

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4151251号
(P4151251)

(45) 発行日 平成20年9月17日(2008.9.17)

(24) 登録日 平成20年7月11日(2008.7.11)

(51) Int.Cl.

F 1

F03G 7/08 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01)
H01L 41/18 (2006.01)
H01L 41/187 (2006.01)

F03G 7/08
H01L 41/08
H01L 41/08
H01L 41/18
H01L 41/18

Z
U
C
101A
101B

請求項の数 18 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-282191 (P2001-282191)

(22) 出願日

平成13年9月17日 (2001.9.17)

(65) 公開番号

特開2003-90283 (P2003-90283A)

(43) 公開日

平成15年3月28日 (2003.3.28)

審査請求日

平成16年1月15日 (2004.1.15)

(73) 特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅善

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72) 発明者 宮澤 修

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

(72) 発明者 岩本 剛

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 中川 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基部と、

圧電素子を有する振動体と、

前記振動体から突出した腕部と、

前記基部に対し回動可能に設置され、前記振動体を前記腕部にて支持する支持部と、

前記振動体に当接して設置された被駆動体と、

前記支持部を付勢する付勢部材と、

を有し、

前記振動体は、前記圧電素子に交流電圧を印加することにより振動し、この振動により

、前記被駆動体に力を繰り返し加えて前記被駆動体を駆動させ、

前記支持部および前記腕部の境界部と前記振動体との間の長さを L₂、前記基部に対する前記支持部の回動の中心と前記振動体との間の長さを L₃としたとき、L₂ < L₃ であり、

前記支持部は、前記付勢部材の付勢により、前記振動体が前記被駆動体に圧接される方向に前記基部に対し回動することを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】

前記被駆動体は、前記基部に対し変位不可能に設置された軸を中心として回転可能に設置された回転部材であり、前記振動体は、前記回転部材を回転駆動する請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記腕部は、弹性を有する請求項 1 または 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記腕部は、前記支持部に対し前記振動体の振動を容易にする機能を有する請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記支持部は、前記腕部より高剛体である請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 6】

前記支持部は、前記振動体の前記振動により生じる前記腕部の振動を抑制する機能を有する請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の駆動装置。 10

【請求項 7】

L₃ / L₂ の値が 2 ~ 200 である請求項 6 に記載の駆動装置。

【請求項 8】

前記付勢部材が前記支持部を付勢する付勢力を調整する付勢力調整手段を有する請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 9】

前記振動体は、少なくとも、板状の圧電素子と、金属材料で構成された補強板とを積層してなる請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 10】

前記腕部は、前記補強板と一体的に形成されており、

前記付勢部材は、前記腕部および前記補強板と、または、前記支持部と一体的に形成されている請求項 9 に記載の駆動装置。 20

【請求項 11】

前記振動体は、前記被駆動体に当接する部位に凸部を有する請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 12】

前記振動体は、長い方向と短い方向とを有する形状をなしている請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 13】

前記支持部の微小な回動により、前記振動体は、前記基部に対し、ほぼ前記振動体の長手方向に沿って変位する請求項 12 に記載の駆動装置。 30

【請求項 14】

前記支持部は、前記振動体の長手方向の長さを L₁としたとき、L₃ / L₁ の値が 0 . 2 ~ 10 である請求項 12 または 13 に記載の駆動装置。

【請求項 15】

前記振動体の長手方向の端部付近が前記被駆動体に当接する請求項 12 ないし 14 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 16】

前記腕部は、前記振動体の長手方向ほぼ中央から突設されている請求項 12 ないし 15 のいずれかに記載の駆動装置。 40

【請求項 17】

前記振動体は、板状をなしている請求項 1 ないし 16 のいずれかに記載の駆動装置。

【請求項 18】

前記振動体は、略長方形状をなしている請求項 17 に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、圧電素子を備えた振動体によって被駆動体を駆動する駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

圧電素子を備えた振動体と、この振動体に当接して設置された被駆動体とを有する駆動装置が知られており、
1 構造が簡単、
2 小型、
3 駆動力が大きい、等の利点があることから注目されている。

【0003】

この駆動装置における被駆動体は、例えば、回転可能に設置されたロータ（回転部材）で構成されている。振動体は、圧電素子に交流電圧を印加すると、振動する。ロータは、振動する振動体から力を繰り返し受けて、回転駆動される。

【0004】

このような駆動装置における振動体からは、弾性を有する腕部が突出しており、振動体は
、この腕部にて支持されているとともに、この腕部の弾性により被駆動体に圧接された状態になっている。これにより、振動体が自由に振動することができるとともに、振動体と被駆動体との間の圧接力（摩擦力）が十分に確保されるようになっている。
10

【0005】

しかしながら、このような従来の駆動装置では、総作動時間が長時間（長期間）に渡ると、被駆動体に対する振動体の当接部位が摩耗（摩滅）し、これにより、振動体の姿勢が変化して駆動特性（効率）が悪化したり、振動体と被駆動体との間の圧接力（摩擦力）が低下して駆動力が低下したりする、という問題があった。すなわち、従来の駆動装置は、耐久性に問題があった。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明の目的は、耐久性に優れ、構造が簡単で、小型で、駆動力が安定して得られる駆動装置を提供することにある。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

このような目的は、下記（1）～（18）の本発明により達成される。

【0008】

（1） 基部と、

圧電素子を備えた振動体と、

前記振動体から突出した腕部と、

前記基部に対し変位可能に設置され、前記振動体を前記腕部にて支持する支持部と、
30

前記振動体に当接して設置された被駆動体と、

前記振動体が前記被駆動体に圧接される方向に前記支持部を付勢する付勢部材とを有し、

、
前記振動体は、前記圧電素子に交流電圧を印加することにより振動し、この振動により、前記被駆動体に力を繰り返し加えて前記被駆動体を駆動することを特徴とする駆動装置。
。

【0009】

（2） 前記被駆動体は、前記基部に対し回転可能に設置された回転部材であり、前記振動体は、該回転部材を回転駆動する上記（1）に記載の駆動装置。
40

【0010】

（3） 前記腕部は、弾性を有し、撓んだ状態になっている上記（1）または（2）に記載の駆動装置。

【0011】

（4） 前記腕部は、前記支持部に対し前記振動体の振動を容易にする機能を有する上記（1）ないし（3）のいずれかに記載の駆動装置。

【0012】

（5） 前記支持部は、実質的に剛体である上記（1）ないし（4）のいずれかに記載の駆動装置。

【0013】

10

20

30

40

50

(6) 前記支持部は、前記基部に対し回動可能に設置されている上記(1)ないし(5)のいずれかに記載の駆動装置。

【0014】

(7) 前記腕部の長さを L_2 、前記支持部の回動中心から前記振動体までの距離を L_3 としたとき、 L_3 / L_2 の値が2~200である上記(6)に記載の駆動装置。

【0015】

(8) 前記付勢部材が前記支持部を付勢する付勢力を調整する付勢力調整手段を有する上記(1)ないし(7)のいずれかに記載の駆動装置。

【0016】

(9) 前記振動体は、少なくとも、板状の圧電素子と、金属材料で構成された補強板とを積層してなる上記(1)ないし(8)のいずれかに記載の駆動装置。 10

【0017】

(10) 前記腕部は、前記補強板と一体的に形成されており、前記付勢部材は、前記腕部および前記補強板、または、前記支持部と一体的に形成されている上記(9)に記載の駆動装置。

【0018】

(11) 前記振動体は、前記被駆動体に当接する部位に凸部を有する上記(1)ないし(10)のいずれかに記載の駆動装置。

【0019】

(12) 前記振動体は、長い方向と短い方向とを有する形状をなしている上記(1)ないし(11)のいずれかに記載の駆動装置。 20

【0020】

(13) 前記支持部の微小な変位により、前記振動体は、前記基部に対し、ほぼ前記振動体の長手方向に沿って変位する上記(12)に記載の駆動装置。

【0021】

(14) 前記支持部は、前記基部に対し回動可能に設置されており、前記振動体の長手方向の長さを L_1 、前記支持部の回動中心から前記振動体までの距離を L_3 としたとき、 L_3 / L_1 の値が0.2~1.0である上記(12)または(13)に記載の駆動装置。

【0022】

(15) 前記振動体の長手方向の端部付近が前記被駆動体に当接する上記(12)ないし(14)のいずれかに記載の駆動装置。 30

【0023】

(16) 前記腕部は、前記振動体の長手方向ほぼ中央から突設されている上記(12)ないし(15)のいずれかに記載の駆動装置。

【0024】

(17) 前記振動体は、板状をなしている上記(1)ないし(16)のいずれかに記載の駆動装置。

【0025】

(18) 前記振動体は、略長方形状をなしている上記(17)に記載の駆動装置。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の駆動装置を添付図面に示す好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0027】

<第1実施形態>

図1は、本発明の駆動装置の第1実施形態を示す平面図、図2は、図1に示す駆動装置における振動体の斜視図、図3は、図1に示す駆動装置における振動体が被駆動体を駆動する様子を示す平面図である。なお、以下では、説明の都合上、図1中の左側を「一端」、右側を「他端」と言う。

【0028】

図1に示す駆動装置1Aは、基部(ベース)2と、圧電素子42および44を備えた振動 50

体4と、基部2に対し変位可能に設けられ、振動体4を支持する支持部3と、振動体4に当接するように設置されたロータ5と、支持部3を付勢する付勢部材6とを有している。

【0029】

この駆動装置1Aは、振動体4の振動により、ロータ5に繰り返し摩擦力（押圧力）を加えてロータ5を回転駆動し、ロータ5にて動力（回転力）を発生するものである。以下、各部の構成について説明する。

【0030】

図1に示すように、基部2は、ほぼ板状（平板状）をなす基板21と、基板21から突設されたロータ5の中心軸（回転軸）22とを有している。

【0031】

ロータ（回転部材）5は、後述する振動体4に駆動される被駆動体となるものである。ロータ5は、ほぼ円盤状をなしており、その中心部に形成された軸孔に中心軸22が挿入した状態で設置されている。ロータ5は、中心軸22を中心として、基部2に対し滑らかに回転可能になっている。

このようなロータ5は、振動体4に当接するように設置されている。

【0032】

振動体4は、ほぼ長方形の板状をなしている。本実施形態では、振動体4は、中心軸22にほぼ垂直な姿勢（ロータ5とほぼ平行な姿勢）で設置されている。また、図示の構成では、振動体4は、その長手方向が図1中の上下方向にほぼ一致するような姿勢で配置されており、図1中の下端部にてロータ5の外周面51に当接している。

【0033】

図2に示すように、振動体4は、図2中の上側から板状の電極41と、板状の圧電素子42と、補強板43と、板状の圧電素子44と、板状の電極45とをこの順に積層して構成されている。

【0034】

圧電素子42、44は、それぞれ、ほぼ長方形をなし、電圧を印加することにより、その長手方向に伸長・収縮する。圧電素子42、44の構成材料としては、特に限定されず、例えば、チタン酸ジルコニウム酸鉛（PZT）、水晶、ニオブ酸リチウム、チタン酸バリウム、チタン酸鉛、メタニオブ酸鉛、ポリフッ化ビニリデン、亜鉛ニオブ酸鉛、スカンジウムニオブ酸鉛等の各種のものを用いることができる。

【0035】

これらの圧電素子42、44は、ほぼ長方形をなす補強板43の両面にそれぞれ固着されている。補強板43は、振動体4全体を補強する機能を有しており、振動体4が過振幅、外力等によって損傷するのを防止する。補強板43の構成材料としては、弾性材料（弾性変形し得るもの）であれば特に限定されないが、例えばステンレス鋼、アルミニウムまたはアルミニウム合金、チタンまたはチタン合金、銅または銅系合金等の各種金属材料であるのが好ましい。

【0036】

この補強板43は、圧電素子42、44よりも厚さが薄い（小さい）ものであることが好ましい。これにより、振動体4を高い効率で振動させることができる。

【0037】

補強板43は、圧電素子42、44に対する共通の電極としての機能をも有している。すなわち、圧電素子42には、電極41と補強板43とによって交流電圧が印加され、圧電素子44には、電極45と補強板43とによって交流電圧が印加される。

【0038】

補強板43の図2中の右端部には、凸部46が一体的に形成されている。図1および図3に示すように、振動体4は、この凸部46にて、ロータ5の外周面51に当接している。

【0039】

図3に示すように、凸部46は、補強板43の幅方向中央（中心線47）からずれた位置（図示の構成では角部）に設けられている。また、図示の構成では、外周面51に対する

10

20

30

40

50

凸部 4 6 の当接面は、振動体 4 の短辺に対し傾斜しているとともに、外周面 5 1 に対応した湾曲凹面になっている。

このような振動体 4 は、構造が簡単で、小型（特に薄型）・軽量である。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、振動体 4 の長手方向ほぼ中央からは、腕部 1 1 が長手方向とほぼ垂直な方向に突出するように設けられている。この腕部 1 1 は、補強板 4 3 と一体的に形成されており、弾性（可撓性）を有している。

【 0 0 4 1 】

腕部 1 1 の先端には、ほぼ円形の固定部 1 2 が腕部 1 1 と一体的に形成されている。固定部 1 2 には、ボルト 1 3 が挿入する孔 1 2 1 が形成されている。

10

【 0 0 4 2 】

図 1 に示すように、このような振動体 4 は、基部 2 に対し変位（回動）可能に設けられた支持部 3 により支持されている。

【 0 0 4 3 】

図示の構成では、支持部 3 は、ほぼ長方形の板状をなしており、その一端部には、円形の孔 3 1 が形成され、他端部には、ネジ孔 3 2 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

孔 3 1 には、ピン 1 4 が挿入されている。このピン 1 4 は、基部 2（基板 2 1）に形成された孔に挿入し、例えば圧入により基板 2 1 に固定されている。これにより、支持部 3 は、ピン 1 4 が軸となり、孔 3 1 の中心を回動中心 3 3 として、基部 2 に対し回動可能に設置されている。

20

【 0 0 4 5 】

支持部 3 の他端部には、振動体 4 が連結されている。すなわち、ネジ孔 3 2 に固定部 1 2 の孔 1 2 1 が重ね合わされ、ボルト 1 3 が孔 1 2 1 を挿通してネジ孔 3 2 に螺合・締結されている。これにより、支持部 3 の他端部と固定部 1 2 とが固着され、支持部 3 と振動体 4 とが連結されている。

【 0 0 4 6 】

また、支持部 3 の長手方向と、振動体 4 の長手方向とがほぼ直交するような姿勢で、支持部 3 と振動体 4 とが連結されている。

30

【 0 0 4 7 】

このようにして、振動体 4 は、腕部 1 1 にて（腕部 1 1 を介して）、支持部 3 により支持されている。

【 0 0 4 8 】

腕部 1 1 は、前述したように、弾性（可撓性）を有しており、比較的柔軟になっていることから、振動体 4 の振動の拘束を少なくするとともに、支持部 3 に対し振動を遮断する機能を有している。換言すれば、腕部 1 1 は、振動体 4 の振動が支持部 3 に吸収（抑制）されるのを防止する。よって、振動体 4 は、比較的大きい振幅で、自由に振動することができ、これにより、ロータ 5 を高い効率で駆動することができる。すなわち、腕部 1 1 は、支持部 3 に対し振動体 4 の振動を容易にする機能を有している。

【 0 0 4 9 】

40

図 1 に示すように、回動中心 3 3 から振動体 4（の縁部）までの長さを L_3 とし、腕部 1 1 の長さを L_2 としたとき、 L_3 / L_2 の値は、特に限定されないが、2 ~ 200 程度であるのが好ましく、4 ~ 10 程度であるのがより好ましい。

【 0 0 5 0 】

ここで、腕部 1 1 の長さ L_2 とは、ボルト 1 3 によって固定されていない位置から振動体 4 の縁部までの長さを言う（図 1 参照）。

【 0 0 5 1 】

腕部 1 1 の長さ L_2 が短いと、腕部 1 1 の幅等によっては、腕部 1 1 の振動遮断機能が十分に発揮されない場合がある。腕部 1 1 の長さ L_2 が長すぎると、腕部 1 1 の剛性が不足して、振動体 4 が異常振動する場合がある。また、前記 L_3 は、長い方が振動体 4 の傾き

50

の変化が少なくなるが、長すぎると駆動装置 1 A が大型化してしまう。

【 0 0 5 2 】

また、支持部 3 は、腕部 1 1 よりも高剛性であり、実質的に剛体となっている。ここで、「実質的に剛体」とは、駆動装置 1 A の使用状態において支持部 3 の弾性変形が実質的に無視できる程度に支持部 3 の剛性が高いことを言う。これにより、振動体 4 が振動しても、振動体 4 の姿勢を確実に維持することができる。よって、振動体 4 の異常振動を防止し、ロータ 5 の駆動力および回転数（回転速度）の低下を防止することができる。

【 0 0 5 3 】

支持部 3 の図 1 中の上側には、付勢部材 6 が設置されている。この付勢部材 6 は、細長い板バネで構成されており、他端側から一端側に向かって延びる第 1 の部位 6 1 と、第 1 の部位 6 1 の一端側に形成され、図 1 中の反時計回りに屈曲（湾曲）する屈曲部 6 3 と、屈曲部 6 3 から一端側に向かって延びる第 2 の部位 6 2 とを有している。すなわち、第 2 の部位 6 2 は、第 1 の部位 6 1 に対し、屈曲部 6 3 を介して折り返すように形成されている。

10

【 0 0 5 4 】

第 1 の部位 6 1 の他端部には、孔 6 4 が形成されており、この孔 6 4 に挿入されたボルト 1 5 が基板 2 1 に形成されたネジ孔に螺合・締結している。これにより、第 1 の部位 6 1 の他端部は、基部 2 に対し固定（固着）されている。

【 0 0 5 5 】

このような付勢部材 6 は、第 1 の部位 6 1 の他端部から第 2 の部位 6 2 の他端部に向かって幅が漸減している。

20

【 0 0 5 6 】

第 2 の部位 6 2 の他端部には、図 1 中の下側に突出する凸部 6 2 1 が形成されている。この付勢部材 6 は、この凸部 6 2 1 にて、支持部 3 の他端部における図 1 中の上側の縁部に当接している。

【 0 0 5 7 】

このような付勢部材 6 は、図 1 中の一点鎖線で示すような形状から実線で示す形状に弾性変形した状態で設置されている。これにより、付勢部材 6 は、図 1 中の実線で示す形状から一点鎖線で示すような形状へと変形しようとするような力（弾性力）を発揮する。

【 0 0 5 8 】

30

このような構成により、付勢部材 6 は、支持部 3 の他端部に対し、図 1 中の下向きの力を作用する。すなわち、付勢部材 6 は、支持部 3 を図 1 中の時計回りに回動させる方向に付勢している。これにより、振動体 4 も図 1 中の下方向に付勢され、振動体 4 の凸部 4 6 は、ロータ 5 の外周面 5 1 に圧接される。すなわち、付勢部材 6 は、凸部 4 6 がロータ 5 の外周面 5 1 に圧接される方向（支持部 3 が図 1 中の時計回りに回動する方向）に支持部 3 を付勢する。

【 0 0 5 9 】

このように、付勢部材 6 の付勢力によって、振動体 4 の凸部 4 6 がロータ 5 の外周面 5 1 に圧接され、凸部 4 6 と外周面 5 1との間に十分な摩擦力が得られる。

【 0 0 6 0 】

40

また、付勢部材 6 の付勢力によって、腕部 1 1 は、やや撓んだ状態になっている。

【 0 0 6 1 】

このような駆動装置 1 A は、次のように作動する。

振動体 4 における圧電素子 4 2、4 4 は、交流電圧が印加されると長手方向に繰り返し伸縮し、これに伴なって、補強板 4 3 も長手方向に繰り返し伸縮する。すなわち、圧電素子 4 2、4 4 に交流電圧を印加すると、振動体 4 は、図 2 中の矢印で示すように、長手方向に微小な振幅で振動（縦振動）し、凸部 4 6 が縦振動（往復運動）する。

【 0 0 6 2 】

凸部 4 6 がロータ 5 の外周面 5 1 に当接した状態で、圧電素子 4 2、4 4 に交流電圧を印加して振動体 4 を振動させると、ロータ 5 は、振動体 4 が伸長するときに凸部 4 6 から摩

50

摩擦力（押圧力）を受ける。

【0063】

すなわち、図3に示すように、凸部46の振動変位Sの径方向成分 S_1 （ロータ5の径方向の変位）によって、凸部46と外周面51との間に大きな摩擦力が与えられ、振動変位Sの周方向成分 S_2 （ロータ5の円周方向の変位）によって、ロータ5に図3中の時計回りの回転力が与えられる。

【0064】

振動体4が振動すると、このような力がロータ5に繰り返し作用し、ロータ5は、図1および図3中の時計回りに回転する。

【0065】

このような駆動装置1Aは、通常の電磁モータのように磁力で駆動する場合と異なり、前記のような摩擦力（押圧力）によってロータ5を駆動することから、駆動力が大きい。

10

【0066】

本発明の駆動装置1Aは、このように、小型で駆動力の大きい振動体4を用いてロータ5を回転駆動するようにしたことにより、小型化、特に薄型化（図1の紙面に垂直な方向の寸法の小型化）に極めて有利である。また、構造が簡単で、製造コストの低減も図ることができる。

【0067】

また、本実施形態では、振動体4の面内振動をロータ5の回転（面内回転）に直接変換するので、この変換に伴なうエネルギー損失が少なく、ロータ5を高い効率で回転駆動することができる。

20

【0068】

また、本実施形態では、凸部46がロータ5に及ぼす摩擦力（押圧力）の方向は、中心軸22に対しほぼ垂直な方向であるため、ロータ5を傾斜させるような力が作用する事がない、ロータ5がより円滑かつ確実に回転する。

【0069】

圧電素子42、44に印加する交流電圧の周波数は、特に限定されないが、振動体4の振動（縦振動）の共振周波数とほぼ同程度であるのが好ましい。これにより、振動体4の振幅が大きくなり、高い効率でロータ5を回転駆動することができる。

【0070】

30

前述したように、振動体4は、主に、その長手方向に縦振動するが、縦振動と屈曲振動とを同時に励振し、凸部46を橜円運動（橜円振動）させることができがより好ましい。これにより、より高い効率でロータ5を回転駆動することができる。以下、この点について説明する。

【0071】

振動体4がロータ5を回転駆動するとき、凸部46は、ロータ5から反力を受ける。本実施形態では、凸部46が振動体4の中心線47からずれた位置に設けられていることから、振動体4は、この反力によって、図3中的一点鎖線で示すように面内方向に屈曲するように変形、振動（屈曲振動）する。なお、図3では、振動体4の変形を誇張して示している。

40

【0072】

印加電圧の周波数、振動体4の形状・大きさ、凸部46の位置などを適宜選択することにより、この屈曲振動の共振周波数を縦振動の共振周波数と同程度にすることができる。このようにすると、振動体4の縦振動と屈曲振動とが同時に起こり、振幅がより大きくなるとともに、凸部46は、図3中的一点鎖線で示すような、ほぼ橜円を描くように変位（橜円振動）する。

【0073】

これにより、振動体4の1回の振幅において、凸部46がロータ5を回転方向に送るときには、凸部46がロータ5により強い力で圧接され、凸部46が戻るときには、ロータ5との摩擦力を低減または消滅させることができるため、振動体4の振動をロータ5の回転

50

により高い効率で変換することができる。

【0074】

このような駆動装置1Aは、優れた耐久性を有している。この効果を分かり易く説明するために、まず、比較例の駆動装置100について説明する。図8は、比較例の駆動装置100を示す平面図である。

【0075】

比較例の駆動装置100は、振動体4の支持構造が異なること以外は、前記駆動装置1Aと同様である。

【0076】

図8に示すように、比較例の駆動装置100は、基部(ベース)110と、圧電素子42および44を備えた振動体4と、振動体4に当接するように設置されたロータ5とを有している。10

【0077】

ロータ5は、前記駆動装置1Aと同様に、基部110に設けられた中心軸111を中心として滑らかに回転可能に設置されている。

【0078】

振動体4に設けられた固定部12の孔121には、ボルト13が挿入し、このボルト13は、基部110に形成されたネジ孔に螺合・締結している。これにより、固定部12は、基部110に対し、固定(固着)されている。

【0079】

すなわち、比較例の駆動装置100では、振動体4は、腕部11を介して、直接に基部110により支持されている。20

【0080】

腕部11は、撓んだ状態になっており、腕部11の弾性により、凸部46がロータ5の外周面51に圧接されている。すなわち、比較例の駆動装置100では、腕部11の弾性により、凸部46を外周面51に圧接する圧接力を得ている。

【0081】

このような比較例の駆動装置100においては、作動を続けると、凸部46は、外周面51との摩擦により、摩耗(摩滅)する。総作動時間が長時間(長期間)に渡り、凸部46の摩耗(摩滅)量が大きくなると、振動体4は、その分だけ図8中の下方に変位し、一点鎖線で示すような姿勢になる。30

【0082】

振動体4が図8中的一点鎖線で示すような姿勢になると、腕部11の撓み量が減って、凸部46を外周面51に圧接する圧接力が減少する。比較例の駆動装置100では、比較的長さの短い腕部11の僅かな撓み量によってこの圧接力を得ていることから、腕部11の撓み量の減少により、この圧接力が大きな割合で低下する。よって、凸部46と外周面51との間の摩擦力が大幅に低下し、これにより、ロータ5の駆動力が大幅に低下する。また、凸部46の摩耗(摩滅)がさらに進むと、ロータ5を駆動することができなくなる。

【0083】

また、凸部46の摩耗(摩滅)によって振動体4が変位するとき、振動体4は、腕部11と固定部12との境界部付近を回転中心16として、回転するように変位することから、振動体4の設置角度の変化量が大きい。よって、ロータ5に対する振動体4の姿勢が大きく変化し、駆動特性の変化(悪化)、効率の低下をもたらす。40

【0084】

このように、比較例の駆動装置100では、凸部46の摩耗(摩滅)が進行することにより、性能が大幅に低下する。すなわち、比較例の駆動装置100は、耐久性に問題がある。

【0085】

これに対し、本発明の駆動装置1Aでは、以下に説明するように、凸部46の摩耗(摩滅)による影響が小さく、凸部46の摩耗(摩滅)が進行しても性能を維持することができ50

、耐久性に優れている。

【0086】

本発明の駆動装置1Aにおいて凸部46が摩耗(摩滅)すると、支持部3が回動中心33を中心として、図1中の時計回りに僅かに回動(回転)するようにして、振動体4が図1中の下方向に変位する。

【0087】

これにより、付勢部材6の凸部621も僅かに図1中の下方向に変位し、付勢部材6の撓み量が減少する。

【0088】

しかし、付勢部材6は、腕部11より大幅に長く、十分な長さ(大きさ)を有しており、
10 撓み量が大きい(バネ定数が小さい)ことから、撓み量の減少に対する付勢力低下の割合が小さい。これにより、凸部46を外周面51に圧接する圧接力の低下幅が小さく、よって、凸部46と外周面51との間の摩擦力の低下幅も小さい。

【0089】

したがって、駆動装置1Aでは、凸部46が摩耗(摩滅)しても、ロータ5の駆動力を維持することができる。

【0090】

また、凸部46が摩耗(摩滅)したとき、前述したように、振動体4は、回動中心33を中心として回動するように変位するが、回動中心33から振動体4までの距離(L_3)は、十分に長いことから、振動体4は、ほぼその長手方向に沿って変位する。すなわち、凸部46が摩耗(摩滅)により、支持部3が微小に変位(回動)したとき、振動体4は、ほぼその長手方向に沿って変位する。
20

【0091】

したがって、凸部46が摩耗(摩滅)したとき、前記角度 θ に相当する振動体4の姿勢変化は、比較例の駆動装置100よりも大幅に小さい。よって、凸部46が摩耗(摩滅)しても、ロータ5に対する振動体4の姿勢の変化がほとんどなく、駆動特性や、駆動効率を維持することができる。

【0092】

なお、回動中心33から振動体4(の縁部)までの距離を L_3 とし、振動体4の長手方向の長さを L_1 としたとき、 L_3 / L_1 の値は、特に限定されないが、0.2~1.0程度であるのが好ましく、0.5~5程度であるのがより好ましい。
30

【0093】

回動中心33から振動体4までの距離 L_3 が振動体4の長さ L_1 に対して短すぎると、振動体4の姿勢変化防止機能が十分に発揮されない場合がある。また、 L_3 が振動体4の長さ L_1 に対してが長すぎると、装置全体が大型化する場合がある。

【0094】

また、本実施形態では、支持部3は、基部2に対し回動可能に設置されているが、このような構成に限らず、支持部3は、例えば、基部2に対し直線的に移動可能に設置されたスライダのようなものであってもよい。支持部3を基部2に対し直線的に移動可能に設置する場合には、その移動方向は、振動体4の長手方向とほぼ一致していることが好ましい。
40 これにより、振動体4のロータ5に対する姿勢変化をより低減することができる。

【0095】

<第2実施形態>

図4は、本発明の駆動装置の第2実施形態を示す平面図である。なお、以下では、説明の都合上、図4中の左側を「一端」、右側を「他端」と言う。

【0096】

以下、この図を参照して本発明の駆動装置の第2実施形態について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0097】

本実施形態の駆動装置1Bは、付勢部材の構成が異なること以外は前記第1実施形態と同
50

様である。

【0098】

本実施形態の駆動装置1Bにおける付勢部材7は、腕部11および固定部12と一体的に形成されている。すなわち、本実施形態では、補強板43と、腕部11と、固定部12と、付勢部材7とが一体的に（一部材で）形成されている。

【0099】

付勢部材7は、弾性を有する板状をなしており、固定部12からほぼ一端方向に向かい、回動中心33を超えてさらに一端方向に延びるように形成されている。また、付勢部材7の幅は、一端方向に向かって漸減している。

【0100】

付勢部材7の一端部には、図4中の下側に突出する凸部71が形成されている。基板21からは、係止部23が突出形成されており、凸部71は、この係止部23に当接（係止）している。

【0101】

この付勢部材7は、その一端側（凸部71）が図4中の上方向に変位するように弾性変形した状態になっている。すなわち、凸部71は、付勢部材7の弾性により、係止部23に圧接されている。

【0102】

このような付勢部材7の付勢力により、支持部3は、図4中の時計回りに回動するような方向に付勢されている。よって、前記第1実施形態と同様に、振動体4の凸部46は、ロータ5の外周面51に圧接されている。

【0103】

このような駆動装置1Bによれば、前記駆動装置1Aと同様の効果が得られる。また、付勢部材7が腕部11と一体的に形成されていることから、部品点数を削減することができ、コスト低減や組み立て容易化を図ることができる。

【0104】

<第3実施形態>

図5は、本発明の駆動装置の第3実施形態を示す平面図である。なお、以下では、説明の都合上、図5中の左側を「一端」、右側を「他端」と言う。

【0105】

以下、この図を参照して本発明の駆動装置の第3実施形態について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0106】

本実施形態の駆動装置1Cは、付勢部材の構成が異なること以外は前記第1実施形態と同様である。

【0107】

本実施形態の駆動装置1Cにおける付勢部材8は、腕部11および固定部12と一体的に形成されている。すなわち、本実施形態では、前記第2実施形態と同様に、補強板43と、腕部11と、固定部12と、付勢部材8とが一体的に（一部材で）形成されている。

【0108】

付勢部材8は、弾性を有する板状をなしており、固定部12からほぼ一端方向に向かって延びる第1の部位81と、第1の部位81の一端側に形成され、図5中の時計回りに屈曲（湾曲）する屈曲部83と、屈曲部83からほぼ他端方向に向かって延びる第2の部位82とで構成されている。付勢部材8の幅は、第1の部位81の他端部から第2の部位82の他端部に向かって漸減している。

【0109】

すなわち、付勢部材8は、前記第2実施形態の付勢部材7をそのほぼ中央で2つに屈曲させたような構成になっている。

【0110】

図示の構成では、屈曲部83における屈曲角度は、ほぼ180°になっている。屈曲部8

10

20

30

40

50

3における屈曲角度は、図示の構成に限らず、180°以下(1~179°程度)であつてもよく、例えば、90°程度でもよい。

【0111】

第2の部位82の他端部には、図5中の上側に突出する凸部821が形成されている。基板21からは、係止部24が突出形成されており、凸部821は、この係止部23に当接(係止)している。

【0112】

この付勢部材8は、第2の部位82の他端側(凸部821)が図5中の下方向に変位するように弾性変形した状態になっている。すなわち、凸部821は、付勢部材8の弾性により、係止部24に圧接されている。

10

【0113】

このような付勢部材8の付勢力により、支持部3は、図5中の時計回りに回動するような方向に付勢されている。よって、前記第1実施形態と同様に、振動体4の凸部46は、ロータ5の外周面51に圧接されている。

【0114】

このような駆動装置1Cによれば、前記第1実施形態と同様の効果が得られる。また、前記第2実施形態と同様に、付勢部材8が腕部11と一体的に形成されていることから、部品点数を削減することができ、コスト低減や組み立て容易化を図ることができる。さらに、付勢部材8は、必要とする設置スペースが前記付勢部材7より少ないため、前記第2実施形態と比べ、基部2の小型化を図ることができる。

20

【0115】

なお、前記第1実施形態の駆動装置1Aも同様に基部2の小型化を図ることができる。

【0116】

<第4実施形態>

図6は、本発明の駆動装置の第4実施形態を示す平面図である。なお、以下では、説明の都合上、図6中の左側を「一端」、右側を「他端」と言う。

【0117】

以下、この図を参照して本発明の駆動装置の第4実施形態について説明するが、前記第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

30

【0118】

本実施形態の駆動装置1Dは、付勢部材の構成が異なること以外は前記第1実施形態と同様である。

【0119】

本実施形態の駆動装置1Dにおける付勢部材9は、腕部11および固定部12と一体的に形成されている。すなわち、本実施形態では、前記第2および第3実施形態と同様に、補強板43と、腕部11と、固定部12と、付勢部材9とが一体的に(一部材で)形成されている。

【0120】

付勢部材9は、弾性を有する板状をなしており、固定部12からほぼ一端方向に向かい、回動中心33を超えて延びる第1の部位91と、第1の部位91の一端部から図6中の上側にほぼ90°屈曲した方向に延びる第2の部位92とで構成されている。第1の部位91の幅は、他端部から一端部に向かって漸減している。

40

【0121】

第2の部位92には、そのほぼ全長に渡って長孔93が形成されている。ボルト15は、この長孔93を挿通し、基板21に形成されたネジ孔に螺合・締結している。これにより、第2の部位92は、基部2に対し固定(固着)されている。

【0122】

この付勢部材9は、第1の部位91の一端側が図6中の上方向に変位するように弾性変形した状態になっている。

【0123】

50

このような付勢部材 9 の付勢力により、支持部 3 は、図 6 中の時計回りに回動するような方向に付勢されている。よって、前記第 1 実施形態と同様に、振動体 4 の凸部 4 6 は、ロータ 5 の外周面 5 1 に圧接されている。

【 0 1 2 4 】

このような駆動装置 1 D によれば、前記第 1 実施形態と同様の効果が得られる。また、前記第 2 実施形態と同様に、付勢部材 9 が腕部 1 1 と一体的に形成されていることから、部品点数を削減することができ、コスト低減や組み立て容易化を図ることができる。さらに、付勢部材 9 は、必要とする設置スペースが前記付勢部材 7 より少ないため、前記第 2 実施形態と比べ、基部 2 の小型化を図ることができる。

【 0 1 2 5 】

また、本実施形態では、長孔 9 3 が設けられることにより、第 2 の部位 9 2 の固定位置を調整することができ、これにより、付勢部材 9 が支持部 3 を付勢する付勢力を容易に調整することができる。

【 0 1 2 6 】

すなわち、ボルト 1 5 を緩め、第 2 の部位 9 2 を図 6 中の上側にずらしてボルト 1 5 を締め直すと、第 1 の部位 9 1 の撓み量が大きくなつて、付勢部材 9 が支持部 3 を付勢する付勢力が大きくなる。逆に、第 2 の部位 9 2 を図 6 中の下側にずらしてボルト 1 5 を締め直すと、第 1 の部位 9 1 の撓み量が小さくなつて、付勢部材 9 が支持部 3 を付勢する付勢力が小さくなる。

【 0 1 2 7 】

このように、長孔 9 3 は、付勢部材 9 が支持部 3 を付勢する付勢力を調整する付勢力調整手段となっている。

【 0 1 2 8 】

付勢部材 9 が支持部 3 を付勢する付勢力を調整することにより、凸部 4 6 を外周面 5 1 に圧接する圧接力（凸部 4 6 と外周面 5 1 との間の摩擦力）を容易に最適に調整（初期調整）することができる。

【 0 1 2 9 】

また、凸部 4 6 が摩耗（摩滅）して、凸部 4 6 を外周面 5 1 に圧接する圧接力が変化（減少）したとき、この圧接力の再調整を容易に行うことができる。

【 0 1 3 0 】

< 第 5 実施形態 >

図 7 は、本発明の駆動装置の第 5 実施形態を示す平面図である。なお、以下では、説明の都合上、図 7 中の左側を「一端」、右側を「他端」と言う。

【 0 1 3 1 】

以下、この図を参照して本発明の駆動装置の第 5 実施形態について説明するが、前記第 1 実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【 0 1 3 2 】

本実施形態の駆動装置 1 E は、付勢部材の構成が異なること以外は前記第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 3 3 】

本実施形態の駆動装置 1 E における付勢部材 1 7 は、支持部 3 と一体的に（一部材で）形成されている。

【 0 1 3 4 】

付勢部材 1 7 は、支持部 3 の一端部からほぼ一端方向に向かって直線的に延びるように形成されている。付勢部材 1 7 の幅は、支持部 3 の幅よりも大幅に細くされている。これにより、支持部 3 は、前述したように高い剛性を有しているが、付勢部材 1 7 は、弾性を有している。

【 0 1 3 5 】

付勢部材 1 7 の一端部には、図 7 中の下側に突出する凸部 1 7 1 が形成されている。基板 2 1 からは、係止部 2 3 が突出形成されており、凸部 1 7 1 は、この係止部 2 3 に当接（

10

20

30

40

50

係止)している。

【0136】

この付勢部材17は、その一端側(凸部71)が図7中の上方向に変位するように弾性変形した状態になっている。すなわち、凸部71は、付勢部材17の弾性により、係止部23に圧接されている。

【0137】

このような付勢部材17の付勢力により、支持部3は、図7中の時計回りに回動するような方向に付勢されている。よって、前記第1実施形態と同様に、振動体4の凸部46は、ロータ5の外周面51に圧接されている。

【0138】

このような駆動装置1Eによれば、前記駆動装置1Aと同様の効果が得られる。また、付勢部材17が支持部3と一緒に形成されていることから、部品点数を削減することができ、コスト低減や組み立て容易化を図ることができる。

10

【0139】

以上、本発明の駆動装置を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、駆動装置を構成する各部は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと置換することができる。

【0140】

例えば、本発明では、振動体がロータ(回転部材)の外周面に当接するものに限らず、ロータの内周面や、回転軸に垂直な面に振動体が当接するように設置されたような構成であってもよい。

20

【0141】

また、本発明の駆動装置では、振動体によって駆動される被駆動体は、回転可能なロータ(回転部材)に限らず、いかなるものでもよい。例えば、被駆動体がワイヤーであり、このワイヤーを長手方向に移動させるようなもの(例えばロボットハンドを動かすワイヤーアクチュエータ)であってもよい。

【0142】

また、振動体の形状、構造は、図示の構成に限らず、被駆動体を駆動することができるものであればいかなるものでもよい。例えば、圧電素子が1枚のものや、補強板を有さないものや、被駆動体と当接する部分に向かって幅が漸減するような形状のものや、被駆動体と当接する部位に凸部を有さないもの等であってもよい。

30

【0143】

また、振動体への通電状態(振動体の振動形態)を変更することなどにより、被駆動体を正・逆の双方向に駆動させることができるものであってもよい。

【0144】

また、付勢部材は、付勢力を発生し得るものであればいかなるものであってもよく、例えば、コイルバネ、ねじりバネ(トーションバネ)、空気バネ等の他の種類のバネや、ゴム等の弾性材料で構成されたもの等であってもよい。

【0145】

また、本発明の駆動装置は、前記各実施形態のうちの、任意の2以上の構成(特徴)を組み合わせたものであってもよい。

40

【0146】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、小型かつ簡単な構造で、被駆動体を大きな駆動力で駆動することができる。

【0147】

また、基部に対し変位可能に設置され、振動体を支持する支持部と、振動体が被駆動体に圧接される方向に支持部を付勢する付勢部材とを設けたことにより、被駆動体に対する振動体の当接部位が摩耗しても、性能の低下を防止することができる。よって、総作動時間が長時間(長期間)に渡った場合でも、高い性能を維持することができる。すなわ

50

ち、駆動力が経時に安定しており、耐久性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明の駆動装置の第 1 実施形態を示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す駆動装置における振動体の斜視図である。

【図 3】図 1 に示す駆動装置における振動体が被駆動体を駆動する様子を示す平面図である。

【図 4】本発明の駆動装置の第 2 実施形態を示す平面図である。

【図 5】本発明の駆動装置の第 3 実施形態を示す平面図である。

【図 6】本発明の駆動装置の第 4 実施形態を示す平面図である。

【図 7】本発明の駆動装置の第 5 実施形態を示す平面図である。

【図 8】比較例の駆動装置を示す平面図である。

【符号の説明】

1 A、1 B、1 C、1 D、1 E 駆動装置

2 基部

2 1 基板

2 2 中心軸

2 3、2 4 係止部

3 支持部

3 1 孔

3 2 ネジ孔

3 3 回動中心

4 振動体

4 1、4 5 電極

4 2、4 4 圧電素子

4 3 補強板

4 6 凸部

4 7 中心線

5 ロータ

5 1 外周面

6 付勢部材

6 1 第 1 の部位

6 2 第 2 の部位

6 2 1 凸部

6 3 屈曲部

6 4 孔

7 付勢部材

7 1 凸部

8 付勢部材

8 1 第 1 の部位

8 2 第 2 の部位

8 2 1 凸部

8 3 屈曲部

9 付勢部材

9 1 第 1 の部位

9 2 第 2 の部位

9 3 長孔

1 1 腕部

1 2 固定部

1 2 1 孔

1 3 ボルト

10

20

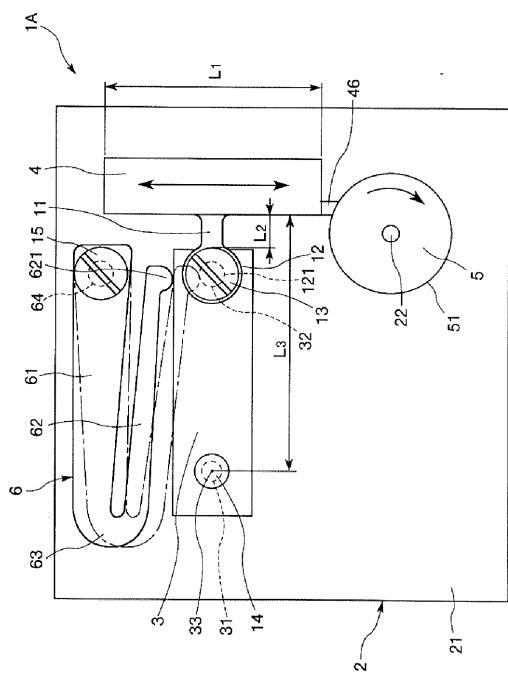
30

40

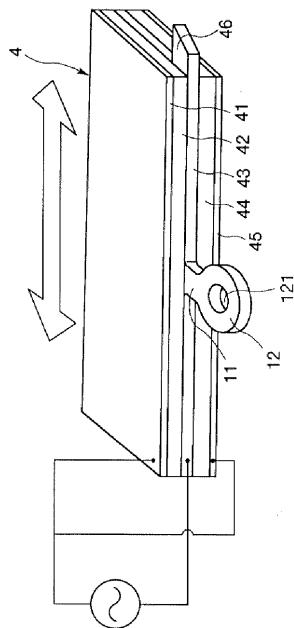
50

1 4	ピン
1 5	ボルト
1 6	回動中心
1 7	付勢部材
1 7 1	凸部
1 0 0	駆動装置（比較例）
1 1 0	基部
1 1 1	中心軸

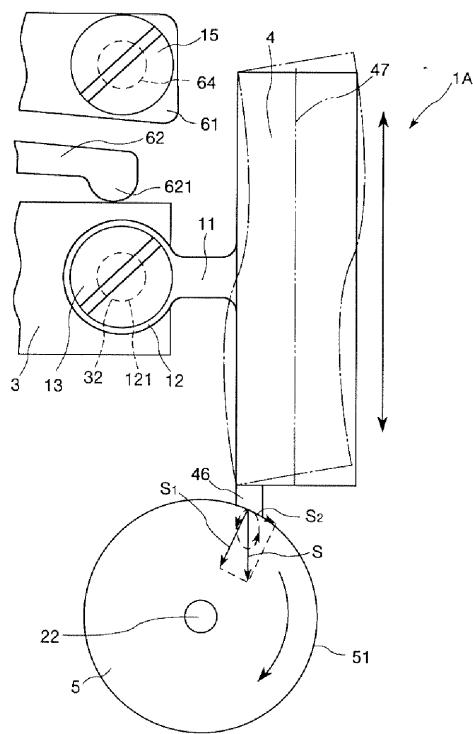
【 図 1 】



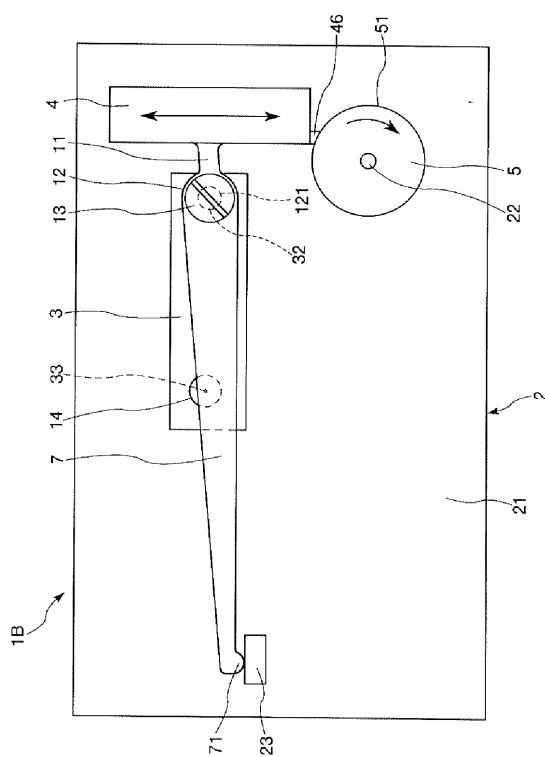
【 図 2 】



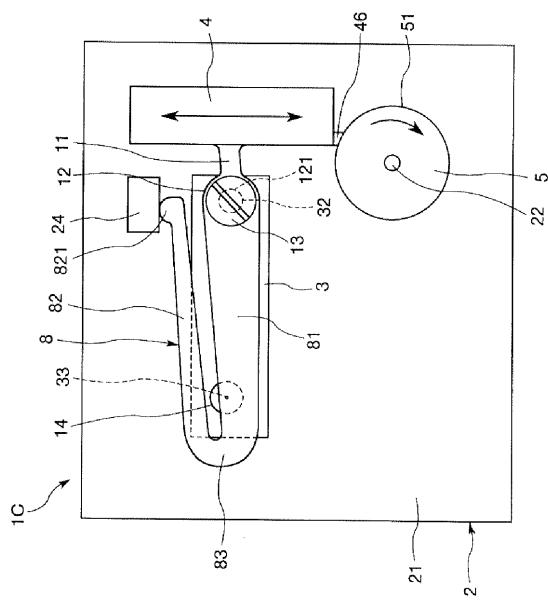
【図3】



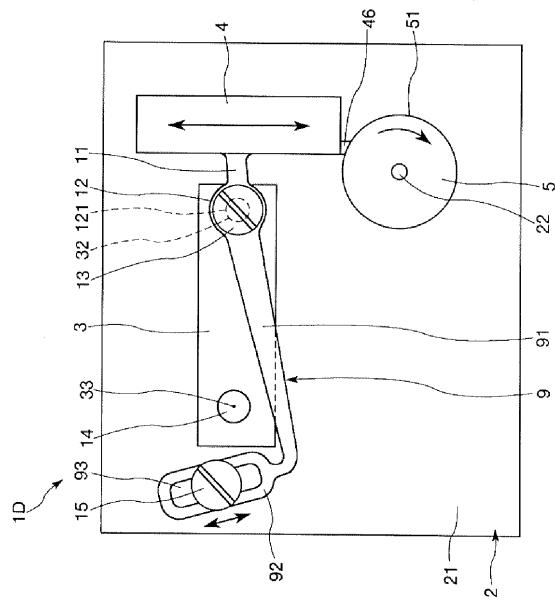
【 図 4 】



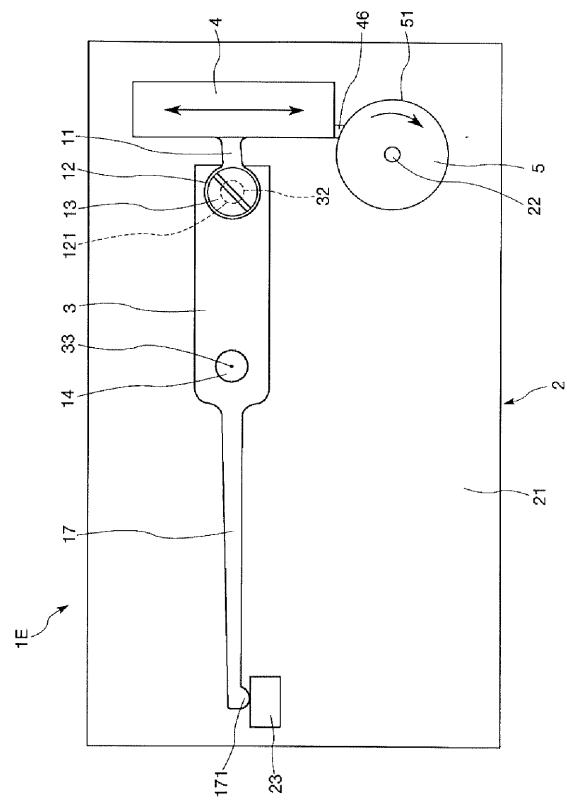
【図5】



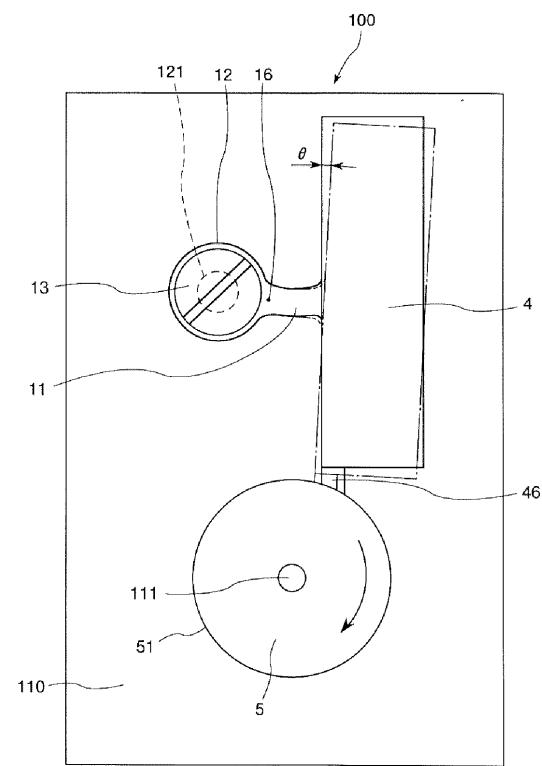
【 四 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 L 41/18 1 0 1 C
H 0 1 L 41/18 1 0 1 D

(56)参考文献 特開2001-099049(JP,A)

実開平05-080193(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03G 7/08

H01L 41/09

H01L 41/18

H01L 41/187

F03G 7/00