

(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
2015 年 9 月 3 日(03.09.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/129828 A1

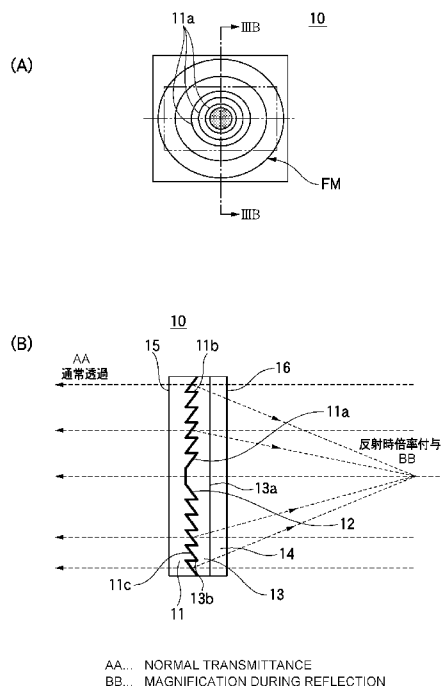
- (51) 国際特許分類:
G02B 27/01 (2006.01) *G02B 5/08* (2006.01)
B60K 35/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055711
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 26 日(26.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-035492 2014 年 2 月 26 日(26.02.2014) JP
- (71) 出願人: 矢崎総業株式会社(YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088333 東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松下 淳一(MATSUSHITA Junichi); 〒4101194 静岡県裾野市御宿 1 5 0 0 矢崎総業株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所, 外 (EIKOH PATENT FIRM, P.C. et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 1 0 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY LIGHT PROJECTION OPTICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 表示光投影用光学デバイス

[図3]



(57) Abstract: This display light projection optical device is provided with a transparent first optical member (11) which is formed as a thin plate, Fresnel-shape portion (11a) which is formed in a concentric manner on one surface of the first optical member in the thickness direction, a half-mirror layer (12) which is formed on the surface of the Fresnel-shaped unit, a second optical member (13) which is configured with a transparent filler which fills in unevenness on the surface of the half-mirror layer to form a flat surface, and a transparent, thin plate-shape third optical member (14) which protects the outside surface of the second optical member. The refractive index of the first optical member, the refractive index of the second optical member and the refractive index of the third optical member are the same.

(57) 要約: 薄板状に形成された透明な第 1 光学部材 (11) と、前記第 1 光学部材の厚み方向の一方の面に同心円状に形成されたフレネル形状部 (11a) と、前記フレネル形状部の面上に形成されたハーフミラー層 (12) と、前記ハーフミラー層の面の凹凸を埋めて平坦面を形成する透明な充填剤で構成される第 2 光学部材 (13) と、前記第 2 光学部材の外側の面を保護する透明な薄板状の第 3 光学部材 (14) と、を備え、前記第 1 光学部材の屈折率と、前記第 2 光学部材の屈折率と、前記第 3 光学部材の屈折率とが同じである。

WO 2015/129828 A1

WO 2015/129828 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：表示光投影用光学デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、表示ユニットから出射される表示光を一方の面の近傍で反射して所定のアイポイントに投影し、他方の面に入射した外来光を厚み方向に透過する特性を有する表示光投影用光学デバイスに関する。

背景技術

[0002] 一般的な車両用のヘッドアップディスプレイ（HUD：Head Up Display）装置においては、表示すべき様々な情報を含む光の像をHUD装置からウィンドシールド（前方の窓ガラス）、又はコンバイナと呼ばれる反射板に投影し、ウィンドシールド等で反射した光が運転者の視点の方向に向かうように光路を形成する。したがって、運転者は、ウィンドシールドを通して車両の前方の風景を視認しながら、同時にウィンドシールド等に映るHUDの可視表示情報を虚像として視認することができる。つまり、運転者は通常の運転状態を維持したまま、視線を移動することなしに様々な情報をHUDの表示により視認することができる。

[0003] 特許文献1には、ウィンドシールドのガラス面に特別な光学素子（前記コンバイナに相当）を貼り付けることが開示されている。HUDから出射した光は、ウィンドシールド上の光学素子の面で反射して運転者の視点の方向に向かう。また、光学素子は可視光を透過する材料で構成されているので、運転者は光学素子の前方に虚像として結像される表示像の他に、車両前方の風景等の像も、ウィンドシールド及び光学素子を透過した状態で視認することができる。

[0004] また、特許文献1には、光学素子上にフレネルレンズを設けて拡大光学系を形成することが開示されている。これにより、HUDを小型化することが可能になる。また、フレネルレンズを利用しているので、光学素子の厚みを薄くすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2012-123393号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1の光学素子については、次に説明するような課題がある。車両前方の風景等の像は、光学素子を厚み方向に透過して運転者の目の位置に到達する。ところが、光学素子の運転者に近い側の面にはフレネルレンズの凹凸形状があり、この凹凸形状の面と空気層とが直接触れているので、この境界面における屈折率の変化により光学特性が表れる。

[0007] つまり、車両前方の風景等の像が光学素子を透過して光学素子から運転者側に出射する際にもフレネルレンズの光学倍率の影響を受けることになる。したがって、運転者が前方視界を視認する際に、ウインドシールド上の様々な領域のうち、光学素子が配置されている箇所だけについては、フレネルレンズの影響で局部的に拡大又は縮小されたり、歪みや乱反射の影響を受ける状態で視認することになる。したがって、前方視界を視認しにくい領域が前記光学素子によりウインドシールド上に形成されてしまい、運転に悪影響を及ぼす可能性がある。

[0008] また、特許文献1の図7に示された構成では、フレネルレンズの凹凸形状面と隣接する位置に透過反射光学層15が配置されている。しかし、図7の構成においても、フレネルレンズの材料の屈折率と透過反射光学層15の材料の屈折率とが異なっているので、これらを一体化した部品全体として光学的な倍率を相殺できたとしても、内部乱反射の影響によりハレーション等が生じる可能性が高い。

[0009] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、HUD装置の投影用に利用可能な反射面及び光学的な拡大機能を有し、且つ、良好な透過視認性を得ることが可能な表示光投影用光学デバイスを提供するこ

とにある。

課題を解決するための手段

[0010] 前述した目的を達成するために、本発明に係る表示光投影用光学デバイスは、下記（１）～（８）を特徴としている。

（１） 表示ユニットから出射される表示光を一方の面の近傍で反射して所定のアイポイントに投影し、他方の面に入射した外来光を厚み方向に透過する特性を有する表示光投影用光学デバイスであって、

薄板状に形成された透明な第１光学部材と、

前記第１光学部材の厚み方向の一方の面に同心円状に形成された複数の溝で構成されるフレネル形状部と、

前記フレネル形状部の面上に形成されたハーフミラー層と、

前記ハーフミラー層の面の凹凸を埋めて平坦面を形成するための透明な充填剤で構成される第２光学部材と、

前記第２光学部材の外側の面を保護する透明な薄板状の第３光学部材と、を備え、

前記第１光学部材の屈折率と、前記第２光学部材の屈折率と、前記第３光学部材の屈折率とがほぼ同じである、

表示光投影用光学デバイス。

（２） 上記（１）の構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記第１光学部材の外側に露出する面と、前記第３光学部材の外側に露出する面のそれぞれに、光反射防止層が形成された、

表示光投影用光学デバイス。

（３） 上記（１）または（２）の構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記ハーフミラー層が、特定の波長成分のみを反射するバンドストップフィルタとして機能する、

表示光投影用光学デバイス。

（４） 上記（１）から（３）のいずれか１つの構成の表示光投影用光学デ

バイスであって、

車両用ウインドシールドを形成する合わせガラスの中間層として配置された、

表示光投影用光学デバイス。

(5) 上記(1)から(4)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記表示ユニットから前記ハーフミラー層に入射する光の光軸が、前記フレネル形状部の前記同心円の中心からずれるように、前記フレネル形状部の配置状態、または表示光の入射目標位置が定められた、

表示光投影用光学デバイス。

(6) 上記(1)から(5)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記第1光学部材の全体形状及び前記フレネル形状部の形状が、車両のウインドシールドの形状に合わせた曲面形状を有し、前記フレネル形状部の面の曲率が、一定の半径で表される球面、又は多項式で表される非球面に従い決定されている、

表示光投影用光学デバイス。

(7) 上記(1)から(6)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記フレネル形状部における前記複数の溝の形成ピッチPが、次式の近似値である、

$$P = (\tan \theta \cdot D) / \text{Pixel}$$

但し、 θ ：表示画角

D：想定するアイポイントと前記フレネル形状部との間の距離

Pixel：前記表示ユニットの表示画面における縦又は横の画素数

表示光投影用光学デバイス。

(8) 上記(1)から(7)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記ハーフミラー層は、前記フレネル形状部の複数の溝の各境界で厚み方向と平行な向きに延びる立壁領域を除く面の全体に形成されている、

表示光投影用光学デバイス。

[0011] 上記（１）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、表示ユニットから出射される表示光は、ハーフミラー層の面で反射して運転者のアイポイントに向かう。また、車両前方から入射する外来光は、表示光投影用光学デバイスを透過してアイポイントに向かう。また、ハーフミラー層がフレネル形状部の面上に形成されているので、反射する光に対しては拡大光学系を形成する。また、表示光投影用光学デバイスを透過する光については、第１光学部材、第２光学部材、及び第３光学部材の屈折率が同じであるため、これらの面の境界で屈折が生じることはない。したがって、運転者が車両前方の情景を視認する場合には、この表示光投影用光学デバイスを透過した光についても、ウインドシールドを透かして見える通常的情景と同様に等倍率の像として視認することができる。

上記（２）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、光反射防止層の働きにより、等倍率のゴースト像発生や、内部乱反射によるハレーションを防止することができる。

上記（３）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、透過する光はハーフミラー層でほとんど減衰することなく、運転者のアイポイントに向かう。したがって、運転者が表示光投影用光学デバイスを介して前方の情景を視認する場合の視認性を改善することができる。この場合は、表示ユニットの光源としてＲ、Ｇ、Ｂ等の１つ又は複数のレーザ光を出射可能なスキャナを用いることにより、表示光の波長帯域を狭帯域にできるため、バンドストップフィルタの機能を有するハーフミラー層で効率的に表示光を反射することができる。

上記（４）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、車両用ウインドシールドの内部に組み込まれているので、ウインドシールドの表面を平坦な状態に維持することができ、運転者に違和感を与えることなく表示光を投影

することが可能になる。

上記（５）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、拡大像と等倍像との合成により生じる二重像ゴーストの影響を低減できる。すなわち、運転者が視認する表示像の中には、ハーフミラー層で反射して形成される拡大像の他に、表示光投影用光学デバイスの表面又は裏面で反射して届く等倍像とが含まれるため二重像ゴーストが視認される可能性がある。ハーフミラー層に入射する光の光軸をフレネル形状部の同心円の中心からずらすことにより、拡大像の位置と等倍像の位置とが大きくずれるため、二重像は視認されにくくなる。

上記（６）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、車両のウィンドシールドの形状に合わせた曲面形状を形成しているので、運転者がＨＵＤ表示を視認する際の表示品位を最適化することができる。

上記（７）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、表示ユニットの表示能力に応じた必要最低限の解像度を確保することができ、更にフレネルエッジ部での回折による分光（虹色）や二重像等のゴーストを防止し、乱反射によるフレア像発生を低減が可能になる。

上記（８）の構成の表示光投影用光学デバイスによれば、立壁領域での光の反射が抑制されるため、通常の光の透過や、１回反射以外の光路を通る意図しない光線の発生が最小化され、フレア像発生の抑制が可能になる。

発明の効果

[0012] 本発明の表示光投影用光学デバイスによれば、ＨＵＤ装置の投影用に利用可能な反射面及び光学的な拡大機能を有しており、しかも、従来よりも良好な透過視認性を得ることが可能である。

[0013] 以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明を実施するための形態（以下、「実施形態」という。）を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図１]図１は、表示光投影用光学デバイスを搭載した車両のウィンドシールド

近傍を車室内側から見た斜視図である。

[図2]図2は、図1と同じ車両を側方から見た縦断面図である。

[図3]図3(A)は、実施形態の表示光投影用光学デバイスを示す正面図、図3(B)は、図3(A)中のⅠⅠⅠB-ⅠⅠⅠB線から見た部分拡大断面図である。

[図4]図4は、表示光投影用光学デバイスの配置状態と、表示装置の光軸及びアイポイントの位置関係を示す縦断面図である。

[図5]図5は、変形例における表示光投影用光学デバイスの形状を表す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の表示光投影用光学デバイスに関する具体的な実施形態について、各図を参照しながら以下に説明する。

[0016] <表示光投影用光学デバイスの使用環境の具体例>

実施形態の表示光投影用光学デバイスを搭載した車両のウインドシールドWS近傍を車室内から斜め方向に見た状態を図1に示す。また、図1と同じ車両を側方側から見た縦断面における各部の配置状態を図2に示す。

[0017] 図1及び図2に示した例では、合わせガラスとして構成されている車両のウインドシールドWS（窓ガラス）に、中間層として実施形態の表示光投影用光学デバイスが組み込まれている。また、この表示光投影用光学デバイスにはフレネルミラー領域FMが形成されている。このフレネルミラー領域FMは、基本的にはハーフミラーの機能を有し、車室内側からフレネルミラー領域FMに入射した光は反射し、車外から図2における右方向に向かってフレネルミラー領域FMに入射する光は透過する特性を有している。また、フレネルミラー領域FMはフレネルレンズを含み、拡大光学系を形成する。表示光投影用光学デバイスの具体的な構成については、後で詳細に説明する。

[0018] 図1に示す車両においては、メータユニット21の前方のダッシュボード22の下方にHUD（ヘッドアップディスプレイ）ユニット20が配置されている。このHUDユニット20は、例えば透過型液晶パネルのようなフラ

ットパネルディスプレイと、照明用の光源（バックライト）を内蔵している。フラットパネルディスプレイの画面には、必要に応じて、例えば車速など運転に役立つ様々な情報が、文字、数字、記号などの可視情報として表示される。また、バックライトで画面を照明することにより、表示された可視情報の像を含む表示光をHUDユニット20から出射することができる。

[0019] HUDユニット20の上方のダッシュボード22の箇所には矩形形状の開口部22aが形成してある。HUDユニット20から出射された表示光は、開口部22aを経由して上方のウィンドシールドWSに向かう。ウィンドシールドWSのHUDユニット20からの表示光が入射する箇所に、上述のフレネルミラー領域FMが配置されている。

[0020] したがって、HUDユニット20から出射された表示光は、ウィンドシールドWSの面に入射し、フレネルミラー領域FMで反射して、想定される運転者の目の位置に相当するアイポイントEPに到達する。この表示光はフレネルミラー領域FMで反射するので、運転者が視認する表示像については、ウィンドシールドWSよりも前方（例えば10m前方）の虚像結像面24に表示されているかのように虚像として結像される。また、フレネルミラー領域FMはウィンドシールドWSと同様に車両の前方から車室内に向かって入射する光を透過するので、運転者はフレネルミラー領域FMを透かして車両前方の情景も視認することができる。つまり、車両前方の情景とHUDユニット20が表示する表示像とを重ねた状態で同時に視認することができる。

[0021] フレネルミラー領域FMについては、フレネルレンズを採用することにより、厚みが小さくなりウィンドシールドWSに組み込むことが可能になる。また、フレネルミラー領域FMが拡大光学系を形成しているので、HUDユニット20に拡大光学系を内蔵する必要がなくなる。また、HUDユニット20に拡大光学系を内蔵する場合と比べて、開口部22aの開口面積を小さくすることが可能になる。

[0022] また、開口部22aの近傍にはルーバー23が配置されている。このルーバー23は、不要な外光が開口部22aの近傍で反射してアイポイントEP

に向かうのを抑制する機能を有し、これによりHUD表示の視認性が向上する。

[0023] <表示光投影用光学デバイスの構成>

図3(A)は、実施形態の表示光投影用光学デバイスを示す正面図、図3(B)は、図3(A)中のI-I-B-I-I-B線から見た部分拡大断面図である。

[0024] 本実施形態では、表示光投影用光学デバイスは、HUDユニット20の表示光を投影するためのコンバイナ10として構成されている。このコンバイナ10は、図3(A)に示すように矩形形状を有し、図1に示したフレネルミラー領域FMよりも大きいサイズに形成されている。尚、コンバイナ10とフレネルミラー領域FMとの大小は、この関係に限られるものではない。これらに適用される仕様によって、適宜その大小を設計することができる。

[0025] 図3(B)に示すように、コンバイナ10は、その厚み方向に積層された複数の層で構成されている。具体的には、コンバイナ10はフレネルレンズ11、ハーフミラー層12、封止剤層13、透明プレート14、ARコート層15及び16を備えている。

[0026] フレネルレンズ11は、屈折率(n_1)が既知の透明な樹脂(例えば、ポリメタクリル酸メチル樹脂:PMMA)、ガラスなどの材料で薄板状に形成されている。また、フレネルレンズ11は厚み方向の一方の面にフレネル形状部11aが形成され、他方の面は平坦面11cになっている。

[0027] フレネル形状部11aは、図3(A)に示すようにフレネルレンズ11の中央部から同心円状に形成された多数の溝を有し、互いに隣接する溝の間が突出している。したがって、図3(B)に示す断面においては、フレネル形状部11aは鋸歯状の表面形状を呈している。この表面形状により、光学的にレンズを形成する。フレネル形状部11aにおける溝又は突起の形成ピッチ(フレネルピッチ)Pについては後で説明する。

[0028] フレネルレンズ11のフレネル形状部11aの表面に、ハーフミラー層12が形成されている。具体的には、金属又は無機多層薄膜を表面に蒸着して

ハーフミラー層 12 を形成してある。本実施形態では、ハーフミラー層 12 における光の反射率が 20% になるように構成している。形成するハーフミラー層 12 の厚みについては、100 [nm] 未満とする。

[0029] また、本実施形態ではハーフミラー層 12 を形成する際に、フレネル形状部 11a のフレネル立壁 11b の箇所を蒸着対象から除外している。つまり、ハーフミラー層 12 は、フレネル形状部 11a の複数の溝の各境界で厚み方向と平行な向きに延びるフレネル立壁 11b の領域を除く面の全体に形成されている。この場合、フレネル立壁 11b の箇所にハーフミラー層 12 が存在しないので、通常の透過や 1 回反射以外の光路を取るフレネル立壁 11b での反射が抑制され、この反射に起因する意図しない光線の発生が最小化される。これにより、フレア像の発生も低減される。

[0030] 封止剤層 13 は、フレネルレンズ 11 のフレネル形状部 11a の凹凸を覆って平坦な面にするために設けてある。この封止剤層 13 は、例えば紫外線 (UV) 硬化樹脂のような透明な材料を充填して硬化させることにより形成される。また、封止剤層 13 を形成する材料については、屈折率 (n_3) がフレネルレンズ 11 とほぼ同じもののみに限定して使用する。

[0031] 封止剤層 13 の厚み方向の一方の面 13a は平坦であり、フレネル形状部 11a 及びハーフミラー層 12 と密着した面 13b は、フレネル形状部 11a の凹凸を補完する表面形状に形成される。

[0032] 透明プレート 14 は、コンバイナ 10 の表面を保護するために設けてある。透明プレート 14 は、屈折率 (n_2) がフレネルレンズ 11 とほぼ同じ透明な材料を用いて構成してあり、薄板状に形成してある。

[0033] 図 3 (A) に示すよう、コンバイナ 10 の厚み方向の外側の 2 つの面には、それぞれ、AR (Anti Reflection) コート層 15 及び 16 が形成されている。したがって、外側からコンバイナ 10 に入射する光及びコンバイナ 10 から出射する光がこれらの表面で反射するのを抑制することができる。これにより、具体的には、等倍率のゴースト像発生や、内部乱反射によるハレーションを防止することができる。

[0034] 図3（A）及び図3（B）に示したコンバイナ10は、図1及び図2に示した例では、ウインドシールドWSに中間層として組み込まれ一体化されている。つまり、コンバイナ10のハーフミラー層12が、図1及び図2に示したフレネルミラー領域FMを形成している。また、ハーフミラー層12はフレネル形状部11aの形状により光学的な倍率を有するフレネルミラーを形成するので、HUDユニット20から入射する光に対して拡大光学系を形成する。これにより、ウインドシールドWSの前方の距離が離れた位置（虚像結像面24）に虚像を結像することができる。

[0035] なお、図1及び図2に示した例では、コンバイナ10をウインドシールドWSと一体化しているが、ウインドシールドWSとは別の位置、例えばダッシュボード22上に独立したコンバイナ10を傾斜した状態で配置しても良い。

[0036] <特徴的な動作の説明>

図3（A）及び図3（B）に示したコンバイナ10においては、フレネルレンズ11の材料の屈折率（ n_1 ）と、透明プレート14の材料の屈折率（ n_2 ）と、封止剤層13の材料の屈折率（ n_3 ）とが全て同等になっている。したがって、フレネルレンズ11と封止剤層13との境界、並びに封止剤層13と透明プレート14との境界において、屈折率の違いに起因する光の屈折を防止できる。

[0037] そのため、例えば図2に示すアイポイントEPで運転者が視認する車両前方の情景については、入射光がフレネルミラー領域FMを透過する場合であっても、光学的な倍率が発生せず、等倍の像として視認される。つまり、フレネルミラー領域FMを介して車両前方の情景を視認する場合と、それ以外のウインドシールドWS上の領域を介して視認する場合とで、視認される情景の像の大きさ、位置、形状などに違いが生じることがない。そのため、フレネルミラー領域FMを使用する場合でも、運転に必要な良好な視界を確保することができる。また、ARコート層15及び16がコンバイナ10の表面及び裏面における光の反射を抑制するので、等倍率のゴースト像の発生や

、内部乱反射によるハレーションを防止できる。

[0038] また、フレネルレンズ11を用いた拡大光学系を有するコンバイナ10をウインドシールドWS上又はその近傍に配置することにより、広い視野角度の虚像をHUDユニット20で表示可能になる。しかも、HUDユニット20側に拡大光学系を装備する必要がないので、HUDユニット20の小型化が可能になり、開口部22aの面積を減らすこともできる。

[0039] <フレネルピッチPの説明>

図3(B)に示したコンバイナ10において、フレネル形状部11aにおける複数の溝の形成ピッチ、すなわちフレネルピッチPは、次式の近似値、もしくはそれよりも小さい値になるように定めてある。

$$P = (\tan \theta \cdot D) / \text{Pixel} \cdots (1)$$

但し、 θ ：表示画角

D：想定するアイポイントとフレネル形状部との間の距離

Pixel：HUDユニット20の表示画面における縦又は横の画素数

[0040] 例えば、HUDユニット20内部のフラットパネルディスプレイの画面における縦又は横の画素数が640[ピクセル]、表示画角 $\theta = 16$ [deg]、距離 $D = 1000$ [mm]の場合を想定すると、上記第(1)式から $P = 0.45$ [mm]になる。

[0041] このようにフレネル形状部11aのフレネルピッチPを定めることにより、アイポイントEPで運転者が視認する表示像について、HUDユニット20が必要とする必要最低限のドットピクセル表示能力を確保することができる。また、フレネルエッジ部での回折による分光（虹色の発生）や二重像等のゴーストを防止し、乱反射によるフレア像発生の低減が可能になる。

[0042] <変形例の説明>

<バンドストップフィルタの採用>

図3(B)に示したコンバイナ10について、ハーフミラー層12がバンドストップフィルタの機能を含むように構成する。すなわち、ハーフミラー

層 1 2 における光の反射特性が波長の違いに応じて変化するような特性を形成する。

[0043] 例えば、コンバイナ 1 0 に入射する表示光の光源として、レーザ光源を用いる場合には、ごく狭い波長帯域でのみレーザ光が出射されるので、レーザ光の波長帯域のみ反射し、それ以外の波長の光が全て透過するようなバンドストップフィルタ特性をハーフミラー層 1 2 に持たせる。これにより、レーザ光の波長帯域以外の外来光はほとんど減衰することなしにハーフミラー層 1 2 を透過することができる。したがって、運転者がフレネルミラー領域 F M を介して車両前方の情景を視認する場合であっても、コンバイナ 1 0 の透過率が高いので、フレネルミラー領域 F M 以外の領域と同様に、明るい状態で視認できる。

[0044] HUD ユニット 2 0 でフルカラー表示を行う場合には、R、G、B 各色の波長のレーザ光を出射する 3 つのレーザ光源を用いれば良い。その場合は、R 色の波長帯域と、G 色の波長帯域と、B 色の波長帯域のそれぞれに対して、光を反射するようなバンドストップフィルタ特性をハーフミラー層 1 2 に持たせる。

[0045] なお、レーザ光源を利用する場合には、レーザスキャナを用いて表示面上の各領域を左右及び上下方向に順次に走査することにより、矩形の領域の全体を均一に照明し、表示光を形成することができる。

[0046] <光軸及びレイアウトの調整>

コンバイナ 1 0（表示光投影用光学デバイス）の配置状態と、表示装置の光軸及びアイポイントの位置関係を図 4 に示す。

[0047] 一般的に考えられる配置においては、HUD ユニット 2 0 が出射する光の光軸 A 1 が、図 4 のようにコンバイナ 1 0 の中央、つまりフレネルレンズ 1 1 のフレネル中心 F C と一致するように構成される。その場合、HUD ユニット 2 0 の表示像は、フレネル中心 F C と対向するアイポイント E P 1 の位置で視認できるようにハーフミラー層 1 2 で反射される。

[0048] 一方、本変形例では、HUD ユニット 2 0 が出射する光が、図 4 に示す光

軸A 2のようにフレネル中心FCからオフセットした位置に移動するように位置決めする。この場合、HUDユニット20の表示像は、フレネル中心FCよりも上方にずれた位置で反射し、アイポイントEP 2で視認できるように結像される。

[0049] アイポイントEPで視認される表示像には、ハーフミラー層12で反射した表示像の他に、コンバイナ10の表面又は裏面で反射してアイポイントEPに到達する不要な像も含まれる可能性があるため、これにより二重像ゴーストが視認される場合がある。しかし、図4に示す光軸A 2のように、表示像の光路をフレネル中心FCからずらした場合には、ハーフミラー層12で反射した拡大像と、コンバイナ10の表面又は裏面で反射した等倍像との光路差が大きくなり、二重像ゴーストは見えにくくなる。

[0050] <曲面形状の採用>

本変形例におけるコンバイナ10B（表示光投影用光学デバイス）の断面形状を図5に示す。

[0051] 図1及び図2に示すようにウィンドシールドWSにその中間層としてコンバイナ10を実装する場合には、HUD表示品位を最適化するために、図5に示すコンバイナ10Bのようにコンバイナの形状を曲面形状に変更することが望ましい。

[0052] また、図5に示すコンバイナ10Bについては、フレネル面の曲率（ベークスカーブ）を光学設計する際に、ウィンドシールドWS固有の曲面形状に合わせて、一定の半径（R）で表される球面、又は多項式で表される非球面に従って決定している。

[0053] これにより、HUD表示品位が向上し、フレネルミラー領域FMを介して前方視界を視認する場合であっても、通常のウィンドシールドWSを介して視認する場合と同等の透過視認性を確保することができる。

[0054] ここで、上述した本発明に係る表示光投影用光学デバイスの実施形態の特徴をそれぞれ以下（1）～（8）に簡潔に纏めて列記する。

（1） 表示ユニット（HUDユニット20）から出射される表示光を一方

の面の近傍で反射して所定のアイポイント（E P）に投影し、他方の面に入射した外来光を厚み方向に透過する特性を有する表示光投影用光学デバイスであって、

薄板状に形成された透明な第1光学部材（フレネルレンズ11）と、

前記第1光学部材の厚み方向の一方の面に同心円状に形成された複数の溝で構成されるフレネル形状部（11a）と、

前記フレネル形状部の面上に形成されたハーフミラー層（12）と、

前記ハーフミラー層の面の凹凸を埋めて平坦面を形成するための透明な充填剤で構成される第2光学部材（封止剤層13）と、

前記第2光学部材の外側の面を保護する透明な薄板状の第3光学部材（透明プレート14）と、

を備え、

前記第1光学部材の屈折率と、前記第2光学部材の屈折率と、前記第3光学部材の屈折率とがほぼ同じである、

表示光投影用光学デバイス（コンバイナ10）。

（2） 上記（1）の構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記第1光学部材の外側に露出する面と、前記第3光学部材の外側に露出する面のそれぞれに、光反射防止層（ARコート層15、16）が形成された、

表示光投影用光学デバイス。

（3） 上記（1）または（2）の構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記ハーフミラー層が、特定の波長成分のみを反射するバンドストップフィルタとして機能する、

表示光投影用光学デバイス。

（4） 上記（1）から（3）のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

車両用ウインドシールド（WS）を形成する合わせガラスの中間層として

配置された、

表示光投影用光学デバイス。

(5) 上記(1)から(4)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記表示ユニットから前記ハーフミラー層に入射する光の光軸(A2)が、前記フレネル形状部の前記同心円の中心(フレネルFC)からずれるように、前記フレネル形状部の配置状態、または表示光の入射目標位置が定められた、

表示光投影用光学デバイス。

(6) 上記(1)から(5)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記第1光学部材の全体形状及び前記フレネル形状部の形状が、車両のウインドシールドの形状に合わせた曲面形状を有し、前記フレネル形状部の面の曲率が、一定の半径で表される球面、又は多項式で表される非球面に従い決定されている、

表示光投影用光学デバイス(コンバイナ10B)。

(7) 上記(1)から(6)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記フレネル形状部における前記複数の溝の形成ピッチPが、次式の近似値である、

$$P = (\tan \theta \cdot D) / \text{Pixel}$$

但し、 θ : 表示画角

D : 想定するアイポイントと前記フレネル形状部との間の距離

Pixel : 前記表示ユニットの表示画面における縦又は横の画素数

表示光投影用光学デバイス。

(8) 上記(1)から(7)のいずれか1つの構成の表示光投影用光学デバイスであって、

前記ハーフミラー層は、前記フレネル形状部の複数の溝の各境界で厚み方

向と平行な向きに延びる立壁領域（フレネル立壁 1 1 b）を除く面の全体に形成されている、

表示光投影用光学デバイス。

[0055] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

[0056] 本出願は、2014年2月26日出願の日本特許出願（特願2014-035492）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明によれば、HUD装置の投影用に利用可能な反射面及び光学的な拡大機能を有し、且つ、良好な透過視認性を得ることができるという効果を奏する。この効果を奏する本発明は、表示ユニットから出射される表示光を一方の面の近傍で反射して所定のアイポイントに投影し、他方の面に入射した外来光を厚み方向に透過する特性を有する表示光投影用光学デバイスに関して有用である。

符号の説明

[0058] 10 コンバイナ
11 フレネルレンズ
11a フレネル形状部
11b フレネル立壁
11c 平坦面
12 ハーフミラー層
13 封止剤層
13a, 13b 面
14 透明プレート
15, 16 ARコート層
20 HUDユニット

２１ メータユニット

２２ ダッシュボード

２２ a 開口部

２３ ルーバー

２４ 虚像結像面

E P アイポイント

F M フレネルミラー領域

W S ウインドシールド

請求の範囲

- [請求項1] 表示ユニットから出射される表示光を一方の面の近傍で反射して所定のアイポイントに投影し、他方の面に入射した外来光を厚み方向に透過する特性を有する表示光投影用光学デバイスであって、
- 薄板状に形成された透明な第1光学部材と、
- 前記第1光学部材の厚み方向の一方の面に同心円状に形成された複数の溝で構成されるフレネル形状部と、
- 前記フレネル形状部の面上に形成されたハーフミラー層と、
- 前記ハーフミラー層の面の凹凸を埋めて平坦面を形成するための透明な充填剤で構成される第2光学部材と、
- 前記第2光学部材の外側の面を保護する透明な薄板状の第3光学部材と、
- を備え、
- 前記第1光学部材の屈折率と、前記第2光学部材の屈折率と、前記第3光学部材の屈折率とがほぼ同じである、
- 表示光投影用光学デバイス。
- [請求項2] 請求項1に記載の表示光投影用光学デバイスであって、
- 前記第1光学部材の外側に露出する面と、前記第3光学部材の外側に露出する面のそれぞれに、光反射防止層が形成された、
- 表示光投影用光学デバイス。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の表示光投影用光学デバイスであって、
- 前記ハーフミラー層が、特定の波長成分のみを反射するバンドストップフィルタとして機能する、
- 表示光投影用光学デバイス。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか1項に記載の表示光投影用光学デバイスであって、
- 車両用ウィンドシールドを形成する合わせガラスの中間層として配置された、

表示光投影用光学デバイス。

[請求項5] 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の表示光投影用光学デバイスであって、

前記表示ユニットから前記ハーフミラー層に入射する光の光軸が、前記フレネル形状部の前記同心円の中心からずれるように、前記フレネル形状部の配置状態、または表示光の入射目標位置が定められた、表示光投影用光学デバイス。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の表示光投影用光学デバイスであって、

前記第 1 光学部材の全体形状及び前記フレネル形状部の形状が、車両のウインドシールドの形状に合わせた曲面形状を有し、前記フレネル形状部の面の曲率が、一定の半径で表される球面、又は多項式で表される非球面に従い決定されている、

表示光投影用光学デバイス。

[請求項7] 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の表示光投影用光学デバイスであって、

前記フレネル形状部における前記複数の溝の形成ピッチ P が、次式の近似値である、

$$P = (\tan \theta \cdot D) / \text{Pixel}$$

但し、 θ : 表示画角

D : 想定するアイポイントと前記フレネル形状部との間の距離

Pixel : 前記表示ユニットの表示画面における縦又は横の画素数

表示光投影用光学デバイス。

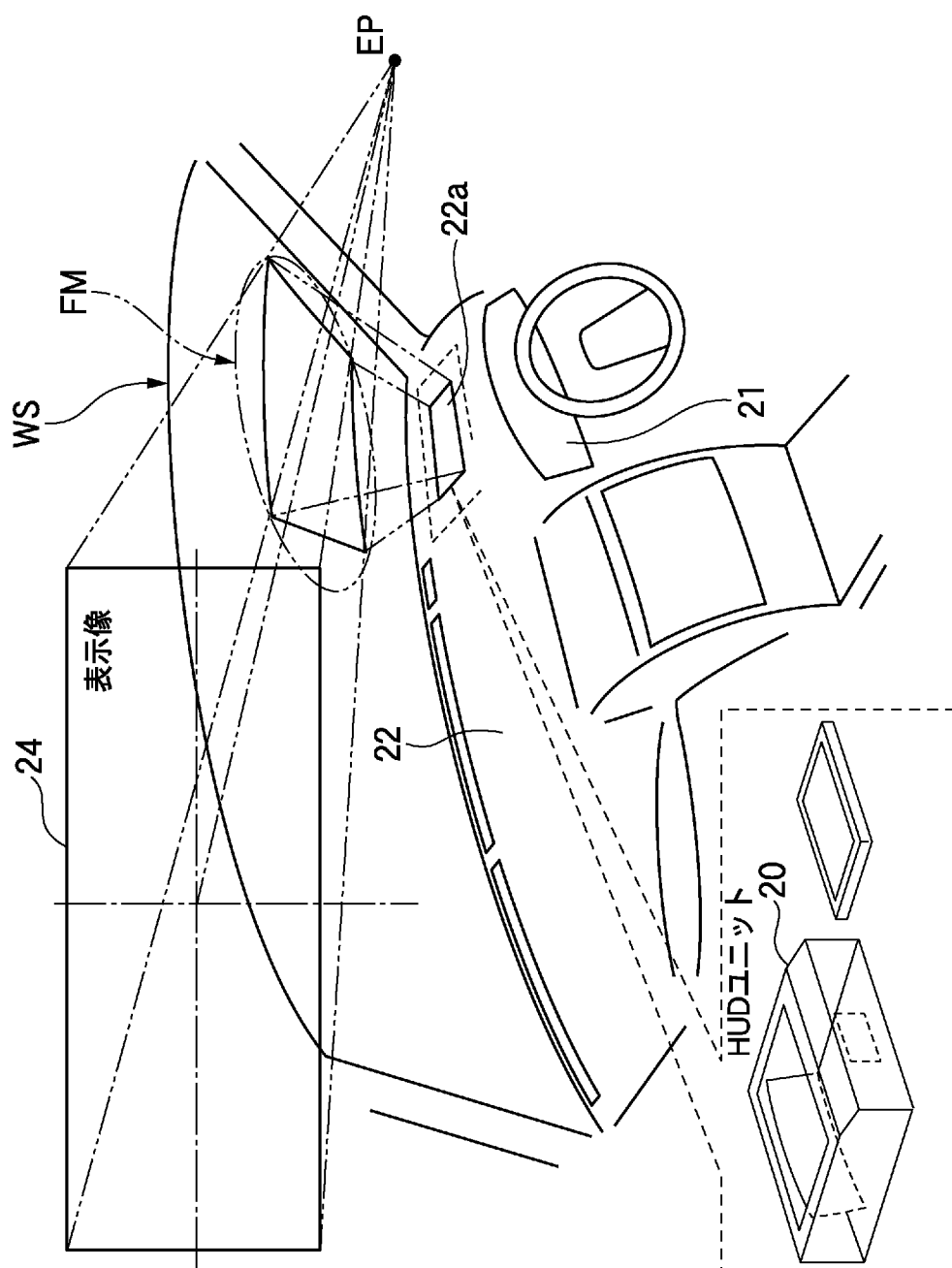
[請求項8] 請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の表示光投影用光学デバイスであって、

前記ハーフミラー層は、前記フレネル形状部の複数の溝の各境界で厚み方向と平行な向きに延びる立壁領域を除く面の全体に形成されて

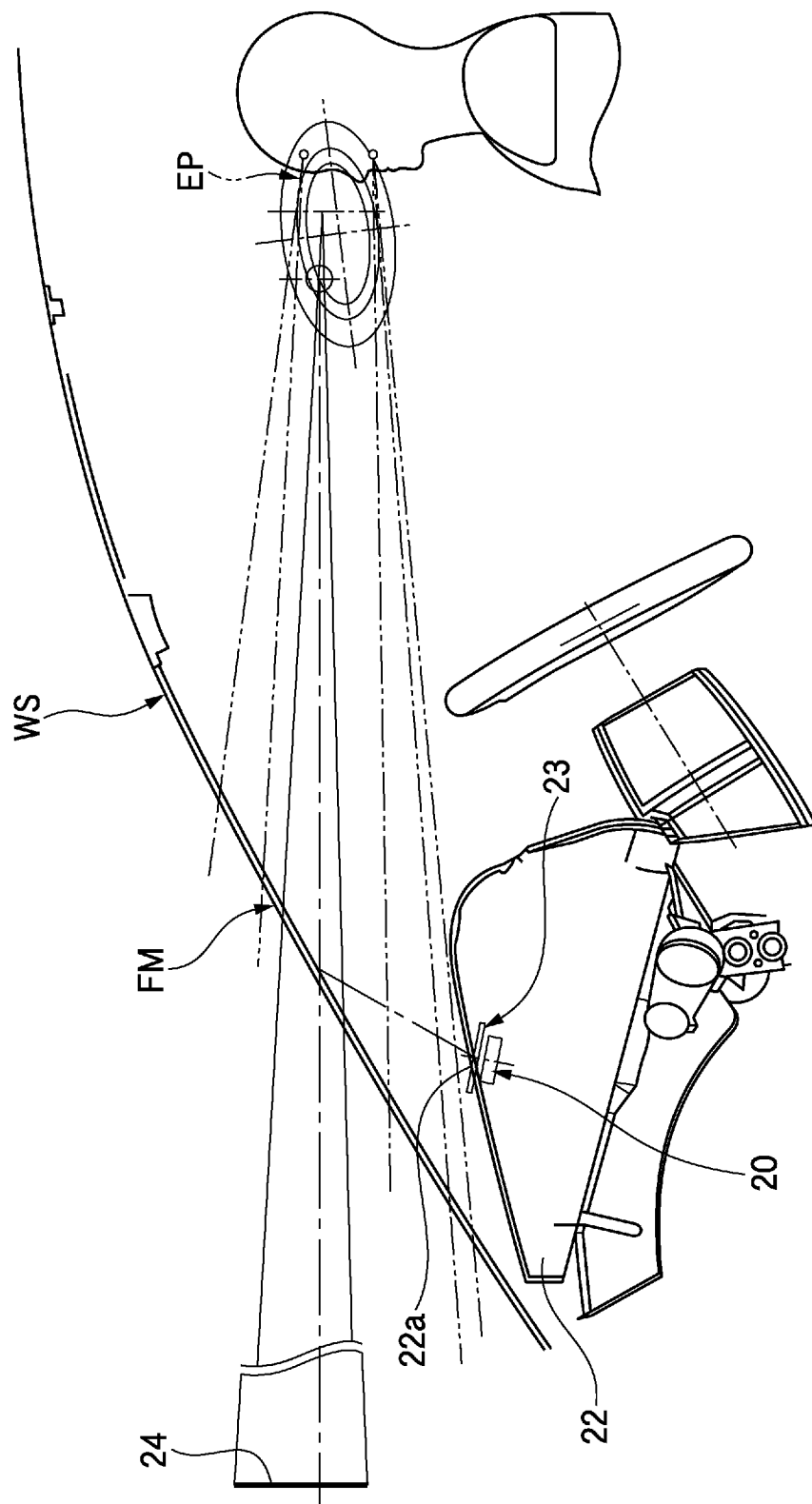
いる、

表示光投影用光学デバイス。

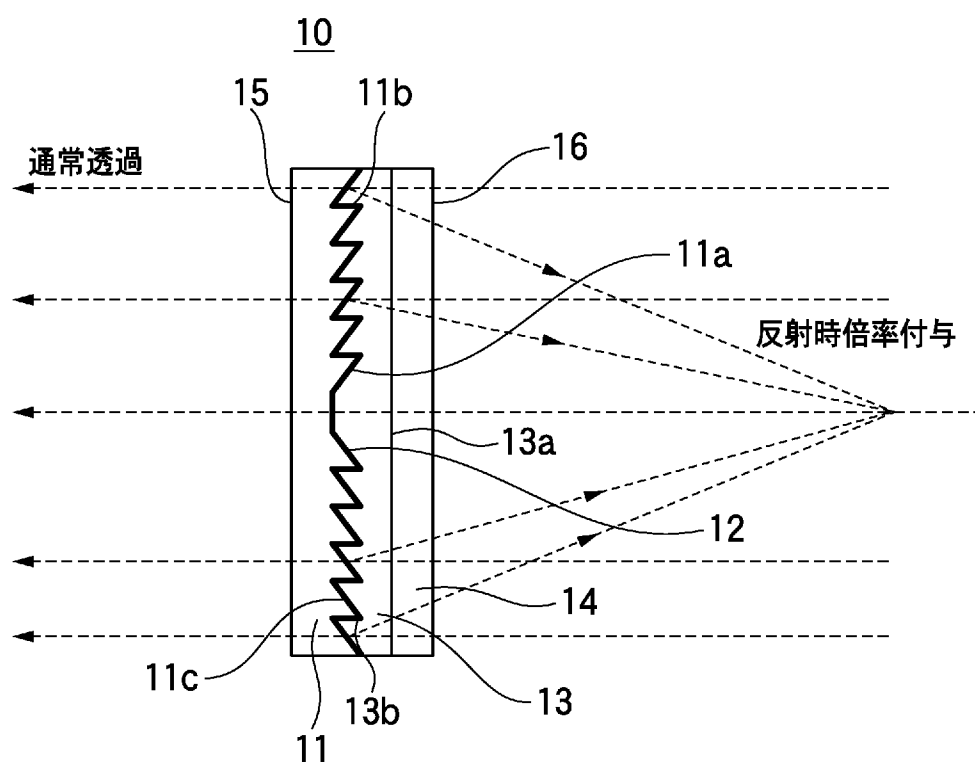
[図1]



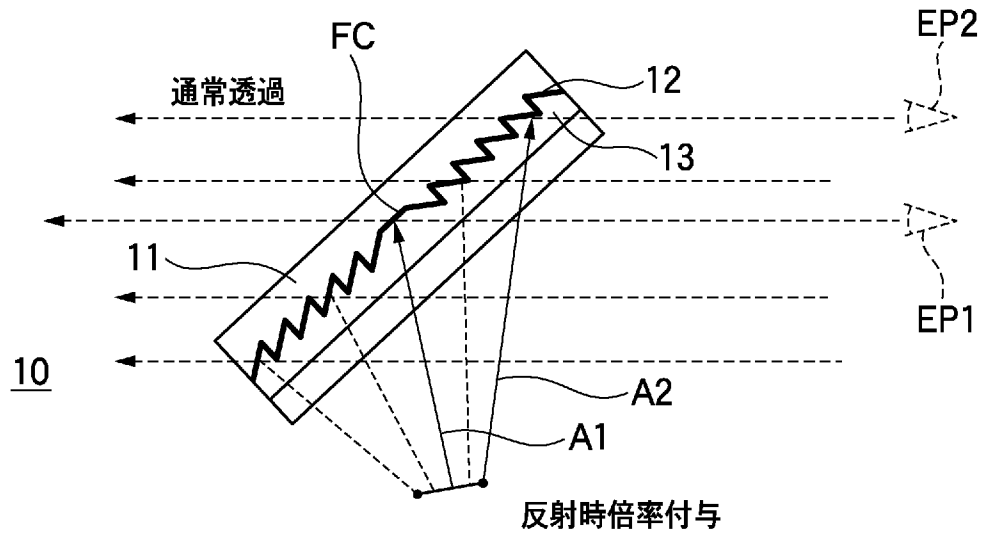
[図2]



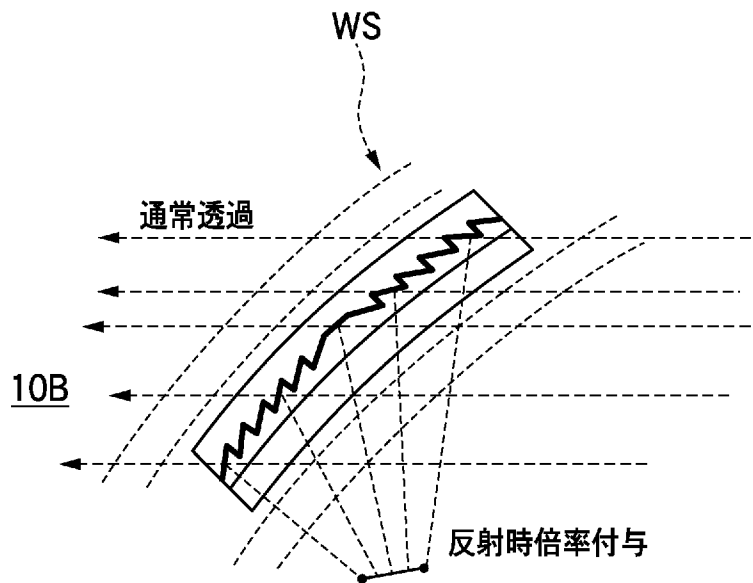
(A)



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B27/01, B60K35/00, G02B5/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6236511 B1 (Rockwell Collins, Inc.), 22 May 2001 (22.05.2001), column 2, line 29 to column 3, line 63; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2011-191715 A (Toshiba Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraphs [0014] to [0042], [0050], [0067] to [0071], [0147]; fig. 1 to 3, 7(b), 13(a) & US 2011/0228403 A1 & EP 2372407 A2	1-8
Y	JP 2010-539525 A (Micro Vision, Inc.), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraph [0011]; fig. 1 to 2 & US 2009/0067057 A1 & US 2009/0201589 A1 & WO 2009/035783 A2	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 April 2015 (20.04.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/055711

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-512622 A (3M Innovative Properties Co.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraph [0019]; fig. 2 & US 2004/0135742 A1 & US 2005/0270655 A1 & WO 2005/017600 A1	2
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 14337/1993 (Laid-open No. 69964/1994) (Asahi Glass Co., Ltd.), 30 September 1994 (30.09.1994), paragraph [0014]; fig. 1 (Family: none)	2
A	JP 51-22377 B1 (Ricoh Co., Ltd.), 09 July 1976 (09.07.1976), entire text; all drawings & US 3762809 A	1-8
A	JP 6-175075 A (Canon Inc.), 24 June 1994 (24.06.1994), entire text; all drawings & US 5625493 A	1-8
A	JP 2002-287077 A (Nikon Corp.), 03 October 2002 (03.10.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B27/01(2006.01)i, B60K35/00(2006.01)i, G02B5/08(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G02B27/01, B60K35/00, G02B5/08

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	US 6236511 B1 (Rockwell Collins, Inc.) 2001.05.22, 第2欄29行-第3欄63行, 図1-3 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2011-191715 A (株式会社東芝) 2011.09.29, [0014]-[0042], [0050], [0067]-[0071], [0147], 図1-3, 7(b), 13(a) & US 2011/0228403 A1 & EP 2372407 A2	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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矛盾するものではなく、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

2 0 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

堀部 修平

2 L

9 2 1 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 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
Y	JP 2010-539525 A (マイクロビジョン, インク.) 2010.12.16, [0011], 図 1-2 & US 2009/0067057 A1 & US 2009/0201589 A1 & WO 2009/035783 A2	1-8
Y	JP 2006-512622 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2006.04.13, [0019], 図 2 & US 2004/0135742 A1 & US 2005/0270655 A1 & WO 2005/017600 A1	2
Y	日本国実用新案登録出願 5-14337 号(日本国実用新案登録出願公開 6-69964 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (旭硝子株式会社) 1994.09.30, [0014], 図 1 (ファミリーなし)	2
A	JP 51-22377 B1 (株式会社リコー) 1976.07.09, 全文, 全図 & US 3762809 A	1-8
A	JP 6-175075 A (キヤノン株式会社) 1994.06.24, 全文, 全図 & US 5625493 A	1-8
A	JP 2002-287077 A (株式会社ニコン) 2002.10.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8