

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5974987号
(P5974987)

(45) 発行日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 27/01 (2006. 01)
B 6 O K 35/00 (2006. 01)G O 2 B 27/01
B 6 O K 35/00 A

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-130061 (P2013-130061)
 (22) 出願日 平成25年6月20日 (2013. 6. 20)
 (65) 公開番号 特開2015-4825 (P2015-4825A)
 (43) 公開日 平成27年1月8日 (2015. 1. 8)
 審査請求日 平成27年7月22日 (2015. 7. 22)

(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 100111970
 弁理士 三林 大介
 (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 山本 貴一

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、およびヘッドアップディスプレイ装置に用いられる照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

運転者の前方の景色に重ねて画像を虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記虚像表示しようとする画像を表示する画像表示部と、

前記画像表示部に表示された前記画像を照明する画像照明部と、

少なくとも 1 つの凹面鏡要素を有することによって、前記照明された前記画像を前記運転者に対して虚像表示する表示光学系と

を備え、

前記画像照明部は、

前記照明のための光を放出する光放出面と、

前記画像表示部と前記光放出面との間に配置されるとともに、前記運転者の目が存在し得る範囲として想定されたアイボックスの前記表示光学系による入射瞳を、前記光放出面上に分割して結像させるレンズアレイと

を備えるヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、

前記表示光学系は、

前記運転者の前方に設けられた透明な板状部材と、

前記板状部材に向けて前記画像を投影する凹面鏡と

を備えた光学系であるヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
前記画像表示部は、光の透過率を変更することによって前記画像を表示する透過型の表示部であり、

前記画像照明部は、前記画像表示部の背面側から前記画像を照明する照明部であるヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
前記画像照明部は、一端側から入射された光源の光を内周側面で反射することによって他端側から出射するライトパイプを備え、

前記光放出面は、前記ライトパイプの出射側の端面であるヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
前記ライトパイプの前記出射側の端面には、該端面から出射した光を拡散させる拡散部が設けられているヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
前記ライトパイプは、前記レンズアレイが前記入射瞳を分割して結像させる位置ごとに設けられているヘッドアップディスプレイ装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載のヘッドアップディスプレイ装置であって、
前記ライトパイプは、前記出射側の端面からの光を、前記レンズアレイに含まれる複数の小レンズに向かって出射するライトパイプであるヘッドアップディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転席の前方に設けられた透明な板状部材に画像を投影することによって、運転席の前方の景色に重ねて画像を虚像表示するヘッドアップディスプレイ装置、およびヘッドアップディスプレイ装置に用いられる照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

運転席に前方に設けられた透明な板状部材（コンバイナーやウィンドシールドなど）に画像を投影することによって、運転席の前方の景色に重ねて画像を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）が知られている。HUD装置は、投影しようとする画像を液晶画面などに表示して、背面側から光を照射することによって画像を投影する。

【0003】

このHUD装置では、好天時であっても、前方の景色に重ねて表示された画像が鮮明に視認できる必要があるため、十分な高い輝度で画像を虚像表示可能なことが要請されている。この要請に応えるためには、液晶画面などを背面側から照射する光源の輝度を増加させればよいが、そうすると光源の放熱量が増加したり、光源を収容するために大きなスペースが必要になったりする。

【0004】

そこで、通常は赤色の画素、緑色の画素、青色の画素の3種類の画素で構成されている液晶画面を、赤色の画素および緑色の画素の2種類の画素で構成する技術が提案されている（特許文献1）。こうすれば、単位面積あたりの液晶画面で発光する画素の密度を高めることができるので、光源の輝度を上げなくても、虚像表示された画像の輝度を高めることが可能となる。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-075547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、提案されている技術では、液晶画面上に青色の画素が存在しないので、表示可能な色が制限されるという問題がある。すなわち、光の三原色に対応する赤色、緑色、青色を表示することができれば、これらを混色することによって実用上の全ての色を表示することが可能となるが、青色が表示することができないので、表示可能な色が大幅に制限されてしまうという問題があった。

10

【0007】

この発明は、上述した問題に鑑みてなされたものであり、光源の輝度を上げたり、表示可能な色数を減らしたりすることなく、HUD装置で高い輝度の画像を虚像表示することが可能な技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した問題を解決するために本発明のヘッドアップディスプレイ装置および照明装置は、運転者に対して表示しようとする画像を画像表示部に表示する。そして、表示した画像を照明することによって、その画像を、少なくとも1つの凹面鏡要素を有する表示光学系を用いて、運転者に虚像表示する。ここで、画像表示部と、画像表示部に表示された画像を照明するための光を放出する光放出面との間には、アイボックスの表示光学系による入射瞳を光放出面上に分割して結像させるレンズアレイが配置されている。

20

尚、光放出面は、光を放出する面であれば足り、光を発光する発光面とすることもできるし、内部からの光を透過させる透過面とすることもできるし、更には光を拡散させる拡散面とすることもできる。

【0009】

レンズアレイは、複数の小レンズから構成されているので焦点距離を短くすることができ、尚且つ、レンズアレイ全体では大きなレンズ径を実現することができる。このため、画像表示部と光放出面との距離が短い場合でも、光放出面からの光を効率よく集光して、画像表示部の画像全体を照明することができるので、高い輝度の画像を虚像表示することが可能となる。加えて、光放出面とアイボックスとが、レンズアレイおよび表示光学系を介して共役な関係となるので、光放出面からレンズアレイに向けて放出された光が必ずアイボックスに到達する。このため、光放出面から放出された光を効率よく利用することができるので、高い輝度の画像を虚像表示することが可能となる。

30

尚、レンズアレイは、複数の小レンズが列状にあるいは面状に配置されていれば良く、従って、複数の小レンズは、一体に形成されていてもよいし、別体に形成された複数の小レンズを配置することによって、レンズアレイを形成しても良い。

また、凹面鏡要素としては、いわゆる凹面鏡を用いることもできるし、透明な材料によって形成されて、斜め方向から投影された光を反射するいわゆるコンバイナーを用いることもできる。

40

【0012】

また、上述した本発明のヘッドアップディスプレイ装置においては、運転者の前方に設けられた透明な板状部材に、凹面鏡を用いて画像を投影することによって、投影した画像を虚像表示することとしてもよい。

【0013】

こうすれば、車両のウィンドシールドに画像を投影することができるので、大きな画像を虚像表示することができる。そして、本発明のヘッドアップディスプレイ装置では、高輝度の画像を表示することができるので、表示する画像が大きくなっても、十分な輝度を

50

確保することが可能となる。

【0014】

また、上述した本発明のヘッドアップディスプレイ装置においては、光の透過率を変更することによって画像を表示する透過型の画像表示部の背面側から、画像を照明することとしてもよい。

【0015】

画像表示部としては、マトリックス状に配列した微少な反射鏡の角度を制御することで画像を表示する反射型の画像表示部を用いることもできるが、透過型の画像表示部であれば、画像表示部と光放出面との距離を短くすることができる。そして、本発明のヘッドアップディスプレイ装置では、画像表示部と光放出面との距離が短くなっても、レンズアレ

10

【0016】

また、上述した本発明のヘッドアップディスプレイ装置においては、一端側から入射された光源の光を内周側面で反射することによって他端側から出射するライトパイプを備え、そのライトパイプの出射側の端面に、光放出面を設けることとしても良い。尚、ライトパイプは、透明部材の周側面に反射層を形成したり、あるいは筒状部材の内周面に反射層を形成したりすることによって形成することができる。

20

【0017】

こうすれば、ライトパイプの一端側から入射した光を、効率よく光放出面まで導くことができる。また、ライトパイプの一端を光源に近付けることで、光源からの光を効率よくライトパイプに入射させることもできる。その結果、光源が放出した光を効率よく照明に利用することができるので、高い輝度で画像を表示することが可能となる。

更に、ライトパイプの一端側から入射した光は、ライトパイプの内周側面で反射を繰り返しながらライトパイプ内を進行するので、入射した時点では輝度や色の偏りがあっても、他端側から出射されるまでには、均一化された状態で出射される。このため、運転者の目の位置がアイボックス内で移動しても、同じ明るさや色で画像を虚像表示することが可能となる。

30

【0018】

また、上述した本発明のヘッドアップディスプレイ装置においては、ライトパイプの出射側の端面に、端面から出射した光を拡散させる拡散部を設けることとしてもよい。

【0019】

こうすれば、ライトパイプの端面から出射される光が、拡散部によっても均一化されるので、ライトパイプを短くすることが可能となる。その結果、ヘッドアップディスプレイ装置を小型化することが可能となる。

尚、拡散部は、ライトパイプの出射側の端面に、板状の拡散部材を設けても良いが、ライトパイプの出射側の端面を、磨りガラス状に仕上げたり、シボ加工を施したりすることによって設けてもよい。

40

【0020】

また、上述したライトパイプを備える本発明のヘッドアップディスプレイ装置においては、レンズアレイが入射瞳を分割して結像させる位置ごとに、ライトパイプを設けることとしても良い。

【0021】

こうすれば、レンズアレイが入射瞳を分割して結像させる位置ごとに、ライトパイプによって光を導くことができるので、ライトパイプの端面から出射された光を、レンズアレイおよび表示光学系を介して、効率よくアイボックスに到達させることができる。その結果、高い輝度で画像を表示することが可能となる。

【0022】

50

また、ライトパイプを備える本発明のヘッドアップディスプレイ装置においては、ライトパイプの出射側の端面からの光を、レンズアレイに含まれる複数の小レンズに向かって出射することとしてもよい。

【００２３】

こうすれば、ライトパイプからの光を複数の小レンズに供給することができるので、ライトパイプの本数を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】本実施例のＨＵＤ装置１０の大まかな構成を示す説明図である。

【図２】ＨＵＤ装置１０が液晶画面上の画像を虚像表示する原理についての説明図である

10

。

【図３】ＨＵＤ装置１０が液晶画面の画像を高輝度で表示する原理についての説明図である。

【図４】本実施例のＨＵＤ装置１０に搭載された照明装置１００の内部構造を示す説明図である。

【図５】本実施例の照明装置１００が液晶画面を背面から照明する様子を示す説明図である。

【図６】変形例の照明装置１００の内部構造を示す説明図である。

【図７】小型化した照明装置１００の内部構造を示す説明図である。

【図８】コンバイナー２４を備えるＨＵＤ装置２０に適用した変形例についての説明図である。

20

【発明を実施するための形態】

【００２５】

以下では、上述した本願発明の内容を明確にするために実施例について説明する。

図１（ａ）には、本実施例のヘッドアップディスプレイ装置（以下、ＨＵＤ装置）１０が車両１に搭載された様子が示されている。図示されるように、本実施例のヘッドアップディスプレイ装置（以下、ＨＵＤ装置）１０は、運転席から見て車両１の前方のダッシュボード３内に搭載されており、ウィンドシールド２に向けて画像を投影する。すると、ＨＵＤ装置１０から投影された画像がウィンドシールド２で反射して運転者の目に到達し、その結果、運転者は、投影された画像の虚像を、ウィンドシールド２の向こう側に表示された表示画像４として認識する。尚、本実施例のウィンドシールド２は、本発明における「板状部材」に対応する。

30

【００２６】

また、図１（ｂ）に示されるように、本実施例のＨＵＤ装置１０は、主に液晶表示装置などによって構成されて画像を表示する画像表示部１２と、画像表示部１２を背面側から照明する照明装置１００と、画像表示部１２に表示されて照明装置１００によって投影された画像を反射する平面鏡１４と、平面鏡１４によって反射された画像を更に反射してウィンドシールド２に投影する凹面鏡１６とを備えている。凹面鏡１６によってウィンドシールド２には拡大された画像が投影され、その画像が運転者に認識される。

【００２７】

40

尚、本実施例の照明装置１００は、本発明における「画像照明部」に対応する。また、本実施例の凹面鏡１６は、本発明における「凹面鏡要素」に対応する。更に、本実施例の平面鏡１４、凹面鏡１６、およびウィンドシールド２は、本発明における「表示光学系」に対応する。

また、本実施例のＨＵＤ装置１０では、画像表示部１２が主に液晶表示装置によって構成されているものとして説明するが、マトリックス状に配列した微少な反射鏡の角度を制御することで画像を表示する反射型の画像表示部１２を用いることもできる。この場合は、画像表示部１２は前方から照明装置１００によって照明される。

また、本実施例のＨＵＤ装置１０では、凹面鏡１６を用いることによって、ウィンドシールド２に投影される画像を拡大している。しかし、ウィンドシールド２の手前側（運転

50

者側)にコンバイナーと呼ばれる透明な板状部材を設け、このコンバイナーを凹面形状とすることによって、運転者には画像が拡大されて見えるようにしても良い。

【0028】

図2には、本実施例のHUD装置10が、画像表示部12で表示された画像を拡大して虚像表示する原理が示されている。尚、実際のHUD装置10には平面鏡14が設けられているが、この平面鏡14は光路を折り曲げるためのものであり、画像の表示には直接の関係がないため、図2では省略されている。ウィンドシールド2についても、凹面鏡16から投影された光を運転者に向けて反射するだけで、画像が虚像として表示されることとは関係がないため、図2では省略されている。

尚、本実施例では、凹面鏡16は1つだけ用いられているが、凹面鏡16で反射した画像を更に別の凹面鏡を用いて反射するようにしてもよい。このような場合、図2に示した凹面鏡16は、それら複数の凹面鏡による多段の反射を代表したものとなる。

また、図2に示したように、画像表示部12に表示された画像を拡大して虚像表示するためのHUD装置10の光学系を、以下では「HUD光学系」と称する。

【0029】

HUD光学系では、凹面鏡16の焦点距離が、比較的長い値に設定されている。そして、画像表示部12は、凹面鏡16の焦点距離よりも凹面鏡16に近い位置に設けられる。図1(b)に示した例では、画像表示部12と凹面鏡16との間に平面鏡14が設けられているので、画像表示部12から平面鏡14までの距離と、平面鏡14から凹面鏡16までの距離との合計が、凹面鏡16の焦点距離よりも短くなっている。こうすれば、凹面鏡16で反射された画像表示部12の画像が、虚像として運転者に認識される。

また、このときの虚像が表示される位置や、画像表示部12の画像に対する虚像の拡大倍率は、凹面鏡16の焦点距離と、画像表示部12から凹面鏡16までの距離とに基づいて、所定の計算式で算出された位置および倍率となる。

【0030】

ここで、車両1の運転者の身長や運転席に着座したときの姿勢などは運転者によって違うので、それに応じて運転者の目の位置も変化する。そこで、HUD装置10では、代表的な運転者の目の位置を中心とする一定領域を想定して、この領域内に運転者の目がある限りは良好に虚像を視認できるように、HUD光学系が設定されている。尚、このように設定された一定領域は、アイボックス5と呼ばれる。

【0031】

当然ながら、運転者の目がアイボックス5内にある限りは、十分な輝度の虚像を表示する必要がある。そのためには、画像表示部12を背面から照らす光源の輝度を上げて、画像表示部12で表示される画像の輝度を高くすれば良いが、それでは光源の放熱量が増加するなどの種々の弊害を引き起こす。

そこで、光源からの光が効率よくアイボックス5に到達するようにすることで、光源の輝度を高めた場合と同様な効果が得られるようにすることが考えられる。そのためには、凹面鏡16が作るアイボックス5の入射瞳6に向かって、光源の光を効率よく供給してやればよい。ここで、アイボックス5の入射瞳6とは、凹面鏡16が、画像表示部12側に結像させるアイボックス5の実像である。アイボックス5の入射瞳6と、アイボックス5とは、凹面鏡16によって共役な関係にあるので、入射瞳6を通過する光は(凹面鏡16に向かう光である限り)必ずアイボックス5を通過する。従って、光源からの光を効率よく入射瞳6に導くことができれば、その光は必ずアイボックス5に到達するので光量を増やすことができ、光源の輝度を高めた場合と同様な効果を得ることができる。

【0032】

このような着想に基づく光学系としては、実は、顕微鏡などで観察試料を照明するために用いられる光学系が存在する。顕微鏡ではレンズ類の口径が小さいので光量が不足しがちであるが、むやみに光源の輝度を高めると、観察試料が光源からの熱の影響を受けてしまう虞がある。そこで顕微鏡では、光源からの光を、接眼レンズの入射瞳に供給することによって、観察者が十分な明るさで試料を観察できるようにした特殊な光学系が、照明用

10

20

30

40

50

の光学系として採用されている。

しかし、顕微鏡などでは、観察者の目の位置は接眼レンズの位置に固定されているのに対して、HUD装置10では、アイボックス5の範囲内で自由に移動し得る。また、アイボックス5の大きさは、水平方向には15～20センチメートル程度、垂直方向には5～10センチメートル程度の範囲に設定されることが一般的である。従って、顕微鏡の入射瞳（すなわち、顕微鏡の光学系によって得られる接眼レンズの実像）が点と見なせる大きさであるのに比べると、HUD装置10の入射瞳6はかなりの大きさとなる。このため、顕微鏡で用いられる照明用の光学系は、そのままではHUD装置10の照明に適用できないことが予想される。

【0033】

図3には、HUD装置10で画像表示部12を背面から照明するための光学系が概念的に示されている。尚、画像表示部12を背面から照射するための光学系を、画像表示部12の画像を虚像表示するための光学系（HUD光学系）と区別するために、以下では「照明光学系」と称するものとする。

【0034】

前述したように、HUD装置10の入射瞳6は、凹面鏡16によって得られるアイボックス5の実像と考えて良いから、入射瞳6が形成される位置は、凹面鏡16の焦点距離と、凹面鏡16からアイボックス5までの距離とによって決まってしまう。そして、この位置は、図3に示したように、画像表示部12のかかなり後方となる。また、入射瞳6の大きさについても、凹面鏡16の焦点距離と、凹面鏡16からアイボックス5までの距離と、アイボックス5の大きさによって決まってしまう。

従って、HUD装置10の照明光学系は、HUD光学系によって画像表示部12の後方に形成される入射瞳6を、レンズLを用いて光源Eの光放出面に結像させるような光学系となる。

【0035】

また、車両1に搭載する関係上、HUD装置10はコンパクトにする必要があるため、画像表示部12から光源Eまでの距離はあまり長くできない。従って、比較的短い距離で、アイボックス5の入射瞳6を、光源Eの大きさ（光源EがLEDであれば、直径で数ミリメートル程度の大きさ）に縮小できるように、焦点距離の短いレンズLが必要となる。加えて、画像表示部12の全面を照らす必要があるので、レンズLは十分な口径を有していることも必要となる。

実際の数値を用いて、レンズLの仕様を検討してみると、レンズを製造できないか、製造できてもレンズとしては十分に機能しない仕様となってしまう。すなわち、顕微鏡などで採用されている照明用の光学系を、そのままHUD装置10の照明光学系に適用しようとしても、そのような照明光学系は成立し得ない。そこで、本実施例のHUD装置10および照明装置100では、以下のような照明光学系を採用した。

【0036】

図4(a)には、本実施例のHUD装置10に搭載された照明装置100の内部構造が示されている。また、図4(b)には、照明装置100に組み込まれた照明光学系の分解組立図が示されている。

図示されるように、主に液晶画面によって構成される画像表示部12の背面側には、複数の小レンズ102Lが連なって構成されたレンズアレイ102が設けられている。

【0037】

また、それぞれの小レンズ102Lの背面側には、円柱形状のライトパイプ104が1本ずつ設けられている。ライトパイプ104は、アクリル樹脂やガラスなどの透明材料で形成されており、外周側面には金属膜が蒸着されて内周面が反射鏡となっている。更に、円柱の両端面は光学的に研磨されている。

このため、一方の端面からライトパイプ104に入射した光は、内周側面で反射を繰り返しながらライトパイプ104の内部を進行して、他方の端面104bから出射する。そして、光が出射する側の端面104bはレンズアレイ102を向いているため、端面10

10

20

30

40

50

4 b から出射した光は小レンズ 1 0 2 L に入射する。

【 0 0 3 8 】

更に、ライトパイプ 1 0 4 のもう一方の端面の側には、光源としての L E D 1 0 6 が設けられている。L E D 1 0 6 は、ライトパイプ 1 0 4 の端面に近付けて設けられており、このため、L E D 1 0 6 から放出されたほとんど全ての光が、端面からライトパイプ 1 0 4 の内部に入射される。そして、入射した光は、内周側面で反射を繰り返しながらライトパイプ 1 0 4 の中を進行する。

従って、L E D 1 0 6 が放出する光に輝度や色の偏りが存在していた場合でも、ライトパイプ 1 0 4 の内周側面で反射を繰り返すことによって偏りが均一化され、小レンズ 1 0 2 L に向けた側の端面 1 0 4 b からは、輝度や色の偏りが無い、均一化された光が出射される。

10

そして、本実施例の照明装置 1 0 0 では、ライトパイプ 1 0 4 が小レンズ 1 0 2 L に向けて光を出射する側の端面 1 0 4 b が、次のような位置、すなわち、H U D 光学系によって得られるアイボックス 5 の入射瞳 6 を、小レンズ 1 0 2 L が結像させる位置に設けられている。

【 0 0 3 9 】

この点について、図 5 を参照しながら詳しく説明する。図 5 (a) には、ライトパイプ 1 0 4 の中心軸の位置で取った照明装置 1 0 0 の断面が示されている。また、図 5 (b) には、参考として、H U D 光学系によって得られるアイボックス 5 の入射瞳 6 が示されている。

20

【 0 0 4 0 】

図 5 (b) に示されるように、アイボックス 5 の入射瞳 6 は照明装置 1 0 0 の更に後方に形成されるが、本実施例では、図 5 (a) に示すように、複数の小レンズ 1 0 2 L によって入射瞳 6 が分割されている。そして、それぞれの小レンズ 1 0 2 L がアイボックス 5 の入射瞳 6 を結像させる位置に、ライトパイプ 1 0 4 の一方の端面 1 0 4 b が設けられている。このため、ライトパイプ 1 0 4 のもう一方の端面 1 0 4 a から L E D 1 0 6 の光を入射してやれば、端面 1 0 4 b から出射される均一な光を、H U D 光学系が入射瞳 6 を結像させる光路に供給することができる。

そして、全てのライトパイプ 1 0 4 について同様なことをすれば、端面 1 0 4 b から出射される均一な光によって、H U D 光学系が入射瞳 6 を結像させる光路を満たしてやることができる。その結果、アイボックス 5 の全領域を、輝度や色の偏りを生じさせることなく均一に照明することが可能となり、アイボックス 5 内で運転者の目の位置が移動しても、画像の見え方（明るさや色）が変わらないようにすることができる。

30

尚、本実施例では、ライトパイプ 1 0 4 の光を出射する側の端面 1 0 4 b が、本発明における「光放出面」に対応する。

【 0 0 4 1 】

また、アイボックス 5 の入射瞳 6 と、アイボックス 5 とは、H U D 光学系（図 2 に示した例では凹面鏡 1 6）を介して共役な関係にあるから、原理的には、ライトパイプ 1 0 4 の端面 1 0 4 b から出射された全ての光がアイボックス 5 に到達する。このため、光を効率よく照明に利用することができるので、運転者の目がアイボックス 5 内にあれば、十分な明るさの画像を表示することができる。

40

【 0 0 4 2 】

加えて、L E D 1 0 6 の光放出面は、ライトパイプ 1 0 4 のもう一方の端面 1 0 4 a の直ぐ近くに設けられている。このため、L E D 1 0 6 から放出されたほとんど全ての光がライトパイプ 1 0 4 に入射し、入射した光はライトパイプ 1 0 4 の内周面で反射されて、ほとんど損失することなく、端面 1 0 4 b から出射される。

結局、L E D 1 0 6 から放出されたほとんど全ての光を照明に用いることができるので、照明効率が高くなり、光源の輝度を高くしなくても、十分な明るさで画像を表示することが可能となる。

また、L E D 1 0 6 から放出されたほとんど全ての光がライトパイプ 1 0 4 を介してレ

50

ンズアレイ 102 に供給されるので、画像の表示に関与しない光（いわゆる迷光）の発生が抑制される。このため、コントラストの高い、はっきりした虚像を表示することができ、また、虚像が二重に見えるなどの問題が生じることも回避することができる。

【0043】

更に、レンズアレイ 102 を構成する個々の小レンズ 102L は口径が小さいので、焦点距離を短くすることができ、しかもレンズアレイ 102 全体としては十分な口径を実現することができる。このため、画像表示部 12 から LED 106 までの距離を短く抑えながら、画像表示部 12 の全体を照明可能な照明装置 100 を実現することが可能となる。

【0044】

尚、上述した実施例では、ライトパイプ 104 の端面 104b から出射した光は、そのまま小レンズ 102L に供給されるものとして説明した。しかし、端面 104b からの光を、拡散板を介して小レンズ 102L に供給しても良い。

【0045】

図 6 には、レンズアレイ 102 とライトパイプ 104 との間に、拡散板 110 が設けられた変形例の照明装置 100 が例示されている。拡散板 110 としては、いわゆる磨りガラスや、微粒子を分散させたアクリル板などを用いることができる。

尚、拡散板 110 を用いる場合、HUD 光学系によって得られるアイボックス 5 の入射瞳 6 を小レンズ 102L が結像させる位置は、厳密には、拡散板 110 のレンズアレイ 102 側の表面であることが望ましい。しかし、実際には、ライトパイプ 104 の端面 104b に結像させたままで、端面 104b の手前側に拡散板 110 を追加しただけでも、実用上の問題は生じない。

また、本変形例では、ライトパイプ 104 とは別に、拡散板 110 を設けるものとして説明するが、ライトパイプ 104 の出射側の端面 104b を、磨りガラス状に仕上げたり、シボ加工を施したり、更には、出射側の端面 104b に磨りガラス状の薄いフィルムを貼り付けたりしてもよい。

尚、本変形例の拡散板 110 は、本発明における「拡散部」に対応する。

【0046】

拡散板 110 は、ライトパイプ 104 の端面 104b から出射した光を拡散させるので、ライトパイプ 104 が光を均一化する作用を補う効果を有する。このため、ライトパイプ 104 の端面 104b に拡散板 110 を設けることで、ライトパイプ 104 の長さを短くすることが可能となり、照明装置 100 を小型化することが可能となる。

【0047】

また、ライトパイプ 104 の端面 104b からの光は、ライトパイプ 104 の中心軸の方向に指向性を持って出射されるが、拡散板 110 は指向性を弱める効果を有しており、拡散板 110 を通った光は、万遍なく、ある程度の広がりを持って放出される。このため、前述したように、それぞれの小レンズ 102L に対して、ライトパイプ 104 および LED 106 を 1 つずつ設けるのではなく、1 つのライトパイプ 104 および LED 106 から複数の小レンズ 102L に光を供給することができる。その結果、照明装置 100 に搭載されるライトパイプ 104 および LED 106 の数を減少させることができるので、故障の可能性が減少し、更に容易に製造することが可能となる。

【0048】

加えて、拡散板 110 を用いれば、以下の理由から、照明装置 100 をより一層小型化することが可能である。すなわち、図 7 (a) に例示するように、レンズアレイ 102 を形成する小レンズ 102L を小さくすれば、レンズアレイ 102 の焦点距離を更に短くすることができるので、ライトパイプ 104 をレンズアレイ 102 に近付けて配置することができる。

更に、図 7 (b) に例示するように、小レンズ 102L を複数列に配列すれば、レンズアレイ 102 の大きさも小さくすることができる。

もっとも、図 7 に例示するように、小レンズ 102L を小さくすると、レンズアレイ 102 に含まれる小レンズ 102L の数が多くなる。しかし、拡散板 110 を用いれば、1

10

20

30

40

50

つのライトパイプ 104 および LED 106 から複数の小レンズ 102 L に光を供給することができる。このため、レンズアレイ 102 に含まれる小レンズ 102 L の数が増え、ライトパイプ 104 および LED 106 の数が増加することを抑制することができる。

【0049】

以上、本実施例について説明したが、本発明は上記の実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。

【0050】

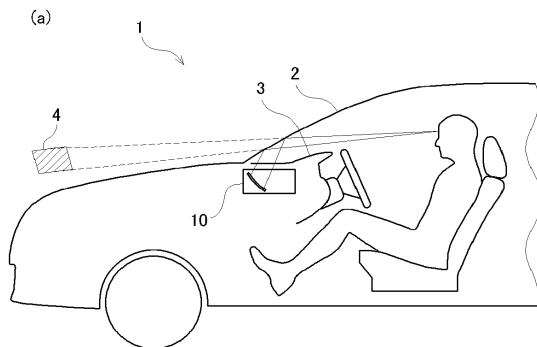
例えば、上述した実施例では、凹面鏡 16 を用いてウィンドシールド 2 に画像を投影することによって、運転者に虚像を表示するものとして説明した。しかし、図 8 に例示したように、ウィンドシールド 2 の手前側に、透明な材料によって凹面形状に形成されたコンバイナー 24 を設け、このコンバイナー 24 に投影装置 22 から画像を投影することによって、HUD 装置 20 を形成しても良い。

【符号の説明】

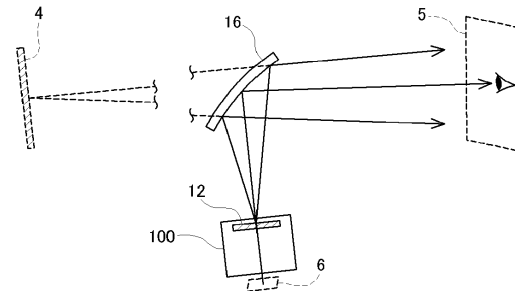
【0051】

- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 ... 車両、 | 2 ... ウィンドシールド、 | 3 ... ダッシュボード、 |
| 4 ... 表示画像、 | 5 ... アイボックス、 | 6 ... 入射瞳、 |
| 10 ... HUD 装置、 | 12 ... 画像表示部、 | 14 ... 平面鏡、 |
| 16 ... 凹面鏡、 | 10 ... HUD 装置、 | 22 ... 投影装置、 |
| 24 ... コンバイナー、 | 100 ... 照明装置、 | 102 ... レンズアレイ、 |
| 102 L ... 小レンズ、 | 104 ... ライトパイプ、 | 106 ... LED、 |
| 110 ... 拡散板。 | | |

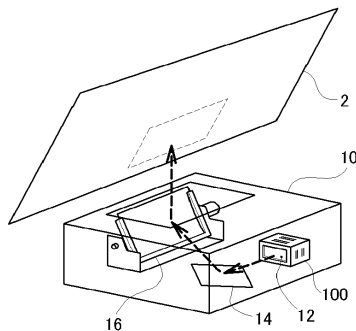
【図 1】



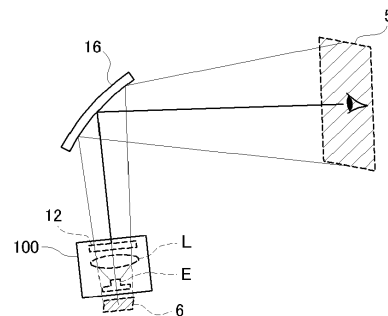
【図 2】



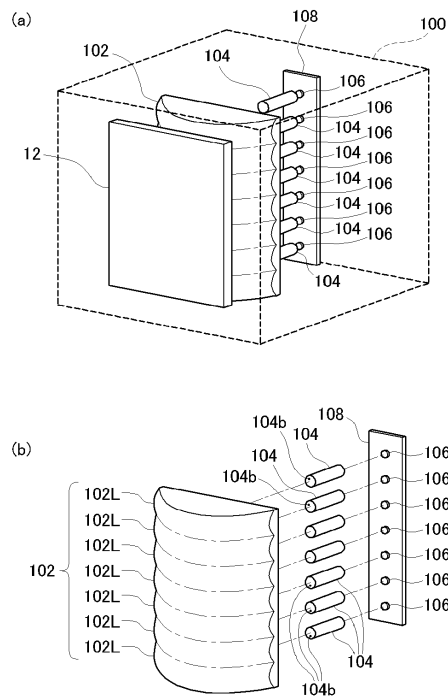
(b)



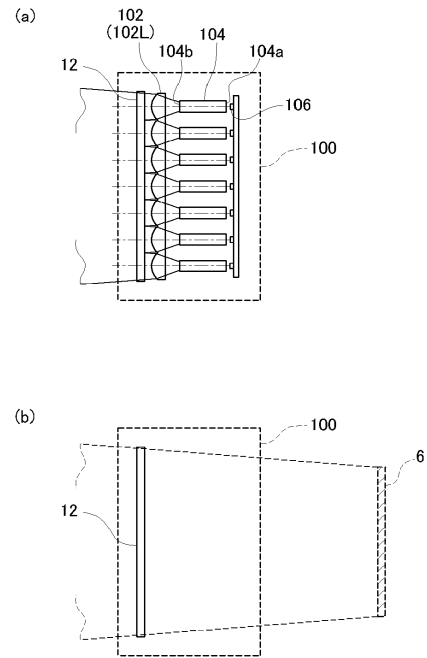
【図 3】



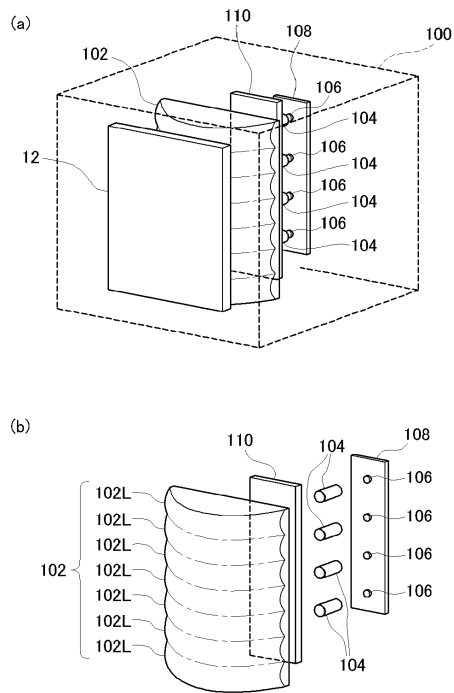
【図 4】



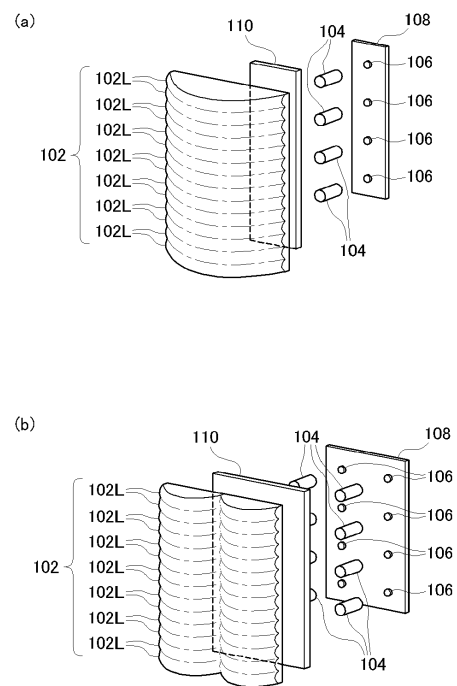
【図 5】



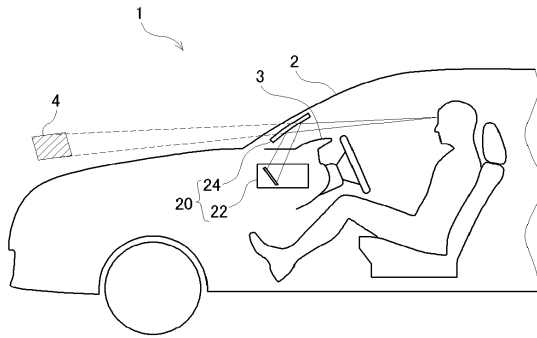
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-126025(JP,A)
特開2006-019027(JP,A)
特開2012-203176(JP,A)
特開2014-029430(JP,A)
特開2005-070255(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 27/01
B60K 35/00