

(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2004-21078
(P2004-21078A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO2B 27/02	GO2B 27/02	Z
GO2C 7/06	GO2C 7/06	2H006

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-178363 (P2002-178363)	(71) 出願人	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
(22) 出願日	平成14年6月19日 (2002.6.19)	(74) 代理人	100072718 弁理士 古谷 史旺
		(72) 発明者	堀 健治 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2H006 AA00 BA00 BD00

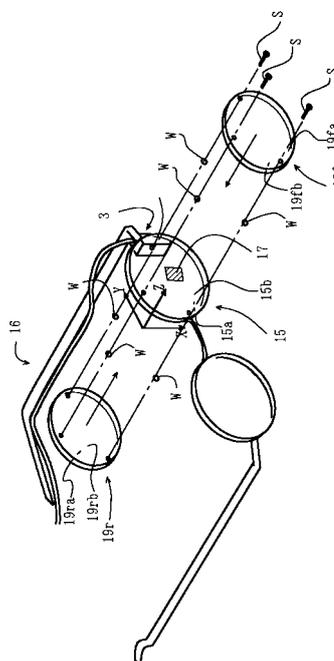
(54) 【発明の名称】 コンバイナ光学系、及び情報表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視力矯正機能を有しつつも高性能及び高汎用性を確保することのできるコンバイナ光学系、及び情報表示装置を提供する。

【解決手段】 観察眼の光軸に交差するよう配置され、かつその観察眼の瞳位置に入射する外界光を透過すると共に、所定の画像表示素子から導入される表示用光束の光路を形成する基板と、前記基板の前記光路中に設けられ、かつ前記表示用光束を前記外界光に重畳して前記観察眼の瞳位置に導く反射光学素子と、前記基板の前記外界光が入射する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその外界側の面が凸面である第1屈折レンズと、前記基板の前記外界光が射出する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその瞳位置側の面が凹面である第2屈折レンズとを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察眼の光軸に交差するよう配置され、かつその観察眼の瞳位置に入射する外界光を透過すると共に、所定の画像表示素子から導入される表示用光束の光路を形成する基板と、前記基板の前記光路中に設けられ、かつ前記表示用光束を前記外界光に重畳して前記観察眼の瞳位置に導く反射光学素子と、前記基板の前記外界光が入射する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその外界側の面が凸面である第 1 屈折レンズと、前記基板の前記外界光が射出する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその瞳位置側の面が凹面である第 2 屈折レンズとを備えたことを特徴とするコンバイナ光学系。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のコンバイナ光学系において、前記第 1 屈折レンズ及び前記第 2 屈折レンズは、少なくとも前記基板のうち前記光路の形成箇所に対しては間隙を置いて配置されることを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のコンバイナ光学系において、前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、平面であり、前記第 1 屈折レンズは、平凸レンズであり、前記第 2 屈折レンズは、平凹レンズであることを特徴とするコンバイナ光学系。

20

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のコンバイナ光学系において、前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、それぞれ凸面及び凹面であり、前記第 1 屈折レンズ及び前記第 2 屈折レンズは、メニスカスレンズであることを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、第 1 屈折レンズの前記凸面の一部には、二重焦点用の凸面が設けられていることを特徴とするコンバイナ光学系。

30

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、前記第 1 屈折レンズの前記凸面は、非球面であることを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 6 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、前記反射光学素子は、ホログラム素子であることを特徴とするコンバイナ光学系。

40

【請求項 8】

観察眼の光軸に交差するよう配置され、かつその観察眼の瞳位置に入射する外界光を透過すると共に、所定の画像表示素子から導入される表示用光束の光路を形成する基板と、前記基板の前記外界光が入射する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその外界側の面が凸面であり、かつ、前記光路に継続する前記表示用光束の光路をその内部に形成する第 1 屈折レンズと、前記基板の前記外界光が射出する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその瞳位置側の面が凹面である第 2 屈折レンズと、前記第 1 屈折レンズの前記光路中に設けられ、かつ前記表示用光束を前記外界光に重畳して前記観察眼の瞳位置に導く反射光学素子と

50

を備えたことを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のコンバイナ光学系において、
前記第 2 屈折レンズは、少なくとも前記基板のうち前記光路の形成箇所に対しては間隙を
置いて配置される

ことを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 10】

請求項 8 又は請求項 9 に記載のコンバイナ光学系において、
前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、平面であり、
前記第 1 屈折レンズは、平凸レンズであり、
前記第 2 屈折レンズは、平凹レンズである

10

ことを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 11】

請求項 8 又は請求項 9 に記載のコンバイナ光学系において、
前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、それぞれ凸面及び凹面
であり、

前記第 1 屈折レンズ及び前記第 2 屈折レンズは、メニスカスレンズである

ことを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 12】

請求項 8 ~ 請求項 11 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、
第 1 屈折レンズの前記凸面の一部には、二重焦点用の凸面が設けられている

20

ことを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 13】

請求項 8 ~ 請求項 12 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、
前記第 1 屈折レンズの前記凸面は、非球面である

ことを特徴とするコンバイナ光学系。

【請求項 14】

請求項 8 ~ 請求項 13 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、
前記反射光学素子は、ホログラム素子である

ことを特徴とするコンバイナ光学系。

30

【請求項 15】

画像を表示する画像表示素子と、
請求項 1 ~ 請求項 7 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系と、
前記画像表示素子及び前記コンバイナ光学系の各部を、前記観察眼に対し固定する支持手
段と
を備えたことを特徴とする情報表示装置。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の情報表示装置において、
前記支持手段は、
前記第 1 屈折レンズ及び前記第 2 屈折レンズを着脱可能である

40

ことを特徴とする情報表示装置。

【請求項 17】

画像を表示する画像表示素子と、
請求項 8 ~ 請求項 14 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系と、
前記画像表示素子及び前記コンバイナ光学系の各部を、前記観察眼に対し固定する支持手
段と
を備えたことを特徴とする情報表示装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の情報表示装置において、
前記支持手段は、

50

前記第1屈折レンズ及び前記第2屈折レンズを着脱可能であることを特徴とする情報表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アイグラスディスプレイ、HMD（ヘッドマウントディスプレイ）、ウェアラブルパソコンなどの情報表示装置に適用され、表示画像を外界光に重畳して観察眼に導くコンバイナ光学系、及びその情報表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】

外界に情報画像を重畳して見るためのアイグラスディスプレイは、使用者の頭部に固定するためにその全体は眼鏡のような形状をしており、例えば、映像を表示する画像表示素子、及び眼鏡レンズと似た外形をした透明基板を眼鏡フレームに固定し、前記画像表示素子からの表示用光束を眼に導くためのHOE（ホログラム素子；Holographic Optical Element）をその基板内に形成してなる（なお、アイグラスディスプレイの基板、HOEなどの光学系部分は、「コンバイナ光学系」と呼ばれている。）

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このアイグラスディスプレイには一般の眼鏡（視力矯正用眼鏡）を併用することができないので、日常生活で眼鏡を使用する人は、アイグラスディスプレイの使用時には眼鏡を外して裸眼視力となるために外界が見えにくいことを許容せざるを得ない。したがって、現在、アイグラスディスプレイの内部のコンバイナ光学系に視力矯正機能を付加することが望まれている。

20

【0004】

ここで、特開2002-90687号公報は、視力矯正機能が付加されたコンバイナ光学系を提案したものである。

提案された第1のコンバイナ光学系（特開2002-90687号公報の図4）は、視力矯正機能を付加するために、基板の眼の側に眼鏡レンズを配置している。

【0005】

しかし、この眼鏡レンズの両面を曲面にして収差補正する（Tscherningの解を満たす）と、アイレリーフを確保しにくくなる虞がある。また、眼鏡レンズの片方の面を平面にするとその問題は生じないものの、収差補正が不十分という問題が生じる。

30

また、提案された第2のコンバイナ光学系（特願2002-90687号公報の図5）は、視力矯正機能を付加するために基板表面にパワーを付けている。

【0006】

しかし、視力に応じて基板を加工してしまうと、各視力の使用者それぞれに専用の基板が必要となり、コンバイナ光学系の汎用性、ひいてはアイグラスディスプレイの汎用性が低下する。

そこで本発明は、視力矯正機能を有しつつも高性能及び高汎用性を確保することのできるコンバイナ光学系、及び情報表示装置を提供することを目的とする。

40

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載のコンバイナ光学系は、観察眼の光軸に交差するよう配置され、かつその観察眼の瞳位置に入射する外界光を透過すると共に、所定の画像表示素子から導入される表示用光束の光路を形成する基板と、前記基板の前記光路中に設けられ、かつ前記表示用光束を前記外界光に重畳して前記観察眼の瞳位置に導く反射光学素子と、前記基板の前記外界光が入射する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその外界側の面が凸面である第1屈折レンズと、前記基板の前記外界光が射出する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその瞳位置側の面が凹面である第2屈折レンズとを備えたことを特徴とする。

50

【0008】

請求項2に記載のコンバイナ光学系は、請求項1に記載のコンバイナ光学系において、前記第1屈折レンズ及び前記第2屈折レンズは、少なくとも前記基板のうち前記光路の形成箇所に対しては間隙を置いて配置されることを特徴とする。請求項3に記載のコンバイナ光学系は、請求項1又は請求項2に記載のコンバイナ光学系において、前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、平面であり、前記第1屈折レンズは、平凸レンズであり、前記第2屈折レンズは、平凹レンズであることを特徴とする。

【0009】

請求項4に記載のコンバイナ光学系は、請求項1又は請求項2に記載のコンバイナ光学系において、前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、それぞれ凸面及び凹面であり、前記第1屈折レンズ及び前記第2屈折レンズは、メニスカスレンズであることを特徴とする。

10

請求項5に記載のコンバイナ光学系は、請求項1～請求項4の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、第1屈折レンズの前記凸面の一部には、二重焦点用の凸面が設けられていることを特徴とする。

【0010】

請求項6に記載のコンバイナ光学系は、請求項1～請求項5の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、前記第1屈折レンズの前記凸面は、非球面であることを特徴とする。

請求項7に記載のコンバイナ光学系は、請求項1～請求項6の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、前記反射光学素子は、ホログラム素子であることを特徴とする。

20

【0011】

請求項8に記載のコンバイナ光学系は、観察眼の光軸に交差するよう配置され、かつその観察眼の瞳位置に入射する外界光を透過すると共に、所定の画像表示素子から導入される表示用光束の光路を形成する基板と、前記基板の前記外界光が入射する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその外界側の面が凸面であり、かつ、前記光路に継続する前記表示用光束の光路をその内部に形成する第1屈折レンズと、前記基板の前記外界光が射出する側に前記光軸に交差するよう配置され、かつその瞳位置側の面が凹面である第2屈折レンズと、前記第1屈折レンズの前記光路中に設けられ、かつ前記表示用光束を前記外界光に重畳して前記観察眼の瞳位置に導く反射光学素子とを備えたことを特徴とする。

30

【0012】

請求項9に記載のコンバイナ光学系は、請求項8に記載のコンバイナ光学系において、前記第2屈折レンズは、少なくとも前記基板のうち前記光路の形成箇所に対しては間隙を置いて配置されることを特徴とする。

請求項10に記載のコンバイナ光学系は、請求項8又は請求項9に記載のコンバイナ光学系において、前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、平面であり、前記第1屈折レンズは、平凸レンズであり、前記第2屈折レンズは、平凹レンズであることを特徴とする。

【0013】

請求項11に記載のコンバイナ光学系は、請求項8又は請求項9に記載のコンバイナ光学系において、前記基板のうち少なくとも前記外界光の入射領域及び射出領域は、それぞれ凸面及び凹面であり、前記第1屈折レンズ及び前記第2屈折レンズは、メニスカスレンズであることを特徴とする。

40

請求項12に記載のコンバイナ光学系は、請求項8～請求項11の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、第1屈折レンズの前記凸面の一部には、二重焦点用の凸面が設けられていることを特徴とする。

【0014】

請求項13に記載のコンバイナ光学系は、請求項8～請求項12の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、前記第1屈折レンズの前記凸面は、非球面であることを特徴とする。

50

請求項 1 4 に記載のコンバイナ光学系は、請求項 8 ~ 請求項 1 3 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系において、前記反射光学素子は、ホログラム素子であることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 5 に記載の情報表示装置は、画像を表示する画像表示素子と、請求項 1 ~ 請求項 7 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系と、前記画像表示素子及び前記コンバイナ光学系の各部を、前記観察眼に対し固定する支持手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 6 に記載の情報表示装置は、請求項 1 5 に記載の情報表示装置において、前記支持手段は、前記第 1 屈折レンズ及び前記第 2 屈折レンズを着脱可能であることを特徴とする。

10

請求項 1 7 に記載の情報表示装置は、画像を表示する画像表示素子と、請求項 8 ~ 請求項 1 4 の何れか一項に記載のコンバイナ光学系と、前記画像表示素子及び前記コンバイナ光学系の各部を、前記観察眼に対し固定する支持手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 1 8 に記載の情報表示装置は、請求項 1 7 に記載の情報表示装置において、前記支持手段は、前記第 1 屈折レンズ及び前記第 2 屈折レンズを着脱可能であることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

【 発明の実施の形態 】

20

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 1 9 】

[第 1 実施形態]

図 1、図 2、図 3 を参照して本発明の第 1 実施形態について説明する。

本実施形態では、本発明のコンバイナ光学系を搭載した本発明の情報表示装置（一例としてアイグラスディスプレイ）について説明する。なお、ここでは、コンバイナ光学系として、ホログラムコンバイナ光学系を説明する。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本実施形態のアイグラスディスプレイの外観図であり、図 2、図 3 は、本実施形態のコンバイナ光学系 1 の構成及び光路を示す図である。図 3 は、図 2 の部分拡大図である。なお、ホログラムコンバイナ光学系 1 は、YZ 平面（後述する座標系を参照。）に關し対称な形状をしている。

30

図 1 に示すように、アイグラスディスプレイは、眼鏡と似た外観をしている。すなわち、眼鏡の支持部材（例えば、両目用の 2 つのレンズを連結するブリッジとテンプルとの組み合わせからなるフレーム）と同様の支持部材 1 6 に対し、一方の眼鏡レンズの代わりに、眼鏡レンズと略同様の外形をした基板 1 5、及び光源ユニット 3 が固定されている。

【 0 0 2 1 】

図 2、図 3 中点線で示したホログラムコンバイナ光学系 1 は、基板 1 5 と、光源ユニット 3 内に配置された補正用光学系 1 8 とからなる。この基板 1 5 内に、HOE 1 7 が設けられる（なお、補正用光学系 1 8 については、結像性能より軽量化を重視する場合、省略可能である。）。

40

光源ユニット 3 内には、補正用光学系 1 8 の他、透過型 LCD などからなる画像表示素子 2 0 が配置されている。この画像表示素子 2 0 が表示するのは、静止画像であっても、動画像であってもよい。

【 0 0 2 2 】

図 3 において、符号 D で示すのは、画像表示素子 2 0 の表示面である。また、画像表示素子 2 0 が自発光式でないときには、光源ユニット 3 には画像表示素子 2 0 を照明する照明光学系も備わる。

以下、ホログラムコンバイナ光学系 1 は左眼用であり、左眼用の眼鏡レンズと同様、使用者の左眼の前方に配置されるとする（また、支持部材 1 6 が右眼の前方に支持するのは、

50

使用者の右眼の矯正視力に適應した通常の眼鏡レンズなどである。)。

【 0 0 2 3 】

そこで、以下では、左眼の瞳 P の中心に原点を有した X Y Z 直交座標系を定義する。図示したように、この座標の + Z 方向は使用者の前方であり、 + Y 方向は使用者の左方であり、 + X 方向は使用者の下方である。

ホログラムコンバイナ光学系 1 の基板 1 5 は、外界光を使用者の左眼の瞳 P に略歪み無く導くために、X Y 平面と平行に配置された透過性の硝子やプラスチックなどの平行平板からなる。この基板 1 5 は、特定の視力に適合するものではなく、各種の視力に適合可能である。すなわち、基板 1 5 は、外界光に対し何らパワーを有していない。

【 0 0 2 4 】

基板 1 5 において、H O E 1 7 は、Z 軸上に配置され、かつ X 軸に平行な軸の周りに傾斜した状態で設けられている。

基板 1 5 に対するこの H O E 1 7 の形成は、例えば、H O E 1 7 を配置すべき面に沿って基板 1 5 の原型を一旦 2 要素に切断し、2 要素の切断部に H O E 1 7 を挟み込んでからその 2 要素を接着剤 (その屈折率は基板 1 5 と実質的に同じである。) で接合すればよい。

【 0 0 2 5 】

また、H O E 1 7 は、反射型ホログラム素子であり、例えば体積型ホログラム素子である。H O E 1 7 は、光源ユニット 3 から入射した表示用光束の波面の形状を平行光束に近い波面に変換するパワーを有する。

その光源ユニット 3 は、表示用光束を、例えば - Z の方向から基板 1 5 に入射するように配置される。

【 0 0 2 6 】

また、H O E 1 7 の波長選択性 (回折効率のピーク波長) とこの光源ユニット 3 の光源波長とは互いに最適化されており、H O E 1 7 は、光源ユニット 3 からの表示用光束に作用し、外界光にはほとんど作用しない。

そして、ホログラムコンバイナ光学系 1 の各光学面 (基板 1 5 及び補正用光学系 1 8 の各光学面) の配置及び形状は、光源ユニット 3 内の表示面 D の配置位置や配置角度が考慮された上で最適化される。

【 0 0 2 7 】

その結果、光源ユニット 3 内の表示面 D から射出した表示用光束は、光源ユニット 3 内の補正用光学系 1 8 を介して基板 1 5 に入射した後、その基板 1 5 の + Z 側の面 1 5 b 及び - Z 側の面 1 5 a において順次反射を繰り返しつつ Y Z 平面内を這うようにして基板 1 5 を進行し、その後 H O E 1 7 に入射して平行光束に近づき、 - Z の方向に進み使用者の左眼の瞳 P に入射する。

【 0 0 2 8 】

ここで、本実施形態のホログラムコンバイナ光学系 1 には、使用者の左眼についての視力矯正機能を付与するため、基板 1 5 の瞳 P の側及びその反対側に、瞳 P 側の面 1 9 r a が凹面である第 2 屈折レンズ 1 9 r、及び外界側の面 1 9 f a が凸面である第 1 屈折レンズ 1 9 f がそれぞれ配置される。

【 0 0 2 9 】

なお、第 2 屈折レンズ 1 9 r、第 1 屈折レンズ 1 9 f の外形は、基板 1 5 の外形と同じである必要はなく、少なくとも、瞳 P に入射する外界光の光路断面の大きさがあればよい。因みに、基板 1 5 の外形は、前記表示用光束の光路長を十分に確保するため、Y 方向の長さが十分に長くとられる。

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態では、基板 1 5 の瞳 P 側の面 1 5 a 及びその反対側の面 1 5 b が共に平面であるので、第 2 屈折レンズ 1 9 r の基板 1 5 側の面 1 9 r b、第 1 屈折レンズ 1 9 f の基板 1 5 側の面 1 9 f b も、共に平面とされる (図 3 参照) 。

これら第 2 屈折レンズ 1 9 r、第 1 屈折レンズ 1 9 f は、基板 1 5 のうち少なくとも表示用光束の光路が形成される部分に対し、若干の間隙 (空気間隙、所謂エアギャップ) を置

10

20

30

40

50

いて配置される（図3参照）。

【0031】

このように第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19rの配置を設定すれば、基板15内の面（境界面）15a、15bにおける表示用光束の全反射作用が妨げられることがないので、第2屈折レンズ19r、第1屈折レンズ19fが付加されても、ホログラムコンバイナ光学系1のコンバイナとしての機能は何ら損なわれない。

【0032】

そして、第2屈折レンズ19r、基板15、第1屈折レンズ19fからなる光学系の面19ra、19rb、19fa、19fbの形状、及び面19ra、19rb、15a、15b、19fa、19fbの配置関係は、その全体に使用者の左眼の視力に応じた光学的パワーが付与され、かつ、十分に収差補正されるよう、最適化されている。

【0033】

特に、この光学系は、凹面である面19raと凸面である面19faとを有するので、Tscherningの解を満たすことが可能である。

また、最適化の際、第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19rそれぞれの厚さは、なるべく薄くすることが好ましい。

特に、本実施形態では、第2屈折レンズ19rは、一方が平面なので、薄化することが設計上容易である。その結果、ホログラムコンバイナ光学系1のアイレリーフは十分に確保される。

【0034】

なお、薄化が容易になるのは、第2屈折レンズ19rの面19rbの形状を基板15の面15bの形状と近いものとすると共に、一方の第1屈折レンズ19fの面19faの形状をTscherningの解を満たすよう選択すれば、薄化した状態のまま所定の視力矯正機能に必要なパワーを実現しつつ非点収差発生量の十分に少ない形状を実現できるからである。

【0035】

また、本実施形態のホログラムコンバイナ光学系1は、表示面Dの見かけ距離を、面19fa、面19raの形状とは独立に補正できる。例えば、補正用光学系18と画像表示素子20との間隔を適宜調整するだけで、表示面Dの見かけ距離を、使用者の見やすい距離に調整することが可能である。

以上、本実施形態のホログラムコンバイナ光学系1、アイグラスディスプレイは、基板15には変更を加えることなく第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19rの追加により視力矯正機能を付加するので、その汎用性は確保される。

【0036】

また、その追加があっても、ホログラムコンバイナとしての性能は確保される。

しかも、2枚の屈折レンズ（第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19r）によれば適切な収差補正が可能なので、視力矯正の効果は高い。

次に、ホログラムコンバイナ光学系1に付加される第1屈折レンズ19fと第2屈折レンズ19rとの固定方法を説明する。

【0037】

第1屈折レンズ19fと第2屈折レンズ19rとの固定方法については、一般の眼鏡の眼鏡レンズに対し別のレンズを付加する場合と同様、クリップオン形式など様々な形式が考えられる。

本実施形態においては、第1屈折レンズ19fと第2屈折レンズ19rとが基板15に直接固定される。

【0038】

例えば、第2屈折レンズ19r、第1屈折レンズ19fは、それぞれ基板15に対しビスSで固定される。ビスSさえ取り外せば、第1屈折レンズ19fと第2屈折レンズ19rとは基板15から分離できるので、第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19rは支持部材16に対しそれぞれ着脱可能である。

10

20

30

40

50

よって、このアイグラスディスプレイは、使用者の必要に応じて第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19rを着脱できる。

【0039】

また、第1屈折レンズ19f、第2屈折レンズ19rの組み合わせを各視力毎にそれぞれ用意しておき、使用者の眼（ここでは、左眼）の視力に応じてそれら組み合わせを交換すれば、各視力の複数の使用者が1つのアイグラスディスプレイを共用できる。

なお、第2屈折レンズ19r、第1屈折レンズ19f、及び基板15のそれぞれには、予め、図1に示すように、ビスSを通すべく、ビスSの溝に噛み合う微小孔（溝の切られた微小孔）が設けられる。

【0040】

また、ビスSによる固定箇所（つまり、微小孔の形成位置）は、図3に示す表示用光束の光路を妨げない位置、かつ、瞳Pに入射する外界光の光路をなるべく妨げない位置である。また、ビスSによる固定箇所は、安定して固定できることから図1のように3点であることが好ましい（以下、3点とする。）。

また、第2屈折レンズ19rと基板15との間、及び第1屈折レンズ19fと基板15との間は、上記した間隙を設けるため、ワッシャー（ビスSが貫通するワッシャー）Wを介して固定される。

【0041】

但し、間隙を一様にするため、第2屈折レンズ19rと基板15との間に介設される3つのワッシャーWの厚さは互いに同じであり、第1屈折レンズ19fと基板15との間に介設される3つのワッシャーWの厚さは互いに同じである。

なお、簡単のため、間隙に充填されるのはそれぞれ空気であり、但し、その間隙に塵などが混入しないよう、第1屈折レンズ19fの周縁、第2屈折レンズ19rの周縁と基板15との間をシール材（できれば透明のシール材）で埋めることが望ましい。

【0042】

[第1実施形態の変形例]

なお、上記実施形態では、基板15の両面15a、15bが平面であり、第1屈折レンズ19fが平凸レンズ、第2屈折レンズ19rが平凹レンズであるホログラムコンバイナ光学系1を説明したが、図4(a)(b)に示す各構成に変えても上記した効果と同様の効果を得ることができる。

【0043】

図4(a)に示したのは、基板15'の瞳P側の面15a'が凹面、その反対側の面15b'が面15a'と同じ形状の凸面となった構成である。

それに伴い、第2屈折レンズ19r'はメニスカスレンズであり、特に、その基板15'側の面19rb'は面15a'に沿う曲面（面15a'と同じ形状）となっている。

【0044】

また、第1屈折レンズ19f'もメニスカスレンズであり、特に、その基板15'側の面19fb'も面15b'に沿う曲面（面15b'と同じ形状）となっている。

このとき、基板15'と第1屈折レンズ19f'との間隙、基板15'と第2屈折レンズ19r'との間隙は、何れも一様である。

【0045】

この構成では、基板15'の一方の面15b'が凸面、他方の面15a'が凹面であるが、両者は同じ面形状なので、基板15'の単体では外界光に対し何らパワーを有しない。よって、基板15'は、第1実施形態の基板15と同じく汎用性を有し、したがって、ホログラムコンバイナ光学系の汎用性、アイグラスディスプレイの汎用性は保たれる。

【0046】

また、基板15'に曲率を持たせたこの構成によれば、第1屈折レンズ19f'、基板15'、第2屈折レンズ19r'からなる光学系全体の厚さを小さくすることも可能である。この場合、軽量化にも寄与する。

図4(b)に示したのは、第1屈折レンズ19fの面19faの一部に、異なる曲率の凸

10

20

30

40

50

面 2 3 が設けられた構成である

このような凸面 2 3 が設けられた面 1 9 f a は、光軸方向の異なる位置に 2 つの焦点を配する。すなわち、面 1 9 f a は、一般の二重焦点眼鏡（老眼鏡の一種である。）の外側の面と同様の作用を有する。つまり、ホログラムコンバイナ光学系 1 に二重焦点眼鏡の機能を付加するものである。

【 0 0 4 7 】

しかも、他の部分については第 1 実施形態と同じなので、図 4 (b) の構成は二重焦点眼鏡の機能を付加しつつも、第 1 実施形態と同じ効果を得ることができる。

なお、第 1 屈折レンズ 1 9 f の面 1 9 f a については、図 4 (b) に示すものに限らず使用者の眼の特性に応じて別の形状に変形することができる。

10

【 0 0 4 8 】

例えば、面 1 9 f a を、球面でなく非球面にしてもよい。例えば、アナモルフィック面とすることで、乱視用眼鏡の機能を付加することができる。この構成も、他の部分については第 1 実施形態と同じなので、乱視用眼鏡の機能を付加しつつも、第 1 実施形態と同じ効果を得ることができる。また、三重焦点眼鏡や累進焦点眼鏡の機能を付加してもよい。

【 0 0 4 9 】

また、第 2 屈折レンズ 1 9 r の面 1 9 r a を、アナモルフィック面などの非球面としてもよい。基板 1 5 よりも瞳 P 側に配置されているこの面 1 9 r a を、例えばアナモルフィック面とすれば、外界光だけでなく表示用光束に対しても乱視補正の作用を発生させることができる。

20

【 0 0 5 0 】

また、図 4 (a) に示した第 1 屈折レンズ 1 9 f ' の面 1 9 f b ' や、第 2 屈折レンズ 1 9 r ' の面 1 9 r b ' (何れも曲面である。) についても、必要があればアナモルフィック面などの非球面にしてもよい。

[第 2 実施形態]

図 5 を参照して本発明の第 2 実施形態について説明する。

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、本発明のコンバイナ光学系を搭載した本発明の情報表示装置（一例としてアイグラスディスプレイ）について説明する。なお、ここでは、コンバイナ光学系として、ホログラムコンバイナ光学系を説明する。また、本実施形態と第 1 実施形態との相違点は、ホログラムコンバイナ光学系にあるので、ここでは、本実施形態のホログラムコンバイナ光学系と第 1 実施形態のホログラムコンバイナ光学系 1 との相違点についてのみ説明する。

30

【 0 0 5 2 】

図 5 は、本実施形態のホログラムコンバイナ光学系 2 の構成及び光路（主光線の光路のみ）を示す図である。

ホログラムコンバイナ光学系 2 は、図 3 に示すホログラムコンバイナ光学系 1 とは異なり、基板 1 5 と第 1 屈折レンズ 1 9 f との間隙は無い。すなわち、基板 1 5 と第 1 屈折レンズ 1 9 f との間のワッシャー W は外される。

【 0 0 5 3 】

40

これに伴い、H O E 1 7 は、例えば、瞳 P の前方、かつ面 1 9 f a の内側の曲面上に形成される。

このとき、表示面 D を射出した表示光束は、図示したごとく、第 1 屈折レンズ 1 9 f の内部をも進行し、H O E 1 7 において反射した後瞳 P に入射する。

ここで、第 1 屈折レンズ 1 9 f の面 1 9 f a は凸面（但し、第 1 屈折レンズ 1 9 f の内側からみると凹面）なので、面 1 9 f a にて反射した表示光束には、正のパワーが付与される。

【 0 0 5 4 】

一般に、ホログラムコンバイナ光学系においては、基板 1 5 、補正用光学系 1 8 からなる光学系は、正のパワーを有しなければならないが、このように表示光束の反射に面 1 9 f

50

a を利用すれば、他の部分（特に、H O E 1 7 の回折作用に）に割り当てられるパワーが小さくて済む。因みに、H O E 1 7 の回折作用に割り当てられるパワーが小さいと、色収差が抑えられ好ましい。

【0055】

よって、本実施形態によれば、ホログラムコンバイナ光学系2の全体の性能を高めることまでが可能となる。

なお、本実施形態においても、第1実施形態における図4(a)の構成のように、基板15の面15a、15b、第1屈折レンズ19fの面19fb、及び第2屈折レンズ19rの面19rbに曲率を持たせてもよい。

【0056】

また、本実施形態においても、第1実施形態における図4(b)の構成のように、第1屈折レンズ19fの面19faについては、使用者の眼の特性に応じて、二重焦点用の面、三重焦点用の面、非球面（累進焦点用の面、アナモルフィック面など）にしてもよい。また、第2屈折レンズ19rの面19raを非球面にしてもよい。

【0057】

また、アナモルフィック面を使用する場合、図5中符号28で示すように、ホログラムコンバイナ光学系2の表示用光束の光路に対し、アナモルフィックな補正用光学系28を挿入してもよい（図では、補正用光学系28は、基板15の面15aに固定されているが、光源ユニット3（図1参照）内に配置されてもよい。）。補正用光学系28によれば、表示面Dの虚像を、乱視に適合させることができる（なお、このような補正用光学系28については、第1実施形態のホログラムコンバイナ光学系において面19faをアナモルフィック面にした場合にも同様に配置可能である。）。

【0058】

[その他]

図1では、支持部材16として、ブリッジとテンプレの組み合わせからなる所謂リムレスタイプのフレームが示されているが（その支持部材16とビス5とが請求項における支持手段に対応する。）、本発明の支持手段は、これに限定されない。例えば、支持部材16を、基板15を周縁から支持するリムを有するフルリムタイプのフレームとすることもできる。

【0059】

また、フルリムタイプである場合、第1屈折レンズ19fと第2屈折レンズ19rをリムに固定してもよい。

また、上記各実施形態では、片方の眼にしか情報を呈示しないアイグラスディスプレイを説明したが、両方の眼に情報を呈示するものにも、本実施形態のコンバイナ、及び情報表示装置は適用可能である。

【0060】

また、上記各実施形態では、アイグラスディスプレイを説明したが、HMD、ウェアラブルパソコンなどにも本実施形態のコンバイナ光学系は適用し得る。

また、上記各実施形態では、反射光学素子としてホログラム素子を用いたホログラムコンバイナ光学系を説明したが、H O E の代わりにハーフミラー、基板及び補正用光学系の代わりにレンズを使用したコンバイナ光学系にも本発明は適用し得る。

【0061】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、視力矯正機能を有しつつも高性能及び高汎用性確保することのできるコンバイナ光学系、及び情報表示装置が実現する。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態のアイグラスディスプレイの外観図である。

【図2】第1実施形態のコンバイナ光学系1の構成及び光路を示す図である。

【図3】図2の部分拡大図である。

【図4】その他の実施形態を説明する図である。

10

20

30

40

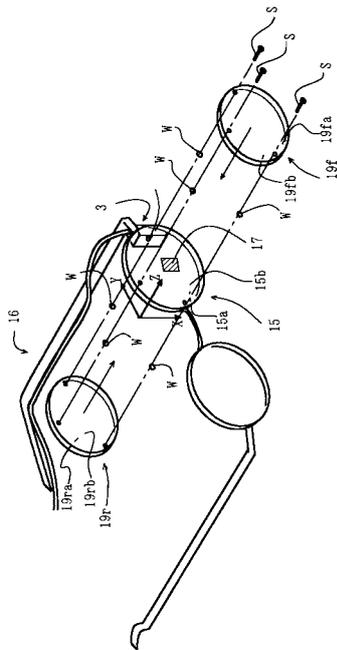
50

【図5】第2実施形態のホログラムコンバイナ光学系2の構成及び光路（主光線の光路のみ）を示す図である。

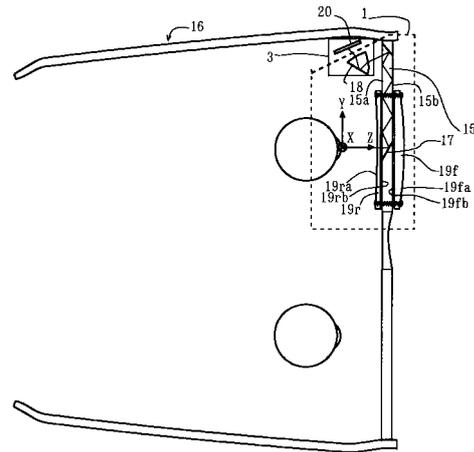
【符号の説明】

- 1, 2 ホログラムコンバイナ光学系
- 16 支持部材
- 3 光源ユニット
- 15 基板
- 17 HOE（ホログラム素子）
- 18, 28 補正用光学系
- 20 画像表示素子
- 19f 第1屈折レンズ
- 19r 第2屈折レンズ
- 15a, 15b, 19fa, 19ra 面
- W ワッシャー
- S ビス
- P 瞳
- D 表示面

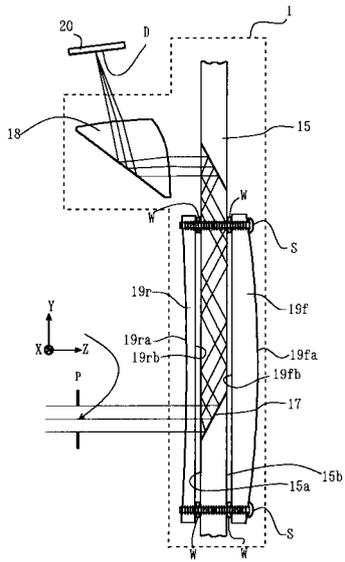
【図1】



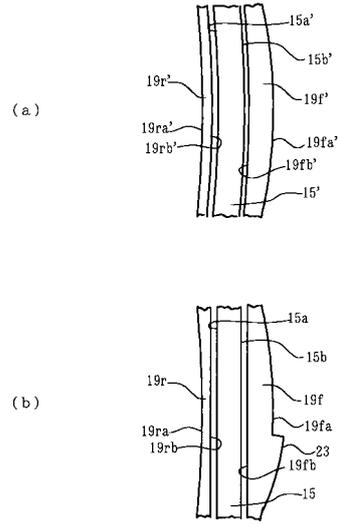
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

