

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7400512号
(P7400512)

(45)発行日 令和5年12月19日(2023.12.19)

(24)登録日 令和5年12月11日(2023.12.11)

(51)国際特許分類	F I
G 0 3 B 21/14 (2006.01)	G 0 3 B 21/14 Z
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B 21/00 D
H 0 4 N 5/74 (2006.01)	H 0 4 N 5/74 A
G 0 2 B 26/08 (2006.01)	G 0 2 B 26/08 A

請求項の数 11 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-18474(P2020-18474)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和2年2月6日(2020.2.6)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2021-124624(P2021-124624 A)		東京都新宿区新宿四丁目 1 番 6 号
(43)公開日	令和3年8月30日(2021.8.30)	(74)代理人	100179475
審査請求日	令和4年10月14日(2022.10.14)		弁理士 仲井 智至
		(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(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
		(72)発明者	伊藤 雅俊
			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】 プロジェクター

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、
前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、
前記光変調装置と前記投射光学装置との間に配置され、前記光変調装置により変調された光の光路を変更する光路変更素子と、
前記光変調装置および投射光学装置、を保持する保持部材と、を備え、
前記保持部材には、前記光変調装置により変調された光が通過する開口が設けられ、
前記光路変更素子は、前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材と、前記光学部材を保持する光学部材保持部と、前記光学部材保持部を揺動可能に支持する支持部材と、を有し、
前記光学部材保持部は、前記光学部材に入射する光の光軸と交差する第 1 揺動軸回りに揺動可能に支持され、
前記支持部材は、前記光学部材保持部を囲む枠状部材であり、前記保持部材によって前記光軸と交差し且つ前記第 1 揺動軸と交差する第 2 揺動軸回りに揺動可能に支持され、
前記保持部材は、前記光変調装置により変調された光を通過させる開口部を有したベース板を備え、
前記投射光学装置は、前記ベース板の一方側で保持され、
前記光変調装置は、前記ベース板の前記一方側とは反対の他方側で保持され、

10

20

前記支持部材は、前記保持部材の前記ベース板の前記開口の縁に接続され、前記光路変更素子の一部が前記開口の内周側に挿入されることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 2】

前記光学部材の少なくとも一部が前記開口の内周側に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクター。

【請求項 3】

前記光路変更素子は、磁気駆動機構を備え、
前記磁気駆動機構は、磁石およびコイルを備え、
前記磁石および前記コイルの一方は、前記保持部材に支持され、
前記磁石および前記コイルの他方は、前記支持部材に支持されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプロジェクター。

10

【請求項 4】

前記保持部材に固定されるヨークを備え、
前記磁石および前記コイルの一方は、ヨークを介して前記保持部材に固定されることを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクター。

【請求項 5】

前記保持部材は、前記光軸方向から見て前記支持部材と重なる度当たり部を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のプロジェクター。

【請求項 6】

前記支持部材は、前記度当たり部と対向する対向部を備え、
前記光路変更素子が駆動して前記対向部が移動する量は、前記度当たり部と前記対向部との隙間より小さいことを特徴とする請求項 5 に記載のプロジェクター。

20

【請求項 7】

光源と、
前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、
前記光変調装置と前記投射光学装置との間に配置され、前記光変調装置により変調された光の光路を変更する光路変更素子と、
前記光変調装置あるいは投射光学装置、を保持する保持部材と、を備え、
前記保持部材には、前記光変調装置により変調された光が通過する開口が設けられ、
前記光路変更素子は、前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材と、前記光学部材を保持する光学部材保持部と、前記光学部材保持部を揺動可能に支持する支持部材と、を有し、

30

前記光学部材保持部は、前記光学部材に入射する光の光軸と交差する第 1 揺動軸回りに揺動可能に支持され、

前記支持部材は、前記光学部材保持部を囲む枠状部材であり、前記保持部材によって前記光軸と交差し且つ前記第 1 揺動軸と交差する第 2 揺動軸回りに揺動可能に支持され、

前記保持部材は、前記光軸方向から見て前記支持部材と重なる度当たり部を備え、

前記支持部材は、前記度当たり部と対向する対向部を備え、

前記度当たり部と前記対向部の一方は、他方とは反対側に凹んでいることを特徴とするプロジェクター。

40

【請求項 8】

光源と、
前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、
前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、
前記光変調装置と前記投射光学装置との間に配置され、前記光変調装置により変調された光の光路を変更する光路変更素子と、

前記光変調装置あるいは投射光学装置、を保持する保持部材と、を備え、

前記保持部材には、前記光変調装置により変調された光が通過する開口が設けられ、

前記光路変更素子は、前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材と、前記

50

光学部材を保持する光学部材保持部と、前記光学部材保持部を揺動可能に支持する支持部材と、を有し、

前記光学部材保持部は、前記光学部材に入射する光の光軸と交差する第 1 揺動軸回りに揺動可能に支持され、

前記支持部材は、前記光学部材保持部を囲む枠状部材であり、前記保持部材によって前記光軸と交差し且つ前記第 1 揺動軸と交差する第 2 揺動軸回りに揺動可能に支持され、

前記保持部材は、前記光軸方向から見て前記支持部材と重なる度当たり部を備え、

前記支持部材は、前記度当たり部と対向する対向部を備え、

前記度当たり部は、前記対向部とは反対側に凹んでおり、

前記対向部は、前記度当たり部とは反対側に凹んでいることを特徴とするプロジェクター。 10

【請求項 9】

前記支持部材は、前記度当たり部と対向する対向部を備え、

前記光路変更素子が駆動して前記対向部が移動する量は、前記度当たり部と前記対向部との隙間より小さいことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のプロジェクター。

【請求項 10】

光源と、

前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、

前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、

前記光変調装置と前記投射光学装置との間に配置され、前記光変調装置により変調された光の光路を変更する光路変更素子と、 20

前記光変調装置あるいは投射光学装置、を保持する保持部材と、を備え、

前記保持部材には、前記光変調装置により変調された光が通過する開口が設けられ、

前記光路変更素子は、前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材と、前記光学部材を保持する光学部材保持部と、前記光学部材保持部を揺動可能に支持する支持部材と、を有し、

前記光学部材保持部は、前記光学部材に入射する光の光軸と交差する第 1 揺動軸回りに揺動可能に支持され、

前記支持部材は、前記光学部材保持部を囲む枠状部材であり、前記保持部材によって前記光軸と交差し且つ前記第 1 揺動軸と交差する第 2 揺動軸回りに揺動可能に支持され、 30

前記保持部材は、前記光軸方向から見て前記支持部材と重なる度当たり部を備え、

前記度当たり部は、前記支持部材の前記光軸方向の両側に配置されることを特徴とするプロジェクター。

【請求項 11】

前記光変調装置および投射光学装置の両方が、前記保持部材に保持されていることを特徴とする請求項 7 から 10 の何れか一項に記載のプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光路変更素子を備えたプロジェクターに関する。 40

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、液晶パネル等の光変調素子で変調された光を拡大投射するプロジェクターが開示される。特許文献 1 のプロジェクターは、光変調素子と投射光学系との間に配置される画素シフトデバイスを備える。画素シフトデバイスは、入射する光の光路をシフトさせる光路変更素子である。画素シフトデバイスによって光路をシフトさせて画像表示位置を 1 画素分よりも小さい量ずらすことにより、光変調装置の解像度よりも高い解像度の画像を表示できる。特許文献 1 の画素シフトデバイスは、光変調素子で変調された光の光路上に配置されるガラス板と、ガラス板を保持する保持部材を備えており、モータによって保持部材を回転させることによってガラス板の向きを変化させて画像光の光路をシフ 50

トさせる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 9 - 0 3 9 9 9 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

プロジェクターにおいて、光路変更素子（画素シフトデバイス）が設置される位置は光変調素子と投射光学系との隙間である。しかしながら、光変調素子と投射光学系との隙間は狭く、多くの構造部品が集まっているので、空間に余裕がなく、光路変更素子を設置するスペースを確保することが難しい。従って、光路変更素子の設置が難しい。光路変更素子を容易に設置可能なスペースを確保すると、プロジェクターが大型化する。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明に係るプロジェクターは、光源と、前記光源から出射された光を変調する光変調装置と、前記光変調装置により変調された光を投射する投射光学装置と、前記光変調装置と前記投射光学装置との間に配置され、前記光変調装置により変調された光の光路を変更する光路変更素子と、前記光変調装置あるいは投射光学装置、を保持する保持部材と、を備え、前記保持部材は、前記光変調装置により変調された光が通過する開口を有し、前記光路変更素子は、前記光変調装置により変調された光が入射する光学部材と、前記光学部材を保持する光学部材保持部と、前記光学部材保持部を揺動可能に支持する支持部材と、を有し、前記支持部材は、前記保持部材に支持されることを特徴とする。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【図 1】本実施形態に係るプロジェクターの光学的な構成を示す説明図である。

【図 2】画素シフトによる画像表示位置のシフトを示す説明図である。

【図 3】光変調装置、光路変更素子、および投射光学装置が固定ベースに支持される状態を示す斜視図である。

【図 4】光路変更素子および固定ベースを光路前段側から見た斜視図である。

30

【図 5】光路変更素子および固定ベースを光路後段側から見た斜視図である。

【図 6】固定ベースを光路前段側から見た斜視図である。

【図 7】光路変更素子の分解斜視図である。

【図 8】光変調装置、光路変更素子、および固定ベースをガラス板の中央で切断した断面図である。

【図 9】度当たり部および外枠の断面構成を模式的に示す説明図である。

【図 10】変形例 1 の度当たり部および外枠の断面構成を模式的に示す説明図である。

【図 11】変形例 2 の度当たり部および外枠の断面構成を模式的に示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

40

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照して説明する。本明細書において、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 軸を図示しており、X 軸方向の一方側を + X 方向、他方側を - X 方向とする。また、Y 軸方向の一方側を + Y 方向、他方側を - Y 方向とし、Z 軸方向の一方側を + Z 方向、他方側を - Z 方向とする。

【 0 0 0 8 】

（プロジェクター）

図 1 は、本実施形態に係るプロジェクターの光学的な構成を示す説明図である。図 1 に示すプロジェクター 1 は、LCD 方式のプロジェクターである。プロジェクター 1 は、外部から入力される映像信号に基づき、スクリーン 101 に映像を表示する画像表示装置である。プロジェクター 1 は、光源 102 と、ミラー 104 a、104 b、104 c と、ダ

50

イクロイックミラー１０６ａ、１０６ｂと、液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂと、ダイクロイックプリズム１１０と、光路変更素子２と、投射光学装置３とを備える。また、図示はしないが、光源１０２、ミラー１０４ａ、１０４ｂ、１０４ｃ、ダイクロイックミラー１０６ａ、１０６ｂ、液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂ、ダイクロイックプリズム１１０、光路変更素子２を収納する外装筐体を備える。

【０００９】

本実施形態では、液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂおよびダイクロイックプリズム１１０は光変調装置４を構成する。図１に示す光変調装置４は、後述するように、透過型の液晶パネルを用いた形態であるが、他の方式の光変調装置を用いることもできる。例えば、反射型の液晶パネルを備えた光変調装置、あるいは、ＤＭＤ（デジタル・マイ

10

【００１０】

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）、レーザー光源等が挙げられる。また、光源１０２としては、白色光が出射するものが用いられる。光源１０２から出射された光は、例えば、ダイクロイックミラー１０６ａによって赤色光とその他の光とに分離される。赤色光は、ミラー１０４ａで反射された後、液晶表示素子１０８Ｒに入射し、その他の光は、ダイクロイックミラー１０６ｂによってさらに緑色光と青色光とに分離される。緑色光は、液晶表示素子１０８Ｇに入射し、青色光は、ミラー１０４ｂ、１０４ｃで反射された後、液晶表示素子１０８Ｂに入射する。

【００１１】

20

液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂは、それぞれ、画像信号に応じて入射する光を変調する光変調素子である。液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂは、透過型の液晶パネルであり、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１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂにおいて全画素の光量分布が協調制御される。液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂ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、投射光学装置３によって拡大されてスクリーン１０１に投射される。

【００１２】

30

本明細書において、Ｚ軸方向は、光変調装置４から出射する映像光ＬＬの光軸Ｌと一致する。＋Ｚ方向は映像光ＬＬの出射方向であり、光路変更素子２は、光変調装置４の＋Ｚ方向に配置される。図１に示すように、液晶表示素子１０８Ｒは、ダイクロイックプリズム１１０の＋Ｘ方向に配置され、液晶表示素子１０８Ｂは、ダイクロイックプリズム１１０の－Ｘ方向に配置され、液晶表示素子１０８Ｇは、ダイクロイックプリズム１１０の－Ｚ方向に配置される。

【００１３】

光路変更素子２は、ダイクロイックプリズム１１０と投射光学装置３との間に配置される。プロジェクター１は、光路変更素子２によって映像光ＬＬの光路をシフトさせること（所謂「画素シフト」を行うこと）により、液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂの解像度よりも高い解像度の画像をスクリーン１０１に表示できる。例えば、液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂがフルハイビジョンであれば、４Ｋの画像を表示できる。

40

【００１４】

次に、光路シフトによる高解像度化の原理について図２を用いて簡単に説明する。図２は、映像光の光路シフトによる画像表示位置のシフトを示す説明図である。後述するように、光路変更素子２は、液晶表示素子１０８Ｒ、１０８Ｇ、１０８Ｂにより変調された光を合成した映像光ＬＬが入射する板状の光学部材であるガラス板１０を有しており、ガラス板１０の姿勢を変更することで、屈折を利用して映像光ＬＬの光路をシフトさせる。

【００１５】

光路変更素子２は、ガラス板１０を光軸Ｌと交差する第１揺動軸Ｊ１回りの第１揺動方

50

向、および、光軸 L と交差し且つ第 1 揺動軸 J 1 と交差する第 2 揺動軸 J 2 回りの第 2 揺動方向の 2 方向に揺動させる。ガラス板 10 が第 1 揺動方向に揺動すると、ガラス板 10 に入射する光の光路は第 1 方向 F 1 にシフトする。ガラス板 10 が第 2 揺動方向に揺動すると、ガラス板 10 に入射する光の光路は第 1 方向 F 1 と交差する第 2 方向 F 2 にシフトする。これにより、スクリーン 101 上に表示される画素 P x は、第 1 方向 F 1 および第 1 方向 F 1 と交差する第 2 方向 F 2 へずらして表示される。

【0016】

プロジェクター 1 は、第 1 方向 F 1 の光路のシフトと、第 2 方向 F 2 の光路のシフトを組み合わせることにより、見かけ上の画素を増加させ、スクリーン 101 に投影される画像を高解像度化する。例えば、図 2 に示すように、第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 にそれぞれ半画素分（すなわち、画素 P x の半分）ずれた位置に画素 P x を移動させる。これにより、スクリーン 101 上の画像表示位置を、画像表示位置 P 1 から第 1 方向 F 1 に半画素分ずらした画像表示位置 P 2、画像表示位置 P 1 から第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 にそれぞれ半画素分ずらした画像表示位置 P 3、および、画像表示位置から第 2 方向 F 2 に半画素分ずらした画像表示位置 P 4 にずらすことができる。

【0017】

図 2 に示すように、画像表示位置 P 1、P 2、P 3、P 4 にそれぞれ一定時間ずつ画像を表示させるように光路シフト動作を行い、光路シフト動作に同期させて液晶表示素子における表示内容を変化させる。これによって、見かけ上、画素 P x よりも小さいサイズの画素 A、B、C、D を表示させることができる。例えば、画素 A、B、C、D の表示を全体として 60 Hz の周波数で行う場合には、画像表示位置 P 1、P 2、P 3、P 4 に対応して、液晶表示素子に 4 倍の速度で表示を実行させる必要がある。つまり、液晶表示素子における表示の周波数、いわゆるリフレッシュレートは 240 Hz となる。

【0018】

なお、図 2 に示す例では、第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 は互いに直交する方向であり、第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 は、スクリーン 101 にマトリクス状に表示される画素 P x の配列方向であるが、第 1 方向 F 1 と第 2 方向 F 2 は直交する方向でなくてもよく、画素 P x の配列方向に対して傾いた方向であってもよい。このようなずらし方向であっても、第 1 方向 F 1 および第 2 方向 F 2 への画素ずらしを適宜組み合わせることにより、図 2 に示す画像表示位置 P 1、P 2、P 3、P 4 に画素 P x を移動させることができる。また、画像表示位置のずれ量は、半画素分に限定されず、例えば、画素 P x の 1 / 4 であってもよいし、3 / 4 であってもよい。

【0019】

（固定ベース）

図 3 は、光変調装置 4、光路変更素子 2、および投射光学装置 3 が固定ベース 5 に支持される状態を示す斜視図である。プロジェクター 1 は、光変調装置 4 および投射光学装置 3 を保持する保持部材である固定ベース 5 を備える。本実施形態では、固定ベース 5 は、アルミ等の金属からなる。図 3 に示すように、投射光学装置 3 は、ズームリングやフォーカスリング等を備えたレンズ鏡筒 9 によってレンズ群（図示せず）を保持するレンズユニットである。レンズ鏡筒 9 は、固定ベース 5 の + Z 方向に配置され、Z 軸方向（光軸方向）に延びている。レンズ鏡筒 9 は、固定ベース 5 に保持される。光変調装置 4 は、固定ベース 5 の - Z 方向に配置される。光変調装置 4 は、図示しない支持部材であるプリズムベースに保持され、プリズムベースを介して固定ベース 5 に保持される。本実施形態において、保持部材である固定ベース 5 は光変調装置 4 および投射光学装置 3 の両方を保持しているが、これに限らず、固定ベース 5 が光変調装置 4 および投射光学装置 3 のどちらか一方のみを保持していてもよい。すなわち、固定ベース 5 が光変調装置 4 を保持し、投射光学装置 3 は、固定ベース 5 とは別の部材により外装筐体に固定されていてもよいし、固定ベース 5 が投射光学装置 3 を保持し、光変調装置 4 は、プリズムベースを介して外装筐体に固定されていてもよい。あるいは、光変調装置 4 は、外装筐体の内部において光学部品筐体の内部に配置され、光変調装置 4 がプリズムベースを介して光学部品筐体に固定され

ていてもよい。

【 0 0 2 0 】

図 4 は、光路変更素子 2 および固定ベース 5 を光路前段側（ - Z 方向）から見た斜視図である。図 5 は、光路変更素子 2 および固定ベース 5 を光路後段側（ + Z 方向）から見た斜視図である。図 6 は、固定ベース 5 を光路前段側（ - Z 方向）から見た斜視図である。図 6 に示すように、固定ベース 5 は、Z 軸方向（光軸方向）から見た形状が略長方形である。固定ベース 5 は、ベース板 5 A と、ベース板 5 A の外周を囲むベース枠 5 B と、ベース板 5 A とベース枠 5 B とを接続する接続部 5 C を備える。ベース枠 5 B はベース板 5 A の + Z 方向に位置し、接続部 5 C はベース板 5 A の端部から + Z 方向へ屈曲してベース枠 5 B に接続される。ベース板 5 A には、Z 軸方向に貫通する開口 5 0 が設けられている。

10

【 0 0 2 1 】

図 4、図 5 に示すように、光路変更素子 2 は、固定ベース 5 を貫通する開口 5 0 と光軸方向（Z 軸方向）から見て重なる位置に保持される。光路変更素子 2 を通過した映像光 L₁ は、開口 5 0 の + Z 方向に配置されるレンズ鏡筒 9 の - Z 方向の端部から投射光学装置 3 に入射する。

【 0 0 2 2 】

図 6 に示すように、固定ベース 5 の開口 5 0 は X 軸方向に対称な形状である。固定ベース 5 は、開口 5 0 の - Y 方向の縁における X 軸方向の中央部を - Y 方向へ切り欠いた第 1 切り欠き部 5 1 を備える。第 1 切り欠き部 5 1 は、- Y 方向に向かうに従って X 軸方向の幅が狭まるテーパ部を備える。また、固定ベース 5 は、開口 5 0 の + X 方向の縁を矩形に切り欠いた第 2 切り欠き部 5 2、および、開口 5 0 の - X 方向の縁を矩形に切り欠いた第 3 切り欠き部 5 3 を備える。開口 5 0 の + Y 方向の縁における X 軸方向の中央には、- Y 方向へ突出する第 1 突出部 5 4 が形成されている。

20

【 0 0 2 3 】

開口 5 0 は、第 1 突出部 5 4 の + X 方向の第 1 領域 5 0 A、および、第 1 突出部 5 4 の - X 方向の第 2 領域 5 0 B を備える。第 1 領域 5 0 A および第 2 領域 5 0 B には、後述するように、光路変更素子 2 の第 2 アクチュエーター 7 が配置される。第 1 突出部 5 4、第 1 領域 5 0 A、および第 2 領域 5 0 B の - Y 方向に設けられた第 3 領域 5 0 C には、光路変更素子 2 のガラス板 1 0 が配置される。第 1 領域 5 0 A および第 2 領域 5 0 B の - Y 方向には、開口 5 0 の + X 方向の縁から突出する第 2 突出部 5 5、および、開口 5 0 の - X 方向の縁から突出する第 3 突出部 5 6 が形成されている。第 2 突出部 5 5 および第 3 突出部 5 6 は X 軸方向に対向する。

30

【 0 0 2 4 】

固定ベース 5 は、開口 5 0 の + X 方向の縁および - X 方向の縁に設けられた度当たり部 5 7 を備える。度当たり部 5 7 は、光路変更素子 2 の外枠 3 0 と Z 軸方向（光軸方向）に対向する。本実施形態では、開口 5 0 の第 3 領域 5 0 C を囲むように 4 か所の度当たり部 5 7 が設けられている。度当たり部 5 7 は、第 2 突出部 5 5 の先端部における - Y 方向の角部、および、第 3 突出部 5 6 の先端部における - Y 方向の角部に設けられている。また、第 2 切り欠き部 5 2 の - Y 方向の角部、および、第 3 切り欠き部 5 3 の - Y 方向の角部に度当たり部 5 7 が設けられている。

40

【 0 0 2 5 】

（光路変更素子）

図 7 は、光路変更素子 2 の分解斜視図である。図 4、図 7 に示すように、光路変更素子 2 は、矩形のガラス板 1 0 と、ガラス板 1 0 を保持する光学部材保持部である内枠 2 0 と、内枠 2 0 を揺動可能に支持する支持部材である外枠 3 0 を備える。また、光路変更素子 2 は、内枠 2 0 を揺動させる第 1 アクチュエーター 6 と、外枠 3 0 を揺動させる第 2 アクチュエーター 7 を備える。なお、本実施形態における光学部材保持部は、枠状である内枠 2 0 だが、これに限らず、ガラス板 1 0 を保持するものであれば枠状でなくてもよい。

【 0 0 2 6 】

ガラス板 1 0 は、光透過性を有する光学部材である。光路変更素子 2 は、内枠 2 0 に保

50

持されるガラス板 10 の法線方向と、開口 50 を通過する映像光 LL の光軸 L とが一致する位置（以下、基準位置という）を中心として内枠 20 およびガラス板 10 を揺動させる。基準位置では、ガラス板 10 に対する映像光 LL の入射角度が 0° である。

【0027】

ガラス板 10 の構成材料としては、特に限定されるものではないが、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。また、本実施形態では、光学部材としてガラス板 10 を用いるが、光学部材は、光透過性を有し、映像光 LL を屈折させる材料で構成されたものであればよい。すなわち、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。また、ガラス板 10 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。

10

【0028】

図 4、図 7 に示すように、内枠 20 は、ガラス板 10 を囲む矩形の枠状部材である。内枠 20 は、X 軸と略平行に延びる第 1 枠部 21 および第 2 枠部 22 と、Y 軸と略平行に延びる第 3 枠部 23 および第 4 枠部 24 とを備える。内枠 20 は、第 1 枠部 21、第 2 枠部 22、第 3 枠部 23、第 4 枠部 24 に囲まれた矩形の第 1 開口部 25 を備える。ガラス板 10 は第 1 開口部 25 に配置され、第 1 枠部 21、第 2 枠部 22、第 3 枠部 23、第 4 枠部 24 に固定される。本実施形態では、内枠 20 は、ステンレスなどの薄板からなり、第 1 枠部 21、第 2 枠部 22、第 3 枠部 23、第 4 枠部 24 は、薄板を屈曲させた曲げ部材である。

20

【0029】

内枠 20 は、第 1 軸部 26 および第 2 軸部 27 を備える。第 1 軸部 26 は、第 3 枠部 23 の Y 軸方向の中央から + X 方向へ突出する。また、第 2 軸部 27 は、第 4 枠部 24 の Y 軸方向の中央から - X 方向へ突出する。内枠 20 は、第 1 軸部 26 および第 2 軸部 27 によって外枠 30 に接続される。第 1 軸部 26 および第 2 軸部 27 は、内枠 20 とは反対側の先端が外枠 30 に重なっており、外枠 30 に固定される。これにより、内枠 20 は、第 1 軸部 26 と第 2 軸部 27 を結ぶ直線である第 1 揺動軸 J1 回りに揺動可能な状態で、外枠 30 に支持される。第 1 揺動軸 J1 は、Z 軸方向（光軸方向）および Y 軸方向と直交し、X 軸方向と平行に延びている。

【0030】

30

第 1 アクチュエーター 6 は、第 1 磁気駆動機構 6A および第 2 磁気駆動機構 6B を備える。内枠 20 は、第 1 枠部 21 の X 軸方向の中央から + Y 方向へ突出する第 1 突出部 28、および、第 2 枠部 22 の X 軸方向の中央から - Y 方向へ突出する第 2 突出部 29 を備える。第 1 突出部 28 の先端側には、第 1 磁気駆動機構 6A が配置される。また、第 2 突出部 29 の先端側には、第 2 磁気駆動機構 6B が配置される。第 1 アクチュエーター 6 は、第 1 突出部 28 および第 2 突出部 29 を介して内枠 20 に第 1 揺動軸 J1 回りの駆動力を加える。

【0031】

外枠 30 は、内枠 20 を囲む枠状部材である。外枠 30 は、内枠 20 の + Y 方向に配置される第 1 枠部 31 と、内枠 20 の - Y 方向に配置される第 2 枠部 32 と、内枠 20 の + X 方向に配置される第 3 枠部 33 と、内枠 20 の - X 方向に配置される第 4 枠部 34 を備える。外枠 30 は、第 1 枠部 31、第 2 枠部 32、第 3 枠部 33、第 4 枠部 34 に囲まれた第 2 開口部 35 を備えており、第 2 開口部 35 に内枠 20 が配置される。内枠 20 と外枠 30 とを接続する第 1 軸部 26 と第 2 軸部 27 のうち、第 1 軸部 26 は第 3 枠部 33 に固定される。また、第 2 軸部 27 は第 4 枠部 34 に固定される。

40

【0032】

外枠 30 は、第 1 枠部 31 から + Y 方向へ略平行に突出する第 1 突出部 36 および第 2 突出部 37 を備える。第 1 突出部 36 および第 2 突出部 37 は、外枠 30 の X 軸方向の中央を基準として対称に配置される。図 4 に示すように、第 1 突出部 36 の + X 方向には、第 2 アクチュエーター 7 の第 3 磁気駆動機構 7A が配置される。また、第 2 突出部 37 の

50

- X方向には、第2アクチュエーター7の第4磁気駆動機構7Bが配置される。第2アクチュエーター7は、第1突出部36および第2突出部37を介して外枠30に第2揺動軸J2回りの駆動力を加える。

【0033】

第1枠部31は、第1突出部36および第2突出部37の間においてX軸方向と略平行に延びる中央部310を備える。図4に示すように、中央部310と内枠20の第1枠部21との間には、第1アクチュエーター6の第1磁気駆動機構6Aが配置される。また、第2枠部32は、X軸方向の中央部分が-Y方向に突出する屈曲形状である。図4に示すように、第2枠部32のX軸方向の中央部分と、内枠20の第2枠部22との間には、第1アクチュエーター6の第2磁気駆動機構6Bが配置される。

10

【0034】

外枠30には、第3軸部38および第4軸部39が固定される。第3軸部38および第4軸部39は、外枠30とは別部材からなる。第3軸部38は、外枠30の中央部310に固定され、中央部310から+Y方向へ突出する。また、第4軸部39は、外枠30の第2枠部32のX軸方向の中央部分に固定され、第2枠部32から-Y方向へ突出する。

【0035】

外枠30は、第3軸部38および第4軸部39によって固定ベース5の開口50の縁に接続される。すなわち、第3軸部38の+Y方向の先端は、開口50の+Y方向の縁から突出する第1突出部54の先端に固定される。また、第4軸部39の-Y方向の先端は、開口50の-Y方向の縁に固定される。これにより、外枠30は、第3軸部38と第4軸部39を結ぶ直線である第2揺動軸J2回りに揺動可能な状態で、固定ベース5に支持される。第2揺動軸J2は、Z軸方向(光軸方向)およびX軸方向と直交し、Y軸方向と平行に延びている。第2アクチュエーター7は、外枠30を第2揺動軸J2回りに揺動させる。

20

【0036】

(固定ベースおよび光路変更素子2の断面構成)

図8は、光変調装置4、光路変更素子2、および固定ベース5をガラス板10の中央で切断した断面図であり、図3のA-A位置で切断した断面図である。図3、図8に示すように、光変調装置4は、板金部材40によって保持された液晶表示素子108R、108G、108Bがダイクロイックプリズム110の+X方向、-X方向、-Z方向を囲むように組み立てられている。光変調装置4は、図示しないプリズムベースを介して固定ベース5に固定され、ベース板5Aに形成された開口50の-Z方向に配置される。光変調装置4は、ベース板5Aとの間にZ軸方向の隙間が形成される位置に保持される。光路変更素子2は、光変調装置4の+Z方向に配置され、光路変更素子2の一部が開口50の内周側に挿入される。

30

【0037】

図5に示すように、光路変更素子2のガラス板10は、開口50の第3領域50Cの内周側に+Z方向から挿入されている。図7、図8に示すように、ガラス板10を保持する内枠20は、薄板を屈曲させた屈曲部材であり、ガラス板10は、板厚方向の一部が内枠20の内側に嵌め込まれ、板厚方向の一部は、内枠20から+Z方向に突出する。すなわち、ガラス板10は、内枠20から+Z方向に突出する突出部11を備える。突出部11は、内枠20から開口50へ向けて突出しており、開口50に挿入されている。従って、光路変更素子2の一部が開口50の内周側に配置され、ベース板5Aの板厚の範囲内に配置される。

40

【0038】

図7、図8に示すように、内枠20の第1軸部26および第2軸部27は、第3枠部23および第4枠部24の+Z方向の端部からX軸方向に屈曲する。第1軸部26および第2軸部27は、外枠30に対して+Z方向から当接する。従って、内枠20は、外枠30の第2開口部35の内周側に配置される。本実施形態では、内枠20のZ軸方向(光軸方向)の高さよりも外枠30の板厚のほうが小さい。従って、図8に示すように、内枠20

50

の Z 軸方向（光軸方向）の高さの範囲内に外枠 30 が配置される。

【0039】

外枠 30 は、第 3 軸部 38 および第 4 軸部 39 を介して、開口 50 の縁に固定される。より詳細には、ベース板 5A に形成された開口 50 の + Y 方向の縁および - Y 方向の縁に対して - Z 方向から第 3 軸部 38 および第 4 軸部 39 が当接する。そして、第 3 軸部 38 および第 4 軸部 39 に対して - Z 方向から外枠 30 が当接する。従って、外枠 30 は、開口 50 の縁に対して - Z 方向に離間した位置に配置される。

【0040】

図 9 は、度当たり部 57 および外枠 30 の断面構成を模式的に示す説明図であり、図 5 の B - B 位置の断面構成を模式的に示す説明図である。上記のように、開口 50 の縁は 4 か所に度当たり部 57 を備える。一方、外枠 30 は、度当たり部 57 と対向する対向部 59 を備える。図 7 に示すように、対向部 59 は、外枠 30 における 4 か所の角部に設けられている。度当たり部 57 は、所定の隙間を介して、対向部 59 と Z 軸方向に対向する。光路変更素子 2 は、通常の画素シフト動作を行った場合の対向部 59 の + Z 方向への移動量が、度当たり部 57 と対向部 59 との隙間の Z 軸方向の高さよりも小さい。従って、度当たり部 57 は、通常の画素シフト動作では外枠 30 と衝突しないが、落下等による衝撃が加わったときには、外枠 30 と衝突して外枠 30 の移動を規制する。

【0041】

（第 1 アクチュエーター）

第 1 アクチュエーター 6 は、内枠 20 の + Y 方向に配置される第 1 磁気駆動機構 6A、および、内枠 20 の - Y 方向に配置される第 2 磁気駆動機構 6B を備える。第 1 磁気駆動機構 6A および第 2 磁気駆動機構 6B は、それぞれ、Y 軸方向に所定のギャップをもって対向する磁石 61 とコイル 62 を備える。磁石 61 は内枠 20 に支持され、コイル 62 は固定ベース 5 に支持される。コイル 62 に通電すると、コイル 62 に対し、磁石 61 が Z 軸方向に移動する。これにより、磁石 61 が固定された内枠 20 に対し、第 1 揺動軸 J1 回りの駆動力が加えられる。第 1 磁気駆動機構 6A のコイル 62 と第 2 磁気駆動機構 6B のコイル 62 とは同期して通電され、内枠 20 に同一回転方向の駆動力を加える。

【0042】

第 1 磁気駆動機構 6A の磁石 61 は、矩形の磁石保持板 63 を介して、内枠 20 の第 1 突出部 28 の先端に固定される。同様に、第 2 磁気駆動機構 6B の磁石 61 は、矩形の磁石保持板 63 を介して、内枠 20 の第 2 突出部 29 の先端に固定される。第 1 磁気駆動機構 6A のコイル 62 は、コイル保持板 64 を介して、固定ベース 5 の第 1 突出部 54 の先端に固定される。また、第 2 磁気駆動機構 6B のコイル 62 は、コイル保持板 64 を介して、固定ベース 5 における開口 50 の - Y 方向の縁に固定される。固定ベース 5 は、第 1 突出部 54 の先端、および、開口 50 の - Y 方向の縁から - Z 方向に突出する凸部 58 を備える。コイル保持板 64 は、コイル 62 が固定される第 1 板部 641 と、第 1 板部 641 から - Z 方向に屈曲して凸部 58 の先端面に固定される第 2 板部 642 を備える。

【0043】

第 1 アクチュエーター 6 において、磁石保持板 63 およびコイル保持板 64 は、鉄などの金属からなり、バックヨークとして機能する。これにより、漏れ磁束を少なくすることができ、磁気効率を上げることができる。なお、ステンレス鋼は、曲げ加工により磁性を持たせることができるので、バックヨークとして使用できる。従って、コイル保持板 64 をステンレス鋼により形成することができる。

【0044】

（第 2 アクチュエーター）

第 2 アクチュエーター 7 は、外枠 30 の第 1 突出部 36 の + X 方向に配置される第 3 磁気駆動機構 7A、および、外枠 30 の第 2 突出部 37 の - X 方向に配置される第 4 磁気駆動機構 7B を備える。第 3 磁気駆動機構 7A および第 4 磁気駆動機構 7B は、それぞれ、X 軸方向に所定のギャップをもって対向する磁石 71 とコイル 72 を備える。磁石 71 は外枠 30 に支持され、コイル 72 は固定ベース 5 に支持される。コイル 72 に通電すると

10

20

30

40

50

、コイル 7 2 に対し、磁石 7 1 が Z 軸方向に移動する。これにより、磁石 7 1 が固定された外枠 3 0 に対し、第 2 揺動軸 J 2 回りの駆動力が加えられる。第 3 磁気駆動機構 7 A のコイル 7 2 と第 4 磁気駆動機構 7 B のコイル 7 2 とは同期して通電され、外枠 3 0 に同一回転方向の駆動力を加える。

【 0 0 4 5 】

第 3 磁気駆動機構 7 A の磁石 7 1 は、矩形の磁石保持板 7 3 を介して、外枠 3 0 の第 1 突出部 3 6 に固定される。第 1 突出部 3 6 および第 3 磁気駆動機構 7 A は、固定ベース 5 の開口 5 0 の第 1 領域 5 0 A に配置される。第 3 磁気駆動機構 7 A のコイル 7 2 は、コイル保持板 7 4 を介して、開口 5 0 の第 1 領域 5 0 A の + X 方向の縁に固定される。同様に、第 4 磁気駆動機構 7 B の磁石 7 1 は、矩形の磁石保持板 7 3 を介して、外枠 3 0 の第 2 突出部 3 7 に固定される。第 2 突出部 3 7 および第 4 磁気駆動機構 7 B は、固定ベース 5 の開口 5 0 の第 2 領域 5 0 B に配置される。第 4 磁気駆動機構 7 B のコイル 7 2 は、コイル保持板 7 4 を介して、開口 5 0 の第 2 領域 5 0 B の - X 方向の縁に固定される。

【 0 0 4 6 】

コイル保持板 7 4 は、第 1 板部 7 4 1 と、第 1 板部 7 4 1 に対して鋭角をなすように屈曲した第 2 板部 7 4 2 と、第 2 板部 7 4 2 に対して鈍角をなすように屈曲した第 3 板部 7 4 3 を備える。コイル 7 2 は第 1 板部 7 4 1 に固定される。第 3 磁気駆動機構 7 A のコイル保持板 7 4 は、第 1 領域 5 0 A の + X 方向の縁に第 3 板部 7 4 3 が固定される。また、第 4 磁気駆動機構 7 B のコイル保持板 7 4 は、第 2 領域 5 0 B の - X 方向の縁に第 3 板部 7 4 3 が固定される。

【 0 0 4 7 】

第 2 アクチュエーター 7 において、磁石保持板 7 3 およびコイル保持板 7 4 は、鉄などの金属からなり、バックヨークとして機能する。これにより、漏れ磁束を少なくすることができ、磁気効率を上げることができる。なお、ステンレス鋼は、曲げ加工により磁性を持たせることができるので、バックヨークとして使用できる。従って、コイル保持板 7 4 をステンレス鋼により形成することができる。

【 0 0 4 8 】

(光路変更素子の駆動制御)

光路変更素子 2 は、駆動信号処理回路 (図示せず) から第 1 アクチュエーター 6 および第 2 アクチュエーター 7 へ供給される駆動信号により、ガラス板 1 0 および内枠 2 0 を第 1 揺動軸 J 1 回りの第 1 揺動方向に揺動させるとともに、ガラス板 1 0 および内枠 2 0 を保持する外枠 3 0 を第 2 揺動軸 J 2 回りの第 2 揺動方向に揺動させる。各アクチュエーターでは、駆動信号に基づいてコイル 6 2 およびコイル 7 2 に電流が流れる。その結果、ガラス板 1 0 は、第 1 揺動方向の揺動、および、第 2 揺動方向の揺動を組み合わせた光路シフト動作を駆動信号に応じた周波数で行う。これにより、プロジェクター 1 では、映像光 L L の光路が変化し、駆動信号に応じた周波数で、画像表示位置 P 1、P 2、P 3、P 4 (図 2 参照) に画像が表示される。

【 0 0 4 9 】

(本実施形態の主な作用効果)

以上のように、本実施形態のプロジェクター 1 は、光源 1 0 2 と、光源 1 0 2 から出射された光を変調する光変調装置 4 と、光変調装置 4 により変調された光を投射する投射光学装置 3 と、光変調装置 4 と投射光学装置 3 との間に配置され、光変調装置 4 により変調された光の光路を変更する光路変更素子 2 と、光変調装置 4 および投射光学装置 3 を保持する保持部材である固定ベース 5 とを備える。固定ベース 5 には、光変調装置 4 により変調された光が通過する開口 5 0 が設けられている。光路変更素子 2 は、光変調装置 4 により変調された光が入射する板状の光学部材であるガラス板 1 0 と、ガラス板 1 0 を保持する光学部材保持部である内枠 2 0 と、内枠 2 0 を揺動可能に支持する支持部材である外枠 3 0 とを有しており、外枠 3 0 は固定ベース 5 に支持される。

【 0 0 5 0 】

このように、本実施形態では、光路変更素子 2 の外枠 3 0 が直接、光変調装置 4 および

10

20

30

40

50

投射光学装置 3 を保持する固定ベース 5 に固定される。従来の光路変更素子 2 は、外枠 30 を支持する支持部材を備え、固定ベース 5 とは別部品の支持部材を備えるため、部品点数が多い分、狭いスペースへの設置が難しい。本実施形態では、固定ベース 5 を直接、外枠 30 を支持する支持部材として兼用するため、従来よりも小さい設置スペースで、光変調装置 4 と投射光学装置 3 との間に光路変更素子 2 を設置した構成を成立させることができる。従って、プロジェクター 1 の小型化に有利である。また、従来よりも部品点数が少なく、組立工数が少ない。

【 0 0 5 1 】

本実施形態のプロジェクター 1 は、上記のように、光変調装置 4 および投射光学装置 3 の両方が保持部材である固定ベース 5 に保持されているが、本発明は、光変調装置 4 あるいは投射光学装置 3 のいずれか一方が保持部材である固定ベース 5 に保持される形態に適用可能である。すなわち、本実施形態のプロジェクター 1 は、光源 102 と、光源 102 から出射された光を変調する光変調装置 4 と、光変調装置 4 により変調された光を投射する投射光学装置 3 と、光変調装置 4 と投射光学装置 3 との間に配置され、光変調装置 4 により変調された光の光路を変更する光路変更素子 2 と、光変調装置 4 あるいは投射光学装置 3、を保持する保持部材である固定ベース 5 とを備え、固定ベース 5 には、光変調装置 4 により変調された光が通過する開口 50 が設けられ、光路変更素子 2 は、光変調装置 4 により変調された光が入射する板状の光学部材であるガラス板 10 と、ガラス板 10 を保持する光学部材保持部である内枠 20 と、内枠 20 を揺動可能に支持する支持部材である外枠 30 とを有しており、外枠 30 は固定ベース 5 に支持される形態であってもよい。

【 0 0 5 2 】

さらに、本実施形態では、従来よりも光路変更素子 2 の設置スペースに余裕ができるので、光変調装置 4 と光路変更素子 2 を離すことができる。従って、部品同士が近接することに起因する不都合を回避あるいは抑制できる。例えば、落下時の衝撃などによって部品同士が衝突して破損するおそれを少なくすることができる。また、光路変更素子 2 と光変調装置 4 の一方が磁場を発生させる部品を含む場合に、他方に対する磁場の影響を少なくすることができる。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、ガラス板 10 の一部が開口 50 の内周側に配置される。これにより、ガラス板 10 の板厚方向の一部がベース板 5A の板厚の範囲内に配置され、光路変更素子 2 の Z 軸方向（光軸方向）の一部が固定ベース 5 の Z 軸方向の配置領域の範囲内に配置される。従って、光路変更素子 2 を設置するために、固定ベース 5 と光変調装置 4 との間に必要な設置スペースの光軸方向の寸法を小さくすることができる。従って、光路変更素子 2 の設置スペースの確保が容易であり、投射光学装置 3 と光変調装置 4 との隙間が狭い場合においても、投射光学装置 3 と光変調装置 4 との間に光路変更素子 2 を配置した構成を成立させることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、ガラス板 10 全体を開口 50 の内周側に配置することもできる。すなわち、ガラス板 10 の全体をベース板 5A の板厚の範囲内に配置する構成を採用することもできる。これにより、固定ベース 5 と光変調装置 4 との間に必要なスペースの光軸方向の寸法をより小さくすることができる。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、光路変更素子 2 の内枠 20 は、ガラス板 10 に入射する光の光軸 L と交差する第 1 揺動軸 J1 回りに揺動可能に支持される。外枠 30 は内枠 20 を囲む枠状部材であり、固定ベース 5 によって光軸 L と交差し且つ第 1 揺動軸 J1 と交差する第 2 揺動軸 J2 回りに揺動可能に支持される。このように、内枠 20 と外枠 30 を互いに交差する揺動軸回りに揺動させることにより、互いに交差する 2 方向の画素シフトを行うことができる。また、2 方向の画素シフトを行うことができる光路変更素子 2 でありながら、部品点数を少なくでき、光変調装置 4 と投射光学装置 3 との間に設置する際に必要な設置スペースを小さくできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

本実施形態の光路変更素子 2 は、外枠 3 0 を揺動させる第 3 磁気駆動機構 7 A および第 4 磁気駆動機構 7 B を備えており、第 3 磁気駆動機構 7 A および第 4 磁気駆動機構 7 B は、それぞれ、磁石 7 1 およびコイル 7 2 を備える。コイル 7 2 は固定ベース 5 に支持され、磁石 7 1 は外枠 3 0 に支持される。このように、固定ベース 5 と外枠 3 0 との間に磁気駆動機構を構成することにより、外枠 3 0 を揺動させる第 2 アクチュエーターの設置スペースを小さくすることができる。従って、光路変更素子 2 の設置スペースを小さくできる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態の第 3 磁気駆動機構 7 A および第 4 磁気駆動機構 7 B では、固定ベース 5 に固定されるコイル保持板 7 4、および、外枠 3 0 に固定される磁石保持板 7 3 を備えており、コイル 7 2 はコイル保持板 7 4 を介して固定ベース 5 に固定される。また、磁石 7 1 は磁石保持板 7 3 を介して外枠 3 0 に固定される。コイル保持板 7 4 および磁石保持板 7 3 はバックヨークとして機能するため、漏れ磁束を少なくすることができ、磁気効率を上げることができる。

【 0 0 5 8 】

第 3 磁気駆動機構 7 A および第 4 磁気駆動機構 7 B は、磁石 7 1 とコイル 7 2 の配置を逆にすることができる。すなわち、コイル 7 2 が外枠 3 0 に支持され、磁石 6 1 が固定ベース 5 に支持される構成を採用することもできる。なお、コイル 7 2 を固定ベース 5 に配置した場合には、コイル 7 2 が移動しないので、コイル 7 2 への配線接続を容易にすることができる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、固定ベース 5 は、Z 軸方向（光軸方向）から見て外枠 3 0 と重なる度当たり部 5 7 を備える。度当たり部 5 7 は、第 2 揺動軸 J 2 回りに揺動する外枠 3 0 の Z 軸方向（光軸方向）の移動範囲から外れた位置に配置される。すなわち、度当たり部 5 7 と、度当たり部 5 7 に対して - Z 方向から対向する対向部 5 9 との Z 軸方向（光軸方向）の隙間は、通常の画素シフト動作における度当たり部 5 7 の - Z 方向への移動量よりも大きい。このように、第 3 磁気駆動機構 7 A および第 4 磁気駆動機構 7 B によって外枠 3 0 を揺動させる通常の画素シフト動作では外枠 3 0 に衝突しない位置に度当たり部 5 7 を配置することにより、画素シフト動作には影響を与えることなく、落下などの衝撃が加わった際に外枠 3 0 の移動範囲を規制できる。従って、衝撃による外枠 3 0 の変形や破壊を抑制できる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、固定ベース 5 に設けられた開口 5 0 の縁が、Z 軸方向（光軸方向）から見て外枠 3 0 の角部と重なっており、度当たり部 5 7 と対向する対向部 5 9 は、外枠 3 0 の角部に設けられている。このように、第 2 揺動軸 J 2 から離れた角部に度当たり部 5 7 と衝突する対向部 5 9 を設けることで、衝撃時に第 3 軸部 3 8 および第 4 軸部 3 9 に負荷が加わることを抑制できる。従って、第 3 軸部 3 8 および第 4 軸部 3 9 の変形や破損を抑制できる。また、度当たり部 5 7 を複数個所（本実施形態では、4 箇所）に備えているので、耐衝撃性を高めることができる。なお、度当たり部 5 7 の数は 4 箇所に限定されるものではなく、他の数でもよい。

【 0 0 6 1 】

（変形例 1）

図 1 0 は、変形例 1 の度当たり部 5 7 および外枠 3 0 の断面構成を模式的に示す説明図である。変形例 1 の度当たり部 5 7 は、度当たり部 5 7 と対向する対向部 5 9 とは反対側に凹んでいる。また、変形例 1 の外枠 3 0 は、対向部 5 9 が度当たり部 5 7 とは反対側に凹んでいる。従って、度当たり部 5 7 と対向部 5 9 は、Z 軸方向（光軸方向）の板厚が上記形態よりも小さい薄肉部であるため、度当たり部 5 7 と対向部 5 9 の配置領域の Z 軸方向（光軸方向）の高さを小さくすることができる。これにより、外枠 3 0 の Z 軸方向（光軸方向）の一部が固定ベース 5 の Z 軸方向の配置領域の範囲内に配置される。従って、光路変更素子 2 を設置するために、固定ベース 5 と光変調装置 4 との間に必要な設置スペース

10

20

30

40

50

スの光軸方向の寸法を小さくすることができる。

【 0 0 6 2 】

なお、度当たり部 5 7 と対向部 5 9 の一方を他方とは反対側に凹んだ形状にして、他方は凹んでいない形状にすることもできる。

【 0 0 6 3 】

(変形例 2)

図 1 1 は、変形例 2 の度当たり部 5 7 および外枠 3 0 の断面構成を模式的に示す説明図である。変形例 2 では、対向部 5 9 の Z 軸方向（光軸方向）の両側に度当たり部 5 7 が配置される。これにより、外枠 3 0 の移動を Z 軸方向（光軸方向）の両側において規制できるので、複数の方向の衝撃に対する耐衝撃性を高めることができる。なお、変形例 2 においても、度当たり部 5 7 が対向部 5 9 とは反対側に凹んでおり、対向部 5 9 が度当たり部 5 7 とは反対側に凹んでいるが、度当たり部 5 7 と対向部 5 9 は凹んだ形状でなくともよく、他の部分と板厚が同じでもよい。また、度当たり部 5 7 と対向部 5 9 のいずれか一方を凹んだ形状にして、他方は凹んでいない形状にすることもできる。

10

【 0 0 6 4 】

(変形例 3)

上記形態および変形例 1、2 において、度当たり部 5 7 は、固定ベース 5 における開口 5 0 の縁に一体に形成されているが、開口 5 0 の縁に別部材を取り付けて度当たり部 5 7 を設けることもできる。また、対向部 5 9 も同様に、外枠 3 0 の縁に別部材を取り付けて対向部 5 9 を設けることもできる。なお、別部材を取り付ける場合には、度当たり部 5 7 や対向部 5 9 として用いられる部材とは別に補強部材を加えてもよい。これにより、衝撃時の破損を抑制できる。

20

【 符号の説明 】

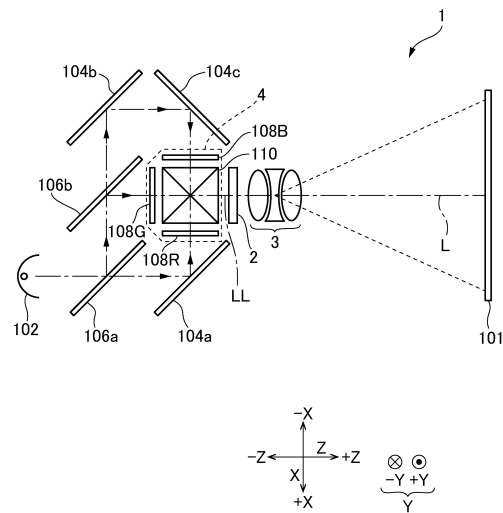
【 0 0 6 5 】

1 ... プロジェクター、2 ... 光路変更素子、3 ... 投射光学装置、4 ... 光変調装置、5 ... 固定ベース、5 A ... ベース板、5 B ... ベース枠、5 C ... 接続部、6 ... 第 1 アクチュエーター、6 A ... 第 1 磁気駆動機構、6 B ... 第 2 磁気駆動機構、7 ... 第 2 アクチュエーター、7 A ... 第 3 磁気駆動機構、7 B ... 第 4 磁気駆動機構、9 ... レンズ鏡筒、1 0 ... ガラス板、1 1 ... 突出部、2 0 ... 内枠、2 1 ... 第 1 枠部、2 2 ... 第 2 枠部、2 3 ... 第 3 枠部、2 4 ... 第 4 枠部、2 5 ... 第 1 開口部、2 6 ... 第 1 軸部、2 7 ... 第 2 軸部、2 8 ... 第 1 突出部、2 9 ... 第 2 突出部、3 0 ... 外枠、3 1 ... 第 1 枠部、3 2 ... 第 2 枠部、3 3 ... 第 3 枠部、3 4 ... 第 4 枠部、3 5 ... 第 2 開口部、3 6 ... 第 3 突出部、3 7 ... 第 4 突出部、3 8 ... 第 3 軸部、3 9 ... 第 4 軸部、4 0 ... 板金部材、5 0 ... 開口、5 0 A ... 第 1 領域、5 0 B ... 第 2 領域、5 0 C ... 第 3 領域、5 1 ... 第 1 切り欠き部、5 2 ... 第 2 切り欠き部、5 3 ... 第 3 切り欠き部、5 4 ... 第 1 突出部、5 5 ... 第 2 突出部、5 6 ... 第 3 突出部、5 7 ... 度当たり部、5 8 ... 凸部、5 9 ... 対向部、6 1 ... 磁石、6 2 ... コイル、6 3 ... 磁石保持板、6 4 ... コイル保持板、7 1 ... 磁石、7 2 ... コイル、7 3 ... 磁石保持板、7 4 ... コイル保持板、1 0 1 ... スクリーン、1 0 2 ... 光源、1 0 4 a、1 0 4 b ... ミラー、1 0 6 a、1 0 6 b ... ダイクロイックミラー、1 0 8 R、1 0 8 G、1 0 8 B ... 液晶表示素子、1 1 0 ... ダイクロイックプリズム、3 1 0 ... 中央部、6 4 1 ... 第 1 板部、6 4 2 ... 第 2 板部、7 4 1 ... 第 1 板部、7 4 2 ... 第 2 板部、7 4 3 ... 第 3 板部、F 1 ... 第 1 方向、F 2 ... 第 2 方向、J 1 ... 第 1 揺動軸、J 2 ... 第 2 揺動軸、L ... 光軸、L L ... 映像光、P 1、P 2、P 3、P 4 ... 画像表示位置、P x ... 画素。

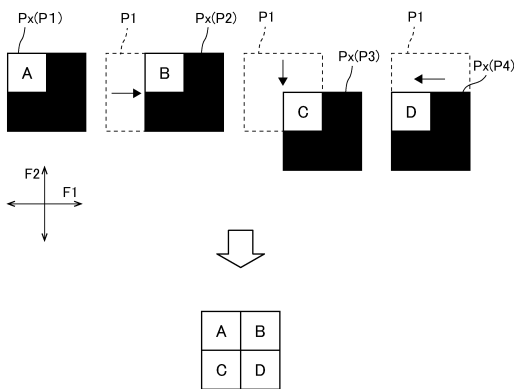
30

40

【図面】
【図 1】



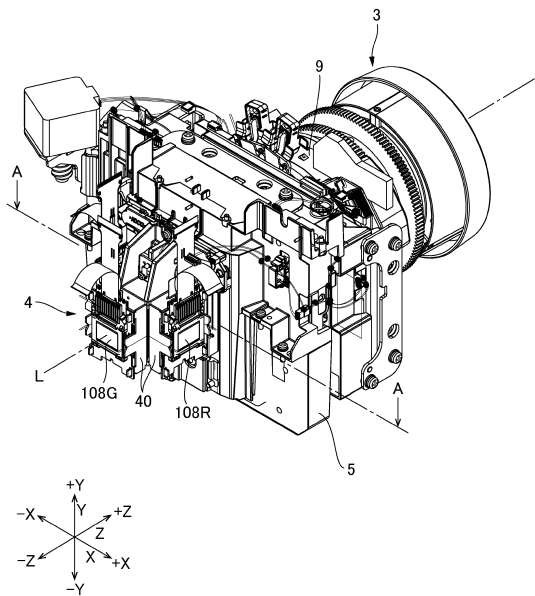
【図 2】



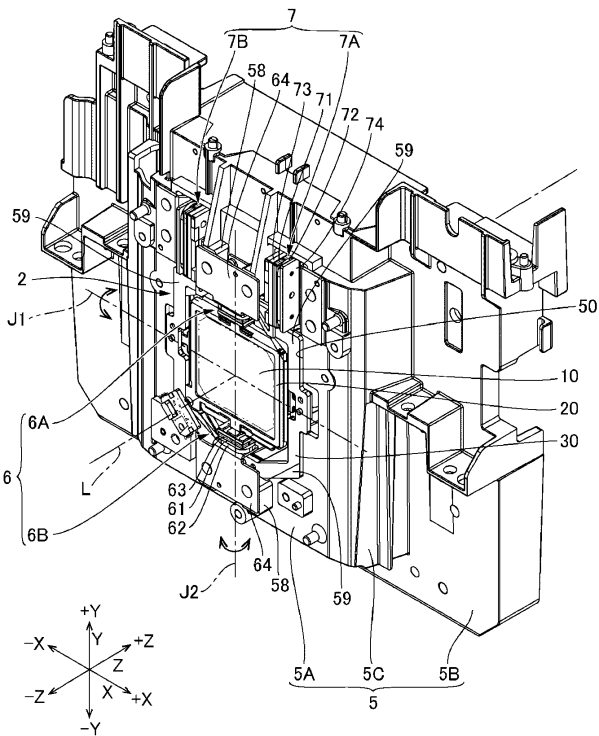
10

20

【図 3】



【図 4】

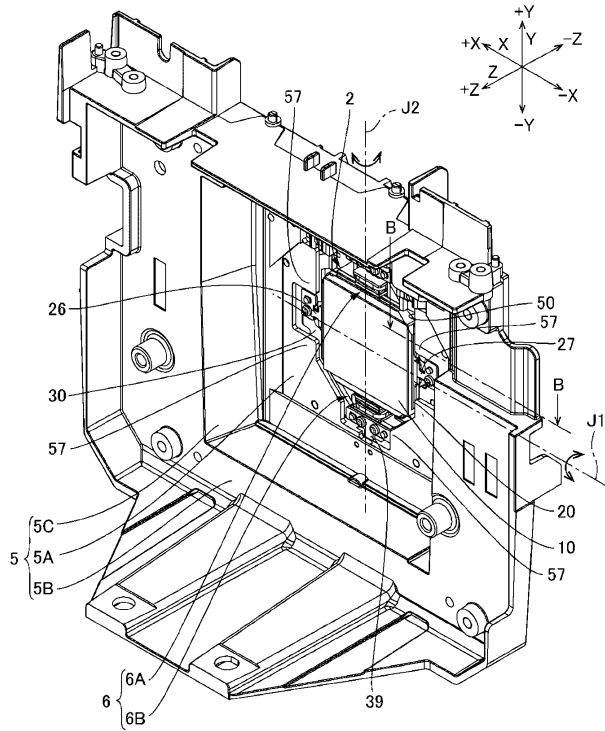


30

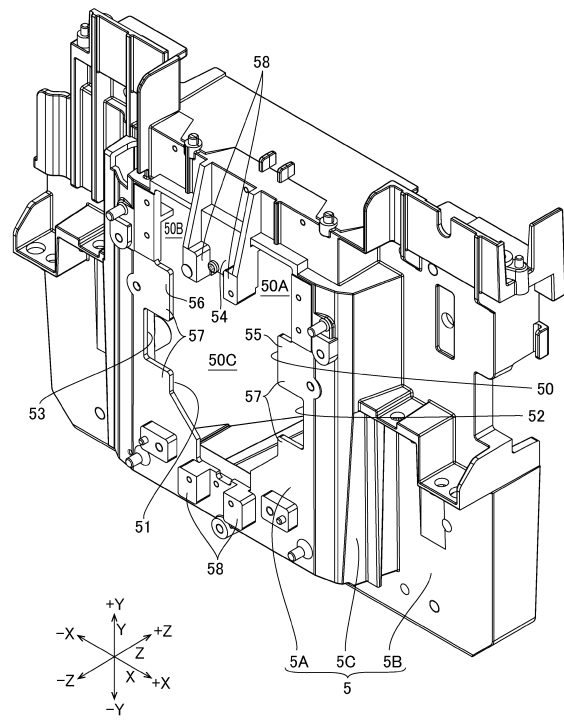
40

50

【 図 5 】



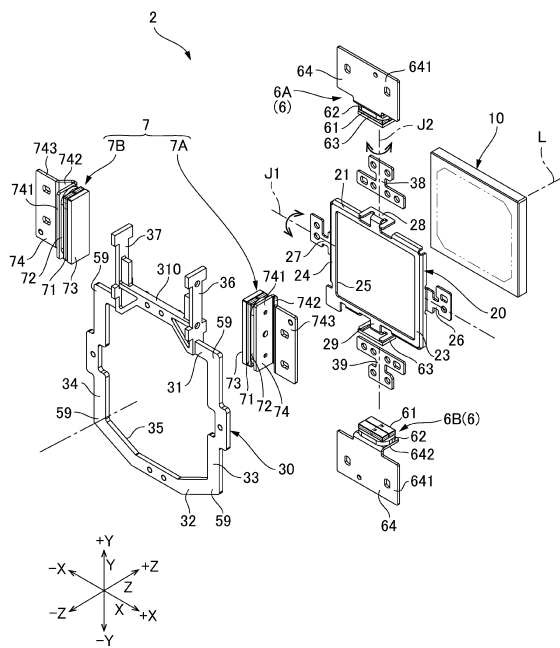
【 図 6 】



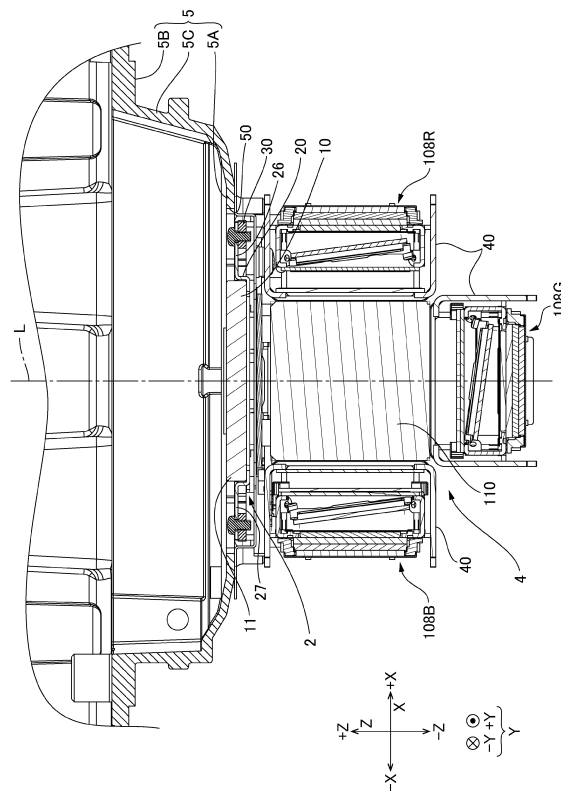
10

20

【圖 7】



【圖 8】

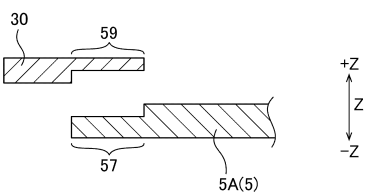
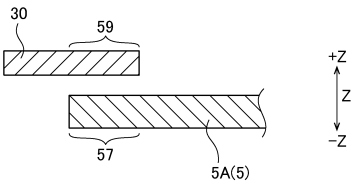


30

40

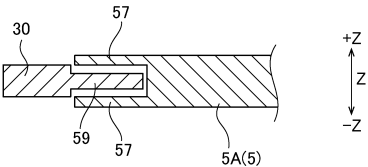
【 図 9 】

【 図 1 0 】



10

【 図 1 1 】



20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 戸塚 貴大

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 小野 博之

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 1 4 3 9 8 9 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 1 8 7 6 7 8 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 7 0 5 7 5 (U S , A 1)

韓国公開特許第 1 0 - 2 0 0 7 - 0 0 3 2 2 6 8 (K R , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 2 2 7 2 6 1 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 1 6 6 3 4 0 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 1 0

2 1 / 1 2 - 2 1 / 3 0

2 1 / 5 6 - 2 1 / 6 4

3 3 / 0 0 - 3 3 / 1 6

H 0 4 N 5 / 6 6 - 5 / 7 4

G 0 2 B 2 6 / 0 0 - 2 6 / 0 8