(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
2024年7月18日(18.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/150620 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 33/18 (2006.01) *G02B 26/10* (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/045523

(22) 国際出願日： 2023年12月19日(19.12.2023)

(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 2023-002465 2023年1月11日(11.01.2023) JP

(71) 出願人(*US* を除く全ての指定国について):ミツミ電機株式会社 (**MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧２丁目１１番地２ Tokyo (JP).

(72) 発明者；および

(71) 出願人（*US* についてのみ):林 一郎(**HAYASHI, Ichiro**) . 大坂 智彦(**OSAKA, Tomohiko**) .

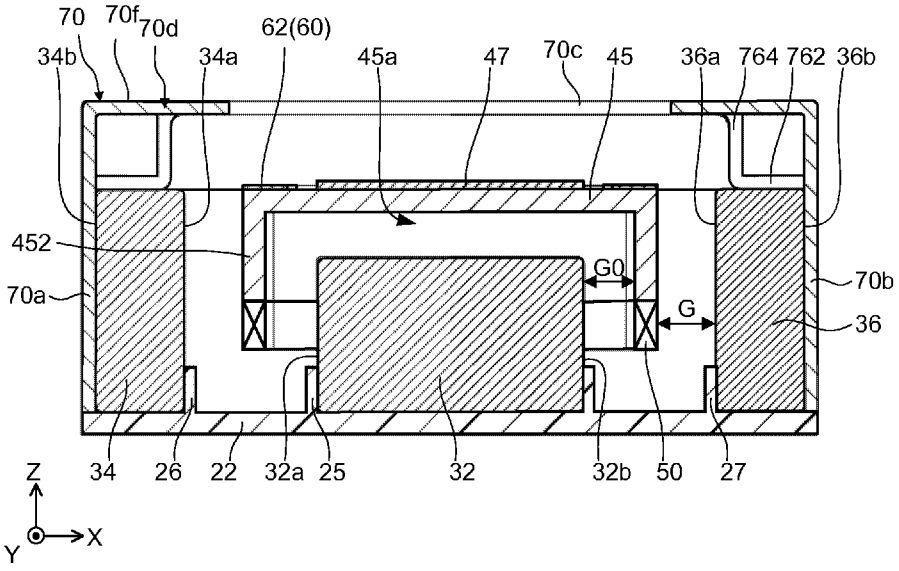
(74) 代理人: 弁理士法人鷲田国際特許事務所 (**WASHIDA & ASSOCIATES**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿１－２３－７ 新宿ファーストウェスト８階 Tokyo (JP).

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

WO 2024/150620 A1

(54) **Title:** VIBRATION ACTUATOR

(54) 発明の名称： 揺動アクチュエータ



(57) **Abstract:** A vibration actuator according to the present invention has a fixed part and a mobile part. The fixed part has three or more magnets that are arranged such that opposite magnetic poles are opposite across gaps. The mobile part has a coil. Single side parts of the coil are arranged in the gaps, and the mobile part can reciprocate relative to the fixed part along an axis that is parallel to the single side parts. The magnets include a first magnet that is arranged on the inside of the coil and a second magnet that is arranged on the outside of the coil. The second magnet is connected to a magnetic member at a surface that is on the reverse side from the surface of the magnetic pole that is opposite the first magnet.

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約:振動アクチュエータは、互いに異なる磁極が間隙を空けて対向するように配置される３つ以上の磁石を有する固定部と、間隙に一辺部が配置されるコイルを有し、固定部に対して一辺部と平行な軸線で往復回自在に設けられる可動部と、を有し、磁石は、コイルの内側に配置される第１磁石と、コイルの外側に配置される第２磁石と、を有し、第２磁石は、第１磁石と対向する磁極の面とは反対側の面で、磁性部材に接続されている。

明　細　書

発明の名称 ： 揺動アクチュエータ

技術分野

[0001]　本発明は、揺動アクチュエータに関する。

背景技術

[0002]　従来、複合機、レーザービームプリンタ、レーザー加工機、レーザーマーカー等のスキャナ装置に用いられるアクチュエータとして、往復回転駆動式、つまり揺動式のアクチュエータ（以下、「揺動アクチュエータ」と称する）が知られている。なお、レーザー加工機は、プリント基板のレーザー穴明け加工等である。

[0003]　揺動アクチュエータは、例えば、ミラーが取り付けられる回転軸と、コイルマグネットを有する駆動部とを備え、コイルに通電して、回転軸を往復回転駆動させることにより、ミラーによるレーザー光の反射角度を変更して、対象物に対する光走査を実現する。

[0004]　特許文献１に示す揺動アクチュエータでは、水平に延びる回転軸にミラーとコイルが取り付けられ、互いのＳ極とＮ極とを間隙を開けて対向配置したマグネット対が固定部に設けられている。コイルにおいて回転軸方向と平行な両側部の夫々は、マグネット対のＳ極とＮ極との間隙に夫々位置するように構成され、計４つのマグネットが固定部に設けられコイルに通電することにより、ミラーは揺動する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００３－４３４０５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　ところで、従来の揺動アクチュエータでは、コイルの左右の両側部の夫々を挟むマグネット対は、互いに対向する面で磁極が引き合うように配置され

ている。これを組み立てる場合、対向配置されるマグネット同士は、互いに引き合いくっついてしまい、巧く組み立てることできず、組み立て作業に手間かがかかるという問題があった。

[0007] また、従来の揺動アクチュエータにおいて、駆動力を増加させるためにマグネットを大きくする場合、間隙を空けて配置されるマグネットの引き合う力が大きくなり、精度高く間隙を維持した組立が一層難くなるという問題がある。

[0008] 本発明の目的は、磁石同士に間隙を有しても、容易に高精度に組み立てることができる揺動アクチュエータを提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の揺動アクチュエータは、

互いに異なる磁極が間隙を空けて対向するように配置される３つ以上の磁石を有する固定部と、

前記間隙に一辺部が配置されるコイルを有し、前記固定部に対して前記一辺部と平行な軸線で往復回自在に設けられる可動部と、

を有し、

前記磁石は、前記コイルの内側に配置される第１磁石と、前記コイルの外側に配置される第２磁石と、を有し、

前記第２磁石は、前記第１磁石と対向する磁極の面とは反対側の面で、磁性部材に接続されている構成を採る。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、磁石同士に間隙を有しても、容易に高精度で組み立てることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの斜視図である。

[図2]本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの平面図である。

[図3]図２のＡ－Ａ線断面図である。

[図4]図２のＢ－Ｂ線断面図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの固定部と可動部とを分離した状態を示す図である。

[図6]本発明の実施の形態に係る揺動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に係る揺動アクチュエータの磁気回路を示す側断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0013] 本実施の形態の揺動アクチュエータ１を構成する各部については、揺動アクチュエータ１が駆動しておらず、非動作状態である通常状態時を基準として説明する。また、本実施形態の揺動アクチュエータ１の構造を説明するにあたり、直交座標系（Ｘ，Ｙ，Ｚ）を使用する。後述する図においても共通の直交座標系（Ｘ，Ｙ，Ｚ）で示している。

[0014] 図１は、本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの斜視図であり、図２は、本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの平面図であり、図３、図４は、夫々、図２のＡ－Ａ線断面図、Ｂ－Ｂ線断面図である。また、図５は、本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの固定部と可動部を示す分解斜視図であり、図６は、本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの全体分解斜視図である。

[0015] 揺動アクチュエータ１は、例えば、レーザー加工機、複合機、レーザービームプリンタ等の光走査装置、或いは、ライダー（ＬｉＤＡＲ：Laser Imaging Detection and Ranging）装置に用いられる。

[0016] 揺動アクチュエータ１は、可動部４０と、固定部１０と、固定部１０に対して可動部４０を可動自在に支持する弾性支持部６０と、を有する。

[0017] 揺動アクチュエータ１は、固定部１０に対して、可動部４０自体或いは可動部４０に接続される可動対象物（例えば、ミラー４７）を、一軸を中心に往復回転駆動、つまり、揺動させる。揺動アクチュエータ１は、マグネット部３０と、通電されるコイル５０との協働により可動部４０を駆動する。

[0018] ＜固定部１０＞

図１から図６に示すように、固定部１０は、固定部基部２０と、３つ以上のマグネットを含むマグネット部３０と、ヨーク７０と、を有する。

[0019] 固定部基部２０は、矩形板状のベース部２２と、支持壁部２３、２４と、第１規制部２５、第２規制部２６、第３規制部２７とを有する。

[0020] ベース部２２は、矩形板状に形成され、上面に第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６が夫々間隙を空けて配置されている。ベース部２２では、第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、互いの磁極３２ａ、３２ｂ、３４ａ、３６ａ同士が、互いに対向して配置される。すなわち、ベース部２２では、第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６は互いに引き合う方向で間隙を空けて対向配置されている。なお、ベース部２２に例えば，コイルへの電源供給のための配線などをインサート成形により配設してもよい。

[0021] ベース部２２は、第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６がそれぞれ配置される配置領域を有し、配置領域は、第１規制部２５、第２規制部２６及び第３規制部２７により仕切られている。

[0022] 第１規制部２５、第２規制部２６、第３規制部２７は、夫々ベース部２２上で、第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の間に配設された壁部である。第１規制部２５、第２規制部２６、第３規制部２７は、第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の互いに対向する方向への移動を規制する。

[0023] 第１規制部２５は、例えば、第１マグネット３２の配置位置を囲むように、ベース部２２の中央部で枠状に突出して形成された枠状の壁部である。

第２規制部２６及び第３規制部２７は、ベース部２２上で、第１規制部２５から横方向（例えばＸ方向）で隙間を空けて、第１規制部２５を両側から挟むように立設された突条の壁部であり、互いに対向するように配置されている。

[0024] 固定部基部２０は、第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６とともに、その上方（Ｚ方向上側）からヨーク７０により被覆

されている。

[0025] 支持壁部２３、２４は、ベース部２２の上方で弾性支持部６０を支持するものであり、ベース部２２において、複数のマグネット（３２、３４、３６）が並ぶ配置方向と直交する方向で、且つ、第１マグネット３２の配置位置を挟むように配置される。

[0026] 支持壁部２３、２４は、ベース部２２を挟む位置から上方に突出して配置され、互いに対向して設けられている。支持壁部２３、２４の上端部間に弾性支持部６０が架設され、支持壁部２３、２４は、弾性支持部６０を第１マグネット３２の上方に位置させている。なお、支持壁部２３、２４内には、図示しないがコイル５０への給電用の配線等、外部接続して電源供給するための図示しない構成要素として揺動アクチュエータの駆動系の要素が配設可能である。

[0027] マグネット部３０は、本実施の形態では、第１マグネット３２と、第２マグネット３４と、第３マグネット３６と、を有し、夫々永久磁石としている。第１マグネット３２、第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、着磁方向を同一方向で配置される。

[0028] 第１マグネット３２は、横方向（図ではＹ方向）で離間するＮ極、Ｓ極である磁極３２ａ、３２ｂの夫々で、他のマグネット（第２マグネット３４、第３マグネット３６）において、磁気吸引力により互いに引き合う磁極と対向する。

第１マグネット３２は、複数のマグネットが並ぶ方向の所定長を有し、例えば、平面視正方形状の直方体に形成されている。なお、第１マグネット３２は、ベース部２２の中央部に配置され、可動部４０が覆うように配置されている。

[0029] 第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、第１マグネット３２に対して、第１マグネット３２の磁極３２ａ、３２ｂよりも広い面の磁極３４ａ、３６ａで対向して配置されている。第２マグネット３４及び第３マグネット３６の磁極３４ａ、３６ａで挟まれる領域内に第１マグネット３２が位置

するように設けられている。

[0030] 第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、矩形平板状体であり、Ｙ方向の厚みは第１マグネット３２よりも薄い。

第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、第１マグネット３２と互いに異なる磁極で間隙を空けて対向配置される。例えば、第１マグネット３２の磁極３２ａがＳ極であれば、第２マグネット３４の磁極３４ａはＳ極、磁極３２ｂはＮ極、第３マグネット３６の磁極３６ａは、Ｓ極である。

[0031] 第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、同様に形成されたものであれば、互いに異極で対向するようにして、第１マグネット３２を中心に対称に配置可能であり、コスト削減を図ることができる。

第２マグネット３４及び第３マグネット３６において、第１マグネット３２と対向する磁極３４ａ、３６ａと逆側の磁極３４ｂ、３６ｂは、ヨーク７０の側板７０ａ、７０ｂが密着して接続される。

すなわち、第２マグネット３４及び第３マグネット３６において、第１マグネット３２に対して、異なる磁極（Ｎ極とＳ極）が対向する磁石の非対向面（磁極３４ｂ、３６ｂ）側を磁性部材であるヨーク７０（側板７０ａ、７０ｂ）で接続している。

[0032] ヨーク７０は、磁性部材であり、磁束を流し、マグネット部３０、可動部４０のコイル５０とともに揺動アクチュエータ１の磁気回路を構成する。また、ヨーク７０は、揺動アクチュエータ１において、互いに吸引する面同士で対向する複数のマグネット３２、３４、３６を正確に所定間隔で離間して配置させる機能を有する。

[0033] ヨーク７０は、ベース部２２の上方に配置され、可動部４０を可動可能に覆うように配置される。ヨーク７０は、側板７０ａ、７０ｂと、側板７０ａ、７０ｂ間に架設される架設アーム７０ｃを含み側板７０ａ、７０ｂを接続する上面部７０ｄと、を有する。

[0034] 上面部７０ｄは、第１マグネット３２の上方で、マグネットの並ぶ方向に延在し、且つ、複数のマグネット３２、３４、３６を覆うように配置される

。上面部７０ｄには、開口部が設けられ、この開口部を介して可動部４０の上面側が上方に露出する。

[0035] 開口部は、複数のマグネット３２、３４、３６が並ぶＸ方向に延在する一対の架設アーム７０ｃによりＹ方向の開口枠を仕切られている。架設アーム７０ｃは、上面部７０ｄにおいて、第１マグネット３２の上方で、複数のマグネット３２、３４、３６の並ぶ方向に延在する。設アーム７０ｃの夫々の両端部は、側板７０ａ、７０ｂと直交して配置され、第２マグネット３４及び第３マグネット３６を上方で覆う肩部に接続されている。架設アーム７０ｃ、肩部（磁路形成部）７０ｆを有する上面部７０ｄにより、側板７０ａ、７０ｂが所定間隔空けて対向するように形成されている。

[0036] 側板７０ａ、７０ｂは、上面部７０ｄの両端部の肩部７０ｆから夫々垂下され、内側面で第２マグネット３４及び第３マグネット３６の外側の磁極３４ｂ、３６ｂに接続されている。ヨーク７０は、磁性体であり、側板７０ａ、７０ｂは、第２マグネット３４、第３マグネット３６に対して、磁束が流れる状態となっている。

[0037] 肩部７０ｆは、折り曲げ部７６により第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端に当接した状態で、且つ、上方に離間した位置に配設される。

折り曲げ部７６は、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端に夫々当接する当接面部７６２と、当接面部７６２から上方に立ち上がる離間部７６４とを有する。当接面部７６２は、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々に全面的に接触することにより、ヨーク７０としての第２マグネット３４及び第３マグネット３６との接触面積を広く確保している。離間部７６４は、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端から肩部７０ｆ（上面部７０ｄ）の上面までを離間させている。ヨーク７０は、第１マグネット３２を通り、第２マグネット３４及び第３マグネット３６を接続する磁気回路を構成している。

[0038] 側板７０ａ、７０ｂは、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の磁

気吸引力により第２マグネット３４及び第３マグネット３６に当接し接続されている。

[0039] 架設アーム７０ｃは、可動部４０の可動領域の確保や架設アーム７０ｃを流れる磁束の磁気効率の向上を図るために、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端からは、離間するように配置される。

[0040] 磁束の磁気効率の向上とは、架設アーム７０ｃが、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端に近い場合、想定する磁器回路以外を通る磁束の流れを防ぐことで実現することである。具体的には、架設アーム７０ｃが、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端に近い位置に配置される場合、第２マグネット３４及び第３マグネット３６に戻る場合がある（図７の不要な磁束の流れＣ参照）。架設アーム７０ｃは、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々の上端から離間して配設されている。これにより、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の夫々へ磁束の戻りを防ぎ、磁束の流れのロスを防止して、磁気回路における磁気効率を高くすることができる。

[0041] ヨーク７０は、側板７０ａ、７０ｂと上面部７０ｄ（肩部７０ｆ、架設アーム７０ｃ含む）とで、第２マグネット３４、第３マグネット３６に当接しつつ、第２マグネット３４、第３マグネット３６同士を繋ぐ磁気回路を構成する。また、この磁気回路は、上面部７０ｄを第２マグネット３４、第３マグネット３６から離間させることで磁気効率の高い回路となっている。

[0042] ＜可動部＞

可動部４０は、コイル５０と、可動部本体４５と、移動対象物であるミラー４７とを有する。可動部４０は、弾性支持部６０を介して、コイル５０の一部を、複数のマグネット３２、３４、３６間に配置した状態で、固定部１０に対して可動自在に配置されている。

[0043] コイル５０は、第１マグネット３２から離間して第１マグネット３２を囲むように配置されている。コイル５０は、一辺部（ここでは一対の辺部の夫々）を、第１マグネット３２と、第２マグネット３４及び第３マグネット３

６との間の間隙に配置している。コイル５０の一辺部（一対の辺部）は、磁極３２ａ、３２ｂ、３４ａ、３６ａが互いに対向する方向と直交し、且つ、各磁極３２ａ、３２ｂ、３４ａ、３６ａの長手方向に電流が流れるように夫々配置される。コイル５０の巻回軸は、Ｚ方向であり、Ｘ方向、Ｙ方向でコイル線が延在するように巻いて、第１マグネット３２を囲むように形成される。

[0044] コイル５０には可動部本体４５が固定され、コイル５０は、可動部本体４５を介して弾性支持部６０に吊り下げられた状態で配置されている。

[0045] 可動部本体４５は、可動部４０の本体であり、錘としての機能を有してもよい。可動部本体４５は、平面視正方形で下方に開口した中空部４５ａを有する箱状体であり、第１マグネット３２を上方から覆うように配置されている。

[0046] 可動部本体４５において下端にコイル５０が接続され、第１マグネット３２を囲むように配置される周壁部４５２は、その内側で、第１マグネット３２のＸ方向の両側面と、所定間隔（隙間Ｇ０）を空けて、対向配置されている。また、周壁部４５２は、その一部（コイル５０の一辺部の上部部分）の外側で、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の磁極３４ａ、３６ａと所定間隔を空けて対向配置されている。

[0047] ＜弾性支持部６０＞

弾性支持部６０は、可動部４０を、Ｙ方向に延在する軸で、揺動可能、つまり往復回転可能に支持する。弾性支持部６０は、固定部基部２０の支持壁部２３、２４間に架設された板ばねである。弾性支持部６０は、可動部４０を、Ｙ方向に延在する軸で、揺動可能に支持する構成であればどのように構成されてもよい。

[0048] 弾性支持部６０は、可動部４０の上面の外周に沿って固定される固定枠部６２と、固定枠部６２と、支持壁部２３、２４とを接続する変形自在なアーム６４とを有し、アーム６４は、可動部４０の両側から夫々二本ずつ設けられているが、これに限らない。弾性支持部６０のアーム６４は、可動部４０

がＹ方向で延在する一軸で揺動する構成であれば、固定枠部６２に何本接続されてもよい。アーム６４は、例えば、固定枠部６２においてＹ方向で離間する両辺部の夫々から１本ずつ、或いは、３本以上のアームが突出して、支持壁部２３、２４等の固定部１０に固定されるように構成されてもよい。

[0049] 図７は、本発明の実施の形態に係る揺動アクチュエータの磁気回路を示す側断面図である。

[0050] 図７に示すように、マグネット部３０において、例えば、磁極３２ａをＮ極、磁極３２ｂをＳ極、磁極３４ａをＳ極、磁極３６ａをＮ極として、コイル５０に、例えば、反時計回りの駆動電流を流す。すると、フレミングの左手の法則により、第１及び第２マグネット間のコイル５０の一部には上向き（Ｚ方向）の電磁力が作用し、第１及び第３マグネット間のコイル５０の一部には下向き（－Ｚ方向）の電磁力が作用する。この結果、コイル５０に作用する電磁力が駆動トルクとなり、可動部４０は、回転する。その際に、可動部４０は、弾性支持部６０のアーム６４により可動自在に吊り下げられているため、一軸を中心にＸ方向で左右対称に配置されるアーム６４が変形（捩れる）して、Ｙ軸方向に延在する一軸を中心に回転する。また駆動電流を流す方向を逆方向にすることにより、逆方向の回転を行う。これらのように制御することにより、可動部４０は往復回転駆動可能となっている（図７中の両矢印が、一軸を中心に往復回転駆動する可動体の可動可能方向を示す）。

[0051] 揺動アクチュエータ１によれば、複数のマグネット（第１マグネット３２、第２マグネット３４、第３マグネット３６が夫々、ベース部２２上において間隙を空けて互いに吸引する磁極３２ａ、３２ｂ、３４ａ、３６ａを対向して配置されている。

[0052] 磁気回路としては、図７に示すように、複数のマグネット３２、３４、３６の夫々の吸引方向でＮ極からＳ極に磁束が流れる。例えば、第２マグネット３４、第１マグネット３２、第３マグネット３６を通り、ヨーク７０の側板７０ｂを通り、架設アーム７０ｃを介して側板７０ａに到り、第２のマグ

ネット３４に到達する。

[0053] この構成において、コイル５０に方向を切り替えて電流を流すことにより、より強い磁束が流れて、可動部４０を可動させることができる。

このとき、電流の方向によって、第２マグネット３４或いは第３マグネット３６の夫々の上端から上方に流れる。これにより、架設アーム７０ｃを流れる磁束は、折り曲げ部７６により、当接面部７６２から上方の離間部（距離調整部）７６４に流れ、第２マグネット３４或いは第３マグネット３６の夫々の上端から離間した架設アーム７０ｃを流れる。

[0054] これにより、図７に示す第３マグネット３６（磁気回路において逆方向の磁束の流れでれば、第２マグネット３４）から出て架設アーム７０ｃに到る磁束は、不要な磁束の流れＣのように、第３マグネット３６に戻ることがない。すなわち、架設アーム７０ｃを介して確実に第２マグネット３４を通過させて磁気回路に磁束を流すことができ、より効率の良い磁気回路となる。

[0055] また、揺動アクチュエータ１では、第１マグネット３２のＮ極、Ｓ極である磁極３２ａ、３２ｂに対向して、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の磁極３４ａ、磁極３６ａが引きつけ合うように配置されている。加えて、第２マグネット３４及び第３マグネット３６において、第１マグネット３２と引き合う磁極３４ａ、磁極３６ａとは反対側、つまり非対向面側の磁極３４ｂ、３６ｂを磁性部材であるヨーク７０の側板７０ａ、７０ｂに当接し、吸引力で接続されている。

[0056] 第２マグネット３４、第３マグネット３６の夫々が第１マグネット３２に対して引き合う力を分散させて減少させることができる。これにより、第１マグネット３２に対して、第２マグネット３４及び第３マグネット３６を近づけて、マグネット同士の引き合う力による支障が無く、マグネット同士を高精度で間隙Ｇ０、Ｇを空けて配置できる。振動アクチュエータ１は、良好な磁気回路を有する揺動アクチュエータ１として、高精度で容易に組み立てることができる。

[0057] 例えば、図５に示すようにヨーク７０に第２マグネット３４及び第３マグ

ネット３６を取り付けて、第１マグネット３２がベース部２２の設置領域に配置された固定部基部２０に取り付ける。第２マグネット３４及び第３マグネット３６は、ヨーク７０に、第２マグネット３４及び第３マグネット３６の磁気吸引力により吸着した状態で固定される。

[0058] 固定部基部２０にヨーク７０を組み付ける際に、第２マグネット３４及び第３マグネット３６と第１マグネット３４とを近接して配置しつつ組み付けることができ、容易に取り付けて揺動アクチュエータ１を組み立てることができる。

[0059] 揺動アクチュエータ１によれば、互いに異なる磁極が隙間Ｇ０、Ｇを空けて対向するように配置される３つ以上のマグネット３２、３４、３６を有する固定部１０と、隙間Ｇ０、Ｇに一辺部が配置されるコイル５０を有する。可動部４０は、コイル５０を有し、固定部１０に対してコイル５０の一辺部と平行な軸線で往復回自在に設けられる。

[0060] マグネット部３０は、コイル５０の内側に配置される第１マグネット３２と、コイル５０の外側に配置される第２マグネット３４と、を有する。第２マグネット３４は、第１マグネット３２と対向する磁極３４ａの面とは反対側の面で、側板（磁性部材）７０ａに接続されている。また、マグネット部３０は、第１マグネット３２において第２マグネット３４と対向する磁極３２ａとは反対側の磁極３２ｂに対して、隙間Ｇ０、Ｇと同様の隙間Ｇ０、Ｇを空けて異なる磁極３６ａを対向配置した第３マグネット３６を有する。

[0061] 第３マグネット３６は、第１マグネット３２と対向する磁極３６ａの面とは反対側の磁極３６ｂで、第２マグネット３４に接続された側板（磁性部材）７０ａに連続する側板（磁性部材）７０ｂに接続されている。また、磁性部材であるヨーク７０は、反対側の面で接続される側板（面状部）７０ａの上端部に接続され、第２マグネット３４の上面側に配置される上面部（磁路部）７０ｄを有する。

[0062] 上面部（磁路部）７０ｄは、第２マグネット３４との間に間隔を空けて配置され、磁路を形成する肩部（磁路形成部）７０ｆと、第２マグネット３４

の上面に当接しつつ、且つ、肩部７０ｆに接続する折り曲げ部（接続磁路部）７６とを有する。

[0063] この構成により、複数のマグネット３２、３４、３６同士に間隙Ｇ０、Ｇを有しても、隙間Ｇ０、Ｇを確実に保持して、良好な磁気回路を有し効率良く駆動する揺動アクチュエータ１自体を容易に高精度に組み立てることができる。

[0064] 又、上述の実施の形態における、第１マグネット３２、第２マグネット３４、第３マグネット３６、固定部基部２０、弾性支持部６０、ヨーク７０の形状は、これに限らず、各機能を有したものであれば、どのように形成されてもよい。また、可動対象物であるミラー４７を可動部本体４５に直に取り付けた構成としたが、可動部本体４５とともに一軸を中心に往復回転駆動するものであれば、可動部本体４５に別の部材を介して接続するような構成としてもよい。

[0065] 例えば、揺動アクチュエータ１は、可動部４０をシャフト無しで、一軸で往復回転駆動する構成したが、シャフトを設けて、支持軸を中心に駆動する構成としてもよい。

[0066] 揺動アクチュエータ１は、固定部１０にマグネット部３０を配置し、可動部４０側にコイル５０を配置した所謂ムービングコイルのアクチュエータであるが、これに限らず、ムービングマグネットとしてもよい。

[0067] 以上、本発明の実施の形態について説明した。なお、以上の説明は本発明の好適な実施の形態の例証であり、本発明の範囲はこれに限定されない。つまり、上記構成や各部分の形状についての説明は一例であり、本発明の範囲においてこれらの例に対する様々な変更や追加が可能であることは明らかである。

[0068] ２０２３年１月１１日出願の特願２０２３－００２４６５の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明に係る揺動アクチュエータは、組み立て易く、好適に往復回転駆動

できる効果を有し、例えば、スキャナ装置等に用いられるアクチュエータとして有用である。

符号の説明

[0070] １　揺動アクチュエータ

１０　固定部

２０　定部基部

２２　ベース部

２３、２４　支持壁部

２５　第１規制部

２６　第２規制部

２７　第３規制部

３０　マグネット部

３２　第１マグネット（第１磁石）

３２ａ、３２ｂ、３４ａ、３４ｂ、３６ａ、３６ｂ　磁極

３４　第１マグネット（第２磁石）

３６　第３マグネット（第３磁石）

４０　可動部

４５　可動部本体

４７　ミラー

５０　コイル

６０　弾性支持部

６２　固定枠部

６４　アーム

７０　ヨーク

７０ａ、７０ｂ　側板

７０ｃ　架設アーム

７０ｄ　上面部

７０ｆ　肩部（磁路形成部）

７６　折り曲げ部（接続磁路部）

７６２　当接面部

７６４　離間部

請求の範囲

[請求項1] 互いに異なる磁極が間隙を空けて対向するように配置される３つ以上の磁石を有する固定部と、

前記間隙に一辺部が配置されるコイルを有し、前記固定部に対して前記一辺部と平行な軸線で往復回自在に設けられる可動部と、

を有し、

前記磁石は、前記コイルの内側に配置される第１磁石と、前記コイルの外側に配置される第２磁石と、を有し、

前記第２磁石は、前記第１磁石と対向する磁極の面とは反対側の面で、磁性部材に接続されている、

揺動アクチュエータ。

[請求項2] 前記固定部は、前記第１磁石を囲い、前記第２磁石側への移動を規制する壁部を有する、請求項１記載の揺動アクチュエータ。

[請求項3] 前記磁石は、前記第１磁石において前記第２磁石と対向する磁極とは反対側の磁極に対して、前記間隙と同様の間隙を空けて異なる磁極を対向配置した第３磁石を有し、

前記第３磁石は、前記第１磁石と対向する磁極の面とは反対側の面で、前記第２磁石に接続された前記磁性部材に連続する磁性部材に接続されている、

請求項１記載の揺動アクチュエータ。

[請求項4] 前記磁性部材は、前記反対側の面で接続される面状部の上端部に接続され、前記第２磁石の上面側に配置される磁路部を有し、

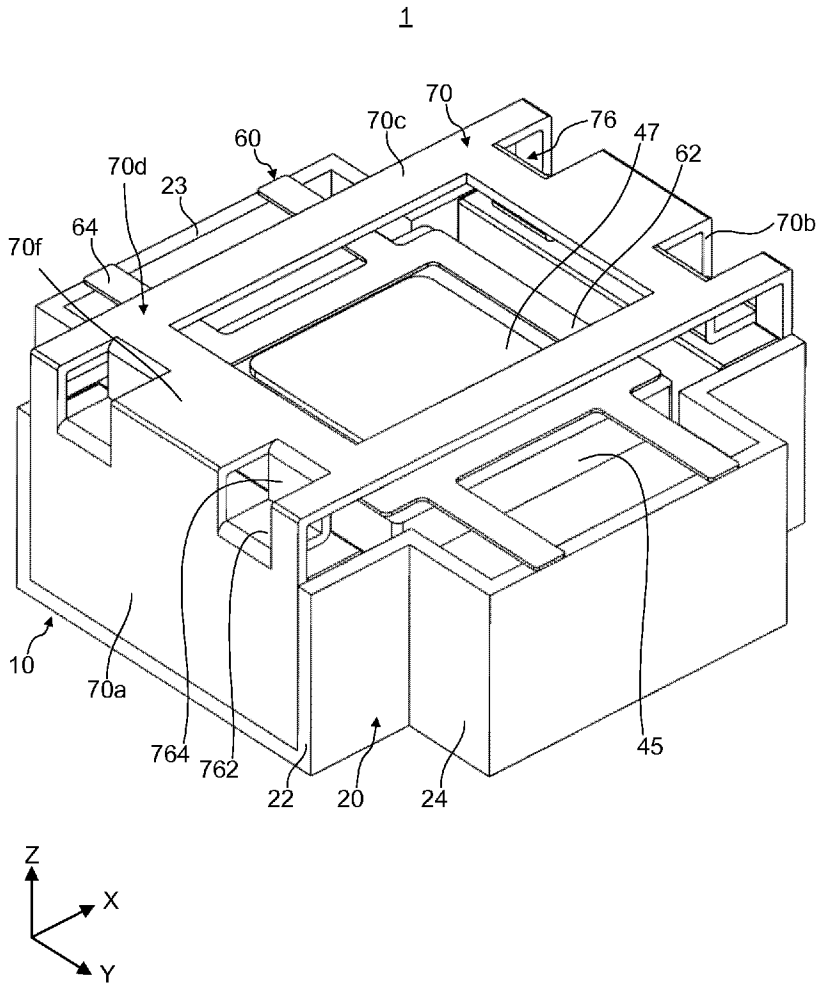
前記磁路部は、前記第２磁石との間に間隔を空けて配置され、磁路を形成する磁路形成部と、

前記第２磁石の上面に当接しつつ、且つ、前記磁路形成部に接続する接続磁路部と、

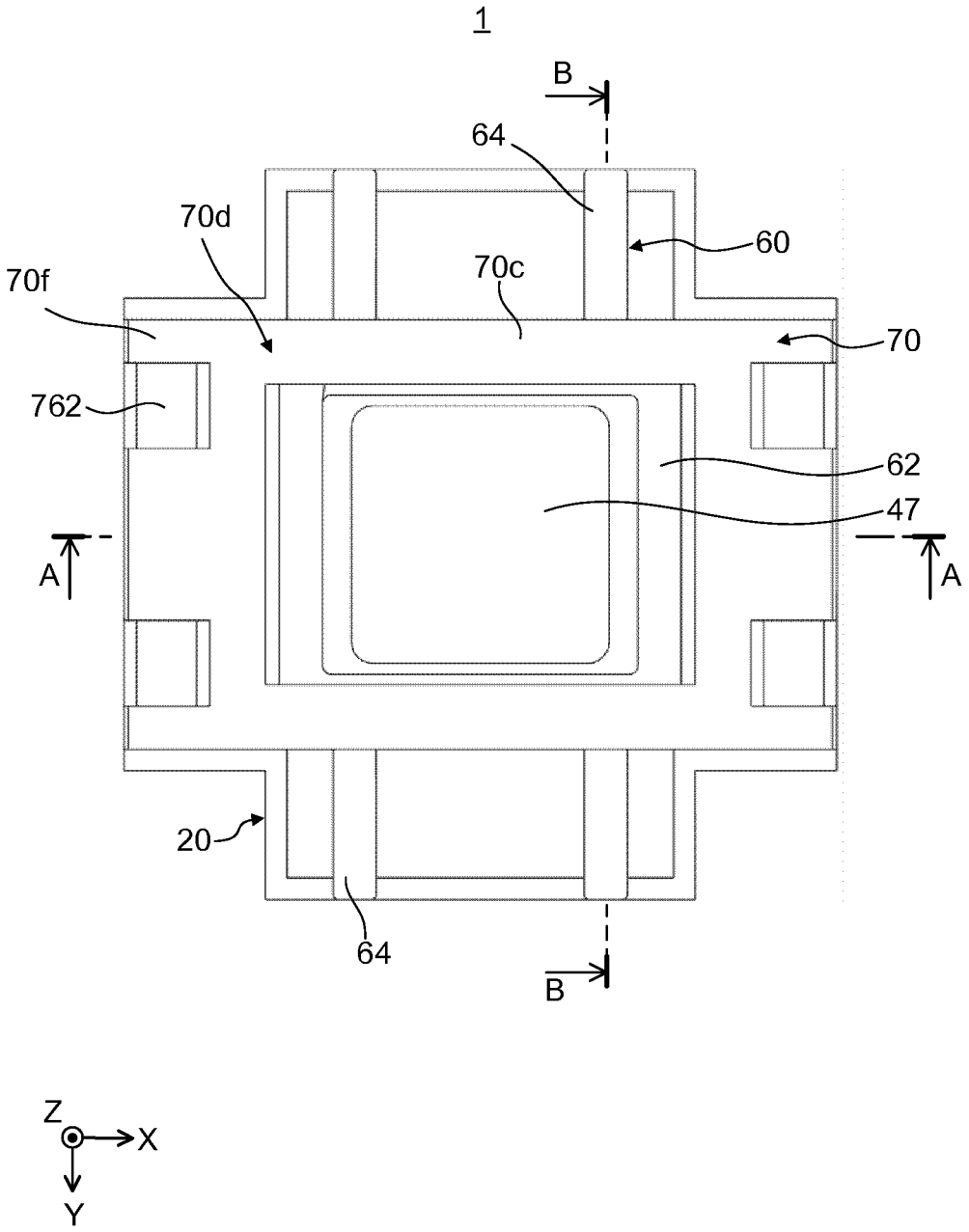
を有する、

請求項１記載の揺動アクチュエータ。

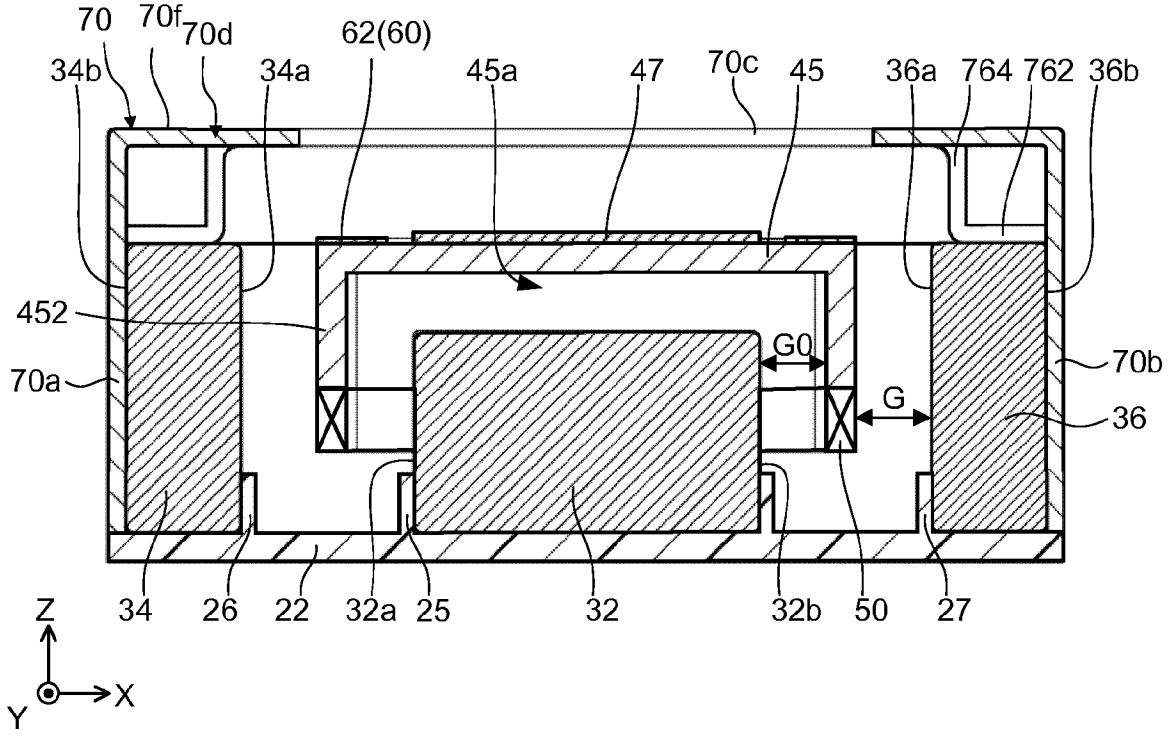
[図1]



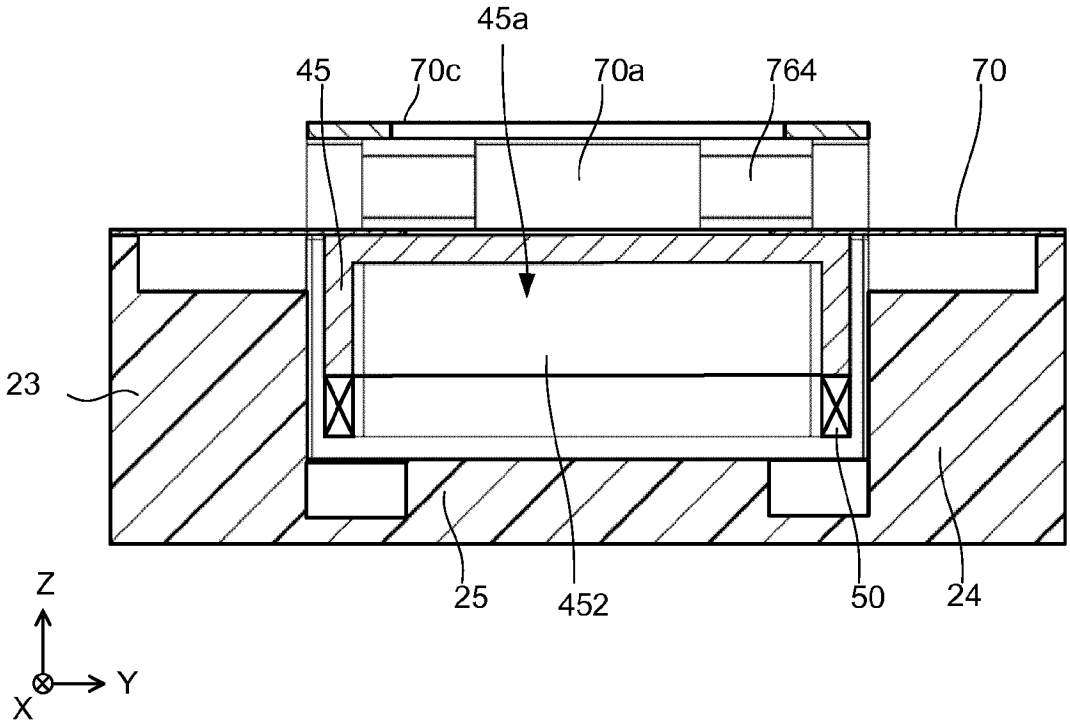
[図2]



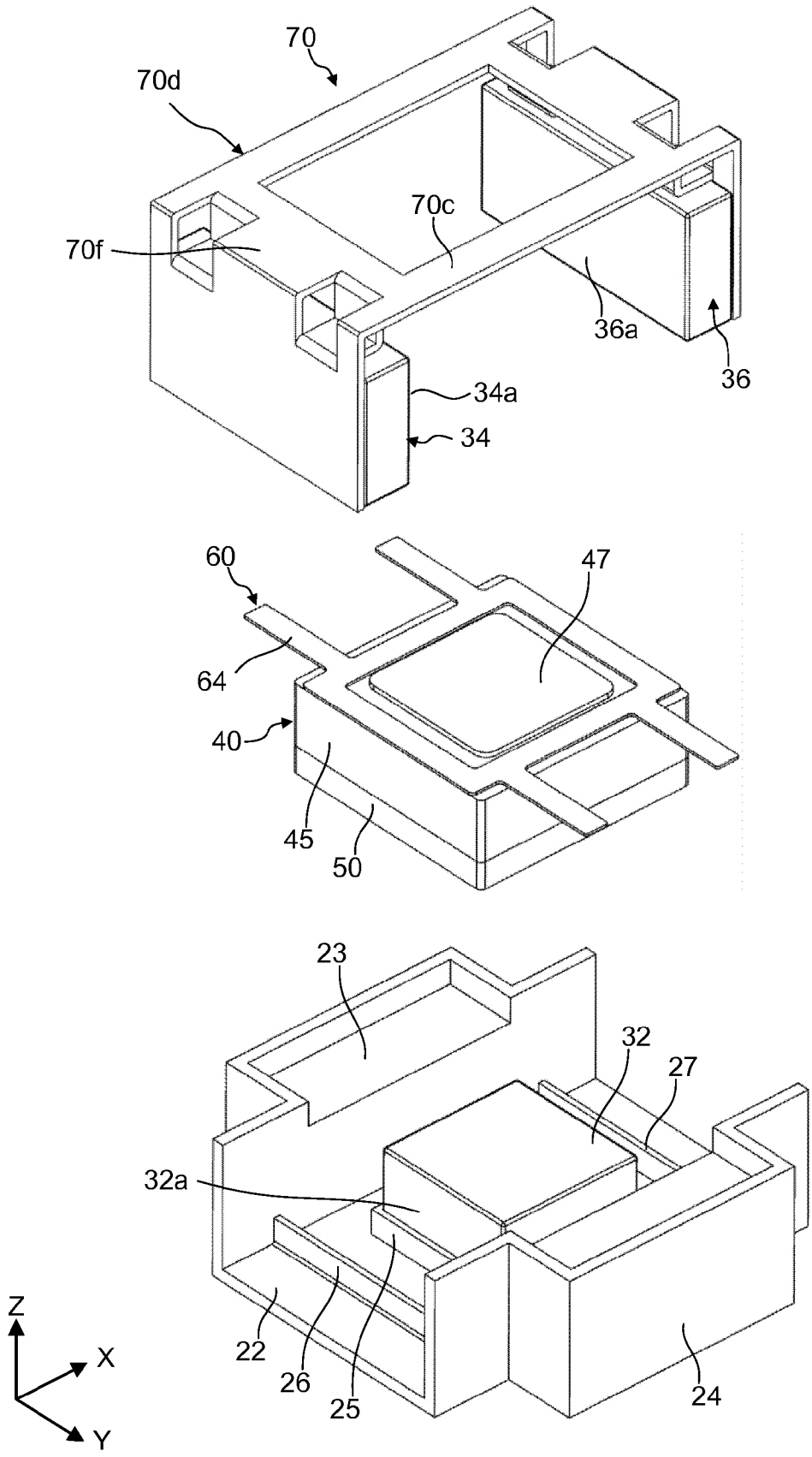
[図3]


70
70f
70d
62(60)
34b
34a
45a
47
70c
45
36a
764
762
36b
452
70a
G0
G
70b
36
Z
34
26
22
32a
25
32
32b
50
27
Y
X

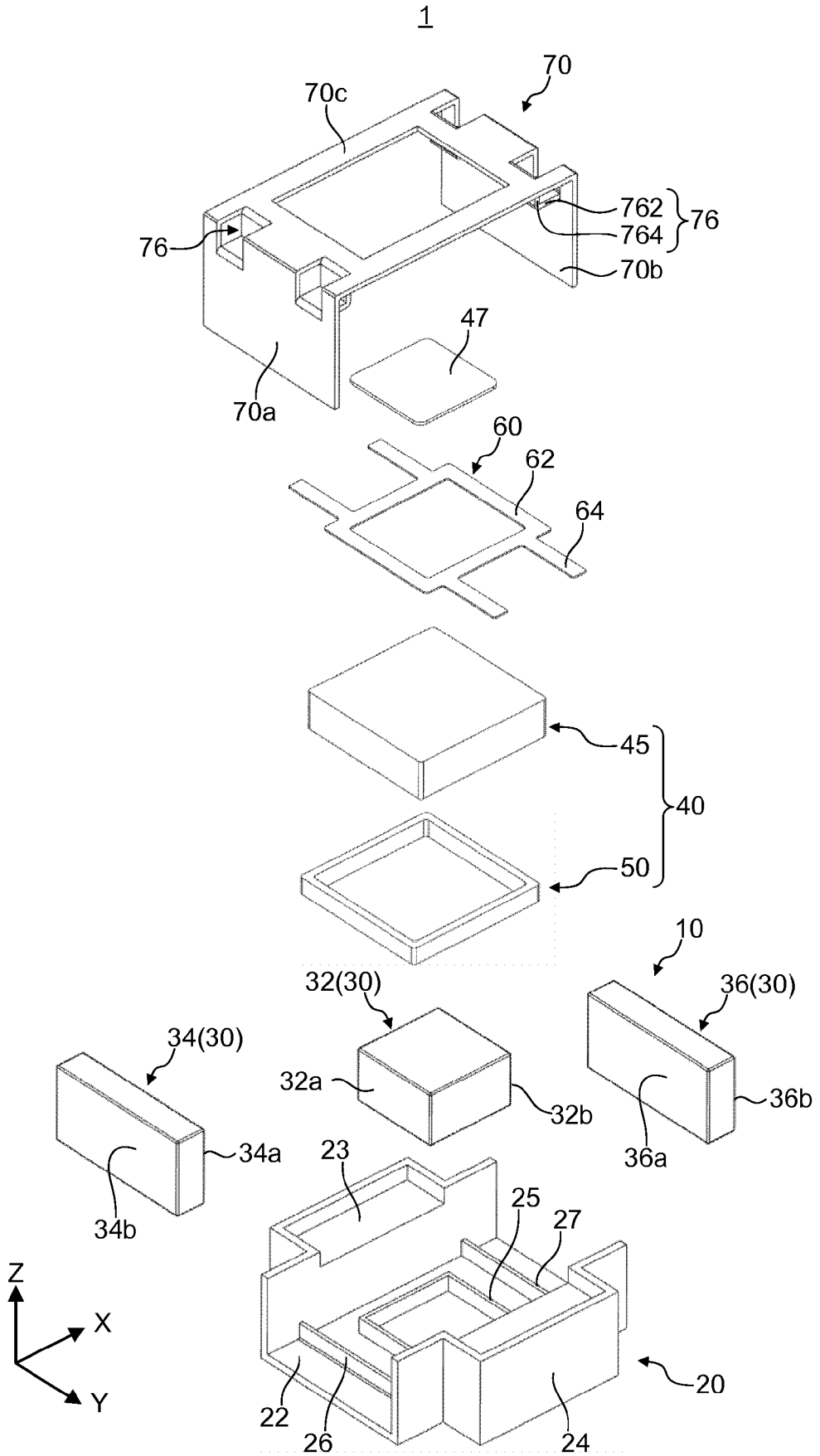
[図4]


45a
45
70c
70a
764
70
23
25
452
50
24
Z
Y
X

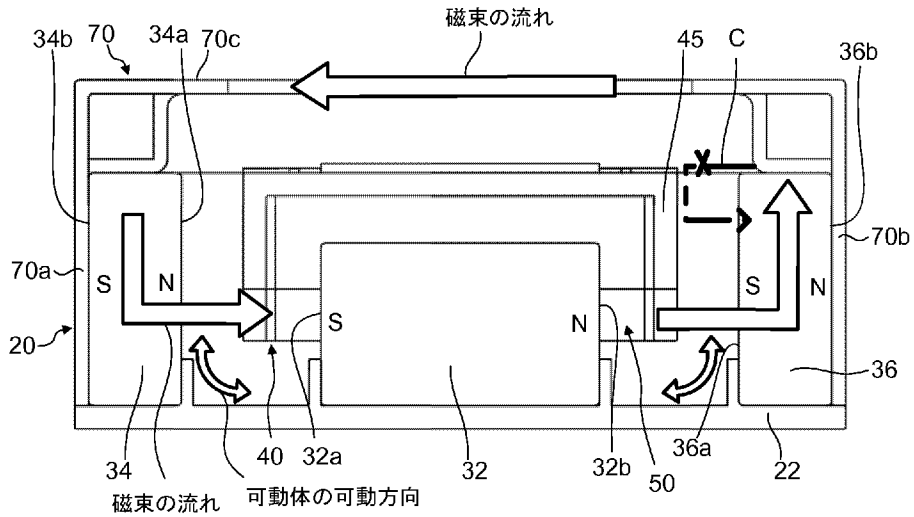
[図5]


70
70d
70c
70f
36a
36
34a
34
60
47
64
40
45
50
23
32
27
32a
22
26
25
24
Z
X
Y

[図6]


1
70
70c
762
764
76
76
70b
47
70a
60
62
64
45
40
50
10
32(30)
36(30)
34(30)
32a
32b
36b
34a
36a
34b
23
25
27
Z
X
Y
20
22
26
24

[図7]


磁束の流れ
34b
70
34a
70c
45
C
36b
70b
70a
S
N
S
N
S
N
20
36
34
磁束の流れ
40
32a
32
32b
50
36a
22
可動体の可動方向

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/045523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 33/18(2006.01)i; ***G02B 26/08***(2006.01)i; ***G02B 26/10***(2006.01)i
FI: H02K33/18 C; G02B26/08 E; G02B26/10 104Z

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)

H02K33/18; G02B26/08; G02B26/10

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 2016-206653 A (MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08) paragraphs [0012]-[0027], fig. 1-9	1 2, 4
Y	JP 63-311225 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 20 December 1988 (1988-12-20) page 2, lower left column, line 14 to page 3, upper left column, line 13, fig. 1-3	1-4
Y	US 4564757 A (BURROUGHS CORPORATION) 14 January 1986 (1986-01-14) column 8, line 51 to column 10, line 41, fig. 9-11	1-4
Y	JP 3-113840 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 15 May 1991 (1991-05-15) page 3, lower left column, line 10 to lower right column, line 20, fig. 1-3	2
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 406426/1990 (Laid-open No. 90018/1992) (ASAHI OPTICAL CO., LTD.) 06 August 1992 (1992-08-06), paragraphs [0010]-[0016], fig. 1-6	4

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
19 February 2024	**12 March 2024**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/045523

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 57-127937 A (THOMSON CSF) 09 August 1982 (1982-08-09) entire text, all drawings	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/045523

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-206653 A	08 December 2016	(Family: none)	
JP 63-311225 A	20 December 1988	(Family: none)	
US 4564757 A	14 January 1986	(Family: none)	
JP 3-113840 A	15 May 1991	(Family: none)	
JP 4-90018 U1	06 August 1992	US 5249173 A column 3, line 13 to column 5, line 67, fig. 1-6	
JP 57-127937 A	09 August 1982	US 4589102 A entire text, all drawings EP 55646 A2 FR 2497378 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/045523

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 33/18(2006.01)i; G02B 26/08(2006.01)i; G02B 26/10(2006.01)i
FI: H02K33/18 C; G02B26/08 E; G02B26/10 104Z

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））

H02K33/18; G02B26/08; G02B26/10

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	JP 2016-206653 A (ミツミ電機株式会社) 08.12.2016 (2016-12-08) 段落[0012]-[0027],図1-9	1
Y		2,4
Y	JP 63-311225 A (松下電器産業株式会社) 20.12.1988 (1988-12-20) 2ページ左下14行-3ページ左上13行,図1-3	1-4
Y	US 4564757 A (BURROUGHS CORPORATION) 14.01.1986 (1986-01-14) 8欄51行-10欄41行,図9-11	1-4
Y	JP 3-113840 A (株式会社東芝) 15.05.1991 (1991-05-15) 3ページ左下10行-右下20行,図1-3	2
Y	日本国実用新案登録出願2-406426号(日本国実用新案登録出願公開4-90018号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (旭光学工業株式会社) 06.08.1992 (1992-08-06) 段落[0010]-[0016],図1-6	4
A	JP 57-127937 A (トムソン－セー・エス・エフ) 09.08.1982 (1982-08-09) 全文、全図	1-4

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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抵触するものではなく、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
19.02.2024	12.03.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

安池　一貴 3V 9150

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/045523

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-206653 A	08.12.2016	（ファミリーなし）	
JP 63-311225 A	20.12.1988	（ファミリーなし）	
US 4564757 A	14.01.1986	（ファミリーなし）	
JP 3-113840 A	15.05.1991	（ファミリーなし）	
JP 4-90018 U1	06.08.1992	US 5249173 A 3欄13行-5欄67行,図1-6	
JP 57-127937 A	09.08.1982	US 4589102 A 全文、全図 EP 55646 A2 FR 2497378 A1	