

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6314089号
(P6314089)

(45) 発行日 平成30年4月18日(2018.4.18)

(24) 登録日 平成30年3月30日(2018.3.30)

(51) Int.Cl.		F I			
H01L 21/677	(2006.01)	H01L	21/68		D
B65G 49/07	(2006.01)	B65G	49/07		F
B25J 15/08	(2006.01)	B25J	15/08		A
B25J 15/00	(2006.01)	B25J	15/00		A

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-554140 (P2014-554140)	(73) 特許権者	000000974
(86) (22) 出願日	平成25年12月25日(2013.12.25)		川崎重工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/007582		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02014/103300	(74) 代理人	100105795
(87) 国際公開日	平成26年7月3日(2014.7.3)		弁理士 名塚 聡
審査請求日	平成28年11月13日(2016.11.13)	(74) 代理人	100105131
(31) 優先権主張番号	特願2012-285790 (P2012-285790)		弁理士 井上 満
(32) 優先日	平成24年12月27日(2012.12.27)	(72) 発明者	橋本 康彦
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内
		(72) 発明者	福島 崇行
			兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンドエフェクタ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

収納空間を有するハンドと、

前記ハンドに設けられ、各板状部材の周縁部の周方向における互いに異なる部位を夫々保持するようにして複数の前記板状部材を夫々保持するように構成された複数の保持部と、を備え、

各前記保持部は、全ての前記保持部によって前記複数の板状部材が1つの平面に略平行に且つ該1つの平面に略直交する第1方向に互いに間隔をおいて配置されるように該複数の板状部材の周縁部を夫々受ける複数の受け部と、該複数の受け部を夫々前記第1方向に直線移動させて前記間隔を変換するように構成された、ピッチ変換機構と、を含み、

前記ピッチ変換機構の前記複数の受け部と一体に夫々直線移動する複数の直線移動部が前記ハンドの外部に露出するように該ハンドに設けられ、

前記ピッチ変換機構の前記複数の直線移動部を夫々駆動する複数の駆動部が前記ハンドの収納空間に収納されている、エンドエフェクタ装置。

【請求項2】

前記ハンドは、前記1つの平面に略平行な第2方向に延びるように形成された中空の本体部と、前記本体部の基端部に前記第2方向に前進及び後退可能に連結された中空の可動部とを含み、

前記複数の保持部は、前記本体部の先端部に設けられた第1保持部と、前記可動部に設けられた第2保持部とを含む、請求項1に記載のエンドエフェクタ装置。

10

20

【請求項 3】

前記可動部が前進したとき、前記第 1 保持部と前記第 2 保持部とによって前記複数の板状部材の周縁部が挟持されるように保持され、且つ前記可動部が後退したとき、前記第 2 保持部から前記複数の板状部材の周縁部が解放されるように構成されている、請求項 2 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 4】

各前記第 1 保持部と第 2 保持部は、夫々、前記第 1 方向における先端部に前記受け部が形成され且つ残部が前記直線移動部を構成する複数の直線移動体を含み、

前記直線移動部に対応する前記駆動部は、前記第 2 方向に直線移動する第 1 スライダと、該第 1 スライダの直線移動を前記第 1 方向における直線移動に変換するように該第 1 スライダと前記直線移動体とを連結するリンク機構と、を含み、

前記リンク機構は、前記受け部が受けるべき板状部材の前記第 1 方向における配置順番位置に応じた直線移動距離だけ前記直線移動体を直線移動させるよう構成されている、請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 5】

前記リンク機構は、基端部が前記第 1 スライダに前記第 1 方向に直交する第 1 軸線の周りに回動自在に連結された第 1 リンク部材と、

前記第 1 リンク部材に基端部が前記第 1 軸線に平行な第 2 軸線の周りに回動自在に連結された第 2 リンク部材と、

前記第 1 方向に平行な摺動面に沿って該第 1 方向に摺動自在に構成され、前記第 2 リンク部材の先端部が前記第 1 軸線に平行な第 3 軸線の周りに回動自在に連結され、且つ前記直線移動体の下端部が固定された第 2 スライダと、を備え、

各前記保持部の前記複数のリンク機構は、前記第 1 リンク部材が前記第 1 方向と直交した状態において、夫々前記第 1 軸線と前記第 2 軸線との間の第 1 距離と前記第 2 軸線と前記第 3 軸線との間の第 2 距離との和が互いに同じ所定距離であり、前記第 1 スライダの直線移動により、第 1 リンク部材が前記第 1 軸線の周りに回動した状態において、前記所定距離に対する前記第 2 距離の比率が前記直線移動距離に応じて互いに異なるように構成されている、請求項 4 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 6】

前記第 1 リンク部材を、該第 1 リンク部材と前記第 2 リンク部材との死点と反対方向に付勢する付勢機構をさらに備える、請求項 5 に記載のエンドエフェクタ装置。

【請求項 7】

前記リンク機構は、前記第 1 スライダ、前記第 1 リンク部材、又は前記第 2 スライダを駆動するシリンダを備える、請求項 5 又は 6 に記載のエンドエフェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンドエフェクタ装置に関する。特に、上下に間隔を空けて配置された複数枚の板状部材の上下ピッチを変換するピッチ変換機構を備えたエンドエフェクタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、半導体の製造工程には、薄い円板状の半導体ウエハを水平姿勢にて収納したカセット(フープ)から、半導体ウエハを水平方向に搬出して、該半導体ウエハを所定の処理を行う他の箇所へ搬送する工程がある。

【0003】

この半導体ウエハのような基板を搬送する装置として、特許文献 1 に開示されたものが知られている。この装置では、ケースにアームが水平面内にて回転自在に設けられ、該アームの先端部に基板を載せるハンドが設けられている。ケース内には駆動源であるモータが配置され、該モータからハンドに至るまでは、プーリやベルト等の動力伝達部材が水平

10

20

30

40

50

方向に多段に配置されている。従って、水平面内におけるモータからハンドに至るまでの距離は長い。動力伝達部材は、該ケース及びハンド内に密封されている。

【0004】

モータからハンドに動力を伝える際に、動力伝達部材どうしが摺動して粉塵等のパーティクルが発生することがある。しかし、動力伝達部材は、ハンド内に密封されているから、該パーティクルはケース又はハンド内から飛散することはなく、該パーティクルは板状部材に付着しない。

【0005】

一方、上下方向に間隔を置いて配置された複数の板状の基板保持部材を備え、その間隔が変更可能に構成された移載装置が特許文献2に開示されている。カセット内には複数枚の基板が上下に間隔を空けて収納され、カセットから他の箇所へ該複数枚の基板が搬送される際に、それらの上下ピッチを変換することがある。従って、この移載装置によれば、複数枚の基板をそれらのピッチを変換して搬送することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】日本国特許公開平4 9 2 4 4 6号公報

【特許文献2】日本国特許公開平5 2 3 5 1 4 7号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

一般に、基板の搬送には、基板搬送性能に優れている基板搬送ロボットが用いられる。そして、この基板搬送ロボットには、特許文献1に記載されているように、その駆動機構から発生するパーティクルが搬送している基板に付着することを防止することが求められる。また、基板を搬送する場合、特許文献2に記載されているように、一度に複数の基板を搬送し、且つその際に基板の上下ピッチを変換することが必要な場合がある。

【0008】

しかし、特許文献1に開示された基板搬送ロボットは、複数の基板を一度に搬送すること及びそれらのピッチを変換することができない。

【0009】

30

一方、特許文献2に開示された移送装置にあつては、いわゆる基板搬送ロボットのハンドに相当する板状の基板保持部材が上下方向に複数配置され且つ昇降可能に構成されている。従って、複数の基板保持部材を昇降させることによって、基板保持部材に保持された基板の上下ピッチを変換することができる。しかし、基板保持部材を昇降させる駆動機構が基板保持部材の側方に当該基板保持部材に対して剥き出しで配置されている。このため、当該駆動機構で発生したパーティクルが基板保持部材に保持されている基板に付着する可能性がある。また、複数のハンドを昇降させるので、基板のピッチを変換する機構が大がかりである。

【0010】

これらの課題は、基板のような板状部材を搬送するロボットにも共通する課題である。

40

【0011】

本発明の目的は、複数の板状部材を保持するとともに保持した板状部材の間隔を変換するピッチ変換機構を備え、当該ピッチ変換機構によって発生するパーティクルにより板状部材が汚染されることを軽減可能なエンドエフェクタ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の或る態様に係るエンドエフェクタ装置は、収納空間を有するハンドと、前記ハンドに設けられ、各板状部材の周縁部の周方向における互いに異なる部位を夫々保持するようにして複数の前記板状部材を夫々保持するように構成された複数の保持部と、を備え、

50

各前記保持部は、全ての前記保持部によって前記複数の板状部材が1つの平面に略平行に且つ該1つの平面に略直交する第1方向に互いに間隔をおいて配置されるように該複数の板状部材の周縁部を夫々受ける複数の受け部と、該複数の受け部を夫々前記第1方向に直線移動させて前記間隔を変換するように構成された、ピッチ変換機構と、を含み、

前記ピッチ変換機構の前記複数の受け部と一体に夫々直線移動する複数の直線移動部が前記ハンドの外部に露出するように該ハンドに設けられ、

前記ピッチ変換機構の前記複数の直線移動部を夫々駆動する複数の駆動部が前記ハンドの収納空間に収納されている。

【0013】

この構成に従えば、ピッチ変換機構は、各受け部に対応する直線移動部と駆動部とに区
10
分けされる。直線移動部はハンドの外部に露出するが、直線移動部は板状部材を受ける受け部と一緒に直線移動するので板状部材とこすれることがなく且つ内部に作動機構を含まないのでパーティクルを発生しない。一方、駆動部は内部に作動機構を含むので、パーティクルを発生し得るが、板状部材の配置方向である第1方向において板状部材を受ける受け部と離隔し且つハンドの内部に収納される。これにより、板状部材がピッチ変換機構に起因するパーティクルによって汚染されることを防止できる。

また、ピッチ変換機構の駆動部は、受け部の直ぐ近くに存在する。これにより、受け部の間隔を変換する動作の精度を高めることができる。

【0014】

更に、前記ハンドは、前記1つの平面に略平行な第2方向に延びるように形成された中
20
空の本体部と、前記本体部の基端部に前記第2方向に前進及び後退可能に連結された中空の可動部とを含み、

前記複数の保持部は、前記本体部の先端部に設けられた第1保持部と、前記可動部に設けられた第2保持部とを含んでもよい。

【0015】

この構成に従えば、板状部材は、ハンドの本体部の先端部に設けられた第1保持部の受け部と、ハンドの可動部に設けられた第2保持部の受け部とによって保持されるから、板状部材は安定して保持される。

【0016】

更に、前記可動部が前進したとき、前記第1保持部と前記第2保持部とによって前記複
30
数の板状部材の周縁部が挟持されるように保持され、且つ前記可動部が後退したとき、前記第2把持部から前記複数の板状部材の周縁部が解放されるように構成されていてもよい。

【0017】

この構成に従えば、第1保持部と第2保持部とによって、複数の板状部材を把持するので、ハンドを移動させたときに板状部材が位置ずれすることを防止できる。

【発明の効果】

【0018】

本発明は、複数の板状部材を保持するとともに保持した板状部材の間隔を変換するピ
40
ッチ変換機構を備え、当該ピッチ変換機構によって発生するパーティクルにより板状部材が汚染されることを軽減可能なエンドエフェクタ装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1A】図1Aは、本発明の実施形態に係るエンドエフェクタ装置が用いられる板状部材搬送用ロボットの全体斜視図である。

【図1B】図1Bは、本発明の実施形態に係るエンドエフェクタ装置が用いられる板状部材搬送用ロボットの全体斜視図である。

【図2】図2(a)、(b)は、本体部と可動部の位置関係を示す平面図である。

【図3】図3(a)、(b)は、第1保持部の斜視図である。

【図4】図4(a)、(b)、(c)は、第1保持部及び第2保持部が半導体ウエハを保持して昇
50

降する動作の一例を示す側面図である。

【図5】図5は、ハンドの本体部の収納空間を示す平面図である。

【図6】図6は、図5のピッチ変換機構をA1方向から見た側面図である。

【図7】図7は、図5のピッチ変換機構をB1方向から見た側面図である。

【図8】図8は、図5のピッチ変換機構をC1方向から見た側面図である。

【図9】図9は、図5のピッチ変換機構をD1方向から見た側面図である。

【図10】図10は、4つの第1スライダを同期して前後に駆動する機構を示す平面図である。

【図11】図11(a)、(b)は、第2駆動片と副スライド体の位置関係を示す平面図である。

【図12】図12(a)、(b)は、ピッチ変換機構の第1変形例を示す斜視図である。

【図13】図13(a)、(b)は、ピッチ変換機構の第2変形例を示す側面図である。

【図14】図14(a)、(b)は、ピッチ変換機構の第3変形例を示す側面図である。

【図15】図15(a)、(b)は、受け部の変形例を示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態を、図を用いて詳述する。なお、以下の記載では全ての図面において、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、以下の記載では、上下方向とは鉛直方向を指すものとする。

<板状部材搬送用ロボットの全体構成>

本発明は板状部材搬送用ロボットのアームの先端部に、取り付けられるエンドエフェクタ装置に関する。先ず板状部材搬送用ロボットの全体を説明する。また、板状部材搬送用ロボットが搬送する板状部材として、円板状の半導体ウエハを例示するが、板状部材は該半導体ウエハに限定されない。例えば、板状部材は、半導体プロセスによって処理される薄型液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ用のガラス基板であってもよい。また、半導体ウエハは、半導体デバイスの基板材料であり、シリコンウエハ、シリコンカーバイドウエハ、サファイアウエハ等を含む。

【0021】

本実施形態にあつては、板状部材搬送用ロボットは後記の如く、フープから所定の処理を行う他の箇所に複数枚の半導体ウエハを搬送する際に、隣り合う半導体ウエハの上下ピッチを変換するピッチ変換機構を備えている。以下の記載では、ピッチ変換機構はフープから他の箇所に複数枚の半導体ウエハを搬送する際に隣り合う半導体ウエハの上下ピッチを広げる動作を行うものとする。

【0022】

図1A及び図1Bは、板状部材搬送用ロボット2の全体斜視図であり、図1Aは後記のカバー600を装着した状態を、図1Bは該カバー600を取り外した状態を夫々示す。板状部材搬送用ロボット2は、半導体処理設備内に配置されて複数枚の半導体ウエハを搬送するロボットであり、例えば所謂水平多関節型のロボットである。該板状部材搬送用ロボット2は、例えば床面に固定される支持台22と、該支持台22上に昇降及び旋回可能に設けられたアーム支持軸23と、該アーム支持軸23の上端部に一端部が回動自在に取り付けられて水平方向に延びたアーム20とから構成されている。該アーム20の他端部にはアーム20に重なって水平方向に延びた基台21の一端部が上下に延びた軸体24を介して水平面内を回転可能に設けられている。板状部材搬送用ロボット2及び後述するエンドエフェクタ装置1の動作は、図示されない制御装置によって制御される。

【0023】

基台21上には、厚手に形成されたハンド3が設けられている。半導体処理設備内には、ハンド3の先端部に対向して、複数枚の半導体ウエハ9を上下に間隔を空けて収納したフープ90が設けられている。説明の便宜上、本実施形態にあつてはフープ90内に5枚の半導体ウエハ9が高さ方向に等間隔に収納されているとする。アーム20がアーム支持軸23を中心として水平面内を回転し、且つ基台21が軸体24を中心として回転するこ

10

20

30

40

50

とにより、ハンド3はフープ90に対し接近及び離間することができる。以下の記載では、ハンド3がフープ90に向かう方向を前方向、ハンド3がフープ90から離れる方向を後方向と呼ぶ。また、水平面内にて前後方向に、直交する方向を左右方向と呼ぶ。更に、ハンド3の前方向及び後方向への移動を夫々前進及び後退と呼ぶ。

【0024】

ここで、前記の半導体処理設備は処理装置と搬送装置から構成されてもよい。処理装置は半導体ウエハに所定の処理を行う装置である。搬送装置はフープ90と処理装置との間で半導体ウエハを搬送する装置である。板状部材搬送用ロボット2は処理装置内に配置されてもよいし、搬送装置内に配置されてもよい。

【0025】

また、ハンド3を駆動する機構をハンド駆動機構と呼ぶ。本実施形態においてハンド駆動機構は、アーム20、基台21、支持台22、支持軸23、軸体24から構成されている。ハンド駆動機構はこの構成に限定されず、ハンド3を駆動して半導体ウエハを搬送可能な種々の構成が採用され得る。例えば、直交座標型、円筒座標型、多関節型、パラレルリンク型の構成が採用され得る。

【0026】

ハンド3は、長手方向を基台21に合わせて基台21に固定された本体部30と、該本体部30の長手方向の中央部両側に位置して、基台21上を前進及び後退可能に設けられた2つの可動部31とを備えている。該本体部30と可動部31はともに中空に形成されていて、内部に当該中空部分からなる収納空間が形成されている。本体部30の先端部には、半導体ウエハ9を保持する領域に水平な対向面32が形成されており、該対向面32の周囲に、夫々が半導体ウエハ9の周縁部を保持する複数の、図1A及び図1Bでは4つの保持部が設けられている。保持部は、本体部30の先端部に、左右に互いに離間して設けられた2つの第1保持部4Aと、各可動部31の先端部に設けられた2つの第2保持部4Bとから構成される。即ち、複数の第1保持部4Aと第2保持部4Bとによって、半導体ウエハ9の周縁部の互いに異なる部位を保持する。ハンド3と両保持部4A、4Bとによって、板状部材搬送用ロボット2の先端部に取り付けられるエンドエフェクタ装置1の主要部が構成される。

【0027】

図1Aに示すように、本体部30の長手方向の中央部上には、カバー600が設けられ、図1Bに示すように、該カバー600の内側には、平行四辺形状の四節リンク機構6が設けられている。

【0028】

図2(a)、(b)は、本体部30と可動部31の位置関係を示す平面図である。本体部30上の四節リンク機構6は、4本の小リンク板60を、平行四辺形を成すように4本の連結軸61、61a、61bにて連結して構成される。該四節リンク機構6の前方には、アクチュエータ100が設けられ、該アクチュエータ100はハウジング110内にピストン120を前後方向に出没自在に設けて構成される。

【0029】

該4本の連結軸の内、最も後側に位置する連結軸が本体部30に固定されており、この連結軸を固定連結軸61aと呼ぶ。該固定連結軸61aに対して四節リンク機構6の対角線上に位置する連結軸にはアクチュエータ100のピストン120が取り付けられていて、これにより該連結軸は前後に駆動される。この連結軸を被駆動連結軸61bと呼ぶ。4本の連結軸のうち、固定連結軸61aと被駆動連結軸61b以外の2本の連結軸61は、夫々左右に延びた接続板62を介して可動部31に接続されている。

【0030】

本体部30と各可動部31との間には、本体部30に対し可動部31を前後移動可能に連結する2本の回動補助リンク板63が互いに平行に且つ前後に離間して設けられている。即ち、本体部30、可動部31、及び2本の回動補助リンク板63は、平行リンクを構成するように互いに連結されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

本体部 3 0 に対して第 2 保持部 4 B を駆動する機構を第 2 保持部駆動機構と呼ぶ。本実施形態において第 2 保持部駆動機構は、前述の四節リンク機構 6、接続板 6 2、回動補助リンク板 6 3、可動部 3 1 から構成されている。第 2 保持部駆動機構はこの構成に限定されず、本体部 3 0 にピストンが固定され、第 2 保持部 4 B にハウジングが固定されたエアシリンダ等のアクチュエータが採用され得る。

【 0 0 3 2 】

図 2 (a) に示すように、ピストン 1 2 0 がハウジング 1 1 0 内に引き込んだ状態では、可動部 3 1 は前進状態にあって、第 2 保持部 4 B が半導体ウエハ 9 の周縁部を保持している。この状態から、図 2 (b) に示すように、ピストン 1 2 0 がハウジング 1 1 0 から突出すると、被駆動連結軸 6 1 b は後方に移動する。固定連結軸 6 1 a の両側に位置する 2 枚の小リンク板 6 0 が互いに開くように回動し、これにより接続板 6 2 は固定連結軸 6 1 a を中心として後方に円弧運動する。尚、小リンク板 6 0 と回動補助リンク板 6 3 とは、互いに平行であって、小リンク板 6 0 と回動補助リンク板 6 3 とで平行四辺形を構成する。可動部 3 1 は回動補助リンク板 6 3 に規制されて、各々の回動補助リンク板 6 3 の回転方向 (図 2 (a) の矢印 X 方向) に後退する。図 2 (b) に示すように、第 2 保持部 4 B が半導体ウエハ 9 の周縁部から離れ、半導体ウエハ 9 の保持を解除する。

【 0 0 3 3 】

即ち、フープ 9 0 から半導体ウエハ 9 を取り出すときは、図 2 (a) に示すように、可動部 3 1 が前進方向に回転し、第 2 保持部 4 B が半導体ウエハ 9 の周縁部を保持する。取り出した半導体ウエハ 9 を所定の処理を行う他の箇所に載置するときは、アクチュエータ 1 0 0 を作動させて、図 2 (b) に示すように、可動部 3 1 を後退方向に回転させる。第 2 保持部 4 B が半導体ウエハ 9 の周縁部から離れて、半導体ウエハ 9 の保持を解除する。

【 0 0 3 4 】

小リンク板 6 0 が回転する際に、小リンク板 6 0 どうしが擦れ、その結果、パーティクルが発生することがある。かかるパーティクルが飛散することを防ぐために、四節リンク機構 6 にカバー 6 0 0 を被せている。従って、四節リンク機構 6 を本体部 3 0 内に収納すれば、カバー 6 0 0 を設ける必要はない。

【 0 0 3 5 】

本実施形態において、本体部 3 0 に対して第 1 保持部 4 A は水平方向には相対的に変位しない。一方、ハンド 3 の本体部 3 0 に対して第 2 保持部 4 B は、水平方向、より具体的には前後方向に相対的に変位する。このように構成することにより、前記の第 2 保持部駆動機構の動作を第 1 保持部 4 A に伝える必要がなくなり、駆動系をシンプルに構成することが可能になる。なお、第 1 保持部 4 A の水平方向の動作は前記のハンド駆動機構によってハンド 3 を駆動することによって実現される。

【 0 0 3 6 】

図 3 (a)、(b) は、第 1 保持部 4 A の斜視図である。図 3 (a)、(b) では本体部 3 0 の左側の第 1 保持部 4 A を前方から見た状態を示すが、本体部 3 0 の右側の第 1 保持部も同じ構成である。

【 0 0 3 7 】

第 1 保持部 4 A は、把持して昇降させるべき半導体ウエハ 9 の枚数に対応して半導体ウエハ 9 の周縁部に沿って連なった 4 本の直線移動体 4 0 A、4 0 B、4 0 C、4 0 D と、各直線移動体 4 0 A、4 0 B、4 0 C、4 0 D を夫々異なる高さだけ上昇させる後記のピッチ変換機構とを備えている。把持する半導体ウエハ 9 は 5 枚であるのに対し、直線移動体 4 0 A、4 0 B、4 0 C、4 0 D が 4 本であるのは、最下位の半導体ウエハ 9 はハンド 3 上に固定された受け部 4 2 に支持されて、昇降されないからである。

【 0 0 3 8 】

4 本の直線移動体 4 0 A、4 0 B、4 0 C、4 0 D は上下移動可能に設けられ、各直線移動体 4 0 A、4 0 B、4 0 C、4 0 D は夫々縦長の板材である直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D の先端部、即ち上端部に半導体ウエハ 9 の周縁部下面を支持する受け

10

20

30

40

50

部 4 2 を設けて構成されている。

受け部 4 2 は水平片 4 3 の基端部から当て壁 4 4 を上向きに突出して形成され、該水平片 4 3 が半導体ウエハ 9 の周縁部下面を受けて支持し、当て壁 4 4 が半導体ウエハ 9 の周面に当接する。第 1 保持部 4 A と第 2 保持部 4 B とが半導体ウエハ 9 を保持した状態では、第 1 保持部 4 A の各受け部 4 2 の当て壁 4 4 と第 2 保持部 4 B の当て壁 4 4 とによって半導体ウエハ 9 を内向き、具体的には半径方向の中心に向かって押圧挟持している(図 1 5 (a)参照)。即ち、両保持部 4 A、4 B によって半導体ウエハ 9 をエッジグリップにより把持している。これにより、基台 2 1 及びアーム 2 0 が高速で回転しても、半導体ウエハ 9 は確実に把持される。

【 0 0 3 9 】

図 3 (a) に示すように、4 本の直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D は各受け部 4 2 の高さが最下位にて揃った状態から、図 3 (b) に示すように、受け部 4 2 が受けるべき半導体ウエハ 9 の配置高さ位置に応じた直線距離だけ上昇した状態にまで移動する。直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D は、例えば、半導体ウエハ 9 の周縁部に沿って順に低くなるように上昇する。即ち、直線移動部 4 1 A が最も高く上昇し、直線移動部 4 1 D が最も低く上昇する。これにより、各直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D によって保持された複数枚の半導体ウエハ 9 の上下間隔であるピッチが変換される。以下の記載では、説明の便宜上、最も高く上昇する直線移動部を第 1 直線移動部 4 1 A とし、以下、上昇する高さが高い順に第 2、第 3、第 4 直線移動部 4 1 B、4 1 C、4 1 D とする。尚、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D の上昇の順番は上記とは逆でもよい。

【 0 0 4 0 】

尚、第 2 保持部 4 B は第 1 保持部 4 A と同じく、半導体ウエハ 9 の周縁部に沿って順に高く又は低くなるように上昇する 4 つの直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D と、ピッチ変換機構を備えた構成である。第 1 保持部 4 A の受け部 4 2 と、該受け部 4 2 と同じ高さに位置する第 2 保持部 4 B の受け部 4 2 とによって、半導体ウエハ 9 が保持される。該受け部 4 2 に保持された状態で、半導体ウエハ 9 はハンド 3 の対向面 3 2 に略平行な面内に位置する。即ち、対向面 3 2 が、本発明における「1 つの平面」に相当し、上下方向が本発明の「第 1 方向」に該当する。また、前後方向が、本発明における「第 2 方向」である。

【 0 0 4 1 】

図 3 (a)、(b) に示した実施形態においては、1 つの第 1 保持部 4 A が備える全ての水平片 4 3 が上から見て互いに重ならないように配置されている。このようにすることで、水平片 4 3 同士が互いに干渉することなくピッチを変換することができる。また、このようにすることで、図 3 (a) に示すように、各受け部 4 2 の高さが最下位にて揃った状態にできるので、ピッチを最小(0 mm を含む)とした場合の、本体部 3 0 の先端部および第 1 保持部全体の高さを小さくすることができる。

また、1 つの第 1 保持部 4 A が備える複数の水平片 4 3 のうち、少なくとも 2 つが上から見て互いに重ならないように配置されていれば、少なくとも当該 2 つの水平片 4 3 同士が互いに干渉することなくピッチを変換することができる。

【 0 0 4 2 】

図 4 (a)、(b)、(c) は、第 1 保持部 4 A 及び第 2 保持部 4 B が半導体ウエハ 9 を保持して昇降する動作の一例を示す側面図であるが、半導体ウエハ 9 を保持して昇降する動作はこれに限定されない。図 4 (b)、(c) では、図示の便宜上、フープ 9 0 を図示しない。本実施形態の板状部材搬送用ロボット 2 は、フープ 9 0 から互いに高さ位置が異なる 5 枚の半導体ウエハ 9 を一度に取り出して、隣り合う半導体ウエハ 9 のピッチを広げる。この状態で処理をすべき他の箇所へ搬送する。最下位の半導体ウエハ 9 を受ける受け部 4 2 は、ハンド 3 上に設けられており、第 1 保持部 4 A 及び第 2 保持部 4 B は残り 4 枚の半導体ウエハ 9 を上昇させる。

【 0 0 4 3 】

ハンド3はフープ90に対向した状態にて(図1B参照)、可動部31が本体部30に対して後方に離れた図2(b)に示す状態にある。この状態から、アーム支持軸23が下降し、アーム20及び基台21が水平面内を回転して、ハンド3が前進する。ハンド3はフープ90の下側を通り、図4(a)に示すように、第1保持部4Aがフープ90内の半導体ウエハ9の下側前方、第2保持部4Bがフープ90内の半導体ウエハ9の下側後方に位置する。第1保持部4A及び第2保持部4Bは各受け部42が最下位にて揃った図3(a)に示す状態にある。

【0044】

この後、アーム支持軸23が上昇するとともに、第1乃至第4直線移動部41A、41B、41C、41Dの受け部42が夫々異なる高さだけ上昇して、各受け部42の水平片43が対応する半導体ウエハ9の下面に対応する高さ(少し低い位置)に達する。アーム20及び基台21が水平面内を回転して、ハンド3が少し後退し、第1保持部4Aの各受け部42が対応する半導体ウエハ9の周縁部に接する図4(b)に示す状態に達する。この状態で、第2保持部4Bは半導体ウエハ9の後方に位置している。

【0045】

この後、図2(a)に示すように、アクチュエータ100のピストン120がハウジング110内に引っ込んで、可動部31が前進方向に回転し、第2保持部4Bが半導体ウエハ9の周縁部に接する。この状態で、アーム支持軸23が少し上昇して、第1保持部4A及び第2保持部4Bが半導体ウエハ9をフープ90から少し持ち上げる。アーム20及び基台21が水平面内を回転して、ハンド3が後退し、フープ90から半導体ウエハ9を取り出すことができる。

【0046】

フープ90から半導体ウエハ9を取り出した後、第1乃至第4直線移動部41A、41B、41C、41Dの受け部42が更に夫々異なる高さだけ上昇して、図4(c)に示すように、隣り合う半導体ウエハ9間のピッチを広げることができる。アーム20及び基台21が水平面内を回転して、ピッチが広げられた複数枚の半導体ウエハ9は処理を行う他の箇所に搬送される。尚、全ての直線移動部41A、41B、41C、41Dの受け部42が上昇完了した状態で、隣り合う直線移動部の受け部42間の高さの差は全て等しいことを想定している。以下に、各直線移動部41A、41B、41C、41Dの受け部42を夫々異なる高さだけ上昇させるピッチ変換機構7を説明する。

<ピッチ変換機構の構成と動作>

図5は、ハンド3の本体部30の収納空間を示す平面図であって、前記のピッチ変換機構7を示す。図6は、図5のピッチ変換機構7をA1方向から見た側面図であり、基台21を図示しない。第1保持部4Aと第2保持部4Bは夫々同様のピッチ変換機構7を備えており、説明の便宜上、図5では図1Bにてハンド3の左側に位置する第1保持部4Aのピッチ変換機構7を示す。

【0047】

ピッチ変換機構7は、前記各直線移動部41A、41B、41C、41Dと、本体部30内を前後にスライドする第1スライダ70と、該第1スライダ70と各直線移動部41A、41B、41C、41Dとに連結され、該第1スライダ70の前後移動を上下移動に変換し、本体部30内の収納空間に配置された第1乃至第4のリンク機構8A、8B、8C、8Dとを備えて構成される。即ち、ピッチ変換機構7は第1乃至第4直線移動部41A、41B、41C、41Dが本体部30の外部に位置し、第1スライダ70と第1乃至第4のリンク機構8A、8B、8C、8Dとが本体部30の収納空間内に位置する。また、図1Bに示す如く、半導体ウエハ9は本体部30の上方に位置するから、ピッチ変換機構7の第1スライダ70と第1乃至第4のリンク機構8A、8B、8C、8Dとは半導体ウエハ9を保持する受け部42の直ぐ近くに存在する。第1スライダ70と第1乃至第4のリンク機構8A、8B、8C、8Dとによって、本発明の「駆動部」を構成する。

【0048】

図5では、本体部30の最も内側に位置するリンク機構を第1のリンク機構8Aとし、

10

20

30

40

50

外側に向かうに従って、夫々第 2、第 3、第 4 のリンク機構 8 B、8 C、8 D とする。第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D は、対応する第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D に接続される。

【0049】

図 6 に示すように、第 1 のリンク機構 8 A は、第 1 スライダ 7 0 の一側部に設けられ、基端部が回動可能に第 1 スライダ 7 0 に取り付けられた長尺板である第 1 リンク部材 8 0 と、先端部が該第 1 リンク部材 8 0 の長手方向中央部に位置する結合軸 8 8 の周りに回動可能に取り付けられ、基端部が本体部 3 0 の底面に回動可能に取り付けられた第 2 リンク部材 8 1 と、第 1 リンク部材 8 0 の先端部に回動可能に取り付けられて、第 1 直線移動部 4 1 の下端部に固定された第 2 スライダ 7 1 とを備える。第 1 リンク部材 8 0 は、第 1 スライダ 7 0 との取り付け箇所を中心として左右方向に延びた第 1 軸線 L 1 を中心として回動し、結合軸 8 8 は第 1 軸線 L 1 と平行な第 2 軸線 L 2 を中心とする。また、第 2 リンク部材 8 1 の本体部 3 0 の底面への取り付け箇所は、第 1 軸線 L 1 及び第 2 軸線 L 2 に平行な第 3 軸線 L 3 を中心とする。第 2 スライダ 7 1 は第 1 軸線 L 1 及び第 2 軸線 L 2 に平行な第 4 軸線 L 4 を中心とする。第 2 軸線 L 2 と第 3 軸線 L 3 との間の距離は、第 1 軸線 L 1 と第 2 軸線 L 2 との間の距離並びに第 2 軸線 L 2 と第 4 軸線 L 4 との間の距離と実質的に等しい。また、第 1 軸線 L 1、第 2 軸線 L 2、及び第 4 軸線 L 4 は実質的に同一面上に位置する。

10

第 2 スライダ 7 1 は、本体部 3 0 の前端部である前壁 3 3 に開設された縦長の長孔 3 4 に嵌まって、前後移動が規制され上下移動のみが許される。

20

【0050】

尚、図 5 に示すように、第 1 スライダ 7 0 の側部であって、第 1 リンク部材 8 0 が設けられた側とは反対側には、長尺板であって第 1 リンク部材 8 0 よりも短い第 3 リンク部材 8 2 の基端部が取り付けられ、該第 3 リンク部材 8 2 は第 1 軸線 L 1 を中心として回動可能に設けられる。また、前記の結合軸 8 8 は第 1 軸線 L 1 と平行に延びて第 3 リンク部材 8 2 に接続される。後記するように、第 1 リンク部材 8 0 と第 2 リンク部材 8 1 が回動すると、結合軸 8 8 を介して第 3 リンク部材 8 2 も回動する。

【0051】

第 1 スライダ 7 0 が後退した状態では、図 6 に一点鎖線で示すように、第 1 リンク部材 8 0 及び第 2 リンク部材 8 1 はともに略水平位置にあり、第 2 スライダ 7 1 及び第 1 直線移動部 4 1 A の受け部 4 2 は最下位に位置する。

30

【0052】

図 6 に実線で示すように、第 1 スライダ 7 0 が前進すると、第 2 スライダ 7 1 は前後移動ができず上下移動のみが許されるから、第 1 リンク部材 8 0 は第 1 軸線 L 1 を中心として第 2 スライダ 7 1 が上向きになるように回動する。第 2 リンク部材 8 1 も第 3 軸線 L 3 を中心として結合軸 8 8 が上向きになるように回動する。第 1 スライダ 7 0 が所定距離だけ前進すると、第 2 スライダ 7 1 及び第 1 直線移動部 4 1 の受け部 4 2 は最上位に達する。この状態から、第 1 スライダ 7 0 が後退すると、上記と逆の動作を辿って第 1 直線移動部 4 1 A は下降する。なお、第 2 リンク部材 8 1 は、第 1 リンク部材 8 0 の回動を補助するものであるため、これを省略してもよい。

40

【0053】

尚、第 1 リンク部材 8 0 及び第 2 リンク部材 8 1 が略水平位置にある状態から、第 1 スライダ 7 0 が前進すると、両リンク部材 8 0、8 1 が突っ張って上向きに回動しない可能性がある。換言すれば、結合軸 8 8 の第 2 軸線 L 2 が第 1 リンク部材 8 0 及び第 2 リンク部材 8 1 の死点位置にあれば、両リンク部材 8 0、8 1 が突っ張って上向きに回動しない可能性がある。

【0054】

そこで、結合軸 8 8 の周りに図 6 に一点鎖線で示すネジリバネ 8 9 を設け、該ネジリバネ 8 9 の脚片を第 1 リンク部材 8 0 と第 2 リンク部材 8 1 とに取り付け、該結合軸 8 8 を上向きに付勢してもよい。即ち、該ネジリバネ 8 9 が本発明の「死点と反対方向に付勢す

50

る付勢機構」を構成する。また、第2スライダ71が最下位に位置する状態で、第2軸線L2が第1軸線L1及び第3軸線L3よりも上側に位置していれば、第1スライダ70が前進した際に、両リンク部材80、81が突っ張る可能性は解消される。

【0055】

図7は、図5のピッチ変換機構7をB1方向から見た側面図であって、第2のリンク機構8Bを示す。第2のリンク機構8Bは、前記の第1リンク部材80と、一端部が該第1リンク部材80の先端部に回動自在に取り付けられた第4リンク部材83と、該第4リンク部材83の他端部に回動可能に取り付けられて、第2直線移動部41Bの下端部に固定された第3スライダ72とを備える。第4リンク部材83と第3スライダ72との取り付け箇所は、前記の第4軸線L4に平行で互いに実質的に同一の鉛直面上に位置する第5軸線L5を中心とする。該第4リンク部材83は、第1リンク部材80上にて第2リンク部材81が取り付けられた面と反対側の面に取り付けられる。

10

【0056】

第1スライダ70が後退した状態では、図7に一点鎖線で示すように、第1リンク部材80及び第4リンク部材83はともに略水平位置にあり、第3スライダ72及び第2直線移動部41Bの受け部42は最下位に位置する。

【0057】

図7に実線で示すように、第1スライダ70が前進すると、前記の如く、第1リンク部材80は第1軸線L1を中心として第3スライダ72が上向きになるように回動する。第1スライダ70が所定距離だけ前進すると、第4リンク部材83は第2直線移動部41Bの重量により他端部が下向きとなるように傾き、第3スライダ72及び第2直線移動部41Bの受け部42は最上位に達する。

20

【0058】

図8は、図5のピッチ変換機構7をC1方向から見た側面図であって、第3のリンク機構8Cを示す。第3のリンク機構8Cは、前記の第3リンク部材82と、一端部が該第3リンク部材82の先端部に回動自在に取り付けられた第5リンク部材84と、該第5リンク部材84の他端部に回動可能に取り付けられて、第3直線移動部41Cの下端部に固定された第4スライダ73とを備える。第5リンク部材84と第4スライダ73との取り付け箇所は第4軸線L4に平行で上述の鉛直面上に位置する第6軸線L6を中心とする。

【0059】

第1スライダ70が後退した状態では、図8に一点鎖線で示すように、第3リンク部材82及び第5リンク部材84はともに略水平位置にあり、第4スライダ73及び第3直線移動部41Cの受け部42は最下位に位置する。

30

【0060】

図8に実線で示すように、第1スライダ70が前進すると、前記の如く、第3リンク部材82は第1軸線L1を中心として第4スライダ73が上向きになるように回動する。第1スライダ70が所定距離だけ前進すると、第5リンク部材84は第3直線移動部41Cの重量により他端部が下向きとなるように傾き、第4スライダ73及び第3直線移動部41Cの受け部42は最上位に達する。

【0061】

図9は、図5のピッチ変換機構7をD1方向から見た側面図であって、第4のリンク機構8Dを示す。第4のリンク機構8Dは、前記の第3リンク部材82と、一端部が該第3リンク部材82の先端部に回動自在に取り付けられた第6リンク部材85と、該第6リンク部材85の他端部に回動可能に取り付けられて、第4直線移動部41Dの下端部に固定された第5スライダ74とを備える。第6リンク部材85と第5スライダ74との取り付け箇所は第4軸線L4に平行で上述の鉛直面上に位置する第7軸線L7を中心とする。該第6リンク部材85は、第3リンク部材82上にて第5リンク部材84が取り付けられた面と反対側の面に取り付けられる。

40

【0062】

第1スライダ70が後退した状態では、図9に一点鎖線で示すように、第3リンク部材

50

8 2 及び第 6 リンク部材 8 5 はともに略水平位置にあり、第 5 スライダ 7 4 及び第 4 直線移動部 4 1 D の受け部 4 2 は最下位に位置する。

【 0 0 6 3 】

第 1 スライダ 7 0 が前進すると、図 9 に実線で示すように、第 3 リンク部材 8 2 は前記の如く、第 1 軸線 L 1 を中心として第 5 スライダ 7 4 が上向きになるように回転する。第 1 スライダ 7 0 が所定距離だけ前進すると、第 6 リンク部材 8 5 は第 4 直線移動部 4 1 D の重量により他端部が下向きとなるように傾き、第 5 スライダ 7 4 及び第 4 直線移動部 4 1 D の受け部 4 2 は最上位に達する。

【 0 0 6 4 】

結合軸 8 8 に前記のネジリバネ 8 9 を嵌め、該ネジリバネ 8 9 の脚片を第 3 リンク部材 8 2 と第 6 リンク部材 8 5 とに取り付け、該結合軸 8 8 を上向きに付勢してもよい。

10

【 0 0 6 5 】

尚、上記の記載では、本体部 3 0 に設けられた第 1 保持部 4 A のピッチ変換機構 7 を説明したが、可動部 3 1 に設けられた第 2 保持部 4 B も上記と同じ構成のピッチ変換機構 7 を有する。従って、半導体ウエハ 9 を保持した両保持部 4 A、4 B の受け部 4 2 がピッチ変換機構 7 によって高さを変えられる。第 1 保持部 4 A と第 2 保持部 4 B の合計 4 つのピッチ変換機構 7 は同期して駆動される、即ち、4 つのピッチ変換機構 7 の第 1 スライダ 7 0 は同期して駆動される。該 4 つの第 1 スライダ 7 0 を同期して駆動する構成は後記する。

【 0 0 6 6 】

上記の如く、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D を昇降駆動する各リンク部材 8 1、8 3、8 4、8 5 とスライダ 7 1、7 2、7 3、7 4 の各取り付け箇所は、全て同一の鉛直面上に位置する第 4 乃至第 7 軸線 L 4 ~ L 7 を中心とする。即ち、該複数の取り付け箇所は前後方向にて全て同じ位置に位置する。

20

【 0 0 6 7 】

また、第 1 リンク部材 8 0 と第 3 リンク部材 8 2 は第 2 軸線 L 2 を通る結合軸 8 8 によって互いに同期して回転する。即ち、各第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D について、第 1 リンク部材 8 0 及び第 3 リンク部材 8 2 が水平状態における第 1 軸線 L 1 と第 2 軸線 L 2 との間の第 1 距離と、第 2 軸線 L 2 と第 4 乃至第 7 軸線 L 4 ~ L 7 との間の第 2 距離の和は、互いに同じ距離である。

30

【 0 0 6 8 】

また、第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D について、第 1 リンク部材 8 0 上の各第 2 リンク部材 8 1、第 4 リンク部材 8 3 の取り付け箇所、及び第 2 リンク部材 8 2 上の第 5 リンク部材 8 4、第 6 リンク部材 8 5 の取り付け箇所は、何れも前後方向にて異なる位置にある。従って、第 1 リンク部材 8 0 及び第 3 リンク部材 8 2 が上昇回転した際における第 2 軸線 L 2 と第 4 乃至第 7 軸線 L 4 ~ L 7 との間の第 2 距離は、各第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D について、互いに異なる。即ち、各第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D について、第 1 スライダ 7 0 の前進距離である所定距離は同じであるから、第 1 リンク部材 8 0 及び第 3 リンク部材 8 2 が上昇回転した際における所定距離に対する第 2 距離の比率は、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D について互いに異なる。

40

【 0 0 6 9 】

これにより、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D の受け部 4 2 が上昇する高さを互いに違えている。即ち、各第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D の受け部 4 2 が保持すべき半導体ウエハ 9 の高さ位置に応じて、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D を上昇させるリンク機構を好適に実現することができる。

【 0 0 7 0 】

上下に隣り合う半導体ウエハ 9 のピッチを変換するには、上記の如く、第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D の構成部材を回転させるが、この際に、リンク機構の

50

構成部材どうしが擦れ、その結果、パーティクルが発生することがある。かかるパーティクルが半導体ウエハ9に付着すると、半導体ウエハ9の品質不良につながる。

【0071】

本実施形態では、第1乃至第4のリンク機構8A、8B、8C、8Dはハンド3の本体部30及び可動部31の収納空間内に配置されているから、該パーティクルは本体部30及び可動部31の外に出ることはなく、該パーティクルが半導体ウエハ9に付着する可能性はない。更に、パーティクルが本体部30及び可動部31の外に出ないようにすべく、本体部30及び可動部31の収納空間内は負圧に設定されている。

【0072】

また、ピッチ変換機構7は各直線移動体40A、40B、40C、40Dの受け部42の真下に位置する。これにより、受け部42の間隔を変換する動作の精度を高めることができる。

<第1スライダの駆動機構>

図10は、4つの第1スライダ70を同期して前後に駆動する機構を示す平面図であり、ハンド3を構成する本体部30と可動部31を一点鎖線にて示す。本体部30の収納空間内には、前後に延びた剛性体である主スライド体5が前後移動可能に設けられている。該主スライド体5は前端部に、本体部30の左右方向に沿って離間した一对の第1駆動片50を有し、後端部に本体部30の左右方向に沿って離間した一对の第2駆動片51を有する。各第1駆動片50の先端部に前記の第1保持部4Aのピッチ変換機構を構成する第1スライダ70が取り付けられている。

【0073】

各第2駆動片51の後方にはエアシリンダ68が対向しており、該エアシリンダ68はハウジング69内にピストン67を出没自在に設けて構成される。該ピストン67の先端部が第2駆動片51に連結され、主スライド体5は両エアシリンダ68によって前後に駆動される。尚、主スライド体5は2つのエアシリンダ68によって駆動されたとしたが、1つのエアシリンダ68によって駆動されてもよい。

【0074】

各可動部31内には、前後に延びた副スライド体52が前後移動可能に設けられ、各副スライド体52は水平面内を回動する一对の連結リンク53にて第2駆動片51と連結されている。各副スライド体52の前端部に、前記の第2保持部4Bのピッチ変換機構7を構成する第1スライダ70が設けられている。

【0075】

図11(a)、(b)は、第2駆動片51と副スライド体52の位置関係を示す平面図であり、ピッチ変換機構7の構成及び可動部31の第2保持部4Bを図示しない。図11(a)は、図2(a)に対応して可動部31が前進方向に回転した位置を示す。図11(b)は、図2(b)に対応して可動部31が後退方向に回転した位置を示す。副スライド体52の先端部には第2保持部4Bを駆動する第1スライダ70が設けられており、該第2保持部4Bは可動部31に設けられているから、可動部31が前後方向に回転すれば、副スライド体52も前後に移動する。主スライド体5が停止した状態でも、副スライド体52の前後移動を可能にすべく、各副スライド体52は主スライド体5と前記の連結リンク53にて連結されている。

尚、連結リンク53と前記回動補助リンク板63と小リンク板60とは互いに平行であって、これらのリンクの間で平行四辺形を構成する。

【0076】

前記の四節リンク機構6(図2(a)、(b)参照)が作動して、図11(a)に示す状態から、図11(b)に示すように、可動部31が後退方向に回転すれば、連結リンク53は第2駆動片51との取り付け箇所を中心に回動して、主スライド体5が停止した状態での副スライド体52の後退を許す。これにより、第2保持部4Bの受け部42は半導体ウエハ9の周縁部から離れる(図2(b)参照)。

【0077】

10

20

30

40

50

四節リンク機構 6 が作動して、図 1 1 (b) に示す状態から、図 1 1 (a) に示すように、可動部 3 1 が前進方向に回転すれば、第 2 保持部 4 B の受け部 4 2 は半導体ウエハ 9 の周縁部に接し、第 1 保持部 4 A と第 2 保持部 4 B の受け部 4 2 によって半導体ウエハ 9 は保持される(図 2 (a) 参照)。

【 0 0 7 8 】

可動部 3 1 が前進方向に回転し両保持部 4 A、4 B の受け部 4 2 によって半導体ウエハ 9 が保持された図 1 1 (a) に示す状態にて、エアシリンダ 6 8 が主スライド体 5 を前方に駆動する。第 1 駆動片 5 0 及び第 2 駆動片 5 1 が前進し、連結リンク 5 3 が回転しない状態で該連結リンク 5 3 を介して副スライド体 5 2 も前進する。主スライド体 5 と副スライド体 5 2 が連動して動くから、4 つの第 1 スライダ 7 0 は同期して前進する。これにより、第 1 保持部 4 A と第 2 保持部 4 B の第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D が同期して上昇する。4 つの第 1 スライダ 7 0 は互いに同じ距離だけ前進するから、1 枚の半導体ウエハ 9 を保持する 4 つの直線移動体は同じ高さだけ上昇する。これにより、半導体ウエハ 9 は水平姿勢のまま、上昇する。

10

【 0 0 7 9 】

本実施形態のエンドエフェクタ装置 1 にあっては、第 1 スライダ 7 0 の前後移動動作のみで、全てのピッチ変換機構 7 の第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D を昇降させている。これにより、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D を昇降駆動させる機構が簡素となる。

< ピッチ変換機構の第 1 変形例 >

20

図 1 2 (a)、(b) は、ピッチ変換機構 7 の第 1 変形例を示す斜視図である。本変形例にあっては、第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D は図の左側から右側に向けて配列されている。これにより、第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D も図の左側から右側に向けて配列されている。本変形例にあっては、第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D の構成が前記のリンク機構の構成とは異なる。

【 0 0 8 0 】

具体的には、図 1 2 (a) に示すように、第 1 のリンク機構 8 A は、面を上に向けて水平姿勢で前後駆動される第 1 リンク片 2 0 0 と、該第 1 リンク片 2 0 0 の先端部にヒンジ 2 8 0 にて上下回動可能に接続された第 5 リンク片 2 4 0 とから構成される。

【 0 0 8 1 】

30

同様に、第 2 のリンク機構 8 B は、第 1 リンク片 2 0 0 よりも長い第 2 リンク片 2 1 0 と、該第 2 リンク片 2 1 0 の先端部にヒンジ 2 8 0 にて上下回動可能に接続され第 5 リンク片 2 4 0 よりも短い第 6 リンク片 2 5 0 とから構成される。第 3 のリンク機構 8 C は、第 2 リンク片 2 1 0 よりも長い第 3 リンク片 2 2 0 と、該第 3 リンク片 2 2 0 の先端部にヒンジ 2 8 0 にて上下回動可能に接続され第 6 リンク片 2 5 0 よりも短い第 7 リンク片 2 6 0 とから構成される。第 4 のリンク機構 8 D は、第 3 リンク片 2 2 0 よりも長い第 4 リンク片 2 3 0 と、該第 4 リンク片 2 3 0 の先端部にヒンジ 2 8 0 にて上下回動可能に接続され第 7 リンク片 2 6 0 よりも短い第 8 リンク片 2 7 0 とから構成される。

【 0 0 8 2 】

第 5 乃至第 8 リンク片 2 4 0、2 5 0、2 6 0、2 7 0 の先端部は前壁 3 3 に当接しており、これにより第 5 乃至第 8 リンク片 2 4 0、2 5 0、2 6 0、2 7 0 は前進を規制されている。第 5 乃至第 8 リンク片 2 4 0、2 5 0、2 6 0、2 7 0 は夫々前壁 3 3 に開設された縦長の長孔 3 4 を通って、対応する第 1 乃至第 4 直線移動部 4 1 A、4 1 B、4 1 C、4 1 D に接続されている。第 1 乃至第 4 のリンク機構 8 A、8 B、8 C、8 D は共通の第 1 スライダ(図示せず)により前後駆動される。

40

【 0 0 8 3 】

図 1 2 (a) に示す姿勢から、第 1 スライダが第 1 乃至第 4 のリンク片 2 0 0、2 1 0、2 2 0、2 3 0 を前方に押せば、第 5 乃至第 8 リンク片 2 4 0、2 5 0、2 6 0、2 7 0 は先端部が前壁 3 3 に当接して前進を規制されるから、図 1 2 (b) に示すように、第 5 乃至第 8 リンク片 2 4 0、2 5 0、2 6 0、2 7 0 は、ヒンジ 2 8 0 を中心として第 1 乃至

50

第4直線移動部41A、41B、41C、41Dに連結された先端部が上昇するように回転する。これにより、第1乃至第4直線移動部41A、41B、41C、41Dの受け部(図12(a)、(b)では図示せず)は半導体ウエハ9の周縁部を受けて上昇することができる。

<ピッチ変換機構の第2変形例>

図13(a)、(b)は、ピッチ変換機構7の第2変形例を示す側面図である。本変形例にあつては、ピッチ変換機構7は夫々第1乃至第4直線移動部41A、41B、41C、41Dに接続される第1乃至第4のリンク機構を備えるが、該リンク機構の構成が前記のリンク機構の構成とは異なる。説明の便宜上、第1のリンク機構8Aのみを図示する。

【0084】

第1のリンク機構8Aは、本体部30の底面をスライドする従動スライダ300と、基端部が従動スライダ300に回転可能に取り付けられた第1リンク部材80と、第1リンク部材80の先端部に回転可能に取り付けられて、第1直線移動部41の下端部に固定された第2スライダ71と、一端部が第1リンク部材80の先端部に回転自在に取り付けられた長尺状の揺動部材310とを備える。

第2スライダ71は、本体部30の前端部である前壁33に開設された縦長の長孔34に嵌まって上下移動のみが許されるのは前記と同様である。揺動部材310は長手方向上の任意の一点を本体部30内の支点320にて支持されて揺動し、該揺動部材310の他端部は本体部30に配置された上下駆動アクチュエータ330に対向する。該上下駆動アクチュエータ330は、ハウジング340内に上下移動ピストン350を上下に出没自在に設けて構成され、該上下移動ピストン350の先端部が揺動部材310の他端部に接続される。

【0085】

図13(a)に示す状態では、上下移動ピストン350が上昇して第1直線移動部41Aは最下位に位置する。この状態から、上下移動ピストン350が下降すると、図13(b)に示すように、揺動部材310が支点320を中心として揺動し、揺動部材310の一端部及び第1リンク部材80の先端部が持ち上がる。これにより、第1直線移動部41Aの受け部42は最上位に達する。

<ピッチ変換機構の第3変形例>

図14(a)、(b)は、ピッチ変換機構7の第3変形例を示す側面図である。本変形例にあつても、第1乃至第4のリンク機構の構成が前記のリンク機構の構成とは異なる。説明の便宜上、第1のリンク機構8Aのみを図示する。

【0086】

図14(a)に示すように、第1のリンク機構8Aは、本体部30の底面をスライドする従動スライダ300と、基端部が該従動スライダ300に回転可能に取り付けられた長尺板である第1リンク部材80と、先端部が該第1リンク部材80の長手方向中央部に位置する結合軸88の周りに回転可能に取り付けられ、基端部が本体部30の底面に回転可能に取り付けられた第2リンク部材81と、第1リンク部材80の先端部に回転可能に取り付けられて、第1直線移動部41Aの下端部に固定された第2スライダ71とを備える。

【0087】

本体部30の底面には凹部35が形成され、該凹部35内には第1リンク部材80の基端部下面に対向した上下移動アクチュエータ330が配置される。該上下駆動アクチュエータ330は前記の如く、ハウジング340内に上下移動ピストン350を上下に出没自在に設けて構成され、上下移動ピストン350の先端部が第1リンク部材80の基端部に接続される。

【0088】

図14(a)に示す状態では、第1直線移動部41Aは最下位に位置する。この状態から、上下移動ピストン350が上昇すると、第1リンク部材80が従動スライダ300との取り付け部を中心として回転するとともに、従動スライダ300が前進する。第1リンク部材80の先端部及び第2リンク部材81の先端部が持ち上がる。これにより、第1直線

10

20

30

40

50

移動部 4 1 A の受け部 4 2 は最上位に達する。

< 受け部の変形例 >

上記記載では、図 1 5 (a) に示すように、半導体ウエハ 9 は受け部 4 2 の水平片 4 3 にて周縁部下面が支持されるとした。しかし、これに代えて、図 1 5 (b) に示すように、受け部 4 2 を内面が第 1 斜面 4 5 と該第 1 斜面 4 5 よりも勾配の緩やかな第 2 斜面 4 6 とが連続するように形成し、両斜面 4 5、4 6 の境目 S M にて半導体ウエハ 9 の周縁を支持してもよい。

【 0 0 8 9 】

図 1 5 (b) に示す構成であれば、半導体ウエハ 9 は受け部 4 2 に保持される際には、受け部 4 2 の第 1 斜面 4 5 を滑って境目 S M に載置される。これにより、半導体ウエハ 9 の水平位置及び水平姿勢が矯正されて安定に保持される。また、受け部 4 2 と半導体ウエハ 9 は線接触するから、受け部 4 2 と半導体ウエハ 9 との接触面積が小さい。これにより、半導体ウエハ 9 への異物付着が減少する。

【 0 0 9 0 】

本明細書において、半導体ウエハ 9 の保持は、ハンド 3 によって半導体ウエハ 9 を搬送可能な状態とすることを意味し、上記実施態様の他に乗載や吸着等する態様であってもよい。この場合、例えば前記受け部 4 2 は水平片 4 3 のみ或いは該水平片 4 3 と吸着パッドによって構成され得る。

(本願発明を大径の半導体ウエハに使用する際のメリット)

半導体業界では直径の大きな半導体ウエハが段階的に用いられるようになってきている。具体的には従前は直径 1 5 0 mm 程度の半導体ウエハが用いられてきたが、直径 2 0 0 mm や 3 0 0 mm 程度の半導体ウエハが用いられてきており、将来的には直径 4 5 0 mm 程度の半導体ウエハが用いられる可能性がある。

ところで、前掲の特許文献 2 には、基端部において支持された複数の基板保持部材を複数の基板の間に挿入して基板を搬送する構成が記載されている。大型化された半導体ウエハをこのような従来技術の構成によって搬送しようとする、半導体ウエハが大型化された分、半導体ウエハの大型化に伴って大型化したロボットのたわみや半導体ウエハ自体のたわみが大きくなる。これにより、基板保持部材と半導体ウエハとの干渉の問題が増大する。

複数配置された半導体ウエハの間隔を十分に大きくすればこの問題を回避することができる。しかし、装置の省スペース化のためには極力小さな間隔で複数の半導体ウエハを配置することが好ましい。この間隔は、例えば 1 の半導体ウエハ下面から隣接する半導体ウエハ下面までが 5 mm ~ 1 0 mm、好ましくは 6 mm の間隔であることが好ましい。

この点、本願発明の構成によれば、上記従来技術における基板保持部材のような板状部材を複数の半導体ウエハの間に挿入する必要がない。従って、ハンドと半導体ウエハとの干渉の問題が軽減される。

このように、本願発明を、大型の半導体ウエハ（特に直径 4 5 0 mm 以上の半導体ウエハ）を把持するハンドに適用することができる。また、本願発明を、フープ 9 0 又は他の箇所を含む基板載置部であって、複数配置される半導体ウエハの間隔が 5 mm ~ 1 0 mm、好ましくは 6 mm であるものを少なくとも 1 つ有する処理装置、搬送装置又は半導体処理設備に適用することができる。

【 0 0 9 1 】

上記記載では、第 1 保持部 4 A と第 2 保持部 4 B は、2 つずつ設けられているとしたが、夫々 1 つ以上設けられていればよい。但し、半導体ウエハ 9 を水平面内にて位置決めするには、半導体ウエハ 9 の周縁に対し、3 つ以上の点で支持することが必要であるから、第 1 保持部 4 A と第 2 保持部 4 B は、合わせて 3 点以上で支持するように設けられていることが必要である。

【 0 0 9 2 】

また、上記記載では、ピッチ変換機構 7 はフープ 9 0 から他の箇所に複数枚の半導体ウエハ 9 を搬送する際に隣り合う半導体ウエハ 9 の上下ピッチを広げるとしたが、該上下ピ

10

20

30

40

50

ッチを狭めてもよい。

【0093】

上述の図10等には4つの第1スライダ70が同期して前後に駆動される実施形態が示されているが、各ピッチ変換機構7の第1スライダ70は必ずしも物理的に接続されている必要はない。例えば、各ピッチ変換機構7の第1スライダ70毎に個別にエアシリンダ等のアクチュエータを設けてもよい。この場合、個別に設けられたエアシリンダ等のアクチュエータの動作タイミングを同期させることが望ましい。

【産業上の利用可能性】

【0094】

本発明は、上下に間隔を空けて配置された複数枚の板状部材の上下ピッチを変換するピッチ変換機構を設けたエンドエフェクタ装置に有用である。

10

【符号の説明】

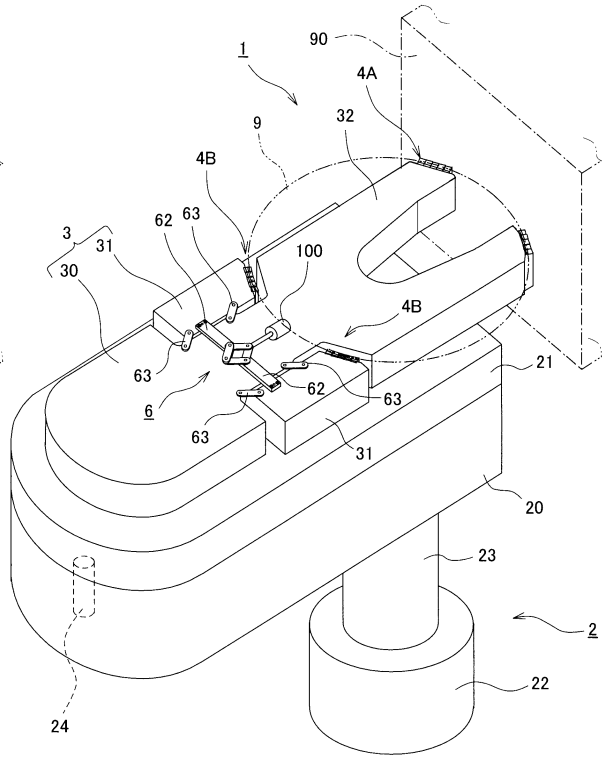
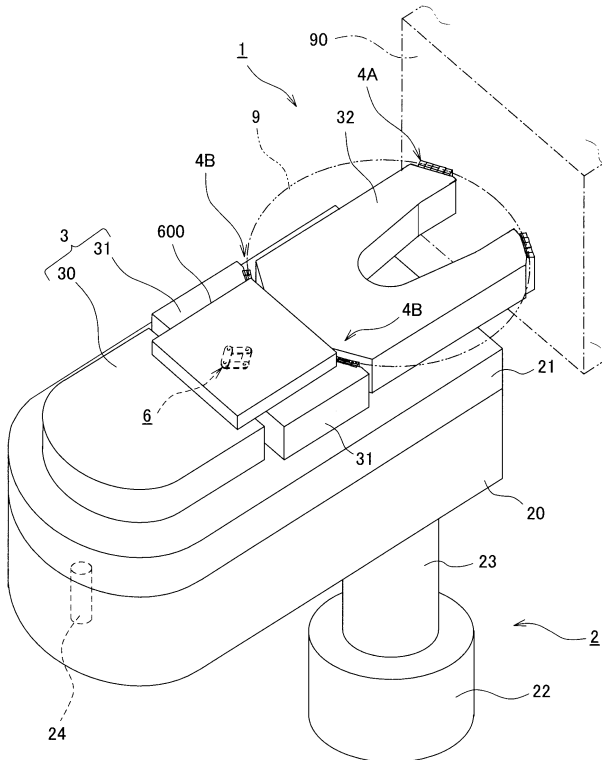
【0095】

- 1 エンドエフェクタ装置
- 2 板状部材搬送用口ポット
- 3 ハンド
- 5 主スライド体
- 7 ピッチ変換機構
- 8 A リンク機構
- 9 半導体ウエハ
- 30 本体部
- 31 可動部
- 40 A 第1直線移動体
- 41 A 第1直線移動部

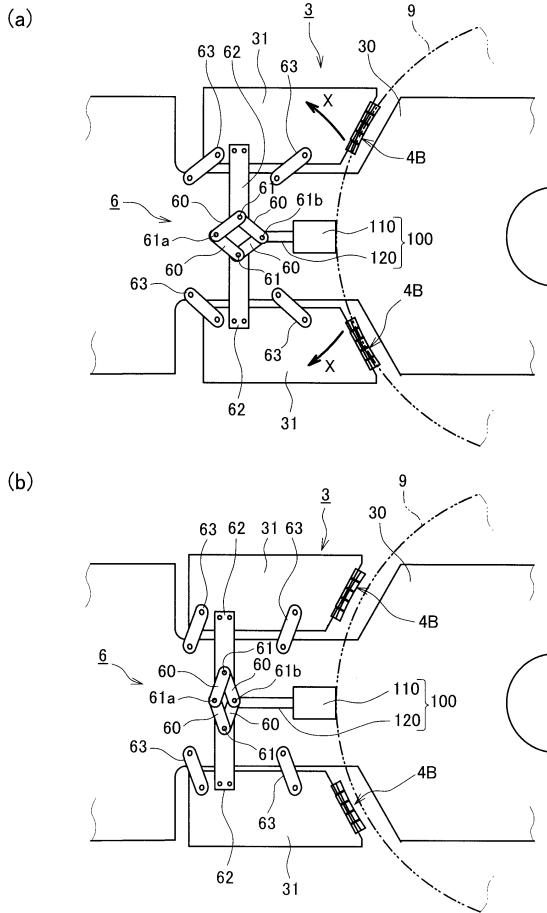
20

【図1A】

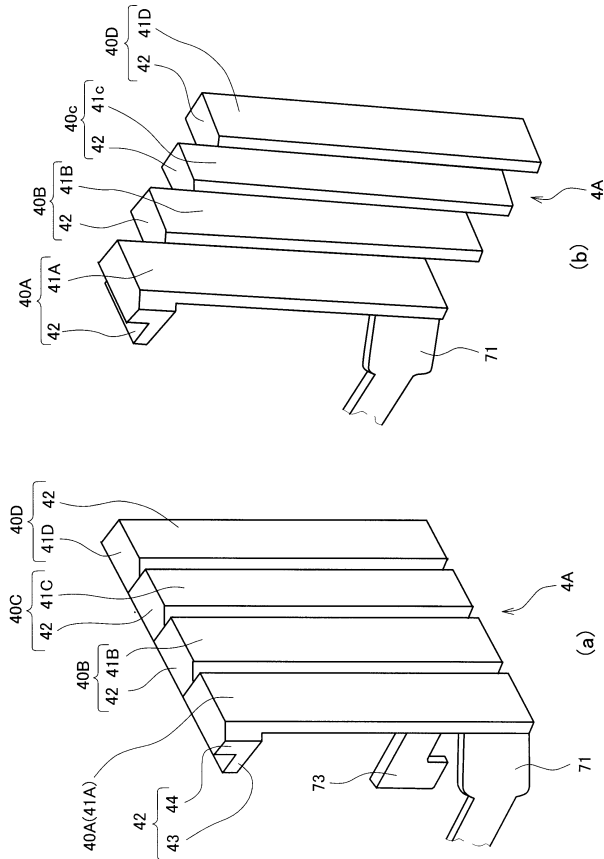
【図1B】



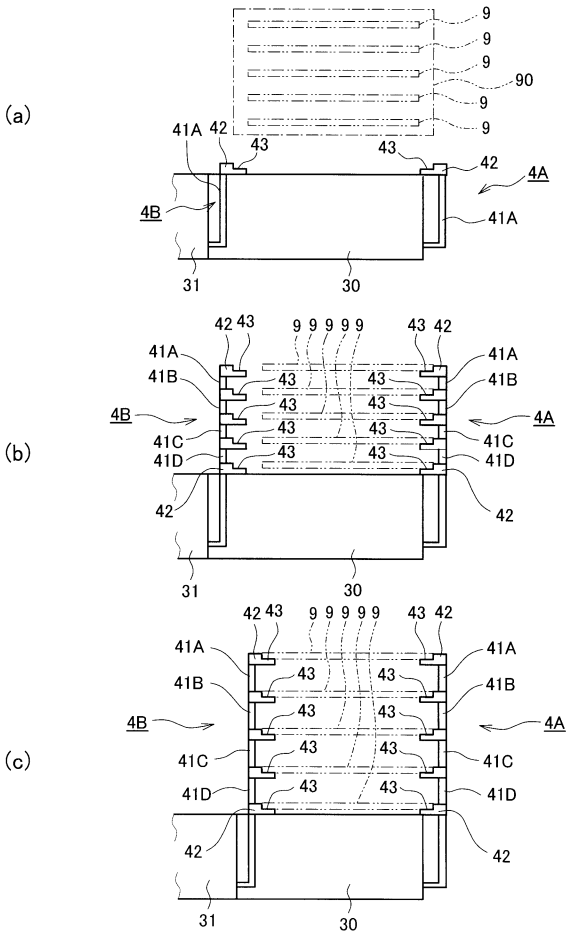
【 図 2 】



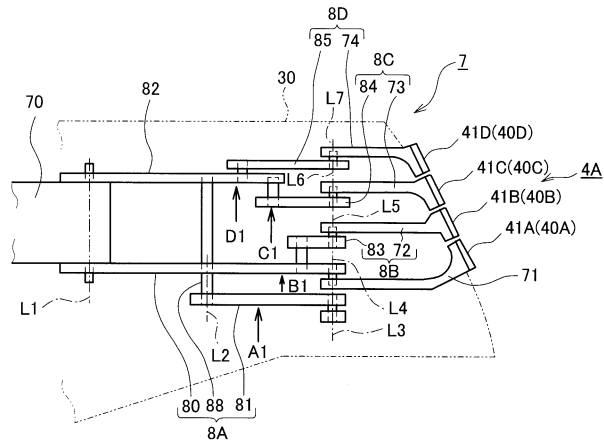
【 図 3 】



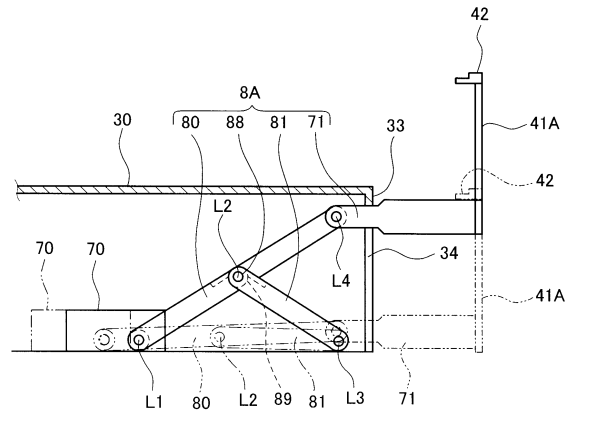
【 図 4 】



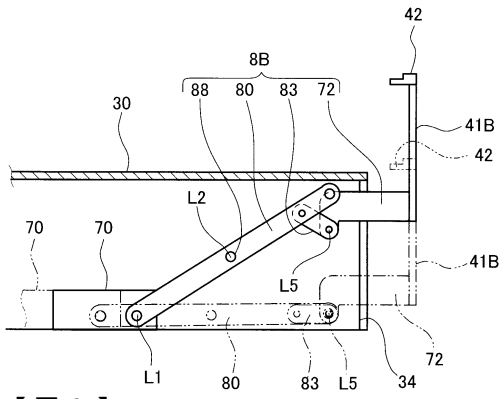
【 図 5 】



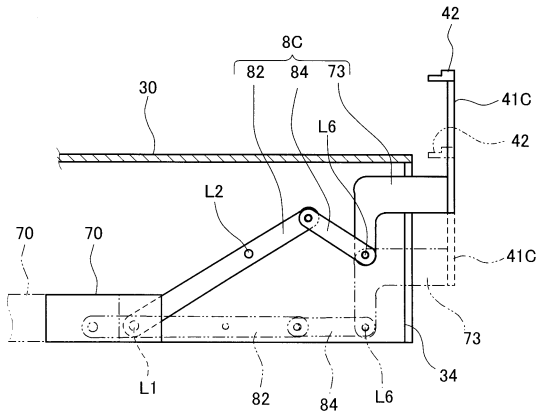
【 図 6 】



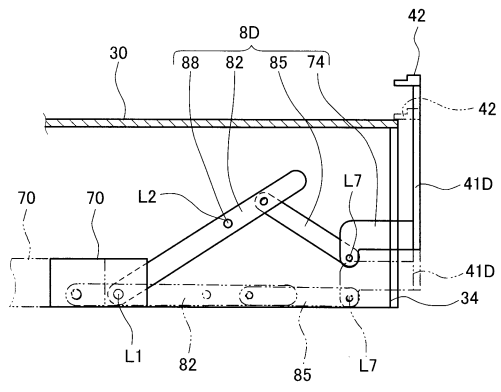
【図7】



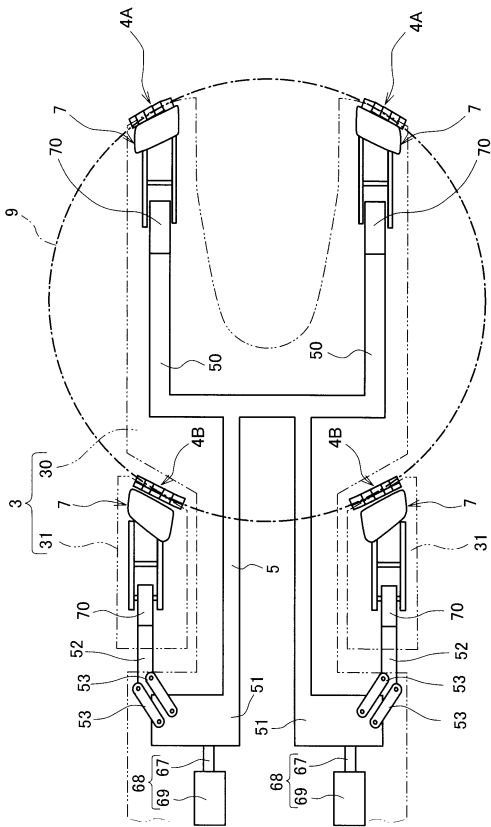
【図8】



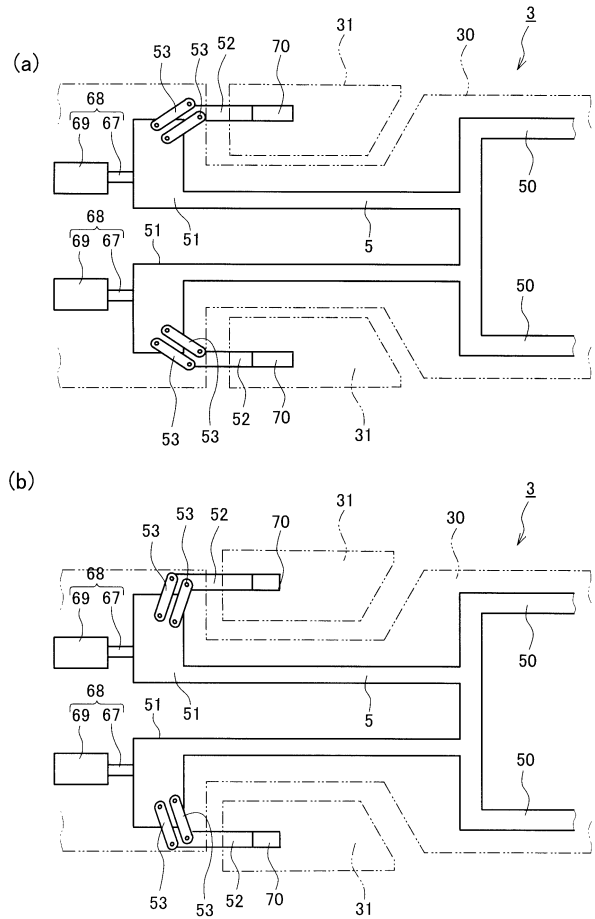
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 金 丸 亮 介
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内
- (72)発明者 宮 川 大 輝
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内

審査官 儀同 孝信

- (56)参考文献 特開2006-313865(JP,A)
特開平07-086371(JP,A)
特開2003-309166(JP,A)
特開2006-176276(JP,A)
特開平10-032236(JP,A)
特開平11-130254(JP,A)
特開2004-158625(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/677
B25J 15/00
B25J 15/08
B65G 49/07