

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2016-18103
(P2016-18103A)

(43) 公開日 平成28年2月1日(2016. 2. 1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 27/01 (2006.01)	GO2B 27/01	2H199
GO9F 9/00 (2006.01)	GO9F 9/00 313	5G435
	GO9F 9/00 359	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-141309 (P2014-141309) 平成26年7月9日 (2014. 7. 9)	(71) 出願人 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号 (74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武 (74) 代理人 100146835 弁理士 佐伯 義文 (74) 代理人 100140774 弁理士 大浪 一徳 (72) 発明者 坂田 秀文 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内 (72) 発明者 橋爪 俊明 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
-----------------------	--	---

最終頁に続く

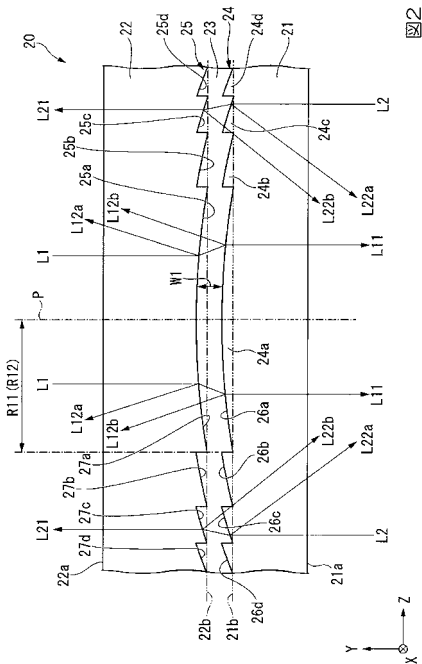
(54) 【発明の名称】 光学素子、及び表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 外部の物体の像が歪むことを抑制できる光学素子、及びそのような光学素子を用いた表示装置を提供する。

【解決手段】 第1の面21aと第2の面21bと複数の凸部24aを含む第1の反射部24とを備えた第1の光透過性部材21と、第3の面22aと第4の面22bと複数の凹部25aを含む第2の反射部25と、を備えた第2の光透過性部材22と、第1の光透過性部材21の屈折率及び第2の光透過性部材22の屈折率と異なる屈折率を持つ光透過層23と、を有し、複数の凸部24aの各々は、第2の面21bに対して傾いた第1の傾斜面26aを備え、複数の凹部25aの各々は、第4の面22bに対して傾いた第2の傾斜面27aを備え、複数の凸部24aが光透過層23を介して複数の凹部25aとかみ合うように、第1の光透過性部材21と第2の光透過性部材22とが配置されていることを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の面と、該第 1 の面と対向する第 2 の面と、該第 2 の面に設けられた複数の凸部を含む第 1 の反射部と、を備えた第 1 の光透過性部材と、

第 3 の面と、該第 3 の面と対向する第 4 の面と、該第 4 の面に設けられ、前記複数の凸部に倣う複数の凹部を含む第 2 の反射部と、を備えた第 2 の光透過性部材と、

前記第 1 の光透過性部材の屈折率及び前記第 2 の光透過性部材の屈折率と異なる屈折率を持つ光透過層と、

を有し、

前記複数の凸部の各々は、前記第 2 の面に対して傾いた第 1 の傾斜面を備え、

10

前記複数の凹部の各々は、前記第 4 の面に対して傾いた第 2 の傾斜面を備え、

前記複数の凸部が前記光透過層を介して前記複数の凹部とかみ合うように、前記第 1 の光透過性部材と前記第 2 の光透過性部材とが配置されていることを特徴とする光学素子。

【請求項 2】

前記複数の凸部は、フレネルレンズ構造を構成する、請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記複数の凸部は、三角形状の断面を持つ凸部を含む、請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 4】

前記複数の凸部はストライプ構造を構成し、前記第 1 の光透過性部材から前記第 2 の光透過性部材側へ向かって進行する光を第 1 の方向に反射する、請求項 3 に記載の光学素子。

20

【請求項 5】

前記複数の凸部は、第 1 の凸部と、該第 1 の凸部に隣り合う第 2 の凸部と、該第 1 の凸部が備える前記第 1 の傾斜面を該第 2 の凸部が備える前記第 1 の傾斜面と接続する第 1 の接続面と、該第 1 の接続面に設けられた第 1 の光吸収部材と、を更に備える、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記複数の凹部は、第 1 の凹部と、該第 1 の凹部に隣り合う第 2 の凹部と、該第 1 の凹部が備える前記第 2 の傾斜面を該第 2 の凹部が備える前記第 2 の傾斜面と接続する第 2 の接続面と、該第 2 の接続面に設けられた第 2 の光吸収部材と、を更に備える、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光学素子。

30

【請求項 7】

前記第 1 の面と前記第 3 の面とのうち少なくとも一方は曲面部を持ち、前記第 1 の光透過性部材側から前記第 2 の光透過性部材側へ向かって進行する光に対する前記第 1 の反射部の偏向作用は、該光に対する前記曲面部の偏向作用と異なる、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記光透過層は、金属からなる、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の光学素子。

【請求項 9】

画像光を射出する画像形成装置と、

40

前記画像光の光路上に設けられた請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の光学素子と、を備えることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学素子、及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 に示されるように、ハーフミラーを備えたヘッドアップディスプレイ等の表示装置が提案されている。

50

しかし、このような表示装置では、ハーフミラーが湾曲しているため、ハーフミラーの設置領域が大きくなり、表示装置全体が大型化する問題があった。

【0003】

これに対して、上記のような表示装置のハーフミラーとして、例えば、特許文献2に示されるようなフレネルレンズ構造を有する積層体を用いることが考えられる。このような積層体は表面を平らにしつつ、ハーフミラーとしての機能を持たせることができるため、表示装置において積層体の設置領域を低減でき、表示装置全体を小型化できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

【特許文献1】特開平11-30764号公報

【特許文献2】特開2007-206657号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記のようなフレネルレンズ構造を有する積層体、すなわち、光学素子では、フレネルレンズ構造によって積層体を透過する光は屈折され、入射した方向と異なる方向に射出される。そのため、積層体越しに視認される外部の物体の像が歪むという問題があった。

【0006】

20

本発明の一つの態様は、上記問題点に鑑みて成されたものであって、外部の物体の像が歪むことを抑制できる光学素子、及びそのような光学素子を用いた表示装置を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の光学素子の一つの態様は、第1の面と、該第1の面と対向する第2の面と、該第2の面に設けられた複数の凸部を含む第1の反射部と、を備えた第1の光透過性部材と、第3の面と、該第3の面と対向する第4の面と、該第4の面に設けられ、前記複数の凸部に倣う複数の凹部を含む第2の反射部と、を備えた第2の光透過性部材と、前記第1の光透過性部材の屈折率及び前記第2の光透過性部材の屈折率と異なる屈折率を持つ光透過層と、を有し、前記複数の凸部の各々は、前記第2の面に対して傾いた第1の傾斜面を備え、前記複数の凹部の各々は、前記第4の面に対して傾いた第2の傾斜面を備え、前記複数の凸部が前記光透過層を介して前記複数の凹部とかみ合うように、前記第1の光透過性部材と前記第2の光透過性部材とが配置されていることを特徴とする。

30

【0008】

本発明の光学素子の一つの態様によれば、第1の反射部の凸部と、凸部に倣う第2の反射部の凹部とが光透過層を介してかみ合うように配置されている。そのため、光学素子に入射した光のうち透過する光は、凸部と光透過層との境界と、凹部と光透過層との境界とにおいて、互いに逆向きに屈折される。これにより、光学素子に入射する光の方向と、光学素子から射出される光の方向と、がほぼ平行となる。したがって、本発明の光学素子

40

【0009】

前記複数の凸部は、フレネルレンズ構造を構成してもよい。

この構成によれば、第1の光透過性部材側から入射した光のうち反射される光を集光することができる。

【0010】

前記複数の凸部は、三角形の断面を持つ凸部を含む構成としてもよい。

この構成によれば、凸部の形成が容易である。

【0011】

前記複数の凸部はストライプ構造を構成し、前記第1の光透過性部材から前記第2の光

50

透過性部材側へ向かって進行する光を第 1 の方向に反射する構成としてもよい。

この構成によれば、第 1 の光透過性部材側から入射する光のうち反射する光を偏向させることができる。

【0012】

前記複数の凸部は、第 1 の凸部と、該第 1 の凸部に隣り合う第 2 の凸部と、該第 1 の凸部が備える前記第 1 の傾斜面を該第 2 の凸部が備える前記第 1 の傾斜面と接続する第 1 の接続面と、該第 1 の接続面に設けられた第 1 の光吸収部材と、を更に備える構成としてもよい。

この構成によれば、バックカット部に斜めに入射した光や、迷光による視認性の低下を抑制できる。

10

【0013】

前記複数の凹部は、第 1 の凹部と、該第 1 の凹部に隣り合う第 2 の凹部と、該第 1 の凹部が備える前記第 2 の傾斜面を該第 2 の凹部が備える前記第 2 の傾斜面と接続する第 2 の接続面と、該第 2 の接続面に設けられた第 2 の光吸収部材と、を更に備える構成としてもよい。

この構成によれば、バックカット部に斜めに入射した光や、迷光による視認性の低下を抑制できる。

【0014】

前記第 1 の面と前記第 3 の面とのうち少なくとも一方は曲面部を持ち、前記第 1 の光透過性部材側から前記第 2 の光透過性部材側へ向かって進行する光に対する前記第 1 の反射部の偏向作用は、該光に対する前記曲面部の偏向作用と異なる構成としてもよい。

20

この構成によれば、異なる方向から入射した光を同じ方向に反射することができる。

【0015】

前記光透過層は、金属からなる構成としてもよい。

この構成によれば、厚みを調整することで、光透過層の反射率と透過率とを調整できる。

【0016】

本発明の表示装置の一つの態様は、画像光を射出する画像形成装置と、前記画像光の光路上に設けられた上記の光学素子と、を備えることを特徴とする。

本発明の表示装置の一つの態様によれば、上記の光学素子を備えているため、外部の物体の像が歪むことを抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図 1】第 1 実施形態の表示装置を示す概略構成図である。

【図 2】第 1 実施形態の光学素子を示す部分拡大断面図である。

【図 3】第 1 実施形態の光学素子を示す部分拡大断面図である。

【図 4】第 1 実施形態の光学素子を示す平面図である。

【図 5】第 1 実施形態の光学素子の他の一例を示す部分拡大断面図である。

【図 6】第 1 実施形態の光学素子の他の一例を示す部分拡大断面図である。

【図 7】第 2 実施形態の表示装置を示す概略構成図である。

40

【図 8】第 3 実施形態の表示装置を示す概略構成図である。

【図 9】第 3 実施形態の光学素子を示す斜視図である。

【図 10】第 3 実施形態の表示装置の他の一例を示す概略構成図である。

【図 11】第 4 実施形態の表示装置を示す概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る表示装置について説明する。

なお、本発明の範囲は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の図面においては、各構成をわかりやすくするために、実際の構造と各構造における縮尺や数等を異ならせる場合がある。

50

【0019】

また、図面においては、適宜3次元直交座標系としてXYZ座標系を示し、Z軸方向を鉛直線方向とし、Y軸方向とX軸方向とを水平方向とする。Y軸方向は、図1に示す観測者Mの視線Maの方向である。+Y向きが、観測者Mの視線Maの向きである。

【0020】

(第1実施形態)

図1は、本実施形態の表示装置10を示す概略構成図である。図2から図4は、光学素子20を示す図である。図2及び図3は、部分拡大断面図である。図4は、平面図である。なお、図1及び図2においては、光吸収部材の図示を省略している。

【0021】

本実施形態の表示装置10は、図1に示すように、画像形成装置30と、光学素子20と、を備える。本実施形態の表示装置10は、ヘッドアップディスプレイである。観測者Mは、光学素子20を挟んで位置する外部の物体の像、すなわち、外部の景色を視認するとともに、画像形成装置30による画像を視認する。以下の説明においては、+Y側を外部側、-Y側を視認側とする。

【0022】

画像形成装置30は、後述する光学素子20に形成されたフレネルレンズ構造の焦点よりも、光学素子20に近い位置に配置されている。画像形成装置30は、図示は省略するが、例えば、赤、緑、青の光をそれぞれ変調して画像光を形成する複数の液晶パネルと、各液晶パネルから射出された画像光を合成する画像光合成系と、合成した光を射出する投射光学系と、を備える。これにより、画像形成装置30から3色の画像光が合成された画像光Lが光学素子20に向けて射出される。

【0023】

光学素子20は、視認側光透過性部材21と、外部側光透過性部材22と、光透過層23と、を備える。視認側光透過性部材21は、特許請求の範囲の第1の光透過性部材に相当し、外部側光透過性部材22は、特許請求の範囲の第2の光透過性部材に相当する。

【0024】

視認側光透過性部材21は、図2に示すように、視認面21aと、形成面21bと、視認側反射部24と、を備える。また、視認側光透過性部材21は、図3に示すように、複数の光吸収部材を備える。視認面21aは、特許請求の範囲の第1の面に相当する。形成面21bは、特許請求の範囲の第2の面に相当する。視認側反射部24は、特許請求の範囲の第1の反射部に相当する。

【0025】

視認側光透過性部材21の平面視(ZX面視)形状は、特に限定されず、矩形状であっても、多角形状であっても、円形状であってもよい。本実施形態においては、視認側光透過性部材21の平面視(ZX面視)形状は、例えば、図4に示すように、矩形状である。

【0026】

視認面21aは、図1に示すように、視認側光透過性部材21の観測者M側の面である。本実施形態において視認面21aは、平面である。図1においては、観測者Mの視線Maが、視認面21aに直交する場合を示している。視認面21aには、画像形成装置30から画像光Lが入射される。

形成面21bは、視認面21aと対向する面である。形成面21bには、図2に示すように、視認側反射部24が設けられている。

【0027】

視認側反射部24は、複数の凸部を含む。視認側反射部24は、入射した光の少なくとも一部を反射させ、入射した光の少なくとも一部を透過させる。

複数の凸部は、形成面21bから光透過層23側(+Y側)に突出して設けられている。複数の凸部は、本実施形態においては凸型のフレネルレンズ構造を構成している。各凸部は、傾斜面(第1の傾斜面)を備える。複数の凸部は、中央凸部24aと、複数の円環状凸部と、を含む。以下の説明においては、複数の円環状凸部を代表して円環状凸部24

10

20

30

40

50

bと円環状凸部24cと円環状凸部24dとについて説明する。

【0028】

なお、中央凸部24aと円環状凸部24bと円環状凸部24cと円環状凸部24dとは、特許請求の範囲の凸部に相当する。さらに、円環状凸部24bは第1の凸部に相当し、円環状凸部24bに隣り合う円環状凸部24cは第2の凸部に相当する。

【0029】

中央凸部24aは、凸レンズ形状である。中央凸部24aは、図4に示すように、平面視（ZX面視）で円形状である。中央凸部24aは、図2に示すように、形成面21bに対して傾く傾斜面26aを備える。本実施形態において傾斜面26aは、曲面である。

【0030】

円環状凸部24bと円環状凸部24cと円環状凸部24dとは、図4に示すように、平面視（ZX面視）で中央凸部24aと同心の円環状である。円環状凸部24bと円環状凸部24cと円環状凸部24dとは、中央凸部24aをこの順に囲んで設けられている。円環状凸部24bの幅（径方向長さ）と円環状凸部24cの幅と円環状凸部24dの幅とは、この順に小さくなる。

【0031】

円環状凸部24bは、図3に示すように、傾斜面26bと、バックカット面28aと、を備える。円環状凸部24cは、傾斜面26cと、バックカット面28bと、を備える。円環状凸部24dは、傾斜面26dと、バックカット面28cと、を備える。

【0032】

傾斜面26bは、形成面21bに対して傾いている。本実施形態において傾斜面26bは、曲面である。本実施形態においては、傾斜面26bの曲率は、中央凸部24aの傾斜面26aの曲率と同じである。傾斜面26c及び傾斜面26dについても同様である。

【0033】

バックカット面28aとバックカット面28bとバックカット面28cとは、本実施形態においては、それぞれ形成面21bに対して直交する。バックカット面28aとバックカット面28bとバックカット面28cとは、互いに隣り合う傾斜面同士を接続する。すなわち、バックカット面28aは、中央凸部24aの傾斜面26aと円環状凸部24bの傾斜面26bとを接続している。バックカット面28bは、円環状凸部24bの傾斜面26bと円環状凸部24cの傾斜面26cとを接続している。バックカット面28cは、円環状凸部24cの傾斜面26cと円環状凸部24dの傾斜面26dとを接続している。バックカット面28bは、特許請求の範囲の第1の接続面に相当する。

【0034】

本実施形態においては、各バックカット面に光吸収部材が設けられている。すなわち、バックカット面28aには、光吸収部材40aが設けられている。バックカット面28bには、光吸収部材40bが設けられている。バックカット面28cには、光吸収部材40cが設けられている。光吸収部材40aと光吸収部材40bと光吸収部材40cとは、入射した光の少なくとも一部を吸収する性質を有する。光吸収部材40bは、特許請求の範囲の第1の光吸収部材に相当する。

【0035】

外部側光透過性部材22は、図2に示すように、外部側面22aと、形成面22bと、外部側反射部25と、を備える。また、外部側光透過性部材22は、図3に示すように、複数の光吸収部材を備える。外部側面22aは、特許請求の範囲の第3の面に相当する。形成面22bは、特許請求の範囲の第4の面に相当する。外部側反射部25は、特許請求の範囲の第2の反射部に相当する。

【0036】

外部側光透過性部材22は、図2に示すように、形成面22bが、視認側光透過性部材21の形成面21bと対向するように配置されている。外部側光透過性部材22は、図4に示すように、平面視（ZX面視）で、視認側光透過性部材21と重なるようにして設けられている。外部側光透過性部材22の平面視形状は、視認側光透過性部材21と同様に

10

20

30

40

50

、特に限定されない。本実施形態においては、外部側光透過性部材 2 2 の平面視形状は、例えば、矩形状である。本実施形態において外部側光透過性部材 2 2 の屈折率は、視認側光透過性部材 2 1 の屈折率と同じである。

【0037】

外部側面 2 2 a は、外部側光透過性部材 2 2 の視認側光透過性部材 2 1 とは反対側の面である。本実施形態において外部側面 2 2 a は、平面である。外部側面 2 2 a は、視認面 2 1 a と平行に設けられている。外部側面 2 2 a には、外部からの光が入射される。

形成面 2 2 b は、外部側面 2 2 a と対向する面である。形成面 2 2 b には、外部側反射部 2 5 が設けられている。

【0038】

外部側反射部 2 5 は、複数の凹部を含む。外部側反射部 2 5 は、入射した光の少なくとも一部を反射させ、入射した光の少なくとも一部を透過させる。

複数の凹部は、形成面 2 2 b に形成されている。複数の凹部は、本実施形態においては凹型のフレネルレンズ構造を構成している。各凹部は、傾斜面（第 2 の傾斜面）を備える。複数の凹部は、中央凹部 2 5 a と、複数の円環状凹部と、を含む。以下の説明においては、複数の円環状凹部を代表して円環状凹部 2 5 b と円環状凹部 2 5 c と円環状凹部 2 5 d について説明する。

【0039】

なお、中央凹部 2 5 a と円環状凹部 2 5 b と円環状凹部 2 5 c と円環状凹部 2 5 d とは、特許請求の範囲の凹部に相当する。さらに、円環状凹部 2 5 b は第 1 の凹部に相当し、円環状凹部 2 5 b に隣り合う円環状凹部 2 5 c は第 2 の凹部に相当する。

【0040】

中央凹部 2 5 a は、凹レンズ形状である。中央凹部 2 5 a は、図 4 に示すように、平面視（Z X 面視）で円形状である。中央凹部 2 5 a は、図 2 に示すように、形成面 2 2 b に対して傾く傾斜面 2 7 a を備える。本実施形態において傾斜面 2 7 a は、曲面である。

【0041】

円環状凹部 2 5 b と円環状凹部 2 5 c と円環状凹部 2 5 d とは、図 4 に示すように、平面視（Z X 面視）で中央凹部 2 5 a と同心の円環状である。円環状凹部 2 5 b と円環状凹部 2 5 c と円環状凹部 2 5 d とは、中央凹部 2 5 a をこの順に囲んで形成されている。円環状凹部 2 5 b の幅（径方向長さ）と円環状凹部 2 5 c の幅と円環状凹部 2 5 d の幅とは、この順に小さくなる。

【0042】

中央凹部 2 5 a と円環状凹部 2 5 b と円環状凹部 2 5 c と円環状凹部 2 5 d とはそれぞれ、中央凸部 2 4 a と円環状凸部 2 4 b と円環状凸部 2 4 c と円環状凸部 2 4 d とに対応している。

【0043】

円環状凹部 2 5 b は、図 3 に示すように、傾斜面 2 7 b と、バックカット面 2 9 a と、を備える。円環状凹部 2 5 c は、傾斜面 2 7 c と、バックカット面 2 9 b と、を備える。円環状凹部 2 5 d は、傾斜面 2 7 d と、バックカット面 2 9 c と、を備える。

【0044】

傾斜面 2 7 b は、形成面 2 2 b に対して傾いている。本実施形態において傾斜面 2 7 b は、曲面である。本実施形態においては、傾斜面 2 7 b の曲率は、中央凹部 2 5 a の傾斜面 2 7 a の曲率と同じである。傾斜面 2 7 c 及び傾斜面 2 7 d についても同様である。

【0045】

バックカット面 2 9 a とバックカット面 2 9 b とバックカット面 2 9 c とは、本実施形態においては、それぞれ形成面 2 2 b に対して直交する。バックカット面 2 9 a とバックカット面 2 9 b とバックカット面 2 9 c とは、互いに隣り合う傾斜面同士を接続する。すなわち、バックカット面 2 9 a は、中央凹部 2 5 a の傾斜面 2 7 a と円環状凹部 2 5 b の傾斜面 2 7 b とを接続している。バックカット面 2 9 b は、円環状凹部 2 5 b の傾斜面 2 7 b と円環状凹部 2 5 c の傾斜面 2 7 c とを接続している。バックカット面 2 9 c は、円

10

20

30

40

50

環状凹部 25c の傾斜面 27c と円環状凹部 25d の傾斜面 27d とを接続している。バックカット面 29b は、特許請求の範囲の第 2 の接続面に相当する。

【0046】

外部側光透過性部材 22 の複数の凹部は、視認側光透過性部材 21 の複数の凸部と、光透過層 23 を介してかみ合うように形成されている。複数の凹部各々は、かみ合う凸部に倣う形状である。

【0047】

ここで、本明細書において、凸部と凹部とがかみ合うとは、平面視において、各凸部の外形が対応する凹部の外形と重なることを含む。本実施形態においては、平面視における凸部の外形とは、凸部のバックカット面の平面視における形状に相当する。また、平面視における凹部の外形とは、凹部のバックカット面の平面視における形状に相当する。

10

【0048】

また、凸部と凹部とがかみ合うとは、視認側光透過性部材 21 と外部側光透過性部材 22 とを観測者 M の視線 Ma の方向 (Y 軸方向) に沿って近づけたときに各凸部の頂部が対応する凹部に収容されることも含む。したがって、凸部と凹部とがかみ合うという構成には、凸部とそれに対応する凹部とが同じ断面形状である場合と、異なる断面形状である場合と、が含まれる。

【0049】

また、本明細書において、凹部が凸部に倣うとは、凹部の傾斜面とその凹部にかみ合う凸部の傾斜面との視線 Ma の方向 (Y 軸方向) の距離 W1 が、位置によらず一定であることを含む。したがって、凹部が凸部に倣うとは、凹部の傾斜面と凸部の傾斜面とが平面である場合には、凹部の傾斜面と凸部の傾斜面とが平行であることを含む。また、凹部が凸部に倣うとは、凹部と凸部とが、モールド成形における金型と製品との関係となることを含む。

20

【0050】

本実施形態においては、凹部は、図 2 に示すように、対応する凸部と同じ断面形状となるように形成されている。すなわち、本実施形態において、複数の凸部の断面プロファイルは複数の凹部の断面プロファイルと略同一形状である。これにより、本実施形態においては、図 4 に示すように、各凸部の外形と、該凸部に対応する凹部の外形とは、平面視 (ZX 面視) において互いに重なる。言い換えると、中央凸部 24a と中央凹部 25a とは、同心で、かつ、中央凸部 24a の半径 R11 と、中央凹部 25a の半径 R12 とは、同じである。また、円環状凸部 24b の外形の半径は、円環状凸部 24b に対応する円環状凹部 25b の外形の半径と同じである。円環状凸部 24c の外形の半径は、円環状凸部 24c に対応する円環状凹部 25c の外形の半径と同じである。円環状凸部 24d の外形の半径は、円環状凸部 24d に対応する円環状凹部 25d の外形の半径と同じである。

30

【0051】

図 3 に示すように、本実施形態においては、各バックカット面に光吸収部材が設けられている。すなわち、バックカット面 29a には、光吸収部材 41a が設けられている。バックカット面 29b には、光吸収部材 41b が設けられている。バックカット面 29c には、光吸収部材 41c が設けられている。光吸収部材 41a と光吸収部材 41b と光吸収部材 41c とは、視認側光透過性部材 21 の光吸収部材 40a と同様に、入射した光の少なくとも一部を吸収する性質を有する。光吸収部材 41b は、特許請求の範囲の第 2 の光吸収部材に相当する。

40

【0052】

光透過層 23 は、視認側光透過性部材 21 の形成面 21b と、外部側光透過性部材 22 の形成面 22b とに挟まれた層である。光透過層 23 は、透光性を有する。光透過層 23 の屈折率は、視認側光透過性部材 21 の屈折率及び外部側光透過性部材 22 の屈折率と異なる。光透過層 23 は、例えば、透明な樹脂で形成されている。

【0053】

光透過層 23 の厚みは、視認側反射部 24 と外部側反射部 25 との距離 W1 と等しい。

50

光透過層 23 の厚み、すなわち、距離 W1 は、小さい方が好ましい。光学素子 20 を透過する光ビームの光学素子 20 への入射位置と光学素子 20 からの射出位置とのずれを低減できるためである。本実施形態においては、光透過層 23 の厚み、すなわち、距離 W1 は、十分に小さく設定される。

【0054】

光学素子 20 に入射された光の一部は、視認側反射部 24 と外部側反射部 25 とのいずれかによって反射され、光学素子 20 に入射された光の他の一部は、透過する。以下、詳細に説明する。

【0055】

図 2 においては、説明のために光学素子 20 に入射する光 L1 と光 L2 とを示している。光 L1 は、外部側光透過性部材 22 側（+Y 側）から、外部側面 22a に対して垂直に入射する光である。すなわち、光 L1 は、外部の景色を映す光の一例である。

光 L2 は、視認側光透過性部材 21 側（-Y 側）から、視認面 21a に対して垂直に入射する光である。すなわち、光 L2 は、画像形成装置 30 によって光学素子 20 に入射される光の一例である。ただし、実際には画像形成装置 30 からの光が視認面 21a に対して垂直に入射するとは限らないが、理解を容易にするため、光 L2 は視認面 21a に対して垂直に入射するものとする。

【0056】

光 L1 のうち光 L12a は、外部側反射部 25 で反射される。外部側反射部 25 で反射されなかった光 L1 のうち光 L12b は、視認側反射部 24 で反射される。図 2 に示す例においては、光 L12a は、外部側反射部 25 における中央凹部 25a の傾斜面 27a で反射された光である。光 L12b は、視認側反射部 24 における中央凸部 24a の傾斜面 26a で反射された光である。光 L12a と光 L12b とは、中心線 P に対して発散する方向に反射される。

【0057】

光 L1 のうち外部側反射部 25 と視認側反射部 24 とのいずれにおいても反射されなかった光 L11 は、光学素子 20 を透過する。ただし、ここでは視認面 21a による反射は無視する。光 L11 は、外部側反射部 25 と光透過層 23 との境界と、視認側反射部 24 と光透過層 23 との境界と、で屈折される。ここで、外部側反射部 25 の凹部は、それにかみ合う視認側反射部 24 の凸部に倣う形状である。これにより、光 L11 は、外部側反射部 25 と光透過層 23 との境界で屈折された角度と同じ角度分だけ、視認側反射部 24 と光透過層 23 との境界で逆向きに屈折される。したがって、光 L11 は、光 L1 の入射した方向と平行な方向に射出される。すなわち、図 2 の例においては、光 L11 は、外部側面 22a に対して垂直な方向に射出される。

【0058】

光学素子 20 の面内方向（Y 軸と垂直な方向）において、光 L11 の射出される位置は、光 L11 が光透過層 23 において屈折された方向に光 L1 の入射する位置からずれる。光 L11 の屈折角が一定であれば、ずれの大きさは、光 L11 が光透過層 23 の内部を進行する距離に比例する。本実施形態においては、光透過層 23 の厚み、すなわち、視認側反射部 24 と外部側反射部 25 との距離 W1 が十分に小さく設定されているため、光学素子 20 の面内方向における、光 L1 の入射する位置と光 L11 の射出される位置との間のずれは、十分に小さい。

【0059】

光 L2 のうち光 L22a は、視認側反射部 24 で反射される。視認側反射部 24 で反射されなかった光 L2 のうち光 L22b は、外部側反射部 25 で反射される。図 2 に示す例においては、光 L22a は、視認側反射部 24 における円環状凸部 24c の傾斜面 26c で反射されている。光 L22b は、外部側反射部 25 における円環状凹部 25c の傾斜面 27c で反射されている。光 L22a と光 L22b とは、中心線 P に対して集光する方向に反射される。

【0060】

10

20

30

40

50

光 L 2 2 a は、視認側反射部 2 4 に形成されている凸型のフレネルレンズ構造によって集光され、光 L 2 2 b は、外部側反射部 2 5 に形成されている凹型のフレネルレンズ構造によって集光される。そのため、光 L 2 2 a の集光される位置と光 L 2 2 b の集光される位置とは、視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 との距離 W 1 に応じた分だけずれる。しかし、本実施形態においては、距離 W 1 は十分に小さく設定されているため、各光の集光位置のずれは十分に小さい。

【0061】

光 L 2 のうち視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 とのいずれにおいても反射されなかった光 L 2 1 は、光学素子 2 0 を透過する。ただし、ここでは外部側面 2 2 a による反射は無視する。光 L 2 1 は、光 L 1 1 と同様にして、光 L 2 の入射した方向と平行な方向に射出される。すなわち、図 2 の例においては、光 L 2 1 は、視認面 2 1 a に対して垂直な方向に射出される。

10

【0062】

以上のようにして、光学素子 2 0 に入射された光の一部は反射され、光学素子 2 0 に入射された光の他の一部は透過する。これにより、図 1 に示すように、画像形成装置 3 0 から光学素子 2 0 に入射した画像光 L の一部は、反射されて観測者 M の眼に入射し、光学素子 2 0 の外部側 (+Y 側) から光学素子 2 0 に入射した光の一部は、光学素子 2 0 を透過し、観測者 M の眼に入射する。このとき、画像形成装置 3 0 は、光学素子 2 0 に形成されたフレネルレンズ構造の焦点よりも光学素子 2 0 に近い位置に設けられているため、観測者 M の視線 M a 上の光学素子 2 0 よりも外部側 (+Y 側) には、虚像 N が形成される。したがって、観測者 M の眼には、虚像 N と外部の景色との両方が映る。すなわち、観測者 M は、画像形成装置 3 0 から射出された画像光 L による画像と、外部の景色と、の両方を同時に視認できる。

20

【0063】

本実施形態によれば、視認側光透過性部材 2 1 及び外部側光透過性部材 2 2 とは屈折率が異なる光透過層 2 3 を挟んで、視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 とが設けられている。視認側反射部 2 4 には傾斜面を有する複数の凸部が設けられ、外部側反射部 2 5 には、複数の凹部が設けられている。凹部は、それに対応する凸部に倣う傾斜面を有する。そして、凸部はそれに対応する凹部とかみ合って配置されている。そのため、光学素子に入射した光のうち透過する光は、凸部と光透過層 2 3 との境界と、凹部と光透過層 2 3 との境界とにおいて、互いに逆向きに屈折される。これにより、光学素子 2 0 に入射する光の方向と、光学素子 2 0 から射出される光の方向と、が互いに平行となる。したがって、本実施形態によれば、外部の景色が歪むことを抑制できる。

30

【0064】

また、本実施形態によれば、光学素子 2 0 の視認面 2 1 a 及び外部側面 2 2 a が平面である状態において、反射される光の方向を調整できる。したがって、光学素子 2 0 の設置領域を小さくでき、表示装置 1 0 全体を小型化できる。また、表示装置 1 0 における光学素子 2 0 のレイアウトの自由度を向上できる。

【0065】

また、本実施形態によれば、視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 とには、フレネルレンズ構造が形成されているため、光学素子 2 0 の厚みを薄くしつつ、反射した光を集光できる。

40

【0066】

また、視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 とに設けられたバックカット面に入射した光は、迷光となり 2 重像の発生や外光の映り込みが生じ、画像と景色との視認性を低下させる虞がある。

これに対して、本実施形態によれば、視認側反射部 2 4 における複数の円環状凸部のバックカット面と外部側反射部 2 5 における複数の円環状凹部のバックカット面とに、光吸収部材が設けられている。そのため、例えば、図 3 に示すように、外部側面 2 2 a からバックカット面 2 9 b に入射する光 L 3 が、光吸収部材 4 1 b によって吸収される。また、

50

例えば、視認面 2 1 a からバックカット面 2 8 a に入射する光 L 4 が、光吸収部材 4 0 a によって吸収される。したがって、本実施形態によれば、迷光が生じることを抑制でき、画像と景色との視認性が低下することを抑制できる。

【0067】

なお、本実施形態においては、以下の構成を採用することもできる。

【0068】

上記説明においては、視認側反射部 2 4 における凸部のバックカット面と外部側反射部 2 5 における凹部のバックカット面とに光吸収部材が設けられる構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、凸部のバックカット面のみに光吸収部材が設けられていてもよいし、凹部のバックカット面のみに光吸収部材が設けられていてもよい。また、複数の凸部及び複数の凹部のバックカット面のすべてに光吸収部材が設けられていてもよいし、一部に設けられていてもよい。

【0069】

また、上記説明においては、複数の凸部の断面プロファイルを複数の凹部の断面プロファイルと略同一形状としたが、これに限られず、適宜異ならしめてもよい。

上記説明した構成においては、複数の凸部の断面プロファイルが複数の凹部の断面プロファイルと略同一形状であるため、凸部のバックカット面が、該凸部に対応する凹部のバックカット面が設けられる径方向の位置とほぼ同じとなる。これにより、凸部のバックカット面と対応する凹部のバックカット面とが干渉するため、視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 との距離 W 1 を小さくするのには限界があった。

【0070】

これに対して、複数の凸部の断面プロファイルを複数の凹部の断面プロファイルと適宜異ならしめることにより、視認側反射部 2 4 と外部側反射部 2 5 とを近づけた際に、バックカット面同士が干渉しないようにでき、距離 W 1 をより小さくすることが可能である。

【0071】

以下、複数の凸部の断面プロファイルが複数の凹部の断面プロファイルと異なる具体例として、図 5 及び図 6 に示す光学素子について説明する。

なお、以下の説明において、上記説明と同様の構成については、適宜同一の符号を付すことにより、説明を省略する場合がある。

【0072】

図 5 は、光学素子 1 2 0 を示す部分拡大断面図である。

光学素子 1 2 0 は、図 5 に示すように、視認側光透過性部材 2 1 と、外部側光透過性部材 1 2 2 と、光透過層 1 2 3 と、を備える。外部側光透過性部材 1 2 2 は、特許請求の範囲の第 2 の光透過性部材に相当する。

【0073】

外部側光透過性部材 1 2 2 は、外部側面 1 2 2 a と、形成面 1 2 2 b と、外部側反射部 1 2 5 と、を備える。外部側面 1 2 2 a は、特許請求の範囲の第 3 の面に相当する。形成面 1 2 2 b は、特許請求の範囲の第 4 の面に相当する。外部側反射部 1 2 5 は、特許請求の範囲の第 2 の反射部に相当する。

【0074】

外部側反射部 1 2 5 は、複数の凹部、すなわち、図 5 において示す中央凹部 1 2 5 a と、円環状凹部 1 2 5 b と、円環状凹部 1 2 5 c と、円環状凹部 1 2 5 d と、を含む。複数の凹部は、凹型のフレネルレンズ構造を構成している。中央凹部 1 2 5 a と円環状凹部 1 2 5 b と円環状凹部 1 2 5 c と円環状凹部 1 2 5 d とは、特許請求の範囲の凹部に相当する。さらに、円環状凹部 1 2 5 b は、特許請求の範囲における第 1 の凹部に相当し、円環状凹部 1 2 5 c は、特許請求の範囲における第 2 の凹部に相当する。

【0075】

中央凹部 1 2 5 a と円環状凹部 1 2 5 b と円環状凹部 1 2 5 c と円環状凹部 1 2 5 d とは、それぞれ対応する中央凸部 2 4 a と円環状凸部 2 4 b と円環状凸部 2 4 c と円環状凸部 2 4 d に倣う形状である。

円環状凹部 125b は、バックカット面 129a を備える。円環状凹部 125c は、バックカット面 129b を備える。円環状凹部 125d は、バックカット面 129c を備える。バックカット面 129b は、特許請求の範囲の第 2 の接続面に相当する。

【0076】

円環状凹部 125b のバックカット面 129a の位置は、円環状凸部 24b のバックカット面 28a の位置よりも内側に位置している。言い換えると、中央凹部 125a の半径 R22 は、中央凸部 24a の半径 R21 よりも小さい。円環状凹部 125c 及び円環状凹部 125d についても同様である。

【0077】

この構成によれば、それぞれ対応する凸部のバックカット面と凹部のバックカット面とが、径方向にずれているため、視認側反射部 24 と外部側反射部 125 とを近づけても、凸部のバックカット面と凹部のバックカット面とが干渉しない。これにより、視認側反射部 24 と外部側反射部 125 との距離 W2 をより小さくできる。したがって、この構成によれば、視認側反射部 24 のフレネルレンズ構造の集光位置と外部側反射部 125 のフレネルレンズ構造の集光位置とのずれをより低減できる。また、光学素子 120 を透過する光の入射位置と射出位置とのずれをより低減できるため、観測者 M によって視認される外部の景色の歪みをより低減できる。

【0078】

図 6 は、光学素子 220 を示す部分拡大断面図である。

光学素子 220 は、図 6 に示すように、視認側光透過性部材 21 と、外部側光透過性部材 222 と、光透過層 223 と、を備える。外部側光透過性部材 222 は、特許請求の範囲の第 2 の光透過性部材に相当する。

【0079】

外部側光透過性部材 222 は、外部側面 222a と、形成面 222b と、外部側反射部 225 と、を備える。外部側面 222a は、特許請求の範囲の第 3 の面に相当する。形成面 222b は、特許請求の範囲の第 4 の面に相当する。外部側反射部 225 は、特許請求の範囲の第 2 の反射部に相当する。

【0080】

外部側反射部 225 は、複数の凹部、すなわち、図 6 において示す中央凹部 225a と、円環状凹部 225b と、円環状凹部 225c と、円環状凹部 225d と、を含む。複数の凹部は、凹型のフレネルレンズ構造を構成している。中央凹部 225a と円環状凹部 225b と円環状凹部 225c と円環状凹部 225d とは、特許請求の範囲の凹部に相当する。さらに、円環状凹部 225b は、特許請求の範囲における第 1 の凹部に相当し、円環状凹部 225c は、特許請求の範囲における第 2 の凹部に相当する。

【0081】

中央凹部 225a と円環状凹部 225b と円環状凹部 225c と円環状凹部 225d とは、それぞれ対応する中央凸部 24a と円環状凸部 24b と円環状凸部 24c と円環状凸部 24d に倣う形状である。

円環状凹部 225b は、バックカット面 229a を備える。円環状凹部 225c は、バックカット面 229b を備える。円環状凹部 225d は、バックカット面 229c を備える。バックカット面 229b は、特許請求の範囲の第 2 の接続面に相当する。

【0082】

バックカット面 229a とバックカット面 229b とバックカット面 229c とは、形成面 222b の法線方向に対して傾斜している。一方、バックカット面 28a とバックカット面 28b とバックカット面 28c とは、それぞれ形成面 21b に対して直交する。

この構成によれば、例えば円環状凹部 225b のバックカット面 229a は、円環状凹部 225b に対応する円環状凸部 24b のバックカット面 28a と平行ではないため、バックカット面 229a とバックカット面 28a とが互いに干渉しない範囲で視認側反射部 24 と外部側反射部 225 とを近づけることができる。これにより、視認側反射部 24 と外部側反射部 225 との距離 W3 をより小さくできる。したがって、この構成によれば、

10

20

30

40

50

図 5 の構成と同様に、視認側反射部 2 4 のフレネルレンズ構造の集光位置と外部側反射部 2 2 5 のフレネルレンズ構造の集光位置とのずれをより低減でき、かつ、観測者 M によって視認される外部の景色の歪みをより低減できる。

【0083】

また、本実施形態においては、フレネルレンズ構造として、楕円フレネルレンズ構造や、リニアフレネルレンズ構造を有してもよい。

また、本実施形態においては、画像形成装置 3 0 がフレネルレンズ構造の焦点の外側、すなわち、フレネルレンズ構造の焦点よりも光学素子 2 0 から遠い位置に設けられていてもよい。この場合においては、画像形成装置 3 0 の画像光 L によって、光学素子 2 0 の視認面 2 1 a 側（－Y 側）に実像が形成される。

10

【0084】

また、本実施形態においては、光透過層 2 3 は、金属からなる構成としてもよい。この場合においては、膜厚を調整することで、光の反射率と透過率とを調整できる。

【0085】

また、本実施形態においては、画像形成装置 3 0 の構成は、上記例示した構成に限られるものではなく、画像光 L を射出できるならば、いかなる構成であってもよい。

また、本実施形態においては、観測者 M の視線 M a が、視認面 2 1 a の法線に対して傾いていてもよい。

【0086】

（第 2 実施形態）

20

第 2 実施形態は、第 1 実施形態に対して、視認面と外部側面とが曲面である点において異なる。

なお、以下の説明において、上記実施形態と同様の構成については、適宜同一の符号を付すことにより、説明を省略する場合がある。

【0087】

図 7 は、本実施形態の表示装置 3 1 0 を示す概略構成図である。

本実施形態の表示装置 3 1 0 は、図 7 に示すように、第 1 画像形成装置 3 3 0 a と、第 2 画像形成装置 3 3 0 b と、光学素子 3 2 0 と、を備える。第 1 画像形成装置 3 3 0 a 及び第 2 画像形成装置 3 3 0 b は、特許請求の範囲の画像形成装置に相当する。

【0088】

30

第 1 画像形成装置 3 3 0 a 及び第 2 画像形成装置 3 3 0 b は、例えば、第 1 実施形態の画像形成装置 3 0 と同様の構成を有している。第 1 画像形成装置 3 3 0 a は、光学素子 3 2 0 に向けて画像光 L a を射出する。第 2 画像形成装置 3 3 0 b は、光学素子 3 2 0 に向けて画像光 L b を射出する。第 1 画像形成装置 3 3 0 a 及び第 2 画像形成装置 3 3 0 b は、光学素子 3 2 0 に形成されたフレネルレンズ構造の焦点よりも、光学素子 3 2 0 に近い位置に配置されている。光学素子 3 2 0 に対する画像光 L a の主光線の角度と、光学素子 3 2 0 に対する画像光 L b の主光線の角度とは、それぞれ異なる。

【0089】

光学素子 3 2 0 は、視認側光透過性部材 3 2 1 と、外部側光透過性部材 3 2 2 と、光透過層 2 3 と、を備える。視認側光透過性部材 3 2 1 は、特許請求の範囲の第 1 の光透過性部材に相当する。外部側光透過性部材 2 2 2 は、特許請求の範囲の第 2 の光透過性部材に相当する。

40

視認側光透過性部材 3 2 1 は、視認面 3 2 1 a が曲面であることを除いて、第 1 実施形態の視認側光透過性部材 2 1 と同様である。外部側光透過性部材 3 2 2 は、外部側面 3 2 2 a が曲面であることを除いて、第 1 実施形態の外部側光透過性部材 2 2 と同様である。

【0090】

視認面 3 2 1 a 及び外部側面 3 2 2 a は、曲面部を持つ。具体的には、視認面 3 2 1 a は、外部側（＋Y 側）に凹となる凹曲面であり、外部側面 3 2 2 a は、外部側（＋Y 側）に凸となる凸曲面である。視認面 3 2 1 a の曲率と外部側面 3 2 2 a の曲率とは互いに同じであり、かつ、視認側反射部 2 4 の複数の凸部に形成された傾斜面の曲率及び外部側反

50

射部 2 5 の複数の凹部に形成された傾斜面の曲率のいずれとも異なる。また、視認側反射部 2 4 の曲率は外部側反射部 2 5 の曲率と等しい。

【0091】

そのため、視認側光透過性部材 3 2 1 側（－Y 側）から外部側光透過性部材 3 2 2 側（＋Y 側）へ向かって進行する画像光 L a と画像光 L b とに対する視認側反射部 2 4 の偏向作用及び外部側反射部 2 5 の偏向作用は、画像光 L a と画像光 L b とに対する視認面 3 2 1 a の偏向作用及び外部側面 3 2 2 a の偏向作用のいずれとも異なる。

なお、視認面 3 2 1 a は、特許請求の範囲の第 1 面、及び曲面部に相当する。外部側面 3 2 2 a は、特許請求の範囲の第 3 面、及び曲面部に相当する。

【0092】

視認面 3 2 1 a の曲率は、第 1 画像形成装置 3 3 0 a から射出された画像光 L a の反射光が観測者 M の眼に入射するように設計されている。また、視認側反射部 2 4 の曲率は、第 2 画像形成装置 3 3 0 b から射出された画像光 L b の反射光が観測者 M の眼に入射するように設計されている。これにより、観測者 M は、画像光 L a の虚像と、画像光 L b の虚像と、外部の景色と、を同時に視認できる。

【0093】

なお、図 7 においては、画像光 L a と画像光 L b とのうち観測者 M の眼に入る光のみを図示しているが、実際には画像光 L a の一部は視認側反射部 2 4 で反射され、画像光 L b の一部は視認面 3 2 1 a で反射される。しかし、視認側反射部 2 4 の曲率は、視認側反射部 2 4 で反射される画像光 L a が観測者 M の眼に入射しないように設計され、視認面 3 2 1 a の曲率は、視認面 3 2 1 a で反射される画像光 L b が観測者 M の眼に入射しないように設計されている。

【0094】

本実施形態によれば、視認面 3 2 1 a の曲率及び外部側面 3 2 2 a の曲率が、視認側反射部 2 4 の複数の凸部に形成された傾斜面の曲率及び外部側反射部 2 5 の複数の凹部に形成された傾斜面の曲率のいずれとも異なる。そのため、視認面 3 2 1 a で反射される光の角度及び外部側面 3 2 2 a で反射される光の角度は、視認側反射部 2 4 で反射される光の角度と外部側反射部 2 5 で反射される光の角度のいずれとも異なる。これにより、光学素子 3 2 0 に対する入射角度がそれぞれ異なる画像光 L a の一部と画像光 L b の一部とを観測者 M に向かって反射させることができる。したがって、本実施形態によれば、観測者 M は、異なる位置に配置された 2 つの画像形成装置から射出された画像光を重ね合わせた画像を視認できる。

【0095】

なお、本実施形態においては、視認面 3 2 1 a と外部側面 3 2 2 a とのうち、いずれか一方のみが曲面である構成としてもよい。また、視認面 3 2 1 a の曲率と、外部側面 3 2 2 a の曲率とは、異なってもよい。

【0096】

また、上記説明においては、視認面 3 2 1 a が曲面である場合、すなわち、視認面 3 2 1 a の全体が曲面部に相当する場合について示したが、これに限られない。本実施形態においては、視認面 3 2 1 a の一部に上記の曲面部が設けられる構成としてもよい。外部側面 3 2 2 a についても同様である。

【0097】

（第 3 実施形態）

第 3 実施形態は、第 1 実施形態に対して、光学素子の反射部にフレネルレンズ構造が形成されていない点において異なる。

なお、以下の説明において、上記実施形態と同様の構成については、適宜同一の符号を付すことにより、説明を省略する場合がある。

【0098】

図 8 は、本実施形態の表示装置 4 1 0 を示す概略構成図である。図 9 は、本実施形態の光学素子 4 2 0 を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

本実施形態の表示装置 4 1 0 は、図 8 に示すように、画像形成装置 4 3 0 と、光学素子 4 2 0 と、を備える。

【0 0 9 9】

画像形成装置 4 3 0 は、画像形成部 4 3 1 と、レンズ 4 3 2 と、を備える。

画像形成部 4 3 1 の構成は、例えば、第 1 実施形態の画像形成装置 3 0 と同様の構成である。画像形成部 4 3 1 は、画像光 L c を射出する。画像光 L c は、レンズ 4 3 2 を介して、光学素子 4 2 0 に向かって射出される。

【0 1 0 0】

レンズ 4 3 2 は、焦点が光学素子 4 2 0 よりも遠くに位置するように配置される。言い換えると、光学素子 4 2 0 は、レンズ 4 3 2 の焦点よりもレンズ 4 3 2 側に配置される。レンズ 4 3 2 によって画像光 L c が集光され、虚像 N が形成される。

10

【0 1 0 1】

光学素子 4 2 0 は、視認側光透過性部材 4 2 1 と、外部側光透過性部材 4 2 2 と、光透過層 4 2 3 と、を備える。光透過層 4 2 3 は、第 1 実施形態の光透過層 2 3 と同様である。視認側光透過性部材 4 2 1 は、特許請求の範囲の第 1 の光透過性部材に相当する。外部側光透過性部材 4 2 2 は、特許請求の範囲の第 2 の光透過性部材に相当する。

【0 1 0 2】

視認側光透過性部材 4 2 1 は、図 8 及び図 9 に示すように、視認面 4 2 1 a と、形成面 4 2 1 b と、視認側反射部 4 2 4 と、を備える。視認面 4 2 1 a は、特許請求の範囲の第 1 の面に相当する。形成面 4 2 1 b は、特許請求の範囲の第 2 の面に相当する。視認側反射部 4 2 4 は、特許請求の範囲の第 1 の反射部に相当する。

20

【0 1 0 3】

視認面 4 2 1 a は、第 1 実施形態の視認面 2 1 a と同様である。

形成面 4 2 1 b は、視認面 4 2 1 a と対向する面である。形成面 4 2 1 b には、視認側反射部 4 2 4 が設けられている。

【0 1 0 4】

視認側反射部 4 2 4 は、複数の凸部 4 2 4 a を含む。

凸部 4 2 4 a は、傾斜面 4 2 6 a (第 1 の傾斜面) と、傾斜面 4 2 6 b (第 1 の接続面) と、を備える。本実施形態において、凸部 4 2 4 a の断面 (Y Z 断面) 形状は、三角形形状である。複数の凸部 4 2 4 a は、一方向 (X 軸方向) に延びて形成されている。複数の凸部 4 2 4 a は、鉛直方向 (Z 軸方向) に並んで、ストライプ状に配置されている。

30

【0 1 0 5】

傾斜面 4 2 6 a 及び傾斜面 4 2 6 b は、形成面 4 2 1 b に対して傾いた平面である。形成面 4 2 1 b に対する傾斜面 4 2 6 a の傾きは、形成面 4 2 1 b に対する傾斜面 4 2 6 b の傾きより小さい。本実施形態においては、画像形成装置 4 3 0 から射出された画像光 L c は、傾斜面 4 2 6 a に入射される。

【0 1 0 6】

外部側光透過性部材 4 2 2 は、外部側面 4 2 2 a と、形成面 4 2 2 b と、外部側反射部 4 2 5 と、を備える。外部側面 4 2 2 a は、特許請求の範囲の第 3 の面に相当する。形成面 4 2 2 b は、特許請求の範囲の第 4 の面に相当する。外部側反射部 4 2 5 は、特許請求の範囲の第 2 の反射部に相当する。

40

【0 1 0 7】

外部側面 4 2 2 a は、第 1 実施形態の外部側面 2 2 a と同様である。

形成面 4 2 2 b は、外部側面 4 2 2 a と対向する面である。形成面 4 2 2 b には、外部側反射部 4 2 5 が設けられている。

【0 1 0 8】

外部側反射部 4 2 5 の形成面 4 2 2 b には、複数の凹部 4 2 5 a が設けられている。凹部 4 2 5 a の形状は、それに対応する凸部 4 2 4 a の形状に倣う。

凹部 4 2 5 a は、傾斜面 4 2 7 a (第 2 の傾斜面) と、傾斜面 4 2 7 b (第 2 の接続面) と、を備える。本実施形態において、凹部 4 2 5 a の断面 (Y Z 断面) 形状は、三角形

50

状である。複数の凹部 4 2 5 a は、一方向（X 軸方向）に延びて形成されている。複数の凹部 4 2 5 a は、鉛直方向（Z 軸方向）に並んで、ストライプ状に配置されている。

【0 1 0 9】

傾斜面 4 2 7 a 及び傾斜面 4 2 7 b は、形成面 4 2 2 b に対して傾いた平面である。形成面 4 2 2 b に対する傾斜面 4 2 7 a の傾きは、形成面 4 2 2 b に対する傾斜面 4 2 7 b の傾きより小さい。本実施形態においては、傾斜面 4 2 7 a に画像形成装置 4 3 0 から射出された画像光 L c が入射される。

【0 1 1 0】

複数の凸部 4 2 4 a と複数の凹部 4 2 5 a とは、かみ合うように設けられている。凸部 4 2 4 a の傾斜面 4 2 6 a と凹部 4 2 5 a の傾斜面 4 2 7 a とは、互いに平行である。凸部 4 2 4 a の傾斜面 4 2 6 b と凹部 4 2 5 a の傾斜面 4 2 7 b とは、互いに平行である。

【0 1 1 1】

本実施形態においては、画像形成装置 4 3 0 から射出された画像光 L c の一部は、視認側反射部 4 2 4 の傾斜面 4 2 6 a と外部側反射部 4 2 5 の傾斜面 4 2 7 a とのうちのいずれか一方において反射され、観測者 M の眼に入射する。言い換えると、視認側反射部 4 2 4 の凸部 4 2 4 a 及び外部側反射部 4 2 5 の凹部 4 2 5 a は、視認側光透過性部材 4 2 1 側（-Y 側）から外部側光透過性部材 4 2 2 側（+Y 側）に向かって進行する画像光 L c を観測者 M に向かって反射する。

【0 1 1 2】

一方、外部側（+Y 側）から光学素子 4 2 0 に入射する光の一部は透過され、観測者 M の眼に入射される。これにより、観測者 M は、外部の景色と画像形成装置 4 3 0 によって形成された画像とを同時に視認できる。

【0 1 1 3】

なお、視認側反射部 4 2 4 の凸部 4 2 4 a または外部側反射部 4 2 5 の凹部 4 2 5 a によって画像光 L c が反射される方向は、特許請求の範囲の第 1 の方向に相当する。

【0 1 1 4】

本実施形態によれば、凸部 4 2 4 a の傾斜面 4 2 6 a と凹部 4 2 5 a の傾斜面 4 2 7 a とは互いに平行であるため、光学素子 4 2 0 を透過する光は、入射した方向と平行な方向に射出される。これにより、観測者 M によって視認される外部の景色が歪むことを抑制できる。

【0 1 1 5】

また、本実施形態においては、画像光 L c が反射される複数の傾斜面 4 2 6 a は、互いに傾斜面 4 2 6 b によって接続されている。そのため、隣り合う傾斜面 4 2 6 a 同士の間には段差が生じている。これにより、観測者 M に視認される画像が、段差の部分で不連続となる場合がある。これに対して、観測者 M と虚像 N との距離 W 4 を、段差の大きさ、すなわち、傾斜面 4 2 6 b の視線 M a 方向（Y 軸方向）の寸法に対して十分に大きく設定することで、観測者 M に視認される画像に対する段差の影響を効果的に低減できる。距離 W 4 を調整する方法としては、例えば、レンズ 4 3 2 の焦点距離を変化させる方法や、光学素子 4 2 0 に対するレンズ 4 3 2 の設けられる位置を変化させる方法が挙げられる。なお、傾斜面 4 2 7 a についても同様である。

【0 1 1 6】

なお、本実施形態においては、以下の構成を採用してもよい。

【0 1 1 7】

傾斜面 4 2 6 b と傾斜面 4 2 7 b との少なくとも一方に光吸収部材を設けてもよい。これにより、迷光を低減できる。また、傾斜面 4 2 6 b を形成面 4 2 1 b に直交する垂直面としてもよい。また、傾斜面 4 2 7 b を、形成面 4 2 2 b に直交する垂直面としてもよい。

【0 1 1 8】

また、本実施形態においては、レンズ 4 3 2 は設けられていなくてもよい。この場合においては、虚像 N は形成されず、観測者 M の眼には、光学素子 4 2 0 によって反射された

10

20

30

40

50

ミラー像が映る。

【0119】

また、上記説明においては、画像形成装置430が1つである構成としたが、これに限られない。本実施形態においては、例えば、図10に示す表示装置510のように、2つの画像形成装置が設けられる構成としてもよい。

【0120】

図10は、表示装置510を示す概略構成図である。図10においては、図8と異なり、鉛直方向上方側（+Z側）から視た場合を示している。

表示装置510は、図10に示すように、右目用画像形成装置530aと、左目用画像形成装置530bと、光学素子520と、を備える。右目用画像形成装置530a及び左目用画像形成装置530bは、特許請求の範囲の画像形成装置に相当する。

10

【0121】

右目用画像形成装置530aは、画像形成部531aと、レンズ532aと、を備える。左目用画像形成装置530bは、画像形成部531bと、レンズ532bと、を備える。画像形成部531a及び画像形成部531bは、画像形成部431と同様である。レンズ532a及びレンズ532bは、レンズ432と同様である。

【0122】

光学素子520は、視認側光透過性部材521と、外部側光透過性部材522と、光透過層523と、を備える。図10において、光学素子520は、図8における光学素子420に対して、視線Ma方向（Y軸方向）回りに90°回転した状態で配置されている。すなわち、凸部524aの延びる方向が、鉛直方向（Z軸方向）となっている。視認側光透過性部材521は、特許請求の範囲の第1の光透過性部材に相当する。外部側光透過性部材522は、特許請求の範囲の第2の光透過性部材に相当する。

20

【0123】

視認側光透過性部材521は、視認側反射部524における凸部524aの傾斜面526aの傾斜角度及び傾斜面526bの傾斜角度以外の点においては、視認側光透過性部材421と同様である。外部側光透過性部材522は、外部側反射部525における凹部525aの傾斜面527aの傾斜角度及び傾斜面527bの傾斜角度以外の点においては、外部側光透過性部材422と同様である。

なお、視認側反射部524は、特許請求の範囲における第1の反射部に相当する。外部側反射部525は、特許請求の範囲における第2の反射部に相当する。傾斜面526aは、特許請求の範囲における第1の傾斜面に相当する。傾斜面527aは、特許請求の範囲における第2の傾斜面に相当する。

30

【0124】

凸部524aの断面（XY断面）形状は、二等辺三角形形状である。凸部524aにおいて、形成面521bに対する傾斜面526aの傾斜角度と、形成面521bに対する傾斜面526bの傾斜角度とは、互いに同じである。

凹部525aの断面（XY断面）形状は、二等辺三角形形状である。凹部525aにおいて、形成面522bに対する傾斜面527aの傾斜角度と、形成面522bに対する傾斜面527bの傾斜角度とは、互いに同じである。

40

なお、形成面521bは、特許請求の範囲の第2の面に相当する。形成面522bは、特許請求の範囲の第4の面に相当する。

【0125】

右目用画像形成装置530aから射出される画像光Ldのうち、傾斜面526aで反射した光と傾斜面527aで反射した光とは、観測者Mの右目REに入射する。

【0126】

一方、左目用画像形成装置530bから射出される画像光Leのうち、傾斜面526bで反射した光と傾斜面527bで反射した光とは、観測者Mの左目LEに入射する。

【0127】

これにより、観測者Mの右目REには、右目用画像形成装置530aから射出された画

50

像光 L d によって形成される虚像 N R が視認され、観測者 M の左目 L E には、左目用画像形成装置 5 3 0 b から射出された画像光 L e によって形成された虚像 N L が視認される。また、同時に、観測者 M の両目には、外部側面 5 2 2 a から入射して、視認面 5 2 1 a から射出された外部からの光が入射される。

なお、視認面 5 2 1 a は、特許請求の範囲の第 1 の面に相当する。外部側面 5 2 2 a は、特許請求の範囲の第 3 の面に相当する。

【0128】

この構成によれば、右目用の画像と左目用の画像をそれぞれ観測者 M の右目 R E と左目 L E とに入射させることができるため、観測者 M に 3 D 画像を視認させることが可能である。

【0129】

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態においては、上記第 1 実施形態から第 3 実施形態に示した表示装置が乗用自動車に搭載された例を示す。

なお、以下の説明において、上記実施形態と同様の構成については、適宜同一の符号を付すことにより、説明を省略する場合がある。

【0130】

図 1 1 は、表示装置が搭載された車両 7 0 を示す概略構成図である。

本実施形態の車両 7 0 は、図 1 1 に示すように、表示装置 1 1 0 0 と、フロントウィンドウ 7 2 と、ダッシュボード 7 3 と、を備える。車両 7 0 は、例えば、セダンタイプの乗用自動車である。

【0131】

表示装置 1 1 0 0 は、例えば、第 1 実施形態の表示装置 1 0 と同様の構成である。表示装置 1 1 0 0 は、光学素子 1 0 0 0 と、画像形成装置 3 0 と、を備える。

光学素子 1 0 0 0 は、フロントウィンドウ 7 2 に設けられている。光学素子 1 0 0 0 は、図 1 に示す光学素子 2 0 と同様の構成である。観測者、すなわち、図 1 1 においては乗員 C の視線は、光学素子 1 0 0 0 の視認面の法線に対して傾いている。

画像形成装置 3 0 は、図 1 1 に示すように、ダッシュボード 7 3 の内部に収納されている。

【0132】

ダッシュボード 7 3 には、画像光 L を透過するための開口部 7 3 H が設けられている。画像光 L は、開口部 7 3 H を介して、光学素子 1 0 0 0 に向けて射出される。光学素子 1 0 0 0 に入射した画像光 L の一部は、乗員 C に向けて反射される。これにより、画像光 L によって形成された虚像 N が車両 7 0 の乗員 C に視認される。

【0133】

また、外部からの光の一部は、光学素子 1 0 0 0 を透過して乗員 C に視認される。したがって、乗員 C は、画像形成装置 3 0 によって形成された画像と外部の景色とを同時に視認できる。

【0134】

本実施形態によれば、上述した実施形態と同様に、外部の景色が歪むことを抑制しつつ、外部の景色と画像形成装置 3 0 によって形成された画像とを同時に視認できる。

【0135】

なお、本実施形態において表示装置 1 1 0 0 は、第 2 実施形態及び第 3 実施形態の表示装置と同様の構成であってもよい。

【0136】

なお、上記の第 1 実施形態から第 4 実施形態においては、本発明の表示装置をヘッドアップディスプレイに適用した例について説明したが、これに限られず、例えば、本発明はヘッドマウントディスプレイ等にも適用できる。

【符号の説明】

【0137】

10

20

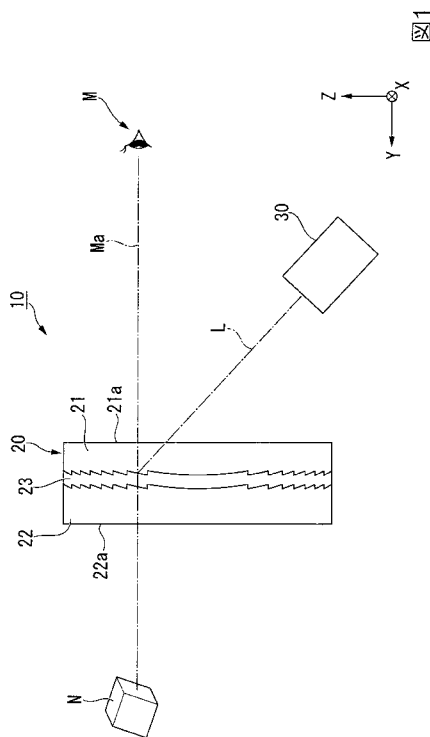
30

40

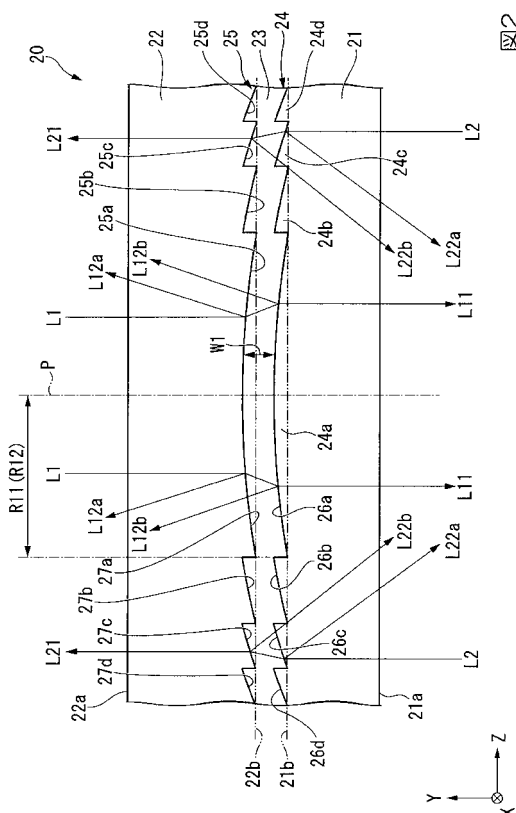
50

10, 310, 410, 510, 1100…表示装置、20, 120, 220, 320, 420, 520, 1000…光学素子、21…視認側光透過性部材（第1の光透過性部材）、21a, 421a, 521a…視認面（第1の面）、21b, 421b, 521b…形成面（第2の面）、22, 122, 222, 322, 422, 522…外部側光透過性部材（第2の光透過性部材）、22a, 122a, 222a, 422a, 522a…外部側面（第3の面）、22b, 122b, 222b, 422b, 522b…形成面（第4の面）、23, 123, 223, 423, 523…光透過層、24, 424, 524…視認側反射部（第1の反射部）、24a…中央凸部（凸部）、24b…円環状凸部（凸部、第1の凸部）、24c…円環状凸部（凸部、第2の凸部）、24d…円環状凸部（凸部）、25, 125, 225, 425, 525…外部側反射部（第2の反射部）、25a, 125a, 225a…中央凹部（凹部）、25b, 125b, 225b…円環状凹部（凹部、第1の凹部）、25c, 125c, 225c…円環状凹部（凹部、第2の凹部）、25d, 125d, 225d…円環状凹部（凹部）、26a, 26b, 26c, 26d, 426a, 526a, 526b…傾斜面（第1の傾斜面）、27a, 27b, 27c, 27d, 427a, 527a, 527b…傾斜面（第2の傾斜面）、28b…バックカット面（第1の接続面）、29b, 129b, 229b…バックカット面（第2の接続面）、30, 430…画像形成装置、40b…光吸収部材（第1の光吸収部材）、41b…光吸収部材（第2の光吸収部材）、321a…視認面（第1の面、曲面部）、322a…外部側面（第3の面、曲面部）、330a…第1画像形成装置（画像形成装置）、330b…第2画像形成装置（画像形成装置）、424a, 524a…凸部、425a, 525a…凹部、426b…傾斜面（第1の接続面）、427b…傾斜面（第2の接続面）、530a…右目用画像形成装置（画像形成装置）、530b…左目用画像形成装置（画像形成装置）、L, La, Lb, Lc, Ld, Le…画像光

【図1】



【図2】



【図 3】

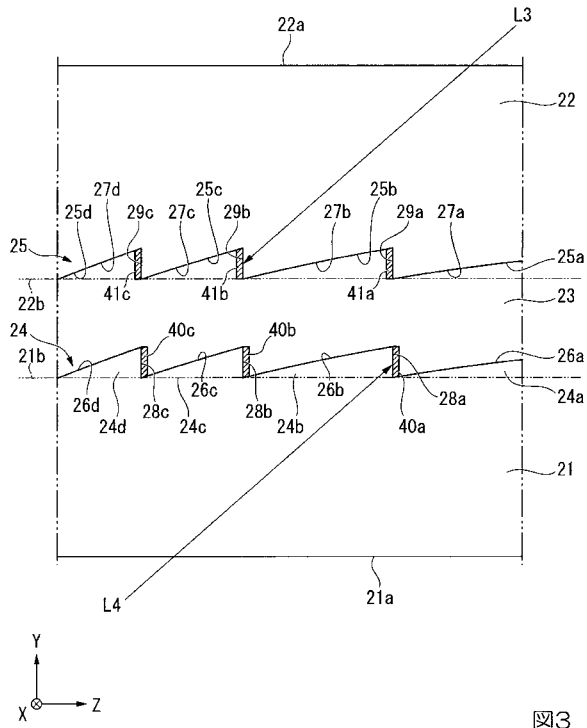


図3

【図 4】

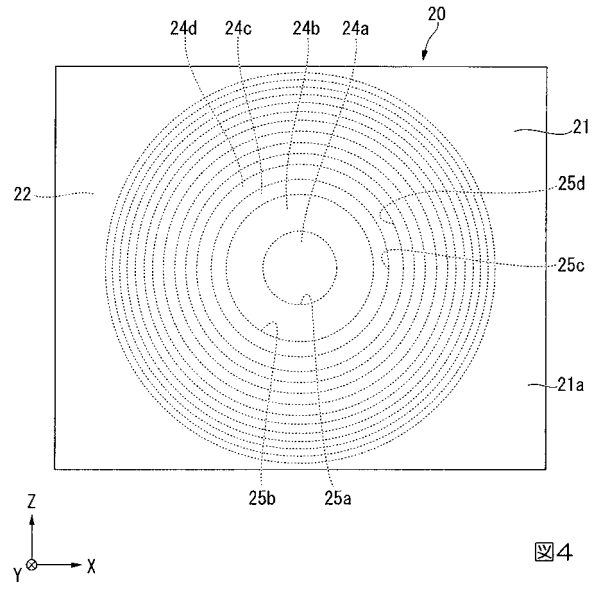


図4

【図 5】

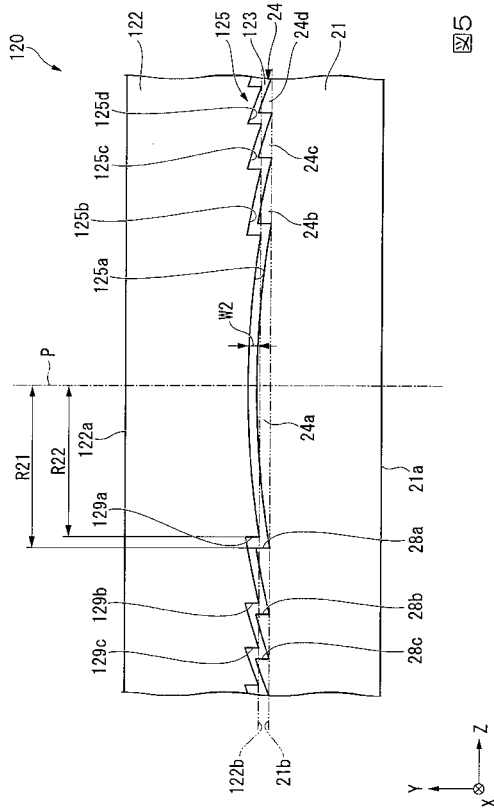


図5

【図 6】

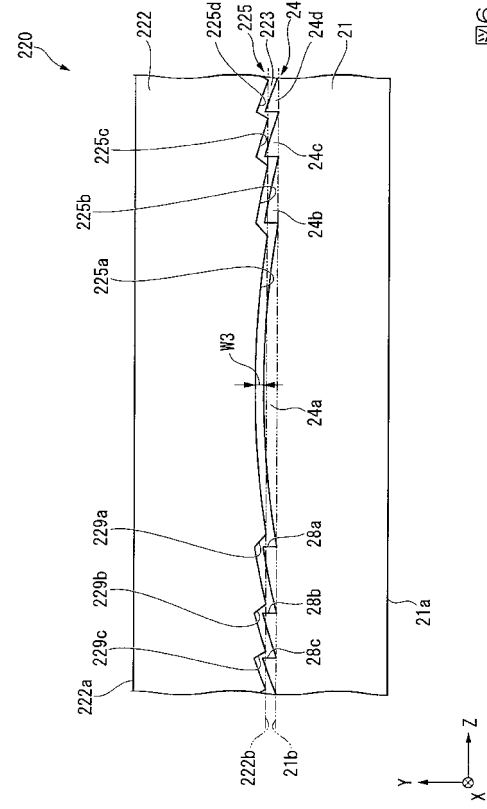
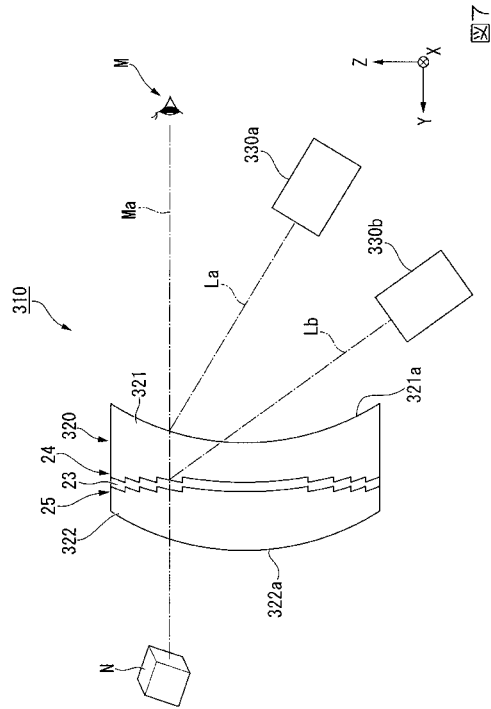
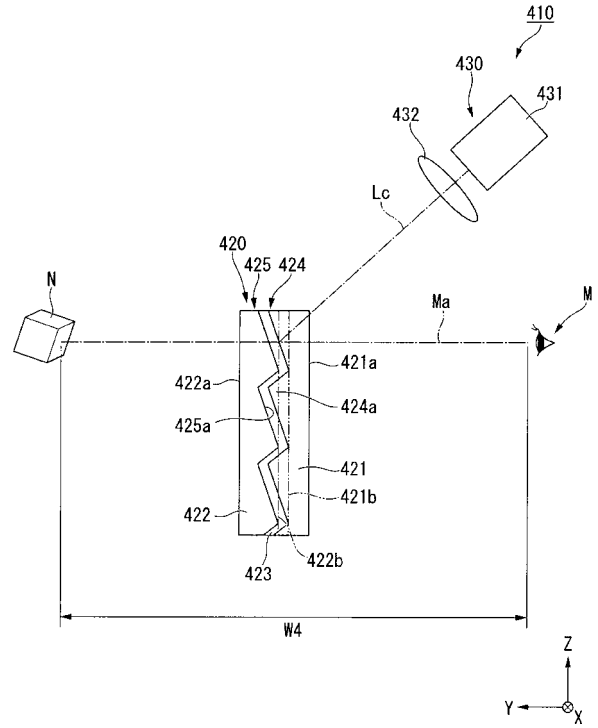


図6

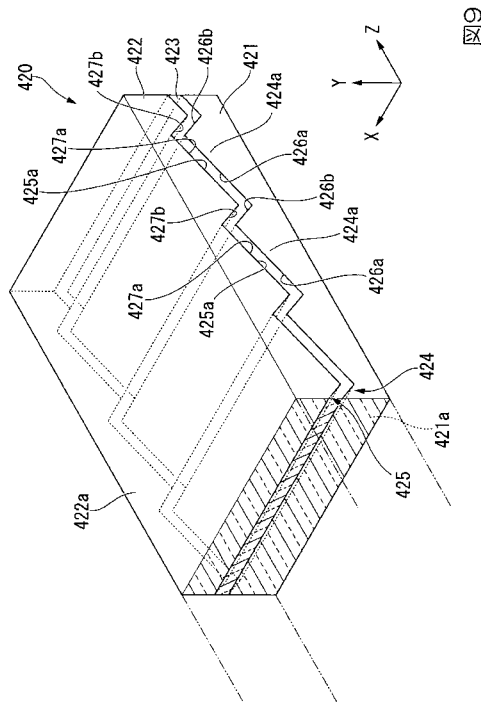
【図 7】



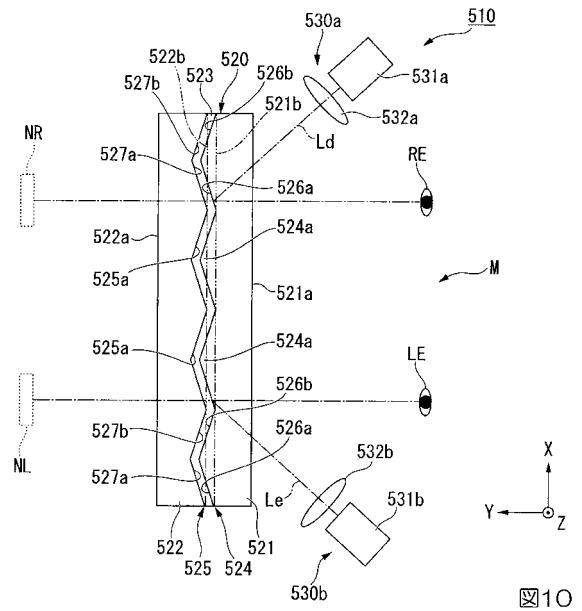
【図 8】



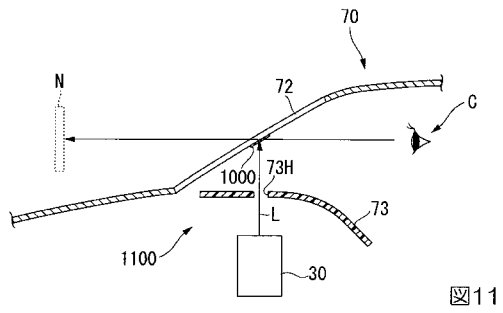
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H199 DA12 DA15 DA16 DA25 DA29 DA44
5G435 BB12 FF02 FF03 FF14 GG05 GG09 HH20