

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5153184号  
(P5153184)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int.Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

F 1

H02N 2/00

C

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-92571 (P2007-92571)  
 (22) 出願日 平成19年3月30日 (2007.3.30)  
 (65) 公開番号 特開2008-253068 (P2008-253068A)  
 (43) 公開日 平成20年10月16日 (2008.10.16)  
 審査請求日 平成22年3月15日 (2010.3.15)

(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  
 (74) 代理人 100125254  
 弁理士 別役 重尚  
 (72) 発明者 北島 晓  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ャノン株式会社内

審査官 安池 一貴

(56) 参考文献 特開平11-252959 (JP, A)

特開2006-174549 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】振動波駆動装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

電気 - 機械変換素子に給電を行うことで、該電気 - 機械変換素子に接合された弾性部材が振動して、被駆動体が前記弾性部材に対して相対移動を行う振動波駆動装置において、

前記弾性部材の前記電気 - 機械変換素子が接合される側とは反対側に設けられ、前記被駆動体に摩擦接触する突起部材を有し、

前記弾性部材は、前記突起部材の周辺において前記弾性部材を貫通するように設けられた貫通部を有し、

前記突起部材において前記電気 - 機械変換素子に対向する面、又は、前記電気 - 機械変換素子において前記突起部材に対向する面に隙間部が設けられていることを特徴とする振動波駆動装置。

## 【請求項2】

前記突起部材は、前記弾性部材と同一の材料から成ることを特徴とする請求項1記載の振動波駆動装置。

## 【請求項3】

前記貫通部が前記突起部材の3方向を囲み、前記突起部材は、残りの1方向において前記弾性部材と一体に繋がっていることを特徴とする請求項2記載の振動波駆動装置。

## 【請求項4】

電気 - 機械変換素子に給電を行うことで、該電気 - 機械変換素子に接合された弾性部材が振動して、被駆動体が前記弾性部材に対して相対移動を行う振動波駆動装置において、

前記弹性部材の前記電気 - 機械変換素子が接合される側とは反対側に設けられ、前記被駆動体に摩擦接触する、前記弹性部材とは別の材料から成る突起部材を有し、

前記弹性部材は、前記突起部材が接合される弹性变形部と、前記弹性变形部の周辺において前記弹性部材を貫通するように設けられた貫通部とを有し、

前記弹性变形部において前記電気 - 機械変換素子に対向する面、又は、前記電気 - 機械変換素子において前記弹性变形部に対向する面に隙間部が設けられていることを特徴とする振動波駆動装置。

【請求項 5】

前記貫通部が前記弹性变形部の3方向を囲み、前記弹性变形部は、残りの1方向において前記弹性部材と一緒に繋がっていることを特徴とする請求項4記載の振動波駆動装置。 10

【請求項 6】

前記隙間部は、前記弹性变形部の解放端が前記電気 - 機械変換素子から離れるように曲げられることによって形成されていることを特徴とする請求項5記載の振動波駆動装置。

【請求項 7】

前記貫通部が前記弹性变形部を囲む複数の孔から成ることを特徴とする請求項4記載の振動波駆動装置。

【請求項 8】

前記隙間部は、前記弹性变形部の前記電気 - 機械変換素子に対向する側に設けられ、前記貫通部と連通していることを特徴とする請求項7記載の振動波駆動装置。 20

【請求項 9】

前記貫通部を構成する複数の孔は、2種類以上の断面形状をもつことを特徴とする請求項8記載の振動波駆動装置。

【請求項 10】

前記貫通部を構成する複数の孔は、円形の断面形状をもつことを特徴とする請求項8記載の振動波駆動装置。

【請求項 11】

前記弹性部材は、ステンレスの板材から成ることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の振動波駆動装置。 30

【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、電気 - 機械変換素子に給電を行うことで、該電気 - 機械変換素子に接合された弹性部材が振動して、被駆動体が相対移動を行う振動波駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の振動波駆動装置、特にリニア型振動波モータには、特許文献1に開示されているような、平板に突起部材を接合する形態の振動波駆動装置がある。この振動波駆動装置の構成について、図14を参照して説明する。

【0003】

図14は、従来の駆動装置801の構成を示す側面図である。 40

【0004】

同図において101は板状の弹性部材であり、一方の面に圧電素子301が接合されており、他方の面には摩擦材である突起部材201a, 201bが接着されている。突起部材201a, 201bは、嵌合または螺子止めにより接合される場合もある。弹性部材101、圧電素子301、および突起部材201a, 201bにより振動子701が構成される。

【0005】

この振動子701の摩擦材である突起部材201a, 201bに、被駆動体であるリニアスライダ401が加圧接触され、相対移動が行われる。 50

## 【0006】

突起部材 201a, 201b は、弹性部材 101 に対して除去加工を行うことにより形成されるのではなく、別部材として弹性部材 101 に接合することにより形成される。これにより、加工歪による性能の低下が抑えられ、安定した高精度な振動子や振動波駆動装置が得られる。

【特許文献 1】特開平 7-143771 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

ところで、上記従来の振動波駆動装置 801 では、振動子 701 を構成する弹性部材 101 および圧電素子 301 が略矩形の平板状に形成されており、この平板状の弹性部材 101 の一方の面に摩擦部材である突起部材 201 が設けられる。そして、突起部材 201a, 201b にリニアスライダ 401 を加圧接触させ、圧電素子 301 へ給電を行って弹性部材 101 を振動させ、その振動を、突起部材 201a, 201b を介して受けたリニアスライダ 401 が相対移動を行う。

## 【0008】

こうした構成では、リニアスライダ 401 が振動子 701 で発生した振動を受けて跳ねることがあり、このため、異音が発生したり、リニアスライダ 401 の相対移動が不安定となったりするという問題があった。

## 【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、異音の発生や被駆動体の不安定な相対移動の防止を図った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、電気 - 機械変換素子に給電を行うことで、該電気 - 機械変換素子に接合された弹性部材が振動して、被駆動体が前記弹性部材に対して相対移動を行う振動波駆動装置において、前記弹性部材の前記電気 - 機械変換素子が接合される側とは反対側に設けられ、前記被駆動体に摩擦接触する突起部材を有し、前記弹性部材は、前記突起部材の周辺において前記弹性部材を貫通するように設けられた貫通部を有し、前記突起部材において前記電気 - 機械変換素子に對向する面、又は、前記電気 - 機械変換素子において前記突起部材に對向する面に隙間部が設けられてい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】

## 【0011】

本発明によれば、弹性部材の電気 - 機械変換素子が接合される側と反対側に、被駆動体に摩擦接触する突起部材を設け、さらに、前記弹性部材における前記突起部材の周辺に前記弹性部材を貫通する貫通部を設ける。

## 【0012】

こうした構成により、突起部材が、弹性部材の平面方向と垂直な方向に弹性変形することができる。そのため、弹性部材で発生した振動を被駆動体が効果的に受け、被駆動体が飛び跳ねることが防止される。これにより、被駆動体が飛び跳ねることによる異音の発生や、被駆動体の不安定な相対移動を回避することができる。また、弹性部材の構成が簡単であるため、振動波駆動装置の小型化を図ることができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0013】

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。

## 【0014】

## 〔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 8 の外観を下方から見た状態を示す斜視図であり、図 2 は、振動波駆動装置 8 の側断面図である。

10

20

30

40

50

## 【0015】

図1および図2において、振動波駆動装置8は、振動子7およびリニアスライダ4によって構成される。なお、これらの部材のほかにも、振動子7およびリニアスライダ4を加圧接触させるための加圧部材や、振動子7への給電を行う給電部材などが必要であるが、これらの部材は、従来の振動波駆動装置と同様であるので、図示および説明を省略する。

## 【0016】

振動子7は、積層圧電素子（電気-機械変換素子）3と、弾性部材1と、2つの突起部材2a, 2bとにより構成される。積層圧電素子3は、矩形の薄板状に形成された電気-機械変換素子である。すなわち、積層圧電素子3は、表面に電極を持つ薄板状の圧電素子膜を複数枚、積層して一体化したものである。弾性部材1は、積層圧電素子3の一方の面に接合されて、積層圧電素子3と一体となって動作する。突起部材2a, 2bは、弾性部材1の積層圧電素子3が接合された面と反対側の面に弾性部材1と一緒に形成され、摩擦材として機能する。

10

## 【0017】

本実施の形態における振動波駆動装置8の振動子7は、周波数が略一致する2つの曲げ振動モードを励起し、突起部材2a, 2bを介して被駆動体であるリニアスライダ4を相対移動させる。

## 【0018】

弾性部材1の材料としては、例えば、優れた振動特性をもつステンレスを用いる。具体的には、円柱状のステンレス棒材を切削加工することによって矩形板状の弾性部材1を形成する。その際、板状の弾性部材1の平面方向が、円柱状のステンレス棒材の軸方向に垂直または平行となるように、円柱状のステンレス棒材を切削加工する。すなわち、ステンレス棒材のような異方性を持った材料では、軸方向に垂直または平行する面で削り出しを行うほうが、振動子としての性能が安定する。

20

## 【0019】

摩擦材である2つの突起部材2a, 2bは、摩擦係数が高く、耐摩耗性に優れた素材で構成する必要があり、本実施の形態では、弾性部材1から切削加工により形成する。すなわち、ステンレスに熱処理を施して耐摩耗性を確保した材料で弾性部材1を構成し、この弾性部材1を基にして突起部材2a, 2bを削りだす。

## 【0020】

30

弾性部材1の積層圧電素子3と接合する面には、突起部材2a, 2bが形成された平面方向位置とそれぞれ同一位置に2つの隙間部5a, 5bが切削加工により形成される。また、突起部材2a, 2bの平面方向の周辺に2つの貫通部6a, 6bが切削加工によりそれぞれ形成される。この貫通部6a, 6bは板厚方向（厚さ方向）に貫通するよう構成されている。隙間部5a, 5bと貫通部6a, 6bとを図3に詳しく示す。図3は、弾性部材1における左方側の突起部材2a、隙間部5a、および貫通部6aを示す側断面図である。貫通部6a, 6bは突起部材2a, 2bの3方向を囲み、突起部材2a, 2bは、残りの1方向において弾性部材1と一緒に繋がっている。

## 【0021】

隙間部5a, 5bと貫通部6a, 6bとにより、突起部材2a, 2bは、片持ぱり構造に形成される。例えば、貫通部6a, 6bは、プレス打ち抜きにより形成し、隙間部5a, 5bは、プレス鍛造加工により形成する。また、貫通部6a, 6bおよび隙間部5a, 5bを、切削による除去加工や、エッティング、ハーフエッティング加工により形成してもよい。また、これらを組み合わせて貫通部6a, 6b及び隙間部5a, 5bを形成してもよい。

40

## 【0022】

本実施の形態の振動波駆動装置8では、振動を発生する振動子7にリニアスライダ4を加圧接触させるとともに、振動子7へ給電を行って振動を発生させ、その振動を受けたリニアスライダ4が相対移動を行う。そして、隙間部5a, 5bと貫通部6a, 6bとを設けることによって、突起部材2a, 2b（弾性変形部）がそれぞれ、弾性部材1の平面方

50

向と垂直な方向（図3に示す矢印10方向）に弾性変形することが可能である。そのため、振動子7で発生した振動をリニアスライダ4が効果的に受け、リニアスライダ4が飛び跳ねることが防止される。これにより、リニアスライダ4が飛び跳ねることによる異音の発生や、リニアスライダ4の不安定な相対移動を回避することができる。また、振動子7の構成が簡単であり、振動波駆動装置8の小型化を図ることができる。

#### 【0023】

##### 〔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。

#### 【0024】

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と同一部分には同一の参照符号を付して、第1の実施の形態の説明を流用し、異なる部分だけを説明する。

10

#### 【0025】

図4は、第2の実施の形態に係る振動波駆動装置8aの外観を下方から見た状態を示す斜視図であり、図5は、振動波駆動装置8aの側断面図である。

#### 【0026】

第2の実施の形態では、突起部材2c, 2dを弾性部材1aと別部材で構成し、この突起部材2c, 2dを弾性部材1aの弾性変形部11a, 11bにそれぞれ接合する。突起部材2c, 2dは、耐摩耗性のある材料で構成する。弾性変形部11a, 11bはそれぞれ、弾性部材1aと一体の構成であり、弾性部材1aの平面方向において、3方を貫通部6a, 6bで囲まれている。また、弾性変形部11a, 11bの下側（積層圧電素子3と対向する側）には、第1の実施の形態と同様に、隙間部5a, 5bを形成する。これにより、弾性変形部11a, 11bは、弾性部材1aに対して容易に弾性変形をすることができる。

20

#### 【0027】

すなわち、第1の実施の形態のように、突起部材2a, 2bを弾性部材1に一体に形成するには、弾性部材1に対して切削などの除去加工が施されることになるが、加工歪に起因する振動子としての性能の低下が懸念される。これに対して第2の実施の形態では、突起部材2c, 2dを弾性部材1aと別部材で構成する。これにより、弾性部材1aに突起部材2c, 2dを形成するための除去加工を行う必要が無くなり、弾性部材1aにおいて、板材のもつ板厚精度を活用することができる。

30

#### 【0028】

##### 〔第3の実施の形態〕

次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。

#### 【0029】

第3の実施の形態の構成は、基本的に第2の実施の形態の構成と同じであるので、第3の実施の形態の説明においては、第2の実施の形態の構成と同一部分には同一の参照符号を付して、第2の実施の形態の説明を流用し、異なる部分だけを説明する。

#### 【0030】

図6は、第3の実施の形態に係る振動波駆動装置8bの外観を上方から見た状態を示す斜視図である。

40

#### 【0031】

第3の実施の形態では、第2の実施の形態における隙間部5a, 5bを設けず、弾性部材1bは、貫通部6a, 6bを除き、均一の厚みとなっている。すなわち、弾性部材1bにおける突起部材2c, 2dが接合される弾性変形部11c, 11dは、弾性部材1bの全体と同じ厚みとなっている。そして、積層圧電素子3aの上部の層または全部の層に対して、隙間部5c, 5dを形成する。隙間部5c, 5dは、積層圧電素子3aの平面方向において、弾性変形部11c, 11dおよび貫通部6a, 6bが占める位置と同じ位置に設ける。

#### 【0032】

50

このように、第3の実施の形態では、弾性部材1bに隙間部5a, 5bを形成する必要が無いため、貫通部6a, 6bをプレス打ち抜き加工で形成するだけでよく、弾性部材1bに対する加工の簡略化が可能となる。なお、貫通部6a, 6bを、切削加工、エッチング加工で形成するようにしてもよい。

【0033】

〔第4の実施の形態〕

次に、本発明の第4の実施の形態を説明する。

【0034】

第4の実施の形態の構成は、基本的に第2の実施の形態の構成と同じであるので、第4の実施の形態の説明においては、第2の実施の形態の構成と同一部分には同一の参照符号を付して、第2の実施の形態の説明を流用し、異なる部分だけを説明する。 10

【0035】

図7は、第4の実施の形態に係る振動波駆動装置8cの外観を上方から見た状態を示す斜視図である。

【0036】

第4の実施の形態では、弾性部材1cと同一の厚みを持つ弾性変形部11e, 11fに対して曲げ加工を施し、弾性部材1cの弾性変形部11e, 11fの先端(解放端)下側部分と積層圧電素子3との間に隙間部を形成するようにする。そして、弾性変形部11e, 11fの先端上側部分に突起部材2c, 2dをそれぞれ接合する。

【0037】

弾性変形部11e, 11fの形成には、まず、プレス打ち抜き、切削、エッチングなどのうちのいずれかの加工方法を用いて貫通部6a, 6bを形成し、その後、プレスにより曲げ加工を行う。

【0038】

弾性変形部11e, 11fの曲げ加工により、弾性変形部11e, 11fの先端下側部分と積層圧電素子3との間に隙間部が形成されるため、第2の実施の形態のように、弾性変形部11a, 11bに隙間部5a, 5bをそれぞれ設ける加工を行う必要が無い。また、第3の実施の形態のように、積層圧電素子3aに隙間部5c, 5dを設ける加工を行う必要が無い。

【0039】

特に、弾性部材1cの弾性変形部11e, 11fの形成に、プレス打ち抜きの加工法を用いた場合、順送プレス機によって連続的に打ち抜きと、曲げ形成とを行うことができるため、大量生産に有利となる。

【0040】

なお、本実施の形態では、別部材である突起部材2c, 2dを弾性変形部11e, 11fの先端上側部分にそれぞれ接合するようにしている。これに代わって、こうした別部材である突起部材2c, 2dの接合を行わず、弾性変形部11e, 11fの先端上側部分を突起部材として代用してもよい。すなわち、弾性部材1cに熱処理を施したステンレスを用い、これによって、弾性変形部11e, 11fの先端上側部分の耐摩耗性を確保し、突起部材として使用する。 40

【0041】

〔第5の実施の形態〕

次に、本発明の第5の実施の形態を説明する。

【0042】

第5の実施の形態の構成は、基本的に第2の実施の形態の構成と同じであるので、第5の実施の形態の説明においては、第2の実施の形態の構成と同一部分には同一の参照符号を付して、第2の実施の形態の説明を流用し、異なる部分だけを説明する。

【0043】

図8は、第5の実施の形態に係る振動波駆動装置8dの外観を上方から見た状態を示す斜視図であり、図9は、第5の実施の形態に係る振動波駆動装置8dの外観を下方から見 50

た状態を示す斜視図である。

【0044】

第5の実施の形態では、弾性部材1dに弾性変形部11g, 11hを設け、この弾性変形部11g, 11hに2つの突起部材2c, 2dをそれぞれ接合する。弾性変形部11g, 11hの周辺には、同形状の貫通部6c, 6d, 6e, 6fを弾性部材1dに形成する。貫通部6c, 6dは、弾性部材1dの平面方向においてリニアスライダ4の移動方向と垂直な方向に並んで、弾性変形部11gを挟むように配置される。貫通部6e, 6fは、弾性部材1dの平面方向においてリニアスライダ4の移動方向と垂直な方向に並んで、弾性変形部11hを挟むように配置される。図9に示すように、弾性変形部11g, 11hの下側（積層圧電素子3に対向する側）には、隙間部5e, 5fをそれぞれ形成する。これにより、弾性変形部11g, 11hは、突起部材2c, 2dの振動に応じて容易に弾性変形をすることが可能となる。

【0045】

なお、第1の実施の形態における突起部材2a, 2bや、第2～第4の実施の形態における弾性変形部11a～11fは片持ち張り構造（1辺で支持された構造）である。そのため、リニアスライダ4の移動方向において、対になる突起部材や弾性変形部に剛性差が生じる可能性がある。これに対して、第5の実施の形態では、弾性変形部11g, 11hがそれぞれ両持ち張り構造（対向する2辺で支持された構造）であるので、こうした剛性差が生じることがない。

【0046】

〔第6の実施の形態〕

次に、本発明の第6の実施の形態を説明する。

【0047】

第6の実施の形態の構成は、基本的に第5の実施の形態の構成と同じであるので、第6の実施の形態の説明においては、第5の実施の形態の構成と同一部分には同一の参照符号を付して、第5の実施の形態の説明を流用し、異なる部分だけを説明する。

【0048】

図10は、第6の実施の形態に係る振動波駆動装置8eの外観を上方から見た状態を示す斜視図であり、図11は、第6の実施の形態に係る振動波駆動装置8eの外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

【0049】

第6の実施の形態では、弾性部材1eの弾性変形部11i, 11jに、貫通部6c～6fとともに貫通部61a～61dを設ける。貫通部61a, 61bは、弾性部材1eの平面方向においてリニアスライダ4の移動方向と平行な方向に並んで、弾性変形部11iを挟むように配置される。貫通部61c, 61dは、弾性部材1eの平面方向においてリニアスライダ4の移動方向と平行な方向に並んで、弾性変形部11jを挟むように配置される。図11に示すように、弾性変形部11i, 11jの下側（積層圧電素子3に対向する側）には、隙間部5g, 5hをそれぞれ形成し、弾性変形部11i, 11jが、突起部材2c, 2dの振動に応じて容易に弾性変形するようにする。それとともに、貫通部61a～61dの形状を適切に設定することにより、弾性変形部11i, 11jに対して所望のバネ剛性を持たせることができ、振動波駆動装置8eを最適な駆動状態にすることができます。

【0050】

〔第7の実施の形態〕

次に、本発明の第7の実施の形態を説明する。

【0051】

第7の実施の形態の構成は、基本的に第2の実施の形態の構成と同じであるので、第7の実施の形態の説明においては、第2の実施の形態の構成と同一部分には同一の参照符号を付して、第2の実施の形態の説明を流用し、異なる部分だけを説明する。

【0052】

10

20

30

40

50

図12は、第7の実施の形態に係る振動波駆動装置8fの外観を上方から見た状態を示す斜視図であり、図13は、第7の実施の形態に係る振動波駆動装置8fの外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

#### 【0053】

第7の実施の形態では、弾性部材1fに略円形の貫通部6g, 6hを設ける。貫通部6gは、例えば2列に並んだ6つの孔から構成され、各列は、弾性部材1fの平面方向においてリニアスライダ4の移動方向と垂直な方向に並んで、弾性変形部11kを挟むように配置される。貫通部6hも、例えば2列に並んだ6つの孔から構成され、各列は、弾性部材1fの平面方向においてリニアスライダ4の移動方向と垂直な方向に並んで、弾性変形部11lを挟むように配置される。図13に示すように、弾性変形部11k, 11lおよび貫通部6g, 6hの下側（積層圧電素子3に対向する側）には、隙間部5i, 5jをそれぞれ形成し、弾性変形部11k, 11lが、突起部材2c, 2dの振動に応じて容易に弾性変形するようにする。

#### 【0054】

貫通部6g, 6hの各6つの孔の断面形状は2種類以上の中でもよいが、好みは、略円形にする。これによって、エッティング、プレスなどの除去加工によって精度よく加工できる。すなわち一般に、貫通部を形成する方法として、エッティング、プレスなどの除去加工が考えられるが、貫通部形状が矩形等の隅部をもつ形状や、角部をもつ複雑な形状の場合、形成が困難となる。例えばエッティング加工では、エッティング液に材料を浸し溶解する加工法であることから、隅部に丸みが発生しやすく、またその大きさを制御することが難しい。角部においても同様に、丸み形状を制御することが難しい。プレスにおいても、型の耐久性を考慮すると、矩形や複雑形状の加工が困難である。また、本実施の形態における振動子7fでは、弾性変形部11k, 11lの形状により剛性が決まり、それが性能に大きく影響を与える。

#### 【0055】

そこで、本実施の形態では、貫通部6g, 6hの各6つの孔の断面形状を略円形に設定する。これにより、エッティング、プレスのいずれの加工法を用いても、弾性変形部11k, 11lを精度良く形成することができる。

#### 【0056】

また、本実施の形態では、弾性部材1fを、ステンレスの板材からエッティングにより矩形状に形成することによって作成する。すなわち、弾性部材1fを、バルク上の材料を切削加工などの除去加工にて形成する方法もある。しかし、こうした除去加工では、加工によるストレスが加工歪として発生することから振動波駆動装置8fの性能が低下するといった問題があるので、エッティング加工を行う。

#### 【0057】

また、弾性部材1fの厚み精度が、振動波駆動装置8fの性能に大きく影響を与える。そこで本実施の形態では、所望の厚みの板材をプレス加工、エッティング加工により必要な形状に加工を行って弾性部材1fを作成する。これによって、弾性部材1fにおいて、板材の持つ高精度な板厚を維持している。

#### 【0058】

また、プレス加工においては、ファインプランキング法を用いることにより、加工歪を極力抑えることができる。エッティング加工においては、加工歪を与えることなく、かつ板厚精度を維持することができる。

#### 【0059】

また本実施の形態では、弾性部材1fの積層圧電素子3と接合する面の隙間部5i, 5jを、ハーフエッティング加工により形成するようにする。これにより、加工歪を加えることなく、かつ板材の板厚精度を維持した弾性部材1fを作成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0060】

【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外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

す斜視図である。

【図2】第1の実施の形態に係る振動波駆動装置の側断面図である。

【図3】弾性部材における左方側の突起部材、隙間部、および貫通部を示す側断面図である。

【図4】第2の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

【図5】第2の実施の形態に係る振動波駆動装置の側断面図である。

【図6】第3の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を上方から見た状態を示す斜視図である。

【図7】第4の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を上方から見た状態を示す斜視図である。 10

【図8】第5の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を上方から見た状態を示す斜視図である。

【図9】第5の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

【図10】第6の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を上方から見た状態を示す斜視図である。

【図11】第6の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

【図12】第7の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を上方から見た状態を示す斜視図である。 20

【図13】第7の実施の形態に係る振動波駆動装置の外観を下方から見た状態を示す斜視図である。

【図14】従来の駆動装置の構成を示す側面図である。

【符号の説明】

【0061】

1, 1a 弾性部材

2a, 2b, 2c, 2d 突起部材

3 積層圧電素子(電気-機械変換素子)

4 リニアスライダ

5a, 5b 隙間部

6a, 6b 貫通部

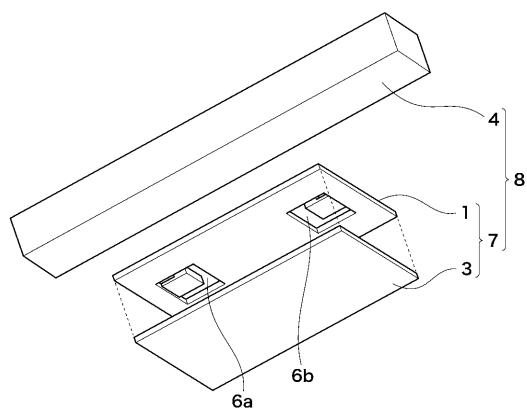
7, 7a 振動子

8, 8a 振動波駆動装置

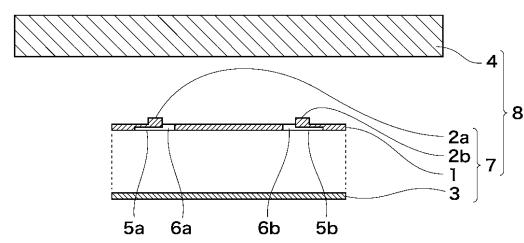
11a, 11b 弾性変形部

30

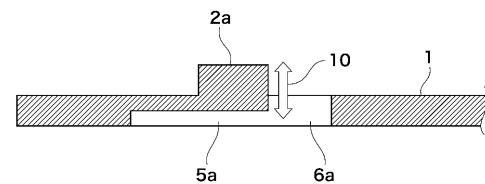
【図1】



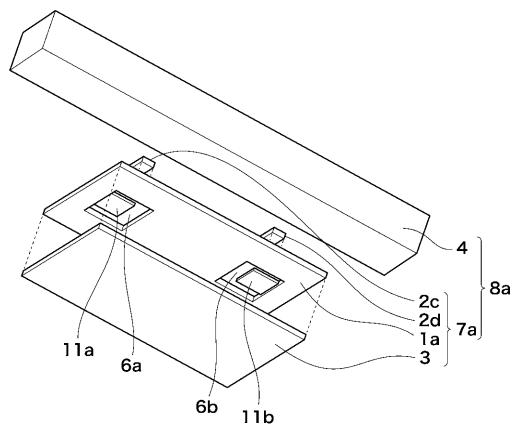
【図2】



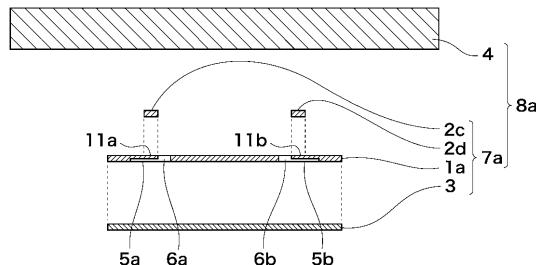
【図3】



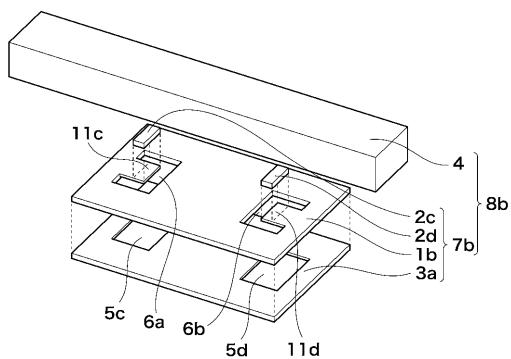
【図4】



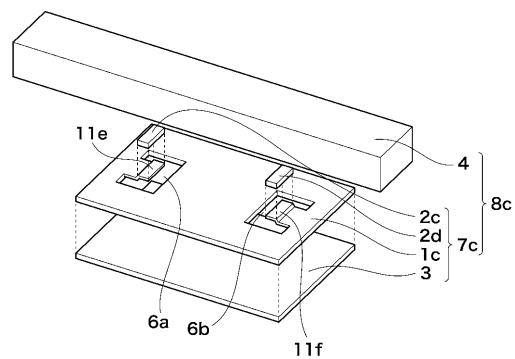
【図5】



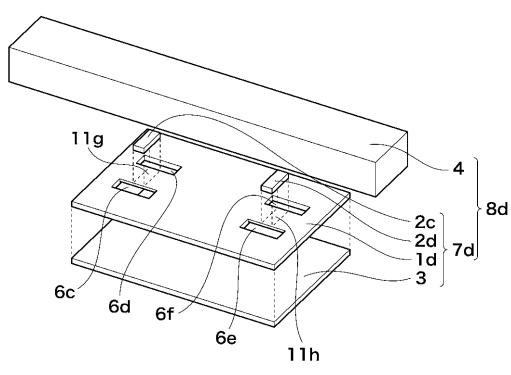
【図6】



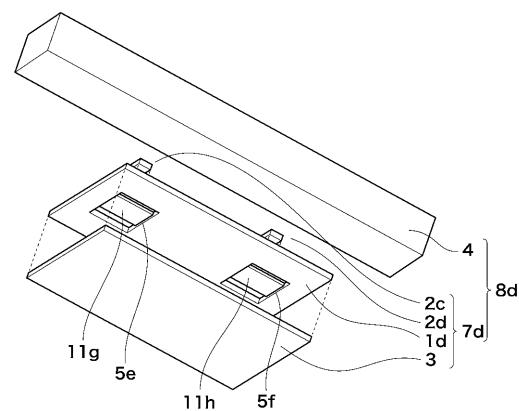
【図7】



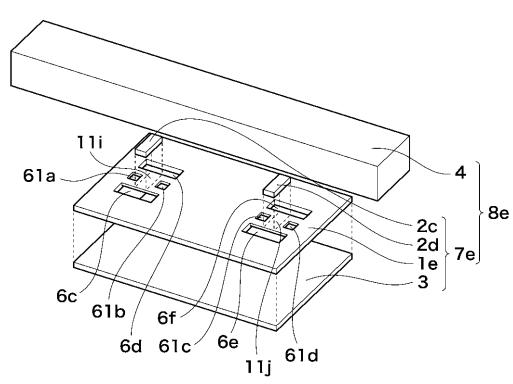
【図8】



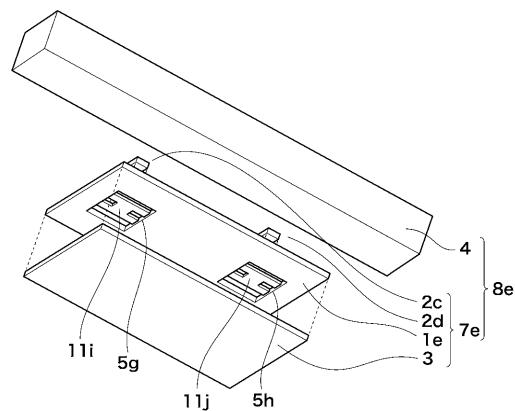
【図9】



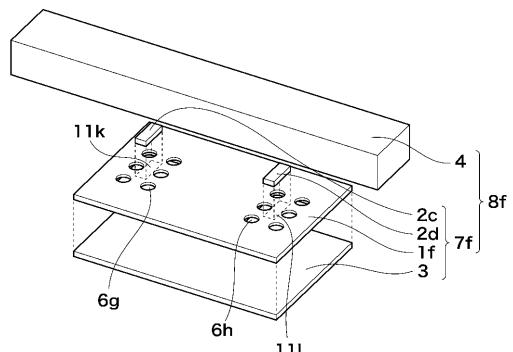
【図10】



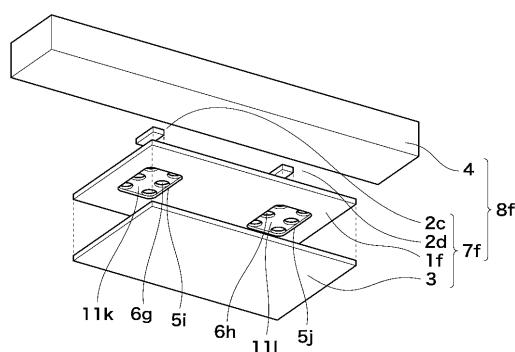
【図11】



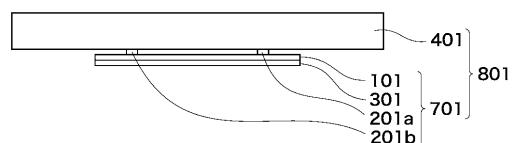
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 02 N 2 / 00