

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7204455号
(P7204455)

(45)発行日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(24)登録日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(51)国際特許分類

H 0 2 N	2/12 (2006.01)	H 0 2 N	2/12
H 1 0 N	30/06 (2023.01)	H 0 1 L	41/29

F I

請求項の数 11 (全15頁)

(21)出願番号 特願2018-225869(P2018-225869)
 (22)出願日 平成30年11月30日(2018.11.30)
 (65)公開番号 特開2020-89237(P2020-89237A)
 (43)公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)
 審査請求日 令和3年8月16日(2021.8.16)

(73)特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72)発明者 土屋 聰司
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ
 ャノン株式会社内
 審査官 服部 俊樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動型アクチュエータ、雲台、および電子機器

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

弾性体および電気・機械エネルギー変換素子を有する振動体と、
 前記振動体と接する接触体と、
 前記電気・機械エネルギー変換素子に給電するフレキシブルプリント基板と、
 前記フレキシブルプリント基板と前記電気・機械エネルギー変換素子が重なる領域に設けられた直方体形状の温度検出手段と、
 を備え、
前記振動体に第1の振動と第2の振動とを合わせた振動が励起することで前記振動体と前記接触体との相対移動が生じるよう構成され、

前記相対移動の方向と垂直な方向と、前記温度検出手段の長手方向が沿うように構成されている振動型アクチュエータ。

【請求項2】

前記フレキシブルプリント基板は、
 前記電気・機械エネルギー変換素子と連結する第1の端子部および第1の配線部と、
 前記第一の端子部および前記第一の配線部とは別に設けられ、前記温度検出手段と連結する第2の端子部および第2の配線部と、
 を備える請求項1に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項3】

前記温度検出手段はサーミスタ、熱電対、測温抵抗体、あるいはI C温度センサである

請求項 1 又は 2 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 4】

前記接触体、前記弾性体、前記電気 - 機械エネルギー変換素子、および前記フレキシブルプリント基板の順に配されている請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 5】

前記弾性体が円環状である請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 6】

前記温度検出手段の長手方向が円環状の前記弾性体の径方向に沿っていることを特徴とする請求項 5 に記載の振動型アクチュエータ。 10

【請求項 7】

前記弾性体が矩形である請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 8】

前記温度検出手段の長手方向が、矩形である前記弾性体の短手方向に沿っていることを特徴とする請求項 7 に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 9】

前記温度検出手段の寸法が前記駆動振動の波長の 4 分の 1 よりも小さいことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータ。

【請求項 10】

回転台と、前記回転台に設けられた請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータを備える雲台。 20

【請求項 11】

部材と、前記部材に設けられた請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の振動型アクチュエータを備える電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接触体と振動体を備えた、振動型アクチュエータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

振動型アクチュエータは低速・大トルクなどの特徴から、例えば一眼レフカメラの撮影レンズにおけるオートフォーカスの駆動用モータとして実用化されており、近年はカメラ以外のさまざまな電子機器への適用も期待されている。例えば、ロボットアームの関節駆動やロボットハンドの回転駆動、監視カメラ等の撮像装置の雲台の回転駆動、画像形成装置の感光体ドラムの回転駆動への振動型アクチュエータの適用が期待されている。 30

【0003】

このような他用途への適用に向けて、振動型アクチュエータの高出力化と高温環境におけるより安定的な動作が求められている。しかしながら、振動型アクチュエータは温度上昇によって振動体と接触体の摩擦効率の低下や、振動体を構成する弾性体と圧電素子の接着部の剥がれなどが発生し、振動型アクチュエータの性能に影響が生じるおそれがある。そのため、振動型アクチュエータの温度を検知し、検知された温度に基づいて振動型アクチュエータを制御し、動作させることが必要となっている。振動型アクチュエータの主な発熱源は、振動体と接触体が接する摩擦部と、振動体に設けられた振動源である圧電素子である。したがって摩擦部あるいは圧電素子の近傍が最も高い高温部となる。また、振動型アクチュエータの温度上昇による性能劣化も高温部で発生する。したがって、この高温部を振動体の温度の代表点として測定することが必要となっている。そこで、振動型アクチュエータの振動体に温度センサを取り付け、温度を検知する技術が提案されている（特許文献 1、特許文献 2 参照）。 40

【0004】

50

しかしながら、特許文献 1 に記載された技術では、円盤状のステータにおける圧電素子が設けられた外周部側および摩擦部から遠い、内周部側に温度センサが設けられている。そのため、温度測定点の温度が熱の発生源よりも低く、振動体の高温部の温度を正確には測定できないという課題があった。

【0005】

また、特許文献 2 に記載された技術では、振動体の駆動振動の振幅が大きい部分に温度センサの配線があるため、配線が振動し、振動型アクチュエータに異音（鳴き）が発生するという課題があった。

【0006】

また、上記特許文献 1 と上記特許文献 2 に記載された技術では、振動型アクチュエータの組立時に温度センサを取り付ける工程が必要となり、組立が複雑になるという共通の課題があった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【文献】特開平 9 - 98589

特開平 6 - 284753

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明は、異音の発生を抑えつつ、効果的な振動型アクチュエータの温度測定が可能な振動型アクチュエータを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、

弾性体および電気 - 機械エネルギー変換素子を有する振動体と、

前記振動体と接する接触体と、

前記電気 - 機械エネルギー変換素子に給電するフレキシブルプリント基板と、

前記フレキシブルプリント基板と前記電気 - 機械エネルギー変換素子が重なる領域に設けられた直方体形状の温度検出手段と、

30

を備え、

前記振動体に第 1 の振動と第 2 の振動とを合わせた振動が励起することで前記振動体と前記接触体との相対移動が生じるよう構成され、

前記相対移動の方向と垂直な方向と、前記温度検出手段の長手方向が沿うように構成されている振動型アクチュエータを提供する。

【発明の効果】

【0010】

上記発明により、異音の発生を抑え、効果的な振動型アクチュエータの温度測定が可能な振動型アクチュエータを提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る振動型アクチュエータの構成を概略的に示す断面図である。

【図 2】図 1 における振動体の構成を概略的に示す斜視図である。

【図 3】図 1 における振動体の構成を概略的に示す断面図である。

【図 4】図 1 における振動体に励起される駆動振動の変形の様態を説明するための図である。

【図 5】図 1 におけるフレキシブルプリント基板の構成を概略的に示す図である。

【図 6】図 5 におけるフレキシブルプリント基板の一部を拡大した図である。

【図 7】図 1 における振動体の第 1 の変形例のフレキシブルプリント基板の一部を示す図

50

である。

【図8】本発明の第2実施形態に係る振動型アクチュエータを構成する振動体の構成を概略的に示す斜視図である。

【図9】(a)図8における振動体に励起される第1の振動モードの振動での振動体の変形の様態を説明する図、(b)図8における振動体に励起される第2の振動モードの振動での振動体の変形の様態を説明する図である。

【図10】図8におけるフレキシブルプリント基板の構成を概略的に示す図である。

【図11】本発明の実施形態に係る振動型アクチュエータを搭載した雲台と、雲台に搭載された撮像装置の構成を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0012】

〔実施例1〕

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0013】

<第1実施形態>

図1は、本発明の第1実施形態に係る振動型アクチュエータ10の構成を概略的に示す断面図である。振動型アクチュエータ10における振動体20および接触体30(被駆動体)および加圧機構40等の機械的構成は、例えば特開2017-108615号公報に記載の振動型アクチュエータと機能的には同等である。

【0014】

20

本実施形態の振動型アクチュエータは、弾性体および電気-機械エネルギー変換素子を有する振動体と、振動体と接する接触体を備えている。加えて、電気-機械エネルギー変換素子に給電するフレキシブルプリント基板と、フレキシブルプリント基板と前記電気-機械エネルギー変換素子が重なる領域に設けられた温度検出手段、を備えている。

【0015】

図1において、振動型アクチュエータ10は、円環状に形成された振動体20、円環状に形成された接触体30、および加圧機構40を備える。また、振動型アクチュエータ10は、シャフト、ハウジング、ベアリングを備える。

【0016】

「接触体」とは、振動体と接触し、振動体に発生した振動によって、振動体に対して相対移動する部材のことをいう。接触体と振動体の接触は、接触体と振動体の間に他の部材が介在しない直接接触に限られない。接触体と振動体の接触は、振動体に発生した振動によって、接触体が振動体に対して相対移動するならば、接触体と振動体の間に他の部材が介在する間接接触であってもよい。「他の部材」は、接触体及び振動体とは独立した部材(例えば焼結体よりなる高摩擦材)に限られない。「他の部材」は、接触体又は振動体に、メッキや窒化処理などによって形成された表面処理部分であってもよい。

30

【0017】

振動体20は、弾性体21と、弾性体21に接合された電気-機械エネルギー変換素子である圧電素子22と、圧電素子22に接合されて圧電素子22に交流電圧である駆動電圧を印加するための給電部材100を有する。この給電部材100に温度検出手段であるサーミスター120が設けられている。

40

【0018】

接触体30は、本体30aおよび接触ばね30bを有する。接触体30の材料としては、ステンレス鋼等の鉄系材料を用いることができるが、接触体30の材料はこれに限らない。

【0019】

加圧機構40は制振ゴム41、加圧ばね受け部材42、加圧ばね受けゴム43、加圧ばね44及び加圧ばね固定部材45を有する。振動体20及び接触体30はシャフトを中心軸として同心円状に配置され、シャフトに固定された加圧機構40によってシャフトのスラスト方向に関して互いに加圧接触(摩擦接触)する。具体的には、シャフトに固定され

50

た加圧ばね固定部材 45 によって移動を規制された加圧ばね 44 が、制振ゴム 41、加圧ばね受け部材 42 及び加圧ばね受けゴム 43 を介して接触体 30 をスラスト方向に押圧する。このように構成されることにより、接触体 30 と振動体 20 は安定的に接触する。

【0020】

図 2 は、振動体 20 の構成を概略的に示す斜視図である。

【0021】

給電部材 100 は、円環状の圧電素子 22 に接合されたフレキシブルプリント基板 110 と、フレキシブルプリント基板に接続された駆動用コネクタ 190 を有する。

【0022】

図 3 は、振動体 20 の構成を概略的に示す断面図である。図 3 はサーミスター 120 を含む断面であり、図 1 と同じ断面を示している。該断面における弾性体 21、圧電素子 22 およびフレキシブルプリント基板 110 の肉部はハッチングで描かれているとともに、紙面に向かって奥行方向に在る弾性体 21、圧電素子 22 およびフレキシブルプリント基板 110 は線図で示されている。

10

【0023】

図 3において、弾性体 21 は円環状の部材からなり、弾性体 21 は基底部 21a と、基底部 21a の内径側には基底部 21a を支持するための接続部 21b が一体的に形成されている。さらに内径側には弾性体 21 をハウジングに固定するための取付部 21c が一体的に形成されている。弾性体 21 の材料は適宜選択できるが、本実施の形態では、窒化処理されたステンレス鋼等の鉄系材料を用いる。

20

【0024】

弾性体 21 の基底部 21a の一方の面は接触体 30 と加圧接触する接触部 25 であり、基底部 21a の他方の面には圧電素子 22 が接合される。圧電素子 22 にはフレキシブルプリント基板 110 が接合される。フレキシブルプリント基板 110 には振動体 20 の温度検出手段であるサーミスター 120 が実装される。

【0025】

弾性体 21 は、取付部 21c に設けられた穴とハウジングの穴を螺合されることにより、ハウジングへ固定される。ハウジングはペアリングを備えており、そのペアリングはシャフトを軸支する。

【0026】

振動型アクチュエータ 10 では、給電部材 100 に備えられた駆動用コネクタ 190 とフレキシブルプリント基板 110 を通して圧電素子 22 へ交流電圧である駆動電圧を印加することにより、振動体 20 に駆動振動を励起させる。駆動振動の様様は圧電素子 22 が有する複数の電極の数や配置形態に依存するが、励起される駆動振動が振動体 10 の周方向に進む n 次（本実施形態では $n = 9$ ）の進行波となるように、圧電素子 22 が設計される。なお、 n 次の駆動振動とは基底部 21a の周方向における波数が n 個となる曲げ振動である。圧電素子 22 に発生した駆動振動は振動体 20 の基底部 21a へ伝達され、接触部 25 に生じた進行波によって、接触体 30 をシャフト回りの周方向へ駆動する。すなわち、接触体 30 は振動体 20 と同心を保ったまま、相対的に回転運動する。接触体 30 に発生した回転力は加圧機構 40 とシャフトを通して外部へ出力される。

30

【0027】

図 1 に描かれている本実施形態の振動型アクチュエータ 10 は、例えばハウジングを所望の部材に固定し、シャフトの下方に末広がりに構成されているフランジ面にカメラ等の可動対象を固定することで、可動対象を自由に回転駆動させることができる。他方で、シャフトを固定してハウジングを回転駆動させることも可能である。

40

【0028】

図 4 は、振動体 20 に励起される駆動振動の変形の様態を説明するための図である。なお、図 4 では、振動体 20 において励起される駆動振動の変位に対する理解を容易にするために、変位を実際よりも誇張している。給電部材 500 は不図示である。

【0029】

50

図5は、フレキシブルプリント基板110の構成を概略的に示す図である。

【0030】

本実施形態の振動型アクチュエータにおいては、フレキシブルプリント基板は、電気・機械エネルギー変換素子と連結する第1の端子部および第1の配線部を有している。加えて、第一の端子部および第一の配線部とは別に設けられ、温度検出手段と連結する第2の端子部および第2の配線部を有している。

【0031】

フレキシブルプリント基板110は、柔軟な樹脂で形成された平面的な基材に設けられた配線と端子を備えている。フレキシブルプリント基板の樹脂部分における、圧電素子が接合する接合面と、接合面と対向する反対側の面と、その両面の間の部位を含む樹脂部分を接合部と以下では呼称する。10

【0032】

フレキシブルプリント基板110と圧電素子が重なる領域では、両者が隣接しているため、その温度はほぼ圧電素子と同等であることが本願発明者の検討の末に分かった。加えて、フレキシブルプリント基板110と接着された振動体20の基底部21aの温度は熱源となる接触部25の温度ともほぼ同等であることも分かった。

【0033】

以上のことと踏まえ、フレキシブルプリント基板110は本実施形態においては以下のように構成される。

【0034】

フレキシブルプリント基板110は、圧電素子22と接着により接合される接合部110aと、駆動用コネクタ190を取り付ける第1の端子部110cを備える。加えて、接合部110aと第1の端子部110cの間に位置する中継部110bと、第1の端子部110cの一部から張り出した第2の端子部110dを備える。20

【0035】

フレキシブルプリント基板110の接合部110aにはサーミスタ120が実装される。図中の破線は圧電素子22に設けられた電極パターンと、圧電素子22の外形を表す。圧電素子22の電極は、周方向に駆動振動の次数nの4倍の数（本実施形態では $9 \times 4 = 36$ 個）に分割され、1つの電極の周方向の大きさは駆動振動の周方向波長のおよそ4分の1となっている。30

【0036】

図6は、図5におけるフレキシブルプリント基板110の一部を拡大した図である。第1の端子部110cは、駆動用コネクタ190を電気的に接続する駆動用端子130を備える。駆動用端子130は、駆動振動を励起するための駆動電圧を印加する4つの電圧印加端子130aと3つのGND端子130bを備える。GND端子130bは、ハウジングを経由し、弾性体21に接続される。

【0037】

4つの電圧印加端子130aは、接合部110aと中継部110bと第1の端子部110cに形成された駆動用配線131と、接合部110aに設けられた駆動用電極132を通して、円周状に配置された複数の圧電素子の電極22aに接続される。

【0038】

サーミスタ120は、フレキシブルプリント基板110と圧電素子が重なる領域である接合部110aに設けられている。サーミスタ120は、サーミスタ用配線134と、第2の端子部110dの先端に設けられたサーミスタ用端子133を経由し、不図示の温度検出回路に接続される。

【0039】

サーミスタ用端子133はフレキシブルフラットケーブル（FFC）で構成されている。なお、サーミスタ120とサーミスタ用配線134は、駆動用配線131と駆動用電極132等の振動体20の駆動振動を励起するための配線とは絶縁されている。

【0040】

10

20

30

40

50

本実施形態の振動型アクチュエータは接触体、弾性体、圧電素子、およびフレキシブルプリント基板の順に配されている。

【0041】

振動型アクチュエータ10の振動体20の駆動時の発熱源は、弾性体21の基底部21aと圧電素子22の振動による損失と、弾性体21と接触体30の摩擦接触による摩擦による損失である。駆動時には振動体20の基底部21a近傍の温度が最も上昇する。過度な昇温は、圧電素子22の性能、振動体20の振動特性、振動体20と接触体30との摩擦特性に変化を生じさせるおそれがある。加えて、弾性体21と圧電素子22の接着剥がれ、圧電素子22とフレキシブルプリント基板110の接着剥がれを引き起こすおそれがある。

10

【0042】

上述したように、圧電素子22とフレキシブルプリント基板110の接合部110aの温度は基底部21aとほぼ同じ温度である。そのため、フレキシブルプリント基板110の接合部110aにサーミスタ120を設けて温度測定することで振動体20の高温部の温度測定が可能となる。

【0043】

本実施形態では、フレキシブルプリント基板110の駆動用配線131が設けられた中継部110bにサーミスタ用配線134を通している。そのため、サーミスタ用配線をフレキシブルプリント基板とは別に設ける従来の方式と異なり、サーミスタ用配線に関わる部品数を低減することができる。したがって、振動型アクチュエータ10の駆動時の配線に起因する異音（鳴き）の発生を低減することが可能となる。

20

【0044】

本実施形態では、振動型アクチュエータ10の圧電素子22に接着されたフレキシブルプリント基板110にサーミスタ120を実装している。そのため、振動体20の製造工程でサーミスタ120を個別に振動体20に取り付ける工程がなくなり、組立工程を簡略化することが可能となる。

【0045】

本実施形態では、駆動用端子131に求められる耐電圧と比較し、サーミスタ用端子133に求められる耐電圧が小さいため、駆動用端子131とサーミスタ用端子133を別体としている。これにより耐電圧の低いサーミスタ用端子133の小型化が可能となる。

30

【0046】

サーミスタ120による振動体20の駆動振動の阻害、サーミスタ120のクラックが発生、サーミスタ120の実装部の接続不良は、可能な限り低減されることが望ましい。したがって、サーミスタ120は駆動振動による振動体20の曲げ変形によって曲げ方向の大きな荷重がかからないことが好ましい。

【0047】

そのため、温度検出手段の長手方向が円環状の弾性体の径方向に沿っているように構成するとよい。

【0048】

具体的にはサーミスタ120の本体部の短手方向（2つの実装はんだが並ぶ方向に垂直な方向）を、振動体20の駆動振動の波長の短い方向とすることが好ましい。

40

【0049】

本実施形態の振動型アクチュエータでは、振動体20の内周と外周の幅と比較して周方向に生じる進行波の波長が短い。

【0050】

そのため、サーミスタ120の長手方向を振動体20の径方向に沿っているように構成する。より好ましくはサーミスタ120の長手方向を振動体20の径方向に一致させるとよい。このように構成することで進行波の波頭に沿ってサーミスタの長手方向が配置されるため、進行波の発生に伴うサーミスタの本体部への加重をより少なくすることができる。

【0051】

50

サーミスタ 120 のクラックの発生や実装部の接続不良を防止するため、サーミスタ 120 の寸法は、振動体 20 の駆動振動の波長よりも十分に小さい事が好ましく、目安として駆動振動の波長の 4 分の 1 以下であることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

より好ましくは、サーミスタ 120 の本体部が直方体形状である場合、縦、横、および高さのうち、その最大寸法が駆動振動の波長の 4 分の 1 以下であることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、温度検出部としてサーミスタ 120 を用いたが、これに限定されない。温度測定が可能なセンサであれば良く、熱電対、測温抵抗体、I C 温度センサ等が挙げられる。

10

【 0 0 5 4 】

図 7 は、振動体の第 1 の変形例のフレキシブルプリント基板 210 の一部を示す図である。フレキシブルプリント基板 210 は、圧電素子 22 と接着により接合される接合部 210a と、先端にフレキシブルフラットケーブル (FFC) を形成した端子部 210c と、接合部 210a と端子部 210c の間に位置する中継部 210b を備える。フレキシブルプリント基板 210 の接合部 210a にはサーミスタ 220 が実装される。

【 0 0 5 5 】

本変形例では、駆動用コネクタを用いず、フレキシブルプリント基板 210 の端子部 210c の先端をフレキシブルフラットケーブル (FFC) としている。サーミスタ用配線 234 はフレキシブルプリント基板 210 の中継部 210b を通り、サーミスタ用端子 233 に接続される。サーミスタ用端子 233 と駆動用端子 230 (4 つの印加電圧端子 230a と 1 つの GND 端子 230b から成る) は 1 つのフレキシブルフラットケーブル (FFC) を形成している。GND 端子 230b は、ハウジングを経由し、弾性体 21 に接続される。

20

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、圧電素子 22 に印加する駆動電圧の GND 端子 230b を、ハウジングを介して弾性体 21 に接続したが、この方法に限定されない。ハウジングを介せず、弾性体 21 が GND 端子 230b に接続され、電気的に接地されればよい。

【 0 0 5 7 】

< 第 2 実施形態 >

30

図 8 は、本発明の第 2 実施形態に係る振動型アクチュエータを構成する振動体 50 の構成を概略的に示す斜視図である。振動体 50 の構成は、例えば特許第 4261964 号公報に開示されている振動型駆動装置を構成する振動体と同等である。

【 0 0 5 8 】

振動体 50 は、平板状の弾性体 51 と、弾性体 51 に接合された圧電素子 52 と、圧電素子 52 に接着により接合されたフレキシブルプリント基板である給電部材 500 を備える。

【 0 0 5 9 】

弾性体 51 は、圧電素子 52 が接合された面の反対側の面に所定の間隔で設けられた 2 つの突起部 54 を有する。不図示の接触体は、突起部 54 の先端面である接触部 55 と、突起部 54 の突出方向において加圧接觸している。

40

【 0 0 6 0 】

圧電素子 52 への駆動信号の印加によって、振動体 50 に予め設定された第 1 の振動と第 2 の振動が合成された駆動振動が振動体 50 に励起される。図 9 (a) は、振動体 50 に励起される第 1 の振動モードの振動での振動体 50 の変形を説明する図であり、図 9 (b) は、振動体 50 に励起される第 2 の振動モードの振動での振動体 50 の変形を説明する図である。なお、図 9 (a) (b) では、振動体 50 に生じる振動変位に対する理解を容易にするために、変形 (変位) を実際よりも拡大して示している。給電部材 500 は不図示である。

【 0 0 6 1 】

50

図9(a)に示す第1の振動モードは、2つの突起部を結ぶ方向(弹性体51の長手方向)において弹性体51に2個の振動の腹が生じる曲げ振動である。図9(b)に示す第2の振動モードは、第1の振動モードの腹線と垂直な方向(弹性体51の短手方向)に1個の腹が生じる曲げ振動である。弹性体51に接合された圧電素子52への駆動信号の印加によって、振動体51に予め設定された第1の振動モードの振動と、第2の振動モードの振動とが合成された振動の定在波を駆動振動として励起させる。この駆動振動により、接触部55には、2つの突起部54を結ぶ方向と突起部54の突出方向とを含む面内で橜円運動が生じる。不図示の接触体は、振動体50の接触部55に加圧接触しているため、接触部55によって摩擦駆動されて、2つの突起部54を結ぶ方向に直線的に駆動される。

【0062】

10

なお、1つの振動体50における突起部54を結ぶ線が同一円周の接線となるように、複数の振動体50を円環状の基材に配置してもよい。そして、円環状(又は円板状)の接触体を基材と同心となるように接触部55に加圧接触させた構成とすることにより、接触体と基材とをその円周方向に相対的に回転移動させることができる。

【0063】

図10は、図8における給電部材であるフレキシブルプリント基板510の構成を概略的に示す図である。フレキシブルプリント基板510は、圧電素子52と接着により接合される接合部510aと、先端をフレキシブルフラットケーブル(FFC)とした端子部510cと、接合部510aと端子部510cの間に位置する中継部510bを備える。フレキシブルプリント基板510と圧電素子52が重なる領域であるフレキシブルプリント基板510の接合部510aにはサーミスタ520が実装される。図中の破線はフレキシブルプリント基板510と接着された圧電素子52の外形および電極形状を表す。端子部510cは、駆動用端子530とサーミスタ用端子533を備える。

20

【0064】

駆動用端子530は、駆動振動を励起するための駆動電圧を印加する2つの電圧印加端子530aと、1つのGND端子530bを備える。GND端子530bは、弹性体51に接続される。

【0065】

接合部510aに実装されたサーミスタ520は、接合部510aと中継部510bと端子部510cに形成されたサーミスタ用配線534と、サーミスタ用端子533を経由し、不図示の温度検出回路に接続される。なお、サーミスタ520とサーミスタ用配線534は、駆動用配線531と駆動用電極532等の振動体50の駆動振動を励起するための配線とは絶縁されている。

30

【0066】

振動型アクチュエータの振動体50の駆動時の発熱源は、弹性体51と圧電素子52の振動による損失と、弹性体51と接触体の摩擦接触による摩擦による損失である。駆動時には弹性体51の温度が最も上昇して高温部となり、圧電素子の性能、振動体50の振動特性、接触体との摩擦接触部の性能が変化するおそれがある。加えて、弹性体51と圧電素子52の接着剥がれ、圧電素子52とフレキシブルプリント基板510の接着剥がれを引き起こす恐れもある。第1実施形態で詳述したように、圧電素子52とフレキシブルプリント基板510の接合部510aの温度は弹性体51とほぼ同じ温度である。そのため、フレキシブルプリント基板510の接合部510aにサーミスタ520を設けて温度測定することで振動体52の高温部の温度測定が可能となる。

40

【0067】

本実施形態においても、第1実施形態と同等の効果を得ることができる。具体的には、振動体50の高温部の測定が可能で、サーミスタ配線に関わる部品数の低減により鳴きの発生を抑制し、振動体の製造工程においてサーミスタの組立を簡素化される。

【0068】

サーミスタ520による振動体50の駆動振動の阻害、サーミスタ520のクラックが発生、サーミスタ520の実装部の接続不良は可能な限り低減されることが望ましい。し

50

たがって、サーミスタ 520 は駆動振動による振動体 50 の曲げ変形によって曲げ方向の大きな荷重がかからないことが好ましい。

【0069】

したがって弾性体が矩形であるとともに、温度検出手段の長手方向が、矩形である弾性体の短手方向に沿っているように構成することが好ましい。

【0070】

そのため、サーミスタ 520 の短手方向（2つの実装はんだが並ぶ方向に垂直な方向）を、振動体 20 の駆動振動の波長の短い方向とすることが好ましい。本実施形態の振動体 50 の駆動振動では、振動体 50 を構成する弾性体 51 の短手方向と比較して弾性体 51 の長手方向に発生する振動の波長が短いため、サーミスタ 520 の短手方向を振動体 50 の長手方向と一致させている。10

【0071】

つまり図 9 (a) に図示される振動波の波頭に沿うようにサーミスタの長手方向が配されているため、サーミスタに加わる荷重をより小さくすることができます。

【0072】

サーミスタ 520 のクラックの発生や実装部の接続不良を防止するため、サーミスタ 520 の寸法は、振動体 50 の駆動振動の波長よりも十分に小さい事が好ましく、目安として駆動振動の波長の 4 分の 1 以下であることが好ましい。

【0073】

本実施形態では、温度検出部としてサーミスタ 520 を用いたが、これに限定されない。温度測定が可能なセンサであれば良く、熱電対、測温抵抗体、I C 温度センサ等が挙げられる。20

【0074】

<第3実施形態>

第3実施形態では、第1実施形態で説明した振動型アクチュエータ 10 を備える装置の一例としての監視カメラ等の撮像装置の雲台の構成について説明する。

【0075】

本実施形態では、回転台と、回転台に設けられた振動型アクチュエータを備える雲台を以下説明する。

【0076】

図 10 は、雲台 800 と、雲台 800 に搭載された撮像装置 840 の構成を概略的に示す図である。雲台 800 は、ベース 820 と、2つの振動型アクチュエータ 870、880 を備えるヘッド 810 と、撮像装置 840 を固定するための L アンダル 830 を備える。パン軸に設けられた振動型アクチュエータ 880 は、ヘッド 810 と L アンダル 830 と撮像装置 840 を、ベース 820 に対してパン軸まわりに回転させるためのアクチュエータである。また、チルト軸に設けられた振動型アクチュエータ 870 は、L アンダル 830 と撮像装置 840 を、ヘッド 810 に対してチルト軸まわりに回転させるためのアクチュエータである。30

【0077】

雲台 800 に2つの振動型アクチュエータ 870、880 を用いることにより、撮像装置 840 の向きを高速、高応答、静肅、高精度に変える事が可能となる。また、振動型アクチュエータは無通電時でも高い保持トルクを持つため、撮像装置 840 のチルト軸まわりの重心ずれがあっても振動型アクチュエータの電力を消費することなく撮像装置 40 の向きを維持することができる。40

【0078】

その他、本発明の利用者が所望する部材と、その部材に設けられた振動型アクチュエータを備える電子機器を提供することができる。

【符号の説明】

【0079】

10 振動型アクチュエータ

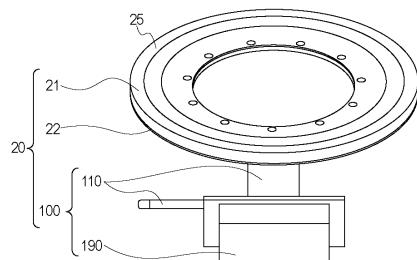
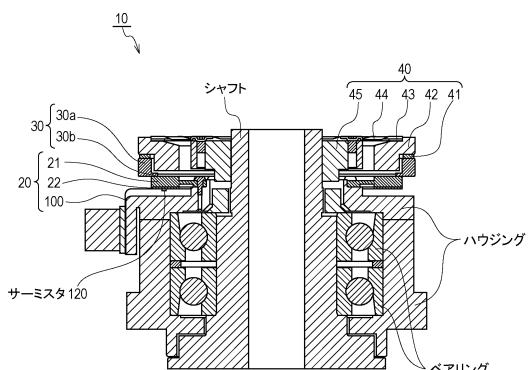
- 20, 50 振動体
 21, 51 弹性体
 22, 52 圧電素子
 100, 500 給電部材
 110, 210, 510 フレキシブルプリント基板
 100a, 110a, 210a, 510a 接合部
 110b, 210b, 510b 中継部
 110c 第1の端子部
 110d 第2の端子部
 210c 端子部 10
 120, 220, 520 サーミスタ
 130, 230, 530 駆動用端子
 131, 231, 531 駆動用配線
 132, 232, 532 駆動用電極
 133, 233, 533 サーミスタ用端子
 134, 234, 534 サーミスタ用配線

【図面】

【図1】

【図2】

20

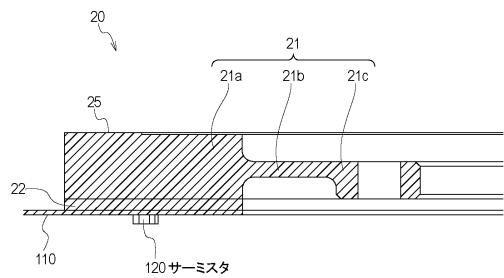


30

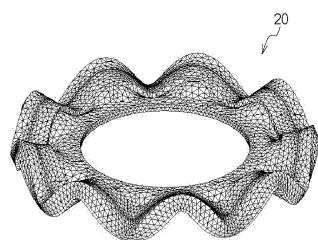
40

50

【図3】



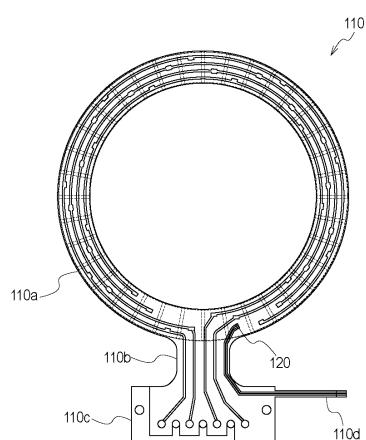
【図4】



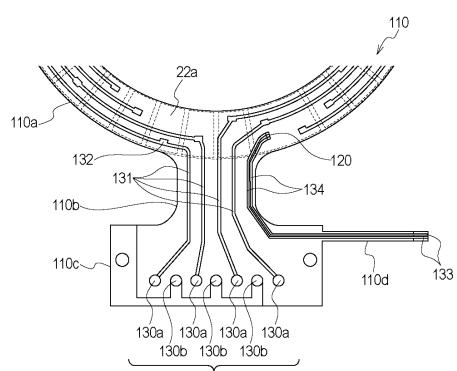
10

20

【図5】



【図6】

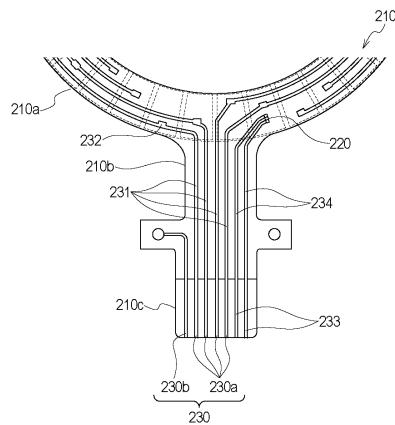


30

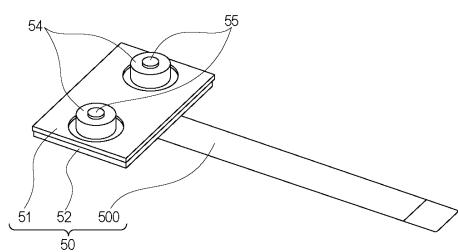
40

50

【図 7】

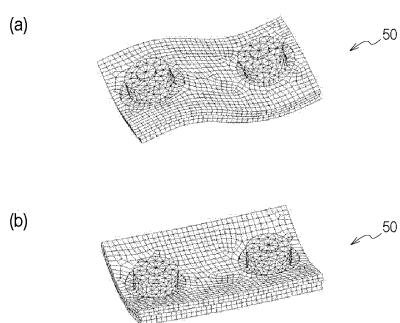


【図 8】

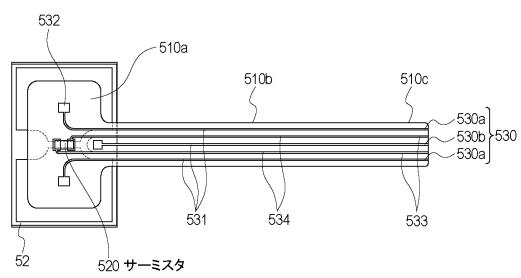


10

【図 9】



【図 10】

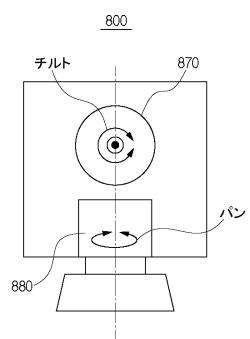


30

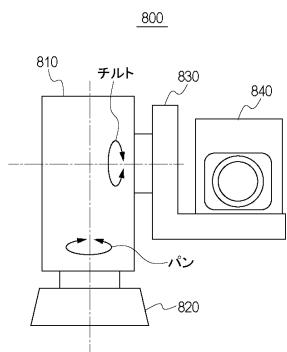
40

50

【図 1 1】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献
特開2010-114986(JP,A)
特開2000-101346(JP,A)
特開2008-080622(JP,A)
特開2007-281356(JP,A)
特開2004-320846(JP,A)
特開2008-125146(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02N 2/12
H01L 41/09
H01L 41/047
H01L 41/29