

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6784125号
(P6784125)

(45) 発行日 令和2年11月11日 (2020. 11. 11)

(24) 登録日 令和2年10月27日 (2020. 10. 27)

(51) Int. Cl.	F 1
G O 3 B 21/14 (2006. 01)	G O 3 B 21/14 D
G O 3 B 21/00 (2006. 01)	G O 3 B 21/00 E
G O 2 B 27/02 (2006. 01)	G O 2 B 27/02 Z
G O 2 B 27/01 (2006. 01)	G O 2 B 27/01

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-192977 (P2016-192977)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成28年9月30日 (2016. 9. 30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-54974 (P2018-54974A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成30年4月5日 (2018. 4. 5)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	令和1年8月28日 (2019. 8. 28)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	溝口 安志
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	兒嶋 長子
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学デバイスユニットおよび画像表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学デバイスと、

前記光学デバイスに連結されている連結部と、を有し、

前記光学デバイスは、

光が入射する光入射面を有する板状の光学部と、

前記光学部を支持する可動部と、

前記可動部を支持する軸部と、

前記軸部を支持する支持部と、

前記可動部を揺動させる駆動機構と、を有し、

前記支持部は、前記可動部を介して対向配置された一对の第1延在部と、前記一对の第1延在部の一端部同士および他端部同士を連結する一对の第2延在部と、を有し、

前記第1延在部に前記軸部が接続されており、

前記第2延在部が前記連結部に接続され、

前記連結部は、棒状であり、前記支持部の前記一对の第2延在部に接続する一对の延在部と、前記第2延在部との接続部分で折り曲げられ、前記支持部の前記一对の第1延在部に対応する前記連結部的一对の延在部と、を有し、

前記支持部の、前記軸部との接続部は、前記連結部の前記支持部の前記一对の第1延在部に対応する前記連結部的一对の延在部に対して前記光学部の面内方向に直交する厚さ方向に離間していることを特徴とする光学デバイスユニット。

10

20

【請求項 2】

前記光学部は、光透過性を有する請求項 1 に記載の光学デバイスユニット。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の光学デバイスユニットを備え、

前記光学デバイスユニットで光を空間変調させることにより、前記光の照射によって表示される画素の位置をずらすように構成されていることを特徴とする画像表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光学デバイスユニットおよび画像表示装置に関するものである。

10

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 に記載のように、従来から、液晶パネル等の光変調装置の解像度よりも投射される画像の解像度を高くするために、光変調装置から出射された映像光の軸をずらす技術が知られている。また、特許文献 1 では、映像光の軸をずらすデバイスとして、光透過板と、光透過板を揺動させる駆動部と、を有するウォブリングデバイスを用いている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2011 - 203460 号公報

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献 1 では、ウォブリングデバイスの構成が詳しく開示されておらず、例えば、ウォブリングデバイスが支持体に支持されている構成の場合には、ウォブリングデバイスの振動が支持体に伝わってしまい、支持体が振動することで異音が発生する場合も考えられる。

【0005】

本発明の目的は、優れた静粛性を発揮することのできる光学デバイスユニット、かかる光学デバイスユニットを備えた画像表示装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

このような目的は、下記の発明により達成される。

【0007】

本発明の光学デバイスユニットは、光学デバイスと、
前記光学デバイスに連結されている連結部と、を有し、
前記光学デバイスは、
光が入射する光入射面を有する板状の光学部と、
前記光学部を支持する可動部と、
前記可動部を支持する軸部と、
前記軸部を支持する支持部と、を有し、

40

前記支持部の、前記軸部との接続部は、前記連結部に対して離間していることを特徴とする。

これにより、連結部に光学デバイスの振動が伝わり難くなり、優れた静粛性を発揮することのできる光学デバイスユニットが得られる。

【0008】

本発明の光学デバイスユニットでは、前記光学デバイスは、前記支持部の、前記軸部との接続部から離間した部分で、前記連結部に接続されていることが好ましい。

これにより、連結部に光学デバイスの振動が伝わり難くなる。

【0009】

50

本発明の光学デバイスユニットでは、前記支持部は、前記可動部を介して対向配置された一対の第1延在部と、前記一対の第1延在部の一端部同士および他端部同士を連結する一対の第2延在部と、を有し、

前記第1延在部に前記軸部が接続されており、

前記第2延在部が前記連結部に接続されていることが好ましい。

これにより、連結部に光学デバイスの振動が伝わり難くなる。

【0010】

本発明の光学デバイスユニットでは、前記支持部の、前記軸部との接続部は、前記連結部に対して前記光学部の厚さ方向に離間していることが好ましい。

これにより、光学デバイスユニットの平面的な広がり抑制しつつ、支持部と連結部とを離間させることができる。

10

【0011】

本発明の光学デバイスユニットでは、前記支持部の、前記軸部との接続部は、前記連結部に対して前記光学部の面内方向に離間していることが好ましい。

これにより、光学デバイスユニットの厚肉化を抑制しつつ、支持部と連結部とを離間させることができる。

【0012】

本発明の光学デバイスユニットでは、前記光学部は、光透過性を有することが好ましい。

。

これにより、光学部の屈折を利用して、光の光軸をずらすことができる。

20

【0013】

本発明の画像表示装置は、本発明の光学デバイスユニットを備え、

前記光学デバイスユニットで光を空間変調させることにより、前記光の照射によって表示される画素の位置をずらすように構成されていることを特徴とする。

これにより、光学デバイスユニットの効果を享受でき、信頼性の高い画像表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態に係る画像表示装置の光学的な構成を示す図である。

【図2】映像光をシフトさせた様子を示す図である。

30

【図3】図1に示す画像表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図4】図1に示す画像表示装置が有する光学デバイスユニットの斜視図である。

【図5】図4に示す光学デバイスユニットが有する光学デバイスの斜視図である。

【図6】図4に示す光学デバイスユニットが有する光学デバイスの斜視図である。

【図7】図5中のA-A線断面図である。

【図8】図5中のB-B線断面図である。

【図9】図4に示す光学デバイスユニットの変形例を示す斜視図である。

【図10】光学デバイスユニットが対象物に固定された状態を示す斜視図である。

【図11】本発明の第2実施形態に係る画像表示装置の光学的な構成を示す図である。

【図12】本発明の第3実施形態に係る画像表示装置の光学的な構成を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の光学デバイスユニットおよび画像表示装置について添付図面に示す各実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0016】

< 第1実施形態 >

図1は、本発明の第1実施形態に係る画像表示装置の光学的な構成を示す図である。図2は、映像光をシフトさせた様子を示す図である。図3は、図1に示す画像表示装置の電気的な構成を示すブロック図である。図4は、図1に示す画像表示装置が有する光学デバイスユニットの斜視図である。図5および図6は、それぞれ、図4に示す光学デバイスユ

50

ニットが有する光学デバイスの斜視図である。図 7 は、図 5 中の A - A 線断面図である。図 8 は、図 5 中の B - B 線断面図である。図 9 は、図 4 に示す光学デバイスユニットの変形例を示す斜視図である。図 10 は、光学デバイスユニットが対象物に固定された状態を示す斜視図である。なお、図 4 ないし図 9 では、説明の便宜上、互いに直交する 3 軸として、X 軸、Y 軸および Z 軸を図示している。また、以下では、X 軸に平行な方向を「X 軸方向」とも言い、Y 軸に平行な方向を「Y 軸方向」とも言い、Z 軸に平行な方向を「Z 軸方向」とも言う。

【0017】

図 1 に示すように、画像表示装置 1 は、LCD 方式のプロジェクター 100 に適用されている。図 1 に示すように、プロジェクター 100 は、光源 102 と、ミラー 104 a、104 b、104 c と、ダイクロイックミラー 106 a、106 b と、液晶表示素子 108 R、108 G、108 B と、ダイクロイックプリズム 110 と、光路偏向素子としての光学デバイスユニット 2 と、投射レンズ系 112 と、を備え、光学デバイスユニット 2 で光を空間変調させることにより、光の照射によって表示される画素の位置をずらすように構成されている。

【0018】

光源 102 としては、例えば、ハロゲンランプ、水銀ランプ、発光ダイオード (LED) 等が挙げられる。また、この光源 102 としては、白色光を出射するものが用いられる。そして、光源 102 から出射された光は、まず、ダイクロイックミラー 106 a によって赤色光 (R) とその他の光とに分離される。赤色光は、ミラー 104 a で反射された後、液晶表示素子 108 R に入射し、その他の光は、ダイクロイックミラー 106 b によってさらに緑色光 (G) と青色光 (B) とに分離される。そして、緑色光は、液晶表示素子 108 G に入射し、青色光は、ミラー 104 b、104 c で反射された後、液晶表示素子 108 B に入射する。

【0019】

液晶表示素子 108 R、108 G、108 B は、それぞれ、空間光変調器として用いられる。これらの液晶表示素子 108 R、108 G、108 B は、それぞれ R、G、B の原色に対応する透過型の空間光変調器であり、例えば縦 1080 行、横 1920 列のマトリクス状に配列した画素を備えている。各画素では、入射光に対する透過光の光量が調整され、各液晶表示素子 108 R、108 G、108 B において全画素の光量分布が協調制御される。このような液晶表示素子 108 R、108 G、108 B によってそれぞれ空間的に変調された光は、ダイクロイックプリズム 110 で合成され、ダイクロイックプリズム 110 からフルカラーの映像光 LL が出射される。そして、出射された映像光 LL は、投射レンズ系 112 によって拡大されてスクリーン 8 に投射される。

【0020】

ここで、プロジェクター 100 は、ダイクロイックプリズム 110 と投射レンズ系 112 との間に光学デバイスユニット 2 を有しており、光学デバイスユニット 2 によって映像光 LL の光軸をシフトさせること (所謂「画素ずらし」を行うこと) で、液晶表示素子 108 R、108 G、108 B の解像度よりも高い解像度 (液晶表示素子 108 R、108 G、108 B がフルハイビジョンであれば 4K) の画像をスクリーン 8 に投射できるようになっている。この原理について図 2 を用いて簡単に説明する。光学デバイスユニット 2 は、映像光 LL を透過させるガラス板 31 を有しており、このガラス板 31 の姿勢を変更することで、屈折を利用して映像光 LL の光軸をシフトさせることができる。

【0021】

プロジェクター 100 は、このような光軸のシフトを利用して、映像光 LL の光軸を一方側にシフトさせた場合の画像表示位置 P1 と、映像光 LL の光軸を他方側にシフトさせた場合の画像表示位置 P2 とがスクリーン 8 上で斜め方向 (図 2 中の矢印方向) にかつ半画素分 (すなわち、画素 Px の半分) ずれるように構成され、画像表示位置 P1、P2 に交互に画像を表示することにより、見かけ上の画素が増加し、スクリーン 8 に投影される画像の高解像度化を図っている。なお、画像表示位置 P1、P2 のずれ量としては、半画

10

20

30

40

50

素分に限定されず、例えば、画素 $P \times$ の $1/4$ であってもよいし、 $3/4$ であってもよい。

【0022】

このような構成のプロジェクター 100 は、光学デバイスユニット 2 や液晶表示素子 108R、108G、108B に加え、図 3 に示すように、制御回路 120 と、画像信号処理回路 122 と、を備えている。制御回路 120 は、液晶表示素子 108R、108G、108B に対するデータ信号の書き込み動作、光学デバイスユニット 2 における光路偏向動作、画像信号処理回路 122 におけるデータ信号の発生動作等を制御する。一方、画像信号処理回路 122 は、図示しない外部装置から供給される画像信号 V_{id} を R、G、B の 3 原色ごとに分離するとともに、それぞれの液晶表示素子 108R、108G、108B の動作に適したデータ信号 R_v 、 G_v 、 B_v に変換する。そして、変換されたデータ信号 R_v 、 G_v 、 B_v は、それぞれ液晶表示素子 108R、108G、108B に供給され、それに基づいて液晶表示素子 108R、108G、108B が動作する。

【0023】

光学デバイスユニット 2 は、図 4 に示すように、光学デバイス 3 と、光学デバイス 3 に連結されている連結部 4 と、を有している。また、光学デバイス 3 は、映像光 LL（光）が入射する光入射面 311 を有する板状の光学部としてのガラス板 31 と、ガラス板 31 を支持する可動部 32 と、可動部 32 を揺動軸 J まわりに揺動可能に支持する軸部 33 と、軸部 33 を支持する支持部 34 と、を有し、支持部 34 の、軸部 33 との接続部 391、392 は、連結部 4 に対して離間している。このような構成によれば、連結部 4 に光学デバイス 3 の振動が伝わり難くなり、優れた静粛性を発揮することのできる光学デバイスユニット 2 となる。具体的には、可動部 32 が揺動軸 J まわりに揺動すると、それに応じて軸部 33 が捩り変形し、さらには、この変形に伴って支持部 34 の軸部 33 との接続部 391、392 およびその付近（以下、単に「振動領域」ともいう）が振動する。そのため、支持部 34 の振動領域が連結部 4 に接していると、支持部 34 の振動が連結部 4 に伝わり、連結部 4 が振動することによって異音等が発生してしまう。これに対して、本実施形態のように、支持部 34 の振動領域を連結部 4 と離間させれば、支持部 34 の振動が連結部 4 に伝わり難くなり、連結部 4 の振動を抑制できる。その結果、異音等の発生を抑制することができ、静粛性に優れる光学デバイスユニット 2 が得られる。以下、このような光学デバイスユニット 2 について詳細に説明する。

【0024】

連結部 4 は、光学デバイス 3 を支持した状態で、プロジェクター 100 の筐体等に取り付けられる部材であり、これにより、光学デバイス 3 を所定の位置に保持できるようになっている。このような連結部 4 の構成としては、光学デバイス 3 の駆動を妨げない限り、特に限定されず、本実施形態では、図 4 に示すように、光学デバイス 3 を支持する基部 41 と、基部 41 に接続され、前記筐体等に固定される一対の固定部 42、43 と、を有している。また、基部 41 は、内側に四角形の開口 44 を有する枠状をなしている。このように、基部 41 を枠状とすることで、軽量でありながら、連結部 4 の剛性を高めることができると共に、光学デバイス 3 をより安定して支持することができる。また、基部 41 が映像光 LL を遮ってしまうことも防止することができる。このような基部 41 は、Y 軸方向に延在する一対の延在部 411、412 と、X 軸方向に延在し、延在部 411、412 の一端同士および他端同士を接続する一対の延在部 413、414 と、を有しており、延在部 414 の中央部に固定部 42 が接続され、延在部 413 の中央部に固定部 43 が接続されている。

【0025】

このような連結部 4 の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、鉄、ニッケル、アルミニウム等の各種金属、またはこれらのうちの少なくとも 1 種を含む合金（ステンレス鋼、インコネル、ジュラルミン等）または金属間化合物、さらには、これらの金属の酸化物、窒化物、炭化物等であることが好ましい。このような材料を用いることで、連結部 4 を硬質なものとすることができ、より安定して、光学デバイス 3 を支持することがで

きると共に、光学デバイス 3 を所定の位置に保持することができる。

【0026】

図 5 ないし図 8 に示すように、光学デバイス 3 は、ガラス板 3 1 が設けられた可動部 3 2 と、可動部 3 2 の周囲に設けられた棒状の支持部 3 4 と、可動部 3 2 と支持部 3 4 と連結し、可動部 3 2 を支持部 3 4 に対して揺動軸 J まわりに揺動（回動）可能に支持する軸部 3 3 と、を有する構造体 3 0 と、支持部 3 4 に対して可動部 3 2 を揺動させる駆動機構 3 5 と、を有している。このような構成の光学デバイス 3 は、例えば、+Z 軸側がダイクロイックプリズム 1 1 0 側、-Z 軸側が投射レンズ系 1 1 2 側を向くようにプロジェクター 1 0 0 内に配置されている。ただし、光学デバイス 3 の向きは、特に限定されず、本実施形態と反対向きであってもよい。

10

【0027】

可動部 3 2 は、平板状をなしており、ガラス板 3 1 を支持するガラス板支持部 3 2 1 と、ガラス板支持部 3 2 1 の外側に設けられ、駆動機構 3 5 が有する永久磁石 3 5 1 を支持する永久磁石支持部 3 2 2 と、を有している。また、図 7 に示すように、ガラス板支持部 3 2 1 は、その中央部に貫通孔 3 2 1 a を有し、貫通孔 3 2 1 a にガラス板 3 1 が嵌め込まれている。ガラス板 3 1 は、例えば、図示しない接着剤等によってガラス板支持部 3 2 1 に接着されている。

【0028】

また、ガラス板 3 1 は、平板状をなしており、矩形の平面視形状を有している。また、ガラス板 3 1 は、光透過性を有し、一方の主面は、光が入射する光入射部を構成し、他方の主面は、光が出射される光出射面を構成している。このようなガラス板 3 1 は、映像光 LL の入射角度が 0° から傾くことで、入射した映像光 LL を屈折させつつ透過させることができる。すなわち、屈折を利用して、映像光 LL の光軸をずらすことができる。したがって、目的とする入射角度になるように、ガラス板 3 1 の姿勢を変化させることにより、映像光 LL の偏向方向や偏向量を制御することができる。なお、このようなガラス板 3 1 の大きさは、ダイクロイックプリズム 1 1 0 から出射する映像光 LL を透過させることができるように適宜設定される。また、ガラス板 3 1 は、実質的に無色透明であることが好ましい。また、ガラス板 3 1 の入射面および出射面には反射防止膜が形成されていてもよい。

20

【0029】

ガラス板 3 1 の構成材料としては、特に限定されず、例えば、白板ガラス、ホウケイ酸ガラス、石英ガラスのような各種ガラス材料を用いることができる。なお、本実施形態では、光学部としてガラス板 3 1 を用いているが、光学部は、光透過性を有し、映像光 LL を屈折させることができる材料で構成されていれば特に限定されず、ガラスの他にも、例えば、水晶、サファイアのような各種結晶材料、ポリカーボネート系樹脂、アクリル系樹脂のような各種樹脂材料等で構成されたものであってもよい。ただし、光学部として、本実施形態のようにガラス板 3 1 を用いることが好ましく、これにより、光学部の剛性を特に大きくすることができるので、光学部において偏向される映像光 LL の偏向ムラを特に抑制することができる。

30

【0030】

図 7 に示すように、ガラス板支持部 3 2 1 の外周には、永久磁石 3 5 1 が配置された永久磁石支持部 3 2 2 が設けられている。永久磁石支持部 3 2 2 は、揺動軸 J からずれて配置されている。永久磁石支持部 3 2 2 には、凹部 3 2 2 a が設けられており、この凹部 3 2 2 a に永久磁石 3 5 1 が嵌め込まれている。嵌め込まれた永久磁石 3 5 1 は、図示しない接着剤等によって凹部 3 2 2 a に接着されている。

40

【0031】

また、図 4 に示すように、軸部 3 3 は、第 1 軸部 3 3 1 および第 2 軸部 3 3 2 を有し、第 1 軸部 3 3 1 と第 2 軸部 3 3 2 とで可動部 3 2 を両側から支持している。また、第 1 軸部 3 3 1 および第 2 軸部 3 3 2 は、平面視で、X 軸方向および Y 軸方向にずれて位置し、これにより、X 軸および Y 軸の両軸に対して約 45° 傾斜した揺動軸 J が形成されている

50

。特に、本実施形態では、平面視で、第1軸部331および第2軸部332がガラス板31の中心に対して点对称に配置されているため、可動部32の揺動バランスが良好となる。なお、揺動軸JのX軸(Y軸)に対する傾斜角は、45°に限定されない。

【0032】

また、図4に示すように、支持部34は、矩形状をなしており、可動部32を介して対向配置された一对の第1延在部341、342と、一对の第1延在部341、342の一端部同士および他端部同士を連結する一对の第2延在部343、344と、を有している。そして、第1延在部341、342に軸部33が接続されており、第2延在部343、344が連結部4に接続されている。

【0033】

具体的に説明すると、第1延在部341、342は、共にY軸方向に延在している。そして、第1延在部341は、その一端側(Y軸方向マイナス側)において第1軸部331と接続されている。一方、第1延在部342は、その一端側(Y軸方向プラス側)において第2軸部332と接続されている。このような第1延在部341、342に対し、第2延在部343、344は、共にX軸方向に延在している。そして、第2延在部343は、第1延在部341、342の一端同士を接続しており、第2延在部344は、第1延在部341、342の他端同士を接続している。

【0034】

図4に示すように、支持部34の長さ(Y軸方向の長さ)は、基部41の長さ(Y軸方向の長さ)にほぼ等しく、支持部34の幅(X軸方向の長さ)は、基部41の開口44の幅(X軸方向の長さ)よりも小さい。これにより、第1延在部341、342を、平面視で、開口44内に位置させることができ、より確実に、第1延在部341、342を連結部4に対して被接触とすることができる。このような構成の支持部34は、軸部33と接続されている第1延在部341、342のほぼ全域(すなわち、接続部391、392を含む領域)が、連結部4の延在部411、412から離間しており、第2延在部343、344において、連結部4の延在部413、414に接続されている。このように、光学デバイス3は、支持部34の、軸部33との接続部391、392から離間した部分で、連結部4に接続されている。前述したように、可動部32が揺動軸Jまわりに揺動すると、それに応じて軸部33が捩り変形し、さらには、この変形に伴って支持部34の軸部33との接続部391、392およびその付近(振動領域)が振動する。そのため、支持部34の振動領域が連結部4に接していると、支持部34の振動が連結部4に伝わり、連結部4が振動することによって異音等が発生してしまう。これに対して、本実施形態のように、支持部34の振動領域を連結部4と離間させれば、支持部34の振動が連結部4に伝わり難くなり、連結部4の振動を抑制できる。その結果、異音等の発生を抑制することができ、静粛性に優れる光学デバイスユニット2が得られる。さらには、支持部34を、第2延在部343、344において連結部4に接続することで、支持部34を、振動領域からなるべく離れた場所で連結部4に接続することができる。そのため、連結部4に光学デバイス3の振動がより伝わり難くなる。なお、支持部34の連結部4への接続方法としては、特に限定されず、例えば、接着剤、ネジ止め、凹凸嵌合等を用いることができる。

【0035】

ここで、本実施形態では、支持部34の、軸部33との接続部391、392(第1延在部341、342)は、連結部4(延在部411、412)に対してガラス板31の面内方向(XY平面の面内方向)に離間している。これにより、光学デバイスユニット2の厚肉化を抑制しつつ、支持部34の、軸部33との接続部391、392(第1延在部341、342)を、連結部4から離間させることができる。

【0036】

なお、本実施形態の変形例として、図9に示すように、支持部34の、軸部33との接続部391、392(第1延在部341、342)は、連結部4に対してガラス板31の厚さ方向(Z軸方向)に離間していてもよい。これにより、本実施形態とは、逆に、光学デバイスユニット2の平面的な広がりを抑制しつつ、支持部34の、軸部33との接続部

10

20

30

40

50

３９１、３９２（第１延在部３４１、３４２）を、連結部４から離間させることができる。

【００３７】

以上のような構造体３０（可動部３２、軸部３３および支持部３４）は、一体に構成されている。これにより、支持部３４と軸部３３との接続部分や、軸部３３と可動部３２との接続部分における耐衝撃性や長期耐久性を高くすることができる。

【００３８】

また、構造体３０は、ガラス板３１よりもヤング率が小さい材料で構成されている。これらの構成材料としては、樹脂を含んでいることが好ましく、樹脂を主成分としていることがより好ましい。これにより、可動部３２の揺動に伴って発生する応力がガラス板３１自体の不要な振動に繋がるのを効果的に抑えることができる。また、柔らかい可動部３２でガラス板３１の側面を囲うことができ、ガラス板３１の姿勢を変更する際に、ガラス板３１に生じる応力を小さく抑え、応力分布に伴ってガラス板３１に発生する不要な振動を小さく抑えることができる。その結果、ガラス板３１によって偏向される画像が、意図しない方向に偏向されてしまうのを防止することができる。また、環境温度に対する可動部３２の揺動軌跡の変化を抑えることができる。また、例えば、軸部３３およびその周辺を十分に柔らかくすることができ、小型で、共振周波数が低い（例えば６０ｋＨｚ～１２０ｋＨｚ程度の）光学デバイス３とすることができる。また、可動部３２の揺動によって第１延在部３４１、３４２が変形するが、樹脂を含む材料で構成されているため振動のエネルギーを吸収し、連結部４に振動が伝わり難くすることができる。

【００３９】

かかる樹脂としては、特に限定されず、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスチレン、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリカーボネート、アクリル系樹脂、ポリメチルメタクリレート、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレン共重合体（ＡＢＳ樹脂）、アクリロニトリル-スチレン共重合体（ＡＳ樹脂）、ブタジエン-スチレン共重合体、ポリオキシメチレン、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリシクロヘキサントレフタレート（ＰＣＴ）等のポリエステル、ポリエーテル、ポリエーテルケトン（ＰＥＫ）、ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせる用いることができる。

【００４０】

次に、可動部３２を揺動させる駆動機構３５について説明する。駆動機構３５は、図７および図８に示すように、永久磁石支持部３２２に配置された永久磁石３５１と、永久磁石３５１と対向して配置され、永久磁石３５１に作用させる磁界を発生させるコイル３５２と、を有する電磁アクチュエーターである。このように、駆動機構３５として電磁アクチュエーターを用いることで、簡単な構成で可動部３２を揺動させるのに十分な力を発生させることができ、可動部３２をスムーズに揺動させることができる。

【００４１】

永久磁石３５１は、Ｘ軸方向に沿った長手形状をなしており、Ｚ軸方向に磁化している。このような永久磁石３５１としては、特に限定されず、例えば、ネオジム磁石、フェライト磁石、サマリウムコバルト磁石、アルニコ磁石等を用いることができる。

【００４２】

一方、コイル３５２は、永久磁石３５１と対向して配置されている。また、コイル３５２は、コイル支持部３６に支持されており、コイル支持部３６は、支持部３４に固定されている。なお、コイル３５２のコイル支持部３６への固定方法は、特に限定されず、接着剤等を用いることができる。また、コイル支持部３６の支持部３４への固定方法は、特に限定されず、例えば、接着剤、ネジ止め、凹凸嵌合等を用いることができる。また、コイル支持部３６の構成材料としては、特に限定されず、例えば、構造体３０と同様の材料を

用いることができる。

【0043】

また、コイル352は、永久磁石351に対応してX軸方向に延在した長手形状となっている。また、コイル352は、空芯コイルである。コイル352を空芯コイルとすることで、可動部32をよりスムーズに揺動させることができる。具体的に説明すると、例えば、コイル352として、内側に磁心を有するものを用いた場合、生じる磁力の強さによっては、永久磁石351が磁心に引き付けられてしまい、これにより、揺動軸Jが変位し、可動部32の揺動をスムーズに行うことができなくなってしまう場合がある。このような不具合の発生をより確実に防止するために、コイル352として、本実施形態のような空芯コイルを用いることが好ましい。

10

【0044】

以上のような駆動機構35では、図示しない電圧印加部からコイル352に駆動信号(交番電圧)を印加することでコイル352から磁界が発生し、発生した磁界が永久磁石351に作用することで、可動部32が支持部34に対して揺動軸Jまわりに揺動する。そして、このような可動部32の揺動によって、映像光LLの光軸がシフトされ、画像表示位置P1、P2に交互に画像が表示される。よって、見かけ上の画素が増加し、画像の高解像度化が図られる。なお、可動部32は、共振で揺動してもよいし、非共振で揺動してもよい。

【0045】

なお、駆動機構35の構成としては、可動部32を揺動軸Jまわりに揺動させることができれば、特に限定されない。例えば、本実施形態では、揺動軸Jに対して一方側にのみ駆動機構35(永久磁石351およびコイル352)が設けられているが、揺動軸Jに対して両側に駆動機構35が設けられていてもよい。このような構成によれば、さらに、バランスよく可動部32を揺動させることができる。また、本実施形態とは逆に、コイル352を可動部32に設けてもよい。

20

【0046】

以上、プロジェクター100(画像表示装置1)について説明した。このようなプロジェクター100(画像表示装置1)は、光学デバイスユニット2を有している。そのため、前述した光学デバイスユニット2の効果を享受でき、信頼性の高いプロジェクター100(画像表示装置1)となる。

30

【0047】

最後に、光学デバイスユニット2がプロジェクター100に固定された状態を説明する。図10に示すように、プロジェクター100は、ダイクロイックプリズム110および液晶表示素子108R、108G、108Bを保持する筐体190を有し、この筐体190に光学デバイスユニット2が、連結部4の固定部42、43にて接続(固定)されている。このように、光学デバイスユニット2を筐体190に接続することで、ダイクロイックプリズム110に対する光学デバイスユニット2の位置決めが容易となる。なお、固定部42、43と筐体190との接続方法としては、特に限定されないが、本実施形態では、ネジ止めが用いられている。

【0048】

40

なお、図10に示す構成では、筐体190と連結部4とが別体で構成されているが、例えば、筐体190と連結部4とが一体に形成されていてもよい。すなわち、連結部4が筐体190を兼ねていてもよい。

【0049】

<第2実施形態>

次に、本発明の第2実施形態に係る画像表示装置について説明する。

図11は、本発明の第2実施形態に係る画像表示装置の光学的な構成を示す図である。

【0050】

以下、本発明の第2実施形態に係る画像表示装置について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

50

【0051】

本実施形態の画像表示装置1は、半透過型（シースルー型）のヘッドマウントディスプレイ1000に適用されている。このようなヘッドマウントディスプレイ1000は、観察者（使用者）に装着して使用されるものであり、図11に示すように、頭部に装着される図示しないフレームと、このフレームに設けられた光源1010、液晶表示素子1020、投射レンズ系1030、導光部1040および光学デバイスユニット2と、を有している。光源1010から発生する光は、液晶表示素子1020に導かれ、液晶表示素子1020で変調されることで映像光が生成される。生成された映像光は、投射レンズ系1030で拡大されて導光部1040へ入射する。導光部1040は、板状をなしており、さらに、光の伝搬方向の下流側にはハーフミラー1041が配置される。導光部1040内に導かれた映像光は、反射を繰り返して進み、ハーフミラー1041によって観察者の瞳Eに導かれる。また、これと共に、外界光がハーフミラー1041を透過して観察者の瞳Eに導かれる。したがって、ヘッドマウントディスプレイ1000では、景色に映像光が重畳して視認されることとなる。このような構成のヘッドマウントディスプレイ1000では、液晶表示素子1020と投射レンズ系1030との間に光学デバイスユニット2が配置されており、映像光LLの光軸をシフトできるようになっている。

10

【0052】

以上のような第2実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0053】

< 第3実施形態 >

次に、本発明の第3実施形態に係る画像表示装置について説明する。

図12は、本発明の第3実施形態に係る画像表示装置の光学的な構成を示す図である。

20

【0054】

以下、本発明の第3実施形態に係る画像表示装置について説明するが、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0055】

本実施形態の画像表示装置1は、ヘッドアップディスプレイ2000に適用されている。このようなヘッドアップディスプレイ2000は、例えば、自動車に搭載され、フロントガラスFGを介して、時速、時間、走行距離等の各種情報（映像）を運転者に投影するのに用いられる。図12に示すように、ヘッドアップディスプレイ2000は、光源2011、液晶表示素子2012および投射レンズ系2013を有する投影ユニット2010と、反射ミラー2020と、光学デバイスユニット2と、を有している。反射ミラー2020は、凹面ミラーであり、投影ユニット2010からの投影光を反射してフロントガラスFGに投影（表示）する。このような構成のヘッドアップディスプレイ2000では、液晶表示素子2012と投射レンズ系2013との間に光学デバイスユニット2が配置されており、投影光の光軸をシフトできるようになっている。

30

【0056】

以上のような第3実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を発揮することができる。

40

【0057】

以上、本発明の光学デバイスユニットおよび画像表示装置について、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本発明の光学デバイスユニットおよび画像表示装置では、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができ、また、他の任意の構成を付加することもできる。

【0058】

また、前述した実施形態では、光学部が光透過性を有し、画素シフトデバイスとして用いられる光学デバイスユニットについて説明したが、光学デバイスユニットの用途としては、これに限定されない。例えば、光学部の光入射部が光反射性を有しており、光入射部で反射した光を可動部の揺動によって走査する光スキャナーとして用いてもよい。

50

【 0 0 5 9 】

また、前述した実施形態では、画像表示装置を液晶プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ、ヘッドアップディスプレイに適用した場合について説明したが、画像表示装置を適用する装置としては、これらに限定されない。

【 符号の説明 】

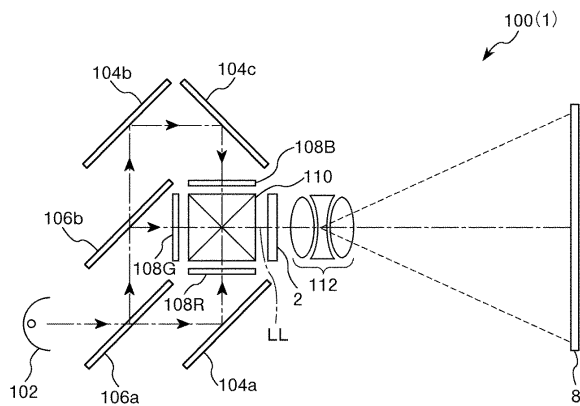
【 0 0 6 0 】

1 ... 画像表示装置、2 ... 光学デバイスユニット、3 ... 光学デバイス、30 ... 構造体、31 ... ガラス板、311 ... 光入射面、32 ... 可動部、321 ... ガラス板支持部、321a ... 貫通孔、322 ... 永久磁石支持部、322a ... 凹部、33 ... 軸部、331 ... 第1軸部、332 ... 第2軸部、34 ... 支持部、341、342 ... 第1延在部、343、344 ... 第2延在部、35 ... 駆動機構、351 ... 永久磁石、352 ... コイル、36 ... コイル支持部、391、392 ... 接続部、4 ... 連結部、41 ... 基部、411、412、413、414 ... 延在部、42、43 ... 固定部、44 ... 開口、8 ... スクリーン、100 ... プロジェクター、102 ... 光源、104a、104b、104c ... ミラー、106a、106b ... ダイクロイックミラー、108B、108G、108R ... 液晶表示素子、110 ... ダイクロイックプリズム、112 ... 投射レンズ系、120 ... 制御回路、122 ... 画像信号処理回路、190 ... 筐体、1000 ... ヘッドマウントディスプレイ、1010 ... 光源、1020 ... 液晶表示素子、1030 ... 投射レンズ系、1040 ... 導光部、1041 ... ハーフミラー、2000 ... ヘッドアップディスプレイ、2010 ... 投影ユニット、2011 ... 光源、2012 ... 液晶表示素子、2013 ... 投射レンズ系、2020 ... 反射ミラー、E ... 瞳、FG ... フロントガラス、J ... 揺動軸、LL ... 映像光、P1、P2 ... 画像表示位置、Px ... 画素、Rv、Gv、Bv ... データ信号、Vid ... 画像信号

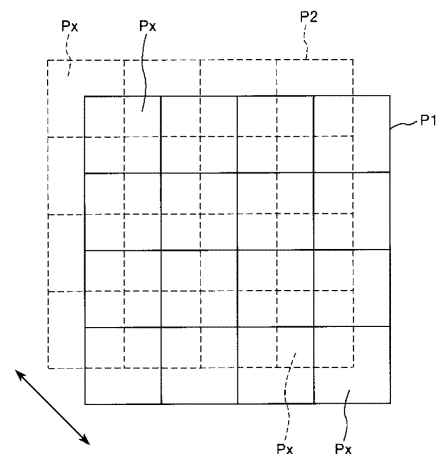
10

20

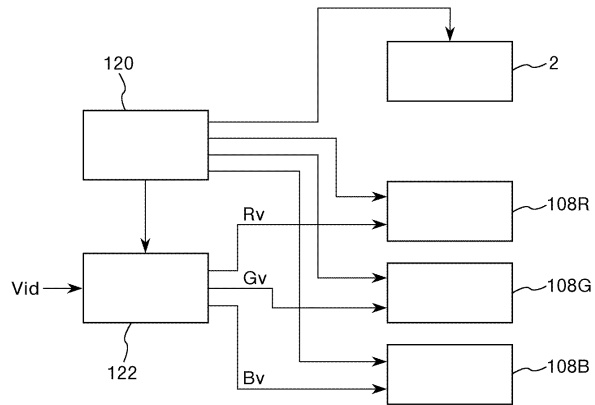
【 図 1 】



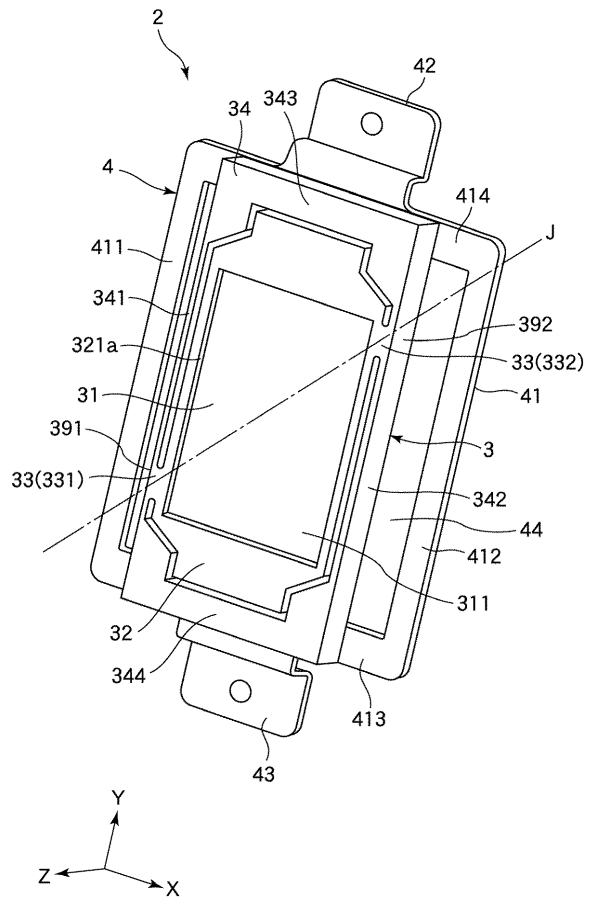
【 図 2 】



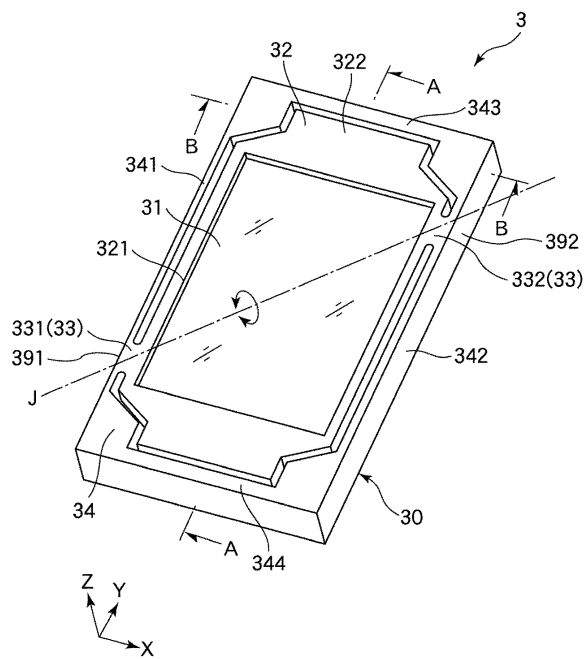
【図 3】



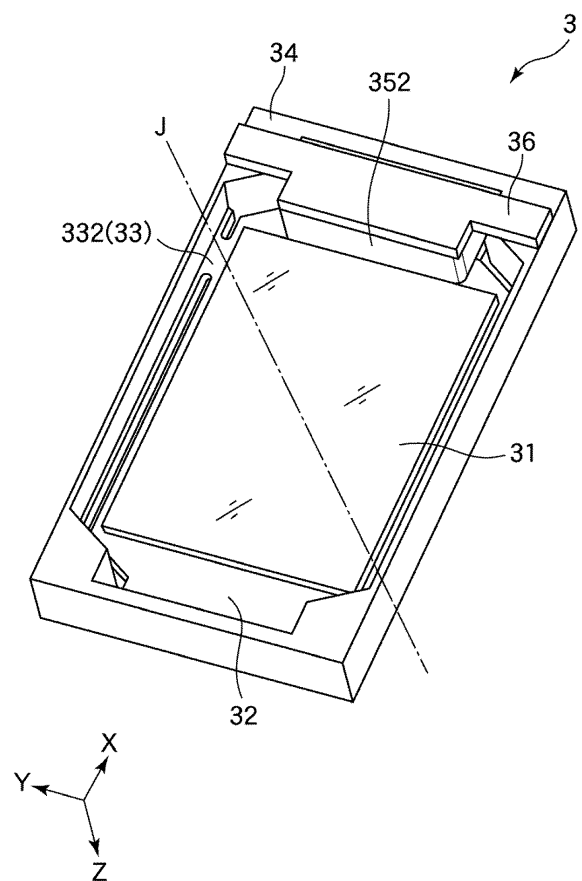
【図 4】



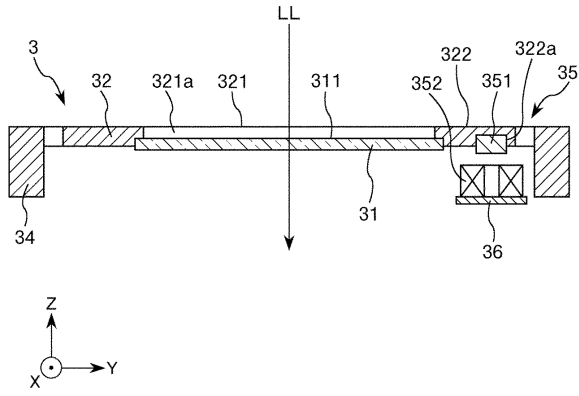
【図 5】



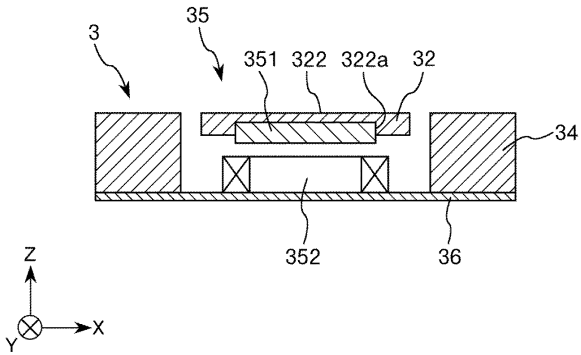
【図 6】



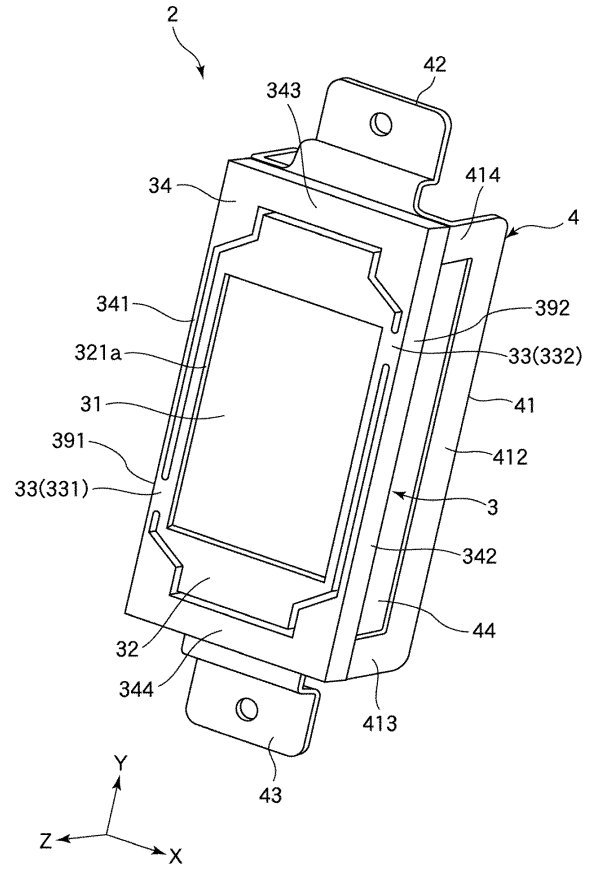
【図 7】



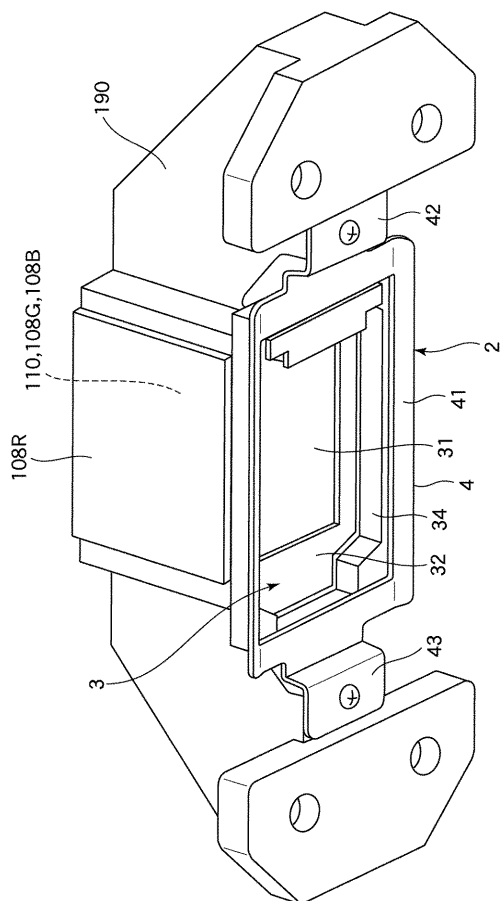
【図 8】



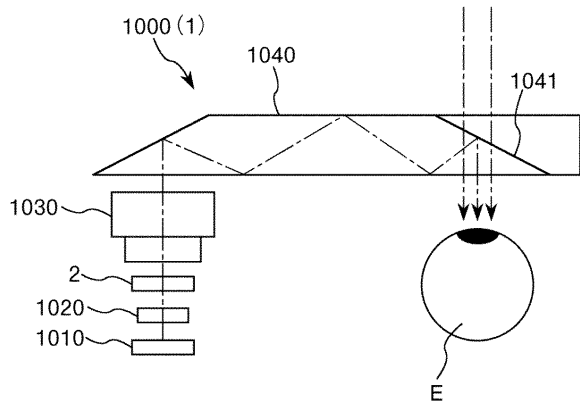
【図 9】



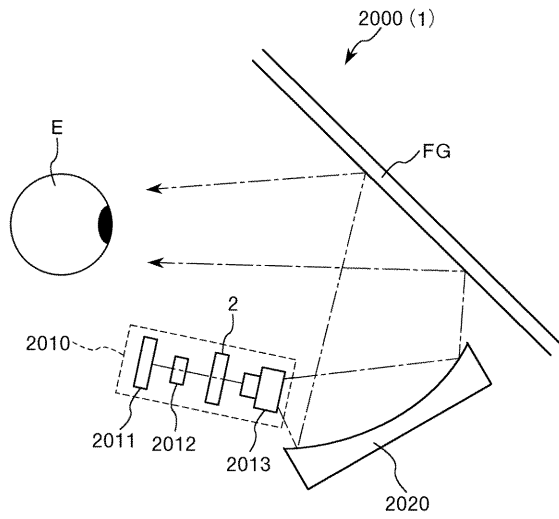
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 若林 慎一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 川俣 郁子

(56)参考文献 特開2016-090751(JP,A)

特開2001-091889(JP,A)

特開2016-143989(JP,A)

米国特許出願公開第2006/0007057(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B6/35

26/00 - 26/08

G02F1/13

1/137 - 1/141

G03B21/00 - 21/10

21/12 - 21/13

21/134 - 21/30

33/00 - 33/16