(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7124203号
(P7124203)

(45)発行日　令和4年8月23日(2022.8.23)

(24)登録日　令和4年8月15日(2022.8.15)

(51)国際特許分類
Ｈ０２Ｋ　33/16　(2006.01)

ＦＩ
Ｈ０２Ｋ　33/16　Ａ

請求項の数　16　（全28頁）

(21)出願番号　特願2021-505028(P2021-505028)
(86)(22)出願日　令和2年3月6日(2020.3.6)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/009712
(87)国際公開番号　WO2020/184439
(87)国際公開日　令和2年9月17日(2020.9.17)
審査請求日　令和2年12月3日(2020.12.3)
(31)優先権主張番号　特願2019-47331(P2019-47331)
(32)優先日　平成31年3月14日(2019.3.14)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000112565
フォスター電機株式会社
東京都昭島市つつじが丘一丁目１番１０
９号
(74)代理人　110001519
特許業務法人太陽国際特許事務所
(72)発明者　高橋 亮
東京都昭島市つつじが丘一丁目１番１０
９号 フォスター電機株式会社内
審査官　宮崎 賢司

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　アクチュエータ及びこれを備えるディスプレイ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

コイルを含んで構成される取付部材と、

マグネットを含んで構成され、前記取付部材に対して所定の変位方向に相対変位する可動子と、

前記取付部材に固定される取付部材側被固定部、前記可動子に固定される可動子側被固定部、及び、前記取付部材側被固定部と前記可動子側被固定部との間に位置する変形部を有する弾性支持体と、

を備えるアクチュエータであって、

前記変位方向を±Ｚ方向とし、±Ｚ方向に直交する平面内の方向のうち互いに垂直な方向をＸ方向及びＹ方向とし、

前記変形部における前記可動子側被固定部側の端を始端とし、前記変形部における前記取付部材側被固定部側の端を終端としたとき、

前記変形部の前記終端は、前記可動子側被固定部に対してＸ方向一方側の領域及び前記可動子側被固定部に対してＸ方向他方側の領域のみに位置し、

前記取付部材側被固定部のＹ方向の長さは、前記終端のＹ方向の長さよりも長い、

アクチュエータ。

【請求項２】

前記取付部材側被固定部は、前記終端よりもＸ方向外側に位置する、

請求項１に記載のアクチュエータ。

【請求項３】
前記コイルの内周側に前記マグネットが配置されている、
請求項１又は請求項２に記載のアクチュエータ。
【請求項４】
前記コイルの外周側に前記可動子のヨークが配置されている、
請求項１～請求項３の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項５】
前記変形部は、
前記始端を有し、前記可動子側被固定部に対してＹ方向一方側に形成されたＹ方向一方側部と、
前記始端を有し、前記可動子側被固定部に対してＹ方向他方側に形成されたＹ方向他方側部と、
前記終端を有し、前記可動子側被固定部に対してＸ方向一方側に形成されたＸ方向一方側部と、
前記終端を有し、前記可動子側被固定部に対してＸ方向他方側に形成されたＸ方向他方側部と、
前記Ｙ方向一方側部と前記Ｘ方向一方側部とを繋ぐ第１アーム部と、
前記Ｙ方向一方側部と前記Ｘ方向他方側部とを繋ぐ第２アーム部と、
前記Ｙ方向他方側部と前記Ｘ方向一方側部とを繋ぐ第３アーム部と、
前記Ｙ方向他方側部と前記Ｘ方向他方側部とを繋ぐ第４アーム部と、
を含んで構成されている、
請求項１～請求項４の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項６】
前記Ｙ方向一方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第２アーム部の両方に接続されたＹ方向一方側接続部であり、
前記Ｙ方向他方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第３アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＹ方向他方側接続部である、
請求項５に記載のアクチュエータ。
【請求項７】
前記Ｘ方向一方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第３アーム部の両方に接続されたＸ方向一方側接続部であり、
前記Ｘ方向他方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第２アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＸ方向他方側接続部である、
請求項６に記載のアクチュエータ。
【請求項８】
前記Ｙ方向一方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第２アーム部の両方に接続されたＹ方向一方側接続部であり、
前記Ｙ方向他方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第３アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＹ方向他方側接続部であり、
前記Ｘ方向一方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第３アーム部の両方に接続されたＸ方向一方側接続部であり、
前記Ｘ方向他方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第２アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＸ方向他方側接続部である、
請求項６に記載のアクチュエータ。
【請求項９】
前記４つのアーム部の各々を前記始端側から前記終端側に向けて伸長する部分と把握したとき、
前記４つのアーム部の各々は、その伸長する方向がＹ方向内側かつＸ方向内側を向いた戻部を含んで構成されている、
請求項５～請求項８の何れか１項に記載のアクチュエータ。

【請求項１０】
前記取付部材側被固定部のＹ方向一方側端及びＹ方向他方側端は、前記終端よりもＹ方向外側に位置する、
請求項１～請求項９の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項１１】
前記取付部材は、
前記コイルが固定されるコイル固定部と、
前記弾性支持体が固定される支持体固定部と、を含んで構成され、
前記コイル固定部は、±Ｚ方向を板厚方向とする平板状部分であり、
前記コイルは、前記コイル固定部のＺ方向一方側に固定され、
前記支持体固定部が前記コイル固定部に対してＺ方向一方側に設けられることで、前記弾性支持体が前記コイル固定部に対してＺ方向一方側に配置され、
前記可動子は、前記コイル固定部に対してＺ方向一方側に配置され、かつ、前記弾性支持体のＺ方向他方側に固定されている、
請求項１～請求項１０の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項１２】
前記支持体固定部は、前記可動子に対してＸ方向一方側とＸ方向他方側に一対設けられ、
前記アクチュエータは、前記一対の前記支持体固定部がＸ方向内側へ倒れるのを防止する倒れ防止部を更に備える、
請求項１１に記載のアクチュエータ。
【請求項１３】
前記弾性支持体は、一対の板バネ材間に、前記弾性支持体と略同じ形状の緩衝材が配置された構造である、
請求項１～請求項１２の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項１４】
前記取付部材には、ピンが形成され、
前記取付部材側被固定部には、貫通孔が形成され、
前記貫通孔に前記ピンが挿入された状態で、前記取付部材側被固定部が前記取付部材に固定されている、
請求項１～請求項１３の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項１５】
前記取付部材は、
ピンが形成されたフレームと、
前記フレームとの間に前記取付部材側被固定部を挟持する挟持部を有するカバーと、
を備え、
前記取付部材側被固定部には、貫通孔が形成され、
前記挟持部には、貫通孔が形成され、
前記取付部材側被固定部の前記貫通孔及び前記挟持部の前記貫通孔に前記ピンが挿入され、かつ前記フレームと前記挟持部との間に前記取付部材側被固定部が挟持された状態で、前記取付部材側被固定部が前記取付部材に固定されている、
請求項１～請求項１３の何れか１項に記載のアクチュエータ。
【請求項１６】
請求項１～請求項１５の何れか１項に記載のアクチュエータを備えるディスプレイ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、アクチュエータに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、アクチュエータとして、特許文献１記載のアクチュエータが知られている。

【０００３】
このアクチュエータは、コイル（筒状電磁コイル２，２’）を含んで構成される取付部材（ヨーク１、ケース８など）と、マグネット（永久磁石３）を含んで構成される可動子（可動子５）と、取付部材に固定されると共に可動子に固定される弾性支持体（支持部材７，７’）と、を備える。弾性支持体（支持部材７，７’）が変形することで、可動子（可動子５）は、取付部材に対して所定の変位方向（ｘ方向、ｙ方向）に相対変位する。
【０００４】
このアクチュエータでは、円板状の弾性支持体（支持部材７，７’）の周縁がその全周において筒状の部材（ヨーク１）に固定されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】実公昭６１－４５７４５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
ところで、上述のようなアクチュエータは、装置内に設置されることが通常である。装置内におけるアクチュエータの設置スペースを考慮すると、アクチュエータには小型化が要求される。
【０００７】
本開示は、小型化を図ることが容易なアクチュエータを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
第１の態様に係るアクチュエータは、コイルを含んで構成される取付部材と、マグネットを含んで構成され、前記取付部材に対して所定の変位方向に相対変位する可動子と、前記取付部材に固定される取付部材側被固定部、前記可動子に固定される可動子側被固定部、及び、前記取付部材側被固定部と前記可動子側被固定部との間に位置する変形部を有する弾性支持体と、を備えるアクチュエータであって、前記変位方向を±Ｚ方向とし、±Ｚ方向に直交する平面内の方向のうち互いに垂直な方向をＸ方向及びＹ方向とし、前記変形部における前記可動子側被固定部側の端を始端とし、前記変形部における前記取付部材側被固定部側の端を終端としたとき、前記変形部の前記終端は、前記可動子側被固定部に対してＸ方向一方側の領域及び前記可動子側被固定部に対してＸ方向他方側の領域のみに位置する、アクチュエータである。
【０００９】
この態様では、アクチュエータは、コイルを含んで構成される取付部材と、マグネットを含んで構成される可動子と、を備える。
また、アクチュエータは、弾性支持体を備える。弾性支持体は、取付部材に固定される取付部材側被固定部、可動子に固定される可動子側被固定部、及び、取付部材側被固定部と可動子側被固定部との間に位置する変形部を有する。弾性支持体の変形部が変形することで、可動子は、取付部材に対して所定の変位方向（±Ｚ方向）に相対変位する。
【００１０】
さらに、この態様では、変形部の終端（変形部における取付部材側被固定部側の端）は、可動子側被固定部に対してＸ方向一方側の領域及び可動子側被固定部に対してＸ方向他方側の領域（以下「Ｘ方向外側領域」）のみに位置し、可動子側被固定部とＸ方向で重なる領域（以下「Ｘ方向内側領域」）に位置しない。
このため、変形部の終端がＸ方向内側領域にも位置する態様と比較して、アクチュエータの小型化を図ることができる。
【００１１】
具体的に説明すると、変形部の終端がＸ方向外側領域の他にＸ方向内側領域にも位置する態様では、Ｘ方向内側領域において弾性支持体を固定するための構造がアクチュエータ

の構成として必要となる。弾性支持体は変位（例えば振動による変位）する可動子を支持する部材であるため、弾性支持体を固定するための構造には一定の強度が必要であり、その構造を配置するためにはＸ方向内側領域に一定の空間が必要となる。

これに対し、この態様では、変形部の終端が、Ｘ方向外側領域に位置し、Ｘ方向内側領域に位置しない。このため、弾性支持体を固定するための構造がＸ方向内側領域には不要となり、その結果、アクチュエータの小型化を図ることが容易となる。

【００１２】

第２の態様に係るアクチュエータは、第１の態様において、前記変形部は、前記始端を有し、前記可動子側被固定部に対してＹ方向一方側に形成されたＹ方向一方側部と、前記始端を有し、前記可動子側被固定部に対してＹ方向他方側に形成されたＹ方向他方側部と、前記終端を有し、前記可動子側被固定部に対してＸ方向一方側に形成されたＸ方向一方側部と、前記終端を有し、前記可動子側被固定部に対してＸ方向他方側に形成されたＸ方向他方側部と、前記Ｙ方向一方側部と前記Ｘ方向一方側部とを繋ぐ第１アーム部と、前記Ｙ方向一方側部と前記Ｘ方向他方側部とを繋ぐ第２アーム部と、前記Ｙ方向他方側部と前記Ｘ方向一方側部とを繋ぐ第３アーム部と、前記Ｙ方向他方側部と前記Ｘ方向他方側部とを繋ぐ第４アーム部と、を含んで構成されている。

【００１３】

この態様では、変形部は、それぞれ始端を有するＹ方向一方側部及びＹ方向他方側部と、それぞれ終端を有するＸ方向一方側部及びＸ方向他方側部と、を含んで構成されている。そして、これらの部分の間が４つのアーム部で繋がれている。このため、変形部におけるアーム部の長さを比較的長く確保できると共に、変形部をＸ方向及びＹ方向に対称な構造とし易く、Ｘ方向及びＹ方向の軸線周りの回転を抑制できるので、弾性支持体による可動子の変位方向（±Ｚ方向）の支持が安定する。

【００１４】

なお、各アーム部は、１本のアームから構成されているアーム部の他、２本以上のアームから構成されたアーム部であってもよい。また、変形部のＹ方向一方側部、Ｙ方向他方側部、Ｘ方向一方側部及びＸ方向他方側部の各々は、隣接する各アーム部の側部が一体に形成されたもの（図９参照）のほか、アーム部毎に分離されたものであってもよい（例えば図１７、図１８参照）。

【００１５】

第３の態様に係るアクチュエータは、第２の態様において、前記Ｙ方向一方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第２アーム部の両方に接続されたＹ方向一方側接続部であり、前記Ｙ方向他方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第３アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＹ方向他方側接続部である。

【００１６】

この態様では、Ｙ方向一方側部は、始端を１つ有すると共に第１アーム部と第２アーム部の両方に接続されたＹ方向一方側接続部であり、Ｙ方向他方側部は、始端を１つ有すると共に第３アーム部と第４アーム部の両方に接続されたＹ方向他方側接続部である。このため、始端を有するＹ方向一方側部及びＹ方向他方側部の変形量の増大を抑制することができる。

すなわち、Ｙ方向一方側部及びＹ方向他方側部は始端を有するため、その変形量が大きくなりやすいところ、この態様では、Ｙ方向一方側部及びＹ方向他方側部の剛性を確保しやすいため、Ｙ方向一方側部及びＹ方向他方側部における変形量の増大を抑制することができる。

また、Ｙ方向の対称性が確保できることから安定した振動を得ることが可能となる。

【００１７】

第４の態様に係るアクチュエータは、第２の態様において、前記Ｘ方向一方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第３アーム部の両方に接続されたＸ方向一方側接続部であり、前記Ｘ方向他方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第２アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＸ方向他方側接続部である。

【００１８】
この態様では、Ｘ方向一方側部は、終端を１つ有すると共に第１アーム部と第３アーム部の両方に接続されたＸ方向一方側接続部であり、Ｘ方向他方側部は、終端を１つ有すると共に第２アーム部と第４アーム部の両方に接続されたＸ方向他方側接続部である。このため、終端を有するＸ方向一方側部及びＸ方向他方側部の変形量の増大を抑制することができる。
また、Ｘ方向の対称性が確保できることから安定した振動を得ることが可能となる。
【００１９】
第５の態様に係るアクチュエータは、第２の態様において、前記Ｙ方向一方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第２アーム部の両方に接続されたＹ方向一方側接続部であり、前記Ｙ方向他方側部は、前記始端を１つ有すると共に、前記第３アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＹ方向他方側接続部であり、前記Ｘ方向一方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第１アーム部と前記第３アーム部の両方に接続されたＸ方向一方側接続部であり、前記Ｘ方向他方側部は、前記終端を１つ有すると共に、前記第２アーム部と前記第４アーム部の両方に接続されたＸ方向他方側接続部である。
【００２０】
この態様によれば、始端を有するＹ方向一方側部及びＹ方向他方側部の変形量の増大を抑制することができると共に、終端を有するＸ方向一方側部及びＸ方向他方側部の変形量の増大を抑制することができる。
【００２１】
第６の態様に係るアクチュエータは、第２～第５の何れかの態様において、前記４つのアーム部の各々を前記始端側から前記終端側に向けて伸長する部分と把握したとき、前記４つのアーム部の各々は、その伸長する方向がＹ方向内側かつＸ方向内側を向いた戻部を含んで構成されている。
【００２２】
なお、Ｘ方向内側とは、Ｘ方向において可動子の重心軸に近づく方向を意味し、Ｙ方向内側とは、Ｙ方向において可動子の重心軸に近づく方向を内側を意味する。ここで、可動子の重心軸とは、Ｚ方向に平行な軸であって、可動子の重心を通る軸をという。
【００２３】
この態様では、４つのアーム部の各々は、その伸長する方向がＹ方向内側かつＸ方向内側を向いた戻部を含んで構成されている。このため、アーム部が戻部を含まない態様と比較して、アクチュエータ全体を大型化せずともアーム部の長さを長くすることができる。
【００２４】
第７の態様に係るアクチュエータは、第１～第６に何れかの態様において、前記取付部材側被固定部のＹ方向一方側端及びＹ方向他方側端は、前記終端よりもＹ方向外側に位置する。
【００２５】
この態様では、取付部材側被固定部のＹ方向一方側端及びＹ方向他方側端は、終端よりもＹ方向外側に位置する。つまり、取付部材側被固定部のＹ方向の長さが、終端のＹ方向の長さよりもＹ方向両側に延長されている。このため、取付部材に対する弾性支持体の固定が安定する。
なお、取付部材側被固定部のＹ方向一方側端及びＹ方向他方側端が可動子側被固定部よりもＹ方向外側に位置すると、取付部材に対する弾性支持体の固定がさらに安定する。
【００２６】
第８の態様に係るアクチュエータは、第１～第７の何れかの態様において、前記取付部材は、前記コイルが固定されるコイル固定部と、前記弾性支持体が固定される支持体固定部と、を含んで構成され、前記コイル固定部は、±Ｚ方向を板厚方向とする平板状部分であり、前記コイルは、前記コイル固定部のＺ方向一方側に固定され、前記支持体固定部が前記コイル固定部に対してＺ方向一方側に設けられることで、前記弾性支持体が前記コイ

ル固定部に対してＺ方向一方側に配置され、前記可動子は、前記コイル固定部に対してＺ方向一方側に配置され、かつ、前記弾性支持体のＺ方向他方側に固定されている。

【００２７】

この態様によれば、アクチュエータの各構成が適切な構造及び配置関係とされているので、小型（特にＺ方向に小型）のアクチュエータとすることができる。

【００２８】

第９の態様に係るアクチュエータは、第８の態様において、前記支持体固定部は、前記可動子に対してＸ方向一方側とＸ方向他方側に一対設けられ、前記アクチュエータは、前記一対の前記支持体固定部がＸ方向内側へ倒れるのを防止する倒れ防止部を更に備える。

【００２９】

この態様では、アクチュエータは、一対の支持体固定部がＸ方向内側へ倒れるのを防止する倒れ防止部を更に備える。このため、アクチュエータの耐久性が向上する。

【００３０】

第１０の態様に係るアクチュエータは、第１～第９の何れかの態様において、前記弾性支持体は、一対の板バネ材間に緩衝材が配置された構造である。

【００３１】

この態様では、弾性支持体が、一対の板バネ材間に緩衝材が配置された構造であるので、制振性能が高い。

【００３２】

第１１の態様に係るディスプレイは、第１～第１０の何れかの態様に係るアクチュエータを備えるディスプレイである。

【００３３】

この態様では、ディスプレイは、小型化されたアクチュエータを備える。つまり、ディスプレイが備えるアクチュエータが小型化されているので、ディスプレイが備える他の構成（装置、配線など）の配置が容易である。

【００３４】

第１２の態様に係るアクチュエータは、コイルを含んで構成される取付部材と、マグネットを含んで構成され、前記取付部材に対して所定の変位方向に相対変位する可動子と、前記取付部材に固定される取付部材側被固定部、前記可動子に固定される可動子側被固定部、及び、前記取付部材側被固定部と前記可動子側被固定部との間に位置する変形部を有する弾性支持体と、を備えるアクチュエータであって、前記弾性支持体は、一対の板バネ材間に緩衝材が配置された構造である。

【００３５】

この態様では、弾性支持体が、一対の板バネ材間に緩衝材が配置された構造であるので、制振性能が高い。特に、緩衝材にシリコーン系の部材を用いることで、環境温度に支配されずに特性を維持できる弾性支持体とすることができる。シリコーン系の部材としては、シリコーンゴムの層の両面にシリコーン系粘着剤の層を有する３層構造の両面テープが好ましい。

【発明の効果】

【００３６】

本開示によれば、小型化を図ることが容易なアクチュエータを得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【００３７】

【図１】第１実施形態のアクチュエータの斜視図である。

【図２】第１実施形態のアクチュエータの斜視図（斜め下方から見た図）である。

【図３】第１実施形態のアクチュエータの側面図（＋Ｙ方向から見た図）である。

【図４】第１実施形態のアクチュエータの平面図（＋Ｚ方向から見た図）である。

【図５】第１実施形態のアクチュエータの断面図（図４の６－６線断面図）である。

【図６】第１実施形態のアクチュエータの断面図（図４の７－７線断面図）である。

【図７】第１実施形態の外側フレームを示す図である。

【図８】第１実施形態のカバーを示す図である。
【図９】第１実施形態の弾性支持体を示す平面図である。
【図１０】第１実施形態のアクチュエータの分解斜視図である。
【図１１】第１実施形態のアクチュエータを備えるディスプレイを示す斜視図（斜め後方から見た図）である。
【図１２】第２実施形態のアクチュエータを示す斜視図である。
【図１３】第２実施形態のアクチュエータの平面図である。
【図１４】第２実施形態のアクチュエータの断面図（図１３の１４－１４線断面図）である。
【図１５】第２実施形態の追加弾性支持体を示す平面図である。
【図１６】第２実施形態のアクチュエータの分解斜視図である。
【図１７】弾性支持体の変形例を示す平面図である。
【図１８】弾性支持体の変形例を示す平面図である。
【図１９】弾性支持体の変形例を示す平面図である。
【図２０】弾性支持体の変形例を示す平面図である。
【図２１】弾性支持体の変形例を示す平面図である。
【図２２】「緩衝材なし」の場合、及び「緩衝材あり」の場合のシミュレーション結果を示すグラフである。
【図２３】一対の板バネ材間に緩衝材が配置された構造の弾性支持体とする場合において、温度条件を変えてシミュレーションした結果を示すグラフであって、緩衝材としての接着テープにアクリル系粘着剤両面テープを用いた場合の結果を示すグラフである。
【図２４】一対の板バネ材間に緩衝材が配置された構造の弾性支持体とする場合において、温度条件を変えてシミュレーションした結果を示すグラフであって、緩衝材としての接着テープにシリコーン系粘着剤両面テープを用いた場合の結果を示すグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００３８】
以下の説明では、各図に示す＋Ｚ方向を上方向といい、－Ｚ方向を下方向ということがある。但し、これはアクチュエータの取付方向を限定するものではない。また、各構成の配置関係について説明するときは、弾性支持体１６が自由状態（各図に示された状態）のときの配置関係を意味する。また、以下の説明において、Ｚ方向に平行な軸であって、可動子１４の重心を通る軸を可動子１４の重心軸ＡＸという。そして、Ｘ方向において可動子１４の重心軸ＡＸに近づく方向をＸ方向内側、離れる方向をＸ方向外側といい、Ｙ方向において可動子１４の重心軸ＡＸに近づく方向をＹ方向内側、離れる方向をＹ方向外側という。また、＋Ｘ方向をＸ方向一方側、－Ｘ方向をＸ方向他方側、＋Ｙ方向をＹ方向一方側、－Ｙ方向をＹ方向他方側、＋Ｚ方向をＺ方向一方側、－Ｚ方向をＺ方向他方側という。また、各図においては、図面を見易くする関係から、符号を省略している場合がある。
【００３９】
〔第１実施形態〕
以下、本開示の第１実施形態に係るアクチュエータＳ１について説明する。
【００４０】
図１は、第１実施形態のアクチュエータＳ１の斜視図であり、図１０は、分解斜視図である。
アクチュエータＳ１は、ディスプレイ１００の表示部１０２（図１１参照）などに取り付けられる「取付部材」としての取付部材１２を備える。図１０に示すように、取付部材１２は、カバー５０と、内側フレーム４０と、ターミナル６２と、コイル３０と、クッション部材６４と、外側フレーム２０と、接着シート６６と、から構成される。
【００４１】
また、アクチュエータＳ１は、取付部材１２に対して所定の変位方向（±Ｚ方向）に相対変位する可動子１４を備える。可動子１４は、ヨーク７２と、マグネット７４と、ポールピース７６と、から構成される。

【００４２】
　また、アクチュエータＳ１は、取付部材１２に対して可動子１４を弾性支持する弾性支持体１６を備える。弾性支持体１６は、２枚の板バネ材１６Ｓと、緩衝材１６Ｌと、から構成される。弾性支持体１６は、２枚の板バネ材１６Ｓの間に緩衝材１６Ｌが挟まれた構造とされる。板バネ材１６Ｓは、金属製とされ、例えばステンレス製である。緩衝材１６Ｌは、板バネ材１６Ｓよりも低い弾性率を有する部材であり、例えば、一対の板バネ材１６Ｓ間に配置された両面テープである。この両面テープは、シリコーンゴムの層の両面にシリコーン系粘着剤の層を有する３層構造の両面テープであってもよい。緩衝材１６Ｌは、各板バネ材１６Ｓの変形に追従して変形し、板バネ材１６Ｓを介して可動子１４の振動を吸収する。弾性支持体１６においては一対の板バネ材１６Ｓ間に緩衝材１６Ｌを配置しているので、可動子１４の振幅時においても各板バネ材１６Ｓから緩衝材１６Ｌが剥がれることがない。したがって、緩衝材１６Ｌによる制振性能を安定して維持でき、可動子１４の駆動を入力信号に対して円滑に追従させることができる。
【００４３】
　図７には、外側フレーム２０が示されている。外側フレーム２０は、底板部２１と、底板部２１のＸ方向両側に形成された一対の第１縦板部２２と、底板部２１のＹ方向両側に形成された一対の第２縦板部２３と、一対の第１縦板部２２の上側に形成された一対の被取付部２４と、を備える。
【００４４】
　底板部２１は、Ｚ方向を板厚方向とする平板状とされており、Ｘ方向を長手方向とする長方形状とされている。底板部２１の中央には、円形の貫通孔２１Ａが貫通形成されている。第１縦板部２２は、Ｘ方向を板厚方向とする平板状とされており、Ｙ方向を長手方向とする長方形状とされている。第１縦板部２２の中央下部には、長方形状の貫通孔２２Ａが貫通形成されている。第２縦板部２３は、Ｙ方向を板厚方向とする平板状とされており、Ｘ方向を長手方向とする長方形状とされている。第２縦板部２３のＺ方向寸法は、第１縦板部２２のＺ方向寸法よりも小さく、具体的には１／２以下とされている。被取付部２４は、Ｚ方向を板厚方向とする平板状とされており、Ｙ方向を長手方向とする長方形状とされている。被取付部２４は、第１縦板部２２に対してＸ方向外側に形成されている。被取付部２４には、矩形状の取付用孔２４Ａが貫通形成されている。取付用孔２４Ａを利用することで、接着シート６６を使わずとも、他部材に取り付けることができる。
【００４５】
　外側フレーム２０は、１枚の金属製の板材から製造されている。そのため、底板部２１と第１縦板部２２との間、底板部２１と第２縦板部２３との間、及び第１縦板部２２と被取付部２４との間には、それぞれ、板厚方向に曲げられた曲部（符号省略）が形成されている。
【００４６】
　図５に示すように、コイル３０は、巻き回された電線により構成され、ボビン３１の外周側に形成される。コイル３０は、ボビン３１を介して外側フレーム２０の底板部２１の上面に固定される。外側フレーム２０の底板部２１が、本開示の「コイル固定部」に相当する。
【００４７】
　ボビン３１は、上下方向を軸方向とする円筒形状とされている。図５、図６に示すように、コイル３０と、外側フレーム２０の底板部２１との間には、上下方向の隙間が形成される。この隙間は、後述するクッション部材６４の厚みより大きい。また、コイル３０の内周側の空間に可動子１４のポールピース７６が配置され、コイル３０の外周側にヨーク７２の下部が配置される。
【００４８】
　クッション部材６４は、ゴムなどの弾性部材で形成される。クッション部材６４は、外側フレーム２０の底板部２１の上面側に接着等で固定される。クッション部材６４は、可動子１４が過剰に振動したとき等、下方向に過度に変位した可動子１４が当接可能な位置

に配置される。具体的には、クッション部材６４は、ヨーク７２の垂下部７２Ｓの下方に配置される。クッション部材６４は、ヨーク７２の垂下部７２Ｓと同様に、平面視で円形とされる。

【００４９】

接着シート６６は、アクチュエータＳ１を他の部材に取り付けるための部材である。接着シート６６は、両面が接着面とされる。図２に示すように、接着シート６６は、外側フレーム２０の底板部２１の下面側に接着される。接着シート６６には、外側フレーム２０の底板部２１の貫通孔２１Ａに対応する貫通孔６６Ａが形成される。接着シート６６の貫通孔６６Ａは、外側フレーム２０の底板部２１の貫通孔２１Ａよりも一回り大きな円形の孔とされる。図５に示すように、接着シート６６は、外側フレーム２０の底板部２１の下面のほぼ全体（具体的には９０％以上の領域）を覆うように配置される。

【００５０】

内側フレーム４０は、外側フレーム２０の底板部２１の上面側に固定される。内側フレーム４０は、Ｘ方向一方側に配置された一方側内側フレーム４０と、Ｘ方向他方側に配置された他方側内側フレーム４０と、から構成される。一方側内側フレーム４０及び他方側内側フレーム４０は、互いに別体とされ、また、互いに略同一の構造とされる。以下、単に内側フレーム４０と言うときは、一方側内側フレーム４０及び他方側内側フレーム４０の両方を指す。

【００５１】

図４、図５に示すように、内側フレーム４０は、壁厚方向をＸ方向に向けてＹ方向に延在する立壁部４１（「支持体固定部」）と、立壁部４１のＹ方向両端と接続された一対の低壁部４２（「倒れ防止部」）と、を備える。

【００５２】

立壁部４１の上面４１Ｕ（図５及び図１０参照）は、法線方向を上方向に向けた平面とされている。立壁部４１の上面４１Ｕからは、複数（本実施形態では３つ）の円柱状のピン４３が上方へ向けて突出している。複数のピン４３は、Ｙ方向に並んで配置される。

【００５３】

図５、図６に示すように、立壁部４１の上面４１Ｕは、弾性支持体１６の下面に接触し、複数のピン４３は、弾性支持体１６の複数の貫通孔９２Ａ（図９参照）に挿入される。

【００５４】

低壁部４２は、立壁部４１よりも上下方向の高さが低く形成される。そのため、図３に示すように、低壁部４２の上面４２Ｕは、立壁部４１の上面４１Ｕよりも低い位置に位置する。

【００５５】

図４に示すように、低壁部４２は、Ｙ方向に延在する１つの立壁部４１に対し、Ｙ方向両端に一対形成されている。低壁部４２は、立壁部４１のＸ方向内側に位置する。立壁部４１はその上部で弾性支持体１６を支持するため、立壁部４１の上部にはＸ方向内側への力（弾性支持体１６からの力）が加わるところ、低壁部４２は、立壁部４１のＸ方向内側に位置しているので立壁部４１（「支持体固定部」）がＸ方向内側へ倒れるのを防止する「倒れ防止部」として機能する。

【００５６】

図４、図５に示すように、低壁部４２の上面４２Ｕは、平面部４２Ｕ１と傾斜部４２Ｕ２と含んで構成されている。低壁部４２の上面４２Ｕの平面部４２Ｕ１は、法線方向を上方向に向けた平面である。低壁部４２の上面４２Ｕの傾斜部４２Ｕ２は、平面部４２Ｕ１に対して立壁部４１側に位置しており、立壁部４１側に向かうに従い、その高さ位置が高くなるように傾斜している。図５、図６に示すように、低壁部４２の上面４２Ｕの傾斜部４２Ｕ２のうち最も立壁部４１側での高さ位置は、立壁部４１の上面４１Ｕよりも低い位置とされている。低壁部４２の上面４２Ｕの傾斜部４２Ｕ２は、図５に示すように、側面視で（換言するとＹ方向から見て）下方向に凸となるように湾曲している。

【００５７】

図４に示すように、低壁部４２のＹ方向の寸法は、立壁部４１側であるＸ方向外側で大きく、立壁部４１から離れる方向であるＸ方向内側に向かうに従い小さく形成される。低壁部４２のＹ方向外側面（符号省略）は、立壁部４１のＹ方向外側面（符号省略）と略面一（具体的には法線方向をＹ方向外側に向けた平面）とされる。一方、低壁部４２のＹ方向内側面４２Ｙ（図４の右上の低壁部４２についてのみ符号付与）は、図４に示すように、Ｘ方向内側に向かうに従い、徐々にＹ方向外側に変位しており、具体的には、平面視でＹ方向外側に凸となるように湾曲している。

【００５８】

図６に示すように、内側フレーム４０の立壁部４１の上面４１Ｕには、深さ方向を下方向とする溝４４が形成される。溝４４には、カバー５０の一部（第２挿入部５３）が挿入される。溝４４は、上下方向上側に開放されるほか、Ｘ方向内側にも開放されている。一方、溝４４は、Ｘ方向外側には開放されていない。溝４４の位置は、内側フレーム４０のＹ方向両側部である。図６に示すように、溝４４のＹ方向の位置は、低壁部４２が形成された位置と重なっている。溝４４の深さ（Ｚ方向寸法）及びカバー５０の第２挿入部５３は、低壁部４２の一部にまで達している。

【００５９】

図１０に示すように、内側フレーム４０のＸ方向外側面４０Ｘには、Ｘ方向内側へ窪んだ第１窪部４８が形成される。第１窪部４８は、後述する第２窪部４７の下側に形成される。図１、図５に示すように、第１窪部４８にターミナル６２が配置される。

【００６０】

また、内側フレーム４０には、コイル３０の配線（図示省略）を外部に引き出すための配線通過部４９（図５、図１０）が形成されている。配線通過部４９は、内側フレーム４０のＹ方向中央位置における下面に形成された溝である。

【００６１】

図８には、カバー５０が示されている。カバー５０は、内側フレーム４０に弾性支持体１６を固定するように機能する。カバー５０は一対設けられ、一対のカバー５０は、互いに同一の構造である。なお、図８における各矢印は、Ｘ方向一方側のカバー５０（図４における左側のカバー５０）を基準に示している。

【００６２】

カバー５０は、内側フレーム４０との間に弾性支持体１６を挟持する挟持部５１と、内側フレーム４０と外側フレーム２０との間に挿入される第１挿入部５２と、内側フレーム４０の溝４４に挿入される第２挿入部５３と、を有する。

【００６３】

第１挿入部５２について具体的に説明する。図１０に示すように、内側フレーム４０のＸ方向外側面４０Ｘには、Ｘ方向内側へ窪んだ第２窪部４７が形成される。第２窪部４７は、上方にも開放されている。図５に示すように、内側フレーム４０のＸ方向外側面４０Ｘと、外側フレーム２０の第１縦板部２２とは当接しているが、内側フレーム４０のＸ方向外側面４０Ｘの第２窪部４７の部分では、外側フレーム２０の第１縦板部２２との間に空間が形成される。この空間に、カバー５０の第１挿入部５２が挿入される。

【００６４】

カバー５０は、１枚の板材から製造される。そのため、挟持部５１と第１挿入部５２との間、及び、挟持部５１と第２挿入部５３との間には、それぞれ板厚方向に曲げられた曲部（符号省略）が形成される。

【００６５】

挟持部５１は、板厚方向を上下方向に向けた平板状とされ、Ｙ方向を長手方向とする長方形状とされる。

【００６６】

挟持部５１には、複数（本実施形態では３つ）の貫通孔５１ＡがＹ方向に並んで形成される。複数の貫通孔５１Ａには、内側フレーム４０の立壁部４１の複数のピン４３がそれぞれ挿入される。複数の貫通孔５１Ａは、挟持部５１のＹ方向中央に位置する貫通孔５１

Ａと、この貫通孔５１Ａに対してＹ方向に対称な位置に形成された複数（本実施形態では２つ）の貫通孔５１Ａ，５１Ａと、から構成されている。貫通孔５１Ａの形状は、円形とされる。

【００６７】

第１挿入部５２は、挟持部５１に対してＸ方向外側に形成され、板厚方向をＸ方向に向けた平板状とされる。第１挿入部５２は、挟持部５１よりもＸ方向外側部分が下方向に向けて曲げられることで形成される。第１挿入部５２のＹ方向一方側の端は、挟持部５１の複数の貫通孔５１Ａのうち最もＹ方向一方側の貫通孔５１Ａよりもさらに一方側に位置し、第１挿入部５２のＹ方向他方側の端は、挟持部５１の複数の貫通孔５１Ａのうち最もＹ方向他方側の貫通孔５１Ａよりもさらに他方側に位置する。

【００６８】

第２挿入部５３は、挟持部５１に対してＹ方向外側に一対形成され、板厚方向をＹ方向に向けた平板状とされる。第２挿入部５３は、挟持部５１よりもＹ方向外側部分が下方向に向けて曲げられることで形成される。

【００６９】

弾性支持体１６は、その全体が、板厚方向を上下方向に向けた平板状とされる。

【００７０】

弾性支持体１６は、一部において取付部材１２に固定され、他の一部において可動子１４に固定される。取付部材１２に固定される部分と、可動子１４に固定される部分との間の部分が、可動子１４が変位（振動）する際に変形する部分となる。

すなわち、図９に示すように、弾性支持体１６は、取付部材１２に固定される取付部材側被固定部９２と、可動子１４に固定される可動子側被固定部９４と、取付部材側被固定部９２と可動子側被固定部９４との間の変形部８０と、から構成される。

【００７１】

取付部材側被固定部９２には、複数（本実施形態では３つ）の貫通孔９２Ａが形成されている。取付部材側被固定部９２の貫通孔９２Ａには、内側フレーム４０の立壁部４１の複数のピン４３がそれぞれ挿入される。貫通孔９２Ａの形状は円形とされ、貫通孔９２Ａの大きさはピン４３が丁度収まる大きさとされる。

【００７２】

取付部材側被固定部９２は、変形部８０との境界部分である境界部８０Ｅを有する。境界部８０Ｅは、弾性支持体１６のうち取付部材１２に固定された部分（本実施形態では、内側フレーム４０とカバー５０とで挟持された部分）と、固定されていない部分との境界の部分をいう。境界部８０Ｅは、Ｙ方向に直線状に延びる部分とされる。境界部８０Ｅは、後述する変形部８０の終端８０Ｅと一致する。

【００７３】

図９に示すように、取付部材側被固定部９２は、境界部８０Ｅ（終端８０Ｅ）とＹ方向の位置が一致する本体部９２Ｈと、本体部９２Ｈに対してＹ方向外側に位置する延長部９２Ｅと、から構成される。延長部９２Ｅは、本体部９２Ｈに対してＹ方向一方側と他方側の両方に形成されている。これにより、取付部材側被固定部９２は、本体部９２Ｈと一対の延長部９２Ｅとが合わさって、Ｙ方向を長手方向とする長尺状に形成される。複数の貫通孔９２Ａは、取付部材側被固定部９２の本体部９２Ｈ、一方の延長部９２Ｅ、及び他方の延長部９２Ｅの各々に形成される。

【００７４】

図９に示すように、可動子側被固定部９４は、外形が円形とされ、その中心に円形の基準孔９４Ｋが貫通形成されている。なお、後述するように、可動子側被固定部９４の基準孔９４Ｋと同一の形状の貫通孔が、可動子１４（すなわちヨーク７２、マグネット７４及びポールピース７６）にも形成されている。図面を見やすくする観点から、可動子１４の貫通孔についても、可動子側被固定部９４の基準孔９４Ｋと同一の符号である９４Ｋを付す。図５、図６に示すように、可動子側被固定部９４は、その下面の全体が、可動子１４のヨーク７２に接着等で固定されている。具体的に言うと、基準孔９４Ｋの縁（内縁）か

ら、円形の外形状を形作る外側の縁（外縁）までの全体が、可動子１４のヨーク７２に固定されている。

【００７５】

ヨーク７２は、軟磁性体であり、有底円筒状の構造とされる。具体的には、図５に示すように、ヨーク７２は、壁厚方向を上下方向に向けた天壁部７２Ｔと、天壁部７２Ｔの外側全周から下方向に延びる垂下部７２Ｓと、から構成される。天壁部７２Ｔは、平面視で円形とされ、垂下部７２Ｓの壁厚方向は、天壁部７２Ｔの中心軸（可動子１４の重心軸ＡＸと一致する。図１０参照）に垂直な方向とされる。

【００７６】

ヨーク７２の天壁部７２Ｔの下面には、マグネット７４が固定される。マグネット７４の下面には、軟磁性体であるポールピース７６が固定される。マグネット７４及びポールピース７６は、平面視で略相似の形状とされ、具体的には円形とされる。但し、ポールピース７６の方が、マグネット７４よりも若干大きな外形を有する。換言すると、ポールピース７６の直径は、マグネット７４の直径よりも若干大きい。

【００７７】

図５、図６に示すように、マグネット７４及びポールピース７６の外周側には、一定の空間を空けてヨーク７２の垂下部７２Ｓが配置される。ヨーク７２の垂下部７２Ｓの下端は、ポールピース７６の下端と高さが一致している。マグネット７４及びポールピース７６とヨーク７２の垂下部７２Ｓとの間の空間には、コイル３０が配置される。

【００７８】

図１０に示すように、有底円筒状の構造のヨーク７２の外面における、天壁部７２Ｔと垂下部７２Ｓとの境界には、上方向を法線方向とした上平面７２Ｔ１と水平方向を法線方向とした外側面７２Ｓ１とを繋ぐ湾曲面７２Ｗ（図５、図６参照）が形成される。ヨーク７２の外面を構成する上平面７２Ｔ１、湾曲面７２W及び外側面７２Ｓ１のうち、上方向を法線方向とした上平面７２Ｔ１が弾性支持体１６と接着される。具体的には、上平面７２Ｔ１の全体が弾性支持体１６と接着される。

【００７９】

弾性支持体１６及び可動子１４の各々には、互いを位置決めするための基準孔９４Ｋが形成される。具体的には、基準孔９４Ｋは、弾性支持体１６、ヨーク７２、マグネット７４及びポールピース７６に形成される。各々に形成された基準孔９４Ｋの大きさ、形状は、互いに同一である。

【００８０】

図９に示すように、変形部８０は、始端８０Ｓから終端８０Ｅに向けて、Ｙ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍと、アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄと、Ｘ方向一方側部８３Ｐ及びＸ方向他方側部８３Ｍと、を有する。

ここで、始端８０Ｓとは、変形部８０を可動子側被固定部９４側から取付部材側被固定部９２側に向けて伸長する部分と把握したときの、変形部８０の始まりの部分をいい、具体的には、可動子側被固定部９４と変形部８０との境界部と一致する。始端８０Ｓは、Ｙ方向一方側の始端８０ＳとＹ方向他方側の始端８０Ｓとが存在する。

【００８１】

Ｙ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍは、共に、可動子側被固定部９４とＹ方向で隣接した部分である。Ｙ方向一方側部８１Ｐは、可動子側被固定部９４のＹ方向一方側に位置し、Ｙ方向他方側部８１Ｍは、可動子側被固定部９４のＹ方向他方側に位置する。Ｙ方向一方側部８１Ｐは、Ｙ方向一方側の始端８０Ｓを有し、Ｙ方向他方側部８１Ｍは、Ｙ方向他方側の始端８０Ｓを有する。

【００８２】

変形部８０は、Ｙ方向一方側部８１Ｐから、Ｘ方向の一方側と他方側へ向けて分枝しており、それぞれ第１アーム部８２Ａと第２アーム部８２Ｂとに繋がっている。

Ｙ方向他方側部８１Ｍからも、Ｘ方向の一方側と他方側に向けて分枝しており、それぞれ第３アーム部８２Ｃと第４アーム部８２Ｄとに繋がっている。このように、Ｙ方向一方

側部８１Ｐは、第１アーム部８２Ａと第２アーム部８２Ｂの両方に接続されたＹ方向一方側接続部８１Ｐとされており、Ｙ方向他方側部８１Ｍは、第３アーム部８２Ｃと第４アーム部８２Ｄの両方に接続されたＹ方向他方側接続部８１Ｍとされている。

【００８３】

Ｘ方向一方側部８３Ｐでは、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐから分枝した２つのアーム部８２Ａ，８２ＢのうちＸ方向一方側の第１アーム部８２Ａと、Ｙ方向他方側接続部８１Ｍから分枝した２つのアーム部８２Ｃ，８２ＤのうちＸ方向一方側の第３アーム部８２Ｃとが合流している。

Ｘ方向他方側部８３Ｍでは、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐから分枝した２つのアーム部８２Ａ，８２ＢのうちＸ方向他方側の第２アーム部８２Ｂと、Ｙ方向他方側接続部８１Ｍから分枝した２つのアーム部８２Ｃ，８２ＤのうちＸ方向他方側の第４アーム部８２Ｄとが合流している。

このように、Ｘ方向一方側部８３Ｐは、第１アーム部８２Ａと第３アーム部８２Ｃの両方に接続されたＸ方向一方側接続部８３Ｐとされており、Ｘ方向他方側部８３Ｍは、第２アーム部８２Ｂと第４アーム部８２Ｄの両方に接続されたＸ方向他方側接続部８３Ｍとされている。

【００８４】

＜動作＞

以上のように構成されたアクチュエータＳ１は、可動子１４が弾性支持体１６に支持され、コイル３０に通電していない状態では図５に示す原点位置にある。可動子１４に発生する推力は、基本的にはフレミングの左手の法則に基づいて与えられる推力に準じられる。アクチュエータＳ１においては、コイル３０がプレート２０に固定され、マグネット７４等により可動子１４が構成されているので、コイル３０に通電することにより、可動子１４にコイル３０から発生する力の反力としての推力が発生する。そして、コイル３０に交流を通電させることにより、可動子１４が重心軸ＡＸに沿って上下方向に振幅し、振動する。

【００８５】

＜作用効果＞

次に、本実施形態の作用効果について説明する。

【００８６】

本実施形態では、アクチュエータＳ１は、コイル３０を含んで構成される取付部材１２と、マグネット７４を含んで構成される可動子１４と、を備える。

また、アクチュエータＳ１は、弾性支持体１６を備える。弾性支持体１６は、取付部材１２に固定される取付部材側被固定部９２、可動子１４に固定される可動子側被固定部９４、及び、取付部材側被固定部９２と可動子側被固定部９４との間に位置する変形部８０を有する。弾性支持体１６の変形部８０が弾性変形することで、可動子１４は、取付部材１２に対して所定の変位方向（±Ｚ方向）に相対変位する。

【００８７】

さらに、本実施形態では、図９に示すように、変形部８０の終端８０Ｅ（変形部８０における取付部材側被固定部９２側の端）は、可動子側被固定部９４に対してＸ方向一方側の領域及び可動子側被固定部９４に対してＸ方向他方側の領域（以下「Ｘ方向外側領域」）に位置し、可動子側被固定部９４とＸ方向で重なる領域（以下「Ｘ方向内側領域」）に位置しない。

このため、変形部８０の終端８０ＥがＸ方向内側領域にも位置する態様と比較して、アクチュエータＳ１の小型化を図ることができる。

【００８８】

具体的に説明すると、変形部８０の終端８０ＥがＸ方向外側領域の他にＸ方向内側領域にも位置する態様では、Ｘ方向内側領域において弾性支持体１６を固定するための構造がアクチュエータＳ１の構成として必要となる。弾性支持体１６は変位（例えば振動による変位）する可動子１４を支持する部材であるため、弾性支持体１６を固定するための構造

には一定の強度が必要であり、その構造を配置するためにはＸ方向内側領域に一定の空間が必要となる。

これに対し、本実施形態では、変形部８０の終端８０Ｅが、Ｘ方向外側領域に位置し、Ｘ方向内側領域に位置しない。このため、弾性支持体１６を固定するための構造がＸ方向内側領域には不要となり、その結果、アクチュエータＳ１の小型化を図ることが容易となる。

【００８９】

また、本実施形態では、変形部８０は、それぞれ始端８０Ｓを有するＹ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍと、それぞれ終端８０Ｅを有するＸ方向一方側部８３Ｐ及びＸ方向他方側部８３Ｍと、を含んで構成されている。そして、これらの部分の間が４つのアーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄで繋がれている。このため、変形部８０におけるアーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄの長さを比較的長く確保できると共に、変形部８０をＸ方向及びＹ方向に対称な構造とし易く、Ｘ方向及びＹ方向の軸線周りの回転を抑制できるので、弾性支持体１６による可動子１４の変位方向（±Ｚ方向）の支持が安定する。

【００９０】

また、本実施形態では、Ｙ方向一方側部８１Ｐは、始端８０Ｓを１つ有すると共に第１アーム部８２Ａと第２アーム部８２Ｂの両方に接続されたＹ方向一方側接続部８１Ｐであり、Ｙ方向他方側部８１Ｍは、始端８０Ｓを１つ有すると共に第３アーム部８２Ｃと第４アーム部８２Ｄの両方に接続されたＹ方向他方側接続部８１Ｍである。このため、それぞれ始端８０Ｓを有するＹ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍの変形量の増大を抑制することができる。

すなわち、Ｙ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍは始端を有するため、その変形量が大きくなりやすいところ、本実施形態では、Ｙ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍの剛性を確保しやすいため、例えば図１７に示す態様と比較して、Ｙ方向一方側部８１Ｐ及びＹ方向他方側部８１Ｍにおける変形量の増大を抑制することができる。

特に、本実施形態では、図９に示すように、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ及びＹ方向他方側接続部８１Ｍが有する始端８０Ｓの幅Ｗ１（Ｘ方向寸法）が、アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄの最小幅Ｗ２の２倍以上（更に言うと２．５倍以上）に形成されているので、始端８０Ｓ付近の変形量が効果的に抑制される。

また、本実施形態では、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ及びＹ方向他方側接続部８１Ｍが有する始端８０Ｓの幅Ｗ１（Ｘ方向寸法）が、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ及びＹ方向他方側接続部８１ＭのＸ方向寸法の最小値Ｗ４（最小幅）よりも大きくされている。このため、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ及びＹ方向他方側接続部８１Ｍが有する始端８０Ｓの幅Ｗ１（Ｘ方向寸法）が、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ及びＹ方向他方側接続部８１ＭのＸ方向寸法の最小値Ｗ４（最小幅）と一致している態様（図２１参照）と比較して、始端８０Ｓの応力が集中することを抑制される。

特に、本実施形態では、図９に示すように、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ及びＹ方向他方側接続部８１Ｍが有する始端８０Ｓの幅Ｗ１（Ｘ方向寸法）が、アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄの最小幅Ｗ２の１．５倍以上（更に言うと２．５倍以上）に形成されているので、始端８０Ｓ付近の変形量が効果的に抑制される。

【００９１】

また、本実施形態では、Ｘ方向一方側部８３Ｐは、終端８０Ｅを１つ有すると共に第１アーム部８２Ａと第３アーム部８２Ｃの両方に接続されたＸ方向一方側接続部８３Ｐであり、Ｘ方向他方側部８３Ｍは、終端８０Ｅを１つ有すると共に第２アーム部８２Ｂと第４アーム部８２Ｄの両方に接続されたＸ方向他方側接続部８３Ｍである。このため、例えば図１８に示す態様と比較して、それぞれ終端８０Ｅを有するＸ方向一方側部８３Ｐ及びＸ方向他方側部８３Ｍの変形量の増大を抑制することができる。

特に、本実施形態では、図９に示すように、Ｘ方向一方側接続部８３Ｐ及びＸ方向他方側接続部８３Ｍが有する終端８０Ｅの幅Ｗ３（Ｙ方向寸法）が、アーム部８２Ａ，８２Ｂ

，８２Ｃ，８２Ｄの最小幅Ｗ２の２倍以上（更に言うと３倍以上）に形成されているので、終端８０Ｅ付近の変形量が効果的に抑制される。

【００９２】

また、本実施形態では、図９に示すように、終端８０ＥのＹ方向の位置が、可動子側被固定部９４が形成されたＹ方向の範囲（本実施形態では可動子側被固定部９４の直径Ｄ１の範囲）に収まっている。このため、Ｙ方向両側の始端８０Ｓからのアーム部の長さを長く確保しやすい。

【００９３】

また、本実施形態では、Ｘ方向一方側接続部８３ＰとＸ方向他方側接続部８３Ｍの両方のＸ方向内側端が、Ｙ方向に直線状に延びる直線縁部８３Ｘ１，８３Ｘ２とされている。そして、直線縁部８３Ｘ１，８３Ｘ２は、変形部８０におけるＹ方向中央に位置し、かつ、Ｙ方向の寸法が終端８０Ｅの寸法の９０％以上とされている。このため、Ｘ方向一方側接続部８３Ｐ及びＸ方向他方側接続部８３Ｍをバランスよく大きく形成できるので、可動子１４の支持が安定する。

【００９４】

また、本実施形態では、図９に示すように、４つのアーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄの各々は、その伸長する方向がＹ方向内側かつＸ方向内側を向いた戻部８４を含んで構成されている。このため、アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄが戻部８４を含まない態様（図２０参照）と比較して、アクチュエータＳ１全体を大型化せずともアーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄの長さを長くすることができる。

【００９５】

また、本実施形態では、変形部８０が分離されていない。換言すると、変形部８０の各部分は、すべて互いに接続されている。例えば、Ｙ方向一方側部８１ＰとＹ方向他方側部８１Ｍとは、各アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２ＤやＸ方向一方側部８３Ｐ、Ｘ方向他方側部８３Ｍを介して接続されている。このため、耐久性の高い弾性支持体１６となっている。

なお、本実施形態では、弾性支持体１６は、変形部８０だけではなく、取付部材側被固定部９２及び可動子側被固定部９４を含むすべてが一体に形成されている。

【００９６】

また、本実施形態では、取付部材側被固定部９２のＹ方向一方側端及びＹ方向他方側端は、終端８０ＥよりもＹ方向外側に位置する。つまり、取付部材側被固定部９２のＹ方向の長さが、終端８０ＥのＹ方向の長さよりも長く、Ｙ方向両側に延長されている。このため、取付部材１２に対する弾性支持体１６の固定領域を大きくでき、弾性支持体１６の固定が安定する。

【００９７】

また、本実施形態では、アクチュエータＳ１は、一対の立壁部４１（「支持体固定部」）がＸ方向内側へ倒れるのを防止する低壁部４２（「倒れ防止部」）を備える。このため、アクチュエータＳ１の耐久性が向上する。

特に、本実施形態では、図４に示すように、内側フレーム４０の低壁部４２は、立壁部４１（「支持体固定部」）に対してＸ方向内側に配置され、弾性支持体１６の変形部８０と平面視において一部重なる位置まで形成されつつも、立壁部４１よりも低く形成されている。このため、アクチュエータＳ１の耐久性が向上されると共に、低壁部４２と弾性支持体１６との干渉が防止されている。

【００９８】

また、本実施形態では、図９に示すように、変形部８０のＹ方向一方側端とＹ方向他方側端が、共に、Ｘ方向に直線状に延びる直線縁部８０Ｙ１，８０Ｙ２とされている。そして、直線縁部８０Ｙ１，８０Ｙ２は、Ｙ方向接続部８１（Ｙ方向一方側接続部８１ＰとＹ方向他方側接続部８１Ｍとをそれぞれ単にＹ方向接続部８１ということがある。）と、このＹ方向接続部８１から分枝した２つのアーム部８２Ａ，８２Ｂ（又は８２Ｃ，８２Ｄ）との一部を構成している。換言すると、直線縁部８０Ｙ１，８０Ｙ２は、Ｘ方向一方側の

アーム部８２Ａ（又は８２Ｃ）からＹ方向接続部８１を跨いでＸ方向他方側のアーム部８２Ｂ（又は８２Ｄ）までＸ方向に延在している。このため、アクチュエータ全体の空間において、弾性支持体１６を効率よく配置することができ、小型にも関わらず耐久性の優れたアクチュエータＳ１とすることができる。

【００９９】

また、本実施形態では、変形部８０のＸ方向寸法（すなわち、Ｘ方向一方側の終端８０ＥからＸ方向他方側の終端８０Ｅまでの寸法）Ｘ１の、変形部８０のＹ方向の寸法Ｙ１に対する比（Ｘ１／Ｙ１）は、１．０～１．５倍（詳細には１．１倍～１．３倍）とされている。そして、変形部８０に対してＸ方向外側において弾性支持体１６が取付部材１２に固定されている。その結果、アクチュエータＳ１は、平面視でＸ方向に長い形状とされている。

更に、本実施形態のアクチュエータＳ１は、外側フレーム２０の形状や内側フレーム４０の形状により、全体として直方体の形状とされている。直方体の形状のアクチュエータＳ１は、例えば円筒形状のアクチュエータと比較して、設置スペースに無駄が発生しづらく、効率的にアクチュエータＳ１及び他の部品を配置することができる。

【０１００】

次に、弾性支持体１６の構造とその効果について説明する。

【０１０１】

図２２は、「緩衝材なし」の場合と「緩衝材あり」の場合について、アクチュエータＳ１に与えた振動の周波数（Frequency）と、アクチュエータＳ１の振動により取付対象物に発生した加速度（Acceleration）との関係をシミュレーションした結果を示すグラフである。ここで、「緩衝材あり」の場合とは、上記実施形態のように、２枚の板バネ材１６Ｓの間に緩衝材１６Ｌ（具体的には接着テープ）が挟まれた構造（「緩衝材あり」）の場合を意味し、「緩衝材なし」とは、金属製（例えばステンレス製）の板バネ材１６Ｓのみで弾性支持体が構成された場合を意味する。但し、「緩衝材なし」は、正確には、「緩衝材あり」の場合の板バネ材１６Ｓを２枚組み合わせたのと同じバネ定数となるように板厚を調整した一枚の板バネ材１６Ｓのみで弾性支持体を構成した場合である。

【０１０２】

図２２に示すように、弾性支持体を、一対の板バネ材１６Ｓ間に緩衝材１６Ｌが配置された構造することで、共振時の加速度レベルを抑えられることが判る。

【０１０３】

図２３、図２４は、一対の板バネ材１６Ｓ間に緩衝材１６Ｌが配置された構造の弾性支持体とする場合において、温度条件を変えてシミュレーションした結果を示すグラフである。図２３は、緩衝材１６Ｌとしての接着テープにアクリル系粘着剤両面テープ（具体的には、ポリオレフィン系発泡体の層の両面にアクリル系粘着剤の層を有する３層構造の両面テープ）を用いた場合、図２４は、緩衝材１６Ｌとしての接着テープにシリコーン系粘着剤両面テープ（具体的には、シリコーンゴムの層の両面にシリコーン系粘着剤の層を有する３層構造の両面テープ）を用いた場合の結果を示す。

【０１０４】

これらの図に示すように、アクリル系粘着剤両面テープを用いた場合は、その温度依存性の高さにより、弾性支持体の振動特性にも温度依存性が顕著に出ている。一方、シリコーン系粘着剤両面テープを用いた場合は、その温度依存性の低さにより、弾性支持体の振動特性が温度に依存していない。このことから、緩衝材１６Ｌにシリコーン系の部材を用いることで、環境温度に支配されずに特性を維持できる弾性支持体１６とすることができるといえる。

【０１０５】

（ディスプレイ１００）

図１１は、第１実施形態のアクチュエータＳ１を備えるディスプレイ１００を示している。

【０１０６】

ディスプレイ１００は、液晶パネル等の表示部１０２を備える。表示部１０２は、タッチパネルとして構成される。表示部１０２の裏面１０２ＢにアクチュエータＳ１が固定される。具体的には、アクチュエータＳ１の接着シート６６によって、アクチュエータＳ１の取付部材１２が表示部１０２の裏面１０２Ｂに取り付けられる。なお、表示部１０２には、図１１に示すように、複数（図では２つ）のアクチュエータＳ１が取り付けられてもよい。

【０１０７】

このようなディスプレイ１００では、タッチパネルである表示部１０２の表面１０２Ａに触れる使用者の指に対し、アクチュエータＳ１の制御による様々な触感を与えることができる。特に、本実施形態では、ディスプレイ１００が備えるアクチュエータＳ１が小型化されているので、ディスプレイ１００が備える他の構成（他の装置、配線など）の配置が容易である。

【０１０８】

〔第２実施形態〕

次に、図１２～図１６を用いて、本開示の第２実施形態に係るアクチュエータＳ２について説明する。

【０１０９】

第２実施形態のアクチュエータＳ２が第１実施形態のアクチュエータＳ１と主に相違する点は、弾性支持体１６の他に追加弾性支持体１８を更に備える点である。他の実施形態と同様の構造、機能を有する構成については、図面に同じ符号を付してその説明は省略する。

【０１１０】

アクチュエータＳ２は、追加弾性支持体１８を備える。追加弾性支持体１８は、板厚方向を上下方向に向けた平板状の弾性体である。追加弾性支持体１８は、弾性支持体１６に対して下方側に設けられる。図１４に示すように、追加弾性支持体１８の可動子側被固定部１９４（図１５参照）が、ヨーク７２の垂下部７２Ｓの下端に固定され、追加弾性支持体１８の取付部材側被固定部９２が、立壁部１４１の上下方向中間位置で固定される。

【０１１１】

追加弾性支持体１８の平面図を図１５に示す。

追加弾性支持体１８の平面形状は、弾性支持体１６の平面形状（図９参照）と概ね同一であるが、可動子側被固定部１９４においては、大きく異なっている。具体的には、追加弾性支持体１８の可動子側被固定部１９４には、弾性支持体１６の可動子側被固定部９４に形成された基準孔９４Ｋよりも大きな貫通孔１９４Ａが形成されている。図１４に示すように、この貫通孔１９４Ａの内側に、コイル３０が配置される。

【０１１２】

第２実施形態の内側フレーム１４０の立壁部４１は、その上下方向の中間位置で追加弾性支持体１８を固定するための追加固定部４１Ｋを有する。具体的には、内側フレーム１４０は、第１実施形態と異なり、上部材４０Ｕと下部材４０Ｌとから構成されている。追加弾性支持体１８は、上部材４０Ｕと下部材４０Ｌとに挟持された状態で固定される。図１６に示すように、下部材４０Ｌの上面４０Ｌ１には、複数（本実施形態では３つ）のピン４５がＹ方向に並んで設けられる。図１４に示すように、上部材４０Ｕの下面には、複数のピン４５に対応する凹部４６が形成される。複数のピン４５が追加弾性支持体１８の取付部材側被固定部９２の貫通孔９２Ａに挿入されると共に、上部材４０Ｕの凹部４６に挿入される。

【０１１３】

下部材４０Ｌは、立壁部４１の一部を構成する部分と、低壁部４２の一部を構成する部分と、を含んで構成される。また、上部材４０Ｕも、立壁部４１の一部を構成する部分と、低壁部４２の一部を構成する部分と、を含んで構成される。

【０１１４】

図１３に示すように、内側フレーム１４０の低壁部４２は、立壁部４１（「支持体固定

部」）に対してＸ方向内側に配置されているが、第１実施形態（図４参照）と異なり、弾性支持体１６の変形部８０と平面視において重なる位置までは形成されない。追加弾性支持体１８のアーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄと低壁部４２とが、干渉しないようにするためである。

【０１１５】

追加弾性支持体１８は、弾性支持体１６と異なり、緩衝材１６Ｌを備えていない。具体的には、追加弾性支持体１８は、板バネ材１８Ｓのみの一層構造とされている。

【０１１６】

＜作用効果＞

次に、第２実施形態の作用効果について説明する。

【０１１７】

本実施形態では、弾性支持体（弾性支持体１６及び追加弾性支持体１８）の変形部８０が変形することで、可動子１４は、取付部材１２に対して所定の変位方向（±Ｚ方向）に相対変位する。

そして、変形部８０の終端８０Ｅ（変形部８０における取付部材側被固定部９２側の端）は、可動子側被固定部９４、１９４に対してＸ方向一方側の領域及び可動子側被固定部に対してＸ方向他方側の領域（以下「Ｘ方向外側領域」）に位置し、可動子側被固定部９４とＸ方向で重なる領域（以下「Ｘ方向内側領域」）に位置しない。

このため、本実施形態においても、アクチュエータＳ２の小型化を図ることができる。

【０１１８】

また、本実施形態では、アクチュエータＳ２が追加弾性支持体１８を備えるので、可動子１４の変位（振動等）がより一層安定する。

【０１１９】

また、本実施形態では、弾性支持体１６が緩衝材１６Ｌを含んだ構造とされると共に、追加弾性支持体１８が緩衝材１６Ｌを含まない構成とされている。このため、緩衝材１６Ｌを含んだ弾性支持体１６によって良好な振動特性が得られる。また、追加弾性支持体１８も緩衝材１６Ｌを含んだ構成とされた態様と比較して、弾性支持体１６が固定される内側フレーム１４０の上部材４０Ｕの位置や姿勢が安定し、その結果、可動子１４の変位（振動）が安定する。

但し、追加弾性支持体１８を、弾性支持体１６と同様に、緩衝材１６Ｌを挟んだ構造に変更することで、制振性能を向上させることができる。

【０１２０】

（弾性支持体の変形例）

なお、上記実施形態では、「弾性支持体」として図９に示す弾性支持体１６を説明したが、本開示の「弾性支持体」は、これに限定されない。以下、具体的に述べる。

【０１２１】

上記実施形態では、図９に示すように、Ｙ方向一方側部８１Ｐが、始端８０Ｓを１つ有すると共に第１アーム部８２Ａと第２アーム部８２Ｂの両方に接続されたＹ方向一方側接続部８１Ｐであり、Ｙ方向他方側部８１Ｍは、始端８０Ｓを１つ有すると共に第３アーム部８２Ｃと第４アーム部８２Ｄの両方に接続されたＹ方向他方側接続部８１Ｍである例を説明したが、本開示の「弾性支持体」は、これに限定されない。例えば図１７に示す弾性支持体１１６とされてもよい。

この弾性支持体１１６の変形部１８０では、Ｙ方向一方側部８１Ｐが２つに分離されており、その結果、Ｙ方向一方側部８１Ｐは、２つの始端８０Ｓを有する。また、Ｙ方向他方側部８１Ｍも２つに分離されており、その結果、Ｙ方向他方側部８１Ｍも、２つの始端８０Ｓを有する。そのため、Ｙ方向一方側部８１Ｐは、Ｙ方向一方側接続部８１Ｐ（図９参照）となっておらず、Ｙ方向他方側部８１Ｍは、Ｙ方向他方側接続部８１Ｍ（図９参照）となっていない。

【０１２２】

上記実施形態では、図９に示すように、Ｘ方向一方側部８３Ｐが、終端８０Ｅを１つ有

すると共に第１アーム部８２Ａと第３アーム部８２Ｃの両方に接続されたＸ方向一方側接続部８３Ｐであり、Ｘ方向他方側部８３Ｍは、終端８０Ｅを１つ有すると共に第２アーム部８２Ｂと第４アーム部８２Ｄの両方に接続されたＸ方向他方側接続部８３Ｍである例を説明したが、本開示の「弾性支持体」は、これに限定されない。例えば、図１８に示す弾性支持体２１６とされてもよい。

この弾性支持体２１６の変形部２８０では、Ｘ方向一方側部８３Ｐが２つに分離されており、その結果、Ｘ方向一方側部８３Ｐは、２つの終端８０Ｅを有する。また、Ｘ方向他方側部８３Ｍも２つに分離されており、その結果、Ｘ方向他方側部８３Ｍも、２つの終端８０Ｅを有する。そのため、Ｘ方向一方側部８３Ｐは、Ｘ方向一方側接続部８３Ｐ（図９参照）となっておらず、Ｙ方向他方側部８３Ｍは、Ｙ方向他方側接続部８３Ｍ（図９参照）となっていない。

【０１２３】

上記実施形態では、図９に示すように、取付部材側被固定部９２のＹ方向の長さが、終端８０ＥのＹ方向の長さよりもＹ方向両側に延長されている例を説明したが、本開示の「取付部材側被固定部」は、これに限定されない。例えば、図１９に示す弾性支持体３１６が有する取付部材側被固定部１９２であってもよい。

この弾性支持体３１６の取付部材側被固定部１９２は、境界部８０ＥとＹ方向の位置が一致する本体部９２Ｈのみから構成されており、本体部９２Ｈに対してＹ方向外側に位置する延長部９２Ｅ（図９参照）を備えていない。

【０１２４】

上記実施形態では、図９に示すように、４つのアーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄの各々が、その伸長する方向がＹ方向内側かつＸ方向内側を向いた戻部８４を含んで構成された例を説明したが、本開示の「アーム部」はこれに限定されない。例えば、図２０に示す弾性支持体４１６が有するアーム部４８２Ａ，４８２Ｂ，４８２Ｃ，４８２Ｄであってもよい。

弾性支持体４１６の変形部４８０のアーム部４８２Ａ，４８２Ｂ，４８２Ｃ，４８２Ｄは、その伸長する方向がＹ方向内側かつＸ方向内側を向いた戻部８４を備えていない。

【０１２５】

以上、各アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄが、それぞれ１本のアームから構成されている例を説明したが、本開示の「アーム部」はこれに限定されない。例えば、図示は省略するが、２本以上のアームから各アーム部８２Ａ，８２Ｂ，８２Ｃ，８２Ｄが構成されていてもよい。

【０１２６】

〔補足説明〕

なお、上記実施形態では、「コイル」が平面視で円形のコイル３０である例を説明したが、本開示の「コイル」はこれに限定されず、平面視で矩形やその他の多角形状であってもよいし、これら以外の形状であってもよい。

【０１２７】

また、上記実施形態では、一方側内側フレーム４０と他方側内側フレーム４０とが別体である例を説明したが、一方側内側フレーム４０と他方側内側フレーム４０とが一体とされてもよい。具体的には、一方側内側フレーム４０の低壁部４２と他方側内側フレーム４０の低壁部４２とがＸ方向内側に延ばされて接続されていてもよい。Ｘ方向に対向する各低壁部４２を接続して、各内側フレーム４０を一体化することで、組み立て時のフレームの取り扱い性が向上し、さらに、倒れ防止機能を向上できる。

【０１２８】

また、上記実施形態では、外側フレーム２０が、金属製の板材から製造され、樹脂製の内側フレーム４０とは別体として形成される例を説明したが、本開示はこれに限定されない。例えば、外側フレーム２０は、樹脂製とされてもよい。更にこの場合、外側フレーム２０と内側フレーム４０とを樹脂成形により一体に形成してもよい。

【０１２９】

また、上記実施形態では、ディスプレイ１００における表示部１０２にアクチュエータＳ１を取り付ける例を説明したが、アクチュエータＳ１を取り付ける部分や装置は、特に限定されない。

【０１３０】

日本出願である特願２０１９－０４７３３１の開示は、その全体が参照により、本明細書中に取り込まれる。

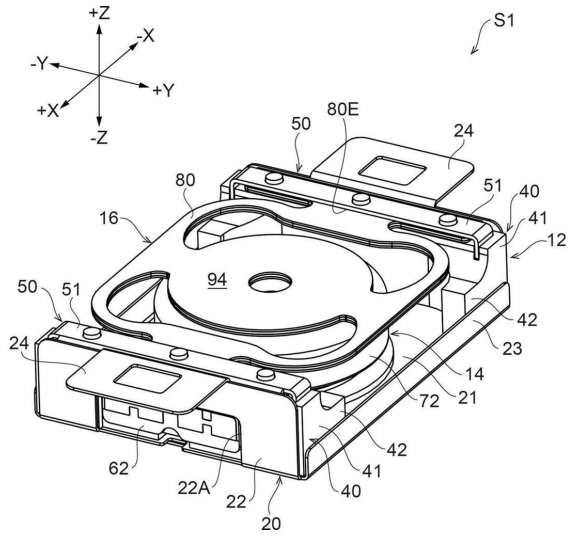
【符号の説明】

【０１３１】

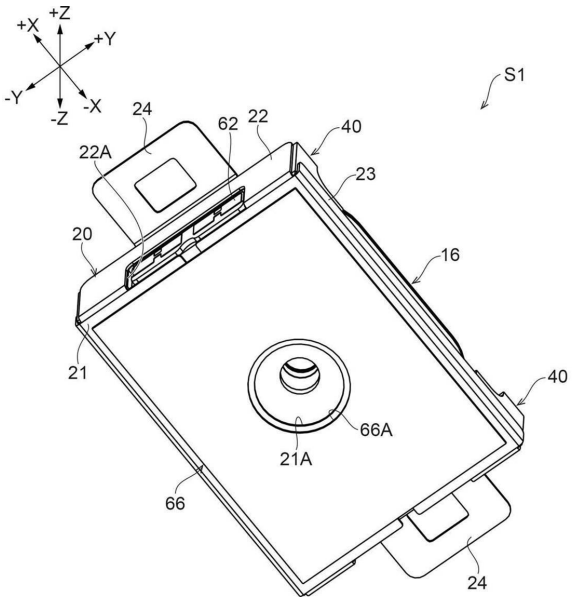
Ｓ１，Ｓ２ アクチュエータ
１２ 取付部材
１４ 可動子
１６，１１６，２１６，３１６，４１６ 弾性支持体
２０ 外側フレーム
２１ 底板部（コイル固定部）
３０ コイル
４０ 内側フレーム
４１ 立壁部（支持体固定部）
４２ 低壁部（倒れ防止部）
７４ マグネット
８０，１８０，２８０，４８０ 変形部
８０Ｓ 始端
８０Ｅ 終端
８１Ｐ Ｙ方向一方側接続部（Ｙ方向一方側部）
８１Ｍ Ｙ方向他方側接続部（Ｙ方向他方側部）
８２Ａ，４８２Ａ 第１アーム部
８２Ｂ，４８２Ｂ 第２アーム部
８２Ｃ，４８２Ｃ 第３アーム部
８２Ｄ，４８２Ｄ 第４アーム部
８３Ｐ Ｘ方向一方側接続部（Ｘ方向一方側部）
８３Ｍ Ｘ方向他方側接続部（Ｘ方向他方側部）
８４ 戻部
９２，１９２ 取付部材側被固定部
９２Ｈ 本体部
９２Ｅ 延長部
９４，１９４ 可動子側被固定部
１００ ディスプレイ

【図面】

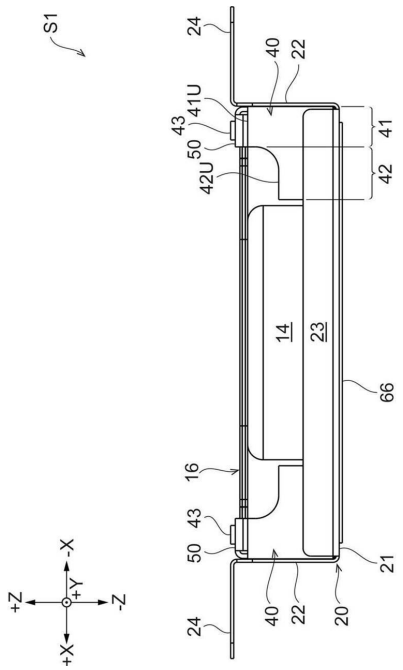
【図１】


+Z
-X
-Y
+Y
+X
-Z
S1
50
80E
24
80
51
40
16
41
12
94
50
51
42
24
23
14
72
21
62
42
41
22A
22
40
20

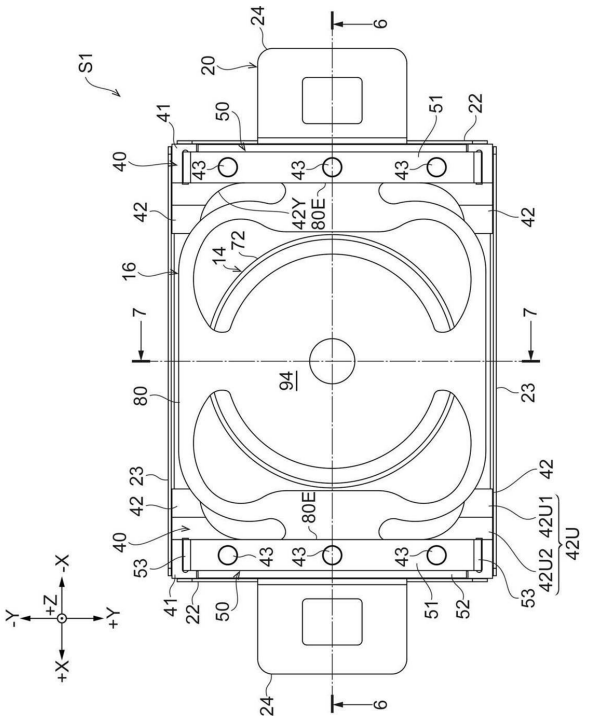
【図２】


+Z
+X
+Y
-Y
-X
-Z
S1
24
62
22
40
22A
23
20
16
21
66A
40
21A
66
24

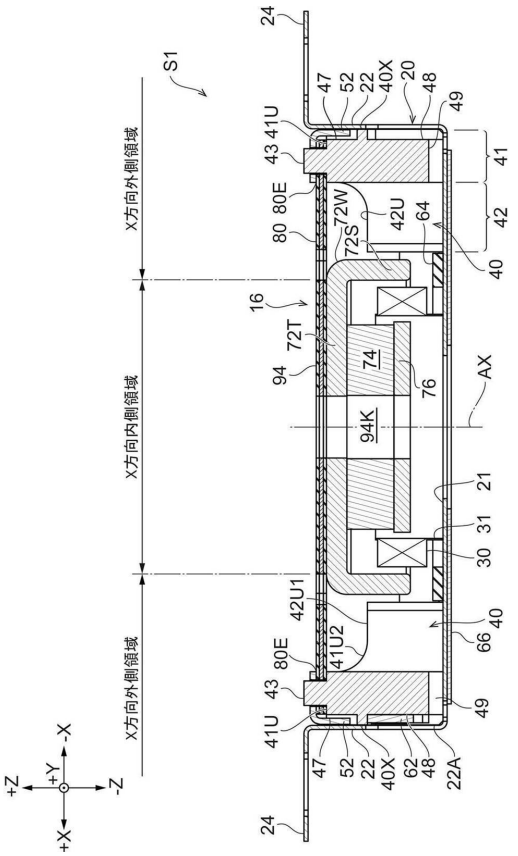
【図３】


S1
24
40
22
41U
43
41
50
42U
42
14
23
66
16
43
50
21
24
40
22
20
-X
+Z
+Y
-Z
+X

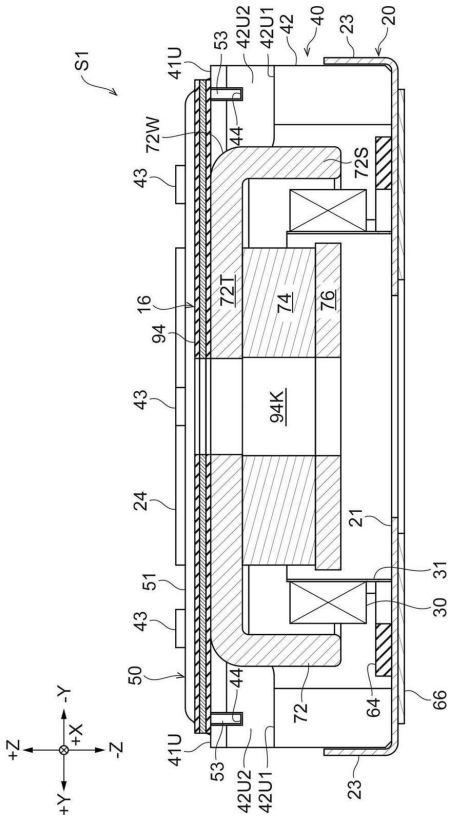
【図４】


S1
24
6
20
41
50
51
22
40
43
42Y
80E
42
42
72
14
16
7
7
94
80
23
23
42
42
80E
42U1
42U
40
53
42U2
41
22
50
51
52
53
24
6

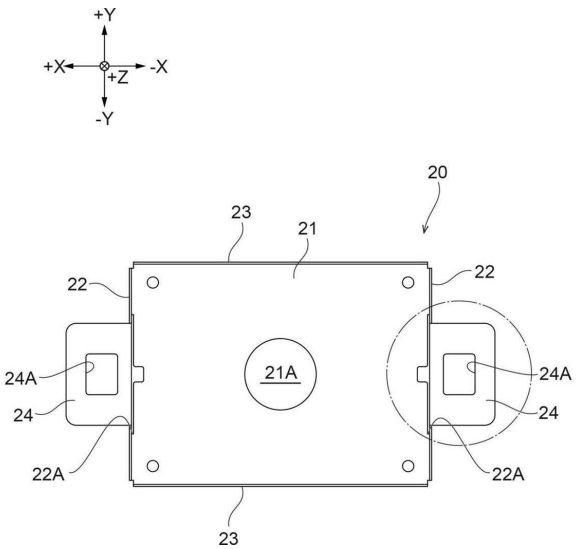
【図５】


S1
X方向外側領域
X方向内側領域
X方向外側領域
24
47
52
22
40X
20
48
49
41U
43
41
42
80E
80
72W
72S
42U
64
40
16
72T
94
74
76
AX
94K
21
31
30
42U1
41U2
66
62
22A
+Z
-Z
+Y
-Y
+X
-X

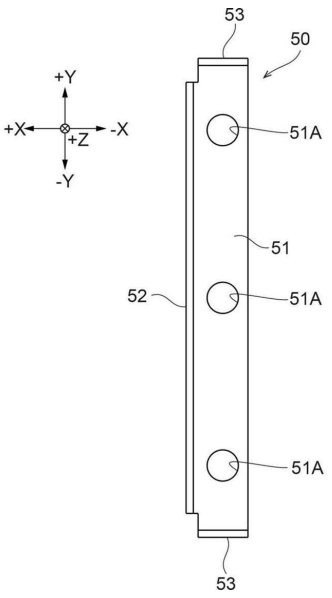
【図６】


S1
41U
53
42U2
42U1
42
40
23
20
72W
44
72S
43
72T
74
76
16
94
94K
24
21
51
31
30
50
72
64
66
+Z
-Z
+Y
-Y
+X
-X

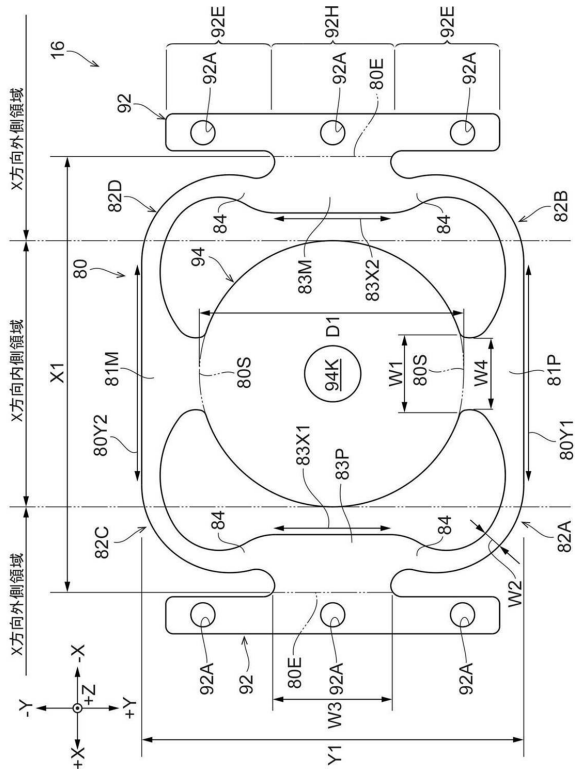
【図７】


+Y
+X
-X
+Z
-Y
20
23
21
22
22
24A
21A
24A
24
24
22A
22A
23

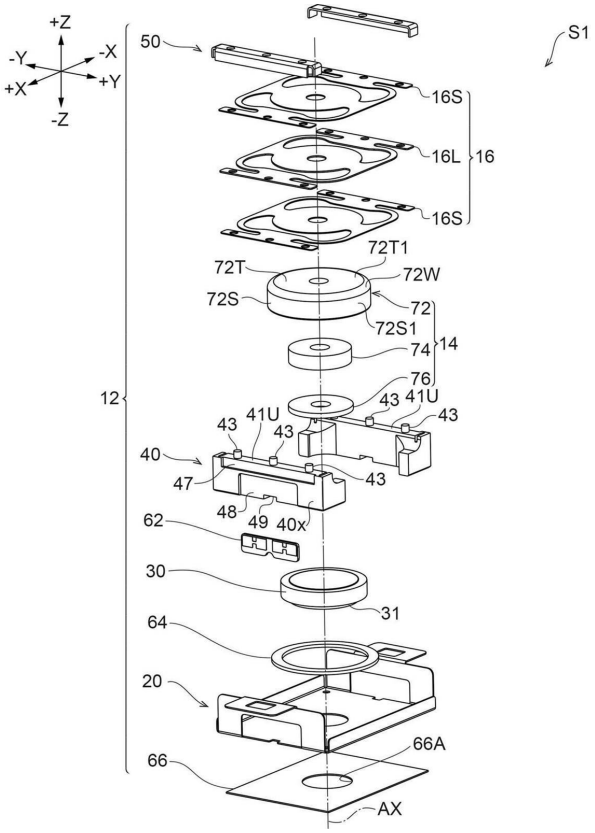
【図８】


+Y
+X
-X
+Z
-Y
53
50
51A
51
52
51A
51A
53

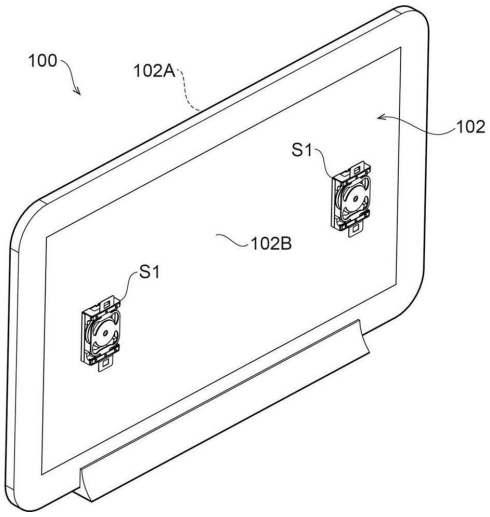
【図９】



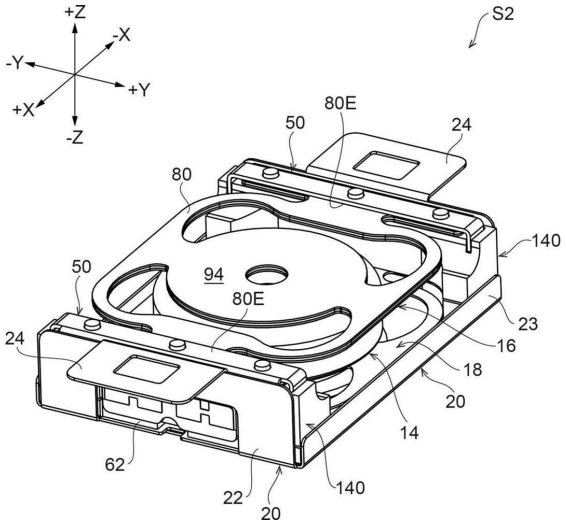
【図１０】



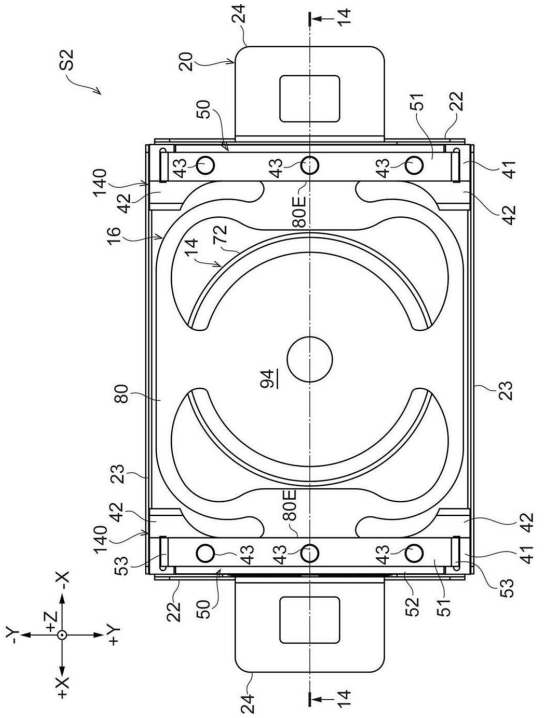
【図１１】



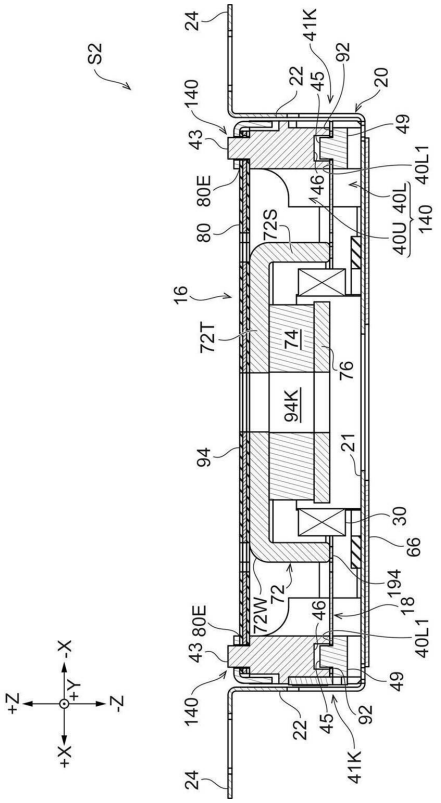
【図１２】



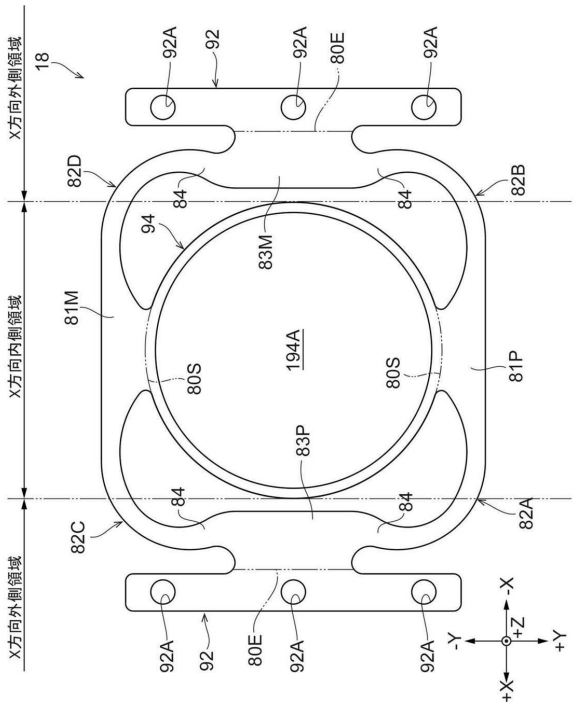
【図１３】



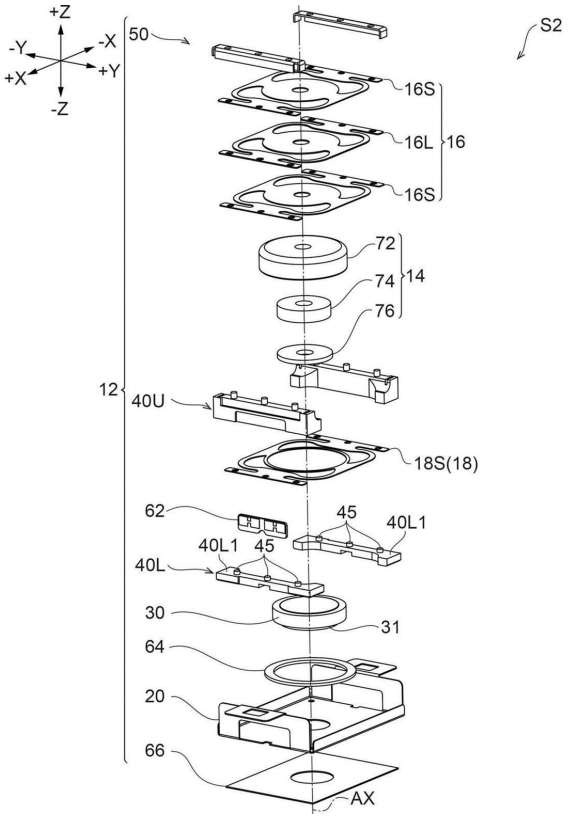
【図１４】



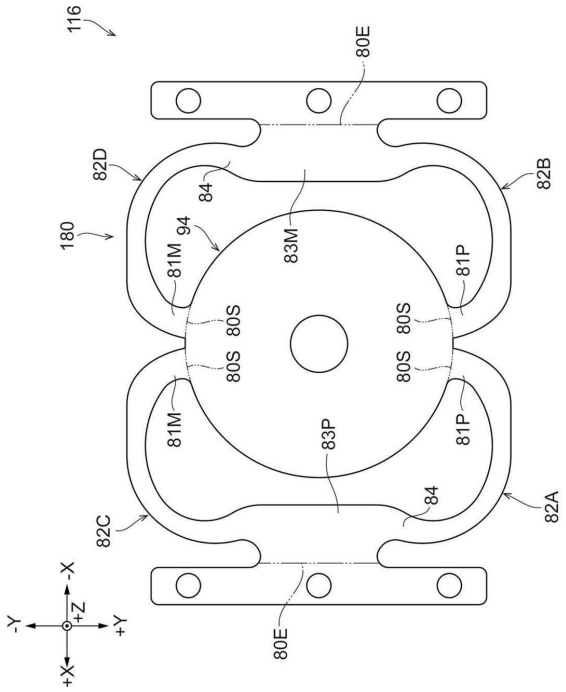
【図１５】



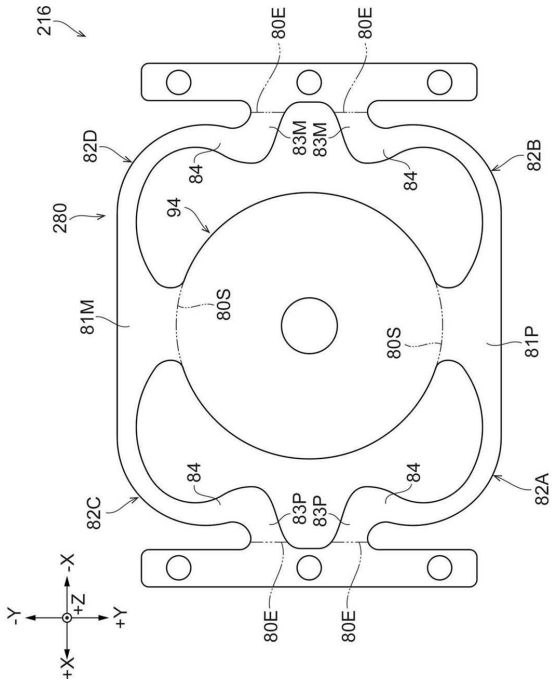
【図１６】



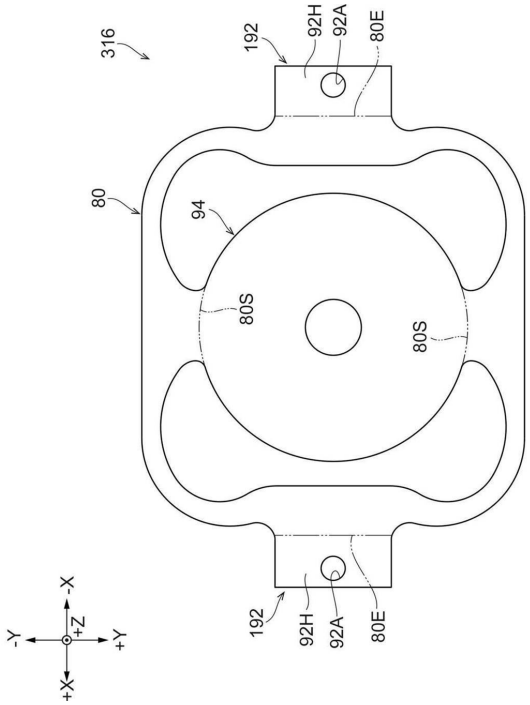
【図１７】



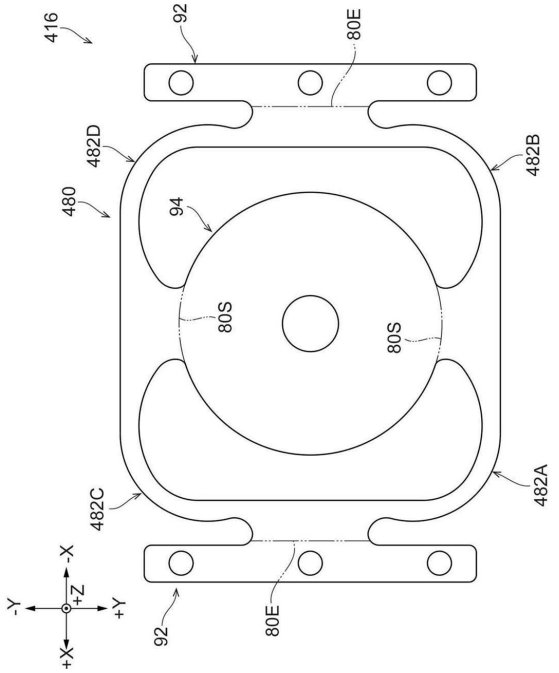
【図１８】



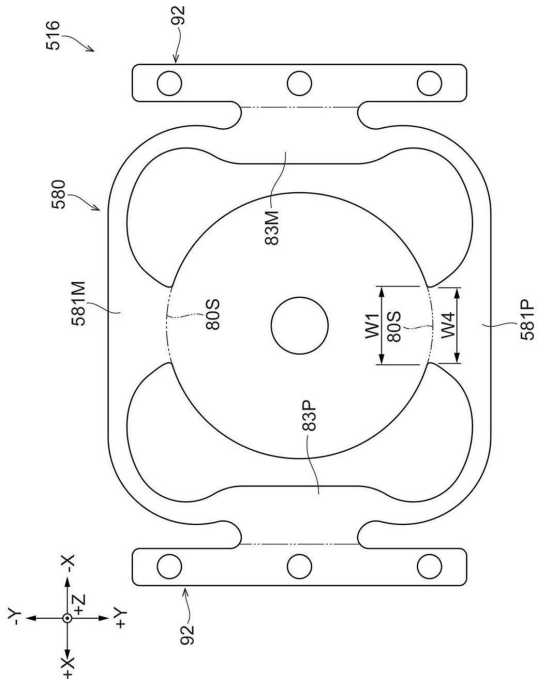
【図１９】



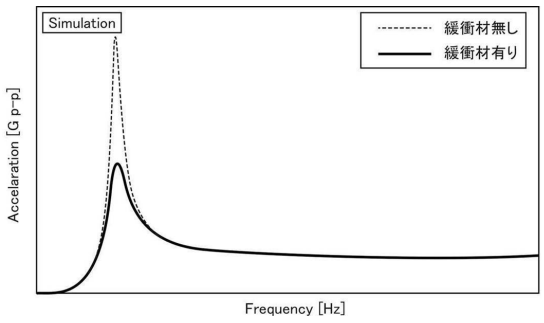
【図２０】



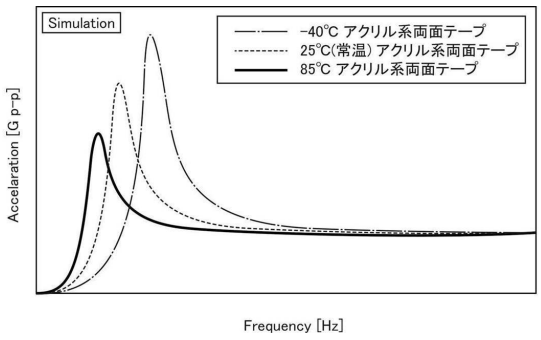
【図２１】



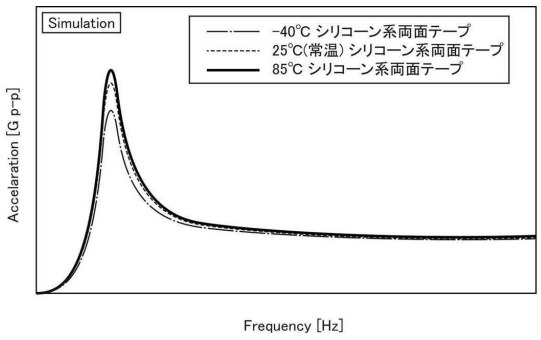
【図２２】



【図２３】



【図２４】



フロントページの続き

(56)参考文献　特開平０８－０５１７５３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１４９８４５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２０１３９６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０５５９２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０９３９００（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－２１１７８１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２７９１６１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２１７２５８（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２３３２９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｋ　３３／１６
Ｂ０６Ｂ　１／０４
Ｇ０６Ｆ　３／０１