

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7155967号  
(P7155967)

(45)発行日 令和4年10月19日(2022.10.19)

(24)登録日 令和4年10月11日(2022.10.11)

(51)国際特許分類

G 0 2 B	26/08 (2006.01)	F I	G 0 2 B	26/08	A
G 0 3 B	21/00 (2006.01)		G 0 3 B	21/00	E
G 0 3 B	21/14 (2006.01)		G 0 3 B	21/14	Z

請求項の数 7 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-227056(P2018-227056)	(73)特許権者	000002369 セイコーホーム株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22)出願日	平成30年12月4日(2018.12.4)	(74)代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
(65)公開番号	特開2020-91343(P2020-91343A)	(74)代理人	100216253 弁理士 松岡 宏紀
(43)公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)	(74)代理人	100225901 弁理士 今村 真之
審査請求日	令和3年9月3日(2021.9.3)	(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 コーホーム株式会社内
		(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 コーホーム株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光路シフトデバイスおよび画像表示装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

入射光が入射する光学部材と、  
前記光学部材を保持する第1フレームと、  
前記第1フレームを第1振動軸周りに振動可能な状態で支持する第2フレームと、  
前記第2フレームを前記第1振動軸と交差する第2振動軸周りに振動可能な状態で支持するベース部材と、  
前記第1フレームを前記第1振動軸周りに振動させる第1アクチュエーターと、  
前記第2フレームを前記第2振動軸周りに振動させる第2アクチュエーターと、を備え、  
前記第1フレームおよび前記第2フレームを振動させることによって、前記光学部材への前記入射光の入射角度を変化させて、前記入射光の光路を第1方向および前記第1方向と交差する第2方向にずらし、  
前記第2フレームは、前記第1フレームを囲む第2フレーム本体部と、前記第2フレーム本体部から突出する第1突出部および第2突出部を有し、  
第1突出部の突出方向と第2突出部の突出方向は同じ方向であり、  
前記第2アクチュエーターは、第1振動部と第2振動部とを有し、  
前記第2アクチュエーターの前記第1振動部は、前記第1突出部に設けられ、  
前記第2アクチュエーターの前記第2振動部は、前記第2突出部に設けられ、  
前記第1アクチュエーターは、前記第1突出部と前記第2突出部とに挟まれた領域に配

置され、前記第1アクチュエーターおよび前記第2アクチュエーターは、前記第1フレームに対して同じ側に配置され、

前記第2アクチュエーターの前記第1振動部は、第1突出部に固定されバックヨークとして機能する磁石保持板に固定された第1磁石と、前記ベース部材に固定されバックヨークとして機能するコイル保持板に固定された第1コイルを有し、

前記第2アクチュエーターの前記第2振動部は、前記第2突出部に固定されバックヨークとして機能する磁石保持板に固定された第2磁石と、前記ベース部材に固定されバックヨークとして機能するコイル保持板に固定された第2コイルを有し、

前記第1アクチュエーターは、前記第1フレームに固定されバックヨークとして機能する磁石保持板に固定された第3磁石と、前記ベース部材に固定されバックヨークとして機能するコイル保持板に固定された第3コイルを有する、ことを特徴とする光路シフトデバイス。

**【請求項2】**

前記光学部材は透光性基板であり、

前記第1フレームは前記透光性基板を囲むように設けられ、前記第2フレームは前記第1フレームを囲むように設けられることを特徴とする請求項1に記載の光路シフトデバイス。

**【請求項3】**

前記第1フレームは、第1軸部および第2軸部を有し、

前記第1フレームは、前記第1軸部および前記第2軸部によって前記第2フレームに接続され、

前記第1揺動軸は、前記第1軸部と前記第2軸部を結ぶ直線であることを特徴とする請求項1に記載の光路シフトデバイス。

**【請求項4】**

前記第1磁石の移動方向、前記第2磁石の移動方向、および、前記第3磁石と前記第3コイルとが相対移動する方向は、いずれも、前記光学部材の表面に交差する方向であることを特徴とする請求項1から3に記載の光路シフトデバイス。

**【請求項5】**

前記第1揺動軸と前記第2揺動軸を含む平面に、前記第1磁石と前記第1コイルおよび前記第2磁石と前記第2コイルが配置され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光路シフトデバイス。

**【請求項6】**

映像光の光路に配置された請求項1から5の何れか一項に記載の光路シフトデバイスを備え、前記第1アクチュエーターおよび前記第2アクチュエーターを駆動して前記映像光の光路を変化させることを特徴とする画像表示装置。

**【請求項7】**

光源と、

前記光源から照射される光を画素毎に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拡大投射する投射光学系と、を備え、

前記光路シフトデバイスは、前記光変調装置と前記投射光学系との間に配置されることを特徴とする請求項6に記載の画像表示装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、光路シフトデバイスおよび画像表示装置に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

特許文献1には、液晶パネル等の光変調装置から出射された映像光の光路をずらす光路シフトデバイスを備えた画像表示装置が開示される。特許文献1の画像表示装置では、光路シフトデバイスは、投射される画像の解像度を光変調装置の解像度よりも高くするため

10

20

30

40

50

に用いられる。特許文献1の光路シフトデバイス（光学デバイス）は、ガラス板、およびガラス板を保持する保持部材を備えた可動部と、可動部を支持する支持部と、可動部と支持部とを接続する1対の軸部と、可動部を揺動させる駆動機構とを有する。特許文献1の光路シフトデバイスは、一对の軸部を通る揺動軸を中心として保持部材を揺動させてガラス板の姿勢を変化させることにより、ガラス板に入射した映像光を屈折させ、光路をずらすことができる。

#### 【0003】

特許文献1の光路シフトデバイスでは、ガラス板の対角方向に延びる揺動軸を中心としてガラス板を揺動させる。これにより、映像光の光路をスクリーン上に表示される画素の対角方向にシフトさせて、画像表示位置を画素の対角方向へずらすことができる。従って、画像表示位置のずらし量を1画素分より小さくして、見かけ上の画素を増加させることができる。従って、スクリーンに投影される画像を高解像度化することができる。

10

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【文献】特開2016-142863号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

特許文献1の光路シフトデバイスでは、ガラス板の揺動方向は1方向のみであるため、映像光は1方向のみにシフトする。映像光のシフトによって見かけ上の画素を増加させてさらなる高解像度化を図るためにには、複数の方向へ映像光をずらすことを可能にすることが望ましい。

20

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明に係る光路シフトデバイスは、入射光が入射する光学部材と、前記光学部材を保持する第1フレームと、前記第1フレームを第1揺動軸周りに揺動可能な状態で支持する第2フレームと、前記第2フレームを前記第1揺動軸と交差する第2揺動軸周りに揺動可能な状態で支持するベース部材と、前記第1フレームを前記第1揺動軸周りに揺動させる第1アクチュエーターと、前記第2フレームを前記第2揺動軸周りに揺動させる第2アクチュエーターと、を備え、前記第1フレームおよび前記第2フレームを揺動させることによって、前記光学部材への前記入射光の入射角度を変化させて、前記入射光の光路を第1方向および前記第1方向と交差する第2方向にずらすことを特徴とする。

30

#### 【0007】

本発明に係る画像表示装置は、映像光の光路に配置された上記の光路シフトデバイスを備え、前記第1アクチュエーターおよび前記第2アクチュエーターを駆動して前記映像光の光路を変化させることを特徴とする。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

【図1】本実施形態に係る画像表示装置の一例であるプロジェクターの光学的な構成を示す説明図である。

40

【図2】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。

【図3】図1のプロジェクターの電気的な構成を示すブロック図である。

【図4】本実施形態に係る光路シフトデバイスの斜視図である。

【図5】図4の光路シフトデバイスの平面図および側面図である。

【図6】図4の光路シフトデバイスを第1アクチュエーターの位置（図5のA1-A1位置）で切断した断面図およびその部分拡大図である。

【図7】図4の光路シフトデバイスを第2アクチュエーターの位置（図5のB1-B1位置）で切断した断面図およびその部分拡大図である。

#### 【発明を実施するための形態】

50

## 【0009】

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。

## 【0010】

## &lt;プロジェクター(画像表示装置)&gt;

図1は、本実施形態に係る画像表示装置の一例であ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に映像を表示する装置である。プロジェクター1は、光源102と、ミラー104a、104b、104cと、ダ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、光路シフトデバイス2と、投射光学系112とを備える。

10

## 【0011】

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(R)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(G)と青色光(B)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。

20

## 【0012】

液晶表示素子108R、108G、108Bは、それぞれ、空間光変調器(光変調装置)として用いられる。これらの液晶表示素子108R、108G、108B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(光変調装置)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。このような液晶表示素子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、投射光学系112によって拡大されてスクリーン101に投射される。

30

## 【0013】

光路シフトデバイス2は、ダイクロイックプリズム110と投射光学系112との間に配置される。プロジェクター1は、光路シフトデバイス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に表示する。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の画像を表示する。

40

## 【0014】

ここで、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、光路シフトデバイス2は、映像光LLを透過させる透光性基板であるガラス板30を有しており、このガラス板30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】

本実施形態では、ガラス板30を後述する第1揺動軸J1周りの第1揺動方向、および、第1揺動軸J1と交差する第2揺動軸J2周りの第2揺動方向の2方向に揺動させるこ

50

とにより、映像光 L L の光路を第 1 搞動方向に搞動する際の光路のシフト方向である第 1 方向 F 1 、および、第 2 搞動方向に搞動する際の光路のシフト方向である第 2 方向 F 2 の 2 方向にシフトさせる。これにより、スクリーン 1 0 1 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。

#### 【 0 0 1 6 】

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 1 0 1 に投影される画像を高解像度化することができる。例えば、図 2 に示すように、映像光 L L の光路をシフトさせることにより、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 1 0 1 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。

10

#### 【 0 0 1 7 】

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 6 0 H z 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 2 4 0 H z となる。

20

#### 【 0 0 1 8 】

なお、図 2 に示す画素ずらしの例では、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 1 0 1 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。

30

#### 【 0 0 1 9 】

図 3 は、図 1 のプロジェクター 1 の電気的な構成を示すブロック図である。プロジェクター 1 は、制御回路 1 2 0 と、駆動信号処理回路 1 2 1 と、画像信号処理回路 1 2 2 を備える。制御回路 1 2 0 は、液晶表示素子 1 0 8 R 、 1 0 8 G 、 1 0 8 B に対するデータ信号の書き込み動作、光路シフトデバイス 2 における光路シフト動作、画像信号処理回路 1 2 2 におけるデータ信号の発生動作等を制御する。駆動信号処理回路 1 2 1 は、画像信号処理回路 1 2 2 が出力する同期信号 S A に基づいて光路シフトデバイス 2 を駆動する駆動信号 D S を供給する。

30

#### 【 0 0 2 0 】

画像信号処理回路 1 2 2 は、図示しない外部装置から供給される画像信号 V i d 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 1 0 8 R 、 1 0 8 G 、 1 0 8 B 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 1 0 8 R 、 1 0 8 G 、 1 0 8 B に供給され、それに基づいて液晶表示素子 1 0 8 R 、 1 0 8 G 、 1 0 8 B が動作する。

40

#### 【 0 0 2 1 】

##### < 光路シフトデバイス >

図 4 は、本実施形態に係る光路シフトデバイス 2 の斜視図である。光路シフトデバイス 2 は、図 1 のプロジェクター 1 において映像光 L L の光路をシフトさせるために用いられる。図 5 は光路シフトデバイス 2 の平面図および側面図である。光路シフトデバイス 2 は

50

、ガラス板30と、ガラス板30を保持する第1フレーム31とを備えた矩形の可動部3を備える。光路シフトデバイス2は、さらに、第1フレーム31を揺動可能に支持する第2フレーム4と、第2フレーム4を揺動可能に支持するベース部材5と、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を備える。

#### 【0022】

ガラス板30は、光透過性を有する透光性基板であり、映像光LLが入射する光学部材である。可動部3が、ガラス板30に対する映像光LLの入射角度が0°である位置（以下、基準位置という）にあるとき、ガラス板30の法線方向はZ軸方向と一致する。光路シフトデバイス2は、例えば、+Z側がダイクロイックプリズム110側、-Z側が投射光学系112側を向くようにプロジェクター1内に配置される。なお、光路シフトデバイス2のZ軸方向の向きは、この反対であってもよい。

10

#### 【0023】

図4、図5に示すように、第1フレーム31は、ガラス板30を囲むように設けられる。第1フレーム31は、X軸と略平行に延びる第1枠部32および第2枠部33と、Y軸と略平行に延びる第3枠部34および第4枠部35とを備えた矩形枠状の部材である。第1フレーム31は、第1枠部32、第2枠部33、第3枠部34、第4枠部35に囲まれた矩形の第1開口部36を備える。ガラス板30は第1開口部36に配置され、第1枠部32、第2枠部33、第3枠部34、第4枠部35に固定される。本実施形態では、第1フレーム31は、ステンレスなどの金属板からなる。第1フレーム31は、金属板を屈曲させた曲げ構造の部材であるため、板厚が薄い金属板を用いた構造でありながら、必要な強度を確保できる。

20

#### 【0024】

第1フレーム31は、第1軸部37および第2軸部38を備える。第1軸部37は、第3枠部34のY軸方向の中央から+X方向へ突出する。また、第2軸部38は、第4枠部35のY軸方向の中央から-X方向へ突出する。第1フレーム31は、第1軸部37および第2軸部38によって第2フレーム4に接続される。本実施形態では、第1軸部37および第2軸部38は、第1フレーム31とは反対側の先端が第2枠部33に重なっており、第2枠部33に固定される。これにより、第1フレーム31は、第1軸部37と第2軸部38を結ぶ直線である第1揺動軸J1周りに揺動可能な状態で、第2フレーム4に支持される。第1アクチュエーター6は、第1フレーム31を第1揺動軸J1周りに揺動させる。

30

#### 【0025】

第1軸部37と第2軸部38を結ぶ第1揺動軸J1は、Z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。本実施形態において、第1フレーム31、第1軸部37および第2軸部38は一体に成形されている。このため、第1軸部37および第2軸部38と、第1フレーム31との境界部分における耐衝撃性や長期信頼性が高い。

#### 【0026】

第1フレーム31は、第2枠部33のX軸方向の中央から-Y方向へ突出する突出部39を備える。突出部39の先端側には、第1フレーム31を第1揺動軸J1周りに回転させる第1アクチュエーター6が配置される。突出部39は、第1フレーム31において第1揺動軸J1から最も離れた部位である。従って、突出部39を介して第1フレーム31に第1アクチュエーター6の駆動力を加えることにより、大きなトルクで第1フレーム31およびガラス板30を揺動させることができる。これにより、駆動力が小さい第1アクチュエーター6であっても、第1フレーム31およびガラス板30を大きなトルクで回転させることができる。よって、第1アクチュエーター6の小型化および軽量化を図ることができ、光路シフトデバイス2の小型化および軽量化を図ることができる。

40

#### 【0027】

図4、図5に示すように、第2フレーム4は、第1フレーム31を囲むように設けられる。第2フレーム4は、第1フレーム31を囲む第2フレーム本体部40と、第2フレーム本体部40から突出する第1突出部41および第2突出部42を備える。第2フレーム

50

4は、第2フレーム本体部40、第1突出部41、および第2突出部42を備えた单一の部材である。第2フレーム4において、第1突出部41の突出方向と第2突出部42の突出方向は同じ方向である。本実施形態では、第1突出部41の突出方向と第2突出部42の突出方向は-Y方向である。

#### 【0028】

第2フレーム本体部40は、X軸と略平行に延びる第1枠部43と、第1枠部43の+X方向の端部および-X方向の端部からそれぞれ-Y方向へ略平行に延びる第2枠部44および第3枠部45と、第2枠部44の-Y方向の端部から-X方向へ延びる第4枠部461と、第3枠部45の-Y方向の端部から+X方向へ延びる第5枠部462を備える。第2フレーム本体部40は、第1枠部43～第5枠部462に囲まれた矩形の第2開口部47を備えており、第2開口部47に第1フレーム31が配置される。第1フレーム31と第2フレーム4とを接続する第1軸部37と第2軸部38のうち、第1軸部37は第2枠部44に固定される。また、第2軸部38は第3枠部45に固定される。

10

#### 【0029】

第4枠部461と第5枠部462は、第2フレーム4のX軸方向の中央までは延びておらず、繋がっていない。第4枠部461と第5枠部462とが対向する隙間には、第1フレーム31から突出する突出部39および第1アクチュエーター6が配置される。第1突出部41は、第4枠部461から-Y方向へ突出しており、第1アクチュエーター6の+X方向側に配置される。また、第2突出部42は、第5枠部462から-Y方向へ突出しており、第1アクチュエーター6の-X方向側に配置される。従って、第1アクチュエーター6は、第1突出部41および第2突出部42に挟まれる領域に配置される。

20

#### 【0030】

第2フレーム4は、第2フレーム4とベース部材5とを接続する第3軸部48および第4軸部49を備える。第3軸部48および第4軸部49は、第2フレーム本体部40、第1突出部41、および第2突出部42とは別部材からなる。第3軸部48は、第2フレーム本体部40の第1枠部43に固定され、第1枠部43のX軸方向の中央から+Y方向へ突出する。また、第4軸部49は、第1突出部41と第2突出部42の間に配置され、第1突出部41および第2突出部42に固定される。第4軸部49は、第1突出部41と第2突出部42の間に配置される第1アクチュエーター6の-Y方向側に配置される。

30

#### 【0031】

第2フレーム4は、第3軸部48および第4軸部49によってベース部材5に接続される。すなわち、第3軸部48の+Y方向の先端、および、第4軸部49の-Y方向の先端はベース部材5と重なっており、ベース部材5に固定される。これにより、第2フレーム4は、第3軸部48と第4軸部49を結ぶ直線である第2揺動軸J2周りに揺動可能な状態で、ベース部材5に支持される。第3軸部48と第4軸部49を結ぶ第2揺動軸J2は、Z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、第2フレーム4を第2揺動軸J2周りに揺動させる。

#### 【0032】

第2フレーム4において、第1突出部41および第2突出部42は、第2揺動軸J2を基準として対称に配置される。第1突出部41および第2突出部42は、第2アクチュエーター7の駆動力が加えられる部位である。第2アクチュエーター7は、第1突出部41に設けられる第1振動部7A、および、第2突出部42に設けられる第2振動部7Bを備える。上記のように、第1アクチュエーター6は第1突出部41と第2突出部42の間に配置されるので、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は、いずれも第1フレーム31およびガラス板30の-Y方向側に配置される。

40

#### 【0033】

後述するように、第1振動部7Aは、第1磁石71Aおよび第1磁石71Bに対向配置される第1コイル72Aを備える。また、第2振動部7Bは、第2磁石71Bおよび第2磁石71Bに対向配置される第2磁石71Bを備える。第2アクチュエーター7の詳細な構成については後述する。

50

## 【0034】

ベース部材5は、Y軸方向を長手方向とする長方形の板状部材であり、第2フレーム本体部40が配置される矩形の第3開口部50を備える。第3開口部50の-Y方向の内周縁には、-Y方向へ凹む第1凹部51および第2凹部52が第2揺動軸J2を基準として対称に設けられる。第1凹部51には、第2フレーム4の第1突出部41および第2アクチュエーター7の第1振動部7Aが配置される。また、第2凹部52には、第2フレーム4の第2突出部42および第2アクチュエーター7の第2振動部7Bが配置される。第1凹部51と第2凹部52の間には、+Y方向へ突出する突出部53が設けられる。第2フレーム4とベース部材5とを接続する第3軸部48と第4軸部49のうち、第4軸部49は、突出部53に接続される。また、第3軸部48は、第3開口部50の+Y方向の内周縁に設けられた第3凹部54に配置され、第3凹部54の縁に接続される。

## 【0035】

映像光LLは、例えば、ガラス板30に対してZ軸方向に入射する。第1フレーム31が第1揺動軸J1周りに揺動すると、ガラス板30に対する映像光LLの入射角度が変化し、映像光LLの光路が第1方向F1(図2参照)に移動する。また、第1フレーム31を保持する第2フレーム4が第2揺動軸J2周りに揺動すると、第1揺動軸J1周りに揺動した場合とは異なる方向で、ガラス板30に対する映像光LLの入射角度が変化し、映像光LLの光路が第2方向F2(図2参照)に移動する。図4、5に示す例では、第1方向F1はY軸方向であり、第2方向F2はX軸方向である。

## 【0036】

ガラス板30に対する映像光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。従って、目的とする入射角度になるように、ガラス板30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できる。なお、このようなガラス板30の大きさは、ダイクロイックプリズム110から出射する映像光LLを透過させるように適宜設定される。また、ガラス板30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30の映像光LL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。

## 【0037】

ガラス板30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30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。ただし、光学部材としては、本実施形態のようにガラス板30を用いた場合には、光学部材の剛性を特に大きくできる。従って、光学部材において映像光LLの光路をずらす際の光路のシフト量のばらつきを抑制できる。

## 【0038】

なお、第1フレーム31、第2フレーム4、およびベース部材5を、樹脂または樹脂を含む素材により構成することもできる。

## 【0039】

<第1アクチュエーター>

図6は、図4の光路シフトデバイス2を第1アクチュエーター6の位置(図5のA1-A1位置)で切断した断面図およびその部分拡大図である。第1アクチュエーター6は、互いに対向する第3磁石61と第3コイル62を備える振動アクチュエーターである。第3磁石61と第3コイル62は、Z軸方向と直交し且つ第1揺動軸J1と直交する方向に対向する。Z軸方向は、ガラス板30が基準位置にあるときのガラス板30の法線方向である。従って、第3磁石61と第3コイル62は、ガラス板30の法線方向および第1揺動軸J1と直交する方向に対向する。

## 【0040】

10

20

30

40

50

第1アクチュエーター6は、第3磁石61が第1フレーム31に保持され、第3コイル62がベース部材5に保持される。本実施形態では、第3磁石61は、磁石保持板63を介して突出部39に固定される。また、第3コイル62は、コイル保持板64を介してベース部材5の突出部53に固定される。図6に示すように、第1フレーム31の突出部39の先端には、-Z方向に屈曲した屈曲部391が設けられる。磁石保持板63は、屈曲部391に固定される。また、コイル保持板64は、ベース部材5の突出部53に固定される腕部641と、腕部641の+Y方向の先端を+Z方向へ屈曲させたコイル固定部642を備える。コイル固定部642は、磁石保持板63とY軸方向に対向する。従って、磁石保持板63に固定される第3磁石61と、コイル固定部642に固定される第3コイル62は、所定のギャップをもってY軸方向に対向する。

10

#### 【0041】

第3コイル62は長円形状の空芯コイルであり、第1揺動軸J1と略平行に延びる2本の有効辺621、622を備える。第3コイル62は、X軸方向に延在する2本の有効辺621、622がZ軸方向に並ぶように位置決めされてコイル固定部642に固定される。

#### 【0042】

第3磁石61は、第3コイル62と対向する対向面にS極とN極がZ軸方向に並んでいる。第3磁石61は永久磁石であり、例えば、ネオジム磁石、サマリウムコバルト磁石、フェライト磁石、アルニコ磁石等を用いることができる。ガラス板30の法線方向がZ軸方向と平行になる（すなわち、ガラス板30への映像光LLの入射角度が0°になる）基準位置にガラス板30および第1フレーム31が位置するとき、第1アクチュエーター6は、第3磁石61のS極とN極の一方が有効辺621と対向し、他方が有効辺622と対向する。

20

#### 【0043】

第3コイル62に通電すると、ベース部材5に保持された第3コイル62に対し、第3磁石61がZ軸方向（すなわち、ガラス板30の表面に交差する方向）に相対移動する。これにより、第3磁石61を保持する第1フレーム31に対し、第1揺動軸J1周りの駆動力が加えられる。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。従って、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。

30

#### 【0044】

##### <第2アクチュエーター>

図7は、図4の光路シフトデバイスを第2アクチュエーター7の位置（図5のB1-B1位置）で切断した断面図およびその部分拡大図である。上述したように、第2アクチュエーター7は、第1突出部41に駆動力を加える第1振動部7A、および、第2突出部42に駆動力を加える第2振動部7Bを備える。第1振動部7Aは、第1磁石71Aおよび第1コイル72Aを備えた振動アクチュエーターである。同様に、第2振動部7Bは、第2磁石71Bおよび第2コイル72Bを備えた振動アクチュエーターである。

#### 【0045】

第1磁石71Aと第1コイル72Aの組、および、第2磁石71Bと第2コイル72Bの組は、いずれも、Z軸方向と直交し且つ第2揺動軸J2と直交する方向に対向する。従って、第1磁石71Aと第1コイル72Aの組、および、第2磁石71Bと第2コイル72Bの組は、いずれも、ガラス板30の法線方向と直交し且つ第2揺動軸J2と直交する方向に対向する。

40

#### 【0046】

第1振動部7Aは、第1磁石71Aが第2フレーム4に保持され、第1コイル72Aがベース部材5に保持される。第1磁石71Aは、磁石保持板73Aを介して第1突出部41に固定される。また、第1コイル72Aは、コイル保持板74Aを介してベース部材5に固定される。第1突出部41は、+X方向の端部を-Z方向に屈曲させた屈曲部411を備える。磁石保持板73Aは、屈曲部411に固定される。また、コイル保持板74Aは、ベース部材5に固定される腕部741と、腕部741の-X方向の端部を+Z方向へ

50

屈曲させたコイル固定部 742 を備える。コイル固定部 742 は、磁石保持板 73A と X 軸方向に対向する。従って、磁石保持板 73A に固定される第 1 磁石 71A と、コイル固定部 742 に固定される第 1 コイル 72A は、所定のギャップをもって X 軸方向に対向する。

#### 【 0 0 4 7 】

第 1 コイル 72A は長円形状の空芯コイルであり、略平行に並ぶ 2 本の有効辺 721、722 を備える。第 1 コイル 72A は、X 軸方向に延在する 2 本の有効辺 721、722 が Z 軸方向に並ぶように位置決めされてコイル固定部 742 に固定される。

#### 【 0 0 4 8 】

第 1 磁石 71A は、第 1 コイル 72A と対向する対向面に S 極と N 極が Z 軸方向に並んでいる。第 1 磁石 71A としては、ネオジム磁石、サマリウムコバルト磁石、フェライト磁石、アルニコ磁石等を用いることができる。ガラス板 30 の法線方向が Z 軸方向と平行になる（すなわち、ガラス板 30 への映像光 LL の入射角度が 0° になる）基準位置に第 1 フレーム 31 およびガラス板 30 が位置するとき、第 2 アクチュエーター 7 の第 1 振動部 7A は、第 1 磁石 71A の S 極と N 極の一方が有効辺 721 と対向し、他方が有効辺 722 と対向する。

10

#### 【 0 0 4 9 】

第 1 コイル 72A に通電すると、ベース部材 5 に固定された第 1 コイル 72A に対し、第 1 磁石 71A が Z 軸方向（すなわち、ガラス板 30 の表面に交差する方向）に相対移動する。これにより、第 1 磁石 71A を保持する第 1 フレーム 31 に対し、第 2 振動部 7B 周りの駆動力が加えられる。第 1 振動部 7A においても、磁石保持板 73A およびコイル保持板 74A は、鉄などの金属からなり、バックヨークとして機能する。従って、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。

20

#### 【 0 0 5 0 】

第 2 振動部 7B は、第 2 振動部 7A を基準として第 1 振動部 7A と対称に配置される。第 2 振動部 7B は、第 2 磁石 71B が第 2 フレーム 4 に保持され、第 2 コイル 72B がベース部材 5 に保持される。第 2 磁石 71B は、磁石保持板 73B を介して第 2 突出部 42 に固定される。また、第 2 コイル 72B は、コイル保持板 74B を介してベース部材 5 に固定される。第 2 突出部 42 には、第 1 突出部 41 と同様に、磁石保持板 73B が固定される屈曲部 421 が設けられる。第 2 振動部 7B は、第 1 振動部 7A と同一に構成されているため、第 2 振動部 7B の詳細な説明は省略する。

30

#### 【 0 0 5 1 】

第 1 突出部 41 および第 2 突出部 42 は、第 2 フレーム 4 の X 軸方向の最大幅より内側の領域に配置される。また、第 1 振動部 7A および第 2 振動部 7B についても、同様に、第 2 フレーム 4 の X 軸方向の最大幅より内側の領域に配置される。すなわち、第 2 フレーム 4 の第 2 枠部 44 より -X 方向側に第 1 振動部 7A および第 1 突出部 41 が配置され、第 2 フレーム 4 の第 3 枠部 45 より +X 方向側に第 2 振動部 7B および第 2 突出部 42 が配置される。

#### 【 0 0 5 2 】

本実施形態では、このように、第 2 フレーム 4 の X 軸方向の最大幅の範囲内に、第 1 アクチュエーター 6 と第 2 アクチュエーター 7 の両方が収まっている。このように、第 1 振動部 7A および第 2 振動部 7B を幅方向（X 軸方向）の内側に配置したことにより、光路シフトデバイス 2 の X 軸方向の幅寸法を小さくすることができる。また、重量の大きい部材である第 1 磁石 71A および第 2 磁石 71B を幅方向の内側に寄せて配置できるため、第 2 フレーム 4 を振動させる際のイナーシャを小さくすることができる。

40

#### 【 0 0 5 3 】

##### < 光路シフトデバイスの駆動制御 >

光路シフトデバイス 2 は、駆動信号処理回路 121 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 DS により、可動部 3 を第 1 振動部 7A 周りの第 1 振動方向、および、第 2 振動部 7B 周りの第 2 振動方向の 2 方向に振動させる。

50

各アクチュエーターでは、駆動信号D Sに基づいて第1コイル7 2 A、第2コイル7 2 B、および第3コイル6 2に電流が流れる。その結果、可動部3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D S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D Sに応じた周波数で、画像表示位置P 1、P 2、P 3、P 4に画像が表示される。

#### 【0054】

第2アクチュエーター7を駆動する際、第1コイル7 2 Aと第2コイル7 2 Bに同期して通電する。その際に、第1コイル7 2 Aと第2コイル7 2 Bに流れる電流の向きを、第1振動部7 Aにおける第1磁石7 1 Aの移動方向と、第2振動部7 Bにおける第2磁石7 1 Bの移動方向とがZ軸方向で逆向きとなるように制御する。これにより、第1振動部7 Aから第2フレーム4に加わる力と、第2振動部7 Bから第2フレーム4に加わる力が第2揺動軸J 2周りで同じ回転方向の力として作用する。

10

#### 【0055】

##### <本形態の主な作用効果>

以上のように、本実施形態の光路シフトデバイス2は、入射光が入射するガラス板3 0と、ガラス板3 0を保持する第1フレーム3 1と、第1フレーム3 1を第1揺動軸J 1周りに揺動可能な状態で支持する第2フレーム4と、第2フレーム4を第1揺動軸J 1と交差する第2揺動軸J 2周りに揺動可能な状態で支持するベース部材5と、第1フレーム3 1を第1揺動軸J 1周りに揺動させる第1アクチュエーター6と、第2フレーム4を第2揺動軸J 2周りに揺動させる第2アクチュエーター7と、を備える。そして、第1フレーム3 1および第2フレーム4を揺動させることによって、ガラス板3 0への入射光の入射角度を変化させて、入射光の光路を第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にずらす光路シフト動作を行う。

20

#### 【0056】

このように、本実施形態では、ガラス板3 0を保持する第1フレーム3 1を第1揺動軸J 1周りに揺動させるだけでなく、第1フレーム3 1およびガラス板3 0を第2フレーム4ごと第2揺動軸J 2周りに揺動させることができる。従って、ガラス板3 0へ入射する入射光の光路を互いに交差する2方向にシフトさせることができた光路シフトデバイス2を実現できる。

#### 【0057】

30

従って、本実施形態の光路シフトデバイス2は、プロジェクター1などの画像表示装置において、映像光L Lの光路に光路シフトデバイス2を配置して、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を駆動して映像光L Lの光路を変化させるために用いることができる。この場合には、映像光L Lを投写したスクリーン1 0 1に表示される画素P xを互いに交差する2方向へずらすことができる。これにより、画素ずらし方向の自由度が高まるので、1方向のみに画素P xをずらす場合と比較して、スクリーン1 0 1に表示される画像をさらに高解像度化することができる。例えば、本実施形態のように画素P xを任意の数に分割して、各分割位置に対応する画像表示位置への画素シフトを行うことができる。従って、高解像度化を図ることができる。

#### 【0058】

40

本実施形態では、光源1 0 2と、光源1 0 2から照射される光を画素毎に変調する光変調装置である液晶表示素子1 0 8 R、1 0 8 G、1 0 8 Bと、液晶表示素子1 0 8 R、1 0 8 G、1 0 8 Bにより変調された光を拡大投射する投射光学系1 1 2と、を備えたプロジェクター1(画像表示装置)において、光路シフトデバイス2は、液晶表示素子1 0 8 R、1 0 8 G、1 0 8 Bと投射光学系1 1 2との間に配置される。このように、投射光学系1 1 2の手前で映像光L Lの光路をずらすことにより、小型の光路シフトデバイス2を用いて光路シフトを実現できる。従って、プロジェクター1(画像表示装置)を小型化できる。

#### 【0059】

本実施形態では、第1フレーム3 1は透光性基板であるガラス板3 0を囲むように設け

50

られ、第2フレーム4は第1フレーム31を囲むように設けられる。従って、第1フレーム31は、ガラス板30を安定した状態で保持できる。また、第1フレーム31を揺動可能に支持させるための支持構造、および、第1フレーム31ごと第2フレーム4を揺動可能に支持させるための支持構造を容易に設けることができる。例えば、本実施形態では、第1フレーム31は、第1軸部37および第2軸部38を有し、第1フレーム31は、第1軸部37および第2軸部38によって第2フレーム4に接続され、第1揺動軸J1は、第1軸部37と第2軸部38を結ぶ直線である。同様に、第2フレーム4は、第3軸部48および第4軸部49を有し、第2フレーム4は、第3軸部48および第4軸部49によってベース部材5に接続され、第2揺動軸J2は、第3軸部48と第4軸部49を結ぶ直線である。このような構成により、第1フレーム31を第1揺動軸J1周りに揺動可能に支持できる。また、第2フレーム4を第1揺動軸J1と交差する第2揺動軸J2周りに揺動可能に支持できる。

#### 【0060】

本実施形態では、第2フレーム4は、第1フレーム31を囲む第2フレーム本体部40と、第2フレーム本体部40から突出する第1突出部41および第2突出部42を有し、第1突出部41の突出方向と第2突出部42の突出方向は同一方向(-Y方向)である。また、第2アクチュエーター7は、第1振動部7Aと第2振動部7Bとを有し、第1振動部7Aは第1突出部41に設けられ、第2振動部7Bは第2突出部42に設けられる。さらに、第1アクチュエーター6は、第1突出部41と第2突出部42とに挟まれた領域に配置される。

#### 【0061】

このように、第1フレーム31に対して同じ側に第1アクチュエーター6および第2アクチュエーター7をまとめて配置することにより、狭い領域にアクチュエーターを配置できるので、光路シフトデバイス2の小型化を図ることができる。また、狭い領域にアクチュエーター用の配線を集約できるため。配線を容易に引き回すことができる。さらに、アクチュエーターを冷却するクーリング機構を設ける場合には、広い領域に冷却風を送る必要がないので、冷却効率が良い。クーリングを行う場合には、コイルの自己発熱およびコイルからの発熱による磁石の磁気特性の変化を抑制できるため、精度良く光路シフト動作を行うことができる。

#### 【0062】

本実施形態では、第1振動部7Aは、第1突出部41に固定された第1磁石71Aと、第1磁石71Aに対向配置され、ベース部材5に固定された第1コイル72Aとを含み、第2振動部7Bは、第2突出部42に固定された第2磁石71Bと、第2磁石71Bに対向配置され、ベース部材5に固定された第2コイル72Bとを含む。同様に、第1アクチュエーター6は、第3磁石61と第3コイル62とを含み、第3コイル62はベース部材5に固定され、第3磁石61は第1フレーム31に固定される。このように、磁石とコイルとを対向させてコイルへの通電によって磁石を移動させる振動アクチュエーターを用いることにより、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を小型で簡素な構成にすることができる。また、可動側でなく固定側に各コイルを配置するので、可動側に配線を引き回す必要がなく、各コイルへの配線の接続が容易である。

#### 【0063】

本実施形態では、第1磁石71Aの移動方向、第2磁石71Bの移動方向、および、第3磁石と第3コイルとが相対移動する方向は、いずれも、ガラス板30の表面に交差する方向である。従って、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は、いずれも、ガラス板30を揺動させる際、磁石とコイルとのギャップが変化しないか、あるいは、ギャップの変化が小さい。従って、コイルが磁石に吸着されて動かなくなってしまう事態を回避できる。また、磁石とコイルとの干渉や吸着を避けるために磁石とコイルとのギャップを大きくする必要がない。このため、必要な駆動力を得るための磁石のサイズを小さくすることができ、部品コストを下げることができる。また、部品サイズを小さくすることにより、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の小型化および軽量

化を図ることができる。

【0064】

本実施形態では、第1アクチュエーター6は、バックヨークとして機能する磁石保持板63およびコイル保持板64を備える。また、第2アクチュエーター7は、第1振動部7Aがバックヨークとして機能する磁石保持板73Aおよびコイル保持板74Aを備え、第2振動部7Bがバックヨークとして機能する磁石保持板73Bおよびコイル保持板74Bを備える。従って、磁気効率を向上させることができるので、各アクチュエーター6、7が備える磁石を小さくすることができる。これにより、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の小型化および軽量化を図ることができる。また、部品コストを下げることができる。

10

【0065】

<変形例>

上記実施形態では、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は、いずれも、可動側に磁石が保持され、固定側にコイルが保持されているが、可動側にコイルが保持され、固定側に磁石が保持される構成を採用することもできる。

【0066】

上記実施形態は、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として、磁石とコイルを対向させてローレンツ力により駆動力を発生させる振動アクチュエーターを用いるものであったが、他の原理で動作するアクチュエーターを用いることもできる。例えば、ピエゾアクチュエーターを採用することができる。

20

【符号の説明】

【0067】

1 ... プロジェクター、2 ... 光路シフトデバイス、3 ... 可動部、4 ... 第2フレーム、5 ... ベース部材、6 ... 第1アクチュエーター、7 ... 第2アクチュエーター、7A ... 第1振動部、7B ... 第2振動部、30 ... ガラス板、31 ... 第1フレーム、32 ... 第1枠部、33 ... 第2枠部、34 ... 第3枠部、35 ... 第4枠部、36 ... 第1開口部、37 ... 第1軸部、38 ... 第2軸部、39 ... 突出部、40 ... 第2フレーム本体部、41 ... 第1突出部、42 ... 第2突出部、43 ... 第1枠部、44 ... 第2枠部、45 ... 第3枠部、47 ... 第2開口部、48 ... 第3軸部、49 ... 第4軸部、50 ... 第3開口部、51 ... 第1凹部、52 ... 第2凹部、53 ... 突出部、54 ... 第3凹部、61 ... 第3磁石、62 ... 第3コイル、63 ... 磁石保持板、64 ... コイル保持板、71A ... 第1磁石、71B ... 第2磁石、72A ... 第1コイル、72B ... 第2コイル、73A、73B ... 磁石保持板、74A、74B ... コイル保持板、101 ... スクリーン、102 ... 光源、104a、104b ... ミラー、106a、106b ... ダイクロイックミラー、108R、108G、108B ... 液晶表示素子、110 ... ダイクロイックプリズム、112 ... 投射光学系、120 ... 制御回路、121 ... 駆動信号処理回路、122 ... 画像信号処理回路、391 ... 屈曲部、411、421 ... 屈曲部、461 ... 第4枠部、462 ... 第5枠部、621、622 ... 有効辺、641 ... 腕部、642 ... コイル固定部、721、722 ... 有効辺、741 ... 腕部、742 ... コイル固定部、DS ... 駆動信号、F1 ... 第1方向、F2 ... 第2方向、J1 ... 第1揺動軸、J2 ... 第2揺動軸、LL ... 映像光、P1、P2、P3、P4 ... 画像表示位置、Px ... 画素、Rv、Gv、Bv ... データ信号、SA ... 同期信号、Vid ... 画像信号。

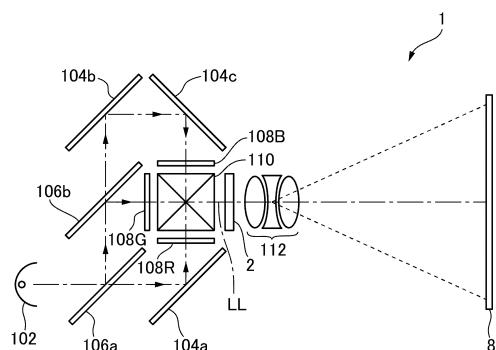
30

40

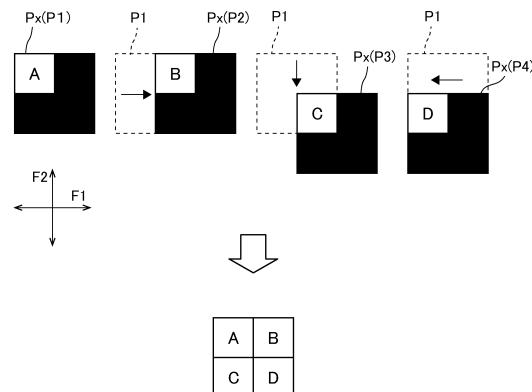
50

【四面】

【 図 1 】

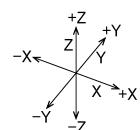
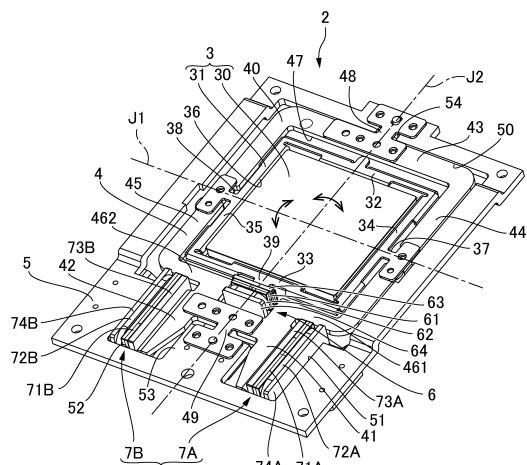
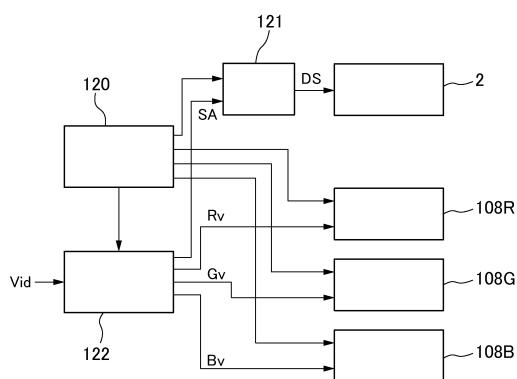


【 図 2 】

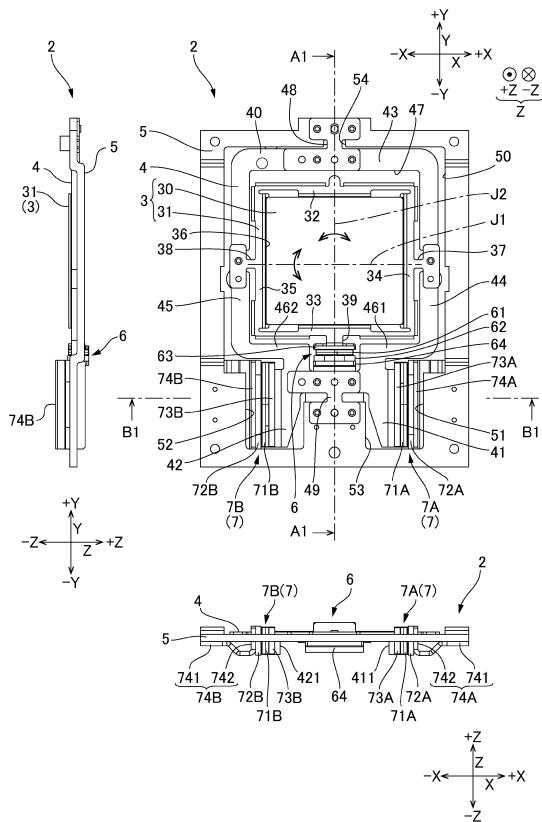


〔 3 〕

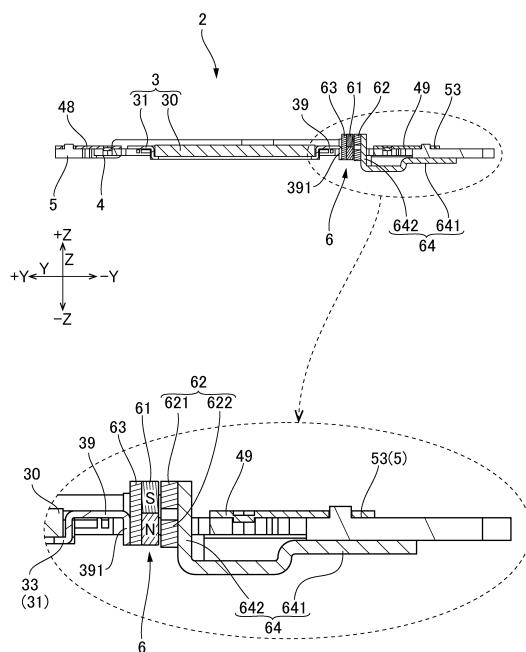
【 図 4 】



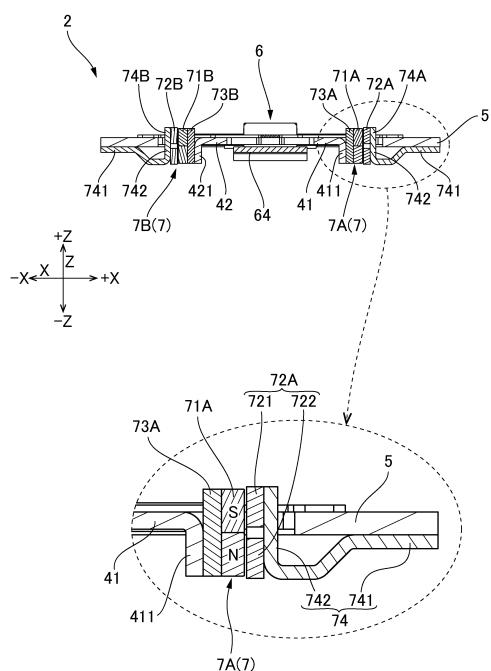
【図5】



【 図 6 】



〔 四 7 〕



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

審査官 近藤 幸浩

(56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0370575(US, A1)

特開2012-202741(JP, A)

特開2016-180832(JP, A)

特開2017-191274(JP, A)

特開2015-194721(JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G02B 26/08

G02B 26/10 104

G03B 21/00

G03B 21/14