

(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2019-82531

(P2019-82531A)

(43) 公開日 令和1年5月30日(2019.5.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO2B	27/02	(2006.01)	GO2B	27/02	Z	2H006		
GO2C	11/00	(2006.01)	GO2C	11/00		2H199		
HO4N	5/64	(2006.01)	HO4N	5/64	511A			

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2017-208936 (P2017-208936)
 (22) 出願日 平成29年10月30日 (2017.10.30)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (74) 代理人 100128587
 弁理士 松本 一騎
 (72) 発明者 小林 俊見
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 Fターム(参考) 2H006 CA00

最終頁に続く

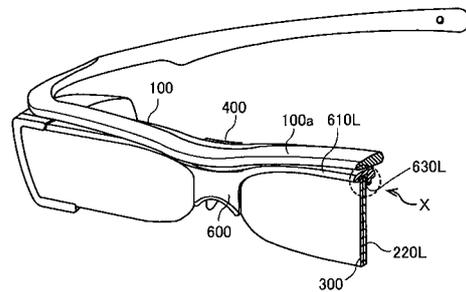
(54) 【発明の名称】 頭部装着型ディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】外力が画像表示装置の一部に集中することによる画像表示装置の変形あるいは損傷を抑制可能な頭部装着型ディスプレイを提案する。

【解決手段】頭部装着型ディスプレイは、観察者の頭部に装着されるフレームと、フレームの左右方向の中央部に連結される画像表示装置と、を備え、画像表示装置は、画像生成装置と、画像生成装置に連結されて観察者の左右の眼の前方に配置される光学部材と、を含み、光学部材又は光学部材から延設された延在部に対して所定の間隙を介して前後方向に対向配置される回転規制部を備える。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

観察者の頭部に装着されるフレームと、
前記フレームの左右方向の中央部に連結される画像表示装置と、を備え、
前記画像表示装置は、画像生成装置と、前記画像生成装置に連結されて観察者の左右の
眼の前方に配置される光学部材と、を含み、
前記光学部材又は前記光学部材から延設された延在部に対して所定の間隙を介して前後
方向に対向配置される回転規制部を備える、頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 2】

前記回転規制部は、前記光学部材又は前記延在部に対して少なくとも観察者の顔側とは 10
反体側に対向配置される、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 3】

前記画像表示装置は、前記光学部材の前記中央部に結合された補強部材を備え、
前記回転規制部は、前記補強部材の一部である、請求項 1 に記載の頭部装着型ディス
プレイ。

【請求項 4】

前記光学部材の一部が前記補強部材に形成された溝部の内部に配置され、前記回転規制
部が、前記溝部の側面である、請求項 3 に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 5】

前記回転規制部は、前記フレームの一部である、請求項 1 に記載の頭部装着型ディス
プレイ。 20

【請求項 6】

前記回転規制部は、前記フレームに形成されたリブである、請求項 5 に記載の頭部装
着型ディスプレイ。

【請求項 7】

前記光学部材が前記中央部を中心に回転することにより、対向配置される前記光学部
材又は前記延在部と前記回転規制部とが当接可能である、請求項 1 に記載の頭部装
着型ディスプレイ。

【請求項 8】

前記画像表示装置の左右方向の中央部を挟んだ左右両側のうちの少なくとも一方に、前 30
記回転規制部と前記光学部材又は前記延在部との上下方向への相対移動範囲を規制する上
下動規制部を備える、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 9】

前記画像表示装置は、前記光学部材の前記中央部に結合された補強部材を備え、前記光
学部材の一部が前記補強部材に形成された溝部の内部に配置され、前記回転規制部が、前
記溝部の側面であり、

前記上下動規制部は、前記補強部材及び前記画像生成装置のいずれか一方に形成された
係合溝と他方に形成された係合突起とを有する、請求項 8 に記載の頭部装着型ディス
プレイ。

【請求項 10】

前記光学部材は、左右 2 つの光学板と、前記左右 2 つの光学板を連結する連結板と、を
備える、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。 40

【請求項 11】

前記光学部材が、導光板を含む、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 12】

前記光学部材が、光反射板を含む、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 13】

前記光学部材が、光透過板を含む、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【請求項 14】

前記光学部材が、レンズを含む、請求項 1 に記載の頭部装着型ディスプレイ。 50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、頭部装着型ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、観察者（ユーザ）の頭部に装着して使用される頭部装着型ディスプレイが知られている。頭部装着型ディスプレイは、例えば画像生成装置によって形成された2次元画像を虚像光学系により拡大虚像として表示し、観察者に観察させる。

【0003】

特許文献1及び2には、両眼視型の頭部装着型ディスプレイにおいて、左右2つの光学モジュールの導光板が結合部材により結合され、さらに当該結合部材が、フレームのフロント部のうちの観察者の左右の眼の間に位置する中央部に取り付けられた構造が開示されている。また、特許文献3には、両眼視型の頭部装着型ディスプレイにおいて、左右2つの光学モジュールの導光板が連結板により連結された画像表示装置が、結合部材により、フレームのフロント部のうちの観察者の左右の眼の間に位置する中央部に取り付けられた構造が開示されている。

【0004】

特許文献1～3に開示された構造により、ユーザがフレームを頭部に到着した場合にテンプル部が外に拡がることによってフレームが歪んだとしても、光学モジュールに変形が及ぶことを抑制することができる。したがって、左右の輻輳角の変化を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第4674634号公報

【特許文献2】特許第4858512号公報

【特許文献3】特許第5678460号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1及び2に記載の頭部装着型ディスプレイでは、画像表示装置に直接的に外力が加えられると、導光板の変形により輻輳角が変化するおそれがある。また、画像表示装置に直接的に加えられる外力が過大になると、導光板が損傷するおそれがある。例えばユーザが左右の光学モジュールを保持して頭部装着型ディスプレイを頭部から外そうとした場合にフレームが引っ掛かると、光学モジュールのみが動き、頭部上方から見て結合部材による連結位置を中心とする回転力が導光板に作用する。この力により導光板が変形し、輻輳角の変化あるいは導光板の損傷を生じるおそれがある。

【0007】

このような導光板の変形や損傷を防止し、かつ、輻輳角を保証するためには、例えばマグネシウムダイキャストやアルミニウムダイキャスト等の高剛性の部材を高精度に加工して、眼鏡のリムのように導光板の周囲を支持させることが考えられる。しかしながら、このような高剛性の部材により導光板の周囲を支持した場合、当該部材が視野に入って視認性が低下するおそれがある。

【0008】

また、特許文献3に記載の頭部装着型ディスプレイでは、左右2つの光学モジュールの導光板が連結板を用いて連結されており、視認性の低下が軽減されている。しかしながら、特許文献3に記載の頭部装着型ディスプレイでは、連結板の強度によっては、導光板の変形や損傷のおそれが依然として残される。

【0009】

10

20

30

40

50

そこで、本開示では、外力が画像表示装置の一部に集中することによる画像表示装置の変形あるいは損傷を抑制可能な、新規かつ改良された頭部装着型ディスプレイを提案する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本開示によれば、観察者の頭部に装着されるフレームと、フレームの左右方向の中央部に連結される画像表示装置と、を備え、画像表示装置は、画像生成装置と、画像生成装置に連結されて観察者の左右の眼の前方に配置される光学部材と、を含み、光学部材又は光学部材から延設された延在部に対して所定の間隙を介して前後方向に対向配置される回転規制部を備える、頭部装着型ディスプレイが提供される。

10

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように、本開示によれば、外力が画像表示装置の一部に集中することによる画像表示装置の変形あるいは損傷を抑制可能な頭部装着型ディスプレイを提供することができる。

なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】本開示の実施の形態に係る頭部装着型ディスプレイの平面図である。

【図2】同実施形態に係る頭部装着型ディスプレイの正面図である。

【図3】同実施形態に係る頭部装着型ディスプレイの前方斜視図である。

【図4】同実施形態に係る頭部装着型ディスプレイの後方斜視図である。

【図5】同実施形態に係る頭部装着型ディスプレイの分解斜視図である。

【図6】同実施形態に係る頭部装着型ディスプレイの光学モジュールを説明するための図である。

【図7】従来の頭部装着型ディスプレイに外力が加えられた様子を示す説明図である。

【図8】同実施形態に係る回転規制部の構成例を示す説明図である。

【図9】同実施形態に係る回転規制部の構成例を示す断面図である。

30

【図10】同実施形態に係る回転規制部の構成例を示す断面図である。

【図11】荷重に対する導光板及び連結板の限界変位量を示す説明図である。

【図12】荷重に対する補強部材単体の変位量を示す説明図である。

【図13】同実施形態に係る上下動規制部の構成例を示す説明図である。

【図14】第1の変形例に係る頭部装着型ディスプレイの前方斜視図である。

【図15】第1の変形例に係る頭部装着型ディスプレイの部分断面図である。

【図16】第2の変形例に係る頭部装着型ディスプレイの前方斜視図である。

【図17】第3の変形例に係る頭部装着型ディスプレイの前方斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

40

以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0014】

なお、説明は以下の順序で行うものとする。

1. 頭部装着型ディスプレイの全体構成例
2. 光学モジュールの構成例及び動作
3. 回転規制部
4. 回転規制部の変形例

【0015】

50

なお、本明細書において、「前後方向」とは、頭部装着型ディスプレイをユーザ（観察者）の頭部に装着した場合にユーザの顔が向く正面の方向に沿う方向をいい、「左右方向」とは、頭部装着型ディスプレイをユーザの頭部に装着した場合のユーザの顔の左右の方向に沿う方向をいう。本明細書では、ユーザの顔を正面から見た状態を基準として「右」又は「左」の用語を用いる。また、「表」又は「裏」という場合、「表」とは前後方向の前方側を意味し、「裏」とは、前後方向の後方側を意味する。

【0016】

< 1. 頭部装着型ディスプレイの全体構成例 >

まず、図1～図5を参照しながら、本開示の第1の実施の形態に係る頭部装着型ディスプレイ10の全体構成例について説明する。図1は、頭部装着型ディスプレイ10の平面図である。図2は、頭部装着型ディスプレイ10の正面図である。図3は、頭部装着型ディスプレイ10の前方斜視図である。図4は、頭部装着型ディスプレイ10の後方斜視図である。図5は、頭部装着型ディスプレイ10の分解斜視図である。

10

【0017】

本実施形態に係る頭部装着型ディスプレイ10は、フレーム100及び画像表示装置200を備える。フレーム100は、ユーザの頭部に装着される部位である。フレーム100は、頭部の正面に配置されるフロント部100aと、フロント部100aの左右両端から連設された2つのテンブル部100bとを有する。本実施形態に係るフレーム100は、通常の眼鏡に用いられているフレームと概ね同じ構造を有してよい。フレーム100を構成する材料は、金属や合金、プラスチック、あるいはこれらの組み合わせといった、通常の眼鏡を構成する材料と同じ材料から構成されてよい。

20

【0018】

なお、本実施形態において、フレーム100は、フロント部100aとテンブル部100bとが一体に連設された構成を有するが、フレーム100は、フロント部100aとテンブル部100bとが蝶番を支点として折りたたみ可能な構成を有していてもよい。

【0019】

画像表示装置200は、左右2つの光学モジュール200L、200Rと、連結板300と、補強部材600と、結合部材400とを備える。

【0020】

左右2つの光学モジュール200L、200Rは、それぞれ左目用又は右目用の虚像を生成し、それぞれの眼に向けて光を出射する。光学モジュール200Lは、画像生成装置210Lと、導光板220Lを含む導光部230Lとを有する。画像生成装置210Lと導光板220Lとは、接着剤等により接合され、導光板220Lに対して画像生成装置210Lの位置がずれないようにしている。導光部230Lは、画像生成装置210Lよりもユーザの顔の左右方向の中心側に配置されている。

30

【0021】

光学モジュール200Rも同様に、画像生成装置210Rと、導光板220Rを含む導光部230Rとを有する。画像生成装置210Rと導光板220Rとは、接着剤等により接合され、導光板220Rに対して画像生成装置210Rの位置がずれないようにしている。導光部230Rは、画像生成装置210Rよりもユーザの顔の左右方向の中心側に配置されている。このようにして、画像生成装置210L、210Rは、全体として画像生成装置210L、210Rよりもユーザの顔の中心側に配置された導光板220L、220Rに一对一に連結されている。本実施形態において、導光板220L、220Rは、本開示の技術における光学板の一例である。

40

【0022】

導光部230L、230Rは、導光板220L、220Rの他に図示しない偏光板を有しており、画像生成装置210L、210Rから出射された光を導光板220L、220Rに入射する。導光部230L、230Rは、導光板220L、220Rにおいてそれぞれ全反射を繰り返すことによりそれぞれ導光し、ユーザの眼に向かって光を出射させる。導光部230L、230Rを含む光学モジュール200L、200Rの具体的構成及び動

50

作については、後程説明する。

【0023】

連結板300は、左右の導光板220L, 220Rの表側に接合され、左右2つの光学モジュール200L, 200Rを結合する。連結板300は、透明なガラスの平板であり、例えば強化ガラスから作製されている。本実施形態では、連結板300は平板であるが、導光板220L, 220Rが取り付け可能であれば平板でなくてもよい。

【0024】

具体的には、連結板300の裏側面と2つの導光板220L, 220Rの表側面とが、例えば図示しない直径30 μ m程度のビーズスペースを含んだ接着剤を用いて、それぞれの導光板220L, 220Rの周辺部において接着される。これにより、連結板300と導光板220L, 220Rとの間に微小な空気層が形成されつつ連結板300に2つの導光板220L, 220Rが接合され、2つの光学モジュール200L, 200Rが結合される。本実施形態では、2つの導光板220L, 220Rの表側面は、内部全反射面として作用する必要があるため、導光板220L, 220Rと連結板300の間には空気層が形成されている。

10

【0025】

なお、本実施形態において、光学板の一例としての導光板220L, 220R、図示しない偏光板及び連結板300は、一体となってユーザの左右の眼の前方に配置され、本開示の技術における光学部材としての機能を有する。また、光学部材は、導光板220L, 220Rを挟んで連結板300の反対側、すなわち、導光板220L, 220Rの裏側に設けられた導光板220L, 220Rを保護するカバーガラスを含んでいてもよい。

20

【0026】

結合部材400は、画像表示装置200をフレーム100のフロント部100aに連結する。結合部材400は、連結板300の中央部において、ユーザの顔側を向く連結板300の裏側に接合されている。結合部材400の材質としては、プラスチック、ガラスファイバー、カーボン、又はアルミニウム、マグネシウム、ステンレス、チタン等の金属や合金、あるいはこれらの組み合わせが好ましい。

【0027】

結合部材400は、補強材としての金属プレート400aとフレーム取付部材450とを含む。結合部材400には、ノーズパッド500が取り付けられている。金属プレート400a及びフレーム取付部材450は一体化したステーとなっており、金属プレート400a及びフレーム取付部材450が接着剤等により連結板300の左右方向の中央部に接着される。結合部材400の形状は、任意であり、例えば矩形状であってよい。

30

【0028】

結合部材400は、例えばビスを用いてユーザの2つの眼の間に位置するフロント部100aの中央部(通常的眼鏡におけるブリッジの部分に相当する)に取り付けられている。これにより、画像表示装置200は、フロント部100aの左右方向の中央部にのみ連結される。結合部材400は、連結板300の左右方向の中央部を補強し、連結板300の剛性を強める機能を併せ持つ。

【0029】

補強部材600は、連結板300の中央部の表側面にて連結板300を補強する。補強部材600の中央部は、連結板300の中央部において、ユーザの顔側とは反対側を向く連結板300の表側に接合されている。つまり、補強部材600の中央部は、連結板300における結合部材400の接合面の背面側に接合されている。補強部材600は、例えば接着剤等によって連結板300の中央部に接着される。補強部材600の材質としては、プラスチック、ガラスファイバー、カーボン、又はアルミニウム、マグネシウム、ステンレス、チタン等の金属や合金、あるいはこれらの組み合わせが好ましい。

40

【0030】

本実施形態に係る眼鏡型の頭部装着型ディスプレイ10では、連結板300により左右2つの光学モジュール200L, 200Rが結合され支持されている。導光板220L,

50

220Rは、連結板300の中央部を除く左右両側にそれぞれ接合されて、連結板300と一体化されている。連結板300は、ユーザの鼻の位置に対応する中央部にくぼみを有するため、そのくぼみの近傍で連結板300がひずみ易く破壊強度が弱くなりやすい。そこで、連結板300の中央部の裏側面には結合部材400が接合され、かつ、表側面には補強部材600の中央部が接合されている。これにより、連結板300の中央部が補強されている。

【0031】

また、連結板300及び導光板220L, 220Rは、その両端の外縁部においてレール800により補強され、2つの画像生成装置210L, 210Rの表側に固定されている(図3及び図5を参照。)。本実施形態に係る頭部装着型ディスプレイ10は、結合部材400の金属プレート400a及び補強部材600の中央部を連結板300の中央部に接合したり、レール800で連結板300及び導光板220L, 220Rの両端を保持したりすることで、連結板300の破壊強度が高められている。

10

【0032】

補強部材600は、連結板300に接合された中央部から左右それぞれに延びる補強部610L, 610Rを有し、左右対称形状となっている。補強部610L, 610Rは、上面から上方に向けて突出する規制リブ620L, 620Rを有する。規制リブ620L, 620Rの一部は、それぞれフレーム100のフロント部100aの下面に設けられた規制溝110L, 110R内に配置される(図1を参照。)。補強部材600の規制リブ620L, 620Rとフロント部100aの規制溝110L, 110Rとは、共働してフ

20

【0033】

例えば、一方の光学モジュール200Rにおいて、画像表示装置200に外力が加えられていない状態では、補強部材600の規制リブ620Rと、フロント部100aの規制溝110Rとは、少なくとも前後方向に接しないように配置されている。具体的に、規制リブ620Rは、少なくともフロント部100aの規制溝110Rの側面のうちのユーザの顔側を向く側面に対して所定の間隙を介して前後方向に対向配置されている。他方の光学モジュール200L側においても、規制リブ620Lは、少なくともフロント部100aの規制溝110Lの側面のうちのユーザの顔側を向く側面に対して所定の間隙を介して前後方向に対向配置されている。これにより、ユーザが頭部装着型ディスプレイ10を頭

30

【0034】

また、例えば、ユーザが画像生成装置210Rを保持して前方に移動させた場合に、フレーム100が顔に引っ掛かり、画像表示装置200のみが回転すると、補強部材600の補強部610Rに設けられた規制リブ620Rが、フレーム100のフロント部100aの規制溝110Rの側面に接触する。これにより、結合部材400によるフレーム100と画像表示装置200との連結位置を中心とする画像表示装置200の相対回転の移動範囲が規制される。したがって、画像表示装置200に外力が加えられた際に、結合部材400に作用する力が過大になることによる結合部材400の変形あるいは損傷が抑制される。

40

【0035】

規制リブ620L, 620R及び規制溝110L, 110Rの形状は特に限定されない。規制リブ620L, 620Rは、棒状又は板状であってもよく、その他の適宜の立体形状を有していてもよい。規制溝110L, 110Rは、規制リブ620L, 620Rの少なくとも一部を内部に配置可能な形状であれば適宜の形状を有していてもよい。このとき、規制溝110L, 110Rの立体形状あるいはユーザの上部から見た平面形状が、規制リブ620L, 620Rの立体形状あるいは平面形状と相似形となっていてよいし、異なる形状となっていてよい。

【0036】

50

また、規制溝 110L, 110R は、フロント部 100a の下面に設けられた凹部からなるものに限られず、フロント部 100a を上下に貫通する孔からなってもよい。

【0037】

なお、画像表示装置 200 の一部である規制リップ 620R と、フレーム 100 のフロント部 100a の一部である規制溝 110R の側面との間の間隙は、少なくとも頭部装着型ディスプレイ 10 の装着時に形成されていけばよい。つまり、頭部装着型ディスプレイ 10 の装着時においてフレーム 100 の左右のテンブル部 100b が拡げられた状態で間隙が形成されていけばよい。

【0038】

また、補強部 610L, 610R は、それぞれ左右の光学モジュール 200L, 200R の導光板 220L, 220R 及び連結板 300 の上端部が配置される溝部 630L, 630R (図 1 及び図 5 を参照。) を有する。溝部 630L, 630R は、それぞれ左右の補強部 610L, 610R の下面に設けられている。本実施形態において、補強部材 600 の溝部 630L, 630R は、導光板 220L, 220R 及び連結板 300 の回転移動範囲を規制する機能を有する。

10

【0039】

補強部 610L, 610R の左右の両端部には係合溝 31 が設けられている。係合溝 31 は、画像生成装置 210L, 210R に設けられた係合突起 41 に係合している。補強部材 600 の係合溝 31 及び画像生成装置 210L, 210R の係合突起 41 は、共働して導光板 220L, 220R 及び連結板 300 と溝部 630L, 630R との上下方向の

20

【0040】

2 つの画像生成装置 210L, 210R のうちの一方の画像生成装置 210L からは、例えば PC (Personal Computer) に接続される配線 700 が延びており (図 1 を参照。)、PC から画像生成装置 210L に画像データが送られるようになっている。一方の画像生成装置 210L と他方の画像生成装置 210R とは、例えば連結板 300 の上面に這わせた図示しないフレキシブル配線基板により接続され、PC から他方の画像生成装置 210R にも画像データが送られるようになっている。配線 700 は他方の画像生成装置 210R に接続されていてもよい。また、2 つの画像生成装置 210L, 210R にそれぞれ配線が接続されていてもよい。なお、PC と 2 つの画像生成装置 210L, 210R とは無線によりデータ通信してもよい。

30

【0041】

< 2 . 光学モジュールの構成例及び動作 >

次に、図 6 を参照しながら 2 つの光学モジュール 200L, 200R の構成例及び動作について説明する。図 6 は、2 つの光学モジュール 200L, 200R のうちの一方の光学モジュール 200R の概念図である。光学モジュール 200L は、光学モジュール 200R と左右対称に設けられており、構造上は光学モジュール 200R と同じであるため、ここでは説明を省略する。

【0042】

光学モジュール 200R は、画像生成装置 210R 及び導光部 230R を有する。画像生成装置 210R は、画像形成部 211 及びコリメート光学系 212 を有している。画像形成部 211 及びコリメート光学系 212 は、筐体 213 (一点鎖線で示す) 内に納められている。筐体 213 には、図示しない開口部が設けられていて、開口部を介してコリメート光学系 212 から光が出射される。筐体 213 は、導光部 230R と接合されている。

40

【0043】

画像形成部 211 は、2次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する。コリメート光学系 212 は、画像形成部 211 の画素から出射された光を平行光とするように機能する。導光板 220R には、コリメート光学系 212 にて平行光とされた光が入射され、導光され、出射される。

50

【 0 0 4 4 】

画像形成部 2 1 1 は、光源 2 1 1 a、液晶表示装置 (LCD: Liquid Crystal Display) 2 1 1 b 及び偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c から構成されている。液晶表示装置 2 1 1 b 及び偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c は、反射型空間光変調部を形成する。液晶表示装置 2 1 1 b は、例えばライト・バルブとしての LCOS (Liquid Crystal On Silicon) からなる。偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c は、光源 2 1 1 a から出射された光の一部を反射して液晶表示装置 2 1 1 b へと導き、かつ液晶表示装置 2 1 1 b によって反射された光の一部を通過させてコリメート光学系 2 1 2 へと導く。

【 0 0 4 5 】

液晶表示装置 2 1 1 b は、2次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する。偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c は、周知の構成、構造を有するものであってよい。光源 2 1 1 a から出射された無偏光の光は、偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c に衝突する。その際、光の P 偏光成分は偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c を通過し、系外に出射される。一方、光の S 偏光成分は偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c にて反射され、液晶表示装置 2 1 1 b に入射し、液晶表示装置 2 1 1 b の内部で反射され、液晶表示装置 2 1 1 b から出射される。

10

【 0 0 4 6 】

ここで、液晶表示装置 2 1 1 b から出射された光のうち、「白」を表示する画素から出射した光には P 偏光成分が多く含まれ、「黒」を表示する画素から出射した光には S 偏光成分が多く含まれる。従って、液晶表示装置 2 1 1 b から出射され、偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c に衝突する光のうち、P 偏光成分は、偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c を通過し、コリメート光学系 2 1 2 へと導かれる。一方、S 偏光成分は、偏光ビームスプリッタ 2 1 1 c において反射され、光源 2 1 1 a に戻される。

20

【 0 0 4 7 】

液晶表示装置 2 1 1 b としては、例えば、2次元マトリクス状に配列された 3 2 0 × 2 4 0 個の画素 (液晶セルの数は画素数の例えば 3 倍) を有する。例えば、コリメート光学系 2 1 2 は、例えば、凸レンズから構成され、平行光を生成させるために、コリメート光学系 2 1 2 における焦点距離の位置に液晶表示装置 2 1 1 b が配置されている。また、1画素は、赤色を出射する赤色発光副画素、緑色を出射する緑色発光副画素、及び青色を出射する青色発光副画素から構成される。

【 0 0 4 8 】

導光部 2 3 0 R は、導光板 2 2 0 R、第 1 偏向手段 2 4 0 及び第 2 偏向手段 2 5 0 を有する。入射された光は、導光板 2 2 0 の内部を全反射しながら伝播し、出射される。

30

【 0 0 4 9 】

第 1 偏向手段 2 4 0 は、導光板 2 2 0 R に入射された光が導光板 2 2 0 R の内部で全反射されるように導光板 2 2 0 R に入射された光を反射させる。第 1 偏向手段 2 4 0 は、例えば、アルミニウムや合金を含む金属から構成され、導光板 2 2 0 R に入射された光を反射させる光反射膜 (一種のミラー) や、導光板 2 2 0 R に入射された光を回折させる回折格子 (例えば、ホログラム回折格子膜) から構成することができる。

【 0 0 5 0 】

第 2 偏向手段 2 5 0 は、導光板 2 2 0 R の内部を全反射しながら伝播した光を、複数回に互り透過及び反射させる構成となっている。第 2 偏向手段 2 5 0 は、例えば、多層積層構造を有する光反射多層膜から構成され、導光板 2 2 0 R から複数の光として出射させる。このような構成にあっては、入射側内部に鏡を有し、出射側にハーフミラー膜を有し、第 1 偏向手段 2 4 0 は、反射鏡として機能し、第 2 偏向手段 2 5 0 は、半透過鏡として機能する。

40

【 0 0 5 1 】

第 2 偏向手段 2 5 0 は、誘電体積層膜が多数積層された多数積層構造体や、ハーフミラー、偏光ビームスプリッタ、ホログラム回折格子膜から構成することができる。誘電体積層膜は、例えば、高誘電率材料としての TiO_2 膜、及び低誘電率材料としての SiO_2 膜から形成されている。誘電体積層膜が多数積層された多数積層構造体に関しては、特表 2

50

005-521099に開示されている。図面においては6層の誘電体積層膜を図示しているが、これに限定するものではない。誘電体積層膜と誘電体積層膜との間には、導光板220Rを構成する材料と同じ材料からなる薄片が挟まれている。

【0052】

なお、第1偏向手段240においては、導光板220Rに入射された平行光が導光板220Rの内部で全反射されるように、導光板220Rに入射された平行光が反射（又は回折）される。一方、第2偏向手段250においては、導光板220Rの内部を全反射により伝播した平行光が複数回に互り、反射（又は回折）され、導光板220Rから平行光の状態に出射される。

【0053】

第1偏向手段240は、導光板220Rの第1偏向手段240を設ける部分240aを切り出すことにより、導光板220Rに第1偏向手段240を形成する斜面を設け、係る斜面に光反射膜を真空蒸着した後、導光板220Rの切り出した部分240aを第1偏向手段240に接着すればよい。また、第2偏向手段250は、導光板220Rを構成する材料と同じ材料（例えば、ガラス）と誘電体積層膜（例えば、真空蒸着法にて成膜することができる）とが多数積層された多層積層構造体を作製し、導光板220Rの第2偏向手段250を設ける部分Sを切り出して斜面を形成し、係る斜面に多層積層構造体を接着、研磨等を行って、外形を整えればよい。これにより、導光板220Rの内部に第1偏向手段240及び第2偏向手段250が設けられた導光部230Rが形成される。

【0054】

導光板220Rは、導光板の軸線（Y方向）と平行に延びる2つの平行面（第1面F及び第2面R）を有する。第1面Fと第2面Rとは対向している。ここで、光が入射する導光板220Rの面を導光板入射面、光が出射する導光板220Rの面を導光板出射面としたとき、第1面Fによって導光板入射面及び導光板出射面が構成されていてもよいし、第2面Rによって導光板入射面及び導光板出射面が構成されていてもよい。ここでは、光入射面に相当する第1面Fから平行光が入射され、内部を全反射により伝播した後、光出射面に相当する第2面Rから出射される。

【0055】

導光板220Rを構成する材料としては、石英ガラスやBK7等の光学ガラスを含むガラスや、プラスチック材料（例えば、PMMA、ポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂、非晶性のポリプロピレン系樹脂、AS樹脂を含むスチレン系樹脂）を挙げることができる。導光板220Rの形状は、平版に限定するものではなく、湾曲した形状を有していてもよい。

【0056】

以上の構成から、頭部装着型ディスプレイ10に設けられた導光部230L、230Rは、画像生成装置210L、210Rからそれぞれ出射された光を導光板220L、220Rにてそれぞれ全反射を繰り返すことによりそれぞれ導光する。連結板300は、導光板220L、220Rの全反射面に接着される。導光板220L、220Rを伝播する光は、全反射しながら導波していくため、導光板220L、220Rに傷や汚れがあると導波が止まるか光路がずれてしまう。このため、連結板300は、導光板220L、220Rを保護するとともに、導光板220L、220Rの表面に傷や汚れを付けないようにして、導光板220L、220Rにて確実に全反射が行われるようにする。同様に、連結板300と導光板220L、220Rとの間に空気層を設けたのも、空気層により確実に光を全反射させるためである。

【0057】

< 3. 回転規制部 >

次に、フレーム100と画像表示装置200との相対回転の移動範囲を規制する回転規制部について詳細に説明する。

【0058】

（3.1. 回転規制部の必要性）

10

20

30

40

50

まず、図7を参照して、回転規制部の必要性を説明する。図7は、回転規制部を有していない従来の頭部装着型ディスプレイ1000に外力が加えられた様子を示す説明図である。

【0059】

例えばユーザが頭部装着型ディスプレイ1000を顔から外す際に、左側の光学モジュール200Lの画像生成装置210Lを保持して前方に移動させたとする。フレーム100と画像表示装置200とが左右方向の中央部でのみ連結されている場合に、何らかの理由でフレーム100が顔に引っ掛かったとすると、画像表示装置200のみが動くことになる。このとき、画像表示装置200に対して、ユーザの上部から見て、結合部材400による画像表示装置200とフレーム100との連結位置Cを中心に時計回り方向の力が作用する。そして、画像表示装置200に作用する力が過大になると、導光板220L, 220Rの変形により輻輳角が変化したり、導光板220L, 220Rが損傷したりするおそれがある。

10

【0060】

上述のとおり、本実施形態に係る頭部装着型ディスプレイ1000では、フレーム100に設けられた規制溝110Lと補強部材600に設けられた規制リブ620Lとにより、フレーム100と画像表示装置200との相対回転の移動範囲が規制されている。このため、導光板220L及び連結板300と補強部材600との相対回転が規制されていない場合、画像生成装置210Lに外力が加えられると、導光板220L又は連結板300が変形して輻輳角が変化したり、導光板220L又は連結板300が損傷したりするおそれがある。

20

【0061】

特に、ユーザが画像生成装置210Lを保持して頭部装着型ディスプレイ1000を顔から外そうとする場合、画像表示装置200に外力が加えられる位置は、結合部材400や補強部材600が接合された中央部から最も離れた位置となる。このため、比較的小さな力であっても画像表示装置200が変形したり損傷したりしやすくなる。

【0062】

これに対して、フレーム100と導光板220L及び連結板300との連結位置Cを中心とする相対回転の移動範囲が規制されれば、画像表示装置200の変形や損傷を軽減することができる。

30

【0063】

(3.2. 回転規制部の構成例)

図8及び図9は、左側の光学モジュール200Lに設けられた回転規制部を説明するための図である。図8は、図1に示した頭部装着型ディスプレイ10をI-Iの位置で切断した断面を含む斜視図であり、図9は、I-I断面のうちの図8にXで示した範囲を拡大して示す断面図である。なお、本実施形態においては、溝部630L, 630Rの側面が回転規制部としての機能を有しており、左側の光学モジュール200Lの回転規制部と右側の光学モジュール200Rの回転規制部とは同様の構成を有する。ここでは左側の光学モジュール200Lの回転規制部を例に採って説明する。

【0064】

40

図9に示すように、補強部材600の補強部610Lの下面には溝部630Lが形成されている。溝部630L内には、光学モジュール200Lの導光板220L及び連結板300の上端部が配置されている。連結板300の上端部の表側面は、補強部材600の溝部630Lの側面のうちのユーザの顔側を向く側面11に対して所定の間隙21を介して前後方向に対向配置されている。また、導光板220Lの上端部の裏側面は、補強部材600の溝部630Lの側面のうちのユーザの顔側とは反対側を向く側面13に対して所定の間隙23を介して前後方向に対向配置されている。さらに、導光板220L及び連結板300の上端面と溝部630Lの底面(下方を向く面)との間には間隙25が設けられている。

【0065】

50

これにより、導光板 220L 及び連結板 300 は、補強部材 600 の中央部から左方に延びる補強部 610L に完全に固定されてはいない。つまり、補強部材 600 は、左右方向の中央部以外の位置では、導光板 220L 及び連結板 300 に固定されていない。導光板 220L 及び連結板 300 と補強部材 600 の補強部 610L との間に間隙 21, 23, 25 が設けられていることにより、画像表示装置 200 に対して外力が加えられていない状態で、補強部材 600 が輻輳角に影響を及ぼすことがない。

【0066】

ただし、光学モジュール 200L に外力が加えられた場合等において、導光板 220L 及び連結板 300 と補強部材 600 とは、互いの接合部分である中央部を中心に相対回転可能になっている。連結板 300 の上端部が溝部 630L の側面 11 に当接することによって、補強部材 600 の補強部 610L に対する、導光板 220L 及び連結板 300 の前方側への移動範囲が規制されるようになっている。つまり、溝部 630L の側面 11 は、導光板 220L 及び連結板 300 の前方側への移動範囲を規制する回転規制部として機能する。また、導光板 220L の上端部が溝部 630L の側面 13 に当接することによって、補強部材 600 の補強部 610L に対する、導光板 220L 及び連結板 300 の後方側への移動範囲が規制されるようになっている。つまり、溝部 630L の側面 13 は、導光板 220L 及び連結板 300 の後方側への移動範囲を規制する回転規制部として機能する。

10

【0067】

したがって、補強部材 600 の補強部 610L と、導光板 220L 及び連結板 300 との相対回転の移動範囲が規制されていない場合に比べて、導光板 220L 及び連結板 300 の変形度合いを軽減することができる。これにより、画像表示装置 200 に外力が加えられた場合においても、輻輳角が保証されやすくなるとともに、画像表示装置 200 の損傷のおそれを低減することができる。

20

【0068】

なお、頭部装着型ディスプレイ 10 を頭部から取り外す際の導光板 220L 及び連結板 300 の移動範囲を規制するには、少なくとも連結板 300 の表側面と溝部 630L の側面のうちのユーザの顔側を向く側面 11 とが対向配置されていればよい。

【0069】

溝部 630L は、導光板 220L 及び連結板 300 の上端部を内部に配置可能な形状であれば適宜の形状を有してよい。このとき、溝部 630L の立体形状あるいはユーザの上部から見た平面形状が、接合された導光板 220L 及び連結板 300 の立体形状あるいは平面形状と相似形となっていてよいし、異なる形状となっていてよい。また、溝部 630L は、補強部材 600 の補強部 610L の下面に設けられた凹部からなるものに限られず、補強部 610L を上下に貫通する孔からなっていてよい。

30

【0070】

図 10 ~ 図 12 は、対向配置される連結板 300 の表側面と補強部材 600 の溝部 630L の側面 11 との間の間隙 21 の幅 t の設計条件を説明するための図である。図 10 は、補強部材 600 の補強部 610L の溝部 630L 内に導光板 220L 及び連結板 300 の上端部が配置された状態を示す断面図である。図 11 は、荷重 F に対する導光板 220L 及び連結板 300 の限界変位量 L を示し、図 12 は、荷重 F に対する補強部材 600 単体の変位量 L_0 を示している。

40

【0071】

導光板 220L 及び連結板 300 の変形あるいは損傷を軽減するには、間隙 21 の幅 t が下記式 (1) を満たすことが望ましい。

$$0 < t \leq L - L_0 \quad \dots \quad (1)$$

L : 荷重 F に対する導光板 220L 及び連結板 300 の設計上の限界変位量

L_0 : 荷重 F に対する補強部材 600 単体の変位量

【0072】

つまり、荷重 F に対する導光板 220L 及び連結板 300 の変位量を限界変位量 L に抑

50

えたい場合、限界変位量 L から補強部材 600 単体の変位量 L_0 を引いた値以下となるように間隙 21 の幅 t を設定すればよい。導光板 220L 及び連結板 300 の限界変位量 L は、接合された導光板 220L 及び連結板 300 が変形あるいは損傷することなく変位可能な変位量であって、導光板 220L 又は連結板 300 の材質や設計条件により決定される安全率を考慮して設定される変位量である。

【0073】

連結板 300 の表側面と補強部材 600 の溝部 630L の側面 11 との間隙 21 の幅 t が上記式 (1) を満たすことにより、画像表示装置 200 に外力が加えられた場合における導光板 220L 及び連結板 300 の変形あるいは損傷の抑制効果を向上させることができる。

10

【0074】

導光板 220L の裏側面と補強部材 600 の溝部 630L の側面 13 との間隙 23 の幅 t については、図 11 及び図 12 に示した荷重 F の方向とは反対方向の荷重に対して上記式 (1) を満たすことが好ましい。

【0075】

なお、回転規制部として機能する溝部 630L の側面 11, 13 は、補強部材 600 の中央部から補強部 610L の端部までの全範囲に設けられているが、補強部材 600 の中央部から補強部 610L の端部までの範囲の一部において、導光板 220L 及び連結板 300 が溝部 630L の側面 11, 13 に対向配置されてもよい。この場合、補強部材 600 の中央部よりも補強部 610L の端部に近い位置で、導光板 220L 及び連結板 300 が側面 11, 13 に対向配置されることが好ましい。これにより、補強部材 600 と連結板 300 との接合部分を中心とする相対回転移動を、より小さい力で規制することができる。

20

【0076】

(3.3. 上下動規制部)

ここまで、本実施形態に係る頭部装着型ディスプレイ 10 の回転規制部について説明した。かかる回転規制部の機能を保証するために、本実施形態に係る頭部装着側ディスプレイ 10 は、上下動規制部を備えている。左側の光学モジュール 200L 及び右側の光学モジュール 200R は、同様の構成の上下動規制部を備えている。ここでは左側の光学モジュール 200L の上下動規制部を例に採って説明する。

30

【0077】

図 13 は、図 4 に Y で示した範囲を拡大して示す斜視図である。補強部材 600 の中央部から左方に延びる補強部 610L の端部には係合溝 31 が設けられている。係合溝 31 は、画像生成装置 210L, 210R に設けられた係合突起 41 に係合している。かかる係合溝 31 と係合突起 41 とが協働して上下動規制部 30 として機能する。これにより、補強部材 600 の補強部 610L の端部が導光板 220L 及び連結板 300 の上端部よりも上方にずれて、回転規制部として機能しなくなるおそれを低減することができる。

【0078】

具体的には、画像生成装置 210L のケースのうち、頭部装着型ディスプレイ 10 の左右方向の中央部を向く面には、中央部側に突出する係合突起 41 が形成されている。また、係合突起 41 の下方には、係合突起 41 に隣接して凹部 43 が形成されている。補強部材 600 の補強部 610L の端部には、上下を上側壁部 33 及び下側壁部 35 で挟まれた係合溝 31 が形成されている。

40

【0079】

補強部 610L の係合溝 31 内には、画像生成装置 210L のケースに形成された係合突起 41 が配置されている。また、補強部 610L の下側壁部 35 は、画像生成装置 210L のケースに形成された凹部 43 内に配置されている。これにより、補強部材 600 の補強部 610L と画像生成装置 210L との上下方向の相対移動の範囲が制限されている。

【0080】

50

係合突起 4 1 の外面と係合溝 3 1 の内面との間には間隙が設けられ、係合突起 4 1 は遊嵌状に係合溝 3 1 内に配置されている。下側壁部 3 5 の外面と凹部 4 3 の内面との間には間隙が設けられ、下側壁部 3 5 は遊嵌状に凹部 4 3 内に配置されている。したがって、画像表示装置 2 0 0 に外力が加えられていない状態で、補強部材 6 0 0 の影響により、画像生成装置 2 1 0 L を介して導光板 2 2 0 L 及び連結板 3 0 0 が変形することが抑制されている。

【 0 0 8 1 】

なお、図 1 3 に示した上下動規制部 3 0 の構成は一例にすぎず、補強部材 6 0 0 の補強部 6 1 0 L と導光板 2 2 0 L 及び連結板 3 0 0 との上下方向の相対移動の範囲を適切に規制できる構成であれば他の構成を有していてもよい。例えば、図 1 3 において、画像生成装置 2 1 0 L のケースの凹部 4 3 の下側の壁部 4 5 は省略されていてもよい。

10

【 0 0 8 2 】

また、図 1 3 において、補強部材 6 0 0 の上側壁部 3 3 が省略されていてもよい。この場合、補強部材 6 0 0 の下側壁部 3 5 と画像生成装置 2 1 0 L のケースの凹部 4 3 とがそれぞれ係合突起及び係合溝として機能し、上下動規制部が構成される。具体的に、凹部 4 3 内に配置された補強部材 6 0 0 の下側壁部 3 5 が、画像生成装置 2 1 0 L のケースの係合突起 4 1 及び下側の壁部 4 5 に当接することにより、補強部材 6 0 0 の補強部 6 1 0 L の端部の上下方向の移動範囲が規制される。

【 0 0 8 3 】

また、図 1 3 に示した上下動規制部 3 0 は、補強部材 6 0 0 の一部と画像生成装置 2 1 0 L の一部とを係合することにより構成されていたが、補強部材 6 0 0 の一部と導光板 2 2 0 L 又は連結板 3 0 0 の一部とを係合させて上下動規制部を構成してもよい。あるいは、補強部材 6 0 0 の一部と導光板 2 2 0 L 又は連結板 3 0 0 に接続された構成部分とを係合させて上下動規制部を構成してもよい。

20

【 0 0 8 4 】

< 4 . 回転規制部の変形例 >

ここまで、本開示の実施の形態に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 を説明したが、回転規制部を有する頭部装着型ディスプレイは種々の変形が可能である。以下、頭部装着型ディスプレイの変形例の幾つかを説明する。

【 0 0 8 5 】

30

(4 . 1 . 第 1 の変形例)

図 1 4 及び図 1 5 は、第 1 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 A の説明図である。図 1 4 は、第 1 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 A の前方斜視図であり、図 1 5 は、第 1 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 A の回転規制部 5 0 L 、導光板 2 2 0 L 及び連結板 3 0 0 の断面を含む斜視図である。第 1 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 A では、上記実施形態に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 の補強部材 6 0 0 を有しておらず、導光板 2 2 0 L 及び連結板 3 0 0 に対して所定の間隙を介して前後方向に対向配置される回転規制部 5 0 L , 5 0 R がフレーム 1 0 0 の一部からなる。

【 0 0 8 6 】

具体的に、フレーム 1 0 0 のフロント部 1 0 0 a のうち、画像表示装置 2 0 0 が連結された中央部を挟んで左右両側には、フレーム 1 0 0 から下方に延びて形成された回転規制部 5 0 L , 5 0 R が設けられている。フレーム 1 0 0 の左右方向の中央部よりも左側に設けられた回転規制部 5 0 L は、連結板 3 0 0 の表側面に対向配置される前方リップ 5 1 L と、導光板 2 2 0 L の裏側面に対向配置される後方リップ 5 3 L とを有する。前方リップ 5 1 L は、連結板 3 0 0 の上端部の一部に対して、間隙 5 5 を介して、ユーザの顔側とは反対側に配置される。後方リップ 5 3 L は、導光板 2 2 0 L の上端部の一部に対して、間隙 5 7 を介して、ユーザの顔側に配置される。

40

【 0 0 8 7 】

同様に、フレーム 1 0 0 の左右方向の中央部よりも右側に設けられた回転規制部 5 0 R は、連結板 3 0 0 の表側面に対向配置される前方リップ 5 1 R と、導光板 2 2 0 R の裏側面

50

に対向配置される後方リブ 5 3 R とを有する。前方リブ 5 1 R は、連結板 3 0 0 の上端部の一部に対して、間隙を介して、ユーザの顔側とは反対側に配置される。後方リブ 5 3 R は、導光板 2 2 0 R の上端部の一部に対して、間隙を介して、ユーザの顔側に配置される。

【 0 0 8 8 】

それぞれの間隙 5 5 , 5 7 の幅は、上記実施形態において、式 (1) で示した設計条件にしたがって設定される幅 t よりも大きくされていてもよい。例えば、ユーザが頭部装着型ディスプレイ 1 0 A の装着時にフレーム 1 0 0 のテンブル部 1 0 0 b を広げる場合の回転規制部 5 0 L , 5 0 R の移動量、及び、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 の強度を考慮して、間隙 5 5 , 5 7 の幅を設定してもよい。かかる間隙 5 5 , 5 7 を有することにより、フレーム 1 0 0 のテンブル部 1 0 0 b が広げられた場合に、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 に及ぶ変形度合いを軽減することができる。

10

【 0 0 8 9 】

なお、図 1 4 及び図 1 5 に示した回転規制部 5 0 L , 5 0 R は、フレーム 1 0 0 の中央部から左右両側に離れた位置に設けられているが、回転規制部 5 0 L , 5 0 R が設けられる位置及び範囲は、適宜設定されてよい。

【 0 0 9 0 】

第 1 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 A では、フレーム 1 0 0 に設けられた回転規制部 5 0 L , 5 0 R が、フレーム 1 0 0 に対する導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 の相対回転の移動範囲を規制している。これにより、画像表示装置 2 0 0 に対して外力が加えられた場合であっても、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 の変形度合いを軽減することができ、輻輳角が保証されやすくなるとともに、画像表示装置 2 0 0 の損傷のおそれを低減することができる。

20

【 0 0 9 1 】

また、回転規制部 5 0 L , 5 0 R と導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 との間に間隙 5 5 , 5 7 が設けられているために、フレーム 1 0 0 から導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 に対して力が伝達されにくくなっている。これにより、フレーム 1 0 0 のテンブル部 1 0 0 b が広げられた場合に、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 の変形度合いを軽減することができ、輻輳角が保証されやすくなるとともに、画像表示装置 2 0 0 の損傷のおそれを低減することができる。

30

【 0 0 9 2 】

(4 . 2 . 第 2 の変形例)

図 1 6 は、第 2 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 B の説明図である。図 1 6 は、第 2 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 B の延在部 6 0 L 、導光板 2 2 0 L 及び連結板 3 0 0 の断面を含む斜視図である。第 2 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 B において、画像表示装置 2 0 0 は、画像生成装置 2 1 0 R (画像生成装置 2 1 0 L は不図示。) と、光学部材としての導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 と、接合された導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 から延設された延在部 6 0 L , 6 0 R とを含む。第 2 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 B では、フレーム 1 0 0 の一部が、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 に対して所定の間隙 6 6 , 6 8 を介して対向配置される回転規制部として機能する。

40

【 0 0 9 3 】

具体的に、第 2 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 B では、補強部材 6 0 1 は、連結板 3 0 0 の中央部の表側に貼り付けられる部分のみからなり、中央部から左右に延びる補強部を有していない。左側の導光板 2 2 0 L 及び連結板 3 0 0 の上端部には延在部 6 0 L が取り付けられ、右側の導光板 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 の上端部には延在部 6 0 R が取り付けられている。それぞれの延在部 6 0 L , 6 0 R は、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R 及び連結板 3 0 0 を挟持して接合される接合部 6 2 L , 6 2 R と、フレーム 1 0 0 のフロント部 1 0 0 a の前方に位置する前方リブ 6 1 L , 6 1 R と、フロント部 1 0 0 a の後方に位置する後方リブ 6 3 L , 6 3 R とを有する。

50

【0094】

前方リブ61L, 61Rは、フロント部100aの表側面65L, 65Rに対して間隙66を介して対向配置される。この場合、フロント部100aの表側面65L, 65Rは、前方リブ61L, 61Rに対してユーザの顔側に配置される。後方リブ63L, 63Rは、フロント部100aの裏側面67L, 67Rに対して間隙68を介して対向配置される。この場合、フロント部100aの裏側面67L, 67Rは、後方リブ63L, 63Rに対してユーザの顔側とは反対側に配置される。

【0095】

第1の変形例と同様に、それぞれの間隙66, 68の幅は、上記実施形態において、式(1)で示した設計条件にしたがって設定される幅tよりも大きくされていてもよい。かかる間隙66, 68を有することにより、フレーム100のテンブル部100bが拡げられた場合に、導光板220L, 220R及び連結板300に及ぶ変形度合いを軽減することができる。

10

【0096】

なお、図16に示した延在部60L, 60Rは、フレーム100の中央部から左右両側に離れた位置に設けられているが、延在部60L, 60Rが設けられる位置及び範囲は、適宜設定されてよい。

【0097】

第2の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ10Bでは、導光板220L, 220R及び連結板300に接合された延在部60L, 60Rが、間隙66, 68を介してフレーム100のフロント部100aの表側面65L, 65R又は裏側面67L, 67Rに対向配置されている。これにより、フレーム100に対する導光板220L, 220R及び連結板300の相対回転の移動範囲が規制されている。したがって、画像表示装置200に対して外力が加えられた場合であっても、導光板220L, 220R及び連結板300の変形度合いを軽減することができ、輻輳角が保証されやすくなるとともに、画像表示装置200の損傷のおそれを低減することができる。

20

【0098】

また、延在部60L, 60Rと導光板220L, 220R及び連結板300との間に間隙66, 68が設けられているために、フレーム100から導光板220L, 220R及び連結板300に対して力が伝達されにくくなっている。これにより、フレーム100のテンブル部100bが拡げられた場合に、導光板220L, 220R及び連結板300の変形度合いを軽減することができ、輻輳角が保証されやすくなるとともに、画像表示装置200の損傷のおそれを低減することができる。

30

【0099】

(4.3.第3の変形例)

上記の実施形態及び変形例に係る頭部装着型ディスプレイでは、画像表示装置200が、左右2つの画像生成装置210L, 210Rと、それぞれの画像生成装置210L, 210Rに連結されて画像生成装置210L, 210Rよりもユーザの顔の左右の中央側に配置される光学部材とを備えていたが、画像生成装置は、例えばフレームの上部に備えられていてもよい。

40

【0100】

図17は、画像生成装置1210をフレーム1100の上部に備えた第3の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ10Cを示す斜視図である。第3の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ10Cは、画像生成装置1210と、画像生成装置1210に連結されてユーザの左右の眼の前方に配置される光学部材1220とを備えている。画像生成装置1210は、フレーム100の上部に取り付けられ、左目用及び右目用の虚像を生成する。また、光学部材1220は、例えば導光板や偏光板を含み、画像生成装置1210から出射された光を導光し、ユーザの眼に向かって光を出射させる。

【0101】

かかる頭部装着型ディスプレイ10Cにおいて、光学部材1220は、例えば左右方向

50

の中央部 1 3 1 0 においてフレーム 1 1 0 0 に連結されている。また、光学部材 1 2 2 0 の左右の部分 1 2 2 0 L , 1 2 2 0 R の上端部は、フレーム 1 1 0 0 に設けられた溝部 1 3 0 0 L , 1 3 0 0 R 内に配置されている。溝部 1 3 0 0 L , 1 3 0 0 R 内において、光学部材 1 2 2 0 の左右の部分 1 2 2 0 L , 1 2 2 0 R の上端部の表側面は、溝部 1 3 0 0 L , 1 3 0 0 R の顔側を向く側面に対して所定の間隙を介して対向配置されている。また、光学部材 1 2 2 0 の左右の部分 1 2 2 0 L , 1 2 2 0 R の上端部の裏側面は、溝部 1 3 0 0 L , 1 3 0 0 R の顔側とは反対側を向く側面に対して所定の間隙を介して対向配置されている。

【 0 1 0 2 】

第 3 の変形例に係る頭部装着型ディスプレイ 1 0 C によっても、光学部材 1 2 2 0 に対して外力が加えられた場合であっても、光学部材 1 2 2 0 の変形度合いを軽減することができ、輻輳角が保証されやすくなるとともに、光学部材 1 2 2 0 の損傷のおそれを低減することができる。また、フレーム 1 1 0 0 の溝部 1 3 0 0 L , 1 3 0 0 R と光学部材 1 2 2 0 との間には間隙が設けられているために、フレーム 1 1 0 0 から光学部材 1 2 2 0 に対して力が伝達されにくくなっている。光学部材 1 2 2 0 に外力が加えられていない状態においても、光学部材 1 2 2 0 の変形度合いを軽減することができ、輻輳角が保証されやすくなるとともに、光学部材 1 2 2 0 の損傷のおそれを低減することができる。

【 0 1 0 3 】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示はかかる例に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 1 0 4 】

例えば、上記の実施形態に係る頭部装着型ディスプレイでは、連結板の中央部の裏側面に結合部材が接着され、表側面に補強部材が接着されていたが、本開示の技術はかかる例に限定されない。結合部材と補強部材とが一体化され、結合部材が左右 2 つの光学モジュールを支持するとともに結合部材の中央部がフレームに連結される構成の場合には、当該結合部材を上記実施形態における補強部材と同様に構成してもよい。例えば当該結合部材の溝部内に導光板及び連結板を配置してもよい。

【 0 1 0 5 】

また、上記の実施形態に係る頭部装着型ディスプレイでは、連結板 3 0 0 が左右 2 つの光学モジュール 2 0 0 L , 2 0 0 R を結合し、連結板 3 0 0 におけるユーザの顔側とは反対側の中央部の面においてのみ連結板 3 0 0 と補強部材 6 0 0 とが接着されていたが、本開示の技術はかかる例に限定されない。例えば、連結板を用いずに、左右 2 つの光学モジュール 2 0 0 L , 2 0 0 R を直接補強部材 6 0 0 に支持させて結合してもよい。この場合、補強部材 6 0 0 は、左右 2 つの光学モジュール 2 0 0 L , 2 0 0 R を支持する機能と、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R の剛性を高める機能とを併せ持つ。

【 0 1 0 6 】

また、上記の実施形態に係る頭部装着型ディスプレイは、導光板の切り出した部分に第 1 偏向手段及び第 2 偏向手段を形成した光学モジュールを備えていたが、本開示の技術はかかる例に限定されない。頭部装着型ディスプレイは、例えば反射型体積ホログラム回折格子からなる第 1 偏向手段及び第 2 偏向手段が、導光板の表面に配設されている光学モジュールを備えていてもよい。

【 0 1 0 7 】

また、上記の実施形態に係る頭部装着型ディスプレイでは、光学部材を構成する導光板及び連結板がともに補強部材の溝部内に配置されて、それぞれ回転規制部に対向配置されていたが、本開示の技術はかかる例に限定されない。例えば、導光板又は連結板のいずれか一方のみを他方と重ならないように張り出させて、補強部材の溝部内に配置してもよい。

。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 8 】

また、上記の実施形態に係る頭部装着型ディスプレイでは、ユーザの左右の眼の前方に配置される光学部材が、導光板 2 2 0 L , 2 2 0 R、偏光板及び連結板 3 0 0 を含む構成となっていたが、本開示の技術はかかる例に限定されない。頭部装着型ディスプレイの光学部材は、光反射板を含む構成であってもよく、光透過板を含む構成であってもよく、レンズを含む構成であってもよい。つまり、頭部装着型ディスプレイは、透過型、非透過型、虚像投影式、網膜投影式のいずれの形式の装置であってもよい。また、頭部装着型ディスプレイは、仮想現実 (V R : Virtual Reality) 機能を備えた装置であってもよく、拡張現実 (A R : Augmented Reality) 機能を備えた装置であってもよい。いずれの光学部材を含む頭部装着型ディスプレイであっても、画像表示装置に外力が加えられた場合に光学部材の変形による輻輳角の変化や光学部材の損傷を低減することができる。

10

【 0 1 0 9 】

また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

【 0 1 1 0 】

なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1) 観察者の頭部に装着されるフレームと、

前記フレームの左右方向の中央部に連結される画像表示装置と、を備え、

前記画像表示装置は、画像生成装置と、前記画像生成装置に連結されて観察者の左右の眼の前方に配置される光学部材と、を含み、

20

前記光学部材又は前記光学部材から延設された延在部に対して所定の間隙を介して前後方向に対向配置される回転規制部を備える、頭部装着型ディスプレイ。

(2) 前記回転規制部は、前記光学部材又は前記延在部に対して少なくとも観察者の顔側とは反体側に対向配置される、前記 (1) に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(3) 前記画像表示装置は、前記光学部材の前記中央部に結合された補強部材を備え、

前記回転規制部は、前記補強部材の一部である、前記 (1) 又は (2) に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(4) 前記光学部材の一部が前記補強部材に形成された溝部の内部に配置され、前記回転規制部が、前記溝部の側面である、前記 (3) に記載の頭部装着型ディスプレイ。

30

(5) 前記回転規制部は、前記フレームの一部である、前記 (1) 又は (2) に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(6) 前記回転規制部は、前記フレームに形成されたリブである、前記 (5) に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(7) 前記光学部材が前記中央部を中心に回転することにより、対向配置される前記光学部材又は前記延在部と前記回転規制部とが当接可能である、前記 (1) ~ (6) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(8) 前記画像表示装置の左右方向の中央部を挟んだ左右両側のうちの少なくとも一方に、前記回転規制部と前記光学部材又は前記延在部との上下方向への相対移動範囲を規制する上下動規制部を備える、前記 (1) ~ (7) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

40

(9) 前記画像表示装置は、前記光学部材の前記中央部に結合された補強部材を備え、前記光学部材の一部が前記補強部材に形成された溝部の内部に配置され、前記回転規制部が、前記溝部の側面であり、前記上下動規制部は、前記補強部材及び前記画像生成装置のいずれか一方に形成された係合溝と他方に形成された係合突起とを有する、前記 (8) に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(1 0) 前記光学部材は、左右 2 つの光学板と、前記左右 2 つの光学板を連結する連結板と、を備える、前記 (1) ~ (9) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(1 1) 前記光学部材が、導光板を含む、前記 (1) ~ (1 0) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

50

(1 2) 前記光学部材が、光反射板を含む、前記 (1) ~ (1 0) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

(1 3) 前記光学部材が、光透過板を含む、前記 (1) ~ (1 0) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

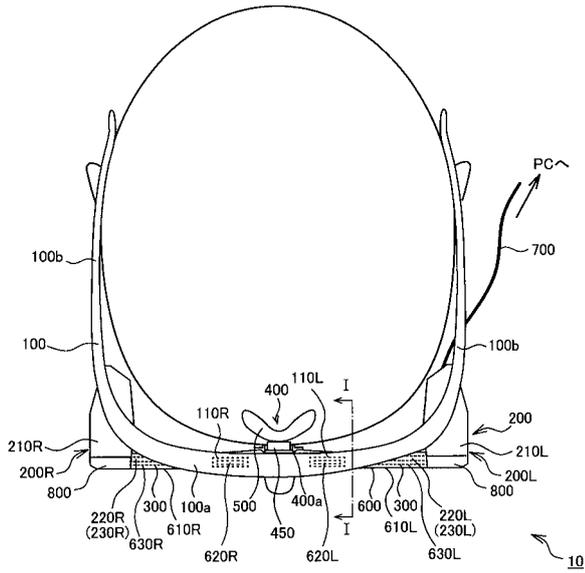
(1 4) 前記光学部材が、レンズを含む、前記 (1) ~ (1 0) のいずれか 1 項に記載の頭部装着型ディスプレイ。

【符号の説明】

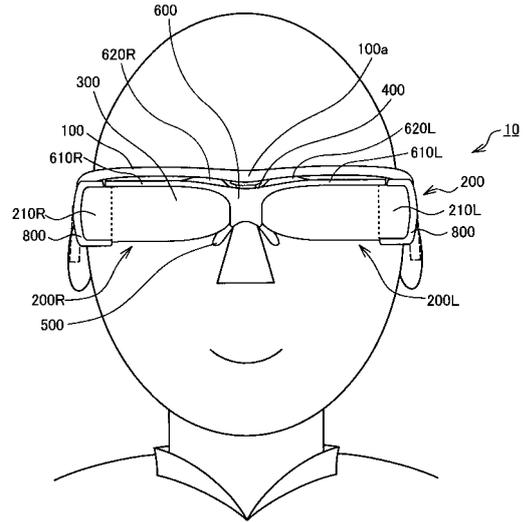
【 0 1 1 1 】

1 0	頭部装着型ディスプレイ	
1 1 , 1 3	側面 (回転規制部)	10
2 1 , 2 3	間隙	
3 0	上下動規制部	
3 1	係合溝	
4 1	係合突起	
5 0 L , 5 0 R	回転規制部	
5 1 L , 5 1 R	前方リブ	
5 3 L , 5 3 R	後方リブ	
6 0 L , 6 0 R	延在部	
6 5 L , 6 5 R	表側面 (回転規制部)	
6 7 L , 6 7 R	裏側面 (回転規制部)	20
1 0 0	フレーム	
1 0 0 a	フロント部	
2 0 0	画像表示装置	
2 0 0 L , 2 0 0 R	光学モジュール	
2 1 0 L , 2 1 0 R	画像生成装置	
2 2 0 L , 2 2 0 R	導光板	
3 0 0	連結板	
4 0 0	結合部材	
6 0 0	補強部材	
6 1 0 L , 6 1 0 R	補強部	30
6 3 0 L , 6 3 0 R	溝部	

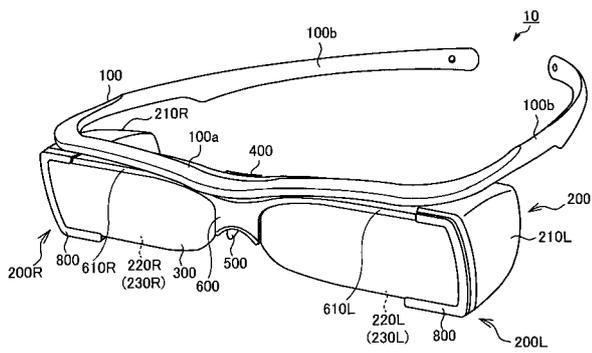
【 図 1 】



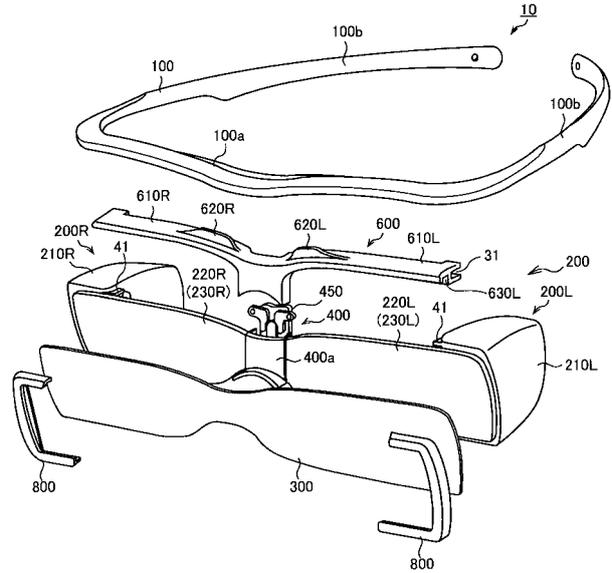
【 図 2 】



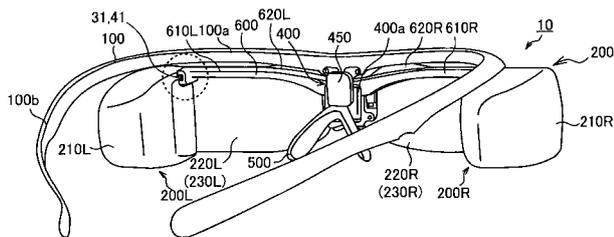
【 図 3 】



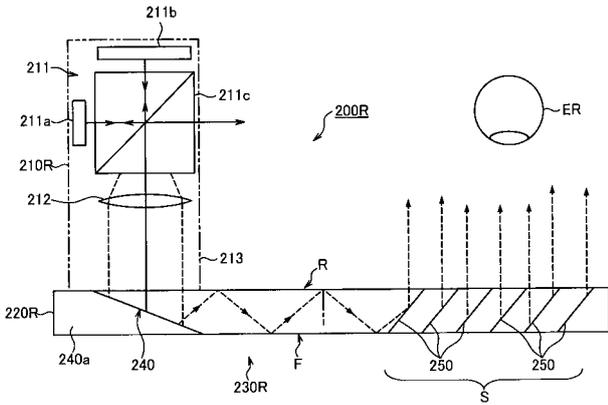
【 図 5 】



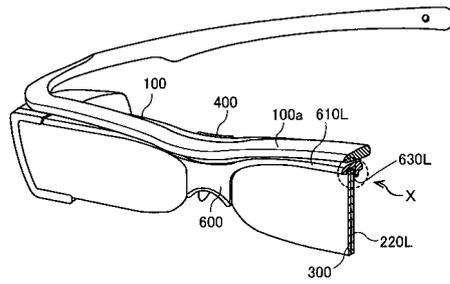
【 図 4 】



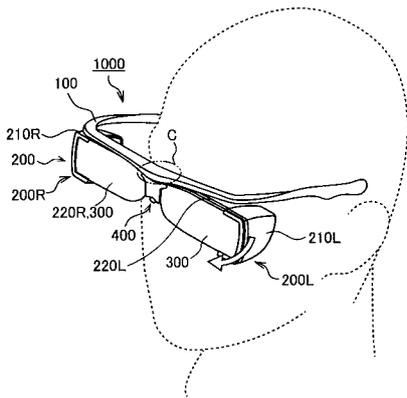
【 図 6 】



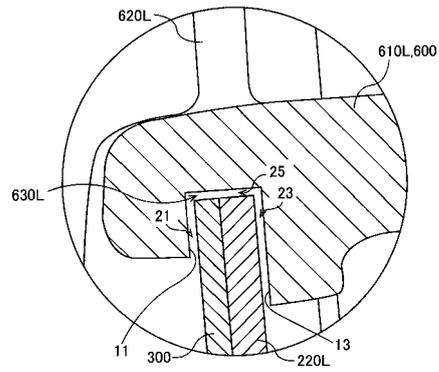
【 図 8 】



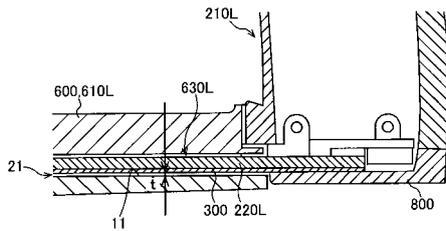
【 図 7 】



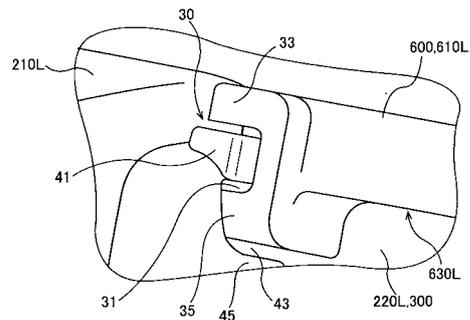
【 図 9 】



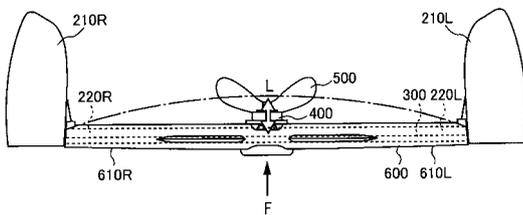
【 図 10 】



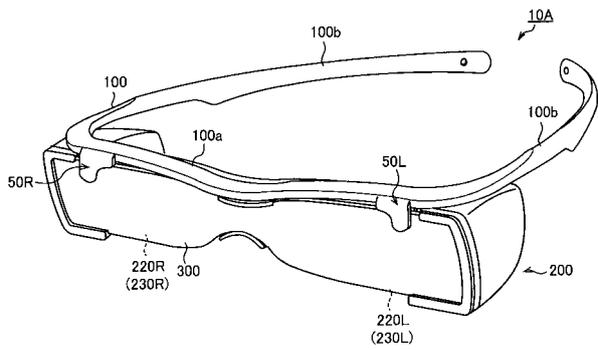
【 図 13 】



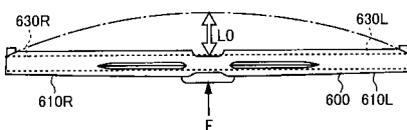
【 図 11 】



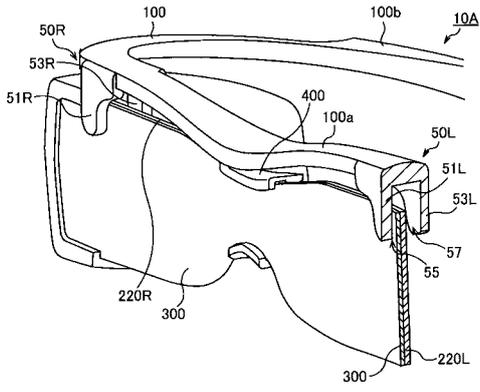
【 図 14 】



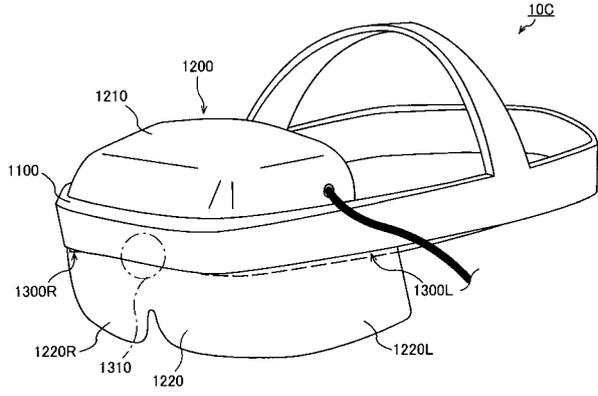
【 図 12 】



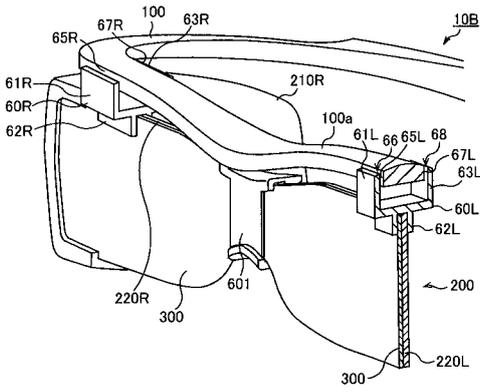
【 図 1 5 】



【 図 1 7 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H199 CA04 CA23 CA54 CA64 CA67 CA89