

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2020-3531
(P2020-3531A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 26/10 (2006.01)	GO2B 26/10 1O4Z	2H045
GO2B 26/08 (2006.01)	GO2B 26/08 E	2H141
GO2B 27/02 (2006.01)	GO2B 27/02 Z	2H199
B81B 3/00 (2006.01)	GO2B 26/10 C	3C081
GO1S 7/481 (2006.01)	B81B 3/00	5J084
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-120205 (P2018-120205)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成30年6月25日 (2018. 6. 25)		株式会社リコー
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号
		(74) 代理人	100107766
			弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	新川 瑞季
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株 式
			会社リコー内
		(72) 発明者	橋口 強
			東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株 式
			会社リコー内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 可動装置、画像投影装置、ヘッドアップディスプレイ、レーザヘッドランプ、ヘッドマウントディスプレイ、物体認識装置、及び車両

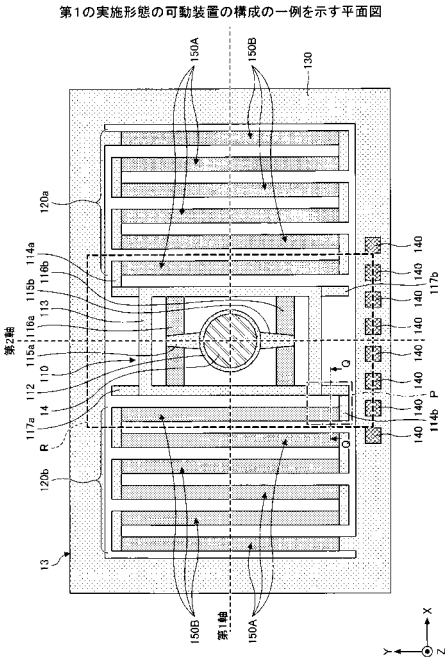
(57) 【要約】

【課題】 可動装置における可動部の駆動を安定化させる

。

【解決手段】 開示の技術の一態様に係る可動装置は、反射部を有する可動部と、前記可動部に接続し、前記可動部を駆動させる第 1 駆動部と、前記第 1 駆動部に接続し、前記第 1 駆動部を支持する第 1 支持部と、を有する可動装置であって、前記可動部は、前記反射部を挟んで対称に配置された調整部を含む。

【選択図】 図 1 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射部を有する可動部と、
前記可動部に接続し、前記可動部を駆動させる第 1 駆動部と、
前記第 1 駆動部に接続し、前記第 1 駆動部を支持する第 1 支持部と、を有する可動装置であって、
前記可動部は、前記反射部を挟んで対称に配置された調整部を含む可動装置。

【請求項 2】

前記調整部は、幅、長さ、及び厚みの少なくとも 1 つが所定の寸法で形成された部材である請求項 1 に記載の可動装置。

10

【請求項 3】

前記可動部は、
前記第 1 駆動部に接続する第 2 支持部と、
第 2 支持部に支持され、前記反射部に接続し、前記反射部を駆動させる第 2 駆動部と、
を有する請求項 1、又は 2 に記載の可動装置。

【請求項 4】

前記調整部は、前記第 2 支持部に形成されている請求項 3 に記載の可動装置。

【請求項 5】

前記第 2 駆動部は、前記反射部を共振駆動させる請求項 3、又は 4 に記載の可動装置。

【請求項 6】

前記第 1 駆動部は、前記可動部を第 1 軸回りに回転させ、
前記第 2 駆動部は、前記反射部を第 2 軸回りに回転させ、
前記可動部の重心は、前記第 1 軸、及び前記第 2 軸の少なくとも 1 つの上に位置する請求項 3 乃至 5 の何れか 1 項に記載の可動装置。

20

【請求項 7】

前記第 1 駆動部は、2 以上の折り返し部と、2 以上の接続部とを備えるミアンダ構造を含む請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の可動装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の可動装置を備える画像投影装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の可動装置を備えるヘッドアップディスプレイ。

30

【請求項 10】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の可動装置を備えるレーザヘッドランプ。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の可動装置を備えるヘッドマウントディスプレイ。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 項に記載の可動装置を備える物体認識装置。

【請求項 13】

請求項 9 に記載のヘッドアップディスプレイ、請求項 10 に記載のレーザヘッドランプ、及び請求項 12 に記載の物体認識装置の少なくとも 1 つを有する車両。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可動装置、画像投影装置、ヘッドアップディスプレイ、レーザヘッドランプ、ヘッドマウントディスプレイ、物体認識装置、及び車両に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体製造技術を応用したマイクロマシニング技術の発達に伴い、シリコンやガラスを微細加工して製造される MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) デバイスの開発が進んでいる。

50

【0003】

MEMSデバイスとして、基板上に反射部を設けた可動部と弾性梁部を一体形成し、弾性梁部に薄膜化した圧電材料を重ね合わせて構成した駆動部により、可動部を駆動させる可動装置が知られている。

【0004】

このような可動装置には、複数の折り返し部と複数の連結部とを含むミアンダ構造で駆動部を形成し、駆動部を支持部で支持するものがある。また駆動部が可動部、及び支持部と部分的に接続することに起因して、駆動部のミアンダ構造が駆動軸に対して非対称になり、可動部の駆動が不安定になる場合がある。

【0005】

これに対し、駆動部のうち、可動部との接続位置からミアンダ構造の折り返し部までの第1半部に対し、その反対側に延材する第2半部の長さや重さを調整して駆動軸の位置ずれを抑制し、可動部の駆動を安定化させる技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1の技術では、ミアンダ構造を成す駆動部の一部分の特性を調整するため、他の部分との間で共振特性の齟齬が生じ、上記の駆動の不安定性を解消できない場合があった。

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであって、可動装置における可動部の駆動を安定化させることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

開示の技術の一態様に係る可動装置は、反射部を有する可動部と、前記可動部に接続し、前記可動部を駆動させる第1駆動部と、前記第1駆動部に接続し、前記第1駆動部を支持する第1支持部と、を有する可動装置であって、前記可動部は、前記反射部を挟んで対称に配置された調整部を含む。

【発明の効果】

【0009】

開示の技術によれば、可動装置における可動部の駆動を安定化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】光走査システムの一例の概略図である。

【図2】光走査システムの一例のハードウェア構成図である。

【図3】制御装置の一例の機能ブロック図である。

【図4】光走査システムに係る処理の一例のフローチャートである。

【図5】ヘッドアップディスプレイ装置を搭載した自動車の一例の概略図である。

【図6】ヘッドアップディスプレイ装置の一例の概略図である。

【図7】光書込装置を搭載した画像形成装置の一例の概略図である。

【図8】光書込装置の一例の概略図である。

【図9】ライダ装置を搭載した自動車の一例の概略図である。

【図10】ライダ装置の一例の概略図である。

【図11】レーザヘッドランプの構成の一例を説明する概略図である。

【図12】ヘッドマウントディスプレイの構成の一例を示す概略斜視図である。

【図13】ヘッドマウントディスプレイの構成の一部の一例を示す図である。

【図14】パッケージングされた可動装置の第1の例を示す概略図である。

【図15】パッケージングされた可動装置の第2の例を示す概略図である。

【図16】パッケージングされた可動装置の第3の例を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【図 17】第 1 の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図である。

【図 18】第 1 の実施形態の可動装置の構成の一部の一例を示す断面図である。

【図 19】第 1 の実施形態の可動装置の構成の一部の一例を示す背面図である。

【図 20】第 2 の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図である。

【図 21】第 3 の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0012】

〔光走査システム〕

10

まず、本実施形態の可動装置を適用した光走査システムについて、図 1 ～図 4 に基づいて詳細に説明する。

【0013】

図 1 には、光走査システム 10 の一例の概略図が示されている。図 1 に示すように、光走査システム 10 は、制御装置 11 の制御に従って光源装置 12 から照射された光を可動装置 13 の有する反射面 14 により偏向して被走査面 15 を光走査するシステムである。

【0014】

光走査システム 10 は、制御装置 11、光源装置 12、反射面 14 を有する可動装置 13 により構成される。

【0015】

20

制御装置 11 は、例えば CPU (Central Processing Unit) および FPGA (Field-Programmable Gate Array) 等を備えた電子回路ユニットである。可動装置 13 は、例えば反射面 14 を有し、反射面 14 を可動可能な MEMS (Micro Electromechanical Systems) デバイスである。光源装置 12 は、例えばレーザを照射するレーザ装置である。なお、被走査面 15 は、例えばスクリーンである。

【0016】

制御装置 11 は、取得した光走査情報に基づいて光源装置 12 および可動装置 13 の制御命令を生成し、制御命令に基づいて光源装置 12 および可動装置 13 に駆動信号を出力する。

【0017】

30

光源装置 12 は、入力された駆動信号に基づいて光源の照射を行う。可動装置 13 は、入力された駆動信号に基づいて反射面 14 を 1 軸方向または 2 軸方向の少なくともいずれかに可動させる。

【0018】

これにより、例えば、光走査情報の一例である画像情報に基づいた制御装置 11 の制御によって、可動装置 13 の反射面 14 を所定の範囲で 2 軸方向に往復可動させ、反射面 14 に入射する光源装置 12 からの照射光をある 1 軸周りに偏向して光走査することにより、被走査面 15 に任意の画像を投影することができる。

なお、本実施形態の可動装置の詳細および制御装置による制御の詳細については後述する。

40

【0019】

次に、光走査システム 10 の一例のハードウェア構成について図 2 を用いて説明する。図 2 は、光走査システム 10 の一例のハードウェア構成図である。図 2 に示すように、光走査システム 10 は、制御装置 11、光源装置 12 および可動装置 13 を備え、それぞれが電氣的に接続されている。このうち、制御装置 11 は、CPU 20、RAM 21 (Random Access Memory)、ROM 22 (Read Only Memory)、FPGA 23、外部 I/F 24、光源装置ドライバ 25、可動装置ドライバ 26 を備えている。

【0020】

CPU 20 は、ROM 22 等の記憶装置からプログラムやデータを RAM 21 上に読み出し、処理を実行して、制御装置 11 の全体の制御や機能を実現する演算装置である。

50

【0021】

R A M 2 1 は、プログラムやデータを一時保持する揮発性の記憶装置である。

【0022】

R O M 2 2 は、電源を切ってもプログラムやデータを保持することができる不揮発性の記憶装置であり、C P U 2 0 が光走査システム 1 0 の各機能を制御するために実行する処理用プログラムやデータを記憶している。

【0023】

F P G A 2 3 は、C P U 2 0 の処理に従って、光源装置ドライバ 2 5 および可動装置ドライバ 2 6 に適した制御信号を出力する回路である。

【0024】

外部 I / F 2 4 は、例えば外部装置やネットワーク等とのインタフェースである。外部装置には、例えば、P C (Personal Computer) 等の上位装置、U S B メモリ、S D カード、C D、D V D、H D D、S S D 等の記憶装置が含まれる。また、ネットワークは、例えば自動車の C A N (Controller Area Network) や L A N (Local Area Network)、インターネット等である。外部 I / F 2 4 は、外部装置との接続または通信を可能にする構成であればよく、外部装置ごとに外部 I / F 2 4 が用意されてもよい。

【0025】

光源装置ドライバは、入力された制御信号に従って光源装置 1 2 に駆動電圧等の駆動信号を出力する電気回路である。

【0026】

可動装置ドライバ 2 6 は、入力された制御信号に従って可動装置 1 3 に駆動電圧等の駆動信号を出力する電気回路である。

【0027】

制御装置 1 1 において、C P U 2 0 は、外部 I / F 2 4 を介して外部装置やネットワークから光走査情報を取得する。なお、C P U 2 0 が光走査情報を取得することができる構成であればよく、制御装置 1 1 内の R O M 2 2 や F P G A 2 3 に光走査情報を格納する構成としてもよいし、制御装置 1 1 内に新たに S S D 等の記憶装置を設けて、その記憶装置に光走査情報を格納する構成としてもよい。

【0028】

ここで、光走査情報とは、被走査面 1 5 にどのように光走査させるかを示した情報であり、例えば、光走査により画像を表示する場合は、光走査情報は画像データである。また、例えば、光走査により光書込みを行う場合は、光走査情報は書込み順や書込み箇所を示した書込みデータである。他にも、例えば、光走査により物体認識を行う場合は、光走査情報は物体認識用の光を照射するタイミングと照射範囲を示す照射データである。

【0029】

制御装置 1 1 は、C P U 2 0 の命令および図 2 に示したハードウェア構成によって、次に説明する機能構成を実現することができる。

【0030】

次に、光走査システム 1 0 の制御装置 1 1 の機能構成について図 3 を用いて説明する。図 3 は、光走査システムの制御装置の一例の機能ブロック図である。

【0031】

図 3 に示すように、制御装置 1 1 は、機能として制御部 3 0 と駆動信号出力部 3 1 とを有する。

【0032】

制御部 3 0 は、例えば C P U 2 0、F P G A 2 3 等により実現され、外部装置から光走査情報を取得し、光走査情報を制御信号に変換して駆動信号出力部 3 1 に出力する。例えば、制御部 3 0 は、外部装置等から画像データを光走査情報として取得し、所定の処理により画像データから制御信号を生成して駆動信号出力部 3 1 に出力する。

【0033】

駆動信号出力部 3 1 は、光源装置ドライバ 2 5、可動装置ドライバ 2 6 等により実現さ

10

20

30

40

50

れ、入力された制御信号に基づいて光源装置 1 2 または可動装置 1 3 に駆動信号を出力する。

【0034】

駆動信号は、光源装置 1 2 または可動装置 1 3 の駆動を制御するための信号である。例えば、光源装置 1 2 においては、光源の照射タイミングおよび照射強度を制御する駆動電圧である。また、例えば、可動装置 1 3 においては、可動装置 1 3 の有する反射面 1 4 を可動させるタイミングおよび可動範囲を制御する駆動電圧である。

【0035】

次に、光走査システム 1 0 が被走査面 1 5 を光走査する処理について図 4 を用いて説明する。図 4 は、光走査システムに係る処理の一例のフローチャートである。

10

【0036】

ステップ S 1 1 において、制御部 3 0 は、外部装置等から光走査情報を取得する。

【0037】

ステップ S 1 2 において、制御部 3 0 は、取得した光走査情報から制御信号を生成し、制御信号を駆動信号出力部 3 1 に出力する。

【0038】

ステップ S 1 3 において、駆動信号出力部 3 1 は、入力された制御信号に基づいて駆動信号を光源装置 1 2 および可動装置 1 3 に出力する。

【0039】

ステップ 1 4 において、光源装置 1 2 は、入力された駆動信号に基づいて光照射を行う。また、可動装置 1 3 は、入力された駆動信号に基づいて反射面 1 4 の可動を行う。光源装置 1 2 および可動装置 1 3 の駆動により、任意の方向に光が偏向され、光走査される。

20

【0040】

なお、上記光走査システム 1 0 では、1 つの制御装置 1 1 が光源装置 1 2 および可動装置 1 3 を制御する装置および機能を有しているが、光源装置用の制御装置および可動装置用の制御装置と、別体に設けてもよい。

【0041】

また、上記光走査システム 1 0 では、一つの制御装置 1 1 に光源装置 1 2 および可動装置 1 3 の制御部 3 0 の機能および駆動信号出力部 3 1 の機能を設けているが、これらの機能は別体として存在していてもよく、例えば制御部 3 0 を有した制御装置 1 1 とは別に駆動信号出力部 3 1 を有した駆動信号出力装置を設ける構成としてもよい。なお、上記光走査システム 1 0 のうち、反射面 1 4 を有した可動装置 1 3 と制御装置 1 1 により、光偏向を行う光偏向システムを構成してもよい。

30

【0042】

〔画像投影装置〕

次に、本実施形態の可動装置を適用した画像投影装置について、図 5 および図 6 を用いて詳細に説明する。

【0043】

図 5 は、画像投影装置の一例であるヘッドアップディスプレイ装置 5 0 0 を搭載した自動車 4 0 0 の実施形態に係る概略図である。また、図 6 はヘッドアップディスプレイ装置 5 0 0 の一例の概略図である。

40

【0044】

画像投影装置は、光走査により画像を投影する装置であり、例えばヘッドアップディスプレイ装置である。

【0045】

図 5 に示すように、ヘッドアップディスプレイ装置 5 0 0 は、例えば、自動車 4 0 0 のウインドシールド（フロントガラス 4 0 1 等）の付近に設置される。ヘッドアップディスプレイ装置 5 0 0 から発せられる投射光 L がフロントガラス 4 0 1 で反射され、ユーザーである観察者（運転者 4 0 2）に向かう。これにより、運転者 4 0 2 は、ヘッドアップディスプレイ装置 5 0 0 によって投影された画像等を虚像として視認することができる。な

50

お、ウインドシールドの内壁面にコンバイナを設置し、コンバイナによって反射する投射光によってユーザーに虚像を視認させる構成にしてもよい。

【0046】

図6に示すように、ヘッドアップディスプレイ装置500は、赤色、緑色、青色のレーザ光源501R、501G、501Bからレーザ光が出射される。出射されたレーザ光は、各レーザ光源に対して設けられるコリメータレンズ502、503、504と、2つのダイクロイックミラー505、506と、光量調整部507と、から構成される入射光学系を経た後、反射面14を有する可動装置13にて偏向される。そして、偏向されたレーザ光は、自由曲面ミラー509と、中間スクリーン510と、投射ミラー511とから構成される投射光学系を経て、スクリーンに投影される。なお、上記ヘッドアップディスプレイ装置500では、レーザ光源501R、501G、501B、コリメータレンズ502、503、504、ダイクロイックミラー505、506は、光源ユニット530として光学ハウジングによってユニット化されている。

10

【0047】

上記ヘッドアップディスプレイ装置500は、中間スクリーン510に表示される中間像を自動車400のフロントガラス401に投射することで、その中間像を運転者402に虚像として視認させる。

【0048】

レーザ光源501R、501G、501Bから発せられる各色レーザ光は、それぞれ、コリメータレンズ502、503、504で略平行光とされ、2つのダイクロイックミラー505、506により合成される。合成されたレーザ光は、光量調整部507で光量が調整された後、反射面14を有する可動装置13によって二次元走査される。可動装置13で二次元走査された投射光Lは、自由曲面ミラー509で反射されて歪みを補正された後、中間スクリーン510に集光され、中間像を表示する。中間スクリーン510は、マイクロレンズが二次元配置されたマイクロレンズアレイで構成されており、中間スクリーン510に入射してくる投射光Lをマイクロレンズ単位で拡大する。

20

【0049】

可動装置13は、反射面14を2軸方向に往復可動させ、反射面14に入射する投射光Lを二次元走査する。この可動装置13の駆動制御は、レーザ光源501R、501G、501Bの発光タイミングに同期して行われる。

30

【0050】

以上、画像投影装置の一例としてのヘッドアップディスプレイ装置500の説明をしたが、画像投影装置は、反射面14を有した可動装置13により光走査を行うことで画像を投影する装置であればよい。例えば、机等に置かれ、表示スクリーン上に画像を投影するプロジェクタや、観測者の頭部等に装着される装着部材に搭載され、装着部材が有する反射透過スクリーンに投影、または眼球をスクリーンとして画像を投影するヘッドマウントディスプレイ装置等にも、同様に適用することができる。

【0051】

また、画像投影装置は、車両や装着部材だけでなく、例えば、航空機、船舶、移動式ロボット等の移動体、あるいは、その場から移動せずにマニピュレータ等の駆動対象を操作する作業ロボットなどの非移動体に搭載されてもよい。

40

【0052】

尚、ヘッドアップディスプレイ装置500は、特許請求の範囲に記載の「ヘッドアップディスプレイ」の一例である。また自動車400は、特許請求の範囲に記載の「車両」の一例である。

【0053】

〔光書込装置〕

次に、本実施形態の可動装置13を適用した光書込装置について図7および図8を用いて詳細に説明する。

【0054】

50

図 7 は、光書込装置 600 を組み込んだ画像形成装置の一例である。また、図 8 は、光書込装置の一例の概略図である。

【0055】

図 7 に示すように、上記光書込装置 600 は、レーザ光によるプリンタ機能を有するレーザプリンタ 650 等に代表される画像形成装置の構成部材として使用される。画像形成装置において光書込装置 600 は、1 本または複数本のレーザビームで被走査面 15 である感光体ドラムを光走査することにより、感光体ドラムに光書込を行う。

【0056】

図 8 に示すように、光書込装置 600 において、レーザ素子などの光源装置 12 からのレーザ光は、コリメータレンズなどの結像光学系 601 を経た後、反射面 14 を有する可動装置 13 により 1 軸方向または 2 軸方向に偏向される。そして、可動装置 13 で偏向されたレーザ光は、その後、第一レンズ 602 a と第二レンズ 602 b、反射ミラー部 602 c からなる走査光学系 602 を経て、被走査面 15（例えば感光体ドラムや感光紙）に照射し、光書込みを行う。走査光学系 602 は、被走査面 15 にスポット状に光ビームを結像する。また、光源装置 12 および反射面 14 を有する可動装置 13 は、制御装置 11 の制御に基づき駆動する。

【0057】

このように上記光書込装置 600 は、レーザ光によるプリンタ機能を有する画像形成装置の構成部材として使用することができる。また、走査光学系を異ならせて 1 軸方向だけでなく 2 軸方向に光走査可能にすることで、レーザ光をサーマルメディアに偏向して光走査し、加熱することで印字するレーザラベル装置等の画像形成装置の構成部材として使用することができる。

【0058】

上記光書込装置に適用される反射面 14 を有した可動装置 13 は、ポリゴンミラー等を用いた回転多面鏡に比べ駆動のための消費電力が小さいため、光書込装置の省電力化に有利である。また、可動装置 13 の振動時における風切り音は回転多面鏡に比べ小さいため、光書込装置の静粛性の改善に有利である。光書込装置は回転多面鏡に比べ設置スペースが圧倒的に少なく済み、また可動装置 13 の発熱量もわずかであるため、小型化が容易であり、よって画像形成装置の小型化に有利である。

【0059】

〔物体認識装置〕

次に、上記本実施形態の可動装置を適用した物体認識装置について、図 9 および図 10 を用いて詳細に説明する。

【0060】

図 9 は、物体認識装置の一例であるライダ（L i D A R ; Laser Imaging Detection and Ranging）装置を搭載した自動車の概略図である。また、図 10 はライダ装置の一例の概略図である。

【0061】

物体認識装置は、対象方向の物体を認識する装置であり、例えばライダ装置である。

【0062】

図 9 に示すように、ライダ装置 700 は、例えば自動車 701 に搭載され、対象方向を光走査して、対象方向に存在する被対象物 702 からの反射光を受光することで、被対象物 702 を認識する。

【0063】

図 10 に示すように、光源装置 12 から出射されたレーザ光は、発散光を略平行光とする光学系であるコリメートレンズ 703 と、平面ミラー 704 とから構成される入射光学系を経て、反射面 14 を有する可動装置 13 で 1 軸もしくは 2 軸方向に走査される。そして、投光光学系である投光レンズ 705 等を経て装置前方の被対象物 702 に照射される。光源装置 12 および可動装置 13 は、制御装置 11 により駆動を制御される。被対象物 702 で反射された反射光は、光検出器 709 により光検出される。すなわち、反射光は

入射光検出受光光学系である集光レンズ706等を経て撮像素子707により受光され、撮像素子707は検出信号を信号処理回路708に出力する。信号処理回路708は、入力された検出信号に2値化やノイズ処理等の所定の処理を行い、結果を測距回路710に出力する。

【0064】

測距回路710は、光源装置12がレーザ光を発光したタイミングと、光検出器709でレーザ光を受光したタイミングとの時間差、または受光した撮像素子707の画素ごとの位相差によって、被対象物702の有無を認識し、さらに被対象物702との距離情報を算出する。

【0065】

反射面14を有する可動装置13は多面鏡に比べて破損しづらく、小型であるため、耐久性の高い小型のレーダ装置を提供することができる。このようなライダ装置は、例えば車両、航空機、船舶、ロボット等に取り付けられ、所定範囲を光走査して障害物の有無や障害物までの距離を認識することができる。

【0066】

上記物体認識装置では、一例としてのライダ装置700の説明をしたが、物体認識装置は、反射面14を有した可動装置13を制御装置11で制御することにより光走査を行い、光検出器により反射光を受光することで被対象物702を認識する装置であればよく、上述した実施形態に限定されるものではない。

【0067】

例えば、手や顔を光走査して得た距離情報から形状等の物体情報を算出し、記録と参照することで対象物を認識する生体認証や、対象範囲への光走査により侵入物を認識するセキュリティセンサ、光走査により得た距離情報から形状等の物体情報を算出して認識し、3次元データとして出力する3次元スキャナの構成部材などにも同様に適用することができる。

【0068】

〔レーザヘッドランプ〕

次に、上記本実施形態の可動装置を自動車のヘッドライトに適用したレーザヘッドランプ50について、図11を用いて説明する。図11は、レーザヘッドランプ50の構成の一例を説明する概略図である。

【0069】

レーザヘッドランプ50は、制御装置11と、光源装置12bと、反射面14を有する可動装置13と、ミラー51と、透明板52とを有する。

【0070】

光源装置12bは、青色のレーザ光を発する光源である。光源装置12bから発せられた光は、可動装置13に入射し、反射面14にて反射される。可動装置13は、制御装置11からの信号に基づき、反射面をXY方向に可動し、光源装置12bからの青色のレーザ光をXY方向に二次元走査する。

【0071】

可動装置13による走査光は、ミラー51で反射され、透明板52に入射する。透明板52は、表面又は裏面を黄色の蛍光体により被覆されている。ミラー51からの青色のレーザ光は、透明板52における黄色の蛍光体の被覆を通過する際に、ヘッドライトの色として法定される範囲の白色に変化する。これにより自動車の前方は、透明板52からの白色光で照明される。

【0072】

可動装置13による走査光は、透明板52の蛍光体を通過する際に所定の散乱をする。これにより自動車前方の照明対象における眩しさは緩和される。

【0073】

可動装置13を自動車のヘッドライトに適用する場合、光源装置12b及び蛍光体の色は、それぞれ青及び黄色に限定されない。例えば、光源装置12bを近紫外線とし、透明

10

20

30

40

50

板 5 2 を、光の三原色の青色、緑色及び赤色の各蛍光体を均一に混ぜたもので被覆してもよい。この場合でも、透明板 5 2 を通過する光を白色に変換でき、自動車の前方を白色光で照明することができる。

【0074】

[ヘッドマウントディスプレイ]

次に、上記本実施形態の可動装置を適用したヘッドマウントディスプレイ 6 0 について、図 1 2 ~ 1 3 を用いて説明する。ここでヘッドマウントディスプレイ 6 0 は、人間の頭部に装着可能な頭部装着型ディスプレイで、例えば、眼鏡に類する形状とすることができる。ヘッドマウントディスプレイを、以降では HMD と省略して示す。

【0075】

図 1 2 は、HMD 6 0 の外観を例示する斜視図である。図 1 2 において、HMD 6 0 は、左右に 1 組ずつ略対称に設けられたフロント 6 0 a、及びテンブル 6 0 b により構成されている。フロント 6 0 a は、例えば、導光板 6 1 により構成することができ、光学系や制御装置等は、テンブル 6 0 b に内蔵することができる。

【0076】

図 1 3 は、HMD 6 0 の構成を部分的に例示する図である。なお、図 1 3 では、左眼用の構成を例示しているが、HMD 6 0 は右眼用としても同様の構成を有している。

【0077】

HMD 6 0 は、制御装置 1 1 と、光源ユニット 5 3 0 と、光量調整部 5 0 7 と、反射面 1 4 を有する可動装置 1 3 と、導光板 6 1 と、ハーフミラー 6 2 とを有している。

【0078】

光源ユニット 5 3 0 は、上述したように、レーザ光源 5 0 1 R、5 0 1 G、及び 5 0 1 B と、コリメータレンズ 5 0 2、5 0 3、及び 5 0 4 と、ダイクロイックミラー 5 0 5、及び 5 0 6 とを、光学ハウジングによってユニット化したものである。光源ユニット 5 3 0 において、レーザ光源 5 0 1 R、5 0 1 G、及び 5 0 1 B からの三色のレーザ光は、ダイクロイックミラー 5 0 5 及び 5 0 6 で合成される。光源ユニット 5 3 0 からは、合成された平行光が発せられる。

【0079】

光源ユニット 5 3 0 からの光は、光量調整部 5 0 7 により光量調整された後、可動装置 1 3 に入射する。可動装置 1 3 は、制御装置 1 1 からの信号に基づき、反射面 1 4 を X Y 方向に可動し、光源ユニット 5 3 0 からの光を二次元走査する。この可動装置 1 3 の駆動制御は、レーザ光源 5 0 1 R、5 0 1 G、5 0 1 B の発光タイミングに同期して行われ、走査光によりカラー画像が形成される。

【0080】

可動装置 1 3 による走査光は、導光板 6 1 に入射する。導光板 6 1 は、走査光を内壁面で反射させながらハーフミラー 6 2 に導光する。導光板 6 1 は、走査光の波長に対して透過性を有する樹脂等により形成されている。

【0081】

ハーフミラー 6 2 は、導光板 6 1 からの光を HMD 6 0 の背面側に反射し、HMD 6 0 の装着者 6 3 の眼の方向に出射する。ハーフミラー 6 2 は、例えば、自由曲面形状を有している。走査光による画像は、ハーフミラー 6 2 での反射により、装着者 6 3 の網膜に結像する。或いは、ハーフミラー 6 2 での反射と眼球における水晶体のレンズ効果とにより、装着者 6 3 の網膜に結像する。またハーフミラー 6 2 での反射により、画像は空間歪が補正される。装着者 6 3 は、X Y 方向に走査される光で形成される画像を、観察することができる。

【0082】

6 2 はハーフミラーであるため、装着者 6 3 には、外界からの光による像と走査光による画像が重畳して観察される。ハーフミラー 6 2 に代えてミラーを設けることで、外界からの光をなくし、走査光による画像のみを観察できる構成としてもよい。

【0083】

10

20

30

40

50

[パッケージング]

次に、本実施形態の可動装置のパッケージングについて図 1 4 を用いて説明する。

【0084】

図 1 4 は、パッケージングされた可動装置の第 1 の例の概略図である。

【0085】

図 1 4 に示すように、可動装置 1 3 は、パッケージ部材 8 0 1 の内側に配置される取付部材 8 0 2 に取り付けられ、パッケージ部材 8 0 1 の一部を透過部材 8 0 3 で覆われて、密閉されることでパッケージングされる。さらに、パッケージ内は窒素等の不活性ガスが密封されている。これにより、可動装置 1 3 の酸化による劣化が抑制され、さらに温度等の環境の変化に対する耐久性が向上する。

10

【0086】

図 1 5 は、パッケージングされた可動装置の第 2 の例を示す図である。

【0087】

図 1 5 に示されているように、可動部 1 1 0 を含む可動装置 1 3 は、透過部材 8 1 2 を含むパッケージ部材 8 1 1 の内部に、透過部材 8 1 2 に対し傾けるようにして固定される。例えば可動装置 1 3 が配置される面と、透過部材 8 1 2 とは非平行である。透過部材 8 1 2 には、パッケージ部材 8 1 1 の内部への光の入射と、パッケージ部材 8 1 1 の内部からの光の出射を規制するパッケージ側開口部 8 1 3 が設けられている。パッケージ側開口部 8 1 3 において、黒い太線で示されている領域は、光を通過させない（遮光する）領域で、黒い太線で挟まれた中央の領域は、光を通過させる領域である。パッケージ側開口部 8 1 3 は、例えば透過部材 8 1 2 において、光を通過させない（遮光する）領域に、光を反射、又は吸収する膜を設けて形成される。

20

【0088】

光源装置 1 2 から出射された光はレンズ 8 1 4 で平行化され、光源側開口部 8 1 5 を通過してパッケージ部材 8 1 1 に入射する。光源側開口部 8 1 5 は、光源からの光の強度分布を均一化する等のために、レンズ 8 1 4 で平行化された光の通過を規制する。光源側開口部 8 1 5 においても、パッケージ側開口部 8 1 3 と同様に、黒い太線で示されている領域は、光を通過させない（遮光する）領域で、黒い太線で挟まれた中央の領域は、光を通過させる領域である。光源側開口部 8 1 5 は、例えば所定の開口を有するピンホールである。ピンホールは、例えば、金属板に開口に該当する貫通孔を設けて形成される。

30

【0089】

パッケージ部材 8 1 1 への入射光は、透過部材 8 1 2 を透過して可動部 1 1 0 に含まれる反射部で反射される。反射光は、透過部材 8 1 2 を透過してパッケージ部材 8 1 1 の内部から外部に向けて出射される。可動部 1 1 0 の駆動により、反射光が像面で走査される。

【0090】

点線で示される 8 1 6 及び 8 1 7 は、光源側開口部 8 1 5 による回折光の一部であり、可動装置 1 3 においては不要な光である。このような回折光は、パッケージ側開口部 8 1 3 により遮光され、パッケージ部材 8 1 1 には入射しない。また一点鎖線で示される 8 1 8 は、光源側開口部 8 1 5 による回折光の一部が、パッケージ部材 8 1 1 に入射したことによる迷光であり、同様に、可動装置 1 3 においては不要な光である。このような迷光は、パッケージ側開口部 8 1 3 により遮光され、パッケージ部材 8 1 1 の内部から出射されないように、可動装置 1 3 が配置される面と透過部材 8 1 2 との傾きが設定されている。

40

【0091】

図 1 5 に示されている構成により、回折光 8 1 6 及び 8 1 7 等の不要な光をパッケージ部材 8 1 1 の内部に入射させないようにし、また迷光 8 1 8 等の不要な光をパッケージ部材 8 1 1 の内部から出射されないようにする。これにより不要な光を像面に到達させないようにすることができる。

【0092】

図 1 6 は、パッケージングされた可動装置の第 3 の例を示す図である。

50

【0093】

図16に示されているように、可動装置13は、透過部材822を含むパッケージ部材821の内部に固定される。図示を省略する光源装置からの光は、透過部材822を透過して可動装置13に入射し、破線で示されている走査光824のように走査される。図中に太線の矢印で示されている有効範囲825は、可動装置13による光の走査の有効範囲である。例えば可動装置13を画像形成装置で用いる場合であれば、有効範囲825は、画像形成領域である。

【0094】

図16に示されているように、透過部材822は、パッケージ部材821の内部底面に対して角度 θ だけ傾斜して固定されている。角度 θ は、パッケージ部材821の内部から出射される光のうち、透過部材822の外側の面及び内側の面での反射光が有効範囲825に含まれないように設定されている。角度 θ は、例えば $5^{\circ} \sim 65^{\circ}$ が好ましく、ここでは 15° とされている。これにより、透過部材822での多重反射光のような不要な光を有効範囲825に到達させないようにする。これにより、例えば画像形成装置において画質の低下を防止することができる。

10

【0095】

なお、透過部材822の両面に反射防止膜が形成されている場合でも、製造上、0コンマ数パーセント程度の反射光は発生する。そして反射防止膜での反射光の光量が、可動装置13による走査光の光量に比べて相対的に大きくなる場合がある。図16に示されている構成によれば、このような反射防止膜での反射光等の不要な光も除去することができる。

20

【0096】

以上に説明した光偏向システム、光走査システム、画像投影装置、光書込装置、物体認識装置、レーザヘッドランプ、及びヘッドマウントディスプレイに使用される本実施形態の可動装置の詳細について、以下で図面を参照しながら説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【0097】

なお、実施形態の説明では、第1軸を回動の中心とした光走査を副走査とし、第2軸を回動の中心とした光走査を主走査とする。また、第1軸及び第2軸を中心とした回動、第1軸及び第2軸を中心とした揺動、並びに第1軸及び第2軸を中心とした可動は、相互に同義である。さらに、矢印により示した方向のうち、X方向は第1軸と平行な方向、Y方向は第2軸と平行な方向、Z方向はXY平面と直交する方向とする。

30

【0098】

〔第1の実施形態〕

図17は、第1の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図である。可動装置13は、第1軸、及び第2軸回りに回動可能な両持ちタイプの可動装置である。

【0099】

図17に示されているように、可動装置13は、可動部110と、第1駆動部120a及び120bと、第1支持部130と、電極端子140とを有する。また可動部110は、反射面14を含む反射部112と、第2支持部113と、接続部114a及び114bと、トーションバー115a及び115bと、第2駆動部116a及び116bと、調整部117a及び117bとを有する。

40

【0100】

反射部112は、例えばシリコン活性層により形成される。但しこれに限定はされず、酸化材料や無機材料、有機材料等で形成してもよい。反射面14は、反射部112の正のZ方向の面上に形成される。反射面14は、例えば、アルミニウム、金、銀等を含む金属薄膜やその多層膜で、図示されているように、円形状に形成される。

【0101】

反射部112の負のZ方向の面に、反射部112を補強するためのリブを設けてもよい。この場合、リブは、例えばシリコン支持層および酸化シリコン層で形成される。リブを

50

設けることで、可動時に生じる反射部 1 1 2、及び反射面 1 4 の変形歪を抑制することができる。

【0102】

トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b は、Y 方向に延在し、Y 方向において反射部 1 1 2 を挟み込むように形成される。トーションバー 1 1 5 a の一端は反射部 1 1 2 に接続し、トーションバー 1 1 5 b の一端は反射部 1 1 2 に接続する。反射部 1 1 2 は、トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b により支持される。

【0103】

トーションバー 1 1 5 a の他端は、第 2 駆動部 1 1 6 a に接続し、トーションバー 1 1 5 b の他端は、第 2 駆動部 1 1 6 b に接続する。第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b には、
10 弾性梁部の正の Z 方向の面に圧電部が設けられる。第 2 駆動部 1 1 6 a は、電極端子 1 4 0 からレイアウトされる電気配線を通して駆動電圧が印加されると、屈曲変形してトーションバー 1 1 5 a にねじれを生じさせる。同様に、第 2 駆動部 1 1 6 b は、電極端子 1 4 0 からレイアウトされる電気配線を通して駆動電圧が印加されると、屈曲変形してトーションバー 1 1 5 b にねじれを生じさせる。このようなトーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b のねじれが回動力となり、反射部 1 1 2 は、第 2 軸回りに回転する。

【0104】

第 2 支持部 1 1 3 は、反射部 1 1 2 と、トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b と、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b とを囲むように形成される。第 2 支持部 1 1 3 は、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b に接続し、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b を支持拘束する。
20 また第 2 支持部 1 1 3 は、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b を介して、間接的に反射部 1 1 2 と、トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b とを支持する。

【0105】

第 2 支持部 1 1 3 の図中の左上角には接続部 1 1 4 a が形成され、第 2 支持部 1 1 3 は、接続部 1 1 4 a を介して第 1 駆動部 1 2 0 a に接続する。接続部 1 1 4 a は第 1 駆動部 1 2 0 a との接続箇所から負の X 方向に延在し、第 2 支持部 1 1 3 の方向に折り返して負の Y 方向に延在して第 2 支持部 1 1 3 に接続する。

【0106】

また第 2 支持部 1 1 3 の図中の左下角には接続部 1 1 4 b が形成され、第 2 支持部 1 1 3 は、接続部 1 1 4 b を介して第 1 駆動部 1 2 0 b に接続する。接続部 1 1 4 b は第 1 駆動部 1 2 0 b との接続箇所から正の X 方向に延在し、第 2 支持部 1 1 3 の方向に折り返して正の Y 方向に延在して第 2 支持部 1 1 3 に接続する。
30

【0107】

第 1 駆動部 1 2 0 a と第 1 駆動部 1 2 0 b は、Y 方向において挟み込むように第 2 支持部 1 1 3 を支持する。

【0108】

第 2 支持部 1 1 3 の図中の左上角には調整部 1 1 7 a が形成され、また図中の右下角には調整部 1 1 7 b が形成される。調整部 1 1 7 a と調整部 1 1 7 b は、反射部 1 1 2 を挟んで対称な位置に形成される。また調整部 1 1 7 a と調整部 1 1 7 b は、第 2 支持部 1 1 3 の接続部 1 1 4 a 及び 1 1 4 b が形成されていない角部に形成される。なお、調整部 1 1 7 a 及び 1 1 7 b の詳細については、別途説明する。
40

【0109】

第 1 駆動部 1 2 0 a は、3 つの折り返し部と 3 つの連結部とを有し、複数の弾性梁部が連結されたミランダ構造を含む。複数の弾性梁部の正の Z 方向の面には、それぞれ圧電部が設けられる。第 1 駆動部 1 2 0 a の接続部 1 1 4 a と接続していない側の端部は、第 1 支持部 1 3 0 に接続する。第 1 支持部 1 3 0 は、第 1 駆動部 1 2 0 a を支持拘束する。

【0110】

同様に第 1 駆動部 1 2 0 b は、3 つの折り返し部と 3 つの連結部とを有し、複数の弾性梁部が連結されたミランダ構造を含む。複数の弾性梁部の正の Z 側の面には、それぞれ圧電部が設けられる。第 1 駆動部 1 2 0 b の接続部 1 1 4 b と接続していない側の端部は、
50

第 1 支持部 1 3 0 に接続する。第 1 支持部 1 3 0 は、第 1 駆動部 1 2 0 b を支持拘束する。

【0 1 1 1】

第 1 駆動部 1 2 0 a 及び 1 2 0 b に設けられた圧電部には、電極端子 1 4 0 からレイアウトされる電気配線を通して駆動電圧が印加される。

【0 1 1 2】

ここで、第 1 駆動部 1 2 0 a が有する複数の弾性梁部うち、最も反射部 1 1 2 に距離が近いものから数えて奇数番目の弾性梁部に設けられた圧電部を圧電駆動部群 1 5 0 A とする。また第 1 駆動部 1 2 0 b が有する複数の弾性梁部のうち、最も反射部 1 1 2 に距離が近いものから数えて偶数番目の弾性梁部に設けられた圧電部を同様に圧電駆動部群 1 5 0 A とする。圧電駆動部群 1 5 0 A は、駆動電圧が各圧電部に対して同時に印加されると、同一方向に屈曲変形する。この変形を回動力として、可動部 1 1 0 が第 1 軸回りに回転する。

10

【0 1 1 3】

一方、第 1 駆動部 1 2 0 a が有する弾性梁部のうち、最も反射部 1 1 2 に距離が近いものから数えて偶数番目の弾性梁部に設けられた圧電部を圧電駆動部群 1 5 0 B とする。また第 1 駆動部 1 2 0 b が有する弾性梁部のうち、最も反射部 1 1 2 に距離が近いものから数えて奇数番目の弾性梁部を同様に圧電駆動部群 1 5 0 B とする。圧電駆動部群 1 5 0 B は、駆動電圧が各圧電部に対して同時に印加されると、同一方向に屈曲変形する。この変形を回動力として、可動部 1 1 0 が、圧電駆動部群 1 5 0 A による回転とは逆方向に第 1 軸回りに回転する。

20

【0 1 1 4】

第 1 駆動部 1 2 0 a 及び 1 2 0 b では、圧電駆動部群 1 5 0 A 及び 1 5 0 B が有する複数の圧電部を同時に屈曲変形させることで、屈曲変形による回動量を累積させ、可動部 1 1 0 の第 1 軸回りの振れ角度を大きくすることができる。電圧印加による圧電駆動部群 1 5 0 A による可動部 1 1 0 の回動量と、電圧印加による圧電駆動部群 1 5 0 B による可動部 1 1 0 の回動量が釣り合っている時は、振れ角はゼロとなる。

【0 1 1 5】

次に、図 1 7 において一点鎖線で示されている領域 P の詳細を、図 1 8 を用いて説明する。図 1 8 (a) は、図 1 7 に二点鎖線で示されている断面の Q-Q 矢視断面図である。

30

【0 1 1 6】

図 1 8 (a) において、第 1 駆動部 1 2 0 b に含まれる弾性梁部 3 0 0 は、シリコン活性層 2 0 0 と、下部電極 3 0 1 と、圧電部 3 0 2 と、上部電極 3 0 3 とを有する。シリコン活性層 2 0 0 の正の Z 方向の面に、正の Z 方向に向けて下部電極 3 0 1、圧電部 3 0 2、及び上部電極 3 0 3 が順に形成される。

【0 1 1 7】

上部電極 3 0 3、及び下部電極 3 0 1 は、例えば金 (Au) や白金 (Pt) 等の材料を用いて形成される。また上部電極 3 0 3 と下部電極 3 0 1 の少なくとも一方の電極の先端角は、鈍角状になっている。

【0 1 1 8】

圧電部 3 0 2 は、例えば圧電性を有する P Z T (チタン酸ジルコン酸鉛) 等の材料を用いて形成される。第 1 駆動部 1 2 0 a 及び 1 2 0 b に含まれる複数の弾性梁部は、何れも図 1 8 (a) に示されている弾性梁部 3 0 0 と同様の層構成を有する。また第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b も同様の層構成を有する。

40

【0 1 1 9】

特に、第 2 駆動部 1 1 6 a (図 1 7 参照) では、上部電極と下部電極の少なくとも一方は、トーションバー 1 1 5 a に接続する部分の角部が円弧形状、又はテーパ形状に形成されている。より好ましくは、上部電極と下部電極の両方が同じく円弧形状、又はテーパ形状に形成されている。同様に第 2 駆動部 1 1 6 b (図 1 7 参照) では、上部電極と下部電極の少なくとも一方は、トーションバー 1 1 5 b に接続する部分の角部が円弧形状、又は

50

テーパ形状に形成されている。より好ましくは、上部電極と下部電極の両方が同じく円弧形状、又はテーパ形状に形成されている。

【0120】

なお、本実施形態では、第2駆動部116a及び116bを、それぞれの両端が第2支持部113に接続する両持ち梁構造とする例を示したが、第2駆動部116a及び116bを片持ち梁構造としてもよい。片持ち梁構造においては、第2駆動部116aの一端は第2支持部113に接続し、他端はトーションバー115aに接続する。また第2駆動部116bの一端は第2支持部113に接続し、他端はトーションバー115bに接続する。

【0121】

片持ち梁構造とした場合には、第2駆動部116a及び116bに設けられた上部電極と下部電極の少なくとも一方は、トーションバーに接続している側の先端の角部が円弧形状またはテーパ形状に形成される。より好ましくは、上部電極と下部電極の両方が同じく円弧形状またはテーパ形状に形成される。

【0122】

図18(a)において、圧電部302は、電極端子140からレイアウトされる電気配線を介して外部の制御装置に電氣的に接続し、駆動電圧を印加されて駆動する。また、第1駆動部120a及び120bを二酸化ケイ素(SiO₂)のような絶縁層で覆い、絶縁層の正のZ方向の面に電気配線を形成してもよい。

【0123】

接続部114bは、シリコン活性層200と、層間膜201と、シリコン支持層202とを有する。シリコン活性層200の負のZ方向の面に、負のZ方向に向けて層間膜201、及びシリコン支持層202が順に形成される。層間膜201は、例えば一酸化ケイ素(SiO)等の材料を用いて形成され、シリコン支持層202は、例えば単結晶シリコン等から形成される。接続部114bの正のZ方向の面に絶縁膜や電気配線を形成してもよい。

【0124】

図18(b)は、図17に一点鎖線で示されている領域Pの背面図である。シリコン活性層200の負のZ方向の面にシリコン支持層202が図示されるように形成され、配置される。接続部114bでは、シリコン支持層202が第1駆動部120bの弾性梁部300に届くように形成されてもよい。

【0125】

次に、調整部117a及び117bについて説明する。上述のように、調整部117a及び117bは、第2支持部113において、接続部114a及び114bが形成されていない角部に形成され、反射部112を挟んで対称な位置に配置される。調整部117a及び117bは、図18(a)に示されている接続部114bと同様の層構成を有する。

【0126】

ここで、図17において、破線で示されている領域Rの背面図を図19に示す。尚、図19の背面図では、分かりやすさの便宜のため、例えば図17における接続部114aが、図19においても同じ位置に配置されるように示している。

【0127】

図19は、第2支持部113に含まれるシリコン活性層200の負のZ方向の面にシリコン支持層202が形成され、配置された例を示している。図19(a)は、シリコン支持層202の配置の第1の例を示す図である。

【0128】

図19(a)では、シリコン支持層202は、第2支持部113の背面側に設けられている。またシリコン支持層202は、接続部114a及び114bにおけるY方向に延在する箇所の背面側に設けられ、また調整部117a及び117bの背面側に設けられている。第2支持部113に調整部117a及び117bを形成することで、第2軸を挟んで線対称にシリコン支持層202を設けることができる。これにより、反射部112を挟ん

10

20

30

40

50

だ可動部 110 の重量の対称性を確保することができる。

【0129】

例えば、第 1 駆動部 120 a 及び 120 b が、それぞれ可動部 110 の一部でのみ接続すると、接続する箇所の重量等に起因して、反射部 112 を中心とした重量の対称性が崩れる場合がある。重量の対称性が崩れると、可動部 110 の重心位置がずれ、可動部 110 の第 1 軸、及び第 2 軸回りの回動が不安定になる。図 19 (a) に示されるように、調整部 117 a 及び 117 b を設けて重量の対称性を確保することで、可動部 110 の重心位置のずれを防止し、可動部 110 の回動の安定性を確保することができる。

【0130】

図 19 (b) は、シリコン支持層 202 の配置の第 2 の例を示す図である。図 19 (b) では、シリコン支持層 202 は、第 2 支持部 113 の背面側に設けられている。またシリコン支持層 202 は、接続部 114 a 及び 114 b における X 方向及び Y 方向に延在する箇所の背面側に設けられ、また調整部 117 a 及び 117 b の背面側に設けられている。接続部 114 a 及び 114 b において、X 方向に延在する箇所にもシリコン支持層 202 が設けられているため、その分だけ重量が増している。そのため、調整部 117 a 及び 117 b に設けられたシリコン支持層 202 の幅 (X 方向の長さ) を、接続部 114 a 及び 114 b に設けられたシリコン支持層 202 の幅より太くすることで、反射部 112 を挟んだ可動部 110 の重量の対称性を確保している。

【0131】

このように、調整部 117 a 及び 117 b の幅、長さ、及び厚みや、調整部 117 a 及び 117 b に設けるシリコン支持層 202 の幅、長さ、及び厚みを調整することで、反射部 112 を挟んだ可動部 110 の重量の対称性を確保できる。そして可動部 110 の第 1 軸、及び第 2 軸回りの回動の安定性を確保することができる。調整部 117 a 及び 117 b の幅、長さ、及び厚みや、調整部 117 a 及び 117 b に設けるシリコン支持層 202 の幅、長さ、及び厚みは、予め実験やシミュレーションで、重量の対称性を確保するための適正值が求められる。

【0132】

幅、長さ、及び厚みといった寸法だけでなく、調整部 117 a 及び 117 b や、調整部 117 a 及び 117 b に設ける層の材質を変えて重量を調整してもよい。また厚みを変化させる場合は、厚みを部分的に大きくするようにしてもよい。例えば、反射部 112 に近付くにつれ、調整部 117 a 及び 117 b や、調整部 117 a 及び 117 b に設ける層の厚みを徐々に厚く、又は薄くしてもよい。このようにすることで、可動装置 13 の形状や構成に対応させながら、柔軟な調整方法により、可動部 110 の重量の対称性を確保することができる。

【0133】

上記の可動装置 13 の基板には、例えば SOI (Silicon On Insulator) 基板等の半導体を用いることができる。半導体プロセスにより加工することで、調整部 117 a 及び 117 b を含めた各構成要素を一体的に形成することができる。なお、第 1 駆動部 120 a 及び 120 b、並びに第 2 駆動部 116 a 及び 116 b の形成は、SOI 基板を成形した後に行ってもよいし、SOI 基板の成形中に行ってもよい。

【0134】

調整部 117 a 及び 117 b の幅や長さといった寸法は、可動装置 13 を製造後に、ポストプロセスで変化させることも可能である。これにより、可動部 110 の重心位置等をポストプロセスで調整することができ、可動部 110 の回動の安定性の柔軟な調整が可能となる。

【0135】

上記では、圧電部をシリコン活性層 200 の正の Z 方向の面に形成する例を説明したが、シリコン活性層 200 の負の Z 方向の面に設けてもよいし、シリコン活性層 200 の両面に設けてもよい。

【0136】

反射部 1 1 2 を第 1 軸回り、又は第 2 軸回りに回動させられるのであれば、各構成要素の形状は本実施形態で説明した形状に限定されない。例えば、トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b、第 1 駆動部 1 2 0 a 及び 1 2 0 b、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b 等は、平面形状でなく曲率を有する形状にしても構わない。

【0137】

次に、可動装置 1 3 の駆動方法の一例を、図 1 7 を参照して説明する。第 2 軸回りの回動のために、反射部 1 1 2 と、トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b と、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b の一体構造の共振周波数で、第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b に駆動電圧が印加される。共振周波数は、例えば 20 kHz である。

【0138】

トーションバー 1 1 5 a の一端が接続した第 2 駆動部 1 1 6 a の圧電部 3 0 2 は、上部電極 3 0 3、及び下部電極 3 0 1 を通じて駆動電圧が印加されると変形する。圧電部 3 0 2 の変形により、第 2 駆動部 1 1 6 a は屈曲変形し、トーションバー 1 1 5 a がねじれる。

【0139】

同様に、トーションバー 1 1 5 b の一端が接続した第 2 駆動部 1 1 6 b の圧電部 3 0 2 は、上部電極 3 0 3、及び下部電極 3 0 1 を通じて駆動電圧が印加されると変形する。圧電部 3 0 2 の変形により、第 2 駆動部 1 1 6 b は屈曲変形し、トーションバー 1 1 5 b がねじれる。

【0140】

トーションバー 1 1 5 a 及び 1 1 5 b のねじれが回動力となり、反射部 1 1 2 は第 2 軸回りに往復回動する。第 2 駆動部 1 1 6 a 及び 1 1 6 b に印加される駆動電圧の波形は、例えば正弦波である。反射部 1 1 2 は、正弦波の駆動電圧波形の周期で共振駆動し、往復回動する。

【0141】

第 1 軸回りの回動においては、圧電駆動部群 1 5 0 A に印加される駆動電圧の波形は、例えばノコギリ波状の波形を含む。また駆動電圧の周波数は、例えば 60 Hz である。駆動電圧の波形は、電圧値が極小値から次の極大値まで増加する立ち上がり期間の時間幅を T_r 、電圧値が極大値から次の極小値まで減少する立ち下がり期間の時間幅を T_f とすると、例えば、 $T_r : T_f = 9 : 1$ となる比率があらかじめ設定されている。このとき、一

【0142】

圧電駆動部群 1 5 0 B に印加される駆動電圧の波形は、同様に、例えばノコギリ波状の波形を含む。また駆動電圧の周波数は、例えば 60 Hz である。駆動電圧の波形は、例えば、 $T_f : T_r = 9 : 1$ となる比率があらかじめ設定されている。

【0143】

圧電駆動部群 1 5 0 A に印加される駆動電圧の波形の周期と、圧電駆動部群 1 5 0 B に印加される駆動電圧の波形の周期は、同一となるように設定されている。

【0144】

上記の駆動電圧のノコギリ波状の波形は、正弦波の重ね合わせによって生成される。また、本実施形態では、駆動電圧の波形としてノコギリ波状の波形を用いる例を示したが、これに限定はされない。例えばノコギリ波状の波形の頂点を丸くした波形の駆動電圧や、ノコギリ波状の波形の直線領域を曲線とした波形の駆動電圧など、可動装置のデバイス特性に応じて波形を変えることも可能である。

【0145】

駆動電圧を印加された場合の第 1 駆動部 1 2 0 a 及び 1 2 0 b の動作は上述の通りで、圧電駆動部群 1 5 0 A 及び 1 5 0 B の屈曲変形により、可動部 1 1 0 が第 1 軸回りに往復回動する。

【0146】

なお、第 1 軸回りの回動、及び第 2 軸回りの回動は、特許請求の範囲に記載の「駆動」

10

20

30

40

50

の一例である。

【0147】

以上説明してきたように、本実施形態によれば、調整部117a及び117bを設けることで、可動部110の重量の対称性を確保できる。これにより可動部110の重心位置のずれを防止し、可動部110の回動等の駆動を安定化させることができる。

【0148】

〔第2の実施形態〕

次に、第2の実施形態の可動装置を、図20を参照して説明する。なお、第2の実施形態において、既に説明した実施形態と同一構成部分についての説明は省略する場合がある。

10

【0149】

図20は、第2の実施形態の可動装置13aの構成の一例を示す平面図である。可動装置13aは可動部110aを有し、可動部110aは調整部118a及び118bを有する。調整部118a及び118bは、それぞれシリコン支持層202のみで形成される。シリコン支持層202の幅、長さ、及び厚みを調整することで、反射部112を挟んだ可動部110aの重量の対称性を確保することができる。このような調整部118a及び118bの幅、長さ、及び厚みは、予め実験やシミュレーションで、重量の対称性を確保するための適正值が求められる。

【0150】

なお、上記ではシリコン支持層202のみで調整部118a及び118bを形成する例を示したが、シリコン活性層200のみで形成してもよい。

20

【0151】

なお、これ以外の効果は、第1の実施形態で説明したものと同様である。

【0152】

〔第3の実施形態〕

次に、第3の実施形態の可動装置を、図21を参照して説明する。なお、第3の実施形態において、既に説明した実施形態と同一構成部分についての説明は省略する場合がある。

【0153】

図21は、1軸の可動装置13bの構成の一例を示す図である。可動装置13bは可動部110bを有し、可動部110bは、反射面14を含む第2支持部160と、調整部119a及び119bとを有する。可動部110bは第1軸回りに回動可能である。

30

【0154】

調整部119a及び119bは、それぞれシリコン活性層200のみで形成される。シリコン活性層200の幅、長さ、及び厚みを調整することで、可動部110bの重量の対称性を確保することができる。なお、シリコン活性層200のみで調整部119a及び119bを形成する例を示したが、シリコン活性層200のみで形成してもよい。

【0155】

本実施形態によれば、1軸の可動装置13bにおいても、調整部119a及び119bを設けることで、可動部110bの重量の対称性を確保して重心位置のずれを防止し、可動部110bの回動等の駆動を安定化させることができる。

40

【0156】

なお、これ以外の効果は、2軸の可動装置に限定される効果を除き、第1の実施形態で説明したものと同様である。

【0157】

以上、本発明の実施形態の例について記述したが、本発明は斯かる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

【0158】

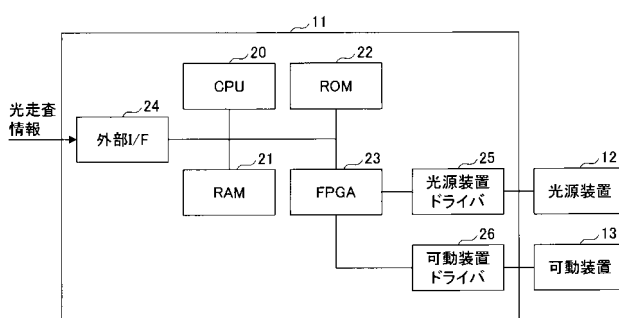
50

1 0	光走査システム	
1 1、4 1	制御装置	
1 2、1 2 b	光源装置	
1 3、1 3 a、1 3 b	可動装置	
1 4	反射面	
1 5	被走査面	
2 5	光源装置ドライバ	
2 6	可動装置ドライバ	
3 0、4 2	制御部	
3 1、4 3	駆動信号出力部	10
4 4	検出信号取得部	
4 5	弾性率調整用駆動信号出力部	
5 0	レーザヘッドランプ	
5 1	ミラー	
5 2	透明板	
6 0	ヘッドマウントディスプレイ	
6 0 a	フロント	
6 0 b	テンプル	
6 1	導光板	
6 2	ハーフミラー	20
6 3	装着者	
1 1 0	可動部	
1 1 2	反射部	
1 1 3、1 6 0	第 2 支持部	
1 1 4 a、1 1 4 b	接続部	
1 1 5 a、1 1 5 b	トーションバー	
1 1 6 a、1 1 6 b	第 2 駆動部	
1 1 7 a、1 1 7 b、1 1 8 a、1 1 8 b、1 1 9 a、1 1 9 b	調整部	
1 2 0 a、1 2 0 b	第 1 駆動部	
1 3 0	第 1 支持部	30
1 4 0	電極端子	
1 5 0 A、1 5 0 B	圧電駆動部群	
2 0 0	シリコン活性層	
2 0 1	層間膜	
2 0 2	シリコン支持層	
3 0 1	下部電極	
3 0 2	圧電部	
3 0 3	上部電極	
4 0 0	自動車（車両の一例）	
5 0 0	ヘッドアップディスプレイ装置（画像投影装置の一例、ヘッドアップディスプレイの一例）	40
6 5 0	レーザプリンタ	
7 0 0	ライダ装置（物体認識装置の一例）	
7 0 2	被対象物	
8 0 1、8 1 1、8 2 1	パッケージ部材	
8 0 2	取付部材	
8 0 3、8 1 2、8 2 2	透過部材	
【先行技術文献】		
【特許文献】		
【0 1 5 9】		50

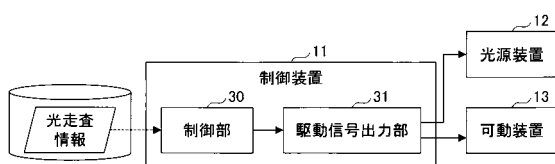
【图 1】

Figure 1 is a schematic diagram of a measurement system. It includes a coordinate system with X and Y axes. A rectangular display 10 shows a trapezoidal area 15. A camera 11 is positioned below the display, with a lens 14 and a sensor 13. A control unit 12 is connected to the camera 11. Dashed lines indicate the optical path from the display area 15 through the lens 14 to the sensor 13.

光走査システムの一例のハードウェア構成図

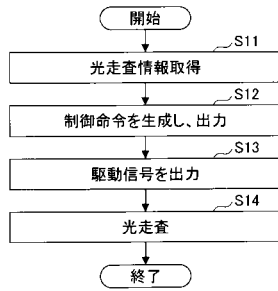


制御装置の一例の機能ブロック図



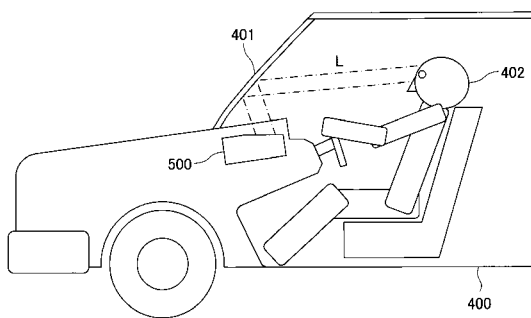
【図 4】

光走査システムに係る処理の一例のフローチャート



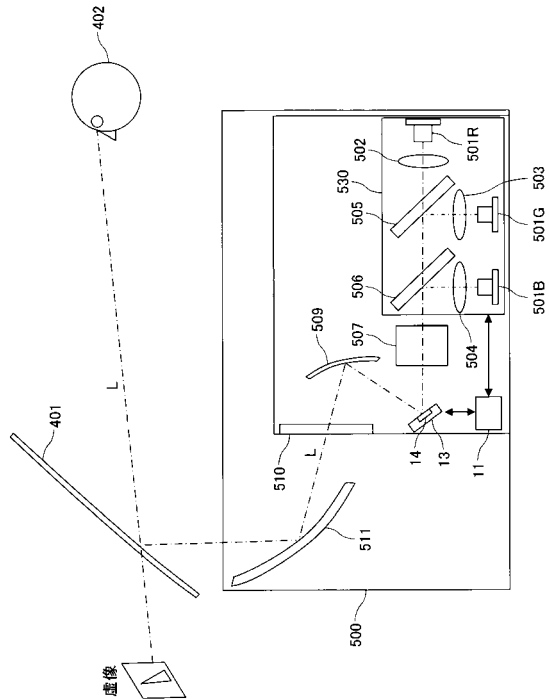
【図 5】

ヘッドアップディスプレイ装置を搭載した自動車の一例の概略図



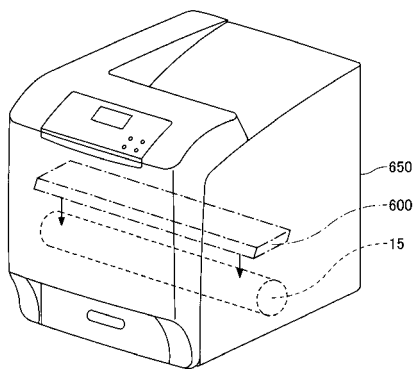
【図 6】

ヘッドアップディスプレイ装置の一例の概略図



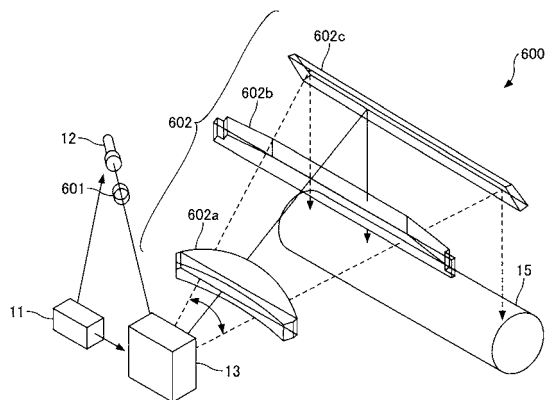
【図 7】

光書込装置を搭載した画像形成装置の一例の概略図



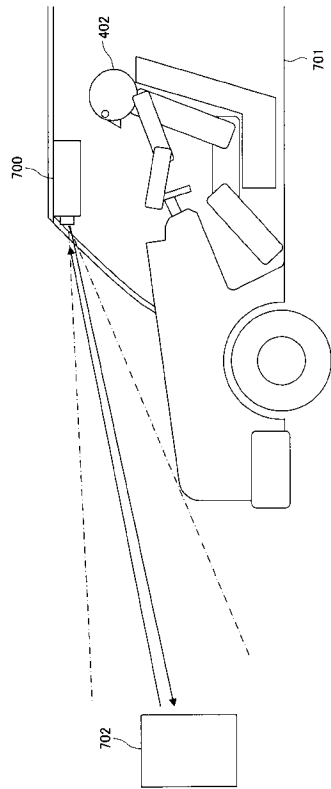
【図 8】

光書込装置の一例の概略図



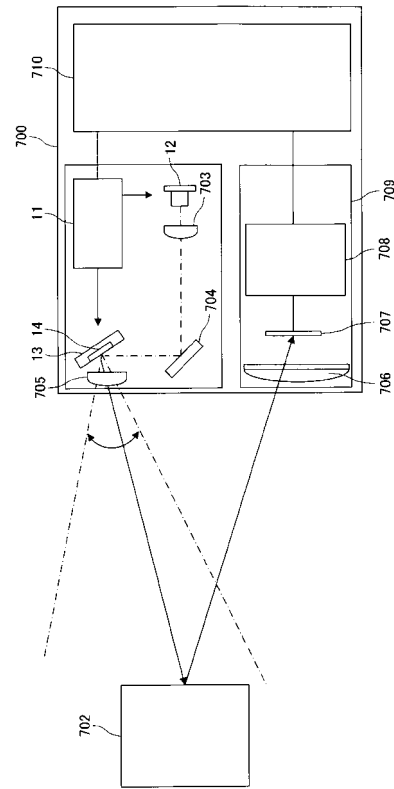
【図 9】

ライダー装置を搭載した自動車の一例の概略図



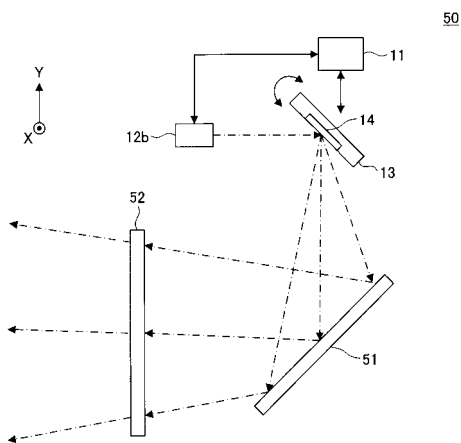
【図 10】

ライダー装置の一例の概略図



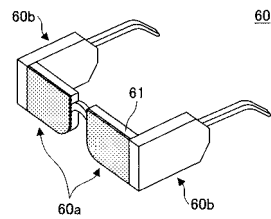
【図 11】

レーザヘッドランプの構成の一例を説明する概略図



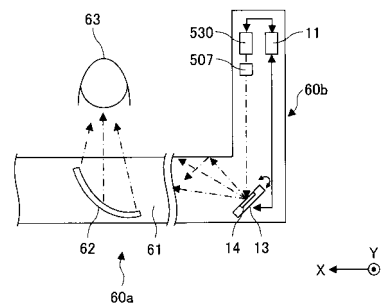
【図 12】

ヘッドマウントディスプレイの構成の一例を示す概略斜視図



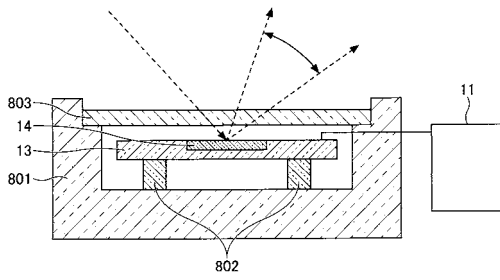
【図 13】

ヘッドマウントディスプレイの構成の一部の一例を示す図



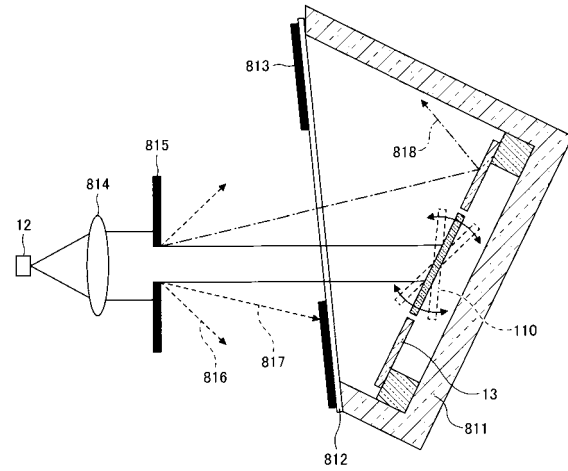
【図 1 4】

パッケージングされた可動装置の第1の例を示す概略図



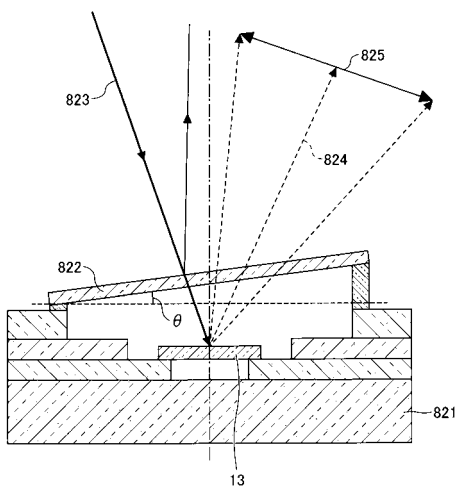
【図 1 5】

パッケージングされた可動装置の第2の例を示す概略図



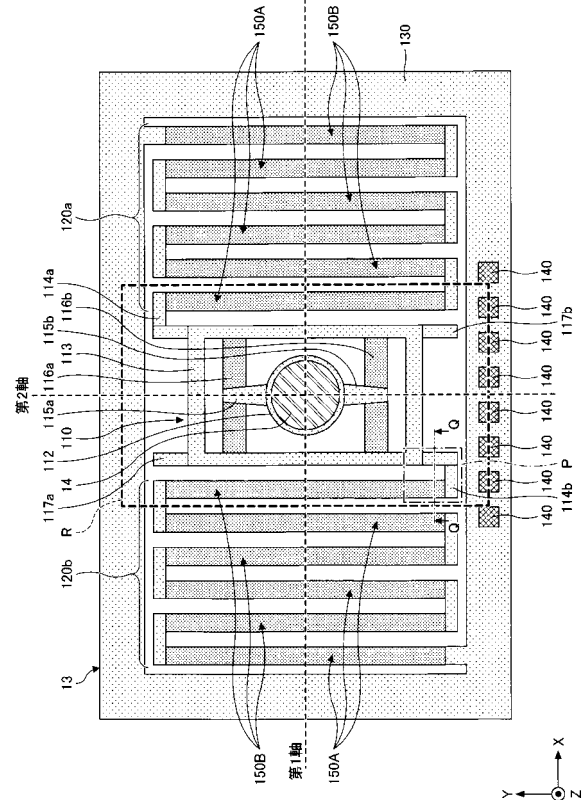
【図 1 6】

パッケージングされた可動装置の第3の例を示す概略図



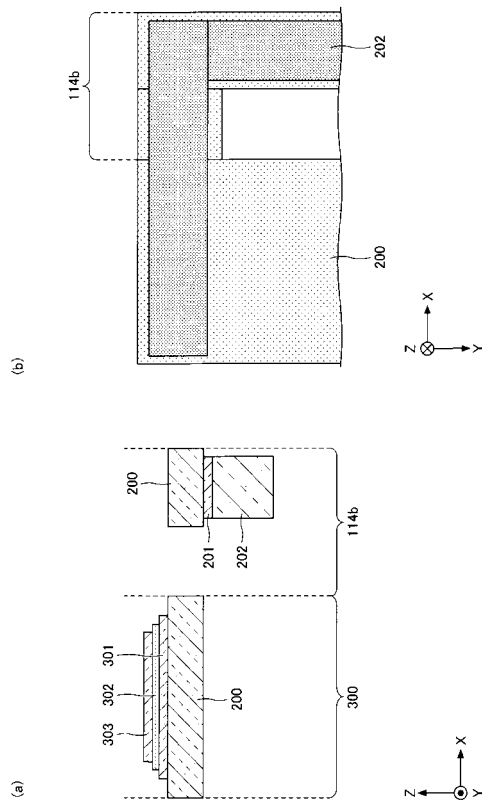
【図 1 7】

第1の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図



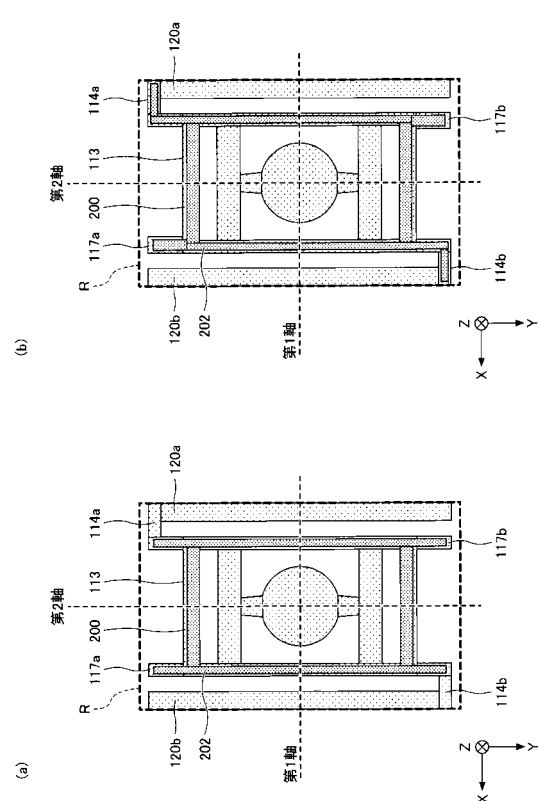
【図 18】

第1の実施形態の可動装置の構成の一部の一例を示す断面図



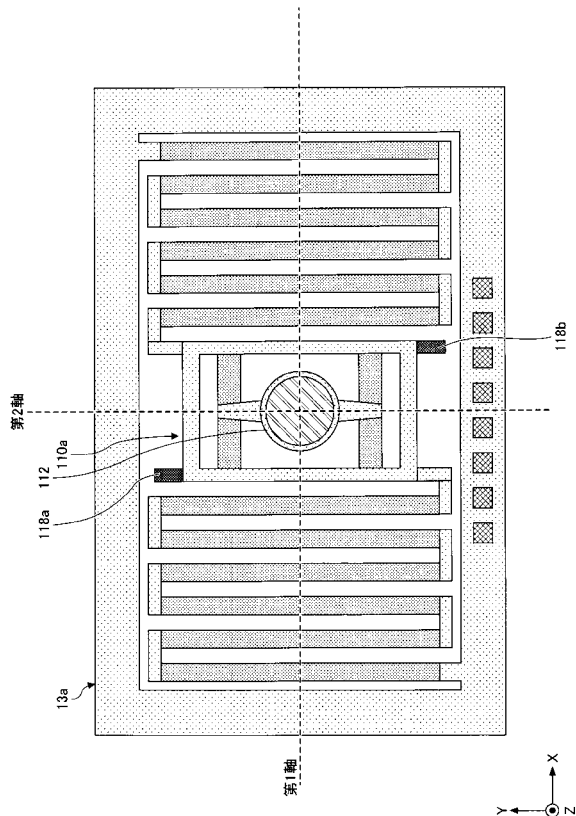
【図 19】

第1の実施形態の可動装置の構成の一部の一例を示す背面図



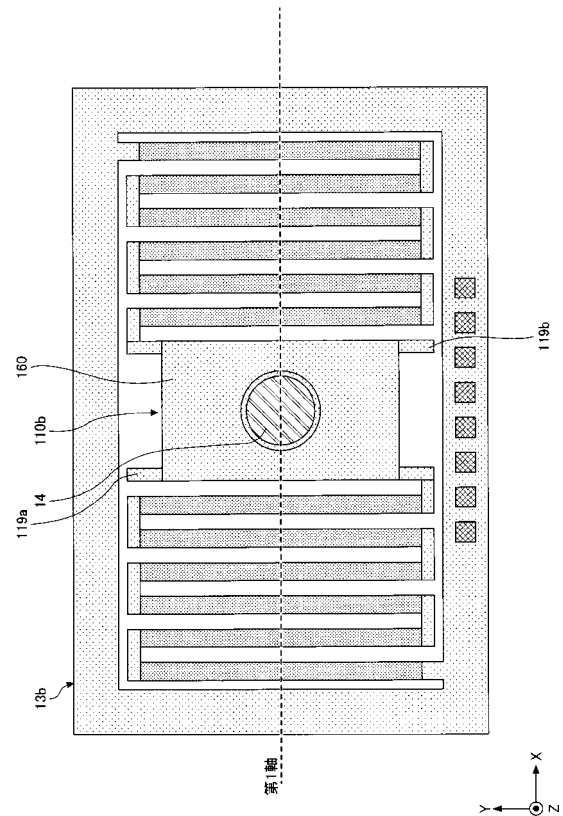
【図 20】

第2の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図



【図 21】

第3の実施形態の可動装置の構成の一例を示す平面図



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 1 S 7/481 A

(72)発明者 赤沼 悟一

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社リコー内

F ターム (参考) 2H045 AB06 AB13 AB24 AB25 AB38 AB81 BA24
2H141 MA12 MB24 MC09 MD13 MD16 MD20 MD23 MD24 MD40 ME04
ME09 ME24 ME25 MF02 MF24 MG04 MZ03 MZ06 MZ16 MZ18
MZ30
2H199 CA06 CA12 CA34 CA42 CA46 CA47 CA48 CA59 CA69
3C081 AA13 BA22 BA28 BA30 BA32 BA33 BA44 BA47 BA55 DA03
DA04 DA22 DA24 DA27 DA30 EA11
5J084 AA05 AA10 AB20 AC02 AC03 AC04 AC07 AD01 AD06 BA03
BA40 BA50 BB02 BB04 BB27 BB28 CA28 CA61 CA67