

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-124104
(P2023-124104A)

(43)公開日 令和5年9月6日(2023.9.6)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
G 0 2 B	27/02 (2006.01)	G 0 2 B	27/02	Z	2 H 1 9 9
G 0 2 B	5/18 (2006.01)	G 0 2 B	5/18		2 H 2 4 9
H 0 4 N	13/344 (2018.01)	H 0 4 N	13/344		5 C 0 6 1
H 0 4 N	13/383 (2018.01)	H 0 4 N	13/383		
H 0 4 N	5/64 (2006.01)	H 0 4 N	5/64	5 1 1 A	
		審査請求	未請求	請求項の数	12 O L (全33頁)
(21)出願番号	特願2022-27695(P2022-27695)		(71)出願人	000002369	
(22)出願日	令和4年2月25日(2022.2.25)			セイコーエプソン株式会社	
				東京都新宿区新宿四丁目1番6号	
			(74)代理人	100179475	
				弁理士 仲井 智至	
			(74)代理人	100216253	
				弁理士 松岡 宏紀	
			(74)代理人	100225901	
				弁理士 今村 真之	
			(72)発明者	斎藤 淳	
				長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ	
				コーエブソン株式会社内	
			Fターム (参考)	2H199 CA02 CA12 CA23 CA24	
				CA25 CA27 CA29 CA32	
				CA42 CA53 CA66 CA67	
				最終頁に続く	

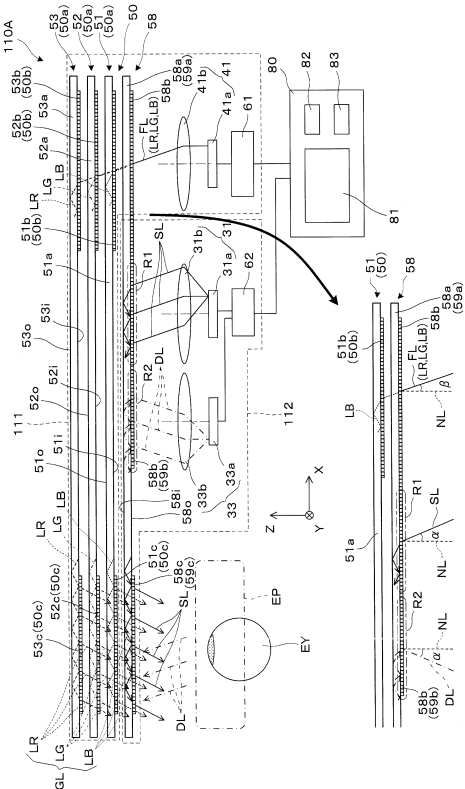
(54)【発明の名称】 虚像表示装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】表示画質を維持しつつ視線検出精度を高める。

【解決手段】虚像表示装置110は画像光生成装置41と赤外光射出装置31と赤外光受光装置33と第1導光光学系50と第2導光光学系58とを備える。第1導光光学系は第1導光部材50aと第1入射側回折素子50bと第1射出側回折素子50cとを有し、第2導光光学系は第2導光部材59aと第2入射側回折素子59bと第2射出側回折素子59cとを有し、画像光FLは回折素子50b、導光部材50a、回折素子50cの順で經由して眼位置EPに向けて射出され、赤外光SLは回折素子59b、導光部材59a、回折素子59cの順で經由して眼位置EPに向けて射出され、赤外光DLは回折素子59c、導光部材59a、回折素子59bの順で經由して受光装置33に向けて射出される。法線NLと赤外光DLとが成す角度αの最大値は、法線NLと画像光FLとが成す角度βの最大値よりも大きい。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像光を射出する画像光生成装置と、
赤外光を射出する赤外光射出装置と、
前記赤外光を受光する赤外光受光装置と、

第 1 導光部材と、前記第 1 導光部材の入射側に設けられた第 1 入射側回折素子と、前記第 1 導光部材の射出側に設けられた第 1 射出側回折素子と、を有する第 1 導光光学系と、
第 2 導光部材と、前記第 2 導光部材の入射側に設けられた第 2 入射側回折素子と、前記第 2 導光部材の射出側に設けられた第 2 射出側回折素子と、を有する第 2 導光光学系と、
を備え、

10

前記第 1 入射側回折素子は、前記画像光生成装置から射出された前記画像光を偏向して前記第 1 導光部材に入射させ、

前記第 1 射出側回折素子は、前記第 1 導光部材で導光された前記画像光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、

前記第 2 入射側回折素子は、前記赤外光射出装置から射出された前記赤外光を偏向して前記第 2 導光部材に入射させ、

前記第 2 射出側回折素子は、前記第 2 導光部材により導光された前記赤外光を偏向して前記使用者の眼位置に向けて射出し、前記使用者の眼位置からの前記赤外光を偏向することにより前記第 2 導光部材に入射させ、

前記第 2 入射側回折素子は、前記第 2 射出側回折素子により偏向され前記第 2 導光部材に入射した前記赤外光を前記赤外光受光装置に向けて射出し、

20

前記赤外光受光装置に向けて前記第 2 入射側回折素子が偏向した前記赤外光と導光方向に関して前記第 2 入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、前記第 1 入射側回折素子に入射する前記画像光と前記第 1 入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きい、虚像表示装置。

【請求項 2】

画像光を射出する画像光生成装置と、
赤外光を射出する赤外光射出装置と、
前記赤外光を受光する赤外光受光装置と、

第 1 導光部材と、前記第 1 導光部材の入射側に設けられた第 1 入射側回折素子と、前記第 1 導光部材の射出側に設けられた第 1 射出側回折素子と、を有する第 1 導光光学系と、
を備え、

30

前記第 1 入射側回折素子は、前記画像光生成装置から射出された前記画像光及び前記赤外光射出装置から射出された前記赤外光を偏向して前記第 1 導光部材に入射させ、

前記第 1 射出側回折素子は、前記第 1 導光部材で導光された前記画像光及び前記赤外光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、前記使用者の眼位置からの前記赤外光を偏向することにより前記第 1 導光部材に入射させ、

前記第 1 入射側回折素子は、前記第 1 射出側回折素子により偏向され前記第 1 導光部材に入射した前記赤外光を前記赤外光受光装置に向けて射出し、

前記赤外光受光装置に向けて前記第 1 入射側回折素子が偏向した前記赤外光と導光方向に関して前記第 1 入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、前記第 1 入射側回折素子に入射する前記画像光と前記第 1 入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きい、虚像表示装置。

40

【請求項 3】

前記赤外光受光装置の受光領域は、前記画像光生成装置の表示領域よりも大きい、請求項 1 及び 2 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 4】

前記赤外光受光装置は、複数の受光素子を含み、前記受光素子の数は、前記画像光生成装置の表示領域の画素数よりも少ない、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

50

【請求項 5】

前記赤外光受光装置は、複数の受光素子を含み、前記複数の受光素子は、所定の間隔を離して配置されている、請求項 4 に記載の虚像表示装置。

【請求項 6】

前記赤外光射出装置は、複数の発光素子を含み、前記複数の発光素子は、所定の間隔を離して配置されている、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 7】

前記複数の受光素子と、前記複数の発光素子とは、同一面上に配置されている、請求項 6 に記載の虚像表示装置。

【請求項 8】

前記複数の受光素子と、前記複数の発光素子と、前記画像光生成装置の表示領域の複数の画素とは、同一面上に配置されている、請求項 6 に記載の虚像表示装置。

【請求項 9】

前記複数の受光素子及び前記複数の発光素子は、前記画像光生成装置の表示領域の複数の画素の周囲に配置されている、請求項 8 に記載の虚像表示装置。

【請求項 10】

前記第 2 導光光学系は、前記第 2 導光部材の法線方向において、前記第 1 導光光学系よりも前記使用者の眼位置側に配置される、請求項 1 に記載の虚像表示装置。

【請求項 11】

前記第 2 入射側回折素子は、前記第 2 導光光学系の延伸方向において、前記第 1 入射側回折素子よりも前記第 2 射出側回折素子側に配置されている、請求項 1 及び 10 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 12】

前記赤外光射出装置は、前記第 2 導光光学系の延伸方向において、前記赤外光受光装置よりも前記第 2 射出側回折素子側に配置されている、請求項 1、10 及び 11 のいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、虚像の観察を可能にする虚像表示装置に関し、特に回折及び導光を利用するタイプの虚像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

虚像の観察を可能にする HMD として、プロジェクタとカメラと第 1 導光光学素子と第 2 導光光学素子とを備える装置であって、第 2 導光光学素子に組み込まれた複数の部分透過型の小平面によって眼からの反射光を第 2 導光光学素子内に取り込み、第 1 導光光学素子等を介して眼の画像をカメラに取り込むことにより、視線方向の検出を可能にするものが公知となっている（特許文献 1）。特許文献 1 において、視線観察用の光学系として、赤外光を射出する光源を組み込み、戻って来た反射光をカメラに入射させるものも開示されている（特許文献 1 の図 18、19 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特表 2020-504832 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

通常、視線検出では、使用者が視認する画像は使用者の眼の動く範囲より小さいため、画像光の視野角よりも広い範囲で視線を検出することが望ましい。特許文献 1 の装置では、視線検出用の IR 光源と画像光用の RGB 光源とを分けた構成としているが、IR 光源

10

20

30

40

50

のサイズがRGB光源等と比較して小さくなっている。そのため、使用者の眼の動きを検出できる範囲が制限されてしまい、画像光の視野角よりも広い範囲で視線検出することが容易でないと認められる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一側面における虚像表示装置は、画像光を射出する画像光生成装置と、赤外光を射出する赤外光射出装置と、赤外光を受光する赤外光受光装置と、第1導光部材と、第1導光部材の入射側に設けられた第1入射側回折素子と、第1導光部材の射出側に設けられた第1射出側回折素子と、を有する第1導光光学系と、第2導光部材と、第2導光部材の入射側に設けられた第2入射側回折素子と、第2導光部材の射出側に設けられた第2射出側回折素子と、を有する第2導光光学系と、を備え、第1入射側回折素子は、画像光生成装置から射出された画像光を偏向して第1導光部材に入射させ、第1射出側回折素子は、第1導光部材で導光された画像光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、第2入射側回折素子は、赤外光射出装置から射出された赤外光を偏向して第2導光部材に入射させ、第2射出側回折素子は、第2導光部材により導光された赤外光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、使用者の眼位置からの赤外光を偏向することより第2導光部材に入射させ、第2入射側回折素子は、第2射出側回折素子により偏向され第2導光部材に入射した赤外光を赤外光受光装置に向けて射出し、赤外光受光装置に向けて第2入射側回折素子が偏向した赤外光と導光方向に関して第2入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子に入射する画像光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きい。

10

20

【0006】

本発明の一側面における虚像表示装置は、画像光を射出する画像光生成装置と、赤外光を射出する赤外光射出装置と、赤外光を受光する赤外光受光装置と、第1導光部材と、第1導光部材の入射側に設けられた第1入射側回折素子と、第1導光部材の射出側に設けられた第1射出側回折素子と、を有する第1導光光学系と、を備え、第1入射側回折素子は、画像光生成装置から射出された画像光及び赤外光射出装置から射出された赤外光を偏向して第1導光部材に入射させ、第1射出側回折素子は、第1導光部材で導光された画像光及び赤外光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、使用者の眼位置からの赤外光を偏向することより第1導光部材に入射させ、第1入射側回折素子は、第1射出側回折素子により偏向され第1導光部材に入射した赤外光を赤外光受光装置に向けて射出し、赤外光受光装置に向けて第1入射側回折素子が偏向した赤外光と導光方向に関して第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子に入射する画像光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きい。

30

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】虚像表示装置を組み込んだHMDの装着状態を説明する平面図である。

【図2】第1実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図3】投影装置を説明する図である。

【図4】視線検出装置を説明する図である。

40

【図5】赤外光源、赤外センサー、及び表示パネルの状態を説明する図である。

【図6】変形例の虚像表示装置を説明する概念的な斜視図である。

【図7】第2実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図8】第2実施形態の赤外光源、赤外センサー、及び表示パネルの状態を説明する図である。

【図9】第3実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図10】第3実施形態の赤外光源、赤外センサー、及び表示パネルの状態を説明する図である。

【図11】第4実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図12】第4実施形態の赤外光源、赤外センサー、及び表示パネルの状態を説明する図

50

である。

【図 1 3】第 5 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 1 4】図 1 3 に示す虚像表示装置の変形例を説明する図である。

【図 1 5】第 6 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 1 6】第 7 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 1 7】第 8 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 1 8】第 9 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 1 9】第 10 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 2 0】第 11 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【図 2 1】図 2 0 に示す虚像表示装置の変形例を説明する図である。

【図 2 2】第 12 実施形態の虚像表示装置の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

〔第 1 実施形態〕

以下、図 1 等を参照して、本発明に係る虚像表示装置の第 1 実施形態について詳細に説明する。

【0009】

図 1 は、ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMDとも称する。）200の装着状態を説明する図であり、HMD200は、これを装着する使用者又は装着者USに虚像としての映像を認識させる。図 1 等において、X、Y、及びZは、直交座標系であり、+X方向は、HMD200又は虚像表示装置110を装着した使用者又は装着者USの両眼EYの並ぶ横方向に対応し、+Y方向は、装着者USにとっての両眼EYの並ぶ横方向に直交する下方向に相当し、+Z方向は、装着者USにとっての前方向又は正面方向に相当する。±Y方向は、鉛直軸又は鉛直方向に平行になっている。

【0010】

HMD200は、右眼用の虚像表示装置110Aと、左眼用の虚像表示装置110Bと、一对のテンプル120a、120bを含み一对の虚像表示装置110A、110Bを支持する支持装置120とを備える。第1の虚像表示装置110Aは、装着者USの右側の眼EYの前方つまり+Z側を覆うように配置され、第2の虚像表示装置110Bは、装着者USの左側の眼EYの+Z側を覆うように配置されている。第2の虚像表示装置110Bは、第1の虚像表示装置110Aと同様の構造を有するが、第1の虚像表示装置110Aの光学的な構造を左右の+X方向に関して反転させたものとなっている。以下では、主に第1の虚像表示装置110Aについて説明する。

【0011】

図 2～4 を参照して、第 1 の虚像表示装置 110 A について説明する。図 2 に示す虚像表示装置 110 A は、投影装置 111 と、視線検出装置 112 と、駆動制御装置 80 とを備える。投影装置 111 によって眼 E Y に対して虚像が表示され、視線検出装置 112 によって眼 E Y の向きつまり視線方向が検出される。なお、虚像表示装置 110 A は、例えば波長範囲 450 nm～650 nm に対応する可視域の外界光を部分的に透過させるものであり、外界像を背景として虚像を表示することができる。つまり、虚像表示装置 110 A は、シースルー型の虚像表示装置である。

【0012】

投影装置 111 は、画像光 FL を射出する画像光生成装置 41 と、可視域の画像光 FL を表示光 GL として射出させる第 1 導光光学系 50 と、画像光生成装置 41 を動作させる第 1 駆動回路 61 とを備える。画像光生成装置 41 は、表示パネル 41a とコリメーターレンズ 41b とを有する。画像光生成装置 41 は、第 1 導光光学系 50 の眼位置 EP 側、つまり-Z方向に配置される。第 1 導光光学系 50 は、XY面に略平行に延びる3つの板状の部材を含む。第 1 導光光学系 50 のうち最も-Z側に配置された第 1 回折導光部材 51 は、青色表示用であり、第 1 導光板 51a と、第 1 入射回折層 51b と、第 1 射出回折層 51c とを有する。中間に配置された第 2 回折導光部材 52 は、緑色表示用であり、第

10

20

30

40

50

第2導光板52aと、第2入射回折層52bと、第2射出回折層52cとを有する。最も+Z側に配置された第3回折導光部材53は、赤色表示用であり、第3導光板53aと、第3入射回折層53bと、第3射出回折層53cとを有する。これらのうち、第1入射回折層51b、第2入射回折層52b、及び第3入射回折層53bは、それぞれが第1入射側回折素子50bとして機能し、画像光生成装置41から射出された画像光FLを偏向して、回折導光部材51、52、53の導光板51a、52a、53aの内部に導光可能な状態で入射させる。また、第1射出回折層51c、第2射出回折層52c、及び第3射出回折層53cは、それぞれが第1射出側回折素子50cとして機能し、導光板51a、52a、53aの内部で導光された画像光FLを眼EYのある外部に向けて射出する。第1～第3導光板51a、52a、53aは、第1導光部材50aとも呼ぶ。第1駆動回路61は、駆動制御装置80の制御下で信号処理を行い、表示パネル41aに表示動作を行わせる。投影装置111は、表示パネル41aで生成された画像光FLを表示光GLとして装着者USの眼EYまで導くことで、装着者USに虚像を視認させる。

10

【0013】

視線検出装置112は、例えば波長範囲650nm～900nmのいずれかの特定波長の赤外光である照明光SLを射出する赤外光射出装置31と、対応する波長の赤外光である計測光DLを受光する赤外光受光装置33と、赤外光射出装置31から射出された照明光SLを眼EYのある外部に導くとともに眼EYによって反射された計測光DLを赤外光受光装置33に導く第2導光光学系58と、赤外光射出装置31及び赤外光受光装置33を動作させる第2駆動回路62とを備える。

20

【0014】

赤外光射出装置31は、赤外光源31aとコリメーターレンズ31bとを有する。赤外光受光装置33は、赤外センサー33aとコリメーターレンズ33bとを有する。第2導光光学系58は、XY面に略平行に延びる板状の部材であり、第2導光部材59aの法線方向において、第1導光光学系50よりも眼位置EPに近い位置に配置される。これにより、眼EYに入射する赤外光や眼EYで反射された赤外光が第1導光光学系50又は第1入射側回折素子50bによって減衰することを抑制でき、表示画質を維持しつつ視線の検出精度を高めることができる。第2導光光学系58は、赤外計測用であり、第4導光板58aと、第1赤外回折層58bと、第2赤外回折層58cとを有する。第1赤外回折層58b及び第2赤外回折層58cは、第2入射側回折素子59b及び第2射出側回折素子59cとしてそれぞれ機能する。第4導光板58aは、第2導光部材59aとも呼ぶ。赤外光射出装置31は、第4導光板58aの延伸方向であるX方向において、画像光生成装置41よりも、第2赤外回折層58c側つまり第2射出側回折素子59c側に配置される。赤外光受光装置33は、X方向において、画像光生成装置41や赤外光射出装置31よりも、第2射出側回折素子59c側に配置される。赤外光射出装置31や赤外光受光装置33は、第2導光光学系58の眼位置EP側、つまり-Z方向に配置される。

30

【0015】

第1赤外回折層58bすなわち第2入射側回折素子59bにおいて、第1領域R1は、赤外光射出装置31から射出された赤外光である照明光SLを偏向して、第2導光光学系58の第4導光板58aの内部に導光可能な状態で入射させる。また、第2領域R2は、第2赤外回折層58cから逆行してきた赤外光である計測光DLを赤外光受光装置33に向けて射出する。第2赤外回折層58cすなわち第2射出側回折素子59cは、第4導光板58a内で導光され射出側まで伝搬された照明光SLを眼EYのある外部に向けて射出するとともに、眼位置EPからの赤外光つまり眼EYによって反射された赤外光である計測光DLを偏向して、第4導光板58aの内部に導光可能な状態で入射させる。ここで、入射側とは、投影装置111を基準とするものであり、第1射出回折層51cよりも相対的に第1入射回折層51b側にあること、すなわち+X側にあることを意味する。また、射出側とは、投影装置111を基準とするものであり、第1入射回折層51bよりも相対的に第1射出回折層51c側にあること、すなわち-X側にあることを意味する。第2駆動回路62は、駆動制御装置80の制御下で信号処理を行い、赤外光源31aに所定のタ

40

50

イメージングで点灯動作を行わせつつ、赤外センサー 33a に輝度パターン検出動作を行わせる。全体としての視線検出装置 112 は、赤外光源 31a で発生した照明光 SL を装着者 US の眼 EY に照射するとともに、照明光 SL によって照明された眼 EY 又は眼位置 EP で反射されて逆行して来た計測光 DL を検出し計測信号を生成するものであり、第 2 駆動回路 62 からは、眼 EY の向きに対して相関性を有する光量パターン情報が駆動制御装置 80 に出力される。

【0016】

以下、視線検出装置 112 による視線検出と、投影装置 111 による表示動作との連携について簡単に説明する。視線検出装置 112 において、第 2 駆動回路 62 は、計測光 DL の光量パターンに対応する計測信号を駆動制御装置 80 に出力し、駆動制御装置 80 は、第 2 駆動回路 62 からの計測信号等に基づいて、縦の Y 方向や横の X 方向に関して、視線の方位角を計算する。駆動制御装置 80 は、第 1 駆動回路 61 を介して表示パネル 41a に表示動作を行わせるが、この表示動作において、視線の方位角を反映させる。具体的には、駆動制御装置 80 は、予め保管している変換テーブルに基づいて視線の方位角を表示パネル 41a 上の配置情報、具体的には画素位置又は局在的な区画情報に変換する。駆動制御装置 80 は、かかる配置情報に基づいて、第 1 駆動回路 61 を介して表示パネル 41a の表示状態を制御し、表示内容、輝度或いは解像度を変化させる。駆動制御装置 80 は、例えば視線の方向に対応する表示パネル 41a 上の局所的表示領域において、マークその他のオブジェクト像を表示させることができる。駆動制御装置 80 は、例えば視線の方向に対応する表示パネル 41a 上の中央、右左、上下といったいずれかの区画領域において、表示輝度を増加させ、視線の方向から外れた区画領域において、表示輝度を低下させることができ、或いは表示を停止させることができる。駆動制御装置 80 は、例えば視線の方向に対応する表示パネル 41a 上の中央、右左、上下といったいずれかの区画領域において、表示解像度を上昇させ、視線の方向から外れた区画領域において、表示解像度を低下させるものであってもよい。

【0017】

以下、図 3 を参照して、投影装置 111 の光学系についてより詳細に説明する。画像光生成装置 41 において、表示パネル 41a は、虚像に対応する像を形成すべく、画像光 FL を射出する表示デバイスであり、具体的には、例えば有機 EL (有機エレクトロルミネッセンス、Organic Electro-Luminescence)、無機 EL、LED アレイのディスプレイであり、2 次元の表示面 41d にカラーの静止画又は動画を形成する。表示パネル 41a は、自発光型の映像光生成装置に限らず、LCD その他の光変調素子で構成され、当該光変調素子をバックライトのような光源によって照明することによって画像を形成するものであってもよい。表示パネル 41a として、LCD に代えて、LCOS (Liquid crystal on silicon, LCoS は登録商標) や、デジタル・マイクロミラー・デバイス等を用いることもできる。

【0018】

コリメーターレンズ 41b は、入射する光を平行化するレンズを含む投射光学系であり、表示パネル 41a の表示面 41d から射出された画像光 FL を、所定の光線幅を有する状態に平行化し、かつ、画素位置に応じた傾斜角度状態として、第 1 ～ 第 3 回折導光部材 51 ～ 53 に設けられた第 1 ～ 第 3 入射回折層 51b ～ 53b に向けて射出する。

【0019】

第 1 導光光学系 50 において、青色光用の第 1 回折導光部材 51 のうち第 1 導光板 51a は、平行平板から形成された部材であり、XY 面に平行に延びる一対の平面 51i, 51o を有する。第 1 導光板 51a は、±X 方向を延伸方向又は延在方向としている。ここで、延伸方向とは、第 1 導光板 51a が主として延びる方向であり、第 1 導光板 51a の入射面 IS から射出面 ES に至る方向に相当する。第 1 回折導光部材 51 の右側領域又は入射側領域、すなわち +X 側の領域において、眼 EY 側すなわち -Z 側には、平面 51i の一部又は延長平面である入射面 IS に付随する構造として、第 1 入射回折層 51b が設けられている。また、第 1 回折導光部材 51 の左側領域又は射出側領域、すなわち -X 側

の領域において、眼 E Y 側すなわち - Z 側には、平面 5 1 i の一部又は延長平面である射出面 E S に付随する構造として、第 1 射出回折層 5 1 c が設けられている。第 1 導光板 5 1 a における一対の平面 5 1 i , 5 1 o は、第 1 入射回折層 5 1 b を介して第 1 導光板 5 1 a 中に導かれた青色の画像光 L B を全反射させ導光する全反射面として機能し、画像光 L B を殆ど損失させることなく導光する。第 1 導光板 5 1 a は、例えば厚さ 0 . 3 ~ 2 m m 程度の厚みを有し高い光透過性を有する樹脂又はガラスにより成形される。

【 0 0 2 0 】

第 1 入射回折層 5 1 b は、第 2 導光光学系 5 8 越しにコリメーターレンズ 4 1 b に対向する位置において、X Y 面に平行な矩形領域に形成されている。第 1 入射回折層 5 1 b は、表示パネル 4 1 a の表示面 4 1 d から射出されコリメーターレンズ 4 1 b を経た画像光 L B を、第 1 導光板 5 1 a の内部に導く。第 1 入射回折層 5 1 b は、第 1 導光板 5 1 a と一体的に形成されるものとするができるが、第 1 導光板 5 1 a とは別体で形成されて第 1 導光板 5 1 a の入射面 I S に接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第 1 入射回折層 5 1 b は、これに入射した青の画像光 L B を回折作用によって第 1 導光板 5 1 a の内部で伝搬するように取り込むものであり、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第 1 入射回折層 5 1 b は、縦の Y 方向に直線状に延びる多数の突起又は溝を含み、横の X 方向に周期性を有するパターンで形成されている。第 1 入射回折層 5 1 b に形成されたパターンの格子周期（ピッチ）及び格子高さは一定である。このパターンの格子周期は、青の画像光 L B を第 1 導光板 5 1 a 中で全反射により伝搬させるべく、第 1 導光板 5 1 a 中の反射角又は入射角が第 1 導光板 5 1 a の屈折率で決まる臨界角より大きな角度となるように設定されている。なお、第 1 入射回折層 5 1 b は、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとするこ

10

20

【 0 0 2 1 】

第 1 射出回折層 5 1 c は、第 1 入射回折層 5 1 b の - X 側であって眼位置 E P に対向する位置において、X Y 面に平行な矩形領域に形成されている。第 1 射出回折層 5 1 c は、第 1 導光板 5 1 a 内で全体として - X 方向に進む画像光 L B を、第 1 導光板 5 1 a 外に取り出して、装着者 U S の眼 E Y が配置される眼位置 E P に向けて射出させる。第 1 射出回折層 5 1 c は、第 1 導光板 5 1 a と一体的に形成されるものとするができるが、第 1 導光板 5 1 a とは別体で形成されて第 1 導光板 5 1 a の射出面 E S に接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第 1 射出回折層 5 1 c は、青の画像光 L B が第 1 導光板 5 1 a の平面 5 1 i , 5 1 o で反射されつつ伝搬する際に、いずれかの箇所で回折作用によって画像光 L B を透過させつつ第 1 入射回折層 5 1 b に入射する前の角度情報を復元するものである。第 1 射出回折層 5 1 c は、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第 1 射出回折層 5 1 c は、縦の Y 方向に直線状に延びる多数の突起又は溝を含み、横の X 方向に周期性を有するパターンで形成されている。第 1 射出回折層 5 1 c に形成されたパターンの格子周期（ピッチ）及び格子高さは一定である。このパターンの X 方向に関する格子周期は、第 1 入射回折層 5 1 b の X 方向に関する格子周期と一致させる。なお、第 1 射出回折層 5 1 c は、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとするこ

30

40

【 0 0 2 2 】

以下、第 1 回折導光部材 5 1 を利用した画像光 L B の導光及び虚像の形成について説明する。表示パネル 4 1 a は、2 次元の表示面 4 1 d にカラーの静止画又は動画を形成する。表示面 4 1 d からの青の画像光 L B は、コリメーターレンズ 4 1 b を経ることにより、+ Y 方向に向かう平面視において、表示面 4 1 d の X 方向の位置に応じた角度で第 1 入射回折層 5 1 b に入射し、第 1 入射回折層 5 1 b に形成されたパターンのピッチに対応する角度方向に回折され、第 1 導光板 5 1 a 中で全反射されつつ伝搬され、全体として - X 方向に進む。第 1 導光板 5 1 a 中を全体として - X 方向に伝搬する青の画像光 L B は、第 1 射出回折層 5 1 c によって回折され、第 1 射出回折層 5 1 c の位置から眼 E Y に向けて射出される。第 1 射出回折層 5 1 c から射出する画像光 L B 、つまり表示光 G L は、+ X 方

50

向に関して表示面 4 1 d から射出される際の角度状態が再現されつつ、+ X 方向に関して瞳サイズが拡大されたものとなる。つまり、画像光 L B は、第 1 回折導光部材 5 1 を経て横に関して瞳サイズが拡大され、眼 E Y の位置が横に大幅にずれても、表示パネル 4 1 a からの青の画像光 L B による虚像を観察することができる。

【0023】

緑色光用の第 2 回折導光部材 5 2 のうち第 2 導光板 5 2 a は、第 1 回折導光部材 5 1 の第 1 導光板 5 1 a と同様の部材であり、X Y 面に平行に延びる一対の平面 5 2 i , 5 2 o を有する。第 2 回折導光部材 5 2 の入射側領域すなわち + X 側領域において、眼 E Y 側すなわち - Z 側には、平面 5 2 i の一部又は延長平面である入射面 I S に付随する構造として、第 2 入射回折層 5 2 b が設けられている。また、第 2 回折導光部材 5 2 の射出側領域すなわち - X 側領域において、眼 E Y 側すなわち - Z 側には、平面 5 2 i の一部又は延長平面である射出面 E S に付随する構造として、第 2 射出回折層 5 2 c が設けられている。第 2 導光板 5 2 a における一対の平面 5 2 i , 5 2 o は、第 2 入射回折層 5 2 b を介して第 2 導光板 5 2 a 中に導かれた緑色の画像光 L G を全反射させ導光する全反射面として機能し、画像光 L G を殆ど損失させることなく導光する。

【0024】

第 2 入射回折層 5 2 b は、第 2 導光光学系 5 8 等越しにコリメーターレンズ 4 1 b に対向する位置において、X Y 面に平行な矩形領域に形成されている。第 2 入射回折層 5 2 b は、表示パネル 4 1 a から射出されコリメーターレンズ 4 1 b を経た画像光 L G を、第 2 導光板 5 2 a の内部に導く。第 2 入射回折層 5 2 b は、第 1 回折導光部材 5 1 の第 1 入射回折層 5 1 b と同様に、第 2 導光板 5 2 a と一体的に形成されるものとすることができるが、第 2 導光板 5 2 a とは別体で形成されて第 2 導光板 5 2 a の入射面 I S に接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第 2 入射回折層 5 2 b は、これに入射した緑の画像光 L G を回折作用によって第 2 導光板 5 2 a の内部で伝搬するように取り込むものであり、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第 2 入射回折層 5 2 b に形成されたパターンの格子周期は、緑の画像光 L G を第 2 導光板 5 2 a 中で全反射により伝搬させるべく、第 2 導光板 5 2 a 中の反射角又は入射角が第 2 導光板 5 2 a の屈折率で決まる臨界角より大きな角度となるように設定されている。なお、第 2 入射回折層 5 2 b は、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとすることもできる。

【0025】

第 2 射出回折層 5 2 c は、眼位置 E P に対向する位置において、X Y 面に平行な矩形領域に形成されている。第 2 射出回折層 5 2 c は、第 2 導光板 5 2 a 内で全体として - X 方向に進む画像光 L G を、第 2 導光板 5 2 a 外に取り出して、装着者 U S の眼 E Y が配置される眼位置 E P に向けて射出させる。第 2 射出回折層 5 2 c は、第 1 回折導光部材 5 1 の第 1 射出回折層 5 1 c と同様に、第 2 導光板 5 2 a と一体的に形成されるものとすることができるが、第 2 導光板 5 2 a とは別体で形成されて第 2 導光板 5 2 a の射出面 E S に接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第 2 射出回折層 5 2 c は、緑の画像光 L G が第 2 導光板 5 2 a の平面 5 2 i , 5 2 o で反射されつつ伝搬する際に、いずれかの箇所で回折作用によって画像光 L G を透過させつつ第 2 入射回折層 5 2 b に入射する前の角度情報を復元するものである。第 2 射出回折層 5 2 c は、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第 2 射出回折層 5 2 c に形成されたパターンの格子周期は、第 2 入射回折層 5 2 b の X 方向に関する格子周期と一致させる。なお、第 2 射出回折層 5 2 c は、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとすることもできる。

【0026】

第 2 回折導光部材 5 2 を利用した緑色の画像光 L G の導光及び虚像の形成については、第 1 回折導光部材 5 1 を利用した青色の画像光 L B の導光及び虚像の形成と同様であり、詳細な説明を省略する。

【0027】

赤色光用の第3回折導光部材53のうち第3導光板53aは、第1回折導光部材51の第1導光板51aと同様の部材であり、XY面に平行に延びる一対の平面53i, 53oを有する。第3回折導光部材53の入射側領域すなわち+X側領域において、眼EY側すなわち-Z側には、平面53iの一部又は延長平面である入射面ISに付随する構造として、第3入射回折層53bが設けられている。また、第3回折導光部材52の射出側領域すなわち-X側領域において、眼EY側すなわち-Z側には、平面53iの一部又は延長平面である射出面ESに付随する構造として、第3射出回折層53cが設けられている。第3導光板53aにおける一対の平面53i, 53oは、第3入射回折層53bを介して第3導光板53a中に導かれた赤色の画像光LRを全反射させ導光する全反射面として機能し、画像光LRを殆ど損失させることなく導光する。

10

【0028】

第3入射回折層53bは、第2導光光学系58等越しにコリメーターレンズ41bに対向する位置において、XY面に平行な矩形領域に形成されている。第3入射回折層53bは、表示パネル41aから射出されコリメーターレンズ41bを経た画像光LRを、第3導光板53aの内部に導く。第3入射回折層53bは、第1回折導光部材51の第1入射回折層51bと同様に、第3導光板53aと一体的に形成されるものとするができるが、第3導光板53aとは別体で形成されて第3導光板53aの入射面ISに接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第3入射回折層53bは、これに入射した赤の画像光LRを回折作用によって第3導光板53aの内部で伝搬するように取り込むものであり、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第3入射回折層53bに形成されたパターンの格子周期は、赤の画像光LRを第3導光板53a中で全反射により伝搬させるべく、第3入射回折層53b中の反射角又は入射角が第3入射回折層53bの屈折率で決まる臨界角より大きな角度となるように設定されている。なお、第3入射回折層53bは、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとすることもできる。

20

【0029】

第3射出回折層53cは、眼位置EPに対向する位置において、XY面に平行な矩形領域に形成されている。第3射出回折層53cは、第3導光板53a内で全体として-X方向に進む画像光LRを、第3導光板53a外に取り出して、装着者USの眼EYが配置される眼位置EPに向けて射出させる。第3射出回折層53cは、第1回折導光部材51の第1射出回折層51cと同様に、第3導光板53aと一体的に形成されるものとすることができるが、第3導光板53aとは別体で形成されて第3導光板53aの射出面ESに接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第3射出回折層53cは、赤の画像光LRが第3導光板53aの平面53i, 53oで反射されつつ伝搬する際に、いずれかの箇所で回折作用によって画像光LRを透過させつつ第3入射回折層53bに入射する前の角度情報を復元するものである。第3射出回折層53cは、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第3射出回折層53cに形成されたパターンの格子周期は、第3入射回折層53bのX方向に関する格子周期と一致させる。なお、第3射出回折層53cは、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとすることもできる。

30

40

【0030】

第3回折導光部材53を利用した赤緑色の画像光LRの導光及び虚像の形成については、第1回折導光部材51を利用した青色の画像光LBの導光及び虚像の形成と同様であり、詳細な説明を省略する。

【0031】

入射側において、可視の画像光FLは、赤外用の第2導光光学系58の第1赤外回折層58bを少ない損失で通過する。なお、第2導光光学系58の第1赤外回折層58bの回折格子のピッチが第3入射回折層53b等の回折格子のピッチよりも相対的に大きいことから、可視の画像光FLは、その波長にもよるが、第1赤外回折層58bすなわち第2入射側回折素子59bによって部分的に回折されるものの、第4導光板58aの全反射条件

50

を満たすものとならず、第4導光板58aを突き抜けて光路外に外れる。

【0032】

第2導光光学系58を通過して第1回折導光部材51の第1入射回折層51bに入射した画像光FLのうち、青色の画像光LBは、第1入射回折層51bによって効率よく回折され第1導光板51a中で伝搬されるが、部分的に第1入射回折層51bを透過する。第1入射回折層51bに入射した画像光FLのうち、緑色の画像光LGは、第1入射回折層51bによって部分的に回折され第1導光板51a中で伝搬されるが、殆どが第1入射回折層51bを通過する。第1入射回折層51bに入射した画像光FLのうち、赤色の画像光LRは、回折解がなく、第1導光板51aを通過する。

【0033】

第2導光光学系58及び第1回折導光部材51を通過して第2回折導光部材52の第2入射回折層52bに入射した緑色の画像光LGは、第2入射回折層52bによって効率よく回折され第2導光板52a中で伝搬されるが、部分的に第2入射回折層52bを透過する。一方、第2入射回折層52bに入射した青色の画像光LBは、第2入射回折層52bによって回折されるが、回折角は小さく伝搬による損失が大きくなる。第2入射回折層52bに入射した画像光FLのうち、赤色の画像光LRは、第2入射回折層52bによって部分的に回折され第2導光板52a中で伝搬されるが、殆どが第2入射回折層52bを通過する。なお、第2導光板52a中で伝搬される赤色の画像光LRの回折効率は、緑色の画像光LGの回折効率よりもかなり低いものとなる。

【0034】

第2導光光学系58、第1回折導光部材51、及び第2回折導光部材52を通過して第3回折導光部材53の第3入射回折層53bに入射した赤色の画像光LRは、第3入射回折層53bによって効率よく回折され第3導光板53a中で伝搬されるが、部分的に第3入射回折層53bを透過する。一方、第3入射回折層53bに入射した緑色の画像光LGは、第3入射回折層53bによって回折されるが、回折角は小さく伝搬による損失が大きくなる。第3入射回折層53bに入射した青色の画像光LBは、第3入射回折層53bによって回折されるが、回折角はさらに小さく、第3導光板53aの全反射条件を満たすものとならず、第3導光板53aを突き抜ける。

【0035】

射出側において、第1回折導光部材51の第1射出回折層51cから射出された青色の画像光LBは、第2導光光学系58の第2赤外回折層58cすなわち第2射出側回折素子59cによって部分的に回折されるが、殆どが第2射出側回折素子59cを通過する。第2回折導光部材52の第2射出回折層52cから射出された緑色の画像光LGは、第1回折導光部材51の第1射出回折層51c或いは第2導光光学系58の第2射出側回折素子59cによって部分的に回折されるが、殆どが第1射出回折層51c及び第2射出側回折素子59cを通過する。第3回折導光部材53の第3射出回折層53cから射出された赤色の画像光LRは、第1回折導光部材51の第1射出回折層51c、第2回折導光部材52の第2射出回折層52c、及び第2導光光学系58の第2射出側回折素子59cによって部分的に回折されるが、殆どが第1射出回折層51c、第2射出回折層52c、及び第2射出側回折素子59cを通過する。

【0036】

以下、図4を参照して、視線検出装置112の光学系についてより詳細に説明する。赤外光射出装置31において、赤外光源31aは、赤外光である照明光SLを射出する光デバイスである。赤外光源31aは、具体的には、例えばLEDアレイであり、発光面31dに所定の2次元的な赤外発光パターンを形成する。赤外光源31aは、離散的な発光パターン或いは連続的な発光パターンを形成できるものであれば、それ自体が発光するものに限らず、光源とフィルターとを組み合わせただけのものであってもよい。

【0037】

コリメーターレンズ31bは、入射する光を平行化するレンズを含み、赤外光源31aの発光面31dから射出された照明光SLを、所定の光線幅を有する状態に平行化し、か

10

20

30

40

50

つ、パターン位置に応じた傾斜角度状態として、第2導光光学系58に設けられた第1赤外回折層58bすなわち第2入射側回折素子59bに向けて射出する。

【0038】

赤外光受光装置33において、赤外センサー33aは、赤外光である計測光DLを検出する光デバイスである。赤外センサー33aは、具体的には、例えばフォトダイオードアレイであり、感光面33dに形成された2次元的な赤外投影パターンを検出する。赤外センサー33aは、離散的な輝度パターン或いは連続的な輝度パターンを検出できるものであればよい。

【0039】

コリメーターレンズ33bは、入射する光を平行化するレンズを含み、第1赤外回折層58bから射出された赤外の計測光DLのうち平行な成分を感光面33d上に集光する。この際、計測光DLは、第4導光板58aに対する計測光DLの傾斜角に対応する感光面33d上の位置に入射する。つまり、感光面33d上に形成される赤外の輝度パターンは、計測光DLの傾斜角度状態の分布を反映したものとなる。

【0040】

第2導光光学系58において、第4導光板58aは、平行平板から形成された部材であり、XY面に平行に延びる一対の平面58i, 58oを有する。第4導光板58aは、±X方向を延伸方向としている。ここで、延伸方向とは、第4導光板58aが主として延びる方向であり、第4導光板58aの入射面ISから光取込面RSを経て対象面OSに至る方向に相当する。第2導光光学系58の右側領域又は入射側領域、すなわち+X側の領域において、眼EY側すなわち-Z側には、平面58iの一部である入射面IS及び光取込面RSに付随する構造として、第1赤外回折層58bが設けられている。また、第2導光光学系58の左側領域又は射出側領域、すなわち-X側の領域において、眼EY側すなわち-Z側には、平面58iの一部又は延長平面である対象面OSに付随する構造として、第2赤外回折層58cが設けられている。第4導光板58aにおける一対の平面58i, 58oは、第1赤外回折層58bを介して第4導光板58a中に導かれた赤外域の照明光SLを全反射させ導光する全反射面として機能し、照明光SLを殆ど損失させることなく導光する。第4導光板58aは、例えば厚さ1~2mm程度の厚みを有し高い光透過性を有する樹脂又はガラスにより成形される。

【0041】

第1赤外回折層58bすなわち第2入射側回折素子59bは、赤外光射出装置31、赤外光受光装置33、及び画像光生成装置41に対向し、XY面に平行な矩形領域に設けられている。第2入射側回折素子59bは、第4導光板58aと一体的に形成されるものとすることができるが、第4導光板58aとは別体で形成されて第4導光板58aの入射面ISに接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第2入射側回折素子59bにおいて、第1領域R1は、コリメーターレンズ31bに対向し、赤外光源31aの発光面31dから射出されコリメーターレンズ31bを経た照明光SLを、第4導光板58aの内部に導く。第2領域R2は、第4導光板58a内で全体として+X方向に進む計測光DLを、第4導光板58a外に取り出して、コリメーターレンズ33bに向けて射出させ赤外センサー33aに入射させる。第2入射側回折素子59bは、第1領域R1に入射した赤外の照明光SLを回折作用によって第4導光板58aの内部で伝搬するように取り込むものであり、或いは第4導光板58aの内部を逆行して第2領域R2に入射した計測光DLを回折作用によって第4導光板58aの外部に射出させるものである。第2入射側回折素子59bは、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第2入射側回折素子59bは、縦のY方向に直線状に延びる多数の突起又は溝を含み、横のX方向に周期性を有するパターンで形成されている。第2入射側回折素子59bに形成されたパターンの格子周期(ピッチ)及び格子高さは一定である。このパターンの格子周期は、照明光SL又は計測光DLを第4導光板58a中で全反射により伝搬させるべく、第4導光板58a中の反射角又は入射角が第4導光板58aの屈折率で決まる臨界角より大きな角度となるように設定されている。なお、第2入射側回折素子59bは、周期的凹凸を表面に露出

させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとすることもできる。

【0042】

第2赤外回折層58cすなわち第2射出側回折素子59cは、眼位置EPに対向する位置において、XY面に平行な矩形領域に形成されている。第2射出側回折素子59cは、第4導光板58a内で全体として-X方向に進む照明光SLを、回折によって第4導光板58a外に取り出して、装着者USの眼EYが配置される眼位置EPに向けて射出させるとともに、眼位置EPで反射されて第2赤外回折層58cに入射した計測光DLを、回折によって第4導光板58a内に取り込んで全体として+X方向に進むようにする。第2射出側回折素子59cは、第4導光板58aと一体的に形成されるものとすることができるが、第4導光板58aとは別体で形成されて第4導光板58aの対象面OSに接合され或いは貼り付けられるようなものであってもよい。第2射出側回折素子59cは、具体的には、例えば表面レリーフ回折格子である。第2射出側回折素子59cは、縦のY方向に直線状に延びる多数の突起又は溝を含み、横のX方向に周期性を有するパターンで形成されている。第2射出側回折素子59cに形成されたパターンの格子周期（ピッチ）及び格子高さは一定である。このパターンの格子周期は、第2入射側回折素子59bのX方向に関する格子周期と一致させる。なお、第2射出側回折素子59cは、周期的凹凸を表面に露出させたものに限らず、周期的凹凸に相当する界面を埋め込んだものとすることもできる。

10

【0043】

第2導光光学系58の第2入射側回折素子59bのうち、第1領域R1に入射した照明光SLの一部は、第2入射側回折素子59bで回折されず直進するが、第1回折導光部材51、第2回折導光部材52、及び第3回折導光部材53を通過する。第2導光光学系58において第2射出側回折素子59cに入射した計測光DLは、部分的に第2射出側回折素子59cを通過して第1射出回折層51c、第2射出回折層52c、及び第3射出回折層53cに入射するが、回折解がなく、或いは回折効率が低いことから、第1回折導光部材51、第2回折導光部材52、及び第3回折導光部材53に殆ど結合されない。

20

【0044】

図5は、赤外光源31a、赤外センサー33a、及び表示パネル41aの具体例を説明する図である。図5中で、領域AR1は、赤外光源31aの発光面31dの正面図であり、領域AR2は、赤外センサー33aの感光面33dの正面図であり、領域AR3は、表示パネル41aの表示面41dの正面図である。図5では、赤外光源31aが離散的な発光パターンで発光する一例と、赤外センサー33aが離散的な輝度パターンを検出する一例を挙げている。図5中の領域AR1、AR2において、赤外光の有効領域AL、ADに重ねて可視光画像の有効領域AIを示している。

30

【0045】

図2に示す赤外光射出装置31の発光領域である有効領域ALは、画像光生成装置41の表示領域である有効領域AIよりも大きくなっている。つまり、赤外光射出装置31の発光面積は、画像光生成装置41の表示面積よりも大きくなっている。また、赤外光受光装置33の受光領域である有効領域ADは、画像光生成装置41の表示領域である有効領域AIよりも大きくなっている。つまり、赤外光受光装置33の受光面積は、画像光生成装置41の表示面積よりも大きくなっている。なお、赤外光射出装置31の有効領域ALは、赤外光受光装置33の有効領域ADと略同じ大きさであることが好ましい。赤外光の有効領域AL、ADのX方向の横幅 $2W\alpha$ は、可視光画像の有効領域AIのX方向の横幅 $2W\beta$ よりも一回り大きくなっている。なお、図示の例では、赤外光の有効領域AL、ADのY方向の縦幅 $2H\alpha$ は、可視光画像の有効領域AIのY方向の縦幅 $2H\beta$ よりも一回り大きくなっている。これにより、有効領域AL、ADに対する照明光SLや計測光DLの画角範囲又は視野角が画像光FLの画角範囲又は視野角よりも相対的に広がる。有効領域AL、AD、AIは、各装置31、33、41のデバイスエリアであり、中央を通りY方向又はX方向に平行に延びる基準線S1、S2に対して略対称に配置されている。ここで、視野角とは、画像光生成装置41については画角に相当し、赤外光射出装置31及び

40

50

赤外光受光装置 33 については赤外光の方位角の広がりの意味する。

【0046】

赤外光源 31a の発光面 31d において、有効領域 AL には、発光素子である発光点 31p が所定間隔で格子点状に配列されている。赤外センサー 33a の感光面 33d において、有効領域 AD には、受光素子である検出点 33p が所定間隔で格子点状に配列されている。表示パネル 41a の表示面 41d において、有効領域 AI には、表示領域の画素 41r 又は画素点 41p が格子点状に配列されている。

【0047】

赤外光源 31a の発光点 31p の数又は密度は、表示パネル 41a の画素 41r の数又は密度よりも少なくなっている。また、赤外センサー 33a の検出点 33p の数又は密度は、表示パネル 41a の画素 41r の数又は密度よりも少なくなっている。これにより、視線方向の検出の分解能に合わせて検出点 33p の数を少なくすることができ、赤外光受光装置 33 の構造を単純化し、情報処理量の増加を抑えることができる。画素 41r は、例えば、4 つの画素点 41p で構成される。具体的には、画素 41r は、1 つの赤色用の画素点 41p、1 つの青色用の画素点 41p、及び 2 つの緑色用の画素点 41p で 1 ピクセルとなっている。なお、赤外光源 31a の発光点 31p の数は、赤外センサー 33a の検出点 33p の数と略同じであることが好ましい。具体的には、発光点 31p は、有効領域 AL 中において、例えば横縦 19×11 といった個数で離散的に配列される。検出点 33p は、有効領域 AD 中において、例えば横縦 19×11 といった個数で離散的に配列される。画素 41r は、有効領域 AI 中において、例えば横縦 1920×1080 といった個数で離散的に配列される。なお、画素 41r は、RGB の画素群を 2 次元的に配列したものとなっている。また、発光点 31p 及び検出点 33p の数やサイズは適宜変更でき、例えば、発光点 31p 及び検出点 33p を上記のように離散的に配置せず、サイズを大きくして連続的に配置してもよい。

【0048】

図 2 に示す赤外光受光装置 33 に向けて第 2 入射側回折素子 59b が偏向した計測光 DL と導光方向に関して第 2 入射側回折素子 59b の法線 NL とが成す角度 α の最大値は、第 1 入射側回折素子 50b に入射する画像光 FL と第 1 入射側回折素子 50b の法線 NL とが成す角度 β の最大値よりも大きくなっている。ここで、第 2 入射側回折素子 59b の法線 NL は、赤外光受光装置 33 の法線に対応する。第 1 入射側回折素子 50b 又は第 2 入射側回折素子 59b の法線は、回折素子が全体として延びる平面の法線である。図 2 及び図 5 に示すように、赤外光受光装置 33 において、横の X 方向に関して有効領域 AD の中央を通る基準線 S1 から有効領域 AD の外枠までの長さ $W\alpha$ は、計測光 DL と第 2 入射側回折素子 59b の法線 NL とが成す角度 α の最大値に対応する。角度 α の最大値は、赤外光受光装置 33 で受光する計測光 DL の画角又は視野角に対応する。また、画像光生成装置 41 において、X 方向に関して有効領域 AI の中央を通る基準線 S1 から有効領域 AI の外枠までの長さ $W\beta$ は、画像光 FL と第 1 入射側回折素子 50b の法線 NL とが成す角度 β の最大値に対応する。角度 β の最大値は、画像光生成装置 41 から射出される画像光 FL の画角又は視野角に対応する。角度 α と角度 β とは、 $\alpha > \beta$ の関係を有する。

【0049】

なお、赤外光射出装置 31 における照明光 SL と第 2 入射側回折素子 59b の法線 NL とが成す角度 α の最大値と、画像光生成装置 41 における画像光 FL と第 1 入射側回折素子 50b の法線 NL とが成す角度 β の最大値とについても、同様に、 $\alpha > \beta$ の関係が成り立つ。また、以上では、横の X 方向の角度 α 、 β を比較したが、縦の角度 α' 、 β' についても同様の関係が成り立つ。横又は縦の一方に関して、赤外光受光装置 33 に向けて第 2 入射側回折素子 59b が偏向した計測光 DL と導光方向に関して第 2 入射側回折素子 59b の法線 NL とが成す角度 α の最大値が、第 1 入射側回折素子 50b に入射する画像光 FL と第 1 入射側回折素子 50b の法線 NL とが成す角度 β の最大値よりも大きくなる関係が成り立てば足る。また、角度 $\alpha > \beta$ の関係は、好ましくは、全体として対角の角度を見ればよい。

【0050】

赤外光源31aの発光面31dに対応して、図2に示す眼位置EPは、発光点31pを反映した角度分布を有する照明光SLによって照明される。一方、眼位置EPからの反射光である計測光DLは、照明光SLの照射パターンと眼EYの向きとを反映した角度分布を有し、赤外センサー33aの感光面33d上に輝度パターンを形成する。感光面33dによって計測された光量パターン情報は、第2駆動回路62を介して駆動制御装置80に出力される。駆動制御装置80には、光量パターン情報と眼EYの向きとの相関性について予め計測して得た相関データが保管されており、駆動制御装置80は、相関データに基づいて光量パターン情報から眼EYの向きつまり視線方向を推定することができる。

【0051】

図6は、変形例の虚像表示装置110Aを説明する概念的な斜視図である。この場合、第2導光光学系158は、第4導光板58aと、第2入射側回折素子59bと、第2射出側回折素子159cと、中間回折素子59mとを有する。第2入射側回折素子59bは、既述のように、縦のY方向に直線的に延び横のX方向に周期的に繰り返す回折パターンで形成されている。第2射出側回折素子159cは、横のX方向に直線的に延び縦のY方向に周期的に繰り返す回折パターンで形成されている。中間回折素子59mは、XY面に平行で斜めのDS1方向に直線的に延び、かつ、XY面に平行でDS1方向に垂直なDS2方向に周期的に繰り返す回折パターンで形成されている。DS1方向は、+X方向に対して反時計回りに45°回転させた方向となっており、+X方向と+Y方向との中間方向となっている。中間回折素子59mに形成されたパターンのDS2方向に関する格子周期は、第2入射側回折素子59bに形成されたパターンのX方向に関する格子周期と一致し、かつ、第2射出側回折素子159cに形成されたパターンのY方向に関する格子周期と一致する。

【0052】

赤外光射出装置31からの照明光SLは、発光面31dのX方向の位置に応じた角度で第2入射側回折素子59bに入射し、回折によって第4導光板58a中に取り込まれ、第4導光板58a中で全反射されつつ伝搬され、全体として-X方向に進む。第4導光板58a中で-X方向に伝搬された照明光SLは、中間回折素子59mによって回折されて+Y方向に全体としての光路を折り曲げられ、中間回折素子59mで回折されるまでの反射回数を反映した-X方向の位置までシフトされる。つまり、中間回折素子59mは、照明光SLが眼EYに入射する横方向又はX方向の光線幅に相当する横瞳サイズを拡大する役割を有する。中間回折素子59mを経て第4導光板58a中を全体として+Y方向に伝搬する照明光SLは、第2射出側回折素子159cによって回折され、眼EYに向けて射出する。第2射出側回折素子159cから射出する照明光SLは、+X方向及び+Y方向に関して赤外光射出装置31から出射される際の角度状態が再現されつつ、+X方向に関して瞳サイズが拡大されたものとなる。つまり、第2導光光学系158は、縦及び横に関して瞳サイズを拡大するものとなっている。

【0053】

照明光SLによって照明された眼EYからの反射光である計測光DLは、第2射出側回折素子159cによって第4導光板58a中に導入され、中間回折素子59mを経て逆行し、第2入射側回折素子59bによって第4導光板58a外に取り出され、赤外光受光装置33に入射する。赤外光受光装置33は、第2導光光学系158によって拡大された瞳サイズに対応する領域から眼EYの視線方向に関連する輝度パターン情報を取得する。

【0054】

詳細な説明を省略するが、第1導光光学系50において、青色光用の第1回折導光部材51は、第2導光光学系158の第2入射側回折素子59b、第2射出側回折素子159c、及び中間回折素子59mに対応する要素として、入射側回折素子、射出側回折素子、及び中間回折素子を含む。同様に、緑色光用の第2回折導光部材52は、入射側回折素子、射出側回折素子、及び中間回折素子を含む。また、赤色光用の第3回折導光部材53は、入射側回折素子、射出側回折素子、及び中間回折素子を含む。

【0055】

以上で説明した第1実施形態の虚像表示装置110では、画像光FLを射出する画像光生成装置41と、赤外光を射出する赤外光射出装置31と、赤外光を受光する赤外光受光装置33と、第1導光部材50aと、第1導光部材50aの入射側に設けられた第1入射側回折素子50bと、第1導光部材50aの射出側に設けられた第1射出側回折素子50cと、を有する第1導光光学系50と、第2導光部材59aと、第2導光部材59aの入射側に設けられた第2入射側回折素子59bと、第2導光部材59aの射出側に設けられた第2射出側回折素子59cと、を有する第2導光光学系58と、を備え、第1入射側回折素子50bは、画像光生成装置41から射出された画像光FLを偏向して第1導光部材50aに入射させ、第1射出側回折素子50cは、第1導光部材50aで導光された画像光FLを偏向して使用者の眼位置EPに向けて射出し、第2入射側回折素子59bは、赤外光射出装置31から射出された赤外光を偏向して第2導光部材59aに入射させ、第2射出側回折素子59cは、第2導光部材59aにより導光された赤外光を偏向して使用者の眼位置EPに向けて射出し、使用者の眼位置EPからの赤外光を偏向することより第2導光部材59aに入射させ、第2入射側回折素子59bは、第2射出側回折素子59cにより偏向され第2導光部材59aに入射した赤外光を赤外光受光装置33に向けて射出し、赤外光受光装置33に向けて第2入射側回折素子59bが偏向した赤外光と導光方向に関して第2入射側回折素子59bの法線NLとが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子50bに入射する画像光FLと第1入射側回折素子50bの法線NLとが成す角度の最大値よりも大きい。

10

20

【0056】

上記虚像表示装置では、赤外光受光装置33に向けて第2入射側回折素子59bが偏向した赤外光と第2入射側回折素子59bの法線NLとが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子50bに入射する画像光FLと第1入射側回折素子50bの法線NLとが成す角度の最大値よりも大きいことにより、画像光FLの視野角よりも広い視野角において使用者の視線方向を検出することができるとともに、装置の大型化を抑制することができる。

【0057】

〔第2実施形態〕

以下、本発明の第2実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第2実施形態の虚像表示装置は、第1実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものであり、共通部分については説明を省略する。

30

【0058】

図7に示す第2実施形態の虚像表示装置110は、右目用の第1の虚像表示装置110Aであり、左目用の第2の虚像表示装置110B（図1参照）については、図示を省略している。

【0059】

第1の虚像表示装置110Aの視線検出装置112において、赤外光複合装置131は、図2に示す赤外光射出装置31と赤外光受光装置33とを兼用したものとなっている。赤外光複合装置131は、複合ユニット131aとコリメーターレンズ131bとを有する。複合ユニット131aは、図2に示す赤外光源31aと赤外センサー33aとを兼用したものとなっている。第1導光光学系50及び第2導光光学系58については変更がなく、説明を省略する。

40

【0060】

図8に示すように、複合ユニット131aにおいて、発光素子である発光点31pと、受光素子である検出点33pとは、同一面SS上に配置されている。具体的には、発光点31pと検出点33pとは、同一デバイス上に形成され、略同一領域内に混在している。

【0061】

図7に示す赤外光複合装置131の受光領域である有効領域ADの横幅 $2W\alpha$ 及び縦幅 $2H\alpha$ は、画像光生成装置41の表示領域である有効領域AIの横幅 $2W\beta$ 及び縦幅 $2H\beta$ よりも一回り大きくなっている。また、図示の例では、赤外光複合装置131の発光領

50

域である有効領域 A L の横幅 $2W\alpha'$ は、画像光生成装置 4 1 の表示領域である有効領域 A I の横幅 $2W\beta$ と略同一となっており、有効領域 A L の縦幅 $2H\alpha$ は、有効領域 A I の縦幅 $2H\beta$ よりも大きくなっている。なお、X 方向において、有効領域 A L は、有効領域 A I よりも大きくなっているもよい。

【0062】

赤外光複合装置 1 3 1 に向けて第 2 入射側回折素子 5 9 b が偏向した計測光 D L と第 2 入射側回折素子 5 9 b の法線とが成す角度 α の最大値は、第 1 入射側回折素子 5 0 b に入射する画像光 F L と第 1 入射側回折素子 5 0 b の法線とが成す角度 β の最大値よりも大きくなっている。図 8 に示すように、赤外光複合装置 1 3 1 において、有効領域 A D の基準線 S 1 から有効領域 A D の外枠までの長さ $W\alpha$ は、計測光 D L と第 2 入射側回折素子 5 9 b の法線とが成す角度 α の最大値に対応する。また、画像光生成装置 4 1 において、有効領域 A I の基準線 S 1 と有効領域 A I の外枠までの長さ $W\beta$ は、画像光 F L と第 1 入射側回折素子 5 0 b の法線とが成す角度 β の最大値に対応する。角度 α と角度 β とは、 $\alpha > \beta$ の関係を有する。

【0063】

図 8 の例では、赤外光複合装置 1 3 1 の複合ユニット 1 3 1 a において、発光点 3 1 p 及び検出点 3 3 p を 1 対 1 の配列としたが、配置や対応個数に関して偏った配列としてもよい。

【0064】

以上で説明した第 2 実施形態の虚像表示装置 1 1 0 では、複合ユニット 1 3 1 a において、発光点 3 1 p 及び検出点 3 3 p を同一面 S S 上に配置することにより、虚像表示装置 1 1 0 の能動デバイスである赤外光複合装置 1 3 1 をコンパクト化することができ、装置の横幅サイズ、すなわち X 方向のサイズを小さくすることができる。

【0065】

〔第 3 実施形態〕

以下、第 3 実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第 3 実施形態の虚像表示装置は、第 1 実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

【0066】

図 9 に示す第 1 の虚像表示装置 1 1 0 A の投影装置 1 1 1 において、光源複合装置 1 4 1 は、図 2 に示す画像光生成装置 4 1 と、赤外光射出装置 3 1 とを兼用したものとなっている。光源複合装置 1 4 1 は、複合ユニット 1 4 1 a とコリメーターレンズ 1 4 1 b とを有する。複合ユニット 1 4 1 a は、図 2 に示す表示パネル 4 1 a と赤外光源 3 1 a とを兼用したものとなっている。第 1 導光光学系 5 0 及び第 2 導光光学系 5 8 については変更がなく、説明を省略する。

【0067】

第 1 駆動回路 6 1 は、複合ユニット 1 4 1 a の表示パネル及び赤外光源の動作制御において、表示パネルの表示動作と赤外光源の点灯動作とを同期させて発光タイミングを調整する。

【0068】

なお、図 9 の例において、複合ユニット 1 4 1 a のうち赤外光源を第 1 駆動回路 6 1 で動作させる構成としているが、第 1 実施形態と同様に、第 2 駆動回路 6 2 で動作させる構成としてもよい。

【0069】

図 10 に示すように、複合ユニット 1 4 1 a において、発光素子である発光点 3 1 p と、画素 4 1 r とは、同一面 S S 上に配置されている。発光点 3 1 p は画素 4 1 r ほど数が必要ないため、有効領域 A I 内では、有効領域 A I 内の画素 4 1 r を構成する画素点 4 1 p を間引きした部分に発光点 3 1 p が配置されている。図示の例において、1 つの赤色用の画素点 4 1 p、1 つの青色用の画素点 4 1 p、及び 2 つの緑色用の画素点 4 1 p で構成される画素 4 1 r のうち 1 つの緑色用の画素点 4 1 p を発光点 3 1 p に置き換えるような構成をとることができる。なお、図示のような発光点 3 1 p 及び画素 4 1 r 又は画素点 4

10

20

30

40

50

1 p の配置に限らず、発光点 3 1 p は、有効領域 A I の外周のみに配置される構成としてもよい。

【0070】

図 9 に示す赤外光受光装置 3 3 の受光領域である有効領域 A D の横幅 $2W\alpha$ 及び縦幅 $2H\alpha$ は、光源複合装置 1 4 1 の表示領域である有効領域 A I の横幅 $2W\beta$ 及び縦幅 $2H\beta$ よりも一回り大きくなっている。なお、図示の例では、光源複合装置 1 4 1 の発光領域である有効領域 A L の横幅 $2W\alpha$ 及び縦幅 $2H\alpha$ は、光源複合装置 1 4 1 の表示領域である有効領域 A I の横幅 $2W\beta$ 及び縦幅 $2H\beta$ よりも一回り大きくなっている。

【0071】

赤外光受光装置 3 3 に向けて第 2 入射側回折素子 5 9 b が偏向した計測光 D L と第 2 入射側回折素子 5 9 b の法線とが成す角度 α の最大値は、第 1 入射側回折素子 5 0 b に入射する画像光 F L と第 1 入射側回折素子 5 0 b の法線とが成す角度 β の最大値よりも大きくなっている。図 10 に示すように、赤外光受光装置 3 3 において、有効領域 A D の基準線 S 1 から有効領域 A D の外枠までの長さ $W\alpha$ は、計測光 D L と第 2 入射側回折素子 5 9 b の法線とが成す角度 α の最大値に対応する。また、光源複合装置 1 4 1 において、有効領域 A I の基準線 S 1 から有効領域 A I の外枠までの長さ $W\beta$ は、画像光 F L と第 1 入射側回折素子 5 0 b の法線とが成す角度 β の最大値に対応する。角度 α と角度 β とは、 $\alpha > \beta$ の関係を有する。

【0072】

以上で説明した第 3 実施形態の虚像表示装置 1 1 0 では、複合ユニット 1 4 1 a において、発光点 3 1 p 及び画素 4 1 r を同一面 S S 上に配置することにより、虚像表示装置 1 1 0 の能動デバイスである光源複合装置 1 4 1 をコンパクト化することができ、装置の横幅サイズ、すなわち X 方向のサイズを小さくすることができる。

【0073】

〔第 4 実施形態〕

以下、第 4 実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第 4 実施形態の虚像表示装置は、第 1 実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

【0074】

図 11 に示す第 1 の虚像表示装置 1 1 0 A の投影装置 1 1 1 又は視線検出装置 1 1 2 において、複合装置 2 4 1 は、図 2 に示す画像光生成装置 4 1 と、赤外光射出装置 3 1 と、赤外光受光装置 3 3 とを兼用したものとなっている。複合装置 2 4 1 は、複合ユニット 2 4 1 a とコリメーターレンズ 2 4 1 b とを有する。複合ユニット 2 4 1 a は、図 2 に示す表示パネル 4 1 a と赤外光源 3 1 a と赤外センサー 3 3 a とを兼用したものとなっている。第 1 導光光学系 5 0 及び第 2 導光光学系 5 8 については変更がなく、説明を省略する。

【0075】

図 11 の例において、第 1 駆動回路 2 6 1 は、複合ユニット 2 4 1 a の表示パネル、赤外光源、及び赤外センサーを動作させる。

【0076】

図 12 に示すように、複合ユニット 2 4 1 a において、発光素子である発光点 3 1 p と、受光素子である検出点 3 3 p と、画素 4 1 r とは、同一面 S S 上に配置されている。発光点 3 1 p は画素 4 1 r ほど数が必要ないため、有効領域 A I 内では、有効領域 A I 内の画素 4 1 r を構成する画素点 4 1 p を間引きした部分に発光点 3 1 p が配置されている。また、検出点 3 3 p についても、有効領域 A I 内では、有効領域 A I 内の画素点 4 1 p を間引きした部分に検出点 3 3 p が配置されている。図示の例において、1 つの赤色用の画素点 4 1 p、1 つの青色用の画素点 4 1 p、及び 2 つの緑色用の画素点 4 1 p で構成される画素 4 1 r のうち 1 つの緑色用の画素点 4 1 p を発光点 3 1 p に置き換え、置換した画素 4 1 r に隣接する画素 4 1 r のうち 1 つの緑色用の画素点 4 1 p を検出点 3 3 p に置き換えるような構成をとることができる。なお、図示のような発光点 3 1 p、検出点 3 3 p、及び画素 4 1 r 又は画素点 4 1 p の配置に限らず、発光点 3 1 p 及び検出点 3 3 p は、有効領域 A I の外周のみに配置される構成としてもよい。

10

20

30

40

50

【0077】

図11に示す複合装置241の受光領域である有効領域ADの横幅 $2W\alpha$ 及び縦幅 $2H\alpha$ は、複合装置241の表示領域である有効領域AIの横幅 $2W\beta$ 及び縦幅 $2H\beta$ よりも一回り大きくなっている。なお、図示の例では、複合装置241の発光領域である有効領域ALの横幅 $2W\alpha$ 及び縦幅 $2H\alpha$ は、複合装置241の表示領域である有効領域AIの横幅 $2W\beta$ 及び縦幅 $2H\beta$ よりも一回り大きくなっている。

【0078】

複合装置241に向けて第2入射側回折素子59bが偏向した計測光DLと第2入射側回折素子59bの法線とが成す角度 α の最大値は、第1入射側回折素子50bに入射する画像光FLと第1入射側回折素子50bの法線とが成す角度 β の最大値よりも大きくなっている。図12に示すように、複合装置241において、有効領域ADの基準線S1から有効領域ADの外枠までの長さ $W\alpha$ は、計測光DLと第2入射側回折素子59bの法線とが成す角度 α の最大値に対応する。また、複合装置241において、有効領域AIの基準線S1から有効領域AIの外枠までの長さ $W\beta$ は、画像光FLと第1入射側回折素子50bの法線とが成す角度 β の最大値に対応する。角度 α と角度 β とは、 $\alpha > \beta$ の関係を有する。

【0079】

以上で説明した第4実施形態の虚像表示装置110では、複合ユニット241aにおいて、発光点31p、検出点33p、及び画素41rを同一面SS上に配置することにより、虚像表示装置110の能動デバイスである複合装置241をコンパクト化することができ、装置の横幅サイズ、すなわちX方向のサイズを第2及び第3実施形態の場合よりもさらに小さくすることができる。

【0080】

〔第5実施形態〕

以下、本発明の第5実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第5実施形態の虚像表示装置は、第1実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものであり、共通部分については説明を省略する。

【0081】

図13に示す第1の虚像表示装置110Aにおいて、画像光FLを表示光GLとして射出させる第1導光光学系250は、図2に示す回折導光部材51, 52, 53を1つにまとめたものであり、単独で3色のカラー表示を可能にする。第2導光光学系58については変更がなく、説明を省略する。

【0082】

第1導光光学系250は、第1導光部材50aと、入射回折層250bと、射出回折層250cとを有する。これらのうち、入射回折層250bは、第1入射側回折素子50bとして機能し、画像光生成装置41から射出された画像光FLを偏向して、第1導光部材50aの内部に導光可能な状態で入射させる。また、射出回折層250cは、第1射出側回折素子50cとして機能し、第1導光部材50aの内部で導光された画像光FLを眼EYのある外部に向けて射出する。第1導光部材50aは、回折導光部材51, 52, 53の導光板51a, 52a, 53aと同様のものであり、一对の平面50i, 50oによって全反射による導光を可能にする。画像光生成装置41は、図2に示すものと同様であり、画像光生成装置41から射出される画像光FLは、3色の画像光LB, LG, LRを含む。

【0083】

入射回折層250b又は第1入射側回折素子50bは、これに入射した3色の画像光LB, LG, LRを回折作用によって第1導光部材50aの内部で伝搬するように取り込むものであり、具体的には、例えば反射型体積ホログラムで形成された回折素子である。この反射型体積ホログラムで回折素子に記録された3次元的なパターンは、3色の画像光LB, LG, LRを第1導光部材50a中で全反射により伝搬させるべく、各色の画像光LB, LG, LRの回折角が、つまり第1導光部材50a中の反射角又は入射角が第1導光

部材 50a の屈折率で決まる臨界角より大きな角度となるように設定されている。

【0084】

射出回折層 250c 又は第 1 射出側回折素子 50c は、第 1 導光部材 50a 内で全体として -X 方向に進む 3 色の画像光 LB, LG, LR を、回折作用によって第 1 導光部材 50a 外に取り出して、装着者 US の眼 EY が配置される眼位置 EP に向けて射出させるものであり、具体的には、例えば反射型体積ホログラムで形成された回折素子である。この反射型体積ホログラムで回折素子に記録された 3 次元的なパターンは、画像光 LB, LG, LR が全反射されつつ伝搬する際に、いずれかの箇所で回折作用によって画像光 LB, LG, LR を透過させつつ、入射回折層 250b 又は第 1 入射側回折素子 50b に入射する前の角度情報を復元するように設定されている。

10

【0085】

以下、第 1 導光部材 50a を利用した画像光 FL の導光及び虚像の形成について説明する。表示面 41d からの青の画像光 LB は、コリメーターレンズ 41b を経ることにより、+Y 方向に向かう平面視において、表示面 41d の X 方向の位置に応じた角度で入射回折層 250b に入射し、入射回折層 250b に形成された反射型体積ホログラム型回折素子の 3 次元的なパターンに対応する角度方向に回折され、第 1 導光部材 50a 中で全反射されつつ伝搬され、全体として -X 方向に進む。他の緑及び赤の画像光 LG, LR も、入射回折層 250b に入射して回折され、第 1 導光部材 50a 中で全反射されつつ伝搬されて全体として -X 方向に進む。第 1 導光部材 50a 中を全体として -X 方向に伝搬する青の画像光 LB は、射出回折層 250c によって回折され、射出回折層 250c の位置から眼 EY に向けて射出される。他の緑及び赤の画像光 LG, LR も、射出回折層 250c に入射して回折され、射出回折層 250c の位置から眼 EY に向けて射出される。以上において、第 1 導光部材 50a から射出される画像光 LB, LG, LR、つまり表示光 GL は、+X 方向に関して瞳サイズが拡大されたものとなる。

20

【0086】

なお、本実施形態において、投影装置 111 及び視線検出装置 112 は、第 2～第 4 実施形態の構成を採用することもできる。以降の実施形態についても同様である。例えば、図 14 に示すように、虚像表示装置 110A は、図 11 に示す複合装置 241 を有するものとすることができる。

【0087】

以上で説明した第 5 実施形態の虚像表示装置 110 では、第 1 導光光学系 250 が各色用の第 1 導光光学系を 1 つにまとめたものであり、虚像表示装置 110 の軽量化や薄型化が容易である。

30

【0088】

〔第 6 実施形態〕

以下、第 6 実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第 6 実施形態の虚像表示装置は、第 1 実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

【0089】

図 15 に示すように、第 1 の虚像表示装置 110A において、第 2 導光光学系 58 は、XY 面に略平行に延びるが、第 2 導光光学系 58 が延伸する横の延伸方向つまり X 方向に関する第 4 導光板 58a の幅は、つまり第 2 導光部材 59a の横の延伸方向に関する幅は、第 1 導光光学系 50 又は回折導光部材 51, 52, 53 の延伸方向つまり X 方向に関する導光板 51a, 52a, 53a の幅よりも狭くなっている。また、第 2 入射側回折素子 59b は、第 2 導光部材 59a の延伸方向である X 方向において、第 1 入射側回折素子 50b よりも第 2 射出側回折素子 59c 側に配置され、第 2 入射側回折素子 59b と第 1 入射側回折素子 50b とは、画像光 FL の射出方向に相当する -Z 方向において重ならないように配置されていることになる。この場合、第 2 導光光学系 58 の横幅が第 1 導光光学系 50 の横幅よりも狭く、第 2 導光光学系 58 は第 2 導光部材 59a の延伸方向である X 方向において第 1 導光光学系 50 よりも短くなっており、第 2 導光光学系 58 の横幅の減少によって第 2 導光光学系 58 を小型化することができる。また、画像光生成装置 41 か

40

50

ら射出された画像光 F L は、第 2 導光光学系 5 8 を通過することなく第 1 導光光学系 5 0 すなわち回折導光部材 5 1, 5 2, 5 3 に入射するので、第 2 導光光学系 5 8 による光量損失を回避することができる。

【0090】

なお、図 1 5 に示す虚像表示装置 1 1 0 A の変形例として以下のようなものが挙げられる。例えば、第 2 導光光学系 5 8 が延伸する横の延伸方向つまり X 方向に関する第 4 導光板 5 8 a の幅は、つまり第 2 導光部材 5 9 a の横の延伸方向に関する幅は、第 1 導光光学系 5 0 の延伸方向つまり X 方向に関する導光板 5 1 a, 5 2 a, 5 3 a の幅と等しくなっているが、第 1 赤外回折層 5 8 b は、赤外光射出装置 3 1 や赤外光受光装置 3 3 に対向する領域 R 1, R 2 に形成され、画像光生成装置 4 1 に対向する領域には形成されていない構成としてもよい。この場合、第 2 導光光学系 5 8 を小型化することはできないが、第 2 導光光学系 5 8 による光量損失を低減することができる。

10

【0091】

〔第 7 実施形態〕

以下、第 7 実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第 7 実施形態の虚像表示装置は、第 1 実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

【0092】

図 1 6 に示すように、第 1 の虚像表示装置 1 1 0 A において、第 2 導光光学系 3 5 8 は、照明用導光光学系 5 8 A と受光用導光光学系 5 8 B とを含む。照明用導光光学系 5 8 A は、第 4 導光板 5 8 a と、第 1 赤外回折層 5 8 b a と、第 2 赤外回折層 5 8 c とを有する。ここで、第 4 導光板 5 8 a は、第 1 赤外導光部材である。第 1 赤外回折層 5 8 b a は、第 1 赤外入射側回折素子であり、第 2 入射側回折素子 5 9 b の一部として機能する。受光用導光光学系 5 8 B は、第 4 導光板 5 8 a と、第 1 赤外回折層 5 8 b b と、第 2 赤外回折層 5 8 c とを有する。ここで、第 4 導光板 5 8 a は、第 2 赤外導光部材である。第 1 赤外回折層 5 8 b b は、第 2 赤外入射側回折素子であり、第 2 入射側回折素子 5 9 b の一部として機能する。第 1 赤外回折層 5 8 b a は、赤外光射出装置 3 1 から射出された赤外光である照明光 S L を偏向して、第 4 導光板 5 8 a の内部に導光可能な状態で入射させる。また、第 1 赤外回折層 5 8 b b は、第 2 赤外回折層 5 8 c から逆行してきた赤外光である計測光 D L を赤外光受光装置 3 3 に向けて射出する。

20

【0093】

この場合、照明光 S L の光路と計測光 D L の光路とを分けることができ、第 1 赤外回折層 5 8 b a によって第 4 導光板 5 8 a 中に導入された照明光 S L が、第 2 赤外回折層 5 8 c に達する前に第 1 赤外回折層 5 8 b b に入射して、赤外光受光装置 3 3 に直接的に入射することを防止できる。つまり、計測光 D L に照明光 S L が重畳されたものが赤外光受光装置 3 3 に入射することを抑制でき、視線検出装置 1 1 2 による視線方向の検出精度が高まる。

30

【0094】

〔第 8 実施形態〕

以下、第 8 実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第 8 実施形態の虚像表示装置は、第 1 実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

40

【0095】

図 1 7 に示す第 2 導光光学系 5 8 において、赤外光射出装置 3 1 は、第 2 導光部材 5 9 a である第 4 導光板 5 8 a の延伸方向において、赤外光受光装置 3 3 よりも第 2 射出側回折素子 5 9 c 側に配置されている。つまり、赤外光射出装置 3 1 は、第 4 導光板 5 8 a の延伸方向において、赤外光受光装置 3 3 よりも画像光生成装置 4 1 側に配置されている。この場合、第 1 赤外回折層 5 8 b のうち - X 側の第 2 領域 R 2 によって、赤外光射出装置 3 1 から射出された照明光 S L を第 2 導光部材 5 9 a 中に入射させ、第 1 赤外回折層 5 8 b のうち + X 側の第 1 領域 R 1 によって、第 2 赤外回折層 5 8 c から逆行してきた計測光 D L を赤外光受光装置 3 3 に向けて射出させることができる。

【0096】

50

この場合、赤外光射出装置 3 1 からの照明光 S L が赤外光受光装置 3 3 に入射しにくくなり、視線検出装置 1 1 2 による視線方向の検出精度が高まる。

【0097】

〔第9実施形態〕

以下、第9実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第9実施形態の虚像表示装置は、第1実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

【0098】

図18に示す第1の虚像表示装置 1 1 0 A において、第2導光光学系 5 8 の第4導光板 5 8 a の + X 側つまり第2射出側回折素子 5 9 c から遠くなる側の端部 5 8 e において、その端面 E G には、遮光膜 7 1 が配置される。遮光膜 7 1 は、第4導光板 5 8 a の端面 E G に貼り付けられている。遮光膜 7 1 は、可視光を減衰させるものであり、画像光生成装置 4 1 から射出される画像光 F L が第4導光板 5 8 a に結合されて迷光となることを防止する。遮光膜 7 1 は、可視光を反射によって減衰させる反射膜であってもよい。遮光膜 7 1 は、可視光だけでなく赤外光を減衰させるものであってもよい。この場合、外界からの赤外光が第4導光板 5 8 a に結合されて迷光となることを抑制できる。

【0099】

遮光膜 7 1 は、第4導光板 5 8 a の - X 側つまり第2射出側回折素子 5 9 c 側の端部に設けられてもよい。

【0100】

〔第10実施形態〕

以下、第10実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第10実施形態の虚像表示装置は、第1実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものである。

【0101】

図19に示す第1の虚像表示装置 1 1 0 A において、第1導光光学系 5 0 又は回折導光部材 5 1, 5 2, 5 3 の延伸方向つまり X 方向に関する導光板 5 1 a, 5 2 a, 5 3 a の幅は、第2導光光学系 5 8 が延伸する横の延伸方向つまり X 方向に関する第4導光板 5 8 a の幅よりも狭くなっている。これに対応して、第1入射側回折素子 5 0 b は、第4導光板 5 8 a の延伸方向である X 方向において、第2入射側回折素子 5 9 b よりも第2射出側回折素子 5 9 c 側に配置される。結果的に、画像光生成装置 4 1 は、第1導光光学系 5 0 の延伸方向である X 方向において、赤外光射出装置 3 1 や赤外光受光装置 3 3 よりも、第2射出側回折素子 5 9 c 側に配置される。

【0102】

さらに、第1導光光学系 5 0 の + X 側と - Z 側とを覆うように、波長選択部材 7 2 が配置されている。波長選択部材 7 2 は、シート状又は板状の部材であり、図1に示す支持装置 1 2 0 に支持され、第1導光部材 5 0 a の入射側の端部 5 0 e と、最も第2導光部材 5 9 a 側の平面 5 1 i に対向して配置される。この際、波長選択部材 7 2 は、第2導光部材 5 9 a 等から離間して配置される。波長選択部材 7 2 は、赤外光である照明光 S L 及び計測光 D L を遮光し、画像光 F L を透過する。この場合、第2導光部材 5 9 a から第1導光部材 5 0 a やその外界側に赤外光が漏れ出すことを抑制でき、第1導光部材 5 0 a からの入射光や戻り光が赤外光の計測に影響することを防止できる。

【0103】

波長選択部材 7 2 は、例えば光透過性を有する樹脂基材の表面に、多層膜で形成されたダイクロイックフィルタを成膜し或いは貼り付けたものとすることができるが、基材の材料自体に波長選択透過性を持たせたものであってもよい。

【0104】

本実施形態の場合、画像光生成装置 4 1 は、第2導光部材 5 9 a の延伸方向つまり X 方向において、赤外光射出装置 3 1 及び赤外光受光装置 3 3 よりも第2射出側回折素子 5 9 c 側に配置されている。これにより、第1導光部材 5 0 a は、その延伸方向に関して、第2導光部材 5 9 a よりも短くなっている。結果的に、波長選択部材 7 2 は、赤外光射出装置 3 1 及び赤外光受光装置 3 3 よりも第2射出側回折素子 5 9 c 側に配置される。これに

より、波長選択部材 72 を設ける範囲を最小限に抑えることができる。

【0105】

〔第 11 実施形態〕

以下、本発明の第 11 実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第 11 実施形態の虚像表示装置は、第 1 又は第 5 実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものであり、共通部分については説明を省略する。

【0106】

図 20 に示す第 1 の虚像表示装置 110A において、画像光 FL を表示光 GL として射出させる第 1 導光光学系 350 は、図 2 に示す回折導光部材 51, 52, 53 及び第 2 導光光学系 58 を 1 つにまとめたものであり、単独で 3 色のカラー表示、並びに赤外光の照射及び検出を可能にする。

10

【0107】

第 1 導光光学系 350 は、第 1 導光部材 350a と、入射回折層 350b と、射出回折層 350c とを有する。これらのうち、入射回折層 350b は、第 1 入射側回折素子 50b として機能し、画像光生成装置 41 から射出された画像光 FL を偏向して、第 1 導光部材 350a の内部に導光可能な状態で入射させる。また、入射回折層 350b は、赤外光射出装置 31 から射出された照明光 SL を偏向して、第 1 導光部材 350a の内部に導光可能な状態で入射させる。つまり、本実施形態の第 1 入射側回折素子 50b は、図 2 に示す第 2 入射側回折素子 59b の機能も有する。また、射出回折層 350c は、第 1 射出側回折素子 50c として機能し、第 1 導光部材 350a の内部で導光された画像光 FL を眼 EY のある外部に向けて射出する。また、射出回折層 350c は、第 1 導光部材 350a の内部で導光された画像光 FL を眼 EY のある外部に向けて射出する。つまり、本実施形態の第 1 射出側回折素子 50c は、図 2 に示す第 2 射出側回折素子 59c の機能も有する。第 1 導光部材 350a は、図 2 に示す第 1 導光光学系 50 の導光板 51a, 52a, 53a、及び第 2 導光光学系 58 の導光板 58a と同様のものであり、一对の平面 50i, 50o によって全反射による導光を可能にする。画像光生成装置 41 は、図 2 に示すものと同様であり、画像光生成装置 41 から射出される画像光 FL は、3 色の画像光 LB, LG, LR を含む。

20

【0108】

入射回折層 350b 又は第 1 入射側回折素子 50b は、これに入射した 3 色の画像光 LB, LG, LR 又は赤外の照明光 SL を回折作用によって第 1 導光部材 350a の内部で伝搬するように取り込むものであり、具体的には、例えば反射型体積ホログラムで形成された回折素子である。この反射型体積ホログラムで回折素子に記録された 3 次元的なパターンは、3 色の画像光 LB, LG, LR 又は赤外の照明光 SL を第 1 導光部材 350a 中で全反射により伝搬させるべく、各色の画像光 LB, LG, LR 又は赤外の照明光 SL の回折角が、つまり第 1 導光部材 350a 中の反射角又は入射角が第 1 導光部材 350a の屈折率で決まる臨界角より大きな角度となるように設定されている。

30

【0109】

射出回折層 350c 又は第 1 射出側回折素子 50c は、第 1 導光部材 350a 内で全体として -X 方向に進む 3 色の画像光 LB, LG, LR 又は赤外の照明光 SL を、回折作用によって第 1 導光部材 350a 外に取り出して、装着者 US の眼 EY が配置される眼位置 EP に向けて射出させるものであり、具体的には、例えば反射型体積ホログラムで形成された回折素子である。この反射型体積ホログラムで回折素子に記録された 3 次元的なパターンは、画像光 LB, LG, LR 又は赤外の照明光 SL が全反射されつつ伝搬する際に、いずれかの箇所で回折作用によって画像光 LB, LG, LR 又は赤外の照明光 SL を透過させつつ、入射回折層 250b 又は第 1 入射側回折素子 50b に入射する前の角度情報を復元するように設定されている。

40

【0110】

また、射出回折層 350c 又は第 1 射出側回折素子 50c は、眼位置 EP で反射されて射出回折層 350c に入射した計測光 DL を、回折によって第 1 導光部材 350a 内に取

50

り込んで全体として＋X方向に進むようにする。

【0111】

本実施形態において、赤外光受光装置33に向けて第1入射側回折素子50bが偏向した赤外光である計測光DLと第1入射側回折素子50bの法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子50bに入射する画像光FLと第1入射側回折素子50bの法線とが成す角度の最大値よりも大きくなっている。

【0112】

なお、本実施形態において、投影装置111及び視線検出装置112は、第2～第4実施形態の構成を採用することもできる。例えば、図21に示すように、虚像表示装置110Aは、図11に示す複合装置241を有するものとして行うことができる。

10

【0113】

以上で説明した第11実施形態の虚像表示装置110では、赤外光受光装置33に向けて第1入射側回折素子50bが偏向した計測光DLと第1入射側回折素子50bの法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子50bに入射する画像光FLと第1入射側回折素子50bの法線とが成す角度の最大値よりも大きいことにより、画像光FLの視野角よりも広い視野角において装着者USの視線方向を検出できるとともに、装置の大型化を抑制することができる。また、第1導光光学系350が各色用の第1導光光学系と第2導光光学系とを1つにまとめたものであり、虚像表示装置110の軽量化や薄型化が容易である。

【0114】

20

〔第12実施形態〕

以下、本発明の第12実施形態に係る虚像表示装置について説明する。なお、第12実施形態の虚像表示装置は、第1又は第11実施形態の虚像表示装置を部分的に変更したものであり、共通部分については説明を省略する。

【0115】

図22に示す第1の虚像表示装置110Aの投影装置111において、複合装置341は、図2に示す画像光生成装置41と、赤外光射出装置31と、赤外光受光装置33とを兼用したものとなっている。複合装置341は、表示パネル41aと複合ユニット341aとコリメーターレンズ341bとダイクロイックミラーキューブ341cとを有する。複合ユニット341aは、図2に示す赤外光源31aと赤外センサー33aとを兼用したものとなっている。図示の例では、導光光学系については、図20に示す第1導光部材350aの構成を採用しているが、他の実施形態の構成を採用してもよい。

30

【0116】

ダイクロイックミラーキューブ341cは、特定の波長領域の光を透過し、残りの波長領域を反射する反射面RUを有する。反射面RUは、表示パネル41aから射出された画像光FLを反射させて第1導光部材350aに導き、複合ユニット341aから射出された照明光SLを透過させて第1導光部材350aに導く。また、反射面RUは、第1導光部材350aから射出された計測光DLを透過させて複合ユニット341aに導く。

【0117】

〔その他の事項〕

40

以上で説明した構造は例示であり、同様の機能を達成できる範囲で、種々変更することができる。

【0118】

以上では、第1導光光学系50を3つの回折導光部材51、52、53で構成して、各色の回折導光部材51、52、53においてRGBの三色の画像光FLを導波させているが、画像光生成装置41を単色の表示器とし、単一の回折導光部材51において画像光FLを導波させてもよい。

【0119】

第1赤外回折層58b又は第2入射側回折素子59bは、レリーフ回折格子に限らず、透過型体積ホログラム又は反射型体積ホログラムで形成された回折素子に置き換えること

50

ができ、第2赤外回折層58c又は第2射出側回折素子59cも、レリーフ回折格子に限らず、透過型体積ホログラム又は反射型体積ホログラムで形成された回折素子に置き換えることができる。第1入射側回折素子50bや第1射出側回折素子50cも、レリーフ回折格子に限らず、透過型体積ホログラム又は反射型体積ホログラムで形成された回折素子に置き換えることができる。

【0120】

以上では、画像光生成装置41は、表示パネル41aとコリメーターレンズ41bとで構成される例を挙げたが、MEMSスキャナーに置き換えることができる。MEMSスキャナーは、例えばレーザー光源、MEMSミラー、結像レンズで構成され、表示パネル41aの位置にMEMSミラーが設けられる。

【0121】

以上では、虚像表示装置110等を、HMDとして利用可能としているが、これに限らず、種々の光学機器に適用可能であり、例えばヘッドアップディスプレイ（HUD：Head-Up Display）において、本願発明を適用することも可能である。

【0122】

また、上記では、外界像（実物）と虚像を重畳的に視認させるシースルータイプの虚像表示装置について説明したが、これに限らず、いわゆるクローズタイプの仮想現実を視認するものに採用することができる。

【0123】

具体的な態様における虚像表示装置は、画像光を射出する画像光生成装置と、赤外光を射出する赤外光射出装置と、赤外光を受光する赤外光受光装置と、第1導光部材と、第1導光部材の入射側に設けられた第1入射側回折素子と、第1導光部材の射出側に設けられた第1射出側回折素子と、を有する第1導光光学系と、第2導光部材と、第2導光部材の入射側に設けられた第2入射側回折素子と、第2導光部材の射出側に設けられた第2射出側回折素子と、を有する第2導光光学系と、を備え、第1入射側回折素子は、画像光生成装置から射出された画像光を偏向して第1導光部材に入射させ、第1射出側回折素子は、第1導光部材で導光された画像光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、第2入射側回折素子は、赤外光射出装置から射出された赤外光を偏向して第2導光部材に入射させ、第2射出側回折素子は、第2導光部材により導光された赤外光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、使用者の眼位置からの赤外光を偏向することより第2導光部材に入射させ、第2入射側回折素子は、第2射出側回折素子により偏向され第2導光部材に入射した赤外光を赤外光受光装置に向けて射出し、赤外光受光装置に向けて第2入射側回折素子が偏向した赤外光と導光方向に関して第2入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子に入射する画像光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きい。

【0124】

上記虚像表示装置では、赤外光受光装置に向けて第2入射側回折素子が偏向した赤外光と第2入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子に入射する画像光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きいことにより、画像光の視野角よりも広い視野角において使用者の視線方向を検出できるとともに、装置の大型化を抑制することができる。

【0125】

具体的な態様における虚像表示装置は、画像光を射出する画像光生成装置と、赤外光を射出する赤外光射出装置と、赤外光を受光する赤外光受光装置と、第1導光部材と、第1導光部材の入射側に設けられた第1入射側回折素子と、第1導光部材の射出側に設けられた第1射出側回折素子と、を有する第1導光光学系と、を備え、第1入射側回折素子は、画像光生成装置から射出された画像光及び赤外光射出装置から射出された赤外光を偏向して第1導光部材に入射させ、第1射出側回折素子は、第1導光部材で導光された画像光及び赤外光を偏向して使用者の眼位置に向けて射出し、使用者の眼位置からの赤外光を偏向することより第1導光部材に入射させ、第1入射側回折素子は、第1射出側回折素子によ

10

20

30

40

50

り偏向され第1導光部材に入射した赤外光を赤外光受光装置に向けて射出し、赤外光受光装置に向けて第1入射側回折素子が偏向した赤外光と導光方向に関して第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子に入射する画像光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きい。

【0126】

上記虚像表示装置では、赤外光受光装置に向けて第1入射側回折素子が偏向した赤外光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値が、第1入射側回折素子に入射する画像光と第1入射側回折素子の法線とが成す角度の最大値よりも大きいことにより、画像光の視野角よりも広い視野角において使用者の視線方向を検出することができるとともに、装置の大型化を抑制することができる。また、第1導光光学系が画像光用の導光光学系と赤外光用の導光光学系とを1つにまとめたものであり、虚像表示装置の軽量化や薄型化が容易である。

10

【0127】

具体的な側面において、赤外光受光装置の受光領域は、画像光生成装置の表示領域よりも大きい。

【0128】

具体的な側面において、赤外光受光装置の受光素子の数は、画像光生成装置の表示領域の画素数よりも少ない。この場合、視線方向の検出の分解能に合わせて受光素子数を少なくすることができ、赤外光受光装置の構造を単純化し、情報処理量の増加を抑えることができる。

20

【0129】

具体的な側面において、赤外光受光装置は、複数の受光素子を含み、複数の受光素子は、所定の間隔を離して配置されている。

【0130】

具体的な側面において、赤外光射出装置は、複数の発光素子を含み、複数の発光素子は、所定の間隔を離して配置されている。

【0131】

具体的な側面において、複数の受光素子と、複数の発光素子とは、同一面上に配置されている。この場合、虚像表示装置の能動デバイスをコンパクト化することができ、虚像表示装置の横幅サイズを小さくすることができる。

30

【0132】

具体的な側面において、複数の受光素子と、複数の発光素子と、画像光生成装置の表示領域の複数の画素とは、同一面上に配置されている。この場合、虚像表示装置の能動デバイスをコンパクト化することができ、虚像表示装置の横幅サイズをさらに小さくすることができる。

【0133】

具体的な側面において、複数の受光素子及び複数の発光素子は、画像光生成装置の表示領域の複数の画素の周囲に配置されている。

【0134】

具体的な側面において、第2導光光学系は、第2導光部材の法線方向において、第1導光光学系よりも使用者の眼位置側に配置される。この場合、眼に入射する赤外光や眼で反射された赤外光が第1導光光学系又は第1入射側回折素子によって減衰することを抑制でき、表示画質を維持しつつ視線の検出精度を高めることができる。

40

【0135】

具体的な側面において、第2入射側回折素子は、第2導光光学系の延伸方向すなわち延在方向において、第1入射側回折素子よりも第2射出側回折素子側に配置されている。この場合、画像光と赤外光とが入射側で重なって第2入射側回折素子が画質に影響することを防止することができる。

【0136】

具体的な側面において、赤外光射出装置は、第2導光光学系の延伸方向すなわち延在方

50

向において、赤外光受光装置よりも第2射出側回折素子側に配置されている。

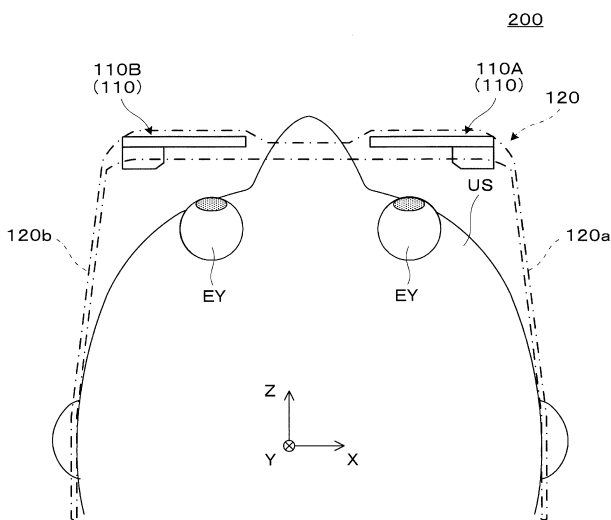
【符号の説明】

【0137】

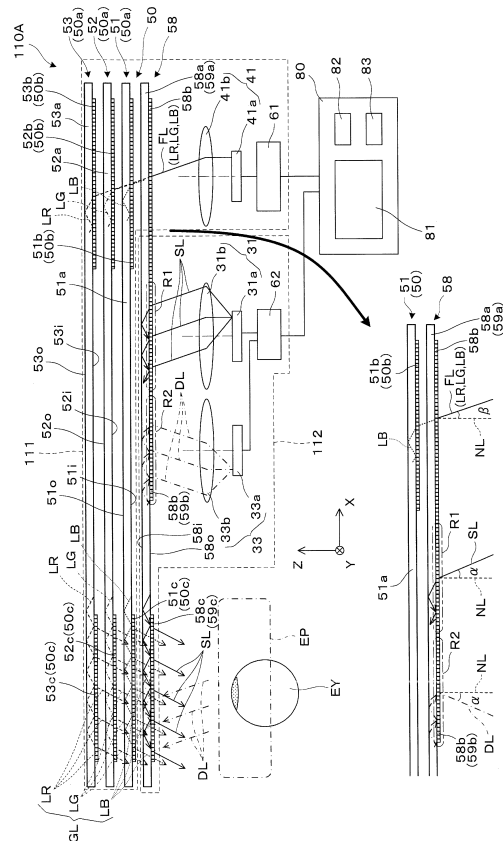
31…赤外光射出装置、31a…赤外光源、31b…コリメーターレンズ、31d…発光面、31p…発光点、33…赤外光受光装置、33a…赤外センサー、33b…コリメーターレンズ、33d…感光面、33p…検出点、41…画像光生成装置、41a…表示パネル、41b…コリメーターレンズ、41d…表示面、41p…画素点、41r…画素、50…第1導光光学系、50a…第1導光部材、50b…第1入射側回折素子、50c…第1射出側回折素子、51, 52, 53…回折導光部材、51a, 52a, 53a…導光板、58…第2導光光学系、58A…照明用導光光学系、58B…受光用導光光学系、58a…導光板、58e…端部、59a…第2導光部材、59b…第2入射側回折素子、59c…第2射出側回折素子、59m…中間回折素子、61…第1駆動回路、62…第2駆動回路、71…遮光膜、72…波長選択部材、80…駆動制御装置、110…虚像表示装置、110A…第1の虚像表示装置、110B…第2の虚像表示装置、111…投影装置、112…視線検出装置、120…支持装置、131…赤外光複合装置、131a…複合ユニット、131b…コリメーターレンズ、141…光源複合装置、141a…複合ユニット、141b…コリメーターレンズ、158…第2導光光学系、159c…第2射出側回折素子、241…複合装置、241a…複合ユニット、241b…コリメーターレンズ、250…第1導光光学系、261…第1駆動回路、341…複合装置、341a…複合ユニット、341b…コリメーターレンズ、341c…ダイクロイックミラーキューブ、350…第1導光光学系、350a…第1導光部材、358…第2導光光学系、AL, AD, AI…有効領域、DL…計測光、EP…眼位置、ES…射出面、EY…眼、FL…画像光、GL…表示光、IS…入射面、LB, LG, LR…画像光、OS…対象面、RS…光取込面、SL…照明光、US…装着者

【図面】

【図1】



【図2】



10

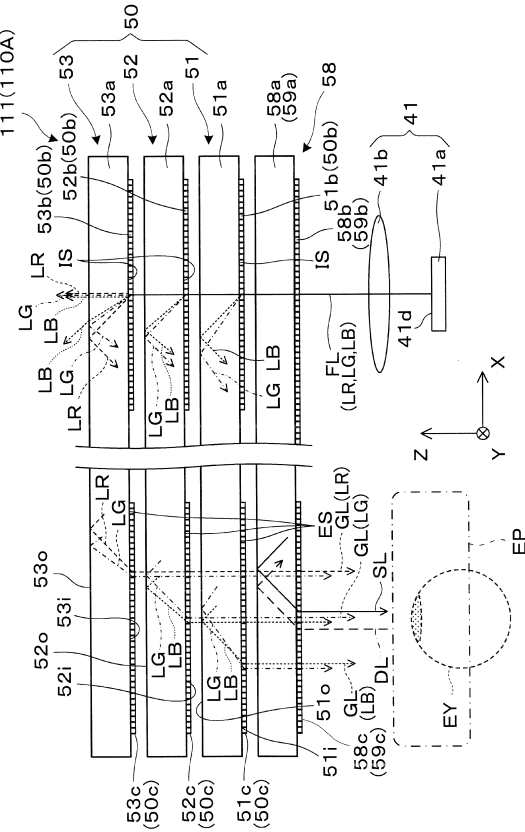
20

30

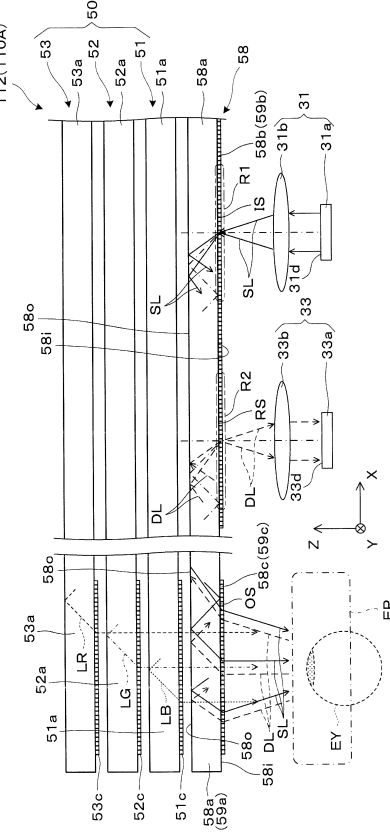
40

50

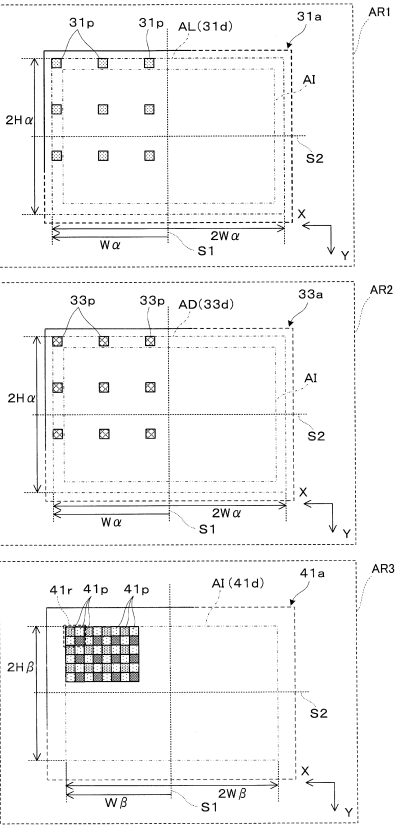
【図 3】



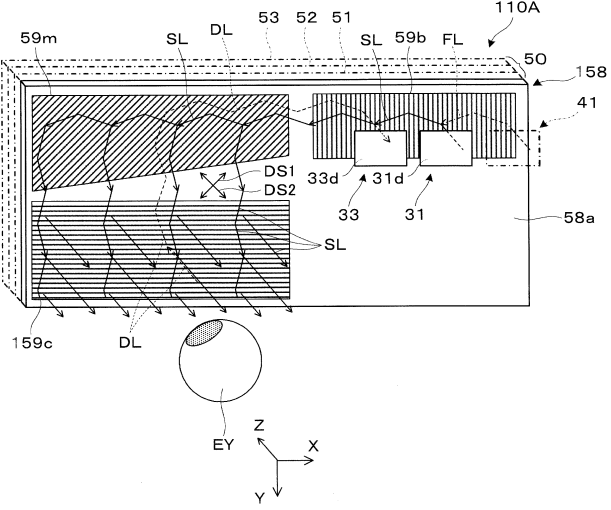
【図 4】



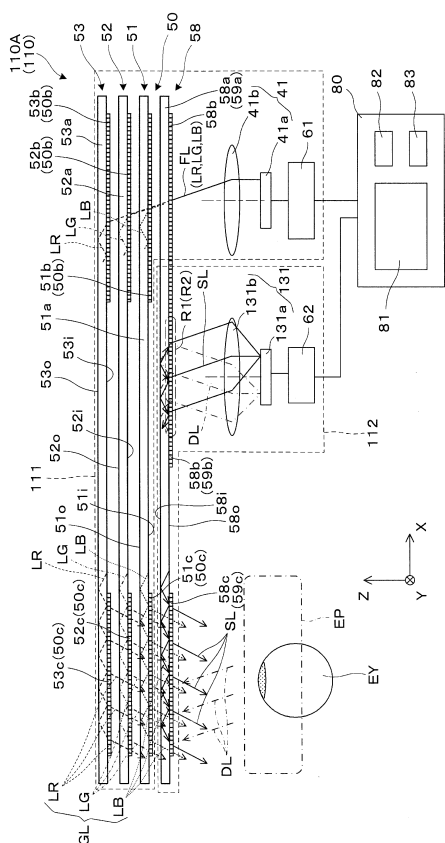
【図 5】



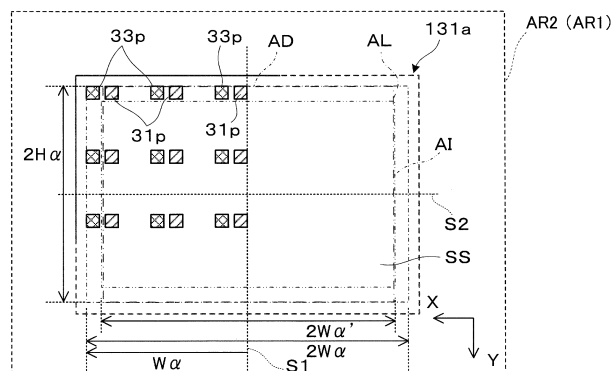
【図 6】



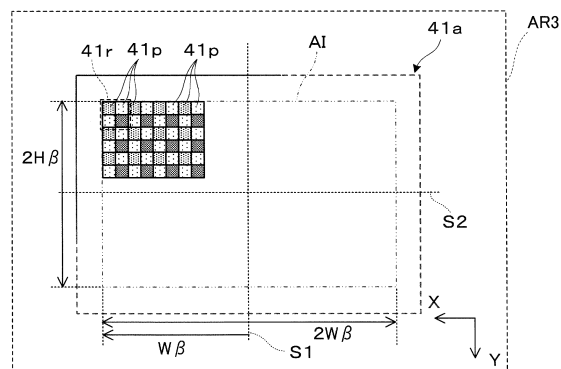
【圖 7】



【圖 8】

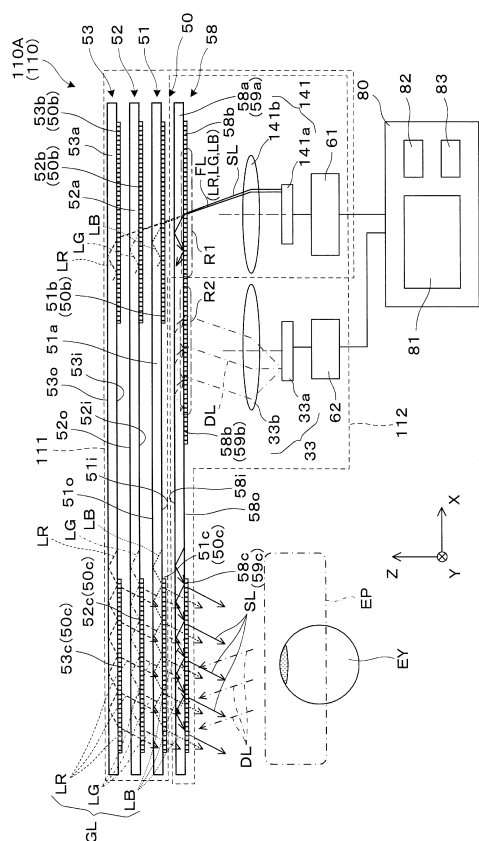


10

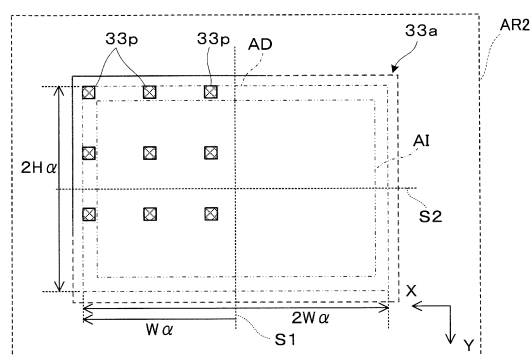


20

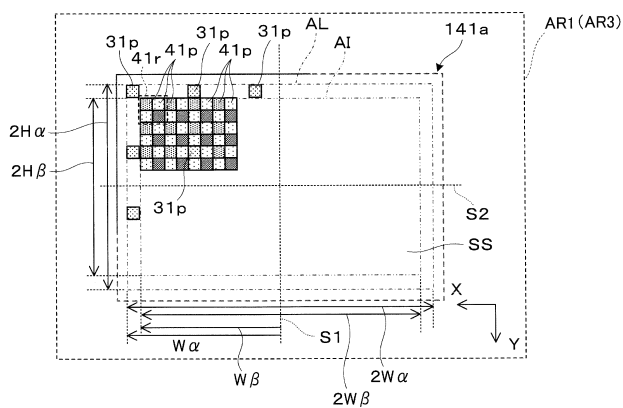
【図 9】



【図 10】

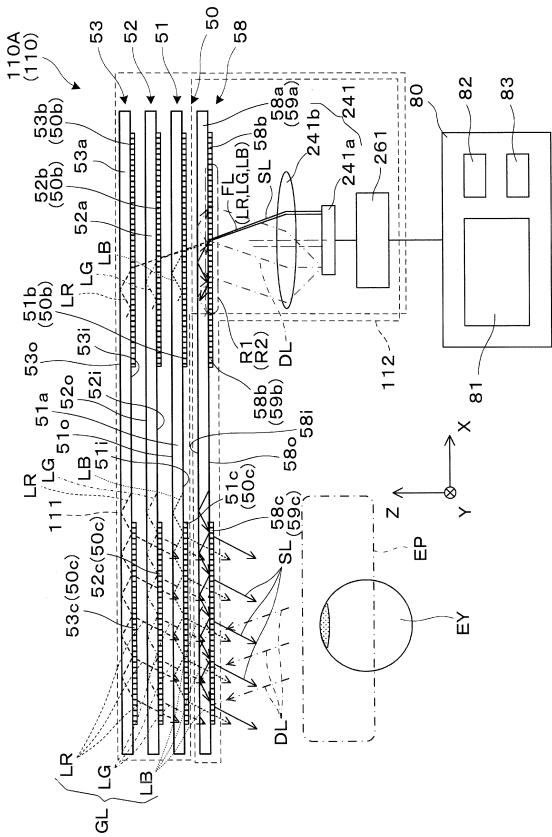


30

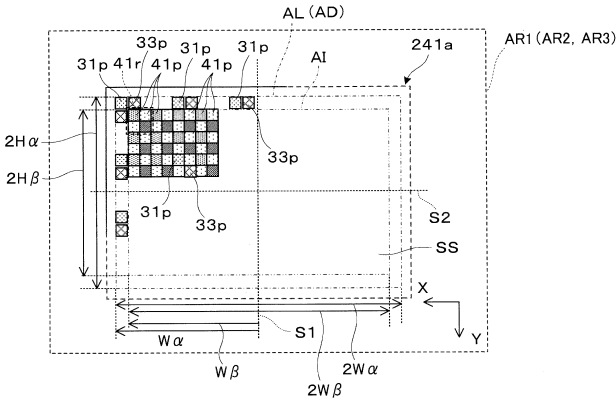


40

【図 1 1】



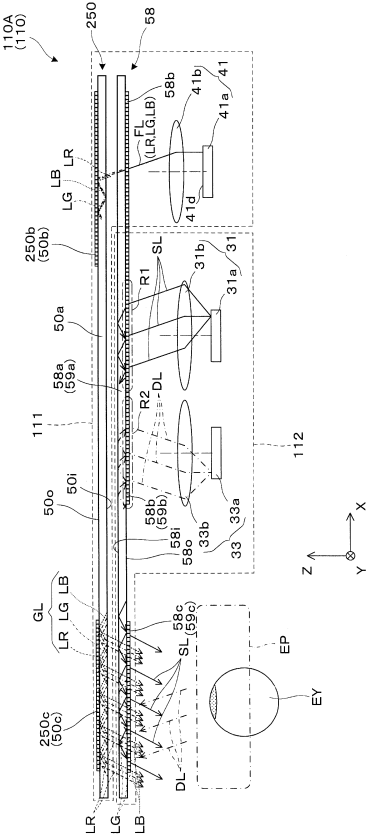
【図 1 2】



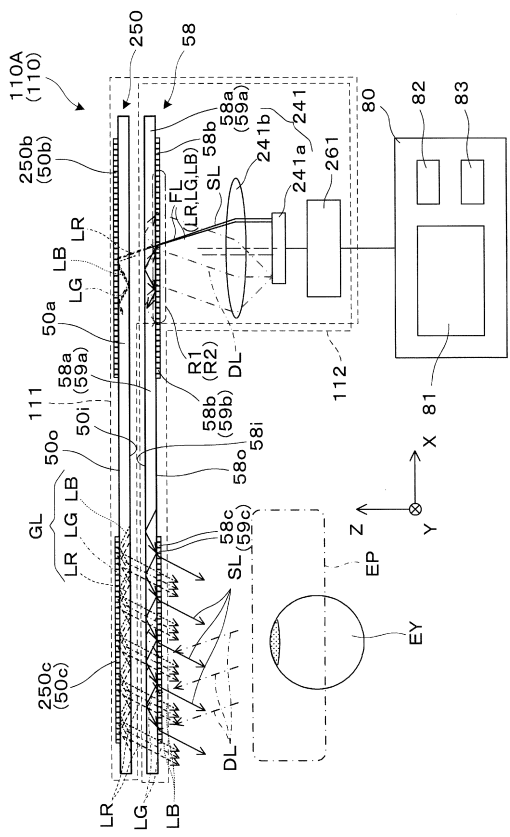
10

20

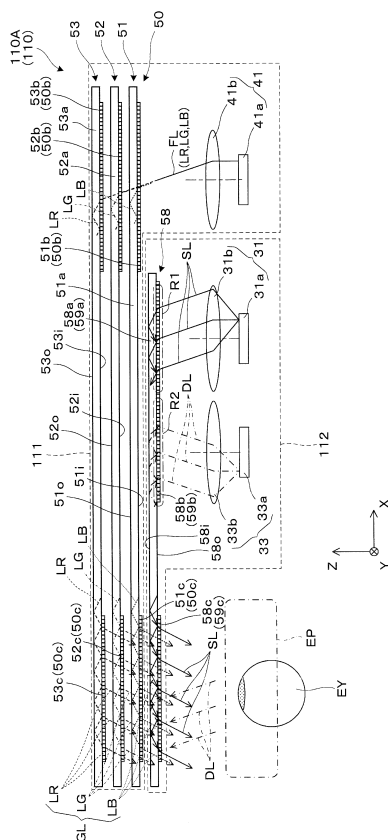
【図 1 3】



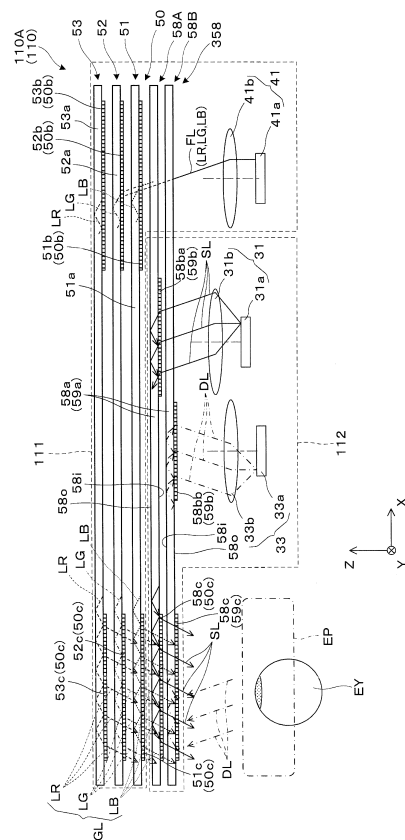
【図 1 4】



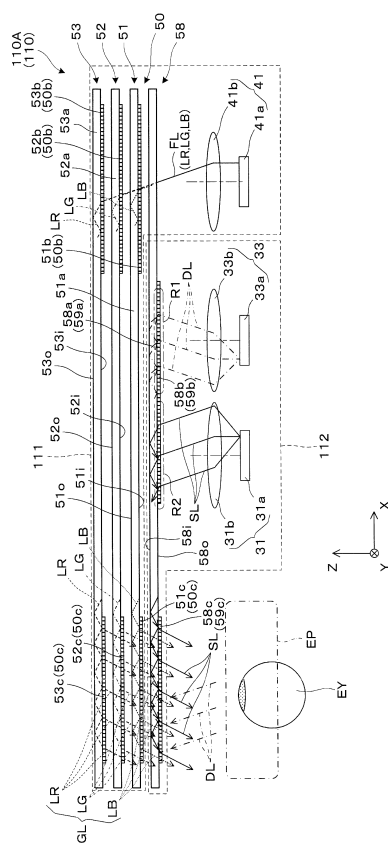
【図 15】



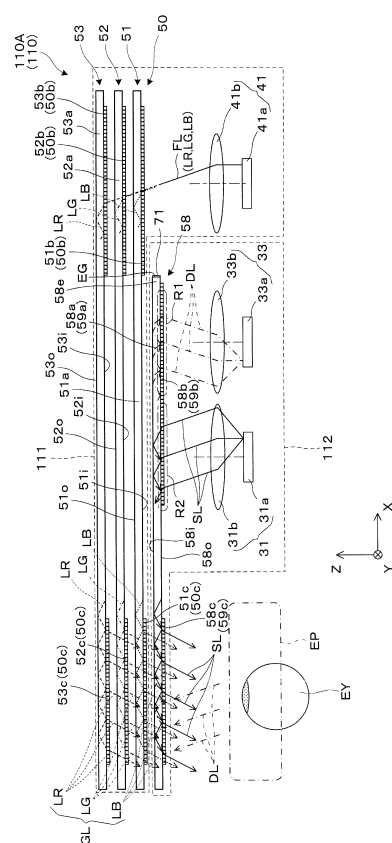
【図 16】



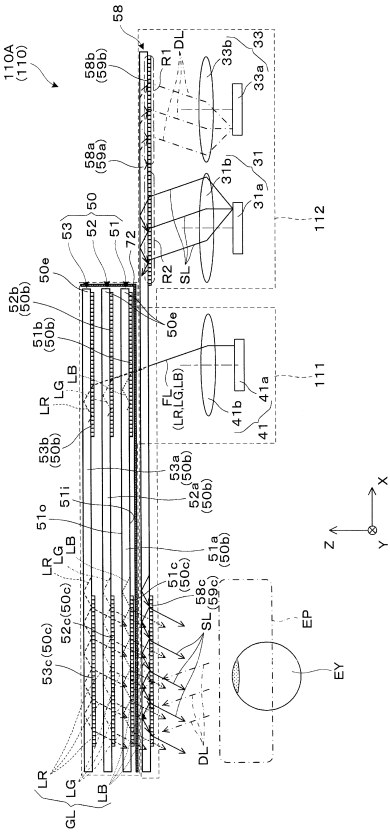
【図 17】



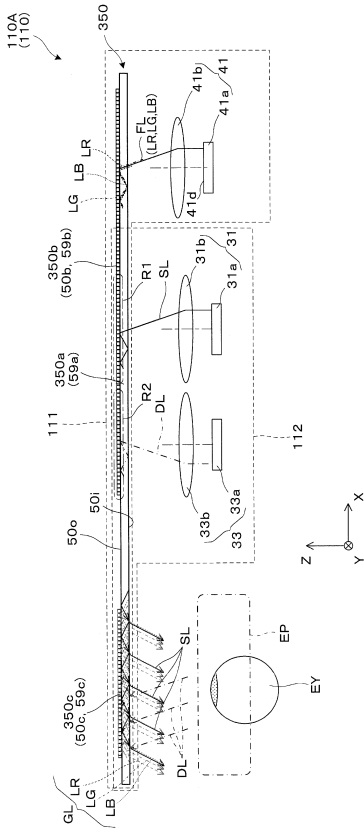
【図 18】



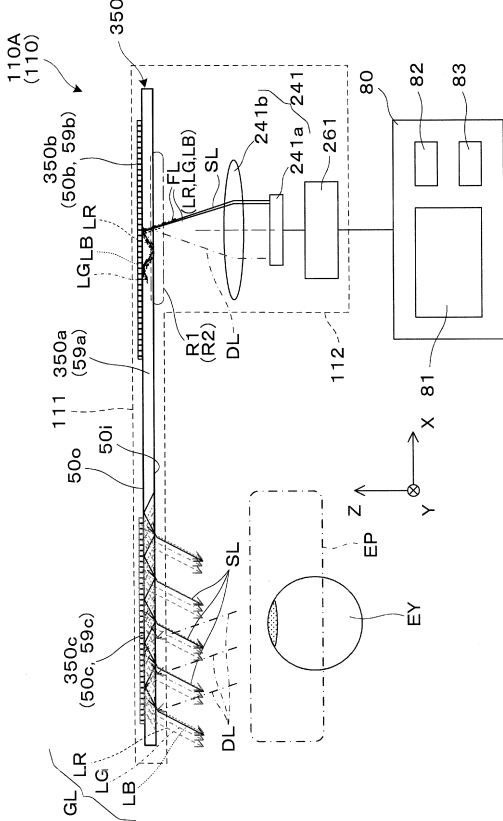
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

Fターム (参考)	CA68 CA69 CA70 CA86 CA96
2H249	AA02 AA12 AA60 AA62
5C061	AA01 AB20 AB24