

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4515133号
(P4515133)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/677	(2006.01)	H01L 21/68	A
B25J 9/06	(2006.01)	B25J 9/06	E
B25J 17/00	(2006.01)	B25J 17/00	B
B65G 49/07	(2006.01)	B65G 49/07	D

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願2004-109683 (P2004-109683)

(22) 出願日

平成16年4月2日(2004.4.2)

(65) 公開番号

特開2005-294662 (P2005-294662A)

(43) 公開日

平成17年10月20日(2005.10.20)

審査請求日

平成19年2月19日(2007.2.19)

(73) 特許権者

000231464

株式会社アルパック

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(74) 代理人

100106666

弁理士 阿部 英樹

(74) 代理人

100102875

弁理士 石島 茂男

(72) 発明者

南 展史

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社

アルパック内

(72) 発明者

吾郷 健二

神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社

アルパック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】搬送装置及びその制御方法並びに真空処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の同心回転軸を中心としてそれぞれ水平面内で回転可能に設けられた第1の駆動軸、第2の駆動軸及び第3の駆動軸と、

前記第1～第3の駆動軸にそれぞれ固定され、同一の軸間距離を有する第1の駆動アーム、第2の駆動アーム及び第3の駆動アームと、

前記第1～第3の駆動アームのうち、前記第1及び第3の駆動アームと、当該第1及び第3の駆動アームの先端部にそれぞれ回転可能に連結された第1及び第2の従動アームとからなる第1のリンク機構と、

前記第1～第3の駆動アームのうち、前記第2及び第3の駆動アームと、当該第2及び第3の駆動アームの先端部にそれぞれ回転可能に連結された第3及び第4の従動アームとからなる第2のリンク機構とを備え、

前記第1のリンク機構は、前記第1及び第2の従動アームの先端部が、前記第1～第3の駆動軸の上方において、搬送対象物を搬送するための第1の搬送部を伴って、互いに水平面内で同心状に回転可能に連結されるとともに、

前記第2のリンク機構は、前記第2の駆動アームが、前記第1のリンク機構及び前記第1の搬送部と接触せず、かつ、その先端部が、前記第1のリンク機構及び前記第1の搬送部の上方に位置する形状に形成されるとともに、前記第3及び第4の従動アームの先端部が、前記第1のリンク機構及び前記第1の搬送部の上方において、第2の搬送ユニットを伴って、互いに同心状に水平面内で回転可能に連結されている搬送装置。

10

20

【請求項 2】

前記第2のリンク機構の第2の駆動アームは、前記第1のリンク機構の第1の駆動アーム及び第2の従動アームより長い水平腕部と、鉛直方向に延びる垂直腕部と、水平方向に延びる折り返し部を設けてコ字状に形成されている請求項1記載の搬送装置。

【請求項 3】

前記第1及び第2のリンク機構が、水平方向に動作する平行4節リンク機構から構成され、当該第1及び第2のリンク機構の一対のアームの開き角が180度となる死点位置を通過させる死点位置通過機構を備えている請求項1又は2のいずれか1項記載の搬送装置。

【請求項 4】

前記第1～第3の駆動軸を駆動する駆動手段を有し、当該駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の回転をそれぞれ制御する駆動制御部を有する請求項1乃至3のいずれか1項記載の搬送装置。

【請求項 5】

前記第1及び第2のリンク機構を鉛直方向へ移動させる鉛直移動機構を備えている請求項1乃至4のいずれか1項記載の搬送装置。

【請求項 6】

前記駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の所定の部位にそれぞれ配設された永久磁石と、前記永久磁石と対応して設けられた電磁ステータとを有し、前記電磁ステータに対し所定の情報に基づいて駆動電流を供給するように構成されている請求項4又は5のいずれか1項記載の搬送装置。

【請求項 7】

前記駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の回転角度をそれぞれ検出する角度センサを有し、当該角度センサにおいて得られた結果に基づいて前記第1～第3の駆動軸の回転を制御するように構成されている請求項4乃至6のいずれか1項記載の搬送装置。

【請求項 8】

請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を制御する方法であって、前記第1及び第2のリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、前記第1及び第2の搬送部を前記同心回転軸を中心として旋回させるステップを有する搬送装置の制御方法。

【請求項 9】

請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を制御する方法であって、前記第1のリンク機構又は第2のリンク機構のうち、一方のリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として互いに逆方向へ等しい角度だけ回転させるとともに、他方のリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として互いに同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、前記第1の搬送部又は前記第2の搬送部のいずれか一方を前記同心回転軸を通る直線の方向へ移動させるステップを有する搬送装置の制御方法。

【請求項 10】

請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を制御する方法であって、前記第1及び第2の搬送部をそれぞれ旋回可能な領域に移動させる際に、前記第1及び第2のリンク機構の一対のアームをそれぞれ前記同心回転軸を中心として逆方向へ等しい角度だけ回転させることにより、前記第1及び第2の搬送部を前記旋回可能な領域に向かう方向へ移動させ、

前記第1の搬送部又は第2の搬送部のいずれかが前記旋回可能な領域に到達した時点で、当該旋回可能な領域に到達した搬送部が含まれるリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、この搬送部を前記同心回転軸を中心として旋回させるとともに、

前記旋回可能な領域に到達していない搬送部が含まれるリンク機構の一対のアームをそれぞれ前記同心回転軸を中心として逆方向へ等しい角度だけ回転させることにより、この搬送部を前記旋回可能な領域に向かう方向へ引き続き移動させるステップを有する搬送裝

10

20

30

40

50

置の制御方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の搬送装置を有する搬送室と、

前記搬送室に連通され、前記搬送装置を用いて処理対象物を受け渡しするように構成された真空処理室とを備えた真空処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、例えば半導体ウェハ等の搬送対象物を搬送する搬送装置に関し、特に、1個あるいは複数のプロセスチャンバを備えた半導体製造装置等に好適な搬送装置に関する。 10

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来から、半導体製造装置において、各種加工処理を行うプロセスチャンバに基板を出し入れする搬送装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

この従来の搬送装置においては、同心 3 軸構成の第 1 のアーム、第 2 のアーム、第 3 のアームをそれぞれ独立して回転するようになっている。

そして、各回転軸は、アーム回転用モータに設けられた減速機に対してベルトによって連結されている。

【0 0 0 4】

また、第 1 のアームの先端部に第 1 の従動アームの基端部が回転自在に連結されるとともに、第 2 のアームの先端部に第 2 の従動アームの基端部が回転自在に連結され、これら第 1 及び第 2 の従動アームの先端部に第 1 基板支持台が取り付けられている。 20

【0 0 0 5】

さらに、第 3 のアームの先端部に第 3 の従動アームの基端部が回転自在に連結されるとともに、上記第 2 のアームの先端部に第 4 の従動アームの基端部が上記第 2 の従動アームと同心状に回転自在に連結され、これら第 2 及び第 4 の従動アームの先端部に第 2 基板支持台が取り付けられている。

【特許文献 1】特許 3 2 0 4 1 1 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

この従来の装置においては、第 1 、第 2 基板支持台が共に同心回転軸に最も接近して両基板支持台が上下方向に正対している状態（旋回可能状態）では、両基板支持台は、同心回転軸を通る直線に関して互いに同じ側に位置している。 30

【0 0 0 7】

このため、サイズの大きな基板を基板支持台に載せて旋回動作をさせた場合、基板の端から旋回中心までの距離が長くなり、搬送装置の旋回半径が大きくなってしまうという問題がある。

【0 0 0 8】

そして、この旋回半径の大きくなった搬送装置を半導体製造装置に組み込む場合、搬送装置を収容する中央チャンバのサイズが大きくなり、半導体製造装置全体の設置面積が大きくなってしまう。 40

【0 0 0 9】

また、このように旋回半径の大きな従来装置では、装置を旋回させると基板支持台上の基板に大きな遠心力が加わるため、搬送装置の旋回速度を速くした場合に基板支持台上で基板の位置がずれて搬送ができなくなってしまうという問題がある。

【0 0 1 0】

さらに、従来の搬送装置では、各回転軸が、アーム回転用モータに設けられた減速機にベルトによって連結されているため、周囲の温度変化、材料の経時変化等何らかの原因で 50

ベルトの張力が変化した場合に減速機の回転力が正しく各回転軸に伝達されない場合があり、またアーム回転用モータの正転、反転によって各回転軸の回転にヒステリシスが生ずる場合もある。このような場合には、基板支持台に載せた基板が正しい位置に搬送されなくなってしまう。

【0011】

さらにまた、従来の搬送装置では、各回転軸、アーム回転用モータ、減速機と構成部品が多く、製作費用が高くなるとともに、これら構成部品には摺動部分が多く、保守費用も高くなってしまう。

【0012】

しかも、減速機において伝達力が消耗するため、アーム回転用モータとして発生トルクの大きなモータを使用しなければならず、その結果、搬送装置のサイズが大きくなるとともに、製作費用が高くなってしまう。

【0013】

加えて、従来の搬送装置では、アーム回転用モータのモータ軸の回転角度を角度検出器で検出してその制御を行うようにしてあり、各回転軸の回転角を直接検出していないので、アーム回転用モータに与えられた回転指令通りに各回転軸が回転しているかどうかの確認ができず、基板支持台に載せた基板が正しい位置に搬送されないおそれがある。

【0014】

本発明は、上記の問題点を考慮してなされたものであり、サイズの大きな基板等の搬送対象物を支持して旋回動作を行う場合に旋回半径が大きくならず、搬送装置を半導体製造装置等の真空処理装置に組み込んだ場合に装置全体の設置面積が大きくならない搬送装置を提供することを目的とする。

【0015】

また、本発明は、搬送装置の旋回速度を速くした場合に搬送対象物に加わる遠心力が大きくならず、支持部上における搬送対象物の位置ずれを防止可能な搬送装置を提供することを目的とする。

【0016】

さらに、本発明は、回転用モータの回転駆動力を搬送用アームに正しく伝達させるとともに回転軸の回転角度を正確に検出することにより、搬送部における搬送対象物を正しい位置に搬送可能で、しかも、構成部品の数を減らし、保守費用と製作費用の安価な搬送装置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】

【0017】

上記目的を達成するためになされた請求項1記載の発明は、所定の同心回転軸を中心としてそれぞれ水平面内で回転可能に設けられた第1の駆動軸、第2の駆動軸及び第3の駆動軸と、前記第1～第3の駆動軸にそれぞれ固定され、同一の軸間距離を有する第1の駆動アーム、第2の駆動アーム及び第3の駆動アームと、前記第1～第3の駆動アームのうち、前記第1及び第3の駆動アームと、当該第1及び第3の駆動アームの先端部にそれぞれ回転可能に連結された第1及び第2の従動アームとからなる第1のリンク機構と、前記第1～第3の駆動アームのうち、前記第2及び第3の駆動アームと、当該第2及び第3の駆動アームの先端部にそれぞれ回転可能に連結された第3及び第4の従動アームとからなる第2のリンク機構とを備え、前記第1のリンク機構は、前記第1及び第2の従動アームの先端部が、前記第1～第3の駆動軸の上方において、搬送対象物を搬送するための第1の搬送部を伴って、互いに水平面内で同心状に回転可能に連結されるとともに、前記第2のリンク機構は、前記第2の駆動アームが、前記第1のリンク機構及び前記第1の搬送部と接触せず、かつ、その先端部が、前記第1のリンク機構及び前記第1の搬送部の上方に位置する形状に形成されるとともに、前記第3及び第4の従動アームの先端部が、前記第1のリンク機構及び前記第1の搬送部の上方において、第2の搬送ユニットを伴って、互いに同心状に水平面内で回転可能に連結されている搬送装置である。

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記第2のリンク機構の第2の

10

20

30

40

50

駆動アームは、前記第1のリンク機構の第1の駆動アーム及び第2の従動アームより長い水平腕部と、鉛直方向に延びる垂直腕部と、水平方向に延びる折り返し部を設けてコ字状に形成されているものである。

請求項3記載の発明は、請求項1又は2のいずれか1項記載の発明において、前記第1及び第2のリンク機構が、水平方向に動作する平行4節リンク機構から構成され、当該第1及び第2のリンク機構の一対のアームの開き角が180度となる死点位置を通過させる死点位置通過機構を備えているものである。

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項記載の発明において、前記第1～第3の駆動軸を駆動する駆動手段を有し、当該駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の回転をそれぞれ制御する駆動制御部を有するものである。

請求項5記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項記載の発明において、前記第1及び第2のリンク機構を鉛直方向へ移動させる鉛直移動機構を備えているものである。

請求項6記載の発明は、請求項4又は5のいずれか1項記載の発明において、前記駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の所定の部位にそれぞれ配設された永久磁石と、前記永久磁石と対応して設けられた電磁ステータとを有し、前記電磁ステータに対し所定の情報に基づいて駆動電流を供給するように構成されているものである。

請求項7記載の発明は、請求項4乃至6のいずれか1項記載の発明において、前記駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の回転角度をそれぞれ検出する角度センサを有し、当該角度センサにおいて得られた結果に基づいて前記第1～第3の駆動軸の回転を制御するよう構成されているものである。

請求項8記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を制御する方法であって、前記第1及び第2のリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、前記第1及び第2の搬送部を前記同心回転軸を中心として旋回させるステップを有するものである。

請求項9記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を制御する方法であって、前記第1のリンク機構又は第2のリンク機構のうち、一方のリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として互いに逆方向へ等しい角度だけ回転させるとともに、他方のリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として互いに同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、前記第1の搬送部又は前記第2の搬送部のいずれか一方を前記同心回転軸を通る直線の方向へ移動させるステップを有するものである。

請求項10記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を制御する方法であって、前記第1及び第2の搬送部をそれぞれ旋回可能な領域に移動させる際に、前記第1及び第2のリンク機構の一対のアームをそれぞれ前記同心回転軸を中心として逆方向へ等しい角度だけ回転させることにより、前記第1及び第2の搬送部を前記旋回可能な領域に向かう方向へ移動させ、前記第1の搬送部又は第2の搬送部のいずれかが前記旋回可能な領域に到達した時点で、当該旋回可能な領域に到達した搬送部が含まれるリンク機構の一対のアームを前記同心回転軸を中心として同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、この搬送部を前記同心回転軸を中心として旋回させるとともに、前記旋回可能な領域に到達していない搬送部が含まれるリンク機構の一対のアームをそれぞれ前記同心回転軸を中心として逆方向へ等しい角度だけ回転させることにより、この搬送部を前記旋回可能な領域に向かう方向へ引き続き移動させるステップを有するものである。

請求項11記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか1項記載の搬送装置を有する搬送室と、前記搬送室に連通され、前記搬送装置を用いて処理対象物を受け渡しするように構成された真空処理室とを備えた真空処理装置である。

【0018】

本発明の場合、第1の搬送部と第2の搬送部が、相互に干渉することなくそれぞれ共通の同心回転軸を越えて移動するようにしたことから、第1及び第2の搬送部にある搬送対象物をそれぞれ旋回の回転軸の近傍（縮み位置）まで移動させることができる。

【0019】

そして、第1の搬送部と第2の搬送部がこのような縮み位置にある場合、第1の搬送部

10

20

30

40

50

と第2の搬送部とを上下方向に重ね合わせることができるので、縮み位置で大きな搬送対象物を支持して回転する場合に、従来技術に比べて旋回半径を小さくすることができ、これにより搬送装置をコンパクトに構成することができる。

【0020】

また、本発明によれば、各搬送対象物を旋回の回転軸の近傍に配置することができるため、従来技術に比べ、搬送装置の旋回速度を速くしても搬送対象物に加わる遠心力が大きくならず、旋回の際に搬送部上の搬送対象物が位置ずれを起こすことがない。

【0021】

一方、本発明において、第1及び第2のリンク機構が、水平方向に動作する平行4節リンク機構から構成され、当該第1及び第2のリンク機構の一対のアームの開き角が180度となる死点位置を通過させる死点位置通過機構を備えている場合、また、駆動手段が、第1及び第2のリンク機構のアームに固定され同心状に配設された第1～第3の駆動軸と、当該第1～第3の駆動軸の回転をそれぞれ制御する駆動制御部を有する場合には、第1及び第2の搬送部を駆動する第1及び第2のリンク機構の軌跡を最小限ににすることができるので、より設置面積の小さな搬送装置を得ることができる。10

【0022】

また、本発明において、第1及び第2のリンク機構を鉛直方向へ移動させる鉛直移動機構を備えている場合には、プロセスチャンバ内にあるウエハ等の搬送物受け渡し機構（例えば、ホイスト機構）の動作時間に影響されることなく、搬送部を昇降できるので、プロセスチャンバ内における搬送対象物の受け渡しを短時間で行うことができ、装置全体の搬送対象物の入れ換え時間を短くすることができる。20

【0023】

さらに、第1及び第2リンク機構の伸縮動作時に、上下方向に間隔をおいて配置している第1及び第2の搬送部を、鉛直移動機構により、それぞれ搬送物の搬送ラインに一致させることができるので、プロセスチャンバの開口部高さが小さくて済み、その分プロセスチャンバの高さが低くなり、装置をコンパクト化することができる。

【0024】

また、本発明において、駆動手段が、前記第1～第3の駆動軸の所定の部位にそれぞれ配設された永久磁石と、前記永久磁石と対応して設けられた電磁ステータとを有し、電磁ステータに対し所定の情報に基づいて駆動電流を供給するように構成されている場合には、電磁ステータと永久磁石の磁気的な作用により発生する回転力が、第1～第3駆動軸を介して第1及び第2のリンク機構に直接正確に伝達されるため、モータの正転、反転で、回転にヒステリシスが生じることがなく、第1及び第2の搬送部における搬送対象物を正しい位置に搬送することができる。30

【0025】

しかも、本発明によれば、構成部品が少ないので、製作費用を低く抑えることができるとともに、摺動部が少ないので、保守費用を低く抑えることができる。更に、減速機等が不要であり、伝達力の消耗がない。よって、モータの発生トルクが小さいもので済むため、モータのサイズが小さくなり、製作費用を低く抑えることができるとともに、搬送装置のサイズを小さくすることができる。40

【0026】

また、本発明において、角度センサによって第1～第3の駆動軸の回転角度をそれぞれ検出し、その結果に基づいて前記第1～第3の駆動軸の回転を制御する場合には、モータに与えられた回転指令通りに各回転軸が回転したかどうかを直接確認することができるの、第1及び第2の搬送部における搬送対象物を正しい位置に搬送することができる。

【0027】

本発明においては、第1及び第2のリンク機構の一対のアームを同心回転軸を中心として同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、第1及び第2の搬送部を同心回転軸を中心として旋回させる。

【0028】

50

また、第1のリンク機構又は第2のリンク機構のうち、一方のリンク機構の一対のアームを同心回転軸を中心として互いに逆方向へ等しい角度だけ回転させるとともに、他方のリンク機構の一対のアームを同心回転軸を中心として互いに同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、第1の搬送部又は第2の搬送部のいずれか一方を同心回転軸を通る直線の方向へ移動させる。

【0029】

そして、このような動作を組み合わせることにより、一方の搬送部が縮み位置にある状態で、他方の搬送部を一方向に伸縮させ、また、第1及び第2の搬送部が共にその縮み位置にある状態で、第1及び第2のリンク機構を旋回させることができる。

【0030】

このように、本発明によれば、一方の搬送部に載置された搬送対象物を搬送先に移動して、それを他方の搬送部を用いて搬送先の搬送対象物と交換することができ、搬送対象物の入れ替え時間の短縮化を図ることが可能になる。

【0031】

また、本発明において、第1及び第2の搬送部をそれぞれ旋回可能な領域に移動させる際に、第1及び第2のリンク機構の一対のアームをそれぞれ同心回転軸を中心として逆方向へ等しい角度だけ回転させることにより、第1及び第2の搬送部を旋回可能な領域に向かう方向へ移動させ、第1の搬送部又は第2の搬送部のいずれかが旋回可能な領域に到達した時点で、当該旋回可能な領域に到達した搬送部が含まれるリンク機構の一対のアームを同心回転軸を中心として同方向へ等しい角度だけ回転させることにより、この搬送部を同心回転軸を中心として旋回させるとともに、旋回可能な領域に到達していない搬送部が含まれるリンク機構の一対のアームをそれぞれ同心回転軸を中心として逆方向へ等しい角度だけ回転させることにより、この搬送部を旋回可能な領域に向かう方向へ引き続き移動させるようすれば、第1及び第2のリンク機構の可動部分が搬送装置周辺の構造物に衝突することなく、それぞれを縮み位置に移動させることができる。

【0032】

そして、本発明の搬送装置を備えた真空処理装置によれば、処理対象物を円滑かつ迅速に処理室に出し入れすることが可能となり、そのスループットの向上に寄与するところが大きくなる。

また、本発明の搬送装置は、旋回半径が小さいので、半導体ウェハや液晶表示パネル等を加工する半導体製造装置等をコンパクト化することができる。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、サイズの大きな基板等の搬送対象物を支持して旋回させる場合であっても、旋回半径が大きくならず、搬送装置を半導体製造装置等の真空処理装置に組み込んだ場合に装置全体の設置面積を小さくすることができる。

また、本発明によれば、搬送装置の旋回速度を速くした場合に搬送対象物に加わる遠心力が大きくならず、支持部上で搬送対象物の位置がずれることがない。

さらに、本発明によれば、回転用モータの回転駆動力を正しく伝達させるとともに回転軸の回転角度を正確に検出することにより、搬送部における搬送対象物を正しい位置に搬送することができ、しかも、構成部品の数を削減するとともに、保守費用と製作費用を低減させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の好ましい実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

図1は、本発明の第1の実施の形態の搬送装置の基本構成を示す平面図、図2は、同搬送装置の基本構成を示す縦断面図である。

【0035】

図1及び図2に示すように、本実施の形態の搬送装置1は、それぞれ中心側から同心状に立設した第1駆動軸1a、第2駆動軸1b及び第3駆動軸1cを有し、これら第1～第

10

20

30

40

50

3 駆動軸 1 a ~ 1 c に対し、後述する駆動手段 6 の回転動力がそれぞれ伝達され、それぞれの回転が制御されるようになっている。

【 0 0 3 6 】

第 1 駆動軸 1 a の上端部には第 1 アーム 2 が、第 2 駆動軸 1 b の上端部には第 2 アーム 3 が、第 3 駆動軸 1 c の上端部には第 3 アーム 4 がそれぞれ水平状態で取付固定されている。

なお、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c は、後述する鉛直移動機構 1 1 により鉛直方向に移動させることができるようにになっている。

【 0 0 3 7 】

本実施の形態においては、以下に説明する可動アームアセンブリ 1 4 が設けられている 10
。

すなわち、本実施の形態の可動アームアセンブリ 1 4 では、直線状に延びる第 1 アーム 2 の先端部に従動アーム 2 a が水平面内において回転可能に連結されるとともに、直線状に延びる第 3 アーム 4 の先端部に従動アーム 4 a が水平面内において回転可能に連結され、さらにこれら従動アーム 2 a と従動アーム 4 a の先端部が、支軸 8 a に対し互いに同心状に回転可能に連結されている。

【 0 0 3 8 】

この場合、従動アーム 2 a、4 a は、それぞれの基端部に設けられた回転軸 7 a、7 b が例えは図示しない軸受けを用いて取り付けられ、また、従動アーム 2 a と従動アーム 4 a の先端部が、支軸 8 a に対して例えは図示しない軸受けを用いて取り付けられている。 20

【 0 0 3 9 】

支軸 8 a には支持台 9 a が固定され、この支持台 9 a には、支持台 9 a が常に伸縮移動方向に対して平行な姿勢を保持できるように、例えは特開 2002-200584 公報に示されるような公知の姿勢制御機構 1 3 a が取り付けられている。

【 0 0 4 0 】

この支持台 9 a には、搬送物である例えはウェハを載せるための第 1 のキャリア（第 1 の搬送部）1 0 a が取り付けられている。

【 0 0 4 1 】

このように、本実施の形態においては、第 1 アーム 2、第 3 アーム 4、従動アーム 2 a、従動アーム 4 a によって平行 4 節リンク構造の第 1 リンケージ（第 1 のリンク機構）1 2 a が構成されている。 30

【 0 0 4 2 】

なお、この第 1 リンケージ 1 2 a には、第 1 アーム 2 と第 3 アーム 4 の開き角が 180 度の状態（以下死点位置と呼ぶ）を越えて、支持台 9 a と第 1 のキャリア 1 0 a が、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の回転中心軸上を通過するための後述する第 1 の死点位置通過機構 5 a が設けられている。

【 0 0 4 3 】

一方、第 2 アーム 3 は、上記第 1 アーム 2 及び従動アーム 2 a と接触（干渉）しないようにこれらより長い水平腕部 3 0 a と鉛直方向に延びる垂直腕部 3 0 b を設けて略コ状に形成され、さらに従動アーム 2 a の上方の位置において第 2 アーム 3 の折り返し部 3 0 c に従動アーム 3 a が水平面内において回転するように連結されている。 40

【 0 0 4 4 】

また、上記従動アーム 4 a の基端部上において、直線状に延びる従動アーム 4 b が、第 1 アーム 2 及び支持台 9 a と接触しないようその上で水平面内において回転するように連結され、さらにこの従動アーム 4 b と上記従動アーム 3 a の先端部が、支軸 8 b に対し互いに同心状に回転可能に連結されている。

ここで、従動アーム 3 a、4 b は、それぞれの基端部に設けられた回転軸 7 c、7 d を例えは図示しない軸受けを用いて取り付けられる。

【 0 0 4 5 】

また、従動アーム 4 a の回転軸 7 b の中心と従動アーム 4 b の回転軸 7 d の中心とが一 50

致するように位置決めされている。

さらに、従動アーム3aと従動アーム4bの先端部の連結も、例えば図示しない軸受けが用いられる。

【0046】

支軸8bには支持台9bが固定され、この支持台9bには、支持台9bが常に伸縮移動方向に対して平行な姿勢を保持できるように、上記特開2002-200584公報に示されるような公知の姿勢制御機構13bが取り付けられている。

この支持台9bには、搬送物である例えばウェハを載せるための第2のキャリア10bが取り付けられている。

【0047】

このように、本実施の形態においては、第2アーム3、第3アーム4、従動アーム3a、従動アーム4bによって、上記第1のキャリア10aの上方に位置する第2のキャリア10bを有する平行4節リンク構造の第2リンク（第2のリンク機構）12bが構成されている。

【0048】

そして、これら第1及び第2リンク12a、12bは、第3アーム4を共通に用いているが、上述した構成によって、それぞれの第1及び第2のキャリア10a、10bの移動の際に互いに接触（干渉）しないようになっている。

【0049】

また、第2リンク12bには、第2アーム3と第3アーム4の開き角が180度の状態を越えて、支持台9bと第2のキャリア10bが、第1～第3駆動軸1a～1cの回転中心軸上を通過するための後述する第2の死点位置通過機構5bが設けられている。

【0050】

なお、本実施の形態では、第1アーム2、第2アーム3、第3アーム4、従動アーム2a、従動アーム3a、従動アーム4a、従動アーム4bのアーム長（回転軸間の長さ）は、全て同一となるようにしている。

【0051】

図3は、本実施の形態の搬送装置の具体的構成を示す平面図、図4は、同搬送装置の構成を示す縦断面図、図5(a)(b)は、同搬送装置の死点位置通過機構の動作を示す説明図である。

【0052】

図4に示すように、本実施の形態の搬送装置1は、上述した可動アームアセンブリ14が真空槽20内の底部に配置され、第1～第3駆動軸1a～1cは、真空槽20下方に設けられた本体部15内に収容されている。

【0053】

ここで、本体部15は、真空槽20の下部に取り付けられる取付フランジ37を有し、この取付フランジ37の下部には、伸縮可能な蛇腹状のベローズ36の一端部が気密に取り付けられ、このベローズ36の他端部にはハウジング61が気密に取り付けられ、さらにハウジング61の下部には、ケーシング62a、62b、62cが固定されて構成されている。

【0054】

また、取り付けフランジ37には、例えばリニアガイドのようなガイドレールを兼ねた支柱38が鉛直方向に向けて数本取り付けられ、ハウジング61とケーシング62a、62b、62cが、例えばリニアブッシュのようなスライド機構39をによって支柱38に沿って昇降するように構成されている。

【0055】

支柱38の下端部には支持基板40が取り付けられている。そして、支持基板40の所定位置に設けられた直動用モータ51の駆動力によって、ケーシング62aに取り付けたボルネジナット53のボルネジ52を回転させて本体部15を昇降させるようになっている。

10

20

30

40

50

【0056】

一方、第1駆動軸1aと第2駆動軸1bの間と、第2駆動軸1bと第3駆動軸1cの間、第3駆動軸とハウジング61の問には、互いを気密的に摺動自在に連結するための、例えば磁性流体、0リング、ウイルソンシール等からなる軸シール機構63a、63b、63cがそれぞれ配設されている。

【0057】

次に、第1～第3駆動軸1a～1cを回転制御する駆動手段6と、第1及び第2リンクージ12a、12bを鉛直方向へ移動させるための鉛直移動機構11について説明する。

【0058】

本実施の形態の駆動手段6と鉛直移動機構11は、以下のような構成を有している。

10

図4に示すように、第1、第2、第3駆動軸1a、1b、1cの下端部には、それぞれ、永久磁石32a、32b、32cと、各駆動軸1a～1cの回転角度を検出するためのセンサーダイレクト33a、33b、33cが取り付けられている。

これら永久磁石32a、32b、32cは、それぞれ単体又は複数個の磁性体から構成されている。

【0059】

また、センサーダイレクト33a、33b、33cは、ディスク形状又は円筒形状のものが好適に用いられ、その全周にわたって後述する検出器35a、35b、35cに磁界変化を与えるような例えは凹凸部分が形成されているか、または、光学的な変化を与えるような例えはスリット状のパターンが形成されている。

20

【0060】

一方、ケーシング62a、62b、62cの内壁には、上述した永久磁石32a、32b、32cと磁気的に結合する最適の位置に電磁コイル34a、34b、34cが取り付けられている。

【0061】

ここで、電磁コイル34a、34b、34cは、制御指令装置54からの回転指令に基づいて回転制御機構55から所定の電流が供給されるように構成されている。

【0062】

またケーシング62a、62b、62cの内壁には、センサーダイレクト33a、33b、33cに対して最適の位置に、検出器35a、35b、35cが、それぞれ取り付けられている。

30

【0063】

そして、検出器35a、35b、35cで検出した第1～第3駆動軸1a～1cの回転角度の情報を回転制御機構55にフィードバックし、第1～第3駆動軸1a～1cの回転を正確に制御するように構成されている。

【0064】

このような構成を有する本実施の形態においては、図4に示すように、制御指令装置54より回転制御機構55へ回転指令が出ると、回転制御機構55より電磁コイル34a、34b、34cへ電流が供給され、磁気的に結合している永久磁石32a、32b、32cに力が加わり、第1～第3駆動軸1a～1cが回転する。

40

【0065】

その際、第1～第3駆動軸1a～1cの回転と共にセンサーダイレクト33a、33b、33cも回転するので、検出器35a、35b、35cで検出した各駆動軸1a～1cの回転角度の情報を回転制御機構55にフィードバックし、これにより第1～第3駆動軸1a～1cの回転を制御する。

【0066】

また、第1～第3駆動軸1a～1cを鉛直方向へ動作させる場合には、直動用モータ51を動作させることにより、ペロー36の伸縮に伴い、ハウジング61とケーシング62a、62b、62cを支柱38に沿つて昇降させる。

【0067】

50

その際、ハウジング 6 1 と共に第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c が昇降するので、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c に取り付けた可動アームアセンブリ 1 4 の鉛直方向の位置が変化することになる。

【 0 0 6 8 】

次に、図 2 に示された死点位置通過機構 5 a、5 b の構成について説明する。

図 3 及び図 4 に示すように、本実施の形態では、上述した第 1 駆動軸 1 a に第 1 駆動ブーリ 2 1 a が固定されるとともに、従動アーム 4 a の基端部に固定された中空の回転軸 1 7 の下端部に第 1 従動ブーリ 2 1 b が中空の回転軸 1 7 と中心軸を一致させて固定されており、中空の回転軸 1 7 は回転軸 7 d の回りを回転できるように構成されている。さらに、これら第 1 駆動ブーリ 2 1 a と第 1 従動ブーリ 2 1 bとの間にベルト 2 2 a が掛け回されている。10

【 0 0 6 9 】

そして、これら第 1 駆動ブーリ 2 1 a、第 1 従動ブーリ 2 1 b、ベルト 2 2 a により、第 1 アーム 2 と第 3 アーム 4 の開き角を 180 度を越え、支持台 9 a と第 1 のキャリア 1 0 a を第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の同心回転軸上を通過させるための第 1 の死点位置通過機構 5 a が構成されている。

【 0 0 7 0 】

一方、第 2 駆動軸 1 b の上端部に第 2 駆動ブーリ 2 1 c が固定されるとともに、従動アーム 4 b の回転軸 7 d に中心軸を一致させて第 2 従動ブーリ 2 1 d が固定され、これら第 2 駆動ブーリ 2 1 c と第 2 従動ブーリ 2 1 dとの間にベルト 2 2 b が掛け回されている。20

【 0 0 7 1 】

そして、これら第 2 駆動ブーリ 2 1 c、第 2 従動ブーリ 2 1 d、ベルト 2 2 b により、第 2 アーム 3 と第 3 アーム 4 の開き角が 180 度の状態を越えて、支持台 9 b と第 2 のキャリア 1 0 b を第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の回転中心軸上を通過させるための第 2 の死点位置通過機構 5 b が構成されている。

【 0 0 7 2 】

なお、本実施の形態の場合、第 1 の死点位置通過機構 5 a の第 1 駆動ブーリ 2 1 a と第 1 従動ブーリ 2 1 b の直径は同じとし、また第 2 の死点位置通過機構 5 b の第 2 駆動ブーリ 2 1 c と第 2 従動ブーリ 2 1 d の直径は同じとしている。

【 0 0 7 3 】

また、第 1 駆動ブーリ 2 1 a、第 1 従動ブーリ 2 1 b、第 2 駆動ブーリ 2 1 c、第 2 従動ブーリ 2 1 d すべての直径を同じとしてもよい。

【 0 0 7 4 】

以下、本実施の形態における死点位置通過機構の動作について、図 5 (a) (b) を用いて説明する。

なお、図 5 (a) (b) においては、説明の都合上、第 1 リンケージ 1 2 a と第 2 リンケージ 1 2 b とを別々に表している。

【 0 0 7 5 】

まず、第 1 の死点位置通過機構 5 a の動作を、縮み位置にある第 1 リンケージ 1 2 a が死点位置を通過し伸び位置に移動する場合を例にとって説明する。40

第 1 、第 3 駆動軸 1 a 、 1 c を互いに逆方向に同じ角度だけ回転すると（図 5 (a) ）では、第 1 駆動軸 1 a (第 1 アーム 2) を C W (時計回り) 方向、第 3 駆動軸 1 c (第 3 アーム 4) を C C W (反時計回り) 方向) 、第 1 アーム 2 と第 3 アーム 4 の開き角が 180 度となった時点で、第 1 リンケージ 1 2 a は死点位置状態となる。

【 0 0 7 6 】

ここで、第 1 駆動軸 1 a を C W 方向に所定の角度 回転させると、第 1 駆動軸 1 a に対して同心となるように取り付けた第 1 駆動ブーリ 2 1 a も C W 方向に角度 だけ回転する。

【 0 0 7 7 】

これと並行して、第 3 駆動軸 1 c は C C W 方向に角度 だけ回転しているので、第 3 ア

50

ーム 4 から見た第 1 駆動ブーリ 2 1 a の相対的な回転は CW 方向で角度は 2 倍の 2 となる。

【 0 0 7 8 】

この第 1 駆動ブーリ 2 1 a の回転運動はベルト 2 2 a を介して第 1 従動ブーリ 2 1 b へ伝達されるので、第 1 従動ブーリ 2 1 b も、第 3 アーム 4 に対して相対的に CW 方向に角度 2 だけ回転する。

【 0 0 7 9 】

このように、第 1、第 3 駆動軸 1 a、1 c を回転させると、第 1 従動ブーリ 2 1 b も回転し、従動アーム 4 a が第 3 アーム 4 に対して回転するので、第 1 リンケージ 1 2 a は死点位置状態を脱出し、第 1 のキャリア 1 0 a 及び支持台 9 a は、第 1、第 2、第 3 駆動軸 1 a、1 b、1 c 共通の同心回転軸を越えて移動することになる。
10

なお、伸び位置にある第 1 リンケージ 1 2 a を、死点位置を通過させ縮み位置に戻すときは、上で説明した動作を全て逆方向に行う。

【 0 0 8 0 】

次に、第 2 の死点位置通過機構 5 b の動作を、縮み位置にある第 2 リンケージ 1 2 b が死点位置を通過し伸び位置に移動する場合を例にとって説明する。

【 0 0 8 1 】

第 2、第 3 駆動軸 1 b、1 c を互いに逆方向に同じ角度だけ回転させると（図 5 (b)）では、第 2 駆動軸 1 b（第 2 アーム 3 ）を CW 方向、第 3 駆動軸 1 c（第 3 アーム 4 ）を CCW 方向）、第 2 アーム 3 と第 3 アーム 4 の開き角が 180 度となった時点で、第 2 リンケージ 1 2 b は死点位置状態となる。
20

【 0 0 8 2 】

ここで、第 2 駆動軸 1 b を CW 方向に所定の角度 回転させると、第 2 駆動軸 1 b に対して同心となるように取り付けた第 2 駆動ブーリ 2 1 c も CW 方向に角度 だけ回転する。
。

【 0 0 8 3 】

これと並行して、第 3 駆動軸 1 c は CCW 方向に角度 だけ回転しているので、第 3 アーム 4 から見た第 2 駆動ブーリ 2 1 c の相対的な回転は CW 方向で角度は 2 倍の 2 となる。

【 0 0 8 4 】

この第 2 駆動ブーリ 2 1 c の回転運動はベルト 2 2 b を介して第 2 従動ブーリ 2 1 d へ伝達されるので、第 2 従動ブーリ 2 1 d も、第 3 アーム 4 に対して相対的に CW 方向に角度 2 だけ回転する。
30

【 0 0 8 5 】

このように、第 2、第 3 駆動軸 1 b、1 c が回転すると、第 2 従動ブーリ 2 1 d も回転し、従動アーム 4 b が第 3 アーム 4 に対して回転するので、第 2 リンケージ 1 2 b は死点位置状態を脱出し、第 2 のキャリア 1 0 b 及び支持台 9 b は、第 1、第 2、第 3 駆動軸 1 a、1 b、1 c 共通の同心同心軸を越えて移動することになる。

なお、伸び位置にある第 2 リンケージ 1 2 b を、死点位置を通過させ縮み位置に戻すときは、上で説明した動作を全て逆方向に行うことになる。
40

【 0 0 8 6 】

以下、図 6 ~ 図 8 を用い、本実施の形態の搬送装置 1 の動作について、半導体製造装置のプロセスチャンバー（図示せず）内にある処理済みウェハ B を未処理ウェハ A に入れ替える場合を例にとって説明する。

ここでは、第 2 のキャリア 1 0 b 上に未処理ウェハ A があり、第 1 のキャリア 1 0 a 上にはウェハがない状態を考える。

【 0 0 8 7 】

図 6 (a) に示すように、まず、第 1 及び第 2 リンケージ 1 2 a、1 2 b を縮み位置状態にする。このとき、第 1 及び第 2 のキャリア 1 0 a、1 0 b は上下方向に対向しているとともに、ウェハ A は、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の同心回転軸近傍の位置にある。
50

【 0 0 8 8 】

この状態で、第1～第3駆動軸1a～1cを同時に同方向へ同角度だけ回転させると、第1～3アーム2～4の相対位置は変化しないので、可動アームアセンブリ14全体は縮んだ状態を保ったまま第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸を中心にして旋回する。その結果、2つのキャリア10a、10bをプロセスチャンバー内にある処理済みウェハBと正対させることができる（図6（a））。

【 0 0 8 9 】

なお、本来は、可動アームアセンブリ14が縮み位置状態にあるときは、第1リンクエジ12aと第2リンクエジ12bは重なった状態となるが、説明の都合上、図中では少しずらして表している。

10

【 0 0 9 0 】

次いで、第1、第3駆動軸1a、1cを互いに逆方向に同じ角度だけ回転させると（図6（a））では、第1駆動軸1a（第1アーム2）をCW方向、第3駆動軸1c（第3アーム4）をCCW方向）、第1リンクエジ12aは死点位置状態（図6（b））となるが、上述した第1の死点位置通過機構5aの働きにより第1リンクエジ12aは死点位置状態を脱出し、第1のキャリア10a及び支持台9aは、第1～第3駆動軸1a～1c共通の同心回転軸を越えて移動する。

【 0 0 9 1 】

さらに第1、第3駆動軸1a、1cを続けて回転させると、第1のキャリア10aは伸び位置に到達する（図6（c））。

20

この状態では、第1のキャリア10aは、処理済みウェハBの下方側に位置しているので、鉛直移動機構11を動作させ、第1～第3駆動軸1a～1cを鉛直上方へ移動させて第1リンクエジ12aを含む可動アームアセンブリ14全体を上方へ移動し、第1のキャリア10aによって処理済みウェハBを受け取る。

【 0 0 9 2 】

次に、伸び位置にある第1のキャリア10aを縮み位置に戻すために、先の動作とは逆に第1、第3駆動軸1a、1cを互いに逆方向に同じ角度だけ回転させると（図6（c））では、第1駆動軸1aをCCW方向、第3駆動軸1cをCW方向）、第1リンクエジ12aは再び死点位置状態（図7（d））となるが、第1の死点位置通過機構5aの働きにより第1リンクエジ12aは死点位置状態を脱出し、第1のキャリア10a及び支持台9aは、第1～第3駆動軸1a～1c共通の同心回転軸を越えて移動する。

30

【 0 0 9 3 】

さらに第1、第3駆動軸1a、1cを続けて回転させると、第1のキャリア10aは、第1リンクエジ12aの縮み位置に戻る（図7（e））。

この状態では、第1及び第2のキャリア10a、10bは上下方向に正対している。また、両ウェハA、Bも上下方向に正対した状態で、第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸近傍に位置している。

【 0 0 9 4 】

なお、ここまで第1、第3駆動軸1a、1cの上記一連の動作と並行して、第2駆動軸1b（第2アーム3）を第3駆動軸1cと同じ方向へ同じ角度だけ回転させると、第2リンクエジ12bは縮み位置状態を保ったまま第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸を中心にして回転するので（図6（b）～図7（e））、第2のキャリア10b上のウェハAは移動することなく第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸近傍で回転し、搬送装置周辺の構造物に衝突することはない。

40

【 0 0 9 5 】

次に、第2、第3駆動軸1b、1cを互いに逆方向に同じ角度だけ回転させると（図7（e））では、第2駆動軸1b（第2アーム3）をCW方向、第3駆動軸1c（第3アーム4）をCCW方向）、第2リンクエジ12bは死点位置状態（図7（f））となるが、第2の死点位置通過機構5bの働きにより第2リンクエジ12bは死点位置状態を脱出し、第2のキャリア10b及び支持台9bは、第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸を越

50

えて移動する。

【0096】

さらに第2、第3駆動軸1b、1cを続けて回転させると、第2のキャリア10bとウェハAは、第2リング12bの伸び位置に到達する(図8(g))。

この状態で、鉛直移動機構11を動作させ、第1～第3駆動軸1a～1cを鉛直下方へ移動させて第2のキャリア10b上の未処理ウェハAを、図示しないプロセス装置へ受け渡す。

【0097】

続いて、伸び位置にある第2のキャリア10bを縮み位置に戻すために、先の動作とは逆に、第2、第3駆動軸1b、1cを互いに逆方向に同じ角度だけ回転させると(図8(g))では、第2駆動軸1b(第2アーム3)をCCW方向、第3駆動軸1c(第3アーム4)をCW方向)、第2リング12bは再び死点位置状態(図8(h))となるが、第2の死点位置通過機構5bの働きにより第2リング12bは死点位置状態を脱出し、第2のキャリア10b及び支持台9bは、第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸を越えて移動する。

【0098】

さらに第2、第3駆動軸1b、1cを続けて回転させると、第2のキャリア10bは縮み位置に戻る(図8(i))。

この状態では、第1及び第2のキャリア10a、10bは上下方向に正対し、またウェハBは、第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸近傍の位置にある。

【0099】

なお、ここまで第2、第3駆動軸1b、1cの上記一連の動作と並行して、第1駆動軸1a(第1アーム2)を第3駆動軸1cと同じ方向へ同じ角度だけ回転させると、第1リング12aは縮み位置状態を保ったまま第1～第3駆動軸1a～1cを中心にして回転するので(図7(f)～図8(i))、第1のキャリア10a上のウェハBは移動することなく第1～第3駆動軸1a～1cの同心回転軸近傍で回転し、搬送装置周辺の構造物に衝突することはない。

【0100】

このようにして、半導体製造装置のプロセスチャンバー内にある処理済みウェハBを効率良く短時間で未処理ウェハAに入れ替えることができる。

【0101】

次に、第1リング12aと第2リング12bを、それぞれ旋回可能な領域外から旋回可能な領域内へ移動させる方法について図9及び図10を用いて説明する。

【0102】

この動作は、搬送装置1を起動した直後に、第1リング12aと第2リング12bそれを、その縮み位置状態(例えば図6(a)に示す状態)にする場合などに必要となる。

【0103】

図9(a)～(c)及び図10(a)(b)において、一点鎖線で示した円は、例えば半導体製造装置の真空隔壁の位置を表しており、第1リング12aと第2リング12bは、この円内に位置するときに旋回可能となる。

【0104】

ここでは、図9(a)に示すように、搬送装置1を起動した直後に、第1リング12aと第2リング12bの一部が、上記旋回可能領域外に位置していた場合を考える。

【0105】

この場合には、まず、図9(a)において、第1駆動軸1a(第1アーム2)をCW方向に、第2駆動軸1b(第2アーム3)をCCW方向に、第3駆動軸1c(第3アーム4)をCCW方向に、同じ角度だけ回転させる。

【0106】

10

20

30

40

50

これにより、支持台 9 a と第 1 のキャリア 10 a は、第 1 リンケージ 12 a に関し線対称の対称軸となる直線 16 a に沿って後退し、支持台 9 b と第 2 のキャリア 10 b は、第 2 リンケージ 12 b に関し線対称の対称軸となる直線 16 b に沿って後退する。

【 0 1 0 7 】

そして、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c をそのまま同方向へ回転させ続けると、第 2 リンケージ 12 b は、第 2 の死点位置通過機構 5 b の働きにより死点位置を通過し(図 9 (b))、旋回が可能である縮み位置に到達する(図 9 (c))。

【 0 1 0 8 】

さらに、第 2 リンケージ 12 b が旋回可能な縮み位置に到達した時点で、第 2 駆動軸 1 b の回転方向を C C W 方向から C W 方向に切り替え、第 1 駆動軸 1 a を C W 方向に、第 2 駆動軸 1 b を C W 方向に、第 3 駆動軸 1 c を C C W 方向に、それぞれ同じ角度だけ回転させる。10

【 0 1 0 9 】

これにより、第 1 リンケージ 12 a は、第 1 の死点位置通過機構 5 a の働きにより死点位置を通過するので、支持台 9 a と第 1 のキャリア 10 a は引き続き直線 16 a に沿って後退するが、第 1 駆動軸 1 a と第 2 駆動軸 1 b が同じ方向へ同じ角度だけ回転しているので、第 2 リンケージ 12 b は、縮み位置状態を保ったまま第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の同心回転軸を中心にして旋回することになる(図 10 (d))。

【 0 1 1 0 】

さらに、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c をそのまま回転させ続けると、第 1 リンケージ 12 a が縮み位置状態に到達する(図 10 (e))。この状態では、第 1 及び第 2 のキャリア 10 a、10 b は上下方向に正対している。20

【 0 1 1 1 】

このような動作を行うことにより、第 1 リンケージ 12 a と第 2 リンケージ 12 b を、それぞれ旋回可能な領域外から旋回可能な領域内へ移動させることができる。

【 0 1 1 2 】

なお、第 1 リンケージ 12 a と第 2 リンケージ 12 b の位置関係が図 9 (a) と逆の場合も、前述した動作と同様に第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c を回転させればよい。

【 0 1 1 3 】

以上述べたように本実施の形態によれば、第 1 及び第 2 のキャリア 10 a、10 b 上にあるウェハ等を第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の同心回転軸近傍まで移動させることができるので、縮み位置で大きなウェハ等を支持して回転する場合であっても、従来技術に比べて旋回半径を小さくすることができ、これにより装置のコンパクト化を図ることができる。30

【 0 1 1 4 】

また、本実施の形態によれば、従来技術に比べ、搬送装置 1 の旋回速度を速くしてもウェハ等に加わる遠心力が大きくならず、旋回の際に第 1 及び第 2 のキャリア 10 a、10 b 上のウェハ等が位置ずれを起こすことがない。

【 0 1 1 5 】

また、本実施の形態によれば、電磁コイル 34 a ~ 34 c と永久磁石 32 a ~ 32 c の磁気的な作用により発生する回転力が、第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c を介して第 1 及び第 2 リンケージ 12 a、12 b に直接正確に伝達されるため、モータの正転、反転で、回転にヒステリシスが生じることなく、第 1 及び第 2 のキャリア 10 a、10 b 上のウェハ等を正しい位置に搬送することができる。40

【 0 1 1 6 】

また、本実施の形態においては、検出器 35 a、35 b、35 c で検出した第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の回転角度の情報をフィードバックして第 1 ~ 第 3 駆動軸 1 a ~ 1 c の回転を制御することから、第 1 及び第 2 のキャリア 10 a、10 b 部上のウェハ等を正しい位置に搬送することができる。

【 0 1 1 7 】

しかも、本実施の形態によれば、構成部品が少ないので、製作費用を低く抑えることができるとともに、摺動部が少ないので、保守費用を低く抑えることができる。更に、減速機等が不要であり、伝達力の消耗がない。よって、モータの発生トルクが小さいもので済むため、モータのサイズが小さくなり、製作費用を低く抑えることができるとともに、搬送装置1のサイズを小さくすることができる。

【0118】

図11は、本発明の第2の実施の形態の搬送装置の構成を示す平面図、図12は、同搬送装置の構成を示す縦断面図、図13(a)(b)は、同搬送装置の死点位置通過機構の動作を示す説明図である。以下、上記実施の形態と対応する部分については同一の符号を付しその詳細な説明を省略する。

10

【0119】

図11に示すように、本実施の形態の搬送装置1Aは、第1リンク12aのアーム長より第2リンク12bのアーム長が長くなるようにしたるものである。

【0120】

本実施の形態においては、第1～3アーム2～4のうち、第2アーム3と第3アーム4の長さを第1アーム2より長くなるように構成し、さらに、対応する各従動アーム3a、4bの長さが、従動アーム2a、4aより長くなるようにしている。

【0121】

そして、第2駆動軸1bによって駆動される第2アーム3の中腹部分に、従動アーム4aが、その基端部に設けた回転軸7bを中心として水平面内において回転するように連結されている。さらに、この従動アーム2aと従動アーム4aは、上記実施の形態と同様、それぞれの先端部が、支持台9aの支軸8aに対し互いに同心状に回転可能に連結され、これにより第1リンク12aが構成されている。

20

【0122】

一方、第2リンク12bについては、上記実施の形態の場合と同一の基本構成を有している。

すなわち、第2アーム3の先端部に従動アーム4bがその基端部に設けた回転軸7dを中心として水平面内において回転可能に連結されるとともに、第3アーム4の先端部に従動アーム3aがその基端部に設けた回転軸7cを中心として水平面内において回転可能に連結され、さらにこれら従動アーム4bと従動アーム3aの先端部が、支持台9bの支軸8bに対し互いに同心状に回転可能に連結されている。

30

【0123】

この場合、第1リンク12aと接触(干渉)しないように、第2アーム3と第3アーム4の長さを設定するとともに、回転軸7c、7dの長さを長くして、従動アーム3a、4bが支持台9aの上方に位置するような構成となっている。

【0124】

そして、支持台9bには上述した第2のキャリア10bが取り付けられ、これにより、第1のキャリア10aと相互に干渉することなくその上方に位置する第2のキャリア10bを有する第2リンク12bが構成されている。

【0125】

さらに、本実施の形態の場合は、第2駆動軸1bに駆動ブーリ25が固定されるとともに、従動アーム2aの回転軸7aに中心軸を一致させて第1従動ブーリ21bが固定され、これら駆動ブーリ25と第1従動ブーリ21bとの間にベルト22aが掛け回されている。

40

そして、これら駆動ブーリ25、第1従動ブーリ21b、ベルト22aにより、上記同様の第1の死点位置通過機構5aが構成されている。

【0126】

また、従動アーム3aの回転軸7cには中心軸を一致させて第2従動ブーリ21dが固定されており、この第2従動ブーリ21dと上記駆動ブーリ25との間にベルト22bが掛け回され、これら駆動ブーリ25、第2従動ブーリ21d、ベルト22bにより、上記

50

同様の第2の死点位置通過機構5bが構成されている。

【0127】

まず、第1の死点位置通過機構5aの動作を、縮み位置にある第1リンクージ12aが死点位置を通過し伸び位置に移動する場合を例にとって説明する。

第1、第2駆動軸1a、1bを互いに逆方向に同じ角度だけ回転すると(図13(a))では、第1駆動軸1a(第1アーム2)をCW方向、第2駆動軸1b(第2アーム3)をCCW方向)、第1アーム2と第2アーム3の開き角が180度となった時点で、第1リンクージ12aは死点位置状態となる。

【0128】

ここで、さらに第2駆動軸1bをCCW方向に角度回転させると、第2駆動軸1bに対して同心となるように取り付けた駆動ブーリ25もCCW方向に角度だけ回転する。 10

【0129】

これと並行して、第1駆動軸1aはCW方向に角度だけ回転しているので、第1アーム2から見た駆動ブーリ25の相対的な回転はCCW方向で角度は2倍の2となる。

【0130】

この駆動ブーリ25の回転運動はベルト22aを介して第1従動ブーリ21bへ伝達されるので、第1従動ブーリ21bも、第1アーム2に対して相対的にCCW方向に角度は2だけ回転する。

【0131】

このように、第1、第2駆動軸1a、1bが回転すると、第1従動ブーリ21bも回転し、従動アーム2aが第1アーム2に対して回転するので、第1リンクージ12aは死点位置状態を脱出し、第1のキャリア10a及び支持台9aは、第1、第2、第3駆動軸1a、1b、1c共通の同心回転軸を越えて移動することになる。 20

なお、伸び位置にある第1リンクージ12aを、死点位置を通過させ縮み位置に戻すときは、上で説明した動作を全て逆方向に行う。

【0132】

次に、第2の死点位置通過機構5bの動作を、縮み位置にある第2リンクージ12bが死点位置を通過し、伸び位置に移動する場合を例にとって説明する。

第2、第3駆動軸1b、1cを互いに逆方向に同じ角度だけ回転すると(図13(b))では、第3駆動軸1c(第3アーム4)をCW方向、第2駆動軸1b(第2アーム3)をCCW方向)、第2アーム3と第3アーム4の開き角が180度となった時点で、第2リンクージ12bは死点位置状態となる。 30

【0133】

ここで、さらに第2駆動軸1bをCCW方向に角度回転させると、第2駆動軸1bに対して同心となるように取り付けた駆動ブーリ25もCCW方向に角度だけ回転する。

【0134】

これと並行して、第3駆動軸1cはCW方向に角度だけ回転しているので、第3アーム4から見た駆動ブーリ25の相対的な回転はCCW方向で角度は2倍の2となる。

【0135】

この駆動ブーリ25の回転運動はベルト22bを介して第2従動ブーリ21dへ伝達されるので、第2従動ブーリ21dも、第3アーム4に対して相対的にCCW方向に角度は2だけ回転する。 40

【0136】

このように、第2、第3駆動軸1b、1cが回転すると、第2従動ブーリ21dも回転し、従動アーム3aが第3アーム4に対して回転するので、第2リンクージ12bは死点位置状態を脱出し、第2のキャリア10b及び支持台9bは、第1、第2、第3駆動軸1a、1b、1c共通の同心回転軸を越えて移動することになる。

なお、伸び位置にある第2リンクージ12bを、死点位置を通過させ縮み位置に戻すときは、上で説明した動作を全て逆方向に行うことになる。

【0137】

このような構成を有する本実施の形態によれば、上記実施の形態と同様の効果に加えて、第1従動ブーリ21bが取り付けられた回転軸7cと第2従動ブーリ21dが取り付けられた回転軸7aが上記実施の形態とは異なり独立構造となっているので、組立作業が簡単であり、組立作業時間が短くなるというメリットがある。その他の構成及び作用効果については上述の実施の形態と同一であるのでその詳細な説明を省略する。

【0138】

図14は、本発明による搬送装置を備えた真空処理装置の実施の形態の構成を概略的に示す平面図である。

図14に示すように、本発明の真空処理装置の一例である半導体製造装置40においては、上述した搬送装置1が設けられる搬送チャンバ41の周囲に、3つの並列加工処理が可能なプロセスチャンバ42、43、44と、ウェハを搬入するための搬入チャンバ45と、ウェハを搬出するための搬出チャンバ46とが配設されている。
10

【0139】

これらプロセスチャンバ42～44、搬入チャンバ45、搬出チャンバ46は、図示しない真空排気系に接続されており、それぞれ搬送チャンバ41との間にはアイソレーションバルブ42a～46aが設けられている。

【0140】

搬入チャンバ45に収納された未処理ウェハ50aを上記搬送装置1によって取り出し、それを保持して例えばプロセスチャンバ42に搬送する。

このとき、搬送装置1は、上述した動作を行うことにより、処理済みウェハ50bをプロセスチャンバ42から受取り、それを別の例えばプロセスチャンバ43へ搬送する。
20

【0141】

以下同様に、搬送装置1を用い、プロセスチャンバ42～44、搬入チャンバ45、搬出チャンバ46間において、未処理ウェハ50a及び処理済みウェハ50bの受け渡しを行う。

【0142】

このような構成を有する本実施の形態によれば、装置全体の設置面積の小さい半導体製造装置を提供することができる。

【0143】

なお、本発明は上述の実施の形態に限られることなく、種々の変更を行うことができる。
30

例えば、上記実施の形態においては、第1及び第2のリンク機構として、平行4節リンク構造からなるものを用いたが、本発明はこれに限らず、他のリンク機構を採用することも可能である。

ただし、旋回半径の小径化及び部品点数の削減の観点からは、上記平行4節リンク構造からなるものを用いることが好ましい。

【0144】

さらに、上記実施の形態の死点位置通過機構においては、ブーリとベルトを使用しているが、ベルトの代わりにワイヤを使用してもよく、またチェーンとスプロケットを使用することも可能である。
40

【図面の簡単な説明】

【0145】

【図1】本発明の第1の実施の形態の搬送装置の基本構成を示す平面図

【図2】同搬送装置の基本構成を示す縦断面図

【図3】同実施の形態の搬送装置の具体的構成を示す平面図

【図4】同搬送装置の構成を示す縦断面図

【図5】(a) (b)：同搬送装置の死点位置通過機構の動作を示す説明図

【図6】(a)～(c)：同搬送装置の動作を示す説明図(その1)

【図7】(d)～(f)：同搬送装置の動作を示す説明図(その2)

【図8】(g)～(i)：同搬送装置の動作を示す説明図(その3)
50

【図9】(a)～(c)：同搬送装置において第1及び第2リンクケージを旋回可能な領域外から旋回可能な領域内へ移動させる方法を示す説明図(その1)

【図10】(d)(e)：同搬送装置において第1及び第2リンクケージを旋回可能な領域外から旋回可能な領域内へ移動させる方法を示す説明図(その2)

【図11】本発明の第2の実施の形態の搬送装置の構成を示す平面図

【図12】同搬送装置の構成を示す縦断面図

【図13】(a)(b)：同搬送装置の死点位置通過機構の動作を示す説明図

【図14】本発明による搬送装置を備えた真空処理装置の実施の形態の構成を概略的に示す平面図

【符号の説明】

10

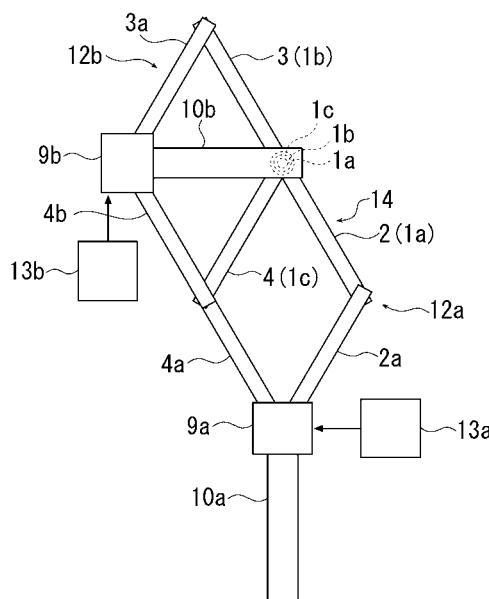
【0146】

1…搬送装置 1a…第1駆動軸 1b…第2駆動軸 1c…第3駆動軸 2…第1アーム 2a…従動アーム 3…第2アーム 3a…従動アーム 4…第3アーム 4a…従動アーム 5a…第1の死点位置通過機構 5b…第2の死点位置通過機構 6…駆動手段 7a、7b、7c、7d…回転軸 8a、8b…支軸 9a、9b…支持台 10a…第1のキャリア(第1の搬送部) 10b…第2のキャリア(第2の搬送部) 11…鉛直移動機構 12a…第1リンクケージ(第1のリンク機構) 12b…第2リンクケージ(第2のリンク機構) 14…可動アームアセンブリ 21a…第1駆動ブーリ 21b…第1従動ブーリ 21c…第2駆動ブーリ 21d…第2従動ブーリ 22a、22b…ベルト 30a…水平腕部 30b…垂直腕部 30c…折り返し部

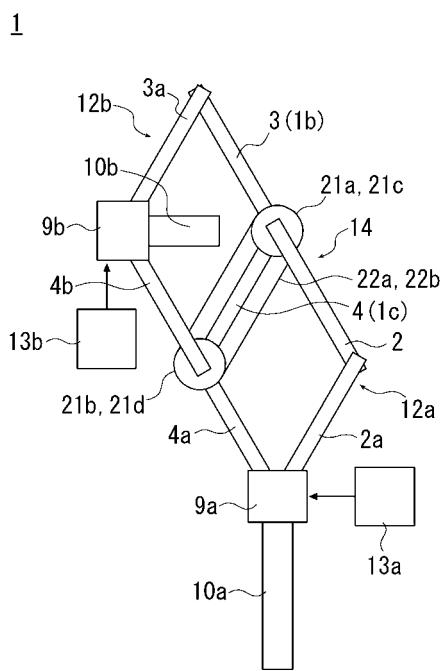
20

【図1】

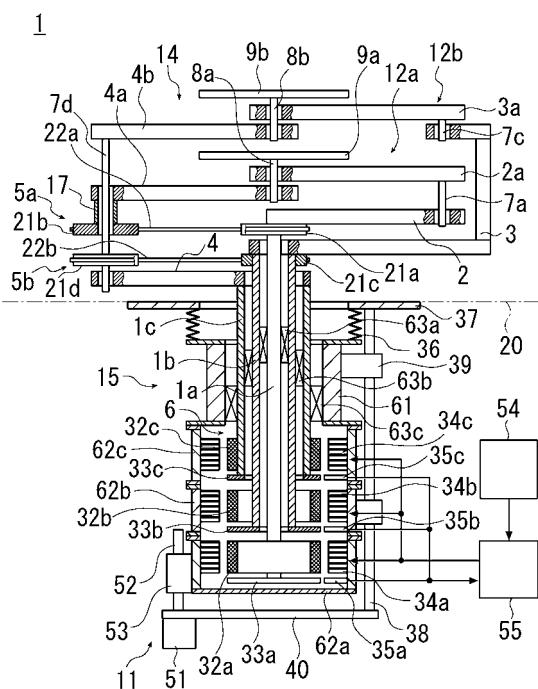
1



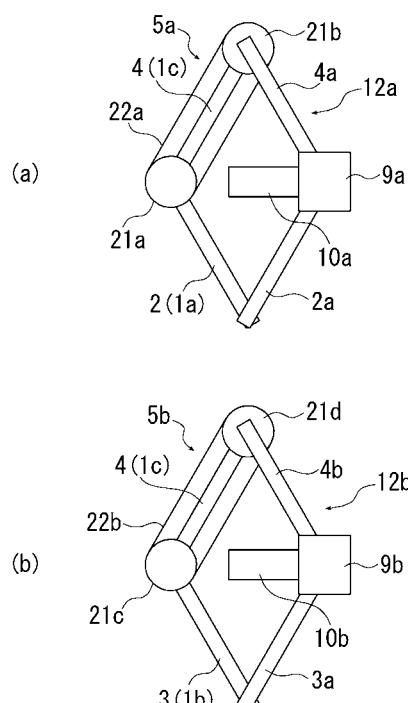
【図3】



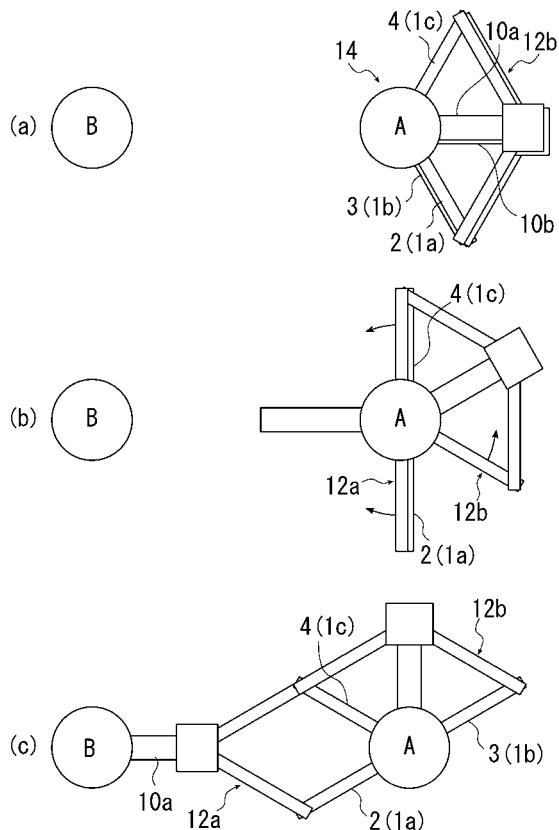
【図4】



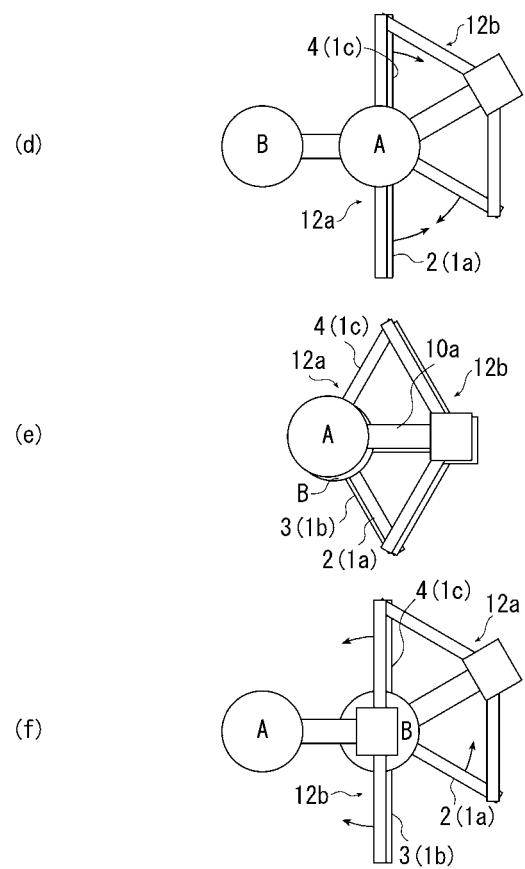
【図5】



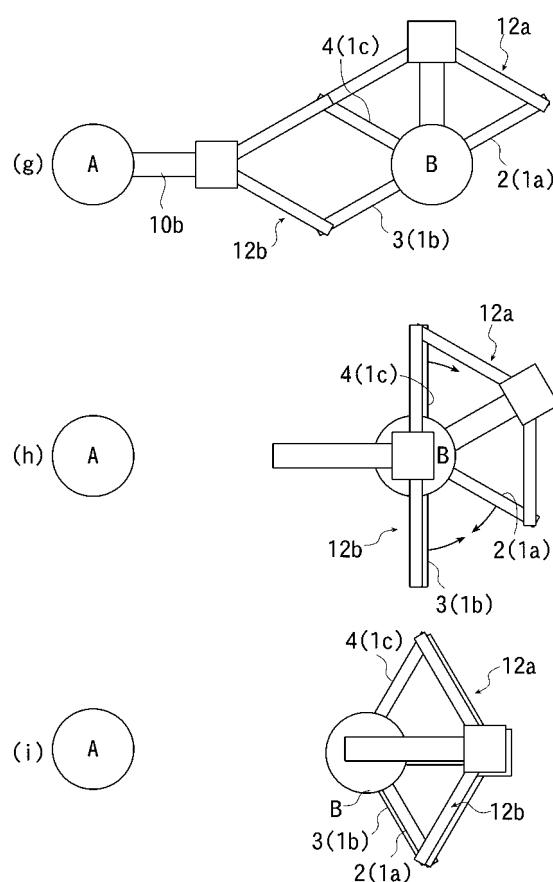
【図6】



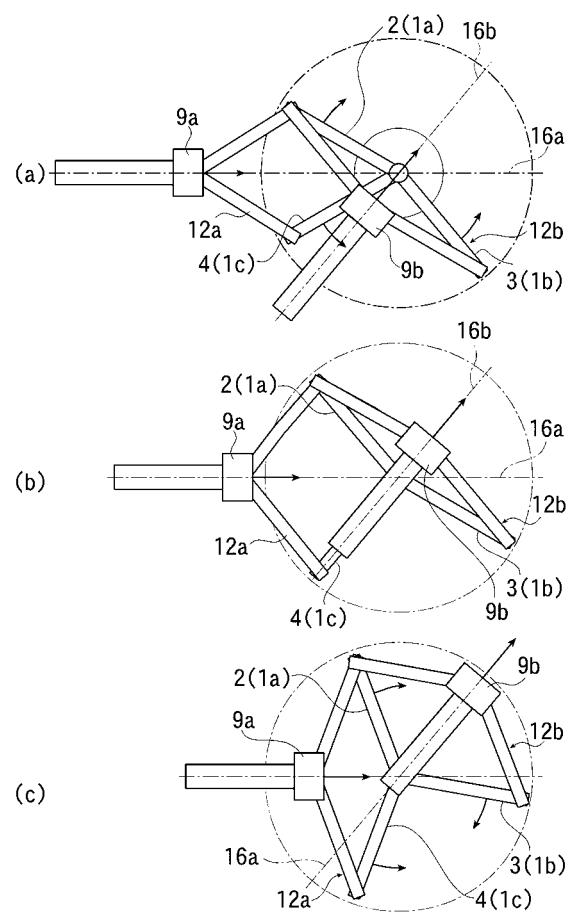
【図7】



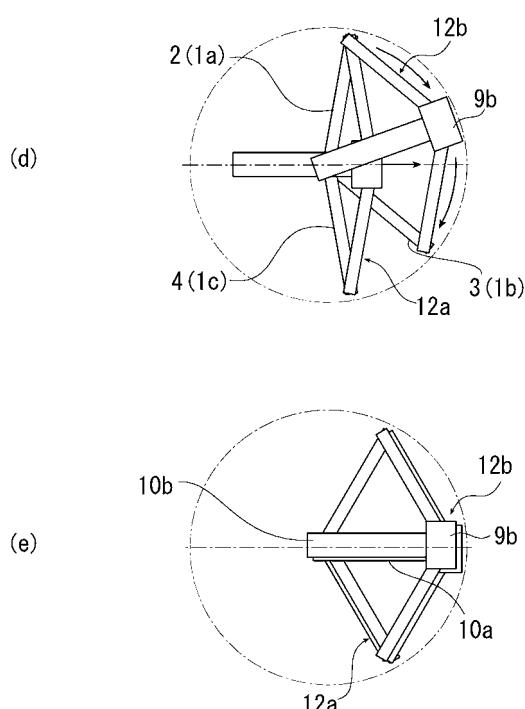
【図8】



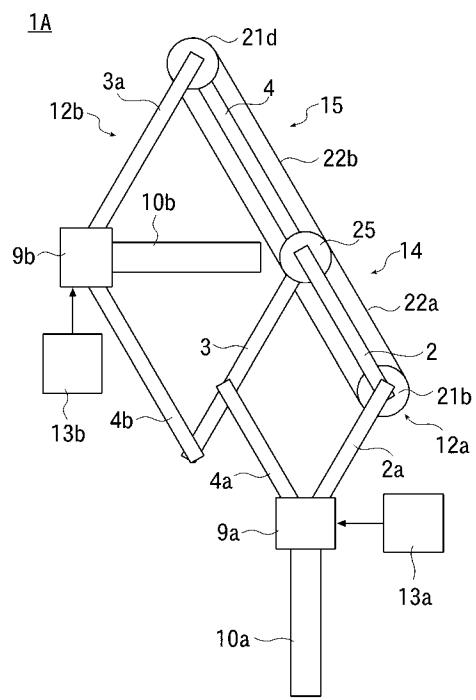
【図9】



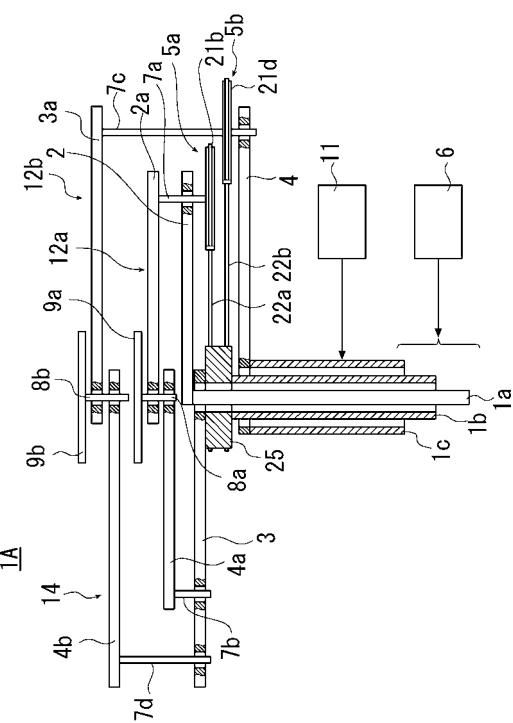
【図10】



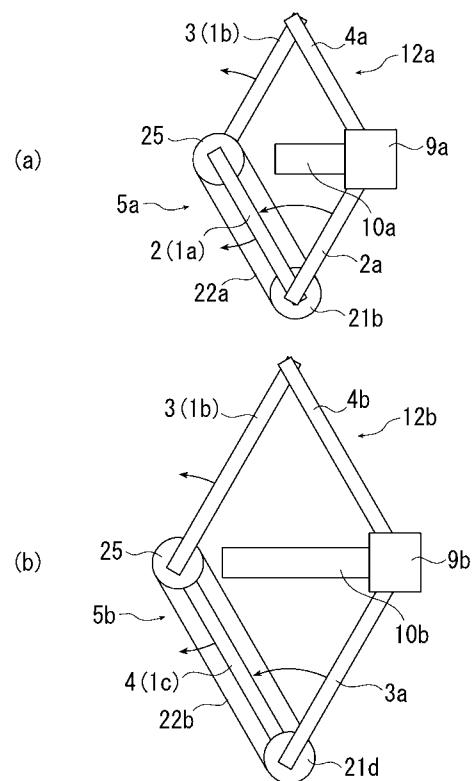
【図11】



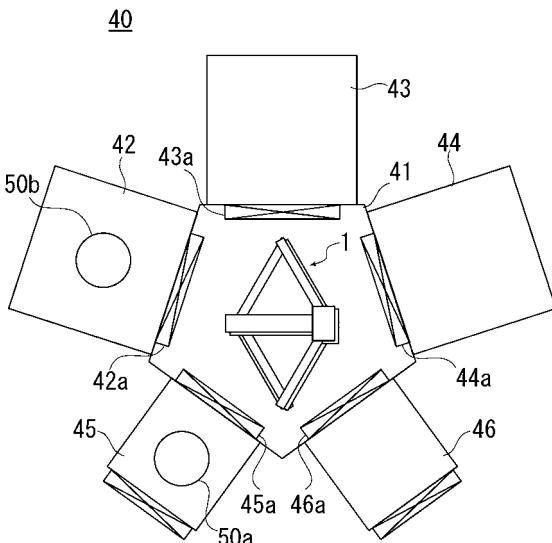
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 川口 崇文
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内
(72)発明者 小池 土志夫
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内
(72)発明者 湯山 純平
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 株式会社アルバック内

審査官 柿崎 拓

(56)参考文献 特開平11-198070(JP,A)
特開2000-042952(JP,A)
特開2001-118905(JP,A)
特許第3204115(JP,B2)
特開平10-163296(JP,A)
特開2000-208588(JP,A)
特表平8-506771(JP,A)
特開2002-59386(JP,A)
特開平6-15592(JP,A)
特表平11-514303(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67-21/687
B25J 9/06
B25J 17/00
B65G 49/07