

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4704478号
(P4704478)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月18日(2011.3.18)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 N 2/00 (2006.01)
G O 2 B 7/04 (2006.01)H O 2 N 2/00 C
G O 2 B 7/04 E

請求項の数 19 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2009-54523 (P2009-54523)
 (22) 出願日 平成21年3月9日(2009.3.9)
 (65) 公開番号 特開2010-210731 (P2010-210731A)
 (43) 公開日 平成22年9月24日(2010.9.24)
 審査請求日 平成22年9月30日(2010.9.30)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005810
 日立マクセル株式会社
 大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 冢入 健
 (72) 発明者 青木 進
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内
 (72) 発明者 信太 郁夫
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内
 (72) 発明者 蓮田 大
 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立
 マクセル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置、カメラモジュール、及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電素子と、前記圧電素子で生じる振動を受ける駆動軸と、前記圧電素子及び前記駆動軸が位置固定され、前記圧電素子の駆動に応じて変位する移動対象物と、前記駆動軸の長手方向に沿って前記駆動軸が摺動可能な状態で前記駆動軸に対して係合した係合部を備えたリンク部材と、前記移動対象物を外囲すると共に、前記リンク部材を介して前記駆動軸が係合した外囲器と、を備え、前記圧電素子、前記駆動軸、及び前記移動対象物は、前記圧電素子の駆動に応じて、前記外囲器に対して変位する、駆動装置において、前記外囲器は、前記移動対象物の移動方向から見て、複数の角部が形成されるように側壁部が連続した多角形状に構成され、前記リンク部材は、前記外囲器の前記角部に配置されると共に、前記移動対象物の移動方向から見た場合において、前記移動対象物中心と前記駆動軸を結ぶ方向に対して交差する方向(但し、前記駆動軸の長手方向を除く)へ前記駆動軸を付勢する付勢手段を少なくとも備え、当該付勢手段は、前記移動対象物中心と前記駆動軸を結ぶ前記方向上には配置されない態様において、前記外囲器の前記角部に設けられる、駆動装置。

10

20

【請求項 2】

前記リンク部材は、前記付勢手段としての弾性体を保持する本体部材を更に備え、
当該本体部材は、前記移動対象物の外周に沿った形状を有することを特徴とする請求項
1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記移動対象物中心と前記駆動軸を結ぶ前記方向と前記付勢手段による前記駆動軸の付勢方向とがなす角度は、45度～135度の範囲にあることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記移動対象物中心と前記駆動軸を結ぶ方向と前記付勢手段による前記駆動軸の付勢方向とは実質的に直交関係にあることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の駆動装置。

10

【請求項 5】

前記付勢手段は、弾性体と、該弾性体の一端側にて前記駆動軸に対して当接する当接部材を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記リンク部材は、前記駆動軸の外周を、前記当接部材と共に少なくとも3箇所で当接保持することを特徴とする請求項 5 に記載の駆動装置。

【請求項 7】

少なくとも、前記当接部材及び、前記リンク部材の前記駆動軸と当接する部分は、金属で構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の駆動装置。

20

【請求項 8】

少なくとも、前記当接部材、及び前記リンク部材の前記駆動軸と当接する部分は、アルミ合金又は亜鉛合金を含む金属で構成されていることを特徴とする請求項 7 に記載の駆動装置。

【請求項 9】

前記弾性体は、コイルばねであることを特徴とする請求項 5 乃至 8 のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 10】

前記当接部材と前記リンク部材とは、構造的な嵌め合いによって互いに係合していることを特徴とする請求項 5 に記載の駆動装置。

30

【請求項 11】

前記移動対象物中心と前記駆動軸を結ぶ方向と前記付勢手段による前記駆動軸の付勢方向とがなす角度は、45度～135度の範囲にあることを特徴とする請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 12】

前記移動対象物中心と前記駆動軸を結ぶ方向と前記付勢手段による前記駆動軸の付勢方向とは実質的に直交関係にあることを特徴とする請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の駆動装置。

40

【請求項 13】

前記移動対象物は、移動不能な状態で前記駆動軸を支持する少なくとも2つの支持部を有し、前記係合部は前記2つの支持部間に配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 14】

前記係合部に対して前記支持部が当接することによって、前記移動対象物の移動範囲が規制されることを特徴とする請求項 13 に記載の駆動装置。

【請求項 15】

前記外囲器の上面視形状は、正形状であることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項 16】

50

前記角部の数は4つであることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項17】

前記移動対象物は、レンズを保持したレンズ保持体であることを特徴とする請求項1乃至16のいずれか一項に記載の駆動装置。

【請求項18】

請求項17に記載の駆動装置と、前記レンズを介して入力する像を撮像する撮像手段と、を備えるカメラモジュール。

【請求項19】

請求項18に記載のカメラモジュールを備える電子機器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動装置、レンズ部品、及びカメラモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、カメラ等の撮像装置は多種多様な製品に組み込まれている。携帯電話、ノートパソコン等といった小型な電子機器にカメラを実装する場合、カメラ自体の小型化も強く要求される。

【0003】

20

カメラ内にはオートフォーカスレンズが組み込まれる場合がある。この場合、レンズを変位させるアクチュエータの小型化が強く望まれている。小型なアクチュエータとしては、圧電素子を駆動することで移動対象物を変位させるものが知られている（特許文献1参照）。特許文献1では、板ばねでピエゾ素子を付勢して、ピエゾ素子と軸部材とを互いに係合させる方式が開示されている（図10参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-178490号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ピエゾ素子を活用したアクチュエータでは、ピエゾ素子に連結される駆動軸を摺動可能な状態で保持する必要がある。移動対象物のスムーズな変位を実現するためには、駆動軸と駆動軸を保持する部分間を適当な力で係合させる必要がある。この場合にも、ピエゾ素子を活用したアクチュエータに求められる小型化の要請を満足する必要がある。

【0006】

上述の説明から明らかなように、駆動装置の大型化を伴うことなく、適当な力で駆動軸と駆動軸を保持する部分間を係合させることが強く望まれている。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明に係る駆動装置は、圧電素子に駆動軸が連結した連結体と、前記連結体が固設された移動対象物と、前記移動対象物からみた前記駆動軸の配置方向に交差する方向（但し、前記駆動軸の長手方向を除く）へ前記駆動軸を付勢する付勢手段と、前記付勢手段と共に前記駆動軸を摺動可能な状態で保持する軸保持部と、を備える。

【0008】

前記付勢手段は、前記駆動軸から離間する方向に沿って、少なくとも第1板状部材、及び弾性体をこの順で備える、と良い。

【0009】

前記軸保持部は、少なくとも部分的に前記付勢手段を収納する、と良い。

50

【 0 0 1 0 】

前記移動対象物を少なくとも部分的に外囲する外囲器を更に備え、前記軸保持部は、前記移動対象物と前記外囲器との間に配置されている、と良い。

【 0 0 1 1 】

前記外囲器の上面視形状は、多角形状であり、前記軸保持部は、前記外囲器の角部に配置されている、と良い。

【 0 0 1 2 】

前記付勢手段は、前記弾性体よりも前記駆動軸から離れた位置に第 2 板状部材を更に備え、前記駆動軸の長手方向に交差する方向に沿う前記第 2 板状部材の幅は、前記駆動軸の長手方向に交差する方向に沿う前記第 1 板状部材の幅よりも狭い、と良い。前記軸保持部は、前記外囲器とは別体である、と良い。

10

【 0 0 1 3 】

前記軸保持部は、前記第 1 板状部材と共に前記駆動軸の外周を複数の箇所では当接保持する、と良い。

【 0 0 1 4 】

前記軸保持部は、金属が成形された部材である、と良い。前記軸保持部は、アルミ合金又は亜鉛合金を含む、と良い。

【 0 0 1 5 】

前記第 1 板状部材と前記軸保持部とは、構造的な嵌め合いによって互いに係合している、と良い。

20

【 0 0 1 6 】

前記軸保持部は、前記移動対象物の外周面に沿った形状を有する、と良い。

【 0 0 1 7 】

前記移動対象物からみた前記駆動軸の配置方向と前記付勢手段による前記駆動軸の付勢方向とがなす角度は、45度～135度の範囲にある、と良い。

【 0 0 1 8 】

前記移動対象物からみた前記駆動軸の配置方向と前記付勢手段による前記駆動軸の付勢方向とは実質的に直角関係にある、と良い。

【 0 0 1 9 】

本発明に係るレンズ部品は、圧電素子に駆動軸が連結した連結体と、レンズを保持すると共に、前記連結体が固設されたレンズホルダと、前記レンズホルダからみた前記駆動軸の配置方向に交差する方向（但し、前記駆動軸の長手方向を除く）へ前記駆動軸を付勢する付勢手段と、前記付勢手段と共に前記駆動軸を摺動可能な状態で保持する軸保持部と、を備える。

30

【 0 0 2 0 】

本発明に係るカメラモジュールは、圧電素子に駆動軸が連結した連結体と、レンズを保持すると共に、前記連結体が固設されたレンズホルダと、前記レンズホルダからみた前記駆動軸の配置方向に交差する方向（但し、前記駆動軸の長手方向を除く）へ前記駆動軸を付勢する付勢手段と、前記付勢手段と共に前記駆動軸を摺動可能な状態で保持する軸保持部と、前記レンズを介して入力する像を撮像する撮像手段と、を備える。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、駆動装置の大型化を伴うことなく、適当な力で駆動軸と駆動軸を保持する部分間を係合させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態にかかるカメラモジュールの概略的な斜視図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態にかかるカメラモジュールの概略的な部分分解斜視図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 実施形態にかかるレンズユニットの概略的な斜視図である。

50

【図４】本発明の第１実施形態にかかるカメラモジュールの概略的な上面図である。
【図５】本発明の第１実施形態にかかるカメラモジュールの概略的な断面図である。
【図６】本発明の第１実施形態にかかるカメラモジュールの概略的な断面図である。
【図７】本発明の第１実施形態にかかるレンズユニットの概略的な側面図である。
【図８】本発明の第１実施形態にかかるレンズユニットの概略的な断面図である。
【図９】本発明の第１実施形態にかかるリンク部材の概略的な分解斜視図である。
【図１０】本発明の第１実施形態にかかるリンク部材の概略的な背面図である。
【図１１】本発明の第１実施形態にかかるリンク部材の概略的な上面図である
【図１２】本発明の第１実施形態にかかるカメラモジュールの概略的な部分上面図である

10

。【図１３】本発明の第１実施形態にかかる携帯電話の概略的な模式図である。
【図１４】本発明の第１実施形態にかかる携帯電話の概略的な模式図である。
【図１５】本発明の第１実施形態にかかる駆動装置の概略的なブロック図である。
【図１６】本発明の第１実施形態にかかる駆動波形の印加方法を示す概略的なタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００２３】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。なお、各実施の形態は、説明の便宜上、簡略化されている。図面は簡略的なものであるから、図面の記載を根拠として本発明の技術的範囲を狭く解釈してはならない。図面は、もっぱら技術的事項の説明のためのものであり、図面に示された要素の正確な大きさ等は反映していない。同一の要素には、同一の符号を付し、重複する説明は省略するものとする。上下左右といった方向を示す言葉は、図面を正面視した場合を前提として用いるものとする。

20

【００２４】

〔第１の実施の形態〕

以下、図１乃至図１６を参照して、本発明の第１の実施形態について説明する。はじめに図１乃至図６を参照して説明する。図１及び図２に、カメラモジュール１５０の斜視図を示す。図３に、レンズユニット３０の斜視図を示す。図４に、カメラモジュール１５０の上面図を示す。図５に、図４の×５－×５間の概略的な断面図を示す。図６に、図４の×６－×６間の概略的な断面図を示す。

30

【００２５】

図１乃至図３に示すように、カメラモジュール（カメラ部品）１５０は、配線基板１０、コネクタ１１、透明基板１３、筐体（外囲器）２０、レンズユニット（レンズ部品）３０、及び蓋５０を有する。図５及び図６に示すように、カメラモジュール１５０は、撮像素子（撮像手段）１２を更に備える。

【００２６】

図１及び図２に示すように、配線基板１０の一端にはコネクタ１１が配置されている。配線基板１０の他端には、透明基板１３に対して撮像素子１２が貼り合わされた撮像モジュールが配置されている。撮像素子１２上には、透明基板１３、筐体２０、レンズユニット３０、及び蓋５０が、この順で配置される。筐体２０は、移動対象物であるレンズユニット３０（又は後述のレンズＬ１～Ｌ３）からみて移動しない状態（固定状態）にある固定側部材として機能する。

40

【００２７】

配線基板１０は、可撓性を有するシート状の配線基板である。配線基板１０は、撮像素子１２に入力する制御信号、及び撮像素子１２から出力されるビデオ信号の伝送路として機能する。また、配線基板１０は、ピエゾ素子４２に入力する駆動電圧の伝送路として機能する。

【００２８】

コネクタ１１は、カメラモジュール１５０を本体機器に電氣的及び機械的に固定するための接続部分を形成する。

50

【 0 0 2 9 】

撮像素子 1 2 は、C C D (Charge Coupled Device) センサ、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサといった一般的な固体撮像素子である。撮像素子 1 2 は、X Z 平面にてマトリクス状に配置された複数の画素を有する。各画素で光電変換をすることによって入力像を像データに変換して出力する。

【 0 0 3 0 】

透明基板 1 3 は、入力光に対して実質的に透明な板状部材である。透明基板 1 3 の上面視形状は方形である。透明基板 1 3 の背面に、撮像素子 1 2 がバンプ接続している。

【 0 0 3 1 】

筐体 2 0 は、透明基板 1 3 上に配置される。筐体 2 0 は、透明基板 1 3 を下部空間で収納し、レンズユニット 3 0 を上部空間で収納する。筐体 2 0 の採用により、カメラ機能のモジュール化を図ることができる。筐体 2 0 の内部に外来光が侵入することを抑制するために、筐体 2 0 の下端面は、黒色の接着剤を介して配線基板 1 0 に固定されている。筐体 2 0 は、例えば、黒色の樹脂がモールド成形されて製造される。

【 0 0 3 2 】

図 3 に示すように、レンズユニット 3 0 は、レンズホルダ (保持体) 3 1、 piezo 素子 (圧電素子) 4 2、伝達軸 (駆動軸) 4 4、及びリンク部材 (軸保持部) 4 5 を有する。図 5 に示すように、レンズユニット 3 0 は、レンズ L 1 ~ L 3 を更に有する。

【 0 0 3 3 】

伝達軸 4 4 は、レンズホルダ 3 1 に固設されている。リンク部材 4 5 は、y 軸に沿って摺動可能な状態で伝達軸 4 4 に係合している。つまり、リンク部材 4 5 は伝達軸 4 4 に対して摩擦係合している。レンズホルダ 3 1、piezo 素子 4 2、及び伝達軸 4 4 は、相対的な位置関係が固定されている。これらは、リンク部材 4 5 に対して相対的に移動可能となっている。

【 0 0 3 4 】

レンズホルダ 3 1 は、レンズ L 1 ~ L 3 を内部に収納する。レンズユニット 3 0 は、piezo 素子 4 2 の駆動に応じて、y 軸 (レンズ L 1 ~ L 3 の光軸に一致する軸線) に沿って移動可能である (但し、リンク部材 4 5 を除く)。撮像素子 1 2 の撮像面に対するレンズ L 1 ~ L 3 の配置高さを調整することで、意図したように被写体像を撮像素子 1 2 の撮像面に結像させることができる。なお、リンク部材 4 5 を、筐体 2 0 に対してレンズホルダ 3 1 を連結させるための連結部材 (連結部) と把握することもできる。

【 0 0 3 5 】

レンズホルダ 3 1 の外周には、一端に piezo 素子 4 2 が固着した伝達軸 4 4、及び伝達軸 4 4 に摩擦係合したリンク部材 4 5 が配置される。なお、piezo 素子 4 2 及び伝達軸 4 4 は、軟硬化性の接着剤による接着によって、互いに連結している。ただし、嵌め合いによって両者を互いに連結させても良い。

【 0 0 3 6 】

レンズホルダ 3 1 の外周面には、y 軸方向に所定の間隔をおいて配置された 2 つの支持板 3 2 a、3 2 b が形成されている。支持板 3 2 a、3 2 b は、レンズホルダ 3 1 の外側に延出する延在部である。支持板 3 2 a、3 2 b はレンズホルダ 3 1 と一体であることが好ましいが、レンズホルダ 3 1 と別体としても良い。

【 0 0 3 7 】

支持板 3 2 a、3 2 b に形成された孔に伝達軸 4 4 を嵌め込むことで、伝達軸 4 4 はレンズホルダ 3 1 に対して固設される。

【 0 0 3 8 】

支持板 3 2 a、3 2 b の間には、伝達軸 3 3 に係合したリンク部材 4 5 が配置されている。支持板 3 2 a、3 2 b、リンク部材 4 5 の各部材には、伝達軸 3 3 が挿通される孔が形成されている。支持板 3 2 a、3 2 b 間にリンク部材 4 5 を配置した状態で、これらの部材に対して伝達軸 4 4 を挿入する。これによって、伝達軸 4 4 を介して、レンズホルダ 3 1 とリンク部材 4 5 が連結される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

リンク部材 4 5 を挟んで支持板 3 2 a、3 2 b で伝達軸 4 4 を固定支持することで、レンズホルダ 3 1 の移動範囲を規制することができる。但し、このような 2 点支持に限らず、支持板 3 2 a 又は支持板 3 2 b のみで伝達軸 4 4 を支持しても良い。なお、レンズホルダ 3 1 とピエゾ素子 4 2 の上面とを支持板を介して連結しても良い。

【 0 0 4 0 】

支持板 3 2 b は、伝達軸 4 4 を固定支持する。支持板 3 2 b に形成された孔は、伝達軸 4 4 の径よりも僅かに狭い。支持板 3 2 b に形成された孔に圧力をかけて伝達軸 4 4 を嵌め込むことによって、支持板 3 2 b に対して伝達軸 4 4 を固定することができる。支持板 3 2 a の孔径も、支持板 3 2 b と同様である。

10

【 0 0 4 1 】

上述の構成を採用することによって、支持板 3 2 a、3 2 b で伝達軸 4 4 をきつく保持することができる。換言すれば、伝達軸 4 4 と支持板 3 2 a、3 2 b 夫々間の振動伝達度を高くすることができる。このようにして、レンズホルダ 3 1 を効率的に変位させることが可能になる。

【 0 0 4 2 】

圧入以外の方法を採用する場合、接着剤を適切に選定することで上述の場合と同様の効果を得ることができる。例えば、熱硬化性のエポキシ系接着剤を採用すると良い。

【 0 0 4 3 】

上述のように、レンズホルダ 3 1 は、レンズ L 1 ~ L 3 を収納する。レンズ L 1 ~ レンズ L 3 はレンズホルダ 3 1 に圧入されており、これらは所定の精度でレンズホルダ 3 1 に位置決めされている。なお、圧入以外の方法でレンズをレンズホルダ 3 1 に対して固定しても良い。なお、レンズホルダ 3 1 の上板部には、開口 O P 2 が形成されている。レンズホルダ 3 1 の上板部は、光学的に絞りとして機能する。

20

【 0 0 4 4 】

ピエゾ素子 4 2 は、セラミックス層（圧電層）が積層された一般的な圧電素子である。ピエゾ素子 4 2 の側面には、一对の電極が形成される。例えば、一方の電極を接地させた状態で、他方の電極に駆動電圧を印加することによってピエゾ素子 4 2 は Y 軸方向に伸縮する。

【 0 0 4 5 】

伝達軸 4 4 は、ピエゾ素子 4 2 の下面に固定されている。具体的には、伝達軸 4 4 の上端面がピエゾ素子 4 2 の下面に載置された状態で、伝達軸 4 4 はピエゾ素子 4 2 に対して接着剤を介して固定されている。なお、接着剤以外の方法で、伝達軸 4 4 をピエゾ素子 4 2 に対して固定しても構わない。例えば、ピエゾ素子と同じ断面形状を有し、上部に伝達軸が嵌合しうる凹部を有するアタッチメントをピエゾ素子 4 2 上に配し、これを介在させて、伝達軸 4 4 とピエゾ素子 4 2 とを結合するようにしても良い。なお、ピエゾ素子 4 2 と伝達軸 4 4 を連結させる方法は任意である。伝達軸 4 4 の側面に対してピエゾ素子 4 2 を当接させて、両者を連結させても良い。

30

【 0 0 4 6 】

伝達軸 4 4 は、ピエゾ素子 4 2 で生じた振動をリンク部材 4 5 に伝達する。リンク部材 4 5 は筐体 2 0 に連結され、位置的に固定されている。伝達軸 4 4 は、ピエゾ素子 4 2 で生じた振動をリンク部材 4 5 を介して筐体 2 0 に伝達する。リンク部材 4 5 は筐体 2 0 に対して固定されているため、ピエゾ素子 4 2 で生じた振動によって、ピエゾ素子 4 2、伝達軸 4 4、及びレンズホルダ 3 1 がリンク部材 4 5 に対して移動する。

40

【 0 0 4 7 】

伝達軸 4 4 は、軽量でかつ剛性が高いことが望ましい。伝達軸 4 4 は、比重 2 . 1 以下の材料からなる。より好ましくは、伝達軸 4 4 は、比重 2 . 1 以下であり、弾性率 2 0 G P a 以上の材料からなる。更に好ましくは、伝達軸 4 4 は、比重 2 . 1 以下であり、弾性率 3 0 G P a 以上の材料からなる。これによって、共振周波数を高周波側へシフトさせることができ、連続した使用可能周波数帯域を得ることができる。

50

【 0 0 4 8 】

伝達軸 4 4 は、ガラス状炭素、繊維強化樹脂、エポキシ樹脂から成型すると良い。特に黒鉛を含有するガラス状炭素複合材、カーボンを含有する繊維強化樹脂やガラス、カーボン含有するエポキシ樹脂複合材が特に好ましい。

【 0 0 4 9 】

リンク部材 4 5 の構成については後述する。

【 0 0 5 0 】

図 5 及び図 6 を参照して更に説明する。透明基板 1 3 の背面には、配線パターンが予め形成されている。透明基板 1 3 と撮像素子 1 2 間には、複数の半田バンプ（不図示）が配置される。すなわち、撮像素子 1 2 は、透明基板 1 3 に対してバンプ実装されている。撮像素子 1 2 は、半田バンプを介して透明基板 1 3 に対して機械的に固定されると共に、半田バンプを介して透明基板 1 3 の配線に電氣的に接続される。なお、撮像素子 1 2 の受光面は、透明基板 1 3 側に配置されている。

10

【 0 0 5 1 】

撮像素子 1 2 と透明基板 1 3 との間の距離（離間距離）は、上述の半田バンプの大きさによって決定される。半田バンプの大きさを適宜制御することで、撮像素子 1 2 と透明基板 1 3 との位置決めを正確に行うことが可能である。また、複数の半田バンプにより位置決めすることから、撮像素子 1 2 と透明基板 1 3 との離間距離が平均化される。

【 0 0 5 2 】

透明基板 1 3 は、配線基板 1 0 に対してバンプ接続される。つまり、透明基板 1 3 は、半田バンプを介して配線基板 1 0 に固定されると共に電氣的に接続される。なお、透明基板 1 3 と配線基板 1 0 間の半田バンプによって、撮像素子 1 2 と配線基板 1 0 間にスペースが確保される。換言すると、透明基板 1 3 と配線基板 1 0 間の半田バンプは、撮像素子 1 2 と配線基板 1 0 間に空間を形成するためのスペーサとして機能している。

20

【 0 0 5 3 】

図 5 及び図 6 に示すように、筐体 2 0 の上部空間及び下部空間を隔てる隔壁部 2 2 の背面側には、リブ（位置規制部）2 2 a、2 2 b が形成されている。これによって、筐体 2 0 を透明基板 1 3 上に配置するとき上方から透明基板 1 3 を押さえ込み、透明基板 1 3 を好適に位置決めすることができる。なお、リブ 2 2 a、2 2 b を設けずに直接的に筐体 2 0 で上方向から透明基板 1 3 の配置位置を規制しても良い。隔壁部 2 2 には、上下の空間を光学的に連絡するための開口 O P 1 が形成されている。開口 O P 1 は、光学的な意味での開口であれば足りる。

30

【 0 0 5 4 】

透明基板 1 3 を好適に位置決めするために、透明基板 1 3 の側面に対向するリブ（不図示）を筐体 2 0 に形成させても良い。これによって、筐体 2 0 を透明基板 1 3 上に配置するとき、好適に横方向から透明基板 1 3 の配置位置を規制することができ、透明基板 1 3 を好適に位置決めすることができる。なお、このようなリブを設けずに直接的に筐体 2 0 で横方向から透明基板 1 3 の配置位置を規制しても良い。

【 0 0 5 5 】

図 5 及び図 6 に示すように、配線基板 1 0 の下には、補強板 1 5 が配置されている。補強板 1 5 は、ポリイミド等の樹脂材料からなる。補強板 1 5 は、黒色である。補強板 1 5 を配置することで、カメラモジュール 1 5 0 の内部に外来光が入射することを好適に抑制することができる。また、ここでは、外来光の悪影響を更に抑制するため、黒色の配線基板 1 0 を採用している。

40

【 0 0 5 6 】

蓋 5 0 は、筐体 2 0 に対して取り付けられる。これによって、筐体 2 0 の上部空間に配置されたレンズユニット 3 0 を筐体 2 0 内に閉じ込めることができる。

【 0 0 5 7 】

好適には、蓋 5 0 は、ネジによって筐体 2 0 に取り付けられる。蓋 5 0 を筐体 2 0 に対して接着固定するのではなく、ネジで固定することによって、筐体 2 0 に対する蓋 5 0 の

50

着脱が可能になる。これによって、動作テストで不良と判定されたカメラモジュール 1 5 0 の不良原因をテスト後に取り除くこと等が可能になる。例えば、撮像素子 1 2 の撮像面上に入り込んだゴミを動作テスト後に取り除くことでカメラモジュールの歩留まりを向上させることができる。なお、蓋 5 0 は、例えば、樹脂がモールド成形されて製造される。
【 0 0 5 8 】

次、図 7 乃至図 1 2 を参照して更に説明する。図 7 にレンズユニット 3 0 の側面図を示す。図 8 に、図 7 の x 8 - x 8 間の概略的な断面図を示す。図 9 に、リンク部材 4 5 の分解斜視図を示す。図 1 0 に、リンク部材 4 5 の背面図を示す。図 1 1 に、リンク部材 4 5 の上面図を示す。図 1 2 に、筐体 2 0 へのリンク部材 4 5 の取り付け態様を模式的に示す。

10

【 0 0 5 9 】

図 8 乃至図 1 1 に示すように、リンク部材 4 5 は、リンク本体 4 5 h、押え板（板状部材）4 5 p、ばね（弾性体）4 5 q、及び押え板（板状部材）4 5 r を有する。伝達軸 4 4 から離間する方向に、押え板 4 5 p、ばね 4 5 q、押え板 4 5 r がこの順で配置される。なお、付勢手段は、少なくともばね 4 5 q を含んで形成される。

【 0 0 6 0 】

ばね 4 5 q は、一般的なコイルバネである。ばね 4 5 q の径は、押え板 4 5 p の径と略同一又は若干小さい。ばね 4 5 q の具体的な構成は任意である。他の種類の弾性体（板ばね、樹脂製ゴム等）を利用しても良い。リンク本体 4 5 h は、樹脂が金型で成形されて製造される。例えば、押え板 4 5 p、4 5 r は、金属板又は樹脂板のプレス成型によって製造される。

20

【 0 0 6 1 】

押え板 4 5 p の軸線 L x 1 に沿う幅、押え板 4 5 r の軸線 L x 1 に沿う幅よりも狭い。これによって、筐体 2 0 の内側面に対してより近い位置にばね 4 5 q を配置することが可能となり、カメラモジュール 1 5 0 の小型化を図ることができる。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、ばね 4 5 q は、レンズホルダ 3 1 から見た伝達軸 4 4 の配置方向（軸線 L x 1 に沿う方向）に対して 9 0 度を成す方向（軸線 L x 2 に沿う方向）へ押え板 4 5 p を付勢する。これによって、リンク部材 4 5 の配置スペースを効果的に小さくすることができ、カメラモジュール 1 5 0 の小型化を図ることができる。なお、軸線 L x 1 と軸線 L x 2 とが成す角度は 9 0 度には限られない。軸線 L x 1 と軸線 L x 2 とが成す角度を、4 5 ~ 1 3 5 度としても良い。

30

【 0 0 6 3 】

図 9 に示すように、リンク本体 4 5 h に形成された空間内に、押え板 4 5 p、ばね 4 5 q、及び押え板 4 5 r が順に押し込まれる。リンク本体 4 5 h に形成された開口部 4 5 h 7 に、押え板 4 5 p 及びばね 4 5 q が収納される。リンク本体 4 5 h に形成された開口部 4 5 h 8 に、押え板 4 5 r が収納される。図 1 0 に示す状態で、押え板 4 5 r は、リンク本体 4 5 h に対して接着固定される。

【 0 0 6 4 】

本実施形態によれば、非常に簡単にリンク本体 4 5 h を組み立てることができる。また、適切なばね 4 5 q の採用によって、伝達軸 4 4 に対する付勢力を決定することができる。板ばねを使用する場合と比較して、製造される製品間で伝達軸 4 4 に対する付勢力がばらつくことを効果的に抑制することができる。

40

【 0 0 6 5 】

図 9 に示すように、押え板 4 5 p は、左端部 4 5 p 3、胴部 4 5 p 4、及び右端部 4 5 p 5 を有する板状部材である。左端部 4 5 p 3 と右端部 4 5 p 5 とによって、リンク本体 4 5 h の開口部 4 5 h 7 に収納された押え板 4 5 p の上下（y 軸方向）の変位が規制される。左端部 4 5 p 3 と右端部 4 5 p 5 は、胴部 4 5 p 4 よりも y 軸に沿う幅が狭い。これによって、リンク本体 4 5 h の y 軸に沿う幅が大きくなることを抑制することができる。リンク本体 4 5 h の高さ（y 軸に沿う幅）を抑えることによって、レンズユニット 3 0 の

50

移動範囲を十分に確保することができる。なお、押え板 4 5 p は、好ましくは、金属材料からなる、と良い。例えば、亜鉛合金、アルミ合金等の金属材料で、押え板 4 5 p を形成すると良い。これによって、伝達軸 4 4 と押え板 4 5 p 間の摩擦により、押え板 4 5 p から磨耗粉が生じることを効果的に抑制できる。

【 0 0 6 6 】

図 1 1 に示すように、リンク本体 4 5 h は、輪状部（軸保持部）4 5 h 1、及び収納部 4 5 h 2 を有する。輪状部 4 5 h 1 は、伝達軸 4 4 が挿通される開口を有し、この開口に挿通された伝達軸 4 4 を囲む輪状部分である。収納部 4 5 h 2 は、輪状部 4 5 h 1 に連結した残りの部分である。

【 0 0 6 7 】

10

輪状部 4 5 h 1 の内側面には、伝達軸 4 4 に向かって突出する突出部 4 5 h 3、4 5 h 4 が形成されている。各突出部 4 5 h 3、4 5 h 4 は、輪状部 4 5 h 1 の内側面を部分的に平坦化することによって形成される。突出部 4 5 h 3、4 5 h 4 は金属であると良い。突出部 4 5 h 3、4 5 h 4 が樹脂の場合、伝達軸 4 4 との摩擦により磨耗粉が発生する場合がある。そのため、樹脂による金属板のインサート成形が考えられるが、寸法精度の悪化と金型費、成形費のコストアップが懸念される。ここここでは、伏在な形状であることを克服し、亜鉛合金で成形している。なお、亜鉛合金に限らず、アルミ合金、その他の金属材料で、突出部 4 5 h 3、4 5 h 4（リンク本体 4 5 h 1）を成形しても良い。

【 0 0 6 8 】

図 1 1 に示すように、伝達軸 4 4 は、リンク本体 4 5 h と押え板 4 5 p との間で、押え板 4 5 p、突出部 4 5 h 3、及び突出部 4 5 h 4 により 3 点で当接保持される。なお、3 点の当接点は、ほぼ等しい間隔にあり、1 2 0 度だけ順にずらして配置されている。

20

【 0 0 6 9 】

図 1 1 に示すように、リンク本体 4 5 h には、レンズホルダ 3 1 の外周面に応じた曲面 4 5 h 2 a が形成されている。これによって、リンク本体 4 5 h の大きさのある程度確保しつつ、レンズホルダ 3 1 を筐体 2 0 に対してより近接して配置することができる。リンク本体 4 5 h には、伝達軸 4 4 から離間する方向に延在するテール部 4 5 h 2 b を有する。テール部 4 5 h 2 b と筐体 2 0 間の嵌め合いによって、リンク本体 4 5 h は筐体 2 0 に対して固定される。

【 0 0 7 0 】

30

なお、図 1 1 に示すとき、リンク部材 4 5 は、筐体 2 0 に対して取り付けられた状態にある。ばね 4 5 q は、押え板 4 5 r によってリンク本体 4 5 h の空間内に閉じ込められ、押え板 4 5 p を伝達軸 4 4 側へ付勢する。押え板 4 5 p は、ばね 4 5 q によって伝達軸 4 4 側へ付勢される。伝達軸 4 4 は、押え板 4 5 p によって押圧され、突出部 4 5 h 3、4 5 h 4 に当接する。

【 0 0 7 1 】

本実施形態では、押え板 4 5 p 及びばね 4 5 q をリンク本体 4 5 h 内に収納し、これらを後方から押え板 4 5 r で閉じ込める。これによって、リンク本体 4 5 h の開口に挿通された伝達軸 4 4 は、リンク本体 4 5 h と押え板 4 5 p との間に挟持された状態になる。換言すると、伝達軸 4 4 に対してリンク本体 4 5 h 及び押え板 4 5 p が摩擦係合した状態になる。このようにして、駆動装置の大型化を伴うことなく、伝達軸 4 4 とリンク部材 4 5 とを摩擦係合した状態にすることができる。リンク部材 4 5 と伝達軸 4 4 とは 3 箇所当接している。これによって伝達軸 4 4 を安定して保持することができる。

40

【 0 0 7 2 】

図 1 2 に示すように、リンク部材 4 5 は、筐体 2 0 に対して取り付けられる。筐体 2 0 の内側面には、突起 2 6 a、2 6 b が形成されている。上述のテール部 4 5 h 2 b は、突起 2 6 a、2 6 b 間に嵌め込まれる。嵌め合いによって筐体 2 0 に対してリンク部材 4 5 を固定することによって、筐体 2 0 に対してリンク部材 4 5 を強固に固定することができる。なお、通常の熱硬化性又はエネルギー線硬化性の接着剤を用いて、筐体 2 0 に対してリンク部材 4 5 を固定しても良い。

50

【0073】

筐体20の側壁は、部分的に除去されている。リンク本体45hを筐体20に配置することによって、リンク本体45hの外側面が筐体20の外側面と面一となる。このような構成を採用することによって、レンズホルダ31をより筐体20に近い位置に配置することができる。これによって、カメラモジュール150の小型化を効果的に図ることができる。なお、図12から明らかなように、筐体20の側壁部に形成された開口の幅（x軸に沿う幅）よりも、筐体20の外側面に面一となるリンク本体45hの部分の幅（x軸に沿う幅）は広い。これによって、筐体20の側壁部に開口を形成した場合であっても、外部から異物から筐体20内に入り込むことを効果的に抑制することができる。

【0074】

10

なお、インサート成形という製造方法を用いることによって、リンク部材45と筐体20とを一体的に成形することもできる。この方法では、レンズユニット30の組み立て完成後に筐体20を金型で成形する際、金型の一部にレンズユニット30のリンク部材45を埋め込み、筐体20とレンズユニット30を一体成形する。この場合、上述の嵌合による取り付けよりも筐体20に対するレンズユニット30の位置精度を高めることができる。

【0075】

図12に示すように、本実施形態では、筐体20は、等しい横幅及び縦幅を有する。筐体20の上面視形状は正形状となる。そして、レンズの光軸は、筐体20の対角線の交点近傍に設定される。これによって、筐体20に位置決めによって、簡易にレンズの光軸を位置決めすることができる。なお、発明者らの試作結果によると、上述のリンク部材45の採用によって、従来よりも筐体20の縦幅及び横幅を効果的に圧縮することができた。

20

【0076】

なお、図12に示すように、筐体20には、レンズユニット30の変位を案内するレール24が形成されている。レンズホルダ31の外周に形成されたレール受け部35にレール24は受け入れられ、筐体20に対してレンズホルダ31が摺動可能に当接する。ピエゾ素子42の駆動に応じて、レンズホルダ31は、レール24に沿って変位する。

【0077】

最後に、図13乃至図16を参照してカメラモジュール150の動作について説明する。はじめに、図13及び図14を参照して、カメラモジュール150が組み込まれる携帯電話の構成について説明する。

30

【0078】

カメラモジュール150は、図13に示す携帯電話（電子機器）90に組み込まれる。

【0079】

図13に示すように、携帯電話90は、上側本体（第1部材）91、下側本体（第2部材）92、及びヒンジ93を有する。上側本体91と下側本体92とは、共にプラスチック製の平板部材であって、ヒンジ93を介して連結される。上側本体91と下側本体92とはヒンジ93によって開閉自在に構成される。上側本体91と下側本体92とが閉じた状態のとき、携帯電話90は上側本体91と下側本体92とが重ね合わされた平板状の部材になる。

40

【0080】

上側本体91は、その内面に表示部94を有する。表示部94には、着信相手を特定する情報（名前、電話番号）、携帯電話90の記憶部に格納されたアドレス帳等が表示される。表示部94の下には液晶表示装置が組み込まれている。

【0081】

下側本体92は、その内面に複数のボタン95を有する。携帯電話90の操作者は、ボタン95を操作することによって、アドレス帳を開いたり、電話を掛けたり、マナーモードに設定したりし、携帯電話90を意図したように操作する。携帯電話90の操作者は、このボタン95を操作することに基づいて、携帯電話90内のカメラモジュール150を

50

起動する。

【 0 0 8 2 】

図 1 4 に、携帯電話 9 0 の前面（上面）の構成を示す。図 1 4 に示すように、上側本体 9 1 の前面には、表示領域 9 6 が形成されている。表示領域 9 6 に配置された L E D が発光することで着信状態を操作者に報知することができる。上側本体 9 1 の前面の領域 9 7 には、上述のカメラモジュール 1 5 0 が組み込まれる。

【 0 0 8 3 】

次に、図 1 5 を参照して、カメラモジュール 1 5 0 を動作させるためのシステム構成（アクチュエータの駆動部の構成）について説明する。図 1 5 に示すように、コントローラ 8 0 の出力は、駆動電圧生成回路 8 1 に接続される。駆動電圧生成回路 8 1 の出力は、ピエゾ素子 8 2 に接続される。

10

【 0 0 8 4 】

コントローラ 8 0 は、携帯電話 9 0 内に組み込まれた C P U であり、プログラムを実行して様々な指令を生成する。コントローラ 8 0 は、操作者による携帯電話 9 0 の操作に応じて、カメラモジュールの機能を活性化する。駆動電圧生成回路 8 1 は、コントローラ 8 0 からの制御信号に応じて、ピエゾ素子 8 2 に印加される駆動電圧を生成する。このとき、カメラモジュールのオートフォーカス機能はオン状態にあり、また撮像素子も撮像モードになっている。なお、ピエゾ素子 8 2 は、上述のピエゾ素子 4 2 に対応する。

【 0 0 8 5 】

上述の点を前提としたうえで、図 1 6 を参照して、カメラモジュール 1 5 0 の動作（特にそのレンズホルダ 3 1 を変位させる動作）について説明する。ここでは、ノコギリ歯波形の駆動電圧をピエゾ素子 4 2 に印加する。なお、ノコギリ歯波形の駆動電圧の生成方法は、通常の回路技術を活用すれば容易に実現できる。また、駆動電圧の波形は任意であり、ノコギリ歯状に限定されるべきではない。

20

【 0 0 8 6 】

はじめに、図 1 6（a）に示す駆動波形をピエゾ素子 4 2 に印加する場合について説明する。なお、図 1 6（a）に示す場合、駆動波形は、立ち上がり期間 T R 1 は、立ち下がり期間 T R 2 に比べて短い。

【 0 0 8 7 】

駆動波形の立ち上がり期間 T R 1 に、レンズホルダ 3 1 は前方に変位する。他方、駆動波形の立ち下がり期間 T R 2 に、レンズホルダ 3 1 は変位しない。立ち上がり期間 T R 1 が立ち下がり期間 T R 2 よりも短い駆動波形をピエゾ素子 4 2 に印加することによってレンズホルダ 3 1 を順方向（物体側）に変位させることができる。

30

【 0 0 8 8 】

次に、図 1 6（b）に示す駆動波形をピエゾ素子 4 2 に印加する場合について説明する。なお、図 1 6（b）に示す場合、駆動波形は、立ち上がり期間 T R 3 は、立ち下がり期間 T R 4 に比べて長い。

【 0 0 8 9 】

駆動波形の立ち上がり期間 T R 3 に、レンズホルダ 3 1 は変位しない。他方、駆動波形の立ち下がり期間 T R 4 に、レンズホルダ 3 1 は後方に変位する。立ち上がり期間 T R 3 が立ち下がり期間 T R 4 よりも長い駆動波形をピエゾ素子 4 2 に印加することによって、レンズホルダ 3 1 を逆方向（撮像素子側）に変位させることができる。駆動波形は、立上がり信号の立上がり期間を t 1、立下り信号の立下り期間を t 2 とした場合、次の関係式を満足すると良い。

40

$$\text{Min} (T 1 , T 2) / (T 1 + T 2) \quad 0 . 1$$

【 0 0 9 0 】

上述の説明から明らかなように、本実施形態では、ばね 4 5 q は、レンズホルダ 3 1 から見た伝達軸 4 4 の配置方向（軸線 L x 1 に沿う方向）に対して 9 0 度を成す方向（軸線 L x 2 に沿う方向）から押え板 4 5 p を付勢する。これによって、リンク部材 4 5 の配置スペースを効果的に小さくすることができ、カメラモジュール 1 5 0 の小型化を図ること

50

ができる。

【 0 0 9 1 】

更に、本実施形態では、リンク部材 4 5 を介して、レンズユニット 3 0 を筐体 2 0 に対して取り付ける。このとき、リンク部材 4 5 内にばね 4 5 q を収納する。より詳細には、押え板 4 5 p 及びばね 4 5 q をリンク本体 4 5 h 内に収納し、これらを後方から押え板 4 5 r で閉じ込める。これによって、リンク本体 4 5 h の開口に挿通された伝達軸 4 4 は、リンク本体 4 5 h と押え板 4 5 p との間に挟持された状態になる。換言すると、伝達軸 4 4 に対してリンク本体 4 5 h 及び押え板 4 5 p が摩擦係合した状態になる。このようにして、駆動装置の大型化を伴うことなく、伝達軸 4 4 に対してリンク部材 4 5 を摩擦係合させることができる。

10

【 0 0 9 2 】

本実施形態では、ピエゾ素子 4 2 の駆動に応じて、筐体 2 0 からみて、レンズホルダ 3 1、ピエゾ素子 4 2、及び伝達軸 4 4 を一緒に変位させる構成を採用する。この場合、伝達軸 4 4 に摩擦係合したリンク部材 4 5 を筐体 2 0 に嵌め込むことで、レンズユニット 3 0 を筐体 2 0 に対して取り付ける。これによって、カメラモジュール 1 5 0 の組み立てを簡素化することができる。また、レンズユニット 3 0 単位での商品化を実現することができる。

【 0 0 9 3 】

レンズホルダ 3 1 に対して伝達軸 4 4 を直接的に固定する場合、両者を高精度に位置決め固定することができる。従って、従来よりも、レンズホルダ 3 1 に対する伝達軸 4 4 の取り付けの精度を高めることもできる。

20

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態では、カメラモジュール 1 5 0 が組み立てられた状態のとき、ピエゾ素子 4 2 は伝達軸 4 4 により支持され、筐体 2 0 の上部空間内で宙吊り状態にある。換言すると、ピエゾ素子 4 2 は、筐体 2 0 に対して直接的に当接していない。これによって、ピエゾ素子 4 2 を固定するための構造を省略することができ、カメラモジュール 1 5 0 の小型化を図ることができる。また、ピエゾ素子 4 2 を固定させるための工程（筐体への接着工程、伝達軸への錘の配置工程等）を不要にすることができる。

【 0 0 9 5 】

ピエゾ素子 4 2 を宙吊り状態にしたとしてもレンズホルダ 3 1 の変位は妨げられない。一般的に、効率的に移動対象物を変位させるためには、振動源として機能するピエゾ素子 4 2 を他の部材（筐体等）に機械的に固定し、伝達軸 4 4 をフリーな状態にすることが必要と考えられている。本発明者らの検討により、ピエゾ素子 4 2 自身の重さによってピエゾ素子 4 2 が空間内で固定されているとみなしたとしてもアクチュエータの機能は妨げられないことが明らかになった。従って、ピエゾ素子 4 2 を宙吊り状態にしたとしてもレンズホルダ 3 1 を変位させることは妨げられない。

30

【 0 0 9 6 】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。付勢手段の具体的な構成は任意である。ピエゾ素子と伝達軸間の連結方法は任意であり、それらの間に他の部材を配置しても良い。付勢手段は、直接的に伝達軸を付勢する場合のほか、他の部材を介して間接的に伝達軸を付勢しても良い。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

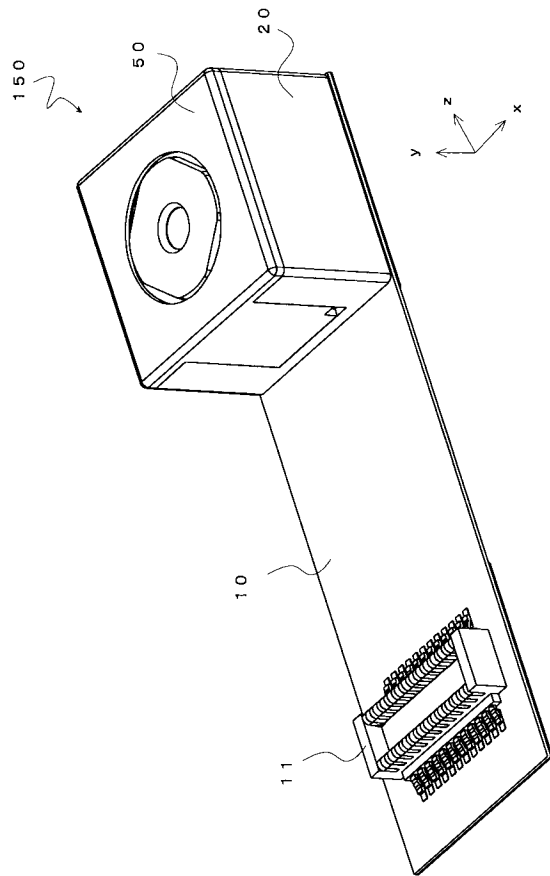
1 5 0 カメラモジュール

- 1 0 配線基板
- 1 1 コネクタ
- 1 2 撮像素子
- 1 3 ガラスカバー
- 1 5 補強板

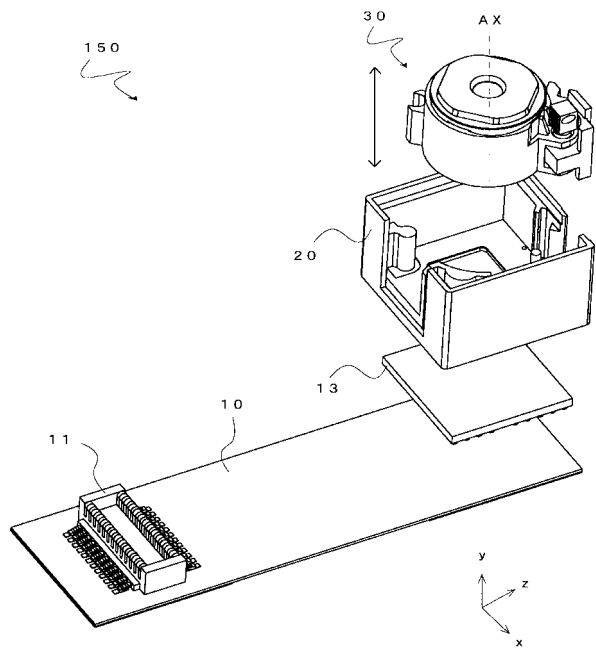
50

2 0	筐体	
2 2	隔壁部	
2 2 a	リブ	
2 6 a	突起	
3 0	レンズユニット	
3 1	レンズホルダ	
3 2	支持板	
3 3	伝達軸	10
4 2	ピエゾ素子	
4 4	伝達軸	
4 5	リンク部材	
4 5 h	リンク本体	
4 5 h 1	輪状部	
4 5 h 2	収納部	
4 5 h 2 a	曲面	
4 5 h 2 b	テール部	
4 5 h 3	突出部	
4 5 h 4	突出部	20
4 5 h 7	開口部	
4 5 h 8	開口部	
4 5 p	押え板	
4 5 p 3	左端部	
4 5 p 4	胴部	
4 5 p 5	右端部	
4 5 q	ばね	
4 5 r	押え板	
5 0	蓋	30
8 0	コントローラ	
8 1	駆動電圧生成回路	
8 2	ピエゾ素子	
L 1 - L 3	レンズ	

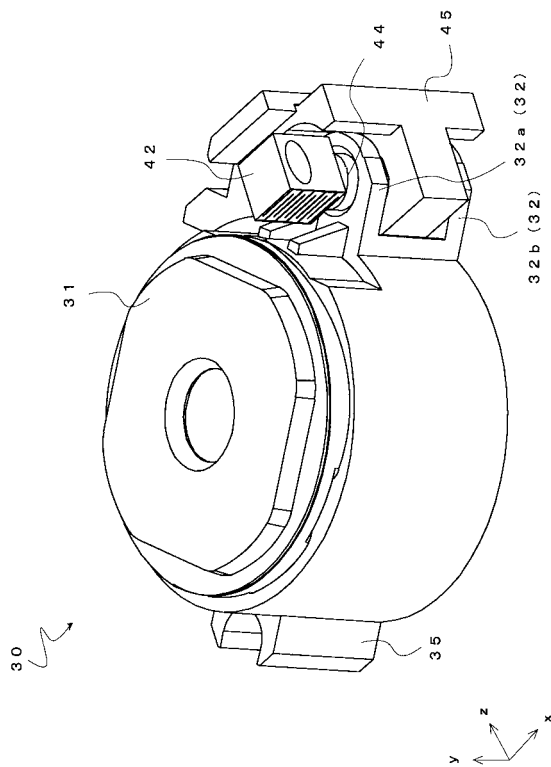
【図 1】



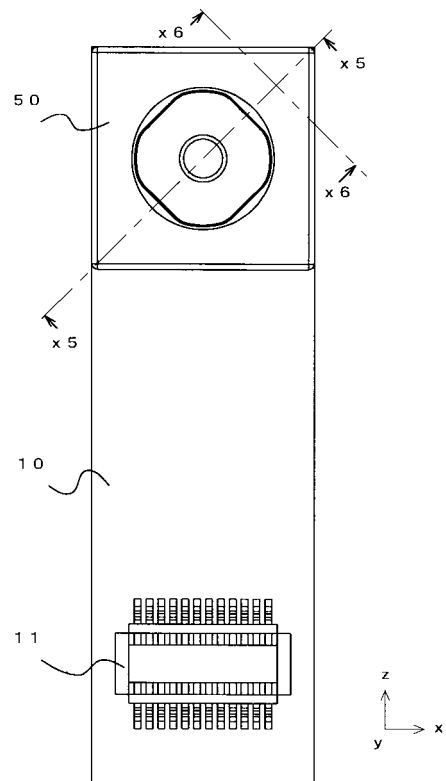
【図 2】



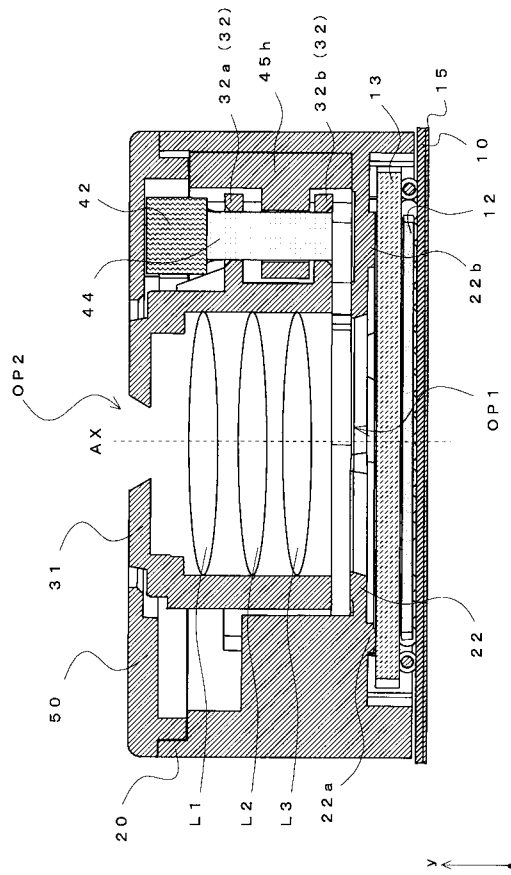
【図 3】



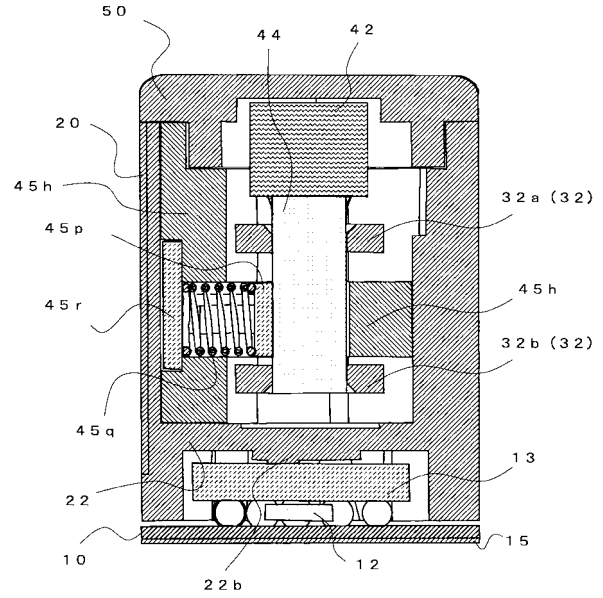
【図 4】



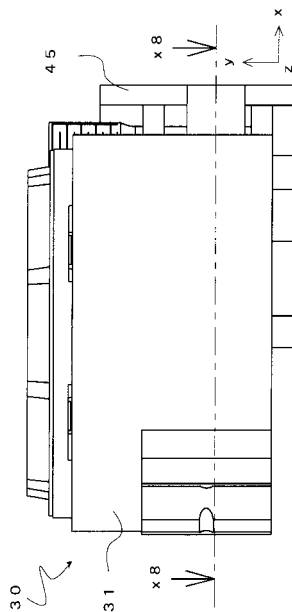
【図 5】



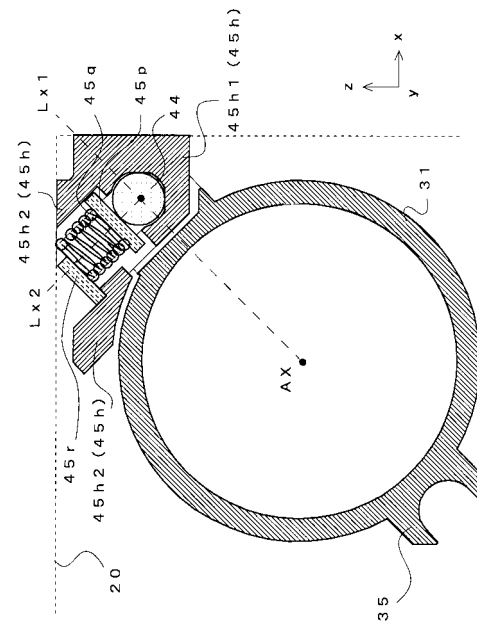
【図 6】



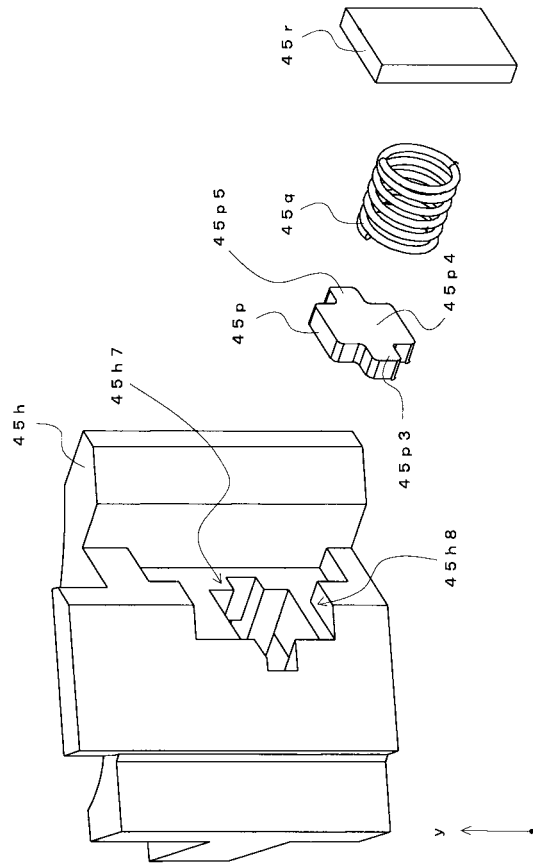
【図 7】



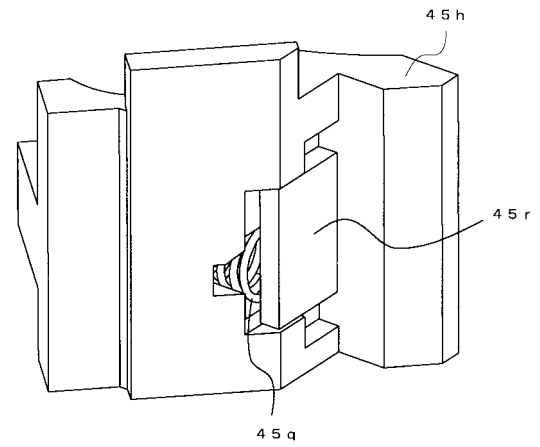
【図 8】



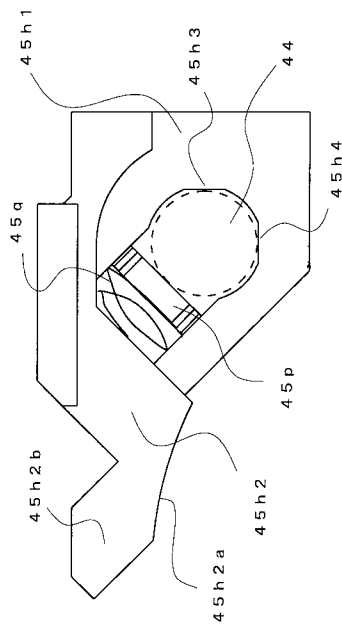
【図 9】



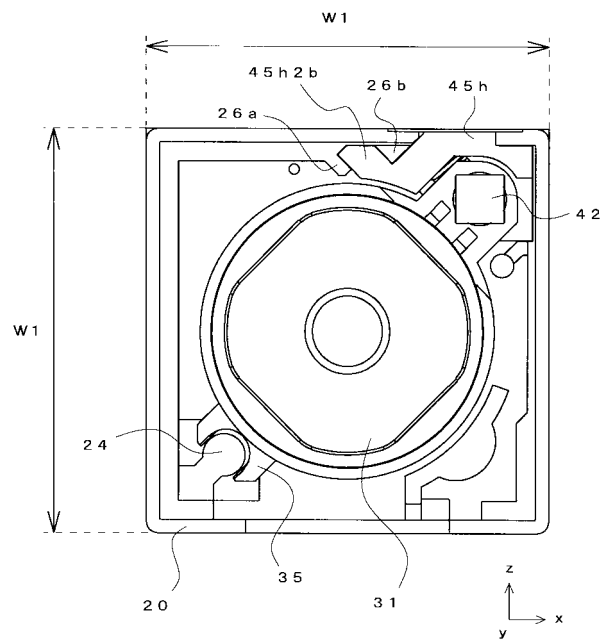
【図 10】



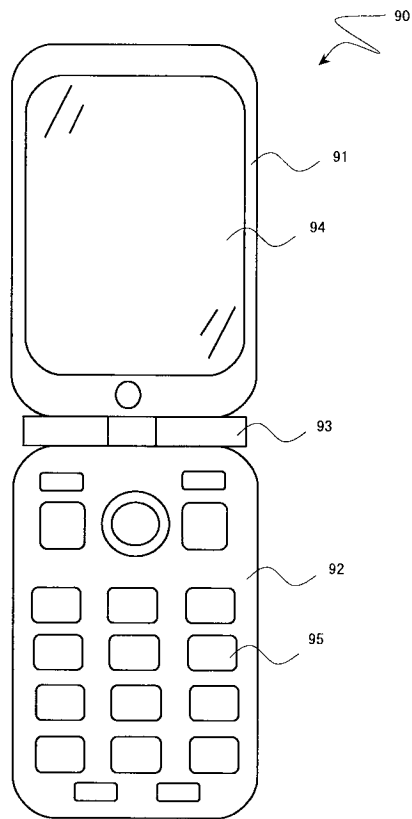
【図 11】



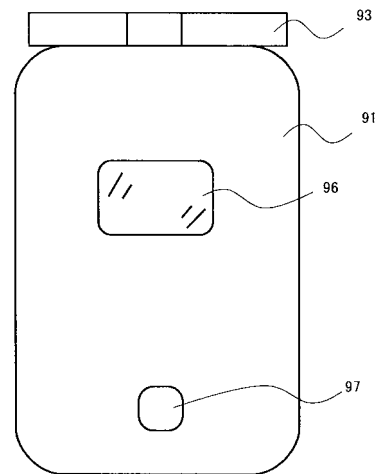
【図 12】



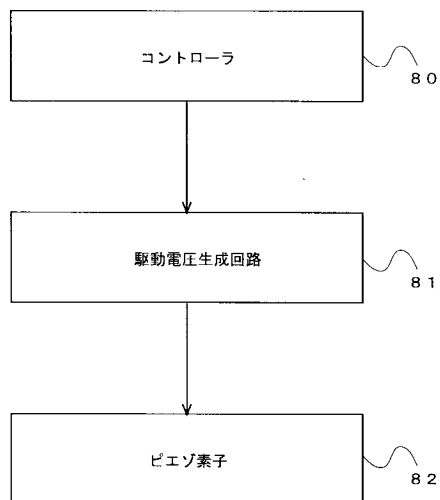
【図 13】



【図 14】

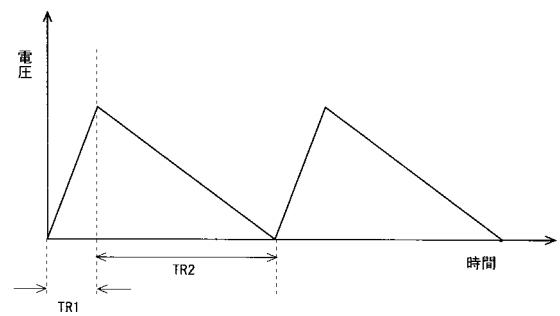


【図 15】

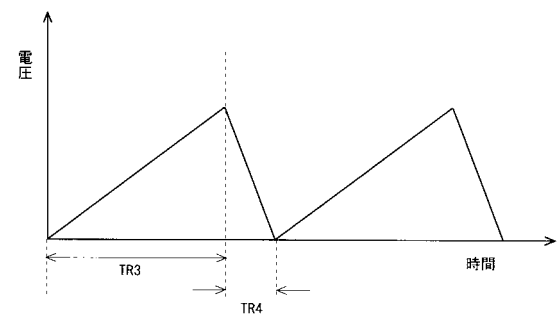


【図 16】

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 川村 等

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

(72)発明者 高橋 英二

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

審査官 大山 広人

(56)参考文献 特開2009-124857(JP,A)

特開2008-289347(JP,A)

特開2009-025407(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00

G02B 7/04