

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6081508号
(P6081508)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 27/02 (2006.01)
H O 4 N 5/64 (2006.01)G O 2 B 27/02 Z
H O 4 N 5/64 5 1 1 A

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2015-28072 (P2015-28072)
 (22) 出願日 平成27年2月16日(2015.2.16)
 (65) 公開番号 特開2016-151626 (P2016-151626A)
 (43) 公開日 平成28年8月22日(2016.8.22)
 審査請求日 平成28年11月10日(2016.11.10)

特許法第30条第2項適用 平成26年12月3日～5
 日 朱鷺メッセ新潟コンベンションセンターにおいて開
 催された「DW」14で発表

早期審査対象出願

(73) 特許権者 314009456
 株式会社テレパシージャパン
 東京都中央区日本橋人形町一丁目7番10
 号
 (74) 代理人 100116850
 弁理士 廣瀬 隆行
 (74) 代理人 100165847
 弁理士 関 大祐
 (72) 発明者 岩井 順一
 東京都中央区日本橋人形町一丁目7番10
 号 株式会社テレパシージャパン内

審査官 右田 昌士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直線配置型の接眼映像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

映像光を射出する表示光学系(1)と、
 前記表示光学系(1)から射出された映像光を観察者の瞳に導く接眼光学系(2)と、
 を備える

接眼映像表示装置であって、

前記表示光学系(1)は、

直線偏光である第1の偏光成分光を反射させるとともに、前記第1の偏光成分光とは
 偏光面の異なる直線偏光である第2の偏光成分光を透過させる偏光分離素子(10)と、

前記偏光分離素子(10)に光を出力する光源(20)と、

前記偏光分離素子(10)を反射した前記光源(20)からの出力光に含まれる前記
 第1の偏光成分光を前記第2の偏光成分光に変換するとともに、前記出力光を反射して、
 前記偏光分離素子(10)へと入射させる反射部(30)と、

前記偏光分離素子(10)を透過した前記反射部(30)からの反射光を反射すると
 ともに、当該反射光を少なくとも前記第1の偏光成分光を含む前記映像光に変換して、前
 記偏光分離素子(10)へと入射させる反射型映像素子(40)と、を有し、

前記偏光分離素子(10)を反射した前記映像光に含まれる前記第1の偏光成分光が、
 前記接眼光学系(2)に入射する

接眼映像表示装置。

【請求項2】

10

20

前記接眼光学系（２）と，前記偏光分離素子（１０）と，前記光源（２０）とが一直線上に並んでいる

請求項１に記載の接眼映像表示装置。

【請求項３】

前記表示光学系（１）は，

前記光源（２０）と前記偏光分離素子（１０）との間及び前記偏光分離素子（１０）と前記接眼光学系（２）との間の両方又はいずれか一方に，前記光源（２０）からの出力光に含まれる前記第１の偏光成分光を透過させ，前記第２の偏光成分光を遮断する偏光板（２１）を，さらに有する

請求項１又は請求項２に記載の接眼映像表示装置。

10

【請求項４】

前記反射部（３０）は，１／４波長板（３１）と，ミラー（３２）を含み，

前記１／４波長板（３１）は，前記偏光分離素子（１０）を反射した前記光源（２０）からの出力光に含まれる前記第１の偏光成分光を円偏光に変換し，前記ミラー（３２）に入射させ，

前記ミラー（３２）は，前記１／４波長板（３１）を経た前記円偏光を反射し，

前記１／４波長板（３１）は，前記ミラー（３２）を反射した前記円偏光を前記第２の偏光成分光に変換して，前記偏光分離素子（１０）へと入射させる

請求項１から請求項３のいずれかに記載の接眼映像表示装置。

20

【請求項５】

前記ミラー（３２）は，再帰反射ミラーである

請求項４に記載の接眼映像表示装置。

【請求項６】

請求項１から請求項５のいずれかに記載の接眼映像表示装置を備えた

ヘッドマウントディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は，ヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ：Head Mounted Display）などに搭載される接眼型の映像表示装置に関するものである。具体的に説明すると，本発明の映像表示装置は，観察者の眼前に設置される光学装置であり，反射型液晶ディスプレイ（反射型ＬＣＤ：Liquid Crystal Display）を利用して生成された映像光を観察者の瞳へと導くことで，その映像を観察者に視認させるものである。

30

【背景技術】

【０００２】

近年，例えば頭部に装着して使用するＨＭＤのように，使用者の身体に取り付けて使用することのできるウェアラブルデバイスへの需要が高まりつつある。また，例えば，コンピュータや，各種センサ機器，ＬＣＤなどの映像表示装置も，ウェアラブルデバイスに搭載可能な程度に小型化されており，これらの機器を搭載したウェアラブルデバイスの開発が急速に進行している。このようなＨＭＤは，一般的に，映像光を射出する表示光学系と，この表示光学系から射出された映像光を観察者の瞳に導く接眼光学系と，を備えている。

40

【０００３】

ところで，映像の表示光学系においては，映像を表示する液晶ディスプレイとして，透過型のものと，反射型のものを使用することが知られている。透過型の液晶ディスプレイは，液晶素子の背面側に光源が設けられており，光源からの出力光が液晶素子を透過することで映像光を生成する構成となっている。他方，反射型の液晶ディスプレイは，液晶素子の背面側に反射板が設けられており，液晶素子の正面側から光を入射させ，この液晶素子を透過した光を反射板で反射させることで映像光を生成する構成となっている。透過型の液晶ディスプレイは，外光が入射したときに映像の精度が低下するというデメリットが

50

あり，HMDのように屋外などで使用される映像表示装置に搭載することは不向きであるとされていた。このため，近年では，HMDに搭載する液晶ディスプレイとして，反射型のものが注目を集めている（特許文献１等）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１２－１６８２３９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

図５は，例えば特許文献１に示されているような反射型液晶ディスプレイを用いた従来用のHMDの構成を示した模式図である。図５に示されるように，従来のHMDは，光源から出力される光の主光軸方向と，接眼光学系を構成するプリズムへ入射する光の主光軸方向とが互いに直交するように設計されている。具体的に説明すると，従来のHMDは，偏光ビームスプリッタ（PBS）を備えており，光源からPBSに対して，P偏光成分とS偏光成分を含む光を入射させる。光源からの出力光は，集光レンズによって集光され，偏光板を透過したS偏光成分がPBSの偏光分離面を反射して直交方向に進行し，反射型液晶（例 LCOS（登録商標）：Liquid crystal on silicon）へと導かれる。反射型液晶は，図示しない制御回路によって制御されており，PBSから入射したS偏光成分の光を変調して所定の映像光を生成し，その映像光をPBSに向かって反射させる。この映像光には，P偏光成分とS偏光成分とが含まれているため，映像光がPBSに導入されると，そのうちのS偏光成分の光がPBSによって反射されるとともに，P偏光成分の光がPBSを透過する。PBSを透過したP偏光成分の光は，反射型液晶と対向して配置された接眼光学系を構成するプリズムへと導かれる。これにより，PBSを含む表示光学系から射出された映像光が，プリズムを含む接眼光学系によって，観察者の瞳へと導かれるようになっている。

【０００６】

ところで，HMDは，観察者の頭部に装着されて，その接眼光学系が観察者の眼前に位置することとなるため，接眼映像表示装置の構成を全体的にスリムなものとする必要がある。しかしながら，図５に示されるように，反射型液晶を用いた接眼映像表示装置では，表示光学系を構成する光源から出力される光の主光軸方向と，接眼光学系を構成するプリズムへ入射する光の主光軸方向とが互いに直交することとなる。このような構成は，光源とプリズムとを直交的に配置しなければならないため，HMDの設計の自由度を低下させると同時に，接眼映像表示装置の構成をスリムなものとするのが難しいという問題があった。

【０００７】

そこで，現在では，反射型映像素子（反射型液晶等）を利用した接眼映像表示装置をコンパクトに構成することができ，その設計の自由度を高めることのできる技術が求められている。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の発明者は，従来技術の問題を解決する手段について鋭意検討した結果，光源からの出力光を偏光分離素子によって反射させてミラーなどから構成される反射部へと導き，その反射部において反射させた光を反射型映像素子へと導入して映像光を生成し，その映像光を再度偏光分離素子によって反射させることで，光源と接眼光学系（プリズム）とを一直線上に配置することが可能になるという知見を得た。そして，本発明者は，光源と接眼光学系を一直線上に配置することで，反射型映像素子を利用した接眼映像表示装置をコンパクトに構成することができるとに想到し，本発明を完成させた。具体的に説明すると，本発明は以下の構成を有する。

【０００９】

本発明の第１の側面は、ＨＭＤなどに搭載される接眼映像表示装置に関する。

本発明の接眼映像表示装置は、映像光を射出する表示光学系１と、この表示光学系１から射出された映像光を観察者の瞳に導く接眼光学系２と、を備える。

ここで、表示光学系１は、偏光分離素子１０と、光源２０と、反射部３０と、反射型映像素子４０と、を有する。

偏光分離素子１０は、直線偏光である第１の偏光成分光を反射させるとともに、第１の偏光成分光とは偏光面の異なる直線偏光である第２の偏光成分光を透過させる。

光源２０は、偏光分離素子１０に対して光を出力する。

反射部３０は、偏光分離素子１０を反射した光源２０からの出力光に含まれる第１の偏光成分光を第２の偏光成分光に変換する。また、反射部３０は、この出力光を反射して、
10 偏光分離素子１０へと入射させる。

反射型映像素子４０は、偏光分離素子１０を透過した反射部３０からの反射光を反射する。また、これと同時に、反射型映像素子４０は、反射光を少なくとも第１の偏光成分光を含む映像光に変換して、この映像光を偏光分離素子１０へと入射させる。

これにより、本発明の接眼映像表示装置では、偏光分離素子１０を反射した映像光に含まれる第１の偏光成分光が、接眼光学系２に入射する構成となっている。

【００１０】

上記のように構成することで、本発明の接眼映像表示装置では、接眼光学系２と、偏光分離素子１０と、光源２０とを一直線上に並べることが可能となる。つまり、光源２０からの出力光の主光軸方向に、接眼光学系２が位置することとなる。従って、本発明によれば、接眼光学系２と、偏光分離素子１０と、光源２０とを一直線上に並べたスリムな構成を実現することができ、接眼映像表示装置及びそれを備えたＨＭＤの設計の自由度を高めることができる。
20

【００１１】

本発明において、接眼光学系２は、さらに、一又は複数の偏光板２１を有することが好ましい。偏光板２１は、光源２０と偏光分離素子１０との間に配置された第１偏光板２１aであってもよいし、偏光分離素子１０と接眼光学系２との間に配置された第２偏光板２１bであってもよい。また、第１偏光板２１aと第２偏光板２１bの両方を有していてもよい。そして、各偏光板２１は、光源２０からの出力光に含まれる第１の偏光成分光を透過させ、第２の偏光成分光を遮断する機能を有している。
30

【００１２】

上記構成のように、光源２０と偏光分離素子１０との間に偏光板２１を配置することで、偏光分離素子１０によって反射されない不要な第２の偏光成分光が除去されるため、接眼光学系２に不要な光が入射することを防止できる。

【００１３】

本発明において、反射部３０は、１／４波長板３１と、ミラー３２を含むものであることが好ましい。

１／４波長板３１は、偏光分離素子１０を反射した光源２０からの出力光に含まれる第１の偏光成分光を円偏光に変換し、ミラー３２に入射させる。

ミラー３２は、１／４波長板３１を経た円偏光を反射する。
40

その後、１／４波長板３１は、ミラー３２を反射した円偏光を第２の偏光成分光に変換して、偏光分離素子１０へと入射させる

【００１４】

上記構成のように、１／４波長板３１とミラー３２とを用いることで、偏光分離素子１０を反射した第１の偏光成分光を、効率的に、この偏光分離素子１０を透過可能な第２の偏光成分光に変換できる。このため、鮮明な映像光を接眼光学系２に入射させることができる。

【００１５】

本発明において、ミラー３２は、再帰反射ミラーであることが好ましい。

【００１６】

10

20

30

40

50

再帰反射ミラーは、入射した光をその入射方向へ反射（再帰反射）させることのできるミラーを意味する。再帰反射ミラーは、入射角と反射角が等しくなる通常のミラーでの反射とは異なり、入射した光をそのまま入射方向へ反射させることが可能である。本発明における接眼映像表示装置の構成に、通常のミラーを採用した場合、装置内での光路長が長くなり装置を小型化することが難しいという問題や、光源 20 から出力される光の強度を高くしなければならず照明系に負担がかかるという問題があった。これに対して、上記構成のように、反射部 30 に設けるミラーとして再帰反射ミラーを採用することで、装置内の光路長を全体的に短縮することが可能となった。これにより、照明系の負担を軽減できるため、接眼映像表示装置を駆動するバッテリーなどの長寿命化を図ることができる。

【0017】

10

本発明の第 2 の側面は、上記第 1 の側面に係る接眼映像表示装置を備えたヘッドマウントディスプレイ（HMD）に関する。上記した接眼映像表示装置の構成を除き、その他のヘッドマウントディスプレイの構成については、適宜公知のものを採用することが可能である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、反射型映像素子を利用した接眼映像表示装置をコンパクトに構成することができ、その設計の自由度を高めることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

20

【図 1】図 1 は、本発明に係る接眼映像表示装置の構成の概要を示したブロック図である。

【図 2】図 2 は、本発明に係る接眼映像表示装置における光の偏光状態及び進行方向を示したブロック図である。

【図 3】図 3 は、本発明に係る接眼映像表示装置における光路をモデル化したものであり、通常のミラーを用いた場合の例を示している。

【図 4】図 4 は、本発明に係る接眼映像表示装置における光路をモデル化したものであり、再帰反射ミラーを用いた場合の例を示している。

【図 5】図 5 は、反射型液晶を搭載した従来の接眼映像表示装置の概要を示したブロック図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、図面を用いて本発明を実施するための形態について説明する。本発明は、以下に説明する形態に限定されるものではなく、以下の形態から当業者が自明な範囲で適宜変更したものも含む。

【0021】

図 1 は、本発明の実施形態に係る接眼映像表示装置 100 の構成を模式的に示している。また、図 2 は、本発明の実施形態に係る接眼映像表示装置 100 における光の偏光状態とその進行方向を模式的に示している。図 1 及び図 2 に示されるように、接眼映像表示装置 100 は、表示光学系 1 と接眼光学系 2 とを備える。表示光学系 1 は、光源と液晶ディスプレイなどの映像素子とを備えており、所望の映像光を生成して接眼光学系 2 に向かって射出する。また、接眼光学系 2 は、プリズムなどの光学素子を備えており、表示光学系 1 から射出された映像光を観察者の瞳 E に導く。このため、接眼光学系 2 は、観察者の瞳 E の近傍に配置されている。これにより、観察者は、表示光学系 1 によって表示された映像の虚像を視認することができる。

40

【0022】

図 1 に示されるように、表示光学系 1 は、偏光分離素子 10、光源 20、偏光板 21（第 1 偏光板 21a 及び / 又は第 2 偏光板 21b）、集光レンズ 22、均一化素子 23、反射部 30、及び反射型映像素子 40 を有している。

【0023】

50

偏光分離素子 10 は、直線偏光である第 1 の偏光成分光を反射させるとともに、第 1 の偏光成分光とは偏光面の異なる直線偏光である第 2 の偏光成分光を透過させる光学素子である。図 1 に示した例において、偏光分離素子 10 としては、偏光ビームスプリッタ (PBS: Polarizing Beam Splitter) が用いられている。ただし、偏光分離素子 10 としては、ワイヤグリッド偏光子などの公知の光分離用の偏光素子を用いることもできる。偏光分離素子 10 は (PBS) は、直角プリズムを二つ貼り合わせた構造となっており、直角プリズム同士の接合面には誘電体多層膜や金属薄膜などのコーティングが施されている。従って、この接合面が、光をその偏光状態に応じて透過又は分離させる偏光分離面 11 として機能する。また、図 2 に示されるように、図 1 に示した例では、偏光分離面 11 は、この面に対して S 偏光成分の光が入射したときには、この S 偏光成分光を略直角に反射し、P 偏光成分の光が入射したときには、この P 偏光成分光を透過させるものとなっている。ただし、偏光分離面 11 としては、P 偏光成分光を反射し、S 偏光成分光を透過させるものを用いることもできる。以下では、S 偏光成分光が、偏光分離面 11 を反射する光成分 (第 1 の偏光成分光) であり、P 偏光成分光が、偏光分離面 11 を透過する光成分 (第 2 の偏光成分光) である場合を例に挙げて説明を行う。

10

【0024】

光源 20 は、偏光分離素子 10 に対して光を出力する。光源 20 は、図示しない制御回路及び電源に接続されており、この制御回路の制御に従って光を出力する。光源 20 としては、公知の発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) などを用いることができる。光源 20 からの出力光には、少なくとも S 偏光成分光 (第 1 の偏光成分光) が含まれており、これに加えて P 偏光成分光 (第 2 の偏光成分光) が含まれていてもよい。

20

【0025】

図 1 に示されるように、偏光分離素子 10 と光源 20 との間には、第 1 偏光板 21a、集光レンズ 22、及び均一化素子 23 が配置されている。光源 20 からの出力光は、均一化素子 23 によって照度等が均一化された後、テレセントリックレンズなどの集光レンズ 22 によって偏光分離素子 10 へと導かれる。また、集光レンズ 22 と偏光分離素子 10 の間には、第 1 偏光板 21a が配置されている。第 1 偏光板 21a は、光源 20 からの出力光に含まれる S 偏光成分光を透過し、P 偏光成分光を遮断する。これにより、光源 20 の出力光のうち、S 偏光成分光のみが、偏光分離素子 10 へと導入される。また、図 1 に示されるように、偏光分離素子 10 と接眼光学系 2 との間に、第 2 偏光板 21b を設けることもできる。第 2 偏光板 21b は、第 1 偏光板 21a と同様に、S 偏光成分光を透過し、P 偏光成分光を遮断する。このように、第 1 偏光板 21a と第 2 偏光板 21b の両方又はいずれか一方を設けておくことで、表示光学系 1 に不要な光が入射することを防止できる。これらの偏光板 21 (第 1 偏光板 21a 及び / 又は第 2 偏光板 21b)、集光レンズ 22、及び均一化素子 23 としては適宜公知の光学素子を用いることができる。

30

【0026】

反射部 30 は、入射した光の偏光状態を変換する機能と、入射した光を反射する機能とを有している。この反射部 30 は、偏光分離素子 10 の偏光分離面 11 において反射された光源 20 からの出力光 (S 偏光成分光) が入射する位置に配置されている。図 1 に示されるように、本実施形態において、反射部 30 は、1/4 波長板 31 とミラー 32 とから構成される。1/4 波長板 31 は、入射した光の偏光状態を、直線偏光から円偏光へ又は円偏光から直線偏光へと変換する。1/4 波長板 31 は、偏光分離素子 10 とミラー 32 との間に配置されている。このため、1/4 波長板 31 は、偏光分離素子 10 を反射した S 偏光成分光の偏光状態を直線偏光から円偏光に変換するとともに、ミラー 32 を反射した円偏光を直線偏光へと再変換する。また、1/4 波長板 31 は、ミラー 32 を反射した円偏光を直線偏光へと再変換する際に、入射した光の位相に対して、再度透過する光の位相を 90 度ずらして出力する。つまり、1/4 波長板 31 に入射した光が S 偏光成分光である場合、ミラー 32 を反射して再度 1/4 波長板 31 を透過する光は、P 偏光成分光となる。このように、1/4 波長板 31 とミラー 32 とから構成される反射部 30 は、S 偏光成分光 (第 1 の偏光成分光) を P 偏光成分光 (第 2 の偏光成分光) に変換する機能をも

40

50

つ。また、ミラー 32 としては、入射した光をその入射方向へ反射（再帰反射）させることのできる再帰反射ミラーを採用することが好ましい。ただし、ミラー 32 としては、入射角と反射角が等しくなる通常のミラーを採用することもできる。再帰反射ミラーを採用することのメリットについて、詳しくは後述する。

【0027】

反射型映像素子 40 は、入射した光を反射するとともに、この入射光（反射光）に所定の変調を施して、観察者に視認させるための映像光を生成する光学部材である。反射型映像素子 40 としては、例えば、公知の反射型液晶ディスプレイを用いることができる。反射型映像素子 40 は、偏光分離素子 10 を挟んで、反射部 30（特にミラー 32）と対向する位置に配置されている。このため、反射部 30 において反射した反射光のうち、偏光分離素子 10 を透過した光（P 偏光成分光）が、この反射型映像素子 40 に入射する。反射型映像素子 40 は、P 偏光成分光を変調して、少なくとも S 偏光成分光を含む映像光を生成し、この映像光を偏光分離素子 10 に向かって反射させる。なお、反射型映像素子 40 には、少なくとも S 偏光成分光（第 1 の偏光成分光）が含まれていればよく、これに加えて P 偏光成分光（第 2 の偏光成分光）が含まれていてもよい。

【0028】

反射型映像素子 40 によって生成された映像光は、偏光分離素子 10 に入射し、その偏光分離面 11 において、映像光に含まれる S 偏光成分光（第 1 の偏光成分光）が略直角に反射され、P 偏光成分光（第 2 の偏光成分光）が透過される。偏光分離素子 10 によって反射された S 偏光成分光の映像光は、空気中を直進して、接眼光学系 2 へと入射する。

【0029】

接眼光学系 2 は、プリズム 50 を有している。プリズム 50 は、映像光を内部で導光する導光部材（光学結晶）である。プリズム 50 は、例えば、映像光の入射面 51 と、反射面 52 と、射出面 53 を有する形状となっている。なお、プリズム 50 は、単一のプリズムで構成されてもよいし、複数のプリズムを組み合わせて構成されてもよい。プリズム 50 の入射面 51 は、映像光の光軸と垂直に交差する方向に設けられている。また、射出面 53 は、観察者の瞳 E と対面するように設けられている。反射面 52 は、例えば矩形形状（長方形形状）であり、映像光の光路を直角に折り曲げる手段として機能している。具体的には、反射面 52 は、入射面 51 を介してプリズム内部に入射して映像光を略直角に反射して、射出面 53 から射出させる。これにより、接眼光学系 2 のプリズム 50 内部に導かれた映像光が、観察者の瞳 E へと入射する。

【0030】

続いて、本発明に係る接眼映像表示装置 100 の動作を、図 2 を参照して説明する。

図 2 に示されるように、光源 20 から出力された光は、均一化素子 23 及び集光レンズ 22 を介して第 1 偏光板 21 a へと入射する。第 1 偏光板 21 a は、光源 20 からの出力光のうち、S 偏光成分光（第 1 の偏光成分光）のみを透過させ、P 偏光成分光（第 2 の偏光成分光）を遮断する。第 1 偏光板 21 a を透過した S 偏光成分光は、偏光分離素子 10 へと入射して、この偏光分離面 11 において略直角に反射し、反射部 30 へと導かれる。反射部 30 において、S 偏光成分光は、1/4 波長板 31 を通過する際に円偏光へと変換され、ミラー 32 によって入射方向と同一の方向に反射され、再度 1/4 波長板 31 を通過する。この際、ミラー 32 を反射した円偏光が、P 偏光成分光へと変換される。このようにして反射部 30 から射出された P 偏光成分光は、偏光分離素子 10 を通過して、反射型映像素子 40 に入射する。反射型映像素子 40 は、P 偏光成分光を変調して、少なくとも S 偏光成分光を含む映像光を生成するとともに、この映像光を偏光分離素子 10 へ向けて反射させる。S 偏光成分光を含む映像光は、偏光分離素子 10 の偏光分離面 11 において略直角に反射され、空気中を伝搬して、接眼光学系 2 を構成するプリズム 50 へと導かれる。なお、偏光分離素子 10 とプリズム 50 との間に、第 1 偏光板 21 a に代えて、又は第 1 偏光板 21 a と共に、第 2 偏光板 21 b を設けることもできる。第 2 偏光板 21 b により、偏光分離素子 10 を透過した P 偏光成分光を遮断することとしてもよい。そして、プリズム 50 は、入射した映像光を観察者の瞳 E へと導く。これにより、光源 20 から

出力された光を反射型映像素子 40 によって変調して映像光を生成し、この映像光を観察者に視認させることが可能となる。

【0031】

図 1 及び図 2 に示されるように、本発明の接眼映像表示装置 100 では、光源 20 と、偏光分離素子 10 と、プリズム 50 とを、一直線上に配置することができる。つまり、偏光分離素子 10 とプリズム 50 とは、光源 20 から出力された光の主軸方向に位置している。従って、本発明によれば、光源 20 と、偏光分離素子 10 と、プリズム 50 とを一直線上に並べたスリムな構成を実現することができ、接眼映像表示装置 100 及びそれを備えた HMD の設計の自由度を高めることができる。

【0032】

続いて、上述したミラー 32 として、再帰反射ミラーを用いることのメリットについて説明する。

まず、図 3 は、接眼映像表示装置 100 における光路をモデル化したものであり、通常のミラーを用いた場合の例を示している。通常のミラー 32 は、光の入射角と反射角が等しくなる。このような通常のミラー 32 を用いた場合において、反射型映像素子 40 を中心に装置内を伝搬する光の分散幅を図 3 に示すと、その光の分散幅が広くなり、装置内から外部へと進行する光も出現している。このため、通常のミラー 32 を用いると、光源 20 から出力された光のうち、接眼光学系 2 へと導かれる光量が減少して、観察者に視認される映像が暗くなるという問題がある。従って、観察者に視認される映像の明度を一定以上とするためには、光源 20 から出力される光の強度を高くしなければならず照明系に負担がかかる。また、装置内の光が外部へと漏れないようにするためには、光の光路長を長くするか、若しくは光を集光するためのレンズの枚数を増やす必要がある。そうすると、通常のミラー 32 を用いた場合には、装置の構成物品が増えたり、装置の構成が大型化するという問題がある。

【0033】

図 4 は、ミラー 32 として再帰反射ミラーを用いた場合のモデル図を示している。再帰反射ミラーは、入射した光をその入射方向へ反射（再帰反射）させることができる。図 4 に示されるように、再帰反射ミラー 32 を用いた場合、装置内を伝搬する光の分散幅は、図 3 に示した通常のミラーを用いた場合と比較して、装置内に収まる程度に狭くなっている。つまり、再帰反射ミラー 32 を用いることにより、装置内から外部へ光が漏れ出すことを防止できる。これにより、光源 20 から出力された光のほぼ全量を、反射型映像素子 40 へと導きことができ、さらには反射型映像素子 40 によって生成された映像光のほぼ全量を、接眼光学系 2 へと導くことも可能である。従って、再帰反射ミラー 32 を用いることにより、通常のミラーを採用した場合と比較して、光源 20 から出力される光の強度を低く設定しておくことができる。これにより、照明系の負担を軽減でき、接眼映像表示装置を駆動するバッテリーを節約することができる。また、再帰反射ミラー 32 を用いることで光の分散を抑えることができるため、光の光路長を短くすることができる。また、余計なレンズ等の光学部品が不要となり、装置全体の構成を簡略化することが可能である。従って、再帰反射ミラー 32 を用いることで、低コスト且つコンパクトな接眼映像表示装置 100 を実現することができる。

【0034】

本発明の接眼映像表示装置 100 は、HMD に搭載される映像表示装置として用いることが好ましい。具体的には、HMD は、使用者の頭部又は首周りに装着されて、接眼映像表示装置 100 の接眼光学系 2 を、この使用者の片眼又は両眼の眼前に配置する構造を有している。その他に、HMD には、カメラや、マイク、ジャイロセンサ、光センサなどの各種センサ機器を搭載することもできる。HMD の構成は適宜公知のものを採用すればよい。例えば、特許 5420793 号や特許 5593429 号に開示された HMD の構成を、採用することができる。

【0035】

以上、本願明細書では、本発明の内容を表現するために、図面を参照しながら本発明の

10

20

30

40

50

実施形態の説明を行った。ただし、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本願明細書に記載された事項に基づいて当業者が自明な変更形態や改良形態を包含するものである。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明は、HMDなどに搭載される接眼型の映像表示装置に関するものである。このため、本発明はウェアラブルデバイスの製造産業において好適に利用することができる。

【符号の説明】

【0037】

1 ... 表示光学系	2 ... 接眼光学系	10 ... 偏光分離素子
11 ... 偏光分離面	20 ... 光源	21 ... 偏光板
22 ... 集光レンズ	23 ... 均一化素子	30 ... 反射部
31 ... 1/4波長板	32 ... ミラー	40 ... 反射型映像素子
50 ... プリズム	51 ... 入射面	52 ... 反射面
53 ... 射出面	100 ... 接眼映像表示装置	

10

【図1】

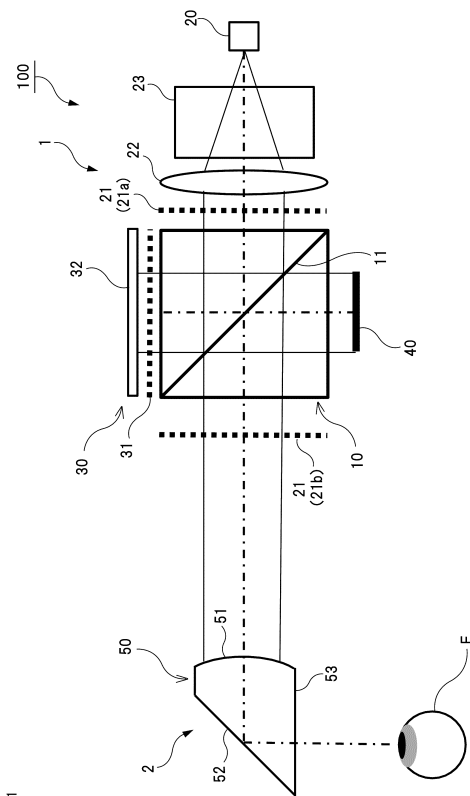


Fig.1

【図2】

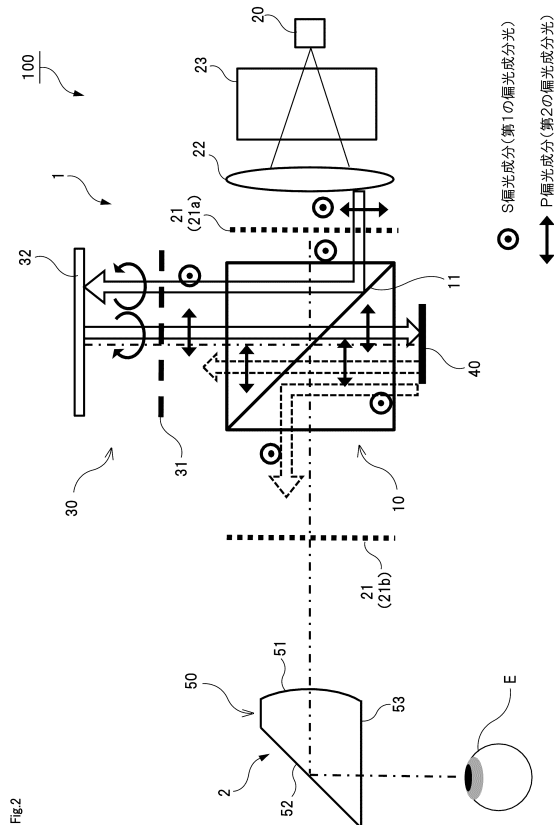
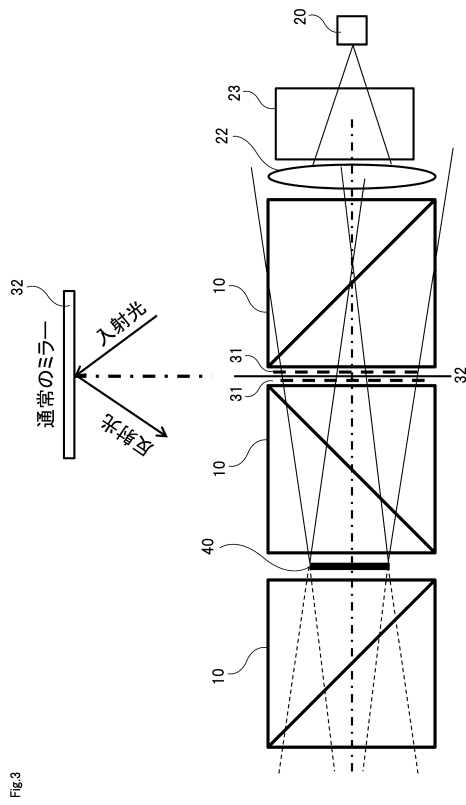
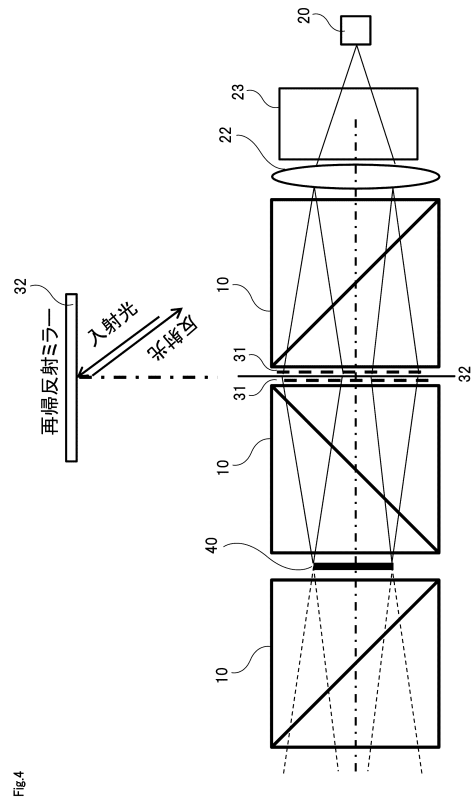


Fig.2

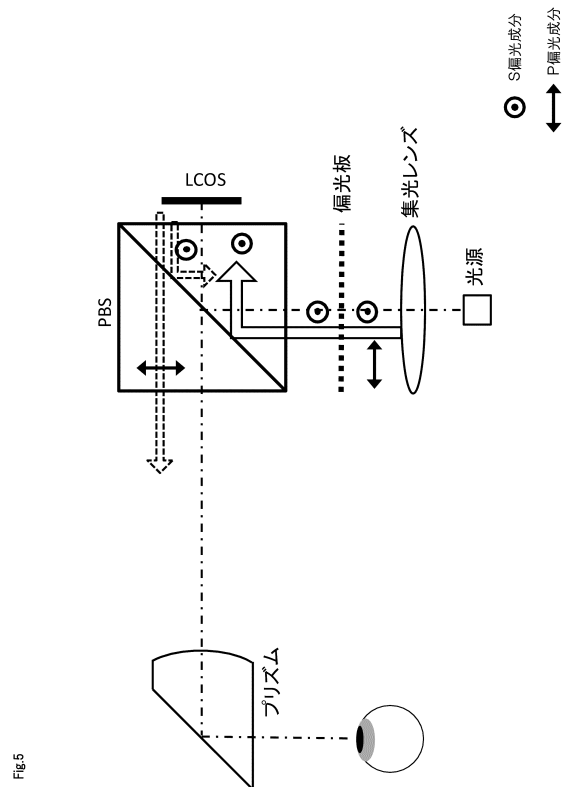
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 8 2 2 3 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 1 7 0 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 7 7 8 5 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 B	2 7 / 0 1	-	2 7 / 0 2
H 0 4 N	5 / 6 4		
G 0 2 B	5 / 1 2		
G 0 2 B	5 / 3 0		