

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7172840号
(P7172840)

(45)発行日 令和4年11月16日(2022.11.16)

(24)登録日 令和4年11月8日(2022.11.8)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 27/01 (2006.01)

G 0 2 B 27/01

B 6 0 K 35/00 (2006.01)

B 6 0 K 35/00

A

G 0 2 B 5/04 (2006.01)

G 0 2 B 5/04

A

G 0 2 F 1/13357(2006.01)

G 0 2 F 1/13357

G 0 2 B 17/08 (2006.01)

G 0 2 B 17/08

Z

請求項の数 8 (全21頁)

(21)出願番号 特願2019-87861(P2019-87861)
 (22)出願日 令和1年5月7日(2019.5.7)
 (65)公開番号 特開2020-184012(P2020-184012
 A)
 (43)公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)
 審査請求日 令和3年8月4日(2021.8.4)

(73)特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74)代理人 100106149
 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 堀部 修平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 虚像表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両(1)に搭載されるように構成され、虚像(VRI)を表示する虚像表示装置であって、

照明光を提供するバックライト(31)と、

前記照明光を透過させ、前記虚像として結像されることとなる画像を表示画面(22)に表示する画像表示パネル(21)と、を備え、

前記バックライトは、

前記照明光を前記画像表示パネルへ向けて発光する光源部(32, 332)と、

前記光源部と前記画像表示パネルとの間の光路上に配置され、前記光源部からの前記照明光を透過しつつ偏向する偏向プリズム素子(36a, 236a)を配列してなる偏向プリズムアレイ(36, 236)を有し、

前記偏向プリズムアレイは、

前記偏向プリズムアレイの透過直前の前記照明光のポインティングベクトルに対応した透過直前ベクトル(S1)の方向(DS1)に対して、前記偏向プリズムアレイの透過直後の前記照明光のポインティングベクトルに対応した透過直後ベクトル(S2)の方向(DS2)を偏向し、

前記表示画面の単位法線ベクトル(Ns)と前記透過直前ベクトルとがなす角(1)よりも、前記表示画面の単位法線ベクトルと前記透過直後ベクトルとがなす角(2)が大きくなるように構成され、

10

20

前記光源部は、光源配置面（３４ａ）を有し、

前記透過直後ベクトルから前記透過直前ベクトルを差し引いたベクトル差の方向を偏向差分方向（ＤＳｄ）と定義すると、

前記画像表示パネルは、前記光源配置面との最近距離部（４２１ｃ）から前記偏向差分方向へ向かうに従って、前記光源配置面に対して離間するように、傾斜配置されている虚像表示装置。

【請求項２】

各前記偏向プリズム素子は、三角プリズム状に形成され、

前記光源部と前記画像表示パネルとの間の光路上に配置される前記偏向プリズムアレイとは別のプリズムアレイであって、前記光源部からの前記照明光を透過しつつ偏向する光混合プリズム素子（２４０ａ，３４０ａ）を配列してなる光混合プリズムアレイ（２４０，３４０）を、さらに備え、

前記光混合プリズムアレイは、

前記照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向を、前記光混合プリズムアレイの透過前後において維持しつつも、

各前記光混合プリズム素子が前記照明光を相互に異なる方向へと局所的に偏向して、相互に異なる前記光混合プリズム素子を透過する前記照明光同士を、混ぜ合わせる請求項１に記載の虚像表示装置。

【請求項３】

前記偏向プリズムアレイと前記光混合プリズムアレイとは、一体的に形成されてプリズムアレイ部材（２３５）を構成している請求項２に記載の虚像表示装置。

【請求項４】

車両（１）に搭載されるように構成され、虚像（ＶＲＩ）を表示する虚像表示装置であって、

照明光を提供するバックライト（３１）と、

前記照明光を透過させ、前記虚像として結像されることとなる画像を表示画面（２２）に表示する画像表示パネル（２１）と、を備え、

前記バックライトは、

前記照明光を前記画像表示パネルへ向けて発光する光源部（３２，３３２）と、

前記光源部と前記画像表示パネルとの間の光路上に配置され、前記光源部からの前記照明光を透過しつつ偏向する偏向プリズム素子（３６ａ，２３６ａ）を配列してなる偏向プリズムアレイ（３６，２３６）を有し、

前記偏向プリズムアレイは、

前記偏向プリズムアレイの透過直前の前記照明光のポインティングベクトルに対応した透過直前ベクトル（Ｓ１）の方向（ＤＳ１）に対して、前記偏向プリズムアレイの透過直後の前記照明光のポインティングベクトルに対応した透過直後ベクトル（Ｓ２）の方向（ＤＳ２）を偏向し、

前記表示画面の単位法線ベクトル（Ｎｓ）と前記透過直前ベクトルとがなす角（１）よりも、前記表示画面の単位法線ベクトルと前記透過直後ベクトルとがなす角（２）が大きくなるように構成され、

各前記偏向プリズム素子は、三角プリズム状に形成され、

前記光源部と前記画像表示パネルとの間の光路上に配置される前記偏向プリズムアレイとは別のプリズムアレイであって、前記光源部からの前記照明光を透過しつつ偏向する光混合プリズム素子（２４０ａ，３４０ａ）を配列してなる光混合プリズムアレイ（２４０，３４０）を、さらに備え、

前記光混合プリズムアレイは、

前記照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向を、前記光混合プリズムアレイの透過前後において維持しつつも、

各前記光混合プリズム素子が前記照明光を相互に異なる方向へと局所的に偏向して、相互に異なる前記光混合プリズム素子を透過する前記照明光同士を、混ぜ合わせ、

前記偏向プリズムアレイと前記光混合プリズムアレイとは、一体的に形成されてプリズムアレイ部材（ 2 3 5 ）を構成している虚像表示装置。

【請求項 5】

前記画像表示パネルは、前記表示画面の単位法線ベクトルの方向（ D N s ）が前記透過直前ベクトルの方向に沿う姿勢にて、配置されている請求項 4 に記載の虚像表示装置。

【請求項 6】

前記光混合プリズム素子の配列ピッチは、前記偏向プリズム素子の配列ピッチよりも小さい請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置。

【請求項 7】

前記光源部は、複数の光源素子（ 3 3 ）を有し、

前記光混合プリズムアレイは、各前記光源素子と個別に対応する複数の分割ブロック（ 3 4 2 ）に分割されており、

複数の前記光源素子のうち 1 つの前記光源素子から発光され、これに対応した 1 つの前記分割ブロックを透過する照明光が前記画像表示パネルのうち前記分割ブロックに個別に対応する領域を、照明する請求項 2 から 6 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置。

【請求項 8】

前記偏向プリズムアレイは、

各前記偏向プリズム素子間に共通の基板部（ 3 8 ）と、

前記基板部に対して接合され、各前記偏向プリズム素子に個別の角柱部（ 3 7 ）と、を有し、

前記基板部は、前記画像表示パネルと対向し、各前記偏向プリズム素子間にて共通の平面状に形成された射出側光学面（ 3 8 a ）を有する請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の虚像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

この明細書による開示は、虚像表示装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来、車両に搭載されるように構成され、虚像を表示する虚像表示装置が知られている。特許文献 1 に開示の装置は、バックライト及び画像表示パネルを備えている。画像表示パネルがバックライトからの照明光を透過させ、虚像として結像されることとなる画像を表示画面に表示する。バックライトに設けられた板状の投射レンズ及び画像表示パネルが傾斜配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 7 - 2 0 7 6 2 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 の装置では、太陽光等の外光が画像の光とは逆行して表示画面に入射し、反射されたとしても、当該外光が画像の光と異なる反射方向に反射され、光路から分離されることにより、外光が虚像に紛れて視認されることが抑制されるとされている。

【 0 0 0 5 】

さて、近年の虚像表示装置では、より大きな虚像を表示するべく、画像表示パネルが大型化される傾向にある。画像表示パネルの大型化に伴い、外光の反射方向と、画像の光の進行方向とのなす角度を大きくしなければ、虚像の一部に外光が重なる現象が発生してしまう。ところが、当該角度を大きくするために、画像表示パネルを傾斜させ過ぎると、照明光が効率的に画像表示パネルを透過できなくなること、バックライトに極めて大きなデ

10

20

30

40

50

ッドスペースが発生すること等の問題が生じ得る。

【 0 0 0 6 】

したがって、太陽光等の外光が存在する環境下での使用、車両への搭載性の確保等、車両用途に特有の懸念点が存在している。

【 0 0 0 7 】

この明細書の開示による目的のひとつは、車両用途に適した虚像表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

ここに開示された態様のひとつは、車両（１）に搭載されるように構成され、虚像（V R I）を表示する虚像表示装置であって、

照明光を提供するバックライト（３１）と、

照明光を透過させ、虚像として結像されることとなる画像を表示画面（２２）に表示する画像表示パネル（２１）と、を備え、

バックライトは、

照明光を画像表示パネルへ向けて発光する光源部（３２，３３２）と、

光源部と画像表示パネルとの間の光路上に配置され、光源部からの照明光を透過しつつ偏向する偏向プリズム素子（３６ a，２３６ a）を配列してなる偏向プリズムアレイ（３６，２３６）を有し、

偏向プリズムアレイは、

偏向プリズムアレイの透過直前の照明光のポインティングベクトルに対応した透過直前ベクトル（S １）の方向（D S １）に対して、偏向プリズムアレイの透過直後の照明光のポインティングベクトルに対応した透過直後ベクトル（S ２）の方向（D S ２）を偏向し、

表示画面の単位法線ベクトル（N s）と透過直前ベクトルとがなす角（１）よりも、表示画面の単位法線ベクトルと透過直後ベクトルとがなす角（２）が大きくなるように構成され、

光源部は、光源配置面（３４ a）を有し、

透過直後ベクトルから透過直前ベクトルを差し引いたベクトル差の方向を偏向差分方向（D S d）と定義すると、

画像表示パネルは、光源配置面との最近距離部（４２１ c）から偏向差分方向へ向かうに従って、光源配置面に対して離間するように、傾斜配置されている。

また開示された態様のひとつは、車両（１）に搭載されるように構成され、虚像（V R I）を表示する虚像表示装置であって、

照明光を提供するバックライト（３１）と、

照明光を透過させ、虚像として結像されることとなる画像を表示画面（２２）に表示する画像表示パネル（２１）と、を備え、

バックライトは、

照明光を画像表示パネルへ向けて発光する光源部（３２，３３２）と、

光源部と画像表示パネルとの間の光路上に配置され、光源部からの照明光を透過しつつ偏向する偏向プリズム素子（３６ a，２３６ a）を配列してなる偏向プリズムアレイ（３６，２３６）を有し、

偏向プリズムアレイは、

偏向プリズムアレイの透過直前の照明光のポインティングベクトルに対応した透過直前ベクトル（S １）の方向（D S １）に対して、偏向プリズムアレイの透過直後の照明光のポインティングベクトルに対応した透過直後ベクトル（S ２）の方向（D S ２）を偏向し、

表示画面の単位法線ベクトル（N s）と透過直前ベクトルとがなす角（１）よりも、表示画面の単位法線ベクトルと透過直後ベクトルとがなす角（２）が大きくなるように構成され、

各偏向プリズム素子は、三角プリズム状に形成され、

光源部と画像表示パネルとの間の光路上に配置される偏向プリズムアレイとは別のプリ

10

20

30

40

50

ズムアレイであって、光源部からの照明光を透過しつつ偏向する光混合プリズム素子（２４０a，３４０a）を配列してなる光混合プリズムアレイ（２４０，３４０）を、さらに備え、

光混合プリズムアレイは、

照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向を、光混合プリズムアレイの透過前後において維持しつつも、

各光混合プリズム素子が照明光を相互に異なる方向へと局所的に偏向して、相互に異なる光混合プリズム素子を透過する照明光同士を、混ぜ合わせ、

偏向プリズムアレイと光混合プリズムアレイとは、一体的に形成されてプリズムアレイ部材（２３５）を構成している。

【０００９】

これらのような態様によると、１よりも、２が大きくなるように構成されることにより、画像の光とは逆行して表示画面に入射する外光の反射方向と、表示画面から射出された画像の光の進行方向とのなす角度が大きくなる。このため、虚像の一部に外光が重なる現象を抑制することができる。

【００１０】

この現象の抑制は、光源部と画像表示パネルとの間の光路上に、偏向プリズムアレイが配置されることにより実現される。偏向プリズムアレイが光源部からの照明光を透過しつつ偏向するので、画像表示パネルを傾斜させ過ぎることなく、２を大きくすることができる。したがって、画像表示パネルでの照明光の透過効率の悪化の抑制、バックライトでの極めて大きなデッドスペースの発生の抑制を実現することができる。

【００１１】

また、偏向プリズムアレイは、偏向プリズム素子を配列して形成されているので、バックライトの体格拡大に影響し難い構成となっている。以上により、車両用途に適した虚像表示装置を提供することができる。

【００１２】

なお、括弧内の符号は、後述する実施形態の部分との対応関係を例示的に示すものであって、技術的範囲を限定することを意図するものではない。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】第１実施形態のＨＵＤの自動車への搭載状態を示す図である。

【図２】第１実施形態の表示器の内部構成を示す図である。

【図３】第１実施形態の偏向プリズムアレイを部分的に拡大して示す断面図である。

【図４】第１実施形態のベクトルと角度を説明するための図である。

【図５】第１実施形態の表示器と導光部との位置関係、並びに画像の光及び外光の進み方を概略的に説明するための図である。

【図６】第２実施形態のプリズムアレイ部材等を部分的に拡大して示す断面図である。

【図７】第３実施形態の表示器の内部構成を示す図である。

【図８】第３実施形態の光混合プリズムアレイにおける１つの分割ブロックを示す平面図である。

【図９】第３実施形態の光混合プリズムアレイの短手方向を含む断面における断面図である。

【図１０】第３実施形態の光混合プリズムアレイの長手方向を含む断面における断面図である。

【図１１】第４実施形態の表示器の内部構成を示す図である。

【図１２】変形例３の表示器の内部構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下、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

10

20

30

40

50

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 5 】

(第 1 実施形態)

図 1 に示すように、本開示の第 1 実施形態による虚像表示装置は、車両としての自動車 1 に搭載されるように構成され、当該自動車 1 のインストルメントパネル 2 内に收容されるヘッドアップディスプレイ (以下、HUD) 10 となっている。ここで車両とは、自動車、鉄道車両の他、航空機、船舶、移動しないゲーム用筐体等の各種乗り物を含むように広義に解される。

10

【 0 0 1 6 】

HUD 10 は、自動車 1 のウインドシールド 3 に設けられた投影部 3 a へ向けて画像の光を投影する。これにより、HUD 10 は、画像を、視認者としての乗員により視認可能な虚像 V R I として表示する。すなわち、投影部 3 a にて反射される画像の光が車内に設定された視認領域 E B に到達することにより、視認領域 E B にアイポイント E P が位置する乗員は、当該画像の光を知覚する。乗員は、車外の景色と重畳する表示コンテンツにより、各種情報を認識することができる。

【 0 0 1 7 】

表示コンテンツとしては、例えば車速、燃料残量等の自動車 1 の状態を表す情報を表示するコンテンツ、視界補助情報、道路情報等のナビゲーション情報を表示するコンテンツ等が挙げられる。

20

【 0 0 1 8 】

以下において、特に断り書きがない限り、前、後、上、下、左及び右が示す各方向は、水平面 H P 上の自動車 1 を基準として記載される。

【 0 0 1 9 】

ウインドシールド 3 は、例えばガラスないし合成樹脂により透光性の板状に形成された透過部材である。ウインドシールド 3 は、インストルメントパネル 2 よりも上方に配置されている。ウインドシールド 3 は、前方から後方へ向かう程、インストルメントパネル 2 とは離間するように傾斜して配置されている。ウインドシールド 3 は、画像の光が投影される投影部 3 a を、滑らかな凹面状又は平面状に形成している。こうした投影部 3 a は、画像の光を表面反射するように構成されている。

30

【 0 0 2 0 】

なお、投影部 3 a は、ウインドシールド 3 に反射型のホログラフィック光学素子が設けられることによって、表面反射に代えて、干渉縞による回折反射で画像の光を視認領域 E B へ向けて反射するように構成されていてもよい。また、投影部 3 a は、ウインドシールド 3 に設けられていなくてもよい。例えば自動車 1 とは別体となっているコンバイナを自動車 1 内に設置して、当該コンバイナに投影部 3 a が設けられていてもよい。

【 0 0 2 1 】

視認領域 E B は、HUD 10 により表示される虚像 V R I が所定の規格を満たすように (例えば虚像 V R I 全体が所定の輝度以上となるように) 視認可能となる空間領域であって、アイボックスとも称される。視認領域 E B は、典型的には、自動車 1 に設定されたアイリプスと重なるように設定される。アイリプスは、両眼それぞれに対して設定され、乗員のアイポイント E P の空間分布を統計的に表したアイレンジに基づいて、楕円体状の仮想的な空間として設定されている。

40

【 0 0 2 2 】

このような HUD 10 の具体的構成を、以下に説明する。HUD 10 は、ハウジング 11、表示器 20、導光部 51 等により構成されている。

【 0 0 2 3 】

ハウジング 11 は、例えば合成樹脂ないし金属により、表示器 20 及び導光部 51 等を

50

収容する中空形状を呈しており、インストルメントパネル 2 内に設置されている。ハウジング 1 1 は、投影部 3 a と上下に対向する上面部に、光学的に開口する窓部 1 2 を有している。窓部 1 2 は、例えば画像の光を透過可能な防塵シート 1 3 で覆われている。

【 0 0 2 4 】

表示器 2 0 は、表示画面 2 3 に画像を表示し、その画像の光を導光部 5 1 へ向けて射出する。本実施形態の表示器 2 0 は、透過型の液晶表示器となっている。表示器 2 0 は、図 2 に示すように、画像表示パネル 2 1 及びバックライト 3 1 等により構成されている。表示器 2 0 は、例えば遮光性を有する箱状のケーシング 2 0 a に画像表示パネル 2 1 及びバックライト 3 1 を収容しつつ、画像表示パネル 2 1 の表示画面 2 3 をケーシング 2 0 a の外部に露出させて構成されている。

10

【 0 0 2 5 】

本実施形態の画像表示パネル 2 1 は、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor ; T F T) を用いた T F T 液晶パネルであって、例えば 2 次元配列にて配列された複数の液晶画素を形成しているアクティブマトリクス型の液晶パネルである。

【 0 0 2 6 】

画像表示パネル 2 1 は、照明光を透過可能に形成されて光学的に開口する光学的開口部 2 1 a を、遮光枠部 2 1 b に全周囲まれることにより形成している。光学的開口部 2 1 a は、液晶画素が上述のように並べられて、長手方向 L D 及び短手方向 S D を有する矩形形状、すなわち長方形形状の断面形状を呈している。光学的開口部 2 1 a において、バックライト 3 1 とは反対側に露出する表面は、画像を表示する表示画面 2 3 となっている。一方、光学的開口部 2 1 a においてバックライト 3 1 側を向く表面は、バックライト 3 1 によって照明される照明対象面 2 2 となっている。表示画面 2 3 とは照明対象面 2 2 は、実質的に平行に配置されている。表示画面 2 3 及び照明対象面 2 2 は、長手方向 L D 及び短手方向 S D を有する矩形形状、すなわち長方形形状の輪郭を有している。

20

【 0 0 2 7 】

光学的開口部 2 1 a は、一対の偏光板及び一対の偏光板等に挟まれた液晶層等が積層されて、その全面を塞がれている。各偏光板は、互いに直交する透過軸及び吸収軸を有し、透過軸方向に偏光した光を透過させ、吸収軸方向に偏光した光を吸収する性質を有する。一対の偏光板は、透過軸を互いに直交させて配置されている。液晶層は、液晶画素毎の電圧の印加により、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。こうして画像表示パネル 2 1 は、偏光方向の回転により表示画面 2 3 側の偏光板を透過する光の割合、すなわち透過率を、液晶画素毎に変えることができる。

30

【 0 0 2 8 】

したがって、画像表示パネル 2 1 では、バックライト 3 1 からの照明光の入射に対応して、液晶画素毎の透過率が制御されることで、当該照明光を利用して表示画面 2 3 に画像を表示する。隣り合う液晶画素には、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、様々な色が再現されるようになっている。

【 0 0 2 9 】

各液晶画素では、表示画面 2 3 及び照明対象面 2 2 間を、表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s の方向 D_{N_s} に沿って貫通するように、光学的に開口して設けられる透過部と、当該透過部を囲んで形成された配線部とが配置されている。したがって遮光枠部 2 1 b に囲まれた光学的開口部 2 1 a が大開口部を構成しているのに対し、画素毎の透過部がそれぞれ小開口部を構成している。

40

【 0 0 3 0 】

バックライト 3 1 は、照明光を、照明対象面 2 2 に照射することにより画像表示パネル 2 1 へ提供する。具体的に、本実施形態のバックライト 3 1 は、光源部 3 2 及び偏向プリズムアレイ 3 6 等により構成されている。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の光源部 3 2 は、複数の光源素子 3 3 を光源用回路基板 3 4 の表面 (これを

50

光源配置面 3 4 a と称する) 上に配置して形成されている。複数の光源素子 3 3 は、互いに長手方向 L D に沿って配列されている。光源用回路基板 3 4 は、例えばガラスエポキシ樹脂等の合成樹脂を基材とした輪郭矩形状かつ平板状のリジッド基板である。光源用回路基板 3 4 は、その光源配置面 3 4 a を、画像表示パネル 2 1 の表示画面 2 3 及び照明対象面 2 2 と、実質的に平行となる姿勢にて、配置されている。光源配置面 3 4 a には、配線パターンが形成されていることで、各光源素子 3 3 は、当該配線パターンを通じて電源と接続されている。

【 0 0 3 2 】

各光源素子 3 3 には、例えば点状光源としての発光ダイオード素子が採用されている。光源素子 3 3 は、チップ状の青色発光ダイオードを、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が発光される。青色光と黄色光との混合により、結果的に、光源素子 3 3 から白色(より詳細には疑似白色)の照明光が画像表示パネル 2 1 へ向けて発光される。

【 0 0 3 3 】

ここで光源素子 3 3 は、発光強度が最大となる強度ピーク方向 P D から乖離するにしたがって発光強度が相対的に低下する放射角度分布にて、照明光を発光する。この放射角度分布は、強度ピーク方向 P D を対称軸とした回転対称性をもっている。本実施形態において強度ピーク方向 P D は、各光源素子 3 3 間にて互いに実質的に一致するように設定されていると共に、光源配置面 3 4 a の単位法線ベクトル N_i の方向 D_{N_i} と実質的に一致している。

【 0 0 3 4 】

偏向プリズムアレイ 3 6 は、光源部 3 2 と画像表示パネル 2 1 との間の光路上に配置されている。偏向プリズムアレイ 3 6 は、合成樹脂ないしガラス等による光学材料を用いて、透光性に形成されている。偏向プリズムアレイ 3 6 は、光源部 3 2 からの照明光を透過しつつ所定方向へ偏向して、画像表示パネル 2 1 へ入射させる複数の偏向プリズム素子 3 6 a を配列した板状に形成されている。図 3 に拡大して示すように、各偏向プリズム素子 3 6 a は、長手方向 L D に沿って延伸し、短手方向 S D に沿って配列されている。偏向プリズム素子 3 6 a の配列ピッチは、液晶画素の配列ピッチと同程度(例えば $80\mu\text{m}$)に設定される。

【 0 0 3 5 】

各偏向プリズム素子 3 6 a は、いわゆる三角プリズム状を呈している。各偏向プリズム素子 3 6 a は、入射側光学面 3 7 a と射出側光学面 3 8 a とが所定の角度(以下、プリズム角)をなすように、形成されている。

【 0 0 3 6 】

特に本実施形態の偏向プリズムアレイ 3 6 は、各偏向プリズム素子 3 6 a 間に共通の平板状の基板部 3 8 と、基板部 3 8 に対して接合され、各偏向プリズム素子 3 6 a に個別に対応する三角柱状の角柱部 3 7 とを有している。基板部 3 8 が設けられていることにより、射出側光学面 3 8 a は、各偏向プリズム素子 3 6 a 間に共通の平面状に形成されている。射出側光学面 3 8 a は、光源配置面 3 4 a、表示画面 2 3 及び照明対象面 2 2 と実質的に平行となるように配置されている。射出側光学面 3 8 a は、照明対象面 2 2 との間に、僅かな隙間による空気層を挟んで、当該照明対象面 2 2 と対向及び近接するように配置されている。

【 0 0 3 7 】

一方、入射側光学面 3 7 a は、光源配置面 3 4 a、表示画面 2 3、照明対象面 2 2 及び射出側光学面 3 8 a に対してプリズム角 分だけ傾斜して配置されている。入射側光学面 3 7 a は、各偏向プリズム素子 3 6 a に個別に対応するように、偏向プリズム素子 3 6 a と同数設けられ、長手方向 L D に沿って延伸する細長い平面状に形成されている。各入射側光学面 3 7 a は、共通の方向を向いている。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

隣接する偏向プリズム素子 36 a の入射側光学面 37 a 間には、段差が生じている。この段差を接続するために、入射側光学面 37 a 間には、段差接続面 37 b が形成されている。段差接続面 37 b は、光源部 32 からの照明光の入射を抑制するため、強度ピーク方向 PD に沿うことが好ましい。換言すると、角柱部 37 は、短手方向 SD を含む断面を直角三角形に形成されることが好ましい。ただし本実施形態では、偏向プリズムアレイ 36 を型成形の方法にて製造しているため、段差接続面 37 b には、射出側光学面 38 a に対して、成形型の抜き勾配に相当する若干の傾斜角が付与されている。

【0039】

以上の形状により、各偏向プリズム素子 36 a は、短手方向 SD のうち離間方向へ向かう程、入射側光学面 37 a と射出側光学面 38 a とが離間するという、短手方向 SD における非対称性を有している。

10

【0040】

こうした偏向プリズムアレイ 36 に、例えば強度ピーク方向 PD に沿った照明光が入射すると、当該照明光は、入射側光学面 37 a 及び射出側光学面 38 b にて屈折される。これら屈折により、偏向プリズムアレイ 36 から射出される照明光は、上述の離間方向へ曲げられるように偏向される。各偏向プリズム素子 36 a は、短手方向 SD に相互にずらされた位置に配置されていることを除けば、共通の形状を有しているから、照明光に対して均一的な偏向作用を及ぼすことができる。

【0041】

さて、照明光の進行は、光エネルギーの流れとして捉えられる。偏向プリズムアレイ 36 は、光エネルギーの流れの方向を偏向する。以下では、光エネルギーの流れについて、ポインティングベクトル (Poynting Vector) を用いて説明する。

20

【0042】

図 2, 4 に示すように、偏向プリズムアレイ 36 を透過する照明光について、透過直前の照明光のポインティングベクトルに対応した透過直前ベクトル S1 が定義される。この透過直前ベクトル S1 は、偏向プリズムアレイ 36 の入射領域面 (本実施形態では各入射側光学面 37 a 及び各段差接続面 37 b) に単位時間に入射する照明光により算出される。詳細に、ポインティングベクトルは入射領域面の位置毎に定義され得るが、透過直前ベクトル S1 は、単位面積毎の中心位置に定義されるポインティングベクトルのベクトル和を、入射領域面全体についてとることによって得られる。透過直前ベクトル S1 は、偏向プリズムアレイ 36 全体に入射する照明光のエネルギーの流れを表す。

30

【0043】

同様に、偏向プリズムアレイ 36 を透過する照明光について、透過直後の照明光のポインティングベクトルに対応した透過直後ベクトル S2 が定義される。この透過直後ベクトル S2 は、偏向プリズムアレイ 36 の射出領域面 (本実施形態では射出側光学面 38 a) から単位時間に射出される照明光により算出される。詳細に、ポインティングベクトルは射出領域面の位置毎に定義され得るが、透過直後ベクトル S2 は、単位面積毎の中心位置に定義されるポインティングベクトルのベクトル和を、射出領域面全体についてとることによって得られる。透過直後ベクトル S2 は、偏向プリズムアレイ 36 全体から射出される照明光のエネルギーの流れを表す。

40

【0044】

透過直前ベクトル S1 及び透過直後ベクトル S2 の計算は、例えばバックライト 31 の光学系を再現したノンシーケンシャル光線追跡による光学シミュレーションによって解析的に実施される。

【0045】

ここでは、偏向作用の理解のために、本実施形態の透過直前ベクトル S1 及び透過直後ベクトル S2 について、定性的な説明を少し加える。強度ピーク方向 PD が光源配置面 34 a の単位法線ベクトル N_i の方向 DN_i に沿っており、放射角度分布が強度ピーク方向 PD を対称軸として回転対称性をもっている。したがって、透過直前ベクトル S1 と、光源配置面 34 a の単位法線ベクトル N_i とのなす角は、実質的に 0 度である。本実施形態

50

では、光源配置面 3 4 a と表示画面 2 3 とが実質的に平行となっているので、透過直前ベクトル S_1 と、表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s とのなす角 θ_1 は、実質的に 0 度である。

【0046】

偏向プリズムアレイ 3 6 は、透過直前ベクトル S_1 の方向 D_{S_1} に対して、透過直後ベクトル S_2 の方向 D_{S_2} を偏向する。透過直前ベクトル S_1 と、透過直後ベクトル S_2 とのなす角を、偏向角 θ と定義する。この偏向角 θ は、スネルの法則から得られた近似式を用いて、 $\theta = (n - 1) \alpha$ で表される（図 3 も参照）。ここで n は、偏向プリズムアレイ 3 6 の光学材料の屈折率である。例えばこの屈折率 n には、照明光の重心波長の屈折率が採用される。重心波長は、照明光に含まれる各波長に、当該波長の発光強度を重み付けして得られる波長の荷重平均値である。

10

【0047】

そして、透過直後ベクトル S_2 と、表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s とのなす角 θ_2 は、偏向角 θ （ $\theta = (n - 1) \alpha$ ）と実質的に等しい。したがって、偏向プリズムアレイ 3 6 は、透過直前ベクトル S_1 と表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s とのなす角 θ_1 よりも、透過直後ベクトル S_2 と表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s とのなす角 θ_2 が大きくなるように構成されている。

【0048】

こうして図 5 に示すように、表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s の方向 D_{N_s} とは異なる方向 D_{S_2} を主方向として、表示器 2 0 から画像の光が発光される。

20

【0049】

導光部 5 1 は、表示器 2 0 から発せられた画像の光を導光する光路を形成している。導光部 5 1 は、複数の反射要素（例えば凸面鏡 5 2 及び凹面鏡 5 4）を有している。

【0050】

凸面鏡 5 2 は、複数の反射要素のうち、光路上の最も表示器 2 0 側に配置された反射要素である。凸面鏡 5 2 は、表示画面 2 3 を方向 D_{N_s} に沿って投影した先の領域 A 1 に対してずれて配置されている。より詳細に、凸面鏡 5 2 は、表示画面 2 3 を方向 D_{S_2} に沿って投影した先の領域 A 2 に、配置されている。

【0051】

凸面鏡 5 2 は、例えば合成樹脂ないしガラスからなる基材の表面にアルミニウムを蒸着させること等により、反射面 5 3 を形成している。凸面鏡 5 2 の反射面 5 3 は、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。表示器 2 0 から凸面鏡 5 2 に入射した画像の光は、その反射面 5 3 により、凹面鏡 5 4 へ向けて反射される。

30

【0052】

凹面鏡 5 4 は、例えば合成樹脂ないしガラスからなる基材の表面に、アルミニウムを蒸着させること等により、反射面 5 5 を形成している。凹面鏡 5 4 の反射面 5 5 は、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。凸面鏡 5 2 から凹面鏡 5 4 に入射した画像の光は、その反射面 5 5 により投影部 3 a へ向けて反射される。

【0053】

ここで、導光部 5 1 の光学パワー、すなわち凸面鏡 5 2 と凹面鏡 5 4 との合成パワーは、正となるように設定されている。正の光学パワーにより、導光部 5 1 は、虚像 VRI を表示画面 2 3 上の実像の画像に対して拡大する。

40

【0054】

こうして凹面鏡 5 4 に反射された表示光は、防塵シート 1 3 を透過することで HUD 1 0 の外部へ射出され、ウインドシールド 3 の投影部 3 a に入射する。投影部 3 a に反射された表示光が乗員のアイポイント EP に到達すると、乗員からは、投影部 3 a を挟んで視認領域 EB とは反対側の車外に、虚像 VRI を視認可能となる。ここで、投影部 3 a は、透過部材としてのウインドシールド 3 に設けられているので、虚像 VRI は、車外の風景と重畳して表示される。表示器 2 0 における長手方向 LD が虚像 VRI において左右方向に対応し、短手方向 SD が虚像 VRI において上下方向に対応している。このため、虚像

50

V R I は、横長に表示可能となっている。

【 0 0 5 5 】

また、凹面鏡 5 4 は、ステッピングモータの駆動に応じて、左右方向に伸びる回転軸 5 4 a のまわりに回転可能となっている。凹面鏡 5 4 の回転によって、虚像 V R I の表示位置を上下方向に変位するように調整することができる。

【 0 0 5 6 】

こうした H U D 1 0 のハウジング 1 1 の内部には、窓部 1 2 を通じて、画像の光と逆行する外光が入射することがある。外光としては、例えばウインドシールド 3 を透過する太陽光が挙げられる。こうした外光は、導光部 5 1 の凹面鏡 5 4、凸面鏡 5 2 を順に反射され、表示画面 2 3 に到達し得る。さらに外光は、表示画面 2 3 に反射され得る。ところが、表示画面 2 3 への外光の入射方向は、領域 A 2 に配置された凸面鏡 5 2 から表示画面 2 3 へ向かう方向である一方、表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s の方向 $D N_s$ は、当該入射方向とは異なる方向となっている。故に、表示画面 2 3 に反射された外光の反射方向は、凸面鏡 5 2 へ戻る方向ではなくなり、外光は画像の光による光路から分離される。

10

【 0 0 5 7 】

なお、第 1 実施形態の文章中では、各ベクトルの表記における矢印、太字等の表現は省略されている。

【 0 0 5 8 】

(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改めて説明する。

20

【 0 0 5 9 】

第 1 実施形態によると、 1 よりも、 2 が大きくなるように構成されることにより、画像の光とは逆行して表示画面 2 3 に入射する外光の反射方向と、表示画面 2 3 から射出された画像の光の進行方向とのなす角度が大きくなる。このため、虚像 V R I の一部に外光が重なる現象を抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

この現象の抑制は、光源部 3 2 と画像表示パネル 2 1 との間の光路上に、偏向プリズムアレイ 3 6 が配置されることにより実現される。偏向プリズムアレイ 3 6 が光源部 3 2 からの照明光を透過しつつ偏向するので、画像表示パネル 2 1 を傾斜させ過ぎることなく、 2 を大きくすることができる。したがって、画像表示パネル 2 1 での照明光の透過効率の悪化の抑制、バックライト 3 1 での極めて大きなデッドスペースの発生の抑制を実現することができる。

30

【 0 0 6 1 】

また、偏向プリズムアレイ 3 6 は、偏向プリズム素子 3 6 a を配列して形成されているので、バックライト 3 1 の体格拡大に影響し難い構成となっている。以上により、車両用途に適した H U D 1 0 を提供することができる。

【 0 0 6 2 】

また、第 1 実施形態によると、基板部 3 8 は、画像表示パネル 2 1 と対向し、各偏向プリズム素子 3 6 a 間にて共通の平面状に形成された射出側光学面 3 8 a を有する。自動車 1 に加わる振動等の影響によって、偏向プリズムアレイ 3 6 と画像表示パネル 2 1 とが擦れた場合であっても、平面状の射出側光学面 3 8 a が画像表示パネル 2 1 と当たるため、偏向プリズムアレイ 3 6 の一部が欠落する等の破損を抑制することができる。したがって、車両用途に適した H U D 1 0 を提供することができる。

40

【 0 0 6 3 】

また、第 1 実施形態によると、画像表示パネル 2 1 は、表示画面 2 3 の単位法線ベクトル N_s の方向 $D N_s$ が透過直前ベクトル S_1 の方向 $D S_1$ に沿う姿勢にて、配置されている。したがって、偏向プリズムアレイ 2 6 によって照明光を偏向させる前のバックライト構成に対して画像表示パネル 2 1 を傾斜させることによるデッドスペースの発生は、抑制される。

【 0 0 6 4 】

50

(第2実施形態)

図6に示すように、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。

【0065】

第2実施形態の偏向プリズムアレイ236は、光混合プリズムアレイ240と一体的にプリズムアレイ部材235を形成している。プリズムアレイ部材235は、合成樹脂ないしガラス等による光学材料を用いて、透光性に形成されている。プリズムアレイ部材235は、平板状の基板部235aを有すると共に、基板部235aよりも光源部32側に偏向プリズムアレイ236を形成し、基板部235aよりも画像表示パネル21側に光混合プリズムアレイ240を形成している。基板部235aは、光源配置面34a、表示画面23及び照明対象面22に実質的に平行となるように配置されている。

10

【0066】

偏向プリズムアレイ236は、各偏向プリズム素子236aに個別に対応する角柱部237が基板部235aに対して接合されて形成されている。すなわち、各偏向プリズム素子236aは、入射側光学面237aと基板部235aに対する接合面237cとが所定の角度をなすように、形成されている。角柱部237による各偏向プリズム素子236aと、基板部235aとは、互いに同じ屈折率で形成されている。このため、第2実施形態の各偏向プリズム素子236aは、第1実施形態のように入射側光学面37a及び射出側光学面38aの両方で照明光を偏向するのではなく、入射側光学面237aを用いて照明光を偏向する。

20

【0067】

入射側光学面237aは、光源配置面34a、表示画面23、照明対象面22及び基板部235aに対して傾斜して配置されている。入射側光学面237aは、各偏向プリズム素子236aに個別に対応するように、偏向プリズム素子236aと同数設けられ、長手方向LDに沿って延伸する細長い平面状に形成されている。各入射側光学面237aは、共通の方向を向いている。隣接する偏向プリズム素子236aの入射側光学面237a間には、第1実施形態と同様の段差接合面237bが形成されている。

【0068】

以上の形状により、各偏向プリズム素子236aは、短手方向SDのうち離間方向へ向かう程、入射側光学面237aと基板部235aとが離間するという、短手方向SDにおける非対称性を有している。こうして入射側光学面237aにて照明光を屈折する偏向プリズムアレイ236は、透過直前ベクトルS1と表示画面23の単位法線ベクトルNsとのなす角1よりも、透過直後ベクトルS2と単位法線ベクトルNsとのなす角2が大きくなるように構成されている。なお、第2実施形態において透過直後ベクトルS2は、各角柱部237の接合面237cから基板部235aへと単位時間に射出される照明光により算出される。

30

【0069】

光混合プリズムアレイ240は、偏向プリズムアレイ236とは別のプリズムアレイである。光混合プリズムアレイ240は、光源部32からの照明光を透過しつつ偏向する光混合プリズム素子240aを、短手方向SDに沿って配列して形成されている。光混合プリズム素子240aの配列ピッチは、偏向プリズム素子236aの配列ピッチよりも小さく設定されている。光混合プリズム素子240aの延伸方向は、偏向プリズム素子236aの延伸方向に合わせられており、光混合プリズム素子240aの配列方向は、偏向プリズム素子236aの配列方向に合わせられている。

40

【0070】

光混合プリズムアレイ240は、各光混合プリズム素子240aに個別に対応する角柱部241が基板部235aに対して接合されて形成されている。光混合プリズムアレイ240は、基板部235aとの接合面241cに対して、射出側光学面241aとが適宜の角度をなすように形成されている。角柱部241による各光混合プリズム素子240aと、基板部235aとは、互いに同じ屈折率で形成されている。このため、第2実施形態の

50

各光混合プリズム素子 2 4 0 a は、射出側光学面 2 4 1 a を用いて照明光を偏向する。

【 0 0 7 1 】

射出側光学面 2 4 1 a は、光源配置面 3 4 a、表示画面 2 3、照明対象面 2 2 及び基板部 2 3 5 a に対して傾斜して配置されている。射出側光学面 2 4 1 a は、各光混合プリズム素子 2 4 0 a に個別に対応するように、光混合プリズム素子 2 4 0 a と同数設けられ、長手方向 L D に沿って延伸する細長い平面状に形成されている。

【 0 0 7 2 】

隣接する射出側光学面 2 4 1 a 同士の接合面 2 4 1 c に対する傾斜角は、異なるように設定されている。より詳細に、互いに隣接する射出側光学面 2 4 1 a のうち片面は、短手方向 S D のうち一方へ向かう程、接合面 2 4 1 c から離間するのに対し、もう片面は、短手方向 S D のうち他方へ向かう程、接合面 2 4 1 c から離間する。すなわち、互いに隣接する射出側光学面 2 4 1 a 同士は、逆向きの勾配を有している。

10

【 0 0 7 3 】

こうして光混合プリズムアレイ 2 4 0 は、各光混合プリズム素子 2 4 0 a が照明光を相互に異なる向きへと局所的に偏向して、相互に異なる光混合プリズム素子 2 4 0 a を透過する照明光同士を、混ぜ合わせる機能を有する。

【 0 0 7 4 】

一方で、各光混合プリズム素子 2 4 0 a の射出側光学面 2 4 1 a は、光混合プリズムアレイ 2 4 0 の対称軸を短手方向 S D に挟んだ両側間にて、反転対称性を有する。このため、光混合プリズムアレイ 2 4 0 全体では、照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向は、光混合プリズムアレイ 2 4 0 の透過前後（透過直前と透過直後との間）において維持される。

20

【 0 0 7 5 】

以上説明した第 2 実施形態によると、偏向プリズム素子 2 3 6 a が三角プリズム状に形成されることにより色の分離作用が発生し得る。これに対し、光混合プリズムアレイ 2 4 0 は、照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向を、光混合プリズムアレイ 2 4 0 の透過前後において維持している。この方向維持を行ないつつも、各光混合プリズム素子 2 4 0 a が照明光を相互に異なる方向へと局所的に偏向して、相互に異なる光混合プリズム素子 2 4 0 a を透過する照明光同士を、混ぜ合わせる。こうした照明光の混ぜ合わせ作用によって、上述の色の分離作用を中和することができる。故に、表示画面 2 3 に表示される画像の発色を高品質とすることができる。

30

【 0 0 7 6 】

また、第 2 実施形態によると、偏向プリズムアレイ 2 3 6 と光混合プリズムアレイ 2 4 0 とは、一体的に形成されてプリズムアレイ部材 2 3 5 を構成している。一体部材によって、偏向プリズムアレイ 2 3 6 での色分散の発生位置との至近距離にて、照明光の混ぜ合わせ作用を生じさせることができる。したがって、色の分離作用を効果的に中和することができるので、表示画面 2 3 に表示される画像の発色をさらに高品質とすることができる。

【 0 0 7 7 】

また、第 2 実施形態によると、光混合プリズム素子 2 4 0 a の配列ピッチは、偏向プリズム素子 2 3 6 a の配列ピッチよりも小さい。こうした配列ピッチの大小関係によれば、同じ偏向プリズム素子 2 3 6 a を透過する照明光のうち一部をある光混合プリズム素子 2 4 0 a に透過させ、他部を別の光混合プリズム素子 2 4 0 a に透過させることができる。故に、同じ偏向プリズム素子 2 3 6 a から色分散された照明光同士に、混ぜ合わせ作用を効果的に及ぼすことができる。したがって、色の分離作用を効果的に中和することができるので、表示画面 2 3 に表示される画像の発色をさらに高品質とすることができる。

40

【 0 0 7 8 】

（第 3 実施形態）

図 7 ~ 9 に示すように、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。

【 0 0 7 9 】

50

第3実施形態の光源部332において複数の光源素子33は、光源配置面34a上に、長手方向LD及び短手方向SDに沿った2次元方向に配列されている。光源部332と偏向プリズムアレイ36との間の光路上には、集光レンズ346及び光混合プリズムアレイ340が追加されている。

【0080】

集光レンズ346は、光源部332と光混合プリズムアレイ340との間の光路上に配置されている。集光レンズ346は、光源素子33の数及び配置に合わせて互いに配列された複数の集光レンズ素子346aからなるレンズアレイとなっている。

【0081】

各集光レンズ素子346aは、例えば合成樹脂ないしガラスによる光学材料を用いて、透光性に形成されている。各集光レンズ素子346aは、個別に対応する光源素子33に、対向するように配置されている。各集光レンズ素子346aは、個別に対応する光源素子33から発光された照明光を、集光により平行化する。ここでいう平行化とは、光源素子33からの照明光を、集光レンズ素子346a透過後の状態において、透過前の状態よりも平行光束に近づけることを意味し、完全な平行光束にするものに限られない。

【0082】

光混合プリズムアレイ340は、集光レンズ346と偏向プリズムアレイ36との間の光路上に配置され、単体の部材として設けられている。光混合プリズムアレイ340は、合成樹脂ないしガラス等による光学材料を用いて、透光性に形成されている。光混合プリズムアレイ340は、全体としては平板状に形成されている。光混合プリズムアレイ340は、複数の分割ブロック342が互いに配列されて一体的に形成されている。本実施形態において複数の分割ブロック342は、光源素子33ないし集光レンズ素子346aの数及び配置に合わせて互いに配列されている。本実施形態において各分割ブロック342は、実質的に同じ形状となっている。

【0083】

光混合プリズムアレイ340において、集光レンズ346と対向する入射側表面343では、複数の分割偏向面343aが、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343における分割偏向面343aの分割方向は、例えば短手方向SDに沿っている。各分割偏向面343aは、長手方向LDに沿って直線状に延伸している。したがって、長手方向LDを含む断面においては、1つの分割偏向面343aが複数の分割ブロック342を跨いで形成されている。こうして各分割偏向面343aは、入射側表面343を、所定の分割幅で領域分割された一分割領域として形成されている。

【0084】

一方、光混合プリズムアレイ340において、偏向プリズムアレイ36と対向する射出側表面344では、複数の分割偏向面344aが、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344における分割偏向面344aの分割方向は、長手方向LDに沿っている。各分割偏向面344aは、短手方向SDに沿って延伸している。したがって、短手方向SDを含む断面においては、1つの分割偏向面344aが複数の分割ブロック342を跨いで形成されている。こうして各分割偏向面344aは、射出側表面344を、所定の分割幅で領域分割された一分割領域として形成されている。

【0085】

ここで図8を参照して、1つの分割ブロック342の入射側表面343に着目すると、分割偏向面343aとして、複数の近似平面343b及び複数の異方偏向平面343cが設けられている。同様に射出側表面344に着目すると、分割偏向面344aとして、複数の近似平面344b及び複数の異方偏向平面344cが設けられている。

【0086】

近似平面343b、344bは、光混合プリズムアレイ340における仮想の光学面として定義される仮想凸状曲面Sv bに基づいて形成されている。ここで仮想凸状曲面Sv bは、光混合プリズムアレイ340の外部側に凸となる凸状に、分割偏向面343a、344aの分割方向に沿って湾曲することで、滑らかな円筒面状を呈している。近似平面3

10

20

30

40

50

4 3 b , 3 4 4 b は、この仮想凸状曲面 S v b 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、この複数の座標として、分割領域の端部における仮想凸状曲面 S v b の端部座標 C e が採用されており、当該端部座標 C e 同士の線形補間により近似平面 3 4 3 b , 3 4 4 b の勾配が規定されている。仮想凸状曲面 S v b が、近似により平面状とされた状態で、それぞれの表面 3 4 3 , 3 4 4 に部分的に現出しているのである。

【 0 0 8 7 】

異方偏向平面 3 4 3 c , 3 4 4 c は、近似平面 3 4 3 b , 3 4 4 b 間に介挿された状態で配置されている。異方偏向平面 3 4 3 c , 3 4 4 c は、光混合プリズムアレイ 3 4 0 における仮想の光学面として定義される仮想傾斜面 S s b に基づいて形成されている。仮想傾斜面 S s b は、分割偏向面 3 4 3 a , 3 4 4 a の分割方向を含む断面において、仮想凸状曲面 S v b の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 S s p により構成されている。各平面状斜面 S s p の勾配は、仮想凸状曲面 S v b の対応する箇所の勾配と逆向きの勾配となるように設定されている。仮想傾斜面 S s b のうち一部が抽出されることで、異方偏向平面 3 4 3 c , 3 4 4 c がそれぞれの表面 3 4 3 , 3 4 4 に部分的に現出しているのである。これら分割偏向面 3 4 3 a , 3 4 4 a は、分割ブロック 3 4 2 の中央に設定された対称軸を分割偏向面 3 4 3 a , 3 4 4 a の分割方向に挟んだ両側間にて、反転対称性を有する。

【 0 0 8 8 】

こうして 1 つの分割ブロック 3 4 2 にて、複数の分割偏向面 3 4 3 a の延伸方向と、複数の分割偏向面 3 4 4 a の延伸方向とが交差することで、矩形状の領域を占有する光混合プリズム素子 3 4 0 a が、2 次元方向に配列されている。光混合プリズムアレイ 3 4 0 は、各光混合プリズム素子 3 4 0 a が照明光を相互に異なる向きへと局所的に偏向して、相互に異なる光混合プリズム素子 3 4 0 a を透過する照明光同士を、混ぜ合わせる機能を有する。

【 0 0 8 9 】

分割偏向面 3 4 3 a , 3 4 4 a がそれぞれの分割方向に反転対称性を有していることで、1 つの分割ブロック 3 4 2 全体においても、長手方向 L D 及び短手方向 S D それぞれの反転対称性が保たれている。したがって、1 つの分割ブロック 3 4 2 全体では、照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向は、当該分割ブロック 3 4 2 の透過前後において維持される。そして、分割ブロック 3 4 2 の集合体である光混合プリズムアレイ 2 4 0 全体においても、照明光のポインティングベクトルのベクトル和の方向は、光混合プリズムアレイ 2 4 0 の透過前後（透過直前と透過直後との間）において維持される。本実施形態における光混合プリズムアレイ 3 4 0 の透過直前とは、入射側表面 3 4 3 の透過直前であり、透過直後とは、射出側表面 3 4 4 の透過直後となる。

【 0 0 9 0 】

そして、第 3 実施形態のバックライト 3 1 では、1 つの光源素子 3 3 に対して、1 つの集光レンズ素子 3 4 6 a 及び 1 つの分割ブロック 3 4 2 が個別に対応している。1 組の光源素子 3 3、集光レンズ素子 3 4 6 a 及び分割ブロック 3 4 2 により構成される照明ユニットが画像表示パネル 2 1 の照明対象面 2 2 のうち個別に対応する一部領域を照明している。このため、表示画面 2 3 において画像を表示する領域に対応する光源素子 3 3 のみを点灯させ、他の光源素子 3 3 を消灯させるという、ローカルディミング制御を実施することが可能となっている。

【 0 0 9 1 】

以上説明した第 3 実施形態によると、複数の光源素子 3 3 のうち 1 つの光源素子 3 3 から発光され、これに対応した 1 つの分割ブロック 3 4 2 を透過する照明光が画像表示パネル 2 1 のうち当該分割ブロック 3 4 2 に個別に対応する部分的な領域を、照明する。こうした照明形態によって、光源素子 3 3 によるローカルディミング制御を効果的に実施することができる。

【 0 0 9 2 】

10

20

30

40

50

特に車外の風景と重畳する虚像VRIを表示するHUD10においては、画像表示パネル21の一部の領域のみに表示コンテンツを表示する場合がある。この場合に、ローカルディミング制御を実施すると、表示領域と非表示領域との輝度コントラストを高めることによる表示視認性の向上、光源素子33の一部消灯による消費電力の節約等を見込むことができる。

【0093】

(第4実施形態)

図11に示すように、第4実施形態は第3実施形態の変形例である。第4実施形態について、第3実施形態とは異なる点を中心に説明する。

【0094】

第4実施形態の画像表示パネル21は、光源配置面34a及び偏向プリズムアレイ36に対して傾斜されている。画像表示パネル21の傾斜方向は、偏向差分方向DSdに基づいて設定されている。偏向差分方向DSdは、透過直後ベクトルS2から透過直前ベクトルS1を差し引いたベクトルの方向として定義される。

【0095】

具体的に、画像表示パネル21は、光源配置面34aとの最近距離部421cから偏向差分方向DSdへ向かうに従って、光源配置面34aに対して離間するように、傾斜配置されている。

【0096】

以上説明した第4実施形態によると、上述の画像表示パネル21の傾斜配置により、2を一層大きくすることができるので、表示画面23が大型化されても、虚像VRIの一部に外光が重なる現象を抑制することができる。

【0097】

(他の実施形態)

以上、複数の実施形態について説明したが、本開示は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本開示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。

【0098】

第1, 3, 4実施形態に関する変形例1としては、偏向プリズムアレイ36において角柱部37は、基板部38よりも画像表示パネル21側に配置されていてもよい。この場合では、入射側光学面37aと射出側光学面38aとの間で形状が入れ替わる。段差接続面37bは、隣接する射出側光学面38a間の段差を接続することとなる。

【0099】

第2実施形態に関する変形例2としては、プリズムアレイ部材235は、基板部235aよりも光源部32側に光混合プリズムアレイ240を形成し、基板部235aよりも画像表示パネル21側に偏向プリズムアレイ236を形成してもよい。

【0100】

第3, 4実施形態に関する変形例3としては、図12に示すように、集光レンズ346及び光混合プリズムアレイ340が光源部332と偏向プリズムアレイ36との間の光路上に追加された構成において、光源部332を、第1実施形態のように構成してもよい。すなわち、光源素子33が長手方向LDに沿って1列に配列されていてもよい。

【0101】

変形例4としては、偏向プリズムアレイ36において照明光を屈折する面、例えば入射側光学面37a、射出側光学面38aは、凸状又は凹状に湾曲した曲面状に形成されていてもよい。

【0102】

変形例5としては、光源素子33には、単色の照明光を発する光源が採用されてもよい。光源素子33には、線状光源、面状光源が採用されてもよい。

【0103】

変形例6としては、バックライト31には、凸レンズ、凹レンズ、拡散板、偏光板、位

10

20

30

40

50

相差板等の光学素子を追加することができる。

【0104】

変形例7としては、導光部51には、平面鏡及び凹面鏡を有する構成、凹面鏡のみを有する構成、凸レンズ、凹レンズ、拡散板、偏光板、位相差板等の光学素子が追加された構成等が採用されてもよい。導光部51が設けられずに、表示画面23が投影部3aと上下に対向するように配置され、表示画面23から射出された画像の光が反射されずに投影部3aに投影されるようにしてもよい。

【0105】

変形例8としては、表示画面23に、偏光板、位相差板、立体表示のためのレンズアレイ等の光学素子が貼り合わせてあってもよい。

10

【符号の説明】

【0106】

1：車両（自動車）、21：画像表示パネル、23：表示画面、31：バックライト、32、332：光源部、36、236：偏向プリズムアレイ、36a、236a：偏向プリズム素子、DS1、DS2：方向、S1、S2、Ns：ベクトル、1、2：角

20

30

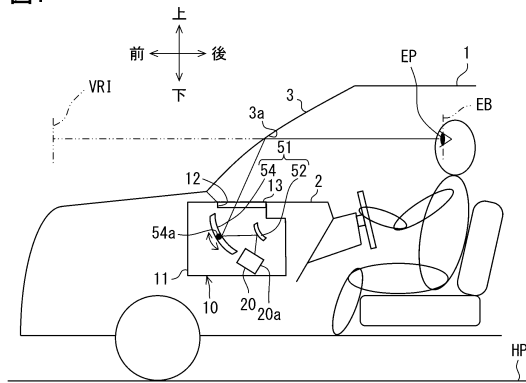
40

50

【図面】

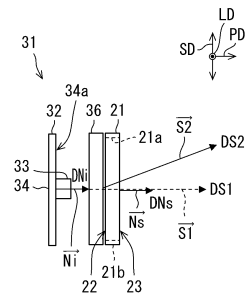
【 図 1 】

图1



【 図 2 】

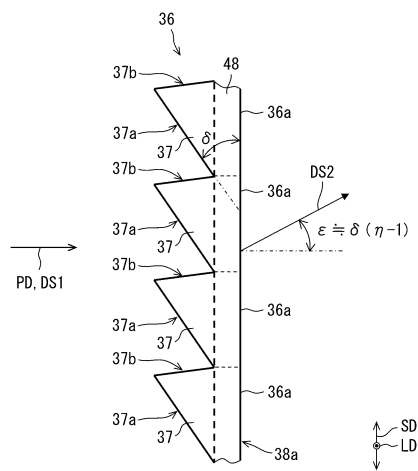
图2



10

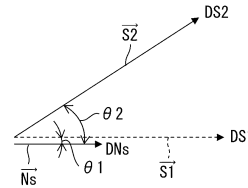
【 図 3 】

图3



【 図 4 】

图4



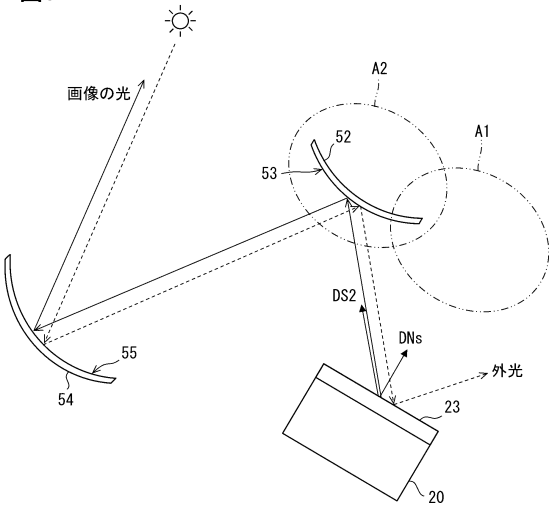
20

30

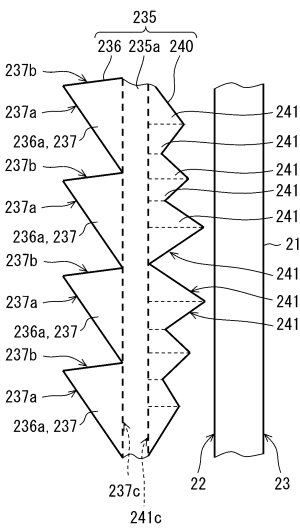
40

50

【図 5】
図5

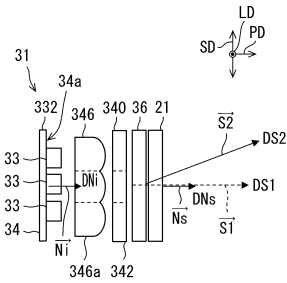


【図 6】
図6

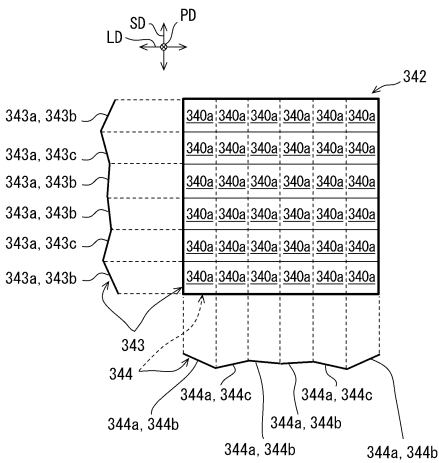


10

【図 7】
図7



【図 8】
図8



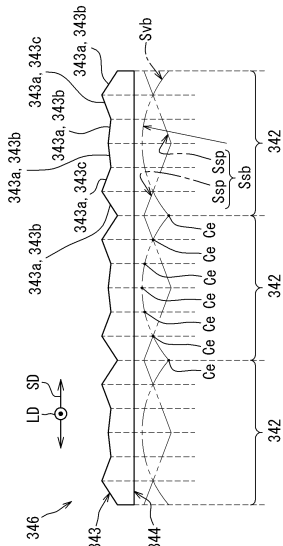
20

30

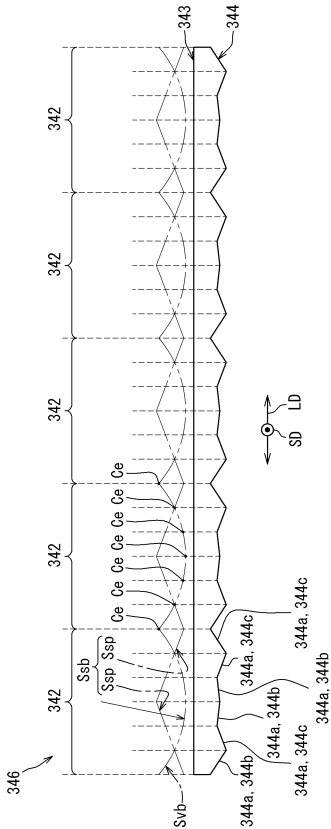
40

50

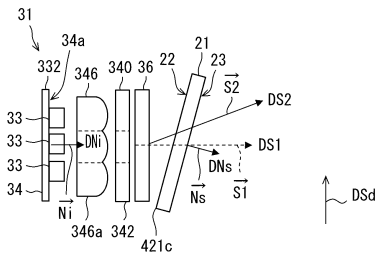
【図9】



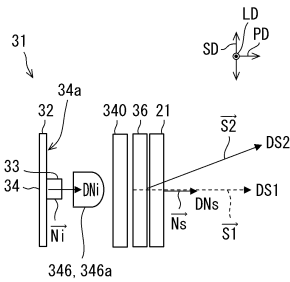
【図10】



【図11】



【図12】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 7 4 4 9 4 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 3 6 2 2 2 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 3 3 7 0 0 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 4 9 5 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 3 7 0 0 4 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 1 7 0 4 0 6 (W O , A 1)
特開 2 0 1 5 - 1 1 8 2 7 1 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 6 1 1 2 8 (J P , A)
中国特許出願公開第 1 0 7 5 1 5 4 6 7 (C N , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 2 B 2 7 / 0 1
B 6 0 K 3 5 / 0 0
G 0 2 B 5 / 0 4
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7