

(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
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/017527 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) *H01L 41/18* (2006.01)
H01L 41/083 (2006.01) *H01L 41/187* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070017
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 24 日(24.07.2013)
- (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 2012-166818 2012 年 7 月 27 日(27.07.2012) 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 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 尾崎 守伯(OZAKI, Morimichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 井上 二郎(INOUE, Jiro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 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 F N ビル Osaka (JP).

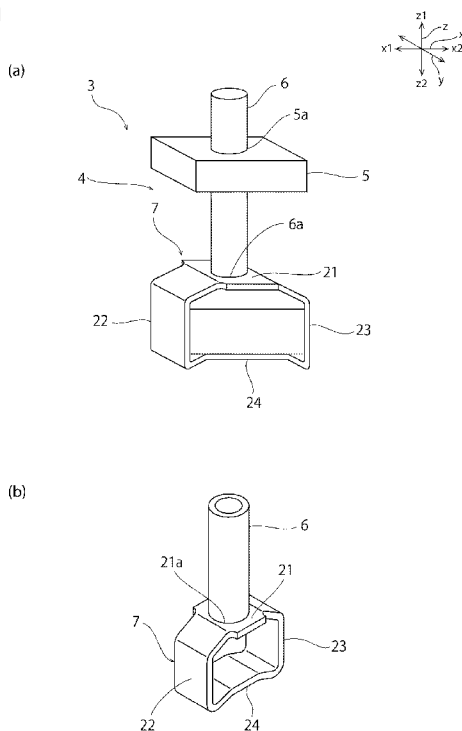
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: ACTUATOR

(54) 発明の名称: アクチュエータ

図1



(57) Abstract: Provided is an actuator whereby further size reduction can be achieved. Disclosed is an actuator (3) wherein: a conversion member (7) is connected to a drive element (10) such that the displacement direction of the drive element (10) is converted; one end of a drive shaft (6) is fixed to a first portion (21) of the conversion member (7); and the drive shaft (6) is fixed to the first portion (21) of the conversion member (7) such that one of the drive shaft (6) and the first portion (21) is fitted in a recessed portion that is provided in the other one of the drive shaft and the first portion.

(57) 要約: より一層の小型化を図り得るアクチュエータを提供することにある。駆動素子 10 の変位方向を変換するように駆動素子 10 に変換部材 7 が連結されており、変換部材 7 の第 1 の部分 21 に駆動軸 6 の一端が固定されており、駆動軸 6 及び変換部材 7 の第 1 の部分 21 のうちの一方が他方に設けられた凹部に嵌まり合うようにして駆動軸 6 が第 1 の部分 21 に固定されている、アクチュエータ 3。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、駆動素子の伸縮による力を伸縮方向とは異なる方向の力に変換し、該伸縮方向とは異なる方向に沿って駆動軸を変位させるアクチュエータに関する。

背景技術

[0002] 従来、小型のアクチュエータとして、圧電素子を用いたアクチュエータが知られている。圧電素子を用いたアクチュエータの一例が下記の特許文献 1，2 に記載されている。特許文献 1 に記載のアクチュエータでは、電気機械変換素子が長さ方向に伸縮することにより、電気機械変換素子の長さ方向の端部に接続された駆動摩擦部材が長さ方向に振動する。駆動摩擦部材に係合されている係合部材が、駆動摩擦部材の長さ方向の振動にともなって、駆動摩擦部材に対して長さ方向に相対的に移動する。従って、特許文献 1 に記載のアクチュエータでは、電気機械変換素子の伸縮方向と、係合部材の移動方向すなわち駆動力発生方向とは平行とされている。

[0003] 他方、特許文献 2 には、駆動力の方向を変換する機構を備えたアクチュエータが開示されている。図 13 に示すように、アクチュエータ 100 は、板状の軸固定部材 102 と、一对の振動板 103a，103b と、基板 104 と、軸 101 とを備えている。軸固定部材 102 には、軸 101 の一端が接合されている。一对の振動板 103a，103b が、軸固定部材 102 と一体に設けられている。振動板 103a，103b の上端が、軸固定部材 102 の両端部を支持している。基板 104 には、振動板 103a，103b の軸固定部材 102 とは反対側の端部が固定されている。振動板 103a，103b には、圧電素子 105a，105b が固定されている。圧電素子 105a，105b の伸縮変形に伴って、振動板 103a，103b が屈曲変形する。その結果、圧電素子 105a，105b から発生する駆動力の方向が

変換されて軸固定部材 102 が振動変位する。これにより、軸 101 が振動し、係合部材 106 が駆動される。

[0004] また、下記の特許文献 3 には、 piezo 素子の振動方向一端側にロッドが結合されているアクチュエータが開示されている。ここでは、piezo 素子の振動方向他端側にカウンターバランスが結合されている。piezo 素子とロッドとの結合は以下のようにして行われている。すなわち、piezo 素子の中心に芯棒が挿入されている。該芯棒の一端が piezo 素子から突出している。芯棒の突出している部分がロッドに挿入されて固定されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特許第 4154851 号公報

特許文献 2：特開 2009-254154 号公報

特許文献 3：特開 2003-309985 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献 1 に記載のアクチュエータでは、変位量を大きくするには、電気機械変換素子の振動方向の長さを長くしなければならない。従って、振動変位方向の寸法を小さくすることができない。

[0007] 他方、特許文献 2 に記載のアクチュエータ 100 においても、変位量を大きくするには、振動板 103a, 103b の振動変位方向と平行な方向の寸法を大きくしなければならない。従って、振動変位方向の寸法を小さくすることができない。

[0008] 加えて、特許文献 2 に記載のアクチュエータ 100 では、小型化を進めると、軸 101 を軸固定部材 102 の中心に高精度に固定することが困難となる。従って、安定な変位を維持したまま小型化を図ることが困難である。

[0009] 特許文献 3 に記載のアクチュエータでは、芯棒が piezo 素子の伸縮をロッドに直接伝達している。従って、十分な駆動力を得るには、piezo 素子に、

上記カウンターバランスを接続しなければならない。よって、やはり小型化が困難である。

[0010] 本発明の目的は、より一層の小型化を図り得るアクチュエータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係るアクチュエータは、駆動素子と、変換部材と、駆動軸とを備える。駆動素子は、第1の方向に互いに対向する第1及び第2の端面と、第1の方向に対して垂直な第2の方向に対向する第1及び第2の側面とを有する。駆動素子は、第1の方向に沿って伸縮する。変換部材は、変位部と、第1の部分と、第2の部分と、第3の部分と、第4の部分と、第5の部分とを有する。変位部は、駆動素子の第1の方向に沿った伸縮力を第2の方向に沿った駆動力に変換し、当該駆動力により第2の方向に沿って変位する。第1の部分は、第1の側面の上に位置し、第1の側面から離間した前記変位部を含む凸部を有する。第2の部分は、第1の部分に接続されており、第1の端面に当接している。第3の部分は、第1の部分に接続されており、第2の端面に当接している。第4の部分は、第2の部分に接続されており、第2の側面に固定されている。第5の部分は、第3の部分に接続されており、第2の側面に固定されている。変換部材は、弾性を有する。

[0012] 駆動軸は、変換部材の第1の部分に一端が固定されておりかつ上記第2の方向に延びている。そして、駆動軸及び変換部材の第1の部分のうちの一方が他方に設けられた凹部に嵌まり合うようにして駆動軸が第1の部分に固定されている。

[0013] なお、本発明において、「当接」には、直接当接している場合のみならず、間接的に当接している場合も含まれるものとする。すなわち、「当接」とは、部材間に空隙が存在しないことを意味する。

[0014] 本発明に係るアクチュエータのある特定の局面では、凹部が変換部材の第1の部分の駆動軸が固定される面に設けられた穴であり、穴に駆動軸の一端側が挿入されて駆動軸が穴に嵌まり合っている。

[0015] 本発明に係るアクチュエータの他の特定の局面では、凹部が駆動軸の一端に開口している穴であり、変換部材の第１の部分の駆動軸が固定される面に突起が設けられており、穴に該突起が嵌まり合うようにして駆動軸が第１の部分に固定されている。

[0016] 本発明に係るアクチュエータのさらに他の特定の局面では、上記突起が駆動軸と一体に設けられている。この場合には、部品点数の低減及び組立工程の簡略化を図り得る。また、駆動軸の変換部材からの脱離が生じ難い。

[0017] 本発明に係るアクチュエータのさらに別の特定の局面では、上記変換部材が金属板をプレス加工してなるプレス加工部材からなる。従って、アクチュエータのコストを低減することができる。

[0018] 本発明に係るアクチュエータのまたさらに別の特定の局面では、変換部材と駆動軸とが１つの金属板をプレス加工してなるプレス加工部材からなる。従って、アクチュエータのコストを低減することができる。

発明の効果

[0019] 本発明に係るアクチュエータによれば、駆動軸及び変換部材が上記のように構成されているため、アクチュエータの小型化を図ることができる。加えて、駆動軸及び変換部材の第１の部分のうちの一方が他方に設けられた凹部に嵌まり合うようにして駆動軸が該変換部材の第１の部分に固定されているため、駆動軸が変換部材に高精度に固定される。従って、変位の安定性を損なうことなく、アクチュエータのより一層の小型化を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図１]図１（ａ）は、本発明の第１の実施形態に係るアクチュエータの模式的斜視図であり、図１（ｂ）は、本発明の第１の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸の変換部材に対する固定構造を示す斜視図である。

[図２]図２は、本発明の第１の実施形態に係るアクチュエータで用いられている変換部材の斜視図である。

[図３]図３は、図１（ｂ）に示した固定構造の部分断面斜視図である。

[図4]図4は、本発明の第1の実施形態に係るアクチュエータを含む駆動装置の模式的側面図である。

[図5]図5は、本発明の第1の実施形態に係るアクチュエータで用いられている圧電素子と変換部材との側面図である。

[図6]図6（a）は、本発明の第2の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸の変換部材に対する固定構造を示す斜視図であり、図6（b）は、その部分断面斜視図である。

[図7]図7は、本発明の第2の実施形態に係るアクチュエータで用いられている変換部材の斜視図である。

[図8]図8（a）は、本発明の第3の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸の変換部材に対する固定構造を示す斜視図であり、図8（b）は、その部分断面斜視図である。

[図9]図9は、本発明の第3の実施形態に係るアクチュエータで用いられている変換部材の斜視図である。

[図10]図10（a）は、本発明の第4の実施形態に係るアクチュエータで用いられている変換部材の斜視図であり、図10（b）は、本発明の第4の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸の変換部材に対する固定構造を示す斜視図である。

[図11]図11は、本発明の変形例に係るアクチュエータの模式的斜視図である。

[図12]図12は、本発明の変形例において用意される変換部材を示す斜視図である。

[図13]図13は、従来のアクチュエータの一例を説明するための正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 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。

[0022] （第1の実施形態）

図 1 (a) は、本発明の第 1 の実施形態に係るアクチュエータ 3 の模式的斜視図である。図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係るアクチュエータ 3 を含む駆動装置 1 の模式的側面図である。

[0023] 図 4 に示すように、駆動装置 1 は、制御部 2 と、アクチュエータ 3 とを備えている。制御部 2 は、アクチュエータ 3 を制御する部分である。具体的には、制御部 2 は、後述するアクチュエータ 3 の駆動素子としての圧電素子 10 に印加する電圧を制御する。

[0024] 圧電素子 10 は、内部に圧電セラミックスを介して積層された電極を有する積層圧電セラミック素子であることが好ましい。圧電素子 10 に印加する電圧が低くでき、かつ大きな変位量を得られるためである。また、圧電セラミックスは比較的剛性が高く、高周波の振動において減衰を少なくできるため、圧電セラミックスを用いた駆動素子を用いることによって、変位部材の共振周波数が高くできる。

[0025] なお、本発明において、駆動素子は、圧電素子に限定されない。本発明において、駆動素子は、電歪素子、磁歪素子、熱変形素子あるいは電磁力や静電気力を用いたリニアモーターであってもよい。

[0026] アクチュエータ 3 は、駆動部材 4 と、被駆動部材 5 とを備えている。駆動部材 4 は、被駆動部材 5 を駆動させるものである。具体的には、駆動部材 4 は、後述する駆動軸 6 の変位によって、被駆動部材 5 を z 方向に移動させるものである。ここで、z 方向とは、駆動軸 6 の変位方向すなわち位置変換方向である。

[0027] なお、図 1 (a) 及び図 4 においては、被駆動部材 5 を矩形板状に描画しているが、被駆動部材はこれに限定されるものではない。本発明において、駆動対象物である被駆動部材は、どのようなものでもあってもよく、例えば単体レンズあるいは組合せレンズ群、撮像素子、絞り機構、光学ミラー、レーザー発光素子、磁気ヘッド、各種センサ素子等であってもよい。

[0028] 駆動部材 4 は、z 方向に沿って延びる駆動軸 6 と、変換部材 7 と、駆動素子としての圧電素子 10 とを備えている。駆動軸 6 は、被駆動部材 5 に設け

られた貫通孔 5 a に挿入されている。駆動軸 6 は、例えば、カーボン等の比重の小さな材料により形成されていることが好ましい。また、被駆動部材 5 と駆動軸 6 とは、相互の摩擦が小さいものであることが好ましい。貫通孔 5 a と駆動軸 6 との係合力を適当にするために、バネ等による加圧機構を設けることが好ましい。

[0029] 駆動軸 6 の z 方向における一方側端部 6 a は、変換部材 7 に固定されている。変換部材 7 は、駆動軸 6 を z 方向に沿って変位させるための部材である。

[0030] 本実施形態では、後述するように、駆動軸 6 の変位を損なうことなく、駆動軸 6 の一方側端部 6 a を変換部材 7 に容易にかつ高精度に固定することができる。この点については、固定構造を後ほど詳述することにより明らかにする。

[0031] 本実施形態では、圧電素子 10 が伸縮する方向は、z 方向に対して垂直な x 方向である。また、圧電素子 10 は、角柱状に形成されている。ここで、「角柱状」には、角部や稜線部の少なくとも一部が面取り状または R 面取り状であるものも含まれるものとする。また、角柱状には、直方体状が含まれるものとする。

[0032] 圧電素子 10 は、第 1 及び第 2 の端面 10 a, 10 b と、第 1 ～第 4 の側面 10 c ～10 f とを有する。第 1 及び第 2 の端面 10 a, 10 b のそれぞれは、z 方向及び x 方向のそれぞれに対して垂直な y 方向と z 方向とに沿って延びている。第 1 及び第 2 の端面 10 a, 10 b は、x 方向において対向している。第 1 及び第 2 の側面 10 c, 10 d のそれぞれは、x 方向及び y 方向に沿って延びている。第 1 及び第 2 の側面 10 c, 10 d は、z 方向において対向している。第 3 及び第 4 の側面 10 e, 10 f のそれぞれは、x 方向及び z 方向に沿って延びている。第 3 及び第 4 の側面 10 e, 10 f は、y 方向において対向している。

[0033] 図 5 は、本発明の第 1 の実施形態に係るアクチュエータ 3 で用いられている圧電素子 10 と変換部材 7 との側面図である。図 5 に示すように、圧電素

子 10 は、圧電層 11 を介して x 方向に互いに対向している第 1 及び第 2 の電極 12, 13 を複数対備えている。これら第 1 及び第 2 の電極 12, 13 間に電圧を印加することにより、圧電素子 10 を x 方向に伸縮させることができる。

[0034] なお、第 1 及び第 2 の電極が複数対設けられている必要は必ずしもない。第 1 及び第 2 の電極を一对のみ設けてもよい。また、第 1 及び第 2 の電極の対向方向は、伸縮方向である x 方向に限定されない。圧電体の分極方向によっては、第 1 及び第 2 の電極が z 方向または y 方向に対向するように設けられることもある。

[0035] 圧電層 11 並びに第 1 及び第 2 の電極 12, 13 の材質は、特に限定されない。圧電層 11 は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛系セラミックス (PZT)、ニオブ酸カリウムナトリウム等のアルカリニオブ酸系セラミックス等の非鉛系圧電体セラミックスやタンタル酸リチウム等の圧電単結晶等の適宜の圧電体により形成することができる。第 1 及び第 2 の電極 12, 13 は、例えば、Ag, Cu, Pt 等の金属や、Ag-Pd 合金などの合金により形成することができる。

[0036] 変換部材 7 は、鉄、銅、ニッケルなどの金属やステンレス、42ニッケル鉄、ベリリウム銅、リン青銅、真鍮などの合金に代表されるような弾性体を含む。変換部材 7 は、圧電素子 10 の x 方向に沿った伸縮による駆動力が z 方向に沿った駆動力となるように駆動力の方向を変換し、その方向の変換された駆動力により、駆動軸 6 を z 方向に沿って変位させる素子である。なお、圧電素子 10 の駆動方向と、変換部材 7 によって圧電素子 10 の駆動力が変換される方向とは、必ずしも垂直でなくともよい。また、本実施形態では、x 方向と z 方向とは垂直であるが、x 方向と z 方向が垂直である必要は必ずしもない。

[0037] 変換部材 7 は、第 1～第 7 の部分 21～27 を有する環状である。上記圧電素子 10 は、この環状の変換部材 7 と嵌合している。本実施形態においては、第 1～第 7 の部分 21～27 は、一体に形成されている。すなわち、変

換部材 7 は、環状である。変換部材 7 を環状にすることで、変換部材 7 と圧電素子 10 とからなる部分の共振周波数を高くすることが容易になる。このため、より周波数の高い、つまり駆動速度の速い振動を得ることが容易になる。さらに、変換部材 7 と圧電素子 10 とからなる部分の共振周波数付近で圧電素子 10 を振動させることで、少ない投入エネルギーで駆動することができる。なお、変換部材 7 は、単一の部材により構成されていてもよいし、複数の部材が接合されることにより構成されていてもよい。

[0038] 第 1 の部分 21 は、第 1 の側面 10c の上に位置している。すなわち、第 1 の部分 21 は、第 1 の側面 10c の z 方向における z1 側に位置している。第 1 の部分 21 は、凸部 21a を有する。本実施形態では、第 1 の部分 21 の全体が凸部 21a により構成されている。凸部 21a は、第 1 の側面 10c から離間している。凸部 21a は、第 1 の側面 10c から z 方向の z1 側に突出している。上記駆動軸 6 は、この凸部 21a の頂部に取り付けられている。駆動軸 6 の凸部 21a への取り付け方法は特に限定されない。例えば、樹脂接着剤を用いて駆動軸 6 を凸部 21a に取り付けてもよいし、変換部材 7 と同材質で一体に形成されていてもよい。また、駆動軸 6 の断面形状は円形、各種多角形あるいは各種組合せ形状等適宜の形状とすることができる。駆動軸 6 の断面の形状と寸法は z 方向に沿ってほぼ同一であることが好ましい。

[0039] 第 2 の部分 22 は、平板状である。第 2 の部分 22 は、第 1 の端面 10a の上に位置している。すなわち、第 2 の部分 22 は、第 1 の端面 10a の x 方向の x1 側に位置している。第 2 の部分 22 の z 方向 z2 側の端部は、第 2 の側面 10d よりも z2 側にまで至っている。第 2 の部分 22 は、第 1 の端面 10a に当接している。具体的には、本実施形態では、第 1 の端面 10a の実質的に全体が第 2 の部分 22 に当接している。詳細には、図 5 に示すように、第 2 の部分 22 と第 1 の端面 10a とは、樹脂接着剤層 31 により接着されており、樹脂接着剤層 31 を介して当接している。なお、図 1 (a) 及び図 4 では、樹脂接着剤層 31 及び後述の樹脂接着剤層 32, 33 の描

画を省略している。

[0040] 第3の部分23は、平板状である。第3の部分23は、第2の端面10bの上に位置している。すなわち、第3の部分23は、第2の端面10bのx方向のx2側に位置している。第3の部分23のz方向z2側の端部は、第2の側面10dよりもz2側にまで至っている。第3の部分23は、第2の端面10bに当接している。具体的には、本実施形態では、第2の端面10bの実質的に全体が第3の部分23に当接している。詳細には、図5に示すように、第3の部分23と第2の端面10bとは、樹脂接着剤層32により接着されており、樹脂接着剤層32を介して当接している。

[0041] 第4の部分24は、第2の部分22に間接的に接続されている。第4の部分24は、第2の側面10dの上に位置している。すなわち、第4の部分24は、第2の側面10dのz方向のz2側に位置している。

[0042] 一方、第5の部分25は、第3の部分23に間接的に接続されている。第5の部分25は、第2の側面10dの上に位置している。すなわち、第5の部分25は、第2の側面10dのz方向のz2側に位置している。

[0043] 本実施形態では、第4及び第5の部分24、25は、一体に形成されている。そして、第4及び第5の部分24、25は、樹脂接着剤層33により第2の側面10dに接着されることにより、固定されている。本実施形態では、第2の側面10dの実質的に全体が樹脂接着剤層33により第4及び第5の部分24、25に固定されている。

[0044] 第2の部分22と第4の部分24とは、第6の部分26により接続されている。第6の部分26は、第2の側面10dの第1の端面10a側の端縁部の上に位置している。すなわち、第6の部分26は、第2の側面10dと第1の端面10aとにより構成された稜線部のz方向z2側に位置している。第6の部分26は、第2の側面10dから離間して設けられている。

[0045] 第3の部分23と第5の部分25とは、第7の部分27により接続されている。第7の部分27は、第2の側面10dの第2の端面10b側の端縁部の上に位置している。すなわち、第7の部分27は、第2の側面10dと第

2の端面10bとにより構成された稜線部のz方向z2側に位置している。

第7の部分27は、第2の側面10dから離間して設けられている。

[0046] なお、本実施形態では、第1または第2の端面10a, 10bと第1の側面10cとの間の稜線部が変換部材7と接触している例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。変換部材は、第1または第2の端面と第1の側面との間の稜線部と変換部材とが接触しないように設けられていてもよい。すなわち、第2及び第3の部分22, 23が第1または第2の端面10a, 10bと第1の側面10cとの間の稜線部と接触しないように設けられていてもよい。

[0047] なお、変換部材7が均一な幅の板状の部材によって閉じた環状構造に形成されるときにおいて、圧電素子10のyz断面が1mm程度である場合の板状の変換部材7の厚みtは、0.1mm～0.25mm程度であることが好ましい。変換部材7のヤング率は、100GPa以上であることが、変位部材の共振周波数を高くでき、振動の減衰を小さくできるため好ましい。変換部材7のヤング率の好ましい上限は、特に限定されないが、例えば、300GPa程度以下とすれば、板状の材料を曲げ加工することなどにより、変換部材7が容易に成形できる。平面状の第1の部分21と平面状の第1の側面10cとのなす角の大きさ θ は、 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 程度であることが、圧電素子10の駆動力を効率よく変換できるため好ましい。圧電素子10のz方向に沿った長さL1に対する、圧電素子10のx方向に沿った長さL2の比($L2/L1$)は、0.8～2程度であることが好ましい。圧電素子10のx方向に沿った長さL2に対する第1の部分21の頂部のx方向に沿った長さL3の比($L3/L2$)は、0.3～0.7程度であることが好ましい。圧電素子10のx方向に沿った長さL2に対する第6及び第7の部分26, 27のそれぞれのx方向に沿った長さL4の比($L4/L2$)は、0.05～0.2程度であることが好ましい。このようにすることによって、圧電素子10のx方向に沿った伸縮変形が第1の部分21のz方向に沿った変位に変換され、駆動軸6をz方向に変位させて、被駆動部材5をz方向に沿って移

動させることができる。

[0048] 次に、上記駆動軸 6 の変換部材 7 に対する固定構造を、図 1 (b)、図 2 及び図 3 を図 1 (a) と共に参照して説明することとする。

[0049] 図 1 (b) は、本発明の第 1 の実施形態に係るアクチュエータ 3 における駆動軸 6 の変換部材 7 に対する固定構造を示す斜視図である。図 2 は、上記変換部材 7 の外観を示す斜視図である。図 3 は、図 1 (b) に示した固定構造の部分断面斜視図である。変換部材 7 では、駆動軸 6 が嵌まり合う凹部としての穴 2 1 c が第 1 の部分 2 1 に設けられている。穴 2 1 c の内径は、駆動軸 6 の外径と同等か外径よりも若干小さくされている。図 1 (b) 及び図 3 に示すように、穴 2 1 c 内に、駆動軸 6 の一方側端部 6 a 側が挿入され、駆動軸 6 が変換部材 7 に固定されている。穴 2 1 c 内において、接着剤や溶接等の適宜の接合方法により、駆動軸 6 が、第 1 の部分 2 1 に接合され、固定されている。なお、穴 2 1 c は貫通孔ではなく、止まり穴であってもよい。

[0050] 本実施形態では、穴 2 1 c 内に駆動軸 6 が挿入され、接合されることにより、駆動軸 6 は変換部材 7 の第 1 の部分 2 1 に容易にかつ所望の位置で高精度に固定され得る。従って、小型化を進めた場合であっても、駆動軸 6 を変換部材 7 の第 1 の部分 2 1 に高精度に固定することができる。従って、駆動軸 6 の変位を損なうことなく、小型化を進めることができる。

[0051] 上記のように、穴 2 1 c に駆動軸 6 の一方側端部 6 a が嵌まり合うことにより、位置決めが果される。従って、本実施形態のアクチュエータ 3 を得るに際しては、位置決め治具などを省略することができる。よって製造コストを低減することも可能となる。

[0052] 次に、駆動装置 1 の動作について説明する。制御部 2 は、圧電素子 1 0 の第 1 及び第 2 の電極 1 2, 1 3 間に、例えばパルス状の電圧を印加する。これにより、圧電素子 1 0 が x 方向に沿って伸縮する。

[0053] ここで、本実施形態では、第 4 及び第 5 の部分 2 4, 2 5 のそれぞれは、第 2 の側面 1 0 d に固定されている。そして、第 2 及び第 3 の部分 2 2, 2

3は、第1及び第2の端面10a, 10bに当接している。このため、圧電素子10がx方向に伸張すると、第2の部分22の少なくともz方向z1側の部分がx1側に変位すると共に、第3の部分23の少なくともz方向z1側の部分がx2側に変位する。このため、第2の部分22のz1側の部分と、第3の部分23のz1側の部分との間の間隔が広がる。その結果、第2及び第3の部分22, 23に接続されている第1の部分21の凸部21aの曲率が大きくなる。よって、凸部21aの頂部がz2側に変位する。

[0054] 一方、圧電素子10がx方向に収縮すると、第2の部分22の少なくともz方向z1側の部分がx2側に変位すると共に、第3の部分23の少なくともz方向z1側の部分がx1側に変位する。このため、第2の部分22のz1側の部分と、第3の部分23のz1側の部分との間の間隔が狭くなる。その結果、第2及び第3の部分22, 23に接続されている第1の部分21の凸部21aの曲率が小さくなる。よって、凸部21aの頂部がz1側に変位する。このように、変換部材7は、圧電素子10のx方向に沿った伸縮力をz方向に沿った駆動力に変換する。そして、第1の部分21の凸部21aは、当該駆動力によりz方向に沿って変位する変位部を有する。

[0055] 圧電素子10がx方向に伸長するとき、圧電素子10のx方向の寸法L1の中心ではx方向の変位は0となり、z方向には収縮して第1の側面10cと第2の側面10dの間隔は若干小さくならうとする。しかしながら、第2の側面10dは変換部材7の第4及び第5の部分24, 25に部分的に固定されていて変換部材7の拘束を受けるため、第2の側面10dの中心部ではz方向の変位も小さくなる。この結果、第1の部分21のz方向への変位量に比較し、第2の側面10dの中心部あるいは第4及び第5の部分24, 25から成る変換部材下面中心部の変位量は小さくなる。このため、変換部材7の特定の場所に錘を付けたり、強固な筐体を設けて固定するなどの対応をすることなく、変換部材7の第1の部分21をz方向に変位させることが可能となる。例えば変換部材7の第4及び第5の部分24, 25を中心付近で接合し、その部分を下方に延長して、特別な処置をすることなく筐体に固定

することができる。

[0056] 以上のように、圧電素子 10 の伸縮に伴って、凸部 21a の頂部が z 方向に振動する。これに伴い、駆動軸 6 も z 方向に振動する。すなわち、駆動軸 6 は、z 1 側への変位と、z 2 側への変位とを繰り返し行う。この際に、制御部 2 から圧電素子 10 に印加される急峻な電圧波形に応じて変換部材 7 が急峻に駆動すれば駆動軸 6 の変位も急速となる。例えば、駆動軸 6 の z 1 方向への変位速度（単位時間当たりの変位量）が設定以上に高ければ、駆動軸 6 と接触して設けられている被駆動部材 5 と駆動軸 6 との間の摩擦力よりも被駆動部材 5 に働く慣性力が優位となり、被駆動部材 5 は駆動軸 6 上を滑り相対的に z 2 方向に移動する。次に、駆動軸 6 の z 2 方向への変位速度が設定以下であれば、被駆動部材 5 と駆動軸 6 との間の摩擦力が被駆動部材 5 に働く慣性力よりも優位となり、被駆動部材 5 と駆動軸 6 の相対位置は変化しない。これを繰り返すことにより被駆動部材 5 が z 2 方向に移動する。

[0057] 以上説明したように、本実施形態の変換部材 7 は、錘や固定を必要としない。このため、変換部材 7 を用いることにより、アクチュエータ 3 の小型化を図ることができる。特に、例えば図 13 に示す、振動板 103a, 103b と軸 101 とが軸の駆動方向に沿って配置されており、振動板 103a, 103b の屈曲変形によって軸 101 が駆動方向に変位する従来のアクチュエータ 100 と比べて、軸の延びる方向である z 方向における寸法を小型化することができる。

[0058] また、上述したように、駆動軸 6 が第 1 の部分 21 に嵌合により位置決めされかつ固定されている。従って、小型化を進めた場合であっても、駆動軸 6 の変位が損なわれ難い。従って、それによっても、小型化を進めることができる。

[0059] ところで、特許文献 1 に記載のような錘を有するアクチュエータの小型化を図るためには、錘を小型化する必要がある。一方、アクチュエータの変位量を大きくするためには、錘を重くする必要がある。よって、アクチュエータの変位量を大きく保ちつつ、アクチュエータを小型化するためには、高い

比重を有する高価な錘を用いる必要がある。このため、アクチュエータのコストが上昇してしまう。またアクチュエータの重量が増加する。また軸、圧電素子、錘の複合体が振動するときに振動の節となる場所は、圧電素子の錘側または錘の圧電素子側付近となり、その節部で筐体に固定するには、ゴム状弾性体などで振動を阻害しないように取り付ける必要があるため、組立作業が困難となりがちである。

[0060] それに対して、本実施形態のアクチュエータ 3 は、高い比重を有する高価な錘を必要としない。従って、アクチュエータ 3 は、部品点数を削減できるため、製造コストが低くできる。また錘をなくすことで、アクチュエータの重量を軽くできる。さらにまた変換部材 7 の下辺中心部の金属などを延長して筐体に固定するなど、組み立てが容易である。

[0061] 加えて、前述したように、駆動軸 6 が第 1 の部分 2 1 に嵌合により位置決めされるため、それによっても製造工程の簡略化及び製造コストの低減を図ることができる。

[0062] ここで、本実施形態のアクチュエータ 3 は、従来のアクチュエータ 100 よりも制御が容易である。すなわち、従来のアクチュエータ 100 では、振動板 103 a, 103 b が外側に向かって凸状になったときに軸固定部材 102 が下側に凸状に変形しやすく、振動板 103 a, 103 b が内側に向かって凸状になったときに軸固定部材 102 が上側に凸状に変形しやすい。このため、振動板 103 a, 103 b が外側及び内側に凸状に変形することによって軸固定部材 102 の全体位置はどちらの場合も下側に移動するが、振動板 103 a, 103 b の変形が外か内どちらに凸状になるかによって、軸固定部材 102 のたわみ変形方向は上下反対となる。このため、上下方向によって軸の変位挙動が異なることになり、軸の変位量を制御することが難しくなる。従って、軸 101 の振動の制御、具体的には、係合部材 106 を安定して移動させることが困難である。また、振動板 103 a, 103 b の屈曲変形を利用する場合は、駆動力の発生力が小さくなり、共振周波数が低くなる。この結果、被駆動体が比較的重い場合の適応は困難であり、また駆動

パルス周波数は一般に共振周波数以下でないと制御困難となるため、軸変位量と駆動パルス周波数の積で決定される被駆動体の移動速度も制約される。

[0063] (第2の実施形態)

図6(a)及び(b)は、本発明の第2の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸6の変換部材7aに対する固定構造を示す斜視図及び部分断面斜視図であり、図7は、変換部材7aの外観を示す斜視図である。

[0064] 本実施形態では、変換部材7aにおいて第1の部分21に貫通孔としての穴21cが設けられている。この点については第1の実施形態の変換部材7と同様である。もっとも、本実施形態の変換部材7aでは、第1の部分21の外側面、図面上の上面において、上方に突出している環状支持部21dが設けられている。すなわち穴21cの内径と等しい内径を有する環状支持部21dが設けられている。その他の点については、本実施形態は第1の実施形態と同様であるため、第1の実施形態の説明を援用することとする。

[0065] 本実施形態では、変換部材7aに環状支持部21dが設けられているため、第1の部分21における、駆動軸6と固定される部分の機械的強度を高めることができる。従って、駆動軸6から受ける力による第1の部分21のたわみなどの変形が生じ難い。それによって変位効率の低下を効果的に抑制することができる。

[0066] また、本実施形態では、環状支持部21dが設けられているため、環状支持部21dの内周面においても駆動軸6を支持することができる。従って、駆動軸6の延びる方向が第1の部分21の面方向に対して垂直な方向から傾くことを確実に抑制することができる。

[0067] 加えて、駆動軸6の第1の部分21に接触固定される面積が大きくなるため、駆動軸6と第1の部分21との接合強度も高めることができる。

[0068] なお、本実施形態では、環状支持部21dは円環状であったが、環状支持部21dに代えて他の形状の支持部を設けてもよい。すなわち、穴21cが円形であったとしても、環状支持部21dの平面形状における外形は円に限らず、矩形等の他の形状であってもよい。さらに、支持部の一部が切り欠か

れており、環状でない複数の支持部部分が周方向に連ねられている形状であってもよい。

[0069] (第3の実施形態)

図8(a)及び(b)は、本発明の第3の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸6の変換部材7bに対する固定構造を示す斜視図及び部分断面斜視図であり、図9は、変換部材7bの外観を示す斜視図である。

[0070] 本実施形態では、変換部材7bの第1の部分21の上面に突起21eが設けられている。突起21eは、第1の部分21上に設けられた円柱状部分21e2と、円柱状部分21e2の上方に連ねられた半球部分21e1とを有する。円柱状部分21e2の外径は、駆動軸6の一方側端部6aの内径と同等とされている。

[0071] 本実施形態では、駆動軸6の一方側端部6aの開口が本発明における凹部を構成している。この凹部に、上記第1の部分21に設けられた突起21eが嵌まり合うことにより第1の部分21に対し駆動軸6が位置決めされる。そして、第1の実施形態と同様に、接着剤などの適宜の接合方法を用いることにより、第1の部分21と駆動軸6とが接合され、駆動軸6が変換部材7bの第1の部分21に固定される。本実施形態においても、上記突起21eと駆動軸6との嵌まり合いにより位置決めを行うことができる。従って、小型化を進めた場合であっても、容易にかつ高精度に駆動軸6を変換部材7bの第1の部分21に固定することができる。

[0072] 加えて、突起21eが大きな面積で駆動軸6の内周面に接触している。従って、駆動軸6と第1の部分21との接合強度も高めることができる。さらに、第2の実施形態と同様に、駆動軸6の延びる方向が第1の部分21の面方向に対して垂直な方向から傾くことを確実に抑制することができる。

[0073] なお、上記突起21eの形状についても特に限定されず、円柱状部分21e2の一部が切り欠かれていてもよい。さらに、駆動軸6の一方側端部6aの開口が円形であったため、円柱状部分21e2を設けたが、円柱状に限定されない。駆動軸6の凹部に相当する部分の開口形状が他の形状であれば、

該他の形状に嵌まり合う外形を有するように突起 2 1 e が設けられればよい。

[0074] (第 4 の実施形態)

図 1 0 (a) は、本発明の第 4 の実施形態に係るアクチュエータで用いられている変換部材 7 c の斜視図であり、(b) は、本発明の第 4 の実施形態に係るアクチュエータにおける駆動軸の変換部材に対する固定構造を示す斜視図である。

[0075] 図 1 0 (a) に示すように、本実施形態では、変換部材 7 c の第 1 の部分 2 1 の上面に、複数の支持突起 2 1 f, 2 1 g が設けられている。支持突起 2 1 f, 2 1 g の内周面は、駆動軸 6 の外周面に沿う形状とされている。従って、本実施形態では、支持突起 2 1 f, 2 1 g の内側面は円筒曲面の一部とされている。

[0076] この円筒曲面の径は、駆動軸 6 の外径と略同等とされている。本実施形態では、第 1 の部分 2 1 上に設けられた支持突起 2 1 f, 2 1 g が本発明における凹部を構成している。支持突起 2 1 f, 2 1 g 間に駆動軸 6 が嵌まり合うことにより第 1 の部分 2 1 に対し駆動軸 6 が位置決めされる。そして、第 1 の実施形態と同様に、接着剤などの適宜の接合方法を用いることにより、第 1 の部分 2 1 と駆動軸 6 とが接合され、駆動軸 6 が変換部材 7 c の第 1 の部分 2 1 に固定される。

[0077] よって、本実施形態においても、上記支持突起 2 1 f, 2 1 g と駆動軸 6 との嵌まり合いにより位置決めを行うことができる。従って、小型化を進めた場合であっても、容易にかつ高精度に駆動軸 6 を変換部材 7 c の第 1 の部分 2 1 に固定することができる。

[0078] 加えて、支持突起 2 1 f, 2 1 g が大きな面積で駆動軸 6 の外周面に接触している。従って、駆動軸 6 と第 1 の部分 2 1 との接合強度も高めることができる。さらに、第 2, 第 3 の実施形態と同様に、駆動軸 6 の延びる方向が第 1 の部分 2 1 の面方向に対して垂直な方向から傾くことを確実に抑制することができる。

[0079] (他の変形例)

図 1 1 は、本発明の変形例に係るアクチュエータの模式的斜視図である。本変形例では、駆動軸 6 が角筒状の形状を有している。このように、本発明において駆動軸の形状は円筒状に限らず、角筒状であってもよい。この場合、駆動軸 6 が角筒状であるため、変換部材 7 の第 1 の部分 2 1 には、角筒状の駆動軸 6 の外周側面に沿う形状の略矩形の穴が設けられている。この矩形の穴に駆動軸 6 が嵌まり合うようにして駆動軸 6 が変換部材 7 の第 1 の部分 2 1 に固定されている。

[0080] 上記のように、本発明において、第 1 の部分に設けられる凹部と、該凹部に嵌まり合う駆動軸との関係については、駆動軸 6 が凹部に嵌まり合うように駆動軸 6 の嵌まり合う部分の外径及び凹部の平面形状を選択すればよい。

[0081] さらに、駆動軸 6 は、筒状体に限らず、柱状体であってもよい。その場合であっても、前述した第 1 の実施形態、第 2 の実施形態及び第 4 の実施形態では、第 1 の部分 2 1 側に凹部が設けられているため、凹部に駆動軸 6 を容易に位置決めし、第 1 の部分 2 1 に固定することができる。また、第 3 の実施形態のように、第 1 の部分 2 1 側に、嵌まり合いに際して挿入される突起 2 1 e を設けた構造では、駆動軸 6 側に凹部を設ける必要がある。第 2 の実施形態では、筒状体であったため、開口部が凹部を構成していた。これに対して、柱状体であってもよく、柱状体の第 1 の部分 2 1 に固定される側の端部に、上記突起 2 1 e が嵌まり合う穴を設けてもよい。例えば円柱の一端側端面にこのような穴を設け、駆動軸 6 を構成してもよい。

[0082] 図 1 2 は、本発明の変形例に係るアクチュエータにおける上記変換部材を用意する工程を説明するための斜視図である。ここでは、リードフレーム 1 0 1 上に連ねられて、変換部材 7 が形成されている。そして、この変換部材 7 に駆動軸 6 が固定された構造が示されている。

[0083] 変換部材 7 は、このように、リードフレーム 1 0 1 に連ねられた金属板をプレス加工等により折り曲げ加工することにより容易に形成することができる。しかる後、図示のように、形成された変換部材 7 に上述した実施形態に

従って駆動軸 6 を接合し、固定すればよい。

[0084] 変換部材 7 を、金属板のプレス加工からなるプレス加工部材により形成する場合、加工工程の簡略化を図ることができる。また、変換部材 7 と駆動軸 6 を一体で加工を行うこともできる。従って、製造コストの低減を果すことができる。

符号の説明

[0085] 1…駆動装置
2…制御部
3…アクチュエータ
4…駆動部材
5…被駆動部材
5 a…貫通孔
6…駆動軸
6 a…一方側端部
7, 7 a, 7 b, 7 c…変換部材
1 0…圧電素子（駆動素子）
1 0 a…第 1 の端面
1 0 b…第 2 の端面
1 0 c…第 1 の側面
1 0 d…第 2 の側面
1 0 e…第 3 の側面
1 0 f…第 4 の側面
1 1…圧電層
1 2…第 1 の電極
1 3…第 2 の電極
2 1…第 1 の部分
2 1 a…凸部
2 1 c…穴

2 1 d …環状支持部

2 1 e …突起

2 1 e 1 …半球部分

2 1 e 2 …円柱状部分

2 1 f, 2 1 g …支持突起

2 2 …第2の部分

2 3 …第3の部分

2 4 …第4の部分

2 5 …第5の部分

2 6 …第6の部分

2 7 …第7の部分

3 1 ～ 3 3 …樹脂接着剤層

請求の範囲

- [請求項1] 第1の方向に互いに対向する第1及び第2の端面と、前記第1の方向に対して垂直な第2の方向に対向する第1及び第2の側面とを有し、前記第1の方向に沿って伸縮する駆動素子と、
- 前記駆動素子の前記第1の方向に沿った伸縮力を前記第2の方向に沿った駆動力に変換し、当該駆動力により第2の方向に沿って変位する変位部と、前記第1の側面の上に位置し、前記第1の側面から離間した前記変位部を含む凸部を有する第1の部分と、前記第1の部分に接続されており、前記第1の端面に当接している第2の部分と、前記第1の部分に接続されており、前記第2の端面に当接している第3の部分と、前記第2の部分に接続されており、前記第2の側面に固定された第4の部分と、前記第3の部分に接続されており、前記第2の側面に固定された第5の部分と、を有し、弾性を有する変換部材と、
- 前記変換部材の前記第1の部分に一端が固定されておりかつ前記第2の方向に延びている駆動軸と、
- を備え、
- 前記駆動軸及び前記変換部材の前記第1の部分のうちの一方が他方に設けられた凹部に嵌まり合うようにして前記駆動軸が前記第1の部分に固定されている、アクチュエータ。
- [請求項2] 前記凹部が前記変換部材の前記第1の部分の前記駆動軸が固定される面に設けられた穴であり、前記穴に前記駆動軸の一端側が挿入されて前記駆動軸が前記穴に嵌まり合っている、請求項1に記載のアクチュエータ。
- [請求項3] 前記凹部が前記駆動軸の一端に開口している穴であり、前記変換部材の前記第1の部分の前記駆動軸が固定される面に突起が設けられており、前記穴に該突起が嵌まり合うようにして前記駆動軸が前記第1の部分に固定されている、請求項1に記載のアクチュエータ。
- [請求項4] 前記突起が前記駆動軸と一体に設けられている、請求項3に記載の

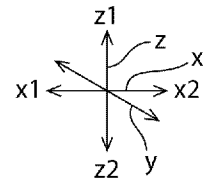
アクチュエータ。

[請求項5] 前記変換部材が金属板をプレス加工してなるプレス加工部材からなる、請求項1～4のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

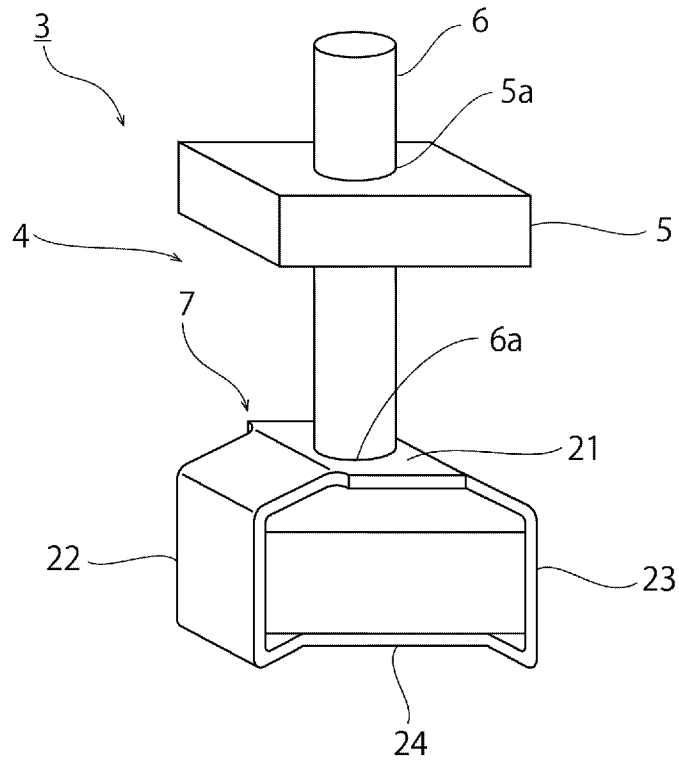
[請求項6] 前記変換部材と前記駆動軸とが1つの金属板をプレス加工してなるプレス加工部材からなる、請求項1～5のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

[図1]

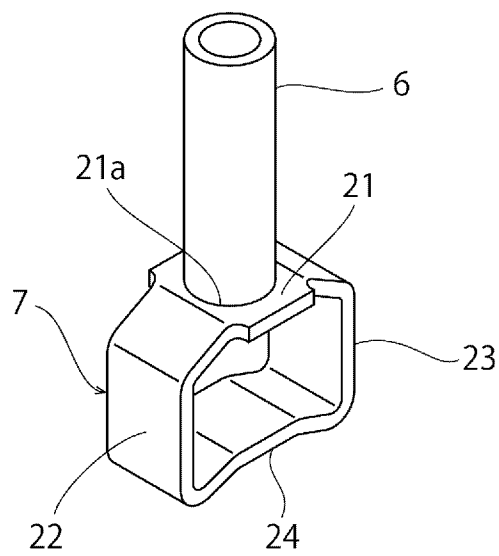
図1



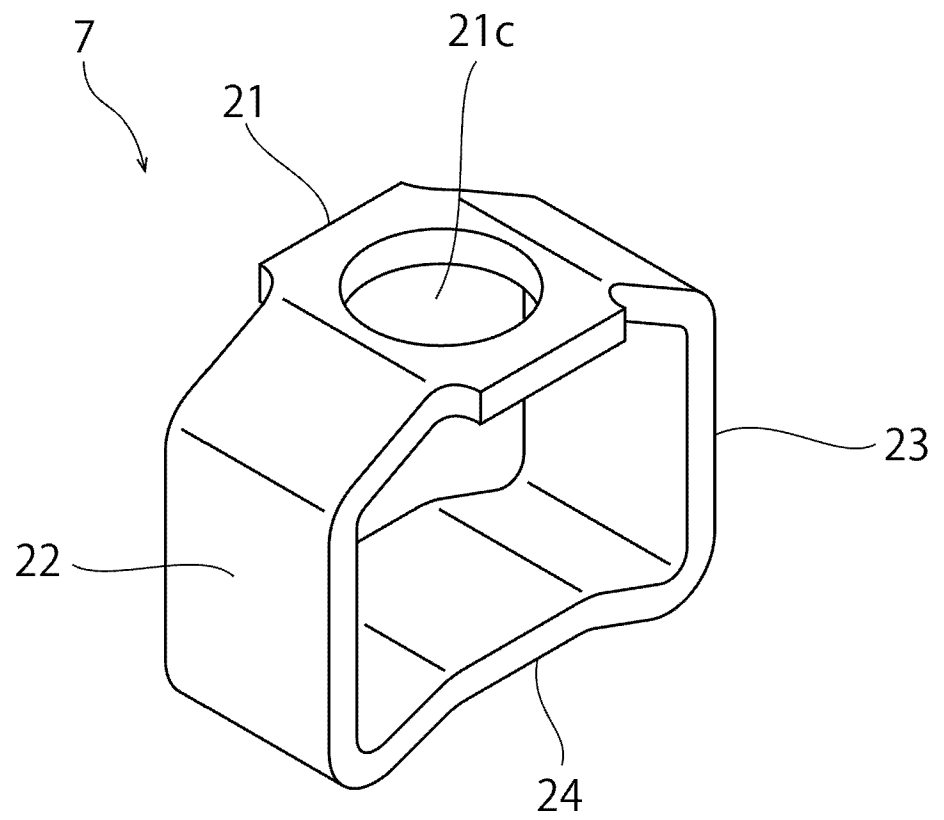
(a)



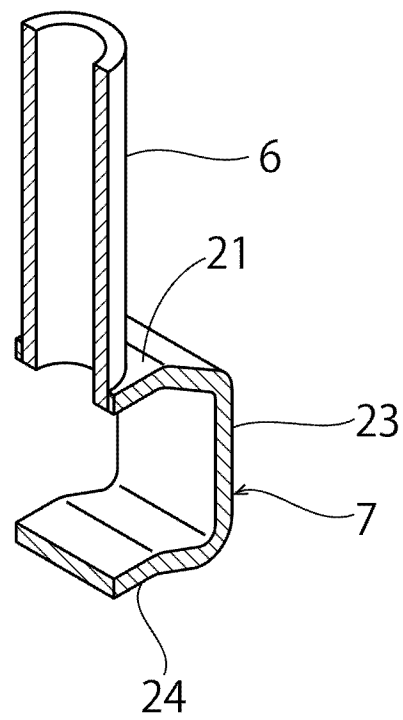
(b)



[図2]
図2



[図3]
図3



[図4]

図4

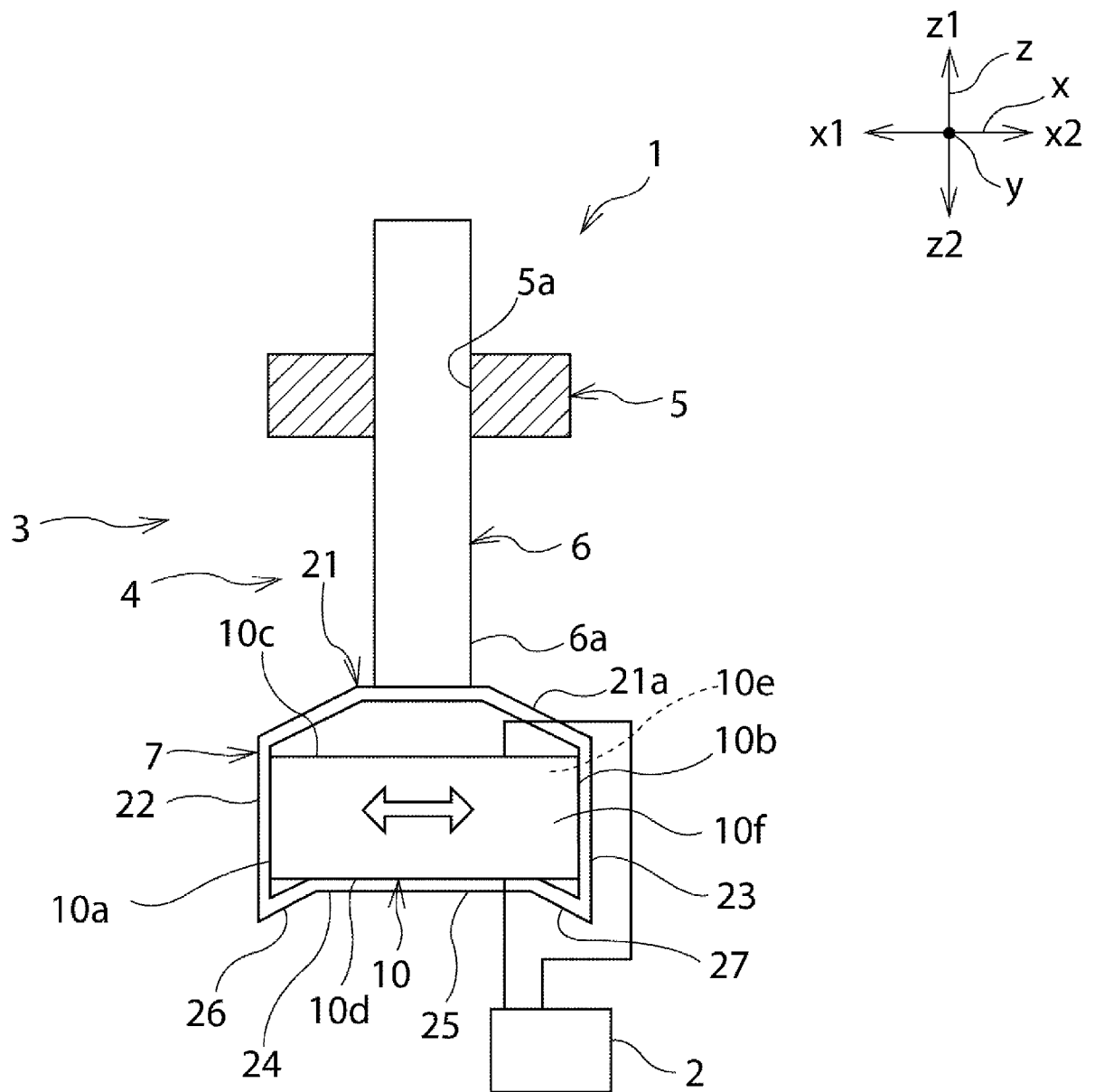
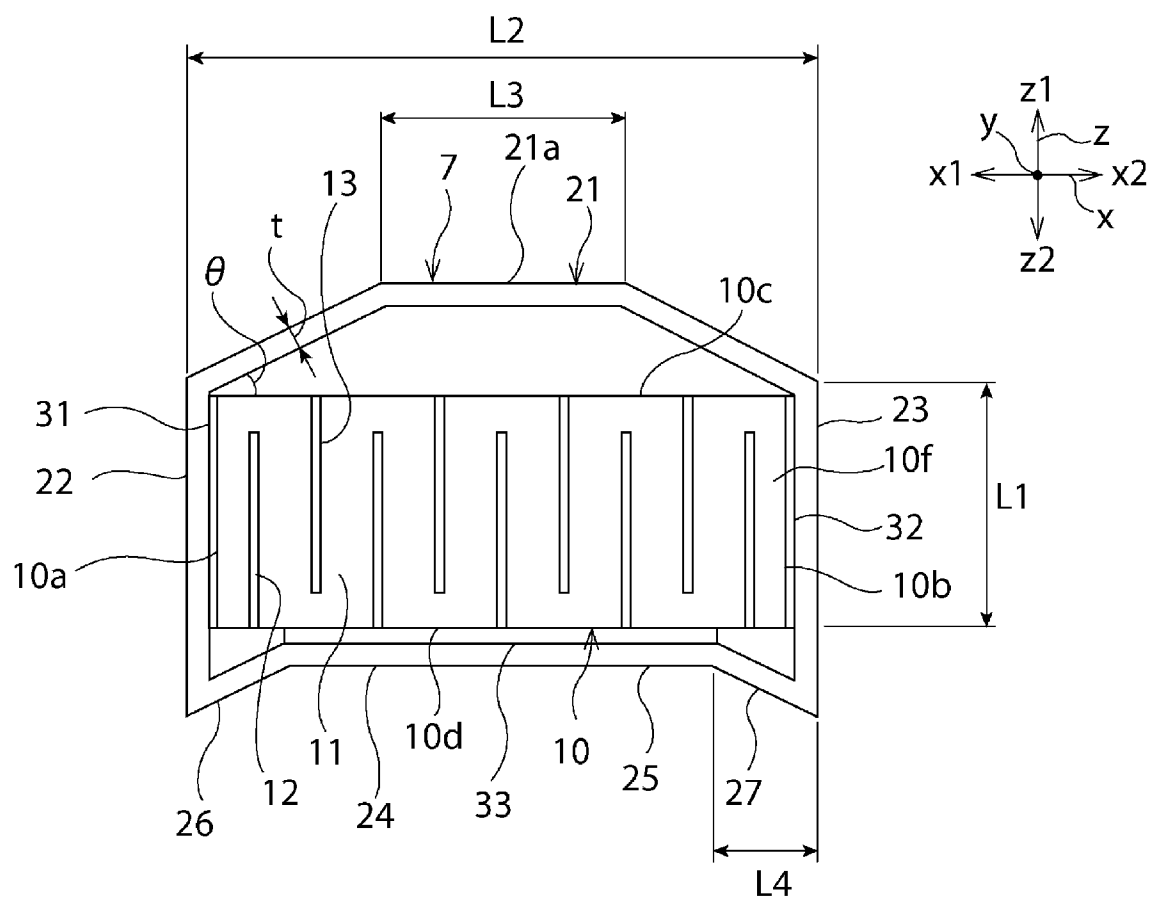


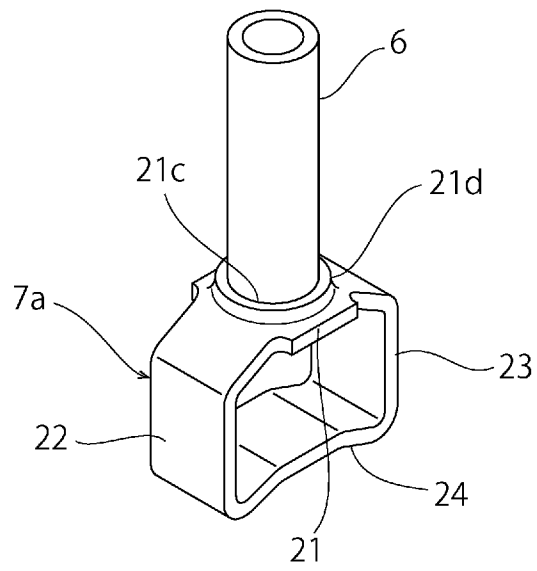
図 5



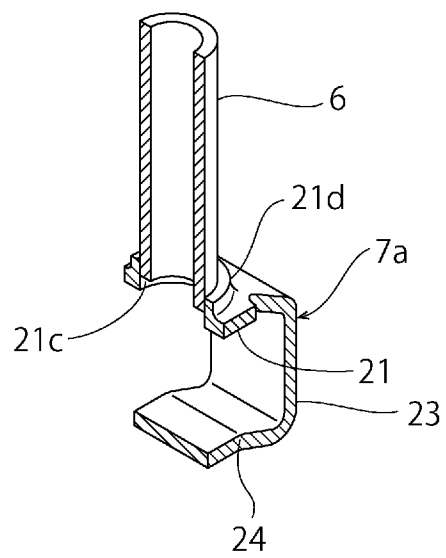
[図6]

図6

(a)

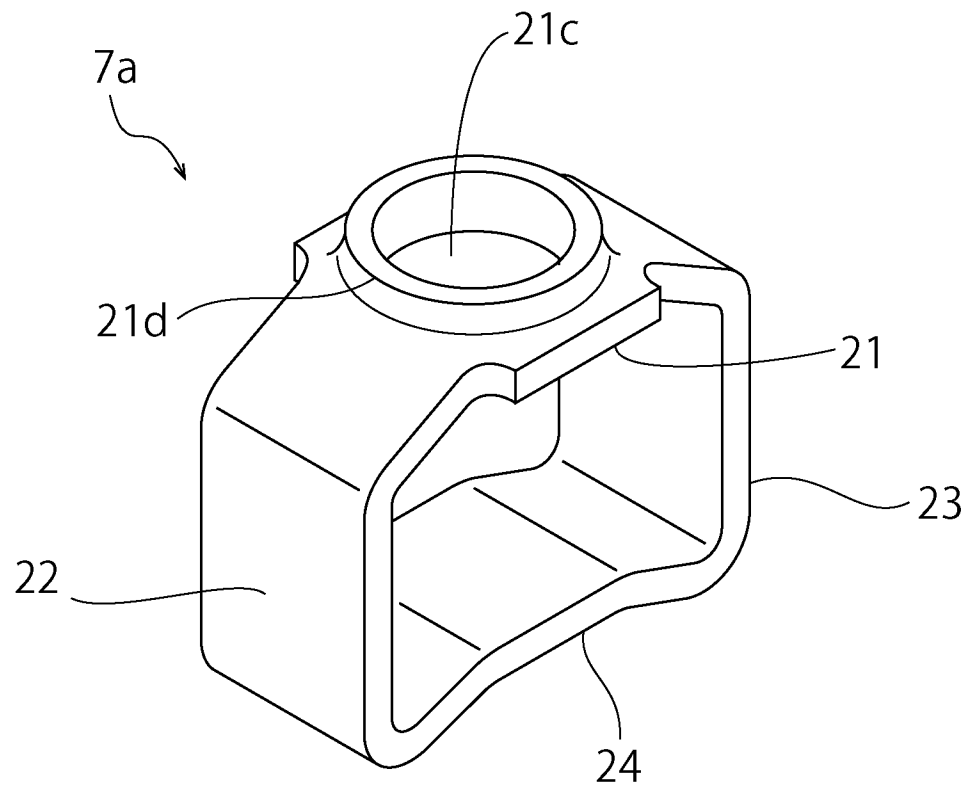


(b)



[図7]

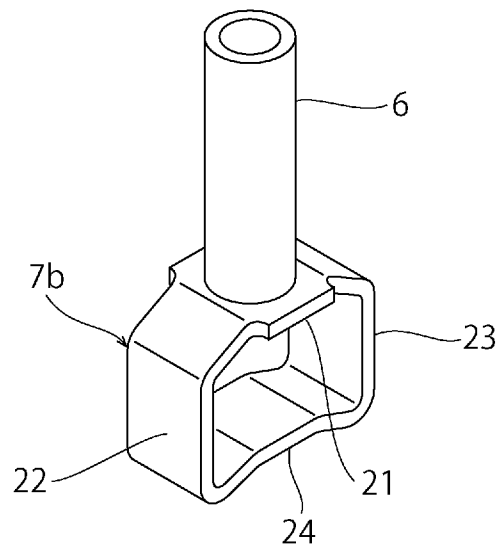
図7



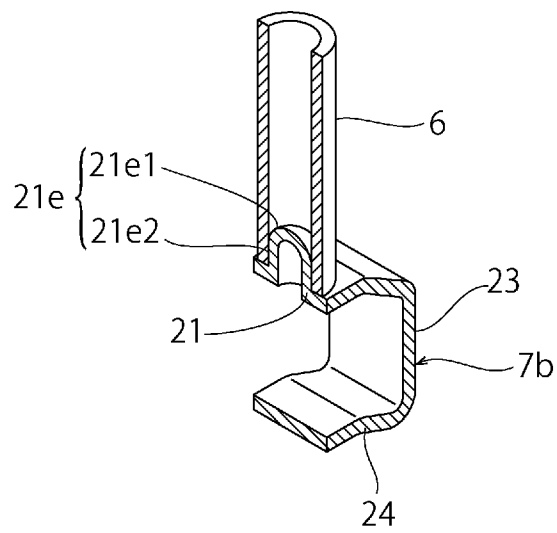
[図8]

図8

(a)

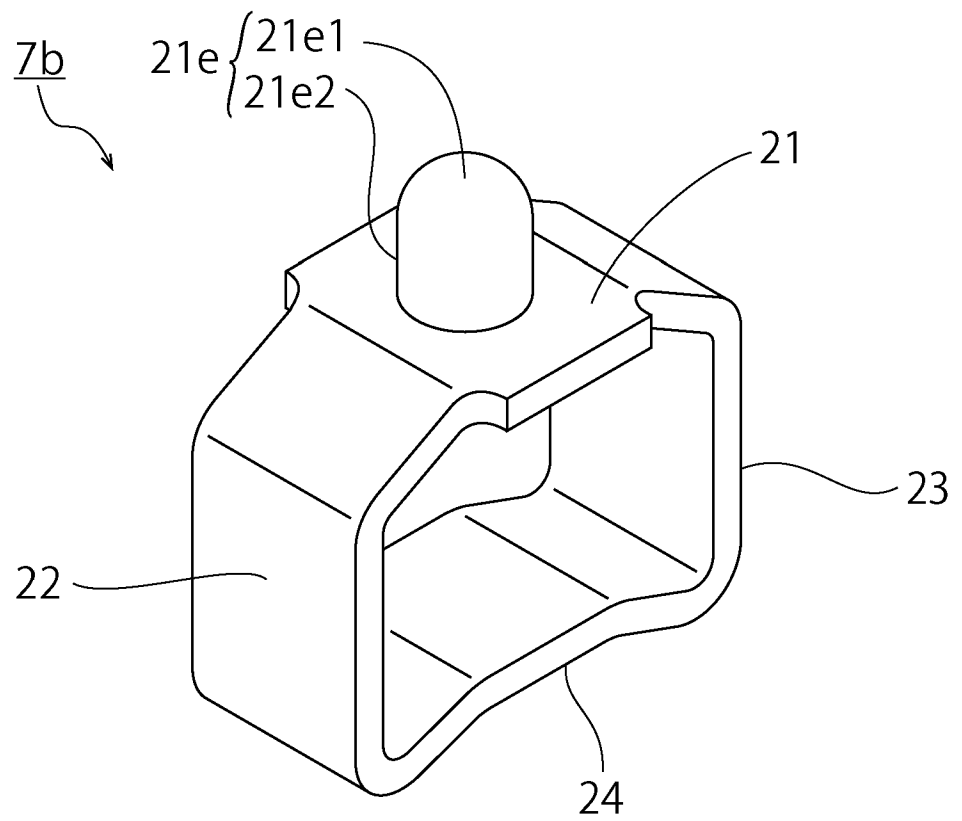


(b)



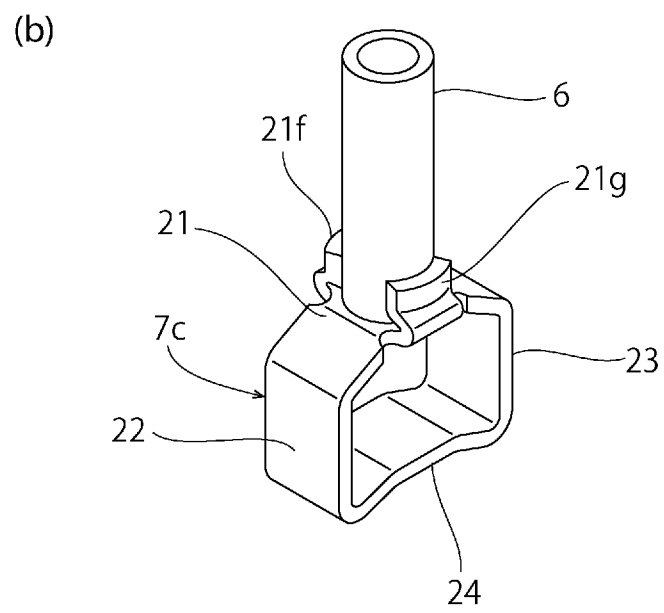
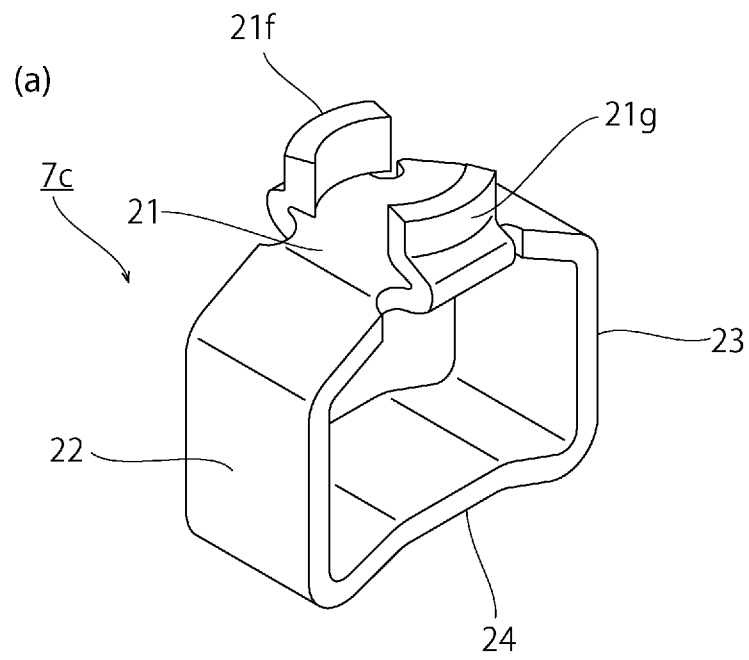
[図9]

図9



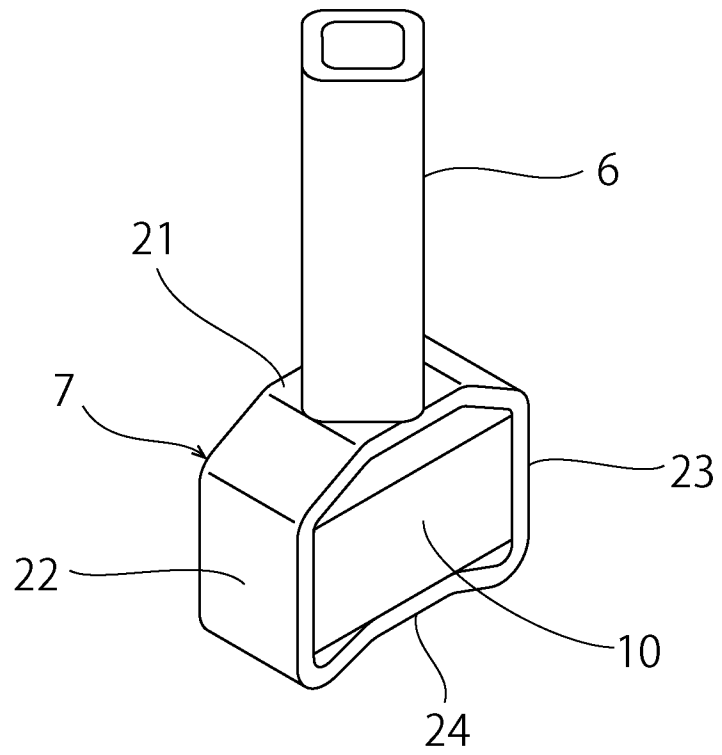
[図10]

図10



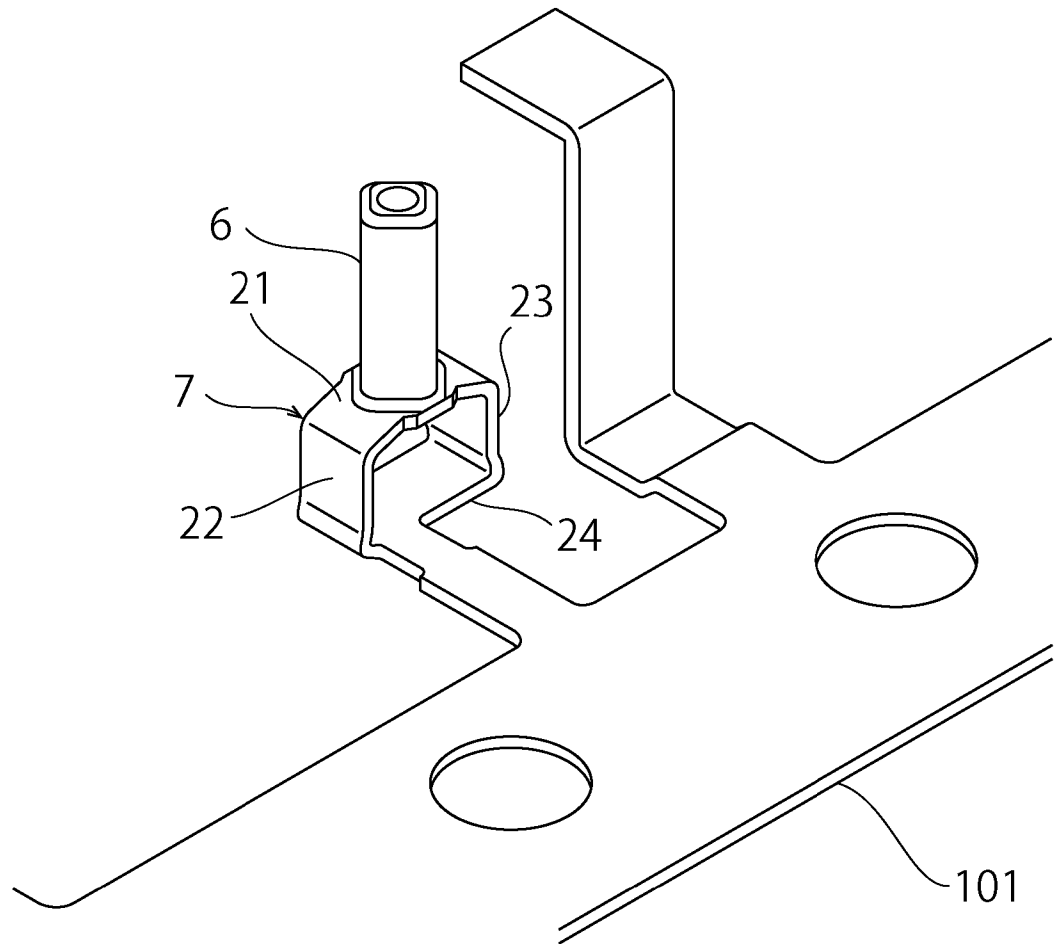
[図11]

図11



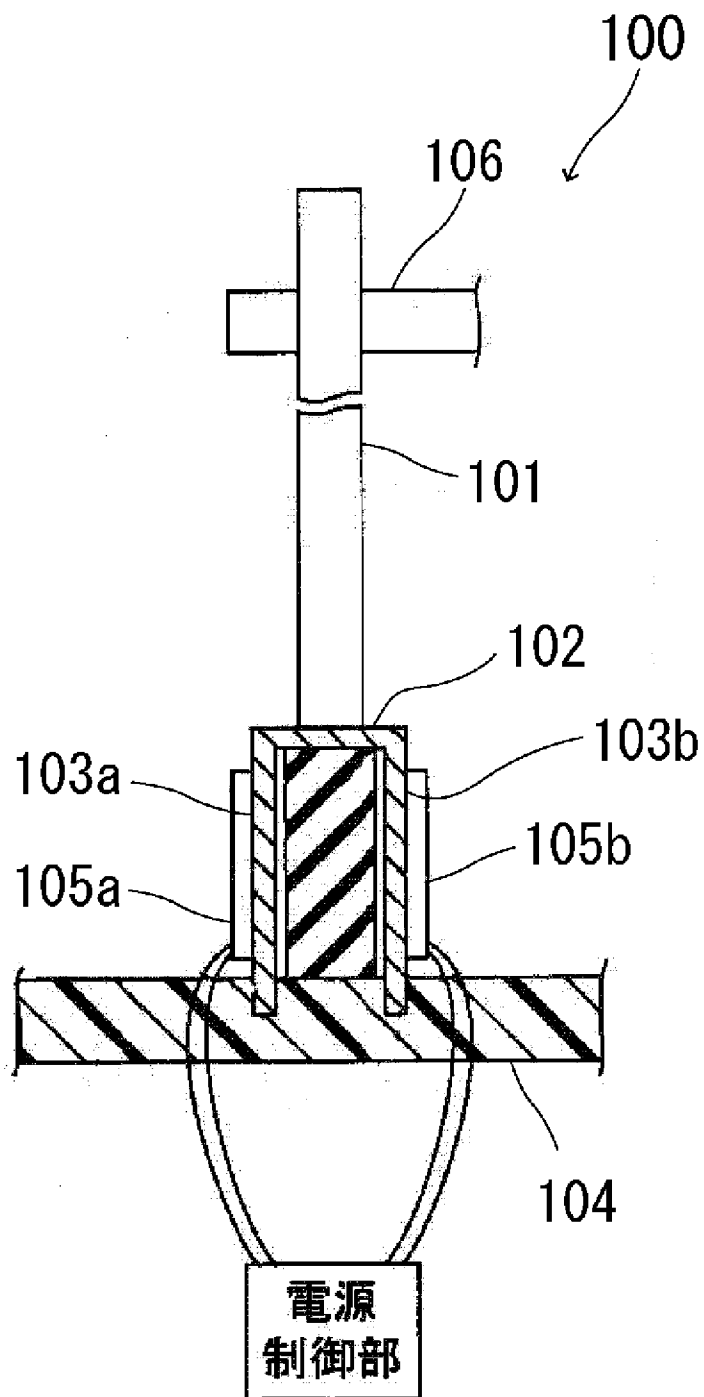
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H01L41/187(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, H01L41/083, H01L41/18, H01L41/187

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 5-191988 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 30 July 1993 (30.07.1993), entire text (Family: none)	1-6
A	JP 2009-38901 A (Toshiba Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), entire text & US 2009/0058227 A1	1-6
A	JP 5-122951 A (Ricoh Co., Ltd.), 18 May 1993 (18.05.1993), entire text (Family: none)	1-6

☒ 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
15 October, 2013 (15.10.13)

Date of mailing of the international search report
22 October, 2013 (22.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070017

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-281768 A (Ricoh Co., Ltd.), 27 September 2002 (27.09.2002), entire text (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/00(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H01L41/187(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（I P C））

Int.Cl. H02N2/00, H01L41/083, H01L41/18, H01L41/187

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 5-191988 A（オリンパス光学工業株式会社）1993.07.30、全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2009-38901 A（株式会社東芝）2009.02.19、全文 & US 2009/0058227 A1	1-6
A	JP 5-122951 A（株式会社リコー）1993.05.18、全文（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2002-281768 A（株式会社リコー）2002.09.27、全文（ファミリーなし）	1-6

☐ 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

「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

1 5 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

服部 俊樹

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

3 V

3 7 3 6