

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6201361号
(P6201361)

(45) 発行日 平成29年9月27日(2017.9.27)

(24) 登録日 平成29年9月8日(2017.9.8)

(51) Int.Cl. F 1
GO 2 B 27/02 (2006.01) GO 2 B 27/02 Z
HO 4 N 5/64 (2006.01) HO 4 N 5/64 5 1 1 A

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2013-61557(P2013-61557)
 (22) 出願日 平成25年3月25日(2013.3.25)
 (65) 公開番号 特開2014-186201(P2014-186201A)
 (43) 公開日 平成26年10月2日(2014.10.2)
 審査請求日 平成28年2月22日(2016.2.22)

(73) 特許権者 000002369
 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 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100164633
 弁理士 西田 圭介
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (72) 発明者 平出 紀明
 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

審査官 山本 貴一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 虚像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

映像素子と、
 前記映像素子を収納して支持する映像素子ケースと、
 前記映像素子からの光を投射する投射光学系と、
 前記投射光学系の少なくとも一部を収納して支持するとともに接着により前記映像素子ケースに接続される鏡筒と、
 前記投射光学系からの光を観察者の眼に向けて画像を視認させる導光装置とを備え、

前記映像素子ケースと前記鏡筒とのうち一方は、他方側に突出するように設けられて他方との接着に際しての接着領域を形成する板状部分を有し、

前記映像素子ケースと前記鏡筒とのうち他方は、前記板状部分に対応して設けられ接着領域を形成する平面部分を含み当該平面部分において前記板状部分と協働して前記映像素子と前記投射光学系との相対位置を調整可能にしつつ接着する接続部を有する、
 虚像表示装置。

【請求項2】

前記板状部分及び前記平面部分は、前記鏡筒における光軸に対して略平行にそれぞれ延びている、請求項1に記載の虚像表示装置。

【請求項3】

前記板状部分は、前記映像素子ケースの一部として前記鏡筒側に延びるように形成され

10

20

前記平面部分は、前記鏡筒の側面の一部として形成される、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】

前記鏡筒は、前記接続部において複数の前記平面部分を有するとともに当該平面部分の間に段差状部分を形成している、請求項 3 に記載の虚像表示装置。

【請求項 5】

前記板状部分は、スリット状部分を有し、前記接続部は、前記スリット状部分に対応して設けられる凸状リブを有する、請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

10

【請求項 6】

前記映像素子ケースは、前記映像素子を収納する本体部分と前記本体部分の両端から前記鏡筒側にそれぞれ延びる一对の対向する前記板状部分とを有する U 字形状である、請求項 1 から 5 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 7】

前記映像素子は、装着時に観察者の側頭部に配置され、
前記映像素子ケースにおいて、一对の対向する前記板状部分を有し、
前記板状部分は、観察者の眼が並ぶ横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向について、前記本体部分の両端から前記鏡筒側にそれぞれ延びている、請求項 6 に記載の虚像表示装置。

20

【請求項 8】

前記映像素子ケースと前記鏡筒とは、前記板状部分と前記接続部とで形成される接着領域において紫外線硬化性樹脂によって接着される、請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 9】

前記映像素子は、照明光を空間的に変調して映像光を形成する液晶表示デバイスである、請求項 1 から 8 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

【請求項 10】

前記鏡筒は、光射出側に前記導光装置と連結し、前記投射光学系から前記導光装置までの光学系を一体化させる連結部分を有する、請求項 1 から 9 までのいずれか一項に記載の虚像表示装置。

30

【請求項 11】

前記板状部分及び前記平面部分は、前記鏡筒を介して前記導光装置に連結された状態において前記映像素子の位置を調整可能にする、請求項 10 に記載の虚像表示装置。

【請求項 12】

前記映像素子ケースと前記鏡筒とは、前記板状部分と前記平面部分との間に観察者の眼が並ぶ横方向に相当する水平方向及び当該横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向について調整を可能にする調整代を形成する調整構造部分を有している、請求項 1 から 11 まで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】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像表示素子等によって形成された映像を観察者に提示する虚像表示装置に関し、特に観察者の頭部に装着するヘッドマウントディスプレイに好適な虚像表示装置及び小型のプロジェクターに関する。

【背景技術】

【0002】

観察者の頭部に装着するヘッドマウントディスプレイ（以下、HMDとも言う）等の虚像表示装置に組み込まれる光学系として様々なものが提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

50

【 0 0 0 3 】

HMD等の虚像表示装置については、小型化及び軽量化を進展させつつ、画質を低下させないで広画角化を達成することが望まれている。また、観察者の視界を全て覆ってしまい映像光のみが見える状態にしてしまうと、観察者に外界の状態が判らず不安を与えてしまう。むしろ、外界と映像を重ねて見せるシースルーとすることによって、仮想現実の様な新しい用途が生み出される。このため、外界の視界を妨げず、映像光を重ねて表示するディスプレイが望まれている。

【 0 0 0 4 】

以上の状況を考慮して、例えば複数の自由曲面を有し観察者の眼前にシースルーで配置される透視型のプリズムによって導光装置を構成することで、眼鏡の形態に近づけて観察者の装着感を向上させ、見た目のフォルムを良くすることができる。この場合、画像を視認させるための光学系については、例えば頭部側面に配置された表示素子と投射光学装置とで形成される映像光を、透視型のプリズムで眼前まで導光する態様が考えられる。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、虚像表示装置の小型化を図る上で、特に光学系に部品を固定するに際して組付け部分に大きなスペースを要することが問題となってきた。また、小型化を図ることは、プロジェクターにおいても望まれている。例えば、引用文献1～4の場合、液晶表示デバイスを含む表示素子を投射光学装置に取り付けるために取付部材を設けている。この際、取付部材の外端部の四隅等にピンと孔とを有する嵌合部（例えば、引用文献1の図2や引用文献2の図5等参照）によってクリアランスを設けた状態で接着を行うことが一般的に知られており、この方法は、投射光学系等でのバラツキを、投射光学系と液晶表示デバイスとのアライメント時に補正する（バラツキを吸収させる）技術として確立されている。しかしながら、このような方法では、光学的な機能を有する部分の外側に大きな取付箇所を設けることが必須であるため、装置の小型化に限界がある。従って、例えばHMDの装着時の負担を軽くすることや見た目のフォルムを良くすること等の種々の観点から装置のさらなる小型化が要請される場合には、上記の方法では、十分に対応できなくなる可能性がある。このような映像素子の小型化の要請への対応の問題については、HMD等の虚像表示装置に限らず、例えばプロジェクターの表示素子の小型化がさらに進んだ場合においても同様に生じる可能性がある。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 6 3 6 4 0 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 2 9 4 8 9 3 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 6 - 1 7 1 2 6 8 号 公 報

【 特許文献 4 】 特許第 3 6 1 7 5 2 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記背景技術に鑑みてなされたものであり、簡易かつ確実に装置のアライメントを可能とし、かつ、装置の小型化を図ることができる虚像表示装置及びプロジェクターを提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

上記目的を達成するため、本発明に係る虚像表示装置は、映像素子と、映像素子を収納して支持する映像素子ケースと、映像素子からの光を投射する投射光学系と、投射光学系の少なくとも一部を収納して支持するとともに接着により映像素子ケースに接続される鏡筒と、投射光学系からの光を観察者の眼に向けて画像を視認させる導光装置とを備え、映像素子ケースと鏡筒とのうち一方は、他方側に突出するように設けられて他方との接着に際しての接着領域を形成する板状部分を有し、映像素子ケースと鏡筒とのうち他方は、板状部分に対応して設けられ接着領域を形成する平面部分を含み当該平面部分において板状部分と協働して映像素子と投射光学系との相対位置を調整可能にしつつ接着する接続部を

有する。

【0009】

上記虚像表示装置では、板状部分と接続部とによって、映像素子と投射光学系との相対的な位置を調整しながら、映像素子を収納する映像素子ケースと投射光学系を収納する鏡筒とを接着させることができる。従って、投射光学系での製造誤差等に伴ってバラツキが発生しても、投射光学系と液晶表示デバイスとのアライメント時において上記のバラツキを補正して、確実な装置のアライメントを行うことが可能となる。この場合、例えば映像素子等の外端部の四隅等にピンと孔とでクリアランスを設ける嵌合部等によってアライメントを行う場合に比べて、装置の小型化を図ることができ、かつ、簡易な構造にできる。

【0010】

本発明の具体的な側面では、板状部分及び平面部分が、鏡筒における光軸に対して略平行にそれぞれ延びている。ここで、光軸に対して略平行とは、接着箇所である板状部分や平面部分の表面が光軸に対して完全に平行である場合のみならず、各表面がアライメントに影響を及ぼさない範囲で多少の傾きをそれぞれ有している場合も含まれることを意味する。この場合、板状部分と平面部分とが光軸に対して略平行にそれぞれ延びていることで、取付箇所（接着箇所）を光軸に垂直な方向に広げることなく接着領域を形成することができる、すなわち接着面を確保することができる。

【0011】

本発明の別の側面では、板状部分が、映像素子ケースの一部として鏡筒側に延びるように形成され、平面部分が、鏡筒の側面の一部として形成される。この場合、平面部分である鏡筒の側面に沿ってこれを覆うように板状部分が延びるものとなり、光学部分に影響を与えことなく確実に接着領域を確保できる。

【0012】

本発明のさらに別の側面では、鏡筒は、接続部において複数の平面部分を有するとともに当該平面部分の間に段差状部分を形成している。この場合、段差状部分があることで、接着領域において接着剤をとどまりやすくして、接着部を確実に形成させることができる。

【0013】

本発明のさらに別の側面では、板状部分が、スリット状部分を有し、接続部が、スリット状部分に対応して設けられる凸状リブを有する。この場合、スリット状部分と凸状リブとによって接着代（接着面積）を増やすことができ、接着状態をより強固にできる。

【0014】

本発明のさらに別の側面では、映像素子ケースが、映像素子を収納する本体部分と本体部分の両端から鏡筒側にそれぞれ延びる一対の対向する板状部分とを有するU字形状である。この場合、板状部分が映像素子ケースの両端から対向して延びる一対の構成となっていることで、これらによって両端側から鏡筒を挟んで確実な接着を行うことができる。また、U字形状であることで、例えば板状部分を有しない側方側から紫外光の照射による接着剤の硬化が可能になる。

【0015】

本発明のさらに別の側面では、映像素子は、装着時に観察者の側頭部に配置され、映像素子ケースにおいて、一対の対向する板状部分を有し、板状部分は、観察者の眼が並ぶ横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向について、本体部分の両端から鏡筒側にそれぞれ延びている。この場合、デザイン性の観点等から特にコンパクト化を図りたい観察者の眼が並ぶ横方向について、組付けに伴う装置の大型化を回避できる。

【0016】

本発明のさらに別の側面では、映像素子ケースと鏡筒とは、板状部分と接続部とで形成される接着領域において紫外線硬化性樹脂によって接着される。この場合、紫外光の照射によって、接着固定を必要な時に短時間で行うことができるので、平面部分を含む接続部と板状部分とによる簡易な構造であっても、投射光学系と液晶表示デバイスとのアライメント時において補正をし、補正がなされた状態において短時間に確実に接着を行うことが

10

20

30

40

50

可能になる。

【0017】

本発明のさらに別の側面では、映像素子は、照明光を空間的に変調して映像光を形成する液晶表示デバイスである。この場合、液晶表示デバイスにより小型であっても高精細な映像を形成でき、例えばカラーフィルターを用いたカラー画像を映し出すことができる。

【0018】

本発明のさらに別の側面では、鏡筒は、光射出側に導光装置と連結し、投射光学系から導光装置までの光学系を一体化させる連結部分を有する。この場合、鏡筒は、虚像を形成するための全光学系を一体的に組付け可能となる。

【0019】

本発明のさらに別の側面では、板状部分及び平面部分が、鏡筒を介して導光装置に連結された状態において映像素子の位置を調整可能にする。この場合、例えば投射光学系と導光装置との組付けに際して製造誤差等に伴ってバラツキが発生しても、このバラツキを映像素子と鏡筒とのアライメントにおいて補正することができる。

【0020】

本発明のさらに別の側面では、映像素子ケースと鏡筒とが、板状部分と平面部分との間に観察者の眼が並ぶ横方向に相当する水平方向及び当該横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向について調整を可能にする調整代を形成する調整構造部分を有している。この場合、映像素子ケースと鏡筒との組付けにおいて、観察者の眼の位置を想定して水平方向や垂直方向について調整することができる。

【0021】

上記目的を達成するため、本発明に係るプロジェクターは、映像素子と、映像素子を収納して支持する映像素子ケースと、映像素子からの光を投射する投射光学系と、投射光学系の少なくとも一部を収納して支持するとともに接着により映像素子ケースに接続される鏡筒とを備え、映像素子ケースと鏡筒とのうち一方は、他方側に突出するように設けられて他方との接着に際しての接着領域を形成する板状部分を有し、映像素子ケースと鏡筒とのうち他方は、板状部分に対応して設けられ接着領域を形成する平面部分を含み当該平面部分において板状部分と協働して映像素子と投射光学系との相対位置を調整可能にしつつ接着する接続部を有する。

【0022】

上記プロジェクターでは、板状部分と接続部とによって、映像素子と投射光学系との相対的な位置を調整しながら、映像素子を収納する映像素子ケースと投射光学系を収納する鏡筒とを接着させることができる。従って、投射光学系での製造誤差等に伴ってバラツキが発生しても、投射光学系と液晶表示デバイスとのアライメント時において上記のバラツキを補正して、確実な装置のアライメントを行うことが可能となる。この場合、例えば映像素子等の外端部の四隅等にピンと孔とでクリアランスを設ける嵌合部等によってアライメントを行う場合に比べて、装置の小型化を図ることができ、かつ、簡易な構造にできる。

【0023】

本発明の具体的な側面では、板状部分及び平面部分が、鏡筒における光軸に対して略平行にそれぞれ延びている。この場合、板状部分と平面部分とが光軸に対して略平行にそれぞれ延びていることで、取付箇所（接着箇所）を光軸に垂直な方向に広げることなく接着領域を形成することができる、すなわち接着面を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施形態である虚像表示装置の外観を説明する斜視図である。

【図2】虚像表示装置から外装部材やプロテクターを取り除いた内部構造を示す斜視図である。

【図3】(A)及び(B)は、第1表示装置に組み込まれている導光部又は光学部材の外観を説明する斜視図である。

10

20

30

40

50

【図４】（Ａ）及び（Ｂ）は、虚像表示装置のうち導光部材及び投射レンズのフレームへの固定方法を説明する分解斜視図である。

【図５】（Ａ）は、第１表示装置の外観及び構造を説明する斜視図であり、（Ｂ）は、第１表示装置を（Ａ）とは異なる方向から見た状態の斜視図である。

【図６】（Ａ）は、鏡筒と映像素子ケースとの組付部分の構造を説明する斜視図であり、（Ｂ）は、（Ａ）とは異なる方向から組付部分を見た状態の斜視図である。

【図７】（Ａ）は、鏡筒と映像素子ケースとの接合について説明するための模式的な断面図であり、（Ｂ）は、模式的な側面図であり、（Ｃ）は、模式的な平面図である。

【図８】（Ａ）は、接着前の鏡筒を示す図であり、（Ｂ）は、接着剤を塗布された鏡筒と映像素子ケースとを示す図であり、（Ｃ）は、接着された鏡筒と映像素子ケースとを示す図である。

10

【図９】虚像表示装置を構成する第１表示装置の上下に関する対称面における断面図である。

【図１０】プロジェクターの一例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

以下、図１等を参照しつつ、本発明に係る虚像表示装置の一実施形態について詳細に説明する。

【００２６】

図１に示すように、本実施形態の虚像表示装置１００は、眼鏡のような外観を有するヘッドマウントディスプレイであり、この虚像表示装置１００を装着した観察者又は使用者に対して虚像による画像光を視認させることができるとともに、観察者に外界像をシースルーで視認又は観察させることができる。虚像表示装置１００は、観察者の眼前を透視可能に覆う第１及び第２光学部材１０１ａ、１０１ｂと、両光学部材１０１ａ、１０１ｂを支持する枠部１０２と、枠部１０２の左右両端から後方のつる部分（テンプル）１０４にかけての部分に付加された第１及び第２像形成本体部１０５ａ、１０５ｂとを備える。ここで、図面上で左側の第１光学部材１０１ａと第１像形成本体部１０５ａとを組み合わせた第１表示装置１００Ａは、右眼用の虚像を形成する部分であり、単独でも虚像表示装置として機能する。また、図面上で右側の第２光学部材１０１ｂと第２像形成本体部１０５ｂとを組み合わせた第２表示装置１００Ｂは、左眼用の虚像を形成する部分であり、単独でも虚像表示装置として機能する。

20

30

【００２７】

図２は、虚像表示装置１００の内部構造を示している。なお、図２を図１と比較することで、虚像表示装置１００の外観と内部とが対比される。また、図４は、図２の右半分に対応し、虚像表示装置１００の第１表示装置１００Ａ側を部分的に拡大した斜視図である。

【００２８】

図１等に示すように、虚像表示装置１００に設けた枠部１０２は、上側に配置されるフレーム１０７と下側に配置されるプロテクター１０８とを備える。枠部１０２のうち、上側のフレーム１０７は、Ｕ字状に折れ曲がった細長い板状の部材であり、左右の横方向（Ｘ方向）に延びる正面部１０７ａと、前後の奥行き方向（Ｚ方向）に延びる一对の側面部１０７ｂ、１０７ｃとを備える。フレーム１０７、すなわち正面部１０７ａと側面部１０７ｂ、１０７ｃとは、アルミダイカストその他の各種金属材料で形成された金属製の一体部品である。正面部１０７ａの奥行き方向（Ｚ方向）の幅は、第１及び第２光学部材１０１ａ、１０１ｂに対応する導光装置２０の厚み又は幅よりも十分に厚いものとなっている。また、図２に示すように、フレーム１０７の左側方、具体的には正面部１０７ａにおける向かって左端部から側面部１０７ｂにかけての部分である側方端部６５ａには、第１光学部材１０１ａと第１像形成本体部１０５ａとがアライメントされネジ止めによって直接固定されることによって支持されている。また、フレーム１０７の右側方、具体的には正面部１０７ａにおける向かって右端部から側面部１０７ｃにかけての部分である側方端部６

40

50

5 bには、第2光学部材101bと第2像形成本体部105bとがアライメントされネジ止めによって直接固定されることによって支持されている。なお、第1光学部材101aと第1像形成本体部105aとは、嵌合によって互いにアライメントされ、第2光学部材101bと第2像形成本体部105bとは、嵌合によって互いにアライメントされる。

【0029】

また、図2に示すように、表示装置100A, 100Bは、見方を変えれば、投影用の光学系である投射透視装置70と、映像光を形成する画像表示装置80とをそれぞれ備える。投射透視装置70は、第1及び第2像形成本体部105a, 105bによって形成された画像を虚像として観察者の両眼にそれぞれ投射する役割を有する。投射透視装置70は、導光及び透視用の導光部材10と、透視用の光透過部材50と、結像用の投射レンズ30とをそれぞれ備える。なお、詳しくは図3を参照して後述するが、導光装置20は、導光部材10と光透過部材50とによって構成されている。

10

【0030】

画像表示装置80は、透過型の空間光変調装置である映像表示素子(映像素子)82のほか、映像表示素子82へ照明光を射出するバックライトである照明装置81や、映像表示素子82等の動作を制御する駆動制御部(不図示)を有する。映像表示素子82は、映像素子ケース86に収納されており、映像素子ケース86を介して結像用の投射レンズ30を収納する鏡筒39に組付けされている。なお、画像表示装置80のうち照明装置81や不図示の駆動制御部について詳しくは、図9において後述する。

【0031】

20

図1に戻って、プロテクター108は、アンダーリム状の部材であり、フレーム107に固定されている。プロテクター108の中央部108gは、フレーム107の中央部107g(図2参照)に嵌合及びネジ止めによって固定されている。プロテクター108は、2段のクランク状に折れ曲がった細長い板状の部材であり、金属材料又は樹脂材料で形成された一体部品である。プロテクター108の奥行き方向(Z方向)の幅は、導光装置20の厚み又は幅程度となっている。

【0032】

フレーム107は、第1及び第2像形成本体部105a, 105bを支持するだけでなく、カバー状の外装部材105dと協働して第1及び第2像形成本体部105a, 105bの内部を保護する役割を有する。プロテクター108は、第1及び第2像形成本体部105a, 105bに連結される第1及び第2光学部材101a, 101b又は導光装置20の側辺部や下辺部を保護する役割を有する。具体的には、プロテクター108の縦部分63aは、導光装置20の周囲部分のうち鼻に近い内側の側辺部を使用環境下に存在する周囲の様々な物体から保護し、プロテクター108の横部分63bは、導光装置20の周囲部分のうち下側の下辺部を使用環境下にある周囲の様々な物体から保護する。つまり、フレーム107やプロテクター108が十分な強度を有すれば、虚像表示装置100が周囲の他の物体と衝突等しても、第1及び第2像形成本体部105a, 105bや第1及び第2光学部材101a, 101b、特に露出する導光装置20において損傷や位置ずれが発生する可能性を低減できる。

30

【0033】

40

プロテクター108の中央部108gに近い一対の縦部分63aには、パッド状の鼻当て部材108aがそれぞれ形成されている。プロテクター108の縦部分63aや横部分63bは、第1及び第2像形成本体部105a, 105bに連結される根元側を除いた導光装置20の長円状の周囲部分と離間するか又は緩く接している。なお、導光装置20の周囲部分は、フレーム107の正面部107aとも離間するか又は緩く接している。このように、第1及び第2光学部材101a, 101b又は導光装置20は、根元側を除いたC字状の周囲部分でフレーム107及びプロテクター108に近接するが、フレーム107及びプロテクター108に固定されていない。このため、中央の導光装置20と、フレーム107及びプロテクター108を含む枠部102との間に熱膨張率の差があっても、枠部102内での導光装置20の膨張が許容され、導光装置20に歪み、変形、破損が生

50

じることを防止できる。

【 0 0 3 4 】

図 3 に示すように、導光部材 1 0 と光透過部材 5 0 とは、互いに固定されて一体的な導光装置 2 0 を構成している。導光装置 2 0 は、映像の光を内部で反射させつつ観察者の眼に導くプリズム状の部材である。導光装置 2 0 のうち周囲部分に囲まれた本体部分は、長円状の輪郭を有する。ここで、光透過部材 5 0 は、プリズム型の部材である導光部材 1 0 の先端側、すなわち射出側又は光射出側の第 1 導光部分 1 1 に連結するようにその延長方向に配置され、接着剤を利用した接合によって第 1 導光部分 1 1 に固定されている。導光部（光学部材）2 0 の周囲部分のうち、フレーム 1 0 7 に近い上辺側には、第 1 のリブ 1 0 n が形成され、プロテクター 1 0 8 に近い下辺側には、第 2 のリブ 1 0 o が形成されている。上辺側の第 1 のリブ 1 0 n は、複数のリブ部分（凸部）1 0 p と複数の拡幅部（凸部）1 0 q とを交互に連結した構造を有し、全体として導光装置 2 0 の縁に沿って直線的に細長く延びている。このうち、前者のリブ部分（凸部）1 0 p は、第 1 導光部分 1 1 及び光透過部材 5 0 に付随して設けられており、これらの部材のアライメント等を可能にする。後者の拡幅部 1 0 q は、第 1 導光部分 1 1 及び光透過部材 5 0 を射出成形するための金型のゲートに相当する部分である。拡幅部 1 0 q については、ゲートに限らず、第 1 導光部分 1 1 及び光透過部材 5 0 に対して特別の形状として転写・成形したものとする事もできる。第 1 のリブ 1 0 n は、詳細は後述するが、フレーム 1 0 7 に設けられている制限部 1 0 7 n（図 4（B）参照）に係止される係止部であり、この第 1 のリブ（係止部）1 0 n の存在により、導光装置 2 0 の奥行き方向（Z 方向）に関する変位が制限される。ここで、制限部に係止されるとは、機械的に止められることを意味し、凹凸の嵌め合わせに限らず、留め具による連結、移動阻止用の 1 つ以上の突起の設置、移動を特定方向に関して制限するガイド等の様々な手段を広く含むものとする。

【 0 0 3 5 】

図 4（A）及び 4（B）等を参照して、第 1 表示装置 1 0 0 A のフレーム 1 0 7 への組付けについて説明する。第 1 像形成本体部 1 0 5 a を構成する投射レンズ 3 0 は、これを収納する鏡筒 3 9 に埋め込むように形成された取付部 3 9 g を利用してフレーム 1 0 7 の側方端部 6 5 a に設けた第 1 固定部 6 1 f に直接固定されている。このような固定の際、第 1 固定部 6 1 f の裏面 6 8 f と取付部 3 9 g の上端面 3 9 f 等とが当接してアライメントが達成され、ネジ孔 6 1 s を介してネジ 6 1 t を取付部 3 9 g にねじ込むことで着脱可能で確実な固定が可能になる。この際、フレーム 1 0 7 のボス孔 6 1 x に鏡筒 3 9 に設けたボス 3 9 x が嵌合して鏡筒 3 9 の回転が規制され回転に関する位置決めも行われる。一方、第 1 光学部材 1 0 1 a である導光装置 2 0 は、そのネック部に形成された突起状の取付部 1 0 g を利用して、フレーム 1 0 7 の側方端部 6 5 a に設けた第 2 固定部 6 1 e に直接固定されている。取付部 1 0 g は、導光装置 2 0 の入射側又は光入射側の部分、具体的には第 1 導光部分 1 1 と第 2 導光部分 1 2 との境界周辺において周囲に拡張するように立設されている。このような固定の際、第 2 固定部 6 1 e の前側部分に設けた突当て面 6 8 e と取付部 1 0 g の裏面 1 0 k とが当接してアライメントが達成され、ネジ孔 6 1 u を介してネジ 6 1 v をネジ孔 1 0 u にねじ込むことで着脱可能で確実な固定が可能になる。

【 0 0 3 6 】

導光装置 2 0 は、導光部材 1 0 の第 2 導光部分 1 2 側の先端部 1 2 j が投射レンズ 3 0 を収納する鏡筒 3 9 の前端側に設けられて開口する矩形枠状の係止部材 3 9 a に嵌合することで投射レンズ 3 0 に対して位置決めされた状態で係止される。つまり、導光装置 2 0 に設けた導光部材 1 0 をフレーム 1 0 7 の第 2 固定部 6 1 e に固定する際に、第 2 導光部分 1 2 側の先端部 1 2 j を鏡筒 3 9 の係止部材 3 9 a 内に嵌合するように挿入する。この際、先端部 1 2 j の側面 1 2 m が係止部材 3 9 a の内面 3 9 m と当接してアライメントが達成される。つまり、係止部材 3 9 a は、鏡筒 3 9 において、光射出側に導光装置 2 0 と連結し、投射レンズ 3 0 から導光装置 2 0 までの光学系を一体化させる連結部分である。

【 0 0 3 7 】

図 4（B）に示すように、フレーム 1 0 7 の正面部 1 0 7 a の下面 1 0 7 m において、

10

20

30

40

50

第2固定部61eから適宜離間した中央側には、ストッパーとして溝状の制限部107nが設けられている。制限部107nは、フレーム107の正面部107aに沿って延びる一对の対向する凸条部107rを有し、両凸条部107rに挟まれるように設けられて正面部107aに沿って延びる溝107sを有する。溝107sは、複数の溝部分(凹部)107pと複数の拡幅部(凹部)107qとを交互に連結した構造を有する。第1光学部材101a又は導光装置20の組み付け後において、制限部107nには、導光装置20の上端部に設けた突起状のリブ10nが僅かな隙間を有する遊嵌状態で挿入される。これにより、リブ(係止部)10nは、溝107sに受容され、凹部及び凸部の係合を利用して溝107sを挟む一对の凸条部107rを含む制限部107nに係止される。ここで、凹部及び凸部の係合とは、凹部及び凸部が密着する嵌合に限らず、凹部及び凸部が互いに離間しつつも一定の限界以上の移動を制限する場合が含まれるものとする。

10

【0038】

ここで、本実施形態の虚像表示装置100は、上記のようにして導光装置20や投射光学系である投射レンズ30といった各光学系をアライメントが達成された状態で組み付けた後、投射レンズ30を収納する鏡筒39と映像素子である映像表示素子82を収納する映像素子ケース86とが、接着により組み付けられるものとなっている。この組付けに際して、組付け箇所である映像素子ケース86の板状部分87(図2参照)と鏡筒39の接続部CNとの間においてクリアランスを設けた状態にしており、表示される画像の状態を確認しながらアライメントが達成された状態を維持しつつ接着を行うことで、導光装置20や投射レンズ30での製造誤差等に起因するバラツキを補正し(バラツキを吸収させる)、画像を良好な状態で視認させることが可能となっている。このようなアライメントの達成によるバラツキの補正の方法については、本実施形態とは異なる態様が知られている。例えば、従来の態様の一つとして、取付部材の外端部の四隅等にピンと孔とを有する嵌合部(引用文献1の図2参照)によってアライメントを達成させる技術が確立されている。しかしながら、このような従来の方法では、光学系に映像素子等の部品を固定するに際して組付け部分として横方向に大きく出っ張るスペースを要することになり、HMDの小型化を図ることが困難となる場合がある。特に、本実施形態のように観察者の側頭部に映像素子を配置するような構成のHMDの場合、デザイン的な観点や重量負担の軽減からコンパクト化(小型化)の要請がさらに求められる。これに対して、本実施形態では、組付け時の調整精度を高い状態に維持しつつ、小型化に対応可能な構造となっている。

20

30

【0039】

以下、図5等を参照して、映像素子ケース86及び鏡筒39のうち組付部分の構造について説明する。図5(A)は、第1表示装置100Aの外観及び構造を説明する斜視図であり、特に映像素子ケース86と鏡筒39との接着時の状況について示す図である。また、図5(B)は、図5(A)の状態にある第1表示装置100Aを、図5(A)とは異なる方向から見た状態の斜視図である。なお、図示のように、鏡筒39の光軸を光軸AAとする。この光軸AAは、投射レンズ30の光軸に相当するものである。図6(A)は、第1表示装置100Aのうち鏡筒39及び映像素子ケース86の組付部分の構造を示すために第1表示装置100Aの一部を拡大して示す斜視図であり、図6(B)は、図6(A)とは異なる方向から組付部分を見た状態の斜視図である。なお、鏡筒39については、映像素子ケース86との組付け時に接続される部分である接続部CNの構造について説明する。

40

【0040】

まず、映像素子ケース86を含む画像表示装置80の構造について説明する。画像表示装置80は、既述のように、照明装置81と、映像表示素子82とを備えており、これらは、映像素子ケース86によって一体的に収納されている。また、図示のように、映像素子ケース86の一端から、映像表示素子82に接続されているパネル用配線基板88や照明装置81に接続されている光源用配線基板89が延びている。なお、パネル用配線基板88や光源用配線基板89は、不図示の駆動制御部等に接続されている。

【0041】

50

以下、映像素子ケース 86 の構造について説明する。映像素子ケース 86 は、本体部分 86 a と、板状部分 87 とを有し、側面から見た場合に鏡筒 39 側に空きのある U 字形状（又は C 字形状）となっている。より具体的に説明すると、まず、本体部分 86 a は、映像表示素子 82 を収納している。これに対して、板状部分 87 は、映像素子ケース 86 の一部として、本体部分 86 a の上下方向（Y 方向）に関する両端から鏡筒 39 側にそれぞれ延びる一対の対向する平板状の部材である上側部分 87 a と下側部分 87 b とで構成されている。上側部分 87 a 及び下側部分 87 b は、鏡筒 39 の光軸 AA に略平行に沿ってそれぞれ延びている。以上により、映像素子ケース 86 は、本体部分 86 a と上側部分 87 a 及び下側部分 87 b とによって U 字形状を有するものとなっている。

【0042】

また、上側部分 87 a と下側部分 87 b とは、中央部分において、鏡筒 39 側から鏡筒 39 の光軸方向に沿って延びるスリット状部分 SL a , SL b をそれぞれ有している。

【0043】

次に、鏡筒 39 のうち、接続部 CN の構造について説明する。接続部 CN は、鏡筒 39 のうち光入射側の端部であり、映像素子ケース 86 に接着する筒状の部分であり、鏡筒 39 の側面の一部を構成する。接続部 CN は、平面部分 39 p と、段差状部分 ST と、凸状リップ PR a , PR b とを有する。なお、これらはいずれも接続部 CN の筒状の外周に沿って設けられており、鏡筒 39 の側面の一部を構成している。接続部 CN は、平面部分 39 p において板状部分 87 と協働して映像表示素子 82 と投射レンズ 30 との相対位置を調整可能にしつつ接着するための部分である。

【0044】

平面部分 39 p は、鏡筒 39 の側面の一部として、鏡筒 39 の光軸 AA に略平行に沿って延びる平坦な外表面部分であり、接着時において、映像素子ケース 86 の板状部分 87 を構成する平板状の部材である上側部分 87 a と下側部分 87 b とに対向するものとなっている。また、平面部分 39 p は、複数の面部分で構成されており、各面部分の間に複数の段差状部分 ST が形成されている。見方を変えると、段差状部分 ST は、平面部分 39 p の間に設けられた複数の溝状の部分となっている。

【0045】

以上のように、映像素子ケース 86 が、鏡筒 39 側に突出するように設けられて鏡筒 39 との接着に際しての接着領域を形成する板状部分 87 を有している。これに対して、鏡筒 39 が、板状部分 87 に対応して設けられ接着領域を形成する平面部分 39 p を含んでいる。板状部分 87 を構成する上側部分 87 a 及び下側部分 87 b の内表面と平面部分 39 p（接続部 CN の外表面）とは、鏡筒 39 の光軸 AA に略平行に沿ってそれぞれ延びており、これらが取付け時における取付け箇所すなわち接着箇所となっている、つまり、接着領域を形成している。この場合、板状部分 87 と平面部分 39 p とが光軸 AA に対して略平行にそれぞれ延びていることで、接着箇所を光軸 AA に垂直な方向に広げることなく十分な大きさの接着領域を形成することができる。板状部分 87 と平面部分 39 p とにおいて、クリアランスを設けた状態とすることで、板状部分 87 と接続部 CN とにおいて、導光装置 20 や投射レンズ 30 での製造誤差等に起因するバラツキの補正（バラツキの吸収）をしてアライメントを達成させつつ、接着を行い、画像を良好な状態で視認させることが可能となっている。

【0046】

また、上記のように、映像素子ケース 86 が U 字形状となっていることにより、板状部分 87 は、両端側から鏡筒 39 の接続部 CN を挟んで確実な接着を行うことができる。特に、板状部分 87 において、上側部分 87 a と下側部分 87 b とは、観察者の眼が並ぶ横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向（Y 方向）について、本体部分 86 a の両端から鏡筒 39 側にそれぞれ延びている。本実施形態のように、映像表示素子 82 が、装着時に観察者の側頭部に配置される場合、デザイン性の観点等から特に観察者の眼が並ぶ横方向についてコンパクト化を図ることが望ましい。これに対して、上記のような構成とすることで、確実な接着を維持しつつ、横方向についての装置の大型化を回避している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

また、映像素子ケース 8 6 が U 形状であることで、接着に際して、板状部分 8 7 を有しない側方側（水平方向の側）から紫外光の照射による接着剤の硬化が可能になる。

【 0 0 4 8 】

また、上記のように、接続部 C N は、映像素子ケース 8 6 との接着箇所となる部分において、板状部分 8 7 に対向させる平面部分 3 9 p のみならず、溝状の部分である段差状部分 S T を有している。この場合、接着時に接続部 C N 側に接着剤を塗布すれば、接続部 C N は、接着時における正確なアライメントを可能としつつ、接着領域に入り込む接着剤の流れを適切に制御できるものとなる。

【 0 0 4 9 】

また、平面部分 3 9 p は、中央部分において、映像素子ケース 8 6 側から鏡筒 3 9 の光軸方向に沿って延びる凸状リブ P R a , P R b をそれぞれ有している。凸状リブ P R a , P R b は、上述した上側部分 8 7 a 及び下側部分 8 7 b のスリット状部分 S L a , S L b にそれぞれ対応して設けられている。つまり、凸状リブ P R a は、スリット状部分 S L a に嵌合し、凸状リブ P R b は、スリット状部分 S L b に嵌合する。これらのスリット状部分 S L a , S L b と凸状リブ P R a , P R b とがあることによって、接着時の接着代（接着面積）を増やすことができ、映像素子ケース 8 6 と鏡筒 3 9 との接着状態をより強固にできる。また、この接着代は、光軸 A A に略平行に沿った面内に関して広がり、光軸 A A に垂直な方向にはほとんど広がらないものとなっている。

【 0 0 5 0 】

以下、図 7 等を参照して、映像素子ケース 8 6 と鏡筒 3 9 との接着の状態や接着の動作等に関して説明する。図 7 (A) ~ 7 (C) は、映像素子ケース 8 6 及び鏡筒 3 9 の構造のうち特に接着に関する部分について説明するために、模式的に示している図であり、図 7 (A) は、鏡筒 3 9 と映像素子ケース 8 6 との接着について説明するための模式的な断面図であり、図 7 (B) は、側面図であり、図 7 (C) は、平面図である。図 7 (A) ~ 7 (C) に示すように、接着剤 P T が固化することで形成される接着部 P P は、鏡筒 3 9 のうち筒状の端部である接続部 C N の外周であるに沿って平面部分 3 9 p 及び段差状部分 S T に沿って隙間なく充填されている。なお、接着剤 P T は、紫外線硬化性樹脂であり、紫外光を照射されることによって固化することで、映像素子ケース 8 6 と鏡筒 3 9 とを接着する。この際、図 7 (B) に示すように、接続部 C N を構成する平面部分 3 9 p と板状部分 8 7 を構成する一対の上側部分 8 7 a 及び下側部分 8 7 b とが、互いに略平行に延びていることで、間に挟まれた接着剤 P T は、十分に広がり、接着力が強固なものとなっている。なお、図 7 (A) や 7 (C) に示すように、段差状部分 S T や、凸状リブ P R a 及びスリット状部分 S L a 等があることによっても、接着面積が十分に設けられ、必要に足る接着力が確保されるものとなっている。

【 0 0 5 1 】

以下、図 8 を参照して、接着の工程の詳細について説明する。なお、図 8 (A) ~ 8 (C) は、図 7 (B) に示す側面図に対応する図である。また、図 5 (A) 及び 5 (B) に示すように、この接着の工程以前において、鏡筒 3 9 には既に導光装置 2 0 が取付けられている、すなわち、投射レンズ 3 0 が鏡筒 3 9 を介して導光装置 2 0 に連結された状態となっているが、ここでは、図示を省略している。まず、図 8 (A) に示すように、鏡筒 3 9 が準備され、次に、図 8 (B) に示すように、鏡筒 3 9 の接続部 C N のうち、平面部分 3 9 p 及び段差状部分 S T に接着部 P P となるべき接着剤 P T が塗布される。次に、鏡筒 3 9 の光軸 A A に沿って板状部分 8 7 を接続部 C N に対向させた状態にある映像素子ケース 8 6 が鏡筒 3 9 側に近づけられる。次に、図 8 (C) に示すように、板状部分 8 7 を構成する上側部分 8 7 a と下側部分 8 7 b とがこれらに対応して設けられた平面部分 3 9 c と協働して接着剤 P T を挟むようにして接着される。つまり、板状部分 8 7 と平面部分 3 9 c とによって形成される接着領域に接着剤 P T が充填されていく。この過程において、映像素子ケース 8 6 内に収納された映像表示素子 8 2 から射出された画像光である映像光が投射レンズ 3 0 や導光装置 2 0 を介して投影される画像を確認しつつ、位置調整がなさ

10

20

30

40

50

れる。最適な位置が決定されると、その状態を維持して、図7(A)において矢印A1で示す方向から適宜紫外光の照射がなされ、接着剤PTが固化し、接着がなされる。なお、以上の工程のうち接着剤の塗布工程において、段差状部分STを有する鏡筒39の接続部CN側に接着剤PTが塗布されることにより、接着剤PTが段差状部分STに留まり、光学機能を有する投射レンズ30や映像表示素子82に接着剤PTが及ぶことが回避される。

【0052】

上述のような接着の工程において、図8(B)等に示すように、映像素子ケース86の板状部分87と鏡筒39の平面部分39cとの間には、接着剤PTを充填させつつアライメントが可能となるように、調整代となる間隙が設けられている。具体的に説明すると、映像素子ケース86のうち板状部分87及び本体部分86aが凹状の嵌合部分REを形成しているのに対して、鏡筒39のうち接続部CNが嵌合部分REに対応する凸状の部分となっており、接続部CNと嵌合部分REとの間にクリアランスを有するものとなっている。図示の場合では、接続部CNのサイズ幅SZ1が嵌合部分REのサイズ幅SZ2よりも若干小さくなっている。つまり、接続部CNと嵌合部分REとが相対的な位置を調整可能にする調整構造部分となっている。これにより、板状部分87と平面部分39pとの間に、観察者の眼が並ぶ横方向に相当する水平方向や、横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向について、相対的な位置を調整可能とする間隙が形成されている。

【0053】

以上のようにして、投射レンズ30等に対する映像表示素子82のアライメント可能としていることにより、観察者の眼の位置に入る画像が設計値になるように調整ができるものとなっている。例えば垂直な観察者の眼が並ぶ横方向に垂直な縦方向に相当する垂直方向については、右眼側と左眼側とでのズレを50 μ m程度以内に抑えることが望ましい。これ以上に縦方向すなわち上下方向に差があると、右眼側と左眼側とでの画像のズレを脳の中で合わせることができなくなり、違和感を生じるからである。また、例えば観察者の眼が並ぶ横方向に相当する水平方向の調整については、右眼側の画像と左眼側の画像との重なり状態や視差を適切な状態にするために必要になる。例えば、左右での視差を利用して3D画像を形成させる場合に、水平方向についてのずれが大きすぎると、画像が2重に見えてしまい立体視画像が適切に視認されなくなる可能性がある。また、例えば距離に対する画角の関係についてずれが生じて、近くの画面(例えば5m先に80型相当の画像)の見え方と遠くの画面(例えば20m先に320型相当の画像)の見え方とが合わなくなってしまう場合も考えられる。本実施形態では、例えばアルミダイカストのフレーム107に鏡筒39及び導光装置20が、左右ともに既に取付けた状態で左右の眼の位置に相当する位置にセンサーをそれぞれ置き、左右の映像表示素子82と投射レンズ30との相対位置を、左右の眼の位置に入る画像が設計値になるようにそれぞれ調整するものとなっていることで、上記のような垂直方向及び水平方向について所望の状態となるようなアライメントが可能となる。

【0054】

図9を参照して、投射透視装置70等の機能、動作等の詳細について説明する。投射透視装置70のうち、導光装置20の一部である導光部材10は、平面視において顔面に沿うように湾曲した円弧状の部材である。導光部材10のうち、第1導光部分11は、鼻に近い中央側つまり光射出側に配置され、光学的な機能を有する側面として、第1面S11と、第2面S12と、第3面S13とを有し、第2導光部分12は、鼻から離れた周辺側つまり光入射側に配置され、光学的な機能を有する側面として、第4面S14と、第5面S15と、第6面S16とを有する。このうち、第1面S11と第4面S14とが隣接し、第3面S13と第5面S15とが隣接し、第1面S11と第3面S13との間に第2面S12が配置され、第4面S14と第5面S15との間に第6面S16が配置されている。

【0055】

導光部材10において、第1面S11は、Z軸に平行な射出側光軸AXOを中心軸とす

10

20

30

40

50

る自由曲面であり、第2面S12は、XZ面に平行な基準面（図示の断面）に含まれZ軸に対して傾斜した光軸AX1を中心軸とする自由曲面であり、第3面S13は、射出側光軸AX0を中心軸とする自由曲面である。第4面S14は、XZ面に平行な上記基準面に含まれZ軸に対して傾斜した一対の光軸AX3, AX4の2等分線を中心軸とする自由曲面であり、第5面S15は、XZ面に平行な上記基準面に含まれZ軸に対して傾斜した一対の光軸AX4, AX5の2等分線を中心軸とする自由曲面であり、第6面S16は、XZ面に平行な上記基準面に含まれZ軸に対して傾斜した光軸AX5を中心軸とする自由曲面である。なお、以上の第1～第6面S11～S16は、水平（又は横）に延びXZ面に平行で光軸AX1～AX5等が通る基準面（図示の断面）を挟んで、鉛直（又は縦）のY軸方向に関して対称な形状を有している。

10

【0056】

導光部材10のうち本体10sは、可視域で高い光透過性を示す樹脂材料で形成されており、例えば金型内に熱可塑性樹脂を注入・固化させることにより成形する。なお、本体10sの材料としては、例えばシクロオレフィンポリマー等を用いることができる。本体10sは、一体形成品とされているが、導光部材10は、第1導光部分11と第2導光部分12とに分けて考えることができる。第1導光部分11は、映像光GLの導波及び射出を可能にするとともに、外界光HLの透視を可能にする。第2導光部分12は、映像光GLの入射及び導波を可能にする。

【0057】

第1導光部分11において、第1面S11は、映像光GLを第1導光部分11外に射出させる屈折面として機能するとともに、映像光GLを内面側で全反射させる全反射面として機能する。第1面S11は、眼EYの正面に配されるものであり、観察者に対し凹面形状を成している。なお、第1面S11は、本体10sの表面に施されたハードコート層27によって形成される面である。

20

【0058】

第2面S12は、本体10sの表面であり、当該表面にハーフミラー層15が付随している。このハーフミラー層15は、光透過性を有する反射膜（すなわち半透過反射膜）である。ハーフミラー層（半透過反射膜）15は、第2面S12の全体ではなく、第2面S12を主にY軸に沿った鉛直方向に関して狭めた部分領域PA上に形成されている。ハーフミラー層15は、本体10sの下地面のうち部分領域PA上に、金属反射膜や誘電体多層膜を成膜することにより形成される。ハーフミラー層15の映像光GLに対する反射率は、シースルーによる外界光HLの観察を容易にする観点で、想定される映像光GLの入射角範囲において10%以上50%以下とする。具体的な実施例のハーフミラー層15の映像光GLに対する反射率は、例えば20%に設定され、映像光GLに対する透過率は、例えば80%に設定される。

30

【0059】

第3面S13は、映像光GLを内面側で全反射させる全反射面として機能する。第3面S13は、眼EYの正面に配されるものであり、第1面S11と同様に観察者に対し凹面形状を成しており、第1面S11と第3面S13とを通過させて外界光HLを見たときに、視度が略0になっている。なお、第3面S13は、本体10sの表面に施されたハードコート層27によって形成される面である。

40

【0060】

第2導光部分12において、第4面S14は、映像光GLを内面側で全反射させる全反射面として機能する。なお、第4面S14は、本体10sの表面に施されたハードコート層27によって形成される面である。

【0061】

第2導光部分12において、第5面S15は、既述のように、本体10sの表面上に無機材料で形成される光反射膜RMを成膜することで形成され、反射面として機能する。

【0062】

第6面S16は、映像光GLを第2導光部分12内に入射させる屈折面として機能する

50

。なお、第6面S16は、本体10sの表面に施されたハードコート層27によって形成される面である。

【0063】

光透過部材50は、既述のように導光部材10と一体的に固定され1つの導光装置20となっている。光透過部材50は、導光部材10の透視機能を補助する部材（補助光学ブロック）であり、光学的な機能を有する側面として、第1透過面S51と、第2透過面S52と、第3透過面S53とを有する。ここで、第1透過面S51と第3透過面S53との間に第2透過面S52が配置されている。第1透過面S51は、導光部材10の第1面S11を延長した曲面上にあり、第2透過面S52は、当該第2面S12に対して接着層CCによって接合され一体化されている曲面であり、第3透過面S53は、導光部材10の第3面S13を延長した曲面上にある。このうち第2透過面S52と導光部材10の第2面S12とは、薄い接着層CCを介しての接合によって一体化されるため、略同じ曲率の形状を有する。

10

【0064】

光透過部材（補助光学ブロック）50は、可視域で高い光透過性を示し、光透過部材50の本体部分は、導光部材10の本体10sと略同一の屈折率を有する熱可塑性樹脂材料で形成されている。なお、光透過部材50は、本体部分を導光部材10の本体10sに接合した後、接合された状態で本体10sとともにハードコートによる成膜がなされて形成されるものである。つまり、光透過部材50は、導光部材10と同様、本体部分の表面にハードコート層27が施されたものとなっている。つまり、第1透過面S51と第3透過面S53とは、本体部分の表面に施されたハードコート層27によって形成される面である。

20

【0065】

画像表示装置80は、2次元的な照明光SLを射出する照明装置81と、透過型の空間光変調装置である映像表示素子82と、照明装置81及び映像表示素子82の動作を制御する駆動制御部84とを有する。

【0066】

画像表示装置80の照明装置81は、赤、緑、青の3色を含む光を発生する光源81aと、光源81aからの光を拡散させて矩形断面の光束にするバックライト導光部81bとを有する。映像表示素子82は、例えば液晶表示デバイスで形成される映像素子であり、照明装置81からの照明光SLを空間的に変調して動画像等の表示対象となるべき画像光を形成する。駆動制御部84は、光源駆動回路84aと、液晶駆動回路84bとを備える。光源駆動回路84aは、照明装置81の光源81aに電力を供給して安定した輝度の照明光SLを射出させる。液晶駆動回路84bは、映像表示素子（映像素子）82に対して画像信号又は駆動信号を出力することにより、透過率パターンとして動画や静止画の元になるカラーの映像光又は画像光を形成する。なお、液晶駆動回路84bに画像処理機能を持たせることができるが、外付けの制御回路に画像処理機能を持たせることもできる。

30

【0067】

以下、虚像表示装置100における映像光GL等の光路について説明する。映像表示素子（映像素子）82から射出された映像光GLは、投射レンズ30によって収束されつつ、導光部材10に設けた比較的強い正の屈折力を有する第6面S16に入射する。

40

【0068】

導光部材10の第6面S16を通過した映像光GLは、収束しつつ進み、第2導光部分12を経由する際に、比較的弱い正の屈折力を有する第5面S15で反射され、比較的弱い負の屈折力を有する第4面S14で反射される。

【0069】

第2導光部分12の第4面S14で反射された映像光GLは、第1導光部分11において、比較的弱い正の屈折力を有する第3面S13に入射して全反射され、比較的弱い負の屈折力を有する第1面S11に入射して全反射される。なお、映像光GLは、第3面S13を通過する前後において、導光部材10中に中間像を形成する。この中間像の像面II

50

は、映像表示素子 8 2 の像面 O I に対応するものである。

【 0 0 7 0 】

第 1 面 S 1 1 で全反射された映像光 G L は、第 2 面 S 1 2 に入射するが、特にハーフミラー層 1 5 に入射した映像光 G L は、このハーフミラー層 1 5 を部分的に透過しつつも部分的に反射されて第 1 面 S 1 1 に再度入射して通過する。なお、ハーフミラー層 1 5 は、ここで反射される映像光 G L に対して比較的強い正の屈折力を有するものとして作用する。また、第 1 面 S 1 1 は、これを通過する映像光 G L に対して負の屈折力を有するものとして作用する。

【 0 0 7 1 】

第 1 面 S 1 1 を通過した映像光 G L は、観察者の眼 E Y の瞳に略平行光束として入射する。つまり、観察者は、虚像としての映像光 G L により、映像表示素子（映像素子）8 2 上に形成された画像を観察することになる。

10

【 0 0 7 2 】

一方、外界光 H L のうち、導光部材 1 0 の第 2 面 S 1 2 よりも - X 側に入射するものは、第 1 導光部分 1 1 の第 3 面 S 1 3 と第 1 面 S 1 1 とを通過するが、この際、正負の屈折力が相殺されるとともに収差が補正される。つまり、観察者は、導光部材 1 0 越しに歪みの少ない外界像を観察することになる。同様に、外界光 H L のうち、導光部材 1 0 の第 2 面 S 1 2 よりも + X 側に入射するもの、つまり、光透過部材 5 0 に入射したものは、これに設けた第 3 透過面 S 5 3 と第 1 透過面 S 5 1 とを通過する際に、正負の屈折力が相殺されるとともに収差が補正される。つまり、観察者は、光透過部材 5 0 越しに歪みの少ない外界像を観察することになる。さらに、外界光 H L のうち、導光部材 1 0 の第 2 面 S 1 2 に対応する光透過部材 5 0 に入射するものは、第 3 透過面 S 5 3 と第 1 面 S 1 1 とを通過する際に、正負の屈折力が相殺されるとともに収差が補正される。つまり、観察者は、光透過部材 5 0 越しに歪みの少ない外界像を観察することになる。なお、導光部材 1 0 の第 2 面 S 1 2 と光透過部材 5 0 の第 2 透過面 S 5 2 とは、略同一の曲面形状をとともに有し、略同一の屈折率をとともに有し、両者の隙間が略同一の屈折率の接着層 C C で充填されている。つまり、導光部材 1 0 の第 2 面 S 1 2 や光透過部材 5 0 の第 2 透過面 S 5 2 は、外界光 H L に対して屈折面として作用しない。

20

【 0 0 7 3 】

ただし、ハーフミラー層 1 5 に入射した外界光 H L は、このハーフミラー層 1 5 を部分的に透過しつつも部分的に反射されるので、ハーフミラー層 1 5 に対応する方向からの外界光 H L は、ハーフミラー層 1 5 の透過率に弱められる。その一方で、ハーフミラー層 1 5 に対応する方向からは、映像光 G L が入射するので、観察者は、ハーフミラー層 1 5 の方向に映像表示素子（映像素子）8 2 上に形成された画像とともに外界像を観察することになる。

30

【 0 0 7 4 】

導光部材 1 0 内で伝搬されて第 2 面 S 1 2 に入射した映像光 G L のうち、ハーフミラー層 1 5 で反射されなかったものは、光透過部材 5 0 内に入射するが、光透過部材 5 0 に設けた不図示の反射防止部によって導光部材 1 0 に戻ることが防止される。つまり、第 2 面 S 1 2 を通過した映像光 G L が光路上に戻されて迷光となることが防止される。また、光透過部材 5 0 側から入射してハーフミラー層 1 5 で反射された外界光 H L は、光透過部材 5 0 に戻されるが、光透過部材 5 0 に設けた上述の不図示の反射防止部によって導光部材 1 0 に射出されることが防止される。つまり、ハーフミラー層 1 5 で反射された外界光 H L が光路上に戻されて迷光となることが防止される。

40

【 0 0 7 5 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態の虚像表示装置 1 0 0 によれば、板状部分 8 7 と接続部 C N とによって、映像素子である映像表示素子 8 2 と投射光学系である投射レンズ 3 0 との相対的な位置を調整しながら、映像表示素子 8 2 を収納する映像素子ケース 8 6 と投射レンズ 3 0 を収納する鏡筒 3 9 とを接着させることができる。従って、投射レンズ 3 0 での製造誤差等に伴って光学系にバラツキが発生しても、投射レンズ 3 0 と映

50

像表示素子 8 2 とのアライメント時において上記のバラツキを補正して、確実な装置のアライメントを行うことが可能となる。この場合、例えば従来の方法として知られている映像素子等の外端部の四隅等にピンと孔とでクリアランスを設ける嵌合部等によってアライメントを行う場合に比べて、装置の小型化を図ることができる。また、上記のような嵌合部を有する場合に比べて、簡易な構造となっている。

【 0 0 7 6 】

以上、実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【 0 0 7 7 】

上記では、映像素子ケース 8 6 が板状部分 8 7 を有し、鏡筒 3 9 が接続部 C N を有するものとしているが、これとは反対に、鏡筒 3 9 が映像素子ケース 8 6 に向かって延びる板状部分 8 7 を有し、映像素子ケース 8 6 が板状部分 8 7 に対応して設けられる平面部分を含む接続部 C N を有するものとすることもできる。

【 0 0 7 8 】

上記では、凸状リップ P R a 及びスリット状部分 S L a 等は、中央側に 1 つ設けられているものとしているが、これらの形状は、図示の場合に限らず種々の形状とすることができ、例えば、凸状リップ P R a が二つ以上設けられるもの等であってもよく、大きさ（深さ）も種々のものが適用できる。

【 0 0 7 9 】

また、上記では、HMD等の虚像表示装置に対して説明したが、本願発明は、虚像表示装置に限らず、例えば小型のプロジェクター、特に、携帯端末等の小型の電子機器に組み込まれる際の液晶プロジェクター等においても同様に適用することができる。図 1 0 は、携帯端末等の小型の電子機器 P D に組み込まれた液晶型のプロジェクター 2 0 0 を模式的に示す図である。具体的には、プロジェクター 2 0 0 は、映像表示素子（映像素子）2 8 2 を映像素子ケース 2 8 6 の本体部分 2 8 6 a に収納する画像表示装置 2 8 0 と、投射光学系である投射レンズ 2 3 0 を収納する鏡筒 2 3 9 とを有している。画像表示装置 2 8 0 を構成する映像素子ケース 2 8 6 は、本体部分 2 8 6 a の両端から鏡筒 2 3 9 の接続部 C N 側にそれぞれ延びる一対の対向する平板状の部材である上側部分 2 8 7 a と下側部分 2 8 7 b とで構成されている。なお、プロジェクター 2 0 0 は、ケーブル C B を介して電子機器 P D の本体部に接続されており、画像信号等の各種信号が入力され、入力された画像信号に応じて映像表示素子 2 8 2 で画像を形成させ、投射レンズ 2 3 0 によって形成された画像をスクリーン面 S C に映像光 G L を投射する。この場合も、映像素子ケース 2 8 6 の板状部分 2 8 7 と鏡筒 2 3 9 の接続部 C N とによって、映像表示素子 2 8 2 と投射レンズ 2 3 0 との相対的な位置を調整しながら、映像表示素子 2 8 2 を収納する映像素子ケース 8 6 と投射レンズ 3 0 を収納する鏡筒 3 9 とをアライメントしつつ接着させることができる。また、プロジェクター 2 0 0 は、コンパクトに設計できるので、小型の電子機器 P D に組み込みやすいものとなる。なお、図では、プロジェクター 2 0 0 を、電子機器 P D に組み込んだ例を示したが、これに限らず、プロジェクター 2 0 0 が電子機器 P D に外付けされる構成であるものとしてもよい。この場合、プロジェクター 2 0 0 を小型にできるので、外付けしても邪魔になりにくく、例えば取付け場所に制限がある場合に使いやすいものとなる。

【 0 0 8 0 】

また、上記では、虚像表示装置 1 0 0 のフレーム 1 0 7 と投射レンズ 3 0 とが別体でネジ止めによって投射レンズ 3 0 をフレーム 1 0 7 に固定しているが、投射レンズ 3 0 を収納する鏡筒 3 9 をフレーム 1 0 7 と一体成形することもできる。鏡筒 3 9 をフレーム 1 0 7 と一体成形する方法として、アウトサート成形、ダイカスト一体成形後の鏡筒部削り出し等の手法がある。

【 0 0 8 1 】

導光装置 2 0 又は投射レンズ 3 0 については、ネジ止めによる締結に限らず、様々な手

10

20

30

40

50

法でフレーム 107 に固定することができる。

【0082】

上記の説明では、制限部 107n やリブ 10n が細長く延びるとしたが、これらを短くすることができ、さらに複数組の制限部 107n やリブ 10n を設けることもできる。また、リブ 10n において拡幅部 10q は不要であり、この拡幅部 10q を省略する場合、制限部 107n の溝 107s において、拡幅部 107q を省略することもできる。さらに、制限部 107n は、溝 107s のような凹部に限らず、例えばリブ 10n に沿って互い違いに配置された突起又は凸条とすることもできる。

【0083】

上記の説明では、フレーム 107 に制限部 107n を設けているが、これに代えて或いはこれとともに、プロテクター 108 に導光部材 10 の変形、ぶれ等を防止するための制限部を設けることもできる。プロテクター 108 側に形成された制限部は、下のリブ 10o を例えば遊嵌によって係止する。

10

【0084】

上記の説明では、フレーム 107 にプロテクター 108 を取り付けられているが、プロテクター 108 についてはこれを省略することができる。この場合、図 2 (B) 等に示すフレーム 107 を元の形状のままに維持して、フレーム 107 の中央部 107g に鼻当て部材 108a を設けた補助部材を連結することもできるが、補助部材を一体的に設けたフレーム 107 を予め準備することもできる。かかる補助部材は、プロテクター 108 の縦部分 63a と同様に導光装置 20 を保護する部材として用い得る。なお、フレーム 107 とプロテクター 108 とを一体的に作製することもできる。

20

【0085】

上記実施形態では、導光部材 10 の光入射側に投射レンズ 30 を配置しているが、投射レンズ 30 を省略して、導光部材 10 自体に結像機能を持たせることができる。また、投射レンズ 30 に代えて結像機能を有する別の導光部材 10 を配置することもできる。この場合、導光部材 10 を鏡筒 39 に組み付けた後に、鏡筒 39 と映像素子ケース 86 とを組み付けることになる。

【0086】

上記実施形態では、投射レンズ 30 を収納する鏡筒 39 に導光装置 20 との係止部材 (連結部分) 39a を設けているが、導光装置 20 側に例えば鏡筒 39 を挟むように鏡筒 39 と嵌合する係止部材を設けることができる。

30

【0087】

上記実施形態では、ハーフミラー層 (半透過反射膜) 15 が横長の矩形領域に形成されるとしたが、ハーフミラー層 15 の輪郭は用途その他の使用に応じて適宜変更することができる。また、ハーフミラー層 15 の透過率や反射率も用途その他に応じて変更することができる。

【0088】

上記実施形態では、ハーフミラー層 15 が単なる半透過性の膜 (例えば金属反射膜や誘電体多層膜) であるとしたが、ハーフミラー層 15 は、平面又は曲面のホログラム素子に置き換えることができる。

40

【0089】

上記実施形態では、映像表示素子 82 における表示輝度の分布を特に調整していないが、位置によって輝度差が生じる場合等においては、表示輝度の分布を不均等に調整することができる。

【0090】

上記実施形態では、画像表示装置 80 として、透過型の液晶表示デバイス等からなる映像表示素子 82 を用いているが、画像表示装置 80 としては、透過型の液晶表示デバイス等からなる映像表示素子 82 に限らず種々のものを利用可能である。例えば、反射型の液晶表示デバイスを用いた構成も可能であり、液晶表示デバイス等からなる映像表示素子 82 に代えてデジタル・マイクロミラー・デバイス等を用いることもできる。また、画像表

50

示装置 80 として、LED アレイや OLED (有機 EL) などに代表される自発光型素子を用いることができる。

【0091】

上記の説明では、一对の表示装置 100A, 100B を備える虚像表示装置 100 について説明しているが、単一の表示装置とできる。つまり、右眼及び左眼の双方に対応して、一組ずつ投射透視装置 70 及び画像表示装置 80 を設けるのではなく、右眼又は左眼のいずれか一方に対してのみ投射透視装置 70 及び画像表示装置 80 を設け、画像を片眼視する構成にしてもよい。この場合、フレーム 107 やつる部分 104 は、例えば図 1 等に示すままで左右対称に配置する形状とする。

【0092】

上記の説明では、一对の表示装置 100A, 100B の X 方向の間隔について説明していないが、両表示装置 100A, 100B の間隔は固定に限らず、機械機構等によって間隔の調整が可能である。つまり、フレーム 107 に伸縮機構等を設けるならば、両表示装置 100A, 100B の X 方向の間隔を、着用者の眼幅等に応じて調整することができる。

【0093】

上記実施形態では、導光部材 10 の第 1 面 S11 及び第 3 面 S13 において、表面上にミラーやハーフミラー等を施すことなく空気との界面により映像光を全反射させて導くものとしているが、本願発明の虚像表示装置 100 における全反射については、第 1 面 S11 又は第 3 面 S13 上の全体又は一部にミラーコートや、ハーフミラー膜が形成されてなされる反射も含むものとする。例えば、映像光の入射角度が全反射条件を満たした上で、上記第 1 面 S11 又は第 3 面 S13 の全体又は一部にミラーコート等が施され、実質的に全ての映像光を反射する場合も含まれる。また、十分な明るさの映像光を得られるのであれば、多少透過性のあるミラーによって第 1 面 S11 又は第 3 面 S13 の全体又は一部がコートされていてもよい。

【0094】

上記の説明では、導光部材 10 等が眼 EY の並ぶ横方向に延びているが、導光部材 10 を縦方向に延びるように配置することもできる。この場合、導光部材 10 は、例えば上部での片持ち状態によって支持される。

【符号の説明】

【0095】

AA, AX1-AX5 ... 光軸、 AXO ... 射出側光軸、 EY ... 眼、 GL ... 映像光、 OI ... 像面、 RM ... 光反射膜、 S11-S16 ... 第 1-第 6 面、 S51-S53 ... 第 1-第 3 透過面、 SL ... 照明光、 10 ... 導光部材、 10g ... 取付部、 11 ... 第 1 導光部分、 12 ... 第 2 導光部分、 12j ... 先端部、 15 ... ハーフミラー層、 20 ... 導光装置、 30, 230 ... 投射レンズ、 39, 239 ... 鏡筒、 39a ... 係止部材 (連結部分)、 39g ... 取付部、 39p ... 平面部分、 ST ... 段差状部分、 CN ... 接続部、 PRa, PRb ... 凸状リブ、 50 ... 光透過部材、 61e ... 固定部、 61f ... 固定部、 61x ... ボス孔、 65a, 65b ... 側方端部、 68e ... 突当て面、 70 ... 投射透視装置、 80 ... 画像表示装置、 81 ... 照明装置、 82, 282 ... 映像表示素子 (映像素子)、 84 ... 駆動制御部、 86, 286 ... 映像素子ケース、 86a, 286a ... 本体部分、 87, 287 ... 板状部分、 87a, 287a ... 上側部分、 87b, 287b ... 下側部分、 SLa, SLb ... スリット状部分、 100 ... 虚像表示装置、 100A ... 第 1 表示装置、 100B ... 第 2 表示装置、 101a ... 第 1 光学部材、 101b ... 第 2 光学部材、 102 ... 枠部、 107 ... フレーム、 107a ... 正面部、 107b, 107c ... 側面部、 107n ... 制限部、 104 ... つる部分、 105a ... 第 1 像形成本体部、 105b ... 第 2 像形成本体部、 105d ... 外装部材、 108 ... プロテクター、 108a ... 鼻当て部材、 108g ... 中央部、 PP ... 接着部、 PT ... 接着剤、 200 ... プロジェクター

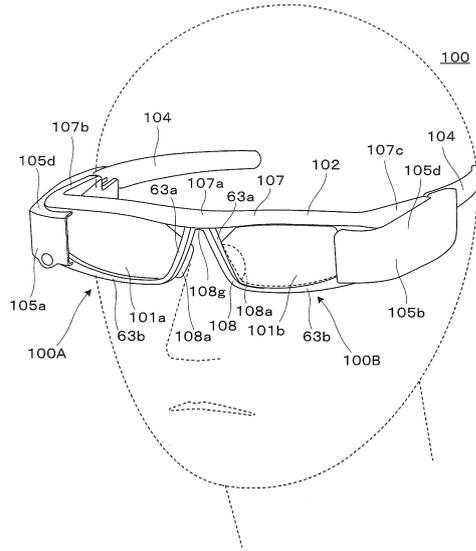
10

20

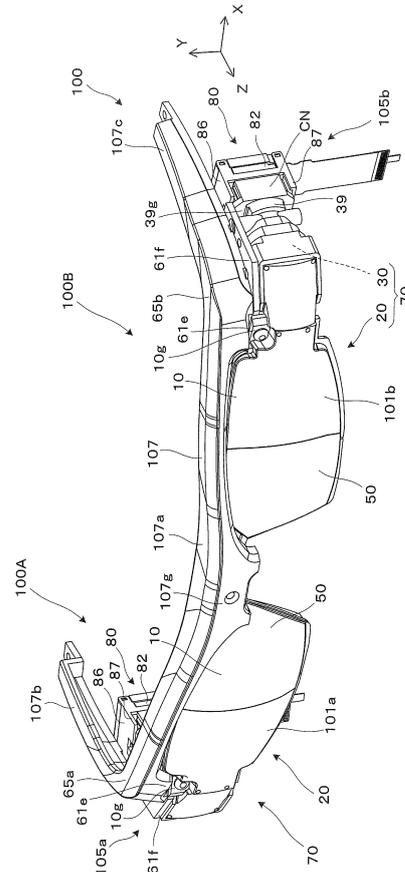
30

40

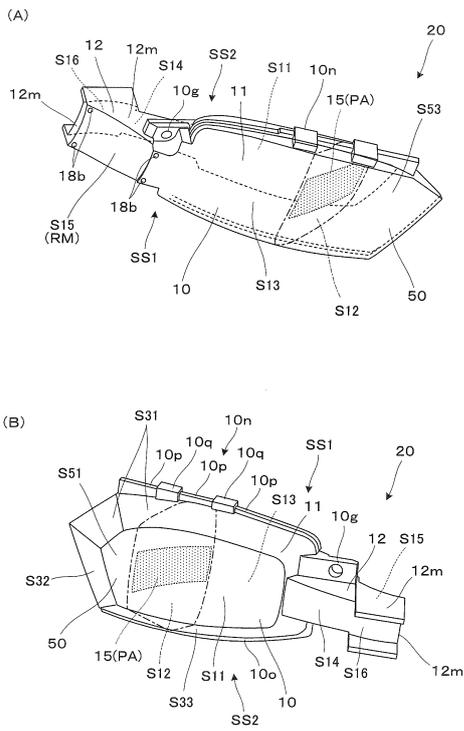
【図1】



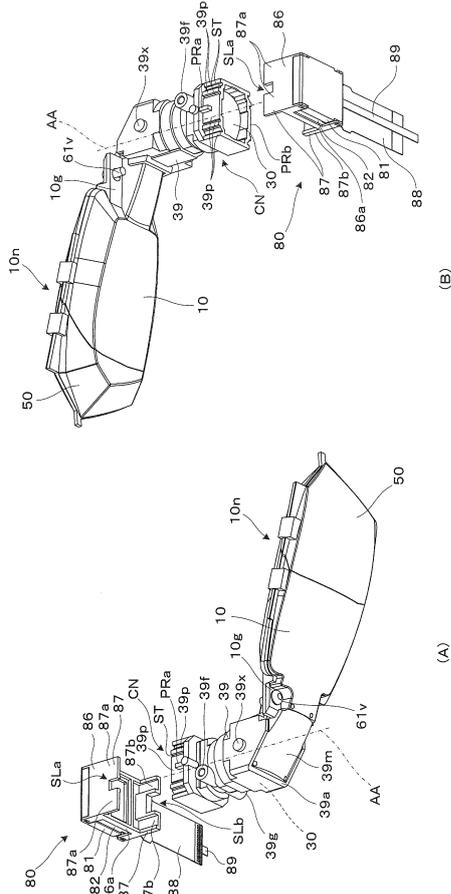
【図2】



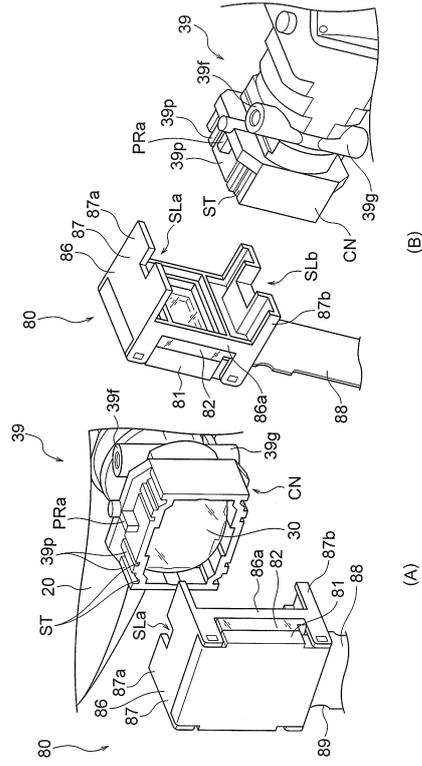
【図3】



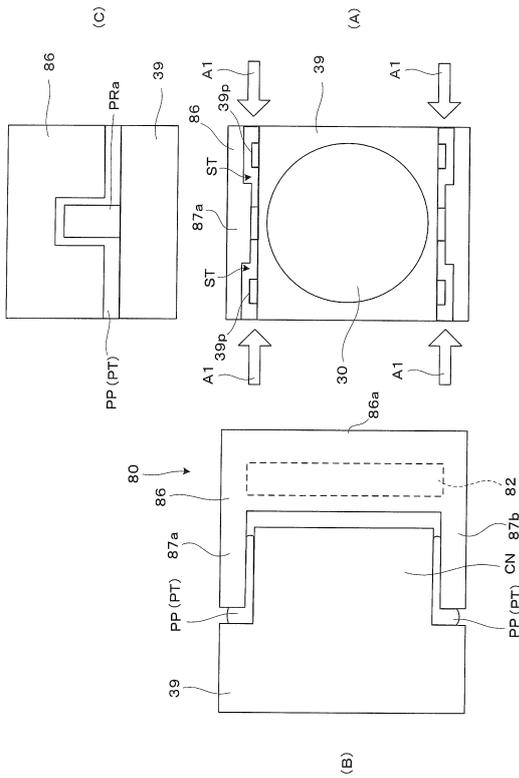
【図5】



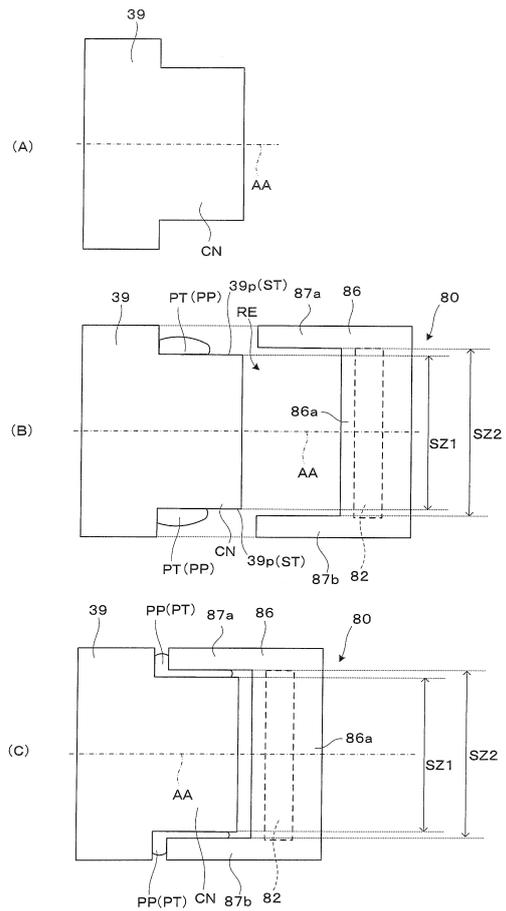
【図6】



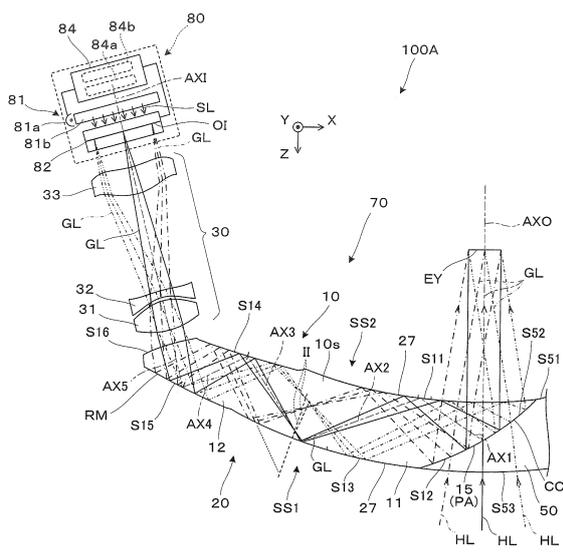
【図7】



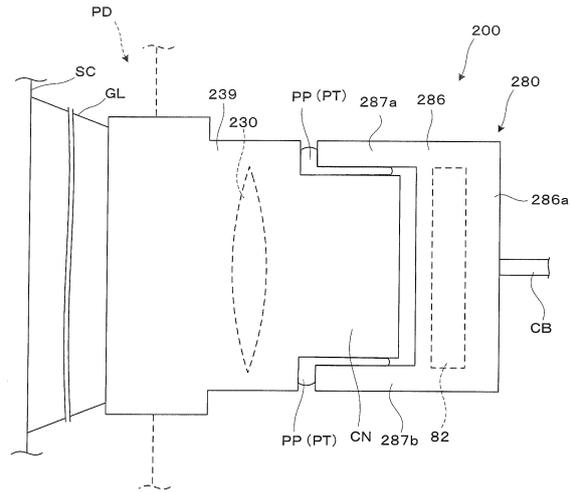
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭49-024190(JP,U)
特開2005-234124(JP,A)
特開2006-285059(JP,A)
特開2008-165116(JP,A)
特開2007-256499(JP,A)
特開2012-163639(JP,A)
実公昭49-024190(JP,Y1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/01, 27/02, 27/18

G03B 21/00

H04N 5/64

G09F 9/00

G02F 1/13, 1/1335