

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-245055

(P2005-245055A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int.C1.⁷

H02N 2/00

F 1

H02N 2/00

C

テーマコード(参考)

5H680

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2004-47800 (P2004-47800)

(22) 出願日

平成16年2月24日 (2004.2.24)

(71) 出願人 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 100081880

弁理士 渡部 敏彦

(72) 発明者 小島 信行

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

F ターム(参考) 5H680 AA01 AA06 AA19 BB02 BB13

BB20 BC09 BC10 CC02 CC06

DD15 DD23 DD27 DD28 DD37

DD65 DD82 DD95 DD97 FF25

FF30 FF32 GG02

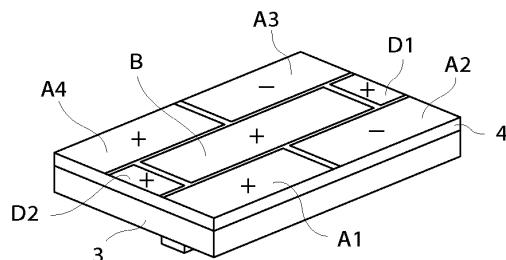
(54) 【発明の名称】 振動波駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 小型でありながら高出力かつ高効率である振動波駆動装置を提供する。

【解決手段】 振動子の振動状態を検出する2つの検出手段(D1, D2)を、振動子における対称面(長辺方向の中心を通り、該長辺方向に垂直な平面)に対して対称位置に形成し、これらの2つの検出手段(D1, D2)から出力される検出信号の和信号及び差信号を利用して振動子の振動を制御する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板形状の振動体の出力部に橜円運動を発生させ、該出力部と接触する被駆動体と前記振動体との間に相対運動を発生させる振動波駆動装置において、

少なくとも1つの対称面に対して対称形状となる振動体と、

前記対称面に対して略非対称姿態の振動モードとなる第1の定在波振動を励起する第1の振動励起手段と、

前記対称面に対して略対称姿態の振動モードとなる第2の定在波振動を励起する第2の振動励起手段と、

前記振動体上に、前記対称面に対して対称の位置にそれぞれ形成され、前記振動体の振動状態の検出を行う第1及び第2の検出手段と、

前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の和を算出する加算回路と、

前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の差を算出する減算回路と、

前記加算回路及び前記減算回路からそれぞれ出力される和信号及び差信号に基づき、前記振動体の駆動制御を行なう制御手段と

を有することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 2】

平板形状の振動体の出力部に橜円運動を発生させ、該出力部と接触する被駆動体と前記振動体との間に相対運動を発生させる振動波駆動装置において、

互いに略直交する第1及び第2の対称面に対して対称形状となる振動体と、

前記第1の対称面に対して略非対称姿態の振動モードとなる第1の定在波振動を前記振動体に対して励起する第1の振動励起手段と、

前記第1及び第2の対称面に対して略対称姿態の振動モードとなる第2の定在波振動を前記振動体に対して励起する第2の振動励起手段と、

前記振動体上に、前記第1の対称面に対して対称の位置にそれぞれ形成され、前記振動体の振動状態の検出を行う第1及び第2の検出手段と、

前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の和を算出する加算回路と、

前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の差を算出する減算回路と、

前記加算回路及び前記減算回路からそれぞれ出力される和信号及び差信号に基づき、前記振動体の駆動制御を行なう制御手段と

を有することを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 3】

前記第1及び第2の検出手段は、前記振動体の厚さ方向に対して同方向に分極された圧電素子によって構成され、前記和信号が前記第2の定在波振動の振動状態を表し、前記差信号が前記第1の定在波振動の振動状態を表すことを特徴とする請求項1または請求項2記載の振動波駆動装置。

【請求項 4】

前記第1及び第2の検出手段は、前記振動体の厚さ方向に対して逆方向に分極された圧電素子によって構成され、前記和信号が前記第1の定在波振動の振動状態を表し、前記差信号が前記第2の定在波振動の振動状態を表すことを特徴とする請求項1または請求項2記載の振動波駆動装置。

【請求項 5】

前記振動体は、前記第1及び第2の振動励起手段によって振動を励振される電気・機械エネルギー変換素子を備え、該電気・機械エネルギー変換素子は、前記第1及び第2の検出手段を併せ持つことを特徴とする請求項1または請求項2記載の振動波駆動装置。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

前記和信号と前記差信号との位相差を検出して前記制御手段に出力する位相差検出部を更に有することを特徴とする請求項1または請求項2記載の振動波駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動波駆動装置に関し、特に、平板形状の振動体の出力部に橈円運動を発生させ、該出力部と接触する被駆動体と前記振動体との間に相対運動を発生させる振動波駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、平板形状の振動子を用いて直線駆動力を提供する振動波駆動装置が提案されている（例えば特許文献1参照）。図10は、こうした従来の振動波駆動装置の構成を示す正面図である。

【0003】

図10において、基本弾性体211の上面に3つの保持用弾性体212a, 212b, 212cが固定され、それぞれの保持用弾性体12a, 212b, 212cの間に2つの積層型圧電素子213a, 213bが挟持固定される。

【0004】

積層型圧電素子213a, 213bには、側面（図10の手前側と向こう側）に電極が設けられ、交番電圧が印加されるとともに、積層型圧電素子213aに印加される交番電圧の位相と、積層型圧電素子213bに印加される交番電圧の位相とを90度ずらすようする。これによって、基本弾性体211の底面両端部に接着された摺動部材215a, 215bに橈円振動が励起される。

【0005】

ところで、基本弾性体11の側面には、両面に銀電極処理が施された振動検出用の圧電素子217、218が接着される。検出用圧電素子217は、全面に亘り同じ向きに分極され、検出用圧電素子218は、中央部を境に互いに逆向きに分極される。検出用圧電素子217、218にはそれぞれ、電気端子線F1、F2が接続されており、これと対をなす共通のグランド電気端子が基本弾性体211に接続されている。なお、振動検出用の圧電素子217、218は、基本弾性体211の底面（図10の下方端）に設けるようにしてもよい。

【0006】

電気端子F1で検出される電気信号（F1信号）は、基本弾性体211に励起される伸縮振動モードの振動の検出に用いられ、電気端子F2で検出される電気信号（F2信号）は、曲げ振動モードの振動の検出に用いられる。これらのF1信号、F2信号は、各々の振動モードの振幅、位相に相關しているので、積層型圧電素子213a, 213bに印加される交番電圧に対するフィードバック制御に用いられ、これによって、振動子の温度上昇に関わりなく振動状態（共振周波数）を一定に保つことができ、モータ特性を安定化することができる。

【特許文献1】特開平6-105571号公報（特許第3173902号）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来の振動波駆動装置では、それぞれの振動モードにおいて励起される定在波の節や腹が交差するなど、振動子の振動状態が複雑なため、どちらか一方の定在波のみを検出する位置に振動検出部を設けることは困難であった。

【0008】

また、異なる複数の振動モードを用いる時、出力を受け入れる側の負荷の状態、環境温度等の変化に起因して発生する振動特性の変化が、振動モード間で異なる。そのため、単に駆動周波数だけをフィードバック制御する方法では、振動モード間の特性のずれは補正

できず、振動波駆動装置に対して高効率化及び高出力化を図ることができなかった。

【0009】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであって、小型でありながら高出力かつ高効率である振動波駆動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、請求項1記載の発明によれば、平板形状の振動体の出力部に橈円運動を発生させ、該出力部と接触する被駆動体と前記振動体との間に相対運動を発生させる振動波駆動装置において、少なくとも1つの対称面に対して対称形状となる振動体と、前記対称面に対して略非対称姿態の振動モードとなる第1の定在波振動を励起する第1の振動励起手段と、前記対称面に対して略対称姿態の振動モードとなる第2の定在波振動を励起する第2の振動励起手段と、前記振動体上に、前記対称面に対して対称の位置にそれぞれ形成され、前記振動体の振動状態の検出を行う第1及び第2の検出手段と、前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の和を算出する加算回路と、前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の差を算出する減算回路と、前記加算回路及び前記減算回路からそれぞれ出力される和信号及び差信号に基づき、前記振動体の駆動制御を行なう制御手段とを有することを特徴とする振動波駆動装置が提供される。

【0011】

また、請求項2記載の発明によれば、平板形状の振動体の出力部に橈円運動を発生させ、該出力部と接触する被駆動体と前記振動体との間に相対運動を発生させる振動波駆動装置において、互いに略直交する第1及び第2の対称面に対して対称形状となる振動体と、前記第1の対称面に対して略非対称姿態の振動モードとなる第1の定在波振動を前記振動体に対して励起する第1の振動励起手段と、前記第1及び第2の対称面に対して略対称姿態の振動モードとなる第2の定在波振動を前記振動体に対して励起する第2の振動励起手段と、前記振動体上に、前記第1の対称面に対して対称の位置にそれぞれ形成され、前記振動体の振動状態の検出を行う第1及び第2の検出手段と、前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の和を算出する加算回路と、前記第1及び第2の検出手段からそれぞれ出力される検出信号の差を算出する減算回路と、前記加算回路及び前記減算回路からそれぞれ出力される和信号及び差信号に基づき、前記振動体の駆動制御を行なう制御手段とを有することを特徴とする振動波駆動装置が提供される。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、振動子の振動状態を検出する2つの検出手段を、振動子における対称面に対して対称位置に形成し、これらの2つの検出手段から出力される検出信号の和信号及び差信号を利用して振動子の振動を制御する。

【0013】

これにより、小型でありながら高出力かつ効率に優れる振動波駆動装置を提供することができる。

【0014】

また、2つの検出信号の和信号と差信号との位相差を利用して振動子の振動を制御することで、より効率的に振動子の振動制御が可能となる。

【0015】

また、2つの検出部の分極方向を特定し、また、該2つの検出部からの検出信号に対して、分極方向に応じた処理を行なうことで、2つの振動モードの状態を把握することができる。

【0016】

また、1つの電気-機械エネルギー変換素子に、駆動領域と検出領域とを備えることで、小型化に優れる振動波駆動装置を実現できる。

【0017】

10

20

30

40

50

さらに、2つの検出信号の和信号と差信号との位相差を検出する回路を備えることで、振動子の振動制御をより効率的に行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照して説明する。

【0019】

〔第1の実施の形態〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る振動波駆動装置の構成を示す斜視図である。

【0020】

第1の実施の形態に係る振動波駆動装置1は、振動波振動を発生する振動子2、振動子2を支持して製品装置への固定を行なう固定部材7、振動子2の固定部材7への支持を行なう支持部材6a, 6b、および振動子2との相対運動を行なう被駆動体20により形成される。支持部材6a, 6bは、振動子2に発生される振動を阻害することのない形状と位置が選択されており、ここでは振動子2のX方向中心位置の外周2箇所に形成される。この支持部材6a, 6bは、厚さ0.3mmのリン青銅板で形成されており、振動子2を弾性的に支持することで、振動子2の振動阻害の防止、推力伝達時の力の逃げの防止をもたらしている。振動子2の被駆動体20と対向する面には、X方向に並んで2つの突起部10a, 10bが形成され、これら突起部10a, 10bの上端面が被駆動体20と加圧接触される。被駆動体20は磁性体で構成され、金属製の突起部10a, 10bとの磁力作用により加圧接触が行なわれる。

10

20

30

40

50

【0021】

図2は、振動子2の構成を示す斜視図である。

【0022】

振動子2は、SUS等の金属部材により形成される振動板3と、電気-機械エネルギー変換の作用をなすPZT系圧電セラミックスから成る圧電素子板4と、該圧電素子板4の両面に形成された全面電極および電極パターン(図示せず)と、該電極パターンと外部の電気回路との電気的な接続を行なうプリント基板5とから構成され、圧電素子板4は、全面電極を介して振動板3に接着される。振動子2の寸法は、例えば、X方向で15mm、Y方向で9mm、Z方向で3mmである。

【0023】

図3は、図2に示す振動子2を下側から見た斜視図であり、図4は、図3に示される電極パターンを示す平面図である。

【0024】

圧電素子板4の駆動領域は7つの領域に分割され、各領域に電極パターンA1～A4, B, D1, D2が電気的に独立して形成される。なお、圧電素子板4を挟んだ電極パターンの反対側には、全面電極が形成される。全面電極は、圧電素子板4の7つの駆動領域に対して電気的に一体の電極である。圧電素子板4には、全面電極と電極パターンとを用いて、予め板厚方向に分極処理が行なわれる。図中の(+)、(-)記号は、この分極処理時の電位を示しており、全面電極はコモン電位である。

【0025】

図4に示すように、振動子2の長辺方向(X方向)の中心を通り、該長辺方向に垂直な平面を対称面SY-1とし、振動子2の短辺方向(Y方向)の中心を通り、該短辺方向に垂直な平面を対称面SY-2としたとき、電極パターンA1と電極パターンA2とは、対称面SY-1に対称となる位置、形状でそれぞれ形成され、反対方向に分極される。電極パターンA3と電極パターンA4とは、対称面SY-1に対称となる位置、形状でそれぞれ形成され、反対方向に分極される。なお、電極パターンA1と電極パターンA4とは、対称面SY-2に対称となる位置、形状でそれぞれ形成され、同一方向に分極される。電極パターンBは、対称面SY-2上に対称面SY-2に沿って形成され、電極パターンA1, A4と同一方向に分極される。電極パターンD1, D2は、対称面SY-1に対称となる位置、形状でそれぞれ形成され、電極パターンA1, A4と同一方向に分極される。

【0026】

振動子2の駆動時には、全面電極をコモンとし、電極パターンA1, A2, A3, A4に同一の交番電位V_aを与え、これによって、振動子2に対して、後述の面外曲げ2次振動モードAの励起を行なう。また、全面電極をコモンとし、電極パターンBに交番電位V_bを与えることで、振動子2に対して、後述の面外曲げ1次振動モードBの励振を行なう。

【0027】

圧電素子板4に形成される電極パターンD1, D2(以下「検出電極D1, D2」という)は、振動子2の駆動によって圧電素子板4の該検出電極D1, D2近傍に発生する歪に起因して、圧電効果により発生する電位を出力し、この電位は、振動子2の振動状態の検出用に利用される。

【0028】

すなわち、電極パターンA1, A2, A3, A4, B及び検出電極D1, D2は、プリント基板5を介して駆動回路(後述)と接続される。前述の交番電位V_a, V_bは、検出電極D1, D2からの出力信号に基づき駆動回路で生成され、プリント基板を介して電極パターンA1, A2, A3, A4, Bに供給される。

【0029】

図5は、振動子2における振動モードAの定在波振動を示す図であり、図6は、振動子2における振動モードBの定在波振動を示す図である。

【0030】

振動子2に形状は、2つの対称面SY-1, SY-2に対して対称形状となっている。

【0031】

電極パターンA1, A2, A3, A4と全面電極との間に同一の交番電位V_aを印加すると、振動子2は、図5(B)に示すように、振動子2の対称面SY-1に平行な位置に節を持つ面外曲げ2次振動モードAの定在波振動を励起する。このとき、突起部10a, 10bは、振動モードAにおける略節部に位置する。このため、振動モードAにより突起部10a, 10bの上端面には略X方向の振動変位が発生する。

【0032】

また、電極パターンBと全面電極との間に交番電位V_bを印加すると、図6(B)に示すように、振動子2の対称面SY-2に平行な位置に節を持つ面外曲げ1次振動モードBの定在波振動を励起する。このとき、突起部10a, 10bは、振動モードBにおける略腹部に位置する。このため、振動モードBにより突起部10a, 10bの上端面に略Z方向の振動変位が発生する。

【0033】

振動モードAと振動モードBとの間の位相差を90度に設定することで、突起部10a, 10bの上端面には楕円運動が発生する。この楕円運動により、突起部10a, 10bと加圧接触している被駆動体20と振動子2との間でX軸方向の相対直線運動が発生する。なお、これら振動モードの共振周波数は略一致しており、およそ75kHzである。また、振動モードモードAでは、図5(B)に示すように、対称面SY-1に対して変形の位相が90度異なる、即ち非対称の変形状態となる一方、振動モードBでは、図6(B)に示すように、対称面SY-2に対して変形の位相が一致する、すなわち対称の変形状態となる。

【0034】

以上説明した振動子2の構成により、検出電極D1, D2より検出される検出信号V_{s1}, V_{s2}は以下の情報を持つ。すなわち、振動子2に振動モードAのみが励振されている状態では、対称面SY-1に対して非対称の変形が発生しているので、検出信号V_{s1}と検出信号V_{s2}とは、同一振幅かつ逆位相の信号となる。一方、振動子2に振動モードBのみが励振されている状態では、対称面SY-2に対して対称の変形が発生しているので、検出信号V_{s1}と検出信号V_{s2}とは、同一振幅かつ同位相の信号となる。

【0035】

10

20

30

40

50

そこで、振動子2に振動モードAと振動モードBとが同時に励振されている状態で、検出信号Vs1と検出信号Vs2を加算すると、振動モードAの成分がキャンセルされて、振動モードBの成分のみが得られる。一方、検出信号Vs1から検出信号Vs2を減算すると、振動モードBの成分がキャンセルされて、振動モードAの成分のみが得られる。この点に着目して、検出信号Vs1と検出信号Vs2との和(Vs1 + Vs2)を信号Sa、差(Vs1 - Vs2)を信号Sbとして、これを、振動波駆動装置における振動子2の振動状態を表す状態信号として用い、これによって、振動子2の駆動のフィードバック制御を行い、所望の駆動状態を実現する。

【0036】

こうした駆動制御方法を、図7を参照して説明する。図7は、振動子2を駆動するための駆動回路の構成を示すブロック図である。 10

【0037】

図7において、電極パターンA1～A4に入力される出力信号Vaは、振動子2に振動モードAの励振を行なわせる信号であり、電極パターンBに入力される出力信号Vbは、振動子2に振動モードBの励振を行なわせる信号である。

【0038】

外部の制御装置100からコントローラ101に対して、位置あるいは速度指令Ctが送られる。これに基づき、コントローラ101内で演算が行なわれ、周波数指令値Fq、移相指令値Ph、増幅値Ma、Mbが生成される。周波数指令値Fqは、発信器102を介して発振信号Oaとして増幅器104と移相器103へ出力される。 20

【0039】

また、増幅値Maは増幅器104に出力され、増幅器104は、発振信号Oaに基づく周波数をもち、増幅値Maに対応する増幅を行なって得られた交番出力信号Vaを電極パターンA1～A4及び位相検出回路108に出力する。

【0040】

また、移相指令値Phは移相器103に出力され、移相器103は、発振信号Oaに基づく周波数をもち、移相指令値Phに基づいて位相をシフトして得られた発振信号Obを増幅器105に出力する。

【0041】

また、増幅値Mbは増幅器105に出力され、増幅器105は、発振信号Obに基づく周波数をもち、増幅値Mbに対応する増幅を行なって得られた交番出力信号Vbを電極パターンBに出力する。 30

【0042】

検出電極D1からの検出信号Vs1及び検出電極D2からの検出信号Vs2は、差動回路106及び加算回路107にそれぞれ出力され、差動回路106を介して信号Sb(=Vs1 - Vs2)となり、また加算回路107を介して信号Sa(=Vs1 + Vs2)となる。信号Saと出力信号Vaとは位相検出回路108に入力されて、これら信号の位相情報Paがコントローラ101に出力される。位相情報Paは、振動モードAに関しての出力信号Vaと振動変位との位相関係を表しているので、これに基づいて、コントローラ101は、振動子2に入力される駆動周波数の制御を行なう。 40

【0043】

また、信号Saと信号Sbとは位相検出回路109に入力されて、これら信号の位相情報Pabがコントローラ101に出力される。位相情報Pabは、振動モードAと振動モードBの振動位相の差を表しているので、これに基づいて、コントローラ101は移相指令値Phの値を決定する。

【0044】

また、信号Sa及び信号Sbもコントローラ101に出力される。信号Sa及び信号Sbの振幅値はそれぞれ、振動モードAおよび振動モードBの各振動変位量と相關を持つので、これらに基づいて、コントローラ101は増幅値Ma, Mbの値を決定する。

【0045】

10

20

30

40

50

このように、コントローラ 101 からの出力値 $F_{q, PH, Ma, Mb}$ は、検出電極 D1, D2 の出力信号 $V_{s1, s2}$ に基づいてフィードバック制御可能であり、このような制御を行なうことで、振動子の所望の振動状態を実現し、出力特性と効率性に優れる振動波駆動装置を実現することができる。

【0046】

なお、上記実施の形態における回路構成や制御の方法は一例であって、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、振動モード A と振動モード B との位相関係が振動波駆動装置の出力特性や効率に対して支配的であれば、コントローラ 101 は、信号 S_a や信号 S_b を制御パラメータとして用いずとも、出力特性や効率に優れた振動波駆動装置を実現しうる。また、上記実施の形態では、制御パラメータとコントローラ 101 からの出力指令値とを 1 つずつ対応させていたが、これに代わって、互いに複数同士を対応させてもよい。あるいは、所定の制御テーブルを設定しておき、これを利用して、ある制御パラメータの組み合わせに対応する出力指令値を出力するようにしてもよい。

【0047】

また、上記実施の形態における圧電素子板 4 の構成は一例であって、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、圧電素子板として、圧電性材料と電極材料とを交互に積層した積層圧電素子を用いても良い。

【0048】

〔第 2 の実施の形態〕

次に本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

【0049】

第 2 の実施の形態の構成は、基本的に第 1 の実施の形態の構成と同じであるので、第 2 の実施の形態の説明においては、第 1 の実施の形態の構成を流用し、異なる部分だけを説明する。

【0050】

図 8 は、第 2 の実施の形態における振動子 2a の構成を示す斜視図である。なお、図 8 において、図 2 に示す第 1 の実施の形態における振動子 2 と同一部分には同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0051】

第 2 の実施の形態では、振動子 2a の突起部 10a, 10b を備える面に、振動状態検出用の検出用部材 D3, D4 を設ける。これら検出用部材 D3, D4 は、PVDF 共重合体圧電フィルムの両面に電極を形成したものであり、厚さ方向に分極処理を行なうことで圧電特性を発生するようにしたものである。厚さは $40 \mu m$ と薄いので、振動子 2a の寸法や特性に影響を与えない。

【0052】

検出用部材 D3, D4 は互いに、対称面 SY-1 (図 5 参照) に対して対称位置で、対称面 SY-2 (図 5 参照) 上に形成される。また、検出用部材 D3, D4 は互いに逆方向に分極される。これにより、振動子 2a が振動し、対称面 SY-1 の両側で同方向の歪が発生した時には、検出用部材 D3, D4 からそれぞれ出力される検出信号 $V_{s3, s4}$ は、同一振幅で逆位相の信号となる。

【0053】

図 9 は、第 2 の実施の形態における検出信号 $V_{s3, s4}$ を利用した振動波駆動装置の駆動回路の構成を示すブロック図である。なお、図 9 において、図 7 に示す第 1 の実施の形態における駆動回路と同一部分には同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0054】

第 2 の実施の形態では、検出信号 V_{s3} 及び検出信号 V_{s4} を加算回路 110 及び差動回路 111 へそれぞれ入力し、加算回路 110 を介して信号 S_a ($= V_{s1} + V_{s2}$) となり、また差動回路 111 を介して信号 S_b ($= V_{s1} - V_{s2}$) となる。

【0055】

その後の処理は、第 1 の実施の形態と同様であり、信号 S_a と出力信号 V_a とが位相検

10

20

30

40

50

出回路 108 に入力されて、これら信号の位相情報 P a がコントローラ 101 に出力される。位相情報 P a は、振動モード A に関する出力信号 V a と振動変位との位相関係を表しているので、これに基づいて、コントローラ 101 は、振動子 2 に入力される駆動周波数の制御を行なう。

【0056】

また、信号 S a と信号 S b とが位相検出回路 109 に入力されて、これら信号の位相情報 P a b がコントローラ 101 に出力される。位相情報 P a b は、振動モード A と振動モード B の振動位相の差を表しているので、これに基づいて、コントローラ 101 は移相指令値 P h の値を決定する。

【0057】

なお、上記の各実施の形態においては、2つの直交する対称面 SY - 1, SY - 2 に対して対称形状となる振動子 2 に、第 1 の対称面 SY - 1 に対して非対称姿態の振動モード A となる第 1 の定在波振動と、第 1 及び第 2 の対称面 SY - 1, SY - 2 に対して対称姿態の振動モード B となる第 2 の定在波振動とを励起して、振動子 2 の突起部 10a, 10b に橈円運動を発生させ、突起部 10a, 10b と接触する被駆動体 20 と振動子 2 との間に相対直線運動を発生させている。しかし、これに代わって、少なくとも 1 つの平面を対称面として対称形状となる振動子に、対称面に対して略非対称姿態の振動モードとなる第 1 の定在波振動と、対称面に対して略対称姿態の振動モードとなる第 2 の定在波振動とを励起して、振動子の出力部に橈円運動を発生させ、出力部と接触する被駆動体と振動子との間に相対直線運動を発生させるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る振動波駆動装置の構成を示す斜視図である。

【図 2】第 1 の実施の形態における振動子の構成を示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示す振動子を下側から見た斜視図である。

【図 4】図 3 に示される振動子の電極パターンを示す平面図である。

【図 5】振動子における振動モード A の定在波振動を示す図である。

【図 6】振動子における振動モード B の定在波振動を示す図である。

【図 7】第 1 の実施の形態における振動子を駆動するための駆動回路の構成を示すブロック図である。

30

【図 8】第 2 の実施の形態における振動子の構成を示す斜視図である。

【図 9】第 2 の実施の形態における検出信号を利用した振動波駆動装置の駆動回路の構成を示すブロック図である。

【図 10】従来の振動波駆動装置の構成を示す正面図である。

【符号の説明】

【0059】

1 : 振動波駆動装置

2 : 振動子 (振動体)

3 : 振動板

4 : 圧電素子板

5 : プリント基板

6 a, 6 b : 支持部材

7 : 固定部材

10a, 10b : 突起部 (出力部)

11 : 電極パターン

20 : 被駆動体

101 : コントローラ (制御手段)

106, 111 : 差動回路 (減算回路)

107, 110 : 加算回路

108, 109 : 位相検出回路

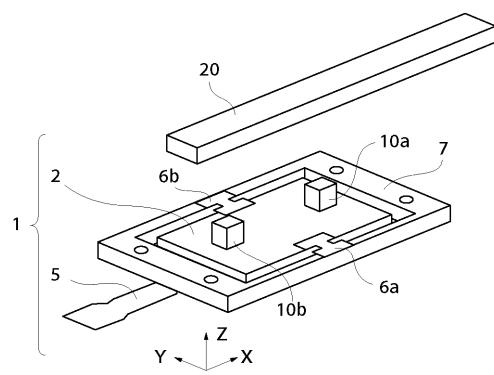
A 1 ~ A 4 , D : パターン電極

D 1 , D 2 : 検出電極 (第 1 及び第 2 の検出手段)

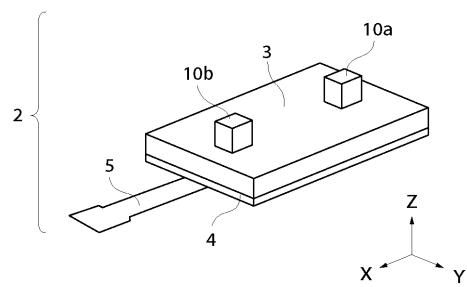
D 3 , D 4 : 検出部材 (第 1 及び第 2 の検出手段)

S Y - 1 , S Y - 2 : 対称面

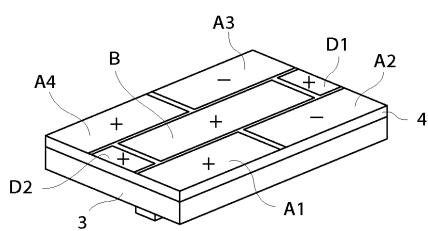
【図 1】



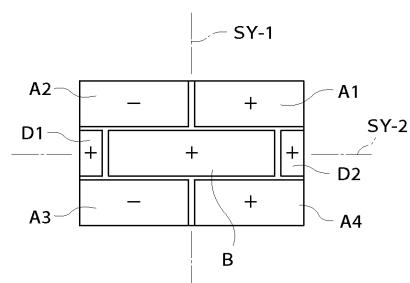
【図 2】



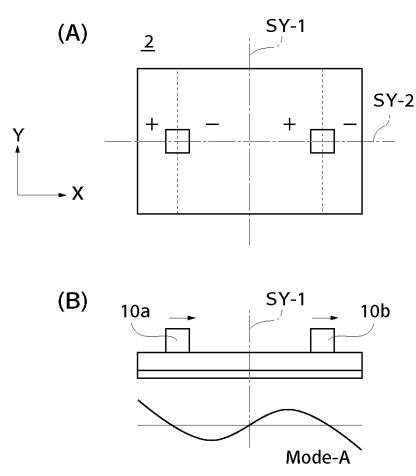
【図 3】



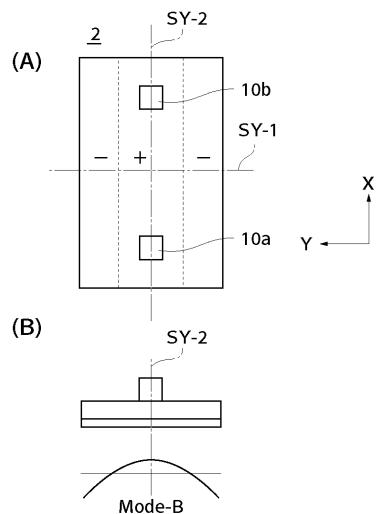
【図 4】



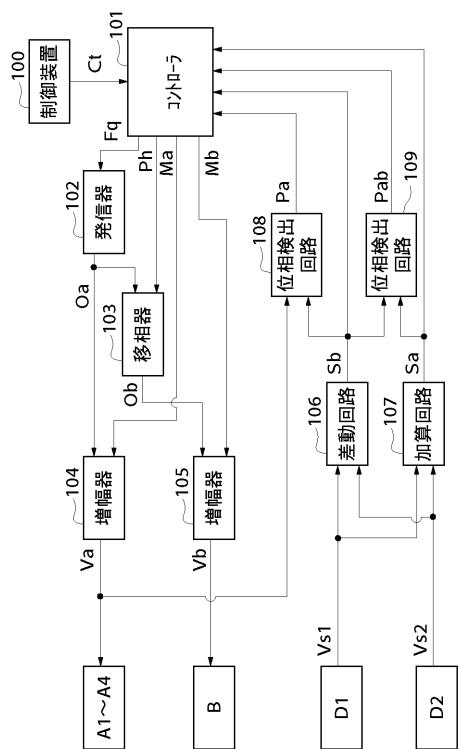
【図5】



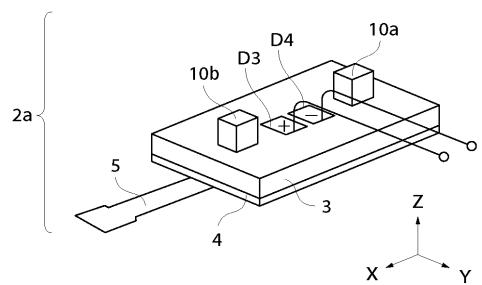
【図6】



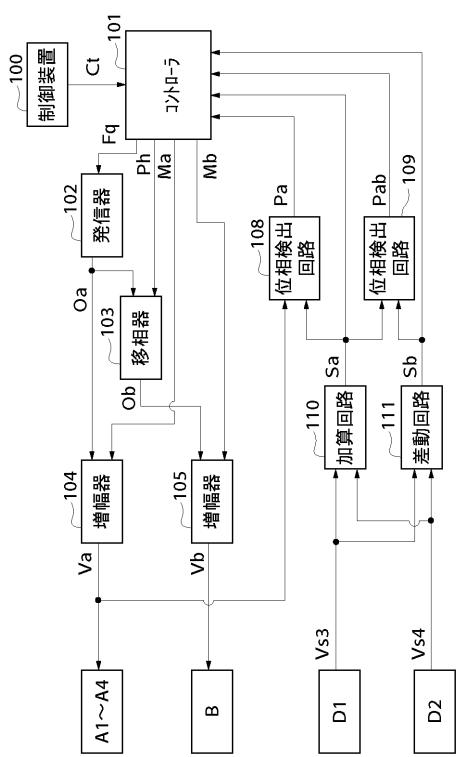
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

