

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3722598号

(P3722598)

(45) 発行日 平成17年11月30日(2005.11.30)

(24) 登録日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 2 5 J 9/06

B 2 5 J 9/06

D

B 2 5 J 17/00

B 2 5 J 17/00

H

B 2 5 J 18/02

B 2 5 J 18/02

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-208636
 (22) 出願日 平成9年7月16日(1997.7.16)
 (65) 公開番号 特開平11-33950
 (43) 公開日 平成11年2月9日(1999.2.9)
 審査請求日 平成16年6月30日(2004.6.30)

(73) 特許権者 000000262
 株式会社ダイヘン
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
 (72) 発明者 小川 弘敬
 大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式
 会社ダイヘン内
 (72) 発明者 依田 博和
 大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式
 会社ダイヘン内

審査官 八木 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2アーム方式の搬送用ロボット装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加工物を載置するためのハンド部材を夫々先端に取付けた第1および第2のアーム機構を有し、該ハンド部材を水平方向に直線移動させると共に該ハンド部材を水平方向に旋回させる2アーム方式の搬送用ロボット装置において、固定の枠体と、水平旋回軸の軸芯である第1支点のまわりで前記固定の枠体に回転自在に同軸に支持された第1乃至第3の回転軸と、前記固定の枠体に取り付けられて、前記第1乃至第3の回転軸に夫々連結された第1乃至第3の回転駆動機とを具備し、かつ、前記第1の回転軸に取り付けられた第1アームと、前記第1アームに対して第1支点到平行な第2支点的まわりで回転自在な外側リンクと、平面視で第2支点を跨いだ外側の位置で対をなす第3支点的まわりで外側リンクに対して回転自在に支持された1対の中間リンクと、1対の中間リンクの自由端部で対をなす第4支点的まわりで回転自在に支持された内側リンクであって、該内側リンク、1対の中間リンクおよび外側リンクにより、第3および第4の支点的間隔と第1および第2の支点的間隔とが同一に形成された平行四節リンクと、第2の回転軸に固定された第1の回転伝達部材と、第2支点を軸芯として外側リンクに固定された第2の回転伝達部材と、第2支点を軸芯として第1のアームに固定された第3の回転伝達部材と、第3支点を軸芯として中間リンクに固定された第4の回転伝達部材と、第1の回転伝達部材と第2の回転伝達部材および第3の回転伝達部材と第4の回転伝達部材との間に夫々配設された第1および第2の回転連結具とにより第1のアーム機構が構成されると共に、該第1のアーム機構と実質的に同一構造の第2のアーム機構が第3の回転軸に連結され、かつ該第1および第2

10

20

のアーム機構が第 1 支点を境に左右に配置され、前記平行四節リンクの夫々の内側リンクに上下方向に離間する第 1 および第 2 のハンド部材を取付け、該第 1 および第 2 のハンド部材が適宜に第 1 支点を通る水平方向に直線移動されると共に、該第 1 および第 2 のハンド部材が第 1 支点を中心として同時に旋回されることを特徴とする 2 アーム方式の搬送用ロボット装置。

【請求項 2】

前記第 1 支点を境に左右に配置される第 1 および第 2 のアーム機構における前記夫々の平行四節リンクは、夫々の中間リンクが同一平面内に配置されてなる請求項 1 記載の 2 アーム方式の搬送用ロボット装置。

【請求項 3】

前記第 1 支点を境に左右に配置される第 1 および第 2 のアーム機構における前記夫々の平行四節リンクは、一方の内側リンクが中間リンクの上部に配置され、他方の内側リンクが中間リンクの下部に配置されてなる請求項 1 又は 2 に記載の 2 アーム方式の搬送用ロボット装置。

【請求項 4】

前記ハンド部材は、前記内側リンクから相反して突出する 2 個のハンド部材が取付けられてなる請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の 2 アーム方式の搬送用ロボット装置。

【請求項 5】

前記同軸に支持された第 1 乃至第 3 の回転軸は、気密用の磁性流体シールを介して回転自在に支持されてなる請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の 2 アーム方式の搬送用ロボット装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造装置や液晶基板製造装置等に用いられて、特には、真空雰囲気下で被加工物を処理室間に搬送するための 2 アーム方式の搬送用ロボット装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に半導体製造装置や液晶基板製造装置等においては、被加工物、例えばウエハを載置するためのハンド部材をアームにより水平方向に直線的に移動させると共に、ハンド部材を先端に取付けたアームを水平方向に旋回させる搬送用ロボット装置が用いられ、この搬送用ロボット装置の旋回軸を中心とした放射状の複数箇所に各種の製造工程にたずさわる処理室が配置されて、搬送用ロボット装置により、適宜の処理室間に被加工物が搬入・搬出されている。

【0003】

ところで、搬送処理の能率化を図るため、夫々のアームの先端にハンド部材を取付けた、いわゆる 2 アーム方式の搬送用ロボットが使用されている。

【0004】

従来、2 アーム方式の搬送用ロボット装置としては、例えば、図 14 乃至図 17 に示される装置が提言されている。

すなわち、図 14 乃至図 17 において、80 は固定の枠体、81 は、固定の枠体 80 に対して適宜の駆動機により軸芯 O_1 のまわりに旋回される水平旋回台、82 は水平旋回台 81 の軸芯 O_1 と平行な第 1 支点 P_1 のまわりで回転自在に支持された第 1 のアームで、この第 1 のアーム 82 は旋回台 81 に取付けられた適宜の駆動機により適宜に回転駆動される。

83 は第 1 のアーム 82 に対して第 1 支点 P_1 に平行な第 2 支点 Q_1 のまわりで回転自在に支持された第 2 のアーム、84 は第 2 のアーム 83 に対して第 2 支点 Q_1 に平行な第 3 支点 R_1 のまわりで回転自在に支持されたハンド部材、85 は、第 1 支点 P_1 を軸芯として旋回台 81 に固定された第 1 の回転伝達部材、

86 は、第 2 支点 Q_1 を軸芯として第 2 のアーム 83 に固定された第 2 の回転伝達部材

10

20

30

40

50

、 87 は、第 2 支点 Q_1 を軸芯として第 1 のアーム 82 に固定された第 3 の回転伝達部材、
 88 は、第 3 支点 R_1 を軸芯としてハンド部材 84 に固定された第 4 の回転伝達部材、
 89 および 90 は、第 1 の回転伝達部材 85 と第 2 の回転伝達部材 86 および第 3 の回転伝達部材 87 と第 4 の回転伝達部材 88 との間に夫々配設された第 1 および第 2 の回転連結具である。なお、第 1 および第 2 の支点の間隔 S と、第 2 および第 3 の支点の間隔 S とが同一で、かつ第 1 の回転伝達部材 85 と第 2 の回転伝達部材 86 および第 4 の回転伝達部材 88 と第 3 の回転伝達部材 87 との半径比が夫々 2 : 1 に形成されている。

勿論、第 1 乃至第 4 の回転伝達部材 85 乃至 88 は、チェンスプロケットあるいはプーリーが適宜に用いられ、これらに応じて第 1 および第 2 の回転連結具 89 , 90 はチェーンあるいは歯付ベルト等が適宜に用いられる。

10

【0005】

上記 82 乃至 90 により第 1 のアーム機構 91 が構成され、この第 1 のアーム機構と X - X 線に対して線対称に構成された第 2 のアーム機構 92 が、軸芯 O_1 と平行な第 2 支点 P_2 のまわりで回転自在に支持されている。

すなわち、軸芯 O_1 と第 1 及び第 2 の支点 P_1 、 P_2 との間隔は同一である。

上記 80 乃至 92 により 2 アーム方式の搬送用ロボット装置が構成されている。

この搬送用ロボット装置において、第 1 及び第 2 のアーム機構 91 、 92 の動作は線対称であるが、実質的に同一であるため、第 1 のアーム機構 91 の動作について説明する。

今、仮に旋回台 81 が固定の枠体 80 に対して固定の状態に維持されているものとする。

図 16 において、第 1 , 第 2 および第 3 支点 P_1 , Q_1 , R_1 が一直線上に位置する状態で駆動機により第 1 のアーム 82 が第 1 支点 P_1 を中心として反時計方向に角度 だけ回転されたものとする。

20

【0006】

今、第 1 の回転伝達部材 85 は固定状態にあり、このときに第 2 支点 Q_1 が Q_{11} の位置まで角度 だけ反時計方向に移動すれば、第 1 および第 2 の回転伝達部材 85 , 86 間に配設された第 1 の回転連結具 89 のうち、 Y_1 方向のものは第 1 の回転伝達部材 85 に巻きつき、 Y_2 方向のものは第 1 の回転伝達部材 85 から巻戻された状態となる。

すなわち、図 16 において第 1 の回転連結具 89 は a_1 および a_2 の方向に移動する。

これにより第 2 の回転伝達部材 86 は第 2 支点 Q_1 を中心として時計方向に回転される。

ところで第 1 の回転伝達部材 85 と第 2 の回転伝達部材 86 とは半径比が 2 : 1 であるため、上記のごとく、第 1 のアーム 82 が第 1 支点 P_1 を中心として角度 だけ反時計方向に回転すれば、第 2 の回転伝達部材 86 は第 2 支点 Q_{11} を中心として角度 2 だけ時計方向に回転される。

30

この場合、第 2 の回転伝達部材 86 は第 2 のアーム 83 に固定されているため、第 2 の回転伝達部材 86 と第 2 のアーム 83 とは第 2 支点 Q_1 を中心として角度 2 だけ時計方向に回転される。

すなわち、第 1 , 第 2 および第 3 支点 P_1 , Q_1 , R_1 が一直線上に位置する状態で第 1 のアーム 82 が第 1 支点 P_1 を中心として反時計方向に角度 だけ回転されると、仮想的に第 3 支点は R_{11} の位置に回転されるが、この場合、上記のごとく、第 2 の回転伝達部材 86 は第 2 支点 Q_{11} を中心として角度 2 だけ時計方向に回転される。

40

このため、第 3 支点 R_{11} は第 2 支点 Q_{11} を中心として角度 2 だけ時計方向に回転されて、 R_{12} の位置に回転される。

従って、上記のごとく第 1 のアーム 82 が上記のごとく第 1 支点 P_1 を中心として反時計方向に角度 だけ回転されたときの第 3 支点 R_{12} の位置は、第 1 および第 2 のアーム 82 , 83 の回転前の第 1 および第 3 支点 P_1 , R_1 を結ぶ直線状に位置している。

【0007】

さらに、上記のごとく、第 2 のアーム 83 により仮想的に R_{11} に位置する第 3 支点が第 2 支点 Q_{11} を中心として角度 2 だけ、すなわち R_{12} の位置まで時計方向に回転された場合、第 1 のアーム 82 に固定された第 3 の回転伝達部材 87 と第 4 の回転伝達部材 88 との間に配設された第 2 の回転連結具 90 のうち、 Y_2 方向のものは第 3 の回転伝達部材 87

50

に巻きつき、 Y_1 方向のものは第 3 の回転伝達部材 8 7 から巻戻された状態となる。
すなわち、図 1 6 において第 2 の回転連結具 9 0 は、 b_1 および b_2 の方向に移動する。
これにより第 4 の回転伝達部材 8 8 は第 3 支点 R_{12} を中心として反時計方向に回転される。

ところで、上記のごとく、第 2 のアーム 8 3 が第 2 支点 Q_{11} を中心として角度 2 だけ時計方向に回転すれば、第 4 の回転伝達部材 8 8 と第 3 の回転伝達部材 8 7 とは半径比が $2:1$ であるため、第 4 の回転伝達部材 8 8 は第 3 支点 R_{12} を中心として角度 だけ反時計方向に回転され、結果として、第 4 の回転伝達部材 8 8 の特定点 C_0 は第 1 および第 3 支点 P_1 , R_{12} を結ぶ直線上の点 C_1 に位置されることとなる。

【0008】

上記のごとく、第 1 のアーム 8 2 が第 1 支点 P_1 を中心として反時計方向に回転され、この場合、第 4 の回転伝達部材 8 8 に固定されたハンド部材 8 4 は、第 1 のアーム 8 2 の回転前の第 1 および第 3 支点 P_1 , R_1 を結ぶ直線上で、初期姿勢を維持しつつ第 1 のアーム機構 9 1 が X 方向に駆動される。

【0009】

同様に、第 2 のアーム機構 9 2 が第 1 および第 3 支点 P_2 , R_2 を結ぶ直線上で、初期姿勢を維持しつつ X 方向に駆動される。

この第 1 および第 2 のアーム機構 9 1、9 2 の夫々のハンド部材 8 4 A、8 4 B は、支点 P_1 、 P_2 間の位置となるように取付けられると共に、ハンド部材 8 4 A、8 4 B の先端部は上下方向に間隔を設けて取付けられているため、第 1 および第 2 のアーム機構 9 1、9 2 の直線移動時に、夫々のハンド部材 8 4、8 4 は相互に干渉することなく軸芯 O_1 を通る X - X 線に沿って移動する。

さらに、水平旋回台 8 1 が軸芯 O_1 のまわりに旋回されることにより、第 1 および第 2 のアーム機構 9 1、9 2 が同時に軸芯 O_1 のまわりに旋回される。

【0010】

このように、2 アーム方式の搬送用ロボット装置の旋回軸芯 O_1 を中心とした円周方向の放射状の複数箇所に、例えば 6 箇所に適宜の処理室 7 1 ~ 7 6 を配置して、被加工物の搬送処理が適宜に行なわれている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の搬送用ロボット装置においては、図 1 5 および図 1 6 に示されるごとく、ハンド部材 8 4 が初期姿勢を維持しつつ第 1 および第 3 支点 P_1 , R_1 を結ぶ直線上で移動されるために、第 2 のアーム 8 3 の先端部には、第 4 の回転伝達部材 8 8 および第 2 の回転連結具 9 0 が配置されている。

このため、第 3 支点 R_1 近傍の装置としての高さ H_1 が嵩高くなり、第 2 のアーム 8 3 の先端部、換言すればハンド部材 8 4 の基部側を真空処理室内に出入りさせる際には、真空処理室に設けられる窓を大きくしなければならない。

【0012】

さらに、上記従来の 2 アーム方式の搬送用ロボット装置においては、図 1 4 乃至図 1 6 に示されるごとく、第 1 および第 2 のアーム機構 9 1、9 2 の回転駆動軸の軸芯 P_1 , P_2 は水平旋回台 8 1 の旋回軸の軸芯 O_1 を跨いで配置されているため、水平旋回台 8 1 の回転半径が大きくなる。

このため、水平旋回台 8 1 を固定の枠体 8 0 に回転自在に取付けるための回転用軸受 9 3 , 9 3 や、この回転部分を上下方向に対して気密に維持するための磁性流体シール 9 4 が大径となり、装置が大径化すると共に大径の回転用軸受 9 3 , 9 3 および大径の磁性流体シール 9 4 の使用により装置が高価となっていた。

【0013】

さらに、第 1 および第 2 のアーム機構 9 1、9 2 のハンド部材 8 4 A、8 4 B を夫々直線移動させるための回転駆動機は、水平旋回台 8 1 に搭載されて、水平旋回台 8 1 と共に旋回されるが、この回転用駆動機には固定の枠体 8 0 側から給電用のケーブルが配線される

10

20

30

40

50

ため、このケーブルの断線防止として旋回角度、すなわち旋回回数が制限されていた。
このため、初期設置状態に対して、水平旋回台 81 の旋回中心 O_1 に対する時計廻りおよび反時計廻りの旋回角度が許容値、例えば夫々 540 度以内となるように制限するための電氣的監視装置が必要であり、装置が高価となる割には、装置としての使い勝手が悪かった。

【0014】

本発明は上述の問題に鑑みてなされたもので、その目的は、ハンド部材の基部側の高さを可及的に小さくすると共に、コンパクトで生産性の良好な 2 アーム方式の搬送用ロボット装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本第 1 の発明は、被加工物を載置するためのハンド部材を夫々先端に取付けた第 1 および第 2 のアーム機構を有し、該ハンド部材を水平方向に直線移動させると共に該ハンド部材を水平方向に旋回させる 2 アーム方式の搬送用ロボット装置に適用される。

その特徴とするところは、固定の枠体と、水平旋回軸の軸芯である第 1 支点のまわりで前記固定の枠体に回転自在に同軸に支持された第 1 乃至第 3 の回転軸と、前記固定の枠体に取付けられて、前記第 1 乃至第 3 の回転軸に夫々連結された第 1 乃至第 3 の回転駆動機とを具備し、かつ、前記第 1 の回転軸に取付けられた第 1 アームと、前記第 1 アームに対して第 1 支点到に平行な第 2 支点的のまわりで回転自在な外側リンクと、平面視で第 2 支点を跨いだ外側の位置で対をなす第 3 支点的のまわりで外側リンクに対して回転自在に支持された 1 対の中間リンクと、1 対の中間リンクの自由端部で対をなす第 4 支点的のまわりで回転自在に支持された内側リンクであって、該内側リンク、1 対の中間リンクおよび外側リンクにより、第 3 および第 4 の支点的の間隔と第 1 および第 2 の支点的の間隔とが同一に形成された平行四節リンクと、第 2 の回転軸に固定された第 1 の回転伝達部材と、第 2 支点を軸芯として外側リンクに固定された第 2 の回転伝達部材と、第 2 支点を軸芯として第 1 のアームに固定された第 3 の回転伝達部材と、第 3 支点を軸芯として中間リンクに固定された第 4 の回転伝達部材と、第 1 の回転伝達部材と第 2 の回転伝達部材および第 3 の回転伝達部材と第 4 の回転伝達部材との間に夫々配設された第 1 および第 2 の回転連結具とにより第 1 のアーム機構が構成されると共に、該第 1 のアーム機構と実質的に同一構造の第 2 のアーム機構が第 3 の回転軸に連結され、かつ該第 1 および第 2 のアーム機構が第 1 支点を境に左右に配置され、前記平行四節リンクの夫々の内側リンクに上下方向に離間する第 1 および第 2 のハンド部材を取付け、該第 1 および第 2 のハンド部材が適宜に第 1 支点を通る水平方向に直線移動させると共に、該第 1 および第 2 のハンド部材が第 1 支点を中心として同時に旋回されることである。

【0016】

さらに、本第 2 の発明は、本第 1 の発明において、前記第 1 支点を境に左右に配置される第 1 および第 2 のアーム機構における前記夫々の平行四節リンクは、夫々の中間リンクが同一平面内に配置されてなることを特徴としている。

【0017】

さらに、本第 3 の発明は、本第 1 または第 2 の発明において、前記第 1 支点を境に左右に配置される第 1 および第 2 のアーム機構における前記夫々の平行四節リンクは、一方の内側リンクが中間リンクの上部に配置され、他方の内側リンクが中間リンクの下部に配置されてなることを特徴としている。

【0018】

さらに、本第 4 の発明は、本第 1 ないし第 3 のいずれかの発明において、前記ハンド部材は、前記内側リンクから相反して突出する 2 個のハンド部材が取付けられてなることを特徴としている。

【0019】

さらに、本第 5 の発明は、本第 1 ないし第 4 のいずれかの発明において、前記同軸に支持

10

20

30

40

50

された第1乃至第3の回転軸は、気密用の磁性流体シールを介して回転自在に支持されてなることを特徴としている。

【0020】

<作用>

第1および第2のアーム機構が第1支点を境に左右に配置され、前記平行四節リンクの夫々の内側リンクに上下方向に離間する第1および第2のハンド部材を取付け、該第1および第2のハンド部材が適宜に第1支点を通る水平方向に直線移動されると共に、該第1および第2のハンド部材が第1支点を中心として同時に旋回されるため、第1支点まわりの回転力を第4の回転伝達部材に伝達する機構が簡素化され、装置としての平面的スペースがコンパクトとなり、

10

かつ、第1乃至第3の回転軸は、垂直線を軸芯として同軸に回転支持されているため、第1乃至第3の回転軸を回転自在に支持する回転軸受を可及的に小径とすることができるため、結果として装置がコンパクトとなり、しかも小径の回転軸受を使用するため装置が安価となる。

さらに、夫々の平行四節リンクのうち対をなす第3支点が第2支点を跨いで、第1支点の外側にオフセットされて、第3および第4の支点の間隔が第1および第2の支点の間隔と同一に形成されているため、第1支点を同軸の回転軸として第1支点を境に左右に配置された第1および第2のアーム機構が作動されると、夫々の平行四節リンクの内側リンクは、相対向する内側リンクの水平方向の間隔を一定に維持しつつ、第1支点を通る水平方向の直線と平行に移動することができる。

20

しかも、第1および第2のハンド部材が取付けられる内側リンクは、従前のような回転伝達部材や回転連結具を用いることなく、可及的に薄くできるリンク結合により支持されて、結果として2個のハンド部材の基部側の高さを可及的に小さくすることができるため、ハンド部材出入り用の真空処理室の窓を可及的に小さくすることができる。

このため、真空雰囲気下で処理が行われる半導体製造装置等の搬送用ロボット装置として、特に好適である。

さらに、第1乃至第3の回転駆動機は固定の枠体に取り付けられているため、第1および第2のハンド部材を水平方向に旋回させるときには、旋回方向の回転角度に制限があった従来の装置と比較して、旋回角度に関係なく自在位置に旋回させて被加工物の搬送を行なうことができるため、従来に比べて装置の使い勝手、すなわち生産性が良好である。

30

要するに、本第1の発明によればハンド部材の基部側の高さを可及的に小さくすると共に、コンパクトで生産性の良好な2アーム方式の搬送用ロボット装置を実現することができる。

【0021】

本第2の発明によれば、第1支点を境に左右に配置される第1および第2のアーム機構における夫々の平行四節リンクは、夫々の中間リンクが同一平面内に配置されてなるため、2個のハンド部材の基部側の高さを小さくすることができる。

【0022】

本第3の発明によれば、第1支点を境に左右に配置される第1および第2のアーム機構における前記夫々の平行四節リンクは、一方の内側リンクが中間リンクの上部に配置され、他方の内側リンクが中間リンクの下部に配置されてなるため、2個のハンド部材の基部側の高さ H_2 を可及的に小さくすることができる。

40

【0023】

本第4の発明によれば、ハンド部材は、前記内側リンクから相反して突出する2個のハンド部材が取付けられてなるため、単一の旋回位置で4個の被加工物の搬入・搬出が行われて、被加工物の搬入・搬出におけるタクトタイムを少なくすることができる。

【0024】

本第5の発明によれば、第1支点のまわりで固定の枠体に回転自在に同軸に支持された第1乃至第3の回転軸が気密用の磁性流体シールを介して回転自在に支持されてなるため、気密用の磁性流体シールを夫々可及的に小径とすることができ、装置が安価となる。

50

【 0 0 2 5 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。

図 1 乃至図 10 において、1 は固定の枠体、2 乃至 4 は、水平旋回軸の軸芯である第 1 支点 O_1 のまわりで固定の枠体 1 に回転自在に同軸に支持された第 1 乃至第 3 の回転軸で、適宜に回転軸受を介して支持されている。

例えば、固定の枠体 1 は真空室 V . C に取付けられるが、真空状態を維持するために、夫々の回転軸部には気密用の磁性流体シール 5 乃至 7 が配設されている。

【 0 0 2 6 】

8 乃至 10 は第 1 乃至第 3 の回転駆動機で、この第 1 乃至第 3 の回転駆動機 8 乃至 10 は、適宜に連結された減速機、スプロケットあるいはプーリー等の回転伝達部材およびチェーンあるいは歯付ベルト等の回転連結具を介して、第 1 乃至第 3 の回転軸 2 乃至 4 に連結されている。

10

【 0 0 2 7 】

11 は第 1 の回転軸 2 に取付けられた第 1 アーム、12 は第 1 アーム 11 に対して第 1 支点 O_1 に平行な第 2 支点 O_2 のまわりで回転自在に支持された外側リンク、13, 14 は平面視で第 2 支点 O_2 を跨いだ外側の位置で対をなす第 3 支点 O_3 のまわりで外側リンク 12 に対して回転自在に支持された 1 対の中間リンク、15 は 1 対の中間リンク 13, 14 の自由端部で対をなす第 4 支点 O_4 のまわりで回転自在に支持された内側リンクで、この内側リンク 15、1 対の中間リンク 13, 14 および外側リンク 12 により平行四節リンク 16 が形成されている。

20

なお、この平行四節リンク 16 は、第 3 および第 4 の支点 O_3 , O_4 の間隔が第 1 および第 2 の支点 O_1 , O_2 の間隔と同一に形成されている。

【 0 0 2 8 】

17 は第 2 の回転軸 3 に固定された第 1 の回転伝達部材、18 は第 2 支点 O_2 を軸芯として外側リンク 12 に固定された第 2 の回転伝達部材、19 は第 2 支点 O_2 を軸芯として第 1 のアーム 11 に固定された第 3 の回転伝達部材、20 は第 3 支点 O_3 を軸芯として中間リンク 13, 14 に固定された第 4 の回転伝達部材、21, 22 は第 1 の回転伝達部材 17 と第 2 の回転伝達部材 18 および第 3 の回転伝達部材 19 と第 4 の回転伝達部材 20 との間に夫々配設された第 1 および第 2 の回転連結具である。

30

なお、第 1 の回転伝達部材 17 と第 2 の回転伝達部材 18 および第 3 の回転伝達部材 19 と第 4 の回転伝達部材 20 とは夫々同一直径のものが採用されている。

上記 11 乃至 22 により第 1 のアーム機構 23 が構成されている。

【 0 0 2 9 】

上記第 1 のアーム機構 23 と実質的に同一構造の第 2 のアーム機構 43、すなわち 31 乃至 42 により構成される第 2 のアーム機構 43 が第 3 の回転軸 4 に連結されている。

【 0 0 3 0 】

すなわち、図 1 乃至図 4 に示されるごとく、第 1 および第 2 のアーム機構 23, 43 が第 1 支点 O_1 を境に左右に配置されている。

この第 1 および第 2 のアーム機構 23, 43 の平行四節リンク 16, 36 の夫々の内側リンク 15, 35 には、上下方向に離間する第 1 および第 2 のハンド部材 24, 44 が取付けられている。

40

なお、この第 1 および第 2 のハンド部材 24, 44 は、後述するように、適宜に第 1 支点 O_1 を通る水平方向に直線移動されると共に、第 1 および第 2 のハンド部材 24, 44 が第 1 支点 O_1 を中心として同時に旋回される。

【 0 0 3 1 】

上記 1 乃至 44 により 2 アーム方式の搬送用ロボット装置が構成されている。勿論、垂直の第 1 支点 O_1 を中心とした放射状の複数箇所に適宜に複数の処理室が設けられることは、従来と同様である。

【 0 0 3 2 】

50

上記構成において、例えば第1のアーム機構23の動作について説明する。

なお、図3に示されるごとく、今仮に、第1および第2の支点 O_1 、 O_2 を通る直線が左右方向の直線、すなわちX方向の直線と平行であるものとする。

【0033】

図3および図4において、第1の回転駆動機8により第1の回転軸2が第1支点 O_1 を中心として時計方向に角度 θ だけ回転されると、図8(B)に示されるごとく、第1アーム11が第1支点 O_1 を中心として時計方向に角度 θ だけ回転される。

この場合、第2の回転軸3に連結された第2の回転駆動機9が停止状態に維持されていると、第2の回転軸3に固定された第1の回転伝達部材17は固定の状態に維持される。

【0034】

したがって、図8(A)の状態から図8(B)の状態となるように第1アーム11が角度 θ だけ回転されると、第1および第2の回転伝達部材17、18間に配設された第1の回転連結具21のうち、 Y_1 方向のものは、固定された第1の回転伝達部材17から巻戻され、 Y_2 方向のものは第1の回転伝達部材17に巻きついた状態となる。

すなわち、図8(B)において、第1の回転連結具21は a_1 および a_2 の方向に移動する。これにより第2の回転伝達部材18は第2支点 O_2 を中心として反時計方向に角度 θ だけ回転される。

この第2の回転伝達部材18は外側リンク12に固定されているため、結局、図8(A)の状態から図8(B)の状態となるように第1アーム11が角度 θ だけ回転されると、外側リンク12は初期の姿勢を維持しつつ位置変位される。

【0035】

次に、上記における第3および第4の回転伝達部材19、20と、第2の回転連結具22との状態について説明する。

すなわち、図9(A)の状態から図9(B)の状態となるように第1アーム11が角度 θ だけ回転されると、第1アーム11に固定された第3の回転伝達部材19が初期の状態に対して、第2支点 O_2 を中心として時計方向に角度 θ だけ回転された状態となり、第2の回転連結具22が b_1 および b_2 の方向に移動する。

これにより第4の回転伝達部材20は第3支点 O_3 を中心として反時計方向に角度 θ だけ回転される。

【0036】

すなわち、図9(A)の状態から図9(B)の状態となるように第1アーム11が角度 θ だけ回転されると、第4の回転伝達部材20は初期状態に対して、第3支点 O_3 を中心として反時計方向に角度 θ だけ回転された状態となる。

ところで第4の回転伝達部材20、20は中間リンク13、14に固定されているため、上記のごとく第1アーム11が第1支点 O_1 を中心として時計方向に角度 θ だけ回転されると、外側リンク12、1対の中間リンク13、14および内側リンク15により形成される平行四節リンク16は、図10(A)の状態から図10(B)の状態となるように平行に移動する。

【0037】

なお、この平行四節リンク16は、第3および第4の支点 O_3 、 O_4 の間隔が第1および第2の支点 O_1 、 O_2 の間隔と同一に形成され、かつ第1の回転伝達部材17と第2の回転伝達部材18および第3の回転伝達部材19と第4の回転伝達部材20とは夫々同一直径のものが採用されているため、図10(A)の状態から図10(B)の状態となるように、第1アーム11が第1支点 O_1 を中心として時計方向に角度 θ だけ回転されると、平行四節リンク16は初期状態に対して、第3支点 O_3 を中心として反時計方向に角度 θ だけ平行に移動された状態となる。

【0038】

ところで、図10(A)において、第1および第2の支点 O_1 、 O_2 の間隔および第3および第4の支点 O_3 、 O_4 の間隔を L_1 とし、第2および第3の支点 O_2 、 O_3 の間隔を L_2 とすれば、第4および第1の支点 O_4 、 O_1 の間隔 X_{11} は、当然 L_2 と等しくなる。

10

20

30

40

50

さらに、図 10 (B) に示されるごとく、夫々の支点の X 方向の間隔を、例えば、 X_{12} 、 X_{13} および X_{14} とすれば、 $X_{12} + L_2 = X_{13} + X_{14}$ であり、かつ、

$$X_{12} = L_1 \cos \theta$$

$$X_{13} = L_1 \cos \theta$$

であるため、 $X_{14} = L_2$ であることが分かる。

すなわち、 $X_{11} = X_{14} = L_2$ であるため、第 1 アーム 11 が第 1 支点 O_1 を中心として時計方向あるいは反時計方向に回動されると、平行四節リンク 16 は、第 4 の支点 O_4 、 O_4 を通る直線が同一線上となるように平行に移動される。

【0039】

したがって、平行四節リンク 16 の内側リンク 15 は、第 1 支点 O_1 と内側リンク 15 との水平方向の間隔 L_0 を維持しつつ第 1 支点 O_1 を通る水平方向の直線と平行に移動される。

10

勿論、第 1 および第 2 のアーム機構 23、43 に取付けられる第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 は、夫々のハンド部材の中心が第 1 支点 O_1 を通る水平方向の直線上となるように夫々第 2 および第 1 のアーム機構 43、23 側に張出されているが、すでに述べたように、第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 は、上下に離間して夫々の内側リンク 15、35 に突設されているため、第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 が、自在に水平方向に直線移動されても、これらのハンド部材 24、44 とアーム機構 43、23 とが当接することはない。

【0040】

20

したがって、例えば図 1 (B) に示されるごとく、第 1 のハンド部材 24 が Y_1 方向に直線移動するように、第 1 のアーム機構 23 が水平半径方向に伸ばされた所定の位置で、第 1 のハンド部材 24 に対して被加工物が搬入・搬出される。この後、第 1 のアーム機構 23 が屈折されて、第 1 のハンド部材 24 が第 1 支点 O_1 方向に引寄せられた状態、例えば図 1 (A) に示される状態が、第 1 のハンド部材 24 の水平旋回状態である。

【0041】

このように、第 1 のハンド部材 24 が水平旋回状態に配置されている場合に、第 2 のアーム機構 43 が作動される。

この場合、第 2 のハンド部材 44 を Y_1 方向に位置変位させるために、図 3 において、第 1 アーム 31 は第 1 支点 O_1 を中心として反時計方向に移動されるが、第 2 のアーム機構 43 の動作は、第 1 のアーム機構 23 の動作と基本的に同一である。

30

すなわち、第 2 のハンド部材 44 を Y_1 方向に位置変位させる場合には、第 3 の回転駆動機 4 のみが駆動され、第 2 のアーム機構 43 が水平方向に伸ばされた所定の位置で、第 2 のハンド部材 44 に対して被加工物が搬入・搬出される。

この後、第 2 のアーム機構 43 が屈折されて、第 2 のハンド部材 44 が第 1 支点 O_1 方向に引寄せられた水平旋回状態に配置される。

【0042】

さて、第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 が水平旋回状態に配置されている場合に、第 1 乃至第 3 の回転駆動機 8 乃至 10 が互いに同期して回転駆動されて、第 1 乃至第 3 の回転軸 2 乃至 4 が同一方向に同一角速度で回転されると、第 1 乃至第 3 の回転軸 2 乃至 4 に取付けられた各部が全体として同一方向に移動する。

40

このため、図 4 に示された状態を維持しつつ、第 1 乃至第 3 の回転軸 2 乃至 4 に取付けられた各部全体が、図 3 における第 1 支点 O_1 を中心として時計方向または反時計方向に旋回される。

【0043】

このように、第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 が同時に適宜の角度旋回された後、第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 が第 1 支点 O_1 を通る水平方向に自在に選択して個別に突出されて、第 1 および第 2 のハンド部材 24、44 への被加工物の搬入・搬出が行われる。

【0044】

50

上記のごとく、固定の枠体と、水平旋回軸の軸芯である第1支点のまわりで前記固定の枠体に回転自在に同軸に支持された第1乃至第3の回転軸と、前記固定の枠体に取付けられて、前記第1乃至第3の回転軸に夫々連結された第1乃至第3の回転駆動機とを具備し、かつ、前記第1の回転軸に取付けられた第1アームと、前記第1アームに対して第1支点に平行な第2支点のまわりで回転自在な外側リンクと、平面視で第2支点を跨いだ外側の位置で対をなす第3支点のまわりで外側リンクに対して回転自在に支持された1対の中間リンクと、1対の中間リンクの自由端部で対をなす第4支点のまわりで回転自在に支持された内側リンクであって、該内側リンク、1対の中間リンクおよび外側リンクにより、第3および第4の支点の間隔と第1および第2の支点の間隔とが同一に形成された平行四節リンクと、第2の回転軸に固定された第1の回転伝達部材と、第2支点を軸芯として外側リンクに固定された第2の回転伝達部材と、第2支点を軸芯として第1のアームに固定された第3の回転伝達部材と、第3支点を軸芯として中間リンクに固定された第4の回転伝達部材と、第1の回転伝達部材と第2の回転伝達部材および第3の回転伝達部材と第4の回転伝達部材との間に夫々配設された第1および第2の回転連結具とにより夫々第1および第2のアーム機構が構成されていれば、第1支点 O_1 まわりの回転力を第4の回転伝達部材20, 40に伝達する機構が簡素化され、装置としての平面的スペースがコンパクトとなる。

【0045】

さらに、夫々の平行四節リンクのうち対をなす第3支点 O_3 が第2支点 O_2 を跨いだ外側に位置されて、すなわち外側にオフセットされて、第3および第4の支点 O_3 , O_4 の間隔が第1および第2の支点 O_1 , O_2 の間隔と同一に形成されているため、第1支点 O_1 を同軸の駆動軸として第1支点 O_1 を境に左右に配置された第1および第2のアーム機構23, 43が作動されると、夫々の平行四節リンクの内側リンク15, 35は、相対向する内側リンク15, 35の水平方向の間隔を一定に維持しつつ、第1支点 O_1 を通る水平方向の直線と平行に移動することができる。

しかも、第1および第2のハンド部材24, 44が取付けられる内側リンク15, 35は、従前のような回転伝達部材や回転連結具を用いることなく、可及的に薄くできるリンク結合により支持されて、結果として2個のハンド部材24, 44の基部側の高さ H_2 を可及的に小さくすることができるため、ハンド部材出入り用の真空処理室の窓を可及的に小さくすることができる。

【0046】

さらに、第1乃至第3の回転軸2乃至4は、垂直線を軸芯として同軸に回転支持されているため、第1乃至第3の回転軸2乃至4を回転自在に支持する回転軸受および気密用の磁性流体シール5乃至7を夫々可及的に小径とすることができ、装置がコンパクトとなり、かつ小径の回転軸受および小径の磁性流体シールを使用するため装置が安価となる。このため、真空雰囲気下で処理が行われる半導体製造装置等の搬送用ロボット装置として、特に好適である。

なお、2アーム方式の搬送用ロボット装置の旋回軸芯 O_1 を中心とした円周方向の放射状の複数箇所に適宜の処理室が配置されるが、第1および第2のアーム機構の駆動軸は水平旋回軸の軸芯である第1支点 O_1 の回りに同軸に支持されているため、第1および第2のアーム機構の旋回状況の如何に拘らず、搬送用ロボット装置と円周方向の複数の処理室との関係は常に一定の位置関係に維持される。

【0047】

さらに、第1乃至第3の回転駆動機8乃至10は固定の枠体1に取付けられているため、第1および第2ハンド部材24, 44を水平方向に旋回させるときには、角度に制限されることなく旋回させることができる。

このため、ハンド部材24, 44は、旋回角度、すなわち旋回方向の回動角度の確認が必要であった従来の装置に比較して、旋回角度に関係なく自在位置に旋回されて被加工物の搬送を行なうことができるため、従来に比べて装置の使い勝手、すなわち生産性が良好である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

さらに、平行四節リンクのうち、夫々の中間リンクが同一平面内に配置されていれば、2個のハンド部材 2 4 , 4 4 の基部側の高さ H_2 を小さくすることができる。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 及び図 1 2 は、本発明の他の実施例を示す図であって、内側リンク 1 5 , 3 5 に取付けられるハンド部材は、水平方向に相反して突出する夫々 2 個のハンド部材 2 4 , 2 4 , 4 4 , 4 4 が取付けられる。

この場合、2 個のハンド部材は、例えば、 Y_1 および Y_2 方向の端部に適宜に位置変位されて、単一の旋回位置で 4 個の被加工物の搬入・搬出が行われる。

なお、2 個のハンド部材は単一の処理室に対して同時に同方向に直線移動されることはないが、移動方向を適宜に選定することにより、例えば、相互に異なる方向に移動させれば被加工物の搬入・搬出のタクトタイムを少なくすることができるため、生産性が良好である。

10

【 0 0 5 0 】

図 1 3 は、平行四節リンクの変形例を示す図であって、第 1 支点 O_1 を境に左右に配置される第 1 および第 2 のアーム機構 2 3 , 4 4 における夫々の平行四節リンクは、例えば、一方の内側リンク 3 5 が中間リンクの上部に配置され、他方の内側リンク 1 5 が中間リンクの下部に配置されて、夫々の内側リンク 1 5 , 3 5 にハンド部材が取付けられる。

このように、内側リンクおよびハンド部材を配置すれば、2 個のハンド部材の基部側の高さ H_2 を可及的に小さくすることができる。

20

【 0 0 5 1 】

【 発明の効果 】

以上の説明で明らかなように、本第 1 の発明に係る搬送用ロボット装置は、被加工物を載置するためのハンド部材を夫々先端に取付けた第 1 および第 2 のアーム機構を有し、該ハンド部材を水平方向に直線移動させると共に該ハンド部材を水平方向に旋回させる 2 アーム方式の搬送用ロボット装置において、

固定の枠体と、水平旋回軸の軸芯である第 1 支点のまわりで前記固定の枠体に回転自在に同軸に支持された第 1 乃至第 3 の回転軸と、前記固定の枠体に取り付けられて、前記第 1 乃至第 3 の回転軸に夫々連結された第 1 乃至第 3 の回転駆動機とを具備し、かつ、前記第 1 の回転軸に取り付けられた第 1 アームと、前記第 1 アームに対して第 1 支点到に平行な第 2 30 支点のまわりで回転自在な外側リンクと、平面視で第 2 支点を跨いだ外側の位置で対をなす第 3 支点のまわりで外側リンクに対して回転自在に支持された 1 対の中間リンクと、1 対の中間リンクの自由端部で対をなす第 4 支点のまわりで回転自在に支持された内側リンクであって、該内側リンク、1 対の中間リンクおよび外側リンクにより、第 3 および第 4 の支点の間隔と第 1 および第 2 の支点の間隔とが同一に形成された平行四節リンクと、第 2 の回転軸に固定された第 1 の回転伝達部材と、第 2 支点を軸芯として外側リンクに固定された第 2 の回転伝達部材と、第 2 支点を軸芯として第 1 のアームに固定された第 3 の回転伝達部材と、第 3 支点を軸芯として中間リンクに固定された第 4 の回転伝達部材と、第 1 の回転伝達部材と第 2 の回転伝達部材および第 3 の回転伝達部材と第 4 の回転伝達部材との間に夫々配設された第 1 および第 2 の回転連結具とにより第 1 のアーム機構が構成され 40 ると共に、該第 1 のアーム機構と実質的に同一構造の第 2 のアーム機構が第 3 の回転軸に連結され、かつ該第 1 および第 2 のアーム機構が第 1 支点を境に左右に配置され、前記平行四節リンクの夫々の内側リンクに上下方向に離間する第 1 および第 2 のハンド部材を取付け、該第 1 および第 2 のハンド部材が適宜に第 1 支点を通る水平方向に直線移動されると共に、該第 1 および第 2 のハンド部材が第 1 支点を中心として同時に旋回されるため、第 1 支点まわりの回転力を第 4 の回転伝達部材に伝達する機構が簡素化され、装置としての平面的スペースがコンパクトとなり、

かつ、第 1 乃至第 3 の回転軸は、垂直線を軸芯として同軸に回転支持されているため、第 1 乃至第 3 の回転軸を回転自在に支持する回転軸受を可及的に小径とすることができるため、結果として装置がコンパクトとなり、しかも小径の回転軸受を使用するため装置が 50

安価となる。

さらに、夫々の平行四節リンクのうち対をなす第3支点が第2支点を跨いで、第1支点の外側にオフセットされて、第3および第4の支点の間隔が第1および第2の支点の間隔と同一に形成されているため、第1支点を同軸の回転軸として第1支点を境に左右に配置された第1および第2のアーム機構が作動されると、夫々の平行四節リンクの内側リンクは、相対向する内側リンクの水平方向の間隔を一定に維持しつつ、第1支点を通る水平方向の直線と平行に移動することができる。

しかも、第1および第2のハンド部材が取付けられる内側リンクは、従前のような回転伝達部材や回転連結具を用いることなく、可及的に薄くできるリンク結合により支持されて、結果として2個のハンド部材の基部側の高さを可及的に小さくすることができるため、ハンド部材出入り用の真空処理室の窓を可及的に小さくすることができる。

10

このため、真空雰囲気下で処理が行われる半導体製造装置等の搬送用ロボット装置として、特に好適である。

なお、2アーム方式の搬送用ロボット装置の回転軸芯 O_1 を中心とした円周方向の放射状の複数箇所に適宜の処理室が配置されるが、第1および第2のアーム機構の駆動軸は水平回転軸の軸芯である第1支点 O_1 の回りに同軸に支持されているため、第1および第2のアーム機構の巡回状況の如何に拘らず、搬送用ロボット装置と円周方向の複数の処理室との関係は常に一定の位置関係に維持される。

さらに、第1乃至第3の回転駆動機は固定の枠体に取り付けられているため、第1および第2のハンド部材を水平方向に巡回させるときには、巡回方向の回転角度に制限があった従来の装置と比較して、巡回角度に関係なく自在位置に巡回させて被加工物の搬送を行なうことができるため、従来に比べて装置の使い勝手、すなわち生産性が良好である。

20

要するに、本第1の発明によればハンド部材の基部側の高さを可及的に小さくすると共に、コンパクトで生産性の良好な2アーム方式の搬送用ロボット装置を実現することができる。

【0052】

本第2の発明によれば、第1支点を境に左右に配置される第1および第2のアーム機構における夫々の平行四節リンクは、夫々の中間リンクが同一平面内に配置されてなるため、2個のハンド部材の基部側の高さを小さくすることができる。

【0053】

30

本第3の発明によれば、第1支点を境に左右に配置される第1および第2のアーム機構における前記夫々の平行四節リンクは、一方の内側リンクが中間リンクの上部に配置され、他方の内側リンクが中間リンクの下部に配置されてなるため、2個のハンド部材の基部側の高さ H_2 を可及的に小さくすることができる。

【0054】

本第4の発明によれば、ハンド部材は、前記内側リンクから相反して突出する2個のハンド部材が取付けられてなるため、単一の巡回位置で4個の被加工物の搬入・搬出が行われて、被加工物の搬入・搬出におけるタクトタイムを少なくすることができる。

【0055】

本第5の発明によれば、第1支点のまわりで固定の枠体に回転自在に同軸に支持された第1乃至第3の回転軸が気密用の磁性流体シールを介して回転自在に支持されてなるため、気密用の磁性流体シールを夫々可及的に小径とすることができ、装置が安価となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す斜視図で、図1(A)は第1及び第2のアーム機構23, 43が屈曲された、巡回状態を示す図であり、図1(B)は第1のアーム機構23により第1のハンド部材24が直線移動される状態を示す図である。

【図2】図1の正面図

【図3】図1の平面図

【図4】図1における縦断面正面図

【図5】図4におけるV-V線断面図

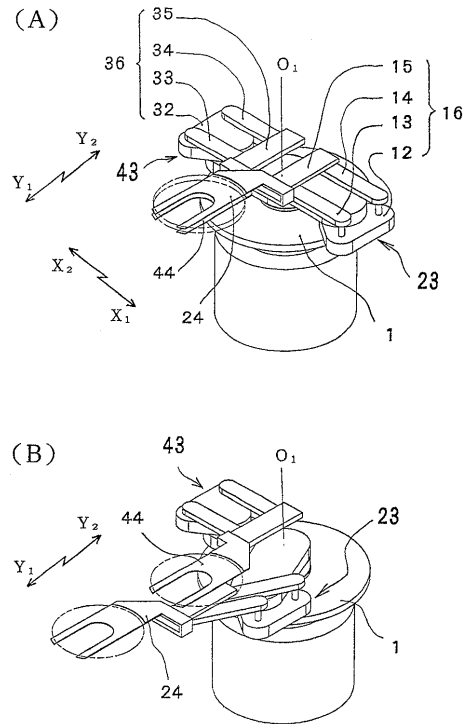
50

- 【図 6】図 4 における VI - VI 線断面図
 【図 7】図 1 の先端部を示す拡大斜視図
 【図 8】図 4 の要部の動作状態を説明するための平面図
 【図 9】図 4 の要部の動作状態を説明するための平面図
 【図 10】図 4 の要部の動作状態を説明するための平面図
 【図 11】本発明の他の実施例を示す平面図
 【図 12】図 11 の斜視図
 【図 13】平行四節リンク 16, 36 の変形例を示す正面図
 【図 14】従来例を示す要部断面正面図
 【図 15】図 14 の縦断面側面図
 【図 16】図 14 の動作状態を説明するための平面図
 【図 17】図 14 の使用状態を説明するための平面図

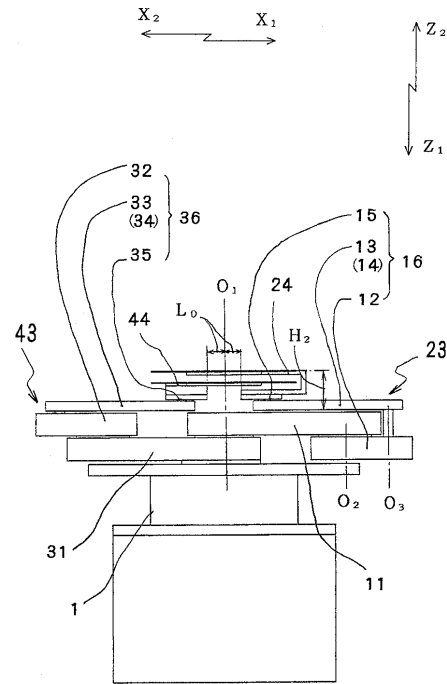
【符号の説明】

- | | | |
|---------|-------------------------|----|
| 1 | 固定の枠体 | |
| 2 乃至 4 | 第 1 乃至第 3 の回転軸 | |
| 5 乃至 7 | 気密用の磁性流体シール | |
| 8 乃至 10 | 第 1 乃至第 3 の回転駆動機 | |
| 11, 31 | 第 1 アーム | |
| 12, 32 | 外側リンク | |
| 13, 14 | 対をなす中間リンク | 20 |
| 33, 34 | 対をなす中間リンク | |
| 15, 35 | 内側リンク | |
| 16, 36 | 平行四節リンク | |
| 17, 37 | 第 1 の回転伝達部材 | |
| 18, 38 | 第 2 の回転伝達部材 | |
| 19, 39 | 第 3 の回転伝達部材 | |
| 20, 40 | 第 4 の回転伝達部材 | |
| 21, 41 | 第 1 の回転連結具 | |
| 22, 42 | 第 2 の回転連結具 | |
| 23 | 11 乃至 22 からなる第 1 のアーム機構 | 30 |
| 24 | 第 1 のハンド部材 | |
| 43 | 31 乃至 42 からなる第 2 のアーム機構 | |
| 44 | 第 2 のハンド部材 | |

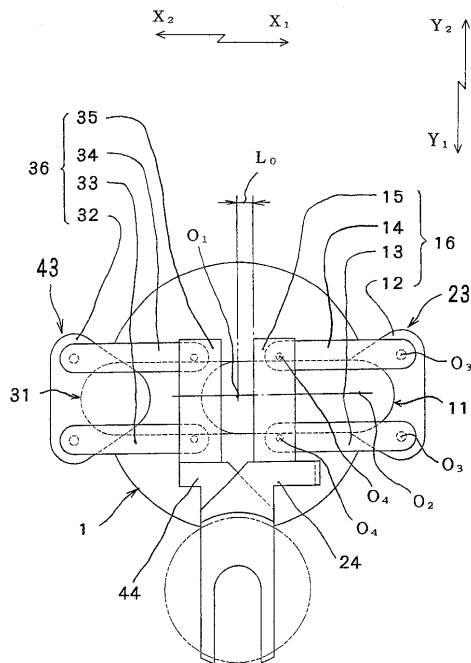
【図 1】



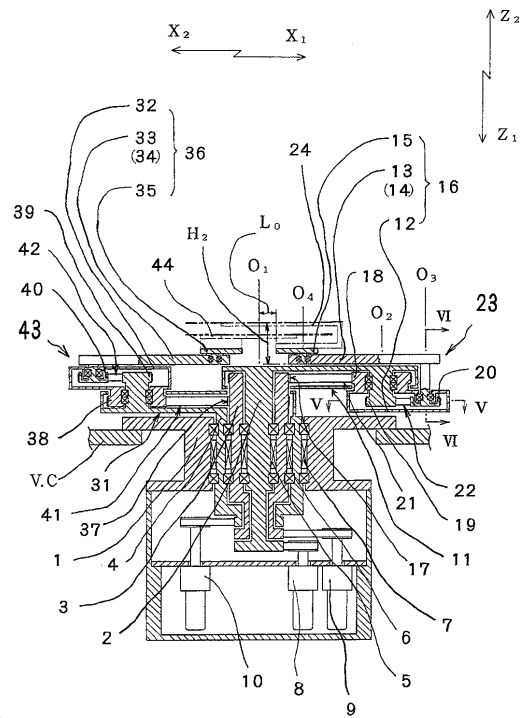
【図 2】



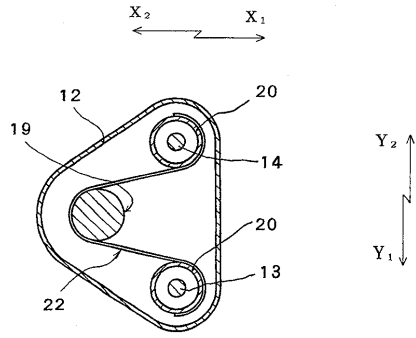
【図 3】



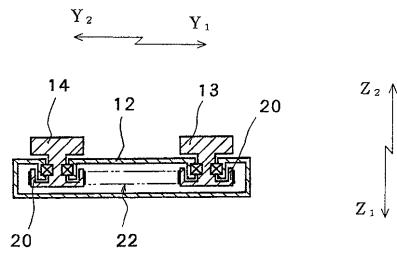
【図 4】



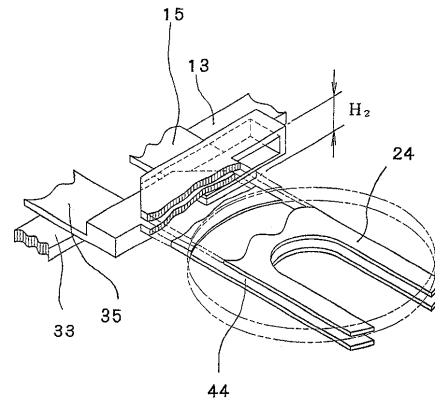
【図 5】



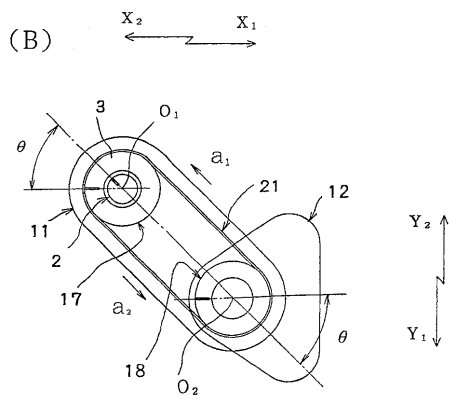
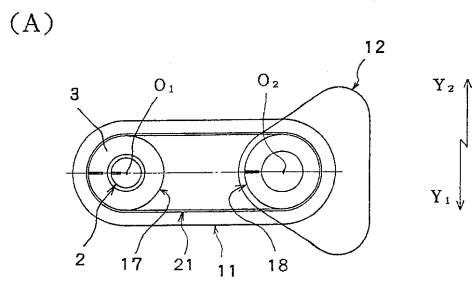
【図 6】



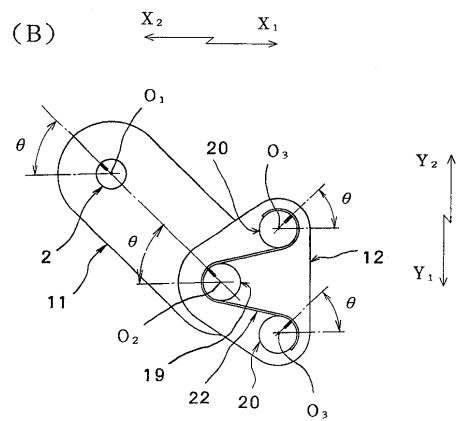
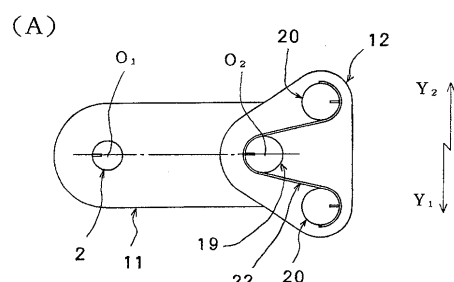
【図 7】



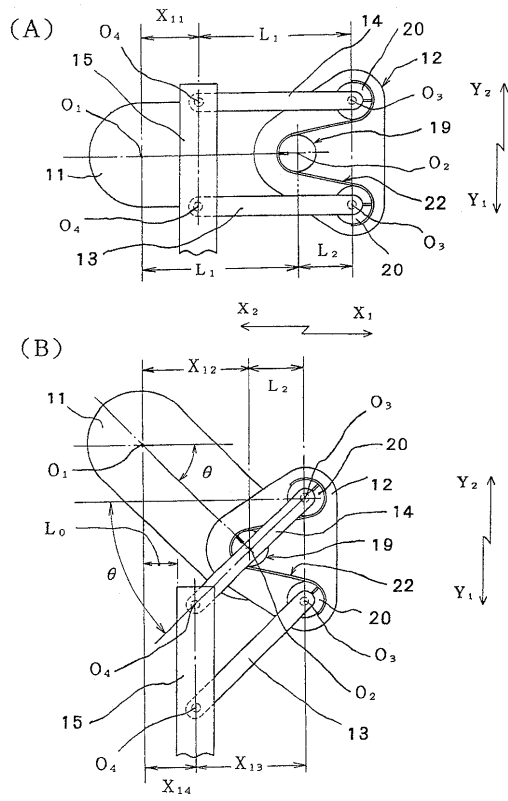
【図 8】



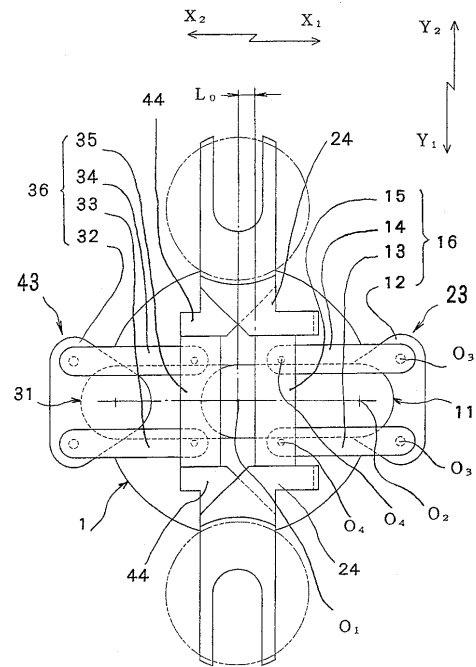
【図 9】



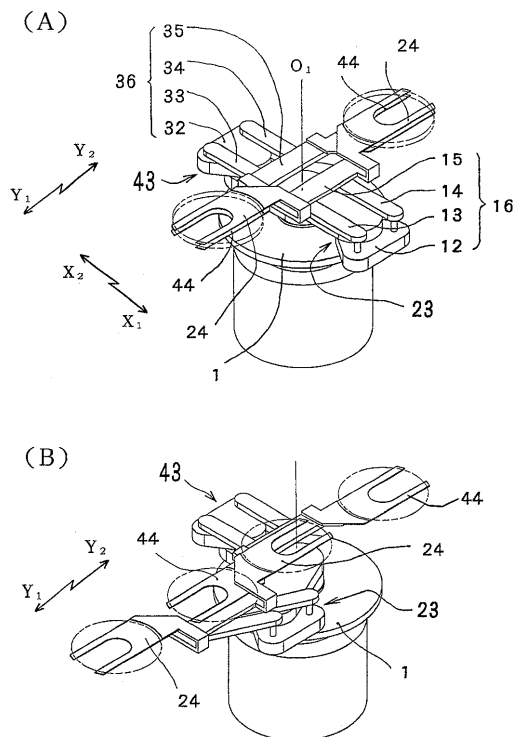
【図 10】



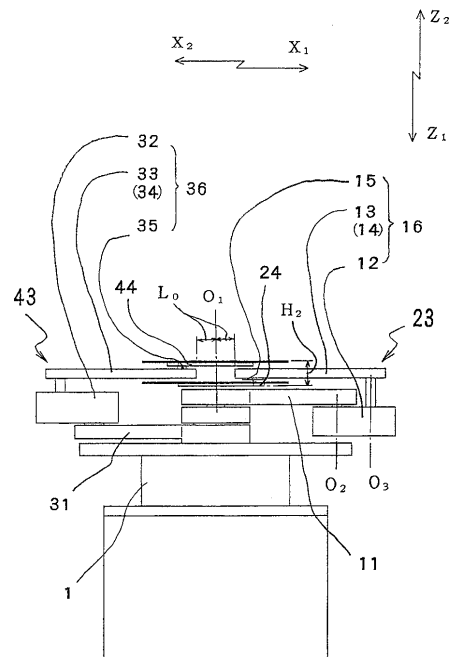
【図 11】



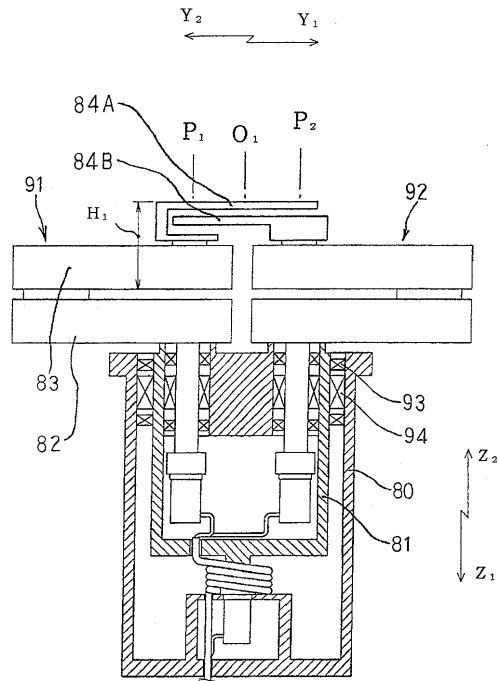
【図 12】



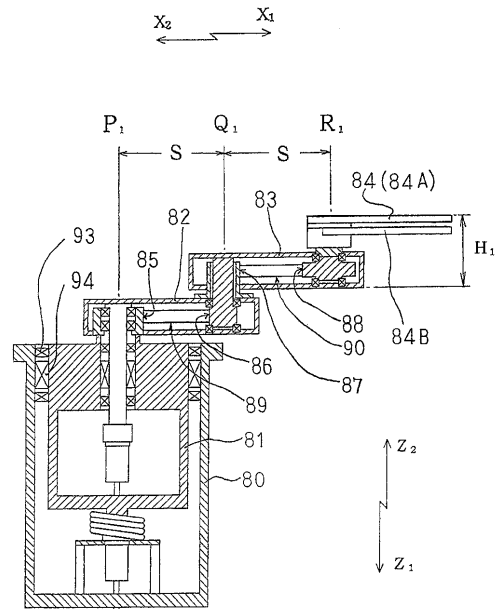
【図 13】



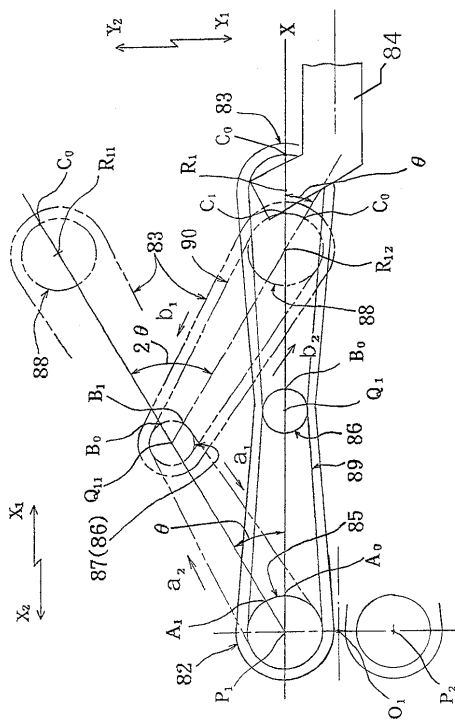
【図 14】



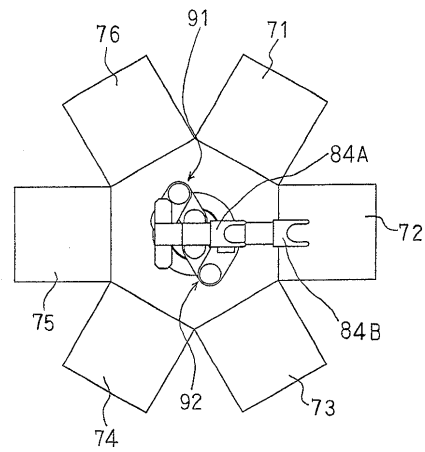
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平2 - 8 3 1 8 2 (J P , A)
特開平5 - 1 0 9 8 6 6 (J P , A)
特開平8 - 7 1 9 6 5 (J P , A)
特開平7 - 1 7 1 7 7 8 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)
B25J1/00-21/02
H01L21/68