

(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.Cl.<sup>7</sup>  
H02N 2/00

F I  
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)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成16年2月24日 (2004.2.24)		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

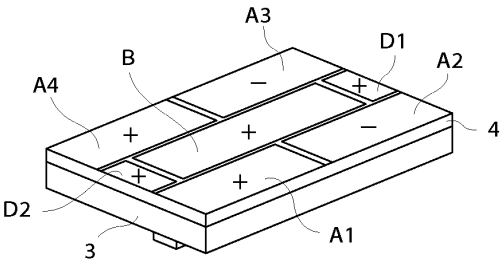
(54) 【発明の名称】 振動波駆動装置

(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楕円運動を発生させ、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、 10

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楕円運動を発生させ、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、 20

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、 30

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。 40

## 【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】

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楕円運動を発生させ、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 212a, 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 度ずらすようにする。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 に楕円振動が励起される。

【0005】

ところで、基本弾性体 211 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、位相に相関しているので、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

10

20

30

40

50

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楕円運動を発生させ、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。

10

【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楕円運動を発生させ、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。

20

30

【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。

40

【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可能となる。

【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】

50

さらに、２つの検出信号の和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

【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氣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】

30

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が電氣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氣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】

40

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。

50

## 【 0 0 2 6 】

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 A 1 , A 2 , A 3 , A 4 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 の励起を行なう。

## 【 0 0 2 7 】

圧電素子板 4 に形成される電極パターン D 1 , D 2 (以下「検出電極 D 1 , D 2 」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 D 1 , D 2 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。

## 【 0 0 2 8 】

すなわち、電極パターン A 1 , A 2 , A 3 , A 4 , B 及び検出電極 D 1 , D 2 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 D 1 , D 2 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 A 1 , A 2 , A 3 , A 4 , B に供給される。

## 【 0 0 2 9 】

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。

## 【 0 0 3 0 】

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

## 【 0 0 3 1 】

電極パターン A 1 , A 2 , A 3 , A 4 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 S Y - 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 1 0 a , 1 0 b 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 1 0 a , 1 0 b の上端面には略 X 方向の振動変位が発生する。

## 【 0 0 3 2 】

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 S Y - 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 1 0 a , 1 0 b 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 1 0 a , 1 0 b の上端面に略 Z 方向の振動変位が発生する。

## 【 0 0 3 3 】

振動モード A と振動モード B との間の位相差を 9 0 度に設定することで、突起部 1 0 a , 1 0 b 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 1 0 a , 1 0 b と加圧接触している被駆動体 2 0 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 7 5 k H z である。また、振動モード A では、図 5 ( B ) に示すように、対称面 S Y - 1 に対して変形の位相が 9 0 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 S Y - 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。

## 【 0 0 3 4 】

以上説明した振動子 2 の構成により、検出電極 D 1 , D 2 より検出される検出信号 V s 1 , V s 2 は以下の情報を持つ。すなわち、振動子 2 に振動モード A のみが励起されている状態では、対称面 S Y - 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 s 1 と検出信号 V s 2 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 のみが励起されている状態では、対称面 S Y - 2 に対して対称の変形が発生しているので、検出信号 V s 1 と検出信号 V s 2 とは、同一振幅かつ同位相の信号となる。

## 【 0 0 3 5 】

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  $V_{s1}$  と検出信号  $V_{s2}$  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  $V_{s1}$  から検出信号  $V_{s2}$  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  $V_{s1}$  と検出信号  $V_{s2}$  との和 ( $V_{s1} + V_{s2}$ ) を信号  $S_a$ 、差 ( $V_{s1} - V_{s2}$ ) を信号  $S_b$  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 A 1 ~ A 4 に入力される出力信号  $V_a$  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  $V_b$  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  $C_t$  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  $F_q$ 、移相指令値  $P_h$ 、増幅値  $M_a$ 、 $M_b$  が生成される。周波数指令値  $F_q$  は、発信器 102 を介して発振信号  $O_a$  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  $M_a$  は増幅器 104 に出力され、増幅器 104 は、発振信号  $O_a$  に基づく周波数もち、増幅値  $M_a$  に対応する増幅を行なって得られた交番出力信号  $V_a$  を電極パターン A 1 ~ A 4 及び位相検出回路 108 に出力する。

【0040】

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

【0041】

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

【0042】

検出電極 D 1 からの検出信号  $V_{s1}$  及び検出電極 D 2 からの検出信号  $V_{s2}$  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  $S_b$  ( $= V_{s1} - V_{s2}$ ) となり、また加算回路 107 を介して信号  $S_a$  ( $= V_{s1} + V_{s2}$ ) となる。信号  $S_a$  と出力信号  $V_a$  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  $P_a$  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。 40

【0043】

また、信号  $S_a$  と信号  $S_b$  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  $P_{ab}$  がコントローラ 101 に出力される。位相情報  $P_{ab}$  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。

【0044】

また、信号  $S_a$  及び信号  $S_b$  もコントローラ 101 に出力される。信号  $S_a$  及び信号  $S_b$  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関を持つので、これらに基づいて、コントローラ 101 は増幅値  $M_a$ 、 $M_b$  の値を決定する。

【0045】

このように、コントローラ 101 からの出力値  $F_q$  ,  $P_H$  ,  $M_a$  ,  $M_b$  は、検出電極  $D_1$  ,  $D_2$  の出力信号  $V_{s1}$  ,  $V_{s2}$  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た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。

10

【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。

20

【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 2 a 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 2 a の突起部 10 a , 10 b を備える面に、振動状態検出用の検出用部材  $D_3$  ,  $D_4$  を設ける。これら検出用部材  $D_3$  ,  $D_4$  は、P V D F 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  $40\ \mu\text{m}$  と薄いので、振動子 2 a の寸法や特性に影響を与えない。

30

【0052】

検出用部材  $D_3$  ,  $D_4$  は互いに、対称面  $S_Y - 1$  (図 5 参照) に対して対称位置で、対称面  $S_Y - 2$  (図 5 参照) 上に形成される。また、検出用部材  $D_3$  ,  $D_4$  は互いに逆方向に分極される。これにより、振動子 2 a が振動し、対称面  $S_Y - 1$  の両側で同方向の歪が発生した時には、検出用部材  $D_3$  ,  $D_4$  からそれぞれ出力される検出信号  $V_{s3}$  ,  $V_{s4}$  は、同一振幅で逆位相の信号となる。

40

【0053】

図 9 は、第 2 の実施の形態における検出信号  $V_{s3}$  ,  $V_{s4}$  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

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 に関しての出力信号 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 S Y - 1 , S Y - 2 に対して対称形状となる振動子 2 に、第 1 の対称面 S Y - 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 S Y - 1 , S Y - 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 10 a , 10 b に楕円運動を発生させ、突起部 10 a , 10 b 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、振動子の出力部に楕円運動を発生させ、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。

【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。

【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
- 10 a , 10 b : 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

10

20

30

40

50

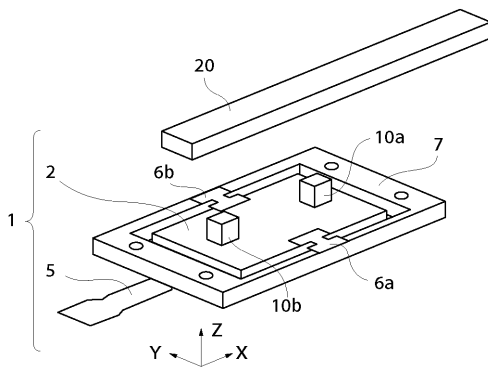
A 1 ~ A 4 , D : パターン電極

D 1 , D 2 : 検出電極 ( 第 1 及び第 2 の検出手段 )

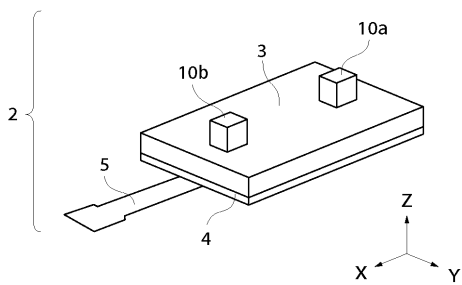
D 3 , D 4 : 検出部材 ( 第 1 及び第 2 の検出手段 )

S Y - 1 , S Y - 2 : 対称面

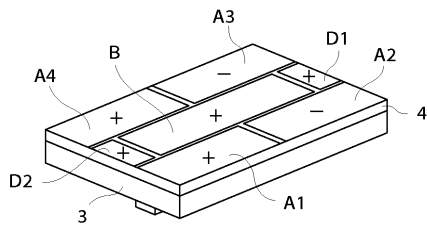
【 図 1 】



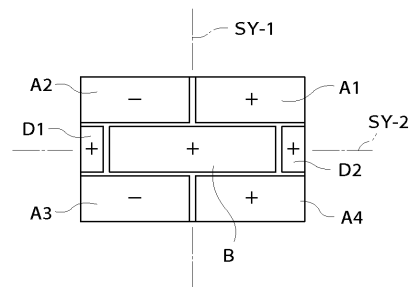
【 図 2 】



【 図 3 】

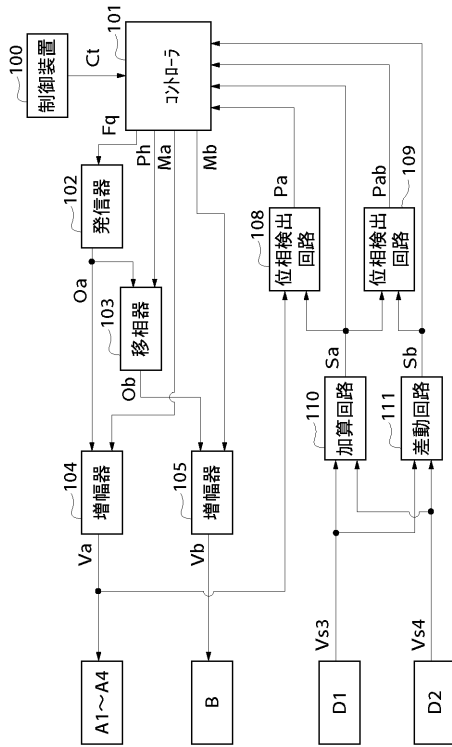


【 図 4 】





【図 9】



【図 10】

