

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-161732

(P2015-161732A)

(43) 公開日 平成27年9月7日(2015.9.7)

(51) Int.Cl.

GO2B 27/01 (2006.01)
 GO2B 3/08 (2006.01)
 GO2B 5/08 (2006.01)

F 1

GO2B 27/01
 GO2B 3/08
 GO2B 5/08
 GO2B 5/08

テーマコード(参考)

2H042
 2H199

B
D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号
 (22) 出願日

特願2014-35492 (P2014-35492)
 平成26年2月26日 (2014.2.26)

(71) 出願人 000006895
 矢崎総業株式会社
 東京都港区三田1丁目4番28号
 (74) 代理人 110002000
 特許業務法人栄光特許事務所
 (74) 代理人 100105474
 弁理士 本多 弘徳
 (74) 代理人 100192474
 弁理士 北島 健次
 (72) 発明者 松下 淳一
 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式
 会社内
 F ターム(参考) 2H042 DB01 DD02
 2H199 DA03 DA16 DA28 DA30 DA43

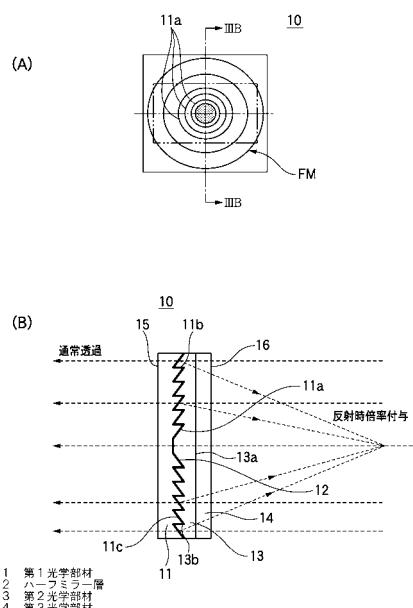
(54) 【発明の名称】表示光投影用光学デバイス

(57) 【要約】

【課題】H U D 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。

【解決手段】薄板状に形成された透明な第1光学部材1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。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【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、

ことを特徴とす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、

ことを特徴とする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、

ことを特徴と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、
ことを特徴とする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、
ことを特徴とする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、
ことを特徴とす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

ことを特徴とする表示光投影用光学デバイス。

10

20

30

40

50

【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、ことを特徴とする表示光投影用光学デバイス。

【発明の詳細な説明】**【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。 10

【背景技術】**【0002】**

例えば、一般的な車両用のヘッドアップディスプレイ (H U D : 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 H U D 装置からウインドシールド (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、ウイ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、ウイ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、同時にウインドシールド等に映る H U D 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 H U D の表示により視認することができる。 20

【0003】

特許文献 1 には、ウイ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。 H U D から出射した光は、ウイ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、ウイ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、 H U D 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。 30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】****【特許文献 1】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、この界面における屈折率の変化により光学特性が表れる。 40

【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 50

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。

10

【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、

20

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、

ことを特徴とする表示光投影用光学デバイス。

30

(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、

ことを特徴とする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、

ことを特徴と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、

40

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、

ことを特徴とする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、

ことを特徴とする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、

50

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、

ことを特徴とす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つて、

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

但し、 \cdot ：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

ことを特徴とする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つて、

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、

ことを特徴とす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の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、パ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できる。

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、車両のウイ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

10

20

30

40

50

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の低減が可能になる。

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イ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I—IIB-I—IIB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

10

20

30

40

50

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 H U D ユニット 2 0 から出射することができる。

【 0 0 1 9 】

H U D ユニット 2 0 の上方のダッシュボード 2 2 の箇所には矩形形状の開口部 2 2 a が形成してある。H U D ユニット 2 0 から出射された表示光は、開口部 2 2 a を経由して上方のウインドシールド W S に向かう。ウインドシールド W S の H U D ユニット 2 0 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 F M が配置されている。

【 0 0 2 0 】

したがって、H U D ユニット 2 0 から出射された表示光は、ウインドシールド W S の面に入射し、フレネルミラー領域 F M 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 E P に到達する。この表示光はフレネルミラー領域 F M で反射するので、運転者が視認する表示像については、ウインドシールド W S よりも前方（例えば 1 0 m 前方）の虚像結像面 2 4 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 F M はウインドシールド W S 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 F M 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 H U D ユニット 2 0 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。

10

【 0 0 2 1 】

フレネルミラー領域 F M 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インドシールド W S に組み込むことが可能になる。また、フレネルミラー領域 F M が拡大光学系を形成しているので、H U D ユニット 2 0 に拡大光学系を内蔵する必要がなくなる。また、H U D ユニット 2 0 に拡大光学系を内蔵する場合と比べて、開口部 2 2 a の開口面積を小さくすることが可能になる。

20

【 0 0 2 2 】

また、開口部 2 2 a の近傍にはルーバー 2 3 が配置されている。このルーバー 2 3 は、不要な外光が開口部 2 2 a の近傍で反射してアイポイント E P に向かうのを抑制する機能を有し、これにより H U D 表示の視認性が向上する。

【 0 0 2 3 】

< 表示光投影用光学デバイスの構成 >

30

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 I B - I I I B 線から視た部分拡大断面図である。

【 0 0 2 4 】

本実施形態では、表示光投影用光学デバイスは、H U D ユニット 2 0 の表示光を投影するためのコンバイナ 1 0 として構成されている。このコンバイナ 1 0 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 F M よりも大きいサイズに形成されている。尚、コンバイナ 1 0 とフレネルミラー領域 F M 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。

【 0 0 2 5 】

図 3 (B) に示すように、コンバイナ 1 0 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 1 0 はフレネルレンズ 1 1 、ハーフミラー層 1 2 、封止剤層 1 3 、透明プレート 1 4 、A R コート層 1 5 及び 1 6 を備えている。

40

【 0 0 2 6 】

フレネルレンズ 1 1 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：P M M A ）、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 1 1 は厚み方向の一方の面にフレネル形状部 1 1 a が形成され、他方の面は平坦面 1 1 c になっている。

【 0 0 2 7 】

フレネル形状部 1 1 a は、図 3 (A) に示すようにフレネルレンズ 1 1 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

50

、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。

10

【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(n3)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。

20

【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(n2)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おり、薄板状に形成してある。

30

【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。

40

【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】

50

<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ができる。

【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。

$$P = (\tan \cdot D) / \text{Pixel} \quad \dots \quad (1)$$

但し、 \cdot : 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 = 16[deg]、距離D = 1000[m]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12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10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12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12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FM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10の透過率が高いので、フレネルミラー領域FM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20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12に持たせる。

10

【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10（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20が射出する光の光軸A1が、図4のようにコンバイナ10の中央、つまりフレネルレンズ11のフレネル中心FCと一致するように構成される。その場合、HUDユニット20の表示像は、フレネル中心FCと対向するアイポイントEP1の位置で視認できるようにハーフミラー層12で反射される。

20

【0048】

一方、本変形例では、HUDユニット20が射出する光が、図4に示す光軸A2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EP2で視認できるように結像される。

30

【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A2のように、表示像の光路をフレネル中心FCからはずした場合には、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。

40

【0051】

図1及び図2に示すようにウインドシールド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（ベースカーブ）を光学設計する際に、ウインドシールド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

50

認する場合であっても、通常のウインドシールド W S 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。

【 0 0 5 4 】

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(H U D ユニット 2 0)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 1 1)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(1 1 a)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(1 2)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 1 3)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 1 4)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、

ことを特徴とする表示光投影用光学デバイス(コンバイナ 1 0)。

(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(A R コート層 1 5 、 1 6)が形成された、

ことを特徴とする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、

ことを特徴と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(W S)を形成する合わせガラスの中間層として配置された、ことを特徴とする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(A 2)が、前記フレネル形状部の前記同心円の中心(フレネル F C)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、

ことを特徴とする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、

ことを特徴とする表示光投影用光学デバイス(コンバイナ 1 0 B)。

(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

10

20

30

40

50

P i x e l : 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ことを特徴とする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つて、

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、

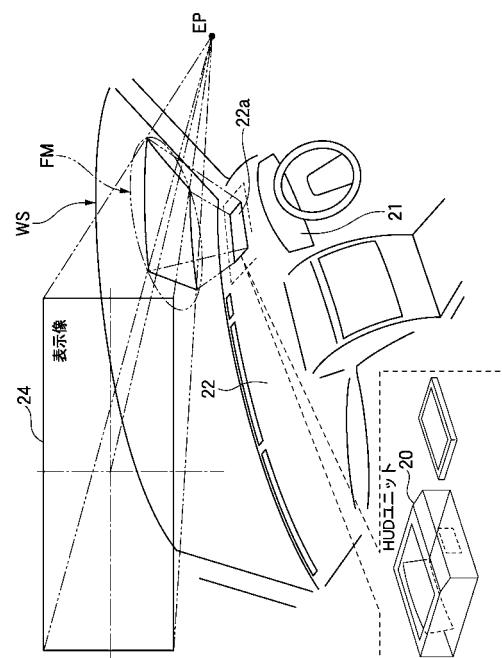
ことを特徴とする表示光投影用光学デバイス。

【符号の説明】

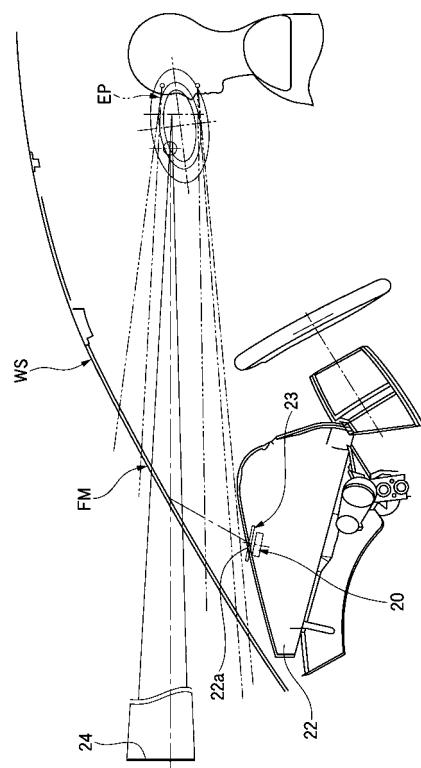
【 0 0 5 5 】

1 0	コンバイナ	10
1 1	フレネルレンズ	
1 1 a	フレネル形状部	
1 1 b	フレネル立壁	
1 1 c	平坦面	
1 2	ハーフミラー層	
1 3	封止剤層	
1 3 a , 1 3 b	面	
1 4	透明プレート	
1 5 , 1 6	A R コート層	
2 0	H U D ユニット	20
2 1	メタユニット	
2 2	ダッシュボード	
2 2 a	開口部	
2 3	ルーバー	
2 4	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	

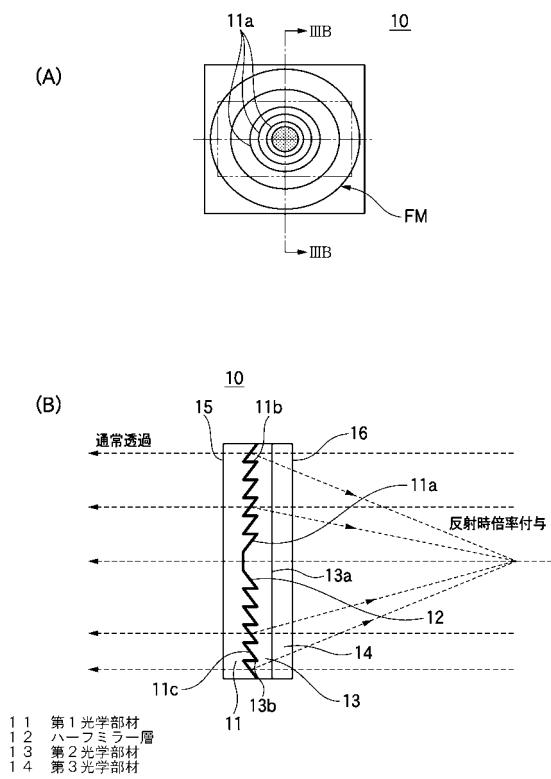
【図1】



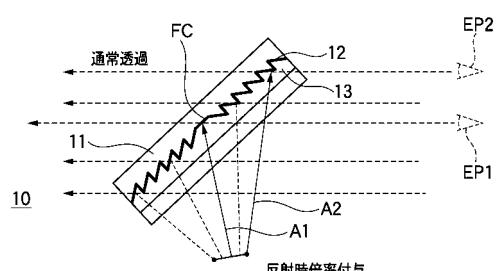
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

