

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7561512号  
(P7561512)

(45)発行日 令和6年10月4日(2024.10.4)

(24)登録日 令和6年9月26日(2024.9.26)

|                         |               |   |
|-------------------------|---------------|---|
| (51)国際特許分類              | F I           |   |
| G 0 2 B 27/01 (2006.01) | G 0 2 B 27/01 |   |
| G 0 2 B 27/28 (2006.01) | G 0 2 B 27/28 | Z |
| B 6 0 R 11/02 (2006.01) | B 6 0 R 11/02 | C |
| B 6 0 K 35/23 (2024.01) | B 6 0 K 35/23 |   |

請求項の数 4 (全28頁)

|          |                               |          |                      |
|----------|-------------------------------|----------|----------------------|
| (21)出願番号 | 特願2020-67148(P2020-67148)     | (73)特許権者 | 000005810            |
| (22)出願日  | 令和2年4月3日(2020.4.3)            |          | マクセル株式会社             |
| (65)公開番号 | 特開2021-162801(P2021-162801 A) |          | 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 |
| (43)公開日  | 令和3年10月11日(2021.10.11)        | (74)代理人  | 110001689            |
| 審査請求日    | 令和5年2月7日(2023.2.7)            |          | 青稜弁理士法人              |
|          |                               | (72)発明者  | 平田 浩二                |
|          |                               |          | 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 |
|          |                               |          | マクセル株式会社内            |
|          |                               | (72)発明者  | 谷津 雅彦                |
|          |                               |          | 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 |
|          |                               |          | マクセル株式会社内            |
|          |                               | (72)発明者  | 杉山 寿紀                |
|          |                               |          | 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 |
|          |                               |          | マクセル株式会社内            |
|          |                               | (72)発明者  | 山本 智貴                |
|          |                               |          |                      |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投射面に虚像により映像情報を表示する車両に搭載する情報表示装置であって、一部に開口部を有する筐体の内部に、映像情報を表示する映像光を生成する映像光生成手段と、前記映像光生成手段からの映像光に所定の光学的な処理を施す映像光処理手段と、前記映像光処理手段からの映像光を、前記筐体の開口部を介して前記投射面に、観視者が映像情報を前記投射面の前方に虚像として認識可能とするように投射する映像投射手段とを備え、

前記筐体の内部の光路には、透過性樹脂からなる透過性の曲面レンズに反射型偏光板のフィルム基材を接着剤または粘着剤を介して固定してなる光学素子を設け、前記光学素子は、可視光領域の光の P 偏光成分を選択的に反射する手段であって、

前記映像光処理手段は、レンズ素子を含み、前記レンズ素子を前記映像光生成手段と前記光学素子との間に配置することで、前記レンズ素子は、前記映像光生成手段から前記映像投射手段への光線の出射方向を調整し虚像の収差補正を実現することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 2】

投射面に虚像により映像情報を表示する車両に搭載する情報表示装置であって、一部に開口部を有する筐体の内部に、映像情報を表示する映像光を生成する映像光生成手段と、

前記映像光生成手段からの映像光に所定の光学的な処理を施す映像光処理手段と、

前記映像光処理手段からの映像光を、前記筐体の開口部を介して前記投射面に、観視者が映像情報を前記投射面の前方に虚像として認識可能とするように投射する映像投射手段とを備え、

前記筐体の内部の光路には、透過性樹脂からなる透過性の曲面レンズに反射型偏光板のフィルム基材を接着剤または粘着剤を介して固定してなる光学素子を設け、前記光学素子は、可視光領域の光の P 偏光成分を選択的に反射する手段であって、

前記映像光処理手段は、レンズ素子を含み、前記レンズ素子を前記映像光生成手段と前記光学素子との間に配置することで、前記レンズ素子は、前記映像光生成手段から前記映像投射手段への光線の出射方向を調整し虚像の収差補正を実現するとともに、前記反射型偏光板の表面には防湿膜を設けたことを特徴とする情報表示装置。

10

#### 【請求項 3】

請求項 2 に記載した情報表示装置において、

前記光学素子の前記反射型偏光板の表面に、膜厚 130 nm から 145 nm の前記防湿膜を設けたことを特徴とする情報表示装置。

#### 【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載した情報表示装置において、

前記反射型偏光板は、可視光領域の光の P 偏光成分を選択的に反射すると共に、S 偏光成分を特定の透過率で透過することで、前記映像光生成手段からの映像光の偏光度が大きくなりコントラスト性能を向上させることを特徴とする情報表示装置。

20

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、車両のフロントガラス又はコンパナに画像を投射する情報表示装置に関し、その画像をフロントガラス越しに虚像として観察するようにした投射光学系を用いた情報表示装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

自動車や電車や航空機等の車両のフロントガラスやコンパナに映像光を投射して虚像を形成し、ルート情報や渋滞情報などの交通情報や燃料残量や冷却水温度等の車両情報を表示する、所謂、ヘッドアップディスプレイ装置が知られている。この種の情報表示装置においては、運転者が虚像を観視できる領域を拡大することが望まれる一方、虚像が高解像度で視認性が高いことも重要な性能要因である。

30

#### 【0003】

ヘッドアップディスプレイ装置は、映像表示装置に表示された映像を、凹面ミラー（凸レンズの作用）を含む光学系を用いて運転者に拡大像として虚像を提供するものであり、最終反射面としてフロントガラス又はコンパナが必須となる。また、映像表示装置としては、高品位な映像が容易に得られ、安価であることから液晶表示素子が用いられることが多い。

#### 【0004】

40

これに関し特許文献 1 に開示されたヘッドアップディスプレイ装置では、画像を表示するデバイスと表示デバイスに表示された画像を投射する投射光学系を備え、投射光学系として表示デバイスから観察者の光路において第一ミラーと第二ミラーを有し、第一ミラーにおける画像長軸方向の入射角と第一ミラーにおける画像短軸方向の入射角、及び、表示デバイスの画像表示面と第一ミラーとの間隔と、観察者によって視認される虚像の水平方向の幅の関係を所定の条件を満足させる構成としている。

#### 【0005】

また特許文献 2 に開示されたヘッドアップディスプレイ装置では、太陽光による液晶表示パネルの損傷のおそれを低減するため、液晶表示パネルからの表示光を通過させて赤外線を反射させる透過反射部材（ホットミラー）を、平行でない状態で、液晶表示パネルの

50

前側に離間して設ける構成としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開2015-194707号公報

【文献】特開2007-065011号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献1に記載されたように、今後は、フロントガラスを反射面とする方式が主流となると考えられるが、昼間特に晴天時において視認性の高い映像を得ることが要求される。さらに、昼間所定の条件下で発生するフロントガラスを透過して凹面ミラーで集光された太陽光によって、液晶表示装置の光出射側に設けられた偏光板や液晶パネルそのものが、集光された太陽光の熱と光線強度によって変質して正常な機能を果たさなくなる、所謂、焼け（炭化）が発生するおそれがある。すなわち、上述した高コントラスト化の技術手段と昼間の所定条件下においては、太陽光がフロントガラスを通過して凹面ミラーで集光され液晶パネルと偏光板にダメージを与え、性能が大幅に低下するという新たな課題がある。

10

【0008】

同様に、最終反射面がコンバイナである構成においても、昼間の所定条件化において太陽光がフロントガラスとコンバイナを通過して凹面ミラーで集光され、液晶パネルと偏光板にダメージを与え性能が大幅に低下することになる。

20

【0009】

また、上記特許文献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、画像を表示するデバイスと、表示デバイスに表示された画像を投射する投射光学系を備え、投射光学系として表示デバイスから観察者までの光路において第一ミラーと第二ミラーを設けることで成立しており、凹面ミラーと映像表示装置である液晶パネルの間には光学素子が配置されていない。そのため、上述した課題の他に、フロントガラスを通過して凹面ミラーで集光され、液晶パネルと凹面ミラーの間に配置した光学素子の表面で反射された光が運転者の眼に戻り、映像表示装置によって得られた虚像と重なることで、運転者が視認する映像の品位、特に、コントラスト性能と見かけの解像度が大幅に低下するという新たな課題が発生する。

30

【0010】

一方、上記特許文献2によれば、太陽光による液晶表示パネルの損傷のおそれを低減するため、太陽光の赤外線を選択的に反射させるための透過反射部材（ホットミラー）を光路上に配置することが提案されている。しかしながら、侵入する太陽光は赤外線だけではなく、可視領域や紫外領域の光線をも含んでおり、太陽光による液晶表示素子及び偏光板に与えるダメージを軽減するためには、赤外線の領域だけでは不十分である。さらに、可視光を含む外光の侵入による悪影響として、運転者が視認する映像の品位、特に、コントラスト性能と見かけの解像度が大幅に低下するという新たな課題が発生する。

40

【0011】

このように、ヘッドアップディスプレイ装置に使用される映像表示装置としては、液晶表示素子を用いることが多い。しかしながらこの液晶表示素子は、外景に映像を重ねるヘッドアップディスプレイ装置の映像源として用いるにはコントラスト性能が低いことと、一方で、昼間の所定条件下において太陽光がフロントガラスを通過して凹面ミラーで集光され、液晶パネルと偏光板にダメージを与えてその性能を大幅に低下させると言う新たな二つの課題がある。

【0012】

さらに、ヘッドアップディスプレイ装置を小型化するために凹面ミラーと映像表示装置の間に配置された光学素子の表面反射により、太陽光の一部が運転者の視点（目）に戻り

50

、映像表示装置によって得られた虚像と重なることで、運転者が視認する映像の品位、特に、コントラスト性能と見かけの解像度が大幅に低下すると言う課題も明確になった。

【 0 0 1 3 】

本発明は、上述したヘッドアップディスプレイ装置の映像源として液晶表示素子を用いる場合の2つの課題を解決し、高コントラストで太陽光による液晶表示素子及び偏光板に与えるダメージを軽減する技術的手段として、凹面ミラーを含む光学系の結像性能に対する影響を最小とする技術手段に関する。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上述した従来技術における課題に鑑みてなされたものであり、より具体的には、主に太陽光の赤外成分だけでなく幅広い範囲の波長の光のP偏光成分を反射させることで映像表示装置に入射する光のエネルギーを低減し、その結果、液晶表示素子と偏光板が受ける悪影響も低減する情報表示装置を提供することを目的とする。

10

【 0 0 1 5 】

また、特定の偏波のみを遮断し、昼間又は夜間において、特定の入射角で強度が高い外光が、情報表示装置を形成する映像表示装置と凹面ミラーの間に配置した光学素子の表面で反射して運転者の目に戻り、映像表示装置によって得られた虚像と重なることで運転者が視認する映像の品位、特に、コントラスト性能と見かけの解像度が大幅に低下するという課題を解決する情報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】

【 0 0 1 6 】

20

本発明は、上述した目的を達成するため、その一例として、投射面に虚像により映像情報を表示する情報表示装置であって、一部に開口部を有する筐体の内部に、映像情報を表示する映像光を生成する映像光生成手段と、前記映像光生成手段からの映像光に所定の光学的な処理を施す映像光処理手段と、前記映像光処理手段からの映像光を、前記筐体の開口部を介して前記投射面に、観視者が映像情報を前記投射面の前方に虚像として認識可能とするように投射する映像投射手段とを備える。前記筐体の内部の光路の一部には、可視光領域の光のP偏光成分を選択的に反射する手段として、反射型偏光板を透過性の基板に接着剤又は粘着剤により固定してなる光学素子を設け、前記反射型偏光板の表面には防湿膜を設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

30

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、装置の小型化を実現しながら、太陽光を含む外光による運転者が観察する虚像の歪や収差を補正し、同時に、虚像光学系を形成する凹面ミラーにより、フロントガラスを通して入射する太陽光（ほとんどがP偏波成分）を含む外光が集光されて映像表示装置である液晶パネルや偏光板などにダメージを与えて性能を低下させることを軽減することが可能となる。すなわち、太陽光を含む外光に含まれる幅広い範囲の波長光による悪影響を低減し、かつコントラスト性能が向上し、外気に対する耐性が高く信頼性に優れた虚像を形成する情報表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

40

【図1】情報表示装置の周辺機器構成を含めた概略構成図である。

【図2】情報表示装置を搭載した乗用車の上面図である。

【図3】フロントガラスの曲率半径の違いを説明する図である。

【図4】情報表示装置と運転者の視点位置の関係を示す図である。

【図5】太陽光とフロントガラスと運転者の視点との関係を示す図である。

【図6】S偏光とP偏光に対するガラスの反射率を説明する図である。

【図7】光学系のレンズデータの具体例を示す図である。

【図8】ミラー面に対する自由曲面係数を表す図である。

【図9】光学系全体を示す概略構成図である。

【図10】光学系の一部を拡大して示す概略構成図である。

50

- 【図 1 1】光学系の歪量を示す図である。
- 【図 1 2】光学系の結像性能（スポット像）を示す図である。
- 【図 1 3】情報表示装置の全体構成を示す拡大図である。
- 【図 1 4】反射型偏光板を含む光学素子の構成を模式的に示す図である。
- 【図 1 5】反射型偏光板の作用を説明する断面図である。
- 【図 1 6】反射型偏光板の具体的構造を示す断面図である。
- 【図 1 7】防湿膜の効果を示す図である。
- 【図 1 8】太陽光の分光放射照度を示す特性図である。
- 【図 1 9】映像表示装置と光源装置の配置を示す構成図である。
- 【図 2 0】光源装置の構成を示す概略構成図である。
- 【図 2 1】光源装置内の光の伝播を示す断面図である。
- 【図 2 2】偏光変換素子の形状を示す概略構成図である。
- 【図 2 3】合成拡散ブロックの構成を示す概略図である。
- 【図 2 4】導光体の詳細な構成を示す図である。
- 【図 2 5】導光体光反射部（面）の拡大図である。
- 【図 2 6】導光体光反射部（面）の拡大図である。
- 【図 2 7】導光体として偏光変換素子を用いた構成図である。
- 【図 2 8】太陽光が映像表示装置に到達しないようにした構成図である。
- 【図 2 9】凹面ミラーで虚像が得られる原理を説明する図である。
- 【発明を実施するための形態】

10

20

#### 【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施例について図面等を用いて詳細に説明する。なお、本発明は以下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、本発明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。

#### 【 0 0 2 0 】

##### < 情報表示装置の概要 >

図 1 は、本発明の一実施例に係る情報表示装置の周辺機器構成を示す概略構成図である。ここではその一例として、自動車のフロントガラス（ウィンドシールドとも呼ばれる）に画像を投射する情報表示装置 1 0 0 について説明する。

30

#### 【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、情報表示装置 1 0 0 は、運転者（観視者）の視点（アイポイント）8 において自車両の前方に虚像 V I を形成するため、被投射部材 6（本実施例では、フロントガラスの内面）にて反射された各種情報を虚像 V I（Virtual Image）として表示する装置、所謂、ヘッドアップディスプレイ装置である。なお、被投射部材 6 は、情報が投射される部材であればよく、前述したフロントガラスだけではなく、その他、コンバイナ（図示せず）であってもよい。すなわち情報表示装置 1 0 0 は、運転者の視点 8 において自車両の前方に虚像を形成して運転者に視認させるものであり、虚像として表示する情報としては、例えば、車両情報や監視カメラやアラウンドビューアーなどのカメラで撮影した前景情報をも含む。

40

#### 【 0 0 2 2 】

情報表示装置 1 0 0 は、筐体 7 の内部に、光源装置 1 0、情報を表示する映像光を投射する映像表示装置 4、当該映像表示装置 4 に表示された映像を被投射部材 6 に向けて反射させる凹面（自由曲面）ミラー 1、当該凹面ミラー 1 で虚像を形成する際に発生する歪や収差を補正する補正用のレンズ素子 2 と、補正用のレンズ素子 2 と映像表示装置 4 の間には太陽光が凹面ミラー 1 で集光され映像表示装置 4 に戻ることを防ぐ光学素子（図示せず）とを備えている。

#### 【 0 0 2 3 】

そして情報表示装置 1 0 0 は、映像表示装置 4 を制御し光源装置 1 0（バックライト）

50

を駆動する制御装置 40 を備えている。なお、映像表示装置 4 と光源装置 10 などを含む光学部品は、以下に述べる虚像光学系であり、光を反射させる凹面ミラー 1 を含んでいる。この光学部品において反射した光は、被投射部材 6 にて反射されて運転者の視点 8 へと向かう。上記の映像表示装置 4 としては、バックライトを有する液晶表示素子（LCD）の他に、自発光の蛍光表示管（VFD）などがある。

【0024】

一方、上述した映像表示装置 4 の代わりに、投射装置によりスクリーンに映像を表示して、前述の凹面ミラー 1 で虚像とし被投射部材 6 であるフロントガラス又はコンバイナで反射して運転者の視点 8 に向かわせてもよい。このようなスクリーンとしては、例えば、マイクロレンズを 2 次元状に配置したマイクロレンズアレイにより構成してもよい。

10

【0025】

ここで、虚像の歪みを低減するために凹面ミラー 1 の形状は、図 1 に示す上部（相対的に運転者の視点 8 との距離が短いフロントガラス 6 の下方で光線が反射する領域）では、拡大率が大きくなるように相対的に曲率半径が小さくなる形状とする。他方、下部（相対的に運転者の視点 8 との距離が長いフロントガラス 6 の上方で光線が反射する領域）では、拡大率が小さくなるように相対的に曲率半径が大きくなる形状とするとよい。また、映像表示装置 4 を凹面ミラー 1 の光軸に対して傾斜させることで、上述した虚像倍率の違いを補正して発生する歪みそのものを低減することによっても、さらに良好な補正が実現できる。

【0026】

20

一方、図 2、図 3 に示すように、乗用車のフロントガラス 6 は、本体垂直方向の曲率半径  $R_v$  と水平方向の曲率半径  $R_h$  が異なり、一般には、 $R_h > R_v$  の関係にある。このため、反射面としてフロントガラス 6 を捉えると、凹面ミラー 1 のトロイダル面となる。このため、本実施例の情報表示装置 100 では、凹面ミラー 1 の形状はフロントガラス 6 の形状による虚像倍率を補正するように、すなわち、フロントガラス 6 の垂直方向と水平方向の曲率半径の違いを補正するように、水平方向と垂直方向で異なる平均曲率半径とすればよい。この時、凹面ミラー 1 の形状は、光軸に対称な球面または非球面（以下の数式 2 で示す）形状とすると、光軸からの距離  $r$  の関数であり、離れた場所の水平断面と垂直断面形状を個別に制御できない。よって、以下の数式 1 で示す自由曲面形状として、ミラー面の光軸からの面の座標（ $x, y$ ）の関数として補正することが好ましい。

30

【0027】

【数 1】

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

【0028】

【数 2】

40

$$Z = \frac{c \cdot h^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2 \cdot h^2}} + A \times h^4 + B \times h^6 + C \times h^8 + D \times h^{10} + E \times h^{12} + F \times h^{14} + G \times h^{16} + H \times h^{18} + J \times h^{20} \quad \cdots (2)$$

【0029】

図 1 に戻り、さらに映像表示装置 4 と凹面ミラー 1 の間に透過型の光学部品として、レンズ素子 2 を配置し凹面ミラー 1 への光線の出射方向を制御する。これにより、凹面ミラー 1 の形状と合わせて歪曲収差の補正を行なうと同時に、前述したフロントガラス 6 の水

50

平方向の曲率半径と垂直方向の曲率半径の違いによって生じる非点収差を含めた虚像の収差補正を実現する。

【 0 0 3 0 】

また、収差補正能力をさらに高めるために、上述したレンズ素子 2 を複数枚のレンズとしてもよい。又は、レンズ素子 2 の代わりに曲面（自由曲面）ミラーを配置し、光路の折り返しと同時に凹面ミラー 1 への光線の入射位置を制御することで、歪曲収差を低減することもできる。さらには、収差補正能力を向上させるために最適設計された光学素子を凹面ミラー 1 と映像表示装置 4 の間に設けてもよい。また、上述したレンズ素子 2 の光軸方向の厚さを変化させることで凹面ミラー 1 と映像表示装置 4 の光学的な距離を変え、本来の収差補正の他に、虚像の表示位置を遠方から近接位置まで連続的に変化させることもできる。

10

【 0 0 3 1 】

その他、映像表示装置 4 を凹面ミラー 1 の光軸法線に対して傾けて配置することで、虚像の上下方向の倍率の違いを補正してもよい。さらに、凹面ミラー 1 と映像表示装置 4 の間に、フロントガラス 6 を通過して凹面ミラー 1 で集光される太陽光のうち可視光領域の P 偏波と紫外線領域と赤外線領域の光を反射又は吸収する光学素子（ここでは図示せず）を設けて、映像表示装置 4 に戻る光量を軽減することも可能である。

【 0 0 3 2 】

一方、情報表示装置 1 0 0 の画質を低下させる要因として、映像表示装置 4 から凹面ミラー 1 に向かって出射する映像光線が、途中に配置されたレンズ素子 2 の表面で反射して映像表示装置 4 に戻り、再度反射して本来の映像光に重畳されて、画質を低下させることが知られている。このため本実施例では、レンズ素子 2 の表面に反射防止膜を成膜して反射を抑えるようにした。さらには、レンズ素子 2 の映像光入射面と出射面のいずれか一方、若しくは両方のレンズ面形状を、上述した反射光が映像表示装置 4 の一部分に集光しないような形状（例えば、映像表示装置 4 に凹面を向けた形状）となるよう、その面形状に制約を持たせている。

20

【 0 0 3 3 】

さらに、本願発明者等は、レンズ素子 2 の表面に設ける反射防止膜の特性について検討した。この結果、視感度が最も高い緑色波長領域の反射率を 0 . 2 % 以下に、赤色波長領域の反射率を 0 . 6 % 以下に、青色波長領域の反射率を 1 . 0 % 以下に抑えることで、太陽光が光学素子の表面で反射しても虚像の画質に影響を与えることが無いことを実験により確認した。

30

【 0 0 3 4 】

また映像表示装置 4 として、上述したレンズ素子 2 からの反射光を吸収させるために、液晶パネルに近接して配置された第一の偏光板に加えて、第二の偏光板を液晶パネルと分離して配置する。そして、後述する特定方向の偏波光を発生させる本実施例の光源装置を用いることで、通常の液晶映像表示素子に付随する 2 枚の偏光板の場合と比較し、偏光度を 1 0 倍程度高めることができコントラスト性能を大幅に向上できる。さらに、フロントガラス 6 を通過した太陽光が凹面ミラー 1 で集光されて液晶パネルに入射する際に、第一、第二の偏光板にて吸収又は反射してその光量を軽減することで、液晶パネルの信頼性を向上させることができる。

40

【 0 0 3 5 】

一方、図 4 に示すように、上述したレンズ素子 2 と凹面ミラー 1 の間に、P 偏波成分を反射させる機能を有する光学素子 3（光学手段とも呼ぶ）を配置する。光学素子 3 は、凹面ミラー 1 と映像表示装置 4 により成立する光軸に対して傾けて配置する。これにより、フロントガラス 6 から入射した太陽光の P 偏波成分を反射して凹面ミラー 1 から外れた位置に集光させることで、運転者のアイポイント 8 に反射光が戻ることがなく、自動車の運転に支障をきたすことがない。

【 0 0 3 6 】

映像表示装置 4 は、特定の偏波のみが得られる光源からの光を、液晶表示素子により映

50

像信号に合わせて輝度変調するので、この結果得られる映像光はS偏光である。前述した光学素子3（反射型偏光板）は、S偏光の映像光を透過し偏光度を向上させる作用もあることから、運転者が観視する映像のコントラスト性能が向上するという利点もあることが判明した。また、映像光のうち光学素子2の端面で全反射した光は、S偏光からP偏光に変化するため、前述した光学素子3で反射され運転者が観視する映像に悪影響を与えることがない。

#### 【0037】

次に、映像表示装置4として、上述したレンズ素子2からの反射光を吸収させるために液晶パネルに近接して配置された第一の偏光板に加えて、第二の偏光板を液晶パネルと分離して配置すれば、画質の低下を軽減できる。また、液晶パネルのバックライトを、液晶パネルに入射する光の入射方向を映像光が凹面ミラー1の入射瞳に効率良く入射するように制御する。この時、液晶パネルに入射する光束の発散角を小さくすれば、効率良く運転者のアイポイントに映像光を向けることができるばかりでなく、コントラストの高い視認性の良い映像を得ることが可能となる。映像の発散角に対するコントラスト性能は水平方向の方が顕著で、 $\pm 20$ 度以内であれば優れた特性が得られる。さらにコントラスト性能を向上させるためには、 $\pm 10$ 度以内の光束を利用するとよい。

10

#### 【0038】

一方、光源装置10としては、製品寿命が長い固体光源を採用することが好ましい。特に、周囲温度の変動に対する光出力変化が少ない発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）と、光の発散角を低減する光学手段を設けた偏光ビームスプリッタ（PBS：Polarizing Beam Splitter）を用いて偏光変換を行なうことが好ましい。

20

#### 【0039】

液晶パネルのバックライト側（光入射面）とレンズ素子2側（光出射面）には、ここでは図示しない偏光板が配置されており、これにより、映像光のコントラスト比を高めている。バックライト側（光入射面）に設ける偏光板には、偏光度が高いヨウ素系のものを採用することで、高いコントラスト比が得られる。一方、レンズ素子2側（光出射面）には染料系の偏光板を用いることで、外光が入射した場合や環境温度が高い場合でも、高い信頼性を得ることが可能となる。

#### 【0040】

映像表示装置4として液晶パネルを用いる場合、特に、運転者が偏光サングラスを着用している場合には、特定の偏波が遮蔽されて映像が見えないという不具合が発生する。これを防ぐために、液晶パネルのレンズ素子2側に配置した偏光板の光学素子側に / 4 板を配置し、もって、特定の偏光方向に揃った映像光を円偏光に変換するか、偏光サングラスの偏光方向と異なる偏光軸とすることが好ましい。

30

#### 【0041】

図1に戻り、映像投射以外の部分について説明する。制御装置40は、ナビゲーションシステム61から、自車両が走行している現在位置に対応する道路の制限速度や車線数、ナビゲーションシステム61に設定された自車両の移動予定経路などの各種の情報を、前景情報（すなわち、上記虚像により自車両の前方に表示する情報）として取得する。

#### 【0042】

40

運転支援ECU（Electronic Control Unit）62は、周辺監視装置63での監視の結果として検出された障害物に従って、駆動系や制御系を制御する運転支援制御の装置である。運転支援制御としては、例えば、クルーズコントロール、アダプティブクルーズコントロール、プリクラッシュセーフティ、レーンキープアシストなどの周知技術を含む。

#### 【0043】

周辺監視装置63は、自車両の周辺の状況を監視する装置である。一例としては、自車両の周辺を撮影した画像に基づいて自車両の周辺に存在する物体を検出するカメラや、探査波を送受信した結果に基づいて自車両の周辺に存在する物体を検出する探査装置などである。

#### 【0044】

50



制御装置 40 は、このような運転支援 ECU 62 からの情報（例えば、先行車両までの距離及び先行車両の方位、障害物や標識が存在する位置など）を前景情報として取得する。さらに制御装置 40 には、イグニッション（IG）信号及び自車状態情報が入力される。制御装置 40 は、イグニッション信号が入力されると起動する。自車状態情報とは、各種センサにより取得される車両情報であり、例えば、内燃機関の燃料の残量や冷却水の温度など、予め規定された異常状態となったことを表す警告情報を含んでいる。また、方向指示器の操作結果や自車両の走行速度、さらには、シフトポジション情報なども含まれている。以上が、本実施例の情報表示装置 100 を含むシステム全体の構成である。

#### 【0045】

< 太陽光の装置内への侵入とその抑制原理 >

10

次に、車両の運転席における太陽光の情報表示装置内への侵入について説明する。

図 4 は、車両の運転席近傍の状態を示している。情報表示装置 100 は、車体を構成するボンネット 44 と天井板 45 との間に取り付けられたフロントガラス 6 の下方において、例えば、速度計等の計器類を含むダッシュボード 42 の裏側（後方のボンネット側）に配置されている。また、この図では、車両のハンドル 43 や、運転者の視点 8 と共に、車両の上方には昼間の太陽 50 を示している。また図 5 は、図 4 の状態において、特に太陽 50 とフロントガラス 6 と運転者の視点 8 との関係を示している。

#### 【0046】

図 4 及び図 5 において、情報表示装置 100 から出射される映像光は、実線の矢印で示すように、上記フロントガラス 6 又はコンバイナ（図示せず）において反射されて観視者の視点 8 に入射する。

20

#### 【0047】

一方、太陽 50 からの強い光は、白抜きの矢印で示すように、車両のフロントガラス 6 に対して入射角  $\theta$  で入射し、その一部がフロントガラス 6 により反射された後、残りの光は、情報表示装置 100 の上部に設けられた開口部 41 を通って当該装置の内部に侵入する。ここに太陽光などの自然光は、P 偏光と S 偏光が混ざった状態で存在する。この時、特に入射角  $\theta$  が 50 度以上では、太陽光の S 偏光成分（S 波）の多くはフロントガラス 6 上で反射される。その結果、情報表示装置 100 内に侵入する太陽光の多くは P 偏光成分（P 波）となる。その理由は、ガラスの反射率が、図 6 に示すような入射角依存性を示すからである。つまり、フロントガラス 6 への入射角  $\theta$  が 50 度を越える領域では、ガラス面上での反射率は S 偏光と P 偏光とで異なり、S 偏光が P 偏光よりも大きいからである。

30

#### 【0048】

本実施例は、上述した本願発明者等による知見に基づいており、フロントガラス 6 を通して侵入する太陽光の多くは P 偏光成分であることを考慮している。すなわち、情報表示装置 100 内に侵入する太陽光を含む外光を抑制するためには、特に、P 波成分の低減が有効であること、加えて、情報表示装置 100 から投射される映像光としては、S 波成分を利用することが効果的であることに基づいている。

#### 【0049】

< 情報表示装置の光学系の具体的な実施例 >

図 7 は、情報表示装置 100 を構成する光学系のレンズデータの具体例を示す。レンズデータでは、曲率半径は曲率半径の中心位置が進行方向にある場合を正の符号で表し、面間距離は、各面の頂点位置から次の面の頂点位置までの光軸上の距離を表している。なお、反射光学系においては、面間距離が負の値となる箇所では曲率半径の符号は逆になる。

40

#### 【0050】

偏心は X 軸方向・Y 軸方向・Z 軸方向それぞれの値であり、倒れは X 軸回りの回転・Y 軸回りの回転・Z 軸回りの回転であり、偏心・倒れは、該当の面で偏心と倒れの順に作用し、「普通偏心」では、偏心・倒れが作用した新しい座標系上での面間距離の位置に次の面が配置される。デセンタ・アンド・リターンの偏心及び倒れは、その面でのみ作用し、次の面に影響しない。なお、X 軸回りの回転は X 軸の正方向から見て時計回りが正、Y 軸回りの回転は Y 軸の正方向から見て時計回りが正、Z 軸回りの回転は Z 軸の正方向から見

50

て反時計回りが正である。

【 0 0 5 1 】

硝材名「 5 0 . 3 0 」は屈折率 1 . 5 0 でアッペ数が 3 0 の材料を、硝材名「 5 2 . 6 4 9 」は屈折率 1 . 5 2 でアッペ数が 6 0 の材料を表す。本実施例においては、凹面ミラーと折返しミラーを自由曲面形状とすることで、テレセントリック性を確保した上で、後述するように良好な歪性能とスポット図を実現している。

【 0 0 5 2 】

図 8 は、図 7 のレンズデータの中の、ミラー面に対する自由曲面係数を表す。ここに自由曲面係数は、数式 1 により求められる。

【 0 0 5 3 】

【 数 1 】

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

【 0 0 5 4 】

自由曲面係数  $C_j$  は、それぞれの光軸（Z 軸）に対して回転非対称な形状であり、円錐項の成分と X, Y の多項式の項の成分で定義される形状である。例えば、X が 2 次（ $m = 2$ ）で Y が 3 次（ $n = 3$ ）の場合は、 $j = \{(2 + 3)2 + 2 + 3 \times 3\} / 2 + 1 = 19$  である  $C_{19}$  の係数が対応する。また、自由曲面のそれぞれの光軸の位置は、図 7 のレンズデータでの偏心・倒れの量によって定まる。

【 0 0 5 5 】

図 9 は、光学系全体の配置を示す図であり、（a）は水平方向（X 軸方向）から、（b）は垂直方向（Y 軸方向）から見た図である。さらに図 10 はその要部拡大図である。図 10 に示すように、接眼光学系 5 は液晶表示パネル 4 側から、偏光ユニット 5 1 と、凹レンズ 5 2 と、折返しミラー 5 3 と、正の屈折力の凹面ミラー 5 4 とが、フロントガラス 6 と並んで配置されることにより構成されている。偏光ユニット 5 1 は、特定の条件（入射角度）において装置内に侵入する太陽光の P 波成分を抑制し、液晶パネル 4 を保護するための偏光板を選択する。特に、偏光板が太陽光から受けるダメージを軽減するためには、反射型偏光板を選択するのがよい。本実施例においては、凹面ミラー 5 4 と折返しミラー 5 3 を自由曲面形状とすることで、テレセントリック性を確保した上で、良好な歪性能と結像性能（スポット像）を実現している。

【 0 0 5 6 】

以下に、本実施例の接眼光学系の諸元として、アイボックスサイズ、視野角などの値を、水平方向、垂直方向の順に示す。

アイボックスサイズ 130 × 40 mm

液晶表示パネルでの映像光の有効サイズ 68 . 0 × 25 . 2 mm

虚像サイズ 3500 × 943 mm

視野角（全画角） 10 . 0 × 2 . 7 度

伏角 2 . 376 度

虚像距離 20 . 0 m

【 0 0 5 7 】

また、本実施例の情報表示装置 100 の光学性能について説明する。図 11 は、情報表示装置の歪性能を表す図である。アイボックス内の各位置における歪量を示している。図 12 は、情報表示装置の結像性能をスポット像で示したものである。視野範囲内の各位置における色別のスポット像を示す。これらの結果に示されるように、良好な歪性能と結像性能（スポット像）を得ることができた。なお、本実施例では、液晶表示パネル 4 に対して、照明光学系を 14 度傾けて配置している。従って、本実施例によれば、凹レンズ 5 2

10

20

30

40

50

と凹面ミラー 54 を用いた投射光学系により、虚像距離の大きい情報表示装置 100 を提供できる。

【0058】

< 情報表示装置の具体的な実施例 >

続いて、上述した知見に基づいて構成した情報表示装置 100 の、より具体的な光学系の構成について説明する。

【0059】

図 13 は、情報表示装置 100 の全体構成を拡大して示しており、上述したように、下流側から順に、フロントガラス 6 を介して虚像を形成する映像光を投射する凹面ミラー 1、その際に発生する歪や収差を補正するための補正用のレンズ素子（レンズ群）2、P 波成分を抑制する（反射する）ための光学素子 3、映像表示装置 4、バックライトを構成する光源装置 10 が設けられている。なお、本構成は、折り返しミラー 53（図 10 を参照）が不要な短い光路の光学系の例を示す。ここに光学素子 3 は、情報表示装置 100 の内部に侵入する太陽光の P 波成分を抑制するためのもので、レンズ素子 2 と映像表示装置 4 の間に反射型偏光板を設けている。これにより、映像表示装置 4 の液晶パネルの光入出射側両面に設けた偏光板の偏光度に加えて反射型偏光板の偏光度が加わるため、高コントラストな映像を得ることができる。また、この光学素子 3（反射型偏光板）は、上述した虚像光学系の光軸に対して傾けて配置されているため、反射光がフロントガラス 6 を介して運転者の目に入ることはなく、運転の支障にならない。

【0060】

まず、映像光を投射する凹面ミラー 1 には、可視光（波長：略 400 ~ 700 nm）を反射すると同時に、情報表示装置にとって不要で装置にダメージを与える光成分を除去する機能を持たせる。例えば、各種の波長スペクトルを含む太陽光から、赤外線（IR）や紫外線（UV）などを除去する機能を持たせる。この時、可視光の反射率を 95% 以上とすることにより、光利用効率が高い虚像光学系が実現できる。

【0061】

次に図 14 は、光学素子 3 としての反射型偏光板の構成を模式的に示す縦断面図である。光学素子 3 の基板 3a には、上述した太陽光のうちで可視光領域の波長の光が基板 3a に吸収されないように、透明性が高い材料を用いる。そして、基板 3a の表面に反射型偏光板 3b を形成する。

【0062】

反射型偏光板 3b を得る方法としては、従来のガラス基板にフォトリソグラフィーの成膜プロセスでアルミパターンを形成する方法（1）がある。他に、近年、ナノインプリントによりアルミパターンを形成することで、（1）に比べて安価な反射型偏光板を得る方法（2）が知られる。（2）の代表としては、例えば、旭化成イーマテリアルズ（株）の反射型偏光フィルム WGF（登録商標）がある。

【0063】

旭化成イーマテリアルズ（株）の反射型偏光板の製造方法は、同社の技術資料によれば、TAC フィルムの表面にナノインプリント製法によりロール to ロールプロセスで紫外線硬化樹脂を印刷により賦形し、その表面（側面を含む）にアルミ膜を成膜することで反射型偏光板を得るものである。この時得られる偏光特性（平行光線透過率とクロス透過率）は、上述した（1）の反射型偏光板と同様に、形成された突起部の高さやピッチにより一義的に決まる。（2）の方法により、安価で価格メリットが大きい、例えば上述した反射型偏光板 WGF（登録商標）を適用する場合の課題と解決策について、以下に図面を用いて説明する。

【0064】

図 14、図 15、図 16 は、反射型偏光板の構成を示す断面図である。これらの図に示すように、本実施例では、太陽光が入射する側に反射型偏光板 3b を設ける。より具体的には、基板 3a に反射型偏光板 3b を接着剤又は粘着剤 3h により粘着する（図 15 参照）。そして、基板 3a を含めた反射型偏光板 3b の光線透過率を高めるために、反射型偏

10

20

30

40

50

光板 3 b の表面及び粘着面の対面にも、増透効果を持つ防湿膜 3 d として S i O (酸化シリコン) を成膜するとよい。但し基板 3 a がガラス素材の場合には、一般的な反射防止膜を設けるとよい。

#### 【 0 0 6 5 】

上述した防湿膜 3 d は、膜厚を波長の 1 / 4 相当として反射防止特性を持たせるとさらによい。この時、情報表示装置 1 0 0 の光源として利用する L E D からの出射光は、波長が 4 5 0 n m から 6 5 0 n m の範囲がほとんどであるから、中心波長 5 5 0 n m に対する反射防止を兼ねた防湿膜 3 d の膜厚を、1 3 0 n m から 1 4 5 n m の間に設定するとよい。一方、反射型偏光板 3 b を設けた基板 3 a の対面には、反射防止膜 3 c を成膜することで不要光の発生を低減できる。

10

#### 【 0 0 6 6 】

図 1 5 に示すように、映像光は、反射型偏光板 3 b の貼付面の反対側から入射するように光路中に配置するとよい。その理由は、前述したように車内に入射する太陽光のほとんどが P 偏波であるため、反射型偏光板 3 b で反射した反射光の光路は次のようになる。( 1 ) 光路を正規に戻り、フロントガラス 6 で反射して運転者側に戻る正規反射光となる。( 2 ) その他として、より斜め方向から入射した太陽光は、反射型偏光板 3 b の側面で反射して迷光となる。この光を軽減するために、基板 3 a の太陽光入射面には反射防止膜 3 c を設けることで、反射型偏光板 3 b の入射出射面で発生する反射光が軽減され、グレア発生が抑えられることで画質低下が軽減される。また反射型偏光板 3 b は以下に述べる構造のため、基板 3 a に対し太陽光が入射する側に設けるのがよい。

20

#### 【 0 0 6 7 】

図 1 6 は、本実施例の反射型偏光板 3 の具体的構造を示す断面図である。ガラス基板 3 a の片面に、反射型偏光板 3 b を接着剤又は粘着剤 3 h により粘着固定する。反射型偏光板 3 b には、例えば旭化成イーマテリアルズ(株)から販売されている反射型偏光板 W G F (登録商標)を用いる。ここで反射型偏光板 W G F (登録商標)の製造方法は、その技術資料によれば、基材の T A C (トリアセチルセルロース)フィルム 3 f の表面に、ナノインプリント製法によりロール t o ロールプロセスで紫外線硬化樹脂 3 j を印刷により賦形し、その表面(側面を含む)にアルミ膜 3 k を成膜することで反射型偏光板 3 b を得ていると記載される。

#### 【 0 0 6 8 】

一般的にこの T A C フィルムは、太陽光に含まれる紫外線により黄変し透過率が大幅に低下するという信頼性上の課題がある。そこで本願発明者等は、上記反射型偏光板 3 b の構成において、図 1 6 に示すように、反射型偏光板 3 b の全面をアクリル系紫外線硬化樹脂 3 j で覆い、反射型偏光板 3 b を貼り付けた面を太陽光入射側に向ける配置とした。すなわち、T A C フィルム 3 f を覆うようにアクリル系紫外線硬化型樹脂 3 j を配置しているので、これにより太陽光の紫外線成分を吸収し、T A C フィルム 3 f の紫外線成分による劣化を防止できる。

30

#### 【 0 0 6 9 】

また本願発明者等は、図 1 6 における防湿膜 3 d を成膜する条件として、成膜後の安定性を考慮し、成膜時の炉内温度に着目して最適条件を見出した。防湿膜 3 d の成膜工程では、反射型偏光板 3 b の基材である T A C (トリアセチルセルロース)フィルム 3 f の線膨張率と、アクリル系紫外線硬化樹脂 3 j の線膨張率の差によって生じる応力によって、T A C フィルム 3 f からアクリル系紫外線硬化樹脂 3 j が剥がれることが懸念される。これを防ぐため、低温での蒸着又はスパッタにより、防湿膜 3 d として S i O (酸化シリコン)を表面に成膜するようにした。この時の蒸着装置又はスパッタ装置の炉内温度は、基板付近では 7 0 以下が望ましく、5 0 以下で蒸着又はスパッタすれば、反射型偏光板 3 b の構成を変化させることがなくより安定に性能を維持できる。

40

#### 【 0 0 7 0 】

この時成膜する防湿膜 3 d の膜厚は、前述したように透過する光に含まれる波長の 1 / 4 相当として、反射防止特性を持たせるとさらによい。同様に、反射型偏光板 3 b を貼付

50

けた基板 3 a の対面には反射防止膜 3 c を成膜することで、不要光の発生を低減できる。また、上述したように、反射型偏光板 3 b を設けた面に対向する面には反射防止膜 3 c を複数層設け増透効果を得るようにすれば、界面反射が低減され表示された映像の画質が損なわれることがない。

#### 【 0 0 7 1 】

図 1 7 は、防湿膜 3 d の効果を示す図である。上述した防湿膜 3 d の水分に対するバリア性の評価サンプルを、85 % R H の高温・高湿環境下に放置し、透過率の初期値に対する変化を相対値として評価した。その際、防湿膜 3 d の膜厚をパラメータとして評価している。その結果は、保護膜なしに比べ防湿膜 3 d の厚さを増やしてゆくほど透過率の低下（劣化）が少なく、保護膜がないサンプル（反射型偏光板単品）に対して、膜厚 20 nm では 1500 時間経過時点での透過率劣化を 6 % 程度軽減した。さらに、増透効果が得られる 140 nm 前後の膜厚では、初期透過率が 1.5 % 程度改善し、1500 時間経過後の相対値劣化は 4 % に低減できた（図示せず）。一方、防湿膜 3 d の膜厚が 500 nm を超え、雰囲気が 90 °C を超える高温中に長期に置かれた場合には、防湿膜 3 d と TAC フィルム 3 f、紫外線硬化樹脂 3 j の線膨張率の違いにより、3 つの部材間で発生する応力が大きくなり形状を維持できなくなった。

#### 【 0 0 7 2 】

なお、上述の反射型偏光板 3 b の基板 3 a には、ガラス基板の他では透明性が高いものを選択する。また、上述した反射型偏光板 3 b を、プラスチック製の非球面レンズや自由曲面レンズに設けてもよい。この時の透明度が高い材料としては、（1）日本ゼオン株式会社の ZEONEX（登録商標）、（2）ポリカーボネイト、（3）アクリル等がある。（1）の ZEONEX（登録商標）は、吸水率がほぼ 0 % で熱変形温度が高く最適であるが価格が高い。（3）のアクリルは、成形性が最も高く、安価であるが、使用する際には吸湿を抑えるため防湿膜を設けることが必要となる。

#### 【 0 0 7 3 】

さらに、情報表示装置 100 の上部に形成される開口部 41（図 1 3 参照）に、上述した赤外光や紫外光の少なくとも一方を抑制／除去する機能を備える透光板（図示せず）を設けてもよい。かかる透光板は、赤外光や紫外光の抑制機能に加え、外部の塵が情報表示装置 100 内部に侵入することを防止する機能をも備えることができる。

#### 【 0 0 7 4 】

このように、開口部 41 から情報表示装置 100 の内部に侵入する多数のスペクトル成分を含む太陽光のうち、当該情報表示装置 100 では不要な成分を除去し、主に可視光成分を選択的に取り出すことが可能となる。図 1 8 には、太陽光の分光放射照度の特性を示す。

#### 【 0 0 7 5 】

次に図 2 9 は、情報表示装置において凹面ミラーで虚像が得られる原理を説明する図である。凹面ミラー 1' の光軸上の点 O に対して、焦点 F（焦点距離  $f$ ）の内側に物点 A B を配置することで、凹面ミラー 1' による虚像を得ることができる。ここでは説明の都合上、凹面ミラー 1' を同じ正の屈折力を持つ凸レンズとみなし、物点と凸レンズ（ここでは説明の都合上、凹面ミラーで表記）と発生する虚像の関係を示している。

#### 【 0 0 7 6 】

情報表示装置で発生する虚像を運転者が観視した場合に、フロントガラス 6 上部で反射して運転者に見える虚像（遠方の風景に重ねたい像）と、フロントガラス 6 下部で反射して運転者に見える虚像（近傍の風景に重ねたい像）とのフォーカス性能を同時に確保することが望ましい。そのため、映像表示装置（図 2 9 では A B に対応、本実施例では液晶パネル）と凹面（自由曲面）ミラー 1' の光軸 L L' に対して映像表示装置（A B）を傾けるとよい。これは、液晶パネルと凹面（自由曲面）ミラー 1' で生じる虚像の倍率  $M = b / a$  を同時に満足するためでもある。

#### 【 0 0 7 7 】

以上の情報表示装置 100 の光学構成によれば、フロントガラス 6 を介して装置の内部

10

20

30

40

50

に侵入する太陽光のうち、そのP波成分（p偏光波）を上記した光学素子3により有効に低減することができる。つまり、光学素子3により、上部の開口部41を通して情報表示装置100の内部に侵入した太陽光が、当該内部に配置された映像表示装置4や周辺の偏光板等に対して炭化等の悪影響を及ぼすことを防止する。これにより、液晶表示素子や偏光板へのダメージを軽減し、太陽光による情報表示装置100の性能の低下を抑制することができる。また、光学素子3に防湿膜を設けることにより、水分や、排気ガス等に含まれる硫化物等による映像表示装置4や周辺の偏光板等への悪影響を低減することができる。

#### 【0078】

＜映像表示装置の光源装置＞

上述したように、情報表示装置100の光学系では、フロントガラス6を介して外部から装置内に入射する太陽光は、上記光学素子3により低減される。これと同時に、自車両の前方に表示する各種の映像情報の虚像を生成するための映像光は、前記の図4や図5に実線の矢印で示すように、映像表示装置4から出射され、レンズ素子2や凹面ミラー1を介して、フロントガラス6に到達する。その際にも、映像光は上記光学素子3を通ることとなるが、既述のように、この映像光にはS波成分（s偏光波）が利用される。

#### 【0079】

そこで、以下には、S波成分の映像光を生成するための映像表示装置4とその光源装置10について詳細に述べる。

図19は、映像表示装置4と光源装置10の配置を示す構成図である。ここには、映像表示装置4である液晶表示素子と共に、その下方には、その光源を構成する光源装置10を展開斜視図により示している。

#### 【0080】

光源装置10は、例えばプラスチックなどにより形成され、その内部に、後述するLED、コリメータ、合成拡散ブロック、導光体等を収納してなる光源装置ケース101から構成されている。その上面には、映像表示装置4である液晶表示素子を取り付けられている。また、光源装置ケース101の1つの側面には、半導体光源であるLED素子やその制御回路を実装したLED基板102が取り付けられていると共に、当該LED基板102の外側面には、上記LED素子および制御回路で発生する熱を冷却するためのヒートシンク103が取り付けられている。

#### 【0081】

他方、光源装置ケース101の上面に取り付けられた映像表示装置4である液晶表示素子は、液晶表示パネルフレーム401と、当該フレームに取り付けられた液晶表示パネル402と、さらに、当該パネルに電氣的に接続されたフレキシブル配線基板（FPC：Flexible Printed Circuits）403とから構成されている。すなわち、液晶表示パネル402は、後述する通り、固体光源であるLED素子と共に、電子装置を構成する制御回路（ここでは図示せず）からの制御信号によって、表示される映像が生成され、制御される。

#### 【0082】

続いて、光源装置10の内部構成、すなわち、光源装置ケース101内に収納されている光学系について、以下に図面を参照しながら詳細に説明する。

#### 【0083】

図20は、光源装置10の構成を示す概略構成図である。また図21は、光源装置10内の光の伝播を示す断面図である。また図22は、光源装置10内の偏光変換素子を示す概略構成図である。これらの例では、光源を構成する複数（本例では2個）のLED14a、14bが示しており、これらはLEDコリメータ15に対して所定の位置に取り付けられている。LEDコリメータ15は、各々、例えば、アクリル等の透光性の樹脂により形成されている。このLEDコリメータ15は、図21にも示すように、略放物断面を回転して得られる円錐凸形状の外周面156を有すると共に、その頂部では、その中央部に凸部（すなわち、凸レンズ面）157を形成した凹部153を有する。また、その平面部の中央部には、外側に突出した凸レンズ面（あるいは、内側に凹んだ凹レンズ面でもよい）154を有している。なお、LEDコリメータ15の円錐形状の外周面（放物面）15

10

20

30

40

50

6 は、LED 14 a、14 b から周辺方向に出射する光をその内部で全反射することが可能な角度範囲内に設定され、あるいは反射面が形成されている。

【0084】

他方、LED 14 a、14 b は、その回路基板である、所謂、LED 基板 102 の表面上の所定の位置にそれぞれ配置されている。この LED 基板 102 は、LED コリメータ 15 に対して、その表面上の LED 14 a 又は 14 b が、それぞれ、その凹部 153 の中央部に位置するように配置されて固定される。

【0085】

かかる構成によれば、上述した LED コリメータ 15 によって、LED 14 a または 14 b から放射される光のうち、特に、その中央部分から上方（図の右方向）に向かって放射される光は、LED コリメータ 15 の外形を形成する 2 つの凸レンズ面 157、154 により集光されて平行光となる。また、その他の部分から周辺方向に向かって出射される光は、LED コリメータ 15 の円錐形状の外周面を形成する放物面によって反射され、同様に、集光されて平行光となる。換言すれば、その中央部に凸レンズを構成すると共に、その周辺部に放物面を形成した LED コリメータ 15 によれば、LED 14 a または 14 b により発生された光のほぼ全てを平行光として取り出すことが可能となり、発生した光の利用効率を向上することが可能となる。

【0086】

図 20、図 22 に示すように、LED コリメータ 15 の光の出射側には、偏光変換素子 21 が設けられている。この偏光変換素子 21 は、断面が平行四辺形である柱状（以下、平行四辺形柱）の透光性部材と、断面が三角形である柱状（以下、三角形柱）の透光性部材とを組み合わせ、LED コリメータ 15 からの平行光の光軸に対して直交する面に平行に、複数、アレイ状に配列して構成されている。さらに、これらアレイ状に配列された隣接する透光性部材間の界面には、交互に、偏光ビームスプリッタ（PBS）膜 211 と反射膜 212 とが設けられており、また、偏光変換素子 21 へ入射して PBS 膜 211 を透過した光が出射する出射面には、1/2 位相板 213 が備えられている。

【0087】

この偏光変換素子 21 の出射面には、さらに、図 20 にも示す矩形状の合成拡散ブロック 16 が設けられている。すなわち、LED 14 a または 14 b から出射された光は、LED コリメータ 15 の働きにより平行光となって合成拡散ブロック 16 へ入射する。図 23 は、合成拡散ブロック 16 の構成を示す概略図である。合成拡散ブロック 16 に入射した光は、出射側のテクスチャー 161 により拡散された後、図 20 に示す導光体 17 に到る。

【0088】

図 20 において、合成拡散ブロック 16 の出射面側には、第 1 の拡散板 18 a を介して、断面略三角形の角柱状の導光体 17 が設けられており、その上面には、第 2 の拡散板 18 b が取り付けられている。これにより、上記 LED コリメータ 15 の水平光は、当該導光体 17 の働きにより図の上方に反射されて、液晶表示素子の入射面に導かれる。その際、上記第 1 及び第 2 の拡散板 18 a、18 b によって、入射光の強度が均一化される。

【0089】

図 24 は、導光体 17 の詳細な構成を示す図である。このうち、(a) は導光体 17 の全体を示す斜視図を、(b) はその断面図、(c) 及び (d) は、断面の詳細を示す一部拡大図である。

【0090】

導光体 17 は、例えば、アクリル等の透光性の樹脂により断面が略三角形（図 24 (b) 参照）の棒状に形成された部材である。そして、図 24 (a) に示すように、第 1 の拡散板 18 a を介して合成拡散ブロック 16（図 20 参照）の出射面に対向する導光体光入射部（面）171 と、斜面を形成する導光体光反射部（面）172 と、第 2 の拡散板 18 b を介して液晶表示素子の液晶表示パネル 402（図 19 参照）と対向する導光体光出射部（面）173 とを備えている。

10

20

30

40

50

## 【0091】

また、図24(c)及び(d)の一部拡大図に示すように、導光体17の導光体光反射部(面)172には、多数の反射面172aと接続面172bとが交互に鋸歯状に形成されている。そして、反射面172a(図では右上がりの線分)は、図において一点鎖線で示す水平面に対して  $n$  ( $n$ :自然数であり、本例では1~130)を形成しており、その一例として、ここでは、 $n$ を43度以下(但し、0度以上)に設定している。

## 【0092】

他方、接続面172b(図では右下がりの線分)は、反射面に対して  $n$  ( $n$ :自然数であり、本例では1~130)を形成している。すなわち、反射部の接続面172bは、入射光に対して、後述する散乱体の半値角の範囲で陰になる角度に傾斜されている。後述するが、 $n$ は反射面仰角を、 $n$ は反射面と接続面との相対角度である。その一例として相対角度  $n$ は90度以上(但し、180度以下)に設定し、本例では全て等しくしている( $n_1 = n_2 = n_3 = \dots = n_{130}$ )。

10

## 【0093】

図25および図26は、導光体17の導光体光反射部(面)172の拡大図である。ここでは説明のために、導光体17の大きさに対する反射面172aと接続面172bの大きさを相対的に大きくして示す。まず図26(b)に示すように、導光体17の導光体入射部(面)171では、主たる光線が、反射面172aに対して入射角が大きくなる方向にだけ偏向されている。すなわち、導光体入射部(面)171は、光源側に傾斜した湾曲の凸形状に形成されている。これによれば、合成拡散ブロック16の出射面からの平行光は、第1の拡散板18aを介して拡散されて入射し、図からも明らかなように、導光体入射部(面)171により上方に僅かに屈曲(偏向)しながら導光体光反射部(面)172に達する。

20

## 【0094】

導光体光反射部(面)172には、多数の反射面172aと接続面172bとが交互に鋸歯状に形成されている。第1の拡散板18aからの拡散光は、各々の反射面172a上で全反射されて上方に向かい、さらには、導光体光出射部(面)173や第2の拡散板18b(図25に示す)を介して、平行な拡散光として液晶表示素子50の液晶表示パネル402へ入射する。そのため、反射面仰角  $n$ は、各々の反射面172aが前記拡散光に対して臨界角以上の角度となるように設定されている。他方、反射面172aと接続面172bとの相対角度  $n$ は、上述したように一定の角度、より好ましくは90度以上の角度に設定されている。

30

## 【0095】

上述した構成により、各反射面172aが前記拡散光に対して常に臨界角以上の角度となっているので、反射部172に金属等の反射膜を形成しなくても全反射が可能となり、低コストの光源装置10を実現できる。

## 【0096】

また、反射面仰角  $n$ は、導光体光反射部(面)172の下部から上部に移動するに従って、わずかなずつ増加する値としている。これは、液晶表示素子の液晶表示パネル402を透過した光はある程度の発散角を有しているため、特に液晶表示パネル402の周辺部を透過した光の一部が、下流に配置されたミラーの周縁でけられ、いわゆる周辺減光が発生するのを防止するためである。すなわち、図25の光線30に示すように、周辺部の光線をやや中心軸方向に偏向させた構成とすることで、周辺減光を防止している。

40

## 【0097】

また、図25において、 $L_r1$ 、 $L_r2$ 、 $L_r3 \dots$ は反射面172aの水平面に対する投影長さを、 $L_c1$ 、 $L_c2$ 、 $L_c3 \dots$ は接続面172bの水平面に対する投影長さを表しており、反射面172aと接続面172bとの投影長さの比率 $L_r/L_c$ を、場所により変更可能な構成とした。導光体17に入射する主たる光線30の強度分布は、必ずしも液晶表示パネル入射面で望まれる強度分布と一致しない。そこで、反射面172aと接続面172bとの比率 $L_r/L_c$ により、強度分布を調整する構成を採用した。なお、

50



この比率を高めるほど、その部分の反射光の平均的な強度を高めることができる。一般的に、導光体 17 に入射する光線 30 は中央部が強くなりがちである。それを補正するのに、前記比率  $L_r / L_c$  を場所により異なるようにし、特に中央部において小さくなるようにした。前記比率  $L_r / L_c$  が場所により異なる構成、および前述した反射面仰角  $\theta$  が場所により異なる構成としたため、反射部 172 の概形状を表す包絡線 172c は、図 25 に示すように曲線形状を示す。

#### 【0098】

さらに、反射面 172a と接続面 172b の投影長さ  $L_r$ 、 $L_c$  に関し、両者の和  $L_r + L_c$  を各位置において一定の値とし、かつ  $0.6\text{ mm}$  以下となるようにした。すなわち、 $L_{r1} + L_{c1} = L_{r2} + L_{c2} = \dots = 0.6\text{ mm}$  の関係とした。かかる構成とすることで、導光体 17 の光出射面 173 から見た反射面の繰り返しピッチを同一とすることができる。また、そのピッチは  $0.6\text{ mm}$  以下であることから、拡散板 18a、18b の作用、効果と相まって、液晶表示パネル 402 越しで見た場合、個々の出射面が分離せず、連続面として見えることになる。よって、液晶表示パネル 402 越しの空間輝度の均一化が図れ、もって、表示特性が向上する。すなわち本構成により、液晶表示パネル 402 上での入射光強度分布を均一化することが可能となる。なお、 $L_r + L_c$  の値を小さくしすぎると加工時間が増大するばかりではなく、各反射面 172a を精度良く加工するのが困難となるので、 $L_r + L_c$  の下限値は実用的には  $0.2\text{ mm}$  が望ましい。

#### 【0099】

上述した導光体 17 の導光体光反射部（面）172 の形状によれば、主たる光の全反射条件を満たすことができ、反射部 172 にアルミ等の反射膜を設ける必要がなく、光を効率的に反射することが可能となり、製造コストの上昇を伴うアルミ薄膜の蒸着作業なども必要なく、より低コストで、明るい S 波成分（s 偏光波）の光源が実現できる。また、各相対角  $\theta$  については、接続面 172b が、合成散乱ブロック 16 および拡散板 18a で拡散された光線 30 に対して陰になるような角度に設定した。これにより、接続面 172b への不要な光の入射を抑制することで、不要な光の反射を低減でき、特性が良好な光源装置を実現できる。

#### 【0100】

また、上述した導光体 17 によれば、反射面仰角  $\theta$  を適宜設定することにより、光軸方向における光出射面 173 の長さを自由に変更することができる。よって、導光体入射部（面）171 に対する光出射面 173 の大きさ（面サイズ）を、液晶表示パネル 402 などの装置に適合する大きさ（面サイズ）に適宜変更可能な光源装置を実現することができる。また、これにより、光源を構成する LED 14a、14b の配置形状に依存せずに、光出射面 173 を所望の大きさにできることから、所望の大きさの面状の発光源が得られることになる。さらには、光源を構成する LED 14a、14b の配置を含む設計における自由度の確保にも繋がり、装置全体の小型化に有利になる。

#### 【0101】

図 27 は、上述の導光体として偏光変換素子を用いた場合を示す。すなわち、合成拡散ブロック 16 の後方に配置される導光体 17 を、通常の透光性の樹脂に代えて、偏光変換素子により構成したもので、導光体 17' として示す。導光体 17' は、三角形柱の透光性部材 211' と平行四辺形柱の透光性部材 212' を組み合わせ、それらの境界面には PBS 膜 211 を形成している。PBS 膜 211 は、LED 14 から出射して LED コリメータ 15 で平行光となった入射光の S 偏光波（図中の記号（×）を参照）を反射するが、P 偏光波（図中の上下の矢印を参照）を透過する。平行四辺形柱の透光性部材 212' の上面には  $1/2$  位相板 213 を、またその側面には反射膜 212 を形成している。

#### 【0102】

この構成によれば、LED 14 から出射して LED コリメータ 15 で平行光となった入射光は、偏光変換素子からなる導光体 17' により、S 偏光波に偏光されて当該素子の上面から上方に向かって出射される。すなわち、この構成では、通常の透光性の樹脂からなる導光体 17 を削除でき、装置の大幅な小型化や装置の製造コストの低減が可能となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 3 】

以上に述べた光源装置 1 0 を、映像表示装置 4 である液晶表示素子の光源装置として利用することで、より少ない発光源（ L E D の数量、消費電力）で小型かつ高効率のモジュール化された S 偏光波の光源装置が実現できる。そして、上述した凹面ミラー 1 や光学素子 3 により、不要な赤外線（ I R ）や紫外線（ U V ）を除去すると共に、映像表示装置 4 や周辺の偏光板等に対して炭化等の悪影響を及ぼす P 波成分（ p 偏光波）を有効に低減できる。これにより、太陽光によるダメージを軽減し、かつ、S 波成分（ s 偏光波）の利用により優れた情報表示が可能な情報表示装置 1 0 0 を実現することが可能となる。

## 【 0 1 0 4 】

以上に詳述したように、本実施例に係る情報表示装置 1 0 0 によれば、光利用効率やその均一な照明特性をより向上すると同時に、モジュール化された S 偏光波の光源装置を含め、小型かつ低コストで製造することが可能となる。なお、上記の説明では、偏光変換素子 2 1 を L E D コリメータ 1 5 の後に取り付けるものとして説明したが、本発明はそれに限定されることなく、液晶表示素子に至る光路中に設けることによっても同様の作用・効果が得られる。

10

## 【 0 1 0 5 】

< その他の構成 >

上述した情報表示装置 1 0 0 によれば、その動作中においては、凹面ミラー 1 や光学素子 3 により、太陽光の不要な I R 光や U V 光及び P 偏光波の除去が可能である。しかしながら、例えば、駐車場などに車両を停止してエンジンキーを切った状態では、当該情報表示装置 1 0 0 の表示動作は不要である。そこで、このような状態では、侵入する太陽光を通常の光路から排除する。すなわち、上部の開口部 4 1 を通って情報表示装置 1 0 0 の内部に侵入して、映像表示装置 4 やその前後に配置された偏光板等に至る光路を通らないようにする。

20

## 【 0 1 0 6 】

図 2 8 は、太陽光が映像表示装置 4 に到達しないようにした構成例を示す図である。情報表示装置 1 0 0 の各部品を分解した状態で、背面側から見た展開斜視図である。筐体である外装ケース 4 6 , 4 7 の内部において、凹面ミラー 1 を回動可能に取り付ける。凹面ミラー 1 の位置は、電動モータ等により構成される凹面ミラー駆動部 4 8 により調整し、侵入する太陽光が映像表示装置 4 に至らない方向（通常の光路とは異なる方向）に反射するように、予め設定された位置に移動させる。

30

## 【 0 1 0 7 】

すなわち、情報表示装置 1 0 0 を使用しない場合には、太陽光が映像表示装置 4 に戻らないように凹面ミラー 1 を所定の角度を回転させることで、凹面ミラー 1 により集光される太陽光が映像表示装置 4 に戻ることを防止する。なお、かかる凹面ミラー駆動部 4 8 の動作は、前記図 1 に示した制御装置 4 0 が備える C P U 3 5 により、R O M 3 4 内に予め格納したソフトウェアを実行することで実現する。

## 【 0 1 0 8 】

この構成によれば、侵入する太陽光が問題となる車両の停止状態において、特に、真夏などの強い太陽光の下において、太陽光が情報表示装置 1 0 0 の光学部品である映像表示装置 4 や周辺の偏光板、さらには、光源装置 1 0 等を破損・劣化させてしまう事態を、より確実に防止することが可能となる。

40

## 【 0 1 0 9 】

以上に述べた本実施例の情報表示装置の特徴をまとめると、次のようになる。凹面ミラーから映像表示装置（液晶パネル）までの虚像光学系において、

（ 1 ）昼間の所定条件下においてフロントガラスを通過した太陽光成分（コンバイナ方式ではその後コンバイナも通過）のうち P 偏光が凹面ミラーで集光されても、光学系内に設けた P 波成分抑制光学手段（素子）である反射型偏光板で反射させ液晶パネルと偏光板に戻らないようにする。

（ 2 ）情報表示装置を使用しない場合には、太陽光が映像表示装置に戻らないように凹面

50

ミラーを所定の角度だけ回転させることで、凹面ミラーにより集光される太陽光が映像表示装置に戻ることを防止する。

(3) 太陽光の一部が運転者の視点(目)に戻らないようにする光学素子を設けることで、太陽光を含む外光に対する耐性と画質低下を大幅に向上した情報表示装置を提供する。

(4) 反射型偏光板と特定偏波の光を供給する光源を併設することで、映像光の偏光度が向上しコントラスト性能が向上する。

(5) 反射型偏光板の温度・湿度・硫化物などに対する高い信頼性を得るため、表面に防湿膜(保護膜)を設けて外気の影響による構造物の変化で特性が劣化することを軽減する。

#### 【0110】

以上、種々の実施例について詳述したが、本発明は上述した実施例のみに限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するためにシステム全体を詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

#### 【符号の説明】

#### 【0111】

1...凹面ミラー、2...レンズ素子、3...光学素子(P波成分抑制光学手段)、3a...基板(ガラス基板)、3b...反射型偏光板、3d...防湿膜、3h...接着剤(粘着剤)、4...映像表示装置(液晶表示素子、液晶表示パネル)、6...被投射部材(フロントガラス)、7...筐体、8...アイポイント(観視者の視点)、10...光源装置、14...LED、15...LEDコリメータ、16...合成拡散ブロック、17...導光体、18a, 18b...拡散板、21...偏光変換素子、41...開口部、48...凹面ミラー駆動部、100...情報表示装置、VI...虚像。

10

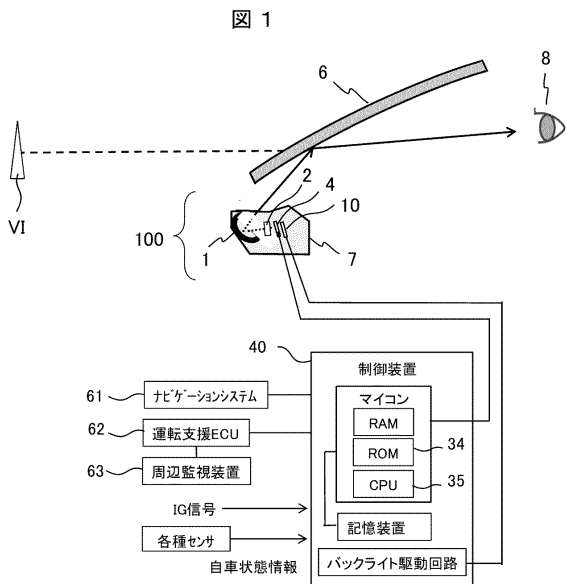
20

30

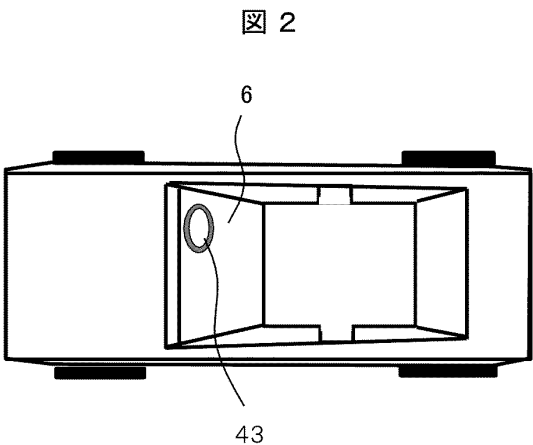
40

50

【図面】  
【図 1】



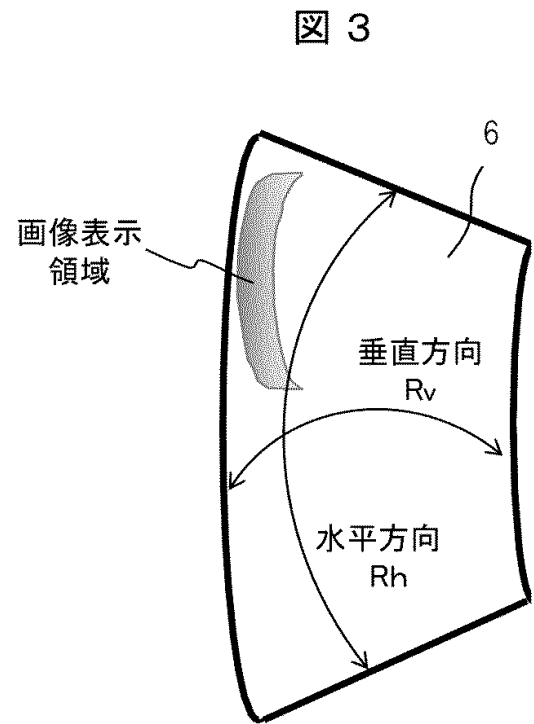
【図 2】



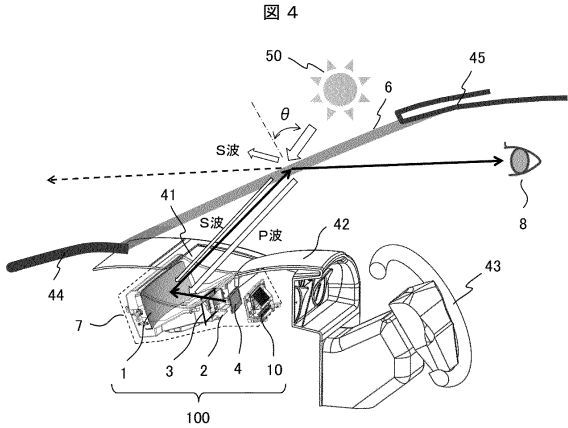
10

20

【図 3】



【図 4】

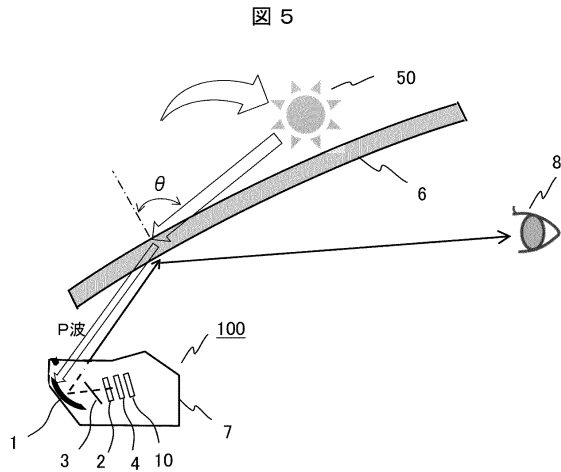


30

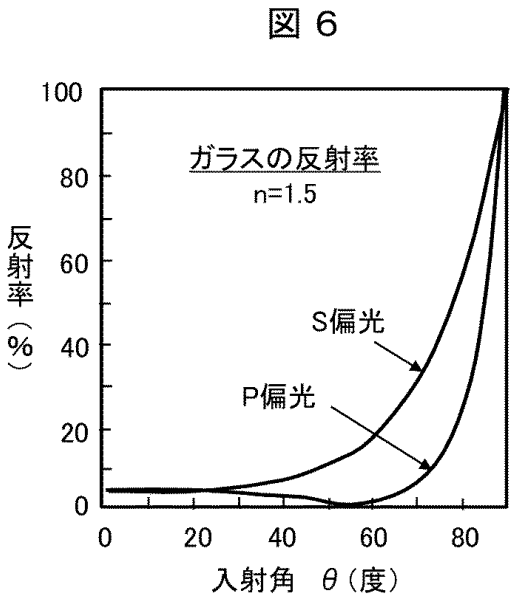
40

50

【図 5】



【図 6】



【図 7】

図 7

| 呼称      | 面番  | 形状   | 曲率半径     | 面間距離     | 材料名      | 偏光割れの内容 | 偏心(mm)  |        |        | 傾斜(度)   |         |         |
|---------|-----|------|----------|----------|----------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|
|         |     |      |          |          |          |         | X軸      | Y軸     | Z軸     | X軸回り    | Y軸回り    | Z軸回り    |
| 虚像面     | 0面  | 平面   | ∞        | 20000    |          |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
| 入射光     | 1面  | 平面   | ∞        | -746.118 |          | 普通偏心    | 0       | 0      | 0      | -2.376  | 0       | 0       |
| ウインダールド | 2面  | 自由曲面 | ∞        | 0        | 反射       | 円板割付シ   | -370    | 0      | -31.65 | 0       | 0       | 0       |
|         | 3面  | 自由曲面 | ∞        | 370.081  | 反射       | 普通偏心    | 0       | 0      | 0      | -136.99 | 14.157  | 0       |
| ミラー     | 4面  | 自由曲面 | -755.447 | 0        | 反射       | 円板割付シ   | 0       | 0      | 0      | -37.558 | -48.545 | -46.686 |
| ダミー面    | 5面  | 自由曲面 | ∞        | -235.821 |          | 普通偏心    | 0       | 0      | 0      | -22.259 | -18.429 | 0       |
| ミラー     | 6面  | 自由曲面 | 1907.471 | 0        | 反射       | 円板割付シ   | 0       | 0      | 0      | 20.243  | 7.679   | 54.336  |
| ダミー面    | 7面  | 自由曲面 | ∞        | 195.029  |          | 普通偏心    | 0       | 0      | 0      | 18.595  | -7.947  | 0       |
| レンズ系    | 8面  | 球面   | -196.735 | 6.500    | PMMA25   | 普通偏心    | -5.5384 | -6.884 | 0      | 5.212   | 26.186  | 1.562   |
|         | 9面  | 平面   | ∞        | 1.240    |          | 普通偏心    | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
| 偏光ユニット  | 10面 | 平面   | ∞        | 0.400    | 54.57    | 普通偏心    | 11.503  | 72.786 | 0      | 0       | 0       | 0       |
|         | 11面 | 平面   | ∞        | 0.135    |          |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
| 偏光板/基材  | 12面 | 平面   | ∞        | 0.700    | EAGLE XG |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
|         | 13面 | 平面   | ∞        | 2.000    |          |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
| 中間像     | 14面 | 平面   | ∞        | 0.122    | 50.30    |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
|         | 15面 | 平面   | ∞        | 0.600    | 52.849   |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
|         | 16面 | 平面   | ∞        | 0.000    |          |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |
|         | 17面 | 平面   | ∞        | 0.000    |          |         | 0       | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       |

【図 8】

図 8

| コード | R                             | ミラー面(2面)     | ミラー面(4面)     | ミラー面(6面)     |
|-----|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| C2  | X                             | 1.25953E+00  |              |              |
| C3  | Y                             | 1.71371E+00  | -2.81733E-02 |              |
| C4  | X <sup>2</sup>                | 2.11497E-04  | -1.04133E-03 | -1.26442E-04 |
| C5  | XY                            | 2.35227E-04  | -6.42484E-04 |              |
| C6  | Y <sup>2</sup>                | 6.59378E-04  | -3.36294E-05 | 1.71447E-04  |
| C7  | X <sup>3</sup>                | 2.09315E-06  | 6.12582E-07  |              |
| C8  | X <sup>2</sup> Y              | 4.25207E-08  | 1.33709E-06  | 2.57252E-08  |
| C9  | XY <sup>2</sup>               |              | -1.47048E-06 | 1.01803E-06  |
| C10 | Y <sup>3</sup>                | 1.26547E-06  | 7.63174E-07  | 1.94118E-06  |
| C11 | X <sup>4</sup>                | 1.84270E-10  | 4.75133E-10  | 3.97592E-08  |
| C12 | X <sup>3</sup> Y              |              | 2.42697E-09  | 5.03494E-08  |
| C13 | X <sup>2</sup> Y <sup>2</sup> | 6.15087E-10  | -3.64203E-09 | 1.29003E-08  |
| C14 | XY <sup>3</sup>               |              | 1.55292E-08  | -2.02078E-08 |
| C15 | Y <sup>4</sup>                | 2.83442E-09  | -3.50653E-09 | 1.03880E-08  |
| C16 | X <sup>5</sup>                | 4.70307E-11  | -1.84142E-10 |              |
| C17 | X <sup>4</sup> Y              | 3.26009E-13  | 2.32731E-11  | -1.59150E-10 |
| C18 | X <sup>3</sup> Y <sup>2</sup> |              | -8.87863E-11 | 3.38578E-10  |
| C19 | X <sup>2</sup> Y <sup>3</sup> | 4.31944E-13  | 1.36369E-10  | 4.55269E-10  |
| C20 | XY <sup>4</sup>               |              | -2.28233E-10 | 5.90421E-11  |
| C21 | Y <sup>5</sup>                | 6.34787E-12  | 5.07399E-11  | 1.85172E-10  |
| C22 | X <sup>6</sup>                | -1.79571E-16 | 2.03620E-12  | -9.18647E-13 |
| C23 | X <sup>5</sup> Y              |              | 1.11930E-12  | 2.73804E-13  |
| C24 | X <sup>4</sup> Y <sup>2</sup> | 1.01472E-15  | -3.71382E-12 | -2.28389E-13 |
| C25 | X <sup>3</sup> Y <sup>3</sup> |              | -1.50347E-13 | -1.91682E-13 |
| C26 | X <sup>2</sup> Y <sup>4</sup> | 2.09594E-15  | 1.68424E-12  | -3.22905E-14 |
| C27 | XY <sup>5</sup>               |              | 4.74714E-14  | -1.46381E-12 |
| C28 | Y <sup>6</sup>                | 2.84130E-14  | 8.60663E-14  | 1.20752E-12  |
| C29 | X <sup>7</sup>                |              | 1.08984E-14  | 9.14982E-15  |
| C30 | X <sup>6</sup> Y              | 2.46373E-19  | -3.41192E-14 | -1.59473E-14 |
| C31 | X <sup>5</sup> Y <sup>2</sup> |              | -3.40343E-14 | -4.93239E-15 |
| C32 | X <sup>4</sup> Y <sup>3</sup> | 4.84044E-18  | 4.03017E-14  | 8.38838E-15  |
| C33 | X <sup>3</sup> Y <sup>4</sup> |              | 1.05545E-14  | 6.97905E-15  |
| C34 | X <sup>2</sup> Y <sup>5</sup> | 1.26319E-17  | -1.48229E-14 | -1.23910E-15 |
| C35 | XY <sup>6</sup>               |              | 1.75517E-15  | -6.31696E-15 |
| C36 | Y <sup>7</sup>                | 1.77903E-16  | -9.56099E-16 | 6.43321E-15  |
| C37 | X <sup>8</sup>                | 2.18437E-22  | 1.96878E-16  | -1.54129E-17 |
| C38 | X <sup>7</sup> Y              |              | -2.95528E-16 | 9.31649E-17  |
| C39 | X <sup>6</sup> Y <sup>2</sup> | 1.18014E-21  | 5.03957E-16  | 7.72250E-17  |
| C40 | X <sup>5</sup> Y <sup>3</sup> |              | -2.37349E-16 | 2.03892E-17  |
| C41 | X <sup>4</sup> Y <sup>4</sup> | 8.45508E-21  | 8.09206E-17  | 1.03375E-16  |
| C42 | X <sup>3</sup> Y <sup>5</sup> |              | -4.32573E-18 | -4.39516E-17 |
| C43 | X <sup>2</sup> Y <sup>6</sup> | 2.05883E-20  | -9.88020E-17 | -9.02513E-17 |
| C44 | XY <sup>7</sup>               |              | 6.34961E-17  | 4.33443E-17  |
| C45 | Y <sup>8</sup>                | -1.10064E-17 | 5.05230E-17  |              |
| C46 | X <sup>9</sup>                | 4.65954E-19  | 1.09382E-19  | 7.96087E-20  |
| C47 | X <sup>8</sup> Y              |              | -1.30295E-18 | 2.92719E-19  |
| C48 | X <sup>7</sup> Y <sup>2</sup> |              | 2.17407E-18  | 1.03826E-18  |
| C49 | X <sup>6</sup> Y <sup>3</sup> |              | -2.10895E-18 | -2.30419E-19 |
| C50 | X <sup>5</sup> Y <sup>4</sup> | 1.89771E-19  | 6.07464E-20  |              |
| C51 | X <sup>4</sup> Y <sup>5</sup> |              | 1.71082E-18  | 1.70643E-18  |
| C52 | X <sup>3</sup> Y <sup>6</sup> |              | -1.78696E-18 | 6.70262E-19  |
| C53 | X <sup>2</sup> Y <sup>7</sup> | 8.93036E-19  | -1.15466E-18 |              |
| C54 | XY <sup>8</sup>               |              | -2.99811E-19 | -5.03954E-19 |
| C55 | Y <sup>9</sup>                | 6.24459E-20  | -2.11813E-21 |              |
| C56 | X <sup>10</sup>               | 9.72795E-21  | 1.69848E-22  |              |
| C57 | X <sup>9</sup> Y              |              | -1.87270E-20 | -1.74471E-21 |
| C58 | X <sup>8</sup> Y <sup>2</sup> |              | 9.23135E-21  | -4.27958E-21 |
| C59 | X <sup>7</sup> Y <sup>3</sup> |              | -9.25386E-22 | 2.51079E-23  |
| C60 | X <sup>6</sup> Y <sup>4</sup> | -1.32031E-21 | 4.48977E-21  |              |
| C61 | X <sup>5</sup> Y <sup>5</sup> | 6.29132E-21  | 1.26466E-21  |              |
| C62 | X <sup>4</sup> Y <sup>6</sup> |              | -8.34894E-21 | -2.54772E-21 |
| C63 | X <sup>3</sup> Y <sup>7</sup> | 2.53867E-21  | -1.89300E-22 |              |
| C64 | X <sup>2</sup> Y <sup>8</sup> | 1.54568E-21  | 2.61127E-21  |              |
| C65 | XY <sup>9</sup>               |              | -8.72158E-22 | 2.87462E-21  |
| C66 | Y <sup>10</sup>               |              | 7.04802E-23  | 8.18999E-22  |

10

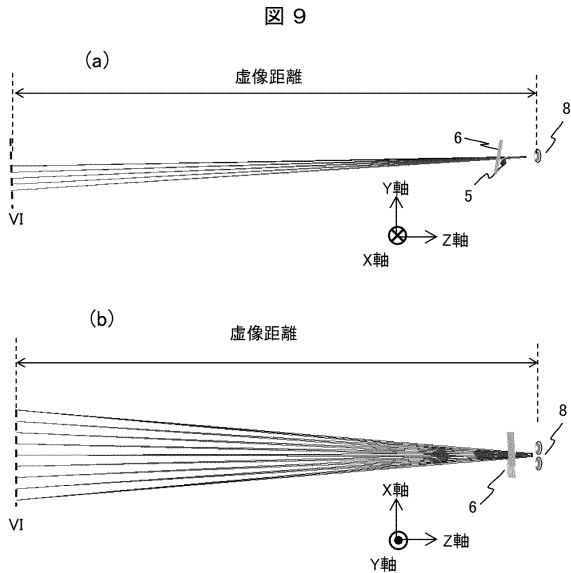
20

30

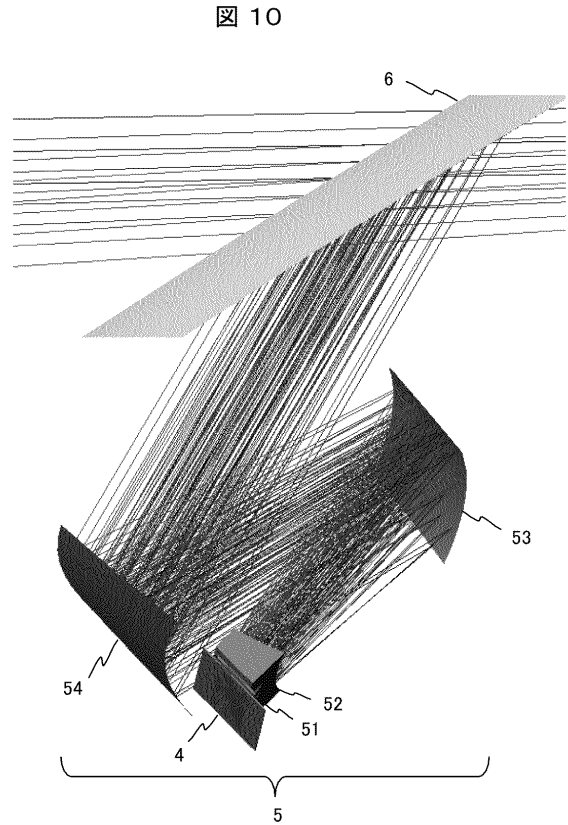
40

50

【図 9】



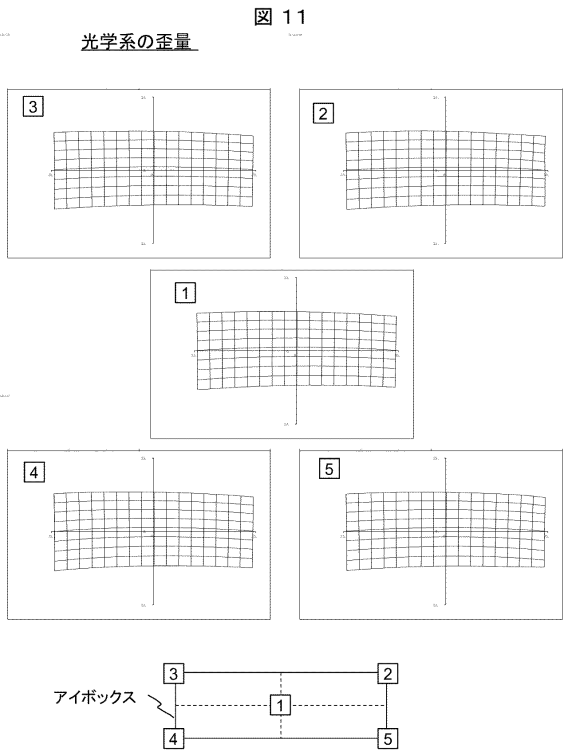
【図 10】



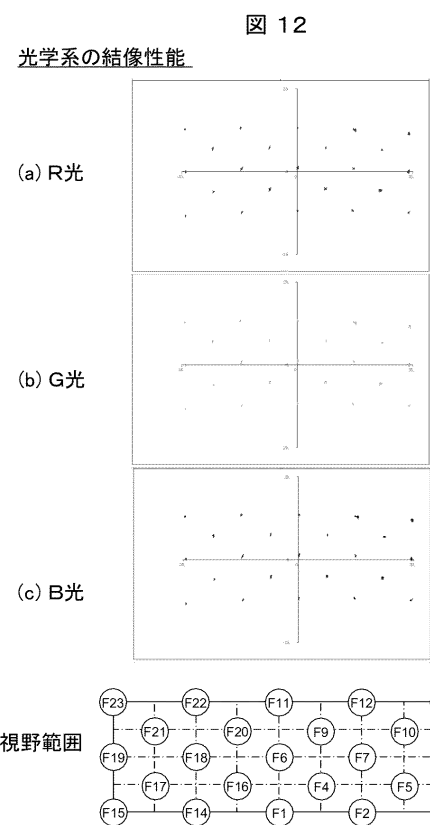
10

20

【図 11】



【図 12】

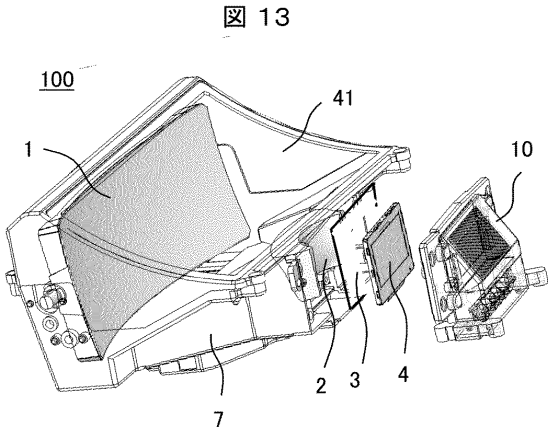


30

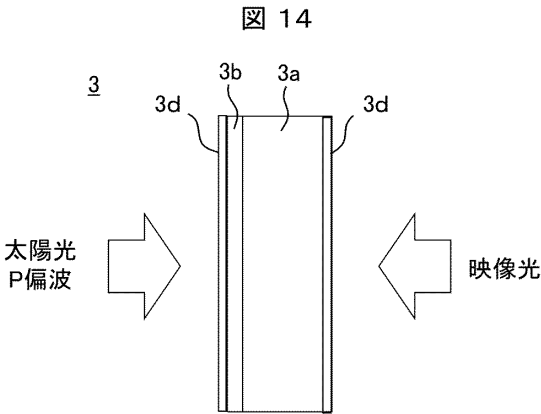
40

50

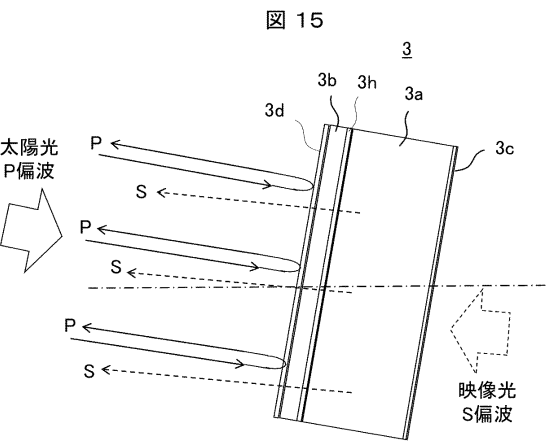
【図 1 3】



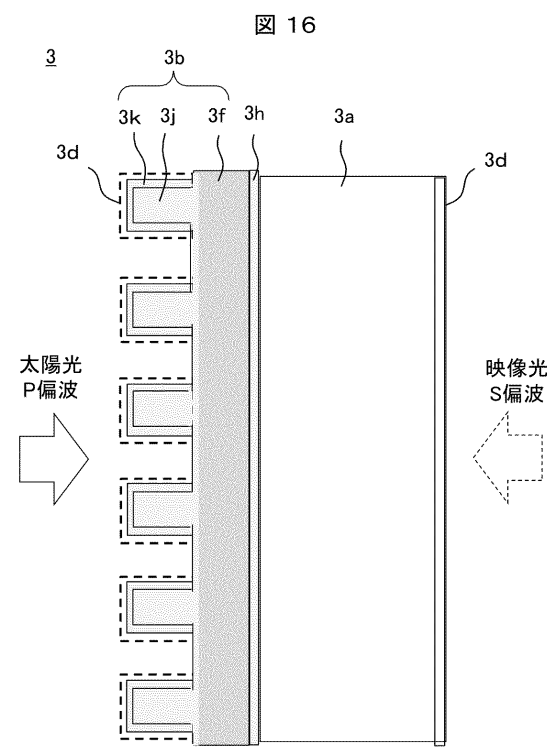
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

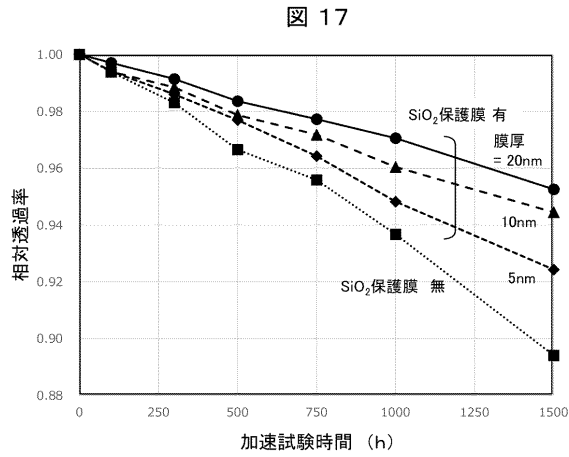
20

30

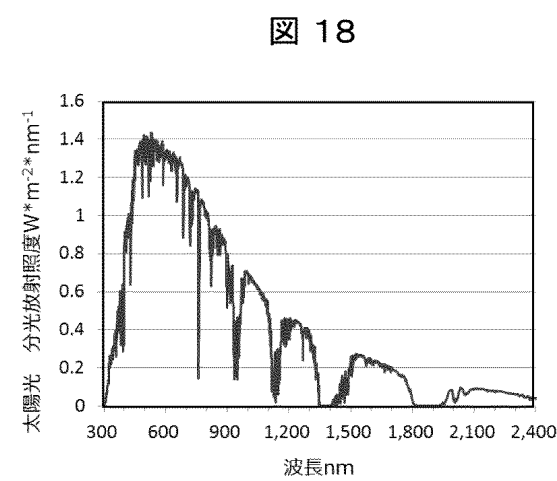
40

50

【図 1 7】

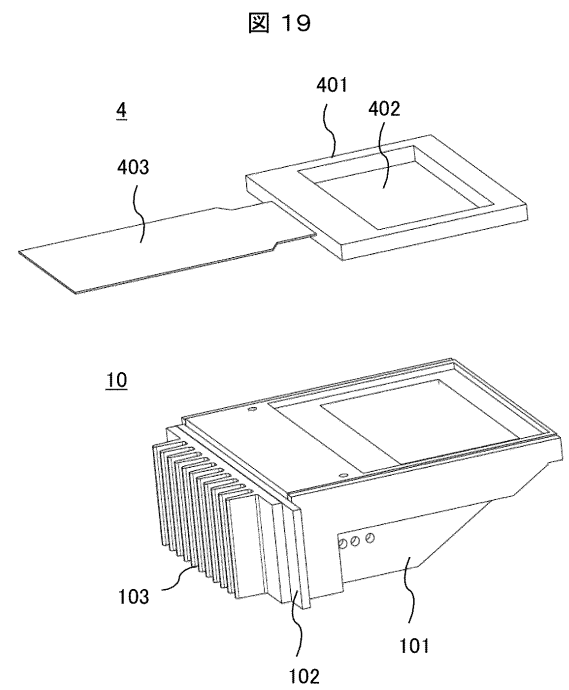


【図 1 8】

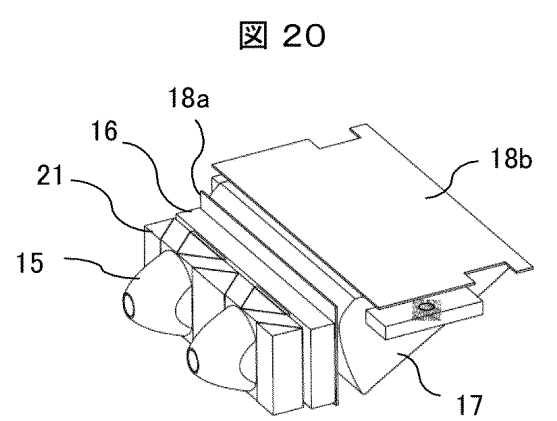


10

【図 1 9】



【図 2 0】



20

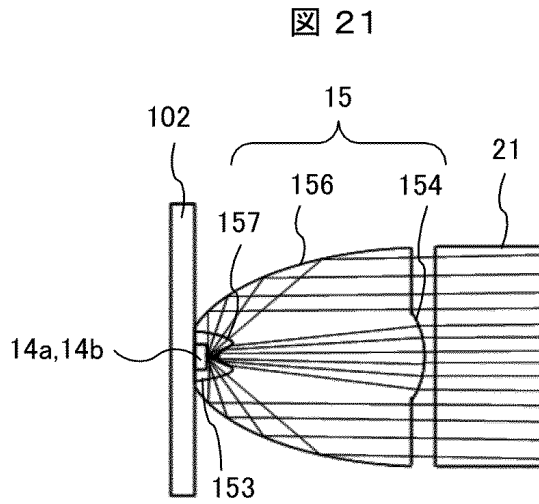
30

40

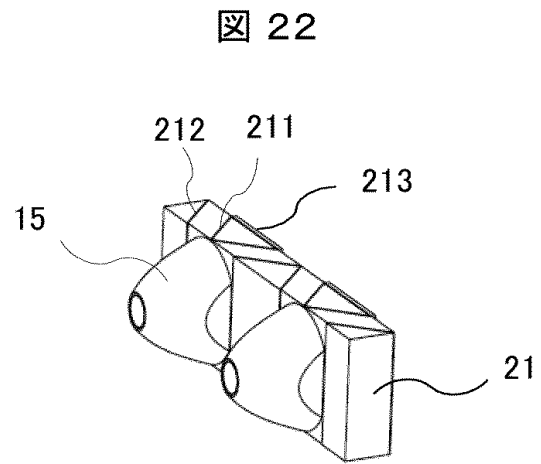
50



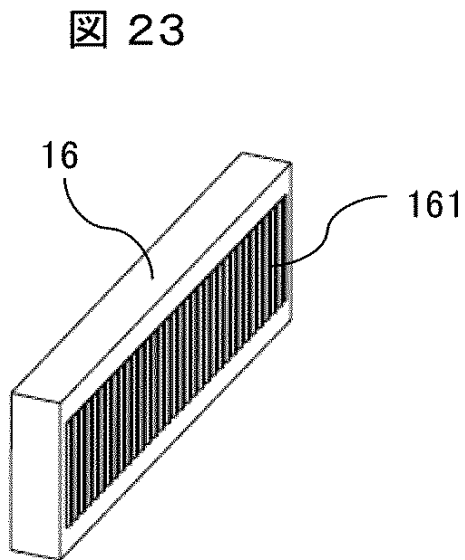
【 図 2 1 】



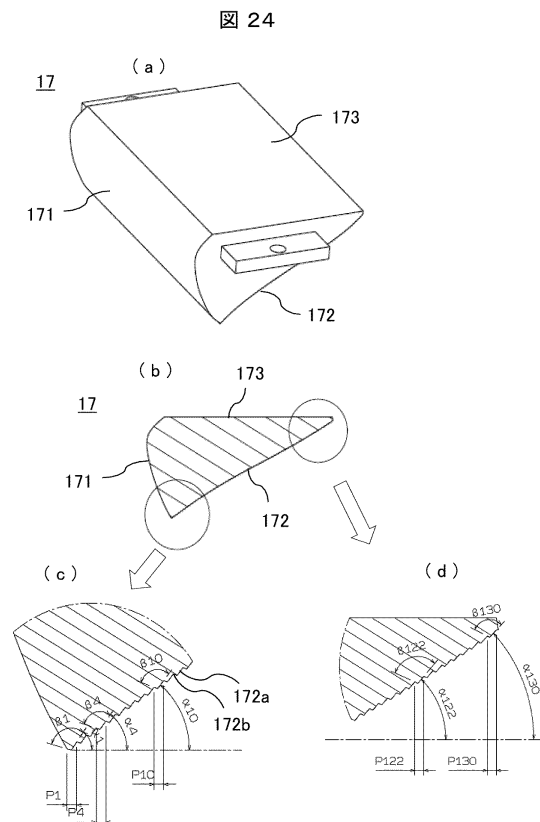
【 図 2 2 】



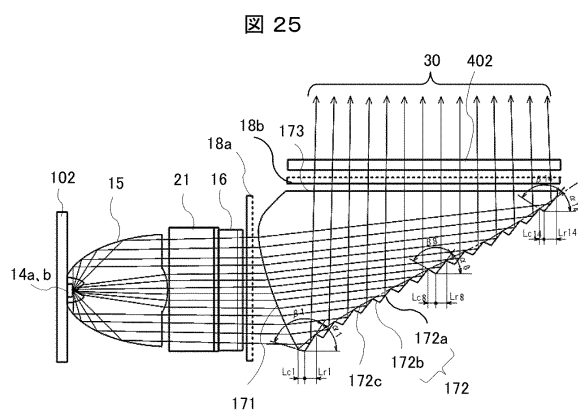
【 図 2 3 】



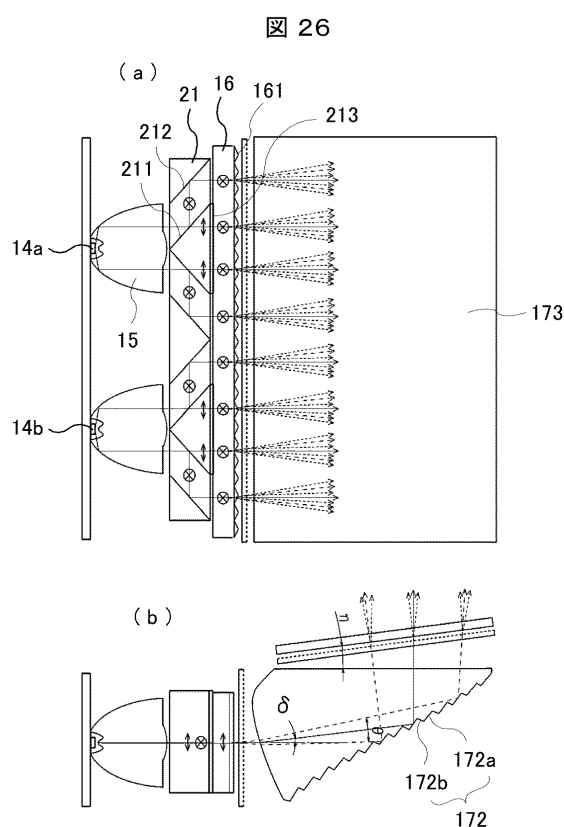
【 図 2 4 】



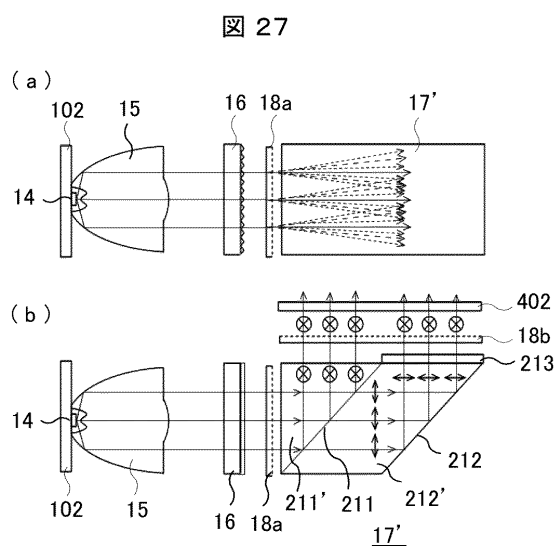
【 図 2 5 】



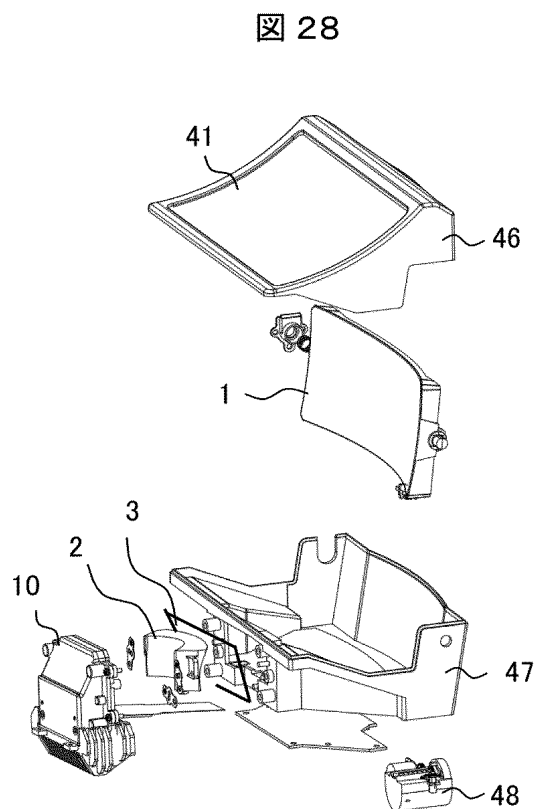
【圖 26】



【 図 2 7 】

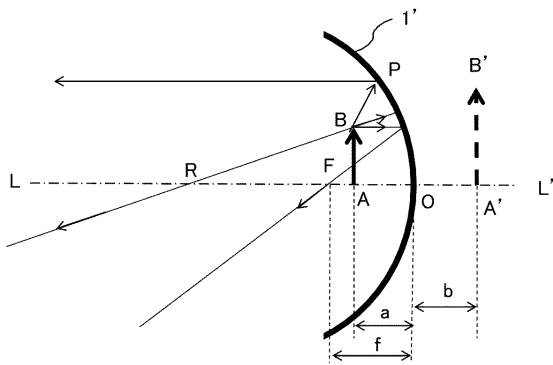


【圖 28】



【 図 29 】

図 29



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
- (72)発明者 永井 利昌
- 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
- (72)発明者 小野 長平
- 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
- (72)発明者 梶川 啓之
- 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
- (72)発明者 小倉 直之
- 京都府乙訓郡大山崎町大山崎小泉 1 番地 マクセル株式会社内
- 審査官 近藤 幸浩
- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 0 7 2 5 0 7 ( J P , A )
- 国際公開第 2 0 1 6 / 2 0 8 1 3 3 ( W O , A 1 )
- 特開 2 0 1 0 - 2 1 0 7 0 6 ( J P , A )
- 特開 2 0 0 4 - 2 7 1 5 5 8 ( J P , A )
- 国際公開第 2 0 1 8 / 0 0 8 2 3 6 ( W O , A 1 )
- 国際公開第 2 0 1 8 / 0 2 9 9 9 9 ( W O , A 1 )
- 特開 2 0 1 5 - 0 0 7 7 6 3 ( J P , A )
- 特開 2 0 1 9 - 1 8 9 0 7 8 ( J P , A )
- 国際公開第 2 0 1 7 / 0 8 6 0 0 2 ( W O , A 1 )
- 国際公開第 2 0 1 7 / 1 8 8 2 7 7 ( W O , A 1 )
- 特開 2 0 2 0 - 0 1 3 1 1 8 ( J P , 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 / 2 3
- B 6 0 R 1 1 / 0 2