

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6314518号
(P6314518)

(45) 発行日 平成30年4月25日(2018.4.25)

(24) 登録日 平成30年4月6日(2018.4.6)

(51) Int.Cl.

F 1

HO4N	5/64	(2006.01)
G02B	27/02	(2006.01)
G09F	9/00	(2006.01)

HO4N	5/64	5 1 1 A
G02B	27/02	Z
G09F	9/00	3 5 9

請求項の数 8 (全 34 頁)

(21) 出願番号

特願2014-23137(P2014-23137)

(22) 出願日

平成26年2月10日(2014.2.10)

(65) 公開番号

特開2015-149700(P2015-149700A)

(43) 公開日

平成27年8月20日(2015.8.20)

審査請求日

平成28年2月5日(2016.2.5)

(73) 特許権者 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 100094363

弁理士 山本 孝久

(74) 代理人 100118290

弁理士 吉井 正明

(72) 発明者 武川 洋

東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 西谷 憲人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置及び表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) 画像形成装置、

(B) 画像形成装置から出射された光が入射され、出射される光学装置、及び、

(C) 画像形成装置から出射された光を検出する受光装置、

を備えた画像表示装置であって、

画像形成装置は、反射型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置、透過型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置、有機エレクトロルミネッセンス発光素子から構成された画像形成装置、無機エレクトロルミネッセンス発光素子から構成された画像形成装置、及び、走査手段及び光源から構成された画像形成装置から成る群から選択された1種類の画像形成装置から成り、

受光装置の検出結果に基づき、画像表示装置に生じた異常に起因して光学装置から出射される画像に生じた歪みを補償するための信号を、画像形成装置を構成する反射型空間光変調装置、透過型空間光変調装置、有機エレクトロルミネッセンス発光素子、無機エレクトロルミネッセンス発光素子又は走査手段に送出される画像信号に加重する画像表示装置。

【請求項 2】

光学装置は、

(a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、

(b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射され

た光を偏向させる第1偏向手段、及び、

(c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第2偏向手段、を備えており、

第2偏向手段は、

導光板の内部を全反射により伝播した光を観察者に向かって偏向させる第1の部分、及び、

導光板の内部を全反射により伝播した光を受光装置に向かって偏向させる第2の部分、から構成されている請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項3】

10

光学装置は、

(a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、

(b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる第1偏向手段、及び、

(c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第2偏向手段、を備えており、

受光装置は、導光板の第2偏向手段側の端部に配置されている請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項4】

20

第2偏向手段は反射型体積ホログラム回折格子から成る請求項2又は請求項3に記載の画像表示装置。

【請求項5】

光学装置は、画像形成装置から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、

受光装置は、光半反射部材を通過した光を検出する請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項6】

受光装置は、光学装置に対して光学的に接続されている請求項1に記載の画像表示装置。

【請求項7】

30

受光装置は、受光素子が1次元状に配列されて成り、又は、受光素子が2次元、マトリクス状に配列されて成る請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の画像表示装置。

【請求項8】

(イ) 観察者の頭部に装着されるフレーム、及び、

(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の画像表示装置から成る表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本開示は、画像表示装置、及び、係る画像表示装置を備えた表示装置に関し、より具体的には、頭部装着型ディスプレイ(HMD, Head Mounted Display)として用いられる表示装置、及び、係る表示装置に用いられる画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

画像形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観察者に観察させるための虚像表示装置(画像表示装置)が、例えば、特開2006-162767から周知である。

【0003】

50

概念図を図22に示すように、この画像表示装置100'は、2次元マトリクス状に配列された複数の画素を備えた画像形成装置111、画像形成装置111の画素から出射された光を平行光とするコリメート光学系112、及び、コリメート光学系112にて平行光とされた光が入射され、導光され、出射される光学装置（導光手段）120を備えている。光学装置120は、入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板121、導光板121に入射された光が導光板121の内部で全反射されるように、導光板121に入射された光を反射させる第1偏向手段130（例えば、1層の光反射膜から成る）、及び、導光板121の内部を全反射により伝播した光を導光板121から出射させる第2偏向手段140（例えば、多層積層構造を有する光反射多層膜から成る）から構成されている。そして、このような画像表示装置100'によって、例えば、HMDを構成すれば、装置の軽量化、小型化を図ることができる。尚、図22におけるその他の構成要素を示す参照番号に関しては、図1を参照して説明する実施例1の画像表示装置を参考のこと。10

【0004】

あるいは又、画像形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観察者に観察させるために、ホログラム回折格子を用いた虚像表示装置（画像表示装置）が、例えば、特開2007-94175から周知である。

【0005】

概念図を図23に示すように、この画像表示装置300'は、基本的には、画像を表示する画像形成装置111と、コリメート光学系112と、画像形成装置111に表示された光が入射され、観察者の瞳21へと導く光学装置（導光手段）320とを備えている。ここで、光学装置320は、導光板321と、導光板321に設けられた反射型体積ホログラム回折格子から成る第1回折格子部材330及び第2回折格子部材340を備えている。そして、コリメート光学系112には画像形成装置111の各画素から出射された光が入射され、コリメート光学系112によって導光板321へ入射する角度の異なる複数の平行光が生成され、導光板321に入射される。導光板321の第1面322から、平行光が入射され、出射される。一方、導光板321の第1面322と平行である導光板321の第2面323に、第1回折格子部材330及び第2回折格子部材340が取り付けられている。尚、図23におけるその他の構成要素を示す参照番号に関しては、図7を参考して説明する実施例4の画像表示装置を参考のこと。20 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-162767

【特許文献2】特開2007-94175

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、このような画像表示装置において、例えば、導光板が汚れたり、画像形成装置を構成する光源の経時劣化が生じると、観察者に到達する画像の光強度の低下を招くし、例えば、画像表示装置の光学系にずれ等が生じると、観察者に到達する画像の光強度の低下を招いたり、観察者が観察する画像の画質に低下が生じる。また、画像形成装置に備えられた光源に依っては、光源の発熱に起因して光源から出射される光の波長が変動し、その結果、観察者が観察する画像の画質に低下が生じる場合がある。しかしながら、従来の頭部装着型ディスプレイにあっては、これらの画像表示装置における異常発生を検出することや、光源から出射される光の波長の変動を検出することは困難である。40

【0008】

従って、本開示の第1の目的は、画像表示装置における異常発生を容易に検出し得る構成、構造を有する画像表示装置、及び、係る画像表示装置を備えた表示装置を提供することにある。また、本開示の第2の目的は、光源から出射される光の波長の変動を容易に検50

出し得る構成、構造を有する画像表示装置、及び、係る画像表示装置を備えた表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の第1の目的を達成するための本開示の画像表示装置は、

- (A) 画像形成装置、
- (B) 画像形成装置から出射された光が入射され、出射される光学装置、及び、
- (C) 画像形成装置から出射された光を検出する受光装置、

を備えている。

【0010】

10

上記の第1の目的を達成するための本開示の表示装置は、

- (イ) 観察者の頭部に装着されるフレーム、及び、
- (ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、

を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

- (A) 画像形成装置、
- (B) 画像形成装置から出射された光が入射され、出射される光学装置、及び、
- (C) 画像形成装置から出射された光を検出する受光装置、

を備えている。即ち、本開示の表示装置における画像表示装置は、本開示の画像表示装置から成る。

20

【発明の効果】

【0011】

本開示の画像表示装置あるいは表示装置にあっては、画像形成装置から出射された光を検出する受光装置を備えているので、画像表示装置に表示される画像あるいは光学装置から出射された光に異常が発生しているか否かを、直ちに、しかも、確実に検出することができる。尚、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものでは無く、また、付加的な効果があってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0012】

30

【図1】図1は、実施例1の表示装置における画像表示装置の概念図である。

【図2】図2は、実施例1の表示装置を上方から眺めた模式図である。

【図3】図3は、実施例1の表示装置を正面から眺めた模式図である。

【図4】図4は、実施例1の表示装置を側方から眺めた模式図である。

【図5】図5は、画像表示装置を構成する導光板における光の伝播を模式的に示す図である。

【図6】図6は、実施例3の表示装置における画像表示装置の概念図である。

【図7】図7は、実施例4の表示装置における画像表示装置の概念図である。

【図8】図8は、実施例4の表示装置における反射型体積ホログラム回折格子の一部を拡大して示す模式的な断面図である。

【図9】図9は、実施例5の表示装置における画像表示装置の概念図である。

40

【図10】図10は、実施例6の表示装置における画像表示装置の概念図であり、実施例1の表示装置の変形である。

【図11】図11は、実施例6の表示装置における画像表示装置の概念図であり、実施例4の表示装置の変形である。

【図12】図12は、実施例8の表示装置における画像表示装置の概念図であり、実施例1の表示装置の変形である。

【図13】図13は、実施例8の表示装置における画像表示装置の概念図であり、実施例4の表示装置の変形である。

【図14】図14は、実施例10の表示装置における光学装置の一部分の模式図である。

【図15】図15は、実施例11の表示装置を正面から眺めた模式図である。

50

【図16】図16は、実施例11の表示装置を上方から眺めた模式図である。

【図17】図17は、画像形成装置の変形例の概念図である。

【図18】図18は、画像形成装置の別の変形例を示す概念図である。

【図19】図19は、画像形成装置の更に別の変形例を示す概念図である。

【図20】図20は、画像形成装置の更に別の変形例を示す概念図である。

【図21】図21は、画像形成装置の更に別の変形例を示す概念図である。

【図22】図22は、従来の表示装置における画像表示装置の概念図である。

【図23】図23は、従来の表示装置の変形例における画像表示装置の概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

1. 本開示の表示装置、画像表示装置、全般に関する説明

2. 実施例1（本開示の表示装置及び画像表示装置、第1の形態及び第3の形態の画像表示装置）

3. 実施例2（実施例1の変形、第4の形態及び第6の形態の画像表示装置）

4. 実施例3（実施例1、実施例2の変形）

5. 実施例4（実施例1、実施例2の別の変形）

6. 実施例5（実施例4の変形）

20

7. 実施例6（実施例1、実施例3～実施例5の変形、第2の形態及び第3の形態の画像表示装置）

8. 実施例7（実施例6の変形、第5の形態及び第6の形態の画像表示装置）

9. 実施例8（実施例1、実施例3～実施例5の変形、第3の形態の画像表示装置）

10. 実施例9（実施例8の変形、第6の形態の画像表示装置）

11. 実施例10（実施例1～実施例9の変形、第3の形態及び第6の形態の画像表示装置）

12. 実施例11（実施例1～実施例9の別の変形）、その他

【0014】

【本開示の表示装置、画像表示装置、全般に関する説明】

30

本開示の画像表示装置あるいは表示装置における画像表示装置（以下、これらの画像表示装置を総称して、『本開示の画像表示装置等』と呼ぶ）において、光学装置は、

（a）入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、

（b）導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる第1偏向手段、及び、

（c）導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第2偏向手段、を備えており、

第2偏向手段は、

導光板の内部を全反射により伝播した光を観察者に向かって偏向させる第1の部分、及び、

40

導光板の内部を全反射により伝播した光を受光装置に向かって偏向させる第2の部分、から構成されている形態とすることができます。尚、このような本開示の画像表示装置等を、便宜上、『第1の形態の画像表示装置』と呼ぶ。ここで、「全反射」という用語は、内部全反射、あるいは、導光板内部における全反射を意味する。以下においても同様である。

【0015】

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、光学装置は、

（a）入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、

（b）導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射され

50

た光を偏向させる第1偏向手段、及び、

(c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第2偏向手段、
を備えており、

受光装置は、導光板の第2偏向手段側の端部に配置されている形態とすることができる。尚、このような本開示の画像表示装置等を、便宜上、『第2の形態の画像表示装置』と呼ぶ。

【0016】

第1の形態、第2の形態、後述する第4の形態、第5の形態の画像表示装置において、
第1偏向手段は、導光板に入射された光の全てを反射し、あるいは又、導光板に入射された光の一部を反射し、第2偏向手段は、導光板の内部を全反射により伝播した光を、透過
、反射する構成とすることができます。即ち、この場合、第1偏向手段は反射鏡あるいは半
透過鏡として機能し、第2偏向手段は半透過鏡として機能する。ここで、第2偏向手段は
反射型体積ホログラム回折格子から成る構成とすることができます。尚、場合によっては、
第1の形態、後述する第4の形態の画像表示装置において、第2偏向手段を、導光板の内部
を全反射により伝播した光の全てを導光板から出射させる構造とすることもできる。

10

【0017】

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、

光学装置は、画像形成装置から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射
部材を備えており、

20

受光装置は、光半反射部材を通過した光を検出する形態とすることができます。尚、このような本開示の画像表示装置等を、便宜上、『第3の形態の画像表示装置』と呼ぶ。

【0018】

第3の形態、後述する第6の形態の画像表示装置において、光半反射部材を、上述した
第1偏向手段から構成することができるし、上述した第2偏向手段から構成することもで
きる。

【0019】

あるいは又、第3の形態、後述する第6の形態の画像表示装置において、光半反射部材
を、画像形成装置からの光を反射する凹面鏡から構成することもできる。そして、この場
合、光学装置は、更に、凹面鏡によって反射された光を観察者に向けて出射する半透過鏡
、及び、半透過鏡と凹面鏡の間に配置された四分の一波長板を備えていることが好ましい
。凹面鏡に入射する光の一部を通過させるように凹面鏡を構成し（即ち、凹面鏡を半透過
凹面鏡から構成し）、凹面鏡を通過した光を受光するように受光装置を配置すればよい。

30

【0020】

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、受光装置は、光学装置に対して光学的
に接続されている形態とすることができます。即ち、受光装置は、光学装置に直接接続され
ている形態のみならず、接着部材や導光部材等を介して光が入るように接続されている形
態も包含される。

【0021】

更には、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の画像表示装置等にお
いては、受光装置の検出結果に基づき、画像形成装置の動作を制御する構成とすることができます。
そして、この場合、受光装置の検出結果に基づき、画像形成装置から出射される
画像の位置を制御する構成、光学装置から出射される光の出射角を制御する構成とす
ることができ。あるいは又、光学装置から出射される画像に生じる歪みを補償するため、
画像形成装置に送出する画像信号に、画像に生じる歪みを補償するための信号を加重する
構成、即ち、受光装置の検出結果に基づき、光学装置から出射される画像に生じる歪みを
補償するための信号が画像形成装置に送出される構成とすることもできる。

40

【0022】

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、

画像形成装置は、GaN系半導体レーザ素子から成る光源を備えており、

50

光学装置は、

- (a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、
 - (b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる、反射鏡又は半透過鏡から成る第1偏向手段、及び、
 - (c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる、反射型体積ホログラム回折格子から成る第2偏向手段、
- を備えており、

第2偏向手段は、

導光板の内部を全反射により伝播した光を観察者に向かって偏向させる第1の部分、及び、

導光板の内部を全反射により伝播した光を受光装置に向かって偏向させる第2の部分、から構成されており、

受光装置の検出結果に基づき、光源から出射される光の波長を制御する形態とすることができます、これによって、上記の本開示の第2の目的を達成することができる。尚、このような本開示の画像表示装置等を、便宜上、『第4の形態の画像表示装置』と呼ぶ。

【0023】

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、

画像形成装置は、GaN系半導体レーザ素子から成る光源を備えており、

光学装置は、

- (a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、
 - (b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる、反射鏡又は半透過鏡から成る第1偏向手段、及び、
 - (c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる、反射型体積ホログラム回折格子から成る第2偏向手段、
- を備えており、

受光装置は、導光板の第2偏向手段側の端部に配置されており、

受光装置の検出結果に基づき、光源から出射される光の波長を制御する形態とすることができます、これによって、上記の本開示の第2の目的を達成することができる。尚、このような本開示の画像表示装置等を、便宜上、『第5の形態の画像表示装置』と呼ぶ。

【0024】

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、

画像形成装置は、GaN系半導体レーザ素子から成る光源を備えており、

光学装置は、画像形成装置から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、

受光装置は、光半反射部材を通過した光を検出し、その結果に基づき光源から出射される光の波長を制御する形態とすることができます、これによって、上記の本開示の第2の目的を達成することができる。尚、このような本開示の画像表示装置等を、便宜上、『第6の形態の画像表示装置』と呼ぶ。

【0025】

また、以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の画像表示装置等において、受光装置は、受光素子が1次元状に配列されて成り（即ち、所謂ラインセンサから成り）、あるいは又、受光素子が2次元、マトリクス状に配列されて成る（即ち、所謂撮像素子から成る）構成とすることができます。尚、ラインセンサや撮像素子は、例えば、フォトセンサの集合体、CCDあるいはCMOSセンサーから成る固体撮像素子から構成することができる。

【0026】

画像表示装置における異常発生を検出するためには、所定の時間毎に（例えば10秒あるいは1分毎に）、例えば1画像表示フレームの間、テスト信号を画像形成装置に送出し

10

20

30

40

50

、テストパターンを画像形成装置に表示させ、係るテストパターンを受光装置で検出すればよい。あるいは又、画像表示装置の動作開始時や動作終了時に、テスト信号を画像形成装置に送出し、テストパターンを画像形成装置に表示させ、係るテストパターンを受光装置で検出すればよい。画像表示装置が正常に動作している場合には、受光装置の所定の画素においてテストパターンが受光される。ところが、画像表示装置に異常が発生した場合、受光装置の所定の画素からはずれた画素においてテストパターンが受光される。あるいは又、画像表示装置に異常が発生した場合、受光装置によって受光される光の強度に低下が生じる場合もある。従って、画像表示装置に異常が発生したことを見出された場合、画像表示装置あるいは表示装置は、警告を発する。あるいは又、受光装置の所定の画素からはずれた画素においてテストパターンが受光された場合、画像形成装置に送出する画像信号を補償してそれを無くせばよい。あるいは又、光学装置から出射される光の出射角を制御してもよいし、光学装置から出射される画像に生じる歪みを補償するために、画像形成装置に送出する画像信号に、画像に生じる歪みを補償するための信号を加重する構成とすることもできる。また、受光装置によって受光された光の強度に低下が生じた場合、画像形成装置において形成される画像の光強度を増加する処理（例えば、光源の光強度の増加）を行えばよい。

【0027】

第4の形態の画像表示装置～第6の形態の画像表示装置においても、光源から出射される光の波長に大きな変動が生じているかを検出するためには、所定の時間毎に（例えば10秒あるいは1分毎に）、例えば1画像表示フレームの間、テスト信号を画像形成装置に送出し、テストパターンを画像形成装置で表示させ、係るテストパターンを受光装置で検出すればよい。光源から出射される光の波長に大きな変動が生じていない場合には、受光装置の所定の画素においてテストパターンが受光される。ところが、光源から出射される光の波長に大きな変動が生じている場合、具体的には、光源の発熱に起因して光源から出射される光の波長が増加した場合、受光装置の所定の画素からはずれた画素においてテストパターンが受光される。あるいは又、受光装置によって受光される光の強度に低下が生じる場合もある。従って、このような現象が受光装置によって検出された場合、光源を構成するGaN系半導体レーザ素子の駆動電流を増加させることで、光源から出射される光の波長を短波長側にシフトさせ、元の波長に戻せばよい。尚、GaN系半導体レーザ素子をパルス幅変調（PWM）方式に基づき駆動する場合、パルス高を制御すればよい。

【0028】

以上に説明した種々の好ましい形態、構成を含む本開示の表示装置において、光学装置それ自体は、透過型あるいは半透過型（シースルー型）とすることができる。具体的には、少なくとも観察者の瞳に対向する光学装置の部分を透過あるいは半透過（シースルー）とし、これらの光学装置の部分を通して外景を眺めることができる。表示装置は、画像表示装置を1つ備えていてもよいし、2つ備えていてもよい。

【0029】

本明細書において、「半透過」、「半反射」という用語を用いているが、入射する光の1/2(50%)を透過し、あるいは反射することを意味するのではなく、入射する光の一部を透過し、残部を反射するといった意味で用いている。

【0030】

第1偏向手段が導光板に入射された光の全てを反射する場合、第1偏向手段は、例えば、合金を含む金属から構成され、導光板に入射された光を反射させる光反射膜（一種のミラー）から構成することができる。また、第1偏向手段が導光板に入射された光の一部を反射する場合、第1偏向手段は、例えば、誘電体積層膜が多数積層された多層積層構造体、ハーフミラー、偏光ビームスプリッターから構成することができる。また、第2偏向手段は、誘電体積層膜が多数積層された多層積層構造体や、ハーフミラー、偏光ビームスプリッター、ホログラム回折格子膜から構成することができる。そして、第1偏向手段や第2偏向手段は、導光板に配設されているが、第1偏向手段においては、導光板に入射された平行光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された平行光の少なくとも

10

20

30

40

50

一部が反射又は回折される。一方、第2偏向手段においては、導光板の内部を全反射により伝播した平行光が複数回に亘り反射又は回折され、導光板から平行光の状態で出射される。

【0031】

あるいは又、第1偏向手段は、導光板に入射された光を回折し、第2偏向手段は、導光板の内部を全反射により伝播した光を、回折する構成とすることができる。そして、この場合、第1偏向手段及び第2偏向手段は回折格子素子から成る形態とすることができます、更には、回折格子素子は、反射型回折格子素子から成り、あるいは又、透過型回折格子素子から成り、あるいは又、一方の回折格子素子は反射型回折格子素子から成り、他方の回折格子素子は透過型回折格子素子から成る構成とすることができます。尚、反射型回折格子素子として、反射型体積ホログラム回折格子を挙げることができる。反射型体積ホログラム回折格子から成る第1偏向手段を、便宜上、『第1回折格子部材』と呼び、反射型体積ホログラム回折格子から成る第2偏向手段を、便宜上、『第2回折格子部材』と呼ぶ場合がある。

10

【0032】

本開示の画像表示装置等によって、単色（例えば、緑色）の画像表示を行うことができるが、カラーの画像表示を行う場合、第1回折格子部材あるいは第2回折格子部材を、異なるP種類（例えば、P=3であり、赤色、緑色、青色の3種類）の波長帯域（あるいは、波長）を有するP種類の光の回折反射に対応させるために、反射型体積ホログラム回折格子から成るP層の回折格子層が積層されて成る構成とすることができます。各回折格子層には1種類の波長帯域（あるいは、波長）に対応する干渉縞が形成されている。あるいは又、異なるP種類の波長帯域（あるいは、波長）を有するP種類の光の回折反射に対応するため、1層の回折格子層から成る第1回折格子部材あるいは第2回折格子部材にP種類の干渉縞が形成されている構成とすることもできる。あるいは又、画角を例えば三等分して、第1回折格子部材あるいは第2回折格子部材を、各画角に対応する回折格子層が積層されて成る構成とができる。あるいは又、例えば、第1導光板に、赤色の波長帯域（あるいは、波長）を有する光を回折反射させる反射型体積ホログラム回折格子から成る回折格子層から構成された第1回折格子部材及び第2回折格子部材を配し、第2導光板に、緑色の波長帯域（あるいは、波長）を有する光を回折反射させる反射型体積ホログラム回折格子から成る回折格子層から構成された第1回折格子部材及び第2回折格子部材を配し、第3導光板に、青色の波長帯域（あるいは、波長）を有する光を回折反射させる反射型体積ホログラム回折格子から成る回折格子層から構成された第1回折格子部材及び第2回折格子部材を配し、これらの中の第1導光板、第2導光板及び第3導光板を開けて積層する構造を採用してもよい。そして、これらの構成を採用することで、各波長帯域（あるいは、波長）を有する光が第1回折格子部材あるいは第2回折格子部材において回折反射されるときの回折効率の増加、回折受容角の増加、回折角の最適化を図ることができる。反射型体積ホログラム回折格子が直接大気と接しないように、保護部材を配することが好ましい。

20

【0033】

第1回折格子部材及び第2回折格子部材を構成する材料として、フォトポリマー材料を挙げることができる。反射型体積ホログラム回折格子から成る第1回折格子部材及び第2回折格子部材の構成材料や基本的な構造は、従来の反射型体積ホログラム回折格子の構成材料や構造と同じとすればよい。反射型体積ホログラム回折格子とは、+1次の回折光のみを回折反射するホログラム回折格子を意味する。回折格子部材には、その内部から表面に亘り干渉縞が形成されているが、係る干渉縞それ自体の形成方法は、従来の形成方法と同じとすればよい。具体的には、例えば、回折格子部材を構成する部材（例えば、フォトポリマー材料）に対して一方の側の第1の所定の方向から物体光を照射し、同時に、回折格子部材を構成する部材に対して他方の側の第2の所定の方向から参照光を照射し、物体光と参照光とによって形成される干渉縞を回折格子部材を構成する部材の内部に記録すればよい。第1の所定の方向、第2の所定の方向、物体光及び参照光の波長を適切に選択す

30

40

50

ることで、回折格子部材の表面における干渉縞の所望のピッチ、干渉縞の所望の傾斜角（スラント角）を得ることができる。干渉縞の傾斜角とは、回折格子部材（あるいは回折格子層）の表面と干渉縞の成す角度を意味する。第1回折格子部材及び第2回折格子部材を、反射型体積ホログラム回折格子から成るP層の回折格子層の積層構造から構成する場合、このような回折格子層の積層は、P層の回折格子層をそれぞれ別個に作製した後、P層の回折格子層を、例えば、紫外線硬化型接着剤を使用して積層（接着）すればよい。また、粘着性を有するフォトポリマー材料を用いて1層の回折格子層を作製した後、その上に順次粘着性を有するフォトポリマー材料を貼り付けて回折格子層を作製することで、P層の回折格子層を作製してもよい。

【0034】

10

あるいは又、本開示の画像表示装置等において、光学装置は、画像形成装置から出射された光が入射され、観察者の瞳に向かって出射される半透過ミラーから構成されている形態とすることができる。尚、画像形成装置から出射された光は、空气中を伝播して半透過ミラーに入射する構造としてもよいし、例えば、ガラス板やプラスチック板等の透明な部材（具体的には、後述する導光板を構成する材料と同様の材料から成る部材）の内部を伝播して半透過ミラーに入射する構造としてもよい。尚、半透過ミラーを、この透明な部材を介して画像形成装置に取り付けてもよいし、半透過ミラーを、この透明な部材とは別の部材を介して画像形成装置に取り付けてもよい。

【0035】

20

以上に説明した各種の好ましい形態、構成を含む本開示の画像表示装置等において、画像形成装置は、2次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する形態とすることができます。尚、このような画像形成装置の構成を、便宜上、『第1の構成の画像形成装置』と呼ぶ。

【0036】

30

第1の構成の画像形成装置として、例えば、反射型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置；透過型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置；有機EL（Electro Luminescence）、無機EL、発光ダイオード（LED）等の発光素子から構成された画像形成装置を挙げることができるが、中でも、反射型空間光変調装置及び光源から構成された画像形成装置とすることが好ましい。空間光変調装置として、ライト・バルブ、例えば、LCD（Liquid Crystal On Silicon）等の透過型あるいは反射型の液晶表示装置、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）を挙げることができ、光源として発光素子を挙げることができる。更には、反射型空間光変調装置は、液晶表示装置、及び、光源からの光の一部を反射して液晶表示装置へと導き、且つ、液晶表示装置によって反射された光の一部を通過させて光学系へと導く偏光ビームスプリッターから成る構成とすることができます。光源を構成する発光素子として、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子、白色発光素子を挙げることができるし、あるいは又、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子から出射された赤色光、緑色光及び青色光をライトパイプを用いて混色、輝度均一化を行うことで白色光を得てもよい。発光素子として、例えば、半導体レーザ素子や固体レーザ、LEDを例示することができる。画素の数は、画像表示装置に要求される仕様に基づき決定すればよく、画素の数の具体的な値として、 320×240 、 432×240 、 640×480 、 1024×768 、 1920×1080 等を例示することができる。尚、第4の形態の画像表示装置～第6の形態の画像表示装置にあっては、前述したとおり、発光素子はGAN系半導体レーザ素子から成る。

40

【0037】

あるいは又、以上に説明した好ましい形態、構成を含む本開示における画像表示装置において、画像形成装置は、光源、及び、光源から出射された平行光を走査する走査手段を備えた形態とすることができます。尚、このような画像形成装置の構成を、便宜上、『第2の構成の画像形成装置』と呼ぶ。

【0038】

第2の構成の画像形成装置における光源として発光素子を挙げることができ、具体的に

50

は、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子、白色発光素子を挙げることができるし、あるいは又、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子から出射された赤色光、緑色光及び青色光をライトパイプを用いて混色、輝度均一化を行うことで白色光を得てもよい。発光素子として、例えば、半導体レーザ素子や固体レーザ、L E Dを例示することができる。第2の構成の画像形成装置における画素（仮想の画素）の数も、画像表示装置に要求される仕様に基づき決定すればよく、画素（仮想の画素）の数の具体的な値として、 320×240 、 432×240 、 640×480 、 1024×768 、 1920×1080 等を例示することができる。また、カラーの画像表示を行う場合であって、光源を赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子から構成する場合、例えば、クロスプリズムを用いて色合成を行うことが好ましい。走査手段として、光源から出射された光を水平走査及び垂直走査する、例えば、二次元方向に回転可能なマイクロミラーを有するMEMS（Micro Electro Mechanical Systems）やガルバノ・ミラーを挙げることができる。尚、第4の形態の画像表示装置～第6の形態の画像表示装置にあっては、前述したとおり、発光素子はGaN系半導体レーザ素子から成る。

【0039】

第1の構成の画像形成装置あるいは第2の構成の画像形成装置において、光学系（出射光を平行光とする光学系であり、『平行光出射光学系』と呼ぶ場合があり、具体的には、例えば、コリメート光学系やリレー光学系）にて複数の平行光とされた光を導光板に入射させるが、このような、平行光であることの要請は、これらの光が導光板へ入射したときの光波面情報が、第1偏向手段と第2偏向手段を介して導光板から出射された後も保存される必要があることに基づく。尚、複数の平行光を生成させるためには、具体的には、例えば、平行光出射光学系における焦点距離の所（位置）に、例えば、画像形成装置の光出射部を位置させればよい。平行光出射光学系は、画素の位置情報を光学装置の光学系における角度情報に変換する機能を有する。平行光出射光学系として、凸レンズ、凹レンズ、自由曲面プリズム、ホログラムレンズを、単独、若しくは、組み合わせた、全体として正の光学的パワーを持つ光学系を例示することができる。平行光出射光学系と導光板との間には、平行光出射光学系から不所望の光が出射されて導光板に入射しないように、開口部を有する遮光部を配置してもよい。

【0040】

導光板は、導光板の軸線（X軸）と平行に延びる2つの平行面（第1面及び第2面）を有している。光が入射する導光板の面を導光板入射面、光が射出する導光板の面を導光板出射面としたとき、第1面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よいし、第1面によって導光板入射面が構成され、第2面によって導光板出射面が構成されていてよい。導光板を構成する材料として、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。導光板の形状は、平板に限定するものではなく、湾曲した形状を有していてよい。

【0041】

本開示の表示装置において、フレームは、観察者の正面に配置されるフロント部と、フロント部の両端に蝶番を介して回動自在に取り付けられた2つのテンプル部とから成る構成とすることができます。尚、各テンプル部の先端部にはモダン部が取り付けられている。画像表示装置はフレームに取り付けられているが、具体的には、例えば、画像形成装置をテンプル部に取り付ければよい。また、フロント部と2つのテンプル部とが一体となった構成とすることもできる。即ち、本開示の表示装置の全体を眺めたとき、フレームは、概ね通常の眼鏡と略同じ構造を有する。パッド部を含むフレームを構成する材料は、金属や合金、プラスチック、これらの組合せといった、通常の眼鏡を構成する材料と同じ材料から構成することができる。更には、フロント部にノーズパッドが取り付けられている構成とすることもできる。即ち、本開示の表示装置の全体を眺めたとき、フレーム及びノーズパッドの組立体は、リムが無い点を除き、通常の眼鏡と略同じ構造を有する。ノーズパッ

10

20

30

40

50

ドも周知の構成、構造とすることができます。

【0042】

また、本開示の表示装置にあっては、デザイン上、あるいは、装着の容易性といった観点から、1つあるいは2つの画像形成装置からの配線（信号線や電源線等）が、テンブル部、及び、モダン部の内部を介して、モダン部の先端部から外部に延び、制御装置（制御回路あるいは制御手段）に接続されている形態とすることが望ましい。更には、各画像形成装置はヘッドホン部を備えており、各画像形成装置からのヘッドホン部用配線が、テンブル部、及び、モダン部の内部を介して、モダン部の先端部からヘッドホン部へと延びている形態とすることもできる。ヘッドホン部として、例えば、インナーイヤー型のヘッドホン部、カナル型のヘッドホン部を挙げることができる。ヘッドホン部用配線は、より具体的には、モダン部の先端部から、耳介（耳殻）の後ろ側を回り込むようにしてヘッドホン部へと延びている形態とすることが好ましい。10

【0043】

フロント部の中央部分に撮像装置が取り付けられている形態とすることができます。撮像装置は、具体的には、例えば、CCDあるいはCMOSセンサーから成る固体撮像素子とレンズから構成されている。撮像装置からの配線は、例えば、フロント部を介して、一方の画像表示装置（あるいは画像形成装置）に接続すればよく、更には、画像表示装置（あるいは画像形成装置）から延びる配線に含ませればよい。

【0044】

画像形成装置の中心から出射され、光学系の画像形成装置側節点を通過した光線を『中心光線』と呼び、中心光線の内、光学装置に垂直に入射するものを『中心入射光線』と呼ぶ。そして、中心入射光線が光学装置に入射する点を光学装置中心点とし、光学装置中心点を通過し、光学装置の軸線方向と平行な軸線をX軸、光学装置中心点を通過し、光学装置の法線と一致する軸線をY軸とする。本開示の表示装置における水平方向とは、X軸と平行な方向であり、以下、『X軸方向』と呼ぶ場合もある。ここで、光学系は、画像形成装置と光学装置との間に配置され、画像形成装置から出射された光を平行光とする。そして、光学系にて平行光とされた光束が、光学装置に入射され、導光され、出射される。また、第1偏向手段の中心点を、『光学装置中心点』とする。20

【0045】

以上に説明した種々の変形例を含む本開示の表示装置は、例えば、各種装置等の観察対象物（被写体）の運転、操作、保守、分解時等における各種説明や、記号、符号、印、標章、図案等の表示；人物や物品等の観察対象物（被写体）に関する各種説明や、記号、符号、印、標章、図案等の表示；動画や静止画の表示；映画等の字幕の表示；映像に同期した映像に関する説明文やクローズド・キャプションの表示；芝居や歌舞伎、能、狂言、オペラ、音楽会、バレー、各種演劇、遊園地（アミューズメントパーク）、美術館、観光地、行楽地、観光案内等における観察対象物（被写体）に関する各種説明、その内容や進行状況、背景等を説明するための説明文等の表示に用いることができるし、クローズド・キャプションの表示に用いることができる。尚、以上に説明した各種の内容は、被写体に関するデータに対応した情報に相当する。芝居や歌舞伎、能、狂言、オペラ、音楽会、バレー、各種演劇、遊園地（アミューズメントパーク）、美術館、観光地、行楽地、観光案内等にあっては、適切なタイミングで観察対象物に関連した画像としての文字を表示装置において表示すればよい。具体的には、例えば、映画等の進行状況に応じて、あるいは又、芝居等の進行状況に応じて、所定のスケジュール、時間配分に基づき、作業者の操作によって、あるいは、コンピュータ等の制御下、画像制御信号が表示装置に送出され、画像が表示装置にて表示される。また、各種装置、人物や物品等の観察対象物（被写体）に関する各種説明の表示を行うが、撮像装置によって各種装置、人物や物品等の観察対象物（被写体）を撮影し、表示装置において撮影内容を解析することで、予め作成しておいた各種装置、人物や物品等の観察対象物（被写体）に関する各種説明の表示を表示装置にて行うことができる。あるいは又、本開示の表示装置は、立体視ディスプレイ装置として用いることもできる。この場合、必要に応じて、光学装置に偏光板や偏光フィルムを着脱自在に30
40
50

取り付け、あるいは、光学装置に偏光板や偏光フィルムを貼り合わせればよい。

【0046】

画像形成装置への画像信号には、画像信号（例えば、文字データ）だけでなく、例えば、表示すべき画像に関する輝度データ（輝度情報）、又は、色度データ（色度情報）、又は、輝度データ及び色度データを含めることができる。輝度データは、光学装置を通して眺めた観察対象物を含む所定の領域の輝度に対応した輝度データとすることができるし、色度データは、光学装置を通して眺めた観察対象物を含む所定の領域の色度に対応した色度データとすることができる。このように、画像に関する輝度データを含めることで、表示される画像の輝度（明るさ）の制御を行うことができるし、画像に関する色度データを含めることで、表示される画像の色度（色）の制御を行うことができるし、画像に関する輝度データ及び色度データを含めることで、表示される画像の輝度（明るさ）及び色度（色）の制御を行うことができる。画像表示装置を通して眺めた観察対象物を含む所定の領域の輝度に対応した輝度データとする場合、画像表示装置を通して眺めた観察対象物を含む所定の領域の輝度の値が高くなるほど、画像の輝度の値が高くなるように（即ち、画像がより明るく表示されるように）、輝度データの値を設定すればよい。また、画像表示装置を通して眺めた観察対象物を含む所定の領域の色度に対応した色度データとする場合、画像表示装置を通して眺めた観察対象物を含む所定の領域の色度と、表示すべき画像の色度とが、およそ補色関係となるように色度データの値を設定すればよい。補色とは、色相環（color circle）で正反対に位置する関係の色の組み合わせ指す。赤に対しての緑、黄に対しての紫、青に対しての橙など、相補的な色のことでもある。或る色に別の色を適宜の割合で混合して、光の場合は白、物体の場合は黒というように、彩度低下を引き起こす色についても云うが、並列した際の視覚的効果の相補性と混合した際の相補性は異なる。余色、対照色、反対色ともいう。但し、反対色は補色が相対する色を直接に指示するのに対し、補色の指示する範囲はやや広い。補色同士の色の組み合わせは互いの色を引き立て合う相乗効果があり、これは補色調和といわれる。10

【実施例1】

【0047】

実施例1は、本開示の表示装置（具体的には、頭部装着型ディスプレイ、HMD）及び画像表示装置に関し、より具体的には、第1の形態及び第3の形態の画像表示装置に関する。実施例1の表示装置における画像表示装置の概念図を図1に示し、実施例1の表示装置を上方から眺めた模式図を図2に示し、実施例1の表示装置を正面から眺めた模式図を図3に示し、実施例1の表示装置を側方から眺めた模式図を図4に示す。また、画像表示装置を構成する導光板における光の伝播を図5に模式的に示す。30

【0048】

実施例1あるいは後述する実施例2～実施例11の表示装置は、より具体的には、頭部装着型ディスプレイ（HMD）であり、

- (イ) 観察者の頭部に装着されるフレーム（例えば、眼鏡型のフレーム10）、及び、
- (ロ) フレーム10に取り付けられた画像表示装置100, 200, 300, 400, 500, 800、

を備えている。尚、実施例1あるいは後述する実施例2～実施例11の表示装置を、具体的には、2つの画像表示装置を備えた両眼型としたが、1つ備えた片眼型としてもよい。画像形成装置111, 211は、例えば、単色（例えば、緑色）の画像を表示する。40

【0049】

そして、実施例1あるいは後述する実施例2～実施例11における画像表示装置100, 200, 300, 400, 500, 800は、

- (A) 画像形成装置111, 211、
- (B) 画像形成装置111, 211から出射された光が入射され、出射される光学装置（導光手段）120, 320, 520, 820、及び、
- (C) 画像形成装置111, 211から出射された光を検出する受光装置126, 326, 127, 327, 128, 328, 825、

を備えている。更には、

(D) 画像形成装置 111, 211 から出射された光を平行光とする光学系(平行光出射光学系) 112, 254、

を備えており、光学系 112, 254 にて平行光とされた光束が光学装置 120, 320, 520, 820 に入射され、出射される。

【0050】

尚、画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 は、フレームに、固定して取り付けられていてもよいし、着脱自在に取り付けられていてもよい。ここで、光学系 112, 254 は、画像形成装置 111, 211 と光学装置 120, 320, 520, 820 との間に配置されている。そして、光学系 112, 254 にて平行光とされた光束が、光学装置 120, 320, 520, 820 に入射され、出射される。また、光学装置 120, 320, 520, 820 は半透過型(シースルーパー型)である。具体的には、少なくとも観察者の両眼に対向する光学装置の部分(より具体的には、後述する導光板 121, 321, 821 及び第 2 偏向手段 140, 340 や半透過鏡 822)は、半透過(シースルーパー)である。

【0051】

尚、実施例 1 あるいは後述する実施例 2 ~ 実施例 9 において、画像形成装置 111, 211 の中心から出射され、光学系 112, 254 の画像形成装置側節点を通過した光線(中心光線 CL)の内、光学装置 120, 320 に垂直に入射する中心入射光線が光学装置 120, 320 に入射する点を光学装置中心点 O とし、光学装置中心点 O を通過し、光学装置 120, 320 の軸線方向と平行な軸線を X 軸、光学装置中心点 O を通過し、光学装置 120, 320 の法線と一致する軸線を Y 軸とする。尚、第 1 偏向手段 130, 330 の中心点が、光学装置中心点 O である。即ち、図 5 に示すように、画像表示装置 100, 200, 300, 400 において、画像形成装置 111, 211 の中心から出射され、光学系 112, 254 の画像形成装置側節点を通過した中心入射光線 CL は、導光板 121, 321 に垂直に衝突する。云い換えれば、中心入射光線 CL は、導光板 121, 321 へ、入射角 0 度で入射する。そして、この場合、表示される画像の中心は、導光板 121, 321 の第 1 面 122, 322 の垂線方向に一致する。

【0052】

実施例 1 あるいは後述する実施例 2 ~ 実施例 9 における光学装置 120, 320 は、

(a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板 121, 321、

(b) 導光板 121, 321 に入射された光が導光板 121, 321 の内部で全反射されるように、導光板 121, 321 に入射された光を偏向させる第 1 偏向手段 130, 330、及び、

(c) 導光板 121, 321 の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板 121, 321 から出射させるために、導光板 121, 321 の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第 2 偏向手段 140, 340、

を備えている。ここで、第 2 偏向手段 140, 340 は、反射型体積ホログラム回折格子から成る。即ち、第 2 偏向手段 140, 340 は、半透過鏡として機能する。

【0053】

そして、実施例 1 あるいは後述する実施例 2 ~ 実施例 5 における光学装置 120, 320 は、第 1 の形態の画像表示装置から成る。具体的には、第 2 偏向手段 140, 340 は、

導光板 121, 321 の内部を全反射により伝播した光を観察者に向かって偏向させる第 1 の部分 141, 341、及び、

導光板 121, 321 の内部を全反射により伝播した光を受光装置 126, 326 に向かって偏向させる第 2 の部分 142, 342、
から構成されている。

【0054】

10

20

30

40

50

あるいは又、実施例1あるいは後述する実施例2～実施例5の画像表示装置100，200，300，400において、光学装置120，320は、画像形成装置111，211から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、受光装置126，326は、光半反射部材を通過した光を検出する。ここで、光半反射部材は、具体的には、第2偏向手段140，340から成る。

【0055】

実施例1あるいは後述する実施例2～実施例11において、受光装置126，326，127，327，128，328，825は、受光素子が1次元状に配列された所謂ラインセンサから成り、あるいは又、受光素子が2次元、マトリクス状に配列された所謂撮像素子から成る。

10

【0056】

あるいは又、実施例1あるいは後述する実施例2～実施例11において、受光装置126，326，127，327，128，328，825は、光学装置120，320，520，820に対して光学的に接続されている。即ち、受光装置126，326，127，327，128，328，825は、光学装置120，320，520，820に直接接続されている形態のみならず、接着部材や導光部材等を介して光が入るように接続されている形態も包含される。また、受光装置126，326，127，327，128，328，825が検出する光は、画像形成装置111，211から出射された光の一部、又は、光学装置120，320，520，820が伝播する光の一部であれば足りる。

【0057】

実施例1において、第1偏向手段130及び第2偏向手段140は導光板121の内部に配設されている。そして、第1偏向手段130は、導光板121に入射された光を反射し、第2偏向手段140は、導光板121の内部を全反射により伝播した光を、複数回に亘り、透過、反射する。即ち、第1偏向手段130は反射鏡として機能し、第2偏向手段140は半透過鏡として機能する。より具体的には、導光板121の内部に設けられた第1偏向手段130は、アルミニウム(A1)から成り、導光板121に入射された光を反射させる光反射膜(一種のミラー)から構成されている。一方、導光板121の内部に設けられた第2偏向手段140は、誘電体積層膜が多数積層された多層積層構造体から構成されている。誘電体積層膜は、例えば、高誘電率材料としてのTiO₂膜、及び、低誘電率材料としてのSiO₂膜から構成されている。誘電体積層膜が多数積層された多層積層構造体に関しては、特表2005-521099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121を構成する材料と同じ材料から成る薄片が挟まれている。尚、第1偏向手段130においては、導光板121に入射された平行光が導光板121の内部で全反射されるように、導光板121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140においては、導光板121の内部を全反射により伝播した平行光が複数回に亘り反射(又は回折)され、導光板121から平行光の状態で、観察者の瞳21に向かって出射される。

20

【0058】

第1偏向手段130は、導光板121の第1偏向手段130を設ける部分124を切り出すことで、導光板121に第1偏向手段130を形成すべき斜面を設け、係る斜面に光反射膜を真空蒸着した後、導光板121の切り出した部分124を第1偏向手段130に接着すればよい。また、第2偏向手段140は、導光板121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121の第2偏向手段140を設ける部分125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し、研磨等を行って、外形を整えればよい。こうして、導光板121の内部に第1偏向手段130及び第2偏向手段140が設けられた光学装置120を得ることができる。尚、第1偏向手段130を、導光板121，321に入射された光の一部を反射する半透過鏡から構成することもできる。また、第2偏向手段140において、導光板121の第2偏向手段側の端部

30

40

50

側に位置する誘電体積層膜 140Åを、光反射膜に置き換えてよい。

【0059】

ここで、実施例1あるいは後述する実施例2～実施例10において、導光板121, 321, 821は、光学ガラスやプラスチック材料から成る。そして、実施例1あるいは後述する実施例2～実施例9において、導光板121, 321は、導光板121, 321の内部全反射による光伝播方向(X軸)と平行に延びる2つの平行面(第1面122, 322及び第2面123, 323)を有している。第1面122, 322と第2面123, 323とは対向している。そして、光入射面に相当する第1面122, 322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1面122, 322から出射される。但し、これに限定するものではなく、第2面123, 323によって光入射面が構成され、第1面122, 322によって光出射面が構成されていてもよい。実施例1にあっては、光出射面に受光装置126が取り付けられている。10

【0060】

実施例1あるいは後述する実施例4において、画像形成装置111は、第1の構成の画像形成装置であり、2次元マトリクス状に配列された複数の画素を有する。具体的には、画像形成装置111は、反射型空間光変調装置150、及び、白色光を出射する発光ダイオードから成る光源153から構成されている。各画像形成装置111全体は、筐体113(図1では、一点鎖線で示す)内に納められており、係る筐体113には開口部(図示せず)が設けられており、開口部を介して光学系(平行光出射光学系、コリメート光学系)112から光が出射される。反射型空間光変調装置150は、ライト・バルブとしてのLCDから成る液晶表示装置(LCD)151、及び、光源153からの光の一部を反射して液晶表示装置151へと導き、且つ、液晶表示装置151によって反射された光の一部を通過させて光学系112へと導く偏光ビームスプリッター152から構成されている。液晶表示装置151は、2次元マトリクス状に配列された複数(例えば、640×480個)の画素(液晶セル)を備えている。偏光ビームスプリッター152は、周知の構成、構造を有する。光源153から出射された無偏光の光は、偏光ビームスプリッター152に衝突する。偏光ビームスプリッター152において、P偏光成分は通過し、系外に出射される。一方、S偏光成分は、偏光ビームスプリッター152において反射され、液晶表示装置151に入射し、液晶表示装置151の内部で反射され、液晶表示装置151から出射される。ここで、液晶表示装置151から出射した光の内、「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151から出射され、偏光ビームスプリッター152に衝突する光の内、P偏光成分は、偏光ビームスプリッター152を通過し、光学系112へと導かれる。一方、S偏光成分は、偏光ビームスプリッター152において反射され、光源153に戻される。光学系112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、光学系112における焦点距離の所(位置)に画像形成装置111(より具体的には、液晶表示装置151)が配置されている。20

【0061】

フレーム10は、観察者の正面に配置されるフロント部11と、フロント部11の両端に蝶番12を介して回動自在に取り付けられた2つのテンプル部13と、各テンプル部13の先端部に取り付けられたモダン部(先セル、耳あて、イヤーパッドとも呼ばれる)14から成る。また、ノーズパッド(図示せず)が取り付けられている。即ち、フレーム10及びノーズパッドの組立体は、基本的には、通常の眼鏡と略同じ構造を有する。更には、各筐体113が、取付け部材19によって、着脱自在に、テンプル部13に取り付けられている。フレーム10は、金属又はプラスチックから作製されている。尚、各筐体113は、取付け部材19によってテンプル部13に着脱できないように取り付けられていてもよい。また、眼鏡を所有し、装着している観察者に対しては、観察者の所有する眼鏡のフレームのテンプル部に、各筐体113を取付け部材19によって着脱自在に取り付けてもよい。各筐体113を、テンプル部13の外側に取り付けてもよいし、テンプル部13の内側に取り付けてもよい。30

【0062】

更には、一方の画像形成装置 111A から延びる配線（信号線や電源線等）15が、テンプル部 13、及び、モダン部 14 の内部を介して、モダン部 14 の先端部から外部に延び、制御装置（制御回路、制御手段）18 に接続されている。更には、各画像形成装置 111A, 111B はヘッドホン部 16 を備えており、各画像形成装置 111A, 111B から延びるヘッドホン部用配線 16' が、テンプル部 13、及び、モダン部 14 の内部を介して、モダン部 14 の先端部からヘッドホン部 16 へと延びている。ヘッドホン部用配線 16' は、より具体的には、モダン部 14 の先端部から、耳介（耳殻）の後ろ側を回り込むようにしてヘッドホン部 16 へと延びている。このような構成にすることで、ヘッドホン部 16 やヘッドホン部用配線 16' が乱雑に配置されているといった印象を与えることがなく、すっきりとした表示装置とすることができる。10

【0063】

配線（信号線や電源線等）15 は、上述したとおり、制御装置（制御回路）18 に接続されている。そして、制御装置 18 において画像表示のための処理がなされる。制御装置 18 は周知の回路から構成することができる。

【0064】

また、フロント部 11 の中央部分 11' には、CCD あるいは CMOS センサーから成る固体撮像素子とレンズ（これらは図示せず）とから構成された撮像装置 17 が、適切な取付部材（図示せず）によって取り付けられている。撮像装置 17 からの信号は、撮像装置 17 から延びる配線（図示せず）を介して、例えば、画像形成装置 111A に送出される。20

【0065】

実施例 1 あるいは後述する実施例 2～実施例 11 の画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 において異常発生を検出するためには、所定の時間毎に（例えば 10 秒あるいは 1 分毎に）、例えば 1 画像表示フレームの間、テスト信号を画像形成装置 111, 211 に送出し、テストパターンを画像形成装置 111, 211 に表示させ、係るテストパターンを受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 で検出すればよい。あるいは又、画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 の動作開始時や動作終了時に、テスト信号を画像形成装置 111, 211 に送出し、テストパターンを画像形成装置 111, 211 に表示させ、係るテストパターンを受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 で検出すればよい。画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 が正常に動作している場合には、受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 の所定の画素においてテストパターンが受光される。ところが、画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 に異常が発生した場合、受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 の所定の画素からはずれた画素においてテストパターンが受光される。あるいは又、画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 に異常が発生した場合、受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 によって受光される光の強度に低下が生じる場合もある。従って、画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 に異常が発生したことを見出された場合、画像表示装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 が検出した場合、画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 あるいは表示装置は、警告を発する。3040

【0066】

あるいは又、実施例 1 あるいは後述する実施例 2～実施例 11 の画像表示装置 100, 200, 300, 400, 500, 800 においては、受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 の検出結果に基づき、画像形成装置 111, 211 の動作を制御する。即ち、受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 の検出結果に基づき、画像形成装置 111, 211 から出射される画像の位置を制御する。具体的には、受光装置 126, 326, 127, 327, 128, 328, 825 の所定の画素からはずれた画素においてテストパターンが受光された場合、画像形成装置 150

11, 211に送出する画像信号を補償してそれを無くせばよい。より具体的には、画像の水平方向の移動のためには、表示位置補正信号として、画像の水平方向の位置を $+i$ 画素あるいは $-i$ 画素分、変える信号を制御装置18において生成すればよい。あるいは又、水平同期信号のタイミングを $+i$ 画素あるいは $-i$ 画素分、変える信号を制御装置18において生成すればよい。また、画像の垂直方向の移動のためには、表示位置補正信号として、画像の垂直方向の位置を $+j$ 画素あるいは $-j$ 画素分、変える信号を制御装置18において生成すればよく、あるいは又、垂直同期信号のタイミングを $+j$ 画素あるいは $-j$ 画素分、変える信号を制御装置18において生成すればよい。即ち、画像のメモリ読み出し位置を、タイミング的に、遅らす、又は、早めることにより実現することができ、あるいは、垂直同期信号と水平同期信号のタイミングをずらすことによって実現することができる。そして、表示位置補正信号を表示位置制御信号として制御装置18に記憶されればよく、制御装置18において、画像を形成するための画像信号に対して表示位置制御信号を加えればよい。あるいは又、光学装置120, 320から出射される光の出射角を制御してもよいし、光学装置120, 320から出射される画像に生じる歪みを補償するために、画像形成装置111, 211に送出する画像信号に、画像に生じる歪みを補償するための信号を加重して、歪みを除去してもよい。即ち、受光装置126, 326, 127, 327, 128, 328, 825の検出結果に基づき、光学装置120, 320, 520, 820から出射される画像に生じる歪みを補償するための信号が画像形成装置111, 211に送出される構成とすることもできる。

【0067】

10

あるいは又、受光装置126, 326, 127, 327, 128, 328, 825によって受光された光の強度に低下が生じた場合、画像形成装置111, 211において形成される画像の光強度を増加する処理（例えば、光源153の光強度の増加）を行えばよい。

【0068】

以上のとおり、実施例1の画像表示装置あるいは表示装置にあっては、画像形成装置から出射された光を検出する受光装置を備えているので、画像表示装置に表示される画像あるいは光学装置から出射された光に異常が発生しているか否かを、直ちに、しかも、確実に検出することができる。

【実施例2】

20

【0069】

実施例2は、実施例1の変形であり、第4の形態及び第6の形態の画像表示装置に関する。実施例2において、画像形成装置111は、GaN系半導体レーザ素子から成る光源153を備えている。そして、受光装置126の検出結果に基づき、光源153から出射される光の波長を制御する。

【0070】

一般に、半導体レーザ素子の発振波長（半導体レーザ素子から出射される波長）は、接合面の温度上昇に伴い、長波長側にシフトする。このような半導体レーザ素子から出射される波長の長波長側へのシフトが生じると、後述するように、式(A)で表されるブラング条件からの逸脱が生じる結果、観察者が観察する画像の画質に低下が生じる。ところで、GaN系化合物半導体層が積層されて成るGaN系半導体レーザ素子は、駆動電流の増加に伴い、半導体レーザ素子の発振波長（半導体レーザ素子から出射される波長）は、短波長側にシフトする。従って、温度上昇に伴う半導体レーザ素子の発振波長の長波長側へのシフトを補償することができる。即ち、光源153から出射される光の波長に大きな変動が生じているかを検出するために、所定の時間毎に（例えば10秒あるいは1分毎に）、例えば1画像表示フレームの間、テスト信号を画像形成装置111に送出し、テストパターンを画像形成装置111に表示させ、係るテストパターンを受光装置126で検出する。光源153から出射される光の波長に大きな変動が生じていない場合には、ブラング条件からの逸脱が生じることがないので、受光装置126の所定の画素においてテストパターンが受光される。ところが、光源から出射される光の波長に大きな変動が生じ

40

50

ている場合、具体的には、光源の発熱に起因して光源から出射される光の波長が増加した場合、回折角度に変化が生じる結果、受光装置 126 の所定の画素からはずれた画素においてテストパターンが受光される。あるいは又、受光装置 126 によって受光される光の強度に低下が生じる場合もある。尚、このような現象は、観察者が観察する画像に滲みやズレが生じさせる。従って、このような現象が受光装置 126 によって検出された場合、制御装置 18 の制御下、光源 153 を構成する GaN 系半導体レーザ素子の駆動電流を増加させることで、光源 153 から出射される光の波長を短波長側にシフトさせ、元の波長に戻せばよい。尚、テストパターンの受光装置 126 での検出と併せて、光源 153 の温度を測定してもよい。

【0071】

10

以上の点を除き、実施例 2 の画像表示装置、表示装置は、実施例 1 の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。

【実施例 3】

【0072】

実施例 3 は、実施例 1 あるいは実施例 2 の变形である。実施例 3 の表示装置（頭部装着型ディスプレイ）における画像表示装置 200 の概念図を図 6 に示すように、実施例 3 にあっては、画像形成装置 211 は、第 2 の構成の画像形成装置から構成されている。即ち、光源 251、及び、光源 251 から出射された平行光を走査する走査手段 253 を備えている。より具体的には、画像形成装置 211 は、

(イ) 光源 251、
 (ロ) 光源 251 から出射された光を平行光とするコリメート光学系 252、
 (ハ) コリメート光学系 252 から出射された平行光を走査する走査手段 253、及び

、
 (ニ) 走査手段 253 によって走査された平行光をリレーし、出射するリレー光学系 254、

から構成されている。尚、画像形成装置 211 全体が筐体 213（図 6 では、一点鎖線で示す）内に納められており、係る筐体 213 には開口部（図示せず）が設けられており、開口部を介してリレー光学系 254 から光が出射される。そして、各筐体 213 が、取付け部材 19 によって、着脱自在に、テンプル部 13 に取り付けられている。

【0073】

30

光源 251 は、白色を発光する発光素子から構成されている。あるいは又、光源 251 は、GaN 系半導体レーザ素子から成る。そして、光源 251 から出射された光は、全体として正の光学的パワーを持つコリメート光学系 252 に入射し、平行光として出射される。そして、この平行光は、全反射ミラー 256 で反射され、マイクロミラーを二次元方向に回転自在とし、入射した平行光を 2 次元的に走査することができる MEMS から成る走査手段 253 によって水平走査及び垂直走査が行われ、一種の 2 次元画像化され、仮想の画素（画素数は、例えば、実施例 1 と同じとすることができる）が生成される。そして、仮想の画素からの光は、周知のリレー光学系から構成されたリレー光学系（平行光出射光学系）254 を通過し、平行光とされた光束が光学装置 120 に入射する。

【0074】

40

リレー光学系 254 にて平行光とされた光束が入射され、導光され、出射される光学装置 120 は、実施例 1 あるいは実施例 2 にて説明した光学装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。また、実施例 3 の表示装置も、上述したとおり、画像形成装置 211 が異なる点を除き、実質的に、実施例 1 あるいは実施例 2 の表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。

【実施例 4】

【0075】

実施例 4 は、実施例 1、実施例 2 の变形である。実施例 4 の表示装置（頭部装着型ディスプレイ）における画像表示装置の概念図を図 7 に示す。また、反射型体積ホログラム回折格子の一部を拡大して示す模式的な断面図を図 8 に示す。実施例 4 にあっては、画像形

50

成装置 111 は、実施例 1、実施例 2 と同様に、第 1 の構成の画像形成装置から構成されている。また、光学装置 320 は、第 1 偏向手段及び第 2 偏向手段の構成、構造が異なる点を除き、基本的な構成、構造は、実施例 1、実施例 2 の光学装置 120 と同じである。

【0076】

実施例 4 にあっては、第 1 偏向手段及び第 2 偏向手段は、導光板 321 の表面（具体的には、導光板 321 の第 2 面 323）に配設されている。そして、第 1 偏向手段は、導光板 321 に入射された光を回折し、第 2 偏向手段は、導光板 321 の内部を全反射により伝播した光を、複数回に亘り、回折する。ここで、第 1 偏向手段及び第 2 偏向手段は、回折格子素子、具体的には反射型回折格子素子、より具体的には反射型体積ホログラム回折格子から成る。以下の説明において、反射型体積ホログラム回折格子から成る第 1 偏向手段を、便宜上、『第 1 回折格子部材 330』と呼び、反射型体積ホログラム回折格子から成る第 2 偏向手段を、便宜上、『第 2 回折格子部材 340』と呼ぶ。10

【0077】

そして、実施例 4 あるいは後述する実施例 5 にあっては、第 1 回折格子部材 330 及び第 2 回折格子部材 340 は、1 層の回折格子層が積層されて成る構成としている。尚、フォトポリマー材料から成る各回折格子層には、1 種類の波長帯域（あるいは、波長）に対する干渉縞が形成されており、従来の方法で作製されている。回折格子層（回折光学素子）に形成された干渉縞のピッチは一定であり、干渉縞は直線状であり、Z 軸に平行である。尚、第 1 回折格子部材 330 及び第 2 回折格子部材 340 の軸線は X 軸と平行であり、法線は Y 軸と平行である。20

【0078】

図 8 に反射型体積ホログラム回折格子の拡大した模式的な一部断面図を示す。反射型体積ホログラム回折格子には、傾斜角 θ を有する干渉縞が形成されている。ここで、傾斜角とは、反射型体積ホログラム回折格子の表面と干渉縞の成す角度を指す。干渉縞は、反射型体積ホログラム回折格子の内部から表面に亘り、形成されている。干渉縞は、プラッギング条件を満たしている。ここで、プラッギング条件とは、以下の式（A）を満足する条件を指す。式（A）中、m は正の整数、 λ は波長、d は格子面のピッチ（干渉縞を含む仮想平面の法線方向の間隔）、 ϕ は干渉縞へ入射する角度の余角を意味する。また、入射角 θ にて回折格子部材に光が侵入した場合の、 θ 、傾斜角 ϕ 、入射角 θ の関係は、式（B）のとおりである。30

【0079】

$$\begin{aligned} m \cdot d &= 2 \cdot d \cdot \sin(\phi) && (A) \\ &= 90^\circ - (\theta + \phi) && (B) \end{aligned}$$

【0080】

第 1 回折格子部材 330 は、上述したとおり、導光板 321 の第 2 面 323 に配設（接着）されており、第 1 面 322 から導光板 321 に入射されたこの平行光が導光板 321 の内部で全反射されるように、導光板 321 に入射されたこの平行光を回折反射する。更には、第 2 回折格子部材 340 は、上述したとおり、導光板 321 の第 2 面 323 に配設（接着）されており、導光板 321 の内部を全反射により伝播したこの平行光を、複数回、回折反射し、導光板 321 から平行光のまま第 1 面 322 から出射する。40

【0081】

そして、導光板 321 にあっても、平行光が内部を全反射により伝播した後、出射される。このとき、導光板 321 が薄く導光板 321 の内部を進行する光路が長いため、各画角によって第 2 回折格子部材 340 に至るまでの全反射回数は異なっている。より詳細に述べれば、導光板 321 に入射する平行光のうち、第 2 回折格子部材 340 に近づく方向の角度をもって入射する平行光の反射回数は、第 2 回折格子部材 340 から離れる方向の角度をもって導光板 321 に入射する平行光の反射回数よりも少ない。これは、第 1 回折格子部材 330 において回折反射される平行光であって、第 2 回折格子部材 340 に近づく方向の角度をもって導光板 321 に入射する平行光の方が、これと逆方向の角度をもって導光板 321 に入射する平行光よりも、導光板 321 の内部を伝播していく光が導光板

10

20

30

40

50

321の内面と衝突するときの導光板321の法線と成す角度が小さくなるからである。また、第2回折格子部材340の内部に形成された干渉縞の形状と、第1回折格子部材330の内部に形成された干渉縞の形状とは、導光板321の軸線に垂直な仮想面に対して対称な関係にある。

【0082】

後述する実施例5における導光板321も、基本的には、以上に説明した導光板321の構成、構造と同じ構成、構造を有する。

【0083】

実施例4の画像表示装置、表示装置は、上述したとおり、光学装置320が異なる点を除き、実質的に、実施例1あるいは実施例2の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。10

【実施例5】

【0084】

実施例5は、実施例4の変形である。実施例5の表示装置（頭部装着型ディスプレイ）における画像表示装置の概念図を図9に示す。実施例5の画像表示装置400における光源251、コリメート光学系252、走査手段253、平行光出射光学系（リレー光学系254）等は、実施例3と同じ構成、構造（第2の構成の画像形成装置）を有する。また、実施例5における光学装置320は、実施例4における光学装置320と同じ構成、構造を有する。実施例5の表示装置は、以上の相違点を除き、実質的に、実施例3の表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。20

【実施例6】

【0085】

実施例6は、実施例1、実施例3～実施例5の変形であり、第2の形態及び第3の形態の画像表示装置に関する。実施例6の表示装置における画像表示装置（実施例1の変形例における画像表示装置）の概念図を図10に示し、実施例6の表示装置における別の画像表示装置（実施例4の変形例における画像表示装置）の概念図を図11に示すように、実施例6の光学装置120, 320は、実施例1、実施例3～実施例5と同様に、

（a）入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板121, 321、1

（b）導光板121, 321に入射された光が導光板121, 321の内部で全反射されるように、導光板121, 321に入射された光を偏向させる第1偏向手段130, 330、及び、30

（c）導光板121, 321の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板121, 321から出射させるために、導光板121, 321の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第2偏向手段140, 340、3

を備えている。

【0086】

そして、受光装置127, 327は、導光板121, 321の第2偏向手段140, 340側の端部に配置されている。尚、第2偏向手段140, 340に入射した光は、全てが観察者に向けて出射される訳ではなく、第2偏向手段140, 340に入射した光の一部は、最終的に第2偏向手段140, 340を通過し、受光装置127, 327に到達する。40

【0087】

あるいは又、実施例6の画像表示装置100, 200, 300, 400において、光学装置120, 320は、画像形成装置111, 211から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、受光装置127, 327は、光半反射部材を通過した光を検出する。ここで、光半反射部材は、具体的には、第2偏向手段140, 340から成る。

【0088】

実施例6の画像表示装置、表示装置は、上述したとおり、受光装置127, 327の配50

置位置が異なる点を除き、実質的に、実施例 1、実施例 3～実施例 5 の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。

【実施例 7】

【0089】

実施例 7 は、実施例 6 の変形であり、第 5 の形態及び第 6 の形態の画像表示装置に関する。実施例 7 において、画像形成装置 111, 211 は、GaN 系半導体レーザ素子から成る光源 153, 251 を備えている。そして、受光装置 127, 327 の検出結果に基づき、実施例 2 と同様に、光源 153, 251 から出射される光の波長を制御する。

【0090】

実施例 7 の画像表示装置、表示装置は、以上の点を除き、実施例 6 の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。 10

【実施例 8】

【0091】

実施例 8 も、実施例 1、実施例 3～実施例 5 の変形であり、第 3 の形態の画像表示装置に関する。実施例 8 の表示装置における画像表示装置（実施例 1 の変形例における画像表示装置）の概念図を図 12 に示し、実施例 8 の表示装置における別の画像表示装置（実施例 4 の変形例における画像表示装置）の概念図を図 13 に示すように、実施例 8 の光学装置 120, 320 は、画像形成装置 111, 211 から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、受光装置 128, 328 は、光半反射部材を通過した光を検出する。ここで、実施例 8 において、光半反射部材は第 1 偏向手段 131 から成り、第 1 偏向手段 131 は、導光板 121 に入射された光の一部を反射する半透過鏡から成る。あるいは又、光半反射部材は、実施例 4 と同様に、半透過鏡として機能する反射型体積ホログラム回折格子から成る第 1 偏向手段 330 から成る。受光装置 328 は、導光板 321 に取り付けられた透明な部材から成る台座 329 に取り付けられている。第 2 偏向手段 140, 340 は、実施例 1、実施例 3～実施例 5 と同様に、導光板 121, 321 の内部を全反射により伝播した光を、複数回に亘り、透過、反射する。 20

【0092】

実施例 8 の画像表示装置、表示装置は、上述したとおり、受光装置 128, 328 の配置位置が異なる点を除き、また、第 1 偏向手段 131 が異なる点を除き、実質的に、実施例 1、実施例 3～実施例 5 の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。 30

【実施例 9】

【0093】

実施例 9 は、実施例 8 の変形であり、第 6 の形態の画像表示装置に関する。実施例 9 において、画像形成装置 111, 211 は、GaN 系半導体レーザ素子から成る光源 153, 251 を備えている。そして、受光装置 128, 328 の検出結果に基づき、実施例 2 と同様に、光源 153, 251 から出射される光の波長を制御する。

【0094】

実施例 9 の画像表示装置、表示装置は、以上の点を除き、実施例 8 の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。 40

【実施例 10】

【0095】

実施例 10 は実施例 1～実施例 9 における画像表示装置、表示装置における光学装置の変形である。実施例 10 の表示装置における光学装置 820 の一部分の模式図を図 14 に示す。実施例 10 の画像表示装置 800 は、第 3 の形態及び第 6 の形態の画像表示装置である。

【0096】

実施例 10 において、光学装置 820 を構成する光半反射部材は、画像形成装置 111, 211 からの光を反射する凹面鏡 824 から構成されている。光学装置 820 は、更に、凹面鏡 824 によって反射された光を観察者に向けて出射する半透過鏡 822、及び、 50

半透過鏡 822 と凹面鏡 824 の間に配置された四分の一波長板 823 を備えている。2つの半透過鏡 822 が導光板 821 の内部に設けられている。尚、半透過鏡 822 の数は、「2」に限定されるものではなく、例えば、「1」とすることもできる。画像形成装置 111, 211 からの光は、導光板 821 の一端から入射される。導光板 821 の他端に、四分の一波長板 823 及び凹面鏡 824 が配置されている。凹面鏡 824 に入射する光の一部を通過させるように凹面鏡 824 は構成され、凹面鏡 824 を通過した光を受光するように受光装置 825 が配置されている。

【0097】

以上の点を除き、実施例 10 の画像表示装置、表示装置は、実質的に、実施例 1～実施例 9 の画像表示装置、表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。
10 尚、凹面鏡 824 や、半透過鏡 822、四分の一波長板 823 を適切な支持部材によって支持し、導光板 821 を省略することも可能である。また、画像形成装置 111, 211 からの光を、第 1 偏向手段 130, 330 を介して凹面鏡 824 に到達するように構成してもよいし、画像形成装置 111, 211 からの光が、直接、凹面鏡 824 に到達するように構成してもよい。

【実施例 11】

【0098】

実施例 11 も、実施例 1～実施例 9 における画像表示装置、表示装置における光学装置の変形である。実施例 11 の表示装置を正面から眺めた模式図を図 15 に示し、上方から眺めた模式図を図 16 に示す。
20

【0099】

実施例 11 において、画像表示装置 500 を構成する光学装置 520 は、画像形成装置 111A, 111B から出射された光が入射され、観察者の瞳 21 に向かって出射される半透過ミラーから構成されている。光学装置 520 には、第 2 偏向手段 140, 340 が配されている。尚、実施例 11 にあっては、画像形成装置 111A, 111B から出射された光は、ガラス板やプラスチック板等の透明な部材 521 の内部を伝播して光学装置 520 (半透過ミラー) に入射する構造としているが、空気中を伝播して光学装置 520 に入射する構造としてもよい。また、画像形成装置は、実施例 3 において説明した画像形成装置 211 とすることもできる。また、画像形成装置 111, 211 からの光を、第 1 偏向手段 130, 330 を介して光学装置 520 に到達するように構成してもよいし、画像形成装置 111, 211 からの光が、直接、光学装置 520 に到達するように構成してもよい。
30

【0100】

各画像形成装置 111A, 111B は、フロント部 11 に、例えば、ビスを用いて取り付けられている。また、部材 521 が各画像形成装置 111A, 111B に取り付けられ、光学装置 520 (半透過ミラー) が部材 521 に取り付けられている。実施例 11 の表示装置は、以上の相違点を除き、実質的に、実施例 1～実施例 9 の表示装置と同じ構成、構造を有するので、詳細な説明は省略する。

【0101】

以上、本開示を好ましい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定するものではない。実施例において説明した表示装置(頭部装着型ディスプレイ)、画像表示装置の構成、構造は例示であり、適宜変更することができる。例えば、導光板に表面リーフ型ホログラム(米国特許第 20040062505A1 参照)を配置してもよい。光学装置 320 にあっては、回折格子素子を透過型回折格子素子から構成することもできるし、あるいは又、第 1 偏向手段及び第 2 偏向手段の内のいずれか一方を反射型回折格子素子から構成し、他方を透過型回折格子素子から構成する形態とすることもできる。あるいは又、回折格子素子を、反射型ブレーザード回折格子素子とすることもできる。画像形成装置から出射された光の受光装置による検出と併せて、画像形成装置を構成する光源の温度を測定してもよい。
40

【0102】

画像形成装置において表示する画像に関する情報やデータは、表示装置に備えられていてもよいし、所謂クラウドコンピュータに情報やデータを記録しておいてもよい。後者の場合、表示装置に通信手段、例えば、携帯電話機やスマートフォンを備えることによって、あるいは又、表示装置と通信手段とを組み合わせることによって、クラウドコンピュータと表示装置との間での各種情報やデータの授受、交換を行うことができる。

【0103】

実施例においては、画像形成装置 111, 211 は、単色（例えば、緑色）の画像を表示するとして説明したが、画像形成装置 111, 211 はカラー画像を表示することもでき、この場合、光源を、例えば、赤色、緑色、青色のそれぞれを出射する光源から構成すればよい。具体的には、例えば、赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子のそれぞれから出射された赤色光、緑色光及び青色光をライトパイプを用いて混色、輝度均一化を行うことで白色光を得ればよい。尚、光源のそれぞれを、赤色発光半導体レーザ素子、緑色発光半導体レーザ素子、青色発光半導体レーザ素子から構成する場合、赤色発光半導体レーザ素子によって形成される赤色の画像に関しては、受光装置の検出結果に基づき、画像形成装置から出射される画像の位置を制御し、緑色発光半導体レーザ素子及び青色発光半導体レーザ素子によって形成される緑色及び青色の画像に関しては、受光装置の検出結果に基づき、画像形成装置から出射される画像の位置を制御してもよいし、受光装置の検出結果に基づき、光源から出射される光の波長を制御してもよい。10

【0104】

画像形成装置の変形例として、例えば、図 17 に概念図を示すような、半導体レーザ素子から成る発光素子 601 が 2 次元マトリクス状に配列された発光パネルから成り、発光素子 601 のそれぞれの発光 / 非発光状態を制御することで、発光素子 601 の発光状態を直接的に視認させることで画像を表示する、アクティブマトリックスタイプの画像形成装置とすることもできる。この画像形成装置から出射された光は、コリメート光学系 112 を介して導光板 121, 321 に入射される。尚、以下の説明においても、発光素子は、例えば半導体レーザ素子から成る。20

【0105】

あるいは又、図 18 に概念図を示すように、

() 赤色を発光する赤色発光素子 601R が 2 次元マトリクス状に配列された赤色発光パネル 611R、30
() 緑色を発光する緑色発光素子 601G が 2 次元マトリクス状に配列された緑色発光パネル 611G、及び、

() 青色を発光する青色発光素子 601B が 2 次元マトリクス状に配列された青色発光パネル 611B、並びに、

() 赤色発光パネル 611R、緑色発光パネル 611G 及び青色発光パネル 611B から出射された光を 1 本の光路に纏めるための手段（例えば、ダイクロイック・プリズム 603）、

を備えており、

赤色発光素子 601R、緑色発光素子 601G 及び青色発光素子 601B のそれぞれの発光 / 非発光状態を制御するカラー表示の画像形成装置とすることもできる。この画像形成装置から出射された光も、コリメート光学系 112 を介して導光板 121, 321 に入射される。尚、参照番号 612 は、発光素子から出射された光を集光するためのマイクロレンズである。40

【0106】

あるいは又、発光素子 601R, 601G, 601B が 2 次元マトリクス状に配列された発光パネル 611R, 611G, 611B 等から成る画像形成装置の概念図を図 19 に示すが、発光パネル 611R, 611G, 611B から出射された光は、光通過制御装置 604R, 604G, 604B によって通過 / 非通過が制御され、ダイクロイック・プリズム 603 に入射し、これらの光の光路は 1 本の光路に纏められ、コリメート光学系 112 を介して導光板 121, 321 に入射される。50

【0107】

あるいは又、発光素子 601R, 601G, 601B が 2 次元マトリクス状に配列された発光パネル 611R, 611G, 611B 等から成る画像形成装置の概念図を図 20 に示すが、発光パネル 611R, 611G, 611B から出射された光は、ダイクロイック・プリズム 603 に入射し、これらの光の光路は 1 本の光路に纏められ、ダイクロイック・プリズム 603 から出射したこれらの光は光通過制御装置 604 によって通過 / 非通過が制御され、コリメート光学系 112 を介して導光板 121, 321 に入射される。

【0108】

あるいは又、図 21 に示すように、赤色を発光する発光素子 601R、及び、赤色を発光する発光素子 601R から出射された出射光の通過 / 非通過を制御するための一
10 種のライト・バルブである光通過制御装置（例えば、液晶表示装置 604R）、緑色を発光する発光素子 601G、及び、緑色を発光する発光素子 601G から出射された出射光の通過 / 非通過を制御するための一
種のライト・バルブである光通過制御装置（例えば、液晶表示装置 604G）、青色を発光する発光素子 601B、及び、青色を発光する発光素子 601B から出射された出射光の通過 / 非通過を制御するための一
種のライト・バルブである光通過制御装置（例えば、液晶表示装置 604B）、並びに、これらの発光素子 601R, 601G, 601B から出射された光を案内する光案内部材 602、及び、1 本の光路に纏めるための手段（例えば、ダイクロイック・プリズム 603）を備えた画像形成装置とすることもできる。そして、ダイクロイック・プリズム 603 から出射したこれらの光は、コリメート光学系 112 を介して導光板 121, 321 に入射される。
20

【0109】

尚、本開示は、以下のような構成を取ることもできる。

[A01] 《画像表示装置》

- (A) 画像形成装置、
- (B) 画像形成装置から出射された光が入射され、出射される光学装置、及び、
- (C) 画像形成装置から出射された光を検出する受光装置、

を備えている画像表示装置。

[A02] 《第 1 の形態の画像表示装置》

光学装置は、

- (a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、
30
- (b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる第 1 偏向手段、及び、
- (c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第 2 偏向手段、
を備えており、

第 2 偏向手段は、

導光板の内部を全反射により伝播した光を観察者に向かって偏向させる第 1 の部分、及び、

導光板の内部を全反射により伝播した光を受光装置に向かって偏向させる第 2 の部分、
40 から構成されている [A01] に記載の画像表示装置。

[A03] 《第 2 の形態の画像表示装置》

光学装置は、

- (a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、
- (b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる第 1 偏向手段、及び、
- (c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる第 2 偏向手段、
を備えており、

受光装置は、導光板の第 2 偏向手段側の端部に配置されている [A01] に記載の画像表示装置。
50

[A 0 4] 第 2 偏向手段は反射型体積ホログラム回折格子から成る [A 0 2] 又は [A 0 3] に記載の画像表示装置。

[A 0 5] 第 1 偏向手段は、反射鏡、半透過鏡、又は、反射型体積ホログラム回折格子から成る [A 0 2] 乃至 [A 0 4] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

[A 0 6] 《第 3 の形態の画像表示装置》

光学装置は、画像形成装置から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、

受光装置は、光半反射部材を通過した光を検出する [A 0 1] に記載の画像表示装置。

[A 0 7] 光半反射部材は、半透過鏡、反射型体積ホログラム回折格子、又は、半透過凹面鏡から成る [A 0 6] に記載の画像表示装置。 10

[A 0 8] 受光装置は、光学装置に対して光学的に接続されている [A 0 1] に記載の画像表示装置。

[A 0 9] 受光装置の検出結果に基づき、画像形成装置の動作を制御する [A 0 1] 乃至 [A 0 8] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

[A 1 0] 受光装置の検出結果に基づき、画像形成装置から出射される画像の位置を制御する [A 0 9] に記載の画像表示装置。

[A 1 1] 受光装置の検出結果に基づき、光学装置から出射される画像に生じる歪みを補償するための信号が画像形成装置に送出される [A 0 9] に記載の画像表示装置。

[A 1 2] 《第 4 の形態の画像表示装置》

画像形成装置は、GaN 系半導体レーザ素子から成る光源を備えており、 20

光学装置は、

(a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、

(b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる、反射鏡又は半透過鏡から成る第 1 偏向手段、及び、

(c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる、反射型体積ホログラム回折格子から成る第 2 偏向手段、

を備えており、

第 2 偏向手段は、

導光板の内部を全反射により伝播した光を観察者に向かって偏向させる第 1 の部分、及び、 30

導光板の内部を全反射により伝播した光を受光装置に向かって偏向させる第 2 の部分、から構成されており、

受光装置の検出結果に基づき、光源から出射される光の波長を制御する [A 0 1] に記載の画像表示装置。

[A 1 3] 《第 5 の形態の画像表示装置》

画像形成装置は、GaN 系半導体レーザ素子から成る光源を備えており、

光学装置は、

(a) 入射された光が内部を全反射により伝播した後、出射される導光板、

(b) 導光板に入射された光が導光板の内部で全反射されるように、導光板に入射された光を偏向させる、反射鏡又は半透過鏡から成る第 1 偏向手段、及び、 40

(c) 導光板の内部を全反射により伝播した光の一部を導光板から出射させるために、導光板の内部を全反射により伝播した光を偏向させる、反射型体積ホログラム回折格子から成る第 2 偏向手段、

を備えており、

受光装置は、導光板の第 2 偏向手段側の端部に配置されており、

受光装置の検出結果に基づき、光源から出射される光の波長を制御する [A 0 1] に記載の画像表示装置。

[A 1 4] 《第 6 の形態の画像表示装置》

画像形成装置は、GaN 系半導体レーザ素子から成る光源を備えており、 50

光学装置は、画像形成装置から出射された光の一部を反射し、残部を通過する光半反射部材を備えており、

受光装置は、光半反射部材を通過した光を検出し、その結果に基づき光源から出射される光の波長を制御する [A 0 1] に記載の画像表示装置。

[A 1 5] 光半反射部材は、半透過鏡、反射型体積ホログラム回折格子、又は、半透過凹面鏡から成る [A 1 4] に記載の画像表示装置。

[A 1 6] 受光装置は、受光素子が 1 次元状に配列されて成り、又は、受光素子が 2 次元、マトリクス状に配列されて成る [A 0 1] 乃至 [A 1 5] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置。

「B 0 1」《表示装置》

10

(イ) 観察者の頭部に装着されるフレーム、及び、
(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、
を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、

(A) 画像形成装置、
(B) 画像形成装置から出射された光が入射され、出射される光学装置、及び、
(C) 画像形成装置から出射された光を検出する受光装置、
を備えている表示装置。

「B 0 2」《表示装置》

20

(イ) 観察者の頭部に装着されるフレーム、及び、
(ロ) フレームに取り付けられた画像表示装置、
を備えた表示装置であって、

画像表示装置は、[A 0 1] 乃至 [A 1 6] のいずれか 1 項に記載の画像表示装置から成る表示装置。

【符号の説明】

【0 1 1 0】

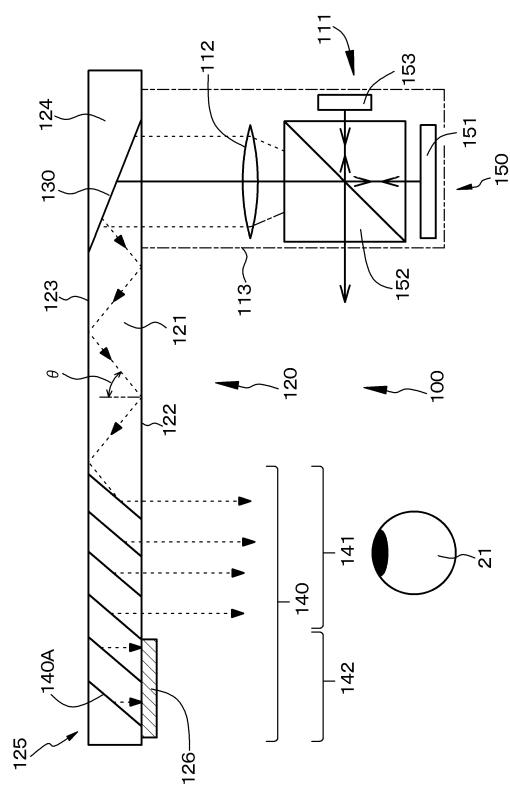
1 0 · · · フレーム、1 1 · · · フロント部、1 1 ' · · · フロント部の中央部分、1 2
· · · 蝶番、1 3 · · · テンプル部、1 4 · · · モダン部、1 5 · · · 配線（信号線や電
源線等）、1 6 · · · ヘッドホン部、1 6 ' · · · ヘッドホン部用配線、1 7 · · · 撮像
装置、1 8 · · · 制御装置（制御回路）、1 9 · · · 取付け部材、2 1 · · · 瞳、1 0 0
, 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 , 5 0 0 , 8 0 0 · · · 画像表示装置、1 1 1 , 1 1 1 A , 1
1 1 B , 2 1 1 · · · 画像形成装置、1 1 2 · · · 光学系（コリメート光学系）、1 1 3
, 2 1 3 · · · 筐体、1 2 0 , 3 2 0 , 8 2 0 · · · 光学装置（導光手段）、1 2 1 , 3
2 1 , 8 2 1 · · · 導光板、1 2 2 , 3 2 2 · · · 導光板の第 1 面、1 2 3 , 3 2 3 · · ·
・導光板の第 2 面、1 2 4 , 1 2 5 · · · 導光板の一部分、1 2 6 , 3 2 6 , 1 2 7 , 3
2 7 , 1 2 8 , 3 2 8 , 8 2 5 · · · 受光装置、3 2 9 · · · 台座、1 3 0 · · · 第 1 偏
向手段、1 4 0 · · · 第 2 偏向手段、3 3 0 · · · 第 1 偏向手段（第 1 回折格子部材）、
3 4 0 · · · 第 2 偏向手段（第 2 回折格子部材）、1 5 0 · · · 反射型空間光変調装置、
1 5 1 · · · 液晶表示装置（LCD）、1 5 2 · · · 偏光ビームスプリッター、1 5 3 · · ·
光源、2 5 1 · · · 光源、2 5 2 · · · コリメート光学系、2 5 3 · · · 走査手段、
2 5 4 · · · 光学系（リレー光学系）、2 5 5 · · · クロスプリズム、2 5 6 · · · 全反
射ミラー、5 2 0 · · · 光学装置（半透過ミラー）、5 2 1 · · · 透明な部材、8 2 2 · · ·
半透過鏡、8 2 3 · · · 四分の一波長板、8 2 4 · · · 凹面鏡、6 0 1 , 6 0 1 R ,
6 0 1 G , 6 0 1 B · · · 発光素子、6 0 2 · · · 光案内部材、6 0 3 · · · ダイクロイ
ック・プリズム、6 0 4 , 6 0 4 R , 6 0 4 G , 6 0 4 B · · · 光通過制御装置、6 1 1
R , 6 1 1 G , 6 1 1 B · · · 発光パネル、6 1 2 · · · マイクロレンズ

30

40

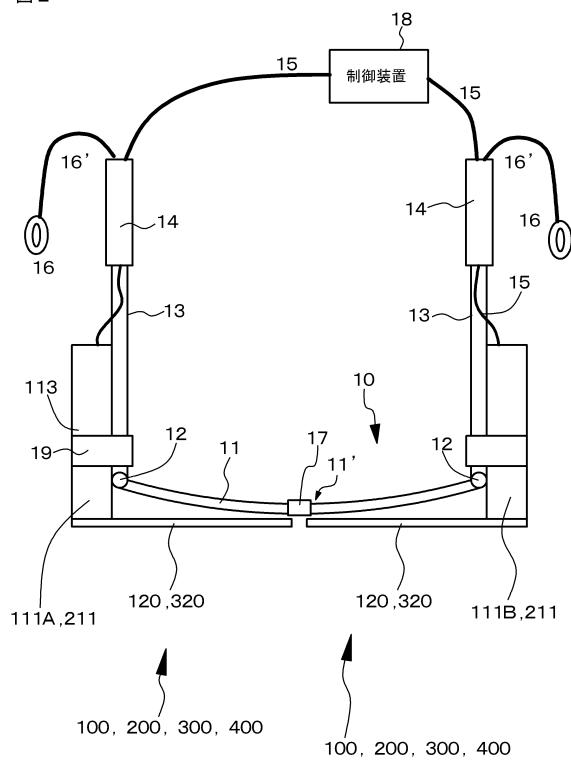
【図1】

図1



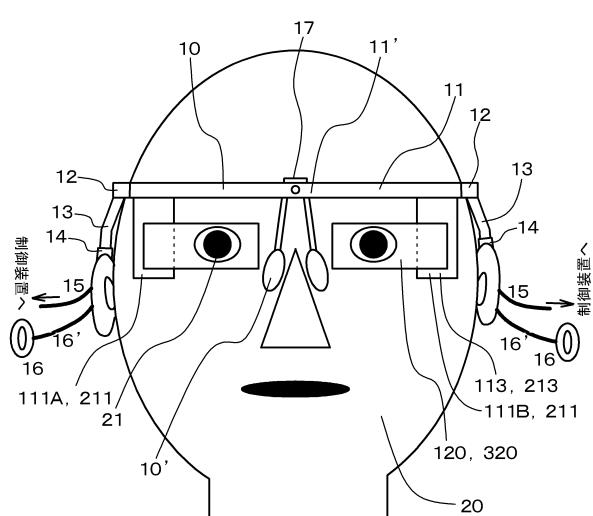
【図2】

図2



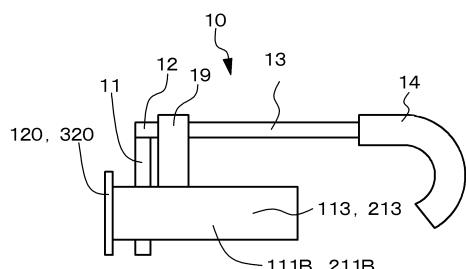
【図3】

図3



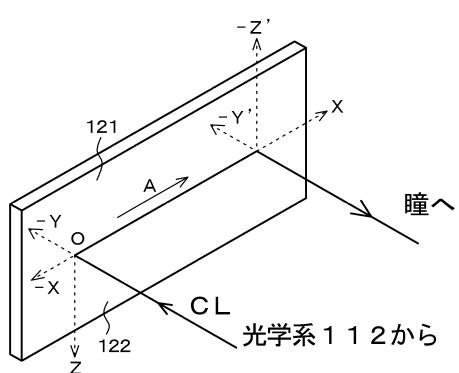
【図4】

図4



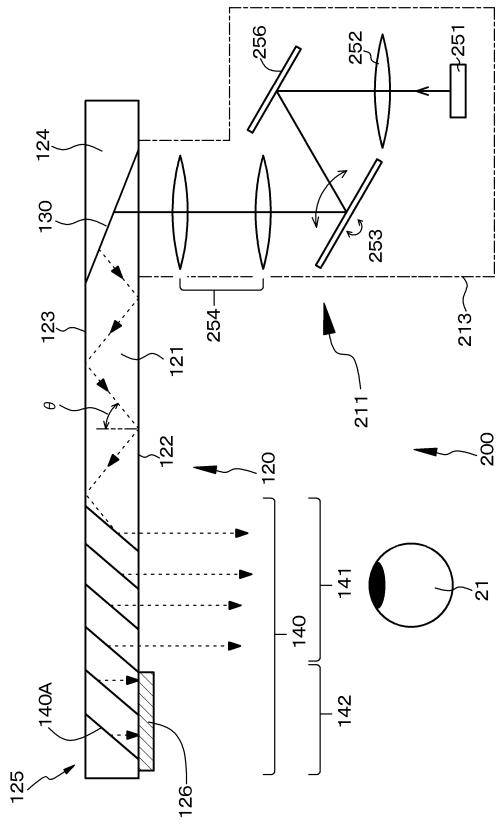
【図5】

図5



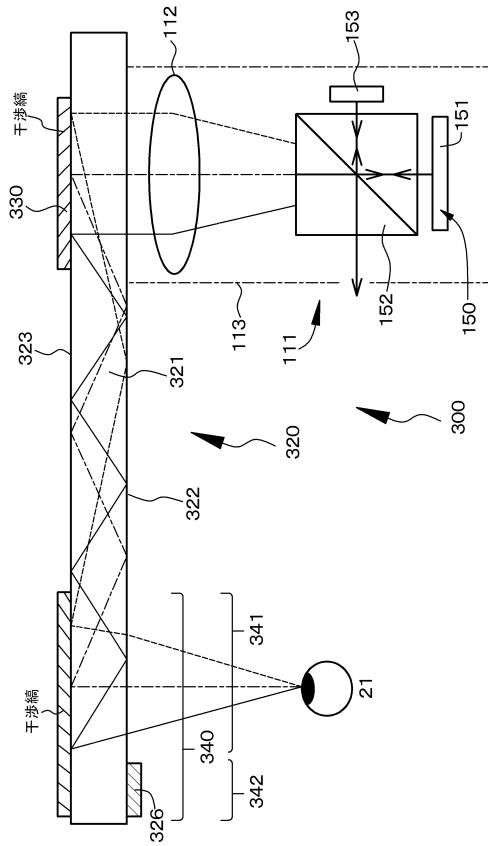
【図6】

図6



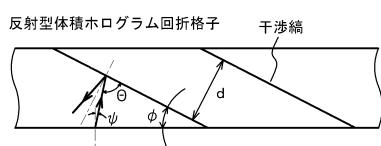
【図7】

図7



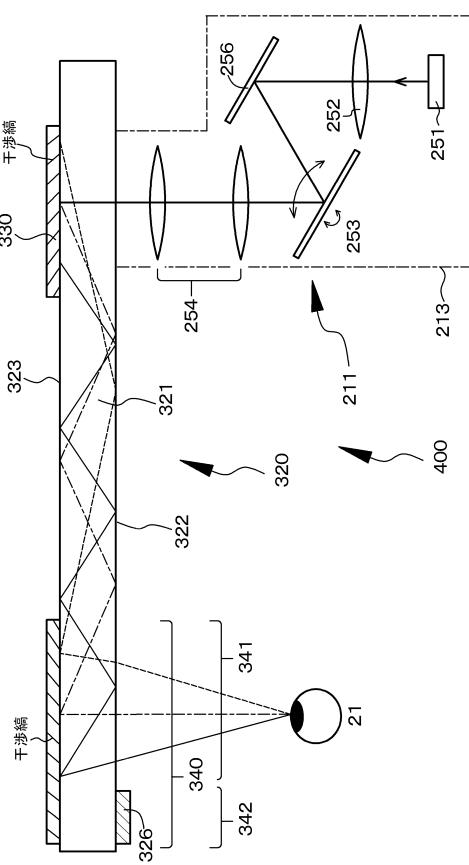
【図8】

図8



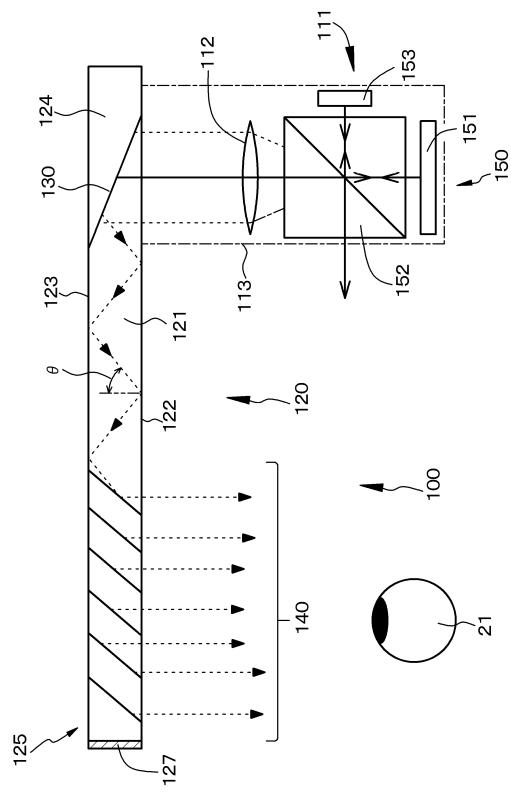
【図9】

図9



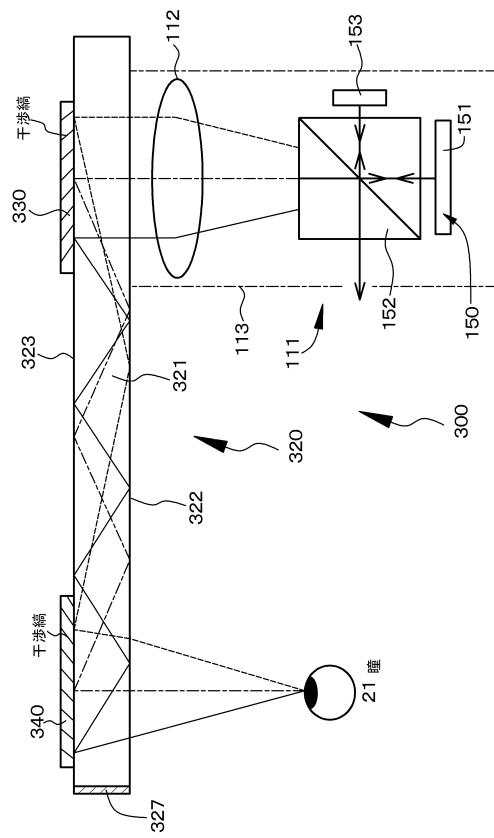
【図 1 0】

図 1 0



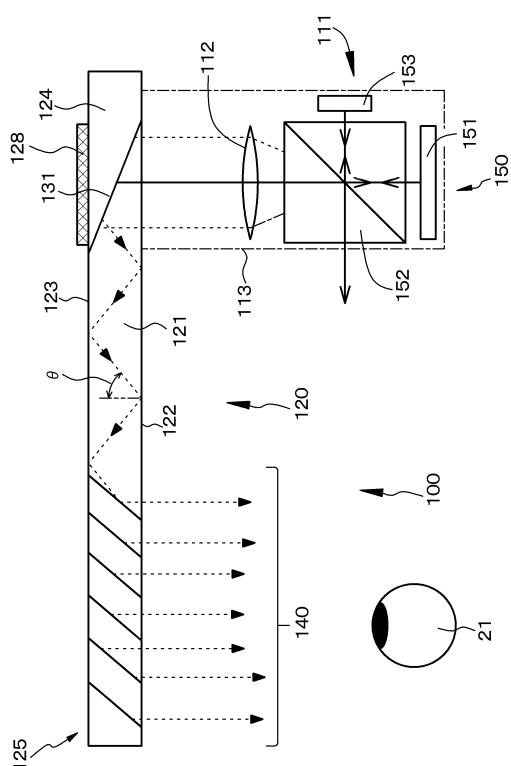
【図 1 1】

図 1 1



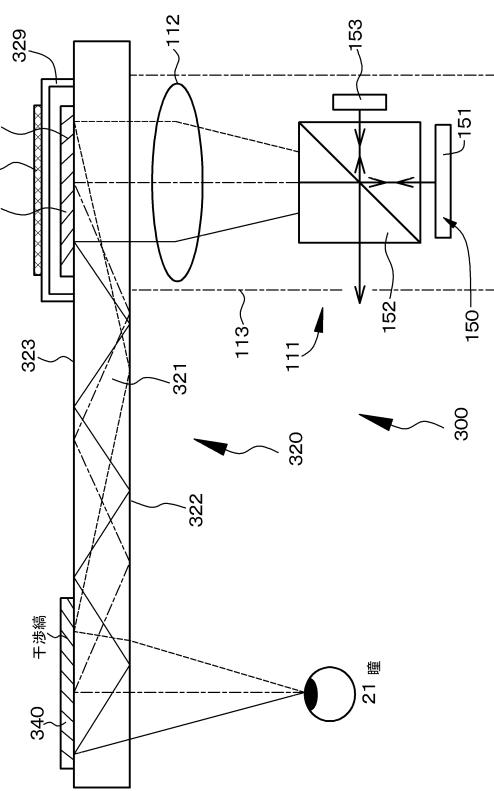
【図 1 2】

図 1 2



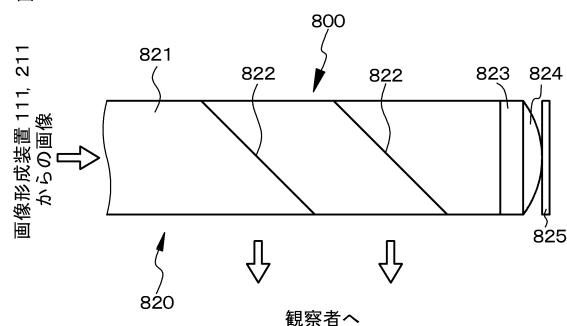
【図 1 3】

図 1 3



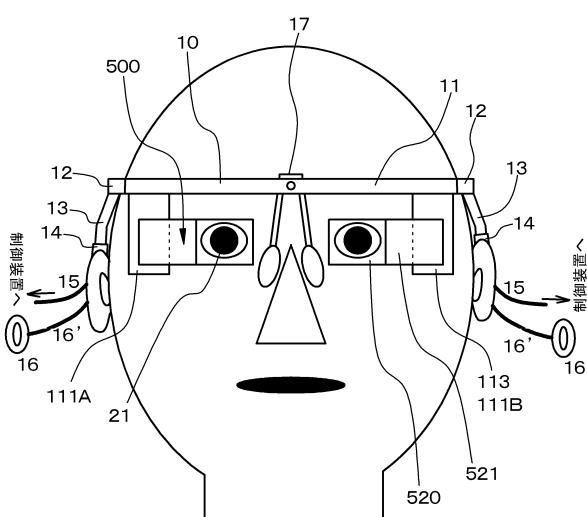
【図14】

図14



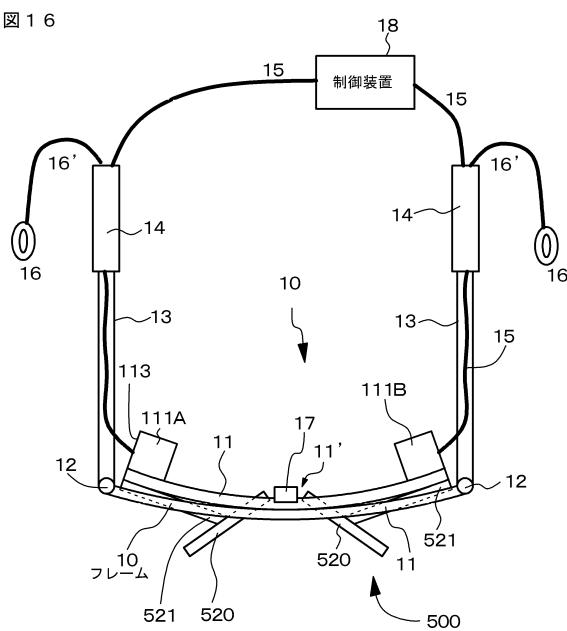
【図15】

図15



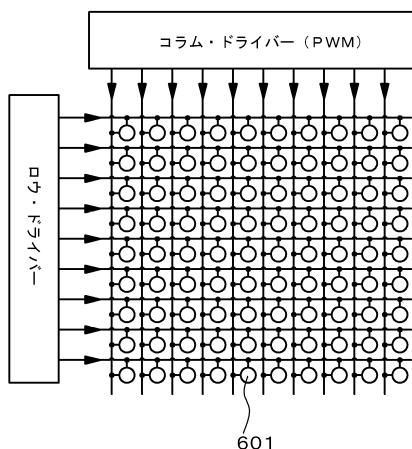
【図16】

図16



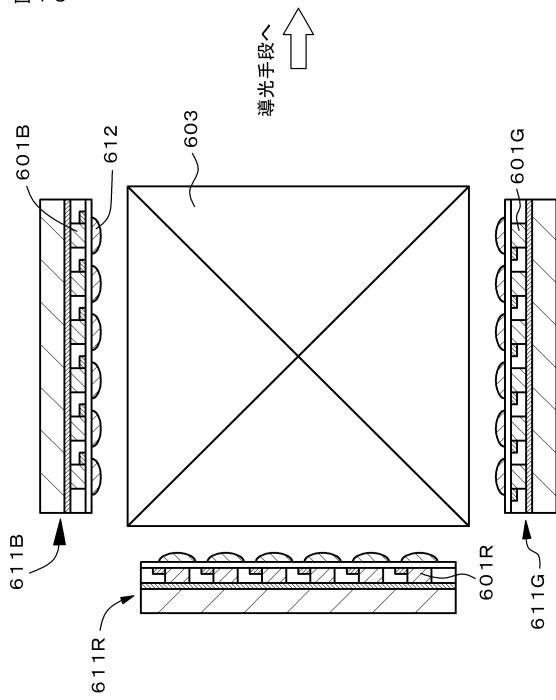
【図17】

図17



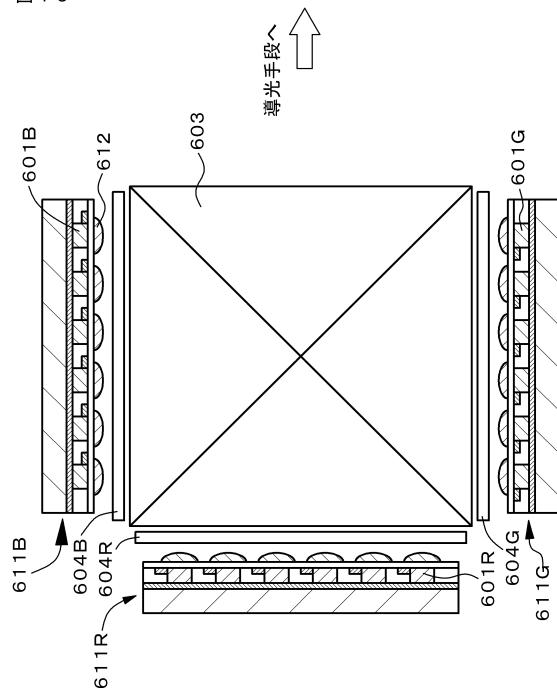
【図 18】

図 18



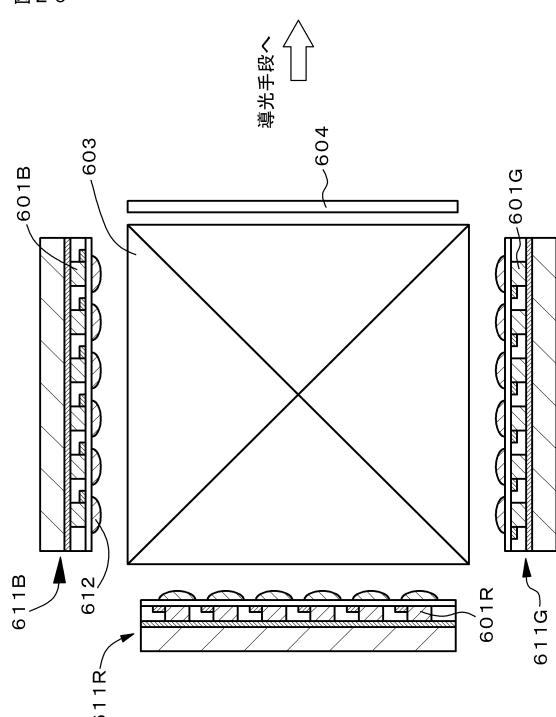
【図 19】

図 19



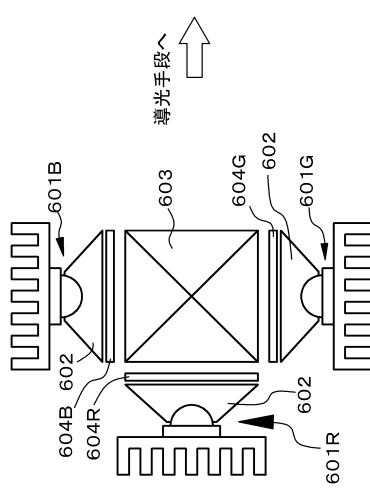
【図 20】

図 20



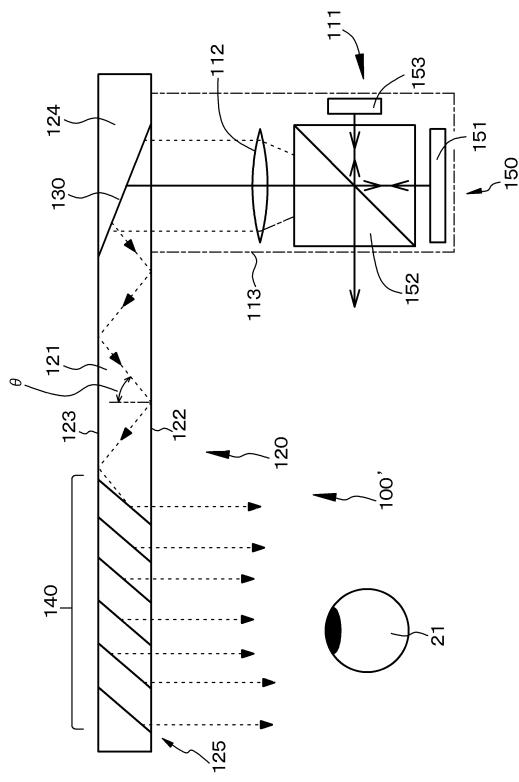
【図 21】

図 21



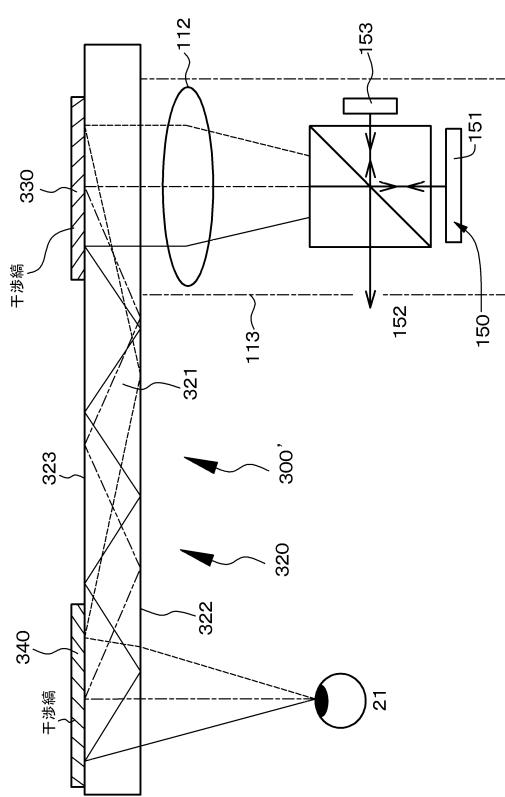
【図22】

図22



【図23】

図23



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-244797(JP,A)
特開2011-090076(JP,A)
特開2013-235119(JP,A)
特開2003-147346(JP,A)
特開2011-164483(JP,A)
特開2000-310747(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/64
G02B 27/02
G09F 9/00