

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004991 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 5/30 (2006.01) G02B 27/02 (2006.01)
B32B 1/00 (2024.01) G02F 1/13363 (2006.01)
B32B 7/023 (2019.01) H10K 50/86 (2023.01)
G02B 1/08 (2006.01) H10K 50/858 (2023.01)
G02B 3/00 (2006.01) H10K 59/10 (2023.01)

Kanagawa (JP). 内藤 遊(NAITO Yu); 〒2500193
神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士フィルム
株式会社内 Kanagawa (JP). 実藤 竜二(SANETO
Ryuji); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0
番地 富士フィルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/022546

(22) 国際出願日: 2024年6月21日(21.06.2024)

(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 2023-106332 2023年6月28日(28.06.2023) JP
特願 2023-113276 2023年7月10日(10.07.2023) JP
特願 2024-024294 2024年2月21日(21.02.2024) JP

(71) 出願人: 富士フィルム株式会社 (FUJIFILM
CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港
区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 山田 直良 (YAMADA Naoyoshi);
〒2500193 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富
士フィルム株式会社内 Kanagawa (JP). 篠田 克
己(SASATA Katsumi); 〒2500193 神奈川県南足
柄市中沼 2 1 0 番地 富士フィルム株式会社内

(74) 代理人: 伊東 秀明, 外 (ITO 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).

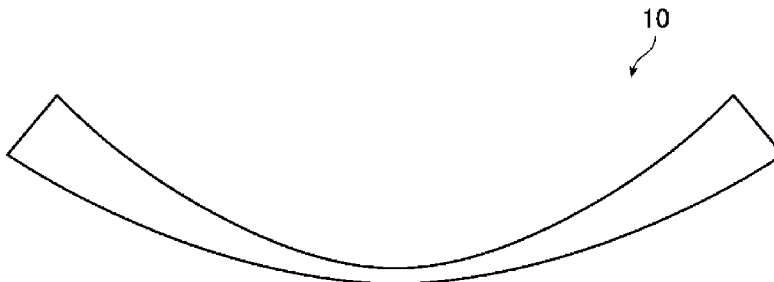
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) Title: OPTICAL FILM, LENS, AND VIRTUAL REALITY DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光学フィルム、レンズ、および仮想現実表示装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of providing an optical film having a curved surface and being capable of suppressing occurrence of light leakage when applied to a virtual reality display device, a lens using the optical film, and a virtual reality display device using the lens. The curvature of the curved surface of the optical film is within a predetermined curvature range, and the thickness distribution on the curved surface is greater than a predetermined value, thereby solving the problem.

(57) 要約: 仮想現実表示装置に適用した際に、漏れ光の発生を抑制することができる、湾曲面を有する光学フィルム、この光学フィルムを用いたレンズ、および、このレンズを用いる仮想現実表示装置の提供を課題とする。光学フィルムの湾曲面の曲率が所定の曲率範囲であり、かつ、湾曲面における厚さ分布が所定の値より大きいことにより、課題を解決する。

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)）

明 細 書

発明の名称：光学フィルム、レンズ、および仮想現実表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、湾曲面を有する光学フィルム、この光学フィルムを用いるレンズ、および、このレンズを用いる仮想現実表示装置に関する。

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、複合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、画像表示装置とフレネルレンズを有するものが知られているが、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および特許文献2等に記載されるように、画像表示装置と、ハーフミラーと、位相差層と、反射偏光子とを有し、画像表示装置から出射された光線をハーフミラーと反射偏光子との間で往復させることによって、光学距離を長くし、かつ、ヘッドセット全体の厚さを薄くする、パンケーキレンズと呼ばれる複合レンズのレンズ構成が提案されている。

[0003] ここで反射偏光子は、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。

例えば、反射偏光子に入射した偏光が直線偏光である場合には、反射光と透過光とは直交する直線偏光である。また、反射偏光子に入射した偏光が円偏光である場合には、反射光と透過光とは旋回方向が逆の円偏光である。

[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およびワイヤグリッド偏光子等が知られている。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コレステリック液晶層が知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 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

- [0006] 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積層光学体を貼合する方法が開示されている。

しかしながら、光学異方性層を含む積層光学体を曲面上に貼合するためには、積層光学体を、曲面を含む立体形状に成形する必要がある。この際に、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、曲面を含む立体形状への成形では、延伸の状態に応じて、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 $\lambda/4$ 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、光学異方性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。

- [0007] また、光学異方性層としては、コレステリック液晶層等、通常は位相差を有さない層も知られている。

このような、通常は位相差を有さない光学異方性層を、曲面を含む立体形状に成形すると、光学異方性層が延伸されることにより新たに位相差を発現する場合がある。例えば、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。

- [0008] 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、パンケーキレンズを用いる仮想現実表示装置において、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漏れ光となって、二重像およびコントラストの低下に繋がることがわかった。

[0009] また、上述した特許文献1には、反射偏光子として反射直線偏光子を用い、画像表示パネルと、反射直線偏光子およびハーフミラーを有するパンケーキレンズ構成の複合レンズとを用いる仮想現実表示装置が開示されている。この場合には、画像表示パネルと、反射直線偏光子と、ハーフミラーとが、この順で配置される。画像表示パネルと、反射直線偏光子と、ハーフミラーとをこの順で含む場合、反射直線偏光子は、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。これに応じて、反射直線偏光子に凹面鏡の作用をもたせるために、反射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。

他方、特許文献2にも、同様に、反射偏光子として反射直線偏光子を用い、画像表示パネルと、反射直線偏光子およびハーフミラーを有するパンケーキレンズ構成の複合レンズとを有する仮想現実表示装置が開示されている。特許文献2においては、画像表示パネルと、ハーフミラーと、反射直線偏光子とが、この順で配置されている。ここで、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および反射直線偏光子を共に曲面化する構成が提案されている。この時、反射直線偏光子は凸面鏡の作用を有する必要がある。

[0010] このような複合レンズにおいては、反射直線偏光子とハーフミラーとの間に、円偏光を直線偏光に変換する位相差フィルムを設けるのが好ましい。この際には、反射直線偏光子および位相差フィルムは、両者を積層した積層光学体として扱うのが好ましい。

しかしながら、本発明者らの検討によれば、反射直線偏光子と位相差フィルムとを積層した積層光学体を曲面形状に成形した場合、位相差フィルムの位相差が変化してしまう。その結果、入射した直線偏光を適切に反射および

透過させることができなくなり、漏れ光を増加させてしまうことがわかった。仮想現実表示装置において、漏れ光が増加すると、ゴーストが視認されてしまう。

[0011] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、本発明が解決しようとする課題は、パンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した際に、漏れ光の発生が抑制される、光学フィルムを提供することである。また、本発明は、上記光学フィルムを用いた仮想現実表示装置を提供することも課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 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解決することができることを見出した。

[0013] [1] 湾曲面を有する光学フィルムであって、
湾曲面における平均曲率半径が、30～1000mmであり、
湾曲面における光学フィルムの最大厚さを t_{max} 、最小厚さを t_{min} としたとき、
 $(t_{max} - t_{min}) / t_{min} > R - 1$
を満たす、光学フィルム。

ここで、Rは、湾曲面の表面積と、湾曲面を光軸に垂直な面に投影した投影面積との比である。

[2] 光学フィルムが少なくとも位相差層を含み、かつ、位相差層が、第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層と、を少なくとも含み、
湾曲面上の点Xにおける、第一の光学異方性層の厚さを $t_1(x)$ 、第二の光学異方性層の厚さを $t_2(x)$ としたとき、湾曲面における $t_1(x) / t_2(x)$ のばらつきが、5%未満である、[1]に記載の光学フィルム。

[3] 第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層のそれぞれの遅相軸のばらつきが、2°未満である、[2]に記載の光学フィルム。

[4] 第一の光学異方性層の波長550nmにおける面内位相差が12

0～160nmであり、第二の光学異方性層の面内位相差値が200～320nmである、[2]または[3]に記載の光学フィルム。

[5] 第一の光学異方性層、および第二の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定してなる層である、[2]～[4]のいずれかに記載の光学フィルム。

[6] 第一の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定してなる層であり、かつ、ポジティブAプレートであり、第二の光学異方性層が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層である、[2]～[5]のいずれかに記載の光学フィルム。

[7] 第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層の界面において連続的である、[2]～[6]のいずれかに記載の光学フィルム。

[8] 第一の光学異方性層が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であり、第二の光学異方性層が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であり、第一の光学異方性層の螺旋ピッチが、第二の光学異方性層の螺旋ピッチと異なる、[2]～[7]のいずれかに記載の光学フィルム。

[9] 第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層の界面において連続的である、[2]～[8]のいずれかに記載の光学フィルム。

[10] 第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層のいずれかが、逆波長分散性を有する、[2]～[9]のいずれかに記載の光学フィルム。

[11] 第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層のいずれもが、逆波長分散性を有する、[2]～[10]のいずれかに記載の光学フィルム。

[12] 光学フィルムが、少なくとも吸収型偏光子を含み、吸収型偏光子の湾曲面内における吸収軸の方位を平面上に投影したとき、投影された吸

収軸の方位のばらつきが、 2° 未満である、 $[1] \sim [11]$ のいずれかに記載の光学フィルム。

[13] 光学フィルムが、少なくとも反射直線偏光子を含み、反射直線偏光子の湾曲面内における反射軸の方位を平面上に投影したとき、投影された反射軸の方位のばらつきが、 2° 未満である、 $[1] \sim [12]$ のいずれかに記載の光学フィルム。

[14] 光学フィルムが、少なくとも反射円偏光子を含む、 $[1] \sim [12]$ のいずれかに記載の光学フィルム。

[15] 反射円偏光子が、コレステリック液晶層を含む、[14]に記載の光学フィルム。

[16] $[1] \sim [15]$ のいずれかに記載の光学フィルムを有するレンズ。

[17] [16]に記載のレンズを有する仮想現実表示装置。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、パンケーキレンズを用いる仮想現実表示装置に適用した際に、漏れ光の発生が抑制される、光学フィルムを提供できる。また、本発明によれば、上記光学フィルムを用いた仮想現実表示装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明の光学フィルムの一例を概念的に示す断面図である。

[図2]図2は、本発明の光学フィルム別の例を概念的に示す断面図である。

[図3]図3は、本発明の光学フィルムの成形方法の一例を説明するための図である。

[図4]図4は、図3に示される成形方法で使用される平面形状の光学フィルムの上面図である。

[図5]図5は、光学フィルムの光学特性の面内ばらつきを調査するために光学フィルムに描画するパターンの一例である。

[図6]図6は、本発明の光学フィルムの成形方法別の例を説明するための図である。

[図7]図7は、本発明の仮想現実表示装置の一例を概念的に示す図である。

[図8]図8は、本発明の仮想現実表示装置の別の例を概念的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明について詳細に説明する。

以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様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態様に限定されるものではない。

[0017] また、本明細書において、液晶組成物、液晶性化合物とは、硬化等により、もはや液晶性を示さなくなったものも概念として含まれる。

[0018] 以下、図面を参照して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等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。

[0019] 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。

本明細書において、「直交」とは、厳密に 90° を表すのではなく、 $90^\circ \pm 10^\circ$ 、好ましくは、 $90^\circ \pm 5^\circ$ を表すものとする。また、「平行」とは、厳密に 0° を表すのではなく、 $0^\circ \pm 10^\circ$ 、好ましくは、 $0^\circ \pm 5^\circ$ を表すものとする。さらに、「 45° 」とは、厳密に 45° を表すのではなく、 $45^\circ \pm 10^\circ$ 、好ましくは、 $45^\circ \pm 5^\circ$ を表すものとする。

[0020] 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。

[0021] 本明細書において、位相差とは、特に断りがない場合、面内レタレーションを意味し、 $Re(\lambda)$ と記載する。ここで、 $Re(\lambda)$ は波長 λ における

面内のレタレーションを表し、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レーションは、本明細書において $R_{th}(\lambda)$ と記載する。特に記載がないとき、波長 λ は550nmとする。

$R_e(\lambda)$ および $R_{th}(\lambda)$ は、たとえば、AxoScanOPMF-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 $((n_x + n_y + n_z) / 3)$ と膜厚 $(d(\mu m))$ を入力することにより、

遅相軸方向 $(^\circ)$

$R_e(\lambda) = R_0(\lambda) R_{th}(\lambda) = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times d$
が算出される。

[0022] 本明細書において、「実効的な位相差」および「実効的な遅相軸」とは、例えば複数の光学フィルムが積層された光学フィルム等において、所定の偏光に対する偏光状態変化から算出される実効的な面内位相差値、および、同様の方法で算出される実効的な遅相軸方位を表す。具体的には、以下のようにして求めることができる。

すなわち、KOBRA 21ADH、またはWR（王子計測機器（株）製）を用いて、波長 λ nmの直線偏光を光学フィルムの法線方向に入射させ、さらに、光学フィルムを透過した光を、検光子（所定の角度で配置された直線偏光子）を通して透過光強度を測定する。入射する直線偏光の方位に対して、光学フィルム、および検光子の相対角度を種々変化させて測定された透過光強度からシミュレーションすることにより、光学フィルムの実効的な面内位相差、および実効的な遅相軸方位を得る。

測定波長 λ nmの選択にあたっては、波長選択フィルターをマニュアルで交換するか、または測定値をプログラム等で変換して測定することができる。

なお、特に断りがない場合、測定波長は $\lambda = 550$ nmとする。この点に関しては、他の光学特性も同様である。

本測定法によれば、入射する偏光に依存して光学遅延作用が変化するような複合位相差板に対しても、その面内の各位置における実効的な面内位相差値、および実効的な遅相軸方位を測定できる。

実効的な位相差値は、AxsoScanを用いて求めることもできる。

具体的には、AxsoScanを用いて、波長 λ nmの光を光学フィルムの法線方向から入射させ、光学フィルムのミューラー行列を得る。さらに、得られたミューラー行列から、光学フィルムに対し、種々の偏光状態の光を入射した場合の、出射光の偏光状態を求めることができ、その偏光状態の変化から、各光学異方性層の面内位相差値、および、各光学異方性層の遅相軸の方位角度等を求めることができる。これらの値から、光学フィルムの実効的な位相差値を求めることができる。

[0023] <光学フィルム>

本発明の光学フィルムは、湾曲面を有する。湾曲面とは、0を超える曲率を有する形状を意味し、可展面である曲面形状および三次元曲面形状が含まれる。

可展面とは、面の各部を伸縮することなしに平面に展開することができる面である。可展面である曲面形状としては、例えば、円筒周面、楕円筒周面、円錐周面および楕円錐周面等に相当する面が挙げられ、凸状の曲面であっても凹状の曲面であってもよい。三次元曲面とは、平面の変形では成立しない曲面、すなわち可展面ではない曲面を意味する。三次元曲面としては、球面および回転楕円体面等に相当する面、ならびに、断面が放物線および双曲線等をなす曲面（例えば、回転放物面）に相当する面等が挙げられる。また、三次元曲面は、凸状の曲面であっても凹状の曲面であってもよい。

[0024] 湾曲面は、レンズ状であることが好ましい。レンズ状の湾曲面としては、例えば、球面形状、および、回転楕円体面形状等が挙げられ、凸状のレンズ状であっても、凹状のレンズ状であってもよい。

[0025] 本発明の光学フィルムが有する湾曲面の形状は、球面形状、回転楕円体形状、および、回転放物面形状等が好ましく例示される。

[0026] 本発明の光学フィルムは、湾曲面の形状を有し、所定の曲率半径を示す。つまり、光学フィルムの湾曲面を有する部分が、所定の曲率半径を示す。湾曲面を有する部分とは、すなわち非平面形状部であり、好ましくは、曲面形状部である。

本発明の光学フィルムにおいて、湾曲面における平均曲率半径は、30～1000mmである。

光学フィルムの湾曲面における平均曲率半径が30mm未満では、光学フィルムを仮想現実表示装置等に適用した場合、レンズのサイズが小さくなってしまい、装着感が悪化する等の不都合を生じる。

逆に、光学フィルムの湾曲面における平均曲率半径が1000mmを超えると、光学フィルムに凹面鏡としての作用をもたせる場合、焦点距離が大きくなり、結果として仮想現実表示装置が厚くなってしまい、像面湾曲の改善が不十分になってしまう等の不都合を生じる。

本発明の光学フィルムをパンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した際に漏れ光の発生がより抑制される点で、光学フィルムの湾曲面における平均曲率半径は、30～100mmが好ましい。曲率半径は、光学フィルムのいずれの位置で一定であってもよいし、異なってもよい。以下の説明では、『光学フィルムをパンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に適用した際に漏れ光の発生がより抑制される点』のことを、単に、『本発明の効果がより優れる点』ともいう。

[0027] 本発明の光学フィルムは、湾曲面における最大厚さを t_{max} 、最小厚さを t_{min} としたとき、 t_{max} および t_{min} が、以下の式(1)を満たす。

$$\text{式(1)} \quad (t_{max} - t_{min}) / t_{min} > R - 1$$

なお、式(1)において、 R は、湾曲面の表面積と、湾曲面を光軸に垂直な面に投影した投影面積との比である。具体的には、 R は、以下の式(2)で定義される。

$$\text{式(2)} \quad R = \text{湾曲面の表面積} / \text{湾曲面を光軸に垂直な面に投影した投}$$

影面積

なお、以下の説明では、『湾曲面を光軸に垂直な面に投影した投影面積』を『湾曲面の投影面積』ともいう。

ここで、湾曲面を有する本発明の光学フィルムにおいて、湾曲面の投影面積とは、言い換えれば、湾曲面の底部（すなわち頂部）における湾曲面の法線に垂直な面に、湾曲面を投影した際の投影面積である。湾曲面を有する本発明の光学フィルムにおいて、光軸とは、湾曲面の底部における、湾曲面の法線である。従って、本発明の光学フィルムをレンズ等の光軸を有する光学素子に被着（貼着）する場合には、通常、光学素子の光軸と本発明の光学フィルムの光軸とが一致する。なお、湾曲面を有する本発明の光学フィルムが、レンズのように光学素子として光学的に明確な光軸を有する場合には、この光軸を、本発明の光学フィルムの光軸とする。

[0028] 式（１）に示されるように、本発明の光学フィルムは、湾曲面を有し、かつ、湾曲面が、膜厚分布を有する。

一例として、本発明の光学フィルムは、図１に概念的に示す光学フィルム１０のように、湾曲面が、端部が最も厚く、底部に向かって、漸次、薄くなり、底部が最も薄い膜厚分布を有する。あるいは、別の例として、本発明の光学フィルムは、図２に概念的に示す光学フィルム１２のように、湾曲面が、端部が最も薄く、底部に向かって、漸次、厚くなり、底部が最も厚い膜厚分布を有する。

なお、図１および図２は、本発明の光学フィルムの一例を、湾曲面の底部すなわち光軸を通過する直線で切断した断面を概念的に示す図である。

本発明者らの検討によれば、湾曲面を有する光学フィルムは、式（１）を満たすとき、光学フィルムの湾曲面における光学性能のばらつきを低減できることがわかった。

[0029] 前述のように、位相差フィルム、および、コレステリック液晶層等を曲面形状に成形すると、位相差フィルムであれば位相差の変動および光学軸方位の変化、コレステリック液晶層であれば、反射される円偏光の楕円偏光化等

、様々な不都合が生じる。

本発明者らは、検討の結果、この原因の1つとして、湾曲面への成型時における延伸が、等方的ではなく、方向によって延伸率のバラつきが生じてしまうことを見出した。すなわち、不等方な延伸によって、位相差フィルムであれば光学軸の向きが変化する、位相差が変動する等の不都合が生じる。また、コレステリック液晶層であれば、本来は有さない位相差が発現して、反射する円偏光が楕円偏光化してしまう。

[0030] これに対して、本発明の光学フィルムは、湾曲面における最大厚さを t_{\max} 、最小厚さを t_{\min} としたとき、 t_{\max} および t_{\min} が、

$$\text{式(1)} \quad (t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$$

を満たす。すなわち、本発明の光学フィルムは、湾曲面において、ある程度、大きな膜厚分布を有し、かつ、湾曲面の表面積を湾曲面の投影面積で除した R が大きいほど、すなわち、湾曲面の曲率が大きいほど、大きな膜厚分布を有する。

このような膜厚分布を有する本発明の光学フィルムは、曲面形状への成型時に等方的に延伸されており、湾曲面を有するにも関わらず、湾曲面における光学性能のばらつきを少なくできる。

そのため、本発明の光学フィルムは、例えば、パンケーキレンズ型の仮想現実表示装置等に利用した際に、漏れ光の発生を抑制して、ゴーストが少ない仮想現実画像の表示が可能になる。

[0031] 本発明の光学フィルムにおいて、湾曲面における最大厚さ t_{\max} 、および、最小厚さ t_{\min} は、以下のように測定する。

上述した湾曲面の投影面積を測定する際の投影画像において、図5に概念的に示すように、光軸（底部）を中心として、光軸と湾曲面の端部との間に、等間隔の3つの同心円を設定する。なお、湾曲面の投影画像の外形が円形ではない場合には、投映画像の外形に内接する最大の円を設定して、この円を湾曲面の外形とみなして、等間隔の3つの同心円を設定すればよい。

次いで、光軸（底部）を通過する直線を、方位角方向に 45° 間隔で4本設定する。

その上で、光軸、ならびに、この同心円および湾曲面の外形と、光軸を通過する4本の直線との交点に対応する $4 \times 8 = 32$ 点の、合計33点において、湾曲面（光学フィルム）の厚さを測定する。

なお、湾曲面の厚さは、測定点における曲面の法線方向の厚さである。また、光学フィルムの厚さの測定は、例えば、光学フィルムを垂直（曲面の法線方向）に切削し、断面を光学顕微鏡およびSEM（Scanning Electron Microscope（走査電子顕微鏡））等で観察することによって行えばよい。

このようにして測定した33点の測定点の厚さの測定結果から、最大厚さを湾曲面における最大厚さ t_{max} 、および、最小厚さを湾曲面における最小厚さ t_{min} とすればよい。

[0032] 本発明の光学フィルムにおいて、 $(t_{max} - t_{min}) / t_{min}$ が $R - 1$ 以下の場合には、膜厚分布が不十分で、例えば本発明の光学フィルムを仮想画像表示装置に利用した際に漏れ光を十分に抑制できない、二重像が生じてしまう、コントラストが低下してしまう等の不都合を生じる。

$(t_{max} - t_{min}) / t_{min}$ は、 $1.5 \times (R - 1)$ 以上が好ましく、 $2.0 \times (R - 1)$ 以上がより好ましい。

なお、 $(t_{max} - t_{min}) / t_{min}$ の上限には、制限はないが、通常、 $5.0 \times (R - 1)$ 以下である。

[0033] このような本発明の光学フィルムは、位相差フィルム、吸収型偏光子、反射直線偏光子、および、反射円偏光子等の各種の光学部材に利用可能である。

[0034] <位相差フィルム>

以下の説明では、『位相差フィルム』を『位相差層』ともいう。

本発明の光学フィルムは、位相差層であっても良い。

位相差層は、少なくとも第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層とを含むのが好ましい。この際において、湾曲面上の任意の点Xにおける、第一

の光学異方性層の厚さを $t_1(x)$ 、第二の光学異方性層の厚さを $t_2(x)$ としたとき、湾曲面における $t_1(x) / t_2(x)$ のばらつきが、5%未満であることが好ましく、3%未満であることがより好ましい。

湾曲面における $t_1(x) / t_2(x)$ のばらつきが、上記の範囲であると、位相差層の実効的な面内位相差のばらつきを小さくすることができるため、好ましい。実効的な面内位相差のばらつきは、仮想現実表示装置の漏れ光を低減する観点から、5%未満が好ましく、3%未満がさらに好ましい。

また、湾曲面における $t_1(x) / t_2(x)$ のばらつきが、上記の範囲であると、位相差層の実効的な遅相軸の方位を湾曲面の光軸に垂直な面に投影したとき、投影された遅相軸の方位のばらつきを小さくすることができるため、好ましい。

[0035] 本発明の光学フィルムを位相差層として用いた場合には、遅相軸方位のばらつきも、小さい方が好ましい。具体的には、遅相軸方位のばらつきは、仮想現実表示装置の漏れ光を低減する観点から、 2° 未満が好ましく、 1° 未満がさらに好ましい。また、第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層のそれぞれの遅相軸のばらつきが、 2° 未満であることが好ましく、 1° 未満であることがより好ましい。

[0036] 位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、第一の光学異方性層の波長 550 nm における実効的な面内位相差が 120 nm から 160 nm の範囲であり、第二の光学異方性層の実効的な面内位相差値が $200\sim 320\text{ nm}$ である積層フィルムであることも好ましい。また、このとき、第一の光学異方性層の遅相軸の方位と、第二の光学異方性層の遅相軸の方位が、 $60^\circ \pm 10^\circ$ の角度であることが好ましい。

各光学異方性層の面内位相差が上記の範囲であると、位相差層は、可視光の広い波長範囲に亘って、実効的な面内位相差を $\lambda / 4$ 位相差とすることができ、同波長域に亘り、直線偏光を円偏光に変換することができる。同様に、円偏光を直線偏光に変換することができる。

[0037] また、位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、第

一の光学異方性層および第二の光学異方性層のいずれかが、逆波長分散性を有することが好ましく、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層が、いずれも逆波長分散性を有することがより好ましい。この場合、可視光の広い波長範囲に亘って、実効的な面内位相差をさらに厳密に $\lambda/4$ 位相差とすることができるため、好ましい。

逆波長分散性とは、特定波長（可視光範囲）における面内レタレーション（ R_e ）値を測定した際に、測定波長が大きくなるにつれて R_e 値が高くなるものをいう。 $R_e(450)/R_e(550) < 1.00$ 、および、 $R_e(650)/R_e(550) > 1.00$ を満たすことが好ましい。

逆波長分散性を有する光学異方性層は、たとえば、特開2017-049574号公報等を参照して、逆波長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、逆波長分散性を有する光学異方性層は、たとえば、特開2020-084070号公報等を参照して、逆波長分散性を有する棒状液晶性化合物を配向させ、固定化することによって作製することもできる。

[0038] 位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、位相差層は、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層の少なくとも一方が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であることも好ましい。

このような構成とすることで、位相差層は、可視光の広い波長範囲に亘って、実効的な面内位相差を $\lambda/4$ 位相差とすることができ、可視光の広い波長域に亘り、直線偏光を円偏光に変換することができる。同様に、円偏光を直線偏光に変換することができる。

[0039] 位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、位相差層は、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定してなる層であることが好ましい。液晶性化合物は、配向膜等を用いて、液晶分子を任意の方位に配向させることができるため、位相差層の

製造工程を簡便化することができる。

また、第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層の界面において連続的であることも好ましい。このような構成であると、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層との界面における屈折率差を低減し、界面反射を抑制できるため、界面反射による偏光状態の乱れを抑制でき、ゴースト像をさらに低減することができる。

なお、本明細書において、上記の液晶性化合物の配向方向が上記界面において連続的であるとは、第一の光学異方性層の第二の光学異方性層側の表面での面内遅相軸と、第二の光学異方性層の第一の光学異方性層側の表面での面内遅相軸とが平行であることを意味する。すなわち、上記の液晶性化合物の配向方向が上記界面において連続的である場合、第一の光学異方性層の第二の光学異方性層側の表面での面内遅相軸と、第二の光学異方性層の第一の光学異方性層側の表面での面内遅相軸とのなす角度は、 10° 以内 ($0 \sim 10^\circ$) である。

[0040] 位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、位相差層は、第一の光学異方性層がポジティブAプレートであり、第二の光学異方性層が厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であることも好ましい。ここで、ポジティブAプレートとは、 R_e が値を有し、 R_{th} が実質的に R_e の $1/2$ の値を有する位相差層である。ポジティブAプレートは、例えば、棒状液晶性化合物を水平配向させることにより得ることができる。この際において、第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層の界面において連続的であることも好ましい。

第一の光学異方性層は、波長 550nm における屈折率異方性 Δn_1 と厚さ d_1 との積が、以下の式(3)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(3)} \quad 140\text{nm} \leq \Delta n_1 d_1 \leq 220\text{nm}$$

また、第二の光学異方性層は、波長550nmにおける屈折率異方性 Δn_2 と厚さ d_2 との積が、以下の式(4)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(4)} \quad 150\text{nm} \leq \Delta n_2 d_2 \leq 230\text{nm}$$

さらに、第二の光学異方性層は、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であることが好ましく、捩れ角が $85 \pm 2^\circ$ であることが好ましい。

第一の光学異方性層および第二の光学異方性層が上記の構成であると、位相差層をより広い波長範囲で $\lambda/4$ 位相差層とすることができる。

上述のような位相差層は、例えば、国際公開第2021/261435号に開示されているものを参照することができる。

[0041] 位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、位相差層は、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層が、いずれも厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であることも好ましい。また、この際において、第一の光学異方性層の螺旋ピッチが、第二の光学異方性層の螺旋ピッチと異なることが好ましい。さらに、この際において、第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、第一の光学異方性層と第二の光学異方性層の界面において連続的であることも好ましい。

このとき、第一の光学異方性層は、波長550nmにおける屈折率異方性 Δn_1 と厚さ d_1 との積が、以下の式(5)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(5)} \quad 252\text{nm} \leq \Delta n_1 d_1 \leq 312\text{nm}$$

また、第一の光学異方性層は、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であることが好ましく、捩れ角が $26.5 \pm 1^\circ$ であることが好ましい。

さらに、第二の光学異方性層は、波長550nmにおける屈折率異方性 Δn_2 と厚さ d_2 との積が、以下の式(6)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(6)} \quad 110\text{nm} \leq \Delta n_2 d_2 \leq 170\text{nm}$$

また、第二の光学異方性層は、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶

性化合物を固定してなる層であることが好ましく、捩れ角が $78.6 \pm 1.0^\circ$ であることが好ましい。

第一の光学異方性層および第二の光学異方性層が上記の構成であると、位相差層をより広い波長範囲で $\lambda/4$ 位相差層とすることができる。

上述のような位相差層は、例えば、国際公開第 2021/261435 号に開示されているものを参照することができる。

また、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層のいずれもがポジティブ A プレートである態様も好ましい。

[0042] [各層の接着方法]

位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、第一の光学異方性層、および、第二の光学異方性層は、それぞれ、個別の工程で製造された後、互いに貼り合わせて積層されても良い。貼り合わせは、接着剤および粘着剤等の貼着剤を用いて行うことができる。

界面反射を抑制する観点からは、各層間の接着層は、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層と屈折率マッチングされていることが好ましい。また、接着層の厚さは、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層との界面反射を抑制するように、適切な厚さを設定することもできる。

[0043] さらに、界面反射を抑制する観点からは、各層間の接着層は、厚さが 100 nm 以下であることも好ましい。接着層の厚さが 100 nm 以下であると、可視域の光は屈折率差を感じず、余計な反射を抑制することができる。接着層の厚さは、 50 nm 以下がより好ましい。

厚さが 100 nm 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 (SiO_x 層) などのセラミック接着剤を接着面に蒸着する方法があげられる。接着面は、接着前に、プラズマ処理、コロナ処理および鹼化処理等の表面改質処理を施す事、ならびに、プライマー層の付与等を行ってもよい。また、接着面が複数ある場合は、接着面毎に接着層の種類および厚さ等を調節する事ができる。

[0044] 具体的には、例えば、以下 (1) ~ (3) に示す手順で、厚さが 100 nm

m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SiO_x層を形成する。蒸着は、SiO_x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SiO_x層の表面にプラズマ処理を施しておく事が好ましい。

(3) 形成されたSiO_x層同士を貼合した後、仮支持体を剥離する。接着は、例えば、120℃の温度で実施する事が好ましい。

[0045] 各層への接着剤および粘着剤の塗布、SiO_x層などの接着層の形成、および、接着等は、ロール・トゥ・ロールで行ってもよいし、枚葉で行ってもよい。

ロール・トゥ・ロール方式は、生産性の向上、層の軸ずれを低減できる等の点で好ましい。

一方、枚葉方式は、少量、多品種生産に適している、上述した接着層の厚さが100nm以下であるような、特殊な接着方法を選択できる等の点で好ましい。

[0046] 位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合において、接着剤および粘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。

[0047] [各層の直接塗布]

位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層の間には、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直接塗布を行うこと

で、接着層をなくすことができる。例えば、第一光学異方性層の上に第二光学異方性層を形成する際、すでに形成されている第一光学異方性層の上に、第二光学異方性層となる組成物を直接塗布することで、接着層をなくすことができる。

さらに、隣接する層の一方、または両方が液晶性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、液晶性化合物の配向方向が界面で連続的に変化するようにすることが好ましい。例えば、液晶性化合物を含有する第一の光学異方性層に対して、液晶性化合物を含有する第二の光学異方性層の形成組成物を直接塗布し、第一の光学異方性層の液晶性化合物による配向規制力によって、第二の光学異方性層の液晶性化合物の配向方向が、界面で連続的になるように配向させることができる。

[0048] [各層の1液2層塗布]

また、位相差層が第一の位相差層と第二の位相差層を有する場合には、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層は、同一の形成組成物を塗布した後、種々の方法によって2層に分離させ、それぞれを第一の光学異方性層および第二の光学異方性層とすることもできる。

このような位相差層は、例えば、以下の工程1～5によって作製することができる。

工程1：光照射により螺旋誘起力が変化する感光性キラル剤を少なくとも含むキラル剤、および、重合性基を有する逆波長分散性の液晶性化合物を含む重合性液晶組成物を支持体上に塗布して、組成物層を形成する工程

(なお、以下の工程2～工程5の説明においては、『重合性基を有する逆波長分散性の液晶性化合物』を、単に『液晶性化合物』ともいう。)

工程2：組成物層に加熱処理を施して、組成物層中の液晶性化合物を配向させる工程

工程3：工程2の後、酸素濃度1体積%以上の条件下にて、組成物層に対して光照射を行う工程

工程4：工程3の後、組成物層に加熱処理を施す工程

工程 5 : 工程 4 の後、組成物層に対して硬化処理を施して、液晶性化合物の配向状態を固定し、第一の光学異方性層および第二の光学異方性層を形成する工程

上述のような位相差層の作製工程は、例えば、国際公開第 2021/261435 号に開示されている工程を参照することができる。

[0049] 位相差層は、第一の光学異方性層、および、第二の光学異方性層の他に、さらに光学異方性層を含んでいることも好ましい。

3層以上の光学異方性層を含むと、位相差層の設計上の自由度が増し、可視光の広い波長範囲に亘って実効的な面内位相差を $\lambda/4$ 位相差とすることが、より容易になるため、好ましい。

[0050] <吸収型偏光子>

本発明の光学フィルムは、吸収型偏光子であっても良い。吸収型偏光子は、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。

吸収型偏光子の湾曲面内における吸収軸の方位を平面上に投影したとき、投影された吸収軸の方位のばらつきが、 2° 未満が好ましく、 1° 未満がより好ましい。

吸収型偏光子としては、一般的な偏光子を用いることができる。例えば、ポリビニルアルコールまたは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、液晶性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、および、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。

[0051] 吸収型偏光子の厚さは、 $10\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $7\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 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および破断等を防止できる。

また、吸収型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。なお、本明細書において、吸収型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、吸収型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、吸収型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。

[0052] 吸収型偏光子は、液晶性化合物と二色性物質とを含む光吸収異方性層であることも好ましい。液晶性化合物と二色性物質を含む吸収型偏光子は、厚さを薄くすることができ、かつ、延伸または成形を行ってもクラックおよび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、0.1~8 μ mが好ましく、0.3~5 μ mがより好ましい。

液晶性化合物と二色性物質とを含む吸収型偏光子は、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。吸収型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。

[0053] また、仮想現実表示装置および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、表情認識、および、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、吸収型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。

[0054] <反射直線偏光子>

本発明の光学フィルムは、反射直線偏光子であっても良い。

反射直線偏光子の湾曲面内における反射軸の方位を平面上に投影したとき、投影された反射軸の方位のばらつきが、2°未満であることが好ましく、1°未満であることがより好ましい。

反射直線偏光子としては、たとえば、誘電体多層膜を延伸したフィルム、および、ワイヤグリッド偏光子等を用いることができる。

[0055] <反射円偏光子>

本発明の光学フィルムは、反射円偏光子であっても良い。反射円偏光子としては、たとえば、コレステリック液晶層を用いることができる。

[0056] [コレステリック液晶層]

コレステリック液晶層は、入射光を右回り円偏光と左回り円偏光とに分離し、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。

例えば、特開2020-060627号公報等を参照して、コレステリック液晶相を固定化してなるコレステリック液晶層を用いることができる。コレステリック液晶相を固定化してなるフィルムは、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層は、延伸したり、立体形状等に成形したりした場合に、偏光度の低下および／または偏光軸の歪みが抑制されるという観点で、曲面成形に用いられるフィルムとして好ましい。また、偏光軸の歪みに起因する偏光度の低下も生じにくい。

[0057] コレステリック液晶層は、波長460nmの光の反射率が40%以上である青色光反射層と、波長550nmの光の反射率が40%以上である緑色光反射層と、波長600nmの光の反射率が40%以上である黄色光反射層と、波長650nmの光の反射率が40%以上である赤色光反射層とを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ため、好ましい。なお、上述の反射率は、コレステリック液晶層に対し、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さ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る。

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とを連続的に作製することができる。

[0058] また、コレステリック液晶層は、棒状液晶性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、円盤状液晶性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ことも好ましい。

このような構成であると、棒状液晶性化合物を含むコレステリック液晶相が正の R_{th} を有するのに対し、円盤状液晶性化合物を含むコレステリック液晶相は負の R_{th} を有するため、互いの R_{th} 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、好ましい。

[0059] R_{th} が相殺される様子を数式で表すと下記のようなになる。光反射層を n 層有する光学積層フィルムにおいて、光源側から光反射層を順に L_1 、 L_2 、 L_3 、 \dots 、 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 R_{th} の和を SR_{thi} とする。具体的には次式のようなになる。

$$SR_{th1} = R_{th1}$$

$$SR_{th2} = R_{th1} + R_{th2} \dots$$

$$SR_{thi} = R_{th1} + R_{th2} \dots + R_{thi} \dots$$

$$SR_{thn} = R_{th1} + R_{th2} \dots + R_{thi} \dots + R_{thn}$$

これら全ての SR_{thi} ($SR_{th1} \sim SR_{thn}$)の絶対値が $0.3 \mu m$ 以下であることが好ましく、 $0.2 \mu m$ 以下であることがより好ましく、 $0.1 \mu m$ 以下であることがさらに好ましい。上記の式中の各層の R_{thi} は、上述した R_{th} 算出の数式により求められる。

[0060] コレステリック液晶層の厚さは、特に限定されないが、薄型化する観点から、 $30 \mu m$ 以下が好ましく、 $15 \mu m$ 以下がより好ましい。

[0061] また、コレステリック液晶層の延伸および成形等を行う場合には、コレステリック液晶層としての反射波長域がシフトすることがあるため、反射波長域は、あらかじめ波長のシフトを想定して選択するのが好ましい。例えば、コレステリック液晶層としてコレステリック液晶相を固定化してなる光学フィルムを用いる場合、延伸または成形によってフィルムが引き延ばされ、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場合があるため、コレステリック液晶相の螺旋ピッチをあらかじめ大きく設定しておくことよい。また、延伸または成形による反射波長域の短波シフトを想定して、コレステリック液晶層は、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。

さらに、延伸および成形における延伸倍率が面内で均一でない場合は、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適切な反射波長域が選択されてもよい。すなわち、面内において、反射波長域が異なる領域があってもよい。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。

[0062] (コレステリック液晶層の製法)

コレステリック液晶層は、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に塗布し、乾燥させて塗膜を得て、塗膜中の液晶化合物を配向させて、この塗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層を形成できる。

[0063] [塗布方法]

液晶組成物を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、リバーズ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、インクジェット法等の公知の方法が挙げられる。

[0064] [螺旋ピッチに面内分布を付与する方法]

コレステリック液晶層の螺旋ピッチに面内分布を付与する方法としては、例えば、光異性化によって螺旋誘起力 (HTP : Helical Twisting Power)

が変化するカイラル剤を用いる方法がある。

[0065] 以下、詳細に説明する。

光異性化によってH T P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）して配向させたコレステリック液晶層に、光異性化に対応した光照射を行う。これにより、カイラル剤のH T Pが変化し、その結果としてコレステリック液晶層の螺旋ピッチを変えて、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層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。

パターンを得たのちに、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。

[0066] 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の切り分けができていることが好ましい。言い換えると、このパターン形成を効果的に行うには、光異性化および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。

両者の切り分けのための策としては、例えば、酸素濃度による切り分け、および、露光波長による切り分け等が挙げられる。

[0067] 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、硬化は酸素濃度が高いほど起きにくくなる。なお、硬化が酸素濃度が高いほど起きにくくなる点に関しては、使用する開始剤にもよる。

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以下で行うのが好ましい。これにより、光異性化と硬化を切り分けがしやすく

なる。

[0068] また、露光波長について、カイラル剤の光異性化はカイラル剤の吸収波長で、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の切り分けが可能となる。

[0069] なお、必要に応じて光異性化および硬化の一方、または、両方を加熱下で行ってもよい。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。

[0070] 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の別の方法として、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。ここで、先に硬化がなされた領域はもはや光異性化によるピッチ変化が起こりえない。そのため、その後に全面に光異性化のための光照射を行うことで、先に硬化がな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。

[0071] <積層光学体>

本発明の光学フィルムは、複数の機能性層が積層されてなる積層光学体であっても良い。本発明の光学フィルムとしての積層光学体は、少なくとも1層の機能性層が本発明の光学フィルムであればよいが、本発明の光学フィルムは多い方がよく、また、全てが本発明の光学フィルムであってもよい。

機能性層は、たとえば、位相差層、反射直線偏光子、反射円偏光子、および、吸収型偏光子等が挙げられる。これらが積層されることにより、仮想現実表示装置において必要とされる種々の光学機能を統合することができる。これにより、積層光学体を画像表示装置およびレンズ等に貼り付ける工程が

1回で済み、製造コストを低減できる。

[0072] また、積層光学体は、光学作用をさらに改良する目的で、さらに異なる機能性層を含むこともできる。たとえば、ポジティブCプレート、反射防止層、紫外線吸収層、および、ハードコート層等を含むことも好ましい。

[0073] <ポジティブCプレート>

ポジティブCプレートとは、 R_e が実質的にゼロであり、 R_{th} 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、棒状液晶性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、特開2016-053709号公報、および、特開2015-200861号公報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。

[0074] 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、棒状液晶性化合物を固定化してなる層を用いた場合、位相差層は正のレタレーション R_{th} （厚さ方向のレタレーション）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、レタレーション R_{th} 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。

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プレートの面内レタレーション R_e は、およそ10nm以下が好ましく、レタレーション R_{th} は、 $-120\text{nm} \sim -20\text{nm}$ が好

ましく、 $-90 \sim -40 \text{ nm}$ がより好ましい。

[0075] <支持体>

また、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、位相差層が、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、および、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、および、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、富士フィルム株式会社製の「TD80U」および「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、支持体は、面内レタレーション R_e の大きさが 10 nm 以下であることが好ましく、レタレーション R_{th} の大きさの絶対値が 50 nm 以下であることが好ましい。

[0076] 積層光学体が、延伸または成形を行うものである場合、支持体は、 $\tan \delta$ のピーク温度が 170°C 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、 $\tan \delta$ のピーク温度が 150°C 以下であることが好ましく、 130°C 以下であることがより好ましい。

[0077] ここで、 $\tan \delta$ の測定方法について記載する。動的粘弾性測定装置を用いて、あらかじめ温度 25°C 湿度 $60\% \text{ Rh}$ 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、 $\tan \delta (= E'' / E')$ を求める値とする。動的粘弾性測定装置としては、例えば、アイティー計測制御株式会社製のDVA-

200が例示される。

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、 $\tan \delta$ 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）基材は、 $\tan \delta$ のピーク温度は180℃以上となる。TAC基材としては、例えば、富士フィルム社製のTG40が例示される。

[0078] $\tan \delta$ 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。

このような支持体としては、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およ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およ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また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またはポリメタクリル酸エステルである。

[0079] 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およびテクノロイ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およびルミラー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”およびSCA40（積水化学工業（株））、ゼオノアフィルム（オプテス（株））、ならびに、アトフィルム（JSR（株））等が挙げられる。

[0080] 支持体の厚さは特に制限されないが、5～300 μm が好ましく、5～100 μm がより好ましく、5～30 μm がさらに好ましい。

[0081] <成形方法>

上述した湾曲面を有する光学フィルムの製造方法は特に制限されない。

なかでも、本発明の光学フィルムの成形方法は、平面形状を有する光学フィルムを加熱する工程と、加熱された光学フィルムをモールドに押し付け、モールドの形状に沿って変形させる工程と、光学フィルムを裁断する工程を含むことが好ましい。

以下、各工程について詳述する。

[0082] （平面形状を有する光学フィルムを加熱する工程）

本工程で使用される光学フィルムは、後述するように、平面形状を有する光学フィルムであって、モールド（成型型）によって所定の形状が転写され、上述した湾曲面を有する本発明の光学フィルムが得られる。

平面形状を有する光学フィルムは、例えば位相差フィルム等の上述した湾曲面を有する光学フィルムが有し得る各種部材を含む。ただし、平面形状を有する光学フィルムに含まれる各種部材は、平面形状を有する。

[0083] 平面形状を有する光学フィルムを加熱する方法としては、加熱した固体へ接触させることによる加熱、加熱した液体へ接触させることによる加熱、加熱した気体へ接触させることによる加熱、赤外線を照射することによる加熱、および、マイクロ波を照射することによる加熱等が挙げられる。

特に、光学フィルムの成形直前に遠隔で加熱ができる、赤外線を照射することによる加熱が好ましい。

[0084] 加熱に用いる赤外線の波長は1.0～30.0 μm が好ましく、1.5～5 μm がより好ましい。

IR光源としては、石英管にタングステンフィラメントを封入した近赤外

ランプヒータ、および、石英管を多重化して石英管間の一部をエアで冷却する機構とした波長制御ヒータ等を用いることができる。

また、光学フィルム上に赤外線照射量分布をつけることで、成形中の物性を目的に応じて制御することができる。強度分布を付ける方法としては、IR光源の配置の密度に粗密を付ける方法、および、IR光源と光学フィルムとの間に赤外光に対する透過率をパターン化したフィルターを配置する方法が用いられる。透過率をパターン化したフィルターとしては、ガラスに金属を蒸着したフィルター、コレステリック液晶層の反射帯域を赤外化したフィルター、誘電体多層膜で反射帯域を赤外化したフィルター、および、赤外線を吸収するインクを塗布したフィルター等が例示される。

光学フィルムの温度制御は赤外線照射の強さで制御する。具体的には、光学フィルムの温度は、赤外線照射時間および／または赤外線照射の照度で制御する。光学フィルムの温度を非接触放射温度計および熱電対等を用いてモニターすることで、所望の温度で光学フィルムを成形することが可能である。

[0085] (光学フィルムをモールドに押し付け、モールドの形状に沿って変形させる工程)

加熱された光学フィルムをモールドに押し付け、モールドの形状に沿って変形させる方法としては、成形空間の減圧、および／または、加圧が用いられる。また、モールドを押し込む方法を用いることも可能である。

[0086] 本工程で使用される成形装置の一つの形態は、上方向に開口部を有するボックス1と、下方向に開口部を有するボックス2からなり、成形空間を形成するために、ボックス1の開口部とボックス2の開口部を直接またはその他の治具を介して合わせることで、密閉された成形空間を形成する。

成形空間内には、成形後の光学フィルムの形状（湾曲面）に対応する形状のモールドと、成形される被成形フィルムが配置される。なお、この際においては、モールドが、レンズ等の本発明の光学フィルムを被着（貼着）する被着体であってもよい。

被成形フィルムは仕切りとして、ボックス1とボックス2からなる成形空間を2つの空間に分ける。モールドは被成形フィルムよりも下側のボックス1側に配置される。

さらに、成形装置には、被成形フィルムを加熱するための加熱素子が複数個分散して配置される。加熱素子は成形空間内に配置してもよいし、成形空間外に配置して透明な窓を介して被成形フィルムを加熱照射してもよい。

[0087] (光学フィルムを裁断する工程)

成形した光学フィルムを任意の形状に切り出す方法としては、カッター、ハサミ、カッティングプロッター、および、レーザー裁断機等を用いる方法が例示される。

[0088] <所定の膜厚分布を形成する成形方法のコンセプト>

本発明の光学フィルムは、湾曲面を有し、かつ、湾曲面における光学フィルムの膜厚が、上述した式(1)を満たす膜厚分布を有する。

このような本発明の光学フィルムは、上述のように、湾曲面における光学特性のばらつきが小さい。好ましくは、本発明の光学フィルムは、光学特性の面内ばらつきが5%未満である。

このような湾曲面の膜厚分布を有する光学フィルムを形成する成形方法の一例について詳述する。

[0089] この成形方法によれば、平面状の光学フィルムの延伸が、面内において等方的になるように、成形を行うことができる。

具体的には、円形のフィルムを湾曲面とする際に、平面状の光学フィルムを、直径方向の延伸倍率と、円周方向の延伸倍率との比が、0.95倍~1.05倍の範囲となるように成形する。こうすることで、成形後の光学フィルムにおける膜厚の分布を大きくすることができる。また、このように大きな膜厚分布を有することにより、光学フィルムが位相差(実効的な位相差)、および、遅相軸(実効的な遅相軸)を有する場合に、成形後の遅相軸の方位のばらつきを小さくすることができる。さらに、光学フィルムが第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層とを含む場合、成形後の実効的な面内位

相差のばらつきを小さくすることができる。

直径方向の延伸倍率と、円周方向の延伸倍率との比は、0.98倍～1.02倍の範囲がさらに好ましい。

[0090] 具体的な成形方法の一例としては、上述した、平面形状を有する光学フィルムを加熱する工程と、加熱された光学フィルムをモールド（被着体）に押し付け、モールドの形状に沿って変形させる工程と、変形された光学フィルムを裁断する工程を含む、光学フィルムの成形方法であって、加熱工程が、光学フィルムに赤外線を照射することで加熱する工程であり、赤外線の照射量が、光学フィルムの面内に分布を有する、光学フィルムの成形方法が挙げられる。

中でも、この成形方法において、モールドが実質的に凹面球状であり、光学フィルムの面の法線方向から光学フィルムの面内の位置をモールドに投影したときに、凹面球状の頂点（底部（光軸））に位置する光学フィルムに照射される赤外線照射量が、凹面球状の端部に位置する光学フィルムに照射される赤外線照射量より多いことが好ましい。

すなわち、この成形方法では、モールドが実質的に凹面球状であり、光学フィルムの面の法線方向から光学フィルムの面内の位置をモールドに投影したときに、凹面球状の頂点に位置する光学フィルムの温度が、凹面球状の端部に位置する光学フィルムの温度よりも高いことが好ましい。

これによって中心（凹面球状の頂点）から距離が離れるに従って、直径方向の延伸倍率が減少する成形特性を付与することができる。これにより、湾曲面における膜厚の分布を大きくすることができる。

[0091] 以下では、この成形方法の好適態様について、より詳細に説明する。

凹面形状の成形面を有する成形型を用いる場合、周縁部は直径方向の延伸倍率と、円周方向の延伸倍率との比がほぼ1になりやすい。

すなわち、凹面形状の湾曲面を有するモールドの凹面に光学フィルムを押し付けて、光学フィルムを湾曲面に成形する際には、通常、モールドの湾曲面の周縁部（縁）に光学フィルムを固定して、減圧または加圧することで、

モールドの湾曲面に光学フィルムを押し付けて成形を行う。

そのため、この成形方法では、例えば、底部の法線（光軸）と直交する方向の形状（平面形状）が円形の湾曲面であれば、周縁部は固定されているので、光学フィルムの周縁部は、直径方向には延伸されるが、円周方向には、殆ど延伸されない。これに対して、光学フィルムは、凹面の底部に近づくにたがって延伸の自由度が高くなるので、直径方向と、円周方向との、両方向に延伸される。すなわち、この成形方法では、周縁部では光学フィルムは一軸方向に延伸されるが、周縁部から離間した位置では、光学フィルムは等方的に延伸される。

[0092] そこで、上述の成形方法においては、例えば図3および図4に概念的に示すように、凹面形状の成形面を有する成型型240（モールド240）上に配置された、円形の平面形状の光学フィルム242に対して、中央部242Cの赤外線照射による加熱温度を、周縁部242Rの赤外線照射による加熱温度よりも高くする。これにより、光学フィルム242を成型型240の成形面（凹面）に沿って変形させる際に、中央部242Cが延伸しやすくしている。中央部と周縁部との加熱条件を変更することにより、中央部をより延びやすく、周縁部をより延びづらくすることができる。

[0093] これにより、図1に示す光学フィルム10のように、周辺部が最も厚く、底部に向かって、漸次膜厚が薄くなり、底部が最も薄い、上述した式（1）

$$\text{式(1)} \quad (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) / t_{\text{min}} > R - 1$$

を満たす光学フィルムを作製できる。

このような式（1）を満たす光学フィルムは、光学フィルムの湾曲面において、一軸方向に延伸される周辺部の延伸率を低く、等方的に延伸される底部（中央部）の領域の延伸率を高くすることで、全面的に等方的な延伸が行われた、光学特性の面内ばらつきが少ない光学フィルムである。従って、例えば、この光学フィルムをパンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に用いた際に、漏れ光を低減し、ゴーストの少ない仮想現実画像を表示できる。

[0094] なお、本発明の光学フィルムの製造方法は、図3に示すような凹面を有す

る成型型 240 を用いる方法に制限はされない。

すなわち、本発明の光学フィルムは、図 6 に概念的に示すように、湾曲する凸面を有する成型型 250（モールド 250）を用いて製造することも可能である。この場合には、凹面を有する成型型 240 を用いる場合と異なり、通常、成型型 250 の凸面の頂部に光学フィルム 252 を固定して加圧することで、モールドの湾曲凸面に光学フィルムを押し付けて成形を行う。

[0095] この製造方法では、例えば、先と同様に光学フィルム 252 が円形の平面形状である場合、成型型 250 の中央部に接触する中央部 252C（凸面の頂部）の延伸が等方的になり、周縁部 252R の延伸は、成型型 250 の直径方向に沿って一軸方向になる。

この製造方法の場合には、例えば、光学フィルム 252 の周縁部を把持し、成形と同時に、光学フィルム 252 の面積を広げるように引き延ばすことで、光学フィルム 252 の周縁部を円周方向にも引き延ばし、等方的な延伸に近づけることができる。

[0096] これにより、図 2 に示す光学フィルム 12 のように、中央部が最も厚く、周辺に向かって、漸次膜厚が薄くなり、周辺部が最も薄い、上述した式（1）

$$\text{式 (1)} \quad (t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) / t_{\text{min}} > R - 1$$

を満たす光学フィルムを作製できる。

先と同様、このような式（1）を満たす光学フィルムは、光学フィルムの湾曲面において、一軸方向に延伸される頂部（頂部）の延伸率を低く、等方的に延伸される周辺部の領域の延伸率を高くすることで、全面的に等方的な延伸が行われた、光学特性の面内ばらつきが少ない光学フィルムである。従って、例えば、この光学フィルムをパンケーキレンズ型の仮想現実表示装置に用いた際に、漏れ光を低減し、ゴーストの少ない仮想現実画像を表示できる。

[0097] <モールドの設置方法>

モールド（成型型）を成形装置に設置する方法は特に制限されない。例え

ば、上述の成形装置の下側のボックス1内に、天板が水平な可動式のステージを設置し、該ステージ上にモールドを設置することができる。この場合、成形装置の内部を真空にした後、可動式ステージを上昇させることによって、被成形フィルムにモールドを押し当てることができる。

また、ステージ上に設置するモールドは1個であってもよいし、複数個であってもよい。生産性を向上させる観点からは、モールドの面積よりも大きな面積を有する被成形フィルムを用い、複数のモールドを設置して、同時に複数個の成形体を作製することもできる。

[0098] <モールドを把持するための治具>

また、ステージ上でモールドが動かないよう、モールドをはめ込むことが可能な窪みを有する治具を用いて、モールドを把持することも好ましい。このようにすることで、ステージ上でモールドが動かないよう、固定することができる。

また、モールドを把持する治具は、モールドの成形面（被成形フィルムを貼合する面）以外の面を被覆することが好ましい。被成形フィルムがモールドの成形面に加えてモールドの端面をも被覆しようとする、被成形フィルムが大きく引き伸ばされることになり、フィルムの膜厚および光学特性等に著しい不均一をもたらすことがある。そのため、モールドの成形面以外の面を被覆する治具を用いて、成形面以外の面に被成形フィルムが接触することを防止することが好ましい。

また、治具は、モールドが存在しない部分において、モールドの成形面と同程度の高さ、かつ、水平な面を有するものであることが好ましい。このようにすることで、モールドの成形面以外の部分において被成形フィルムが延伸されることを抑制でき、フィルムの膜厚および光学特性等の均一性を向上させることができる。

また、被成形フィルムをモールドに成形する際、治具およびモールドを設置した可動式のステージを、モールドの成形面の位置が被成形フィルムの位置とおおよそ等しい高さになるように、ステージを上昇させ、成形することが

好ましい。このようにすることで、治具の端面に被成形フィルムが接触し、フィルムが大きく引き伸ばされることを防止できる。

上述の治具は、上述のステージと一体となっているものであってもよい。

[0099] <光学フィルムの被着体への貼合方法>

光学フィルムをレンズ等の被着体に貼合する方法は特に制限されない。例えば、光学フィルムを上述のいずれかの方法で曲面形状に成形した後、接着剤等を用いてレンズ等の被着体に接着してもよい。

また、工程を簡略化する観点からは、光学フィルムのモールドと接触する面に、あらかじめ粘着シートを貼合しておき、モールドによって曲面形状に成形すると同時に、モールドの曲面部に貼り合わせることが好ましい。すなわち、この場合には、レンズ等の被着体がモールド（成型型）となる。

[0100] <レンズ>

本発明のレンズは、本発明の光学フィルムを含む複合レンズである。また、レンズは、ガラス、または透明樹脂からなるレンズ基材を有することができる。

レンズ基材は、光線の偏光状態を変化させないことが好ましく、位相差（ R_e および $R_t h$ ）がゼロであることが好ましい。

また、レンズは、本発明の光学フィルムの他に、ハーフミラー、反射防止層、紫外線吸収層、および、ハードコート層等を含んでも良い。

レンズの形状は、特に制限されないが、少なくとも一面が曲面であることが好ましい。レンズが曲面を有していると、仮想現実表示装置において、表示画像の収差を補正し、より高品質な表示とすることができる。また、曲面は、球面の一部であっても良いし、非球面で合っても良い。レンズ基材としては、凸レンズ、凹レンズ、およびメニスカスレンズ等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、および、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、および、凹メニスカスレンズを使用することができる。

[0101] <仮想現実表示装置>

本発明の仮想現実表示装置は、本発明の光学フィルムを含むレンズを有し、画像表示装置と、本発明の光学フィルムを含むレンズを有することが好ましい。それにより、仮想現実表示装置は、漏れ光の発生を抑制することが可能になる。

画像表示装置としては、液晶表示パネル、有機EL表示パネル、マイクロLED表示パネル等の表示パネルを有することができる。また、画像表示装置は、吸収型偏光子、位相差層、反射防止層、紫外線吸収層、および、ハードコート層等を含んでも良い。

また、仮想現実表示装置は、収差補正用のレンズおよび視度調節レンズ等、付加的な光学部材を有していてもよい。また、アイトラッキング、表情認識、および、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を搭載していても良い。

[0102] <画像表示装置>

本発明の仮想現実表示装置は、画像表示装置を有する。

画像表示装置は、液晶表示パネル、有機EL表示パネル、マイクロLED表示パネル等の画像表示パネルを有することができる。

画像表示装置は、画像表示パネルの表面に吸収型偏光子を有し、その外側、すなわち、光が出射する側の面に、位相差層を含むことが好ましい。これにより、画像表示装置は、理想的な円偏光を出射することができる。

また、画像表示装置は、上述の位相差層の他に、反射防止層、紫外線吸収層、ハードコート層等を含んでも良い。

[0103] 本発明の仮想現実表示装置は、メガネ型、および、ゴーグル型等のヘッドセットとして用いることができる。また、本発明の仮想現実表示装置は、デジタルカメラの電子ファインダー、および、車載ディスプレイ用のイメージャー等としても、好適に用いることができる。

[0104] 図7に、本発明の仮想現実表示装置の一例を概念的に示す。本例は、反射直線偏光子を用いる仮想現実表示装置である。

図7に示す仮想現実表示装置20は、画像表示装置と、パンケーキレンズ

とを有する。

画像表示装置は、画像表示パネル24と、 $\lambda/4$ 波長板26と、吸収型直線偏光子28と、 $\lambda/4$ 波長板30とを、この順番で有する。他方、パンケーキレンズは、ハーフミラー32と、レンズ基材34と、 $\lambda/4$ 波長板36と、反射直線偏光子38と、吸収型直線偏光子40とを、この順番で有する。

ここで、パンケーキレンズは、本発明のレンズである。従って、パンケーキレンズは、 $\lambda/4$ 波長板36、反射直線偏光子38、および、吸収型直線偏光子40の1以上が本発明の光学フィルムであり、好ましくは2つ、より好ましくは全部が、本発明の光学フィルムである。また、隣接する2以上の機能性層は、光学フィルムを有する場合には、本発明の光学フィルムは、上述した積層光学体であってもよい。

[0105] 図7に示す仮想現実表示装置20において、画像表示パネル24が出射した画像（仮想現実画像）は、 $\lambda/4$ 波長板26によって直線偏光に変換され、吸収型直線偏光子28を透過して所定方向の直線偏光となり、 $\lambda/4$ 波長板30によって円偏光に変換されて、画像表示装置から出射される。本例においては、一例として、画像表示装置は右円偏光Rを出射する。

画像表示装置が出射した右円偏光Rは、半分がハーフミラー32を透過し、レンズ基材34を透過して、 $\lambda/4$ 波長板36によって、反射直線偏光子38が反射する方向の直線偏光に変換される。

次いで、この直線偏光は、反射直線偏光子38によって反射され、 $\lambda/4$ 波長板36によって右円偏光Rに戻され、レンズ基材34を透過して、ハーフミラー32に入射し、半部がハーフミラー32によって反射される。この反射の際に、右円偏光Rは左円偏光Lに変換される。

ハーフミラー32によって反射された左円偏光Lは、レンズ基材34を透過して $\lambda/4$ 波長板36によって直線偏光に変換される。ここで、 $\lambda/4$ 波長板36は、前述のように右円偏光Rを反射直線偏光子38が反射する方向の直線偏光に変換するものである。すなわち、 $\lambda/4$ 波長板36は、左円偏

光Lを $\lambda/4$ 波長板36を透過する方向の直線偏光に変換する。

従って、この直線偏光すなわち仮想画像は、反射直線偏光子38および吸収型直線偏光子40を透過して、使用者Eによって観察される。

[0106] この仮想現実表示装置20においては、最初に直線偏光が反射直線偏光子38に入射した際に、不要に反射直線偏光子38を透過した破線で示す光が、漏れ光となってゴーストとして使用者Eによって観察されてしまう。

これに対して、仮想現実表示装置20において、パンケーキレンズは、本発明の光学フィルムを用いる、本発明のレンズである。すなわち、このパンケーキレンズは、 $\lambda/4$ 波長板36、反射直線偏光子38、および、吸収型直線偏光子40の1以上、好ましくは全部が、上述した本発明の光学フィルムである。

前述のように、本発明の光学フィルムは、光学特性の面内ばらつきが少なく、所定の光学特性を適正に発現する。すなわち、 $\lambda/4$ 波長板36は入射した円偏光を適正な直線偏光に変換し、反射直線偏光子38は所定の直線偏光を適正に反射および透過し、吸収型直線偏光子40は所定の直線偏光を適正に吸収および透過する。

従って、本発明の仮想現実表示装置20は、反射直線偏光子38を不要に透過する漏れ光を低減して、使用者Eによって観察されるゴーストを低減できる。

[0107] 図8に、本発明の仮想現実表示装置の一例を概念的に示す。本例は、反射円偏光子を用いる仮想現実表示装置である。

なお、図8に示す仮想現実表示装置50は、図7に示す仮想現実表示装置20と同じ部材を多用するので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は、異なる部位を主に行う。

図8示す仮想現実表示装置50は、画像表示装置と、パンケーキレンズとを有する。

画像表示装置は、上述した仮想現実表示装置20と同じものである。他方、パンケーキレンズは、ハーフミラー32と、レンズ基材34と、反射円偏

光子52と、 $\lambda/4$ 波長板36と、吸収型直線偏光子40とを、この順番で有する。

ここで、パンケーキレンズは、本発明のレンズである。従って、パンケーキレンズは、反射円偏光子52、 $\lambda/4$ 波長板36、および、吸収型直線偏光子40の1以上が本発明の光学フィルムであり、好ましくは2つ、より好ましくは全部が、本発明の光学フィルムである。また、隣接する2以上の機能性層は、光学フィルムを有する場合には、本発明の光学フィルムは、上述した積層光学体であってもよい。

[0108] 先の例と同様、図8に示す仮想現実表示装置50においても、画像表示装置は、一例として、右円偏光Rを出射する。

画像表示装置が出射した右円偏光Rは、半分がハーフミラー32を透過し、レンズ基材34を透過して、反射円偏光子52に入射する。

本例において、反射円偏光子52は、右円偏光Rを反射するものである。従って、右円偏光Rは、反射円偏光子52によって反射され、レンズ基材34を透過してハーフミラー32に入射し、半部がハーフミラー32によって反射される。この反射の際に、右円偏光Rは左円偏光Lに変換される。

ハーフミラー32によって反射された左円偏光Lは、レンズ基材34を透過して、再度、反射円偏光子52に入射する。前述のように、反射円偏光子52は、右円偏光Rを反射するので、左円偏光Lは、反射円偏光子52を透過する。

反射円偏光子52を透過した左円偏光は、 $\lambda/4$ 波長板36によって、吸収型直線偏光子40を通過する方向の直線偏光に変換され、吸収型直線偏光子40を透過して、使用者Eによって観察される。

[0109] この仮想現実表示装置50においては、最初に右円偏光Rが反射円偏光子50に入射した際に、不要に反射直線偏光子38を透過した破線で示す光が、漏れ光となってゴーストとして使用者Eによって観察されてしまう。

これに対して、仮想現実表示装置50において、パンケーキレンズは、本発明の光学フィルムを用いる、本発明のレンズである。すなわち、このパン

ケーキレンズは、反射円偏光子 5 2、 $\lambda/4$ 波長板 3 6、および、吸収型直線偏光子 4 0 の 1 以上、好ましくは全部が、本発明の光学フィルムである。

従って、上述した図 7 に示す仮想現実画像表示装置と同様の作用効果によって、図 8 に示す仮想現実表示装置 5 0 においても、反射円偏光子 5 2 を不要に透過する漏れ光を低減して、使用者 E によって観察されるゴーストを低減できる。

実施例

[0110] 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、および、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。

[0111] [セルロースアシレートフィルム A 1 の作製]

(コア層セルロースアシレートドープの作製)

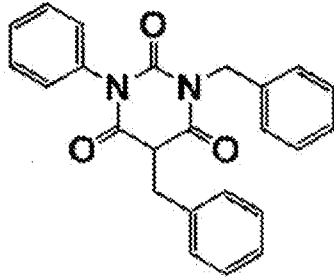
下記の組成物をミキシングタンクに投入し、攪拌して、各成分を溶解し、コア層セルロースアシレートドープとして用いるセルロースアセテート溶液を調製した。

 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

[0112] 化合物 F

[化1]



[0113] (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。

[0114] -----

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

[0115] (セルロースアシレートフィルムA1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34 μ mのろ紙および平均孔径10 μ m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 $^{\circ}$ C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、厚さ $40\ \mu\text{m}$ 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 A 1 とした。得られたセルロースアシレートフィルム 1 の面内位相差は $0\ \text{nm}$ であった。

[0116] [ポジティブ A プレートを有する位相差フィルム 1 の作製]

下記組成の光配向膜形成用塗布液 E 1 を、ワイヤーバーで連続的に上述したセルロースアシレートフィルム A 1 上に塗布した。塗膜が形成された支持体を 140°C の温風で 120 秒間乾燥した。続いて、塗膜に対して偏光紫外線照射 ($10\ \text{mJ}/\text{cm}^2$ 、超高圧水銀ランプ使用) することで、 $0.2\ \mu\text{m}$ の厚さの光配向膜 E 1 を形成し、光配向膜付き TAC フィルムを得た。

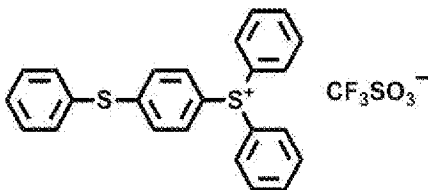
[0117] -----

光配向膜形成用塗布液 E 1

・ 下記重合体 PA-2	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
・ イソプロピルアルコール	16.50 質量部
・ 酢酸ブチル	1072.00 質量部
・ メチルエチルケトン	268.00 質量部

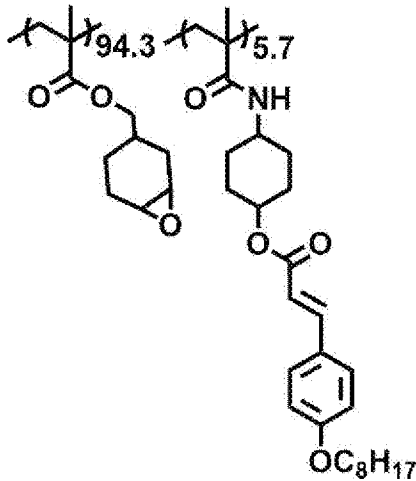
[0118] 酸発生剤 CPI-110TF

[化2]



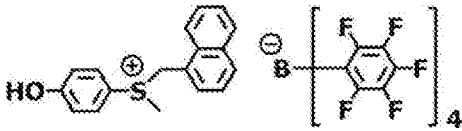
[0119] 重合体 PA-2

[化3]



[0120] 酸発生剤 P A G - 1

[化4]



[0121] 下記組成の組成物 F 1 を、バーコーターを用いて上記光配向膜 E 1 上に塗布した。光配向膜 E 1 上に形成された塗膜を温風にて 120℃ に加熱した。その後 60℃ に冷却した後に、窒素雰囲気下で高圧水銀灯を用いて波長 365 nm にて 100 mJ / cm² の紫外線を塗膜に照射した。続いて 120℃ に加熱しながら 500 mJ / cm² の紫外線を塗膜に照射することで、液晶性化合物の配向を固定化し、ポジティブ A プレート F 1 を有する位相差フィルム 1 を作製した。

ポジティブ A プレート F 1 の厚さは 2.5 μm であり、Re (550) は 141 nm であった。また、ポジティブ A プレートは、Re (450) ≤ Re (550) ≤ Re (650) の関係を満たし、逆波長分散性を有していた。Re (450) / Re (550) は、0.82 であった。

[0122] -----

組成物 F 1

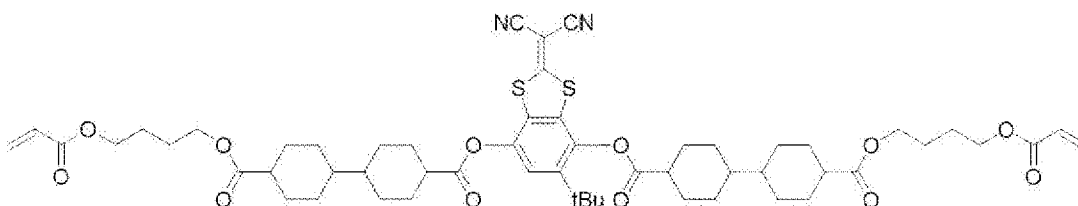
・ 下記重合性液晶性化合物 L A - 1

43.50 質量部

・ 下記重合性液晶性化合物 L A - 2	43.50 質量部
・ 下記重合性液晶性化合物 L A - 3	8.00 質量部
・ 下記重合性液晶性化合物 L A - 4	5.00 質量部
・ 下記重合開始剤 P I - 1	0.55 質量部
・ 下記レベリング剤 T - 1	0.20 質量部
・ シクロペンタノン	235.00 質量部

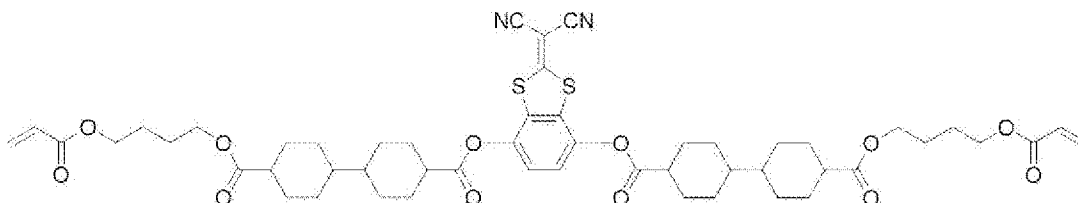
[0123] 重合性液晶性化合物 L A - 1 (t B u はターシャリーブチル基を表す)

[化5]



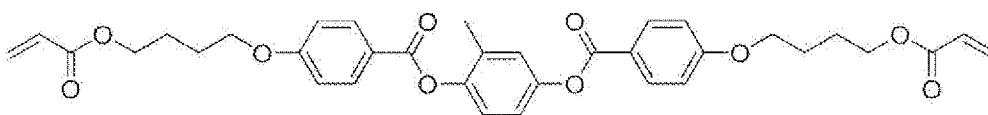
[0124] 重合性液晶性化合物 L A - 2

[化6]



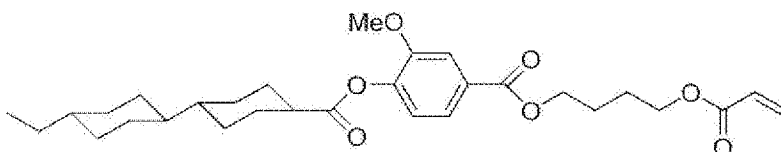
[0125] 重合性液晶性化合物 L A - 3

[化7]



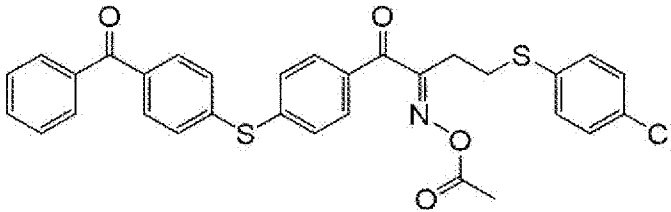
[0126] 重合性液晶性化合物 L A - 4 (M e はメチル基を表す)

[化8]



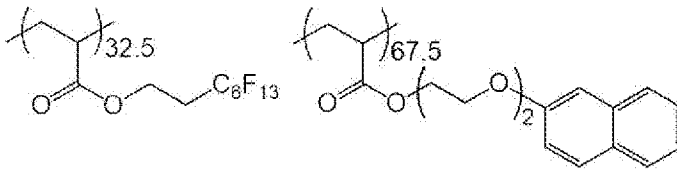
[0127] 重合開始剤 P I - 1

[化9]



[0128] レベリング剤 T-1

[化10]



[0129] [位相差フィルム2の作製]

[0130] 下記組成の光学異方性層塗布液 (A) を、バーコーターを用いて上記光配向膜 E 1 上に塗布し、80℃で60秒間加熱した。その後、窒素雰囲気下にて、塗膜が形成されたフィルムを80℃で照射量500mJのメタルハライドランプ (アイグラフィックス (株) 製) の光を照射することで、液晶性化合物の配向状態を固定化し、第二の光学異方性層 A 2 を作製した。

第二の光学異方性層 A 2 の波長 550 nm における Δn と d との積 $\Delta n d$ は 194 nm であり、捩れ角は 85° であった。また、液晶性化合物の分子軸は、セルロースアシレートフィルム表面 (または光学異方性層表面) に対して水平であった。

[0131] 光学異方性層塗布液 (A) の組成

・ 下記の棒状液晶性化合物 (A)	40 質量部
・ 下記の棒状液晶性化合物 (B)	40 質量部
・ 下記の棒状液晶性化合物 (C)	20 質量部
・ エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリアクリレート (V # 360、大阪有機化学 (株) 製)	4 質量部
・ 光重合開始剤 (イルガキュアー 819、チバ・ジャパン社製)	

	3 質量部
・ 下記のキラル剤 (A)	0. 4 6 質量部
・ 下記の重合性ポリマー (X)	0. 5 質量部
・ 下記のポリマー (A)	0. 1 質量部
・ メチルイソブチルケトン	3 2 5 質量部

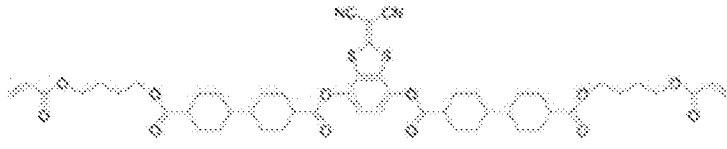
[0132] 棒状液晶性化合物 (A)

[化11]



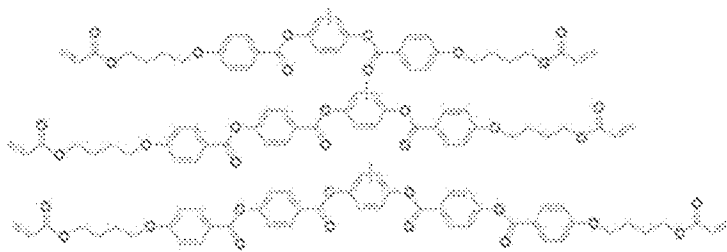
[0133] 棒状液晶性化合物 (B)

[化12]



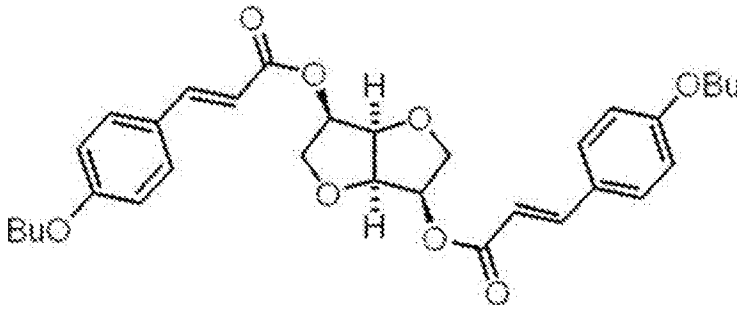
[0134] 棒状液晶性化合物 (C) (以下、液晶性化合物の混合物に該当)

[化13]



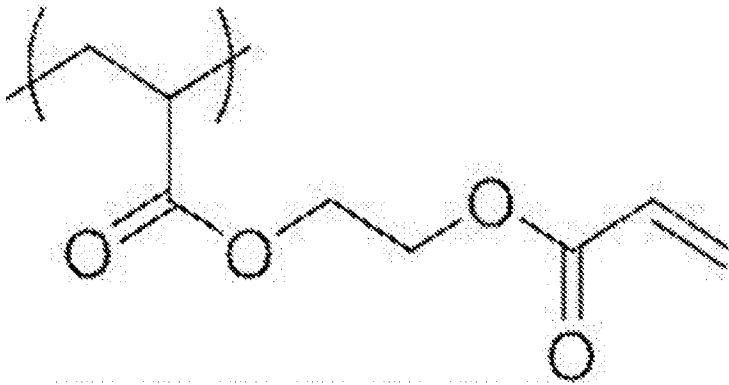
[0135] キラル剤 (A)

[化14]



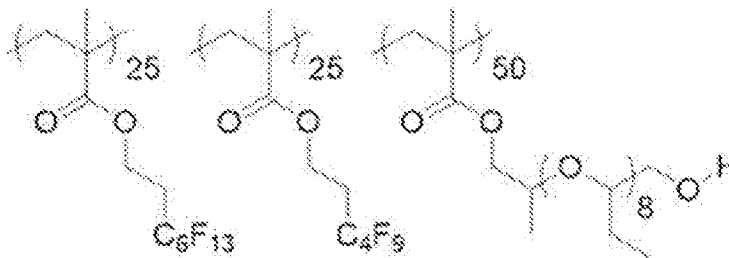
[0136] 重合性ポリマー (X)

[化15]



[0137] ポリマー (A)

[化16]



[0138] 次いで、上記の光学異方性層塗布液 (A) からキラル剤 (A) を除いた塗布液を、バーコーターを用いて上記第二の光学異方性層 A 2 上に塗布し、80°C で 60 秒間加熱した。その後、窒素雰囲気下にて、塗膜が形成されたフィルムを 80°C で照射量 500 mJ のメタルハライドランプ (アイグラフィックス (株) 製) の光を照射することで、液晶性化合物の配向状態を固定化し、第一の光学異方性層 A 1 を作製した。

第一の光学異方性層 A 1 は、波長 550 nm における Δn と d との積 Δn

dが205 nmであるポジティブAプレートであり、遅相軸方位は、第二の光学異方性層A2の最上層と同一の方位であった。

このようにして、位相差フィルム2を作製した。

位相差フィルム2の実効的な面内位相差は、少なくとも波長 λ が450 nmから650 nmの範囲において、 $\lambda/4 \pm 5\%$ の範囲の値となっていた。

[0139] [位相差フィルム3の作製]

光学異方性層の膜厚と、光学異方性層に含まれるキラル剤(A)の量を調節した以外は、位相差フィルム2と同様にして、位相差フィルム3を作製した。

位相差フィルム3における第二の光学異方性層の波長550 nmにおける Δn とdとの積 $\Delta n d$ は157 nmであり、振れ角は 81° であった。また、第一の光学異方性層の波長550 nmにおける Δn とdとの積 $\Delta n d$ は310 nmであり、振れ角は 24° であった。

位相差フィルム3の実効的な面内位相差は、少なくとも波長 λ が450 nmから650 nmの範囲において、 $\lambda/4 \pm 5\%$ の範囲の値となっていた。

[0140] [ポジティブCプレートの作製]

仮支持体として、上述したセルロースアシレートフィルムA1を用いた。

セルロースアシレートフィルムA1を温度60°Cの誘電式加熱ロールを通過させ、フィルムの表面温度を40°Cに昇温した。その後、フィルムの片面に下記に示す組成のアルカリ溶液を、バーコーターを用いて塗布量14 ml/m²で塗布し、110°Cに加熱し、(株)ノリタケカンパニーリミテド製のスチーム式遠赤外ヒーターの下に、10秒間搬送した。

次いで、同じくバーコーターを用いて、フィルム上に純水を3 ml/m²塗布した。次いで、ファウンテンコーターによる水洗とエアナイフによる水切りを3回繰り返した後に、フィルムを70°Cの乾燥ゾーンに10秒間搬送して乾燥し、アルカリ鹼化処理されたセルロースアシレートフィルムA1を作製した。

[0141] -----

(アルカリ溶液)

・水酸化カリウム	4.7 質量部
・水	15.8 質量部
・イソプロパノール	63.7 質量部
・含フッ素界面活性剤 SF-1 ($C_{14}H_{29}O(C_2H_4O)_{20}H$)	1.0 質量部
・プロピレングリコール	14.8 質量部

[0142] 下記組成の配向膜形成用塗布液 G1 を、#8 のワイヤーバーを用いて上記アルカリ鹼化処理されたセルロースアシレートフィルム A1 上に連続的に塗布した。得られたフィルムを 60℃ の温風で 60 秒間、更に 100℃ の温風で 120 秒間乾燥し、配向膜 G1 を形成した。

[0143] -----
配向膜形成用塗布液 G1

・ポリビニルアルコール（クラレ製、PVA103）	2.4 質量部
・イソプロピルアルコール	1.6 質量部
・メタノール	36 質量部
・水	60 質量部

[0144] 下記組成のポジティブ C プレート形成用塗布液 H1 を配向膜 G1 上に塗布し、得られた塗膜を 60℃ で 60 秒間熟成させた後に、空気下にて 70 mW / cm^2 の空冷メタルハライドランプ（アイグラフィックス（株）製）を用いて、1000 mJ / cm^2 の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより、液晶性化合物を垂直配向させ、厚さ 0.8 μm のポジティブ C プレートを作製した。

得られたポジティブ C プレートの R t h (550) は、-80 nm であつ

た。

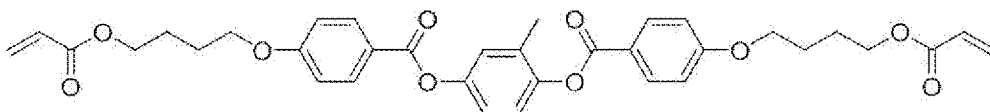
[0145] -----

ポジティブCプレート形成用塗布液H1

・ 下記液晶性化合物LC-1	80質量部
・ 下記液晶性化合物LC-2	20質量部
・ 下記垂直配向剤SO1	1質量部
・ エチレンオキサイド変成トリメチロールプロパントリアクリレート (V#360、大阪有機化学(株)製)	8質量部
・ イルガキュアー907 (BASF製)	3質量部
・ カヤキュアーDETX (日本化薬(株)製)	1質量部
・ 下記化合物B03	0.4質量部
・ メチルエチルケトン	170質量部
・ シクロヘキサノン	30質量部

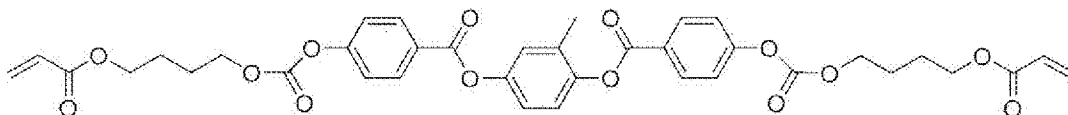
[0146] 液晶性化合物LC-1

[化17]



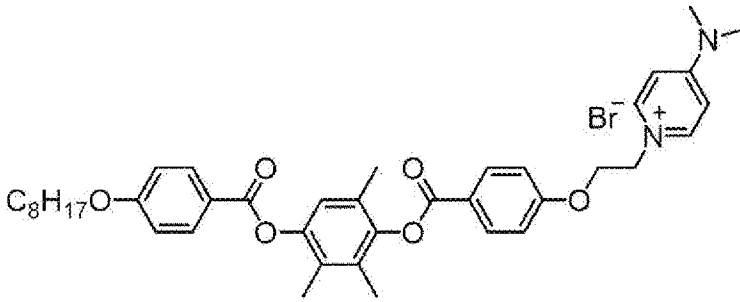
[0147] 液晶性化合物LC-2

[化18]



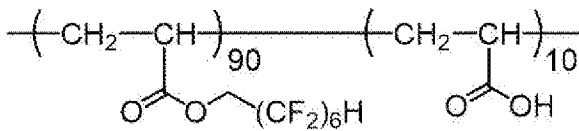
[0148] 垂直配向剤SO1

[化19]



[0149] 化合物B03

[化20]



[0150] [吸収型直線偏光子の作製]

<光配向層PA1の形成>

仮支持体として、上述したセルロースアシレートフィルムA1を用いた。

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A1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/cm²、超高压水銀ランプ使用)することで、光配向層PA1を形成した。膜厚は0.3μmであった。

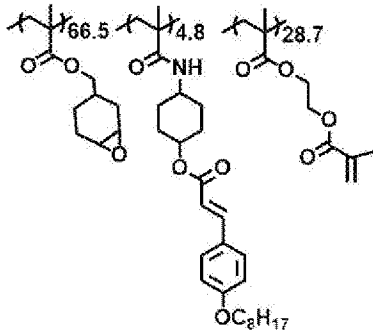
[0151] -----

(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

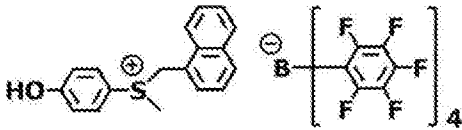
[0152] 重合体M-PA-1

[化21]



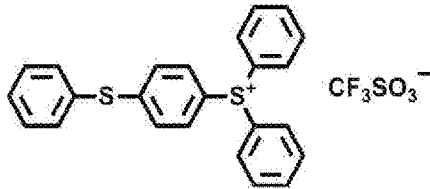
[0153] 酸発生剤 P A G - 1

[化22]



[0154] 酸発生剤 C P I - 1 1 0 F

[化23]



[0155] <光吸収異方性層の形成>

得られた配向層 P A 1 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 P 1 を 1 4 0 ° C で 3 0 秒間加熱し、塗布層 P 1 を室温 (2 3 ° C) になるまで冷却した。次いで、9 0 ° C で 6 0 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 3 6 5 n m) を用いて照度 2 0 0 m W / c m 2 の照射条件で 2 秒間照射することにより、配向層 P A 1 上に光吸収異方性層を形成した。膜厚は 1 . 6 μ m であった。

このようにして、吸収型直線偏光子 P 1 を作製した。

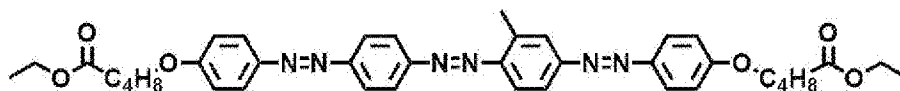
[0156] -----

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

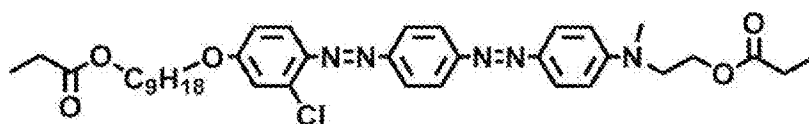
[0157] 二色性物質 D - 1

[化24]



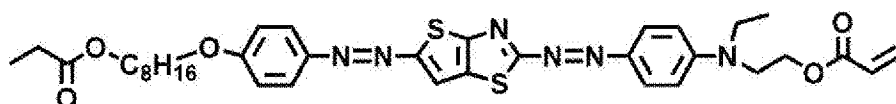
[0158] 二色性物質 D - 2

[化25]



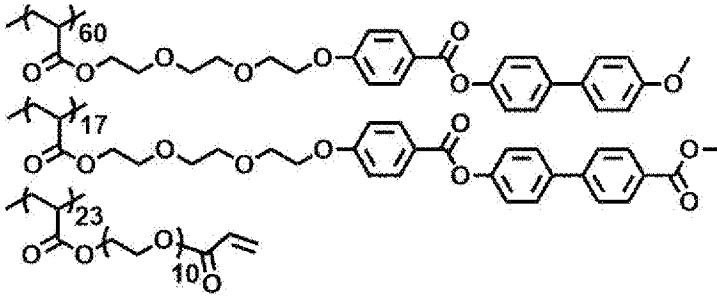
[0159] 二色性物質 D - 3

[化26]



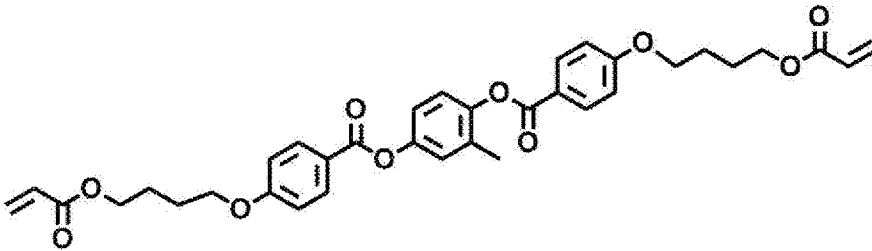
[0160] 高分子液晶性化合物 M - P - 1

[化27]



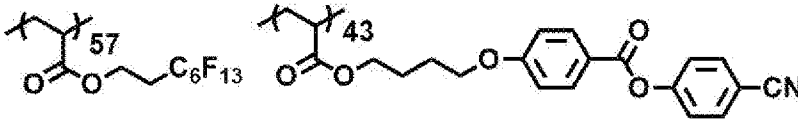
[0161] 低分子液晶性化合物M-1

[化28]



[0162] 界面活性剤F-1

[化29]



[0163] [位相差フィルム4の作製]

光学異方性層塗布液(A)を、下記の光学異方性層塗布液(B)に変えた
 以外は、位相差フィルム2と同様にして、位相差フィルム4を作製した。

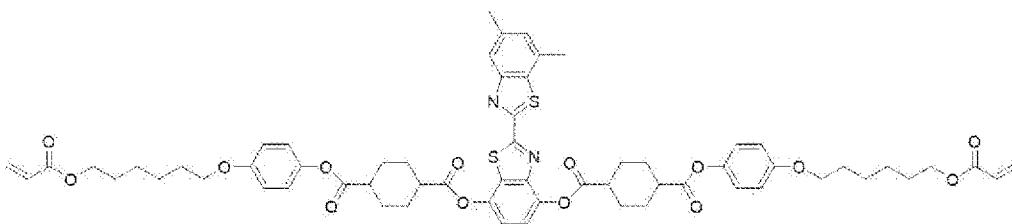
[0164] 光学異方性層塗布液(B)の組成

-
- ・ 下記の液晶化合物L-1 70質量部
 - ・ 下記の液晶化合物L-2 30質量部
 - ・ 下記の重合性開始剤S-1 0.6質量部
 - ・ エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリアクリレート
 (V#360、大阪有機化学(株)製) 4質量部
 - ・ 光重合開始剤(イルガキュア-819、チバ・ジャパン社製)

	3 質量部
・ 上記のキラル剤 (A)	0.46 質量部
・ 上記の重合性ポリマー (X)	0.5 質量部
・ 上記のポリマー (A)	0.1 質量部
・ メチルエチルケトン	200 質量部
・ シクロペンタノン	200 質量部

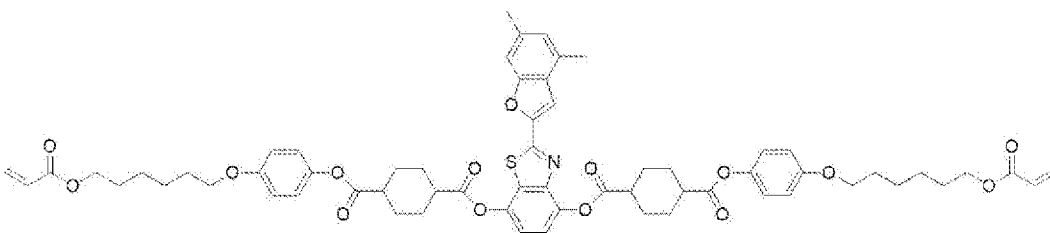
[0165] 液晶化合物 L-1

[化30]



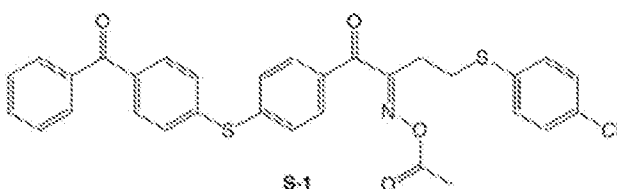
[0166] 液晶化合物 L-2

[化31]



[0167] 重合開始剤 S-1

[化32]



[0168] 作製した位相差フィルム4において、第一の光学異方性層は、波長550 nmにおける Δn と d との積 $\Delta n d$ が203 nmであるポジティブAプレートであり、遅相軸方位は、第二の光学異方性層の最上層と同一の方位であった。また、第二の光学異方性層の波長550 nmにおける Δn と d との積 Δ

n_d は196nmであり、振れ角は85°であった。

また、位相差フィルム4の実効的な面内位相差は、少なくとも波長 λ が450nmから650nmの範囲において、 $\lambda/4 \pm 5\%$ の範囲の値となっていた。

[0169] [反射円偏光子1の作製]

[反射層用塗布液の調製]

<反射層用塗布液R-1>

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を調製した。ここで、Rは棒状液晶化合物を用いた塗布液を表す。

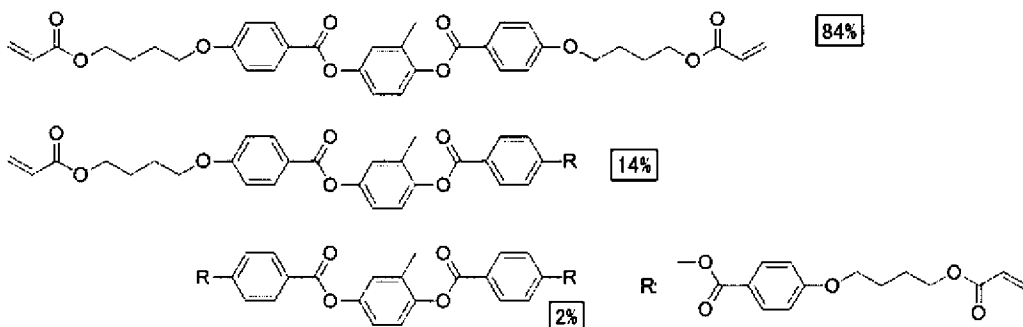
[0170] -----

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X	100.0質量部
・下記の光重合開始剤B	1.00質量部
・下記のカイラル剤A	4.18質量部
・下記の界面活性剤F1	0.1質量部

棒状液晶化合物の混合物X

[0171] [化33]

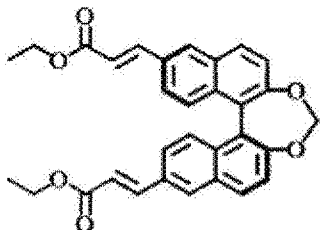


上記混合物Xにおいて、数値は質量%である。また、Rは酸素原子で結合

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、 $140 / \text{mol} \cdot \text{cm}$ であった。

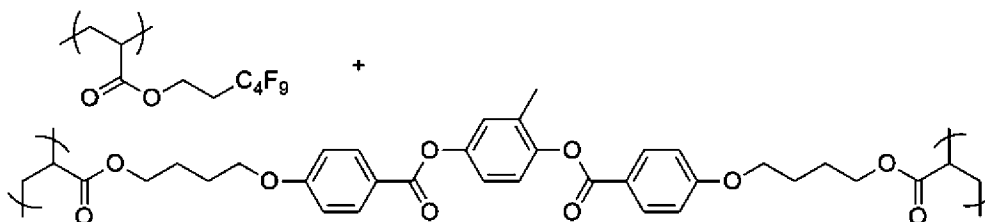
[0172] カイラル剤A

[化34]



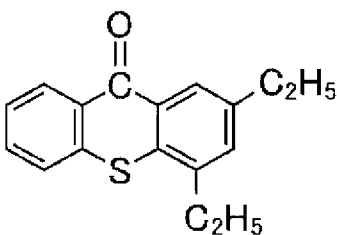
[0173] 界面活性剤F 1

[化35]



[0174] 光重合開始剤B

[化36]



[0175] なお、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。

[0176] <反射層用塗布液R-2>

カイラル剤Aの添加量を後段に示す表1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。

[0177]

[表1]

塗布液名	カイラル剂量 (質量部)
液R-1	4.18
液R-2	3.00

[0178] <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を調製した。ここで、Dは円盤状液晶化合物を用いた塗布液を表す。

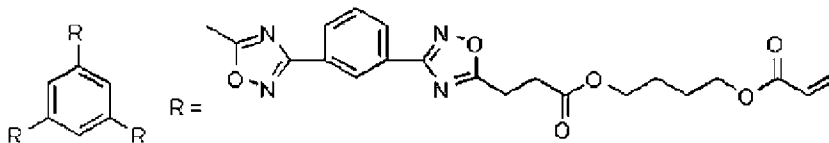
[0179] -----

反射層用塗布液D-1

- ・ 下記 of 円盤状液晶化合物 (A) 80 質量部
- ・ 下記 of 円盤状液晶化合物 (B) 20 質量部
- ・ 下記 of 重合性モノマー E 1 10 質量部
- ・ 下記 of 界面活性剤 F 2 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
- ・ 上記カイラル剤 A 5.45 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

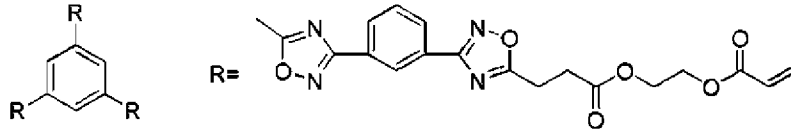
[0180] 円盤状液晶化合物 (A)

[化37]



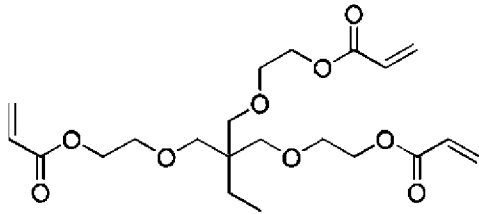
[0181] 円盤状液晶化合物 (B)

[化38]



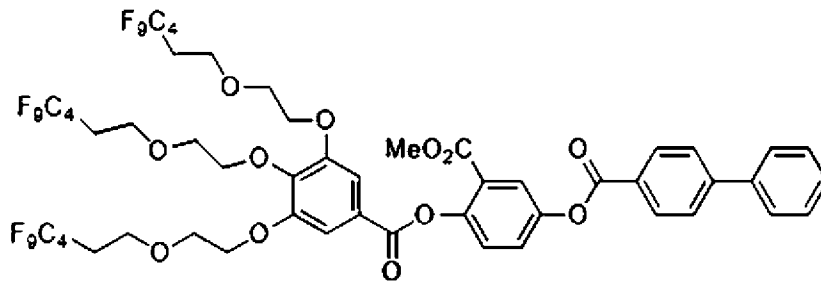
[0182] 重合性モノマー E 1

[化39]



[0183] 界面活性剤 F 2

[化40]



[0184] <反射層用塗布液 D-2、D-3>

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。

[0185] [表2]

塗布液名	カイラル剤量 (質量部)
液 D-1	5.45
液 D-2	4.52
液 D-3	4.10

[0186] <<反射円偏光子 1 の作製>>

仮支持体として、厚さ 100 μm の PET フィルム (東洋紡株式会社製、

A4265)を用意し、易接着剤層が形成されていない側のPET面をラビング処理した。

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72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/cm²、照射量500mJ/cm²のメタルハイドランプの光を照射して硬化し、コレステリック液晶層からなる第一の青色光反射層(第1コレステリック液晶層)を形成した。光の照射は、コレステリック液晶層側から行った。このとき、硬化後の第一の青色光反射層の膜厚が2.6μmとなるように塗布厚さを調節した。

次に、第一の青色光反射層面を、放電量150W・min/m²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。

[0187] 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イドランプを用いて紫外線照射(300mJ/cm²)して硬化することで、第一の青色光反射層上に第二の青色光反射層(第2コレステリック液晶層)を形成した。光の照射は、コレステリック液晶層側から行った。このとき、硬化後の第二の青色光反射層の膜厚が2.0μmとなるように塗布厚さを調節した。

[0188] 次に、第二の青色光反射層上に、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イドランプを用いて紫外線照射(300mJ/cm²)して硬化することで、第二の青色光反射層上に緑色光反射層(第3コレステリック液晶層)を形成した。光の照射は、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となるように塗布厚さを調節した。

[0189] 次に、緑色光反射層上に、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°C で72秒乾燥した。

その後、低酸素雰囲気下（ 100ppm 以下）にて、 100°C で、照度 80mW 、照射量 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 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、緑色光反射層上に赤色光反射層（第4コレステリック液晶層）を形成した。光の照射は、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 $3.4\mu\text{m}$ となるように塗布厚さを調節した。

[0190] 次に、赤色光反射層面を、放電量 $150\text{W}\cdot\text{min}/\text{m}^2$ 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-3をワイヤーバーコーターで塗布した。続いて、塗布膜を 70°C 、2分間乾燥し、溶媒を気化させた後に、 115°C 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°C 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（ $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）して硬化することで、赤色光反射層上に黄色光反射層（第5コレステリック液晶層）を形成した。光の照射は、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 $3.4\mu\text{m}$ となるように塗布厚さを調節した。

[0191] 以上の手順で、第1コレステリック液晶層～第5コレステリック液晶層をこの順に有する反射円偏光子1を得た。

[0192] 作製した反射円偏光子1の各コレステリック液晶層について、反射中心波長と膜厚を表3に示す。ここで、表3に示す反射中心波長とは、上述したコレステリック液晶層の反射光の中心波長に対応する。反射中心波長（反射光の中心波長）は、各コレステリック液晶層を単層だけ塗布した膜を作成して確認した。膜厚はSEMで確認した。

[0193]

[表3]

	塗布液の種類	反射中心波長 (nm)	膜厚 (μm)
5層目	液D-3	586	3.4
4層目	液R-2	661	3.4
3層目	液D-2	531	2.7
2層目	液D-1	441	2.0
1層目	液R-1	475	2.6

[0194] また、得られた反射円偏光子1の仮支持体を剥離し、第1コレステリック液晶層の表面のSHG測定を行ったところ、液晶化合物の配向度は0.65であった。また、虚像表示装置に組み込む場合の有効領域内において、液晶化合物のダイレクタ方位のバラツキは、 3.2° であった。

また、反射円偏光子1の第5コレステリック液晶層側の表面のSHG測定を行ったところ、液晶化合物の配向度は0.62であった。また、虚像表示装置に組み込む場合の有効領域内において、液晶化合物のダイレクタ方位のバラツキは、 85° であった。

[0195] [積層光学体1の作製]

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出し、液晶ディスプレイの裏面に貼合されている偏光板から、広帯域誘電体多層膜からなる直線偏光型反射偏光子（3M社商標名APF）を剥離した。

次に、剥離したAPFの一方の面に、位相差フィルム1を、リンテック社製粘着シート「NCF-D692（5）」を用いて貼り合わせ、位相差フィルム1の仮支持体を剥離した。このとき、APFの反射軸方位と、位相差フィルム1の遅相軸方位が、互いに 75° になるように調節した。

次に、2枚目の位相差フィルム1を、1枚目の位相差フィルム1に対し、遅相軸方位が一致するように貼り合わせ、仮支持体を剥離した。

次に、3枚目の位相差フィルム1を、2枚目の位相差フィルム1に対し、遅相軸方位が互いに 60° となるように貼り合わせ、仮支持体を剥離した。

なお、このとき、APFの反射軸方位と、3枚面の位相差フィルム1の遅相軸方位は、互いに 15° であった。

また、上記のポジティブCプレートを、3枚目の位相差フィルム1に対して貼り合わせ、仮支持体を剥離した。

さらに、APFの反対の面に、吸収型直線偏光子P1を貼り合わせ、仮支持体を剥離した。このとき、APFの反射軸方位と、吸収型直線偏光子P1の吸収軸方位が一致するように調節した。

このようにして、積層光学体1を得た。

なお、積層光学体1は、積層された3枚の位相差フィルム1のうち、1枚目の位相差フィルム1と、2枚目の位相差フィルム1は、遅相軸方位が同一であるため、これらをまとめて第一の光学異方性層と見なすことができる。また、3枚目の位相差フィルム1は、第二の光学異方性層と見なすことができる。このとき、第一の光学異方性層は、面内位相差が 282 nm であり、第二の光学異方性層は、面内位相差が 141 nm である。

また、第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層は、いずれも逆波長分散性を有する。

[0196] [積層光学体2の作製]

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出し、液晶ディスプレイの裏面に貼合されている偏光板から、広帯域誘電体多層膜からなる直線偏光型反射偏光子（3M社商標名APF）を剥離した。

次に、剥離したAPFの一方の面に、位相差フィルム1を、リンテック社製粘着シート「NCF-D692（5）」を用いて貼り合わせ、位相差フィルム1の仮支持体を剥離した。このとき、APFの反射軸方位と、位相差フィルム1の遅相軸方位が、互いに 45° になるように調節した。

さらに、APFの反対の面に、吸収型直線偏光子P1を貼り合わせ、仮支持体を剥離した。このとき、APFの反射軸方位と、吸収型直線偏光子P1の吸収軸方位が一致するように調節した。

このようにして、積層光学体 2 を得た。

[0197] [積層光学体 3 の作製]

位相差フィルム 1 を、位相差フィルム 2 に変えた以外は、積層光学体 2 と同様にして、積層光学体 3 を作製した。

[0198] [積層光学体 4 の作製]

位相差フィルム 1 を、位相差フィルム 3 に変えた以外は、積層光学体 2 と同様にして、積層光学体 4 を作製した。

[0199] [積層光学体 5 の作製]

位相差フィルム 1 を、位相差フィルム 4 に変えた以外は、積層光学体 2 と同様にして、積層光学体 5 を作製した。

[0200] [積層光学体 6 の作製]

住化アクリル販売株式会社製の PMMA フィルム「テクノロイ S 0 0 1 G」に、リンテック社製粘着シート「NCF-D 6 9 2 (5)」を用いて、吸収型直線偏光子 P 1 を貼り合わせ、仮支持体を剥離した。

次に、吸収型直線偏光子 P 1 の面に、位相差フィルム 1 を、リンテック社製粘着シート「NCF-D 6 9 2 (5)」を用いて貼り合わせ、仮支持体を剥離した。このとき、吸収型直線偏光子 P 1 の吸収軸方位と、位相差フィルム 1 の遅相軸方位が、互いに 45° になるように調節した。

次に、位相差フィルム 1 の面に、反射円偏光子 1 を、リンテック社製粘着シート「NCF-D 6 9 2 (5)」を用いて貼り合わせ、仮支持体を剥離した。

このようにして、積層光学体 6 を得た。

[0201] [光学フィルム 1 の作製]

<成形方法 1>

積層光学体 1 を成形装置にセットした。

成形装置内の成形空間は積層光学体 1 で仕切られたボックス 1 とボックス 2 からなり、積層光学体 1 の下側にあるボックス 1 に、モールドとして凸面側にアルミ蒸着を施した Thorlab 社製凸メニスカスレンズ LE 1 0 7

6-A（直径2インチ、焦点距離100mm、凹面側の曲率半径65mm）を凹面が上になるように配置した。

また、積層光学体1の上側にあるボックス2には、上部に透明な窓を設置し、この外側に積層光学体1を加熱するためのIR光源を設置した。

IR光源と積層光学体1の間に、波長2.2 μ mから波長3.0 μ mの赤外線反射率約50%で反射するコレステリック液晶層を、直径1インチの円形状に切り抜くことで得た円形のパターン赤外線反射フィルターを配置した。この際、真上から見たときに、パターン赤外線反射フィルターの中心部が、モールドの中心部に来るように配置した。

次に、真空ポンプでボックス1内、ボックス2内をそれぞれ0.1気圧以下となるように真空引きした。

次に、積層光学体1を加熱する工程として、赤外線を照射し、積層光学体1の中心部が108 $^{\circ}$ C、端部が99 $^{\circ}$ Cとなるまで加熱した。支持体として用いたPMMAフィルムのガラス転位温度 T_g は105 $^{\circ}$ Cであるため、成形中、中心部が伸びやすく、端部が伸びにくい状態になることを狙った。次に、積層光学体1をモールドに押し付け、モールドの形状に沿って変形させる工程として、ボックス2にガスボンベからガスを流入させて300kPaに加圧し、積層光学体1をモールドに圧着させた。最後に積層光学体1を、モールドであるレンズから取り外した。このようにして、光学フィルム1を得た。

[0202] 光学フィルム1は、曲率半径65mmの湾曲面を有していた。

また、湾曲面の表面積をフィゾー干渉計（富士フィルム株式会社製）によって測定したところ、2111mm²であった。他方、湾曲面の投影面積、すなわち、湾曲面を光軸に垂直な面に投影した投影面積は、2027mm²であった。従って、湾曲面の表面積と湾曲面の投影面積の比R1は、1.041であった。従って、R1-1は0.041である。

図5を参照する上述した方法で、計33点において、湾曲面における光学フィルムの厚さを測定した。その結果、最大厚さ t_{max1} は湾曲面の端

部に位置しており、厚さは $53\ \mu\text{m}$ 、最小厚さ $t_{\text{min}1}$ は、光軸（底部）の位置で厚さは $49\ \mu\text{m}$ であった。

従って、

$$(t_{\text{max}1} - t_{\text{min}1}) / t_{\text{min}1} = 0.082$$

で、 $(t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) / t_{\text{min}} > R - 1$ を満たしていた。

[0203] 得られた光学フィルム1における、第一の光学異方性層の厚さ t_{11} と、第二の光学異方性層の厚さ t_{21} の比率 t_{11} / t_{21} は、面内において、ばらつきが最大3%であった。結果として、光学フィルム1の実効的な面内位相差のばらつきは、4%であった。

また、湾曲面に垂直な平面に投影した第一の光学異方性層の遅相軸方位のばらつきは、面内において最大 1.1° であった。さらに、湾曲面に垂直な平面に投影した第二の光学異方性層の遅相軸方位のばらつきは、面内において最大 1.2° であった。結果として、湾曲面に垂直な平面に投影した光学フィルム1の実効的な遅相軸方位のばらつきは、 1.3° であった。

なお、面内ばらつきを測定した位置は、図5に示すようなパターンの交点に対応する位置であり、中心の点と、直径方向に半径 $10\ \text{mm}$ 間隔で等間隔の円と、方位角方向に 45 度刻みで等間隔の直線の交点の計 17 点を測定した。これら 17 点の平均値、最大値、最小値から、面内ばらつきを算出した。以下の実施例においても同様である。

[0204] [光学フィルム2の作製]

積層光学体1を積層光学体2に変え、光学フィルム1と同様に成形を行った。このようにして、光学フィルム2を得た。

光学フィルム2は、曲率半径 $65\ \text{mm}$ の湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム2の湾曲面の表面積は $2111\ \text{mm}^2$ であった。また、湾曲面の投影面積は $2027\ \text{mm}^2$ であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比 R_2 は、 1.041 であった。従って、 $R_2 - 1$ は 0.041 である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム2の湾曲面の厚さを測定したところ

、最大厚さ $t_{\max 2}$ は、湾曲面の端部に位置しており、厚さは $32 \mu\text{m}$ 、最小厚さ $t_{\min 2}$ は、光軸の位置で厚さは $29.6 \mu\text{m}$ であった。

従って、

$$(t_{\max 2} - t_{\min 2}) / t_{\min 2} = 0.081$$

で、 $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$ を満たしていた。

[0205] [光学フィルム3の作製]

積層光学体1を積層光学体3に変え、光学フィルム1と同様に成形を行った。このようにして、光学フィルム3を得た。

光学フィルム3は、曲率半径 65mm の湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム3の湾曲面の表面積は 2111mm^2 であった。また、湾曲面の投影面積は 2027mm^2 であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比 R_3 は、 1.041 であった。従って、 $R_3 - 1$ は 0.041 である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム3の湾曲面の厚さを測定したところ、最大厚さ $t_{\max 3}$ は、湾曲面の端部に位置しており、厚さは $34 \mu\text{m}$ 、最小厚さ $t_{\min 3}$ は、光軸の位置で厚さは $31.4 \mu\text{m}$ であった。

従って、

$$(t_{\max 3} - t_{\min 3}) / t_{\min 3} = 0.083$$

で、 $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$ を満たしていた。

得られた光学フィルム3における、第一の光学異方性層の厚さ t_{13} と、第二の光学異方性層の厚さ t_{23} の比率 t_{13} / t_{23} は、面内において、ばらつきが最大 2% であった。結果として、光学フィルム3の実効的な面内位相差のばらつきは、 3% であった。

また、湾曲面に垂直な平面に投影した光学フィルム3の実効的な遅相軸方位のばらつきは、 1.2° であった。

[0206] [光学フィルム4の作製]

積層光学体1を積層光学体4に変え、光学フィルム1と同様に成形を行った。このようにして、光学フィルム4を得た。

光学フィルム4は、曲率半径65mmの湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム4の湾曲面の表面積は2111mm²であった。また、湾曲面の投影面積は2027mm²であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比R4は、1.041であった。従って、R4-1は0.041である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム2の湾曲面の厚さを測定したところ、最大厚さt_{max4}、湾曲面の端部に位置しており、厚さは34μm、最小厚さt_{min4}は、光軸の位置で厚さは31.4μmであった。

従って、

$$(t_{\max 4} - t_{\min 4}) / t_{\min 4} = 0.083$$

で、 $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$ を満たしていた。

得られた光学フィルム4における、第一の光学異方性層の厚さt₁₄と、第二の光学異方性層の厚さt₂₄の比率t₁₄/t₂₄は、面内において、ばらつきが最大2.6%であった。結果として、光学フィルム4の実効的な面内位相差のばらつきは、4%であった。

また、湾曲面に垂直な平面に投影した光学フィルム4の実効的な遅相軸方位のばらつきは、1.6°であった。

[0207] [光学フィルム5の作製]

<成形方法2>

積層光学体1を成形装置にセットした。

成形装置内の成形空間は積層光学体1で仕切られたボックス1とボックス2からなり、積層光学体1の下側にあるボックス1に、モールドとして凸面側にアルミ蒸着を施した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、凹面側の曲率半径65mm）を凹面が上になるように配置した。

また、積層光学体1の上側にあるボックス2には、上部に透明な窓を設置し、この外側に積層光学体1を加熱するためのIR光源を設置した。

次に、真空ポンプでボックス1内、ボックス2内をそれぞれ0.1気圧以

下となるように真空引きした。

次に、積層光学体1を加熱する工程として、赤外線を照射し、積層光学体1が均一に108℃となるまで加熱した。支持体として用いたPMMAフィルムのガラス転位温度T_gは105℃であるため、成形中、全体が伸びやすい状態になることを狙った。

次に、積層光学体1をモールドに押し付け、モールドの形状に沿って変形させる工程として、ボックス2にガスボンベからガスを流入させて300kPaに加圧し、積層光学体1をモールドに圧着させた。最後に積層光学体1を、モールドであるレンズから取り外した。このようにして、光学フィルム5を得た。

[0208] 光学フィルム5は、曲率半径65mmの湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム5の湾曲面の表面積は2111mm²であった。また、湾曲面の投影面積は2027mm²であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比R₅は、1.041であった。従って、R₅-1は0.041である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム5の湾曲面の厚さを測定したところ、最大厚さt_{max}5は、湾曲面の端部に位置しており、厚さは53μm、最小厚さt_{min}5は、光軸の位置で厚さは51.1μmであった。

従って、

$$(t_{\max 5} - t_{\min 5}) / t_{\min 5} = 0.037$$

で、 $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$ を満たしていなかった。

得られた光学フィルム5における、第一の光学異方性層の厚さt₁₅と、第二の光学異方性層の厚さt₂₅の比率t₁₅/t₂₅は、面内において、ばらつきが最大12%であった。結果として、光学フィルム5の実効的な面内位相差のばらつきは、15%であった。

また、湾曲面に垂直な平面に投影した第一の光学異方性層の遅相軸方位のばらつきは、面内において最大2.9°であった。さらに、湾曲面に垂直な

平面に投影した第二の光学異方性層の遅相軸方位のばらつきは、面内において最大 3.3° であった。結果として、湾曲面に垂直な平面に投影した光学フィルム5の実効的な遅相軸方位のばらつきは、 3.1° であった。

[0209] [光学フィルム6の作製]

積層光学体1を積層光学体5に変え、光学フィルム1と同様に成形を行った。このようにして、光学フィルム6を得た。

光学フィルム6は、曲率半径65mmの湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム6の湾曲面の表面積は 2111mm^2 であった。また、湾曲面の投影面積は 2027mm^2 であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比 R_6 は、 1.041 であった。従って、 $R_6 - 1$ は 0.041 である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム6の湾曲面の厚さを測定したところ、最大厚さ $t_{\text{max}6}$ は、湾曲面の端部に位置しており、厚さは $34\mu\text{m}$ 、最小厚さ $t_{\text{min}6}$ は、光軸の位置で厚さは $31.4\mu\text{m}$ であった。

従って、

$$(t_{\text{max}6} - t_{\text{min}6}) / t_{\text{min}6} = 0.083$$

で、 $(t_{\text{max}} - t_{\text{min}}) / t_{\text{min}} > R - 1$ を満たしていた。

[0210] [光学フィルム7の作製]

積層光学体1を積層光学体6に変え、光学フィルム1と同様に成形を行った。このようにして、光学フィルム7を得た。

光学フィルム7は、曲率半径65mmの湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム7の湾曲面の表面積は 2111mm^2 であった。また、湾曲面の投影面積は 2027mm^2 であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比 R_7 は、 1.041 であった。従って、 $R_7 - 1$ は 0.041 である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム7の湾曲面の厚さを測定したところ、最大厚さ $t_{\text{max}7}$ は、湾曲面の端部に位置しており、厚さは $28\mu\text{m}$ 、最小厚さ $t_{\text{min}7}$ は、光軸の位置で厚さは $25.9\mu\text{m}$ であった。

従って、

$$(t_{\max 7} - t_{\min 7}) / t_{\min 7} = 0.081$$

で、 $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$ を満たしていた。

[0211] [光学フィルム8の作製]

積層光学体1を積層光学体6に変え、光学フィルム5と同様に成形を行った。このようにして、光学フィルム8を得た。

光学フィルム8は、曲率半径65mmの湾曲面を有していた。

光学フィルム1と同様に測定したところ、光学フィルム7の湾曲面の表面積は2111mm²であった。また、湾曲面の投影面積は2027mm²であった。従って、湾曲面の表面積と、湾曲面の投影面積との比R8は、1.041であった。従って、R8-1は0.041である。

光学フィルム1と同様に光学フィルム8の湾曲面の厚さを測定したところ、最大厚さ $t_{\max 8}$ は、湾曲面の端部に位置しており、厚さは28 μ m、最小厚さ $t_{\min 8}$ は、光軸の位置で厚さは27.3 μ mであった。

従って、

$$(t_{\max 8} - t_{\min 8}) / t_{\min 8} = 0.026$$

で、 $(t_{\max} - t_{\min}) / t_{\min} > R - 1$ を満たしていなかった。

[0212] [レンズ1の作製]

光学フィルム1の成形を行う際、積層光学体1のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ1を得た。

[0213] [レンズ2の作製]

光学フィルム2の成形を行う際、積層光学体2のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ2を得た。

[0214] [レンズ3の作製]

光学フィルム3の成形を行う際、積層光学体3のモールドに触れる面に、

リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ3を得た。

[0215] [レンズ4の作製]

光学フィルム4の成形を行う際、積層光学体4のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ4を得た。

[0216] [レンズ5の作製]

光学フィルム5の成形を行う際、積層光学体1のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ5を得た。

[0217] [レンズ6の作製]

光学フィルム6の成形を行う際、積層光学体5のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ6を得た。

[0218] [レンズ7の作製]

光学フィルム7の成形を行う際、積層光学体6のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ7を得た。

[0219] [レンズ8の作製]

光学フィルム8の成形を行う際、積層光学体6のモールドに触れる面に、リンテック社製粘着シート「NCF-D692(15)」を貼合し、成形と同時にレンズに貼合した。このようにして、レンズ8を得た。

[0220] [作製した位相差フィルムの評価]

得られた光学フィルム1～6は、いずれも、成形前には、実効的な位相差が $R_e = 141 \text{ nm}$ であった。成形後の光学フィルムの実効的な位相差の面内ばらつき、および、湾曲面の光軸に垂直な面に投影させた実効的な遅相軸の方位の面内ばらつきを、下記の表4に示す。

[0221] [実施例1の仮想現実表示装置の作製]

パンケーキレンズ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、複合レンズを全て取り出した。代わりに上記のレンズ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。

[0222] [実施例2～6の仮想現実表示装置の作製]

レンズ1を、上記のレンズ2～4、レンズ6およびレンズ7に変えた以外は、実施例1と同様にして、実施例2～6の仮想現実表示装置を作製した。

[0223] [比較例1の仮想現実表示装置の作製]

レンズ1を、上記のレンズ5に変えた以外は、実施例1と同様にして、比較例1の仮想現実表示装置を作製した。

[比較例2の仮想現実表示装置の作製]

レンズ1を、上記のレンズ8に変えた以外は、実施例1と同様にして、比較例2の仮想現実表示装置を作製した。

[0224] <ゴーストの評価>

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、ゴースト視認性を目視にて、下記四段階で評価した。

A ; 僅かに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。

各実施例、および、比較例で用いた成形方法および光学フィルムの種類を表4に示す。また、その評価結果を表5に示す。

表5に示すように、実施例1～6の仮想現実表示装置においては、全視野領域にわたって、ゴーストが良好だった。

[0225] 表4 実施例および比較例に用いた成形方法および光学フィルムの種類

[表4]

	複合レンズ	成形方法	成形前のフィルム	実効的な位相差 ばらつき	実効的な遅相軸方 位のばらつき
実施例 1	レンズ 1	成形方法 1	積層光学体 1	4%	1. 3°
実施例 2	レンズ 2	成形方法 1	積層光学体 2	8%	1. 5°
実施例 3	レンズ 3	成形方法 1	積層光学体 3	3%	1. 2°
実施例 4	レンズ 4	成形方法 1	積層光学体 4	4%	1. 6°
実施例 5	レンズ 6	成形方法 1	積層光学体 5	3%	1. 2°
比較例 1	レンズ 5	成形方法 2	積層光学体 1	15%	3. 1°

[0226] 表 5 実施例および比較例の評価結果

[表5]

	ゴースト視認性	
	視野中央部	視野端部
実施例 1	A	A
実施例 2	B	A
実施例 3	A	A
実施例 4	A	A
実施例 5	A	A
実施例 6	A	A
比較例 1	D	D
比較例 2	D	D

産業上の利用可能性

[0227] 仮想現実表示装置等の各種の光学装置に好適に利用可能である。

符号の説明

- [0228] 10、12 光学フィルム
 20、50 仮想現実表示装置
 24 画像表示パネル
 26、30、36 $\lambda/4$ 波長板
 28、40 吸収型直線偏光子
 32 ハーフミラー

- 34 レンズ基材
- 36 $\lambda/4$ 波長板
- 38 反射直線偏光子
- 52 反射円偏光子
- 240、250 成形型
- 242、252 光学フィルム
- 242C、252C 光学フィルムの中央部
- 242R、252R 光学フィルムの周縁部

請求の範囲

- [請求項1] 湾曲面を有する光学フィルムであって、
前記湾曲面における平均曲率半径が、30～1000mmであり、
前記湾曲面における前記光学フィルムの最大厚さを t_{max} 、最小厚さを t_{min} としたとき、
 $(t_{max} - t_{min}) / t_{min} > R - 1$
を満たす、光学フィルム。
ここで、Rは、前記湾曲面の表面積と、前記湾曲面を光軸に垂直な面に投影した投影面積との比である。
- [請求項2] 前記光学フィルムが少なくとも位相差層を含み、かつ、前記位相差層が、第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層と、を少なくとも含み、
前記湾曲面上の点Xにおける、前記第一の光学異方性層の厚さを $t_1(x)$ 、前記第二の光学異方性層の厚さを $t_2(x)$ としたとき、
前記湾曲面における $t_1(x) / t_2(x)$ のばらつきが、5%未満である、請求項1に記載の光学フィルム。
- [請求項3] 第一の光学異方性層と、第二の光学異方性層のそれぞれの遅相軸のばらつきが、2°未満である、請求項2に記載の光学フィルム。
- [請求項4] 前記第一の光学異方性層の波長550nmにおける面内位相差が120～160nmの範囲であり、前記第二の光学異方性層の面内位相差値が200～320nmである、請求項3に記載の光学フィルム。
- [請求項5] 前記第一の光学異方性層、および前記第二の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定してなる層である、請求項4に記載の光学フィルム。
- [請求項6] 前記第一の光学異方性層が、少なくとも液晶性化合物を固定してなる層であり、かつ、ポジティブAプレートであり、前記第二の光学異方性層が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層である、請求項2に記載の光学フィルム。

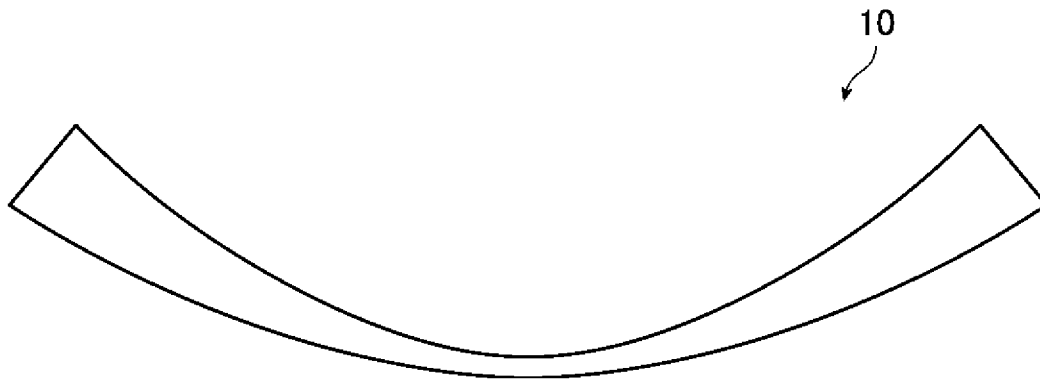
- [請求項7] 前記第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、前記第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、前記第一の光学異方性層と前記第二の光学異方性層の界面において連続的である、請求項6に記載の光学フィルム。
- [請求項8] 前記第一の光学異方性層が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であり、前記第二の光学異方性層が、厚さ方向を螺旋軸とする捩れ配向した液晶性化合物を固定してなる層であり、前記第一の光学異方性層の螺旋ピッチが、前記第二の光学異方性層の螺旋ピッチと異なる、請求項2に記載の光学フィルム。
- [請求項9] 前記第一の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向と、前記第二の光学異方性層に含まれる液晶性化合物の配向方向が、前記第一の光学異方性層と前記第二の光学異方性層の界面において連続的である、請求項8に記載の光学フィルム。
- [請求項10] 前記第一の光学異方性層と、前記第二の光学異方性層のいずれかが、逆波長分散性を有する、請求項2に記載の光学フィルム。
- [請求項11] 前記第一の光学異方性層と、前記第二の光学異方性層のいずれもが、逆波長分散性を有する、請求項10に記載の光学フィルム。
- [請求項12] 前記光学フィルムが、少なくとも吸収型偏光子を含み、前記吸収型偏光子の前記湾曲面内における吸収軸の方位を平面上に投影したとき、投影された吸収軸の方位のばらつきが、 2° 未満である、請求項1に記載の光学フィルム。
- [請求項13] 前記光学フィルムが、少なくとも反射直線偏光子を含み、前記反射直線偏光子の前記湾曲面内における反射軸の方位を平面上に投影したとき、投影された反射軸の方位のばらつきが、 2° 未満である、請求項1に記載の光学フィルム。
- [請求項14] 前記光学フィルムが、少なくとも反射円偏光子を含む、請求項1に記載の光学フィルム。
- [請求項15] 前記反射円偏光子が、コレステリック液晶層を含む、請求項14に

記載の光学フィルム。

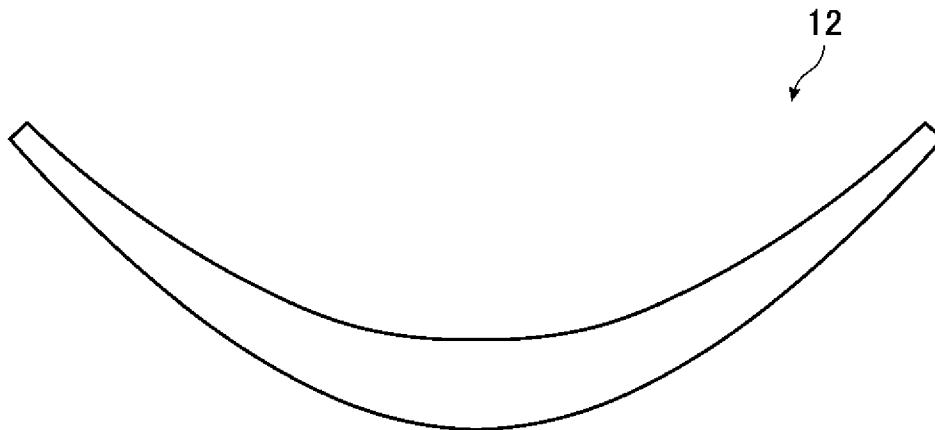
[請求項16] 請求項1～15のいずれか1項に記載の光学フィルムを有するレンズ。

[請求項17] 請求項16に記載のレンズを有する仮想現実表示装置。

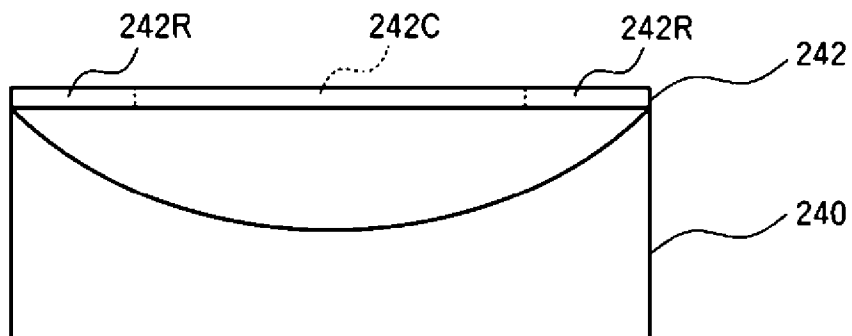
[図1]



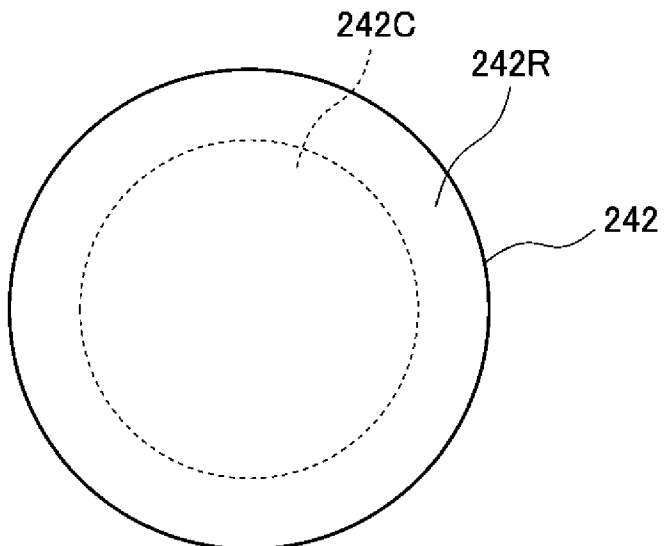
[図2]



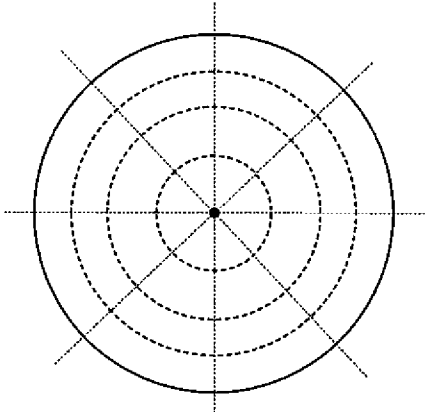
[図3]



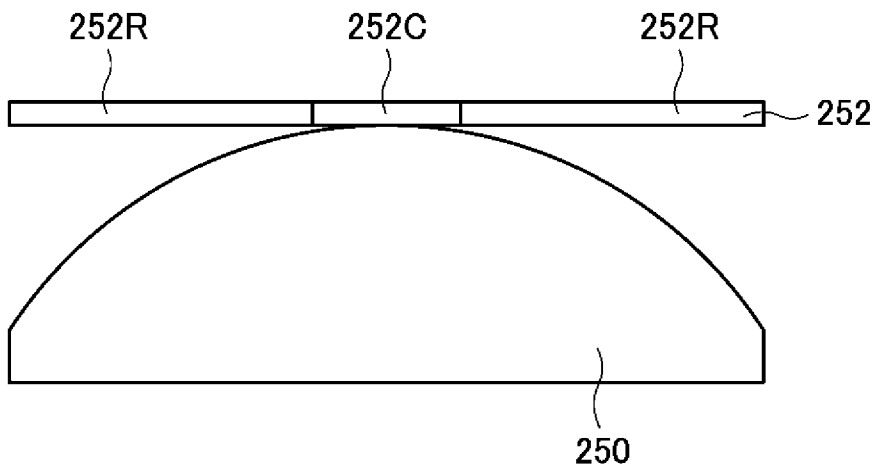
[図4]



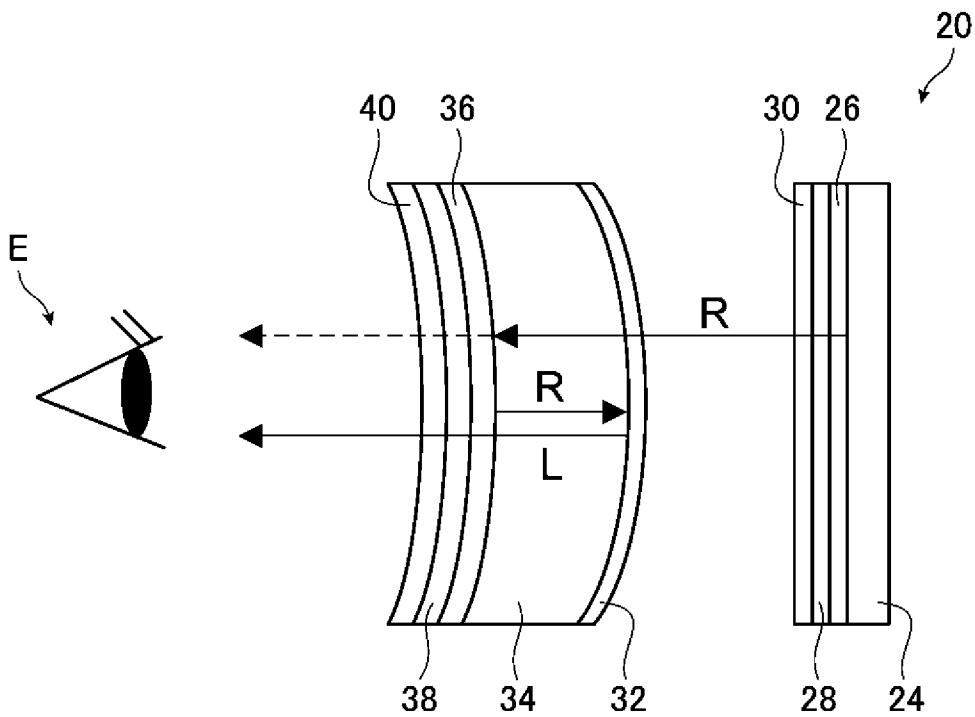
[図5]



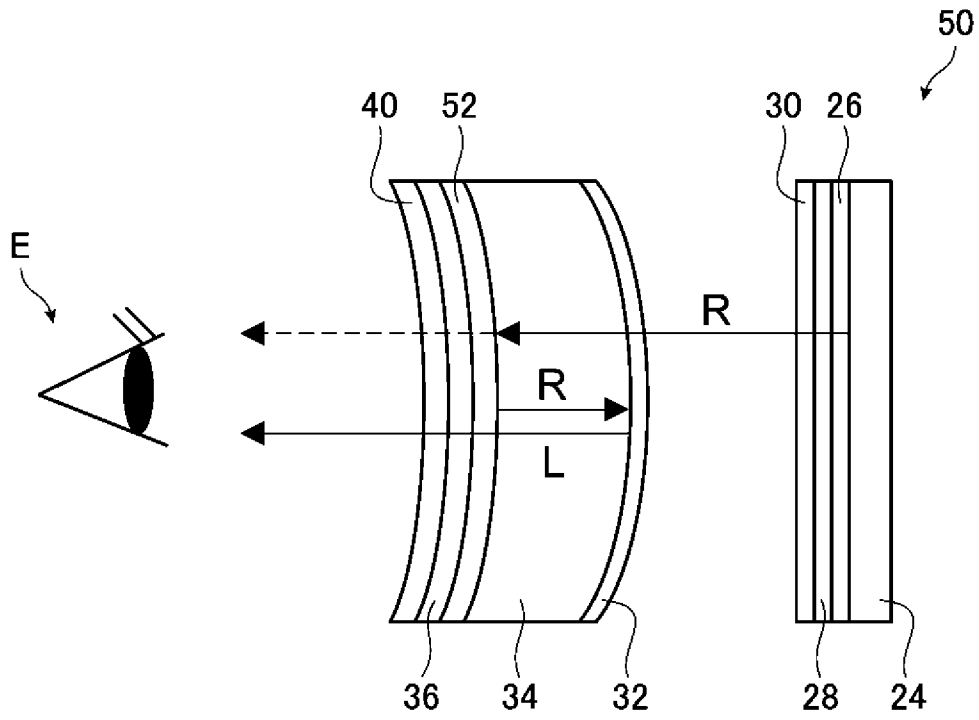
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/022546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 5/30(2006.01)i; **B32B 1/00**(2024.01)i; **B32B 7/023**(2019.01)i; **G02B 1/08**(2006.01)i; **G02B 3/00**(2006.01)i; **G02B 27/02**(2006.01)i; **G02F 1/13363**(2006.01)i; **H10K 50/86**(2023.01)i; **H10K 50/858**(2023.01)i; **H10K 59/10**(2023.01)i
 FI: G02B5/30; B32B7/023; B32B1/00 Z; G02B1/08; G02B3/00 Z; G02B27/02 Z; G02F1/13363; H10K50/858; H10K50/86; H10K59/10

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; B32B1/00; B32B7/023; G02B1/08; G02B3/00; G02B27/02; G02F1/13363; H10K50/86; H10K50/858; H10K59/10

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 1971-2024
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 2022-020360 A (AGC INC.) 01 February 2022 (2022-02-01) paragraphs [0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094], table 1, fig. 6	1-5, 16
Y	paragraphs [0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094], table 1, fig. 6	6-15, 17
Y	WO 2021/261435 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 30 December 2021 (2021-12-30) paragraphs [0008], [0070], [0074]	6-11
Y	JP 2014-209219 A (FUJIFILM CORPORATION) 06 November 2014 (2014-11-06) paragraphs [0018], [0021], [0074], [0121]-[0123]	6-7
Y	JP 2014-209220 A (FUJIFILM CORPORATION) 06 November 2014 (2014-11-06) paragraphs [0009], [0125]-[0127]	8-9

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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

10 July 2024

Date of mailing of the international search report

30 July 2024

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/JP2024/022546

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2019/059067 A1 (ZEON CORPORATION) 28 March 2019 (2019-03-28) paragraphs [0010], [0065]	10-11
Y	JP 2022-105743 A (NITTO DENKO CORPORATION) 14 July 2022 (2022-07-14) paragraphs [0006], [0016]	12-13
Y	JP 2016-130782 A (NITTO DENKO CORPORATION) 21 July 2016 (2016-07-21) paragraphs [0007], [0051]	12-13
Y	WO 2022/260134 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 15 December 2022 (2022-12-15) paragraphs [0004], [0011]	14-15, 17
Y	WO 2022/075475 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 14 April 2022 (2022-04-14) paragraphs [0011], [0036]	14-15, 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/022546

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-020360	A 01 February 2022	(Family: none)	
WO 2021/261435	A1 30 December 2021	US 2022/0171109 A1 paragraphs [0018]-[0035], [0218]-[0221], [0229] CN 114245875 A KR 10-2022-0032586 A	
JP 2014-209219	A 06 November 2014	US 2014/0284583 A1 paragraphs [0066]-[0067], [0078]-[0079], [0208], [0303]- [0310]	
JP 2014-209220	A 06 November 2014	US 2014/0284582 A1 paragraphs [0011]-[0019], [0314]-[0319]	
WO 2019/059067	A1 28 March 2019	US 2020/0264358 A1 paragraphs [0016], [0093] EP 3686635 A1 TW 201920932 A	
JP 2022-105743	A 14 July 2022	US 2017/0131449 A1 paragraphs [0036], [0054] KR 10-2016-0015285 A TW 201606362 A CN 106461850 A	
JP 2016-130782	A 21 July 2016	CN 105980891 A TW 201631338 A KR 10-2017-0102796 A	
WO 2022/260134	A1 15 December 2022	US 2024/0111198 A1 paragraphs [0007], [0076] CN 117460976 A	
WO 2022/075475	A1 14 April 2022	US 2023/0314679 A1 paragraphs [0030], [0100]- [0102] CN 116323180 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G02B 5/30(2006.01)i; B32B 1/00(2024.01)i; B32B 7/023(2019.01)i; G02B 1/08(2006.01)i; G02B 3/00(2006.01)i; G02B 27/02(2006.01)i; G02F 1/13363(2006.01)i; H10K 50/86(2023.01)i; H10K 50/858(2023.01)i; H10K 59/10(2023.01)i FI: G02B5/30; B32B7/023; B32B1/00 Z; G02B1/08; G02B3/00 Z; G02B27/02 Z; G02F1/13363; H10K50/858; H10K50/86; H10K59/10</p>																							
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G02B5/30; B32B1/00; B32B7/023; G02B1/08; G02B3/00; G02B27/02; G02F1/13363; H10K50/86; H10K50/858; H10K59/10</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年													
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																						
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																						
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																						
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2022-020360 A (AGC株式会社) 01.02.2022 (2022 - 02 - 01) [0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094][表1], 図6</td> <td>1-5, 16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>[0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094][表1], 図6</td> <td>6-15, 17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/261435 A1 (富士フイルム株式会社) 30.12.2021 (2021 - 12 - 30) [0008], [0070], [0074]</td> <td>6-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014-209219 A (富士フイルム株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) [0018], [0021], [0074], [0121]-[0123]</td> <td>6-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014-209220 A (富士フイルム株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) [0009], [0125]-[0127]</td> <td>8-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2019/059067 A1 (日本ゼオン株式会社) 28.03.2019 (2019 - 03 - 28) [0010], [0065]</td> <td>10-11</td> </tr> </tbody> </table>			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	JP 2022-020360 A (AGC株式会社) 01.02.2022 (2022 - 02 - 01) [0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094][表1], 図6	1-5, 16	Y	[0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094][表1], 図6	6-15, 17	Y	WO 2021/261435 A1 (富士フイルム株式会社) 30.12.2021 (2021 - 12 - 30) [0008], [0070], [0074]	6-11	Y	JP 2014-209219 A (富士フイルム株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) [0018], [0021], [0074], [0121]-[0123]	6-7	Y	JP 2014-209220 A (富士フイルム株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) [0009], [0125]-[0127]	8-9	Y	WO 2019/059067 A1 (日本ゼオン株式会社) 28.03.2019 (2019 - 03 - 28) [0010], [0065]	10-11
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	JP 2022-020360 A (AGC株式会社) 01.02.2022 (2022 - 02 - 01) [0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094][表1], 図6	1-5, 16																					
Y	[0006]-[0007], [0034], [0065], [0067]-[0068], [0080], [0087]-[0094][表1], 図6	6-15, 17																					
Y	WO 2021/261435 A1 (富士フイルム株式会社) 30.12.2021 (2021 - 12 - 30) [0008], [0070], [0074]	6-11																					
Y	JP 2014-209219 A (富士フイルム株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) [0018], [0021], [0074], [0121]-[0123]	6-7																					
Y	JP 2014-209220 A (富士フイルム株式会社) 06.11.2014 (2014 - 11 - 06) [0009], [0125]-[0127]	8-9																					
Y	WO 2019/059067 A1 (日本ゼオン株式会社) 28.03.2019 (2019 - 03 - 28) [0010], [0065]	10-11																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																							
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																							
<p>国際調査を完了した日</p> <p>10.07.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>30.07.2024</p>																						
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>鈴木 玲子 20 2546</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3271</p>																						

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y	JP 2022-105743 A (日東電工株式会社) 14.07.2022 (2022 - 07 - 14) [0006], [0016]	12-13
Y	JP 2016-130782 A (日東電工株式会社) 21.07.2016 (2016 - 07 - 21) [0007], [0051]	12-13
Y	WO 2022/260134 A1 (富士フイルム株式会社) 15.12.2022 (2022 - 12 - 15) [0004], [0011]	14-15, 17
Y	WO 2022/075475 A1 (富士フイルム株式会社) 14.04.2022 (2022 - 04 - 14) [0011], [0036]	14-15, 17

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/JP2024/022546

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-020360 A	01.02.2022	(ファミリーなし)	
WO 2021/261435 A1	30.12.2021	US 2022/0171109 A1 [0018]-[0035], [0218]- [0221], [0229] CN 114245875 A KR 10-2022-0032586 A	
JP 2014-209219 A	06.11.2014	US 2014/0284583 A1 [0066]-[0067], [0078]- [0079], [0208], [0303]- [0310]	
JP 2014-209220 A	06.11.2014	US 2014/0284582 A1 [0011]-[0019], [0314]- [0319]	
WO 2019/059067 A1	28.03.2019	US 2020/0264358 A1 [0016], [0093] EP 3686635 A1 TW 201920932 A	
JP 2022-105743 A	14.07.2022	US 2017/0131449 A1 [0036], [0054] KR 10-2016-0015285 A TW 201606362 A CN 106461850 A	
JP 2016-130782 A	21.07.2016	CN 105980891 A TW 201631338 A KR 10-2017-0102796 A	
WO 2022/260134 A1	15.12.2022	US 2024/0111198 A1 [0007], [0076] CN 117460976 A	
WO 2022/075475 A1	14.04.2022	US 2023/0314679 A1 [0030], [0100]-[0102] CN 116323180 A	