

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年6月16日(16.06.2022)



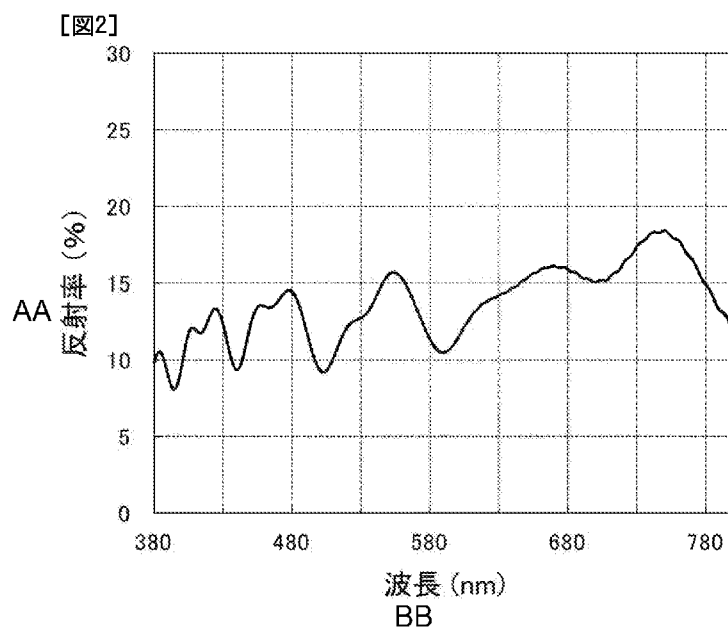
(10) 国際公開番号

WO 2022/123946 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 5/30 (2006.01) G02B 5/22 (2006.01)  
B60K 35/00 (2006.01) G02B 5/26 (2006.01)  
C03C 27/12 (2006.01) G02B 27/01 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/039801
- (22) 国際出願日: 2021年10月28日(28.10.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2020-204144 2020年12月9日(09.12.2020) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 安西 昭裕 (ANZAI Akihiro); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 有田 修介 (ARITA Shusuke); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 伊東 秀明, 外 (ITO HIDEAKI et al.); 〒1010032 東京都千代田区岩本町2丁目3番3号 ザイマックス岩本町ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: REFLECTION FILM, WINDSHIELD GLASS, AND HEAD-UP DISPLAY SYSTEM

(54) 発明の名称: 反射フィルム、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



AA Reflectance  
BB Wavelength

(57) Abstract: Provided are a head-up display system, windshield glass, and a reflection film having high visible light transmittance, enabling increase of brightness of a display image, and having good transparency of color tone of appearance. The present invention has a selective reflection layer having a cholesteric liquid crystal layer that is obtained by fixing a cholesteric liquid-crystalline phase. In each of a wavelength range of not less than 400 nm but less than 500 nm and a wavelength range of not less than 500 nm but less than 600 nm, the maximum value of natural light reflectance



WO 2022/123946 A1

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,  
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

is 10-25%, a difference between the largest local maximum value and the smallest local minimum value is not less than 3%, and the total value of wavelength bands in a region having a value higher than the average value of the maximum value and the minimum value is 20-80 nm. In a wavelength range of 600-800 nm, the maximum value of natural light reflectance is 10-25%, and the total value of wavelength bands in a region having a value higher than the average value of the maximum value and the minimum value is not less than 120 nm.

(57) 要約 : 高い可視光透過率を有すると共に、表示画像の輝度を高くでき、外観色味の透明性が良好な反射フィルム、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを提供する。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選択反射層を有し、波長400nm以上500nm未満の範囲、および、波長500nm以上600nm未満の範囲それぞれにおいて、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯域の合計値が20nm~80nmであり、波長600nm以上800nm以下の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯域の合計値が120nm以上である。

## 明 細 書

発明の名称：

反射フィルム、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステム

### 技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドアップディスプレイシステムのコンバイナとして使用できる反射フィルム、ならびに、この反射フィルムを有するウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムに関する。

### 背景技術

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

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

[0003] ヘッドアップディスプレイシステムは、ウインドシールドガラスに、ーフミラーフィルムを利用して反射フィルムを形成することにより、構成できる。ヘッドアップディスプレイシステムに利用可能なーフミラーフィルムが、種々、提案されている。

[0004] 特許文献1には、400nm以上500nm未満の中心反射波長をもち中

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

[0005] 特許文献1に記載される光反射フィルムは、例えば、ウインドシールドガラスに組み込まれて、ヘッドアップディスプレイシステムを構成する。ヘッドアップディスプレイシステムを構成するウインドシールドガラス（コンビナ）には、可視光透過率が高いことが求められる。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2016/056617号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] ここで、車載用ヘッドアップディスプレイシステムでは法規制以上の透過率と意匠性の観点で様々な角度から見ても外観色味が透明であることが求められる。

法規の透過率70%以上を維持して、外観色味を透明に近づけるために、従来は反射率を下げるものが考えられていた。しかしながら、反射率を下げすぎると、表示画像（投映像）の輝度が低下して視認性が悪くなってしまう。

[0008] 本発明の課題は、高い可視光透過率を有すると共に、表示画像の輝度を高くでき、外観色味の透明性が良好な反射フィルム、この反射フィルムを用い

るウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0009] [1] 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選択反射層を有し、

選択反射層は、以下の要件 (i) から (iii) をすべて満たす、反射フィルム。

(i) 波長400nm以上500nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。

(ii) 波長500nm以上600nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。

(iii) 波長600nm以上800nm以下の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が120nm以上である。

[2] 選択反射層は、選択反射中心波長が異なる2つ以上のコレステリック液晶層を有し、

コレステリック液晶層が互いに接している、[1]に記載の反射フィルム。

[3] 選択反射層は、選択反射中心波長を2つ以上有するコレステリック液晶層を有する、[1]または[2]に記載の反射フィルム。

[4] 選択反射層の合計厚みが、 $0.4\mu\text{m}$ ~ $2.0\mu\text{m}$ である、[1]~[3]のいずれかに記載の反射フィルム。

[5] 直線偏光を反射する、[1]~[4]のいずれかに記載の反射フィルム。

[6] 位相差層と、選択反射層と、偏光変換層をこの順で有する、[1] ~ [5] のいずれかに記載の反射フィルム。

[7] 偏光変換層が、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化してなり、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  $y$  ( $\mu\text{m}$ ) が、下記式 (a) ~ 式 (c) をすべて満たす、[6] に記載の反射フィルム。

$$0.1 \leq x \leq 1.0 \quad \dots \quad \text{式 (a)}$$

$$0.5 \leq y \leq 3.0 \quad \dots \quad \text{式 (b)}$$

$$3000 \leq (1560 \times y) / x \leq 50000 \quad \dots \quad \text{式 (c)}$$

[8] 第1ガラス板と、[1] ~ [7] のいずれかに記載の反射フィルムと、第2ガラス板とをこの順に有する、ウインドシールドガラス。

[9] 第1ガラス板および第2ガラス板が曲面ガラスであって、第1ガラス板の凸面側に、反射フィルムと、第2ガラス板とが設けられる、[8] に記載のウインドシールドガラス。

[10] 反射フィルムが、偏光変換層を有し、第1ガラス板の凸面側から、偏光変換層、選択反射層の順に配置されている、[9] に記載のウインドシールドガラス。

[11] 反射フィルムが、位相差層を有し、位相差層が、選択反射層と、第2ガラス板との間に配置されており、位相差層は、波長  $550\text{nm}$  における正面リタレーションが  $50\text{nm} \sim 160\text{nm}$  であり、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ガラス板の表面の鉛直方向上方に対応する方向を  $0^\circ$  とした際に、遅相軸の角度が  $10^\circ \sim 50^\circ$  または  $-50^\circ \sim -10^\circ$  である、[9] または [10] に記載のウインドシールドガラス。

[12] 反射フィルムが、透明基材を有し、透明基材が、第2ガラス板側に配置されている、[9] ~ [11] のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

[13] 透明基材が紫外線吸収剤を含む、[12] に記載のウインドシ

ールドガラス。

[14] 第1ガラス板と反射フィルムとの間に、中間膜を有する、[8]～[13]のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

[15] 反射フィルムと第2ガラス板との間に、ヒートシール層を有する、[8]～[14]のいずれかに記載のウインドシールドガラス。

[16] [9]～[15]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ガラス板側に投映画像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。

[17] プロジェクターがp偏光の投影画像光を照射する、[16]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

[0010] 本発明によれば、高い可視光透過率を有すると共に、表示画像の輝度を高くでき、外観色味の透明性が良好な反射フィルム、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の反射フィルムの一例を示す模式図である。

[図2]波長と透過率との関係を表すグラフである。

[図3]本発明の反射フィルムを有するウインドシールドガラスの一例を示す模式図である。

[図4]波長と透過率との関係を表すグラフである。

[図5]本発明の反射フィルムを有するヘッドアップディスプレイの一例を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の反射フィルム、ウインドシールドガラスおよびヘッドアップディスプレイシステムを詳細に説明する。

なお、以下に説明する図は、本発明を説明するための例示的なものであり

、以下に示す図に本発明が限定されるものではない。

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

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

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

[0013] 「光」という場合、特に断らない限り、可視光かつ自然光（非偏光）の光を意味する。可視光は電磁波のうち、ヒトの目で見える波長の光であり、通常、380～780 nmの波長域の光を示す。非可視光は、380 nm未満の波長領域または780 nmを超える波長領域の光である。

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

[0014] 「可視光線透過率」はJIS（日本工業規格） R 3212：2015（自動車用安全ガラス試験方法）において定められたA光源可視光線透過率とする。すなわち、A光源を用い分光光度計にて、波長380～780 nmの範囲の各波長の透過率を測定し、CIE（国際照明委員会）の明順応標準比視感度の波長分布および波長間隔から得られる重係数を各波長での透過率に乗じて加重平均することによって求められる透過率である。

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

[0015] p偏光は光の入射面に平行な方向に振動する偏光を意味する。入射面は反射面（ウインドシールドガラス表面等）に垂直で入射光線と反射光線とを含む面を意味する。p偏光は電場ベクトルの振動面が入射面に平行である。



[0016] 正面位相差は、Axometrics社製のAxoScanを用いて測定した値である。測定波長は特に言及のないときは、波長550nmとする。正面位相差はKOBRA 21ADHまたはWR（王子計測機器社製）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。

[0017] 「投映像 (projection image)」は、前方等の周囲の風景ではない、使用するプロジェクターからの光の投射に基づく映像を意味する。投映像は、観察者から見てウインドシールドガラスの反射フィルムの先に浮かび上がって見える虚像として観測される。

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

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

[0018] [反射フィルム]

本発明の反射フィルムは、

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選択反射層を有し、

選択反射層は、以下の要件 (i) から (iii) をすべて満たす、反射フィルムである。

(i) 波長400nm以上500nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。

(ii) 波長500nm以上600nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小

値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。

(iii) 波長600nm以上800nm以下の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が120nm以上である。

[0019] 図1は、本発明の反射フィルムの一例を示す模式図である。図1に示す反射フィルム10は、偏光変換層14と、選択反射層11と、位相差層16と、透明基材18と、をこの順に有する。

[0020] 選択反射層11は、3層のコレスティック液晶層(12R、12G、12B)を有する。3層のコレスティック液晶層は選択反射中心波長が互いに異なっている。図示例においては、赤色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレスティック液晶層12Rと、緑色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレスティック液晶層12Gと、青色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレスティック液晶層12Bと、をこの順に有する。また、図示例においては、各コレスティック液晶層は、他のいずれかのコレスティック液晶層と直接接触している。

[0021] 周知のとおり、コレスティック液晶層は、液晶化合物がコレスティック液晶相の螺旋構造の配向状態で固定化された層であり、螺旋構造のピッチに応じた選択反射中心波長の光を反射し、他の波長域の光を透過する。また、コレスティック液晶層は、特定の波長において左右いずれかの円偏光に対して選択反射性を示す。

[0022] ここで、本発明においては、選択反射層は、以下の要件(i)から(iii)をすべて満たす。

(i) 波長400nm以上500nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。

(ii) 波長500nm以上600nm未満の範囲において、自然光反射率の

最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。

(iii) 波長600nm以上800nm以下の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が120nm以上である。

[0023] コレステリック液晶層を有する選択反射層において、反射する波長、および、反射率は、コレステリック液晶層の選択反射中心波長、厚み（螺旋ピッチ数）等によって調整することができる。図1に示す例においては、主に、青色の波長領域の光を反射するコレステリック液晶層12Bによって、要件(i)を満たす反射を実現し、緑色の波長領域の光を反射するコレステリック液晶層12Gによって、要件(ii)を満たす反射を実現し、赤色の波長領域の光を反射するコレステリック液晶層12Rによって、要件(iii)を満たす反射を実現している。

[0024] 図2に上記要件(i)~(iii)を満たす自然光反射スペクトルの例を示す。図2に示すグラフは、後述する実施例1の反射フィルムにおける自然光反射スペクトルの例である。

[0025] 図2のグラフに示すスペクトルは、波長400nm以上500nm未満の範囲において、波長480nm付近で自然光反射率が最大値（最大の極大値）となり、その値は約14.5%で10%~25%の範囲にある。また、波長400nm以上500nm未満の範囲において、波長440nm付近で自然光反射率が最小の極小値となり、その値は約9.5%である。従って、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差は約5%で、3%以上である。また、波長400nm以上500nm未満の範囲において、波長440nm付近で自然光反射率が最小値となり、その値は約9.5%である。従って、自然光反射率の最大値と最小値との平均値は12%である。自然光反射率が、この12%よりも高い領域の波長帯幅は、おおよそ415nm~430nm、および、445nm~490nmであり、波長帯幅の合計値は、約

60 nmで20 nm～80 nmの範囲にある。

従って、図2のグラフに示すスペクトルは、要件(i)を満たす。

[0026] 図2のグラフに示すスペクトルは、波長500 nm以上600 nm未満の範囲において、波長555 nm付近で自然光反射率が最大値（最大の極大値）となり、その値は約15.5%で10%～25%の範囲にある。また、波長500 nm以上600 nm未満の範囲において、波長505 nm付近で自然光反射率が最小の極小値となり、その値は約9%である。従って、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差は約6.5%で、3%以上である。また、波長500 nm以上600 nm未満の範囲において、波長505 nm付近で自然光反射率が最小値となり、その値は約9%である。従って、自然光反射率の最大値と最小値との平均値は12.3%である。自然光反射率が、この12.3%よりも高い領域の波長帯幅は、おおよそ520 nm～575 nmであり、波長帯幅の合計値は、約55 nmで20 nm～80 nmの範囲にある。

従って、図2のグラフに示すスペクトルは、要件(ii)を満たす。

[0027] 図2のグラフに示すスペクトルは、波長600 nm以上800 nm以下の範囲において、波長750 nm付近で自然光反射率が最大値（最大の極大値）となり、その値は約18.3%で10%～25%の範囲にある。また、波長600 nm以上800 nm以下の範囲において、波長600 nm付近で自然光反射率が最小値となり、その値は約11.3%である。従って、自然光反射率の最大値と最小値との平均値は14.8%である。自然光反射率が、この14.8%よりも高い領域の波長帯幅は、おおよそ650 nm～780 nmであり、波長帯幅の合計値は、約130 nmで120 nm以上である。

従って、図2のグラフに示すスペクトルは、要件(iii)を満たす。

[0028] 前述のとおり、車載用ヘッドアップディスプレイシステムでは法規制以上の透過率と意匠性の観点で様々な角度から見ても外観色味が透明であることが求められる。法規の透過率70%以上を維持して、外観色味を透明（白色）に近づけるに、従来は反射率を下げることで考えられていた。しかしなが

ら、反射率を下げすぎると、表示画像（投映像）の輝度が低下して視認性が悪くなってしまう。

[0029] これに対して、本発明の反射フィルムは、波長500nm以上600nm未満の自然光反射率の最大値を10%~25%の範囲とすることで、色味の透明性を向上できる。法規の正面透過率70%を確保するには、視感度の550nm付近の反射率が重要である。そのため、波長500nm以上600nm未満の自然光反射率の最大値を25%以下とすることで透過率を確保することができる。次に、輝度を上げるためには、斜め方向（入射角60°）における550nm付近の反射率が大きい必要がある。本発明の反射フィルムは、波長600nm以上800nm以下の自然光反射率の最大値が10%~25%であり、反射帯域の幅が120nm以上であることを満たすことで、表示画像の正面輝度を向上でき、斜め方向（入射角60°）から見た際の色味の透明性を向上できる。また、波長500nm以上600nm未満の反射、および、波長500nm以上600nm未満の反射のみでは正面の反射色味が黄色~赤色になってしまう。そこで、本発明の反射フィルムは、波長400nm以上500nm未満において自然光反射率の最大値を10%~25%とすることで、正面付近（入射角5°）から見た際の色味の透明性を向上できる。さらに、波長400nm以上500nm未満、および、波長500nm以上600nm未満それぞれの帯域において、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差を3%以上とし、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値を20nm~80nm、すなわち、狭帯域とすることで、波長400nm以上500nm未満、および、波長500nm以上600nm未満それぞれの帯域に反射率が低い波長域ができるため、透過率が向上する。

[0030] これらの効果によって、反射フィルムをグリーンガラスで挟持したウィンドシールドガラスの自然光透過率を70%以上（クリアガラス挟持で80%以上）とすることができる。また、表示画像の光の波長に対する反射率を25%以上とすることができ、表示画像の輝度を向上できる。また、種々の方

向から見た際の色味の透明性を向上できる。

[0031] 反射色味を向上しつつ、透過率を高くすることができる観点から、400 nm以上500 nm未満における、自然光反射率の最大値は、11%~20%が好ましく、12%~20%がより好ましい。

同様に、反射色味を向上しつつ、透過率を高くすることができる観点から、500 nm以上600 nm未満における、自然光反射率の最大値は、11%~20%が好ましく、12%~20%がより好ましい。

反射色味を向上しつつ、表示画像の輝度を高くすることができる観点から、600 nm以上800 nm以下における、自然光反射率の最大値は、15%~23%が好ましく、16%~23%がより好ましい。

[0032] 反射色味を向上しつつ、透過率を高くすることができる観点から、400 nm以上500 nm未満における、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差は、4%以上20%以下が好ましく、4%以上12%以下がより好ましい。

同様に、反射色味を向上しつつ、透過率を高くすることができる観点から、500 nm以上600 nm未満における、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差は、4%以上20%以下が好ましく、4%以上12%以下がより好ましい。

[0033] 反射色味を向上しつつ、透過率を高くすることができる観点から、400 nm以上500 nm未満の反射率の最大値と最小値の平均値よりも反射率が高い領域の波長帯幅は、30 nm以上78 nm以下であることが好ましく、35 nm以上75 nm以下であることがより好ましい。

同様に、反射色味を向上しつつ、透過率を高くすることができる観点から、500 nm以上600 nm未満の反射率の最大値と最小値の平均値よりも反射率が高い領域の波長帯幅は、30 nm以上78 nm以下であることが好ましく、35 nm以上75 nm以下であることがより好ましい。

400 nm以上500 nm未満における上記波長帯幅、および、500 nm以上600 nm未満における上記波長帯幅は、幅が狭いほど透過率に有利

であるが、600 nm以上800 nm以下における波長帯幅が広いため、400 nm以上500 nm未満における波長帯幅、および／または、500 nm以上600 nm未満における波長帯幅が狭すぎると、反射色味が悪化するおそれがある。この点から、400 nm以上500 nm未満における波長帯幅、および、500 nm以上600 nm未満における波長帯幅は、上記範囲とすることが好ましい。

また、透過率に対しては、500 nm以上600 nm未満における波長帯幅の影響がより大きい。

[0034] 反射色味を向上しつつ、表示画像の正面輝度を向上する観点から、600 nm以上800 nm以下の反射率の最大値と最小値の平均値よりも反射率が高い領域の波長帯幅は、120 nm以上200 nm以下であることが好ましい。

[0035] ここで、図1に示すように、選択反射層は、2つ以上の、選択反射中心波長の異なるコレステリック液晶層を有することが好ましい。また、各コレステリック液晶層は、他のいずれかのコレステリック液晶層と直接接触していることが好ましい。例えば、図1に示す例では、赤色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層12Rと、緑色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層12Gとが互いに接しており、また、緑色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層12Gと、青色の波長領域に選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層12Bとが互いに接している。

[0036] コレステリック液晶層同士が離間していると、層間の膜厚が厚くなり各コレステリック液晶層によって反射される光の干渉の効果が得られにくくなる。これに対して、コレステリック液晶層同士が接している構成とすることで、各コレステリック液晶層によって反射される光の干渉の効果によって、波長帯幅を狭くすることができる。特に各コレステリック液晶層の膜厚が光の波長（可視光380 nm～780 nm）よりも薄いと、干渉の効果がより顕著になる。

[0037] なお、本発明において、選択反射層 11 が 2 層以上のコレステリック液晶層を有する場合に、各コレステリック液晶層は直接接する構成に限定はされず、接着層等を介して積層される構成であってもよい。

[0038] ここで、各コレステリック液晶層は、少なくとも 1 つの選択反射中心波長を有するものであればよいが、コレステリック液晶層の少なくとも 1 層が 2 以上の選択反射中心波長を有するものであってもよい。2 以上の選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層は、螺旋ピッチが厚み方向に変化する螺旋構造により達成される。

[0039] また、図示例においては、選択反射層 11 は、選択反射中心波長の異なる 3 層のコレステリック液晶層を有する構成としたが、これに限定はされず、選択反射層 11 は、1 層のコレステリック液晶層を有するものであってもよいし、2 層あるいは 4 層以上のコレステリック液晶層を有するものであってもよい。

[0040] 選択反射層 11 は、合計厚みが  $0.4 \mu\text{m} \sim 2.0 \mu\text{m}$  であるのが好ましく、 $0.6 \mu\text{m} \sim 1.8 \mu\text{m}$  であるのがより好ましく、 $0.8 \mu\text{m} \sim 1.4 \mu\text{m}$  であるのがさらに好ましい。

選択反射層 11 の合計厚みが薄すぎると、選択反射層 11 による自然光反射率が低くなりすぎて、表示画像の輝度を高くできないおそれがある。一方、選択反射層 11 の合計厚みが厚すぎると、透過率が低下するおそれがある。

[0041] ここで、本発明の反射フィルムは、直線偏光を反射することが好ましい。反射フィルムをウインドシールドガラスに組み込んでヘッドアップディスプレイのコンバイナとして用いる場合、ウインドシールドガラス表面における反射を抑制するために、投映される画像光は p 偏光、すなわち、直線偏光であることが好ましい。

一方、本発明において、選択反射層は、コレステリック液晶層を有し、円偏光を反射するものである。

従って、本発明の反射フィルムは、反射フィルムに入射する直線偏光を円



偏光に変換する層を有することが好ましい。光の偏光状態を変換する層としては、偏光変換層、および、位相差層が挙げられる。

[0042] 偏光変換層は、可視光に対して旋光性および複屈折性を示すものであり、入射した光の偏光状態を変換するものである。本発明において、偏光変換層は、液晶化合物など複屈折性を有する材料がねじれ量 $360^\circ$ 以下で配向された層からなる。

位相差層は、直交する2つの偏光成分に位相差（光路差）をつけて、入射した偏光の状態を変えるものである。本発明において、位相差層は、液晶化合物など複屈折性を有する材料が同じ方向に向いて配列してなる層であり、旋光性を有さない。

[0043] 反射フィルムが、選択反射層の光が入射する側に偏光変換層または位相差層を有する構成とすることで、反射フィルムに入射する直線偏光を円偏光に変換して、選択反射層が円偏光を反射し、反射した円偏光を偏光変換層または位相差層が直線偏光に変換して出射するものとすることができる。

[0044] ここで、図1に示す例では、反射フィルム10は、選択反射層11の一方の面側に偏光変換層14を有し、他方の面側に位相差層16を有する。このような反射フィルム10がウインドシールドガラスに組み込まれる際には、一例として、後述する図3に示すように、偏光変換層14が車内側となる第1ガラス板28側となり、位相差層16が車外側となる第2ガラス板30側となるように配置される。

[0045] この場合、偏光変換層14は、投映されるp偏光（直線偏光）を、選択反射層11のコレスティック液晶層が反射する円偏光に変換する機能を有する。

一方、位相差層16は、ウインドシールドガラスの外側から入射する光に対する光学補償する機能を有する。例えば、ウインドシールドガラスの外側から入射したs偏光は、偏光変換層14を通過する際に偏光状態が変化して、p偏光の成分が混在してしまう。偏光サングラスはs偏光をカットするので、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、s

偏光が主成分である反射光のギラツキをカット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。これに対して、位相差層 16 を有する構成とし、位相差層 16 で光学補償することで、偏光サングラス適性が改善できる。

[0046] なお、図 3 に示す例では、反射フィルム 10 は、偏光変換層 14 が車内側となる第 1 ガラス板 28 側となり、位相差層 16 が車外側となる第 2 ガラス板 30 側となるように配置される構成としたがこれに限定はされない。反射フィルム 10 は、偏光変換層 14 が車外側となる第 2 ガラス板 30 側となり、位相差層 16 が車内側となる第 1 ガラス板 28 側となるように配置されてもよい。

[0047] この場合、位相差層 16 は、投映される p 偏光（直線偏光）を、選択反射層 11 のコレステリック液晶層が反射する円偏光に変換する機能を有する。

一方、偏光変換層 14 は、ウインドシールドガラスの外側から入射する光に対する光学補償する機能を有し、偏光変換層 14 で光学補償することで、偏光サングラス適性が改善できる。

[0048] また、本発明の反射フィルムは、選択反射層 11 の両側に偏光変換層を有する構成であってもよいし、両側に位相差層を有する構成であってもよい。

この場合、車内側に配置される偏光変換層または位相差層が、投映される p 偏光（直線偏光）を、選択反射層 11 のコレステリック液晶層が反射する円偏光に変換する機能を有する構成とすればよい。

一方、車外側に配置される偏光変換層または位相差層が、ウインドシールドガラスの外側から入射する光に対する光学補償する機能を有する構成とすればよい。

偏光変換層および位相差層については後に詳述する。

[0049] [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、

第 1 ガラス板と、上述の反射フィルムと、第 2 ガラス板とをこの順に有する、ウインドシールドガラスである。

[0050] ウインドシールドガラスは、車および電車等の車両、飛行機、船舶、二輪車、ならびに、遊具等の乗り物一般の窓ガラスおよび風防ガラスを意味する。ウインドシールドガラスは、乗り物の進行方向の前方にあるフロントガラスおよび風防ガラス等として利用することが好ましい。

[0051] 図3にウインドシールドガラスの一例を示す。

図3に示すウインドシールドガラス24は、第1ガラス板28と、中間膜36と、反射フィルム10と、ヒートシール層38と、第2ガラス板30と、をこの順に有する。

図3においては、反射フィルム10は、図1に示す反射フィルム10と同様の構成を有しており、偏光変換層14が第1ガラス板28側に、位相差層16（透明基材18）が第2ガラス板30側になるように配置されている。

[0052] 本発明のウインドシールドガラスが、車両に用いられる場合には、第1ガラス板28および第2ガラス板30としては、曲面ガラスが用いられる場合が多い。その場合、第1ガラス板28を車内側とし、第2ガラス板30を車外側とすると、第1ガラス板28は凸面側を第2ガラス板30に向けて配置され、第2ガラス板30は凹面側を第1ガラス板28に向けて配置される。

[0053] 第1ガラス板28および第2ガラス板30が曲面ガラスの場合には、図3に示す例は、第1ガラス板28の凸面側から、偏光変換層14、選択反射層11の順に配置されている。また、位相差層16は、選択反射層11と、第2ガラス板30との間に配置されている。

[0054] ウインドシールドガラスの可視光線透過率には制限はないが、高い方が好ましい。ウインドシールドガラスの可視光線透過率は、70%以上が好ましく、70%超がより好ましく、75%以上がさらに好ましく、80%以上が特に好ましい。

上述の可視光線透過率は、ウインドシールドガラスのいずれの位置においても満たされていることが好ましく、特に反射フィルムが存在する位置において、上述の可視光線透過率を満たされていることが好ましい。本発明の反射フィルムは、上述のように、可視光線透過率が高いため、ウインドシール

ドガラスに一般的に用いられるガラスのいずれを用いた場合においても、上述の可視光線透過率を満たす構成とすることができる。

[0055] 一例として、図4に、図2のグラフに示す自然光反射スペクトルを有する反射フィルムを2枚のガラス板で挟持したウインドシールドガラスにおける自然光反射スペクトルの一例を示す。この例は、実施例1のウインドシールドガラスである。

図4に示すように、本発明の反射フィルムは、厚いガラスで挟持しても、反射フィルムによる自然光反射スペクトルの凹凸が残っていることがわかる。

[0056] ウインドシールドガラスの形状には制限はなく、ウインドシールドガラスが配置される対象に応じて適宜決定されるものである。ウインドシールドガラスは、例えば、平面状でもよく、凹面または凸面等の曲面を有する3次元形状でもよい。適用される乗り物用に成形されたウインドシールドガラスでは、通常使用時に上となる方向、観察者側、運転者側、および車内側等の視認側となる面が特定できる。

[0057] ウインドシールドガラスにおいて、反射フィルムは、ウインドシールドガラスの投映像表示部位（投映像反射部位）に設けられていればよい。

また、ウインドシールドガラスにおいて、反射フィルムは、合わせガラスの構成のウインドシールドガラスのガラスの間に設けられる構成であってもよいし、ウインドシールドガラスのガラス板の外面に設ける構成であってもよい。

[0058] 本発明の反射フィルムをウインドシールドガラスのガラス板の外面に設ける場合、反射フィルムは、車両等の内部（投映像の入射側）に設けられても、外部に設けられてもよいが、内部に設けられていることが好ましい。

なお、本発明の反射フィルムは、耐擦傷性がガラス板に比較して低い。そのため、ウインドシールドガラスが、合わせガラス構造である場合には、反射フィルムを保護するために、反射フィルムは、合わせガラスを構成する2枚のガラスの間に設けることがより好ましい。

[0059] 上述のように、反射フィルムは、投映像を反射することで投映像を表示するための部材である。従って、反射フィルムは、プロジェクター等から投映された投映像を視認可能に表示することができる位置に設ければよい。

すなわち、本発明の反射フィルムはヘッドアップディスプレイ（以下、HUDともいう）のコンバイナとして機能する。HUDにおいて、コンバイナは、プロジェクターから投映された画像を視認可能に表示することができるとともに、投映像の入射面側からコンバイナを観察したときに、風景などの投映光の入射面とは逆の面側にある情報を同時に観察することができる光学部材を意味する。すなわち、コンバイナは、外界光と投映像の光とを重ねあわせて表示する、光路コンバイナとしての機能を有する。

[0060] 反射フィルムはウインドシールドガラスの全面に設けてもよく、または、ウインドシールドガラスの面方向の一部に設けてもよいが、一部であることが好ましい。

反射フィルムをウインドシールドガラスの一部に設ける場合、反射フィルムはウインドシールドガラスのいずれの位置に設けてもよいが、HUDとしての使用時に、運転者等の観察者から視認しやすい位置に虚像が示されるように設けられるのが好ましい。例えば、HUDが搭載される乗り物における運転席の位置と、プロジェクターを設置する位置との関係から、ウインドシールドガラスにおいて反射フィルムを設ける位置を決定すればよい。

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

[0061] 以下、本発明の反射フィルムおよびウインドシールドガラスが有する構成要素について説明する。

[0062] <選択反射層>

選択反射層は、コレステリック液晶層を有し、上述した要件（i）～（iii）を満たす反射を行うものである。

[0063] [コレステリック液晶層]

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相を固定した層を意味する。

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相となっている液晶化合物の配向が保持されている層であればよい。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。

[0064] 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。

[0065] 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） $\lambda$ は、コレステリック液晶相における螺旋構造（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 $P$ 値を調整することにより、選択反射中心波長を調整することができる。

螺旋構造のピッチ $P$ （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 $360^\circ$ 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。

[0066] 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 $\lambda_l$ （nm）、長波長側の波長の値を $\lambda_h$ （nm）とすると、選択反射中心波長 $\lambda$ と半値幅 $\Delta\lambda$ は下記式で表すことができる。

$$\lambda = (\lambda_l + \lambda_h) / 2 \quad \Delta\lambda = (\lambda_h - \lambda_l)$$

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。

[0067] 後述するヘッドアップディスプレイシステムにおいては、ウインドシールドガラスに対して斜めに光が入射するように用いることにより、投映光入射側のガラス板表面での反射率を低くすることができる。

このとき、反射フィルム10の選択反射層11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の空气中で反射フィルム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 $\lambda$ 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 $\theta_2$ の角度で通過するときの選択反射中心波長を波長 $\lambda_d$ とするとき、波長 $\lambda_d$ は以下の式で表される。

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

[0068] そのため、例えば、 $\theta_2$ が $26^\circ \sim 36^\circ$ 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

m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。

[0069] 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、これらを調整することによって所望のピッチを得ることができる。なお、螺旋のセンスおよびピッチの測定法については「液晶化学実験入門」日本液晶学会編 シグマ出版 2007年出版、46頁、および「液晶便覧」液晶便覧編集委員会 丸善 196頁に記載の方法を用いることができる。

[0070] 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、螺旋のセンスが全て同じであることが好ましい。

[0071] また、反射フィルム10が選択反射層11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。

[0072] 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 $\Delta n$ と上述のピッチPに依存し、 $\Delta\lambda = \Delta n \times P$ の関係に従う。そのため、選択反射帯の幅の制御は、 $\Delta n$ を調整して行うことができる。 $\Delta n$ の調整は重合性液晶化合物の種類または混合比率を調整したり、配向固定時の温度を制御したりすることで行うことができる。

選択反射の中心波長が同一の1種のコレステ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。

[0073] 選択反射層11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。

[0074] コレステリック液晶層の厚さは、0.5~10 $\mu\text{m}$ が好ましく、1.0~8.0 $\mu\text{m}$ がより好ましく、1.5~6.0 $\mu\text{m}$ がさらに好ましい。

[0075] (コレステリック液晶層の作製方法)

以下、コレステリック液晶層の作製材料および作製方法について説明する。

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

[0076] (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。

[0077] 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6-016616号公報、特開平7-110469号公報、特開平11-080081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。

[0078] 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、8

5～99.5質量%がより好ましく、90～99質量%が特に好ましい。

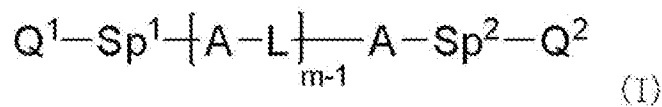
[0079] 可視光透過率を向上させるためには、コレステリック液晶層は低 $\Delta n$ であってもよい。低 $\Delta n$ のコレステリック液晶層は、低 $\Delta n$ 重合性液晶化合物を用いて形成することができる。以下、低 $\Delta n$ 重合性液晶化合物について具体的に説明する。

[0080] (低 $\Delta n$ 重合性液晶化合物)

低 $\Delta n$ 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、狭帯域な選択反射層を得ることができる。低 $\Delta n$ 重合性液晶化合物の例としては、WO2015/115390、WO2015/147243、WO2016/035873、特開2015-163596号公報、特開2016-053149号公報に記載の化合物が挙げられる。半値幅の小さい選択反射層を与える液晶組成物については、WO2016/047648の記載も参照できる。

[0081] 液晶化合物は、WO2016/047648に記載の以下の式(1)で表される重合性化合物であることも好ましい。

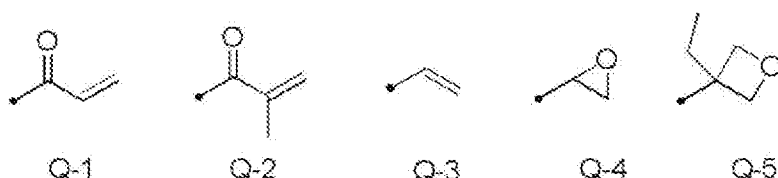
[0082] [化1]



[0083] 式(1)中、Aは、置換基を有していてもよいフェニレン基または置換基を有していてもよいトランス-1,4-シクロヘキシレン基を示し、Lは単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-(CH_2)_2OC(=O)-$ 、 $-C(=O)O(CH_2)_2-$ 、 $-C(=O)O-$ 、 $-OC(=O)-$ 、 $-OC(=O)O-$ 、 $-CH=CH-C(=O)O-$ 、および $-OC(=O)-CH=CH-$ からなる群から選択される連結基を示し、mは3～12の整数を示し、 $Sp^1$ および $Sp^2$ はそれぞれ独立に、単結合、炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基、および炭素数1から20の直鎖もしくは分岐のアルキレン基において1つまたは2つ以上の $-CH_2-$ が $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-NH-$ 、

—N(CH<sub>3</sub>)—、—C(=O)—、—OC(=O)—、または—C(=O)O—で置換された基からなる群から選択される連結基を示し、Q<sup>1</sup>およびQ<sup>2</sup>はそれぞれ独立に、水素原子または以下の式Q-1～式Q-5で表される基からなる群から選択される重合性基を示し、ただしQ<sup>1</sup>およびQ<sup>2</sup>のいずれか一方は重合性基を示す。

[0084] [化2]



[0085] 式(1)中の、フェニレン基は1,4-フェニレン基であることが好ましい。

フェニレン基およびトランス-1,4-シクロヘキシレン基について「置換基を有していてもよい」というときの置換基は、特に限定されず、例えば、アルキル基、シクロアルキル基、アルコキシ基、アルキルエーテル基、アミド基、アミノ基、およびハロゲン原子ならびに、上述の置換基を2つ以上組み合わせて構成される基からなる群から選択される置換基が挙げられる。また、置換基の例としては、後述の—C(=O)—X<sup>3</sup>—S p<sup>3</sup>—Q<sup>3</sup>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。

[0086] アルキル基は直鎖状および分岐鎖状のいずれでもよい。アルキル基の炭素数は1～30が好ましく、1～10がより好ましく、1～6がさらに好ましい。アルキル基の例としては、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、1,1-ジメチルプロピル基、n-ヘキシル基、イソヘキシル基、直鎖状または分岐鎖状のヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ウンデシル基、またはドデシル基を挙げることができる。アルキル基に関する上述の説明

はアルキル基を含むアルコキシ基においても同様である。また、アルキレン基というときのアルキレン基の具体例としては、上述のアルキル基の例それぞれにおいて、任意の水素原子を1つ除いて得られる2価の基等が挙げられる。ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、およびヨウ素原子が挙げられる。

- [0087] 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。
- [0088] 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る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。
- [0089]  $Q^3$ 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。
- [0090] 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。

[0091] 式(1)において、Lは単結合、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_2\text{O}$ 、 $\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{O}(\text{CH}_2)_2-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})-$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 、および、 $-\text{OC}(=\text{O})-\text{CH}=\text{CH}-$ からなる群から選択される連結基を示す。Lは $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ または $-\text{OC}(=\text{O})-$ 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。

[0092]  $\text{Sp}^1$ 、 $\text{Sp}^2$ 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 $-\text{CH}_2-$ が $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{NH}-$ 、 $-\text{N}(\text{CH}_3)-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})-$ 、または $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 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。 $\text{Sp}^1$ および $\text{Sp}^2$ はそれぞれ独立に、両末端にそれぞれ $-\text{O}-$ 、 $-\text{OC}(=\text{O})-$ 、および $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 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、 $-\text{OC}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$ 、 $-\text{O}-$ 、および炭素数1から10の直鎖のアルキレン基からなる群から選択される基を1または2以上組み合わせて構成される連結基であることが好ましく、両方の末端に $-\text{O}-$ 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。

[0093]  $\text{Q}^1$ および $\text{Q}^2$ はそれぞれ独立に、水素原子、もしくは上述の式Q-1~式Q-5で表される基からなる群から選択される重合性基を示し、ただし $\text{Q}^1$ および $\text{Q}^2$ のいずれか一方は重合性基を示す。

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

[0094] 式(1)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。

[0095] 式(1)で表される重合性化合物は、Aとして置換基を有していてもよいフェニレン基を少なくとも1つおよび置換基を有していてもよいトランス-1,4-シクロヘキシレン基を少なくとも1つ含むことが好ましい。式(1)で表される重合性化合物は、Aとして、置換基を有していてもよいトランス-1,4-シクロヘキシレン基を1～4個含むことが好ましく、1～3個含むことがより好ましく、2または3個含むことがさらに好ましい。また、式(1)で表される重合性化合物は、Aとして、置換基を有していてもよいフェニレン基を1個以上含むことが好ましく、1～4個含むことがより好ましく、1～3個含むことがさらに好ましく、2個または3個含むことが特に好ましい。

[0096] 式(1)において、Aで表されるトランス-1,4-シクロヘキシレン基の数をmで割った数をmcとしたとき、 $0.1 < mc < 0.9$ が好ましく、 $0.3 < mc < 0.8$ がより好ましく、 $0.5 < mc < 0.7$ がさらに好ましい。液晶組成物が $0.5 < mc < 0.7$ である式(1)で表される重合性化合物とともに、 $0.1 < mc < 0.3$ である式(1)で表される重合性化合物を含むことも好ましい。

[0097] 式(1)で表される重合性化合物の例として具体的には、WO2016/047648の段落0051～0058に記載の化合物のほか、特開2013-112631号公報、特開2010-070543号公報、特許4725516号、WO2015/115390、WO2015/147243、WO2016/035873、特開2015-163596号公報、および、特開2016-053149号公報に記載の化合物等を挙げるができる。

[0098] (キラル剤：光学活性化合物)

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

キラル剤としては、特に制限はなく、公知の化合物を用いることができる。キラル剤の例としては、液晶デバイスハンドブック（第3章4-3項、TN、STN用カイラル剤、199頁、日本学術振興会第142委員会編、1989）、特開2003-287623号、特開2002-302487号、特開2002-080478号、特開2002-080851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。

[0099] 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。

[0100] 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。



[0101] また、前述のとおり、本発明の反射フィルムが有する選択反射層のコレスティック液晶層は、2以上の選択反射中心波長を有するものであってもよい。2以上の選択反射中心波長を有するコレスティック液晶層は、螺旋構造のピッチを厚み方向に変化させることで達成される。螺旋構造のピッチが厚み方向に変化するコレスティック液晶層は、光の照射によって、螺旋誘起力（HTP: Helical Twisting Power）が変化するキラル剤を用いて、コレスティック液晶層を形成する際に、厚さ方向に光の照射量を変えることによって作製することができる。

[0102] 光の照射によってHTPが変化するキラル剤は、光の照射によって、戻り異性化、二量化、ならびに、異性化および二量化等を生じるものが挙げられる。

キラル剤が光異性化基を有する場合の、光異性化基としては、フォトクロミック性を示す化合物の異性化部位、アゾ基、アゾキシ基、または、シナモイル基が好ましい。具体的な化合物として、特開2002-080478号公報、特開2002-080851号公報、特開2002-179668号公報、特開2002-179669号公報、特開2002-179670号公報、特開2002-179681号公報、特開2002-179682号公報、特開2002-338575号公報、特開2002-338668号公報、特開2003-313189号公報、および、特開2003-313292号公報等に記載の化合物を用いることができる。

[0103] (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、 $\alpha$ -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）、 $\alpha$ -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63-040799号公報、特公平5-029234号公報、特開平10-095788号公報、特開平10-029997号公報、特開2001-233842号公報、特開2000-080068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2000-066385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。

[0104] 重合開始剤としては、アシルフォスフィンオキシド化合物またはオキシム化合物を用いることも好ましい。

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

重合開始剤は、1種のみ用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

液晶組成物中の光重合開始剤の含有量は、重合性液晶化合物の含有量に対

して0.1～20質量%が好ましく、0.5～5質量%がより好ましい。

[0105] (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-ビスヒドロキシメチルブタノールトリス[3-(1-アジリジニル)プロピオネート]、4,4-ビス(エチレンイミノカルボニルアミノ)ジフェニルメタン等のアジリジン化合物；ヘキサメチレンジイソシアネート、ビウレット型イソシアネート等のイソシアネート化合物；オキサゾリン基を側鎖に有するポリオキサゾリン化合物；ビニルトリメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルトリメトキシシラン等のアルコキシシラン化合物等が挙げられる。また、架橋剤の反応性に応じて公知の触媒を用いることができ、膜強度および耐久性向上に加えて生産性を向上させることができる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

架橋剤の含有量は、3～20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。

[0106] (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。

[0107] 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。

[0108] （その他の添加剤）

その他、液晶組成物は、塗膜の表面張力を調整し厚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。

[0109] コレステリック液晶層は、重合性液晶化合物および重合開始剤、更に必要に応じて添加されるキラリ剤、界面活性剤等を溶媒に溶解させた液晶組成物を、透明基材、位相差層、配向層、または、先に作製されたコレステリック液晶層等の上に塗布し、乾燥させて塗膜を得、この塗膜に活性光線を照射してコレステリック液晶性組成物を重合し、コレステリック規則性が固定化されたコレステリック液晶層を形成することができる。

なお、複数のコレステリック液晶層からなる積層膜は、コレステリック液晶層の上述の製造工程を繰り返し行うことにより形成することができる。

[0110] （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。

[0111] (塗布、配向、重合)

透明基材、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、リバーズ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。

[0112] 配向させた液晶化合物をさらに重合させることにより、液晶組成物を硬化することができる。重合は、熱重合、光照射を利用する光重合のいずれでもよいが、光重合が好ましい。光照射は、紫外線を用いることが好ましい。照射エネルギーは、20 mJ/cm<sup>2</sup>~50 J/cm<sup>2</sup>が好ましく、100~1,500 mJ/cm<sup>2</sup>がより好ましい。

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

## [0113] &lt;偏光変換層&gt;

偏光変換層 14 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  $x$  および偏光変換層の膜厚  $y$  (単位  $\mu\text{m}$ ) が下記関係式 (a) ~ (c) の全てを満足するものであるのが好ましい。

$$0.1 \leq x \leq 1.0 \quad \dots \quad \text{式 (a)}$$

$$0.5 \leq y \leq 3.0 \quad \dots \quad \text{式 (b)}$$

$$3000 \leq (1560 \times y) / x \leq 50000 \quad \dots \quad \text{式 (c)}$$

なお、液晶化合物の螺旋構造の 1 ピッチは、液晶化合物の螺旋の巻き数 1 回分である。すなわち、螺旋配向され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、 $360^\circ$  回転した状態をピッチ数 1 とする。

[0114] 偏光変換層は液晶化合物の螺旋構造を有していると、赤外域の反射ピーク波長よりも短波長である可視光に対して旋光性と複屈折性を示す。そのため、可視域の偏光を制御できる。偏光変換層の螺旋配向構造のピッチ数  $x$  および偏光変換層の膜厚  $y$  を上記の範囲とすることで、可視光に対して偏光変換層で光学補償する機能、あるいは、反射フィルムに入射した直線偏光 (p 偏光) を円偏光に変換する機能を付与することができる。

[0115] 偏光変換層は、液晶化合物が、関係式 (a) ~ (c) を満たす螺旋構造を有することにより、可視光に対して旋光性および複屈折性を示す。特に、偏光変換層の螺旋構造のピッチ  $P$  を、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  $P$  に対応する長さとすることにより、短波長である可視光に対して、高い旋光性と複屈折性を示す。

[0116] 関係式 (a) は、『 $0.1 \leq x \leq 1.0$ 』である。

螺旋構造のピッチ数  $x$  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、所望の楕円偏光が得られない等の不都合を生じる。

[0117] 関係式 (b) は、『 $0.5 \leq y \leq 3.0$ 』である。

偏光変換層の厚さ  $y$  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、所望の円偏光が得られない、配向不良が起こりやすく製造にとって好ましくない等の不都合を生じる。

[0118] 関係式 (c) は、『 $3000 \leq (1560 \times y) / x \leq 50000$ 』である。

「 $(1560 \times y) / x$ 」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。

「 $(1560 \times y) / x$ 」が  $50000$  を超えると、旋光性が不足し、所望の偏光が得られない等の不都合を生じる。

[0119] 本発明において、偏光変換層の螺旋構造のピッチ数  $x$  は、 $0.1 \sim 0.8$  がより好ましく、膜厚  $y$  は、 $0.6 \mu\text{m} \sim 2.6 \mu\text{m}$  がより好ましい。また、「 $(1560 \times y) / x$ 」は、 $5000 \sim 13000$  がより好ましい。

[0120] すなわち、偏光変換層は、螺旋構造のピッチ  $P$  が長く、かつ、ピッチ数  $x$  が少ないのが好ましい。

具体的には、偏光変換層は、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  $x$  が少ないのが好ましい。より具体的には、偏光変換層は、螺旋のピッチ  $P$  が、選択反射中心波長が  $3000 \sim 10000 \text{ nm}$  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  $x$  が少ないのが好ましい。

このような偏光変換層は、ピッチ  $P$  が対応する選択反射中心波長が、可視光よりも遥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。

[0121] このような偏光変換層は、基本的に、公知のコレステリック液晶層と同様に形成できる。ただし、偏光変換層を形成する際には、偏光変換層における螺旋構造のピッチ数  $x$  および膜厚  $y$  [ $\mu\text{m}$ ] が、関係式 (a) ~ (c) 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。

[0122] <液晶化合物の螺旋配向構造（螺旋構造）を固定化した層>

液晶化合物の螺旋配向構造（螺旋構造）を固定化した層は、いわゆるコレステリック液晶層であり、コレステリック液晶相を固定した層を意味する。

コレステリック液晶層は、コレステリック液晶相となっている液晶化合物の配向が保持されている層であればよい。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。

[0123] 前述のとおり、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） $\lambda$ は、コレステリック液晶相における螺旋構造（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／または $P$ 値を調整することにより、選択反射中心波長を調整することができる。

[0124] 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リ剤の種類、および、その添加濃度に依存するため、これらを調整することによって所望のピッチを得ることができる。

前述のとおり、偏光変換層として用いるコレステリック液晶層は、選択反射中心波長が長波長の赤外域となるように、螺旋ピッチが調整される。

偏光変換層としてのコレステリック液晶層の形成方法は、基本的に上述したコレステリック液晶層の形成方法と同様である。

[0125] <位相差層>

位相差層は、直交する2つの偏光成分に位相差（光路差）をつけて、入射



した偏光の状態を変えるものである。

[0126] 位相差層が、車外側に配置され光学補償するものである場合には、位相差層の正面位相差は、光学補償できる位相差とすればよい。

この場合、位相差層は、波長550nmにおける正面リタレーションが50nm～160nmであることが好ましい。

また、反射フィルムを有する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ガラス板の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10°～50°または-50°～-10°であることが好ましい。

[0127] また、位相差層が直線偏光を円偏光に変換するものである場合には、位相差層の正面位相差は、 $\lambda/4$ を与えるもので構成されることが好ましく、正面位相差として $3\lambda/4$ を与えるもので構成してもよい。また、遅相軸の角度は、入射する直線偏光を円偏光に変える向きとなるように配置すればよい。

[0128] この場合、位相差層は、例えば、波長550nmにおける正面位相差が100～450nmの範囲であるのが好ましく、120～200nmあるいは300～400nmの範囲であることがより好ましい。また、位相差層の遅相軸の方向は、反射フィルム10をヘッドアップディスプレイシステムに用いた場合における、投映像表示のための投映光の入射方向、および、選択反射層を構成するコレステリック液晶層の螺旋のセンスに応じて決定することが好ましい。

[0129] 位相差層には、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。位相差層としては、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。

[0130] 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、位相差層として、好適に例示される。

このような位相差層は、一例として、透明基材、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。

[0131] 位相差層は、高分子液晶化合物を含む組成物を、透明基材、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。

[0132] 位相差層の厚さには、制限はないが、0.2～300 $\mu\text{m}$ が好ましく、0.5～150 $\mu\text{m}$ がより好ましく、1.0～80 $\mu\text{m}$ がさらに好ましい。液晶組成物から形成される位相差層の厚さは、特に限定はされないが、0.2～10 $\mu\text{m}$ が好ましく、0.5～5.0 $\mu\text{m}$ がより好ましく、0.7～2.0 $\mu\text{m}$ がさらに好ましい。

[0133] 位相差層は、例えば、位相差層の任意の方向の軸に対して、例えば、角度 $\alpha$ 傾けて遅相軸が設定される。遅相軸の方向は、例えば、位相差層の下層となる配向膜のラビング処理により設定できる。

[0134] 本発明の反射フィルムは、選択反射層、偏光変換層、および、位相差層以外の層を有していてもよい。例えば、反射フィルムは、透明基材、接着層等を有していてもよい。

例えば、図1に示す例では、反射フィルム10は、位相差層16の選択反射層11とは反対側に配置される透明基材18を有する。透明基材18は、位相差層16、選択反射層11（コレステリック液晶層）、および、偏光変換層14を支持するものである。透明基材18は、位相差層16、選択反射

層 1 1（コレステリック液晶層）、および、偏光変換層 1 4 を形成する際の支持体として用いられるものであってもよい。

[0135] 反射フィルムは、薄膜のフィルム状およびシート状等であればよい。反射フィルムは、ウインドシールドガラスに使用される前は、薄膜のフィルムとしてロール状等になっていてもよい。

[0136] 透明基材および接着層等は、いずれも可視光領域で透明であることが好ましい。

また、透明基材および接着層等はいずれも低複屈折性であることが好ましい。低複屈折性とは、本発明のウインドシールドガラスの反射フィルムが反射を示す波長域において、正面位相差が 1 0 n m 以下であることを意味する。この正面位相差は 5 n m 以下であることが好ましい。さらに、支持体および接着層等は、いずれも、選択反射層の平均屈折率（面内平均屈折率）との屈折率の差が小さいことが好ましい。

[0137] <透明基材>

透明基材は、選択反射層を形成する際の基板として使用することもできる。選択反射層の形成のために用いられる透明基材は、選択反射層の形成後に剥離される、仮支持体であってもよい。従って、完成した反射フィルムおよびウインドシールドガラスには、透明基材は含まれていなくてもよい。なお、仮支持体として剥離するのではなく、完成した反射フィルムまたはウインドシールドガラスが透明基材を含む場合には、透明基材は、可視光領域で透明であることが好ましい。

[0138] 透明基材の材料には制限はない。透明基材としてはポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステル、ポリカーボネート、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリアミド、ポリオレフィン、セルロース誘導体、および、シリコン等のプラスチックフィルムが挙げられる。仮支持体としては、上述のプラスチックフィルムのほか、ガラスを用いてもよい。

[0139] 透明基材の厚さとしては、5. 0 ~ 1 0 0 0  $\mu$  m 程度であればよく、1 0 ~ 2 5 0  $\mu$  m が好ましく、1 5 ~ 9 0  $\mu$  m がより好ましい。

[0140] ここで、図3に示す例のように、透明基材18が第2ガラス板30側、すなわち、車外側に配置される場合には、透明基材18は、紫外線吸収剤を含むことが好ましい。

透明基材18が紫外線吸収剤を含むことにより、反射フィルム（選択反射層）が紫外線によって劣化することを抑制できる。

[0141] <合わせガラス>

ウインドシールドガラスは、合わせガラスの構成を有していてもよい。本発明のウインドシールドガラスは、合わせガラスであり、第1ガラス板と第2ガラス板との間に、上述した本発明の反射フィルムを有することが好ましい。

ウインドシールドガラスは、第1ガラス板と第2ガラス板との間に反射フィルムが配置される構成でもよい。しかしながら、ウインドシールドガラスは、第1ガラス板と反射フィルムとの間、および、反射フィルムと第2ガラス板との間の、少なくとも一方に中間膜（中間膜シート）が設けられる構成であるのが好ましい。

ウインドシールドガラスにおいて、一例として、第2ガラス板は、HUDにおける映像の視認側とは逆側（車外側）に配置され、第1ガラス板は視認側（車内側）に配置される。なお、本発明のウインドシールドガラスにおいて、第1ガラス板および第2ガラス板における第1および第2には、技術的な意味は無く、2枚のガラス板を区別するために便宜的に設けたものである。従って、第2ガラス板が車内側で、第1ガラス板が車外側であってもよい。

第1ガラス板および第2ガラス板の等のガラス板には、ウインドシールドガラスに一般的に用いられるガラス板を使用することができる。例えば、遮熱性の高いグリーンガラス等の、可視光線透過率が73%および76%等の80%以下となるガラス板を使用してもよい。このように可視光線透過率が低いガラス板を使用したときであっても、本発明の反射フィルムを使用することにより、反射フィルムの位置においても70%以上の可視光線透過率を

有するウインドシールドガラスを作製することができる。

[0142] ガラス板の厚さは、特に制限はないが、0.5～5.0 mm程度であればよく、1.0～3.0 mmが好ましく、2.0～2.3 mmがより好ましい。第1ガラス板および第2ガラス板の材料または厚さは、同一であっても異なってもよい。

[0143] 合わせガラスの構成を有するウインドシールドガラスは、公知の合わせガラス作製方法を用いて製造することができる。

一般的には、合わせガラス用の中間膜を2枚のガラス板に挟んだ後、加熱処理と加圧処理（ゴムローラーを用いた処理等）とを数回繰り返す、最後にオートクレーブ等を利用して加圧条件下での加熱処理を行う方法により製造することができる。

[0144] 反射フィルムと中間膜とを有する合わせガラスの構成を有するウインドシールドガラスは、一例として、反射フィルムをガラス板表面に形成した後、上述した合わせガラスの作製方法で作製してもよく、あるいは、上述の反射フィルムを含む合わせガラス用の中間膜を用いて、上述した合わせガラスの作製方法で作製してもよい。

反射フィルムをガラス板表面に形成する場合、反射フィルムを設けるガラス板は、第1ガラス板でも第2ガラス板でもよい。この際において、反射フィルムは、例えば、ガラス板に接着剤（ヒートシール層）で貼合されてもよい。

[0145] （中間膜）

中間膜36は、事故が起きた際にガラスが車内に突き抜け、かつ、飛散することを防止するものであり、図3に示す例では、反射フィルム10と第1ガラス板28とを接着するものである。

[0146] 中間膜（中間膜シート）としては、合わせガラスにおいて中間膜（中間層）として用いられる、公知のいずれの中間膜も利用可能である。例えば、ポリビニルブチラール（PVB）、エチレン-酢酸ビニル共重合体および塩素含有樹脂の群から選ばれる樹脂を含む樹脂膜を用いることができる。上述の

樹脂は、中間膜の主成分であることが好ましい。なお、主成分であるとは、中間膜の50質量%以上を占める成分のことをいう。

[0147] 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、ポリビニルブチラールがより好ましい。樹脂は、合成樹脂であることが好ましい。

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

[0148] ポリビニルアルコールは、通常、ポリ酢酸ビニルを鹼化することにより得られ、鹼化度80~99.8モル%のポリビニルアルコールが一般的に用いられる。

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

[0149] また、中間膜36の厚さにも、制限はなく、形成材料等に応じた厚さを、公知のウインドシールドガラスの中間膜と同様に設定すればよい。

[0150] なお、ウインドシールドガラス24は、反射フィルム10と第2ガラス板30との間にヒートシール層38を設け、反射フィルム10と第1ガラス板28とを中間膜36で貼着しているが、これに制限はされない。すなわち、反射フィルム10と第1ガラス板28との間にヒートシール層を設け、反射フィルム10と第2ガラス板30とを中間膜を設ける構成でもよい。

また、ウインドシールドガラス24が中間膜36を有さない構成であり、反射フィルム10と第1ガラス板28との貼着、および反射フィルム10と第2ガラス板30との貼着に、ヒートシール層38を用いた構成でもよい。

## [0151] (反射フィルムを含む中間膜)

反射フィルムを含む合わせガラス用の中間膜は、反射フィルムを上述の中間膜の表面に貼合して形成することができる。または、反射フィルムを2枚の上述の中間膜に挟んで形成することもできる。2枚の中間膜は同一であってもよく異なってもよいが、同一であることが好ましい。

反射フィルムと中間膜との貼合には、公知の貼合方法を用いることができるが、ラミネート処理を用いることが好ましい。ラミネート処理は、積層体と中間膜とが加工後に剥離してしまわないように、ある程度の加熱および加圧条件下にて実施することが好ましい。

ラミネートを安定的に行なうために、中間膜の接着する側の膜面温度は、 $50\sim 130^{\circ}\text{C}$ が好ましく、 $70\sim 100^{\circ}\text{C}$ がより好ましい。

ラミネート時には加圧することが好ましい。加圧条件には制限はないが、 $2.0\text{ kg/cm}^2$ 未満 ( $196\text{ kPa}$ 未満)が好ましく、 $0.5\sim 1.8\text{ kg/cm}^2$  ( $49\sim 176\text{ kPa}$ )がより好ましく、 $0.5\sim 1.5\text{ kg/cm}^2$  ( $49\sim 147\text{ kPa}$ )がさらに好ましい。

[0152] また、反射フィルムが支持体（透明基材）を有する場合には、ラミネートと同時に、または、ラミネートの直後、または、ラミネートの直前に、支持体を剥離してもよい。すなわち、ラミネート後に得られる中間膜に貼着された反射フィルムは、支持体がなくてもよい。

反射フィルムを含む中間膜の製造方法の一例は、

(1) 第1の中間膜の表面に反射フィルムを貼合して第1の積層体を得る第1の工程、および、

(2) 第1の積層体中の反射フィルムの第1の中間膜が貼合されている面とは反対の面に、第2の中間膜を貼合する第2の工程、を含む。

例えば、第1の工程において、支持体と第1の中間膜とを対面しないで、反射フィルムと第1の中間膜とを貼合する。次いで、反射フィルムから支持体を剥離する。さらに、第2の工程において、第2の中間膜を、支持体を剥離した面に貼合する。これにより、支持体を有さない反射フィルムを含む中

間膜を製造することができる。また、この反射フィルムを含む中間膜を用いることで、反射フィルムが支持体を有さない合わせガラスを容易に作製することができる。

破損等なく、安定的に支持体を剥離するためには、反射フィルムから支持体を剥離する際の支持体の温度は、40℃以上が好ましく、40～60℃がより好ましい。

[0153] (ヒートシール層)

ヒートシール層(接着剤層)38は、例えば塗布型の接着剤からなる層である。図3に示す例では、反射フィルム10は、ヒートシール層38により第2ガラス板30に貼着される。なお、本発明のウインドシールドガラスにおいては、ヒートシール層38に変えて、中間膜によって、反射フィルム10を第2ガラス板30に貼着してもよい。また、第1ガラス板28と反射フィルム10とを貼着する中間膜36に対して、反射フィルム10が小さい場合には、中間膜36によって、反射フィルム10を第2ガラス板30に貼着してもよい。

[0154] ヒートシール層38には、制限はなく、ウインドシールドガラス24として必要な透明性を確保でき、かつ、必用な貼着力で反射フィルム10とガラスとを貼着可能なものであれば、公知の各種の塗布型の接着剤からなるものが利用可能である。ヒートシール層38は、PVBなどの中間膜36と同じものを用いてもよい。これ以外に、ヒートシール層38には、アクリレート系接着剤等を用いることもできる。

[0155] ヒートシール層38は、接着剤から形成されるものであってもよい。

接着剤としては硬化方式の観点からホットメルトタイプ、熱硬化タイプ、光硬化タイプ、反応硬化タイプ、および、硬化の不要な感圧接着タイプがある。また、接着剤は、いずれのタイプでも、それぞれ素材としてアクリレート系、ウレタン系、ウレタンアクリレート系、エポキシ系、エポキシアクリレート系、ポリオレフィン系、変性オレフィン系、ポリプロピレン系、エチレンビニルアルコール系、塩化ビニル系、クロロプレングム系、シアノアク



リレート系、ポリアミド系、ポリイミド系、ポリスチレン系、および、ポリビニルブチラル系等の化合物を使用することができる。

作業性、生産性の観点から、硬化方式として光硬化タイプが好ましく、光学的な透明性、耐熱性の観点から、素材はアクリレート系、ウレタンアクリレート系、および、エポキシアクリレート系等を使用することが好ましい。

[0156] ヒートシール層38は、高透明性接着剤転写テープ（OCAテープ）を用いて形成されたものであってもよい。高透明性接着剤転写テープとしては、画像表示装置用の市販品、特に画像表示装置の画像表示部表面用の市販品を用いればよい。市販品の例としては、パナック株式会社製の粘着シート（PD-S1等）、日栄化工株式会社のMHMシリーズの粘着シート等が挙げられる。

[0157] ヒートシール層38の厚さにも、制限はない。従って、ヒートシール層38の形成材料に応じて、十分な貼着力が得られる厚さを、適宜、設定すればよい。

ここで、ヒートシール層38が厚すぎると、平面性を十分に保って、反射フィルム10を第1ガラス板28または第2ガラス板30に貼着できない場合がある。この点を考慮すると、ヒートシール層38の厚さは、0.1~800 $\mu\text{m}$ が好ましく、0.5~400 $\mu\text{m}$ がより好ましい。

[0158] 次に、本発明の反射フィルムを有するヘッドアップディスプレイ（HUD）について説明する。

本発明のヘッドアップディスプレイは、  
上述した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ガラス板側に投映画像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である。

[0159] 図5に、本発明のヘッドアップディスプレイの一例を示す。

図5に示すHUD20は、ウインドシールドガラス24と、プロジェクター22とを有する。HUD20は、例えば、乗用車等の車両に用いられる。  
ウインドシールドガラス24は、図3に示すウインドシールドガラス24

と同様の構成を有する。

[0160] 本発明の反射フィルム10を用いるHUD20では、プロジェクター22がp偏光の投映光を出射し、反射フィルム10が、p偏光を反射することで、画像を表示する。

具体的には、反射フィルム10では、まず、偏光変換層14が、入射したp偏光の投映光を円偏光に変換する。次いで、選択反射層11（コレステリック液晶層）が、この円偏光を選択的に反射して、偏光変換層14に再入射する。さらに、偏光変換層14が、円偏光をp偏光に変換する。反射フィルム10は、これにより、入射したp偏光の投映光を、p偏光のまま反射する。

従って、偏光変換層14は、選択反射層11（コレステリック液晶層）が選択的に反射する円偏光のセンスに応じて、入射したp偏光を、選択反射層11が反射する旋回方向の円偏光に変換するように設定される。すなわち、選択反射層11が、右円偏光を選択的に反射する場合には、位相差層は、入射したp偏光を右円偏光にするように設定される。逆に、選択反射層11が、左円偏光を選択的に反射する場合には、位相差層は、入射したp偏光を左円偏光にするように設定される。

[0161] HUD20において、プロジェクター22は、p偏光の投映光をウインドシールドガラス24（第2ガラス板30）に照射することが好ましい。プロジェクター22がウインドシールドガラス24に照射する投映光をp偏光とすることにより、ウインドシールドガラス24の第2ガラス板30および第1ガラス板28による投映光の反射を大幅に低減して、二重像が観察される等の不都合を抑制できる。

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

[0162] <プロジェクター>

「プロジェクター」は「光または画像を投映する装置」であり、「描画した画像を投射する装置」を含み、表示する画像を担持する投映光を出射するものである。本発明のHUDにおいて、プロジェクターは、p偏光の投映光を出射するものが好ましい。

HUDにおいて、プロジェクターは、ウインドシールドガラス中の反射フィルムに対して、表示する画像を担持するp偏光の投映光を斜めの入射角度で入射できるように配置されていればよい。

[0163] HUDにおいて、プロジェクターは、描画デバイスを含み、小型の中間像スクリーンに描画された画像（実像）をコンバイナにより虚像として反射表示するものが好ましい。

プロジェクターは、p偏光の投映光を出射できれば、HUDに用いられる公知のプロジェクターを利用できる。また、プロジェクターは、虚像の結像距離、すなわち、虚像の結像位置が可変であるものであるのが好ましい。

[0164] プロジェクターにおける虚像の結像距離の変更方法としては、例えば、画像の生成面（スクリーン）を移動する方法（特開2017-21302号公報参照）、光路長の異なる複数の光路を切り換えて使用する方法（WO2015/190157号参照）、ミラーの挿入および／または移動によって光路長を変更する方法、結像レンズとして組レンズを用いて焦点距離を変更する方法、プロジェクター22の移動による方法、虚像の結像距離が異なる複数台のプロジェクターを切り換えて使用する方法、および可変焦点レンズを用いる方法（WO2010/116912号参照）等が挙げられる。

[0165] なお、プロジェクターは、連続的に虚像の結像距離が変更可能なものでも、2点あるいは3点以上の複数点で、虚像の結像距離を切り換え可能なものでもよい。

ここで、プロジェクターによる投映光の虚像のうち、少なくとも2つの虚像は、結像距離が、1m以上、異なるのが好ましい。従って、プロジェクターが、連続的に虚像の結像距離が変更可能なものである場合には、虚像の結像距離を1m以上、変更可能であるのが好ましい。このようなプロジェクタ

ーを用いることにより、一般道における通常速度での走行と、高速道路での高速走行とのように運転者の視線の距離が大きく異なる場合にも好適に対応できる等の点で好ましい。

[0166] (描画デバイス)

描画デバイスは、それ自体が画像を表示するデバイスであってもよく、画像を描画できる光を発するデバイスであってもよい。

描画デバイスでは、光源からの光が、光変調器、レーザー輝度変調手段、または描画のための光偏向手段等の描画方式で調整されていればよい。描画デバイスは、光源を含み、さらに、描画方式に応じて光変調器、レーザー輝度変調手段、または描画のための光偏向手段等を含むデバイスを意味する。

[0167] (光源)

光源には制限はなく、LED（発光ダイオード）、有機発光ダイオード（OLED）、放電管、および、レーザー光源等、プロジェクター、描画デバイスおよびディスプレイ等で用いられる公知の光源が利用可能である。

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

[0168] (描画方式)

描画方式は、使用する光源等に応じて選択することができ、特に限定されない。

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

[0169] LCD方式およびLCOS方式では、各色の光が光変調器で変調、合波され、投射レンズから光が出射する。

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

[0170] 走査方式は光線をスクリーン上で走査させ、目の残像を利用して造影する方式であり、例えば、特開平7-270711号公報、および、特開2013-228674号公報の記載が参照できる。レーザーを利用する走査方式では、輝度変調された、例えば、赤色光、緑色光、青色光の各色のレーザー光が合波光学系または集光レンズ等で1本の光線に束ねられ、光線が光偏向手段により走査されて後述する中間像スクリーンに描画されていけばよい。

走査方式において、例えば、赤色光、緑色光、青色光の各色のレーザー光の輝度変調は光源の強度変化として直接行ってもよく、外部変調器により行ってもよい。光偏向手段としては、ガルバノミラー、ガルバノミラーとポリゴンミラーの組み合わせ、および、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 等が挙げられ、このうちMEMSが好ましい。走査方法としては、ランダムスキャン方式、および、ラスタースキャン方式等が挙げられるが、ラスタースキャン方式を用いることが好ましい。ラスタースキャン方式において、レーザー光を、例えば、水平方向は共振周波数で、垂直方向はのこぎり波で駆動することができる。走査方式は投射レンズが不要であるため、装置の小型化が容易である。

[0171] 描画デバイスからの出射光は、直線偏光であっても自然光（非偏光）であってもよい。

描画方式がLCD方式またはLCOS方式である描画デバイスおよびレーザー光源を用いた描画デバイスは、本質的には出射光が直線偏光となる。出射光が直線偏光である描画デバイスであって出射光が複数の波長（色）の光を含むものである場合は、複数の波長の光の偏光方向（透過軸方向）は同一であることが好ましい。市販の描画デバイスは、出射光の赤、緑、青の光の

波長域での偏光方向が均一ではないものがあることが知られている（特開2000-221449号公報参照）。具体的には、緑色光の偏光方向が赤色光の偏光方向および青色光の偏光方向と直交している例が知られている。

なお、本発明のHUDにおいては、プロジェクターが出射する投影光は、p偏光であるのが好ましいことは、上述したとおりである。

[0172]（中間像スクリーン）

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

[0173] 中間像スクリーンの例としては、散乱膜、マイクロレンズアレイ、および、リアプロジェクション用のスクリーン等が挙げられる。中間像スクリーンとしてプラスチック材料を用いる場合等において、中間像スクリーンが複屈折性を有すると、中間像スクリーンに入射した偏光の偏光面および光強度が乱され、コンバイナ（反射フィルム）において、色ムラ等が生じやすくなるが、所定の位相差を有する位相差膜を用いることにより、この色ムラの問題を低減できる。

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

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

[0174] ウインドシールドガラスを反射フィルムとして用いたHUDについては、特開平2-141720号公報、特開平10-96874号公報、特開2003-98470号公報、米国特許第5013134号明細書、および、特表2006-512622号公報等を参照することができる。

[0175] ウインドシールドガラスは、特に、発光波長が可視光領域において連続的でないレーザー、LED、OLED（有機発光ダイオード）等を光源に用いたプロジェクターと組み合わせて用いるHUDに有用である。各発光波長に合わせて、コレステリック液晶層の選択反射の中心波長を調整できるからである。また、LCD（液晶表示装置）等の表示光が偏光しているディスプレイの投映に用いることもできる。

[0176] [投映光（入射光）]

入射光は、反射フィルムの法線に対し $45^{\circ}$ ～ $70^{\circ}$ の斜め入射角度で入射させることが好ましい。屈折率1.51程度のガラスと屈折率1の空気との界面のブリュースター角は約 $56^{\circ}$ であり、上述の角度の範囲でp偏光を入射させることにより、投映像表示のための入射光の選択反射層に対して視認側のウインドシールドガラスの表面からの反射光が少なく、二重像の影響が小さい画像表示が可能である。

上述の角度は $50^{\circ}$ ～ $65^{\circ}$ であることも好ましい。このとき、投映像の観察を投映光の入射側において、選択反射層の法線に対し、入射光とは反対側で $45^{\circ}$ ～ $70^{\circ}$ 、好ましくは $50^{\circ}$ ～ $65^{\circ}$ の角度で行うことができる構成であればよい。

[0177] 入射光は、ウインドシールドガラスの上下左右等、いずれの方向から入射してもよく、視認方向と対応させて、決定すればよい。例えば、使用時の下方向から上述のような斜め入射角度で入射する構成が好ましい。

また、ウインドシールドガラスの反射フィルムは、入射するp偏光を反射するように配置されているのが好ましい。

[0178] 上述のように、本発明のHUDにおける投映像表示の際の投映光は、入射面に平行な方向に振動するp偏光であるのが好ましい。

プロジェクターの出射光が直線偏光ではない場合は、直線偏光フィルム（偏光子）をプロジェクターの出射光側に設けることによりp偏光としてもよく、プロジェクターからウインドシールドガラスまでの光路中において、直線偏光フィルム等を用いる公知の方法でp偏光としてもよい。この際には、直線偏光ではない投映光をp偏光にする部材も、本発明のHUDにおけるプロジェクターを構成するものと見なす。

上述のように、出射光の赤、緑、青の光の波長域での偏光方向が均一ではないプロジェクターについては、波長選択的に偏光方向を調整し、全ての色の波長域でp偏光として入射させることが好ましい。

[0179] 上述したように、HUD（プロジェクター）は、虚像結像位置を可変とする投映システムであってもよい。虚像結像位置を可変とすることにより、運転者はより快適に利便性高く虚像を視認することができる。

虚像結像位置は、車両の運転者から虚像を視認できる位置であり、例えば、通常運転者から見てウインドシールドガラスの先、1000mm以上離れた位置である。

[0180] ウインドシールドガラス24の上下方向Yは、ウインドシールドガラス24が配置された車両等の天地方向に対応する方向であり、地面側を下側とし、反対側を上側として規定される方向である。なお、ウインドシールドガラス24は、車両等に配置された場合、構造、またはデザインの都合、傾斜して配置されることがあるが、この場合、上下方向Yは、ウインドシールドガラス24の表面25に沿った方向になる。表面25とは、車両の外側側面である。

[0181] 本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明の反射フィルム、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（HUD）について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

## 実施例



[0182] 以下に実施例を挙げて本発明の特徴をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、試薬、物質とその割合、および、操作等は本発明の趣旨から逸脱しない限り適宜変更することができる。従って、本発明の範囲は以下の実施例に限定されるものではない。

[0183] <塗布液の調製>

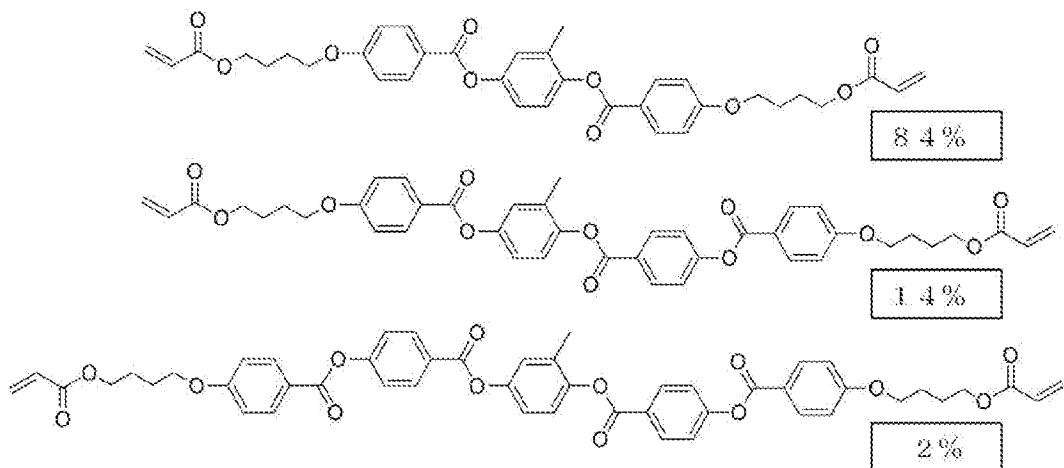
(コレステリック液晶層形成用塗布液)

選択反射中心波長が下記表 1 に示す所望の波長となる各コレステリック液晶層 (B 1、B 2、G 1~G 5、R 1~R 6、I R 1~I R 3) を形成する複数のコレステリック液晶層形成用塗布液に関して、下記の成分を混合し、下記組成のコレステリック液晶層形成用塗布液をそれぞれ調製した。

- |                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| ・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 LC 756 (BASF 社製)      |                  |
|                                 | 目標の反射波長に合わせて調整   |
| ・重合開始剤 IRGACURE OXE01 (BASF 社製) | 1.0 質量部          |
| ・溶媒 (メチルエチルケトン)                 | 溶質濃度が 20 質量%となる量 |

[0184] [化3]

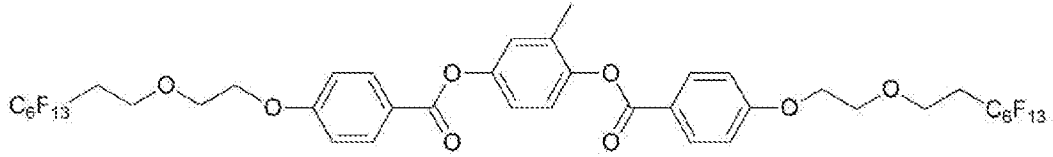
・混合物 1



数値は質量%である。

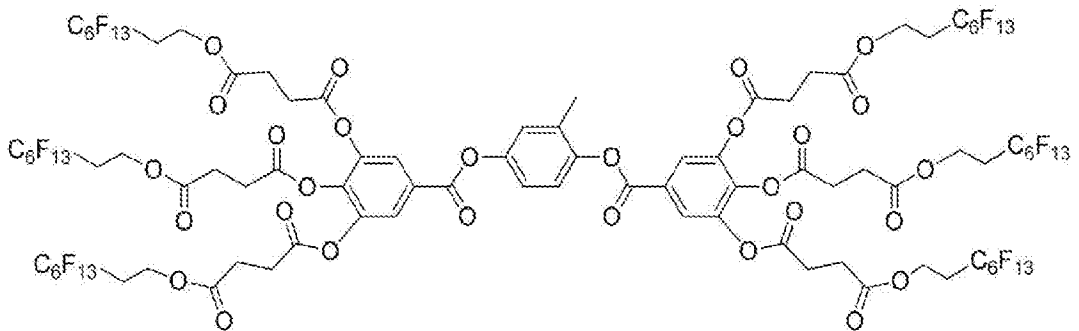
[0185] [化4]

配向制御剤 1



[0186] [化5]

配向制御剤 2



[0187] 上述の塗布液組成の右旋回性キラル剤 LC 756 の処方量を調整して、各コレステリック液晶層形成用塗布液を調製した。

各コレステリック液晶層形成用塗布液を用いて、以下に示すハーフミラー作製時と同様に仮支持体上に膜厚 3  $\mu\text{m}$  の単一層の各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、作製された各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、下記表 1 に示す波長であることを確認した。

[0188] （コレステリック液晶層形成用塗布液 2）

選択反射中心波長が下記表 1 に示す所望の波長となる各コレステリック液晶層（B 3、G 6、R 7、IR 4）を形成する複数のコレステリック液晶層形成用塗布液に関して、下記の成分を混合し、下記組成の狭帯域コレステリック液晶層形成用塗布液をそれぞれ調製した。

[0189] -----

狭帯域コレステリック液晶層形成用塗布液

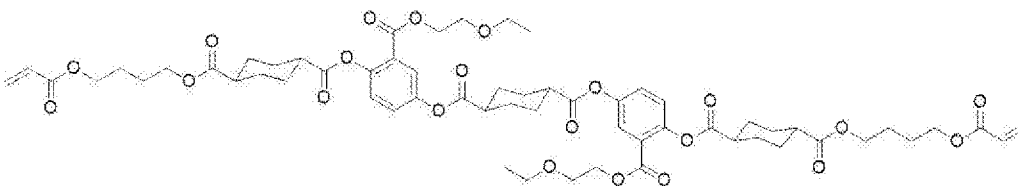
-----

・ 棒状液晶化合物 1 0 1	5 5 質量部
・ 棒状液晶化合物 1 0 2	3 0 質量部
・ 棒状液晶化合物 2 0 1	1 3 質量部
・ 棒状液晶化合物 2 0 2	2 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
・ 配向制御剤 1	0 . 0 1 質量部
・ 配向制御剤 3 ( フッ素系水平配向剤 3 )	0 . 0 1 質量部
・ 右旋回性キラル剤 L C 7 5 6 ( B A S F 社製)	
	目標の選択反射中心波長に合わせて調整
・ 溶媒 ( メチルエチルケトン )	溶質濃度が 2 0 質量%となる量

-----

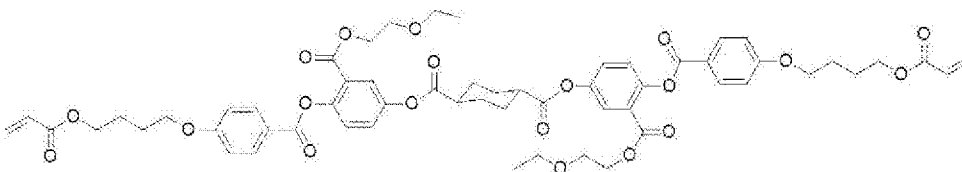
[0190] 棒状液晶化合物 1 0 1

[化6]



[0191] 棒状液晶化合物 1 0 2

[化7]

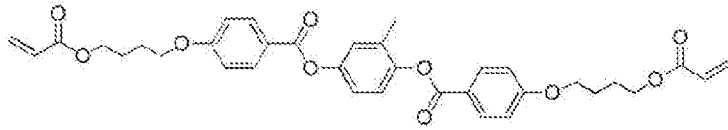


[0192] 棒状液晶化合物 2 0 1

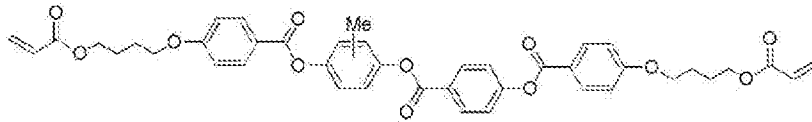
棒状液晶化合物 2 0 2

[化8]

棒状液晶化合物 201

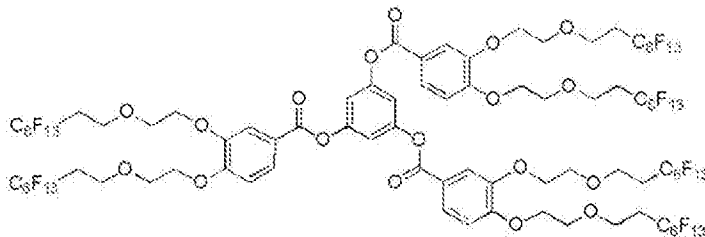


棒状液晶化合物 202



[0193] 配向制御剤 3

[化9]



[0194] 上述の狭帯域コレステリック液晶層形成用組成物の右旋回性キラル剤 LC 756 の処方量を調整して、各コレステリック液晶層形成用塗布液を調製した。

各コレステリック液晶層形成用塗布液を用いて、以下に示すハーフミラー作製時と同様に仮支持体上に膜厚  $3 \mu\text{m}$  の単一層の各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、作製された各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、下記表 1 に示す波長であることを確認した。

[0195]

[表1]

表 1

	選択反射 中心波長 nm
B 1	450
B 2	481
B 3	450
G 1	680
G 2	710
G 3	600
G 4	540
G 5	550
G 6	550
R 1	820
R 2	780
R 3	760
R 4	650
R 5	613
R 6	820
R 7	655
I R 1	820
I R 2	800
I R 3	843
I R 4	740

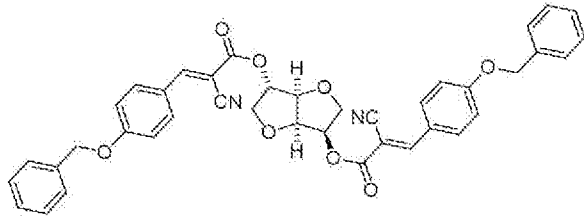
## [0196] (コレステリック液晶層形成用塗布液C 1)

複数の選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層C 1を形成するコレステリック液晶層形成用塗布液C 1に関して、下記の成分を混合し、下記組成のコレステリック液晶層形成用塗布液C 1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 LC 756	目標の波長に合わせて調整
・右旋回性異性化キラル剤 1	目標の波長に合わせて調整
・重合開始剤 PM 7957	1質量部
・溶剤 (メチルエチルケトン)	溶質濃度が20質量%となる量

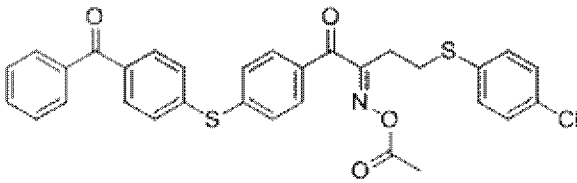
## [0197] 右旋回性異性化キラル剤 1

[化10]



[0198] 重合開始剤PM7957

[化11]



[0199] (位相差層形成用塗布液)

下記の成分を混合し、下記組成の位相差層形成用塗布液を調製した。

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

[0200] (偏光変換層形成用塗布液)

下記の成分を混合し、下記組成の偏光変換層形成用塗布液を調製した。

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| ・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)       |                |
| 目標のピッチ数と膜厚に合う反射波長に合わせて調整       |                |
| ・重合開始剤 IRGACURE OXE01 (BASF社製) | 1.0質量部         |
| ・溶媒 (メチルエチルケトン)                | 溶質濃度が20質量%となる量 |

[0201] 上述の塗布液組成の右旋回性キラル剤 LC756 の処方量を調整して、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 $\lambda$ となるように、偏光変換層形成用塗布液を調製した。選択反射中心波長 $\lambda$ は、仮支持体上に、膜厚 $3\ \mu\text{m}$ 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。

螺旋構造の膜厚 $d$ は『螺旋構造のピッチ $P \times$ ピッチ数』で表せる。上述のように、螺旋構造のピッチ $P$ とは、螺旋構造における1ピッチの長さであり、螺旋配向された液晶化合物が $360^\circ$ 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 $\lambda$ は『1ピッチの長さ $P \times$ 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 $\lambda /$ 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 $\lambda$ が所望の波長となるように、偏光変換層形成用塗布液を調製した。後述する偏光変換層の形成では、この偏光変換層形成用塗布液を、所望の膜厚となるよう塗工し、偏光変換層を形成してピッチ数を決定した。

表2に、調製した偏光変換層形成用塗布液の目標となる偏光変換層のピッチ数、膜厚、および、選択反射中心波長 $\lambda$ （中心波長 $\lambda$ ）の組み合わせを示す。

[0202]

[表2]

表2

	偏光変換層		
	ピッチ数	膜厚 $\mu\text{m}$	中心波長 $\lambda$ nm
実施例1	0.265	1.7	10000
実施例2	0.332	2.2	8000
実施例3	0.279	1.6	9500
実施例4	0.279	1.6	9500
実施例5	0.279	1.6	9500
実施例6	0.265	1.7	10000
比較例1	なし(位相差層)		
比較例2	なし(位相差層)		
比較例3	なし(位相差層)		
比較例4	0.379	1.7	7000
比較例5	0.265	1.7	10000
比較例6	なし(位相差層)		
比較例7	なし(位相差層)		

## [0203] [実施例1]

## &lt;セルロースアシレートフィルムの鹼化&gt;

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 $\mu\text{m}$ セルロースアシレートフィルムを作製した。なお、このセルロースアシレートフィルムには、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、3phr (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 $^{\circ}\text{C}$ の誘電式加熱ロールを通過させ、フィルム表面温度を40 $^{\circ}\text{C}$ に昇温した。その後、フィルムの片面に下記に示す組成のアルカリ溶液を、バーコーターを用いて塗布量14mL/ $\text{m}^2$ で塗布し、110 $^{\circ}\text{C}$ に加熱したスチーム式遠赤外ヒーター（ノリタケカンパニーリミテド社製）の下に、10秒間滞留させた。

次いで、同じくバーコーターを用いて、純水を3mL/ $\text{m}^2$ 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 $^{\circ}\text{C}$ の乾燥ゾーンに5秒間滞留させて乾燥し、鹼



化処理したセルロースアシレートフィルムを作製した。

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 A x o S c a n で測定したところ、1 n mであった。

[0204] -----

アルカリ溶液の組成

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

[0205] <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（透明支持体）の鹼化処理面に、下記に示す組成の配向膜形成用塗布液を、ワイヤーバーコーターで 24 mL / m<sup>2</sup>塗布し、100℃の温風で120秒乾燥した。

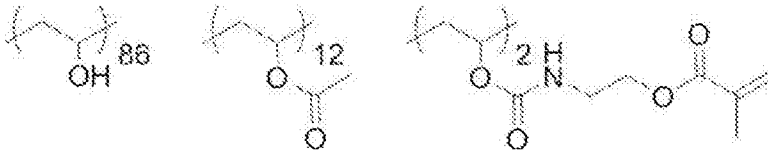
[0206] -----

配向膜形成用塗布液の組成

・下記に示す変性ポリビニルアルコール	28 質量部
・クエン酸エステル (A S 3、三共化学社製)	1.2 質量部
・光開始剤 (イルガキュア 2959、B A S F 社製)	0.84 質量部
・グルタルアルデヒド	2.8 質量部
・水	699 質量部
・メタノール	226 質量部

[0207] (変性ポリビニルアルコール)

[化12]



[0208] &lt;反射フィルムの作製&gt;

配向膜を形成したセルロースアシレートフィルムを、支持体（透明基材）として用いた。

支持体の片面に、支持体の長辺方向を基準に時計回りに $45^\circ$ 回転させた方向にラビング処理（レーヨン布、圧力： $0.1\text{ kgf}$  ( $0.98\text{ N}$ )、回転数： $1000\text{ rpm}$  (revolutions per minute)、搬送速度： $10\text{ m/min}$ 、回数：1往復)を施した。

[0209] 支持体上の配向膜のラビングした表面に、位相差層形成用塗布液をワイヤーバーを用いて塗布した後、乾燥させた。

次いで、 $50^\circ\text{C}$ のホットプレート上に置き、酸素濃度 $1000\text{ ppm}$ 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」（ $60\text{ mW/cm}^2$ ）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、所望のレタデーションとなるように厚さを整除した位相差層を得た。

作製した位相差層のレタデーションをAxoScanで測定したところ、 $126\text{ nm}$ であった（実施例1）。

[0210] 得られた位相差層の表面に、コレステリック液晶層形成用塗布液（B1）を、乾燥後の乾膜の厚さが $0.3\text{ }\mu\text{m}$ になるようにワイヤーバーを用いて室温にて塗布して塗布層を得た。

塗布層を室温で30秒間乾燥させた後、 $85^\circ\text{C}$ の雰囲気中で2分間加熱した。その後、酸素濃度 $1000\text{ ppm}$ 以下の環境で、 $60^\circ\text{C}$ でフュージョン社製のDバルブ（ $90\text{ mW/cm}$ 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 $0.3\text{ }\mu\text{m}$ のコレステリック液晶層B1を得た。

次に、得られたコレステリック液晶層B1の表面にさらに、コレステリック液晶層形成用塗布液(G1)を用いて同様の工程を繰り返し、厚さ0.54 $\mu\text{m}$ のコレステリック液晶層G1を積層した。

次に、得られたコレステリック液晶層G1の表面にさらに、コレステリック液晶層形成用塗布液(R1)を用いて同様の工程を繰り返し、厚さ0.36 $\mu\text{m}$ のコレステリック液晶層R1を積層した。

[0211] このようにして位相差層の上に、3層のコレステリック液晶層を備える選択反射層を得た。選択反射層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、要件(i)~(iii)を満たす反射スペクトルが得られた。図2に示すグラフは、実施例1の反射フィルムにおける反射スペクトルである。

[0212] 次に、得られたコレステリック液晶層の表面に、さらに表2に示した偏光変換層形成用塗布液を、表2に示す目標の膜厚となるように塗布して、偏光変換層を形成し、反射フィルムを作製した。

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。

[0213] [実施例2~5、比較例1~7]

光反射層が有するコレステリック液晶層の構成を下記表3に示す層構成となるように変更し、それぞれ表2に示す偏光変換層(あるいは位相差層)を有する構成とした以外は、実施例1と同様にして反射フィルムを作製した。

[0214] なお、実施例3については、コレステリック液晶層G6、R7、IR4は、厚さ100 $\mu\text{m}$ のPETフィルム上に形成した後、PETフィルムを剥がし、位相差層の上に形成したコレステリック液晶層B3の上に順にOCA(日栄化工社製:MHM-UV015 厚さ15 $\mu\text{m}$ )で貼合して選択反射層とした。

また、比較例1~3、5については、各コレステリック液晶層を厚さ100 $\mu\text{m}$ のPETフィルム上に形成した後、PETフィルムを剥がしたものをOCA(日栄化工社製:MHM-UV015 厚さ15 $\mu\text{m}$ )で貼合して選択反射層とした。

[0215] また、比較例 1～3 については、この選択反射層の両面に 1/4 波長板（帝人社製：ピュアエースWR-S、レタレーションが 126 nm）を、遅相軸の角度がそれぞれ  $45^\circ$ 、 $-45^\circ$  となるように貼り合わせて反射フィルムを作製した。

また、比較例 5～7 については、選択反射層の片面に偏光変換層を、他方の面に 1/4 波長板（帝人社製：ピュアエースWR-S）を貼り合わせて反射フィルムを作製した。

[0216]

[表3]

表3

実施例	種類	選択反射層				層間の関係	合計厚み
実施例1	種類	B1	G1	R1	-	接する	1.2 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	680	820	-		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.30	0.54	0.36	-		
実施例2	種類	B1	G2	R2	-	接する	1.04 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	710	780	-		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.29	0.4	0.35	-		
実施例3	種類	B3	G6	R7	IR4	貼合	5.63 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	550	655	740		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.93	1.3	1.7	1.7		
実施例4	種類	B3	G6	R7	IR4	接する	5.63 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	550	655	740		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.93	1.3	1.7	1.7		
実施例5	種類	B1	G3	R3	IR1	接する	2.25 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	600	760	820		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.43	0.7	0.5	0.62		
比較例1	種類	B1	G4	R4	IR2	貼合	47 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	540	650	800		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.5	0.5	0.5	0.5		
比較例2	種類	B2	-	R5	IR3	貼合	31.6 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	481	-	613	843		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.4	-	0.55	0.65		
比較例3	種類	B1	G4	R4	IR2	貼合	46.2 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	540	650	800		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.3	0.3	0.3	0.3		
比較例4	種類	-	G5	R2	-	接する	1.35 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	-	550	780	-		
	厚さ $\mu\text{m}$	-	0.55	0.8	-		
比較例5	種類	B1	G1	R6	-	貼合	31.2 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	680	820	-		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.3	0.54	0.36	-		
比較例6	種類	B1	G4	R4	IR2	接する	2 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	450	540	650	800		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.5	0.5	0.5	0.5		
比較例7	種類	B2	-	R5	IR3	接する	1.6 $\mu\text{m}$
	選択反射波長 nm	481	-	613	843		
	厚さ $\mu\text{m}$	0.4	-	0.55	0.65		

## [0217] [実施例6]

コレステリック液晶層の形成において、上記コレステリック液晶層形成用塗布液C1を用いて、以下のようにして複数の選択反射中心波長を有するコレステリック液晶層C1を形成した以外は、実施例1と同様にして反射フィルムを作製した。

[0218] 実施例1と同様にして支持体（配向膜）の上に形成した位相差層の表面に

、コレステリック液晶層形成用塗布液C1を、乾燥後の乾膜の厚さが1.2  $\mu\text{m}$ になるようにワイヤーバーを用いて室温にて塗布して塗布層を得た。

[0219] 常温、大気下でUV光365nmを30mJ/cm<sup>2</sup>照射し、85℃雰囲気中で1分間加熱した。その後、常温、大気下でUV光365nmを60mJ/cm<sup>2</sup>照射し、85℃雰囲気中で1分間加熱した。その後、酸素濃度1000ppm以下の環境で50℃でフュージョン社製のDバルブ(90mW/cm<sup>2</sup>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、コレステリック液晶層C1を得た。

[0220] 形成したコレステリック液晶層C1の表面に実施例1と同様にして偏光変換層を形成し、反射フィルムを作製した。

[0221] <反射スペクトルの測定>

作製した反射フィルムをガラス板の表面に貼り、ガラス板の裏面に黒色PETフィルム(光吸収体)を貼り合わせた。

分光光度計(日本分光株式会社製、V-670)を用いて、反射フィルム表面の法線方向に対し5°の方向からP偏光およびS偏光を入射し、400nm~1000nmの反射スペクトルをそれぞれ測定した。測定したP偏光の反射スペクトルとS偏光の反射スペクトルの平均値(平均の反射スペクトル)を求めた。

[0222] なお、P偏光を入射した際の反射率とS偏光を入射した際の反射率との平均値は、無偏光(自然光)を入射した際の反射率と同義である。すなわち、P偏光の反射スペクトルとS偏光の反射スペクトルの平均値は、自然光を入射した際の反射スペクトルと同義である。

[0223] 算出したP偏光とS偏光の反射スペクトルの平均値から、

- ・波長400nm以上500nm未満の帯域における自然光反射率の最大値、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差、および、波長帯幅を算出し、

- ・波長500nm以上600nm未満の帯域における自然光反射率の最大値、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差、および、波長帯幅を

算出し、

・波長600nm～800nmの帯域における自然光反射率の最大値、および、波長帯幅を算出した。

[0224] なお、波長400nm以上500nm未満の帯域における波長帯幅は、波長400nm以上500nm未満の帯域における反射率の最大値と最小値の平均値よりも反射率が高い領域の幅である。

また、波長500nm以上600nm未満の帯域における波長帯幅は、波長530nm以上600nm未満の帯域における反射率の最大値と最小値の平均値よりも反射率が高い領域の幅である。

また、波長600nm以上800nm以下の波長帯幅は、波長600nm～800nmの帯域における反射率の最大値と最小値の平均値よりも反射率が高い領域の幅である。

測定結果を表4に示す。

[0225] [表4]

表4

	波長400nm以上500nm未満の帯域					波長500nm以上600nm未満の帯域					波長600nm以上800nm以下の帯域	
	反射率最大値 [%]	波長帯幅 [nm]	最大の極大値の波長 [nm]	最小の極小値の波長 [nm]	最大の極大値と最小の極小値との差 [%]	反射率最大値 [%]	波長帯幅 [nm]	最大の極大値の波長 [nm]	最小の極小値の波長 [nm]	最大の極大値と最小の極小値との差 [%]	反射率最大値 [%]	波長帯幅 [nm]
実施例1	14	73	485	401	5.6	16	58	568	512	5.6	18	164
実施例2	16	39	457	439	4.1	18	40	534	574	5.1	16	122
実施例3	16	55	440	478	8.6	17	50	538	582	8.1	17	130
実施例4	18	55	450	486	9.8	19	50	534	576	11.5	22	132
実施例5	18	42	450	480	5.3	20	52	535	576	7.7	20	200
実施例6	14	75	485	401	5.0	16	60	568	512	5.0	18	168
比較例1	23	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	25	50	550	510	3.2	25	200
比較例2	16	50	420	450	1.5	19	50	570	550	2.0	19	77
比較例3	12	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	13	60	550	510	2.0	13	200
比較例4	14	該当なし	該当なし	430	該当なし	18	55	575	521	8.8	21	93
比較例5	17	該当なし	430	該当なし	該当なし	16	該当なし	該当なし	512	該当なし	17	128
比較例6	28	52	490	408	15.2	25	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	20	150
比較例7	14	40	474	412	7.3	22	60	588	534	7.0	16	98

[0226] <ウインドシールドガラスの作製>

上記で作製した各反射フィルムを有するウインドシールドガラスを以下のようにして作製した。

[0227] 第1ガラス板および第2ガラス板として、縦120mm×横100mm、厚さ2mmの第1ガラス板（セントラル硝子社製、FL2、可視光線透過率90%）を用意した。

また、中間膜として積水化学社製の厚さ0.38mmのPVBフィルムを用意した。

また、ヒートシール層は、以下のようにして形成した。

[0228] <ヒートシール層の作製>

(ヒートシール層形成用塗布液)

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。

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	90.25質量部
ブタノール	4.75質量部

[0229] (ヒートシール層の形成)

反射フィルム (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50℃にて1分間加熱処理を行い、厚み1μmのヒートシール層を得た。

[0230] 各実施例および比較例において、反射フィルム、第1ガラス板、第2ガラス板、中間膜、および、ヒートシール層が、下記表5に示す構成となるように積層し、この積層体を90℃、10kPa (0.1気圧) 下で一時間保持した後に、オートクレーブ (栗原製作所製) にて115℃、1.3MPa (13気圧) で20分間加熱して気泡を除去し、ウインドシールドガラスを得た。

[0231]



[表5]

表5

	構成 右が光入射側
実施例1	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
実施例2	第2ガラス板／中間膜／偏光変換層／選択反射層／ 位相差層／透明基材／ヒートシール層／第1ガラス板
実施例3	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
実施例4	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
実施例5	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
実施例6	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
比較例1	第2ガラス板／中間膜／位相差層／選択反射層／ 位相差層／中間膜／第1ガラス板
比較例2	第2ガラス板／中間膜／位相差層／選択反射層／ 位相差層／中間膜／第1ガラス板
比較例3	第2ガラス板／中間膜／位相差層／選択反射層／ 位相差層／中間膜／第1ガラス板
比較例4	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
比較例5	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
比較例6	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板
比較例7	第2ガラス板／ヒートシール層／透明基材／位相差層／ 選択反射層／偏光変換層／中間膜／第1ガラス板

## [0232] [可視光線透過率の評価]

第2ガラス板側から第2ガラス板の法線方向に対し0°の方向から自然光を入射し、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。JIS R3106に従って、380～780nmでの10nm毎の波長において、透過率に視感度に応じた係数およびA光源の発光スペクトルをそれぞれ乗じて透過率を計算し、透過率として評価した。透過率の評価は、下記評価基準にて評価した。

## [0233] 透過率の評価基準

- ・A：82%以上（グリーンガラスで合わせガラスを形成した場合、透過率が70%を十分超える）
- ・B：80%以上82%未満（グリーンガラスで合わせガラスを形成した

場合、透過率が70%を超える。法規制を満たすが製造ロバスト性が低い)  
・C: 80%未満 (グリーンガラスで合わせガラスを形成した場合、透過率が70%未満となる。法規制を満たさない)

[0234] [P偏光反射率の評価]

第1ガラス板側から第1ガラス板の法線方向に対し65°の方向からP偏光を入射し、その正反射光(入射面内で法線方向に対して入射方向と反対側の、法線方向に対し65°の方向)を分光光度計(日本分光株式会社製、V-670)で反射率スペクトルを測定した。このとき、反射フィルムの長辺方向(縦方向)と分光光度計の入射するP偏光の透過軸とを平行にした。

JIS R3106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の反射率を計算し、輝度として評価した。輝度の評価は、下記評価基準にて評価した。

[0235] P偏光反射率の評価基準

- ・A: 25%以上 (HUDのP偏光反射システムで画像が見え、二重像が見えにくい)
- ・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が、二重像が見える。)
- ・C: 20%未満 (HUDのP偏光反射システムで画像が鮮明に見えにくく、二重像がよく見える。)

[0236] [反射色味の評価]

透過率と同様の方法で、自然光での入射角5°と60°における反射率を測定し、そのスペクトルから反射色味のa\*、b\*を算出した。

[0237] 反射色味の評価基準

- ・AA:  $|a^*| \leq 3$ 、かつ、 $|b^*| \leq 3$  (白色を映した際に白く見える)
- ・A:  $|a^*| \leq 5$ 、かつ、 $|b^*| \leq 5$  (AAに該当するものを除く)  
(白色を映した際にほぼ白く見える)

- ・ B :  $|a^*| \leq 7$ 、かつ、 $|b^*| \leq 7$  (AAまたはAに該当するものを除く) (白色を映した際にごくわずかに色味がかって見える)
- ・ C :  $|a^*| \leq 9$ 、かつ、 $|b^*| \leq 9$  (AA、AまたはBに該当するものを除く) (白色を映した際にわずかに色味がかって見える)
- ・ D :  $9 < |a^*|$ 、または、 $9 < |b^*|$  (白色を映した際に、他の色に見える)

結果を表6に示す。

[0238] [表6]

表6

	評価			
	可視光透過率	P偏光反射率	反射色味	
			5°	60°
実施例1	A 82%	A 30%	AA	A
実施例2	A 84%	A 26%	AA	A
実施例3	B 80%	A 30%	A	A
実施例4	B 80%	A 32%	AA	A
実施例5	B 80%	A 33%	AA	AA
実施例6	A 82%	A 30%	AA	A
比較例1	C 72%	A 35%	AA	AA
比較例2	C 77%	B 24%	AA	AA
比較例3	A 82%	C 18%	AA	AA
比較例4	A 82%	A 30%	D	A
比較例5	A 83%	A 26%	C	A
比較例6	C 75%	A 31%	B	C
比較例7	B 80%	B 23%	D	B

[0239] 表6に示すように、本発明の実施例は、比較例に比して、可視光透過率、P偏光反射率（輝度）、および、反射色味について良好な結果が得られることがわかる。

比較例 1 は、要件 (i) を満たしておらず、自然光反射率が一樣に高いため、可視光透過率が低くなっていた。

比較例 2 は、要件 (i) ~ (iii) を満たしておらず、要件 (i) および (ii) における自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が 3% 未満であり、要件 (iii) における波長帯幅の合計値が 120 nm 未満であるため、可視光透過率が低く、P 偏光反射率が低くなっていた。

比較例 3 は、要件 (i) ~ (ii) を満たしておらず、要件 (i) および (ii) における自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が 3% 未満であるため、P 偏光反射率が低くなっていた。

比較例 4 は、要件 (i) を満たしておらず、また、要件 (iii) における波長帯幅の合計値が 120 nm 未満であるため、入射角 5° における反射色味が悪い結果となった。

比較例 5 は、要件 (i) ~ (ii) を満たしておらず、入射角 5° における反射色味が悪い結果となった。

比較例 6 は、要件 (i) における反射率が高く、また、要件 (ii) を満たしていないため、可視光透過率が低く、また、入射角 60° における反射色味が悪い結果となった。

比較例 7 は、要件 (iii) における波長帯幅の合計値が 120 nm 未満であるため、入射角 5° における反射色味が悪い結果となった。

[0240] 実施例 1 と実施例 3 の対比から、選択反射層のコレステリック液晶層は、直接接していることが好ましいことがわかる。

実施例 1 と実施例 4 および 5 との対比から選択反射層の合計厚みは、2.0  $\mu\text{m}$  以下が好ましいことがわかる。

実施例 6 からコレステリック液晶層は複数の選択反射中心波長を有するものであってもよいことがわかる。

以上の結果から、本発明の効果は明らかである。

### 産業上の利用可能性

[0241] 車載用のヘッドアップディスプレイシステム (HUD) 等に、好適に利用可

能である。

## 符号の説明

- [0242] 10 反射フィルム
- 11 選択反射層
- 12R、12G、12B コレステリック液晶層
- 14 偏光変換層
- 16 位相差層
- 18 透明基材
- 20 ヘッドアップディスプレイシステム (HUD)
- 22 プロジェクター
- 24 ウインドシールドガラス
- 28 第1ガラス板
- 30 第2ガラス板
- 36 中間膜
- 38 接着剤層
- D 運転者
- Y 上下方向

## 請求の範囲

- [請求項1] 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選択反射層を有し、  
前記選択反射層は、以下の要件 (i) から (iii) をすべて満たす、反射フィルム。  
(i) 波長400nm以上500nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。  
(ii) 波長500nm以上600nm未満の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大の極大値と最小の極小値との差が3%以上であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が20nm~80nmである。  
(iii) 波長600nm以上800nm以下の範囲において、自然光反射率の最大値が10%~25%であり、自然光反射率の最大値と最小値との平均値よりも高い領域の波長帯幅の合計値が120nm以上である。
- [請求項2] 前記選択反射層は、選択反射中心波長が異なる2つ以上の前記コレステリック液晶層を有し、  
前記コレステリック液晶層が互いに接している、請求項1に記載の反射フィルム。
- [請求項3] 前記選択反射層は、選択反射中心波長を2つ以上有するコレステリック液晶層を有する、請求項1または2に記載の反射フィルム。
- [請求項4] 前記選択反射層の合計厚みが、 $0.4\mu\text{m}$ ~ $2.0\mu\text{m}$ である、請求項1~3のいずれか一項に記載の反射フィルム。
- [請求項5] 直線偏光を反射する、請求項1~4のいずれか一項に記載の反射フ

イルム。

[請求項6] 位相差層と、前記選択反射層と、偏光変換層をこの順で有する、請求項1～5のいずれか一項に記載の反射フィルム。

[請求項7] 前記偏光変換層が、液晶化合物の螺旋配向構造を固定化してなり、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 $y$  ( $\mu\text{m}$ ) が、下記式(a)～式(c)をすべて満たす、請求項6に記載の反射フィルム。

$$0.1 \leq x \leq 1.0 \quad \dots \quad \text{式(a)}$$

$$0.5 \leq y \leq 3.0 \quad \dots \quad \text{式(b)}$$

$$3000 \leq (1560 \times y) / x \leq 50000 \quad \dots \quad \text{式(c)}$$

[請求項8] 第1ガラス板と、請求項1～7のいずれか一項に記載の反射フィルムと、第2ガラス板とをこの順に有する、ウインドシールドガラス。

[請求項9] 前記第1ガラス板および前記第2ガラス板が曲面ガラスであって、前記第1ガラス板の凸面側に、前記反射フィルムと、前記第2ガラス板とが設けられる、請求項8に記載のウインドシールドガラス。

[請求項10] 前記反射フィルムが、偏光変換層を有し、前記第1ガラス板の凸面側から、前記偏光変換層、前記選択反射層の順に配置されている、請求項9に記載のウインドシールドガラス。

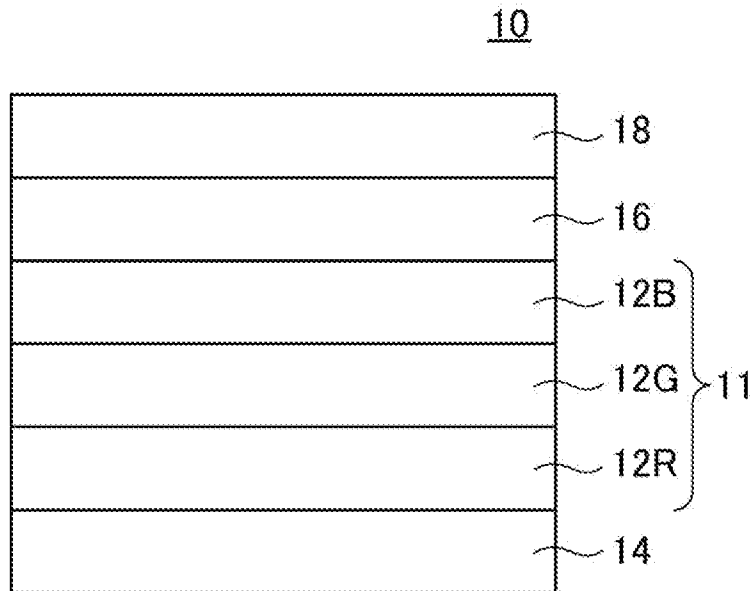
[請求項11] 前記反射フィルムが、位相差層を有し、前記位相差層が、前記選択反射層と、前記第2ガラス板との間に配置されており、

前記位相差層は、波長 $550\text{nm}$ における正面リタレーションが $50\text{nm}$ ～ $160\text{nm}$ であり、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ガラス板の表面の鉛直方向上方に対応する方向を $0^\circ$ とした際に、遅相軸の角度が $10^\circ$ ～ $50^\circ$ または $-50^\circ$ ～ $-10^\circ$ である、請求項9または10に記載のウインドシールドガラス。

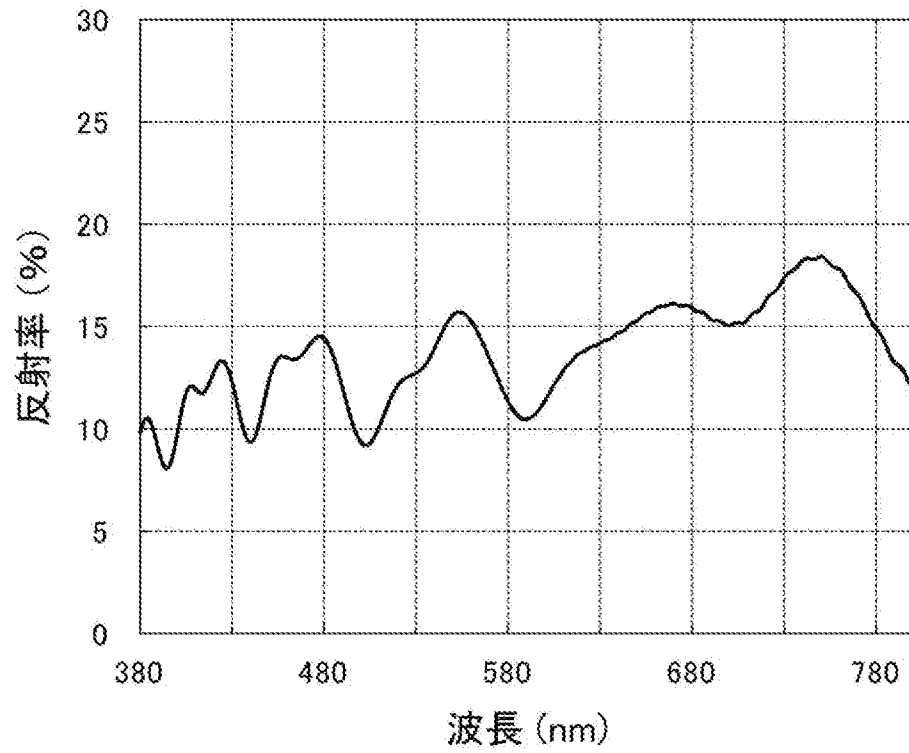
- [請求項12] 前記反射フィルムが、透明基材を有し、  
前記透明基材が、前記第2ガラス板側に配置されている、請求項9～11のいずれか一項に記載のウインドシールドガラス。
- [請求項13] 前記透明基材が紫外線吸収剤を含む、請求項12に記載のウインドシールドガラス。
- [請求項14] 前記第1ガラス板と前記反射フィルムとの間に、中間膜を有する、請求項8～13のいずれか一項に記載のウインドシールドガラス。
- [請求項15] 前記反射フィルムと前記第2ガラス板との間に、ヒートシール層を有する、請求項8～14のいずれか一項に記載のウインドシールドガラス。
- [請求項16] 請求項9～15のいずれか一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ガラス板側に投映画像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。
- [請求項17] 前記プロジェクターがp偏光の投影画像光を照射する、請求項16に記載のヘッドアップディスプレイシステム。



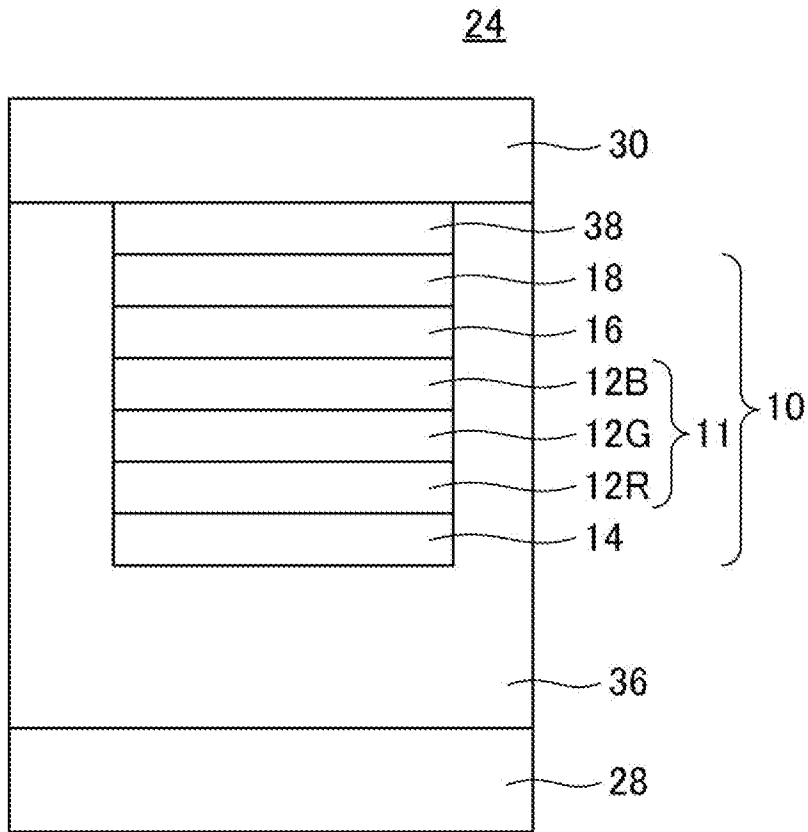
[図1]



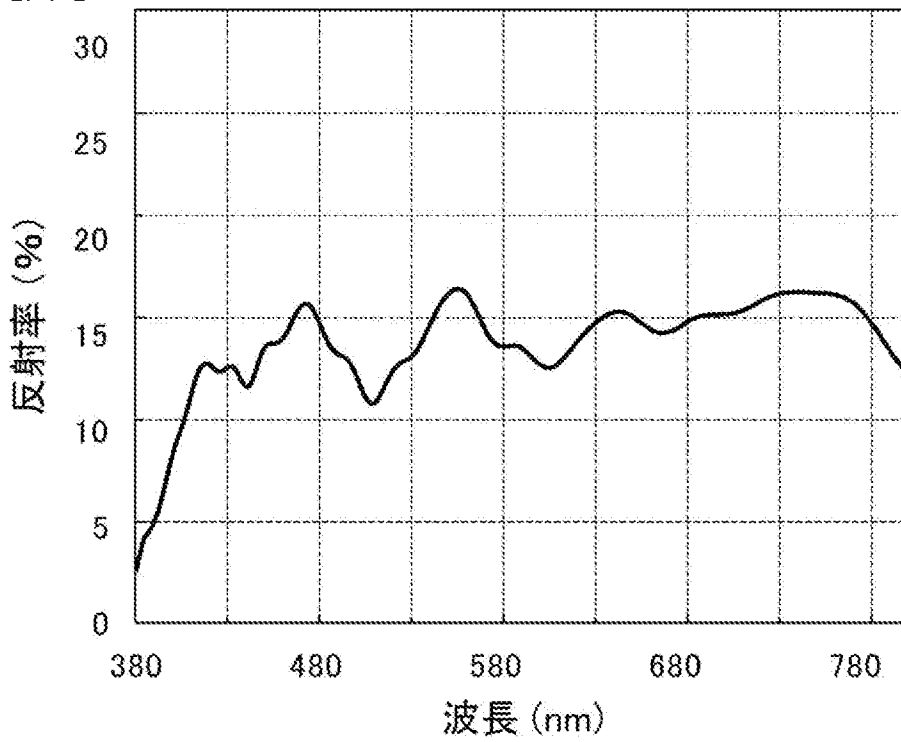
[図2]



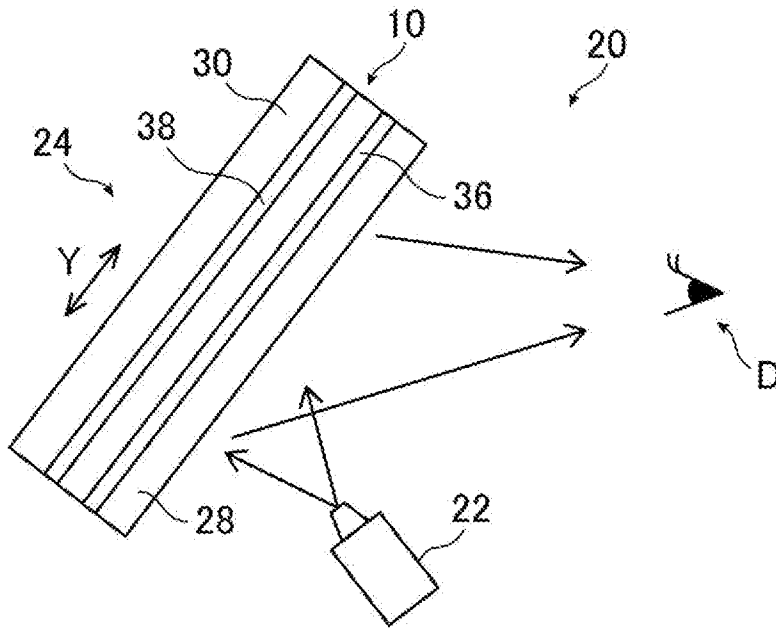
[図3]



[図4]



[図5]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/039801

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G02B 5/30</i> (2006.01)i; <i>B60K 35/00</i> (2006.01)i; <i>C03C 27/12</i> (2006.01)i; <i>G02B 5/22</i> (2006.01)i; <i>G02B 5/26</i> (2006.01)i; <i>G02B 27/01</i> (2006.01)i FI: G02B5/30; G02B5/26; G02B5/22; G02B27/01; B60K35/00 A; C03C27/12 K		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B5/30; B60K35/00; C03C27/12; G02B5/22; G02B5/26; G02B27/01		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016/056617 A1 (NIPPON KAYAKU KK) 14 April 2016 (2016-04-14) paragraphs [0053]-[0064], fig. 11-12, 14, 16	1-17
A	WO 2019/146423 A1 (FUJIFILM CORP.) 01 August 2019 (2019-08-01) paragraphs [0029]-[0036], fig. 2	1-17
A	JP 2019-59904 A (MAXELL HOLDINGS LTD.) 18 April 2019 (2019-04-18) paragraphs [0064]-[0113], fig. 3	1-17
A	WO 2020/196449 A1 (NIPPON KAYAKU KK) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0060]-[0085], fig. 3-19	1-17
A	JP 2020-511688 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO.) 16 April 2020 (2020-04-16) entire text, all drawings	1-17
A	WO 2020/122023 A1 (FUJIFILM CORP.) 18 June 2020 (2020-06-18) entire text, all drawings	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>21 December 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>11 January 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2021/039801**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2020/080355 A1 (FUJIFILM CORP.) 23 April 2020 (2020-04-23) entire text, all drawings	1-17
P, A	WO 2021/200652 A1 (FUJIFILM CORP.) 07 October 2021 (2021-10-07) entire text, all drawings	1-17

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/039801**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2016/056617	A1	14 April 2016	US 2017/0235030 A1 paragraphs [0100]-[0136], fig. 11-12, 14, 16 EP 3206058 A1 CN 106415335 A KR 10-2017-0018095 A TW 201621399 A	
WO	2019/146423	A1	01 August 2019	US 2020/0326539 A1 paragraphs [0055]-[0074], fig. 2	
JP	2019-59904	A	18 April 2019	(Family: none)	
WO	2020/196449	A1	01 October 2020	CN 113646672 A KR 10-2021-0144719 A	
JP	2020-511688	A	16 April 2020	US 2020/0055400 A1 entire text, all drawings WO 2018/165126 A1 EP 3593194 A1 CN 110392859 A KR 10-2019-0117597 A	
WO	2020/122023	A1	18 June 2020	US 2021/0294099 A1 entire text, all drawings EP 3895927 A1	
WO	2020/080355	A1	23 April 2020	US 2021/0263314 A1 entire text, all drawings EP 3869245 A1 CN 112840244 A	
WO	2021/200652	A1	07 October 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 5/30(2006.01)i; B60K 35/00(2006.01)i; C03C 27/12(2006.01)i; G02B 5/22(2006.01)i; G02B 5/26(2006.01)i; G02B 27/01(2006.01)i FI: G02B5/30; G02B5/26; G02B5/22; G02B27/01; B60K35/00 A; C03C27/12 K		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B5/30; B60K35/00; C03C27/12; G02B5/22; G02B5/26; G02B27/01 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2016/056617 A1（日本化薬株式会社）14.04.2016（2016-04-14） 段落[0053]-[0064], 図11-12, 14, 16	1-17
A	WO 2019/146423 A1（富士フイルム株式会社）01.08.2019（2019-08-01） 段落[0029]-[0036], 図2	1-17
A	JP 2019-59904 A（マクセルホールディングス株式会社）18.04.2019（2019-04-18） 段落[0064]-[0113], 図3	1-17
A	WO 2020/196449 A1（日本化薬株式会社）01.10.2020（2020-10-01） 段落[0060]-[0085], 図3-19	1-17
A	JP 2020-511688 A（スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー） 16.04.2020（2020-04-16） 全文全図	1-17
A	WO 2020/122023 A1（富士フイルム株式会社）18.06.2020（2020-06-18） 全文全図	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 21.12.2021	国際調査報告の発送日 11.01.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 菅原 奈津子 20 7860 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2020/080355 A1 (富士フイルム株式会社) 23.04.2020 (2020 - 04 - 23) 全文全図	1-17
P, A	WO 2021/200652 A1 (富士フイルム株式会社) 07.10.2021 (2021 - 10 - 07) 全文全図	1-17



国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/039801

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2016/056617 A1	14.04.2016	US 2017/0235030 A1 段落[0100]-[0136], 図11-12, 14, 16 EP 3206058 A1 CN 106415335 A KR 10-2017-0018095 A TW 201621399 A	
WO 2019/146423 A1	01.08.2019	US 2020/0326539 A1 段落[0055]-[0074], 図2	
JP 2019-59904 A	18.04.2019	(ファミリーなし)	
WO 2020/196449 A1	01.10.2020	CN 113646672 A KR 10-2021-0144719 A	
JP 2020-511688 A	16.04.2020	US 2020/0055400 A1 全文全図 WO 2018/165126 A1 EP 3593194 A1 CN 110392859 A KR 10-2019-0117597 A	
WO 2020/122023 A1	18.06.2020	US 2021/0294099 A1 全文全図 EP 3895927 A1	
WO 2020/080355 A1	23.04.2020	US 2021/0263314 A1 全文全図 EP 3869245 A1 CN 112840244 A	
WO 2021/200652 A1	07.10.2021	(ファミリーなし)	