(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 11 月 24 日(24.11.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/185899 A1

(51) 国際特許分類:
*H02N 2/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/063424

(22) 国際出願日: 2016 年 4 月 28 日(28.04.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-100191 2015 年 5 月 15 日(15.05.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 今井　亨 (**IMAI, Toru**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 大塚　愛美 (**OTSUKA, Megumi**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 後藤　征士朗 (**GOTO, Seishiro**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人　宮▲崎▼・目次特許事務所 (**MIYAZAKI & METSUGI**); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町１丁目３番８号　中央大通ＦＮビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

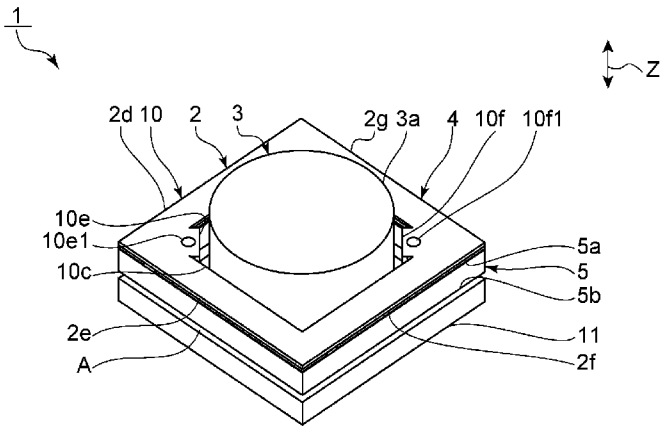
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: DRIVE UNIT AND DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称 : 駆動ユニット及び駆動装置

図1




(57) **Abstract**: Provided is a drive unit wherein the vibration of a drive part is not easily impeded. A drive unit 2 that is provided with: an elastic body 5 that has a first opening; and a piezoelectric vibrating body 4 that has an opening and that is laminated on one of a first and a second main surface 5a, 5b of the elastic body 5. The piezoelectric vibrating body 4 is a laminate body that comprises: a fixed plate 10 that has a second opening 10c, wiring, and a plurality of held parts 10e, 10f; and a plurality of piezoelectric elements that are surface-bonded to the fixed plate 10. The wiring is electrically connected to the plurality of piezoelectric elements and reaches the plurality of held parts 10e, 10f. The present invention is configured so as to vibrate as a result of the plurality of piezoelectric elements being driven. The present invention vibrates by bending vibration and by at least one type of vibration that is not bending vibration or vibrates in a combination mode that combines bending vibration and at least one type of vibration that is not bending vibration.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/185899 A1

駆動部の振動が阻害され難い、駆動ユニットを提供する。　駆動ユニット２は、第１の開口部を有する弾性体５と、弾性体５の第１及び第２の主面５ａ及び５ｂの内の一方の主面に積層されており、開口部を有する圧電振動体４とを備える。圧電振動体４が、第２の開口部１０ｃと、配線と、複数の被保持部１０ｅ，１０ｆとを有する固定板１０と、固定板１０に面接着されている複数の圧電素子との積層体である。配線が複数の圧電素子に電気的に接続されており、かつ複数の被保持部１０ｅ，１０ｆに至っている。複数の圧電素子を駆動することにより、屈曲振動と、屈曲振動とは異なる少なくとも一種の他の振動とで、または屈曲振動と、屈曲振動とは異なる少なくとも一種の他の振動が結合してなる結合モードの振動で振動するように構成されている。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 駆動ユニット及び駆動装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、圧電素子を用いた駆動ユニット及び駆動ユニットを駆動して移動体を移動させる駆動装置に関する。

## 背景技術

[0002] 従来、カメラのレンズなどを移動させる駆動装置として、圧電素子を用いた駆動装置が種々提案されている。

[0003] 下記の特許文献１には、屈曲振動と他の振動を利用した超音波モーターが開示されている。ここでは、筒状の移動体が、円板状の基体の貫通孔に挿入されている。筒状の移動体は、その軸方向に移動するように構成されている。円板状の基体の両面に圧電素子が設けられている。この円板の屈曲振動と径方向振動との複合共振が用いられている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１－２９８９６８号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] 従来、圧電素子を用いた駆動装置では、圧電素子を有する駆動部が、基板やケースなどの他の部材に機械的に保持されていた。また、駆動のために、外部と電気的に接続されていた。この機械的な保持と電気的な接続とにより、駆動部の振動が阻害されることがあった。

[0006] 本発明の目的は、駆動部の振動が阻害され難い、駆動ユニット及び駆動装置を提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る駆動ユニットは、対向し合う第１及び第２の主面を有し、かつ前記第１の主面から前記第２の主面に向かって貫通している第１の開口部

を有する弾性体と、前記弾性体の前記第１及び前記第２の主面における少なくとも一方の主面に設けられている圧電振動体とを備え、前記圧電振動体が、第２の開口部と、配線とを有する固定板と、前記固定板に面接着されている複数の圧電素子との積層体であり、前記配線が前記複数の圧電素子に電気的に接続されており、前記複数の圧電素子を駆動することにより、屈曲振動と、前記屈曲振動とは異なる少なくとも一種の他の振動とで、または前記屈曲振動と、前記屈曲振動とは異なる少なくとも一種の前記他の振動が結合してなる結合モードの振動で振動するように構成されている。

[0008] 本発明に係る駆動ユニットのある特定の局面では、前記固定板に、前記複数の圧電素子の前記固定板側の全面が面接着されている。この場合には、振動がより一層阻害され難い。

[0009] 本発明に係る駆動ユニットの他の特定の局面では、前記弾性体の前記第２の主面側に配置されており、かつ接続端子を有する支持体をさらに備え、前記圧電振動体が、複数の被保持部をさらに備え、前記圧電振動体と前記弾性体との前記積層体が振動の節を有し、前記固定板の前記複数の被保持部が前記振動の節に位置しており、前記複数の被保持部で前記圧電振動体が前記支持体に固定されており、前記固定板の前記配線が、前記複数の被保持部に至っており、前記接続端子と前記配線とが電気的に接続されている。この場合には、支持体を介して圧電振動体を外部に電気的に接続することができる。加えて、振動がより一層阻害され難い。

[0010] 本発明に係る駆動ユニットのさらに他の特定の局面では、前記圧電振動体及び前記弾性体が矩形枠状の形状を有し、前記圧電振動体と前記弾性体との矩形枠状の積層体において、該積層体の前記振動の節が、前記固定板の前記第２の開口部のコーナー部に位置している。

[0011] 本発明に係る駆動ユニットの別の特定の局面では、前記圧電振動体が前記弾性体の前記第１の主面に面接着されている。この場合には、弾性体の第２の主面から第１の主面側の方向に、圧電振動体と弾性体との積層体が変位し易い。

[0012] 本発明に係る駆動ユニットのさらに別の特定の局面では、前記圧電振動体が、前記複数の圧電素子側から前記弾性体に面接着されている。この場合には、複数の圧電素子は、弾性体と固定板との間に位置している。よって、複数の圧電素子は外部に接触し難く、破損し難い。

[0013] 本発明に係る駆動ユニットのさらに別の特定の局面では、前記圧電振動体が、前記固定板側から前記弾性体に面接着されている。この場合には、振動がより一層阻害され難い。

[0014] 本発明に係る駆動装置は、本発明に従って構成されている駆動ユニットと、前記弾性体の前記第１の開口部に挿入されており、前記駆動ユニットを駆動することにより、前記弾性体の前記第１の主面と前記第２の主面とを結ぶ方向に移動される移動体とを備え、前記他の振動または前記結合モードの振動が、前記移動体を移動させ得るように前記弾性体の前記第１の開口部の内壁が前記移動体に摩擦係合している移動可能状態と、前記弾性体の前記第１の開口部の前記内壁が前記移動体に対して隔てられており、あるいは前記移動可能状態よりも低い摩擦係合力で前記内壁が前記移動体に接触しているリリース状態とを実現する振動姿態を有する。この場合には、振動がより一層阻害され難い。

[0015] 本発明に係る駆動装置のある特定の局面では、前記駆動ユニットの前記屈曲振動及び前記他の振動により、または前記結合モードの振動により、前記移動体を移動させる。

## 発明の効果

[0016] 本発明によれば、駆動部の振動が阻害され難い、駆動ユニット及び駆動装置を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0017] [図1]図１は、本発明の第１の実施形態に係る駆動装置の斜視図である。

[図2]図２は、本発明の第１の実施形態における駆動ユニットの分解斜視図である。

[図3]図３は、本発明の第１の実施形態における駆動ユニットを示す斜視図で

ある。

[図4]図４は、比較例の駆動ユニットの複数の圧電素子に電圧を印加したときの、第１～第４の辺部分における、移動体と接触している部分の変位量を示す図である。

[図5]図５は、本発明の第１の実施形態における駆動ユニットの複数の圧電素子に電圧を印加したときの、第１～第４の辺部分における、移動体と接触している部分の変位量を示す図である。

[図6]図６は、本発明の第１の実施形態における圧電振動体及び弾性体の積層体の振動姿態の一例を示す斜視図である。

[図7]図７は、本発明の第１の実施形態の変形例における固定板の平面図である。

[図8]図８は、本発明の第１の実施形態における固定板の平面断面図である。

[図9]図９は、本発明の第１の実施形態に係る駆動装置で用いられている移動体の斜視図である。

[図10]本発明の第１の実施形態において、図１０（ａ）は初期状態を説明するための模式図である。図１０（ｂ）は移動体を把持した状態を説明するための模式図である。

[図11]図１１（ａ）及び図１１（ｂ）は、本発明の第１の実施形態の駆動装置において、各々移動体を移動する様子を説明するための模式図である。

[図12]図１２は、本発明の第２の実施形態における駆動ユニットの分解斜視図である。

## 発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0019] なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

[0020] （第１の実施形態）

図１は、本発明の第１の実施形態に係る駆動装置の斜視図である。図２は、第１の実施形態における駆動ユニットの分解斜視図である。図３は、第１の実施形態における駆動ユニットを示す斜視図である。

[0021] 図１に示すように、駆動装置１は、駆動ユニット２と、移動体３とを有する。

[0022] 駆動ユニット２は、矩形枠状の形状を有する。駆動ユニット２は、第１～第４の辺部分２ｄ～２ｇを有する。

[0023] 図２に示すように、駆動ユニット２は、弾性体５を有する。弾性体５は、対向し合う第１の主面５ａと、第２の主面５ｂとを有する。弾性体５は、セラミックスや金属などの適宜の剛性材料からなる。弾性体５は、本実施形態では、矩形枠状の形状を有する。弾性体５は、中央に、第１の主面５ａから第２の主面５ｂに向かって貫通している第１の開口部５ｃを有する。この第１の開口部５ｃに、図１に示した移動体３が挿入されている。

[0024] 図３に示すように、固定板１０に、図２に示した複数の圧電素子６～９の固定板１０側の全面が面接着されている。なお、固定板１０には、複数の圧電素子６～９の固定板１０側の面の少なくとも一部が面接着されていればよい。圧電振動体４は開口部を有する。弾性体５の第１の主面５ａ側からの平面視において、弾性体５の第１の開口部と固定板１０の第２の開口部１０ｃとは重なっている。

[0025] 図２に戻り、圧電振動体４は、固定板１０と、固定板１０上に積層されている複数の圧電素子６～９との積層体である。複数の圧電素子６～９は、それぞれ、圧電体層と、圧電体層を挟んで対向するように設けられた電極を有する。複数の圧電素子６～９に交流電圧を印加することにより、弾性体５が屈曲振動と、拡がり振動で振動する。詳細は後述するが、本実施形態では、この屈曲振動と拡がり振動との結合モードを利用する。屈曲振動と拡がり振動の共振周波数を調整することにより、複数の結合モードを生じさせることができる。

[0026] 固定板１０は、第２の開口部１０ｃと、配線と、複数の被保持部１０ｅ，

１０ｆとを有する。弾性体５の第１の主面５ａ側からの平面視において、固定板１０の第２の開口部１０ｃは、弾性体５の第１の開口部５ｃに重なっている。図１に示した移動体３は、第２の開口部１０ｃにも挿入されている。

[0027] 固定板１０の配線は、複数の圧電素子６～９に電気的に接続されている。固定板１０は回路基板であり、ガラスエポキシ樹脂などからなる基板１０Ａを有する。基板１０Ａに、配線が設けられている。なお、上記基板１０Ａの材料は特に限定されない。固定板１０は弾性体５よりも変位し易いことが好ましい。

[0028] 駆動ユニット２は、弾性体５の第２の主面５ｂ側に配置されている、支持体１１をさらに有する。圧電振動体４は、固定板１０の複数の被保持部１０ｅ，１０ｆで支持体１１に固定されている。より具体的には、支持体１１は、厚み方向に延びる複数の突出部１１ｅ，１１ｆを有する。複数の突出部１１ｅ，１１ｆは、弾性体５の第１の開口部５ｃの内側に位置する。被保持部１０ｅ，１０ｆが突出部１１ｅ，１１ｆにそれぞれ接合されることにより、圧電振動体４が支持体１１に固定されている。被保持部１０ｅ，１０ｆは、例えば、半田や導電ペーストなどの導電性接合材を介して支持体１１に固定されている。

[0029] さらに、支持体１１の突出部１１ｅ，１１ｆは、接続端子１１ｅ１，１１ｆ１を有する。他方、詳細は後述するが、固定板１０の配線は、被保持部１０ｅ，１０ｆに至っている。上記導電性接合材により、配線と接続端子１１ｅ１，１１ｆ１とが電気的に接続されている。複数の圧電素子６～９は、固定板１０及び支持体１１を介して外部に電気的に接続される。

[0030] 本実施形態では、固定板１０は２箇所の被保持部１０ｅ，１０ｆを有し、支持体１１は２箇所の突出部１１ｅ，１１ｆを有する。固定板１０は、２箇所において支持体１１に固定されている。図３に示されているように、弾性体５の第２の主面５ｂと、支持体１１の弾性体５の側の面との間には、ギャップＡが存在する。なお、固定板が３箇所以上の被保持部を有し、支持体が３箇所以上の突出部を有していてもよい。その場合には、圧電振動体が３箇

所以上で支持体に固定され得る。

[0031] 図２に示した複数の圧電素子６～９に交流電圧を印加して、駆動ユニット２を駆動することにより、図１に示した移動体３は、駆動ユニット２の厚み方向に平行な方向Ｚに沿って移動される。この移動操作及び移動体３の詳細は後程説明する。

[0032] 本実施形態の特徴は、複数の圧電素子６～９が固定板１０に面接着されていることにある。それによって、駆動ユニット２の振動が阻害され難い。これを、下記において比較例を用いて説明する。

[0033] 比較例として、固定板及び支持体に代えて、リード線により複数の圧電素子が外部に電気的に接続されることを除いては、本実施形態と同様の構造の駆動装置を用意した。

[0034] 図４は、比較例の駆動ユニットの複数の圧電素子に電圧を印加したときの、第１～第４の辺部分における、移動体と接触している部分の変位量を示す図である。図５は、第１の実施形態における駆動ユニットの複数の圧電素子に電圧を印加したときの、第１～第４の辺部分における、移動体と接触している部分の変位量を示す図である。なお、実線は第１の辺部分、短い周期の破線は第２の辺部分、一点鎖線は第３の辺部分、二点鎖線は第４の辺部分の変位を示す。長い周期の破線は、印加電圧を示す。

[0035] 図４に示されているように、比較例の駆動ユニットでは、各辺部分間における、変位のばらつきが大きい。これに対して、図５に示されているように、本実施形態における駆動ユニットでは、各辺部分間における変位のばらつきは小さいことがわかる。さらに、本実施形態では、第１～第４の辺部分の変位量が大きいこともわかる。

[0036] 図３に示されているように、本実施形態では、図２に示した複数の圧電素子６～９が固定板１０に面接着されている。そのため、いずれの圧電素子６～９も、固定板１０に大きい面積で接着されている。よって、固定板１０は、いずれの圧電素子６～９の振動にも高精度で追従する。この固定板１０の被保持部１０ｅ，１０ｆにより、圧電振動体４及び弾性体５の積層体が支持

体１１に固定されており、かつ複数の圧電素子６～９が外部に電気的に接続されている。従って、駆動ユニット２の振動が阻害され難い。加えて、第１～第４の辺部分２ｄ～２ｇの変位に偏りも生じ難い。

[0037] さらに、固定板１０は、弾性体５よりも変位し易い。よって、振動の阻害を効果的に抑制することができる。

[0038] なお、固定板には、複数の圧電素子の固定板側の面の少なくとも一部が面接着されていればよい。もっとも、本実施形態のように、固定板１０に複数の圧電素子６～９の固定板１０側の全面が面接着されていることが好ましい。それによって、複数の圧電素子６～９の振動に、固定板１０をより一層高精度で追従させることができ、振動がより一層阻害され難い。

[0039] 図６は、第１の実施形態における圧電振動体及び弾性体の積層体の振動姿態の一例を示す斜視図である。

[0040] 圧電振動体と弾性体との積層体は、４箇所の振動の節Ｂ～Ｅを有する。各振動の節Ｂ～Ｅは、上記積層体における固定板の第２の開口部の各コーナー部に位置している。図３に示すように、コーナー部１０ｃ１～１０ｃ４の内の２箇所のコーナー部１０ｃ１，１０ｃ３に、被保持部１０ｅ，１０ｆが設けられている。このように、振動の節Ｂ，Ｄに設けられている被保持部１０ｅ，１０ｆにおいて支持体１１に固定されているため、振動の阻害を効果的に抑制することができる。さらに、弾性体５と支持体１１との間にはギャップＡが存在するため、振動が阻害され難い。

[0041] なお、固定板が被保持部を３箇所以上有する場合には、複数の被保持部の内の少なくとも２箇所が振動の節に位置しており、上記被保持部で圧電振動体が支持体に固定されていることが好ましい。例えば、図７に示す変形例のように、固定板３０の第２の開口部３０ｃのコーナー部のいずれにも被保持部３０ｅ～３０ｈが設けられていてもよい。この場合には、複数の被保持部３０ｅ～３０ｈの内の少なくとも２箇所で支持体に固定されていることが好ましい。それによって、圧電振動体と弾性体との積層体を確実に固定することができ、かつ振動が阻害され難い。

[0042] 次に、固定板と複数の圧電素子及び支持体との電気的な接続について、より詳細に説明する。

[0043] 図８は、第１の実施形態における固定板の平面断面図である。なお、破線により、固定板の複数の圧電素子側の主面における各圧電素子の配置を示す。一点鎖線により、後述する各接続ランドの上記主面における配置を示す。

[0044] 本実施形態における固定板１０の配線１０ｄは、基板１０Ａの内部に設けられている配線１０ｄ１及び配線１０ｄ２を有する。配線１０ｄ１は、接続部１０ｄ１１，１０ｄ１２を有する。接続部１０ｄ１１，１０ｄ１２は、固定板１０の厚み方向に連続的に設けられており、固定板１０の複数の圧電素子側の主面に至っている。固定板１０の該主面には、一点鎖線により示す接続ランド１０Ｄ１１，１０Ｄ１２，１０Ｄ２１，１０Ｄ２２が設けられている。接続部１０ｄ１１は、接続ランド１０Ｄ１１に接続されている。接続ランド１０Ｄ１１は、圧電素子６の電極と圧電素子７の電極を接続している。接続部１０ｄ１２は、接続ランド１０Ｄ１２に接続されている。接続ランド１０Ｄ１２は、圧電素子８の電極と圧電素子９の電極を接続している。同様に、配線１０ｄ２は、接続部１０ｄ２１，１０ｄ２２を有する。接続部１０ｄ２１，１０ｄ２２も固定板１０の上記主面に至っている。接続部１０ｄ２１は、接続ランド１０Ｄ２１に接続されている。接続ランド１０Ｄ２１は、圧電素子６の電極と圧電素子９の電極を接続している。接続部１０ｄ２２は、接続ランド１０Ｄ２２に接続されている。接続ランド１０Ｄ２２は、圧電素子７の電極と圧電素子８の電極を接続している。

[0045] 配線１０ｄ１は、被保持部１０ｅに至っている。より具体的には、被保持部１０ｅには、貫通孔１０ｅ１が設けられている。配線１０ｄ１の被保持部１０ｅに至っている端部は、貫通孔１０ｅ１において外部に露出している。同様に、被保持部１０ｆにも貫通孔１０ｆ１が設けられている。配線１０ｄ２は貫通孔１０ｆ１に至っており、配線１０ｄ２の端部も外部に露出している。

[0046] 上述したように、被保持部１０ｅ，１０ｆと支持体の突出部とは、導電性

接合材により接合されている。このとき、導電性接合材は、貫通孔１０ｅ１，１０ｆ１に至っている。それによって、配線１０ｄと支持体の接続端子とが電気的に接続されている。

[0047] なお、被保持部には、貫通孔は必ずしも設けられていなくともよい。この場合には、例えば、被保持部において、支持体側の主面に至るように、厚み方向に連続的に配線が設けられていればよい。もっとも、本実施形態のように、被保持部１０ｅ，１０ｆに貫通孔１０ｅ１，１０ｆ１が設けられている方が、圧電振動体を支持体により一層強固に固定することができる。

[0048] 本実施形態では、配線１０ｄは、基板１０Ａの内部に設けられている配線１０ｄ１及び配線１０ｄ２を有する。なお、配線は、基板の表面のみに設けられていてもよい。この場合においても、配線は、複数の圧電素子に電気的に接続され、かつ被保持部の貫通孔に至っていればよい。

[0049] 次に、移動体及び移動体の移動操作の詳細を説明する。

[0050] 図９に示すように、移動体３は、円柱状の形状を有する。すなわち、移動体３は、第１の主面３ａと、第１の主面３ａと対向する第２の主面３ｂとを、側面３ｃが結んでいる。なお、移動体３の形状は特に限定されず、例えば、略四角柱状などであってもよい。

[0051] 上記第１の主面３ａと第２の主面３ｂとを結ぶ方向が、後述するように、移動体３が移動される方向Ｚである。

[0052] 上記移動体３は、セラミックス、金属、合成樹脂などの適宜の材料からなる。

[0053] 図２に示した複数の圧電素子６～９に交流電圧を印加すると、前述した屈曲振動と拡がり振動とが生じる。本実施形態ではこの屈曲振動と拡がり振動とが結合してなる結合モードを利用している。すなわち、上記屈曲振動と拡がり振動との結合モードとして、共振周波数が異なる複数の結合モードが現れる。本実施形態では、第１の結合モードと第２の結合モードとを利用する。第１，第２の結合モードの振動は、弾性体５の第１の開口部５ｃの内壁が移動体３に摩擦係合している移動可能状態と、第１の開口部５ｃの内壁が移

動体３に対して隔てられており、あるいは移動可能状態よりも低い摩擦係合力で移動体３に接触しているリリース状態とを実現する振動姿態を有する。すなわち、第１の結合モード及び第２の結合モードのいずれの場合においても、上記２つの状態を実現する振動姿態が生じる。

[0054] ただし、第１の結合モードでは、移動可能状態において、上記第１の結合モードにより、上記移動体３の軸方向において一方側に移動される。これを前進とすると、第２の結合モードでは、移動可能状態において、弾性体５の第１の開口部５ｃの内壁が移動体３を後退させることになる。すなわち、上記第１の結合モードと第２の結合モードとが生じるように駆動周波数を切り換えることにより、移動体３を前進あるいは後退させることができる。

[0055] 上記のように、本実施形態では、上記リリース状態と移動可能状態とを実現する振動姿態が生じる第１，第２の結合モードを利用する。屈曲振動と拡がり振動とを結合させるには、好ましくは、屈曲振動の共振周波数と、拡がり振動の共振周波数とが一致されていることが望ましい。もっとも、双方の共振周波数は完全に一致されずともよく、屈曲振動の共振周波数と、拡がり振動の共振周波数との差の絶対値は、第１の結合モードにおける共振周波数及び第２の結合モードにおける共振周波数の平均値の１５％以内の範囲内であればよい。

[0056] なお、本実施形態では、屈曲振動と拡がり振動との結合モードを利用しているが、屈曲振動と、結合モードとを利用してもよい。また、屈曲振動と、拡がり振動などの屈曲振動以外の他の振動モードとを利用してもよい。

[0057] 図１０（ａ）は、第１の実施形態における初期状態を示す模式図である。図１０（ｂ）は、第１の実施形態において、移動体を把持した状態を説明するための模式図である。図１１（ａ）及び図１１（ｂ）は、第１の実施形態の駆動装置において、各々移動体を移動する様子を説明するための模式図である。なお、図１０（ａ）及び図１０（ｂ）並びに図１１（ａ）及び図１１（ｂ）では、支持体は図示を省略してある。

[0058] 図１０（ａ）に示す初期状態から、第１の結合モードを生じるように駆動

ユニット２を駆動することにより、図１０（ｂ）に示すように、移動可能状態とする。すなわち、弾性体５の第１の開口部５ｃが移動体３の外周面に圧接される。その状態で、上記第１の結合モードで移動させることにより、図１１（ａ）に示すように、移動体３を方向Ｚ１側に前進させることができる。そして、第１の結合モードにおいて、リリース状態を実現することにより、前進を停止する。なお、このとき、本実施形態では、図１１（ｂ）に示すように、弾性体５の第１の開口部５ｃの内壁は図１１（ａ）に示した方向Ｚ１とは反対側に変位している。これらの工程を繰り返すことにより、移動体３を前方にピッチ送りすることができる。

[0059] 図１に戻り、本実施形態では、弾性体５の第１の主面５ａに圧電振動体４が面接着されている。そのため、弾性体５の第２の主面５ｂから第１の主面５ａ側の方向Ｚに、圧電振動体４と弾性体５との積層体が変位し易い。よって、移動体３を前進させやすい。さらに、図２に示されているように、圧電振動体４は、複数の圧電素子６～９側から弾性体５に面接着されている。そのため、複数の圧電素子６～９は、弾性体５と固定板１０との間に位置している。よって、複数の圧電素子６～９は外部に接触し難く、破損し難い。なお、圧電振動体は、弾性体の第２の主面に設けられていてもよい。この場合にも、複数の圧電素子が外部に接触し難く、破損し難い。

[0060] 移動体３を後退させる場合には、第２の結合モードを発生させ、第２の結合モードにより駆動すれば、移動体３を後退させることができる。

[0061] （第２の実施形態）

図１２は、本発明の第２の実施形態における駆動ユニットを示す分解斜視図である。

[0062] 駆動ユニット２２では、圧電振動体４が固定板１０側から弾性体５に面接着されている点で、第１の実施形態とは異なる。上記以外の点においては、駆動ユニット２２及び駆動装置は、第１の実施形態と同様の構成を有する。

[0063] 本実施形態においても、第１の実施形態と同様に、振動が阻害され難い。

## 符号の説明

[0064] １…駆動装置

２…駆動ユニット

２ｄ～２ｇ…第１～第４の辺部分

３…移動体

３ａ，３ｂ…第１，第２の主面

３ｃ…側面

４…圧電振動体

５…弾性体

５ａ，５ｂ…第１，第２の主面

５ｃ…第１の開口部

６～９…圧電素子

１０…固定板

１０Ａ…基板

１０ｃ…第２の開口部

１０ｃ１～１０ｃ４…コーナー部

１０ｄ，１０ｄ１，１０ｄ２…配線

１０ｄ１１，１０ｄ１２，１０ｄ２１，１０ｄ２２…接続部

１０Ｄ１１，１０Ｄ１２，１０Ｄ２１，１０Ｄ２２…接続ランド

１０ｅ，１０ｆ…被保持部

１０ｅ１，１０ｆ１…貫通孔

１１…支持体

１１ｅ，１１ｆ…突出部

１１ｅ１，１１ｆ１…接続端子

２２…駆動ユニット

３０…固定板

３０ｃ…第２の開口部

３０ｅ～３０ｈ…被保持部

# 請求の範囲

[請求項1] 対向し合う第１及び第２の主面を有し、かつ前記第１の主面から前記第２の主面に向かって貫通している第１の開口部を有する弾性体と、

前記弾性体の前記第１及び前記第２の主面における少なくとも一方の主面に設けられている圧電振動体と、

を備え、

前記圧電振動体が、第２の開口部と、配線と、を有する固定板と、前記固定板に面接着されている複数の圧電素子との積層体であり、

前記配線が前記複数の圧電素子に電気的に接続されており、

前記複数の圧電素子を駆動することにより、屈曲振動と、前記屈曲振動とは異なる少なくとも一種の他の振動とで、または前記屈曲振動と、前記屈曲振動とは異なる少なくとも一種の前記他の振動が結合してなる結合モードの振動で振動するように構成されている、駆動ユニット。

[請求項2] 前記固定板に、前記複数の圧電素子の前記固定板側の全面が面接着されている、請求項１に記載の駆動ユニット。

[請求項3] 前記弾性体の前記第２の主面側に配置されており、かつ接続端子を有する支持体をさらに備え、

前記圧電振動体が、複数の被保持部をさらに備え、

前記圧電振動体と前記弾性体との前記積層体が振動の節を有し、前記固定板の前記複数の被保持部が前記振動の節に位置しており、前記複数の被保持部で前記圧電振動体が前記支持体に固定されており、

前記固定板の前記配線が、前記複数の被保持部に至っており、前記接続端子と前記配線とが電気的に接続されている、請求項１または２に記載の駆動ユニット。

[請求項4] 前記圧電振動体及び前記弾性体が矩形枠状の形状を有し、前記圧電振動体と前記弾性体との矩形枠状の積層体において、該積層体の前記

振動の節が、前記固定板の前記第２の開口部のコーナー部に位置している、請求項３に記載の駆動ユニット。

[請求項5] 前記圧電振動体が前記弾性体の前記第１の主面に面接着されている、請求項１～４のいずれか１項に記載の駆動ユニット。

[請求項6] 前記圧電振動体が、前記複数の圧電素子側から前記弾性体に面接着されている、請求項１～５のいずれか１項に記載の駆動ユニット。

[請求項7] 前記圧電振動体が、前記固定板側から前記弾性体に面接着されている、請求項１～５のいずれか１項に記載の駆動ユニット。

[請求項8] 請求項１～７のいずれか１項に記載の駆動ユニットと、

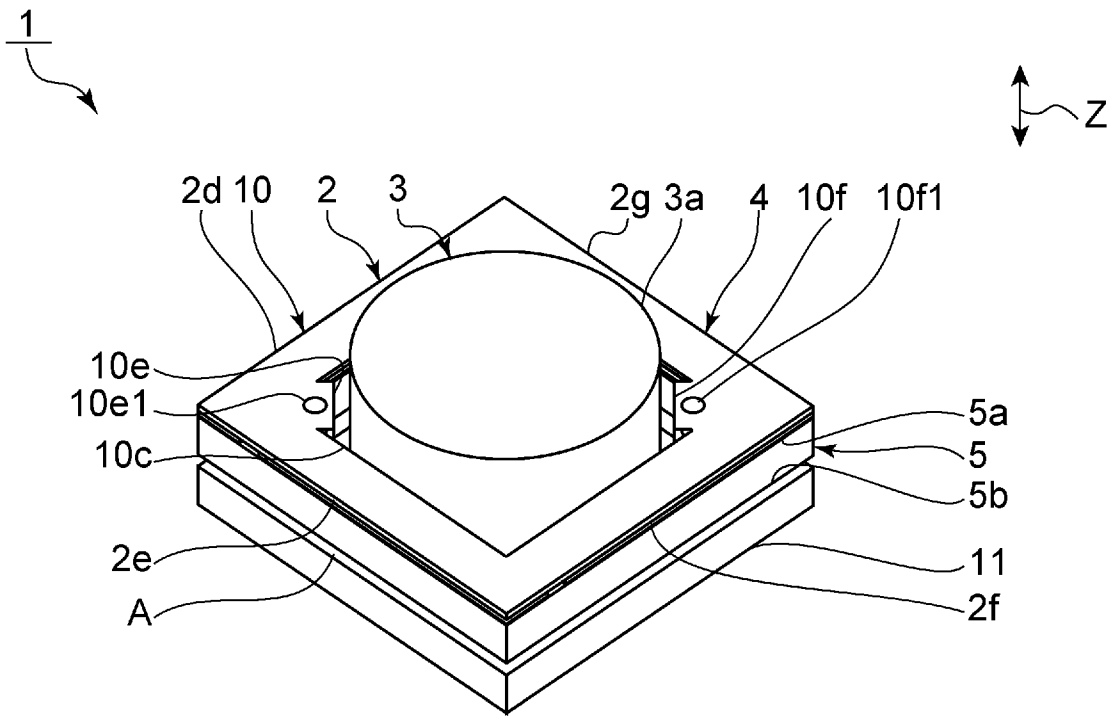
前記弾性体の前記第１の開口部に挿入されており、前記駆動ユニットを駆動することにより、前記弾性体の前記第１の主面と前記第２の主面とを結ぶ方向に移動される移動体と、

を備え、

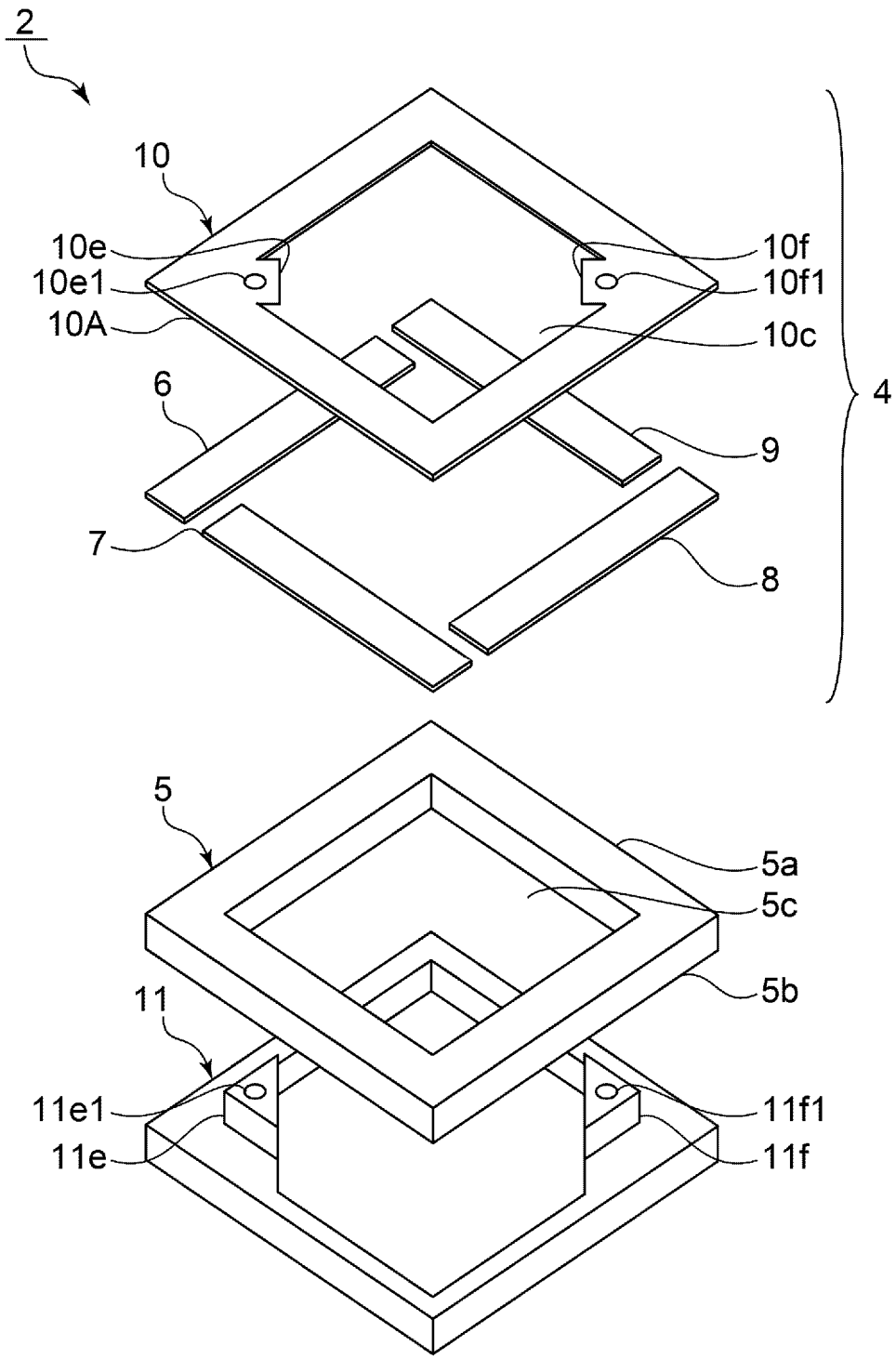
前記他の振動または前記結合モードの振動が、前記移動体を移動させ得るように前記弾性体の前記第１の開口部の内壁が前記移動体に摩擦係合している移動可能状態と、前記弾性体の前記第１の開口部の前記内壁が前記移動体に対して隔てられており、あるいは前記移動可能状態よりも低い摩擦係合力で前記内壁が前記移動体に接触しているリリース状態とを実現する振動姿態を有する、駆動装置。

[請求項9] 前記駆動ユニットの前記屈曲振動及び前記他の振動により、または前記結合モードの振動により、前記移動体を移動させる、請求項８に記載の駆動装置。

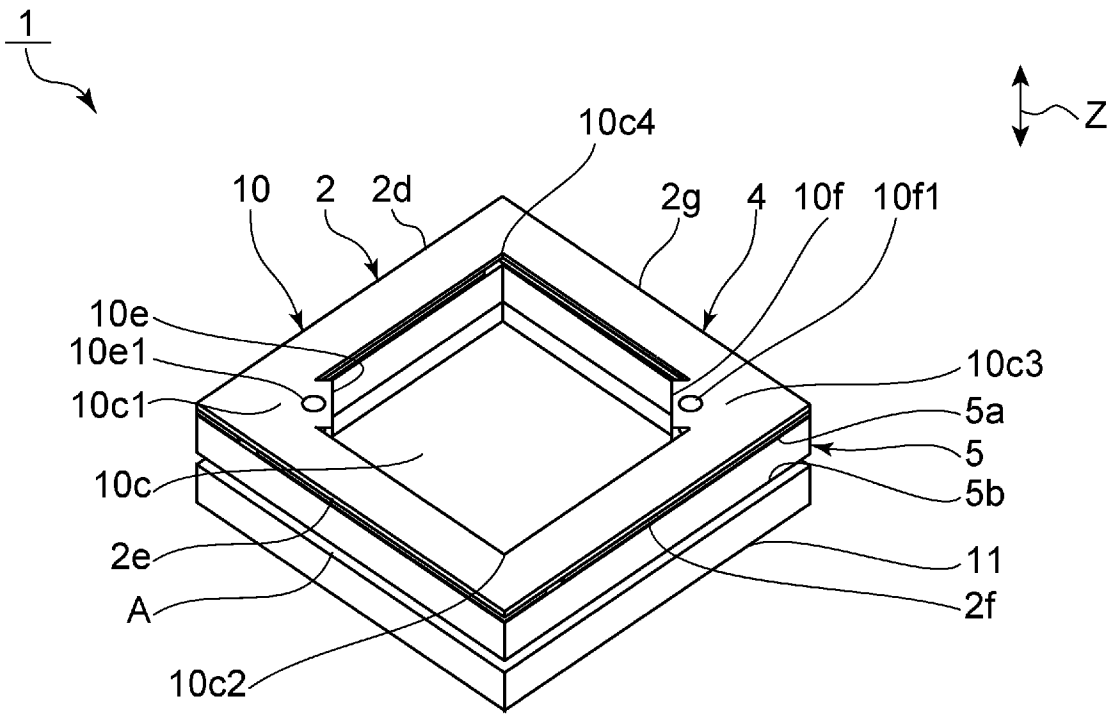
[図1]
図1



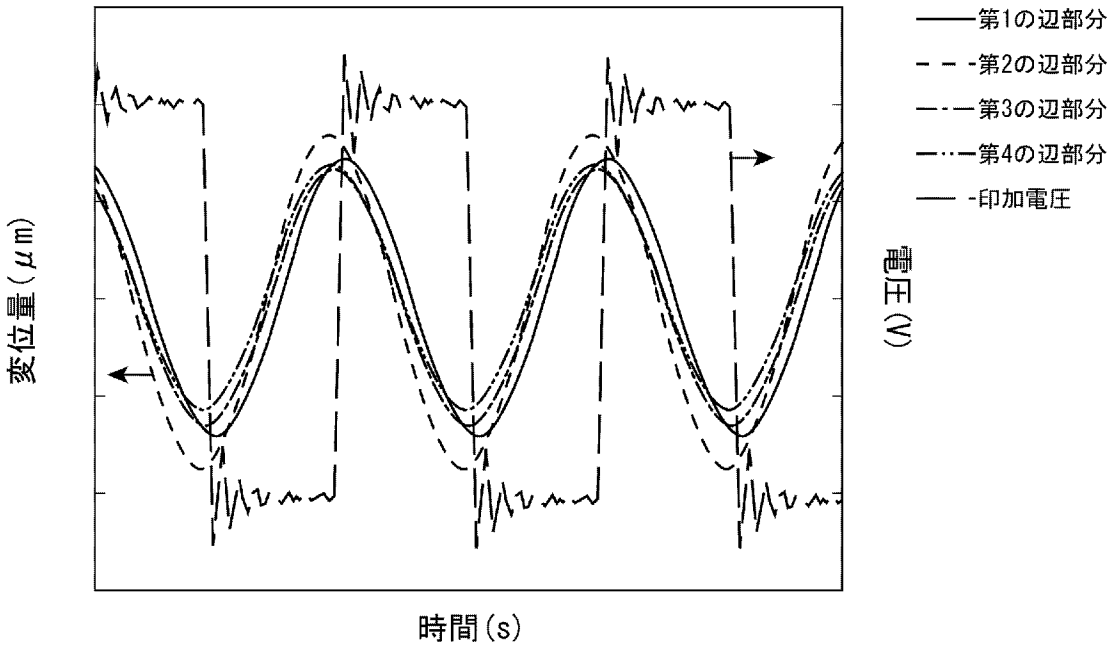
[図2]
図2


2
10
10e
10e1
10A
10f
10f1
10c
6
9
4
7
8
5
5a
5c
5b
11
11e1
11e
11f1
11f

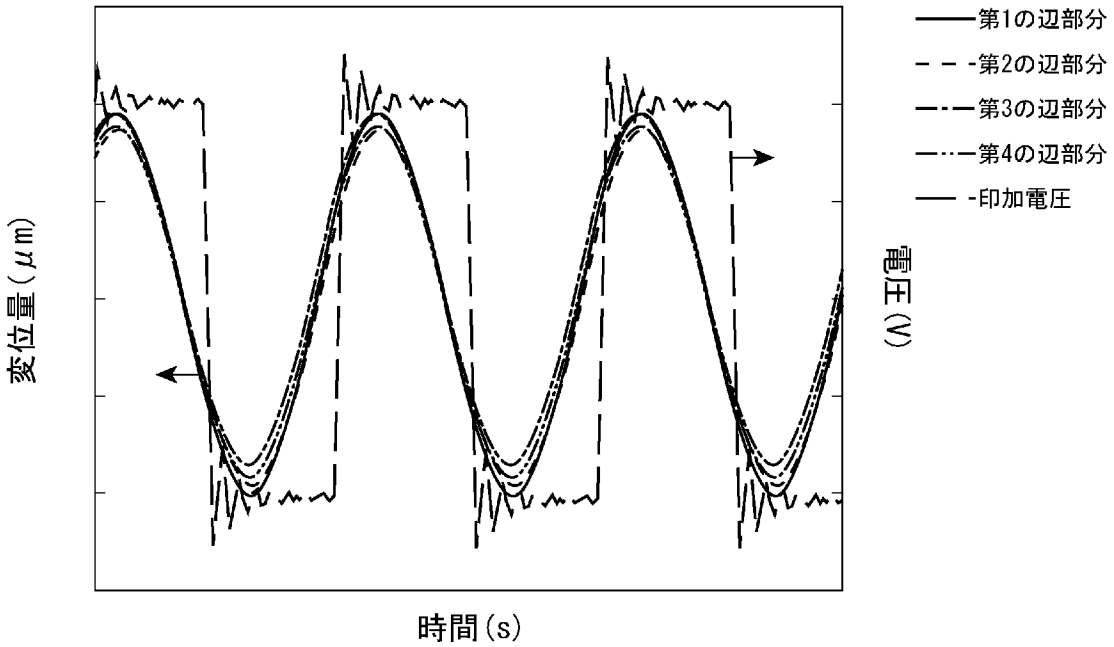
[図3]
図3


1
Z
10c4
10
2
2d
2g
4
10f
10f1
10e
10e1
10c1
10c3
5a
5
5b
10c
2e
11
A
2f
10c2

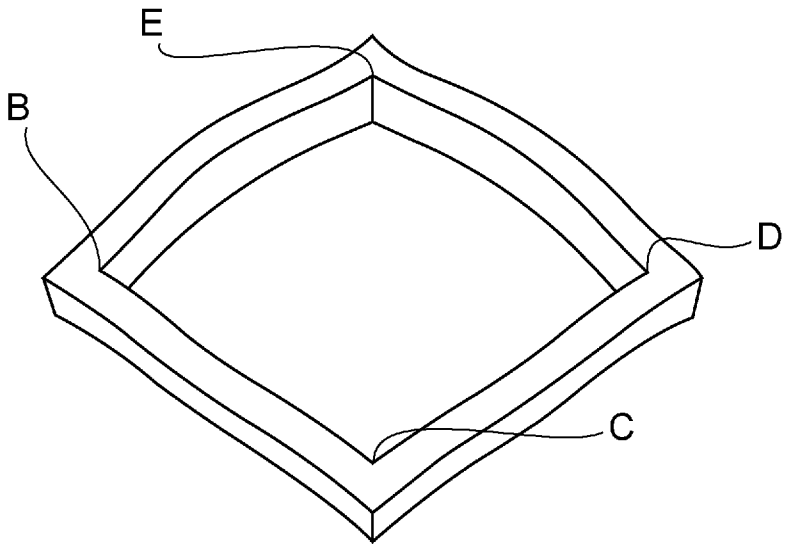
[図4]
図4


第1の辺部分
第2の辺部分
第3の辺部分
第4の辺部分
印加電圧
変位量(μm)
電圧(V)
時間(s)

[図5]
図5

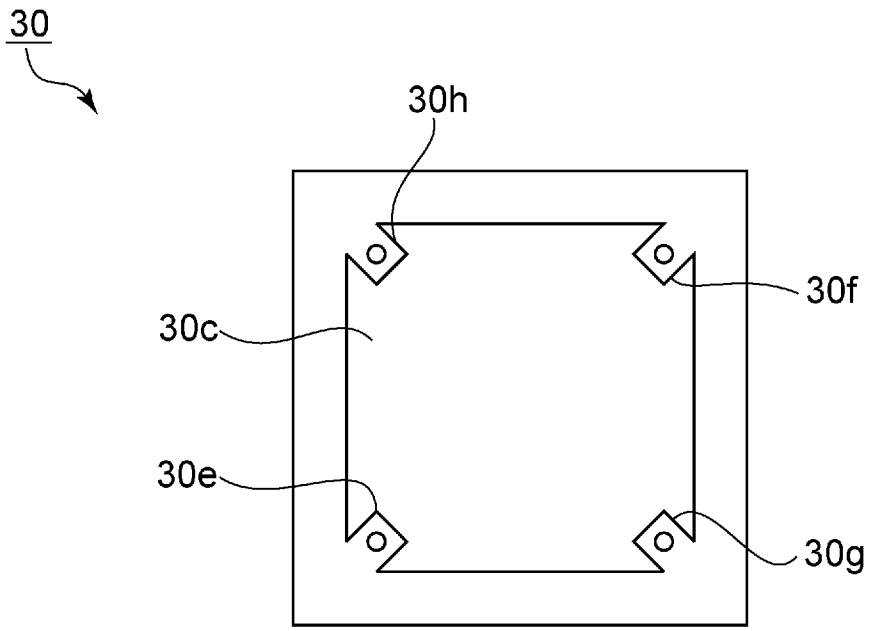



[図6]
図6



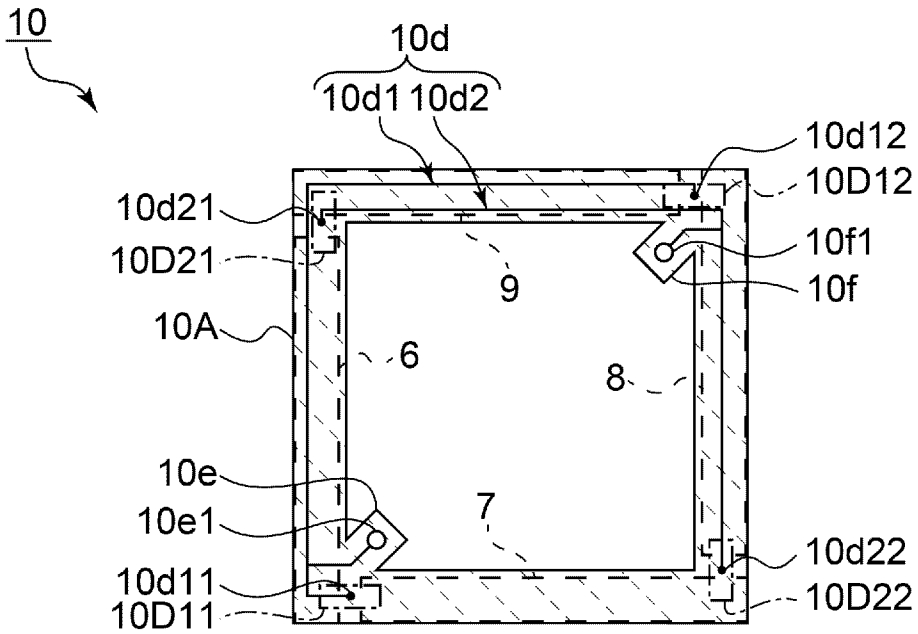
[図7]

図7



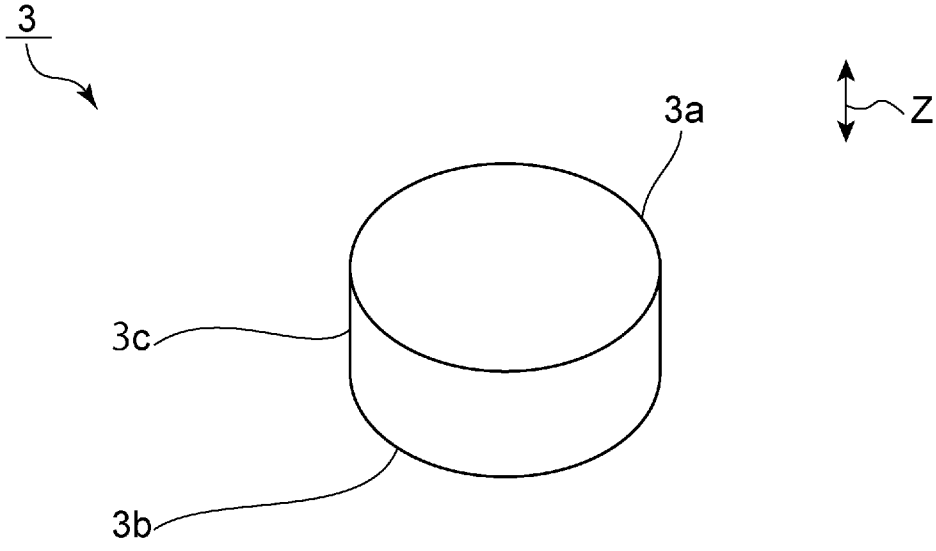

[図8]

図8



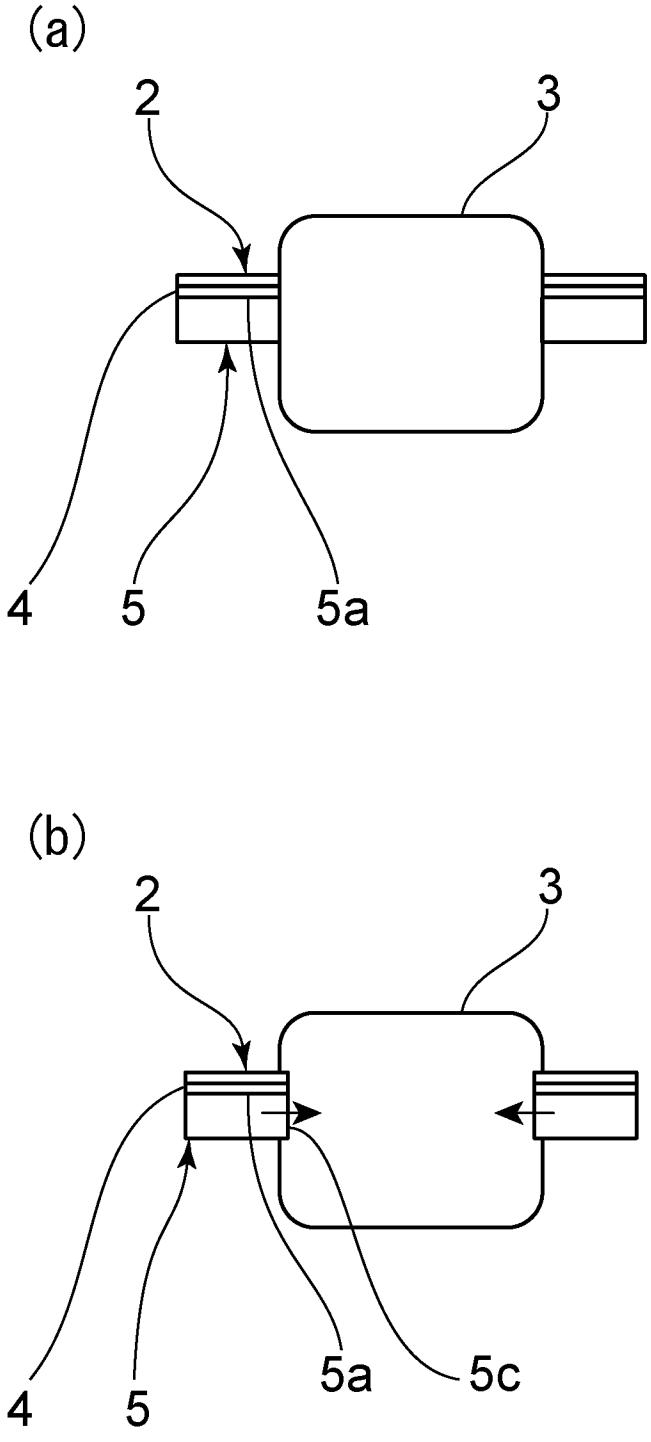

[図9]

図9



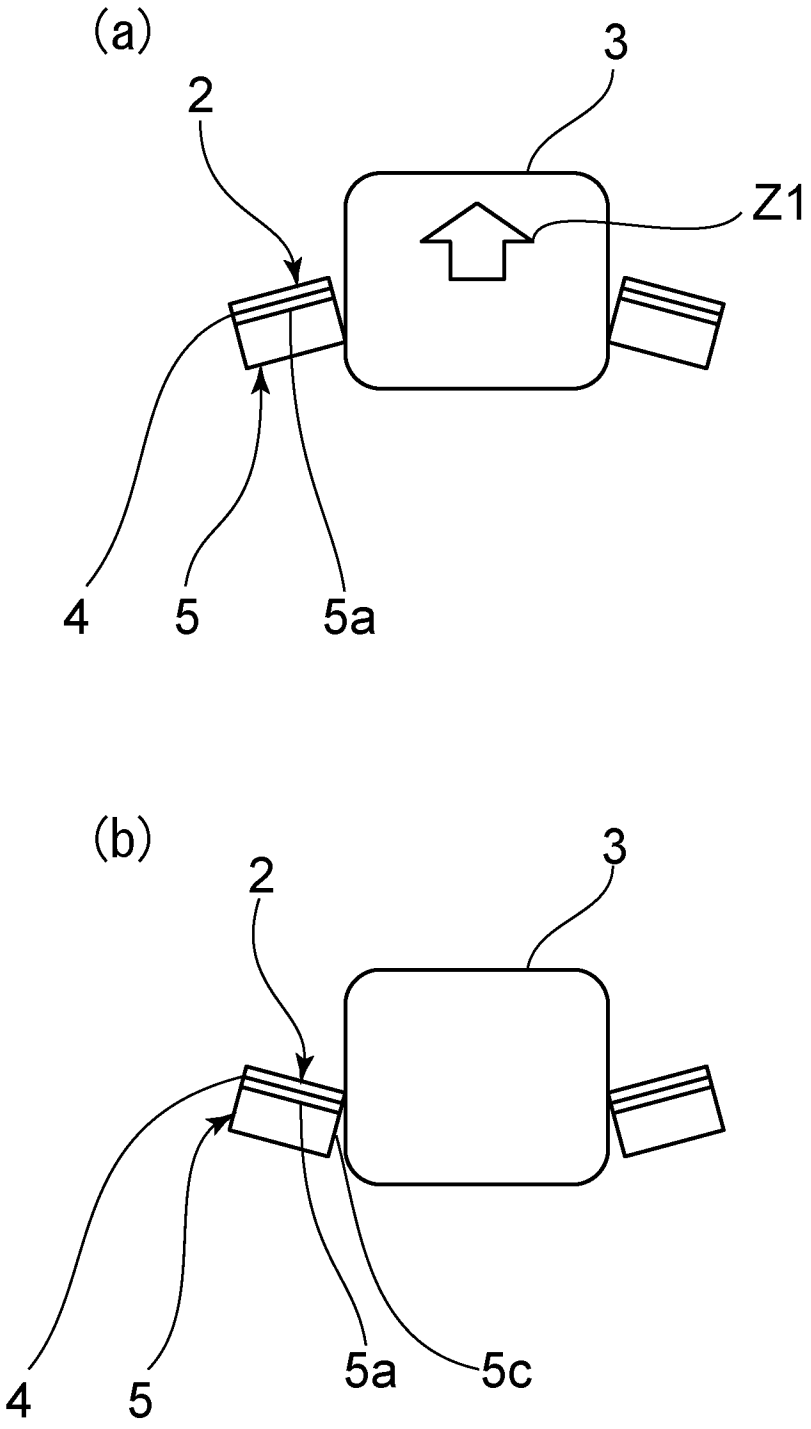
[図10]

図10



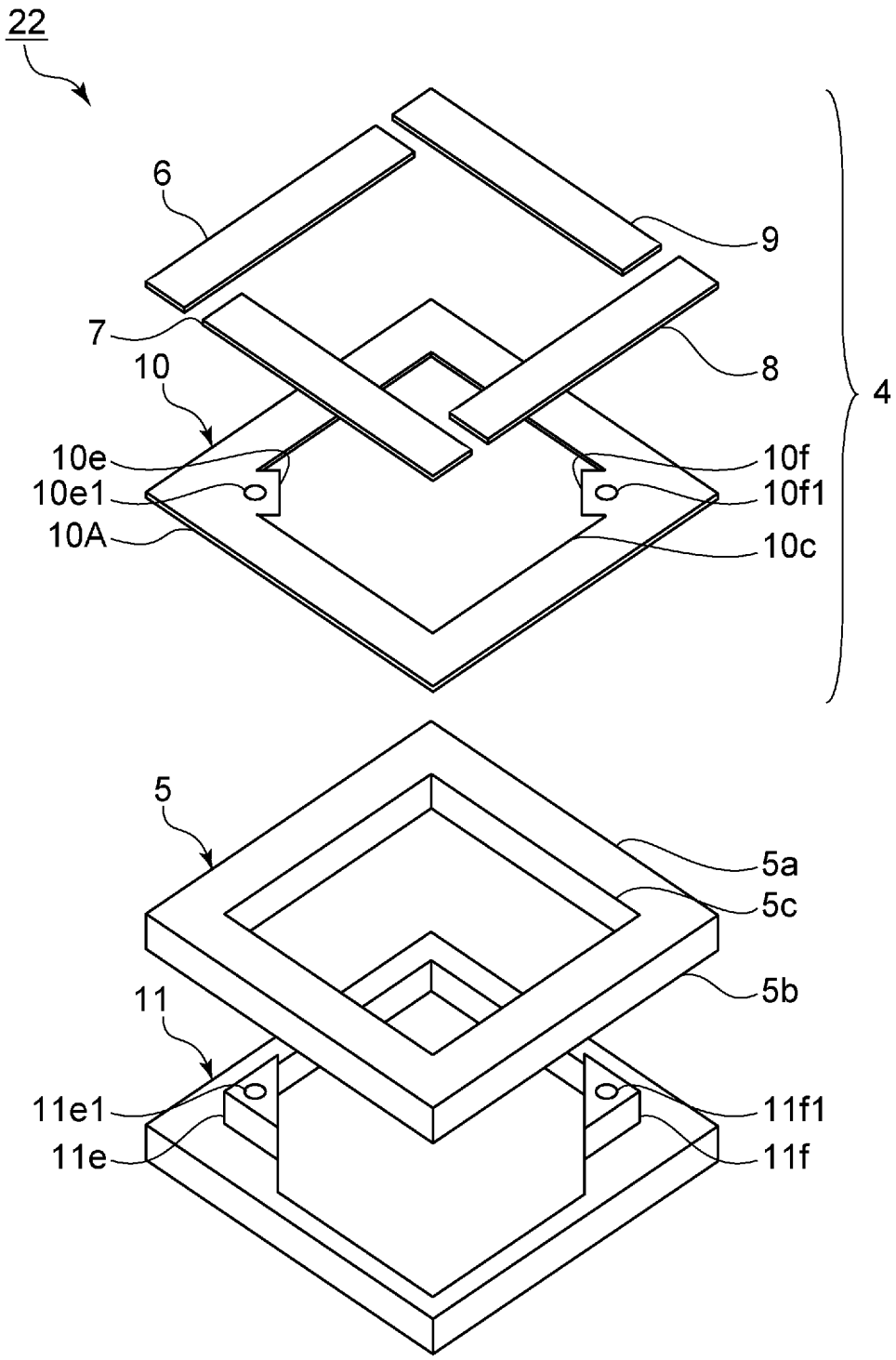
[図11]

図11



[図12]

図12


22
6
9
7
8
10
4
10e
10f
10e1
10f1
10A
10c
5
5a
5c
5b
11
11e1
11f1
11e
11f

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/063424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*H02N2/12*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02N2/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y<br>A | JP 2013-201813 A (Murata Mfg. Co., Ltd.),<br>03 October 2013 (03.10.2013),<br>paragraphs [0025] to [0043]; fig. 1 to 3<br>(Family: none) | 1-2,5-9<br>3-4 |
| Y<br>A | JP 8-251954 A (Canon Inc.),<br>27 September 1996 (27.09.1996),<br>paragraphs [0002] to [0003], [0019] to [0027];<br>fig. 1 to 2<br>(Family: none) | 1-2,5-9<br>3-4 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 05 July 2016 (05.07.16) | 19 July 2016 (19.07.16) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915,Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６３４２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02N2/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02N2/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１６年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１６年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１６年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2013-201813 A（株式会社村田製作所）2013.10.03, 段落 | 1-2,5-9 |
| A | 0025-0043,図 1-3（ファミリーなし） | 3-4 |
| Y | JP 8-251954 A（キヤノン株式会社）1996.09.27, 段落 | 1-2,5-9 |
| A | 0002-0003,0019-0027,図 1-2（ファミリーなし） | 3-4 |

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| ０５．０７．２０１６ | １９．０７．２０１６ |


国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｖ　５０６８
宮地　将斗
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７