(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 6 月 30 日(30.06.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/104349 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 33/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/085464

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 18 日(18.12.2015)

(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 2014-263861 2014 年 12 月 26 日(26.12.2014) JP
特願 2015-098104 2015 年 5 月 13 日(13.05.2015) 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: 武田 正(TAKEDA, Tadashi); 〒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). 須江 猛(SUE, Takeshi); 〒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). 土橋 将生(TSUCHIHASHI, Masao); 〒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). 北原 裕士(KITAHARA, Hiroshi); 〒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, 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.

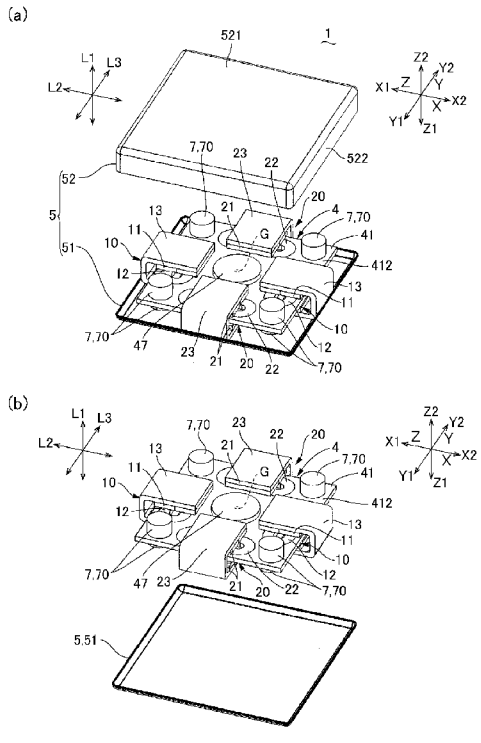
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

[続葉有]

(54) **Title**: ACTUATOR

(54) 発明の名称 : アクチュエータ

[図2]



(57) **Abstract**: The present application provides an actuator capable of causing a movable body to vibrate in a plurality of directions. For example, an actuator 1 has a support body 5, a movable body 4, and a connection body 7 connected to the movable body 4 and support body 5. Further, a first magnetic drive circuit 10 is configured between the support body 5 and movable body 4 and is provided with a first magnet 11 and a first coil 12 that opposes the first magnet 11 in a first direction L1. The first magnetic drive circuit 10 generates driving force that drives the movable body 4 in relation to the support body 5 in a second direction L2 orthogonal to the first direction L1. Further, a second magnetic drive circuit 20 is configured between the support body 5 and movable body 4 and is provided with a second magnet 21 and a second coil 22 that opposes the second magnet 21 in the first direction L1. The second magnetic drive circuit 20 generates driving force that drives the movable body 4 in a third direction L3 orthogonal to the first direction L1.

(57) 要約: 本願は可動体に複数方向の振動を行わせることのできるアクチュエータを提供することである。たとえば、アクチュエータ１は、支持体５と、可動体４と、支持体５とに接続された接続体７とを有している。また、支持体５と可動体４との間には、第１磁石１１、および第１磁石１１に第１方向Ｌ１で対向する第１コイル１２を備えた第１磁気駆動回路１０が構成され、第１磁気駆動回路１０は、支持体５に対して可動体４を第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２に駆動する駆動力を発生させる。また、支持体５と可動体４との間には、第２磁石２１、および第２磁石２１に第１方向Ｌ１で対向する第２コイル２２を備えた第２磁気駆動回路２０が構成され、第２磁気駆動回路２０は、可動体４を第１方向Ｌ１に直交する第３方向Ｌ３に駆動する駆動力を発生させる。

WO 2016/104349 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ： アクチュエータ

技術分野

[0001] 本発明は、磁気駆動機構を備えたアクチュエータに関するものである。

背景技術

[0002] 使用者に振動を体感させるアクチュエータとして、可動体の周りに筒状のコイルおよび筒状の磁石を備えた磁気駆動機構を設け、可動体を軸線方向に振動させる構成が提案されている（特許文献１、２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００２－７８３１０号公報

特許文献2：特開２００６－７１６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１、２に記載の構成では、可動体が軸線方向のみに振動するため、使用者に１種類の振動しか体感させることができない。このため、振動によって使用者に情報を伝達する場合、伝達できる情報量が少ないという問題点がある。

[0005] 以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、可動体に複数方向の振動を行わせることのでき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

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係るアクチュエータは、支持体と、可動体と、前記可動体と前記支持体とに接続され、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えた接続体と、前記支持体および前記可動体のうちの一方に保持された第１磁石、および他方に保持され、前記第１磁石に第１方向で対向する第１コイルを備え、前記可動体を前記第１方向に直交する第２方向に駆動する駆動力を発生させる第１磁気駆動回路と、前記支持体および前記可

動体のうちの一方に保持された第２磁石、および他方に保持され、前記第２磁石に前記第１方向で対向する第２コイルを備え、前記可動体を前記第１方向に直交し、前記第２方向に交差する第３方向に駆動する駆動力を発生させる第２磁気駆動回路と、を有することを特徴とする。

[0007] 本発明では、可動体が弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えた接続体によって支持体に支持されているとともに、可動体と支持体との間には、第１方向で対向する第１コイルと第１磁石とによって可動体を第２方向に駆動する駆動力を発生させる第１磁気駆動回路と、第１方向で対向する第２コイルと第２磁石とによって可動体を第３方向に駆動する駆動力を発生させる第２磁気駆動回路とが設けられている。このため、可動体を第２方向および第３方向に振動させることができるため、使用者に第２方向の振動および第３方向の振動を体感させることができる。また、第１磁気駆動回路および第２磁気駆動回路のいずれにおいても、コイルと磁石とが第１方向で対向しているため、第１磁気駆動回路および第２磁気駆動回路を設けた場合でも、アクチュエータの第１方向のサイズを小型化することができる。

[0008] 本発明において、前記第１方向に対して直交する方向からみたとき、前記第１磁気駆動回路と前記第２磁気駆動回路は、前記第１方向の同一位置に設けられていることが好ましい。かかる構成によれば、第１磁気駆動回路および第２磁気駆動回路を設けた場合でも、アクチュエータの第１方向のサイズをより小型化することができる。

[0009] 本発明において、前記第２方向と前記第３方向とは直交していることが好ましい。かかる構成によれば、可動体を第２方向に振動させた際に使用者が感じる振動と、可動体を第３方向に振動させた際に使用者が感じる振動とを大きく相違させることができる。

[0010] 本発明において、前記第１磁気駆動回路は、前記第２方向で離間し、かつ、前記第２方向からみたときに重なる２個所に設けられ、前記第２磁気駆動回路は、前記第３方向で離間し、かつ、前記第３方向からみたときに重なる２個所に設けられている構成を採用することができる。

[0011] 本発明において、前記第１磁気駆動回路は、前記第３方向で離間し、かつ、前記第３方向からみたときに重なる２個所に設けられ、前記第２磁気駆動回路は、前記第２方向で離間し、かつ、前記第２方向からみたときに重なる２個所に設けられている構成を採用することができる。

[0012] 本発明において、前記第１磁気駆動回路は、前記第２方向で離間し、かつ、前記第２方向からみたときに前記第３方向にずれた２個所に設けられ、前記第２磁気駆動回路は、前記第３方向で離間し、かつ、前記第３方向からみたときに前記第２方向にずれた２個所に設けられている構成を採用することができる。

[0013] 本発明において、前記第１方向からみたとき、前記第１磁気駆動回路と前記第２磁気駆動回路とは、前記可動体の重心の周りで交互に配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、可動体を第２方向に振動させる際、および第３方向に振動させる際、可動体が回転することを抑制することができる。また、可動体を重心周りに振動させることもできる。

[0014] 本発明において、前記第１方向からみたとき、前記２個所の第１磁気駆動回路は、前記重心を中心とする点対称に配置され、前記２個所の第２磁気駆動回路は、前記重心を中心とする点対称に配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、可動体を第２方向に振動させる際、および第３方向に振動させる際、可動体が回転することを抑制することができる。また、可動体を重心周りに振動させることもできる。

[0015] 本発明において、前記第１方向からみたとき、前記２個所の第１磁気駆動回路は、前記重心を通って前記第３方向に延在する仮想線を中心とする線対称に配置され、前記２個所の第２磁気駆動回路は、前記重心を通って前記第２方向に延在する仮想線を中心とする線対称に配置されている構成を採用することができる。かかる構成によれば、可動体を第２方向に振動させる際、および第３方向に振動させる際、可動体が回転することを抑制することができる。

[0016] 本発明において、前記第１方向からみたとき、前記第１磁気駆動回路と前

記第２磁気駆動回路とは、少なくとも一部が重なっている構成を採用してもよい。かかる構成によれば、アクチュエータの第１方向からみたときのサイズを小型化することができる。

[0017] 本発明において、前記支持体および前記可動体のうちの一方に保持された第３磁石、および他方に保持され、前記第３磁石に前記第１方向で対向する第３コイルを備え、前記可動体を前記第１方向に直交し、前記第２方向および前記第３方向に斜めに交差する第４方向に駆動する駆動力を発生させる第３磁気駆動回路を有する構成を採用してもよい。かかる構成によれば、可動体を第２方向、第３方向および第４方向に振動させることができるとともに、第２方向、第３方向および第４方向の各振動を合成した振動を可動体に行わせることができる。

[0018] この場合、前記第２方向と前記第３方向とは斜めに交差している構成を採用してもよい。

[0019] 本発明において、前記接続体として、少なくともゲル状ダンパー部材が用いられていることが好ましい。かかる構成によれば、可動体が共振することを抑制することができる。

[0020] 本発明において、前記接続体として、ゲル状ダンパー部材のみが用いられていることが好ましい。かかる構成によれば、接続体がバネ成分を有していないため、可動体が共振することを抑制することができるとともに、支持体に対する可動体の支持構造を簡素化することができる。

[0021] 本発明において、前記ゲル状ダンパー部材は、前記可動体および前記支持体の双方に固定されていることが好ましい。かかる構成によれば、ゲル状ダンパー部材が設けられている部分において、可動体が支持体から離間する方向に移動した場合でも、かかる移動に追従してゲル状ダンパー部材が変形し、可動体の共振を効果的に抑制することができる。

[0022] 本発明において、前記ゲル状ダンパー部材は、例えば、シリコーンゲルからなる構成を採用することができる。

[0023] 本発明において、前記支持体は、前記可動体の前記第２方向の移動範囲を

規制する第１移動規制部、および、前記可動体の前記第３方向の移動範囲を規制する第２移動規制部の一方もしくは両方を備えることが好ましい。かかる構成によれば、可動体の移動範囲を、接続体の変形量が限界変形量を越えない範囲に制限できる。これにより、接続体の破壊を防止できる。

[0024] 本発明において、前記可動体は、前記第１磁石を保持する第１ホルダー部材と、前記第２磁石を保持する第２ホルダー部材を接合して構成され、前記第１移動規制部および前記第２移動規制部は、前記第１ホルダー部材と前記第２ホルダー部材の接合部と異なる位置で、前記可動体に当接することが好ましい。かかる構成によれば、可動体の中で強度の弱い部位である接合部が第１移動規制部および第２移動規制部に衝突することがない。従って、可動体が衝撃によって壊れるおそれを少なくすることができる。

[0025] 本発明において、前記接続体は、前記可動体が前記支持体に対して前記第２方向および前記第３方向に相対移動するとき、前記接続体の伸縮方向と直交する方向に、非線形の成分よりも線形の成分が大きいせん断方向の変形特性に従って変形することが好ましい。かかる構成によれば、リニアリティが良好な振動特性を得ることができる。

[0026] 本発明において、前記接続体は、前記可動体と前記支持体が前記第１方向に対向する位置で、前記可動体と前記支持体を前記第１方向に接続しており、前記可動体が前記支持体に対して前記第１方向に接近するとき、線形の成分よりも非線形の成分が大きい伸縮特性に従って圧縮されることが好ましい。かかる構成によれば、可動体と支持体との第１方向のギャップが大きく変化することを回避でき、可動体と支持体との第１方向のギャップを確保できる。

発明の効果

[0027] 本発明では、可動体を第２方向および第３方向に振動させることができるため、使用者に第２方向の振動および第３方向の振動を体感させることができる。また、第１磁気駆動回路および第２磁気駆動回路のいずれにおいても、コイルと磁石とが第１方向で対向しているため、第１磁気駆動回路および

第２磁気駆動回路を設けた場合でも、アクチュエータの第１方向のサイズを小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施の形態１に係るアクチュエータの説明図である。

[図2]本発明の実施の形態１に係るアクチュエータの分解斜視図である。

[図3]本発明の実施の形態１に係るアクチュエータの磁気駆動回路の説明図である。

[図4]本発明の実施の形態１に係るアクチュエータにおける磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。

[図5]本発明の実施の形態２に係るアクチュエータの説明図である。

[図6]本発明の実施の形態２に係るアクチュエータの分解斜視図である。

[図7]本発明の実施の形態３に係るアクチュエータにおける磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。

[図8]本発明の実施の形態４に係るアクチュエータにおける磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。

[図9]本発明の実施の形態５に係るアクチュエータにおける磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。

[図10]本発明の実施の形態６に係るアクチュエータの磁気駆動回路の説明図である。

[図11]本発明の実施の形態７に係るアクチュエータの磁気駆動回路の説明図である。

[図12]本発明の実施の形態８に係るアクチュエータの磁気駆動回路の説明図である。

[図13]本発明の実施の形態９に係るアクチュエータの説明図である。

[図14]本発明の実施の形態９に係るアクチュエータの分解斜視図である。

[図15]本発明の実施の形態９に係るアクチュエータの主要部の分解斜視図である。

[図16]本発明の実施の形態９に係るアクチュエータから第２ケースを取り外

した平面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の説明において、磁気駆動回路のレイアウト等を明確にする目的で、互いに直交する方向をＸ軸方向、Ｙ軸方向およびＺ軸方向とし、Ｘ軸方向の一方側にＸ１を付し、Ｘ軸方向の他方側にＸ２を付し、Ｙ軸方向の一方側にＹ１を付し、Ｙ軸方向の他方側にＹ２を付し、Ｚ軸方向の一方側にＺ１を付し、Ｚ軸方向の他方側にＺ２を付して説明する。また、磁気駆動回路によって駆動力が発生する各方向のうち、第１方向をＬ１とし、第２方向をＬ２とし、第３方向をＬ３として説明する。

[0030] ［実施の形態１］

（全体構成）

図１は、本発明の実施の形態１に係るアクチュエータ１の説明図であり、図１（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は、アクチュエータ１の斜視図、アクチュエータ１の中央部分を通るＡ１－Ａ１′線に沿ってアクチュエータ１を切断したときのＸＺ断面図、およびアクチュエータ１の端部を通るＢ１－Ｂ１′線に沿ってアクチュエータ１を切断したときのＸＺ断面図である。図２は、本発明の実施の形態１に係るアクチュエータ１の分解斜視図であり、図２（ａ）、（ｂ）は、第２ケース５２を外した状態の分解斜視図、および第１ケース５１から可動体４等を分離した状態の分解斜視図である。

[0031] 図１および図２において、本形態のアクチュエータ１は、使用者に振動を体感させる振動アクチュエータである。アクチュエータ１は、支持体５と、可動体４と、可動体４と支持体５とに接続された接続体７とを有しており、可動体４は、接続体７を介して支持体５に支持されている。接続体７は、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えている。また、アクチュエータ１は、支持体５に対して可動体４を相対移動させる磁気駆動回路として、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を有している。

[0032] 本形態において、まず、支持体５は、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１に位置する第

１ケース５１と、第１ケース５１にＺ軸方向の他方側Ｚ２で被さる第２ケース５２とを有している。第１ケース５１は、Ｚ軸方向からみたときに四角形の板状部材からなり、第２ケース５２は、Ｚ軸方向からみたときに四角形の箱状部材からなる。第２ケース５２は、第１ケース５１に対向する端板部５２１と、端板部５２１の縁から第１ケース５１に向けて突出した角筒状の胴部５２２とを有しており、胴部５２２のＺ軸方向の一方側Ｚ１の端部が第１ケース５１に連結されている。

[0033] 可動体４は、Ｚ方向に厚さ方向を向ける板状部材４１を有しており、板状部材４１は、Ｚ軸方向からみたときに支持体５より小さな四角形の平面形状を有している。また、可動体４は、板状部材４１のＺ軸方向の一方側Ｚ１に向く第１面４１１の中心に固定された平板状の第１ウエイト部材４６と、板状部材４１のＺ軸方向の他方側Ｚ２に向く第２面４１２の中心に固定された平板状の第２ウエイト部材４７とを備えている。本形態において、第１ウエイト部材４６および第２ウエイト部材４７は、Ｚ軸方向からみた時に円形の金属板からなる。

[0034] （接続体７の構成）

本形態において、接続体７は、可動体４の板状部材４１の４つの角付近に設けられたゲル状ダンパー部材７０からなり、ゲル状ダンパー部材７０は、板状部材４１と第１ケース５１との間の４箇所と、板状部材４１と第２ケース５２の端板部５２１との間の４箇所とに配置されている。従って、ゲル状ダンパー部材７０は、後述する第１コイル１２および第２コイル２２も含めた可動体４の重心Ｇを囲むように配置されている。また、８個所に設けられたゲル状ダンパー部材７０はいずれも、可動体４と支持体５とに接続されている。より具体的には、８個所に設けられたゲル状ダンパー部材７０のうち、板状部材４１と第１ケース５１との間に設けられたゲル状ダンパー部材７０は、Ｚ軸方向の両端面が各々、板状部材４１および第１ケース５１に接着等の方法で接続されている。また、板状部材４１と第２ケース５２の端板部５２１との間に設けられたゲル状ダンパー部材７０は、Ｚ軸方向の両端面が

各々、板状部材４１および第２ケース５２の端板部５２１に接着等の方法で接続されている。

[0035] ゲル状ダンパー部材７０は、粘弾性を備えており、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、板状のゲル状ダンパー部材７０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、非線形の成分よりも線形の成分が大きい伸縮特性を備える。また、厚さ方向（軸方向）と交差する方向（せん断方向）に変形する場合も、非線形の成分よりも線形の成分が大きい変形特性を持つ。本形態において、ゲル状ダンパー部材７０は、円柱状のシリコーンゲルからなり、針入度が９０度から１１０度である。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。

[0036] 本形態のアクチュエータ１において、支持体５と可動体４との間には、可動体４を互いに交差する２方向に駆動する駆動力を発生させる第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０が構成されており、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０は各々、支持体５および可動体４のうちの一方に保持された磁石と、他方に保持されたコイルを備えている。より具体的には、第１磁気駆動回路１０は、支持体５に保持された第１磁石１１と、可動体４に保持された第１コイル１２とを備えており、第１磁石１１と第１コイル１２とは第１方向Ｌ１で対向し、第１コイル１２に通電した際、可動体４を第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２に駆動する駆動力を発生させる。第２磁気駆動回路２０は、支持体５に保持された第２磁石２１と、可動体４に保持された第２コイル２２とを備えており、第２磁石２１と第２コイル２２とは第１方向Ｌ１で対向し、第２コイル２２に通電した際、可動体４を第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２に交差する第３方向Ｌ３に駆動する駆動力を発生させる。本形態において、第１方向Ｌ１はＺ軸方向と平行であり

、第２方向Ｌ２はＸ軸方向と平行であり、第３方向Ｌ３はＹ軸方向と平行である。従って、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0037] （磁気駆動回路の詳細構成）

図３は、本発明の実施の形態１に係るアクチュエータ１の磁気駆動回路の説明図であり、図３（ａ）、（ｂ）は、磁気駆動回路の斜視図、および磁気駆動回路の分解斜視図である。

[0038] 本形態において、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０はいずれも、図３に示す構造を有している。本形態では、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、基本的な構成が同一であるため、図３には、第１磁気駆動回路１０の構成を中心に示し、第２磁気駆動回路２０の構成は、図３にかっこ書きで示してある。

[0039] 図１（ａ）、（ｂ）、図２、および図３に示すように、第１磁気駆動回路１０は、支持体５に保持された第１磁石１１と、可動体４に保持された第１コイル１２とを有しており、第１磁石１１と第１コイル１２とは第１方向Ｌ１（Ｚ軸方向）で対向している。本形態において、第１磁石１１は、第１コイル１２に対してＺ軸方向の一方側Ｚ１で対向する位置、および第１コイル１２に対してＺ軸方向の他方側Ｚ２で対向する位置の２個所に配置されており、２つの第１磁石１１はいずれも支持体５に保持されている。より具体的には、２つの第１磁石１１のうち、第１コイル１２に対してＺ軸方向の一方側Ｚ１で対向する第１磁石１１は、第１ケース５１に保持され、第１コイル１２に対してＺ軸方向の他方側Ｚ２で対向する第１磁石１１は、第２ケース５２の端板部５２１に保持されている。

[0040] 第１コイル１２は、第３方向Ｌ３に延在する２つの長辺１２１、１２２と、第２方向Ｌ２に延在する２つの短辺１２３、１２４とを備えた偏平な空芯コイルであって、２つの長辺１２１、１２２は、第２方向Ｌ２で対向し、２つの短辺１２３、１２４は、第３方向Ｌ３で対向している。第１磁石１１は、第２方向Ｌ２でＳ極とＮ極とに着磁された板状の永久磁石であり、第１コイル１２の長辺１２１、１２２に対向している。このため、第１コイル１２

では、長辺１２１、１２２が有効辺として利用され、第１コイル１２に通電した際、可動体４を第２方向Ｌ２（Ｘ軸方向）に駆動する駆動力を発生させる。

[0041] また、第１磁気駆動回路１０は、２つの第１磁石１１のうち、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１の第１磁石１１に対して第１コイル１２とは反対側で重なるヨーク１３１と、Ｚ軸方向の他方側Ｚ２の第１磁石１１に対して第１コイル１２とは反対側で重なるヨーク１３２とを有しており、２つの第１磁石１１は各々、ヨーク１３１、１３２を介して支持体５に保持されている。より具体的には、図１（ｂ）に示すように、２つの第１磁石１１のうち、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１の第１磁石１１は、ヨーク１３１を介して第１ケース５１に固定され、Ｚ軸方向の他方側Ｚ２の第１磁石１１は、ヨーク１３２を介して第２ケース５２の端板部５２１に固定されている。本形態において、２つのヨーク１３１、１３２は、Ｕ字状に折れ曲がった連結部１３３を介して一体に繋がった第１磁性体１３からなり、連結部１３３は、例えば、第２ケース５２の胴部５２２の内面に固定されている。

[0042] また、図３にかっこ書きで示すように、第２磁気駆動回路２０は、第１磁気駆動回路１０と略同様に、支持体５に保持された第２磁石２１と、可動体４に保持された第２コイル２２とを有しており、第２磁石２１と第２コイル２２とは第１方向Ｌ１で対向している。本形態において、第２磁石２１は、第２コイル２２に対してＺ軸方向の一方側Ｚ１で対向する位置、および第２コイル２２に対してＺ軸方向の他方側Ｚ２で対向する位置の２個所に配置されており、２つの第２磁石２１はいずれも支持体５に保持されている。

[0043] 第２コイル２２は、第２方向Ｌ２に延在する２つの長辺２２１、２２２と、第３方向Ｌ３に延在する２つの短辺２２３、２２４とを備えた偏平な空芯コイルであって、２つの長辺２２１、２２２は、第３方向Ｌ３で対向し、２つの短辺２２３、２２４は、第２方向Ｌ２で対向している。第２磁石２１は、第３方向Ｌ３でＳ極とＮ極とに着磁された板状の永久磁石であり、第２コイル２２の長辺２２１、２２２に対向している。このため、第２コイル２２

では、長辺２２１、２２２が有効辺として利用され、第２コイル２２に通電した際、可動体４を第３方向Ｌ３（Ｙ軸方向）に駆動する駆動力を発生させる。

[0044] また、第２磁気駆動回路２０は、２つの第２磁石２１のうち、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１の第２磁石２１に対して第２コイル２２とは反対側で重なるヨーク２３１と、Ｚ軸方向の他方側Ｚ２の第２磁石２１に対して第２コイル２２とは反対側で重なるヨーク２３２とを有しており、２つの第２磁石２１は各々、ヨーク２３１、２３２を介して支持体５に保持されている。より具体的には、図１（ｃ）に示すように、２つの第２磁石２１のうち、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１の第２磁石２１は、ヨーク２３１を介して第１ケース５１に固定され、Ｚ軸方向の他方側Ｚ２の第２磁石２１は、ヨーク２３２を介して第２ケース５２の端板部５２１に固定されている。本形態において、２つのヨーク２３１、２３２は、Ｕ字状に折れ曲がった連結部２３３を介して繋がった第２磁性体２３からなり、連結部２３３は、第２ケース５２の胴部５２２の内面に固定されている。

[0045] このように構成したアクチュエータ１において、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０は第１方向Ｌ１において同一の高さ位置に設けられている。

[0046] （磁気駆動回路の平面的なレイアウト）

図４は、本発明の実施の形態１に係るアクチュエータ１における磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。なお、図４では、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0047] 図４に示すように、本形態のアクチュエータ１において、第１方向Ｌ１からみたとき、可動体４が四角形であり、第１磁気駆動回路１０は、可動体４において第２方向Ｌ２で対向する２つの辺の中央に設けられ、第２磁気駆動回路２０は、可動体４において第３方向Ｌ３で対向する２つの辺の各々の中央に設けられている。このため、第１磁気駆動回路１０は、第２方向Ｌ２で

離間し、かつ、第２方向Ｌ２からみたときに重なる２個所に設けられている。また、第２磁気駆動回路２０は、第３方向Ｌ３で離間し、かつ、第３方向Ｌ３からみたときに重なる２個所に設けられている。

[0048] また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで交互に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを通って第３方向Ｌ３に延在する仮想線Ｌ３０を中心とする線対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを通って第２方向Ｌ２に延在する仮想線Ｌ２０を中心とする線対称に配置されている。

[0049] また、本形態では、第１方向Ｌ１からみたとき、可動体４が正方形である。このため、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで等角度間隔に配置されている。

[0050] （動作）

本形態のアクチュエータ１において、例えば、２つの第１磁気駆動回路１０の各々の第１コイル１２に交流を印加する一方、第２磁気駆動回路２０の第２コイル２２への通電を停止する。その結果、可動体４は、第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２の振動を体感することができる。その際、第１コイル１２に印加する交流波形を調整して、可動体４が第２方向Ｌ２の一方側に移動する速度と、可動体４が第２方向Ｌ２の他方側に移動する速度を相違させれば、利用者は、第２方向Ｌ２において方向性を有する振動を体感することができる。

[0051] また、２つの第２磁気駆動回路２０の各々の第２コイル２２に交流を印加する一方、第１磁気駆動回路１０の第１コイル１２への通電を停止する。そ

の結果、可動体４は、第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第３方向Ｌ３の振動を体感することができる。その際、第２コイル２２に印加する交流波形を調整して、可動体４が第３方向Ｌ３の一方側に移動する速度と、可動体４が第３方向Ｌ３の他方側に移動する速度を相違させれば、利用者は、第３方向Ｌ３において方向性を有する振動を体感することができる。

[0052] また、第１コイル１２への通電と第２コイル２２への通電とを組み合わせれば、利用者は、第２方向Ｌ２での振動と第３方向Ｌ３での振動とを組み合わせた体感を得ることができる。

[0053] （本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態のアクチュエータ１では、可動体４が接続体７によって支持体５に支持されているとともに、可動体４と支持体５との間には、第１方向Ｌ１で対向するコイルと磁石とによって、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２に駆動する駆動力を発生させる第１磁気駆動回路１０と、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２に交差する第３方向Ｌ３に駆動する駆動力を発生させる第２磁気駆動回路２０とが設けられている。このため、可動体４を第２方向Ｌ２に振動させることができるとともに、可動体４を第３方向Ｌ３に振動させることができる。このため、使用者に第２方向Ｌ２の振動および第３方向Ｌ３の振動を体感させることができる。また、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０のいずれにおいても、コイルと磁石とが第１方向Ｌ１で対向しているため、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を設けた場合でも、アクチュエータ１の第１方向Ｌ１のサイズを小型化することができる。

[0054] また、本形態では、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交しているため、可動体４を第２方向Ｌ２に振動させた際に使用者が感じる振動と、可動体４を第３方向Ｌ３に振動させた際に使用者が感じる振動とを大きく相違させることができる。

[0055] また、第１磁気駆動回路１０は、第２方向Ｌ２で離間する２個所に設けら

れ、第２磁気駆動回路２０は、第３方向Ｌ３で離間する２個所に設けられている。このため、可動体４を振動させるパワーを増大させることができる。

[0056] また、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで交互に配置されている。また、第１磁気駆動回路１０は、第２方向Ｌ２で離間し、かつ、第２方向Ｌ２からみたときに重なる２個所に設けられている。また、第２磁気駆動回路２０は、第３方向Ｌ３で離間し、かつ、第３方向Ｌ３からみたときに重なる２個所に設けられている。このため、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を駆動して可動体４を第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３に振動させた際、可動体４が第１方向Ｌ１に延在する軸線周りに回転しにくいので、可動体４を効率よく振動させることができる。

[0057] 特に、本形態では、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを通って第３方向Ｌ３に延在する仮想線Ｌ３０を中心とする線対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを通って第２方向Ｌ２に延在する仮想線Ｌ２０を中心とする線対称に配置されている。このため、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を駆動して可動体４を第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３に振動させた際、可動体４が第１方向Ｌ１に延在する軸線周りにより回転しにくいので、可動体４をさらに効率よく振動させることができる。

[0058] また、アクチュエータ１において、可動体４と支持体５とに接続する接続体７をバネ部材とした場合には、可動体４が、可動体４の質量とバネ部材のバネ定数に対応する周波数で共振することがあるが、本形態では、接続体７にゲル状ダンパー部材７０が用いられている。また、本形態では、接続体７にゲル状ダンパー部材７０のみが用いられ、ゲル状ダンパー部材７０は、その変形方向によっては、バネ成分が存在しないか、あるいは、バネ成分が少

ない変形特性を持つ。このため、可動体４の共振を抑制することができる。また、ゲル状ダンパー部材７０は、可動体４および支持体５の双方に接着等の方法で固定されている。このため、可動体４の移動に伴ってゲル状ダンパー部材７０が移動することを防止することができる。従って、接続体７としてゲル状ダンパー部材７０のみを用いることができるので、アクチュエータ１の構成を簡素化することができる。また、ゲル状ダンパー部材７０は、針入度が９０度から１１０度である。このため、ゲル状ダンパー部材７０は、ダンパー機能を発揮するのに十分な弾性を有するとともに、ゲル状ダンパー部材７０が破断して飛散するような事態が発生しにくい。

[0059] ゲル状ダンパー部材７０は、可動体４の第１方向Ｌ１の両側で、支持体５と可動体４との間に配置されている。このため、ゲル状ダンパー部材７０は、可動体４が第１方向Ｌ１で動く場合には、第１方向Ｌ１の一方側と他方側のどちらかで必ず圧縮変形し、もう一方の側で、その厚さ方向（軸方向）に伸びる。上述したように、ゲル状ダンパー部材７０は圧縮時の伸縮特性は線形の成分よりも非線形の成分が多いので、可動体４が第１方向Ｌ１に動く場合には、必ず、圧縮側のゲル状ダンパー部材７０が非線形の伸縮特性に従って圧縮される。従って、可動体４と支持体５とのギャップが大きく変化することを回避でき、可動体４と支持体５との第１方向Ｌ１のギャップを確保できる。

[0060] また、ゲル状ダンパー部材７０は、可動体４が第２方向Ｌ２、第３方向Ｌ３に動くと、厚さ方向（軸方向）と直交する方向（せん断方向）に変形する。つまり、ゲル状ダンパー部材７０のせん断方向は、第１方向Ｌ１に対向する支持体５と可動体４を接続するゲル状ダンパー部材７０が伸縮する場合に、その伸縮方向（第１方向）と直交する方向であって、可動体４が振動する方向と平行な方向である。従って、アクチュエータ１は、可動体４を第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３に振動させる際に、ゲル状ダンパー部材７０のせん断方向の変形特性を用いる。ゲル状ダンパー部材７０のせん断方向の変形特性は、非線形の成分よりも線形の成分が多い。従って、アクチュエータ１

の駆動方向（第２方向Ｌ２、第３方向Ｌ３）では、リニアリティが良好な振動特性を得ることができる。

[0061] ［実施の形態２］

図５は、本発明の実施の形態２に係るアクチュエータ１の説明図であり、図５（ａ）、（ｂ）は、アクチュエータ１の斜視図、およびアクチュエータ１の中央部分を通るＡ２－Ａ２′線に沿ってアクチュエータ１を切断したときのＸＺ断面図である。図６は、本発明の実施の形態２に係るアクチュエータ１の分解斜視図であり、図６（ａ）、（ｂ）は、第２ケース５４を外した状態の分解斜視図、および第１ケース５３から可動体４等を分離した状態の分解斜視図である。なお、本形態の基本的な構成は、実施の形態１と同等であるため、対応する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。

[0062] 実施の形態１では、コイルが可動体４に保持され、磁石が支持体５に保持されていたが、本形態では、コイルが支持体５に保持され、磁石が可動体４に保持されている。より具体的には、図５および図６に示すように、本形態のアクチュエータ１も、実施の形態１と同様、使用者に振動を体感させる振動アクチュエータである。アクチュエータ１は、支持体５と、可動体４と、可動体４と支持体５とに接続された接続体７とを有しており、可動体４は、接続体７を介して支持体５に支持されている。また、アクチュエータ１は、支持体５に対して可動体４を互いに交差する方向（第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３）に相対移動させる磁気駆動回路として、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を有している。本形態において、第１磁気駆動回路１０が駆動力を発生させる第２方向Ｌ２は、Ｘ軸方向であり、第２磁気駆動回路２０が駆動力を発生させる第３方向Ｌ３は、Ｙ軸方向であり、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0063] 本形態において、支持体５は、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１に位置する第１ケース５３と、第１ケース５３にＺ軸方向の他方側Ｚ２で被さる第２ケース５４とを有している。第１ケース５３は、Ｚ軸方向からみたときに＋（プラス）形状の容器からなり、端板部５３１と、端板部５３１から第２ケース５４の

側に突出した胴部５３２とを有している。第２ケース５４は、Ｚ軸方向からみたときに＋（プラス）形状の蓋からなり、胴部５３２のＺ軸方向の他方側Ｚ２の端部に固定されている。

[0064] 可動体４は、Ｚ方向に厚さ方向を向ける板状部材４８を有しており、板状部材４８は、Ｚ軸方向からみたときに支持体５より小さな四角形の平面形状を有している。ここで、板状部材４８の４つの辺のうち、第２方向Ｌ２で対向する２つの辺の各々に、第１磁気駆動回路１０の第１磁石１１が固定され、第３方向Ｌ３で対向する２つの辺の各々に、第２磁気駆動回路２０の第２磁石２１が固定されている。

[0065] また、支持体５は、第１ケース５３の端板部５３１に固定された板状部材５５を有しており、かかる板状部材５５には、２つの第１磁石１１の各々に第１方向Ｌ１の一方側（Ｚ軸方向の一方側Ｚ１）で対向する第１コイル１２（図５（ｂ）参照）と、２つの第２磁石２１の各々に第１方向Ｌ１の一方側で（Ｚ軸方向の一方側Ｚ１）対向する第２コイル（図示せず）とが保持されている。

[0066] また、本形態でも、実施の形態１と同様、接続体７は、可動体４と支持体５との間に設けられたゲル状ダンパー部材７０からなる。本形態において、ゲル状ダンパー部材７０は、第１磁石１１の第１方向Ｌ１の一方側の端面と第１ケース５３の端板部５３１との間の４個所に設けられており、かかるゲル状ダンパー部材７０は、第１磁石１１および第１ケース５３の端板部５３１の各々に接着等の方法で固定されている。また、ゲル状ダンパー部材７０は、第１磁石１１の第１方向Ｌ１の他方側の端面と第２ケース５４との間の４箇所とに設けられており、かかるゲル状ダンパー部材７０は、第１磁石１１および第２ケース５４の各々に接着等の方法で固定されている。さらに、ゲル状ダンパー部材７０は、第１磁石１１の側面と板状部材５５の側面とに跨る４箇所にも設けられており、かかるゲル状ダンパー部材７０は、第１磁石１１、板状部材５５および第１ケース５３の胴部５３２の内面の各々に接着等の方法で固定されている。本形態において、ゲル状ダンパー部材７は、

板状のシリコーンゲルからなる。

[0067] 本形態においても、実施の形態１と同様、第１磁気駆動回路１０は、第２方向Ｌ２で離間し、かつ、第２方向Ｌ２からみたときに重なる２個所に設けられている。また、第２磁気駆動回路２０は、第３方向Ｌ３で離間し、かつ、第３方向Ｌ３からみたときに重なる２個所に設けられている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで交互に配置されている。さらに、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを通って第３方向Ｌ３に延在する仮想線（図示せず）を中心とする線対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを通って第２方向Ｌ２に延在する仮想線（図示せず）を中心とする線対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで等角度間隔に配置されている。また、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０は第１方向Ｌ１において同一の高さ位置に設けられている。

[0068] このように構成したアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、可動体４が接続体７によって支持体５に支持されているとともに、可動体４と支持体５との間には、第１方向Ｌ１で対向するコイルと磁石とによって、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２に駆動する駆動力を発生させる第１磁気駆動回路１０と、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２に交差する第３方向Ｌ３に駆動する駆動力を発生させる第２磁気駆動回路２０とが設けられている。このため、可動体４を第２方向Ｌ２に振動させることができるとともに、可動体４を第３方向Ｌ３に振動させることができる。このため、使用者に第２方向Ｌ２の振動および第３方向Ｌ３の振動を体感させることができる。また、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０のいずれにおい

ても、コイルと磁石とが第１方向Ｌ１で対向しているため、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を設けた場合でも、アクチュエータ１の第１方向Ｌ１のサイズを小型化することができる等、実施の形態１と同様な効果を奏する。

[0069] ［実施の形態３］

図７は、本発明の実施の形態３に係るアクチュエータ１における磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。なお、図７では、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0070] 図７に示すように、本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１、２と同様、第１磁気駆動回路１０は、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２の駆動力を発生させ、第２磁気駆動回路２０は、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２と交差する第３方向Ｌ３の駆動力を発生させる。ここで、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0071] 本形態では、第１磁気駆動回路１０は、第３方向Ｌ３で離間し、かつ、第３方向Ｌ３からみたときに重なる２個所に設けられている。また、第２磁気駆動回路２０は、第２方向Ｌ２で離間し、かつ、第２方向Ｌ２からみたときに重なる２個所に設けられている。

[0072] また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで交互に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４（図示せず）の重心Ｇを中心とする点対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを通って第３方向Ｌ３に延在する仮想線Ｌ３０を中心とする線対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを通って第２方向Ｌ２に延在する仮想線Ｌ２０を中心とする線対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回

路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで等角度間隔に配置されている。また、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０は第１方向Ｌ１において同一の高さ位置に設けられている。

[0073] 本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、２つの第１磁気駆動回路１０によって、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。また、２つの第２磁気駆動回路２０によって、可動体４が第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３の振動を体感することができる。

[0074] また、２つの第１コイル１２に逆相の交流を供給し、２つの第２コイル２２に逆相の交流を供給すれば、可動体４が重心Ｇ周りに往復回転する。このため、利用者は、重心Ｇ周りの振動を体感することができる。

[0075] ［実施の形態４］

図８は、本発明の実施の形態４に係るアクチュエータ１における磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。なお、図８では、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0076] 図８に示すように、本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１、２と同様、第１磁気駆動回路１０は、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２の駆動力を発生させ、第２磁気駆動回路２０は、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２と交差する第３方向Ｌ３の駆動力を発生させる。ここで、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0077] 本形態では、第１磁気駆動回路１０は、第２方向Ｌ２で離間し、かつ、第２方向Ｌ２からみたときに第３方向Ｌ３にずれた２個所に設けられている。また、第２磁気駆動回路２０は、第３方向Ｌ３で離間し、かつ、第３方向Ｌ３からみたときに第２方向Ｌ２にずれた２個所に設けられている。

[0078] また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動

回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで交互に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４（図示せず）の重心Ｇを中心とする点対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とは、可動体４の重心Ｇの周りで等角度間隔に配置されている。また、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０は第１方向Ｌ１において同一の高さ位置に設けられている。

[0079] 本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、２つの第１磁気駆動回路１０によって、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。また、２つの第２磁気駆動回路２０によって、可動体４が第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３の振動を体感することができる。

[0080] また、２つの第１コイル１２に逆相の交流を供給し、２つの第２コイル２２に逆相の交流を供給すれば、可動体４が重心Ｇ周りに往復回転する。このため、利用者は、重心Ｇ周りの振動を体感することができる。

[0081] ［実施の形態５］

図９は、本発明の実施の形態５に係るアクチュエータ１における磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図である。なお、図９では、第１磁気駆動回路１０、第２磁気駆動回路、および第３磁気駆動回路３０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0082] 図９に示すように、本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１、２と同様、第１磁気駆動回路１０は、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２の駆動力を発生させ、第２磁気駆動回路２０は、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２と交差する第３方向Ｌ３の駆動力を発生させる。

[0083] さらに、本形態のアクチュエータ１は、第３磁石３１と、第３磁石３１に

第１方向Ｌ１（Ｚ軸方向）で対向する第３コイル３２とを有し、第１方向Ｌ１と直交し、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３と斜めに交差する第４方向Ｌ４の駆動力を発生させる。

[0084] ここで、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは斜めに交差し、第３方向Ｌ３と第４方向Ｌ４とは斜めに交差し、第２方向Ｌ２と第４方向Ｌ４とは斜めに交差している。また、第１磁気駆動回路１０、第２磁気駆動回路２０および第３磁気駆動回路３０はいずれも、１個所に設けられている。

[0085] また、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０、第２磁気駆動回路２０および第３磁気駆動回路３０は、可動体４（図示せず）の重心Ｇを中心とする回転対称に配置され、第１磁気駆動回路１０、第２磁気駆動回路２０および第３磁気駆動回路３０は、可動体４の重心Ｇの周りで等角度間隔に配置されている。また、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、第１磁気駆動回路１０、第２磁気駆動回路２０、および第３磁気駆動回路３０は、第１方向Ｌ１において同一の高さ位置に設けられている。

[0086] 本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、第１磁気駆動回路１０の第１コイル１２に交流を印加する一方、第２磁気駆動回路２０の第２コイル２２、および第３磁気駆動回路３０の第３コイル３２への通電を停止すると、可動体４は、第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。また、第２磁気駆動回路２０の第２コイル２２に交流を印加する一方、第１磁気駆動回路１０の第１コイル１２、および第３磁気駆動回路３０の第３コイル３２への通電を停止すると、可動体４は、第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。さらに、第３磁気駆動回路３０の第３コイル３２に交流を印加する一方、第１磁気駆動回路１０の第１コイル１２、および第２磁気駆動回路２０の第２コイル２２への通電を停止すると、可動体４は、第４方向Ｌ４に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２、第３方向Ｌ３および第４方向Ｌ４の振動を体感することができる。

[0087] また、第１コイル１２への通電、第２コイル２２への通電、および第３コイル３２への通電を組み合わせれば、利用者は、第２方向Ｌ２での振動、第３方向Ｌ３での振動、および第４方向Ｌ４での振動を組み合わせた体感を得ることができる。例えば、第１コイル１２への通電、第２コイル２２への通電、および第３コイル３２への通電を組み合わせれば、利用者は、Ｘ軸方向Ｘでの振動、およびＹ軸方向Ｙでの振動を体感することができる。

[0088] ［実施の形態６］

図１０は、本発明の実施の形態６に係るアクチュエータ１の磁気駆動回路の説明図であり、図１０（ａ）、（ｂ）は、磁気駆動回路の平面的なレイアウトを示す説明図、および磁気駆動回路の別の平面的なレイアウトを示す説明図である。なお、図１０では、第１磁気駆動回路１０、および第２磁気駆動回路２０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0089] 実施の形態１では、計８つの磁石および計８つのコイルが用いられ、実施の形態２では、計３つの磁石および計３つのコイルを用いたが、本形態では、計２つの磁石および計２つのコイルが用いられている。

[0090] 具体的には、図１０（ａ）、（ｂ）に示すように、本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１、２と同様、第１磁気駆動回路１０は、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２の駆動力を発生させ、第２磁気駆動回路２０は、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２と交差する第３方向Ｌ３の駆動力を発生させる。ここで、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0091] 図１０（ａ）に示す形態では、第１方向Ｌ１からみたとき、可動体４（図示せず）の重心Ｇから第２方向Ｌ２に離間した位置に第１磁気駆動回路１０が設けられ、可動体４（図示せず）の重心Ｇから第３方向Ｌ３に離間した位置に第２磁気駆動回路２０が設けられている。また、図１０（ｂ）に示す形態では、第１方向Ｌ１からみたとき、可動体４（図示せず）の重心Ｇから第２方向Ｌ２に離間した位置に第１磁気駆動回路１０が設けられ、可動体４（図示せず）の重心Ｇと重なる位置に第２磁気駆動回路２０が設けられていて

いる。

[0092] 本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、第１磁気駆動回路１０によって、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。また、第２磁気駆動回路２０によって、可動体４が第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３の振動を体感することができる。

[0093] ここで、図１０（ｂ）に示す形態では、第１方向Ｌ１からみたとき、可動体４（図示せず）の重心Ｇと重なる位置に第２磁気駆動回路２０が設けられていているため、可動体４を第３方向Ｌ３に振動させる際、可動体４が重心Ｇを中心に回転することを抑制することができる。

[0094] ［実施の形態７］

図１１は、本発明の実施の形態７に係るアクチュエータ１の磁気駆動回路の説明図であり、図１１（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は、磁気駆動回路の斜視図、平面図、および側面図である。なお、図１１では、第１磁気駆動回路１０、および第２磁気駆動回路２０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0095] 上記実施の形態１では、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、全ての磁気駆動回路が第１方向Ｌ１で同一位置に設けられていたが、本形態および後述する実施の形態８では、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とが部分的に重なっている。

[0096] 具体的には、図１１に示すように、本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１、２と同様、第１磁気駆動回路１０は、第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２の駆動力を発生させる。第２磁気駆動回路２０は、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２と交差する第３方向Ｌ３の駆動力を発生させる。ここで、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0097] ここで、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０は、可動体４（図示せず）の重心Ｇと重なる位置に設けられ、第２磁気駆動回路２０も、

第１磁気駆動回路１０と同様、可動体４（図示せず）の重心Ｇと重なる位置に設けられていている。このため、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とが部分的に重なっている。従って、アクチュエータ１の第１方向Ｌ１からみたときのサイズを小型化することができる。

[0098] 本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、第１磁気駆動回路１０によって、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。また、第２磁気駆動回路２０によって、可動体４が第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３の振動を体感することができる。

[0099] ここで、第１方向Ｌ１からみたとき、可動体４（図示せず）の重心Ｇと重なる位置に第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０が設けられていているため、可動体４を第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３に振動させる際、可動体４が重心Ｇを中心に回転することを抑制することができる。

[0100] ［実施の形態８］

図１２は、本発明の実施の形態８に係るアクチュエータ１の磁気駆動回路の説明図であり、図１２（ａ）、（ｂ）、（ｃ）は、磁気駆動回路の斜視図、平面図、および側面図である。なお、図１２では、第１磁気駆動回路１０、および第２磁気駆動回路２０を構成する複数の部材のうち、コイルおよび１つの磁石のみを図示してある。

[0101] 上記実施の形態７では、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０が１つずつ設けられていたが、本形態では、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０が２つずつ設けられ、第１方向Ｌ１に対して直交する方向からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とが部分的に重なっている。

[0102] 具体的には、図１２に示すように、本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１、２と同様、第１磁気駆動回路１０は、第１方向Ｌ１に直交

する第２方向Ｌ２の駆動力を発生させ、第２磁気駆動回路２０は、第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２と交差する第３方向Ｌ３の駆動力を発生させる。ここで、第２方向Ｌ２と第３方向Ｌ３とは直交している。

[0103] ここで、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０は、可動体４（図示せず）の重心Ｇから第２方向Ｌ２で離間する２個所に設けられ、第２磁気駆動回路２０は、可動体４（図示せず）の重心Ｇと重なる位置において、第１方向Ｌ１で離間する２個所に設けられていている。このため、第１方向Ｌ１からみたとき、第１磁気駆動回路１０と第２磁気駆動回路２０とが部分的に重なっているとともに、２つの第２磁気駆動回路２０が部分的に重なっている。従って、アクチュエータ１の第１方向Ｌ１からみたときのサイズを小型化することができる。

[0104] 本形態のアクチュエータ１においても、実施の形態１と同様、第１磁気駆動回路１０によって、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するため、アクチュエータ１における重心が第２方向Ｌ２に変動する。また、第２磁気駆動回路２０によって、可動体４が第３方向Ｌ３に振動するため、アクチュエータ１における重心が第３方向Ｌ３に変動する。このため、利用者は、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３の振動を体感することができる。

[0105] ここで、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを中心とする点対称に配置されている。また、第１方向Ｌ１からみたとき、２個所の第１磁気駆動回路１０は、可動体４の重心Ｇを通って第３方向Ｌ３に延在する仮想線Ｌ３０を中心とする線対称に配置され、２個所の第２磁気駆動回路２０は、可動体４の重心Ｇを通って第２方向Ｌ２に延在する仮想線Ｌ２０を中心とする線対称に配置されている。このため、可動体４を第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３に振動させる際、可動体４が重心Ｇを中心に回転することを抑制することができる。

[0106] ［実施の形態９］

（全体構成）

図１３は、本発明の実施の形態９に係るアクチュエータ１の説明図であり、図１３（ａ）はアクチュエータ１の斜視図であり、図１３（ｂ）はアクチュエータ１の中央部分を通るＡ３－Ａ３′線に沿ってアクチュエータ１を切断したときのＸＺ断面図である。また、図１４は、図１３のアクチュエータ１の分解斜視図であり、図１５は、図１３のアクチュエータ１の主要部の分解斜視図である。なお、本形態の基本的な構成は、実施の形態１、２と同等であるため、対応する部分には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。実施の形態９に係るアクチュエータ１は、実施の形態２と同様に、コイル（第１コイル１２、第２コイル２２）が支持体５に保持され、磁石（第１磁石１１、第２磁石２１）が可動体４に保持されている。

[0107] 本形態のアクチュエータ１は、他の形態と同様、使用者に振動を体感させる振動アクチュエータである。アクチュエータ１は、支持体５と、可動体４と、可動体４と支持体５とに接続された接続体７とを有しており、可動体４は、接続体７を介して支持体５に支持されている。また、アクチュエータ１は、支持体５に対して可動体４を互いに交差する方向（第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３）に相対移動させる磁気駆動回路として、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を有している。本形態において、第１磁気駆動回路１０が駆動力を発生させる第２方向Ｌ２は、Ｘ軸方向であり、第２磁気駆動回路２０が駆動力を発生させる第３方向Ｌ３は、Ｙ軸方向である。

[0108] 本形態において、支持体５は、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１に位置する第１ケース５６と、第１ケース５６にＺ軸方向の他方側Ｚ２で被さる第２ケース５７と、第１ケース５６と第２ケース５７の間に配置される板状部材５８と、第１ケース５６と第２ケース５７とを固定する４本の固定ネジ５９を有する。第２ケース５７は、Ｚ軸方向からみたときに四角形の平面形状を有する端板部５７１と、端板部５７１から第１ケース５６の側に突出した胴部５７２とを有する。胴部５７２は、第２方向Ｌ２（Ｘ軸方向）の一方側を向く第１面５７２ａおよび他方側を向く第２面５７２ｂと、第３方向Ｌ３（Ｙ軸方向）の一方側を向く第３面５７２ｃおよび他方側を向く第４面５７２ｄを備える

。第１面５７２ａと第２面５７２ｂの第３方向Ｌ３の中央部、および、第３面５７２ｃと第４面５７２ｄの第２方向Ｌ２の中央部には、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１から他方側Ｚ２に切り欠いた切り欠き部５７３が形成されている。また、第１面５７２ａには、切り欠き部５７３の隣の部分をＺ軸方向の高さの一部分だけ切り欠いた切り欠き部５７４が形成されている。

[0109] 第１ケース５６は、Ｚ軸方向からみたときに四角形の平面形状を有する端板部５６１と、端板部５６１の四隅から第２ケース５７の端板部５７１に向けて突出するボス部５６２を備える。ボス部５６２は、Ｚ軸方向の途中位置に形成された段面５６３と、段面５６３からＺ軸方向の他方側Ｚ２に突出する円筒部５６４を備える。第２ケース５７の端板部５７１には、四隅に固定穴５７５が形成される。第２ケース５７の固定穴５７５と第１ケース５６のボス部５６２にＺ軸方向の他方側Ｚ２から固定ネジ５９をネジ止めすることにより、胴部５７２のＺ軸方向の一方側Ｚ１の端部に第１ケース５６の端板部５７１が固定される。第１ケース５６は、第２ケース５７の切り欠き部５７４と第１方向Ｌ１で対向する立ち上がり部５６５を備える。立ち上がり部５６５は、切り欠き部５７４との間に基板６を配置するスリットを構成する。基板６には、第１コイル１２、第２コイル２２への給電線等が接続される。

[0110] 板状部材５８の四隅には、円形穴５８１が開口する。板状部材５８は、円形穴５８１にボス部５６２の円筒部５６４が挿入されて、段面５６３に載った位置で保持される。板状部材５８の４つの辺の中央には、内周側へ凹む凹部５８２（図１５参照）が形成されている。第２方向Ｌ２で対向する２つの凹部５８２の内側に第１磁気駆動回路１０の第１コイル１２が保持される。また、第３方向Ｌ３で対向する２つの凹部５８２の内側に第２磁気駆動回路２０の第２コイル２２が保持される。第１コイル１２は、有効辺となる長辺が第３方向Ｌ３に延在する偏平な空芯コイルであり、第２コイル２２は、有効辺となる長辺が第２方向Ｌ２に延在する偏平な空芯コイルである。第１コイル１２と第２コイル２２は、板状部材５８に形成した長円形の貫通部に装

着されている。

[0111] 可動体４は、板状部材５８に対してＺ軸方向の一方側Ｚ１に位置する第１ホルダー部材４２と、板状部材５８に対してＺ軸方向の他方側Ｚ２に位置する第２ホルダー部材４３を備える。第１ホルダー部材４２および第２ホルダー部材４３は、Ｚ軸方向からみたときに＋（プラス）形状である。第１ホルダー部材４２および第２ホルダー部材４３は、第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３の両側にそれぞれ突出している部分の先端部が互いに対向する方向に折れ曲がり、Ｕ字状に繋がった接合部４４を形成している。可動体４は、Ｚ軸方向からみたときの外形が板状部材５８よりも一回り小さく、接合部４４は、板状部材５８の凹部５８２と第２ケース５７の胴部５７２との間の隙間に配置される（図１３（ｂ）参照）。

[0112] 第１ホルダー部材４２の中央部と第２ホルダー部材４３の中央部は、板状部材５８の中央部に形成された円形穴５８３を通ってＺ軸方向に繋がっており、この部位に第１軸受４５Ａと第２軸受４５Ｂが設けられている。第１軸受４５Ａは第１ホルダー部材４２の中央に設けられ、Ｚ軸方向の一方側Ｚ１から他方側Ｚ２へ向かう方向に凹む円形凹部４５１Ａと、円形凹部４５１Ａの底面と第１ケース５６の端板部５６１との間で転動可能な球体４５２Ａを備える。第２軸受４５Ｂは第２ホルダー部材４３の中央に設けられ、Ｚ軸方向の他方側Ｚ２から一方側Ｚ１へ向かう方向に凹む円形凹部４５１Ｂと、円形凹部４５１Ｂの底面と第２ケース５７の端板部５７１との間で転動可能な球体４５２Ｂを備える。なお、可動体４は、第１軸受４５Ａと第２軸受４５Ｂを省略した構成にすることもできる。

[0113] 本形態でも、実施の形態１と同様、接続体７は、可動体４と支持体５との間に設けられたゲル状ダンパー部材７０からなる。すなわち、接続体７は、可動体４の第１ホルダー部材４２と第１ケース５６との間に設けられた４つのゲル状ダンパー部材７０と、第２ホルダー部材４３と第２ケース５７の端板部５７１との間に設けられた４つのゲル状ダンパー部材７０からなる。第１ホルダー部材４２は、第２方向Ｌ２の一方側および他方側に延びる第１磁

石保持部４２１と、第３方向Ｌ３の一方側および他方側に延びる第２磁石保持部４２２を備えており、これら４つの磁石保持部と第１ケース５６の端板部５６１との間にそれぞれ、ゲル状ダンパー部材７０が１つずつ配置されている。また、第２ホルダー部材４３は、第２方向Ｌ２の一方側および他方側に延びる第１磁石保持部４３１と、第３方向Ｌ３の一方側および他方側に延びる第２磁石保持部４３２を備えており、これら４つの磁石保持部と第２ケース５７の端板部５７１との間にそれぞれ、ゲル状ダンパー部材７０が１つずつ配置されている。

[0114] 第１磁石保持部４２１と第１磁石保持部４３１は、第１磁気駆動回路１０の第１磁石１１を保持する。第１磁石保持部４２１と第１磁石保持部４３１には、矩形の貫通部が形成され、ここに第１磁石１１が装着される。第１磁石１１とゲル状ダンパー部材７０との間には矩形のヨーク７１が配置されている。また、第２磁石保持部４２２と第２磁石保持部４３２は、第２磁気駆動回路２０の第２磁石１２を保持する。第２磁石保持部４２２と第２磁石保持部４３２には、矩形の貫通部が形成され、ここに第２磁石１２が装着される。第２磁石１２とゲル状ダンパー部材７０との間には矩形のヨーク７１が配置されている。ゲル状ダンパー部材７０は、接着等の方法で可動体４のヨーク７１および支持体５の端板部５６１および端板部５７１に固定されている。

[0115] 本形態において、ゲル状ダンパー部材７０は、板状のシリコーンゲルからなる。ゲル状ダンパー部材７０の平面形状は、本形態では円形であるが、矩形などの多角形でもよい。矩形の場合、ゲル状ダンパー部材７０を製造する際の歩留まりが最も良いので、低コストである。但し、アクチュエータ１を駆動する際の可動体４の共振特性を考慮すると、ゲル状ダンパー部材７０を円形にすることが望ましい。

[0116] 本形態において、第１磁気駆動回路１０は、板状部材５８に保持された第１コイル１２と、板状部材５８の第１方向Ｌ１の両側で可動体４に保持された第１磁石１１とを備えており、第１磁石１１と第１コイル１２とは第１方

向Ｌ１で対向し、第１コイル１２に通電した際、可動体４を第１方向Ｌ１に直交する第２方向Ｌ２に駆動する駆動力を発生させる。また、第２磁気駆動回路２０は、板状部材５８に保持された第２コイル２２と、板状部材５８の第１方向Ｌ１の両側で可動体４に保持された第２磁石２１とを備えており、第２磁石２１と第２コイル２２とは第１方向Ｌ１で対向し、第２コイル２２に通電した際、可動体４を第１方向Ｌ１に直交し、第２方向Ｌ２に交差する第３方向Ｌ３に駆動する駆動力を発生させる。このため、可動体４を第２方向Ｌ２に振動させることができるとともに、可動体４を第３方向Ｌ３に振動させることができる。このため、使用者に第２方向Ｌ２の振動および第３方向Ｌ３の振動を体感させることができる。また、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０のいずれにおいても、コイルと磁石とが第１方向Ｌ１で対向しているため、第１磁気駆動回路１０および第２磁気駆動回路２０を設けた場合でも、アクチュエータ１の第１方向Ｌ１のサイズを小型化することができる等、実施の形態１、２と同様な効果を奏する。

[0117] （移動規制部）

図１６は、第２ケース５７を取り外したアクチュエータ１の平面図である。図１５、図１６に示すように、本形態の支持体５は、可動体４の第２方向Ｌ２の移動範囲を規制する第１移動規制部８０と、可動体４の第３方向Ｌ３の移動範囲を規制する第２移動規制部９０を備える。第１移動規制部８０および第２移動規制部９０は、板状部材５８に形成されている。板状部材５８は、上述した円形穴５８１、凹部５８２、円形穴５８３が形成されている薄板部５８４と、薄板部５８４に対して垂直な角柱部８１および角柱部９１を備える。第１移動規制部８０は、可動体４の第２磁石保持部４２２および第２磁石保持部４３２の第２方向Ｌ２の両側で対向する角柱部８１を２組（４本）備えている。また、第２移動規制部９０は、可動体４の第１磁石保持部４２１および第１磁石保持部４３１の第３方向Ｌ３の両側で対向する角柱部９１を２組（４本）備えている。

[0118] 第１移動規制部８０を構成する角柱部８１は、第３方向Ｌ３で対向する２

つの凹部５８２のそれぞれの、第２方向Ｌ２で対向する内周縁に位置する。角柱部８１は、第２方向Ｌ２で対向する側面８１３と側面８１４を備えており、この側面８１３、８１４は、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するとき、振動方向に対して垂直な面である。また、第２移動規制部９０を構成する角柱部９１は、第２方向Ｌ２で対向する２つの凹部５８２のそれぞれの、第３方向Ｌ３で対向する内周縁に位置する。角柱部９１は、第３方向Ｌ３で対向する側面９１３と側面９１４を備えており、この側面９１３、９１４は、可動体４が第２方向Ｌ２に振動するとき、振動方向に対して垂直な面である。

[0119] 図１５に示すように、角柱部８１は、薄板部５８４から第１ケース５６の端板部５６１に向けて突出する第１突出部８１１と、第２ケース５７の端板部５７１に向けて突出する第２突出部８１２を備える。第１突出部８１１と第２突出部８１２は、薄板部５８４からの突出方向が逆向きで突出寸法が同一であり、第２方向Ｌ２（Ｘ軸方向）に見たときに、第１突出部８１１が第２磁石保持部４２２と重なり、第２突出部８１２が第２磁石保持部４３２と重なる。従って、可動体４は、第２方向Ｌ２に振動するとき、角柱部８１によって、第２方向Ｌ２の一方側および他方側への移動を規制される。可動体４は、第２磁石保持部４２２および第２磁石保持部４３２の第２方向Ｌ２の両側で対向する角柱部８１の間隔Ｄ１と、第２磁石保持部４２２および第２磁石保持部４３２の第２方向Ｌ２の幅Ｄ２との寸法差の範囲で、第２方向Ｌ２に振動可能である。また、角柱部８１は、第１ホルダー部材４２と第２ホルダー部材４３をＵ字状に繋げた接合部である接合部４４と異なる位置で、可動体４と当接してその移動を規制する。

[0120] 同様に、角柱部９１は、薄板部５８４から第１ケース５６の端板部５６１に向けて突出する第１突出部９１１と、第２ケース５７の端板部５７１に向けて突出する第２突出部９１２を備える。第１突出部９１１と第２突出部９１２は、薄板部５８４からの突出方向が逆向きで突出寸法が同一であり、第３方向Ｌ３（Ｙ軸方向）に見たときに、第１突出部９１が第２磁石保持部４２２と重なり、第２突出部９１２が第２磁石保持部４３２と重なる。従って

、可動体４は、第３方向Ｌ３に振動するとき、角柱部９１によって、第３方向Ｌ３の一方側および他方側への移動を規制される。可動体４は、第１磁石保持部４２１および第１磁石保持部４３１の第３方向Ｌ３の両側で対向する角柱部９１の間隔Ｄ３と、第１磁石保持部４２１および第１磁石保持部４３１の第３方向Ｌ３の幅Ｄ４との寸法差の範囲で、第３方向Ｌ３に振動可能である。また、角柱部９１は、第１ホルダー部材４２と第２ホルダー部材４３をＵ字状に繋げた接合部である接合部４４と異なる位置で、可動体４と当接してその移動を規制する。

[0121] 本形態のアクチュエータ１では、このように、支持体５が第１移動規制部８０および第２移動規制部９０を備えており、可動体４の第２方向Ｌ２の移動範囲、および、第３方向Ｌ３の移動範囲を規制できる。第１移動規制部８０によって規制される第２方向Ｌ２の移動範囲、および、第２移動規制部９０によって規制される第３方向Ｌ３の移動範囲は、可動体４が第２ケース５７の胴部５７２に衝突することのない範囲に設定されている。また、可動体４が第２方向Ｌ２および第３方向Ｌ３に振動する際、接続体７（ゲル状ダンパー部材７０）はせん断方向に変形することになる。本形態では、可動体４の移動範囲を、ゲル状ダンパー部材７０のせん断方向の限界変形量以下としている。従って、可動体４が最大限振動しても、ゲル状ダンパー部材７０が限界変形量以上伸びることがないので、ゲル状ダンパー部材７０が破壊されることを回避できる。

[0122] また、第１移動規制部８０および第２移動規制部９０は、第１ホルダー部材４２と第２ホルダー部材４３をＵ字状に繋げた接合部である接合部４４と異なる位置で可動体４と当接するように配置されており、可動体４の強度の弱い箇所が第１移動規制部８０および第２移動規制部９０に当たらないように構成されている。従って、可動体４が第１移動規制部８０および第２移動規制部９０との衝突によって壊れるおそれを少なくすることができる。

[0123] また、本形態のアクチュエータ１は、第１コイル１２に対して両面から第１磁石１１が対向し、第２コイル２２に対して両面から第２磁石２１が対向

するので、コイルの片面にのみ、磁石が対向している場合と比較して、磁束漏れが少ない。従って、可動体４を動かすための推力を大きくすることができる。

[0124] なお、第１移動規制部８０と第２移動規制部９０の一方を省略することもできる。また、本形態では、第１移動規制部８０をおよび第２移動規制部９０を板状部材５８に設けていたが、第１ケース５６および第２ケース５７に設けることも可能である。

[0125] ［他の実施の形態］

上記実施の形態では、磁石とコイルとが隙間を介して対向していたが、磁石とコイルとの間に樹脂製の保護シートを設け、磁石とコイルとが接触した際の磁石やコイルの損傷を防止してもよい。

[0126] 上記実施の形態では、接続体７としてゲル状ダンパー部材７０のみを用いたが、接続体７として、バネを用いた形態や、バネとゲル状ダンパー部材７０とを併用した形態としてもよい。

符号の説明

[0127] １…アクチュエータ、１０…第１磁気駆動回路、１１…第１磁石、１２…第１コイル、１２１、１２２…長辺、１２３、１２４…短辺、１３…第１磁性体、１３１…ヨーク、１３２…ヨーク、１３３…連結部、２０…第２磁気駆動回路、２１…第２磁石、２２…第２コイル、２２１、２２２…長辺、２２３、２２４…短辺、２３…第２磁性体、２３１…ヨーク、２３２…ヨーク、２３３…連結部、３０…第３磁気駆動回路、３１…第３磁石、３２…第３コイル、４…可動体、４１…板状部材、４１１…第１面、４１２…第２面、４２…第１ホルダー部材、４２１…第１磁石保持部、４２２…第２磁石保持部、４３…第２ホルダー部材、４３１…第１磁石保持部、４３２…第２磁石保持部、４４…接合部、４５Ａ…第１軸受、４５１Ａ…円形凹部、４５２Ａ…球体、４５Ｂ…第２軸受、４５１Ｂ…円形凹部、４５２Ｂ…球体、４６…第１ウエイト部材、４７…第２ウエイト部材、４８…板状部材、５…支持体、５１…第１ケース、５２…第２ケース、５２１…端板部、５２２…胴部、５

３…第１ケース、５３１…端板部、５３２…胴部、５４…第２ケース、５５…板状部材、５６…第１ケース、５６１…端板部、５６２…ボス部、５６３…段面、５６４…円筒部、５６５…立ち上がり部、５７…第２ケース、５７１…端板部、５７２…胴部、５７２ａ…第１面、５７２ｂ…第２面、５７２ｃ…第３面、５７２ｄ…第４面、５７３、５７４…切り欠き部、５７５…固定穴、５８…板状部材、５８１…円形穴、５８２…凹部、５８３…円形穴、５８４…薄板部、５９…固定ネジ、６…基板、７…接続体、７０…ゲル状ダンパー部材、７１…ヨーク、８０…第１移動規制部、８１…角柱部、８１１…第１突出部、８１２…第２突出部、８１３、８１４…側面、９０…第２移動規制部、９１…角柱部、１１…第１突出部、９１２…第２突出部、９１３、９１４…側面、Ｄ１、Ｄ３…間隔、Ｄ２、Ｄ４…幅、Ｇ…重心、Ｌ１…第１方向、Ｌ２…第２方向、Ｌ３…第３方向、Ｌ４…第４方向、Ｌ２０…仮想線、Ｌ３０…仮想線

請求の範囲

[請求項1] 支持体と、

可動体と、

前記可動体と前記支持体とに接続され、弾性および粘弾性の少なくとも一方を備えた接続体と、

前記支持体および前記可動体のうちの一方に保持された第１磁石、および他方に保持され、前記第１磁石に第１方向で対向する第１コイルを備え、前記可動体を前記第１方向に直交する第２方向に駆動する駆動力を発生させる第１磁気駆動回路と、

前記支持体および前記可動体のうちの一方に保持された第２磁石、および他方に保持され、前記第２磁石に前記第１方向で対向する第２コイルを備え、前記可動体を前記第１方向に直交し、前記第２方向に交差する第３方向に駆動する駆動力を発生させる第２磁気駆動回路と、

を有することを特徴とするアクチュエータ。

[請求項2] 前記第１方向に対して直交する方向からみたとき、

前記第１磁気駆動回路と前記第２磁気駆動回路は、前記第１方向の同一位置に設けられてい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] 前記第２方向と前記第３方向とは直交し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] 前記第１磁気駆動回路は、前記第２方向で離間し、かつ、前記第２方向からみたときに重なる２個所に設けられ、

前記第２磁気駆動回路は、前記第３方向で離間し、かつ、前記第３方向からみたときに重なる２個所に設けられていることを特徴とする請求項３に記載のアクチュエータ。

[請求項5] 前記第１磁気駆動回路は、前記第３方向で離間し、かつ、前記第３方向からみたときに重なる２個所に設けられ、

前記第２磁気駆動回路は、前記第２方向で離間し、かつ、前記第２方向からみたときに重なる２個所に設けられていることを特徴とする請求項３に記載のアクチュエータ。

[請求項6] 前記第１磁気駆動回路は、前記第２方向で離間し、かつ、前記第２方向からみたときに前記第３方向にずれた２個所に設けられ、

前記第２磁気駆動回路は、前記第３方向で離間し、かつ、前記第３方向からみたときに前記第２方向にずれた２個所に設けられていることを特徴とする請求項３に記載のアクチュエータ。

[請求項7] 前記第１方向からみたとき、前記第１磁気駆動回路と前記第２磁気駆動回路とは、前記可動体の重心の周りで交互に配置されていることを特徴とする請求項４乃至６の何れか一項に記載のアクチュエータ。

[請求項8] 前記第１方向からみたとき、前記２個所の第１磁気駆動回路は、前記重心を中心とする点対称に配置され、前記２個所の第２磁気駆動回路は、前記重心を中心とする点対称に配置されていることを特徴とする請求項７に記載のアクチュエータ。

[請求項9] 前記第１方向からみたとき、前記２個所の第１磁気駆動回路は、前記重心を通って前記第３方向に延在する仮想線を中心とする線対称に配置され、前記２個所の第２磁気駆動回路は、前記重心を通って前記第２方向に延在する仮想線を中心とする線対称に配置されていることを特徴とする請求項８に記載のアクチュエータ。

[請求項10] 前記第１方向からみたとき、前記第１磁気駆動回路と前記第２磁気駆動回路とは、少なくとも一部が重なってい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11] 前記支持体および前記可動体のうちの一方に保持された第３磁石、および他方に保持され、前記第３磁石に前記第１方向で対向する第３コイルを備え、前記可動体を前記第１方向に直交し、前記第２方向および前記第３方向に斜めに交差する第４方向に駆動する駆動力を発生させる第３磁気駆動回路を有す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12] 前記第２方向と前記第３方向とは斜めに交差していることを特徴とする請求項１０に記載のアクチュエータ。

[請求項13] 前記接続体として、少なくともゲル状ダンパー部材が用いられていることを特徴とする請求項１乃至１２の何れか一項に記載のアクチュエータ。

[請求項14] 前記接続体として、ゲル状ダンパー部材のみが用いられていることを特徴とする請求項１３に記載のアクチュエータ。

[請求項15] 前記ゲル状ダンパー部材は、前記可動体および前記支持体の双方に固定されていることを特徴とする請求項１３または１４に記載のアクチュエータ。

[請求項16] 前記ゲル状ダンパー部材は、シリコーンゲルからなることを特徴とする請求項１３乃至１５の何れか一項に記載のアクチュエータ。

[請求項17] 前記支持体は、

前記可動体の前記第２方向の移動範囲を規制する第１移動規制部、および、前記可動体の前記第３方向の移動範囲を規制する第２移動規制部の一方もしくは両方を備えることを特徴とする請求項１ないし１６のいずれかの項に記載のアクチュエータ。

[請求項18] 前記可動体は、前記第１磁石を保持する第１ホルダー部材と、前記第２磁石を保持する第２ホルダー部材を接合して構成され、

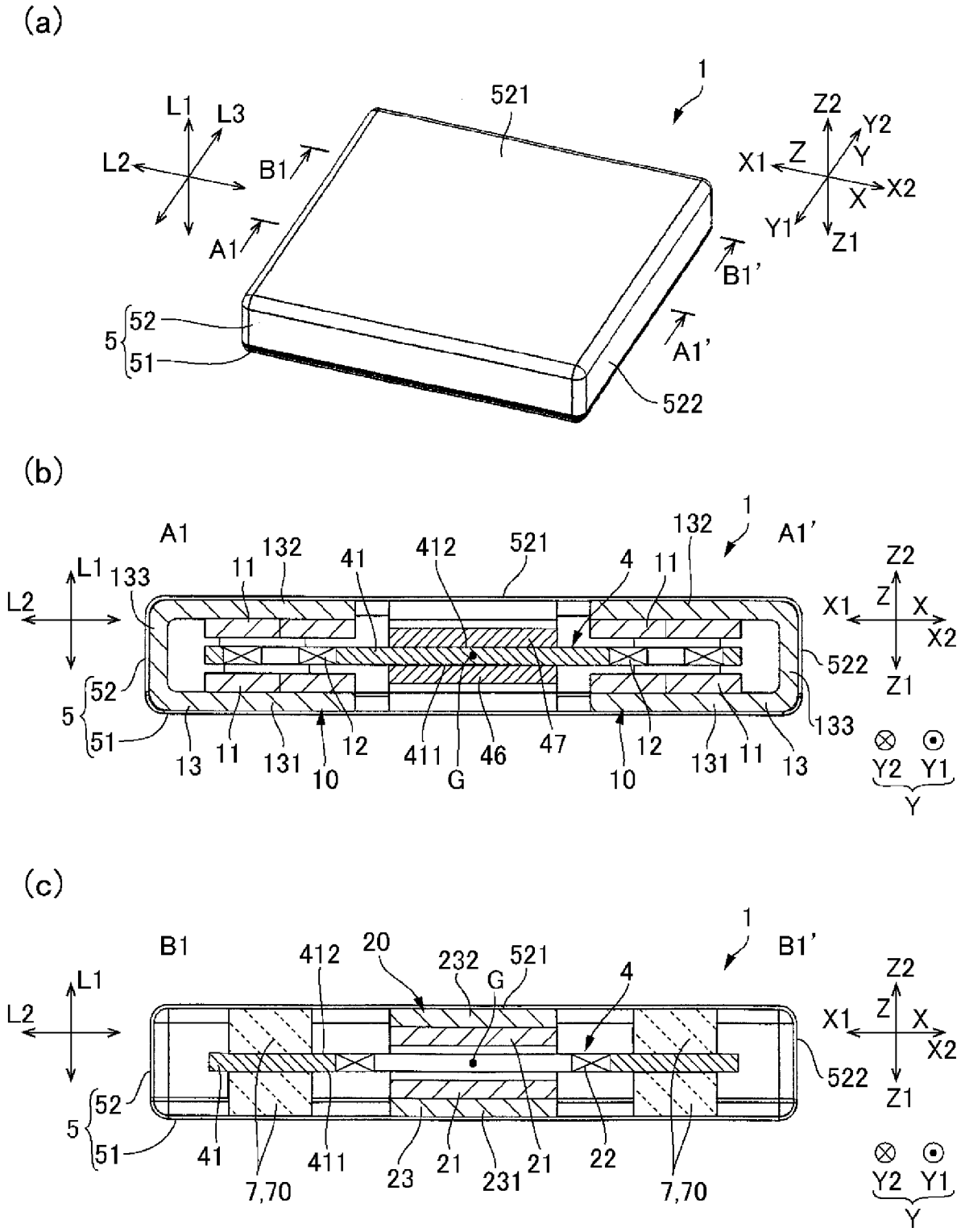
前記第１移動規制部および前記第２移動規制部は、前記第１ホルダー部材と前記第２ホルダー部材の接合部と異なる位置で、前記可動体に当接することを特徴とする請求項１７に記載のアクチュエータ。

[請求項19] 前記接続体は、前記可動体が前記支持体に対して前記第２方向および前記第３方向に相対移動するとき、前記接続体の伸縮方向と直交する方向に、非線形の成分よりも線形の成分が大きいせん断方向の変形特性に従って変形することを特徴とする請求項１ないし１８のいずれかの項に記載のアクチュエータ。

[請求項20] 前記接続体は、前記可動体と前記支持体が前記第１方向に対向する位置で、前記可動体と前記支持体を前記第１方向に接続しており、

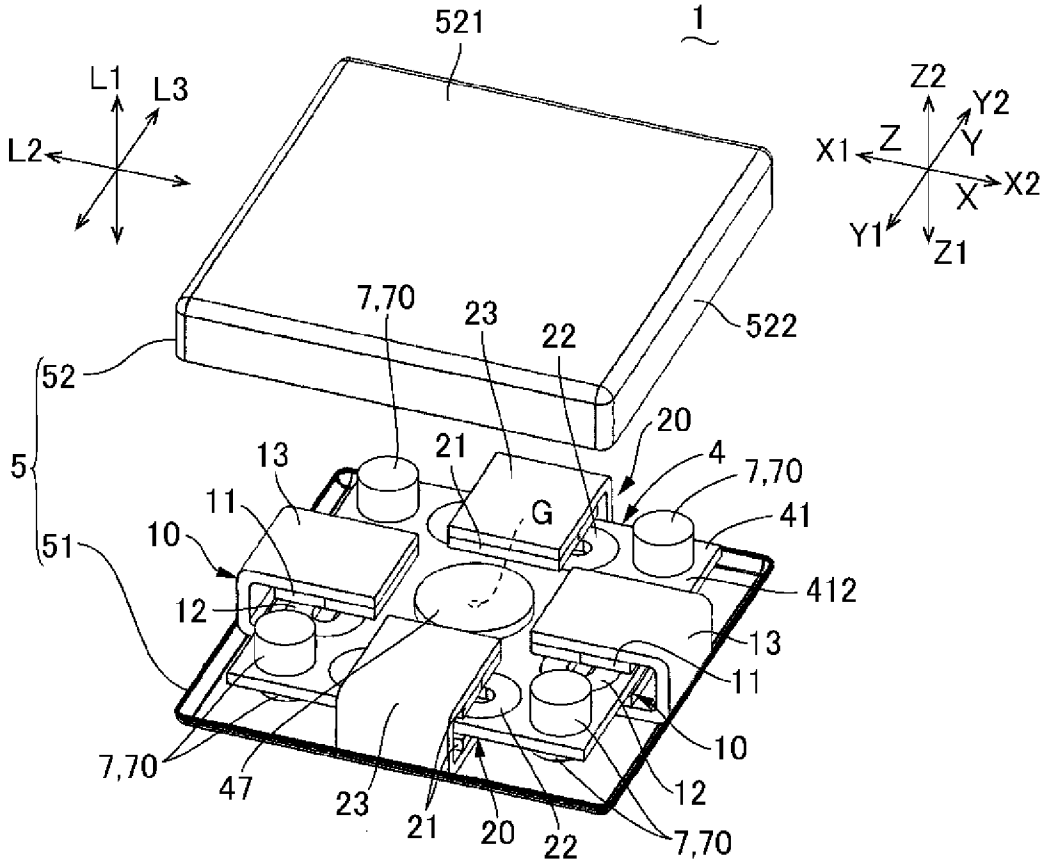
前記可動体が前記支持体に対して前記第１方向に接近するとき、線形の成分よりも非線形の成分が大きい伸縮特性に従って圧縮されることを特徴とする請求項１ないし１８のいずれかの項に記載のアクチュエータ。

[図1]

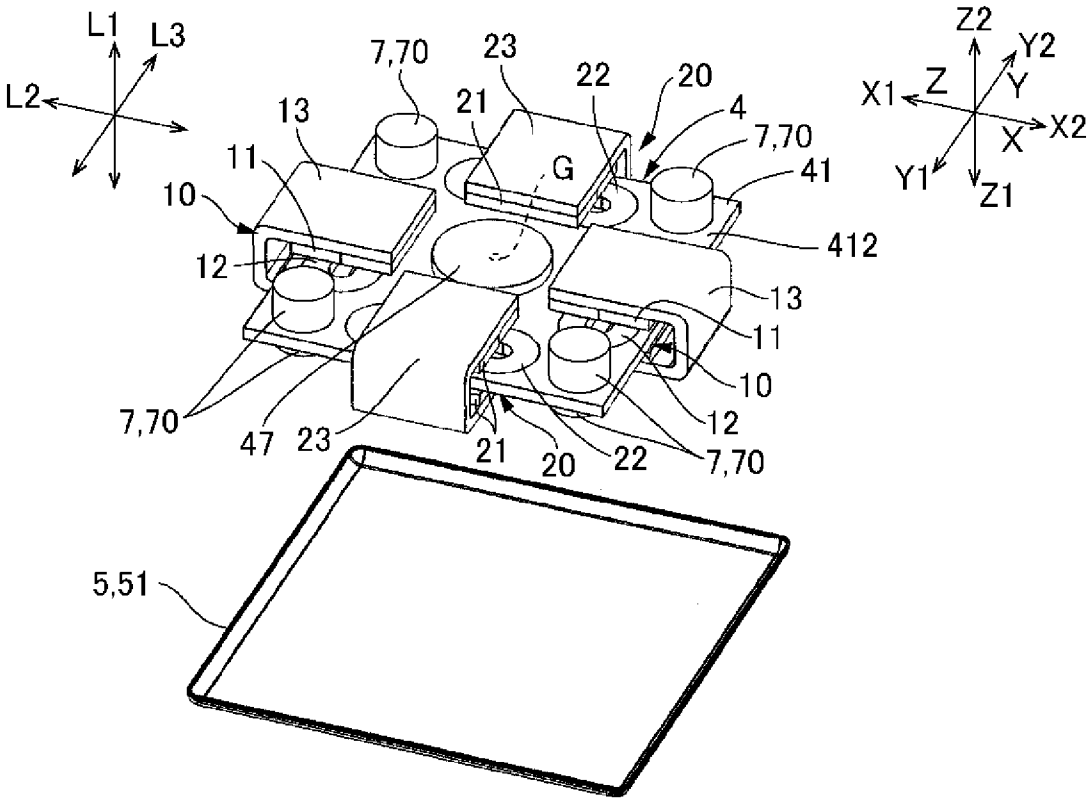

(a)
1
521
L1
L3
L2
B1
A1
Z2
Y2
X1
Z
Y
X
X2
Y1
Z1
B1'
A1'
5
52
51
522
(b)
A1
A1'
132
41
412
521
4
11
133
L1
L2
X1
Z
X
X2
Z2
Z1
522
52
5
51
13
131
10
12
411
G
46
47
Y2
Y1
Y
(c)
B1
B1'
412
20
232
521
G
4
L1
L2
X1
Z
X
X2
Z2
Z1
522
52
5
51
41
411
23
21
231
22
7,70
Y2
Y1
Y

[図2]

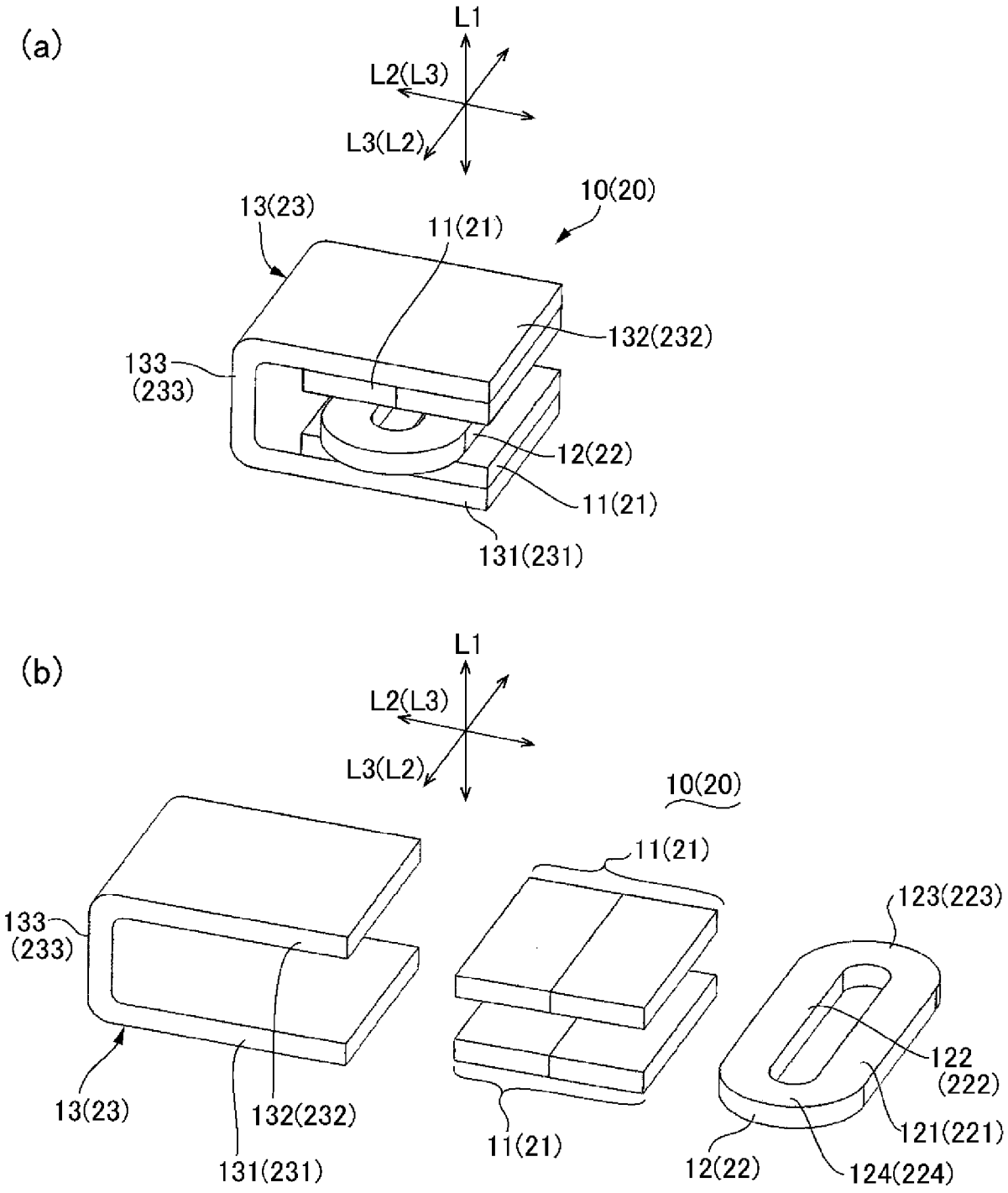
(a)


521
1
L1
L3
L2
Z2
Y2
X1
Z
Y
X
X2
Y1
Z1
7,70
23
22
522
52
5
20
4
21
13
7,70
11
G
41
10
51
412
12
13
11
10
7,70
47
23
21
20
22
12
7,70

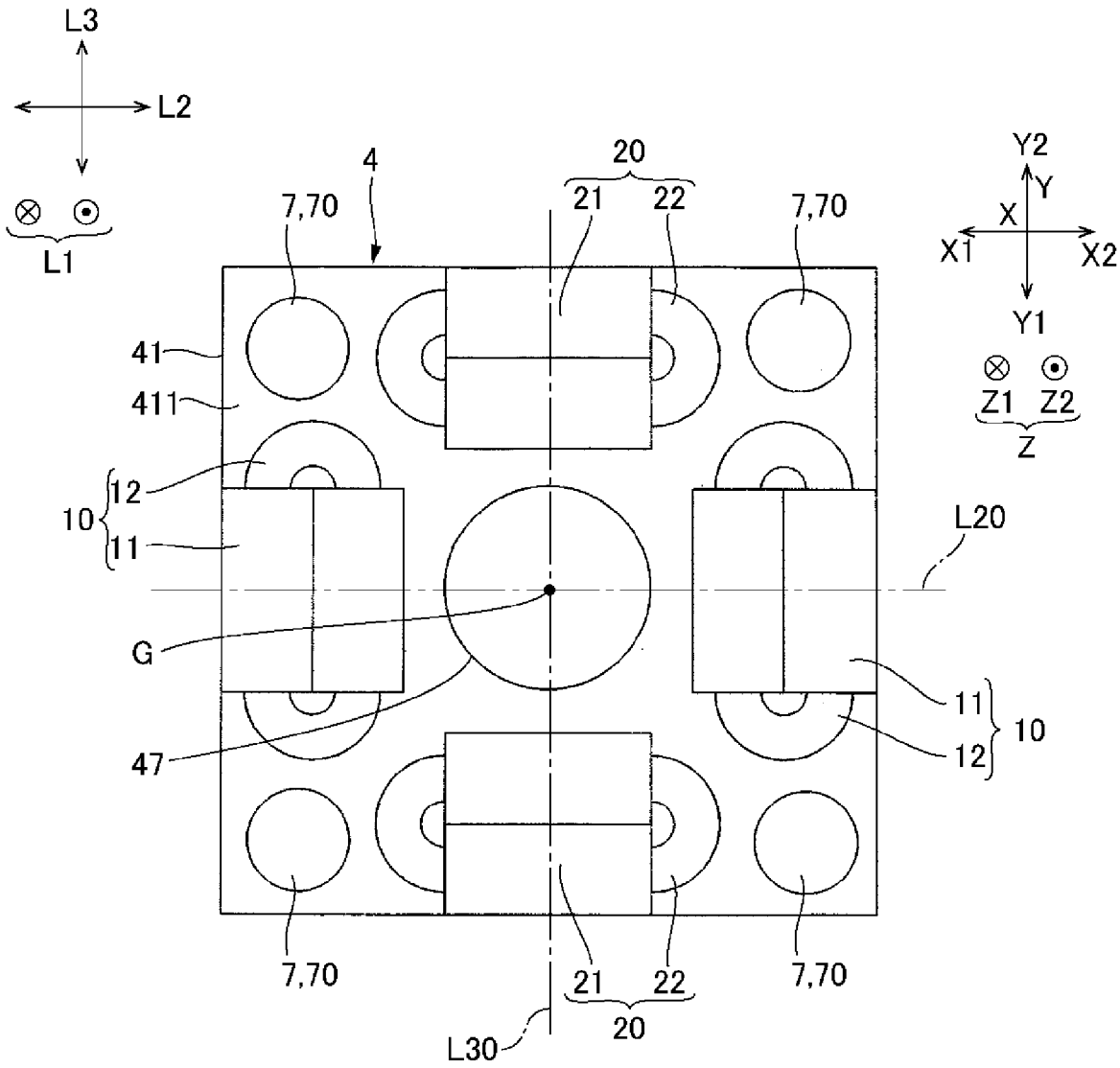
(b)


L1
L3
L2
Z2
Y2
X1
Z
Y
X
X2
Y1
Z1
7,70
23
22
20
4
21
13
7,70
11
G
41
10
412
12
13
11
10
7,70
47
23
21
20
22
12
7,70
5,51

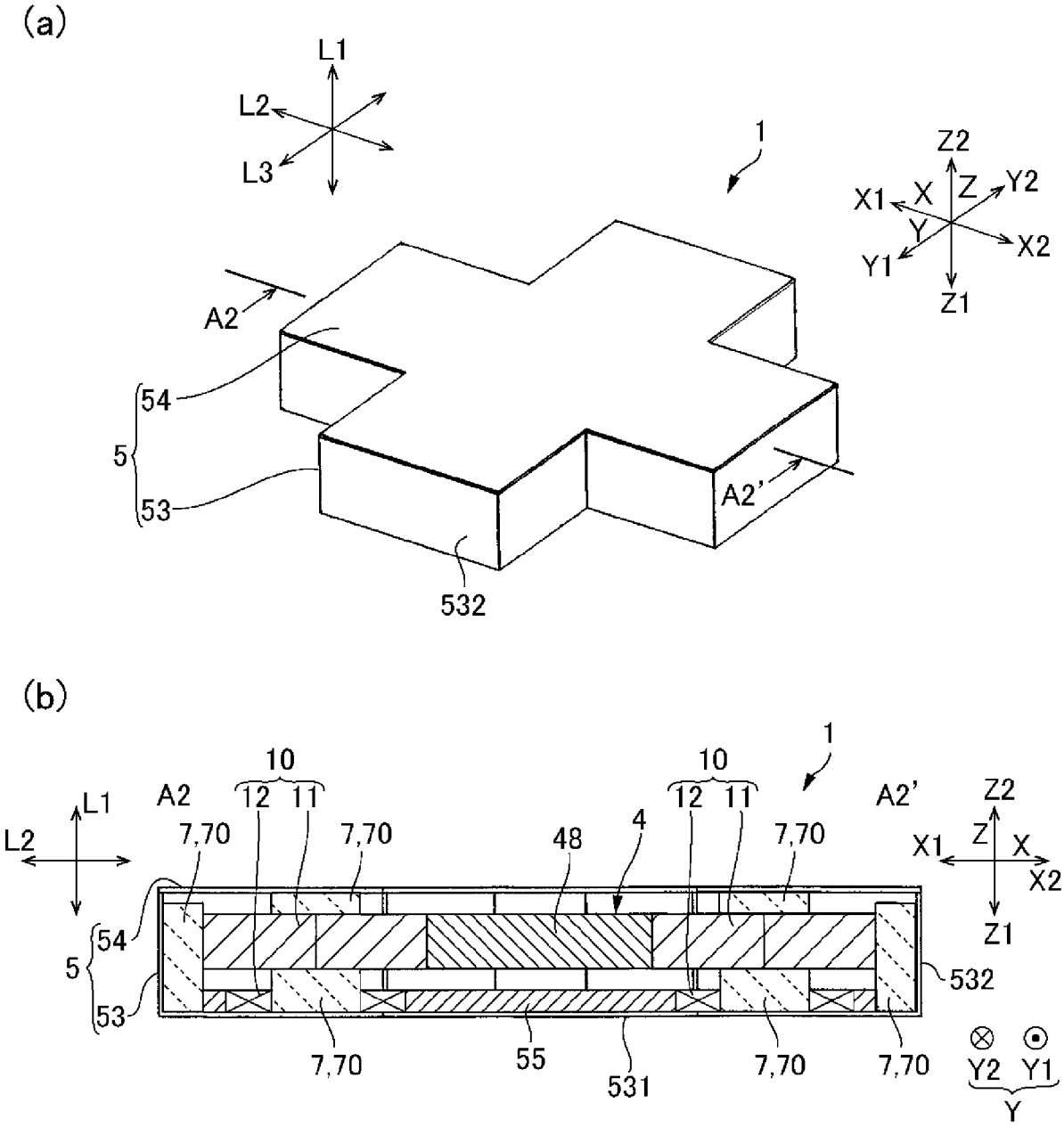
[図3]


(a)
L1
L2(L3)
L3(L2)
10(20)
13(23)
11(21)
132(232)
133
(233)
12(22)
11(21)
131(231)
(b)
L1
L2(L3)
L3(L2)
10(20)
11(21)
123(223)
133
(233)
122
(222)
13(23)
132(232)
121(221)
11(21)
131(231)
12(22)
124(224)

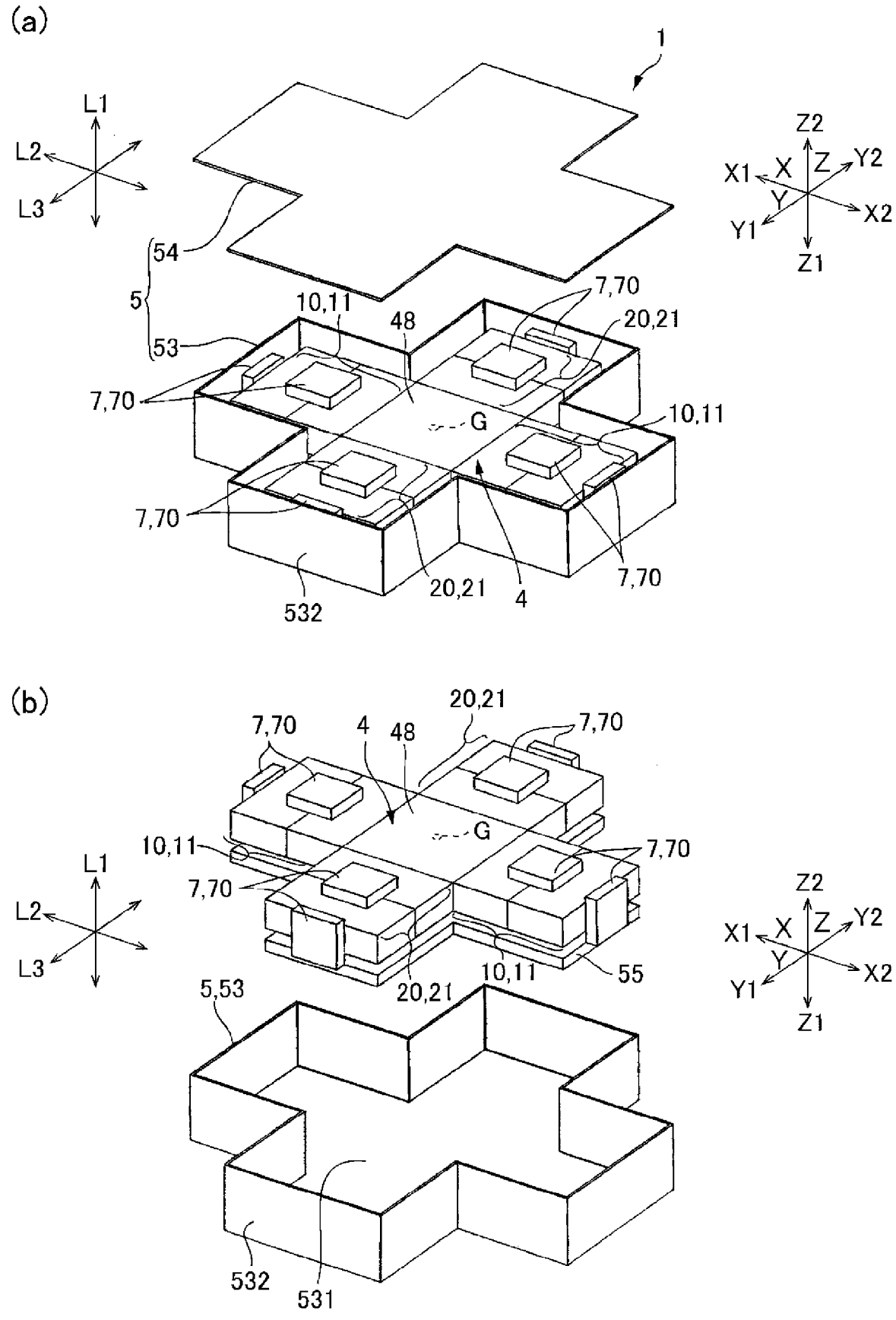
[図4]


L3
L2
L1
4
20
21
22
7,70
7,70
Y2
Y
X
X1
X2
Y1
Z1
Z2
Z
41
411
12
10
11
L20
G
47
11
12
10
7,70
21
22
7,70
20
L30

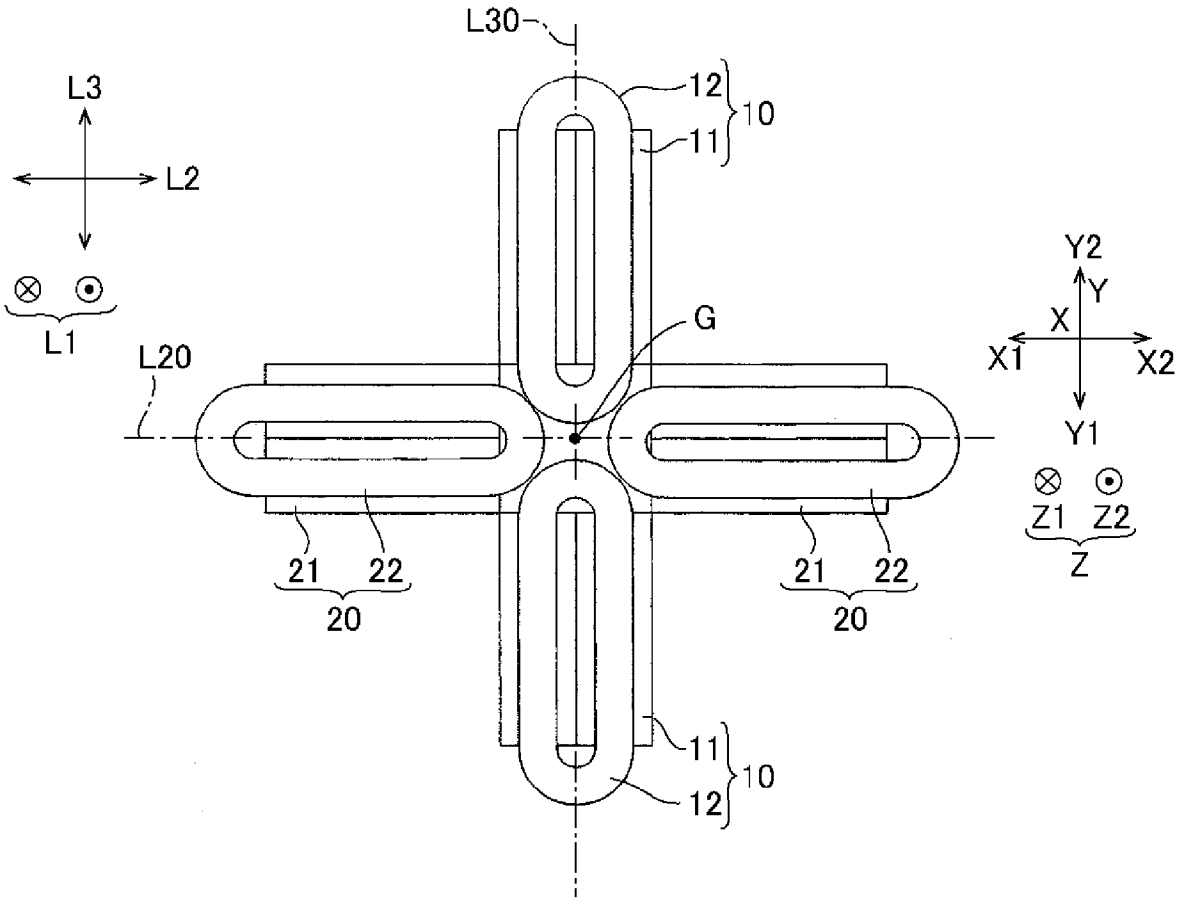
[図5]


(a)
L1
L2
L3
1
Z2
X1
X
Z
Y2
Y
Y1
X2
Z1
A2
54
5
53
A2'
532
(b)
1
10
10
A2
12
11
12
11
A2'
L1
L2
7,70
7,70
48
4
7,70
Z2
Z
X
X1
X2
Z1
54
5
53
532
7,70
55
531
7,70
7,70
⊗ ⊙
Y2 Y1
Y

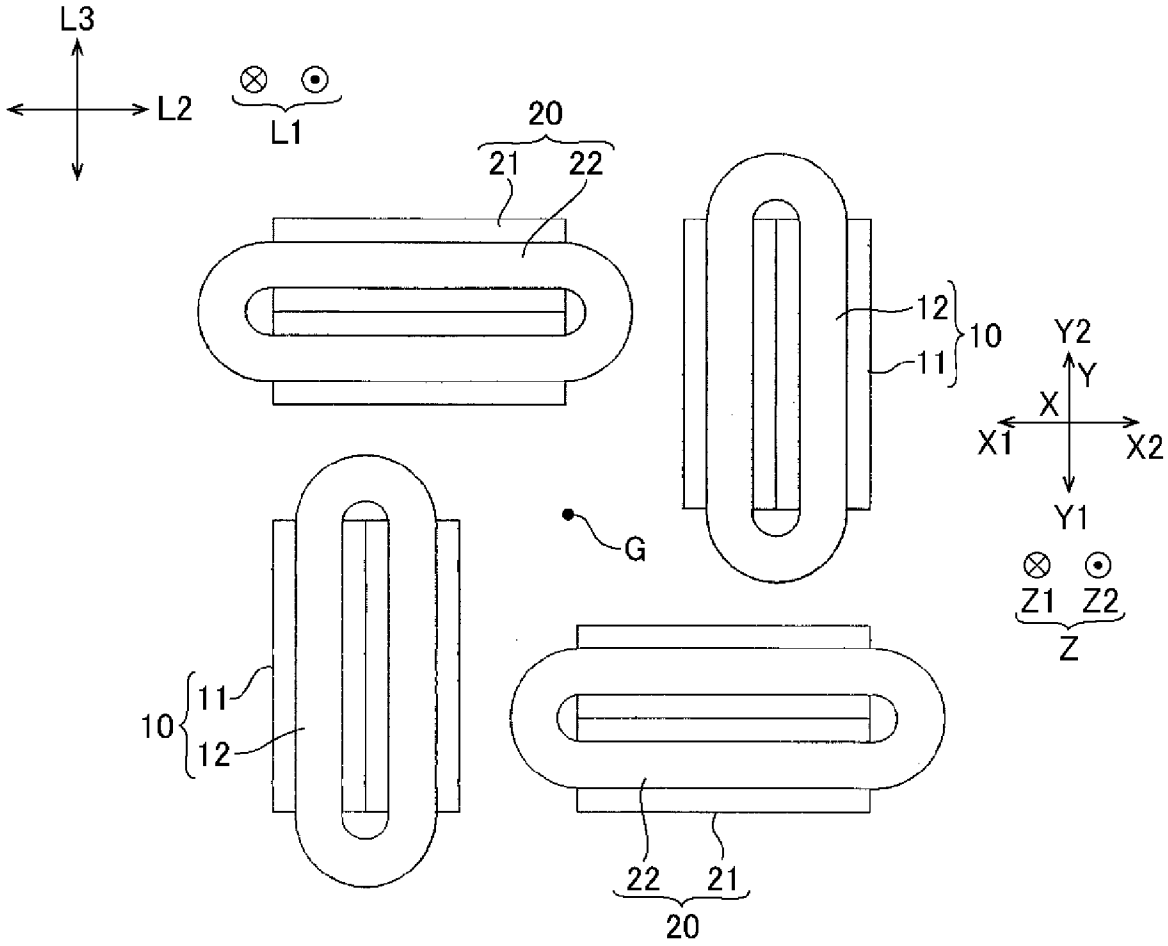
[図6]


(a)
1
L1
L2
L3
Z2
X1
X
Z
Y2
Y
Y1
X2
Z1
54
5
53
10,11
48
7,70
20,21
7,70
G
10,11
7,70
7,70
20,21
4
532
(b)
20,21
7,70
4
48
7,70
G
10,11
7,70
7,70
L1
L2
L3
Z2
X1
X
Z
Y2
Y
Y1
X2
Z1
10,11
55
5,53
20,21
532
531

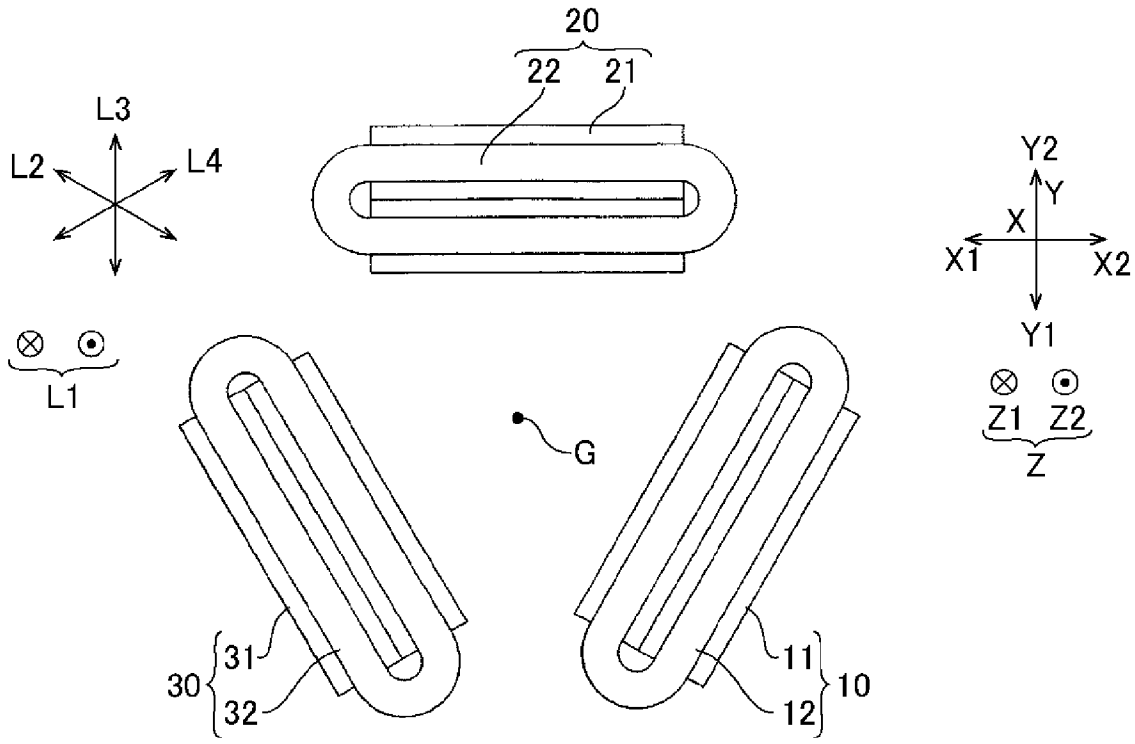
[図7]


L30
12
11
10
L3
L2
L1
G
L20
Y2
Y
X
X1
X2
Y1
Z1
Z2
Z
21
22
20
21
22
20
11
12
10

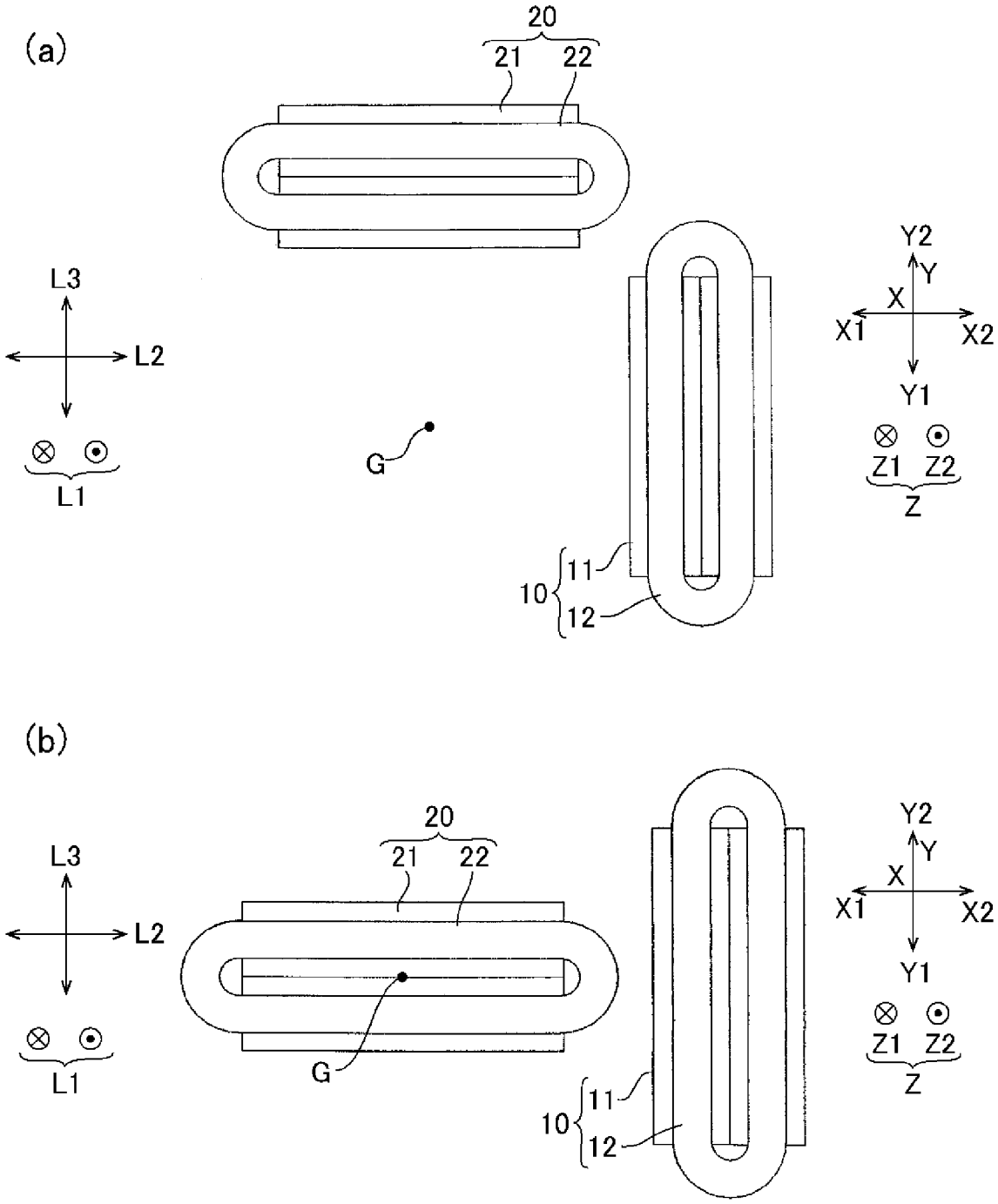
[図8]



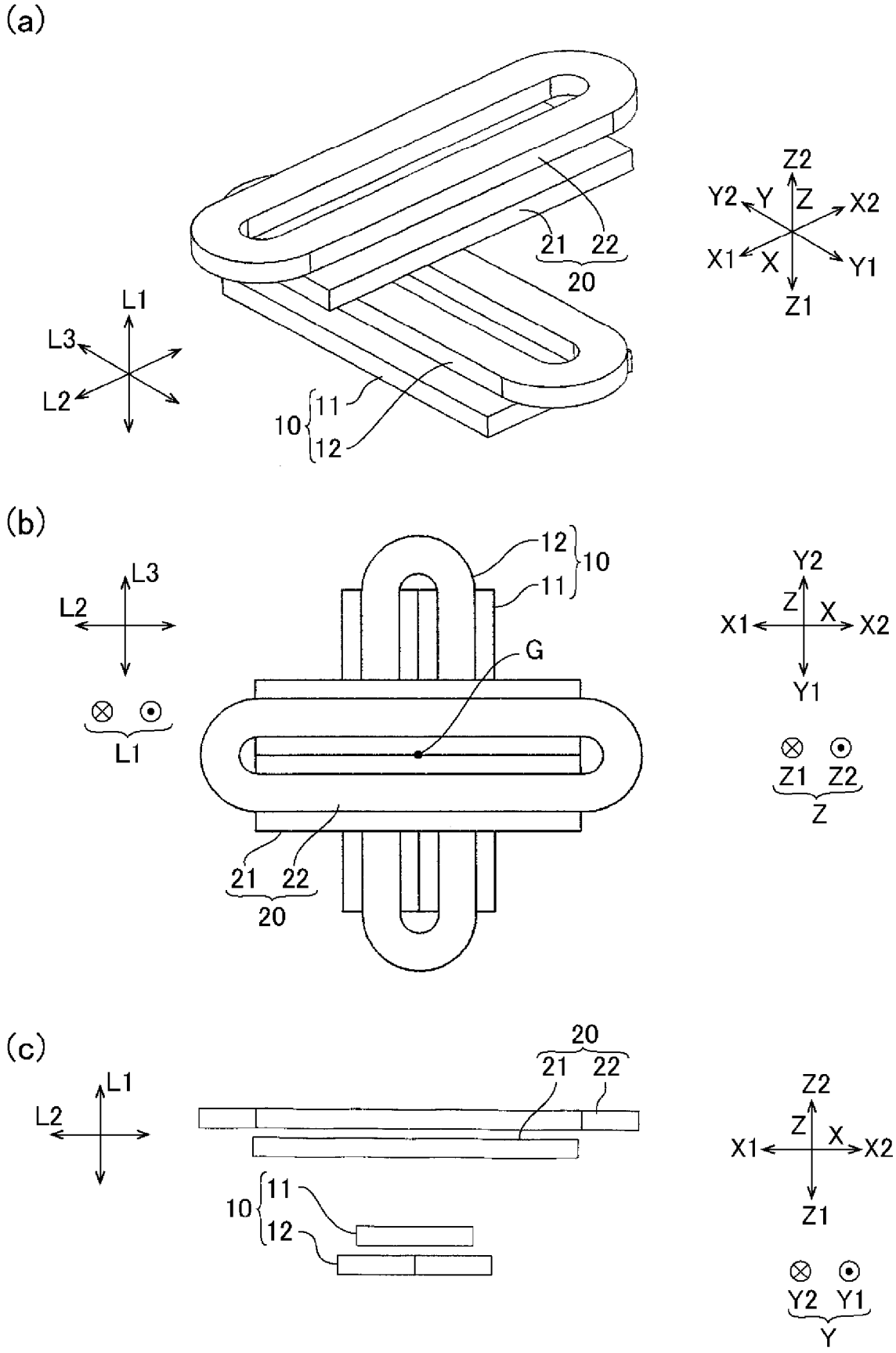
[図9]



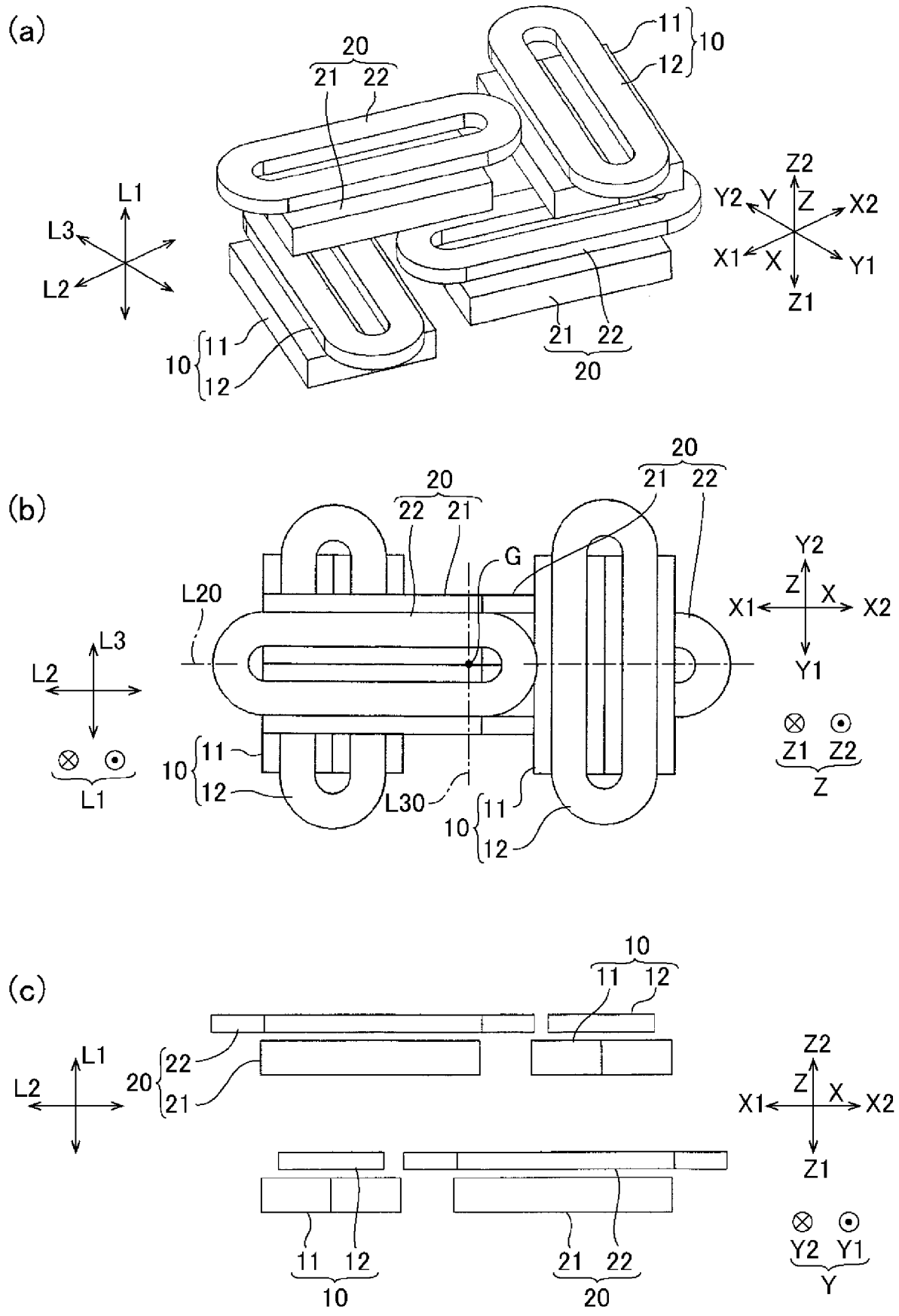
[図10]


(a)
20
21
22
L3
L2
L1
G
Y2
Y
X
X1
X2
Y1
Z1
Z2
Z
10
11
12
(b)
20
21
22
L3
L2
L1
G
Y2
Y
X
X1
X2
Y1
Z1
Z2
Z
10
11
12

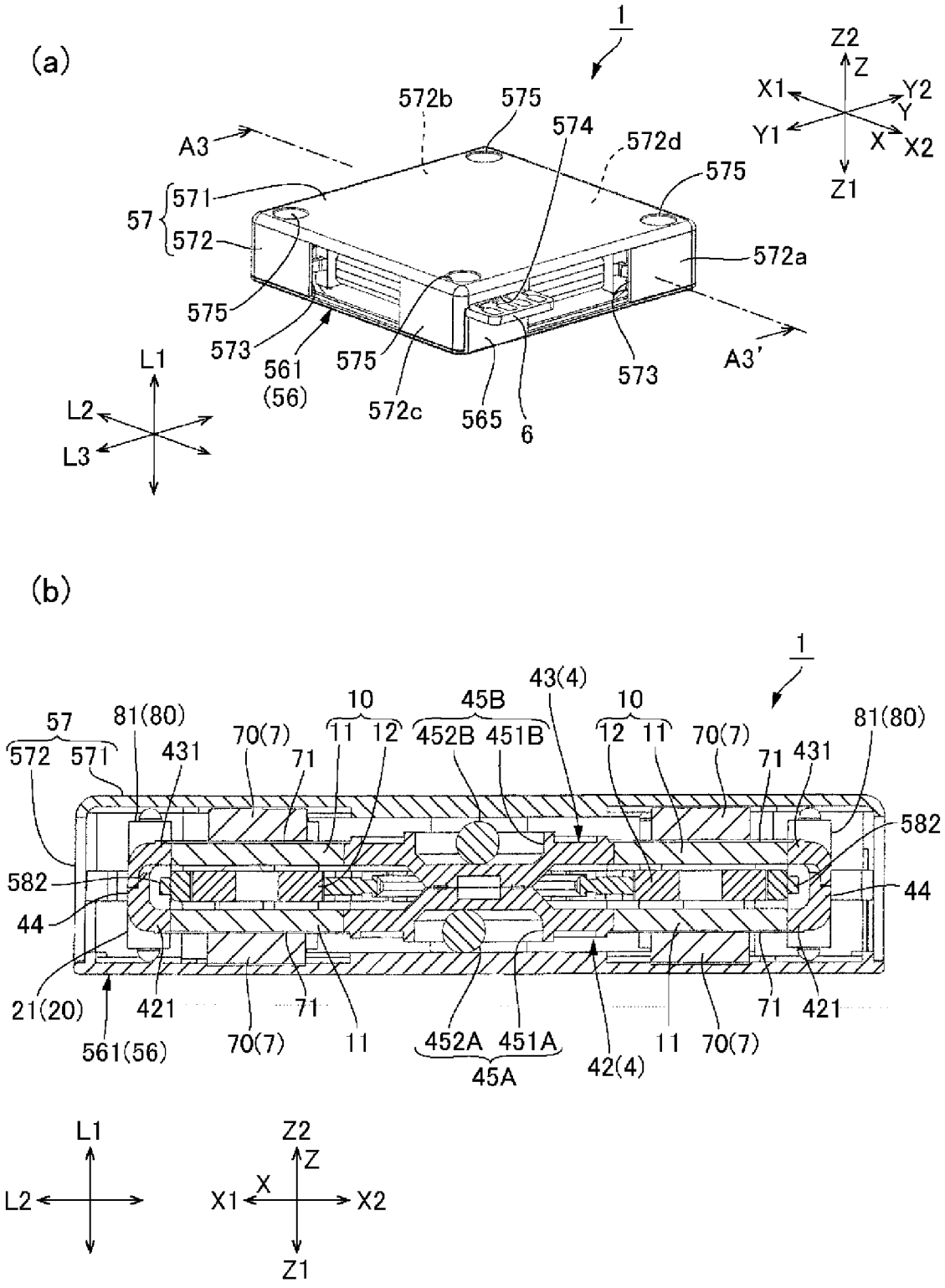
[図11]


(a)
L1
L3
L2
21
22
20
10
11
12
Z2
Y2
Y
Z
X2
X1
X
Y1
Z1
(b)
L3
L2
L1
12
11
10
G
21
22
20
Y2
Z
X
X1
X2
Y1
Z1
Z2
Z
(c)
L1
L2
20
21
22
10
11
12
Z2
Z
X
X1
X2
Z1
Y2
Y1
Y

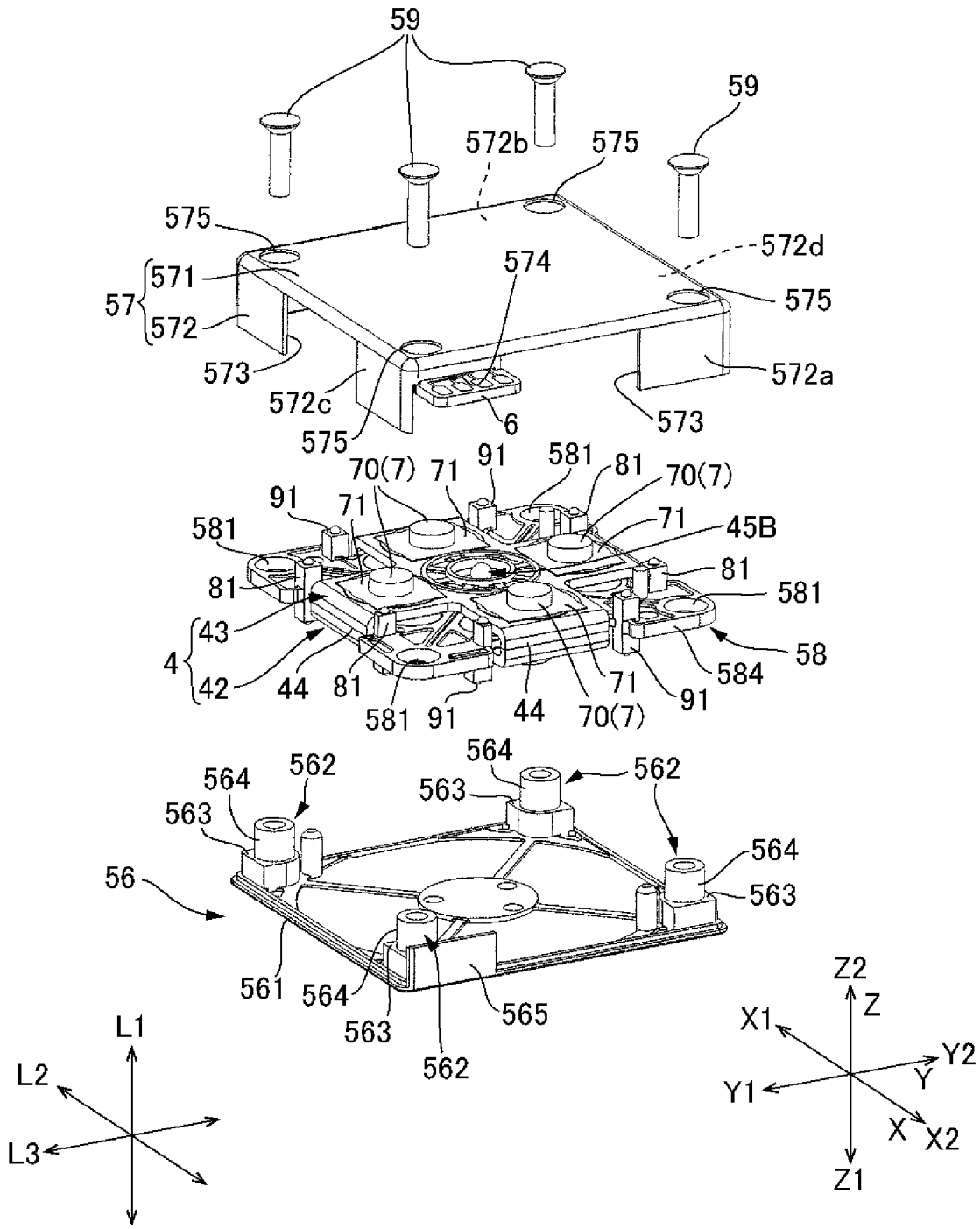
[図12]


(a)
20
21 22
11
12
10
L1
L3
L2
Z2
Y2 Y Z X2
X1 X Y1
Z1
10
11
12
21 22
20
(b)
20
22 21
20
21 22
G
L20
Y2
Z X
X1 X2
Y1
L3
L2
L1
10
11
12
L30
10
11
12
Z1 Z2
Z
(c)
10
11 12
L1
L2
20
22
21
Z2
Z X
X1 X2
Z1
11 12
10
21 22
20
Y2 Y1
Y

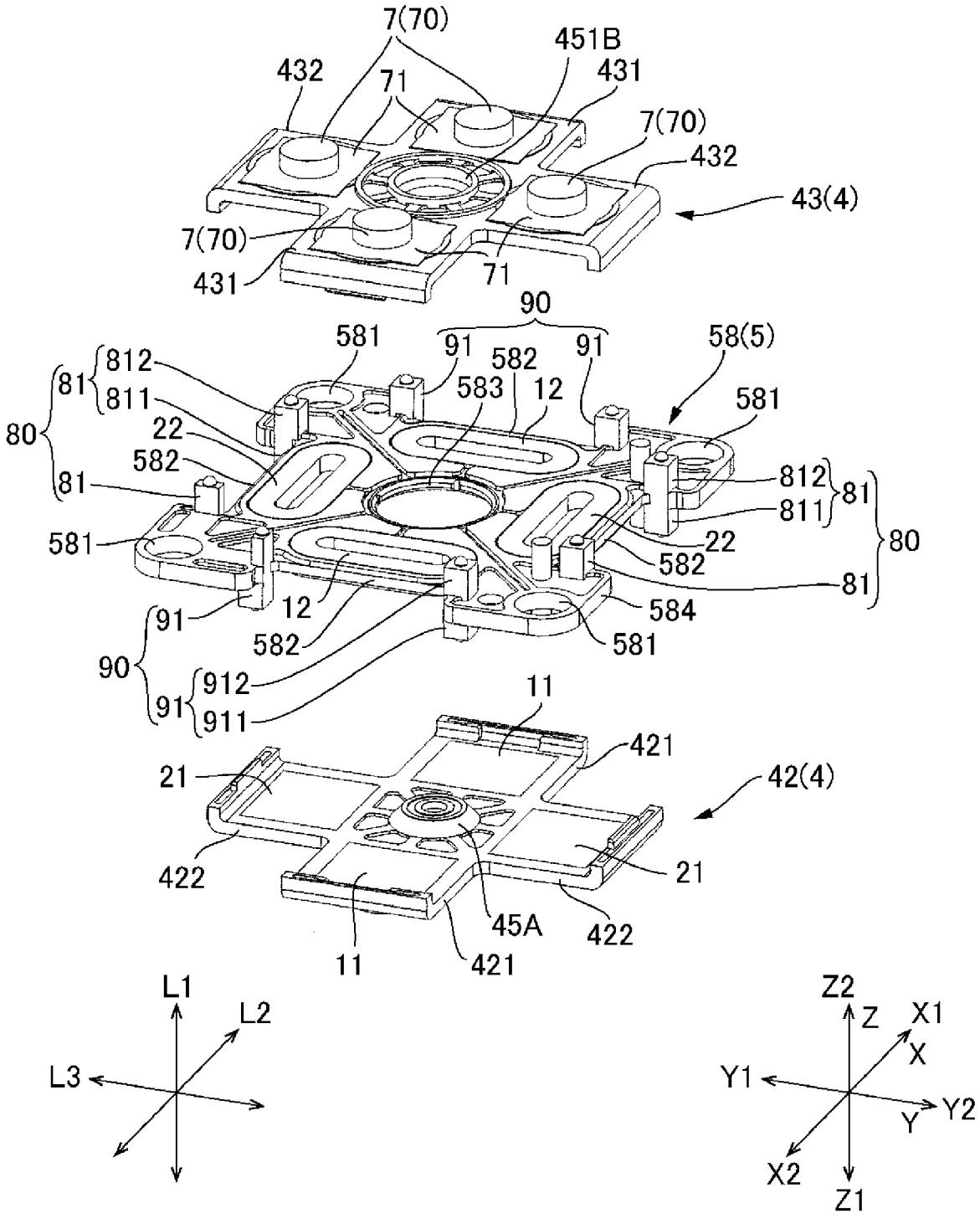
[図13]


(a)
1
Z2
Z
X1
Y2
Y
Y1
X
X2
Z1
572b
575
574
572d
575
A3
57
571
572
572a
575
573
561
(56)
575
572c
565
6
573
A3'
L1
L2
L3
(b)
1
43(4)
10
45B
10
57
81(80)
70(7)
11
12
452B
451B
12
11
70(7)
71
431
81(80)
572
571
431
71
582
582
44
44
21(20)
421
71
11
452A
451A
11
71
421
561(56)
70(7)
45A
42(4)
70(7)
L1
L2
Z2
Z
X
X1
X2
Z1

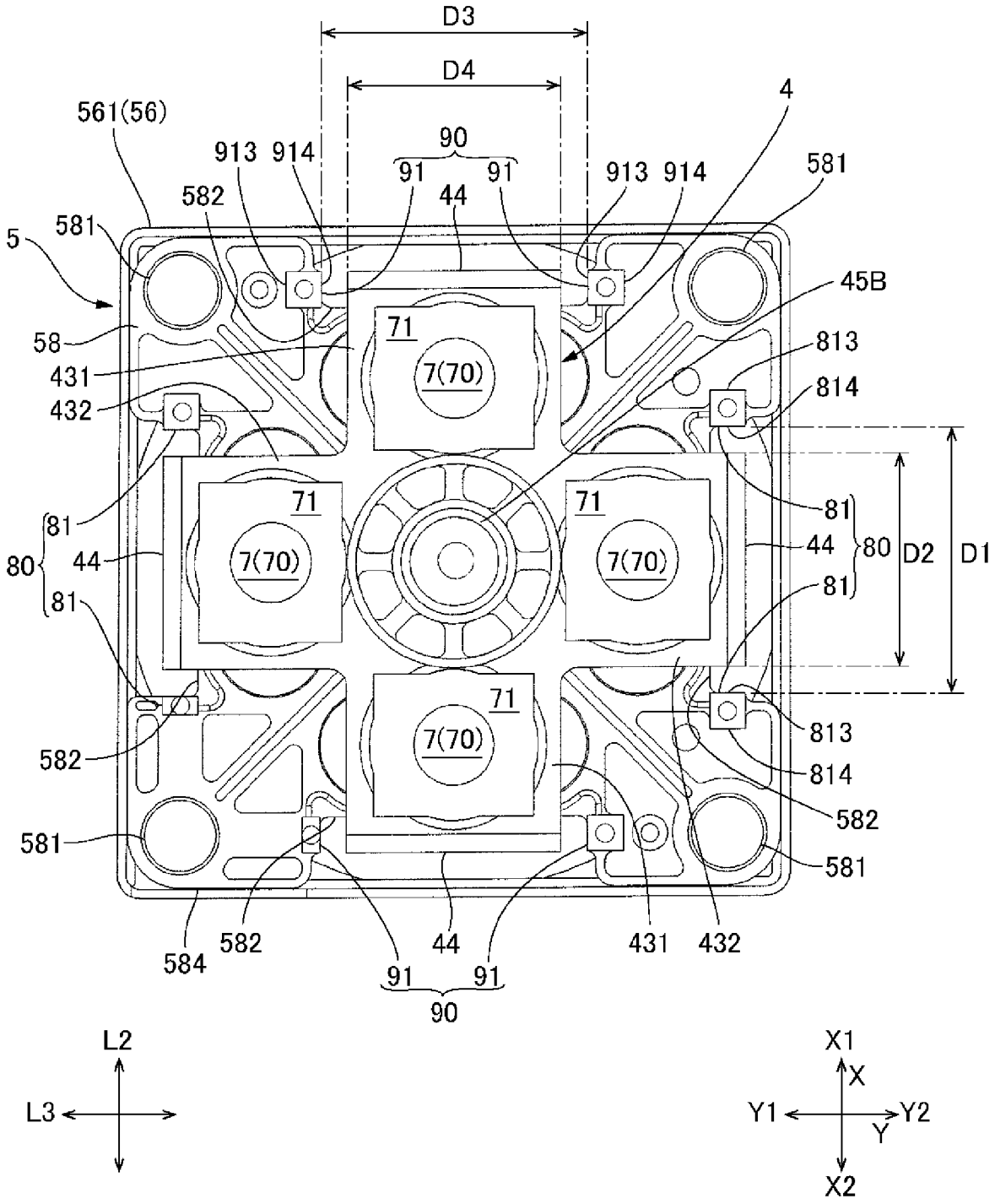
[図14]


59
59
572b
575
575
572d
574
57
571
572
575
573
572a
572c
575
6
573
70(7)
71
91
581
81
70(7)
91
71
71
45B
581
81
581
4
43
42
58
584
44
81
581
91
44
71
70(7)
91
564
562
564
563
562
563
564
56
563
561
564
565
563
562
L1
L2
L3
Z2
Z
X1
Y2
Y
Y1
X
X2
Z1

[図15]


7(70)
451B
432
71
431
7(70)
432
43(4)
7(70)
71
431
90
581
91
582
91
58(5)
812
81
811
583
12
581
80
22
582
812
81
81
811
81
581
22
582
80
81
584
91
12
582
581
90
912
91
911
11
421
21
42(4)
422
21
45A
422
11
421
L1
L2
L3
Z2
Z
X1
X
Y1
Y2
Y
X2
Z1

[図16]


D3
D4
561(56)
913 914
90
91 91
913 914
581
4
582
44
581
5
45B
58
71
7(70)
813
431
814
432
81
80
44
D2
D1
582
584
582
44
431
432
91 91
90
813
814
582
581
L2
L3
X1
X
Y1
Y2
Y
X2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/085464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K33/16(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)
H02K33/16

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.
X Y	WO 2014/029678 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.), 27 February 2014 (27.02.2014), paragraphs [0044] to [0066]; fig. 4 to 16 & JP 2015-532825 A & US 2015/0212435 A1	1-9,17-18 10-16,19-20
X Y	JP 2011-250637 A (Fujitsu Component Ltd.), 08 December 2011 (08.12.2011), paragraphs [0019] to [0062]; fig. 1 to 22 (Family: none)	1,3,10 13-16,19-20
Y	JP 56-88666 A (Pepu Karu Tsuaisu Iena), 18 July 1981 (18.07.1981), page 7, lower left column, line 17 to lower right column, line 8; fig. 14 & DE 3037648 A1	11-12

☒ 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
24 February 2016 (24.02.16)	08 March 2016 (08.03.16)

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/JP2015/085464

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-59756 A (Chief Land Electronic Co., Ltd.), 04 April 2013 (04.04.2013), paragraphs [0012], [0015]; fig. 2, 4 to 5 & US 2013/0064401 A1 0010, 0013; fig. 2, 4 to 5 & EP 2570889 A2 & CN 102996376 A	13-16,19-20

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８５４６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K33/16(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.　H02K33/16

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
X Y	WO 2014/029678 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.) 2014.02.27, 段落０ ０４４－００６６，図４－１６ & JP 2015-532825 A & US 2015/0212435 A1	1-9,17-18 10-16,19-20
X Y	JP 2011-250637 A (富士通コンポーネント株式会社) 2011.12.08, 段 落００１９－００６２，図１－２２（ファミリーなし）	1,3,10 13-16,19-20

☑　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
２４．０２．２０１６	０８．０３．２０１６

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　３０２７
高橋　祐介
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	JP 56-88666 A (ペプ・カール・ツアイス・イエーナ) 1981.07.18, 第７頁左下欄第１７行から右下欄第８行, 第１４図 & DE 3037648 A1	11-12
Y	JP 2013-59756 A (慶良電子股▲分▼有限公司) 2013.04.04, 段落００１２，００１５，図２，４－５ & US 2013/0064401 A1,0010,0013,FIG.2,4-5 & EP 2570889 A2 & CN 102996376 A	13-16,19-20