

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6572146号
(P6572146)

(45) 発行日 令和1年9月4日 (2019.9.4)

(24) 登録日 令和1年8月16日 (2019.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

GO2B 5/30 (2006.01)

GO2B 5/08 (2006.01)

GO9F 9/00 (2006.01)

GO2B 5/30

GO2B 5/08 Z

GO9F 9/00 313

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2016-15536 (P2016-15536)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成28年1月29日 (2016.1.29)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2017-134324 (P2017-134324A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成29年8月3日 (2017.8.3)	(74) 代理人	110000109
審査請求日	平成30年2月14日 (2018.2.14)		特許業務法人特許事務所サイクス
		(72) 発明者	田口 貴雄
			神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	沖 和宏
			神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	市橋 光芳
			神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハーフミラーおよび画像表示機能付きミラー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハーフミラーおよび画像表示装置を含む画像表示機能付きミラーであって、
前記ハーフミラーが、位相差層、円偏光反射層、および前面板をこの順に含み、
前記画像表示装置、前記位相差層、前記円偏光反射層、および前記前面板がこの順であり

、
前記位相差層の測定波長500nmでの正面位相差が107～127nmであり、かつ前記位相差層の測定波長475nmでの正面位相差が110～130nmであり、
前記円偏光反射層は互いに異なる選択反射の中心波長λ1、λ2、λ3をそれぞれ有する3層のコレステリック液晶層を含み、
前記中心波長λ1、λ2、λ3は、380nm<λ1<500nm、および520nm<λ2<λ3<780nmを満たし、
前記3層のコレステリック液晶層のうち、選択反射の中心波長λ1を有するコレステリック液晶層が最も前記前面板側にある、前記画像表示機能付きミラー。

【請求項2】

380nm<λ1<465nmである請求項1に記載の画像表示機能付きミラー。

【請求項3】

波長475nm、480nm、485nm、490nm、495nm、500nmの各波長における前記ハーフミラーの反射率をそれぞれ、 X_{475} 、 X_{480} 、 X_{485} 、 X_{490} 、 X_{495} 、 X_{500} 、としたときに、 $(0.615X_{475} + 0.763X_{480} + 0.900X_{485} + 1.$

$0.71X_{490} + 1.335X_{495} + 1.671X_{500}) / 100$ の値が 1.5% 以下である請求項 1 または 2 に記載の 画像表示機能付きミラー。

【請求項 4】

前記ハーフミラーの前記波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 における反射率が 35% 以上である、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の 画像表示機能付きミラー。

【請求項 5】

前記円偏光反射層と前記位相差層が直接接している請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の 画像表示機能付きミラー。

【請求項 6】

前記 3 層のコレステリック液晶層がいずれも隣接するコレステリック液晶層と互いに直接接している請求項 1～5 のいずれか一項に記載の 画像表示機能付きミラー。

10

【請求項 7】

前記前面板はガラス板または正面位相差が 10nm 未満であるプラスチックフィルムであり、前記円偏光反射層と前記前面板とが接着層を介して直接接着されている請求項 1～6 のいずれか一項に記載の 画像表示機能付きミラー。

【請求項 8】

前記円偏光反射層が赤外光領域に選択反射の中心波長を有するコレステリック液晶層を含む請求項 1～7 のいずれか一項に記載の 画像表示機能付きミラー。

【請求項 9】

前記画像表示装置と前記位相差層とが接着層を介して直接接着されている 請求項 1～8 のいずれか一項に記載の画像表示機能付きミラー。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハーフミラーおよび画像表示機能付きミラーに関する。

【背景技術】

【0002】

画像表示装置の画像表示部の表面にハーフミラーを設け、表示モード時は画像を表示し、画像表示装置の電源オフ時などの非表示モード時は鏡としてミラー反射像を表示する画像表示機能付きミラーについては、例えば、特許文献 1～3 に記載がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002-229494 号公報

【特許文献 2】特開 2014-201146 号公報

【特許文献 3】特開 2011-45427 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

画像表示装置の画像表示部にハーフミラーを配置すると、画像表示光の一部がハーフミラーを透過せず、画像が暗くなりうる。また、画像表示装置の画像表示部にハーフミラーを配置すると、ハーフミラー自体の光学的性質の影響を受けて、画像の色味の変化などにより画像品質が低下しうる。特許文献 1 および 2 においては、このような問題については着目されていない。一方、特許文献 3 においては、ハーフミラーとして反射偏光板を利用し、画像表示装置から出射する直線偏光と反射偏光板の透過軸とを合わせて光のロスをなくし、さらに画像品質を改善することについての記載がある。しかし、ハーフミラーとして反射偏光板を利用した構成においては、偏光サングラスを介して観察した場合において、画像およびミラー反射像が確認できなくなる方向が生じるという問題がある。

40

本発明は、偏光サングラスを介しても方向依存性なく表示画像およびミラー反射像を観察でき、かつ、明るく色味のよい画像表示が可能な画像表示機能付きミラーの提供を課題

50

とする。本発明は、また、上記のミラー機能付画像表示装置を実現するハーフミラーの提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者らは、上記課題の解決のため、コレステリック液晶層をハーフミラーに利用することを検討した。円偏光反射性のコレステリック液晶層の利用により偏光サングラスを介しても方向依存性なく表示画像およびミラー反射像を観察できるようにするためである。さらに、コレステリック液晶層との間に所定の1/4波長板を設け画像表示装置から出射する直線偏光をロスなく利用することが可能であることを見いだした。しかし、このような構成において、斜めから観察したときの画像の色味変化が顕著であるという新たな問題に直面した。本発明者らは、この問題の解決のためにさらに検討を重ねて、本発明の完成に至った。

10

【0006】

すなわち、本発明は下記の[1]～[10]を提供するものである。

[1] 位相差層、円偏光反射層、および前面板をこの順に含み、
上記位相差層の測定波長500nmでの正面位相差が107～127nmであり、かつ上記位相差層の測定波長475nmでの正面位相差が110～130nmであり、
上記円偏光反射層は互いに異なる選択反射の中心波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 をそれぞれ有する3層のコレステリック液晶層を含み、
上記中心波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 は、 $380\text{nm} < \lambda_1 < 500\text{nm}$ 、および $520\text{nm} < \lambda_2 < \lambda_3 < 780\text{nm}$ を満たし、
上記3層のコレステリック液晶層のうち、選択反射の中心波長 λ_1 を有するコレステリック液晶層が最も上記前面板側にあるハーフミラー。

20

[2] $380\text{nm} < \lambda_1 < 465\text{nm}$ である[1]に記載のハーフミラー。

[3] 波長475nm、480nm、485nm、490nm、495nm、500nmの各波長における反射率をそれぞれ、 X_{475} 、 X_{480} 、 X_{485} 、 X_{490} 、 X_{495} 、 X_{500} 、としたときに、 $(0.615X_{475} + 0.763X_{480} + 0.900X_{485} + 1.071X_{490} + 1.335X_{495} + 1.671X_{500}) / 100$ の値が1.5%以下である[1]または[2]に記載のハーフミラー。

[4] 上記波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 における反射率が35%以上である、[1]～[3]のいずれか1項に記載のハーフミラー。

30

[5] 上記円偏光反射層と位相差層が直接接している[1]～[4]のいずれか1項に記載のハーフミラー。

【0007】

[6] 上記3層のコレステリック液晶層がいずれも隣接するコレステリック液晶層と互いに直接接している[1]～[5]のいずれか一項に記載のハーフミラー。

[7] 上記前面板はガラス板または正面位相差が10nm未満であるプラスチックフィルムであり、上記円偏光反射層と上記前面板とが接着層を介して直接接着されている[1]～[6]のいずれか一項に記載のハーフミラー。

[8] 上記円偏光反射層が赤外光領域に選択反射の中心波長を有するコレステリック液晶層を含む[1]～[7]のいずれか一項に記載のハーフミラー。

40

[9] [1]～[8]のいずれか一項に記載のハーフミラーおよび画像表示装置を含み、画像表示装置、位相差層、円偏光反射層、および前面板がこの順である画像表示機能付きミラー。

[10] 上記画像表示装置と上記位相差層とが接着層を介して直接接着されている[9]に記載の画像表示機能付きミラー。

【発明の効果】

【0008】

本発明により、明るく色味のよい画像表示が可能な画像表示機能付きミラーおよび上記画像表示機能付きミラーを実現するハーフミラーが提供される。本発明の画像表示機能付

50

きミラーは、画像を斜めから観察した場合の色味変化が小さい。また、本発明の画像表示機能付きミラーは、偏光サングラスを介しても、方向依存性なく表示画像およびミラー反射像を観察できるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施例で用いた光学系を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を詳細に説明する。

なお、本明細書において「～」とはその前後に記載される数値を下限值および上限値として含む意味で使用される。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。

【0011】

本明細書において、円偏光につき「選択的」というときは、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。

【0012】

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。

【0013】

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による選択反射は、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。

【0014】

可視光線は電磁波のうち、ヒトの目で見える波長の光であり、380nm～780nmの波長域の光を示す。赤外線(赤外光)は可視光線より長く電波より短い波長域電磁波である。赤外線のうち、近赤外光とは780nm～2500nmの波長域の電磁波である。

【0015】

本明細書において、画像表示機能付きミラーについて「画像」というときは、画像表示装置の画像表示部で画像が表示されているときに前面板側から視認して観察できる像を意味する。また、本明細書において、画像表示機能付きミラーについて「ミラー反射像」というときは、画像表示装置の画像表示部で画像が表示されていないとき、前面板から視認して観察できる像を意味する。

【0016】

本明細書において、正面位相差は、Axometrix社製のAxoScanを用いて測定した値である。正面位相差はKOBRA 21ADHまたはWR(王子計測機器株式会社製)においてコレステリック液晶層の選択反射の中心波長などの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。本明細書において、正面位相差を「Re」とい

10

20

30

40

50

うこともある。

【0017】

本明細書において、所定の波長における「反射率」というとき、分光光度計を用いて、上記各波長に設定したときの反射率の測定値とする。具体的には分光光度計V-670（日本分光株式会社製）を用いて各波長における反射率を測定することができる。

【0018】

<ハーフミラー>

本発明のハーフミラーは、前面板、円偏光反射層、および位相差膜をこの順で含む。ハーフミラーは接着層などの他の層を含んでもよい。本明細書においては、円偏光反射層に対して前面板側の表面を前面ということがある。

円偏光反射層と位相差膜とは、互いに同じ主表面の面積で積層されていることが好ましい。なお、本明細書において、「主表面」とは、板状またはフィルム状の部材の表面（おもて面または裏面）をいう。前面板の主表面の面積は円偏光反射層の主表面の面積より大きくてもよく、同じであってもよく、小さくてもよい。前面板主表面の一部に円偏光反射層が接着されており、その他の部位に金属箔などの他の種類の反射層が接着または形成されていてもよい。このような構成でミラーの一部での画像表示が可能である。一方、前面板主表面の全面に円偏光反射層が接着されていてもよい。

【0019】

また、画像表示機能付きミラーにおいては、画像表示装置の画像表示部と同面積の主表面のハーフミラーを用いてもよく、画像表示装置の画像表示部よりも大きいまたは小さい主表面の面積を有するハーフミラーを用いてもよい。これらの関係を選択することにより、ミラーの全面に対する画像表示部表面の割合や位置を調整することができる。

【0020】

さらにハーフミラーは、合わせガラスとなってもよく、合わせガラスの1つのガラス板が前面板となって中間層に円偏光反射層および位相差膜が含まれていてもよい。

ハーフミラーの膜厚は特に限定されないが、 $100\mu\text{m}\sim 20\text{mm}$ であることが好ましく、 $200\mu\text{m}\sim 15\text{mm}$ であることがより好ましく、 $300\mu\text{m}\sim 10\text{mm}$ であることがさらに好ましい。

ハーフミラーは、板状またはフィルム状であればよく、曲面を有していてもよい。ハーフミラーは平坦であってもよく、湾曲していてもよい。湾曲したハーフミラーは湾曲した前面板を用いて作製することができる。

【0021】

[円偏光反射層]

円偏光反射層は、ハーフミラーを画像表示機能付きミラーに用いた際、画像表示時には、画像表示装置からの出射光を透過させることにより画像表示機能付きミラーの前面に画像が表示されるように機能し、一方、画像非表示時には、前面からの入射光の少なくとも一部を反射し画像表示機能付きミラーの前面がミラーとなるように機能する層である。

【0022】

本発明の画像表示機能付きミラーにおいては、ハーフミラーに円偏光反射層を用いることにより、前面からの入射光を円偏光として反射させ、画像表示装置からの入射光を円偏光として透過させることができる。そのため、本発明の画像表示機能付きミラーは、偏光サングラスを介しても、偏光サングラスの透過軸方向と画像表示機能付きミラーの水平方向との関係に依存せずに、表示画像およびミラー反射像の観察を行うことができる。

【0023】

円偏光反射層はコレステリック液晶層を少なくとも3層含む。円偏光反射層は4層以上のコレステリック液晶層を含んでもよい。円偏光反射層は、コレステリック液晶層のほかに配向層などの他の層を含んでもよい。円偏光反射層はコレステリック液晶層のみからなることが好ましい。また、複数のコレステリック液晶層は、隣接するコレステリック液晶層と直接接していることが好ましい。

円偏光反射層の膜厚は好ましくは $2.0\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ の範囲、より好ましくは8.

10

20

30

40

50

0 ～ 200 μm の範囲であればよい。

【0024】

(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を単に液晶層ということもある。

コレステリック液晶相は、特定の波長域において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選択的に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。

【0025】

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。

【0026】

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、また外場や外力によって配向形態に変化を生じさせること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。

【0027】

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。

コレステリック液晶層の選択反射中心波長と半値幅は以下のように求めることができる。なお、本明細書において、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時の中心波長を意味する。

【0028】

分光光度計V-670 (島津製作所) を用いてコレステリック液晶層の反射スペクトルを測定すると、選択反射領域に反射ピークがみられる。この最も大きいピーク高さの $1/2$ の高さの反射率となる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と半値幅は下記式で表すことができる。

$$\text{選択反射中心波長} = (\lambda_l + \lambda_h) / 2$$

$$\text{半値幅} = (\lambda_h - \lambda_l)$$

なお、反射スペクトルはコレステリック液晶層の法線方向から $+5^\circ$ の方向から光を照射し、その正反射方向 (法線方向から -5°) から観測したものである。このように求められる、コレステリック液晶層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と通常一致する。

【0029】

上記 $\lambda = n \times P$ の式から分かるように、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。 n 値と P 値を調節して、所望の波長の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。

【0030】

コレステリック液晶層に対して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、画像表示のために必要とされる選択反射の波長に対して、

10

20

30

40

50

上記の $\lambda = n \times P$ の式に従って計算される λ が長波長となるように $n \times P$ 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。

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

【0031】

上記を考慮して、円偏光反射層に含まれるコレステリック液晶層の選択反射の中心波長を設計することにより、画像の斜めからの視認性の低下を防止することができる。

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。

10

【0032】

本発明のハーフミラーにおいて、円偏光反射層は、互いに異なる選択反射の中心波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 をそれぞれ有するコレステリック液晶層を含む。 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 は、 $80 \text{ nm} < \lambda_1 < 500 \text{ nm}$ 、および $520 \text{ nm} < \lambda_2 < \lambda_3 < 780 \text{ nm}$ の関係を満たす。 λ_1 は 470 nm 未満であることがより好ましく、 465 nm 未満であることがさらに好ましい。

λ_2 は緑色光の波長域であり、かつ λ_3 は赤色光の波長域であることが好ましい。具体的には、 λ_2 が $530 \text{ nm} \sim 580 \text{ nm}$ の範囲のいずれかの波長であり、および λ_3 が $580 \text{ nm} \sim 700 \text{ nm}$ の範囲のいずれかの波長であることが好ましい。

20

【0033】

本発明のハーフミラーの波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 における反射率はいずれも 35% 以上であることが好ましい。明るいミラー反射像を得ることができるからである。

反射率はいずれも 40% 以上であることがより好ましく、45% 以上であることがさらに好ましい。

【0034】

本発明のハーフミラーにおいては、3 層のコレステリック液晶層のうち、選択反射の中心波長 λ_1 を有するコレステリック液晶層が最も前面板側にある。選択反射の中心波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 のうち、最も低い波長の選択反射の中心波長を有するコレステリック液晶層を最も前面板側とすることにより、後述のように、画像の斜め観察時の色味変化を低減する光学設計が可能である。

30

選択反射の中心波長 λ_1 を有するコレステリック液晶層は、前面板と直接接しているか、または前面板に直接接着されていることも好ましい。

また、前面板側から、中心波長 λ_1 を有するコレステリック液晶層、中心波長 λ_2 を有するコレステリック液晶層、および中心波長 λ_3 を有するコレステリック液晶層の順であることがより好ましい。

【0035】

また、ミラー反射像の色味変化を防止するために、円偏光反射層に赤外光領域に選択反射の中心波長を有するコレステリック液晶層を含ませてもよい。この場合の赤外光領域の選択反射の中心波長は具体的には、 $780 \sim 900 \text{ nm}$ 、好ましくは $780 \sim 850 \text{ nm}$ にあればよい。赤外光領域に選択反射の中心波長を有するコレステリック液晶層を設ける場合は、後述の λ_1 、 λ_2 、 λ_3 に選択反射の中心波長をそれぞれ有するコレステリック液晶層すべてに対し、最も画像表示装置側にあることが好ましい。

40

【0036】

使用するコレステリック液晶層の選択反射の中心波長を、画像表示装置の発光波長域、および円偏光反射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明るい画像を表示することができる。円偏光反射層の使用態様としては、特に円偏光反射層への光の入射角、画像観察方向などが挙げられる。

50

【0037】

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。複数のコレステリック液晶層の螺旋のセンスは全て同じであることが好ましい。そのときの螺旋のセンスは、各コレステリック液晶層として、画像表示装置から出射して位相差層を透過した直後の光においてより多く含まれる円偏光のセンスに応じて決定すればよい。具体的には、画像表示装置から出射して位相差層を透過した直後の光においてより多く含まれるセンスの円偏光を透過する螺旋のセンスを有するコレステリック液晶層を用いればよい。

【0038】

選択反射を示す選択反射帯の半値幅 $\Delta\lambda$ (nm)は、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その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種のコレステリック液晶層の形成のために、周期 P が同じで、同じ螺旋のセンスのコレステリック液晶層を複数積層してもよい。周期 P が同じで、同じ螺旋のセンスのコレステリック液晶層を積層することによっては、特定の波長で円偏光選択性を高くすることができる。

【0039】

[位相差層]

本発明者らは、上述のように、画像表示装置とコレステリック液晶層との間に所定の $1/4$ 波長板を設けることにより、特に、直線偏光により画像表示している画像表示装置と組み合わせて用いる場合において、光利用効率よく、画像表示を行うことが可能となり、結果的に明るい画像の表示が可能である画像表示機能付きミラーが得られることを見いだした。これは、円偏光反射層において画像表示側に反射するセンスの円偏光を生じさせることなく、画像表示装置の出射光を前面側に透過させることができるためであると考えられる。また、 $1/4$ 波長板の利用によってはコレステリック液晶層において画像表示装置側に反射するセンスの円偏光を生じさせない構成が可能であるため、画像表示装置およびハーフミラーの間の多重反射による画像表示品質の低下が生じにくいようにすることができる。

【0040】

しかし、本発明者らは、青色光を反射するコレステリック液晶層が最も前面側にある構成で $1/4$ 波長板を利用した際に、色味変化、特に、斜め観察時の画像の黄色味への変化が顕著であることに気がついた。そして、さらに検討の結果、実質的に上記のような $1/4$ 波長板として使用する位相差層として、測定波長 475 nm での正面位相差が $110 \sim 130\text{ nm}$ であり、かつ測定波長 500 nm での正面位相差が $107 \sim 127\text{ nm}$ である位相差層を使用することにより、この色味変化が低減することを見いだした。位相差層の測定波長 475 nm での正面位相差は $115 \sim 120\text{ nm}$ が好ましく、測定波長 500 nm での正面位相差は $110 \sim 118\text{ nm}$ がより好ましい。

【0041】

特定の理論に拘泥するものではないが、色味変化が低減した理由は、青色光の $1/4$ 波長により近い値に位相差層の正面位相差を調整することにより、画像表示装置を出射し位相差層を透過した後の青色光の所望のセンスの円偏光度を向上させたことによると考えられる。一般的に、 $1/4$ 波長板は、青色光の $1/4$ 波長とは差異の大きい位相差を有することが多く、 $1/4$ 波長板透過後の青色光の円偏光度は十分に高いものではない。また、最も前面側にあるコレステリック液晶層の選択反射の中心波長域の光は、他のコレステリック液晶層を斜めに透過することで所望のセンスの円偏光度が低下すると考えられる。選択反射領域にない波長の光に対しては、コレステリック液晶層は負のCプレートとして作用するため、斜めに入射した光の円偏光度の低下により逆センスの成分ができ、その光がコレステリック液晶層から画像表示装置方向へ反射されると、透過光に反射光の補色

10

20

30

40

50

の色味が生じ、色味変化が生じると考えられる。本発明のハーフミラーにおいては、位相差層の正面位相差を波長475nmおよび500nmにおいて、 $1/4$ 波長近傍に調整することにより上記の反射を低減し、青色光の補色である黄色の色味が画像に生じることを低減させたと考えられる。

【0042】

また、上述のように、光が斜めに入射した際の選択反射においては、中心波長が短波長側にシフトするが、本発明のハーフミラーにおいてはさらに青色光波長域の波長 λ_1 が $380\text{nm} < \lambda_1 < 500\text{nm}$ の範囲で厳密に設定されているため、斜め観察時のコレステリック液晶層の選択反射が紫外光波長領域（すなわち、可視光波長領域外）となり色味変化が生じにくい。すなわち、他のコレステリック液晶層を斜めに透過することで青色光波長域の円偏光度が低下して逆センスの光が生じる。この光が波長 λ_1 に選択反射の中心波長をもつコレステリック液晶層に入射するが、斜め入射した光に対しての選択反射は紫外光波長領域にあるため、逆センスの青色光が画像表示装置方向へ反射されず、色味変化が生じない。

【0043】

本発明のハーフミラーは、さらに波長475～500nmの間の5nm毎の波長の反射率（分光反射率）と重価係数を乗じた値の和を380～780nmの間の5nm毎の各波長の重価係数の和で割った値（以下「475～500nmの加重平均反射率」ということがある）が低いことが好ましい。波長475～500nmはコレステリック液晶層からの画像表示装置方向への反射により、斜め観察時の画像に黄色味を生じさせやすい波長域の光であるため、この波長域の光が低減されていることが好ましいためである。

475～500nmの加重平均反射率は、選択反射の中心波長の制御のほか、コレステリック液晶層の膜厚や、コレステリック液晶層形成の際の液晶組成物の硬化温度で調整することができる。コレステリック液晶層の反射スペクトルにおける反射ピーク（透過スペクトル透過率の低下ピーク）は膜厚が厚いほど矩形に近づき、膜厚が薄いと裾が広がる。そのため、膜厚が薄いと、反射率に比して、475～500nmの加重平均反射率が高くなりやすくなる。また、液晶化合物重合温度が高いほど見かけの複屈折（ Δn ）が減少するため、硬化温度が高いほど反射幅が狭くなり、475～500nmの加重平均反射率を低く調整しやすくなる。

【0044】

重価係数はJIS Z 8722やJIS R 3106に記載の標準の光D65に対する三刺激値X、Y、ZのうちYの値を求めるための値であり、波長475nm～500nmにおいて以下のとおりである。また、380～780nmの間の5nm毎の各波長の重価係数の和は100である。

【0045】

【表1】

表1 各波長の重価係数

波長	重価係数
475	0.615
480	0.763
485	0.900
490	1.071
495	1.335
500	1.671

【0046】

具体的には、本発明のハーフミラーは、波長475nm、480nm、485nm、4

10

20

30

40

50

90 nm、495 nm、500 nmの各波長における反射率（分光反射率）をそれぞれ、 X_{475} 、 X_{480} 、 X_{485} 、 X_{490} 、 X_{495} 、 X_{500} 、としたときに、
 $(0.615X_{475} + 0.763X_{480} + 0.900X_{485} + 1.071X_{490} + 1.335X_{495} + 1.671X_{500}) / 100$ の値が2.1%以下であることが好ましい。この値は1.5%以下であることがより好ましく、1.3%以下であることがさらに好ましい。

【0047】

位相差層としては、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、石英板、延伸されたポリカーボネートフィルム、延伸されたノルボルネン系ポリマーフィルム、炭酸ストロンチウムのような複屈折を有する無機粒子を含有して配向させた透明フィルム、支持体上に無機誘電体を斜め蒸着した薄膜などが挙げられる。

10

【0048】

位相差層は、特に、重合性液晶化合物を配列させて固定して形成することも好ましい。例えば、位相差層は、仮支持体、配向膜、または前面板表面に液晶組成物を塗布し、そこで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、光架橋や熱架橋によって固定化して、形成することができる。液晶組成物または製法について、詳細は後述する。位相差層は、高分子液晶化合物を含む組成物を、仮支持体、配向膜、または前面板表面に液晶組成物を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。

位相差層は円偏光反射層と、接着層により接着されていてもよく、直接接していてもよいが、後者が好ましい。

20

【0049】

[コレステリック液晶層および液晶組成物から形成される位相差層の作製方法]

以下、コレステリック液晶層および液晶組成物から形成される位相差層の作製材料および作製方法について説明する。

上記位相差層の形成に用いる材料としては、重合性液晶化合物を含む液晶組成物などが挙げられる。上記コレステリック液晶層の形成に用いる材料としては、さらにキラル剤（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や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、仮支持体、支持体、配向膜、下層となるコレステリック液晶層などに塗布し、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または位相差層を形成することができる。

30

【0050】

（重合性液晶化合物）

重合性液晶化合物としては、棒状液晶化合物を用いればよい。

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。

40

【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、WO95/24455、WO97/00600号公報、WO98/23580、WO98/529

50

05、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、および特開2001-328973号公報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。

【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】

（キラル剤：光学活性化合物）

コレステリック液晶層の形成に用いる材料はキラル剤を含んでいることが好ましい。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（例えば、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に記載）、イソソルビド、イソマンニド誘導体を用いることができる。

【0054】

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。

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。

【0055】

（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）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。

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0.1～20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。

【0056】

（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プロパノールトリス〔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。

10

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。架橋剤の含有量が、3質量％以上であることにより、架橋密度向上の効果を得ることができる。また、20質量％以下とすることにより、形成される層の安定性を維持することができる。

【0057】

（配向制御剤）

20

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。

【0058】

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。

30

【0059】

（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膜厚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、金属酸化物微粒子等を、光学的性能を低下させない範囲で添加することができる。

【0060】

（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。

40

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、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。

【0061】

（塗布、配向、重合）

仮支持体、配向膜、位相差層、下層となるコレステリック液晶層など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

50

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。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。コレステリック液晶層形成の際はコレステリック配向させればよく、位相差層形成の際は、ネマチック配向させることが好ましい。コレステリック配向の際、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光学薄膜が得られる。ネマチック配向の際、加熱温度は、 $50^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $60^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。

10

【0062】

配向させた液晶化合物は、更に重合させ、液晶組成物を硬化することができる。重合は、熱重合、光照射によ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、高いことが好ましく 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決定することができる。

20

【0063】

個々のコレステリック液晶層の厚みは、上記特性を示す範囲であれば、特に限定はされないが、好ましくは $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $150\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲、より好ましくは $4.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下の範囲であればよい。また、液晶組成物から形成される位相差層の厚みは、特に限定はされないが、好ましくは $0.2\sim 10\text{ }\mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.5\sim 2\text{ }\mu\text{m}$ であればよい。

【0064】

(仮支持体、支持体、配向層)

液晶組成物は、仮支持体または仮支持体表面に形成された配向層の表面に塗布され層形成されてもよい。仮支持体または仮支持体および配向層は、層形成後に剥離されればよい。

30

また、特に位相差層形成の際は支持体を用いてもよい。支持体は層形成後に剥離しなくてよい。仮支持体および支持体の例としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）などのポリエステル、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、シリコン、またはガラス板などが挙げられる。仮支持体は、例えば、円偏光反射層を前面板に接着後、剥離されるものであればよい。仮支持体は、円偏光反射層を前面板に接着後、さらに、円偏光反射層が画像表示装置に接着されるまで、保護フィルムとして機能していてもよい。

【0065】

配向層は、ポリマーなどの有機化合物（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、変性ポリアミドなどの樹脂）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・ブロッジェット法（LB膜）による有機化合物（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рил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。

40

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、数回擦ることにより実施することができる。

配向層を設けずに仮支持体表面、または仮支持体をラビング処理した表面に、液晶組成

50

物を塗布してもよい。

配向層の厚さは0.01～5 μmであることが好ましく、0.05～2 μmであることがさらに好ましい。

【0066】

[重合性液晶化合物から形成される層の積層膜]

複数のコレステリック液晶層からなる積層膜、および位相差層と複数のコレステリック液晶層とからなる積層膜の形成の際は、それぞれ、位相差層または先のコレステリ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く、別に用意した位相差層、コレステリック液晶層、またはそれらの積層体を接着剤等を用いて積層してもよいが、前者が好ましい。通常0.5～10 μmの膜厚で設けられる接着層を用いると、接着層の厚みムラに由来する干渉ムラが観測されることがあるため、接着層を用いないで積層されることが好ましいからである。また、コレステリック液晶層の積層膜においては、先に形成されたコレステリック液晶層の表面に直接接するように次のコレステリ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リ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リック液晶層の下側の液晶分子の配向方位が一致し、コレステリ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。

10

【0067】

[前面板]

本発明の画像表示機能付きミラーは、前面板を有する。前面板は円偏光反射層と直接接していてもよく、接着層等により直接接着されていてもよい。

20

前面板は特に限定されない。前面板としては、通常のミラーの作製に用いられるガラス板やプラスチックフィルムを用いることができる。前面板は可視光領域で透明であることが好ましい。ここで可視光領域で透明とは、可視光領域における光線透過率が、80%以上、好ましくは85%以上であることをいう。透明の尺度として用いられる光線透過率は、JIS-K7105に記載された方法、すなわち積分球式光線透過率測定装置を用いて全光線透過率および散乱光量を測定し、全光線透過率から拡散透過率を引いて算出することができる。

【0068】

また、前面板は複屈折が小さいことが好ましい。例えば、正面位相差が20 nm以下であればよく、10 nm未満であることが好ましく、5 nm以下であることがより好ましい。プラスチックフィルムの例としては、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、シリコンなどが挙げられる。

30

前面板の膜厚としては、100 μm～10 mm程度であればよく、好ましくは200 μm～5 mmであり、より好ましくは500 μm～2 mmであり、さらに好ましくは500 μm～1000 μmである。

【0069】

[接着層]

本発明の画像表示機能付きミラーは、画像表示装置および円偏光反射層、円偏光反射層および前面板、その他、各層の接着のための接着層を含んでいてもよい。接着層は接着剤から形成されるものであればよい。

40

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、クロロプレナム系、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、ポリビニルブチラル系など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、エポキシアクリレー

50

ト系などを使用することが好ましい。

【0070】

＜ハーフミラーの作製方法＞

ハーフミラーは、前面板上で円偏光反射層を形成して、もしくは円偏光反射層および位相差層を前面板側からこの順で形成して、作製してもよく、または、仮支持体上に形成された円偏光反射層、もしくは位相差層および円偏光反射層を前面板に転写することにより作製してもよい。例えば、仮支持体上でコレステリック液晶層またはコレステリック液晶層の積層体を形成して、円偏光反射層を形成し、この円偏光反射層の面で前面板と接着させて、その後必要に応じて仮支持体を剥離して、さらに位相差層を設けて、ハーフミラーを得ることができる。または、仮支持体上で位相差層とコレステリック液晶層とを順次形成して、位相差層と円偏光反射層との積層体を形成し、このコレステリック液晶（円偏光反射層）の面で前面板と接着させて、その後必要に応じて仮支持体を剥離してハーフミラーを得ることができる。

10

【0071】

＜画像表示機能付きミラー＞

本発明の画像表示機能付きミラーは、上記ハーフミラーおよび画像表示装置を含む。本発明の画像表示機能付きミラーにおいて、画像表示装置、位相差層、円偏光反射層、および前面板はこの順である。本発明の画像表示機能付きミラーは接着層等の他の層を含んでもよい。画像表示機能付きミラーにおいて、画像表示装置およびハーフミラーは、互いに直接接していてもよく、その間に空気層が存在してもよく、または接着層を介して直接接着されていてもよい。

20

位相差層の主表面の面積は画像表示部の面積より小さくてもよく、同じであってもよく、大きくてもよい。

【0072】

本発明の画像表示機能付きミラーにおいて、位相差層の遅相軸は、画像が最も明るくなるように、調整されていることが好ましい。すなわち、特に直線偏光により画像表示している画像表示装置に対し、上記直線偏光を最もよく透過させるように上記直線偏光の偏光方向（透過軸）と位相差層の遅相軸との関係が調整されていることが好ましい。例えば、位相差層の場合、上記透過軸と遅相軸とは 45° の角度をなしていることが好ましい。直線偏光により画像表示している画像表示装置から出射した光は位相差層を透過後、右または左のいずれかのセンスの円偏光となっている。後述の円偏光反射層は、上記のセンスの円偏光を透過する振れ方向を有するコレステリック液晶層で構成されていればよい。

30

【0073】

画像表示装置と円偏光反射層との間に位相差層を含むことによって、画像表示装置からの光を円偏光に変換して円偏光反射層に入射させることが可能となる。そのため、円偏光反射層において反射されて画像表示装置側に戻る光を大幅に減らすことができ、明るい画像の表示が可能となる。

【0074】

〔画像表示装置〕

画像表示装置としては、特に限定されない。画像表示装置は直線偏光を出射して（発光して）画像を形成する画像表示装置であることが好ましい。画像表示装置は、液晶表示装置であることがより好ましい。

40

液晶表示装置は透過型であっても反射型であってもよく、特に、透過型であることが好ましい。液晶表示装置は、IPS（In Plane Switching）モード、FFS（Fringe Field Switching）モード、VA（Vertical Alignment）モード、ECB（Electrically Controlled Birefringence）モード、STN（Super Twisted Nematic）モード、TN（Twisted Nematic）モード、OCB（Optically Compensated Bend）モードなどのいずれの液晶表示装置であってもよい。

【0075】

画像表示装置の画像表示部に示される画像は、静止画であっても動画であっても、単な

50

る文字情報であってもよい。また白黒などのモノカラー表示であってもよく、マルチカラー表示であってもよく、フルカラー表示であってもよい。画像表示装置の画像表示部に示される画像の好ましい例としては、車載用のカメラで撮影された像が挙げられる。この像は動画であることが好ましい。

【0076】

画像表示装置は、例えば、白表示時の発光スペクトルにおいて赤色光の発光ピーク波長 λ_R と、緑色光の発光ピーク波長 λ_G と、青色光の発光ピーク波長 λ_B とを示していればよい。このような発光ピーク波長を有することによりフルカラーの画像表示が可能である。 λ_R は580～700nmの範囲、好ましくは610～680nmの範囲のいずれかの波長であればよい。 λ_G は500～580nmの範囲、好ましくは510～550nmの範囲のいずれかの波長であればよい。 λ_B は400～500nmの範囲、好ましくは440～480nmの範囲のいずれかの波長であればよい。

10

【0077】

<画像表示機能付きミラーの製法>

本発明の画像表示機能付きミラーは、画像表示装置の画像表示側に、上記ハーフミラーを配置して、画像表示装置とハーフミラーとを一体化することにより作製することができる。ハーフミラーは、画像表示装置、位相差層、円偏光反射層、および前面板がこの順となるように配置する。画像表示装置とハーフミラーとの一体化は、フレームまたは蝶番での連結や、接着により行えばよい。例えば、本発明の画像表示機能付きミラーは画像表示装置の画像表示面に、前面板、円偏光反射層、および位相差層を含むハーフミラーを位相差層側で接着して作製することができる。

20

【0078】

<画像表示機能付きミラーの用途>

本発明の画像表示機能付きミラーの用途としては特に限定されない。例えば、防犯用ミラー、美容室または理容室のミラー等として用い、文字情報、静止画、動画などの画像を表示することができる。また、本発明の画像表示機能付きミラーは、車両用ルームミラーであってもよく、テレビ、パーソナルコンピューター、スマートフォン、携帯電話として用いられていてもよい。

【0079】

本発明の画像表示機能付きミラーは車両用ルームミラーとして用いられることが特に好ましい。画像表示機能付きミラーは、ルームミラーとしての使用のため、フレーム、ハウジング、車両本体に取り付けるための支持アーム等を有していてもよい。あるいは、車両用画像表示機能付きミラーはルームミラーへの組み込み用に成形されたものであってもよい。上記の形状の車両用画像表示機能付きミラーにおいては、通常使用時に上下左右となる方向が特定できる。

30

【0080】

画像表示機能付きミラーを湾曲させて、凸曲面を前面側とすることにより、広角的に後方視野等を視認できるワイドミラーとすることも可能である。このような湾曲した前面は湾曲したハーフミラーを用いて作製することができる。

湾曲は、上下方向、左右方向、または上下方向および左右方向にあればよい。また、湾曲は、曲率半径が500～3000mmであればよい。1000～2500mmであることがより好ましい。曲率半径は、断面で湾曲部分の外接円を仮定した場合の、この外接円の半径である。

40

【実施例】

【0081】

以下に実施例を挙げて本発明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、物質とその割合、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、本発明の範囲は以下の実施例に限定されるものではない。

【0082】

<反射層（コレステリック液晶フィルム）の作製>

50

(1) 位相差層用として塗布液 1 を、また、コレステリック液晶層形成用として塗布液 2 ～ 6 を下記表 2 に示す組成で調製した。

【 0 0 8 3 】

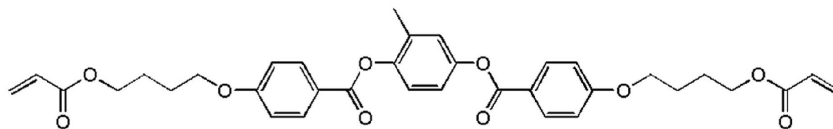
【表 2】

種類	材料名 (メーカー)	塗布液 1 (位相差層)	塗布液 2 (630nm)	塗布液 3 (540nm)	塗布液 4 (450nm)	塗布液 5 (460nm)	塗布液 6 (470nm)
棒状液晶 化合物	下記に示す 化合物 1	100 質量部	100 質量部	100 質量部	100 質量部	100 質量部	100 質量部
右揃れ用 キラル剤	パリオカラー LC756 (BASF 社)	無	4.7 質量部	5.5 質量部	6.7 質量部	6.5 質量部	6.3 質量部
重合開始剤	Irgacure819 (BASF 社)	4 質量部	4 質量部	4 質量部	4 質量部	4 質量部	4 質量部
配向制御剤	下記に示す 化合物 2	0.1 質量部	0.1 質量部	0.1 質量部	0.1 質量部	0.1 質量部	0.1 質量部
架橋剤	A-TMMT (新中村化学工業)	1.0 質量部	1.0 質量部	1.0 質量部	1.0 質量部	1.0 質量部	1.0 質量部
溶剤	2-ブタノン (和光純薬)	170 質量部	170 質量部	170 質量部	170 質量部	170 質量部	170 質量部

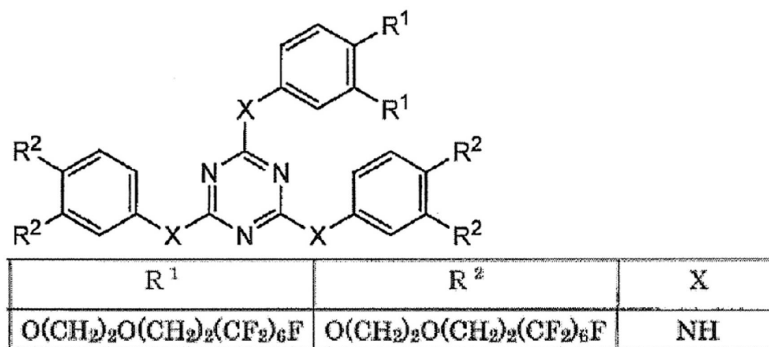
【 0 0 8 4 】

【化 1】

棒状液晶化合物：化合物 1



配向制御剤：化合物 2



化合物 2 は特開 2 0 0 5 - 9 9 2 4 8 号公報に記載の方法で製造した。

【 0 0 8 5 】

仮支持体 (280mm×85mm) として東洋紡株式会社製 PET フィルム (コスモシャイン A4100、厚み：100μm) を使用し、ラビング処理 (レーヨン布、圧力：0.1kgf (0.98N)、回転数：1000rpm、搬送速度：10m/min、回数：1往復) を施した。塗布液 2 ～ 6 をそれぞれワイヤーバーを用いて塗布後、乾燥させて 30℃ または 70℃ のホットプレート上に置き、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」($60\text{ mW}/\text{cm}^2$)にて6秒間UV照射し、コレステリック液晶相を固定して、膜厚 $2.4\sim 3.5\text{ }\mu\text{m}$ のコレステリック液晶層を得た。各コレステリック液晶層の正反射 5° の角度における選択反射の中心波長と反射率、波長 475 nm 、 480 nm 、 485 nm 、 490 nm 、 495 nm 、 500 nm におけるそれぞれの反射率(X_{475} 、 X_{480} 、 X_{485} 、 X_{490} 、 X_{495} 、 X_{500})を日本分光株式会社製分光光度計V-670を用いて測定した。得られた各値に、各波長での重係数を乗じた値の和($0.615X_{475}+0.763X_{480}+0.900X_{485}+1.071X_{490}+1.335X_{495}+1.671X_{500}$)を計算し、 $100(380\sim 780\text{ nm}$ の重係数の和)で割った値を求めた。結果を表3に示す。

【0086】

10

【表3】

	液晶層1	液晶層2	液晶層3	液晶層4	液晶層5	液晶層6	液晶層7
使用塗布液	塗布液2	塗布液3	塗布液4	塗布液5	塗布液6	塗布液6	塗布液6
UV硬化温度	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C	70°C
膜厚	$3.5\text{ }\mu\text{m}$	$3.0\text{ }\mu\text{m}$	$2.4\text{ }\mu\text{m}$	$2.4\text{ }\mu\text{m}$	$2.4\text{ }\mu\text{m}$	$2.7\text{ }\mu\text{m}$	$2.7\text{ }\mu\text{m}$
反射中心波長	630 nm	540 nm	450 nm	460 nm	470 nm	470 nm	470 nm
中心波長での 反射率	47%	47%	42%	42%	42%	42%	47%
475~500nmの 加重平均反射率	0.71%	0.86%	1.1%	1.3%	2.1%	1.8%	1.5%

20

【0087】

表3の液晶層5~7を比較すると、同じ塗布液を用いて作製した液晶層であって反射中心波長が同じものでも、膜厚が薄いほど加重平均反射率は高く、液晶層形成の際の硬化温度が高いほど加重平均反射率は低いことがわかる。

30

【0088】

(実施例1)

(1) 仮支持体($280\text{ mm}\times 85\text{ mm}$)は東洋紡株式会社製PETフィルム(コスモシャインA4100、厚み: $100\text{ }\mu\text{m}$)を使用し、ラビング処理(レーヨン布、圧力: 0.1 kgf (0.98 N)、回転数: 1000 rpm 、搬送速度: $10\text{ m}/\text{min}$ 、回数:1往復)を施した。

【0089】

(2) 塗布液1をワイヤーバーを用いてPETフィルムのラビングした表面に塗布後、乾燥させて 30°C のホットプレート上に置き、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」($60\text{ mW}/\text{cm}^2$)にて、6秒間UV照射し、液晶相を固定して、膜厚 $0.65\text{ }\mu\text{m}$ の位相差層を得た。得られた位相差層の一部を切りだし、パナック株式会社製の粘着シート(PDS-1)を使ってアクリル板(厚み: 0.3 mm)に貼りあわせた後、仮支持体を剥離し、Axometrix社製のAxoScanを用いてReを測定し、 475 nm と 500 nm の波長でReがそれぞれ 119 nm 、 115 nm であることを確認した。

40

【0090】

得られた位相差層の表面に上記の液晶層1、液晶層2、液晶層3をこの順に積層して、位相差層と3層のコレステリック液晶層の積層体Aを得た。積層体Aの反射スペクトルを正反射 5° の角度にて分光光度計(日本分光株式会社製、V-670)で測定したところ、 630 nm 、 540 nm 、 450 nm に選択反射(反射率47%)の中心波長を有する

50

反射スペクトルが得られた。

【0091】

(3) 積層体Aのコレステリック液晶層表面に東亜合成株式会社製の接着剤LCR0631をワイヤーバーで塗布した後、ラミネーターを使って、合わせガラス表面に貼り合わせた。この時、ワイヤーバーの番手と、ラミネーターのニップロール圧を調整し、接着層の厚さを2 μm に調整した。その後、50℃のホットプレート上に置き、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/cm^2)にて30秒間UVを照射して接着させたのち、PETフィルムを剥離し、ハーフミラーAを得た。

【0092】

(実施例2)

位相差層の膜厚を0.82 μm に変更した以外は実施例1と同様の手順で位相差層を形成した。得られた位相差層の一部を切りだし、PDS-1を使ってアクリル板に貼りあわせた後、仮支持体を剥離し、Axometrix社製のAxoScanを用いて475 nmと500 nmの波長でReがそれぞれ130 nm、127 nmであることを確認した。それ以外は実施例1と同様に作製し、ハーフミラーBを得た。

【0093】

(実施例3)

位相差層の膜厚を0.60 μm に変更した以外は実施例1と同様の手順で位相差層を形成した。得られた位相差層の一部を切りだし、PDS-1を使ってアクリル板に貼りあわせた後、仮支持体を剥離し、Axometrix社製のAxoScanを用いて475 nmと500 nmの波長でReがそれぞれ110 nm、107 nmであることを確認した。それ以外は実施例1と同様に作製し、ハーフミラーCを得た。

(実施例4)

コレステリック液晶層を積層する順番を液晶層2、液晶層1、液晶層3に変えた以外は、実施例1と同様にして、ハーフミラーDを得た。

【0094】

(実施例5)

液晶層3を液晶層4に置き換えた以外は実施例1と同様にして、ハーフミラーEを得た。

(実施例6)

液晶層3を液晶層7に置き換えた以外は実施例1と同様にして、ハーフミラーFを得た。

(実施例7)

液晶層3を液晶層5に置き換えた以外は実施例1と同様にして、ハーフミラーGを得た。

【0095】

(比較例1)

位相差層の膜厚を0.85 μm に変更した以外は実施例1と同様の手順で位相差層を形成した。得られた位相差層の一部を切りだし、PDS-1を使ってアクリル板に貼りあわせた後、仮支持体を剥離し、Axometrix社製のAxoScanを用いて475 nmと500 nmの波長でReがそれぞれ145 nm、143 nmであることを確認した。それ以外は実施例1と同様に作製し、ハーフミラーHを得た。

【0096】

(比較例2)

位相差層の膜厚を0.55 μm に変更した以外は実施例1と同様の手順で位相差層を形成した。得られた位相差層の一部を切りだし、PDS-1を使ってアクリル板に貼りあわせた後、仮支持体を剥離し、Axometrix社製のAxoScanを用いて475 nmと500 nmの波長でReがそれぞれ100 nm、97 nmであることを確認した。それ以外は実施例1と同様に作製し、ハーフミラーIを得た。

【0097】

(比較例3)

コレステリック液晶層を積層する順番を液晶層 1、液晶層 3、液晶層 2 に変えた以外は、実施例 1 と同様にして、ハーフミラー J を得た。

(比較例 4)

コレステリック液晶層を積層する順番を液晶層 3、液晶層 2、液晶層 1 に変えた以外は、実施例 1 と同様にして、ハーフミラー K を得た。

【0098】

(加重平均反射率)

得られた各ハーフミラーの波長 475 nm、480 nm、485 nm、490 nm、495 nm、500 nm におけるそれぞれの反射率 (X_{475} 、 X_{480} 、 X_{485} 、 X_{490} 、 X_{495} 、 X_{500}) を日本分光株式会社製分光光度計 V-670 を用いて測定した。得られた各値に、各波長での重係数を乗じた値の和 ($0.615X_{475} + 0.763X_{480} + 0.900X_{485} + 1.071X_{490} + 1.335X_{495} + 1.671X_{500}$) を計算し、380~780 nm の重係数の和でわった値を求めた。結果を表 4 に示す。

10

【0099】

(画像表示機能付きミラー)

画像表示装置 (iPad (登録商標) Retina) の画像表示部表面に、ガラス板、円偏光反射層、位相差層、画像表示装置がこの順になるように、上記で作製したハーフミラーを接着し画像表示機能付きミラーを作製した。このとき、位相差層の遅相軸が、画像表示装置の透過軸 (画像表示装置の発光の偏光方向) に対して 45 度傾けた角度になるように配置した。

20

【0100】

(画像の色味測定方法)

図 1 に記載の光学系 (輝度計: 株式会社トプコン製 BM-5A を暗室内で組んだ。iPad の電源を入れて白画像を表示させた状態で、画像を法線方向 (正面) から見た時の 3 刺激値 XYZ と 45° 斜視時の 3 刺激値 XYZ を輝度計で測定した。測定値を xy 色度図上にマッピングし、正面における点と 45° 斜視時の点との距離 (色度差) が小さいほど色味変化が少ないとして評価した。結果を表 4 に示す。表 4 から分かるように、実施例 1~7、特に実施例 1~6 で、距離 (色度差) が小さい。

【0101】

【表 4】

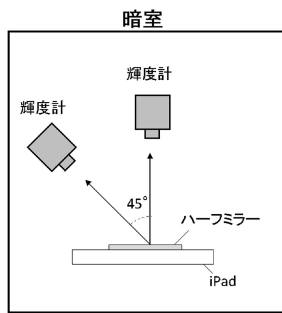
	位相差層の Re		液晶層の中心波長 (ガラス板側から a,b c の 席層順とする) カッコ内は中心波長での 反射率			重係数を乗じて 加重平均 した 反射率[%]	色度差
	@475nm	@500nm	a	b	c		
実施例 1 (ハーフミラー A)	119nm	115nm	450nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.1%	0.013
実施例 2 (ハーフミラー B)	130nm	127nm	450nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.1%	0.029
実施例 3 (ハーフミラー C)	110nm	107nm	450nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.1%	0.027
実施例 4 (ハーフミラー D)	119nm	115nm	450nm (42%)	630nm (47%)	540nm (47%)	1.1%	0.017
実施例 5 (ハーフミラー E)	119nm	115nm	460nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.3%	0.031
実施例 6 (ハーフミラー F)	119nm	115 nm	470nm (47%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.5%	0.045
実施例 7 (ハーフミラー G)	119nm	115nm	470nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	2.1%	0.065
比較例 1 (ハーフミラー H)	145nm	143nm	450nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.1%	0.072
比較例 2 (ハーフミラー I)	100nm	97nm	450nm (42%)	540nm (47%)	630nm (47%)	1.1%	0.075
比較例 3 (ハーフミラー J)	119nm	115nm	540nm (47%)	450nm (42%)	630nm (47%)	1.1%	0.071
比較例 4 (ハーフミラー K)	119nm	115nm	630nm (47%)	540nm (47%)	450nm (42%)	1.1%	0.085

10

20

30

【図 1】



フロントページの続き

審査官 堀井 康司

- (56)参考文献 特開2004-184491 (JP, A)
特開2004-184490 (JP, A)
国際公開第2015/125908 (WO, A1)
国際公開第2015/098906 (WO, A1)
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 5/18、5/30-5/32
G02B 5/00-5/136