

(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.CI.<sup>7</sup>**G02B 7/04****HO2N 2/00**

F 1

G02B 7/04

HO2N 2/00

G02B 7/04

テーマコード(参考)

E 2H044

C 5H680

D

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

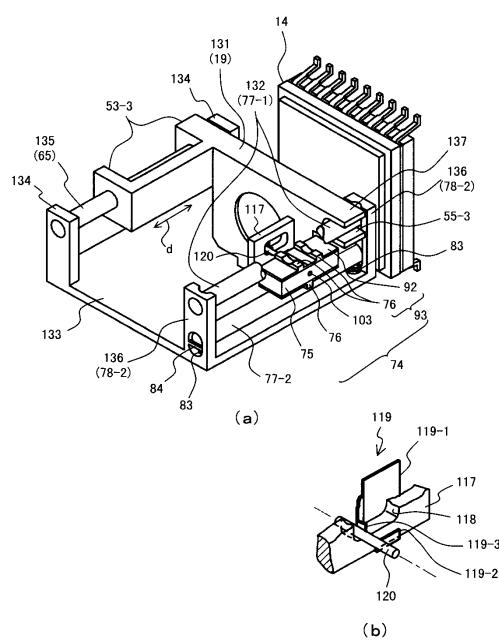
(54) 【発明の名称】振動波リニアモータ

## (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橈円振動が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の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狭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 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 : 磁気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、振動体と披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）10

【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緒に設けられ、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の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狭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と一緒にプリズムによって、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

10

20

30

40

50

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て収納されたとき、全体が、対向する長方形の2つの正面と該2つの正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つの正面の少なくとも一方の正面を形成する金属フレーム23aを備えている。このレンズ装置1の構成において、他方の正面は開放されている。この金属フレーム23aで形成される一方の正面と開放されている他方の正面とで挟まれた扁平な空間の長手方向の一方の側面も、一方の正面の金属フレーム23aからほぼ直角に連設される金属フレーム23b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)も上記正面の金属フレーム23a及び長手方向側面の金属フレーム23bにそれぞれほぼ直角に連設される金属フレーム23cで構成される。20

これにより、金属フレーム23(23a、23b)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つの正面と長手方向の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(26a、26b)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26a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に保持されるプリンズム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ンズム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

向に並んで重なるようにして配置される。

【0039】

これにより、振動波リニアモータ46は、ズーム用シャフトカム25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47は(図3参照)、磁気センサホルダ48、磁気センサ49、磁気スケール51、及び付勢バネ52を備えている。

【0040】

尚、上記の振動波リニアモータ46と、磁気センサユニット47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、11、及び12(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17、第2の移動鏡枠18、及び第3の移動鏡枠19が組み付けられる。 10

【0041】

これらの第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に保持される図1(b)に示した移動レンズ部9、11及び12の各レンズL3～L8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。

【0042】

そして、第1、第2、第3の移動鏡枠17、18、19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O2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。 20

【0043】

また、第2、第3の移動鏡枠18、19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18-1、19-1が形成され、レンズ後部の平坦周面部分が露出している。

【0044】

尚、上記の切欠部は、第2の移動鏡枠18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19については、図3では見えるが図2では残る周囲の鏡枠の陰になって定かには見えない。 30

これら第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(図2参照)、それぞれ、軸受部53(53-1、53-2、53-3)を備え、これらの軸受部53には、それぞれ、ガイド孔54(54-1、54-2、54-3)が設けられている。

【0045】

また、これら第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には、上記軸受部53と対向する端部に、それぞれU字切欠部55(55-1、55-2、55-3)を備えている(図2参照)。

更に、第1の移動鏡枠17の上記軸受部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56と(図2参照)上記軸受部53が配置される側面部57との境界に形成される段差部58には、光反射部材59が貼着されて配置される。 40

【0046】

また、第1の移動鏡枠17の軸受部53-1に一体に横に突設された部分と、第2の移動鏡枠18の軸受部53-2に一体に上に延設された部分に、それぞれカムフォロア61(61-1、61-2)が形成されている。

また、第3の移動鏡枠19の軸受部53-3に一体に横方向に立設される側面には光反射部材62が貼着されている。

【0047】

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正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、開口側面と開口正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本体内において、開放された側面と開放された正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正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)が一方の正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65が各移動鏡枠の軸受部53のガイド孔54及び両端部のガイド軸支持孔64に挿通される。これにより、上記二本のガイド軸(65、68)は、ズーム用シャフトカム25に隣接し且つズーム用シャフトカム25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(17、18、19)が、光軸O2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O2に直角方向の位置決めをされて主固定鏡枠22内に配置される。

**【 0 0 5 7 】**

また、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との間に圧縮バネ66が第1のガイド軸65に外嵌して介装されることにより、第1の移動鏡枠17と第2の移動鏡枠18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25のカム溝に係合するそれぞれのカムフォロア61-1、61-2が、ズーム用シャフトカム25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25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65は、ズーム用シャフトカム25とほぼ並行に且つ隣接して配置される。

この後、撮像素子14が第2の固定鏡枠部16の下面に取り付けられる。また、金属フレーム23aと同一面にある第1の固定鏡枠部15の面の、第1の移動鏡枠17に取り付けられている光反射部材59に対応する位置にフォトセンサ取付孔71が設けられており、このフォトセンサ取付孔71にフォトセンサ72が配置される。

**【 0 0 5 9 】**

このフォトセンサ72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35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16の開放されている側面に面する側の、第3の移動鏡枠19に取り付けられている光反射部材62に対応する位置に、他のフォトセンサ73が配置される。このフォトセンサ73は、第3の移動鏡枠19に取り付けられた光反射部材62からの反射光を検出して第3の移動鏡枠19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35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25が所定範囲の角度内で順逆両方向に回動する。このズーム用シャフトカム25の外周に設けられた2つのカム溝に、第1の移動鏡枠17のカムフォロワ61-1及び第2の移動鏡枠18のカムフォロワ61-2が係合していることにより、上記ズーム用シャフトカム25の回動に応じて、第1の移動鏡枠17と第2の移動鏡枠18(つまり第1の移動レンズ部9及び第2の移動レンズ部11)が、第2の光軸O2方向に沿って離接の移動を行って、光軸O2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、11の間の絞り位置21に絞り・シャッタ部43が配置される絞り・シャッタユニット42によって、光軸O2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(NDフィ

10

20

30

40

50

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の鏡粧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と一緒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。

【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。

【0065】

支持部78には、基部78-1の両端からそれぞれ基部78-1と一緒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。

【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。

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ので、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

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の両端部近傍を上のガイド軸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して示している。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など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

8 8 と同一部材を用いることもできる。

上記の駆動接触部 7 6 は、絶縁体シート 9 1 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 7 6 は、それぞれ単体ではなく、板状部材から成る平板部 9 2 と一緒に形成され、これにより 2 個の駆動接触部 7 6 が相互に連結された連結型駆動接触部 9 3 ( 全体が接触部ではなく 2 つの駆動接触部 7 6 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 9 3 は振動子本体 7 5 とは別体で形成されている。

#### 【 0 0 7 7 】

このように、連結型駆動接触部 9 3 とすることにより、複数の駆動接触部 7 6 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 9 3 に構成する必要はなく、いずれか 1 面の駆動接触部 7 6 が連結型駆動接触部 9 3 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。

#### 【 0 0 7 8 】

また、この連結型駆動接触部 9 3 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 7 0 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。

#### 【 0 0 7 9 】

また、この連結型駆動接触部 9 3 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 7 5 と一緒に振動することが容易になると共に耐磨耗性が向上して振動波リニアモータ 4 6 の耐久性に寄与することができる。

また、連結型駆動接触部 9 3 の平板部 9 2 の大きさは、振動子本体 7 5 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 9 3 と振動子本体 7 5 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 9 3 の底面は、連結型駆動接触部 9 3 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 9 3 を振動子本体 7 5 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 9 3 のように平板部 9 2 ( 連結型駆動接触部 9 3 ) の一端が振動子本体 7 5 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。

#### 【 0 0 8 0 】

上記振動子本体 7 5 の圧電体シート層 8 7 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 8 9 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。

#### 【 0 0 8 1 】

圧電体シート層 8 7 を形成する圧電体シート 8 6 と、弾性体シート層 8 9 の弾性体シート 8 8 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 P Z T ( 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 1 0 mm 、横 2 . 5 mm 、高さ ( 積層方向の厚さ ) 8 0  $\mu$ m の形状を有している。

#### 【 0 0 8 2 】

尚、本例において使用する P Z T 材は、Q m 値が 2 0 0 0 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 8 7 と弾性体シート層 8 9 を上下から挟持する絶縁体シート 9 1 は、同じ P Z T 材で、厚さは 4 0  $\mu$ m 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。

#### 【 0 0 8 3 】

圧電体シート層 8 7 の圧電体シート 8 6 は、内部電極処理が施された電極のパターンの

10

20

30

40

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ー技術によって、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気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、AF(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。

【0090】

駆動回路110のCPU(central processing unit)111は、AF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。

発振回路112は、移動信号を受け取ると超音波駆動電圧をAMP(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。

【0091】

90°移相回路113は、CPU111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AMP(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。

【0092】

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に沿って所定の方向に移動させる。

前述したように第3の移動鏡枠19の絶対位置はリフレクタ(光反射部材62)と反射型フォトセンサ73によって予め検出されており、この絶対位置はCPU111に通知されている。

【0093】

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、AMP(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CPU111に出力する。

【0094】

CPU111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AF回路109に通知する。CPU111は、AF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。

【0095】

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の超音波橈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160kHz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160kHz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。

【0096】

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、共振周波数について、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

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去ることができる。

#### 【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、橜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橜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橜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d\_h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d\_w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d\_hの振動と、長手方向への幅d\_wの振り子状振動とで、この中央部cにも橜円運動が発生する。この中央部cにおける橜円運動の周期は、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)の橜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橜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の橜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の駆動接触部の橜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橜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)の下の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 の橜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橜円運動をしており、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橜円運動をしている。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橜円振動が、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、駆動接触部に橜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橜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、橜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橜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橜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、上述したような橜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との当接個所(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。10

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け係止部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。20

#### 【0115】

付勢部119-3と長孔118の左端部間に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。30

#### 【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。40

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鏡枠との当接個所(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。

【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。

【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。

【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。

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

10

20

30

40

50

、磁気センサホルダ 126（センサ保持枠 123、固定板 124）と共に、金属フレーム 23a に固定される。

#### 【0125】

磁気センサホルダ 126 の固定板 124 には板バネ 125 の係止部 125-1 が係止するように構成されており、磁気センサホルダ 126 のセンサ保持枠 123 には、磁気センサ 122 が保持されている。

磁気センサ 122 にはほぼ中央部に磁気を検出するための検出部 122-1 が形成されている。また、検出部 122-1 の上方から、接着剤 127 により磁気センサ 122 との電気的接続が補強された 4 本の電極リード線 128 が引き出されている。

#### 【0126】

また、第 3 の移動鏡枠 19 の軸受部 53-3 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 117 から更に所定の段差で外側（図 11 では斜め右下方向）に張り出して平面部を形成しているスケール保持部 117-1 には磁気スケール 121 の係止部 121-1 が接着され、これにより磁気スケール 121 はスケール面を磁気センサ 122 の検出部 122-1 に向けてスケール保持部 117-1 に固定される。

#### 【0127】

この磁気スケール 121 がスケール保持部 117-1 を介して第 3 の移動鏡枠 19 に固定して取り付けられているのに対し、磁気センサ 122 は金属フレーム 23a に固定され、この金属フレーム 23a に対し第 3 の移動鏡枠 19 が前述したように 2 本のガイド軸（65、68）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 122 と磁気スケール 121 も相対的に移動可能に配置されている。

#### 【0128】

この磁気スケール 121 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 122 が読み取るためには、磁気スケール 121 のスケール面と磁気センサ 122 の検出部 122-1 とが常にできるだけ近接していることが好ましい。

#### 【0129】

そこで、板バネ 125 が設けられている。すなわち板バネ 125 は、係止部 125-1 から下方に下がって横に鉤型に張り出すバネ部 125-2 を備え、バネ部 125-2 の端部には、磁気スケール 121 側に向けて突設されたドーム状の凸部 125-3 が形成されている。この凸部 125-3 は、磁気センサ 122 の検出部 122-1 に対応する位置に形成されている。

#### 【0130】

この板バネ 125 の係止部 125-1 が磁気センサホルダ 126 の固定板 124 と共に金属フレーム 23a に固定されることにより、板バネ 125 の凸部 125-3 が、磁気センサ 122 の検出部 122-1 に対し磁気スケール 121 の係止部 117-1 に固定されない部分すなわち自由端側 121-2 を押圧する。

#### 【0131】

これにより磁気スケール 121 のスケール面が磁気センサ 122 の検出部 122-1 に摺接しながら相対移動する。このように磁気スケール 121 のスケール面が磁気センサ 122 の検出部 122-1 に接触移動することにより、磁気センサ 122 は、正しく磁気スケール 121 のスケールを読み取ることができる。

#### 【0132】

上記のように磁気スケール 121 のスケール面の背面を押圧する板バネ 125 の部分がドーム状の凸部 125-3 で形成されているので、磁気スケール 121 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 121 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 が電気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 の自走移動に伴な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含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なると、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事がないので組み立てが容易となる。

30

#### 【実施例 2】

#### 【0145】

##### <被駆動体と一体型の振動波リニアモータ>

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。

40

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。

#### 【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と共に働いて、光学素子を支持する上記の鏡枠131の所定の方向(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の所定の方向への移動を案内する。

## 【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。

## 【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。

## 【0152】

このとき、駆動接触部の橈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。

## 【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135)

10

20

30

40

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に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に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対の螺旋バネ83(一方は図では蔭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。

#### 【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と共に働いて鏡枠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に用する軸が図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。

一般に、上記のような構成で挟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。

【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横円振動を模式的に説明する斜視図である。

【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横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

10

20

30

40

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、(b) はその駆動連結部の構成を示す斜視図である。

【図14】鏡枠の軸受部側の軸を振動波リニアモータと共に用するようにした構成を示す図である。

#### 【符号の説明】

##### 【0159】

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

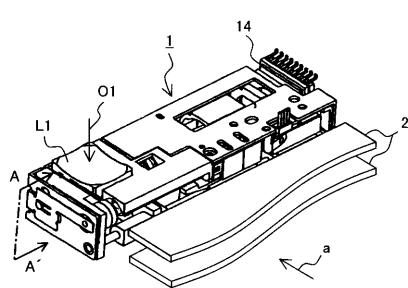
4 2	絞り・シャッタユニット	
4 3	絞り・シャッタ部	
4 4、4 5	ロータリーソレノイド	
4 6	振動波リニアモータ	
4 7	磁気センサユニット	
4 8	磁気センサホルダ	
4 9	磁気センサ	
5 1	磁気スケール	
5 2	付勢バネ	
5 3 ( 5 3 - 1、5 3 - 2、5 3 - 3 )	軸受部	10
5 4 ( 5 4 - 1、5 4 - 2、5 4 - 3 )	ガイド孔	
5 5 ( 5 5 - 1、5 5 - 2、5 5 - 3 )	U字切欠部	
5 6	前端部外面	
5 7	側面部	
5 8	段差部	
5 9	光反射部材	
6 1 ( 6 1 - 1、6 1 - 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	弹性体部	
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

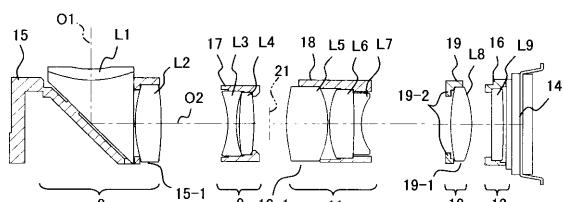
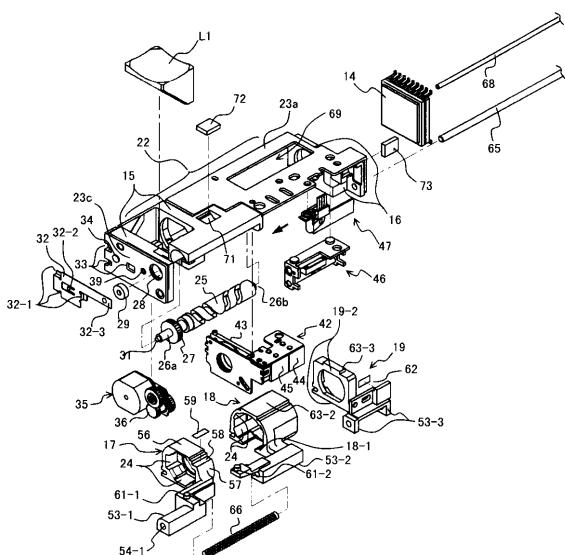
1	3	0	-	2	配線部
1	3	0	-	3	回避孔
1	3	1		鏡枠	
1	3	2		規制案内部材	
1	3	2	-	1	ガイド軸
1	3	3		支持部	
1	3	4		立設部	
1	3	5		ガイド軸	
1	3	5	-	1	規制案内部材
1	3	6		立設部	
1	3	7		軸受部反対側端部	

10

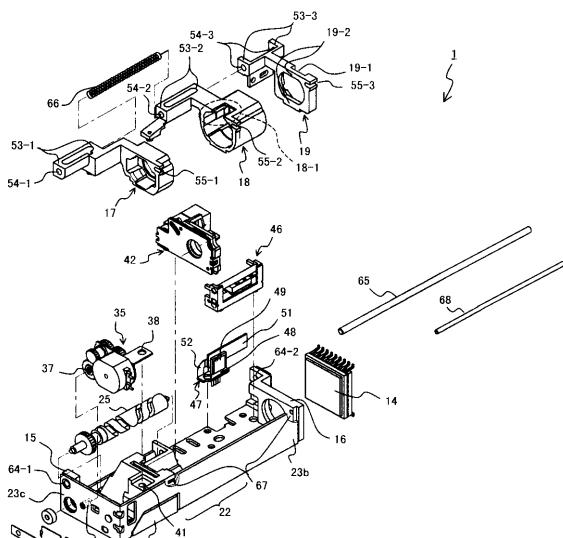
【 図 1 】



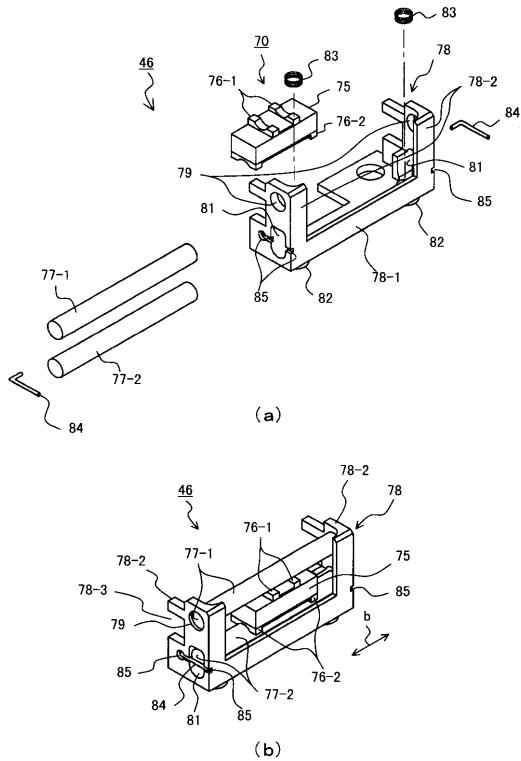
【 図 2 】



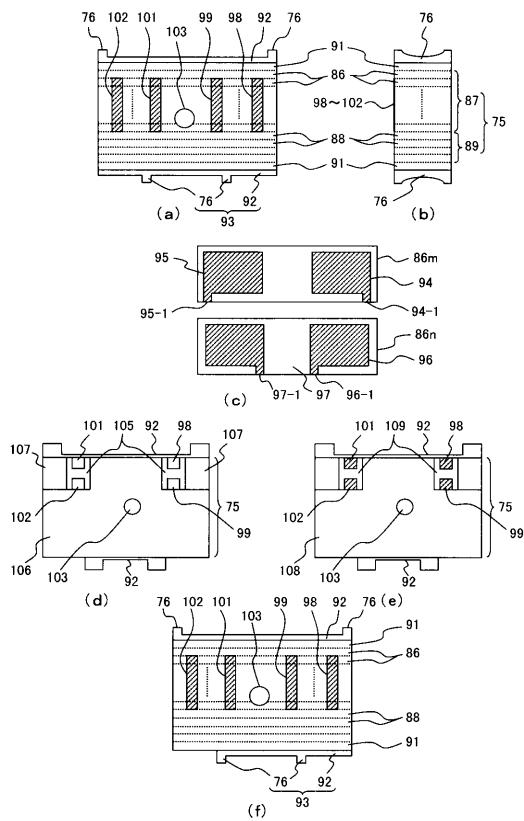
【 図 3 】



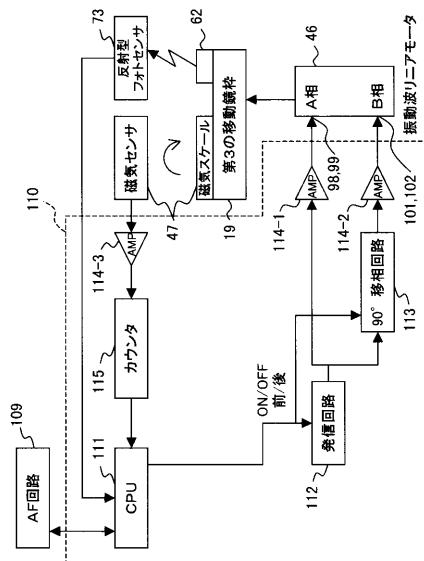
【 図 4 】



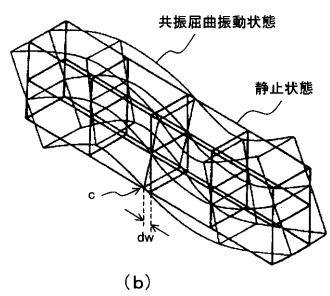
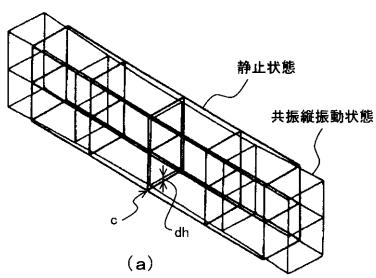
【図5】



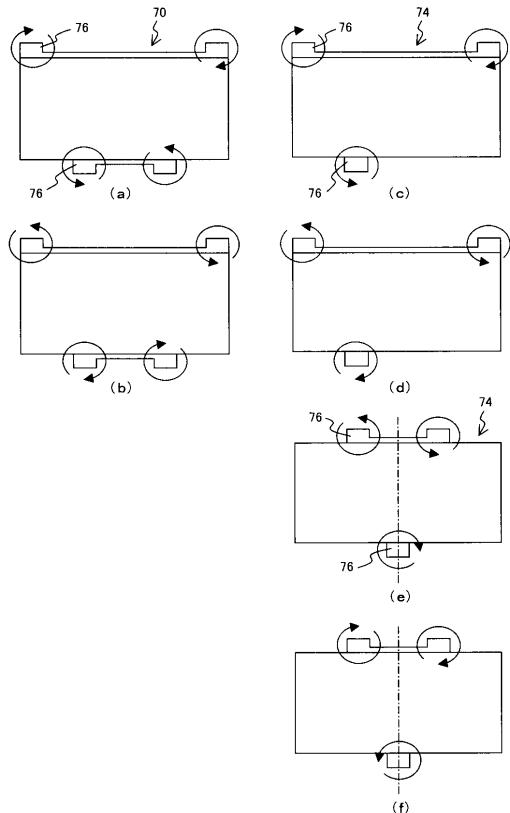
【 図 6 】



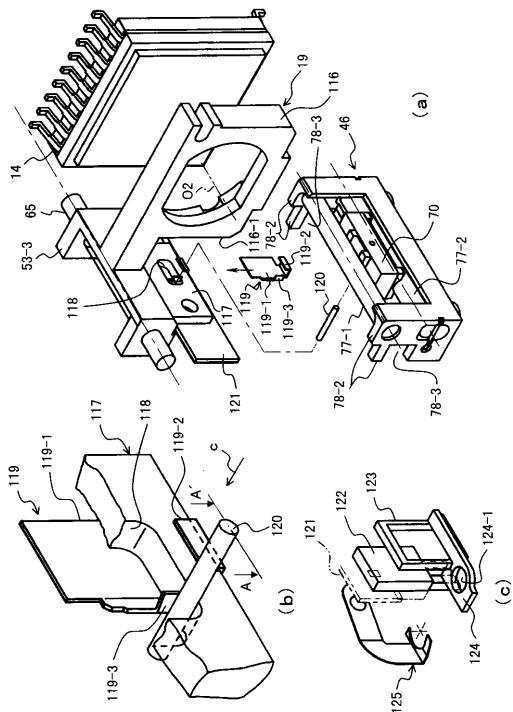
【図7】



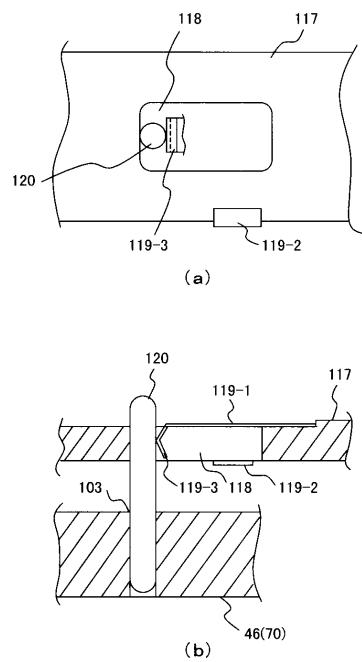
【 四 8 】



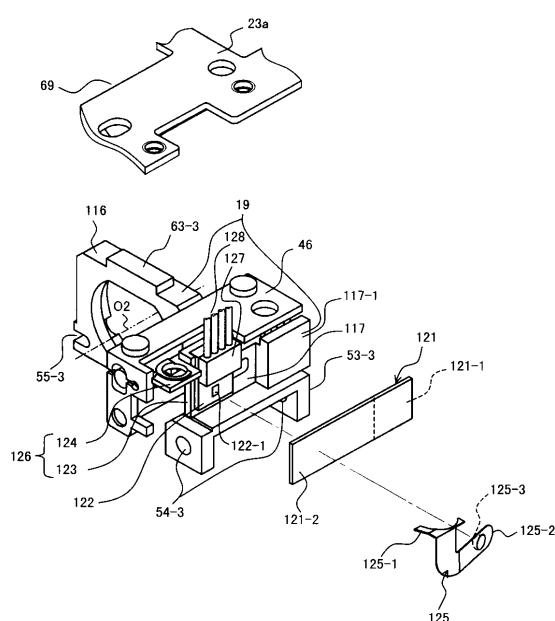
【図9】



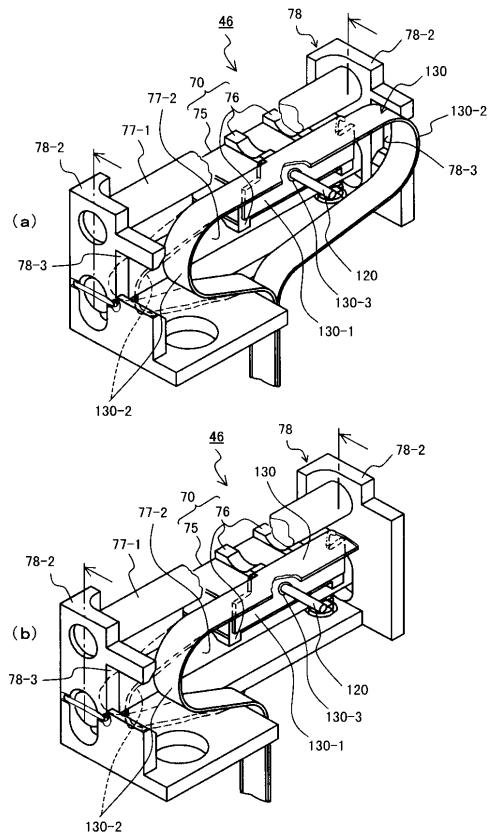
【 図 1 0 】



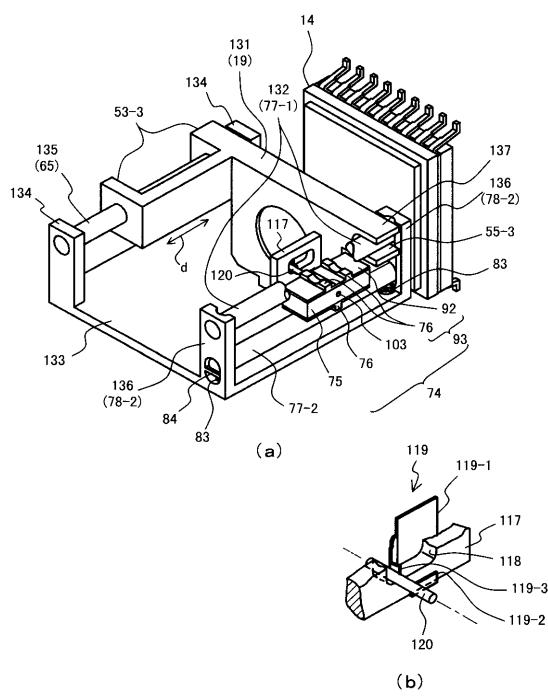
【 図 1 1 】



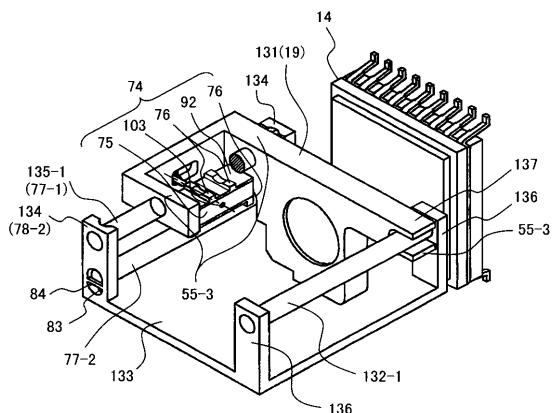
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



---

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43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43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