

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4370854号  
(P4370854)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

F1

H02N 2/00

C

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2003-297820 (P2003-297820)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成15年8月21日 (2003.8.21)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-73341 (P2005-73341A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成17年3月17日 (2005.3.17)	(74) 代理人	110000637
審査請求日	平成18年8月21日 (2006.8.21)		特許業務法人樹之下知的財産事務所
		(74) 代理人	100079083
			弁理士 木下 實三
		(74) 代理人	100094075
			弁理士 中山 寛二
		(74) 代理人	100106390
			弁理士 石崎 剛
		(72) 発明者	上條 浩一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータおよびこれを備えた装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電素子と、この圧電素子に固定された振動部材とを備え、前記圧電素子の振動によって移動体を移動させる圧電アクチュエータであって、

前記振動部材は、厚み寸法が0.1mm(公差±0.01mm)の矩形平板状の補強板で構成され、

前記圧電素子は、矩形平板状に形成され、かつ、前記振動部材の両面に固着され、

前記振動部材には、前記移動体に当接される別体の当接部材が設けられ、

この当接部材の少なくとも前記移動体に当接する当接面は、前記振動部材より高硬度に構成され、

前記当接部材は、厚み寸法が前記振動部材の厚み寸法と略同一にされ、かつ、厚み寸法が均一の円盤状に形成され、

前記振動部材の長手方向に直交する一つの短辺には、振動部材を厚み方向から見た平面視で半円形の凹部が、振動部材の厚み方向に貫通して形成され、

前記当接部材は、半円形部分が前記凹部内に配置されて位置決めされて振動部材に固定され、

前記当接部材の前記凹部内に配置されていない一部は、前記圧電素子から突出して設けられていることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項2】

請求項1に記載の圧電アクチュエータにおいて、

10

20

前記当接部材は、セラミックス、超合金、窒化処理が施された鋼材、または浸炭処理が施された鋼材で構成されていることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の圧電アクチュエータにおいて、

前記当接部材と前記振動部材とは、接着、ろう付、およびかしめのいずれか一つまたはこれらの組み合わせによって互い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。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の圧電アクチュエータにおいて、

前記当接部材と前記移動体との間にはトラクションオイルが介在されていることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の圧電アクチュエータを備えたことを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電素子を繰り返し変位させることによって振動させ、この振動により移動体を移動させる圧電アクチュエータおよびこの圧電アクチュエータを備えた装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より圧電素子に繰り返し電圧を印加することによって圧電素子を振動させ、この振動によって移動体を移動させる、いわゆる圧電アクチュエータが開発されている。このような圧電アクチュエータとしては、圧電素子側面に突起が設けられているものがある（例えば特許文献 1）。この圧電アクチュエータでは、板状の圧電素子側面に突起が接着されており、この突起を移動体に接触させて、移動体と突起との摩擦力によって移動体を移動させる。このような構成によれば、移動体に対しては突起が接触するため圧電素子の摩擦が防止され、長期間の使用によっても圧電素子の形状変化を防止でき、安定した振動を得ることができる。

【0003】

しかしながら、その一方で、圧電素子はセラミックスなどの脆性材料で構成されているため、耐衝撃性に劣るという欠点がある。そこで、昨今では圧電素子の脆性を補強するために、圧電素子に振動板を固定したものが提案されている（例えば特許文献 2）。この圧電アクチュエータでは、板状の圧電素子にリン青銅などで構成された振動板が固定されている。振動板には、圧電素子の平面方向に突出する突起が一体的に形成されており、この突起を移動体に当接することで、移動体と突起との摩擦力によって移動体を移動させる。このような構成によれば、振動板が圧電素子の脆性を補強しながら圧電素子の振動を突起に伝達するので、突起が良好に振動して移動体を移動させる。

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 184382 号公報（第 5，6 頁）

【特許文献 2】特開 2000 - 188882 号公報（第 6 頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながらこのような圧電アクチュエータでは、圧電素子の振動を阻害せず突起に良好に振動を伝達させるため、振動板がリン青銅などの比較的軟らかい材料で構成されている。このため、振動板に一体的に形成された突起が移動体との摩擦によって摩擦してしまい、圧電アクチュエータの耐久性を向上させることができない。

【0006】

本発明の目的は、耐久性を向上させることができる圧電アクチュエータおよびこれを備えた装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の圧電アクチュエータは、圧電素子と、この圧電素子に固定された振動部材とを備え、前記圧電素子の振動によって移動体を移動させる圧電アクチュエータであって、前記振動部材は、厚み寸法が $0.1\text{ mm}$ （公差 $\pm 0.01\text{ mm}$ ）の矩形平板状の補強板で構成され、前記圧電素子は、矩形平板状に形成され、かつ、前記振動部材の両面に固着され、振動部材には、前記移動体に当接される別体の当接部材が設けられ、この当接部材の少なくとも前記移動体に当接する当接面は、振動部材より高硬度に構成され、前記当接部材は、厚み寸法が振動部材の厚み寸法と略同一にされ、かつ、厚み寸法が均一の円盤状に形成され、振動部材の長手方向に直交する一つの短辺には、振動部材を厚み方向から見た平面視で半円形の凹部が、振動部材の厚み方向に貫通して形成され、前記当接部材は、半円形部分が前記凹部に配置されて位置決めされて振動部材に固定され、当接部材の凹部に配置されていない一部は、前記圧電素子から突出して設けられていることを特徴とする。

10

この発明によれば、圧電素子に振動部材が固定されているので、圧電素子の脆性が補強され、耐衝撃性が向上する。また、振動部材と当接部材とが別体に設けられているので、振動部材と当接部材とを別々の材料で構成することが可能となる。この時、当接部材の少なくとも移動体への当接面は、振動部材より高硬度に構成されているので、当接部材の当接面の強度を良好に確保しながら、振動部材として圧電素子の振動を阻害しない材料を選択することが可能となる。したがって、振動部材が圧電素子の補強をしながら圧電素子の振動を良好に当接部材に伝達し、かつ当接部材は移動体との当接面での摩耗が防止されるので、圧電アクチュエータの耐久性が向上する。

20

【0008】

また、この発明によれば、当接部材が圧電素子から突出して設けられているので、圧電アクチュエータが移動体に対して角度を有して配置されるような場合でも、圧電素子が移動体に接触することなく、当接部材が移動体に当接される。したがって、圧電アクチュエータの配置の自由度が高くなる。

30

また、当接部材の一部が突出方向にほぼ平行な圧電素子面および／または振動部材面に固定されているので、当接部材の圧電素子および／または振動部材への固定面積が広がる。したがって当接部材に必要な固定力が確保され、これによっても圧電アクチュエータの耐久性が向上する。

ここで、突出方向にほぼ平行な面とは、突出方向と圧電素子および／または振動部材の面方向とがなす角度が、 $0^\circ$ 程度のことをいい、例えば突出方向に対して $\pm 30^\circ$ 以内の角度を有する面をいい、より望ましくは $\pm 15^\circ$ 以内、さらに望ましくは $\pm 10^\circ$ 以内の角度を有する面をいう。したがって、例えば圧電素子がブロック状の直方体に形成されて当接部材が任意の一面から直角に突出している場合では、突出方向とは当該任意の一面に対して直交する方向であり、突出方向にほぼ平行な圧電素子の面とは、当該任意の一面に隣接する面をいう。

40

【0009】

さらに、位置決め手段が設けられているので、当接部材が圧電素子に対して確実に位置決めされ、繰り返し移動体に当接されても当接部材の位置がずれるなどの不具合発生が防止される。また、位置決め手段によって当接部材の圧電素子に対する位置決めが簡単に行われるので、圧電アクチュエータの組立性が向上し、当接部材の組み付け位置のばらつきが抑制されて品質が安定する。

【0011】

また、この発明によれば、当接部材の厚み寸法が均一であるので、当接部材の形状が簡単となり、したがって当接部材の製造が簡単になる。また、当接部材の形状を加工するに

50

は、均一厚みの材料から単純に切り出したり、同一形状の棒状部材を所望の厚みに切断すればよいので材料の入手が簡単となり、製造コストが低減する。

さらに、圧電素子および振動部材が板状に形成されているので、圧電素子および振動部材が平面方向に振動する。したがって、当接部材が圧電素子の平面方向に振動することにより、移動体を当該平面方向に移動させることが可能となる。

【 0 0 1 2 】

本発明では、当接部材は、セラミックス、超硬合金、窒化処理が施された鋼材、または浸炭処理が施された鋼材で構成されていることが望ましい。

この発明によれば、当接部材の材料が適切に設定されているので、移動体への当接面の摩耗が良好に防止され、圧電アクチュエータの耐久性が向上する。ここで、これらの材料はヤング率が比較的大きいため、通常振動部材として使用すると圧電素子の振動を良好に伝達できない材料である。したがって、これらの材料の選定は、当接部材および振動部材が別体に設けられていることにより可能となるものである。

【 0 0 1 3 】

本発明では、当接部材と振動部材とは、接着、ろう付、およびかしめのいずれか一つまたはこれらの組み合わせによって互いに固定されていることが望ましい。

この発明によれば、当接部材と振動部材とが適切な方法によって互いに固定されているので、当接部材および振動部材が確実に接合され、振動部材の振動が良好に当接部材に伝達される。また、これにより例えば移動体の移動に必要な駆動力が大きく、当接部材の移動体に対する摩擦力が大きい場合でも、当接部材が確実に振動部材に固定されているので、当接部材が損傷することなく移動体に接触し、振動部材の振動を良好に移動体に伝達して移動体を移動させる。

【 0 0 1 5 】

また、圧電素子が振動部材の両面に固定されているので、両面の圧電素子を同時に振動させれば圧電素子の振動拳動が振動部材を挟んで対称となり、圧電アクチュエータ全体が圧電素子の平面方向に平行な平面内で振動軌跡を描く。したがって、当接部材が圧電素子の平面方向に平行な平面内で振動し、当該方向に対する駆動力伝達効率が良いとなる。

さらに、板状の振動部材の両面に圧電素子が配置されているので、当接部材も両面の圧電素子に挟持されるように配置される。この時、振動部材の厚み寸法は、圧電素子間に配置された当接部材の厚み寸法より大きいので、圧電素子が当接部材に阻害されることなく振動部材に良好に接続される。したがって、圧電素子の振動が良好に振動部材に伝達されて当接部材が良好に振動し、移動体の駆動効率が良好となる。

【 0 0 1 6 】

本発明では、当接部材と移動体との間にはトラクションオイルが介在されていることが望ましい。

この発明によれば、当接部材と移動体との間にトラクションオイルが介在されているので、当接部材と移動体とがこのオイルにおいて接触し、互いの接触面積が低減する。したがって、当接部材の摩擦力が低減され、摩耗がより一層防止されるので圧電アクチュエータの耐久性がより一層向上する。

ここで、トラクションオイルとは、トラクション係数を高めた潤滑剤である。圧力 - 粘度係数が高く、圧力が作用すると硬化し、圧力が解除されると軟化する性質を有している。

【 0 0 1 7 】

本発明の装置は、前述の圧電アクチュエータを備えたことを特徴とする。

この発明によれば、装置が前述の圧電アクチュエータを備えているので、前述と同様の効果を奏することができ、圧電アクチュエータおよび装置の耐久性が向上する。このような装置は、例えば液体吐出装置や、駆動装置、玩具、時計など様々なものに適用でき、特に小型化を要する装置として適用するのに好適である。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、後述する第二実施形態以降で、以下に説明する第一実施形態での構成部品と同じ部品および同様な機能を有する部品には同一符号を付し、説明を簡単にあるいは省略する。

#### 【0019】

##### 〔第一実施形態〕

図1には、第一実施形態にかかる液体吐出装置（装置）11の平面図が、また図2には液体吐出装置11の側断面図が示されている。

これらの図1および図2において、液体吐出装置11は、内部に液体が流通するチューブ31と、このチューブ31を押圧するボール32と、このボール32をチューブ31上で転動させるロータ4（移動体）と、ロータ4を回転駆動する圧電アクチュエータ5と、ボール32の転動軌跡を規定するリテーナ33とを備えている。また、これらの構成部品、つまりチューブ31の一部、ボール32、ロータ4、圧電アクチュエータ5、およびリテーナ33は、ケース部材2に収納されている。

#### 【0020】

ケース部材2は、チューブ31が配置される基部21と、基部21の開口部分を覆う蓋部材22（図2）とを備えている。基部21および蓋部材22には、外周近傍の複数箇所（本実施形態では四箇所）にそれぞれ孔213および221が形成されている。これらの孔213、221にはピン23が貫通され、これにより蓋部材22が基部21に取り付けられている。ここで、四つのピン23は蓋部材22の孔221に嵌合されており、また、これらのピン23は、基部21の孔213のうち対角線上の二つの孔213に嵌合されている。したがって基部21および蓋部材22は、これら二つのピン23によって対角線上の二箇所互いの接触面の面内方向での位置が規定され、これらの相対的な位置のずれが防止されている。また、基部21において蓋部材22に対向する面には、ピン23と嵌合される二つの孔213近傍の端部に切欠216が形成されている。この切欠216により、基部21および蓋部材22が接触した時に両者の間に隙間が形成されている。

#### 【0021】

基部21において蓋部材22に対向する面の略中央には、チューブ31が配置されるチューブガイド溝211が形成されている。このチューブガイド溝211は、円弧状部分と、この円弧状部分の両端から基部21の端部に向かって互いに平行に形成された二つの直線部分とを備えている。直線部分の途中には、基部21の断面方向に孔211Bが形成され、この孔211Bの側面から基部21の裏面に沿って溝211Aが基部21の端部まで形成されている。

チューブ31は、ケース部材2の外部から溝211Aに沿って配置され、孔211Bからケース部材2内部に入る。そしてチューブ31は、チューブガイド溝211に沿って配置され、もう一方の孔211Bおよび溝211Aを通して再び外部へ配置されている。二つの溝211Aには、チューブ31がチューブガイド溝211に沿ってたるみなくセットされるように、ストッパ212がそれぞれ取り付けられている。これらのストッパ212はチューブ31が適切な張力でチューブガイド溝211に配置されるようにその張力を調整可能となっている。なお、チューブ31の材料は、シリコンゴム、ポリウレタン、その他の弾性材料を採用できる。

ボール32は、複数（本実施形態では二つ）設けられ、チューブガイド溝211の円弧状部分に沿って等間隔、つまり本実施形態では180°間隔でチューブ31のチューブガイド溝211に当接される側とは反対側に配置されている。

#### 【0022】

ロータ4は、ポリカーボネートやその他任意の材料で構成されて環状に形成され、外周には例えばアルミナなどの高硬度の材料で構成されたリング4Aが圧入されている。リング4A外周には断面円弧凹状の凹部43が形成されている。ロータ4の内周側にはデルリンやポリテトラフルオロエチレン（Poly Tetra Fluoro Ethylene, PTFE）などの低摩擦係数の材料で構成された環状のブッシュ41が圧入されている。ブッシュ41は、蓋部材22に固定されたロータ軸25と、ロータ軸25に螺合されるロータ押さえ部材251とに

よってロータ軸 2 5 に回転可能に支持されている。

また、ロータ軸 2 5 の内周には、断面略三角形形状のツメ部 2 5 2 が形成されている。このツメ部 2 5 2 には、基部 2 1 に形成された孔 2 1 5 およびロータ押さえ部材 2 5 1 を貫通した四つ割ピン 2 4 が先端のつめ部分において係合されている。この四つ割ピン 2 4 によって、基部 2 1 および蓋部材 2 2 は、近接した状態で位置決めされている。

ロータ 4 のボール 3 2 に対向する面には押圧ゴム 4 2 が設けられ、ボール 3 2 に当接されている。ここで、ロータ 4 とチューブガイド溝 2 1 1 との距離は、ボール 3 2 の直径とチューブ 3 1 の直径との和より小さく設定されている。これによって、ボール 3 2 はロータ 4 の押圧ゴム 4 2 でチューブ 3 1 側に押し付けられ、チューブ 3 1 がチューブガイド溝 2 1 1 の形状に沿って押しつぶされるようになっている。

10

#### 【 0 0 2 3 】

図 3 には、圧電アクチュエータ 5 の分解斜視図が示されている。この図 3 において、圧電アクチュエータ 5 は、略矩形平板状に形成された補強板（振動部材）5 1 と、この補強板 5 1 の表裏両面に固定された略矩形平板状の圧電素子 5 2 と、圧電素子 5 2 から突出して設けられ、ロータ 4 に当接される当接部材 5 4 と、圧電素子 5 2 を振動可能に支持する支持板 5 3 とを備えている。また、圧電アクチュエータ 5 は、圧電素子 5 2 に所定周波数の電圧を印加する印加装置（図示せず）を備えている。

補強板 5 1 は、ビッカース硬度 5 0 0 H V、ヤング率 2 1 0 G P a の S U S 3 0 1 E H で構成され、厚み約 0 . 1 m m（公差  $\pm 0 . 0 1$  m m）の板状に形成されている。補強板 5 1 の短辺において幅方向端部には、補強板 5 1 の長手方向に突出する略矩形形状の凸部 5 1 1 が一体的に形成されている。補強板 5 1 において、凸部 5 1 1 とは対角線上反対側には、略半円形の凹部 5 1 2 が形成されている。また、補強板 5 1 の長さ方向略中央には、補強板 5 1 から突出する腕部 5 1 A , 5 1 B が一体的に形成されている。

20

#### 【 0 0 2 4 】

圧電素子 5 2 は、補強板 5 1 の両面の略矩形形状部分に設けられている。圧電素子 5 2 の材料は、特に限定されず、チタン酸ジルコン酸鉛（P Z T（登録商標））、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 5 2 の両面には、ニッケルおよび金などがめっき、スパッタ、蒸着等の方法によって形成されて電極が形成されている。これら両面の電極のうち、補強板 5 1 に対向する面の電極は、圧電素子 5 2 全面にわたって形成され、補強板 5 1 に接着などされることによって補強板 5 1 と導通している。また、圧電素子 5 2 表面の電極は、対角線上両端に略 L 字形の溝が設けられることによって、当該部分で電氣的に絶縁され、中央に略 Z 字形の電極（駆動電極）5 2 0 が形成されている。この駆動電極 5 2 0 および補強板 5 1 は、図示しないリード線などにより前述の印加装置に接続されている。

30

#### 【 0 0 2 5 】

ここで、圧電素子 5 2 の寸法や、厚さ、電極の分割形態などは、圧電素子 5 2 に繰り返し電圧が印加された時に、圧電素子 5 2 が長手方向に伸縮する、いわゆる縦振動と、圧電素子 5 2 の平面中心に対して点対称に、面内で縦振動に直交する方向に屈曲する、いわゆる屈曲振動とが同時に現れるように適宜設定される。この時、縦振動の共振周波数と、屈曲振動の共振周波数とは互いに近接するように設定されていることが望ましく、縦振動の共振周波数に対する屈曲振動の共振周波数の比は、1 . 0 0 より大きく、1 . 0 3 以下であることが望ましい。また、圧電素子 5 2 の長辺と短辺との長さ比は、長辺を 1 とすると短辺が 0 . 2 7 4 以上であることが望ましい。

40

#### 【 0 0 2 6 】

なお、圧電素子 5 2 の短辺が 0 . 2 7 4 よりも小さい場合には、縦振動の共振周波数が屈曲振動の共振周波数よりも大きくなり、良好な橢円軌道を描くことができない。この時、縦振動の共振周波数に対する屈曲振動の共振周波数の比は 1 . 0 0 以下である。また、縦振動の共振周波数に対する屈曲振動の共振周波数の比が 1 . 0 3 より大きい場合には、縦振動の共振点と屈曲振動の共振点が離れてしまい、両振動の振幅を同時に良好にすることができない。

50

圧電素子 5 2 に印加される電圧の周波数は、縦振動の共振周波数と屈曲振動の共振周波数との間、より好ましくは反共振周波数と屈曲振動の共振周波数との間で両方の振動が良好に現れる周波数を適宜選択する。なお、圧電アクチュエータ 5 に印加される電圧の波形は特に限定されず、例えばサイン波、矩形波、台形波などを採用できる。

#### 【 0 0 2 7 】

当接部材 5 4 は、ビッカース硬度 1 6 0 0 H V、ヤング率 3 5 0 ~ 3 8 0 G P a のアルミナで構成され、ロータに当接される当接部 5 4 1 と、補強板 5 1 および圧電素子 5 2 に固定される固定部 5 4 2 とを備えている。

当接部 5 4 1 は、半径 0 . 5 m m の半円柱形に形成され、補強板 5 1 の厚み寸法より厚い 0 . 3 m m の厚みで形成されている。固定部 5 4 2 は、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 に係合されるように半径 0 . 5 m m の半円柱形に形成されており、0 . 0 9 m m ( 公差 + 0 , - 0 . 0 1 m m ) の厚みで形成されている。つまり、固定部 5 4 2 は、寸法公差を考慮した上で、補強板 5 1 の厚み以下となるように設定されている。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 には、圧電アクチュエータ 5 の一部側断面図が示されている。この図 4 にも示されるように、固定部 5 4 2 は、二つの圧電素子 5 2 の間に介装され、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 に案内されることにより圧電素子 5 2 の平面方向に対して位置決めされている。つまり、本実施形態においては、凹部 5 1 2 が、当接部材 5 4 を圧電素子 5 2 に対して位置決めする位置決め手段となっている。圧電素子 5 2、補強板 5 1、および当接部材 5 4 は互いに常温硬化型エポキシ系樹脂などで接着固定されている。

当接部 5 4 1 は、厚み方向（補強板 5 1 および圧電素子 5 2 の厚み方向に平行な方向）に対してロータ 4 側に凸となる略円弧状に湾曲しており、この湾曲面がリング 4 A の凹部 4 3 に当接される当接面 5 4 3 となっている。このように、当接面 5 4 3 が断面略円弧凸状に、かつ凹部 4 3 が前述のように断面略円弧凹状に形成されることにより、いずれか一方がロータ 4 の回転軸方向にずれた場合にも、両者の係合が外れるのが防止されている。

#### 【 0 0 2 9 】

支持板 5 3 は、補強板 5 1 の腕部 5 1 A , 5 1 B を三箇所（ねじ 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 でねじ止めしている。この支持板 5 3 は蓋部材 2 2 に固定具 5 3 4 で回転可能に支持されており、これにより圧電アクチュエータ 5 は蓋部材 2 2 に固定されている。また、腕部 5 1 A と支持板 5 3 との間には略 U 字形の弾性部 5 3 5 が介装されている。この弾性部 5 3 5 は一端がねじ 5 3 2 , 5 3 3 および固定具 5 3 4 に固定され、また他端が係止部材 5 3 6 によって蓋部材 2 2 に係止されている。この弾性部 5 3 5 は、固定具 5 3 4 を中心に圧電アクチュエータ 5 を付勢しており、これによって圧電アクチュエータ 5 の当接部材 5 4 はリング 4 A の凹部 4 3 に適切な付勢力で押し付けられている。

なお、図 1 においては、圧電アクチュエータ 5 は蓋部材 2 2 に支持されているが、説明の簡略化のため、蓋部材 2 2 の図示を省略し、圧電アクチュエータ 5 および支持板 5 3 のみを図示してある。

#### 【 0 0 3 0 】

リテーナ 3 3 は、ロータ 4 と基部 2 1 との間に設けられ、リング状に形成されている。リテーナ 3 3 の内周側は基部 2 1 に環状に設けられた突起 2 6 に当接されることで平面方向のずれが防止されている。リテーナ 3 3 には周囲に沿って複数箇所（本実施形態では六箇所）のボール保持部 3 3 1 が等間隔に形成されている。これらのボール保持部 3 3 1 のうち、対向する二つにボール 3 2 が配置されている。また、リテーナ 3 3 の外周には、凸部 3 3 2 が形成されており、リテーナ 3 3 の側面にはこの凸部 3 3 2 の通過を検出する回転検出手段 3 3 3 が設けられている。

#### 【 0 0 3 1 】

このような液体吐出装置 1 1 は、次のように動作する。

まず、図示しない印加装置によって駆動電極 5 2 0 と補強板 5 1 との間に電圧を印加すると、駆動電極 5 2 0 が形成された部分の圧電素子 5 2 が長手方向に伸縮する、いわゆる縦振動を励振する。この時、駆動電極 5 2 0 は、略 Z 字形に形成されているため、圧電素

10

20

30

40

50

子 5 2 が長手方向に沿った中心線に対して非対称に伸縮する。これにより、圧電素子 5 2 は、圧電素子 5 2 の平面中心に対して点対称に、面内で縦振動と直交する方向に屈曲する屈曲振動も励振することとなる。これらの縦振動および屈曲振動によって、圧電アクチュエータ 5 の当接部材 5 4 は略楕円軌道を描く。この楕円軌道の一部で当接部材 5 4 の当接面 5 4 3 がリング 4 A の凹部 4 3 を押すことにより、ロータ 4 が図 1 の矢印 R 方向に回転する。この動作を適当な振動数で繰り返すことにより、ロータ 4 を所望の回転数で回転させる。

#### 【 0 0 3 2 】

ロータ 4 が回転すると、押圧ゴム 4 2 に押圧されているボール 3 2 は摩擦によってチューブ 3 1 を押しつぶしながら転動する。これによって、チューブ 3 1 内の二つのボール 3 2 に挟まれた液体が移動し、チューブ 3 1 から液体が吐出される。これを所定の回転数で繰り返すことによってチューブ 3 1 内の液体を連続で吐出させる。

10

ボール 3 2 は、その転動にともなってボール保持部 3 3 1 を押し、これによってリテーナ 3 3 が回転する。この際、回転検出手段 3 3 3 はリテーナ 3 3 の凸部 3 3 2 の通過を検知し、ボール 3 2 の回転速度（回転数）を検知する。

液体吐出装置 1 1 を使用しない時には、チューブ 3 1 の圧閉を解除する。この場合には、四つ割ピン 2 4 の先端を互いにすぼめてツメ部 2 5 2 との係合を外せば、蓋部材 2 2 がロータ 4 および圧電アクチュエータ 5 とともに基部 2 1 から離間する。これにより、ボール 3 2 のチューブ 3 1 に対する押圧力が解除され、チューブ 3 1 の圧閉が解除される。この時、切欠 2 1 6 に爪やドライバなどをあてて蓋部材 2 2 と基部 2 1 とを離間させると簡単に離間させることができる。

20

#### 【 0 0 3 3 】

このような液体吐出装置 1 1 によれば、次のような効果が得られる。

(1) 補強板 5 1 と当接部材 5 4 とが別体で設けられているので、それぞれ機能に適した材料を別々に選定することができる。つまり、補強板 5 1 は、S U S 3 0 1 E H で構成されているのに対し当接部材 5 4 は、補強板 5 1 より高硬度なアルミナで構成されている。これにより、補強板 5 1 は圧電素子 5 2 の脆性を補いながら圧電素子 5 2 の振動を阻害せず、当接部材 5 4 はロータ 4 の凹部 4 3 に対して良好な耐摩耗性を確保できる。したがって、補強板 5 1 が圧電素子 5 2 の振動を当接部材 5 4 に良好に伝達できるとともに、圧電アクチュエータ 5 の耐衝撃性を向上させることができる。また当接部材 5 4 の摩耗を防止できるので圧電アクチュエータ 5 の耐久性を向上させることができる。

30

#### 【 0 0 3 4 】

(2) 圧電素子 5 2 および補強板 5 1 が板状に形成され、圧電素子 5 2 が補強板 5 1 の両面に設けられているので、圧電素子 5 2 が補強板 5 1 両側で同様に振動する。したがって、圧電アクチュエータ 5 全体が補強板 5 1 の面内に平行な方向に振動する。この時、圧電アクチュエータ 5 をロータ 4 の回転平面に平行な方向に配置しているので、当接部材 5 4 がロータ 4 を回転平面に平行な方向に押圧でき、ロータ 4 を良好な駆動効率で駆動することができる。

#### 【 0 0 3 5 】

(3) 当接部材 5 4 の固定部 5 4 2 が、二つの圧電素子 5 2 間に配置されて接着されているので、固定部 5 4 2 を圧電素子 5 2 平面に固定できる。したがって従来の圧電素子の側面に突起を接着した場合とは異なり、固定部 5 4 2 の圧電素子 5 2 への固定面積を大きく取ることができる。したがって当接部材 5 4 の保持力を向上させることができ、当接部材 5 4 を安定して固定できる。

40

(4) また、固定部 5 4 2 の厚み寸法は、公差を考慮した上で補強板 5 1 の厚み寸法より小さくなるように設定されているので、補強板 5 1 の両面に圧電素子 5 2 を貼設する場合に、圧電素子 5 2 が固定部 5 4 2 によって補強板 5 1 から浮くことなく、補強板 5 1 の貼設面全面に良好に密着できる。したがって、圧電素子 5 2 から補強板 5 1 へ振動を良好に伝達でき、ロータ 4 を効率よく駆動できる。

#### 【 0 0 3 6 】

50



(5) 補強板 5 1 が凹部 5 1 2 による当接部材 5 4 の位置決め手段を備えているので、当接部材 5 4 を圧電素子 5 2 および補強板 5 1 に対して確実に位置決めできる。この時、凹部 5 1 2 が略半円凹状に形成されているので、当接部材 5 4 において圧電素子 5 2 の幅方向に対しても当接部材 5 4 を位置決めできる。また、当接部材 5 4 を当該幅方向に対して位置規制することにより当該方向に対しての保持力を高めることができる。

さらに、当接部材 5 4 を凹部 5 1 2 に当接して配置するだけで簡単に位置決めできるので、圧電アクチュエータ 5 の組立性を向上させることができる。

#### 【0037】

(6) 当接部 5 4 1 の厚み寸法が、補強板 5 1 の厚み寸法よりも大きく形成されているので、当接面 5 4 3 のロータ 4 に対する当接面積を大きく取ることができる。したがって当接面 5 4 3 における摩擦力が低下して、圧電アクチュエータ 5 の耐久性をより一層向上させることができる。

10

(7) 当接部材 5 4 がアルミナで構成されているので、適切な硬度を確保でき、当接面 5 4 3 の耐摩耗性を向上させることができ、圧電アクチュエータ 5 の耐久性を向上させることができる。

また、当接部材 5 4 と補強板 5 1 とが接着により互いに固定されているので、当接部材 5 4 の補強板 5 1 に対する適切な固定力を確保できる。

#### 【0038】

##### 〔第二実施形態〕

次に、本発明の第二実施形態について説明する。

20

図 5 には、第二実施形態にかかる駆動装置 1 2 の平面図が示されている。この図 5 において駆動装置（装置）1 2 は、圧電素子 5 2 を備えた圧電アクチュエータ 5 と、圧電アクチュエータ 5 の振動で回転する回転体（移動体）1 0 0 と、圧電アクチュエータ 5 の回転体 1 0 0 に対する当接力を調整する当接調整手段 6 とを備えている。圧電アクチュエータ 5 および当接調整手段 6 は円盤状の固定体 7 に固定されており、この固定体 7 の外周には環状の回転体 1 0 0 が、周方向に等間隔で配置された複数のボール 7 1 を介して回転可能に設けられている。

#### 【0039】

図 6 には、圧電アクチュエータ 5 の斜視図が示されている。この図 6 も示されるように、圧電アクチュエータ 5 は、略矩形平板状に形成された補強板（振動部材）5 1 と、この補強板 5 1 の表裏両面に設けられた平板状の圧電素子 5 2 とを備えている。

30

補強板 5 1 は、第一実施形態と同様の SUS 301EH で構成されているが、第一実施形態と異なり凸部 5 1 1 は形成されていない。補強板 5 1 の短辺の幅方向略中央には、凹部 5 1 2 が形成されている。

当接部材 5 4 は、ピッカース硬度 1500HV、ヤング率 700GPa の超硬 H1（WC 粒子径 1 $\mu$ m、Co 含有量 10% の超硬合金）で構成されており、厚み 0.09mm（公差 +0, -0.01mm）、で直径 1.0mm の円盤状に形成されている。当接部材 5 4 は、例えば直径 1.0mm の棒材を適切な厚み（約 0.09mm）で切断して厚み方向に研磨することにより、切断により生じたバリを取り除くとともに、回転体 1 0 0 に対する当接面 5 4 3 が厚み方向に対して回転体 1 0 0 に向かって円弧凸状となるように形成する。

40

#### 【0040】

図 7 には、圧電アクチュエータ 5 の一部側断面図が示されている。この図 7 にも示されるように、当接部材 5 4 の一部は、第一実施形態と同様に二つの圧電素子 5 2 の間に介装されて接着によって保持されている。このとき、当接部材 5 4 の略半円形部分は、凹部 5 1 2 内に配置されることにより、圧電素子 5 2 に対して位置決めされて固定された固定部 5 4 2 となっている。また、固定部 5 4 2 とは反対側の略半円形部分は、圧電素子 5 2 から突出する当接部 5 4 1 となっている。

当接部 5 4 1 は回転体 1 0 0 の内周に、当接面 5 4 3 において当接され、圧電アクチュエータ 5 の長手方向は、内周の接線方向にほぼ直角に（つまり回転体 1 0 0 の径方向に沿

50

うように)配置されている。また、補強板 5 1 の長手方向略中央には、幅方向両側に腕部 5 1 A が一体的に形成されている。腕部 5 1 A は、補強板 5 1 からほぼ直角に突出しており、これらの端部にはそれぞれ孔 5 1 3 が穿設されている。

#### 【0041】

圧電素子 5 2 表面の電極は、溝によって互いに電氣的に絶縁されて、長手方向に沿った中心線を軸として線対称に複数形成されている。つまり、圧電素子 5 2 の幅方向をほぼ三等分するように二本の溝 5 5 A が形成され、これらの溝 5 5 A で分割された三つの電極のうち両側の電極ではさらに長手方向をほぼ二等分するように溝 5 5 B が形成されている。これらの溝 5 5 A , 5 5 B により、圧電素子 5 2 の表面には中央に電極 5 2 A が形成され、またこの電極 5 2 A の両側には対角線上両端をそれぞれ対とする電極 5 2 B , 5 2 C が形成される。これらの電極 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C および補強板 5 1 は、それぞれリード線などによって固定体 7 に形成された孔(図示せず)を通して固定体 7 の反対側において印加装置に接続されている。なお、これらの電極 5 2 A , 5 2 B , 5 2 C は、補強板 5 1 を挟んで設けられた表裏両方の圧電素子 5 2 に同様に設けられており、例えば電極 5 2 A の裏面側には電極 5 2 A が形成されている。

10

#### 【0042】

当接調整手段 6 は、圧電アクチュエータ 5 を支持する支持部材 5 6 と、この支持部材 5 6 に一端が固定されたばね 5 7 と、ばね 5 7 の付勢力を調整する偏心ピン 5 8 とを備えている。

支持部材 5 6 は、硬質プラスチック、その他の材料で構成され、図 6 にも示されるように、圧電アクチュエータ 5 が固定される一対の固定部 5 6 1 と、これらの固定部 5 6 1 の間に一体的に形成され、固定体 7 にスライド可能に支持されるスライド部 5 6 2 とを備えている。固定部 5 6 1 には、腕部の孔 5 1 3 に対応する位置にねじ部 5 6 3 が形成されている。このねじ部 5 6 3 に孔 5 1 3 を貫通してねじ 5 6 4 が螺合されることにより圧電アクチュエータ 5 が固定部 5 6 1 に固定されている。

20

図 8 には、図 5 のVIII-VIII断面図が示されている。この図 8 にも示されるように、スライド部 5 6 2 は、固定体 7 に凹状に形成されたスライド溝 7 2 に配置されており、幅方向略中央には、支持部材 5 6 が回転体 1 0 0 に対して近接離間する方向に平行となるように長孔 5 6 5 が複数箇所(本実施形態では二箇所)形成されている。これらの長孔 5 6 5 には、ねじが 7 2 1 が貫通して固定体 7 に螺合されている。これにより、支持部材 5 6 は長孔 5 6 5 の長手方向、つまり回転体 1 0 0 に対して近接離間方向にスライド可能となっている。

30

#### 【0043】

図 9 には、図 5 のIX-IX断面図が示されている。この図 9 にも示されるように、支持部材 5 6 両側の固定部 5 6 1 において、圧電アクチュエータ 5 の当接部材 5 4 から遠い側の端部側面には、ばね 5 7 の一端が取り付けられている。ばね 5 7 は、その伸縮方向が圧電アクチュエータ 5 の近接離間反方向に平行となるように配置され、他端には円柱状の当接ピン 5 7 1 が挿入されている。この当接ピン 5 7 1 は、固定体 7 の平面方向に平行に摺動可能に支持されており、その先端が偏心ピン 5 8 の側面に当接されている。偏心ピン 5 8 は、固定体 7 に螺合されることで、回転可能に支持されている。このように、ばね 5 7 の一端が支持部材 5 6 に当接され、ばね 5 7 の他端の当接ピン 5 7 1 が偏心ピン 5 8 の側面に当接されることにより、ばね 5 7 は支持部材 5 6 を回転体 1 0 0 に近接する方向に付勢している。したがって、圧電アクチュエータ 5 の当接部材 5 4 は適当な当接力で回転体 1 0 0 に押し付けられている。

40

#### 【0044】

回転体 1 0 0 はマルテンサイト系ステンレス鋼 SUS 4 4 0 C で構成されており、内周部分に断面円弧凹状の凹部(被当接部) 1 0 1 が形成されている。この凹部 1 0 1 には、圧電アクチュエータ 5 の当接部材 5 4 が当接されている。凹部 1 0 1 と当接部材 5 4 の当接面 5 4 3 との間には、トラクションオイルが介在されている。ここで、トラクションオイルとは、トラクション係数を高めた潤滑剤である。圧力 - 粘度係数が高く、圧力が作用

50

すると硬化し、圧力が解除されると軟化する性質を有している。トラクションオイルとしては、サントラック（SANTOTRAC）#100（日本鉱業石油（株）製）や、ITF32（出光興産（株）製）等を採用できる。

回転体100の内周に沿って等間隔に配置された複数のボール71は、回転体100の内周に形成された溝102と、固定体7の外周に形成された傾斜部分と、固定体7に固定された環状の押さえ板711の傾斜部分とで挟まれることによって溝102に収まっている。また、固定体7と押さえ板711の間には環状のボール保持部712が介装されている。このボール保持部712は、外周にボール71と同数の略半円形の切欠部分が形成され、この切欠部分にボール71がそれぞれ配置されることで、固定体7の外周で所定間隔を保っている。

10

#### 【0045】

このような駆動装置12は、次のように動作する。

圧電アクチュエータ5の圧電素子52に印加装置により交流電圧を印加して圧電アクチュエータ5を振動させる。この時、電極52Aおよび電極52Cのみに選択的に電圧を印加することにより、圧電アクチュエータ5は第一実施形態と同様に縦振動と屈曲振動を組み合わせた楕円軌道を描いて振動する。当接部材54は、楕円軌道の一部で回転体100の凹部101に押し付けられて、回転体100との摩擦力によって回転体100を円周方向に間欠回転させる。これを所定の周波数で繰り返し行うことにより、回転体100は一方方向に所定の回転速度で回転する。

回転体100の回転速度を変更する場合には、当接部材調整手段6を操作する。つまり、例えば回転体100の回転速度を遅くする場合は、偏心ピン58を操作してばね57が長くなる方向へ回動させる。これによって、ばね57の支持部材56への付勢力が緩和され、圧電アクチュエータ5の当接部材54における回転体100への当接力が弱くなる。したがって、当接部材54が楕円軌道上で回転体100と接触して摩擦力で回転体100を駆動できる範囲が狭くなり、伝達される回転トルクが弱くなるので、その結果回転体100の回転速度が遅くなる。

20

#### 【0046】

反対に、回転体100の回転速度を速くする場合には、偏心ピン58を回動させてばね57を縮める方向に調整する。すると、当接部材54の回転体100に対する当接力が強くなり、伝達される回転トルクが強くなるので、回転体100の回転速度が速くなる。

30

また、回転体100を反対方向に回転させる場合には、圧電素子52に印加する電圧の電極を長手方向に沿った中心線を軸として線対称に切り替える。つまり、圧電素子52の電極52Aおよび電極52Bに所定周波数の電圧を印加すれば、当接部材54は反対方向の楕円軌道を描いて振動する。これにより、回転体100を反対方向に駆動する。

#### 【0047】

したがって、このような第二実施形態によれば、第一実施形態の(1)から(5)の効果と同様の効果が得られる他、次のような効果が得られる。

#### 【0048】

(8) 当接部材54が均一の厚み寸法の単純な円盤状に形成されているので、例えば丸棒を所定の厚みに切断するなどして安価かつ簡単に製造できる。したがって駆動装置12の製造コストを低減できる。

40

(9) 当接部材54と凹部101との間にトラクションオイルが介在されているので、両者が直接接触する接触面積を低減できる。したがって、当接部材54および凹部101の摩耗をより一層良好に防止でき、圧電アクチュエータ5の耐久性をより一層向上させることができる。

(10) 当接部材54が超合金で構成されているので、適切な硬度を確保でき、当接部材54の耐摩耗性を向上させることができ、したがって圧電アクチュエータ5の耐久性を向上させることができる。

また、当接部材54と補強板51とが接着により互いに固定されているので、第一実施形態と同様に、当接部材54の補強板51に対する適切な固定力を確保できる。

50

## 【 0 0 4 9 】

なお、本発明は前述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

例えば、振動部材の材料は、S U S 3 0 1 E Hに限らず、他のステンレス鋼や、アルミニウム、アモルファス、ゴムメタルなど、低ヤング率で振動しやすく、圧電素子 5 2 の振動を阻害しない材料で構成されていればよい。また、当接部材の材料も、アルミナや超硬合金に限らず、窒化ケイ素、ジルコニア、炭化ケイ素などのセラミックスや、窒化处理、浸炭処理、浸炭窒化の処理などが施された鋼材でもよい。要するに、当接部材の材料は、少なくとも移動体への当接面が振動部材よりも高硬度となるように選定されていればよい。

10

## 【 0 0 5 0 】

当接部材の形状および圧電アクチュエータへの固定構造は、前述の各実施形態に限定されず、例えば図 1 0 から図 1 6 に示されるような構造であってもよい。

図 1 0 および図 1 1 では、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 は、略 V 字形に形成されている。当接部材 5 4 は、製造上の公差を考慮に入れた上で、その厚み寸法が補強板 5 1 の厚み寸法以下となるように設定されており、基端側が凹部 5 1 2 に対応して略 V 字形に形成されている。当接部材 5 4 の先端側は略矩形に形成され、平面視（圧電素子 5 2 の平面方向に直交する方向から見た状態、つまり図 1 0 の状態）および側面視（圧電素子 5 2 の平面方向から見た状態、つまり図 1 1 の状態）において角が円弧状に形成されている。このような構造によれば、凹部 5 1 2 によって当接部材 5 4 を平面方向に位置決めでき、当該方向のずれを防止できる。また、当接部材 5 4 の略 V 字形部分が圧電素子 5 2 に挟持されているので、当接部材 5 4 を確実に保持できる。

20

## 【 0 0 5 1 】

図 1 2 および図 1 3 では、当接部材 5 4 は補強板 5 1 の厚み寸法よりも大きい直径の略球状に形成されている。補強板 5 1 の凹部 5 1 2 は、この当接部材の形状に対応するように、平面視（図 1 2 の状態）において略半円形に形成され、また側面視（図 1 3 の状態）においても当接部材 5 4 の表面形状に沿うように略円弧凹状に形成されている。圧電素子 5 2 の互いに対向する面には、短辺の略中央に凹部 5 2 1 が形成され、対向する凹部 5 2 1 の距離が当接部材 5 4 の厚み寸法にほぼ等しくなるように設定されている。当接部材 5 4 は、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 および圧電素子 5 2 の凹部 5 2 1 によって保持されており、したがって、凹部 5 1 2 , 5 2 1 が当接部材 5 4 を圧電素子 5 2 に対して位置決めする位置決め手段となっている。このような構造によれば、凹部 5 1 2 , 5 2 1 によって当接部材 5 4 を確実に保持できる。

30

## 【 0 0 5 2 】

図 1 4 および図 1 5 では、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 は略矩形状に形成されており、端部に互いに近接する方向に突出した突出部 5 1 2 A が形成されている。一方、当接部材 5 4 は、第一実施形態と同様に当接部 5 4 1 および固定部 5 4 2 を備え、当接部 5 4 1 は固定部 5 4 2 よりも厚肉に形成されている。当接部 5 4 1 は、略直方体に形成されている。また、固定部 5 4 2 の基端側、つまり当接部 5 4 1 と隣接する側には平面方向両側に突出部 5 1 2 A が係合される係合部 5 4 1 A が形成されている。当接部材 5 4 は、固定部 5 4 2 が凹部 5 1 2 内に配置され突出部 5 1 2 A が係合部 5 4 1 A に係合されることにより、互いに固定されている。このような構造によれば、突出部 5 1 2 A が係合部 5 4 1 A に係合されることにより当接部材 5 4 が補強板 5 1 に保持されているので、当接部材 5 4 が圧電素子 5 2 の長手方向に抜け落ちるなどの不具合を確実に防止できる。

40

なお、対向する突出部 5 1 2 A の距離は、係合部 5 4 1 A の幅寸法よりも小さく形成されていてもよい。この場合には、突出部 5 1 2 A が係合部 5 4 1 A に食い込むように係合され、当接部材 5 4 および補強板 5 1 がかしめによって固定されるので、両者の固定力を向上させることができる。

## 【 0 0 5 3 】

図 1 6 では、当接部材 5 4 は略矩形板状に形成されている。補強板 5 1 には、略台形の

50

凹部 5 1 2 が形成されている。補強板 5 1 端部における凹部 5 1 2 の幅方向の寸法は、当接部材 5 4 の幅方向の寸法よりも大きく（図 1 6 の二点鎖線で示される形状に）設定されている。当接部材 5 4 を凹部 5 1 2 内に配置した後、当接部材 5 4 両側の補強板 5 1 を互いに近接する方向にかしめることにより、当接部材 5 4 は、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 によって固定される。このような構造によれば、補強板 5 1 がかしめによって当接部材 5 4 を保持しているので、確実に当接部材 5 4 を保持できる。

このように、当接部材 5 4 および補強板 5 1 の固定は、前述の実施形態における接着や、前述のかしめの他、ろう付けなどによって行ってもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

圧電素子は、振動部材の両面に設けられているものに限らず、例えば図 1 7 および図 1 8 に示されるように補強板 5 1 の片面のみに設けられていてもよい。これらの図 1 7 および図 1 8 において、当接部材 5 4 は当接部 5 4 1 および固定部 5 4 2 を備え、当接部 5 4 1 は、厚み方向において圧電素子 5 2 が配置される側のみに突出して形成されている。このような当接部材 5 4 は、補強板 5 1 の凹部 5 1 2 によって位置決めされながら、圧電素子 5 2 に片面のみに接着などされて固定される。このような構造においても、当接部材 5 4 の固定部 5 4 2 が圧電素子 5 2 の平面に固定されるので、固定面積を大きく取ることができ、当接部材 5 4 を確実に保持できる。

前述の図 1 0 から図 1 8 において、当接部材は、圧電素子および振動部材の短辺略中央に設けられているものに限らず、例えば第一実施形態のように、短辺幅方向端部に設けられていてもよい。あるいは当接部材は、圧電素子および振動部材の長辺に設けられていてもよい。また、圧電素子および振動部材の形状は、略矩形状のものや板状のものに限らず、用途や使用条件によって任意に設定できる。

#### 【 0 0 5 5 】

当接部材は圧電素子の板状平面に固定されているものに限らず、例えば図 1 9 から図 2 2 に示されるように、圧電素子および / または振動部材の側面に固定されているものでもよい。

図 1 9 および図 2 0 では、当接部材 5 4 は、略半円形状の当接部 5 4 1 と略矩形状の固定部 5 4 2 とを備えた略 L 字形に形成され、補強板 5 1 とほぼ同じ厚みの板状部材で構成されている。この当接部材 5 4 は、当接部 5 4 1 の当接面 5 4 3 とは反対側の面が補強板 5 1 の短辺側面に固定され、固定部 5 4 2 側面が振動板 5 1 の長辺側面に固定されることにより、当接部 5 4 1 が圧電素子 5 2 の幅方向端部で長手方向に突出するように配置される。当接部材 5 4 のこのような固定構造によれば、固定部 5 4 2 が補強板 5 1 の側面で所定面積を有して固定されているので、必要な固定力を確保できる。また、当接部材 5 4 が略 L 字形に形成されて補強板 5 1 側面に固定されているので、補強板 5 1 に当接部材 5 4 の位置決めのための凹部などを形成する必要がなく、補強板 5 1 の形状を簡単にできる。

#### 【 0 0 5 6 】

図 2 1 および図 2 2 では、当接部材 5 4 は、圧電素子 5 2 の全幅にわたって形成された当接部 5 4 1 と、当接部 5 4 1 の幅方向両側に形成された固定部 5 4 2 とを備えた略 C 字形に形成されている。当接部材 5 4 は補強板 5 1 および二枚の圧電素子 5 2 を合わせた厚み寸法とほぼ等しい厚み寸法で形成されており、当接部 5 4 1 の当接面 5 4 3 とは反対側の面は圧電素子 5 2 および補強板 5 1 の短辺側面に固定され、固定部 5 4 2 の側面は圧電素子 5 2 および補強板 5 1 の長辺側面に固定されている。このような構造においても、固定部 5 4 2 が圧電素子 5 2 および補強板 5 1 の長辺側面に固定されているので、当該方向に関しての固定部 5 4 2 の寸法を調整することにより、圧電素子 5 2 および補強板 5 1 への固定面積を調整でき、必要な固定力を確保できる。

#### 【 0 0 5 7 】

あるいは、当接部材は、図 2 3 および図 2 4 に示されるように圧電素子 5 2 の外側の面に固定されるものであってもよい。

図 2 3 および図 2 4 では、当接部材 5 4 は、圧電素子 5 2 の幅方向略中央に配置され、補強板 5 1 および二枚の圧電素子 5 2 の厚み寸法を合わせた厚み寸法の当接部 5 4 1 と、

当接部 5 4 1 の厚み方向両端に形成された固定部 5 4 2 とを備えた略 C 字形に形成されている。当接部 5 4 1 の当接面 5 4 3 とは反対側の面は、圧電素子 5 2 および補強板 5 1 の短辺側面に固定され、固定部 5 4 2 は圧電素子 5 2 の平面のうち、補強板 5 1 が設けられている側とは反対側の面に固定されている。このような構造により、固定部 5 4 2 の形状や寸法を調整することにより当接部材 5 4 に必要な固定力を確保することができる。

要するに、当接部材の一部は、圧電素子および / または振動部材からの突出方向に対してほぼ平行な面に固定されていれば、当該面方向の寸法を増やすことによって固定面積を増やすことができるので、当接部材の圧電素子および / または振動部材への固定力を向上させることができる。

#### 【 0 0 5 8 】

10

本発明を実施するための最良の構成、方法などは、以上の記載で開示されているが、本発明は、これに限定されるものではない。すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、かつ、説明されているが、本発明の技術的思想および目的の範囲から逸脱することなく、以上述べた実施形態に対し、形状、材質、数量、その他の詳細な構成において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

したがって、上記に開示した形状、材質などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部もしくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

#### 【 産業上の利用可能性 】

20

#### 【 0 0 5 9 】

本発明の圧電アクチュエータは、液体吐出装置や駆動装置の他、時計や玩具など様々な装置に適用でき、特に小型化、薄型化の必要がある装置に適用するのに好適である。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 本発明の第一実施形態にかかる液体吐出装置を示す平面図。

【 図 2 】 液体吐出装置を示す側断面図。

【 図 3 】 圧電アクチュエータを示す分解斜視図。

【 図 4 】 圧電アクチュエータの一部を示す側断面図。

【 図 5 】 本発明の第二実施形態にかかる駆動装置を示す平面図。

30

【 図 6 】 第二実施形態にかかる圧電アクチュエータを示す分解斜視図。

【 図 7 】 圧電アクチュエータの一部を示す側断面図。

【 図 8 】 図 5 の VIII-VIII 断面図。

【 図 9 】 図 5 の IX-IX 断面図。

【 図 10 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 11 】 図 10 の側断面図。

【 図 12 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 13 】 図 12 の側断面図。

【 図 14 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 15 】 図 14 の側断面図。

40

【 図 16 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 17 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 18 】 図 17 の側断面図。

【 図 19 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 20 】 図 19 の側面図。

【 図 21 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 22 】 図 21 の側断面図。

【 図 23 】 本発明の圧電アクチュエータの変形例を示す平面図。

【 図 24 】 図 23 の側断面図。

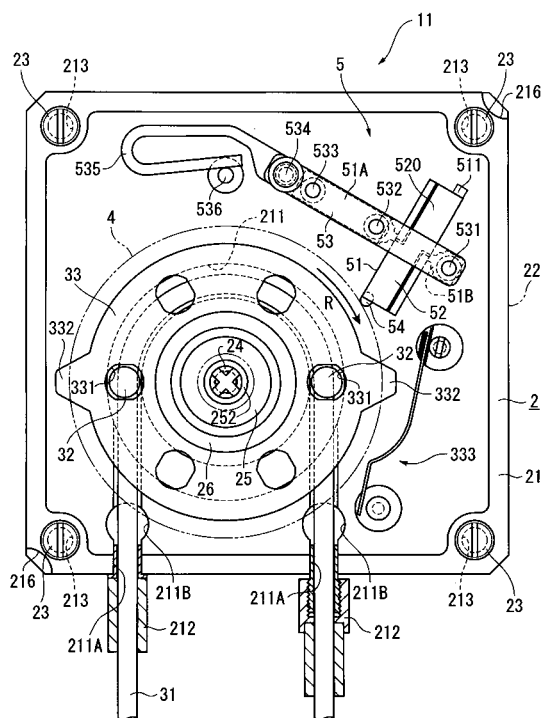
#### 【 符号の説明 】

50

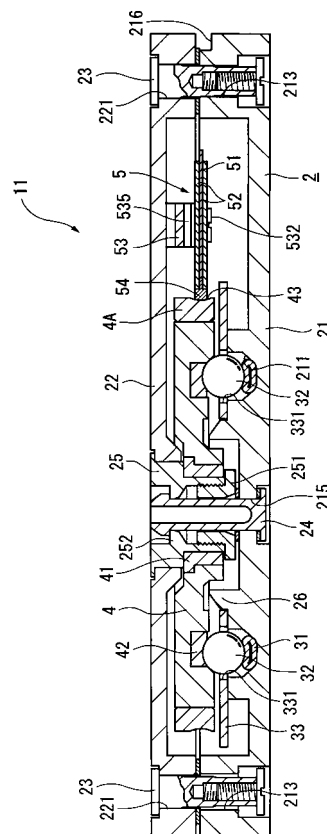
【 0 0 6 1 】

4 ... 回転体（移動体）、5 ... 圧電アクチュエータ、11 ... 液体吐出装置（装置）、12 ... 駆動装置（装置）、51 ... 補強板（振動部材）、52 ... 圧電素子、54 ... 当接部材、100 ... 回転体（移動体）、512 ... 凹部（位置決め手段）、521 ... 凹部（位置決め手段）、541 ... 当接部、542 ... 固定部、543 ... 当接面。

【 図 1 】



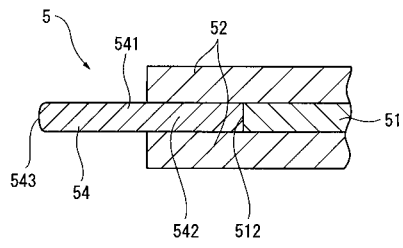
【圖 2】



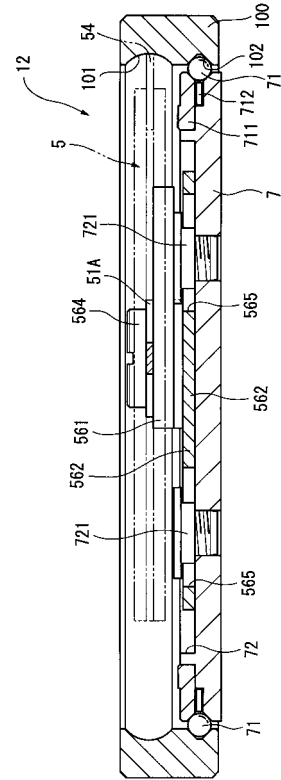




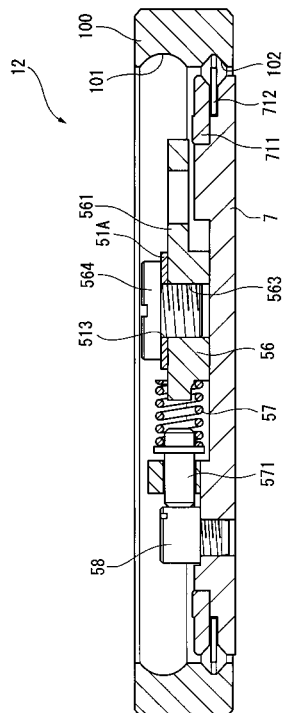
【図 7】



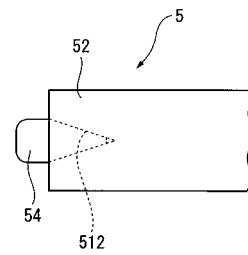
【図 8】



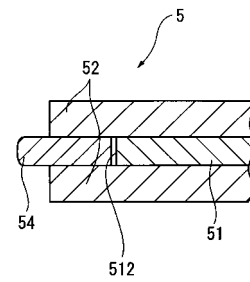
【図 9】



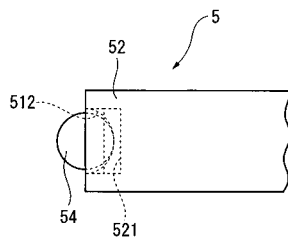
【図 10】



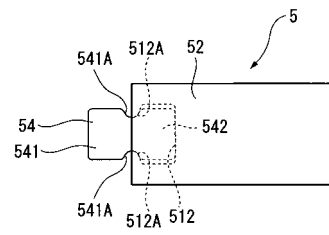
【図 11】



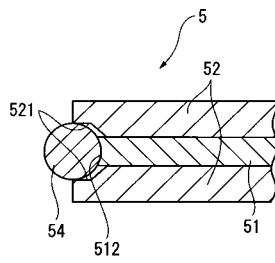
【図 12】



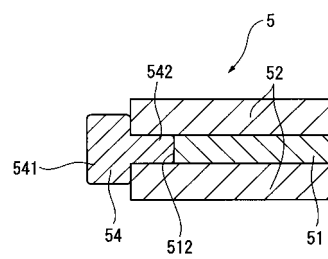
【図 14】



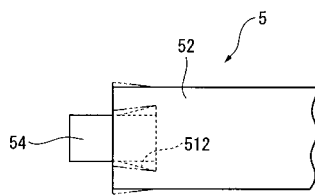
【図 13】



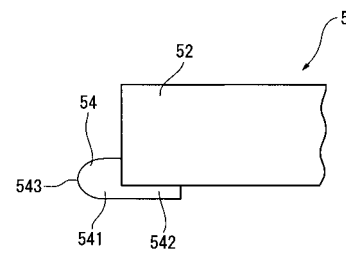
【図 15】



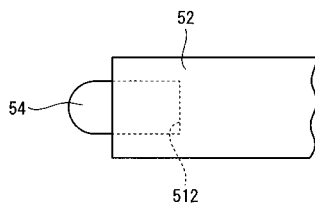
【図 16】



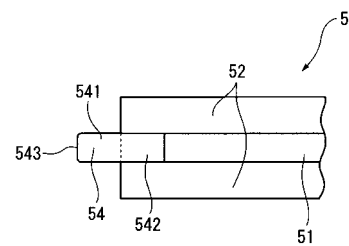
【図 19】



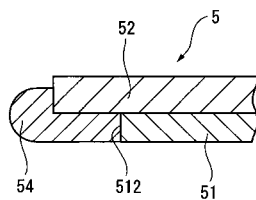
【図 17】



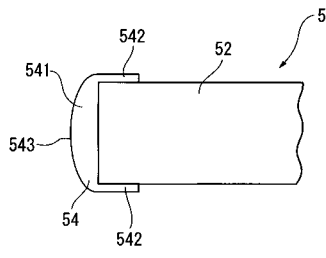
【図 20】



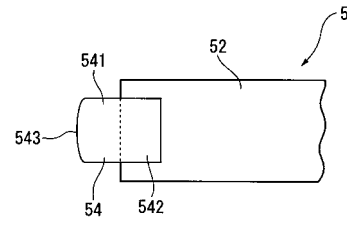
【図 18】



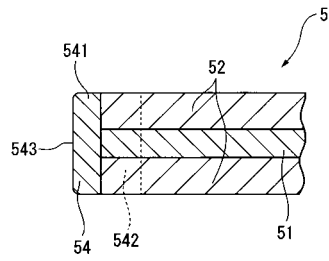
【図 2 1】



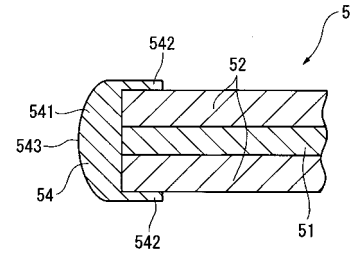
【図 2 3】



【図 2 2】



【図 2 4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 櫻井 昇

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 仲村 靖

(56)参考文献 実開平05-029294(JP,U)

特開2002-165470(JP,A)

特開2003-018870(JP,A)

特開2001-086772(JP,A)

特開平02-119581(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00