

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年8月25日(25.08.2016)



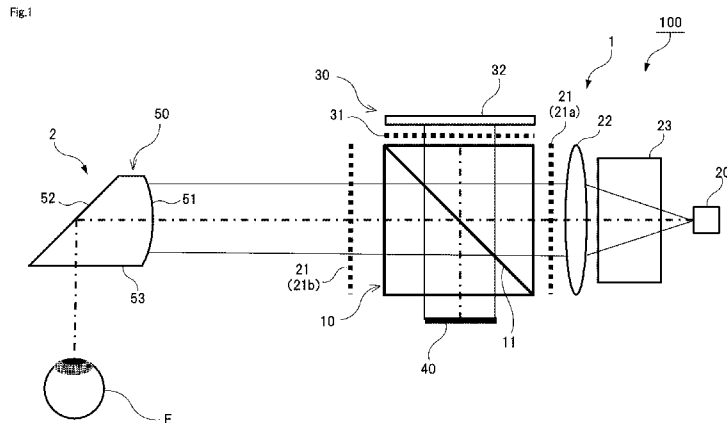
(10) 国際公開番号  
WO 2016/132584 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 27/02 (2006.01) G02B 5/30 (2006.01)  
G02B 5/12 (2006.01) H04N 5/64 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/077270
  - (22) 国際出願日: 2015年9月28日(28.09.2015)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願 2015-028072 2015年2月16日(16.02.2015) JP
  - (71) 出願人: 株式会社テレパシージャパン(TELE-PATHY JAPAN INC.) [JP/JP]; 〒1030013 東京都中央区日本橋人形町一丁目7番10号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者: 岩井 順一(IWAI Junichi); 〒1030013 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 Tokyo (JP).
  - (74) 代理人: 廣瀬 隆行(HIROSE Takayuki); 〒1040042 東京都中央区入船3-8-7 ザ・ロワイヤルビル3階 廣瀬国際特許事務所内 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 規則 4.17 に規定する申立て:  
— 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v))

[続葉有]

(54) Title: LINEARLY DISPOSED EYEPIECE VIDEO DISPLAY

(54) 発明の名称: 直線配置型の接眼映像表示装置



(57) Abstract: Provided are a compact eyepiece video display, and a head mounted display equipped with an eyepiece video display. In a display optical system (1), a polarization separation element (10) reflects first polarization light component while transmitting second polarization light component. A light source (20) emits light toward the polarization separation element (10). A reflection part (30) converts the first polarization light component included in the light output from the light source (20) and reflected from the polarization separation element (10) into the second polarization light component while reflecting the light output so that the light output enters the polarization separation element (10). A reflection type video display element (40) reflects the light reflected from the reflection part (30) transmitted through the polarization separation element (10) while converting the reflection light into video light including the first polarization light component to thus cause the video light to enter the polarization separation element (10). Thereby, the first polarization light component included in the video light reflected from the polarization separation element (10) is incident on an eyepiece optical system (2).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/132584 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

表示光学系 (1) において、偏光分離素子 (10) は、第 1 の偏光成分光を反射させるとともに第 2 の偏光成分光を透過させ、光源 (20) は、前記偏光分離素子 (10) に対して光を出力し、反射部 (30) 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第 1 の偏光成分光を第 2 の偏光成分光に変換するとともに当該出力光を反射して前記偏光分離素子 (10) へと入射させ、反射型映像素子 (40) は、前記偏光分離素子 (10) を透過した反射部 (30) からの反射光を反射するとともに第 1 の偏光成分光を含む映像光に変換して当該映像光を前記偏光分離素子 (10) へと入射させ、前記偏光分離素子 (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、コンパクトに構成可能な接眼映像表示装置、及び、これを備えたヘッドマウントディスプレイ。

## 明 細 書

**発明の名称**：直線配置型の接眼映像表示装置

### 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。

### 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。

[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ことに想到し、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、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る。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。

[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 21 a 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 21 b であってもよい。また、第 1 偏光板 21 a と第 2 偏光板 21 b 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。

[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。

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] 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] 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] [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、通常のみ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、再帰反射み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。

### 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。

[0022] 図 1 に示されるように、表示光学系 1 は、偏光分離素子 1 0、光源 2 0、偏光板 2 1（第 1 偏光板 2 1 a 及び／又は第 2 偏光板 2 1 b）、集光レンズ 2 2、均一化素子 2 3、反射部 3 0、及び反射型映像素子 4 0 を有している。

[0023] 偏光分離素子 1 0 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 1 0 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 1 0 としては、ワイヤー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 1 0（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 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 1 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。

[0024] 光源 2 0 は、偏光分離素子 1 0 に対して光を出力する。光源 2 0 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 2 0 としは、公知の発光ダイオード（LED : Light Emitt

ing 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。

[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 21 a、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 21 a が配置されている。第 1 偏光板 21 a 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 21 b を設けることもできる。第 2 偏光板 21 b は、第 1 偏光板 21 a 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 21 a と第 2 偏光板 21 b 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 21 a 及び／又は第 2 偏光板 21 b）、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。

[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

、空气中を直進して、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21aに代えて、又は第1偏光板21aと共に、第2偏光板21bを設けることもできる。第2偏光板21b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光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、通常のみラーを用いた場合の例を示している。通常のみラー32は、光の入射角と反射角が等しくなる。このような通常のみラー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、通常のみラー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、通常のみラー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、みラー32として再帰反射みラーを用いた場合のモデル図を示している。再帰反射みラーは、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、再帰反射みラー32を用いた場合、装置内を伝搬する光の分散幅は、図3に示した通常のみ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、再帰反射みラー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、再帰反射みラー32を用いることにより、通常のみ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、再帰反射みラー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、再帰反射みラー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 |             |

## 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、  
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] 前記表示光学系（1）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] 前記接眼光学系（2）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 に記載の接眼映像表示装置。

[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 に記載の接眼映像表示装置。

[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 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。

[図1]

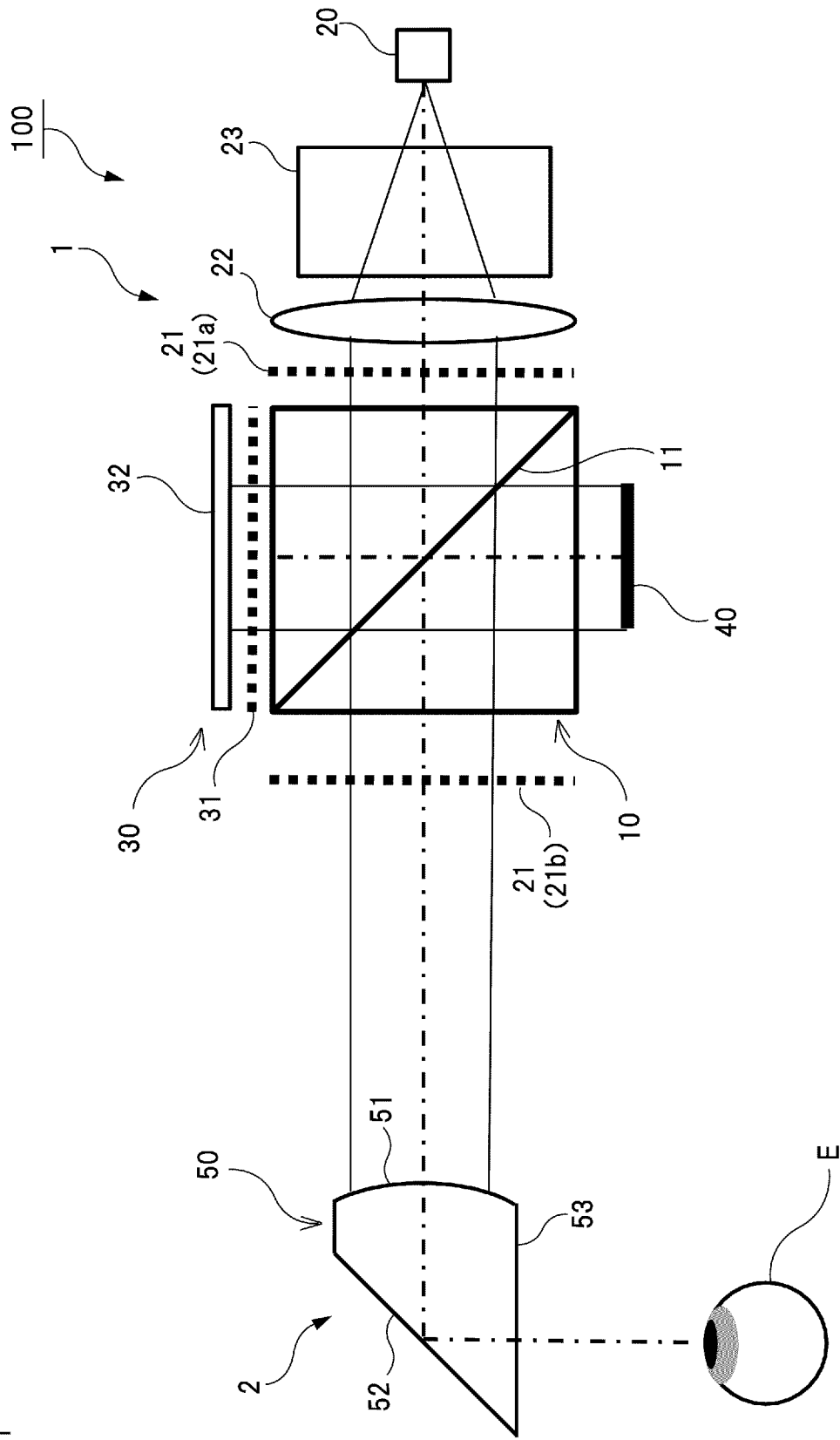


Fig. 1

[図2]

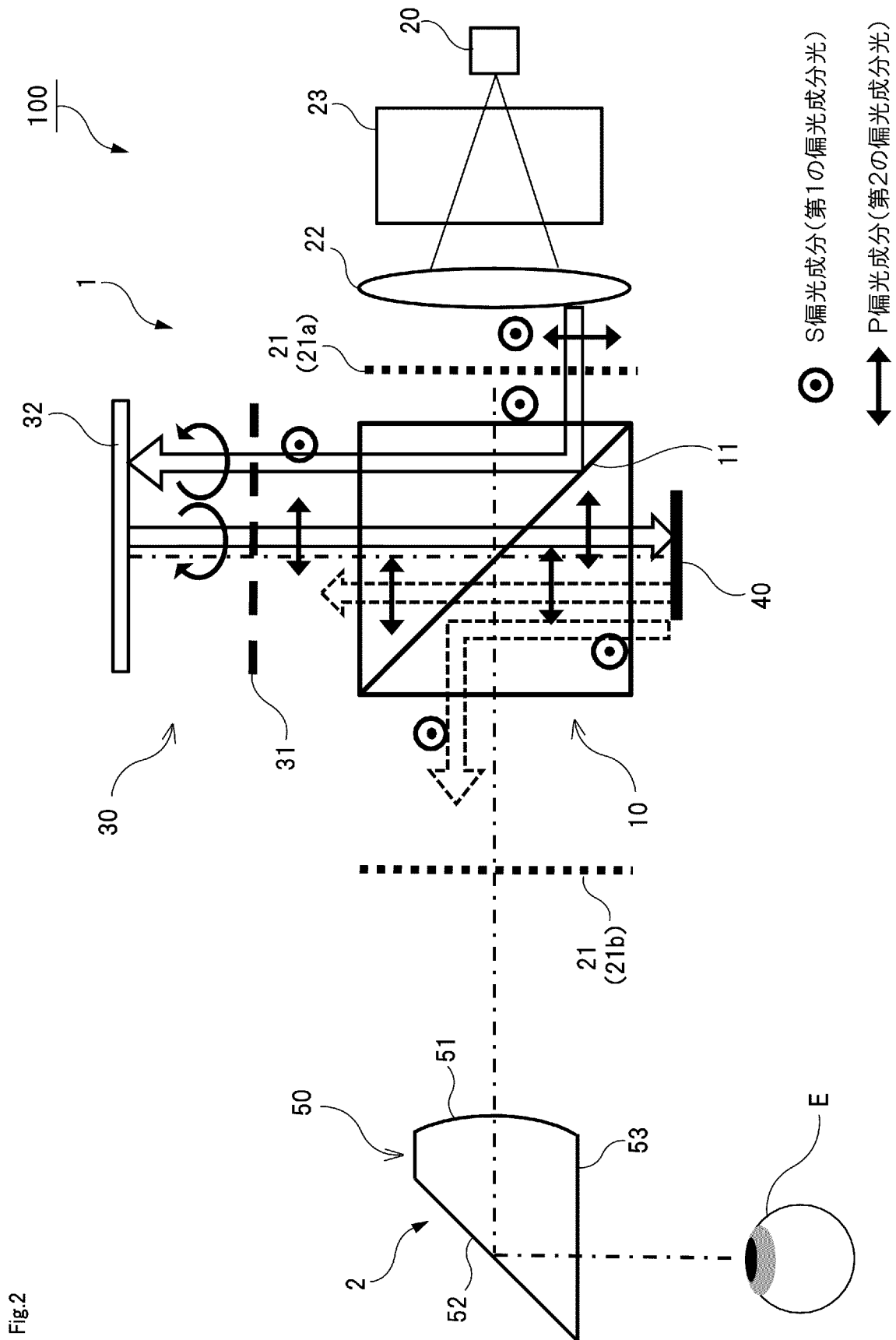


Fig.2

[図3]

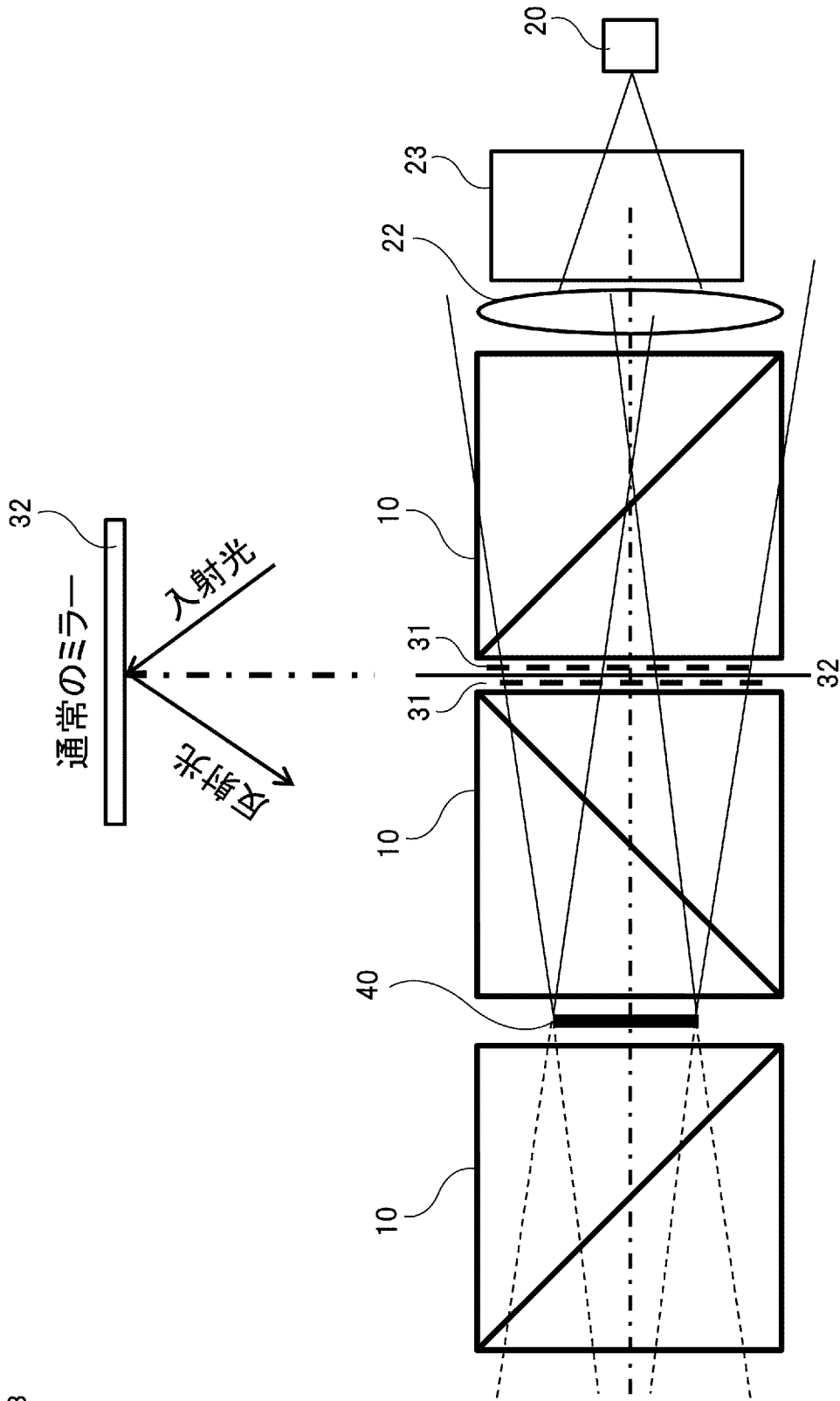


Fig.3

[図4]

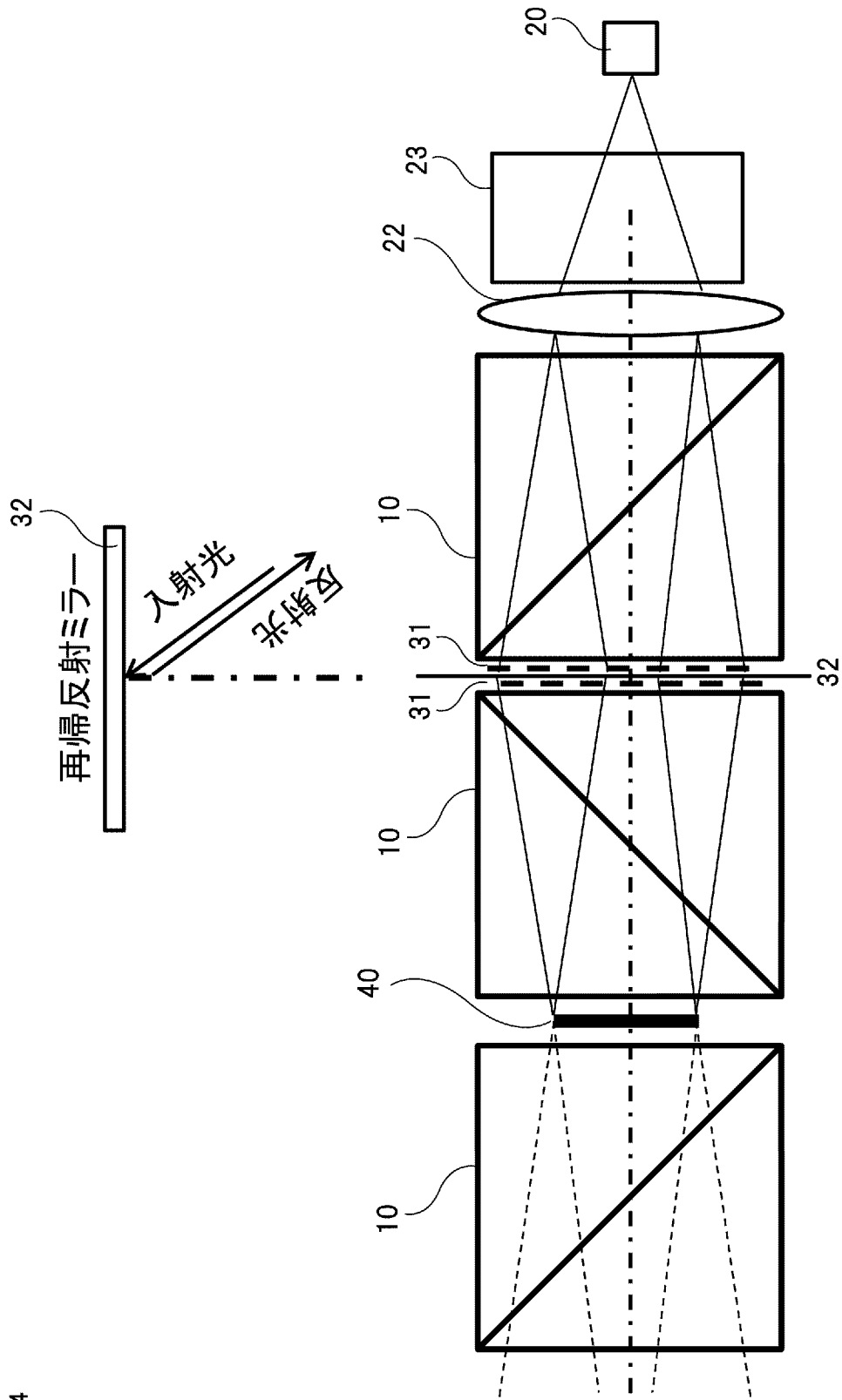


Fig.4

[図5]

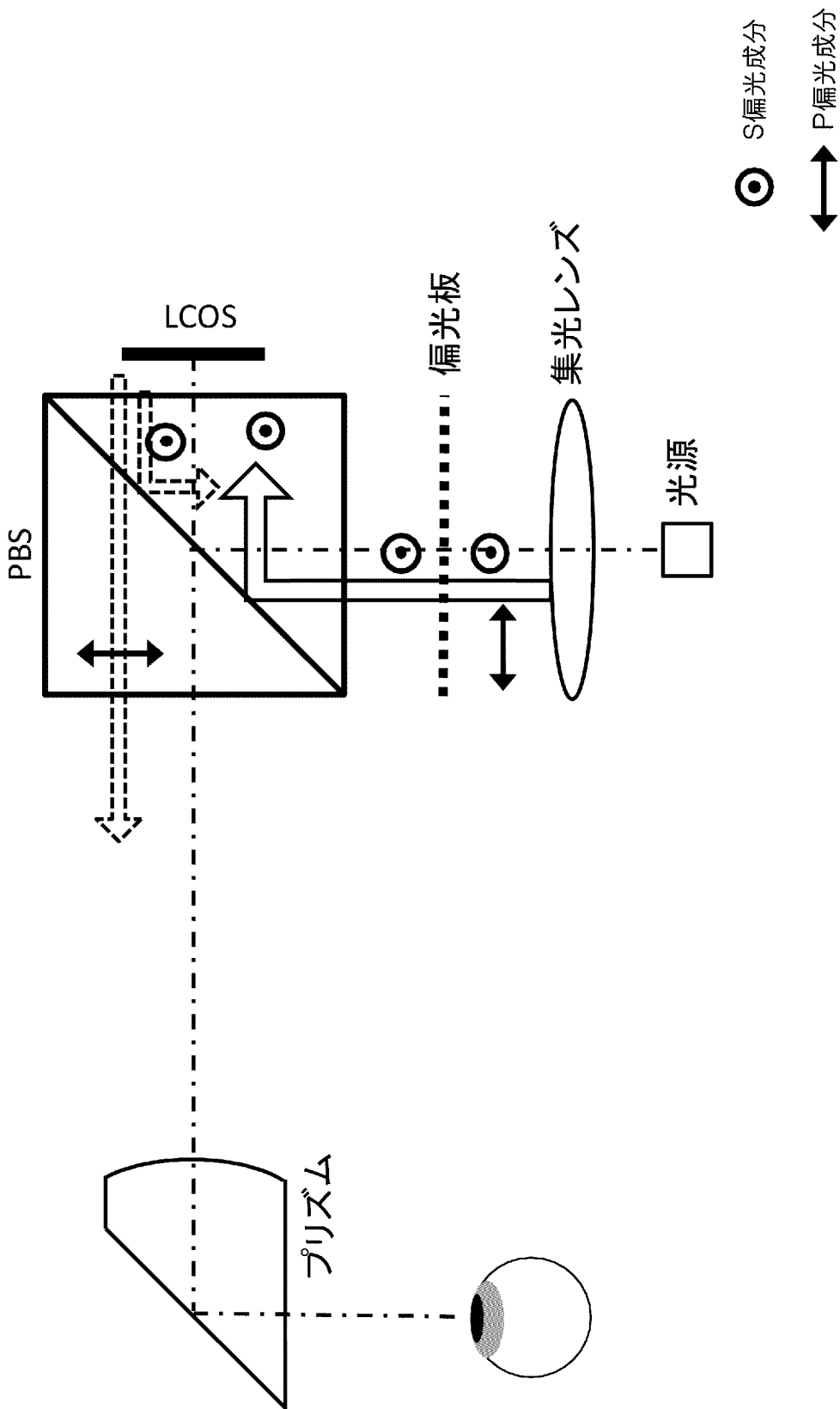


Fig.5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2015/077270

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G02B27/02(2006.01)i, G02B5/12(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, H04N5/64(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
G02B27/02, G02B5/12, G02B5/30, H04N5/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X<br>Y    | JP 2010-282231 A (Sony Corp.),<br>16 December 2010 (16.12.2010),<br>paragraphs [0194] to [0207]; fig. 29<br>& US 2010/0220295 A1<br>paragraphs [0249] to [0263]; fig. 29<br>& WO 2005/093493 A1 & EP 1731943 A1<br>& KR 10-2006-0133881 A & CN 101174028 A | 1-4, 6<br>5           |
| X<br>Y    | JP 2001-117045 A (Shimadzu Corp.),<br>27 April 2001 (27.04.2001),<br>paragraphs [0010] to [0024]; fig. 1<br>(Family: none)   | 1-4, 6<br>5           |
| Y         | JP 2001-177851 A (Minolta Co., Ltd.),<br>29 June 2001 (29.06.2001),<br>paragraph [0026]<br>(Family: none)  | 5                     |

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:  | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone   |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date   | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family  |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  |  |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed  |  |

|  |   |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search<br>26 November 2015 (26.11.15) | Date of mailing of the international search report<br>08 December 2015 (08.12.15) |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No. |
|--|---|

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/077270

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A         | JP 2004-527801 A (Thales Optics Ltd.),<br>09 September 2004 (09.09.2004),<br>entire text; all drawings<br>& US 2004/0145814 A1      & GB 2390912 A<br>& WO 2002/097515 A1      & CA 2446959 A1 | 1-6                   |



A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. G02B27/02(2006.01)i, G02B5/12(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, H04N5/64(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. G02B27/02, G02B5/12, G02B5/30, H04N5/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|---|----------------|
| X<br>Y          | JP 2010-282231 A（ソニー株式会社）2010.12.16,<br>段落[0194]-[0207], 図 29<br>& US 2010/0220295 A1, 段落[0249]-[0263], 図 29 & WO 2005/093493 A1<br>& EP 1731943 A1 & KR 10-2006-0133881 A & CN 101174028 A | 1-4, 6<br>5    |
| X<br>Y          | JP 2001-117045 A（株式会社島津製作所）2001.04.27,<br>段落[0010]-[0024], 図 1（ファミリーなし）   | 1-4, 6<br>5    |

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー  
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 国際調査を完了した日<br>26.11.2015 | 国際調査報告の発送日<br>08.12.2015 |
|--------------------------|--------------------------|

|  |   |     |         |
|--|---|-----|---------|
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA/J P）<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>右田 昌士<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3255 | 2 L | 9 5 1 3 |
|--|---|-----|---------|

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2001-177851 A (ミノルタ株式会社) 2001. 06. 29,<br>段落[0026] (ファミリーなし)   | 5              |
| A                     | JP 2004-527801 A (テイリズ オプティクス リミテッド)<br>2004. 09. 09, 全文, 全図 & US 2004/0145814 A1 & GB 2390912 A<br>& WO 2002/097515 A1 & CA 2446959 A1 | 1 - 6          |