

(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2020-102902

(P2020-102902A)

(43) 公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO2K 33/16 (2006.01)</b>	HO2K 33/16	5D107
<b>BO6B 1/04 (2006.01)</b>	BO6B 1/04	5H633

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2018-237878 (P2018-237878)  
 (22) 出願日 平成30年12月20日 (2018.12.20)

(71) 出願人 000002233  
 日本電産サンキョー株式会社  
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地  
 (74) 代理人 100142619  
 弁理士 河合 徹  
 (74) 代理人 100125690  
 弁理士 小平 晋  
 (74) 代理人 100153316  
 弁理士 河口 伸子  
 (72) 発明者 森 亮  
 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  
 Fターム(参考) 5D107 AA13 BB08 CC09 CD03  
 5H633 BB03 GG02 GG06 GG08 GG29  
 HH03 HH05 HH13 HH14 JA02  
 JA04 JB03

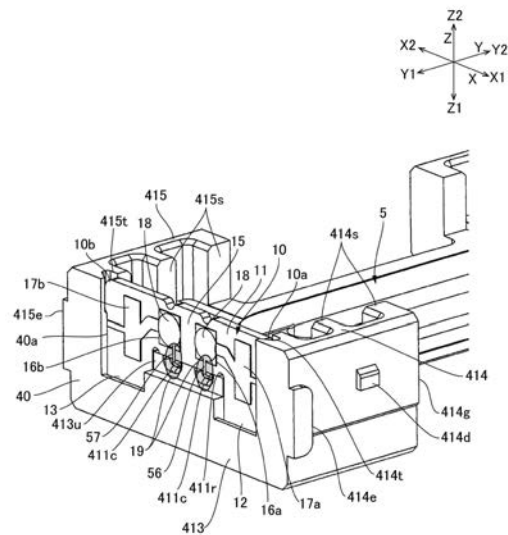
(54) 【発明の名称】 アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 コイルホルダに給電基板を固定しても外形寸法の小型化を図ることのできるアクチュエータを提供すること。

【解決手段】 給電基板10は、コイルホルダ4の端面40に沿うように配置されているとともに、給電基板10のランド16a、16bが形成された一方15が外側に向けてコイルホルダ4に固定されている。この状態で、給電基板10の一方15は、端面40から引っ込んだ状態にある。また、コイル線56、57を半田18によってランド16a、16bに接続しても、半田18は、端面40から引っ込んだ位置にある。コイル線56、57には弛み部分が設けられており、弛み部分は、給電基板10の一方15に接着剤19により固定されている。この場合でも、接着剤19は、端面40から引っ込んだ位置にある。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

可動体と、  
支持体と、

弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、

前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられたコイル、および前記コイルに対して第 1 方向で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を備え、前記可動体を前記支持体に対して前記第 1 方向に対して交差する第 2 方向に振動させる磁気駆動回路と、

を有し、

前記一方側部材は、前記コイルを保持するコイルホルダと、前記コイルを構成するコイル線が半田により接続されたランドが設けられた一方面を外側に向けて前記コイルホルダに固定された給電基板と、を有し、

前記給電基板は、前記一方面が前記コイルホルダの端面から引っ込んだ状態に前記コイルホルダに固定され、

前記コイル線は、前記コイルから前記給電基板との接続位置までの間に弛み部分を有し、

前記弛み部分は、前記一方面に接着剤により固定されていることを特徴とするアクチュエータ。

**【請求項 2】**

前記コイルホルダには、前記端面より引っ込んだ段部と、前記段部で開口し、前記コイル線を前記コイルから前記給電基板まで導くガイド溝と、が設けられており、

前記弛み部分は、前記段部および前記一方面に前記接着剤により固定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のアクチュエータ。

**【請求項 3】**

前記段部および前記一方面は、同一の仮想平面上に位置することを特徴とする請求項 2 に記載のアクチュエータ。

**【請求項 4】**

前記半田および前記接着剤は、前記端面から引っ込んだ位置にあることを特徴とする請求項 1 から 3 までの何れか一項に記載のアクチュエータ。

**【請求項 5】**

前記一方側部材は前記支持体であり、

前記他方側部材は前記可動体であることを特徴とする請求項 1 から 4 までの何れか一項に記載のアクチュエータ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、可動体を直線駆動して振動させるアクチュエータに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

情報を振動によって報知するデバイスとして、永久磁石を備えた可動体と、永久磁石と対向するコイルを有する支持体とを備えたアクチュエータが提案されており、支持体は、コイルを保持するコイルホルダと、可動体およびコイルホルダを覆うケースと、コイルを構成するコイル線が接続された給電基板とが設けられている（特許文献 1 参照）。特許文献 1 に記載のアクチュエータにおいて、給電基板はケースに固定されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2016 - 127789 号公報

10

20

30

40

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献1に記載のアクチュエータでは、給電基板がケースから突出するようにケースに固定されているため、その分、アクチュエータの外形寸法が大型化するという問題点がある。

**【0005】**

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、コイルホルダに給電基板を固定しても外形寸法の小型化を図ることのできるアクチュエータを提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上記課題を解決するために、本発明のアクチュエータは、可動体と、支持体と、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備え、前記可動体と前記支持体とが対向する位置で前記可動体および前記支持体の双方に接するように配置された接続体と、前記可動体および前記支持体のうちの一方側部材に設けられたコイル、および前記コイルに対して第1方向で対向するように前記可動体および前記支持体のうちの他方側部材に設けられた永久磁石を備え、前記可動体を前記支持体に対して前記第1方向に対して交差する第2方向に振動させる磁気駆動回路と、を有し、前記一方側部材は、前記コイルを保持するコイルホルダと、前記コイルを構成するコイル線が半田により接続されたランドが設けられた一方面を外側に向けて前記コイルホルダに固定された給電基板と、を有し、前記給電基板は、前記一方

10

20

**【0007】**

本発明において、給電基板は、ランドが設けられた一方面を外側に向けてコイルホルダに固定され、給電基板の一方面は、コイルホルダの端面から引っ込んだ状態にある。このため、コイルホルダに給電基板を固定した場合でも、外形寸法を小型化することができる。また、給電基板の一方面がコイルホルダの端面から引っ込んでいるため、コイル線を半田によってランドに接続しても、半田は、コイルホルダの端面から大きく突出しない。また、コイル線には弛み部分が設けられているため、アクチュエータの組み立て工程において、コイル線が断線しにくい。また、弛み部分は、給電基板の一方面に接着剤により固定されているため、アクチュエータを組み立てた以降、弛み部分が端面から突出しにくい。また、給電基板の一方面がコイルホルダの端面から引っ込んでいるため、接着剤は、コイルホルダの端面から大きく突出しない。

30

**【0008】**

本発明において、前記コイルホルダには、前記端面より引っ込んだ段部と、前記段部で開口し、前記コイル線を前記コイルから前記給電基板まで導くガイド溝と、が設けられており、前記弛み部分は、前記段部および前記一方面に前記接着剤により固定されている態様を採用することができる。

**【0009】**

本発明において、前記段部および前記一方面は、同一の仮想平面上に位置する態様を採用することができる。

40

**【0010】**

本発明において、前記半田および前記接着剤は、前記端面から引っ込んだ位置にある態様を採用することができる。

**【0011】**

本発明において、前記一方側部材は前記支持体であり、前記他方側部材は前記可動体である態様を採用することができる。すなわち、コイルが支持体に設けられ、磁石が可動体に設けられている態様を採用することができる。

**【発明の効果】**

50

## 【0012】

本発明において、給電基板は、ランドが設けられた一方面を外側に向けてコイルホルダに固定され、給電基板の一方面は、コイルホルダの端面から引っ込んだ状態にある。このため、コイルホルダに給電基板を固定した場合でも、外形寸法を小型化することができる。また、給電基板の一方面がコイルホルダの端面から引っ込んでいるため、コイル線を半田によってランドに接続しても、半田は、コイルホルダの端面から大きく突出しない。また、コイル線には弛み部分が設けられているため、アクチュエータの組み立て工程において、コイル線が断線しにくい。また、弛み部分は、給電基板の一方面に接着剤により固定されているため、アクチュエータを組み立てた以降、弛み部分が端面から突出しにくい。また、給電基板の一方面がコイルホルダの端面から引っ込んでいるため、接着剤は、コイルホルダの端面から大きく突出しない。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】本発明を適用したアクチュエータの斜視図である。

【図2】図1に示すアクチュエータのYZ断面図である。

【図3】図1に示すアクチュエータの分解斜視図である。

【図4】図1に示すアクチュエータを支持体と可動体とに分解した分解斜視図である。

【図5】図4に示す支持体を第1方向の他方側からみた分解斜視図である。

【図6】図4に示す支持体を第1方向の一方側からみた分解斜視図である。

【図7】図1に示すアクチュエータ1における給電基板の固定構造を示す説明図である。

20

【図8】図7に示す給電基板を保持するスリットの説明図である。

【図9】図1に示すアクチュエータの製造工程のうち、コイルホルダにコイルを固定する工程を示す説明図である。

【図10】図5に示すコイルホルダにコイルを固定する工程を示す平面図である。

【図11】図5に示すコイルホルダに給電基板を固定する工程を示す説明図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

以下に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の説明において、可動体6の直動方向(第2方向、振動方向)にXを付し、第2方向Xと交差する第1方向にZを付し、第1方向Zおよび第2方向Xに対して交差する第3方向にYを付して説明する。なお、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、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を付して説明する。また、以下の説明では、コイルを保持する一方側部材が支持体2であって、永久磁石を保持する他方側部材が可動体6である場合を中心に説明する。

30

## 【0015】

(全体構成)

図1は、本発明を適用したアクチュエータ1の斜視図である。図2は、図1に示すアクチュエータ1のYZ断面図である。図3は、図1に示すアクチュエータ1の分解斜視図である。図4は、図1に示すアクチュエータ1を支持体2と可動体6とに分解した分解斜視図である。図5は、図4に示す支持体2を第1方向Zの他方側Z2からみた分解斜視図である。図6は、図4に示す支持体2を第1方向Zの一方側Z1からみた分解斜視図である。

40

## 【0016】

図1に示すアクチュエータ1は、第3方向Yに長手方向を向けた直方体形状を有しており、触覚デバイス等の情報伝達装置として用いることができる。アクチュエータ1を触覚デバイスとして用いた場合、アクチュエータ1を手にした利用者に対して第2方向Xの振動によって情報を報知する。従って、アクチュエータ1は、ゲーム機の操作部材等として利用ことができ、振動等によって新たな感覚を実感することができる。但し、アクチュエータ1の用途は、触覚デバイス等の情報伝達装置に限定されるものではない。

50

## 【 0 0 1 7 】

図 2、図 3、および図 4 に示すように、アクチュエータ 1 は、アクチュエータ 1 の外形を規定する角形のケース 3 等を含む支持体 2 と、ケース 3 の内部で支持体 2 に対して第 2 方向 X に移動可能に支持された可動体 6 とを有しており、可動体 6 が第 2 方向 X に振動することによって情報を出力する。

## 【 0 0 1 8 】

本形態においては、図 2 ~ 図 6 を参照して以下に説明するように、支持体 2 は、ケース 3、コイルホルダ 4、コイル 5、給電基板 10 を有しており、可動体 6 は、永久磁石（第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2）、およびヨーク（第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2）を有している。また、コイル 5 および永久磁石（第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2）によって磁気駆動回路 1 a が構成されている。また、可動体 6 は、可動体 6 と支持体 2 との間に設けられた接続体 9 1、9 2 を介して支持体 2 に支持されている。接続体 9 1、9 2 は、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えている。

10

## 【 0 0 1 9 】

（可動体 6 の構成）

図 2、図 3 および図 4 に示すように、可動体 6 は、コイル 5 に対して第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に配置された磁性板からなる第 1 ヨーク 8 1 と、コイル 5 に第 1 方向 Z の一方側 Z 1 で対向するように第 1 ヨーク 8 1 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面に保持された平板状の第 1 永久磁石 7 1 とを有している。また、可動体 6 は、コイル 5 に対して第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に配置された磁性板からなる第 2 ヨーク 8 2 と、コイル 5 に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 で対向するように第 2 ヨーク 8 2 の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面に保持された平板状の第 2 永久磁石 7 2 とを有している。本形態において、可動体 6 は、第 1 ヨーク 8 1、第 1 永久磁石 7 1、第 2 ヨーク 8 2、および第 2 永久磁石 7 2 によって構成されている。

20

## 【 0 0 2 0 】

第 1 ヨーク 8 1 は、第 1 永久磁石 7 1 が固定された平板部 8 1 1 と、平板部 8 1 1 の第 2 方向 X の両側の端部から第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に折れ曲がった一对の連結部 8 1 2 とを有している。第 2 ヨーク 8 2 は、第 2 永久磁石 7 2 が固定された平板部 8 2 1 を有しており、平板部 8 2 1 の第 3 方向 Y の中間部分には、第 2 方向 X の一方側 X 1 および他方側 X 2 に張り出した一对の張り出し部 8 2 2 を有している。本形態において、一对の張り出し部 8 2 2 には、第 1 ヨーク 8 1 の一对の連結部 8 1 2 が溶接等の方法で連結されている。

30

## 【 0 0 2 1 】

第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2 は各々、第 1 方向の一方側 X 1 と第 1 方向の他方側 X 2 とが異なる極に着磁されている。

## 【 0 0 2 2 】

（支持体 2 の構成）

図 1、図 2 および図 3 に示すように、支持体 2 において、ケース 3 は、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に位置する第 1 ケース部材 3 1 と、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 で第 1 ケース部材 3 1 と重なる第 2 ケース部材 3 2 とを有しており、第 1 ケース部材 3 1 の第 2 方向 X の両側に設けられた一对の側板部 3 1 1 に、第 2 ケース部材 3 2 の第 2 方向 X の両側に設けられた一对の側板部 3 2 1 が被さってケース 3 を構成する。その際、第 1 ケース部材 3 1 と第 2 ケース部材 3 2 との間には、図 4 および図 5 に示すコイルホルダ 4、コイル 5 および可動体 6 が収容される。本形態において、ケース 3 は、第 3 方向 Y の両端が開口部になっている。

40

## 【 0 0 2 3 】

第 1 ケース部材 3 1 の一对の側板部 3 1 1、および第 2 ケース部材 3 2 の一对の側板部 3 2 1 において、第 3 方向 Y の両端部には、切欠き 3 1 1 a、3 1 1 b、3 2 1 a、3 2 1 b が形成されている。また、側板部 3 2 1 において第 3 方向 Y において離間する位置には係合穴 3 2 1 d が形成されている。

## 【 0 0 2 4 】

50

図 5 に示すように、コイル 5 は、長円状に巻回された環状の平面形状を有する空芯コイルであり、コイルホルダ 4 に保持されている。コイル 5 は、第 2 方向 X で並列して第 3 方向 Y に延在する 2 つの長辺部 5 1 と、2 つの長辺部 5 1 の第 3 方向 Y の両端を繋ぐ円弧状の 2 つの短辺部 5 2 とを備えている。このように構成したコイル 5 に対して、長辺部 5 1 には、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 で第 1 永久磁石 7 1 が対向し、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 で第 2 永久磁石 7 2 が対向している。

【 0 0 2 5 】

図 4 および図 5 に示すように、コイルホルダ 4 は、コイル 5 が内側に配置される長円状の貫通穴からなるコイル配置穴 4 1 0 が第 1 方向 Z で開口する板部 4 1 を有している。

【 0 0 2 6 】

板部 4 1 の第 3 方向 Y の一方側 Y 1 の端部 4 1 1 において、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面には、第 2 方向 X に延在する複数の凹部 4 1 1 b が形成されており、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面にも、凹部 4 1 1 b と同様な凹部（図示せず）が形成されている。

【 0 0 2 7 】

端部 4 1 1 において、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 の縁からは、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に向けて側板部 4 1 3 が突出し、第 2 方向 X の一方側 X 1 の縁、および第 2 方向 X の他方側 X 2 の縁からは、第 1 方向 Z の一方側 Z 1、および他方側 Z 2 に向けて側板部 4 1 4、4 1 5 が突出している。側板部 4 1 4、4 1 5 の内面 4 1 4 s、4 1 5 s のうち、板部 4 1 に対して第 1 方向 Z の一方側 Z 1 には、第 1 方向 Z に延在する溝状の凹部からなる第 1 保持部 4 1 4 a、4 1 5 a が形成されている。また、側板部 4 1 4、4 1 5 の内面 4 1 4 s、4 1 5 s のうち、板部 4 1 に対して第 1 方向 Z の他方側 Z 2 には、第 1 方向 Z に延在する溝状の凹部からなる第 2 保持部 4 1 4 b、4 1 5 b が形成されている。

【 0 0 2 8 】

板部 4 1 の第 3 方向 Y の他方側 Y 2 の端部 4 1 2 において、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面には、第 2 方向 X に延在する複数の凹部 4 1 2 b が形成されており、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面にも、凹部 4 1 2 b と同様な凹部 4 1 2 a が形成されている。

【 0 0 2 9 】

端部 4 1 2 において、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 の縁、第 2 方向 X の一方側 X 1 の縁、および第 2 方向 X の他方側 X 2 の縁からは、第 1 方向 Z の一方側 Z 1、および他方側 Z 2 に向けて側板部 4 1 7、4 1 8、4 1 9 が突出している。側板部 4 1 8、4 1 9 の内面 4 1 8 s、4 1 9 s のうち、板部 4 1 に対して第 1 方向 Z の一方側 Z 1 には、第 1 方向 Z に延在する溝状の凹部からなる第 1 保持部 4 1 8 a、4 1 9 a が形成されている。また、側板部 4 1 8、4 1 9 の内面 4 1 8 s、4 1 9 s のうち、板部 4 1 に対して第 1 方向 Z の他方側 Z 2 には、第 1 方向 Z に延在する溝状の凹部からなる第 2 保持部 4 1 8 b、4 1 9 b が形成されている。

【 0 0 3 0 】

また、側板部 4 1 4 の外面のうち、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 の端部には、第 1 ケース部材 3 1 の一对の側板部 3 1 1、および第 2 ケース部材 3 2 の一对の側板部 3 2 1 に形成された切欠き 3 1 1 a、3 2 1 a が当接する凸部 4 1 4 e が形成され、側板部 4 1 5 の外面にも、凸部 4 1 4 e と同様な凸部 4 1 5 e が形成されている。側板部 4 1 8 の外面のうち、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 の端部には、第 1 ケース部材 3 1 の一对の側板部 3 1 1、および第 2 ケース部材 3 2 の一对の側板部 3 2 1 に形成された切欠き 3 1 1 b、3 2 1 b が当接する凸部 4 1 8 e が形成され、側板部 4 1 9 の外面にも、凸部 4 1 8 e と同様な凸部（図示せず）が形成されている。

【 0 0 3 1 】

また、側板部 4 1 4 の外面、および側板部 4 1 8 の外面には、第 2 ケース部材 3 2 の一对の側板部 3 2 1 の各々に形成された係合穴 3 2 1 d が係合する係合凸部 4 1 4 d、4 1 8 d が形成されている。なお、側板部 4 1 5 の外面、および側板部 4 1 9 の外面にも、係合凸部 4 1 4 d、4 1 8 d と同様な係合凸部（図示せず）が形成されている。

【 0 0 3 2 】

10

20

30

40

50

(第1プレート47および第2プレート48の構成)

このように構成した支持体2は、コイル配置穴410および板部41に第1方向Zの一方側Z1から重なる第1プレート47を有しており、少なくともコイル5の空芯部50に充填された接着剤からなる接着剤層9によって、コイル5は、第1プレート47および板部41に固定されている。従って、コイル5は、第1プレート47を介して第1永久磁石71と第1方向Zで対向している。また、接着剤層9によって、第1プレート47は板部41に固定されている。その際、板部41に形成された凹部412a等は、接着剤層9の溜り部になっている。

【0033】

また、支持体2は、コイル配置穴410および板部41に第1方向Zの他方側Z2から重なる第2プレート48を有しており、少なくともコイル5の空芯部50に充填された接着剤からなる接着剤層9によって、コイル5は、第2プレート48に固定されている。従って、コイル5は、第2プレート48を介して第2永久磁石72と第1方向Zで対向している。また、接着剤層9によって、第2プレート48は板部41に固定されている。その際、板部41に形成された凹部411b、412b等は、接着剤層9の溜り部になっている。

10

【0034】

本形態において、第1プレート47および第2プレート48は、非磁性材料からなる。本形態において、第1プレート47および第2プレート48は、金属板からなる。より具体的には、第1プレート47および第2プレート48は、非磁性のステンレス板からなる。

20

【0035】

ここで、第1プレート47は、第2方向Xの両側から第1方向Zの一方側Z1に斜めに突出した爪状の第1凸部472を有しており、第1凸部472は、側板部414、415、418、419に形成された溝状の凹部からなる第1保持部414a、415a、418a、419aの内部に弾性をもって当接し、コイルホルダ4に保持されている。また、第2プレート48は、第2方向Xの両側から第1方向Zの他方側Z2に斜めに突出した爪状の第2凸部482を有しており、第2凸部482は、側板部414、415、418、419に形成された溝状の凹部からなる第2保持部414b、415b、418b、419bの内部に弾性をもって当接し、コイルホルダ4に保持されている。

30

【0036】

本形態において、第1凸部472、および第1保持部414a、415a、418a、419aは各々、第1プレート47の複数の角の各々に対応する複数個所、例えば4カ所に設けられ、第2凸部482、および第2保持部414b、415b、418b、419bは各々、第2プレート48の複数の角の各々に対応する複数個所、例えば、4カ所に設けられている。また、第1凸部472、第2凸部482、第1保持部414a、415a、418a、419a、および第2保持部414b、415b、418b、419bは各々、複数個所の各々に複数、例えば、2つ設けられている。

【0037】

ここで、第1保持部414a、415a、418a、419aは各々、第1方向Zの一方側Z1の端部が開放端になっており、第2保持部414b、415b、418b、419bは各々、第1方向Zの他方側Z2の端部が開放端になっている。

40

【0038】

従って、4つの第1凸部472が各々、第1保持部414a、415a、418a、419aに係合するように、第1プレート47を第1方向Zの一方側Z1から押し込むと、第1プレート47は、第1保持部414a、415a、418a、419aによって、コイル配置穴410および板部41に第1方向Zの一方側Z1から重なった状態に保持される。また、4つの第2凸部482が各々、第2保持部414b、415b、418b、419bに係合するように、第2プレート48を第1方向Zの他方側Z2から押し込むと、第2プレート48は、第2保持部414b、415b、418b、419bによって、コ

50

イル配置穴 4 1 0 および板部 4 1 に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から重なった状態に保持される。それ故、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 を容易にコイルホルダ 4 に設けることができる。

【 0 0 3 9 】

このように、本形態のアクチュエータ 1 は、コイルホルダ 4 の板部 4 1 を第 1 方向 Z で貫通するコイル配置穴 4 1 0 の内側にコイル 5 が配置されているとともに、コイル配置穴 4 1 0 および板部 4 1 に第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から重なるように第 1 プレート 4 7 が配置されている。このため、コイル 5 の空芯部 5 0 に接着剤を充填すると、接着剤は、コイル 5 とコイルホルダ 4 との間、コイル 5 と第 1 プレート 4 7 との間、および第 1 プレート 4 7 とコイルホルダ 4 との間に流れ込む。従って、接着剤を硬化させると、コイル 5、第 1 プレート 4 7、およびコイルホルダ 4 が接着剤層 9 によって固定される。このため、コイル 5 の外周面とコイル配置穴 4 1 0 の内周面との隙間に接着剤を流し込む場合と違って、コイルホルダ 4 のコイル配置穴 4 1 0 に配置したコイル 5 をコイルホルダ 4 と適正に接着することができる。また、第 1 永久磁石 7 1 とコイル 5 との間に第 1 プレート 4 7 が介在する。このため、可動体 6 が第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に移動した場合でも、第 1 永久磁石 7 1 とコイル 5 とが直接、接触することがないので、コイル 5 が損傷しにくい。

10

【 0 0 4 0 】

また、コイル 5 の空芯部 5 0 に接着剤を充填した後、第 2 プレート 4 8 を重ねると、接着剤は、コイル 5 とコイルホルダ 4 との間、コイル 5 と第 1 プレート 4 7 との間、および第 1 プレート 4 7 とコイルホルダ 4 との間にスムーズに流れ込むとともに、コイル 5 と第 2 プレート 4 8 との間、および第 2 プレート 4 8 とコイルホルダ 4 との間に流れ込む。従って、接着剤を硬化させると、コイル 5、第 1 プレート 4 7、第 2 プレート 4 8、およびコイルホルダ 4 が接着剤層 9 によって固定される。この状態では、第 2 永久磁石 7 2 とコイル 5 との間に第 2 プレート 4 8 が介在する。このため、可動体 6 が第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に移動した場合でも、第 2 永久磁石 7 2 とコイル 5 とが直接、接触することがないので、コイル 5 が損傷しにくい。

20

【 0 0 4 1 】

また、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 は、非磁性材料からなるため、第 1 永久磁石 7 1 からの磁束、および第 2 永久磁石 7 2 の磁束が、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 の影響を受けずに、コイル 5 と鎖交することになる。また、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 は、金属板からなるため、コイル 5 で発生した熱を第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 を介して効率よく逃がすことができる。また、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 は、ステンレス板からなるため、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 は、板厚が薄い場合でも、十分な強度を有する。

30

【 0 0 4 2 】

また、コイルホルダ 4 は、第 1 プレート 4 7 の爪状の第 1 凸部 4 7 2 と係合して第 1 プレート 4 7 を保持する第 1 保持部 4 1 4 a、4 1 5 a、4 1 8 a、4 1 9 a と、第 2 プレート 4 8 の爪状の第 2 凸部 4 8 2 と係合して第 2 プレート 4 8 を保持する第 2 保持部 4 1 4 b、4 1 5 b、4 1 8 b、4 1 9 b とを有している。このため、接着剤 9 0 が硬化するまで、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 を治具で支持する必要がない。

40

【 0 0 4 3 】

( 接続体 9 1、9 2 の構成 )

図 2、図 3、図 4 および図 5 に示すように、可動体 6 は、可動体 6 と支持体 2 との間に設けられた接続体 9 1、9 2 によって第 2 方向 X および第 3 方向 Y に移動可能に支持されている。

【 0 0 4 4 】

本形態において、接続体 9 1 は、第 1 ヨーク 8 1 と第 1 プレート 4 7 とが第 1 方向 Z で対向する部分に設けられている。接続体 9 2 は、第 2 ヨーク 8 2 と第 2 プレート 4 8 とが第 1 方向 Z で対向する部分に設けられている。より具体的には、接続体 9 1 は、第 3 方向 Y において離間する 2 箇所 ( コイル 5 の短辺部 5 2 側 ) の各々において第 1 ヨーク 8 1 と

50

第1プレート47とが第1方向Zで対向する部分に設けられている。接続体92は、第3方向Yにおいて離間する2箇所(コイル5の短辺部52側)の各々において第2ヨーク82と第2プレート48とが第1方向Zで対向する部分に設けられている。従って、板状バネ等を用いずに、可動体6を第2方向Xに移動可能に支持することができる。

【0045】

本形態において、接続体91、92は粘弾性部材である。より具体的には、接続体91、92(粘弾性部材)は、シリコングル等からなるゲル状部材である。本形態において、接続体91、92は、針入度が90度から110度のシリコングルからなる。針入度とは、JIS-K-2207やJIS-K-2220で規定されているように、25で9.38gの総荷重をかけた1/4コーンの針が5秒間に入り込む深さを1/10mm単位で表わした値であり、この値が小さいほど硬いことを意味する。なお、接続体91、92と第1ヨーク81や第2ヨーク82との固定、および接続体91、92とコイルホルダ4との固定は、接着剤、粘着剤、あるいはシリコングルの粘着性を利用して行われる。

10

【0046】

このように本形態のアクチュエータ1においては、可動体6と支持体2との間に接続体91、92が設けられているため、可動体6が共振することを抑制することができる。ここで、接続体91は、第1プレート47と第1ヨーク81との間に設けられており、接続体92は、第2プレート48と第2ヨーク82との間に設けられている。従って、接続体91、92を設けるのにケース3が用いられていない。従って、ケース3を用いなくても、支持体2と可動体6との間に接続体91、92を設けることができる。それ故、ケース3を設けていない組み立て途中の段階で接続体91、92を設けることができるので、製造途中にダンパー特性を含む振動特性を測定することができる。また、接続体91、92を設けるのにケース3が用いられていないので、ケース3を有しないアクチュエータに接続体91、92を設けることができる。

20

【0047】

また、接続体91、92は、支持体2と可動体6とにおいて第2方向X(振動方向)に対して交差する第1方向Zで対向する位置に設けられているため、可動体6が第2方向Xに振動した際、そのせん断方向に変形して共振を防止する。このため、可動体6が第2方向Xに振動しても、接続体91、92の弾性率の変化が小さいので、可動体6の共振を効果的に抑制することができる。

30

【0048】

すなわち、接続体(接続体91、92)は、粘弾性部材(板状のゲル状部材)であって、その伸縮方向によって、線形あるいは非線形の伸縮特性を備える。例えば、接続体91、92は、その厚さ方向(軸方向)に押圧されて圧縮変形する際は、線形の成分(バネ係数)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(軸方向)に引っ張られて伸びる場合は、非線形の成分(バネ係数)よりも線形の成分(バネ係数)が大きい伸縮特性を備える。また、接続体91、92は、厚さ方向(軸方向)と交差する方向(せん断方向)に変形する場合、いずれの方向に動いても、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(バネ係数)よりも線形の成分(バネ係数)が大きい変形特性を持つ。本形態において、可動体6が第2方向Xに振動した際、接続体91、92は、せん断方向に変形するように構成されている。従って、接続体91、92では、可動体6が第2方向Xに振動した際、運動方向によるパネ力が一定となる。それ故、接続体91、92のせん断方向のパネ要素を用いることにより、入力信号に対する振動加速度の再現性を向上することができるので、微妙なニュアンスをもって振動を実現することができる。

40

【0049】

また、接続体91、92は、第1方向Zの両面が各々、可動体6および支持体2に接着等の方法で接続されている。従って、接続体91、92は、可動体6の移動に確実に追従するので、可動体6の共振を効果的に防止することができる。

【0050】

また、接続体91、92は、支持体2と可動体6との間で第1方向Zに圧縮された状態

50

にある。従って、接続体 9 1、9 2 は、可動体 6 の移動に確実に追従するので、可動体 6 の共振を効果的に防止することができる。

【0051】

(度当たり部の構成)

本形態では、外部からの衝撃によって、可動体 6 が第 2 方向 X および第 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が設けられている。より具体的には、可動体 6 において、第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2 の平板部 8 1 1、8 2 1 は、側板部 4 1 4、4 1 5、4 1 8、4 1 9 の内面 4 1 4 s、4 1 5 s、4 1 8 s、4 1 9 s と第 2 方向 X で対向している。側板部 4 1 4、4 1 5、4 1 8、4 1 9 の内面 4 1 4 s、4 1 5 s、4 1 8 s、4 1 9 s は、外部からの衝撃によって、可動体 6 が第 2 方向 X に移動した際、可動体 6 と当接して第 2 方向 X の可動範囲を規定する第 1 度当たり部になっている。

10

【0052】

また、可動体 6 において、第 1 ヨーク 8 1 の一对の連結部 8 1 2 および第 2 ヨーク 8 2 の一对の張り出し部 8 2 2 は各々、コイルホルダ 4 において第 3 方向 Y で離間する側板部 4 1 4 と側板部 4 1 8 との間、および第 3 方向 Y で離間する側板部 4 1 5 と側板部 4 1 9 との間に位置する。従って、側板部 4 1 4 と側板部 4 1 8 とにおいて互いに対向する端部 4 1 4 g、4 1 8 g、および側板部 4 1 5 と側板部 4 1 9 とにおいて互いに対向する端部 4 1 5 g、4 1 9 g は、外部からの衝撃によって、可動体 6 が第 3 方向 Y に移動した際、可動体 6 と当接して第 3 方向 Y の可動範囲を規定する第 2 度当たり部になっている。

20

【0053】

(給電基板 10 の構成)

図 7 は、図 1 に示すアクチュエータ 1 における給電基板 10 の固定構造を示す説明図である。図 8 は、給電基板 10 を保持するスリット 4 1 4 t、4 1 5 t の説明図である。

【0054】

図 1 および図 3 に示すように、アクチュエータ 1 では、コイルホルダ 4 において、上記の度当たり部(側板部 4 1 4、4 1 5、4 1 8、4 1 9 の内面 4 1 4 s、4 1 5 s、4 1 8 s、4 1 9 s、および端部 4 1 4 g、4 1 5 g、4 1 8 g、4 1 9 g)から離間する位置に給電基板 10 が保持されており、給電基板 10 には、コイル 5 を構成するコイル線 5 6、5 7 が半田等により接続されている。本形態において、給電基板 10 は剛性基板である。

30

【0055】

図 7 および図 8 に示すように、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 において、コイルホルダ 4 の側板部 4 1 3、4 1 4、4 1 5 は端面 4 0 を構成しており、端面 4 0 は、コイルホルダ 4 の第 3 方向 Y の外形寸法を規定している。また、端面 4 0 は、支持体 2 の端面を構成し、支持体 2 の第 3 方向 Y の外形寸法を規定している。さらに、端面 4 0 は、アクチュエータ 1 の端面を構成し、アクチュエータ 1 の第 3 方向 Y の外形寸法を規定している。本形態では、コイルホルダ 4 の端面 4 0 において、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 で側板部 4 1 3、4 1 4、4 1 5 に囲まれた開口部 4 0 a に給電基板 10 が保持されている。本形態において、コイル線 5 6、5 7 は、コイルホルダ 4 の板部 4 1 の端部 4 1 1 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面に形成された 2 本のガイド溝 4 1 1 c を通ってコイル 5 から第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に引き出された後、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から他方側 Z 2 に向けて延在し、給電基板 10 に接続されている。

40

【0056】

ここで、コイルホルダ 4 には、端面 4 0 より引込んだ段部 4 1 3 u が形成されており、ガイド溝 4 1 1 c は、段部 4 1 3 u で開口している。

【0057】

本形態では、コイルホルダ 4 には、第 2 方向 X で相対向する側板部 4 1 4、4 1 5 の端部 4 1 4 h、4 1 5 h に第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に延在する一对のスリット 4 1 4 t、4 1 5 t が形成されており、給電基板 10 の第 2 方向 X の両側の端部 10 a、10 b が各々、スリット 4 1 4 t、4 1 5 t の内側に嵌っている。従って、給電基板 10 は、ケース 3

50

から露出する位置でコイルホルダ4の端面40(側板部413、414、415)に沿うようにコイルホルダ4に保持されている。本形態では、給電基板10の端部10a、10bをスリット414t、415tに嵌めた後、さらに接着剤によってコイルホルダ4と給電基板10とを固定し、給電基板10の振動を抑制する構造になっている。

#### 【0058】

本形態において、給電基板10は、コイル線56、57が半田18により接続された2つのランド16a、16bが第2方向Xで離間する位置に形成された第1板部11と、第1板部11の第2方向Xの両端から第1方向Zの一方側Z1に突出した2つの第2板部12、13とを備えている。また、第1板部11には、ランド16a、16bの両側に2つのランド17a、17bが形成されており、ランド17a、17bには外部からの配線部材(図示せず)が接続される。ランド16a、16b、17a、17bはいずれも、給電基板10の一方面15に形成されており、給電基板10は、一方面15を外側に向けてコイルホルダ4に固定されている。この状態で、給電基板10の一方面15と段部413uは、同一の仮想平面上に位置する。

10

#### 【0059】

コイルホルダ4の端部411には、ガイド溝411cの第3方向Yの一方側Y1の端部を通る位置に給電基板10の第1板部11の第1方向Zの一方側Z1の縁を受ける当接部411rが形成されており、給電基板10の両端部10a、10bは、給電基板10の第1板部11が当接部411rに当接する深さ位置までスリット414t、415tに嵌っている。第1板部11の第1方向Zの他方側Z2の端部には、コイル線56、57を給電基板10に接続する際、コイル線56、57の先端側を保持する2つの凹部11a、11bが形成されている。

20

#### 【0060】

スリット414t、415tは、深さ方向(第1方向Z)の途中から幅が狭くなっている。従って、給電基板10は、両端部10a、10bをスリット414t、415tに挿入した際、第1板部11が当接部411rに当接するまでの途中位置においても、スリット414t、415tに保持された状態が維持される。

#### 【0061】

コイル線56、57は、コイル5から給電基板10のランド16a、16b(接続位置)までの間に適度な弛みが付されている。但し、給電基板10をスリット414t、415t内に嵌った状態で当接部411rから第1方向Zの他方側Z2に離間する深さ位置に移動させると、コイル線56、57は緊張状態となる。

30

#### 【0062】

このように、本形態では、ケース3で覆われたコイルホルダ4に給電基板10が保持されているため、落下時の衝撃がケース3を介して給電基板10に伝搬しにくい。また、落下時の衝撃がコイルホルダ4に伝搬した場合でも、給電基板10は、コイルホルダ4とともに動くので、コイル線56、57が引っ張られるという事態が発生しにくい。それ故、落下時の衝撃によってコイル線56、57が断線するという事態が発生しにくいので、耐落下衝撃性能を向上することができる。

#### 【0063】

また、給電基板10は、コイルホルダ4の側面に沿うように設けられている。このため、落下時の衝撃が給電基板10に直接、加わるという事態が発生しにくいので、落下時の衝撃によってコイル線56、57が断線するという事態が発生しにくい。

40

#### 【0064】

また、コイルホルダ4において、給電基板10は、可動体6に対する度当たり部(側板部414、415、418、419の内面414s、415s、418s、419s(第1度当たり部)、および側板部414、415、418、419の端部414g、415g、418g、419g(第2度当たり部)から離間する位置に設けられている。従って、落下時の衝撃によって可動体6が動き、コイルホルダ4の度当たり部に可動体6が当たっても、その際の衝撃が給電基板10に伝搬しにくい。従って、落下時の衝撃によって、

50

コイル線 5 6、5 7 が断線するという事態が発生しにくい。

【 0 0 6 5 】

また、コイルホルダ 4 において給電基板 1 0 が固定された側面は、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に位置する。ここで、第 3 方向 Y には、コイル 5 の短辺部 5 2 (無効辺) が位置する。また、コイル 5 では、コイル線 5 6、5 7 がコイル 5 の短辺部 5 2 から引き出される。従って、コイルホルダ 4 において第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に位置する側面に給電基板 1 0 を配置すれば、コイル 5 から給電基板 1 0 までコイル線 5 6、5 7 が延在する距離が短くてよい。

【 0 0 6 6 】

また、コイル線 5 6、5 7 が第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から他方側 Z 2 に延在して給電基板 1 0 に接続されており、かかる給電基板 1 0 の両端部 1 0 a、1 0 b は、コイルホルダ 4 の相対向する位置で第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に向けて延在する一対のスリット 4 1 4 t、4 1 5 t の内側に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から嵌められている。ここで、給電基板 1 0 は、コイルホルダ 4 に設けた当接部 4 1 1 r に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から当接する深さまでスリット 4 1 4 t、4 1 5 t に嵌っており、第 1 方向 Z の最も一方側 Z 1 に位置する。このため、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から他方側 Z 2 に延在するコイル線 5 6、5 7 に適度な弛みを容易に設けることができる。従って、温度変化が発生した際、コイル線 5 6、5 7 と周辺部材との間に熱膨張係数の差に起因してコイル線 5 6、5 7 が引っ張られる等の事態が発生しても、コイル線 5 6、5 7 が断線しにくい。それ故、アクチュエータ 1 の使用温度範囲を拡大することができる。

【 0 0 6 7 】

また、本形態では、給電基板 1 0 は、一方面 1 5 が端面 4 0 から引っ込んだ状態にコイルホルダ 4 に固定されている。また、コイル線 5 6、5 7 は、コイル 5 から給電基板 1 0 との接続位置までの間に弛み部分を有し、弛み部分は、給電基板 1 0 の一方面 1 5 に接着剤 1 9 により固定されている。本形態では、コイル線 5 6、5 7 の弛み部分は、段部 4 1 3 u と給電基板 1 0 との間に位置することから、接着剤 1 9 は、弛み部分を段部 4 1 3 u および給電基板 1 0 の一方面 1 5 に固定している。

【 0 0 6 8 】

このように、本形態では、給電基板 1 0 がコイルホルダ 4 の端面 4 0 に沿うように配置されているとともに、給電基板 1 0 の一方面 1 5 が端面 4 0 から引っ込んだ状態にある。このため、コイルホルダ 4 に給電基板 1 0 を固定した場合でも、コイルホルダ 4、支持体 2 およびアクチュエータ 1 の第 3 方向 Y の外形寸法を小型化することができる。

【 0 0 6 9 】

また、給電基板 1 0 の一方面 1 5 が端面 4 0 から引っ込んでいるため、コイル線 5 6、5 7 を半田 1 8 によってランド 1 6 a、1 6 b に接続しても、半田 1 8 は、端面 4 0 から大きく突出しない。本形態において、半田 1 8 は、端面 4 0 から引っ込んだ位置にある。このため、コイルホルダ 4、支持体 2 およびアクチュエータ 1 の第 3 方向 Y の外形寸法を小型化することができる。

【 0 0 7 0 】

また、コイル線 5 6、5 7 には弛み部分が設けられているため、アクチュエータ 1 の組み立て工程において、コイル線 5 6、5 7 が断線しにくい。また、弛み部分は、給電基板 1 0 の一方面 1 5 に接着剤 1 9 により固定されているため、アクチュエータ 1 を組み立てた以降、弛み部分が端面 4 0 から突出しにくい。また、給電基板 1 0 の一方面 1 5 が端面 4 0 から引っ込んでいるため、接着剤 1 9 は、端面 4 0 から大きく突出しない。本形態において、接着剤 1 9 は、端面 4 0 から引っ込んだ位置にある。このため、コイルホルダ 4、支持体 2 およびアクチュエータ 1 の第 3 方向 Y の外形寸法を小型化することができる。

【 0 0 7 1 】

(動作)

本形態のアクチュエータ 1 において、給電基板 1 0 を介して外部(上位の機器)からコイル 5 に給電すると、コイル 5、第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2 を備えた磁気

10

20

30

40

50

駆動回路 1 a によって、可動体 6 が第 2 方向 X に往復移動する。従って、アクチュエータ 1 を手に持っていた利用者は、アクチュエータ 1 からの振動によって情報を得ることができる。その際、コイル 5 に印加される信号波形については、伝達すべき情報によって、周波数を変化させる。また、コイル 5 に印加される信号波形については極性を反転させるが、その際、駆動信号の極性が負の期間と正の期間とにおいて電圧の変化に対して緩急の差を設ける。その結果、可動体 6 が第 2 方向 X の一方側 X 1 に移動する際の加速度と可動体 6 が第 2 方向 X の他方側 X 2 に移動する際の加速度との間に差が発生する。従って、利用者に対して、アクチュエータ 1 が第 2 方向 X の一方側 X 1 あるいは他方側 X 2 に移動するような錯覚を感じさせることができる。

#### 【0072】

(アクチュエータ 1 の製造方法)

図 9 は、図 1 に示すアクチュエータ 1 の製造工程のうち、コイルホルダ 4 にコイル 5 を固定する工程を示す説明図である。図 10 は、図 5 に示すコイルホルダ 4 にコイル 5 を固定する工程を示す平面図である。図 11 は、図 5 に示すコイルホルダ 4 に給電基板 10 を固定する工程を示す説明図である。

#### 【0073】

アクチュエータ 1 を製造する際、まず、図 9 および図 10 に示すように、コイルホルダ 4 のコイル配置穴 410 および板部 41 に第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から重なるように第 1 プレート 47 を配置する。その際、第 1 凸部 472 を側板部 414、415、418、419 の第 1 保持部 414a、415a、418a、419a に差し込み、係合させる。その結果、第 1 プレート 47 は、コイル配置穴 410 を第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から塞いだ状態でコイルホルダ 4 に保持される。次に、図 9 および図 10 に示すように、コイル 5 をコイル配置穴 410 に配置する。

#### 【0074】

この状態で、図 7 に示すように、コイル 5 に給電基板 10 を固定する。本形態では、図 11 (a) に示すように、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 からコイルホルダ 4 のスリット 414t、415t に給電基板 10 の端部 10a、10b を嵌める。その際、給電基板 10 がコイルホルダ 4 の当接部 411r に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から当接するまでの途中位置で給電基板 10 の挿入を止める。従って、給電基板 10 は、当接部 411r から浮いた状態にある。

#### 【0075】

この状態で、コイル線 56、57 を第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から他方側 Z 2 に引き回して給電基板 10 のランド 16a、16b に半田 18 により接続する。その際、コイル線 56、57 を凹部 11a、11b に通し、コイル線 56、57 を位置決めする。コイル線 56、57 を給電基板 10 に接続した後、コイル線 56、57 の先端側の余剰部分を切断し、除去する。

#### 【0076】

しかる後に、給電基板 10 を当接部 411r に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から当接する深さまでスリット 414t、415t 内に押し込む。その結果、コイル線 56、57 には、コイル 5 から給電基板 10 のランド 16a、16b (接続位置) までの間に適度な弛みが付される。本形態では、給電基板 10 を当接部 411r に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から当接する深さまでスリット 414t、415t 内に押し込んだ後、給電基板 10 をコイルホルダ 4 に接着剤によって固定する。

#### 【0077】

ここで、スリット 414t、415t は、深さ方向の途中から幅が狭くなっているため、スリット 414t、415t において幅が狭くなっている位置まで給電基板 10 を差し込むと、給電基板 10 がスリット 414t、415t に仮固定される。従って、仮固定された給電基板 10 にコイル線 56、57 を接続した後、給電基板 10 をさらに深くスリット 414t、415t 内に押し込めば、コイル線 56、57 に弛みを付すことができる。また、コイル線 56、57 を接続する際の給電基板 10 の位置を適正化するだけで、コイ

10

20

30

40

50

ル線 5 6、5 7 に付す弛みを適正化することができる。しかる後には、コイル線 5 6、5 7 の弛み部分を接着剤 1 9 によって、段部 4 1 3 u および給電基板 1 0 の一方側 1 5 に固定する。

#### 【0078】

次に、図 9 および図 1 0 に示すように、コイル 5 の空芯部 5 0 に接着剤に充填した後、コイルホルダ 4 のコイル配置穴 4 1 0 および板部 4 1 に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から重なるように第 2 プレート 4 8 を配置する。その際、第 2 凸部 4 8 2 を側板部 4 1 4、4 1 5、4 1 8、4 1 9 の第 2 保持部 4 1 4 b、4 1 5 b、4 1 8 b、4 1 9 b に差し込み、係合させる。その結果、第 2 プレート 4 8 は、コイル 5 に第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から重なる状態でコイルホルダ 4 に保持される。また、接着剤 9 0 は、コイル 5 に対して第 1 方向 Z の一方側 Z 1 では、コイル 5 と第 1 プレート 4 7 との間を伝って、第 1 プレート 4 7 とコイルホルダ 4 の板部 4 1 との隙間に流入する。その際、過剰な接着剤 9 0 は、板部 4 1 の端部 4 1 1、4 1 2 の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面に形成された凹部 4 1 2 a 等流れ込む。一方、接着剤 9 0 は、コイル 5 に対して第 1 方向 Z の他方側 Z 2 では、コイル 5 と第 2 プレート 4 8 との間を伝って、第 2 プレート 4 8 とコイルホルダ 4 の板部 4 1 との隙間に流入する。その際、過剰な接着剤 9 0 は、板部 4 1 の端部 4 1 1、4 1 2 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面に形成された凹部 4 1 1 b、4 1 2 b 等流れ込む。

10

#### 【0079】

従って、接着剤 9 0 を硬化させると、コイル 5 は、接着剤 9 0 が硬化した接着剤層 9 によって、第 1 プレート 4 7 およびコイルホルダ 4 の板部 4 1 に固定される。また、第 1 プレート 4 7 は、接着剤層 9 によってコイルホルダ 4 の板部 4 1 に固定される。また、コイル 5 は、接着剤層 9 によって第 1 プレート 4 7 に固定され、第 2 プレート 4 8 は、接着剤層 9 によってコイルホルダ 4 の板部 4 1 に固定される。

20

#### 【0080】

次に、第 1 プレート 4 7 の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面において第 3 方向 Y で離間する 2 箇所接続体 9 1 を接着する一方、第 2 プレート 4 8 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面において第 3 方向 Y で離間する 2 箇所に接続体 9 2 を接着する。

#### 【0081】

次に、第 1 プレート 4 7 に対して第 1 方向 Z の一方側 Z 1 に、第 1 永久磁石 7 1 が固定された第 1 ヨーク 8 1 を配置する一方、第 2 プレート 4 8 に対して第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に、第 2 永久磁石 7 2 が固定された第 2 ヨーク 8 2 を配置し、第 1 ヨーク 8 1 の連結部 8 1 2 の先端部を第 2 ヨーク 8 2 の張り出し部 8 2 2 に溶接等の方法で連結する。その際、接続体 9 1 を第 1 ヨーク 8 1 に接着し、接続体 9 2 を第 2 ヨーク 8 2 に接着する。

30

#### 【0082】

次に、コイルホルダ 4 および可動体 6 を第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から覆うように第 1 ケース部材 3 1 を重ねた後、コイルホルダ 4 および可動体 6 を第 1 方向 Z の他方側 Z 2 から覆うように第 2 ケース部材 3 2 を重ね、第 2 ケース部材 3 2 の側板部 3 2 1 に形成された係合穴 3 2 1 d をコイルホルダ 4 の係合凸部 4 1 4 d、4 1 8 d 等に係合させる。しかる後には、第 1 ケース部材 3 1 と第 2 ケース部材 3 2 とを溶接等によって結合させ、ケース 3 を構成する。

40

#### 【0083】

(他の実施の形態)

上記実施の形態では、コイル 5 に対する第 1 方向 Z の両側に永久磁石 (第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2) を設けたが、コイル 5 に対する第 1 方向 Z の一方のみに永久磁石を設けたアクチュエータに本発明を適用してもよい。

#### 【0084】

上記実施の形態では、コイルホルダ 4 およびコイル 5 を支持体 2 に設け、永久磁石 (第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2) およびヨーク (第 1 ヨーク 8 1 および第 2 ヨーク 8 2) を可動体 6 に設けた。但し、第 1 プレート 4 7 および第 2 プレート 4 8 を用いた構成や、給電基板 1 0 に弛みを設けるための構成については、コイルホルダ 4 およびコイ

50

ル 5 を可動体 6 に設け、永久磁石（第 1 永久磁石 7 1 および第 2 永久磁石 7 2）およびヨーク（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適用してもよい。

【0085】

上記実施の形態では、接続体 9 1、9 2 としてゲル状部材（粘弾性部材）を用いたが、ゴムやバネ等を用いてもよい。ここで、粘弾性とは、粘性と弾性の両方を合わせた性質のことであり、ゲル状部材、プラスチック、ゴム等の高分子物質に顕著に見られる性質である。従って、粘弾性を備えた接続体 9 1、9 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、シリコーンゴム、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。

10

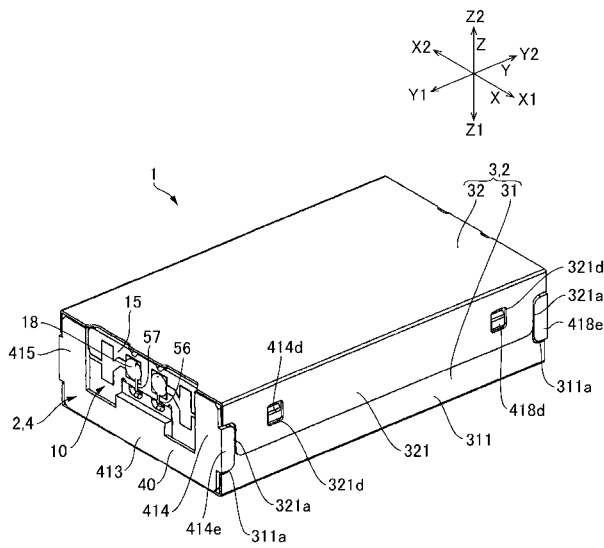
【符号の説明】

【0086】

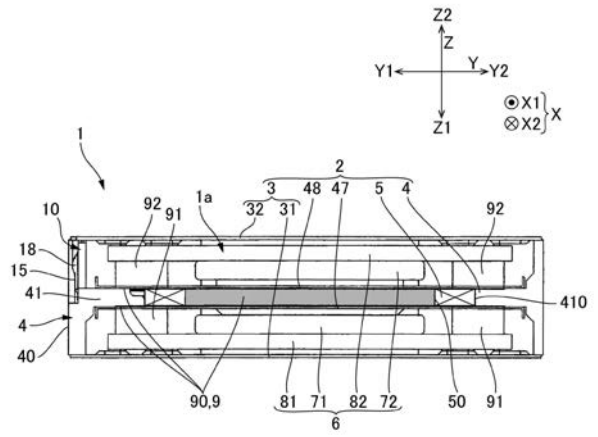
1 ... アクチュエータ、1 a ... 磁気駆動回路、2 ... 支持体、3 ... ケース、4 ... コイルホルダ、5 ... コイル、6 ... 可動体、9 ... 接着剤層、10 ... 給電基板、10 a、10 b ... 端部、11 ... 第 1 板部、12、13 ... 第 2 板部、15 ... 一方面、16 a、16 b、17 a、17 b ... ランド、18 ... 半田、31 ... 第 1 ケース部材、32 ... 第 2 ケース部材、40 ... 端面、41 ... 板部、47 ... 第 1 プレート、48 ... 第 2 プレート、50 ... 空芯部、51 ... 長辺部、52 ... 短辺部、56、57 ... コイル線、71 ... 第 1 永久磁石、72 ... 第 2 永久磁石、81 ... 第 1 ヨーク、82 ... 第 2 ヨーク、90 ... 接着剤、91、92 ... 接続体、311、321、413、414、415、417、418、419 ... 側板部、410 ... コイル配置穴、411c ... ガイド溝、411r ... 当接部、413u ... 段部、414a、415a、418a、419a ... 第 1 保持部、414b、415b、418b、419b ... 第 2 保持部、414t、415t ... スリット、811、821 ... 平板部、812 ... 連結部、822 ... 張り出し部、X ... 第 2 方向、Y ... 第 3 方向、Z ... 第 1 方向

20

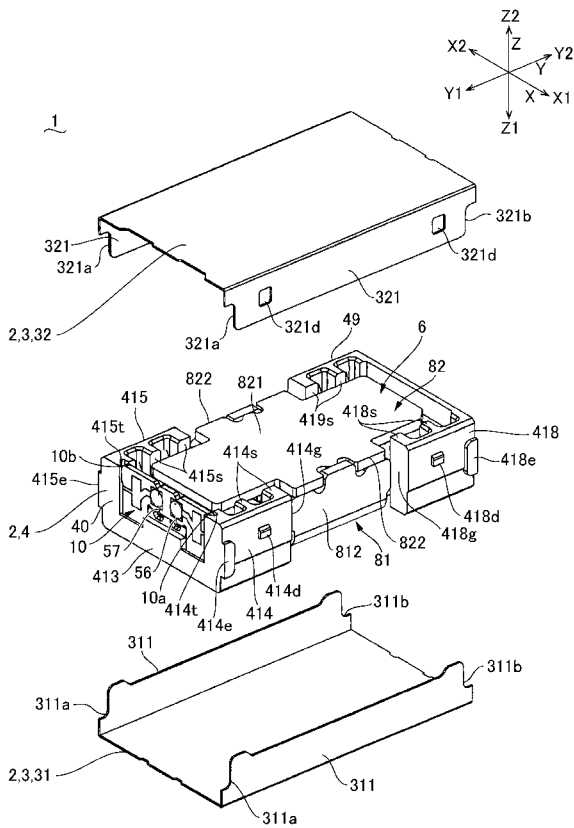
【 図 1 】



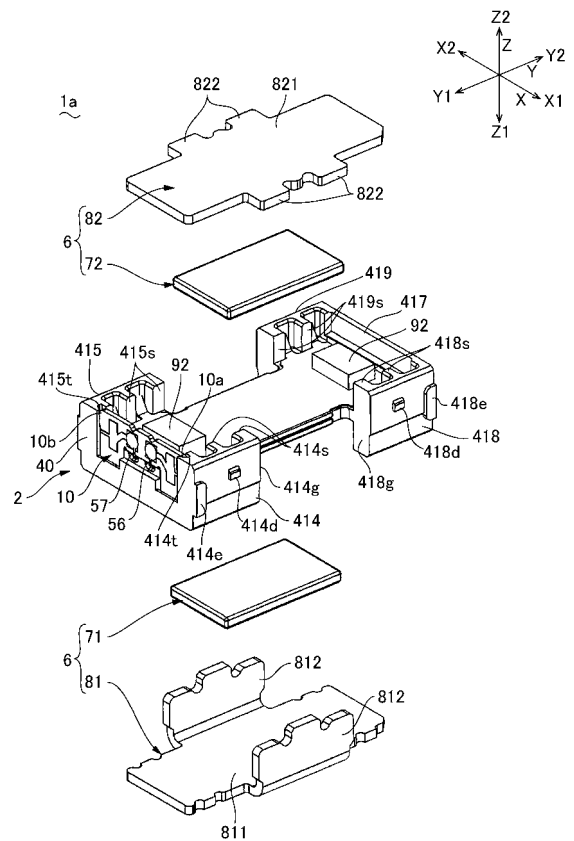
【 図 2 】



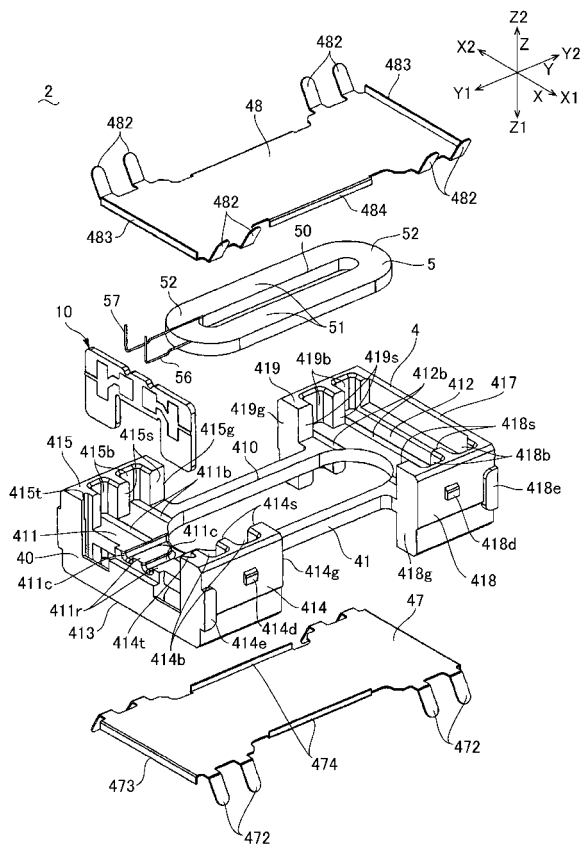
【 図 3 】



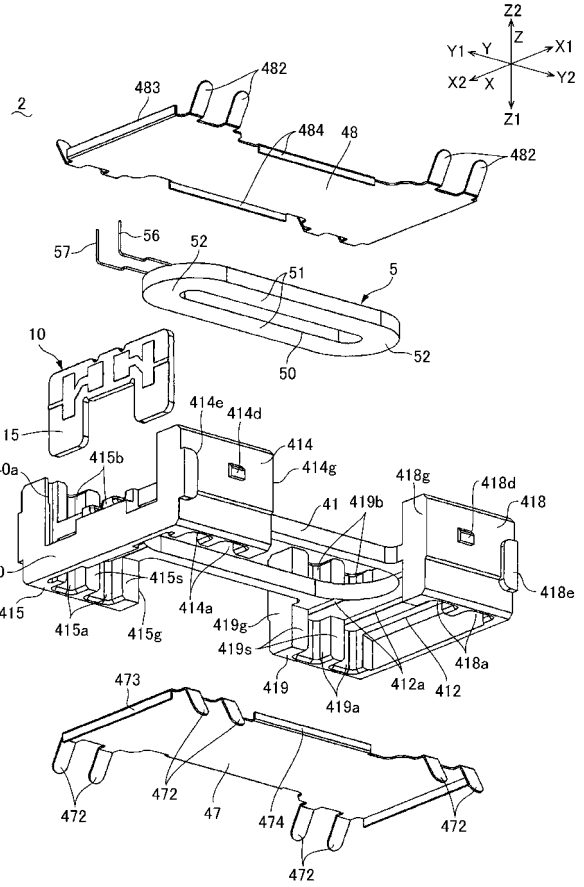
【 図 4 】



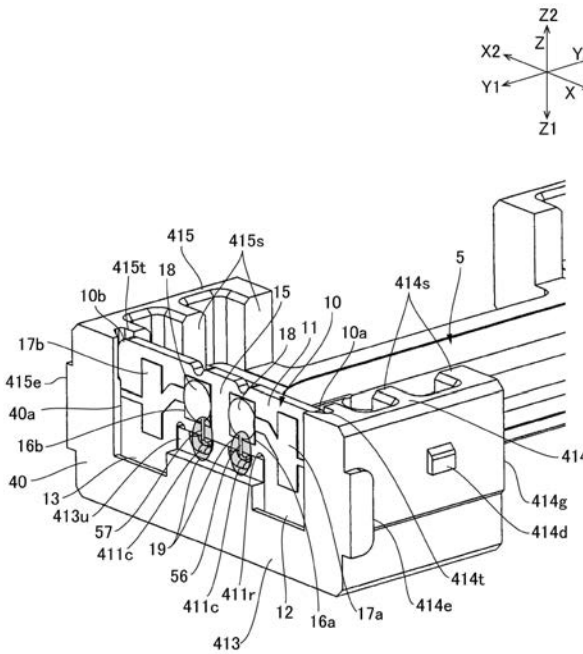
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

