

MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は、小型なヘッドアップディスプレイ装置を提供することを目的とする。本発明のヘッドアップディスプレイ装置(30)は、表示パネル(2)と、表示パネル(2)に光を供給する光源(1)と、表示パネル(2)から出射された映像光を写像するリレー光学系(3)と、リレー光学系(3)により写像された映像光を拡散する拡散素子部(4)と、を備え、拡散素子部(4)は、観視者の水平方向と垂直方向に対応する拡散素子部(4)の水平方向と垂直方向で光学作用が異なる。

明 細 書

発明の名称：光学系、及びヘッドアップディスプレイ装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学系、及びヘッドアップディスプレイ装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車や航空機などの移動体が備える風防（ウインドシールド）に画像を投影し、その投影画像をウインドシールド越しに虚像として観察できるように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には、従来のヘッドアップディスプレイ装置として、「透過型の液晶表示パネルの背後から光を照射して、液晶表示パネルに表示される画像を拡大投影する投影光学系を備える」装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-229552号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に開示されたヘッドアップディスプレイ装置の例では、「リレーレンズによって結像された画像の拡大された実像」を投影レンズによりウインドシールドに投影することによって、運転者が虚像を観察している。すなわち、リレーレンズによって、液晶表示パネルの拡大した実像を得ることで、小型な液晶表示パネルを使用可能としている。

[0006] しかしながら、ヘッドアップディスプレイ装置での、液晶表示パネルの小型化には、通常の光学系の小型化とは異なる問題が存在する。図7A、図7B、図7Cを用いて説明する。

[0007] 図7A、図7B、図7Cは、映像表示素子2の小型化と投影光学系20bの関係を示す説明図である。図7A～図7Cにおいて、投影光学系20bは、少なくともミラー5とウインドシールド6を含むものである。

[0008] 図7Aは、基準となるサイズの映像表示素子2を示す図である。図7Aにおいて、基準となる映像表示素子2のサイズをAとしている。投影光学系20bの明るさF値は、 $F = (\text{焦点距離}) / (\text{瞳径} = \text{アイボックス8の大きさ}) = 1 / 2 / \tan(\theta / 2)$ で定まる。図7Bは、小型の映像表示素子2の一例を示す図である。

[0009] 図7Bは、図7Aを1/3倍に相似変形して小型化した図であり、映像表示素子2のサイズをA/3としている。図7Bの構成では、アイボックス8の大きさも小さくなるので、ヘッドアップディスプレイ装置30に必要なアイボックス8の大きさを確保することができない。図7Cは、小型の映像表示素子2の他の一例を示す図である。

[0010] 図7Cは、図7Bと同様に、映像表示素子2のサイズをA/3としているが、アイボックス8の大きさを図7Aと同じ大きさに戻した図である。図7Cの構成では、ヘッドアップディスプレイ装置30に必要なアイボックス8の大きさは確保できているが、投影光学系20bの明るさF値は、 $F = 1 / 2 / \tan(3\theta / 2)$ となるので、大幅に明るい投影光学系20bが必要になる。

[0011] 即ち、液晶表示パネルを小型化すると、投影光学系の光学性能が大きく劣化する、或いは、光学性能を確保するために、より多くのレンズ枚数が必要になり、大型化するという問題がある。なお、映像表示素子2のみの小型化では、虚像も小さくなり、ヘッドアップディスプレイ装置の視野角が狭くなってしまう。

[0012] 本発明は、上記した実情に鑑みてなされたものであり、小型なヘッドアップディスプレイ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

[0013] 上記課題を解決するために、代表的な本発明のヘッドアップディスプレイ装置の一つは、表示パネルと、表示パネルに光を供給する光源と、表示パネルから出射された映像光を写像するリレー光学系と、リレー光学系により写像された映像光を拡散する拡散素子部と、を備え、拡散素子部は、観視者の

水平方向と垂直方向に対応する拡散素子部の水平方向と垂直方向で光学作用が異なる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、小型なヘッドアップディスプレイ装置を提供することができる。なお、上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]ヘッドアップディスプレイ装置の概略構成図である。

[図2A]ヘッドアップディスプレイ装置の概略構成および機能ブロック図である。

[図2B]ヘッドアップディスプレイ装置の概略構成および機能ブロック図である。

[図3]ヘッドアップディスプレイ装置を搭載した移動体である自動車を前方から見た平面図である。

[図4A]基準となるサイズの表示パネルを使用した構成を示す図である。

[図4B]表示パネルとリレー光学系とスクリーン板を使用した構成を示す図である。

[図4C]表示パネルとリレー光学系と拡散素子部を使用した構成を示す図である。

[図5A]拡散素子部の構成の一例を示す図である。

[図5B]拡散素子部の構成の他の一例を示す図である。

[図5C]拡散素子部の構成の他の一例を示す図である。

[図6A]マイクロレンズを使用しない場合の映像光の拡散を示す図である。

[図6B]マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の一例を示す図である。

[図6C]マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の他の一例を示す図である。

[図6D]マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の他の一例を示す図で

ある。

[図7A]表示パネルのサイズによる投影光学系の一例を示す図である。

[図7B]表示パネルのサイズによる投影光学系の一例を示す図である。

[図7C]表示パネルのサイズによる投影光学系の一例を示す図である。

[図8]ヘッドアップディスプレイ装置の概略構成図である。

[図9A]ヘッドアップディスプレイ装置の概略構成および機能ブロック図である。

[図9B]ヘッドアップディスプレイ装置の概略構成および機能ブロック図である。

[図10]拡散素子部の基本構成と作用を示す図である。

[図11A]拡散素子部の入射光線のマッピングを示す図である。

[図11B]拡散素子部の出射光線のマッピングを示す図である。

[図12A]拡散素子部のレンズデータの一例を示す図である。

[図12B]拡散素子部の自由曲面係数の一例を示す図である。

[図13A]マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の一例を示す図である。

[図13B]映像光の拡散の一例と同じ入射光で、マイクロレンズがない場合の映像光を示す図である。

[図14]自由曲面レンズのY Z断面とX Z断面での光線図の一例を示す図である。

[図15A]拡散素子部のレンズデータの他の一例を示す図である。

[図15B]拡散素子部の自由曲面係数の他の一例を示す図である。

[図16A]マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の他の一例を示す図である。

[図16B]映像光の拡散の他の一例と同じ入射光で、マイクロレンズがない場合の映像光を示す図である。

[図17]自由曲面レンズのY Z断面とX Z断面での光線図の他の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下、図面等を用いて、本発明の一実施形態及び各種実施例について説明する。以下の説明は本発明の内容の具体例を示すものであり、本発明がこれらの説明に限定されるものではなく、本明細書に開示される技術的思想の範囲内において当業者による様々な変更および修正が可能である。また、実施例を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。
- [0017] 図1を用いて、ヘッドアップディスプレイ装置30の基本構成について説明する。ヘッドアップディスプレイ装置は、表示装置、虚像表示装置等と称してもよい。
- [0018] 図1は、ヘッドアップディスプレイ装置30の概略構成図である。図1に示すヘッドアップディスプレイ装置30は、画像形成部と映像投射部を備える。本発明の実施形態において、画像形成部は光源1と映像表示素子または表示パネル2を有する。映像投射部はミラー5を備えていてもよい。光源1から映像表示素子または表示パネル2へ光が出射され、その後、表示パネル2からの映像光はミラー5へ入射され、ミラー5から出射された映像光を乗り物（例えば、図3の自動車500）のウィンドシールド6で反射させて観察者の眼9に入射させる構成を備える。本発明では、乗り物のウィンドシールド6へ映像光を投射することを用いて説明するが、映像光を投射する投射部はコンバイナなどの投射部材でもよい。この構成により、観察者の眼9から見ると、虚像面7において画像情報を見ているかのような状態になる。
- [0019] 本発明では、ミラー5は、映像表示素子または表示パネル2からの映像光を、設定された角度の方向または所定方向へ向けて拡大して反射する映像投射部として機能する。ミラー5は、例えば、凹面鏡（拡大鏡）であり、映像表示素子または表示パネル2とウィンドシールド6との光路上に設けられる。ミラー5は、表示パネル2から出射された映像光をウィンドシールド6に投射することで、投射された映像光を虚像として運転者等の利用者の眼9に視認させる映像光投射部として機能する。本実施例のミラー5は、凹面の反

射面を有するミラーにより構成されている。

[0020] 本実施例のヘッドアップディスプレイ装置の構成について図2を参照して説明する。

[0021] 図2A及び図2Bは、本実施例のヘッドアップディスプレイ装置の構成および機能ブロック図である。図2A、図2Bに示すように、ヘッドアップディスプレイ装置は、表示パネル2と、光源1と、これらの動作を制御するコントローラ200と、を備えている。ヘッドアップディスプレイ装置は、さらにリレー光学系3と、拡散素子部4を備える。光源1から表示パネル2に光を照射し、表示パネル2に表示された画像情報（映像情報）をリレー光学系3、拡散素子部4を介してミラー5に向けて出射する。光源1、表示パネル2、リレー光学系3と、及び拡散素子部4を含むものは光学系と称してもよい。

[0022] 光源1は、代表的には、LED（Light Emitting Diode）光源を含んで構成され、複数個の光源を配列して用いてもよい。映像表示素子または表示パネル2は、代表的には、液晶パネル（Liquid Crystal Display：LCD）である。表示パネル2は、コントローラ200から指示され入力された映像データに基づいて、映像を作成し、当該表示パネル2の表示素子の表示面に表示する。なお、映像表示素子2は、液晶表示パネル、液晶表示素子、表示素子、表示パネル等と称してもよい。また、光源1はバックライトと称してもよい。

[0023] 図2Aに示すように、本発明の実施の形態では、ヘッドアップディスプレイ装置30は、コントローラ200を備える装置となる。また、図2Bに示すように、コントローラ200を有さない場合には、自動車の制御部をコントローラ200として機能することも可能となる。自動車の制御部により制御する場合、ヘッドアップディスプレイ装置30のコントローラ200の制御とほぼ同じとなり、以下の実施の形態はヘッドアップディスプレイ装置30のコントローラ200を用いて説明する。すなわち、ヘッドアップディスプレイ装置30がコントローラ200を備えていてもよいし、

自動車のような外部に備えられた制御装置を用いてもよい。

[0024] このコントローラー２００には、種々の情報が外部装置から入力される。例えば、ヘッドアップディスプレイ装置３０を搭載した移動体の動作に関する情報を生成して出力するナビゲーション装置であるナビ２０８や、移動体の動作を制御するＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）２０９が接続されている。ＥＣＵ２０９には移動体が備える各種のセンサ２１０が接続されていて、検知した情報をＥＣＵ２０９に通知するように構成されている。

[0025] コントローラー２００は、上記にて説明をした外部装置からの各種データを処理するマイコン２０２と、マイコン２０２に接続された記憶装置２０６と、バックライト１を駆動するためのバックライト駆動回路２０７と、を備えている。

[0026] マイコン２０２は、外部装置からの各種データを記憶するためのＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）２０３と、観察者が視認する虚像の元になる画像データを生成する演算処理を実行するＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）２０５と、ＣＰＵ２０５における演算処理を実行可能なプログラムやパラメータを記憶するＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）２０４と、を備えている。

[0027] 以上の構成を備えるコントローラー２００によって映像表示素子２に画像情報が表示される。映像表示素子２に表示された画像情報をバックライト１が照射した光によってリレー光学系３と、拡散素子部４とを介して映像光としてミラー５に向けて出射する。

[0028] 図１に戻る。表示パネル２から出射された映像光は、ミラー５によって、ウインドシールド６に投射される。ミラー５からウインドシールド６に投射された映像光は、ウインドシールド６で反射されて、観察者の眼９の位置に到達する。これによって、観察者の眼９から見ると、あたかも、虚像面７の画像情報を見ているような関係性が成立する。なお、ミラー５を備えていない場合、表示パネル２からの映像光は、ウインドシールド６へ出射され、ウ

インドシールド6に出射された映像光は、ウインドシールド6で反射されて、観察者の眼9の位置に到達する。

[0029] 図1のように、映像表示素子2における映像光の出射面において、点P1・点P2・点P3という仮想点を考える。これら仮想点から出射された映像光がリレー光学系3により、拡散素子部4の点Q1・点Q2・点Q3に写像される。点Q1・点Q2・点Q3から出射された映像光が対応する虚像面7における仮想点を考えると、図1に示すように点V1・点V2・点V3が、それに当たる。

[0030] 観察者が眼9の位置を動かしても虚像面7における点V1・点V2・点V3を視認できる範囲が、アイボックス8である。このように、リレー光学系3、拡散素子部4、ミラー5を含むものは、物（空間像）の像（虚像）を観察者の眼9の前に表示する投影光学系または投射光学系と称してもよい。なお、投影光学系または投射光学系はミラー5を含んでいなくてもよい。

[0031] ここで、本実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置30を乗り物または移動体に搭載した場合の例について図3を用いて説明する。

[0032] 図3は、ヘッドアップディスプレイ装置30を搭載した移動体である自動車500を前方から見た平面図である。図3に示すような自動車500には、風防としてフロントガラスであるウインドシールド6が、運転席の前方に配置されている。

[0033] ヘッドアップディスプレイ装置30は、ウインドシールド6に映像光を投射することで、自動車500に関連する各種情報を運転者及び自動車500にいる観察者が虚像として視認できる状態にする。映像光が投射される位置は、運転席の前方やその周囲である。例えば、破線矩形領域R1に示すような位置に映像光が投射される。

[0034] 次に、本実施の形態における映像表示素子2を小型化するための基本構成について、図4A～図4Cを用いて説明する。図4A～図4Cにおいて、投影光学系20bは、ミラー5（図2A）を含むものである。ミラー5は本実施形態では凹面ミラーであり、集光作用を持つので凸レンズと同じ作用に相

当する。しかし、投影光学系 20b は凸レンズではなく、光学部品としては、ミラー 5 に加えて凹レンズなどの場合もある。また、リレー光学系も同じでフィールドレンズを含む複数のレンズで構成されてもよい。なお、 θ を用いることで光学系の明るさを表す F 値が、 $F = 1 / 2 / \tan (\theta / 2)$ で定まる。F 値が小さい程明るい、つまり θ が大きい程明るい。

[0035] 図 4 A は、基準サイズの映像表示素子 2 を使用した構成を示す図である。図 4 A では、基準となる映像表示素子 2 のサイズを A としている。 θ を用いることで光学系の明るさを表す F 値は、 $F = (\text{焦点距離}) / (\text{瞳径} = \text{アイボックス 8 の大きさ}) = 1 / 2 / \tan (\theta / 2)$ で定まる。F 値が小さい程明るい、つまり θ が大きい程明るい。

[0036] 図 4 B は、小型の映像表示素子 2 とリレー光学系 3 とスクリーン板 4 b を使用した構成を示す図である。図 4 B では、映像表示素子 2 のサイズを $A / 3$ としている。図 4 B では、倍率 3 倍のリレー光学系 3 を用いてスクリーン板 4 b に写像することで、アイボックス 8 の大きさを確保する構成としている。リレー光学系 3 のスクリーン板 4 b 側の角度が θ 、リレー光学系 3 の映像表示素子 2 側の角度が 3θ で、F 値が $F = 1 / 2 / \tan (3 \theta / 2)$ であるので、リレー光学系 3 が非常に大口径になっている。

[0037] 図 4 C は、小型の映像表示素子 2 とリレー光学系 3 と拡散素子部 4 を使用した構成を示す図である。図 4 C では、映像表示素子 2 のサイズを $A / 3$ としているが、リレー光学系 3 の映像表示素子 2 側の角度を θ のままとし、リレー光学系 3 の拡散素子部 4 側の角度を $\theta / 3$ とし、拡散素子部 4 で映像光を拡散することで、アイボックス 8 の大きさを確保する構成としている。図 4 C における角度 θ は、映像表示素子 2 からリレー光学系 3 の上部に入射する光とリレー光学系 3 の下部に入射する光からなる。

[0038] 図 4 C の構成によれば、リレー光学系 3 を大型化することなく、小型の映像表示素子 2 を使用することができる。この拡散素子部 4 の詳細について、図 5 A ~ 図 5 C を用いて説明する。なお、乗り物または運転者または観視者に対して、X 軸は、水平方向、左右方向、乗り物の横方向または乗り物の幅

方向であり、Y軸は、乗り物の上下方向、鉛直方向、縦方向であり、乗り物の横方向に対し直交するZ軸は、乗り物の前後方向または乗り物の進行方向である。

[0039] 図5A～図5Cにおいて、X軸とY軸は、観察者が観察可能な視野範囲（アイボックス8）のそれぞれ、水平方向と垂直方向に対応する。水平方向は、左右の眼の距離の分、観察範囲が大きくなる。例えば、アイボックス8は水平130mm×垂直50mmなどである。従って、拡散素子部4のX軸方向に相当する側の方が、Y軸方向に相当する側と比較して、大きな観察範囲が必要である。また、マイクロレンズがシリンダレンズ（シリンドリカルレンズ）の場合は、特定の方向、例えば、マイクロレンズアレイ41の光入射側は左または右から、マイクロレンズアレイ41の光出射側は上または下から見るときだけ、シリンダレンズの曲率半径が見える。

[0040] 図5Aではマイクロレンズアレイ41の光入射側が平面であり、マイクロレンズアレイ41の光出射側が垂直方向と水平方向に拡散作用を行う。図5Bでは、マイクロレンズアレイ41の光入射側がY軸方向（垂直方向）に拡散作用を行い、マイクロレンズアレイ41の光出射側がX軸方向（水平方向）に拡散作用を行う。図5Cは、マイクロレンズアレイ41の光入射側は平面で、マイクロレンズアレイ41の光出射側が水平方向に拡散作用を行う。

[0041] 図5A（1）～図5A（3）は、拡散素子部4の構成の一例を示す図である。図5Aにおいて、拡散素子部4は、マイクロレンズアレイ41と遮光格子42aを備える。遮光格子とマイクロレンズアレイは、接着または保持部などを介して配置されている。マイクロレンズアレイ41は、一つまたは複数のマイクロレンズを有する。遮光格子42aは一つ以上の開口部を有し、マイクロレンズアレイ41の光出射側に配置されている。また、マイクロレンズアレイ41は、遮光格子42aの開口部に対応する。一つのマイクロレンズは一つの開口に対応してもよいし、1つ以上のマイクロレンズは一つの開口に対応してもよいし、特に限定されない。つまり、遮光格子は開口部を有し、開口部は一つ以上の開口を有し、開口は少なくとも一つのマイクロレ

ンズに対応する。本実施形態では、マイクロレンズアレイに応じて、遮蔽作用を行うための遮光格子の開口部が配置される。映像表示素子 2 の各画素は、リレー光学系 3 で写像したマイクロレンズアレイ 4 1 の各セルに対応している。

[0042] 図 5 A は、マイクロレンズアレイ 4 1 の光入射側が平面で、マイクロレンズアレイ 4 1 の光出射側が垂直方向と水平方向に拡散作用を行っている。マイクロレンズアレイ 4 1 は、X Z 断面での曲率半径と Y Z 断面での曲率半径が異なり、X 軸方向の拡散角度が Y 軸方向の拡散角度より大きい。つまり、マイクロレンズアレイ 4 1 の各マイクロレンズの水平方向（X 軸方向）の発散作用はマイクロレンズアレイ 4 1 の各マイクロレンズの垂直方向（Y 軸方向）の発散作用よりも大きい。なお、本発明における「拡散作用」は「発散作用」と称してもよい。

[0043] マイクロレンズには、例えば、トロイダルレンズや自由曲面レンズなどが適用可能である。遮光格子 4 2 a の各開口は、マイクロレンズアレイ 4 1 の各レンズに対応し、リレー光学系 3 で写像したマイクロレンズアレイ 4 1 の各セルでの光の集光像（スポット）のうち、各セルの周辺部まで広がった光を遮光している。パネルサイズや解像度で異なるが、例えば、映像表示素子 2 の各画素の開口率は、50%程度なので、倍率以上に広がったリレー光学系 3 の光束を遮光することで、解像度の劣化を防いでいる。

[0044] 図 5 B (1) ~ 図 5 B (4) は、拡散素子部 4 の構成の他の一例を示す図である。図 5 A の遮光格子 4 2 a はマイクロレンズアレイ 4 1 の光出射側に配置されているが、図 5 B では、マイクロレンズアレイ 4 1 の光入射側に遮光格子 4 2 c、マイクロレンズアレイ 4 1 の光出射側に遮光格子 4 2 b を配置している。なお、遮光格子とマイクロレンズアレイは、接着または構造物などを介して配置されている。

[0045] 図 5 B のマイクロレンズアレイ 4 1 は、光入射側のマイクロレンズで Y 軸方向の拡散作用を行い、光出射側のマイクロレンズで X 軸方向の拡散作用を行っている。X 軸方向に対しては遮光格子 4 2 b を配置し、Y 軸方向に対し

ては遮光格子 4 2 c を配置している。あるいは、図 5 B は、マイクロレンズアレイ 4 1 の光入射側が垂直方向に拡散作用を行い、マイクロレンズアレイ 4 1 の光出射側が水平方向に拡散作用を行っている。また、図 5 B は拡散作用の方向に対して遮光格子を配置するものであるが、図 5 A の遮光格子 4 2 a を用いてもよい。

[0046] 図 5 C (1) ~ 図 5 C (3) は、拡散素子部 4 の構成の他の一例を示す図である。図 5 C のマイクロレンズアレイ 4 1 は、X 軸方向のみに曲率半径を有する形状であり、例えば、シリンダレンズのアレイや、自由曲面レンズアレイなどが適用可能である。図 5 C では、マイクロレンズアレイ 4 1 の入射側が平面で、マイクロレンズアレイ 4 1 の出射側は水平方向に拡散作用を行う。図 5 C のマイクロレンズアレイ 4 1 では X 軸方向のみに拡散作用がある。つまり、マイクロレンズアレイ 4 1 の各マイクロレンズが水平方向 (X 軸) のみで発散作用を有する。よって、図 5 C では、光出射側に Y 軸方向のみに遮蔽作用を有する遮光格子 4 2 b を配置している。

[0047] 図 5 C の遮光格子 4 2 b は、Y 軸方向のみに遮蔽作用を有する形状でもよいし、図 5 A の遮光格子 4 2 a を用いてもよい。また、図 5 A ~ 図 5 C に示すマイクロレンズアレイ 4 1 は、光入射側と光出射側で異なる発散作用を有するように構成されてもよい。

なお、図 5 A ~ 図 5 C において、拡散素子部 4 は、マイクロレンズアレイ 4 1 と遮光格子 4 2 a, 4 2 b, 4 2 c を一体の構造 (保持) としてもよい。マイクロレンズアレイ 4 1 の各マイクロレンズは、拡散素子部の光入射面側と光出射面側の少なくとも一方に拡散作用を有してもよい。また、リレー光学系 3 と拡散素子部 4 の間では、テレセントリックで光学設計を行う、或いは、レンチキュラーレンズを拡散素子部 4 の直前に配置することでもよい。

[0048] 次に、拡散素子部 4 のマイクロレンズアレイ 4 1 での映像光の拡散作用について、図 6 A ~ 図 6 D を用いて説明する。図 6 A ~ 図 6 D は、リレー光学系 3 の側から、マイクロレンズアレイ 4 1 に映像光が入射した状態を表している。

- [0049] 図6Aは、マイクロレンズを使用しない場合の映像光の拡散を示す図である。図6Aは基準として、マイクロレンズアレイ41を使用しない場合であり、映像表示素子側またはリレー光学系側とEyebox側との映像光の形状がほぼ同じである。
- [0050] 図6Bは、マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の一例を示す図である。図6Bでは、リレー光学系3の集光位置の手前に正の屈折力を有するマイクロレンズアレイ41を配置することで、映像光が拡散する角度を大きくしている。
- [0051] 図6Cは、マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の他の一例を示す図である。図6Cでは、リレー光学系3の集光位置の手前に正の屈折力を有し、集光位置の後に負の屈折力を有するマイクロレンズアレイ41を配置することで、映像光が拡散する角度をさらに大きくしている。
- [0052] 図6Dは、マイクロレンズを使用した場合の映像光の拡散の他の一例を示す図である。図6Dでは、リレー光学系3の集光位置の後に負の屈折力を偏心させるマイクロレンズアレイ41を配置することで、映像光を拡散する角度を大きくすると共に、光を斜めに出射している。なお、図6Dにおいて、マイクロレンズアレイ41の各マイクロレンズは、偏心レンズであってもよい。
- [0053] 本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置では、光源1と、表示パネル2と、表示パネル2から出射された映像光を写像するリレー光学系3と、リレー光学系3により写像された映像光を拡散する拡散素子部4と、を備える。さらに拡散素子部4によって拡散された映像光を反射するミラー5を備えてもよい。ミラー5を備える場合は、ミラー5で反射された光をウィンドシールド6等の投射部材に投射して虚像を表示させる。ミラー5を備えない場合は、拡散素子部4によって拡散された映像光をウィンドシールド6等の投射部材に出射して虚像を表示させる。拡散素子部4は、複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイ41を備え、マイクロレンズアレイ41は、虚像を観察可能な視野範囲の水平方向と垂直方向に対応するマイクロレン

ズアレイ 4 1 の水平方向と垂直方向で光学作用が異なる。

[0054] これにより、本実施形態によれば、映像表示素子 2 を小型化しても、レンズ枚数を増やすことなく投影光学系 2 0 b の光学性能を確保することができ、小型なヘッドアップディスプレイ装置を提供することができる。

[0055] なお、映像表示素子 2 としては、透過型の液晶表示パネルの他に、反射型映像表示素子などでもよい。

[0056] また、リレー光学系 3 と拡散素子部 4 の間では、テレセントリックで光学設計を行う、或いは、レンチキュラーレンズを拡散素子部 4 の直前に配置することでもよい。

[0057] <他の実施例>

図 8 を用いて、ヘッドアップディスプレイ装置 3 0 の基本構成について説明する。ヘッドアップディスプレイ装置は、表示装置、虚像表示装置等と称してもよい。

[0058] 図 8 は、ヘッドアップディスプレイ装置 3 0 の概略構成図である。図 8 に示すヘッドアップディスプレイ装置 3 0 は、画像形成部と映像投射部を備える。本発明の実施形態において、画像形成部は光源 1 と映像表示素子または表示パネル 2 を有する。映像投射部は凹レンズ 1 0 とミラー 5 を備えていてもよい。光源 1 から映像表示素子または表示パネル 2 へ光が出射され、その後、表示パネル 2 からの映像光はミラー 5 へ入射され、ミラー 5 から出射された映像光を乗り物（例えば、図 3 の自動車 5 0 0）のウィンドシールド 6 で反射させて観察者の眼 9 に入射させる構成を備える。本発明では、乗り物のウィンドシールド 6 へ映像光を投射することを用いて説明するが、映像光を投射する投射部はコンバイナなどの投射部材でもよい。この構成により、観察者の眼 9 から見ると、虚像面 7 において画像情報を見ているかのような状態になる。

[0059] 本発明では、ミラー 5 は、映像表示素子または表示パネル 2 からの映像光を、設定された角度の方向または所定方向へ向けて拡大して反射する映像投射部として機能する。ミラー 5 は、例えば、凹面鏡（拡大鏡）であり、映像

表示素子または表示パネル 2 とウインドシールド 6 との光路上に設けられる。ミラー 5 は、表示パネル 2 から出射された映像光をウインドシールド 6 に投射することで、投射された映像光を虚像として運転者等の利用者の眼 9 に視認させる映像光投射部として機能する。本実施例のミラー 5 は、凹面の反射面を有するミラーにより構成されている。なお、ミラー 5 は反射素子、反射ミラー等と称してもよい。

[0060] 本実施例のヘッドアップディスプレイ装置の構成について図 9 A、図 9 B を参照して説明する。

[0061] 図 9 A 及び図 9 B は、本実施例のヘッドアップディスプレイ装置の構成および機能ブロック図である。図 9 A、図 9 B に示すように、ヘッドアップディスプレイ装置は、表示パネル 2 と、光源 1 と、これらの動作を制御するコントローラー 200 と、を備えている。ヘッドアップディスプレイ装置は、さらにリレー光学系 3 と、拡散素子部 4 と、凹レンズ 10 を備える。光源 1 から表示パネル 2 に光を照射し、表示パネル 2 に表示された画像情報（映像情報）をリレー光学系 3、拡散素子部 4、凹レンズ 10 を介してミラー 5 に向けて出射する。光源 1、表示パネル 2、リレー光学系 3 と、及び拡散素子部 4 と、凹レンズ 10 を含むものは光学系と称してもよい。

[0062] 光源 1 は、代表的には、LED (Light Emitting Diode) 光源を含んで構成され、複数個の光源を配列して用いてもよい。映像表示素子または表示パネル 2 は、代表的には、液晶パネル (Liquid Crystal Display: LCD) である。表示パネル 2 は、コントローラー 200 から指示され入力された映像データに基づいて、映像を作成し、当該表示パネル 2 の表示素子の表示面に表示する。なお、映像表示素子 2 は、液晶表示パネル、液晶表示素子、表示素子、表示パネル等と称してもよい。また、光源 1 はバックライトと称してもよい。凹レンズ 10 は光学素子と称してもよい。

[0063] 図 9 A に示すように、本発明の実施の形態では、ヘッドアップディスプレイ装置 30 は、コントローラー 200 を備える装置となる。また、図 9 B に

示すように、コントローラー２００を有さない場合には、自動車の制御部をコントローラー２００として機能することも可能となる。自動車の制御部により制御する場合、ヘッドアップディスプレイ装置３０のコントローラー２００の制御とほぼ同じとなり、以下の実施の形態はヘッドアップディスプレイ装置３０のコントローラー２００を用いて説明する。すなわち、ヘッドアップディスプレイ装置３０がコントローラー２００を備えていてもよいし、自動車のような外部に備えられた制御装置を用いてもよい。

[0064] このコントローラー２００には、種々の情報が外部装置から入力される。例えば、ヘッドアップディスプレイ装置３０を搭載した移動体の動作に関する情報を生成して出力するナビゲーション装置であるナビ２０８や、移動体の動作を制御するＥＣＵ（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）２０９が接続されている。ＥＣＵ２０９には移動体が備える各種のセンサ２１０が接続されていて、検知した情報をＥＣＵ２０９に通知するように構成されている。

[0065] コントローラー２００は、上記にて説明をした外部装置からの各種データを処理するマイコン２０２と、マイコン２０２に接続された記憶装置２０６と、バックライト１を駆動するためのバックライト駆動回路２０７と、を備えている。

[0066] マイコン２０２は、外部装置からの各種データを記憶するためのＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）２０３と、観察者が視認する虚像の元になる画像データを生成する演算処理を実行するＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）２０５と、ＣＰＵ２０５における演算処理を実行可能なプログラムやパラメータを記憶するＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）２０４と、を備えている。

[0067] 以上の構成を備えるコントローラー２００によって映像表示素子２に画像情報が表示される。映像表示素子２に表示された画像情報をバックライト１が照射した光によってリレー光学系３と、拡散素子部４と、凹レンズ１０とを介して映像光としてミラー５に向けて出射する。

- [0068] 図8に戻る。表示パネル2から出射された映像光は、ミラー5によって、ウインドシールド6に投射される。ミラー5からウインドシールド6に投射された映像光は、ウインドシールド6で反射されて、観察者の眼9の位置に到達する。これによって、観察者の眼9から見ると、あたかも、虚像面7の画像情報を見ているような関係性が成立する。なお、ミラー5を備えていない場合、表示パネル2からの映像光は、ウインドシールド6へ出射され、ウインドシールド6に出射された映像光は、ウインドシールド6で反射されて、観察者の眼9の位置に到達する。
- [0069] 図8のように、映像表示素子2における映像光の出射面において、点P1・点P2・点P3という仮想点を考える。これら仮想点から出射された映像光がリレー光学系3により、拡散素子部4の点Q1・点Q2・点Q3に写像される。点Q1・点Q2・点Q3から出射された映像光が対応する虚像面7における仮想点を考えると、図8に示すように点V1・点V2・点V3が、それに当たる。
- [0070] 観察者が眼9の位置を動かしても虚像面7における点V1・点V2・点V3を視認できる範囲が、アイボックス8である。このように、リレー光学系3、拡散素子部4、凹レンズ10、ミラー5を含むものは、物（空間像）の像（虚像）を観察者の眼9の前に表示する投影光学系または投射光学系と称してもよい。なお、投影光学系または投射光学系はミラー5を含んでいなくてもよい。
- [0071] ここで、本実施形態に係るヘッドアップディスプレイ装置30を乗り物または移動体に搭載した場合の例について図3を用いて説明する。
- [0072] 図3は、ヘッドアップディスプレイ装置30を搭載した移動体である自動車500を前方から見た平面図である。図3に示すような自動車500には、風防としてフロントガラスであるウインドシールド6が、運転席の前方に配置されている。
- [0073] ヘッドアップディスプレイ装置30は、ウインドシールド6に映像光を投射することで、自動車500に関連する各種情報を運転者及び自動車500

にいる観察者が虚像として視認できる状態にする。映像光が投射される位置は、運転席の前方やその周囲である。例えば、破線矩形領域 R 1 に示すような位置に映像光が投射される。

[0074] 次に、本実施の形態における映像表示素子 2 を小型化するための基本構成について、図 4 A～図 4 C を用いて説明する。図 4 A～図 4 C において、投影光学系 2 0 b は、ミラー 5（図 9 A）を含むものである。ミラー 5 は本実施形態では凹面ミラーであり、集光作用を持つので凸レンズと同じ作用に相当する。しかし、投影光学系 2 0 b は凸レンズではなく、光学部品としては、ミラー 5 に加えて凹レンズなどの場合もある。また、リレー光学系 3 も同じでフィールドレンズを含む複数のレンズで構成されてもよい。なお、 θ を用いることで光学系の明るさを表す F 値が、 $F = 1 / 2 / \tan (\theta / 2)$ で定まる。F 値が小さい程明るい、つまり θ が大きい程明るい。

[0075] 図 4 A は、基準サイズの映像表示素子 2 を使用した構成を示す図である。図 4 A では、基準となる映像表示素子 2 のサイズを A としている。 θ を用いることで光学系の明るさを表す F 値は、 $F = (\text{焦点距離}) / (\text{瞳径} = \text{アイボックス 8 の大きさ}) = 1 / 2 / \tan (\theta / 2)$ で定まる。F 値が小さい程明るい、つまり θ が大きい程明るい。

[0076] 図 4 B は、小型の映像表示素子 2 とリレー光学系 3 とスクリーン板 4 b を使用した構成を示す図である。図 4 B では、映像表示素子 2 のサイズを $A / 3$ としている。図 4 B では、倍率 3 倍のリレー光学系 3 を用いてスクリーン板 4 b に写像することで、アイボックス 8 の大きさを確保する構成としている。リレー光学系 3 のスクリーン板 4 b 側の角度が θ 、リレー光学系 3 の映像表示素子 2 側の角度が 3θ で、F 値が $F = 1 / 2 / \tan (3 \theta / 2)$ であるので、リレー光学系 3 が非常に大口径になっている。

[0077] 図 4 C は、小型の映像表示素子 2 とリレー光学系 3 と拡散素子部 4 を使用した構成を示す図である。図 4 C では、映像表示素子 2 のサイズを $A / 3$ としているが、リレー光学系 3 の映像表示素子 2 側の角度を θ のままとし、リレー光学系 3 の拡散素子部 4 側の角度を $\theta / 3$ とし、拡散素子部 4 で映像光を

拡散することで、アイボックス 8 の大きさを確保する構成としている。図 4 C における角度 θ は、映像表示素子 2 からリレー光学系 3 の上部に入射する光とリレー光学系 3 の下部に入射する光からなる。

[0078] 図 4 C の構成によれば、リレー光学系 3 を大型化することなく、小型の映像表示素子 2 を使用することができる。この拡散素子部 4 の詳細について、図 10 ～図 17 を用いて説明する。なお、乗り物または運転者または観視者に対して、X 軸は、水平方向、左右方向、乗り物の横方向または乗り物の幅方向であり、Y 軸は、乗り物の上下方向、鉛直方向、縦方向であり、乗り物の横方向に対し直交する Z 軸は、乗り物の前後方向または乗り物の進行方向である。

[0079] 図 10 において、X 軸と Y 軸は、観察者が観察可能な視野範囲（アイボックス 8）のそれぞれ、水平方向と垂直方向に対応する。水平方向は、左右の眼の距離の分、観察範囲が大きくなる。例えば、アイボックス 8 は水平 130 mm × 垂直 50 mm などである。従って、拡散素子部 4 の X 軸方向に相当する側の方が、Y 軸方向に相当する側と比較して、大きな観察範囲が必要である。

[0080] 図 10 (1) ではマイクロレンズアレイ 41 の光入射側の凸面と、マイクロレンズアレイ 41 の光出射側の凹面で、拡散作用を行っている。マイクロレンズアレイ 41 の光入射側に遮光格子 42 a を配置し、マイクロレンズアレイ 41 の光出射側に遮光格子 42 b を配置している。図 10 (2) の遮光格子 42 a の各開口部に、マイクロレンズアレイ 41 の各セルが対応している。遮光格子 42 a の各開口部は、マイクロレンズアレイ 41 の各マイクロレンズに対応し、リレー光学系 3 で写像したマイクロレンズアレイ 41 の各セルでの光の集光像（スポット）のうち、各セルの周辺部まで広がった光を遮光している。パネルサイズや解像度で異なるが、例えば、映像表示素子 2 の各画素の開口率は、50%程度なので、倍率以上に広がったリレー光学系 3 の光束を遮光することで、解像度の劣化を防いでいる。

[0081] なお、遮光格子とマイクロレンズアレイは、接着または構造物などを介し

て配置されている。図10において、拡散素子部4は、マイクロレンズアレイ41と遮光格子42a、42bを一体の構造（保持）としてもよい。また、リレー光学系3と拡散素子部4の間では、テレセントリックで光学設計を行う、或いは、フレネルレンズを拡散素子部4の直前に配置することでもよい。リレー光学系3もテレセントリックの光学設計によって、マイクロレンズアレイ41の各マイクロレンズには、同じ条件の光束が入射する。

[0082] 次に、断面形状が円形形状の入射光束を、アイボックス8に合わせて、断面形状が矩形形状の出射光束に変換するために、マイクロレンズアレイ41のX軸方向（水平方向）とY軸方向（垂直方向）で異なる拡散作用を実現するための、基本的な考え方について、図11Aと図11Bを用いて説明する。

[0083] 図11Aは、図10（1）のマイクロレンズアレイ41のマイクロレンズごとの入射光束の断面図であり、代表点にA0～A5を割り当てたマッピングを示す図である。同様に、図11Bは、図10（1）のマイクロレンズアレイ41のマイクロレンズごとの出射光束の断面図であり、代表点にB0～B5を割り当てたマッピングを示す図である。円形形状を矩形形状に変換するので左右対称と上下対称なので、図11Aの断面図では、中心点をA0とし、第1象限（図で $\alpha = 0 \sim 90$ 度の範囲）で光束の外周部に等間隔にA1～A5を配置している。同様に、左右対称と上下対称なので、図11Bの断面図では、中心点をB0とし、第3象限（図で $\alpha = 180 \sim 270$ 度の範囲）で光束の外周部に等間隔にB1～B5を配置している。図11Aと図11Bとで配置箇所が異なるのは、マイクロレンズアレイ41の中で光束が集光しているので、入射光線と出射光線とでは、X軸上の値の符号が反転し、かつ、Y軸上の値の符号が反転しているからである。

[0084] ところで、断面が円形形状の入射光束を、アイボックス8に合わせて、断面が矩形形状の出射光束に変換する際に、光線密度をほぼ一定に変換すると、明るさに大きなムラが発生しにくくなる。そこで、円形形状から切り出す面積比と、対応させる矩形形状の面積比を合わせることが必要である。上下

対称、左右対称なので、図 1 1 A の円形状の 4 分割（円弧 A 1 ～ A 5 と点 A 0 で切り出した円の面積）と、図 1 1 B の矩形形状の 4 分割（外周 B 1 ～ B 5 と点 B 0 で切り出した矩形の面積）を対応させるために、入射光束の断面での点 A 0 を出射光束の断面での点 B 0 に対応させ、点 A 1 を点 B 1 に対応させ、点 A 5 を点 B 5 に対応させる。

[0085] 次に、図 1 1 A で $\alpha = 45$ 度に点 A 3 を設け、線分 A 0 - A 3 で 4 分割をさらに 2 分割することで、元の円形状の面積の 8 分割になる。図 1 1 B でも矩形形状の対角部に点 B 3 を設け、線分 B 0 - B 3 で 4 分割をさらに 2 分割することで、元の矩形形状の面積の 8 分割になる。即ち、入射光束の断面での点 A 3 を出射光束の断面での点 B 3 に対応させる。同様に、図 1 1 A で $\alpha = 22.5$ 度に点 A 2 を、 $\alpha = 67.5$ 度に点 A 4 を設け、線分 A 0 - A 2 と線分 A 0 - A 4 で 8 分割をさらに 2 分割することで、元の円形状の面積の 16 分割になる。図 1 1 B でも矩形形状の点 B 1 と点 B 3 の間に点 B 2 を、点 B 3 と点 B 5 の間に点 B 4 を設け、線分 B 0 - B 2 と線分 B 0 - B 4 で 8 分割をさらに 2 分割することで、元の矩形形状の面積の 16 分割になる。このことは、点 B 2 と点 B 4 が 8 分割した三角形の底辺の中間点であることから、理解できる。

[0086] 以上で、円形状である入射光束の断面の外周部に均等に配置した点 A 1 ～ A 5 と、矩形形状である出射光束の断面の外周部の光線密度が均一であり、図 1 1 A の点 A 0 ～ A 5 と、図 1 1 B の点 B 0 ～ B 5 が順に対応している。

[0087] 次に、入射光束の断面の円形状（図 1 1 A）の内側の点と、出射光束の断面の矩形形状（図 1 1 B）の内側の点の対応関係について説明する。図 1 1 A で、点 A 1 ～ A 5 を含む円形状を 50% に縮小したのが、点線で表示した円形状であり、元の円形面積の $1/4$ になる。同様に、図 1 1 B で、点 B 1 ～ B 5 を含む矩形形状を 50% に縮小したのが、点線で表示した矩形形状であり、元の矩形面積の $1/4$ になる。そこで、図 1 1 A の点線の円形状の上に点 A 1 ～ A 5 と同様の点列を配置し、図 1 1 B の点線の矩形形状

の上に点 B 1 ～ B 5 と同様の点列を配置して、それぞれの点を対応させる。

なお、光束全体での光線密度の均一化のために、必要に応じて、異なる複数の縮小率も用いる、加えて、外周に配置する点数を増やす。

[0088] 以上のように、面積の比率が同じになるようにしながら、点と点の関係を対応させることで、出射光束の断面での矩形形状で光線密度を均等に近づけることができる。

[0089] 次に、図 1 2 A ～ 図 1 4 を用いて、断面が円形光束の入射光束を、断面が矩形形状の出射光束に変換し、かつ、光線密度を均等に近づけた拡散素子部 4 の一例について説明する。図 1 2 A の拡散素子部 4 のマイクロレンズは自由曲面レンズ 1 枚の構成で、図 1 2 B がその自由曲面係数（数 1）である。この自由曲面レンズ 1 枚に入射する入射光束と、変換された出射光束について、図 1 3 A と図 1 3 B を用いて説明する。

[0090] [数 1]

数 1

$$Z = \frac{c \cdot (x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2 \cdot (x^2 + y^2)}} + \sum \sum (C_j(m, n) \times x^m \times y^n)$$

$$j = [(m+n)^2 + m + 3n] / 2 + 1$$

[0091] 図 1 3 A では、断面が円形形状で $\theta = 6$ 度の入射光束の集光位置に配置した、回転非対称な自由曲面レンズ（図 1 2 A と図 1 2 B）の拡散作用によって、断面が矩形形状で水平角度 1 8. 3 度と垂直角度 5. 7 度の出射光束を実現している。像面での大きさは、水平 3 2 2 6 mm × 垂直 1 0 0 1 mm で、アイボックス 8 の 1 3 0 mm × 4 0 mm と同じ比率を実現している。自由曲面レンズの前後に 1 0 m（図 1 2 A）の間隔を開けたのは、自由曲面レン

ズでの光線高さの大きさが、像面での光線高さの大きさに対して、無視できる距離まで像面を離すことで、像面での spot 図で光束の出射角度の分布を簡易的に表すためである。従って、実際の自由曲面レンズ（マイクロレンズアレイ 41）の直前、直後には、それぞれ、光学素子を配置している（図 8）。なお、本実施例では縮小側には凸のフレネルレンズを、拡大側には凹レンズ 10 を配置している。比較のための図 13B は、図 13A と同じ入射光束で、マイクロレンズアレイ 41 が無い場合での出射光束であり、入射光束そのものでもある。従って、図 13A では出射光束が、水平方向に出射角度を大きく広げ、且つ、水平方向と垂直方向で、矩形形状の光束の断面を実現していることが分かる。

[0092] 図 14 は自由曲面レンズの YZ 断面と XZ 断面での光線図であり、入射面での光束は円形形状であり、出射面での光束は縦長形状である。自由曲面レンズの入射面と出射面での光束の大きさには、2 倍の差もないのは、マイクロレンズアレイ 41（自由曲面レンズ）の入射面と出射面の間で、YZ 断面と XZ 断面での光束の断面積がそれぞれ最小となるように配置することで、自由曲面レンズの大型化を防いでいる。そして、自由曲面レンズの出射面での光束を縦長の略矩形形状に揃えて、出射面の自由曲面の作用で、水平方向の拡散角度を大きく広げることで、像面での横長な矩形形状を実現している。

[0093] 次に、図 15A～図 17、図 7A～図 7C を用いて、断面が円形光束の入射光束を、断面が矩形形状の出射光束に変換し、かつ、光線密度を均等に近づけた拡散素子部 4 の他の一例について説明する。図 15A の拡散素子部 4 のマイクロレンズは自由曲面レンズ 2 枚の構成で、図 15B がその自由曲面係数（数 1）である。この 2 枚の自由曲面レンズに入射する入射光束と、変換された出射光束について、図 16A と図 16B を用いて説明する。

[0094] 図 16A では、断面が円形形状で $\theta = 4$ 度の入射光束の集光位置に配置した、回転非対称な自由曲面レンズ（図 15A と図 15B）の拡散作用によって、断面が矩形形状で水平角度 18.5 度と垂直角度 5.8 度の出射光束を

実現している。像面での大きさは、水平3262mm×垂直1010mmで、アイボックス8の130mm×40mmと同じ比率を実現している。自由曲面レンズの前後に10m（図15A）の間隔を開けたのは、自由曲面レンズでの光線高さの大きさが、像面での光線高さの大きさに対して、無視できる距離まで像面を離すことで、像面でのspot図で光束の出射角度の分布を簡易的に表すためである。従って、実際の自由曲面レンズ（マイクロレンズアレイ41）の直前、直後には、それぞれ、光学素子を配置している（図8）。なお、本実施例では縮小側には凸のフレネルレンズを、拡大側には凹レンズ10を配置している。比較のための図16Bは、図16Aと同じ入射光束で、マイクロレンズアレイ41が無い場合での出射光束であり、入射光束そのものでもある。従って、図16Aでは出射光束が、水平方向に出射角度を大きく広げ、且つ、水平方向と垂直方向で、矩形形状の光束の断面を実現していることが分かる。

[0095] 図17は自由曲面レンズのYZ断面とXZ断面での光線図であり、入射面での光束は円形形状であり、出射面での光束は縦長形状である。自由曲面レンズの入射面と出射面での光束の大きさが、ほぼ同じなのは、マイクロレンズアレイ41（自由曲面レンズ）の入射面と出射面の間で、YZ断面とXZ断面での光束の断面積がそれぞれ最小となるように配置することで、自由曲面レンズの大型化を防いでいる。そして、自由曲面レンズの出射面での光束を縦長形形状に揃えて、出射面の自由曲面の作用で、水平方向の拡散角度を大きく広げることで、像面での横長な矩形形状を実現している。

[0096] マイクロレンズアレイ41は、XZ断面での曲率半径とYZ断面での曲率半径が異なり、X軸方向の拡散角度がY軸方向の拡散角度より大きい。つまり、マイクロレンズアレイ41の各マイクロレンズの水平方向（X軸方向）の発散作用はマイクロレンズアレイ41の各マイクロレンズの垂直方向（Y軸方向）の発散作用よりも大きい。なお、本発明における「拡散作用」は「発散作用」と称してもよい。

[0097] 本実施形態のヘッドアップディスプレイ装置では、光源1と、表示パネル

2と、表示パネル2から出射された映像光を写像するリレー光学系3と、リレー光学系3により写像された映像光を拡散する拡散素子部4と、凹レンズ10とを備える。さらに拡散素子部4によって拡散され、凹レンズ10を通過した光を反射するミラー5を備えてもよい。ミラー5を備える場合は、ミラー5で反射された光をウインドシールド6等の投射部材に投射して虚像を表示させる。ミラー5を備えない場合は、凹レンズ10から出射された光をウインドシールド6等の投射部材に出射して虚像を表示させる。拡散素子部4は、複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイ41を備え、マイクロレンズアレイ41は、虚像を観察可能な視野範囲の水平方向と垂直方向に対応するマイクロレンズアレイ41の水平方向と垂直方向で光学作用が異なる。

[0098] これにより、本実施形態によれば、映像表示素子2を小型化しても、レンズ枚数を増やすことなく投影光学系20bの光学性能を確保することができる、小型なヘッドアップディスプレイ装置を提供することができる。

[0099] なお、映像表示素子2としては、透過型の液晶表示パネルの他に、反射型映像表示素子などでもよい。

[0100] また、リレー光学系3と拡散素子部4の間では、テレセントリックで光学設計を行う、或いは、フレネルレンズを拡散素子部4の直前に配置してもよい。

[0101] 本実施例に係る技術では、行き先や速度などのナビゲーション情報表示の他に、対向車や歩行者を検知した際のアラート情報表示などの走行に必要な情報をフロントガラス越しの実景に合わせて表示でき、運転者の視点移動を軽減して安全運転の支援に寄与する情報表示装置（ヘッドアップディスプレイ装置）を提供することにより交通事故を防止することが可能となる。これにより、国連の提唱する持続可能な開発目標（SDGs: Sustainable Development Goals）の「3すべての人に健康と福祉を」に貢献する。

符号の説明

[0102] 1…光源またはバックライト、2…映像表示素子または表示パネル、3…リレー光学系、4…拡散素子部、4 b…スクリーン板、5…ミラー、6…ウィンドシールド、7…虚像面、8…アイボックス、9…観察者の眼、20 b…投影光学系、30…ヘッドアップディスプレイ装置、41…マイクロレンズアレイ、42 a…遮光格子、42 b…遮光格子、42 c…遮光格子

請求の範囲

- [請求項1] 表示パネルと、
前記表示パネルに光を供給する光源と、
前記表示パネルから出射された映像光を写像するリレー光学系と、
前記リレー光学系により写像された映像光を拡散する拡散素子部と、
を備え、
前記拡散素子部は、観視者の水平方向と垂直方向に対応する前記拡散素子部の水平方向と垂直方向で光学作用が異なる、光学系。
- [請求項2] 請求項1に記載の光学系において、
前記拡散素子部はマイクロレンズアレイを備え、
前記マイクロレンズアレイは水平方向と垂直方向とで発散作用が異なる、光学系。
- [請求項3] 請求項2に記載の光学系において、
前記マイクロレンズアレイは、光入射面側と光出射面側で異なる発散作用を有する、光学系。
- [請求項4] 請求項2に記載の光学系において、
前記拡散素子部は、前記マイクロレンズアレイの光出射側に配置される遮光格子を有する、光学系。
- [請求項5] 請求項2に記載の光学系において、
前記拡散素子部は、前記マイクロレンズアレイの光入射側に配置される遮光格子を有する、光学系。
- [請求項6] 請求項2に記載の光学系において、
前記拡散素子部は、前記マイクロレンズアレイの光入射側および光出射側に配置される遮光格子を有する、光学系。
- [請求項7] 請求項2に記載の光学系において、
前記マイクロレンズアレイは複数のマイクロレンズを有する、光学系。
- [請求項8] 請求項7に記載の光学系において、

前記マイクロレンズは、前記水平方向の発散作用が前記垂直方向の発散作用よりも大きい、光学系。

[請求項9] 請求項7に記載の光学系において、
前記マイクロレンズは偏心レンズである、光学系。

[請求項10] 請求項7に記載の光学系において、
前記拡散素子部は遮光格子を備え、
前記遮光格子は開口部を有し、前記開口部は一つ以上の開口を有し、
前記開口は少なくとも一つの前記マイクロレンズに対応する、光学系。

[請求項11] 請求項2に記載の光学系において、
前記マイクロレンズアレイは、前記水平方向でのみ発散作用を有する、光学系。

[請求項12] 請求項2に記載の光学系において、
前記マイクロレンズアレイは、前記拡散素子部の光入射面側と光射出面側の少なくとも一方に発散作用を有する、光学系。

[請求項13] 表示パネルと、
前記表示パネルに光を供給する光源と、
前記表示パネルから出射された映像光を写像するリレー光学系と、
前記リレー光学系により写像された映像光を拡散する拡散素子部と、
を備え、
前記拡散素子部は、観視者の水平方向と垂直方向に対応する前記拡散素子部の水平方向と垂直方向で光学作用が異なる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項14] 請求項13に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部はマイクロレンズアレイを備え、
前記マイクロレンズアレイは水平方向と垂直方向とで発散作用が異なる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項15] 請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、

前記マイクロレンズアレイは、光入射面側と光出射面側で異なる発散作用を有する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項16] 請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部は、前記マイクロレンズアレイの光出射側に配置される遮光格子を有する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項17] 請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部は、前記マイクロレンズアレイの光入射側に配置される遮光格子を有する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項18] 請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部は、前記マイクロレンズアレイの光入射側および光出射側に配置される遮光格子を有する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項19] 請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記マイクロレンズアレイは複数のマイクロレンズを有する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項20] 請求項19に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記マイクロレンズは、前記水平方向の発散作用が前記垂直方向の発散作用よりも大きい、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項21] 請求項19に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記マイクロレンズは偏心レンズである、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項22] 請求項19に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部は遮光格子を備え、
前記遮光格子は開口部を有し、前記開口部は一つ以上の開口を有し、
前記開口は少なくとも一つの前記マイクロレンズに対応する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項23] 請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記マイクロレンズアレイは、前記水平方向でのみ発散作用を有す

る、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項24]

請求項14に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、

前記マイクロレンズアレイは、前記拡散素子部の光入射面側と光射出面側の少なくとも一方に発散作用を有する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項25]

表示パネルと、

前記表示パネルに光を供給する光源と、

前記表示パネルから出射された映像光を写像するリレー光学系と、

前記リレー光学系により写像された映像光を拡散する拡散素子部と

、

前記拡散素子部により拡散された前記映像光を反射する反射素子と

、を備え、

前記拡散素子部は、観視者の水平方向と垂直方向に対応する前記拡散素子部の水平方向と垂直方向とで光学作用が異なる、光学系。

[請求項26]

請求項25に記載の光学系において、

前記拡散素子部は複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを備え、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光射出面側の光路での水平方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光射出面側との間における光束サイズは、前記各マイクロレンズの光入射面側における光束サイズと前記各マイクロレンズの光射出面側における光束サイズよりも小さくなる位置が存在する、光学系。

[請求項27]

請求項25に記載の光学系において、

前記拡散素子部は複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを備え、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光射出面側の光路での垂直方向の断面において、前記各マイクロレンズ

の光入射面側と光出射面側との間における光束サイズは、前記各マイクロレンズの光入射面側における光束サイズと前記各マイクロレンズの光出射面側における光束サイズよりも小さくなる位置が存在する、光学系。

[請求項28] 請求項26に記載の光学系において、
前記拡散素子部の水平方向において、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側での水平方向の座標と、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光出射面側での水平方向の座標との交点異なる、光学系。

[請求項29] 請求項27に記載の光学系において、
前記拡散素子部の垂直方向において、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側での垂直方向の座標と、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光出射面側での垂直方向の座標との交点異なる、光学系。

[請求項30] 請求項25に記載の光学系において、
前記拡散素子部への入射光束の断面が円形状となり、
前記拡散素子部からの出射光束の断面が矩形形状となる、光学系。

[請求項31] 請求項30に記載の光学系において、
前記円形状を分割した面積の割合と、前記矩形形状を分割した面積の割合とが同じとなる、光学系。

[請求項32] 請求項25に記載の光学系において、
前記拡散素子部は複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを備え、
前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光出射面側の光路での水平方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側での光束サイズよりも、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側の間での光束サイズが小さくなる位置が存在し、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光出射面側の光路での垂直方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側での光束サイズよりも、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側の間での光束サイズが小さくなる位置が存在する、光学系。

[請求項33]

請求項32に記載の光学系において、

前記拡散素子部の水平方向をX軸、垂直方向をY軸、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光軸をZ軸としたとき、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側の光路において、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側でのX座標との交点が異符号となり、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側でのY座標との交点が異符号となる、光学系。

[請求項34]

請求項32に記載の光学系において、

前記拡散素子部への入射光束の断面が円形状となり、

前記拡散素子部からの出射光束の断面が矩形形状となる、光学系。

[請求項35]

請求項34に記載の光学系において、

前記拡散素子部の水平方向をX軸、垂直方向をY軸、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光軸をZ軸としたとき、

前記円形状の光線と前記矩形形状の光線でのX軸との交点が異符号となり、前記円形状の光線と前記矩形形状の光線でのY軸との交点が異符号となり、

前記円形状を分割した面積の割合と、前記矩形形状を分割した面積の割合とが同じとなる、光学系。

[請求項36]

表示パネルと、

前記表示パネルに光を供給する光源と、

前記表示パネルから出射された映像光を写像するリレー光学系と、

前記リレー光学系により写像された映像光を拡散する拡散素子部と

、

前記拡散素子部により拡散された前記映像光を反射する反射素子と、を備え、

前記拡散素子部は、観視者の水平方向と垂直方向に対応する前記拡散素子部の水平方向と垂直方向とで光学作用が異なる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項37]

請求項36に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、

前記拡散素子部は複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを備え、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光出射面側の光路での水平方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側との間における光束サイズは、前記各マイクロレンズの光入射面側における光束サイズと前記各マイクロレンズの光出射面側における光束サイズよりも小さくなる位置が存在する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項38]

請求項36に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、

前記拡散素子部は複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを備え、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光出射面側の光路での垂直方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側との間における光束サイズは、前記各マイクロレンズの光入射面側における光束サイズと前記各マイクロレンズの光出射面側における光束サイズよりも小さくなる位置が存在する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項39]

請求項37に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、

前記拡散素子部の水平方向において、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側での水平方向の座標と、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光出射面側での水平方向の座標と

の交点が異なる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項40] 請求項38に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部の垂直方向において、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側での垂直方向の座標と、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光出射面側での垂直方向の座標との交点が異なる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項41] 請求項36に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部への入射光束の断面が円形形状となり、
前記拡散素子部からの出射光束の断面が矩形形状となる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項42] 請求項41に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記円形形状を分割した面積の割合と、前記矩形形状を分割した面積の割合とが同じとなる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項43] 請求項36に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部は複数のマイクロレンズを有するマイクロレンズアレイを備え、
前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光出射面側の光路での水平方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側での光束サイズよりも、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側の間での光束サイズが小さくなる位置が存在し、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側から光出射面側の光路での垂直方向の断面において、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側での光束サイズよりも、前記各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側の間での光束サイズが小さくなる位置が存在する、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項44] 請求項43に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部の水平方向をX軸、垂直方向をY軸、前記マイクロ

レンズアレイの各マイクロレンズの光軸をZ軸としたとき、

前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側の光路において、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側でのX座標との交点が異符号となり、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光入射面側と光出射面側でのY座標との交点が異符号となる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項45] 請求項36に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部への入射光束の断面が円形状となり、
前記拡散素子部からの出射光束の断面が矩形形状となる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項46] 請求項45に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
前記拡散素子部は複数のマイクロレンズアレイを有するマイクロレンズアレイを備え、前記拡散素子部の水平方向をX軸、垂直方向をY軸、前記マイクロレンズアレイの各マイクロレンズの光軸をZ軸としたとき、
前記円形状の光線と前記矩形形状の光線でのX軸との交点が異符号となり、前記円形状の光線と前記矩形形状の光線でのY軸との交点が異符号となり、

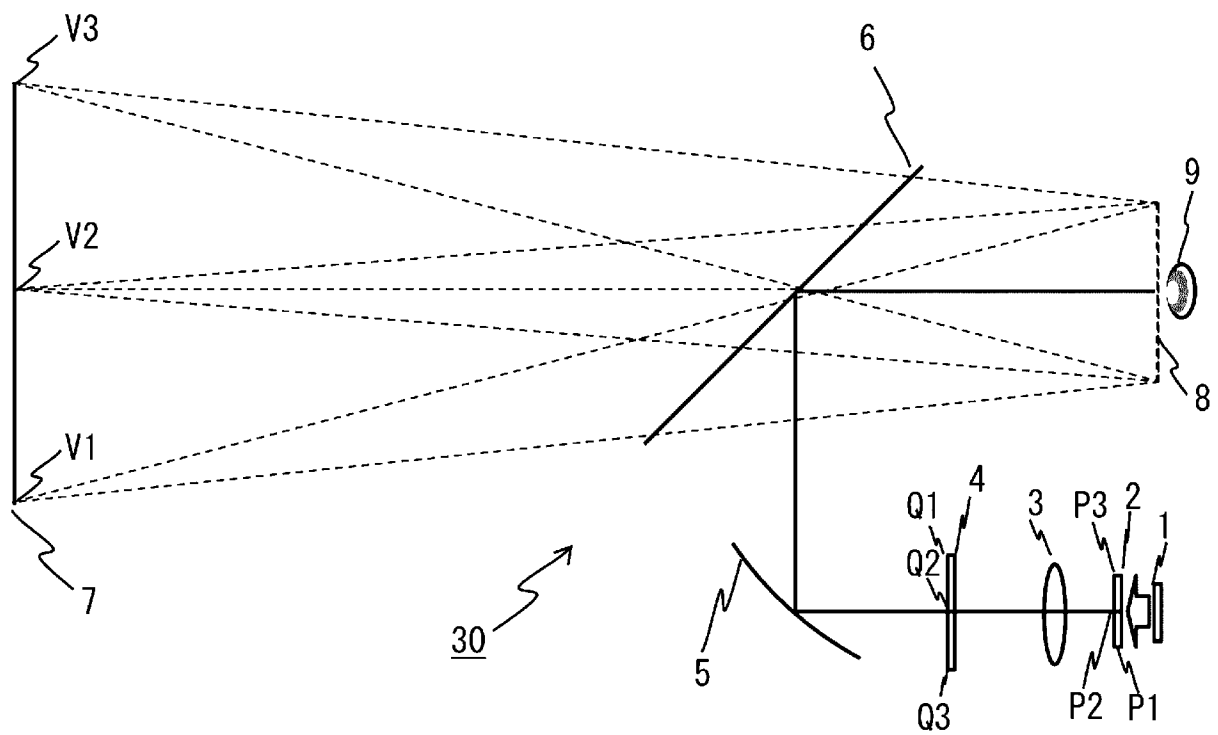
前記円形状を分割した面積の割合と、前記矩形形状を分割した面積の割合とが同じとなる、ヘッドアップディスプレイ装置。

[請求項47] 請求項45に記載のヘッドアップディスプレイ装置において、
円形状の前記拡散素子部への入射光束の断面での分割面積と、矩形形状の前記拡散素子部からの出射光束の断面での分割面積と、を同じ割合とし、

円形状におけるそれぞれの分割断面での点と、矩形形状におけるそれぞれの分割断面での点とを対応させる、ヘッドアップディスプレイ装置。

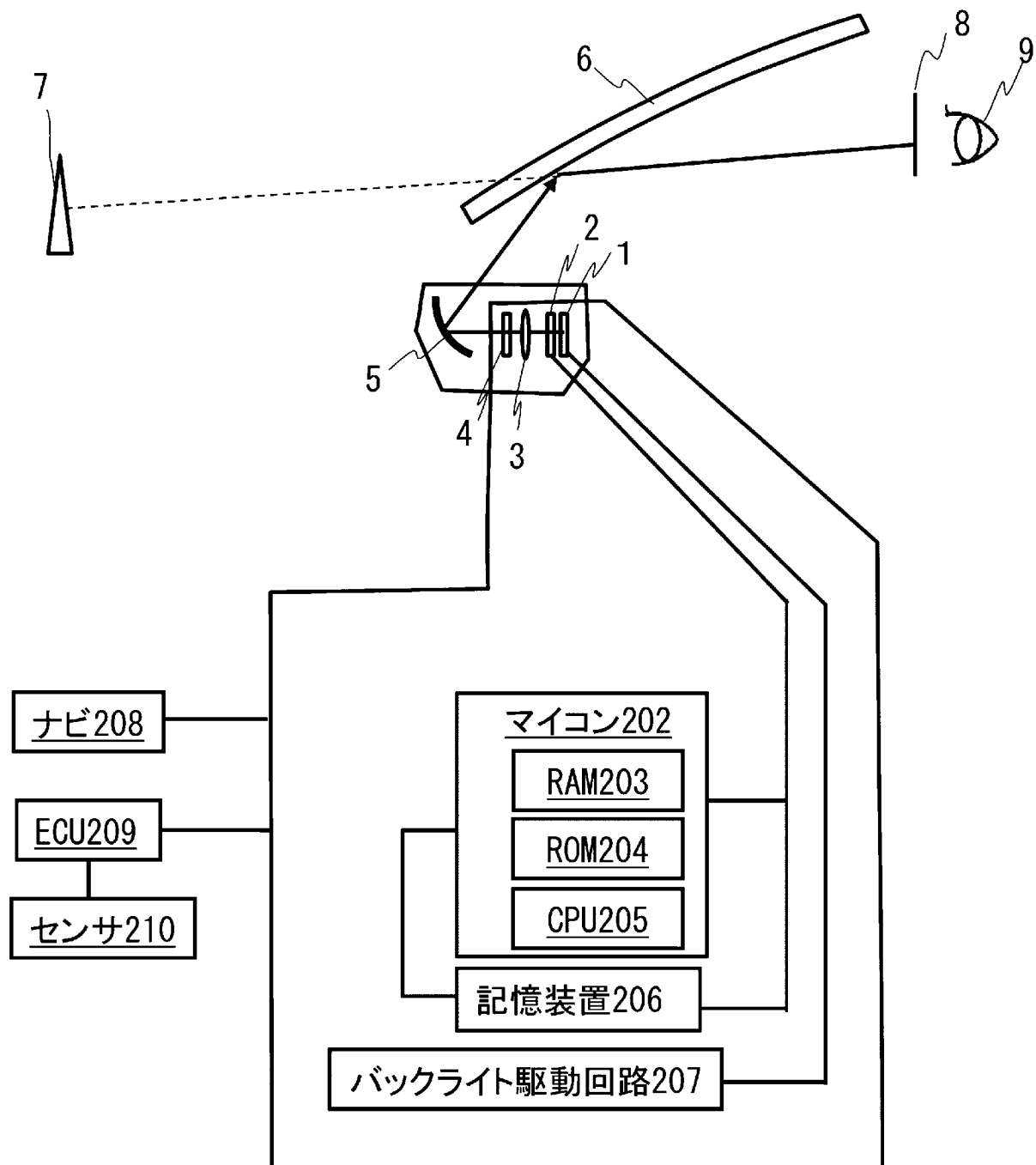
[図1]

図 1



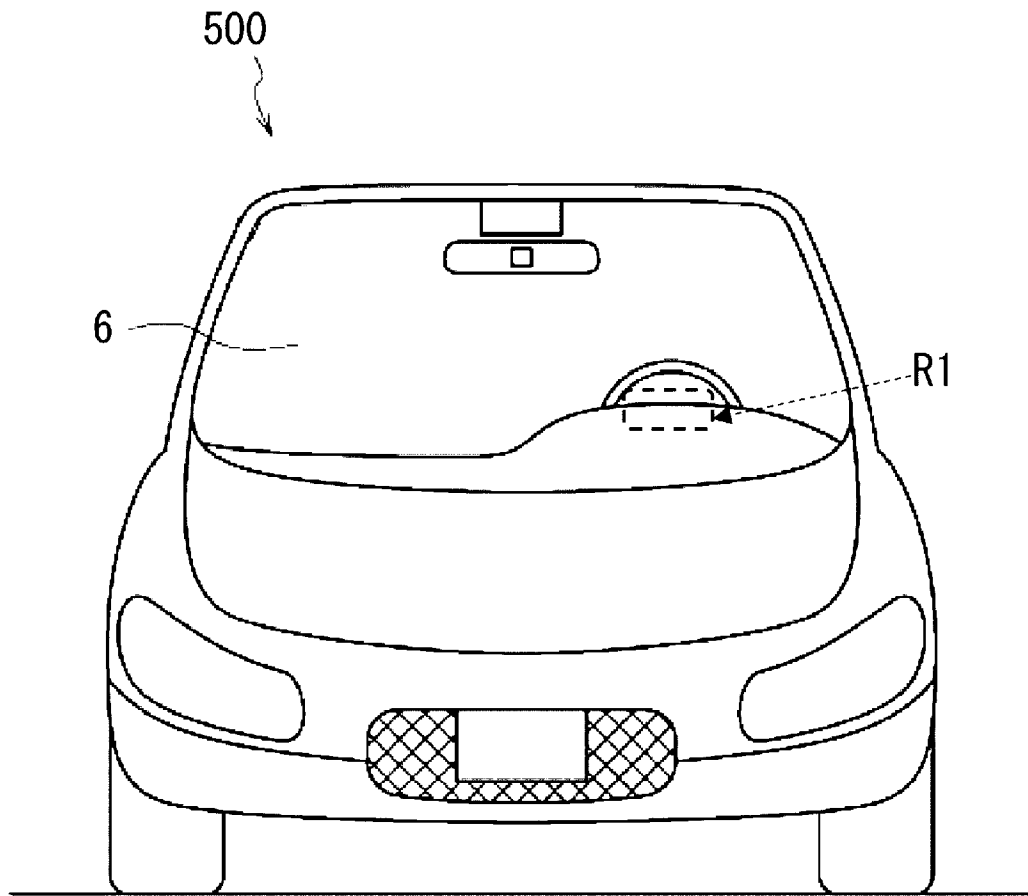
[図2B]

図 2 B



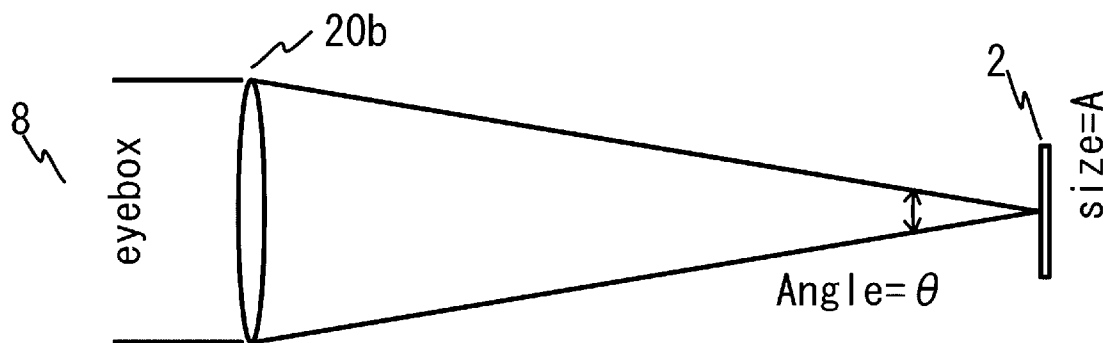
[図3]

図 3



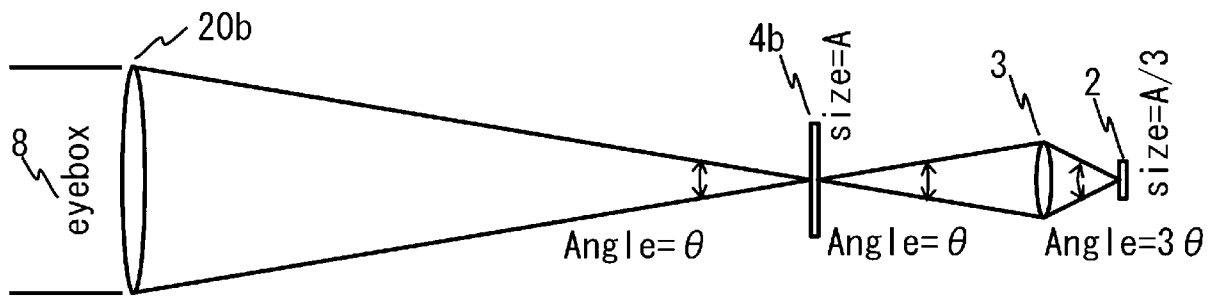
[図4A]

図 4 A



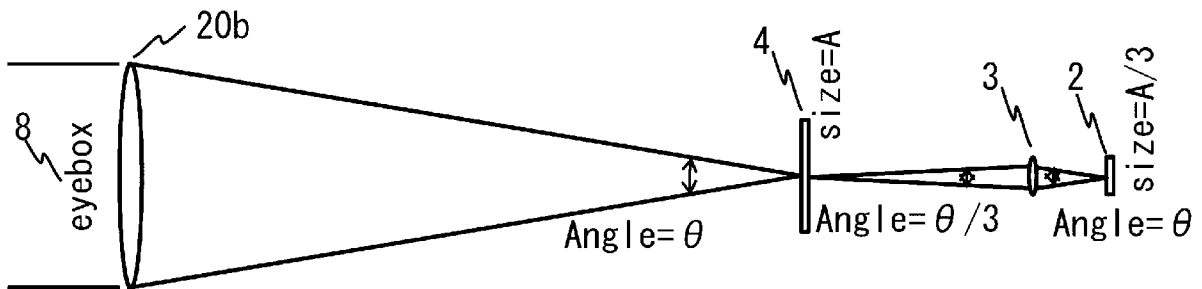
[図4B]

図 4 B



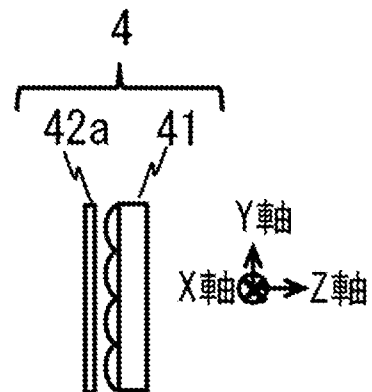
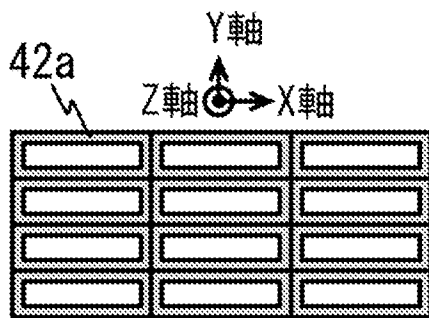
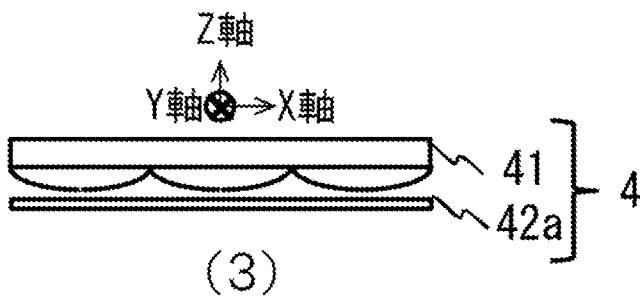
[図4C]

図 4 C



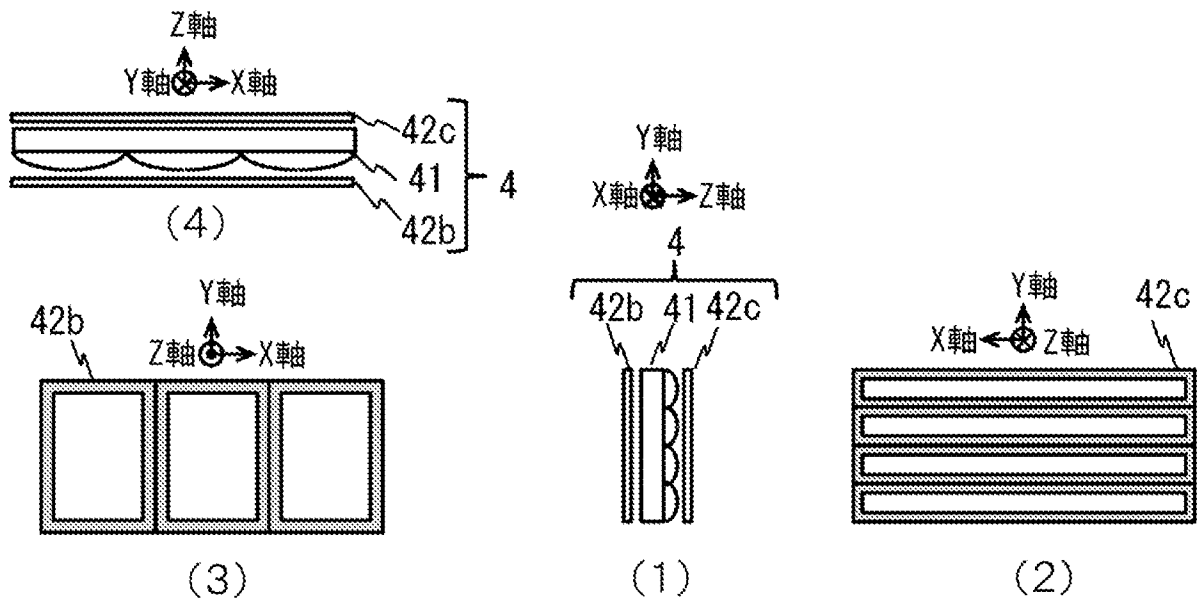
[図5A]

図 5 A



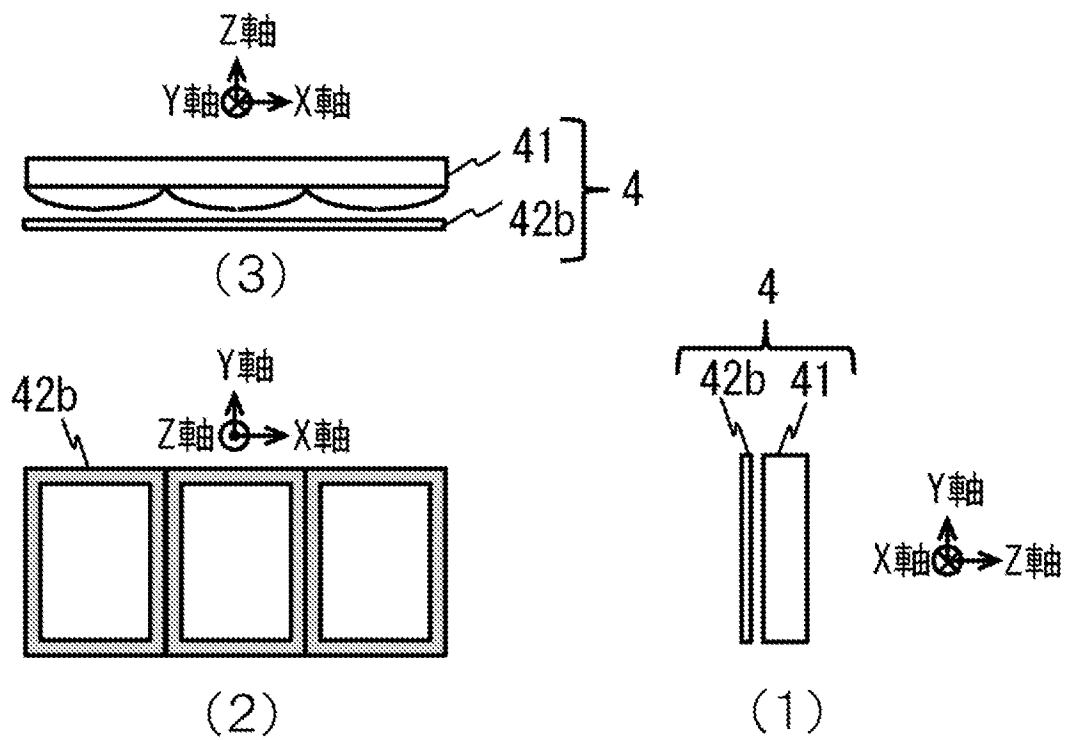
[図5B]

図 5 B



[図5C]

図 5 C



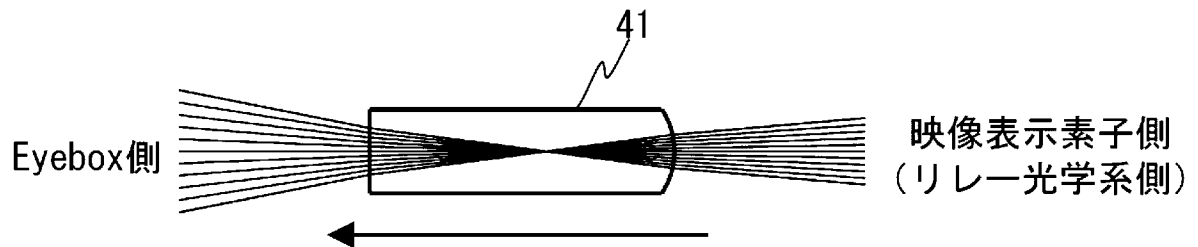
[図6A]

図 6 A



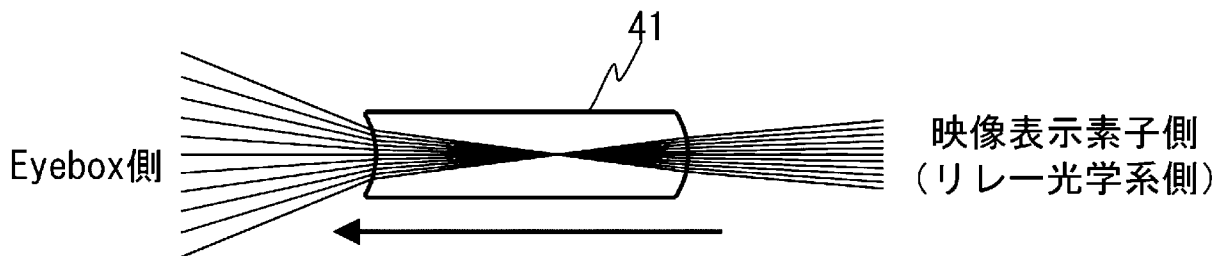
[図6B]

図 6 B



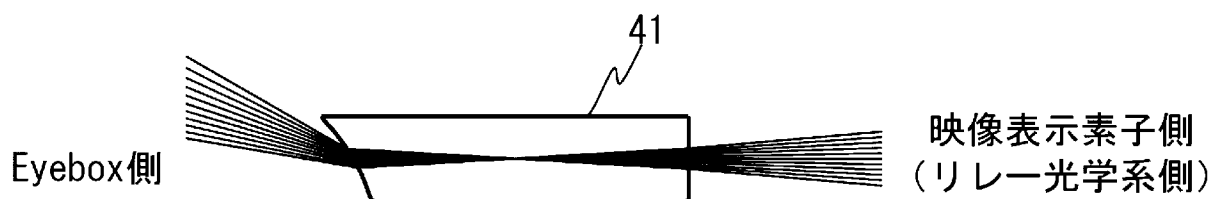
[図6C]

図 6 C



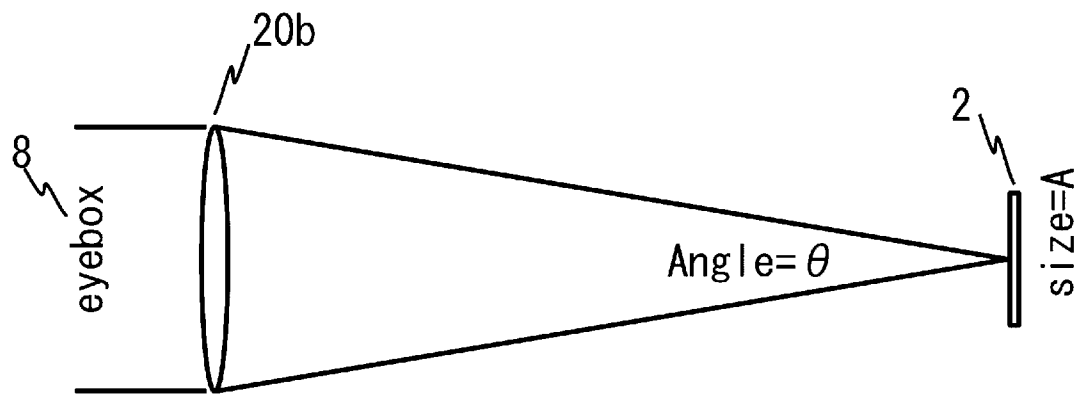
[図6D]

図 6 D



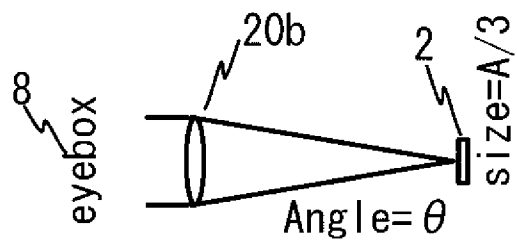
[図7A]

図 7 A



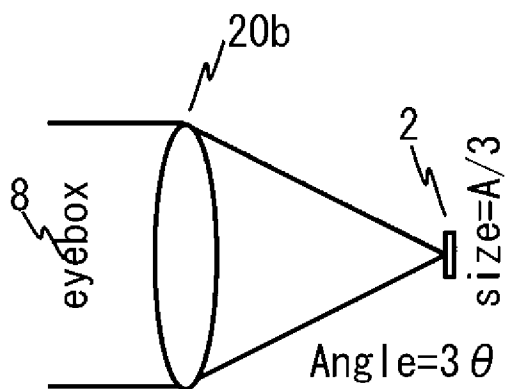
[図7B]

図 7 B



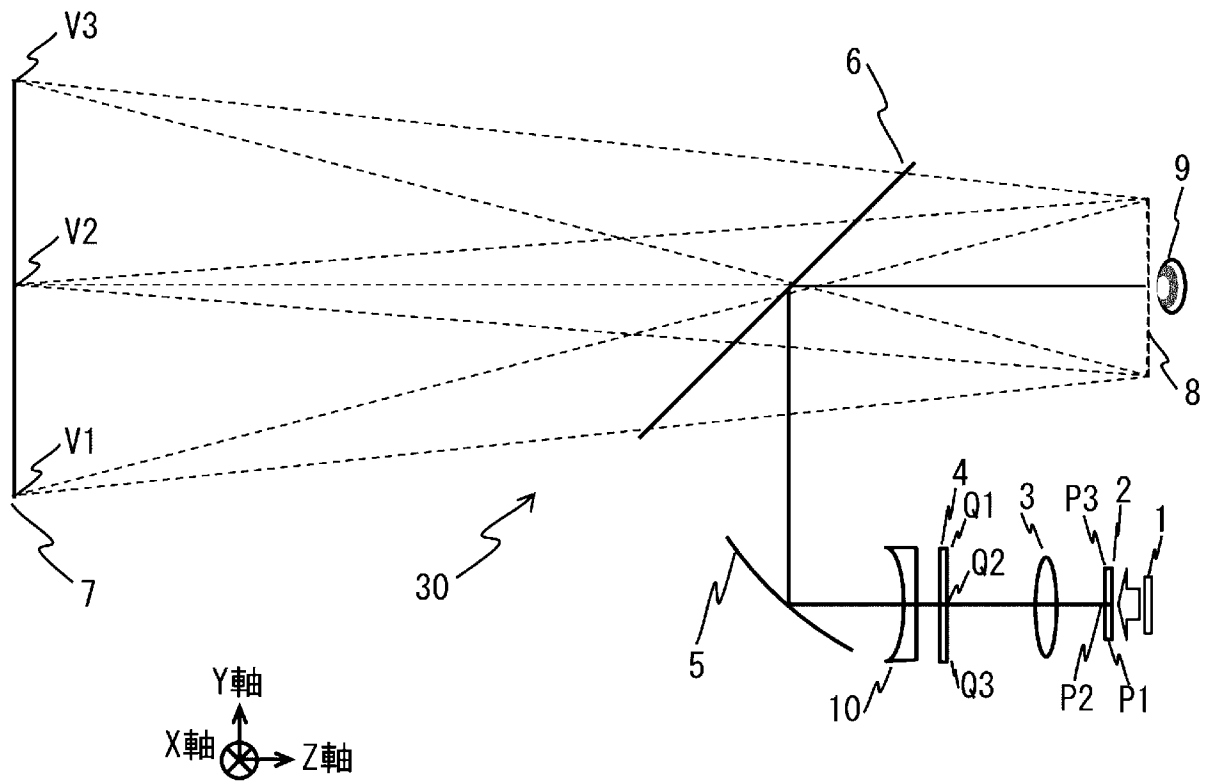
[図7C]

図 7 C



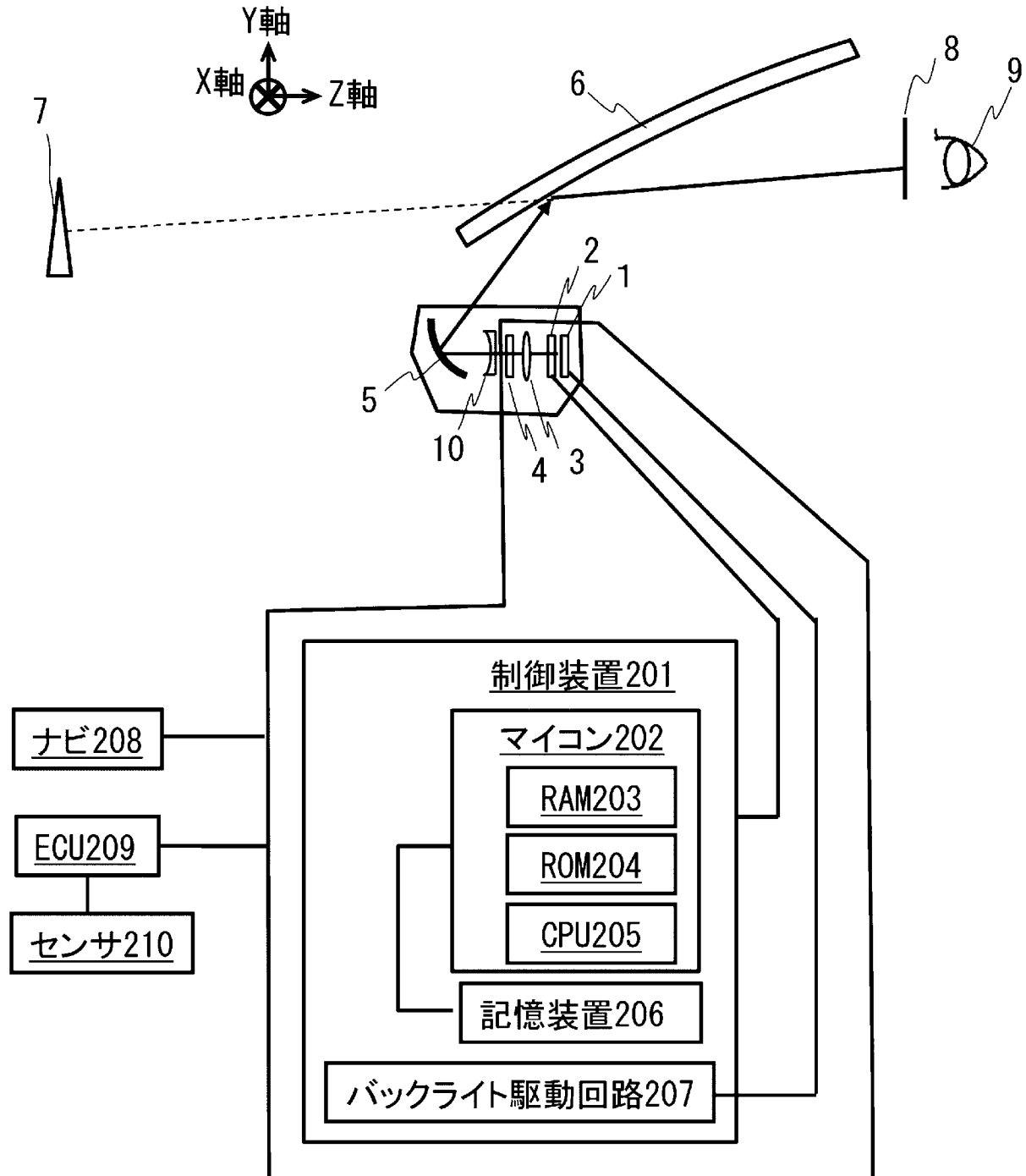
[図8]

図 8



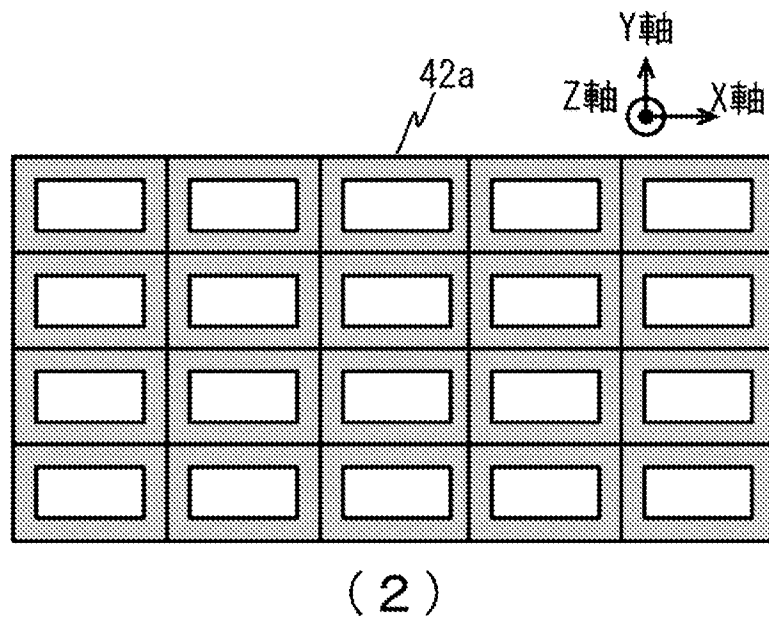
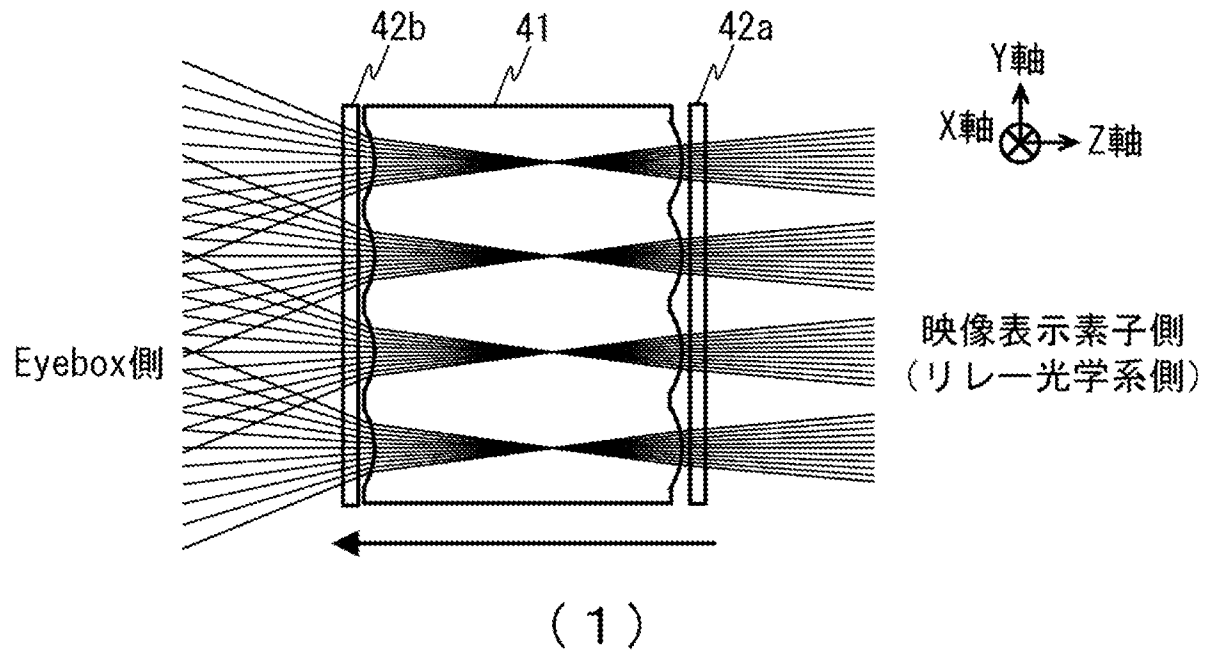
[図9B]

図 9 B



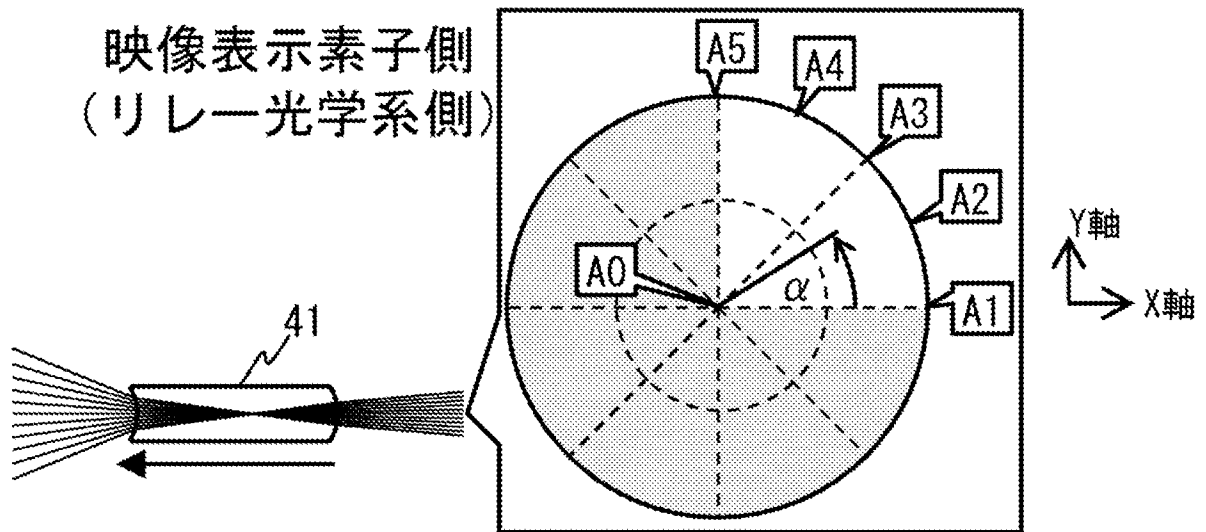
[図10]

図 10



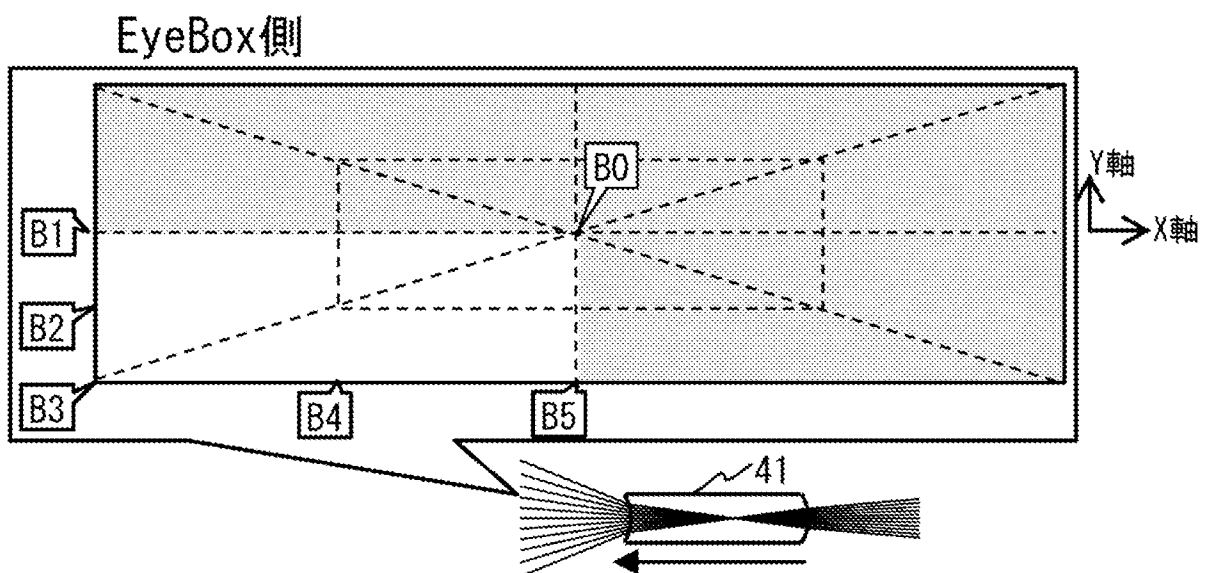
[図11A]

図 1 1 A



[図11B]

図 1 1 B



[図12A]

図 1 2 A

呼称	面番号	形状	曲率半径	面間距離	硝材名
物面	第0面	平面	INFINITY	-10000	
ダミー面	第1面	平面	INFINITY	9997	
第1レンズ	第2面	自由曲面	-14.801	8	PMMA
	第3面	自由曲面	INFINITY	9997	
像面	第4面	平面	INFINITY	0	

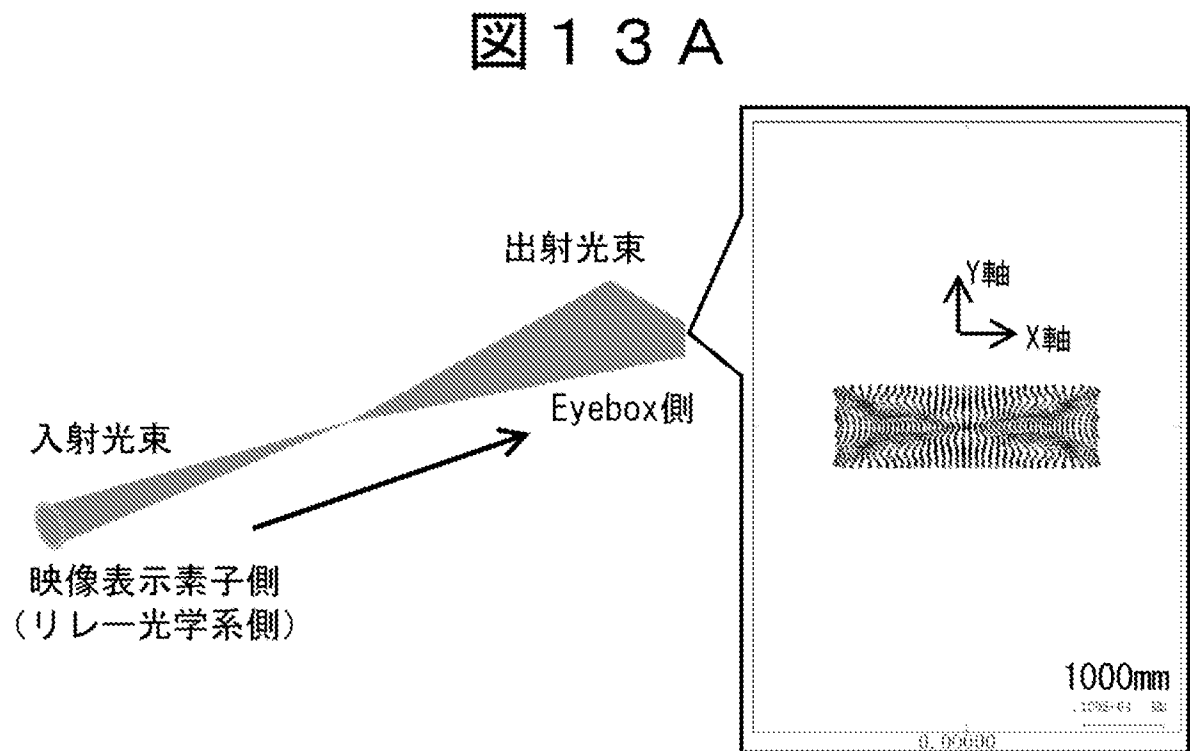
	656.273	587.562	486.133	435.835
PMMA	1.48838	1.49091	1.49684	1.50158

[図12B]

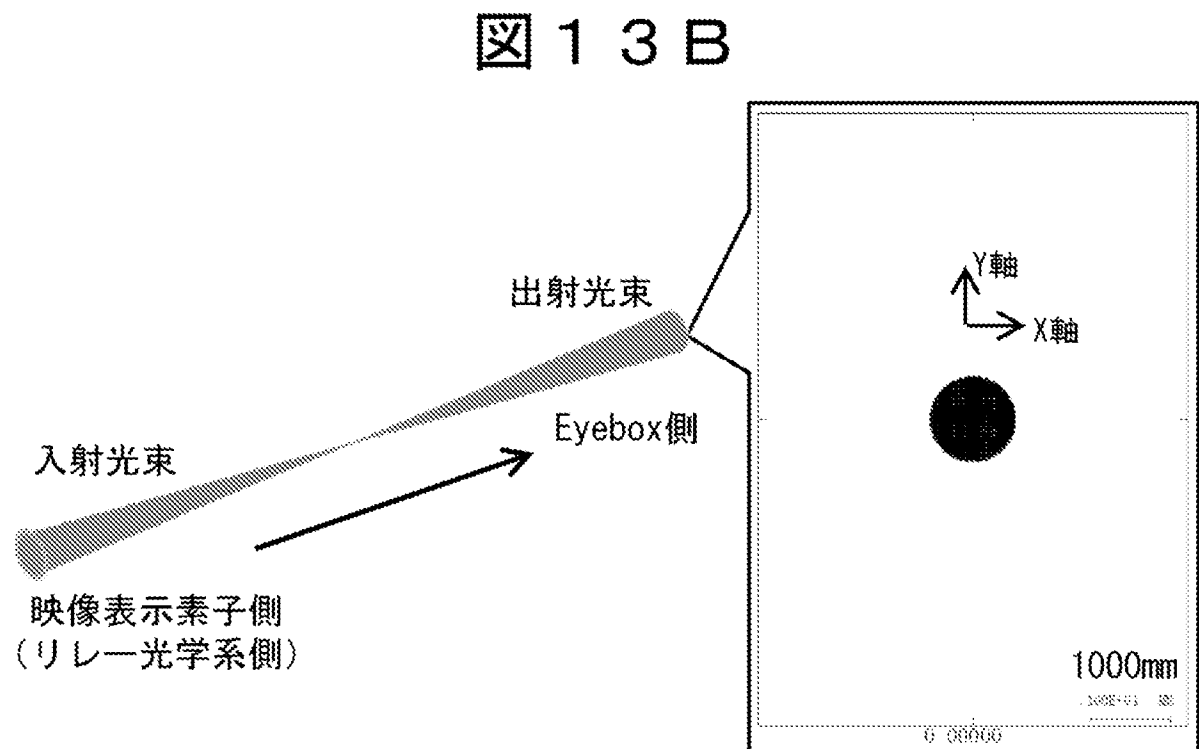
図 1 2 B

コード		s2	s3
R	1/c	-14.801	INFINITY
K	K	0	0
C4	X2	2.8020E-04	1.2510E+00
C6	Y2	3.0684E-01	-1.7318E-01
C11	X4	-3.2542E+00	1.2017E+02
C13	X2Y2	1.0323E+01	1.6905E+02
C15	Y4	-2.6730E+00	6.6039E+00
C22	X6	9.6669E+01	-1.7485E+04
C24	X4Y2	-7.8673E+02	-8.1980E+04
C26	X2Y4	-1.4977E+03	-1.4769E+04
C28	Y6	-3.0368E+02	-2.5281E+02
C37	X8	-1.3844E+03	4.5664E+07
C39	X6Y2	2.1566E+04	-3.4646E+06
C41	X4Y4	8.3177E+04	6.0245E+06
C43	X2Y6	5.9653E+04	4.1605E+05
C45	Y8	1.7620E+04	4.0179E+03
C56	X10	4.1406E+03	-6.1558E+09
C58	X8Y2	-2.2039E+05	8.4016E+09
C60	X6Y4	-1.2957E+06	-4.7087E+08
C62	X4Y6	-1.7993E+06	-8.4092E+07
C64	X2Y8	-7.8590E+05	-3.4906E+06
C66	Y10	-2.8172E+05	-2.2349E+04

[図13A]

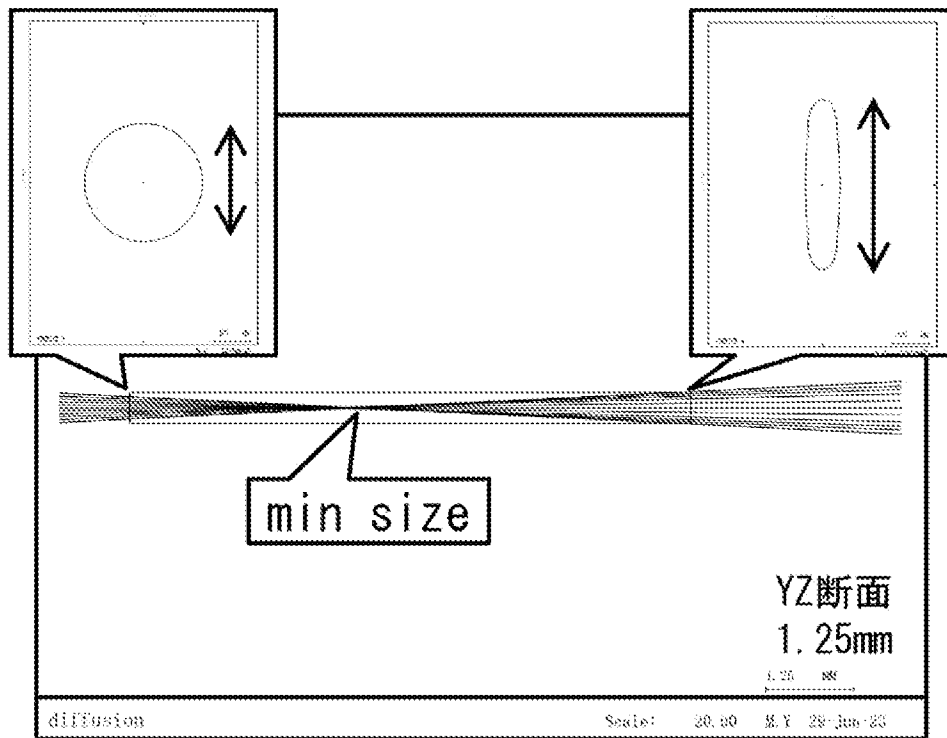


[図13B]

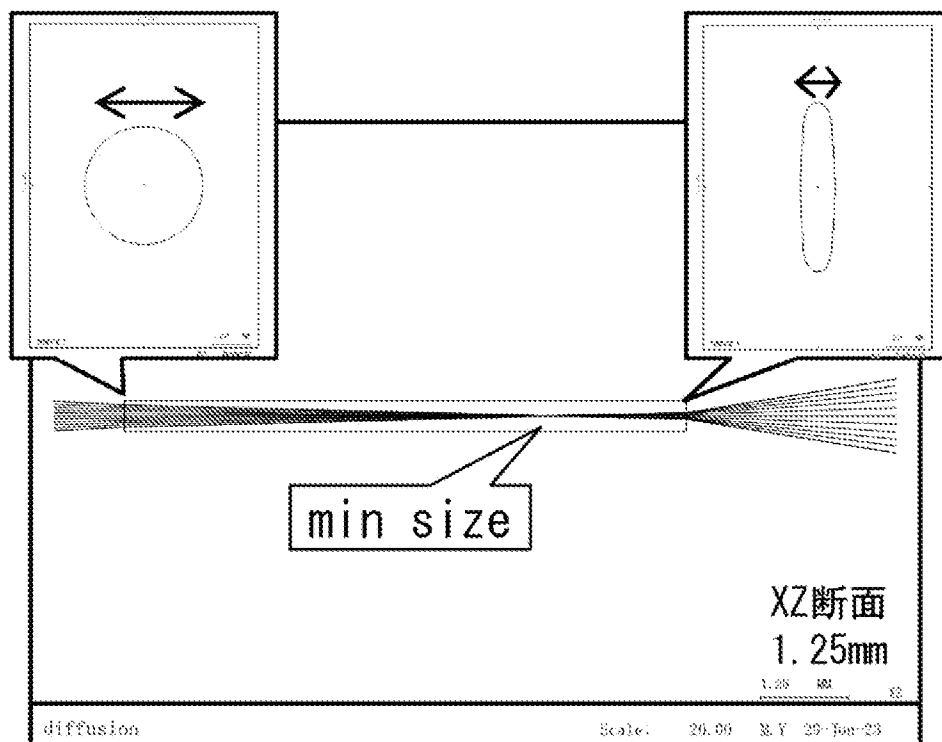


[図14]

図 1 4



(1)



(2)

[図15A]

図 1 5 A

呼称	面番号	形状	曲率半径	面間距離	硝材名
物面	第0面	平面	INFINITY	-10000	
ダミー面	第1面	平面	INFINITY	9999	
第1レンズ	第2面	自由曲面	-4.331	1	PMMA
	第3面	自由曲面	INFINITY	0.2	
第2レンズ	第4面	自由曲面	INFINITY	1	PMMA
	第5面	自由曲面	0.417	9999	
像面	第6面	平面	INFINITY	0	

	656.273	587.562	486.133	435.835
PMMA	1.48838	1.49091	1.49684	1.50158

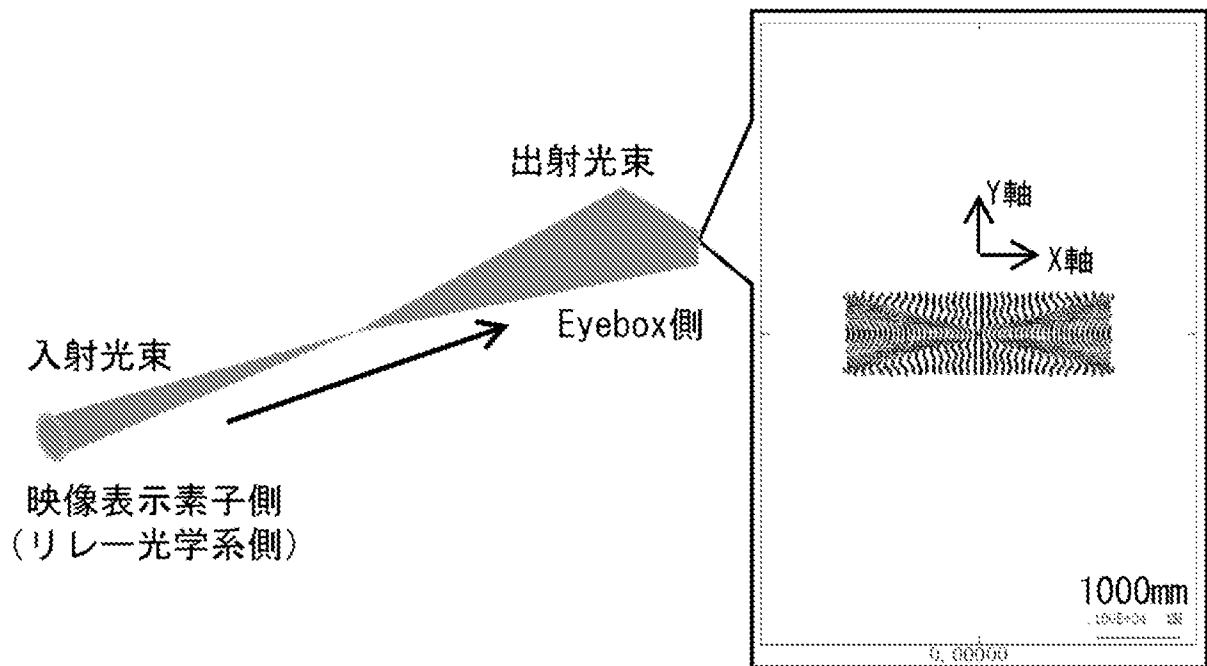
[図15B]

図 1 5 B

コード		s2	s3	s4	s5
R	1/c	-4.331	INFINITY	INFINITY	0.417
K	K	0	0	0	0
C4	X2	1.0499E-04	5.8360E-01	2.9076E+00	3.1425E+00
C6	Y2	-2.0364E-01	2.7913E+00	4.7038E+00	-1.4825E+00
C11	X4	4.0680E+01	-4.0416E+03	1.7356E+04	-1.7621E+03
C13	X2Y2	8.7447E+02	-1.0496E+05	1.0353E+05	1.2760E+03
C15	Y4	2.3533E+02	-2.0222E+04	-2.2702E+04	-2.8099E+02
C22	X6	2.5345E+04			1.4291E+06
C24	X4Y2	-2.2610E+05			1.6114E+06
C26	X2Y4	-3.3192E+05			-1.9266E+05
C28	Y6	-4.5108E+04			2.1472E+05

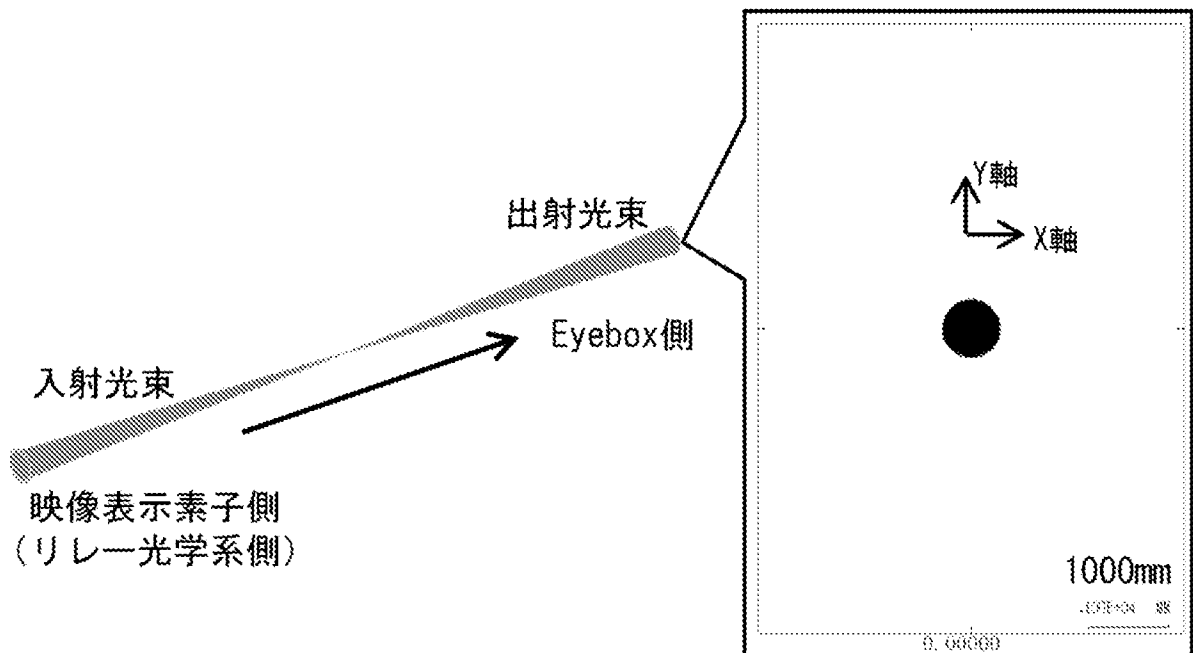
[図16A]

図 1 6 A



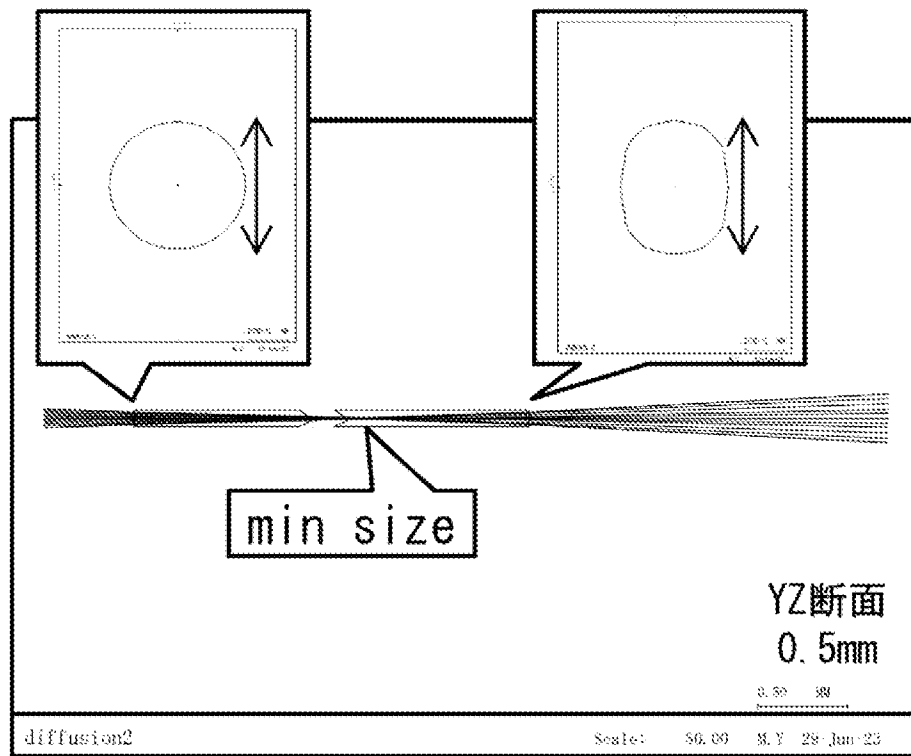
[図16B]

図 1 6 B

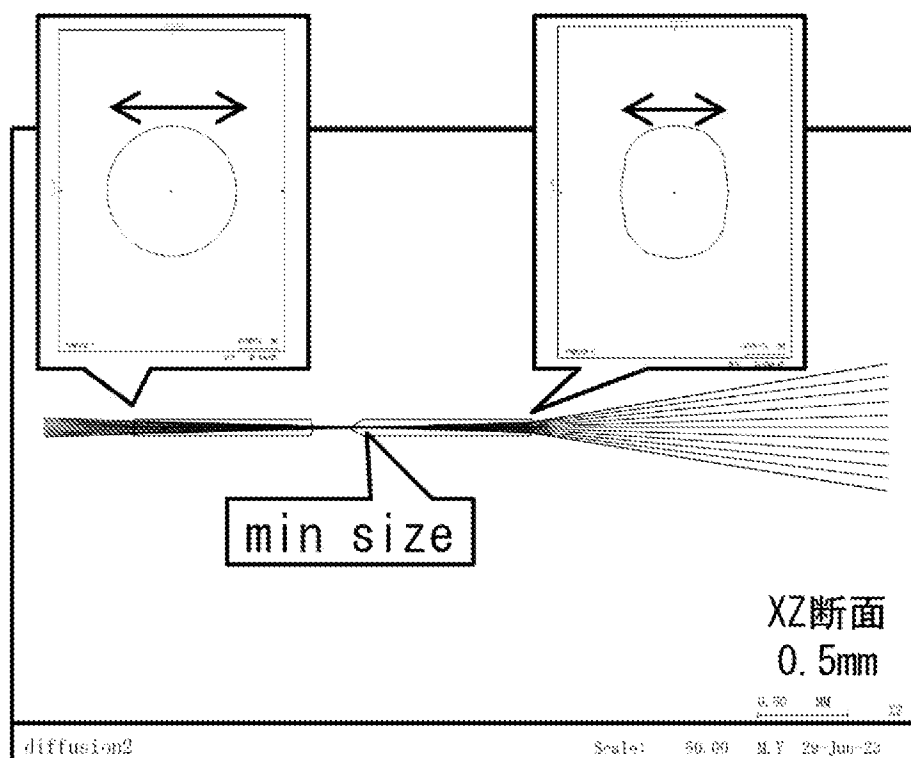


[図17]

図 17



(1)



(2)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/018554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B 27/01 (2006.01)i; B60K 35/23 (2024.01)i FI: G02B27/01; B60K35/23 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B27/01; B60K35/23 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2015-146011 A (JVC KENWOOD CORP.) 13 August 2015 (2015-08-13) paragraphs [0012]-[0055], [0071]-[0075], fig. 1-10, 14	1-3, 7-8, 12-15, 19-20, 24-25, 36 4, 10, 16, 22 5-6, 9, 11, 17-18, 21, 23, 26-35, 37-47
Y	US 2020/0264431 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH) 20 August 2020 (2020-08-20) paragraphs [0036]-[0040], fig. 1-2	4, 10, 16, 22
A	WO 2018/020678 A1 (MAXELL LTD.) 01 February 2018 (2018-02-01) entire text, all drawings	1-47
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 July 2024		Date of mailing of the international search report 06 August 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/018554

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-146011	A	13 August 2015	US 2016/0266283 A1	paragraphs [0031]-[0074], [0090]-[0094], fig. 1-10B, 14A-14C
				EP 3093708 A1	
				CN 105874358 A	
				WO 2015/102063 A1	
US	2020/0264431	A1	20 August 2020	EP 3673317 A2	
				DE 102017214592 A1	
				KR 10-2020-0026301 A	
				CN 111033357 A	
				WO 2019/038201 A2	
WO	2018/020678	A1	01 February 2018	JP 6616005	B2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G02B 27/01(2006.01)i; B60K 35/23(2024.01)i

FI: G02B27/01; B60K35/23

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

G02B27/01; B60K35/23

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2015-146011 A (株式会社 J V C ケンウッド) 13.08.2015 (2015 - 08 - 13) 段落[0012]-[0055], [0071]-[0075], 図1-10, 14	1-3, 7-8, 12-15, 19-20, 24-25, 36
Y		4, 10, 16, 22
A		5-6, 9, 11, 17-18, 21, 23, 26-35, 37-47
Y	US 2020/0264431 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH) 20.08.2020 (2020 - 08 - 20) 段落[0036]-[0040], 図1-2	4, 10, 16, 22
A	WO 2018/020678 A1 (マクセル株式会社) 01.02.2018 (2018 - 02 - 01) 全文, 全図	1-47

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

24.07.2024

国際調査報告の発送日

06.08.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

鈴木 俊光 2L 9115

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/018554

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2015-146011	A	13.08.2015	US	2016/0266283	A1	
				段落[0031]-[0074], [0090]-[0094], 図1-10B, 14A-14C			
				EP	3093708	A1	
				CN	105874358	A	
				WO	2015/102063	A1	

US	2020/0264431	A1	20.08.2020	EP	3673317	A2	
				DE	102017214592	A1	
				KR	10-2020-0026301	A	
				CN	111033357	A	
				WO	2019/038201	A2	

WO	2018/020678	A1	01.02.2018	JP	6616005	B2	
