

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5874406号
(P5874406)

(45) 発行日 平成28年3月2日(2016.3.2)

(24) 登録日 平成28年1月29日(2016.1.29)

(51) Int.Cl.

F I

HO2N 2/00 (2006.01)

GO4C 3/12 (2006.01)

HO2N 2/00 C

GO4C 3/12 A

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-8708 (P2012-8708)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年1月19日 (2012.1.19)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-150442 (P2013-150442A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成25年8月1日 (2013.8.1)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成27年1月13日 (2015.1.13)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	百瀬 嘉彦
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	宮地 将斗
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエーター及びこれを備える電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電素子を有する板状の振動体と、
前記振動体の振動によって移動する移動体と、
前記移動体を保持する保持部材と、
前記保持部材に取り付けられた移動体軸と、
前記移動体軸と前記保持部材とを固定する1軸側に設けられ、前記移動体軸に沿う方向と交差する方向に移動可能な可動軸受けと、
を有することを特徴とする圧電アクチュエーター。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電アクチュエーターにおいて、
前記可動軸受けには、バネが取り付けられ、通常はバネ力により軸受けが片側に固定されていることを特徴とする圧電アクチュエーター。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の圧電アクチュエーターにおいて、
前記可動軸受けは、前記振動体との距離が離れる方向に移動することを特徴とする圧電アクチュエーター。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の圧電アクチュエーターにおいて、
前記可動軸受けは、前記移動体軸の反対側の軸受けと同軸上になることを特徴とする圧

電アクチュエーター。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の圧電アクチュエーターにおいて、
前記反対側の軸受けには、オリフィスが用いられていることを特徴とする圧電アクチュエーター。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の圧電アクチュエーターにおいて、
前記可動軸受けは、衝撃が加わると前記移動体軸が動くことを特徴とする圧電アクチュエーター。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の圧電アクチュエーターを備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電素子を有する板状の振動体と、この振動体の振動によって移動する移動体とを備える圧電アクチュエーター、及びこの圧電アクチュエーターを備える電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、特許文献 1 に記載されているように、圧電アクチュエーターは、圧電素子を有する振動体と、この振動体に当接される移動体とを備えて構成され、逆圧電効果による振動を伝えて移動体を移動されることにより、駆動力を得ている。このような圧電アクチュエーターでは、振動体を移動体に付勢、又は、移動体を振動体に付勢して必要な駆動力を得ている。付勢手段は、コイルばね、板ばね等の押圧力を発生させる手段と振動体又は移動体自体を移動させる手段が配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 7 - 184382 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の圧電アクチュエーターは、衝撃が加わった場合、振動体と移動体が当節されているため、当節部分に過大な力が加わり圧電素子を破壊することがあった。特に携帯用電子機器に用いた場合、誤って落下させることは良くあるが、振動体と振動体を移動させる手段全体の重さが移動体に加わる。

落下による衝撃はビニールタイルでの 1 m 落下で、衝突時間を $t = 0.0001 \text{ sec}$ とすると衝撃力 F は、

$$F = m \sqrt{(2gh)} / t$$

m : 質量、 h : 落下高さ、 g : 重力加速度

となり、重量 1 gf で 4.52 kgf の力が加わることになる。

そこで、本発明は、圧電アクチュエーターの振動体の落下の衝撃による破壊を防止することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

【0006】

[適用例 1] 本適用例に係る圧電アクチュエーターは、圧電素子を有する板状の振動体

10

20

30

40

50

と、前記振動体の振動によって移動する移動体と、前記移動体を保持する保持部材と、前記保持部材に取り付けられた移動体軸と、前記移動体軸と前記保持部材とを固定する１軸側に可動可能な可動軸受けと、を有することを特徴とする。

【０００７】

本適用例によれば、落下時の衝撃により前記１軸側に可動可能な可動軸受けが移動することにより衝撃を緩和することになり、これにより振動体の破壊を防止する効果を有する。

【０００８】

〔適用例２〕上記適用例に記載の圧電アクチュエーターにおいて、前記可動軸受けには、バネが取り付けられ、通常はバネ力により軸受けが片側に固定されていることを特徴とする。

10

【０００９】

本適用例によれば、通常はバネ力により軸受けが片側に固定されていることになり、これによって移動体を移動させることができる。

【００１０】

〔適用例３〕上記適用例に記載の圧電アクチュエーターにおいて、前記可動軸受けは、前記振動体との距離が離れる方向に移動することを特徴とする。

【００１１】

本適用例によれば、上記可動軸受けが、振動体との距離が離れる方向に移動するため、落下による衝撃で、振動体からの力が加わった場合、力を逃がすことになる。これによって落下による破壊を防ぐことができる。

20

【００１２】

〔適用例４〕上記適用例に記載の圧電アクチュエーターにおいて、前記可動軸受けは、前記移動体軸の反対側の軸受けと同軸上になることを特徴とする。

【００１３】

本適用例によれば、前記可動軸受けは移動体軸の反対側の軸受けと同軸上であるため、移動体軸での回転を妨げることが無くなり、これによって回転することができる。

【００１４】

〔適用例５〕上記適用例に記載の圧電アクチュエーターにおいて、前記反対側の軸受けには、オリフィスが用いられていることを特徴とする。

30

【００１５】

本適用例によれば、前記可動軸受けはバネにより可動体軸受けが移動し、移動体軸が動いた場合、前記反対側の軸受けはストレート軸受けの場合、軸がこじてしまうが、オリフィスを用いることにより軸が傾いてもこじることを無くすることができる。

【００１６】

〔適用例６〕上記適用例に記載の圧電アクチュエーターにおいて、前記可動軸受けは、衝撃が加わると可動体軸が動くことを特徴とする。

【００１７】

本適用例によれば、前記可動軸受けは衝撃が加わると可動体軸が動くため、通常では定位置に固定されたままとなり、これによって、移動体軸が負荷無く回転することができる。

40

【００１８】

〔適用例７〕本適用例に係る電子機器は、上記記載の圧電アクチュエーターを備えることを特徴とする。

【００１９】

本適用例によれば、上記記載の圧電アクチュエーターと同様の効果を奏することができ、これにより、動作信頼性の高い電子機器を構成及び製造することができる。このような電子機器として、腕時計等の時計や、カメラ等を例示することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

50

- 【図１】実施形態１に係る圧電アクチュエーターを示す平面図。
【図２】実施形態１に係る圧電アクチュエーターを示す断面図。
【図３】実施形態１に係る可動軸受けを示す通常位置図。
【図４】実施形態１に係る衝撃による可動軸受け移動時を示す断面図。
【図５】実施形態１に係る可動軸受けを示す衝撃位置図。
【図６】実施形態２に係る圧電アクチュエーターを示す平面図表。
【図７】実施形態２に係る圧電アクチュエーターを示す平面図裏。
【図８】実施形態３に係る電子機器を示す平面図。
【発明を実施するための形態】

【００２１】

10

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の各図においては、各層や各部材を認識可能な程度の大きさにするため、各層や各部材の尺度を実際とは異ならせしめている。

【００２２】

（実施形態１）

図１は、実施形態１に係る圧電アクチュエーターを示す平面図である。図２は、圧電アクチュエーターを示す断面図である。

まず、実施形態１に係る圧電アクチュエーターの概略構成について説明する。

【００２３】

圧電アクチュエーター１００は、圧電素子を有する板状の振動体２１と、この振動体２１の振動によって移動する移動体５１と、移動体５１を保持する保持部材５６と、移動体軸５２と保持部材５６とを固定する１軸側に可動可能な可動軸受け５５とを設けている。

20

【００２４】

移動体５１は、環状に形成されており、セラミック、ステンレス鋼、鉄、アルミニウム、その他の材料で構成されている。この移動体５１の内周側には環状の移動体軸５２が圧入されている。この移動体軸５２は、保持部材５６に固定された穴石５３に回転可能に嵌合されている。移動体軸５２にはピニオンが形成されていても良く、減速、増速輪列を構成することができる。

【００２５】

駆動機構２０は、圧電素子２２によって全体が振動する振動体２１と、この振動体２１に設けられた腕部２５が取り付けられるスライダ２６と、スライダ２６が装着される取付部材１０とで構成されている。また、駆動機構２０は、振動体２１の圧電素子２２に駆動回路（図示せず）により所定周波数の電圧を印加することにより振動する、いわゆる圧電アクチュエーターである。

30

【００２６】

振動体２１は、略矩形平板状に形成された補強板２３と、この補強板２３の表裏両面に設けられた平板状の圧電素子２２、とを備えている。補強板２３はステンレス鋼、その他の材料で構成され、略矩形平板状に形成されている。

【００２７】

支え部材２８は、伸縮可能な２本のばね２９を備え、１本のねじ３０によって取付部材１０に取り付けられている。このばね２９はスライダ２６の背面に当接され、振動体２１の凸部２４を移動体５１の側面５７に押圧付勢させている。ここで、圧電素子２２の材料は、特に限定されず、チタン酸ジルコニウム酸鉛（ＰＺＴ）、水晶、ニオブ酸リチウム等の各種のものをを用いることができる。また、圧電素子２２の両面には複数の電極（本実施形態では片面に５箇所）２２Ａ，２２Ｂ，２２Ｃが形成されている。これらの電極２２Ａ，２２Ｂ，２２Ｃは駆動回路と電気的に接続されている。

40

【００２８】

圧電素子２２に所定周波数の電圧を印加すると、圧電素子２２での励振により振動体２１全体が振動する。この振動は振動体２１の長手方向に沿って伸縮する縦振動と振動体２１の面内で屈曲する屈曲振動とが組み合わされた状態で生じ、補強板２３に形成された凸

50

部 2 4 が楕円軌道を描くように振動する。そして、凸部 2 4 に発生した振動が移動体 5 1 の側面 5 7 と当接された部分に伝達され、移動体 5 1 が回転する。

【 0 0 2 9 】

また、図 1 において、圧電素子 2 2 の電極 2 2 A , 2 2 B , 2 2 C に電圧を印加する時、印加電極を適宜選択することで移動体 5 1 の回転方向を任意に選択できる。つまり、圧電素子 2 2 の中央の電極 2 2 A に加えて、一方の対角線上にある一対の電極 2 2 B を選択した場合と、他方の対角線上にある一対の電極 2 2 C を選択した場合とでは、移動体 5 1 の回転方向が逆になる。

【 0 0 3 0 】

前記移動体 5 1 を保持する保持部材 5 6 に固定された穴石 5 3 により、移動体軸 5 2 を保持させている。移動体軸 5 2 を固定する 1 軸側にバネ部材 5 4 に固定された穴石 5 3 を持つ可動軸受け 5 5 を設け、もう 1 軸側には穴石 5 3 が固定されている。

10

図 2 のように可動軸受け 5 5 は、衝撃の加わらない通常時には 2 つの穴石は同軸上にある。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、実施形態 1 に係る可動軸受け 5 5 を示す通常位置図である。具体的には、衝撃が加わらない、可動軸受け 5 5 を示す通常位置図である。図 4 は、実施形態 1 に係る衝撃による可動軸受け 5 5 移動時を示す断面図である。図 5 は、実施形態 1 に係る可動軸受け 5 5 を示す衝撃位置図である。衝撃時、可動軸受け 5 5 が動くことにより衝撃を逃がす。また、衝撃により軸がずれるが、穴石 5 3 のオリフィスにより軸が傾いてもこじることが無いことを示す。

20

【 0 0 3 2 】

以上述べたように、本実施形態に係る圧電アクチュエーター 1 0 0 によれば、以下の効果を得ることができる。

ビニールタイルなどへの落下で衝撃がかかった場合、スライダー 2 6 と圧電素子 2 2 等の重量が移動体 5 1 にかかることによる、圧電素子 2 2 、移動体 5 1 の破壊が防止されることになる。

【 0 0 3 3 】

(実施形態 2)

図 6 は、実施形態 2 に係る圧電アクチュエーター 1 0 0 を示す平面図表である。図 7 は、圧電アクチュエーター 1 0 0 を示す平面図裏である。

30

なお、実施形態 1 と同一の構成部位については、同一の番号を使用し、重複する説明は省略する。

まず、実施形態 2 に係る圧電アクチュエーターの概略構成について説明する。

【 0 0 3 4 】

圧電アクチュエーター 1 0 0 は、圧電素子を有する板状の振動体 2 1 と、この振動体 2 1 の振動によって移動する移動体 5 1 と、移動体 5 1 を保持する保持部材 5 6 と、移動体軸 5 2 と保持部材 5 6 とを固定する 1 軸側に可動可能な可動軸受け 5 5 とを設けている。

【 0 0 3 5 】

移動体 5 1 は、環状に形成されており、セラミック、ステンレス鋼、鉄、アルミニウム、その他の材料で構成されている。この移動体 5 1 の内周側には環状の移動体軸 5 2 が圧入されている。この移動体軸 5 2 は、保持部材 5 6 に固定された穴石 5 3 に回転可能に嵌合されている。移動体軸 5 2 にはピニオンが形成されていても良く、減速、増速輪列を構成することができる。

40

【 0 0 3 6 】

保持部材 5 6 は、回転軸 8 0 を中心に回転可能に形成されている。回転軸 8 0 は取付部材 1 0 にベアリング等の軸受けで案内され自由に回転することができる。

【 0 0 3 7 】

駆動機構 2 0 は、圧電素子 2 2 によって全体が振動する振動体 2 1 と、この振動体 2 1 に設けられた腕部 2 5 が取り付けられる固定ベース 8 1 と、固定ベース 8 1 が装着される

50

取付部材 10 とを備えた、いわゆる圧電アクチュエーターである。また、駆動機構 20 は、振動体 21 の圧電素子 22 に所定周波数の電圧を印加することにより振動体 21 を振動させる駆動回路（図示せず）を備えている。

【0038】

振動体 21 は、略矩形平板状に形成された補強板 23 と、この補強板 23 の表裏両面に設けられた平板状の前記圧電素子 22、とを備えている。補強板 23 はステンレス鋼、その他の材料で構成され、略矩形平板状に形成されている。また、補強板 23 の長さ方向の一端部には凸部 24 が形成され、凸部 24 は移動体 51 の側面 57 と当接されている。この振動体 21 は、ねじ 27 にて固定ベース 81 に固定されている。固定ベース 81 は、取付部材 10 に装着されている。

10

【0039】

保持部材 56 と固定ベース 81 には、伸縮可能なばね 29 を備え、2本のばね固定ピン 82 によって取り付けられている。このばね 29 は保持部材 56 と固定ベース 81 の間に引っ張り力を与え、振動体 21 の凸部 24 を移動体 51 の側面 57 に押圧付勢させている。ここで、圧電素子 22 の材料は、特に限定されず、チタン酸ジルコニウム酸鉛（PZT）、水晶、ニオブ酸リチウム等の各種のものを用いることができる。

【0040】

振動体 21 は、略矩形板状に形成され、前記圧電素子の長辺の長さを 1 とすると短辺の長さは 0.274 以上であり、かつ、一次の縦振動と二次の屈曲振動との振動比は、前記一次の縦振動の共振振動数に対する前記二次の屈曲振動の共振周波数の比が 1.00 よりも大きく 1.03 よりも小さくなるように設定されていることが望ましい。

20

【0041】

一次の縦振動及び二次の屈曲振動の共振周波数が互いに近接しているので、これらの共振周波数近傍で圧電素子 22 に所定周波数の電圧を印加すると、一次の縦振動及び二次の屈曲振動が同時に現れ易くなり、圧電素子 22 での励振により振動体 21 全体が振動する。この振動は振動体 21 の長手方向に沿って伸縮する縦振動と振動体 21 の面内で屈曲する屈曲振動とが組み合わされた状態で生じ、補強板 23 に形成された凸部 24 が楕円軌道を描くように振動する。そして、凸部 24 に発生した振動が移動体 51 の側面 57 と当接された部分に伝達され、移動体 51 が回転する。

【0042】

30

前記移動体 51 を保持する保持部材 56 に固定された穴石 53 により、移動体軸 52 を保持させている。移動体軸 52 を固定する 1 軸側にバネ部材 54 に固定された穴石 53 を持つ可動軸受け 55 を設け、もう 1 軸側には穴石 53 が固定されている。

【0043】

実施形態 2 では、実施形態 1 と同様、可動軸受け 55 は、図 2 のように、衝撃の加わらない通常時には 2 つの穴石は同軸上にある。

また、図 3 ~ 5 に示すように、衝撃時、可動軸受け 55 が動くことにより衝撃を逃がす。また、衝撃により軸がずれるが、穴石 53 のオリフィスにより軸が傾いてもこじることが無いことを示す。図 5 は、実施形態 2 に係る可動軸受けを示す衝撃位置図である。

【0044】

40

以上述べたように、本実施形態に係る圧電アクチュエーター 100 によれば、以下の効果を得ることができる。

ビニルタイルなどへの落下で衝撃がかかった場合、圧電素子 22 等の重量が移動体 51 にかかることによる、圧電素子 22、移動体 51 の破壊が防止されることになる。

【0045】

（実施形態 3）

図 8 は、実施形態 3 に係る電子機器（時計）を示す平面図である。

まず、実施形態 3 に係る電子機器の概略構成について説明する。

【0046】

電子機器 200 は、圧電素子を有する板状の振動体 21 と、この振動体 21 の振動によ

50

って移動する移動体 5 1 と、移動体 5 1 を保持する保持部材 5 6 と、移動体軸 5 2 と保持部材 5 6 とを固定する 1 軸側に可動可能な可動軸受け 5 5 とを設けている。

【 0 0 4 7 】

移動体 5 1 は、環状に形成されており、セラミック、ステンレス鋼、鉄、アルミニウム、その他の材料で構成されている。この移動体 5 1 の内周側には環状の移動体軸 5 2 が圧入されている。この移動体軸 5 2 は、保持部材 5 6 に固定された穴石 5 3 に回転可能に嵌合されている。移動体軸 5 2 にはピニオンが形成され、4 番車 1 1 0 の歯車と組み合わせられている。4 番車 1 1 0 のピニオンは、3 番車 1 1 1 の歯車と組み合わせられている。3 番車 1 1 1 のピニオンは、4 番車 1 1 0 と同軸上にある 2 番車 1 1 2 の歯車と組み合わせられ、減速輪列を構成している。

10

【 0 0 4 8 】

4 番車 1 1 0 の先端には秒針が、2 番車 1 1 2 の先端には時針が取り付けられ、時計を構成する。

【 0 0 4 9 】

駆動機構 2 0 は、圧電素子 2 2 によって全体が振動する振動体 2 1 と、この振動体 2 1 に設けられた腕部 2 5 が取り付けられるスライダ 2 6 と、スライダ 2 6 が装着される取付部材 1 0 とで構成されている。また、駆動機構 2 0 は、振動体 2 1 の圧電素子 2 2 に駆動回路（図示せず）により所定周波数の電圧を印加することにより振動する、いわゆる圧電アクチュエーターである。

【 0 0 5 0 】

20

振動体 2 1 は、略矩形平板状に形成された補強板 2 3 と、この補強板 2 3 の表裏両面に設けられた平板状の圧電素子 2 2、とを備えている。補強板 2 3 はステンレス鋼、その他の材料で構成され、略矩形平板状に形成されている。

【 0 0 5 1 】

支え部材 2 8 は、伸縮可能な 1 本のばね 2 9 を備え、取付部材 1 0 に直接取り付けられている。このばね 2 9 はスライダ 2 6 の背面に当接され、振動体 2 1 の凸部 2 4 を移動体 5 1 の側面 5 7 に押圧付勢させている。

【 0 0 5 2 】

圧電素子 2 2 に所定周波数の電圧を印加すると、圧電素子 2 2 での励振により振動体 2 1 全体が振動する。この振動は振動体 2 1 の長手方向に沿って伸縮する縦振動と振動体 2 1 の面内で屈曲する屈曲振動とが組み合わせられた状態で生じ、補強板 2 3 に形成された凸部 2 4 が楕円軌道を描くように振動する。そして、凸部 2 4 に発生した振動が移動体 5 1 の側面 5 7 と当接された部分に伝達され、移動体 5 1 が回転し、時計輪列が回転する。

30

【 0 0 5 3 】

前記移動体 5 1 を保持する保持部材 5 6 に固定された穴石 5 3 により、移動体軸 5 2 を保持させている。移動体軸 5 2 を固定する 1 軸側にバネ部材 5 4 に固定された穴石 5 3 を持つ可動軸受け 5 5 を設け、もう 1 軸側には穴石 5 3 が固定されている。

図 2 のように可動軸受け 5 5 は、衝撃の加わらない通常時には 2 つの穴石は同軸上にある。

【 0 0 5 4 】

40

以上述べたように、本実施形態に係る電子機器 2 0 0 によれば、以下の効果を得ることができる。

ビニールタイルなどへの落下で衝撃がかかった場合、スライダ 2 6 と圧電素子 2 2 等の重量が移動体 5 1 にかかることによる、圧電素子 2 2、移動体 5 1 の破壊が防止されることになり、時計の故障が防止される。

【 符号の説明 】

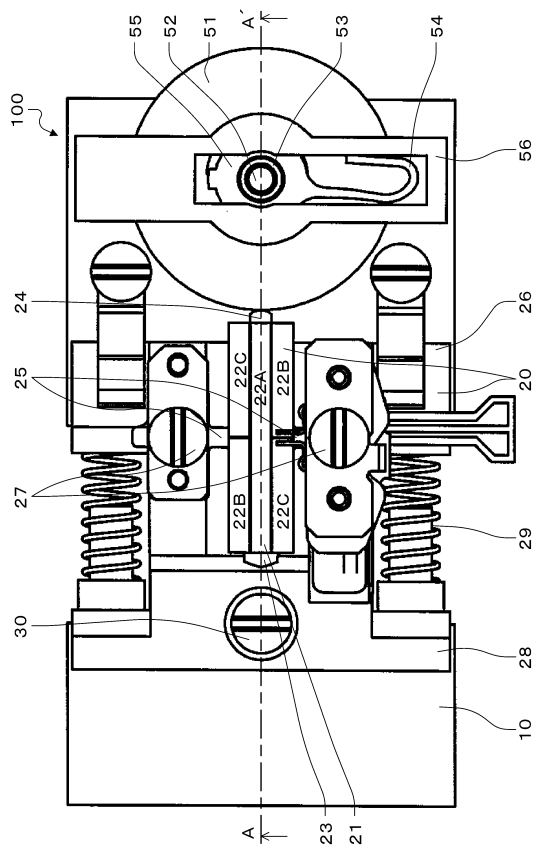
【 0 0 5 5 】

1 0 ... 取付部材 2 0 ... 駆動機構 2 1 ... 振動体 2 2 ... 圧電素子 2 2 A , 2 2 B ,
2 2 C ... 電極 2 3 ... 補強板 2 4 ... 凸部 2 5 ... 腕部 2 6 ... スライダ 2 7 ... ねじ
2 8 ... 支え部材 2 9 ... ばね 5 1 ... 移動体 5 2 ... 移動体軸 5 3 ... 穴石 5 4 ... バ

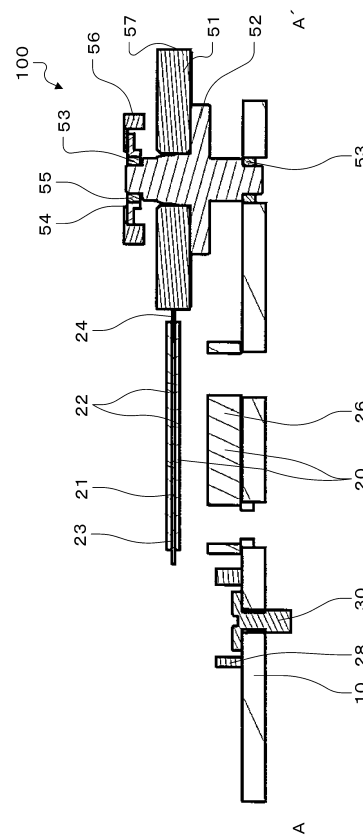
50

ネ部材 55 ... 可動軸受け 56 ... 保持部材 57 ... 側面 80 ... 回転軸 81 ... 固定ベース 82 ... ばね固定ピン 100 ... 圧電アクチュエーター 110 ... 4 番車 111 ... 3 番車 112 ... 2 番車 200 ... 電子機器。

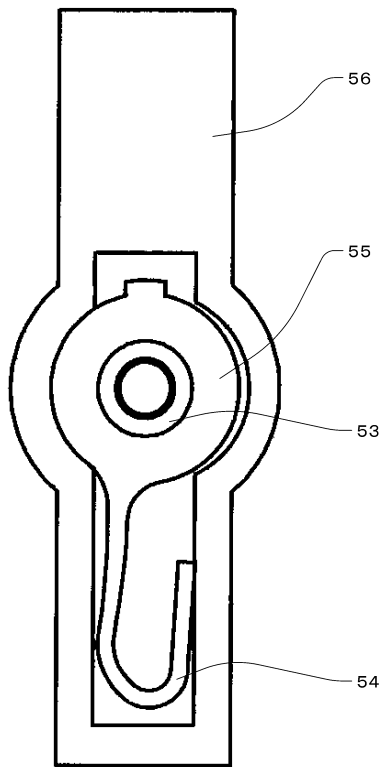
【図 1】



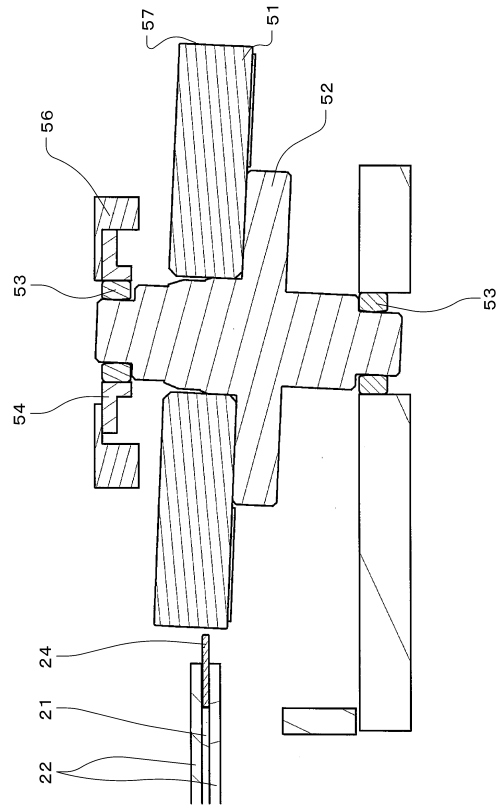
【図 2】



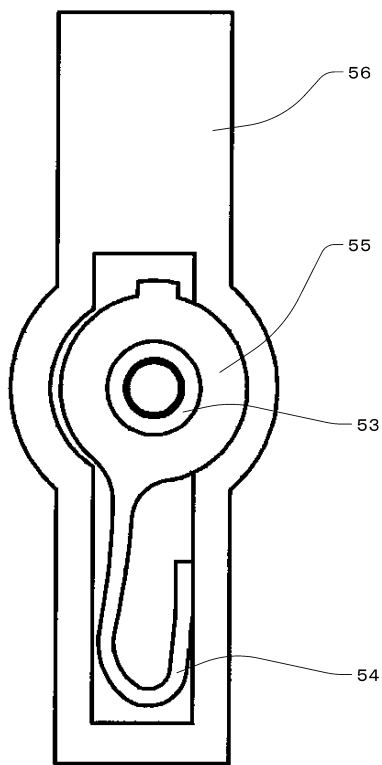
【図 3】



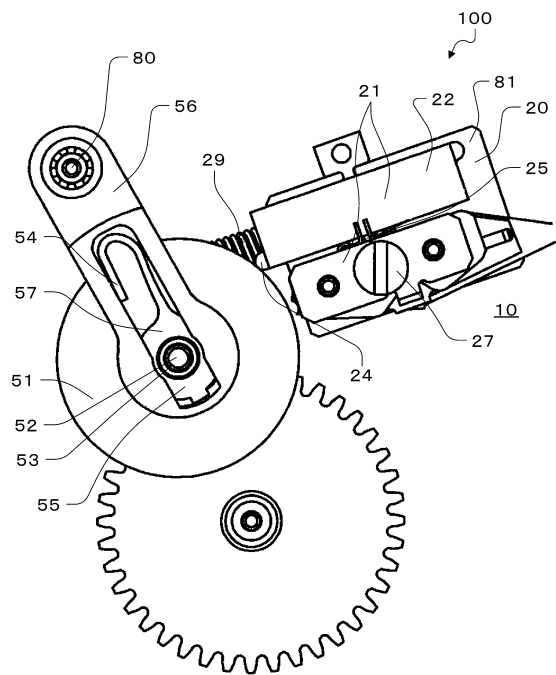
【図 4】



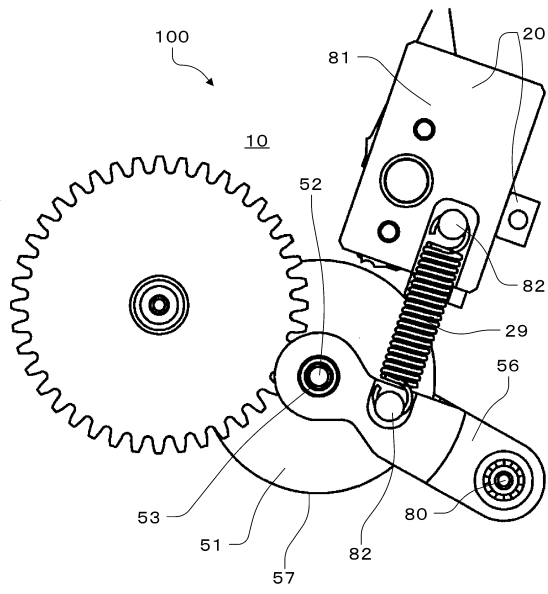
【図 5】



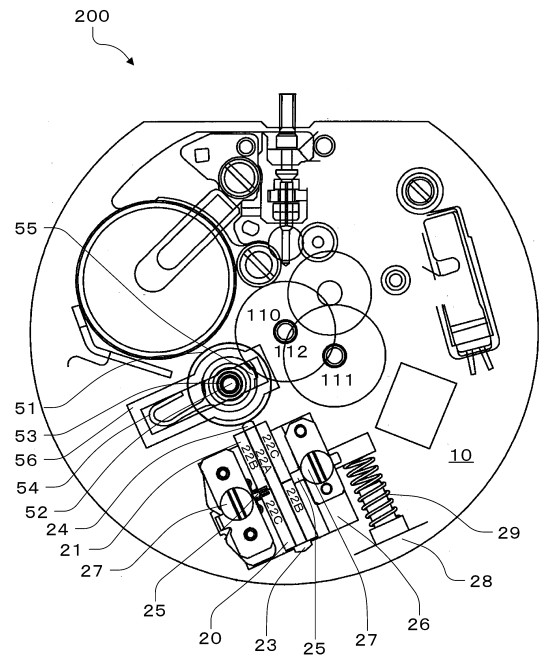
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-228374(JP,A)
特開2006-242745(JP,A)
特開2006-136060(JP,A)
特開平09-281839(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/00
G04C 3/12