

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4745615号  
(P4745615)

(45) 発行日 平成23年8月10日(2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日(2011.5.20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 41/083 (2006.01)	HO 1 L 41/08 Q
HO 2 N 2/00 (2006.01)	HO 1 L 41/08 P
	HO 2 N 2/00 C

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-23094 (P2004-23094)	(73) 特許権者	000002325
(22) 出願日	平成16年1月30日(2004.1.30)		セイコーインスツル株式会社
(65) 公開番号	特開2005-217253 (P2005-217253A)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(43) 公開日	平成17年8月11日(2005.8.11)	(74) 代理人	100154863
審査請求日	平成18年8月9日(2006.8.9)		弁理士 久原 健太郎
		(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(72) 発明者	飯野 朗弘
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内
		(72) 発明者	篠原 陽子
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電デバイス及びそれを用いた電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電極を有する圧電素子を複数積層して構成された積層圧電素子を備えた圧電デバイスにおいて、前記圧電素子は前記積層圧電素子の表面で前記電極と短絡された外部電極と絶縁されている補強電極と、前記補強電極と他の電極を絶縁する絶縁部とを有し、

前記積層圧電素子は穴部と前記穴部に接続された軸部とを有し、前記補強電極は前記穴部の内径部を含む位置に設けられ、前記穴部は前記積層圧電素子の振動の節に設けられていることを特徴とする圧電デバイス。

【請求項2】

駆動電極と前記駆動電極と絶縁された補強電極を同一面内に形成した圧電素子を複数積層して構成された積層圧電素子を備えた圧電デバイスにおいて、前記駆動電極は前記積層圧電素子の表面で外部電極と短絡され、前記補強電極は前記外部電極と絶縁されており、

前記積層圧電素子は穴部と前記穴部に接続された軸部とを有し、前記補強電極は前記穴部の内径部を含む位置に設けられ、前記穴部は前記積層圧電素子の振動の節に設けられていることを特徴とする圧電デバイス。

【請求項3】

前記圧電デバイスは前記積層圧電素子の振動により、前記積層圧電素子と接する移動体を駆動する超音波モータであることを特徴とする請求項1又は2に記載の圧電デバイス。

【請求項4】

請求項3記載の圧電デバイスにより駆動される稼動部を有することを特徴とする電子機

10

20

器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は積層圧電素子を用いたアクチュエータ、センサ、トランス等の圧電デバイス、並びにこれを用いた電子機器に関し、特に積層圧電素子の電極構造、支持構造に関する。

【背景技術】

【0002】

圧電素子の圧電効果を利用したアクチュエータ、センサ、トランス等の圧電デバイスは様々な分野に応用されている。そして最近では圧電素子には積層圧電素子が使用され低電圧駆動化、小型・高出力化、高感度化、高変圧比化がなされている。

10

これら圧電デバイスにおいて圧電素子の支持は重要な設計因子であり、例えばアクチュエータの代表である超音波モータにおいては積層圧電素子の振動の節部に穴部を設け、穴部に軸部を通し接合し、軸部を支持することが行われている（特許文献1参照）。超音波モータから大きな出力を取り出すには移動体との間に大きな摩擦力を生じさせる必要があり、軸部に大きな加圧力を加える為、軸部には剛性の強い金属を一般に用いる。この場合、積層圧電素子の内部の電極が軸部を通じて短絡しないように積層圧電素子の穴部の周辺には内部電極を設けずに内部の電極と軸部との絶縁を確保することが必要となる。

【特許文献1】特開平11-346486号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら従来の圧電デバイスの構造では積層圧電素子の製造過程である焼結時に電極のある部分とない部分とでは収縮率が異なるため積層圧電素子にそりやうねりを生じさせ、形状精度を悪化させる恐れがあった。また、積層された各圧電素子間の接合面において電極のない部分の接合強度は低く、穴あけ加工時に穴部の仕上がり精度が悪かったり、場合によってはかけやクラックが生じることもあった。

【0004】

また、穴部は振動の節に設けられることが多いが、節は大きな応力が生じる場合が多く、使用時に穴部からクラックが入り破壊に至る恐れがあった。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

そこで、上記課題を解決する為本発明の圧電デバイスでは、電極を有する圧電素子を複数積層して構成された積層圧電素子を用いた圧電デバイスにおいて、前記圧電素子は前記積層圧電素子の表面で前記電極と短絡された外部電極と絶縁されている補強電極を有する構造とした。そして、積層圧電素子に穴部を設ける構造においては、電極のうち穴部に位置する補強電極と、補強電極と他の電極を絶縁する絶縁部を有する構造とした。

【0006】

特に穴部に接続される軸部を有し、軸部を支持する構造とした。さらに穴部は積層圧電素子の振動の節に設けられる構造とした。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば積層圧電素子の製造工程(焼結)で生じる収縮で生じる形状精度の悪化やそりやうねりの影響を受けにくくなる。また、積層圧電素子に穴部を設けても、積層された圧電素子の各層間の接合強度が強くてできるため、かけやクラックが生じにくく加工精度もよく仕上げ面がきれいになる。また使用時においても穴部を通じてクラックが生じることもなく信頼性の高い圧電デバイス、強いてはこれを搭載した電子機器が実現できる。裏返せば積層圧電素子を大出力で駆動できることであり、例えばアクチュエータを構成した場合きわめて大きな出力が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0008】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態について図面を基に説明する。そしてここでは本発明の積層圧電素子1を用いたリニヤ型超音波モータについて示す。

図1は本発明の積層圧電素子1の断面の電極構成を示す。ここで断面は、本発明の積層圧電素子を用いた超音波モータの構成例である図5中に示す積層圧電素子1を図中に点線で示すa-a'面で切断された面である。図2は内部電極となる電極の構成を、図3は外部電極を示したものである。積層圧電素子1は圧電素子1a、1b、1c、1dが積層されて構成されている。圧電素子1aは電極を有しないが圧電素子1bは電極10a、10b、10c、10d、10eを、圧電素子1cは電極10f、10gを、圧電素子1dは電極10h、10iを一方の面に有する。図1において点線は内部の電極を、実線は積層圧電素子1の内部の電極から側面に引き出された電極部を示す。

10

## 【0009】

積層圧電素子1はほぼ前面に電極10fを有する矩形形状の圧電素子1cとほぼ4分割された電極10a、10b、10c、10dを有する圧電素子1bを交互に重ねた後、更に圧電素子1cとほぼ前面に電極10hを有する矩形形状の圧電素子1dを交互に重ね、その上に電極を有さない圧電素子1aが重ねられた後で焼結され1つの圧電素子を構成する。積層圧電素子1の側面には外部電極11a、11b、11c、11d、11e、11fが設けられ、夫々10a、10h、10c、10b、10f、10dの引き出し電極部10a'、10h'、10c'、10b'、10f'、10d'と短絡される。そして外部電極10eをGNDとし、外部電極11a、11f、11bに正方向の高電圧を、外部電極11c、11dには負方向の高電圧を印加することで積層された各圧電素子1b、1c、1dは厚み方向に分極処理がなされる。そして電極10fと電極10a、10dの間と電極10fと電極10c、10bの間の分極方向は逆になる。

20

## 【0010】

ところで、積層圧電素子の中央部、即ち図1における電極10e、10g、10i部には電極10e、10g、10iよりも径の小さな穴が設けられるがその際に穴の内径部には電極10e、10g、10iが断面として現れる。これにより積層圧電素子にドリルやレーザー等で穴部を設ける際にも、補強電極となる電極10e、10g、10iにおいて積層された圧電素子の各層間の接合強度が強くて済むため、かけやクラックが生じにくく加工精度もよく仕上げ面がきれいになる。また使用時においても穴部を通じてクラックが生じることもなく信頼性の高い積層圧電素子を実現できる。特に本実施例の場合、振動の応力が集中する振動の節部に穴部を儲けているためその効果は絶大である。そして更には積層圧電素子1の製造過程(焼結)で生じる収縮による形状精度の悪化やそりやうねりの影響を受けにくくなる。また、本実施例では予め設けられた電極に穴を開ける場合を示したが、予め設けた穴部に後から電極を設けてもよい。そして、本実施例においては電極10g、10iの周囲に電極を有さない絶縁部9a、9bを設けることにより電極10f、10hと穴部に通した部材を通じて短絡することもない。

30

## 【0011】

外部電極11eと外部電極11bの間に所定の周波数の交流電圧を印加すると積層圧電素子1は縦震動を、外部電極11eと外部電極11a、11c、11d、11fの間に所定の周波数の交流電圧を印加すると積層圧電素子1は屈曲震動を発生する。図4はこの際の積層圧電素子1に発生する振動の振幅分布を示したものである。図5中に座標xで示される積層圧電素子1の長手方向に対する長手方向変位U<sub>l</sub>を図4(a)に、幅(座標y)方向変位U<sub>w</sub>を図4(b)に示す。ここで積層圧電素子の長手方向の長さをlとし、長手方向の中央を座標0として示してある。

40

## 【0012】

図5は本発明の積層圧電素子1を振動体として用いたリニヤ型超音波モータの構成例を示したものである。矩形形状の積層圧電素子1には突起2a、2b並びに軸部3が設けられている。軸部3は積層圧電素子1に励振される縦振動と屈曲震動の節となる中央部に電極

50

10 e、10 g、10 i よりも小さい径の穴部 1 h が設けられ、軸部 3 が接合される。また突起 2 は屈曲振動の腹の位置に設けられている。加圧部材 4 の軸 4 a は図示しない段部を有し、案内板 5 の案内穴 5 a で、軸方向にのみ移動可能に案内されている。突起 2 の下には案内部材 8 a、8 b に案内された移動体 7 が設けられ、軸部 3 と溝部 4 b で係合する加圧部材 4 を加圧手段 6 で加圧することにより軸部 3 を支持、即ち積層圧電素子 1 を支持するとともに突起 2 と移動体 7 は接する。

この縦振動と屈曲振動を同時に励振することにより突起 2 は積層振動子 1 の長手方向の変位と、これと直交する幅方向の変位からなる楕円運動を行い、移動体 7 を駆動する。ところで、二つの振動モードはその次数に制限を与えられるものではなく、他のモードを用いても構わない。また、移動体 7 を固定し、振動体自体を駆動させても構わない。

10

#### 【0013】

本積層圧電素子 1 の駆動方法の例を図 6 に示す。発振回路 1 2 で作り出された所定の周波数の信号を移送回路 1 3 を通した信号と通さない信号に分けるとともにこれらを増幅回路 1 4 a、1 4 b を通じて所定の出力に増幅した後で積層圧電素子 1 に印加する。即ち外部電極 1 1 e を GND として外部電極 1 1 a、1 1 c、1 1 d、1 1 f と外部電極 1 1 b との間に位相の異なる駆動信号、例えば 90 度もしくは -90 度異なる信号を印加することで積層圧電素子 9 に縦振動と屈曲振動が励振される。移送回路 1 3 により位相を逆転させることで縦振動と屈曲信号の位相が逆転し、移動体 7 の移動方向も変化する。

#### 【0014】

ところで、本実施例においては圧電デバイスとして超音波モータに適用可能な積層圧電素子を例に示したが、特に超音波モータに限ることなく他の圧電デバイス、例えばセンサやトランス等のトランスデューサに使用可能な積層圧電素子であっても構わない。即ち穴部もしくは凹部を有する積層圧電素子であればすべての場合に適用可能である。

20

#### (実施の形態 2)

本発明の超音波モータを用いて電子機器を構成した例を図 7 に基づいて説明する。図 7 は本発明の駆動回路により駆動される超音波モータ 100 を電子機器の駆動源に適用したブロック図を示したものであり、積層圧電素子 1 と積層圧電素子 1 に接合された摩擦部材 2 により摩擦駆動される移動体 7 と移動体 7 と一体に動作する伝達機構 3 2 と、伝達機構 3 2 の動作に基づいて動作する出力機構 3 3 からなる。ここでは移動体 7 を回転体とし、移動体 7 を回転動作させる例について説明する。

30

#### 【0015】

ここで、伝達機構 3 2 は例えば歯車列、摩擦車等の伝達車を用いる。稼働部となる出力機構 3 3 としては、プリンタにおいては紙送り機構、カメラにおいてはシャッター駆動機構やレンズ駆動機構、フィルム巻き上げ機構等を、また電子機器や計測器においては指針等を、ロボットにおいてはアーム機構、工作機械においては歯具送り機構や加工部材送り機構等を用いる。

#### 【0016】

尚、本実施の形態における電子機器としては電子時計、計測器、カメラ、プリンタ、印刷機、ロボット、工作機、ゲーム機、光情報機器、医療機器、移動装置等を実現できる。さらに移動体 7 に出力軸を設け、出力軸からのトルクを伝達するための動力伝達機構を有する構成とすれば、超音波モータ駆動装置を実現できる。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0017】

本発明の積層圧電素子を利用することにより超音波モータを始めとするアクチュエータ、センサ、トランス等の各種圧電デバイスへ応用できると共にこれら圧電デバイスを各種電子機器の駆動源、センサ、電源として適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0018】

【図 1】本発明の積層圧電素子の断面を示す図である。

【図 2】本発明の積層圧電素子の構成を示す図である。

50

【図3】本発明の積層圧電素子の外部電極の構成を示す図である。

【図4】本発明の積層圧電素子の振動モードを示す図である。

【図5】本発明の積層圧電素子を用いた超音波モータの構成例を示す図である。

【図6】本発明の積層圧電素子を用いた超音波モータの駆動方法を示す図である。

【図7】本発明の積層圧電素子を用いた超音波モータを応用した電子機器のブロック図である。

【符号の説明】

【0019】

1 積層圧電素子

2 摩擦部材

3 軸部

4 加圧部材

6 加圧手段

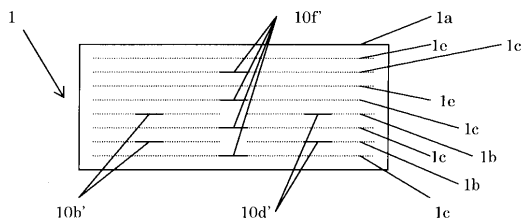
7 移動体

9 a, 9 b 絶縁部

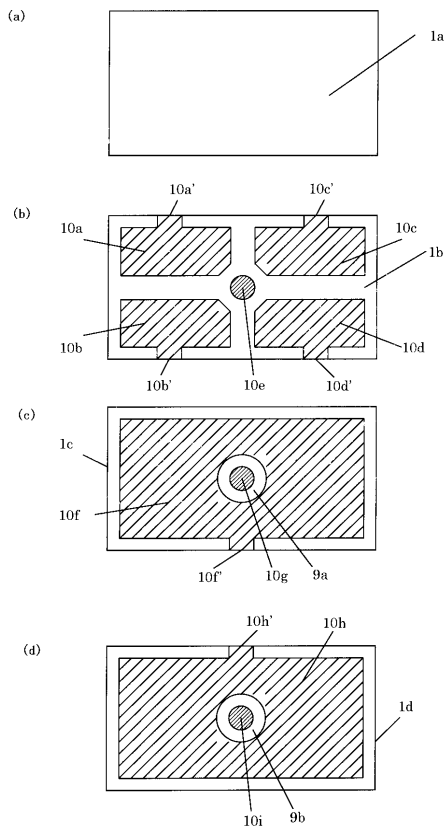
10 a, 10 b, 10 c, 10 d, 10 e, 10 f, 10 g 電極

11 a, 11 b, 11 c, 11 d, 11 e, 11 f 外部電極

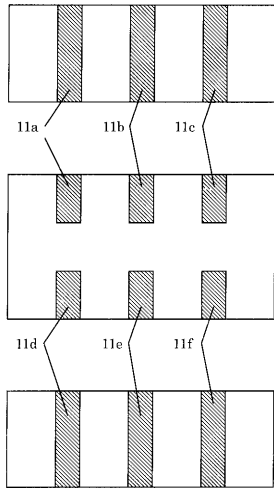
【図1】



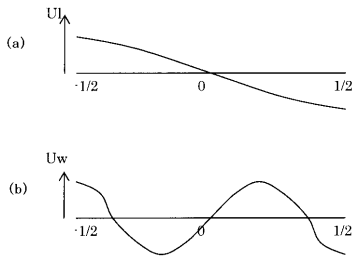
【図2】



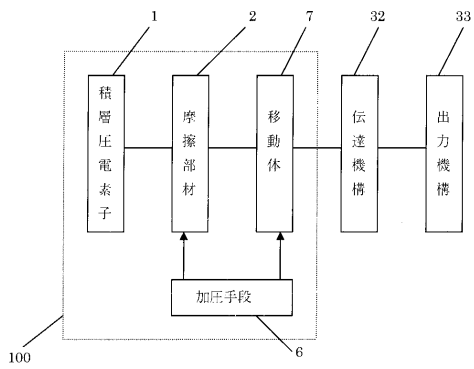
【図3】



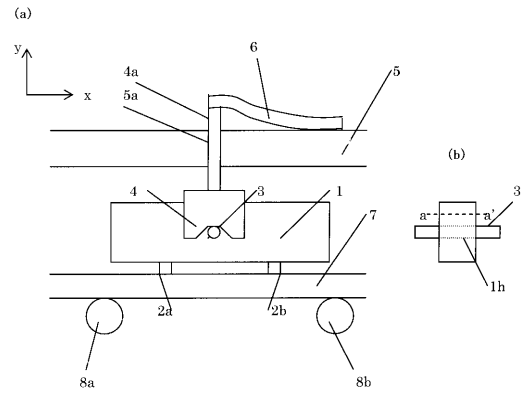
【図4】



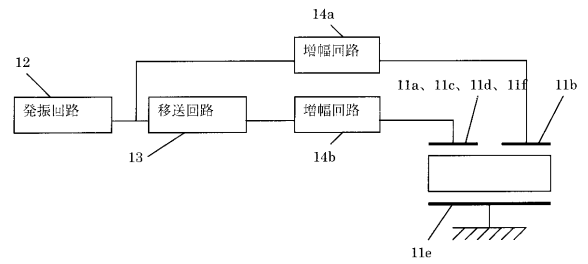
【図7】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 聖士

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

審査官 井原 純

(56)参考文献 特開平 0 4 - 2 3 5 0 4 1 ( J P , A )

特開平 0 4 - 2 7 7 9 1 1 ( J P , A )

特開平 1 1 - 3 4 6 4 8 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 1 L 4 1 / 0 8 3

H 0 2 N 2 / 0 0