

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7260715号

(P7260715)

(45)発行日 令和5年4月18日(2023.4.18)

(24)登録日 令和5年4月10日(2023.4.10)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B	5/30 (2006.01)	G 0 2 B	5/30
G 0 2 C	7/12 (2006.01)	G 0 2 C	7/12
G 0 2 C	7/10 (2006.01)	G 0 2 C	7/10
G 0 2 B	1/02 (2006.01)	G 0 2 B	1/02
G 0 2 B	1/08 (2006.01)	G 0 2 B	1/08

請求項の数 9 (全42頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2022-512008(P2022-512008)
(86)(22)出願日	令和3年3月24日(2021.3.24)
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/012159
(87)国際公開番号	WO2021/200433
(87)国際公開日	令和3年10月7日(2021.10.7)
審査請求日	令和4年8月25日(2022.8.25)
(31)優先権主張番号	特願2020-60712(P2020-60712)
(32)優先日	令和2年3月30日(2020.3.30)
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)

(73)特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目2番30号
(74)代理人	100152984 弁理士 伊東 秀明
(74)代理人	100148080 弁理士 三橋 史生
(72)発明者	安西 昭裕 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士 フイルム株式会社内
審査官	貝沼 憲司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の曲面ガラスと、
 液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した偏光変換層と、
 コレステリック液晶相を固定してなるコレステリック液晶層と、
 凹面を前記第1の曲面ガラスに向けて配置される第2の曲面ガラスとを有し、
 前記第1の曲面ガラスの凸面側に、前記偏光変換層、コレステリック液晶層および前記
 第2の曲面ガラスが、この順番で設けられ、
 前記偏光変換層における螺旋配向構造のピッチ数 x 、および、前記偏光変換層の膜厚 y
 (単位 μm) が、下記の式 (a) ~ (c) を全て満たす、ウインドシールドガラス。

$$(a) 0.1 \leq x \leq 1.0$$

$$(b) 0.5 \leq y \leq 3.0$$

$$(c) 3000 \leq (1560 * y) / x \leq 50000$$

【請求項2】

前記コレステリック液晶層と前記第2の曲面ガラスとの間に位相差層を有し、
 前記位相差層は、波長 550nm における正面リタレーションが $50 \sim 140\text{nm}$ で、
 かつ、ウインドシールドガラスを車両に装着した際における前記第1の曲面ガラス表面の
 鉛直方向上方に対応する方向を 0° とした際に、遅相軸の角度が $\pm 10 \sim 50^\circ$ である、
 請求項1に記載のウインドシールドガラス。

【請求項3】

10

20

前記ピッチ数 x 、および、前記膜厚 y (単位 μm) が、下記の式 (d) ~ (f) を全て満たす、請求項 1、又は 2 に記載のウインドシールドガラス。

$$(d) 0.2 < x < 0.8$$

$$(e) 0.6 < y < 2.0$$

$$(f) 6000 < (1560 * y) / x < 10000$$

【請求項 4】

前記コレステリック液晶層と前記第 2 の曲面ガラスとの間に、透明基材を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のウインドシールドガラス。

【請求項 5】

前記透明基材が紫外線吸収剤を含む、請求項 4 に記載のウインドシールドガラス。

10

【請求項 6】

前記第 1 の曲面ガラスと前記偏光変換層との間に、中間膜を有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のウインドシールドガラス。

【請求項 7】

前記コレステリック液晶層と前記第 2 の曲面ガラスとの間に、ヒートシール層を有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のウインドシールドガラス。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のウインドシールドガラスと、

前記ウインドシールドガラスの前記第 1 の曲面ガラスの凹面に、投映光を照射するプロジェクターとを有する、ヘッドアップディスプレイシステム。

20

【請求項 9】

前記プロジェクターが p 偏光の投映光を照射する、請求項 8 に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウインドシールドガラス、および、このウインドシールドガラスを用いるヘッドアップディスプレイシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両等のウインドシールドガラスに画像を投映し、運転者に情報を提供する、いわゆるヘッドアップディスプレイ（ヘッドアップディスプレイシステム）が知られている。以下の説明では、ヘッドアップディスプレイシステムを『HUD』とも言う。なお、HUDとは、『Head up Display』の略である。

30

HUDによれば、運転者は、前方の外界を見ながら、視線を大きく動かすことなく、地図、走行速度、および、車両の状態など、様々な情報を得ることができる。そのため、HUDを用いることにより、運転者は、各種の情報を得ながら、より安全に運転を行うことが期待できる。

【0003】

周知のように、光の反射では、s 偏光をブリュースター角で入射すると、最も高い反射率が得られる。

40

これに対応して、HUDでは、通常、プロジェクターから s 偏光の投映光を投映して、s 偏光の投映光をブリュースター角に近い角度でウインドシールドガラスに入射して、反射させることにより、投映像を投映する。

【0004】

ここで、運転者は、サングラスを着用して運転する場合も多い。サングラスとしては、路上の水たまり等の反射光によるギラツキ、および、ボンネットの反射光によるギラツキ等の運転の妨げとなる光を抑制する偏光サングラスが知られている。

路上の水たまり等の反射光によるギラツキなど、運転者が眩しいと感じるギラツキとなる光は、多くの場合、s 偏光である。そのため、偏光サングラスは、通常、s 偏光を遮光

50

するように作られている。

ところが、上述のように、HUDの投映光は多くがs偏光である。そのため、通常のHUDでは、運転者が偏光サングラスを着用した場合には、投映像を観察できなくなってしまう。

【0005】

このような問題に対して、p偏光を反射するハーフミラーフィルムを用いるHUDも提案されている。このHUDでは、プロジェクターからp偏光の投映光を投映して、ウインドシールドガラスに組み込んだハーフミラーフィルムによってp偏光の投映光を反射することで、投映像を表示する。

【0006】

例えば、特許文献1には、非反射領域、コレステリック液晶相を固定してなるコレステリック液晶層からなる反射領域、および、非反射領域と反射領域との間の非反射部とコレステリック液晶層とからなる反射部とが混在する混在領域を含む反射層を有し、混在領域は、非反射領域から反射領域に向かって、反射部の面積が漸増することを特徴とするハーフミラーフィルム（ハーフミラー）が記載されている。

特許文献1には、このハーフミラーフィルムを用い、内面側ガラス/中間膜/ハーフミラーフィルム/中間膜/外面側ガラスの順で積層したウインドシールドガラスが記載されている。ハーフミラーフィルムは、内面側ガラス側から、 $\lambda/2$ 板とコレステリック液晶層（反射層）とを積層して構成される。

【0007】

特許文献1に記載されるHUDでは、上述したウインドシールドガラスに、p偏光の投映光をブリュースター角で入射する。

$\lambda/2$ 板は、法線方向から光が入射した場合には $\lambda/2$ 板として作用するが、ブリュースター角で光が入射した場合には $\lambda/4$ 板として作用する。そのため、p偏光は、 $\lambda/2$ 板に入射して、円偏光に変換されて、コレステリック液晶層に入射する。

周知のように、コレステリック液晶層は、所定の旋回方向の円偏光を、波長選択的に反射する。従って、 $\lambda/2$ 板によって円偏光に変換された投映光は、コレステリック液晶層に入射して、反射され、再度、 $\lambda/2$ 板に入射する。

$\lambda/2$ 板に入射した円偏光は、今度は、p偏光に戻され、p偏光の投映光が運転者による投映像の観察位置に照射される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】国際公開第2018/009252号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述のように、特許文献1に記載されるHUDは、p偏光の投映光が運転者による投映像の観察位置に照射される。

従って、このHUDによれば、運転者がs偏光を遮光する偏光サングラスを着用している場合でも、投映像を観察することができる。

【0010】

ここで、運転の支障となる、ボンネットおよび路面の水たまり等による反射光は、主にs偏光である。これに対応して、上述のように、偏光サングラスはs偏光を遮光する。

ところが、ウインドシールドガラスの車外側から侵入したs偏光は、ウインドシールドガラス中のコレステリック液晶層（ハーフミラーフィルム）を通過する際に、光の偏光が変化して、p偏光の成分が混在してしまう。偏光サングラスはs偏光を遮光するので、このp偏光の成分は、偏光サングラスを透過してしまう。

そのため、p偏光で投映像を表示するHUDでは、車外から入射するギラツキとなる反射光を遮光する偏光サングラスの機能が損なわれ、運転の支障となる問題がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

本発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決することであり、HUD等に利用されるウインドシールドガラスであって、p偏光による投映像の照射が可能で、しかも、車外から入射するs偏光の外光を遮光する偏光サングラスの機能も損なわない、外光に対する偏光サングラス適性にも優れるウインドシールドガラス、および、このウインドシールドガラスを用いるHUDを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために、本発明は、以下の構成を有する。

[1] 第1の曲面ガラスと、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した偏光変換層と、コレステリック液晶相を固定してなるコレステリック液晶層と、凹面を第1の曲面ガラスに向けて配置される第2の曲面ガラスとを有し、

10

第1の曲面ガラスの凸面側に、偏光変換層、コレステリック液晶層および第2の曲面ガラスが、この順番で設けられ、

偏光変換層における螺旋配向構造のピッチ数 x 、および、偏光変換層の膜厚 y （単位 μm ）が、下記の式（a）～（c）を全て満たす、ウインドシールドガラス。

$$(a) 0.1 < x < 1.0$$

$$(b) 0.5 < y < 3.0$$

$$(c) 3000 < (1560 * y) / x < 50000$$

[2] コレステリック液晶層と第2の曲面ガラスとの間に位相差層を有し、

20

位相差層は、波長 550nm における正面リタレーションが $50 \sim 170\text{nm}$ で、かつ、ウインドシールドガラスを車両に装着した際における第1の曲面ガラス表面の鉛直方向上方に対応する方向を 0° とした際に、遅相軸の角度が $\pm 10 \sim 50^\circ$ である、[1]に記載のウインドシールドガラス。

[3] 位相差層は、波長 550nm における正面リタレーションが $50 \sim 140\text{nm}$ である、[2]に記載のウインドシールドガラス。

[4] ピッチ数 x 、および、膜厚 y （単位 μm ）が、下記の式（d）～（f）を全て満たす、[1]～[3]のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

$$(d) 0.2 < x < 0.8$$

$$(e) 0.6 < y < 2.0$$

$$(f) 6000 < (1560 * y) / x < 10000$$

30

[5] コレステリック液晶層と第2の曲面ガラスとの間に、透明基材を有する、[1]～[4]のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

[6] 透明基材が紫外線吸収剤を含む、[5]に記載のウインドシールドガラス。

[7] 第1の曲面ガラスと偏光変換層との間に、中間膜を有する、[1]～[6]のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

[8] コレステリック液晶層と第2の曲面ガラスとの間に、ヒートシール層を有する、[1]～[7]のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

[9] [1]～[8]のいずれかに記載のウインドシールドガラスと、ウインドシールドガラスの第1の曲面ガラスの凹面に、投映光を照射するプロジェクターとを有する、ヘッドアップディスプレイシステム。

40

[10] プロジェクターがp偏光の投映光を照射する、[9]に記載のヘッドアップディスプレイシステム。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、HUDにおいて、p偏光による投映像の投映（表示）が可能であると共に、車外から入射するs偏光の外光を遮光する偏光サングラスの機能も損なわない、外光に対する偏光サングラス適性にも優れるウインドシールドガラス、および、このウインドシールドガラスを用いるHUDが提供される。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明のウインドシールドガラスの一例を概念的に示す図である。

【 図 2 】 本発明の HUD の一例を概念的に示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施例を説明するための概念図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明のウインドシールドガラス、および、HUD（ヘッドアップディスプレイシステム）について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【 0 0 1 6 】

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値および上限値として含む意味で使用される。

10

【 0 0 1 7 】

本明細書において、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、380～780nmの波長域の光を示す。非可視光は、380nm未満の波長域または780nm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、420～490nmの波長域の光は青色光（B光）であり、495～570nmの波長域の光は緑色光（G光）であり、620～750nmの波長域の光は赤色光（R光）である。さらに、これに限定されるものではないが、紫外線とは、非可視光のうち、100～380nmの波長域の光を示す。

【 0 0 1 8 】

20

本明細書において、s偏光は光の入射面と直交する方向に振動する偏光を、p偏光は光の入射面に平行な方向に振動する偏光を、それぞれ、意味する。入射面は反射面に垂直で、入射光線と反射光線とを含む面を意味する。s偏光は電場ベクトルの振動面が入射面に垂直であり、p偏光は電場ベクトルの振動面が入射面に平行である。

【 0 0 1 9 】

円偏光につき「選択的」というときは、光の右円偏光成分および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。光の円偏光度は、実質的に1.0が特に好ましい。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。

30

【 0 0 2 0 】

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。

【 0 0 2 1 】

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

40

【 0 0 2 2 】

本明細書において、正面リタデーション（正面Re）は、Axometrics社製のAxoScanを用いて測定した値である。測定波長は特に言及のないときは、波長550nmとする。

正面リタデーションはKOBRA 21ADHまたはWR（王子計測機器社製）において可視光波長域内の波長の光をフィルム法線方向に入射させて測定した値を用いることもできる。測定波長の選択にあたっては、波長選択フィルターをマニュアルで交換するか、または測定値をプログラム等で変換して測定することができる。

【 0 0 2 3 】

本明細書において、「投映像（projection image）」は、前方などの周囲の風景では

50

ない、使用するプロジェクターからの光の投射に基づく映像を意味する。投映像は、観察者から見てウインドシールドガラスの投映像表示部位の先に浮かび上がって見える虚像として観測される。

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

【 0 0 2 4 】

本明細書において、「可視光透過率」は J I S R 3 2 1 2 : 2 0 1 5 (自動車用安全ガラス試験方法) において定められた A 光源可視光透過率とする。すなわち、可視光透過率は、A 光源を用い分光光度計にて、3 8 0 ~ 7 8 0 n m の範囲の各波長の透過率を測定し、C I E (国際照明委員会) の明順応標準比視感度の波長分布および波長間隔から得られる重係数を各波長での透過率に乗じて加重平均することによって求められる透過率である。

10

【 0 0 2 5 】

< ウインドシールドガラス >

本発明のウインドシールドガラスは、車両等に用いられるウインドシールドガラスであって、車および電車等の車両、航空機、船舶、二輪車、ならびに、遊具等の乗り物一般に風防ガラスとして用いられる。

なお、本発明において、車外および車内とは、航空機であれば機外および機内を、船舶であれば船外および船内を、それぞれを示す。この点に関しては、『車両に搭載』と言う表現も同様である。

20

本発明の HUD において、投映光は、車内側からウインドシールドガラスに向けて投映される。

【 0 0 2 6 】

図 1 に、本発明のウインドシールドガラスの一例を概念的に示す。

なお、以下に示す図は、いずれも、本発明を説明するための概念図である。従って、各層および各部材の、厚さ、大きさ、形状および位置関係等は、必ずしも、実際の物と一致していない。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示すウインドシールドガラス 1 0 は、第 1 ガラス 1 2 と第 2 ガラス 1 4 との間に、中間膜 1 6 と、偏光変換層 2 4 と、反射層 1 8 と、位相差層 2 8 と、透明基材 2 6 と、ヒートシール層 2 0 とを有するものである。反射層 1 8 は、コレステリック液晶層を有する。図示例において、反射層 1 8 は、コレステリック液晶層として、緑色青色反射コレステリック液晶層 1 8 G B および赤色反射コレステリック液晶層 1 8 R を有する。

30

第 1 ガラス 1 2 は、本発明における第 1 の曲面ガラスである。また、第 2 ガラス 1 4 は、本発明における第 2 の曲面ガラスである。第 2 ガラス 1 4 は、凹面を第 1 ガラス 1 2 の凸面に向けて配置される。

また、図示例のウインドシールドガラス 1 0 は、第 1 ガラス 1 2 の凸面側に、中間膜 1 6、偏光変換層 2 4、反射層 1 8、位相差層 2 8、透明基材 2 6、ヒートシール層 2 0、ならびに、第 2 ガラス 1 4 が、この順番で配置される。偏光変換層 2 4、反射層 1 8 および位相差層 2 8 によって、透明基材 2 6 付のハーフミラーフィルムが構成される。

40

以下の説明では、便宜的に、ウインドシールドガラス 1 0 において、第 1 ガラス 1 2 側を『下』、第 2 ガラス 1 4 側を『上』ともいう。

【 0 0 2 8 】

なお、本発明のウインドシールドガラス 1 0 において、中間膜 1 6、位相差層 2 8、透明基材 2 6、および、ヒートシール層 2 0 は、好ましい態様として設けられるもので、必須の構成要件ではない。

すなわち、本発明のウインドシールドガラスは、少なくとも、第 1 ガラス 1 2 と、偏光変換層 2 4 と、反射層 1 8 と、第 2 ガラス 1 4 とを有し、第 1 ガラス 1 2 の凸面側に、偏光変換層 2 4、反射層 1 8 および第 2 ガラス 1 4 が、この順番で設けられれば良い。この

50

構成では、偏光変換層 2 4 および反射層 1 8 によって、ハーフミラーフィルムが構成される。

従って、本発明のウインドシールドガラスは、第 1 ガラス 1 2、偏光変換層 2 4、反射層 1 8 および第 2 ガラス 1 4 のみで構成されてもよく、あるいは、これらに加えて、中間膜 1 6、位相差層 2 8、透明基材 2 6 およびヒートシール層 2 0 の 1 以上を、適宜、有するものであってもよい。

中間膜 1 6、位相差層 2 8、透明基材 2 6 およびヒートシール層 2 0 の、いずれを加えるかは、ウインドシールドガラスの用途、要求される性能、および、層構成等に応じて、適宜、選択すればよい。

【 0 0 2 9 】

<< 第 1 ガラスおよび第 2 ガラス >>

上述のように、第 1 ガラス 1 2 は、本発明における第 1 の曲面ガラスである。また、第 2 ガラスは、本発明における第 2 の曲面ガラスである。

曲面ガラスである第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 を用いた合わせガラスである本発明のウインドシールドガラス 1 0 は、曲面の合わせガラスである。

上述のように、本発明のウインドシールドガラス 1 0 は、第 1 ガラス 1 2 の凸面側に、中間膜 1 6、偏光変換層 2 4、反射層 1 8、位相差層 2 8、透明基材 2 6、ヒートシール層 2 0、ならびに、第 2 ガラス 1 4 が、この順番で配置される。

一般的なウインドシールドガラスは、曲面ガラスである場合には、曲面の凹面側が、車内側の表面になる。従って、ウインドシールドガラス 1 0 は、第 1 ガラス 1 2 の凹面が車内側の表面、第 2 ガラス 1 4 の凸面が車外側の表面である。ウインドシールドガラス 1 0 において、後述する HUD の投射光は、第 1 ガラス 1 2 の凹面側から照射される。

【 0 0 3 0 】

第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 の形状には、制限はなく、曲面ガラス（曲面を有するガラス板）であれば、装着される車両等に応じて、ウインドシールドガラスとして用いることができる各種の形状が利用可能である。

従って、第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 は、全面が曲面であっても、曲面と平面とが混在するものであってもよい。また、第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 の曲面は、全面が同じ曲率であっても、異なる曲率の曲面が混在してもよい。

【 0 0 3 1 】

第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 は、曲面ガラスであれば、ウインドシールドガラスに一般的に用いられるガラス板が利用可能である。

一例として、遮熱性の高いグリーンガラス等の、可視光透過率が 7 3 % および 7 6 % 等の、8 0 % 以下であるガラス板が例示される。

【 0 0 3 2 】

第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 の厚さには、制限はなく、ガラス板の形成材料および形状等に応じて、十分な強度を得られる厚さを、適宜、設定すれば良い。

第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 の厚さは、0 . 5 ~ 5 . 0 mm が好ましく、1 . 0 ~ 3 . 0 mm がより好ましく、2 . 0 ~ 2 . 3 mm がさらに好ましい。

なお、第 1 ガラス 1 2 および第 2 ガラス 1 4 の材料および / または厚さは、同じでも、異なってもよい。

【 0 0 3 3 】

<< 中間膜 >>

第 1 ガラス 1 2 の凸面には、中間膜 1 6 が設けられる。上述のように、中間膜 1 6 は、好ましい態様として設けられるもので、第 1 ガラス 1 2 と偏光変換層 2 4 との間に設けられる。

中間膜 1 6 は、ウインドシールドガラスとして用いられる合わせガラスに用いられる、公知の中間膜である。従って、中間膜 1 6 は、第 1 ガラス 1 2 と後述する偏光変換層 2 4 とを貼着すると共に、事故が起きた際など、衝撃を受けた場合に、ガラスが車内に散乱すること、および、ウインドシールドガラス 1 0 に衝撃を与えた物が車内に突入すること等

10

20

30

40

50

を防止する、耐衝撃性を確保する機能を有する。

【 0 0 3 4 】

中間膜 1 6 としては、ウインドシールドガラスとして用いられる合わせガラスに用いられる、公知の中間膜が、各種、利用可能である。

一例として、中間膜 1 6 としては、ポリビニルブチラール (P V B)、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、および、塩素含有樹脂等の樹脂を含む樹脂膜を用いることができる。上述の樹脂は、中間膜 1 6 の主成分であることが好ましい。なお、主成分であるとは、物を形成する成分の内の最も多い成分をいい、好ましくは、50質量%以上を占める成分のことをいう。

【 0 0 3 5 】

上述の樹脂のうち、ポリビニルブチラールおよびエチレン - 酢酸ビニル共重合体が好ましく例示され、ポリビニルブチラールがより好ましく例示される。樹脂は、合成樹脂であることが好ましい。

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

【 0 0 3 6 】

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

また、上述のポリビニルアルコールの重合度の好ましい下限は200、好ましい上限は3000である。ポリビニルアルコールの重合度が200以上であると、得られる合わせガラスの耐貫通性が低下しにくく、3000以下であると、樹脂膜の成形性がよく、しかも樹脂膜の剛性が大きくなり過ぎず、加工性が良好である。より好ましい下限は500、より好ましい上限は2000である。

【 0 0 3 7 】

本発明のウインドシールドガラス 1 0 において、中間膜 1 6 の厚さには、制限はない。中間膜 1 6 の厚さは、形成材料等に応じて、目的とする耐衝撃性および貼着力を得られる厚さを、適宜、設定すればよい。

中間膜 1 6 の厚さは、380~1500 μm が好ましい。

中間膜 1 6 の厚さを380 μm 以上とすることにより、十分な耐衝撃性を得られる、第1ガラス 1 2 と偏光変換層 2 4 との十分な密着性が得られる、車内への紫外線遮光性を十分に得られる等の点で好ましい。中間膜 1 6 の厚さを1500 μm 以下とすることにより、ウインドシールドガラス 1 0 を薄くできる、ウインドシールドガラスの軽量化を図れる等の点で好ましい。

中間膜 1 6 の厚さは、500~1140 μm がより好ましく、700~800 μm がさらに好ましい。

【 0 0 3 8 】

中間膜 1 6 の上、すなわち、中間膜 1 6 と反射層 1 8 との間には、偏光変換層 2 4 が設けられる。

偏光変換層 2 4 は、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層である。

偏光変換層 2 4 は、車内側の第1ガラス 1 2 側から入射したp偏光(直線偏光)を、円偏光に変換する。また、偏光変換層 2 4 は、反射層 1 8 (コレステリック液晶層)が反射した円偏光を、p偏光に変換する。

本発明のウインドシールドガラス 1 0 は、この偏光変換層 2 4 と反射層 1 8 としてのコレステリック液晶層とを組み合わせることで、p偏光による投映像を、高い輝度で投映することを可能にしている。

偏光変換層 2 4 に関しては、後に詳述する。

【 0 0 3 9 】

<< 反射層 >>

10

20

30

40

50

偏光変換層 2 4 の上には、反射層 1 8 が設けられる。

反射層 1 8 は、コレステリック液晶相を固定してなるコレステリック液晶層を有する。従って、反射層 1 8 は、特定の波長域の光を選択的に反射する。

なお、本発明のウインドシールドガラス 1 0 において、反射層 1 8 すなわちコレステリック液晶層は、第 1 ガラス 1 2 の全面に対応して設けてもよく、第 1 ガラス 1 2 の一部に対応して設けてもよい。

H U D に対するウインドシールドガラス 1 0 の対応の容易性、反射層 1 8 を組み込む位置の精度等を考慮すると、本発明においては、反射層 1 8 は、第 1 ガラス 1 2 の全面に対応して設けることが好ましい。

この点に関しては、偏光変換層 2 4 および位相差層 2 8 も同様である。

10

【 0 0 4 0 】

図示例の反射層 1 8 は、緑色光および青色光を選択的に反射する緑色青色反射コレステリック液晶層 1 8 G B と、赤色光を選択的に反射する赤色反射コレステリック液晶層 1 8 R とを有する。図示例の反射層 1 8 においては、一例として、偏光変換層 2 4 側から、緑色青色反射コレステリック液晶層 1 8 G B、赤色反射コレステリック液晶層 1 8 R の順で積層している。

しかしながら、本発明のウインドシールドガラスは、これに制限はされず、様々なコレステリック液晶層、および、コレステリック液晶層の組み合わせが利用可能である。

一例として、本発明のウインドシールドガラスは、緑色青色反射コレステリック液晶層 1 8 G B のみを有するものでもよい。また、本発明のウインドシールドガラスは、赤色光と緑色光とを選択的に反射する赤色緑色反射コレステリック液晶層と、青色光を選択的に反射する青い反射コレステリック液晶層の 2 層を有するものでもよく、赤色緑色反射コレステリック液晶層のみを有するものでもよい。

20

また、本発明のウインドシールドガラスは、赤色反射コレステリック液晶層、緑色光を選択的に反射する緑色反射コレステリック液晶層、および、青色反射コレステリック液晶層の、3 層のコレステリック液晶層を有するものでもよい。また、本発明のウインドシールドガラスは、赤色反射コレステリック液晶層、緑色反射コレステリック液晶層、および、青色反射コレステリック液晶層の内の 1 層のみを有するものでもよく、あるいは、適宜、選択して組み合わせた 2 層を有するものでもよい。

さらに、本発明のウインドシールドガラスは、1 層で青色光、緑色光および赤色光の全てを反射するコレステリック液晶層を有するものでもよい。

30

【 0 0 4 1 】

ここで、コレステリック液晶層は、斜め光に対して、選択的な反射の中心波長が短波側にシフトすることが知られている。上述の反射の中心波長が短波側にシフトすることは、ブルーシフトと呼ばれている。斜め光では光干渉において各層間の光路長差が小さくなるのが原因で、コレステリック液晶層でブルーシフトがおこる。従って、斜め方向から観察した場合、ブルーシフトが生じる。

このため、反射層 1 8 を構成するコレステリック液晶層は、反射の中心波長が短波側にシフトする分を予め補正して、選択反射層の正面における反射中心波長を長波側にずらすことが望ましい。斜め光の中心波長は、斜め光が選択反射層を伝播するときの正面からの角度を θ としたとき、斜め光の中心波長 = 正面での中心波長 $\times \cos \theta$ であり、これを考慮して反射中心波長をずらす構成とすることができる。上述の反射層 1 8 は、ブルーシフトを考慮して波長範囲が設定されている。

40

【 0 0 4 2 】

[コレステリック液晶層]

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相を固定した層である。

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相となっている液晶化合物の配向が保持されている層であればよい。コレステリック液晶層は、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、紫外線照射および加熱等によって重合、硬化し、流動性が無い層を形成して、同時に、また外場または外力によって配向形態に変

50

化を生じさせることがない状態に変化した層であればよい。なお、コレステリック液晶層においては、コレステリック液晶相の光学的性質が層中において保持されていれば十分であり、層中の液晶化合物は、もはや液晶性を示していなくてもよい。例えば、重合性液晶化合物は、硬化反応により高分子量化して、もはや液晶性を失っていてもよい。

【0043】

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共に、他方のセンスの円偏光を透過する円偏光選択反射を示すことが知られている。

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

10

【0044】

コレステリック液晶層による選択反射の中心波長（選択反射中心波長）は、コレステリック液晶相における螺旋配向構造のピッチ P （＝螺旋の周期）に依存し、コレステリック液晶層の平均屈折率 n と $\lambda = n \times P$ の関係に従う。この式からわかるように、 n 値および P 値を調節することにより、選択反射中心波長を調節することができる。

螺旋配向構造のピッチ P （螺旋1ピッチ）とは、言い換えれば、螺旋の巻き数1回分の螺旋軸方向の長さであり、すなわち、コレステリック液晶相を構成する液晶化合物のダイレクター（棒状液晶であれば長軸方向）が 360° 回転する螺旋軸方向の長さである。通常のコレステリック液晶層の螺旋軸方向は、コレステリック液晶層の厚さ方向と一致する。

20

【0045】

コレステリック液晶層の選択反射中心波長および半値幅は、一例として、下記のように求めることができる。

分光光度計（日本分光社製、V-670）を用いて、法線方向からコレステリック液晶層の反射スペクトルを測定すると、選択反射帯域に透過率の低下ピークがみられる。このピークの極小透過率と低下前の透過率との中間（平均）の透過率となる2つの波長のうち、短波長側の波長の値を λ_1 (nm)、長波長側の波長の値を λ_2 (nm) とすると、選択反射中心波長 λ_c と半値幅 $\Delta\lambda$ は下記式で表すことができる。

$$\lambda_c = (\lambda_1 + \lambda_2) / 2 \quad \Delta\lambda = (\lambda_2 - \lambda_1)$$

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

30

【0046】

後述する本発明のHUDにおいては、ウインドシールドガラス10に対して斜めに光が入射するように用いることにより、第1ガラス12の表面での反射率を低くすることができる。

この時、反射層18を構成するコレステリック液晶層に対しても斜めに光が入射する。例えば、屈折率1の空气中でウインドシールドガラス10の法線に対し $45^\circ \sim 70^\circ$ の角度で入射した光は、屈折率1.61程度のコレステリック液晶層を $26^\circ \sim 36^\circ$ 程度の角度で透過する。この場合、反射波長は短波長側にシフトする。

選択反射中心波長が波長 λ_1 であるコレステリック液晶層中で、コレステリック液晶層の法線方向（コレステリック液晶層の螺旋軸方向）に対して光線が θ_2 の角度で通過するときの選択反射中心波長を波長 λ_d とするとき、波長 λ_d は以下の式で表される。

$$\lambda_d = \lambda_1 \times \cos \theta_2$$

【0047】

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

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

【0048】

40

50

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

【0049】

また、本発明のウインドシールドガラスにおいて、コレステリック液晶層は、視認側すなわち車内側から見て、選択反射の中心波長が短いものから順に配置されていることが好ましい。

【0050】

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が反射する円偏光のセンス（円偏光の旋回方向）は、螺旋のセンスに一致する。

選択反射中心波長が異なる複数層のコレステリック液晶層を有する場合、各コレステリック液晶層の螺旋のセンスは、全て同じであっても、異なるものが含まれていてもよい。しかしながら、複数のコレステリック液晶層は、螺旋のセンスすなわち選択的に反射する円偏光の旋回方向が、全て同じであることが好ましい。

【0051】

また、ウインドシールドガラス10が反射層18として複数層のコレステリック液晶層を有する場合には、同一または重複する波長域で選択反射を示すコレステリック液晶層として、螺旋センスが異なるコレステリック液晶層を含まないことが好ましい。特定の波長域での透過率が例えば、50%未満に低下することを避けるためである。

【0052】

選択反射を示す選択反射帯の半値幅（nm）は、液晶化合物の複屈折 n と上述のピッチ P に依存し、 $\Delta n = n \times P$ の関係に従う。そのため、選択反射帯の幅の制御は、 n を調節して行うことができる。 n の調節は重合性液晶化合物の種類または混合比率を調節したり、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、ピッチ 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。ピッチ 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、特定の波長で円偏光選択性を高くすることができる。

【0053】

反射層18は、反射波長帯域が波長540～850nmの範囲内で、半値幅が150nm以上のコレステリック液晶層を有することが好ましい。コレステリック液晶層の半値幅を150nm以上とすることで、反射層18が広帯域の光を選択的に反射する選択反射層となる。その結果、ウインドシールドガラス10をHUD等に利用した際に、画像の輝度を高くすることができる。

【0054】

反射層18において、複数のコレステリック液晶層を積層する際には、別に作製したコレステリック液晶層を、接着剤等を用いて積層してもよく、あるいは、後述する方法で形成された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いが、後者が好ましい。

先に形成されたコレステリック液晶層の表面に直接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。また、接着層の厚さムラに由来して生じ得る干渉ムラが観測されないからである。

【0055】

コレステリック液晶層の厚さは、0.5～10 μ mが好ましく、1.0～8.0 μ mがより好ましく、1.5～6.0 μ mがさらに好ましい。

10

20

30

40

50

また、ウインドシールドガラス10が複数のコレステリック液晶層を有する場合には、コレステリック液晶層の厚さの総計は、2.0～3.0 μmが好ましく、2.5～2.5 μmがより好ましく、3.0～2.0 μmがさらに好ましい。

ウインドシールドガラス10においては、コレステリック液晶層の厚さを低減することなく、可視光線透過率を高く維持することができる。

【0056】

(コレステリック液晶層の形成方法)

以下、コレステリック液晶層の形成材料および形成方法について説明する。

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

【0057】

(重合性液晶化合物)

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

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

【0058】

重合性液晶化合物は、重合性基を液晶化合物に導入することで得られる。重合性基の例には、不飽和重合性基、エポキシ基、および、アジリジニル基が含まれ、不飽和重合性基が好ましく、エチレン性不飽和重合性基が特に好ましい。重合性基は種々の方法で、液晶化合物の分子中に導入できる。重合性液晶化合物が有する重合性基の個数は、好ましくは一分子中に1～6個、より好ましくは1～3個である。

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

【0059】

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%が好ましく、85～99.5質量%がより好ましく、90～99質量%が特に好ましい。

【0060】

可視光透過率を向上させるためには、緑色青色反射コレステリック液晶層18GBは低nであってもよい。低nの緑色青色反射コレステリック液晶層18GBは、低n重合性液晶化合物を用いて形成することができる。以下、低n重合性液晶化合物について具体的に説明する。

【0061】

(低n重合性液晶化合物)

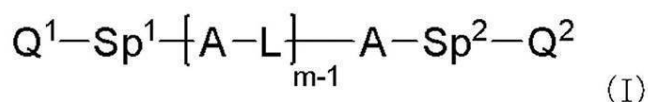
低 n 重合性液晶化合物を利用してコレステリック液晶相を形成し、これを固定したフィルムとすることにより、狭帯域選択反射層を得ることができる。低 n 重合性液晶化合物の例としては、WO 2 0 1 5 / 1 1 5 3 9 0、WO 2 0 1 5 / 1 4 7 2 4 3、WO 2 0 1 6 / 0 3 5 8 7 3、特開 2 0 1 5 - 1 6 3 5 9 6 号公報、特開 2 0 1 6 - 5 3 1 4 9 号公報に記載の化合物が挙げられる。半値幅の小さい選択反射層を与える液晶組成物については、WO 2 0 1 6 / 0 4 7 6 4 8 の記載も参照できる。

【 0 0 6 2 】

液晶化合物は、WO 2 0 1 6 / 0 4 7 6 4 8 に記載の以下の式 (I) で表される重合性化合物であることも好ましい。

【 0 0 6 3 】

【 化 1 】

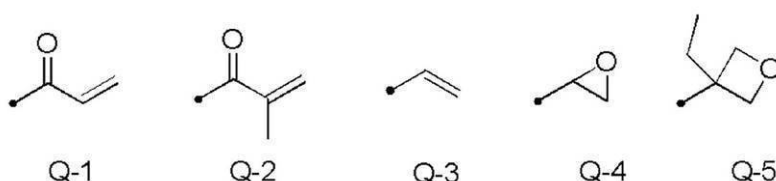


【 0 0 6 4 】

式 (I) 中、A は、置換基を有していてもよいフェニレン基または置換基を有していてもよいトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基を示し、L は単結合、- CH₂O -、- O C H₂ -、- (CH₂)₂ O C (= O) -、- C (= O) O (CH₂)₂ -、- C (= O) O -、- O C (= O) -、- O C (= O) O -、- CH = CH - C (= O) O -、および - O C (= O) - CH = CH - からなる群から選択される連結基を示し、m は 3 ~ 1 2 の整数を示し、S p¹ および S p² はそれぞれ独立に、単結合、炭素数 1 から 2 0 の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数 1 から 2 0 の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において 1 つまたは 2 つ以上の - CH₂ - が - O -、- S -、- NH -、- N (CH₃) -、- C (= O) -、- O C (= O) -、または - C (= O) O - で置換された基からなる群から選択される連結基を示し、Q¹ および Q² はそれぞれ独立に、水素原子または以下の式 Q - 1 ~ 式 Q - 5 で表される基からなる群から選択される重合性基を示し、ただし Q¹ および Q² のいずれか一方は重合性基を示す。

【 0 0 6 5 】

【 化 2 】



【 0 0 6 6 】

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

フェニレン基およびトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基について「置換基を有していてもよい」というときの置換基は、特に限定されず、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、アルキルエーテル基、アミド基、アミノ基、およびハロゲン原子ならびに、上述の置換基を 2 つ以上組み合わせる構成される基からなる群から選択される置換基が挙げられる。また、置換基の例としては、後述の - C (= O) - X³ - S p³ - Q³ で表される置換基が挙げられる。フェニレン基およびトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基は、置換基を 1 ~ 4 個有していてもよい。2 個以上の置換基を有するとき、2 個以上の置換基は互いに同一であっても異なってもよい。

【 0 0 6 7 】

アルキル基は直鎖状および分岐鎖状のいずれでもよい。アルキル基の炭素数は 1 ~ 3 0 が好ましく、1 ~ 1 0 がより好ましく、1 ~ 6 がさらに好ましい。アルキル基の例として

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

【0068】

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

【0069】

フェニレン基およびトランス-1,4-シクロヘキシレン基が有していてもよい置換基としては特に、アルキル基、およびアルコキシ基、 $-C(=O)-X^3-Sp^3-Q^3$ からなる群から選択される置換基が好ましい。ここで、 X^3 は単結合、 $-O-$ 、 $-S-$ 、もしくは $-N(Sp^4-Q^4)-$ を示すか、または、 Q^3 および Sp^3 と共に環構造を形成している窒素原子を示す。 Sp^3 、 Sp^4 はそれぞれ独立に、単結合、炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、または $-C(=O)O-$ で置換された基からなる群から選択される連結基を示す。

【0070】

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

【0071】

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

【0072】

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

【0073】

Sp^1 、 Sp^2 はそれぞれ独立に、単結合、炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、 $-N(CH_3)-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-OC(=O)-$ 、または $-C(=O)O-$ で置換された基からなる群から選択される連結基を示す。 Sp^1 および Sp^2 はそれぞれ独立に、両末端にそれぞれ $-O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、および $-C(=O)O-$ からなる群から選択される連結基が結合した炭素数1から10の直鎖のアルキレン基、 $-OC(=O)-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-O-$ 、および

10

20

30

40

50

炭素数 1 から 10 の直鎖のアルキレン基からなる群から選択される基を 1 または 2 以上組み合わせて構成される連結基であることが好ましく、両方の末端に - O - がそれぞれ結合した炭素数 1 から 10 の直鎖のアルキレン基であることが好ましい。

【0074】

Q¹およびQ²はそれぞれ独立に、水素原子、もしくは上述の式 Q - 1 ~ 式 Q - 5 で表される基からなる群から選択される重合性基を示し、ただし Q¹およびQ²のいずれか一方は重合性基を示す。

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

【0075】

式(I)中、mは、3 ~ 12 の整数を示す。mは、3 ~ 9 の整数が好ましく、3 ~ 7 の整数がより好ましく、3 ~ 5 の整数がさらに好ましい。

【0076】

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

【0077】

式(I)において、Aで表されるトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基の数を m で割った数を m_cとしたとき、0.1 < m_c < 0.9 が好ましく、0.3 < m_c < 0.8 がより好ましく、0.5 < m_c < 0.7 がさらに好ましい。液晶組成物が 0.5 < m_c < 0.7 である式(I)で表される重合性化合物とともに、0.1 < m_c < 0.3 である式(I)で表される重合性化合物を含むことも好ましい。

【0078】

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

【0079】

(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配向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、および、特開 2014 - 034581 号等の各公報に記載の化合物が挙げられる。

【0080】

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、ピナフチル、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。

10

20

30

40

50

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。

【0081】

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、および、ビナフチル誘導体等を好ましく用いることができる。イソソルビド誘導体としては、BASF社製のLC756等の市販品を用いてもよい。

液晶組成物における、キラル剤の含有量は、重合性液晶化合物量の0.01~200モル%が好ましく、1~30モル%がより好ましい。なお、液晶組成物中におけるキラル剤の含有量は、組成物中の全固形分に対するキラル剤の濃度(質量%)を意図する。

【0082】

(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、
- カルボニル化合物(米国特許第2367661号、米国特許第2367670号の各明細書記載)、アシロインエーテル(米国特許第2448828号明細書記載)、
- 炭化水素置換芳香族アシロイン化合物(米国特許第2722512号明細書記載)、多核キノン化合物(米国特許第3046127号、米国特許第2951758号の各明細書記載)、トリアリールイミダゾールダイマーとp-アミノフェニルケトンとの組み合わせ(米国特許第3549367号明細書記載)、アクリジンおよびフェナジン化合物(特開昭60-105667号公報、米国特許第4239850号明細書記載)、アシルフォスフィンオキシド化合物(特公昭63-40799号公報、特公平5-29234号公報、特開平10-95788号公報、特開平10-29997号公報、特開2001-233842号公報、特開2000-80068号公報、特開2006-342166号公報、特開2013-114249号公報、特開2014-137466号公報、特許4223071号公報、特開2010-262028号公報、特表2014-500852号公報記載)、オキシム化合物(特開2000-66385号公報、特許第4454067号公報記載)、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。

【0083】

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ジャパン社製のIRGACURE 810(化合物名:ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)-フェニルフォスフィンオキサイド)を用いることができる。オキシム化合物としては、IRGACURE OXE01(BASF社製)、IRGACURE OXE02(BASF社製)、TR-PBG-304(常州強力電子新材料有限公司製)、アデカアークルズNCI-831、アデカアークルズNCI-930(ADEKA社製)、および、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0.1~20質量%が好ましく、0.5~5質量%がより好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

(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る。架橋剤としては、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(4-ヒドロキシメチル)プロピオネート、2,2-ビス(4-ヒドロキシメチル)ブタン-1-トリス[3-(1-アジリジニル)プロピオネート]、4,4'-ビス(エチレンイミノカルボニルアミノ)ジフェニルメタン等のアジリジン化合物；ヘキサメチレンジイソシアネート、ビウレット型イソシアネート等のイソシアネート化合物；オキサゾリン基を側鎖に有するポリオキサゾリン化合物；ビニルトリメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルトリメトキシシラン等のアルコキシシラン化合物等が挙げられる。また、架橋剤の反応性に応じて公知の触媒を用いることができ、膜強度および耐久性向上に加えて生産性を向上させることができる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

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

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

【 0 0 8 5 】

(配 向 制 御 剤)

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

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

【 0 0 8 6 】

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

【 0 0 8 7 】

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

【 0 0 8 8 】

コレステリック液晶層は、重合性液晶化合物およびキラル剤、さらに必要に応じて添加される重合開始剤および界面活性剤等を溶媒に溶解させた液晶組成物を、後述する透明基材26、位相差層28、配向膜、または、先に作製されたコレステリック液晶層等の上に塗布し、乾燥させて塗膜を得、この塗膜に活性光線を照射してコレステリック液晶性組成物を重合し、コレステリック規則性が固定化されたコレステリック液晶層を形成することができる。

なお、複数のコレステリック液晶層からなる積層膜は、コレステリック液晶層の上述の

製造工程を繰り返し行うことにより形成することができる。

【0089】

(溶媒)

液晶組成物の調製に使用する溶媒には、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。

有機溶媒には、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、および、エーテル類等が挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、環境への負荷を考慮した場合にはケトン類が特に好ましい。

10

【0090】

(塗布、配向、重合)

支持体、配向層、下層となるコレステリック液晶層等への液晶組成物の塗布方法には、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。塗布方法としては、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、スピコーティング法、ディップコーティング法、スプレーコーティング法、および、スライドコーティング法等が挙げられる。また、別途支持体上に塗設した液晶組成物を転写することによっても実施できる。

塗布した液晶組成物を加熱することにより、液晶分子を配向させる。加熱温度は、200以下が好ましく、130以下がより好ましい。この配向処理により、重合性液晶化合物が、フィルム面に対して実質的に垂直な方向に螺旋軸を有するようにねじれ配向している光学薄膜が得られる。

20

【0091】

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、 $100 \sim 1,500 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 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 $350 \sim 430 \text{ nm}$ 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赤外線吸収スペクトルの測定により、決定することができる。

30

【0092】

<< 偏光変換層 >>

本発明のウインドシールドガラス10は、曲面ガラスである第1ガラス12の凸面側に、偏光変換層24と、上述したコレステリック液晶層を有する反射層18と、第2ガラス14とを、この順番で有する。

後述するが、本発明のHUDにおいて、プロジェクターは、好ましい態様としてp偏光の投射光を照射して、ウインドシールドガラス10に入射する。

一方、本発明のウインドシールドガラス10は、コレステリック液晶相を固定してなるコレステリック液晶層を有する反射層18によって、投射光を反射する。上述のように、コレステリック液晶層は、基本的に、右円偏光または左円偏光を、選択的に反射する。

40

偏光変換層24は、プロジェクターから照射されたp偏光(直線偏光)を、コレステリック液晶層が選択的に反射する右円偏光または左円偏光に変換するものである。

【0093】

偏光変換層24は、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層であって、螺旋配向構造のピッチ数 x 、および、膜厚 $y [\mu\text{m}]$ が、下記の関係式(a)~(c)の全てを満足するものである。

$$(a) 0.1 < x < 1.0$$

$$(b) 0.5 < y < 3.0$$

50

(c) 3000 (1560 * y) / x 50000

上述したコレステリック液晶層と同様、偏光変換層24を構成する液晶化合物の螺旋配向構造において、螺旋配向構造のピッチ（螺旋1ピッチ）とは、螺旋の巻き数1回分の螺旋軸方向の長さであり、言い換えれば、液晶化合物のダイレクター（棒状液晶であれば長軸方向）が360°回転する螺旋軸方向の長さである。

すなわち、液晶化合物の螺旋配向構造のピッチ数1とは、螺旋の巻き数1回分である。言い換えれば、偏光変換層24を構成する液晶化合物のダイレクター360°回転した状態を、ピッチ数1とする。

【0094】

このような偏光変換層24は、厚さが0.5～3μmで、この厚さの中にピッチ数が0.1～1ピッチである螺旋配向構造を有する。

10

すなわち、この偏光変換層24は、螺旋配向構造のピッチが、選択反射中心波長が長波長の赤外域であるコレステリック液晶層のピッチPに対応する長さである。このような偏光変換層24は、赤外域に対して短波長である可視光に対して、高い旋光性と複屈折性を発現する。

そのため、この偏光変換層24は、第1ガラス12側から入射したp偏光（直線偏光）を、反射層18が選択的に反射する右円偏光または左円偏光に変換できる。また、偏光変換層24は、反射層18によって反射された円偏光を、p偏光に戻して、運転者の観察位置に投映光を照射できる。

【0095】

20

上述したように、水たまりの反射光、対向車のウインドシールドガラスの反射光、および、ボンネットの反射光など、車両等においてウインドシールドガラスの外部から侵入する、いわゆるギラツキとなる成分は、多くがs偏光である。そのため、偏光サングラスは、s偏光を遮光するようにされている。

従って、従来のs偏光を投映するHUDでは、運転者が偏光サングラスを着用した場合には、HUDの投映光を観察できない。

これに対し、本発明のウインドシールドガラス10およびHUDによれば、運転者による投映像の観察位置に、p偏光の投映光で照射できる。そのため、本発明のウインドシールドガラス10によれば、p偏光の投映像を投映できるので、運転者が偏光サングラスを着用した場合でも、HUDの投映像を好適に観察できる。

30

【0096】

また、本発明のウインドシールドガラス10は、偏光サングラスを着用した状態でのHUDによる投映像の観察を可能にするのみならず、車外から入射するギラツキとなる外光に対する偏光サングラス適性も良好である。

【0097】

HUDにおいて、p偏光による投映光の投映が可能にする構成として、特許文献1に記載されるように、コレステリック液晶層と / 2板などの位相差層とを組み合わせたハーフミラーフィルムを用いるウインドシールドガラスを用いる構成が知られている。

上述のように、このウインドシールドガラスは、入射したp偏光を位相差層で円偏光に変換し、この円偏光をコレステリック液晶層で反射して、この反射光を位相差層でp偏光に戻して投映光として照射する。これにより、運転者が偏光サングラスを着用している場合でも、HUDの投映像を観察することが可能になる。

40

【0098】

コレステリック液晶層に反射成分ではない偏光が入射して透過すると、偏光状態が変化する。

上述のように、ウインドシールドガラスの外部から侵入するギラツキ成分は、s偏光である。従って、p偏光に対応する円偏光を選択的に反射するコレステリック液晶層を透過したs偏光は、理想的には、s偏光に対応する旋回方向の円偏光になる。この円偏光は、次いで、位相差層によって、再度、s偏光に変換される。そのため、ウインドシールドガラスの外部から侵入するギラツキ成分であるs偏光は、偏光サングラスを用いることで、

50

遮光できる。

【 0 0 9 9 】

ところが、外部からウインドシールドガラスに入射する s 偏光は、ウインドシールドガラスのコレステリック液晶層に法線方向から入射する成分のみではなく、様々な角度でウインドシールドガラスに入射する。そのため、特許文献 1 に示されるような、従来の位相差層およびコレステリック液晶層によって p 偏光を投射する HUD では、外部から侵入して、コレステリック液晶層を透過した s 偏光は、円偏光ではなく、楕円偏光になってしまう。

このような楕円偏光が位相差層を透過すると、透過光には、s 偏光のみならず、p 偏光の成分も混在してしまう。p 偏光は、偏光サングラスで遮光できないので、偏光サングラスを透過してしまう。

10

そのため、従来の p 偏光を投射する HUD では、s 偏光が主成分である、ギラツキとなる反射光を遮光する偏光サングラスの機能が損なわれ、運転の支障となる。すなわち、特許文献 1 に示されるような、従来の p 偏光を投射する、位相差層および円偏光反射層を用いるハーフミラーフィルムを利用するウインドシールドガラスは、外光に対する偏光サングラス適性が低い。

【 0 1 0 0 】

これに対して、本発明のウインドシールドガラスは、p 偏光（直線偏光）を円偏光に変換する素子として、一般的に用いられる位相差層ではなく、上述のように、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した偏光変換層 24 を用いる。

20

本発明のウインドシールドガラスは、反射層 18 すなわちコレステリック液晶層よりも車内側に、このような偏光変換層 24 を有することにより、ギラツキとなる、車外から侵入し、反射層 18 によって s 偏光から変換された p 偏光成分を、再度、s 偏光に戻すことができる。

すなわち、本発明のウインドシールドガラス 10 によれば、車外から侵入する、ギラツキとなる s 偏光を、s 偏光の状態を保った状態で通過させることができる。そのため、後に実施例でも示すが、本発明のウインドシールドガラス 10 によれば、ギラツキとなる車外から入射した s 偏光を偏光サングラスで遮光することができ、外光に対する優れた偏光サングラス適性を発現する。

【 0 1 0 1 】

30

なお、偏光変換層 24 における螺旋配向構造の旋回方向（螺旋のセンス）は、反射層 18 を構成するコレステリック液晶層が選択的に反射する円偏光の旋回方向に応じて設定すればよい。

例えば、コレステリック液晶層が右円偏光を選択的に反射する場合には、偏光変換層 24 の螺旋の旋回方向は、反射層 18 に向かって右回りとする。逆に、コレステリック液晶層が左円偏光を選択的に反射する場合には、偏光変換層 24 の螺旋の旋回方向は、反射層 18 に向かって左回りとする。

【 0 1 0 2 】

上述のように、本発明のウインドシールドガラス 10 において、偏光変換層 24 は、螺旋配向構造のピッチ数 x および膜厚 y が、関係式 (a) ~ (c) を全て満たす。

40

関係式 (a) は、『 $0.1 < x < 1.0$ 』である。

螺旋配向構造のピッチ数 x が 0.1 未満では、十分な旋光性および複屈折性が得られない等の不都合を生じる。

また、螺旋配向構造のピッチ数 x が 1.0 を超えると、旋光性および複屈折性が過剰で、所望の円偏光が得られない等の不都合を生じる。

【 0 1 0 3 】

関係式 (b) は、『 $0.5 < y < 3.0$ 』である。

偏光変換層 24 の厚さ y が $0.5 \mu\text{m}$ 未満では、膜厚が薄すぎて、十分な旋光性および複屈折性が得られない等の不都合を生じる。

偏光変換層 24 の厚さ y が $3.0 \mu\text{m}$ を超えると、旋光性および複屈折性が過剰で、所

50

望の楕円偏光が得られない等の不都合を生じる。

【0104】

関係式(c)は、『3000 (1560 * y) / x 50000』である。

偏光変換層24の螺旋配向構造のピッチ数xおよび厚さy [μ m] をパラメータとする『(1560 * y) / x』が3000未満では、旋光性が過剰で、所望の偏光が得られない等の不都合が生じる。

『(1560 * y) / x』が50000を超えると、旋光性が不十分で、所望の偏光が得られない等の不都合を生じる。

【0105】

本発明のウインドシールドガラス10において、偏光変換層24は、下記の関係式(d) ~ (f) を全て満たすことが好ましい。

$$(d) 0.2 \leq x \leq 0.8$$

$$(e) 0.6 \leq y \leq 2.0$$

$$(f) 6000 \leq (1560 * y) / x \leq 10000$$

【0106】

すなわち、偏光変換層24は、より螺旋配向構造のピッチPが長く、かつ、よりピッチ数xが少ないことが好ましい。

具体的には、偏光変換層24は、螺旋のピッチPが、選択反射中心波長が長波長の赤外域であるコレステリック液晶層のピッチPと同等で、かつ、ピッチ数xが少ないことが好ましい。より具体的には、偏光変換層24は、螺旋のピッチPが、選択反射中心波長が3000 ~ 8000 nmであるコレステリック液晶層のピッチPと同等で、かつ、ピッチ数xが少ないことが好ましい。

このような偏光変換層24は、ピッチPが対応する選択反射中心波長が、可視光よりも遙かに長波長であるため、上述した可視光に対する旋光性と複屈折性を、より好適に発現する。

【0107】

このような偏光変換層24は、基本的に、上述したコレステリック液晶層と同様に形成できる。

ただし、偏光変換層24を形成する際には、偏光変換層24における螺旋配向構造のピッチ数xおよび膜厚y [μ m] が、関係式(a) ~ (c) を全て満たすように、好ましくは関係式(d) ~ (f) を全て満たすように、使用する液晶化合物、使用するキラル剤、キラル剤の添加量、および、膜厚等を調節する必要がある。

【0108】

<<位相差層>>

図示例のウインドシールドガラス10において、反射層18の上には、位相差層28が設けられる。上述のように、位相差層28は、好ましい態様として設けられるもので、反射層18(コレステリック液晶層)と第2ガラス14との間に設けられる。ウインドシールドガラスが透明基材26およびヒートシール層20を有する場合には、図示例の様に、位相差層28は、両者よりも反射層18よりに設けられることが好ましい。

本発明において、位相差層28は、波長550 nmにおける正面リタレーションが50 ~ 170 nmであり、好ましくは50 ~ 140 nmである。また、位相差層28は、ウインドシールドガラスを車両に装着した際における、第1ガラス12の表面における鉛直方向の上方に対応する方向を0°(基準)とした際に、遅相軸が±10 ~ 50°の角度となるものである。

後述する図3を参照すると、矢印H方向が鉛直方向であるとして、矢印H方向の上方に向かう方向を0°とし、矢印Saを遅相軸とすると、位相差層28は、遅相軸の角度が±10 ~ 50°となるようにする。

【0109】

上述のように、本発明のウインドシールドガラス10は、反射層18(コレステリック液晶層)よりも車内側に偏光変換層24を有することにより、車外から入射したギラツキ

10

20

30

40

50

となる s 偏光を、s 偏光を保って透過することができる、外光に対する、良好な偏光サングラス適性を有する。

本発明のウインドシールドガラス 10 は、好ましい態様として、この位相差層 28 を有することにより、車外から入射したギラツキとなる s 偏光を、より好適に s 偏光を保って透過させることができ、外光に対する偏光サングラス適性を、より向上できる。

【0110】

上述したように、水たまりの反射光、対向車のウインドシールドガラスの反射光、および、ボンネットの反射光など、車外から侵入する、いわゆるギラツキとなる成分は、多くが s 偏光である。そのため、偏光サングラスは、s 偏光を遮光するようにされている。

ところが、車外から侵入した s 偏光は、反射層 18 を構成するコレステリック液晶層を通過する際に、光の偏光が変化して、p 偏光の成分が混在してしまう。

偏光サングラスは s 偏光を遮光するので、この p 偏光の成分は、偏光サングラスを透過してしまう。そのため、従来の p 偏光で投映像を表示する HUD では、車外から入射する反射光のギラツキを遮光する偏光サングラスの機能が損なわれ、運転の支障となる問題がある。

【0111】

これに対して、本発明のウインドシールドガラス 10 は、好ましくは、反射層 18 すなわちコレステリック液晶層と第 2 ガラス 14 との間に、位相差層 28 を有する。これにより、車外から入射するギラツキとなる s 偏光は、コレステリック液晶層に入射する前に、位相差層 28 に入射する。

位相差層 28 に入射したギラツキとなる s 偏光は、位相差層 28 の位相差によって、s 偏光に応じた旋回方向の楕円偏光に変換される。

位相差層 28 を透過した楕円偏光は、次いで、反射層 18 すなわちコレステリック液晶層に入射する。s 偏光から変換された楕円偏光は、旋回方向がコレステリック液晶層による反射成分ではないので、コレステリック液晶層を透過して、s 偏光に対応する旋回方向の円偏光に変換される。この円偏光は、次いで、偏光変換層 24 を透過することにより、s 偏光に変換され、ウインドシールドガラス 10 を透過する。

すなわち、本発明のウインドシールドガラス 10 が位相差層 28 を有することにより、ウインドシールドガラスの車外から侵入した、ギラツキとなる s 偏光は、より好適に s 偏光のまま透過するので、偏光サングラスによって遮光できる。従って、本発明のウインドシールドガラス 10 が位相差層 28 を有することにより、p 偏光を投映する HUD において、より好適に外光に対する偏光サングラス適性を向上できる。

【0112】

本発明のウインドシールドガラス 10 に用いられる位相差層 28 は、波長 550 nm における正面リタレーションが 50 ~ 170 nm であり、好ましくは 50 ~ 140 nm である。

正面リタレーションが 50 ~ 170 nm であり、好ましくは 50 ~ 140 nm であれば、複屈折性が適切で、外光の s 偏光を適切な楕円偏光に変換することができるため好ましい。

位相差層 28 の正面リタレーションは、70 ~ 130 nm がより好ましく、90 ~ 130 nm がさらに好ましく、90 ~ 120 nm が特に好ましい。

【0113】

また、本発明のウインドシールドガラス 10 に用いられる位相差層 28 は、第 1 ガラス 12 の表面における鉛直方向の上方に対応する方向を 0° とした際に、遅相軸の角度が ±10 ~ 50° である。

遅相軸の角度が ±10 ~ 50° であれば、外光の s 偏光を適切な楕円偏光に変換することができるため好ましい。

遅相軸の角度は、±15 ~ 48° が好ましく、±30 ~ 45° がより好ましい。

【0114】

位相差層 28 の遅相軸の角度の『+』/『-』は、コレステリック液晶層の螺旋の捩れ

10

20

30

40

50

方向（センス）すなわち選択的に反射する円偏光の旋回方向によって決定する。

具体的には、コレステリック液晶層が右円偏光を選択的に反射する場合には、遅相軸の角度は『+』、左円偏光を選択的に反射する場合には『-』である。

なお、位相差層 28 の遅相軸の角度は、0° に対して時計回りが『+』、反時計回りが『-』プラスである。

【0115】

本発明のウインドシールドガラス 10 において、位相差層 28 には制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

位相差層 28 としては、例えば、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、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、および、液晶化合物を一軸配向させて配向固定したフィルム等が挙げられる。

10

【0116】

中でも、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は、位相差層 28 として、好適に例示される。

このような位相差層 28 は、一例として、仮支持体、または配向層表面に、重合性液晶化合物を含む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、硬化によって固定化して、形成することができる。

この場合の位相差層 28 の形成は、液晶組成物中にキラル剤を添加しない以外は、上述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。

20

【0117】

位相差層 28 は、高分子液晶化合物を含む組成物を、仮支持体、または配向層等の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。

【0118】

位相差層 28 の厚さには、制限はないが、0.2 ~ 300 μm が好ましく、0.5 ~ 150 μm がより好ましく、1.0 ~ 80 μm がさらに好ましい。液晶組成物から形成される位相差層 28 の厚さは、特に限定はされないが、0.2 ~ 10 μm が好ましく、0.5 ~ 5.0 μm がより好ましく、0.7 ~ 2.0 μm がさらに好ましい。

30

【0119】

なお、本発明のウインドシールドガラス、位相差層 28 に代えて、上述した偏光変換層 24 と同様の、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層を設けてもよい。

この場合でも、同様に、外光に対する偏光サングラス適性を、より向上できる。

【0120】

<<透明基材>>

図示例のウインドシールドガラス 10 において、位相差層 28 の上には、透明基材 26 が設けられる。

40

上述のように、透明基材 26 は、好ましい態様として設けられるもので、反射層 18（コレステリック液晶層）と第 2 ガラス 14 との間に設けられる。図示例のように、ウインドシールドガラス 10 が位相差層 28 を有する場合には、透明基材 26 は、位相差層 28 と第 2 ガラス 14 との間に設けられることが好ましい。

【0121】

本発明のウインドシールドガラス 10 は、透明基材 26 を有することにより、透明基材 26 を基材として、反射層 18（コレステリック液晶層）を形成し、反射層 18 の上に偏光変換層 24 を形成できる。または、ウインドシールドガラス 10 が透明基材 26 を有することにより、透明基材 26 に位相差層 28 を形成して、その上に反射層 18 を形成し、反射層 18 の上に偏光変換層 24 を形成できる。反射層 18 および位相差層 28 は、透明

50

基材 26 に配向処理を施した後、形成してもよい。

また、透明基材 26 を有することにより、透明基材 26 の反射層 18 とは逆の面に、後述するヒートシール層 20 を設けて、ヒートシール層 20 よって反射層 18 等を第 2 ガラス 14 に貼着することが可能になる。

【0122】

透明基材 26 の形成材料には、制限はなく、十分な透明性を確保できるものであれば、各種の材料が利用可能である。

一例として、トリアセチルセルロース (TAC)、および、ナフタレート 70 / テレフタレート 30 (モル%) のコポリエステル (cOPEN) 等の樹脂材料が例示される。

【0123】

透明基材 26 の厚さには制限はなく、透明基材 26 の形成材料に応じて、基材として十分な強度を確保できる厚さを、適宜、設定すればよい。

透明基材 26 の厚さは、10 ~ 250 μm が好ましく、15 ~ 90 μm がより好ましい。

【0124】

ウインドシールドガラス 10 においては、透明基材 26 は、配向処理を施されたものであってもよい。配向処理には、配向膜の形成も含む。

配向処理の方法には、制限はなく、公知の方法が、各種、利用可能である。一例として、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、ならびに、ラングミュア・プロジェクト法 (LB 膜) を用いた有機化合物 (例えば、 β -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およびステアрил酸メチル等) の累積等の方法が利用可能である。

【0125】

透明基材 26 は、必要に応じて、紫外線吸収剤を含有してもよい。

ウインドシールドガラス 10 に入射する外光には、紫外線が含まれる。この紫外線は、反射層 18 (コレステリック液晶層) を劣化してしまい、その結果、投映光の反射率の低下、および、反射光の色味の変化等が生じてしまう。

これに対し、透明基材 26 が、紫外線吸収剤を含むことにより、紫外線による反射層 18 の劣化を防止して、ウインドシールドガラス 10 の耐光性を向上できる。

なお、本発明のウインドシールドガラス 10 は、必要に応じて、中間膜 16 が紫外線吸収剤を有してもよい。

【0126】

本発明で用いる紫外線吸収剤には、制限はなく、公知の紫外線吸収剤が、各種、利用可能である。

紫外線吸収剤としては、例えば、特開 2012 - 056995 号公報、特開 2006 - 328277 号公報、および、特開 2012 - 31313 号公報などに記載の紫外線吸収剤を好ましく使用することができる。

【0127】

また、紫外線吸収剤が吸収する紫外線の波長域にも制限はなく、反射層 18 の形成材料等に応じて、劣化を進行させる波長域の紫外線を吸収すればよい。

紫外線吸収剤は、最大吸収波長が 300 ~ 380 nm の波長域に存在する紫外線吸収剤が、好適に利用される。より好ましくは、最大吸収波長が 300 ~ 360 nm の波長域に存在する紫外線吸収剤が利用される。

【0128】

反射層 18 およびヒートシール層 20 に添加する紫外線吸収剤の量にも制限はなく、用いる紫外線吸収剤に応じて、目的とする紫外線の吸収率を得られる量を、適宜、設定すればよい。

【0129】

紫外線吸収剤を含む透明基材 26 の形成方法には、制限はなく、公知の方法が、各種、利用可能である。

一例として、透明基材 26 をシート状に成型する前の熔融状態の樹脂材料に、紫外線吸

10

20

30

40

50

収剤を添加して、混入させればよい。

なお、このような紫外線吸収剤は、必要に応じて、位相差層 28、および/または、後述するヒートシール層 20 に添加してもよい。

【0130】

<<ヒートシール層>>

図示例のウインドシールドガラス 10 において、透明基材 26 の上には、ヒートシール層 20 が設けられる。

上述のように、ヒートシール層 20 は、好ましい態様として設けられるもので、反射層 18 (コレステリック液晶層) と第 2 ガラス 14 との間に設けられる。より具体的には、ヒートシール層 20 は、第 2 ガラス 14 の車内側表面に接触して設けられ、第 2 ガラス 14 と、透明基材 26 または位相差層 28 または反射層 18 (コレステリック液晶層) とを貼着するものである。

10

【0131】

ヒートシール層 20 としては、公知の熱可塑性樹脂を主成分とする層が、各種、利用可能である。ヒートシール層 20 は、透明であることが好ましい。また、熱可塑性樹脂は、非晶性樹脂であることが好ましい。

このような熱可塑性樹脂としては、ポリビニルブチラール (PVB) 樹脂を代表とするポリビニルアセタール樹脂、エチレン - 酢酸ビニル共重合体、および、塩素含有樹脂からなる群から選ばれる樹脂を用いることができる。

上述した樹脂のうち、ポリビニルブチラール樹脂を代表とするポリビニルアセタール樹脂およびエチレン - 酢酸ビニル共重合体が好ましく例示され、ポリビニルブチラール樹脂を代表とするポリビニルアセタール樹脂 (アルキルアセタール化ポリビニルアルコールとも言う) がより好ましい。樹脂は、合成樹脂であることが好ましい。

20

ポリビニルブチラールは、ポリビニルアルコールをブチルアルデヒドによりアセタール化して得ることができる。上述したポリビニルブチラール樹脂を代表とするポリビニルアセタール樹脂のアセタール化度の好ましい下限は 40%、好ましい上限は 85% であり、より好ましい下限は 60%、より好ましい上限は 80% である。

【0132】

これらの樹脂の原料となるポリビニルアルコールは、通常、ポリ酢酸ビニルを鹸化することにより得られ、鹸化度 80 ~ 99.8 モル% のポリビニルアルコールが一般的に用いられる。

30

また、ポリビニルアルコールの重合度の好ましい下限は 200、好ましい上限は 10000 である。ポリビニルアルコールの重合度が 200 以上であると、得られる合わせガラスの耐貫通性が低下しにくく、10000 以下であると、樹脂膜の成形性がよく、しかも樹脂膜の剛性が大きくなり過ぎず、加工性が良好である。より好ましい下限は 500、より好ましい上限は 5000 である。ここでいう重合度とは平均重合度を表す。

【0133】

ヒートシール層 20 に好ましく用いられるポリビニルアセタール樹脂としては、例えば、積水化学社製の KS-10、KS-1、KS-3、KS-5、および、BL-5 等が挙げられる。これらのポリビニルアセタール樹脂は、透明支持体に塗工した際に透明支持体との混合層を形成しやすい。

40

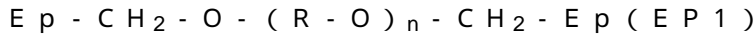
また、ヒートシール層 20 を薄層塗工するためには、塗工液が低粘性であることが重要である。その観点からは、計算分子量は 1 万以上 5 万以下が好ましく、KS-10、および、KS-1 が好ましい。本発明において、計算分子量とは、原料となるポリビニルアルコールの平均重合度に、アセタール化されたユニットの分子量を乗じた値と定義する。

【0134】

ヒートシール層 20 には、ポリビニルアセタール樹脂の他に、ポリビニルアセタール樹脂構造中のポリビニルアルコールユニットを架橋する架橋剤を含むことも、好ましい。

架橋剤としては、エポキシ系の添加剤が挙げられ、特に 1 分子中にエポキシ基が 2 個以上である化合物が好ましく、下記の一般式 (EP1) で表される化合物が好ましい。

50



上述一般式 (E P 1) 中、 E p はエポキシ基であり、 R は炭素数 2 ~ 4 のアルキレン基であり、 n は 1 ~ 3 0 である。但し、 n が 2 以上である場合、複数の R は同じであっても異なってもよい。

上述一般式 (E P 1) で表される化合物として具体的にはナガセケムテックス社製のデナコール E X - 8 1 0、 8 1 1、 8 2 1、 8 3 0、 8 3 2、 8 4 1、 8 5 0、 8 5 1、 8 6 1、 9 1 1、 9 2 0、 9 3 1、 および、 9 4 1 等が挙げられる。

【 0 1 3 5 】

架橋剤としてエポキシ系の添加剤を用いる場合は、光吸収性カチオン部と酸発生源であるアニオン部からなるオニウム塩であるカチオン重合開始剤 (光酸発生剤) を用いることができ、公知のスルホニウム塩系、ヨードニウム塩系のカチオン重合開始剤を使用できる。特にヨードニウム系のカチオン重合開始剤が好ましい。

10

【 0 1 3 6 】

ヒートシール層 2 0 は、塗布組成物を用いて作製することが好ましい。

ヒートシール層 2 0 を形成する塗布組成物は、少なくとも 1 種の溶媒を含有することが好ましい。ヒートシール層 2 0 を形成する塗布組成物の溶媒としては、ヒートシール層 2 0 に含まれる熱可塑性樹脂を溶解する溶媒が好ましい。

例えば、ヒートシール層 2 0 に含まれる熱可塑性樹脂がポリビニルブチラールの場合、アルコール類；メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、ブタノール、イソブチルアルコール、および、ジアセトンアルコール等、芳香族炭化水素類；トルエン、および、キシレン等、グリコールエーテル類；メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブ、および、セロソルブアセテート等、ケトン類；アセトン、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン、および、イソホロン等、アミド類； N , N - ジメチルアセトアミド、 N , N - ジメチルホルムアミド、および、 N - メチル - 2 - ピロリドン等、エステル類；蟻酸メチル、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル、および、乳酸エチル等、エーテル類；テトラヒドロフラン、 1 , 4 ジオキサン、ジオキソラン、ジイソプロピルエーテル、および、エチルエーテル等、ハロゲン化炭化水素；塩化メチレン、クロロホルム、および、テトラクロルエタン等、含窒素化合物；ニトロメタン、アセトニトリル、 N - メチルピロリドン、および、 N , N - ジメチルホルムアミド等、グリコール類；メチルグリコール、および、メチルグリコールアセテート等、その他；ジメチルスルホキシド、炭酸プロピレン、および、水等、が挙げられ、またはこれらの混合物が挙げられる。

20

30

【 0 1 3 7 】

本発明のウインドシールドガラス 1 0 において、ヒートシール層 2 0 の厚さには制限はなく、ヒートシール層 2 0 の形成材料に応じて、必要な貼着力が得られ、かつ、十分な透明性が得られる厚さを、適宜、設定すればよい。

ヒートシール層 2 0 の厚さは、 0 . 2 ~ 4 5 μ m が好ましい。

ヒートシール層 2 0 の厚さを 0 . 2 μ m 以上とすることにより、十分な貼着力が得られる等の点で好ましい。

ヒートシール層 2 0 の厚さを 4 5 μ m 以下とすることにより、反射層 1 8 にいわゆるオレンジピール (ゆず肌) が生じることを防止できる等の点で好ましい。

40

ヒートシール層 2 0 の厚さは、 0 . 5 ~ 4 0 μ m がより好ましく、 1 ~ 2 0 μ m がさらに好ましい。

【 0 1 3 8 】

< < ウインドシールドガラスの作製方法 > >

本発明のウインドシールドガラス 1 0 は、基本的に、中間膜およびハーフミラーフィルムを有する公知のウインドシールドガラス (合わせガラス) に準じて作製できる。

一例として、まず、透明基材 2 6 の一面に、位相差層 2 8 を形成する。位相差層 2 8 の形成に先立ち、透明基材 2 6 の位相差層 2 8 の形成面にラビング処理等の配向処理を施してもよい。

50

次いで、位相差層 2 8 の表面に上述のようにコレステリック液晶層を形成して反射層 1 8 を形成し、さらに、反射層 1 8 の表面に、上述のように偏光変換層 2 4 を形成することで、透明基材 2 6 を有するハーフミラーフィルムを作製する。

さらに、透明基材 2 6 の反射層 1 8 等の形成面とは逆側の面に、例えば塗布組成物を用いてヒートシール層 2 0 を形成して、ハーフミラーフィルム構造体とする。

【 0 1 3 9 】

第 1 ガラス 1 2 の凸面側に中間膜 1 6 を設け、中間膜 1 6 の表面に、偏光変換層 2 4 を中間膜 1 6 に向けて構造体を積層し、さらに、構造体のヒートシール層 2 0 に凹面側を接触して、第 2 ガラス 1 4 を積層する。

これにより、第 1 ガラス 1 2 の凸面に、中間膜 1 6、偏光変換層 2 4、反射層 1 8、位相差層 2 8、透明基材 2 6、ヒートシール層 2 0、および、第 2 ガラス 1 4 を、この順番で積層した積層体を形成する。次いで、この積層体を、真空下で 9 0 程度で加熱して仮圧着した後に、オートクレーブを用いて 1 . 0 M P a 以上の高圧下で 1 1 0 以上の加熱圧着処理することで、本発明のウインドシールドガラスを作製する。

加熱圧着処理の処理条件には、制限はなく、中間膜 1 6、反射層 1 8 およびヒートシール層 2 0 等の形成材料および構成等に応じて、適宜、設定すればよい。

【 0 1 4 0 】

なお、中間膜 1 6、透明基材 2 6、位相差層 2 8 およびヒートシール層 2 0 の少なくとも 1 層が無いウインドシールドガラスも、基本的に、同様に作製できる。

例えば、ヒートシール層 2 0、透明基材 2 6 および位相差層 2 8 が無いウインドシールドガラスは、剥離性の仮支持体の一面に、必要に応じてラビング処理等の配向処理を施した後、コレステリック液晶層を形成して反射層 1 8 を形成し、さらに、反射層 1 8 の表面に偏光変換層 2 4 を形成して、仮支持体付きハーフミラーフィルムを作製する。

第 1 ガラス 1 2 の凸面側に中間膜 1 6 を設け、中間膜 1 6 の表面に、偏光変換層 2 4 を中間膜 1 6 に向けて仮支持体付きハーフミラーフィルムを積層する。次いで、剥離性の仮支持体を剥離する。

さらに、凹面側を反射層に向けて第 2 ガラス 1 4 を積層する。

これにより、第 1 ガラス 1 2、中間膜 1 6、偏光変換層 2 4、反射層 1 8 および第 2 ガラス 1 4 をこの順番で積層した積層体を形成する。次いで、この積層体を、オートクレーブ等を用いて、加熱圧着処理することで、本発明のウインドシールドガラスを作製する。

【 0 1 4 1 】

<< HUD (ヘッドアップディスプレイ (システム)) >>

図 2 に、本発明の HUD の一例を概念的に示す。

図 2 に示す HUD 3 0 は、上述した本発明のウインドシールドガラス 1 0 と、プロジェクター 3 2 とを有する。

【 0 1 4 2 】

図 2 に示すプロジェクター 3 2 は、画像形成部 3 4 と、中間像スクリーン 3 6 と、ミラー 3 8 と、凹面ミラー 4 0 と、を有して構成される。

【 0 1 4 3 】

図 2 に示す HUD 3 0 では、プロジェクター 3 2 が投射した投射光は、一点鎖線で示すように、HUD 3 0 を搭載する車両のダッシュボード 4 2 に設けられた透過窓 4 6 を透過して、ウインドシールドガラス 1 0 に入射して、反射層 1 8 によって反射されて、運転者 D によって観察される。

なお、公知の HUD と同様、図示例の HUD でも、運転者 D は、ウインドシールドガラス 1 0 に投射された画像の虚像を観察している。

【 0 1 4 4 】

画像形成部 3 4 は、LCD 5 0 (Liquid Crystal Display、液晶ディスプレイ) と、投射レンズ 5 2 とを有する。

LCD 5 0 および投射レンズ 5 2 は、共に、HUD 用のプロジェクターで用いられる公知の物である。画像形成部 3 4 は、LCD 5 0 が表示した画像を、投射レンズ 5 2 によっ

10

20

30

40

50

て中間像スクリーン36に投映する。

プロジェクター32では、中間像スクリーン36によって実像化し、この実像をミラー38および凹面ミラー40によって所定の光路に反射する。この反射光は、上述のように、ダッシュボード42に設けられた透過窓46を透過して、ウインドシールドガラス10に入射して、反射され、投映像が運転者Dによって観察される(一点鎖線参照)。

【0145】

LCD50は、好ましい態様として、p偏光の画像(投映像)を表示する。すなわち、本発明のHUD30は、好ましい態様として、プロジェクター32は、p偏光の投映光を照射する。

従って、LCD50が、p偏光の投映光を表示するものでは無い場合には、例えば、LCD50から凹面ミラー40に至る投映光の光路の途中に、LCD50からの投映光をp偏光にする偏光板を設けることが好ましい。

または、プロジェクター32の外部、すなわち、凹面ミラー40からウインドシールドガラス10に至る投映光の光路の途中に、LCD50からの投映光をp偏光にする偏光板を設けてもよい。

以上の点に関しては、後述する各種の画像形成手段を用いる場合も同様である。

【0146】

上述のように、ウインドシールドガラス10は、偏光変換層24によってp偏光を円偏光に変換し、反射層18によって、この円偏光を反射し、偏光変換層24によって、円偏光をp偏光に戻す。これにより、ウインドシールドガラス10は、好ましい態様として、p偏光を選択的に反射する。

従って、プロジェクター32が偏光の投映光を出射することにより、p偏光の投映像を投映することができ、運転者Dが偏光サングラスを着用している場合でも、HUD30が投映する画像を観察することが可能になる。

【0147】

偏光板としては、一例として、屈折率異方性の異なる薄膜を積層した偏光板が挙げられる。屈折率異方性の異なる薄膜を積層した偏光板としては、例えば特表平9-506837号公報などに記載されたものを用いることができる。具体的には、屈折率関係を得るために選ばれた条件下で加工すると、広く様々な材料を用いて、偏光板を形成できる。

一般に、第1の材料の一つが、選ばれた方向において、第2の材料とは異なる屈折率を有することが必要である。この屈折率の違いは、フィルムの形成中、またはフィルムの形成後の延伸、押出成形、或いはコーティングを含む様々な方法で達成できる。さらに、2つの材料が同時押出することができるように、類似のレオロジー特性(例えば、熔融粘度)を有することが好ましい。

屈折率異方性の異なる薄膜を積層した偏光板は、市販品を用いてもよい。市販品としては、反射型偏光板と仮支持体との積層体となっているものを用いてもよい。市販品としては、例えば、DBEF(3M社製)、および、APF(高度偏光フィルム(Advanced Polarizing Film(3M社製)))等が挙げられる。

また、偏光板は、ヨウ素化合物を含む吸収型偏光板、および、ワイヤーグリッドなどの反射型偏光板等の一般的な直線偏光反射板も利用可能である。

【0148】

なお、本発明のHUDを構成するプロジェクターにおいて、画像形成部34は、LCD50を用いるものに制限はされず、HUDのプロジェクターで用いられている公知の画像形成手段が、各種、利用可能である。

一例として、蛍光表示管、液晶を利用するLCOS(Liquid Crystal on Silicon)、有機エレクトロルミネッセンス(有機EL)ディスプレイ、ならびに、DMD(Digital Micromirror Device)を用いるDLP(Digital Light Processing)等、HUDのプロジェクター(イメージャー)で利用されている公知の画像形成手段が、各種、利用可能である。これらの画像形成手段では、LCD50と同様、投映レンズによって、投映像が中間像スクリーン36に投映される。

10

20

30

40

50

【0149】

また、画像形成部34の画像形成手段としては、光源から、形成画像に応じて変調した光ビームを照射して、必用に応じてR光、G光およびB光を合光した後、光ビームをp偏光にして、光偏向器によって二次元的に走査することで投映像を形成する、光ビーム走査（光ビームスキャン）による画像形成手段も利用可能である。

なお、投映する画像に応じた光ビームの変調は、光源を直接変調しても、外部の光変調器を用いて行ってもよい。

光源としては、LED（Light Emitting Diode、発光ダイオード、有機発光ダイオード（OLED（Organic Light Emitting Diode）を含む）、放電管、および、レーザー光源等が例示される。

二次元的な光偏向器としては、ガルバノミラー（ガルバノメーターミラー）、ガルバノミラーとポリゴンミラーとの組み合わせ、および、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems、微小電子機械システム）等が例示される。中でも、MEMSは、好適に利用される。走査方法には制限はなく、ランダムスキャンおよびラスタースキャン等の公知の光ビームの走査方法が利用可能である。中でも、ラスタースキャンは好適に例示される。

【0150】

画像形成部34から出射された投映光は、次いで、中間像スクリーン36によって実像化（可視像化）される。

中間像スクリーン36には、制限はなく、HUDのプロジェクターにおいて、投映像を実像化する公知の中間像スクリーンが、各種、利用可能である。

【0151】

中間像スクリーン36としては、散乱膜、マイクロレンズアレイ、および、リアプロジェクション用のスクリーン等が例示される。中間像スクリーン36としてプラスチック材料を用いる場合などにおいて、中間像スクリーン36が複屈折性を有すると、中間像スクリーン36に入射した偏光の偏光面および光強度が乱され、その結果、投映像に色ムラ等が生じやすくなるが、所定の位相差を有する位相差層を用いることにより、この色ムラの問題が低減できる。

【0152】

中間像スクリーン36は、入射した投映光を広げて透過させる機能を有するもことが好ましい。投映像の拡大表示が可能となるからである。

このような中間像スクリーンとしては、一例として、マイクロレンズアレイで構成される中間像スクリーンが例示される。HUDで用いられるマイクロレンズアレイについては、例えば、特開2012-226303号公報、特開2010-145745号公報、および、特表2007-523369号公報等に記載がある。

【0153】

中間像スクリーン36で実像化された投映光は、上述のように、ミラー38および凹面ミラー40によって、所定の光路に反射され、ダッシュボード42に設けられた透過窓46を透過して、ウインドシールドガラス10に投映され、運転者Dによって観察される（一点鎖線参照）。

【0154】

ミラー38は、プロジェクターにおいて投映光の光路の調節に用いられる公知のミラーである。また、ミラー38は、可視光を反射して赤外線透過することにより、ウインドシールドガラスから入射した太陽光によるプロジェクター32の構成部材の加熱を防止する、いわゆるコールドミラーであってもよい。

一方、凹面ミラー40は、投映光を拡大投映する、HUDのプロジェクターに用いられる、公知の凹面ミラー（凹面鏡）である。

【0155】

なお、図示例のプロジェクター32は、投映光の光路を変更する部材として、ミラー38および凹面ミラー40を用いているが、本発明は、これに制限はされない。

例えば、プロジェクター32は、ミラー38および凹面ミラー40の一方のみを有する

10

20

30

40

50

ものでもよく、あるいは、ミラー 38 および / または凹面ミラー 40 に加え、または変えて、自由曲面ミラー等の他の光反射素子を、1 以上、有してもよい。

すなわち、本発明の HUD を構成するプロジェクターは、各種の光反射素子を用いた構成が利用可能である。

【0156】

プロジェクター 32 によって投映され、透過窓 46 を透過した p 偏光の投映光は、第 1 ガラス 12 および中間膜 16 を透過して、偏光変換層 24 に入射する。

上述のように、偏光変換層 24 は、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した層であり、p 偏光を反射層 18 のコレステリック液晶層が反射する旋回方向の円偏光に変換する。

反射層 18 に入射した円偏光の投映光のうち、緑色光および青色光は緑色青色反射コレステリック液晶層 18 GB によって反射され、赤色光は赤色反射コレステリック液晶層 18 R によって反射される。

反射層 18 によって反射された円偏光の投映光は、再度、偏光変換層 24 に入射して、偏光変換層 24 によって p 偏光に変換される。

偏光変換層 24 によって p 偏光に変換された投映光は、運転者 D による観察位置に照射される。ここで、投映像は p 偏光であるので、上述のように、運転者 D が偏光サングラスを着用している場合でも、適正に投映像を観察できる。

【0157】

一方、水たまりの反射光およびボンネットでの反射光など、ギラツキとなる s 偏光が車外から入射した場合には、この s 偏光は、第 2 ガラス 14、ヒートシール層 20、および透明基材 26 を透過して、位相差層 28 に入射する。

位相差層 28 に入射したギラツキとなる s 偏光は、位相差層 28 の位相差によって、s 偏光に応じた旋回方向の楕円偏光に変換される。

位相差層 28 を透過した楕円偏光は、次いで、反射層 18 すなわちコレステリック液晶層に入射し、透過して、s 偏光に対応する旋回方向の円偏光に変換される。この円偏光は、次いで、偏光変換層 24 を透過することにより、s 偏光に変換され、ウインドシールドガラス 10 を透過する。

すなわち、本発明のウインドシールドガラス 10 では、ウインドシールドガラスの車外から侵入した、ギラツキとなる s 偏光は、s 偏光のまま透過するので、偏光サングラスによって遮光できる。従って、本発明のウインドシールドガラス 10 によれば、p 偏光を投映する HUD において、良好な外光に対する偏光サングラス適性を実現できる。

【0158】

なお、本発明のウインドシールドガラス 10 は、反射層 18 すなわちコレステリック液晶層よりも車内側に、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化した偏光変換層 24 を有する。

そのため、後に実施例でも示すが、位相差層 28 を有さず、ギラツキとなる s 偏光が車外から入射して、反射層 18 すなわちコレステリック液晶層を透過して p 偏光の成分を含む外光になっても、偏光変換層 24 によって、この p 偏光の成分を s 偏光に戻せる。

そのため、本発明のウインドシールドガラス 10 は、位相差層 28 を有さなくても、ギラツキとなる s 偏光を、s 偏光のまま透過させることができるので、偏光サングラスによって遮光でき、外光に対する良好な偏光サングラス適性を得られる。

【0159】

以上、本発明のウインドシールドガラスおよび HUD について詳細に説明したが、本発明は、上述の実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を加えてもよいのは、もちろんである。

【実施例】

【0160】

以下に本発明の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、比較例、作製例に示す材料、試薬、物質量とその割合、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、および、参考例に限定されるものではない。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 1 】

[実施例 1]

(コレステリック液晶層形成用組成物 1、 2)

選択反射中心波長が 5 5 0 n m であるコレステリック液晶層を形成するコレステリック液晶層形成用組成物 1、 および、 選択反射中心波長が 8 0 0 n m であるコレステリック液晶層を形成するコレステリック液晶層形成用組成物 2 に関して、 下記の成分を混合し、 下記組成のコレステリック液晶層形成用組成物を調製した。

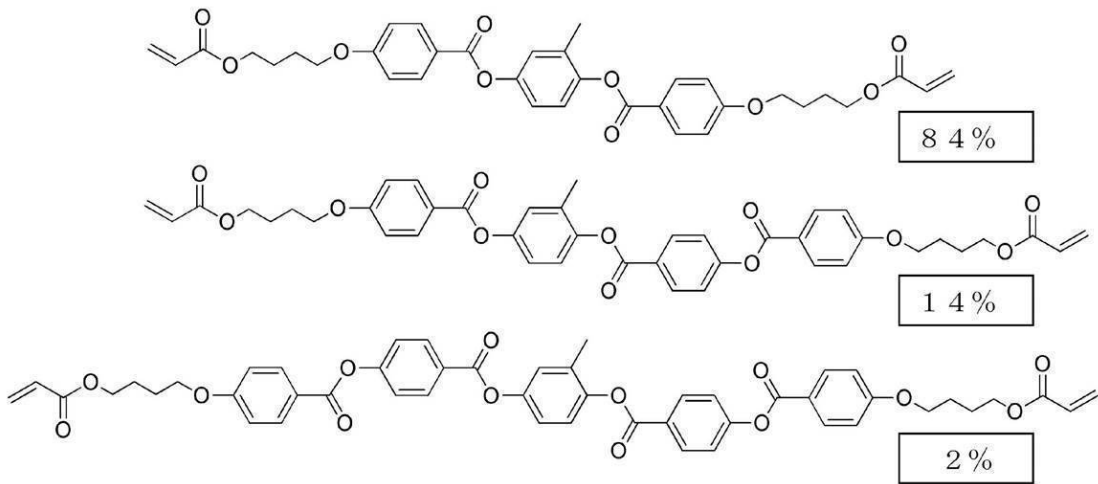
- ・ 混合物 1 1 0 0 質量部
- ・ フッ素系水平配向剤 1 (配向制御剤 1) 0 . 0 5 質量部
- ・ フッ素系水平配向剤 2 (配向制御剤 2) 0 . 0 2 質量部
- ・ 右旋回性キラル剤 LC 7 5 6 (B A S F 社製)
- 目標の反射波長に合わせて調節
- ・ 重合開始剤 I R G A C U R E O X E 0 1 (B A S F 社製) 1 . 0 質量部
- ・ 溶媒 (メチルエチルケトン) 溶質濃度が 2 0 質量% となる量

10

【 0 1 6 2 】

【 化 3 】

・ 混合物 1



20

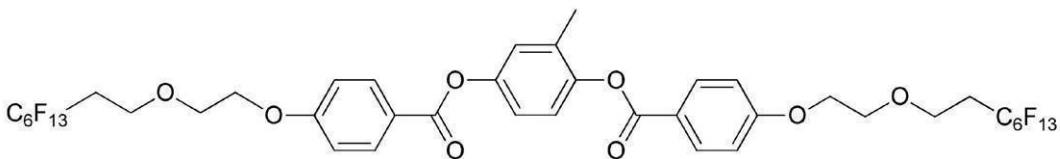
30

数値は質量%である。

【 0 1 6 3 】

【 化 4 】

配向制御剤 1



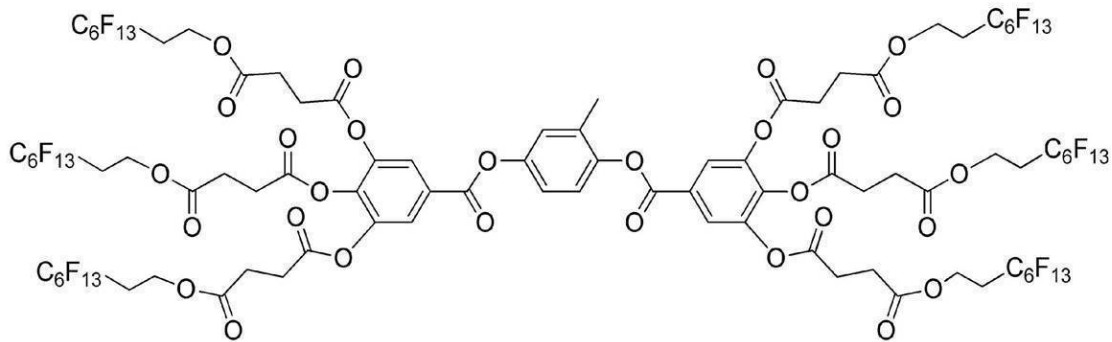
40

【 0 1 6 4 】

50

【化5】

配向制御剤2



10

【0165】

コレステリック液晶層形成用組成物1、および、コレステリック液晶層形成用組成物2を用いて、以下に示すハーフミラーフィルムの作製と同様に仮支持体上に膜厚3μmの単一層のコレステリック液晶層を作製し、可視域光の反射特性を確認した。

その結果、作製されたコレステリック液晶層は全て右円偏光反射層であり、選択反射中心波長（中心波長）は、コレステリック液晶層形成用組成物1によるコレステリック液晶層が波長550nm、コレステリック液晶層形成用組成物2によるコレステリック液晶層が波長800nmであった。

20

【0166】

（偏光変換層形成用組成物）

下記の成分を混合し、下記組成の偏光変換層形成用組成物を調製した。

- ・混合物1 100質量部
- ・フッ素系水平配向剤1（配向制御剤1） 0.05質量部
- ・フッ素系水平配向剤2（配向制御剤2） 0.02質量部
- ・右旋回性キラル剤LC756（BASF社製）
- ・重合開始剤IRGACURE OXE01（BASF社製） 1.0質量部
- ・溶媒（メチルエチルケトン） 溶質濃度が20質量%となる量

30

【0167】

上述の組成物組成の右旋回性キラル剤LC756の処方量を調節して、コレステリック液晶層とした場合に、所望の選択反射中心波長となるように、偏光変換層形成用組成物を調製した。選択反射中心波長は、仮支持体上に、膜厚3μmの単一層のコレステリック液晶層を作製してFTIR（パーキンエルマー社製、Spectrum Two）の測定により決定した。

40

螺旋配向構造の膜厚dは『螺旋配向構造のピッチP×ピッチ数』で表せる。上述のように、螺旋配向構造のピッチPとは、螺旋配向構造における1ピッチの長さであり、螺旋配向された液晶化合物が360°回転するのが1ピッチである。また、コレステリック液晶層では、選択反射中心波長は『1ピッチの長さP×面内の平均屈折率n』と一致する（ $\lambda = P \times n$ ）。従って、ピッチPは『選択反射中心波長 / 面内の平均屈折率n』となる（ $P = \lambda / n$ ）。

このことから、コレステリック液晶層とした場合に、選択反射中心波長が8580nmとなるように、偏光変換層形成用組成物を調製した。

【0168】

（ハーフミラーフィルムの作製）

50

仮支持体として、厚さ100 μmのポリエチレンテレフタレートフィルム（東洋紡社製、コスモシャインA4100）を用意した。

仮支持体の一面にラビング処理（レーヨン布、圧力：0.1 kgf（0.98 N）、回転数：1000 rpm（revolutions per minute）、搬送速度：10 m/min、回数：1往復）を行った。

【0169】

仮支持体のラビング処理面に、コレステリック液晶層形成用組成物1を、乾燥後の乾膜の厚さが0.8 μmになるようにワイヤーバーを用いて室温にて塗布して塗布層を得た。

塗布層を室温で30秒間乾燥させた後、85%の雰囲気中で2分間加熱した。その後、酸素濃度1000 ppm以下の環境で、60 W/cm²でフュージョン社製のDバルブ（90 mW/cm²のランプ）によって、出力60%で6~12秒間、紫外線を照射し、コレステリック液晶相を固定して、厚さ0.8 μmのコレステリック液晶層を得た。このコレステリック液晶層は、赤色光を選択的に反射する赤色反射コレステリック液晶層である。

次に、得られたコレステリック液晶層の表面にさらに、コレステリック液晶層形成用組成物2を用いて同様の工程を繰り返し、厚さ0.55 μmのコレステリック液晶層形成用組成物2の層を積層した。このコレステリック液晶層は、緑色光を選択的に反射する緑色反射コレステリック液晶層である。

【0170】

次に、形成したコレステリック液晶層の表面に、偏光変換層形成用組成物を、膜厚が2.2 μmとなるように塗布して、偏光変換層を形成した。

なお、偏光変換層の形成は、上述したコレステリック液晶層の形成と同様に行った。

形成した偏光変換層のピッチ数は0.4であった。

上述のように、この偏光変換層は、コレステリック液晶層とした際における選択反射中心波長（反射中心波長）が8580 nmである。なお、液晶層である偏光変換層の屈折率は、1.56程度である。そのため、『 $(1560 \times y) / x$ 』は、選択反射中心波長とほぼ一致する。

【0171】

このようにして、2層のコレステリック液晶層を備える反射層と、偏光変換層とを有する仮支持体付のハーフミラーフィルムを得た。

仮支持体付のハーフミラーフィルムの反射スペクトルを分光光度計（日本分光社製、V-670）で測定したところ、波長550 nmと波長800 nmに選択反射中心波長（中心波長）を有する反射スペクトルが得られた。

【0172】

（ウインドシールドガラスの作製）

ガラス板（セントラル硝子社製、FL2、300×300 mm、厚さ2 mm）を用意した。このガラス板を、曲げ加工によって曲率半径1500 mmの曲面ガラスとしたものを、第1ガラスとした。

この第1ガラスの凸面側に、同じサイズに切断した積水化学社製の厚さ0.38 mmのPVBフィルムを中間膜として積層した。

中間膜の上に、同じサイズに切断した仮支持体付のハーフミラーフィルムを、偏光変換層を中間膜側にして積層した。次いで、ハーフミラーフィルムから仮支持体を剥離した。

ハーフミラーフィルムの上に、縦300 mm×横300 mm、厚さ2 mmのガラス板（セントラル硝子社製、FL2、可視光線透過率90%）を積層した。

この積層体を90℃、10 kPa（0.1気圧）下で一時間保持した後に、オートクレーブ（栗原製作所製）にて115℃、1.3 MPa（13気圧）で20分間加熱して気泡を除去し、ウインドシールドガラスを作製した。

このウインドシールドガラスは、『第2ガラス／反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス』の層構成を有するものである。

【0173】

[実施例2]

10

20

30

40

50

(位相差層形成用組成物)

下記の成分を混合し、下記組成の位相差層形成用組成物を調製した。

- ・混合物 1 100質量部
 - ・フッ素系水平配向剤 1 (配向制御剤 1) 0.05質量部
 - ・フッ素系水平配向剤 2 (配向制御剤 2) 0.01質量部
 - ・重合開始剤 I R G A C U R E O X E 0 1 (B A S F 社製) 1.0質量部
 - ・溶媒 (メチルエチルケトン) 溶質濃度が 20 質量%となる量
- 【0174】

(ハーフミラーフィルムの作製)

実施例 1 と同様の仮支持体を用意し、実施例 1 と同様にラビング処理を施した。

ラビング処理は、図 3 に概念的に示すように、仮支持体 S の長辺方向 H を基準に、ラビング方向 S a と長辺方向 H とが成す角度 θ が時計回りに 35° となるように行った。

【0175】

仮支持体のラビング処理面に、位相差層形成用組成物を、ワイヤーバーを用いて塗布した後、乾燥させた。

次いで、50℃のホットプレート上に置き、酸素濃度 1000 ppm 以下の環境で、フュージョン UV システムズ社製の無電極ランプ「Dバルブ」(60 mW/cm²)によって 6 秒間、紫外線を照射し、液晶相を固定した。これによりして、所望の正面位相差、すなわち、所望の正面リタデーションとなるように厚さを調節した位相差層を得た。

形成した位相差層のリタデーションを AxoScan で測定したところ、110 nm であった。

【0176】

位相差層の表面に、実施例 1 と同様にコレステリック液晶層および偏光変換層を形成して、位相差層と、2 層のコレステリック液晶層を備える反射層と、偏光変換層とを有する仮支持体付のハーフミラーフィルムを得た。

【0177】

(ウインドシールドガラスの作製)

この仮支持体付のハーフミラーフィルムを用いて、実施例 1 と同様にウインドシールドガラスを作製した。なお、ウインドシールドガラスは、長辺方向 H を縦方向として、鉛直方向と見なした。

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / 位相差層 / 反射層 / 偏光変換層 / 中間膜 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【0178】

[実施例 3]

偏光変換層形成用組成物の調製において、右旋回性キラル剤 LC756 の処方量を調節して、コレステリック液晶層とした際における選択反射中心波長 (反射中心波長) が 7800 nm となるようにした。

この偏光変換層形成用組成物を用い、かつ、偏光変換層の膜厚を 1.1 μm に変更した以外には、実施例 2 と同様に仮支持体付きハーフミラーフィルムを作製した。偏光変換層のピッチ数は 0.22 であった。

この仮支持体付きハーフミラーフィルムを用いて、実施例 1 と同様にウインドシールドガラスを作製した。

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / 位相差層 / 反射層 / 偏光変換層 / 中間膜 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【0179】

[実施例 4]

(セルロースアシレートフィルムの鹸化)

国際公開第 2014/112575 号の実施例 20 と同一の作製方法で、厚さ 40 μm セルロースアシレートフィルム (TAC) を作製した。なお、このセルロースアシレート

10

20

30

40

50

フィルムには、紫外線吸収剤として、帝盛化工社製のUV-531を添加した。添加量は、3 phr (per hundred resin)とした。

作製したセルロースアシレートフィルムを、温度60の誘電式加熱ロールを通過させ、フィルム表面温度を40に昇温した。その後、フィルムの片面に下記に示す組成のアルカリ溶液を、バーコーターを用いて塗布量14 mL/m²で塗布し、110に加熱したスチーム式遠赤外ヒーター(ノリタケカンパニーリミテド社製)の下に、10秒間滞留させた。

次いで、同じくバーコーターを用いて、純水を3 mL/m²塗布した。

次いで、ファウンテンコーターによる水洗とエアナイフによる水切りとを、3回繰り返した後に、70の乾燥ゾーンに5秒間滞留させて乾燥し、鹼化処理したセルロースアシレートフィルムを作製した。

10

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

【0180】

(アルカリ溶液の組成)

- ・水酸化カリウム 4.7 質量部
- ・水 15.7 質量部
- ・イソプロパノール 64.8 質量部
- ・界面活性剤(C₁₆H₃₃O(CH₂CH₂O)₁₀H) 1.0 質量部
- ・プロピレングリコール 14.9 質量部

20

【0181】

<配向膜の形成>

鹼化処理したセルロースアシレートフィルムの鹼化処理面に、下記に示す組成の配向膜形成用組成物を、ワイヤーバーコーターで24 mL/m²塗布し、100の温風で120秒乾燥した。

【0182】

(配向膜形成用塗布液)

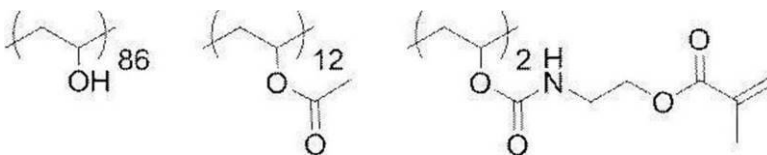
- ・下記に示す変性ポリビニルアルコール 2.8 質量部
- ・クエン酸エステル(AS3、三共化学社製) 1.2 質量部
- ・光開始剤(イルガキュア2959、BASF社製) 0.84 質量部
- ・グルタルアルデヒド 2.8 質量部
- ・水 69.9 質量部
- ・メタノール 22.6 質量部

30

【0183】

(変性ポリビニルアルコール)

【化6】



40

【0184】

(ハーフミラーフィルムの作製)

作製した配向膜を有するセルロースアシレートフィルムを透明基材として用いた。

仮支持体として用いたポリエチレンテレフタレートフィルムに変えて、配向膜を形成した透明基材を用いて、実施例2と同様にハーフミラーフィルムを作製した。ラビング処理は、配向膜に施した。

すなわち、このハーフミラーフィルムは、位相差層と、2層のコレスティック液晶層を備える反射層と、偏光変換層とを有する透明基材付のハーフミラーフィルムである。

【0185】

50

この透明基材付のハーフミラーフィルムを用いて、実施例 1 と同様に、ウインドシールドガラスを作製した。ただし、本例では、透明基材は剥離しなかった。

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / 透明基材 / 位相差層 / 反射層 / 偏光変換層 / 中間膜 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【 0 1 8 6 】

[実施例 5]

ヒートシール層を形成するために、下記の成分を混合し、ヒートシール層形成用塗布液を調製した。

【 0 1 8 7 】

< ヒートシール層形成用塗布液 >

PVBシート片 (積水化学社製、エスレックフィルム)	5 . 0 質量部
メタノール	9 0 . 2 5 質量部
ブタノール	4 . 7 5 質量部

10

< ヒートシール層の形成 >

実施例 4 と同様にして透明基材付きのハーフミラーフィルムを作製した。

このハーフミラーフィルムの透明基材に、ヒートシール層形成用塗布液をワイヤーバーを用いて塗布後、乾燥させて 5 0 にて 1 分間加熱処理を行い、厚さ 1 μ m のヒートシール層を形成した。

【 0 1 8 8 】

このヒートシール層を有する透明基材付きのハーフミラーフィルムを用いた以外は、実施例 1 と同様に、ウインドシールドガラスを作製した。

20

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / ヒートシール層 / 透明基材 / 位相差層 / 反射層 / 偏光変換層 / 中間膜 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【 0 1 8 9 】

[比較例 1]

(ハーフミラーフィルムの作製)

実施例 4 と同様の透明基材を用意し、ラビング処理を施した。但し、ラビング処理は、図 3 に概念的に示すように、ラビング方向 S a と長辺方向 H とが成す角度 が時計回りに 5 0 ° となるように行った。

この透明基材のラビング処理面に、実施例 2 と同様に、位相差層および反射層を形成して、透明基材付きハーフミラーフィルムを作製した。但し、位相差層は、厚さを調節することで、正面リタデーションが 1 4 2 nm となるようにした。

30

【 0 1 9 0 】

(ウインドシールドガラスの作製)

透明基材付きのハーフミラーフィルムの透明基材に、実施例 5 と同様にヒートシール層を形成した。

実施例 1 と同様の第 1 ガラスの表面に、ヒートシール層を向けて透明基材付きハーフミラーフィルムを積層した。

ハーフミラーフィルムの反射層に、実施例 1 と同様の中間膜を積層し、中間膜に実施例 1 と同様の第 2 ガラスを積層した。

40

この積層体を用い、実施例 1 と同様にウインドシールドガラスを作製した。

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / 中間膜 / 反射層 / 位相差層 / 透明基材 / ヒートシール層 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【 0 1 9 1 】

[比較例 2]

位相差層を有さない以外は、比較例 1 と同様にして透明基材付きハーフミラーフィルムを作製した。

このハーフミラーフィルムを用いて、比較例 1 と同様にウインドシールドガラスを作製した。

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / 中間膜 / 反射層 / 透明基材 / ヒートシ

50

ール層 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【 0 1 9 2 】

[比較例 3]

(ハーフミラーフィルムの作製)

実施例 4 と同様の透明基材を用意し、ラビング処理を施した。但し、ラビング処理は、
図 3 に概念的に示すように、ラビング方向 S_a と長辺方向 H とが成す角度 θ が時計回りに
- 50° となるように行った。

この透明基材のラビング処理面に、実施例 2 と同様に、位相差層および反射層を形成し
て、透明基材付きのハーフミラーフィルムを作製した。但し、位相差層は、厚さを調節す
ることで、正面リタデーションが 310 nm となるようにした。

10

【 0 1 9 3 】

(ウインドシールドガラスの作製)

実施例 1 と同様の第 1 ガラスの上に、実施例 1 と同様の中間膜を積層した。

中間膜の上に、透明基材を中間膜に向けて、透明基材付きのハーフミラーフィルムを積
層した。

透明基材付きのハーフミラーフィルムの反射層に、実施例 5 と同様にヒートシール層を
形成し、その上に、実施例 1 と同様の第 2 ガラスを積層した。

この積層体を用いて、実施例 1 と同様にウインドシールドガラスを作製した。

このウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / ヒートシール層 / 反射層 / 位相差層 /
透明基材 / 中間膜 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

20

【 0 1 9 4 】

[比較例 4 ~ 6]

偏光変換層形成用組成物の調製において、右旋回性キラル剤 LC756 の処方量を調節
することにより、コレステリック液晶層とした際における選択反射中心波長 (反射中心波
長) を調節した。

この偏光変換層形成用組成物を用い、かつ、偏光変換層の膜厚を 3.5 μm (比較例 4
) または 1.1 μm (比較例 5 および比較例 6) に変更した以外には、実施例 5 と同様に
、ヒートシール層を有する透明支持体付きのハーフミラーフィルムを作製した。偏光変換
層のピッチ数は、0.8 (比較例 4)、0.6864 (比較例 5)、および、0.085
8 (比較例 6)、であった。

30

この仮支持体付きハーフミラーフィルムを用いて、実施例 1 と同様にウインドシールド
ガラスを作製した。

これらのウインドシールドガラスは、『第 2 ガラス / ヒートシール層 / 透明基材 / 位相
差層 / 反射層 / 偏光変換層 / 中間膜 / 第 1 ガラス』の層構成を有するものである。

【 0 1 9 5 】

[評価]

作製したウインドシールドガラスについて、外光に対する偏光サングラス適性、耐光性
、耐衝撃性、および、p 偏光反射率を評価した。

【 0 1 9 6 】

(外光に対する偏光サングラス適性 (偏光サングラス適性))

40

第 2 ガラス側からガラスの法線方向に対し 65° 方向から s 偏光を入射し、第 1 ガラス
側から、透過光の p 偏光を分光光度計 (日本分光株式会社製、V-670) で透過率スペ
クトルを測定した。

このとき分光光度計の受光部に直線偏光板を配置して、ウインドシールドガラスの鉛直
方向と分光光度計に入射する p 偏光の透過軸とを平行にした。

JIS R3106 に従って、380 ~ 780 nm での 10 nm 毎の波長において、視
感度に応じた係数および D65 光源の発光スペクトルをそれぞれ乗じて可視光線透過率を
計算し、外光に対する偏光サングラス適性として評価した。以下の評価基準で、評価を行
った。

A + 2% 未満

50

- A 2%以上3%未満
- B 3%以上5%未満
- C 5%以上

【0197】

(耐光性)

作製したウインドシールドガラスを、50mm×50mmに切断した。

切断したウインドシールドガラスについて、スーパーキセノンウェザーメーター（スガ試験機社製）を用い、JIS R 3212に基づく耐光性試験（装置内温度：45℃、光源とサンプル間距離：230mm、UV照射量750W）を、1000時間、行った。以下の評価基準で、評価を行った。

- A 透過率の低下が2%未満（反射色味の変化がない）
- B 透過率の低下が2%以上（反射色味が耐光性未実施の物に比べて黄色い）

【0198】

(耐衝撃性)

作製したウインドシールドガラスについて、JIS R 3212に基づいて、落球試験を行った。

具体的には、-20℃で冷却したウインドシールドガラスに、鋼球（227g、直径3.8mm）を9mの高さから落とし、ガラスの落下量を測定した。以下の評価基準で、評価を行った。

- A ガラスの落下量が10g未満
- B ガラスの落下量が10g以上15g未満
- C ガラスの落下量が15g以上

【0199】

(p偏光反射率)

第1ガラス側から、ガラスの法線方向に対し65°の方向からp偏光を入射し、その正反射光の反射率スペクトルを分光光度計（日本分光社製、V-670）で測定した。正反射光とは、入射面内で法線方向に対して入射方向と反対側の、法線方向に対して65°の方向の光である。

このとき、ウインドシールドガラスの天地方向と、分光光度計に入射するp偏光の透過軸とを平行にした。

JIS R 3106に従って、380～780nmでの10nm毎の波長において、反射率に視感度に応じた係数およびD65光源の発光スペクトルをそれぞれ乗じて投映像反射率を計算し、輝度として評価した。以下の評価基準で、評価を行った。

- A 25%以上（HUDのp偏光反射システムで画像が良く見える。）
- B 20%以上25%未満（HUDのp偏光反射システムで画像が見える。）

結果を下記の表1に示す

【0200】

10

20

30

40

50

【表 1】

	構成要件	構成							評価項目			
		構成 (右が光入射側)	透明基材	位相差層		偏光変換層			偏光サングラス適性	耐光性	耐衝撃性	P 偏光反射率
				正面リクレーション	軸方向	膜厚y	ピッチ数x	(1560*y)/x				
実施例1	第2ガラス/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	なし	-	-	2.2μm	0.4	8580	B	B	A	A	
実施例2	第2ガラス/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	なし	110nm	35°	2.2μm	0.4	8580	A	B	A	A	
実施例3	第2ガラス/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	なし	110nm	35°	1.1μm	0.22	7800	A+	B	A	A	
実施例4	第2ガラス/透明基材/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	あり	110nm	35°	2.2μm	0.4	8580	A	A	A	A	
実施例5	第2ガラス/ヒートシール層/透明基材/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	あり	110nm	35°	2.2μm	0.4	8580	A	A	A	A	
比較例1	第2ガラス/中間膜/反射層/位相差層/透明基材/ヒートシール層/第1ガラス	あり	142nm	50°	-	-	-	C	A	B	A	
比較例2	第2ガラス/中間膜/反射層/透明基材/ヒートシール層/第1ガラス	あり	-	-	-	-	-	C	A	B	B	
比較例3	第2ガラス/ヒートシール層/反射層/位相差層/透明基材/中間膜/第1ガラス	あり	310nm	-50°	-	-	-	C	B	A	A	
比較例4	第2ガラス/ヒートシール層/透明基材/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	あり	110nm	35°	3.5μm	0.8	6825	C	A	A	B	
比較例5	第2ガラス/ヒートシール層/透明基材/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	あり	110nm	35°	1.1μm	0.6864	2500	C	A	A	B	
比較例6	第2ガラス/ヒートシール層/透明基材/位相差層/反射層/偏光変換層/中間膜/第1ガラス	あり	110nm	35°	1.1μm	0.0858	20000	C	A	A	B	

反射層は、いずれも、選択反射中心波長が550nmで、厚さが0.55μmのコレスティック液晶層と、選択反射中心波長が600nmで、厚さが0.8μmのコレスティック液晶層との2層のコレスティック液晶層を有するものである。

【0201】

表1の実施例1～5に示すように、本発明のウインドシールドガラスは、外光に対して良好な偏光サングラス適性を有しており、また、p偏光反射率も高い。すなわち、本発明のウインドシールドガラスを用いる本発明のHUDによれば、運転者が偏光サングラスを着用した場合でも、HUDの投映像を観察することができ、かつ、車外から入射するギラツキとなるs偏光を偏光サングラスによって十分に遮光できる。

これに対して、偏光変換層を有さない比較例1～3はもちろん、偏光変換層を有していても、偏光変換層の膜厚yが3μmを超える比較例4、偏光変換層における『(1560*y)/x』が3000未満である比較例5、および、偏光変換層のピッチ数xが0.1未満である比較例6は、サングラス適性が悪い。

なお、実施例1と、比較例2に示されるように、液晶化合物の螺旋配向構造を固定した偏光変換層は、従来からp偏光の投映光を照射するHUDに用いられる位相差層と同等の性能でp偏光を円偏光にできる。

また、実施例1と比較例1および比較例3に示されるように、液晶化合物の螺旋配向構造を固定した偏光変換層でp偏光を円偏光に変換する本発明のウインドシールドガラスによれば、位相差層でp偏光を円偏光に変換する従来のウインドシールドガラスである比較例1に比して、優れた外光に対する偏光サングラス適性を得られる。

【0202】

実施例1～5と、比較例1および比較例2に示されるように、中間膜を車内側の第1ガラスに隣接して設けることにより、優れた耐衝撃性を得られる。

実施例2に示されるように、反射層(コレスティック液晶層)と、車外側の第2ガラスとの間に位相差層を設けることにより、より優れた外光に対するサングラス適性を得ることができる。

実施例3に示されるように、偏光変換層のピッチ数xを0.2～0.8の範囲とし、膜厚yを0.6～2.0μmの範囲とし、(1560*y)/xを6000～10000の範囲とすることにより、同じく、より優れた外光に対するサングラス適性を得ることができる。

10

20

30

40

50

さらに、実施例 4 および実施例 5 に示されるように、透明基材を設け、透明基材に紫外線吸収剤を添加することにより、優れた耐光性を得ることができる。

以上の結果より、本発明の効果は明らかである。

【産業上の利用可能性】

【0203】

車載用の HUD 等に、好適に利用可能である。

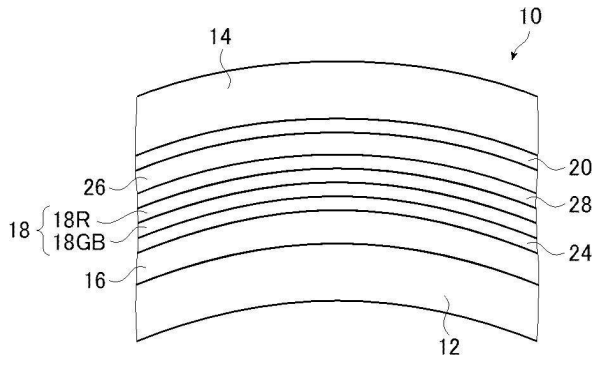
【符号の説明】

【0204】

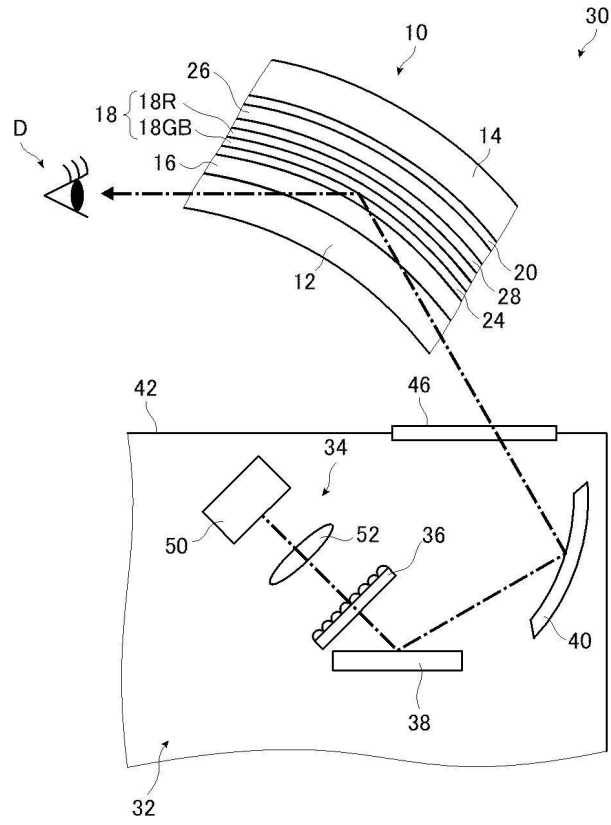
10	ウインドシールドガラス	
12	第1ガラス	10
14	第2ガラス	
16	中間膜	
18	反射層	
18GB	緑色青色反射コレステリック液晶層	
18R	赤色反射コレステリック液晶層	
20	ヒートシール層	
24	偏光変換層	
26	透明基材	
28	位相差層	
30	HUD (ヘッドアップディスプレイシステム)	20
32	プロジェクター	
34	画像形成部	
36	中間像スクリーン	
38	ミラー	
40	凹面ミラー	
42	ダッシュボード	
46	透過窓	
50	LCD (液晶ディスプレイ)	
52	投映レンズ	
D	運転者	30

【図面】

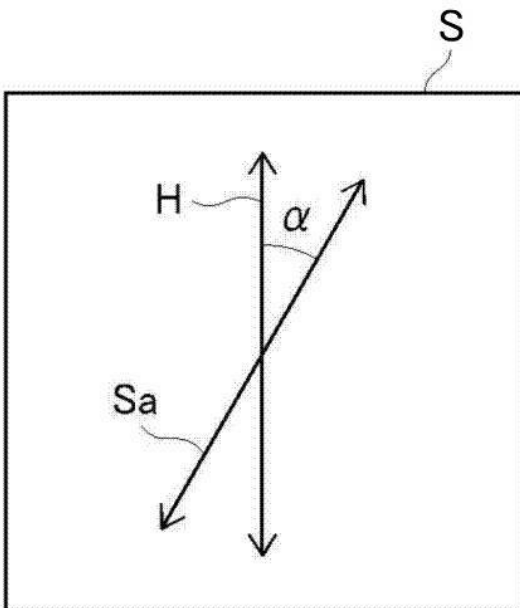
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B 21/00		D
G 0 3 B 21/14 (2006.01)	G 0 3 B 21/14		
G 0 3 B 21/62 (2014.01)	G 0 3 B 21/62		
G 0 2 B 27/01 (2006.01)	G 0 2 B 27/01		
B 3 2 B 7/023(2019.01)	B 3 2 B 7/023		
B 3 2 B 9/00 (2006.01)	B 3 2 B 9/00		Z
B 3 2 B 17/06 (2006.01)	B 3 2 B 17/06		
B 3 2 B 1/00 (2006.01)	B 3 2 B 1/00		Z
B 6 0 K 35/00 (2006.01)	B 6 0 K 35/00		A

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 9 / 0 3 5 3 5 8 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B 5 / 3 0
G 0 2 C 7 / 1 2
G 0 2 C 7 / 1 0
G 0 2 B 1 / 0 2
G 0 2 B 1 / 0 8
G 0 3 B 2 1 / 0 0
G 0 3 B 2 1 / 1 4
G 0 3 B 2 1 / 6 2
G 0 2 B 2 7 / 0 1
B 3 2 B 7 / 0 2 3
B 3 2 B 9 / 0 0
B 3 2 B 1 7 / 0 6
B 3 2 B 1 / 0 0
B 6 0 K 3 5 / 0 0