

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4827441号
(P4827441)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 N 2/00 (2006.01) H O 2 N 2/00 C

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-161799 (P2005-161799)	(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
(22) 出願日	平成17年6月1日(2005.6.1)	(74) 代理人	100125254 弁理士 別役 重尚
(65) 公開番号	特開2006-340493 (P2006-340493A)	(72) 発明者	片岡 健一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43) 公開日	平成18年12月14日(2006.12.14)	審査官	大山 広人
審査請求日	平成20年5月30日(2008.5.30)	(56) 参考文献	特開平08-317672 (JP, A) 特開2001-359288 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動波アクチュエータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

弾性体上に2つの位置的に位相のずれた定在波を時間的に位相をずらして励振することにより発生する進行波によって、該弾性体に加圧接触する移動体を駆動する振動波アクチュエータにおいて、

単相の印加電圧が駆動回路から印加されることにより第1定在波を形成する第1電気-機械エネルギー変換手段と、

前記第1定在波の振動に応じて振動検出電圧を出力する第2電気-機械エネルギー変換手段と、

該振動検出電圧が入力されることで第2定在波を形成する第3電気-機械エネルギー変換手段とを有し、

前記振動検出電圧は、前記第1電気-機械エネルギー変換手段と前記第3電気-機械エネルギー変換手段のうち、前記第3電気-機械エネルギー変換手段にのみ印加され、

前記第1定在波と前記第2定在波を合成することで前記進行波を発生することを特徴とする振動波アクチュエータ。

【請求項2】

前記振動検出電圧は、増幅されずに前記第3電気-機械エネルギー変換手段に入力されることを特徴とする請求項1に記載の振動波アクチュエータ。

【請求項3】

前記第2電気-機械エネルギー変換手段と前記第3電気-機械エネルギー変換手段との

10

20

間に前記振動検出電圧の位相を調整する位相調整手段を備えることを特徴とする請求項1または2に記載の振動波アクチュエータ。

【請求項4】

前記第2電気-機械エネルギー変換手段は極性の異なる2つの振動検出電圧を出力することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載の振動波アクチュエータ。

【請求項5】

前記第3電気-機械エネルギー変換手段に極性の異なる2つの振動検出電圧が入力されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載の振動波アクチュエータ。

【請求項6】

前記第2電気-機械エネルギー変換手段は、並列に接続された第1及び第2電気-機械エネルギー変換セットを備え、

前記第3電気-機械エネルギー変換手段は、並列に接続された第3及び第4電気-機械エネルギー変換セットを備え、

前記第1電気-機械エネルギー変換セット及び前記第3電気-機械エネルギー変換セットと、前記第2電気-機械エネルギー変換セット及び前記第4電気-機械エネルギー変換セットとのいずれか一方を選択して接地する選択手段を有する請求項1乃至5のいずれか1項記載の振動波アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

超音波振動を利用したアクチュエータに関する。

【背景技術】

【0002】

弾性体上に2つの位置的に位相のずれた定在波を時間的に位相をずらして励振することにより発生する進行波によって、弾性体に加圧接触する被移動体を駆動する振動波アクチュエータは、2相以上の位相のずれた交流電圧を印加して駆動するのが一般的である。

【0003】

単相の高周波交流電源回路を利用して振動波アクチュエータを駆動する場合に、単相の印加電圧をインダクタによる位相遅延によって位相をずらして他相に印加する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、圧電トランスで昇圧して、超音波モータ（USM：UltraSonic Motor）に交流電圧を印加する超音波アクチュエータで小型化を図る技術が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特公平05-88074号公報

【特許文献2】特開平05-284764号公報

【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、特許文献1の技術では、振動子以外に外部にインダクタ素子が必要であり、また、機械的共振と電氣的共振のマッチングが必要である。

【0006】

また、特許文献2の技術では、USM用振動子以外に別途圧電トランス用の振動子が必要であり、かつ圧電トランスの共振周波数と振動波アクチュエータの共振周波数とを合わせる必要がある。

【0007】

本発明の目的は、駆動回路の構成を簡略化することができる振動波アクチュエータを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するため、請求項 1 の振動波アクチュエータは、弾性体上に 2 つの位置的に位相のずれた定在波を時間的に位相をずらして励振することにより発生する進行波によって、該弾性体に加圧接触する移動体を駆動する振動波アクチュエータにおいて、単相の印加電圧が駆動回路から印加されることにより第 1 定在波を形成する第 1 電気 - 機械エネルギー変換手段と、前記第 1 定在波の振動に応じて振動検出電圧を出力する第 2 電気 - 機械エネルギー変換手段と、該振動検出電圧が入力されることで第 2 定在波を形成する第 3 電気 - 機械エネルギー変換手段とを有し、前記振動検出電圧は、前記第 1 電気 - 機械エネルギー変換手段と前記第 3 電気 - 機械エネルギー変換手段のうち、前記第 3 電気 - 機械エネルギー変換手段にのみ印加され、前記第 1 定在波と前記第 2 定在波を合成することで前記進行波を発生することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、弾性体上に 2 つの位置的に位相のずれた定在波を時間的に位相をずらして励振することにより発生する進行波によって、該弾性体に加圧接触する被移動体を駆動する振動波アクチュエータにおいて、単相の印加電圧により第 1 定在波を形成し、第 1 定在波の振動に応じて出力された振動検出電圧が入力されることで第 2 定在波を形成して、第 1 定在波と第 2 定在波を合成することで進行波を発生するので、多相の交流電圧を発生させる駆動回路を必要としないで、単相の駆動電圧で弾性体上に進行性の振動波を形成することができ、駆動回路の構成を簡略化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0011】

以下、本発明を図面を参照して具体的に説明する。

【0012】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る振動波アクチュエータの構成図である。

【0013】

図 1 において、振動波アクチュエータ 100 は、圧電体 1、3、5 と、圧電体 1、3、5 に設けられた電極 2、4、6 と、圧電体 1、3、5 を挟持している弾性体 7 と、弾性体 7 に不図示の加圧手段によって加圧接触しているロータ 8 とを備えている。電極 2、4、6 に付されている符号は、分極の極性を表している。

【0014】

30

図 2 は、図 1 の振動波アクチュエータ 100 の駆動回路を示す図である。

【0015】

同図において、9 はスイッチで、圧電体 3 に設けられた電極 4 の極性の異なる電極の一方を圧電体 5 に設けられた電極 6 の正極性の電極に切り替えて接続するように構成されている。ここで、図 1 のロータ 8 を回転させるためには、弾性体 7 とロータ 8 の接触面に回転方向の運動を形成する必要がある。

【0016】

本実施の形態では、弾性体 7 に振動を発生させることで、ロータ 8 に力を伝達する。より具体的には、弾性体 7 がロータ 8 と接触する接触面に対して、法線方向の突き上げ振動と、接線方向のねじれ振動を合成した振動を発生させることで、弾性体 7 とロータ 8 の接触面に回転方向の運動を形成しており、更に法線方向の振動と接線方向の振動との間の位相をずらすことで効率良くロータ 8 に力を伝達するように構成されている。

40

【0017】

以下、図 1 及び図 2 を参照しながら、振動波アクチュエータ 100 の動作を説明する。

【0018】

圧電体 1 に設けられた電極 2 において、負極性の電極にはグランド電圧が接続されており、正極性の電極には交流電圧 V_1 が印加される。圧電体 1 は弾性体 7 に突き上げ振動を形成するように構成された積層圧電素子で、交流電圧 V_1 の周波数を圧電体 1、3、5 及び弾性体 7 からなる振動体の共振周波数近傍で且つ共振周波数より高い周波数とすることで、突き上げ振動が上記振動体に形成される。

50

【 0 0 1 9 】

圧電体 3 は突き上げ振動の節からずれた部分に設けられた積層圧電素子で、突き上げ振動の振幅に応じた振動検出電圧を電極 4 の正負の電極間に出力する。また振動検出電圧は交流電圧 V 1 と位相がずれているが、この位相は交流電圧 V 1 の周波数が上記振動体の共振周波数に近づくにつれて、 180° から 90° の方向へ変化する。この振動検出電圧は圧電体 5 の電極 6 の正極性の電極に印加され、上記振動体にねじり振動を発生させる。ここで、スイッチ 9 は電極 4 の正負のどちらかの電極をグランド電圧に接続するかによって、電極 6 へ出力する振動検出電圧の極性を切り替えている。このため、上記振動体に形成される突き上げ振動とねじり振動の位相差の極性がスイッチ 9 によって切り替えられ、ロータ 8 の回転方向が切り替わるようになっている。

10

【 0 0 2 0 】

図 3 は、図 2 の駆動回路の変形例を示している図である。

【 0 0 2 1 】

図 2 の駆動回路が、圧電体 3 の振動検出電圧の極性を切り替えて、当該振動検出電圧を圧電体 5 に印加することでロータ 8 の回転方向を切り替えているのに対し、図 3 の駆動回路では、圧電体 3 の振動検出電圧を圧電体 5 のどちらの極性の端子に印加するかをスイッチ 9 で切り替えることでロータ 8 の回転方向を切り替えている。

【 0 0 2 2 】

また、図 3 において、10 は抵抗手段で、電極 4 の正極性の端子を抵抗手段 10 でグランド電圧に接続することで、圧電体 3 の振動検出電圧の位相を実際の振動に対してずらすようになっている。これによって、圧電体 3 の振動検出電圧の位相を調整できるので、突き上げ振動とねじり振動の間の位相差を最適な値に設定することが可能となる。また、ここでは抵抗手段 10 を圧電体 3 に並列に接続することで、圧電体 3 の振動検出電圧の位相を調整をしたが、圧電体 3 に直列、又は並列に抵抗手段やインダクタ手段を設けても、圧電体 3 の振動検出電圧の位相を調整することができる。これにより交流電圧 V 1 の駆動周波数を振動体の共振周波数まで利用しない場合や、3 相駆動等のように 90° 以外の位相関係が望まれる用途にも対応できる。

20

【 0 0 2 3 】

以上詳細に説明したように、本実施の形態によれば、交流電圧 V 1 を圧電体 1 に印加して、圧電体 1, 3, 5 及び弾性体 7 からなる振動体に突き上げ振動を形成し、圧電体 3 はこの突き上げ振動の振幅に応じた振動検出電圧を出力し、圧電体 5 はこの振動検出電圧を入力して振動体にねじり振動を発生させる。この結果、多相の交流電圧を発生させる駆動回路を必要としないで、単相の駆動電圧で弾性体上に進行性の振動波を形成することができ、駆動回路の構成を簡略化することができる。

30

【 0 0 2 4 】

また、圧電体 3 から出力される振動検出電圧の位相は、交流電圧 V 1 の周波数が上記振動体の共振周波数に近づくにつれて、交流電圧 V 1 の 90° の位相に近づくため、他の振動子や電氣的なマッチングによらず位相特性が安定するという効果を奏する。

【 0 0 2 5 】

以下、第 2 の実施の形態について説明する。

40

【 0 0 2 6 】

図 4 は、第 2 の実施の形態に係る振動波アクチュエータの構成を示す図である。

【 0 0 2 7 】

図 4 の振動波アクチュエータ 200 において、上記振動波アクチュエータ 100 と同一の構成については、同一の番号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 2 8 】

図 4 において、11 は圧電体 5 に設けられた不図示の電極 6 と弾性体 7 の間を絶縁するための絶縁体である。

【 0 0 2 9 】

図 1 の振動波アクチュエータ 100 は、円柱状の圧電体と弾性体とを積み重ねて構成し

50

、突き上げ振動とねじり振動の異なる2つの振動の合成により、ロータ8を回転させていたが、図4の振動波アクチュエータ200は、リング状の圧電体1, 3, 5、弾性体7及び絶縁部材11からなる振動体とロータ8とで構成され、リング状の振動体に面外の曲げ振動による進行性の振動波を発生させることでロータ8を回転させる。

【0030】

図5は、図4の振動波アクチュエータ200の一部の断面図である。

【0031】

図中の矢印は分極の方向を示している。図5において、12は圧電体1と圧電体3及び圧電体3と圧電体5の間に設けられた2枚の電極であり、13は電極2へ給電する給電手段である。圧電体3は電極4を挟む2枚の構成となっている。電極4と電極6の間に挟まれている電極12には、電極4及び電極6と非接続とするための複数のスルーホールが設けられている。

10

【0032】

電極2, 4, 6は、それぞれ複数の電極ブロックで構成されており、互いに隣り合う電極ブロックの間に、一定の間隔が設けられている。また、互いに隣り合う電極ブロックの極性は反転し、一方の電極ブロックの極性が「+」の場合は、他方の電極ブロックの極性は「-」である。

【0033】

図6は、図4の振動波アクチュエータ200の駆動回路を示す図である。

【0034】

電極12はグランド電圧に接続されている。圧電体3の内部に設けられた電極4は、電極12に設けられた複数のスルーホールを介して圧電体5の電極6に接続されている。

20

【0035】

以下、図5及び図6を参照しつつ、振動波アクチュエータ200の動作を説明する。

【0036】

電極2に給電手段13を介して交流電圧V1を印加すると、電極2の互いに隣り合うブロックに対する圧電体1の分極方向が互いに逆方向となる。このため、電極ブロック1つの周方向の幅を半波長とする定在波がリング状の振動体に形成される。電極2, 4の電極ブロックは周上に同じパターンで形成され且つ分極方向も隣り合う電極ブロックで交互に極性が反転するように構成されているため、電極4の各電極ブロックには前記定在波に応じた振動検出電圧が出力される。

30

【0037】

次に、振動検出電圧は圧電体5の電極6の電極ブロックに印加される。電極6の電極ブロックは、電極2又は電極4の電極ブロックの位置を基準として、それぞれ上記定在波の4分の1波長ずれた周上の位置に設けられている。

【0038】

従って、電極6の電極ブロックに振動検出電圧を印加すると上記定在波と位置的にずれた領域に定在波を発生させることになる。

【0039】

ここで、圧電体3, 5はそれぞれひずみに応じた異なる振動検出電圧を出力又は入力するが、電極4と電極6が接続されるため、電極4と電極6には振幅が同一の電圧が生じる。

40

【0040】

電極4と電極6に生じる電圧は、圧電体3のみで生成される電圧と圧電体5のみで生成される電圧とから算出することができる。例えば、電極4と電極6に生じる電圧は、圧電体3と圧電体5の静電容量が2:1の関係にある場合には、圧電体3の出力電圧の2倍の電圧と圧電体5の出力電圧とを加算して3で割った値となる。

【0041】

電極4と電極6に生じる電圧が上記リング状の振動体にどのような振動を発生させるのかについて説明する。

50

【 0 0 4 2 】

まず、圧電体 1 の電極 2 に上記リング状の振動体の共振周波数より高い周波数の交流電圧を印加すると、リング状の振動体に定在波が形成される。定在波は電極 2 に印加された交流電圧に対して位相が 90° 以上ずれており、上記リング状の振動体の共振周波数に近づくとつれて位相が 90° に近づいていく。

【 0 0 4 3 】

そうすると、圧電体 3 は圧電体 1 と同じ周上の位置に電極 4 の複数の電極ブロック及び分極パターンが設けられているので、上記定在波に応じた振動検出電圧が電極 4 に出力される。

【 0 0 4 4 】

圧電体 5 は、圧電体 1 の位置を基準として定在波の $\frac{4}{1}$ 波長ずれた周上の位置に電極 6 の複数の電極ブロック及び分極パターンが設けられているので、電極 6 の出力電圧は正負の歪みでキャンセルされ、定在波に応じた出力はほとんど 0V となる。

【 0 0 4 5 】

従って、電極 4 と電極 6 を接続したことによる電極 4 及び電極 6 の出力電圧は、電極 4 単体で出力する振動検出電圧の位相がそのまま、振幅が $\frac{3}{2}$ になった電圧になる。

【 0 0 4 6 】

これにより、圧電体 1 の位置を基準として定在波の $\frac{4}{1}$ 波長ずれた圧電体 5 に、電極 2 に印加した交流電圧とは位相のずれた交流電圧を印加することになる。

【 0 0 4 7 】

結果として、リング状の振動体に、圧電体 1 による定在波（以下「第 1 の定在波」と言う）とは異なる圧電体 5 による第 2 の定在波が発生する。

【 0 0 4 8 】

第 1 の定在波に時間的にずれた位相で振動する第 2 の定在波が重畳され始めると進行波成分が増加していくようになる。

【 0 0 4 9 】

最初 0V であった電極 6 単体の出力電圧が第 2 の定在波に応じた振動検出電圧を出力するようになるので、電極 4 と電極 6 に出力される合成された振動検出電圧は第 1 と第 2 の定在波による振動検出電圧を合成したものとなる。ただし、上述したように圧電体 3 の方が圧電体 5 よりも静電容量が大きいので、電極 4 の出力の方が支配的になる。

【 0 0 5 0 】

ここで、圧電体 3 の積層枚数を増やして圧電体 3 の静電容量をより大きな値とすると、電極 4 と電極 6 を接続した際にこれらの電極に現れる電圧は、ほぼ圧電体 3 のみで発生する電圧と等しくなる。

【 0 0 5 1 】

次に電極 2 に印加する交流電圧の周波数を上記リング状の振動体の共振周波数とすると、第 1 の定在波は電極 2 に印加する交流電圧に対して時間的に 90° 位相が遅れることになる。また第 2 の定在波は、電極 4 及び電極 6 に出力される交流電圧に対して時間的に 90° 位相が遅れることになる。ここで、電極 4 及び電極 6 に出力される電圧は、上述したように圧電体 3 の積層枚数を増やして静電容量をより大きな値とした場合には、ほとんど電極 4 単体の出力電圧となり、電極 2 に印加する交流電圧に対して時間的に 90° 遅れた交流電圧となるが、実際には、第 2 の定在波に応じた振動検出電圧の影響により、 90° より位相が遅れた波形を有する電圧となる。それでも、電極 2 に印加する交流電圧に対してかなり位相がずれた波形の電圧となるので、最終的にある程度の進行波が上記リング状の振動体に形成され、移動体 8 がこの進行波によって移動することになる。

【 0 0 5 2 】

以上詳細に説明したように、本実施の形態によれば、交流電圧 V_1 を圧電体 1 に印加して、リング状の振動体（圧電体 1, 3, 5 及び弾性体 7）に第 1 の定在波を形成し、圧電体 3 はこの定在波に応じた振動検出電圧を出力し、圧電体 5 はこの振動検出電圧を入力して振動体に第 2 の定在波を発生させる。この結果、多相の交流電圧を発生させる駆動回路

10

20

30

40

50

を必要としないで、単相の駆動電圧で弾性体上に進行性の振動波を形成することができ、駆動回路の構成を簡略化することができる。

【 0 0 5 3 】

以下、第 3 の実施の形態について説明する。

【 0 0 5 4 】

上記第 2 の実施の形態は、電極 4 と電極 6 とを接続するのみなので、移動体 8 の移動方向を切り替えることはできないが、本実施の形態では、圧電体 5 の分極方向を変えてあり、スイッチ 9 を付加することで、移動体 8 の移動方向を切り替えることを可能としたものである。

【 0 0 5 5 】

図 7 は、第 3 の実施の形態に係る振動波アクチュエータ 3 0 0 の一部の断面図であり、図 8 は、図 7 の振動波アクチュエータ 3 0 0 の駆動回路を示す図である。

【 0 0 5 6 】

図 7 の振動波アクチュエータ 3 0 0 において、上記振動波アクチュエータ 2 0 0 と同一の構成については、同一の番号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

振動波アクチュエータ 3 0 0 の構成は、基本的には上記振動波アクチュエータ 2 0 0 の構成と同一であるが、圧電体 5 の分極方向が異なる。

【 0 0 5 8 】

圧電体 3 には電極 4 - a、4 - b が、圧電体 5 には電極 6 - a、6 - b が設けられている。電極 4 - a は電極 6 - a と、電極 4 - b は電極 6 - b と接続されている。以下、電極 4 - a 及び電極 6 - a をグループ a といい、電極 4 - b 及び電極 6 - b をグループ b という。

【 0 0 5 9 】

図 7 において、1 4 は弾性体 7 と電極 6 - a、6 - b とを絶縁すると共にスイッチ 9 をグループ a 及びグループ b のいずれか一方に接続する配線手段である。

【 0 0 6 0 】

振動波アクチュエータ 3 0 0 では、グランド電圧に接続される電極をグループ a 及びグループ b のいずれか一方にスイッチ 9 で切り替えることにより移動体 8 の移動方向を切り替えている。

【 0 0 6 1 】

以下、グランド電圧に接続される電極をグループ a 及びグループ b のいずれか一方に切り替えることで、移動体 8 の移動方向が切り替わる理由を説明する。

【 0 0 6 2 】

圧電体 3 は電極 4 - a と電極 4 - b とにより互いに異なる方向に分極されており、圧電体 5 は全て同じ方向に分極されている。また各電極は振動体上に形成される定在波のほぼ 2 分の 1 波長の長さで形成されている。そのため、圧電体 3 が第 1 の定在波で歪むと、電極 4 - a と電極 4 - b の区画で互いに正負の符号が逆の歪みを生ずる。

【 0 0 6 3 】

電極 4 - a と電極 4 - b の区画の分極方向が互いに逆なので、電極 4 - a 及び電極 4 - b にはほぼ同一の振動検出電圧が出力される。従って、スイッチ 9 の接続を考慮しなければ電極 6 - a 及び電極 6 - b には同一の電圧が印加される。そして、圧電体 5 は全て同極性に分極してあるので、電極 6 - a 及び電極 6 - b に同一の交流電圧が印加されると、振動がキャンセルし合うので、ほとんど定在波を発生させることができない。

【 0 0 6 4 】

しかし、実際には、スイッチ 9 によってグループ a 及びグループ b のいずれか一方をグランド電圧に接続するので定在波が発生し、スイッチ 9 を切り替えることで、定在波の位相符号を切り替えることが可能となる。これにより、移動体 8 の移動方向を切り替えることが可能となる。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

本実施の形態によれば、上記第2の実施の形態と同様の効果を奏する。さらに、スイッチ9によりグラウンド電圧に接続される電極をグループa及びグループbのいずれか一方に切り替えることで、発生する定在波の位相符号が切り替り、移動体8の移動方向を切り替えることができる。よって、単相の駆動電圧で振動波アクチュエータ300を動作させつつ被移動体8の移動方向を切り替えることが可能となる。

【0066】

また、本実施の形態に係る振動波アクチュエータは、第1と第2の定在波の時間的位相差は90°なので、共振状態の際に第1の定在波と第2の定在波の間の位相差が最良の位相差となる。

【0067】

上記第1～第3の実施の形態では、2つの定在波の一方を振動検出電圧で発生させたが、より多相駆動の場合には2つ以上の定在波を発生するように構成しても良い。

【0068】

また、第2及び第3の実施の形態でも、第1の実施の形態で説明したような振動検出電圧の位相を調整する位相調整手段を備えるようにしてもよい。これにより、第1と第2の定在波間の位相差を調整することができ、交流電圧V1の駆動周波数を振動体の共振周波数まで利用しない場合や、3相駆動等のように90°以外の位相関係が望まれる用途にも対応できる。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る振動波アクチュエータの構成図である。

【図2】図1の振動波アクチュエータの駆動回路を示す図である。

【図3】図2の駆動回路の変形例を示している図である。

【図4】第2の実施の形態に係る振動波アクチュエータの構成を示す図である。

【図5】図4の振動波アクチュエータの一部の断面図である。

【図6】図4の振動波アクチュエータの駆動回路を示す図である。

【図7】第3の実施の形態に係る振動波アクチュエータの一部の断面図である。

【図8】図7の振動波アクチュエータの駆動回路を示す図である。

【符号の説明】

【0070】

1, 3, 5 圧電体

2, 4, 6, 12 電極

7 弾性体

8 移動体

9 スイッチ

11 絶縁体

13 給電手段

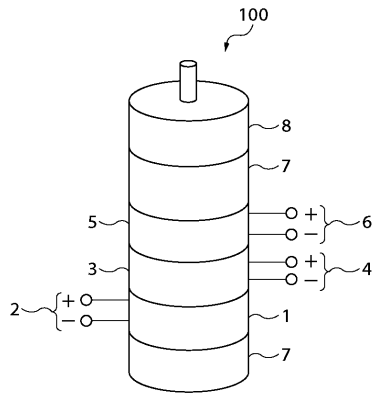
14 配線手段

10

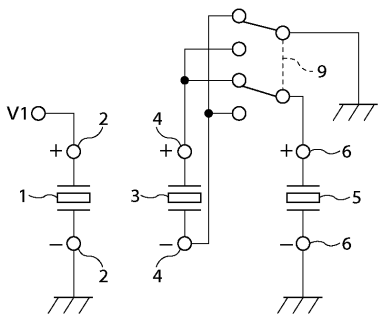
20

30

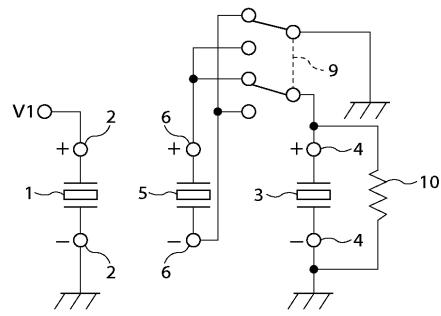
【図1】



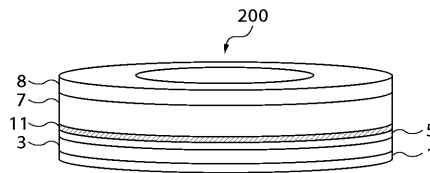
【図2】



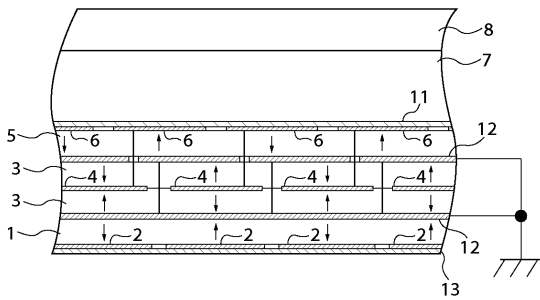
【図3】



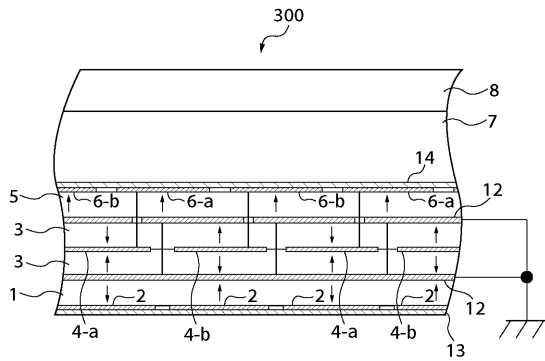
【図4】



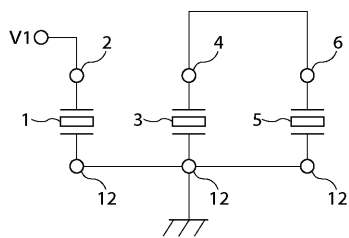
【図5】



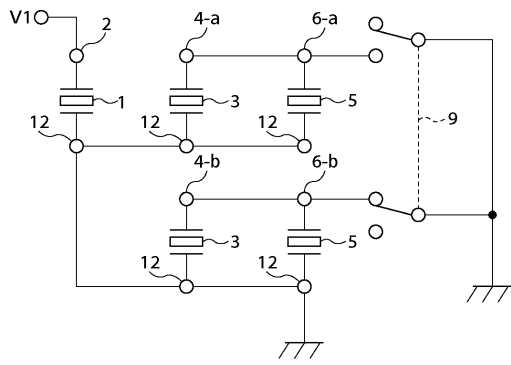
【図7】



【図6】



【図 8】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H02N 2/00