(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
2020年1月30日(30.01.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/022028 A1

(51) 国際特許分類:
B06B 1/04 (2006.01) *H02K 33/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/026758

(22) 国際出願日： 2019年7月5日(05.07.2019)

(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 2018-140145 2018年7月26日(26.07.2018) JP

(71) 出願人: 日本電産サンキョー株式会社(**NIDEC SANKYO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町５３２９番地 Nagano (JP).

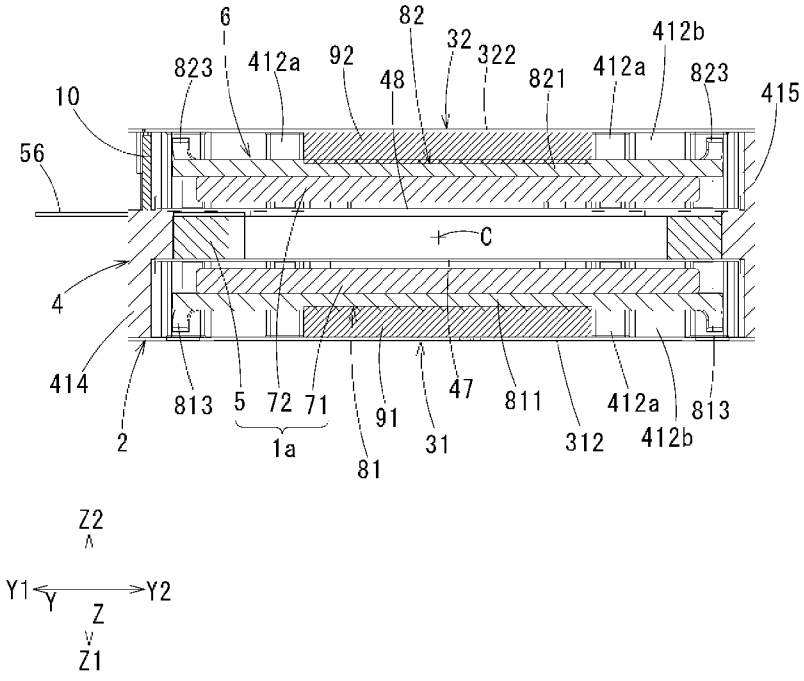
(72) 発明者: 武居 勇一(**TAKEI Yuichi**); 〒3938511 長野県諏訪郡下諏訪町５３２９番地日本電産サンキョー株式会社内 Nagano (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

WO 2020/022028 A1

(54) **Title:** ACTUATOR

(54) 発明の名称： アクチュエータ



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to suppresses an increase in size of a device while restricting movement of a movable body when subjected to a drop impact or the like to effectively protect the function of a connecting body. The present invention includes: a support body; a movable body supported by the support body so as to be movable; and a magnetic driving circuit having a coil provided in one of the support body and the movable body, and a first magnet provided in the other of the support body and the movable body and facing the coil in a first direction, the magnetic driving

[続葉有]

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

circuit driving the movable body in a second direction intersecting the first direction. The present invention also includes, at a position between the support body and the movable body facing each other in the first direction: a connecting body that is made of an elastic material or a viscoelastic material and is disposed so as to be in contact with both the support body and the movable body; and a stopper mechanism that restricts the moving area of the movable body in the first direction within the area in which the connecting body can be restored.

(57) 要約:落下衝撃等の際の可動体の移動を規制して接続体の機能を有効に保護しつつ、装置の大型化を抑制する。支持体と、支持体に移動可能に支持された可動体と、支持体又は前記可動体の一方側部材に設けられたコイル、および支持体又は可動体の他方側部材に設けられて前記コイルに第1方向で対向する第1磁石を備え、可動体を第1方向に対して交差する第2方向に駆動する磁気駆動回路と、を有し、支持体と可動体とが第1方向で対向する位置の間に、支持体と可動体との双方に接するように配置された弾性材料又は粘弾性材料からなる接続体と、第1方向に沿う可動体の移動範囲を接続体が復元可能な範囲で規制するストッパ機構とを備えている。

明　細　書

発明の名称 ： アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、各種振動を発生させるアクチュエータに関するものである。

背景技術

[0002] ゲーム機の操作部材等に用いられ、各種振動を発生させるアクチュエータとして、特許文献１に記載の磁気駆動機構によって振動を発生させる機器が提案されている。このアクチュエータは、第１方向で対向するコイルおよび磁石を備えた磁気駆動回路によって可動体を支持体に対して第１方向に対して交差する第２方向又は第３方向に振動させる。この特許文献１記載の構造の場合、磁石は、支持体に設けた磁性材料からなるヨークに保持されている。また、支持体と可動体との間には、両者を接続するようにゲル状ダンパー部材からなる接続体が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－１２７７８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１記載のアクチュエータにおいて、落下衝撃等によって可動体が移動する場合、振動面に沿う方向（第２方向又は第３方向）の移動に対しては、可動体が支持体に当接することで移動範囲が制限され、その際、接続体はせん断方向に変形する。これに対して、落下衝撃等によって可動体が振動面と直交する第１方向に移動する際、接続体は、圧縮又は引き伸ばす方向に変形させられる。この接続体は弾性又は粘弾性を有する素材によって形成されており、落下衝撃によって強く圧し潰されると、その機能が破壊されるおそれがある。

特許文献１の構造の場合、アクチュエータの中心から四つの磁気駆動回路

が９０°ずつ間隔をおいて配置され、これら磁気駆動回路の間（つまり４５°の方向）およびアクチュエータの中心位置に、比較的厚肉の接続体が設けられている。このため、落下衝撃によって可動体が第１方向に移動したとしても、接続体が強く圧し潰されることは少ない。

しかしながら、特許文献１の構造であると、磁気駆動回路の周囲に接続体を設けるスペースを確保する必要があるため、アクチュエータが振動面に沿う方向に大きくなる。

[0005] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、落下衝撃等の際の可動体の移動を規制して接続体の機能を有効に保護しつつ、装置の大型化を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のアクチュエータは、支持体と、前記支持体に移動可能に支持された可動体と、前記支持体又は前記可動体の一方側部材に設けられたコイル、および前記支持体又は前記可動体の他方側部材に設けられて前記コイルに第１方向で対向する第１磁石を備え、前記可動体を前記第１方向に対して交差する第２方向に駆動する磁気駆動回路と、を有し、前記支持体と前記可動体とが前記第１方向で対向する位置の間に、前記支持体と前記可動体との双方に接するように配置された弾性又は粘弾性を有する接続体と、前記第１方向に沿う前記可動体の移動範囲を前記接続体が復元可能な範囲で規制するストッパ機構とを備えている。

[0007] 本発明では、可動体と支持体との対向方向（第１方向）の移動を規制するストッパ機構を設けたことにより、落下衝撃等によって可動体と支持体とが第１方向に移動して接続体が圧縮変形される場合でも、接続体が押し潰されることなく、復元可能な範囲に可動体と支持体との相対移動範囲が規制されるので、接続体の機能が破壊されることが防止される。

[0008] 本発明のアクチュエータは、前記支持体に前記コイルが設けられ、前記可動体に、前記第１磁石と該第１磁石を固定する磁性材料からなるヨークとが設けられ、該ヨークの前記第１磁石が固定されている側とは反対側と前記支

持体との間に前記接続体が設けられ、前記ストッパ機構は、前記ヨークに前記第１方向に沿って設けられた凸部と、前記支持体に設けられ、前記凸部を当接する受け部とからなるものとしてよい。

[0009] ヨークに重ねて接続体を設ける場合、ヨークとコイルとの対向部間に接続体を設ける場合は、ヨークに第１磁石が設けられているため、接続体が押し潰されることは少ないが、第１磁石と接続体とを振動面方向に並んで配置させることになるため、設置スペースの増大を招く。装置の大型化を抑制しようとすると、第１磁石が小さくなって駆動力が低減する。これに対して、ヨークと支持体との間に接続体を配置する場合、ヨークとコイルとの間のスペースを振動面方向に広く確保することが可能になり、装置の大型化を招くことなく第１磁石を大きくすることができ、磁気駆動回路の駆動力を増大させることが可能になる。この場合、ストッパ機構がないと、ヨークと支持体との間で接続体が押し潰されるため、接続体が破壊されるおそれがある。これを避けるために接続体を厚肉にすると装置が大型化する。

本発明では、ヨークの凸部が支持体の受け部に当接するストッパ機構を設けることにより、接続体が押し潰されることなく、復元可能な範囲に制限される。これにより、装置の大型化を抑制しつつ駆動力の増大を図り、かつ接続体を確実に保護することができる。

[0010] 本発明のアクチュエータは、前記凸部は前記ヨークの一部を前記支持体に向けて屈曲させて形成されているとよい。

ヨークは磁気駆動回路の一部を構成する部材であり、比較的厚肉に形成されるので、その一部を屈曲させて凸部を形成すれば、落下衝撃時に変形しにくい凸部を得ることができる。

[0011] 本発明のアクチュエータは、前記凸部は、前記ヨークとは別部材からなり、前記ヨークの前記支持体と対向する側の表面に固定されていてもよい。

凸部をヨークとは別部材により形成したので、ヨークに固定することにより、可動体の重量を増加させることができる。このため、この凸部を有する別部材の大きさを適宜に設定することにより、可動体の重量を調整すること

ができ、所望の振動特性のアクチュエータを得ることができる。

[0012] 本発明のアクチュエータは、前記凸部は、前記第１方向の一方側から視たときに前記可動体の重心に対して点対称に複数設けられているとよい。

凸部が重心に対して点対称に設けられているので、重量バランスが均衡して、安定した振動を行わせることができる。

[0013] アクチュエータのさらに他の一つの実施態様として、前記可動体に、前記第１磁石と対向する側とは反対側で前記コイルに対向する第２磁石が設けられ、前記ヨークは、前記第１磁石を固定する第１板部と、前記第２磁石を固定する第２板部とを有し、前記支持体は前記ヨークの外側を囲むケースを有し、前記接続体は、前記第１板部と前記ケースとの間、および前記第２板部と前記ケースとの間にそれぞれ設けられ、前記凸部は、前記第１板部および前記第２板部にそれぞれ設けられていてもよい。

[0014] このアクチュエータは、コイルを挟んで両側で対称な構造となってバランスがとれるため、安定した振動を生じさせることができる。その場合も、落下衝撃時に第１方向の一方側および他方側の両方向で接続体を保護することができる。

[0015] 本発明のアクチュエータは、前記支持体と前記可動体との間に、前記第２方向の前記可動体の可動範囲を規制する第２ストッパ機構が設けられているとよい。また、前記支持体と前記可動体との間に、前記第１方向および前記第２方向の両方向に直交する第３方向の可動範囲を規制する第３ストッパ機構が設けられているとよい。

第２ストッパ機構又は第３ストッパ機構によって可動体の移動範囲が規制されるので、落下衝撃等による破損の発生を有効に防止することができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、落下衝撃等の際の可動体の移動を規制して接続体の機能を有効に保護しつつ、装置の大型化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明のアクチュエータの一実施形態を示す斜視図である。

[図2]図１に示すアクチュエータのＸ方向中心位置のＹＺ断面図である。

[図3]図１に示すアクチュエータのＹ方向中心位置のＸＺ断面図である。

[図4]図１に示すアクチュエータのＺ方向中心位置のＸＹ断面図である。

[図5]図１に示すアクチュエータから第２ケース部材を除去した平面図である。

[図6]図１に示すアクチュエータからケースを分解した斜視図である。

[図7]図６からケースを除去し、第１ヨークおよび第２ヨークを分解した斜視図である。

[図8]図７からヨークを除去し、コイルホルダからコイル等を分解させた斜視図である。

[図9]ヨークおよび磁石を有する可動体の組立状態を示す斜視図である。

[図10]変形例を示す図９同様のヨーク等の組立状態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明に係るアクチュエータの実施形態について図面を参照しながら説明する。

以下の説明において、互いに交差する３つの方向を各々、第１方向、第２方向および第３方向とし、本実施形態では、第１方向をＺ軸方向、第２方向をＸ軸方向、第３方向をＹ軸方向として、以降、第１方向Ｚ、第２方向Ｘ、第３方向Ｙとして説明する。また、第１方向Ｚ、第２方向Ｘおよび第３方向Ｙは、互いに直交する方向である。また、第２方向Ｘの一方側にＸ１を付し、第２方向Ｘの他方側にＸ２を付し、第３方向Ｙの一方側にＹ１を付し、第３方向Ｙの他方側にＹ２を付し、第１方向Ｚの一方側にＺ１を付し、第１方向Ｚの他方側にＺ２を付して説明する。

[0019] （全体構成）

図１は、一実施形態のアクチュエータ１の外観を示す斜視図である。

この図１に示すアクチュエータ１は、第３方向Ｙに長手方向を向けた直方体形状を有しており、アクチュエータ１を手にした利用者に対して第２方向Ｘの振動によって情報を報知する。従って、アクチュエータ１は、ゲーム機

の操作部材等として利用することができ、振動等によって新たな感覚を実感することができる。

図２、図３、および図５に示すように、アクチュエータ１は、アクチュエータ１の外形を規定する角形のケース３等を含む支持体２と、ケース３の内部で支持体２に対して第２方向Ｘに移動可能に支持された可動体６と、可動体６を支持体２に対して第２方向Ｘに移動させる磁気駆動回路１ａとを有しており、磁気駆動回路１ａによって可動体６が第２方向Ｘに振動することによって情報を出力する。磁気駆動回路１ａは、第１方向Ｚで対向するコイル５と永久磁石７１，７２とを有する。本形態では、コイル５が支持体２の側に設けられ、永久磁石７１，７２が可動体６の側に設けられている。

本形態においては、以下に説明するように、支持体２は、ケース３、コイルホルダ４、コイル５、給電基板１０を有しており、可動体６は、永久磁石（第１磁石７１および第２磁石７２）、およびヨーク（第１ヨーク８１および第２ヨーク８２）を有している。この場合、コイルホルダ４に保持されたコイル５に対して、第１方向Ｚの一方側Ｚ１に第１磁石７１が配置され、他方側Ｚ２に第２磁石７２が配置される。また、可動体６は、可動体６と支持体２との間に設けられた接続体９１、９２を介して支持体２に支持されている。

接続体９１、９２は、弾性または粘弾性の少なくとも一方を備えた材料により形成されている。

[0020]（可動体６の構成）

図２および図３に示すように、可動体６は、コイル５に対して第１方向Ｚの一方側Ｚ１に配置された磁性板からなる第１ヨーク８１と、コイル５に第１方向Ｚの一方側Ｚ１で対向するように第１ヨーク８１の第１方向Ｚの他方側Ｚ２の面に保持された平板状の第１磁石７１とを有している。また、可動体６は、コイル５に対して第１方向Ｚの他方側Ｚ２に配置された磁性板からなる第２ヨーク８２と、コイル５に第１方向Ｚの他方側Ｚ２で対向するように第２ヨーク８２の第１方向Ｚの一方側Ｚ１の面に保持された平板状の第２

磁石７２とを有している。本形態において、可動体６は、第１ヨーク８１、第１磁石７１、第２ヨーク８２、および第２磁石７２によって構成されている。

[0021] 第１ヨーク８１は、第１磁石７１が固定された第１板部８１１と、第１板部８１１の第２方向Ｘの両側の端部から第１方向Ｚの他方側Ｚ２に折れ曲がった一対の連結部８１２とを有している。第２ヨーク８２は、第２磁石７２が固定された第２板部８２１を有しており、第２板部８２１の第３方向Ｙの中間部分には、第２方向Ｘの一方側Ｘ１および他方側Ｘ２に張り出した一対の張り出し部８２２を有している。本形態において、一対の張り出し部８２２には、第１ヨーク８１の一対の連結部８１２の先端部が溶接等の方法で連結されている。

また、第１ヨーク８１の第１板部８１１における第３方向Ｙの両端部には、第２方向Ｘの両縁部を突出させてなる凸部８１３が形成されており、凸部８１３は、先端が第１方向Ｚの一方側Ｚ１に向くように屈曲させられている。一方、第２ヨーク８２の第２板部８２１における第３方向Ｙの両端部には、第２方向Ｘの両縁部を突出させてなる凸部８２３が形成されており、凸部８２３は、先端が第１方向Ｚの他方側Ｚ２に向くように屈曲させられている。

なお、第１磁石７１および第２磁石７２は各々、第１方向の一方側Ｘ１と第１方向の他方側Ｘ２とが異なる極に着磁されている。

[0022]（支持体２の構成）

図１および図６に示すように、支持体２において、ケース３は、第１方向Ｚの一方側Ｚ１に位置する第１ケース部材３１と、第１方向Ｚの他方側Ｚ２で第１ケース部材３１と重なる第２ケース部材３２とを有しており、第１ケース部材３１の第２方向Ｘの両側に設けられた一対の側板部３１１と、第２ケース部材３２の第２方向Ｘの両側に設けられた一対の側板部３２１とが一部重ねられることにより、これら側板部３１１，３２１とその間の板状部３１２，３２２とにより、角筒状のケース３を構成する。その際、第１ケース

部材３１と第２ケース部材３２との間には、コイルホルダ４、コイル５および可動体６が収容される。本形態において、ケース３は、第３方向Ｙの両端が開口部になっている。また、ケース３はステンレスなどの金属板からなるが樹脂製であってもよい。

[0023] 第１ケース部材３１の一対の側板部３１１および第２ケース部材３２の一対の側板部３２１において、第３方向Ｙの両端部には、切欠き３１３，３２３が形成されている。また、第２ケース部材３２の側板部３２１には、両ケース部材３１，３２を重ね合わせた際に、第１ケース部材３１の側板部３１１の一部を配置する切り欠き状の凹部３２４が形成されている。そして、第１ケース部材３１の両側板部３１１には、係合穴３１４が二つずつ第３方向Ｙに離間して形成され、第２方向Ｘの一方側Ｘ１の側板部３１１には、両係合穴３１４の間に位置するように窓３１５が形成されている。一方、第２ケース部材３２の両側板部３２１には、係合穴３２５が二つずつ第３方向Ｙに離間して形成されている。

[0024] 図８に示すように、コイル５は、長円状に巻回された環状の平面形状を有する空芯コイルであり、コイルホルダ４に保持されている。コイル５は、第２方向Ｘで並列して第３方向Ｙに延在する２つの長辺部５１と、２つの長辺部５１の第３方向Ｙの両端を繋ぐ円弧状の２つの短辺部５２とを備えている。このように構成したコイル５に対して、長辺部５１には、第１方向Ｚの一方側Ｚ１で第１磁石７１が対向し、第１方向Ｚの他方側Ｚ２で第２磁石７２が対向している。

[0025] 図６～図８に示すように、コイルホルダ４は、全体形状としては、角筒状となるケース３内に収容される直方体状の外形に形成されており、その第１方向Ｚの中間部を除き一方側Ｚ１および他方側Ｚ２が繰り抜かれた形状とされることにより、第１方向Ｚの中間位置に、コイル５が内側に配置される長円状の貫通穴からなるコイル配置穴４１０が第１方向Ｚで開口する板部４１を有している。

また、第２方向Ｘの一方側Ｘ１および他方側Ｘ２に、板部４１の第１方向

Ｚの一方側Ｚ１および他方側Ｚ２の両方に延びる側板部４１１，４１２が形成されている。これら側板部４１１，４１２は、第３方向Ｙの中間位置に、第１方向Ｚの他方側Ｚ２を切除するように開口部４１３が形成されており、開口部４１３内に板部４１の第２方向Ｘの両側の端面が露出している。このため、側板部４１１，４１２は、第１方向Ｚの他方側Ｚ２においては第３方向Ｙに分離した形状とされ、一方側Ｚ１においては連結部４４により連結された形状とされる。

[0026] 一方、コイルホルダ４の第３方向Ｙの一方側Ｙ１には、板部４１から第１方向Ｚの一方側Ｚ１に延びるように側板部４１４が形成され、第３方向Ｙの他方側Ｙ２には、板部４１の第１方向Ｚの一方側Ｚ１および他方側Ｚ２の両方に延びる側板部４１５が形成されている。

また、第２方向Ｘの両側に配置される側板部４１１，４１２の内面には、第１方向Ｚに沿う溝状の凹部４１１ａ，４１２ａが複数形成されており、板部４１の表面の複数の溝状の凹部４１ａにそれぞれ連通している。

また、コイルホルダ４の四隅部には、第１方向Ｚの一方側Ｚ１および他方側Ｚ２に延びる角柱状の補強部４２が形成されており、第１ケース部材３１と第２ケース部材３２とを組み合わせたときに、第１ケース部材３１の一対の側板部３１１、および第２ケース部材３２の一対の側板部３２１に形成された切欠き３１３，３２３に補強部４２が係合するようになっている。

また、側板部４１１，４１２の外面には、第１ケース部材３１の係合穴３１４および第２ケース部材３２の係合穴３２５が係合する爪部４３が形成されている。

[0027] （第１プレート４７および第２プレート４８の構成）

支持体２は、コイルホルダ４のコイル配置穴４１０および板部４１に第１方向Ｚの一方側Ｚ１から重なる第１プレート４７を有しており、少なくともコイル５の空芯部５０に充填された接着剤によって、コイル５は、第１プレート４７および板部４１に固定されている。従って、コイル５は、第１プレート４７を介して第１磁石７１と第１方向Ｚで対向している。また、接着剤

によって、第１プレート４７は板部４１に固定されている。

また、支持体２は、コイル配置穴４１０および板部４１に第１方向Ｚの他方側Ｚ２から重なる第２プレート４８を有しており、少なくともコイル５の空芯部５０に充填された接着剤からなる接着剤によって、コイル５は、第２プレート４８に固定されている。従って、コイル５は、第２プレート４８を介して第２磁石７２と第１方向Ｚで対向している。また、接着剤によって、第２プレート４８は板部４１に固定されている。

板部４１に形成された凹部４１ａ等は、接着剤の溜り部になっている。

本形態において、第１プレート４７および第２プレート４８は、非磁性材料からなる。

本形態において、第１プレート４７および第２プレート４８は、金属板からなる。より具体的には、第１プレート４７および第２プレート４８は、非磁性のステンレンス板からなる。

[0028] ここで、第１プレート４７は、図８に示すように、第２方向Ｘの両側から第１方向Ｚの一方側Ｚ１に斜めに突出した爪状の凸部４７２を有している。また、第２プレート４８は、第２方向Ｘの両側から第１方向Ｚの他方側Ｚ２に斜めに突出した爪状の凸部４８２を有している。これら凸部４７２，４８２は、側板部４１１，４１２の内面に形成された溝状の凹部４１１ａ，４１２ａの内部に弾性をもって当接し、コイルホルダ４に保持されている。

第１プレート４７は、第３方向Ｙの両端で第１方向Ｚの一方側Ｚ１に折れ曲がった屈曲部４７３と、第２方向Ｘの両端で第１方向Ｚの他方側Ｚ２に折れ曲がった屈曲部４７４とを有している。第２プレート４８は、第３方向Ｙの両端で第１方向Ｚの他方側Ｚ２に折れ曲がった屈曲部４８３と、第２方向Ｘの両端で第１方向Ｚの一方側Ｚ１に折れ曲がった屈曲部４８４とを有している。従って、第１プレート４７および第２プレート４８は、屈曲部４７３、４７４、４８３、４８４によって折れ曲がりに対する強度が高められている。

[0029] このように、本形態のアクチュエータ１は、コイルホルダ４の板部４１を

第１方向Ｚで貫通するコイル配置穴４１０の内側にコイル５が配置されているとともに、コイル配置穴４１０および板部４１に第１方向Ｚの一方側Ｚ１から重なるように第１プレート４７が配置されている。このため、コイル５の空芯部５０に接着剤を充填すると、接着剤は、コイル５とコイルホルダ４との間、コイル５と第１プレート４７との間、および第１プレート４７とコイルホルダ４との間に流れ込む。従って、接着剤を硬化させると、コイル５、第１プレート４７、およびコイルホルダ４が接着剤によって固定される。このため、コイルホルダ４のコイル配置穴４１０に配置したコイル５をコイルホルダ４と適正に接着することができる。また、第１磁石７１とコイル５との間に第１プレート４７が介在する。このため、可動体６が第１方向Ｚの一方側Ｚ１に移動した場合でも、第１磁石７１とコイル５とが直接、接触することがないので、コイル５が損傷しにくい。

[0030] また、コイル５の空芯部５０に接着剤を充填した後、第２プレート４８を重ねると、接着剤は、コイル５とコイルホルダ４との間、コイル５と第１プレート４７との間、および第１プレート４７とコイルホルダ４との間にスムーズに流れ込むとともに、コイル５と第２プレート４８との間、および第２プレート４８とコイルホルダ４との間に流れ込む。従って、接着剤を硬化させると、コイル５、第１プレート４７、第２プレート４８、およびコイルホルダ４が接着剤によって固定される。この状態では、第２磁石７２とコイル５との間に第２プレート４８が介在する。このため、可動体６が第１方向Ｚの他方側Ｚ２に移動した場合でも、第２磁石７２とコイル５とが直接、接触することがないので、コイル５が損傷しにくい。

[0031] また、第１プレート４７および第２プレート４８は、非磁性材料からなるため、第１磁石７１からの磁束、および第２磁石７２の磁束が、第１プレート４７および第２プレート４８の影響を受けずに、コイル５と鎖交することになる。また、第１プレート４７および第２プレート４８は、金属板からなるため、コイル５で発生した熱を第１プレート４７および第２プレート４８を介して効率よく逃がすことができる。また、第１プレート４７および第２

プレート４８は、ステンレンス板からなるため、第１プレート４７および第２プレート４８は、板厚が薄い場合でも、十分な強度を有する。

また、コイルホルダ４は、第１プレート４７の爪状の凸部４７２又は第２プレート４８の凸部４８２と係合して第１プレート４７を保持する凹部４１１ａ，４２１ａを有している。このため、接着剤が硬化するまで、第１プレート４７および第２プレート４８を治具等で支持する必要がない。

[0032]（接続体９１、９２の構成）

図２、図３、図７および図９に示すように、可動体６は、可動体６と支持体２との間に設けられた接続体９１、９２によって第２方向Ｘおよび第３方向Ｙに移動可能に支持されている。

[0033] 本形態において、接続体９１は、第１ヨーク８１の第１板部８１１と第１ケース部材３１の板状部３１２とが第１方向Ｚで対向する部分に設けられている。接続体９２は、第２ヨーク８２の第２板部８２１と第２ケース部材３２の板状部３２２とが第１方向Ｚで対向する部分に設けられている。より具体的には、接続体９１は、直方体状に形成され、第１ヨーク８１の第１板部８１１の第２方向Ｘおよび第３方向Ｙの中心部と、第１ケース部材３１の板状部３１２とが第１方向Ｚで対向する部分に設けられており、接続体９１の第１方向Ｚの両端面が第１板部８１１と板状部３１２とにそれぞれ固定されている。接続体９２は、直方体状に形成され、第２ヨーク８２の第２板部８２１の第２方向Ｘおよび第３方向Ｙの中心部と、第２ケース部材３２の板状部３２２とが第１方向Ｚで対向する部分に設けられており、接続体９２の第１方向Ｚの両端面が第２板部８２１と板状部３２２とにそれぞれ固定されている。

[0034] 本形態において、接続体９１、９２は粘弾性部材である。従って、板状バネ等を用いずに、可動体６を第２方向Ｘに移動可能に支持することができる。

ここで、粘弾性とは、粘性と弾性の両方を合わせた性質のことであり、ゲル状部材、プラスチック、ゴム等の高分子物質に顕著に見られる性質である

。従って、粘弾性部材として、各種ゲル状部材を用いることができる。また、粘弾性部材として、天然ゴム、ジエン系ゴム（例えば、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ブタジエンゴム）、クロロプレンゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム等）、非ジエン系ゴム（例えば、ブチルゴム、エチレン・プロピレンゴム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、ウレタンゴム、シリコーンゴム、フッ素ゴム等）、熱可塑性エラストマー等の各種ゴム材料およびそれらの変性材料を用いてもよい。

[0035] 本形態において、接続体９１、９２は、針入度が９０度から１１０度のシリコーンゲルからなる。針入度とは、ＪＩＳ－Ｋ－２２０７やＪＩＳ－Ｋ－２２２０で規定されているように、２５℃で９．３８ｇの総荷重をかけた１／４コーンの針が５秒間に入り込む深さを１／１０ｍｍ単位で表わした値であり、この値が小さいほど硬いことを意味する。

なお、接続体９１、９２と第１ヨーク８１や第２ヨーク８２との固定、および接続体９１、９２と第１ケース部材３１や第２ケース部材３２との固定は、接着剤、粘着剤、あるいはシリコーンゲルの粘着性を利用して行われる。

[0036] このように本形態のアクチュエータ１においては、可動体６と支持体２との間に接続体９１、９２が設けられているため、可動体６が共振することを抑制することができる。

ここで、接続体９１、９２は、支持体２と可動体６とにおいて第２方向Ｘ（振動方向）に対して交差する第１方向Ｚで対向する位置に設けられているため、可動体６が第２方向Ｘに振動した際、そのせん断方向に変形して共振を防止する。このため、可動体６が第２方向Ｘに振動しても、接続体９１、９２の弾性率の変化が小さいので、可動体６の共振を効果的に抑制することができる。

[0037] すなわち、接続体（接続体９１、９２）は、粘弾性部材（板状のゲル状部材）であって、その伸縮方向によって、線形あるいは非線形の伸縮特性を備える。例えば、接続体９１、９２は、その厚さ方向（軸方向）に押圧されて

圧縮変形する際は、線形の成分（バネ係数）よりも非線形の成分が大きい伸縮特性を備える一方、厚さ方向（軸方向）に引っ張られて伸びる場合は、非線形の成分（バネ係数）よりも線形の成分（バネ係数）が大きい伸縮特性を備える。また、接続体９１、９２は、厚さ方向（軸方向）と交差する方向（せん断方向）に変形する場合、いずれの方向に動いても、引っ張られて伸びる方向の変形であるため、非線形の成分（バネ係数）よりも線形の成分（バネ係数）が大きい変形特性を持つ。本形態において、可動体６が第２方向Ｘに振動した際、接続体９１、９２は、せん断方向に変形するように構成されている。従って、接続体９１、９２では、可動体６が第２方向Ｘに振動した際、運動方向によるバネ力が一定となる。それ故、接続体９１、９２のせん断方向のバネ要素を用いることにより、入力信号に対する振動加速度の再現性を向上することができるので、微妙なニュアンスをもって振動を実現することができる。

[0038] また、接続体９１、９２は、第１方向Ｚの両面が各々、可動体６および支持体２に接着等の方法で接続されている。従って、接続体９１、９２は、可動体６の移動に確実に追従するので、可動体６の共振を効果的に防止することができる。

この場合、接続体９１、９２は、支持体２と可動体６との間で第１方向Ｚに圧縮された状態にある。従って、接続体９１、９２は、可動体６の移動に確実に追従するので、可動体６の共振を効果的に防止することができる。例えば、接続体９１，９２の自由な状態の厚さに対して１割程度小さい厚さに圧縮される。図２および図３において、接続体９１，９２の端部が第１ヨーク８１あるいは第２ヨーク８２に重なった状態に示したが、その重なり部分は接続体９１，９２の圧縮代（しろ）を示す。

[0039] （ストッパ機構の構成）

本形態では、外部からの衝撃によって、可動体６が第１方向Ｚ、第２方向Ｘおよび第３方向Ｙに移動する際の可動範囲を制限するストッパ機構が設けられている。

より具体的には、前述したように、第１ヨーク８１における第１板部８１１の第１方向Ｚの一方側Ｚ１に凸部８１３が第１ケース部材３１の板状部３１２に向けて突出形成され、第２ヨーク８２における第２板部８２１の第１方向Ｚの他方側Ｚ２に凸部８２３が第２ケース部材３２の板状部３２２に向けて形成されている。外部からの衝撃によって、可動体６が第１方向Ｚに移動した際、その一方側Ｚ１への移動に際しては第１ヨーク８１の凸部８１３が第１ケース部材３１の板状部３１２に当接して、一方側Ｚ１への移動範囲を規制する。可動体６が第１方向Ｚの他方側Ｚ２に移動した際には、第２ヨーク８２の凸部８２３が第２ケース部材３２の板状部３２２に当接して、他方側Ｚ２への移動範囲を規制する。つまり、これら凸部８１３，８２３と、その凸部８１３，８２３が対向している各ケース部材３１，３２の板状部（受け部）３１２，３２２とにより、可動体６の第１方向Ｚの移動範囲を制限する第１ストッパ機構が構成される。

この場合、図２および図３に示すように、第１方向Ｚの一方側Ｚ１あるいは他方側Ｚ２から視たときに、凸部８１３，８２３は、可動体６の重心Ｃに対して点対称に設けられている。各ヨーク８１，８２の第１板部８１１および第２板部８２１について視れば、各板部８１１，８２１の第１方向Ｚの一方側Ｚ１あるいは他方側Ｚ２から視たときの図形中心（図５の符号Ｃで示す位置）に対して点対称に凸部８１３，８２３が設けられている。各凸部８１３，８２３の高さＨは、各ヨーク８１，８２ごとに同一に揃えられている。これら凸部８１３，８２３の高さＨは、第１ヨーク８１と第１ケース部材３１との間に設けられている接続体９１および第２ヨーク８２と第２ケース部材３２との間に設けられている接続体９２の厚さ（各ヨーク８１，８２の板部８１１，８２１と各ケース部材３１，３２の板状部３１２，３２２との間の間隔Ｔ）よりも小さいが、凸部８１３，８２３が板状部３１２，３２２に当接したときのヨーク８１，８２の板部８１１，８２１と各ケース部材３１，３２の板状部３１２，３２２との間隔（すなわち、凸部８１３，８２３の高さＨ）まで接続体９１，９２が圧縮された場合でも、接続体９１，９２の

機能が破壊されずに元の位置に復元可能な程度に設定される。

この場合、可動体６の第１方向Ｚの移動範囲は、図３に示すように、その一方側Ｚ１および他方側Ｚ２にそれぞれｇ１の範囲に制限される。

[0040] また、可動体６において、第１ヨーク８１の第１板部８１１および第２ヨーク８２の第２板部８２１の第２方向Ｘの両端面は、コイルホルダ４の側板部４１１，４１２の内面４１１ｂ、４１２ｂと第２方向Ｘで対向している。したがって、各板部８１１，８１２の端面と側板部４１１，４１２の内面４１１ｂ、４１２ｂとは、外部からの衝撃によって、可動体６が第２方向Ｘに移動した際、可動体６と当接して第２方向Ｘの可動範囲を規定する第２ストッパ機構になっている。この第２ストッパ機構では、図５に示すように、可動体６の第２方向Ｘの移動範囲を一方側Ｘ１および他方側Ｘ２にそれぞれｇ２の範囲に制限している。

また、可動体６において、第１ヨーク８１の一対の連結部８１２および第２ヨーク８２の張り出し部８２２は各々、コイルホルダ４の側板部４１１，４１２に形成されている開口部４１３内に配置されている。また、連結部８１２における第３方向Ｙの両端部には、突出部８１２ａが形成されており、この突出部８１２ａの先端が、開口部４１３を形成している側板部４１１，４２１の端面４１３ａに対向している。したがって、連結部８１２の突出部８１２ａと側板部４１１，４１２の端面４１３ａとは、外部からの衝撃によって、可動体６が第３方向Ｙに移動した際に当接して、第３方向Ｙの可動範囲を規定する第３ストッパ機構になっている。この第３ストッパ機構では、図５に示すように、可動体６の第３方向Ｙの移動範囲を一方側Ｙ１および他方側Ｙ２にそれぞれｇ３の範囲に制限している。

[0041] （給電基板１０の構成）

本実施形態のアクチュエータ１では、コイルホルダ４の第３方向Ｙの一方側Ｙ１の端部に給電基板１０が設けられている。この給電基板１０のランド１６ａ、１６ｂには、コイル５を構成するコイル線５６がハンダ等により接続されている。本形態において、給電基板１０は剛性基板である。

本形態では、コイルホルダ４のうち、第３方向Ｙの一方側で側板部４１１，４１２，４１４に囲まれた開口部に給電基板１０が保持されている。本形態において、コイル線５６は、コイルホルダ４の板部４１の端部の第１方向Ｚの他方側Ｚ２の面に形成された２本のガイド溝４１ｃを通ってコイル５から第３方向Ｙの一方側Ｙ１に引き出された後、第１方向Ｚの一方側Ｚ１から他方側Ｚ２に向けて延在し、給電基板１０に接続されている。

[0042] 本形態では、コイルホルダ４には、第２方向Ｘで相対向する側板部４１１，４１２の第２方向Ｙの一方側Ｙ１の端部に、第１方向Ｚの一方側Ｚ１に延在する一対のスリット４１１ｔ、４１２ｔが形成されており、給電基板１０の第２方向Ｘの両側の端部が各々、スリット４１１ｔ、４１２ｔの内側に嵌っている。従って、給電基板１０は、ケース３から露出する位置でコイルホルダ４の側板部４１４に沿うようにコイルホルダ４に保持されている。本形態では、給電基板１０の端部をスリット４１１ｔ、４１２ｔに嵌めた後、さらに接着剤によってコイルホルダ４と給電基板１０とを固定し、給電基板１０の振動を抑制する構造になっている。

[0043] このように、本形態では、ケース３で覆われたコイルホルダ４に給電基板１０が保持されているため、落下時の衝撃がケース３を介して給電基板１０に伝搬しにくい。また、落下時の衝撃がコイルホルダ４に伝搬した場合でも、給電基板１０は、コイルホルダ４とともに動くので、コイル線５６が引っ張られるという事態が発生しにくい。それ故、落下時の衝撃によってコイル線５６が断線するという事態が発生しにくいので、耐落下衝撃性能を向上することができる。

[0044] また、図５に示すように、給電基板１０は、コイルホルダ４の側面に沿うように設けられている。このため、落下時の衝撃が給電基板１０に直接、加わるという事態が発生しにくいので、落下時の衝撃によってコイル線５６が断線するという事態が発生しにくい。

[0045] また、給電基板１０と可動体６との距離Ｌは、コイルホルダ４において、第３ストッパ機構であるヨーク８１，８２の連結部８１２における突出部８

１２ａとコイルホルダ４の側板部４１１，４１２の開口部４１３に臨む端面４１３ａとの距離ｇ３より大きく設定されている。したがって、従って、落下時の衝撃によって可動体６が動き、コイルホルダ４と可動体６とが当たっても、給電基板１０には衝突しないので、その際の衝撃が給電基板１０に伝搬しにくい。従って、落下時の衝撃によって、コイル線５６が断線するという事態が発生しにくい。

[0046]（動作）

本形態のアクチュエータ１において、給電基板１０を介して外部（上位の機器）からコイル５に給電すると、コイル５、第１磁石７１および第２磁石７２を備えた磁気駆動回路１ａによって、可動体６が第２方向Ｘに往復移動する。従って、アクチュエータ１を手に持っていた利用者は、アクチュエータ１からの振動によって情報を得ることができる。その際、コイル５に印加される信号波形については、伝達すべき情報によって、周波数を変化させる。また、コイル５に印加される信号波形については極性を反転させるが、その際、駆動信号の極性が負の期間と正の期間とにおいて電圧の変化に対して緩急の差を設ける。その結果、可動体６が第２方向Ｘの一方側Ｘ１に移動する際の加速度と可動体６が第２方向Ｘの他方側Ｘ２に移動する際の加速度との間に差が発生する。従って、利用者に対して、アクチュエータ１が第２方向Ｘの一方側Ｘ１あるいは他方側Ｘ２に移動するような錯覚を感じさせることができる。

[0047] そして、落下等によって外部から衝撃が加わった場合、可動体６の第２方向Ｘへの移動に対しては、第１板部８１１および第２板部８２１とコイルホルダ４の側板部４１１，４１２の内面４１１ｂ、４１２ｂとからなる第２ストッパ機構により可動体６の移動範囲が規制される。また、可動体６の第３方向Ｙへの移動に対しては、第１ヨーク８１の連結部８１２に設けられている突出部８１２ａとコイルホルダ４の側板部４１１の開口部４１３に面する端面４１３ａとからなる第３ストッパ機構により可動体６の移動範囲が規制される。

これら第２方向Ｘおよび第３方向Ｙの移動においては、接続体９１，９２はせん断方向に変形する。

[0048] 一方、外部からの衝撃によって可動体６が第１方向Ｚに移動する場合、その一方側Ｚ１に移動する場合は、第１ヨーク８１と第１ケース部材３１との間に配置されている接続体９１が圧縮され、第２ヨーク８２と第２ケース部材３２との間に配置されている接続体９２が引き伸ばされる。このうち、第１ヨーク８１と第１ケース部材３１との間に配置されている接続体９１は、第１ヨーク８１の凸部８１３が第１ケース部材３１に当接した時点で圧縮範囲が規制され、それ以上押し潰されることはない。

一方、第１方向Ｚの他方側Ｚ２に可動体６が移動する場合は、第２ヨーク８２と第２ケース部材３２との間に配置されている接続体９２が圧縮され、第１ヨーク８１と第１ケース部材３１との間に配置されている接続体９１が引き伸ばされる。このうち、第２ヨーク８２と第２ケース部材３２との間に配置されている接続体９２は、第２ヨーク８２の凸部８２３が第２ケース部材３２に当接した時点で圧縮範囲が規制され、それ以上押し潰されることはない。

したがって、第１方向Ｚのいずれの側に移動する場合でも、第１ストッパ機構により接続体９１，９２の圧縮範囲は接続体９１，９２が復元可能な範囲に制限され、その機能を有効に維持することができる。

この第１方向Ｚの移動範囲は、凸部８１３，８２３の高さＨを調整することにより、適宜に設定することができる。

[0049] （他の実施の形態）

上記実施の形態では、第１ヨーク８１および第２ヨーク８２に凸部８１３，８２３を設けたが、第１ヨークおよび第２ヨークに凸部を設けるのではなく、これらヨークとは別部材により作成した部材により凸部を構成して、第１ヨークの第１板部および第２ヨークの第２板部にそれぞれ固定してもよい。その場合、凸部は非磁性材料、例えば樹脂によって形成することもできる。

[0050] 図１０は、第１ヨーク及び第２ヨークとは別に作製した磁性材料からなる補助ヨーク部材に凸部を形成した例を示している。以下の説明では、第１ヨークおよび第２ヨーク等、上記実施形態と共通要素には同じ符号を付して説明を簡略化する。

第１ヨーク８１の第１板部８１１および第２ヨーク８２の第２板部８２１は凸部を有しない平板状に形成される。補助ヨーク部材８５，８６は、全体としては第１板部８１１および第２板部８２１と同様に板状に形成されるが、第３方向Ｙの両端部に、第２方向Ｘの両縁部を突出させてなる凸部８５１，８６１が形成されている。そして、第１ヨーク８１の第１板部８１１における第１方向Ｚの一方側Ｚ１に補助ヨーク部材８５を重ねるように固定し、第２ヨーク８２の第２板部８２１における第１方向Ｚの他方側Ｚ２に補助ヨーク部材８６を重ねるように固定する。各凸部８５１，８６１は、第１ヨーク８１に固定される補助ヨーク部材８５においては、先端が第１方向Ｚの一方側Ｚ１に向くように屈曲させられており、第２ヨーク８２に固定される補助ヨーク部材８６においては、先端が第１方向Ｚの他方側Ｚ２に向くように屈曲させられている。

[0051] したがって、これら補助ヨーク部材８５，８６の凸部８５１，８６１が第１ケース部材３１又は第２ケース部材３２に対向することになり、これら凸部８５１，８６１と各ケース部材３１，３２の板状部（受け部）３１２，３２２との間で第１ストッパ機構が構成される。この場合も凸部８５１，８６１の高さは、凸部８５１，８６１の先端がケース３に当接するまで接続体９１，９２が圧縮された際でも接続体９１，９２が元の状態に復元できる程度の寸法に設定される。したがって、外部からの衝撃によって可動体６が第１方向Ｚに移動する場合、いずれかの凸部８５１，８６１がケース３に当接して、接続体９１，９２が押し潰されて機能が損なわれることを防止する。なお、図１０では、接続体９１，９２は、各補助ヨーク部材８５，８６に、第３方向Ｙに相互間隔をあけて２個ずつ設けられている。

また、第１ヨーク８１および第２ヨーク８２に補助ヨーク部材８５，８６

を固定しているので、磁石７１，７２からの磁束を集中させて、ヨーク８１，８２からの磁気漏れを防止することができる。また、補助ヨーク部材８５，８６の分、ヨーク８１，８２の重量が大きくなる。このため、補助ヨーク部材８５，８６の重量を適切に調整しておくことで、可動体６の重量を調整することができ、所望の振動特性のアクチュエータを設計することができる。

[0052] なお、補助ヨーク部材８５，８６を板状に形成して、第１ヨーク８１の第１板部８１１および第２ヨークの第２板部８２１にのみ重ねるようにしているから、第１方向Ｚ方向にのみ厚さが増大し、第２方向Ｘおよび第３方向の寸法は変わらない。補助ヨーク部材８５，８６の厚さ分、第１ヨークおよび第２ヨークの厚さを大きくすることも考えられるが、その場合は、第１方向Ｚだけでなく、第２方向Ｘにも寸法が増大し、装置の大型化を招く。板状の補助ヨーク部材８５，８６を第１板部８１１および第２板部８２１に重ねて固定することにより、装置の大型化を抑制することができる。

[0053] なお、上記実施の形態では、コイルホルダ４およびコイル５を支持体２に設け、永久磁石（第１磁石７１および第２磁石７２）およびヨーク（第１ヨーク８１および第２ヨーク８２）を可動体６に設けたが、コイルホルダ４およびコイル５を可動体６に設け、永久磁石（第１磁石７１および第２磁石７２）およびヨーク（第１ヨーク８１および第２ヨーク８２）を支持体２に設けたアクチュエータに適用してもよい。

符号の説明

[0054] １…アクチュエータ、１ａ…磁気駆動回路、２…支持体、３…ケース、４…コイルホルダ、５…コイル、６…可動体、１０…給電基板、１６ａ，１６ｂ…ランド、３１…第１ケース部材、３２…第２ケース部材、４１…板部、４１ｃ…ガイド溝、４７…第１プレート、４８…第２プレート、５０…空芯部、５１…長辺部、５２…短辺部、５６…コイル線、７１…第１磁石、７２…第２磁石、８１…第１ヨーク、８２…第２ヨーク、９１，９２…接続体、４１１，４１２，４１３，４１５…側板部、４１０…コイル配置穴、４１３

…開口部、４１３ａ…端面、４１４ｔ，４１５ｔ…スリット、８１１…第１板部、８１２…連結部、８１２ａ…突出部、８２１…第２板部、８１２…連結部８２２…張出し部、８１３，８２３…凸部、８５，８６…補助ヨーク部材、８５１，８６１…凸部、Ｃ…重心、Ｘ…第２方向、Ｙ…第３方向、Ｚ…第１方向

請求の範囲

[請求項1] 支持体と、前記支持体に移動可能に支持された可動体と、前記支持体又は前記可動体の一方側部材に設けられたコイル、および前記支持体又は前記可動体の他方側部材に設けられて前記コイルに第１方向で対向する第１磁石を備え、前記可動体を前記第１方向に対して交差する第２方向に駆動する磁気駆動回路と、を有し、前記支持体と前記可動体とが前記第１方向で対向する位置の間に、前記支持体と前記可動体との双方に接するように配置された弾性又は粘弾性を有する接続体と、前記第１方向に沿う前記可動体の移動範囲を前記接続体が復元可能な範囲で規制するストッパ機構とを備えていることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項2] 前記支持体に前記コイルが設けられ、前記可動体に、前記第１磁石と該第１磁石を固定する磁性材料からなるヨークとが設けられ、該ヨークの前記第１磁石が固定されている側とは反対側と前記支持体との間に前記接続体が設けられ、前記ストッパ機構は、前記ヨークに前記第１方向に沿って設けられた凸部と、前記支持体に設けられ、前記凸部を当接する受け部とからなることを特徴とする請求項１に記載のアクチュエータ。

[請求項3] 前記凸部は前記ヨークの一部を前記支持体に向けて屈曲させて形成されていることを特徴とする請求項２に記載のアクチュエータ。

[請求項4] 前記凸部は、前記ヨークとは別部材からなり、前記ヨークの前記支持体と対向する側の表面に固定されていることを特徴とする請求項２又は３に記載のアクチュエータ。

[請求項5] 前記凸部は、前記第１方向の一方側から視たときに前記可動体の重心に対して点対称に複数設けられていることを特徴とする請求項２から４のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

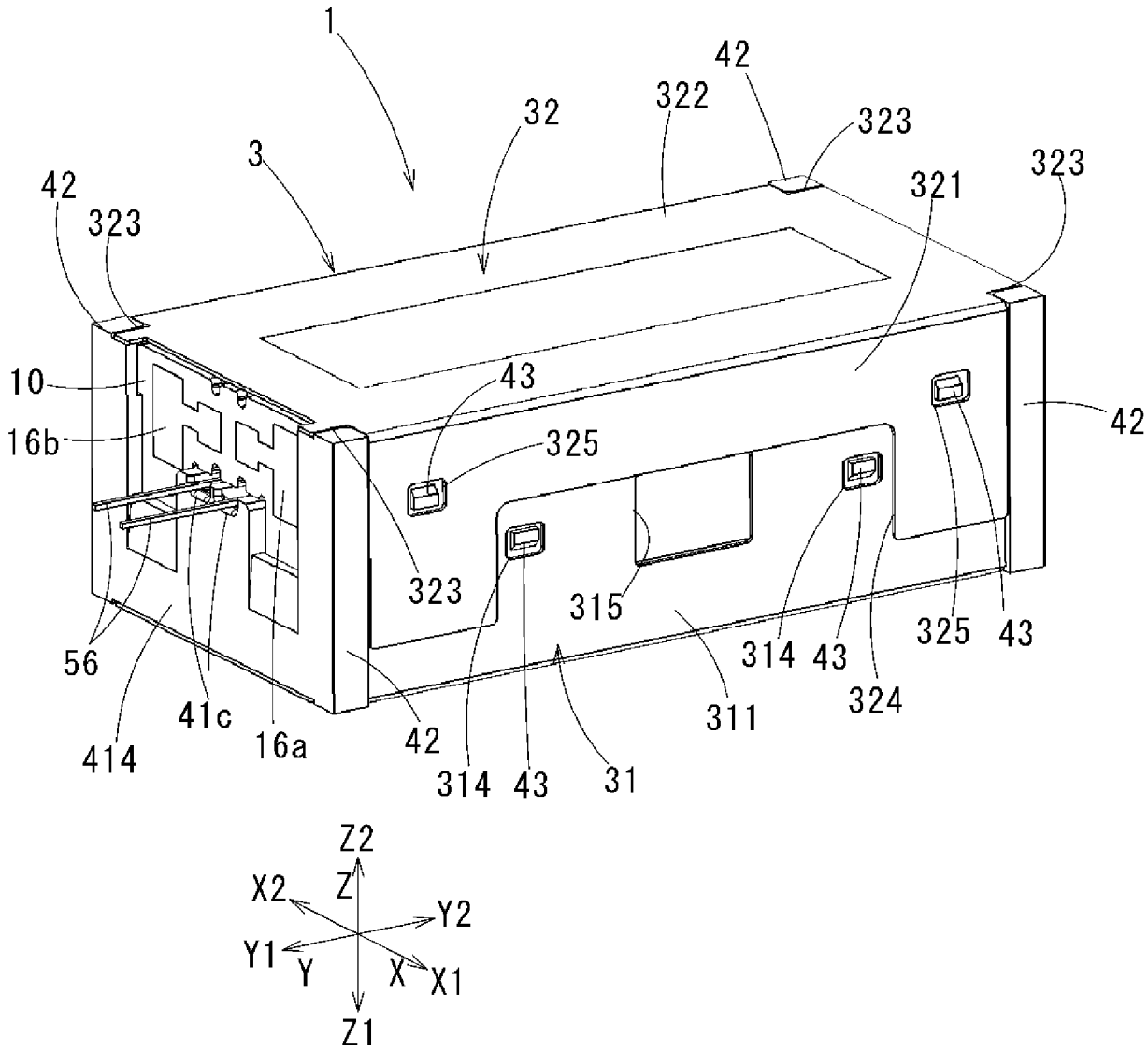
[請求項6] 前記可動体に、前記第１磁石と対向する側とは反対側で前記コイルに対向する第２磁石が設けられ、前記ヨークは、前記第１磁石を固定

する第１板部と、前記第２磁石を固定する第２板部とを有し、前記支持体は前記ヨーク外側を囲むケースを有し、前記接続体は、前記第１板部と前記ケースとの間、および前記第２板部と前記ケースとの間にそれぞれ設けられ、前記凸部は、前記第１板部および前記第２板部にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項２から５のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

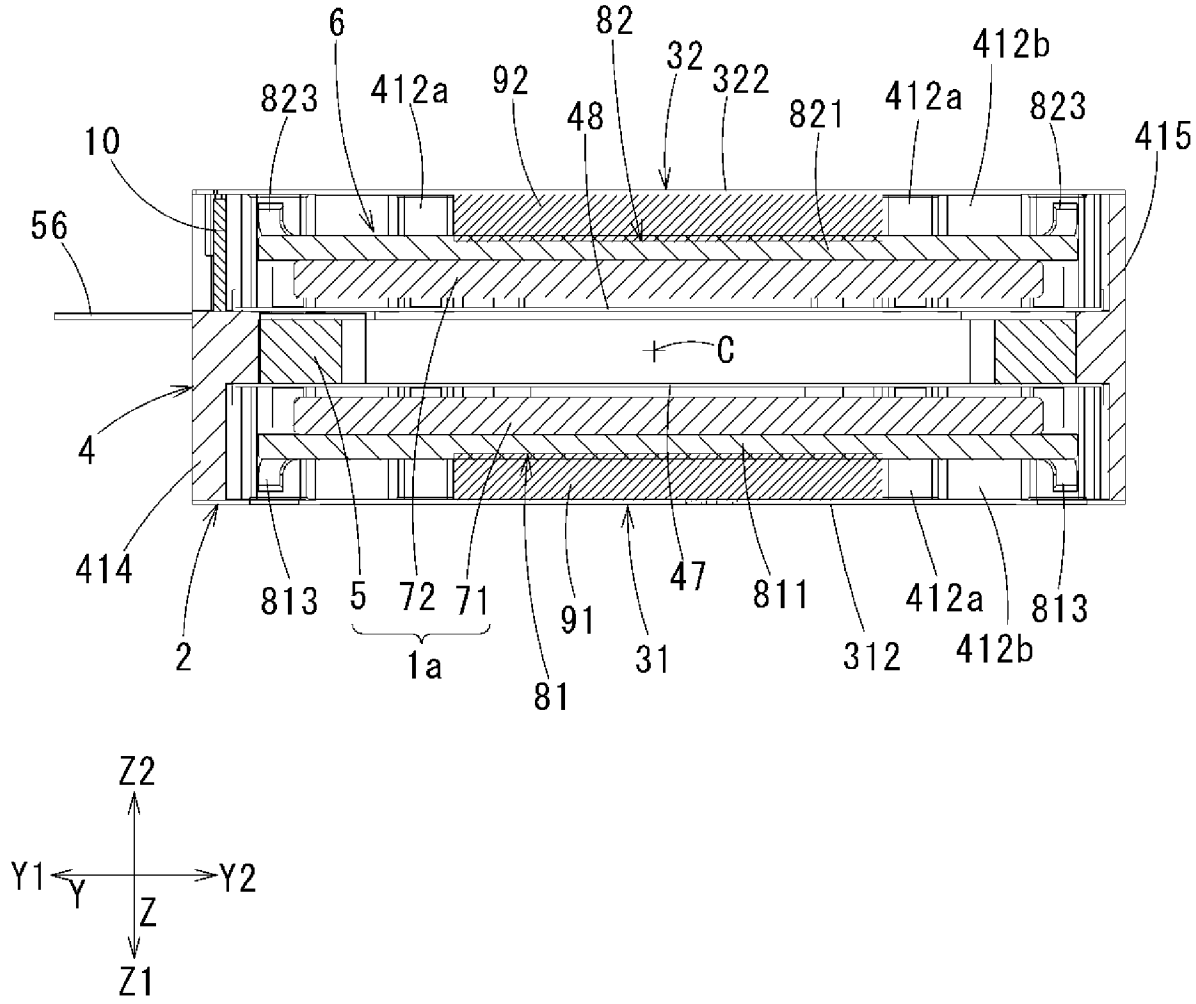
[請求項7] 前記支持体と前記可動体との間に、前記第２方向の前記可動体の可動範囲を規制する第２ストッパ機構が設けられていることを特徴とする請求項１から６のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

[請求項8] 前記支持体と前記可動体との間に、前記第１方向および前記第２方向の両方向に直交する第３方向の可動範囲を規制する第３ストッパ機構が設けられていることを特徴とする請求項１から７のいずれか一項に記載のアクチュエータ。

[図1]

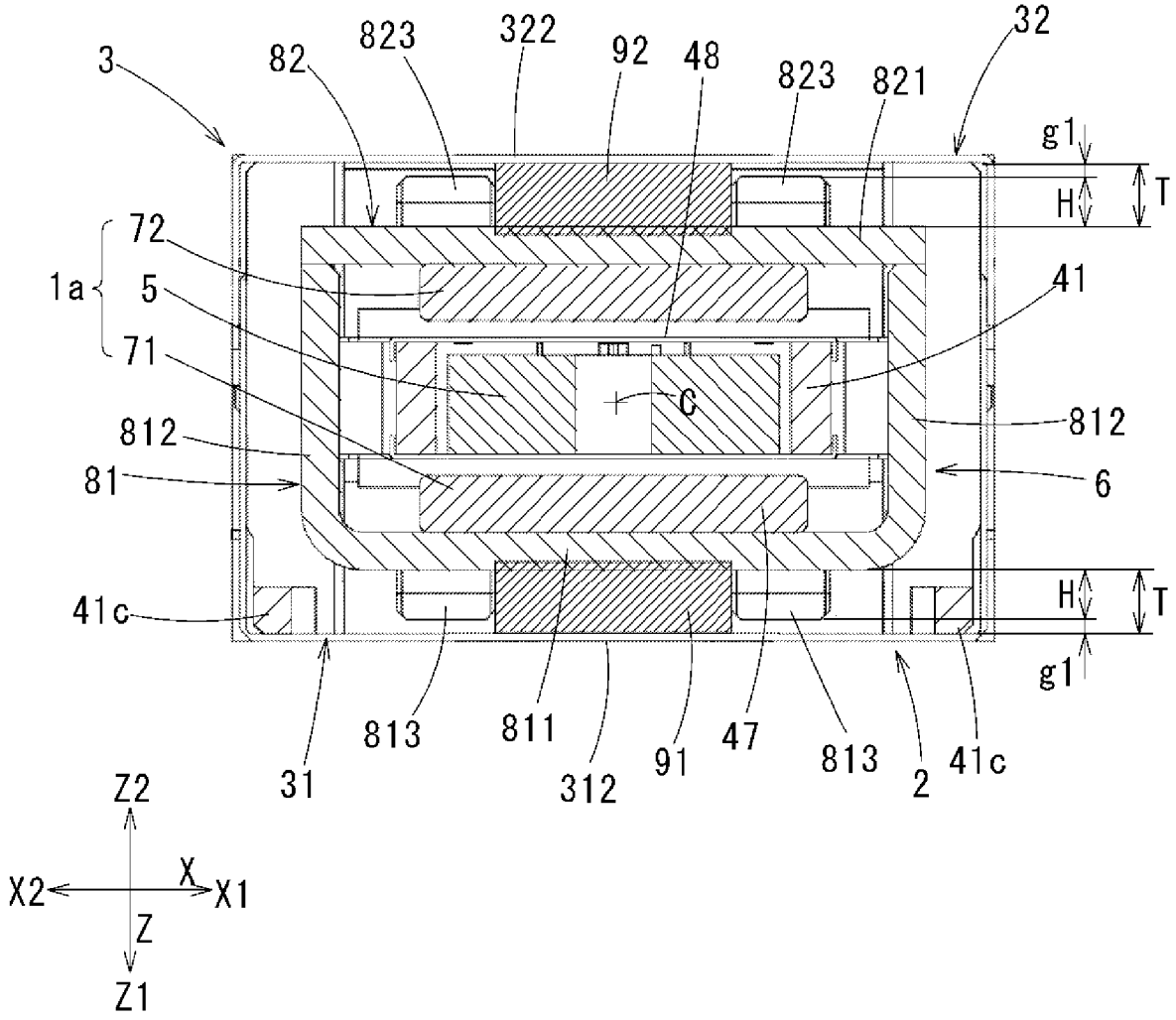

1
42
322
323
32
3
42
323
321
323
10
43
16b
325
42
323
315
56
314
43
325
43
41c
324
414
16a
42
311
314
43
31
Z2
Z
X2
Y2
Y1
Y
X
X1
Z1

[図2]

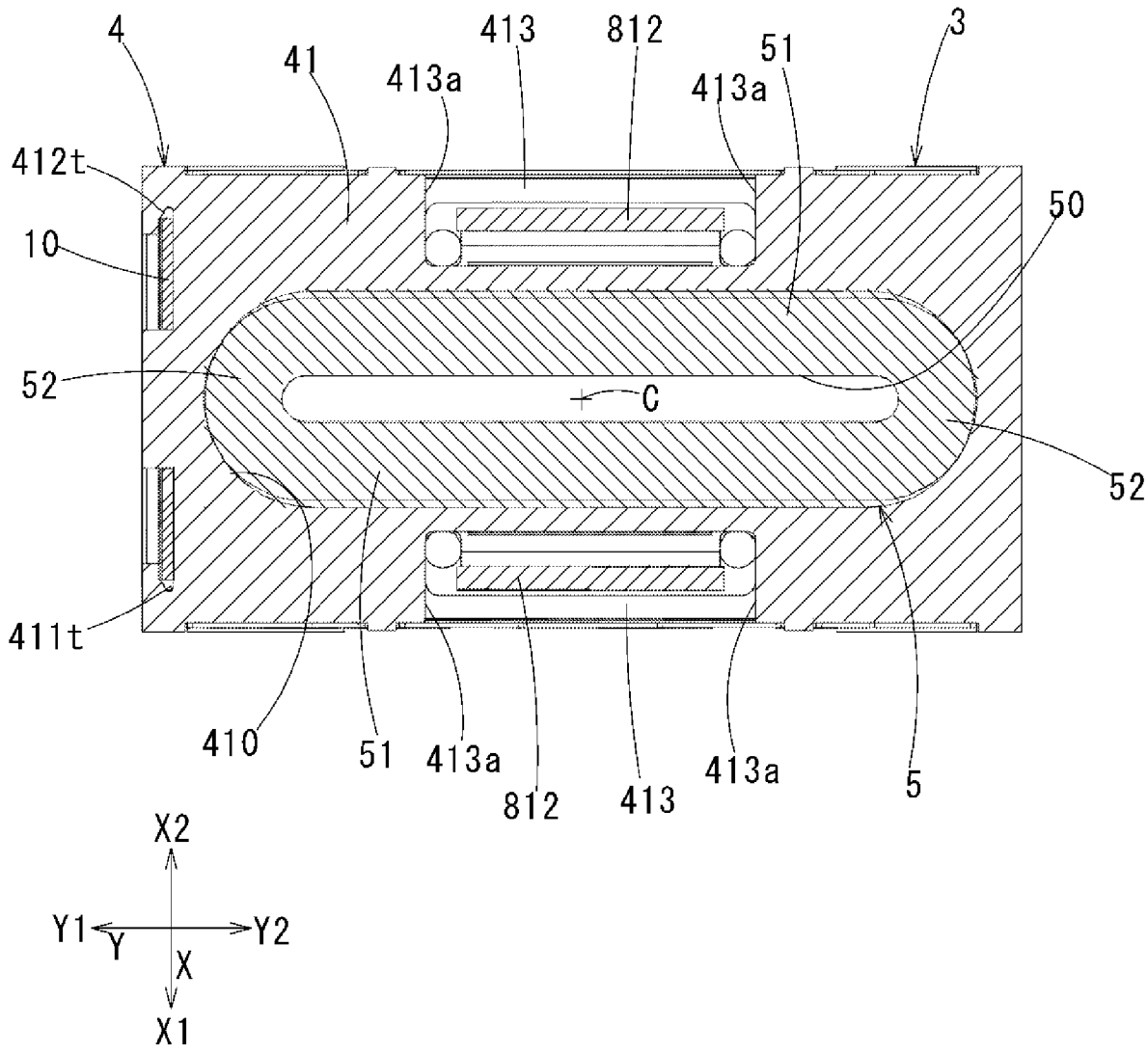

6
82
32
412b
823
412a
92
48
322
821
412a
823
415
10
56
C
4
414
2
813
5
72
71
1a
81
91
31
47
811
312
412a
412b
813

Z2
Y1
Y
Y2
Z
Z1

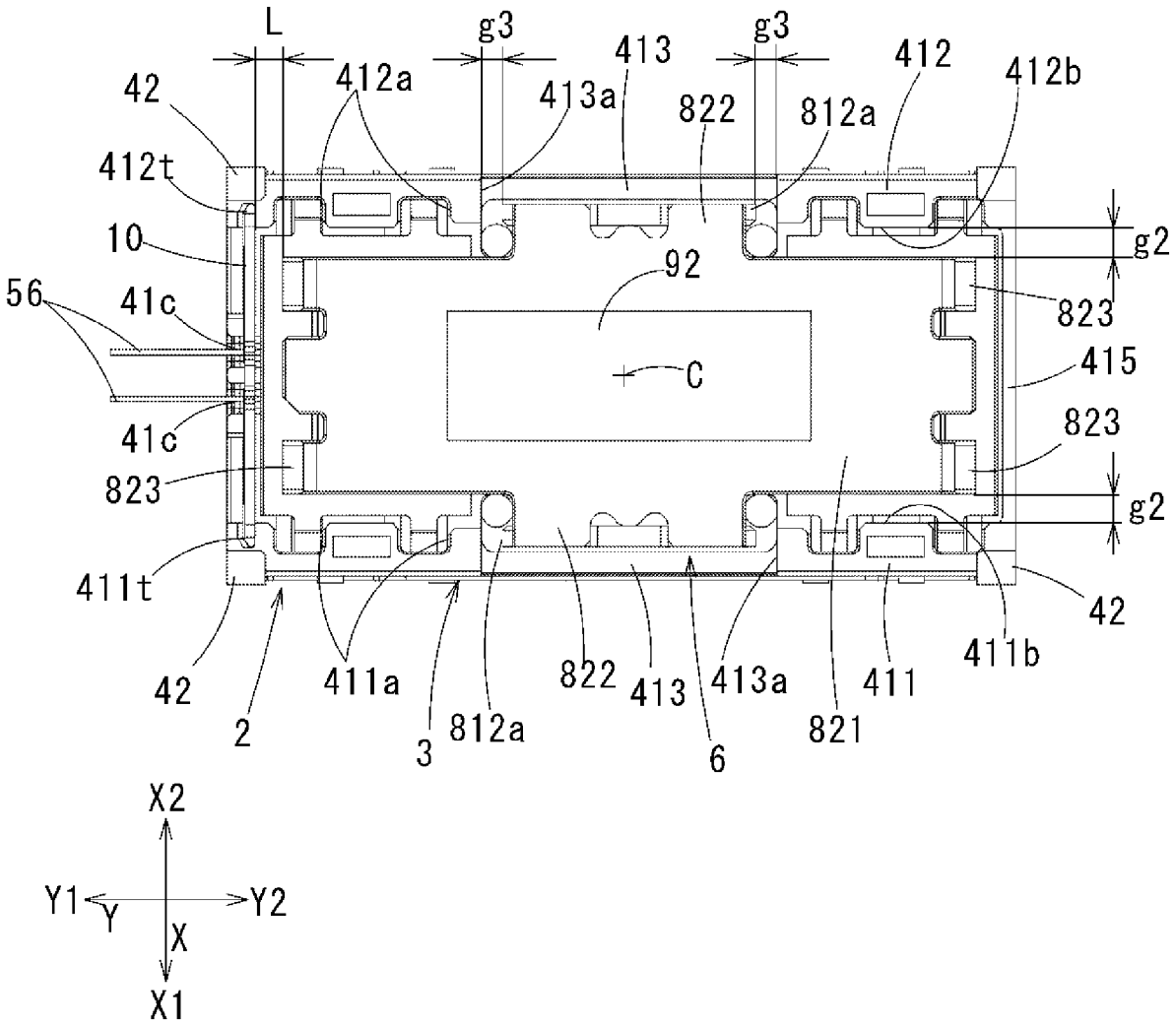
[図3]


3
82
823
322
92
48
823
821
32
g1
H
T
72
1a
5
71
41
C
812
812
81
6
41c
H
T
g1
31
813
811
312
91
47
813
2
41c
Z2
X
X2
X1
Z
Z1

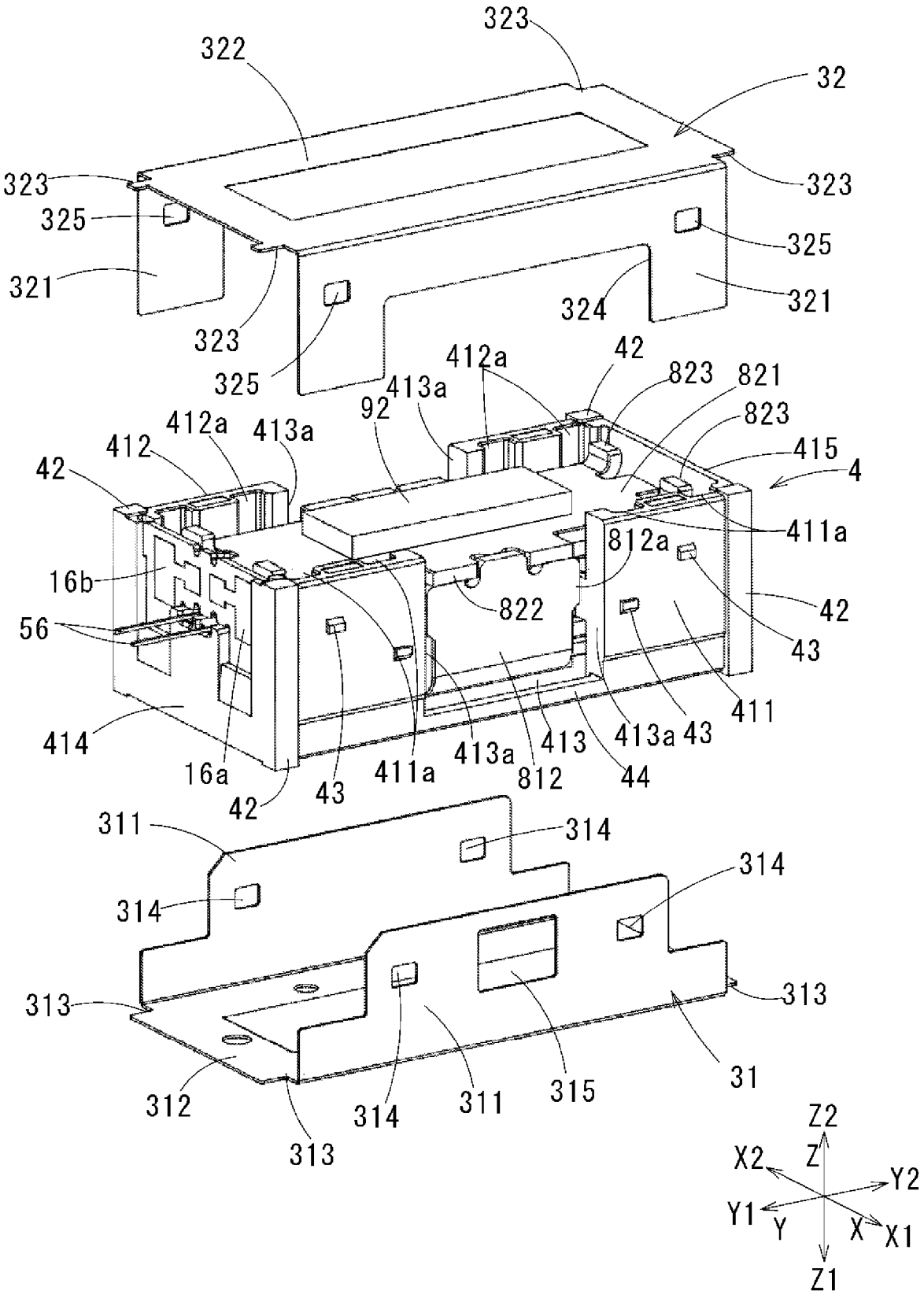
[図4]


4
41
413a
413
812
51
413a
3
412t
10
50
52
C
52
411t
410
51
413a
812
413
413a
5
X2
Y1
Y
X
Y2
X1

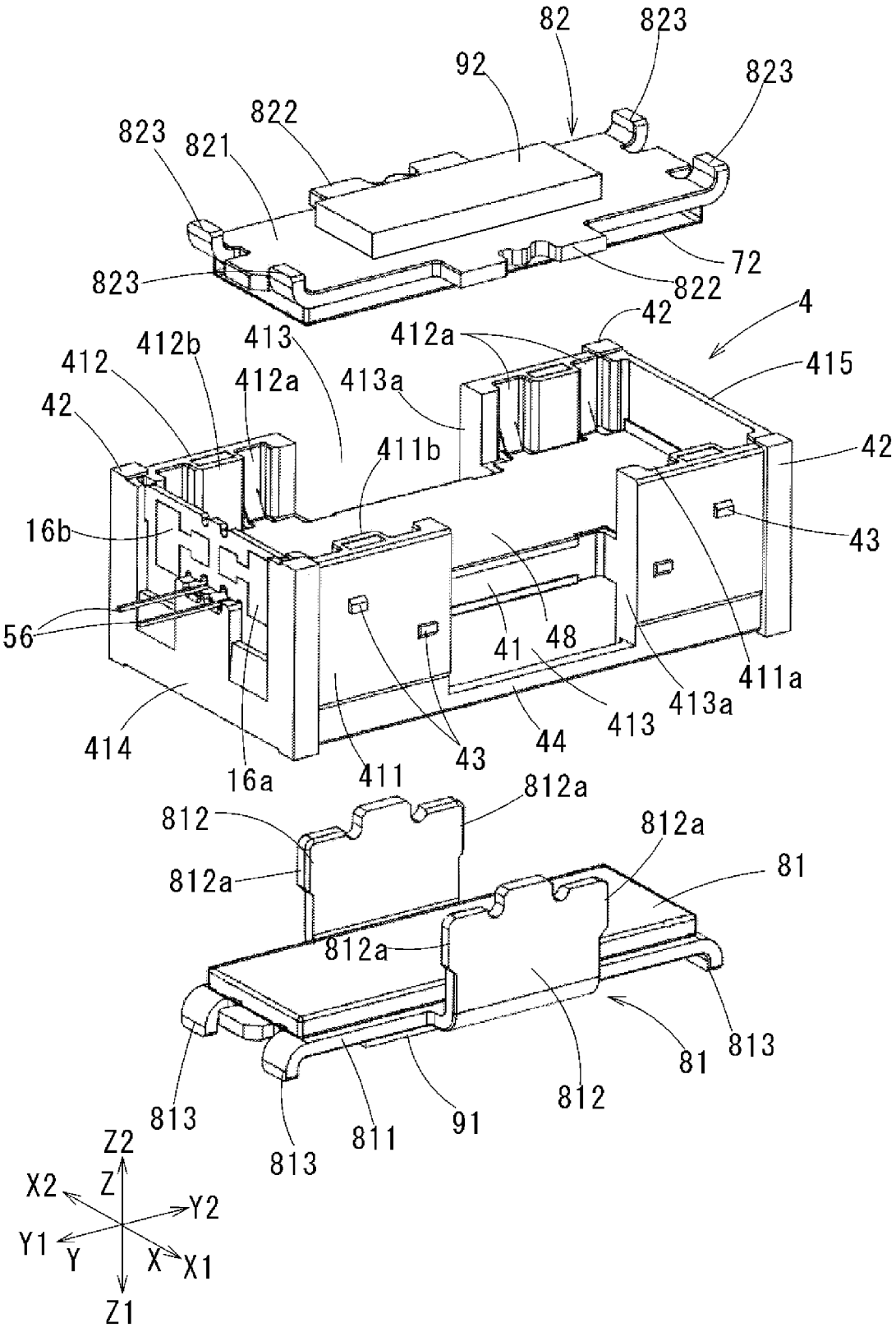
[図5]


L
g3
g3
413
412
412b
42
412a
413a
822
812a
412t
10
92
g2
56
41c
823
C
415
41c
823
823
g2
411t
42
42
411a
822
413
413a
411
411b
2
3
812a
6
821
X2
Y1
Y
Y2
X
X1

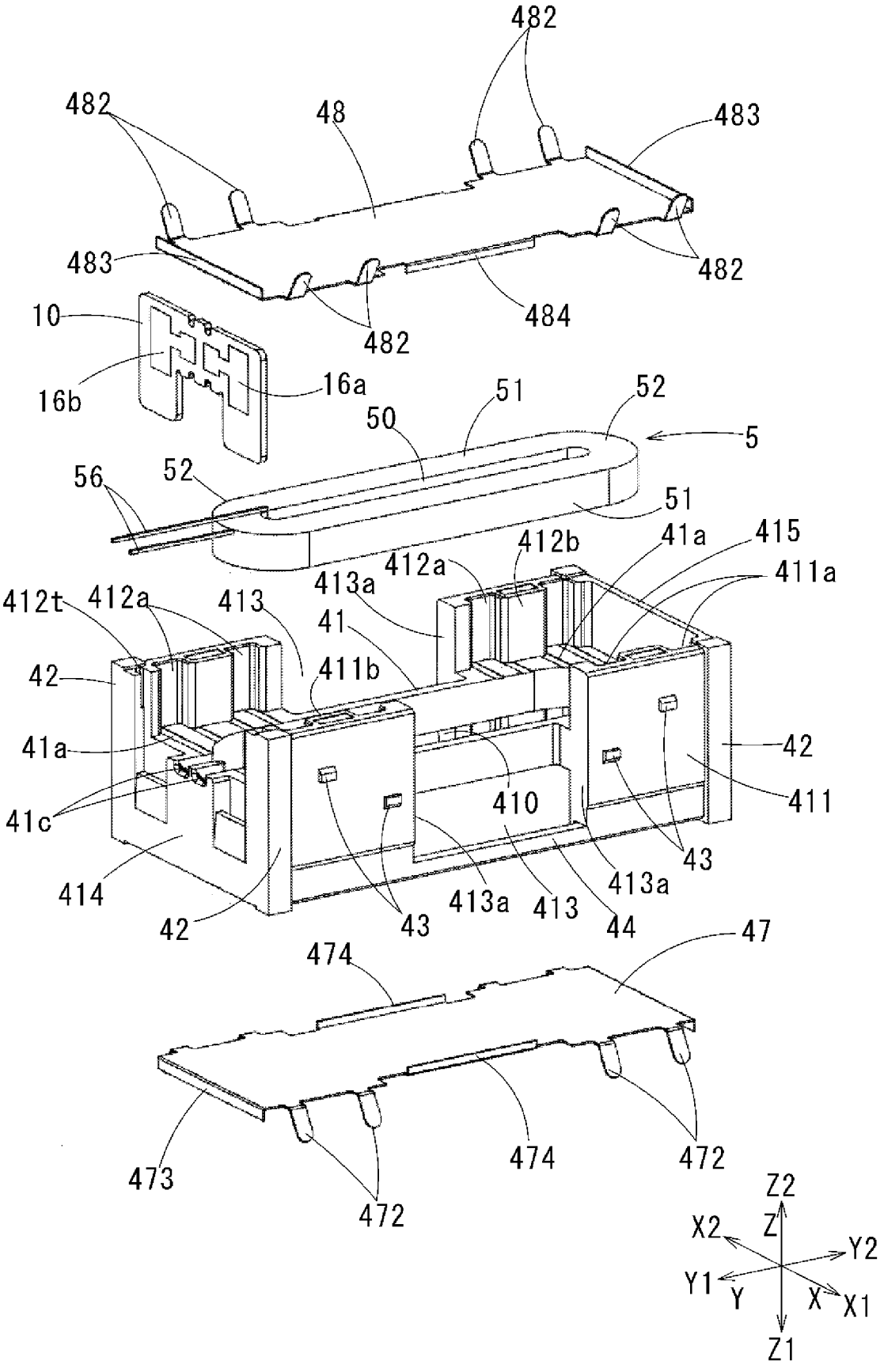
[図6]


323
322
32
323
325
325
321
321
324
323
325
412a
42
823
821
413a
92
823
412a
413a
412
415
42
4
411a
812a
16b
822
42
56
43
411
414
413a
43
413
413a
16a
411a
812
44
43
42
311
314
314
314
313
313
312
314
311
315
31
313
Z2
Z
X2
Y2
Y1
Y
X
X1
Z1

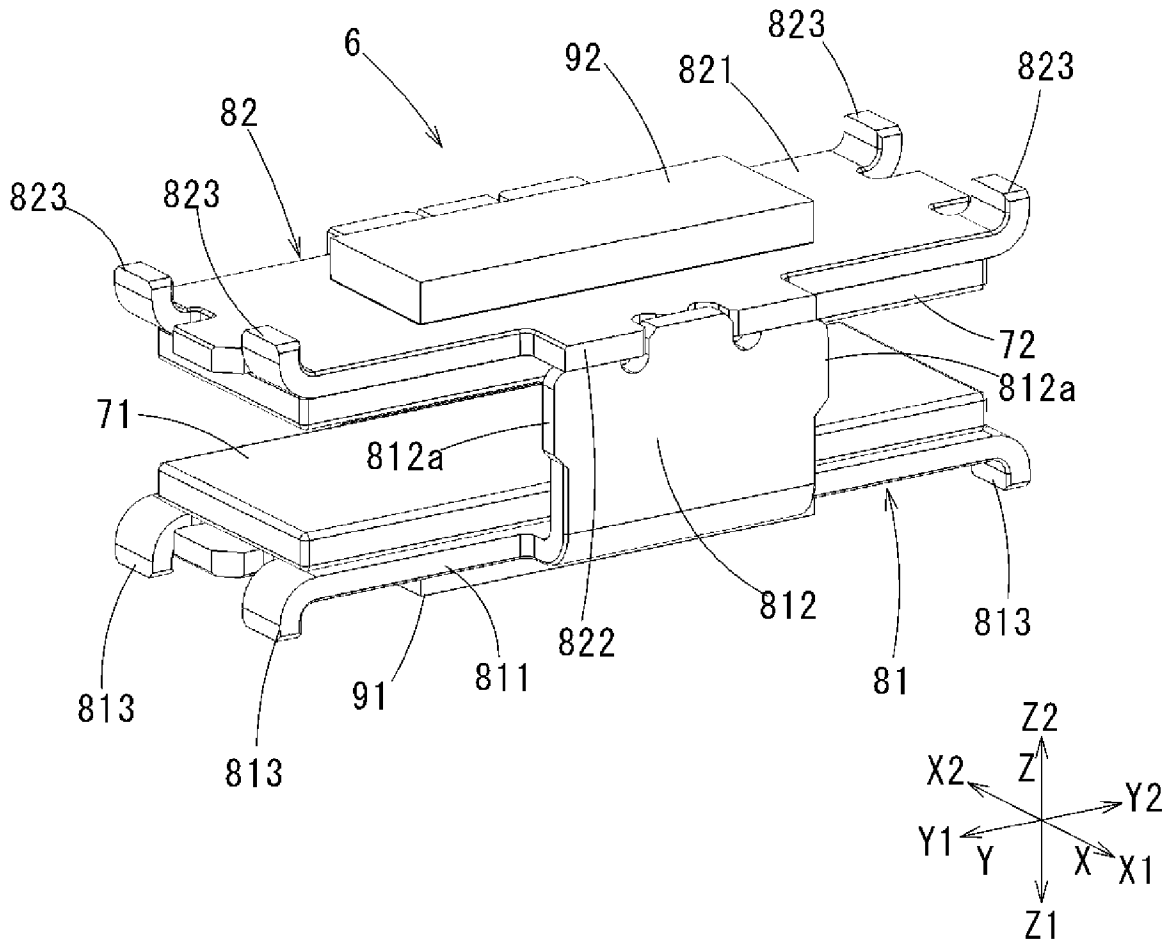
[図7]


82
823
92
823
822
823
821
72
823
822
42
4
412a
412b
413
412
412a
413a
415
42
411b
42
16b
43
56
41
48
411a
413a
413
414
44
16a
411
43
812a
812
812a
812a
81
812a
813
81
813
812
813
811
91
Z2
Z
X2
Y2
Y1
Y
X
X1
Z1

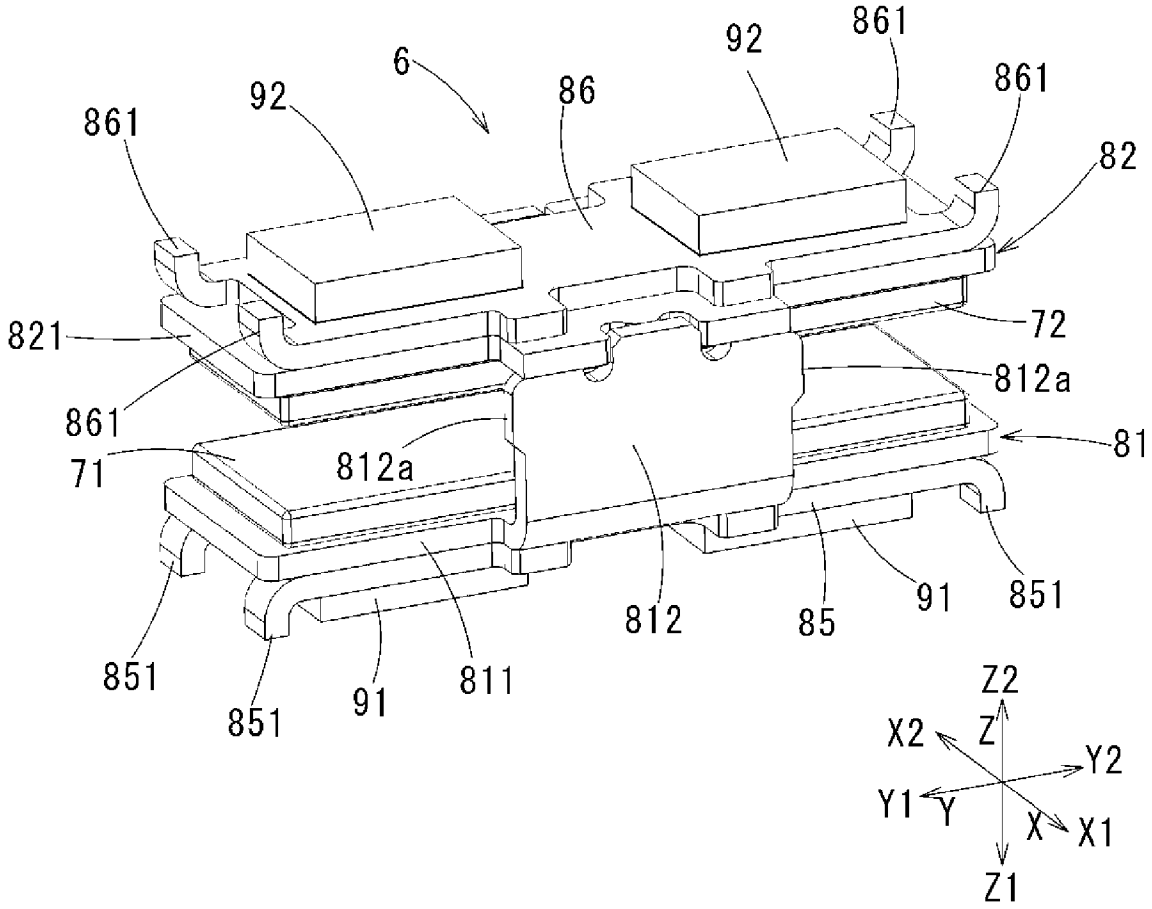
[図8]


482
482
48
483
483
482
482
484
10
16b
16a
51
52
50
5
56
52
51
412b
41a
415
412a
411a
413a
412t
412a
413
41
411b
42
41a
42
41c
410
411
43
414
413a
413
44
413a
42
43
47
474
474
473
472
474
472
Z2
Z
X2
Y2
Y1
Y
X
X1
Z1

[図9]


6
92
821
823
823
82
823
823
72
812a
71
812a
812
813
822
91
811
81
813
813
Z2
X2
Z
Y2
Y1
Y
X
X1
Z1

[図10]


6
92
86
92
861
861
861
82
821
72
861
812a
71
812a
81
851
91
85
812
811
91
851
851
Z2
Z
X2
Y2
Y1
Y
X
X1
Z1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/026758

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B06B1/04(2006.01)i, H02K33/02(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)
Int.Cl. B06B1/04, H02K33/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X A	JP 2018-73021 A (NIDEC SANKYO CORPORATION) 10 May 2018, paragraphs [0001], [0007], [0025]-[0078], fig. 1-14 & CN 109923504 A	1, 7-8 2-6
A	JP 2007-229584 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 13 September 2007, paragraph [0024] (Family: none)	1-8

☒ 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
25 September 2019 (25.09.2019)	08 October 2019 (08.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/026758

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2018/030265 A1 (NIDEC SANKYO CORPORATION) 15 February 2018, paragraphs [0017]-[0042] & US 2019/0190365 A1, paragraphs [0021]-[0054] & KR 10-2019-0017046 A & CN 109475905 A	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２６７５８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B06B1/04(2006.01)i, H02K33/02(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.　B06B1/04, H02K33/02

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
X A	JP 2018-73021 A（日本電産サンキョー株式会社）2018.05.10, 段落０００１，０００７，００２５－００７８，図１－１４ & CN 109923504 A	１，７－８ ２－６
A	JP 2007-229584 A（三洋電機株式会社）2007.09.13, 段落００２４（ファミリーなし）	１－８

☑　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
２５．０９．２０１９	０８．１０．２０１９

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　３０１８
三島木　英宏
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
Ａ	WO 2018/030265 A1（日本電産サンキョー株式会社）2018.02.15，段落００１７－００４２ & US 2019/0190365 A1, [0021]-[0054] & KR 10-2019-0017046 A & CN 109475905 A	１－８