

(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2005-99549

(P2005-99549A)

(43) 公開日 平成17年4月14日(2005.4.14)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 7/04

H02N 2/00

F I

G02B 7/04

H02N 2/00

G02B 7/04

テーマコード (参考)

2H044

5H680

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2003-334705 (P2003-334705)

(22) 出願日 平成15年9月26日(2003.9.26)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100074099

弁理士 大菅 義之

(72) 発明者 佐々木 靖夫

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

オリンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 登坂 清

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

オリンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 中尾 壽宏

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

オリンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

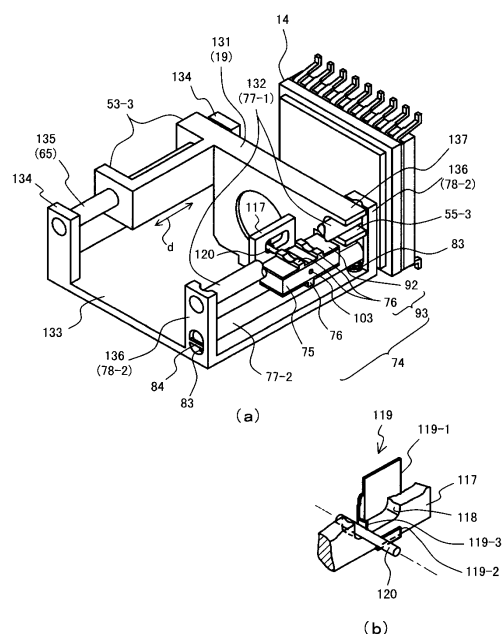
(54) 【発明の名称】 振動波リニアモータ

(57) 【要約】

【課題】 簡単小型な構成で効率良く被駆動体を駆動する振動波リニアモータを提供する。

【解決手段】 振動子74は上に2個、下に1個の駆動接触部76を備える。規制部材77-2が上2個の駆動接触部76に接触し、規制案内部材132が両端部を螺旋バネ83により上方へ付勢され下1個の駆動接触部76に接触することにより各駆動接触部76と規制部材77-2及び規制案内部材132間に押圧力が働く。振動子本体75への電圧印加により発生する楕円振動が3個の駆動接触部76により駆動力に変換され規制部材77-2及び規制案内部材132に対し振動子74が両方向矢印dで示す方向へ自走する。振動子74の側面中央に固定されたピン部材120が係合突設部117を介して鏡枠131と係合し、振動子74の自走が鏡枠131に伝達され、鏡枠131が摺動する。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電体部を含んで構成される振動子本体と該振動子本体の対向する 2 面にそれぞれ設けられた駆動接触部とを有する振動子と、

前記振動子に前記対向する 2 面の一方の前記駆動接触部を介して接触する規制部材と、光学素子を支持する鏡枠の所定方向への移動を案内すると共に前記対向する 2 面の他方の前記駆動接触部と接触して前記規制部材とにより前記振動子を挟持する規制案内部材と、

前記規制部材と前記規制案内部材とを相互の対峙方向に付勢して前記規制部材と前記駆動接触部及び前記規制案内部材と前記駆動接触部との間でそれぞれ押圧力を発生させる押圧手段と、

とを備え、

前記振動子本体への電圧印加により発生する振動を前記駆動接触部が駆動力に変換することにより、前記振動子と、前記規制部材及び前記規制案内部材とが、相対的に移動することを特徴とする振動波リニアモータ。

【請求項 2】

前記規制案内部材を固定して保持すると共に前記規制部材を前記押圧手段により押圧される方向に移動可能に保持する保持部材を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載の振動波リニアモータ。

【請求項 3】

前記規制部材及び前記規制案内部材は、少なくとも表面が超硬材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の振動波リニアモータ。

【請求項 4】

前記超硬材料は、ピッカース硬度 1000 以上であることを特徴とする請求項 3 に記載の振動波リニアモータ。

【請求項 5】

前記超硬材料は、超硬合金、DLC コート又は TiN コート金属材料、又はジルコニアセラミックであることを特徴とする請求項 3 に記載の振動波リニアモータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波振動子による振動波を用いた振動波リニアモータに係わり、特に簡単な構成で小型化を可能にした振動波リニアモータに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電磁型モータに代わる新しいモータとして超音波モータ（振動波モータ）が注目されている。この超音波モータは、従来の電磁型モータに比べて、a：ギヤ無しで低速高推力が得られる。b：保持力が大きい。c：ストロークが長く高分解能である。d：静穏性に富んでいる。e：磁氣的ノイズを発生せずノイズの影響も受けない、などの利点を有している。

【0003】

このような利点を有する従来の超音波モータとしては、本出願人によって、超音波振動子を用いた一つの基本形としてのリニア型の超音波モータが提案されている。（例えば、特許文献 1 参照。）

また、上記の特性を生かし、振動子をレンズ保持部材である鏡枠に一体に設け振動子により固定軸に対して鏡枠を進退させるようにして、超音波モータをカメラの鏡枠の進退移動用の駆動源として用いることが提案されている。（例えば、特許文献 2 参照。）

また、超音波モータを使用したカード搬送装置も提案されている。この超音波モータは、多重モード振動をするリング状の振動板と、この振動板をガイドする溝が形成された一

10

20

30

40

50

対のガイドレールとを備えている。そして、一方のガイドレールには可動レールが配置され、この可動レールを振動板に圧接している。これにより、振動板を振動させることで振動板がガイドレールに沿って直線的に移動するというものである。（例えば、特許文献 3 参照。）

また、振動体と被駆動部である軸を圧接ローラを用いて圧接し、振動体を超音波振動させることで軸を直線的に移動させるリニア超音波モータも提案されている。そして、振動体と軸部の圧接部において、振動体の断面形状を V 字状や円弧状にする旨が記載されている。（例えば、特許文献 4 参照。）

【特許文献 1】特開平 07 - 163162 号公報（段落 [0035] ~ 段落 [0040]、図 7、図 18）

【特許文献 2】特開平 08 - 179184 号公報（[要約]、図 1）

【特許文献 3】特開平 04 - 069072 号公報（[第 3 頁左欄第 20 行目 ~ 第 4 頁左欄第 13 行目、第 1 図、第 3 図]）

【特許文献 4】特開平 09 - 149664 号公報（[要約]、図 1）

【発明の開示】

【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 の発明は、超音波モータの一つの基本形を示したものであり、図 7 から看ても判明するように振動子に比較して駆動方式が大掛かりであり超音波モータ全体が大型化している。したがって構成を小型化する考慮の余地が残されている。

また、特許文献 2 の発明は、超音波モータが他の装置からの独立体でなく振動子がレンズ保持部材の鏡枠と一体に設けられ、鏡枠をガイドする長軸に振動子が駆動係合している点で、設計上の自由度が制約される虞がある。

【0005】

また、特許文献 3 の発明は、リング体を 2 分する上下 2 つの扇型の振動体の特定個所においてレールに接触する必要があるため、組み付け時に精密な位相合わせが必要となり技術的に面倒である。また、リング状の振動板を用いているためリング状の振動板が 2 本のレールを含む平面内で回転しないように回転止め装置が必要であり、装置の小型化と低コスト化を阻害するという問題を有している。

【0006】

そして、特許文献 4 の発明は、軸体と振動子との係合に圧接ローラが必要なため構造が大掛かりであり、この場合も装置の小型化、低コスト化が困難である。また、振動体の両端に駆動接触部を配置した場合については何らの考慮もなされていない。

本発明の課題は、上記従来の実情に鑑み、簡単な構成で小型化を可能にした振動波リニアモータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の振動波リニアモータは、圧電体部を含んで構成される振動子本体と該振動子本体の対向する 2 面にそれぞれ設けられた駆動接触部とを有する振動子と、複数の前記振動子に前記駆動接触部を介して接触する規制部材と、光学素子を支持する鏡枠の所定方向への移動を案内すると共に前記駆動接触部と接触して前記規制部材とにより前記振動子を挟持する規制案内部材と、前記規制部材と前記規制案内部材とを相互対峙方向に付勢して前記規制部材と前記駆動接触部及び前記規制案内部材と前記駆動接触部との間でそれぞれ押圧力を発生させる押圧手段と、とを備え、前記振動子本体への電圧印加により発生する振動を前記駆動接触部が駆動力に変換することにより、前記振動子と前記規制部材及び前記規制案内部材とが相対的に移動するように構成される。

【0008】

この振動波リニアモータは、例えば前記規制案内部材を固定して保持すると共に前記規制部材を前記押圧手段により押圧される方向に移動可能に保持する保持部材を更に有して構成される。

10

20

30

40

50

また、前記規制部材及び前記規制案内部材は、例えば少なくとも表面が超硬材料で形成されているように構成される。この場合、前記超硬材料は、例えばピッカース硬度1000以上であることが好ましく、また、例えば超硬合金、DLCコート又はTiNコート金属材料、又はジルコニアセラミックで構成されるようにしても良い。

【発明の効果】

【0009】

本発明は、振動子の駆動接触部と規制部材及び規制案内部材との駆動係合が振動子の回転止めを兼ねており専用の回転止めを必要としない小型の構成を実現できる。

また、モータ側の規制案内部材が駆動対象となる鏡枠の案内を兼ね、モータと被駆動体とが一体の構成であるので使用部材が削減された、構成に無駄のない効率の良い小型アクチュエータを提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0011】

<振動波リニアモータ搭載のレンズ装置>

図1(a)は、第1の実施の形態における振動波リニアモータを搭載したレンズ装置を示す外観斜視図であり、同図(b)は、同図(a)に示すレンズ装置のA-A'矢視断面を同図(a)の矢印a方向から見た図であり、レンズユニット各部の概略の構成を示している。

【0012】

尚、図1(a)には、レンズ装置1と共に例えばカメラなどの本体装置のハウジング内に組み込まれるこのレンズ装置1の各部の駆動を制御する制御回路を備えた回路基板2の一部も共に示している。

同図(a)に示すレンズ装置1は、特には図示しない本体装置のハウジングの撮影レンズ窓から撮影光軸O1(図では鉛直方向で示している)に沿ってレンズL1に入射する被写体からの光束を、レンズL1と一体なプリズムによって、水平方向にほぼ直角に(図では斜め右上方向に)折れ曲がるように反射させる。このレンズ装置1は、上記折り曲げられた同図(b)に示す第2の光軸O2に沿って、上記の入射光束を、レンズ装置1の端部(図では斜め右上方向端部)に配設されている例えばCCDなどからなる撮像素子14まで導いて撮像画像を生成する。

【0013】

同図(b)に示すように、レンズ装置1の内部には、上記水平方向に折り曲げられた第2の光軸O2に沿って、レンズL1及びレンズL2からなる第1の固定レンズ部8、レンズL3及びレンズL4からなる第1の移動レンズ部9、レンズL5、レンズL6及びレンズL7からなる第2の移動レンズ部11、レンズL8からなる第3の移動レンズ部12、並びにレンズL9からなる第2の固定レンズ部13で構成される複数のレンズを備えている。そして、これらのレンズ群の終端には撮像素子14が配置されている。

【0014】

上記第1の固定レンズ部8のレンズL1は、上述した撮影レンズ窓から撮影光軸O1に沿って入射する被写体からの光束をほぼ90°水平方向に反射して折り曲げて、第2の光軸O2に沿って光束の進路を変更するプリズムと一体化されており、レンズ2と共に第1の固定鏡枠部15に保持されてレンズ装置1内で固定されている。また、上記第2の固定レンズ部13は、第2の固定鏡枠部16に保持されてレンズ装置1内で固定されている。

【0015】

上記第1の固定鏡枠部15と第2の固定鏡枠部16は、第2の光軸O2に対し垂直な面で切られた断面がほぼL字形状を成す後述する金属フレームの長手方向の端部に一体的に樹脂成形により形成されている。

これら第1の固定鏡枠部15と第2の固定鏡枠部16との間に、上記第1の移動レンズ部9を保持する第1の移動鏡枠17、第2の移動レンズ部11を保持する第2の移動鏡枠

１８、及び第３の移動レンズ部１２を保持する第３の移動鏡枠１９が配置されている。

【００１６】

上記第１の移動鏡枠１７、第２の移動鏡枠１８、及び第３の移動鏡枠１９は、上記の第１の移動レンズ部９、第２の移動レンズ部１１及び第３の移動レンズ部１２を、上記のレンズＬ１（以下、プリズムＬ１ともいう）によりほぼ直角に折り曲げられた第２の光軸Ｏ２に沿って、それぞれ独立に移動可能に保持している。

【００１７】

上記第１の移動レンズ部９及び第２の移動レンズ部１１は、このレンズ装置１の光学系の第２の光軸Ｏ２に沿って入射する被写体の光束の焦点距離を変化させるために設けられている。換言すれば、これら第１の移動レンズ部９及び第２の移動レンズ部１１を保持する第１の移動鏡枠１７及び第２の移動鏡枠１８は、レンズ系のズーム比調節用のために設けられている。

【００１８】

これら第１の固定鏡枠部１５と第２の固定鏡枠部１６との間に、上記第１の移動レンズ部９を保持する第１の移動鏡枠１７、第２の移動レンズ部１１を保持する第２の移動鏡枠１８、及び第３の移動レンズ部１２を保持する第３の移動鏡枠１９が配置されている。

上記第１の移動鏡枠１７、第２の移動鏡枠１８、及び第３の移動鏡枠１９は、上記の第１の移動レンズ部９、第２の移動レンズ部１１及び第３の移動レンズ部１２を、上記のレンズＬ１（以下、プリズムＬ１ともいう）によりほぼ直角に折り曲げられた第２の光軸Ｏ２に沿って、それぞれ独立に移動可能に保持している。

【００１９】

上記第１の移動レンズ部９及び第２の移動レンズ部１１は、このレンズ装置１の光学系の第２の光軸Ｏ２に沿って入射する被写体の光束の焦点距離を変化させるために設けられている。換言すれば、これら第１の移動レンズ部９及び第２の移動レンズ部１１を保持する第１の移動鏡枠１７及び第２の移動鏡枠１８は、レンズ系のズーム比調節用のために設けられている。

【００２０】

また、第３の移動レンズ部１２は、上記の光束が撮像素子１４上に結像する焦点調節のために設けられている。換言すれば、この第３の移動レンズ部１２を保持する第３の移動鏡枠１９は、第２の光軸Ｏ２方向に移動自在な合焦用の鏡枠として設けられている。

また、上記第１の移動レンズ部９と第２の移動レンズ部１１の間の２１は、絞り位置を示している。

【００２１】

また、このレンズユニットは、上下の厚み（実際には撮影用のレンズユニットとしては奥行き方向の厚みとなる）を極力薄くするように、径の比較的大きなレンズＬ２、Ｌ５、Ｌ８を含む第１の固定レンズ部８、第２の移動レンズ部１１、第３の移動レンズ部１２をそれぞれ保持する第１の固定鏡枠部１５、第２の移動鏡枠１８、第３の移動鏡枠１９の枠壁の、第２の光軸Ｏ２に対し上下方向の一方の一部又は全部（図１（ｂ）の例では下方のレンズ下端部に対応する部分）が切り欠かれて、切欠部１５－１、１８－１、１９－１が形成されている。

【００２２】

そして、この切り欠かれて枠壁が欠如した分だけ強度が弱くなる鏡枠の、第１の固定鏡枠１５のように特に他に補強部分を持たない第２、第３の移動鏡枠１８、１９については、上記の切り欠き部に第２の光軸Ｏ２を挟んで対向する側、つまり上側の枠壁に、外部に突出する後述する凸部を設けている。図において、第２、第３の移動鏡枠１８、１９の上側枠壁がやや厚く見えるのは、上記凸部の断面を示しているためである。

【００２３】

また、更に、第３の移動鏡枠１９については、全体が左右に薄くて弱いので、上記の凸部による補強だけでは不十分の虞があるので、レンズＬ８の下部側に形成されている切欠部１９－１の反対側に形成されているレンズ胴付部から、レンズＬ８の有効光線の範囲外

10

20

30

40

50

となる左方面の周囲に回り込むように、突設部 19 - 2 が設けられている。

【0024】

図 2 は、上記のレンズ装置 1 を、上方から見た分解斜視図である。

図 3 は、同じく上記レンズ装置 1 を天地を逆にして下方から見た分解斜視図である。尚、上記の図 2 及び図 3 には、図 1 (a), (b) に示した構成と同一の構成部分には図 1 (a), (b) と同一の番号を付与して示している。

【0025】

上記の図 2 及び図 3 に示すように、レンズ装置 1 は、主固定鏡枠 22 を備えている。この主固定鏡枠 22 の内外に図 2 又は図 3 に示す全ての構成要素が組み付けられて収納されたとき、全体が、対向する長方形の 2 つの主面と該 2 つの主面に挟まれた扁平な空間内に構成要素が詰め込まれてなる装置本体の図 1 (a) に示す外形形状を形成する。 10

【0026】

上記の主固定鏡枠 22 は、上記 2 つの主面の少なくとも一方の主面を形成する金属フレーム 23 a を備えている。このレンズ装置 1 の構成において、他方の主面は開放されている。この金属フレーム 23 a で形成される一方の主面と開放されている他方の主面とで挟まれた扁平な空間の長手方向の一方の側面も、一方の主面の金属フレーム 23 a からほぼ直角に連設される金属フレーム 23 b で構成される。

【0027】

また、短手方向の一方の側面（図 2、図 3 では斜め左下方の短手方向側面）も上記主面の金属フレーム 23 a 及び長手方向側面の金属フレーム 23 b にそれぞれほぼ直角に連設される金属フレーム 23 c で構成される。 20

これにより、金属フレーム 23（23 a、23 b）は、長手方向（前述した折り曲げられた第 2 の光軸 O2 方向でもある）に直角な断面が、1 つの主面と長手方向の 1 つの側面からなる L 字型のフレームを構成し、少量の材料で剛性を形成する理想的な構造のフレームとなっている。

【0028】

この金属フレーム 23 の長手方向の両端部には、それぞれ金属フレーム 23 にアウトサート成形により一体成型された固定成形部が形成されている。これら 2 つの固定成形部が、図 1 (b) にも示した第 1 の固定鏡枠部 15 と第 2 の固定鏡枠部 16 である。

そして、第 1 の固定鏡枠部 15 は図 1 (b) にも示したプリズム L1 及び図 2 と図 3 には図示を省略しているがレンズ L2 が保持されて固定される。また第 2 の固定鏡枠部 16 には、これも図 2 と図 3 には図示を省略しているが図 1 (b) に示したレンズ L9 が保持されて固定される。 30

【0029】

これら第 1 の固定鏡枠部 15 と第 2 の固定鏡枠部 16 との間に、図 1 (b) にも示した 3 つの移動鏡枠（第 1 の移動鏡枠 17、第 2 の移動鏡枠 18、及び第 3 の移動鏡枠 19）が配置される。

これら 3 つの移動鏡枠及び上記 2 つの固定鏡枠には、それぞれレンズを保持して固定する接着剤が周囲にあふれ出ないようにする接着剤溜まり部 24（図 2 参照）が形成されている。この接着剤溜まり部 24 は、固定されるレンズの周面と鏡枠との間に形成されている僅かな間隙である。 40

【0030】

尚、第 3 の移動鏡枠 19 及び第 2 の固定鏡枠部 16 の接着剤溜まり部は図では陰になって見えない。また、第 1 の固定鏡枠部 15 の接着剤溜まり部も図では定かに見えないが、レンズ L1 と一体なプリズムの側面に対応する部分に設けられている。

上記 3 つの移動鏡枠が組み込まれるに先立って、ズーム用シャフトカム 25 が、主固定鏡枠 22 の開放側の長手方向側面の且つ第 1 の固定鏡枠部 15 の側部に近接して配置される。ズーム用シャフトカム 25 は、カム部のカム溝が設けられた周面を形成する太径部と、太径部の両端から同軸に突設された細径部 26（26 a、26 b）を有しており、撮像素子 14 とは反対側端部に突設されている細径部 26 a にはギア 27 が固設されている。 50

【0031】

ズーム用シャフトカム25は、第1の固定鏡枠部15の金属フレーム23cとの一体化融着部に形成されている軸受嵌合孔28内に一方の細径部26aを一旦挿通した後、図の斜め右方に引きながら他方の細径部26bを図では陰になって見えない第1の固定鏡枠部15に形成されている軸受け孔に嵌入させ、一方の細径部26aを軸受嵌合孔28内において軸受29と係合させる。これによりズーム用シャフトカム25は第1の固定鏡枠部15に対し回転可能に支持される。

【0032】

ズーム用シャフトカム25の一方の細径部26aの突端には更に径の小さな凸部31が形成されており、この凸部31は、一方の細径部26aが軸受29と係合したとき軸受29から上方外部に突出する。この凸部31を付勢板バネ32により押し付勢されることにより、ズーム用シャフトカム25は上下の軸受けに位置決めされて安定して保持される。

【0033】

付勢板バネ32には、ほぼ四角な本体部から切り目によって一部を分離され下方に折り曲げられ更にその先端を水平に折り曲げられて形成された3個の曲がり足部32-1と、本体部中央を切り欠いて形成された止め切片32-2、及び本体部から一体に延設された付勢バネ部32-3とから構成されている。

【0034】

他方、金属フレーム23c側には、上記付勢板バネ32の3個の曲がり足部32-1に対応する位置に、3個の切欠部33が形成され、これら3個の切欠部33に囲まれたほぼ中央に、上記付勢板バネ32の止め切片32-2に対応する凸部34が形成されている。

付勢板バネ32の3個の曲がり足部32-1を金属フレーム23cの3個の切欠部33に係合させながら、付勢板バネ32の本体部が金属フレーム23c側に押し込まれると、止め切片32-2の先端が凸部34の周面に係止することにより、付勢板バネ32が金属フレーム23cの外面に位置固定され、その付勢バネ部32-3の先端部によりズーム用シャフトカム25の凸部31が押し付勢されて、位置決めされる。

【0035】

これにより、ズーム用シャフトカム25は、その中心軸が主固定鏡枠22の長手方向すなわち第2の光軸O2に平行する向きで、第1の固定鏡枠部15に保持されるプリズムL1の近傍に配置され、少なくとも軸方向での一部分がプリズムL1の側面に隣接するように配置される。

【0036】

続いて、ズーム用モータユニット35が、レンズ(プリズム)L1の反射面裏側を保持する第1の固定鏡枠部15の斜面と金属フレーム23cにより形成される略三角柱形状の空間部(図3参照)に配置され、その減速ギア列36がズーム用シャフトカム25のギア27に係合する。このズーム用モータユニット35は、ギア軸固定部37及び止め板固定部38の2箇所の止め部(図3参照)が、第1の固定鏡枠部15に形成されている位置決め孔39及び止め孔41にネジ止めされることによって第1の固定鏡枠部15に固定される。

【0037】

上記に続いて、主固定鏡枠22に、絞り・シャッタユニット42が組み付けられる。絞り・シャッタユニット42は(以下、図2参照)、第2の光軸O2を形成する反射光の通過光量を規制する絞りとシャッタを備えた絞り・シャッタ部43と、この絞り・シャッタ部43の絞りとシャッタとをそれぞれ機械的に駆動するロータリーソレノイド44及び45を備えている。

【0038】

絞り・シャッタ部43は図1(b)に示した絞りの位置21に配置され、2個のロータリーソレノイド44及び45はズーム用シャフトカム25の下方に配置される。

更に、この絞り・シャッタユニット42の下方に、第3の移動鏡枠19を移動駆動するための振動波リニアモータ46と磁気センサユニット47とが、主固定鏡枠22の短手方

10

20

30

40

50

向に並んで重なるようにして配置される。

【 0 0 3 9 】

これにより、振動波リニアモータ 4 6 は、ズーム用シャフトカム 2 5 の軸の延長方向の位置で且つ撮像面側に配置される。

磁気センサユニット 4 7 は (図 3 参照)、磁気センサホルダ 4 8、磁気センサ 4 9、磁気スケール 5 1、及び付勢バネ 5 2 を備えている。

【 0 0 4 0 】

尚、上記の振動波リニアモータ 4 6 と、磁気センサユニット 4 7 については更に詳しくは後述する。

このように、上述した各部材が配置された後、図 1 (b) に示した移動レンズ部 9、1 1、及び 1 2 (図 2 と図 3 には図示を省略) をそれぞれ接着剤で固定された第 1 の移動鏡枠 1 7、第 2 の移動鏡枠 1 8、及び第 3 の移動鏡枠 1 9 が組み付けられる。

【 0 0 4 1 】

これらの第 1 の移動鏡枠 1 7、第 2 の移動鏡枠 1 8、及び第 3 の移動鏡枠 1 9 に保持される図 1 (b) に示した移動レンズ部 9、1 1 及び 1 2 の各レンズ L 3 ~ L 8 は、図 1 (b) では側断面図のため定かではないが、レンズは図 1 (a) に示すレンズ装置 1 に対して上下 (図 1 (b) でも上下) を切除されて上下の周面が平坦な周面を形成して、レンズを正面で見ると小判形の形状を成している。

【 0 0 4 2 】

そして、第 1、第 2、第 3 の移動鏡枠 1 7、1 8、1 9 のレンズ保持部外周は上記小判形の形状のレンズを保持することに対応して、第 2 の光軸 O 2 に沿った上下 (図 1 (a) に示すレンズ装置 1 における上下、図 1 (b) に示すレンズユニットでの上下) の周面が平面的に形成されており、これによりレンズ装置 1 に組み込まれる移動鏡枠の薄型化が図られている。

【 0 0 4 3 】

また、第 2、第 3 の移動鏡枠 1 8、1 9 は、更なる薄型化を図るために、レンズを保持する鏡枠の下部 (図 2 では下方の部分、図 3 では上方の部分) の、レンズ下部の平坦周面部分に対応する枠壁が切り欠かれて図 1 (b) に示した切欠部 1 8 - 1、1 9 - 1 が形成され、レンズ後部の平坦周面部分が露出している。

【 0 0 4 4 】

尚、上記の切欠部は、第 2 の移動鏡枠 1 8 については図 2 及び図 3 で見える部分にあるが、第 3 の移動鏡枠 1 9 については、図 3 では見えるが図 2 には残る周囲の鏡枠の陰になって定かには見えない。

これら第 1 の移動鏡枠 1 7、第 2 の移動鏡枠 1 8 及び第 3 の移動鏡枠 1 9 は (図 2 参照)、それぞれ、軸受部 5 3 (5 3 - 1、5 3 - 2、5 3 - 3) を備え、これらの軸受部 5 3 には、それぞれ、ガイド孔 5 4 (5 4 - 1、5 4 - 2、5 4 - 3) が設けられている。

【 0 0 4 5 】

また、これら第 1 の移動鏡枠 1 7、第 2 の移動鏡枠 1 8、及び第 3 の移動鏡枠 1 9 には、上記軸受部 5 3 と対向する端部に、それぞれ U 字切欠部 5 5 (5 5 - 1、5 5 - 2、5 5 - 3) を備えている (図 2 参照)。

更に、第 1 の移動鏡枠 1 7 の上記軸受部 5 3 と U 字切欠部 5 5 とを有する後端部と対向する前端部外面 5 6 と (図 2 参照) 上記軸受部 5 3 が配置される側面部 5 7 との境界に形成される段差部 5 8 には、光反射部材 5 9 が貼着されて配置される。

【 0 0 4 6 】

また、第 1 の移動鏡枠 1 7 の軸受部 5 3 - 1 に一体に横に突設された部分と、第 2 の移動鏡枠 1 8 の軸受部 5 3 - 2 に一体に上に延設された部分に、それぞれカムフォロア 6 1 (6 1 - 1、6 1 - 2) が形成されている。

また、第 3 の移動鏡枠 1 9 の軸受部 5 3 - 3 に一体に横方向に立設される側面には光反射部材 6 2 が貼着されている。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

また、第2の移動鏡枠18及び第3の移動鏡枠19には、上記軸受部53とU字切欠部55とを有する後端部と対向する前端部外面に図1(b)で説明した補強用の凸部63(63-2、63-3)が形成されている。

この凸部63は、上述した装置全体を薄型にするために小判形のレンズの後部平坦部分に対応する枠壁が切り欠かれて欠如している鏡枠の強度を補強するために設けられている。

【0048】

また、上記3個の移動鏡枠のガイド孔54には、第1の固定鏡枠部15と第2の固定鏡枠部16のそれぞれ開口側面と開口主面に最も近接する角部に形成されたガイド軸支持孔64(64-1、64-2)に両端を支持される第1のガイド軸65が挿通される。

これにより、第1、第2及び第3の移動鏡枠17、18及び19(つまり3個の移動レンズ部9、11、12)は、図1(b)に示す光軸O2方向に移動可能に支持される。

【0049】

また、第1のガイド軸65を支持するガイド軸支持孔64(64-1、64-2)が、開口側面と開口主面に最も近接する角部に形成されていることにより、第1のガイド軸65は、主固定鏡枠22により形成されるレンズ装置1本体内部において、開放された側面と開放された主面とが交わる最外部に可及的に近接して配置される。このように最外部に可及的に近接して配置された第1のガイド軸65に軸受部53が支持されることにより、3個の移動鏡枠は、狭い扁平な装置本体内部において空間に無駄なく配置される。

【0050】

この第1のガイド軸65の挿通に際しては、第1の移動鏡枠17の軸受部53-1と、第2の移動鏡枠18の軸受部53-2との間に、押し付勢力を有する圧縮バネ66が、第1のガイド軸65に外嵌して介装される。

また、上記3個の移動鏡枠の組み付けに先立って、第1の固定鏡枠部15と第2の固定鏡枠部16のそれぞれ金属フレーム23bで構成される閉側面と開口主面とに最も近接する位置に形成された他の2つのガイド軸支持孔67(図3参照)により両端を支持されて第2のガイド軸68が配置される。

【0051】

上記3個の移動鏡枠の組み付けに際しては、上述したU字切欠部54が上記第2のガイド軸68に横から嵌合して摺動自在に支持された後、その第2のガイド軸68を支点にして各移動鏡枠を内側に回動させることにより、第1の移動鏡枠17及び第2の移動鏡枠18に配設されているカムフォロア61が、ズーム用シャフトカム25のカム溝に滑動自在に嵌入して係合する。

【0052】

すなわち、ズーム用シャフトカム25には、複数の鏡枠(この例では第1の移動鏡枠17及び第2の移動鏡枠18)に対応するカム(カムフォロア61-1、61-2が係合するカム溝)がそれぞれ形成されている。

上記のようにカムフォロア61がズーム用シャフトカム25のカム溝に嵌入することにより、ズーム用シャフトカム25と第1の移動鏡枠17及び第2の移動鏡枠18とが摺動自在に係合する。

【0053】

また、これと共に、第1の移動鏡枠17の上部外面56(図2参照)が一方の主面を形成している金属フレーム23aの裏面に近接して配置され、第2の移動鏡枠18及び第3の移動鏡枠19の前端部外面に形成されている補強用の凸部63が、同じく金属フレーム23aに形成されている開口部69に嵌入する。

【0054】

この開口部69は、第2の移動鏡枠18及び第3の移動鏡枠19の移動によって移動する移動レンズ(図1(b)のレンズL5~L8参照)の移動との干渉を回避するために、つまり凸部63が移動することへの妨害となるのを回避すべく、上記移動レンズの移動ストロークに応じた上下に長い開口部を形成している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

この後、上述した第 1 のガイド軸 6 5 が各移動鏡枠の軸受部 5 3 のガイド孔 5 4 及び両端部のガイド軸支持孔 6 4 に挿通される。これにより、上記二本のガイド軸 (6 5 、 6 8) は、ズーム用シャフトカム 2 5 に隣接し且つズーム用シャフトカム 2 5 の軸と平行に配置される。

【 0 0 5 6 】

このように、軸形状部材が、相互に隣接し且つ並行して配置されるので、装置全体の小型化に貢献できる。

これら二本のガイド軸により支持されて、3 個の移動鏡枠 (1 7 、 1 8 、 1 9) が、光軸 O 2 方向に摺動可能に規制され且つ一方のガイド軸により他方のガイド軸周りの回転を禁止され、光軸 O 2 に直角方向の位置決めをされて主固定鏡枠 2 2 内に配置される。

【 0 0 5 7 】

また、第 1 の移動鏡枠 1 7 の軸受部 5 3 - 1 と第 2 の移動鏡枠 1 8 の軸受部 5 3 - 2 との間に圧縮バネ 6 6 が第 1 のガイド軸 6 5 に外嵌して介装されることにより、第 1 の移動鏡枠 1 7 と第 2 の移動鏡枠 1 8 は互いに相反する方向に付勢されている。

これにより、ズーム用シャフトカム 2 5 のカム溝に係合するそれぞれのカムフォロア 6 1 - 1 、 6 1 - 2 が、ズーム用シャフトカム 2 5 のカム溝の溝壁のそれぞれ相反する片側に押し付けられるようになり、したがって、ズーム用シャフトカム 2 5 の回転駆動時のカム溝とカムフォロア間に生じる遊びが解消される、これにより、左移動時と右移動時における位置関係が正しく制御される。

【 0 0 5 8 】

上記の配置において、第 1 のガイド軸 6 5 は、ズーム用シャフトカム 2 5 とほぼ並行に且つ隣接して配置される。

この後、撮像素子 1 4 が第 2 の固定鏡枠部 1 6 の下面に取り付けられる。また、金属フレーム 2 3 a と同一面にある第 1 の固定鏡枠部 1 5 の面の、第 1 の移動鏡枠 1 7 に取り付けられている光反射部材 5 9 に対応する位置にフォトセンサ取付孔 7 1 が設けられており、このフォトセンサ取付孔 7 1 にフォトセンサ 7 2 が配置される。

【 0 0 5 9 】

このフォトセンサ 7 2 は、第 1 の移動鏡枠の絶対位置を検知する。その検知した絶対位置からの第 1 の移動鏡枠の移動距離は、ズーム用モータユニット 3 5 のステップ駆動されるズームモータのステップ数を、不図示の制御装置がカウントすることにより移動位置を検出して決定される。

【 0 0 6 0 】

また、第 2 の固定鏡枠部 1 6 の開放されている側面に面する側の、第 3 の移動鏡枠 1 9 に取り付けられている光反射部材 6 2 に対応する位置に、他のフォトセンサ 7 3 が配置される。このフォトセンサ 7 3 は、第 3 の移動鏡枠 1 9 に取り付けられた光反射部材 6 2 からの反射光を検出して第 3 の移動鏡枠 1 9 の絶対位置を検知する。

【 0 0 6 1 】

これら絶対位置の決定後、ズーム用モータユニット 3 5 におけるモータの順逆両方向の回転により、ズーム用シャフトカム 2 5 が所定範囲の角度内で順逆両方向に回転する。このズーム用シャフトカム 2 5 の外周に設けられた 2 つのカム溝に、第 1 の移動鏡枠 1 7 のカムフォロワ 6 1 - 1 及び第 2 の移動鏡枠 1 8 のカムフォロワ 6 1 - 2 が係合していることにより、上記ズーム用シャフトカム 2 5 の回転に応じて、第 1 の移動鏡枠 1 7 と第 2 の移動鏡枠 1 8 (つまり第 1 の移動レンズ部 9 及び第 2 の移動レンズ部 1 1) が、第 2 の光軸 O 2 方向に沿って離接の移動を行って、光軸 O 2 方向に進む光束の映像に対し縮小 / 拡大のズームを行う。

【 0 0 6 2 】

また、図 1 (b) に示した第 1 、第 2 の移動レンズ部 9 、 1 1 の間の絞り位置 2 1 に絞り・シャッタ部 4 3 が配置される絞り・シャッタユニット 4 2 によって、光軸 O 2 を進行する光束の進路が開閉されるとともに、撮像面への光量を制御する光学フィルタ (N D フィ

ルタ)が光束の進路内に進退される。

< 振動波リニアモータの基本的全体構成 >

続いて、合焦用の第3の移動レンズ部12を保持する第3の鏡枠の移動を駆動する振動波リニアモータについて説明する。

【0063】

図4(a)は、本例において用いられる振動波リニアモータの基本的な構成を示す分解斜視図であり、同図(b)は、その組み立て上がり状態を示す斜視図である。同図(a),(b)に示すように、振動波リニアモータ46は、先ず、直方体形状をした振動子本体75と、この振動子本体75の上下に対向する2面にそれぞれ振動子本体75と一体に形成された又は別体で接着された突起形状の複数(図の例ではそれぞれ2個)の駆動接触部76(76-1、76-2)とから成る振動子70を備えている。

10

【0064】

上記のように、振動子本体75が凹凸の無い直方体形状であるので全体の小型化が容易であると共に、その対向する2面に駆動接触部76を備えているので、強力な駆動力を発揮することができる。

更に、この振動子70の駆動接触部76を介して振動子本体75を上下から移動方向に並行に挟持して振動子70の移動をガイドする2本のガイド軸77(77-1、77-2)と、これらを位置決めしながら全体を支持する支持部78とを備えている。上記の駆動接触部76は、それぞれの配設面において、ガイド軸77の方向に突出するように形成されている。

20

【0065】

支持部78には、基部78-1の両端からそれぞれ基部78-1と一体に設けられた立設部78-2の上部に、上記2本のガイド軸77のうち、上のガイド軸77-1を接着固定して支持する固定軸受孔79がそれぞれ形成され、その下方に下のガイド軸77-2を揺動自在に支持する軸受長孔81が形成されている。この支持部78の立設部78-2には、上記2本のガイド軸77を支持している側方に開口部78-3が形成されている。

【0066】

また、支持部78の基部78-1の両端部近傍の外底部には、軸受長孔81に挿通される下のガイド軸77-2の両端部に対応する位置に凸部82がそれぞれ設けられており、この凸部82は、図では定かには見えないが上方から見ると内空になっていて、この内空部に押し付勢力を有する螺旋バネ(コイルバネ)83が保持される。

30

【0067】

そして、内空部から外部上方に突出する螺旋バネ83の上端部が下のガイド軸77-2の両端部近傍において下のガイド軸77-2を上方に、つまり上のガイド軸77-1に向けて付勢する。これにより、下のガイド軸77-2は、上のガイド軸77-1と共に挟持する振動子70下面の駆動接触部76に押圧され、振動子70の後述する振動運動と螺旋バネ83の付勢力とによって、上下に揺動可能に軸受長孔81により支持される。

【0068】

このように、下のガイド軸77-2が上下に揺動可能なように軸受長孔81によって支持されているので、これにより、ガイド軸77間の組み立て誤差を容易に吸収することができ、したがって、全体の小型化も容易になる。

40

また、その下のガイド軸77-2の両端部近傍で、螺旋バネ83による付勢を行っているため、振動子70の進行方向全体に亘って下のガイド軸77-2を均等に振動子70に押圧することができ、したがって、振動子70の位置が何処に在っても、その駆動接触部を常に安定してガイド軸77に押圧させることができ振動子70の安定した進退移動を実現することができる。

【0069】

尚、2本のガイド軸77について、上と下で説明しているが、レンズ装置1に組み込まれる際の位置関係によっては天地が逆になって、下のガイド軸77-2が上のガイド軸となったり、また、レンズ装置1が図1(b)の平面にある状態から立ち上がれば、左または

50

右のガイド軸、あるいは手前または向う側のガイド軸として説明されるものである。

【0070】

また、上記下のガイド軸 77 - 2 の両端部近傍を上ガイド軸 77 - 1 方向へ付勢する付勢部材については、螺旋バネ 83 と限ることなく、板バネを用いても良く、また、マグネット等を用いてもよい。また、押し付勢力で上のガイド軸 77 - 1 方向へ押すと限ることなく、引き付勢力を用する付勢部材により上のガイド軸 77 - 1 方向へ引くようにしてもよい。

【0071】

次に、上記の揺動自在な下のガイド軸 77 - 2 の軸受長孔 81 からの脱落や脱出を防止するために、軸受長孔 81 に挿通された下のガイド軸 77 - 2 の両端部に当接して抜け止めピン 84 が配置され、この抜け止めピン 84 は、その両端部を軸受長孔 81 の開口部外側に形成されるピン固定溝 85 内に接着固定される。下のガイド軸 77 - 2 は、上記の抜け止めピン 84 によって、脱落や脱出を防止されると共に、振動子 70 の移動方向への連れ動き移動を制限されている。 10

【0072】

上記の振動子 70 は、その後述する特有の振動運動と駆動接触部 76 及び 2 本のガイド軸 77 - 1、77 - 2 の作用により、図 4 (b) に示す両方向矢印 b で示すガイド軸 77 - 1 及び 77 - 2 と並行する方向へ両端の立設部 78 - 2 間を進退移動する。

上記の駆動接触部 76 は、第 1 又は第 2 のガイド軸 77 との接触面に、第 1 又は第 2 のガイド軸 77 から適正にガイドされる（あるいは規制される）ための凹状の切り欠き部が設けられており、これにより、振動子 70 は、駆動接触部 76 を介して第 1 又は第 2 のガイド軸 77 に沿った方向のみに移動するように移動方向を規制されている。 20

【0073】

このように、振動子 70 の移動路を形成するガイド軸 77 が駆動接触部 76 を介して振動子 70 の移動方向をも規制する。また、駆動接触部 76 が 3 個以上あるために振動子 70 は第 1、第 2 のガイド軸 76、77 の形成する面内での回転も規制されている。従って、振動子 70 の回転止めが不要となり構成が簡単となる。

【0074】

この図 4 (b) に示す本例における振動波リニアモータ 46 は、振動子 70 が上記のように 2 つのガイド軸 77 に対しては自走しているが、例えば振動子 70 の移動方向の前後の端部を挟持する部材を設け、この部材をフレームに固定すれば、2 つのガイド軸 77 を保持する支持部 78 の方が移動することになり、振動子 70 と 2 つのガイド軸 77 は、相対的に移動する関係にある。これについては更に後述する。 30

< 振動子の構成 >

図 5 (a) は、上記のような振動波リニアモータ 46 の振動子 70 の正面図であり、同図 (b) は、その側面図、同図 (c) は、同図 (a), (b) に示す振動子 70 の圧電体シートと電極配置を示す図である。また、同図 (d), (e) は、振動子の他の構成例を 2 例示す図であり、同図 (f) は、連結型駆動接触部の他の形状の例を示す図である。

【0075】

尚、同図 (a) 及び (f) には振動子 70 の向きを図 4 (a), (b) に示す場合と天地を逆に示している。また、図 4 (a), (b) では図示を省略した振動子本体 75 へ配線された電極も示している。 40

同図 (a), (b) に示すように、振動子 70 は、積層された圧電体シート 86 から成る圧電体シート層 87 とその下方に積層された弾性体シート 88 から成る弾性体シート層 89 とで構成された振動子本体 75 と、振動子本体 75 の圧電体シート 86 の積層方向の対向する 2 面にそれぞれ設けられた複数個（本例では合計 4 個）の駆動接触部 76 とで構成されている。

【0076】

圧電体シート層 87 の上面と、弾性体シート層 89 の下面には、それぞれ絶縁体シート 91 が貼着されている。尚、この絶縁体シート 91 は、元来が絶縁体である弾性体シート 50

８８と同一部材を用いることもできる。

上記の駆動接触部７６は、絶縁体シート９１のそれぞれ外側面に密着して形成されている。また、各２個の駆動接触部７６は、それぞれ単体ではなく、板状部材から成る平板部９２と一体に形成され、これにより２個の駆動接触部７６が相互に連結された連結型駆動接触部９３（全体が接触部ではなく２つの駆動接触部７６が接触部を形成している）を形成している。また、この連結型駆動接触部９３は振動子本体７５とは別体で形成されている。

【００７７】

このように、連結型駆動接触部９３とすることにより、複数の駆動接触部７６がばらばらである場合に比べて組立性が向上する。尚、必ずしも２面とも連結型駆動接触部９３に構成する必要はなく、いずれか１面の駆動接触部７６が連結型駆動接触部９３を形成しているだけでも組立性の向上に寄与することができる。

10

【００７８】

また、この連結型駆動接触部９３は、例えばアルミナ粉などの砥粒を分散固化させた樹脂材で形成されていることが好ましい。この材質は振動子７０の他の部分に比べて音響インピーダンスが低いため、概ね連結駆動接触部以外の部分の後述する縦振動や屈曲振動に近いものが励起されるため、設計がしやすい。

【００７９】

また、この連結型駆動接触部９３は、その材質として硬度と弾力性を兼ね備えた材質を選択することによって、上記のように振動子本体７５と一体に振動することが容易になると共に耐摩耗性が向上して振動波リニアモータ４６の耐久性に寄与することができる。

20

また、連結型駆動接触部９３の平板部９２の大きさは、振動子本体７５の面に一致する大きさに形成することが好ましい。（連結型駆動接触部９３と振動子本体７５とが互いに固着する面は、形状、大きさが同一であること、すなわち、連結型駆動接触部９３の底面は、連結型駆動接触部９３が固着されるべき振動子本体の面と同一であることが好ましい。）

このようにすると、連結型駆動接触部９３を振動子本体７５に取り付ける際に位置合わせが容易となって組み立て作業の能率が向上する。なお、図５(f)下側の連結型駆動接触部９３のように平板部９２（連結型駆動接触部９３）の一端が振動子本体７５の面の一端と揃っているだけでも同じ目的を達成することができる。

30

【００８０】

上記振動子本体７５の圧電体シート層８７は、主に強制振動を与えるための圧電体部を構成しており、弾性体シート層８９は、圧電体部と合わせて特定の振動モードを励起する励起部を構成している。ただし、圧電体部だけで所望の振動モードを励起することができれば、励起部は必ずしも必要ではない。

【００８１】

圧電体シート層８７を形成する圧電体シート８６と、弾性体シート層８９の弾性体シート８８は、図５(c)に示す内部電極処理が施されたているかいないかの違いだけで、本来は例えばＰＺＴ（チタン酸ジルコン酸鉛）等の同一材質から成る薄い矩形状のシート部材である。具体的には例えば縦１０mm、横２．５mm、高さ（積層方向の厚さ）８０μmの形状を有している。

40

【００８２】

尚、本例において使用するＰＺＴ材は、Ｑｍ値が２０００というように大きいハード系材料が選択されて使用される。弾性体シートも同様である。また、圧電体シート層８７と弾性体シート層８９を上下から挟持する絶縁体シート９１は、同じＰＺＴ材で、厚さは４０μmの形状である。これらの絶縁体シートは圧電体シートと同一材料ではあるが電極が設けられていないので未分極状態であり、圧電性は無く、したがって、実質的に絶縁体としての特性を有している。

【００８３】

圧電体シート層８７の圧電体シート８６は、内部電極処理が施された電極のパターンの

50

みが異なる２種類のシート状圧電素子で構成される。これら２種類の圧電体シート８６は同図(c)に示すように、一方は左右二方に分けてほぼ全面にＡ＋内部電極箔９４とＢ－内部電極箔９５を形成された圧電体シート８６ｍである。上記Ａ＋内部電極箔９４とＢ－内部電極箔９５には、それぞれ左右両端に近い位置に、外部と接続するための端子９４－１と端子９５－１が圧電体シート８６ｍの一方の側方に突出して形成されている

他方は同じく左右二方に分けてほぼ前面にＡ－内部電極箔９６とＢ＋内部電極箔９７を形成された圧電体シート８６ｎである。上記Ａ－内部電極箔９６とＢ＋内部電極箔９７には、それぞれ左右の中央に近い位置に、外部と接続するための端子９６－１と端子９７－１が圧電体シート８６ｎの上記と同じ一方の側方に突出して形成されている。

【００８４】

上記の内部電極箔は、その電極材料としては銀パラジウム合金もしくは銀が用いられ、例えば蒸着とフォトリソグラフィ技術によって、厚さ４μｍの形状となるように形成されている。

本例では、圧電体シート層８７は、これら２種類の圧電体シート８６ｍと８６ｎとを、それぞれ２４枚ずつ合計４８枚のシート層として、交互に重ねて構成されている。

【００８５】

このようにして、最上部と最下部を除く中間部では、一枚の内部電極箔が自身が形成されている圧電体シート８６（８６ａ又は８６ｂ）と、自身に接する圧電体シート８６（８６ｂ又は８６ａ）の両方へ反対電位の電圧を印加する内部電極を構成している。

上記のＡ＋内部電極箔９４、Ａ－内部電極箔９６、Ｂ＋内部電極箔９７、及びＢ－内部電極箔９５からそれぞれ圧電体シート８６（８６ｍ、８６ｎ）の一方の側方に突出して形成されている外部接続用の端子９４－１、９５－１、９６－１及び９７－１は、同図(a)に示す振動子本体７５の一方の側面（図４(a),(b)に示した２本のガイド軸７７に並行で且つガイド軸７７に対面していない２つの側面のうちの一方の側面）において、焼き付け銀より成るＡ＋電極接続外部端子９８、Ａ－電極接続外部端子９９、Ｂ＋電極接続外部端子１０１、及びＢ－電極接続外部端子１０２にそれぞれ接続されている。

【００８６】

上記の一方のＡ＋電極接続外部端子９８とＡ－電極接続外部端子９９はＡ相電極として構成され、他方のＢ＋電極接続外部端子１０１とＢ－電極接続外部端子１０２はＢ相電極として構成されている。尚、この場合、Ａ－電極接続外部端子９９とＢ－電極接続外部端子１０２は、それぞれＡ相とＢ相のグラウンド（ＧＮＤ）接続用として構成するものであるので、その場合は同一のリード線等に接続して電氣的に同電位となるように構成しても良い。

【００８７】

これらＡ相とＢ相の電極接続外部端子を介して後述する駆動回路から電圧が圧電体シート層８７に印加されて、振動子本体７５は後述する超音波楕円振動を発生する。

尚、本例における振動子本体７５の寸法は、例えば、長手方向の寸法が１０ｍｍ、短手方向の寸法が２ｍｍ、そして高さが２．５ｍｍの形状で構成されている。この振動子本体７５には、図５(a)に示すように、図４(a),(b)では図示省略したピン部材取り付け孔１０３が、上記のＡ相電極とＢ相電極のほぼ中間、つまり振動子本体７５のほぼ中央部に形成されている。このピン部材取り付け孔１０３については後述する。

【００８８】

また、圧電体部としては必ずしも圧電体シート層８７でなくても以下のようなものでもよい。図５(d)は圧電体部として、積層圧電体又は圧電素子からなる圧電体１０５と、たとえば真鍮材からなる振動子本体主要部１０６、振動子本体部品１０７とを接着結合して振動子本体として、これに連結型駆動接触部９３を接着したものである。振動子本体主要部１０６、振動子本体部品１０７が励起部をなす。

【００８９】

また、図５(e)は、直方体形状のたとえば真鍮部材の弾性体部１０８に薄い単板圧電体１０９、連結型駆動接触部９３を接着した構成を示している。弾性体部１０８が励起部を

10

20

30

40

50

なす。これらの部材の接着時には十分な押圧をかけて接着することが、振動伝達効率を上げるために重要である。

< 駆動原理 >

図 6 は、上記構成の振動波リニアモータ 46 を駆動制御する駆動回路を示す図である。同図に示す駆動回路 110 は、A F (オートフォーカス) 回路 109 と共に図 1 (a) に示した回路基板 2 に搭載されている。

【 0 0 9 0 】

駆動回路 110 の C P U (central processing unit) 111 は、A F 回路 109 から移動・停止いずれかの指示信号と共に前・後方向いずれかの指示信号を受け取ると、対応する信号を発振回路 112 および 90°移相回路 113 に出力する。

10

発振回路 112 は、移動信号を受け取ると超音波駆動電圧を A M P (増幅器) 114 - 1 を介して振動波リニアモータ 46 の A 相電極 98、99 に印加し、他方で同じ超音波駆動電圧を 90°移相回路 113 に出力する。

【 0 0 9 1 】

90°移相回路 113 は、C P U 111 からの移動信号と共に受け取った前・後方向いずれかの指示信号に基づいて、発信回路 112 から入力される超音波駆動電圧を周波数の位相を + 90°又は - 90°移相して他の A M P (増幅器) 114 - 2 を介して振動波リニアモータ 46 の B 相電極 101、102 に印加する。

【 0 0 9 2 】

これにより振動波リニアモータ 46 は、超音波振動を発生して後述するように所定の方

20

向に自走して、第 3 の移動鏡枠 19 を光軸 O2 に沿って所定の方

【 0 0 9 3 】

他方、第 3 の移動鏡枠 19 の移動量は、磁気センサユニット 47 の磁気スケールを磁気センサが読み取ることによって検出される。この磁気センサによって読み取られた移動量を示すパルス信号は、A M P (増幅器) 114 - 3 を介してカウンタ 115 に出力される。カウンタ 115 は、その移動量を示すパルス信号を計測して計測結果を C P U 111 に出力する。

30

【 0 0 9 4 】

C P U 111 は、フォトセンサ 73 から入力されている第 3 の移動鏡枠 19 の絶対位置と、カウンタ 115 から入力される移動量計測結果とから、第 3 の移動鏡枠 19 の現在位置を認識して、この認識した第 3 の移動鏡枠 19 の現在位置を A F 回路 109 に通知する。C P U 111 は、A F 回路 109 からの停止信号によって、上記発振回路の出力を停止させる。

【 0 0 9 5 】

図 7 (a), (b) は、上記のようにして発振駆動される振動波リニアモータ 46 の振動子本体 75 の超音波楕円振動を模式的に説明する斜視図である。

先ず、図 5 (a) に示した振動子本体 75 の A 相電極 98、99、及び B 相電極 101、102 に、同位相で周波数 160 k H z 近傍の交番電圧を印加すると、振動子本体 75 には 1 次の縦振動が励起される。また、上記 A 相電極 98、99、及び B 相電極 101、102 に、逆位相で周波数 160 k H z 近傍の交番電圧を印加すると、振動子本体 75 には 2 次の屈曲振動が励起される。

40

【 0 0 9 6 】

これらの振動を、有限要素法を用いてコンピュータ解析すると、図 7 (a) に示すような共振縦振動姿勢、及び図 7 (b) に示すような共振屈曲振動姿勢がそれぞれ予想された。そして、超音波振動測定の結果は、それらの予想が実証された。

尚、本実施の形態では、共振周波数に関して、屈曲 2 次振動の共振周波数を縦 1 次振動の共振周波数より数 % 程度 (望ましくは 3 % 程度) 低くなるように設計している。このよ

50

うに構成することで、後述するように振動波リニアモータとしての出力特性を大幅に向上させることができる。

【0097】

次に、振動子本体75のA相電極98, 99、及びB相電極101、102に、位相が $\pi/2$ だけ異なる160kHz近傍の交番電圧を印加すると、振動子70の駆動接触部76の位置で、楕円振動を観測することが出来た。

この場合、振動子70の底面にある駆動接触部76の位置での超音波振動による楕円振動の回転の向きと、上面に配置してある駆動接触部76の位置での超音波振動による楕円振動の回転の向きとは逆になる。

【0098】

また、更に図7(a)の共振縦振動と同図(b)の共振屈曲振動を分析すると、共振縦振動では、振動子本体の同図(a)に示す長手方向の伸縮振動に対応して、短手方向の縦と横方向のそれぞれに圧縮と膨張の繰り返しによる伸縮振動が現われる。この現象は振動子本体の中央部cほど大である。説明の都合上、振動子本体の短手方向の縦方向のみの圧縮と膨張から生じる伸縮振動について表すと同図(a)に示す伸縮幅dhの範囲で振動するようになる。

【0099】

また、共振屈曲振動では、振動子本体の同図(b)に示す短手方向の縦方向の屈曲振動に対応して、振動子本体の中央部cに、振動子本体の長手方向に沿った幅dwの範囲の振り子状の振動が現われる。

上記の縦方向への伸縮幅dhの振動と、長手方向への幅dwの振り子状振動とで、この中央部cにも楕円運動が発生する。この中央部cにおける楕円運動の周期は、上述した長手方向端部又はそれよりも中央部寄りの駆動接触部76(図5参照)の楕円運動の周期よりも約90°のずれを持っている。

【0100】

図8(a)~(f)は、それぞれ位相が異なる交番電圧を印加したときの振動子の駆動接触部の楕円振動を模式的に示す図である。尚、同図(a)~(f)において、駆動接触部76に添えて示す円形の矢印の始点と終点は、印加電圧の位相の始点と終点に対応する駆動接触部76の楕円振動の周期の始点と終点を示している。

【0101】

図8(a),(b)は、位相が $\pi/2$ だけ異なる160kHz近傍の交番電圧を印加したときの振動子70の駆動接触部の楕円振動を模式的に示す図である。図8(a)は図5(a)に示したA相電極98, 99が、B相電極101、102よりも、印加される交番電圧の位相が $\pi/2$ だけ遅れている場合の動作を示しており、振動子70の底面の駆動接触部76は反時計回り方向の回転をしており、他方、上面の駆動接触部76は時計回り方向の回転をしている。

【0102】

このように、各駆動接触部76は、上と下で異なる方向の楕円振動が出現する位置に配置されており、これによって、振動子70としては同じ方向への駆動力が発生するように構成されている。

また、図8(b)は、A相電極98, 99が、B相電極101、102よりも、印加される交番電圧の位相が $\pi/2$ だけ進んでいる場合の動作を示しており、振動子70の底面の駆動接触部76は時計回り方向の回転をしており、他方、上面の駆動接触部76は反時計回り方向の回転をしている。この場合に振動子70に発生する駆動力は、図8(a)の場合と逆方向になる。

【0103】

図8(c),(d)は、駆動接触部76を3個とした場合の振動子において考えられる駆動接触部76の配置例の一例を示しており、同図(a),(b)の下連結型駆動接触部の右側の駆動接触部76を取り除いて、下側の駆動接触部76を1個のみとした例である。

尚、図8(c),(d)及び同図(e),(f)に示す振動子74の内部の構成は、図5(a)~(f)

10

20

30

40

50

に例示した振動子 70 の内部構成と同一である。

【0104】

図 8 (c), (d) の場合も、右上の駆動接触部 76 の楕円回転の位相に対して、左上の駆動接触部 76 は、 $\pi/2$ だけ遅れて又は進んで、同一周期で同一方向に回転する楕円運動をしており、左上の駆動接触部 76 と左下に 1 個のみ配置された駆動接触部 76 とは同一周期で反対方向に回転する楕円運動をしている。これにより、この場合も振動子 74 には 3 個の駆動接触部 76 による同一方向への駆動力が発生している。

【0105】

図 8 (e), (f) は、上記同様に駆動接触部 76 を 3 個とした場合の振動子 74 において考えられる駆動接触部 76 の配置例の他の例を示している。この場合は、同図 (a), (b) の振動子 70 の上下を逆にして、下となった間隔の広い連結型駆動接触部に代えて、中央に 1 個のみの駆動接触部 76 を設けた構成となっている。

【0106】

このように、振動子本体 75 の図 7 (a), (b) に示した縦振動と屈曲振動とから合成される楕円振動が、4 個又は 3 個の駆動接触部 76 を介して図 4 に (a), (b) に示す 2 本のガイド軸 77 に作用し、その反作用として振動子本体 75 が、2 本のガイド軸 77 に沿って、支持部 78 の両立設部 78 - 2 間を進退移動する。これが、本発明における振動波リニアモータの動作原理である。

【0107】

尚、本実施の形態では、圧電体部が、A 相電極 98, 99 が配設される A 相と B 相電極 101、102 が配設される B 相の 2 個所で構成されているが、圧電体部は 2 個所と限ることなく、縦振動と屈曲振動を起こさせることができれば 3 個所以上であってもよい。

また、本例では、振動子 70 (又は 74) が、ほぼ直方体形状であるので、このような場合は、縦振動と屈曲振動により上記の駆動力が得られるが、駆動接触部に楕円振動を起こして駆動力を得られるのであれば、振動子は他の形状でもよい。また、1 または複数の、同じまたは整数倍の周波数のモードを同時に励起しても、同じような振動運動を得ることができる。

【0108】

更に、駆動接触部は、振動波リニアモータとして最も高レベルの出力特性が得られる任意の位置、すなわち、振動子 70 の最も高レベルの超音波楕円振動が行われる位置に設けられるのが望ましいが、一般には、楕円振動を行うことが駆動の源となるため少なくとも 1 個以上の駆動接触部では楕円振動が起こっており、少なくとも全ての駆動接触部の部位で生ずる振動による駆動力の総和が 0 にならないように駆動接触部を配置すればよい。

【0109】

また、全ての駆動接触部の位置で楕円運動が起こっている必要はなく、単振動または逆方向の振動が起こってもいても、各駆動接触部からの駆動力の総計が 0 でなく、ある 1 方向への駆動力となっていればよい。

< 連結部の構成 >

次に、上述したような楕円振動による振動子 70 の振動波リニアモータ 46 内での 2 本のガイド軸 77 に沿った進退移動力を、第 3 の移動鏡枠 19 の移動駆動力として取り出す構成について説明する。

【0110】

図 9 (a) は、上記振動波リニアモータ 46 と、第 3 の移動鏡枠 19 との連結方法を説明する斜視図であり、同図 (b) は、その連結部のみを取り上げて示す拡大斜視図、同図 (c) は、第 3 の移動鏡枠 19 の移動量を検出する磁気センサユニットを示す拡大図である。

図 10 (a) は、図 9 (b) を矢印 c 方向に見た図、図 10 (b) は図 9 (b) の A - A' 矢視断面図である。

【0111】

尚、図 9 (a) は、図 3 において振動波リニアモータ 46 と第 3 の移動鏡枠 19 を見た図である。また、図 9 (a) は、振動子 70 の斜め左上向う側のピン固設面の中央の図 5 (a),

10

20

30

40

50

(d),(e),(f) に示したピン部材取り付け孔 103 から内部に挿通されて固定されている移動出力取出用のピン部材 120 を、分かり易いようにピン固設面側に抜き出して示している。

【0112】

図 9 (a) に示すように、第 3 の移動鏡枠 19 は、第 3 の移動レンズ部 12 を保持する鏡枠本体 116 と軸受け部 53 - 3 と、この軸受け部 53 - 3 から下方に突設された係合突設部 117 から構成されている。係合突設部 117 のほぼ中央部には、鏡枠本体 116 が光軸 O2 に沿って移動する移動方向に並行する方向に長い長孔 118 が穿設されている。

【0113】

この長孔 118 には (以下、図 10 (a),(b) も参照)、移動出力取出用のピン部材 120 を第 3 の移動鏡枠 19 との当接箇所 (係合突設部 117 の長孔 118) に付勢する板バネ 119 が図の向う側から係合する。

板バネ 119 は、平らな本体部 119 - 1 と、この本体部 119 - 1 の下方から手前と上方に 2 段に折り曲げられた係止部 119 - 2 と、本体部 119 - 1 の左横から手前に折り曲げられた付勢部 119 - 3 とで構成されている。

【0114】

この板バネ 119 は、その係止部 119 - 2 が、第 3 の移動鏡枠 19 の長孔 118 が形成されている係合突設部 117 の下端部を向う側から回り込むように挟みつけて係合突設部 117 に係止する。これにより板バネ 119 の本体部 119 - 1 が長孔 118 の向う側開口面に密着し、付勢部 119 - 3 が長孔 118 内の所定の位置に向う側から挿入される。

【0115】

付勢部 119 - 3 と長孔 118 の左端部間には移動出力取出用のピン部材 120 が挿通されるだけの間隙が形成されている。

第 3 の移動鏡枠 19 の鏡枠本体 116 の向う側の側面 116 - 1 と、係合突設部 117 の手前側の面との間には、ちょうど振動波リニアモータ 46 の振動子 70 と、この振動子 70 の図 5 に示した A + 電極接続外部端子 98、A - 電極接続外部端子 99、B + 電極接続外部端子 101、及び B - 電極接続外部端子 102 に接続されるフレキシブル基板が配置されるだけの空隙が形成されている。

【0116】

この空隙に振動波リニアモータ 46 が配置されたとき、その移動出力取出用のピン部材 120 が、図 9 (b) に示すように、付勢部 119 - 3 と長孔 118 の左端部間に形成されている間隙に挿通される。

この係合により、移動出力取出用のピン部材 120 は、長孔 118 内において、第 2 の光軸 O2 方向への動きを禁止され、図 9 では図示を省略している金属フレーム 23a に固定配置される振動波リニアモータ 46 の振動子 70 の第 2 の光軸 O2 方向への移動を忠実に第 3 の移動鏡枠 19 に伝達する。

【0117】

また、ピン部材 120 は、他方では、上記の係合において、上下の動きには遊びが許されている。この遊びにより、振動子 70 と 2 本のガイド軸 77 (77 - 1、77 - 2) との取り付け時の位置ずれ等が吸収される。

また、これにより、移動出力取出用のピン部材 120 は、上記のように振動子 70 の第 2 の光軸 O2 方向への移動の向きと力を第 3 の移動鏡枠 19 に正確に伝達する一方で振動子 70 の楕円振動等による上下動は、長孔 118 内における上下動で吸収し、第 3 の移動鏡枠 19 に伝達することはない。

【0118】

このように、本例では振動子 70 と第 3 の移動鏡枠 19 間の連結には、一方で振動子 70 に固定され、他方では板バネ 119 の付勢力により第 3 の移動鏡枠 19 鏡枠との当接箇所 (係合突設部 117 の長孔 118) に当接するのみの移動出力取出用のピン部材 120 による連結状態を形成して、これにより振動子 70 の移動力 (駆動力) を第 3 の移動鏡枠

10

20

30

40

50

１９の移動に伝達するようにしている。

【０１１９】

このように、ピン部材１２０は、振動波リニアモータ４６を或る電子機器、装置等に搭載した場合に、振動子７０の移動駆動力を外部（電子機器内の移動駆動機構、装置内の被移動駆動物）へと伝達するための移動駆動伝達手段である。

また、本例では、振動子７０の中央部、すなわち１次縦振動と２次屈曲振動の共通の節部（それぞれの振動モードにおいて静止している点の近傍）に、振動子７０の移動力（駆動接触部７６の駆動力）を外部に取り出すためのピン部材１２０が固定配置されているが、振動子の振動モードとして他の振動モードまたは振動モードの合成を利用している場合でも、それらの振動モードの共通の節部または振動が極小になる部分にピン部材１２０を配置すれば、振動子の振動を阻害することなく被移動部材へ振動子の移動力を伝達することが可能である。

10

【０１２０】

ところで、前述の図４（ｂ）において、本例における振動波リニアモータ４６は、振動子７０と２つのガイド軸７７は相対的に移動する関係にあると説明した。これを図９で説明すると、図９の場合は固定された支持部７８に対して自走する振動子７０によって、この振動子７０に連結された第３の移動鏡枠１９が移動するが、例えば振動子７０の移動方向の前後の端部を、振動子７０の振動を阻害しない弾性部材で挟持し、この弾性部材を金属フレーム２３ａに固定し、２つのガイド軸７７を保持する支持部を第３の移動鏡枠１９の適宜の部位に形成する。

20

【０１２１】

そうにすれば、振動子７０は固定配置となり、この振動子７０の駆動接触部７６に駆動される２つのガイド軸７７が移動することになり、すなわち２つのガイド軸７７に連結された形の第３の移動鏡枠１９の方が移動するようになる。

そのような構成にすることも可能であり、従って振動子７０と２つのガイド軸７７は相対的に移動する関係にあると説明したものである。ただし、以下の説明では、図９の構成を基本として、振動子７０が２つのガイド軸７７に対し自走すると表現することもある。

<移動量の検出>

ところで、図９に示した連結構成において、第３の移動鏡枠１９の係合突設部１１７においては、図の向う側に磁気センサユニット４７の磁気スケール１２１の図では陰になって見えない一端が係合突設部１１７に固定して配設され、磁気スケール１２１の図に見える他端部に対向する位置に、磁気センサユニット４７の磁気センサ１２２が図９では図示を省略している金属フレーム２３ａに固定して配置される。

30

【０１２２】

この磁気センサ１２２の金属フレーム２３ａへの配設は、磁気センサ１２２がセンサ保持枠１２３に嵌め込まれ、このセンサ保持枠１２３を固定する固定板１２４が固定孔１２４－１によって金属フレーム２３ａに固定されることにより磁気センサ１２２が金属フレーム２３ａに固定される。また、このとき磁気スケール１２１を磁気センサ１２２方向に付勢する板バネ部材１２５が同時に固定配置される。

【０１２３】

図１１は、図２及び図３に示した磁気センサユニット４７の詳細な構成を、この磁気センサユニット４７が組み付けられる振動波リニアモータ４６と第３の移動鏡枠１９と共に示す一部分解斜視図である。

40

この磁気センサユニット４７は、図２に示したフォトセンサ７３が第３の移動鏡枠１９の絶対位置を検知した後、その絶対位置からの第３の移動鏡枠１９の移動距離を検出するために設けられる。

【０１２４】

図１１に示すように、上述した振動波リニアモータ４６は、図９でも説明したように第３の移動鏡枠１９の鏡枠本体１１６の側面（Ｕ字切欠部５５－３のある側面とは反対側の側面）と係合突設部１１７との間に配置される。そして、この振動波リニアモータ４６は

50

、磁気センサホルダ 1 2 6 (センサ保持枠 1 2 3、固定板 1 2 4) と共に、金属フレーム 2 3 a に固定される。

【 0 1 2 5 】

磁気センサホルダ 1 2 6 の固定板 1 2 4 には板バネ 1 2 5 の係止部 1 2 5 - 1 が係止するように構成されており、磁気センサホルダ 1 2 6 のセンサ保持枠 1 2 3 には、磁気センサ 1 2 2 が保持されている。

磁気センサ 1 2 2 にはほぼ中央部に磁気を検出するための検出部 1 2 2 - 1 が形成されている。また、検出部 1 2 2 - 1 の上方から、接着剤 1 2 7 により磁気センサ 1 2 2 との電氣的接続が補強された 4 本の電極リード線 1 2 8 が引き出されている。

【 0 1 2 6 】

また、第 3 の移動鏡枠 1 9 の軸受部 5 3 - 3 から上に立設する (図 3 および図 9 では見方が上下逆になるため下方に立設する形状で示している) 係合突設部 1 1 7 から更に所定の段差で外側 (図 1 1 では斜め右下方方向) に張り出して平面部を形成しているスケール保持部 1 1 7 - 1 には磁気スケール 1 2 1 の係止部 1 2 1 - 1 が接着され、これにより磁気スケール 1 2 1 はスケール面を磁気センサ 1 2 2 の検出部 1 2 2 - 1 に向けてスケール保持部 1 1 7 - 1 に固定される。

【 0 1 2 7 】

この磁気スケール 1 2 1 がスケール保持部 1 1 7 - 1 を介して第 3 の移動鏡枠 1 9 に固定して取り付けられているのに対し、磁気センサ 1 2 2 は金属フレーム 2 3 a に固定され、この金属フレーム 2 3 a に対し第 3 の移動鏡枠 1 9 が前述したように 2 本のガイド軸 (6 5、6 8) に沿って移動可能に配置されていることにより、磁気センサ 1 2 2 と磁気スケール 1 2 1 も相対的に移動可能に配置されている。

【 0 1 2 8 】

この磁気スケール 1 2 1 は、弾性のあるシート材、例えばポリエステル等の樹脂製シートから成り、スケール面側に磁性体を塗布し、この磁性体を一定間隔で磁化したものである。この磁気を磁気センサ 1 2 2 が読み取るためには、磁気スケール 1 2 1 のスケール面と磁気センサ 1 2 2 の検出部 1 2 2 - 1 とが常にできるだけ近接していることが好ましい。

【 0 1 2 9 】

そこで、板バネ 1 2 5 が設けられている。すなわち板バネ 1 2 5 は、係止部 1 2 5 - 1 から下方に下がって横に鉤型に張り出すバネ部 1 2 5 - 2 を備え、バネ部 1 2 5 - 2 の端部には、磁気スケール 1 2 1 側に向けて突設されたドーム状の凸部 1 2 5 - 3 が形成されている。この凸部 1 2 5 - 3 は、磁気センサ 1 2 2 の検出部 1 2 2 - 1 に対応する位置に形成されている。

【 0 1 3 0 】

この板バネ 1 2 5 の係止部 1 2 5 - 1 が磁気センサホルダ 1 2 6 の固定板 1 2 4 と共に金属フレーム 2 3 a に固定されることにより、板バネ 1 2 5 の凸部 1 2 5 - 3 が、磁気センサ 1 2 2 の検出部 1 2 2 - 1 に対し磁気スケール 1 2 1 の係止部 1 1 7 - 1 に固定されない部分すなわち自由端側 1 2 1 - 2 を押圧する。

【 0 1 3 1 】

これにより磁気スケール 1 2 1 のスケール面が磁気センサ 1 2 2 の検出部 1 2 2 - 1 に摺接しながら相対移動する。このように磁気スケール 1 2 1 のスケール面が磁気センサ 1 2 2 の検出部 1 2 2 - 1 に接触移動することにより、磁気センサ 1 2 2 は、正しく磁気スケール 1 2 1 のスケールを読み取ることができる。

【 0 1 3 2 】

上記のように磁気スケール 1 2 1 のスケール面の背面を押圧する板バネ 1 2 5 の部分がドーム状の凸部 1 2 5 - 3 で形成されているので、磁気スケール 1 2 1 のとの摩擦抵抗が極めて小さくて済み、これにより、押圧により発生する抵抗負荷が低減される。

また、上記の磁気スケール 1 2 1 の背面には、表面の滑らかな非磁性の金属箔を貼着するか、あるいは滑らかな樹脂層を形成するようにすることが好ましい。そうすると、板バ

10

20

30

40

50

ネ 1 2 5 との摩擦による磨耗を低く抑えることができ、装置の寿命を長期に維持することができる。

<フレキシブル基板>

次に、この振動波リニアモータ 4 6 の振動子 7 0 の外部電極と駆動回路 1 1 0 間に配置されるフレキシブル基板について説明する。

【0 1 3 3】

図 1 2 (a), (b) は、上述した振動波リニアモータ 4 6 と、この振動波リニアモータ 4 6 の振動子 7 0 の外部電極と駆動回路 1 1 0 に配置されるフレキシブル基板を示す斜視図である。

前述したように（図 5 (a) 参照）、振動子 7 0 に配設される焼き付け銀より成る A 相および B 相の 4 つの電極接続外部端子（A + 電極接続外部端子 9 8、A - 電極接続外部端子 9 9、B + 電極接続外部端子 1 0 1、及び B - 電極接続外部端子 1 0 2）は、各内部電極箔の外部接続用の端子 9 4 - 1、9 5 - 1、9 6 - 1 及び 9 7 - 1 の突設側の振動子側面でこれら内部電極箔の外部接続用端子と接続されている。

【0 1 3 4】

つまり、上記 A 相および B 相の 4 つの電極接続外部端子は、振動子本体 7 5 の 2 本のガイド軸 7 7 の軸方向（つまり振動子 7 0 の自走方向）に並行で且つガイド軸 7 7 に対面していない（つまりガイド軸 7 7 が配されていない）2 つの側面のうちの一方の側面のみに配置されている。この一方の側面のみに配置されている 4 つの電極接続外部端子に、フレキシブル基板 1 3 0 の電極接続部 1 3 0 - 1 が電氣的に接続して配設される。

【0 1 3 5】

そして、このフレキシブル基板 1 3 0 は、先ず図 1 2 (a) に示すように、電極（A 相および B 相の 4 つの電極接続外部端子）に接続された端部（電極接続部 1 3 0 - 1）から、駆動回路 1 1 0 までの配線部 1 3 0 - 2 が、振動子 7 0 の自走方向の前後二方に枝分かれして配置される。また、この二方に枝分かれした配線部 1 3 0 - 2 は、それぞれ同一の幅に形成されている。

【0 1 3 6】

この振動波リニアモータ 4 6 は、支持部 7 8 の両端にある立設部 7 8 - 2 によって、2 本のガイド軸 7 7（7 7 - 1、7 7 - 2）のそれぞれ両端を保持しているが、上記のフレキシブル基板 1 3 0 の二方に枝分かれした配線部 1 3 0 - 2 は支持部 7 8 の両端つまり 2 つの立設部 7 8 - 2 の近傍で屈曲して中央部に折り返され、その中央部で合流するよう配置されている。

【0 1 3 7】

そして、支持部 7 8 の端部である 2 つの立設部 7 8 - 2 のうち少なくとも一方の端部（本例では二方の端部とも）に、上記フレキシブル基板 1 3 0 の屈曲した配線部 1 3 0 - 2 が振動子 7 0 の自走移動に伴われて屈曲移動する際の進入と退出を許容する開口部 7 8 - 3 が設けられている。

【0 1 3 8】

また、この振動波リニアモータ 4 6 の振動子本体 7 5 は、図 5 (a) に示したように、上記 A 相、B 相の電極の近傍の位置にピン部材取り付け孔 1 0 3 が形成されているが、このピン部材取り付け孔 1 0 3 によって、図 9 および図 1 0 に示したように、第 3 の移動鏡枠 1 9 の係合突設部 1 1 7 と連結するためのピン部材 1 2 0 が振動子 7 0 の自走方向と直交する方向に突設されている。そして、上記のフレキシブル基板 1 3 0 はその電極接続部 1 3 0 - 1 に、上記のピン部材 1 2 0 の突出を妨げない回避孔 1 3 0 - 3 を備えている。

【0 1 3 9】

このように、本例のフレキシブル基板 1 3 0 は、その続すべき振動子本体 7 5 の電極接続外部端子が振動子本体 7 5 の 2 つの側面のうちの一方の側面のみに配置されているので、フレキシブル基板 1 3 0 の駆動回路 1 1 0 までの配線が一部分に集中でき、したがって、全体の小型化が促進される。

【0 1 4 0】

10

20

30

40

50

また、支持部 78 の端部の立設部 78 - 2 にフレキシブル基板 130 の屈曲する配線部 130 - 2 が進退可能な開口部 78 - 3 が設けられているので、振動子 70 の自走移動に伴うフレキシブル基板 130 の屈曲移動時の収容空間が拡大され、振動子 70 の自走によるフレキシブル基板 130 の屈曲した配線部 130 - 2 の屈曲変動の負荷が低減されて、振動子 70 の自走が、より容易となる。

【0141】

また、フレキシブル基板 130 の電極接続部 130 - 1 にピン部材 120 の突出を妨げない回避孔 13 - 3 を備えているので、ピン部材 120 により連結される第 3 の移動鏡枠 19 と振動子 70 との間にフレキシブル基板 130 を配置することができ、振動波リニアモータ 46 が組み込まれる例えばレンズ装置 1 などの本体装置の小型化が促進される。

10

【0142】

また、このように、自走式の振動子を備えた小型な振動波リニアモータを合焦用レンズの鏡枠駆動源として搭載すれば、静穏なレンズ駆動を行うレンズ装置を提供することが可能となる。

また、この場合、振動波リニアモータのフレキシブル基板の屈曲配線部は、上述したように、振動波リニアモータに連結されて駆動される鏡枠との間に配置されるので、より小型なレンズ装置を提供することが可能となる。

【0143】

また、図 12 (b) に示すように、フレキシブル基板 130 の配線部 130 - 2 が、2 本に枝分かれせず、振動子の進行方向に沿って 1 本だけ配置される構成でも、小型化に貢献することができる。また、このようにフレキシブル基板 130 の配線部 130 - 2 を振動子 70 の進行方向に沿って 1 本だけ配置する構成は、後述するように、振動子 70 を 2 個の配設構成としたときに用いると効果的である。

20

【0144】

すなわち、2 個の振動子のそれぞれ反対側にフレキシブル基板 130 の配線部 130 - 2 が 1 本だけ配置されるようにすると、2 個の振動子それぞれのフレキシブル基板 130 の配線部 130 - 2 が相手側に干渉することがないので組み立てが容易となる。

【実施例 2】

【0145】

< 被駆動体と一体型の振動波リニアモータ >

30

図 13 (a) は、第 2 の実施の形態における被駆動体と一体型の振動波リニアモータを被駆動体と共に示す斜視図であり、同図 (b) は、駆動連結部の構成を示す斜視図である。なお、同図には、実施例 1 で説明してきた構成部分と同一の構成部分には実施例 1 と同一の番号を付与して示し、また構成としてはやや異なるが機能として同一又は兼用となっている構成部分には新たな番号と共に実施例 1 と同一の番号を括弧付きで示している。

【0146】

同図 (a) に示すように、この被駆動体 (鏡枠 131、他) と一体型の振動波リニアモータは 1 個の振動子 74 を備えている。なお、上記の鏡枠 131 は、図 2 及び図 3 に示した第 3 の移動鏡枠 19 と同様の機能を有する鏡枠である。

上記の振動子 74 は、図 8 (e), (f) に示した振動子 74 と同様の構成であり、振動子本体 75 の対向する上下 2 面の一方の面 (図では上面) に、平板部 92 とこれと一体構成の 2 個の駆動接触部 76 とから成る連結型駆動接触部 93 を備え、他方の面 (図では下面) に 1 個の駆動接触部 76 を備えている。他の両側面のほぼ中央部にはピン部材取り付け孔 103 が形成されており (向う側の側面は蔭になって見えない)、このピン部材取り付け孔 103 には同図 (b) にも示すピン部材 120 が固定して取り付けられている。

40

【0147】

この振動子 74 には、上記対向する 2 面の一方 (図では下面) の駆動接触部 76 を介してガイド軸 77 - 2 (以下、規制部材 77 - 2 という) が接触し、上記対向する 2 面の他方 (図では上面) の駆動接触部 76 を介して同図 (b) では一部を切り欠いて示す規制案内部材 132 が接触している。

50

【0148】

この規制案内部材132は、後でも説明するようにガイド軸135と共働して、光学素子を支持する上記の鏡枠131の所定方向（同図(a)の両方向矢印dで示す方向）への移動を案内すると共に、規制部材77-2とにより振動子74を挟持している。

鏡枠131は、図2及び図3に示した主固定鏡枠22に固定された支持部133の一方の側端部に設けられた2つの立設部134に固定して支持されるガイド軸135により、軸受部53-3を摺動自在に支持されている。このガイド軸135は、図2及び図3に示した第1のガイド軸65に対応する機能を有するガイド軸である。ガイド軸135は、鏡枠131の移動方向を矢印dで示す方向に制限し、規制案内部材132は、ガイド軸135まわりの鏡枠131の回転を制限する。このようにしてガイド軸135と規制案内部材132は共働して鏡枠131の所定方向への移動を案内する。

10

【0149】

また、鏡枠131は、支持部133の他方の側端部に設けられた2つの立設部136に固定して支持される上記の規制案内部材132により、軸受部53-3の反対側端部137に形成されているU字切欠部55-3を摺動自在に支持されている。

この構成は、振動子74の構成が図4(a),(b)で説明した振動子70と駆動接触部76の配置がやや異なる点と、規制案内部材132が二つの働きを兼ねている点を除けば、他の部分の構成は図4(a),(b)の場合と同様である。

【0150】

この図13(a),(b)の構成においても、規制部材77-2は、その両端部を、図4(a),(b)で説明したように押圧手段としての螺バネ83により下から上方へ付勢されている。これにより、振動子74を上下から挟持する規制案内部材132と規制部材77-2とが、相互の対峙方向に付勢された形となり、規制部材77-2と下面1個の駆動接触部76及び規制案内部材132と上面2個の駆動接触部76との間で、それぞれ押圧力が発生している。

20

【0151】

ここで、振動子本体75に、図12(a),(b)に示したフレキシブル基板130を介して所定の電圧が印加されることにより発生する図7(a),(b)に示したような振動が、上下3個の駆動接触部76により、図8(e),(f)で説明したように、駆動力に変換される。

これにより、振動子74と、規制部材77-2及び規制案内部材132とが、相対的に移動する。すなわち、同図の場合は、規制部材77-2及び規制案内部材132が主固定鏡枠22に固定された支持部133の他方の側端部に固定して設けられた2つの立設部136に支持されていることにより、振動子74は、規制部材77-2及び規制案内部材132に対して、すなわち支持部133に対して、両方向矢印dで示す方向へ移動する。

30

【0152】

このとき、駆動接触部の楕円振動を受ける規制部材77-2と規制案内部材132は磨耗を避けるために超硬部材である必要がある。これまでに動作が確認されている超硬部材は、超硬合金、DLCコートSUS420、ジルコニアセラミック等、ビッカース硬度1000以上の材料である。

【0153】

この振動子74と鏡枠131とは、図9(a),(b)でも説明したが、図13(b)に示すように係合突設部117及びピン部材120を介して係合しており、この係合により、支持部133に対する振動子74の移動は鏡枠131に伝達される。すなわち振動子74により鏡枠131はガイド軸135及び規制案内部材132に案内されて、両方向矢印d方向へ駆動されて摺動する。この鏡枠131に支持される光学素子はフォーカス用のレンズであり、図1に示した光軸O2を通過してくる光像は、鏡枠131の摺動により、撮像素子14上に正しく結像される。

40

【0154】

このように、本例では、モータ側の規制案内部材が駆動対象となる鏡枠の案内を兼ねる構成、すなわち振動波リニアモータが被駆動体である鏡枠部（支持部133、ガイド軸1

50

35、規制部材77-2、規制案内部材132、係合突設部117、鏡枠131)と、規制部材77-2、規制案内部材132及び係合突設部117を介して一体型に構成されているので、使用部材が削減された、構成に無駄のない効率の良い小型アクチュエータとして用いることができる。

【0155】

また、本例は、鏡枠131の軸受部53-3側の軸135を、振動波リニアモータと共用するように構成することもできる。

図14は、鏡枠の軸受部側の軸を振動波リニアモータと共用するようにした構成を示す図である。同図に示すように、規制案内部材135-1は、鏡枠131の軸受部53-3に挿通され、鏡枠131を保持、案内するとともに、図4で説明したと同様に一对の螺旋バネ83(一方は図では陰になっていて見えない)により上方に付勢されている規制部材77-2とにより、振動子75を挟持、付勢している。

10

【0156】

また、ガイド軸132-1は、鏡枠131のU字切欠部55-3を摺動自在に支持し、図13で説明したように、規制案内部材135-1と共働して鏡枠131を所定の方向に案内している(尚、図13では振動波リニアモータと共用する軸が図14とは逆転しているため、132を規制案内部材、135をガイド軸としているが、鏡枠131に対する機能は、132と132-1、135と135-1が対応している。)。

【0157】

したがって、図14では、鏡枠131は、軸受部53-3の近くにある振動波リニアモータにより駆動されることになる。

20

一般に、上記のような構成で決りを起こさずに円滑な駆動を行うためには、軸受部53-3の出来るだけ近くで駆動することが必要であるので、図14の例のように構成すると、図13で説明した長所に加え、より円滑な駆動が可能になる。また、コの字型の軸受部53-3の空間部を利用して振動波リニアモータを組み込んでいるので、更に小型化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0158】

【図1】(a)は第1の実施の形態における振動波リニアモータを搭載したレンズ装置を示す外観斜視図、(b)は(a)に示すレンズ装置のA-A'矢視断面を(a)の矢印a方向から見たレンズユニット各部の概略の構成を示す図である。

30

【図2】レンズ装置を上方から見た分解斜視図である。

【図3】レンズ装置を天地を逆にして下方から見た分解斜視図である。

【図4】(a)は一実施の形態における超音波リニアモータの分解斜視図、(b)はその組み立て上がり状態を示す斜視図である。

【図5】(a)は振動波リニアモータの振動子の正面図、(b)はその側面図、(c)は(a),(b)に示す振動子の圧電体シートと電極配置を示す図である。

【図6】振動波リニアモータを駆動制御する駆動回路を示す図である。

【図7】(a),(b)は振動波リニアモータの振動子本体の超音波楕円振動を模式的に説明する斜視図である。

40

【図8】(a)~(f)はそれぞれ位相が異なる交番電圧を印加したときの振動子の駆動接触部の楕円振動を模式的に示す図である。

【図9】(a)は振動波リニアモータと第3の移動鏡枠との連結方法を説明する斜視図、(b)はその連結部のみを取り上げて示す拡大斜視図、(c)は第3の移動鏡枠の移動量を検出する磁気センサユニットを示す拡大図である。

【図10】(a)は図9(b)を矢印c方向に見た図、(b)は図9(b)のA-A'矢視断面図である。

【図11】磁気センサユニットの詳細な構成を磁気センサユニットが組み付けられる振動波リニアモータと第3の移動鏡枠と共に示す一部分解斜視図である。

【図12】(a)は振動波リニアモータとこの振動波リニアモータの振動子の外部電極と駆

50

動回路間に配置される枝分かれフレキシブル基板を示す斜視図、(b) は一本配置のフレキシブル基板を示す斜視図である。

【図 1 3】(a) は第 2 の実施の形態における被駆動体と一体型の振動波リニアモータを被駆動体と共に示す斜視図、(b) はその駆動連結部の構成を示す斜視図である。

【図 1 4】鏡枠の軸受部側の軸を振動波リニアモータと共用するようにした構成を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 5 9 】

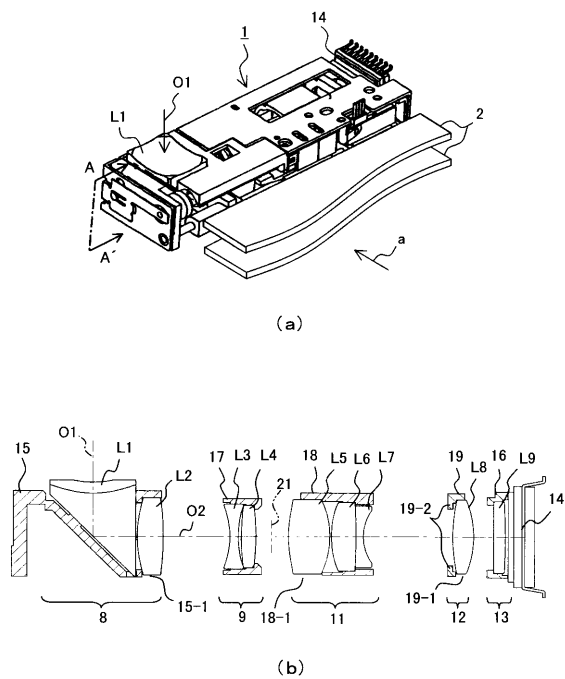
1	レンズ装置	
2	回路基板	10
8	第 1 の固定レンズ部	
9	第 1 の移動レンズ部	
1 1	第 2 の移動レンズ部	
1 2	第 3 の移動レンズ部	
1 3	第 2 の固定レンズ部	
1 4	撮像素子	
L 1	プリズム一体化レンズ	
L 2、L 9	固定レンズ	
L 3、L 4、L 5、L 6、L 7、L 8	移動レンズ	
1 5	第 1 の固定鏡枠部	20
1 5 - 1	切欠部	
1 6	第 2 の固定鏡枠部	
1 7	第 1 の移動鏡枠	
1 8	第 2 の移動鏡枠	
1 8 - 1	切欠部	
1 9	第 3 の移動鏡枠	
1 9 - 1	切欠部	
1 9 - 2	突設部	
2 1	絞り位置 (シャッタ位置)	
2 2	主固定鏡枠	30
2 3 (2 3 a、2 3 b、2 3 c)	金属フレーム	
2 4	接着剤溜まり部	
2 5	ズーム用シャフトカム	
2 6 (2 6 a、2 6 b)	細径部	
2 7	ギア	
2 8	軸受嵌合孔	
2 9	軸受	
3 1	凸部	
3 2	付勢板バネ	
3 2 - 1	曲がり足部	40
3 2 - 2	止め切片	
3 2 - 3	付勢バネ部	
3 3	切欠部	
3 4	凸部	
3 5	ズーム用モータユニット	
3 6	減速ギア列	
3 7	ギア軸固定部	
3 8	止め板固定部	
3 9	位置決め孔	
4 1	止め孔	50

4 2	絞り・シャッタユニット	
4 3	絞り・シャッタ部	
4 4、4 5	ロータリーソレノイド	
4 6	振動波リニアモータ	
4 7	磁気センサユニット	
4 8	磁気センサホルダ	
4 9	磁気センサ	
5 1	磁気スケール	
5 2	付勢バネ	
5 3 (5 3 - 1、5 3 - 2、5 3 - 3)	軸受部	10
5 4 (5 4 - 1、5 4 - 2、5 4 - 3)	ガイド孔	
5 5 (5 5 - 1、5 5 - 2、5 5 - 3)	U字切欠部	
5 6	前端部外面	
5 7	側面部	
5 8	段差部	
5 9	光反射部材	
6 1 (6 1 - 1、6 1 - 2)	カムフォロア	
6 2	光反射部材	
6 3 (6 3 - 2、6 3 - 3)	凸部	
6 4 (6 4 - 1、6 4 - 2)	ガイド軸支持孔	20
6 5	第1のガイド軸	
6 6	圧縮バネ	
6 7	ガイド軸支持孔	
6 8	第2のガイド軸	
6 9	開口部	
7 0	振動子	
7 1	フォトセンサ取付孔	
7 2、7 3	フォトセンサ	
7 4 (7 4、7 4 a、7 4 b)	振動子	
7 5	振動子本体	30
7 6 (7 6 - 1、7 6 - 2)	駆動接触部	
7 7 (7 7 - 1、7 7 - 2)	ガイド軸 (規制部材)	
7 8	支持部	
7 8 - 1	基部	
7 8 - 2	立設部	
7 8 - 3	開口部	
7 9	固定軸受孔	
8 1	軸受長孔	
8 2	凸部	
8 3	螺旋バネ	40
8 4	抜け止めピン	
8 5	ピン固定溝	
8 6	圧電体シート	
8 7	圧電体シート層	
8 8	弾性体シート	
8 9	弾性体シート層	
9 1	絶縁体シート	
9 2	平板部	
9 3	連結型駆動接触部	
9 4	A + 内部電極箔	50

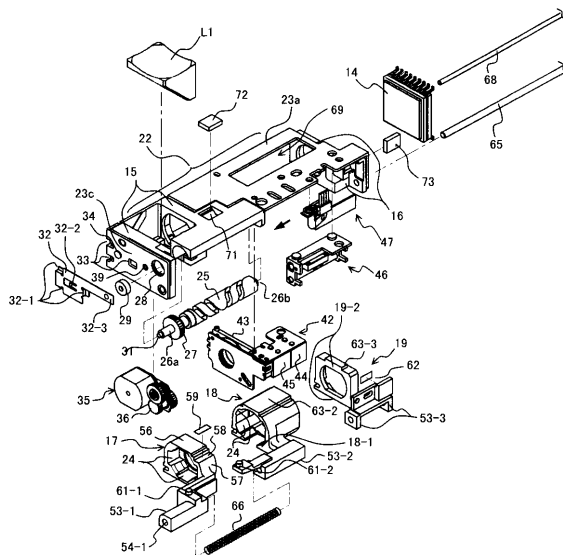
9 4 - 1	外部接続用の端子	
9 5	B - 内部電極箔	
9 5 - 1	外部接続用の端子	
9 6	A - 内部電極箔	
9 6 - 1	外部接続用の端子	
9 7	B + 内部電極箔	
9 7 - 1	外部接続用の端子	
9 8	A + 電極接続外部端子	
9 9	A - 電極接続外部端子	
1 0 1	B + 電極接続外部端子	10
1 0 2	B - 電極接続外部端子	
1 0 3	ピン部材取り付け孔	
1 0 5	圧電体	
1 0 6	振動子本体主要部	
1 0 7	振動子本体部品	
1 0 8	弾性体部	
1 0 9	A F (オートフォーカス) 回路	
1 1 0	駆動回路	
1 1 1	C P U (central processing unit)	
1 1 2	発信回路	20
1 1 3	90°移相回路	
1 1 4 - 1、1 1 4 - 2、1 1 4 - 3	A M P (増幅器)	
1 1 5	カウンタ	
1 1 6	鏡枠本体	
1 1 6 - 1	側面	
1 1 7	係合突設部	
1 1 7 - 1	スケール保持部	
1 1 8	長孔	
1 1 9	板バネ	
1 1 9 - 1	本体部	30
1 1 9 - 2	係止部	
1 1 9 - 3	付勢部	
1 2 0	ピン部材	
1 2 1	磁気スケール	
1 2 1 - 1	係止部	
1 2 1 - 2	自由端側	
1 2 2	磁気センサ	
1 2 2 - 1	検出部	
1 2 3	センサ保持枠	
1 2 4	固定板	40
1 2 4 - 1	固定孔	
1 2 5	板バネ部材	
1 2 5 - 1	係止部	
1 2 5 - 2	バネ部	
1 2 5 - 3	凸部	
1 2 6	磁気センサホルダ	
1 2 7	接着剤	
1 2 8	電極リード線	
1 3 0	フレキシブル基板	
1 3 0 - 1	電極接続部	50

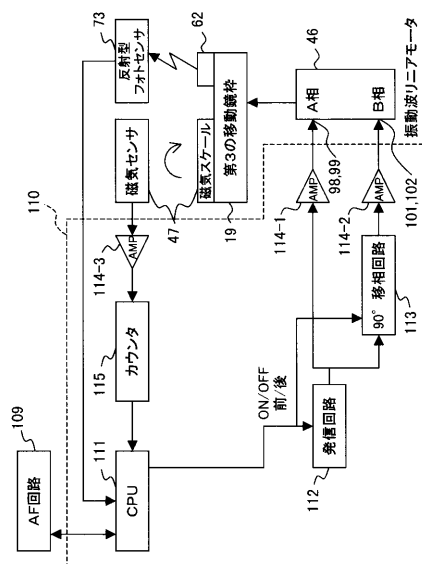
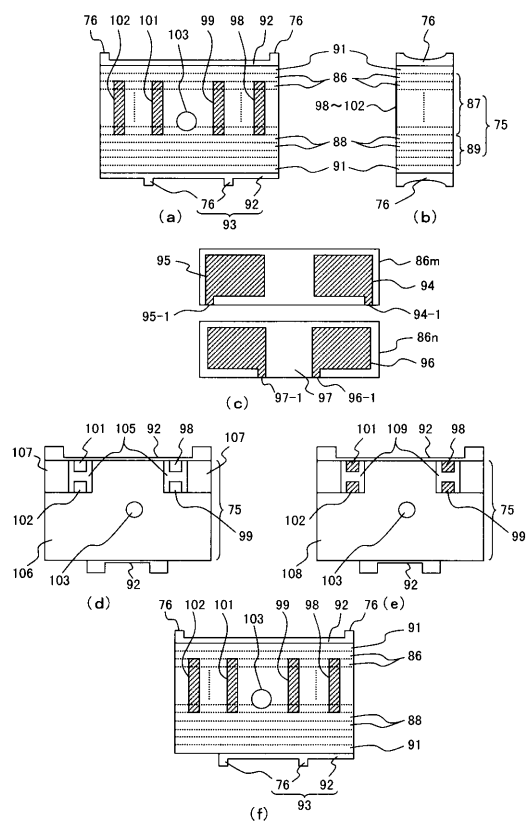
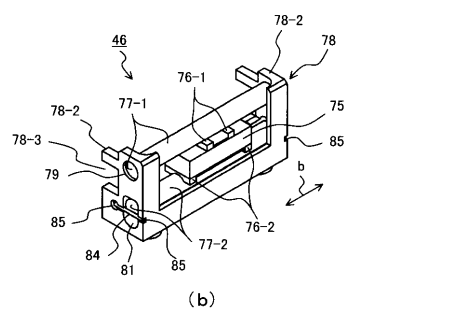
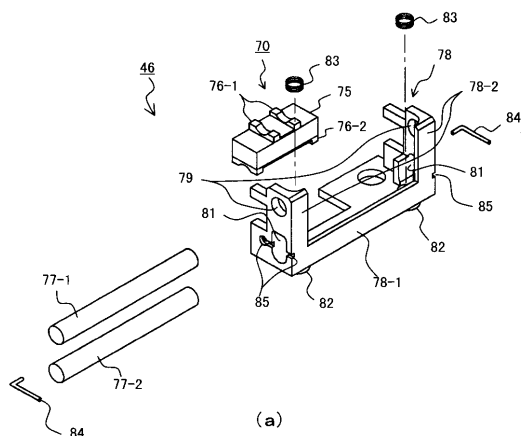
- 1 3 0 - 2 配線部
- 1 3 0 - 3 回避孔
- 1 3 1 鏡枠
- 1 3 2 規制案内部材
- 1 3 2 - 1 ガイド軸
- 1 3 3 支持部
- 1 3 4 立設部
- 1 3 5 ガイド軸
- 1 3 5 - 1 規制案内部材
- 1 3 6 立設部
- 1 3 7 軸受部反対側端部

【図 1】

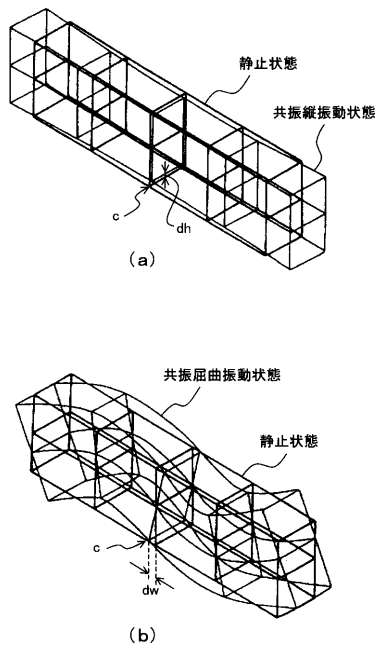


【図 2】

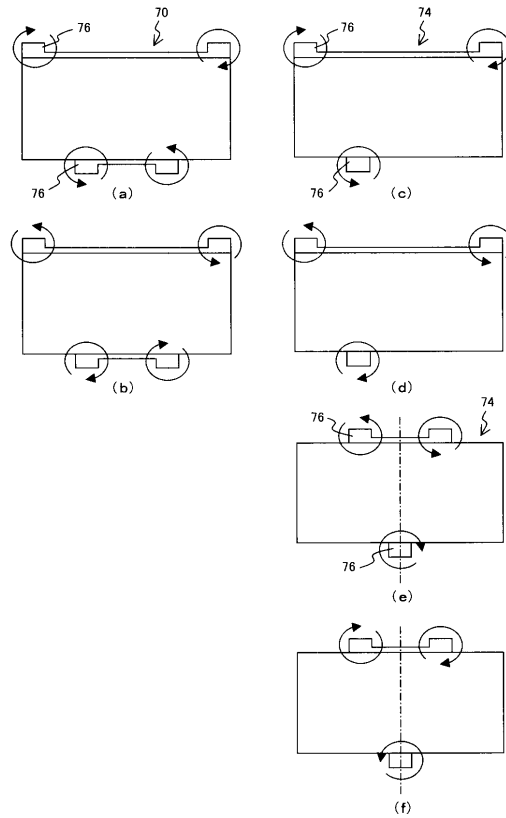




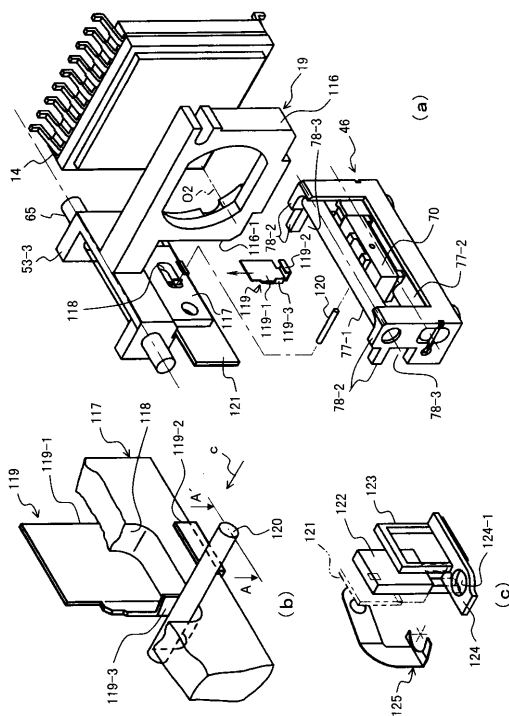
【図 7】



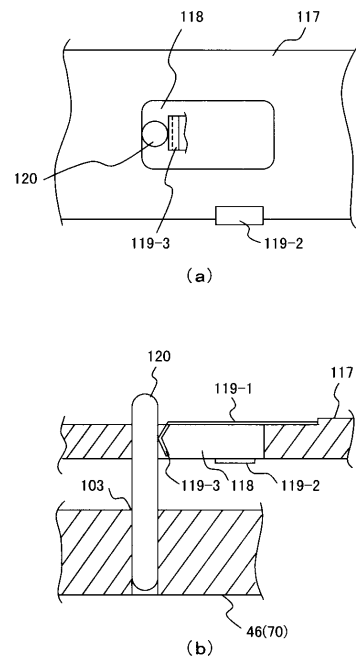
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 白鳥 和利

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 舟窪 朋樹

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

F ターム(参考) 2H044 BD11 BE05 BE06 BE08

5H680 AA19 BB01 BB04 BB20 BC01 DD02 DD33 DD39 DD43 DD53

DD55 DD59 DD72 FF21 FF27 GG02 GG18 GG22 GG34 GG41

GG44