

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7402006号  
(P7402006)

(45)発行日 令和5年12月20日(2023.12.20)

(24)登録日 令和5年12月12日(2023.12.12)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 2 K 33/16 (2006.01) H 0 2 K 33/16 A

請求項の数 9 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-179721(P2019-179721)	(73)特許権者	000002233 ニデックインストルメンツ株式会社 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
(22)出願日	令和1年9月30日(2019.9.30)	(74)代理人	100142619 弁理士 河合 徹
(65)公開番号	特開2021-57993(P2021-57993A)	(74)代理人	100125690 弁理士 小平 晋
(43)公開日	令和3年4月8日(2021.4.8)	(74)代理人	100153316 弁理士 河口 伸子
審査請求日	令和4年9月1日(2022.9.1)	(72)発明者	土橋 将生 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日 本電産サンキョー株式会社内
		審査官	柏崎 翔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アクチュエータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持体と、

可動体と、

前記支持体および前記可動体に接続された接続体と、

前記支持体および前記可動体の一方側に配置された磁石と、前記支持体および前記可動体の他方側に配置されるとともに、第1方向で前記磁石と対向するコイルとを有する磁気駆動回路とを備え、

前記支持体は、前記第1方向と直交する第2方向において対向する一对の第1側辺部と、前記第1方向および前記第2方向に対して交差する第3方向において対向する一对の第2側辺部と、を有し、

前記コイルは、前記第1方向から見たときに、前記第2方向および前記第3方向に対して斜めに交差する第4方向と直交する第5方向に延在する長円形であり、前記磁石は前記第4方向に着磁され、前記磁気駆動回路は、前記可動体を前記支持体に対して前記第4方向に駆動し、

前記接続体は、弾性体または粘弾性体であり、前記第2方向および前記第3方向の少なくともいずれか一方において前記支持体と前記可動体との間に配置され、

前記可動体は、ヨークを有し、

前記ヨークは、前記磁石を位置決めする位置決め部を有し、

前記ヨークは、前記第1方向で対向する一对の板部と、前記一对の板部の前記第2方向

および前記第 3 方向の何れか一方の辺において前記一对の板部の間で前記一对の板部を連結する一对の連結部と、を有し、

前記位置決め部は、前記一对の板部の板部のそれぞれから突出する複数の半抜き加工部であり、

前記磁石は、前記半抜き加工部の間に嵌め込まれていることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記ヨークは、前記第 1 方向に重ねて配置された第 1 ヨークおよび第 2 ヨークからなり、前記第 1 ヨークおよび前記第 2 ヨークは同一形状であることを特徴とするアクチュエータ。

10

【請求項 3】

支持体と、

可動体と、

前記支持体および前記可動体に接続された接続体と、

前記支持体および前記可動体の一方側に配置された磁石と、前記支持体および前記可動体の他方側に配置されるとともに、第 1 方向で前記磁石と対向するコイルとを有する磁気駆動回路とを備え、

前記支持体は、前記第 1 方向と直交する第 2 方向において対向する一对の第 1 側辺部と、前記第 1 方向および前記第 2 方向に対して交差する第 3 方向において対向する一对の第 2 側辺部と、を有し、

20

前記コイルは、前記第 1 方向から見たときに、前記第 2 方向および前記第 3 方向に対して斜めに交差する第 4 方向と直交する第 5 方向に延在する長円形であり、前記磁石は前記第 4 方向に着磁され、前記磁気駆動回路は、前記可動体を前記支持体に対して前記第 4 方向に駆動し、

前記接続体は、弾性体または粘弾性体であり、前記第 2 方向および前記第 3 方向の少なくともいずれか一方において前記支持体と前記可動体との間に配置され、

前記可動体は、ヨークを有し、

前記ヨークは、前記第 1 方向で対向する一对の板部と、前記一对の板部の前記第 2 方向および前記第 3 方向の何れか一方の辺において前記一对の板部の間で前記一对の板部を連結する一对の連結部と、を有し、

30

前記支持体は、前記一对の連結部の間で前記コイルを保持するコイルホルダを有し、

前記接続体は、前記一对の連結部と前記コイルホルダとの各間に配置されることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記コイルホルダは、前記コイルを収容する凹部を有することを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 5】

支持体と、

可動体と、

前記支持体および前記可動体に接続された接続体と、

前記支持体および前記可動体の一方側に配置された磁石と、前記支持体および前記可動体の他方側に配置されるとともに、第 1 方向で前記磁石と対向するコイルとを有する磁気駆動回路とを備え、

40

前記支持体は、前記第 1 方向と直交する第 2 方向において対向する一对の第 1 側辺部と、前記第 1 方向および前記第 2 方向に対して交差する第 3 方向において対向する一对の第 2 側辺部と、を有し、

前記コイルは、前記第 1 方向から見たときに、前記第 2 方向および前記第 3 方向に対して斜めに交差する第 4 方向と直交する第 5 方向に延在する長円形であり、前記磁石は前記

50

第 4 方向に着磁され、前記磁気駆動回路は、前記可動体を前記支持体に対して前記第 4 方向に駆動し、

前記接続体は、弾性体または粘弾性体であり、前記第 2 方向および前記第 3 方向の少なくともいずれか一方において前記支持体と前記可動体との間に配置され、

前記可動体は、ヨークを有し、

前記支持体は、前記可動体を収容するケースを有し、

前記ケースおよび前記ヨークは、前記第 2 方向および前記第 3 方向のうち、前記接続体が配置された方向に穴または切り欠き部を有することを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 6】

請求項 5 において、

前記ヨークは、前記第 1 方向で対向する一对の板部と、前記一对の板部の前記第 2 方向および前記第 3 方向の何れか一方の辺において前記一对の板部の間で前記一对の板部を連結する一对の連結部と、を有し、

前記支持体は、前記一对の連結部の間で前記コイルを保持するコイルホルダを有し、

前記ヨークに設けられた前記穴または前記切り欠き部は、前記ケースに設けられた前記穴または前記切り欠き部から挿入された位置決め用ピンが嵌合する位置に配置され、前記コイルホルダは、前記位置決め用ピンの先端が当接する位置に配置されることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 7】

請求項 1、3、5のいずれか一項において、

前記コイルは、前記第 1 方向から見たときに前記第 5 方向に延在する直線部分を有し、

前記磁石は、前記第 1 方向から見たときに、前記コイルの前記直線部分の少なくとも一部と重なることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 8】

請求項 1、3、5のいずれか一項において、

前記接続体は、前記可動体が前記支持体に対して前記第 2 方向に振動する第 1 振動系を構成し、かつ、前記可動体が前記支持体に対して前記第 3 方向に振動する第 2 振動系を構成し、

前記第 1 振動系の共振周波数と、前記第 2 振動系の共振周波数とが異なることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一項において、

前記可動体が振動することにより触覚を与える触覚デバイスとして使用されることを特徴とするアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可動体を振動させるアクチュエータおよび触覚デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

磁気駆動機構によって振動を発生させる機器として、第 1 方向で対向するコイルおよび磁石を備えた磁気駆動回路によって可動体を支持体に対して第 1 方向に対して交差する第 2 方向または第 3 方向に振動させるアクチュエータが提案されている。例えば、特許文献 1 に記載のアクチュエータにおいて、可動体はヨークを有し、ヨークには磁石が保持されている。支持体は、ホルダを有し、ホルダにはコイルが配置されている。磁気駆動機構は、磁石およびコイルで構成され、コイルへ給電されることで、磁気駆動機構が可動体を駆動する。このコイルは、直線部分と曲線部分とからなる長円形であり、直線部分は第 2 方向に沿って延在している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 9 - 0 1 3 0 9 0 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

近年では、アクチュエータによって振動を発生させる機器をユーザが使用した際、ユーザが感じる振動の大きさがより大きいことが望まれており、それには、アクチュエータの振動を発生させる磁気駆動機構において、可動体が移動する距離を大きくすることも重要となる。この可動体の移動距離（移動量）は、コイルの大きさや磁石の磁力の大きさに依存するため、たとえば、コイルを大きくする場合は、コイルの長手方向が長くなるため、アクチュエータが大きくなるという問題がある。

10

【 0 0 0 5 】

以上の問題に鑑みて、本願発明の課題は、アクチュエータおよび触覚デバイスを大きくすることなく、可動体の移動距離を大きく確保することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明のアクチュエータは、支持体と、可動体と、前記支持体および前記可動体に接続された接続体と、前記支持体および前記可動体の一方側に配置された磁石と、前記支持体および前記可動体の他方側に配置されるとともに、第 1 方向で前記磁石と対向するコイルとを有する磁気駆動回路とを備え、前記支持体は、前記第 1 方向と直交する第 2 方向において対向する一对の第 1 側辺部と、前記第 1 方向および前記第 2 方向に対して直交する第 3 方向において対向する一对の第 2 側辺部と、を有し、前記コイルは、前記第 1 方向から見たときに、前記第 2 方向および前記第 3 方向に対して斜めに交差する第 4 方向と直交する第 5 方向に延在する長円形であり、前記磁石は前記第 4 方向に着磁され、前記磁気駆動回路は、前記可動体を前記支持体に対して前記第 4 方向に駆動することを特徴とする。

20

【 0 0 0 7 】

本発明では、支持体は、第 1 方向と直交する第 2 方向において対向する一对の第 1 側辺部と、第 1 方向と直交するとともに第 2 方向と交差する第 3 方向において対向する一对の第 2 側辺部とを有し、磁気駆動回路は、可動体を支持体に対し、第 2 方向および第 3 方向とは異なる第 4 方向に駆動し、コイルは、第 4 方向に直交する第 5 方向に延びる長円形であり、磁石は、第 4 方向に着磁されている。したがって、このアクチュエータにおいては、磁気駆動回路が第 4 方向に駆動するため、可動体の移動距離（移動量）を大きく確保することができる。

30

【 0 0 0 8 】

本発明において、前記コイルは、前記第 1 方向から見たときに前記第 5 方向に延在する直線部分を有し、前記磁石は、前記第 1 方向から見たときに前記コイルの前記直線部分の少なくとも一部と重なることが好ましい。このようにすれば、磁気駆動回路が発生させる第 4 方向への駆動力を効率的に大きくすることができる。

【 0 0 0 9 】

本発明において、前記接続体は、弾性体または粘弾性体であり、前記第 2 方向および前記第 3 方向の少なくともいずれか一方において前記支持体と前記可動体との間に配置される態様を採用することができる。

40

【 0 0 1 0 】

本発明において、前記接続体は、前記可動体が前記支持体に対して前記第 2 方向に振動する第 1 振動系を構成し、かつ、前記可動体が前記支持体に対して前記第 3 方向に振動する第 2 振動系を構成し、前記第 1 振動系の共振周波数と、前記第 2 振動系の共振周波数とが異なることが好ましい。このようにすれば、可動体が第 2 方向に振動する際と、第 3 方向に振動する際とは、可動体を振動させる振動系の共振周波数が異なる。したがって、接続体によって、共振周波数が異なる複数の振動系を構成できる。また、共振周波数だけ

50

でなく、振動の方向も異なる。したがって、簡素な構成で、2種類の共振周波数および2種類の方向の振動を出力することができる。

【0011】

本発明において、前記可動体は、ヨークを有し、前記ヨークは、前記磁石を位置決めする位置決め部を有することが好ましい。このようにすれば、磁石をヨークに位置決めすることが容易となる。

【0012】

本発明において、前記ヨークは、前記第1方向で対向する一对の板部と、前記一对の板部の前記第2方向および前記第3方向の何れか一方の辺において前記一对の板部の間で前記一对の板部を連結する一对の連結部と、を有する態様を採用することができる。

10

【0013】

本発明において、前記ヨークは、前記第1方向に重ねて配置された第1ヨークおよび第2ヨークからなり、前記第1ヨークおよび前記第2ヨークは同一形状であることが好ましい。このようにすれば、ヨークを構成する第1ヨークおよび第2ヨークを共通とすることができるので、部品点数を削減することができる。

【0014】

本発明において、前記支持体は、前記一对の連結部の間で前記コイルを保持するコイルホルダを有し、前記接続体は、前記一对の連結部と前記コイルホルダとの各間に配置されることが望ましい。このようにすれば、ヨークが大きくなることで、ヨークの質量が増加する。この結果、可動体の質量が大きくなるので、アクチュエータの共振周波数を下げることができる。

20

【0015】

本発明において、前記コイルホルダは、前記コイルを収容する凹部を有することが好ましい。このようにすれば、コイルホルダでコイルを保持することが容易となる。

【0016】

本発明において、前記支持体は、前記可動体を収容するケースを有し、前記ケースおよび前記ヨークは、前記第2方向および前記第3方向のうち、前記接続体が配置された方向に穴または切り欠き部を有することが好ましい。このようにすれば、アクチュエータを組み立てる際に、可動体およびコイルホルダをケースに対して位置決めするための位置決め用ピンを用いることができるので、可動体およびコイルホルダがケースに対して位置決め調整することが容易となる。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明では、磁気駆動回路が第4方向に駆動するため、可動体の移動距離を大きく確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施形態1に係るアクチュエータの外観斜視図。

【図2】図1のアクチュエータの分解斜視図。

【図3】図1のアクチュエータの断面図。

40

【図4】ケースを取り外したアクチュエータを第1方向の他方側から見た分解斜視図。

【図5】ケースを取り外したアクチュエータを第1方向の一方側Z1から見た分解斜視図。

【図6】コイル、コイルホルダおよび回路基板の分解斜視図。

【図7】コイルホルダ、接続体および磁気駆動回路の平面図。

【図8】アクチュエータの振動特性を模式的に示す説明図。

【図9】実施形態2のヨークの斜視図。

【図10】本発明の実施形態2の第1ヨークの斜視図。

【図11】本発明の実施形態3のアクチュエータの断面図。

【発明を実施するための形態】

【0019】

50

以下、図面を参照しながら、本発明の例示的なアクチュエータの実施形態を説明する。なお、以下の説明において、互いに直交する3つの方向を各々、第1方向Z、第2方向Xおよび第3方向Yとして説明する。また、第1方向Zからみたとき第2方向Xおよび第3方向Yに対して交差する方向を第4方向Fとし、第1方向Zからみたとき第4方向Fに対して直交する方向を第5方向Gとする。以下に説明する形態において、第4方向Fおよび第5方向Gは、第2方向Xおよび第3方向Yによって規定される仮想面と平行であるため、第1方向Zに直交する。また、第2方向Xの一方側にX1を付し、第2方向Xの他方側にX2を付し、第3方向Yの一方側にY1を付し、第3方向Yの他方側にY2を付し、第1方向Zの一方側にZ1を付し、第1方向Zの他方側にZ2を付して説明する。

【0020】

以下に説明するアクチュエータ1は、可動体3を支持体2に対して相対移動させる磁気駆動回路10を有する。磁気駆動回路10は、磁石5と、第1方向Zで磁石5と対向するコイル6とを有する。磁気駆動回路10は、コイル6が支持体2の側に設けられ、磁石5が可動体3の側に設けられる態様、および、磁石5が支持体2の側に設けられ、コイル6が可動体3の側に設けられる態様を採用することができる。以下に説明する実施形態は、コイル6が支持体2に設けられ、磁石5が可動体3に設けられている。

【0021】

[実施形態1]

図1は、本発明の実施形態1に係るアクチュエータ1の外観斜視図である。図2は、図1のアクチュエータ1の分解斜視図である。図3は、図1のアクチュエータ1の断面図である。図4は、ケース9を取り外したアクチュエータ1を第1方向Zの他方側Z2から見た分解斜視図である。図5は、ケース9を取り外したアクチュエータ1を第1方向Zの一方側Z1から見た分解斜視図である。図6は、コイル6、コイルホルダ7および回路基板11の分解斜視図である。図7は、コイルホルダ7、接続体4および磁気駆動回路10の平面図である。

【0022】

(全体構成)

図1および図2に示すように、本発明の実施形態1のアクチュエータは、多角形のケース9を含む支持体2と、ケース9の内部に収容された可動体3とを有する。図3に示すように、可動体3は、可動体3と支持体2との間に配置された接続体4を介して、支持体2に支持される。接続体4は、弾性体または粘弾性体からなり、可動体3は、支持体2に対して、第2方向Xおよび第3方向Yに相対的に移動可能に支持される。本形態では、接続体4は粘弾性体からなる。

【0023】

支持体2は、第2方向Xにおいて対向する一对の第1側辺部21と、第3方向Yにおいて対向する一对の第2側辺部22とを有する。すなわち、図1に示すように、アクチュエータ1は、第3方向Yに長手方向を向けた直方体形状である。支持体2は、コイル6、コイルホルダ7、ケース9および回路基板11を有する。可動体3は、第3方向Yに長手方向を向けた形状である。可動体3は、磁石5(図4、図5参照)およびヨーク8を有する。

【0024】

磁石5とコイル6は、可動体3を第4方向Fに駆動する磁気駆動回路10(図7を参照)を構成する。後述するように、本形態では、接続体4は、可動体3が支持体2に対して第2方向Xに振動する第1振動系を構成し、かつ、可動体3が支持体2に対して第3方向Yに振動する第2振動系を構成し、第1振動系の共振周波数と、第2振動系の共振周波数とが異なることから、磁気駆動回路10が可動体3を第4方向Fに駆動した際、アクチュエータ1は、第2方向Xおよび第3方向Yの振動を出力する。本形態では、磁気駆動回路10が第3方向Yに2組並んでいる。接続体4は、第1接続体41および第2接続体42を有する。

【0025】

アクチュエータ1は、可動体3が第2方向Xまたは第3方向Yに振動することにより、

10

20

30

40

50

アクチュエータ 1 や、アクチュエータ 1 を取り付けた機器等を利用する者に触覚を与える触覚デバイスとして使用することができる。例えば、アクチュエータ 1 は、ゲーム機の操作部材、操作パネル、自動車のハンドルや座席等に組み込んで使用することができる。アクチュエータ 1 を触覚デバイスとして使用する際、可動体 3 が第 2 方向 X に振動する際の共振周波数  $f_A$  (図 8 参照) と、可動体 3 が第 3 方向 Y に振動する際の共振周波数  $f_B$  (図 8 参照) とが異なるため、コイル 6 に印加する交流波形の周波数を調整して、可動体 3 を 2 種類の方向および周波数で振動させることができる。したがって、利用者に 2 種類の異なる振動を体感させることができる。また、コイル 6 に印加する交流波形を調整して、可動体 3 が一方側に移動する加速度と、可動体 3 が他方側に移動する加速度とを相違させれば、利用者は、方向性を有する振動を体感することができる。

10

## 【 0 0 2 6 】

(可動体 3)

図 4 および図 5 に示すように、可動体 3 において、磁石 5 は、第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2 を有する。第 1 磁石 5 1 は、コイル 6 に第 1 方向 Z の一方側 Z 1 で対向する。第 2 磁石 5 2 は、コイル 6 に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 で対向する。第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2 において、少なくともコイル 6 と対向する面は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y と交差する第 4 方向 F の一方側と他方側とが異なる極に着磁されている。本形態において、第 1 磁石 5 1 の少なくともコイル 6 と対向する面は、第 2 方向 X の一方側 X 1 かつ第 3 方向 Y の他方側 Y 2 が N 極に着磁され、第 2 方向 X の他方側 X 2 かつ第 3 方向 Y の一方側 Y 1 が S 極に着磁されている。これに対して、第 2 磁石 5 2 の少なくともコイル 6 と対向する面は、第 2 方向 X の他方側 X 2 かつ第 3 方向 Y の一方側 Y 1 が N 極に着磁され、第 2 方向 X の一方側 X 1 かつ第 3 方向 Y の他方側 Y 2 が S 極に着磁されている。従って、第 1 磁石 5 1 と第 2 磁石 5 2 とにおいて、コイル 6 を介して互いに対向する面は異なる極になっている。本形態では、磁気駆動回路 10 を 2 組有するため、第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2 は、第 4 方向 F に傾いた状態で第 3 方向 Y に 2 個並んでいる。

20

## 【 0 0 2 7 】

ヨーク 8 は磁性材料からなり、本形態ではプレス加工により形成される。ヨーク 8 は、磁石 5 を保持する。図 4、および図 5 に示すように、ヨーク 8 は、第 1 ヨーク 8 1 と、第 1 ヨーク 8 1 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に位置する第 2 ヨーク 8 2 とによって構成される。第 1 ヨーク 8 1 は、第 1 板部 8 1 1 と、第 1 板部 8 1 1 の第 3 方向 Y の両端の縁から第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に折れ曲がった連結部 8 1 2 とを有する。第 2 ヨーク 8 2 は、平板状の第 2 板部 8 2 1 を有する。

30

## 【 0 0 2 8 】

図 4 に示すように、第 1 磁石 5 1 は、第 1 ヨーク 8 1 の第 1 板部 8 1 1 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面に保持される。この際、第 1 磁石 5 1 は、第 1 板部 8 1 1 に設けられた位置決め部 8 3 により、第 1 板部 8 1 1 に位置決めされる。本形態では、位置決め部 8 3 は、半抜き加工により形成された複数のダボ 8 3 1 からなる。第 1 磁石 5 1 は、ダボ 8 3 1 で区画された部分に嵌め込まれることで、第 1 磁石 5 1 は、第 1 板部 8 1 1 に位置決めされる。

## 【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、第 2 磁石 5 2 は、第 2 ヨーク 8 2 の第 2 板部 8 2 1 の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面に保持される。この際、第 2 磁石 5 2 は、第 2 板部 8 2 1 に設けられた位置決め部 8 3 により、第 2 板部 8 2 1 に位置決めされる。本形態では、位置決め部 8 3 は、半抜き加工により形成された複数のダボ 8 3 1 からなる。第 2 磁石 5 2 は、ダボ 8 3 1 で区画された部分に嵌め込まれることで、第 2 磁石 5 2 は、第 2 板部 8 2 1 に位置決めされる。

40

## 【 0 0 3 0 】

連結部 8 1 2 は、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に配置された第 1 連結部 8 1 2 1 と、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に配置された第 2 連結部 8 1 2 2 とを有する。第 1 連結部 8 1 2 1 および第 2 連結部 8 1 2 2 の第 2 方向 X の両端には、切り欠き部 8 1 4 が設けられる。第 1 連

50

結部 8 1 2 1 において、第 1 連結部 8 1 2 1 の第 2 方向 X の一方側 X 1 の端面に設けられた切り欠き部 8 1 4 は、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に寄っており、第 1 連結部 8 1 2 1 の第 2 方向 X の他方側 X 2 の端部に設けられた切り欠き部 8 1 4 は、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に寄っている。第 2 連結部 8 1 2 2 において、第 2 連結部 8 1 2 2 の第 2 方向 X の一方側 X 1 の端面に設けられた切り欠き部 8 1 4 は、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に寄っており、第 2 連結部 8 1 2 2 の第 2 方向 X の他方側 X 2 の端部に設けられた切り欠き部 8 1 4 は、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に寄っている。

#### 【 0 0 3 1 】

第 1 連結部 8 1 2 1、および第 2 連結部 8 1 2 2 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の端部の中央部分には、凸部 8 1 3 が設けられる。第 2 板部 8 2 1 の第 3 方向 Y の両端部の中央部分には凹部 8 2 2 が各々、設けられる。第 1 ヨーク 8 1 と第 2 ヨーク 8 2 は、凸部 8 1 3 と凹部 8 2 2 とが嵌合することで、連結される。そして、凸部 8 1 3 および凹部 8 2 2 を溶接等で固定することにより、第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2 は連結されている。

10

#### 【 0 0 3 2 】

( 支持体 2 )

図 1 および図 2 に示すように、支持体 2 において、ケース 9 は、第 1 ケース部材 9 1 と、第 2 ケース部材 9 2 とを有する。第 1 ケース部材 9 1 と第 2 ケース部材 9 2 との間には、可動体 3、コイル 6 およびコイルホルダ 7 が収容される。ケース 9 の第 2 方向 X の一方側 X 1 の側面には、開口部 9 3 が形成され、開口部 9 3 から回路基板 1 1 が露出する。第 1 ケース部材 9 1 は、第 3 方向 Y を向く底板部 9 1 1 と、底板部 9 1 1 の端縁から第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に突出する側板部 9 1 2 とを有する。底板部 9 1 1 には、2 つの貫通穴 9 1 3 が設けられる。第 2 方向 X の一方側 X 1 の側板部 9 1 2 の中央部分には、切り欠き部 9 1 4 が設けられる。同様に、第 2 ケース部材 9 2 は、第 3 方向 Y を向く底板部 9 2 1 と、底板部 9 2 1 の端縁から第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に突出する側板部 9 2 2 とを有する。底板部 9 2 1 には、2 つの貫通穴 9 2 3 が設けられる。第 2 方向 X の一方側 X 1 の側板部 9 2 2 の中央部には、切り欠き部 9 2 4 が設けられる。本形態では、第 1 ケース部材 9 1 の側板部 9 1 2、および第 2 ケース部材 9 2 の側板部 9 2 2 のうち、第 2 方向 X において対向する部分によって、支持体 2 の一对の第 1 側辺部 2 1 が構成される。また、第 1 ケース部材 9 1 の底板部 9 1 1、および第 2 ケース部材 9 2 の底板部 9 2 1 によって、支持体 2 の一对の第 2 側辺部 2 2 が構成される。

20

30

#### 【 0 0 3 3 】

貫通穴 9 1 3 は、第 2 方向 X において、第 1 ヨーク 8 1 の切り欠き部 8 1 4 に対応する位置に設けられ、貫通穴 9 2 3 は、第 2 方向 X において、第 2 ヨーク 8 2 の切り欠き部 8 1 4 に対応する位置に設けられる。具体的には、アクチュエータ 1 を組み立てる際に、可動体 3 およびコイルホルダ 7 をケース 9 に対して位置決めするために、位置決め用ピンが貫通穴 9 1 3 または貫通穴 9 2 3 から第 3 方向 Y に挿入される。この時、貫通穴 9 1 3、9 2 3 から挿入された位置決め用ピンの側面が、第 1 ヨーク 8 1 の切り欠き部 8 1 4 および第 2 ヨーク 8 2 の切り欠き部 8 1 4 と嵌合する位置となるように、貫通穴 9 1 3、9 2 3 が設けられる。

#### 【 0 0 3 4 】

第 1 ケース部材 9 1 および第 2 ケース部材 9 2 は、第 2 方向 X で組付けられた状態で、溶接等により固定される。第 1 ケース部材 9 1 および第 2 ケース部材 9 2 が固定されると、切り欠き部 9 1 4 および切り欠き部 9 2 4 は、開口部 9 3 を構成する。

40

#### 【 0 0 3 5 】

コイルホルダ 7 は、樹脂材料からなる。図 4、図 5、図 6 に示すように、コイルホルダ 7 は、コイル 6 と回路基板 1 1 とを保持する。コイルホルダ 7 は、第 1 方向 Z から見た形状が長方形の本体部 7 1 と、本体部 7 1 の端縁から第 1 方向 Z に突出する側面部 7 2 とを有する。本体部 7 1 には、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に凹んだ凹部 7 3 を有する。凹部 7 3 には、コイル 6 が配置される。凹部 7 3 は、第 4 方向 F に直交する第 5 方向 G が長手方向となる長円形であり、第 4 方向 F に直交する第 5 方向 G が長くなっている。凹部 7 3 は、

50

中央部分が第 1 方向 Z に貫通するとともに、第 4 方向 F の両端部分に底部 7 3 1 を有する。底部 7 3 1 は、コイル 6 と第 1 方向 Z で当接することで、コイル 6 は凹部 7 3 に対して第 1 方向 Z において位置決めされる。

【 0 0 3 6 】

側面部 7 2 は、第 2 方向 X の一方側 X 1 に位置する側壁 7 2 1 と、第 2 方向 X の他方側 X 2 に位置する側壁 7 2 2 と、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に位置する側壁 7 2 3 と、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に位置する側壁 7 2 4 とを有する。側壁 7 2 2 には、第 2 方向 X の一方側 X 1 に凹んだ位置決め段部 7 4 0 が設けられる。位置決め段部 7 4 0 には、回路基板 1 1 が第 2 方向 X の一方側 X 1 から嵌め込まれる。

【 0 0 3 7 】

側壁 7 2 3 の第 2 方向 X の両端部には、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に突出するとともに、第 1 方向 Z に延びる一対の第 1 柱状部 7 5 が設けられる。図 3 に示すように、第 1 柱状部 7 5 の第 1 方向 Z の長さは、第 1 ケース部材 9 1 の内壁部に第 1 柱状部 7 5 が嵌合する寸法長さである。同様に、側壁 7 2 4 の第 2 方向 X の両端部には、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に突出するとともに、第 1 方向 Z に延びる一対の第 2 柱状部 7 6 が設けられる。図 3 に示すように、第 2 柱状部 7 6 の第 1 方向 Z の長さは、第 2 ケース部材 9 2 の内壁部に第 2 柱状部 7 6 が嵌合する寸法長さである

【 0 0 3 8 】

コイルホルダ 7 において、側壁 7 2 3 は、ヨーク 8 の第 1 連結部 8 1 2 1 と第 3 方向 Y の他方側 Y 2 で対向し、側壁 7 2 4 は、ヨーク 8 の第 2 連結部 8 1 2 2 と第 3 方向 Y の一方側 Y 1 で対向する。したがって、側壁 7 2 3 および側壁 7 2 4 は、可動体 3 が第 3 方向 Y に移動する際の可動範囲を規定する度当たり部として機能する。

【 0 0 3 9 】

コイルホルダ 7 において、第 1 柱状部 7 5 は、ヨーク 8 の第 1 連結部 8 1 2 1 と第 2 方向 X で対向し、第 2 柱状部 7 6 は、ヨーク 8 の第 2 連結部 8 1 2 2 と第 2 方向 X で対向する。したがって、第 1 柱状部 7 5 および第 2 柱状部 7 6 は、可動体 3 が第 2 方向 X に移動する際の可動範囲を規定する度当たり部として機能する。

【 0 0 4 0 】

コイル 6 は、接着剤によって、コイルホルダ 7 の凹部 7 3 に固定される。コイル 6 は、第 4 方向 F に直交する第 5 方向 G が長手方向である長円形であり、第 4 方向 F に直交する第 5 方向 G が長くなっている。すなわち、第 2 方向 X および第 3 方向 Y に延びる支持体 2 および可動体 3 の形状に対して、コイル 6 の長手方向が第 4 方向 F に直交する第 5 方向 G となっているので、長手方向が第 2 方向 X または第 3 方向 Y に延びるコイルと比べて、本形態のコイル 6 の長手方向は大きい。コイル 6 は、直線部分 6 1 と曲線部分 6 2 とを有する。直線部分 6 1 は、第 4 方向 F に直交する第 5 方向 G に延びる。コイル 6 は、第 2 方向 X の一方側 X 1 から引き出された引き出し部分 6 3 を有する。引き出し部分 6 3 は、回路基板 1 1 に電氣的に接続する。

【 0 0 4 1 】

アクチュエータ 1 は、回路基板 1 1 を介して外部（上位の機器）からコイル 6 に給電する。回路基板 1 1 は、コイルホルダ 7 に保持されて、ケース 9 の開口部 9 3 から露出する。

【 0 0 4 2 】

（接続体）

図 2 に示すように、可動体 3 は、可動体 3 および支持体 2 に接続された第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 によって、支持体 2 に対して第 2 方向 X および第 3 方向 Y に相対移動可能に支持される。第 1 接続体 4 1 は、第 1 ケース部材 9 1 とヨーク 8 の第 1 連結部 8 1 2 1 との間に配置され、接着剤等により固定される。第 2 接続体 4 2 は、第 2 ケース部材 9 2 とヨーク 8 の第 2 連結部 8 1 2 2 との間に配置され、接着剤等により固定される。第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 は、第 3 方向 Y に圧縮された状態にある。

【 0 0 4 3 】

可動体 3 が第 2 方向 X に振動する際、アクチュエータ 1 は、第 1 接続体 4 1 および第 2

10

20

30

40

50

接続体 4 2 がせん断方向に変形する第 1 振動系を構成する。可動体 3 が第 3 方向 Y に振動する際、アクチュエータ 1 は、第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 が伸縮方向に変形する第 2 振動系を構成する。

【 0 0 4 4 】

第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 は、伸縮方向に変形する際のばね定数とせん断方向に変形する際のばね定数が異なる。本形態では、第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 は粘弾性体である。例えば、第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 は、シリコングル等からなるゲル状部材である。シリコングルは、伸縮方向に変形する際のばね定数が、せん断方向に変形する際のばね定数の 3 倍程度になる粘弾性体である。粘弾性体は、厚さ方向と交差する方向（せん断方向）に変形する場合、引っ張られて伸びる方向の変形であるため、非線形の成分よりも線形の成分が大きい変形特性を備える。また、厚さ方向に押圧されて圧縮変形する際は、線形の成分よりも非線形の成分が大きい伸縮特性を備える一方、厚さ方向に引っ張られて伸びる場合は、非線形の成分よりも線形の成分が大きい伸縮特性を備える。

10

【 0 0 4 5 】

第 1 接続体 4 1 および第 2 接続体 4 2 として、天然ゴム、ジエン系ゴム（例えば、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム等）、非ジエン系ゴム（例えば、ブチルゴム、エチレン・プロピレンゴム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、ウレタンゴム、シリコングム、フッ素ゴム等）、熱可塑性エラストマー等の各種ゴム材料及びそれらの変性材料を用いてもよい。

20

【 0 0 4 6 】

（磁気駆動回路）

図 7 に示すように、アクチュエータ 1 は、磁石 5 と長円形のコイル 6 の対からなる磁気駆動回路 1 0 を 2 組有する。各磁気駆動回路 1 0 は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y を含む面内方向であって、第 2 方向 X および第 3 方向 Y とは異なる第 4 方向 F に働く駆動力を発生させる。例えば、第 4 方向 F は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y に対して 45° 傾いた方向である。各磁気駆動回路 1 0 において、磁石 5 は、コイル 6 と対向する面が N 極と S 極に着磁され、その着磁分極線 5 0 は、第 4 方向 F に対して直交する第 5 方向 G に延びる。本形態では、第 4 方向 F の方向に磁石 5 が着磁されている。第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2 は、第 1 方向 Z から見たときに、第 1 方向 Z で対向するコイル 6 の直線部分 6 1 の一部と重なるように配置される。

30

【 0 0 4 7 】

（アクチュエータの位置決め調整）

アクチュエータ 1 を組み立てる際に、可動体 3 およびコイルホルダ 7 をケース 9 に対して位置決め調整を行う。位置決めするために、位置決め用ピン（不図示）が貫通穴 9 1 3 または貫通穴 9 2 3 から第 3 方向 Y に挿入される。この時、貫通穴 9 1 3、9 2 3 から挿入された位置決め用ピンの側面が、第 1 ヨーク 8 1 の切り欠き部 8 1 4 および第 2 ヨーク 8 2 の切り欠き部 8 1 4 と嵌合するとともに、位置決め用ピンの先端が、コイルホルダ 7 と第 2 方向 X において当接する。この結果、位置決め用ピンの位置を調整することで、可動体 3 およびコイルホルダ 7 がケース 9 に対して位置決め調整することが可能となる。

40

【 0 0 4 8 】

（アクチュエータの駆動方法）

図 8 は、アクチュエータ 1 の振動特性を模式的に示す説明図である。図 8 の横軸は磁気駆動回路 1 0 の駆動周波数  $f$  であり、コイル 6 へ流す駆動電流の周波数である。また、図 8 の縦軸は、可動体 3 が振動する際の加速度である。上記のように、アクチュエータ 1 は、可動体 3 が第 2 方向 X に振動する第 1 振動系を構成する場合と、可動体 3 が第 3 方向 Y に振動する第 2 振動系を構成する場合とで、接続体 4 が全体として異なるばね定数で変形するように構成されている。そのため、アクチュエータ 1 は、第 1 振動系の共振周波数  $f_A$  と、第 2 振動系の共振周波数  $f_B$  とが異なり、図 8 に示すように、2 つの共振周波数  $f$

50

A、 $f_B$ で可動体3の加速度最大周波数が大きくなっている。

【0049】

磁気駆動回路10が発生させる駆動力は、第2方向Xの成分と第3方向Yの成分を含む第4方向Fの駆動力である。したがって、磁気駆動回路10の駆動周波数を変化させると、共振周波数 $f_A$ と一致あるいは共振周波数 $f_A$ に近い値の駆動周波数にしたとき、可動体3が第2方向Xに大きく振動する。この結果、アクチュエータ1は、共振周波数 $f_A$ の第2方向Xの振動を出力することができる。また、磁気駆動回路10の駆動周波数を共振周波数 $f_B$ と一致あるいは共振周波数 $f_B$ に近い値にしたとき、可動体3が第3方向Yに大きく振動する。この結果、アクチュエータ1は、共振周波数 $f_B$ の第3方向Yの振動を出力することができる。よって、アクチュエータ1は、共通の磁気駆動回路10の駆動周波数を調節するだけで、異なる振動方向で、且つ、異なる周波数の振動を出力することができる。

10

【0050】

(本形態の主な効果)

本形態では、支持体2は、第1方向Zと直交する第2方向Xにおいて対向する一对の第1側辺部21と、第1方向Zと直交するとともに第2方向Xと交差する第3方向Yにおいて対向する一对の第2側辺部22とを有する。磁気駆動回路10は、可動体3を支持体2に対し、第2方向Xおよび第3方向Yとは異なる第4方向Fに駆動する。コイル6は、第4方向Fに直交する第5方向Gに延びる長円形である。磁石5は、第4方向Fに着磁されている。したがって、磁気駆動回路10が第4方向Fに駆動するため、可動体3の移動距離(移動量)を大きく確保することができる。また、第2方向Xにおいて対向する一对の第1側辺部21と、第3方向Yにおいて対向する一对の第2側辺部22とを有する支持体2に対して、コイル6は第4方向Fに直交する第5方向Gに延びる長円形である。このため、コイル6が第2方向Xおよび第3方向Yの何れかに延びる長円形に比べて、コイル6の長手方向の長さを大きくすることができる。この結果、アクチュエータ1において、磁気駆動回路10が発生させる第4方向Fへの駆動力を大きくすることができる。

20

【0051】

本形態では、コイル6は、第4方向Fに直交する第5方向Gに延びる直線部分61を有し、磁石5は、第1方向Zから見たときに、コイル6の直線部分61の少なくとも一部と重なる。このようにすれば、磁気駆動回路10が発生させる第4方向Fへの駆動力を効率的に大きくすることができる。

30

【0052】

本形態では、接続体4は、可動体3が支持体2に対し、第2方向Xに振動する第1振動系を構成し、かつ、可動体3が支持体2に対し、第3方向Yに振動する第2振動系を構成し、第1振動系の共振周波数 $f_A$ と、第2振動系の共振周波数 $f_B$ とが異なる。このようにすれば、可動体3が第2方向Xに振動する際と、第3方向Yに振動する際とでは、可動体3を振動させる振動系の共振周波数が異なる。したがって、接続体4によって、共振周波数が異なる複数の振動系を構成できる。また、共振周波数だけでなく、振動の方向も異なる。したがって、簡素な構成で、2種類の共振周波数および2種類の方向の振動を出力することができる。

40

【0053】

本形態では、可動体3は、ヨーク8を有し、ヨーク8は、磁石5を位置決めする位置決め部83を有する。このようにすれば、磁石5をヨーク8に位置決めすることが容易となる。

【0054】

本発明において、ヨーク8は、第1方向Zで分割される、第1ヨーク81および第2ヨーク82からなり、第1ヨーク81および第2ヨーク82は同一形状である。このようにすれば、ヨーク8を構成する第1ヨーク81および第2ヨーク82を共通とすることができるので、部品点数を削減することができる。

【0055】

50

本形態では、コイルホルダ 7 は、コイル 6 を収容する凹部 8 2 2 を有する。このようにすれば、コイルホルダ 7 でコイル 6 を保持することが容易となる。

【 0 0 5 6 】

本形態では、支持体 2 は、可動体 3 を収容するケース 9 を有し、ケース 9 は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y のうち、接続体 4 が配置された方向に貫通穴 9 1 3、9 2 3 を有し、ヨーク 8 は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y のうち、接続体 4 が配置された方向に切り欠き部 8 1 4 を有する。このようにすれば、アクチュエータ 1 を組み立てる際に、可動体 3 およびコイルホルダ 7 をケース 9 に対して位置決めするための位置決め用ピンを用いることができるので、可動体 3 およびコイルホルダ 7 がケース 9 に対して位置決め調整することが容易となる。

10

【 0 0 5 7 】

[ 実施形態 2 ]

図 9 は、本発明の実施形態 2 のヨーク 8 の斜視図である。図 10 は、実施形態 2 の第 1 ヨーク 8 6 の斜視図である。実施形態 2 では、上記形態のヨーク 8 の第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2 の形状とは異なる形状であり、他の構成は同一である。

【 0 0 5 8 】

図 9 に示すように、ヨーク 8 は、第 1 方向 Z で重なる第 1 ヨーク 8 6 および第 2 ヨーク 8 7 からなる。第 1 ヨーク 8 6 および第 2 ヨーク 8 7 は同一形状である。具体的には、図 10 に示すように、第 1 ヨーク 8 6 は、第 2 方向 X から見たときの形状が、L 字の形状である。第 1 ヨーク 8 6 は、板部 8 8 1 と、板部 8 8 1 の第 3 方向 Y の他方側 Y 2 の端縁から第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に突出した連結部 8 8 2 とを有する。連結部 8 8 2 の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の端部の中央部分には、凸部 8 8 3 が設けられる。板部 8 8 1 の第 3 方向 Y の一方側 Y 1 の端部の中央部分には、凹部 8 8 4 が設けられる。連結部 8 8 2 の第 2 方向 X の両端には、切り欠き部 8 8 5 が設けられる。ここで、第 2 ヨーク 8 7 は、第 1 ヨーク 8 6 と同一形状であるので、同一部分には同一の符号を付す。したがって、図 9 に示すように、第 1 ヨーク 8 6 と第 2 ヨーク 8 7 は、凸部 8 8 3 と凹部 8 8 4 とが嵌合することで、組み立てられる。そして、凸部 8 8 3 および凹部 8 8 4 を溶接等で固定することで、第 1 ヨーク 8 6 および第 2 ヨーク 8 7 は、連結している。このように、第 1 ヨーク 8 6 と第 2 ヨーク 8 7 は、同一形状であるので、部品点数を削減することができる。

20

【 0 0 5 9 】

[ 実施形態 3 ]

図 11 は、本発明の実施形態 3 のアクチュエータ 1 の断面図である。実施形態 3 は、上記形態 2 とは、接続体 4 の配置される位置が異なり、他の構成は同一である。図 11 に示すように、実施形態 3 では、接続体 4 は、第 1 接続体 4 1 と、第 2 接続体 4 2 とを有する。第 1 接続体 4 1 は、第 2 ヨーク 8 7 の連結部 8 8 2 の内側（第 3 方向 Y の他方側 Y 2）において、第 2 ヨーク 8 7 の連結部 8 8 2 とコイルホルダ 7 との間に配置される。第 2 接続体 4 2 は、第 1 ヨーク 8 6 の連結部 8 8 2 の内側（第 3 方向 Y の一方側 Y 1）において、第 1 ヨーク 8 6 の連結部 8 8 2 とコイルホルダ 7 との間に配置される。より具体的には、第 1 接続体 4 1 は、第 2 ヨーク 8 7 の連結部 8 8 2 と側壁 7 2 3 との間に配置される。第 2 接続体 4 2 は、第 1 ヨーク 8 6 の連結部 8 8 2 と側壁 7 2 4 との間に配置される。このようにすることで、ヨーク 8 が第 3 方向 Y に大きくなり、ヨーク 8 の質量が増加する。この結果、可動体 3 の質量を増大することができるので、可動体 3 の移動距離（移動量）が同程度または小さくても、推力を向上または維持できる。また、ケース 9 に外力が加わっても、外力が直接接続体 4 に伝わらないため、接続体 4 の変形を抑制することができる。また、本形態の第 1 ヨーク 8 6 および第 2 ヨーク 8 7 の形状であれば、接続体 4 をヨーク 8 の内側に配置することが容易となる。

30

40

【 0 0 6 0 】

[ 他の実施形態 ]

上記形態は、可動体 3 と支持体 2 とが第 3 方向 Y で対向する位置に接続体 4 を配置するものであったが、接続体 4 の位置は、可動体 3 と支持体 2 とが第 2 方向 X で対向する位置

50

であってもよい。また、接続体 4 を配置する位置を、可動体 3 と支持体 2 とが第 2 方向 X で対向する位置、および、可動体 3 と支持体 2 とが第 3 方向 Y で対向する位置の両方としてもよい。

【0061】

上記形態は、コイル 6 に対する第 1 方向 Z の両側に磁石 5 (第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2) を配置しているが、コイル 6 に対する第 1 方向 Z の一方側 Z 1 または他方側 Z 2 のみに磁石 5 を配置してもよい。

【0062】

上記形態では、コイル 6 およびコイルホルダ 7 を支持体 2 に設け、磁石 5 (第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2) およびヨーク 8 (第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2) を可動体 3 に設けたが、コイル 6 およびコイルホルダ 7 を可動体 3 に設け、磁石 5 (第 1 磁石 5 1 および第 2 磁石 5 2) およびヨーク 8 (第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2) を支持体 2 に設けたアクチュエータに本発明を適用してもよい。

10

【0063】

上記形態では、磁石 5 とコイル 6 の組を 2 組備えているが、1 組もしくは 3 組以上であってもよい。また、磁石 5 とコイル 6 の組が 3 組以上である場合、第 2 方向 X および第 3 方向 Y にそれぞれ複数並んでいてもよい。

【0064】

上記形態では、第 1 ケース部材 9 1 および第 2 ケース部材 9 2 は、貫通穴 9 1 3、9 2 3 を有しているが、切り欠き部であってもよい。また、連結部 8 1 2 は、切り欠き部 8 1 4 を有しているが、穴であってもよい。何れの場合でも、アクチュエータ 1 を組み立てる際に、位置決め用ピンを用いて、可動体 3 およびコイルホルダ 7 をケース 9 に対して位置決めすることができる。

20

【0065】

上記形態では、第 4 方向 F は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y に対して 45° 傾いた方向であったが、これに限定されない。例えば、第 4 方向 F は、第 2 方向 X および第 3 方向 Y に対して 30° 傾いた方向であってもよい。このように構成しても、コイル 6 が第 2 方向 X および第 3 方向 Y の何れかに延びる長円形に比べて、コイル 6 の長手方向の長さを大きくすることができる。

【符号の説明】

30

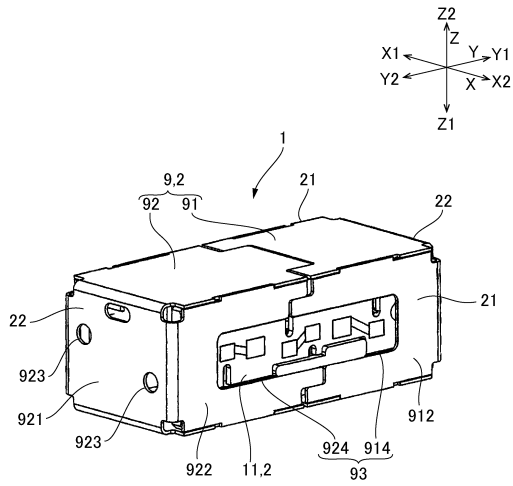
【0066】

1 ... アクチュエータ、2 ... 支持体、3 ... 可動体、4 ... 接続体、5 ... 磁石、6 ... コイル、7 ... コイルホルダ、8 ... ヨーク、9 ... ケース、10 ... 磁気駆動回路、11 ... 回路基板、21 ... 第 1 側辺部、22 ... 第 2 側辺部、41 ... 第 1 接続体、42 ... 第 2 接続体、50 ... 着磁分極線、51 ... 第 1 磁石、52 ... 第 2 磁石、61 ... 直線部分、62 ... 曲線部分、63 ... 引き出し部分、71 ... 本体部、72 ... 側面部、721、722、723、724 ... 側壁、73 ... 凹部、731 ... 底部、75 ... 第 1 柱状部、76 ... 第 2 柱状部、740 ... 位置決め段部、81 ... 第 1 ヨーク、811 ... 第 1 板部、812 ... 連結部、8121 ... 第 1 連結部、8122 ... 第 2 連結部、813 ... 凸部、814 ... 切り欠き部、82 ... 第 2 ヨーク、821 ... 第 2 板部、822 ... 凹部、83 ... 位置決め部、831 ... ダボ、86 ... 第 1 ヨーク、87 ... 第 2 ヨーク、881 ... 板部、882 ... 連結部、883 ... 凸部、884 ... 凹部、885 ... 切り欠き部、91 ... 第 1 ケース部材、911 ... 底板部、912 ... 側板部、913 ... 貫通穴、914 ... 切り欠き部、92 ... 第 2 ケース部材、921 ... 底板部、922 ... 底板部、923 ... 貫通穴、924 ... 切り欠き部、93 ... 開口部

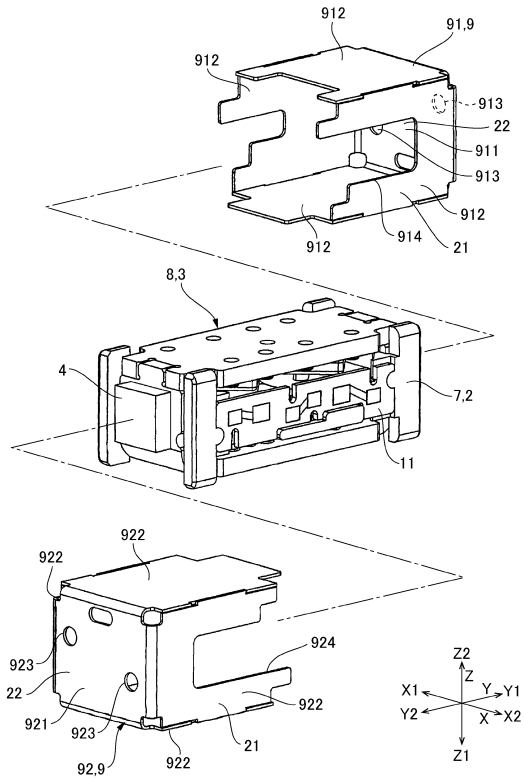
40

【 図面 】

【 図 1 】



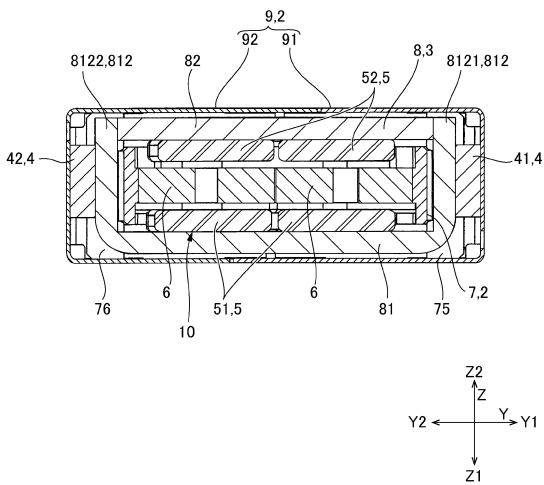
【 図 2 】



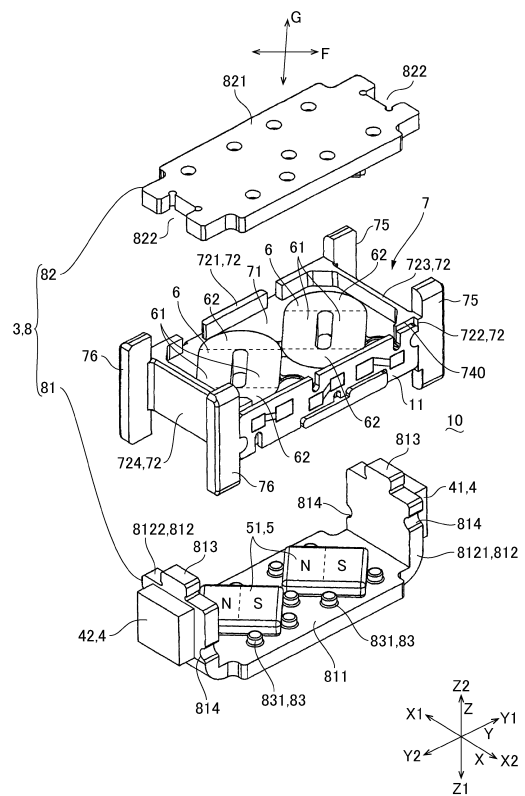
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

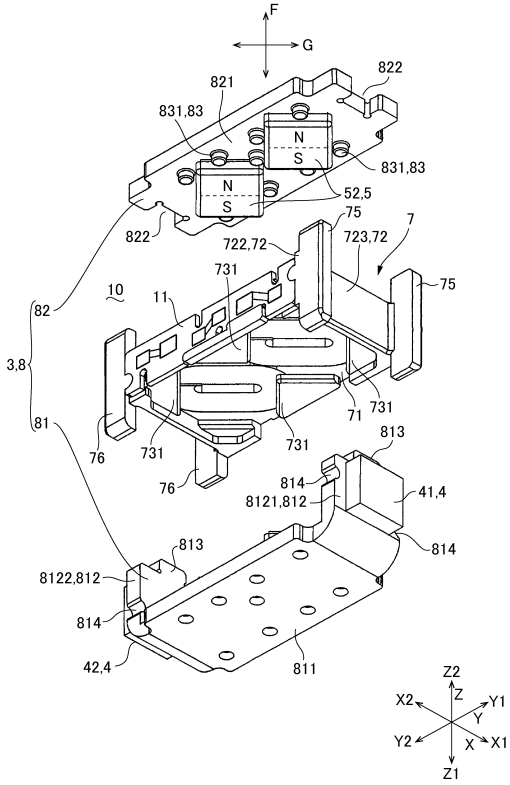


30

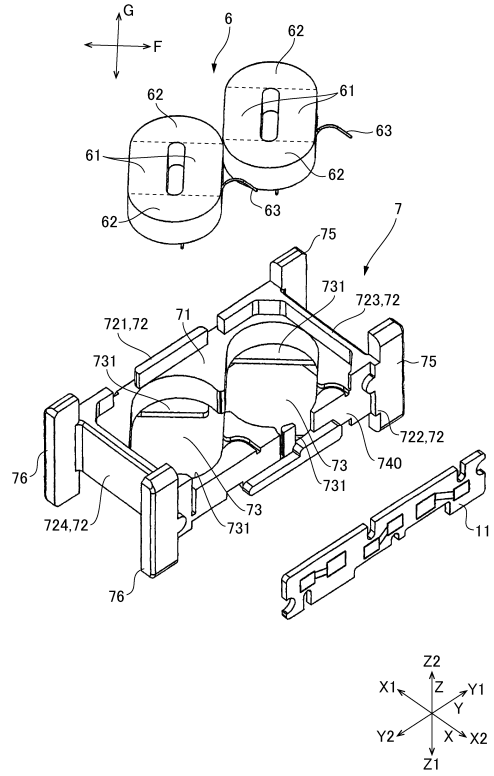
40

50

【図5】



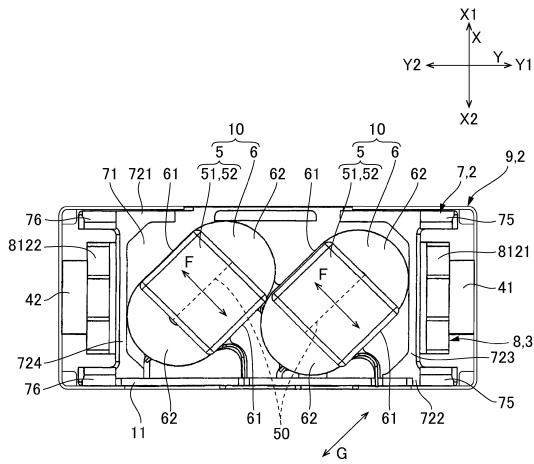
【図6】



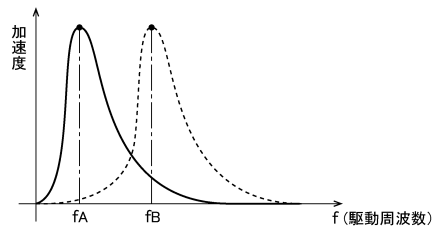
10

20

【図7】



【図8】

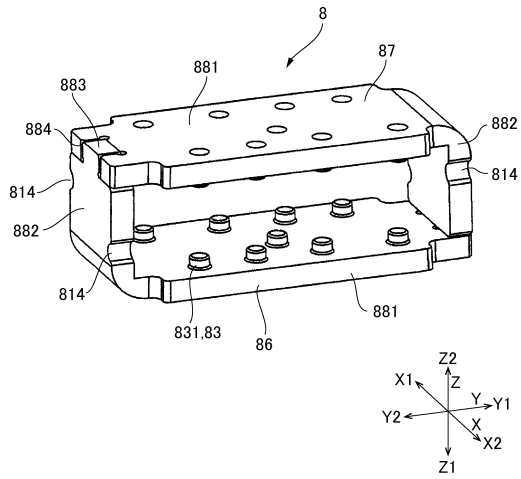


30

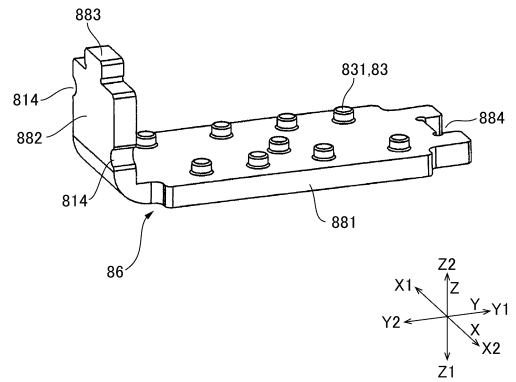
40

50

【 図 9 】



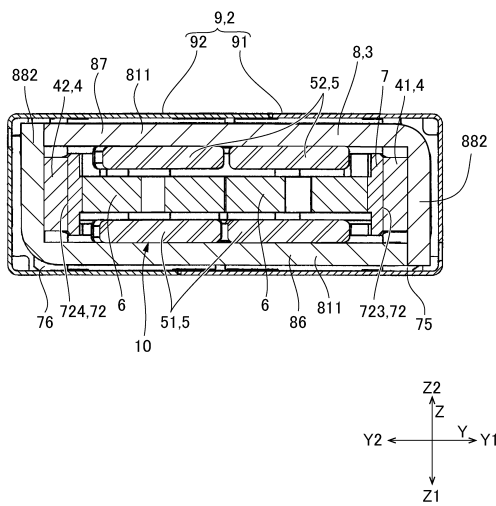
【 図 10 】



10

20

【 図 11 】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 中国特許出願公開第108199555(CN, A)  
特開2015-96975(JP, A)  
特開平5-293441(JP, A)  
特開2005-227329(JP, A)  
中国特許出願公開第105048757(CN, A)  
特開2016-96677(JP, A)  
特表2020-511911(JP, A)  
国際公開第2018/030265(WO, A1)  
特開2019-13095(JP, A)  
特開2018-161047(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 33/16