

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6508125号
(P6508125)

(45) 発行日 令和1年5月8日(2019.5.8)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.

F I

GO2B 27/01 (2006.01)

GO2B 27/01

B60K 35/00 (2006.01)

B60K 35/00 A

GO2F 1/13 (2006.01)

GO2F 1/13 505

請求項の数 10 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-99852 (P2016-99852)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成28年5月18日 (2016.5.18)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2017-207622 (P2017-207622A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成29年11月24日 (2017.11.24)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成30年5月23日 (2018.5.23)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(74) 代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則
		(72) 発明者	南原 孝啓
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	右田 昌士
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッドアップディスプレイ装置及び画像投射ユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動体(1)に搭載され、投影部材(3)へ画像の表示光を投影することにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、

照明光を発する照明光源部(10, 210)と、

前記照明光源部側からの前記照明光を通過させ、前記表示光として表示面(44)から射出することで前記画像を表示する画像表示パネル(40)と、

前記照明光源部と前記画像表示パネルとの間に配置され、前記照明光源部側からの前記照明光を前記画像表示パネルに投射する投射レンズ(30, 230, 330)と、を備え、

前記画像表示パネルは、前記照明光源部の光軸(OA)に対して前記表示面の法線方向(ND)が交差するように、傾斜配置され、

前記投射レンズは、前記投射レンズの径方向(DD)を前記表示面の接線方向(TD)に合わせるように、傾斜配置され、

前記投射レンズは、前記径方向に沿って互いに配列され、前記照明光の進行方向を偏向させる複数の偏向素子(30b)を有するヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 2】

前記画像表示パネルと前記投射レンズとは、互いに平行に配置されている請求項1に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 3】

前記照明光源部と前記投射レンズの間に配置され、前記照明光源部側からの前記照明光を集光して前記投射レンズへ向けて射出する集光レンズ(20, 220)をさらに備え、

前記集光レンズは、前記投射レンズ側に突出した凸状に、湾曲する集光面(23, 223)を有する請求項1又は2に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項4】

前記光軸に対して垂直な垂直方向において、前記集光レンズと前記投射レンズとは、一部重なって配置されている請求項3に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項5】

前記投射レンズのうち、前記照明光源部との距離が近距離となる近距離側に配置された各前記偏向素子の偏向量の平均値と、前記照明光源部との距離が遠距離となる遠距離側に配置された各前記偏向素子の偏向量の平均値とは、互いに異なる請求項1から4のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

10

【請求項6】

前記照明光源部は、互いに配列された複数の発光素子(12)を有し、

前記複数の発光素子における配列方向及び配列個数に対応して、前記投射レンズを仮想的に分割した分割ブロック(30a)を定義すると、

各前記分割ブロックを構成する各前記偏向素子の偏向量の平均値は、前記投射レンズのうち前記照明光源部との距離が近距離となる近距離側から前記照明光源部との距離が遠距離となる遠距離側へ向かうに従って、段階的に変化している請求項1から5のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

20

【請求項7】

前記投射レンズにおける仮想のレンズ面として、凸状に湾曲する仮想凸状曲面(Sva, Svb)を定義すると、

前記投射レンズは、前記偏向素子の構成要素として、前記仮想凸状曲面の部分的な近似により平面状に形成されている近似平面(33a, 35a)を複数有する請求項1から6のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項8】

前記投射レンズは、前記偏向素子の構成要素として、凸状に湾曲する凸状曲面(333d, 335d)を有する請求項1から7のいずれか1項に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

30

【請求項9】

前記凸状曲面は、複数設けられ、

各前記凸状曲面の曲率半径は、前記投射レンズのうち前記照明光源部との距離が近距離となる近距離側から前記照明光源部との距離が遠距離となる遠距離側へ向かうに従って、段階的に変化している請求項8に記載のヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項10】

移動体(1)に搭載され、投影部材(3)へ画像の表示光を投影することにより、前記画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置(100)において、前記表示光を前記投影部材へ導光する導光部(50)へと、前記表示光を投射する画像投射ユニット(19)であって、

40

照明光を発する照明光源部(10, 210)と、

前記照明光源部側からの前記照明光を通過させ、前記表示光として表示面(44)から射出することで前記画像を表示する画像表示パネル(40)と、

前記照明光源部と前記画像表示パネルとの間に配置され、前記照明光源部側からの前記照明光を前記画像表示パネルへ投射する投射レンズ(30, 230, 330)と、を備え、

前記画像表示パネルは、前記照明光源部の光軸(OA)に対して前記表示面の法線方向(ND)が交差するように、傾斜配置され、

前記投射レンズは、前記投射レンズの径方向(DD)を前記表示面の接線方向(TD)に合わせるように、傾斜配置され、

50

前記投射レンズは、前記径方向に沿って互いに配列され、前記照明光の進行方向を偏向させる複数の偏向素子（30b）を有するヘッドアップディスプレイ装置用の画像投射ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動体に搭載され、画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置（以下、HUD装置を略称とする）に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、画像を乗員により視認可能に虚像表示するHUD装置が知られている。特許文献1に開示のHUD装置は、照明光源部、画像表示パネル、及び投射レンズを備えている。照明光源部は、照明光を発する。画像表示パネルは、照明光源部側からの照明光を通過させ、表示光として表示面から射出することで画像を表示する。投射レンズは、照明光源部と画像表示パネルとの間に配置され、照明光源部側からの照明光を画像表示パネルに投射する。

【0003】

特許文献1において画像表示パネルは、照明光源部の光軸と表示面の法線方向とが一致するように、配置されている。また、投射レンズは、光軸と当該投射レンズの径方向とが直交するように、配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-133304号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

さて、本発明者は、画像表示パネルを、光軸に対して表示面の法線方向が交差するように、傾斜配置することを考えた。傾斜した画像表示パネルによれば、例えば太陽光等の外光が表示光とは逆行して画像表示パネルに入射したとしても、表示面の法線方向が交差しているため、当該外光が当該表示面に反射されて表示光と一緒に視認されることが抑制される。

【0006】

その一方で、特に傾斜した画像表示パネルに照明光を投射する投射レンズが、その径方向を光軸と直交させて配置されたHUD装置では、以下の特有の問題が発生することを、本発明者は見出した。具体的に、投射レンズと画像表示パネルとの互いの干渉を避けて光路上に配置すると、投射レンズと画像表示パネルとの間隔が配置の角度差によって一部広くなってしまう、投射レンズと画像表示パネルとの間にデッドスペースが発生し得る。その結果、例えば照明光源部から画像表示パネルの先端までの距離の増大により、HUD装置の体格が増大する。すなわち、HUD装置の移動体への搭載性が低下してしまうのである。

【0007】

本発明は、以上説明した問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、移動体への搭載性が高いHUD装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

開示される発明のひとつは、移動体（1）に搭載され、投影部材（3）へ画像の表示光を投影することにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、

照明光を発する照明光源部（10，210）と、

10

20

30

40

50

照明光源部側からの照明光を通過させ、表示光として表示面（４４）から射出することで画像を表示する画像表示パネル（４０）と、

照明光源部と画像表示パネルとの間に配置され、照明光源部側からの照明光を画像表示パネルに投射する投射レンズ（３０，２３０，３３０）と、を備え、

画像表示パネルは、照明光源部の光軸（ＯＡ）に対して表示面の法線方向（ＮＤ）が交差するように、傾斜配置され、

投射レンズは、投射レンズの径方向（ＤＤ）を表示面の接線方向（ＴＤ）に合わせるように、傾斜配置され、

投射レンズは、径方向に沿って互いに配列され、照明光の進行方向を偏向させる複数の偏向素子（３０ｂ）を有する。

10

【０００９】

このような発明によると、画像表示パネルでは、光軸に対して表示面の法線方向がずれている。加えて、傾斜配置された画像表示パネルに径方向を合わせるように、投射レンズが傾斜配置されている。こうした投射レンズと画像表示パネルとの両方の傾斜によれば、配置の角度差がない又は小さいので、投射レンズと画像表示パネルとの干渉を抑制しつつ、投射レンズと画像表示パネルとの間のデッドスペースの発生を抑制することができる。したがって、ＨＵＤ装置の体格の増大を抑制することができ、移動体への搭載性が高いＨＵＤ装置を提供することができるのである。

【００１０】

開示される発明の他のひとつは、移動体（１）に搭載され、投影部材（３）へ画像の表示光を投影することにより、画像を乗員により視認可能に虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置（１００）において、表示光を投影部材へ導光する導光部（５０）へと、表示光を投射する画像投射ユニット（１９）であって、

20

照明光を発する照明光源部（１０，２１０）と、

照明光源部側からの照明光を通過させ、表示光として表示面（４４）から射出することで画像を表示する画像表示パネル（４０）と、

照明光源部と画像表示パネルとの間に配置され、照明光源部側からの照明光を画像表示パネルへ投射する投射レンズ（３０，２３０，３３０）と、を備え、

画像表示パネルは、照明光源部の光軸（ＯＡ）に対して表示面の法線方向（ＮＤ）が交差するように、傾斜配置され、

30

投射レンズは、投射レンズの径方向（ＤＤ）を表示面の接線方向（ＴＤ）に合わせるように、傾斜配置され、

投射レンズは、径方向に沿って互いに配列され、照明光の進行方向を偏向させる複数の偏向素子（３０ｂ）を有する。

【００１１】

このような発明によると、光軸に対して表示面の法線方向が交差している画像表示パネルを有する画像投射ユニットが導光部へと表示光を投射する。こうした画像投射ユニットによれば、例えば太陽光等の外光が、導光部を介しつつ表示光とは逆行して画像表示パネルに入射したとしても、当該外光が当該表示面に反射されて表示光と一緒に視認されることが抑制されるので、ＨＵＤ装置への使用に特に好適である。

40

【００１２】

加えて、傾斜配置された画像表示パネルに径方向を合わせるように、投射レンズが傾斜配置されている。こうした投射レンズと画像表示パネルとの両方の傾斜によれば、配置の角度差がない又は小さいので、投射レンズと画像表示パネルとの干渉を抑制しつつ、投射レンズと画像表示パネルとの間のデッドスペースの発生を抑制することができる。したがって、画像投射ユニットの体格の増大を抑制することができるので、ＨＵＤ装置の移動体への搭載性を向上できるのである。

【００１３】

なお、括弧内の符号は、記載内容の理解を容易にすべく、後述する実施形態において対応する構成を例示するものに留まり、発明の内容を限定することを意図したものではない

50

。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】第 1 実施形態における HUD 装置の車両への搭載状態を示す模式図である。

【図 2】第 1 実施形態における画像投射ユニットを模式的に示す斜視図である。

【図 3】第 1 実施形態における画像投射ユニットを示す図であって、y z 断面を模式的に示す断面図である。

【図 4】第 1 実施形態における画像投射ユニットを示す図であって、x z 断面を模式的に示す断面図である。

【図 5】第 1 実施形態における投射レンズの部分正面図であって、1 つの分割ブロック中の偏向素子を説明するための図である。

【図 6】第 1 実施形態における画像表示パネルを表示面の法線方向に沿って見た図である。

。

【図 7】図 5 の VII 部を拡大して示す拡大図である。

【図 8】第 1 実施形態における投射レンズの入射側表面を説明するための図である。

【図 9】第 1 実施形態における投射レンズの射出側表面を説明するための図である。

【図 10】第 2 実施形態における画像投射ユニットを示す図であって、y z 断面を模式的に示す断面図である。

【図 11】第 2 実施形態における画像投射ユニットを示す図であって、x z 断面を模式的に示す断面図である。

【図 12】第 2 実施形態における投射レンズの入射側表面を説明するための図である。

【図 13】第 2 実施形態における投射レンズの射出側表面を説明するための図である。

【図 14】第 3 実施形態における投射レンズの入射側表面を説明するための図である。

【図 15】第 3 実施形態における投射レンズの射出側表面を説明するための図である。

【図 16】変形例 1 における図 8 に対応する図である。

【図 17】変形例 2 における図 8 に対応する図である。

【図 18】変形例 3 , 4 における図 8 に対応する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

【 0 0 1 6 】

(第 1 実施形態)

図 1 に示すように、本発明の第 1 実施形態による HUD 装置 100 は、移動体の一種である車両 1 に搭載され、インストルメントパネル 2 内に収容されている。HUD 装置 100 は、車両 1 の投影部材としてのウインドシールド 3 へ画像の表示光を投影する。これにより、HUD 装置 100 は、画像を車両 1 の乗員により視認可能に虚像表示する。すなわち、ウインドシールド 3 に反射される表示光が、車両 1 の室内において乗員のアイポイント EP に到達し、乗員が当該表示光を虚像 VI として知覚する。そして、乗員は、虚像 VI として表示される各種情報を認識することができる。虚像 VI として表示される各種情報としては、例えば、車速、燃料残量等の車両状態値、又は道路情報、視界補助情報等の車両情報が挙げられる。

【 0 0 1 7 】

車両 1 のウインドシールド 3 は、透光性のガラスないしは合成樹脂により板状に形成されている。ウインドシールド 3 は、表示光が投影される投影面 3 a を滑らかな凹面状又は

10

20

30

40

50

平面状に形成している。なお、投影部材として、ウインドシールド 3 の代わりに、車両 1 と別体となっているコンバイナを車両 1 内に設置して、当該コンバイナに画像を投影するものであってもよい。また、HUD 装置 100 自体が、投影部材としてのコンバイナを備えていてもよい。

【0018】

このような HUD 装置 100 の具体的構成を、図 1 ~ 9 に基づいて、以下に説明する。HUD 装置 100 は、照明光源部 10、集光レンズ 20、投射レンズ 30、画像表示パネル 40、導光部 50 を備えており、これらはハウジング 60 に収容され、保持されている。

【0019】

ここで、図 1, 2 に示すように、照明光源部 10、集光レンズ 20、投射レンズ 30 及び画像表示パネル 40 により、画像投射ユニット 19 が構成されている。画像投射ユニット 19 が備える各要素 10, 20, 30, 40 は、遮光性を有するケーシング 19a に収容されている。

【0020】

照明光源部 10 は、図 2 ~ 4 に示すように、光源用回路基板 11 及び複数の発光素子 12 を有している。光源用回路基板 11 は、平面状の実装面 11a を有している。各発光素子 12 は、例えば発熱の少ない発光ダイオード素子であり、実装面 11a 上に互いに配列されている。各発光素子 12 は、実装面 11a 上の配線パターンを通じて、電源と電氣的に接続されている。より詳細に、各発光素子 12 は、チップ状の青色発光ダイオード素子を、透光性を有する合成樹脂に黄色蛍光剤を混合した黄色蛍光体により封止することにより形成されている。青色発光ダイオード素子から電流量に応じて発せられる青色光により、黄色蛍光体が励起されて黄色光を発光し、青色光と黄色光との混合により疑似白色の照明光が発せられる。

【0021】

本実施形態において、各発光素子 12 は、実装面 11a 上において互いに直交する 2 方向を配列方向として格子状に配列されている。各配列方向において、発光素子 12 の配列個数は、例えば 3 × 5 の全 15 個となっている。

【0022】

また本実施形態において、光源用回路基板 11 の平面状の実装面 11a の法線方向を z 方向と定義する。そして、実装面 11a に沿った方向のうち、配列個数が多い方、すなわち 5 個の配列方向を x 方向と定義し、配列個数が少ない方、すなわち 3 個の配列方向を y 方向と定義する。

【0023】

各発光素子 12 は、所定の発光強度分布にて発光するが、発光強度が最大となる発光ピーク方向 PD1 を z 方向に合わせて配置されている（図 3, 4 参照）。そこで本実施形態において、照明光源部 10 の構成に基づいて規定される照明光源部 10 の光軸 OA は、発光ピーク方向 PD1 である z 方向に沿った軸として規定されるものとする。より詳細に、光軸 OA は、照明光源部 10 の中心に位置する真中の発光素子 12 を通り、発光ピーク方向 PD1 である z 方向に沿った軸として規定される。換言すると、照明光源部 10 は、各発光素子 12 により、光軸 OA に沿った方向に照明光を発する。照明光源部 10 から発せられた照明光は、集光レンズ 20 に入射するようになっている。

【0024】

集光レンズ 20 は、照明光源部 10 と投射レンズ 30 との間に配置されている。集光レンズ 20 は、照明光源部 10 側からの照明光を集光して投射レンズ 30 へ向けて射出するようになっている。

【0025】

具体的に集光レンズ 20 は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等からなる複数の凸レンズ素子 22 が互いに配列されて一体的に形成されたレンズアレイとなっている。各凸レンズ素子 22 は、それぞれ個別に各発光素子 12 と対をなすように、発光素子 12 と同数設

10

20

30

40

50

けられたレンズ素子である。すなわち、各凸レンズ素子 2 2 は、 3×5 の全 15 個の配列となっている。

【0026】

集光レンズ 2 0 において、照明光源部 1 0 と対向する入射側表面 2 0 a は、各凸レンズ素子 2 2 間で共通の滑らかな平面状を呈した単一平面となっている。一方、集光レンズ 2 0 において投射レンズ 3 0 と対向する射出側表面 2 0 b では、各凸レンズ素子 2 2 毎に個別に設けられた集光面 2 3 が配列形成されている。

【0027】

各凸レンズ素子 2 2 間において集光面 2 3 は実質同じ形状となっており、各集光面 2 3 は、投射レンズ 3 0 側に突出した凸状に湾曲することで、滑らかな凸面状に形成されている。本実施形態では、互いに配列された発光素子 1 2 の配列間隔と、互いに配列された集光面 2 3 の面頂点の配列間隔とは、実質等しくなっている。さらに各発光素子 1 2 と、対をなす凸レンズ素子 2 2 の集光面 2 3 の面頂点 2 3 a との距離は、各対において実質等しくなっている。すなわち、発光素子 1 2 の配列方向と、凸レンズ素子 2 2 の配列方向とが実質一致することで、集光レンズ 2 0 は、その径方向を光軸 O A (すなわち z 方向) と実質垂直に配置されている。

【0028】

ここで、各集光面 2 3 の詳細形状を説明する。特に本実施形態では、各集光面 2 3 は、面頂点 2 3 a を基準として回転対称の非球面となっている。具体的に、各集光面 2 3 は、 xz 断面において放物線状に形成され (図 4 参照)、かつ、 yz 断面においても放物線状に形成されている (図 3 参照) ことで、放物面状を呈している。

【0029】

投射レンズ 3 0 は、照明光源部 1 0 と画像表示パネル 4 0 との間、より厳密には集光レンズ 2 0 と画像表示パネル 4 0 との間に、配置されている。投射レンズ 3 0 は、照明光源部 1 0 側から入射した照明光を、画像表示パネル 4 0 に投射するようになっている。

【0030】

具体的に投射レンズ 3 0 は、透光性の合成樹脂ないしはガラス等からなる複数の偏向素子 3 0 b が互いに配列されて一体的に形成されたレンズアレイとなっており、全体としては略平板状を呈している。各偏向素子 3 0 b は、投射レンズ 3 0 の径方向 D D に沿って互いに配列されている。各偏向素子 3 0 b は、照明光の進行方向を後述する分割レンズ面 3 3, 3 5 での屈折により偏向させることが可能となっている。本実施形態の投射レンズ 3 0 では、複数の発光素子 1 2 における配列方向及び配列個数に対応して、投射レンズ 3 0 を仮想的に分割した分割ブロック 3 0 a が定義可能である。特に本実施形態では、y 方向に発光素子 1 2 の配列個数に対応して 3 分割され、x 方向に発光素子 1 2 の配列個数に対応して 5 分割された 3×5 の全 15 個の分割ブロック 3 0 a が定義可能である。図 5 に示すように、投射レンズ 3 0 は、こうした各分割ブロック 3 0 a 中に、それぞれ配列された複数の偏向素子 3 0 b を構成しているのである。本実施形態では、1 つの分割ブロック 3 0 a 中に後述する分割レンズ面 3 3, 3 5 の分割数に応じた 6×6 の全 36 個の偏向素子 3 0 b が配列されている。

【0031】

図 2 ~ 4 に示すように、略平板状を呈した本実施形態の投射レンズ 3 0 では、その径方向 D D は、板厚方向と垂直な延設方向に一致している。こうした投射レンズ 3 0 は、板厚方向を光軸 O A (すなわち z 方向) と交差させるように、傾斜配置されている。

【0032】

画像表示パネル 4 0 は、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor、TFT) を用いた液晶パネルであって、例えば 2 方向に配列された複数の液晶画素 4 0 a から形成されたアクティブマトリクス型の液晶パネルである。

【0033】

具体的に図 6 に示すように、画像表示パネル 4 0 は、長手方向 L D 及び短手方向 S D を有する矩形状を呈している。図 7 に示すように、液晶画素 4 0 a が長手方向 L D 及び短手

10

20

30

40

50

方向SDに配列されることで、導光部50側において画像を表示する表示面44もまた矩形状を呈している。各液晶画素40aでは、表示面44の法線方向NDに貫通して設けられる透過部40bと、当該透過部40bを囲んで形成された配線部40cとが設けられている。

【0034】

画像表示パネル40は、一对の偏光板及び一对の偏光板に挟まれた液晶層等が積層されて形成されていることで、平板状を呈している。各偏光板は、所定方向に偏光した光を透過させ、当該所定方向に垂直な方向に偏光した光を吸収する性質を有しており、一对の偏光板は、当該所定方向を互いに直交させて配置されている。液晶層は、液晶画素40a毎の電圧印加により、印加電圧に応じて液晶層に入射する光の偏光方向を回転させることが可能となっている。偏光方向の回転により後の偏光板を透過する光の割合、すなわち透過率を変えることができる。

10

【0035】

したがって、画像表示パネル40は、照明光源部10側表面である照明対象面42への照明光の入射に対して、液晶画素40a毎の当該照明光の透過率を制御する。すなわち、画像表示パネル40は、照明光源部10側からの照明光のうち一部を透過させ、表示光として、導光部50側表面である表示面44から射出することで画像を表示することが可能となっている。隣り合う液晶画素40aには、互いに異なる色（例えば、赤、緑及び青）のカラーフィルタが設けられており、これらの組み合わせにより、様々な色が実現されるようになっている。

20

【0036】

また表示面44は、例えば画像表示パネル40中のガラス基板における鏡面状の表面を利用して、導光部50側から画像表示パネル40に入射する光を反射可能に形成されている。

【0037】

図2～4に示すように、照明光は光軸OAに沿って画像表示パネル40の照明対象面42に入射するようになっている。これに対して、画像表示パネル40は、光軸OAに対して照明対象面42及び表示面44の法線方向NDが交差するように、傾斜配置されている。具体的に、画像表示パネル40は、表示面44の接線方向TDのうち、長手方向LDを光軸OAと直交させ、短手方向SDが光軸OAに対して傾斜するように傾斜配置されている。なお、長手方向LDはx方向に沿っている。換言すると、画像表示パネル40は、表示面44の法線方向を光軸OAと直交させた姿勢から長手方向LD（すなわちx方向）を回転軸として回転した姿勢をとっている。光軸OAに対する表示面44の法線方向NDの交差角は、例えば10～25度程度の角度をなしている。

30

【0038】

本実施形態の画像表示パネル40には、光を偏向させる要素が基本的にないので、表示光のうち最も射出強度が大きくなる射出ピーク方向PD2は、当該画像表示パネル40にて変わることなく光軸OAに大凡沿ったものとなる。すなわち、表示光の射出ピーク方向PD2は表示面44の法線方向NDと異なっている。このようにして画像投射ユニット19は、導光部50へと、表示光を投射するようになっている。

40

【0039】

導光部50は、図1に示すように、画像投射ユニット19の画像表示パネル40からの表示光を、ウインドシールド3へ導光する。本実施形態の導光部50は、平面鏡51及び凹面鏡53を有している。本実施形態において画像表示パネル40からの表示光は、最初に平面鏡51に入射する。

【0040】

平面鏡51は、合成樹脂ないしはガラス等からなる基材の表面に、反射面52としてアルミニウムを蒸着させること等により形成されている。反射面52は、滑らかな平面状に形成されている。平面鏡51に入射した表示光は、反射面52により凹面鏡53へ向けて反射される。

50

【 0 0 4 1 】

凹面鏡 5 3 は、合成樹脂ないしはガラス等からなる基材の表面に反射面 5 4 としてアルミニウムを蒸着させること等により形成されている。反射面 5 4 は、凹面鏡 5 3 の中心が凹む凹状に湾曲することで、滑らかな凹面状に形成されている。凹面鏡 5 3 に入射した表示光は、反射面 5 4 によりウインドシールド 3 へ向けて反射される。

【 0 0 4 2 】

凹面鏡 5 3 とウインドシールド 3 の間において、ハウジング 6 0 に窓部 6 1 が設けられている。窓部 6 1 を、透光性の防塵カバー 6 2 が塞いでいる。したがって、凹面鏡 5 3 からの表示光は、当該防塵カバー 6 2 を透過して、ウインドシールド 3 に入射する。こうしてウインドシールド 3 に反射された表示光を、虚像 V I として乗員が視認可能となるのである。

10

【 0 0 4 3 】

こうした HUD 装置 1 0 0 では、例えば太陽光等の外光がウインドシールド 3 を透過して、窓部 6 1 に入射し得る。窓部 6 1 に入射した外光のうち一部は、表示光とは逆行して、すなわち導光部 5 0 の凹面鏡 5 3 と平面鏡 5 1 とに順番に反射されて、画像表示パネル 4 0 の表示面 4 4 に入射し得る。ここで、画像表示パネル 4 0 において表示面 4 4 の法線方向 N D は光軸 O A と交差しているので、表示面 4 4 に入射した外光は、表示光とは異なる方向に反射され得る。

【 0 0 4 4 】

こうした画像表示パネル 4 0 の傾斜方向又は角度は、平面鏡 5 1、凹面鏡 5 3、及びウインドシールド 3 の配置角度を考慮して、シャインプールの条件を満足するように、又は当該条件に近くなるように、設定されることが好ましい。こうした傾斜方向及び角度によれば、アイポイント E P から見た虚像 V I が傾斜して視認されることを抑制することができる。

20

【 0 0 4 5 】

図 2 ~ 4 に示すように、画像表示パネル 4 0 に対応して、投射レンズ 3 0 も傾斜配置されている。具体的に、投射レンズ 3 0 は、その径方向 D D を表示面 4 4 の接線方向 T D に合わせるように傾斜配置されている。その結果、上述のように、投射レンズ 3 0 の板厚方向が光軸 O A (すなわち z 方向) と交差しているのである。

【 0 0 4 6 】

本実施形態の画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 3 0 とは、互いに干渉を避けて配置されている。ここでの干渉とは、画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 3 0 とが衝突してしまうという空間的な干渉の他、光学的な干渉を含む。仮に、画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 3 0 との間隔が配置の角度差によって一部狭小となると、画像の一部にのみモアレ縞が観測され得る。かかるモアレ縞において、上述の投射レンズ 3 0 における偏向素子 3 0 b 同士の境界が強調されてしまうことが懸念される。

30

【 0 0 4 7 】

こうした問題を考慮すると、画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 3 0 との間隔は一定であることが好ましい。特に本実施形態では、画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 3 0 との間隔を一定とすることで、画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 3 0 とは、互いに平行に配置されている。

40

【 0 0 4 8 】

投射レンズ 3 0 の形状は、こうした傾斜配置に合わせたものとなっている。以下、図 8 , 9 を用いて、投射レンズ 3 0 の形状について、詳細に説明する。

【 0 0 4 9 】

図 8 に示すように、投射レンズ 3 0 において集光レンズ 2 0 と対向する入射側表面 3 2 では、複数の分割レンズ面 3 3 が、偏向素子 3 0 b の構成要素として、隣り合う偏向素子 3 0 b 同士の境界に合わせてストライプ状に分割された状態で形成されている。入射側表面 3 2 における分割レンズ面 3 3 の分割方向は、y 方向から例えば 1 0 ~ 2 5 度程度傾斜した短手方向 S D に沿っている。したがって、x z 断面においては、1 つの分割レンズ面

50

33が偏向素子30b及び分割ブロック30aを跨いで形成されている。各分割レンズ面33は、その法線方向のxz断面における成分が光軸OAに沿うように、かつ、その法線方向のyz断面における成分が光軸OAと交差するように配置されている。したがって、入射側表面32は、主として、照明光の進行方向をyz断面において偏向するように構成されている。

【0050】

一方、図9に示すように、投射レンズ30において画像表示パネル40と対向する射出側表面34では、複数の分割レンズ面35が、偏向素子30bの構成要素として、隣り合う偏向素子30b同士の境界に合わせてストライプ状に分割された状態で形成されている。射出側表面34における分割レンズ面35の分割方向は、長手方向LD（すなわちx方向）に沿っている。したがって、yz断面においては、1つの分割レンズ面35が偏向素子30b及び分割ブロック30aを跨いで形成されている。各分割レンズ面35は、その法線方向のyz断面における成分が光軸OAに沿うように、かつ、その法線方向のxz断面における成分が光軸OAと交差するように配置されている。したがって、射出側表面34は、主として、照明光の進行方向をxz断面において偏向するように構成されている。

【0051】

先に射出側表面34における各分割レンズ面35について説明する。射出側表面34は、x方向に対応する発光素子12の配列個数に合わせて5分割された分割ブロック30a毎に、実質同形状に構成されている。

【0052】

ここで1つの分割ブロック30aに着目すると、分割レンズ面35として、複数の近似平面35a及び複数の異方偏向平面35bが設けられている。各近似平面35a及び各異方偏向平面35bは、所定の分割幅Waで領域分割した1分割領域として形成されている。本実施形態では、所定の分割幅Waは実質一定に設定されている。

【0053】

近似平面35aは、投射レンズ30における仮想のレンズ面として定義される仮想凸状曲面Svbに基づいて形成されている。ここで、仮想凸状曲面Svbは、画像表示パネル40側に凸となる凸状に、xz断面において湾曲することで、滑らかなシリンドリカル面状を呈している。近似平面35aは、この仮想凸状曲面Svbから抽出された複数の座標の線形補間により得られた近似的な平面として、平面状に形成されている。特に本実施形態では、かかる複数の座標として、分割領域の端部における仮想凸状曲面Svbの端部座標Ceが採用されており、当該端部座標Ce同士の線形補間により近似平面35aの勾配が規定されている。仮想凸状曲面Svbが、部分的な近似により平面状とされた状態で、射出側表面34上に現出しているのである。

【0054】

異方偏向平面35bは、近似平面35a間に介挿された状態で配置されている。異方偏向平面35bは、投射レンズ30における仮想のレンズ面として定義される仮想傾斜面Ssbに基づいて形成されている。仮想傾斜面Ssbは、xz断面において、仮想凸状曲面Svbの面頂点に対応する箇所で逆勾配に変わる複数の平面状斜面Sspにより構成されており、各平面状斜面Sspの勾配は、仮想凸状曲面Svbの対応する箇所の勾配とは逆向きの勾配となるように設定されている。仮想傾斜面Ssbのうち一部が抽出されることで、異方偏向平面35bが射出側表面34上に現出しているのである。

【0055】

特に本実施形態では、1つの分割ブロック30aについて6つの分割レンズ面35が設けられている。そして、6つの分割レンズ面35は、近似平面35a、異方偏向平面35b、近似平面35a、近似平面35a、異方偏向平面35b、近似平面35aの順に配列され、隣り合う近似平面35a同士の境界が仮想凸状曲面Svbの面頂点に対応する箇所である。したがって、分割レンズ面35毎に勾配が逆勾配に切り替わるようになっているため、分割レンズ面35同士の境界を段差なく接続しても、投射レンズ30が略平板状に保たれる。

10

20

30

40

50

【0056】

次に入射側表面32における各分割レンズ面33について説明する。図8に示すように、入射側表面32は、x方向に対応する発光素子12の配列個数に合わせて3分割された分割ブロック30a毎に、異なる形状に構成されている。

【0057】

ここで1つの分割ブロック30aに着目すると、射出側表面34と同様に、分割レンズ面33として、複数の近似平面33a及び複数の異方偏向平面33bが設けられている。各近似平面33a及び各異方偏向平面33bは、所定の分割幅Waで領域分割した一分割領域として形成されている。本実施形態では、所定の分割幅Waは実質一定に設定されている。

10

【0058】

近似平面33aは、投射レンズ30における仮想のレンズ面として定義される仮想凸状曲面Svaに基づいて形成されている。ここで、仮想凸状曲面Svaは、集光レンズ20側に凸となる凸状に、yz断面において湾曲することで、滑らかなシリンドリカル面状を呈している。近似平面33aは、この仮想凸状曲面Svaから抽出された複数の座標の線形補間により得られた近似的な平面として、平面状に形成されている。特に本実施形態では、かかる複数の座標として、分割領域の端部における仮想凸状曲面Svaの端部座標Ceが採用されており、当該端部座標Ce同士の線形補間により近似平面33aの勾配が規定されている。仮想凸状曲面Svaが、部分的な近似により平面状とされた状態で、入射側表面32上に現出しているのである。なお、端部座標Ceは、図9の一部に図示し、図8では同様のため省略されている。

20

【0059】

異方偏向平面33bは、近似平面33a間に介挿された状態で配置されている。異方偏向平面33bは、投射レンズ30における仮想のレンズ面として定義される仮想傾斜面Ssaに基づいて形成されている。仮想傾斜面Ssaは、yz断面において、仮想凸状曲面Svaの面頂点に対応する箇所で逆勾配に変わる複数の平面状斜面Sspにより構成されており、各平面状斜面Sspの勾配は、仮想凸状曲面Svaの対応する箇所の勾配とは逆向きの勾配となるように設定されている。仮想傾斜面Ssaのうち一部が抽出されることで射出側表面34上に現出しているのである。

30

【0060】

特に本実施形態では、1つの分割ブロック30aについて6つの分割レンズ面33が設けられている。そして、6つの分割レンズ面33は、近似平面33a、異方偏向平面33b、近似平面33a、近似平面33a、異方偏向平面33b、近似平面33aの順に配列され、隣り合う近似平面33a同士の境界が仮想凸状曲面Svaの面頂点に対応する箇所である。したがって、分割レンズ面33毎に勾配が逆勾配に切り替わるようになっているため、分割レンズ面33同士の境界を段差なく接続しても、投射レンズ30が略平板状に保たれる。

【0061】

ここで入射側表面20aでは、射出側表面20bとは異なり、分割ブロック30a毎に近似平面33aの勾配が異なっている。詳細に、各分割ブロック30aにおいて、基となる仮想凸状曲面Svaの曲率半径Rvが異なっているのである。したがって、分割ブロック30a毎に近似平面33aの勾配が異なっている。

40

【0062】

特に本実施形態では、傾斜配置された投射レンズ30のうち、照明光源部10との距離が近距離となる近距離側から、照明光源部10との距離が遠距離となる遠距離側へ向かうに従って、各分割ブロック30aの仮想凸状曲面Svaの曲率半径Rvは、小さくなるように変化している。具体的に、近距離側の分割ブロック30aから順に曲率半径をRv1、Rv2、Rv3とすると、 $Rv1 < Rv2 < Rv3$ となっている。したがって、遠距離側の分割ブロック30aにおける近似平面33aの勾配は、近距離側と比較して、相対的に大きくなっている。

50

【0063】

なお、異方偏向平面33bの勾配は、各分割ブロック30aで実質等しく設定されている。

【0064】

yz断面における各分割ブロック30aについて、仮想凸状曲面Svaの面頂点に対応する近似平面33a上の箇所が、集光レンズ20のうち対応する集光面23の面頂点23aから光軸OAに沿って投射レンズ30側に延長した直線SL上に、大凡合わせて配置されている。こうした対応関係により、互いに対応する1つの発光素子12、1つの凸レンズ素子22及び1つの分割ブロック30aにより1つの照明ユニットIUが構成されている(図3, 4も参照)。本実施形態における照明光源部10、集光レンズ20、及び投射レンズ30は、こうした照明ユニットIUの配列として、理解することも可能である。

10

【0065】

投射レンズ30よりも照明光源部10側に配置された集光面23からの照明光は、各分割レンズ面33に入射することとなる。このうち近似平面33aに入射する照明光は、対応する直線SLに近づくように、進行方向を偏向される。ここで、照明光が偏向される偏向量は、各近似平面33aの径方向DDに対する勾配に応じたものとなる。

【0066】

本実施形態では、集光レンズ20の集光面23の曲率半径と投射レンズ30の近似平面33a, 35aの基となっている仮想凸状曲面Sva, Svbの曲率半径Rvとから、集光レンズ20及び投射レンズ30の合成焦点が規定され得る。この合成焦点の位置と照明光源部10の位置とが近くなるように設定されていることで、異なる近似平面33aにより屈折される照明光同士は、互いにyz断面における進行方向の成分が近づくように偏向される。また、異なる近似平面35aにより屈折される照明光同士は、互いにxz断面における進行方向の成分が近づくように偏向される。したがって、異なる偏向素子30bにより屈折される照明光同士が投射レンズ30入射前よりも平行光束化される。

20

【0067】

より詳細には、各照明ユニットIUにおける集光面23の曲率半径と分割ブロック30a内の近似平面33a, 35aの基となっている仮想凸状曲面Sva, Svbの曲率半径Rvとから、凸レンズ素子22及び分割ブロック30aの合成焦点が規定され得る。この合成焦点の位置は、照明ユニットIU毎に規定され得る。この合成焦点の位置と対応する発光素子12の位置とが近くなるように設定されていることで、同じ分割ブロック30a内において、異なる近似平面33aにより屈折される照明光同士は、互いにyz断面における進行方向の成分が近づくように偏向される。また、同じ分割ブロック30a内において、異なる近似平面35aにより屈折される照明光同士は、互いにxz断面における進行方向の成分が近づくように偏向される。

30

【0068】

投射レンズ30の傾斜配置により、yz断面上において、各照明ユニットIUにおいて、分割ブロック30aと発光素子12との距離が異なっている。かかる距離に対応して、近似平面33aの基となっている仮想凸状曲面Svaの曲率半径Rvを、分割ブロック30a毎に異なるものとするすることで、合成焦点の位置と対応する発光素子12の位置とが近くなるように設定することが可能となるのである。

40

【0069】

一方で、近似平面33a, 35aに隣接して配置された異方偏向平面35bは、屈折により、離接する当該近似平面33a, 35aとは異方向に照明光を偏向させる。これにより、照明光のうち一部は、投射レンズ30に入射する照明光の一部が異方偏向平面33b, 35bでの屈折により近似平面33a, 35aで屈折した照明光と混ぜ合わされる。したがって、画像表示パネル40の表示面44から射出される表示光が射出ピーク方向PD2に集中して射出されることが抑制される。

【0070】

投射レンズ30の両表面32, 34において、互いに実質直交して延伸するストライプ

50

状の分割レンズ面 33, 35 の組み合わせにより、各偏向素子 30b の機能が発揮される。具体的に、入射側表面 32 における分割レンズ面 33 の yz 断面での勾配と、射出側表面 34 における分割レンズ面 35 の xz 断面での勾配とにより、各偏向素子 30b の照明光の偏向における基底方向及び偏向量が決定され得る。偏向量は、例えば一偏向素子 30b への照明光の入射角と射出角との角度差により表すことができる。

【0071】

こうした投射レンズ 30 では、各分割ブロック 30a を構成する各偏向素子 30b の偏向量の平均値は、近距離側から遠距離側へ向かうに従って、段階的に変化している。特に本実施形態では、分割ブロック 30a を構成する各偏向素子 30b の偏向量の平均値は、より遠距離側で大きいものとなっている。

10

【0072】

また換言すると、投射レンズ 30 のうち、近距離側に配置された各偏向素子 30b の偏向量の平均値と、遠距離側に配置された各偏向素子 30b の偏向量の平均値とは、互いに異なっている。特に本実施形態では、遠距離側に配置された各偏向素子 30b の偏向量の平均値は、近距離側に配置された各偏向素子 30b の偏向量の平均値よりも大きいものとなっている。

【0073】

(作用効果)

以上説明した第 1 実施形態の作用効果を以下に説明する。

【0074】

20

第 1 実施形態によると、画像表示パネル 40 では、光軸 OA に対して表示面 44 の法線方向 ND がずれている。加えて、傾斜配置された画像表示パネル 40 に径方向 DD を合わせるように、投射レンズ 30 が傾斜配置されている。こうした投射レンズ 30 と画像表示パネル 40 との両方の傾斜によれば、配置の角度差がない又は小さいので、投射レンズ 30 と画像表示パネル 40 との干渉を抑制しつつ、投射レンズ 30 と画像表示パネル 40 との間のデッドスペースの発生を抑制することができる。したがって、HUD 装置 100 の体格の増大を抑制することができ、移動体としての車両 1 への搭載性が高い HUD 装置 100 を提供することができるのである。

【0075】

また、第 1 実施形態によると、画像表示パネル 40 と投射レンズ 30 とは、互いに平行に配置されている。このようにすると、投射レンズ 30 と画像表示パネル 40 との干渉を抑制しつつ、投射レンズ 30 と画像表示パネル 40 との間隔を最小限に配置することができる。

30

【0076】

また、第 1 実施形態によると、照明光源部 10 と投射レンズ 30 との間に配置された集光レンズ 20 は、当該投射レンズ 30 側に突出した凸状に、湾曲する集光面 23 を有する。したがって、投射レンズ 30 が画像表示パネル 40 に合わせて傾斜する際に、投射レンズ 30 のうち集光レンズ 20 側に近づいた端部は、集光面 23 の湾曲に沿って集光面 23 の側方空間に回り込む配置となる。このため、集光レンズ 20 による集光作用を得ながらにして、投射レンズ 30 と集光レンズ 20 との干渉を回避しつつ、照明光源部 10 から画像表示パネル 40 の先端までの距離の増大を抑制することができる。したがって、HUD 装置 100 の体格の増大を抑制することができ、車両 1 への搭載性が高い HUD 装置 100 を提供することができるのである。

40

【0077】

また、第 1 実施形態によると、投射レンズ 30 は、径方向 DD に沿って互いに配列され、照明光の進行方向を偏向させる複数の偏向素子 30b を有する。こうした偏向素子 30b の配列により投射レンズ 30 を板状に形成することで、HUD 装置 100 の体格増大が抑制できるだけでなく、各偏向素子 30b の偏向作用により傾斜した画像表示パネル 40 の各箇所に対して好適な照明を実現できるのである。

【0078】

50

また、第1実施形態によると、投射レンズ30のうち、近距離側に配置された各偏向素子30bの偏向量の平均値と、遠距離側に配置された各偏向素子30bの偏向量の平均値とは、互いに異なる。異なる偏向量が設定されることにより、投射レンズ30の各箇所では、照明光源部10との距離が異なっているにもかかわらず、傾斜した画像表示パネル40の各箇所に対して、照明光源部10との距離に応じた好適な照明を実現することができる。

【0079】

また、第1実施形態によると、各分割ブロック30aを構成する偏向素子30bの偏向量の平均値は、近距離側から遠距離側へ向かうに従って、段階的に変化している。このようにすると、各発光素子12に対応する各照明光は、照明光源部10との距離に応じて程度が異なる偏向作用を受けることとなる。したがって、投射レンズ30の各箇所では照明光源部10との距離が異なっているにもかかわらず、傾斜した画像表示パネル40への好適な照明を実現することができる。

10

【0080】

また、第1実施形態によると、投射レンズ30は、偏向素子30bの構成要素として、仮想凸状曲面Sva又はSvbの部分的な近似により平面状に形成されている近似平面33a又は35aを複数有する。各近似平面33a又は35aは平面状であるものの共通の仮想凸状曲面Sva又はSvbに基づいているため、異なる近似平面33a又は35aに入射する各照明光は、当該仮想凸状曲面Sva又はSvbに応じた偏向量にて進行方向を偏向されることとなるので、当該各照明光間にて集光作用と実質的に同様の作用が生じ得る。したがって、HUD装置100の体格増大抑制と、傾斜した画像表示パネル40への好適な照明とを、投射レンズ30の形成を容易にして実現することができる。

20

【0081】

また、第1実施形態によると、光軸OAに対して表示面44の法線方向NDが交差している画像表示パネル40を有する画像投射ユニット19が導光部50へと表示光を投射する。こうした画像投射ユニット19によれば、例えば太陽光等の外光が、導光部50を介しつつ表示光とは逆行して画像表示パネル40に入射したとしても、当該外光が当該表示面44に反射されて表示光と一緒に視認されることが抑制されるので、HUD装置100への使用に特に好適である。

【0082】

加えて、傾斜配置された画像表示パネル40に径方向DDを合わせるように、投射レンズ30が傾斜配置されている。こうした投射レンズ30と画像表示パネル40との両方の傾斜によれば、配置の角度差がない又は小さいので、投射レンズ30と画像表示パネル40との干渉を抑制しつつ、投射レンズ30と画像表示パネル40との間のデッドスペースの発生を抑制することができる。したがって、画像投射ユニット19の体格の増大を抑制することができるので、HUD装置100の車両1への搭載性を向上できるのである。

30

【0083】

(第2実施形態)

図10～13に示すように、本発明の第2実施形態は第1実施形態の変形例である。第2実施形態について、第1実施形態とは異なる点を中心に説明する。

【0084】

第2実施形態の照明光源部210において複数の発光素子12は、図10、11に示すように、実装面11a上における1方向を配列方向として格子状に配列されている。配列方向において、発光素子12の配列個数は、例えば1×3の全3個となっている。

40

【0085】

また本実施形態において、光源用回路基板11の平面状の実装面11aの法線方向をz方向と定義する。そして、実装面11aに沿った方向のうち、配列個数が多い方、すなわち3個の配列方向をx方向と定義し、配列個数が少ない方、すなわち1個の配列方向(本実施形態では、実質的に配列されていない方向)をy方向と定義する。

【0086】

各発光素子12は、第1実施形態と同様に、発光ピーク方向PD1をz方向に合わせて

50

配置されている。照明光源部 2 1 0 の光軸 O A は、第 1 実施形態と同様に、照明光源部 2 1 0 の中心に位置する真中の発光素子 1 2 を通り、発光ピーク方向 P D 1 である z 方向に沿った軸として規定される。

【 0 0 8 7 】

集光レンズ 2 2 0 において各凸レンズ素子 2 2 は、第 1 実施形態と同様に、発光素子 1 2 と同数設けられている。すなわち、各凸レンズ素子 2 2 は、1 × 3 の全 3 個の配列となっている。

【 0 0 8 8 】

集光レンズ 2 2 0 において入射側表面 2 0 a は、第 1 実施形態と同様の単一平面となっている。一方、集光レンズ 2 2 0 において射出側表面 2 0 b では、各凸レンズ素子 2 2 毎に個別に設けられた集光面 2 2 3 が配列形成されている。

10

【 0 0 8 9 】

各集光面 2 2 3 は、第 1 実施形態と同様の配列及び配置となっているが、その詳細形状は第 1 実施形態と異なっている。具体的に、各集光面 2 2 3 は、x 方向の曲率半径と y 方向の曲率半径とが互いに異なるアナモルフィック面となっている。本実施形態では、各集光面 2 2 3 の面頂点 2 3 a 及びその近傍において、x 方向の曲率半径が y 方向の曲率半径よりも小さくなっている。ここで本実施形態における面頂点 2 3 a の近傍とは、例えば集光面 2 2 3 の径に対して面頂点 2 3 a からの距離が半値程度の範囲をいうこととする。

【 0 0 9 0 】

より詳細に、x z 断面において、各集光面 2 2 3 は、放物線状に形成されている（図 1 1 参照）。一方、y z 断面において、各集光面 2 2 3 は、円弧状に（特に本実施形態では半円状に）形成されている（図 1 0 参照）。

20

【 0 0 9 1 】

投射レンズ 2 3 0 は、第 1 実施形態と同様に、透光性の合成樹脂ないしはガラス等からなる複数の偏向素子 3 0 b が互いに配列されて一体的に形成されたレンズアレイとなっており、全体としては略平板状を呈している。また、投射レンズ 2 3 0 では、第 1 実施形態と同様の分割ブロック 3 0 a が定義可能である。特に本実施形態では、発光素子 1 2 が配列された x 方向に、発光素子 1 2 の配列個数に対応して 3 分割された 1 × 3 の全 3 個の分割ブロック 3 0 a が定義可能である。

【 0 0 9 2 】

30

画像表示パネル 4 0 は、第 1 実施形態と同様に、表示面 4 4 の接線方向 T D のうち、x 方向に沿った長手方向 L D を光軸 O A と直交させ、短手方向 S D が光軸 O A に対して傾斜するように傾斜配置されている。こうした画像表示パネル 4 0 に対応して、投射レンズ 2 3 0 も傾斜配置されている。画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 2 3 0 との間隔を一定とすることで、画像表示パネル 4 0 と投射レンズ 2 3 0 とは、互いに平行に配置されている。さらに第 2 実施形態では、光軸 O A に対して垂直な垂直方向（本実施形態では y z 断面上の y 方向）において、集光レンズ 2 2 0 と投射レンズ 2 3 0 とは、一部重なって配置されている。投射レンズ 2 3 0 の傾斜配置により、当該投射レンズ 2 3 0 のうち一端部が集光面 2 2 3 の側方空間に配置されているためである。

【 0 0 9 3 】

40

第 2 実施形態において、投射レンズ 2 3 0 の形状は、こうした傾斜配置に特に合わせたものとはなっていない。以下、投射レンズ 2 3 0 の形状について、詳細説明する。

【 0 0 9 4 】

図 1 2 に示すように、投射レンズ 2 3 0 において入射側表面 3 2 では、複数の分割レンズ面 3 3 が、偏向素子 3 0 b の構成要素として、隣り合う偏向素子 3 0 b 同士の境界に合わせてストライプ状に分割された状態で形成されている。入射側表面 3 2 における分割レンズ面 3 3 の分割方向は、y 方向から例えば 1 0 ~ 2 5 度程度傾斜した短手方向 S D に沿っている。したがって、x z 断面においては、1 つの分割レンズ面 3 3 が偏向素子 3 0 b 及び分割ブロック 3 0 a を跨いで形成されている。

【 0 0 9 5 】

50

本実施形態において、各分割レンズ面 33 は、凸フレネルレンズ状に分割された分割凸面 233c となっている。分割凸面 233c は、投射レンズ 230 における仮想のレンズ面として定義される 1 つの仮想凸状曲面 Svc に基づいて形成されている。ここで、仮想凸状曲面 Svc は、集光レンズ 220 側に凸となる凸状に、 yz 断面において湾曲することで、滑らかなシリンジカル面状を呈している。したがって、入射側表面 32 は、主として、照明光の進行方向を yz 断面において偏向するように構成されている。分割凸面 233c 間の境界において段差を設けることで、投射レンズ 230 が略平板状に保たれるのである。

【0096】

また、図 13 に示すように、投射レンズ 230 において射出側表面 34 は、発光素子 12 の配列個数に対応して、分割ブロック 30a の個数が減少しているものの、各分割ブロック 30a 内の構成は第 1 実施形態と同様となっている。

【0097】

各分割ブロック 30a について、仮想凸状曲面 Svc 、 Svb の面頂点に対応する分割凸面 233c 上の箇所及び近似平面 35a 上の箇所が、集光レンズ 220 のうち対応する集光面 223 の面頂点 23a から光軸 OA に沿って投射レンズ 230 側に延長した直線 SL 上に、大凡合わせて配置されている。

【0098】

こうした第 2 実施形態においても、投射レンズ 230 は、径方向 DD を表示面 44 の接線方向 TD に合わせるように、傾斜配置されているので、第 1 実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

【0099】

また、第 2 実施形態によると、光軸 OA に対して垂直な垂直方向において、集光レンズ 220 と投射レンズ 230 とは、一部重なって配置されているので、集光レンズ 220 と投射レンズ 230 との間のデッドスペースを減少させることができる。

【0100】

(第 3 実施形態)

図 14、15 に示すように、本発明の第 3 実施形態は第 1 実施形態の変形例である。第 3 実施形態について、第 1 実施形態とは異なる点を中心に説明する。

【0101】

第 3 実施形態の投射レンズ 330 も、第 1 実施形態と同様に、傾斜配置に合わせたものとなっている。以下投射レンズ 330 の形状について、詳細に説明する。

【0102】

投射レンズ 330 において集光レンズ 20 と対向する入射側表面 32 では、複数の分割レンズ面 33 が、偏向素子 30b の構成要素として、隣り合う偏向素子 30b の境界に合わせてストライプ状に分割された状態で形成されている。入射側表面 32 における分割レンズ面 33 の分割方向は、第 1 実施形態と同様に、 y 方向から例えば $10 \sim 25$ 度程度傾斜した短手方向 SD に沿っている。各分割レンズ面 33 は、その法線方向の yz 断面における成分が光軸 OA に沿うように配置されている。入射側表面 32 は、主として、照明光の進行方向を yz 断面において偏向するように構成されている。

【0103】

一方、投射レンズ 330 において画像表示パネル 40 と対向する射出側表面 34 では、複数の分割レンズ面 35 が、偏向素子 30b の構成要素として、偏向素子 30b の境界に合わせてストライプ状に分割された状態で形成されている。射出側表面 34 における分割レンズ面 35 の分割方向は、第 1 実施形態と同様に、長手方向 LD (すなわち x 方向) に沿っている。各分割レンズ面 35 は、その法線方向の xz 断面における成分が光軸 OA に沿うように配置されている。射出側表面 34 は、主として、照明光の進行方向を xz 断面において偏向するように構成されている。

【0104】

第 3 実施形態の投射レンズ 330 では、分割レンズ面 33、35 のうち、第 1 実施形態

10

20

30

40

50

の近似平面 33a, 35a を、凸状に湾曲する凸状曲面 333d, 335d に置き換えた形態となっている。

【0105】

凸状曲面 333d, 335d は、投射レンズ 330 における仮想のレンズ面として定義される仮想凸状曲面 Sva, Svb に基づいて形成されている。ここで、仮想凸状曲面 Sva, Svb は、第 1 実施形態と同様である。凸状曲面 333d, 335d は、仮想凸状曲面 Sva, Svb を近似せずに、そのまま仮想凸状曲面 Sva, Svb のうち一部が抽出されることで入射側表面 32 及び射出側表面 34 に現出している。

【0106】

なお、仮想凸状曲面 Sva, Svb の面頂点に対応する箇所では、第 1 実施形態における 2 つの近似平面 33a 又は 35a が 1 つの凸状曲面 333d 又は 335d に置き換わるため、分割幅 Wa が他の分割領域の 2 倍となっている。

【0107】

射出側表面 34 において仮想凸状曲面 Svb の曲率半径 Rv は、各分割ブロック 30a 間で実質等しく設定されている。したがって、射出側表面 34 は、x 方向に対応する発光素子 12 の配列個数に合わせて 5 分割された分割ブロック 30a 毎に、実質同形状に構成されている。

【0108】

一方、入射側表面 32 は、x 方向に対応する発光素子 12 の配列個数に合わせて 3 分割された分割ブロック 30a 毎に、異なる形状に構成されている。具体的に、入射側表面 32 において、仮想凸状曲面 Sva の曲率半径 Rv は、各分割ブロック 30a 間で異なっている。特に本実施形態では、傾斜配置された投射レンズ 330 のうち、照明光源部 10 との距離が近距離となる近距離側から、照明光源部 10 との距離が遠距離となる遠距離側へ向かうに従って、各分割ブロック 30a の仮想凸状曲面 Sva の曲率半径 Rv は、段階的に小さくなるように変化している。すなわち、近距離側から遠距離側へ向かうに従って、各凸状曲面 333d の曲率半径は、段階的に小さくなるように変化している。したがって、分割ブロック 30a 毎に凸状曲面 333d の勾配が異なっており、遠距離側の分割ブロック 30a における凸状曲面 333d の勾配は、近距離側と比較して、相対的に大きくなっている。

【0109】

なお、異方偏向平面 33b の勾配は、第 1 実施形態と同様に、各分割ブロック 30a で実質等しく設定されている。

【0110】

こうした第 3 実施形態においても、投射レンズ 330 は、径方向 DD を表示面 44 の接線方向 TD に合わせるように、傾斜配置されているので、第 1 実施形態に準じた作用効果を奏することが可能となる。

【0111】

また、第 3 実施形態によると、投射レンズ 30 は、偏向素子 30b の構成要素として、凸状に湾曲する凸状曲面 333d, 335d を有する。こうした凸状曲面 333d, 335d に入射する照明光は、集光作用を受けることとなるので、HUD 装置 100 の体格増大抑制と、傾斜した画像表示パネル 40 への好適な照明とを、実現することができる。

【0112】

また、第 3 実施形態によると、各凸状曲面 333d の曲率半径 Rv1 ~ 3 は、投射レンズ 330 のうち近距離側から遠距離側へ向かうに従って、段階的に変化している。このようにすると、各凸状曲面 333d を経た各照明光は、照明光源部 10 との距離に応じて程度が異なる集光作用を受けることとなる。したがって、投射レンズ 330 の各箇所では照明光源部 10 との距離が異なっているとしても、傾斜した画像表示パネル 40 への好適な照明を実現することができる。

【0113】

(他の実施形態)

10

20

30

40

50

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

【0114】

具体的に変形例1としては、図16に示すように、凸レンズ素子22の配列ピッチに対して、発光素子12を照明光源部10の中心側に偏心してもよい。この場合、各発光素子12の偏心量は、中心の発光素子12を挟んで非対称に設定されていてもよい。

【0115】

変形例2としては、投射レンズ30のうち、近距離側に配置された偏向素子30bの偏向量の平均値と遠距離側に配置された偏向素子30bの偏向量の平均値とを異ならせる代わりに、又は異ならせることと組み合わせて、図17に示すように、発光素子12は、一直線上に配置されずに、凸レンズ素子22及び分割ブロック30aの合成焦点の位置に合わせるように配置されていてもよい。図17の例では、光源用回路基板11は、実装面11aがえび反り曲面状のフレキシブルな基板となっており、複数の発光素子12がえび反り状に配列されている。したがって、発光素子12は、中心を挟んで、非対称に配置されていてもよい。

【0116】

変形例3としては、図18に示すように、集光レンズ20が設けられていなくてもよい。

【0117】

第1, 3実施形態に関する変形例4としては、図18に示すように、近距離側から遠距離側へ向かうに従って、各分割ブロック30aの仮想凸状曲面Svaの曲率半径Rvは、段階的に大きくなるように変化していてもよい。図18の例では、近距離側の分割ブロック30aから順に曲率半径をRv1, Rv2, Rv3とすると、 $Rv1 > Rv2 > Rv3$ となっている。近距離側と遠距離側の曲率半径Rvの大小関係は、例えば集光レンズ20の有無、集光レンズ20の焦点距離及び配置等、設計の諸条件によって変わり得る。

【0118】

変形例5としては、各分割レンズ面33, 35のサグ量が実質一定となるように分割幅が設定されていてもよい。また、各表面32, 34における分割レンズ面33, 35の分割数、又は偏向素子30bの配列個数は、任意に設定することができる。

【0119】

変形例6としては、投射レンズ30のうち、近距離側に配置された偏向素子30bの偏向量の平均値と遠距離側に配置された偏向素子30bの偏向量の平均値とを異ならせる代わりに、又は異ならせることと組み合わせて、仮想凸状曲面Svaの面頂点から曲率中心に向かう方向を、近距離側と遠距離側とで異なるものとしてもよい。

【0120】

第1実施形態に関する変形例7としては、近似平面33aは、仮想凸状曲面Svaの部分的な近似により平面状に形成されていれば、例えば分割領域の midpoint における仮想凸状曲面Svaの接平面が抽出されることによって形成されたものであってもよい。

【0121】

変形例8としては、集光面23は、球面状に形成されていてもよい。

【0122】

変形例9としては、投射レンズ30は、入射側表面32と射出側表面34との形状を入れ替えた形状であってもよい。

【0123】

変形例10としては、投射レンズ30は、径方向DDを表示面44の接線方向TDに合わせるように傾斜配置されていれば、画像表示パネル40と多少の角度差を有していてもよい。

【0124】

変形例11としては、投射レンズ30は、径方向DDに沿って配列された複数の偏向素

10

20

30

40

50

子 3 0 b を有していなくてもよい。具体的に、入射側表面 3 2 及び射出側表面 3 4 にそれぞれ単一のレンズ面を有する凸レンズであっても、当該レンズ面の曲率半径が大きめに設定されていれば、本発明を適用することができる。

【 0 1 2 5 】

変形例 12 としては、車両 1 以外の船舶ないしは飛行機等の各種移動体（輸送機器）に、本発明を適用してもよい。

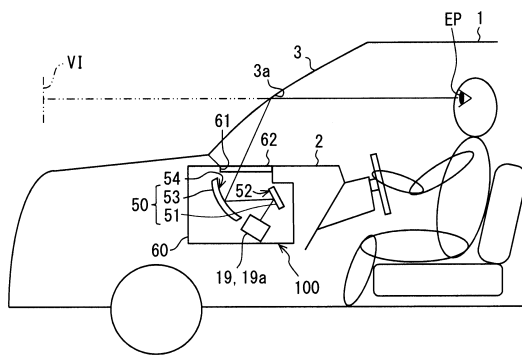
【符号の説明】

【 0 1 2 6 】

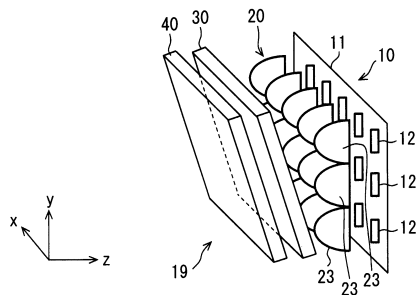
1 0 0 HUD装置、1 車両（移動体）、3 ウインドシールド（投影部材）、1 0
 , 2 1 0 照明光源部、1 2 発光素子、1 9 画像投射ユニット、2 0 , 2 2 0 集光
 レンズ、2 3 , 2 2 3 集光面、3 0 , 2 3 0 , 3 3 0 投射レンズ、3 0 a 分割ブロ
 ック、3 0 b 偏向素子、3 0 a 分割ブロック、3 0 b 偏向素子、3 3 a , 3 5 a
 近似平面、4 0 画像表示パネル、4 4 表示面、5 0 導光部、3 3 3 d , 3 3 5 d
 凸状曲面、O A 光軸、D D 径方向、N D 表示面の法線方向、T D 表示面の接線方
 向

10

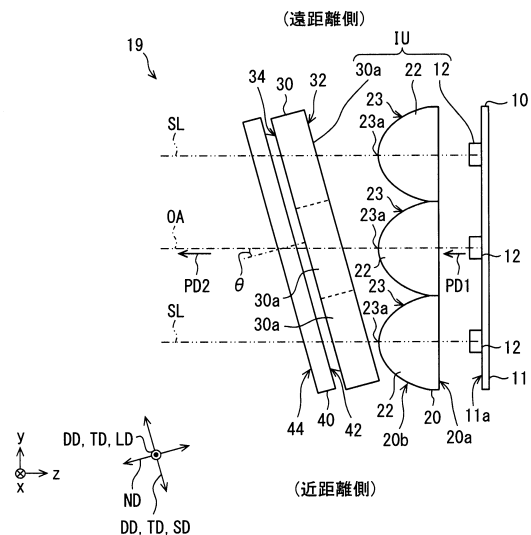
【圖 1】



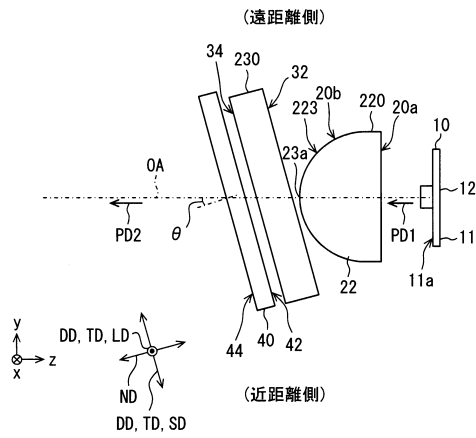
【圖 2】



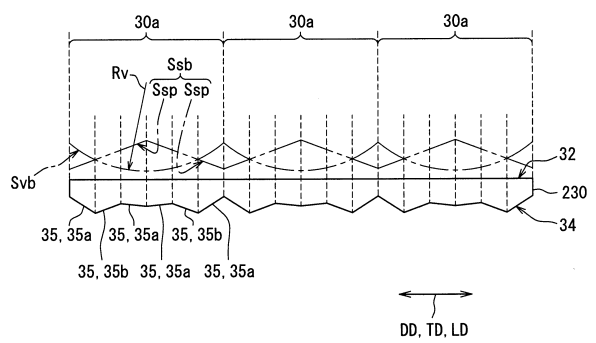
【圖 3】



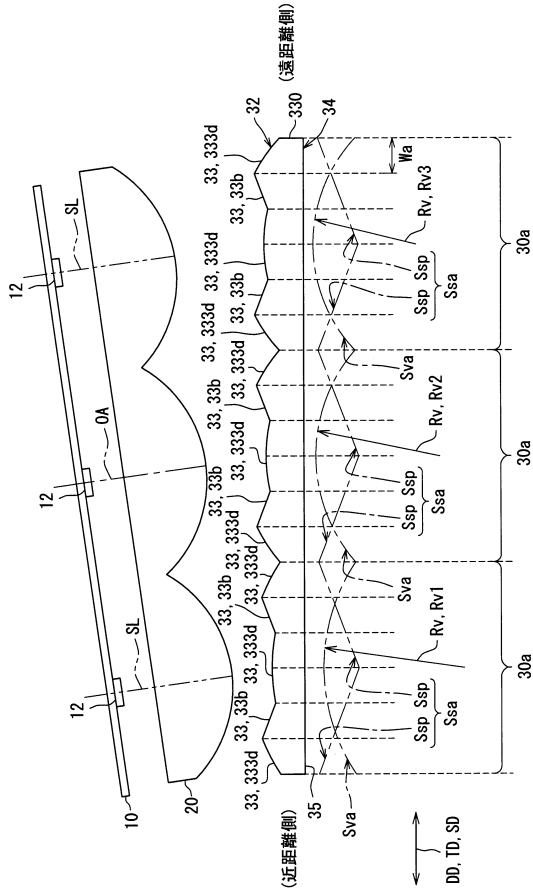
【 図 1 0 】



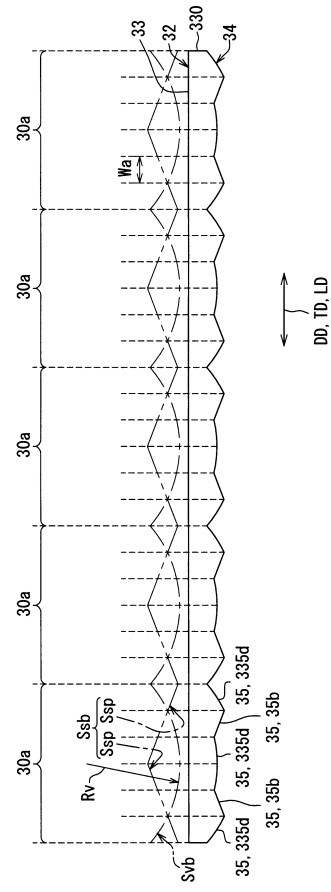
【 図 1 3 】

[illegible]

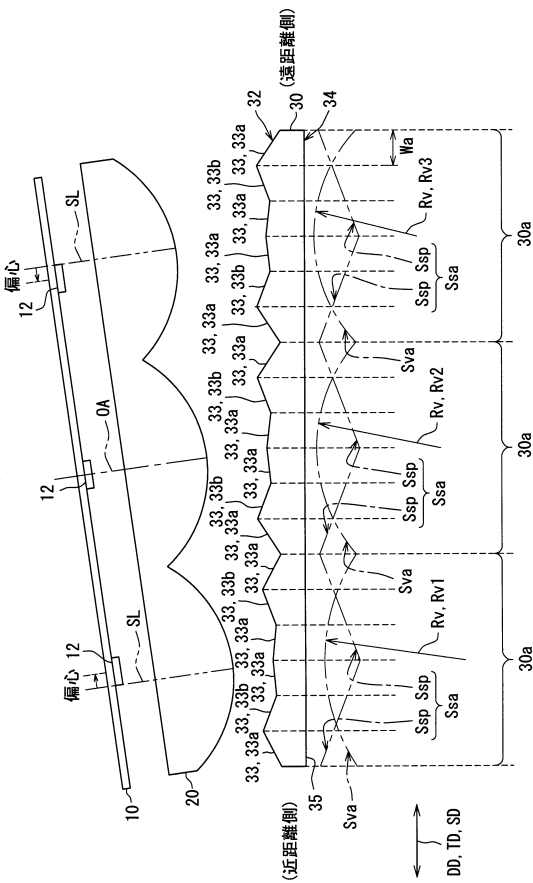
【 図 1 4 】



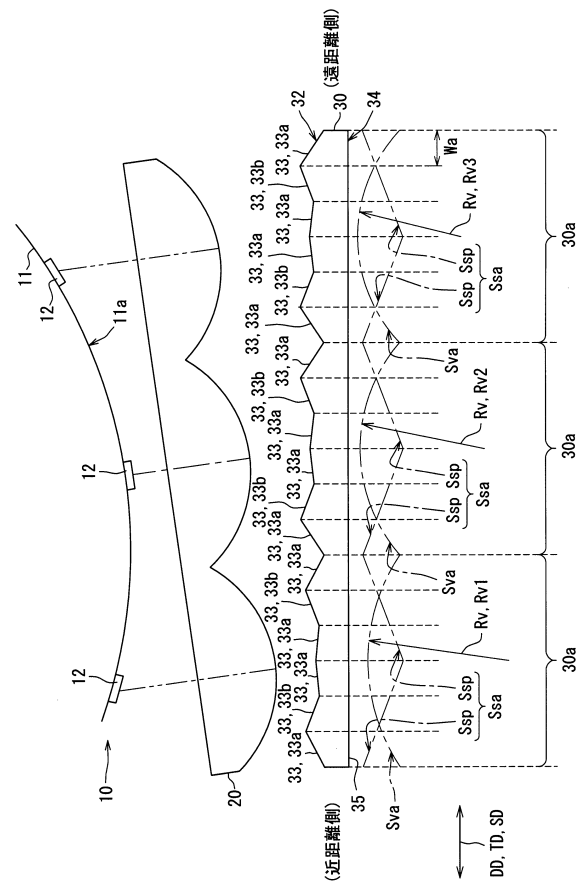
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【圖 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-211065(JP,A)
特開2015-152732(JP,A)
特許第5866644(JP,B1)
特開2007-108429(JP,A)
特開2015-079227(JP,A)
特開2009-258346(JP,A)
特開2011-133583(JP,A)
国際公開第2010/041578(WO,A1)
特開2014-126716(JP,A)
特開2015-059969(JP,A)
国際公開第2015/107838(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/01
B60K 35/00
G02F 1/13 505