

(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9月29日(29.09.2016)



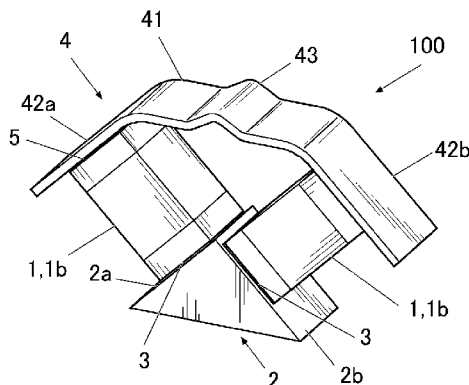
(10) 国際公開番号
WO 2016/152224 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/051746
- (22) 国際出願日: 2016年1月21日(21.01.2016)
- (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 2015-057476 2015年3月20日(20.03.2015) JP
- (71) 出願人: カシオ計算機株式会社 (CASIO COMPUTER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1518543 東京都渋谷区本町1丁目6番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒川 智康 (KUROKAWA, Tomoyasu); 〒2058555 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ計算機株式会社 羽村技術センター内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人光陽国際特許事務所 (KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 Tokyo (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, 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: PIEZOELECTRIC ACTUATOR AND ELECTRONIC TIMEPIECE

(54) 発明の名称: 圧電アクチュエータ及び電子時計

[図1]



(57) Abstract: Provided are a piezoelectric actuator with good drive efficiency and an electronic timepiece such that factors that would cause the peak resonance frequency of the piezoelectric actuator to fluctuate are reduced, thereby facilitating drive frequency setting and device installation. The piezoelectric actuator is provided with: two piezoelectric components 1a, 1b that are arranged in a V-shape so as to form a predetermined angle therebetween and deform when a voltage is applied thereto; a base 2 that is disposed on the side where the two piezoelectric components 1a, 1b intersect with each other and secures the intersection-side ends of the two piezoelectric components 1a, 1b; a thin plate-like elastic member 4 that bridges the expanding sides of the two piezoelectric components 1a, 1b and is fixed to the expanding side ends of the two piezoelectric components 1a, 1b; and a transmission part 43 that is disposed on the center part of the elastic member 4 in the direction in which the elastic member 4 bridges the two piezoelectric components 1a, 1b.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/152224 A1

圧電アクチュエータの共振のピークとなる周波数を変動させる要素を減らして駆動周波数の設定を容易とするとともに、装置組み込み性がよく、駆動効率のよい圧電アクチュエータ及び電子時計を提供する。 所定の角度をなすようにV字状に配置され、電圧を印加することで変位する2つの圧電素子1 a, 1 bと、2つの圧電素子1 a, 1 bの交点側に配置され、2つの圧電素子1 a, 1 bの交点側の端部を固定する台2と、2つの圧電素子1 a, 1 bの拡開側に架け渡され、2つの圧電素子1 a, 1 bの拡開側の端部に固定された薄板状の弾性部材4と、弾性部材4における2つの圧電素子1 a, 1 bへの架け渡し方向の中央部に設けられた伝達部4 3とを備えている。

明 細 書

発明の名称： 圧電アクチュエータ及び電子時計

技術分野

[0001] 本発明は、圧電アクチュエータ及び電子時計に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、電圧を印加することにより伸縮する変位素子（圧電素子）を備える圧電アクチュエータが知られている。

圧電アクチュエータは、例えば、圧電素子に所定の電圧を印加することにより機械的な共振を起こし、この振動により伝達部（柱状突起）が橢円軌道を描くように動作する。そして、この伝達部の橢円運動によって、伝達部に加圧接触されている動作対象物を移動（駆動）させるようになっている（例えば、特許文献1 参照）。

[0003] このような圧電アクチュエータでは、伝達部の橢円運動を動作対象物に伝達させるために、伝達部を動作対象物に対して加圧接触させて摩擦力を生起させることが必要であり、例えば、日本の特許文献である特開2009-71903号公報には、コイルスプリングを利用して加圧を行う与圧手段を備える構成が開示されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 圧電素子は、所定の周波数の電圧を印加したときに共振がピークとなる。このため、圧電素子を効率よく共振させるためには、圧電素子に電圧を印可する際の駆動周波数を共振がピークとなる周波数帯に調整することが必要となる。

しかしながら、特許文献1に記載されているような従来の圧電アクチュエータのように、コイルスプリング等のバネを圧電アクチュエータに接触させてバネ力によって圧電アクチュエータを押圧する構成の場合、バネが接触することによって圧電素子の共振がピークとなる周波数帯も圧電アクチュエー

タ単体の場合にピークとなる周波数帯からずれてしまう。

このため、圧電アクチュエータ単体について駆動周波数の調整を行っても、バネ等を取り付けた組み込み状態において、バネを追加したことによる共振周波数のずれを考慮して、再度駆動周波数を調整し直さなければならないという問題がある。

[0005] また、従来の圧電アクチュエータでは、圧電アクチュエータとは別部材で構成された与圧機構を有し、この与圧機構によって圧電アクチュエータの一端側から他端側に向けて与圧をかけるようになっている。このため、圧電アクチュエータの伝達部が当接する動作対象物は与圧がかかる側にしか配置することができず、圧電素子の伸縮動作によって生じた力を十分に活用することができず、駆動効率が悪いとの問題もある。

[0006] さらに、圧電アクチュエータを外部から与圧する場合には、圧電素子等を固定する台自体も圧電素子の共振時に変形してしまう。このため、圧電アクチュエータを装置内に組み込む際には台をその変形量の少ない箇所で固定する必要があり、圧電アクチュエータの設置位置や設置手法が制約されてしまうとの問題もある。

[0007] 本発明は、駆動周波数の設定が容易な圧電アクチュエータ及びそのアクチュエータを備えた電子時計を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を解決するために、本発明に係る圧電アクチュエータは、
所定の角度をなすようにV字状に配置され、電圧を印加することで変位する2つの変位部材と、

前記2つの変位部材の交点側に配置され、前記2つの変位部材の交点側の端部を固定する台と、

前記2つの変位部材の拡開側に架け渡され、前記2つの変位部材の拡開側の端部に固定された薄板状の弾性部材と、

前記弾性部材における前記2つの変位部材への架け渡し方向の中央部に設けられた伝達部と、

を備えることを特徴としている。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1の実施形態における圧電アクチュエータの斜視図である。

[図2]図1の圧電アクチュエータの分解斜視図である。

[図3]図1の圧電アクチュエータとこれにより動作する動作対象物の正面図である。

[図4]図1の圧電アクチュエータに印加される印加電圧の波形の一例を示したグラフである。

[図5](a)から(e)は、図1の圧電素子に図4に示す波形の電圧を印加した場合の圧電アクチュエータの動きをシミュレーションした結果を模式的に示したイメージ図である。

[図6]図1の圧電アクチュエータに電圧を印加した場合の伝達部の軌跡をシミュレーションした結果を示す図である。

[図7]第1の実施形態における圧電アクチュエータを電子時計に組み込んだ状態を示す平面図である。

[図8]第2の実施形態における圧電アクチュエータとこれにより動作する動作対象物の正面図である。

[図9]図8の圧電アクチュエータに電圧を印加した場合の伝達部の軌跡をシミュレーションした結果を示す図である。

[図10]圧電アクチュエータの一変形例とこれにより動作する動作対象物の正面図である。

[図11]圧電アクチュエータの一変形例とこれにより動作する動作対象物の正面図である。

[図12]圧電アクチュエータの一変形例とこれにより動作する動作対象物の正面図である。

[図13]圧電アクチュエータの一変形例とこれにより動作する動作対象物の正面図である。

発明を実施するための形態

[0010] [第 1 の実施形態]

以下、図 1 から図 7 を参照しつつ、本発明に係る圧電アクチュエータ及び電子時計の第 1 の実施形態について説明する。

なお、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

[0011] 図 1 は、本実施形態における圧電アクチュエータの斜視図であり、図 2 は、圧電アクチュエータの分解斜視図であり、図 3 は、圧電アクチュエータとこれにより動作する動作対象物の正面図である。

本実施形態に係る圧電アクチュエータ 100 は、例えば電子時計である腕時計の日付機構等を構成するディスク針（例えば図 7 に示すディスク針 510）を回転駆動させたり指針を動作させる運針機構を動作させるために適用されるものであり、動作対象物 R は、こうした機構を構成する歯車等と接続されるロータ等である。なお、圧電アクチュエータ 100 により動作させる対象は、ここに例示したものに限定されない。

[0012] 図 1 から図 3 に示すように、本実施形態の圧電アクチュエータ 100 は、変位可能な変位部材としての 2 つの圧電素子 1（圧電素子 1 a，1 b）と、圧電素子 1 a，1 b の一端側に固定される台 2 と、圧電素子 1 a，1 b の他端側に固定される弾性部材 4 と、弾性部材 4 に設けられた伝達部 43 とを備えている。

なお、以下において、単に圧電素子 1 としたときは、圧電素子 1 a 及び圧電素子 1 b を含むものとする。

[0013] 本実施形態において 2 つの圧電素子 1 a，1 b は、電圧を印加することで伸縮等の変位をする変位素子である。

圧電素子 1 は、例えば圧電セラミックスを用いた積層型等がある。

なお、圧電素子 1 は、電圧を印加することにより伸縮動作して振動し、この振動（共振）によって後述する伝達部 43 を楕円運動させるものであればよく、このような動作が可能なものであれば、これに限定されず、上記に例

示した以外のものでもよい。

2つの圧電素子1a, 1bは、所定の角度をなすようにV字状に配置されており、2つの圧電素子1a, 1bの交点側の端部が台2に固定されている。

[0014] 本実施形態の台2は、正面視においてほぼ二等辺三角形形状となっており、2つの傾斜面2a, 2bを有している。

台2は、2つの圧電素子1a, 1bの交点側に配置されており、傾斜面2aには接着剤層3を介して圧電素子1aの一端側（交点側）の端部が固定されている。また、傾斜面2bには接着剤層3を介して圧電素子1bの一端側（交点側）の端部が固定されている。

本実施形態における台2は、傾斜面2a, 2b同士がなす角度がほぼ90度となっており、傾斜面2a, 2bに固定された2つの圧電素子1a, 1bのなす角度は、ほぼ90度となっている。

[0015] 圧電アクチュエータ100を電子時計500のケース501（図7参照）の内部等を実装する場合には、台2を図示しない地板や基板上等にビス止め等により固定する。

すなわち、本実施形態では、台2の下に与圧機構を構成するバネ等を配置しないため、台2の一面である底面を直接地板や基板上等に固定することができ、圧電アクチュエータ100を駆動させた際にも台2は変形しない。

圧電アクチュエータ100を駆動させた際に台2がともに振動・変形する場合には、台2の変形等を考慮して固定位置や保持の手法を工夫する必要がある。この点、本実施形態ではそのような考慮が不要であるため、台2の固定位置等が制限されず、圧電アクチュエータ100の設置位置等の自由度が広がる。

[0016] 弾性部材4は、2つの変位部材である圧電素子1a, 1bの拡開側に架け渡され、2つの圧電素子1a, 1bの拡開側の端部に固定される薄板状の部材である。

弾性部材4は、弾性変形可能な部材であり、例えば薄板状の鉄材等で形成

された板バネある。なお、弾性部材を形成する材料等は特に限定されない。

[0017] 本実施形態において、弾性部材 4 は、2つの圧電素子 1 a, 1 b への架け渡し方向（薄板状の弾性部材 4 の長手方向、図 3 における横方向）の中央部が直線状の直状部 4 1 となっており、この直状部 4 1 の両側にそれぞれ、台 2 の傾斜面 2 a, 2 b とほぼ同じ勾配で傾斜する傾斜部 4 2 a, 4 2 b を有している。

傾斜部 4 2 a における台 2 と対向する側の面には、接着剤層 5 を介して圧電素子 1 a の他端側（拡開側）の端部が固定されている。また、傾斜部 4 2 b における台 2 と対向する側の面には、接着剤層 5 を介して圧電素子 1 b の他端側（拡開側）の端部が固定されている。

[0018] 弾性部材 4 における 2つの圧電素子 1 a, 1 b への架け渡し方向のほぼ中央部（すなわち、直状部 4 1 のほぼ中央部）には、伝達部 4 3 が設けられている。

本実施形態において、伝達部 4 3 は、薄板状の弾性部材 4 の一部を折り曲げ加工することによって、台 2 の設けられている側とは逆側に突出するように突起状に形成されている。

本実施形態において、伝達部 4 3 は、圧電素子 1 a, 1 b の振動により楕円軌道を描くように動作（以下これを「楕円運動」という）するものである。

[0019] 伝達部 4 3 は、電子時計 5 0 0（図 7 参照）内等に組み付けられた状態において、動作対象物 R の表面に当接し、圧電アクチュエータ 1 0 0 の振動等の動きを動作対象物 R に伝達する。

本実施形態では、伝達部 4 3 が設けられている弾性部材 4 自体が板バネとなっており、弾性部材 4 は伝達部 4 3 を動作対象物 R に対して押し付ける方向（すなわち、図 3 において上向き矢印で示す方向）に付勢する与圧機構として機能する。これにより、伝達部 4 3 は常に与圧のかかった状態で動作対象物 R に接しており、伝達部 4 3 が後述するように楕円運動をしたときには、摩擦力によって当該楕円運動を動作対象物 R に伝達可能となっている。

[0020] なお、伝達部 4 3 は、動作対象物 R に動きを伝達できる形状のものであればよく、その形状や形成手法等は特に限定されない。

例えば、図 1 等では、薄板状の弾性部材 4 の幅方向（すなわち、弾性部材 4 の長手方向に直交する方向）に亘って、正面視においてほぼ山型の伝達部 4 3 が設けられているが、伝達部は、弾性部材 4 における長手方向及び幅方向のほぼ中央部に設けられた錘状又は柱状の突起であってもよい。

また、図 1 等で示す伝達部 4 3 は、薄板状の弾性部材 4 に折り曲げ加工を施しただけで内部は中空となっているが、突起状の伝達部 4 3 の中空部分に比重の高い剛体等を埋め込むことで中実としてもよい。

このように、伝達部 4 3 に比重の高い剛体等を配置することにより、伝達部 4 3 を中空のままとした場合よりも、圧電素子 1 が振動（共振）した際の伝達部 4 3 の縦方向及び横方向における変位量を拡大させることができる。

[0021] 図 3 に示すように、2つの圧電素子 1 a, 1 b には、図示しない電極が設けられており、この電極にはそれぞれ電圧印加手段 1 1（電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b）が電氣的に接続されている。

電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b は、圧電素子 1 a, 1 b に交流の電圧を印加するものである。

本実施形態の電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b は、2つの圧電素子 1 a, 1 b に対して、位相をずらした交流電圧を各々入力することで、圧電素子 1 a, 1 b に縦方向と横方向の振動（共振）を発生させ、その組み合わせにより、弾性部材 4 の中央に設けられた伝達部 4 3 に楕円振動を励起する。

また、圧電素子 1 に電圧を印加することで生じる振動（共振）は、所定の周波数帯においてピークとなり、圧電素子 1 に印可される電圧の駆動周波数が当該所定の周波数帯に近いほど圧電素子 1 が大きく共振し、これに伴って伝達部 4 3 の楕円運動の速度（すなわち、圧電アクチュエータ 1 0 0 の駆動速度）及び推力（すなわち、圧電アクチュエータ 1 0 0 の駆動力）も大きくなる。

このため、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b は、2つの圧電素子 1 a, 1 b に

対して、圧電素子 1 a, 1 b の共振がピークとなる周波数帯の駆動周波数で電圧を印加する。

また、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b により印加される電圧の電圧値が高いほど、圧電素子 1 に生じる振動（共振）も大きくなり、伝達部 4 3 の楕円運動の速度（すなわち、圧電アクチュエータ 1 0 0 の駆動速度）及び推力（すなわち、圧電アクチュエータ 1 0 0 の駆動力）も大きくなる。

このため、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b による印加電圧値は、圧電アクチュエータ 1 0 0 の用途等に応じた所望の速度（駆動速度）と推力（駆動力）となるように適宜調整される。

[0022] 図 4 は、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b により圧電素子 1 a, 1 b に対して印加される交流電圧の波形の一例を示したグラフである。

図 4 において実線で示した波形 C H 1 は、電圧印加手段 1 1 a により圧電素子 1 a に対して印加される交流電圧の波形例であり、一点鎖線で示した波形 C H 2 は、電圧印加手段 1 1 b により圧電素子 1 b に対して印加される交流電圧の波形例である。

図 4 に示すように、波形 C H 1 と波形 C H 2 とには所定の位相差が設けられている。

[0023] ここで、図 5（a）から図 5（e）を参照しつつ、本実施形態の圧電アクチュエータ 1 0 0 の動きを説明する。

図 5（a）から図 5（e）は、本実施形態の圧電素子 1 a, 1 b に対して図 4 に示すような位相差を設けた交流波形の電圧を印加した場合の圧電アクチュエータ 1 0 0 の動きをシミュレーションした結果を模式的に示したイメージ図である。

図 5（a）に示す初期状態から、まず、電圧印加手段 1 1 a により圧電素子 1 a に対して電圧が印加されると、図 5（b）に示すように圧電素子 1 a が収縮変形することにより、弾性部材 4 が圧電素子 1 a の側（図 5（b）における左側）に引っ張られて、圧電アクチュエータ 1 0 0 全体が圧電素子 1 a の側（図 5（b）における左側）に傾く。次に、電圧印加手段 1 1 b によ

り圧電素子 1 b に対して電圧が印加されると、圧電素子 1 b が収縮変形することにより、図 5 (c) に示すように、図 5 (a) に示す初期状態に近い状態となった後、図 5 (d) に示すように、弾性部材 4 が圧電素子 1 b の側 (図 5 (d) における右側) に引っ張られて、圧電アクチュエータ 100 全体が圧電素子 1 b の側 (図 5 (b) における右側) に傾く。そして、再び電圧印加手段 11 a により圧電素子 1 a に対して電圧が印加されると、圧電素子 1 a が収縮変形することにより、図 5 (e) に示すように、徐々に図 5 (a) に示す初期状態に近い状態となった後、図 5 (b) に示すように、圧電アクチュエータ 100 全体が圧電素子 1 a の側 (図 5 (b) における左側) に傾く。

このように、電圧印加手段 11 a, 11 b により圧電素子 1 a, 1 b に対して位相差を設けて交互に交流電圧を印加することにより、圧電アクチュエータ 100 に縦方向と横方向の振動が発生し、弾性部材 4 の中央部に楕円振動が励起されて伝達部 43 が楕円運動する。

[0024] 図 6 は、圧電アクチュエータ 100 の圧電素子 1 a, 1 b に対して上記に説明したような位相差を設けた交流波形の電圧を印加した場合の伝達部 43 の軌跡をシミュレーションした結果を示す図である。

図 6 において実線で示す楕円は、図 6 左下に示した圧電アクチュエータ 100 の伝達部 43 の頂点 (図 6 の図において黒点で示す) の動きをプロットしたものである。

図 6 に示すように、電圧印加手段 11 a, 11 b により圧電素子 1 a, 1 b に対して交互に位相差を設けた交流波形の電圧を印加すると、圧電素子 1 a, 1 b が交互に伸縮・振動することにより、圧電素子 1 a, 1 b と接続されている弾性部材 4 の中央部に設けられている伝達部 43 が大きく楕円軌道を描いて楕円運動する。

[0025] 図 7 は、圧電アクチュエータ 100 を指針 502 等を備えた電子時計 500 (例えば腕時計) のケース 501 の内部等を実装した状態を示す図である。

前述のように、圧電アクチュエータ１００を電子時計５００のケース５０１（図７参照）の内部等を実装する場合には、台２を図示しない地板や基板上等にビス止め等により固定する。

なお、台２の設けられる位置等は図示例に限定されない。

[0026] 図７では、日付窓５０３から数字を露出させることで日付表示を行うディスク針５１０を本実施形態の圧電アクチュエータ１００によって回転駆動させる場合を例示している。

図７に示すように、圧電アクチュエータ１００の伝達部４３は、ロータ等の動作対象物Ｒに当接しており、伝達部４３が橢円運動を行うことにより、動作対象物Ｒが回転するようになっている。なお、動作対象物Ｒの図示しない回転軸には、第１の歯車５１２が取り付けられており、この第１の歯車５１２は、ディスク針５１０の回転軸５１１に設けられている図示しないカナ（小歯車）と噛み合っている。

ディスク針５１０には、その周縁に沿って日付を表す数字（１から３１までの数字）が順に書かれている。圧電アクチュエータ１００の伝達部４３によって動作対象物Ｒに橢円運動が伝達され、動作対象物Ｒが回転することにより、第１の歯車５１２を介してディスク針５１０が回転軸５１１を軸中心として回転すると、日付窓５０３から露出される数字が切り替えられ、これによって、適宜日付が表示できるようになっている。

なお、圧電アクチュエータ１００によってディスク針５１０を回転させる構成は、ここに例示したものに限定されない。例えば圧電アクチュエータ１００とディスク針５１０との間にさらに多くの歯車を介してもよい。

また、圧電アクチュエータ１００によって回転駆動させる対象はディスク針５１０に限定されない。例えば指針５０２を回転駆動させるための駆動源として本実施形態の圧電アクチュエータ１００を用いてもよい。

[0027] 次に、本実施形態における圧電アクチュエータ１００及びこれを備える電子時計５００の作用について説明する。

[0028] 本実施形態において、圧電アクチュエータ１００を組み立てる際には、傾

斜面 2 a, 2 b を有する台 2 の上に、圧電素子 1 a, 1 b を固定する。具体的には、傾斜面 2 a の上に接着剤層 3 を介して圧電素子 1 a の交点側の端部を固定し、傾斜面 2 b の上に接着剤層 3 を介して圧電素子 1 b の交点側の端部を固定する。

さらに、圧電素子 1 a, 1 b の拡開側に、伝達部 4 3 を有する弾性部材 4 を配置し、弾性部材 4 の一方の傾斜部 4 2 a の下側面（図 3 等において下側の面）に接着剤層 5 を介して圧電素子 1 a の拡開側の端部を固定し、他方の傾斜部 4 2 b の下側面（図 3 等において下側の面）に接着剤層 5 を介して圧電素子 1 b の拡開側の端部を固定する。

さらに、圧電素子 1 a, 1 b の電極に電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b をそれぞれ接続する。

これにより圧電アクチュエータ 1 0 0 が完成する。

圧電アクチュエータ 1 0 0 を電子時計 5 0 0 に組み込む際には、ロータ等の動作対象物 R の表面に伝達部 4 3 が接する位置に圧電アクチュエータ 1 0 0 を配置して、台 2 をビス等によりケース 5 0 1 内の地板や基板上等に固定する。

[0029] 圧電アクチュエータ 1 0 0 を動作させる際には、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b から圧電素子 1 a, 1 b に対して、例えば図 4 に示したような位相差を設けた交流波形の電圧を所定の駆動周波数及び電圧値で印加する。

これにより、例えば図 5 (a) から (e) に示すように、圧電素子 1 a, 1 b が交互に伸縮・振動を繰り返し、圧電素子 1 a, 1 b と連結されている弾性部材 4 の中央部に設けられた伝達部 4 3 に図 6 に示すような楕円運動を励起する。

伝達部 4 3 は、弾性部材 4 のバネ力により常に動作対象物 R の表面に押圧された与圧状態となっており、伝達部 4 3 の楕円運動は、摩擦力により動作対象物 R（例えばロータ）に伝達される。これにより、動作対象物 R（例えばロータ）が所定方向に移動（回転）する。

[0030] 以上のように、本実施形態によれば、圧電アクチュエータ 1 0 0 は、所定

の角度をなすようにV字状に配置され、変位可能な変位部材である圧電素子1を2つ備えており、この2つの圧電素子1a, 1bの交点側の端部が台2に固定され、2つの圧電素子1a, 1bの拡開側の端部が薄板状の弾性部材4に固定されている。また、弾性部材4における長さ方向のほぼ中央部には動作対象物Rの表面に当接する伝達部43が設けられている。

このように、伝達部43がバネ性を有する薄板状の弾性部材4に設けられているため、別途与圧をかけるためのバネ等の与圧機構を設けることなく、伝達部43を動作対象物Rの表面に押圧し、与圧状態とすることができる。このため、圧電アクチュエータ100を構成する部品点数が少なくて済み、小型で簡易な構造とすることができる。

また、電圧印加手段11a, 11bから圧電素子1a, 1bに印加する電圧の駆動周波数が圧電素子1a, 1bの共振周波数帯からずれると圧電アクチュエータ100の駆動速度及び駆動力が低下して圧電アクチュエータ100の駆動効率が低下する。このため、駆動周波数については、一旦圧電素子1a, 1bの共振周波数帯に対応する駆動周波数に調整した後は変化させず、当該周波数に固定することが好ましい。しかし、伝達部を動作対象物の表面に押圧するための与圧機構を別途設ける場合には、与圧機構のバネの個体差（製造ばらつき）等を考慮して事後的に駆動周波数の設定や調整を行う必要が生じる。

この点、本実施形態では圧電アクチュエータ100を構成する弾性部材4が伝達部43を与圧する与圧機構として機能する。このため、外部要素による圧電素子1a, 1bの共振周波数の変動を抑えることができ、事後的に駆動周波数の設定や調整を行う必要がなく、圧電アクチュエータ100の電子時計500等への組み込み等を容易に行うことができる。

また、本実施形態では、台2の下に与圧機構を構成するバネ等を配置しないため、台2の一面である底面を直接地板や基板上等に固定することができ、圧電アクチュエータ100を駆動させた際にも台2は変形しない。これにより、圧電アクチュエータ100を電子時計500等に組み込む際に台2の

固定手法や固定位置等が制限されず、圧電アクチュエータ１００の設置位置等の自由度が広がる。

[0031] [第２の実施形態]

次に、図８及び図９を参照しつつ、本発明に係る圧電アクチュエータ及びこれを備える電子時計の第２の実施形態について説明する。なお、本実施形態は、弾性部材のみが第１の実施形態と異なるものであるため、以下においては、特に第１の実施形態と異なる点について説明する。

[0032] 図８は、圧電アクチュエータとこれにより動作する動作対象物の正面図である。

図８に示すように、圧電アクチュエータ２００は、第１の実施形態と同様の２つの圧電素子１ａ、１ｂと、圧電素子１ａ、１ｂの交点側の端部を固定する台２とを備えている。

また、圧電素子１ａ、１ｂの拡開側には、薄板状の弾性部材６が架け渡されている。弾性部材６は、第１の実施形態と同様に例えば薄板状の鉄材等で形成された板バネある。

[0033] 本実施形態において、弾性部材６は、２つの圧電素子１ａ、１ｂへの架け渡し方向（薄板状の弾性部材６の長手方向、図８における横方向）の中央部が直線状の直状部６１となっており、この直状部６１の両側にそれぞれ、台２の傾斜面２ａ、２ｂとほぼ同じ勾配で傾斜する傾斜部６２ａ、６２ｂを有している。

傾斜部６２ａにおける台２と対向する側の面には、接着剤層５を介して圧電素子１ａの他端側（拡開側）の端部が固定されている。また、傾斜部６２ｂにおける台２と対向する側の面には、接着剤層５を介して圧電素子１ｂの他端側（拡開側）の端部が固定されている。

[0034] 弾性部材６における２つの圧電素子１ａ、１ｂへの架け渡し方向のほぼ中央部（すなわち、直状部６１のほぼ中央部）であって、台２の設けられている側には、薄板状の弾性部材６の一部を折り曲げ加工することによって突起状に形成された伝達部６３が設けられている。

本実施形態において、伝達部 63 は、圧電素子 1a, 1b の振動により楕円軌道を描くように動作（以下これを「楕円運動」という）するものである。

[0035] 本実施形態において、圧電アクチュエータ 200 は、電子時計内等に組み付けられた状態において、弾性部材 6 の下側（図 8 における下側）に動作対象物 R が配置されるようになっている。

そして、伝達部 63 は、上側（図 8 における上側）から動作対象物 R の表面に当接し、圧電アクチュエータ 200 の振動等の動きを動作対象物 R に伝達する。

本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、伝達部 63 が設けられている弾性部材 6 自体が、板バネとなっており、弾性部材 6 は伝達部 63 を動作対象物 R に対して押し付ける方向（すなわち、図 8 において下向き矢印で示す方向）に付勢する与圧機構として機能する。これにより、伝達部 63 は常に与圧のかかった状態で動作対象物 R に接しており、伝達部 63 が後述するように楕円運動をしたときには、摩擦力によって当該楕円運動を動作対象物 R に伝達可能となっている。

[0036] なお、伝達部 63 は、動作対象物 R に動きを伝達できる形状のものであればよく、その形状や形成手法等が特に限定されないことは第 1 の実施形態と同様である。

[0037] 図 9 は、圧電アクチュエータ 200 の圧電素子 1a, 1b に上記に説明したような位相差を設けた交流波形の電圧を印加した場合の伝達部 63 の軌跡をシミュレーションした結果を示す図である。

図 9 において実線で示す楕円は、図 9 左下に示した圧電アクチュエータ 200 の伝達部 63 の頂点（図 9 の図において黒点で示す）の動きをプロットしたものである。

図 9 に示すように、電圧印加手段 11a, 11b により圧電素子 1a, 1b に対して交互に位相差を設けた交流波形の電圧を印加すると、圧電素子 1a, 1b が交互に伸縮・振動することにより、圧電素子 1a, 1b と接続さ

れている弾性部材 6 の中央部に設けられている伝達部 6 3 が大きく楕円軌道を描いて楕円運動する。

[0038] なお、その他の構成は、第 1 の実施形態で説明したものと同様であることから、同一部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0039] 次に、本実施形態における圧電アクチュエータ 2 0 0 及びこれを備える電子時計の作用について説明する。

[0040] 本実施形態において、圧電アクチュエータ 2 0 0 を組み立てる際には、傾斜面 2 a, 2 b を有する台 2 の上に、圧電素子 1 a, 1 b を固定し、圧電素子 1 a, 1 b の拡開側に、伝達部 6 3 を有する弾性部材 6 を配置し、弾性部材 6 の一方の傾斜部 6 2 a の下側面（図 8 において下側の面）に接着剤層 5 を介して圧電素子 1 a の拡開側の端部を固定し、他方の傾斜部 6 2 b の下側面（図 8 において下側の面）に接着剤層 5 を介して圧電素子 1 b の拡開側の端部を固定する。

さらに、圧電素子 1 a, 1 b の電極に電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b をそれぞれ接続する。

これにより圧電アクチュエータ 2 0 0 が完成する。

圧電アクチュエータ 2 0 0 を電子時計に組み込む際には、ロータ等の動作対象物 R の表面に伝達部 6 3 が接する位置に圧電アクチュエータ 2 0 0 を配置して、台 2 をビス等によりケース 5 0 1 内の地板や基板上等に固定する。

本実施形態では、図 8 に示すように、動作対象物 R は伝達部 6 3 の下側に配置され、伝達部 6 3 は動作対象物 R に対して与圧のかかった状態で上側から当接する。

[0041] 圧電アクチュエータ 2 0 0 を動作させる際には、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b から圧電素子 1 a, 1 b に対して、例えば位相差を設けた交流波形の電圧を所定の駆動周波数及び電圧値で印加する。

これにより、圧電素子 1 a, 1 b が交互に伸縮・振動を繰り返し、圧電素子 1 a, 1 b と連結されている弾性部材 6 の中央部に設けられた伝達部 6 3 に図 9 に示すような楕円運動を励起する。

伝達部 6 3 は、弾性部材 6 のバネ力により常に動作対象物 R の表面に押圧された与圧状態となっており、伝達部 6 3 の橢円運動は、摩擦力により動作対象物 R（例えばロータ）に伝達される。これにより、動作対象物 R（例えばロータ）が所定方向に移動（回転）する。

なお、その他の点については第 1 の実施形態で説明したものと同様であることから、その説明を省略する。

[0042] 以上のように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を得られる他、以下の効果を得ることができる。

すなわち、本実施形態では、伝達部 6 3 が、弾性部材 6 の下側（図 8 において下側、圧電アクチュエータ 2 0 0 の内側）に設けられており、動作対象物 R が伝達部 6 3 の下側に配置される。

このため、動作対象物 R が伝達部の上側に配置される場合と比較して圧電アクチュエータ 2 0 0 を設けるスペースを小さくすることができ、小型のケース内にも収容しやすくなる。

本実施形態では、橢円運動する伝達部 6 3 が薄板状の弾性部材 6 に設けられている。このように伝達部 6 3 を薄い板バネ上に配置する場合、動作対象物 R と接する伝達部 6 3 の位置を多少変えても伝達部 6 3 における橢円運動にあまり影響がなく、圧電素子 1 a, 1 b の振動（共振）により伝達部 6 3 は大きく橢円の軌跡を描いて動作する（図 9 に示す橢円軌道参照）。このため、薄板状の弾性部材 6 の下側面に伝達部 6 3 を設けても圧電アクチュエータ 2 0 0 の駆動効率が低下せず、駆動効率を維持しながら圧電アクチュエータ 2 0 0 の小型化、省スペース化を図ることができる。

[0043] なお、以上本発明の実施形態について説明したが、本発明は、かかる実施形態に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形が可能であることは言うまでもない。

[0044] 例えば、上記各実施形態では、台 2 の傾斜面 2 a, 2 b 同士のなす角度がほぼ 9 0 度となっており、傾斜面 2 a, 2 b に固定された 2 つの圧電素子 1 a, 1 b のなす角度がほぼ 9 0 度となっている場合を例示したが、2 つの圧

電素子 1 a, 1 b のなす角度は、ほぼ 90 度に限定されない。

例えば、図 10 に示すように、台 21 の傾斜面 21 a, 21 b の勾配を緩やかにして、傾斜面 21 a, 21 b に固定される 2 つの圧電素子 1 a, 1 b のなす角度を 90 度よりも鋭角としてもよい。この場合、弾性部材 7 も台 21 の形状に対応する形状となり、具体的には、直状部 71 の両側に設けられる傾斜部 72 a, 72 b の傾斜が、台 21 の傾斜面 21 a, 21 b の勾配に対応して緩やかとなる。

このように 2 つの圧電素子 1 a, 1 b のなす角度を鋭角とした場合には、伝達部 73 の橢円運動の軌跡を見たときに、橢円の縦方向の変位が増加する傾向となる。これにより、圧電アクチュエータの推力（駆動力）が向上する。

[0045] また、例えば、図 11 に示すように、台 22 の傾斜面 22 a, 22 b の勾配を急にして、傾斜面 22 a, 22 b に固定される 2 つの圧電素子 1 a, 1 b のなす角度を 90 度よりも鈍角としてもよい。この場合、弾性部材 8 も台 22 の形状に対応する形状となり、具体的には、直状部 81 の両側に設けられる傾斜部 82 a, 82 b の傾斜は、台 22 の傾斜面 22 a, 22 b の勾配に対応して急となる。

このように 2 つの圧電素子 1 a, 1 b のなす角度を鈍角とした場合には、伝達部 83 伝達部 83 の橢円運動の軌跡を見たときに、橢円の横方向の変位が増加する傾向となる。これにより、圧電アクチュエータの速度（駆動速度）が向上する。

[0046] なお、図 10 及び図 11 では、第 2 の実施形態に示したように、動作対象物 R が弾性部材の下側（図 10 及び図 11 において下側、圧電アクチュエータにおける内側）に配置されている例を図示しているが、2 つの圧電素子 1 a, 1 b のなす角度と伝達部の橢円運動の軌跡との関係は、第 1 の実施形態に示したような動作対象物 R が弾性部材の上側（図 10 及び図 11 において上側、圧電アクチュエータにおける外側）に配置されている場合でも同様であり、同様の効果を得ることができる。

[0047] また、上記各実施形態では、薄板状の弾性部材に折り曲げ加工を施すことで伝達部を形成する場合を例示したが、伝達部を形成する手法はこれに限定されない。

例えば、図 1 2 に示しように、直状部 9 1、傾斜部 9 2 a, 9 2 b を有する弾性部材 9 の圧電素子 1 a, 1 b に対する架け渡し方向（弾性部材 9 の長手方向、図 1 2 における横方向）のほぼ中央部（すなわち、直状部 9 1 のほぼ中央部）に、比重の高い剛体等により別部材として形成された突起状の部材を貼り付けることにより伝達部 9 3 を構成してもよい。突起状の部材を形成する材料等は剛性、耐摩耗性等を備えるものであればよく、特に限定されない。また、突起状の部材を弾性部材 9 に貼り付ける手法は特に限定されず、例えば接着固定、スポット溶接等の手法を用いることができる。

このように、比重の高い剛体等で形成された突起状の部材で伝達部 9 3 を構成した場合には、薄板状の弾性部材を折り曲げ加工して伝達部を形成した場合よりも、圧電素子 1 が振動（共振）した際の伝達部 9 3 の縦方向及び横方向における変位量を拡大させることができる。

なお、図 1 2 では、第 1 の実施形態に示したように、動作対象物 R が弾性部材の上側（図 1 2 において上側、圧電アクチュエータにおける外側）に配置されている例を図示しているが、突起状の部材を貼り付けることで形成された伝達部 9 3 を、第 2 の実施形態で示したように、弾性部材の下側（図 1 2 において下側、圧電アクチュエータにおける内側）に配置した場合でも同様の効果を得ることができる。

[0048] また、上記各実施形態では、伝達部 4 3 を弾性部材 4 の上側（図 3 等において上側、圧電アクチュエータ 1 0 0 における外側）又は伝達部 6 3 を弾性部材 6 の下側（図 8 において下側、圧電アクチュエータ 2 0 0 における内側）に配置し、動作対象物 R が伝達部 4 3, 6 3 に対応する弾性部材 4 の上側（図 3 等において上側、圧電アクチュエータにおける外側）又は弾性部材 6 の下側（図 8 において下側、圧電アクチュエータにおける内側）のいずれか一方に配置されている場合を例示したが、伝達部及び伝達部が当接すること

で動作する動作対象物 R の配置はこれに限定されない。

[0049] 例えば、図 13 に示すように、伝達部を、弾性部材 9 の上側（図 13 において伝達部 93）と下側（図 13 において伝達部 94）にそれぞれ設けて、各伝達部 93、94 に対応する位置に、伝達部 93、94 が当接することで動作する動作対象物 R1、R2 をそれぞれ配置してもよい。

この場合、伝達部 93 及び伝達部 94 は板バネである弾性部材 9 を挟んで表裏に配置され、伝達部 93 及び伝達部 94 にはそれぞれ動作対象物 R1、R2 が当接していることから、伝達部 93 は動作対象物 R1 に対して与圧され、伝達部 94 は動作対象物 R2 に対して与圧された状態となる。

圧電アクチュエータをこのような構成とした場合、電圧が印加されることで圧電素子 1a、1b が振動（共振）すると、弾性部材 9 の上側に設けられた伝達部 93 及び弾性部材 9 の下側に設けられた伝達部 94 がそれぞれ橢円運動する。

伝達部 93 は橢円運動した状態で動作対象物 R1 に圧接され、これにより、動作対象物 R1 に橢円運動が伝達されて、動作対象物 R1 が所定方向に移動（回転）する。また、伝達部 94 は橢円運動した状態で動作対象物 R2 に圧接され、これにより、動作対象物 R2 に橢円運動が伝達されて、動作対象物 R2 が所定方向に移動（回転）する。

このように、伝達部 93 及び伝達部 94 を弾性部材 9 の上下（表裏、すなわち圧電アクチュエータの外側及び内側）に配置した場合には、1 つの圧電アクチュエータによって 2 つの動作対象物 R1、R2 を同時に動作させることができ、伝達部が動作対象物に当接しないまま空回りするロスを極力減らして、圧電アクチュエータの駆動効率を向上させることができる。

なお、図 13 では、突起状の部材を貼り付けることで形成された伝達部 93、94 を弾性部材 9 の上下（表裏、すなわち圧電アクチュエータの外側及び内側）に配置する場合を例示したが、伝達部 93、94 の構成はこれに限定されず、例えば、第 1 の実施形態、第 2 の実施形態に示したように、薄板状の弾性部材に折り曲げ加工等を施すことで中空の伝達部を形成した場合で

も同様の効果を得ることができる。

[0050] また、上記各実施形態では、電圧印加手段 1 1 a, 1 1 b により 2 つの圧電素子 1 a, 1 b に対して、位相をずらした交流電圧を各々入力することで、圧電素子 1 a, 1 b に縦方向と横方向の振動を発生させ、その組み合わせにより、弾性部材 4 の中央に設けられた伝達部 4 3 に橢円振動を励起する駆動手法を取る場合を例示したが、圧電アクチュエータを駆動させる駆動手法はこれに限定されない。

例えば、2 つの圧電素子 1 a, 1 b のうち一方にのみ交流電圧を入力することで、当該圧電素子 1 を伸縮運動させ、この伸縮運動を弾性部材 4 及び台 2 経由で他方の圧電素子 1 に伝達させることによって、他方の圧電素子 1 をこの動きに連動して振動させてもよい。

この場合、互いの圧電素子 1 a, 1 b が位相がずれながら振動し、これによって縦方向と横方向の振動を発生させて、その組み合わせにより、伝達部 4 3 に橢円振動を励起させることができる。

[0051] また、上記各実施形態では、2 つの変位部材が、ともに電圧を印加することで変位する変位素子としての 2 つの圧電素子 1 a, 1 b である場合を例示したが、2 つの変位部材は、少なくとも 1 つが電圧を印加することで変位する変位素子であればよく、ともに変位素子である必要はない。

例えば、上記のように、いずれか一方の変位部材のみに交流電圧を印加することで伸縮運動を生じさせ、この伸縮運動を他方の変位部材に伝達させて従動的に振動させる場合には、電圧が印加されない従動側の変位部材は、圧電素子等の変位素子である必要はなく、例えば変位可能なバネ等の弾性部材であってもよい。

この場合も、電圧を印加されない他方の変位部材が従動的に連動して振動することで、2 つの変位部材が互いに位相がずれながら振動し、これによって縦方向と横方向の振動を発生させ、その組み合わせにより、伝達部 4 3 に橢円振動を励起することができる。

[0052] また、上記各実施形態では、圧電アクチュエータを電子時計 5 0 0 に組み

込む場合を例示したが、圧電アクチュエータを適用する対象は電子時計 5 0 0 に限定されない。

例えば、歩数計や心拍数計、高度計、気圧計等の端末装置に圧電アクチュエータ 1 0 0 を適用してもよい。

[0053] 以上本発明のいくつかの実施形態を説明したが、本発明の範囲は、上述の実施形態に限定するものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲とその均等の範囲を含む。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明は、圧電素子等の変位部材を備える圧電アクチュエータ及びこれを備える電子時計等の電子機器に広く利用することができる。

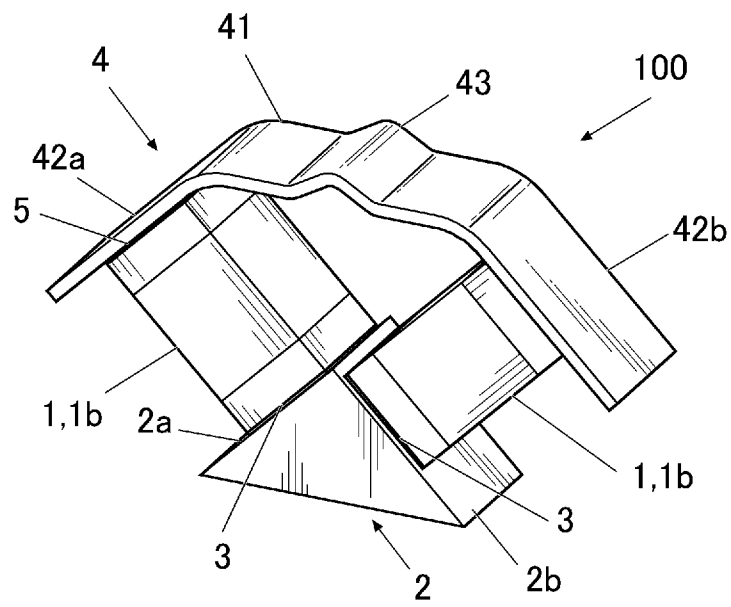
符号の説明

[0055]	1 a, a b	圧電素子
	2	基台
	2 a, 2 b	傾斜面
	4	弾性部材
	1 1	電圧印加手段
	4 3	伝達部
	4 2 a, 4 2 b	傾斜部
	1 0 0	圧電アクチュエータ
	5 0 0	電子時計
	5 0 1	ケース
	R	動作対象物

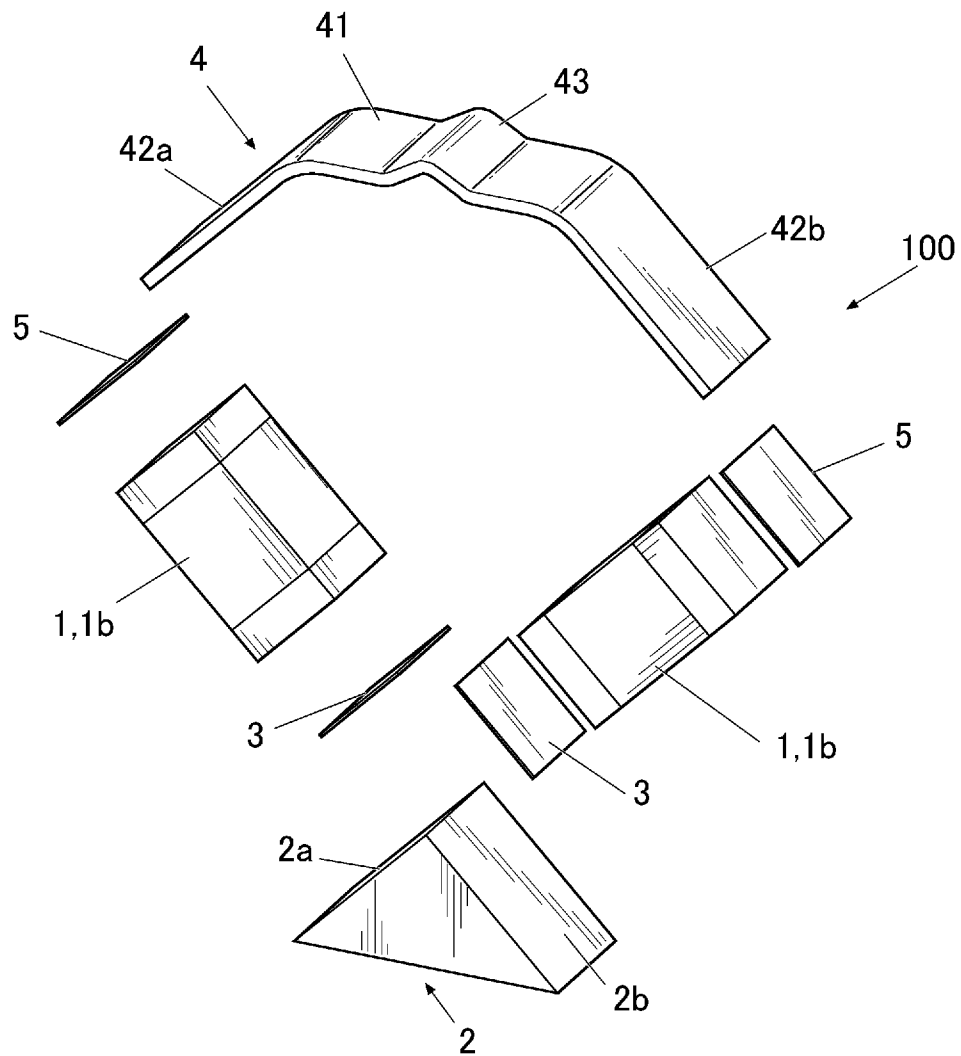
請求の範囲

- [請求項1] 所定の角度をなすようにV字状に配置され、電圧を印加することで変位する2つの変位部材と、
前記2つの変位部材の交点側に配置され、前記2つの変位部材の交点側の端部を固定する台と、
前記2つの変位部材の拡開側に架け渡され、前記2つの変位部材の拡開側の端部に固定された薄板状の弾性部材と、
前記弾性部材における前記2つの変位部材への架け渡し方向の中央部に設けられた伝達部と、
を備えることを特徴とする圧電アクチュエータ。
- [請求項2] 前記伝達部は、前記弾性部材における前記2つの変位部材が固定されている側の面に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の圧電アクチュエータ。
- [請求項3] 前記伝達部は、前記弾性部材における前記2つの変位部材が固定されている側の面及びその反対側の面にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項1に記載の圧電アクチュエータ。
- [請求項4] 請求項1に記載の圧電アクチュエータと、
前記圧電アクチュエータによって動作する動作対象物と
前記圧電アクチュエータ及び前記動作対象物を収容するケースと、
を備える電子時計。
- [請求項5] 請求項2に記載の圧電アクチュエータと、
前記圧電アクチュエータによって動作する動作対象物と
前記圧電アクチュエータ及び前記動作対象物を収容するケースと、
を備える電子時計。
- [請求項6] 請求項3に記載の圧電アクチュエータと、
前記圧電アクチュエータによって動作する動作対象物と
前記圧電アクチュエータ及び前記動作対象物を収容するケースと、
を備える電子時計。

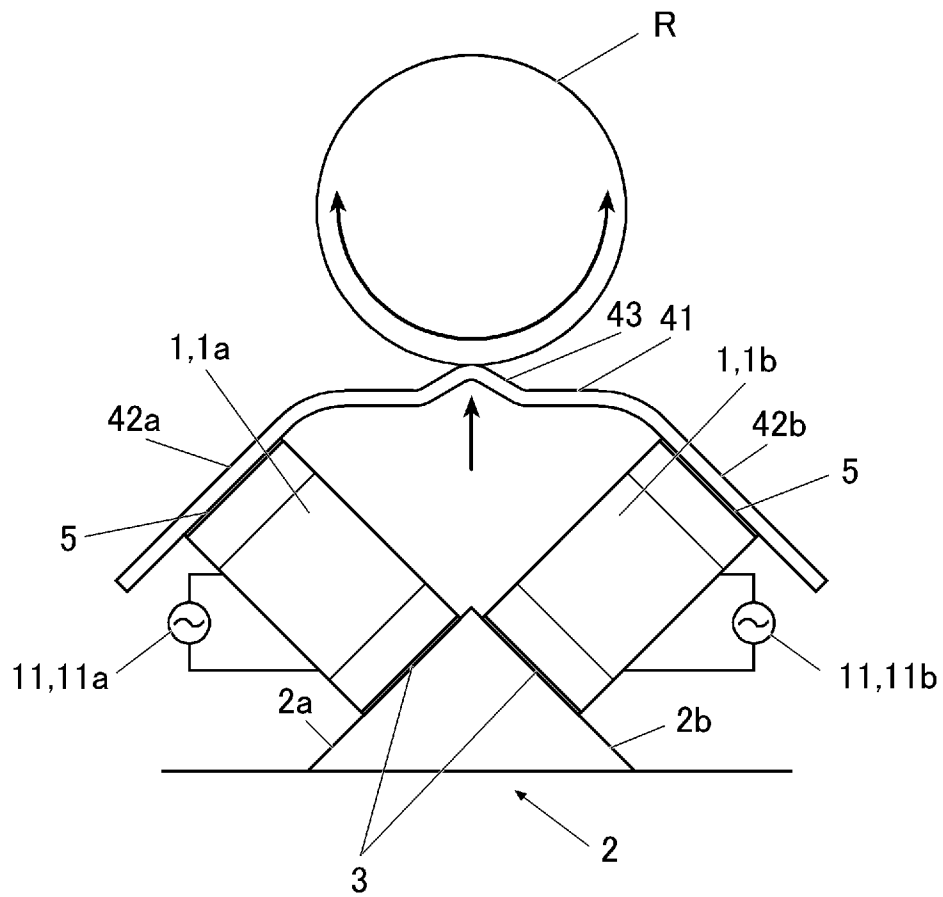
[図1]



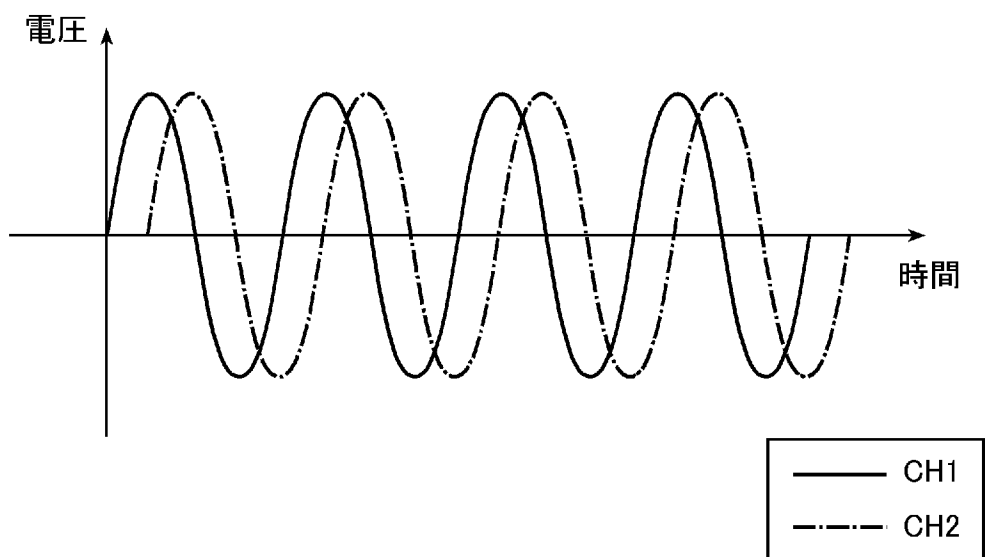
[図2]



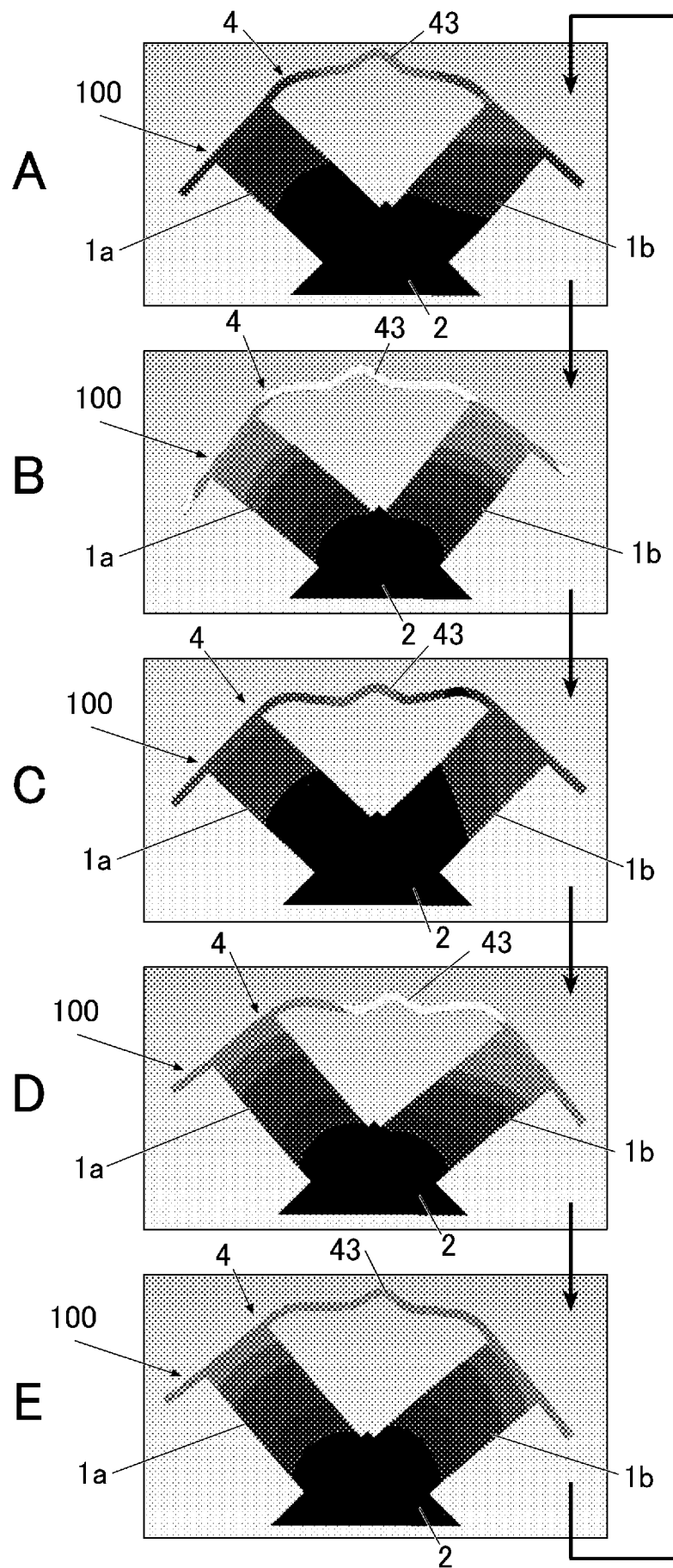
[図3]



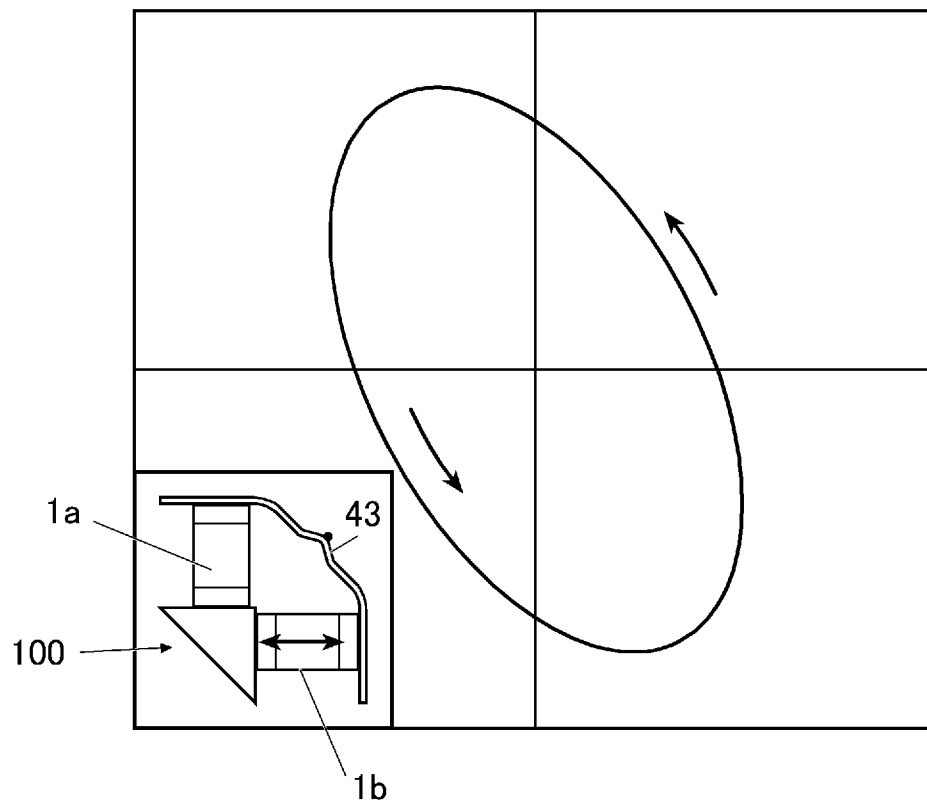
[図4]



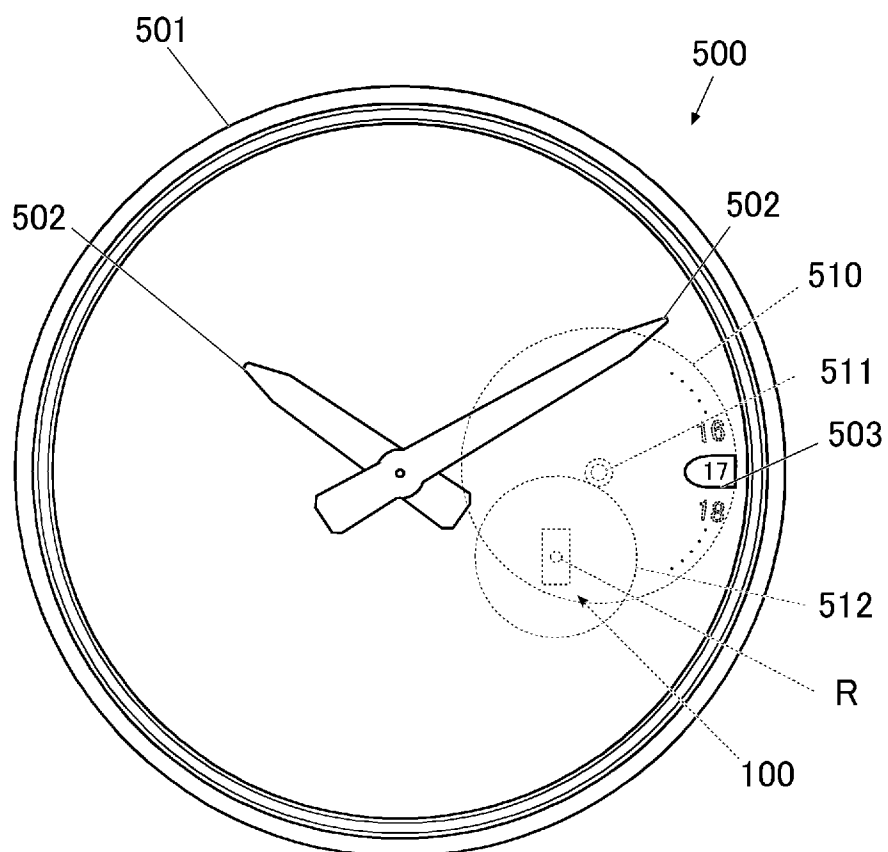
[図5]



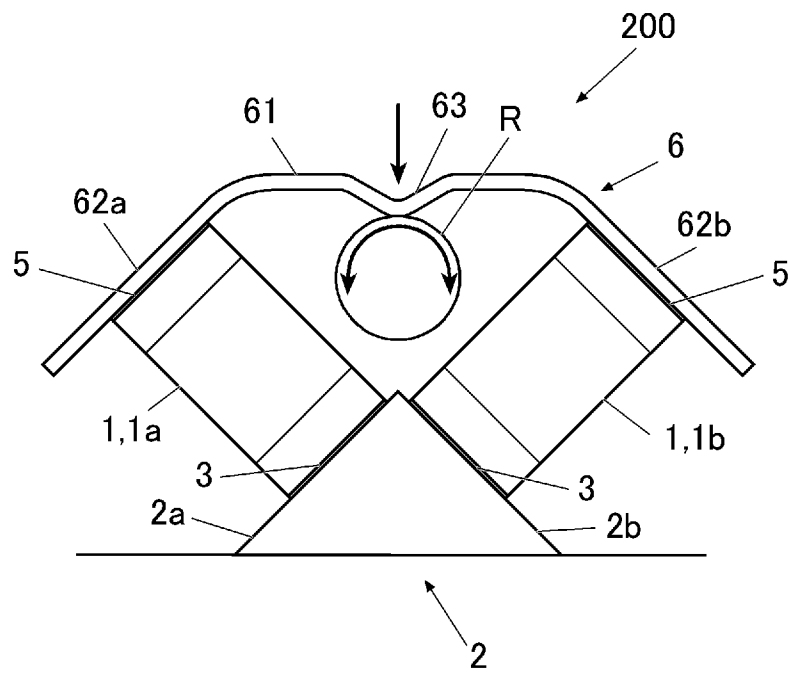
[図6]



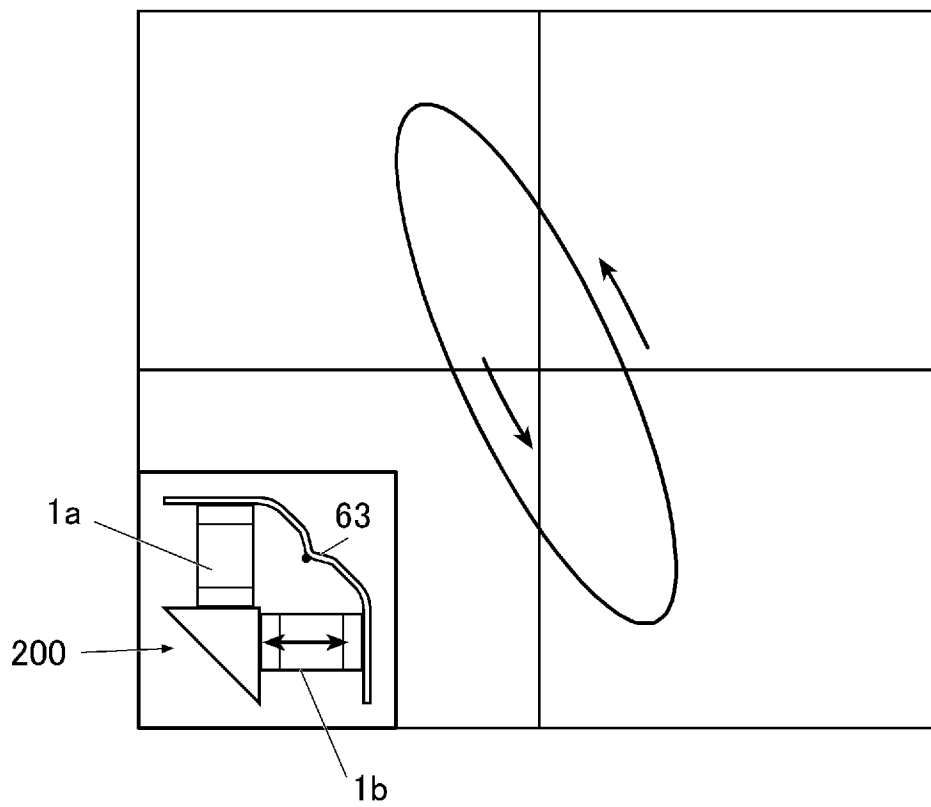
[図7]



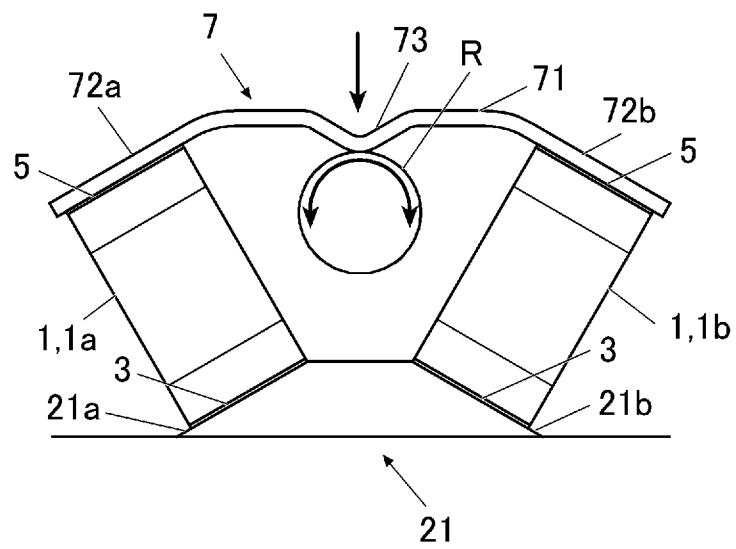
[図8]



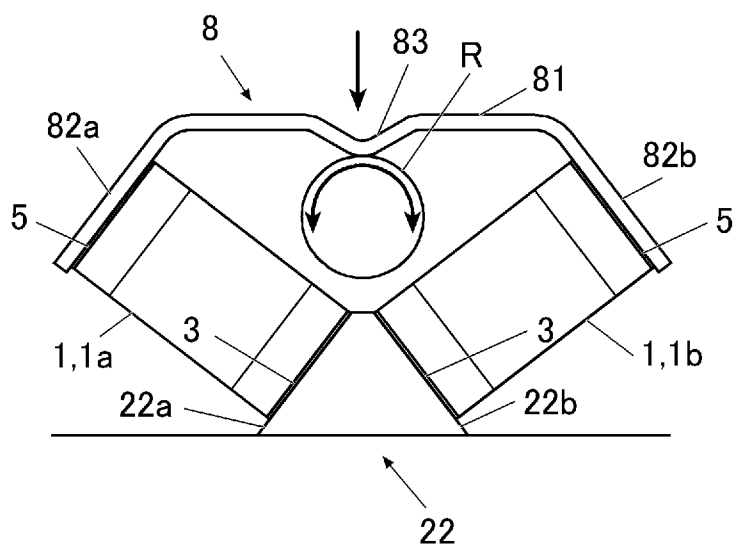
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051746

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(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)

H02N2/00

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 A	JP 2001-141633 A (Seiko Instruments Inc.), 25 May 2001 (25.05.2001), paragraph [0018]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-2, 4-5 3, 6
Y A	JP 2001-161083 A (Siemens AG.), 12 June 2001 (12.06.2001), paragraphs [0058] to [0059]; fig. 10A & US 6664710 B1 column 8, line 44 to column 9, line 5; fig. 10A & EP 1098429 A2	1-2, 4-5 3, 6
Y A	JP 2013-70447 A (Nikon Corp.), 18 April 2013 (18.04.2013), paragraphs [0022] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	2, 5 3, 6

☒ 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
08 April 2016 (08.04.16)

Date of mailing of the international search report
19 April 2016 (19.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/051746

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 5-157858 A (Casio Computer Co., Ltd.), 25 June 1993 (25.06.1993), paragraphs [0007] to [0010]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4-5 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02N2/00 (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. H02N2/00

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 A	JP 2001-141633 A (セイコーインスツルメンツ株式会社) 2001.05.25, 段落0018, 図2-4 (ファミリーなし)	1-2, 4-5 3, 6
Y A	JP 2001-161083 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 2001.06.12, 段落0058-0059, 図10A & US 6664710 B1, 第8欄第44行-第9欄第5行, 図10A & EP 1098429 A2	1-2, 4-5 3, 6
Y A	JP 2013-70447 A (株式会社ニコン) 2013.04.18, 段落0022-0 026, 図1 (ファミリーなし)	2, 5 3, 6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

08.04.2016

国際調査報告の発送日

19.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

安池 一貴

3 V

5781

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

C (続き) . 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 A	JP 5-157858 A (カシオ計算機株式会社) 1993.06.25, 段落 0007 - 0010, 図 1 - 3 (ファミリーなし)	4-5 6