラー

３３１　　第一の光反射層

３３２　　第二の光反射層

３３３　　第三の光反射層

３３４　　第四の光反射層

３５０　　画像表示パネル

３７０　　露光マスク

３７１　　中央部

３７２　　端部

請求の範囲

[請求項1] 負の複屈折性樹脂を含む第１の光学異方性層と、

一様に配向した液晶性化合物を固定化してなる第３の光学異方性層、および、螺旋配向した液晶性化合物を固定化してなるコレステリック液晶層からなる群から選択される特定層と、を有する光学積層体であって、

前記第１の光学異方性層および前記特定層が、曲面部分を有する、光学積層体。

[請求項2] 前記負の複屈折性樹脂のｔａｎδのピーク温度が１７０℃以下である、請求項１に記載の光学積層体。

[請求項3] 曲面部を有するレンズ基材と、前記レンズ基材の曲面部に貼合された請求項１または２に記載の光学積層体と、を含む、光学レンズ。

[請求項4] 偏光を出射する画像表示装置と、請求項３に記載の光学レンズと、を含む、仮想現実表示装置。

[請求項5] 光学軸を有する第１の光学異方性層を含み、かつ、前記第１の光学異方性層が、少なくとも前記光学軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する、光学異方性フィルム。

[請求項6] 前記非直線配向領域における前記光学軸の方位が、少なくともひとつの点を中心として点対称に分布している、請求項５に記載の光学異方性フィルム。

[請求項7] 前記非直線配向領域における前記第１の光学異方性層の光学厚みが、面内で連続的に変化している、請求項５に記載の光学異方性フィルム。

[請求項8] 前記第１の光学異方性層が、位相差層である、請求項５に記載の光学異方性フィルム。

[請求項9] 前記第１の光学異方性層が、偏光子層である、請求項５に記載の光学異方性フィルム。

[請求項10] 前記第１の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定化して

なる、請求項８に記載の光学異方性フィルム。

[請求項11] さらに、光学軸を有する第２の光学異方性層を含み、かつ、前記第２の光学異方性層の前記光学軸の方位が面内で一様である、請求項５～１０のいずれか一項に記載の光学異方性フィルム。

[請求項12] 請求項１１に記載の光学異方性フィルムが曲面を含む立体形状に成形された成形体であって、前記第１の光学異方性層の光学軸と、前記第２の光学異方性の光学軸とが、前記非直線配向領域において４５°の角度をなす、成形体。

[請求項13] コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子であって、

前記コレステリック液晶相の螺旋ピッチが面内分布を有する、反射円偏光子。

[請求項14] 前記光反射層が、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層と、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層とを有する、請求項１３に記載の反射円偏光子。

[請求項15] 前記光反射層が、棒状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層と、円盤状液晶化合物を含むコレステリック液晶相を固定化してなる光反射層とが交互に配置されてなる積層構造を有する、請求項１３に記載の反射円偏光子。

[請求項16] コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子を成形してなる非平面反射円偏光子であって、

前記コレステリック液晶相の螺旋ピッチの面内分布が１％以下である、非平面反射円偏光子。

[請求項17] 前記反射円偏光子が請求項１に記載の反射円偏光子である、請求項１６に記載の非平面反射円偏光子。

[請求項18] 請求項１３～１５のいずれか一項に記載の反射円偏光子、位相差層、および、吸収型直線偏光子がこの順に積層してなる、積層光学体。

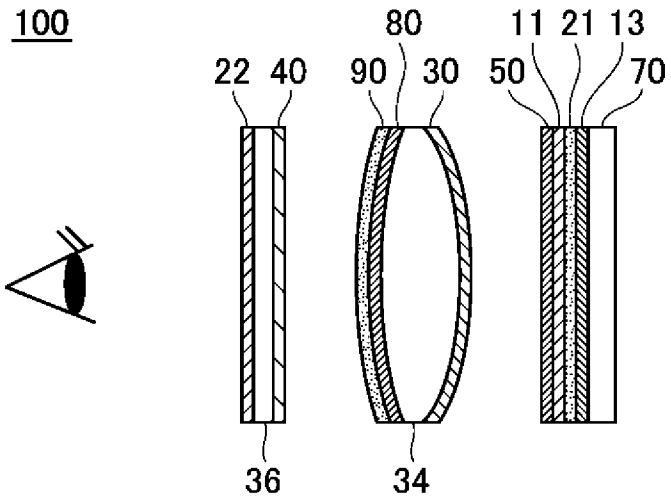
[請求項19] 請求項１６又は１７に記載の非平面反射円偏光子と、レンズとを含む複合レンズ。

[請求項20] 請求項１８に記載の積層光学体を成形してなる非平面積層光学体と、レンズとを含む複合レンズ。

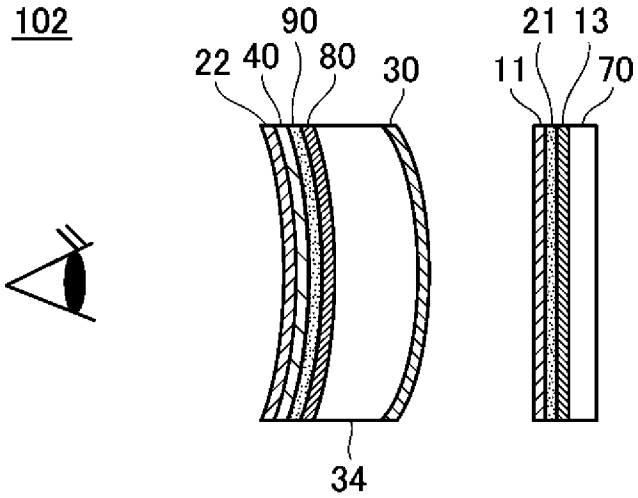
[請求項21] 請求項１９に記載の複合レンズを含む仮想現実表示装置。

[請求項22] 請求項２０に記載の複合レンズを含む仮想現実表示装置。

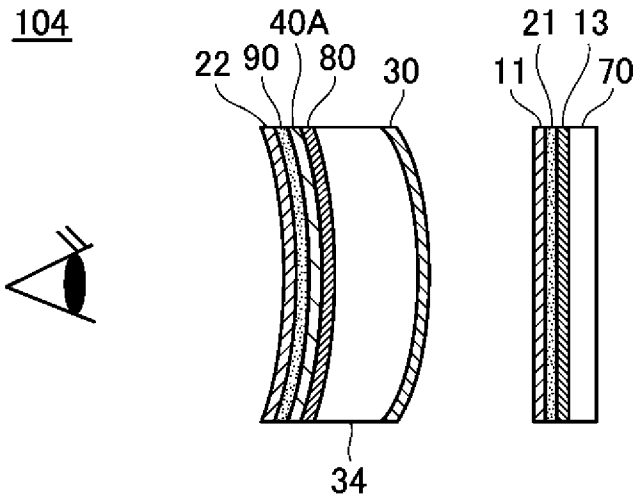
[図1]


100
22
40
80
90
30
11
21
13
50
70
36
34

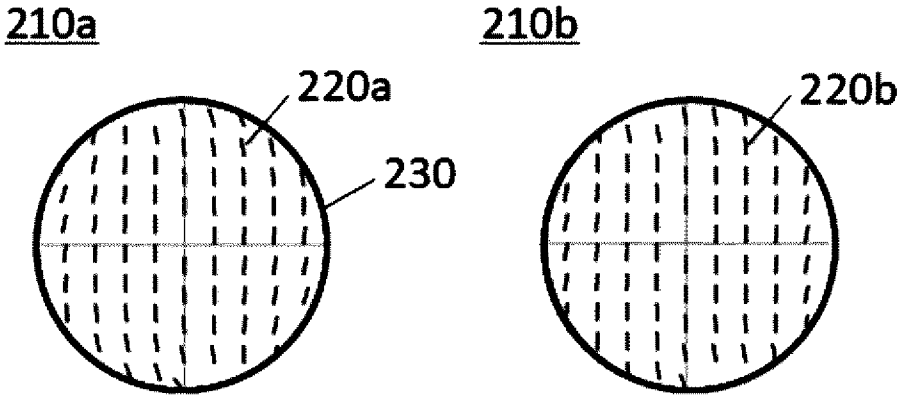
[図2]


102
90
22
40
80
30
21
13
11
70
34

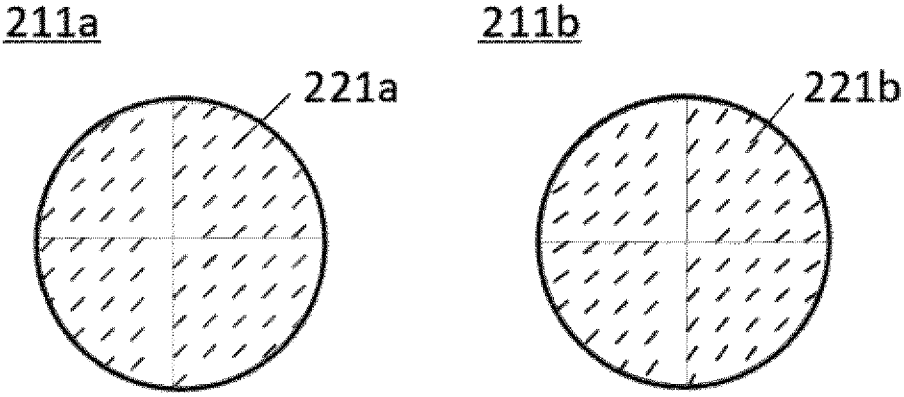
[図3]


104
40A
22
90
80
30
21
13
11
70
34

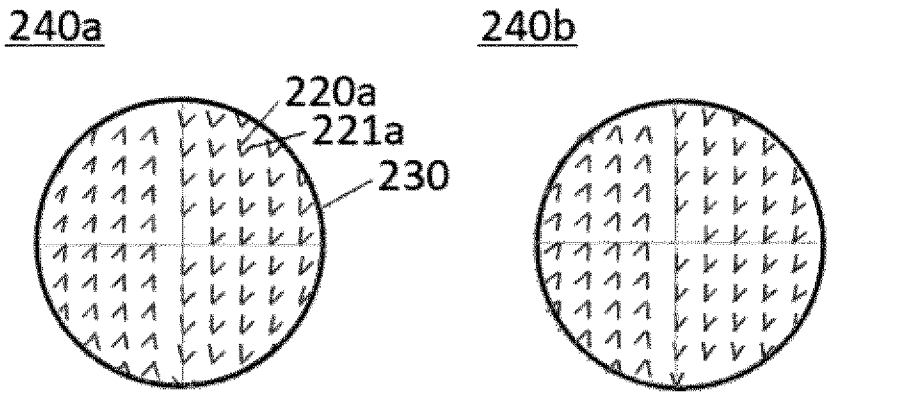
[図4]


210a
220a
230
210b
220b

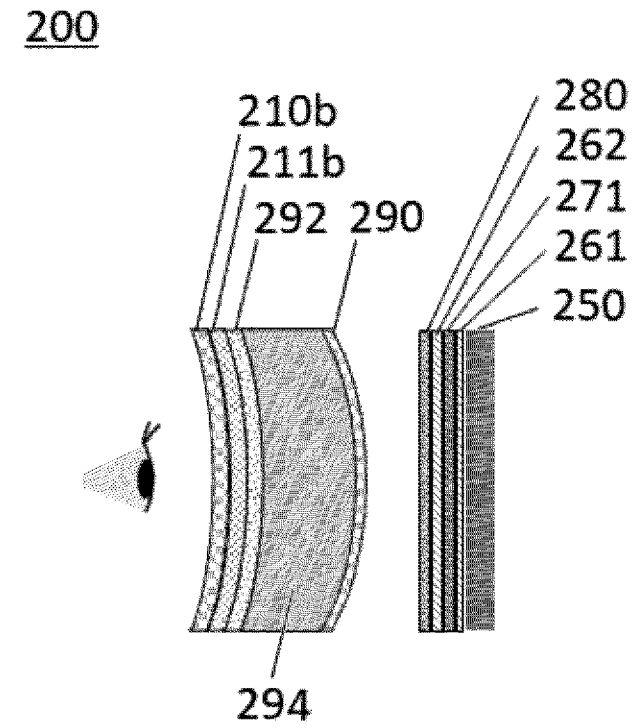
[図5]


211a
221a
211b
221b

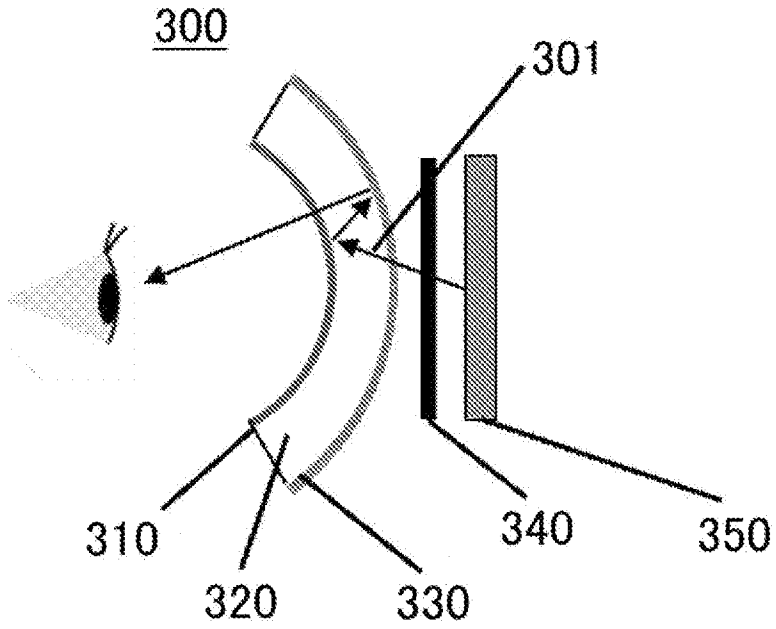
[図6]


240a
220a
221a
230
240b

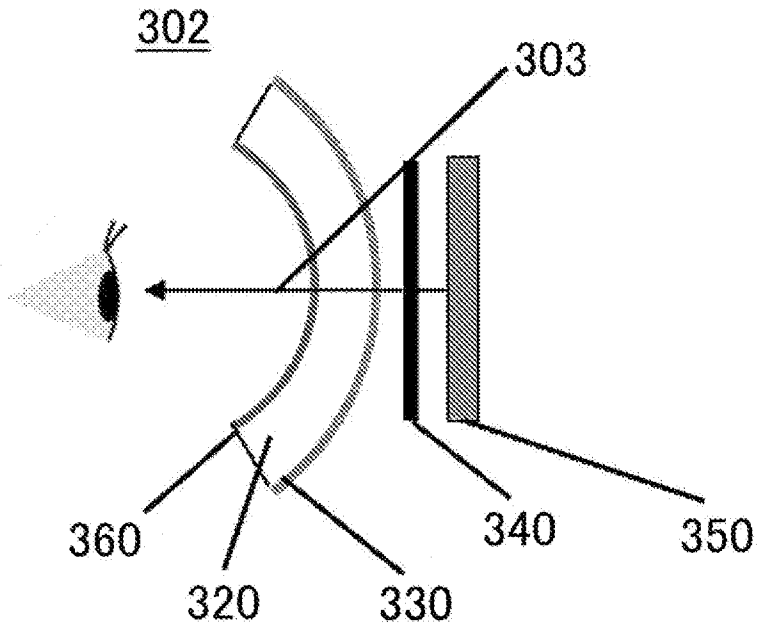
[図7]


200
210b
211b
292
290
280
262
271
261
250
294

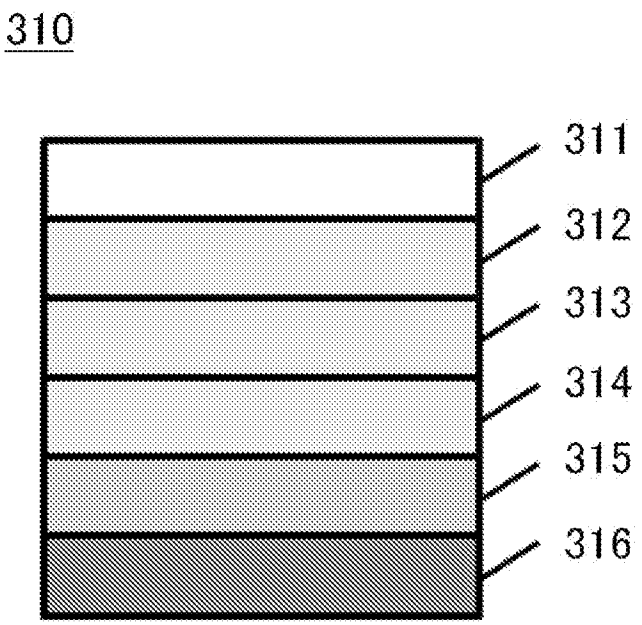
[図8]


300
301
310
320
330
340
350

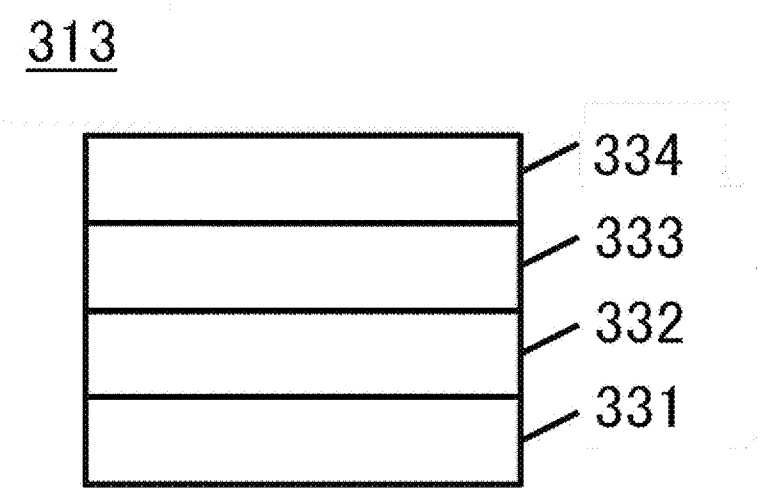
[図9]


302
303
360
320
330
340
350

[図10]

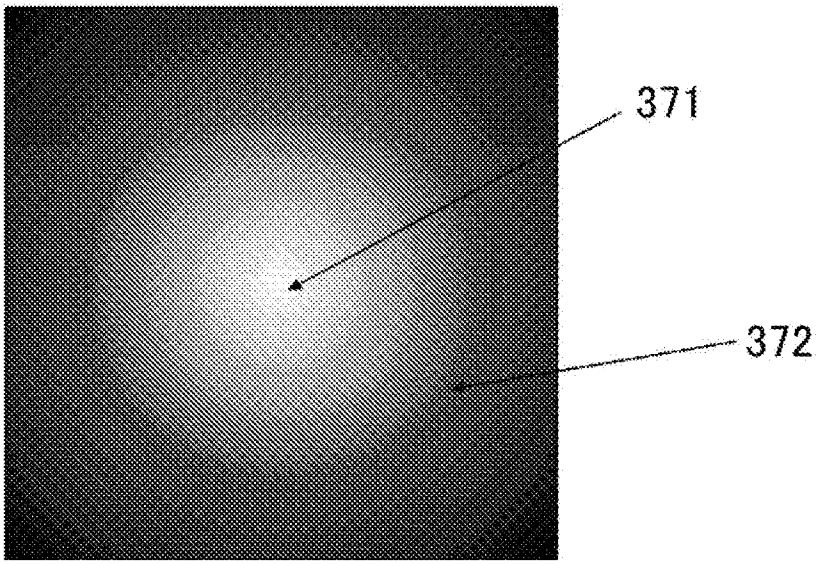

310
311
312
313
314
315
316

[図11]


313
334
333
332
331

[図12]

370



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/005734

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 5/30(2006.01)i; ***G02B 3/00***(2006.01)i; ***G02B 13/00***(2006.01)i; ***G02B 27/02***(2006.01)i; ***G02F 1/13***(2006.01)i; ***G02F 1/13363***(2006.01)i; ***G09F 9/00***(2006.01)i
FI: G02B5/30; G02B3/00 Z; G02B13/00; G02B27/02 Z; G02F1/13 505; G02F1/13363; G09F9/00 313

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/30; G02B3/00; G02B13/00; G02B27/02; G02F1/13; G02F1/13363; G09F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2021/246286 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 09 December 2021 (2021-12-09) paragraphs [0030]-[0033], [0131], [0165], [0170], [0181], [0183], fig. 4	1-4
Y		1-4
Y	JP 2020-537194 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 17 December 2020 (2020-12-17) examples 1-4	1-4
A	WO 2021/102148 A1 (VALVE CORPORATION) 27 May 2021 (2021-05-27) entire text, all drawings	1-4
A	JP 2008-151834 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC) 03 July 2008 (2008-07-03) paragraph [0032]	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
24 April 2023	**16 May 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/005734

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: WO 2021/246286 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 09 December 2021 (2021-12-09) paragraphs [0030]-[0033], [0131], [0165], [0170], [0181], [0183], fig. 4 & CN 115698785 A

(Invention 1) Claims 1-4

Document 1 above indicates that a reverse dispersible λ/4 plate is produced by curing a liquid crystal composition containing a liquid crystal compound, the produced λ/4 plate is transferred to a resin substrate "Technoloy C001" using a UV curing adhesive (paragraph [0181]), the resin substrate "Technoloy C001" made by Sumitomo Acrylic Sales Co., Ltd. has a polycarbonate/
PMMA laminated
substrate and a thickness of 75 μm (paragraph [0165]), the obtained λ/4 plate to which the resin substrate is attached is molded in vacuum according to a technique described in <Molding of photo-alignment film> (paragraph [0170]) to obtain a λ/4 plate having a curved surface following the convex surface of a plane-convex lens having a curvature radius of 100 mm (paragraph [0181]), and claims 1-4 lack novelty in light of document 1 and thus have no special technical features.

Therefore, claims 1-4 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 5-12

Claims 5-12 share the common technical feature of a "first optical anisotropic layer" with claim 1 classified as invention 1. However, it is clear that said technical feature does not make a contribution over the prior art, and thus said technical feature cannot be said to be a special technical feature. Furthermore, there are no other same or corresponding special technical features between these inventions.

In addition, claims 5-12 are not dependent on claim 1. Furthermore, claims 5-12 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 5-12 cannot be classified as invention 1.

In addition, claims 5-12 have the special technical feature of a "optical anisotropic film including a first optical anisotropic layer having an optical axis, wherein the first optical anisotropic layer has a non-linear orientation region in which at least the orientation of the optical axis is continuously changed in a plane," and are thus classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 13-22

Claims 13-22 do not share the common technical feature with claim 1 classified as invention 1 and claim 5 classified as invention 2.

Also, claims 13-22 are not dependent on claims 1 and 5. Furthermore, claims 13-22 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1 or 2.

Therefore, claims 13-22 cannot be classified as either invention 1 or 2.

In addition, claims 13-22 have the special technical feature in that "in-plane distribution of the spiral pitch of the cholesteric liquid crystal phase" is specified with respect to a "reflection circular polarizer having a light reflection layer formed by immobilizing a cholesteric liquid crystal phase," and are thus classified as invention 3.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/005734

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☑ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: **claims 1-4**

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/005734

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/246286 A1	09 December 2021	CN 115698785 A	
JP 2020-537194 A	17 December 2020	US 2020/0319388 A1 examples 1-4 WO 2019/073330 A2 TW 201928404 A KR 10-2020-0066672 A CN 111344613 A	
WO 2021/102148 A1	27 May 2021	US 2021/0072533 A1 CN 114730078 A KR 10-2022-0103919 A JP 2023-505928 A	
JP 2008-151834 A	03 July 2008	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/005734

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 5/30(2006.01)i; G02B 3/00(2006.01)i; G02B 13/00(2006.01)i; G02B 27/02(2006.01)i;
G02F 1/13(2006.01)i; G02F 1/13363(2006.01)i; G09F 9/00(2006.01)i
FI: G02B5/30; G02B3/00 Z; G02B13/00; G02B27/02 Z; G02F1/13 505; G02F1/13363; G09F9/00 313

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B5/30; G02B3/00; G02B13/00; G02B27/02; G02F1/13; G02F1/13363; G09F9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2021/246286 A1 (富士フイルム株式会社) 09.12.2021 (2021-12-09) [0030]-[0033],[0131],[0165],[0170],[0181],[0183],図4	1-4
Y		1-4
Y	JP 2020-537194 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 17.12.2020 (2020-12-17) 実施例1-4	1-4
A	WO 2021/102148 A1 (VALVE CORPORATION) 27.05.2021 (2021-05-27) 全文全図	1-4
A	JP 2008-151834 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 03.07.2008 (2008-07-03) [0032]	1-4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
24.04.2023	16.05.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
中村　説志 20 3206

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/005734

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献１：WO 2021/246286 A1（富士フイルム株式会社）09.12.2021(2021-12-09)
[0030]-[0033],[0131],[0165],[0170],[0181],[0183],図4
& CN 115698785 A

（発明１）請求項１－４
上記文献１には、
液晶性化合物を含む液晶性組成物を硬化させてなる逆分散性のλ／４板を作製し、作製したλ／４板を、ＵＶ硬化型接着剤を用いて上記の樹脂基材「テクノロイＣ００１」に転写し（[0181]）、
住友アクリル販売株式会社製樹脂基材「テクノロイＣ００１」は、ポリカーボネート／ＰＭＭＡ積層基材、７５μm厚であり（[0165]）、
得られた樹脂基材付きのλ／４板を、＜光配向膜の成形＞（[0170]）に記載の手法に従って真空成形することにより、曲率半径が１００ｍｍである平凸レンズの凸面に沿った形状の曲面を有するλ／４板を得た（[0181]）と記載されており、
請求項１－４は、文献１により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。
したがって、請求項１－４を発明１に区分する。

（発明２）請求項５－１２
請求項５－１２は、発明１に区分された請求項１と、[第１の光学異方性層]という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、先行技術に対する貢献をもたらすものでないことは明らかであるから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。
さらに、請求項５－１２は、請求項１の従属請求項ではない。また、請求項５－１２は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項５－１２は発明１に区分できない。
そして、請求項５－１２は、[光学軸を有する第１の光学異方性層を含み、かつ、前記第１の光学異方性層が、少なくとも前記光学軸の方位が面内で連続的に変化している非直線配向領域を有する、光学異方性フィルム。]という特別な技術的特徴を有しているので、発明２に区分する。

（発明３）請求項１３－２２
請求項１３－２２は、発明１に区分された請求項１及び発明２に区分された請求項５と、共通の技術的特徴を有していない。
さらに、請求項１３－２２は、請求項１及び５の従属請求項ではない。また、請求項１３－２２は、発明１又は２に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項１３－２２は発明１又は２のいずれにも区分できない。
そして、請求項１３－２２は、[コレステリック液晶相を固定化してなる光反射層を有する反射円偏光子]に関して[前記コレステリック液晶相の螺旋ピッチの面内分布]について特定するという特別な技術的特徴を有しているので、発明３に区分する。

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/005734

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。　請求項 １－４

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/005734

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/246286 A1	09.12.2021	CN 115698785 A	
JP 2020-537194 A	17.12.2020	US 2020/0319388 A1 Examples 1-4 WO 2019/073330 A2 TW 201928404 A KR 10-2020-0066672 A CN 111344613 A	
WO 2021/102148 A1	27.05.2021	US 2021/0072533 A1 CN 114730078 A KR 10-2022-0103919 A JP 2023-505928 A	
JP 2008-151834 A	03.07.2008	（ファミリーなし）	