(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
2019年12月26日(26.12.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/244657 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/022554

(22) 国際出願日： 2019年6月6日(06.06.2019)

(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 2018-116365 2018年6月19日(19.06.2018) JP
特願 2018-151774 2018年8月10日(10.08.2018) JP

(71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 芝田 武士 (**SHIBATA, Takeshi**). 山田 幸政 (**YAMADA, Yukimasa**). 室井 祐也(**MUROI, Yuya**).

(74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (**PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE**); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町１２３番地の１ 貿易ビル３階 Hyogo (JP).

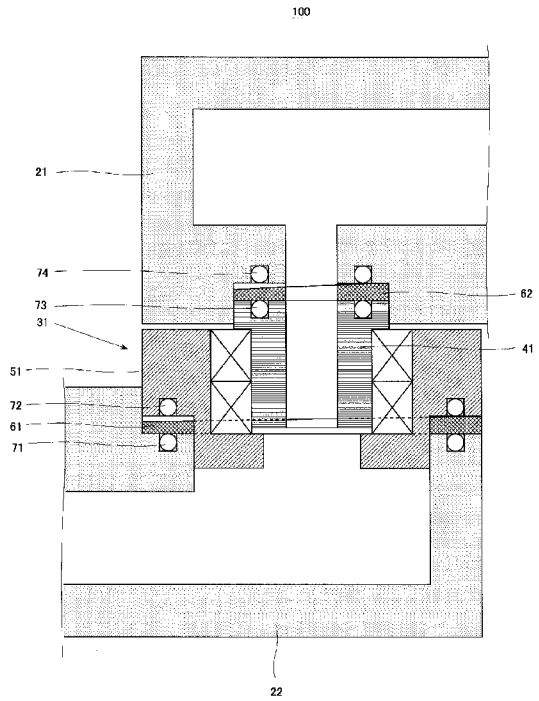
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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, 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,

(54) **Title:** HORIZONTAL MULTI-ARTICULATED ROBOT

(54) 発明の名称： 水平多関節ロボット

[図2]



(57) **Abstract:** This horizontal multi-articulated robot is provided with: a first connection part (31) that is disposed between two arms and is configured to rotatably connect one of the arms to the other arm; a second connection part (32) that is disposed between a base (20) and one of the arms and configured to rotatably connect the arms to the base (20); and a ring member that is disposed between the first connection part (31) and the arm and formed so that the height of the ring member is set higher on one end side in the extending direction of the arms than on the other end side.

(57) 要約：２つのアームの間に配置され、一方のアームに対して他方のアームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部（３１）と、基台（２０）とアームの間に配置され、アームを基台（２０）に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部（３２）と、第１接続部（３１）とアームとの間に配置され、その高さ寸法が、アームの延伸方向における一端部側に比して、他端部側が大きくなるように形成されている、リング部材と、を備える、水平多関節ロボット。

WO 2019/244657 A1

[続葉有]

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 水平多関節ロボット

技術分野

[0001]　本発明は、水平多関節ロボットに関する。

背景技術

[0002]　基台、第１アーム、第２アーム、及び重力方向に移動可能に構成され、第２アームに設けられた可動軸部を備える、天吊り型スカラロボットが知られている（例えば、特許文献１参照）。

[0003]　特許文献１に開示されているロボットでは、第１アームと第２アームを接続する第２接続部の剛性を大きくするために、鋼材を用いたリング状のプレートからなる第２補強部が配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１５－２１１９９８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　ところで、特許文献１には、第２補強部の剛性を大きくすると、その重量増加によって第１アームに撓みが発生しやすくなると記載されている。第１アームに撓みが発生すると、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からずれが生じ、ロボットの作業精度が低下するおそれがあった。また、ロボットの姿勢によって、撓みによる変位量（教示した位置座標からのずれる量）が異なるため、教示作業が煩雑となるおそれがあった。

[0006]　本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、撓みによる変位量を一定にし、ロボットの作業精度の低下を抑制し、かつ、操作者による教示作業の効率化を図ることができ得る、水平多関節ロボットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記従来の課題を解決するために、本発明に係る水平多関節ロボットは、基台と複数のアームを備える水平多関節ロボットであって、前記水平多関節ロボットは、２つの前記アームの間に配置され、一方の前記アームに対して他方の前記アームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、前記基台と前記アームの間に配置され、前記アームを前記基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、前記第１接続部と前記アームとの間に配置され、その高さ寸法が、前記アームの延伸方向における一端部側に比して、他端部側が大きくなるように形成されている、リング部材と、を備える。

[0008] これにより、アームの撓みによる変位量を一定にし、ロボットの作業精度の低下を抑制し、かつ、操作者による教示作業の効率化を図ることができ得る。

[0009] また、本発明に係る水平多関節ロボットは、基台と複数のアームを備える水平多関節ロボットであって、前記水平多関節ロボットは、２つの前記アームの間に配置され、一方の前記アームに対して他方の前記アームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、前記基台と前記アームの間に配置され、前記アームを前記基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、前記第１接続部と前記アームとの間に配置され、その高さ寸法が、前記アームの延伸方向における一端部側に比して、他端部側が大きくなるように形成されている、リング部材と、を備える。

[0010] これにより、アームの撓みによる変位量を一定にし、ロボットの作業精度の低下を抑制し、かつ、操作者による教示作業の効率化を図ることができ得る。

[0011] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施形態の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0012] 本発明に係る水平多関節ロボットによれば、アームの撓みによる変位量を一定にし、ロボットの作業精度の低下を抑制し、かつ、操作者による教示作

業の効率化を図ることができ得る。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。

[図2]図２は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。

[図3]図３は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図4]図４は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図5]図５は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図6]図６は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図7]図７は、本実施の形態１における変形例１の水平多関節ロボットの第２接続部近傍の概略構成を示す断面図である。

[図8]図８は、本実施の形態１における変形例１の水平多関節ロボットの第１接続部近傍の概略構成を示す断面図である。

[図9]図９は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。

[図10]図１０は、図９に示す水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。

[図11]図１１は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図12]図１２は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図13]図１３は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図14]図１４は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図15]図１５は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。

[図16]図１６は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。

[図17]図１７は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図18]図１８は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図19]図１９は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図20]図２０は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図21]図２１は、本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットの第１接続部近傍の概略構成を示す断面図である。

[図22]図２２は、本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットの第２接続部近傍の概略構成を示す断面図である。

[図23]図２３は、本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図24]図２４は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。

[図25]図２５は、図２４に示す水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。

[図26]図２６は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図27]図２７は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[図28]図２８は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[図29]図２９は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素を抜粋して図示しており、その他の構成要素については図示を省略している場合がある。さらに、本発明は以下の実施の形態に限定されない。

[0015] 本実施の形態１に係る水平多関節ロボットは、基台と複数のアームを備える水平多関節ロボットであって、水平多関節ロボットは、２つのアームの間に配置され、一方のアームに対して他方のアームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、基台とアームの間に配置され、アームを基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、第１接続部とアームとの間に配置され、その高さ寸法が、アームの延伸方向における一端部側に比して、他端部側が大きくなるように形成されている、リング部材と、を備える。

[0016] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットでは、当該水平多関節ロボットが、床面に設置されるように構成されていて、リング部材は、その高さ寸法が、アームの基端部側に比して、先端部側の方が大きくなるように形成されていてもよい。

[0017] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットでは、リング部材は、一方のアームと第１接続部との間に配置されている第１リング部材と、第１接続部と他方のアームとの間に配置されている第２リング部材と、を有していてもよい。

[0018] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットでは、第１リング部材は

、その高さ寸法が、他方のアームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい。

[0019] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットでは、第２リング部材は、その高さ寸法が、他方のアームの先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されていてもよい。

[0020] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットでは、第１接続部及び第２接続部のうち、少なくとも一方の接続部には、当該接続部の内部空間を密閉するように構成された密閉部材が配置されていてもよい。

[0021] さらに、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットでは、当該水平多関節ロボットが、真空チャンバ内に配置されていてもよい。

[0022] 以下、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの一例について、図１～図６を参照しながら説明する。

[0023] ［水平多関節ロボットの構成］

図１は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。なお、図１においては、水平多関節ロボットの上下方向及び前後方向を図に示す上下方向及び前後方向として表している。

[0024] 図１に示すように、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００は、ハンド１と、マニピュレータ２と、制御装置１０と、を備えていて、ハンド１により、ワークを保持して、搬送するように構成されている。ワークとしては、例えば、半導体ウエハ等が挙げられる。なお、ハンド１の構成は、ワークを保持して、搬送することができれば、どのような形態であってもよい。

[0025] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００は、床面に設置されるように構成されている。

[0026] マニピュレータ２は、基台２０、複数のアーム（ここでは、第１アーム（他方のアーム）２１及び第２アーム（一方のアーム）２２）、第１接続部３１、第２接続部３２、及び第３接続部３３を備えている。基台２０の内部に

は、制御装置１０が配置されている。なお、制御装置１０は、基台２０の外に配置されていてもよい。

[0027] また、基台２０には、第２接続部３２が設けられている。第２接続部３２は、例えば、ボールネジ機構、駆動モータ、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ（いずれも図示せず）等を有していて、上下方向に伸縮し、かつ、第２アーム２２を回動させるように構成されている。なお、駆動モータは、例えば、制御装置１０によってサーボ制御されるサーボモータであってもよい。また、回転センサは、例えば、エンコーダであってもよい。

[0028] 第２接続部３２には、当該第２接続部３２の軸心を通る回転軸Ｌ２回りに回動可能に第２アーム２２の基端部が接続されている。第２アーム２２の先端部には、第１接続部３１を介して、回転軸Ｌ１回りに回転可能に第１アーム２１の基端部が接続されている。なお、第１接続部３１の構成については、後述する。

[0029] また、第１アーム２１の先端部には、第３接続部３３を介して、回転軸Ｌ３回りに回転可能にハンド１が接続されている。第３接続部３３は、例えば、駆動モータ、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ（いずれも図示せず）等を有していて、ハンド１を回動（揺動）するように構成されている。

[0030] 制御装置１０は、マイクロプロセッサ、ＣＰＵ等の演算器と、ＲＯＭ、ＲＡＭ等の記憶器と、を備えている（図示せず）。記憶器には、基本プログラム、各種固定データ等の情報が記憶されている。演算器は、記憶器に記憶された基本プログラム等のソフトウェアを読み出して実行することにより、水平多関節ロボット１００の各種動作を制御する。

[0031] なお、制御装置１０は、集中制御する単独の制御装置１０によって構成されていてもよいし、互いに協働して分散制御する複数の制御装置１０によって構成されていてもよい。また、制御装置１０は、マイクロコンピュータで構成されていてもよく、ＭＰＵ、ＰＬＣ(Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ　Ｌｏｇ

ｉｃ　Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ)、論理回路等によって構成されていてもよい。

[0032] ［第１接続部の構成］

次に、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００における第１接続部３１の構成について、図２を参照しながら詳細に説明する。

[0033] 図２は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。なお、図２においては、発明の理解を容易にするために、リング部材とアームとの間に隙間を形成しているが、リング部材とアームを適宜な手段により、締結すると、当該隙間は形成されない。

[0034] 図２に示すように、第１接続部３１は、軸部材４１と軸受部材５１を有している。また、第１接続部３１には、第１リング部材６１及び第２リング部材６２と、密閉部材７１～７４が配置されている。

[0035] 軸受部材５１は、その下端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第２アーム２２の上端部に固定されている。また、軸受部材５１の下端部と、第２アーム２２の上端部との間には、円環状の第１リング部材６１が配置されている。第１リング部材６１は、適宜な手段により、第２アーム２２の上端部に固定されている。

[0036] 第１リング部材６１は、その高さ寸法が、第２アーム２２の基端部側に比して、第２アーム２２の先端部側の方が、大きくなるように形成されている。具体的には、例えば、第１リング部材６１は、第２アーム２２の撓みを補正する観点から、第２アーム２２の先端部側の高さ寸法が、第２アーム２２の基端部側の高さ寸法よりも０．１～１．０ｍｍ大きくなるように形成されていてもよい。

[0037] また、第１リング部材６１は、その高さ寸法が、第１アーム２１の基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線Ｙとのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい（図４参照）。

[0038] より詳細には、第１リング部材６１は、その高さ寸法が、第１アーム２１の姿勢（回動角度）に係らず、第１アーム２１の基端部側の軸心と仮想線Ｙとのなす角度が第１角度になるように形成されている。ここで、第１角度θ

は、予め実験等により求めることができ、例えば、０．０５～０．３°であってもよい。

[0039] さらに、第１リング部材６１は、水平方向から見て、その下端面が水平となるように形成されていてもよい。また、第１リング部材６１は、水平方向から見て、その上端面が、傾斜するように形成されていてもよい。

[0040] 軸部材４１は、その上端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第１アーム２１の下端部に固定されている。また、軸部材４１の上端部と第１アーム２１の下端部の間には、円環状の第２リング部材６２が配置されている。第２リング部材６２は、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第１アーム２１の下端部に固定されている。これにより、第２リング部材６２は、第１アーム２１の回動に伴って、第２アーム２２に対して、回動することができる。

[0041] 第２リング部材６２は、その高さ寸法が、第１アーム２１の基端部側に比して、第１アーム２１の先端部側の方が、大きくなるように形成されている。具体的には、例えば、第２リング部材６２は、第１アーム２１の撓みを補正する観点から、第１アーム２１の先端部側の高さ寸法が、第１アーム２１の基端部側の高さ寸法よりも０．１～１．０ｍｍ大きくなるように形成されていてもよい。

[0042] また、第２リング部材６２は、その高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されていてもよい（図５及び図６参照）。換言すると、第２リング部材６２は、その高さ寸法が、水平方向から見て、第１アーム２１の先端部が水平となるように形成されていてもよい。

[0043] さらに、第２リング部材６２は、水平方向から見て、その下端面が水平となるように形成されていてもよい。また、第２リング部材６２は、水平方向から見て、その上端面が、傾斜するように形成されていてもよい。

[0044] また、第２アーム２２の上端部には、第１リング部材６１の下端面と当接する部分に、密閉部材７１が配置されている。軸受部材５１の下端部には、第１リング部材６１の上端面と当接する部分に、密閉部材７２が配置されて

いる。密閉部材７１及び密閉部材７２としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0045] 同様に、軸部材４１の上端部には、第２リング部材６２の下端面と当接する部分に、密閉部材７３が配置されている。また、第１アーム２１の下端部には、第２リング部材６２の上端面と当接する部分に、密閉部材７４が配置されている。密閉部材７３及び密閉部材７４としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0046] 密閉部材７１～７４により、第１接続部３１の内部空間を密閉状態に保つことができる。このため、例えば、水平多関節ロボット１００が、真空チャンバ内に配置されている場合には、当該真空チャンバ内の気密性を保つことができる。

[0047] ［水平多関節ロボットの作用効果］

次に、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００の作用効果について、図１～図６を参照しながら説明する。

[0048] ［第１リング部材の作用効果］

図３は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。図４は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[0049] まず、図３及び図４において、第１アーム２１の先端部が、第２アーム２２の先端部に対して遠い位置にある状態を第１状態と定義する。また、第１アーム２１が第１状態にあるときに、鉛直方向に延びる仮想線Ｙと、第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度をθＡとする。

[0050] 同様に、第１アーム２１の先端部が、第２アーム２２の基端部に対して近い位置にある状態を第２状態とする。また、第１アーム２１が第２状態にあるときに、仮想線Ｙと、第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度をθＢとする。

[0051] 図３に示すように、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときには、第２アーム２２の撓み量に、第

１アーム２１の撓み量が付加される。このため、水平多関節ロボット１００Ａ全体としての撓み量は、第１アーム２１の先端部が第１状態にあるときの方が、第１アーム２１の先端部が第２状態にあるときに比して、大きくなる。

[0052] 換言すると、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、では異なる。

[0053] すなわち、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、ロボットの姿勢によって、その撓み量が異なる。このため、ロボットの姿勢によって、教示した位置座標からのずれる量が異なるため、操作者による教示作業が煩雑となるおそれがあった。

[0054] 一方、図４に示すように、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００では、第１リング部材６１の高さ寸法が、第２アーム２２の基端部側に比して、第２アーム２２の先端部側の方が、大きくなるように形成されている。

[0055] これにより、第２アーム２２の撓みを補正することができ、第２アーム２２の撓みによる第１アーム２１への影響を低減することができる。

[0056] また、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの第１アーム２１の撓み量を従来の水平多関節ロボット１００Ａに比して小さくすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0057] また、図４に示すように、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００では、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、が第１角度θとなるように、第１リング部材６１

が形成されている。

[0058] これにより、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００では、ロボットの姿勢に係らず、第１アーム２１の撓む量が同じとなる。したがって、ロボットの姿勢に係らず、教示した位置座標からのずれる量が同じとなるため、操作者による教示作業の負担を軽減することができる。

[0059] ［第２リング部材の作用効果］

図５及び図６は、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[0060] 図５及び図６に示すように、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００では、第２リング部材６２の高さ寸法が、第１アーム２１の基端部側に比して、第１アーム２１の先端部側の方が、大きくなるように形成されている。

[0061] これにより、第１アーム２１の撓みを補正することができ、教示した位置座標からのずれを小さくすることができる。このため、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0062] また、本実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００では、第２リング部材６２の高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側の軸心（回転軸Ｌ３）が鉛直方向に向くように形成されている。これにより、第１アーム２１の先端部を水平にすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0063] ［変形例１］

次に、本実施の形態１に係る水平多関節ロボットの変形例について、図７及び図８を参照しながら説明する。

[0064] 本実施の形態１における変形例１の水平多関節ロボットは、リング部材が、基台と第２接続部との間に配置されている第１リング部材と、第１接続部と他方のアームとの間に配置されている第２リング部材と、を有する。

[0065] また、本変形例１の水平多関節ロボットでは、第１リング部材は、その高

さ寸法が、一方のアームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい。

[0066] 以下、本変形例１の水平多関節ロボットの一例について、図７及び図８を参照しながら説明する。

[0067] ［水平多関節ロボットの構成］

図７は、本実施の形態１における変形例１の水平多関節ロボットの第２接続部近傍の概略構成を示す断面図である。図８は、本実施の形態１における変形例１の水平多関節ロボットの第１接続部近傍の概略構成を示す断面図である。なお、図７及び図８においては、発明の理解を容易にするために、リング部材とアームとの間に隙間を形成しているが、リング部材とアームを適宜な手段により、締結すると、当該隙間は形成されない。

[0068] 図７及び図８に示すように、本変形例１の水平多関節ロボット１００では、第１リング部材６１が、基台２０の上端部と第２接続部３２における軸受部材５１の下端部との間に配置されていて、第２リング部材６２が、第１接続部３１における軸部材４１の上端部と、第１アーム２１の下端部との間に配置されている。

[0069] また、図７に示すように、第２接続部３２における軸部材４１の上端部と、第２アーム２２の下端部との間には、円環状の第３リング部材６３が配置されている。第３リング部材６３は、その高さ寸法が、第２アーム２２の先端部側と、第２アーム２２の基端部側と、で同じになるように形成されている。

[0070] 軸部材４１の上端部には、第３リング部材６３の下端面と当接する部分に、密閉部材７５が配置されている。また、第２アーム２２の下端部には、第３リング部材６３の上端面と当接する部分に、密閉部材７６が配置されている。密閉部材７５及び密閉部材７６としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0071] さらに、図８に示すように、第２アーム２２の上端部と、第１接続部３１

における軸受部材５１の下端部と、の間には、円環状の第４リング部材６４が配置されている。第４リング部材６４は、その高さ寸法が、第２アーム２２の先端部側と、第２アーム２２の基端部側と、で同じになるように形成されている。

[0072] 第２アーム２２の上端部には、第４リング部材６４の下端面と当接する部分に、密閉部材７７が配置されている。また、軸受部材５１の下端部には、第４リング部材６４の上端面と当接する部分に、密閉部材７８が配置されている。密閉部材７７及び密閉部材７８としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0073] このように構成された、本変形例１の水平多関節ロボット１００であっても、実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００と同様の作用効果を奏する。

[0074] （実施の形態２）

本実施の形態２に係る水平多関節ロボットは、天井から吊り下げられるように構成されていて、リング部材は、その高さ寸法が、アームの先端部側に比して、基端部側の方が大きくなるように形成されている。

[0075] 以下、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットの一例について、図９～図１４を参照しながら説明する。

[0076] ［水平多関節ロボットの構成］

図９は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。なお、図９においては、水平多関節ロボットの上下方向及び前後方向を図に示す上下方向及び前後方向として表している。

[0077] 図９に示すように、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００は、天井から吊り下げられるように構成されている点が、実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００と異なる。以下、図１０を参照しながら、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００と実施の形態１に係る水平多関節ロボット１００との違いを説明する。

[0078] 図１０は、図９に示す水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成

を示す断面図である。なお、図１０においては、発明の理解を容易にするために、リング部材とアームとの間に隙間を形成しているが、リング部材とアームを適宜な手段により、締結すると、当該隙間は形成されない。

[0079] 図１０に示すように、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、軸受部材５１の上端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第２アーム２２の下端部に固定されている。また、軸受部材５１の上端部と第２アーム２２の下端部との間に、第１リング部材６１が配置されている。第１リング部材６１は、適宜な手段により、第２アーム２２の下端部に固定されている。

[0080] また、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、第１リング部材６１は、その高さ寸法が、第２アーム２２の先端部側に比して、第２アーム２２の基端部側の方が、大きくなるように形成されている。具体的には、例えば、第１リング部材６１は、第２アーム２２の撓みを補正する観点から、第２アーム２２の基端部側の高さ寸法が、第２アーム２２の先端部側の高さ寸法よりも０．１～１．０ｍｍ大きくなるように形成されていてもよい。

[0081] また、第１リング部材６１は、その高さ寸法が、第１アーム２１の基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線Ｙとのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい（図１２参照）。より詳細には、第１リング部材６１は、その高さ寸法が、第１アーム２１の姿勢（回動角度）に係らず、第１アーム２１の基端部側の軸心と仮想線Ｙとのなす角度が第１角度になるように形成されている。

[0082] さらに、第１リング部材６１は、水平方向から見て、その下端面が傾斜となるように形成されていてもよい。また、第１リング部材６１は、水平方向から見て、その上端面が、水平になるように形成されていてもよい。

[0083] また、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、軸部材４１の下端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第１アーム２１の上端部に固定されている。また、軸部材４１の下端部と第１アーム２１の上端部

の間に、第２リング部材６２が配置されている。第２リング部材６２は、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第１アーム２１の上端部に固定されている。これにより、第２リング部材６２は、第１アーム２１の回動に伴って、第２アーム２２に対して、回動することができる。

[0084] 第２リング部材６２は、その高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側に比して、第１アーム２１の基端部側の方が、大きくなるように形成されている。具体的には、例えば、第２リング部材６２は、第１アーム２１の撓みを補正する観点から、第１アーム２１の基端部側の高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側の高さ寸法よりも０．１～１．０ｍｍ大きくなるように形成されていてもよい。

[0085] また、第２リング部材６２は、その高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されていてもよい（図１３及び図１４参照）。換言すると、第２リング部材６２は、その高さ寸法が、水平方向から見て、第１アーム２１の先端部が水平となるように形成されていてもよい。

[0086] さらに、第２リング部材６２は、水平方向から見て、その上端面が水平となるように形成されていてもよい。また、第２リング部材６２は、水平方向から見て、その下端面が、傾斜するように形成されていてもよい。

[0087] また、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、密閉部材７１は、第２アーム２２の下端部にはおける第１リング部材６１の下端面と当接する部分に配置されている。密閉部材７２は、軸受部材５１の上端部における第１リング部材６１の上端面と当接する部分に配置されている。

[0088] 同様に、密閉部材７３は、軸部材４１の下端部における第２リング部材６２の下端面と当接する部分に配置されている。また、密閉部材７４は、第１アーム２１の上端部における第２リング部材６２の上端面と当接する部分に配置されている。

[0089] なお、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、第１リング部材６１及び第２リング部材６２が、第１接続部３１に配置されている形態

を採用したが、これに限定されない。実施の形態１における変形例１の水平多関節ロボット１００のように、第１リング部材６１が第２接続部３２に配置されていて、第２リング部材６２が第１接続部３１に配置されている形態を採用してもよい。

[0090] ［水平多関節ロボットの作用効果］

次に、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００の作用効果について、図９～図１４を参照しながら説明する。

[0091] ［第１リング部材の作用効果］

図１１は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。図１２は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[0092] 図１１に示すように、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときには、第２アーム２２の撓み量に、第１アーム２１の撓み量が付加される。このため、水平多関節ロボット１００Ａ全体としての撓み量は、第１アーム２１の先端部が第１状態にあるときの方が、第１アーム２１の先端部が第２状態にあるときに比して、大きくなる。

[0093] 換言すると、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、では異なる。

[0094] すなわち、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、ロボットの姿勢によって、その撓み量が異なる。このため、ロボットの姿勢によって、教示した位置座標からのずれる量が異なるため、操作者による教示作業が煩雑となるおそれがあった。

[0095] 一方、図１２に示すように、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、第１リング部材６１の高さ寸法が、第２アーム２２の先端部側に比して、第２アーム２２の基端部側の方が、大きくなるように形成されてい

る。

[0096] これにより、第２アーム２２の撓みを補正することができ、第２アーム２２の撓みによる第１アーム２１への影響を低減することができる。

[0097] また、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの第１アーム２１の撓み量を従来の水平多関節ロボット１００Ａに比して小さくすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0098] また、図１２に示すように、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、が第１角度θとなるように、第１リング部材６１が形成されている。

[0099] これにより、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、ロボットの姿勢に係らず、第１アーム２１の撓む量が同じとなる。したがって、ロボットの姿勢に係らず、教示した位置座標からのずれる量が同じとなるため、操作者による教示作業の負担を軽減することができる。

[0100] ［第２リング部材の作用効果］

図１３及び図１４は、本実施の形態２に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[0101] 図１３及び図１４に示すように、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、第２リング部材６２の高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側に比して、第１アーム２１の基端部側の方が、大きくなるように形成されている。

[0102] これにより、第１アーム２１の撓みを補正することができ、教示した位置座標からのずれを小さくすることができる。このため、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0103] また、本実施の形態２に係る水平多関節ロボット１００では、第２リング部材６２の高さ寸法が、第１アーム２１の先端部側の軸心（回転軸Ｌ３）が鉛直方向に向くように形成されている。これにより、第１アーム２１の先端部を水平にすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0104] （実施の形態３）

本実施の形態３に係る水平多関節ロボットは、基台と複数のアームを備える水平多関節ロボットであって、水平多関節ロボットは、２つのアームの間に配置され、一方のアームに対して他方のアームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、基台とアームの間に配置され、アームを基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、を備え、第１接続部及び第２接続部には、それぞれ、軸部材と軸受部材が配置されていて、アームにおける軸部材との接触面である第１接触面、アームにおける軸受部材との接触面である第２接触面、及び基台における軸受部材との接触面である第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、傾斜するように形成されている。

[0105] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットでは、床面に設置されるように構成されていて、第１接触面及び第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、アームの延伸方向における基端部側に比して、アームの延伸方向における先端部側の方が上方に位置するように形成されていてもよい。

[0106] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットでは、第２接触面が、水平方向から見て、アームの基端部側に比して、アームの先端部側の方が下方に位置するように形成されていてもよい。

[0107] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットでは、第１接触面が、他方のアームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい。

[0108] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットでは、第２接触面が、他方のアームの先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されていてもよい。

[0109] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットでは、第１接続部及び第２接続部のうち、少なくとも一方の接続部には、当該接続部の内部空間を密閉するように構成された密閉部材が配置されていてもよい。

[0110] さらに、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットでは、当該水平多関節ロボットが、真空チャンバ内に配置されていてもよい。

[0111] 以下、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの一例について、図１５～図２０を参照しながら説明する。

[0112] ［水平多関節ロボットの構成］

図１５は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。なお、図１５においては、水平多関節ロボットの上下方向及び前後方向を図に示す上下方向及び前後方向として表している。

[0113] 図１５に示すように、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００は、ハンド１と、マニピュレータ２と、制御装置１０と、を備えていて、ハンド１により、ワークを保持して、搬送するように構成されている。ワークとしては、例えば、半導体ウエハ等が挙げられる。なお、ハンド１の構成は、ワークを保持して、搬送することができれば、どのような形態であってもよい。

[0114] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００は、床面に設置されるように構成されている。

[0115] マニピュレータ２は、基台２０、複数のアーム（ここでは、第１アーム（他方のアーム）２１及び第２アーム（一方のアーム）２２）、第１接続部３１、第２接続部３２、及び第３接続部３３を備えている。基台２０の内部には、制御装置１０が配置されている。なお、制御装置１０は、基台２０の外に配置されていてもよい。

[0116] また、基台２０には、第２接続部３２が設けられている。第２接続部３２

は、例えば、ボールネジ機構、駆動モータ、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ（いずれも図示せず）等を有していて、上下方向に伸縮し、かつ、第２アーム２２を回動させるように構成されている。なお、駆動モータは、例えば、制御装置１０によってサーボ制御されるサーボモータであってもよい。また、回転センサは、例えば、エンコーダであってもよい。

[0117] 第２接続部３２には、当該第２接続部３２の軸心を通る回転軸Ｌ２回りに回動可能に第２アーム２２の基端部が接続されている。第２アーム２２の先端部には、第１接続部３１を介して、回転軸Ｌ１回りに回転可能に第１アーム２１の基端部が接続されている。なお、第１接続部３１の構成については、後述する。

[0118] また、第１アーム２１の先端部には、第３接続部３３を介して、回転軸Ｌ３回りに回転可能にハンド１が接続されている。第３接続部３３は、例えば、駆動モータ、駆動モータの回転位置を検出する回転センサ、及び駆動モータの回転を制御する電流を検出する電流センサ（いずれも図示せず）等を有していて、ハンド１を回動（揺動）するように構成されている。

[0119] 制御装置１０は、マイクロプロセッサ、ＣＰＵ等の演算器と、ＲＯＭ、ＲＡＭ等の記憶器と、を備えている（図示せず）。記憶器には、基本プログラム、各種固定データ等の情報が記憶されている。演算器は、記憶器に記憶された基本プログラム等のソフトウェアを読み出して実行することにより、水平多関節ロボット１００の各種動作を制御する。

[0120] なお、制御装置１０は、集中制御する単独の制御装置１０によって構成されていてもよいし、互いに協働して分散制御する複数の制御装置１０によって構成されていてもよい。また、制御装置１０は、マイクロコンピュータで構成されていてもよく、ＭＰＵ、ＰＬＣ(Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｌｏｇｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ)、論理回路等によって構成されていてもよい。

[0121] ［第１接続部の構成］

次に、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００における第１接続

部３１の構成について、図１６を参照しながら詳細に説明する。

[0122] 図１６は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。なお、図１６においては、水平多関節ロボットにおける上下方向を図における上下方向として表している。また、図１６においては、発明の理解を容易にするために、軸部材又は軸受部材と、アームと、の間に隙間を形成しているが、軸部材又は軸受部材とアームを適宜な手段により締結すると、当該隙間は形成されない。

[0123] 図１６に示すように、第１接続部３１は、軸部材４１と軸受部材５１を有している。軸受部材５１は、第２アーム２２の上端部に載置されていて、適宜な手段（例えば、ボルト等）により、第２アーム２２に固定されている。なお、以下においては、第２アーム２２の上端部における軸受部材５１が載置されている部分を第２接触面２２Ａと称する。

[0124] 第２接触面２２Ａは、水平方向から見て、傾斜するように形成されている。より詳細には、第２接触面２２Ａは、第２アーム２２の基端部側に対して、先端部側の方が、上方に位置するように形成されている。具体的には、例えば、第２接触面２２Ａは、第２アーム２２の撓みを補正する観点から、第２アーム２２の先端部側の端部が、基端部側の端部よりも０．１～１．０ｍｍ上方に位置するように形成されていてもよい。

[0125] また、第２アーム２２の第２接触面２２Ａは、第１アーム２１の基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線Ｙとのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい（図１８参照）。

[0126] より詳細には、第２接触面２２Ａは、第１アーム２１の姿勢（回動角度）に係らず、第１アーム２１の基端部側の軸心と仮想線Ｙとのなす角度が第１角度になるように形成されている。ここで、第１角度θは、予め実験等により求めることができ、例えば、０．０５～０．３°であってもよい。

[0127] 軸部材４１は、その上端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第１アーム２１の下端部に固定されている。なお、以下においては、第１アーム２１の下端部における軸部材４１の上端面と接触する部分を第１接触面２

１Ａと称する。

[0128] 第１接触面２１Ａは、水平方向から見て、傾斜するように形成されている。より詳細には、第１接触面２１Ａは、第１アーム２１の基端部側に比して、第１アーム２１の先端部側の方が、下方に位置するように形成されている。具体的には、例えば、第１接触面２１Ａは、第１アーム２１の撓みを補正する観点から、第１アーム２１の先端部側の端部が、基端部側の端部よりも０．１～１．０ｍｍ下方に位置するように形成されていてもよい。

[0129] また、第１アーム２１の第１接触面２１Ａは、傾斜することにより、第１アーム２１の先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されていてもよい（図１９及び図２０参照）。より詳細には、第１接触面２１Ａは、その傾斜角度が、第１アーム２１の先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されている。換言すると、第１接触面２１Ａは、水平方向から見て、第１アーム２１の先端部が水平となるように形成されていてもよい。

[0130] さらに、第２アーム２２の第２接触面２２Ａには、密閉部材７１が配置されている。同様に、第１アーム２１の第１接触面２１Ａには、密閉部材７２が配置されている。密閉部材７１及び密閉部材７２としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0131] 密閉部材７１及び密閉部材７２により、第１接続部３１の内部空間を密閉状態に保つことができる。このため、例えば、水平多関節ロボット１００が、真空チャンバ内に配置されている場合には、当該真空チャンバ内の気密性を保つことができる。

[0132] なお、第２接続部３２の構成については、後述する変形例１の水平多関節ロボット１００で詳細に説明するが、基本的には、第１接続部３１と同様に構成されている。第２接続部３２では、基台２０における軸受部材５１との接触面である第３接触面と、第２アーム２２における軸部材４１との接触面である第２接触面とが、水平方向から見て、水平となるように形成されている。

[0133] ［水平多関節ロボットの作用効果］

次に、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００の作用効果について、図１５～図２０を参照しながら説明する。

[0134] 図１７は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。図１８は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[0135] まず、図１７及び図１８において、第１アーム２１の先端部が、第２アーム２２の先端部に対して遠い位置にある状態を第１状態と定義する。また、第１アーム２１が第１状態にあるときに、鉛直方向に延びる仮想線Ｙと、第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度をθＡとする。

[0136] 同様に、第１アーム２１の先端部が、第２アーム２２の基端部に対して近い位置にある状態を第２状態とする。また、第１アーム２１が第２状態にあるときに、仮想線Ｙと、第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度をθＢとする。

[0137] 図１７に示すように、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときには、第２アーム２２の撓み量に、第１アーム２１の撓み量が付加される。このため、水平多関節ロボット１００Ａ全体としての撓み量は、第１アーム２１の先端部が第１状態にあるときの方が、第１アーム２１の先端部が第２状態にあるときに比して、大きくなる。

[0138] 換言すると、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、では異なる。

[0139] すなわち、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、ロボットの姿勢によって、その撓み量が異なる。このため、ロボットの姿勢によって、教示した位置座標からのずれる量が異なるため、操作者による教示作業が煩雑となるおそれがあった。

[0140] 一方、図１８に示すように、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１

００では、第２アーム２２の第２接触面２２Ａが、第２アーム２２の基端部側に対して、先端部側の方が、上方に位置するように形成されている。

[0141] これにより、第２アーム２２の撓みを補正することができ、第２アーム２２の撓みによる第１アーム２１への影響を低減することができる。

[0142] また、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの第１アーム２１の撓み量を従来の水平多関節ロボット１００Ａに比して小さくすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0143] また、図１８に示すように、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００では、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、が第１角度θとなるように、第２アーム２２の第２接触面２２Ａが形成されている。

[0144] これにより、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００では、ロボットの姿勢に係らず、第１アーム２１の撓む量が同じとなる。したがって、ロボットの姿勢に係らず、教示した位置座標からのずれる量が同じとなるため、操作者による教示作業の負担を軽減することができる。

[0145] 図１９及び図２０は、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[0146] 図１９及び図２０に示すように、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００では、第１アーム２１の第１接触面２１Ａは、第１アーム２１の基端部側に比して、第１アーム２１の先端部側の方が、下方に位置するように形成されている。

[0147] これにより、第１アーム２１の撓みを補正することができ、教示した位置座標からのずれを小さくすることができる。このため、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0148] また、本実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００では、第１接触面２１Ａが、傾斜することにより、第１アーム２１の先端部側の軸心（回転軸Ｌ３）が鉛直方向に向くように形成されている。これにより、第１アーム２１の先端部を水平にすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0149] ［変形例１］

次に、本実施の形態３に係る水平多関節ロボットの変形例について、図２１～図２３を参照しながら説明する。

[0150] 本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットは、水平多関節ロボットは、床面に設置されるように構成されていて、第３接触面が、水平方向から見て、アームの延伸方向における基端部側に比して、アームの延伸方向における先端部側の方が上方に位置するように形成されている。

[0151] また、本変形例１の水平多関節ロボットでは、第３接触面は、アームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい。

[0152] 以下、本変形例１の水平多関節ロボットの一例について、図２１～図２３を参照しながら説明する。

[0153] ［水平多関節ロボットの構成］

図２１は、本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットの第１接続部近傍の概略構成を示す断面図である。図２２は、本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットの第２接続部近傍の概略構成を示す断面図である。図２３は、本実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[0154] なお、図２１及び図２２においては、水平多関節ロボットにおける上下方向を図における上下方向として表している。また、図２１及び図２２においては、発明の理解を容易にするために、アームと、軸部材又は軸受部材と、の間に隙間を形成しているが、アームと、軸部材又は軸受部材と、を適宜な

手段により、締結すると、当該隙間は形成されない。

[0155] 図２１に示すように、本変形例１の水平多関節ロボット１００は、実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００と基本的構成は同じであるが、第１接続部３１において、第２アーム２２の第２接触面２２Ａが、水平方向から見て、水平になるように形成されている点が異なる。

[0156] また、図２２に示すように、第２接続部３２は、軸部材４１及び軸受部材５１を有している。軸受部材５１は、基台２０の上端部に載置されていて、適宜な手段（例えば、ボルト等）により、基台２０に固定されている。なお、以下においては、基台２０の上端部における軸受部材５１が載置されている部分を第３接触面２０Ａと称する。

[0157] 第３接触面２０Ａは、水平方向から見て、傾斜するように形成されている。より詳細には、第３接触面２０Ａは、基台２０の基端部側に対して、先端部側の方が、上方に位置するように形成されている。具体的には、例えば、第３接触面２０Ａは、第２アーム２２の撓みを補正する観点から、基台２０の先端部側の端部が、基端部側の端部よりも０．１～１．０ｍｍ上方に位置するように形成されていてもよい。

[0158] さらに、図２３に示すように、基台２０の第３接触面２０Ａは、第２アーム２２の基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線Ｙとのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい。

[0159] より詳細には、第３接触面２０Ａは、第２アーム２２の姿勢（回動角度）に係らず、第２アーム２２の基端部側の軸心と仮想線とのなす角度が第１角度θになるように形成されている。ここで、第１角度θは、予め実験等により求めることができ、例えば、０．０５～０．３°であってもよい。

[0160] また、図２２に示すように、軸部材４１は、その上端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第２アーム２２の下端部に固定されている。なお、以下においては、第２アーム２２の下端部における軸部材４１の上端面と接触する部分を第１接触面２２Ｂと称する。第１接触面２２Ｂは、水平方向から見て、水平となるように形成されている。

[0161] さらに、基台２０の第３接触面２０Ａには、密閉部材７３が配置されている。同様に、第２アーム２２の第１接触面２２Ｂには、密閉部材７４が配置されている。密閉部材７３及び密閉部材７４としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0162] 密閉部材７３及び密閉部材７４により、第２接続部３２の内部空間を密閉状態に保つことができる。このため、例えば、水平多関節ロボット１００が、真空チャンバ内に配置されている場合には、当該真空チャンバ内の気密性を保つことができる。

[0163] このように構成された、本変形例１の水平多関節ロボット１００であっても、実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００と同様の作用効果を奏する。

[0164] （実施の形態４）

本実施の形態４に係る水平多関節ロボットは、実施の形態３に係る水平多関節ロボットにおいて、水平多関節ロボットが天井から吊り下げられるように構成されていて、第１接触面及び第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、アームの延伸方向における基端部側に比して、アームの延伸方向における先端部側の方が下方に位置するように形成されている。

[0165] また、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットでは、第２接触面が、水平方向から見て、アームの基端部側に比して、アームの先端部側の方が上方に位置するように形成されていてもよい。

[0166] 以下、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットの一例について、図２４～図２９を参照しながら説明する。

[0167] ［水平多関節ロボットの構成］

図２４は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットの概略構成を模式的に示す正面図である。なお、図２４においては、水平多関節ロボットの上下方向及び前後方向を図に示す上下方向及び前後方向として表している。

[0168] 図２４に示すように、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００は

、天井から吊り下げられるように構成されている点が、実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００と異なる。以下、図２５を参照しながら、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００と実施の形態３に係る水平多関節ロボット１００との違いを説明する。

[0169] 図２５は、図２４に示す水平多関節ロボットにおける第１接続部の概略構成を示す断面図である。なお、図２４においては、発明の理解を容易にするために、軸部材又は軸受部材と、アームと、の間に隙間を形成しているが、軸部材又は軸受部材と、アームと、を適宜な手段により、締結すると、当該隙間は形成されない。

[0170] 図２５に示すように、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、軸受部材５１の上端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第２アーム２２の下端部に固定されている。

[0171] また、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、第２接触面２２Ａは、第２アーム２２の基端部側に対して、先端部側の方が、上方に位置するように形成されている。具体的には、例えば、第２接触面２２Ａは、第２アーム２２の撓みを補正する観点から、第２アーム２２の先端部側の端部が、基端部側の端部よりも０．１～１．０ｍｍ上方に位置するように形成されていてもよい。

[0172] また、第２アーム２２の第２接触面２２Ａは、第１アーム２１の基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線Ｙとのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されていてもよい（図２７参照）。

[0173] より詳細には、第２接触面２２Ａは、第１アーム２１の姿勢（回動角度）に係らず、第１アーム２１の基端部側の軸心と仮想線Ｙとのなす角度が第１角度になるように形成されている。ここで、第１角度θは、予め実験等により求めることができ、例えば、０．０５～０．３°であってもよい。

[0174] また、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、軸部材４１の下端部が、適宜な手段（例えば、ボルト）により、第１アーム２１の上端部に固定されている。

[0175] 第１接触面２１Ａは、第１アーム２１の基端部側に比して、第１アーム２１の先端部側の方が、下方に位置するように形成されている。具体的には、例えば、第１接触面２１Ａは、第１アーム２１の撓みを補正する観点から、第１アーム２１の先端部側の端部が、基端部側の端部よりも０．１～１．０ｍｍ下方に位置するように形成されていてもよい。

[0176] また、第１アーム２１の第１接触面２１Ａは、傾斜することにより、第１アーム２１の先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されていてもよい（図２８及び図２９参照）。より詳細には、第１接触面２１Ａは、その傾斜角度が、第１アーム２１の先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されている。換言すると、第１接触面２１Ａは、水平方向から見て、第１アーム２１の先端部が水平となるように形成されていてもよい。

[0177] さらに、第２アーム２２の第２接触面２２Ａには、密閉部材７１が配置されている。同様に、第１アーム２１の第１接触面２１Ａには、密閉部材７２が配置されている。密閉部材７１及び密閉部材７２としては、例えば、Ｏリングを用いてもよい。

[0178] 密閉部材７１及び密閉部材７２により、第１接続部３１の内部空間を密閉状態に保つことができる。このため、例えば、水平多関節ロボット１００が、真空チャンバ内に配置されている場合には、当該真空チャンバ内の気密性を保つことができる。

[0179] なお、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、第１接触面２１Ａが傾斜するように形成に配置されている形態を採用したが、これに限定されない。実施の形態３における変形例１の水平多関節ロボット１００のように、第１接触面に代えて、第３接触面が傾斜するように形成されている形態を採用してもよい。

[0180] ［水平多関節ロボットの作用効果］

次に、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００の作用効果について、図２４～図２９を参照しながら説明する。

[0181] 図２６は、従来の水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模

式図である。図２７は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットにおけるアームの撓み状態を示す模式図である。

[0182] 図２６に示すように、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときには、第２アーム２２の撓み量に、第１アーム２１の撓み量が付加される。このため、水平多関節ロボット１００Ａ全体としての撓み量は、第１アーム２１の先端部が第１状態にあるときの方が、第１アーム２１の先端部が第２状態にあるときに比して、大きくなる。

[0183] 換言すると、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、では異なる。

[0184] すなわち、従来の水平多関節ロボット１００Ａでは、ロボットの姿勢によって、その撓み量が異なる。このため、ロボットの姿勢によって、教示した位置座標からのずれる量が異なるため、操作者による教示作業が煩雑となるおそれがあった。

[0185] 一方、図２７に示すように、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、第２アーム２２の第２接触面２２Ａが、第２アーム２２の基端部側に対して、先端部側の方が、上方に位置するように形成されている。

[0186] これにより、第２アーム２２の撓みを補正することができ、第２アーム２２の撓みによる第１アーム２１への影響を低減することができる。

[0187] また、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの第１アーム２１の撓み量を従来の水平多関節ロボット１００Ａに比して小さくすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0188] また、図２７に示すように、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、第１アーム２１の先端部が、第１状態にあるときの仮想線Ｙと第

１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ａとのなす角度θＡと、第１アーム２１の先端部が、第２状態にあるときの仮想線Ｙと第１アーム２１の基端部の軸心Ｌ１Ｂとのなす角度θＢと、が第１角度θとなるように、第１リング部材６１が形成されている。

[0189] これにより、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、ロボットの姿勢に係らず、第１アーム２１の撓む量が同じとなる。したがって、ロボットの姿勢に係らず、教示した位置座標からのずれる量が同じとなるため、操作者による教示作業の負担を軽減することができる。

[0190] 図２８及び図２９は、本実施の形態４に係る水平多関節ロボットの要部を示す模式図である。

[0191] 図２８及び図２９に示すように、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、第１アーム２１の第１接触面２１Ａは、第１アーム２１の基端部側に比して、第１アーム２１の先端部側の方が、下方に位置するように形成されている。

[0192] これにより、第１アーム２１の撓みを補正することができ、教示した位置座標からのずれを小さくすることができる。このため、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0193] また、本実施の形態４に係る水平多関節ロボット１００では、第１接触面２１Ａが、傾斜することにより、第１アーム２１の先端部側の軸心（回転軸Ｌ３）が鉛直方向に向くように形成されている。これにより、第１アーム２１の先端部を水平にすることができる。このため、ロボットが動作するときに、教示した位置座標からのずれを小さくすることができ、ロボットの作業精度の低下を抑制することができる。

[0194] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良又は他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の形態を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素

の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。

産業上の利用可能性

[0195] 本発明の水平多関節ロボットは、アームの撓みによる変位量を一定にし、ロボットの作業精度の低下を抑制し、かつ、操作者による教示作業の効率化を図ることができ得るため、有用である。

符号の説明

[0196] １　ハンド

２　マニピュレータ

１０　制御装置

２０　基台

２０Ａ　第３接触面

２１　第１アーム

２１Ａ　第１接触面

２２Ａ　第２接触面

２２　第２アーム

２２Ｂ　第１接触面

３１　第１接続部

３２　第２接続部

３３　第３接続部

４１　軸部材

５１　軸受部材

６１　第１リング部材

６２　第２リング部材

６３　第３リング部材

６４　第４リング部材

７１　密閉部材

７２　密閉部材

７３　密閉部材

７４　密閉部材

７５　密閉部材

７６　密閉部材

７７　密閉部材

７８　密閉部材

１００Ａ　水平多関節ロボット

１００　水平多関節ロボット

Ｌ３　回転軸

Ｌ１Ｂ　軸心

Ｌ１Ａ　軸心

Ｙ　仮想線

Ｌ３　回転軸

Ｌ１　回転軸

Ｌ２　回転軸

請求の範囲

[請求項1] 基台と複数のアームを備える水平多関節ロボットであって、

前記水平多関節ロボットは、

２つの前記アームの間に配置され、一方の前記アームに対して他方の前記アームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、

前記基台と前記アームの間に配置され、前記アームを前記基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、

前記第１接続部と前記アームとの間に配置され、その高さ寸法が、前記アームの延伸方向における一端部側に比して、他端部側が大きくなるように形成されている、リング部材と、を備える、水平多関節ロボット。

[請求項2] 前記水平多関節ロボットは、床面に設置されるように構成されていて、

前記リング部材は、その高さ寸法が、前記アームの基端部側に比して、先端部側の方が大きくなるように形成されている、請求項１に記載の水平多関節ロボット。

[請求項3] 前記水平多関節ロボットは、天井から吊り下げられるように構成されていて、

前記リング部材は、その高さ寸法が、前記アームの先端部側に比して、基端部側の方が大きくなるように形成されている、請求項１に記載の水平多関節ロボット。

[請求項4] 前記リング部材は、前記一方のアームと前記第１接続部との間に配置されている第１リング部材と、前記第１接続部と前記他方のアームとの間に配置されている第２リング部材と、を有する、請求項１～３のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。

[請求項5] 前記第１リング部材は、その高さ寸法が、前記他方のアームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定され

ている所定の第１角度になるように形成されている、請求項４に記載の水平多関節ロボット。

[請求項6] 前記リング部材は、前記基台と前記第２接続部との間に配置されている第１リング部材と、前記第１接続部と前記他方のアームとの間に配置されている第２リング部材と、を有する、請求項１～３のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。

[請求項7] 前記第１リング部材は、その高さ寸法が、前記一方のアームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されている、請求項６に記載の水平多関節ロボット。

[請求項8] 前記第２リング部材は、その高さ寸法が、前記他方のアームの先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されている、請求項４～７のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。

[請求項9] 基台と複数のアームを備える水平多関節ロボットであって、

前記水平多関節ロボットは、

２つの前記アームの間に配置され、一方の前記アームに対して他方の前記アームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、

前記基台と前記アームの間に配置され、前記アームを前記基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、を備え、

前記第１接続部及び前記第２接続部には、それぞれ、軸部材と軸受部材が配置されていて、

前記アームにおける前記軸部材との接触面である第１接触面、前記アームにおける前記軸受部材との接触面である第２接触面、及び前記基台における前記軸受部材との接触面である第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、傾斜するように形成されている、水平多関節ロボット。

[請求項10] 前記水平多関節ロボットは、床面に設置されるように構成されていて、

前記第１接触面及び前記第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、前記アームの延伸方向における基端部側に比して、前記アームの延伸方向における先端部側の方が上方に位置するように形成されている、請求項９に記載の水平多関節ロボット。

[請求項11] 前記第２接触面が、水平方向から見て、前記アームの前記基端部側に比して、前記アームの前記先端部側の方が下方に位置するように形成されている、請求項９に記載の水平多関節ロボット。

[請求項12] 前記水平多関節ロボットは、天井から吊り下げられるように構成されていて、

前記第１接触面及び前記第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、前記アームの延伸方向における基端部側に比して、前記アームの延伸方向における先端部側の方が下方に位置するように形成されている、請求項９に記載の水平多関節ロボット。

[請求項13] 前記第２接触面が、水平方向から見て、前記アームの前記基端部側に比して、前記アームの前記先端部側の方が上方に位置するように形成されている、請求項１２に記載の水平多関節ロボット。

[請求項14] 前記第１接触面は、前記他方のアームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されている、請求項９～１３のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。

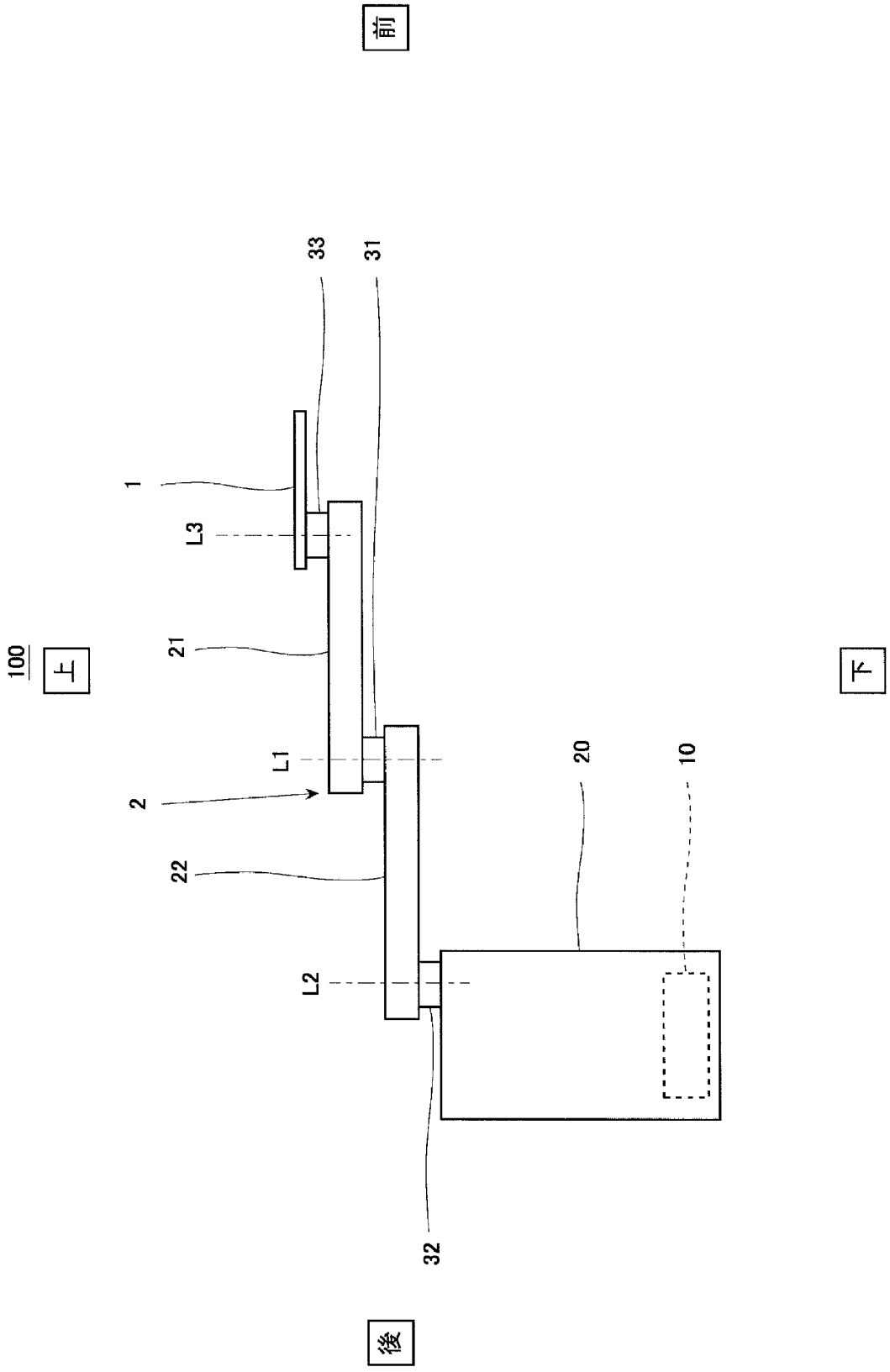
[請求項15] 前記第３接触面は、前記アームの基端部側の軸心と鉛直方向に延びる仮想線とのなす角度が、予め設定されている所定の第１角度になるように形成されている、請求項９～１３のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。

[請求項16] 前記第２接触面は、前記他方のアームの先端部側の軸心が鉛直方向に向くように形成されている、請求項９～１５のいずれか１項に記載

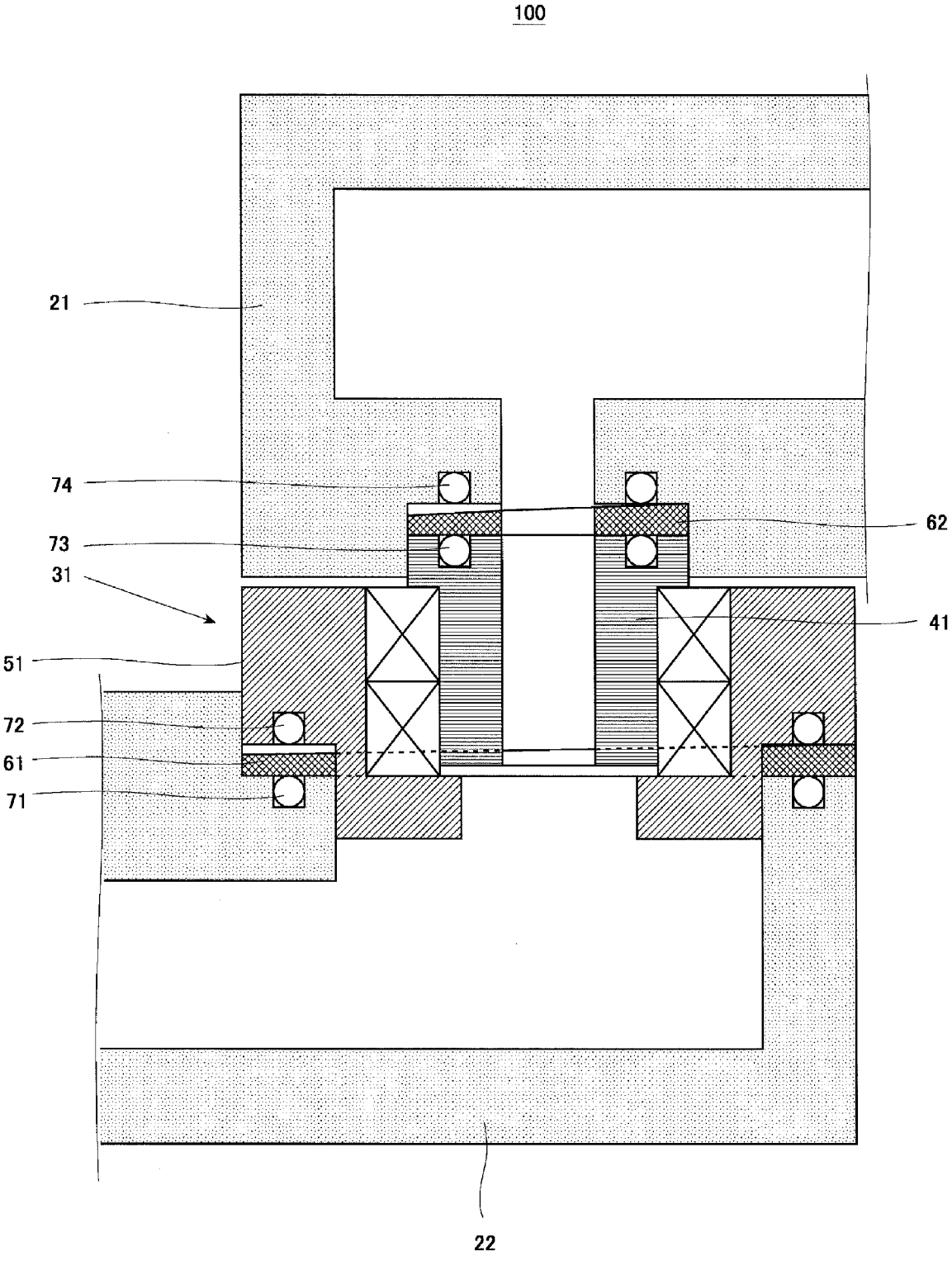
の水平多関節ロボット。

[請求項17] 前記第１接続部及び前記第２接続部のうち、少なくとも一方の接続部には、当該接続部の内部空間を密閉するように構成された密閉部材が配置されている、請求項１～１６のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。

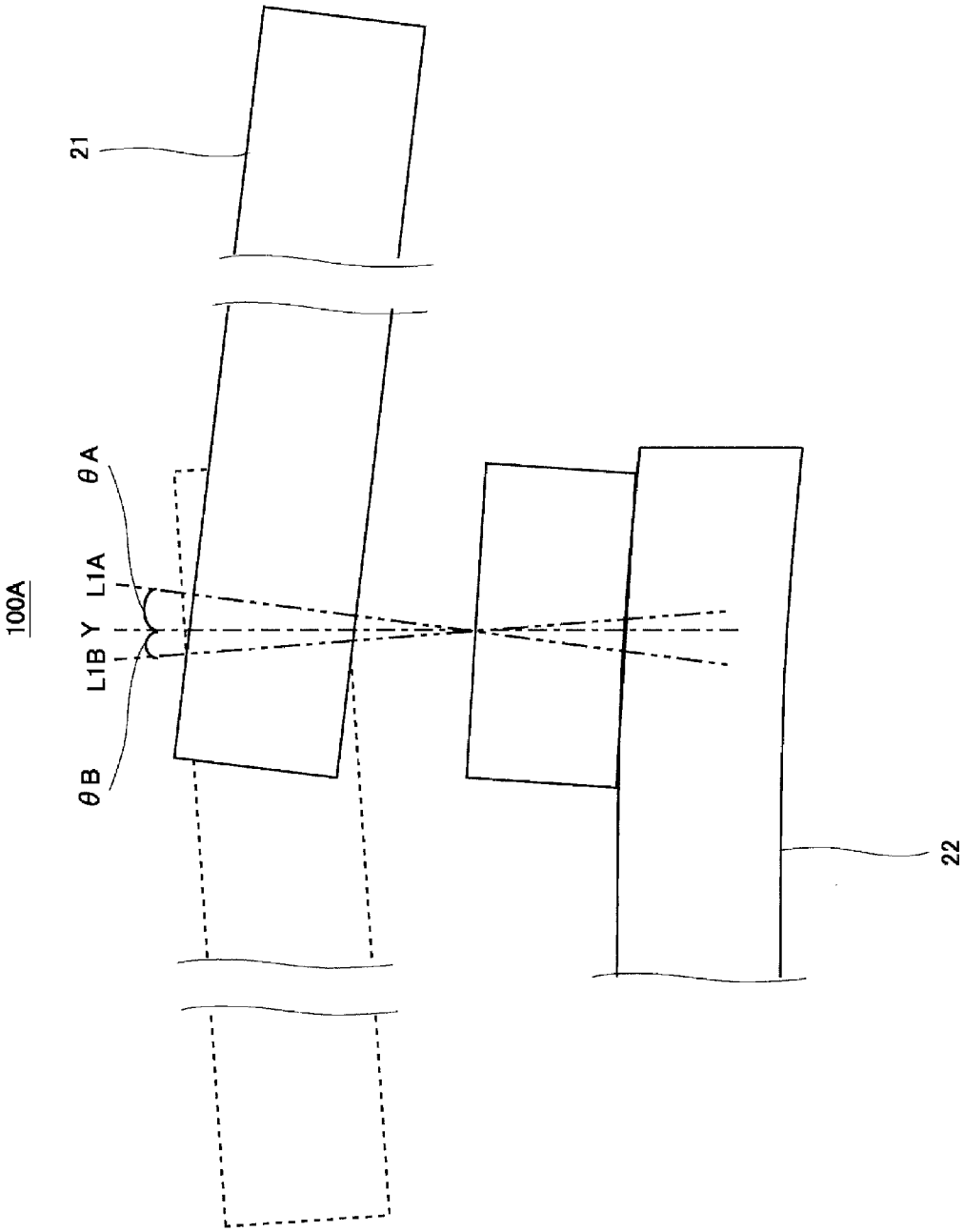
[図1]



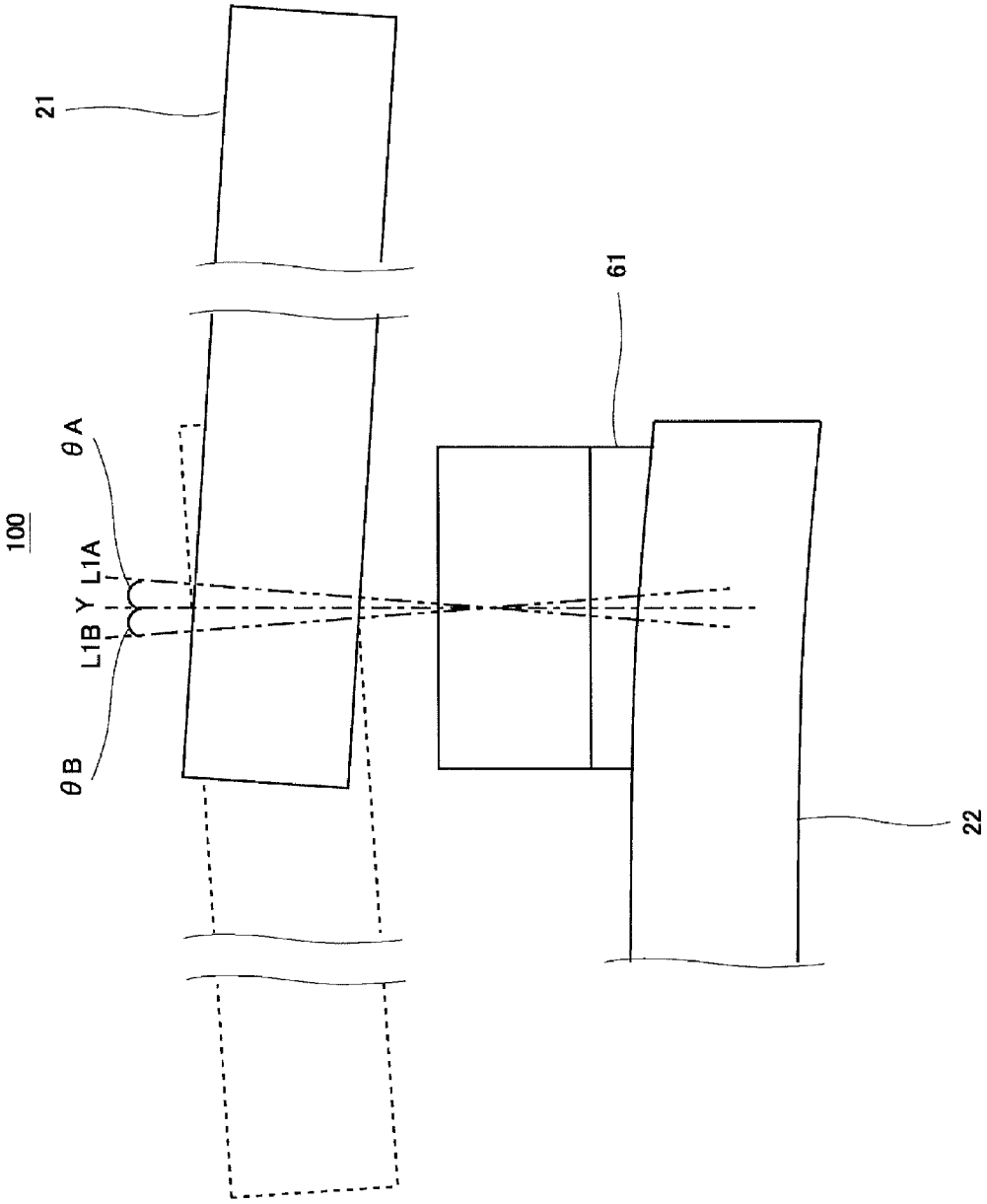
[図2]



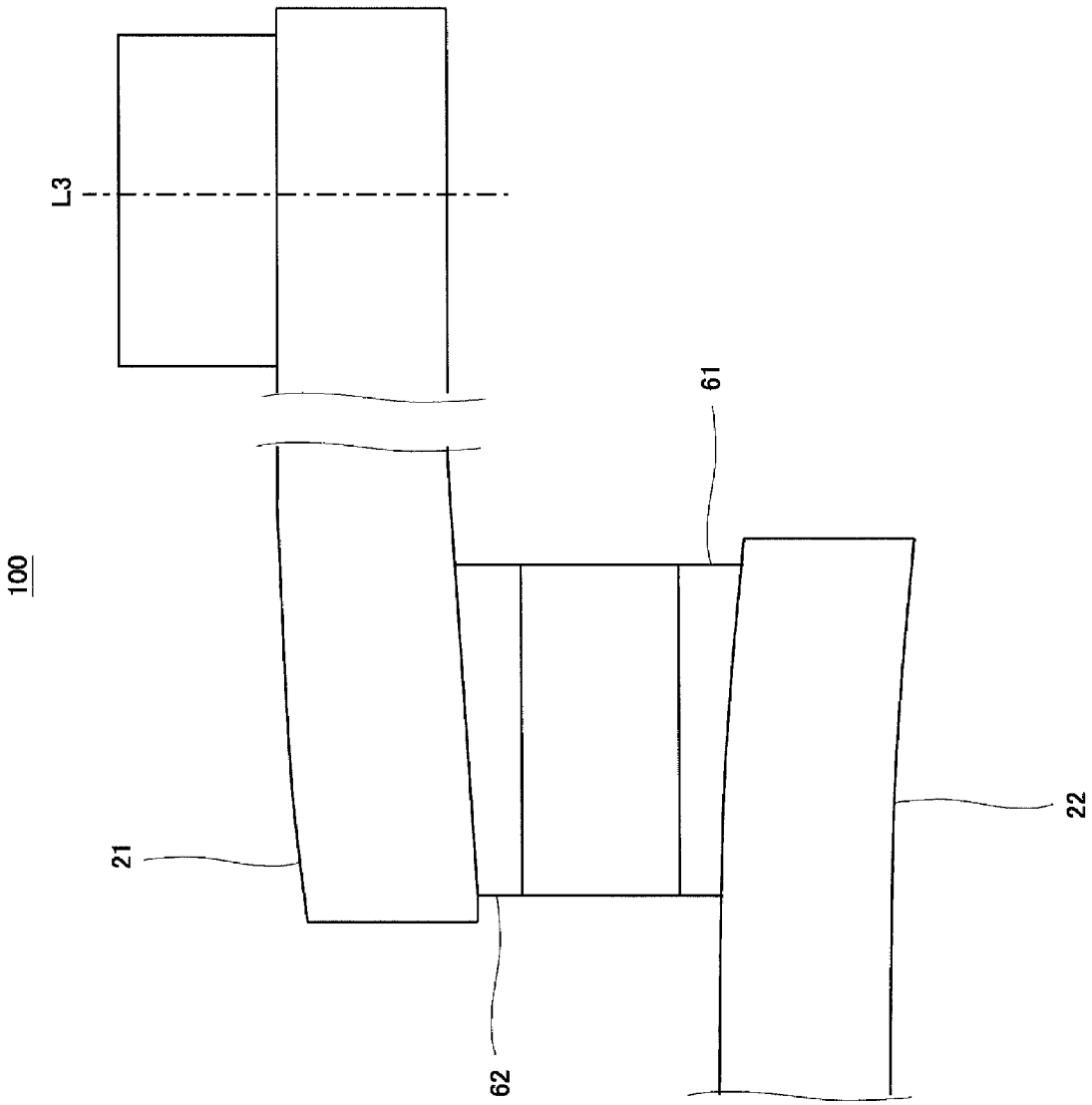
[図3]



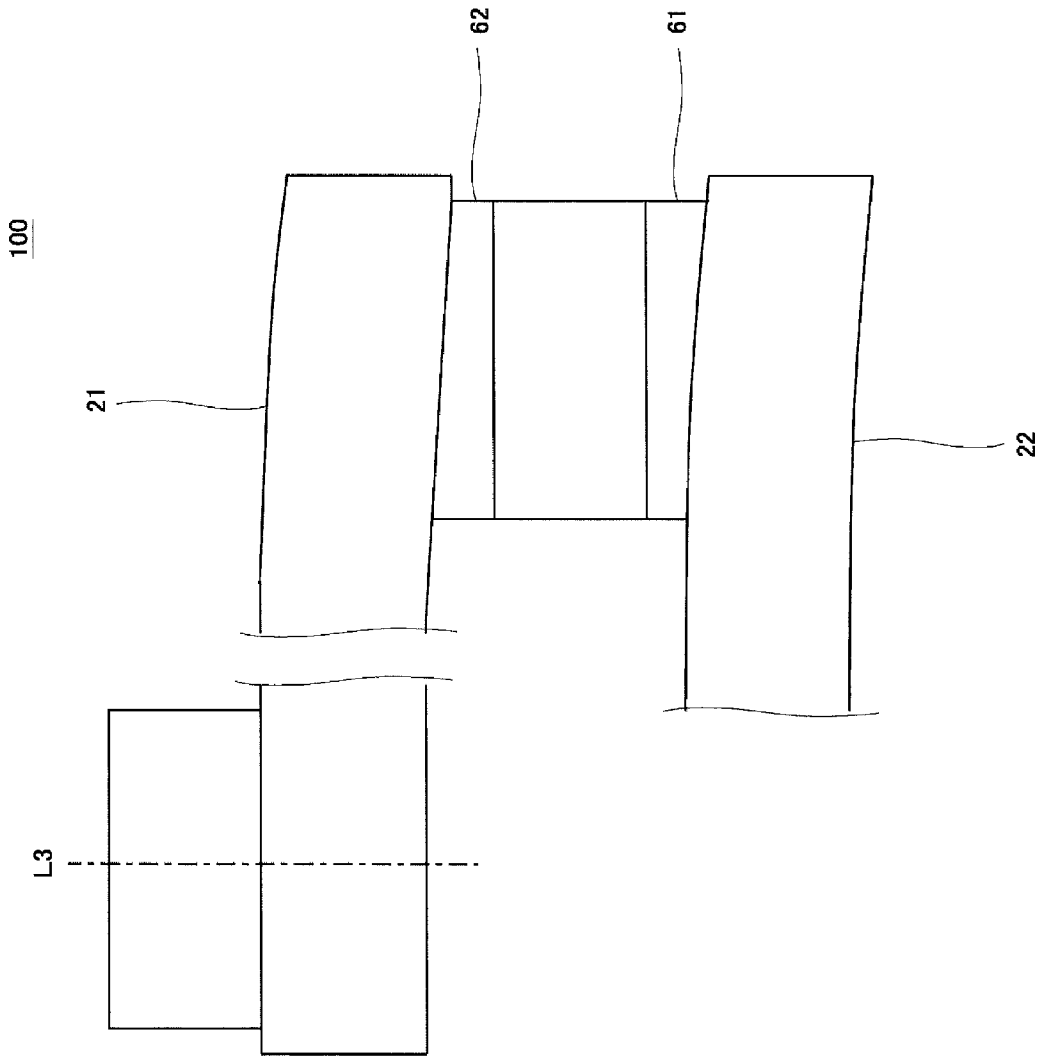
[図4]



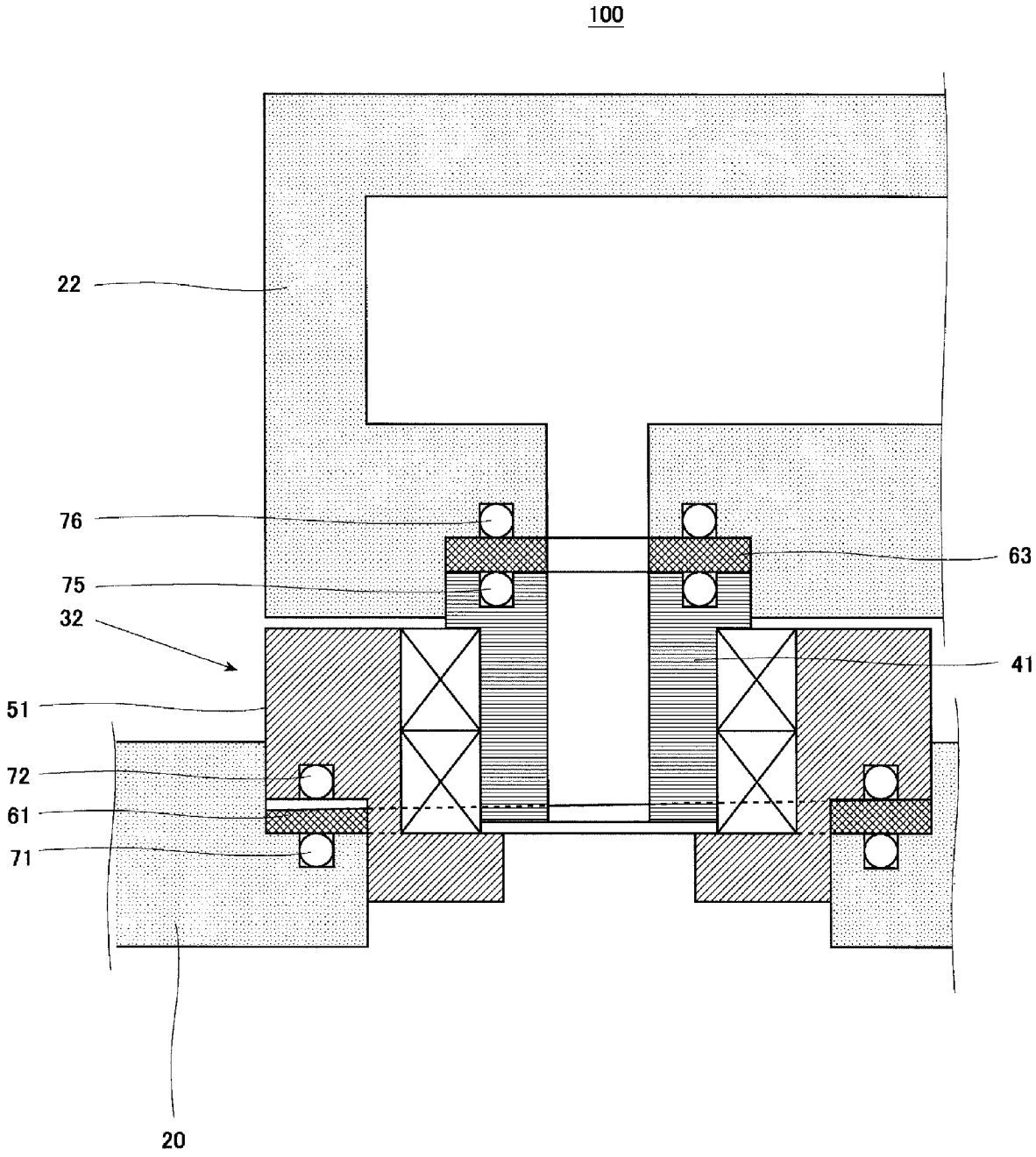
[図5]



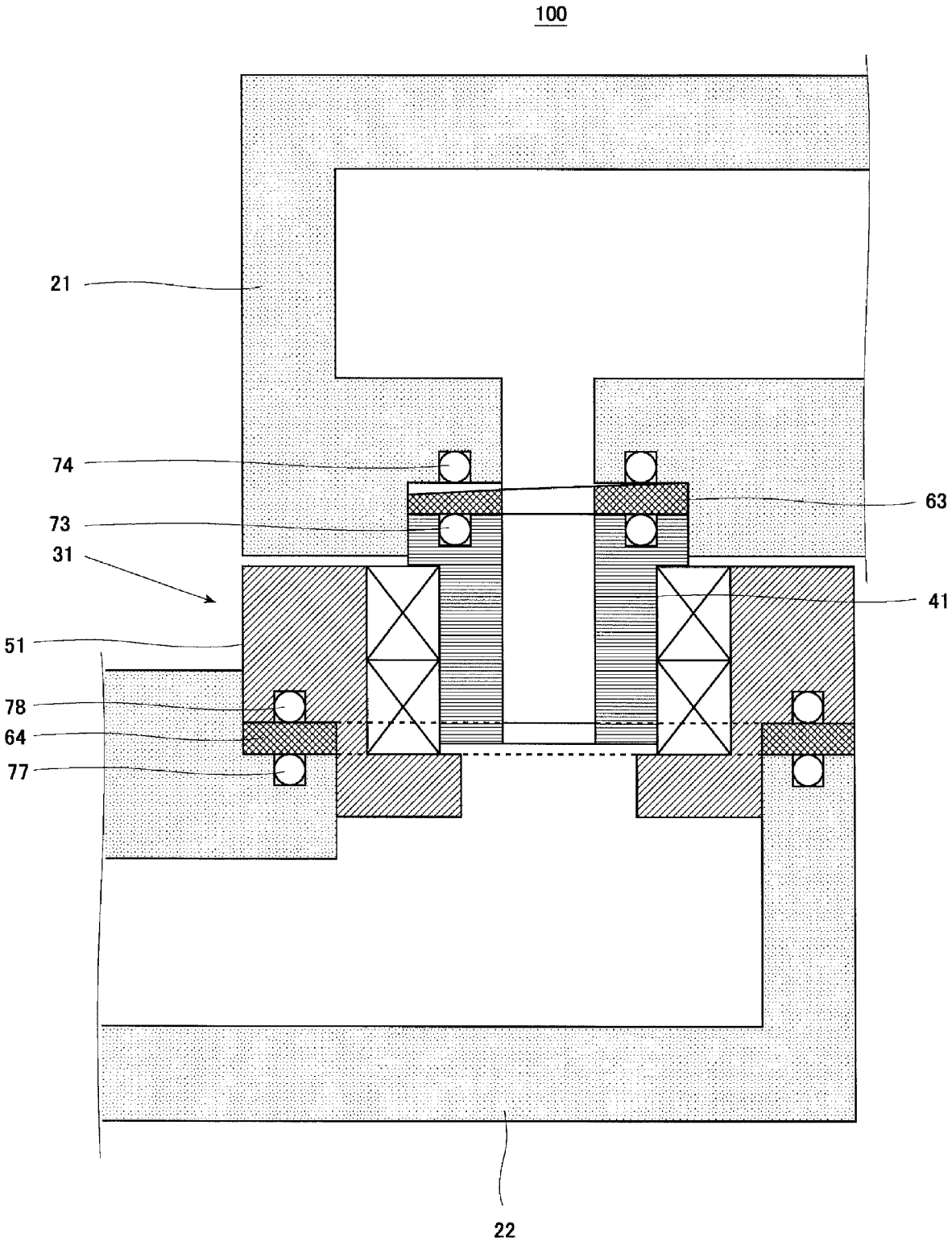
[図6]



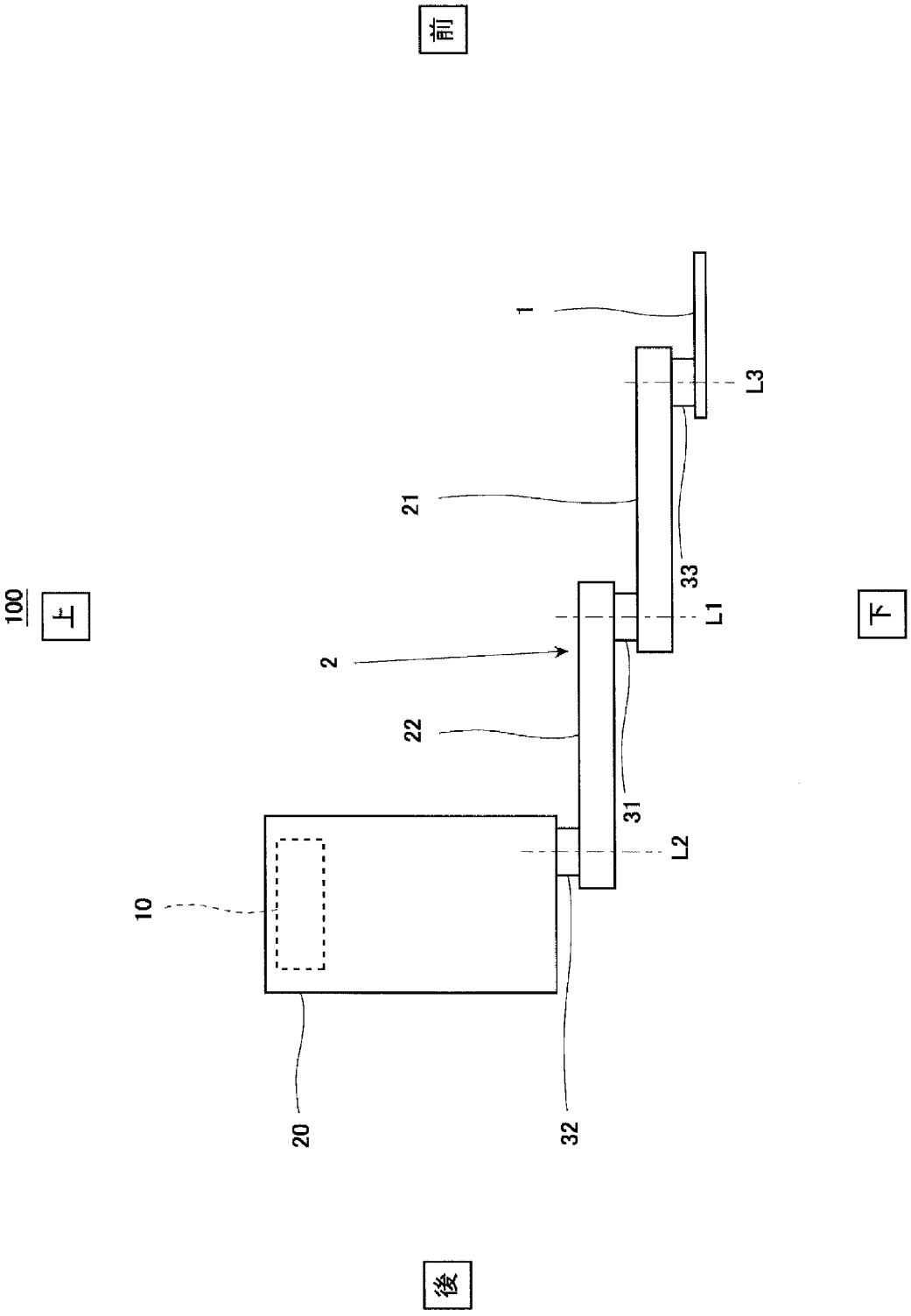
[図7]



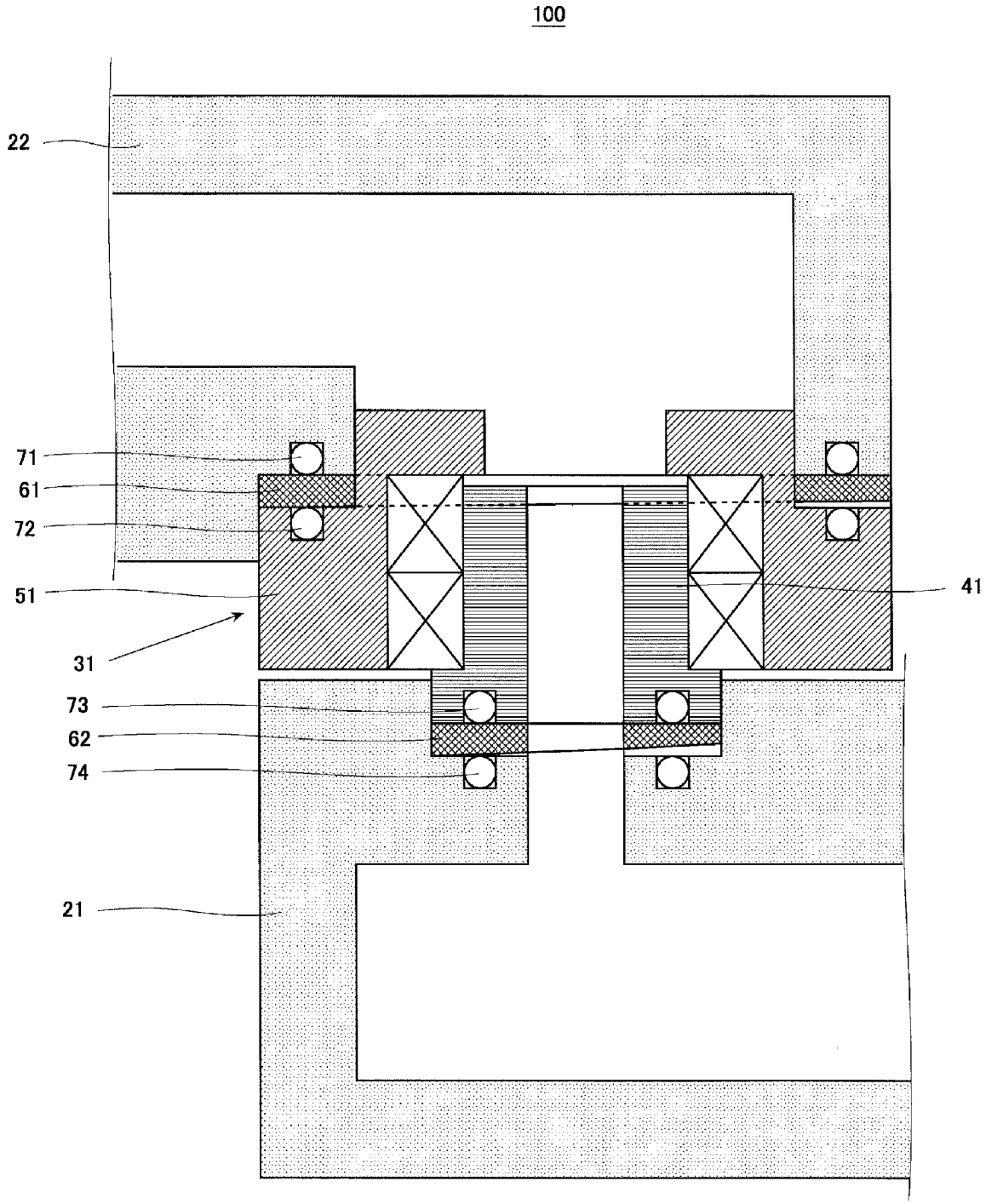
[図8]



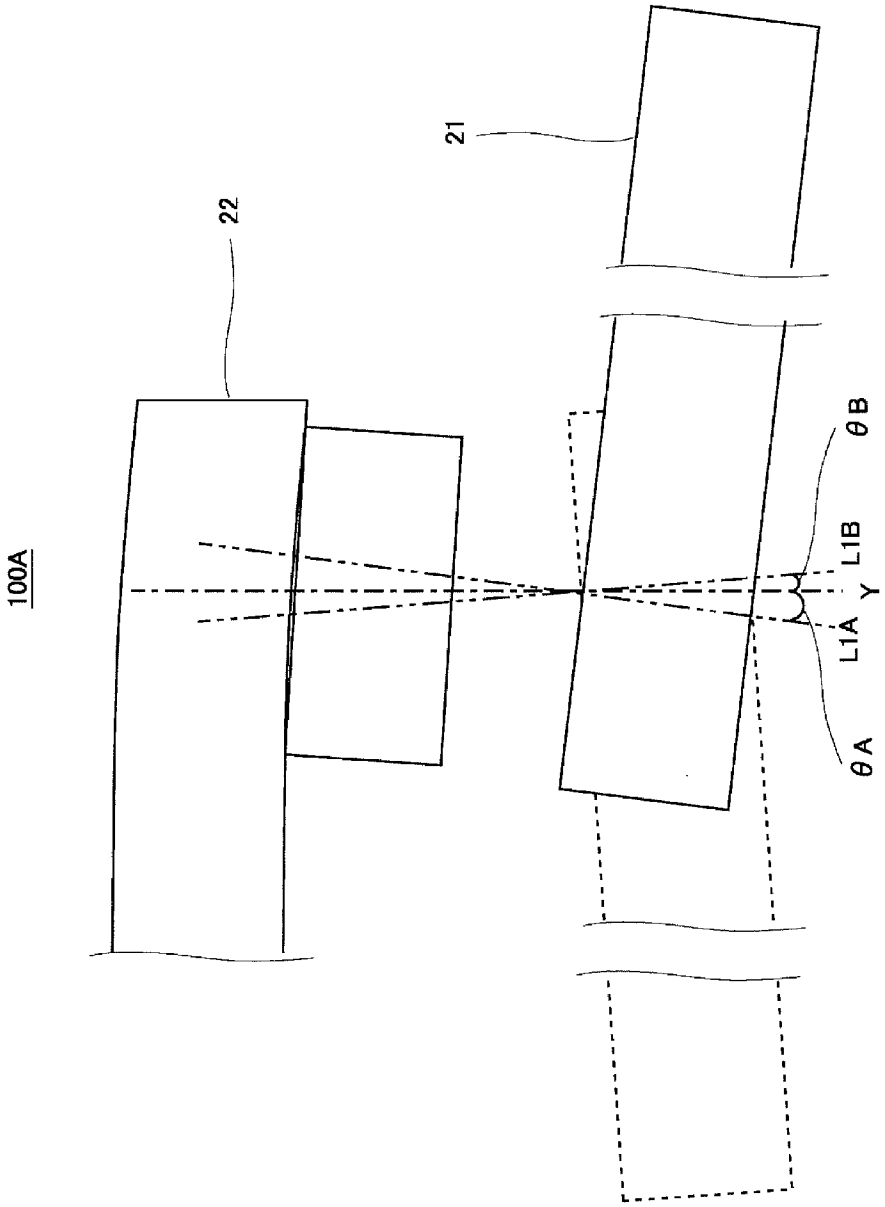
[図9]



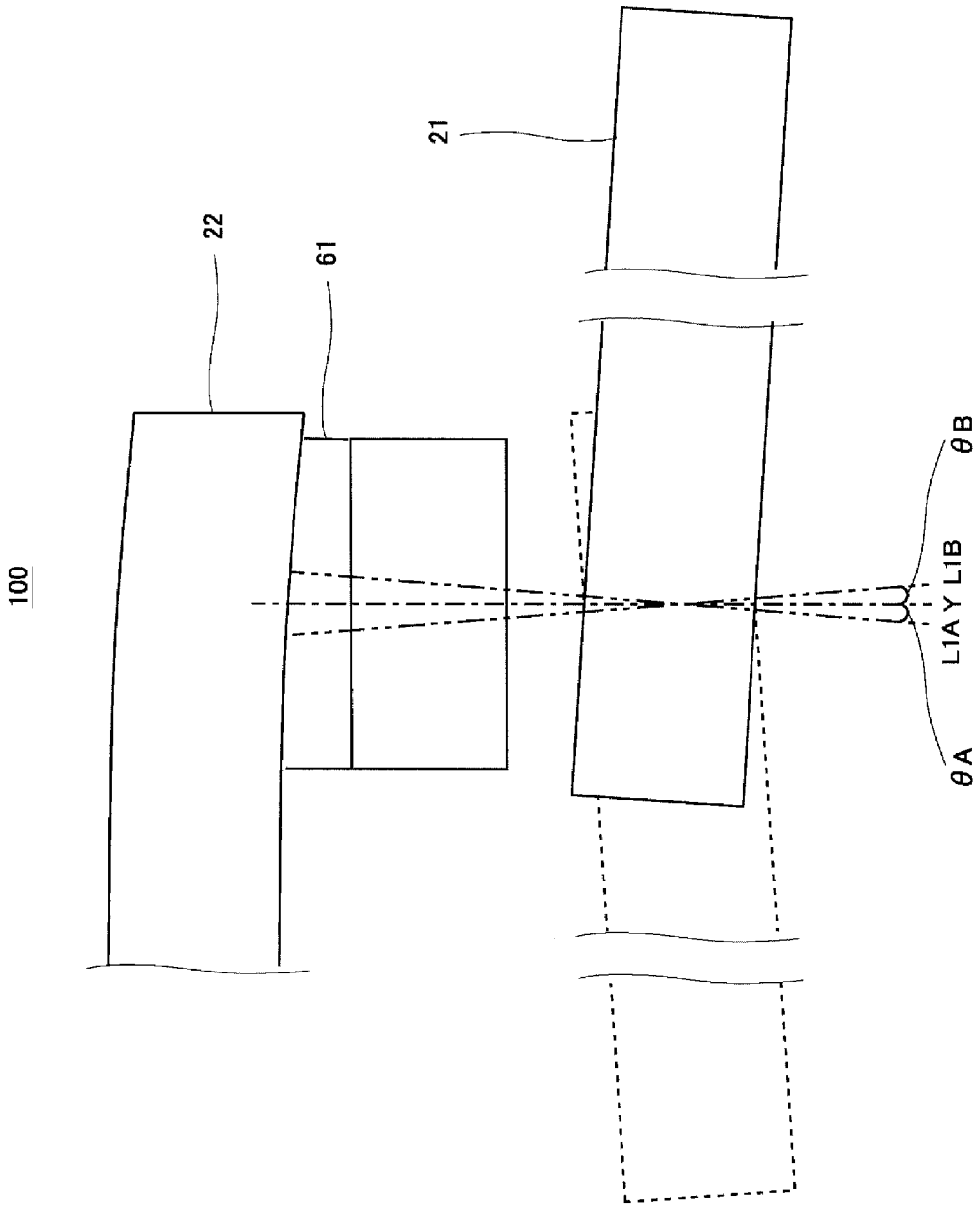
[図10]



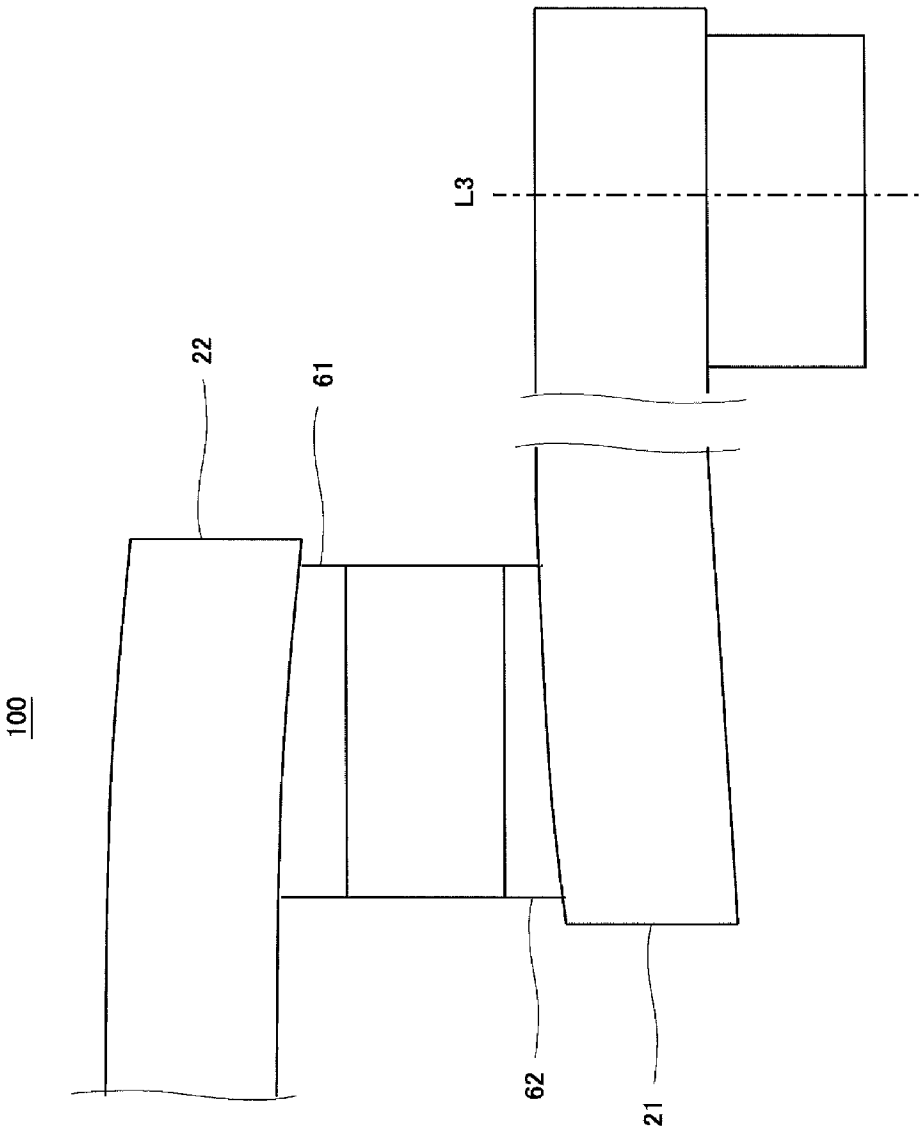
[図11]



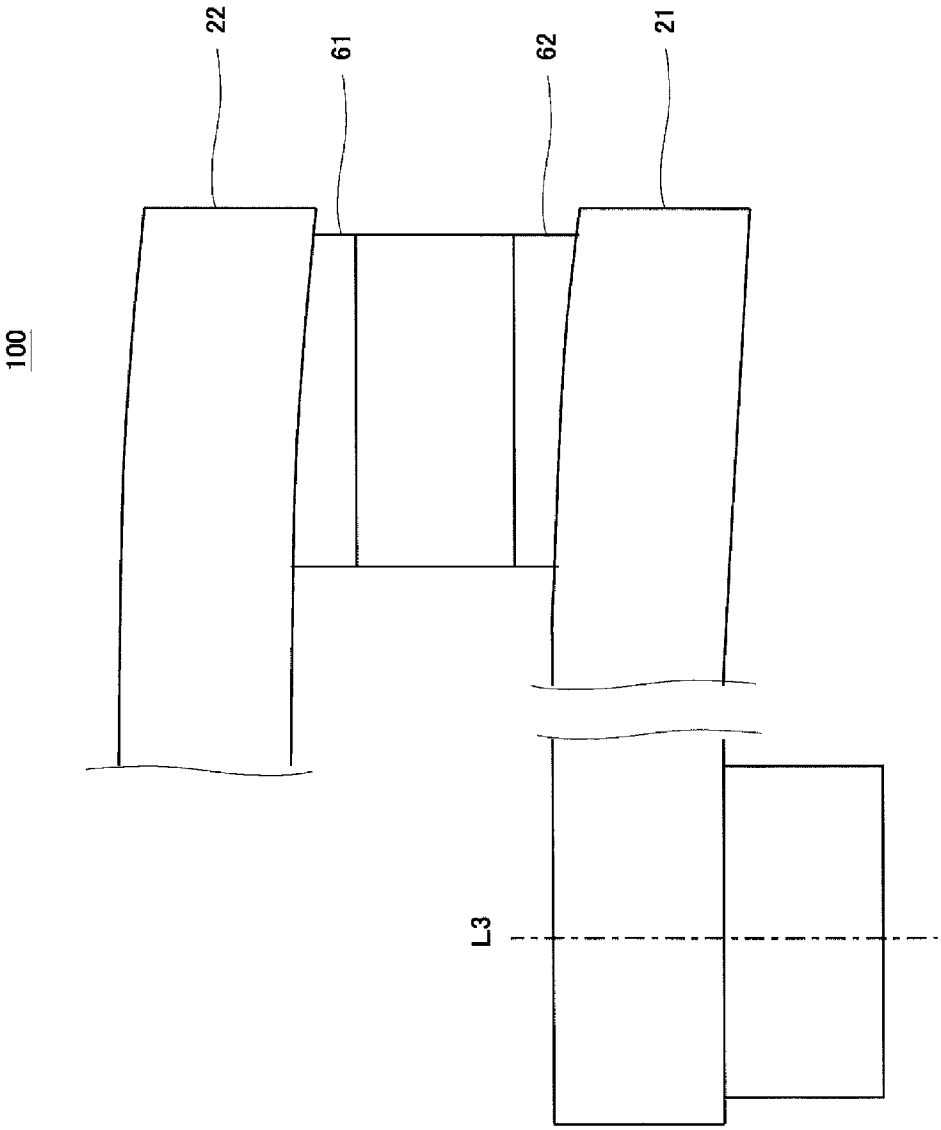
[図12]



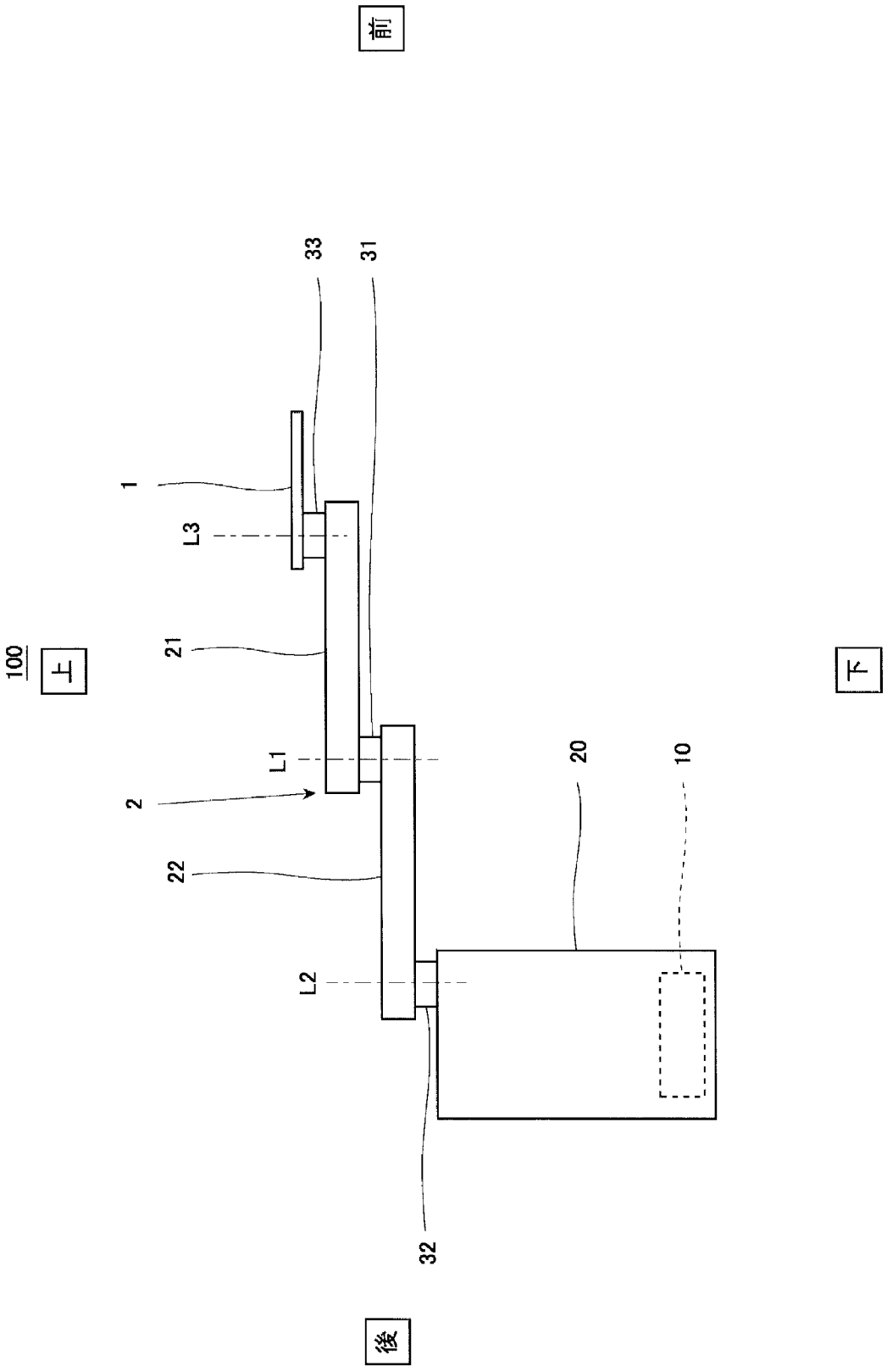
[図13]



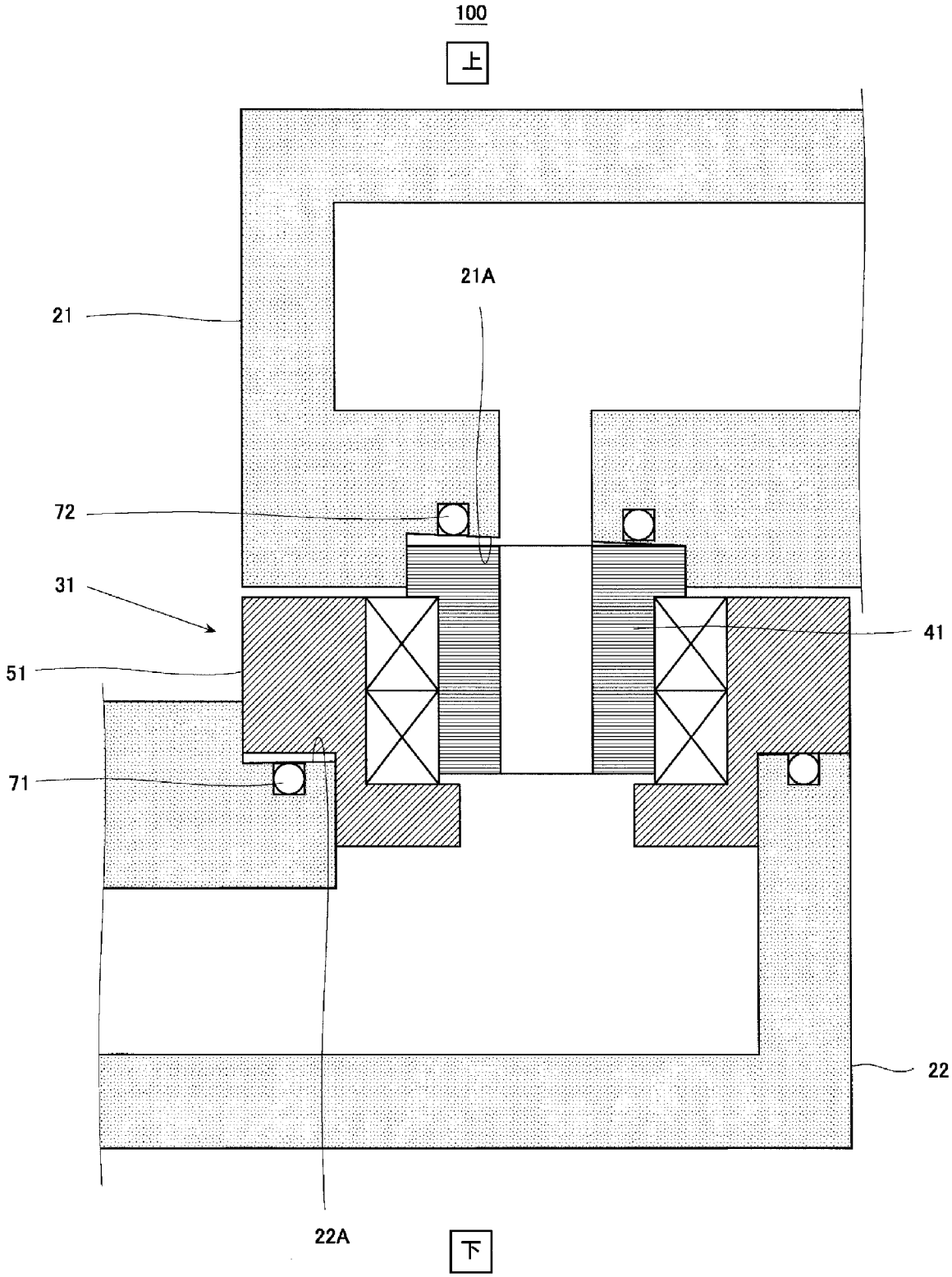
[図14]



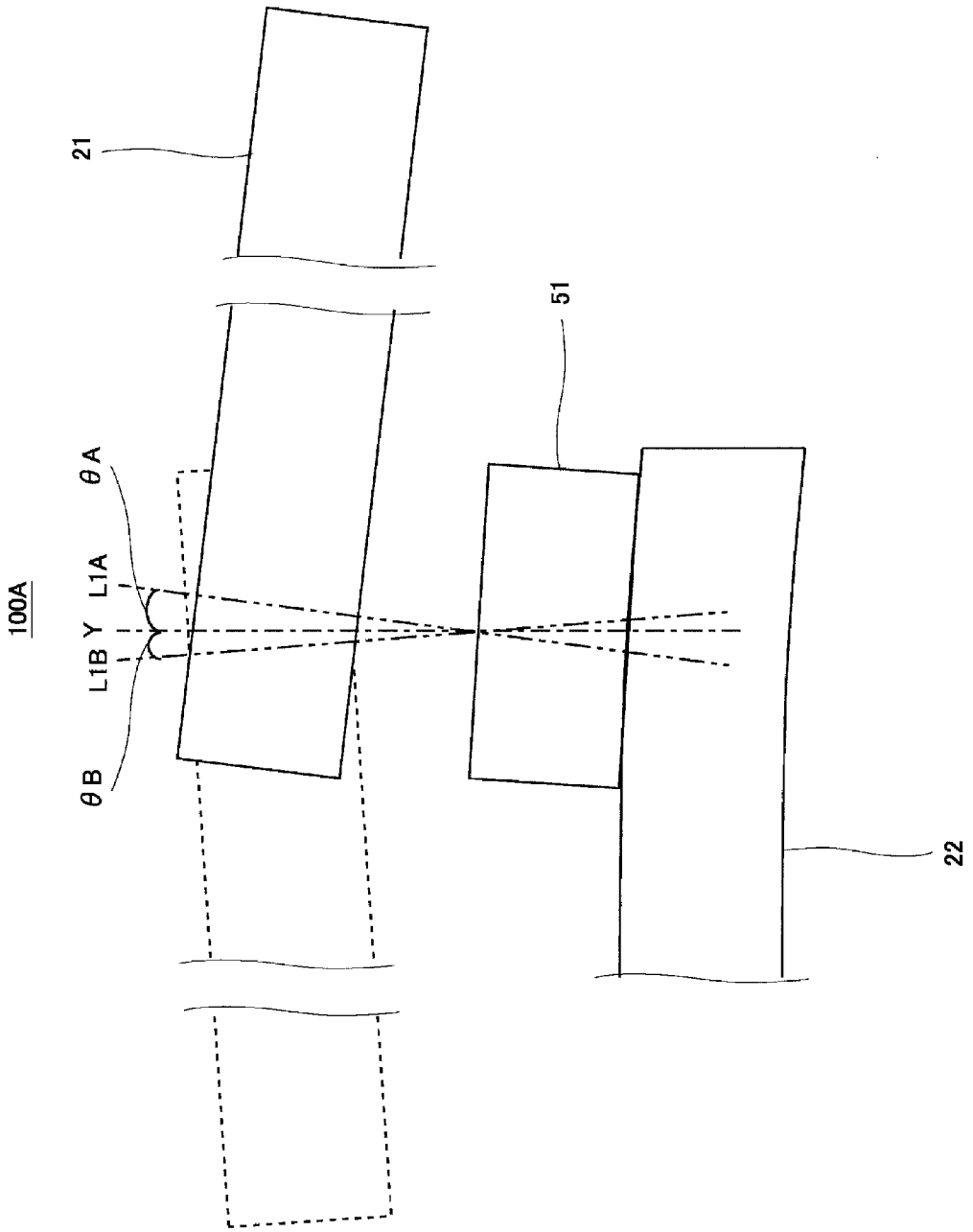
[図15]



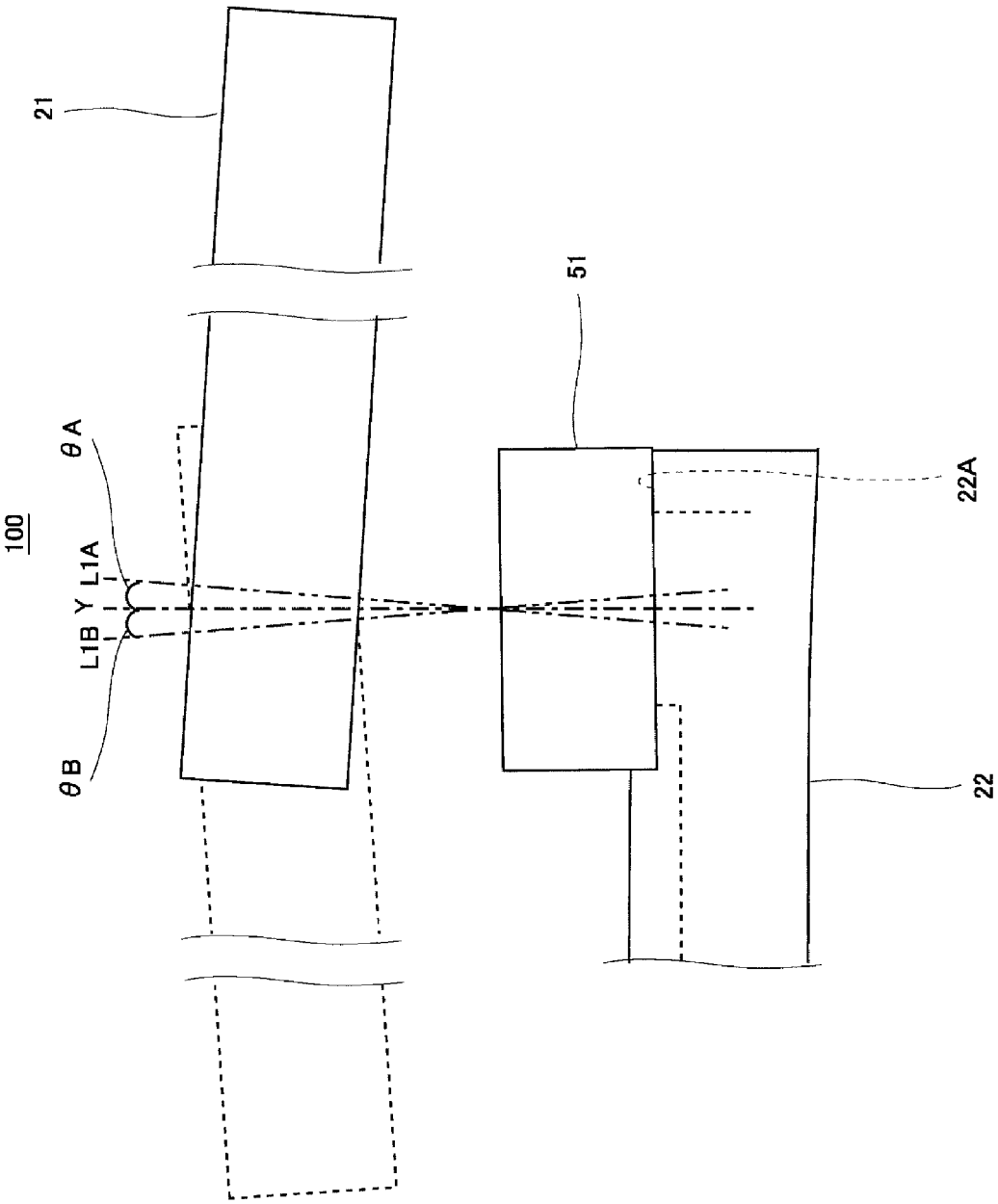
[図16]



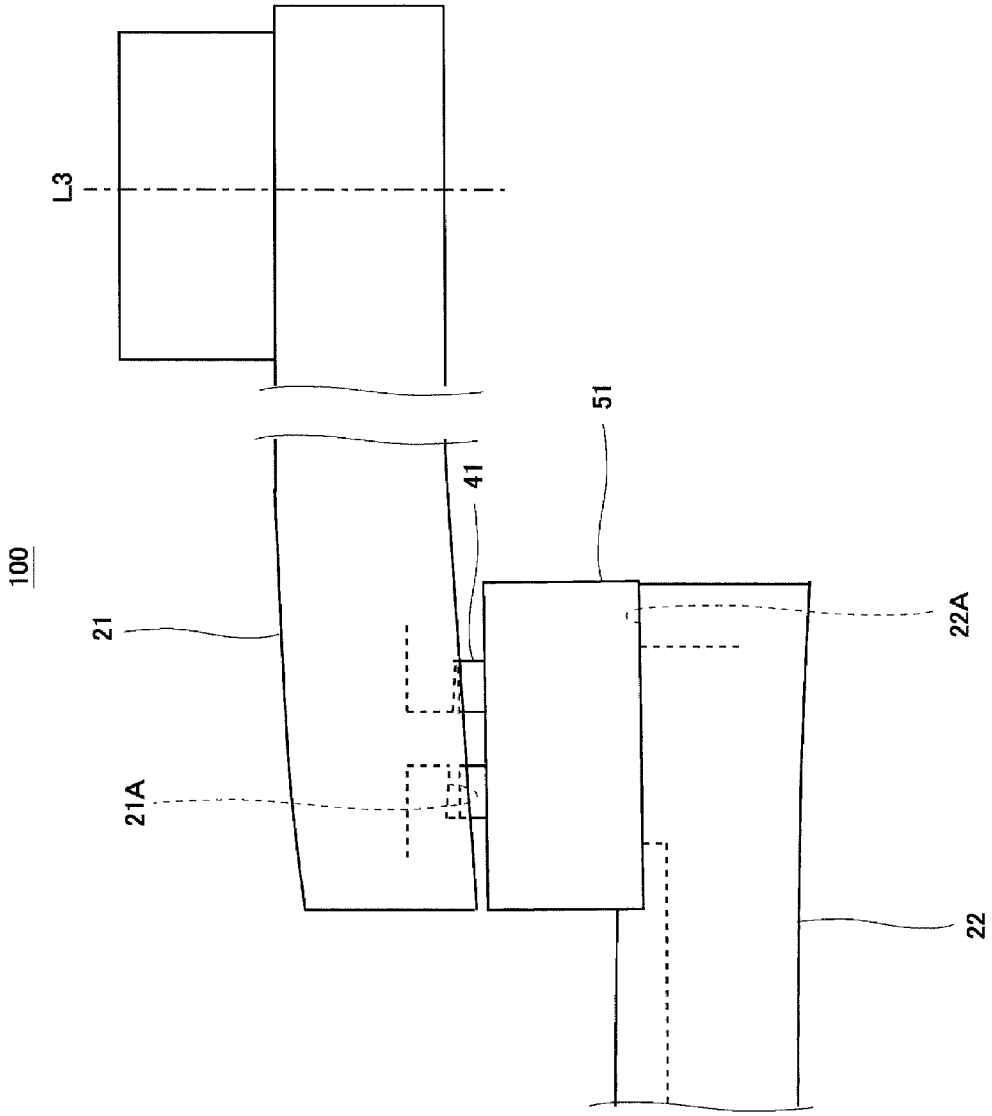
[図17]



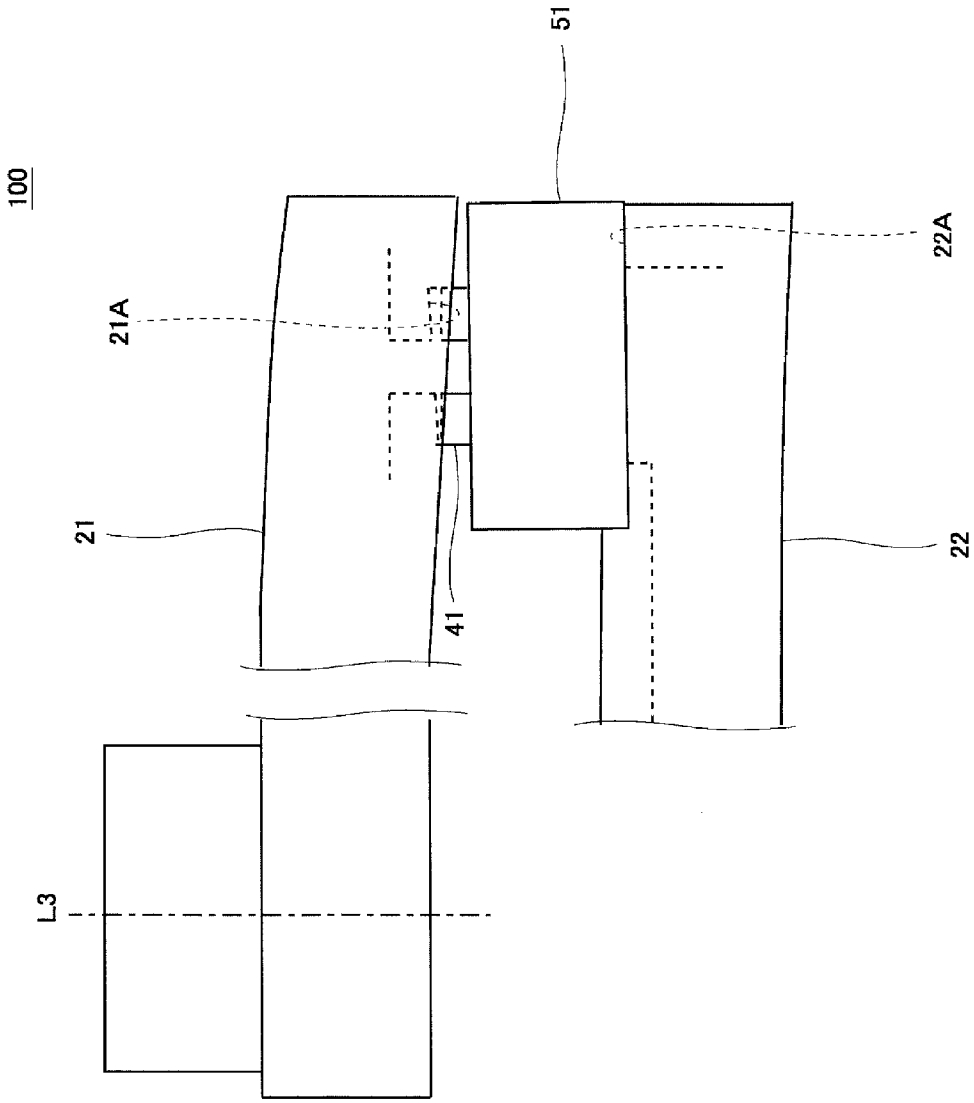
[図18]



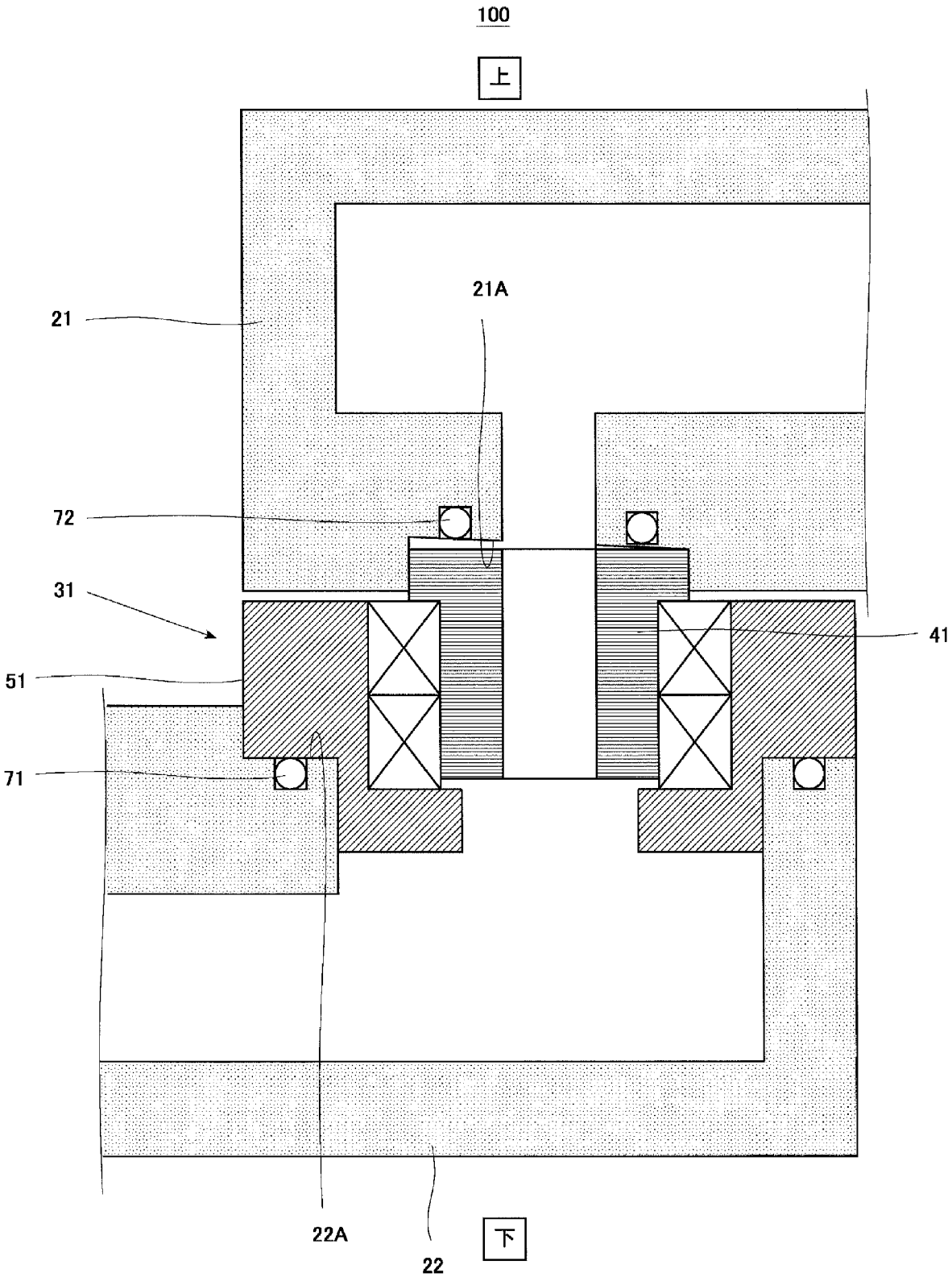
[図19]



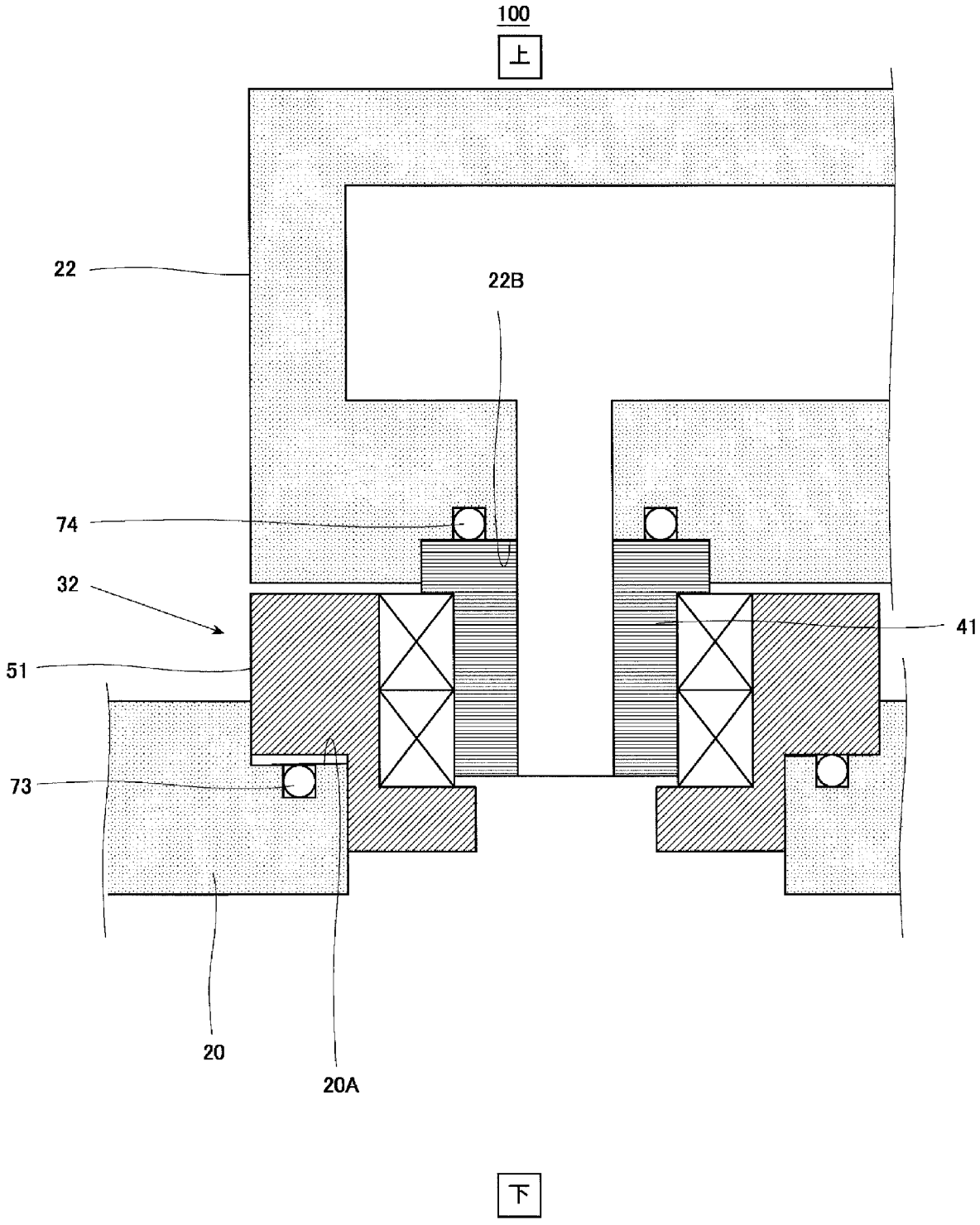
[図20]



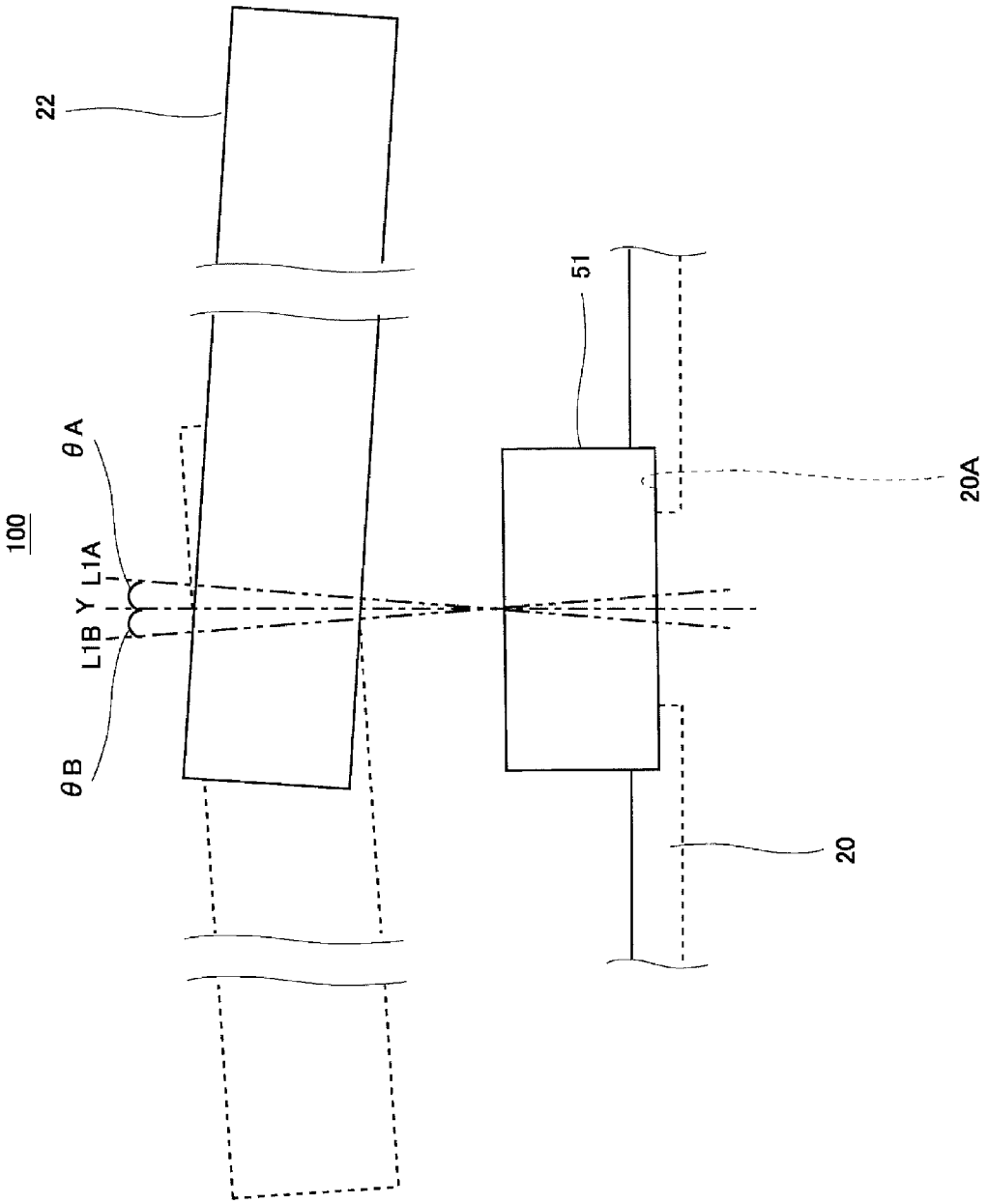
[図21]



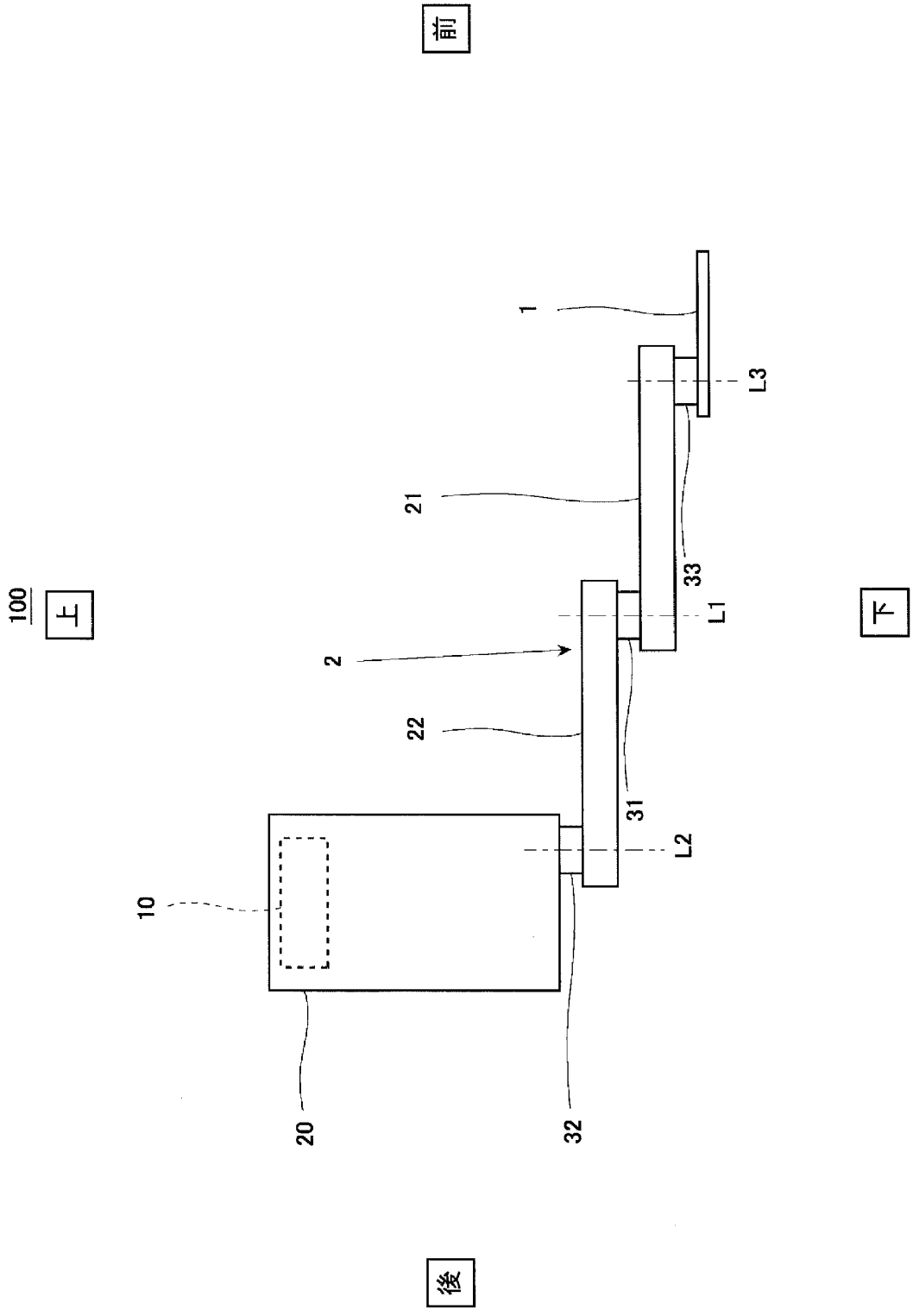
[図22]



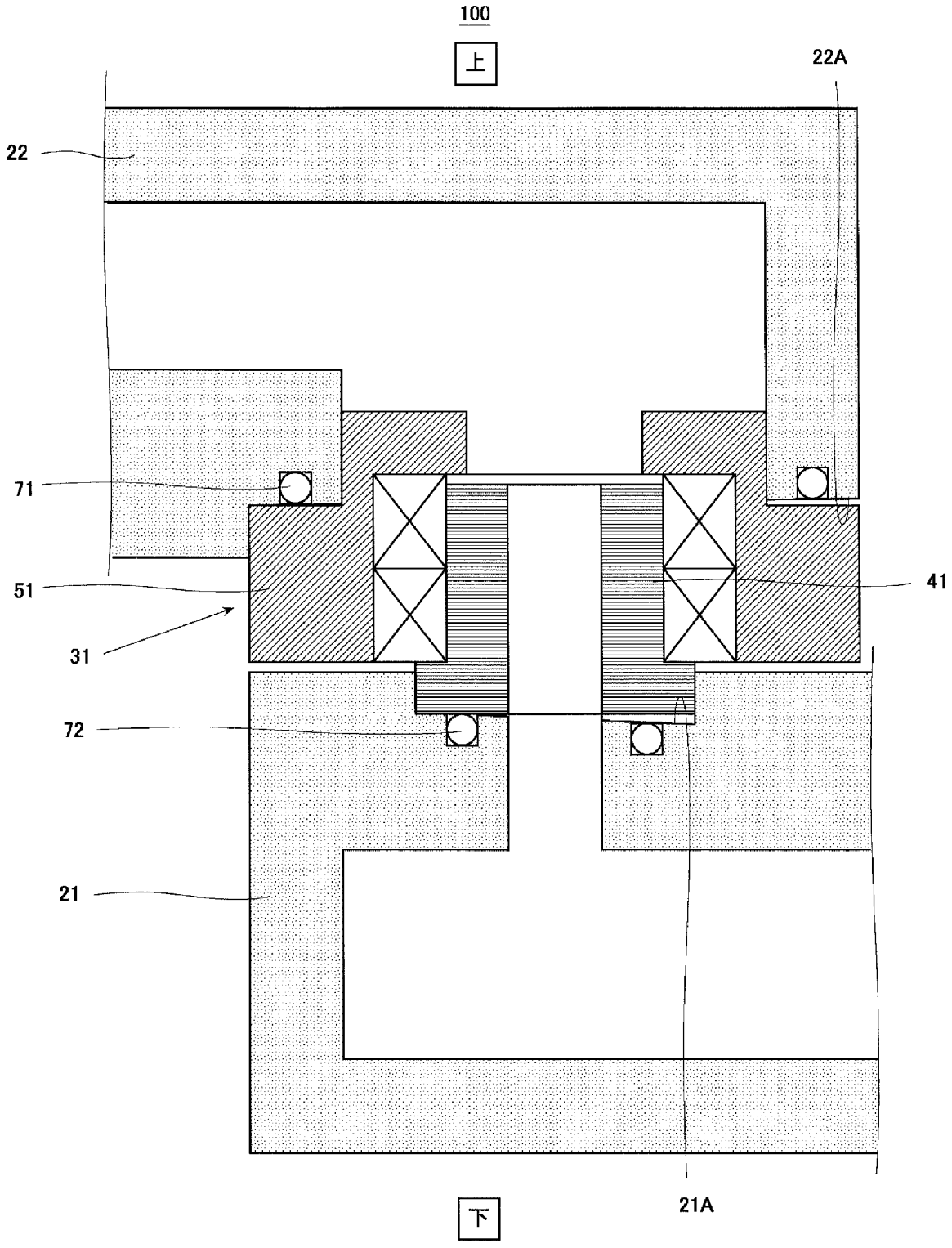
[図23]



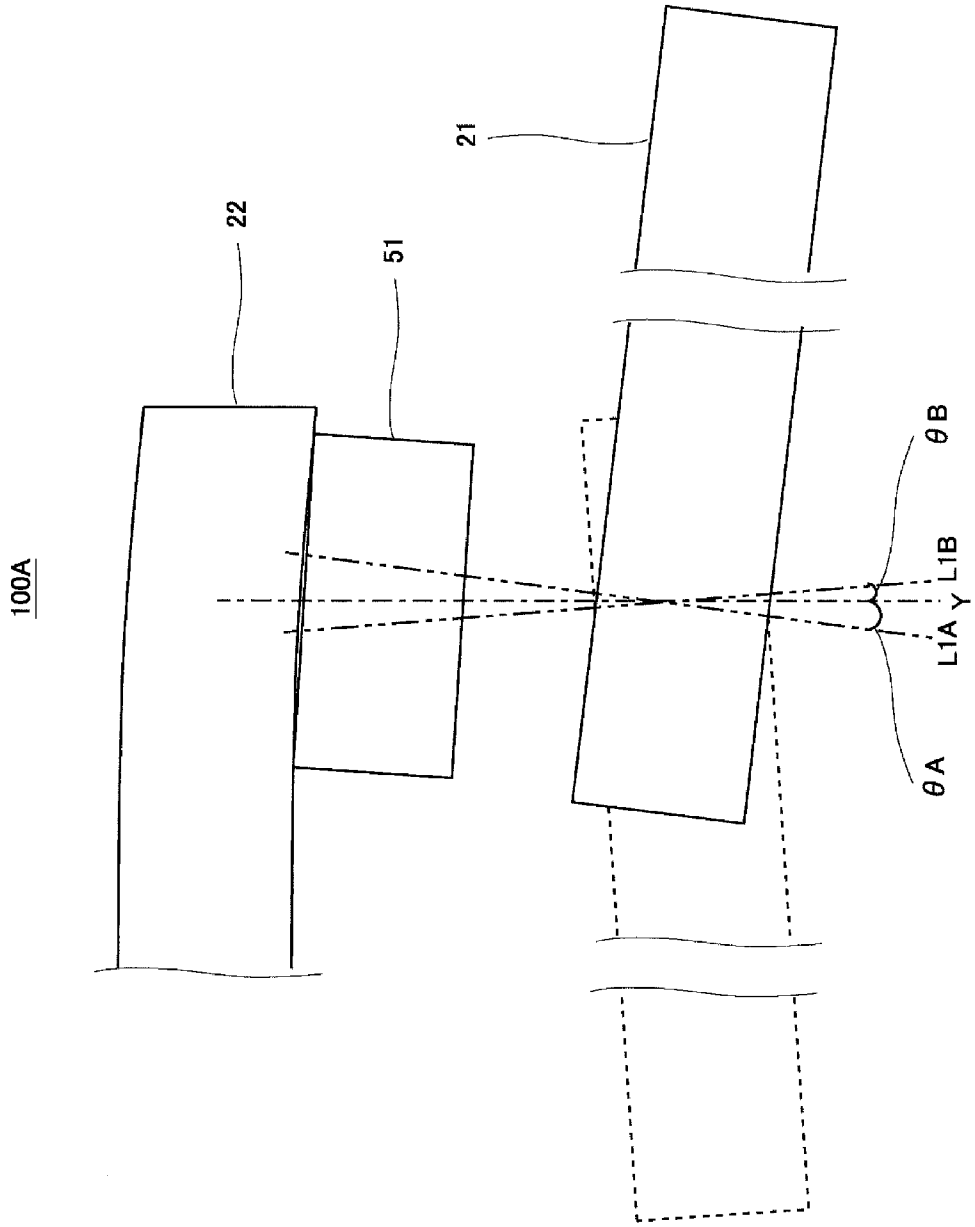
[図24]



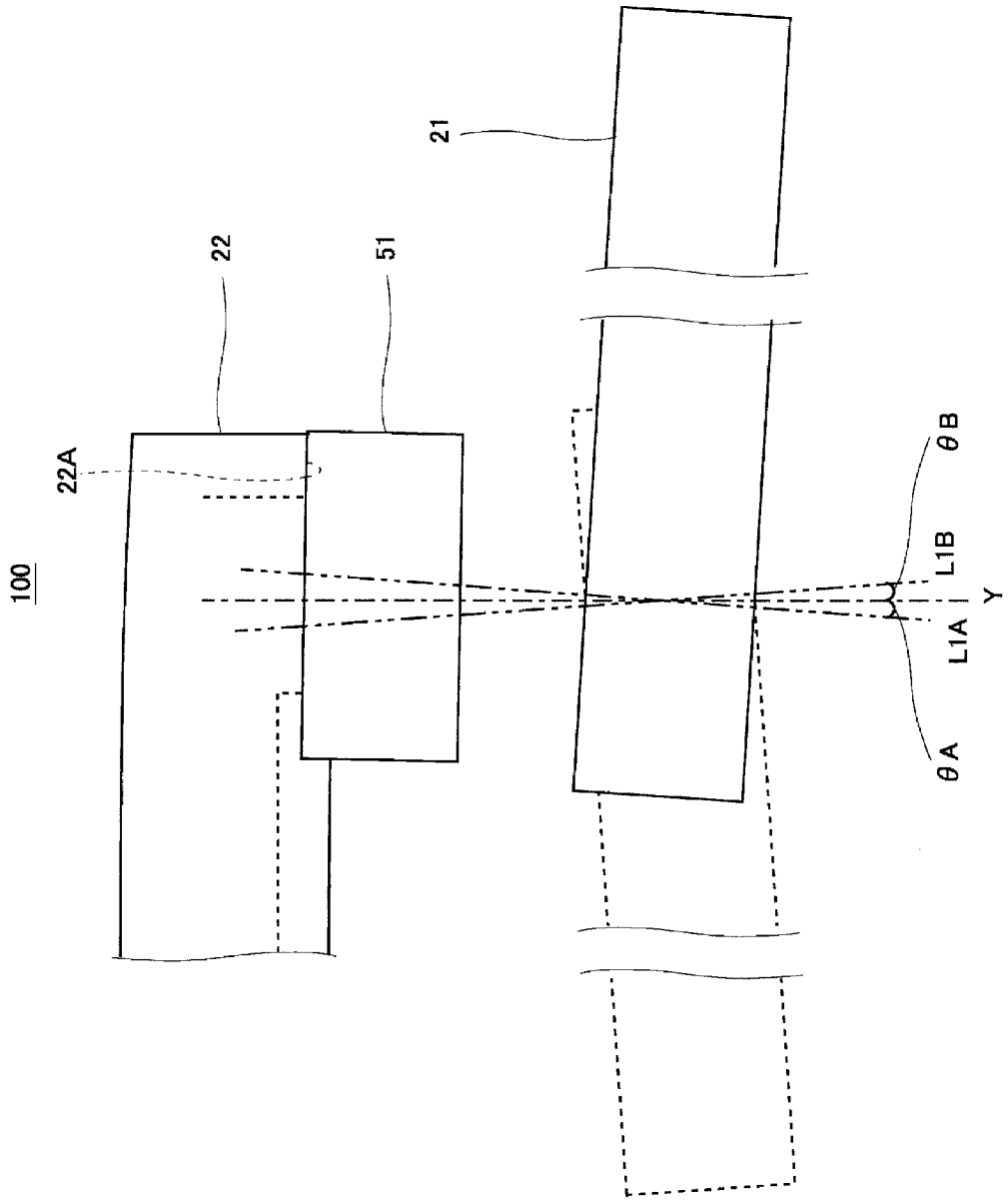
[図25]



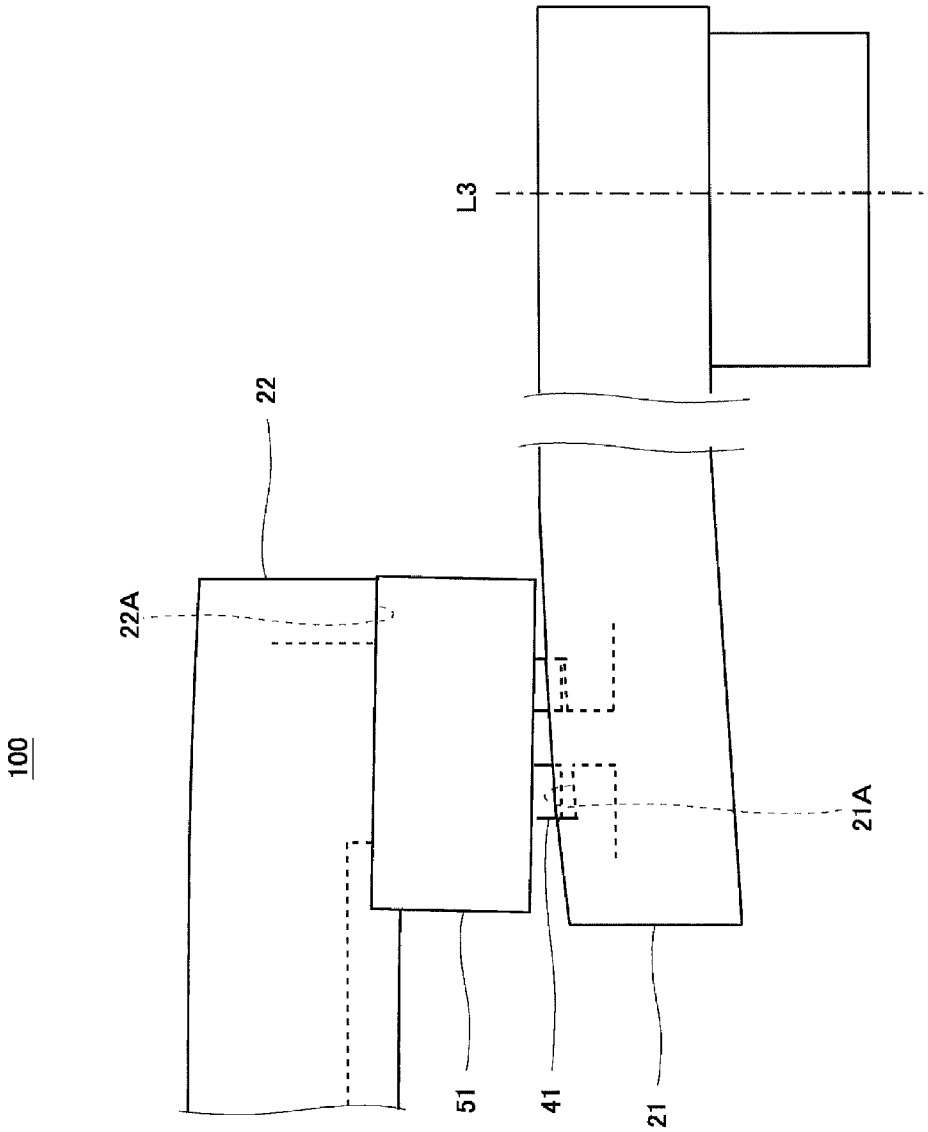
[図26]



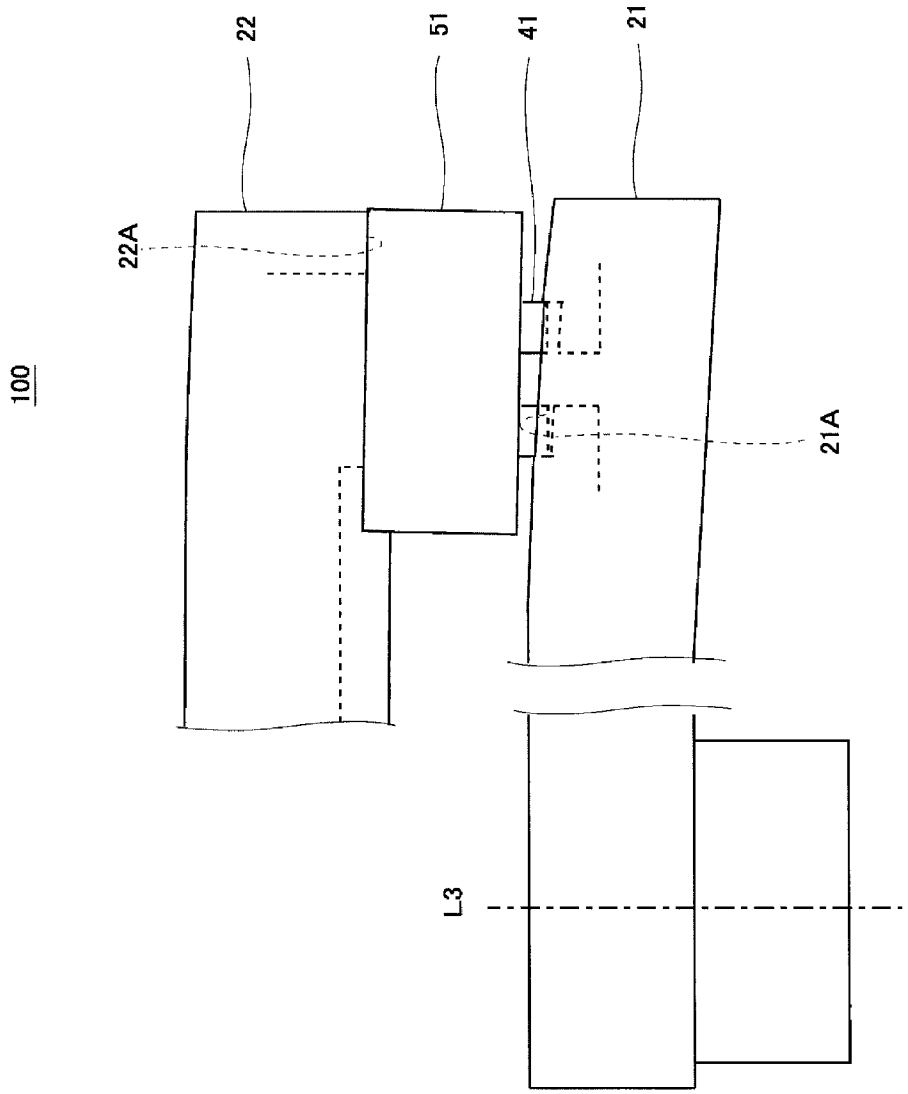
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/022554

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B25J9/06(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. B25J1/00-21/02

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 Y	JP 2003-136442 A (EYETEC CO., LTD.) 14 May 2003, paragraphs [0001]-[0028], fig. 1-5 & CN 1418056 A & KR 2003-0035978 A & TW 564207 B	1-2 3, 17
Y	JP 2015-211998 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 26 November 2015, paragraphs [0001]-[0049], fig. 1-3 & US 2015/0321345 A1, paragraphs [0001]-[0070], fig. 1-3 & EP 2942160 A2 & CN 105082119 A	3, 12-13

☒ 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 14.08.2019	Date of mailing of the international search report 27.08.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/022554

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2014/102887 A1 (HIRATA CORPORATION) 03 July 2014, paragraphs [0001]-[0031], fig. 1-3 & TW 201433425 A	9-13, 16-17
Y	KR 10-2012-0114704 A (MOKPO NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIA COOPERATION GROUP) 17 October 2012, paragraphs [0001]-[0054], fig. 1-8 (Family: none)	9-13, 16
A	JP 7-178689 A (RICOH CO., LTD.) 18 July 1995, entire text, all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2010-201606 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 September 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 10-154742 A (KOKUSAI ELECTRIC CO., LTD.) 09 June 1998, entire text, all drawings (Family: none)	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/022554

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
[see extra sheet]

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/022554

(Continuation of Box No. III)

・ Requirement for unity of invention and number of inventions

The invention of claims 1-2 is merely a design modification to the prior art (the invention disclosed in document 1), and thus does not have a special technical feature (refer to "Inventive step" described later). Meanwhile, found in the invention of claim 3 is the special technical feature wherein "the horizontal articulated robot is provided suspended from a ceiling, and the ring member is formed to have a height dimension that is larger on the arm basal end side than on the arm distal end side". Thus the invention of claims 1-3, which have been examined as to whether they have a special technical feature, and the invention of claims 4-8 and 17, which have the special technical feature, are classified as invention 1.

Meanwhile, claims 9-16 do not have the same special technical feature as claim 3, but have another special technical feature wherein "a shaft member and a bearing member are disposed in each of the first connection part and the second connection part, at least one of a first contact surface that is a surface of the arm brought into contact with the shaft member, a second contact surface that is a surface of the arm brought into contact with the bearing member, and a third contact surface that is a surface of the base brought into contact with the bearing member is formed inclined when seen from the horizontal direction". Thus the invention of claims 9-16 is classified as invention 2.

Accordingly the claims are classified into the two inventions below, on the basis of the special technical features.

(Invention 1) Claims 1-8 and 17

The invention that has already been examined as to whether it involves an inventive step, and the invention that has the invention-defining feature wherein "the horizontal articulated robot is provided suspended from a ceiling, and the ring member is formed to have a height dimension that is larger on the arm basal end side than on the arm distal end side".

(Invention 2) Claims 9-16

The invention that has the invention-defining feature wherein "a shaft member and a bearing member are disposed in each of the first connection part and the second connection part, at least one of a first contact surface that is a surface of the arm brought into contact with the shaft member, a second contact surface that is a surface of the arm brought into contact with the bearing member, and a third contact member that is a surface of the base brought into contact with the bearing member is formed inclined when seen from the horizontal direction".

(Continuation of Box No. III)

・ Inventive step

Document 1: JP 2003-136442 A (EYETEC CO., LTD.) 14 May 2003, paragraphs [0001]-[0028], fig. 1-5
& CN 1418056 A & KR 10-2003-0035978 A & TW 564207 B

The invention in claims 1-2 does not involve an inventive step in light of document 1 cited in the ISR.

Document 1 (paragraphs [0001]-[0028] and fig. 1-5) discloses the following invention. A horizontal articulated robot ("SCARA work transport robot") provided with a base ("base") and multiple arms ("first arm 2" and "second arm 3"), wherein the horizontal articulated robot is provided with a first connection part that is disposed between the two arms, and rotatably connects one of the arms to the other arm, a second connection part that is disposed between the base and the arms, and rotatably connects the arms to the base, a third connection part that is disposed between the arms and hand ("hand 1"), and rotatably connects the arms to the hand (refer to paragraph [0014] and fig. 1), and a ring member that is disposed between the third connection part and the arms, and is formed to have a height dimension that is larger on one end side than on the other end side in the extending direction of the arms (refer to paragraph [0016] and fig. 2), the horizontal articulated robot is provided installed on the floor surface, and the ring member is formed to have a height dimension that is larger on the arm distal end side than on the arm basal end side (refer to paragraph [0016] and fig. 2).

In comparison between the invention disclosed in document 1 and the invention in claims 1-2, the inventions differ from each other in the feature below.

(Difference) The ring member in claims 1-2 is disposed between the "first connection part and" the arms, whereas the ring member in document 1 is disposed between the "third connection part" and the arms.

However, in which of the "first connection part" and the "third connection part" to provide the ring member is a design matter that could be selected, as appropriate, in accordance with the configuration of the arms. Thus the invention in claims 1-2 could easily have been conceived of by a person skilled in the art on the basis of the invention disclosed in document 1.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２２５５４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B25J9/06(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.　B25J1/00-21/02

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 Y	JP 2003-136442 A (株式会社アイテック) 2003.05.14, 段落[0001]-[0028], 図 1-5 & CN 1418056 A & KR 2003-0035978 A & TW 564207 B	1-2 3, 17
Y	JP 2015-211998 A (セイコーエプソン株式会社) 2015.11.26, 段落[0001]-[0049], 図 1-3 & US 2015/0321345 A1, 段落[0001]-[0070], 図 1-3 & EP 2942160 A2 & CN 105082119 A	3, 12-13

☑ 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
１４．０８．２０１９	２７．０８．２０１９

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）　３Ｕ　１５７３
松井　裕典
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４

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	WO 2014/102887 A1（平田機工株式会社）2014.07.03, 段落[0001]-[0031]，図 1-3 & TW 201433425 A	9-13，16-17
Y	KR 10-2012-0114704 A (MOKPO NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIA COOPERATION GROUP) 2012.10.17，段落[0001]-[0054]， 図 1-8 （ファミリーなし）	9-13，16
A	JP 7-178689 A（株式会社リコー）1995.07.18，全文，全図 （ファミリーなし）	1-17
A	JP 2010-201606 A（シンフォニアテクノロジー株式会社） 2010.09.16，全文，全図 （ファミリーなし）	1-17
A	JP 10-154742 A（国際電気株式会社）1998.06.09，全文，全図 （ファミリーなし）	1-17

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２２５５４

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項 ＿＿＿＿＿＿＿＿ は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

（特別ページに続く）

１．☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

●単一性の要件及び発明の数について

請求項１－２に係る発明は、先行技術（文献１記載の発明）に対する単なる設計変更にすぎないため、特別な技術的特徴を有しない（後述の「進歩性について」を参照。）。そして、請求項３に係る発明には、「水平多関節ロボットは、天井から吊り下げられるように構成されていて、リング部材は、その高さ寸法が、アームの先端部側に比して、基端部側の方が大きくなるように形成されている」という特別な技術的特徴が発見された。よって、特別な技術的特徴の有無を判断した請求項１－３に係る発明と、当該特別な技術的特徴を有する請求項４－８、１７に係る発明とは、発明１に区分される。

一方、請求項９－１６は、請求項３と同じ特別な技術的な特徴は有しないが、「第１接続部及び第２接続部には、それぞれ、軸部材と軸受部材が配置されていて、アームにおける前記軸部材との接触面である第１接触面、前記アームにおける前記軸受部材との接触面である第２接触面、及び基台における前記軸受部材との接触面である第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、傾斜するように形成されている」という別の特別な技術的特徴を有している。よって、請求項９－１６に係る発明は、発明２に区分される。

したがって、請求の範囲は、特別な技術的特徴に基づくと、各々下記の２つの発明に区分される。

（発明１）請求項１－８、１７
既に進歩性を判断した発明、及び、「水平多関節ロボットは、天井から吊り下げられるように構成されていて、リング部材は、その高さ寸法が、アームの先端部側に比して、基端部側の方が大きくなるように形成されている」という発明特定事項を有する発明。

（発明２）請求項９－１６
「第１接続部及び第２接続部には、それぞれ、軸部材と軸受部材が配置されていて、アームにおける前記軸部材との接触面である第１接触面、前記アームにおける前記軸受部材との接触面である第２接触面、及び基台における前記軸受部材との接触面である第３接触面のうち、少なくとも１つの接触面が、水平方向から見て、傾斜するように形成されている」という発明特定事項を有する発明。

●進歩性について

文献１：JP 2003-136442 A（株式会社アイテック）2003.05.14，段落[0001]-[0028]，図 1-5
& CN 1418056 A & KR 10-2003-0035978 A & TW 564207 B

請求項１－２に係る発明は、国際調査報告で引用された文献１により進歩性を有しない。

文献１（段落[0001]-[0028]，図 1-5）には、次の発明が記載されている。基台（「機台」）と複数のアーム（「第１アーム２」と「第２アーム３」）を備える水平多関節ロボット（「スカラ型のワーク搬送ロボット」）であって、前記水平多関節ロボットは、２つの前記アームの間に配置され、一方の前記アームに対して他方の前記アームを回動自在に接続するように構成されている第１接続部と、前記基台と前記アームの間に配置され、前記アームを前記基台に対して回動自在に接続するように構成されている第２接続部と、前記アームとハンド(「ハンド１」)の間に配置され、前記アームを前記ハンドに対して回動自在に接続するように構成されている第３接続部と（段落［００１４］、図１を参照。）、前記第３接続部と前記アームとの間に配置され、その高さ寸法が、前記アームの延伸方向における一端部側に比して、他端部側が大きくなるように形成されている（段落［００１６］、図２を参照。）、リング部材（「カムプレート４１」）と、を備え、床面に設置されるように構成されていて、前記リング部材は、その高さ寸法が、前記アームの基端部側に比して、先端部側の方が大きくなるように形成されている（段落[0016]，図２を参照。）、水平多関節ロボット。

文献１に記載された発明と、請求項１－２に係る発明とを対比すると、両者は次の点で相違する。

（相違点）請求項１－２のリング部材は、「第１接続部と」アームとの間に配置されるのに対し、文献１のリング部材は、「第３接続部と」アームとの間に配置される点。

しかし、リング部材を「第１接続部」と「第３接続部」のどちらに設けるかは、アームの構成に応じて適宜選択し得る設計事項であるので、請求項１－２に係る発明は、文献１に記載された発明に基づいて当業者が容易に想到し得たものである。