

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, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 光の透過率を選択的に変更でき、透明な状態にした際の透過率が十分高く、常時電圧をかけることが不要であり、反射スクリーンに映像光を照射する際に電圧をかけて光の透過率を低下させることができる反射スクリーン及び投影像表示システムを提供する。極角 60° における選択反射波長が可視光域に存在する、コレステリック液晶層から形成され全てのコレステリック液晶層の螺旋センスが同一であり式 (1) を満たす光反射層と、反射層よりも背面側に配置される透明な第1電極と第2電極とその間に配置される調光層とを備え、調光層は、複数のドメインを有した三次元の網目状を有するポリマーネットワークとドメイン内に位置する液晶分子とを含み、印加される電圧の大きさが変わることによって光を散乱する第1状態と光を透過する第2状態との間で変わる。 $R[-60, 40] (550) / R[-60, 30] (550) \geq 1.5$ 式 (1)

明 細 書

発明の名称： 反射スクリーン、投映像表示システム

技術分野

[0001] 本発明は、光の透過率を選択的に変更することができる反射スクリーン、及び、これを備える投映像表示システムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、映像源から投射された映像光を反射して表示する反射スクリーンとして、様々なものが開発されている。なかでも、透明性を有する反射スクリーンは、窓ガラス等のように透光性の高い部材に貼り付ける等し、投射された映像光を反射して良好に映像が視認でき、かつ、映像光を投射しない不使用時等にはスクリーンの向こう側の景色が透けて見えるため、意匠性の高さ等から需要が高まっている。一方で、スクリーンの向こう側の景色が透けて見えるため、背景が明るい場合には、映像のコントラストが低下する等して映像が見にくい場合があり、それを解決するために、光の透過率を選択的に変更することができる反射スクリーンが提案されている（特許文献１）。

また裏面から透過し、映像表示させるリアプロジェクション方式の透明性を有するスクリーンも存在するが、微粒子による拡散成分を用いていることが多く、背景が明るい場合は拡散光も増加するため視認性を改善する手段がない（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１９－１３２９７３号公報

特許文献２：特開２０１５－２１２８００号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献１の反射スクリーンは、透過率が最も高い状態でも３０％以上５０％以下であり、向こう側の景色が見難いということ、また透明な

状態を保つには、電圧をかけた状態を常時維持しなければならず、背景が夜景のような、暗い中に灯りが見える状態に、映像光を投射して重ねる場合においても、電圧をかけた状態が必要となり、消費電力が大きく、かつ電源故障が発生し易いという事実があった。

[0005] 本発明の課題は、光の透過率を選択的に変更することができ、透明な状態にした際の透過率が十分高く、透明な状態を維持するために常時電圧をかけることが不要であり、反射スクリーンに映像光を照射し、かつ背景が明るい場合にのみ、電圧をかけて光の透過率を低下させることができる反射スクリーン、及び、これを備える投影像表示システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、以下のような解決手段により、前記課題を解決する。

[1] プロジェクターから投射された映像光を反射して映像を表示し、かつ、透明性を有する反射スクリーンであって、

極角 60° における選択反射の中心波長が可視光域に存在する光反射層と、

光反射層の少なくとも 1 層がコレステリック液晶構造を含む層から形成され、全てのコレステリック液晶構造を含む層の螺旋センズが同一であり、下記式 (1) を満たす、

反射スクリーンの厚み方向において、反射層よりも背面側には、透明な第 1 電極と、第 1 電極と対向配置された透明な第 2 電極と、第 1 電極と第 2 電極との間に配置される調光層と、を備え、

調光層は、複数のドメインを有した三次元の網目状を有するポリマーネットワークと、ドメイン内に位置する液晶分子とを含み、第 1 電極と第 2 電極とを介して調光層に印加される電圧の大きさが変わることによって、光を散乱する第 1 状態と、光を透過する第 2 状態との間で変わる、反射スクリーン。

$$R[-60, 40](550) / R[-60, 30](550) \geq 1.5$$

式 (1)

ここで、 $R[-60, 40](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 40° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表し、 $R[-60, 30](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 30° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表す。

[2] コレステリック液晶構造を含む層が、層状に形成されたコレステリック液晶層である、[1]に記載の反射スクリーン。

[3] コレステリック液晶層が、断面において走査型電子顕微鏡にて観測される明部と暗部との縞模様を有し、縞模様が波打構造を有しており、波打構造のピーク間距離の平均値が $0.5\text{ }\mu\text{m} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$ である[2]に記載の反射スクリーン。

ここで波打構造とは、縞模様の明部または暗部の連続線においてコレステリック液晶層の平面に対する傾斜角度の絶対値が 5° 以上である領域Mが少なくとも一つ存在し、領域Mを挟み、最も近い位置にある、2点の傾斜角度 0° の山または谷が特定されるものを表す。

また、波打構造のピーク間距離とは、領域Mを挟み、最も近い位置にある、2点の傾斜角度 0° の山または谷についてコレステリック液晶層の平面方向の距離を計測し、コレステリック液晶層の断面長軸方向の長さ $100\text{ }\mu\text{m}$ 、全膜厚において算術平均した値を表す。

[4] 波長 $620 \sim 680\text{ nm}$ における積分反射率の最大反射率が $15 \sim 28\%$ である[1]から[3]のいずれかに記載の反射スクリーン。

[5] 調光層の透過率が最も高くなる状態における反射スクリーンの透過率は、 51% 以上、 85% 以下である、[1]から[4]のいずれかに記載の反射スクリーン。

[6] ポリマーネットワークのドメイン径における平均値が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以下である[1]から[5]のいずれかに記載の反射スクリーン。

[7] 調光層の厚さは、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下である[1]から[6]のいずれ

かに記載の反射スクリーン。

[8]調光層において、ドメインの密度が 2×10^7 個/ mm^3 以上 2×10^{12} 個/ mm^3 以下である[1]から[7]のいずれかに記載の反射スクリーン。

[9] $\lambda/2$ 位相差層または $\lambda/4$ 位相差層からなる位相差層Aを有する[1]から[8]のいずれかに記載の反射スクリーン。

[10]調光層は、反射層を支持する透明支持体に粘着層を介して接合されている、[1]から[9]のいずれかに記載の反射スクリーン。

[11][1]から[10]のいずれかに記載の反射スクリーンと、反射スクリーンに対して、映像光を投射するプロジェクターと、を備える投映像表示システム。

[12]プロジェクターが投射し前記反射スクリーンに入射する入射光が入射面に平行な方向に振動するp偏光である、[11]に記載の投映像表示システム。

[13]入射光が反射スクリーンの法線に対し 40° 以上 70° 以下の角度で入射する、[11]または[12]に記載の投映像表示システム。

[14]電圧印加部と、制御部と、を有し、

調光層は、一对の配向層をさらに備え、一对の配向層のうち、一方の配向層は、調光層の表面と第1電極との間に位置するとともに、他方の配向層は、調光層の裏面と第2電極との間に位置し、

電圧印加部は、第1電極および第2電極を介して調光層に交流電圧を印加し、制御部は、プロジェクターにおけるフレームの周期と、電圧印加部における交流電圧の周期とが互いに異なるように、プロジェクターの駆動と電圧印加部の駆動とを制御する[11]から[13]のいずれかに記載の投映像表示システム。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、光の透過率を選択的に変更することができ、透明な状態にした際の透過率が十分高く、透明な状態を維持するために常時電圧をかけることが不要であり、反射スクリーンに映像光を照射し、かつ背景が明るい

場合にのみ、電圧をかけて光の透過率を低下させることができる反射スクリーン、及び、これを備える投影像表示システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]本発明の反射スクリーンの一例を概念的に示す図である。

[図1B]本発明の反射スクリーンの他の一例を概念的に示す図である。

[図2]本発明の反射スクリーン中の調光層構成の一例を概念的に示す図である。

[図3]実施例における反射スクリーンの反射率測定方法を模式的に示す図である。

[図4]本発明の反射スクリーンの他の一例を概念的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の反射スクリーンおよび投映像表示システムについて詳細に説明する。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の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、例えば、「 45° 」、「平行」、「垂直」あるいは「直交」等の角度は、特に記載がなければ、厳密な角度との差異が5度未満の範囲内であることを意味する。厳密な角度との差異は、4度未満であることが好ましく、3度未満であることがより好ましい。

本明細書において、「(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。

本明細書において、「同一」は、技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含むものとする。また、本明細書において、「全部」、「いずれも」または「全面」などというとき、100%である場合のほか、技術分野で一般的に許容される誤差範囲を含み、例えば99%以上、95%以上、または90%以上である場合を含むものとする。

[0010] 本明細書において、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。

[0011] 本明細書においては、コレステリック液晶の螺旋の捩れ方向について「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捩れ方向（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。

[0012] 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、 $380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ の波長域の光を示す。非可視光は、 380 nm 未満の波長域または 780 nm を超える波長域の光である。

またこれに限定されるものではないが、可視光のうち、 $420\text{ nm} \sim 490\text{ nm}$ の波長域の光は、青色光であり、 $495\text{ nm} \sim 570\text{ nm}$ の波長域の光は、緑色光であり、 $620\text{ nm} \sim 750\text{ nm}$ の波長域の光は、赤色光である。赤外光のうち、近赤外光は $780\text{ nm} \sim 2500\text{ nm}$ の波長域の電磁波である。紫外光は波長 $10 \sim 380\text{ nm}$ の範囲の光である。

本明細書において、光透過率の算出に関連して必要である光強度の測定は、例えば通常の可視分光光度計を用いて、リファレンスを空気として、測定したものであればよい。

本明細書において、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。

[0013] 本発明において、積分反射率とは、対象となる物（部材）の視認側表面から光が入射するように、分光光度計（日本分光（株）製、V-550）に大型積分球装置（日本分光（株）製、ILV-471）を取り付けたものを用いて、光トラップを用いず、正反射光を含むように測定した値である。

また、選択反射波長については、上記方法により、反射領域の反射スペクトルを測定すると、波長を横軸にした山型（上に凸型）である特性反射率の波形が得られる。このとき特性反射率の最大値と最小値の平均反射率（算術平均）を求め、波形と平均反射率の2交点の2つの波長のうち、短波側の波

長の値を λA (nm)、長波側の波長の値を λB (nm)とし、下記式により算出した値である。

$$\text{特性反射のピーク波長} = (\lambda A + \lambda B) / 2$$

また、複数の物の選択反射波長が「等しい」とは、厳密に等しいことを意味するものではなく、光学的に影響のない範囲の誤差は許容される。具体的には、複数の物の選択反射波長が「等しい」とは、それぞれの物同士における選択反射波長の差が20 nm以下であることを意図し、この差は15 nm以下であることが好ましく、10 nm以下であることがより好ましい。

[0014] 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、照度計や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。

[0015] 本明細書において、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（合わせガラス表面など）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。本明細書において、s偏光は光の入射面に垂直な方向に振動する偏光を意味する。

本明細書において、 $R_e(550)$ は、波長550 nmにおける面内レターデーション (nm) を意味し、 $R_{th}(550)$ は、波長550 nmにおける厚み方向のレターデーション (nm) を意味する。 $R_e(550)$ および $R_{th}(550)$ の測定方法としては、KOBRA 21ADHまたはWR（王子計測機器（株）製）、AXOSCAN（AXOMETRICS社製）などの位相差測定装置で測定することができる。測定波長は特に言及しないときは550 nmとする。

[0016] [反射スクリーン]

本発明の反射スクリーンは、

プロジェクターから投射された映像光を反射して映像を表示し、かつ、透明性を有する反射スクリーンであって、

極角 60° における選択反射の中心波長が可視光域に存在する光反射層と、

該光反射層の少なくとも 1 層がコレステリック液晶構造を含む層から形成され、全てのコレステリック液晶構造を含む層の螺旋センズが同一であり、下記式 (1) を満たす、

該反射スクリーンの厚み方向において、前記反射層よりも背面側には、透明な第 1 電極と、前記第 1 電極と対向配置された透明な第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置される調光層と、を備え、

前記調光層は、複数のドメインを有した三次元の網目状を有するポリマーネットワークと、前記ドメイン内に位置する液晶分子とを含み、前記第 1 電極と前記第 2 電極とを介して前記調光層に印加される電圧の大きさが変わることによって、光を散乱する第 1 状態と、光を透過する第 2 状態との間で変わる、反射スクリーンである。

$$R[-60, 40](550) / R[-60, 30](550) \geq 1.5$$

式 (1)

[0017] ここで、 $R[-60, 40](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 40° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表し、 $R[-60, 30](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 30° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表す。

[0018] 図 1 A に、本発明の反射スクリーンの一例の概念図を示す。

図 1 A に示す反射スクリーン 10 は、光反射層 1 と、配向層 2 と、粘着層 30 と、調光体 20 と、をこの順に有する。

[0019] 図 1 B に、本発明の反射スクリーンの他の一例の概念図を示す。

図 1 B に示す反射スクリーン 10 は、好ましい態様として、位相差層を有

する例であり、光反射層 1 と、配向層 2 と、位相差層 3 と、配向層 2 と、粘着層 30 と、調光体 20 と、をこの順に有する。

[0020] 光反射層 1 は、層状（シート状）に形成されたコレステリック液晶層からなり、コレステリック液晶層による極角 60° における選択反射の中心波長が可視光域に存在する。なお、光反射層 1 として複数のコレステリック液晶層を有する場合には、全てのコレステリック液晶層の螺旋センスが同一である。

[0021] また、光反射層 1 は、下記式（1）を満たす。

$$R[-60, 40](550) / R[-60, 30](550) \geq 1.5$$

式（1）

ここで、 $R[-60, 40](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 40° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表し、 $R[-60, 30](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 30° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表す。

光反射層 1 については後に詳述する。

[0022] 配向層 2 は、光反射層 1 となるコレステリック液晶層を所望の配向状態とするための配向層である。配向層 2 としては特に制限はなく、コレステリック液晶層を配向させるための、従来公知の配向膜が適宜利用可能である。

また、図 1 B において、粘着層 30 と位相差層 3 との間の配向層 2 は、位相差層 3 を所望の配向状態とするための配向層である。

[0023] 調光体 20 は、光を散乱する第 1 状態と、光を透過する第 2 状態とを切り替えることで、光透過率を調整することができるものである。調光体 20 は、反射スクリーンにおいて、光反射層 1 よりも背面側に配置されている。

[0024] 調光体 20 は、透明な第 1 電極と、第 1 電極と対向配置された透明な第 2 電極と、第 1 電極と第 2 電極との間に配置される調光層と、を備えている。調光層は、複数のドメインを有した三次元の網目状を有するポリマーネット

ワークと、前記ドメイン内に位置する液晶分子とを含んでいる。

調光体 20 は、第 1 電極および第 2 電極を介して調光層に印加される電圧の大きさが変わること、光を散乱する第 1 状態と、光を透過する第 2 状態とを变えることができる。上述した調光層を有する調光体 20 では、電圧が小さいまたは印加しない場合に光の透過率が高くなる。

調光体については後に詳述する。

[0025] 粘着層 30 は、光反射層 1 と調光体 20 とを直接、または、間接的に貼り合わせるための層である。粘着層 30 としては、反射スクリーンの光学特性に対する影響が小さいものであれば特に制限はなく、各種光学フィルムにおいて用いられている、従来公知の粘着剤、および、接着剤が適宜利用可能である。

[0026] 位相差層 3 は、反射スクリーンに入射する光の偏光状態を変化させるものである。

位相差層 3 は、コレステリック液晶層（光反射層 1）と組み合わせることで、反射スクリーンに投影した映像の輝度向上、反射防止、等の効果を得ることができる。

位相差層 3 については、後に詳述する。

[0027] このような構成を有する反射スクリーンは、調光体 20 に印加する電圧の大きさを变えることで、背面からの光の透過率を变えることができる。具体的には、映像源から映像を投射しない場合、および、映像源から映像を投射する際でも背景が暗い場合等には、調光体 20 に印加する電圧を小さく、または、印加せずに、調光体 20 の透明性を高くすることで、背景の視認性を高くすることができる。一方、映像源から映像を投射する際に背景が明るい場合には、調光体 20 に印加する電圧を大きくして、背面（背景）からの光の透過率を低くすることで、投射された映像の視認性を高くすることができる。

[0028] ここで、本発明の反射スクリーンは、映像源から投射された光を反射する光反射層が、選択反射波長で一方の円偏光を反射するコレステリック液晶層

を有しており、かつ、調光層が、複数のドメインを有した三次元の網目状を有するポリマーネットワークと、ドメイン内に位置する液晶分子とを含む構成を有する。光反射層としてコレステリック液晶層を用いることで、映像源が投射する波長の光を選択的に反射することができる。そのため、可視光全域においての光透過率は高くしつつ、映像となる波長の光の反射率は高くすることができる、高い光透過性と映像の視認性とを両立することができる。また、上述した構成の調光層は、液晶分子の軸方向で異なる屈折率差を利用して、液晶分子の配列を制御することで光の透過率を調整するものであるため、光を透過する状態において、光の吸収等が生じにくい。そのため、光を透過する状態とした際の光の透過率を高くすることができ、高い光透過性を得ることができる。

[0029] また、光反射層として、複数のコレステリック液晶層を有する場合には、全てのコレステリック液晶層の螺旋センスが同一である。これにより、特に光源が偏光特性を有するレーザー光源等の場合に、反射率と透明性の両立に対し有利にできる。

[0030] また、光反射層が、上記式（１）を満たすことで、広い視野角で明るい反射像を得ることができ、視認性が高くできる。

[0031] ここで、本発明の反射スクリーンは、波長 620～680 nm における積分反射率の最大反射率が 15～28% であることが好ましい。これにより、光を透過しない第 1 の状態において、投影像の視認性を高くすることができる。

[0032] また、調光層の透過率が最も高くなる状態における、反射スクリーンの透過率は、51%以上、85%以下であることが好ましい。これにより、光を透過する第 2 状態において、背景の視認性を高くすることができる。

[0033] また、本発明の反射スクリーンは、反射層を支持する透明支持体に粘着層を介して接合されていることが好ましい。

図 4 に本発明の反射スクリーンの他の一例の概念図を示す。

図 4 に示す反射スクリーンは、光反射層 1 と、配向層 2 と、透明支持体 4

と、粘着層 30 と、調光体 20 と、をこの順に有する。

[0034] 透明支持体 4 は、光反射層 1 および配向層 2 を支持するものであり、また、光反射層 1 を形成する際の支持体として機能するものである。

図 4 に示す例では、調光体 20（調光層）は、この透明支持体 4 の光反射層 1 とは反対側の面に、粘着層 30 を介して接合されている。

[0035] 透明支持体 4 としては、コレステリック液晶層の支持体として用いられている従来公知の支持体が適宜利用可能である。例えば、後述する透明基材と同様の支持体を利用可能である。

[0036] なお、本発明においては、図 1 および図 2 に示すように、光反射層 1 および配向層 2 は透明支持体 4 から剥離されて、調光体 20 と接合されてもよく、あるいは、透明支持体 4 および配向層 2 が光反射層 1 から剥離されて光反射層 1 単体で調光体 20 と接合されてもよい。

[0037] 以下、本発明の反射スクリーンが有する構成要素について詳述する。

[0038] [コレステリック液晶構造を含む層]

反射スクリーンにおいて、光反射層としてのコレステリック液晶構造を含む層（コレステリック液晶層）は 1 つまたは 2 つ以上含まれていてよい。2 つ以上のコレステリック液晶構造を含む層の間には、配向層、接着層などの他の層が含まれていてもよい。また、コレステリック液晶構造を含む層と位相差層との間には、下地層、透明層などの他の層が含まれていてもよい。

また、コレステリック液晶構造を含む層は、コレステリック液晶構造を有する層が層状に形成されたコレステリック液晶層であってもよいし、コレステリック液晶構造を有する略半球状のドットを複数配列した層であってもよい。以下の説明では主に、コレステリック液晶構造を含む層は層状のコレステリック液晶層として説明行う。

[0039] (コレステリック液晶構造)

コレステリック液晶構造は、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構造であればよく、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、流動性が無い状態となった構造であり、同時に、また外場や外力によって配向形態に変化を生じない構造であればよい。なお、コレステリック液晶構造においては、コレステリック液晶相の光学的性質が保持されていれば十分であり、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。

[0040] 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。本明細書において、円偏光選択反射を単に選択反射ということもある。

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構造または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。

[0041] コレステリック液晶構造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構造の平均屈折率 n と $\lambda = n \times P$ の関係に従う。なお、本明細書において、コレステリック液晶構造が有する選択反射の中心波長 λ 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を意味する。

[0042] 上記の $\lambda = n \times P$ の関係から分かるように、螺旋構造のピッチを調節することによって、選択反射の中心波長を調整できる。可視光領域で選択反射を示すコレステリック液晶層は可視光領域で選択反射の中心波長を有することが好ましい。 n 値と P 値を調節して、例えば、赤色光、緑色光、青色光、に対して右円偏光または左円偏光のいずれか一方を選択的に反射させるために、中心波長 λ を調節することができる。

[0043] 本発明の反射スクリーンでは、虚像を用いた態様のような明瞭な二重像は生じないが、表面または裏面で反射する光が反射スクリーンに再度入射する

ことで拡散反射が生じることで、画像ボケが生じ、鮮明性が低下する。そのため、ヘッドアップディスプレイシステムのように、反射スクリーンがガラス板に貼合されて使用される態様においては、投映光がガラス板の表面または裏面で反射することで生じる画像ボケの低減のため、コレステリック液晶構造を含む層に対して斜めに光が入射するようにガラス板が用いられることが好ましい。また、このように、斜めに光が入射する場合は、選択反射の中心波長は短波長側にシフトする。そのため、投映像表示のために必要とされる選択反射の波長に対して、上記の $\lambda = n \times P$ の式に従って計算される λ が長波長側となるように $n \times P$ を調整することが好ましい。屈折率 n_2 のコレステリック液晶構造を含む層中でコレステリック液晶構造を含む層の法線方向（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。

$$\lambda_d = n_2 \times P \times \cos \theta_2$$

[0044] 例えば、反射スクリーンが、コレステリック液晶構造を含む層としてコレステリック液晶層、および、 $\lambda/2$ 位相差を有する位相差層 A を有するとき、屈折率 1 の空气中で投映像表示部位（反射スクリーンの光が入射する部位）の法線に対し $45^\circ \sim 70^\circ$ の角度で $\lambda/2$ 位相差を有する位相差層 A 側から入射した光は、通常屈折率 1.45 ~ 1.80 程度の $\lambda/2$ 位相差層を投映像表示部位の法線に対し $23^\circ \sim 40^\circ$ の角度で透過し、屈折率 1.61 程度のコレステリック液晶層に入射する。コレステリック液晶層において光は $26^\circ \sim 36^\circ$ の角度で透過するためこの角度と求める選択反射の中心波長を上記の式に挿入して $n \times P$ を調整すればよい。

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、螺旋のセンスや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。

[0045] 使用するコレステリック液晶構造を含む層の選択反射の中心波長を、投映に用いられる光源の発光波長域、およびコレステリック液晶構造を含む層の使用態様に応じて調整することにより光利用効率良く鮮明な投映像を表示することができる。特に各コレステリック液晶構造の選択反射の中心波長をそれぞれ投映に用いられる光源の発光波長域などに応じて調整することにより、光利用効率良く鮮明なカラー投映像を表示することができる。コレステリック液晶構造を含む層の使用態様としては、特にコレステリック液晶構造を含む層への投映光の入射角、投映像を観察する方向などが挙げられる。

[0046] コレステリック液晶構造としては、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構造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構造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が、同じであることが好ましい。

[0047] 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 と上記ピッチ 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や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。

選択反射の半値幅 $\Delta\lambda$ は、15 nm～200 nm、15 nm～150 nm、または20 nm～100 nm等であればよい。

[0048] 本発明に用いられるコレステリック液晶層は、液晶性化合物をコレステリック配向状態で固定したものが好ましい。コレステリック配向状態は、右円偏光を反射する配向状態でも、左円偏光を反射する配向状態でも、その両方を含んでいてもよい。本発明に用いられる液晶性化合物は特に限定はなく、各種公知のものを使用することができる。

[0049] また、本発明に用いられるコレステリック液晶層は、断面を走査型電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) を用いて観察した際、明部と暗部との縞模様を有することが好ましい。

縞模様は波打構造を有していることが好ましく、波打構造のピーク間距離の平均値が $0.5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ であることが好ましい。1. $5\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ であることがより好ましく、2. $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ であることが更に好ましい。

[0050] 本発明において、波打構造とは、縞模様の明部または暗部の連続線においてコレステリック液晶層の平面に対する傾斜角度の絶対値が 5° 以上である領域Mが少なくとも一つ存在し、領域Mを挟み、最も近い位置にある、2点の傾斜角度 0° の山または谷が特定されるものを意味する。

[0051] 傾斜角度 0° の山または谷とは、凸状、凹状を含むが、傾斜角度 0° であれば階段状、棚状の点も含む。波打構造は、縞模様の明部または暗部の連続線において傾斜角度の絶対値が 5° 以上である領域Mとそれを挟む山または谷が複数繰り返すことが好ましい。

[0052] また、波打構造のピーク間距離とは、領域Mを挟み、最も近い位置にある、2点の傾斜角度 0° の山または谷についてコレステリック液晶層の平面方向の距離を計測し、コレステリック液晶層の断面長軸方向の長さ $100\mu\text{m}$ 、全膜厚において算術平均した値である。

[0053] ここで、各連続線が膜の両界面いずれかに接触し、途切れている場合は、その途切れた箇所の両端は山または谷とはみなさない。また、各連続線が折れ曲がり構造を有している場合、そこで連続線は途切れているものとみなし、その両端は山または谷とみなさない。

[0054] (コレステリック液晶構造の作製方法)

以下、コレステリック液晶構造の作製材料および作製方法について説明する。

コレステリック液晶構造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などが挙げられる。必要に応じてさらに界面活性剤および重合開始剤などと混合して溶剤などに溶解した上記液晶組成物を、下層となる位相差層、下地層、コレステリック液晶層などに塗布または打滴し、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構造を形成することができる。塗布によってはコレステリック液晶層、打滴によって複数のコレステリック液晶ドットを含む層を作製することができる。

[0055] (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構造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。

[0056] 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、同5622648号明細書、同5770107号明細書、国際公開WO95/22586、国際公開WO95/24455、WO97/00600、WO98/23580、WO98/52905、特開平1-272551号公報、同6-16616号公報、同7-110469号公報、同11-80081号公報、特開2001-328973号公報、WO2016/194327、およびWO2016/052367などに記載の化

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場合がある。

[0057] 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。

[0058] （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。

[0059] 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。

[0060] 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LC-756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。

[0061] (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、同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、同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の記載も参酌できる。

[0062] 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シド)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。

[0063] (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(エチレンジ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などが挙げられる。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構造の安定性の低下を防止できる。

[0064] (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構造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)で表される化合物などが挙げられる。

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。

[0065] 液晶組成物における、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。

[0066] (界面活性剤)

液晶組成物は界面活性剤を含んでいてもよい。界面活性剤は、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構造とするために寄与する配向

制御剤として機能できる化合物が好ましい。界面活性剤としては、例えば、シリコン系界面活性剤およびフッ素系界面活性剤が挙げられ、フッ素系界面活性剤が好ましい。

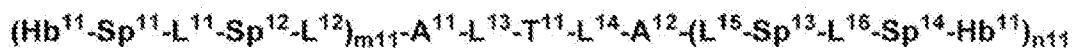
[0067] 界面活性剤の具体例としては、特開2014-119605号公報の[0082]～[0090]に記載の化合物、特開2012-203237号公報の段落[0031]～[0034]に記載の化合物、特開2005-99248号公報の[0092]及び[0093]中に例示されている化合物、特開2002-129162号公報の[0076]～[0078]及び[0082]～[0085]中に例示されている化合物、特開2007-272185号公報の段落[0018]～[0043]等に記載のフッ素（メタ）アクリレート系ポリマー、などが挙げられる。

[0068] なお、水平配向剤としては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。

[0069] フッ素系界面活性剤として、特開2014-119605号公報の[0082]～[0090]に記載の下記一般式（I）で表される化合物が特に好ましい。

[0070] [化1]

一般式（I）



[0071] 一般式（I）において、 L^{11} 、 L^{12} 、 L^{13} 、 L^{14} 、 L^{15} 、および L^{16} はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COS}-$ 、 $-\text{SCO}-$ 、 $-\text{NRCO}-$ 、 $-\text{CONR}-$ （一般式（I）中におけるRは水素原子または炭素数が1～6のアルキル基を表す）を表す。 $-\text{NRCO}-$ 、 $-\text{CONR}-$ は溶解性を減ずる効果があり、ドット作製時にヘイズが上昇する傾向がある。このため、好ましくは $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COS}-$ 、および $-\text{SCO}-$ であり、化合物の安定性の観点からさらに好ましくは $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、および $-\text{OCO}-$ である。上記のRがとり得るアルキル基は、直鎖状で

あっても分枝状であってもよい。炭素数は1～3がより好ましく、メチル基、エチル基、およびn-プロピル基を例示することができる。

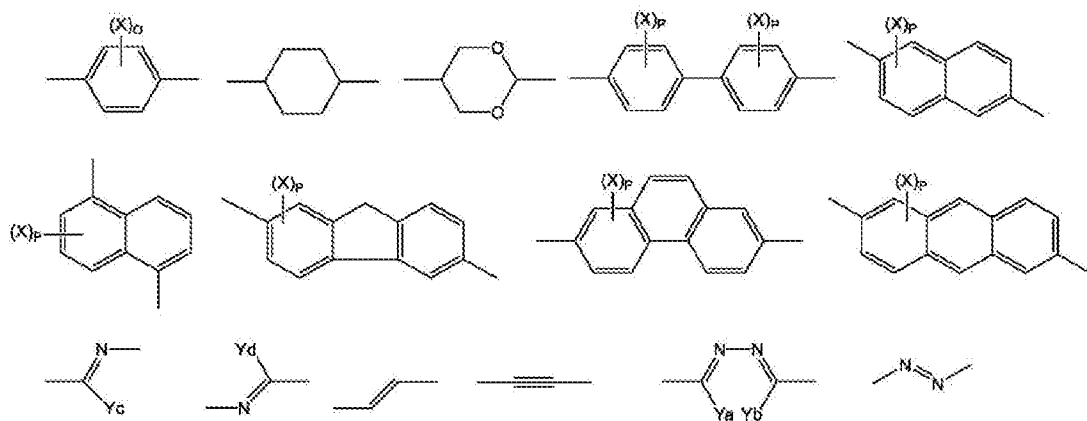
[0072] $S p^{11}$ 、 $S p^{12}$ 、 $S p^{13}$ 、および $S p^{14}$ はそれぞれ独立して単結合または炭素数1～10のアルキレン基を表し、より好ましくは単結合または炭素数1～7のアルキレン基であり、さらに好ましくは単結合または炭素数1～4のアルキレン基である。但し、アルキレン基の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよい。アルキレン基には、分枝があっても無くてもよいが、好ましいのは分枝がない直鎖のアルキレン基である。合成上の観点からは、 $S p^{11}$ と $S p^{14}$ が同一であり、かつ、 $S p^{12}$ と $S p^{13}$ が同一であることが好ましい。

[0073] A^{11} 、および A^{12} は1～4価の芳香族炭化水素基である。芳香族炭化水素基の炭素数は6～22が好ましく、6～14がより好ましく、6～10がさらに好ましく、6が特に好ましい。 A^{11} 、および A^{12} で表される芳香族炭化水素基は置換基を有していてもよい。そのような置換基の例として、炭素数1～8のアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子、シアノ基またはエステル基を挙げることができる。これらの基の説明と好ましい範囲については、下記の T^{11} の対応する記載を参照することができる。 A^{11} 、 A^{12} で表される芳香族炭化水素基に対する置換基としては、例えばメチル基、エチル基、メトキシ基、エトキシ基、臭素原子、塩素原子、シアノ基などを挙げることができる。パーフルオロアルキル部分を分子内に多く有する分子は、少ない添加量で液晶を配向させることができ、ヘイズ低下につながることから、分子内にパーフルオロアルキル基を多く有するように A^{11} 、 A^{12} は4価であることが好ましい。合成上の観点からは、 A^{11} と A^{12} は同一であることが好ましい。

[0074] T^{11} は、下記の、二価の基または二価の芳香族複素環基を表す（上記 T^{11} 中に含まれるXは、炭素数1～8のアルキル基、アルコキシ基、ハロゲン原子、シアノ基またはエステル基を表し、 $Y a$ 、 $Y b$ 、 $Y c$ 、および $Y d$ はそれぞれ独立して水素原子または炭素数1～4のアルキル基を表す。）ことが

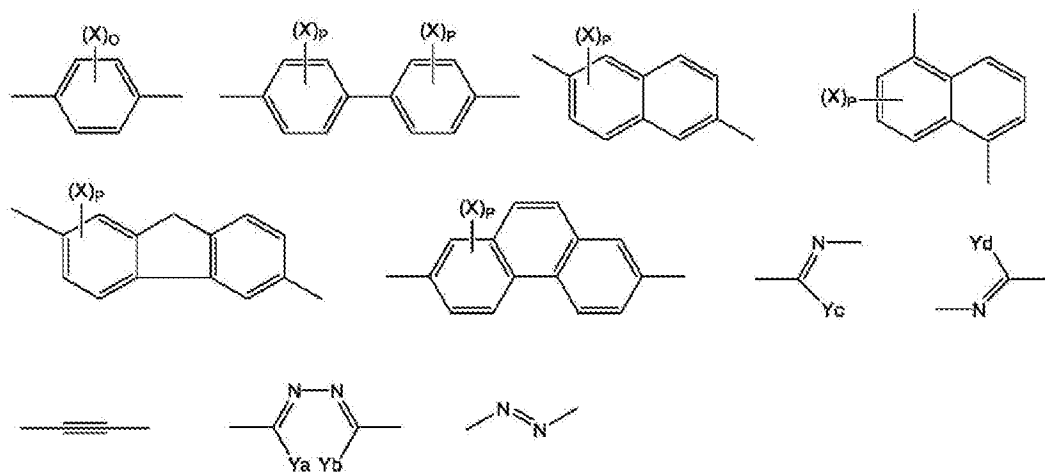
好ましい。

[0075] [化2]



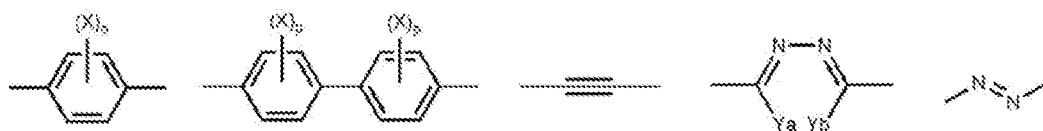
[0076] 中でも、より好ましい基を以下に示す。

[0077] [化3]



[0078] さらに好ましくは、以下の基である。

[0079] [化4]



[0080] 最も好ましくは、以下の基である。

[0081] [化5]

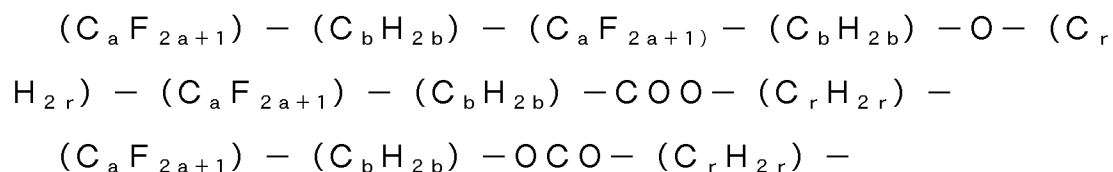


- [0082] 上記 T¹¹中に含まれる X がとり得るアルキル基の炭素数は 1 ～ 8 であり、1 ～ 5 でが好ましく、1 ～ 3 がより好ましい。アルキル基は、直鎖状、分枝状、および環状のいずれであってもよく、直鎖状または分枝状であることが好ましい。好ましいアルキル基として、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基などを例示することができる。中でもメチル基が好ましい。
- [0083] 上記 T¹¹中に含まれる X がとり得るアルコキシ基のアルキル部分については、上記 T¹¹中に含まれる X がとり得るアルキル基の説明と好ましい範囲を参照することができる。上記 T¹¹中に含まれる X がとり得るハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、およびヨウ素原子を挙げることができ、塩素原子、または臭素原子が好ましい。上記 T¹¹中に含まれる X がとりうるエステル基としては、R^aCOO- で表される基を例示することができる。R^aとしては炭素数 1 ～ 8 のアルキル基を挙げることができる。R^aがとりうるアルキル基の説明と好ましい範囲については、上記 T¹¹中に含まれる X がとりうるアルキル基の説明と好ましい範囲を参照することができる。エステルの具体例として、CH₃COO-、および C₂H₅COO- を挙げることができる。Y^a、Y^b、Y^c、および Y^d がとりうる炭素数 1 ～ 4 のアルキル基は、直鎖状であっても分枝状であってもよい。例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、およびイソプロピル基などを例示することができる。
- [0084] 二価の芳香族複素環基は、5 員、6 員または 7 員の複素環を有することが好ましい。5 員環または 6 員環がさらに好ましく、6 員環が最も好ましい。複素環を構成する複素原子としては、窒素原子、酸素原子または硫黄原子が好ましい。複素環は、芳香族性複素環であることが好ましい。芳香族性複素環は、一般に不飽和複素環である。最多二重結合を有する不飽和複素環がさらに好ましい。複素環の例には、フラン環、チオフェン環、ピロール環、ピロリン環、ピロリジン環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、イソチアゾール環、イミダゾール環、イミダゾリン環、イミダゾリジ

ン環、ピラゾール環、ピラゾリン環、ピラゾリジン環、トリアゾール環、フラザン環、テトラゾール環、ピラン環、チイン環、ピリジン環、ピペリジン環、オキサジン環、モルホリン環、チアジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、ピペラジン環およびトリアジン環が含まれる。二価の複素環基は置換基を有していてもよい。そのような置換基の例の説明と好ましい範囲については、上記の A^{11} と A^{12} の 1 ～ 4 価の芳香族炭化水素がとり得る置換基に関する説明と記載を参照することができる。

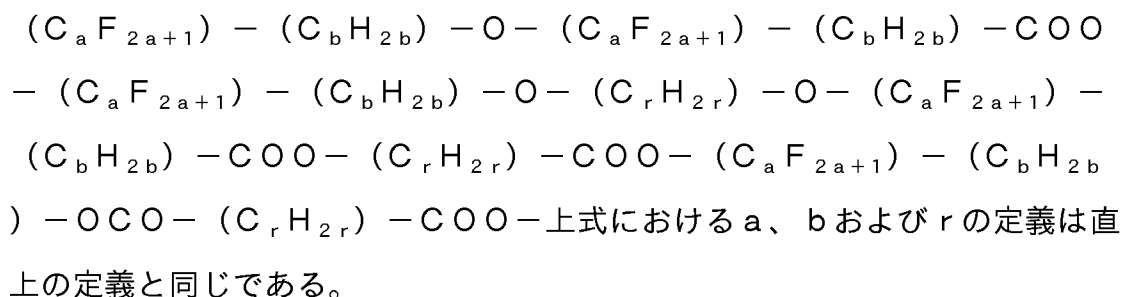
- [0085] Hb^{11} は炭素数 2 ～ 30 のパーフルオロアルキル基を表し、より好ましくは炭素数 3 ～ 20 のパーフルオロアルキル基であり、さらに好ましくは 3 ～ 10 のパーフルオロアルキル基である。パーフルオロアルキル基は、直鎖状、分枝状、環状のいずれであってもよいが、直鎖状または分枝状が好ましく、直鎖状がより好ましい。
- [0086] m^{11} 、 n^{11} はそれぞれ独立に 0 から 3 であり、かつ $m^{11} + n^{11} \geq 1$ である。このとき複数存在する括弧内の構造は互いに同一であっても異なってもよいが、互いに同一であることが好ましい。一般式 (I) の m^{11} 、および n^{11} は、 A^{11} 、および A^{12} の価数によって定まり、好ましい範囲も A^{11} 、および A^{12} の価数の好ましい範囲によって定まる。
- [0087] T^{11} 中に含まれる o および p は、それぞれ独立に 0 以上の整数であり、 o および p が 2 以上であるとき複数の X は互いに同一であっても異なってもよい。 T^{11} 中に含まれる o は 1 または 2 が好ましい。 T^{11} 中に含まれる p は 1 ～ 4 のいずれかの整数が好ましく、1 または 2 がより好ましい。
- [0088] 一般式 (I) で表される化合物は、分子構造が対称性を有するものであってもよいし、対称性を有しないものであってもよい。なお、ここでいう対称性とは、点対称、線対称、および回転対称のいずれかひとつに少なくとも該当するものを意味し、非対称とは点対称、線対称、および回転対称のいずれにも該当しないものを意味する。
- [0089] 一般式 (I) で表される化合物は、以上述べたパーフルオロアルキル基 (Hb^{11})、連結基 $-(Sp^{11}-L^{11}-Sp^{12}-L^{12})m^{11}-A^{11}-L^{11}$

3-および-L¹⁴-A¹²-(L¹⁵-Sp¹³-L¹⁶-Sp¹⁴)-n¹¹-, ならびに好ましくは排除体積効果を持つ2価の基であるT¹¹を組み合わせた化合物である。分子内に2つ存在するパーフルオロアルキル基(Hb¹¹)は互いに同一であることが好ましく、分子内に存在する連結基-(Sp¹¹-L¹¹-Sp¹²-L¹²)-m¹¹-A¹¹-L¹³-および-L¹⁴-A¹²-(L¹⁵-Sp¹³-L¹⁶-Sp¹⁴)-n¹¹-も互いに同一であることが好ましい。末端のHb¹¹-Sp¹¹-L¹¹-Sp¹²-および-Sp¹³-L¹⁶-Sp¹⁴-Hb¹¹は、以下のいずれかの一般式で表される基が好ましい。



[0090] 上式において、aは2~30が好ましく、3~20がより好ましく、3~10がさらに好ましい。bは0~20が好ましく、0~10がより好ましく、0~5がさらに好ましい。a+bは3~30である。rは1~10が好ましく、1~4がより好ましい。

[0091] また、一般式(1)の末端のHb¹¹-Sp¹¹-L¹¹-Sp¹²-L¹²-および-L¹⁵-Sp¹³-L¹⁶-Sp¹⁴-Hb¹¹は、以下のいずれかの一般式で表される基が好ましい。



[0092] 液晶組成物中における、界面活性剤の添加量は、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。

[0093] (その他の添加剤)

その他、液晶組成物は、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、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。

[0094] コレステリック液晶構造は、重合性液晶化合物、キラル剤および重合開始剤、更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、位相差層、下地層、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または打滴し、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構造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記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。

[0095] (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が、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、エーテル類、などが挙げられる。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。

[0096] (塗布、配向、重合)

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るが、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、リバース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、スライドコーティング法などが挙げられる。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。また、液晶組成物を打滴することも可能である。

打点方法としては、インクジェット法を用いることができる。

塗布または打滴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°C 以下が好ましく、 130°C 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構造が得られる。

[0097] 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、 $20\text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 50\text{ J}/\text{cm}^2$ が好ましく、 $100\text{ mJ}/\text{cm}^2 \sim 1,500\text{ mJ}/\text{cm}^2$ 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 $350\text{ nm} \sim 430\text{ nm}$ 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IR吸収スペクトルを用いて測定することにより、決定することができる。

[0098] [コレステリック液晶層]

本明細書において、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構造が層状に連続的に形成されている層を意味し、層のいずれの位置においても実質的に同一の光学特性を示す層である。

コレステリック液晶層およびコレステリック液晶層を複数含む機能層については、WO2016/052367におけるコレステリック液晶層および反射層の記載を参照することができる。

[0099] 反射スクリーンはコレステリック液晶層を2層以上含んでもよく、例えば2層、3層、4層のコレステリック液晶層を含んでもよい。特に2層のコレステリック液晶層を含むことが好ましい。例えば、赤色波長域および緑色波長域、または、緑色波長域および青色波長域で選択反射を示す広帯域選択反射層であるコレステリック液晶層を用いて、2層のコレステリック

液晶層によってもフルカラー表示を実現することができる。

[0100] 反射スクリーンが位相差層を含む態様では、コレステリック液晶層は、別の層上に直接設けられていることが好ましい。位相差層表面に、（メタ）アクリレートモノマーを含む非液晶性組成物を塗布硬化して得られた配向層を設け、その表面にコレステリック液晶層の1つを形成する手順で、投映像が実像となる投映像表示用部材として機能するガラス貼合品や合わせガラスを製造することができる積層フィルムの提供が可能である。

配向層表面にコレステリック液晶層を形成すると、配向層の物性によって、配向層に接している液晶の面内配向方位はランダムとなる。そのため、配向層表面に液晶組成物を塗布して形成されるコレステリック液晶層を配向欠陥を有する層とすることができる。そして、配向欠陥を有する液晶層上にコレステリック液晶層を形成すると、同様に配向欠陥を有する層を形成することができる。その結果、コレステリック液晶層を拡散反射性の層とすることができ、実像表示を行うことができる。拡散反射性のコレステリック液晶層については、特開2016-004211号公報およびWO2015/025909の記載を参照することができる。

[0101] [複数のコレステリック液晶ドットを含む層]

コレステリック液晶ドットは、位相差層上に直接あるいは配向層等の表面にコレステリック構造を発現する液晶組成物を、たとえばインクジェット方式などによって打滴し、その後、上述のように、乾燥、配向処理、硬化させたものである。このドットはコレステリック液晶ドットが、コレステリック液晶ドットの端部から中心に向かってコレステリック液晶ドットの最大高さまで連続的に高さが増加する部位を含むように形成されることが好ましい、また、表面におけるコレステリック液晶構造の螺旋軸方向をドット表面（例えば表面が曲面の場合は接線）に概ね垂直（70°から90°）となるようにすることが好ましい。複数のコレステリック液晶ドットを含む層についてはWO2016/194327の記載を参照することができる。

[0102] 配向層としては、後述する剥離性支持体中に含まれうる配向層と同様の層

を用いることができる。

[0103] [位相差層]

反射スクリーンは位相差層を含んでもよい。位相差層は、本発明の反射スクリーンにおいて、支持体とコレステリック液晶構造を含む層との間となるように配置される。支持体を剥離したものを反射スクリーンとする態様もある。正面位相差を適宜調節した位相差層を上記コレステリック液晶構造を含む層と組み合わせて用いることにより、より高い輝度を与えることができ、またガラス等の反射を抑止することで、画像ボケも防止でき、またはより鮮明な投映像を表示することができる。

[0104] 位相差層としては、重合性液晶化合物を含む液晶組成物を硬化した層を用いることができる。より薄膜の層とすることができるからである。位相差層は、重合性液晶化合物を一軸配向させて配向固定したフィルムであればよい。位相差層は、支持体表面もしくは配向膜表面に重合性液晶化合物を含む液晶組成物を塗布した層から形成される。塗布された液晶組成物中の重合性液晶化合物を液晶状態においてネマチック配向に形成後、硬化によって固定化して、位相差層を形成することができる。この場合の位相差層の形成は液晶組成物中にキラル剤を添加しない以外は、上記のコレステリック液晶層の形成と同様に行うことができる。ただし、液晶組成物の塗布後のネマチック配向の際、加熱温度は50℃～120℃が好ましく、60℃～100℃がより好ましい。

[0105] 位相差層は、高分子液晶化合物を含む組成物を、支持体表面もしくは配向膜表面に塗布して液晶状態においてネマチック配向に形成後、冷却することによって当該配向を固定化して得られる層であってもよい。

[0106] 位相差層の厚みは、0.2 μm～10 μmが好ましく、0.5 μm～5.0 μmがより好ましく、1.0 μm～2.5 μmがさらに好ましい。

[0107] 位相差層としては、 $\lambda/4$ 位相差層、 $\lambda/2$ 位相差層、またはその間の位相差を有する層などを適宜用いることができる。位相差層としては、 $\lambda/4$ 位相差層、 $\lambda/2$ 位相差層を用いることが好ましい。

- [0108] $\lambda/2$ 位相差層の正面位相差は、可視光波長域の $1/2$ の長さ、または「中心波長 $\times n \pm$ 中心波長の $1/2$ (n は整数)」であればよい。特にコレステリック液晶構造を含む層（例えばいずれかのコレステリック液晶層）の反射波長、または光源の発光波長の中心波長の $1/2$ の長さなどであればよい。例えば、 $160\text{ nm} \sim 460\text{ nm}$ の範囲の位相差であればよく、 $200\text{ nm} \sim 410\text{ nm}$ の範囲の位相差であることが好ましい。
- [0109] $\lambda/4$ 位相差層の正面位相差は、可視光波長域の $1/4$ の長さ、または「中心波長 $\times n \pm$ 中心波長の $1/4$ (n は整数)」であればよい。特にコレステリック液晶構造を含む層（例えばいずれかのコレステリック液晶層）の反射波長、または光源の発光波長の中心波長の $1/4$ の長さなどであればよい。例えば、 $100\text{ nm} \sim 230\text{ nm}$ の範囲の位相差であればよく、 $110\text{ nm} \sim 210\text{ nm}$ の範囲の位相差であることが好ましい。
- [0110] 位相差層 A が $\lambda/2$ 位相差層である態様では、 $\lambda/2$ 位相差層の遅相軸方向は、投映像表示システムとしての使用時の、プロジェクターの入射光の入射方向、およびコレステリック液晶層の螺旋のセンスに応じて決定することが好ましい。例えば、入射光が投映像表示部位の下（鉛直下）方向であって、コレステリック液晶構造を含む層に対して $\lambda/2$ 位相差層側から（本明細書において「観察者側から」ということがある）入射する場合は、投映像表示部位の鉛直上方向に対し、 $\lambda/2$ 位相差層の遅相軸が $+40^\circ \sim +65^\circ$ 、または $-40^\circ \sim -65^\circ$ の範囲にあることが好ましい。またコレステリック液晶構造を含む層におけるコレステリック液晶層の螺旋のセンスに応じて、以下のように遅相軸方向が設定されることが好ましい。上記センスが右の場合、（好ましくは、全てのコレステリック液晶層のセンスが右の場合、）投映像表示部位の鉛直上方向に対し、 $\lambda/2$ 位相差層の遅相軸が観察者側から見て時計回りに $40^\circ \sim 65^\circ$ 、好ましくは $45^\circ \sim 60^\circ$ の範囲にあることが好ましい。上記センスが左の場合（好ましくは、全てのコレステリック液晶層のセンスが左の場合）、投映像表示部位の鉛直上方向に対し、 $\lambda/2$ 位相差層の遅相軸が観察者側から見て反時計回りに $40^\circ \sim 65^\circ$ 、好

ましくは $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲にあることが好ましい。

[0111] 位相差層 A が $\lambda/4$ 位相差層である態様では、 $\lambda/4$ 位相差層の遅相軸方向は、投影像表示システムとしての使用時の、プロジェクターの入射光の入射方向、およびコレステリック液晶層の螺旋のセンスに応じて決定することが好ましい。例えば、入射光が投映像表示部位の下（鉛直下）方向であって、コレステリック液晶構造を含む層に対して $\lambda/4$ 位相差層側から（本明細書において「観察者側から」ということがある）入射する場合は、投映像表示部位の鉛直上方向に対し、 $\lambda/2$ 位相差層の遅相軸が $+130^{\circ} \sim +160^{\circ}$ 、または $-130^{\circ} \sim -160^{\circ}$ の範囲にあることが好ましい。またコレステリック液晶構造を含む層におけるコレステリック液晶層の螺旋のセンスに応じて、以下のように遅相軸方向が設定されることが好ましい。上記センスが右の場合、（好ましくは、全てのコレステリック液晶層のセンスが右の場合、）投映像表示部位の鉛直上方向に対し、 $\lambda/4$ 位相差層の遅相軸が観察者側から見て時計回りに $130^{\circ} \sim 160^{\circ}$ 、好ましくは $130^{\circ} \sim 150^{\circ}$ の範囲にあることが好ましい。上記センスが左の場合（好ましくは、全てのコレステリック液晶層のセンスが左の場合）、投映像表示部位の鉛直上方向に対し、 $\lambda/2$ 位相差層の遅相軸が観察者側から見て反時計回りに $130^{\circ} \sim 160^{\circ}$ 、好ましくは $130^{\circ} \sim 150^{\circ}$ の範囲にあることが好ましい。

[0112] 次に、調光体 20 について説明する。

図 2 が示すように、調光体 20 は、一对の透明導電層 11 と、調光層 12、および、一对の透明基材 13 に加えて、一对の配向層 21 をさらに備えている。調光層 12 は、一对の透明導電層 11 に挟まれるとともに、表面 12F と裏面 12R とを含んでいる。調光層 12 は、ポリマーネットワーク 12a と、液晶分子 12b とを含み、ポリマーネットワーク 12a は、互いに連なる複数のドメイン 12c を有した三次元の網目状を有し、液晶分子 12b は、ポリマーネットワーク 12a のドメイン 12c 内に位置している。各ドメイン 12c は、ポリマーネットワーク 12a の網目によって区画される空

隙である。調光層 1 2 は、ポリマーネットワーク型液晶（P N L C : polymer network liquid crystal）によって形成されている。一対の配向層 2 1 のうち、一方の配向層 2 1 は、調光層 1 2 の表面 1 2 F と第 1 透明導電層 1 1 a との間に位置する第 1 配向層 2 1 a であり、他方の配向層 2 1 は、調光層 1 2 の裏面 1 2 R と第 2 透明導電層 1 1 b との間に位置する第 2 配向層 2 1 b である。第 1 透明導電層 1 1 a は本発明における第 1 電極であり、第 2 透明導電層 1 1 b は本発明における第 2 電極である。

[0113] 調光層 1 2 の状態は、調光層 1 2 に印加される電圧の大きさが変わることによって、光を散乱する第 1 状態と、光を透過する第 2 状態との間で変わる。

[0114] 各配向層 2 1 は垂直配向膜であり、液晶分子 1 2 b の延びる方向が、配向層 2 1 が広がる平面の法線方向に沿うように、各液晶分子 1 2 b を配向する。そのため、調光層 1 2 に電圧が印加されていないとき、調光層 1 2 の状態は光を透過する第 2 状態である。調光層 1 2 に電圧が印加されていないときには、複数の液晶分子 1 2 b は、各液晶分子 1 2 b が位置するドメイン 1 2 c のなかで、各液晶分子 1 2 b の延びる方向が、配向層 2 1 が広がる平面の法線方向に沿うように、すなわち調光層 1 2 の表面 1 2 F および裏面 1 2 R の法線方向に沿うように並ぶ。

[0115] 例えば、調光層 1 2 に電圧が印加されていないとき、調光層 1 2 の状態は第 2 状態である。調光層 1 2 に電圧が印加されていないときには、複数の液晶分子 1 2 b における少なくとも一部において、液晶分子 1 2 b の延びる方向、言い換えれば長手方向が、表面 1 2 F および裏面 1 2 R と交差する 1 つの方向、例えば表面 1 2 F および裏面 1 2 R の法線方向に沿うように、液晶分子 1 2 b が並ぶ。これにより、表面 1 2 F から裏面 1 2 R に向けて、および、裏面 1 2 R から表面 1 2 F に向けて、調光層 1 2 のなかを光が通りやすくなる。結果として、調光層 1 2 に電圧が印加されないときと比べて、調光層 1 2 におけるヘイズの値が小さくなる。

[0116] これに対して、調光層 1 2 に所定の大きさの電圧が印加されたとき、調光

層 1 2 の状態は第 1 状態である。調光層 1 2 に電圧が印加されたときには、複数の液晶分子 1 2 b は、各液晶分子 1 2 b が位置するドメイン 1 2 c のなかで不規則に並んでいる。これにより、表面 1 2 F から裏面 1 2 R に向けて、および、裏面 1 2 R から表面 1 2 F に向けて、調光層 1 2 のなかを光が通りにくくなる。結果として、調光層 1 2 に電圧が印加されないときと比べて、調光層 1 2 におけるヘイズの値が大きくなる。

[0117] このように、調光層 1 2 に電圧が印加されているときに調光層 1 2 のヘイズの値が相対的に大きく、かつ、調光層 1 2 に電圧が印加されていないときに調光層 1 2 のヘイズの値が相対的に小さい調光層 1 2 が、リバーstype の調光層である。なお、リバーstype の調光層 1 2 は、上述したように、調光層 1 2 と、調光層 1 2 を挟む一対の配向層 2 1 とによって具体化される。

[0118] なお、調光層 1 2 が取り得るヘイズの値は、第 1 状態に対応する第 1 の値と、第 2 状態に対応する第 2 の値とのみであってもよいし、調光層 1 2 は、印加される電圧の大きさに応じて、ヘイズにおける最大値と最小値との間に挟まれる中間値を取り得ることが可能な構成でもよい。また、調光層 1 2 が、少なくとも 1 つの中間値を取り得ることが可能な構成であるときには、この中間値が、調光層 1 2 における第 1 状態に対応するヘイズの値であってもよいし、第 2 状態に対応するヘイズの値であってもよい。

[0119] 調光層 1 2 の表面 1 2 F、および、調光層 1 2 の裏面 1 2 R において、ポリマーネットワーク 1 2 a に含まれる各ドメイン 1 2 c が占める領域における最大長が、そのドメイン 1 2 c のドメイン径 D である。各ドメイン 1 2 c が占める領域における最大長は、そのドメイン 1 2 c の重心を通る直線のなかで最大の長さを有する直線の長さである。ドメイン径 D の平均値は例えば 0.1 μm 以上 3 μm 以下であり、好ましくは 0.2 μm 以上 2 μm 以下であり、より好ましくは約 1 μm である。

[0120] ドメイン径 D の平均値が 0.1 μm 以上 3 μm 以下であることによって、ドメイン 1 2 c の大きさが可視光の波長にほぼ等しいドメイン 1 2 c を調光

層 1 2 が含みやすいため、可視光の波長領域に含まれる光が、波長にかかわらずほぼ同程度に吸収される。そのため、透過光がグレーとして視認することができる。また、ドメイン径 D が $3\ \mu\text{m}$ よりも大きい構成と比べて、ポリマーネットワーク 1 2 a によって散乱された光の散乱角が小さくなることが抑えられる。また、ドメイン径 D の平均値が $1\ \mu\text{m}$ 以下、例えば $200\ \text{nm}$ 以上 $800\ \text{nm}$ 以下であれば、光の進行方向に散乱される光成分が他の方向に散乱される光成分に対して大きくなりすぎないため、調光層 1 2 の表面における輝度のばらつきをさらに抑えることができる。

[0121] なお、調光層 1 2 において、ドメイン径 D の最頻値が、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下の範囲に含まれることが好ましい。また、ドメイン径 D の最小値および最大値の両方が、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $3\ \mu\text{m}$ 以下に含まれることが好ましい。

[0122] ポリマーネットワーク 1 2 a において、単位体積当たりのポリマーネットワーク 1 2 a が区画するドメイン 1 2 c の個数が、調光層 1 2 におけるドメイン 1 2 c の密度であるドメイン密度である。ドメイン密度は、 2×10^7 個/ mm^3 以上 2×10^{12} 個/ mm^3 以下であることが好ましい。ポリマーネットワーク 1 2 a のドメイン密度は、調光層 1 2 の断面構造を走査型電子顕微鏡によって撮像した画像において計数することが可能である。

[0123] ドメイン密度が 2×10^7 個/ mm^3 以上であることによって、調光層 1 2 の裏面 1 2 R から調光層 1 2 に入射した光が調光層 1 2 のなかで吸収されやすくなり、これにより、調光層 1 2 の表面 1 2 F の面内における濃度のばらつきが抑えられる。ドメイン密度が 2×10^{12} 個/ mm^3 以下であることによって、ドメイン密度が高すぎるために調光層 1 2 の裏面 1 2 R から表面 1 2 F に向けて透過する光の光量が小さくなることが抑えられ、ひいては、観察者の視認する画像の明度が低くなることが抑えられる。

[0124] P N L C において、液晶分子 1 2 b を駆動するための交流電圧の大きさは、ポリマーネットワーク 1 2 a の構造における特性に依存している。より詳しくは、液晶分子 1 2 b を駆動するための交流電圧の大きさは、ドメイン 1

2 c の大きさ、ドメイン 1 2 c の形状、すなわちドメイン 1 2 c を区画する網目の形状、および、ポリマーネットワーク 1 2 a の厚さなどに依存している。また、液晶分子 1 2 b を駆動するための交流電圧の大きさは、調光層 1 2 において所望とする光の透過と吸収とが実現されるように設定される。

[0125] 交流電圧の実効値が 1 0 0 V 以下である範囲において、反射スクリーン 1 0 として十分な光の透過と吸収とを実現する上では、複数のドメイン 1 2 c において、大きさが適正かつ均一であることが好ましく、また、ドメイン 1 2 c の形状も互いに等しいことが好ましい。

[0126] この点で、上述したように、ドメイン径 D の平均値は 0. 1 μm 以上 3 μm 以下であることが好ましい。また、ドメイン径 D の平均値が 0. 1 μm 以上 3 μm 以下であり、かつ、ドメイン密度が 2×10^7 個/ mm^3 以上 2×10^{12} 個/ mm^3 であれば、ドメイン 1 2 c 間での大きさのばらつきが抑えられた網目状のポリマーネットワーク 1 2 a が、第 1 状態での光の透過と吸収とを両立させることが可能になる。

[0127] 調光層 1 2 の厚さ T は、1 μm 以上 5 0 μm 以下であることが好ましく、5 μm 以上 5 0 μm 以下であることがより好ましく、5 μm 以上 2 5 μm 以下であることがさらに好ましい。調光層 1 2 の厚さ T が 1 μm 以上であることによって、調光層 1 2 の裏面 1 2 R から調光層 1 2 に入射した光が、調光層 1 2 の表面 1 2 F から射出されるまでの間に、調光層 1 2 の表面 1 2 F の面内における輝度のばらつきが抑えられる程度に散乱される。調光層 1 2 の厚さが 5 0 μm 以下であることによって、調光層 1 2 の裏面 1 2 R から表面 1 2 F に向けて調光層 1 2 を透過する光の光量が小さくなることが抑えられ、ひいては、観察者の視認する画像の明度が低くなることが抑えられる。

[0128] 調光層 1 2 が第 2 状態であるとき、調光層 1 2 の全光線透過率が、5 0 % 以上であることが好ましく、7 3 % 以上であることがより好ましい。ドメイン径 D が 0. 1 μm 以上 3 μm 以下である調光層 1 2 の全光線透過率が上述の値の範囲に含まれることによって、反射スクリーン 1 0 の視野角が広がりやすくなる。

[0129] なお、各層の全光線透過率は、J I S K 7 3 6 1 - 1 (I S O 1 3 4 6 8 - 1) に準拠する方法によって測定することができる。

[0130] [調光層]

上述したように、調光層 1 2 は、ポリマーネットワーク 1 2 a と、ポリマーネットワーク 1 2 a が有するドメイン 1 2 c に位置する複数の液晶分子 1 2 b とを含んでいる。ポリマーネットワーク 1 2 a は、高分子繊維である。ポリマーネットワーク 1 2 a を構成する樹脂は、熱硬化性樹脂、および、紫外線硬化性樹脂のいずれかであればよい。

[0131] また、調光層 1 2 において、ポリマーネットワーク 1 2 a の形成材料には、極性基を有するモノマー、および、二官能モノマーが含まれることが好ましい。極性基を有するモノマー、および、二官能モノマーは、上述した樹脂とともに、熱が加えられることによって、あるいは、紫外線が照射されることによって、重合することが可能である。極性基を有するモノマーには、ヒドロキシ基、カルボキシ基、および、リン酸基から構成される群から選択される少なくとも 1 つの極性基を有するモノマーを用いることができる。

[0132] 液晶分子 1 2 b には、ネマティック液晶を構成する液晶分子、スメクティック液晶を構成する液晶分子、および、コレステリック液晶を構成する液晶分子のいずれかを用いることができる。

[0133] ポリマーネットワーク 1 2 a を構成する樹脂が紫外線硬化性樹脂であるときには、以下の製造方法によって調光層 1 2 を製造することができる。まず、液晶分子 1 2 b と光重合性化合物とを含む液晶組成物を、一对の透明導電層 1 1 の間に封入する。次いで、封入された液晶組成物に対して、例えば、第 1 透明導電層 1 1 a に対して液晶組成物とは反対側、および、第 2 透明導電層 1 1 b に対して液晶組成物とは反対側から紫外線を照射する。これにより、光重合性化合物が光重合して光重合性化合物が高分子に変化するとともに、光重合および架橋によって無数の微細なドメイン 1 2 c を有するポリマーネットワーク 1 2 a が形成される。

[0134] 封入された液晶組成物の両側から光を同時に照射する方法であれば、ポリ

マーネットワーク 12a の厚さ方向において、光重合性化合物における重合速度のばらつきを抑えることができる。結果として、透明導電層 11 の面方向、および、調光層 12 の厚さ方向のいずれにおいても、ドメイン 12c の大きさにおけるばらつき、および、ドメイン 12c の形状におけるばらつきを抑えることができる。

[0135] なお、調光層 12 の製造方法は、特許第 4387931 号に説明されている。本実施形態の調光層 12 を製造するときにも、この特許文献に記載された製造方法に準拠した方法を採用することができる。この製造方法は、上述したように、ドメイン 12c の大きさおよび形状の制御されたポリマーネットワーク 12a を製造する上で有効である。

[0136] 調光層 12 は、所定の色を有する色素であって、調光層 12 に印加された交流電圧の大きさに応じた液晶分子 12b の運動を妨げない色素を含んでもよい。こうした構成によれば、調光層 12 は、所定の色を有することができる。

[0137] 透明導電層 11 は、光を透過するとともに、調光層 12 に電圧を印加する。透明導電層 11 は、調光層 12 の表面 12F と裏面 12R とに 1 つずつ位置している。2 つの透明導電層 11 のうち、調光層 12 の表面 12F に位置する透明導電層 11 が第 1 透明導電層 11a であり、調光層 12 の裏面 12R に位置する透明導電層 11 が第 2 透明導電層 11b である。

[0138] 透明導電層としては、この種の透明樹脂フィルムに適用される各種の透明電極材料を適用することができ、酸化物系の全光透過率が 50% 以上の透明な金属薄膜を挙げることができる。例えば、酸化錫系、酸化インジウム系、酸化亜鉛系が挙げられる。

[0139] 酸化錫 (SnO_2) 系としてはネサ (酸化錫 SnO_2)、ATO (Antimony Tin Oxide: アンチモンドープ酸化錫)、フッ素ドープ酸化錫が挙げられる。

酸化インジウム (In_2O_3) 系としては、酸化インジウム、ITO (Indium Tin Oxide: インジウム錫酸化物)、IZO (Indium Zinc Oxide) が挙げられる。

酸化亜鉛（ ZnO ）系としては、酸化亜鉛、AZO（アルミドープ酸化亜鉛）、ガリウムドープ酸化亜鉛が挙げられる。

本実施形態では、ITO（Indium Tin Oxide）により透明導電膜が形成されることが好ましい。

[0140] また、透明導電層11の形成材料には、光透過性を有し、かつ、導電性を有する高分子である導電性ポリマーを用いることができる。導電性ポリマーには、 π 共役系の導電性高分子と、ポリアニオンを含むポリマーを用いることが好ましい。こうした導電性ポリマーには、PEDOT:PSS（ポリエチレンジオキシチオフェン）を挙げることができる。

[0141] なお、透明導電層11の形成材料がITOであるときには、調光層12を透過した光が透明導電層11に入射すると、透明導電層11のなかで、透明導電層11が有する結晶構造に依存した光の散乱と反射とが起こる。そのため、調光層12から透明導電層11に入射した光には、後方に散乱する光成分、すなわち調光層12の裏面12Rに向けて散乱する光成分が含まれる。また、調光層12から透明導電層11に入射した光のうちで、前方に散乱する光成分、すなわち透明導電層11に対して調光層12とは反対側に向けて散乱される光成分では、互いに異なる色を有した光の混色によって、光成分の色が白色になる度合いが高くなる傾向を有する。

[0142] これに対して、透明導電層11の形成材料がPEDOT:PSSであるときには、透明導電層11の形成材料がITOであるときに比べて、後方に散乱する光成分が少ないこと、および、前方に散乱する光成分によって、反射スクリーンに表示される画像においてコントラストが高まることが認められている。

[0143] なお、コントラストとは、反射スクリーンに光が投影された状態において、反射スクリーンのスクリーン面である表面での暗輝度に対する明輝度の比である。明輝度とは表面における輝度の最大値であり、暗輝度とは表面における輝度の最小値である。

[0144] また、反射スクリーンの表面におけるコントラストを高めるためには、表

面における明輝度を高くすることだけでなく、表面における暗輝度を低くすることも反射スクリーンの構成として採用されている。表面における暗輝度を低くするためには、表面における色の明度を低くしてもよいし、反射スクリーンにおいて散乱された光が白色以外の所定の色を有するように、反射スクリーンが構成されてもよい。

[0145] 透明導電層 11 の全光線透過率は、調光層 12 が第 1 状態であるときの調光層 12 の全光線透過率よりも高いことが好ましい。これにより、反射スクリーンの全光線透過率が、調光層 12 の全光線透過率よりも低くなることが抑えられる。

[0146] 調光体 20 は、さらに一对の透明基材 13 を備え、一对の透明基材 13 は、調光体 20 の厚さ方向において、一对の透明導電層 11 を間に挟んでいる。一对の透明基材 13 は第 1 透明基材 13 a および第 2 透明基材 13 b から構成され、第 1 透明基材 13 a は、第 1 透明導電層 11 a のうち、調光層 12 の表面 12 F に接する面とは反対側の面に位置し、第 2 透明基材 13 b は、第 2 透明導電層 11 b のうち、調光層 12 の裏面 12 R に接する面とは反対側の面に位置している。第 1 透明基材 13 a と第 1 透明導電層 11 a とが第 1 導電フィルム 14 a を構成し、第 2 透明基材 13 b と第 2 透明導電層 11 b とが第 2 導電フィルム 14 b を構成している。一对の透明基材 13 は光透過性を有し、各透明基材 13 の形成材料は各種の樹脂であればよい。

[0147] 透明基材 13 の全光線透過率は、調光層 12 が第 1 状態であるときの調光層 12 の全光線透過率よりも高いことが好ましい。これにより、反射スクリーンの全光線透過率が、調光層 12 の全光線透過率よりも低くなることが抑えられる。透明基材 13 の厚さは、 $50\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0148] 透明基材 13 には、可撓性を有した樹脂フィルムを用いることも可能である。透明基材 13 が可撓性を有することによって、反射スクリーンも可撓性を有する。こうした反射スクリーンは、ガラスなどの平坦な部材に積層する以外に、曲面形状を含む部材への適用が可能であり、また、反射スクリーン

を巻き取った状態で収納することが可能である。このように、可撓性を有する反射スクリーンによれば、取扱いの自由度が高まる。

[0149] 透明基材 13 は、種々の透明樹脂フィルムを適用することができるが、光学異方性が小さく、また、可視域の波長（380～800 nm）における透過率が80%以上である透明樹脂フィルムを適用することが望ましい。

透明樹脂フィルムの材料としては、例えば、トリアセチルセルロース（TAC）等のアセチルセルロース系樹脂、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル系樹脂、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン、ポリメチルペンテン、EVA等のポリオレフィン系樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等のビニル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリサルホン（PEF）、ポリエーテルサルホン（PES）、ポリカーボネート（PC）、ポリスルホン、ポリエーテル（PE）、ポリエーテルケトン（PEK）、（メタ）アクロニトリル、シクロオレフィンポリマー（COP）、シクロオレフィンコポリマー等の樹脂を挙げることができる。

特に、ポリカーボネート（PC）、シクロオレフィンポリマー（COP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）等の樹脂が好ましい。

[0150] [配向層]

配向層 21 の形成材料には、例えば、熱の照射によって硬化する樹脂、または、紫外線および電子線などの電離放射線の照射によって硬化する樹脂を用いることができる。こうした樹脂には、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、および、電子線硬化性樹脂を挙げることができるが、これらの中でも紫外線硬化性樹脂が配向層の形成材料として好ましい。

[0151] 紫外線硬化性樹脂として、例えば、アクリロイル基を有する重合性のオリゴマーまたはモノマーと、ビニル基を有する重合性のオリゴマーまたはモノマーとの少なくとも1つと、光重合開始剤とを含む樹脂を挙げることができる。なお、紫外線硬化性樹脂は、光重合開始剤以外の添加剤を含んでもよい。

[0152] アクリロイル基を有する重合性のオリゴマーまたはモノマーには、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、ポリエーテルアクリレート、および、メラミンアクリレートなどを挙げることができる。ビニル基を有する重合性のオリゴマーまたはモノマーには、アクリル酸、アクリルアミド、アクリロニトリル、および、スチレンなどを挙げることができる。

[0153] 配向層 2 1 は、液晶分子群を一定方向に配列させるための膜である。例えば、配向層 2 1 は、光配向層として作製したり、光配向層に代えてラビング処理により配向層を作製したりしてもよいし、微細なライン状凹凸形状を賦型処理して配向層を作製してもよい。なお、配向層 2 1 の作製方法は、上述した方法に限らず、適宜異なる方法を用いてもよい。本実施形態では、光二量化型の材料を使用する。光二量化型の材料としては、例えば、シンナメート、クマリン、ベンジリデンフタルイミジン、ベンジリデンアセトフェノン、ジフェニルアセチレン、スチルバゾール、ウラシル、キノリノン、マレインイミド、又は、シンナミリデン酢酸誘導体を有するポリマー等を挙げることができる。中でも、配向規制力が良好である点で、シンナメート、クマリンの一方又は両方を有するポリマーが好ましく用いられる。このような光二量化型の材料の具体例としては、例えば特開平 9-118717 号公報、特表平 10-506420 号公報、特表 2003-505561 号公報及び WO 2010/150748 号公報に記載された化合物を挙げることができる。

[0154] 配向層 2 1 は、透明導電層 1 1 に接する面とは反対側の面に、微細な凹凸を有してもよい。配向層 2 1 が有する微細な凹凸によって、配向層 2 1 に位置する液晶分子 1 2 b を所定方向に配向させることができる。

[0155] 第 1 透明基材 1 3 a のなかで、調光層 1 2 の表面 1 2 F に接する面とは反対側の面が調光体 2 0 の表面 2 0 F であり、第 2 透明基材 1 3 b のなかで、調光層 1 2 の裏面 1 2 R に接する面とは反対側の面が調光体 2 0 の裏面 2 0 R である。調光体 2 0 の厚さ方向において、調光体 2 0 の表面 2 0 F、調光

層 1 2 の表面 1 2 F、調光層 1 2 の裏面 1 2 R、および、調光体 2 0 の裏面 2 0 R が、記載の順に並んでいる。

[0156] 調光層には、二色性色素組成物を使用したゲストホスト液晶組成物を適用することもできる。ゲストホスト液晶組成物にはカイラル剤を含有させるようにして、液晶材料を水平配向させた場合に調光層の厚み方向に螺旋形状に配向させるようにしてもよい。

[0157] 調光層 1 2 は、遮光時におけるゲストホスト液晶組成物の配向が電界印加時となるように配向層を一定の方向にプレチルトに係る配向規制力を設定した垂直配向層に構成し、これによりノーマリークリアにより構成される。ここで、ノーマリークリアとは、液晶に電圧がかかっていない時に透過率が最大となり、透明となる構造である。

[0158] また、液晶の駆動方式として、TN (Twisted Nematic) 方式、VA (Vertical Alignment) 方式、IPS (In-Plane-Switching) 方式等の各種駆動方式が知られているが、これら公知の駆動方式を適宜選択して用いることができる。

[0159] ここで、上述したように、本発明のスクリーンは、調光層 1 2 までを含めてみても、拡散作用を有する粒子等の拡散材を含有した光拡散層を備えていない。

[0160] 従来の拡散粒子を含有する拡散層を備えた半透過型の反射スクリーンでは、映像光は、反射層での反射前後の 2 回拡散されるので、良好な視野角が得られる一方で映像の解像度が低下するという問題がある。また、拡散粒子によって外光も拡散されるため、スクリーンの向こう側の景色がぼやけたり、白くにじんだりして観察され、透明性が低下する。

[0161] しかし、本発明の反射スクリーン 1 0 では、好ましくは、光反射層 1 が縞模様の波打構造を有している以外は、拡散作用を有しないので、映像光は反射時のみ拡散される。また、本発明の反射スクリーン 1 0 では、光反射層 1 で反射する光のみが拡散され、透過光は拡散されない。したがって、本発明の反射スクリーン 1 0 は、良好な視野角及び解像度を有する映像を表示でき

、かつ、反射スクリーン１０の向こう側の景色が白くにじんだり、ぼけたりすることがなく良好に視認され、高い透明性を実現できる。また、本発明の反射スクリーン１０では、反射スクリーン１０に映像光が投射された状態においても、反射スクリーン１０の向こう側（背面側）の景色を一部視認することが可能である。

[0162] [投映像表示システム]

本発明の投映像表示システムは、
上述した反射スクリーンと、
反射スクリーンに対して、映像光を投射するプロジェクターと、を備える投映像表示システムである。

[0163] <プロジェクター>

本明細書において、「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」を含む。投映像表示システムにおいて、プロジェクターは、例えばガラス板に貼合された反射スクリーンに、上記のような斜め入射角度で入射できるように配置されていればよい。

投映像表示システムにおいて、プロジェクターは、描画デバイスを含み、反射スクリーンにピントを合わせることで、反射スクリーンに実像を表示するものが好ましい。

[0164] [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などの描画方式で調整されていればよい。本明細書において、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などを含むデバイスを意味する。

[0165] (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（ＯＬＥＤ）を含む）、放電管、およびレーザー光源などを用いることができ

る。これらのうち、LEDおよびレーザー光源が好ましい。直線偏光を出射する描画デバイスの光源に適しているからである。

[0166] (描画方式)

描画方式としては、使用する光源や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LCD (Liquid Crystal Display) 方式およびLCOS (Liquid Crystal on Silicon) 方式、DLP (登録商標) (Digital Light Processing) 方式、レーザーを利用する走査方式などが挙げられる。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。

[0167] LCD方式およびLCOS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。

DLP方式は、DMD (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。

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、輝度変調された各色（例えば、赤色光、緑色光、青色光）のレーザー光が合波光学系または集光レンズなどで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ればよい。

[0168] 走査方式において、各色（例えば赤色光、緑色光、青色光）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（微小電子機械システム）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、レーザー光は、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されることができ。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。

[0169] 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。実像表示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またはLCOS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。

[0170] [投射光（入射光）]

入射光は、投映像表示部位の法線に対し $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の斜め入射角度で入射させることが好ましい。投映光が貼り合わせたガラスの表面または裏面で反射することで、反射スクリーンにて再び拡散反射することで多重像起因の画像ボケが生じる。この画像ボケの低減方法には、ガラス面に投映光（p偏光）をブリュースター角で入射させ、ガラス表面からの反射光をゼロに近づけることが有用なためである。（例えば特表2006-512622号公報参照）。また、位相差層Aを有する実像表示用部材がガラスに貼合された態様では、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、上記の角度の範囲でp偏光をガラス側から入射させたときに、コレステリック液晶構造を含む層にて選択反射した円偏光が位相差層Aでp偏光に変換されるため、ガラスでの反射光が少なく、画像ボケを抑制した画像表示が可能である。上記角度は $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$ であるこ

とも好ましい。

[0171] 本発明の反射スクリーンが位相差層Aを有する態様では、入射光は、コレステリック液晶構造を含む層に対して位相差層A側から入射させ、位相差層Aを経由してコレステリック液晶構造を含む層に入射させればよい。すなわち、コレステリック液晶構造を含む層に対して位相差層Aを投映光の入射側に配置すればよい。また、入射光は、貼り合わせたガラスの上下左右等、いずれの方向から入射してもよく、観察者の方向と対応させて、決定すればよい。例えば使用時の下方向から上記のような斜め入射角度で入射していればよい。

[0172] 上述のように、投映像表示システム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貼り合わせた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。

[0173] 本発明の反射スクリーンは、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やLED、OLEDなどを光源に用いたプロジェクターと組み合わせて用いるのに有用である。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。

[0174] 本発明において、投映像表示システムは、電圧印加部と、制御部と、を有していることが好ましい。

電圧印加部は、第1電極（第1透明導電層）および第2電極（第2透明導電層）を介して調光層に交流電圧を印加するものである。

制御部は、プロジェクターおよび電圧印加部を制御するものである。

[0175] このような投映像表示システムにおいて、制御部は、プロジェクターにおけるフレームの周期と、電圧印加部における交流電圧の周期とが互いに異な

るように、プロジェクターの駆動と電圧印加部の駆動とを制御することが好ましい。

これにより、背景の明るさに合わせて、透過率の制御を自由に行うことができ、背景が明るく視認性が劣る際にのみ、電源ONして、調光層を働かせ視認性が高い状態を作ることができる。

実施例

[0176] 以下、実施例に基づいて本発明を具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、試薬、物質と割合、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、本発明は以下の実施例に限定され制限されるものではない。

[0177] [実施例 1]

<反射スクリーンの作製>

実施例 1 の反射スクリーンとして、コレステリック液晶層、調光層、一対の透明導電層、および、一対の透明基材が以下の構成である反射スクリーンを作製した。

[0178] <配向層 Y 1 の作製>

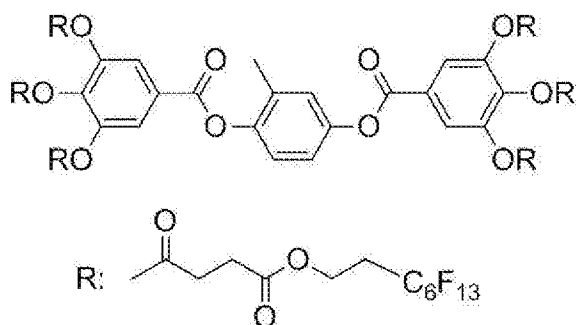
剥離性支持体として東洋紡株式会社製コスモシャイン A-4100 (PET、厚み $75\mu\text{m}$) の易接着処理していない面上に、下記の組成の配向層塗布液 Y 1 を # 3. 6 のワイヤーバーコーターで塗布した。その後、 45°C で 60 秒乾燥し、 25°C にて紫外線照射装置により、 $500\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線を照射して、剥離支持体付き配向層 Y 1 を作製した。

[0179] (配向層塗布液 Y 1)

・ KAYARAD PET30 (日本化薬 (株) 製)	100 質量部
・ IRGACURE 907 (BASF (株) 社製)	3.0 質量部
・ カヤキュアー DETX (日本化薬 (株) 製)	1.0 質量部
・ フッ素系水平配向剤 F 1	0.01 質量部
・ メチルイソブチルケトン	243 質量部

[0180] フッ素系水平配向剤 F 1

[0181] [化6]



[0182] <コレステリック液晶層 B 1、G 1、R 1 の作製>

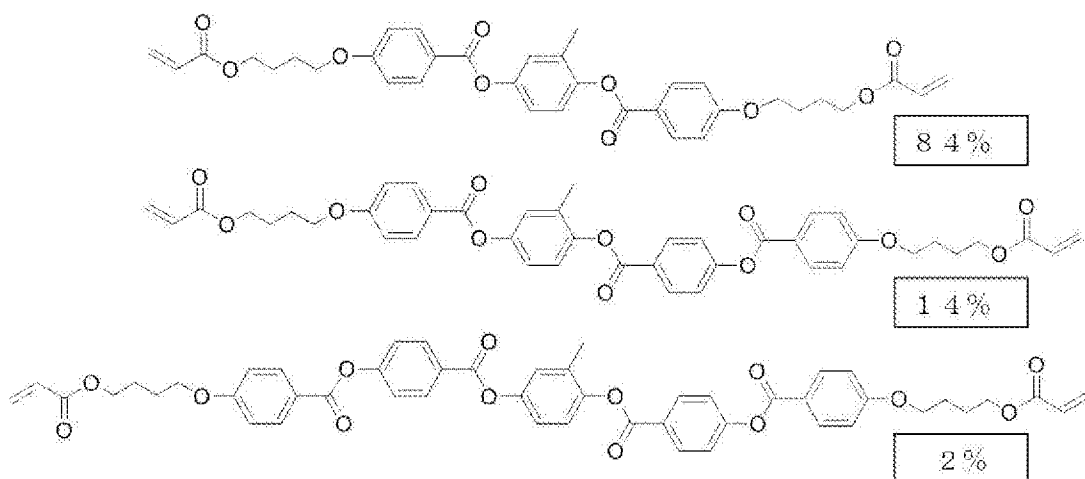
(コレステリック液晶層用塗布液 B 1、G 1、R 1)

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。

・化合物 1 の混合物	100 質量部
・フッ素系配向剤 F 3	表 1 に記載
・右旋回性キラル剤 LC-756 (BASF 社製)	表 1 に記載
・IRGACURE OXE01 (BASF 社製)	1.5 質量部
・メチルエチルケトン	表 1 に記載
・シクロヘキサノン	表 1 に記載

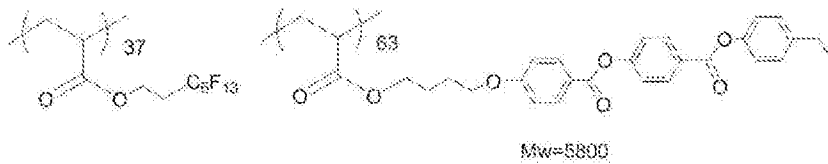
[0183] 化合物 1 の混合物 (数値は質量%である)

[0184] [化7]



[0185] フッ素系水平配向剤 F 3

[0186] [化8]



[0187] 上記塗布液組成のフッ素系水平配向剤 F 3 とキラル剤 LC-756 の処方量とメチルエチルケトン量とシクロヘキサノン量を調整してコレステリック液晶塗布液 B 1、G 1、R 1 を調製した。それぞれの塗布液を用いて、以下の表示用部材 RS-1 作製時と同様に剥離性支持体上に単一層のコレステリック液晶層を作製し、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すべて右円偏光反射層であり、中心反射波長は下記表 1 のとおりであった。

[0188] [表1]

塗布液	F3	LC-756	メチルエチルケトン	シクロヘキサノン	中心反射波長
塗布液B1	0.68質量部	6.06質量部	354質量部	62質量部	482nm
塗布液G1	0.77質量部	4.71質量部	415質量部	73質量部	606nm
塗布液R1	0.70質量部	4.24質量部	369質量部	65質量部	667nm

[0189] 剥離支持体付き配向層 Y 1 の表面に、上記で調製したコレステリック液晶層用塗布液 B 1 を # 3 のワイヤーバーコーターで塗布した。その後、45℃で60秒乾燥し、40℃にて紫外線照射装置により、500 mJ / cm² の紫外線を照射することで、中心波長 482 nm の光を反射するコレステリック液晶層 B 1 を作製した。次いで、コレステリック液晶層 B 1 層の表面に、上記で調製したコレステリック液晶層用塗布液 G 1 を # 3 のワイヤーバーコーターで塗布した。その後、45℃で60秒乾燥し、40℃にて紫外線照射装置により、500 mJ / cm² の紫外線を照射することで、中心波長 606 nm の光を反射するコレステリック液晶層 G 1 を積層した。次いで、コレステリック液晶層 G 1 の表面に、上記で調製したコレステリック液晶層用塗布液 R 1 を # 3 のワイヤーバーコーターで塗布した。その後、45℃で60秒乾燥し、40℃にて紫外線照射装置により、500 mJ / cm² の紫外線を照射

することで、中心波長 667 nm の光を反射するコレステリック液晶層 R1 を積層した。さらに、剥離支持体を剥離することで、表示用部材 RS-1 を作製した。

[0190] 調光体として、調光層を一对の透明導電層で挟んでなる調光体を準備した。

調光層は PNL C によって形成され、厚さが 20 μm であり、ドメイン径の平均値が 1 μm であり、ドメイン密度が 1.0×10^9 個/ mm^3 であった。一对の透明導電層はそれぞれ ITO から形成され、厚さが 50 nm であった。一对の透明基材はそれぞれ PET から形成され、厚さが 50 μm であった。PNL C には二色性色素組成物を添加し、グレーになるよう色味を調整した。

[0191] 上記表示用部材 RS-1 および調光体を粘着剤 SK2057（綜研化学製）で貼り合わせることで、本発明の反射スクリーンを得た。なお、表示用部材 RS-1 の配向層側に調光体を貼り合わせた。

[0192] [実施例 2]

<位相差層 RE-2 の作製>

（位相差層形成用塗布液 RE-2）

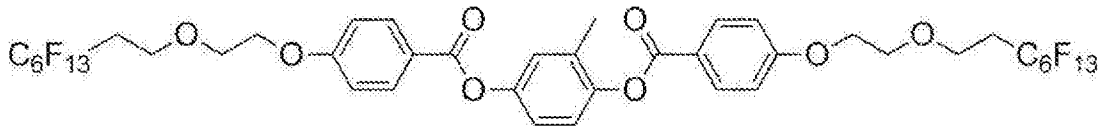
下記の成分を混合し、下記組成の位相差層形成用塗布液 RE-2 を調製した。

・化合物 1 の混合物	100 質量部
・フッ素系水平配向剤 F1	0.01 質量部
・フッ素系水平配向剤 F2	0.05 質量部
・IRGACURE OXE01（BASF 社製）	1.0 質量部
・メチルエチルケトン	溶質濃度が 25 質量%となる量

[0193] フッ素系水平配向剤 F2

[0194]

[化9]



[0195] 剥離性支持体として東洋紡株式会社製コスモシャインA-4100（PET、厚み75 μ m）の易接着処理していない面に、TD方向から反時計回りに60°回転させた方向にラビング処理を施し、位相差層形成用塗布液RE-2をワイヤーバーを用いて塗布した。その後、50℃で60秒乾燥し、50℃にて紫外線照射装置により、500mJ/cm²の紫外線を照射して液晶相を固定し、膜厚0.72 μ mの位相差層を有する、剥離支持体付き位相差層RE-2を作製した。このとき、波長550nmにおける位相差層の正面レタデーションRe（550）をAxoScan（アクソメトリクス社製）で測定したところ、Re（550）は140nmであった。

[0196] 表示用部材RS-1の作製において、剥離性支持体A-4100の代わりに、剥離支持体付き位相差層RE-2を用いた以外は、同様の方法にて、位相差層上に配向層およびコレステリック液晶層B1、G1、R1をこの順で形成し、表示用部材RS-2を作製した。

[0197] 表示用部材RS-2および調光体を粘着剤SK2057（綜研化学製）で貼り合わせることで、反射スクリーンを作製した。なお、表示用部材RS-2の位相差層RE-2側に調光体を貼り合わせた。

[0198] [比較例1]

比較例1として、特開2019-132973号公報の段落0063に記載のノーマリークリア構成の反射スクリーンを準備した。

[0199] <評価>

実施例で作製した反射スクリーンを用いて、測定、評価を行った結果を下記表2に示す。

[0200] <積分反射率の測定>

表2に記載したR1層側から光が入射するように、分光光度計（日本分光（株）製、V-550）に大型積分球装置（日本分光（株）製、ILV-4

71) を取り付けたものを用いて、光トラップを用いず、正反射光を含むようにして、反射スクリーンの積分反射スペクトルを測定した。得られた積分反射スペクトルにおいて、波長620～680nmにおける最大反射率を積分反射率とした。なお、コレステリック液晶層の選択反射中心波長は検出角度をあおることで短波シフトすることが知られている。垂直入射にて波長620～680nmで測定される反射帯域は、極角60° から入射した場合は波長550nm前後の反射帯域に相当する。

[0201] <反射率の測定>

表2に記載したR1層側から光が入射するように、入射角度（極角、方位角）、受光角度（極角、方位角）、測定波長領域を適宜設定し、三次元変角分光測色システム（（株）村上色彩技術研究所製、GCMS-3B）を用いて、表示用部材の反射率R[-60, 40] (550) およびR[-60, 30] (550) を測定した。ここで、図3に示すように、R[-60, θ] (550) は、表示用部材への極角-60° の入射光41に対して、その入射光の方位角と180° ずれた方位角における極角 θ の受光角度で測定される、波長550nmにおける反射光(51, 52)の反射率である。

[0202] <波打構造のピーク間距離の平均値の測定>

反射スクリーンのコレステリック液晶層の断面を走査型電子顕微鏡 (SEM: Scanning Electron Microscope) を用いて観察すると、明部と暗部との縞模様が観察される。縞模様の波打構造から、最も近い位置にある、2点の傾斜角度0° の山または谷についてコレステリック液晶層の平面方向の距離を計測した。コレステリック液晶層の断面長軸方向の長さ100 μ m、全膜厚において算術平均した値を、波打構造のピーク間距離の平均値とした。

[0203] <ガラス貼合品での評価>

反射スクリーンのR1層側に、アクリル系粘着剤SK-2057（綜研化学社製）を用いて縦50mm×横50mm厚み2mmのガラス板を貼合した。ガラス側にプロジェクター（セイコーエプソン（株）製、EB-G625

OW) を配置し、ガラスにピントを合わせた状態で、映像の視認性を下記観点で評価した。なお、プロジェクターから出射される光が非偏光の場合と P 偏光の場合の 2 通りについて、評価した。

A：十分に明るく、ボケのない実像が視認される。

B：明るい、わずかにボケのある実像が視認される。

C：実像が視認されるが、暗い。

D：実像が視認できない。

[0204] [表2]

表示用部材の名称		実施例1	実施例2
コレステリック液晶層	種類	RS-1	RS-2
	Re(550)[nm]	R1	R1
	軸[°]	G1	G1
配向層		B1	B1
位相差層A	種類	Y1	Y1
	Re(550)[nm]	なし	RE-2
	軸[°]	–	140
積分反射率		–	135
R[−60,40](550)/R[−60,30](550)		22%	22%
波打構造のピーク間距離の平均値[μm]		3.6	3.6
ガラス貼合品での評価	非偏光入射時の実像視認性	9	9
	P偏光入射時の実像視認性	B	B
		B	A

[0205] [表3]

	構成	透過率	
	反射層部分(コレステリック液晶)	ON	OFF
実施例1	調光層部分(PNLC)	79%	
	スクリーン全体	32%	88%
	スクリーン全体	26%	70%
実施例2	反射層部分(コレステリック液晶)	75%	
	調光層部分(PNLC)	ON	OFF
	スクリーン全体	32%	88%
比較例1	スクリーン全体	24%	66%
	反射層部分(金属)	70%	
	調光層部分(ゲストホスト型)	ON	OFF
比較例1	スクリーン全体	20%	70%
	スクリーン全体	14%	49%

[0206] 表3は、実施例、比較例の透過率をまとめて示したものである。表3中の調光層部分欄におけるON、OFFは、調光層12への通電のON、OFFを示している。実施例1および2では、調光層12への通電をONとすれば

、背景からの透過光を遮断することができ、背景の影響を排除して映像を観察することができる。

[0207] 表3に示すように、光反射層1の構成と調光層12の構成とを適切な条件で組み合わせることにより、調光層12の透過率が最も高くなる状態における反射スクリーン10の全体における透過率は、50%以上の範囲に設定することができる。よって、十分に背景の観察が可能である。また、調光層12の透過率が最も低くなる状態では、略背景の透過がない状態にすることも可能であり、背景の影響を殆ど受けることなく、映像の観察が可能である。

[0208] 以上説明したように、本実施形態によれば、反射スクリーン10は、調光層12を備えているので、調光層12への通電の切換によって光の透過率を選択的に変更することができる。よって、背景を透かして見えるようにしたい場合には透過率が高い状態とし、映像を見やすくしたい場合には透過率が低い状態とするといった使い方が可能となり、使い勝手がよい。

[0209] (変形形態)

以上説明した実施形態に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の範囲内である。

[0210] (1) 実施形態において、反射スクリーン10の表面や裏面に、傷つき防止を目的としたハードコート層を設けてもよい。ハードコート層は、例えば、反射スクリーン10の面に、ハードコート機能を有する紫外線硬化型樹脂(例えば、ウレタンアクリレート等)を塗布する等により、形成される。

また、ハードコート層に限らず、反射スクリーン10の使用環境や使用目的等に応じて、反射スクリーン10に、例えば、反射防止機能、紫外線吸収機能、防汚機能、帯電防止機能等、適宜必要な機能を有する層を1つ又は複数選択して設けてもよい。さらに、透明支持体4の反射層と反対側にタッチパネル層等を設けてもよい。

特に、反射スクリーン10の映像源側の表面に反射防止層を設けた場合には、光反射層1で反射した映像光が、映像源側の空気との界面で反射して、背面側から出射して背面側に映像が漏れたように表示されることを防止でき

る。

[0211] (2) 実施形態において、反射スクリーン 10 は、ガラス板等の光透過性を有する板状の部材に貼り合わせてもよい。

[0212] (3) 実施形態において、投影像表示システムは、例えば、室内用のパーティーション、展示会等における映像表示や、店舗等のショーウィンドウ等にも適用できる。

[0213] (4) 実施形態において、調光層 12 は、P N L C を用いる例を挙げて説明した。これに限らず、例えば、調光層は、液晶以外を用いたものとして、例えば、E C 方式調光フィルム等、電極間の電位差に応じて明暗（透過率）が変化するデバイスで、常時電圧が不要なものであればよい。

E C 方式 (E l e c t r o c h r o m i c) を用いた調光フィルムは、一対の電極で調光層（電解質層）を挟んだ構造を有する。電極間の電位差に応じ、酸化還元反応を利用して調光層の色が透明と濃紺との間で変化する。

[0214] なお、各実施形態及び変形形態は、適宜組み合わせて用いることもできるが、詳細な説明は省略する。また、本発明は以上説明した各実施形態によって限定されることはない。

符号の説明

- [0215] 1 光反射層
2 配向層
3 位相差層 A
4 透明支持体
10 反射スクリーン
11 透明導電層
11 a 第 1 透明導電層
11 b 第 2 透明導電層
12 調光層
12 a ポリマーネットワーク
12 b 液晶分子

- 1 2 c ドメイン
- 1 3 透明基材
 - 1 3 a 第1透明基材
 - 1 3 b 第2透明基材
- 1 4 a 第1導電フィルム
- 1 4 b 第2導電フィルム
- 2 0 調光体
 - 2 1 配向層
 - 2 1 a 第1配向層
 - 2 1 b 第2配向層
- 3 0 粘着層
- 4 1 測定時における入射光
- 5 1 測定時における極角40度の反射光
- 5 2 測定時における極角30度の反射光

請求の範囲

[請求項1] プロジェクターから投射された映像光を反射して映像を表示し、かつ、透明性を有する反射スクリーンであって、

極角 60° における選択反射の中心波長が可視光域に存在する光反射層と、

該光反射層の少なくとも1層がコレステリック液晶構造を含む層から形成され、全てのコレステリック液晶構造を含む層の螺旋センズが同一であり、下記式(1)を満たす、

該反射スクリーンの厚み方向において、前記光反射層よりも背面側には、透明な第1電極と、前記第1電極と対向配置された透明な第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に配置される調光層と、を備え、

前記調光層は、複数のドメインを有した三次元の網目状を有するポリマーネットワークと、前記ドメイン内に位置する液晶分子とを含み、前記第1電極と前記第2電極とを介して前記調光層に印加される電圧の大きさが変わることによって、光を散乱する第1状態と、光を透過する第2状態との間で変わる、反射スクリーン。

$$R[-60, 40](550) / R[-60, 30](550) \geq 1.5 \quad \text{式(1)}$$

ここで、 $R[-60, 40](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 40° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表し、 $R[-60, 30](550)$ は、反射スクリーンへの極角 -60° の入射光に対して、その入射光の方位角と 180° ずれた方位角における極角 30° の受光角度で測定される、波長 550 nm における反射率を表す。

[請求項2] 前記コレステリック液晶構造を含む層が、層状に形成されたコレステリック液晶層である、請求項1に記載の反射スクリーン。

[請求項3] 前記コレステリック液晶層が、断面において走査型電子顕微鏡にて観測される明部と暗部との縞模様を有し、縞模様が波打構造を有しており、波打構造のピーク間距離の平均値が $0.5\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ である、請求項2に記載の反射スクリーン。

ここで波打構造とは、縞模様の明部または暗部の連続線においてコレステリック液晶層の平面に対する傾斜角度の絶対値が 5° 以上である領域Mが少なくとも一つ存在し、領域Mを挟み、最も近い位置にある、2点の傾斜角度 0° の山または谷が特定されるものを表す。

また、波打構造のピーク間距離とは、領域Mを挟み、最も近い位置にある、2点の傾斜角度 0° の山または谷についてコレステリック液晶層の平面方向の距離を計測し、コレステリック液晶層の断面長軸方向の長さ $100\mu\text{m}$ 、全膜厚において算術平均した値を表す。

[請求項4] 波長 $620\sim 680\text{nm}$ における積分反射率の最大反射率が $15\sim 28\%$ である、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の反射スクリーン。

[請求項5] 前記調光層の透過率が最も高くなる状態における該反射スクリーンの透過率は、 51% 以上、 85% 以下である、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の反射スクリーン。

[請求項6] 前記ポリマーネットワークのドメイン径の平均値が $0.1\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下である、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の反射スクリーン。

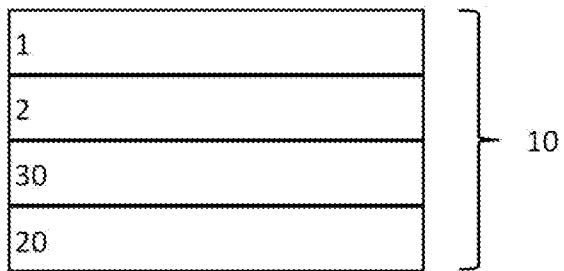
[請求項7] 前記調光層の厚さは、 $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の反射スクリーン。

[請求項8] 前記調光層において、前記ドメインの密度が $2\times 10^7\text{個}/\text{mm}^3$ 以上 $2\times 10^{12}\text{個}/\text{mm}^3$ 以下である、請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の反射スクリーン。

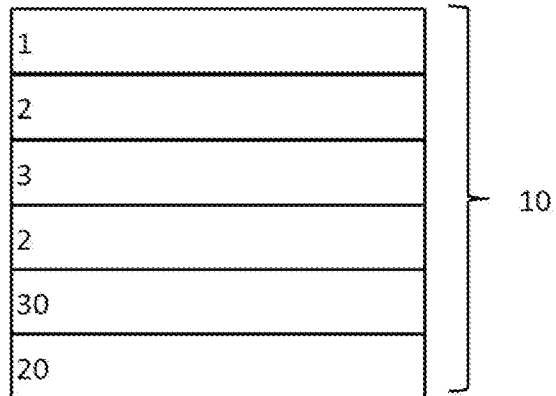
[請求項9] $\lambda/2$ 位相差層または $\lambda/4$ 位相差層からなる位相差層Aを有する請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の反射スクリーン。

- [請求項10] 前記調光層は、前記光反射層を支持する透明支持体に粘着層を介して接合されている、請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の反射スクリーン。
- [請求項11] 請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の反射スクリーンと、前記反射スクリーンに対して、映像光を投射するプロジェクターと、を備える投影像表示システム。
- [請求項12] 前記プロジェクターが投射し前記反射スクリーンに入射する入射光が入射面に平行な方向に振動するp偏光である、請求項11に記載の投映像表示システム。
- [請求項13] 前記入射光が前記反射スクリーンの法線に対し 40° 以上 70° 以下の角度で入射する、請求項11または請求項12に記載の投映像表示システム。
- [請求項14] 電圧印加部と、制御部と、を有し、
前記調光層は、一对の配向層をさらに備え、前記一对の配向層のうち、一方の配向層は、前記調光層の表面と前記第1電極との間に位置するとともに、他方の配向層は、前記調光層の裏面と前記第2電極との間に位置し、
前記電圧印加部は、前記第1電極および前記第2電極を介して前記調光層に交流電圧を印加し、
前記制御部は、前記プロジェクターにおけるフレームの周期と、前記電圧印加部における前記交流電圧の周期とが互いに異なるように、前記プロジェクターの駆動と前記電圧印加部の駆動とを制御する請求項11から請求項13のいずれか1項に記載の投影像表示システム。

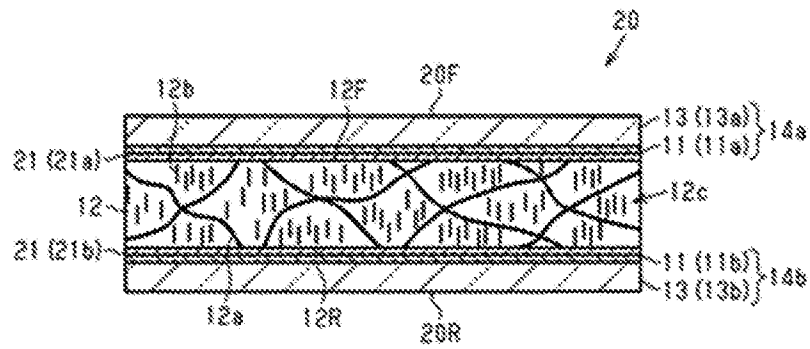
[図1A]



[図1B]

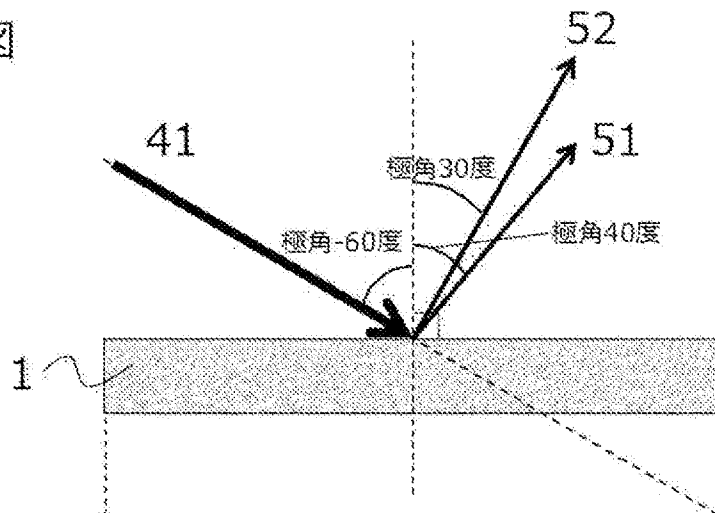


[図2]

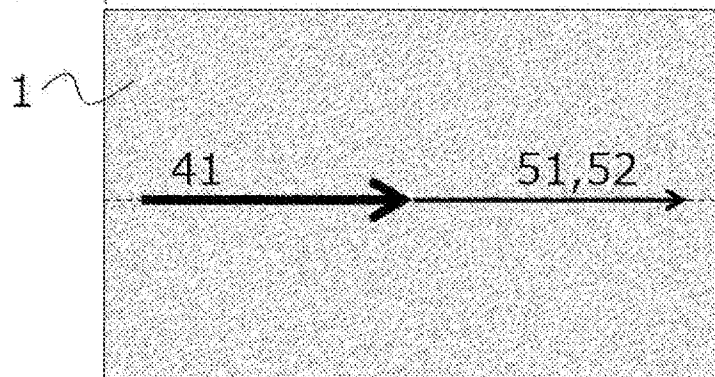


[図3]

断面図



上面図



[図4]

1	}	10
2		
4		
30		
20		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B 21/60 (2014.01)i; G02B 5/02 (2006.01)i; G02B 5/30 (2006.01)i; G02F 1/13 (2006.01)i; G02F 1/1334 (2006.01)i; G03B 21/14 (2006.01)i; G03B 21/604 (2014.01)i; G03B 21/62 (2014.01)i; H04N 5/74 (2006.01)i

FI: G03B21/60; G03B21/604; G02B5/30; G02F1/13 505; H04N5/74 C; G03B21/14 Z; G02B5/02 A; G02F1/1334; G03B21/62

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)

G03B21/00-21/64; G02B5/00-5/136; G02B5/20-5/28

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
A	JP 2019-38707 A (FUJIFILM CORPORATION) 14 March 2019 (2019-03-14) entire text	1-14
A	JP 2016-503510 A (SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE) 04 February 2016 (2016-02-04) entire text	1-14
A	JP 2005-55887 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 03 March 2005 (2005-03-03) entire text	1-14
A	JP 2005-37735 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 10 February 2005 (2005-02-10) entire text	1-14
A	JP 2000-28807 A (HITACHI, LTD.) 28 January 2000 (2000-01-28) entire text	1-14
A	JP 6-95097 A (SHARP CORP.) 08 April 1994 (1994-04-08) entire text	1-14

☒ 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 May 2021 (13.05.2021)

Date of mailing of the international search report
25 May 2021 (25.05.2021)

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.

CT/JP2021/008718

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/0140133 A1 (CHOI, Su-Soek) 07 June 2012 (2012-06-07) entire text	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

CT/JP2021/008718

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-38707 A	14 Mar. 2019	(Family: none)	
JP 2016-503510 A	04 Feb. 2016	US 2015/0301366 A1	
		WO 2014/068257 A1	
		FR 2997516 A1	
		CA 2889971 A	
		KR 10-2015-0082360 A	
JP 2005-55887 A	03 Mar. 2005	US 2005/0057804 A1	
JP 2005-37735 A	10 Feb. 2005	(Family: none)	
JP 2000-28807 A	28 Jan. 2000	US 6650472 B1	
		WO 2000/003273 A1	
		EP 1098209 A1	
		KR 10-2001-0053475 A	
JP 6-95097 A	08 Apr. 1994	(Family: none)	
US 2012/0140133 A1	07 Jun. 2012	WO 2010/139995 A1	
		CN 102460290 A	
		KR 10-2012-0031270 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03B 21/60(2014.01)i; G02B 5/02(2006.01)i; G02B 5/30(2006.01)i; G02F 1/13(2006.01)i; G02F 1/1334(2006.01)i; G03B 21/14(2006.01)i; G03B 21/604(2014.01)i; G03B 21/62(2014.01)i; H04N 5/74(2006.01)i FI: G03B21/60; G03B21/604; G02B5/30; G02F1/13 505; H04N5/74 C; G03B21/14 Z; G02B5/02 A; G02F1/1334; G03B21/62																																			
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）） G03B21/00-21/64; G02B5/00-5/136; G02B5/20-5/28 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 <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>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年																									
日本国実用新案公報	1922-1996年																																		
日本国公開実用新案公報	1971-2021年																																		
日本国実用新案登録公報	1996-2021年																																		
日本国登録実用新案公報	1994-2021年																																		
C. 関連すると認められる文献 <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>A</td> <td>JP 2019-38707 A（富士フイルム株式会社）14.03.2019（2019-03-14） 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-503510 A（サンゴパン グラス フランス）04.02.2016（2016-02-04） 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-55887 A（大日本印刷株式会社）03.03.2005（2005-03-03） 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-37735 A（大日本印刷株式会社）10.02.2005（2005-02-10） 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2000-28807 A（株式会社日立製作所）28.01.2000（2000-01-28） 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 6-95097 A（シャープ株式会社）08.04.1994（1994-04-08） 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table> ☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。 <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </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	A	JP 2019-38707 A（富士フイルム株式会社）14.03.2019（2019-03-14） 全文	1-14	A	JP 2016-503510 A（サンゴパン グラス フランス）04.02.2016（2016-02-04） 全文	1-14	A	JP 2005-55887 A（大日本印刷株式会社）03.03.2005（2005-03-03） 全文	1-14	A	JP 2005-37735 A（大日本印刷株式会社）10.02.2005（2005-02-10） 全文	1-14	A	JP 2000-28807 A（株式会社日立製作所）28.01.2000（2000-01-28） 全文	1-14	A	JP 6-95097 A（シャープ株式会社）08.04.1994（1994-04-08） 全文	1-14	* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
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																																	
A	JP 2019-38707 A（富士フイルム株式会社）14.03.2019（2019-03-14） 全文	1-14																																	
A	JP 2016-503510 A（サンゴパン グラス フランス）04.02.2016（2016-02-04） 全文	1-14																																	
A	JP 2005-55887 A（大日本印刷株式会社）03.03.2005（2005-03-03） 全文	1-14																																	
A	JP 2005-37735 A（大日本印刷株式会社）10.02.2005（2005-02-10） 全文	1-14																																	
A	JP 2000-28807 A（株式会社日立製作所）28.01.2000（2000-01-28） 全文	1-14																																	
A	JP 6-95097 A（シャープ株式会社）08.04.1994（1994-04-08） 全文	1-14																																	
* 引用文献のカテゴリー	“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																																		
“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	“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																																		
“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	“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																																		
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献																																		
“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																																			
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日																																		
13.05.2021	25.05.2021																																		
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 中村 直行 21 9214 電話番号 03-3581-1101 内線 3272																																		

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
A	US 2012/0140133 A1 (CHOI, Su Soek) 07.06.2012 (2012 - 06 - 07) 全文	1-14

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/JP2021/008718

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2019-38707	A	14.03.2019	(ファミリーなし)			
JP	2016-503510	A	04.02.2016	US	2015/0301366	A1	
				WO	2014/068257	A1	
				FR	2997516	A1	
				CA	2889971	A	
				KR	10-2015-0082360	A	
JP	2005-55887	A	03.03.2005	US	2005/0057804	A1	
JP	2005-37735	A	10.02.2005	(ファミリーなし)			
JP	2000-28807	A	28.01.2000	US	6650472	B1	
				WO	2000/003273	A1	
				EP	1098209	A1	
				KR	10-2001-0053475	A	
JP	6-95097	A	08.04.1994	(ファミリーなし)			
US	2012/0140133	A1	07.06.2012	WO	2010/139995	A1	
				CN	102460290	A	
				KR	10-2012-0031270	A	