

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7267551号
(P7267551)

(45)発行日 令和5年5月2日(2023.5.2)

(24)登録日 令和5年4月24日(2023.4.24)

(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 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-35525(P2019-35525)	(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	平成31年2月28日(2019.2.28)	(74)代理人	100142619 弁理士 河合 徹
(65)公開番号	特開2020-141484(P2020-141484 A)	(74)代理人	100125690 弁理士 小平 晋
(43)公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)	(74)代理人	100153316 弁理士 河口 伸子
審査請求日	令和4年1月18日(2022.1.18)	(72)発明者	北原 裕士 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	三島木 英宏

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、

前記可動体と前記支持体とに接続され、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えた接続体と、

前記可動体を前記支持体に対して相対移動させる磁気駆動回路と、を有し、

前記磁気駆動回路は、前記支持体および前記可動体のうちの一方側部材に設けられたコイルと、前記支持体および前記可動体のうちの他方側部材に設けられて前記コイルに第1方向で対向する磁石と、を備え、前記可動体を前記第1方向に対して交差する第2方向に駆動し、

前記可動体は、前記コイルおよび前記磁石を挟んで前記第1方向で対向する第1板部および第2板部と、前記第1板部と前記第2板部とを接続し、前記コイルおよび前記磁石を挟んで前記第2方向で対向する一对の接続部と、を備え、

前記可動体は、前記第2方向の一方側の端部に前記一对の接続部の一方が配置され、前記第2方向の他方側の端部に前記一对の接続部の他方が配置され、

前記一对の接続部は、それぞれ、前記第2方向で前記コイルおよび前記磁石とは反対側へ向かうに従って前記第1方向の高さが減少する先細り形状であり、

前記先細り形状は、最も突出して角となる先端部を備えることを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

前記先端部は、前記第 1 板部および前記第 2 板部と前記接続部との接続位置を通るとともに前記第 1 方向において前記第 1 板部の外側面および前記第 2 板部の外側面の間の長さを直径とした半円より外側に突出した形状であ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】

前記可動体は、前記磁石を保持するヨークを備え、
前記ヨークは、前記第 1 板部および前記第 2 板部と、前記一对の接続部とを備え、
前記磁石は、前記第 1 板部と前記第 2 板部の少なくとも一方に固定されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアクチュエータ。

10

【請求項 4】

前記一对の接続部のそれぞれは、前記第 1 板部と一体に形成された第 1 接続部分、および、前記第 2 板部と一体に形成された第 2 接続部分を備え、
前記第 1 接続部分と前記第 2 接続部分は、前記第 1 方向に対して垂直な面を基準として対称な形状であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 5】

前記一对の接続部のそれぞれは、開口部または切欠き部を備えた板部であることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

前記一对の接続部のそれぞれは、前記第 1 板部と前記第 2 板部に接続される柱状部であることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか一項に記載のアクチュエータ。

20

【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に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、情報を振動によって報知するデバイスとして用いられるアクチュエータが開示される。特許文献 1 のアクチュエータは、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備えた支持体とを有する。可動体は、振動方向と直交する方向で対向する第 1 ヨークおよび第 2 ヨークを備えており、第 1 ヨークと第 2 ヨークの間にコイルが配置される。永久磁石は、第 1 ヨークに固定される第 1 磁石、および、第 2 ヨークに固定される第 2 磁石を備える。第 1 磁石および第 2 磁石は、コイルに対して振動方向と直交する方向で対向する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019 - 13095 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

特許文献 1 のアクチュエータでは、永久磁石を保持する第 1 ヨークと第 2 ヨークのうち、第 1 ヨークは、第 1 磁石を保持する第 1 板部と、第 1 板部の両端からそれぞれ第 2 ヨークの側へ折れ曲がって延びる一对の接続部（第 1 連結板部および第 2 連結板部）を備えている。第 2 ヨークは、第 1 連結板部と第 2 連結板部に両端が固定される。第 1 連結板部および第 2 連結板部は、振動方向に対して垂直な壁状である。

【0005】

このように、可動体が振動方向に対して垂直な壁状の接続部（第 1 連結板部および第 2 連結板部）を備えていると、可動体が振動する際に空気が動くため、音が発生するという問題がある。

50

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、磁石とコイルとが対向する磁気駆動回路と、磁石とコイルの一方を備えた可動体と、他方を備えた支持体とを有するアクチュエータにおいて、可動体によって空気が押されることによる動作音を低減させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明に係るアクチュエータは、支持体と、可動体と、前記可動体と前記支持体とに接続され、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えた接続体と、前記可動体を前記支持体に対して相対移動させる磁気駆動回路と、を有し、前記磁気駆動回路は、前記支持体および前記可動体のうちの一方側部材に設けられたコイルと、前記支持体および前記可動体のうちの他方側部材に設けられて前記コイルに第1方向で対向する磁石と、を備え、前記可動体を前記第1方向に対して交差する第2方向に駆動し、前記可動体は、前記コイルおよび前記磁石を挟んで前記第1方向で対向する第1板部および第2板部と、前記第1板部と前記第2板部とを接続し、前記コイルおよび前記磁石を挟んで前記第2方向で対向する一对の接続部と、を備え、前記可動体は、前記第2方向の一方側の端部に前記一对の接続部の一方が配置され、前記第2方向の他方側の端部に前記一对の接続部の他方が配置され、前記一对の接続部は、それぞれ、前記第2方向で前記コイルおよび前記磁石とは反対側へ向かうに従って前記第1方向の高さが減少する先細り形状であり、前記先細り形状は、最も突出して角となる先端部を備えることを特徴とする。

10

【0008】

本発明によれば、磁気駆動回路によって振動する可動体の振動方向（第2方向）の両端部は、それぞれ、第2方向で先端側へ向かうにしたがって幅が減少する先細り形状である。従って、可動体の振動時に空気を押す面が振動方向に対して傾いた面になり、可動体の形状が流線形状に近づく。従って、空気を押す面が垂直面である場合と比較して、可動体の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。また、このようにすると、コイルおよび磁石を囲む部材の振動方向の両端が先細り形状になる。従って、可動体の形状が流線形状に近づくため、可動体の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

20

【0010】

本発明において、前記先端部は、前記第1板部および前記第2板部と前記接続部との接続位置を通るとともに前記第1方向において前記第1板部の外側面および前記第2板部の外側面の間の長さを直径とした半円より外側に突出した形状であることが好ましい。このようにすると、可動体を流線形状により近づけることができる。従って、可動体の振動時の空気の動きによって発生する音をより低減させることができる。

30

【0011】

本発明において、前記可動体は、前記磁石を保持するヨークを備え、前記ヨークは、前記第1板部および前記第2板部と、前記一对の接続部とを備え、前記磁石は、前記第1板部と前記第2板部の少なくとも一方に固定されることが好ましい。このようにすると、磁石とコイルがヨークで囲まれるため、漏れ磁束を少なくすることができる。従って、漏れ磁束によるアクチュエータの出力の低減を抑制できる。

40

【0012】

本発明において、前記一对の接続部のそれぞれは、前記第1板部と一体に形成された第1接続部分、および、前記第2板部と一体に形成された第2接続部分を備え、前記第1接続部分と前記第2接続部分は、前記第1方向に対して垂直な面を基準として対称な形状であることが好ましい。このようにすると、磁石とコイルを第1方向の一方側から囲む部材（第1板部および第1接続部分によって構成される部材）と、磁石とコイルを第1方向の他方側から囲む部材（第2板部および第2接続部分によって構成される部材）とを同一形状にすることができる。従って、部品形状の共通化を図ることができ、部品の製造コストおよび管理コストを低減させることができる。

【0013】

50

本発明において、前記一对の接続部のそれぞれは、開口部または切欠き部を備えた板部であることが好ましい。接続部が開口部または切欠き部を備えていれば、可動体の振動時に空気を押す面積を少なくすることができる。従って、可動体の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

【0014】

あるいは、本発明において、前記一对の接続部のそれぞれは、前記第1板部と前記第2板部に接続される柱状部であってもよい。接続部が柱状部であれば、可動体の振動時に空気を押す面積が少ない。従って、可動体の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、磁気駆動回路によって振動する可動体の振動方向（第2方向）の両端部は、それぞれ、第2方向で先端側へ向かうにしたがって幅が減少する先細り形状である。従って、可動体の振動時に空気を押す面が振動方向に対して傾いた面になり、可動体の形状が流線形状に近づく。従って、空気を押す面が垂直面である場合と比較して、可動体の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明を適用したアクチュエータの外観斜視図である。

【図2】図1に示すアクチュエータの断面斜視図である。

【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】第1ケース部材および第2ケース部材を取り外したアクチュエータを第1方向の他方側からみた分解斜視図である。

【図5】第1ケース部材および第2ケース部材を取り外したアクチュエータを第1方向の一方側からみた分解斜視図である。

【図6】可動体を第3方向の一方側から見た形状を模式的に示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下に、図面を参照して、本発明の実形態を説明する。なお、以下の説明において、互いに交差する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。本形態では、第1方向Z、第2方向Xおよび第3方向Yは、互いに直交する方向である。第2方向Xは、可動体3の振動方向である。

【0018】

本発明を適用したアクチュエータ1の磁気駆動回路6では、コイル7が支持体2（一方側部材）の側に設けられ、磁石8が可動体3（他方側部材）の側に設けられた態様、および磁石8が支持体2（他方側部材）の側に設けられ、コイル7が可動体3（一方側部材）の側に設けられた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7が支持体2の側に設けられ、磁石8が可動体3の側に設けられている。

【0019】

（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の断面斜視図であり、図1のA-A位置で切断したものである。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、図5は、第1ケース部材16および第2ケース部材17を取り外したアクチュエータ1の斜視図であり、図4は第1方向Zの他方側Z2からみた分解斜視図であり、図5は第1方向Zの一方側Z1からみた分解斜視図である。

【0020】

10

20

30

40

50

図 1、図 2 に示すように、アクチュエータ 1 は、全体として、第 2 方向 X の寸法が第 3 方向 Y の寸法および第 1 方向 Z の寸法より大きい直方体形状である。アクチュエータ 1 は、支持体 2 と、支持体 2 に移動可能に支持された可動体 3 と、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 6 とを有する。磁気駆動回路 6 は、コイル 7 および磁石 8 を備えており、可動体 3 を第 2 方向 X に振動させる。可動体 3 は、支持体 2 と可動体 3 の間に配置された接続体 9 1、9 2 を介して支持体 2 に支持される。接続体 9 1、9 2 は、後述するように、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備える。

【0021】

アクチュエータ 1 は、可動体 3 が第 2 方向 X に振動することにより、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の身体を通して利用者に情報を報知する。アクチュエータ 1 は、例えば、ゲーム機の操作部材、操作パネル、自動車のハンドルやいす等に組み込んで利用することができ、可動体 3 の第 2 方向 X の振動によって利用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。アクチュエータ 1 を触覚デバイスとして使用する際、例えば、コイル 7 に印加する交流波形を調整して、可動体 3 が第 2 方向 X の一方側 X 1 に移動する加速度と、可動体 3 が第 2 方向の他方側 X 2 に移動する加速度とを相違させれば、利用者は、第 2 方向 X において方向性を有する振動を体感することができる。

【0022】

(支持体)

図 1、図 2 および図 3 に示すように、支持体 2 は、第 1 方向 Z の一方側 Z 1 から他方側 Z 2 に順に重ねられた第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0、および第 2 ケース部材 1 7 を有する。第 1 ケース部材 1 6 と第 2 ケース部材 1 7 との間に可動体 3 および磁気駆動回路 6 が配置される。第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0 および第 2 ケース部材 1 7 は各々、第 1 方向 Z から見て第 3 方向 Y の幅が第 2 方向 X の幅より小さい長方形である。第 1 ケース部材 1 6 の角部である第 1 角部 1 6 0、ホルダ 6 0 の角部である第 2 角部 6 0 0、および第 2 ケース部材 1 7 の角部である第 3 角部 1 7 0 は第 1 方向 Z で重なっている。本形態では、第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0、および第 2 ケース部材 1 7 は各々、樹脂製である。

【0023】

支持体 2 を組み立てる際には、第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0 および第 2 ケース部材 1 7 を第 1 方向 Z に重ねた状態で、第 2 ケース部材 1 7 の貫通穴 1 7 e、ホルダ 6 0 の貫通穴 6 0 e、および第 1 ケース部材 1 6 の貫通穴 1 6 e にネジ 1 8 を止め、第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0 および第 2 ケース部材 1 7 を第 1 方向 Z で締結する。また、第 1 ケース部材 1 6 の第 1 角部 1 6 0 とホルダ 6 0 の第 2 角部 6 0 0 との間、および、ホルダ 6 0 の第 2 角部 6 0 0 と第 2 ケース部材 1 7 の第 3 角部 1 7 0 との間に接着剤が配置される。

【0024】

また、第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0、および第 2 ケース部材 1 7 を組み立てて支持体 2 を形成する際、第 1 ケース部材 1 6 の凸部 1 6 1 h、1 6 2 h は各々、ホルダ 6 0 の穴 6 1 h、6 2 h を貫通して第 2 ケース部材 1 7 の穴 1 7 1 h、1 7 2 h に嵌まる。また、第 1 ケース部材 1 6 の穴 1 6 c にホルダ 6 0 の凸部 6 0 c (図 5 参照) が嵌まり、第 2 ケース部材 1 7 の凹部 (図示省略) にホルダ 6 0 の凸部 6 0 d が嵌まる。従って、第 1 ケース部材 1 6、ホルダ 6 0 および第 2 ケース部材 1 7 は互いに位置決めされた状態で連結される。

【0025】

なお、第 2 ケース部材 1 7 の貫通穴 1 7 f、ホルダ 6 0 の貫通穴 6 0 f、および第 2 ケース部材 1 7 の貫通穴 1 7 f は、アクチュエータ 1 を各種機器に搭載する際、機器のフレームに対してアクチュエータ 1 を固定するネジ (図示せず) が配置される。

【0026】

図 3 に示すように、第 1 ケース部材 1 6 は、第 2 方向 X の一方側 X 1 に位置する第 1 壁部 1 6 1 と、第 2 方向 X の他方側 X 2 に位置する第 2 壁部 1 6 2 と、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に位置する第 3 壁部 1 6 3 と、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に位置する第 4 壁部 1 6 4 と

10

20

30

40

50

によって囲まれた底板部 1 6 5 を有している。底板部 1 6 5 の第 1 方向 Z の他方側 Z 2 の面には、第 2 方向 X で並ぶ 2 つの凹部 1 6 6、1 6 7 が形成されている。

【 0 0 2 7 】

第 3 壁部 1 6 3 の外面には、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に凹んだ凹部 1 6 8 が設けられている。また、第 3 壁部 1 6 3 には、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 に突出した複数の凸板部 1 6 3 a が第 2 方向 X に沿って所定の間隔に形成されている。

【 0 0 2 8 】

図 2、図 3 に示すように、第 2 ケース部材 1 7 は、第 2 方向 X の一方側 X 1 に位置する第 1 壁部 1 7 1 と、第 2 方向 X の他方側 X 2 に位置する第 2 壁部 1 7 2 と、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に位置する第 3 壁部 1 7 3 と、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に位置する第 4 壁部 (図示省略) とによって囲まれた底板部 1 7 5 を有している。図 2 に示すように、底板部 1 7 5 の第 1 方向 Z の一方側 Z 1 の面には、第 2 方向 X で並ぶ 2 つの凹部 1 7 6、1 7 7 が形成されている。また、第 3 壁部 1 7 3 の外面では、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に凹んだ凹部 1 7 8 が設けられている

10

【 0 0 2 9 】

(磁気駆動回路)

図 2 に示すように、磁気駆動回路 6 は、コイル 7 と、コイル 7 に対して第 1 方向 Z で対向する磁石 8 とを有する。コイル 7 は、第 2 方向 X で並列するように配置された第 1 コイル 7 1 および第 2 コイル 7 2 を備える。コイル 7 は、支持体 2 のうち、ホルダ 6 0 に保持される。図 4、図 5 に示すように、コイル 7 は、第 3 方向 Y に長辺 7 0 1 (有効辺) が延在する長円形状の空芯コイルであり、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 にコイル線の端部 7 0 5 が引き出されている。

20

【 0 0 3 0 】

磁石 8 は、可動体 3 に設けられている。磁石 8 は、第 1 コイル 7 1 および第 2 コイル 7 2 に対して第 1 方向 Z の一方側 Z 1 で対向する第 1 磁石 8 1 および第 2 磁石 8 2 と、第 1 コイル 7 1 および第 2 コイル 7 2 に対して第 1 方向 Z の他方側 Z 2 で対向する第 1 磁石 8 3 および第 2 磁石 8 4 とを備える。第 1 磁石 8 1 および第 2 磁石 8 2 は、第 1 コイル 7 1 の長辺 7 0 1 と第 1 方向 Z で対向する。また、第 1 磁石 8 3 および第 2 磁石 8 4 は、第 2 コイル 7 2 の長辺 7 0 1 と第 1 方向 Z で対向する。

【 0 0 3 1 】

第 1 磁石 8 1、8 3、および第 2 磁石 8 2、8 4 は各々、厚さ方向 (第 1 方向 Z) および幅方向 (X 方向) で分極着磁されている。図 4、図 5 に示すように、第 1 磁石 8 1 の第 2 磁石 8 2 側の磁極と第 2 磁石 8 2 の第 1 磁石 8 1 側の磁極とが異なっており、第 1 磁石 8 3 の第 2 磁石 8 4 側の磁極と第 2 磁石 8 4 の第 1 磁石 8 3 側の磁極とが異なっている。また、第 1 磁石 8 1 と第 1 磁石 8 3 は、第 1 コイル 7 1 に対向する面の磁極が異なっており、第 2 磁石 8 2 と第 2 磁石 8 4 は、第 2 コイル 7 2 に対向する面の磁極が異なっている。

30

【 0 0 3 2 】

(ホルダ)

図 4、図 5 に示すように、ホルダ 6 0 は、第 2 方向 X の一方側 X 1 に位置する第 1 壁部 6 1 と、第 2 方向 X の他方側 X 2 に位置する第 2 壁部 6 2 と、第 3 方向 Y の一方側 Y 1 に位置する第 3 壁部 6 3 と、第 3 方向 Y の他方側 Y 2 に位置する第 4 壁部 6 4 とによって囲まれた底板部 6 5 を有している。

40

【 0 0 3 3 】

底板部 6 5 には、2 つのコイル保持穴 6 5 1、6 5 2 が第 2 方向 X で並列するように形成されており、コイル保持穴 6 5 1、6 5 2 の各々に第 1 コイル 7 1 および第 2 コイル 7 2 が配置される。コイル保持穴 6 5 1、6 5 2 は貫通穴であり、第 3 方向 Y の両端部には、第 1 方向 Z の他方側 Z 2 でコイル保持穴 6 5 1、6 5 2 の一部に重なるように張り出した受け部 6 4 1、6 4 2 が形成されている。従って、第 1 コイル 7 1 および第 2 コイル 7 2 を第 1 方向 Z の一方側 Z 1 からコイル保持穴 6 5 1、6 5 2 に装着すると、コイル 7 の短辺 7 0 2 (無効部分) が受け部 6 4 1、6 4 2 によって第 1 方向 Z の他方側 Z 2 で支持

50

される。この状態で、ホルダ60には第1方向Zの一方側Z1からプレート26が重ねられ、プレート26は、接着剤によって第1コイル71および第2コイル72と固定されるとともに、ホルダ60に固定される。プレート26は、例えば、アルミニウムやステンレス等の非磁性の金属板である。

【0034】

ホルダ60には、コイル保持穴651と第1壁部61との間に第1開口部601が形成され、コイル保持穴652と第2壁部62との間に第2開口部602が形成されている。第1開口部601、および第2開口部602はホルダ60の底板部65を第1方向Zで貫通している。

【0035】

第3壁部63の外側では、第3方向Yの他方側Y2に凹んだ凹部630が設けられている。凹部630には、第1方向Zの一方側Z1に開口した切欠き状の引き出し部68が第2方向Xに沿って複数、形成されている。また、凹部630には、第3方向Yの一方側Y1に突出した係合凸部69が第2方向Xに沿って複数、形成されている。本形態において、係合凸部69は3か所に形成されている。

【0036】

(配線基板)

図1、図3に示すように、配線基板15は、ホルダ60の第3壁部63の外側に固定される。図4、図5に示すように、配線基板15には、ホルダ60の引き出し部68と重なる位置に切欠き158が形成されている。また、配線基板15には、ホルダ60の係合凸部69と重なる位置に係合穴159が形成されている。本形態では、3つの係合穴159のうち、中央の係合穴159は、切欠き状である。

【0037】

配線基板15は、係合凸部69と係合穴159とが係合した状態で、ホルダ60の第3壁部63の外側に接着剤により固定されている。配線基板15には、第1コイル71の端部705、および第2コイル72の端部705が電氣的に接続されるランド151と、外部からの配線部材(図示せず)が電氣的に接続されるランド152とが形成されている。第1コイル71の端部705および第2コイル72の端部705は、引き出し部68を介してランド151まで引き回された後、ハンダによりランド151に電氣的に接続される。

【0038】

(可動体)

可動体3は、磁石8およびヨーク80を備える。図2、図4、図5に示すように、ヨーク80は、コイル7(第1コイル71および第2コイル72)に対して第1方向Zの一方側Z1に位置する第1板部860を備えた第1ヨーク86と、コイル7に対して第1方向Zの他方側Z2に位置する第2板部870を備えた第2ヨーク87を備える。磁石8は、第1板部860のコイル7と対向する面に接着等の方法で固定された第1磁石81および第2磁石82と、第2板部870のコイル7と対向する面に接着等の方法で固定された第1磁石83および第2磁石84を備える。

【0039】

ヨーク80は、第1板部860と第2板部870とを接続する一对の接続部88を備える。第1板部860と第2板部870は、コイル7および磁石8を挟んで第1方向Zで対向する。また、一对の接続部88は、コイル7および磁石8を挟んで第2方向Xで対向する。各接続部88は、第1板部860の第2方向Xの一方側X1および他方側X2の端部からそれぞれ第1方向Zの他方側Z2へ延びる第1接続部分881と、第2板部870の第2方向Xの一方側X1および他方側X2の端部からそれぞれ第1方向Zの一方側Z1へ延びる第2接続部分882を備える。

【0040】

このように、本形態では、第1ヨーク86が第1接続部分881を備えており、第1接続部分881は、第1板部860と一体に形成されている。また、第2ヨーク87が第2接続部分882を備えており、第2接続部分882は、第2板部870と一体に形成され

10

20

30

40

50

ている。第1接続部分881の第1方向Zの他方側Z2の端部は、溶接により、第2接続部分882の第1方向Zの一方側Z1の端部に固定される。第1接続部分881および第2接続部分882は、第1方向Zに対して傾斜する方向へ延びている。このため、各接続部88は、コイル7および磁石8とは反対側へ向かうにしたがって第1方向Zの寸法(高さ)が減少する先細り形状となっている。第1接続部分881の第1方向Zの他方側Z2の端部と、第2接続部分882の第1方向Zの一方側Z1の端部とは、接着剤等、他の方法で固定されていてもよい。

【0041】

可動体3と支持体2とを組み立てると、図2、図3に示すように、一对の接続部88(第1接続部分881および第2接続部分882)のうちの一方は、コイル7および磁石8に対して第2方向Xの一方側X1でホルダ60の第1開口部601に配置される。また、一对の接続部88のうちの他方は、コイル7および磁石8に対して第2方向Xの他方側Z2でホルダ60の第2開口部602に配置される。一对の接続部88は、第1開口部601および第2開口部602において、第2方向Xに移動可能である。可動体3が第2方向Xに振動する際の可動範囲は、第1開口部601の第2方向Xの一方側X1に配置される第1壁部61、および、第2開口部602の第2方向Xの他方側X2に配置される第2壁部62によって規制される。

【0042】

図2に示すように、可動体3は、第2方向Xの一方側X1および他方側X2の端部が、第2方向Xの先端側へ向かうにしたがって第1方向Zの寸法(高さ)が減少する先細り形状である。本形態では、可動体3の第2方向Xの一方側X1の端部に一对の接続部88の一方が配置され、可動体3の第2方向Xの他方側X2の端部に一对の接続部88の他方が配置される。上記のように、各接続部88は、第2方向Xで先端側へ向かうにしたがって第1方向Zの高さが減少する先細り形状である。このように、可動体3の第2方向Xの一方側X1および他方側X2の端部を先細り形状にしたことにより、可動体3の形状が流線形状に近づく。従って、可動体3が振動する際の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

【0043】

図6は、可動体3を第3方向Yの一方側Y1から見た形状を模式的に示す説明図である。本形態では、可動体3の振動方向(第2方向X)の両端に設けられている接続部88は、コイル7および磁石8とは反対側へ突出した凸形状である。接続部88は、最も第2方向Xに突出した先端部Pが、第1板部860および第2板部870と接続部88との接続位置P1、P2を通る半円Rの第2方向Xの先端より突出した形状である。

【0044】

本形態では、第1接続部分881および第2接続部分882は、第1方向Zに対して垂直な仮想面Sを基準として対称な形状である。従って、第1ヨーク86と第2ヨーク87は、同一形状の部材である。

【0045】

図4に示すように、第1ヨーク86は、第1板部860から突出して第1磁石81および第2磁石82の位置決めを行うための位置決め凸部865を備える。位置決め凸部865は、第1磁石81と第2磁石82との間で第3方向Yで離間する2箇所、第1磁石81の第3方向Yの両側2箇所、および、第2磁石82の第3方向Yの両側2箇所に設けられている。

【0046】

図5に示すように、第2ヨーク87は、第2板部870から突出して第1磁石83および第2磁石84の位置決めを行うための位置決め凸部875を備える。位置決め凸部875は、第1磁石83と第2磁石84との間で第3方向Yで離間する2箇所、第1磁石83の第3方向Yの両側2箇所、および、第2磁石84の第3方向Yの両側2箇所に設けられている。

【0047】

10

20

30

40

50

(接続体)

図 2 に示すように、アクチュエータ 1 は、支持体 2 と可動体 3 との間に配置される接続体 9 1、9 2 を備える。可動体 3 は、接続体 9 1、9 2 によって第 2 方向 X に移動可能に支持される。接続体 9 1、9 2 は、支持体 2 と可動体 3 とが第 1 方向 Z で対向する個所に配置される。接続体 9 1 は、第 1 ヨーク 8 6 と第 1 ケース部材 1 6 とが第 1 方向 Z で対向する個所に配置される。また、接続体 9 2 は、第 2 ヨーク 8 7 と第 2 ケース部材 1 7 とが第 1 方向 Z で対向する個所に配置される。接続体 9 1 は、第 1 ヨーク 8 6 の第 1 板部 8 6 0 と第 1 ケース部材 1 6 の凹部 1 6 6、1 6 7 との間で第 1 方向 Z に圧縮された状態で配置される。また、接続体 9 2 は、第 2 ヨーク 8 7 の第 2 板部 8 7 0 と第 2 ケース部材 1 7 の凹部 1 7 6、1 7 7 との間で第 1 方向 Z に圧縮された状態で配置される。

10

【 0 0 4 8 】

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る。本形態では、接続体 9 1、9 2 は粘弾性部材である。例えば、接続体 9 1、9 2 (粘弾性部材) は、針入度が 1 0 度から 1 1 0 度であるシリコン系ゲルである。針入度とは、J I S - K - 2 2 0 7 や J I S - K - 2 2 2 0 で規定されており、この値が小さい程、硬いことを意味する。また、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、イソブレンゴム、ブタジエンゴム)、クロロブレンゴム、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。

20

【 0 0 4 9 】

接続体 9 1、9 2 は、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 9 1、9 2 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 (バネ係数) が大きい伸縮特性を備える。これに対して、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 9 1、9 2 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。

30

【 0 0 5 0 】

本形態において、可動体 3 が第 2 方向 X に振動した際、接続体 9 1、9 2 は、せん断方向に変形する。従って、接続体 9 1、9 2 では、可動体 3 が第 2 方向 X に振動した際、せん断方向のバ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させることができるので、微妙なニュアンスをもった振動を実現することができる。

【 0 0 5 1 】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態のアクチュエータ 1 は、支持体 2 と、可動体 3 と、可動体 3 と支持体 2 とに接続され、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えた接続体 9 1、9 2 と、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 6 と、を有し、磁気駆動回路 6 は、支持体 2 および可動体 3 のうちの一方側部材 (本形態では、支持体 2) に設けられたコイル 7 と、支持体 2 および可動体 3 のうちの他方側部材 (本形態では、可動体 3) に設けられてコイル 7 に第 1 方向 Z で対向する磁石 8 と、を備える。磁気駆動回路 6 は、可動体 3 を第 1 方向 Z に対して交差する第 2 方向 X に駆動する。また、可動体 3 の第 2 方向 X の一方側および他方側の端部は、それぞれ、第 2 方向 X で先端側へ向かうに従って第 1 方向 Z の高さが減少する先細り形状である。

40

【 0 0 5 2 】

このように、本形態では、磁気駆動回路 6 によって振動する可動体 3 の振動方向 (第 2 方向 X) の両端部を、それぞれ、第 2 方向 X の先端側へ向かうに従って第 1 方向 Z の高さが減少する先細り形状にしている。従って、可動体 3 の振動時に空気を押す部分が振動方

50

向に対して垂直になっている場合と比較して、可動体 3 の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。よって、アクチュエータ 1 の動作音を低減させることができる。

【 0 0 5 3 】

本形態では、可動体 3 は、コイル 7 および磁石 8 を挟んで第 1 方向 Z で対向する第 1 板部 8 6 0 および第 2 板部 8 7 0 と、第 1 板部 8 6 0 と第 2 板部 8 7 0 とを接続し、コイル 7 および磁石 8 を挟んで第 2 方向 X で対向する一対の接続部 8 8 と、を備えており、一対の接続部 8 8 は、それぞれ、第 2 方向 X でコイル 7 および磁石 8 とは反対側へ向かうに従って第 1 方向 Z の高さが減少する先細り形状である。従って、コイル 7 および磁石 8 を囲む部材（ヨーク 8 0）の振動方向の両端が先細り形状になっているので、可動体 3 の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

10

【 0 0 5 4 】

本形態では、可動体 3 の振動方向（第 2 方向 X）の両端に設けられた先細り形状は、最も第 2 方向 X に突出した先端部 P が、第 1 板部 8 6 0 および第 2 板部 8 7 0 と接続部 8 8 との接続位置を通る半円 R の第 2 方向 X の先端より突出した形状である。従って、可動体 3 が流線形状により近い形状となっているため、可動体 3 の振動時の空気の動きによって発生する音をより低減させることができる。

【 0 0 5 5 】

本形態では、可動体 3 は、磁石 8 を保持するヨーク 8 0 を備え、ヨーク 8 0 は、第 1 板部 8 6 0 を備えた第 1 ヨーク 8 6 と、第 2 板部 8 7 0 を備えた第 2 ヨーク 8 7 と、一対の接続部 8 8 と、を備え、磁石 8 は、第 1 板部 8 6 0 と第 2 板部 8 7 0 の少なくとも一方に固定されている。従って、磁石 8 とコイル 7 がヨーク 8 0 で囲まれているため、漏れ磁束を少なくすることができる。従って、漏れ磁束によるアクチュエータの出力の低減を抑制できる。

20

【 0 0 5 6 】

本形態では、一対の接続部 8 8 のそれぞれは、第 1 板部 8 6 0 と一体に形成された第 1 接続部分 8 8 1、および、第 2 板部 8 7 0 と一体に形成された第 2 接続部分 8 8 2 を備え、第 1 接続部分 8 8 1 と第 2 接続部分 8 8 2 は、第 1 方向 Z に対して垂直な仮想面 S を基準として対称な形状である。従って、第 1 板部 8 6 0 および第 1 接続部分 8 8 1 を備えた部材（第 1 ヨーク 8 6）と、第 2 板部 8 7 0 および第 2 接続部分 8 8 2 を備えた部材（第 2 ヨーク 8 7）とが同一形状になっているので、部品形状の共通化を図ることができる。よって、部品の製造コストおよび管理コストを低減させることができる。

30

【 0 0 5 7 】

本形態では、第 1 接続部分 8 8 1 は、第 1 方向 Z で第 1 板部 8 6 0 から離れるに従って第 2 方向 X でコイル 7 および磁石 8 とは反対側へ向かう方向に傾斜し、第 2 接続部分 8 8 2 は、第 1 方向 Z で第 2 板部 8 7 0 から離れるに従って第 2 方向 X でコイル 7 および磁石 8 とは反対側へ向かう方向に傾斜する形状である。従って、第 1 接続部分 8 8 1 の先端に対して第 2 接続部分 8 8 2 の先端を固定することにより、先細り形状の接続部 8 8 を形成することができる。また、第 1 接続部分 8 8 1 と第 2 接続部分 8 8 2 が異なる方向へ傾斜する平板状の形態であるため、先端が尖った形状の接続部 8 8 を形成できる。接続部 8 8 の先端が尖っていることにより、可動体 3 の形状がより流線型に近づくので、可動体 3 の振動時の空気の動きによって発生する音をより低減させることができる。

40

【 0 0 5 8 】

[他の実施形態]

(1) 上記形態では、一対の接続部 8 8 が板状であったが、一対の接続部 8 8 の少なくとも一方に開口部または切欠き部を設けることができる。開口部または切欠き部を設けることにより、可動体 3 の振動時に空気が当たる面積を小さくすることができる。従って、可動体 3 の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

【 0 0 5 9 】

(2) 上記形態では、一対の接続部 8 8 が板状であったが、一対の接続部 8 8 の少なくとも

50

も一方を柱状にすることができる。柱状であれば、可動体 3 の振動時に空気が当たる面積が小さい。従って、可動体 3 の振動時の空気の動きによって発生する音を低減させることができる。

【 0 0 6 0 】

(3) 上記形態では、接続部 8 8 は、先端が尖った先細り形状であったが、先端が湾曲した先細り形状であってもよい。

【 0 0 6 1 】

(4) 上記形態では、可動体 3 は、振動方向 (第 2 方向 X) の両側へ向かうに従ってコイル 7 と磁石 8 が対向する方向 (第 1 方向 Z) の幅が減少する先細り形状であったが、振動方向 (第 2 方向 X) の両側へ向かうに従って第 3 方向 Y の幅が減少する先細り形状であつてもよい。

10

【 0 0 6 2 】

(5) 上記形態では、コイル 7 およびホルダ 6 0 が支持体 2 に設けられ、磁石 8 およびヨーク 8 0 が可動体 3 に設けられていたが、コイルおよびホルダが可動体 3 に設けられ、磁石およびヨークが支持体 2 に設けられているアクチュエータに本発明を適用してもよい。

【 0 0 6 3 】

(6) 上記形態では、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。

【 0 0 6 4 】

(7) 上記形態は、コイル 7 に対する第 1 方向 Z の両側に磁石 8 を配置しているが、コイル 5 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 8 を配置したアクチュエータに本発明を適用してもよい。また、上記形態は、第 1 方向 Z で対向するコイル 7 と磁石 8 の組を 2 組備えているが、第 1 方向 Z で対向するコイル 7 と磁石 8 の組を 1 組または 3 組以上備えたアクチュエータに本発明を適用してもよい。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

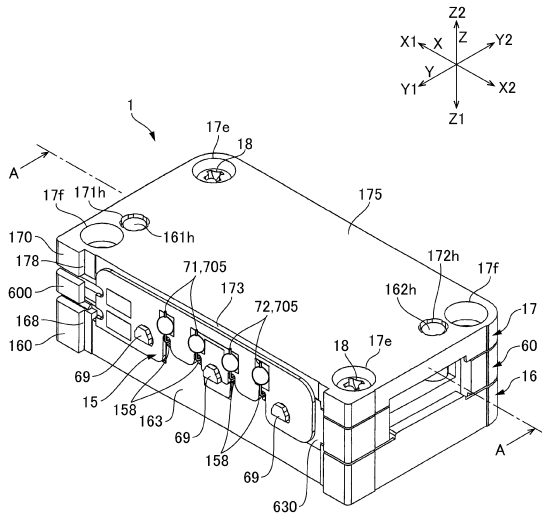
1 ... アクチュエータ、2 ... 支持体、3 ... 可動体、6 ... 磁気駆動回路、7 ... コイル、8 ... 磁石、15 ... 配線基板、16 ... 第 1 ケース部材、16 c ... 穴、16 e ... 貫通穴、17 ... 第 2 ケース部材、17 e、17 f ... 貫通穴、18 ... ネジ、26 ... プレート、60 ... ホルダ、60 e、60 f ... 貫通穴、60 c、60 d ... 凸部、61 h、62 h ... 穴、61 ... 第 1 壁部、62 ... 第 2 壁部、63 ... 第 3 壁部、64 ... 第 4 壁部、65 ... 底板部、68 ... 引き出し部、69 ... 係合凸部、71 ... 第 1 コイル、72 ... 第 2 コイル、80 ... ヨーク、81、83 ... 第 1 磁石、82、84 ... 第 2 磁石、86 ... 第 1 ヨーク、87 ... 第 2 ヨーク、88 ... 接続部、91、92 ... 接続体、151、152 ... ランド、158 ... 切欠き、159 ... 係合穴、160 ... 角部、161 h、162 h ... 凸部、161 ... 第 1 壁部、162 ... 第 2 壁部、163 ... 第 3 壁部、163 a ... 凸板部、164 ... 第 4 壁部、165 ... 底板部、166、167、168 ... 凹部、170 ... 角部、171 ... 第 1 壁部、171 h、172 h ... 穴、172 ... 第 2 壁部、173 ... 第 3 壁部、175 ... 底板部、176、177、178 ... 第 1 凹部、600 ... 角部、601 ... 第 1 開口部、602 ... 第 2 開口部、630 ... 凹部、641、642 ... 受け部、651、652 ... コイル保持穴、701 ... 長辺、702 ... 短辺、705 ... 端部、860 ... 第 1 板部、865 ... 位置決め凸部、870 ... 第 2 板部、875 ... 位置決め凸部、881 ... 第 1 接続部分、882 ... 第 2 接続部分、P ... 先端部、P1、P2 ... 接続位置、X ... 第 2 方向、Y ... 第 3 方向、Z ... 第 1 方向

30

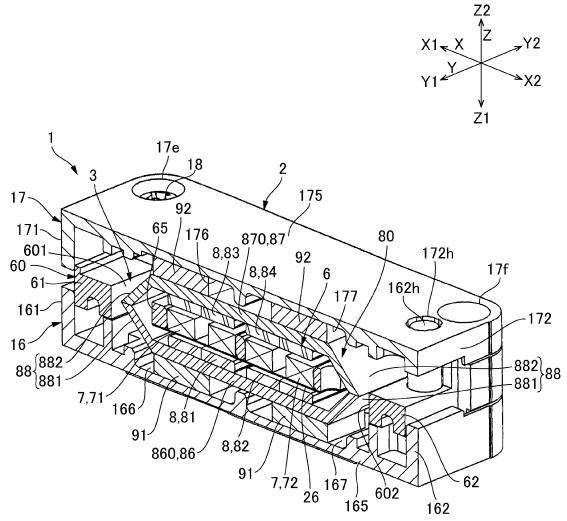
40

【図面】

【図 1】



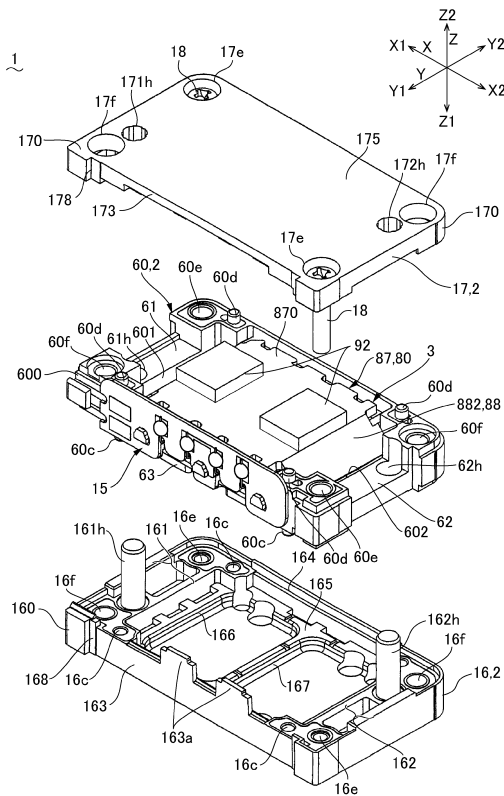
【図 2】



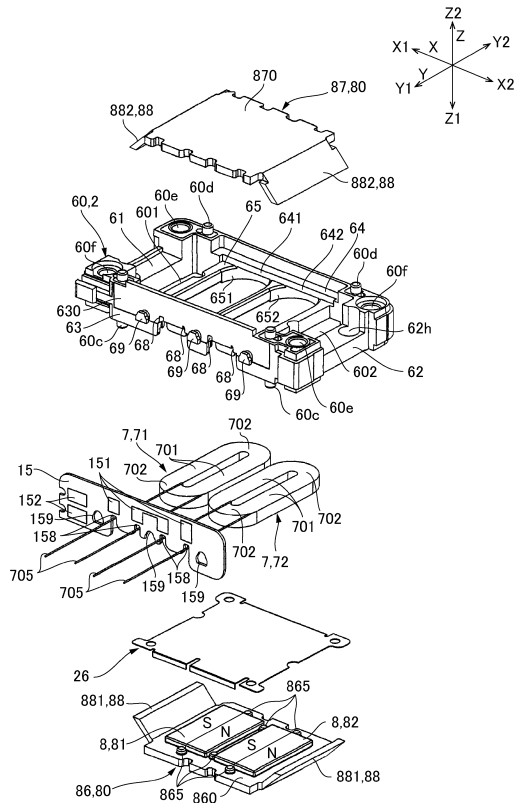
10

20

【図 3】



【図 4】

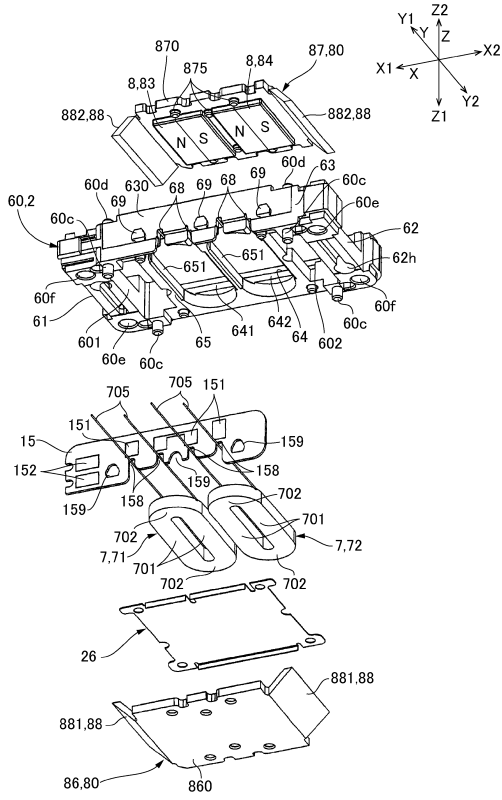


30

40

50

【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2019-013086(JP,A)
実開昭57-038451(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 33/16