

(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
2020年6月18日(18.06.2020)



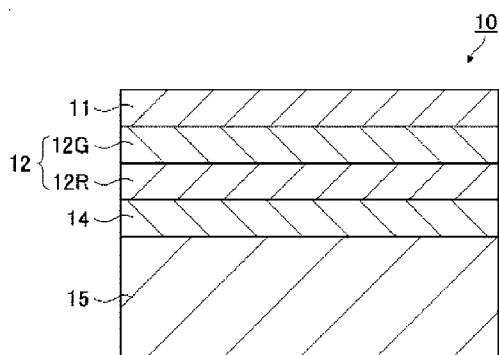
(10) 国際公開番号

WO 2020/122023 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 35/00 (2006.01) *G02B 5/30* (2006.01)
G02B 27/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048114
- (22) 国際出願日: 2019年12月9日(09.12.2019)
- (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 2018-231008 2018年12月10日(10.12.2018) 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2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 安西 昭裕 (ANZAI Akihiro); 〒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). 矢内 雄二郎 (YANAI Yujiro); 〒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). 馬島 渉 (MAJIMA Wataru); 〒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). 大谷 健人 (OTANI Taketo); 〒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 (ITOHI 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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, 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).

(54) Title: PROJECTION IMAGE DISPLAYING MEMBER, WINDSHIELD GLASS, AND HEAD-UP DISPLAY SYSTEM

(54) 発明の名称: 投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステム



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a projection image displaying member, a windshield glass, and a head-up display system, which have excellent polarization sunglass properties. This projection image displaying member has a first polarization conversion layer, at least one selective reflection layer, and a second polarization conversion layer in this order, wherein the first polarization conversion layer and the second polarization conversion layer are layers in which the spiral orientation structure of a liquid crystal compound is fixed, the spiral orientation structure having number of pitches and a film thickness that satisfy all of the following relational equations. When x_1 and y_1 are respectively the number of pitches and the film thickness (unit: μm) of the first polarization conversion layer, (i): $0.3 \leq x_1 \leq 2.0$, (ii): $y_1 \geq 1.86x_1 + 0.13$; and when x_2 and y_2 are respectively the number of pitches and the film thickness (unit: μm) of the second polarization conversion layer, (iii): $0.25 \leq x_2 \leq 2.0$, (iv): $y_2 \leq 1.37x_2 + 5.5$, (v): $y_2 \geq 1.37 x_2 + 0.25$.

WO 2020/122023 A1

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明の目的は、偏光サングラス適性に優れた投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを提供することにある。第1の偏光変換層、少なくとも1層の選択反射層、第2の偏光変換層をこの順に有する投映像表示用部材であって、第1の偏光変換層と第2の偏光変換層が、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層であって、螺旋配向構造のピッチ数および膜厚が下記関係式全てを満足する投映像表示用部材。第1の偏光変換層のピッチ数を x_1 、膜厚を y_1 （単位 μm ）とした場合 (i) $0.3 \leq x_1 \leq 2.0$ (ii) $y_1 \geq 1.86x_1 + 0.13$ 第2の偏光変換層のピッチ数を x_2 、膜厚を y_2 （単位 μm ）とした場合 (iii) $0.25 \leq x_2 \leq 2.0$ (iv) $y_2 \leq 1.37x_2 + 5.5$ (v) $y_2 \geq 1.37x_2 + 0.25$

明 細 書

発明の名称：

投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステム

技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドアップディスプレイシステムのコンバイナとして使用できる投映像表示用部材、ならびに投映像表示用部材を有するウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムに関し、特に、波長選択的に光を反射する選択反射層を有する投映像表示用部材、ならびに投映像表示用部材を有するウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムに関する。

背景技術

[0002] 現在、車両等のウインドシールドに画像を投映し、運転者等に、地図、走行速度、および車両の状態等の様々な情報を提供する、ヘッドアップディスプレイまたはヘッドアップディスプレイシステムと呼ばれるものが知られている。

ヘッドアップディスプレイシステムでは、ウインドシールドに投映された、上述の様々な情報を含む画像の虚像が、運転者等に観察される。虚像の結像位置は、ウインドシールドより車外前方側に位置し、通常、ウインドシールドより1000mm以上、前方側であり、ウインドシールドよりも外界側に位置する。これにより、運転者は、前方の外界を見ながら、視線を大きく動かすことなく、上述の様々な情報を得ることができるため、ヘッドアップディスプレイシステムを用いた場合、様々な情報を得ながら、より安全に運転を行うことが期待されている。

ウインドシールドガラスは、ハーフミラーフィルムを利用して投映像表示部位を形成することによりヘッドアップディスプレイシステムを構成することができる。ハーフミラーフィルムとして利用可能なものが種々提案されて

いる。

[0003] 特許文献1には、400nm以上500nm未満の中心反射波長をもち中心反射波長での通常光に対する反射率が5%以上25%以下である光反射層PRL-1と、500nm以上600nm未満の中心反射波長をもち中心反射波長での通常光に対する反射率が5%以上25%以下である光反射層PRL-2と、600nm以上700nm未満の中心反射波長をもち中心反射波長での通常光に対する反射率が5%以上25%以下である光反射層PRL-3のうち、1つ以上の光反射層を含み、かつ互いに異なる中心反射波長をもつ少なくとも2つ以上の光反射層が積層され、積層される少なくとも2つ以上の光反射層は、いずれも同じ向きの偏光を反射する光反射フィルムが記載されている。

[0004] 特許文献2には、平面形状で400nm以上500nm未満の中心反射波長をもち中心反射波長での通常光に対する反射率が5%以上25%以下である光反射層PRL-1と、平面形状で500nm以上600nm未満の中心反射波長をもち中心反射波長での通常光に対する反射率が5%以上25%以下である光反射層PRL-2と、平面形状で600nm以上700nm未満の中心反射波長をもち中心反射波長での通常光に対する反射率が5%以上25%以下である光反射層PRL-3のうち、1つ以上の光反射層を含み、かつ互いに異なる中心反射波長をもつ少なくとも2つ以上の光反射層が積層され、積層される少なくとも2つ以上の光反射層は、いずれも同じ向きの偏光を反射する特性を有し、かついずれも無負荷状態で曲面形状を保持してなり、かつ厚さが50 μ m以上500 μ m以下である曲面形状の光反射フィルムが記載されている。

上述の特許文献1および特許文献2は、いずれも各光反射層が、特定の偏光に変換された画像表示手段から出射した光に対して高い反射率を有し、かつヘッドアップディスプレイに利用することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2016/056617号

特許文献2：特開2017-187685号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述の特許文献1および特許文献2は、ヘッドアップディスプレイに用いられるものであるが、ヘッドアップディスプレイには、可視光透過率が高いことに加え、運転者が偏光サングラスをかけたとしても画像を視認できることが要求されている。

偏光サングラスはs偏光をカットする機能を持つため、運転で支障となる対向車のボンネットや水たまりの反射光のキラツキが見えなくなる。上述の特許文献の構成ではp偏光で投映像を表示し、p偏光を反射する部材であるため画像を視認することはできる。しかしながら、フロントガラス中の反射フィルムを通過する光の偏光が変化してしまうため、s偏光が主成分となる上述の反射光キラツキをカットする機能が損なわれる。特に、斜め方向から入射されるs偏光に対しては、カット機能がより損なわれるため、運転の支障となる問題がある。

[0007] 本発明の目的は、外光反射入射光の偏光サングラス適性に優れた投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] [1] 第1の偏光変換層、少なくとも1層の選択反射層、第2の偏光変換層をこの順に有する投映像表示用部材であって、前述の第1の偏光変換層、及び、第2の偏光変換層が、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層であって、前述の螺旋配向構造のピッチ数および膜厚が下記関係式全てを満足する投映像表示用部材。

第1の偏光変換層のピッチ数を x_1 、膜厚を y_1 （単位 μm ）とした場合

$$(i) \quad 0.3 \leq x_1 \leq 2.0$$

$$(ii) \quad y_1 \geq 1.86x_1 + 0.13$$

第2の偏光変換層のピッチ数を x_2 、膜厚を y_2 （単位 μm ）とした場合

$$(iii) \quad 0.25 \leq x_2 \leq 2.0$$

$$(iv) \quad y_2 \leq 1.37x_2 + 5.5$$

$$(v) \quad y_2 \geq 1.37x_2 + 0.25$$

[2] 選択反射層が、直線偏光反射性の反射層である[1]に記載の投映像表示用部材。

[3] 選択反射層が、円偏光反射性の反射層である[1]に記載の投映像表示用部材。

[4] 第1のガラス板および第2のガラス板の間に、[1]～[3]のいずれかに記載の投映像表示用部材を有するウインドシールドガラス。

[5] [4]に記載のウインドシールドガラスを有し、さらに前述のウインドシールドガラスの前述の第1の偏光変換層側からp偏光の投映画像光を照射するプロジェクターを有するヘッドアップディスプレイシステム。

[0009] 本発明は、投映像表示用部材を有するウインドシールドガラスを提供するものである。

第1のガラス板と第2のガラス板との間に、投映像表示用部材が配置されることが好ましい。

第1のガラス板と投映像表示用部材との間、および投映像表示用部材と第2のガラス板との間の、少なくとも一方に中間膜が設けられることが好ましい。

[0010] 本発明は、投映像表示用部材を有するヘッドアップディスプレイシステムであって、投映像表示用部材が第1のガラス板と第2のガラス板との間に配置されるウインドシールドガラスと、ウインドシールドガラスに、p偏光の投映光を照射するプロジェクターとを有するヘッドアップディスプレイシステムを提供するものである。

ウインドシールドガラスは、第1のガラス板と投映像表示用部材との間、および投映像表示用部材と第2のガラス板との間の、少なくとも一方に中間膜が設けられることが好ましい。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、偏光サングラス適性に優れた投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施形態の投映像表示用部材の一例を示す模式図である。
[図2]ラビングの向きと支持体の長辺方向との関係を説明するための模式図である。
[図3]本発明の実施形態の投映像表示用部材を有するヘッドアップディスプレイの一例を示す模式図である。
[図4]本発明の実施形態の投映像表示用部材を有するウインドシールドガラスの一例を示す模式図である。
[図5]実施例1における合わせガラスを横から見た図である。
[図6]実施例1における合わせガラスを第1の偏光変換層側から見た図である。
[図7]輝度の評価における測定系を示す図である。
[図8]偏光サングラス適性の評価における測定系を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを詳細に説明する。

なお、以下に説明する図は、本発明を説明するための例示的なものであり、以下に示す図に本発明が限定されるものではない。

なお、以下において数値範囲を示す「～」とは両側に記載された数値を含む。例えば、 ε_1 が数値 α_1 ～数値 β_1 とは、 ε_1 の範囲は数値 α_1 と数値 β_1 を含む範囲であり、数学記号で示せば $\alpha_1 \leq \varepsilon_1 \leq \beta_1$ である。

「具体的な数値で表された角度」、「平行」、「垂直」および「直交」等の角度は、特に記載がなければ、該当する技術分野で一般的に許容される誤

差範囲を含む。

また、「同一」とは該当する技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含み、「全面」等も該当する技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含む。

[0014] 円偏光につき「選択的」というときは、光の右円偏光成分または左円偏光成分のいずれかの光量が、他方の円偏光成分よりも多いことを意味する。具体的には「選択的」というとき、光の円偏光度は、0.3以上であることが好ましく、0.6以上がより好ましく、0.8以上がさらに好ましい。実質的に1.0であることがさらに好ましい。ここで、円偏光度とは、光の右円偏光成分の強度を I_R 、左円偏光成分の強度を I_L としたとき、 $|I_R - I_L| / (I_R + I_L)$ で表される値である。

[0015] 円偏光につき「センス」というときは、右円偏光であるか、または左円偏光であるかを意味する。円偏光のセンスは、光が手前に向かって進んでくるように眺めた場合に電場ベクトルの先端が時間の増加に従って時計回りに回る場合が右円偏光であり、反時計回りに回る場合が左円偏光であるとして定義される。

[0016] コレステリック液晶の螺旋のねじれ方向について「センス」との用語を用いることもある。コレステリック液晶の螺旋のねじれ方向（センス）が右の場合は右円偏光を反射し、左円偏光を透過し、センスが左の場合は左円偏光を反射し、右円偏光を透過する。

[0017] 「光」という場合、特に断らない限り、可視光かつ自然光（非偏光）の光を意味する。可視光は電磁波のうち、ヒトの目で見える波長の光であり、通常、380～780 nmの波長域の光を示す。非可視光は、380 nm未満の波長領域または780 nmを超える波長領域の光である。

また、これに制限されるものではないが、可視光のうち、420～490 nmの波長領域の光は青色（B）光であり、495～570 nmの波長領域の光は緑色（G）光であり、620～750 nmの波長領域の光は赤色（R）光である。

[0018] 「可視光線透過率」はJIS（日本工業規格） R 3212 : 2015

(自動車用安全ガラス試験方法)において定められたA光源可視光線透過率とする。すなわち、A光源を用い分光光度計にて、波長380~780nmの範囲の各波長の透過率を測定し、CIE(国際照明委員会)の明順応標準比視感度の波長分布および波長間隔から得られる重係数を各波長での透過率に乗じて加重平均することによって求められる透過率である。

単に「反射光」または「透過光」というときは、散乱光および回折光を含む意味で用いられる。

[0019] なお、光の各波長の偏光状態は、円偏光板を装着した分光放射輝度計またはスペクトルメータを用いて測定することができる。この場合、右円偏光板を通して測定した光の強度が I_R 、左円偏光板を通して測定した光の強度が I_L に相当する。また、照度計または光スペクトルメータに円偏光板を取り付けても測定することができる。右円偏光透過板をつけ、右円偏光量を測定、左円偏光透過板をつけ、左円偏光量を測定することにより、比率を測定できる。

[0020] p偏光は光の入射面に平行な方向に振動する偏光を意味する。入射面は反射面(ウインドシールドガラス表面等)に垂直で入射光線と反射光線とを含む面を意味する。p偏光は電場ベクトルの振動面が入射面に平行である。

[0021] 正面位相差は、Axometrics社製のAxoScanを用いて測定した値である。測定波長は特に言及のないときは、波長550nmとする。正面位相差はKOBRA 21ADHまたはWR(王子計測機器(株)製)において可視光波長域内の波長の光をフィルム法線方向に入射させて測定した値を用いることもできる。測定波長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。

[0022] 「投映像(projection image)」は、前方等の周囲の風景ではない、使用するプロジェクターからの光の投射に基づく映像を意味する。投映像は、観察者から見てウインドシールドガラスの投映像表示部位の先に浮かび上がって見える虚像として観測される。

「画像(screen image)」はプロジェクターの描画デバイスに表示される像または、描画デバイスにより中間像スクリーン等に描画される像を意味する。虚像に対して、画像は実像である。

画像および投映像は、いずれも単色の像であっても、2色以上の多色の像であっても、フルカラーの像であってもよい。

[0023] <<投映像表示用部材>>

投映像表示用部材とは、画像が担持された投映光を反射し、投映光の反射光で、投映光に担持された画像を、投映像として表示することができるーフミラーを意味する。

投映像表示用部材は可視光透過性を有する。具体的には、投映像表示用部材の可視光線透過率は、80%以上であることが好ましく、82%以上であることがより好ましく、84%以上であることがさらに好ましい。このような高い可視光線透過率を有することにより可視光線透過率が低いガラスと組み合わせ合わせて合わせガラスとしたときであっても、車両のウィンドシールドガラスの規格を満たす可視光線透過率を実現することができる。

[0024] 投映像表示用部材は視感度の高い波長域において実質的な反射を示さないことが好ましい。具体的には、法線方向からの光に対して、通常の合わせガラスと投映像表示用部材を組み込んだ合わせガラスとを比較したときに、波長550nm近辺で実質的に同等な反射を示すことが好ましい。より好ましくは490~620nmの可視光波長域において、実質的に同等な反射を示すことが好ましい。「実質的に同等な反射」とは、例えば、日本分光(株)製分光光度計「V-670」等の分光光度計で法線方向から測定した対象の波長における自然光(無偏光)の反射率の差が10%以下であることを意味する。上述の波長域において、反射率の差は、5%以下であることが好ましく、3%以下であることがより好ましく、2%以下であることがさらに好ましく、1%以下であることが特に好ましい。視感度の高い波長域において実質的に同等な反射を示すことによって、可視光線透過率が低いガラスと組み合わせ合わせて合わせガラスとしたときであっても、車両のウィンドシールドガラ

スの規格を満たす可視光線透過率を実現することができる。

[0025] 投映像表示用部材は薄膜のフィルム状、シート状等であればよい。投映像表示用部材はウインドシールドガラスに使用される前は、薄膜のフィルムとしてロール状等になっていてもよい。

[0026] 投映像表示用部材は、少なくとも投映されている光の一部に対して、ハーフミラーとしての機能を有しているものであればよく、例えば、可視光域全域の光に対してハーフミラーとして機能していることを必要とするものではない。また、投映像表示用部材は、全ての入射角の光に対して上述のハーフミラーとしての機能を有していてもよいが、少なくとも一部の入射角の光に対して上述の機能を有していればよい。

[0027] 投映像表示用部材は、第1の偏光変換層、選択反射層、および、第2の偏光変換層を有するものである。投映像表示用部材は、第1の偏光変換層、選択反射層、および、第2の偏光変換層を有する構成であれば、これ以外に位相差層、支持体、配向層、接着層等を含む構成でもよい。以下、投映像表示用部材について、より具体的に説明する。

[0028] 図1は本発明の実施形態の投映像表示用部材の一例を示す模式図である。図1に示すように、例えば、投映像表示用部材10は、支持体15上に、第1の偏光変換層14と選択反射層12と第2の偏光変換層11とが、この順で積層されている。投映像表示用部材10としては、少なくとも第1の偏光変換層14、選択反射層12、および、第2の偏光変換層11を有する構成であればよく、支持体15はなくてもよい。

[0029] <選択反射層>

選択反射層は、上述のように波長選択的に光を反射する層である、選択反射層は可視光波長域の一部において選択反射を示すことが好ましい。選択反射層は投映像を表示するための光を反射すればよい。

選択反射層は、各波長域に応じた選択反射層を有する構成でもよい。例えば、図1に示す選択反射層12は、波長500~650nmの光を波長選択的に反射する第1の選択反射層12Gと、波長650~900nmの光を波

長選択的に反射する第2の選択反射層12Rとを有し、第1の選択反射層12Gおよび第2の選択反射層12Rの順で、第1の偏光変換層14上に積層されている。

- [0030] 選択反射層は偏光反射層であることが好ましい。偏光反射層は、直線偏光、円偏光、または楕円偏光を反射する層である。偏光反射層は、円偏光反射層または直線偏光反射層であることが好ましい。円偏光反射層は、選択反射の中心波長において、いずれか一方のセンスの円偏光を反射し、かつ他方を透過する層である。また、直線偏光反射層は、選択反射の中心波長において、1つの偏光方向の直線偏光を反射し、かつ上述の偏光方向に直交する偏光方向の直線偏光を透過する層である。偏光反射層は反射しない偏光を透過させることができ、選択反射層が反射を示す波長域においても一部の光を透過させることができる。そのため、投映像表示用部材を透過した光の色味を悪化させにくく、可視光線透過率も低下させにくくなるため、好ましい。
- [0031] 選択反射層は、コレステリック液晶層を備えることが好ましく、2層以上のコレステリック液晶層を備える構成でもよい。
- [0032] 選択反射層の中心波長は、色味と可視光線透過率の観点から、波長500～650nmおよび650～900nmにあることが好ましく、波長530～630nmおよび670～850nmにあることがさらに好ましく、波長550～610nmおよび680～800nmにあることがさらに好ましい。
- [0033] 選択反射層がコレステリック液晶層を備える場合、投映像表示用部材は位相差層を含むことが好ましい。位相差層をコレステリック液晶層と組み合わせて用いることにより、鮮明な投映像を表示することができる。正面位相差および遅相軸の方向の調整により、ヘッドアップディスプレイシステムにおいて高い輝度を得ることができ、また、二重像も抑制することができる投映像表示用部材を提供することができる。
- [0034] ここで、コレステリック液晶層は斜め光に対して、反射の中心波長が短波側にシフトすることが知られている。上述の反射の中心波長が短波側にシフ

トすることは、ブルーシフトと呼ばれている。斜め光では光干渉において各層間の光路長差が小さくなるのが原因で、コレステリック液晶層でブルーシフトがおこる。従って、斜め方向から観察した場合、ブルーシフトが生じる。このため、選択反射層をコレステリック液晶層で構成した場合、反射の中心波長が短波側にシフトする分を予め補正して、選択反射層の正面における反射中心波長を長波側にずらすことが望ましい。斜め光の中心波長は、斜め光が選択反射層を伝播するときの正面からの角度を θ としたとき、斜め光の中心波長＝正面での中心波長 $\times \cos \theta$ であり、これを考慮して反射中心波長をずらす構成とすることができる。上述の選択反射層12は、ブルーシフトを考慮して波長範囲が設定されている。

[0035] [コレステリック液晶層]

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相を固定した層を意味する。

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相となっている液晶化合物の配向が保持されている層であればよく、典型的には、重合性液晶化合物をコレステリック液晶相の配向状態としたうえで、紫外線照射、加熱等によって重合、硬化し、流動性が無い層を形成して、同時に、また外場または外力によって配向形態に変化を生じさせることがない状態に変化した層であればよい。なお、コレステリック液晶層においては、コレステリック液晶相の光学的性質が層中において保持されていれば十分であり、層中の液晶化合物はもはや液晶性を示していなくてもよい。例えば、重合性液晶化合物は、硬化反応により高分子量化して、もはや液晶性を失っていてもよい。

[0036] コレステリック液晶相は、右円偏光または左円偏光のいずれか一方のセンスの円偏光を選択的に反射させるとともに他方のセンスの円偏光を透過する円偏光選択反射を示すことが知られている。

円偏光選択反射性を示すコレステリック液晶相を固定した層を含むフィルムとして、重合性液晶化合物を含む組成物から形成されたフィルムは従来から数多く知られており、コレステリック液晶層については、それらの従来技

術を参照することができる。

[0037] コレステリック液晶層の選択反射の中心波長 λ は、コレステリック相における螺旋構造のピッチ P （＝螺旋の周期）に依存し、コレステリック液晶層の平均屈折率 n と $\lambda = n \times P$ の関係に従う。この式からわかるように、 n 値と P 値を調整することにより、選択反射の中心波長を調整することができる。

[0038] コレステリック液晶層の選択反射中心波長と半値幅は下記のように求めることができる。

分光光度計（日本分光株式会社製、V-670）を用いてコレステリック液晶層の反射スペクトル（コレステリック液晶層の法線方向から測定したもの）を測定すると、選択反射帯域に透過率の低下ピークがみられる。このピークの極小透過率と低下前の透過率との中間（平均）の透過率となる2つの波長のうち、短波長側の波長の値を λ_l （nm）、長波長側の波長の値を λ_h （nm）とすると、選択反射の中心波長 λ と半値幅 $\Delta\lambda$ は下記式で表すことができる。

$$\lambda = (\lambda_l + \lambda_h) / 2$$

$$\Delta\lambda = (\lambda_h - \lambda_l)$$

上述のように求められる選択反射の中心波長はコレステリック液晶層の法線方向から測定した円偏光反射スペクトルの反射ピークの重心位置にある波長と略一致する。

[0039] 後述するヘッドアップディスプレイシステムにおいては、ウインドシールドガラスに対して斜めに光が入射するように用いることにより、投映光入射側のガラス板表面での反射率を低くすることができる。このとき、コレステリック液晶層に対しても斜めに光が入射する。例えば、屈折率1の空气中で投映像表示部位の法線に対し $45^\circ \sim 70^\circ$ の角度で入射した光は、屈折率1.61程度のコレステリック液晶層は $26^\circ \sim 36^\circ$ 程度の角度で透過する。この場合、反射波長は短波長側にシフトする。選択反射の中心波長が λ であるコレステリック液晶層中でコレステリック液晶層の法線方向（コレス

テリック液晶層の螺旋軸方向) に対して光線が θ_2 の角度で通過するときの選択反射の中心波長を λ_d とするとき、 λ_d は以下の式で表される。

$$\lambda_d = \lambda \times \cos \theta_2$$

[0040] そのため、 θ_2 が $26^\circ \sim 36^\circ$ のとき $650 \sim 780 \text{ nm}$ の範囲に選択反射の中心波長を有するコレステリック液晶層は、 $520 \sim 695 \text{ nm}$ の範囲で投映光を反射することができる。

このような波長範囲は視感度の高い波長域であるため投映像の輝度への寄与度が高く、結果として高い輝度の投映像を実現することができる。

[0041] コレステリック液晶相のピッチは重合性液晶化合物とともに用いるキラル剤の種類、またはその添加濃度に依存するため、これらを調整することによって所望のピッチを得ることができる。なお、螺旋のセンスおよびピッチの測定法については「液晶化学実験入門」日本液晶学会編 シグマ出版2007年出版、46頁、および「液晶便覧」液晶便覧編集委員会 丸善 196頁に記載の方法を用いることができる。

[0042] また、投映像表示用部材において、コレステリック液晶層は、視認側(車内側)から見て、選択反射の中心波長が短いものから順に配置されていることが好ましい。

[0043] 各コレステリック液晶層としては、螺旋のセンスが右または左のいずれかであるコレステリック液晶層が用いられる。コレステリック液晶層の反射円偏光のセンスは螺旋のセンスに一致する。選択反射の中心波長が異なるコレステリック液晶層の螺旋のセンスは全て同じであっても、異なるものが含まれていてもよい。しかしながら、複数のコレステリック液晶層は、ねじれ方向が全て同じであることが好ましい。

[0044] また、投映像表示用部材は同一または重複する波長域で選択反射を示すコレステリック液晶層として異なる螺旋のセンスのコレステリック液晶層を含まないことが好ましい。特定の波長域での透過率が例えば、50%未満に低下することを避けるためである。

[0045] 選択反射を示す選択反射帯の半値幅 $\Delta\lambda$ (nm) は、 $\Delta\lambda$ が液晶化合物の

複屈折 Δn と上述のピッチ P に依存し、 $\Delta\lambda = \Delta n \times P$ の関係に従う。そのため、選択反射帯の幅の制御は、 Δn を調整して行うことができる。 Δn の調整は重合性液晶化合物の種類または混合比率を調整したり、配向固定時の温度を制御したりすることで行うことができる。

選択反射の中心波長が同一の1種のコレスティック液晶層の形成のために、ピッチ P が同じで、同じ螺旋のセンスのコレスティック液晶層を複数積層してもよい。ピッチ P が同じで、同じ螺旋のセンスのコレスティック液晶層を積層することによって、特定の波長で円偏光選択性を高くすることができる。

[0046] 選択反射層12は、反射波長帯域が波長540～850nmの範囲内で半値幅が150nm以上のコレスティック液晶層を有することが好ましい。選択反射層12の半値幅が150nm以上では、選択反射の中心波長を有するコレスティック液晶層が広帯域選択反射層となり、画像の輝度を高くすることができる。

[0047] 複数のコレスティック液晶層の積層の際は、別に作製したコレスティック液晶層を接着剤等を用いて積層してもよく、後述の方法で形成された先のコレスティック液晶層の表面に直接、重合性液晶化合物等を含む液晶組成物を塗布し、配向および固定の工程を繰り返してもよいが、後者が好ましい。先に形成されたコレスティック液晶層の表面に直接次のコレスティック液晶層を形成することにより、先に形成したコレスティック液晶層の空気界面側の液晶分子の配向方位と、その上に形成するコレスティック液晶層の下側の液晶分子の配向方位が一致し、コレスティック液晶層の積層体の偏光特性が良好となるからである。また、接着層の厚みムラに由来して生じ得る干渉ムラが観測されないからである。

[0048] コレスティック液晶層の厚みは、0.2～10 μm であることが好ましく、0.3～8.0 μm であることがより好ましく、0.4～6.0 μm であることがさらに好ましい。また、投映像表示用部材におけるコレスティック液晶層の厚みの総計は、1.0～30 μm であることが好ましく、1.5～

25 μm であることがより好ましく、2.0~20 μm であることがさらに好ましい。

投映像表示用部材においては、コレステリック液晶層の厚みを低減することなく、可視光線透過率を高く維持することができる。

[0049] (コレステリック液晶層の作製方法)

以下、コレステリック液晶層の作製材料および作製方法について説明する。

上述のコレステリック液晶層の形成に用いる材料としては、重合性液晶化合物とキラル剤（光学活性化合物）とを含む液晶組成物等が挙げられる。必要に応じてさらに界面活性剤または重合開始剤等と混合して溶剤等に溶解した上述の液晶組成物を、支持体、配向層、下層となるコレステリック液晶層等に塗布し、コレステリック配向熟成後、液晶組成物の硬化により固定化してコレステリック液晶層を形成することができる。

[0050] (重合性液晶化合物)

重合性液晶化合物は、棒状液晶化合物であっても、円盤状液晶化合物であってもよいが、棒状液晶化合物であることが好ましい。

コレステリック液晶層を形成する棒状の重合性液晶化合物の例としては、棒状ネマチック液晶化合物が挙げられる。棒状ネマチック液晶化合物としては、アゾメチン類、アゾキシ類、シアノビフェニル類、シアノフェニルエステル類、安息香酸エステル類、シクロヘキサンカルボン酸フェニルエステル類、シアノフェニルシクロヘキサン類、シアノ置換フェニルピリミジン類、アルコキシ置換フェニルピリミジン類、フェニルジオキサン類、トラン類およびアルケニルシクロヘキシルベンゾニトリル類が好ましく用いられる。低分子液晶化合物だけではなく、高分子液晶化合物も用いることができる。

[0051] 重合性液晶化合物は、重合性基を液晶化合物に導入することで得られる。重合性基の例には、不飽和重合性基、エポキシ基、およびアジリジニル基が含まれ、不飽和重合性基が好ましく、エチレン性不飽和重合性基が特に好ましい。重合性基は種々の方法で、液晶化合物の分子中に導入できる。重合性

液晶化合物が有する重合性基の個数は、好ましくは一分子中に1～6個、より好ましくは1～3個である。重合性液晶化合物の例は、Makromol. Chem., 190巻、2255頁(1989年)、Advanced Materials 5巻、107頁(1993年)、米国特許第4683327号明細書、米国特許第5622648号明細書、米国特許第5770107号明細書、WO95/22586、WO95/24455、WO97/00600、WO98/23580、WO98/52905、特開平1-272551号公報、特開平6-16616号公報、特開平7-110469号公報、特開平11-80081号公報、および特開2001-328973号公報等に記載の化合物が含まれる。2種類以上の重合性液晶化合物を併用してもよい。2種類以上の重合性液晶化合物を併用すると、配向温度を低下させることができる。

[0052] また、液晶組成物中の重合性液晶化合物の添加量は、液晶組成物の固形分質量(溶媒を除いた質量)に対して、80～99.9質量%であることが好ましく、85～99.5質量%であることがより好ましく、90～99質量%であることが特に好ましい。

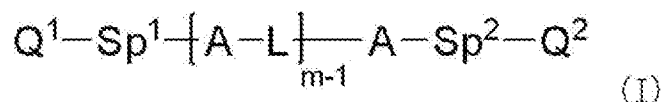
[0053] 可視光透過率を向上させるためには、第1の選択反射層12Gは低 Δn であってもよい。低 Δn の第1の選択反射層12Gは、低 Δn 重合性液晶化合物を用いて形成することができる。以下、低 Δn 重合性液晶化合物について具体的に説明する。

[0054] (低 Δn 重合性液晶化合物)

低 Δn 重合性液晶化合物を利用してコレステリック液晶相を形成し、これを固定したフィルムとすることにより、狭帯域選択反射層を得ることができる。低 Δn 重合性液晶化合物の例としては、WO2015/115390、WO2015/147243、WO2016/035873、特開2015-163596号公報、特開2016-53149号公報に記載の化合物が挙げられる。半値幅の小さい選択反射層を与える液晶組成物については、WO2016/047648の記載も参照できる。

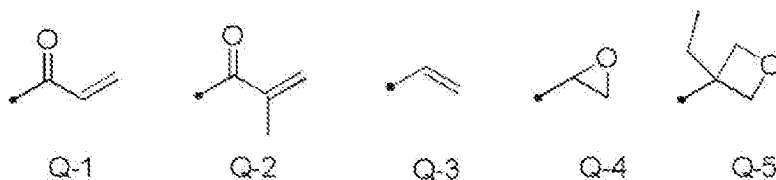
[0055] 液晶化合物は、WO 2016/047648に記載の以下の式(1)で表される重合性化合物であることも好ましい。

[0056] [化1]



[0057] 式(1)中、Aは、置換基を有していてもよいフェニレン基または置換基を有していてもよいトランス-1,4-シクロヘキシレン基を示し、Lは単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-(CH_2)_2OC(=O)-$ 、 $-C(=O)O(CH_2)_2-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-OC(=O)O-$ 、 $-CH=CH-C(=O)O-$ 、および $-OC(=O)-CH=CH-$ からなる群から選択される連結基を示し、mは3~12の整数を示し、 Sp^1 および Sp^2 はそれぞれ独立に、単結合、炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、または $-C(=O)O-$ で置換された基からなる群から選択される連結基を示し、 Q^1 および Q^2 はそれぞれ独立に、水素原子または以下の式Q-1~式Q-5で表される基からなる群から選択される重合性基を示し、ただし Q^1 および Q^2 のいずれか一方は重合性基を示す。

[0058] [化2]



[0059] 式(1)中の、フェニレン基は1,4-フェニレン基であることが好ましい。

フェニレン基およびトランス-1,4-シクロヘキシレン基について「置換基を有していてもよい」というときの置換基は、特に限定されず、例えば

、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、アルキルエーテル基、アミド基、アミノ基、およびハロゲン原子ならびに、上述の置換基を2つ以上組み合わせて構成される基からなる群から選択される置換基が挙げられる。また、置換基の例としては、後述の $-C(=O)-X^3-Sp^3-Q^3$ で表される置換基が挙げられる。フェニレン基およびトランス-1,4-シクロヘキシレン基は、置換基を1~4個有していてもよい。2個以上の置換基を有するとき、2個以上の置換基は互いに同一であっても異なってもよい。

[0060] アルキル基は直鎖状および分岐鎖状のいずれでもよい。アルキル基の炭素数は1~30が好ましく、1~10がより好ましく、1~6がさらに好ましい。アルキル基の例としては、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、イソブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、1,1-ジメチルプロピル基、*n*-ヘキシル基、イソヘキシル基、直鎖状または分岐鎖状のヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、またはドデシル基を挙げることができる。アルキル基に関する上述の説明はアルキル基を含むアルコキシ基においても同様である。また、アルキレン基というときのアルキレン基の具体例としては、上述のアルキル基の例それぞれにおいて、任意の水素原子を1つ除いて得られる2価の基等が挙げられる。ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、およびヨウ素原子が挙げられる。

[0061] シクロアルキル基の炭素数は、3~20が好ましく、5以上がより好ましく、また、10以下が好ましく、8以下がより好ましく、6以下がさらに好ましい。シクロアルキル基の例としては、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、シクロヘプチル基、シクロオクチル基を挙げることができる。

[0062] フェニレン基およびトランス-1,4-シクロヘキシレン基が有していてもよい置換基としては特に、アルキル基、およびアルコキシ基、 $-C(=O)-X^3-Sp^3-Q^3$ からなる群から選択される置換基が好ましい。ここで、 X^3

は単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、もしくは $-N(Sp^4-Q^4)-$ を示すか、または、 Q^3 および Sp^3 と共に環構造を形成している窒素原子を示す。 Sp^3 、 Sp^4 はそれぞれ独立に、単結合、炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、または $-C(=O)O-$ で置換された基からなる群から選択される連結基を示す。

[0063] Q^3 および Q^4 はそれぞれ独立に、水素原子、シクロアルキル基、シクロアルキル基において1つもしくは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、もしくは $-C(=O)O-$ で置換された基、または式Q-1～式Q-5で表される基からなる群から選択されるいずれかの重合性基を示す。

[0064] シクロアルキル基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、または $-C(=O)O-$ で置換された基として、具体的には、テトラヒドロフラン基、ピロリジニル基、イミダゾリジニル基、ピラゾリジニル基、ピペリジニル基、ピペラジニル基、および、モルホルニル基等が挙げられる。置換位置は特に限定されない。これらのうち、テトラヒドロフラン基が好ましく、特に2-テトラヒドロフラン基が好ましい。

[0065] 式(1)において、Lは単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-(CH_2)_2OC(=O)-$ 、 $-C(=O)O(CH_2)_2-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-OC(=O)O-$ 、 $-CH=CH-C(=O)O-$ 、および、 $-OC(=O)-CH=CH-$ からなる群から選択される連結基を示す。Lは $-C(=O)O-$ または $-OC(=O)-$ であることが好ましい。 $m-1$ 個のLは互いに同一でも異なってもよい。

[0066] Sp^1 、 Sp^2 はそれぞれ独立に、単結合、炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$

、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、または $-C(=O)O-$ で置換された基からなる群から選択される連結基を示す。 Sp^1 および Sp^2 はそれぞれ独立に、両末端にそれぞれ $-O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、および $-C(=O)O-$ からなる群から選択される連結基が結合した炭素数1から10の直鎖のアルキレン基、 $-OC(=O)-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-O-$ 、および炭素数1から10の直鎖のアルキレン基からなる群から選択される基を1または2以上組み合わせて構成される連結基であることが好ましく、両方の末端に $-O-$ がそれぞれ結合した炭素数1から10の直鎖のアルキレン基であることが好ましい。

[0067] Q^1 および Q^2 はそれぞれ独立に、水素原子、もしくは上述の式 $Q-1$ ～式 $Q-5$ で表される基からなる群から選択される重合性基を示し、ただし Q^1 および Q^2 のいずれか一方は重合性基を示す。

重合性基としては、アクリロイル基（式 $Q-1$ ）またはメタクリロイル基（式 $Q-2$ ）が好ましい。

[0068] 式（1）中、 m は3～12の整数を示し、3～9の整数であることが好ましく、3～7の整数であることがより好ましく、3～5の整数であることがさらに好ましい。

[0069] 式（1）で表される重合性化合物は、 A として置換基を有していてもよいフェニレン基を少なくとも1つおよび置換基を有していてもよいトランス-1,4-シクロヘキシレン基を少なくとも1つ含むことが好ましい。式（1）で表される重合性化合物は、 A として、置換基を有していてもよいトランス-1,4-シクロヘキシレン基を1～4個含むことが好ましく、1～3個含むことがより好ましく、2又は3個含むことがさらに好ましい。また、式（1）で表される重合性化合物は、 A として、置換基を有していてもよいフェニレン基を1個以上含むことが好ましく、1～4個含むことがより好ましく、1～3個含むことがさらに好ましく、2個又は3個含むことが特に好ましい。

[0070] 式（1）において、 A で表されるトランス-1,4-シクロヘキシレン基

の数を m で割った数を m_c としたとき、 $0.1 < m_c < 0.9$ であることが好ましく、 $0.3 < m_c < 0.8$ であることがより好ましく、 $0.5 < m_c < 0.7$ であることがさらに好ましい。液晶組成物が $0.5 < m_c < 0.7$ である式(1)で表される重合性化合物とともに、 $0.1 < m_c < 0.3$ である式(1)で表される重合性化合物を含むことも好ましい。

[0071] 式(1)で表される重合性化合物の例として具体的には、WO2016/047648の段落0051~0058に記載の化合物のほか、特開2013-112631号公報、特開2010-70543号公報、特許4725516号、WO2015/115390、WO2015/147243、WO2016/035873、特開2015-163596号公報、および特開2016-53149号公報に記載の化合物等を挙げることができる。

[0072] (キラル剤：光学活性化合物)

キラル剤はコレステリック液晶相の螺旋構造を誘起する機能を有する。キラル化合物は、化合物によって誘起する螺旋のセンスまたは螺旋ピッチが異なるため、目的に応じて選択すればよい。

キラル剤としては、特に制限はなく、公知の化合物を用いることができる。キラル剤の例としては、液晶デバイスハンドブック(第3章4-3項、TN、STN用カイラル剤、199頁、日本学術振興会第142委員会編、1989)、特開2003-287623号、特開2002-302487号、特開2002-80478号、特開2002-80851号、特開2010-181852号または特開2014-034581号の各公報に記載の化合物が挙げられる。

[0073] キラル剤は、一般に不斉炭素原子を含むが、不斉炭素原子を含まない軸性不斉化合物あるいは面性不斉化合物もキラル剤として用いることができる。軸性不斉化合物または面性不斉化合物の例には、ビナフチル、ヘリセン、パラシクロファンおよびこれらの誘導体が含まれる。キラル剤は、重合性基を有していてもよい。キラル剤と液晶化合物とがいずれも重合性基を有する場合は、重合性キラル剤と重合性液晶化合物との重合反応により、重合性液晶

化合物から誘導される繰り返し単位と、キラル剤から誘導される繰り返し単位とを有するポリマーを形成することができる。この態様では、重合性キラル剤が有する重合性基は、重合性液晶化合物が有する重合性基と、同種の基であることが好ましい。従って、キラル剤の重合性基も、不飽和重合性基、エポキシ基またはアジリジニル基であることが好ましく、不飽和重合性基であることがさらに好ましく、エチレン性不飽和重合性基であることが特に好ましい。

また、キラル剤は、液晶化合物であってもよい。

[0074] キラル剤としては、イソソルビド誘導体、イソマンニド誘導体、またはビナフチル誘導体を好ましく用いることができる。イソソルビド誘導体としては、BASF社製のLC756等の市販品を用いてもよい。

液晶組成物における、キラル剤の含有量は、重合性液晶化合物量の0.01モル%~200モル%が好ましく、1モル%~30モル%がより好ましい。

[0075] (重合開始剤)

液晶組成物は、重合開始剤を含有していることが好ましい。紫外線照射により重合反応を進行させる態様では、使用する重合開始剤は、紫外線照射によって重合反応を開始可能な光重合開始剤であることが好ましい。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、米国特許第2367670号の各明細書記載）、アシロインエーテル（米国特許第2448828号明細書記載）、 α -炭化水素置換芳香族アシロイン化合物（米国特許第2722512号明細書記載）、多核キノン化合物（米国特許第3046127号、米国特許第2951758号の各明細書記載）、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号明細書記載）、アクリジンおよびフェナジン化合物（特開昭60-105667号公報、米国特許第4239850号明細書記載）、アシルフォスフィンオキシド化合物（特公昭63-40799号公報、特公平5-29234号公報、特開平10-95788号公報、

特開平10-29997号公報、特開2001-233842号公報、特開2000-80068号公報、特開2006-342166号公報、特開2013-114249号公報、特開2014-137466号公報、特許4223071号公報、特開2010-262028号公報、特表2014-500852号公報記載)、オキシム化合物(特開2000-66385号公報、日本特許第4454067号明細書記載)、およびオキサジアゾール化合物(米国特許第4212970号明細書記載)等が挙げられる。例えば、特開2012-208494号公報の段落0500~0547の記載も参照できる。

[0076] 重合開始剤としては、アシルフォスフィンオキシド化合物またはオキシム化合物を用いることも好ましい。

アシルフォスフィンオキシド化合物としては、例えば、市販品のBASFジャパン(株)製のIRGACURE 810(化合物名:ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルフォスフィンオキサイド)を用いることができる。オキシム化合物としては、IRGACURE OXE01(BASF社製)、IRGACURE OXE02(BASF社製)、TR-PBG-304(常州強力電子新材料有限公司製)、アデカアークルズNCI-831、アデカアークルズNCI-930(ADEKA社製)、アデカアークルズNCI-831(ADEKA社製)等の市販品を用いることができる。

重合開始剤は、1種のみ用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

液晶組成物中の光重合開始剤の含有量は、重合性液晶化合物の含有量に対して0.1質量%~20質量%であることが好ましく、0.5質量%~5質量%であることがさらに好ましい。

[0077] (架橋剤)

液晶組成物は、硬化後の膜強度向上、耐久性向上のため、任意に架橋剤を含有していてもよい。架橋剤としては、紫外線、熱、湿気等で硬化するものが好適に使用できる。

架橋剤としては、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、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート等の多官能アクリレート化合物；グリシジル（メタ）アクリレート、エチレングリコールジグリシジルエーテル等のエポキシ化合物；2，2-ビスヒドロキシメチルブタノールトリス〔3-（1-アジリジニル）プロピオネート〕、4，4-ビス（エチレンイミノカルボニルアミノ）ジフェニルメタン等のアジリジン化合物；ヘキサメチレンジイソシアネート、ビウレット型イソシアネート等のイソシアネート化合物；オキサゾリン基を側鎖に有するポリオキサゾリン化合物；ビニルトリメトキシシラン、N-（2-アミノエチル）3-アミノプロピルトリメトキシシラン等のアルコキシシラン化合物等が挙げられる。また、架橋剤の反応性に応じて公知の触媒を用いることができ、膜強度および耐久性向上に加えて生産性を向上させることができる。これらは、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。

架橋剤の含有量は、3質量%～20質量%が好ましく、5質量%～15質量%がより好ましい。架橋剤の含有量を3質量%以上とすることにより、架橋密度向上の効果を得ることができ、架橋剤の含有量を20質量%以下とすることにより、コレステリック液晶層の安定性の低下を防止できる。

なお、「（メタ）アクリレート」は、「アクリレートおよびメタクリレートのいずれか一方または双方」の意味で使用される。

[0078]（配向制御剤）

液晶組成物中には、安定的にまたは迅速にプレーナー配向のコレステリック液晶層とするために寄与する配向制御剤を添加してもよい。配向制御剤の例としては特開2007-272185号公報の段落〔0018〕～〔0043〕等に記載のフッ素（メタ）アクリレート系ポリマー、特開2012-203237号公報の段落〔0031〕～〔0034〕等に記載の式（I）～（IV）で表される化合物、特開2013-113913号公報に記載の化合物等が挙げられる。

なお、配向制御剤としては1種を単独で用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

[0079] 液晶組成物中における、配向制御剤の添加量は、重合性液晶化合物の全質量に対して0.01質量%~10質量%が好ましく、0.01質量%~5質量%がより好ましく、0.02質量%~1質量%が特に好ましい。

[0080] (その他の添加剤)

その他、液晶組成物は、塗膜の表面張力を調整し厚みを均一にするための界面活性剤、および重合性モノマー等の種々の添加剤から選ばれる少なくとも1種を含有していてもよい。また、液晶組成物中には、必要に応じて、さらに重合禁止剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定化剤、色材、および、金属酸化物微粒子等を、光学性能を低下させない範囲で添加することができる。

[0081] コレステリック液晶層は、重合性液晶化合物および重合開始剤、更に必要に応じて添加されるキラリ剤、界面活性剤等を溶媒に溶解させた液晶組成物を、支持体、配向層、または先に作製されたコレステリック液晶層等の上に塗布し、乾燥させて塗膜を得、この塗膜に活性光線を照射してコレステリック液晶性組成物を重合し、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層を形成することができる。なお、複数のコレステリック液晶層からなる積層膜は、コレステリック液晶層の上述の製造工程を繰り返し行うことにより形成することができる。

[0082] (溶媒)

液晶組成物の調製に使用する溶媒としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、有機溶媒が好ましく用いられる。

有機溶媒としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、ケトン類、アルキルハライド類、アミド類、スルホキシド類、ヘテロ環化合物、炭化水素類、エステル類、および、エーテル類等が挙げられる。これらは、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。これらの中でも、環境への負荷を考慮した場合にはケトン類が特に好まし

い。

[0083] (塗布、配向、重合)

支持体、配向層、下層となるコレステリック液晶層等への液晶組成物の塗布方法は、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、ワイヤーバーコーティング法、カーテンコーティング法、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、スピンコーティング法、ディップコーティング法、スプレーコーティング法、および、スライドコーティング法等が挙げられる。また、別途支持体上に塗設した液晶組成物を転写することによっても実施できる。塗布した液晶組成物を加熱することにより、液晶分子を配向させる。加熱温度は、200℃以下が好ましく、130℃以下がより好ましい。この配向処理により、重合性液晶化合物が、フィルム面に対して実質的に垂直な方向に螺旋軸を有するようにねじれ配向している光学薄膜が得られる。

[0084] 配向させた液晶化合物をさらに重合させることにより、液晶組成物を硬化することができる。重合は、熱重合、光照射を利用する光重合のいずれでもよいが、光重合が好ましい。光照射は、紫外線を用いることが好ましい。照射エネルギーは、20 mJ / cm² ~ 50 J / cm²が好ましく、100 mJ / cm² ~ 1,500 mJ / cm²がより好ましい。

光重合反応を促進するため、加熱条件下または窒素雰囲気下で光照射を実施してもよい。照射紫外線波長は350~430 nmが好ましい。重合反応率は安定性の観点から、高いほうが好ましく70%以上が好ましく、80%以上がより好ましい。重合反応率は、重合性の官能基の消費割合を赤外線吸収スペクトルの測定により、決定することができる。

[0085] [直線偏光反射層]

選択反射層としては、上述の選択反射層と同じ反射率特性を有する構成であれば直線偏光反射層を用いてもよい。直線偏光反射層としては、例えば、屈折率異方性の異なる薄膜を積層した偏光子が挙げられる。このような偏光

子は、コレステリック液晶層と同様に高い可視光線透過率であり、ヘッドアップディスプレイシステムにおける使用時に斜めから入射する投映光を視感度の高い波長において反射することができる。

[0086] 屈折率異方性の異なる薄膜を積層した偏光子としては、例えば、特表平9-506837号公報等に記載されたものを用いることができる。具体的には、屈折率関係を得るために選ばれた条件下で加工すると、広く様々な材料を用いて、偏光子を形成できる。一般に、第一の材料の一つが、選ばれた方向において、第二の材料とは異なる屈折率を有することが必要である。この屈折率の違いは、フィルムの形成中、またはフィルムの形成後の延伸、押出成形、或いはコーティングを含む様々な方法で達成できる。更に、2つの材料が同時押出することができるように、類似のレオロジー特性（例えば、熔融粘度）を有することが好ましい。

[0087] 屈折率異方性の異なる薄膜を積層した偏光子としては、市販品を用いることができる。市販品としては、反射型偏光板と仮支持体との積層体となっているものを用いてもよい。市販品としては、例えば、DBEF（登録商標）（3M社製）、および、APF（高度偏光フィルム（Advanced Polarizing Film）（3M社製））として販売されている市販の光学フィルム等が挙げられる。

[0088] 反射型偏光板の厚みは好ましくは2.0~50 μ mの範囲、より好ましくは8.0~30 μ mの範囲であればよい。

正面透過率を70%以上にするためには、第一の最大屈折率と第二の屈折率の差は0.1以上がよく、層数は4~20層がよい。

[0089] [偏光変換層]

偏光変換層は、第1の偏光変換層、少なくとも1層の選択反射層、第2の偏光変換層をこの順になるよう設ける。特に、投映像表示用部材としては、図1に示すように視認側から第1の偏光変換層14、選択反射層12、および第2の偏光変換層11がこの順になるように設ければよい。

[0090] ここで、本発明においては、第1の偏光変換層14および第2の偏光変換

層 1 1 は、下記の関係式 (i) ~ (v) をすべて満たすものである。投映像表示用部材がこのような偏光変換層を含むことによって、対向車のボンネットや水たまりの反射光のギラツキの主成分である s 偏光をカットする偏光サングラス適性を改善することができる。さらに二重像を抑制することができる。特に p 偏光を入射させて投映像を形成する場合の二重像を良好に抑制することができる。

- [0091] 偏光変換層を設けることにより偏光サングラス適性が改善することができる理由は、偏光変換層がコレステリック液晶相の螺旋構造を有しており、赤外域の反射ピーク波長よりも短波長である可視光に対して旋光性と複屈折性を示すため、可視域の偏光を制御できるためである。特にガラス外側から入射した s 偏光は位相差層を含む膜構成で偏光が大きく変わるため、偏光変換層で光学補償できるように偏光変換層のピッチ数と膜厚を制御すれば偏光サングラス適性が改善できる。具体的には、第 1 の偏光変換層および第 2 の偏光変換層は、ガラス外側から入射した s 偏光を、s 偏光を維持したままガラスを透過するように光学補償を行う。
- [0092] ここで、ガラス外側の斜め方向から入射される s 偏光をカットする性能が改善できる理由は、一般的に偏光変換に使用される $\lambda/4$ 位相差層は、遅相軸に対して入射する光の角度が変わるため、角度に応じて偏光変換の効果が大きく異なるのに対し、コレステリック液晶相の螺旋構造による偏光変換層は液晶の方向が一意に決まっておらず、入射光の角度が変わっても偏光変換の効果が変わりにくいためと推定される。
- [0093] 偏光変換層を設けることにより二重像をさらに抑制することができる理由は、コレステリック液晶層の選択反射帯域にない波長の光がコレステリック液晶層で偏光変換することで、ウインドシールドガラスの裏面で反射されることに基づく二重像を抑制できるためと推定される。
- [0094] 本発明において、偏光変換層は、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層であって、第 1 の偏光変換層の螺旋構造のピッチ数を x_1 、膜厚を y_1 (単位 μm) とし、第 2 の偏光変換層の螺旋構造のピッチ数を x_2 、膜厚を y_2 (単

位 μm) とした場合、下記関係式全てを満足する。

第1の偏光変換層：

$$(i) \quad 0.3 \leq x_1 \leq 2.0$$

$$(ii) \quad y_1 \geq 1.86x_1 + 0.13$$

第2の偏光変換層：

$$(iii) \quad 0.25 \leq x_2 \leq 2.0$$

$$(iv) \quad y_2 \leq 1.37x_2 + 5.5$$

$$(v) \quad y_2 \geq 1.37x_2 + 0.25$$

[0095] 螺旋構造が360度回転するときをピッチ数1として、第1の偏光変換層はピッチ数が0.3~2.0、膜厚は0.5~10.0 μm で設けることが好ましく、さらにピッチ数が0.4~1.5かつ膜厚は0.8~8.0 μm がより好ましく、ピッチ数0.5~1.0かつ膜厚は1.0~6.0 μm がさらに好ましい。

[0096] 第2の偏光変換層はピッチ数が0.25~2.0、膜厚は0.5~8.0 μm で設けることが好ましく、さらにピッチ数が0.3~1.8かつ膜厚は0.7~7.0 μm がより好ましく、ピッチ数0.4~1.6かつ膜厚は0.9~5.0 μm がさらに好ましい。

[0097] 後に実施例でも示すが、このような偏光変換層は、基本的に、上述したコレステリック液晶層と同様に形成できる。

ただし、偏光変換層を形成する際には、偏光変換層における螺旋構造のピッチ数 x および膜厚 y が、関係式 (i) ~ (v) を満たすように、使用する液晶化合物、使用するキラル剤、キラル剤の添加量、および、膜厚等を調節する必要がある。

[0098] また、各偏光変換層および選択反射層は、それぞれ単独で形成した後に、各層を貼合して積層もよいし、積層順に応じて、下層となる層の上に直接形成してもよい。例えば、支持体上に第1の偏光変換層を形成した後に、第1の偏光変換層の上にコレステリック液晶層からなる選択反射層を形成し、さらに、選択反射層の上に第2の偏光変換層を形成してもよい。

[0099] また、第1の偏光変換層の螺旋構造の捩れの向きと、第2の偏光変換層の螺旋構造の捩れの向きは同じであっても異なってもよい。また、選択反射層がコレステリック液晶層の場合には、第1の偏光変換層および第2の偏光変換層の螺旋構造の捩れの向きと、選択反射層の螺旋構造の捩れの向きは同じであっても異なってもよい。製造適性の観点から、第1の偏光変換層、第2の偏光変換層および選択反射層の螺旋構造の捩れの向きは同じであることが好ましい。

[0100] [他の層]

投映像表示用部材は選択反射層、第1の偏光変換層、および第2の偏光変換層以外の他の層を含んでいてもよい。他の層はいずれも可視光領域で透明であることが好ましい。

また、他の層はいずれも低複屈折性であることが好ましい。低複屈折性とは、本発明のウインドシールドガラスの投映像表示用部材が反射を示す波長域において、正面位相差が10nm以下であることを意味し、上述の正面位相差は5nm以下であることが好ましい。さらに、他の層はいずれもコレステリック液晶層の平均屈折率（面内平均屈折率）との屈折率の差が小さいことが好ましい。他の層としては支持体、配向層、接着層等が挙げられる。

[0101] (支持体)

支持体は、第1の偏光変換層を形成する際の基板として使用することができ、あるいは第1の偏光変換層を兼用してコレステリック液晶層を形成する際の基板として使用することもできる。

[0102] 支持体の材料は特に限定されない。コレステリック液晶層または第1の偏光変換層の形成のために用いられる支持体は、コレステリック液晶層形成後に剥離される仮支持体であってもよく、完成した投映像表示用部材またはウインドシールドガラスにおいては含まれていなくてもよい。支持体としてはポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステル、ポリカーボネート、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリアミド、ポリオレフィン、セルロース誘導体、および、シリコン等のプラスチックフィルムが

挙げられる。仮支持体としては、上述のプラスチックフィルムのほか、ガラスを用いてもよい。

[0103] 支持体の厚みとしては、 $5.0 \sim 1000 \mu\text{m}$ 程度であればよく、 $10 \sim 250 \mu\text{m}$ が好ましく、 $15 \sim 90 \mu\text{m}$ がより好ましい。

[0104] また、仮支持体として剥離するのではなく、完成した投映像表示用部材またはウインドシールドガラスにおいて支持体を含む場合、支持体は可視光領域で透明であることが好ましい。また、第1の偏光変換層を形成する際の基板として使用する場合は、低複屈折性であることが好ましい。

[0105] (配向層)

投映像表示用部材は、コレステリック液晶層または第1の偏光変換層の形成の際に液晶組成物が塗布される下層として、配向層を含んでいてもよい。

配向層は、ポリマー等の有機化合物（ポリイミド、ポリビニルアルコール、ポリエステル、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、変性ポリアミド等の樹脂）のラビング処理、無機化合物の斜方蒸着、マイクログループを有する層の形成、またはラングミュア・ブロジェット法（LB膜）を用いた有機化合物（例えば、 ω -トリコサン酸、ジオクタデシルメチルアンモニウムクロライド、ステアリル酸メチル）の累積のような手段で、設けることができる。更に、電場の付与、磁場の付与または光照射により、配向機能が生じる配向層を用いてもよい。

特にポリマーからなる配向層はラビング処理を行ったうえで、ラビング処理面に液晶組成物を塗布することが好ましい。ラビング処理は、ポリマー層の表面を、紙、布で一定方向に、擦ることにより実施することができる。

[0106] 配向層を設けずに支持体表面、または支持体をラビング処理した表面に、液晶組成物を塗布してもよい。

仮支持体を用いて液晶層を形成する場合は、配向層は仮支持体とともに剥離されて投映像表示用部材を構成する層とはならなくてもよい。

[0107] 配向層の厚みは、 $0.01 \sim 5.0 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $0.05 \sim 2.0 \mu\text{m}$ であることがさらに好ましい。

[0108] (接着層)

接着層は、例えば、コレステリック液晶層間、コレステリック液晶層と第1の偏光変換層との間、コレステリック液晶層と第2の偏光変換層との間、コレステリック液晶層と支持体との間に設けられていてもよい。また、コレステリック液晶層と中間膜シートとの間、第2の偏光変換層と中間膜シートとの間等に設けられていてもよい。

[0109] 接着層は接着剤から形成されるものであればよい。

接着剤としては硬化方式の観点からホットメルトタイプ、熱硬化タイプ、光硬化タイプ、反応硬化タイプ、硬化の不要な感圧接着タイプがあり、それぞれ素材としてアクリレート系、ウレタン系、ウレタンアクリレート系、エポキシ系、エポキシアクリレート系、ポリオレフィン系、変性オレフィン系、ポリプロピレン系、エチレンビニルアルコール系、塩化ビニル系、クロロプレンゴム系、シアノアクリレート系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリスチレン系、および、ポリビニルブチラール系等の化合物を使用することができる。作業性、生産性の観点から、硬化方式として光硬化タイプが好ましく、光学的な透明性、耐熱性の観点から、素材はアクリレート系、ウレタンアクリレート系、および、エポキシアクリレート系等を使用することが好ましい。

[0110] 接着層は、高透明性接着剤転写テープ（OCAテープ）を用いて形成されたものであってもよい。高透明性接着剤転写テープとしては、画像表示装置用の市販品、特に画像表示装置の画像表示部表面用の市販品を用いればよい。市販品の例としては、パナック株式会社製の粘着シート（PD-S1等）、日栄化工株式会社のMHMシリーズの粘着シート等が挙げられる。

[0111] 接着層の厚みは、0.5～10 μ mであることが好ましく、1.0～5.0 μ mであることがより好ましい。また、高透明性接着剤転写テープを用いて形成された接着層の厚みは、10～50 μ mであってもよく、15～30 μ mが好ましい。投映像表示用部材の色ムラ等を軽減するため均一な厚みで設けられることが好ましい。

[0112] 以下、投映像表示用部材を有するウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムについて説明する。

[0113] <ウインドシールドガラス>

投映像表示用部材を用いて投映像表示機能を有するウインドシールドガラスを提供することができる。

ウインドシールドガラスは、車および電車等の車両、飛行機、船舶、二輪車、ならびに遊具等の乗り物一般の窓ガラスを意味する。ウインドシールドガラスは、乗り物の進行方向にあるフロントガラス、または風防ガラスとして利用することが好ましい。

[0114] ウインドシールドガラスの可視光線透過率は70%以上であることが好ましく、70%超であることがより好ましく、75%以上であることがさらに好ましく、80%以上であることが特に好ましい。上述の可視光線透過率はウインドシールドガラスのいずれの位置においても満たされていることが好ましく、特に投映像を表示する部位（以下、投映像表示部位という）が上述の可視光線透過率を満たすことが好ましい。投映像表示用部材は上述のように、視感度の高い波長域において可視光線透過率が高いため、ウインドシールドガラスに一般的に用いられるガラスのいずれを用いた場合においても、上述の可視光線透過率を満たす構成とすることができる。

[0115] ウインドシールドガラスは、特に限定されるものではなく、ウインドシールドガラスが配置される対象に応じて適宜決定されるものである。例えば、平面状でもよく、凹面または凸面等の曲面を有する3次元形状でもよい。適用される乗り物用に成形されたウインドシールドガラスでは、通常使用時に上となる方向、観察者側、運転者側、および車内側等の視認側となる面が特定できる。

[0116] ウインドシールドガラスは、投映像表示部位において、厚みが均一であってもよく、厚みが不均一であってもよい。例えば、特表2011-505330号公報に記載の車両用ガラスのように楔形の断面形状を有し、投映像表示部位の厚みが不均一であってもよいが、投映像表示部位において、厚みが

均一であることが好ましい。

[0117] [投映像表示部位]

投映像表示用部材はウインドシールドガラスの投映像表示部位に設けられていればよい。

投映像表示用部材をウインドシールドガラスのガラス板の外面に設ける、または、後述のように合わせガラスの構成のウインドシールドガラスの中間層に設けることにより投映像表示部位を形成することができる。ウインドシールドガラスのガラス板の外面に設けられる場合、上述の投映像表示用部材はガラス板から見て、視認側に設けられていても、その反対側に設けられていてもよいが、視認側に設けられていることが好ましい。耐擦傷性がガラス板に比較して低いため、投映像表示用部材を保護するために、投映像表示用部材は中間層に設けることがより好ましい。

[0118] 投映像表示部位とは、反射光で投映像を表示することができる部位であり、プロジェクター等から投映された投映像を視認可能に表示することができる部位であればよい。

投映像表示部位はヘッドアップディスプレイシステムのコンバイナとして機能する。ヘッドアップディスプレイシステムにおいて、コンバイナは、プロジェクターから投映された画像を視認可能に表示することができるとともに、画像が表示されている同じ面側からコンバイナを観察したときに、反対の面側にある情報または風景を同時に観察することができる光学部材を意味する。すなわち、コンバイナは、外界光と映像光を重ねあわせて表示する光路コンバイナとしての機能を有する。

[0119] 投映像表示部位はウインドシールドガラスの全面にあってもよく、また、ウインドシールドガラスの全面積に対し一部にあってもよいが、一部であることが好ましい。ウインドシールドガラスの一部である場合、投映像表示部位はウインドシールドガラスのいずれの位置に設けてもよいが、ヘッドアップディスプレイシステムとしての使用時に、運転者等の観察者から視認しやすい位置に虚像が示されるように設けられていることが好ましい。例えば、

適用される乗り物の運転席の位置とプロジェクターを設置する位置との関係から投映像表示部位を設ける位置を決定すればよい。

投映像表示部位は、曲面を有していない平面状であってもよいが、曲面を有していてもよく、全体として凹型または凸型の形状を有し、投映像を拡大または縮小して表示するようになっていてもよい。

[0120] [合わせガラス]

ウインドシールドガラスは、合わせガラスの構成を有していてもよい。ウインドシールドガラスは、第1のガラス板と第2のガラス板との間に投映像表示用部材が配置される構成でもよく、第1のガラス板と投映像表示用部材との間、および投映像表示用部材と第2のガラス板との間の、少なくとも一方に中間膜が設けられる構成とすることが好ましい。ウインドシールドガラスにおいて、例えば、第1のガラス板は視認側からより遠い位置に配置され、第2のガラス板は視認側からより近い位置に配置される。

[0121] 第1のガラス板および第2のガラス板の等のガラス板には、ウインドシールドガラスに一般的に用いられるガラス板を使用することができる。例えば、遮熱性の高いグリーンガラス等の、可視光線透過率が73%、76%等80%以下となるガラス板を使用してもよい。このように可視光線透過率が低いガラス板を使用したときであっても、投映像表示用部材を使用することにより、投映像表示部位においても70%以上の可視光線透過率を有するウインドシールドガラスを作製することができる。

[0122] ガラス板の厚みは、特に制限はないが、0.5~5.0mm程度であればよく、1.0~3.0mmが好ましく、2.0~2.3mmがより好ましい。第1のガラス板および第2のガラス板の材料または厚みは同一であっても異なってもよい。

[0123] 合わせガラスの構成を有するウインドシールドガラスは、公知の合わせガラス作製方法を用いて製造することができる。一般的には、合わせガラス用の中間膜シートを2枚のガラス板に挟んだ後、加熱処理と加圧処理（ゴムローラーを用いた処理等）とを数回繰り返し、最後にオートクレーブ等を利用

して加圧条件下での加熱処理を行う方法により製造することができる。

[0124] 上述の投映像表示用部材を中間膜に含む合わせガラスの構成を有するウィンドシールドガラスは、投映像表示用部材をガラス板表面に形成した後、通常の合わせガラス作製工程を経て形成されていてもよく、上述の投映像表示用部材を含む合わせガラス用積層中間膜シートを中間膜シートとして用いて、上述の加熱処理と加圧処理とが行われて形成されていてもよい。投映像表示用部材をガラス板表面に形成する場合、投映像表示用部材を形成するガラス板は、第1のガラス板であってもよく第2のガラス板であってもよい。このとき、投映像表示用部材は、例えば、ガラス板に接着剤で貼合される。

[0125] (中間膜シート)

上述の投映像表示用部材を含まない中間膜シートを用いる場合の中間膜シートとしては、公知のいずれの中間膜シートを用いてもよい。例えば、ポリビニルブチラール(PVB)、エチレン-酢酸ビニル共重合体および塩素含有樹脂の群から選ばれる樹脂を含む樹脂膜を用いることができる。上述の樹脂は、中間膜シートの主成分であることが好ましい。なお、主成分であるとは、中間膜シートの50質量%以上を占める成分のことをいう。

[0126] 上述の樹脂のうち、ポリビニルブチラールまたはエチレン-酢酸ビニル共重合体であることが好ましく、ポリビニルブチラールがより好ましい。樹脂は、合成樹脂であることが好ましい。

ポリビニルブチラールは、ポリビニルアルコールをブチルアルデヒドによりアセタール化して得ることができる。上述のポリビニルブチラールのアセタール化度の好ましい下限は40%、好ましい上限は85%であり、より好ましい下限は60%、より好ましい上限は75%である。

[0127] ポリビニルアルコールは、通常、ポリ酢酸ビニルを鹼化することにより得られ、鹼化度80~99.8モル%のポリビニルアルコールが一般的に用いられる。

また、上述のポリビニルアルコールの重合度の好ましい下限は200、好ましい上限は3000である。ポリビニルアルコールの重合度が200以上

であると、得られる合わせガラスの耐貫通性が低下しにくく、3000以下であると、樹脂膜の成形性がよく、しかも樹脂膜の剛性が大きくなり過ぎず、加工性が良好である。より好ましい下限は500、より好ましい上限は2000である。

[0128] (投映像表示用部材を含む中間膜シート)

投映像表示用部材を含む合わせガラス用積層中間膜シートは、投映像表示用部材を上述の中間膜シートの表面に貼合して形成することができる。または、投映像表示用部材を2枚の上述の中間膜シートに挟んで形成することもできる。2枚の中間膜シートは同一であってもよく異なってもよいが、同一であることが好ましい。

投映像表示用部材と中間膜シートとの貼合には、公知の貼合方法を用いることができるが、ラミネート処理を用いることが好ましい。積層体と中間膜シートとが加工後に剥離してしまわないように、ラミネート処理を実施する場合には、ある程度の加熱および加圧条件下にて実施することが好ましい。

[0129] ラミネートを安定的に行なうには、中間膜シートの接着する側の膜面温度が50～130℃であることが好ましく、70～100℃であることがより好ましい。

[0130] ラミネート時には加圧することが好ましい。加圧条件は、 2.0 kg/cm^2 未満(196 kPa未満)であることが好ましく、 $0.5 \sim 1.8 \text{ kg/cm}^2$ (49～176 kPa)の範囲であることがより好ましく、 $0.5 \sim 1.5 \text{ kg/cm}^2$ (49～147 kPa)の範囲であることがさらに好ましい。

[0131] また、支持体を含む投映像表示用部材においては、ラミネートと同時に、またはその直後、もしくはその直前に、支持体を剥離してもよい。すなわち、ラミネート後に得られる積層中間膜シートには、支持体がなくてもよい。

[0132] 合わせガラス用積層中間膜シートの製造方法の一例は、

(1) 第1の中間膜シートの表面に投映像表示用部材を貼合して第1の積層体を得る第1の工程、および、

(2) 第1の積層体中の投映像表示用部材の第1の中間膜シートが貼合されている面とは反対の面に、第2の中間膜シートを貼合する第2の工程、を含む。

[0133] 第1の工程において、投映像表示用部材と第1の中間膜シートとを貼合するとともに、支持体を剥離し、第2の工程において、第2の中間膜シートを、支持体を剥離した面に貼合する、合わせガラス用積層中間膜シートの製造方法により、支持体を含まない、合わせガラス用積層中間膜シートを製造することができ、この合わせガラス用積層中間膜シートを用いることで、支持体を含まない合わせガラスを容易に作製することができる。破損等なく、安定的に支持体を剥離するためには、投映像表示用部材から支持体を剥離する際の基板の温度が40℃以上であることが好ましく、40～60℃であることがより好ましい。

[0134] [選択反射層に対して視認側にある層]

一般的に、投映像表示用部材において、投映光を反射する層からの反射光に基づく像と、投映像表示用部材の光入射側から見て手前の面または裏側面からの反射光に基づく像が重なることによって二重像、または多重像が生じる問題というがある。ウインドシールドガラスにおいて、選択反射層を透過する光は上述の選択反射層を反射する円偏光と逆のセンスの円偏光となっているかまたは直交する方向の偏光となっており、裏側面からの反射光は、選択反射層より裏側面側にある層が低複屈折性である場合は、通常、上述の選択反射層に反射される偏光が大部分となるため顕著な二重像を生じさせにくい。特に投映光として偏光を利用することにより投映光の大部分が選択反射層で反射されるように構成できる。一方で、手前の面からの反射光は顕著な二重像を生じさせ得る。特に選択反射層の重心からウインドシールドガラスの光入射側から見て手前の面までの距離が一定値以上であると二重像が顕著になり得る。具体的には、本発明のウインドシールドガラスの構造において、選択反射層より第1の偏光変換層側にある層の厚みの総計（選択反射層の厚みを含まない）、すなわち、選択反射層の視認側の面から、ウインドシ-

ルドガラスの視認側の面までの距離、が0.5mm以上となると二重像が顕著になり得、1mm以上でより顕著となり得、1.5mm以上でより顕著となり、2.0mm以上で特に顕著になり得る。選択反射層より視認側にある層としては、第1の偏光変換層の他、支持体、中間膜シート、および第2のガラス板等が挙げられる。

[0135] しかし、本発明のウインドシールドガラスは、後述のようにp偏光を利用した投映像表示において、選択反射層より視認側にある層の厚みの総計が上述の場合でも、顕著な二重像が生じることなく投映像を視認させることができる。

[0136] <ヘッドアップディスプレイシステム>

ウインドシールドガラスはヘッドアップディスプレイシステムの構成部材として用いることができる。ヘッドアップディスプレイシステムはプロジェクターを含むことが好ましい。

[0137] [プロジェクター]

「プロジェクター」は「光または画像を投映する装置」であり、「描画した画像を投射する装置」を含み、表示する画像が担持された、p偏光の投映光を出射するものである。

[0138] ヘッドアップディスプレイシステムにおいて、プロジェクターは、ウインドシールドガラス中の投映像表示用部材に対して、表示する画像が担持された、p偏光の投映光を斜めの入射角度で入射できるように配置されていればよい。

[0139] ヘッドアップディスプレイシステムにおいて、プロジェクターは、描画デバイスを含み、小型の中間像スクリーンに描画された画像（実像）をコンバイナにより虚像として反射表示するものが好ましい。

[0140] プロジェクターは、出射光がp偏光であり、かつ虚像の結像距離、すなわち、虚像の結像位置が可変なものであることが好ましい。プロジェクターは、p偏光の出射光を出射でき、かつ虚像の結像距離を変えることができれば、公知のヘッドアップディスプレイシステムに用いられるプロジェクターを

利用することができる。

[0141] プロジェクターにおける虚像の結像距離の変更方法としては、例えば、画像の生成面（スクリーン）を移動する方法（特開2017-21302号公報参照）、光路長の異なる複数の光路を切り換えて使用する方法（WO2015/190157号参照）、ミラーの挿入および／または移動によって光路長を変更する方法、結像レンズとして組レンズを用いて焦点距離を変更する方法、プロジェクター22の移動による方法、虚像の結像距離が異なる複数台のプロジェクターを切り換えて使用する方法、および可変焦点レンズを用いる方法（WO2010/116912号参照）等が挙げられる。

[0142] なお、プロジェクターは、連続的に虚像の結像距離が変更可能なものでも、2点あるいは3点以上の複数点で、虚像の結像距離を切り換え可能なものでもよい。

[0143] ここで、プロジェクターによる投映光の虚像のうち、少なくとも2つの虚像は、結像距離が、1m以上、異なるのが好ましい。従って、プロジェクターが、連続的に虚像の結像距離が変更可能なものである場合には、虚像の結像距離を1m以上、変更可能であるのが好ましい。このようなプロジェクターを用いることにより、一般道における通常速度での走行と高速道路での高速走行とのように運転者の視線の距離が大きく異なる場合にも好適に対応できる等の点で好ましい。

[0144] （描画デバイス）

描画デバイスはそれ自体が画像を表示するデバイスであってもよく、画像を描画できる光を発するデバイスであってもよい。描画デバイスでは、光源からの光が、光変調器、レーザー輝度変調手段、または描画のための光偏向手段等の描画方式で調整されていればよい。描画デバイスは光源を含み、さらに、描画方式に応じて光変調器、レーザー輝度変調手段、または描画のための光偏向手段等を含むデバイスを意味する。

[0145] （光源）

光源は特に限定されず、LED（発光ダイオード）、有機発光ダイオード

(O L E D)、放電管、およびレーザー光源等を用いることができる。これらのうち、L E Dおよび放電管は、直線偏光を出射する描画デバイスの光源に適していることから好ましく、特にL E Dが好ましい。L E Dは発光波長が可視光領域において連続的でないため、後述するように特定波長域で選択反射を示すコレステリック液晶層が用いられているコンバイナとの組み合わせに適しているためである。

[0146] (描画方式)

描画方式としては、使用する光源または用途に応じて選択することができ、特に限定されない。

描画方式の例としては、蛍光表示管、液晶を利用するL C D (Liquid Crystal Display) 方式およびL C O S (Liquid Crystal on Silicon) 方式、D L P (登録商標) (Digital Light Processing) 方式、レーザーを利用する走査方式等が挙げられる。描画方式は光源と一体となった蛍光表示管を用いた方式であってもよい。描画方式としてはL C D方式が好ましい。

[0147] L C D方式およびL C O S方式では、各色の光が光変調器で変調、合波され、投射レンズから光が出射する。

D L P方式は、D M D (Digital Micromirror Device) を用いた表示システムであり、画素数分のマイクロミラーを配置して描画され投射レンズから光が出射する。

[0148] 走査方式は光線をスクリーン上で走査させ、目の残像を利用して造影する方式であり、例えば、特開平7-270711号公報、特開2013-228674号公報の記載が参照できる。レーザーを利用する走査方式では、輝度変調された、例えば、赤色光、緑色光、青色光の各色のレーザー光が合波光学系または集光レンズ等で1本の光線に束ねられ、光線が光偏向手段により走査されて後述する中間像スクリーンに描画されていけばよい。

[0149] 走査方式において、例えば、赤色光、緑色光、青色光の各色のレーザー光の輝度変調は光源の強度変化として直接行ってもよく、外部変調器により行

ってもよい。光偏向手段としては、ガルバノミラー、ガルバノミラーとポリゴンミラーの組み合わせ、またはMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) が挙げられ、このうちMEMSが好ましい。走査方法としては、ランダムスキャン方式、およびラスタースキャン方式等が挙げられるが、ラスタースキャン方式を用いることが好ましい。ラスタースキャン方式において、レーザー光を、例えば、水平方向は共振周波数で、垂直方向はのこぎり波で駆動することができる。走査方式は投射レンズが不要であるため、装置の小型化が容易である。

[0150] 描画デバイスからの出射光は、直線偏光であっても自然光（非偏光）であってもよい。ヘッドアップディスプレイシステムに含まれる描画デバイスからの出射光は、直線偏光であることが好ましい。描画方式がLCD方式またはLCOS方式である描画デバイスおよびレーザー光源を用いた描画デバイスは、本質的には出射光が直線偏光となる。出射光が直線偏光である描画デバイスであって出射光が複数の波長（色）の光を含むものである場合は、複数の光の偏光の偏光方向（透過軸方向）は同一であるかまたは互いに直交していることが好ましい。市販の描画デバイスは、出射光の赤、緑、青の光の波長域での偏光方向が均一ではないものがあることが知られている（特開2000-221449号公報参照）。具体的には、緑色光の偏光方向が赤色光の偏光方向および青色光の偏光方向と直交している例が知られている。

[0151] （中間像スクリーン）

上述のように、描画デバイスは中間像スクリーンを使用するものであってもよい。「中間像スクリーン」は、画像が描画されるスクリーンである。すなわち、描画デバイスを出射した光がまだ画像として視認できるものではない場合等において、この光によって描画デバイスは中間像スクリーンに視認可能な画像を形成する。中間像スクリーンにおいて描画された画像は中間像スクリーンを透過する光によりコンバイナに投映されていてもよく、中間像スクリーンを反射してコンバイナに投映されていてもよい。

[0152] 中間像スクリーンの例としては、散乱膜、マイクロレンズアレイ、リアプ

ロジェクション用のスクリーン等が挙げられる。中間像スクリーンとしてプラスチック材料を用いる場合等において、中間像スクリーンが複屈折性を有すると、中間像スクリーンに入射した偏光の偏光面または光強度が乱され、コンバイナにおいて、色ムラ等が生じやすくなるが、所定の位相差を有する位相差膜を用いることにより、この色ムラの問題を低減できる。

[0153] 中間像スクリーンとしては、入射光線を広げて透過させる機能を有するものが好ましい。投映像拡大表示が可能となるからである。このような中間像スクリーンとしては、例えば、マイクロレンズアレイで構成されるスクリーンが挙げられる。ヘッドアップディスプレイで用いられるマイクロアレイレンズについては、例えば、特開2012-226303号公報、特開2010-145745号公報、および特表2007-523369号公報に記載がある。

プロジェクターは描画デバイスで形成された投映光の光路を調整する反射鏡等を含んでいてもよい。

[0154] ウィンドシールドガラスを投映像表示用部材として用いたヘッドアップディスプレイシステムについては、特開平2-141720号公報、特開平10-96874号公報、特開2003-98470号公報、米国特許第5013134号明細書、特表2006-512622号公報等を参照することができる。

[0155] ウィンドシールドガラスは、特に、発光波長が可視光領域において連続的でないレーザー、LED、OLED（有機発光ダイオード）等を光源に用いたプロジェクターと組み合わせて用いるヘッドアップディスプレイシステムに有用である。各発光波長に合わせて、コレステリック液晶層の選択反射の中心波長を調整できるからである。また、LCD（液晶表示装置）等の表示光が偏光しているディスプレイの投映に用いることもできる。

[0156] [投映光（入射光）]

入射光は、投映像表示用部材の法線に対し 45° ～ 70° の斜め入射角度で入射させることが好ましい。屈折率1.51程度のガラスと屈折率1の空

気との界面のブリュースター角は約 56° であり、上述の角度の範囲でp偏光を入射させることにより、投映像表示のための入射光の選択反射層に対して視認側のウインドシールドガラスの表面からの反射光が少なく、二重像の影響が小さい画像表示が可能である。上述の角度は $50^\circ \sim 65^\circ$ であることも好ましい。このとき、投映像の観察を投映光の入射側において、選択反射層の法線に対し、入射光とは反対側で $45^\circ \sim 70^\circ$ 、好ましくは $50^\circ \sim 65^\circ$ の角度で行うことができる構成であればよい。

[0157] 入射光は、ウインドシールドガラスの上下左右等、いずれの方向から入射してもよく、視認方向と対応させて、決定すればよい。例えば、使用時の下方向から上述のような斜め入射角度で入射する構成が好ましい。

[0158] 上述のように、ヘッドアップディスプレイにおける投映像表示の際の投映光は入射面に平行な方向に振動するp偏光であることが好ましい。プロジェクターの出射光が直線偏光ではない場合は、直線偏光フィルムをプロジェクターの出射光側に配して用いることによりp偏光としていてもよく、プロジェクターからウインドシールドガラスまでの光路でp偏光とされていてもよい。上述のように、出射光の赤、緑、青の光の波長域での偏光方向が均一ではないプロジェクターについては、波長選択的に偏光方向を調節し、全ての色の波長域でp偏光として入射させることが好ましい。

[0159] ヘッドアップディスプレイシステムは、虚像結像位置を可変とする投映システムであってもよい。このような投映システムについては、例えば、特開2009-150947号公報に記載がある。虚像結像位置を可変とすることにより、運転者はより快適に利便性高く虚像を視認することができる。虚像結像位置は、車両の運転者から虚像を視認できる位置であり、例えば、通常運転者から見てウインドシールドガラスの先、1000mm以上離れた位置である。ここで、上述の特表2011-505330号公報に記載のようにガラスが投映像表示部位において不均一（楔形）であると、虚像結像位置を変化させたときに、その楔形の角度も変更する必要が生じる。そのため、例えば、特開2017-15902号公報に記載のように、部分的に楔形の

角度を変えて投映位置を変えることによって擬似的に虚像結像位置変化に対応する等の必要が生じる。本発明のウインドシールドガラスを用い、かつ上述のようにp偏光を利用して構築されたヘッドアップディスプレイシステムでは、楔形のガラスの利用は不要であり、投映像表示部位においてガラスの厚みを均一とすることができるため、上述の虚像結像位置を可変とする投映システムを好適に採用することができる。

[0160] 次に、ヘッドアップディスプレイシステムについて、図3および図4を参照してより具体的に説明する。

図3は、本発明の実施形態の投映像表示用部材を有するヘッドアップディスプレイの一例を示す模式図であり、図4は本発明の実施形態の投映像表示用部材を有するウインドシールドガラスの一例を示す模式図である。

ヘッドアップディスプレイシステム20は、プロジェクター22と、ウインドシールドガラス24とを有し、例えば、乗用車等の車両に用いられる。なお、ヘッドアップディスプレイシステム20の各構成要素については、既に説明した通りである。以下、ヘッドアップディスプレイシステム20をHUD20ともいう。

[0161] HUD20において、ウインドシールドガラス24は、図4に概念的に示すように、第1のガラス板28と、第2のガラス板30と、投映像表示用部材10と、中間膜36と、接着剤層38とを有する。投映像表示用部材10は第2の偏光変換層11と選択反射層12と第1の偏光変換層14とを有する。HUD20では、ウインドシールドガラス24の上下方向Yと、図2に示す第1の偏光変換層14の軸Hとを一致させて配置されている。

ウインドシールドガラス24の上下方向Yは、ウインドシールドガラス24が配置された車両等の地面側を下側とし、下側の反対側を上側として規定される方向である。なお、ウインドシールドガラス24は、車両等に配置された場合、構造、またはデザインの都合、傾斜して配置されることがあるが、この場合、上下方向Yは、ウインドシールドガラス24の表面25に沿った方向になる。

[0162] プロジェクター 22 は上述の通りである。プロジェクター 22 は、表示する画像が担持された、p 偏光の投映光を出射でき、かつ虚像の結像距離、すなわち、虚像の結像位置が可変なものであれば、HUD に用いられる公知のプロジェクターが利用可能である。

[0163] HUD 20 において、プロジェクター 22 は、p 偏光の投映光をウィンドシールドガラス 24（第 2 のガラス板 30）に照射する。プロジェクター 22 がウィンドシールドガラス 24 に照射する投映光が s 偏光であると、ウィンドシールドガラス 24 の第 2 のガラス板 30 および第 1 のガラス板 28 による投映光の反射が多く二重像が観察される等の不都合が生じる。

好ましくは、プロジェクター 22 は、p 偏光の投映光をブリュースター角でウィンドシールドに照射する。これにより、第 2 のガラス板 30 および第 1 のガラス板 28 での投映光の反射をなくして、より鮮明な画像の表示が可能になる。

[0164] ウィンドシールドガラス 24 は、いわゆる合わせガラスであって、第 1 のガラス板 28 と第 2 のガラス板 30 との間に、中間膜 36 と、投映像表示用部材 10 と、接着剤層 38 とを有する。

[0165] 投映像表示用部材 10 は、第 2 の偏光変換層 11 と選択反射層 12 と第 1 の偏光変換層 14 とを積層して構成されたものであり、第 1 の偏光変換層 14 が第 2 のガラス板 30 側すなわち投映光の入射側となる。第 2 のガラス板 30 の表面 30 a に投映光が入射される。選択反射層 12 は、投映像表示用部材 10 の本体であって、通常のハーフミラーと同様に、入射した光の一部を反射して、一部を透過する。

[0166] 投映像表示用部材 10 は、中間膜 36 によって第 1 のガラス板 28 に貼着され、接着剤層 38 によって第 2 のガラス板 30 に貼着されて、第 1 のガラス板 28 と第 2 のガラス板 30 との間に挟持される。

なお、ウィンドシールドガラス 24 の第 1 のガラス板 28 と第 2 のガラス板 30 とは、基本的に平行に設けられる。すなわち、ウィンドシールドガラス 24 の断面はクサビ型ではない。

[0167] 第1のガラス板28および第2のガラス板30は、いずれも車両等のウィンドシールドに利用される公知のガラス（ガラス板）である。従って、形成材料、厚さ、および形状等は、公知のウィンドシールドに用いられるガラスと同様でよい。図4に示す第1のガラス板28および第2のガラス板30は、いずれも平板状であるが、これに限定されるものではなく、一部が曲面でもよいし、全面が曲面でもよい。

[0168] 中間膜36は、事故が起きた際にガラスが車内に突き抜け、かつ飛散することを防止するものであり、さらに投映像表示用部材10と第1のガラス板28とを接着するものである。中間膜36には、合わせガラスのウィンドシールドに用いられる公知の中間層および接着層を用いることができる。中間膜36の形成材料としては、ポリビニルブチラール（PVB）、エチレン酢酸ビニル共重合体、塩素含有樹脂、およびポリウレタン等が例示される。

また、中間膜36の厚さにも、制限はなく、形成材料等に応じた厚さを、公知のウィンドシールドガラスの中間膜と同様に設定すればよい。

[0169] 接着剤層38は、塗布型の接着剤からなる層である。投映像表示用部材10は、接着剤層38により第2のガラス板30に貼着される。

接着剤層38には、制限はなく、ウィンドシールドガラス24として必要な透明性を確保でき、かつ、必用な貼着力で投映像表示用部材10とガラスとを貼着可能なものであれば、公知の各種の塗布型の接着剤からなるものが利用可能である。接着剤層38としては、中間膜36と同じものを用いてもよいし、一例として、ポリビニルブチラール（PVB）を用いることもできる。これ以外に、接着剤層38には、アクリレート系接着剤等を用いることもできる。また、接着剤層38には、以下に示すように、上述の接着層と同じものを用いてもよい。

[0170] 接着剤層38は、上述の接着層と同様に接着剤から形成されるものであってもよい。

接着剤としては硬化方式の観点からホットメルトタイプ、熱硬化タイプ、光硬化タイプ、反応硬化タイプ、硬化の不要な感圧接着タイプがあり、それ

ぞれ素材としてアクリレート系、ウレタン系、ウレタンアクリレート系、エポキシ系、エポキシアクリレート系、ポリオレフィン系、変性オレフィン系、ポリプロピレン系、エチレンビニルアルコール系、塩化ビニル系、クロロプレンゴム系、シアノアクリレート系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリスチレン系、および、ポリビニルブチラール系等の化合物を使用することができる。作業性、生産性の観点から、硬化方式として光硬化タイプが好ましく、光学的な透明性、耐熱性の観点から、素材はアクリレート系、ウレタンアクリレート系、および、エポキシアクリレート系等を使用することが好ましい。

[0171] 接着剤層38は、高透明性接着剤転写テープ（OCAテープ）を用いて形成されたものであってもよい。高透明性接着剤転写テープとしては、画像表示装置用の市販品、特に画像表示装置の画像表示部表面用の市販品を用いればよい。市販品の例としては、パナック株式会社製の粘着シート（PD-S1等）、日栄化工株式会社のMHMシリーズの粘着シート等が挙げられる。

[0172] 接着剤層38の厚さにも、制限はない。従って、接着剤層38の形成材料に応じて、十分な貼着力が得られる厚さを、適宜、設定すればよい。

ここで、接着剤層38が厚すぎると、後述する平面性を十分に保って、投映像表示用部材10を第1のガラス板28または第2のガラス板30に貼着できない場合がある。この点を考慮すると、接着剤層38の厚さは、0.1~800 μm が好ましく、0.5~400 μm がより好ましい。

[0173] なお、ウインドシールドガラス24は、投映像表示用部材10と第2のガラス板30との間に接着剤層38を設け、投映像表示用部材10と第1のガラス板28とを中間膜36で貼着しているが、これに制限はされない。すなわち、投映像表示用部材10と第1のガラス板28との間に接着剤層を設け、投映像表示用部材10と第2のガラス板30とを中間膜を設ける構成でもよい。

[0174] また、ウインドシールドガラス24が中間膜36を有さない構成であり、投映像表示用部材10と第1のガラス板28との貼着、および投映像表示用

部材 10 と第 2 のガラス板 30 との貼着に、接着剤層 38 を用いた構成でもよい。

[0175] 投映像表示用部材 10 は、選択反射層 12 と第 1 の偏光変換層 14 と第 2 の偏光変換層 11 とを積層したものである。第 1 の偏光変換層 14 を有する投映像表示用部材 10 は、第 1 の偏光変換層 14 を第 2 のガラス板 30 側、すなわち投映光の入射側に向けて設けられる。したがって、第 2 の偏光変換層 11 は、第 1 のガラス板 28 側、すなわち投映光の入射側とは反対側に向けられる。

[0176] HUD 20 では、ウインドシールドガラス 24 は、第 1 のガラス板 28 と第 2 のガラス板 30 との間に投映像表示用部材 10 を有し、接着剤層 38 によって投映像表示用部材 10 (第 1 の偏光変換層 14) を第 2 のガラス板 30 に貼着し、中間膜 36 によって投映像表示用部材 10 (第 1 の偏光変換層 11) を第 1 のガラス板 28 に貼着する構成を有する。

[0177] 図 4 に示すように、HUD 20 では、画像の観察者すなわち運転者 D は、プロジェクター 22 が投映して、ウインドシールドガラス 24 が反射した、プロジェクター 22 による投映像の虚像を観察している。

一般的な HUD では、プロジェクターの投映像は、ウインドシールドのガラスによって反射され、その反射光を観察する。ここで、一般的なウインドシールドは、合わせガラスであり、内面側と外面側との 2 枚のガラスを有する。そのため、HUD では、2 枚のガラスの反射光によって、運転者に二重像が観察されるという問題がある。

[0178] これに対応するために、通常の HUD では、内面側ガラスの反射と外面側ガラスの反射とが重なるように、ウインドシールド (中間膜) の断面形状をクサビ型にして、二重像が見えないようにしている。

ところが、前述のように、クサビ型のウインドシールドでは、例えば、視線が近い通常走行と視線が遠くなる高速走行とにおける運転者の視線の違いに対応するために、虚像の結像距離を変更すると、ウインドシールドのクサビの角度が合わなくなり、運転者が観察する画像が二重像になってしまう。

[0179] これに対し、HUD 20のように、ウインドシールドガラス 24が、第1のガラス板 28と第2のガラス板 30との間に、投映像表示用部材 10を有し、運転者Dが、投映像表示用部材 10による反射光を観察する構成では、プロジェクター 22の投映光の反射は、基本的に、投映像表示用部材 10での反射が支配的になるため、基本的に、二重像が生じない。

そのため、ウインドシールドガラス 24に投映像表示用部材 10を用いる HUD 20では、ウインドシールドガラス 24（中間膜 36）の断面形状をクサビ型にする必要がなく、従って、虚像の結像距離を変更しても、二重像が生じることがない。

[0180] 図3に示す例では、一例として、中間膜 36を投映像表示用部材 10と第1のガラス板 28との間だけに設け、投映像表示用部材 10の第2のガラス板 30側は、塗布形の接着剤からなる接着剤層 38によって、直接的に第1のガラス板 28に貼着することによって、投映像表示用部材 10の平面性を確保して、像鮮明度を、0.5mmの光学くしで90%以上、幅0.125mmの光学くしで70%以上としている。

なお、必要に応じて、中間膜 36によって投映像表示用部材 10を貼着される第1のガラス板 28の表面を研磨して、第1のガラス板 28の表面の平坦性を向上してもよい。ガラスの研磨は、研磨材（酸化セリウム粉等）を用い、研磨パッドを有する研磨装置を用いる、公知の方法で行えばよい。

[0181] ウインドシールドガラス 24の像鮮明度が、0.5mmの光学くしで90%以上、幅0.125mmの光学くしで70%以上の、いずれか一方でも満たさない場合には、投映像表示用部材 10の平面性が不十分で、虚像の結像距離を変更した際に、画像が歪んでしまう。

[0182] ウインドシールドガラス 24の像鮮明度は、幅0.5mmの光学くしで95%以上、幅0.125mmの光学くしで80%以上が好ましく、幅0.5mmの光学くしで98%以上、幅0.125mmの光学くしで84%以上がより好ましい。

[0183] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明の

投映像表示用部材、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムについて詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

実施例

[0184] 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。以下の実施例に示す材料、試薬、物質量とその割合、および、操作等は本発明の趣旨から逸脱しない限り適宜変更することができる。従って、本発明の範囲は以下の実施例に限定されるものではない。

[0185] 実施例 1～3 および比較例 3 は以下に説明する方法により作製されたものである。比較例 1 は第 1 の偏光変換層のかわりに後述の位相差層があり、第 2 の偏光変換層がないこと以外は他の実施例、比較例と同様に作製されたものである。

[0186] 比較例 2 は第 1 の偏光変換層のかわりに後述の位相差層があること以外は他の実施例、比較例と同様に作製されたものである。

[0187] 実施例 4 は反射層が後述する直線偏光反射層であること以外は他の実施例、比較例と同様に作製されたものである。

[0188] 比較例 4 は反射層が後述する直線偏光反射層であり、偏光変換層がないこと以外は他の実施例、比較例と同様に作製されたものである。

[0189] <塗布液の調製>

(コレステリック液晶層形成用塗布液 1、2)

波長 580 nm の範囲内の光を反射するコレステリック液晶層を形成するコレステリック液晶層形成用塗布液 1、波長 700 nm の範囲内の光を反射するコレステリック液晶層を形成するコレステリック液晶層形成用塗布液 2 に関して、下記の成分を混合し、下記組成のコレステリック液晶層形成用塗布液を調製した。

[0190] コレステリック液晶層形成用塗布液

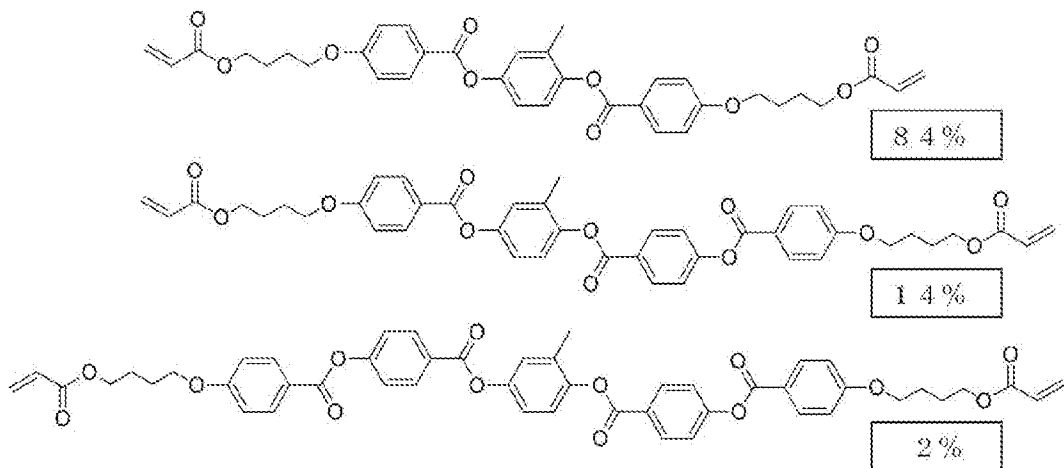
・混合物 1

100質量部

- ・フッ素系水平配向剤 1 (下記配向制御剤 1) 0.05 質量部
- ・フッ素系水平配向剤 2 (下記配向制御剤 2) 0.02 質量部
- ・右旋回性キラル剤 LC756 (BASF社製)
 目標の反射波長に合わせて調整
- ・重合開始剤 IRGACURE OXE01 (BASF社製) 1.0 質量部
- ・溶媒 (メチルエチルケトン) 溶質濃度が 20 質量%となる量

[0191] [化3]

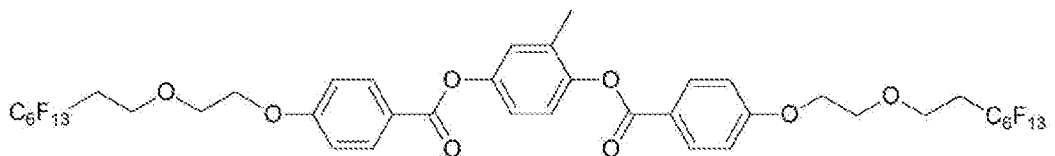
・混合物 1



数値は質量%である。

[0192] [化4]

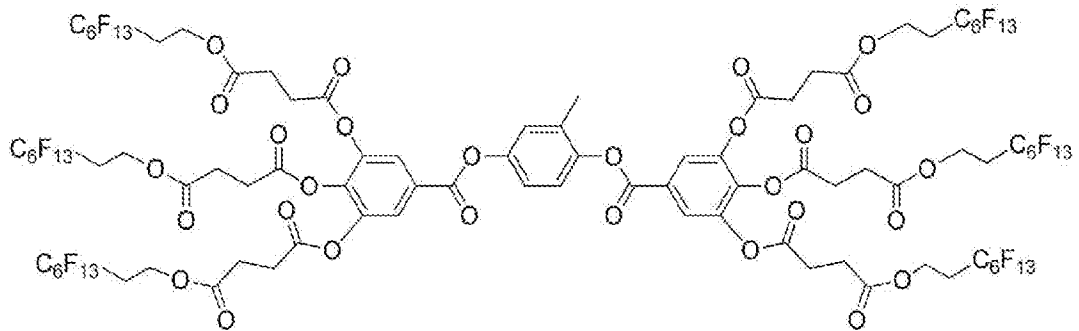
配向制御剤 1



[0193]

[化5]

配向制御剤 2



[0194] 上述の塗布液組成の右旋回性キラル剤 LC 756 の処方量を調整してコレステリック液晶層形成用塗布液 1 およびコレステリック液晶層形成用塗布液 2 を調製した。コレステリック液晶層形成用塗布液 1、またはコレステリック液晶層形成用塗布液 2 を用いて、以下に示すハーフミラー作製時と同様に仮支持体上に膜厚 3 μm の単一層のコレステリック液晶層を作製し、可視域光の反射特性を確認したところ、作製されたコレステリック液晶層は全て右円偏光反射層であり、中心反射波長は塗布液 1 は波長 580 nm、塗布液 2 は波長 700 nm であった。

[0195] (位相差層形成用塗布液)

下記の成分を混合し、下記組成の位相差層形成用塗布液を調製した。

[0196] 位相差層形成用塗布液

- ・混合物 1 100 質量部
- ・フッ素系水平配向剤 1 (配向制御剤 1) 0.05 質量部
- ・フッ素系水平配向剤 2 (配向制御剤 2) 0.01 質量部
- ・重合開始剤 IRGACURE OXE01 (BASF 社製) 1.0 質量部
- ・溶媒 (メチルエチルケトン) 溶質濃度が 20 質量%となる量

[0197] (偏光変換層形成用塗布液)

下記の成分を混合し、下記組成の偏光変換層形成用塗布液を調製した。

[0198] 偏光変換層形成用塗布液

- ・混合物 1 100質量部
- ・フッ素系水平配向剤 1（下記配向制御剤 1） 0.05質量部
- ・フッ素系水平配向剤 2（下記配向制御剤 2） 0.02質量部
- ・右旋回性キラル剤 LC756（BASF社製）

目標のピッチ数と膜厚に合う反射波長に合わせて調整

- ・重合開始剤 IRGACURE OXE01（BASF社製） 1.0質量部
- ・溶媒（メチルエチルケトン） 溶質濃度が20質量%となる量

[0199] 上述の塗布液組成の右旋回性キラル剤 LC756 の処方量を調整して所望の反射中心波長 λ となるように偏光変換層形成用塗布液を調製した。螺旋構造の膜厚 d がピッチ（反射中心波長 λ / 面内の平均屈折率 n ） \times ピッチ数の関係式で表せることから、膜厚とピッチ数を特定し、 λ を決定した。ピッチ数は、仮支持体上に所望の膜厚の単一層のコレスティック液晶層を作製し、AxoScan（アクソメトリクス社製）の測定値をフィッティングして得られたツイスト角（ピッチ数 \times 360°）から求めた。

表 1 に、調整した偏光変換層形成用塗布液の目標となる偏光変換層のピッチ数、膜厚、 λ の組み合わせを示す。

[0200]

[表1]

	第1の偏光変換層(車内側)				第2の偏光変換層(車外側)			
	偏光変換層の種類	ピッチ数	膜厚	λ	偏光変換層の種類	ピッチ数	膜厚	λ
実施例1	コレステリック液晶螺旋構造	0.8	3.8 μm	7400nm	コレステリック液晶螺旋構造	0.7	3.2 μm	7100nm
実施例2	コレステリック液晶螺旋構造	0.7	3.4 μm	7550nm	コレステリック液晶螺旋構造	0.6	1.6 μm	4150nm
実施例3	コレステリック液晶螺旋構造	0.5	3 μm	9350nm	コレステリック液晶螺旋構造	0.85	3.6 μm	6950nm
実施例4	コレステリック液晶螺旋構造	0.5	2 μm	6200nm	コレステリック液晶螺旋構造	0.5	4.75 μm	14900nm
比較例1	$\lambda/4$ 位相差層のため、調整なし				なし			
比較例2	$\lambda/4$ 位相差層のため、調整なし				コレステリック液晶螺旋構造	0.89	2.7 μm	6200nm
比較例3	コレステリック液晶螺旋構造	0.7	1.2 μm	2650nm	コレステリック液晶螺旋構造	0.85	3.6 μm	6950nm
比較例4	なし				なし			

[0201] <セルロースアシレートフィルムの鹼化>

国際公開第2014/112575号の実施例20と同一の作製方法で得られた40 μm セルロースアシレートフィルムを、温度60°Cの誘電式加熱ロールを通過させ、フィルム表面温度を40°Cに昇温した後に、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に加熱したスチーム式遠赤外ヒーター（ノリタケカンパニーリミテド社製）の下に10秒間滞留させた。

次いで、同じくバーコーターを用いて、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、70°Cの乾燥ゾーンに5秒間滞留させて乾燥し、鹼化処理したセルロースアシレートフィルム1を作製した。

セルロースアシレートフィルム1の面内位相差をAxoScanで測定したところ、1 nmであった。

[0202] -----

アルカリ溶液の組成

・水酸化カリウム	4.7 質量部
・水	15.7 質量部
・イソプロパノール	64.8 質量部
・界面活性剤 (C ₁₆ H ₃₃ O (C ₂ H ₄ O) ₁₀ H)	1.0 質量部
・プロピレングリコール	14.9 質量部

[0203] <配向膜の形成>

上述で得られた鹼化処理したセルロースアシレートフィルム1（透明支持体）の鹼化処理面に、下記に示す組成の配向膜形成用塗布液を、ワイヤーバーコーターで24 mL/m²塗布し、100℃の温風で120秒乾燥した。

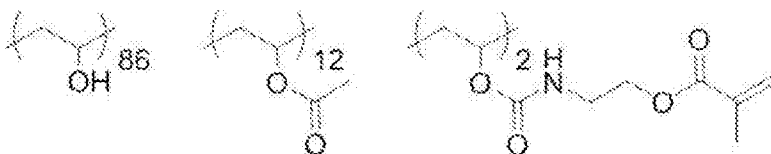
[0204]

配向膜形成用塗布液の組成

・下記に示す変性ポリビニルアルコール	28 質量部
・クエン酸エステル（AS3、三共化学社製）	1.2 質量部
・光開始剤（イルガキュア2959、BASF社製）	0.84 質量部
・グルタルアルデヒド	2.8 質量部
・水	699 質量部
・メタノール	226 質量部

[0205] （変性ポリビニルアルコール）

[化6]



[0206] <ハーフミラーの作製>

(1) 支持体として、前述の配向膜を形成したセルロースアシレートフィルム1を使用し、その片面に、塗布面から見て支持体の長手方向を基準に時計回りに回転させた方向(図2における α :回転角度、H:長辺方向、Sa:ラビング方向)にラビング処理(レーヨン布、圧力:0.1kgf(0.98N)、回転数:1000rpm(revolutions per minute)、搬送速度:10m/min、回数:1往復)を施した。

実施例1~4および比較例1~4のラビング処理時に回転させた角度を表2に示す。

[0207] 実施例1~4および比較例3は、

(2) セルロースアシレートフィルム1上の配向膜のラビングした表面に第1の偏光変換層形成用塗布液をワイヤーバーを用いて塗布後、乾燥させて50°Cのホットプレート上に置き、酸素濃度1000ppm以下の環境にてフュージョンUVシステムズ株式会社製無電極ランプ「Dバルブ」(60mW/cm²)にて6秒間UV照射し、液晶相を固定して、第1の偏光変換層を得た。このとき、第1の偏光変換層のピッチ数、膜厚、 λ をAxoScan(アクソメトリクス社製)から解析したところ、表1と同様であった。

[0208] このうち、実施例1~3および比較例3は、

得られた第1の偏光変換層の表面に、コレステリック液晶層形成用塗布液1を乾燥後の乾膜の厚みが0.65 μ mになるようにワイヤーバーを用いて室温にて塗布して塗布層を得た。溶媒について、固形分濃度が25質量%になるように溶媒量を調整した。塗布層を室温にて30秒間乾燥させた後、85°Cの雰囲気中で2分間加熱し、その後、酸素濃度1000ppm以下の環境にて60°Cでフュージョン製Dバルブ(90mW/cmのランプ)にて出力60%で6~12秒間UV(ultraviolet)照射し、コレステリック液晶相を固定して、厚み0.65 μ mのコレステリック液晶層を得た。このコレステリック液晶層が第1の選択反射層に相当する。

[0209] 次に、得られたコレステリック液晶層の表面にさらにコレステリック液晶層形成用塗布液2を用いて同様の工程を繰り返し、厚み0.71 μ mのコレ

ステリック液晶層形成用塗布液 1 の層を積層した。コレステリック液晶層形成用塗布液 1 の層が第 1 の選択反射層に相当し、コレステリック液晶層形成用塗布液 2 の層が第 2 の選択反射層に相当する。

[0210] このようにして第 1 の偏光変換層と、2 層のコレステリック液晶層を備える選択反射層とを含む機能層を備える積層体 A を有する支持体付ハーフミラーを得た。積層体 A から得られた支持体付ハーフミラーの反射スペクトルを分光光度計（日本分光株式会社製、V-670）で測定したところ、波長 580 nm と波長 700 nm に選択反射中心波長を有する反射スペクトルが得られた。

[0211] 次に、得られたコレステリック液晶層（第 2 の選択反射層）の表面にさらに表 1 に示した第 2 の偏光変換層形成用塗布液を用いて各々、目標の膜厚となるように偏光変換層 2 を形成した。

[0212] 実施例 4 については、実施例 1～3 の 2 層のコレステリック液晶層のかわりに、直線偏光反射板を用いた。直線偏光反射板としては、特表平 9-506837 号公報に記載された方法に基づいて、選択反射中心波長が 670 nm になるように 2,6-ポリエチレンナフタレート（PEN）とナフタレート 70/テレフタレート 30 のコポリエステル（coPEN）の各層の厚みを調整して作製したものをを用いた。実施例 1～3 と同様にセルロースアシレートフィルム上の配向膜のラビングした表面に第 1 の偏光変換層、第 2 の偏光変換層をそれぞれ作製し、第 1 の偏光変換層、直線偏光板、第 2 の偏光変換層をこの順番で DIC 株式会社製 UV 硬化型接着剤 Exp. U12034-6 を用いて隣接する層と接着した。

[0213] 比較例 1、2 については、

（2）セルロースアシレートフィルム 1 上の配向膜のラビングした表面に位相差層形成用塗布液をワイヤーバーを用いて塗布後、乾燥させて 50℃ のホットプレート上に置き、酸素濃度 1000 ppm 以下の環境にてフュージョン UV システムズ株式会社製無電極ランプ「Dバルブ」（60 mW/cm²）にて 6 秒間 UV 照射し、液晶相を固定して、所望の正面位相差、すなわち、

所望のレタレーションとなるように厚みを整除した位相差層を得た。このとき、位相差層のレタレーションをAxoScan（アクソメトリクス社製）で測定したところ、142nmであった。

[0214] 得られた位相差層の表面に、実施例1～3と同様に、2層のコレスティック液晶層を形成した。比較例2については、さらに第2の偏光変換層を形成した。

[0215] 比較例4については、第1の偏光変換層、第2の偏光変換層がないこと以外は実施例4と同様に作製した。

[0216] 表2に示すように実施例1～4および比較例1～4の支持体付ハーフミラーを作製した。

得られた長尺状の各ハーフミラーについて長手方向280mm×幅手方向250mmのサイズに切断し、シート状のハーフミラーを得た。

[0217] <合わせガラスの作製>

縦300mm×横300mm厚み2mmのガラス板（セントラル硝子社製、FL2、可視光線透過率90%）の上に同じサイズにカットした積水化学社製の厚み0.38mmのPVBフィルム（中間膜）を設置した。その上にシート状の各ハーフミラーを、第1の偏光変換層側を上面にして設置し、その上に縦300mm×横300mm厚み2mmのガラス板（セントラル硝子社製、FL2、可視光線透過率90%）を設置した。これを90℃、10kPa（0.1気圧）下で一時間保持した後に、オートクレーブ（栗原製作所製）にて115℃、1.3MPa（13気圧）で20分間加熱して気泡を除去し、合わせガラスを得た。横から見た合わせガラスの構成を図5に示す。第1の偏光変換層側から見たラビング方向Saとの関係を図6に示す。図6における上側をラビングの起点側、下側をラビングの終点側とした。

[0218] [可視光線透過率の評価]

可視光線透過率として、JIS R 3212：2015（自動車用安全ガラス試験方法）において定められたA光源可視光線透過率を求めた。可視光線透過率の評価は、下記評価基準にて評価した。可視光線透過率の結果を

下記表 3 に示す。

[0219] 可視光線透過率の評価基準

A : 83%以上

B : 80%以上～83%未満

C : 80%未満

[0220] [輝度の評価]

第 1 の偏光変換層側のガラス面から合わせガラスの法線方向に対し 65° の方向から p 偏光を入射し、その正反射光（入射面内で法線方向に対して入射方向と反対側の、法線方向に対し 65° の方向）を分光光度計（日本分光株式会社製、V-670）で反射率スペクトルを測定した。このとき、ーフミラーの長辺方向と分光光度計の入射する p 偏光の透過軸とを平行にした。この時、合わせガラスの軸 H と上下方向 Y は同じ方向となり、ガラスの上側がラビングの起点側となる（図 7 参照）。観察した JIS R3106 に従って、 $380\sim 780\text{nm}$ での 10nm 毎の波長において、反射率に視感度に応じた係数および一般的な液晶表示装置の発光スペクトルをそれぞれ乗じて投映像反射率を計算し、輝度として評価した。輝度の評価は、下記評価基準にて評価した。輝度の結果を下記表 3 に示す。

[0221] 輝度の評価基準

A : 35%以上

B : 25%以上～35%未満

C : 25%未満

[0222] [二重像の評価]

合わせガラスの第 2 の偏光変換層側のガラス面側に黒 PET（吸収材料）を貼付し、輝度の評価と同様に、偏光変換層 1 側のガラス面の法線方向に対し 65° の方向から p 偏光を入射し、その正反射光を分光光度計（日本分光株式会社製、V-670）で反射率スペクトルを測定した。

二重像は、合わせガラスの裏面の反射と輝度の比率として、 $(\text{輝度} - \text{黒 PET 貼付した輝度}) / \text{輝度}$ として評価した。二重像の結果を下記表 3 に示す。

す。

[0223] 二重像の評価基準

A : 4 %未満

B : 4 %以上～7 %未満

C : 7 %以上

[0224] [偏光サングラス適性の評価]

合わせガラスの第2の偏光変換層側のガラス面から合わせガラスの法線方向に対し 65° 方向からs偏光を入射し、合わせガラスの入射面の反対面側から透過光のp偏光を分光光度計（日本分光株式会社製、V-670）で透過率スペクトルを測定した。

このとき分光光度計の受光部に直線偏光板を配置して、ハーフミラーの長辺方向と分光光度計の入射するp偏光の透過軸とを平行にした（図8参照）。観察したJIS R3106に従って、 $380\sim 780\text{nm}$ での 10nm 毎の波長において、視感度に応じた係数およびD65光源の発光スペクトルをそれぞれ乗じて可視光線透過率を計算し、偏光サングラス適性として評価した。偏光サングラス適性の評価は、下記評価基準にて評価した。輝度の結果を下記表3に示す。

[0225] 偏光サングラス適性の評価基準

A : 3 %未満

B : 3 %以上～5 %未満

C : 5 %以上

[0226] [外側から斜めに入射する光の偏光サングラス適性の評価]

上述の偏光サングラス適性の評価において、図8の軸43を中心に合わせガラスを 20° 、 40° に回転した状態で同様に評価した。偏光サングラス適性の評価は、下記評価基準にて評価した。輝度の結果を下記表3に示す。

[0227] 偏光サングラス適性の評価基準

A : 3 %未満

B : 3 %以上～5 %未満

C : 5%以上

[0228] [表2]

	ラビング 角度	第1の偏光変換層 (車内側)		第2の偏光変換層 (車外側)			選択反射層				
		式(i)	式(ii)	式(iii)	式(iv)	式(v)	反射層の種類	G反射ピーク 波長	G反射率	R反射ピーク 波長	R反射率
実施例1	0	○	○	○	○	○	円偏光反射層	580nm	15%	700nm	25%
実施例2	90	○	○	○	○	○	円偏光反射層	580nm	15%	700nm	25%
実施例3	45	○	○	○	○	○	円偏光反射層	580nm	15%	700nm	25%
実施例4	0	○	○	○	○	○	直線偏光反射層	-	-	670nm	32%
比較例1	45	×	×	×	×	×	円偏光反射層	580nm	15%	700nm	25%
比較例2	45	×	×	○	○	○	円偏光反射層	580nm	18%	700nm	25%
比較例3	45	○	×	○	○	○	円偏光反射層	580nm	15%	700nm	25%
比較例4	0	×	×	×	×	×	直線偏光反射層	-	-	670nm	32%

[0229] [表3]

	評価					
	可視光 透過率	輝度	二重像	偏光サングラス 適性 角度0°	偏光サングラス 適性 角度20°	偏光サングラス 適性 角度40°
実施例1	A	A	A	A	A	A
実施例2	A	A	A	A	A	A
実施例3	A	A	A	A	A	B
実施例4	A	B	A	A	A	A
比較例1	A	A	C	C	C	C
比較例2	A	A	A	A	C	C
比較例3	A	C	B	C	C	C
比較例4	A	A	A	A	C	C

[0230] 表2および表3に示すように、実施例1～4は、比較例1～4に比して、輝度、二重像、斜め光に対する偏光サングラス適性について良好な結果が得られており、可視光線透過率、輝度、二重像、偏光サングラス適性の鼎立を図ることができた。

比較例1～2および比較例4は、偏光変換層が2つなく、斜め光の偏光サングラス適性の評価結果が悪かった。

比較例3は、偏光変換層の膜厚およびピッチ数が適切でなく、二重像と偏光サングラス適性の評価結果が悪かった。

符号の説明

- [0231] 10 投映像表示用部材
11 第2の偏光変換層
12 選択反射層
12G 第1の選択反射層
12R 第2の選択反射層
14 第1の偏光変換層
15 支持体
20 ヘッドアップディスプレイシステム (HUD)
22 プロジェクター
24 ウインドシールドガラス
25、30a 表面
28 第1のガラス板
30 第2のガラス板
36 中間膜
38 接着剤層
40 分光光度計光源
41 分光光度計ディテクタ
42 直線偏光板
43 測定時の回転方向

D 運転者

H 軸

S a 遅相軸

Y 上下方向

請求の範囲

[請求項1] 第1の偏光変換層、少なくとも1層の選択反射層、第2の偏光変換層をこの順に有する投映像表示用部材であって、

前記第1の偏光変換層と前記第2の偏光変換層とが、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層であって、前記螺旋配向構造のピッチ数および膜厚が下記関係式全てを満足する投映像表示用部材。

前記第1の偏光変換層のピッチ数を x_1 、膜厚を y_1 （単位 μm ）とした場合

$$(i) \quad 0.3 \leq x_1 \leq 2.0$$

$$(ii) \quad y_1 \geq 1.86x_1 + 0.13$$

前記第2の偏光変換層のピッチ数を x_2 、膜厚を y_2 （単位 μm ）とした場合

$$(iii) \quad 0.25 \leq x_2 \leq 2.0$$

$$(iv) \quad y_2 \leq 1.37x_2 + 5.5$$

$$(v) \quad y_2 \geq 1.37x_2 + 0.25$$

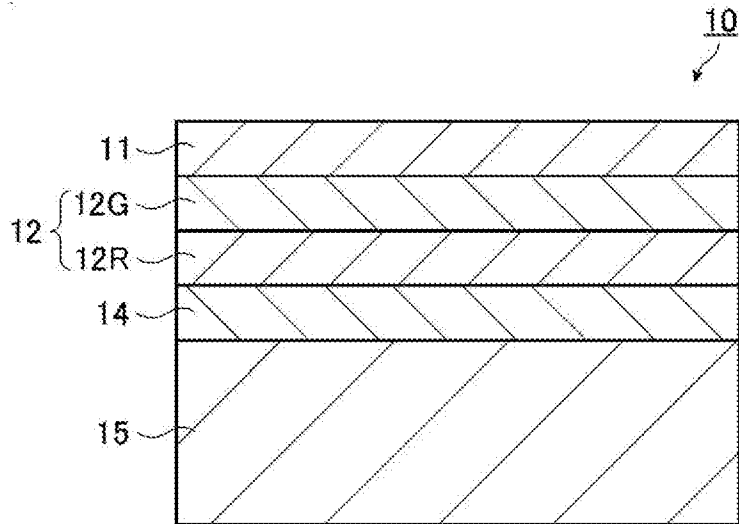
[請求項2] 前記選択反射層が、直線偏光反射性の反射層である請求項1に記載の投映像表示用部材。

[請求項3] 前記選択反射層が、円偏光反射性の反射層である請求項1に記載の投映像表示用部材。

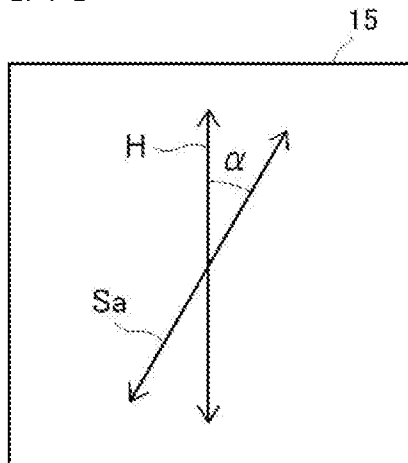
[請求項4] 第1のガラス板および第2のガラス板の間に、請求項1～3のいずれか1項に記載の投映像表示用部材を有するウインドシールドガラス。

[請求項5] 請求項4に記載のウインドシールドガラスを有し、さらに前記ウインドシールドガラスの前記第1の偏光変換層側からp偏光の投映画像光を照射するプロジェクターを有するヘッドアップディスプレイシステム。

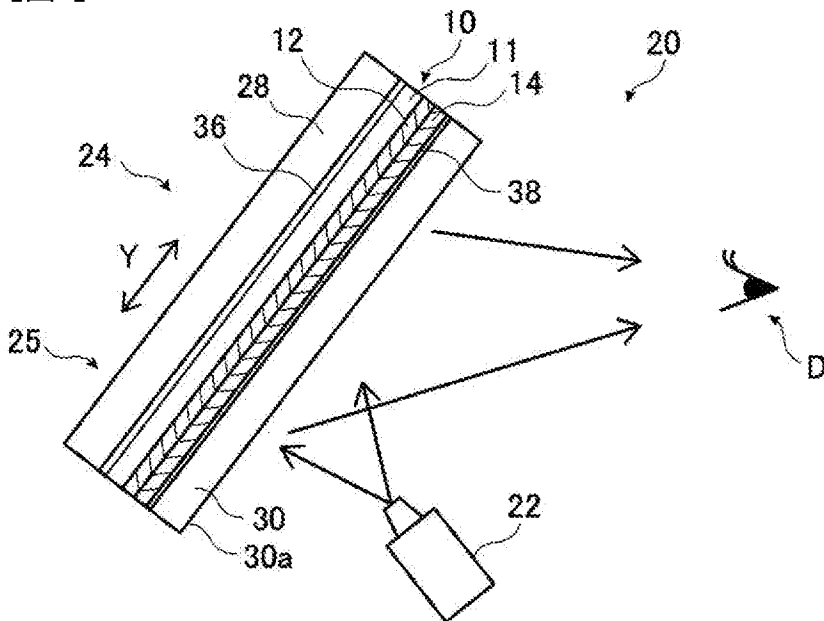
[図1]



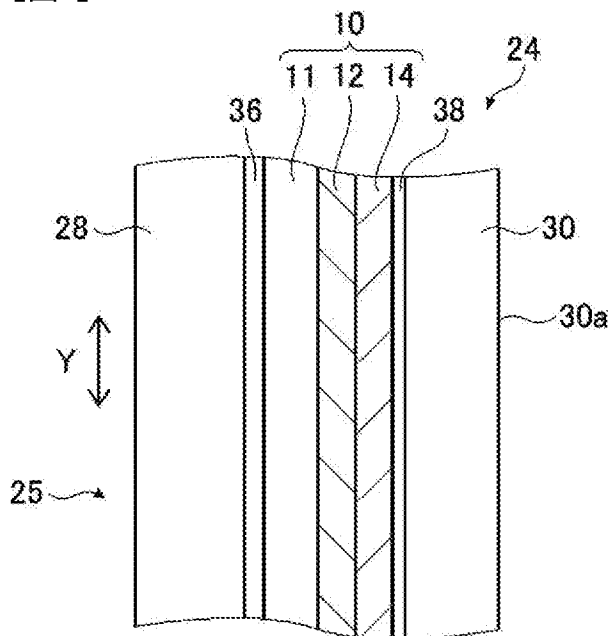
[図2]



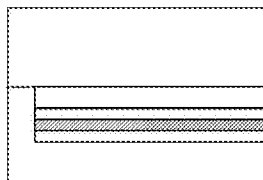
[図3]



[図4]



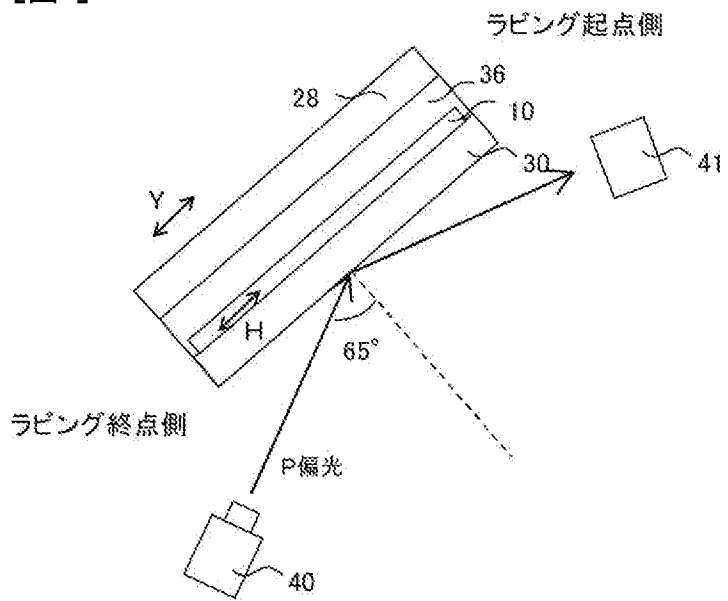
[図5]



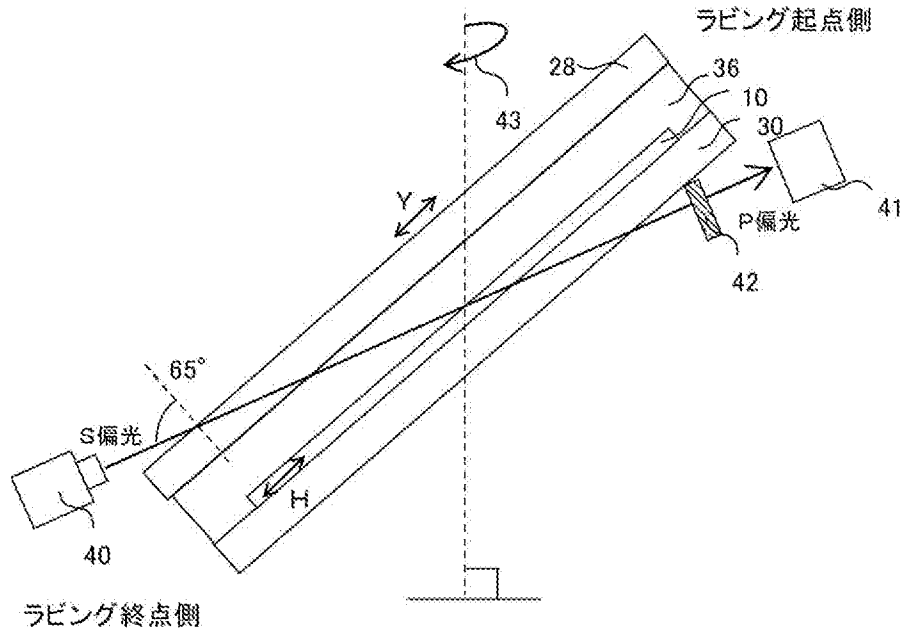
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K 35/00 (2006.01) i; G02B 27/01 (2006.01) i; G02B 5/30 (2006.01) i
 FI: G02B5/30; G02B27/01; B60K35/00 A

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)
 B60K35/00; G02B27/01; G02B5/30

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 2018/110066 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 21.06.2018 (2018-06-21) claims 1, 11, 15, paragraphs [0053], [0148], [0154]-[0161]	1, 3-5
Y	claims 1, 11, 15, paragraphs [0053], [0148], [0154]-[0161]	2
X	WO 2016/133186 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 25.08.2016 (2016-08-25) claims 7-14, paragraphs [0037], [0042], [0069]-[0078], [0085]-[0089], [0095], [0097]-[0098]	1, 3-5
Y	claims 7-14, paragraphs [0037], [0042], [0069]- [0078], [0085]-[0089], [0095], [0097]-[0098]	2
X	WO 2016/133187 A1 (FUJIFILM CORPORATION) 25.08.2016 (2016-08-25) claims 1-5, 14-15, paragraphs [0036], [0041], [0092], [0095]-[0097]	1, 3-5
Y	claims 1-5, 14-15, paragraphs [0036], [0041], [0092], [0095]-[0097]	2

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
 13 February 2020 (13.02.2020)

Date of mailing of the international search report
 03 March 2020 (03.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-148713 A (NITTO DENKO CORP.) 09.06.2005 (2005-06-09) claim 1, paragraphs [0038]-[0039], fig. 11	2
A	WO 95/20180 A1 (FERGASON, James L.) 27.07.1995 (1995-07-27) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2019/048114

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/110066 A1	21 Jun. 2018	(Family: none)	
WO 2016/133186 A1	25 Aug. 2016	US 2017/0343807 A1 claims 7-20, paragraphs [0068], [0075], [0138]- [0163], [0172]- [0179], [0191], [0197], table 2	
WO 2016/133187 A1	25 Aug. 2016	EP 3260905 A1 CN 107250890 A US 2017/0343806 A1 claims 1-5, 13-16, paragraphs [0070], [0077], [0184], [0187]-[0192]	
JP 2005-148713 A	09 Jun. 2005	EP 3260906 A1 CN 107209389 A US 2007/0132914 A1 claim 1, paragraphs [0045]- [0046], fig. 11	
WO 95/20180 A1	27 Jul. 1995	KR 10-2006-0097006 A TW 200521500 A US 5532854 A entire text, all drawings AU 1733195 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60K 35/00(2006.01)i; G02B 27/01(2006.01)i; G02B 5/30(2006.01)i FI: G02B5/30; G02B27/01; B60K35/00 A		
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）） B60K35/00; G02B27/01; G02B5/30 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 2018/110066 A1 (富士フイルム株式会社) 21.06.2018 (2018-06-21) 請求項1, 11, 15, 段落[0053], [0148], [0154]-[0161]	1, 3-5
Y	請求項1, 11, 15, 段落[0053], [0148], [0154]-[0161]	2
X	WO 2016/133186 A1 (富士フイルム株式会社) 25.08.2016 (2016-08-25) 請求項7-14, 段落[0037], [0042], [0069]-[0078], [0085]-[0089], [0095], [0097]-[0098]	1, 3-5
Y	請求項7-14, 段落[0037], [0042], [0069]-[0078], [0085]-[0089], [0095], [0097]-[0098]	2
X	WO 2016/133187 A1 (富士フイルム株式会社) 25.08.2016 (2016-08-25) 請求項1-5, 14-15, 段落[0036], [0041], [0092], [0095]-[0097]	1, 3-5
Y	請求項1-5, 14-15, 段落[0036], [0041], [0092], [0095]-[0097]	2
Y	JP 2005-148713 A (日東電工株式会社) 09.06.2005 (2005-06-09) 請求項1, 段落[0038]-[0039], 図11	2
<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。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 13.02.2020	国際調査報告の発送日 03.03.2020	
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） 池田 博一 20 3491 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

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/JP2019/048114

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2018/110066 A1	21.06.2018	(ファミリーなし)	
WO 2016/133186 A1	25.08.2016	US 2017/0343807 A1 請求項7-20, 段落[0068], [0075], [0138]-[0163], [0172]-[0179], [0191], [0197], 表2 EP 3260905 A1 CN 107250890 A	
WO 2016/133187 A1	25.08.2016	US 2017/0343806 A1 請求項1-5, 13-16, 段落[0070], [0077], [0184], [0187]-[0192] EP 3260906 A1 CN 107209389 A	
JP 2005-148713 A	09.06.2005	US 2007/0132914 A1 請求項1, 段落[0045]-[0046], 図11 KR 10-2006-0097006 A TW 200521500 A	
WO 95/20180 A1	27.07.1995	US 5532854 A 全文, 全図 AU 1733195 A	