

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6550923号
(P6550923)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

| | | | |
|-------------------|------------------|------|---------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| GO2B 27/01 | (2006.01) | GO2B | 27/01 |
| B6OK 35/00 | (2006.01) | B6OK | 35/00 A |
| H04N 5/74 | (2006.01) | H04N | 5/74 E |

請求項の数 3 (全 15 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-106358 (P2015-106358) | (73) 特許権者 | 000231512 |
| (22) 出願日 | 平成27年5月26日 (2015.5.26) | | 日本精機株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-218391 (P2016-218391A) | | 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 |
| (43) 公開日 | 平成28年12月22日 (2016.12.22) | (74) 代理人 | 100095407 |
| 審査請求日 | 平成30年3月19日 (2018.3.19) | | 弁理士 木村 満 |
| | | (72) 発明者 | 春山 裕輝 |
| | | | 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日本精機株式会社内 |
| | | 審査官 | 越河 勉 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光線を放射する光源と、
 前記複数の光線を略平行化する第1の光学素子と、
 前記略平行化された複数の光線を、前記略平行化された光線の進行方向に直交する第1の方向に拡散させる第2の光学素子と、
 前記略平行化された複数の光線を、前記進行方向から見て前記第1の方向に交わる第2の方向に拡散させる第3の光学素子と、
 前記第1の光学素子、前記第2の光学素子および前記第3の光学素子を通じた複数の光線に基づき画像に応じた表示光を射出する表示部材と、を備え、
前記第2の光学素子は、レンズであって、前記複数の光線が入射する入射面と、前記第2の光学素子の内部を通過した前記複数の光線が射出する射出面とを備え、
前記第2の光学素子の前記入射面および前記射出面には、それぞれ、前記第2の方向に沿って延びる凸状のシリンジカルレンズ部が、前記第1の方向に沿って並ぶように形成される、
 ことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

複数の光線を放射する光源と、
前記複数の光線を略平行化する第1の光学素子と、
前記略平行化された複数の光線を、前記略平行化された光線の進行方向に直交する第1

の方向に拡散させる第2の光学素子と、

前記略平行化された複数の光線を、前記進行方向から見て前記第1の方向に交わる第2の方向に拡散させる第3の光学素子と、

前記第1の光学素子、前記第2の光学素子および前記第3の光学素子を通過した複数の光線に基づき画像に応じた表示光を射出する表示部材と、を備え、

前記第3の光学素子は、レンズであって、前記複数の光線が入射する入射面と、前記第3の光学素子の内部を通過した前記複数の光線が射出する射出面とを備え、

前記第3の光学素子の前記入射面には、前記第1の方向に沿って延びる凸状または凹状のシリンドリカルレンズ部が、前記第2の方向に沿って並ぶように形成され、

前記第3の光学素子の前記射出面は、トロイダル面形状に形成される、

ことを特徴とする表示装置。

10

【請求項3】

前記表示部材からの表示光を投射部材に向けて反射させる凹面鏡を備え、

前記第1の方向は、車両の高さ方向に一致し、

前記第2の方向は、車両の幅方向に一致する、

ことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来から、例えば車両のフロントガラス等に情報を表示するヘッドアップディスプレイ装置が知られている。

【0003】

例えば、特許文献1に係るヘッドアップディスプレイ装置は、表示光を発する表示器を備え、表示器から発せられた表示光をフロントガラス等に照射することで、ユーザに表示光が表す像を虚像として視認させる。特許文献1に記載の表示器は、光線を放射する光源と、光源からの光線を平行化するコンデンサレンズと、このコンデンサレンズを通過した光線の拡散角度を縦方向および横方向それぞれに調整するレンズアレイと、レンズアレイで生成される中間像を拡大する2枚のフィールドレンズとを備える。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-203176号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に係る表示装置では、アイボックスへの光照射効率を向上させるにあたって、4つの光学素子(上述したコンデンサレンズ、レンズアレイ、2枚のフィールドレンズ)を用いる必要があり、これにより表示装置を構成する部品点数が多くなるため部品費や組付費が高み、コストアップ(コスト上昇)の原因となっていた。

40

【0006】

本発明は、上記実状を鑑みてなされたものであり、アイボックスへの光照射効率を維持しながら、コスト上昇を抑制することが可能な表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る表示装置は、複数の光線を放射する光源と、前記複数の光線を略平行化する第1の光学素子と、前記略平行化された複数の光線を、前記

50

略平行化された光線の進行方向に直交する第 1 の方向に拡散させる第 2 の光学素子と、前記略平行化された複数の光線を、前記進行方向から見て前記第 1 の方向に交わる第 2 の方向に拡散させる第 3 の光学素子と、前記第 1 の光学素子、前記第 2 の光学素子および前記第 3 の光学素子を通過した複数の光線に基づき画像に応じた表示光を射出する表示部材と、を備え、前記第 2 の光学素子は、レンズであって、前記複数の光線が入射する入射面と、前記第 2 の光学素子の内部を通過した前記複数の光線が射出する射出面とを備え、前記第 2 の光学素子の前記入射面および前記射出面には、それぞれ、前記第 2 の方向に沿って延びる凸状のシリンドリカルレンズ部が、前記第 1 の方向に沿って並ぶように形成される。

また、本発明に係る表示装置は、複数の光線を放射する光源と、前記複数の光線を略平行化する第 1 の光学素子と、前記略平行化された複数の光線を、前記略平行化された光線の進行方向に直交する第 1 の方向に拡散させる第 2 の光学素子と、前記略平行化された複数の光線を、前記進行方向から見て前記第 1 の方向に交わる第 2 の方向に拡散させる第 3 の光学素子と、前記第 1 の光学素子、前記第 2 の光学素子および前記第 3 の光学素子を通過した複数の光線に基づき画像に応じた表示光を射出する表示部材と、を備え、前記第 3 の光学素子は、レンズであって、前記複数の光線が入射する入射面と、前記第 3 の光学素子の内部を通過した前記複数の光線が射出する射出面とを備え、前記第 3 の光学素子の前記入射面には、前記第 1 の方向に沿って延びる凸状または凹状のシリンドリカルレンズ部が、前記第 2 の方向に沿って並ぶように形成され、前記第 3 の光学素子の前記射出面は、トロイダル面形状に形成される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、アイボックスへの光照射効率を維持しながら、コスト上昇を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本発明の一実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置が搭載された車両の模式図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置の断面図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係る (a) は第 2 のレンズの平面図、(b) は第 2 のレンズの側面図、(c) は第 2 のレンズの正面図である。

【図 4】本発明の一実施形態に係る (a) は第 3 のレンズの平面図、(b) は第 3 のレンズの側面図、(c) は第 3 のレンズの正面図である。

【図 5】本発明の一実施形態に係る第 1 のレンズの斜視図である。

【図 6】本発明の一実施形態に係る縦方向における光線の経路を示す概略図である。

【図 7】本発明の一実施形態に係る横方向における光線の経路を示す概略図である。

【図 8】(a) は本発明の一実施形態に係る第 2 のレンズを通過する光線の経路を示す概略図であって、(b) は比較例としての第 2 のレンズを通過する光線の経路を示す概略図である。

【図 9】本発明の一実施形態に係る (a) は縦方向の視点の位置と輝度との関係を示したグラフであって、(b) は横方向の視点の位置と輝度との関係を示したグラフである。

【図 10】本発明の一変形例に係る第 3 のレンズの側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明に係る表示装置をヘッドアップディスプレイ装置として具体化した一実施形態について、図面を参照して説明する。

【0011】

本実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置 100 は、図 1 に示すように、例えば、車両 200 のダッシュボード内に設置される。ヘッドアップディスプレイ装置 100 は、車両 200 のフロントガラス 201 (投射部材の一例) に向けて画像を表す表示光 L₀

を出射し、フロントガラス201で反射した表示光L_oによって前記画像の虚像Vを表示する。このように虚像Vが表示されることで、視認者1（主に車両200の運転者）は、フロントガラス201を通して虚像Vを表示画像として視認可能となる。この表示画像は、例えば、視認者1から見て縦方向および横方向に延びる長形状をなす。

【0012】

以下では、ヘッドアップディスプレイ装置100の構成の理解を容易にするため、図1等に示したX、Y、Z座標系を用いて説明する。本実施形態では、X方向は車両の前後方向に沿い、Y方向は車両の幅方向に沿い、Z方向は車両の高さ方向に沿う。また、図1等において、X、Y、Z座標系の矢印が向く方向を+X、+Y、+Zと規定し、その反対方向を-X、-Y、-Zと規定する。

10

【0013】

（構成）

ヘッドアップディスプレイ装置100は、図2に示すように、表示部110と、凹面鏡120と、ハウジング130と、放熱部材140と、を備える。

【0014】

ハウジング130は、非透光性樹脂材料または金属材料で形成されるとともに、中空の略直方体をなす。ハウジング130は、Z方向に互いに対面する上板130aおよび下板130bを備える。上板130aの-X側（本例では車両前側）には、その厚さ方向に貫通した開口部130cが形成されている。この開口部130cには、表示光L_oが通過するアクリルなどの透光性樹脂材料からなる湾曲板状の窓部（透光部）131が嵌め込まれている。

20

【0015】

ハウジング130は、上板130aおよび下板130bを+X側（本例では車両後側）で連結する側板130dを備える。側板130dには、X方向に貫通した開口部132が形成されている。

【0016】

放熱部材140は、ハウジング130の開口部132内に固定されている。放熱部材140は、例えばアルミニウムなどの金属材料または熱伝導性樹脂材料で形成されるフィン型の構造体である。放熱部材140は、表示部110（具体的には後述する光源119）が発する熱を外部に放出可能に構成されている。

30

【0017】

ハウジング130の上板130aの内面（ハウジング130の内部空間に露出する面）には、その面に直交する隔壁130eが形成され、ハウジング130の下板130bの内面には、その面に直交する隔壁130fが形成されている。両隔壁130e、130fは互いにZ方向に沿って対向して位置する。

【0018】

表示部110は、所定の画像を表す表示光L_oを出射するものであり、具体的には、第1～第3のレンズ111～113と、光源119と、基板116と、液晶表示パネル118と、光拡散部材117と、第1のケース体114と、第2のケース体115と、を備える。

40

【0019】

基板116は、放熱部材140の内面（ハウジング130の内部空間に露出する面）に設置され、基板116の上面（放熱部材140に接する面と反対側の面）には各種配線がプリントされている。図6および図7に示すように、基板116の上面には、複数（本例では12個）の光源119が実装されている。

【0020】

光源119は、例えば、LED（Light Emitting Diode）からなる。光源119は、基板116上に、マトリックス状に配置されている。具体的には、Z方向が行方向であって、Y方向が列方向である場合、LEDは2行×6列のマトリックス状に配置される。

【0021】

50

第1のケース体114は、光源119からの光線を外部に漏らさず、その光線を第1のケース体114の内部に保持される第1～第3のレンズ111～113に通過させるものである。詳しくは、第1のケース体114は、図2に示すように、例えば、非透光性樹脂材料にて長方形の筒状に形成され、放熱部材140の内面とハウジング130の両隔壁130e, 130fとの間に設置されている。

【0022】

第1のケース体114は、第1筒部114aと、第2筒部114bと、つば部114cとを備える。第1筒部114aは、その一端(+X方向の端部)が基板116の周囲を囲みつつ放熱部材140の内面に接触し、その他端(-X方向の端部)が第2筒部114bに連結されている。第2筒部114bは、Z方向において第1筒部114aより小さく形成されている。また、第2筒部114bの他端(+X方向の端部)が第1筒部114の他端(-X方向の端部)に段差を持って連結されている。つば部114cは、第1筒部114aの一端から外側に延出するとともに、放熱部材140の内面に面接触する。つば部114cには、2つの位置決めピン(図示しない)が設けられており、これら位置決めピンを、放熱部材140に2箇所形成される位置決め孔(図示しない)に挿入することで位置決めされる。この位置決めされた状態で、ねじ(図示しない)を利用してつば部114cが放熱部材140に締結される。なお、ここでの詳細図示は省略するが、第1のケース体114を第1筐体と第2筐体とに分割し、これら第1筐体と第2筐体とをフック固定等の適宜固定手段を用いて固定してもよい。

【0023】

また、第2筒部114bの内面には、図2に示すように、第2のレンズ112を保持するためのY方向に延びる一对の凹部114dが形成されている。一对の凹部114dは、Z方向において互いに対向して位置する。同様に、第2筒部114bの内面には、第3のレンズ113を保持するためのY方向に延びる一对の凹部114eが形成されている。一对の凹部114eは、上記一对の凹部114dよりも隔壁130e, 130fに近い位置において、Z方向に互いに対向して位置する。

【0024】

第1のケース体114の内部には、第1～第3のレンズ111～113が保持されている。光源119からの光線が第1のレンズ111、第2のレンズ112および第3のレンズ113の順でそれらの厚さ方向に通過するように、光源119に近い方から第1のレンズ111、第2のレンズ112および第3のレンズ113の順で配置されている。なお、第1～第3のレンズ111～113が第1のケース体114に保持された状態で、本実施形態では、第1～第3のレンズ111～113の縦方向(短手方向)はZ方向に一致し、第1～第3のレンズ111～113の横方向(長手方向)はY方向に一致する。また、第1のレンズ111は第1の光学素子に相当し、第2のレンズ112は第2の光学素子に相当し、第3のレンズ113は第3の光学素子に相当する。

【0025】

詳しくは、第1のレンズ111は、透明光学樹脂または光学ガラスにより長方形板状に形成されている。第1のレンズ111は、図2に示すように、複数配置された凸レンズ部111aと、第1筒部114aの内部に嵌め込まれる脚部111bとを備える。

【0026】

脚部111bは、第1のレンズ111の縦方向における第1のレンズ111の両側部においてL字の柱状に形成される。脚部111bは、凸レンズ部111aの側部から縦方向に沿って延出し、その先端が第1のレンズ111の厚さ方向(本例ではX方向に一致する方向)に沿うように屈曲するように形成されている。第1のレンズ111は、その脚部111bの先端面が基板116の上面に接触するように配置される。これにより、第1のレンズ111は、脚部111bを通じて第1筒部114a内に保持されている。このとき、第1筒部114aと第2筒部114bとの段差によっても、第1のレンズ111は、脚部111bにおける基板116と離間する方向への移動が規制されている。

【0027】

第1のレンズ111の凸レンズ部111aは、図5に示すように、両凸レンズ状に形成されるとともに、上述した光源119と同様に2行×6列のマトリックス状に配置されている。なお、図5においては、脚部111bは省略して図示されている。各凸レンズ部111aは、図2に示すように、各光源119からの光線を受けるように、X方向において各光源119に対向して位置する。第1のレンズ111の各凸レンズ部111aは、光源119から射出される複数の光線を集光するとともに、複数の光線をX方向に沿うように略平行化する機能を有する。

【0028】

第2のレンズ112は、図2に示すように、透明光学樹脂または光学ガラスにより長方形板状に形成される。詳しくは、第2のレンズ112は、複数の光線が入射する入射面112iと、第2のレンズ112をその厚さ方向に通過した複数の光線が射出する射出面112oと、第1のケース体114に保持される保持部112cとを備える。

10

【0029】

第2のレンズ112の入射面112iには、図3(a)～図3(c)に示すように、複数(本例では11個)のシリンジカルレンズ部112aが形成され、第2のレンズ112の射出面112oには、複数(本例では11個)のシリンジカルレンズ部112bが形成されている。各シリンジカルレンズ部112a, 112bは、第2のレンズ112の長手方向(第2の方向)に沿って半円柱状に延出し、第2のレンズ112の短手方向(第1の方向)に沿って配列されている。入射面112iのシリンジカルレンズ部112aは、第2のレンズ112の厚さ方向において射出面112oと離間する方向に向かって突出し、射出面112oのシリンジカルレンズ部112bは、第2のレンズ112の厚さ方向において入射面112iと離間する方向に向かって突出する。入射面112iのシリンジカルレンズ部112a及び射出面112oのシリンジカルレンズ部112bは、第2のレンズ112の厚さ方向に対向する位置に設けられる。また、第2のレンズ112の保持部112cは、第2のレンズ112の短手方向の両端において、第2のレンズ112の長手方向に延出する四角柱状に形成される。図2に示すように、この第2のレンズ112の保持部112cが第2筒部114bの凹部114dに嵌合することで、第2のレンズ112は、第2筒部114b内に保持される。第2のレンズ112の入射面112iは、そのシリンジカルレンズ部112aによって、光線を短手方向(縦方向)に拡散する機能を有する。第2のレンズ112のシリンジカルレンズ部112a, 112bのピッチおよび曲率半径に基づき、光線の拡散角度を調整することができる。また、第2のレンズ112の射出面112oは、そのシリンジカルレンズ部112bによって、完全に平行化されていない光線の拡散角度を調整する機能を有する。

20

30

【0030】

第3のレンズ113は、図4(a)～(c)に示すように、透明光学樹脂または光学ガラスにより長方形板状に形成される。詳しくは、第3のレンズ113は、複数の光線が入射する入射面113iと、第3のレンズ113の内部をその厚さ方向に通過した複数の光線が射出する射出面113oと、第1のケース体114に保持される保持部113bとを備える。

【0031】

40

第3のレンズ113の入射面113iには、図4(c)に示すように、複数(本例では16個)のシリンジカルレンズ部113aが形成されている。シリンジカルレンズ部113aは、第3のレンズ113の短手方向(第1の方向)に沿って半円柱状で延出するとともに、第3のレンズ113の長手方向(第2の方向)に沿って配列されている。シリンジカルレンズ部113aは、第3のレンズ113の厚さ方向において、射出面113oと離間する方向に向かって突出する。第3のレンズ113の入射面113iは、そのシリンジカルレンズ部113aによって光線を長手方向(横方向)に拡散する機能を有する。

【0032】

第3のレンズ113の射出面113oは、後述する液晶表示パネル118に合わせて光

50

線を拡散可能に凹トロイダル面で形成されている。すなわち、第3のレンズ113の射出面113oには、第3のレンズ113の長手方向および短手方向に沿って凹状の曲面が形成されている。例えば、第3のレンズ113の短手方向に沿う曲面の曲率半径は、第3のレンズ113の長手方向に沿う曲面の曲率半径より大きく設定されている。光線の光軸方向から見て、第3のレンズ113は、後述する液晶表示パネル118を含むように、液晶表示パネル118より大きい面積で形成されている。第3のレンズ113の射出面113oは、後述する液晶表示パネル118全域を照明するように光線を拡散する機能を有する。なお、この場合、第3のレンズ113だけではなく、第1、第2のレンズ111、112も、表示光Loの光軸方向から見て、液晶表示パネル118を含むように、液晶表示パネル118より大きい面積で形成されている。

10

【0033】

第3のレンズ113の保持部113bは、第3のレンズ113の短手方向の両端に、第3のレンズ113の長手方向に延出する四角柱状に形成される。図2に示すように、第3のレンズ113の保持部113bが第2筒部114bの凹部114eに嵌合することで、第3のレンズ113は第2筒部114bに保持される。

【0034】

第2のケース体115は、図2に示すように、非透光性樹脂材料にて長方形の枠状に形成されている。第2のケース体115は、両隔壁130e、130fにおける第1のケース体114と反対側の面に固定される。

【0035】

光拡散部材117及び液晶表示パネル118は、それぞれYZ平面に沿って延出し、互いに対面した状態で、第2のケース体115の内部に保持される。例えば、光拡散部材117及び液晶表示パネル118は、第2のケース体115に接着剤によって接着される。光拡散部材117は、第1のケース体114に近い位置に設けられ、液晶表示パネル118は、ハウジング130の内部空間に露出する位置に設けられている。

20

【0036】

表示部材の一例である液晶表示パネル118は、例えば、透明電極膜が形成された一対の透光性基板に液晶層を封入した液晶セルの両面に偏光板を貼着して長方形板状で形成される。そして、液晶表示パネル118の各画素が画像に応じて透過状態および不透過状態の間で切り替えられる。液晶表示パネル118は、第3のレンズ113の射出面113oからの光を受けて、画像に応じた表示光Loを射出する。

30

【0037】

光拡散部材117は、透明樹脂材料を基材としたフィルム状または板状の部材である。光拡散部材117は、ハウジング130の内部に進入した外光が第3のレンズ113の射出面113oに反射した光を拡散可能に構成されている。

【0038】

凹面鏡120は、例えばポリカーボネートなどの樹脂材料からなるホルダと、そのホルダに例えばアルミニウムなどの金属を蒸着させてなる鏡面とを備える。凹面鏡120は、ハウジング130内の液晶表示パネル118に対向して位置し、表示部110からの表示光Loに対して傾斜する向きで設置される。凹面鏡120は、表示部110からの表示光Loを反射させつつ表示光Loが表す像を拡大し、その拡大した像をフロントガラス201に照射するように構成される。

40

【0039】

(作用)

次に、図6および図7を参照しつつ、各光源119から発せられる光線が第1～第3のレンズ111～113を通過する際の光線の作用について説明する。図6は、Y方向(横方向)から見たZ方向(縦方向)における光線の作用について模式的に示し、図7は、Z方向(縦方向)から見たY方向(横方向)における光線の作用について模式的に示している。横方向の光線は、画像(虚像V)の横方向に対応し、縦方向の光線は、画像(虚像V)の縦方向に対応する。

50

【 0 0 4 0 】

ここでは、まず、Z方向（縦方向）における光線の作用について説明する。図6に示すように、各光源119から第1のレンズ111の各凸レンズ部111aに向けて複数の光線Laが放射状に照射される。第1のレンズ111の凸レンズ部111aは、その入射面および射出面において光線Laを屈折させることで、光線LaはX方向に沿うように平行化され、凸レンズ部111aの前記射出面から光線Lbが出てくる。

【 0 0 4 1 】

光線Lbが入射される第2のレンズ112の入射面112i側の各シリンドリカルレンズ部112aは、Z方向（縦方向）において、当該光線Lbを所定の拡散角度にて拡散する。ここで、第2のレンズ112内に導かれる光線Lbは、第2のレンズ112の厚み方向に対して平行化された光線Pと、第2のレンズ112の厚み方向に対して平行化されていない光線Qとで構成されており、第2のレンズ112の射出面112o側の各シリンドリカルレンズ部112bは、平行化されていない光線（以下、当該光線を非平行光Qとする）を、平行化された光線（以下、当該光線を平行光Pとする）と同様に拡散するように調整する。具体的には、図8（b）に示すように、第2のレンズ112のシリンドリカルレンズ部112bが省略されて、第2のレンズの射出面212oが平面で形成されている比較例において、第2のレンズ112の射出面212oの形状（つまり平面形状）に起因して、スネルの法則により当該射出面212oから出る非平行光Qは、その傾斜状態をほぼ保って第2のレンズ112から射出される。よって、図8（b）の構成では、非平行光Qは調整されない。一方、本実施形態の構成では、図8（a）に示すように、第2のレンズ112の射出面112oの形状（つまりシリンドリカルレンズ部112bを構成するシリンドリカル形状）に起因して、スネルの法則により当該射出面112oから出る非平行光Qは、各シリンドリカルレンズ部112bによって屈折することで、平行光Pが第2のレンズ112を通過した場合（図6参照）と同様の拡散角度になるように角度調整された上で、第2のレンズ112から射出される。よって、第2のレンズ112を通過する光線Lbが所定のばらつきをもってZ方向に拡散することが抑制される。その結果として、第2のレンズ112によるZ方向における光線（後述する光線Lc）の拡散角度が制限される。

【 0 0 4 2 】

第2のレンズ112を通過した光線は、図6に示すように、第3のレンズ113の入射面113iに光線Lcとして入射する。そして、第3のレンズ113内に進む光線Lcは射出面113oから射出される。この際、第3のレンズ113の射出面113oは、第3のレンズ113の内部を通過した光線を所定の拡散角度で拡散し、その拡散した光線を光線Ldとして液晶表示パネル118の全域に照射する。

【 0 0 4 3 】

次に、Y方向（横方向）の光線の作用について説明する。

【 0 0 4 4 】

第1のレンズ111は、図7に示すように、上記Z方向（縦方向）と同様に、Y方向（横方向）において複数の光線Laを平行化し、平行化された光線Lbを第2のレンズ112に向けて照射する。第2のレンズ112の各シリンドリカルレンズ部112a、112bは、入射された光線LbをY方向（横方向）にそのまま進行させる。第2のレンズ112を通過した光線は第3のレンズ113に向かって光線Lcとして照射される。第3のレンズ113の入射面113iにおける各シリンドリカルレンズ部113aは、Y方向（横方向）において、入射された光線Lcを所定の拡散角度にて拡散する。第3のレンズ113の射出面113oは、第3のレンズ113の内部を通過した光線Lcを所定の拡散角度で拡散し、その拡散した光線Ldを液晶表示パネル118全域に照射する。このとき、第2のレンズ112と異なり、第3のレンズ113には入射面113iにのみシリンドリカルレンズ部113aが形成されている。このため、上記図8（b）と同様の原理で、スネルの法則により第3のレンズ113から出る光線は調整されない。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

ここで、視認者1は、自身の目の位置が仮想的な空間であるアイボックスI b内にあるとき、フロントガラス201を反射する表示光L oを受けて虚像Vを視認可能となる。図9(a)に示すように、縦方向においては、上述のように第2のレンズ112によって完全に平行化されていない光線の調整が行われるため、アイボックスI b内の輝度を効率的に高めることができる。一方、図9(b)に示すように、横方向においては、上記調整が行われていないため、アイボックスI bに対して輝度にばらつきが生じている。具体的には、横方向におけるアイボックスI bの両側に緩衝領域Aが形成される。この緩衝領域Aにおいて、視点がアイボックスI bから離れるように横方向に移動するにつれて徐々に輝度が低下していく。これにより、視認者1の視点がY方向(横方向)に移動してアイボックスI b外となったとき、光線の輝度の急激な変化によって虚像Vを視認する視認者1に違和感を与えることを抑制できる。なお、図9(b)の緩衝領域Aにおいて輝度は直線状に低下していたが、これは一例であって、例えば輝度が曲線状または階段状に低下してもよい。

【0046】

(効果)

以上、説明した一実施形態によれば、以下の効果を奏する。

【0047】

(1)表示装置の一例であるヘッドアップディスプレイ装置100は、光源119から放射される複数の光線(光線L a)を平行化する第1のレンズ111と、平行化された複数の光線(光線L b)を、平行化された光線(光線L b)の進行方向に直交する縦方向(第1の方向)に拡散させる第2のレンズ112と、平行化された複数の光線(YZ断面から見た光線L c)を、平行化された光線(YZ断面から見た光線L c)の進行方向から見て縦方向(第1の方向)に交わる横方向(第2の方向)に拡散させる第3のレンズ113と、を備える。

【0048】

この構成によれば、第1のレンズ111と第2のレンズ112と第3のレンズ113とで構成される3つのレンズを用いて、液晶表示パネル118の全域を照射することが可能であり、従来技術に比べてレンズの使用個数が1個少なくなるため、部品点数が削減されコスト上昇を抑制することができる。

【0049】

(2)第2のレンズ112は、複数の光線L bが入射する入射面112 iと、第2のレンズ112の内部を通過した複数の光線L bが射出する射出面112 oとを備える。第2のレンズ112の入射面112 iおよび射出面112 oには、それぞれ、横方向(第2の方向)に沿って同一の凸状をなすシリンダリカルレンズ部112 a, 112 bが、縦方向(第1の方向)に沿って並ぶように形成される。このように、第2のレンズ112の入射面112 iおよび射出面112 oにシリンダリカルレンズ部112 a, 112 bが形成されることで、非平行光Qも平行光Pと同様の光路を経るよう調整される。よって、縦方向においては、光線の拡散角度のばらつきが少なくなるため、アイボックスI b内の輝度が効率的に高められる。

【0050】

(3)第3のレンズ113は、複数の光線L cが入射する入射面113 iと、第3のレンズ113の内部を通過した複数の光線L cが射出する射出面113 oとを備える。第3のレンズ113の入射面113 iには、それぞれ縦方向(第1の方向)に沿って同一の凸状をなすシリンダリカルレンズ部113 aが、横方向(第2の方向)に沿って並ぶように形成される。このため、スネルの法則により第3のレンズ113から出る光線は調整されずに、第3のレンズ113によって拡散される。よって、第3のレンズ113を通過する光線L cについては、横方向に所定のばらつきをもって拡散される。

【0051】

特に、視認者1が座席に座った状態においては、例えば車載スイッチの操作のため、視点が横方向に大きく移動することは少ない。これに対し、視点が縦方向に大きく移動

10

20

30

40

50

することは希である。このような観点から、光線 L_c が第3のレンズ 113 によって所定のばらつきをもって横方向に拡散されることで、図9(b)に示すように、視点が横方向にアイボックス I_b から外れたとき、アイボックス I_b から視点が離れるにつれて徐々に輝度が小さくなる緩衝領域 A が形成される。この緩衝領域 A により、輝度が急激に変化すること、およびこれに伴って視認者 1 に違和感を与えることが抑制される。特に、視認者 1 が運転者の場合、表示画像が運転への妨げにならないことが求められるため、この効果は有益である。一方、縦方向においては、視点がアイボックス I_b から外れることが少ないため、緩衝領域 A を設ける必要がない。

【0052】

(4) 第3のレンズ 113 の射出面 113o は、トロイダル面形状に形成される。この構成により、液晶表示パネル 118 に合わせて光線 L_d が拡散される。特許文献1では、2つの凸レンズによりこの機能が発揮されていたが、本実施形態では、第3のレンズ 113 の射出面 113o によりこの機能が発揮される。よって、本実施形態では、ヘッドアップディスプレイ装置 100 において、よりコンパクトな構成を実現することができる。ヘッドアップディスプレイ装置 100 はスペースの限られる車両に搭載されるため、このヘッドアップディスプレイ装置 100 のコンパクト化は特に有利な効果である。

10

【0053】

(5) 第2のレンズ 112 と第3のレンズ 113 とは、それぞれ独立した配光制御機能を有している。よって、両レンズ間の空気層を可能な限り小さくすることができる。これにより、ヘッドアップディスプレイ装置 100 をコンパクトに構成することができる。

20

【0054】

(変形例)

なお、上記各実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することができる。

【0055】

上記実施形態では、第3のレンズ 113 の入射面 113i には、複数の凸状のシリンダリカルレンズ部 113a が形成されていた。しかし、この凸状のシリンダリカルレンズ部 113a に替えて、図10に示すように、第3のレンズ 213 の入射面 213i に、複数の凹状のシリンダリカルレンズ部 213a が形成されてもよい。

【0056】

上記実施形態における第2のレンズ 112 の出射面 112o に形成されるシリンダリカルレンズ部 112b を省略し、その出射面 112o を平面状に形成してもよい。

30

【0057】

上記実施形態では、第2のレンズ 112 および第3のレンズ 113 は、それぞれ自身の保持部 112c および保持部 113b を介して第1のケース体 114 に保持されていたが、これら保持部 112c, 113b を省略してもよい。この場合、例えば、接着剤を通じて、第2のレンズ 112 および第3のレンズ 113 を第1のケース体 114 に接着してもよい。

【0058】

上記実施形態では、第3のレンズ 113 の射出面 113o は、凹トロイダル面形状を有していたが、第3のレンズ 113 の射出面は凸レンズ形状、自由曲面形状、単純球面形状、シリンダリカル面形状または非球面形状であってもよい。

40

【0059】

上記実施形態では、光源 119 は LED であったが、その他白熱電球等の光源であってもよい。

【0060】

第2のレンズ 112 のシリンダリカルレンズ部 112a, 112b のピッチおよび大きさ(曲率半径)は、上記実施形態に限定されず、適宜変更可能である。これらを変更することで、光線の拡散角度を調整することができる。また、第3のレンズ 113 のシリンダリカルレンズ部 113a のピッチおよび大きさも同様に適宜変更し、光線の拡散角度を調整することができる。

50

【 0 0 6 1 】

上記実施形態では、第1のレンズ111の凸レンズ部111aは、両凸レンズ状に形成されていたが、平凸レンズ状、フレネルレンズ状で形成してもよい。また、第1のレンズ111に替えて第1の光学素子として光線を略平行化するリフレクタを設けてもよい。

【 0 0 6 2 】

上記実施形態における凹面鏡120を省略してもよい。この場合、表示部110からの表示光Loが直接に投射部材（例えば、フロントガラス）に照射される。

【 0 0 6 3 】

上記実施形態では、第2のレンズ112が光を拡散する第1の方向であるZ方向（縦方向）と、第3のレンズ113が光を拡散する第2の方向であるY方向（横方向）とは互いに直交していたが、交わっていればよく、必ずしも直交している必要はない。

10

【 0 0 6 4 】

上記実施形態では、第2のレンズ112が光を拡散する第1の方向はZ方向（縦方向）であって、第3のレンズ113が光を拡散する第2の方向はY方向（横方向）であったが、これに限定されない。例えば、表示部110を、X軸を中心に90度回転させて設置する。これにより、第2のレンズ112が光を拡散する第1の方向はY方向（横方向）となり、第3のレンズ113が光を拡散する第2の方向はZ方向（縦方向）となる。

【 0 0 6 5 】

上記実施形態では、第1～第3のレンズ111～113は長方形板状で形成されていたが、これに限らず、例えば、正方形、円、楕円または多角形の板状で形成されてもよい。第1～第3のレンズ111～113の形状変更に応じて、第1のケース体114の形状も変更する必要がある。

20

【 0 0 6 6 】

上記実施形態では、本発明に係る表示装置を車載用のヘッドアップディスプレイ装置に適用したが、車載用に限らず、飛行機、船等の乗り物に搭載されるヘッドアップディスプレイ装置に適用してもよい。また、投射部材はフロントガラスに限られず、専用のコンバイナであってもよい。また、本発明に係る表示装置をヘッドアップディスプレイ装置ではなく、屋内または屋外で使用されるプロジェクタ等の表示装置に適用してもよい。また、投射部材は透光性を有するものに限られず、反射型のスクリーンなどであってもよい。また、例えば、本発明に係る表示装置をメガネ型ウェアラブル端末に搭載してもよい。

30

【 符号の説明 】

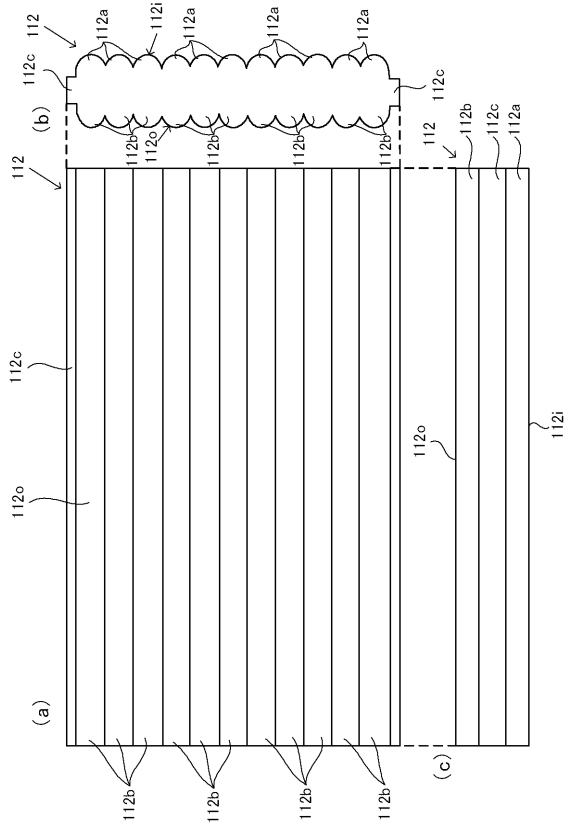
【 0 0 6 7 】

- 1 ... 視認者
- 100 ... ヘッドアップディスプレイ装置
- 110 ... 表示部
- 111 ... 第1のレンズ
- 111a ... 凸レンズ部
- 112 ... 第2のレンズ
- 112a, 112b ... シリンドリカルレンズ部
- 112i ... 入射面
- 112o ... 射出面
- 113, 213 ... 第3のレンズ
- 113a, 213a ... シリンドリカルレンズ部
- 113i, 213i ... 入射面
- 113o ... 射出面
- 114 ... 第1のケース体
- 115 ... 第2のケース体
- 117 ... 光拡散部材
- 118 ... 液晶表示パネル
- 119 ... 光源

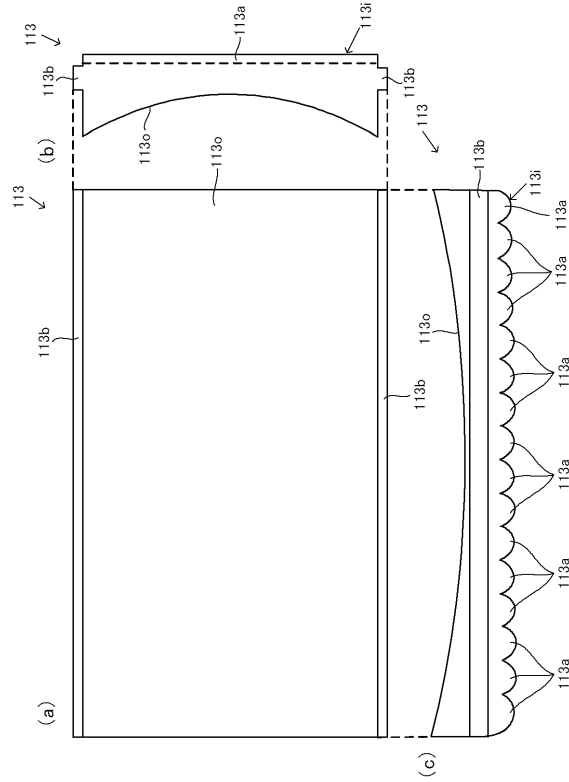
40

50

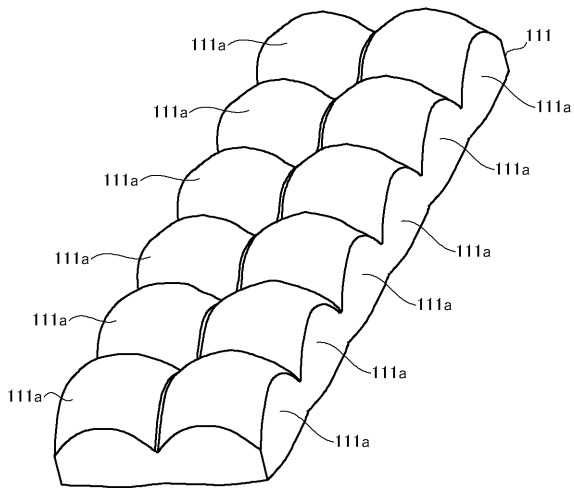
【 図 3 】



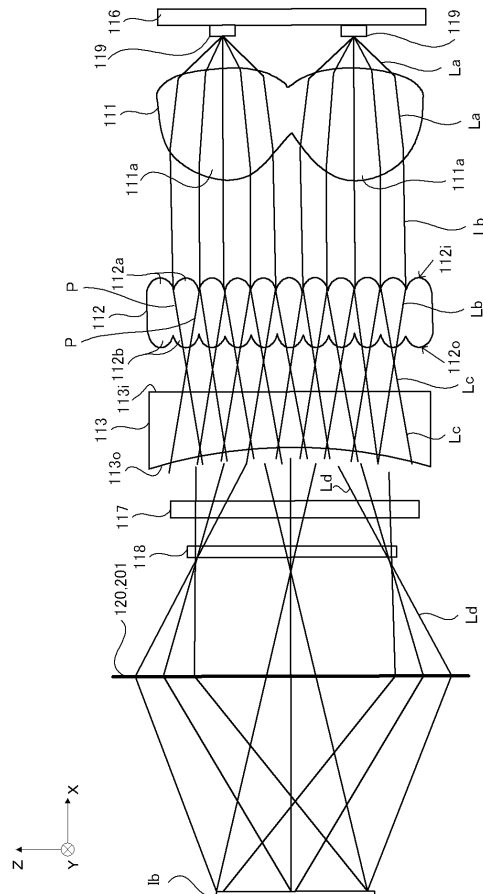
【 図 4 】



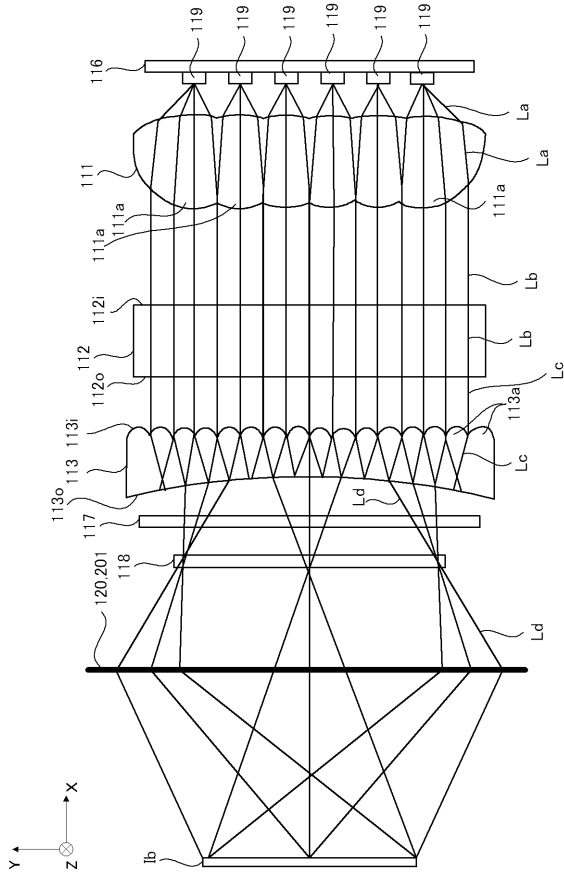
【 図 5 】



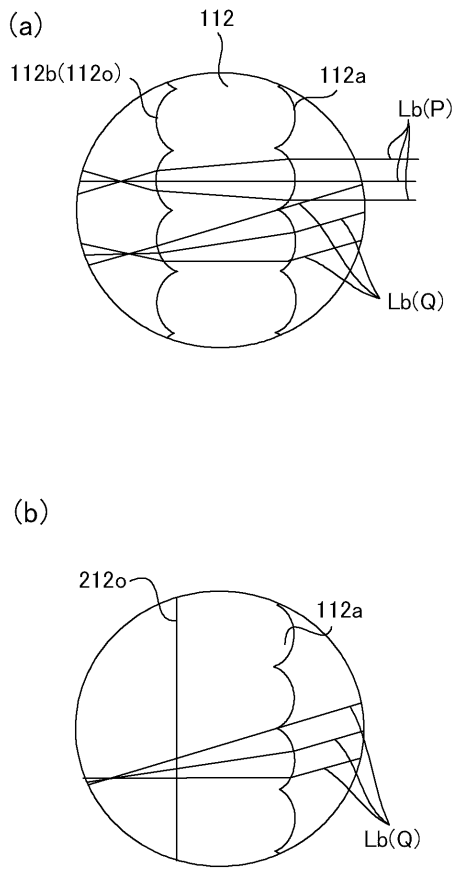
【 図 6 】



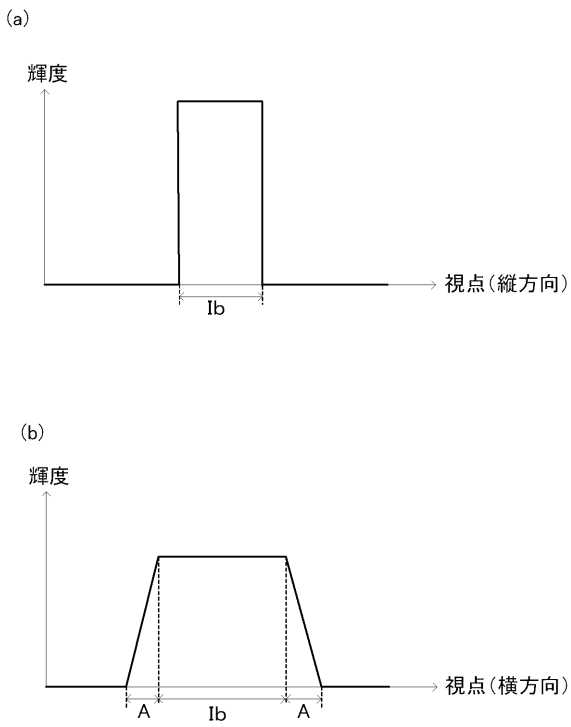
【図7】



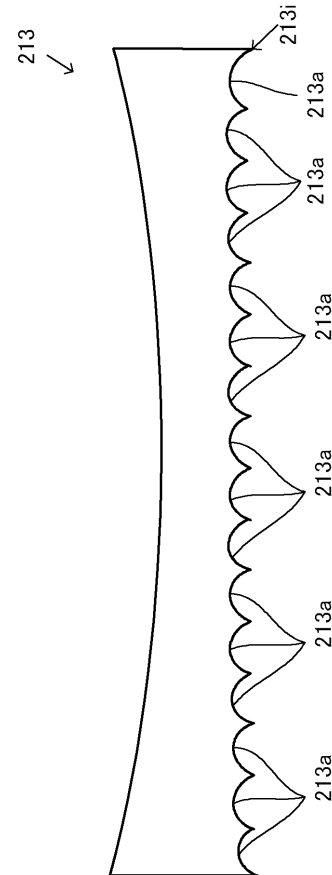
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-169399(JP,A)
特開2010-277065(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0008412(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 27/00 - 27/64