

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4456725号
(P4456725)

(45) 発行日 平成22年4月28日(2010.4.28)

(24) 登録日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int. Cl. F I
 H O 1 L 21/677 (2006.01) H O 1 L 21/68 A
 B 2 5 J 9/06 (2006.01) B 2 5 J 9/06 D

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2000-153500 (P2000-153500)	(73) 特許権者	000000262
(22) 出願日	平成12年5月24日 (2000.5.24)		株式会社ダイヘン
(65) 公開番号	特開2001-332599 (P2001-332599A)		大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(43) 公開日	平成13年11月30日 (2001.11.30)	(74) 代理人	100065868
審査請求日	平成19年5月15日 (2007.5.15)		弁理士 角田 嘉宏
		(74) 代理人	100106242
			弁理士 古川 安航
		(74) 代理人	100108165
			弁理士 阪本 英男
		(74) 代理人	100110951
			弁理士 西谷 俊男
		(74) 代理人	100114834
			弁理士 幅 慶司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 搬送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送アームアセンブリと、固定軸と、該搬送アームアセンブリに連結され、該搬送アームアセンブリを各々の回動により作動制御する一組の中空の作動軸と、該固定軸と該各作動軸との間に介在するモータとを備え、

該固定軸の一端が真空チャンバの壁部内面に気密に取り付けられ、

該一組の作動軸は、該固定軸の外側を該固定軸と同軸で回動しうるように、かつ、該固定軸の軸方向に並んで、該固定軸に取り付けられ、

該搬送アームアセンブリは、該固定軸に直角な方向に延びるように、該固定軸の一端側に位置する作動軸の該固定軸の一端側の端部に配設され、

該モータは、該固定軸に設けられたステータと、該ステータの外周側で該ステータと対向するように各作動軸に設けられたロータとにより構成され、かつ該ステータは、該固定軸の外周面に形成された凹部に収容されてなる、搬送装置。

【請求項2】

第1搬送アームアセンブリ及び第2搬送アームアセンブリと、固定軸と、該第1搬送アームアセンブリにそれぞれ連結され、該第1搬送アームアセンブリを各々の回動により作動制御する第1組の中空の作動軸と、該第2搬送アームアセンブリを各々の回動により作動制御する第2組の中空の作動軸と、該固定軸と該第1組及び第2組の各作動軸との間に介在するモータとを備え、

該固定軸の一端が真空チャンバの壁部内面に気密に取り付けられ、

該第 1 組及び第 2 組の各作動軸は、該固定軸の外側を該固定軸と同軸で回転しうるように、かつ各組毎に該固定軸の軸方向に並んで、該固定軸に取り付けられ、

該第 1 搬送アームアセンブリは、該固定軸に直角な方向に延びるように、該第 2 組の作動軸に相隣合う該第 1 組の作動軸の該第 2 組の作動軸側の端部に配設され、

該第 2 搬送アームアセンブリは、該固定軸に直角な方向に延びるように、該第 1 組の作動軸に相隣合う該第 2 組の作動軸の該第 1 組の作動軸側の端部に配設され、

該モータは、該固定軸に設けられたステータと、該ステータの外周側で該ステータと対向するように各作動軸に設けられたロータとにより構成され、かつ該ステータは、該固定軸の外周面に形成された凹部に収容されてなる、搬送装置。

【請求項 3】

該固定軸は、該作動軸の各組に対応する二つの固定軸部と、該二つの固定軸部間を連結する連結部とで構成された、請求項 2 記載の搬送装置。

【請求項 4】

該各凹部の開口が隔壁部材で塞がれ、かつ該固定軸の真空チャンバに取り付けられた端面に該各凹部に通ずる通路が形成された、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つの項に記載の搬送装置。

【請求項 5】

該固定軸は、中心部に全長に亘って延びる厚肉の筒状部を含んでなる、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つの項に記載の搬送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この出願に係る発明は、例えばシリコンウェハなどのワークを搬送する搬送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えばウェハのエッチングや CVD などのためには、クリーンかつ超高真空環境のマルチチャンバ内でウェハを搬送する必要があり、搬送装置はかかる環境下で作動する。かかるチャンバ内の環境を劣化させないようにするために、磁性流体シールを使用する必要のない搬送装置、すなわちモータのロータとステータの間に隔壁を設けた搬送装置が考案されている。例えば、特許第 2,761,438 号の特許掲載公報および US P5,720,590 公報に記載されたような搬送装置がその一例である。図 9 は、該公報に記載されている搬送装置と同様の基本構成を有する搬送装置 101 の縦断面図である。この搬送装置 101 は、独立して回転可能な第 1 シャフト 121 と第 2 シャフト 122 から成る同軸シャフト機構と、これらシャフト 121, 122 の上端部に取り付けられた搬送アームアセンブリ 130 とを有している。第 1 シャフト 121 は第 2 シャフト 122 の下端部よりも下方に延出して第 2 シャフト 122 を貫通している。第 1 シャフト 121 と第 2 シャフト 122 の外周側にはロータ R' が取り付けられ、第 1 シャフト 121 や第 2 シャフト 122 を収容するハウジング 190 にはステータ S' が取り付けられている。そして、このロータ R' とステータ S' によりモータ M' が構成されている。このモータ M' を回転制御することによって、搬送アームアセンブリ 130 の伸縮・旋回を制御できるようになっている。なお 145 は、第 1 シャフト 121、第 2 シャフト 122 の回転を検出するための光学式エンコーダである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

かかる構成の搬送装置 101 においては、搬送アームアセンブリ 130 の搬送位置への位置決めを素早くできるようにし、かつ、搬送位置で素早く整定させたいという要求がある。そのためには、シャフト 121, 122 に一定の特性が要求される。図 10 は、シャフトの回転制御の過程を示す図であり、縦軸にシャフトの角速度が、横軸に時間がとられている。一般にシャフトは、この図 10 のように、停止段階 a から加速段階 b、定速段階 c、減速段階 d を経て停止段階 e となるように回転制御される。搬送装置 101 において、搬送アームアセンブ

10

20

30

40

50

リ130の搬送位置への位置決めを素早く行うには、シャフト121,122を急加減速させる必要が、すなわち、図10の加速段階b、減速段階dにおける角加速度を大きくする必要がある。また、図10の定速段階cの初期や停止段階eの初期においては角速度の振動が認められるが、搬送アームアセンブリ130を搬送位置で素早く整定させるには、振動する角速度が一定値に収束するまでの時間 t_1, t_2 、すなわち整定時間を短くする必要がある。また、ワークの大型化に伴い、搬送距離が長く、しかも、大きな負荷に耐えられるという特性が、搬送装置に求められるようになってきている。これら要求を満たすためには、シャフト121,122のねじり剛性を高くしなければならない。シャフト121,122のねじり剛性を高くしようとすると、シャフト121,122を短くしたり、シャフト121,122の断面係数を大きくする必要がある。

10

【0004】

また、2本のシャフト121,122につながった搬送アームアセンブリ130を駆動する際には、2本のシャフト121,122の同期運転が必要である。そのためには、2本のシャフト121,122のねじり剛性の差を小さくする必要がある。2本のシャフト121,122のねじり剛性の差を小さくするには、2本のシャフト121,122の長さの差を小さくしたり、シャフト121,122の断面係数の差を小さくしたりする必要がある。

【0005】

ところが、上記搬送装置101においては第1シャフト121を第2シャフト122の下端部よりも下方に延出させ、第2シャフト122を貫通させているので、特に内側のシャフト121の長さを短くすることは困難であるし、外径を大きくすることも困難である。この外径を大きくすると第2シャフト122の内外径も大きくせざるをえなくなる。すると、両シャフト121,122の外径寸法の大型化と重量の増大を招き、搬送アームアセンブリ130の伸縮・旋回制御のために大型のモータが必要となる。また、ハウジング190の外径寸法の大型化も避けられない。

20

【0006】

また、上記搬送装置101の構造においては、シャフト121の方がシャフト122よりも長くなり、また、断面係数が小さくなるので、両シャフト121,122のねじり剛性の差が大きく、従って、2本のシャフト121,122を急加減速にて同期運転することができない。

【0007】

また、高精度の位置決めを行うためには、シャフトの振れが小さいことが必要である。搬送装置101においては、シャフト122には回転時に軸受け100Bの精度に起因する振れが生じる。同様に、シャフト121がシャフト122に対して相対的に回転するときは、軸受け100B'の精度に起因して、シャフト121にはシャフト122に対する相対的な振れが生じる。そのため、搬送装置101においては、シャフト121およびシャフト122が同時に回転するときは、シャフト121には軸受け100Bおよび軸受け100B'の精度に起因する振れが累積して発生し、高精度の位置決めができない。

30

【0008】

上記搬送装置101は、一組のシャフト121,122により1台の搬送アームアセンブリ130を作動制御する構成であるが、複数組のシャフトによって複数台の搬送アームアセンブリを作動制御しようとする、上記問題はさらに顕著なものとなる。例えば2組のシャフトによって2台の搬送アームアセンブリを制御しようとする、4本のシャフトを同軸状に配し、内側の2本のシャフトによって一方の搬送アームアセンブリを、外側の2本のシャフトによって他方の搬送アームアセンブリを、それぞれ作動制御する構成となる。そのような構成では、内側のシャフトほど、長さを短くしたり断面係数を大きくしたりすることが困難であり、ねじり剛性を高くできない。また、最も内側のシャフトと最も外側のシャフトとは、長さや断面係数に非常に大きな差が生ずるので、ねじり剛性の差は非常に大きくなる。また、特に最も内側のシャフトは、さらに多数の軸受けを介してハウジングに取り付けられることになるので、軸受けの精度に起因する振れの累積が大きく、非常に振れが大きく位置決め精度の悪いものとなる。

40

【0009】

50

また、かかる問題を解決するに当たっては、真空チャンバ及び該真空チャンバが用いられる装置（ここでは半導体製造装置）をできる限りコンパクト化するのが望ましい。さらに、搬送装置には十分な強度が要求される。

【0010】

なお、かかる問題に関連する技術として、例えば、特開平11-220863号公報、特開平2000-69741号公報にそれぞれ開示されたものがある。しかし、これらの技術は、いずれも、真空チャンバ及び該真空チャンバが用いられる装置のコンパクト化及び搬送装置の強度の確保に関して、何ら提示してはいない。

【0011】

本願の発明は、上記の点に鑑みなされたもので、搬送装置の寸法を大きくすることなくシャフトのねじり剛性を高くすることができ、複数のシャフトのねじり剛性の差を小さくすることができ、軸受けの精度に起因する振れが累積されず、かつ真空チャンバ及び該真空チャンバが用いられる装置のコンパクト化及び搬送装置の強度の確保が可能な搬送装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この出願に係る搬送装置は、搬送アームアセンブリと、固定軸と、該搬送アームアセンブリに連結され、該搬送アームアセンブリを各々の回動により作動制御する一組の中空の作動軸と、該固定軸と該各作動軸との間に介在するモータとを備え、該固定軸の一端が真空チャンバの壁部内面に気密に取り付けられ、該一組の作動軸は、該固定軸の外側を該固定軸と同軸で回動しうるように、かつ、該固定軸の軸方向に並んで、該固定軸に取り付けられ、該搬送アームアセンブリは、該固定軸に直角な方向に延びるように、該固定軸の一端側に位置する作動軸の該固定軸の一端側の端部に配設され、該モータは、該固定軸に設けられたステータと、該ステータの外周側で該ステータと対向するように各作動軸に設けられたロータとにより構成され、かつ該ステータは、該固定軸の外周面に形成された凹部に収容されてなるものである（請求項1）。このように固定軸の外側に作動軸が配されるようにすることによって作動軸の外径が大きくなり断面係数が大きくなる。外径が大きくなってもこの作動軸は中空に構成されており環状の横断面形状を有するので重量は比較的小さい。また、ある作動軸に他の作動軸を貫通させる必要がないので、いずれの作動軸も短くできる。このように、搬送装置の寸法を大きくすることなく、作動軸のねじり剛性を大きくできる。しかも、両作動軸の長さや横断面形状をほぼ同様に形成することもできる。そして、両作動軸のねじり剛性の差を小さくできる。また、作動軸を回動しうるように保持するには一般に軸受けを用いることができる。そして、各作動軸を保持するに当たっては、他の作動軸に取り付けた軸受けを介することなく、固定軸に取付けた軸受けで直接保持することができる。よって、作動軸の振れが累積することなく、振れを小さくすることができる。また、モータの作用点となるロータが回動中心からより離れた点に位置するので、ロータの高さを小さくしても必要なトルクを得ることができるようになる。よって作動軸を短くしてねじり剛性を高めることができ、また、搬送装置の高さを小さくすることもできる。また、作動軸のねじり剛性が高くなることにより、モータ駆動信号に含まれる周波数よりも、共振周波数を高くすることができ、共振を回避できる。

【0013】

さらに、一般的に固定軸は真空チャンバの下壁に取り付けられる。この場合において、真空チャンバの上壁及び下壁を、搬送装置のモータ配設部分の周囲を除いて、搬送アームアセンブリに接近させると、真空チャンバの領域が小さくなるので、真空チャンバをコンパクト化することができる。

【0014】

(1)例えば、特許第2,761,438号の特許掲載公報及びUSP5,720,590号公報に記載されたような搬送装置の場合には、真空チャンバの上壁と下壁とを搬送アームアセンブリに接近させれば、真空チャンバの領域が小さくなる。しかしながら、通常、真空チャンバの下壁は設置フロアから所定の高さに位置させられ、該真空チャンバの下壁と設置フロアとの間

10

20

30

40

50

に形成されるスペースには、真空チャンバが用いられる装置に必要な他の機器が配置される。例えば、その装置が、半導体製造装置である場合には、真空ポンプ、各種ガス供給装置、高周波電力整合装置等がこのスペースに配置される。その一方、上記搬送装置においては、このスペースの一部をそのモータ配設部が占めるので、このスペースを有効利用することができない。

【0015】

(2)また、例えば、特開平11-220863号公報、特開2000-69741号公報に記載されたような技術を用いて、搬送アームアセンブリを、固定軸の、真空チャンバに取り付けられていない方の端部、すなわち上端部に配置した場合には、下壁に形成された取付孔に取り付けられたフランジ部を、固定軸が取り付けられた部分の周囲部分を覆うように凹形に形成して、真空チャンバの上壁と下壁とを搬送アームアセンブリに接近させれば、真空チャンバの領域が小さくなる。

【0016】

しかしながら、(1)の場合と同様に、真空チャンバの下壁と設置フロアとの間に形成されるスペースの一部を搬送装置のフランジ部が占めるので、スペースを有効利用することができない。

【0017】

これに対し、上記のように搬送アームアセンブリを、固定軸の、真空チャンバに取り付けられた方の端部、すなわち下端部に配置した場合には、真空チャンバの上壁を、搬送装置のモータ配設部分の周囲を除いて、搬送アームアセンブリに接近させると、真空チャンバの領域を小さくできるとともに、真空チャンバの下壁と設置フロアとの間に形成されるスペースに搬送装置のフランジ部が入り込まないので、このスペースを有効利用できる。すなわち、少ない設置面積に、真空チャンバが用いられる装置に必要な他の機器が多く収容できるので、真空チャンバをコンパクトにできるだけでなく、真空チャンバが用いられる装置をコンパクトにすることができる。

【0018】

また、この場合は、真空チャンバの上壁の、搬送装置のモータ配設部分を覆う部分が上方に張り出すことになるが、通常、真空チャンバの上方には空きスペースがあるため、この形態の方が好都合である。

【0019】

さらにまた、固定軸の外周面に凹部を形成してそこにステータを収容するようにしているので、固定軸の中心部には全長に亘って延びる柱状部が存在する。そのため、搬送装置自体の重量を支えることができる。よって、搬送装置の強度を確保することができる。

【0020】

また、この出願に係る搬送装置は、第1搬送アームアセンブリ及び第2搬送アームアセンブリと、固定軸と、該第1搬送アームアセンブリにそれぞれ連結され、該第1搬送アームアセンブリを各々の回動により作動制御する第1組の中空の作動軸と、該第2搬送アームアセンブリを各々の回動により作動制御する第2組の中空の作動軸と、該固定軸と該第1組及び第2組の各作動軸との間に介在するモータとを備え、該固定軸の一端が真空チャンバの壁部内面に気密に取り付けられ、該第1組及び第2組の各作動軸は、該固定軸の外側を該固定軸と同軸で回動しうるように、かつ各組毎に該固定軸の軸方向に並んで、該固定軸に取り付けられ、該第1搬送アームアセンブリは、該固定軸に直角な方向に延びるように、該第2組の作動軸に相隣合う該第1組の作動軸の該第2組の作動軸側の端部に配設され、該第2搬送アームアセンブリは、該固定軸に直角な方向に延びるように、該第1組の作動軸に相隣合う該第2組の作動軸の該第1組の作動軸側の端部に配設され、該モータは、該固定軸に設けられたステータと、該ステータの外周側で該ステータと対向するように各作動軸に設けられたロータとにより構成され、かつ該ステータは、該固定軸の外周面に形成された凹部に収容されてなるものである（請求項2）。かかる構成とすると、上記と同様に、搬送装置の寸法を大きくすることなくシャフトのねじり剛性を高くすることができ、複数のシャフトのねじり剛性の差を小さくすることができ、軸受けの精度に起因す

10

20

30

40

50

る振れが累積されず、かつ共振を回避できる。

【0021】

なお、例えば、特許第2,761,438号の特許掲載公報及びUSP5,720,590公報に記載されたような搬送装置の場合には、固定軸の内部に作動軸があるために、上記のように、二つの搬送アームアセンブリを、組間で相隣合う作動軸の、相隣り合う側の端部に配設する構成にすることができない。

【0022】

また、二つの搬送アームアセンブリが、固定軸の中央部に位置することとなるので、真空チャンバの固定軸が取り付けられた壁部とそれに対向する壁部を、搬送装置のモータ配設部分の周囲を除いて、それぞれ搬送アームアセンブリに接近させることにより、真空チャンバの領域を可能な限り小さくすることができる。その結果、真空チャンバを可能な限りコンパクト化することができる。

10

【0023】

また、固定軸の外周面に凹部を形成してそこにステータを収容するようにしているので、固定軸の中心部には全長に亘って延びる柱状部が存在する。そのため、搬送装置自体の重量を支えることができ、従って、搬送装置の強度を確保することができる。

【0024】

この場合、該固定軸は、該作動軸の各組に対応する二つの固定軸部と、該二つの固定軸部間を連結する連結部とで構成されたものとしてもよい(請求項3)。かかる構成とすると、一つの搬送アームアセンブリを有する搬送装置を二つ組み合わせることで二つの搬送アームアセンブリを有する搬送装置を構成することができるので、保守コストを低減することができる。

20

【0025】

また、個々の搬送装置に分離することができるので、固定軸を一体物で形成する場合に比べて、モータ交換等の保守の作業性が向上する。

【0026】

なお、この連結部は、搬送装置自体の重量を支えるとともに、搬送装置の強度を確保するために、できるだけ厚肉にするのが好ましい。

【0027】

また、上記の場合、該各凹部の開口が隔壁部材で塞がれ、かつ該固定軸の真空チャンバに取り付けられた端面に該各凹部に通ずる通路が形成されたものとしてもよい(請求項4)。

30

【0028】

上記の場合、該固定軸は、少なくとも中心部に全長に亘って延びる厚肉の筒状部を含んでなるものとしてもよい(請求項5)。かかる構成とすると、好適に搬送装置自体の重量を支えるとともに搬送装置の強度を確保することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

この出願発明の実施例を図面を参照しながら説明する。図1は、本願発明の第1の実施形態たる搬送装置1Aの縦断面図である。この搬送装置1Aは、主に、搬送アームアセンブリ30と、固定軸10と、一組の作動軸21,22と、モータMと、レゾルバ式位置検出器40とで構成されている。搬送アームアセンブリ30は、作動軸21,22の上端部に取り付けられている。この搬送アームアセンブリ30の作動制御には作動軸が2本必要であり、本実施形態では2本の作動軸21,22が1組となってこの搬送アームアセンブリ30を作動制御している。固定軸10の下端はフランジ部11と一体化しており、このフランジ部11が真空チャンバ50の壁部51に形成された取付孔に固定されている。すなわち、固定軸10はフランジ部11を介して真空チャンバ50の壁部51に気密に取り付けられている。このようにして、搬送アームアセンブリ30は真空チャンバ50内の真空環境中に置かれている。

40

【0030】

作動軸21,22は中空の構造であり、その内部に固定軸10を収容するように、すなわち、固

50

定軸10の外側に位置するように固定軸10と同軸に配されている。作動軸21,22は軸受けBを介して固定軸10に対して回動自在に取付られている。作動軸21と作動軸22とは上下方向に積み上げるように、すなわち、固定軸10の軸方向に2段に並ぶようにして取り付けられている。

【0031】

モータMは永久磁石のロータRと電磁式のステータSとにより構成されており、固定軸10と作動軸21,22との間に介在している。ロータRは、作動軸21,22の内周側に固定され、ステータSは、固定軸10の外周側のロータRに対応する位置に設けられている。図中、上側のモータMは作動軸21を回動制御するためのものであり、下側のモータMは作動軸22を回動制御するためのものである。固定軸10には、凹部13が形成されている。凹部13は固定軸10の外周面に開口し、固定軸10の周方向に沿って外周を一巡して環状をなしている。そして、凹部13の開口は隔壁部材14で塞がれている。隔壁部材14は円筒状をなし、その上下端が凹部13の開口周縁に溶接されている。凹部13の開口は隔壁部材14で気密に塞がれ、これにより固定軸10の外周面と隔絶されたステータ収容空間が形成されている。ステータSは、このステータ収容空間に収容されている。

10

【0032】

固定軸10には、中心穴17や横孔18,19が形成されている。中心穴17は、固定軸10の下端面に開口するように、かつ、固定軸10の中心軸に沿って形成されている。横孔18,19は、中心穴17から凹部13,15に連通するように、固定軸10に形成されている。つまり、中心穴17と横孔18とが組み合わされて、固定軸10の下端面からステータSに通ずる通路として機能している。また同様に、中心穴17と横孔19とが組み合わされて、固定軸10の下端面から電磁石42に通ずる通路として機能している。

20

【0033】

搬送アームアセンブリ30は、プーリ31やアーム32などによって構成されており、作動軸21の上端にはプーリ31が固定され、作動軸22の上端にはアーム32が固定されている。プーリ31にはベルト33が巻き掛けられているが、このベルト33は図示しないアーム32先端部のプーリにも巻き掛けられている。そして作動軸21を固定した状態で作動軸22を回動制御すると搬送アームアセンブリ30は伸縮し、両作動軸21,22を同一方向に同一角速度で回動させると搬送アームアセンブリ30は回転する。

【0034】

レゾルバ式位置検出器40は永久磁石41や電磁石42などから構成され、固定軸10と作動軸21,22との間に介在している。そして、作動軸21,22の回動を検出する回動検出部として機能している。電磁石42もステータSと同様に固定軸10に形成された環状の凹部15に収容されており、この凹部15も、その開口を円筒状の隔壁部材16で気密に塞がれている。

30

【0035】

図2は、搬送装置1Aの外観図であり、(a)は搬送アームアセンブリ30が縮んだ状態を、(b)は搬送アームアセンブリ30が伸びた状態を示している。なお、図中の矢印Yは、搬送アームアセンブリ30の回転方向を示すものである。シリコンウェハー等のワークWは、搬送アームアセンブリ30のワーク搬送部34に載置されて真空チャンバ50内を移動する。

【0036】

再度、図1を参照すると、この搬送装置1Aでは両作動軸21,22がほぼ同一の形状を有している。作動軸21,22は固定軸10をその中空部に収容することになるので、その内径は比較的大きくなり、それに伴い外径も大きくなる。しかし、作動軸21,22は中空構造であり、その横断面形状は環状である。従って、外径が大きくても作動軸21,22を軽量に構成することができ、また、外径が大きいことから断面係数が大きくなり、ねじり剛性も高くなる。しかも、この搬送装置1Aでは、一組の作動軸21,22の両方の断面係数、ねじり剛性を大きくすることができる。

40

【0037】

また、従来の搬送装置のように一方の作動軸に他方の作動軸を貫通させる必要がないので、いずれの作動軸21,22も比較的短くできる。このことは、作動軸21,22のねじり剛性を高

50

めることにもなる。

【0038】

また、いずれの作動軸21,22も、それを保持する軸受けBが固定軸10に取り付けられているので、振れを小さくできる。

【0039】

また、一般に、モータはロータの配された位置が作用点となるのであるが、この搬送装置1AのモータMのようなアウターロータ型のモータは、インナーロータ型モータに比べてロータを回動中心からより遠ざけることができる。よって、大きなトルクを得やすくなる。つまり、ロータRの高さ(作動軸21,22の軸方向におけるロータRの長さ)を小さくしても必要なトルクを得ることができるので、作動軸21,22を短く形成できるようになり、作動軸21,22のねじり剛性向上に寄与する。

10

【0040】

また、一般に、作動軸に共振が生ずると搬送アームアセンブリの位置決め制御の精度に悪影響を及ぼす。しかし、この搬送装置1Aでは、上記のように作動軸21,22のねじり剛性を高くすることができ、モータMの駆動信号に含まれる周波数よりも作動軸21,22の共振周波数を高くすることが容易である。そうすると、作動軸21,22の共振が防止され、搬送アームアセンブリ30の位置決め制御の精度が向上する。

【0041】

また、両作動軸21,22の長さや横断面形状をほぼ同一に形成することができるので、両作動軸21,22のねじり剛性をほぼ同一にすることもできる。

20

【0042】

このように作動軸21,22の軽量化、作動軸21,22のねじり剛性の向上を図ることにより、搬送アームアセンブリ30の搬送位置への位置決めを素早くできるようになり、搬送位置で素早く整定させることができるようになる。また、両作動軸21,22のねじり剛性の同一化を図ることにより、同期運転の高速化ができるようになる。

【0043】

さらに、従来の搬送装置に比べて作動軸の径が大きくなっているが、モータMはアウターロータ型であるので搬送装置1Aの寸法は大型化していない。

【0044】

また、上述したように、この搬送装置1AはモータMがアウターロータ型でありロータをより回動中心から遠ざけることができるので、作動軸21,22を短く形成できるのであるが、このことにより、搬送装置1Aの高さを小さくすることができる。このため、図1の搬送装置1Aのように、固定軸10の下端近傍に、真空チャンバ50の壁部51に固定するためのフランジ部11を形成しても、真空チャンバ50内への搬送アームアセンブリ30の突出高さが小さくて済む。よって、搬送アームアセンブリ30の駆動空間は十分に確保できる。このような構成は、真空チャンバ50の壁部51から外方への突出をできるだけ小さくしたいような場合に有利である。

30

【0045】

また、凹部13の開口を隔壁部材14で気密に塞いで形成されたステータ收容空間は、固定軸10の外周面と隔絶された空間となり、この空間に收容されたステータSは、作動軸21,22や搬送アームアセンブリ30の存する環境、すなわち真空チャンバ50の真空環境とは遮断される。よって、ステータS側から発生する塵などによって、真空チャンバ50の真空環境が劣化することはないし、ステータS側から真空チャンバ50内にガスが混入することもない。

40

【0046】

また、ステータSの周辺の空間や電磁石42の周辺の空間は、横孔18,19と中心穴17とを介して大気と通じている。これにより、ステータSや電磁石42で発生する熱が大気に放出される。中心穴17や横孔18,19のために、凹部13,15が大気に通るのであるが、隔壁部材14,16によって凹部13,15の開口が気密に塞がれているので、真空チャンバ50の真空環境は大気と隔絶される。なお、図中のCは、ステータSや電磁石42に電力を供給するための電線であり、中心穴17から横孔18,19を経てステータSや電磁石42へ配線されている。このように

50

、中心穴17や横孔18,19で形成される通路は、ステータSや電磁石42への配線のために利用することもできる。

【0047】

図3は、本願発明の第2の実施形態たる搬送装置1Bの縦断面図である。この搬送装置1Bは、図1に示す搬送装置1Aよりも固定軸10Bが長く、2組の作動軸21,22,23,24を備え、これら作動軸21,22,23,24で作動制御される2台の搬送アームアセンブリ30,60を備えている。

【0048】

4本の作動軸21,22,23,24はほぼ同一の形状を有し、その中空空間に固定軸10Bを収容するように、固定軸10Bと同軸に、かつ、固定軸10Bの軸方向に多段に並ぶようにして取り付けられている。

10

【0049】

搬送アームアセンブリ30は作動軸21,22の上端に、搬送アームアセンブリ60は作動軸23,24の上端に、それぞれ取り付けられている。搬送アームアセンブリ30は作動軸21,22の回動制御により伸縮・旋回制御され、搬送アームアセンブリ60は作動軸23,24の回動制御により伸縮・旋回制御される。

【0050】

搬送装置1BのモータM、搬送アームアセンブリ30,60、レゾルバ式位置検出器40の構成は図1の搬送装置1Aと同様である。

【0051】

図4は、搬送装置1Bの外観図であり、(a)は両搬送アームアセンブリ30,60が縮んだ状態を、(b)は(a)の状態から搬送アームアセンブリ60が伸びた状態を、(c)は(a)の状態から搬送アームアセンブリ30が旋回した状態を、(d)は(c)の状態から搬送アームアセンブリ30が伸びた状態をそれぞれ示している。

20

【0052】

再度、図3を参照すると、この搬送装置1Bでは4本の作動軸21,22,23,24を備えているが、いずれの作動軸21,22,23,24もほぼ同一の形状を有している。4本の作動軸21,22,23,24の全てについて、図1の搬送装置1Aの場合と同様に、軽量化、ねじり剛性の向上を図ることができる。また、4本の作動軸21,22,23,24のねじり剛性の同一化を図ることができる。このように、複数組の作動軸の各組に搬送アームアセンブリが取り付けられるような構成であっても、同期運転の高速化が図られると共に、搬送アームアセンブリの搬送位置への位置決め作業を迅速に行うことができる。

30

【0053】

また、この搬送装置1Bを図1の搬送装置1Aと比較するとわかるのであるが、搬送装置1Bが複数組の作動軸を有する多軸構成であるにもかかわらず、そのフランジ部11Bの形状寸法は、搬送装置1Aのフランジ部11の形状寸法と同一である。これは、複数の作動軸21,22,23,24が同軸状に配されることなく、固定軸10Bの軸方向に積み上げるように多段に配されるという構成に起因する。このように、1台の搬送アームアセンブリのみを作動制御する搬送装置であっても、複数台の搬送アームアセンブリを作動制御する搬送装置であっても、取付部の寸法を同じにでき、真空チャンバ壁部の取付孔の大きさに変更を要しない。

【0054】

また、全ての作動軸21,22,23,24は、固定軸10に取り付けられた軸受けBにより直接保持されるので、軸受けの精度に起因する振れが累積されることはない。

40

【0055】

図5は、本願発明の第3の実施形態たる搬送装置1Cの縦断面図である。この搬送装置1Cは、図1に示す搬送装置1Aと異なり、光学式のエンコーダ45によって、作動軸21C,22Cの回動を検出する回動検出部が構成されている。その他の構成は図1の搬送装置1Aとほぼ同様である。このように回動検出部としては、レゾルバ式位置検出器のみならず光学式エンコーダを用いることもできる。

【0056】

図6は、本願発明の第4の実施形態たる搬送装置1Dの縦断面図である。この搬送装置1Dは

50

、図1に示す搬送装置1Aと異なり、昇降機構70を備えている。この昇降機構70は、主に、ハウジング71、モータ72、ボールネジ機構73、支持部材74により構成されている。ボールネジ機構73は、ネジ部73aとナット部73bにより構成されている。ハウジング71の外周にはフランジ部71aが形成され、このフランジ部71aが真空チャンバ50の壁部51に形成された取付孔に固定されている。ハウジング71内にはモータ72が収容されている。モータ72が回転すると、モータ72にプーリー75,76とベルト77を介して連結されたネジ部73aが回転する。ネジ部73aに螺合するナット部73bは支持部材74に固定されている。よってモータ72の回転制御によって支持部材74を昇降させることができる。支持部材74の上端部は固定軸10の下端部を支持しており、支持部材74が昇降すると搬送アームアセンブリ30も昇降する。なお78は、ハウジング71に固定されたガイド柱78aと、ガイド柱78aが貫通するように支持部材74に固定された摺動部78bとで構成されたガイド機構である。

10

【0057】

図1の搬送装置1Aでは、固定軸10はフランジ部11のみを介して、より直接的に真空チャンバ50の壁部51に取り付けられていたが、図6の搬送装置1Dでは固定軸10は昇降機構70を介して間接的に真空チャンバ50の壁部51に取り付けられている。そして、この固定軸10と真空チャンバ50の壁部51の間には可撓性シール部材たるペローズ80が介在し、このペローズ80によって真空チャンバ50の真空環境が保たれ、搬送アームアセンブリ30が真空環境中に置かれる。なお、固定軸10と真空チャンバ50の壁部51の間にはペローズ80のみならずハウジング71や支持部材74も介在しており、これらの部材すべてが真空チャンバ50の真空環境を維持するように機能している。

20

【0058】

以上、図1～6を参照して本願発明に係る搬送装置の種々の実施形態を説明した。上記実施形態では、固定軸の外周面に開口するように凹部を形成し、この凹部の開口を隔壁部材で気密に塞ぐことによってステータ収容空間を形成している。そして固定軸に形成した中心穴と横孔とで、固定軸の端面から該ステータに通ずる通路を形成している。しかし、ステータ収容空間は、上記構成以外にも種々の構成形態が可能である。図7には、ステータ収容空間を形成するための上記構成以外の構成例が示されている。図7(a)には、蓋部材10E₁と2本の筒部材10E₂,10E₃とで構成された固定軸10Eが示されている。筒部材10E₂と筒部材10E₃とは、それらの内部が連通するように上下に接続され、筒部材10E₂の上端開口は蓋部材10E₁で塞がれている。そして、筒部材10E₂,10E₃の内周面にステータSが固定されている。この場合は、固定軸10Eの内部空間17Eがステータ収容空間として機能する。また、この空間17Eは固定軸10Eの下端の開口を介して大気と通じているので、ステータSの放熱、配線のための通路としても機能する。図7(b)には、蓋部材10F₁と、筒部材10F₂と、中実軸10F₃と、筒部材10F₄と、中空軸10F₅とで構成された固定軸10Fが示されている。筒部材10F₂と筒部材10F₄とは、それらの内部が連通するように上下に接続され、筒部材10F₂の上端開口は蓋部材10F₁で塞がれている。また、中実軸10F₃と中空軸10F₅とは上下方向に接続されて、蓋部材10F₁と筒部材10F₄の底部とに挟まれるように、かつ、筒部材10F₂,10F₄の内部に位置するようにして固定されている。中空軸10F₅の中空空間は、中空軸10F₅の外側面に開口する孔によって、筒部材10F₄の内部空間と連通している。また、中空軸10F₅の中空空間は、筒部材10F₄の底部中央の孔を介して外部の大気空間に連通している。中実軸10F₃と中空軸10F₅の外周面にはステータSが固定されている。この場合は、筒部材10F₂,10F₄の内周面と中実軸10F₃,中空軸10F₅の外周面とで囲まれた空間17Fが、ステータ収容空間となる。この空間17Fは、中空軸10F₅の中空空間や筒部材10F₄の底部に設けられた孔、すなわち、固定軸10Fの下端の開口部を介して大気と通じているので、ステータSの放熱、配線のための通路としても機能する。

30

40

【0059】

また、上記実施形態の、特に図2、図4によって示された搬送アームアセンブリは、本願発明に係る搬送装置を構成するための搬送アームアセンブリの一例にすぎず、これ以外にも種々の形態の搬送アームアセンブリを適用できる。図8には、搬送アームアセンブリの他の例を示している。図8(a)には、スカラ型の搬送アームアセンブリ30Gが示され

50

ている。この搬送アームアセンブリ30Gは、2本の作動軸によって伸縮・旋回制御がなされる。すなわち、2本の作動軸のうち的一方を固定し他方を回転させることにより伸縮し、両方の作動軸を同一回転速度で同一方向に回転させることにより旋回する。図中の矢印Xは、搬送アームアセンブリ30Gの伸縮方向を、矢印Yは旋回方向を示している。また、図8(b)には、フロッグレッグ式の搬送アームアセンブリ30Hが示されている。この搬送アームアセンブリ30Hも、2本の作動軸によって伸縮・旋回制御がなされるのであるが、両方の作動軸を同時に逆方向に回転させることにより伸縮し、両方の作動軸を同一回転速度で同一方向に回転させることにより旋回する。図中の矢印Xは、搬送アームアセンブリ30Hの伸縮方向を、矢印Yは旋回方向を示している。

【0060】

図11は、本願発明の第5の実施形態たる搬送装置1Gの縦断面図である。この搬送装置は、図1の搬送装置1Aと異なり、搬送アームアセンブリ30が、固定軸10の、真空チャンバ下壁部51bへの固定端側に位置する作動軸22の、該固定端側の端部に配設されている。すなわち、搬送アームアセンブリ30は下側に位置する作動軸22の下端部に配設されている。そして、その作動軸22に搬送アームアセンブリ30のプーリ31が固定され、上側に位置する作動軸21に搬送アームアセンブリ30のアーム32が連結されている。また、各作動軸21,22に対応するモータM及びレゾルバ式位置検出器40は、上下の位置関係が図1の搬送装置1Aとは反対になっている。

【0061】

そして、真空チャンバ50の下壁部51bをできる限り搬送アームアセンブリ30に接近させて配設している。また、真空チャンバ50の上壁部51aに、搬送装置1Gの上半部を収容するように凸部51cを設けるとともに、該上壁部51aの他の部分を、水平方向に延在する搬送アームアセンブリ30にできる限り接近するように配設している。なお、符号92,93は真空チャンバ50の内部と外部とをシールするためのシール部材を示す。

【0062】

一方、図1の搬送装置1Aでは、搬送アームアセンブリ30が上側に位置する作動軸21の上端部に配設されている。この場合、真空チャンバ50の下壁部に形成された取付孔に取り付けられたフランジ部を、固定軸が取り付けられた部分の周囲部を覆うように凹形に形成して、真空チャンバの上壁部と下壁部とを搬送アームアセンブリに接近させれば、真空チャンバの領域が小さくなるので、真空チャンバをコンパクト化することができる。

【0063】

しかしながら、通常、真空チャンバ50の下壁部は設置フロアから所定の高さに位置させられ、該真空チャンバの下壁部と設置フロアとの間に形成されるスペースには、半導体製造装置に必要な他の機器、例えば、真空ポンプ、各種ガス供給装置、高周波電力整合装置等がこのスペースに配置される。その一方、図1の搬送装置1Aにおいては、このスペースの一部をそのフランジ部が占めるので、このスペースを有効利用することができない。

【0064】

この点、この搬送装置1Gでは、真空チャンバの上壁部を、搬送装置のモータ配設部分の周囲を除いて、搬送アームアセンブリに接近させると、真空チャンバの領域を小さくできるとともに、真空チャンバと設置フロアとの間に形成されるスペースに搬送装置が入り込まないので、このスペースを有効利用できる。すなわち、少ない設置面積に、半導体製造装置に必要な他の機器が多く収容できるので、真空チャンバをコンパクトにするだけでなく、真空チャンバを含む半導体製造装置をコンパクトにすることができる。

【0065】

また、この場合は、真空チャンバ50の上壁部の、搬送装置のモータ配設部分を覆う部分が上方に張り出すことになるが、通常、真空チャンバ50の上方には空きスペースがあるため、この形態の方が好都合である。

【0066】

また、固定軸10の外周面に凹部13を設け、そこにステータSを収容するようにしているので、固定軸10の中心部には全長に亘って延びる厚肉の筒状部が存在する。そのため、搬送

10

20

30

40

50

装置1G自体の重量を支えることができる。よって、搬送装置1Gの強度を確保することができる。なお、この効果は、上記した実施形態1～4に係る搬送装置1A～1Dにおいても同様に得ることができる。

【0067】

図12は、搬送装置1Gの外観図であり、(a)は搬送アームアセンブリ30が縮んだ状態を、(b)は搬送アームアセンブリ30が伸びた状態を示している。

【0068】

図13は、本願発明の第6の実施形態たる搬送装置1Hの縦断面図である。この搬送装置は、図3の搬送装置1Bと異なり、二組の作動軸(21,22),(23,24)のうち、組間で相隣合う作動軸22,23の相隣合う側の端部に、2台の搬送アームアセンブリ30,60がそれぞれ配設されている。つまり、上側に位置する搬送アームアセンブリ30は、上側に位置する組の下側の作動軸22の下端部に配設されている。

10

【0069】

そして、固定軸10Hは、上側に位置する作動軸21,22の組に対応する固定軸部10H'と、下側に位置する作動軸23,24の組に対応する固定軸部10H"と、両固定軸部10H',10H"間を連結する連結部94とで構成されている。従って、この搬送装置1Hは、固定軸部10H'、作動軸21,22、及び搬送アームアセンブリ30で構成される第1の搬送ユニット1H'と、固定軸部10H"、作動軸23,24、及び搬送アームアセンブリ60で構成される第2の搬送ユニット1H"とが連結部94で連結された形態となっている。なお、符号95は真空チャンバ50内と通路17とをシールするためのシール部材を示す。

20

【0070】

そして、真空チャンバ50の上壁部51aに、第1の搬送ユニット1H'の上半部を収容するように凸部51cを設けるとともに、該上壁部51aの他の部分を、水平方向に延在する搬送アームアセンブリ30にできる限り接近するように配設している。また、第2の搬送ユニット1H"の固定軸部10H"の下端部に、該第2の搬送ユニット1H"の下半部を収容する円筒状のフランジ11Hを形成し、真空チャンバ50の下壁部51bに該フランジ11Hを嵌挿せしめる穴51dを設けるとともに、該下壁部51bの他の部分を搬送アームアセンブリ60にできる限り接近するように配設し、上記穴51dに上記フランジ11Hを嵌挿し気密に(図示せず)固定している。

【0071】

以上のように構成された搬送装置1Hを、図3の搬送装置1Bと比較すると、図3の搬送装置1Bでは、搬送アームアセンブリ30が上側に位置する作動軸の組の上側の作動軸21の上端部に配設されているため、該搬送アームアセンブリ30の可動領域を確保する必要があるのに対し、この搬送装置1Hでは、搬送アームアセンブリ30が下側の作動軸22の下端部に配設されているために、搬送装置1Bよりも真空チャンバ内に確保する真空領域を少なくすることができる。

30

【0072】

よって、図13に示すように、真空チャンバ50の下壁部51bと上壁部51aとを、搬送装置1Hのモータ配設部分の周囲を除いて、それぞれ搬送アームアセンブリ30,60に接近させることにより、真空チャンバの領域を可能な限り小さくすることができる。その結果、真空チャンバ50を可能な限りコンパクト化することができる。

40

【0073】

また、この搬送装置1Hでは、第1の搬送ユニット1H'と第2の搬送ユニット1H"とが連結部94で連結された形態となっているので、二つの搬送ユニット1H',1H"を組み合わせて搬送装置1Hを構成することができる。そのため、保守コストを低減することができる。さらに、個々の搬送ユニット1H',1H"に分離することができるので、固定軸10Hを一体物で形成する場合に比べて、モータ交換等の保守の作業性が向上する。なお、この連結部94は、搬送装置自体の重量を支えるとともに、搬送装置の強度を確保するために、できるだけ厚肉にする方が好ましい。

【0074】

50

また、固定軸10Hの外周面に凹部13を設け、そこにステータSを収容するようにしているので、固定軸10Hの中心部には全長に亘って延びる厚肉の筒状部が存在する。そのため、搬送装置1H自体の重量を支えることができる。よって、搬送装置1Hの強度を確保することができる。

【0075】

なお、この実施形態では、固定軸10Hを二つの固定軸部10H'、10H"と連結部94とで構成したが、これを一体物で形成してもよい。

【0076】

図14は、搬送装置1Hの外観図であり、(a)は両搬送アームアセンブリ30、60が縮んだ状態を、(b)は(a)の状態から搬送アームアセンブリ60が伸びた状態を、(c)は(a)の状態から搬送アームアセンブリ30が回転した状態を、(d)は(c)の状態から搬送アームアセンブリ30が伸びた状態をそれぞれ示している。

10

【0077】

なお、上記実施形態では、2本の作動軸を1組とした。しかし、搬送アームアセンブリの種類によっては3本以上の作動軸で作動制御するものもある、その場合は、その搬送アームアセンブリの作動制御に必要な本数の作動軸が1組となる。

【0078】

また、上記では1組の作動軸を有しその上部に搬送アームアセンブリを取り付けた実施形態と、2組の作動軸を有しその各組に搬送アームアセンブリを取り付けた実施形態とを示した。しかし、さらに多くの作動軸と搬送アームアセンブリを備えるようにすることもでき、その場合であっても作動軸の軽量化、ねじり剛性の向上、ねじり剛性の同一化を図ることができる。

20

【0079】

また、上記実施形態では、真空チャンバの底面をなす壁部に搬送装置を取り付けたが、搬送アームアセンブリが真空チャンバ内に配置されるようにして、真空チャンバの天面をなす壁部や内側面をなす壁部に搬送装置を取り付けることもできる。

【0080】

また、上記実施形態では回動検出部として磁気式および光学式の回動検出部を示したが、回動検出部としては、それ以外の種々の公知の検出手段を用いることができる。

【0081】

また、上記実施形態では、搬送アームアセンブリを昇降させる昇降機構として、ボールネジ機構によるものを示したが、昇降機構としてはクランク機構などの公知の種々の機構を採用することができる。

30

【0082】

【発明の効果】

本発明は以上説明したような形態で実施され、以下に記載されるような効果を奏する。

(1)搬送装置の寸法を大型化することなく、作動軸のねじり剛性を大きくできるので、作動軸の急加減速が可能となり、かつ、複数の作動軸のねじり剛性の差を小さくすることにより同期運転の高速化が図られて、搬送アームアセンブリの搬送位置への位置決めを素早く行うことができるようになる。さらに、作動軸の角速度が振動してもその収束が早く、搬送アームアセンブリの搬送位置での整定時間を短くすることができるため、結果として搬送アームアセンブリの搬送位置への位置決め作業を迅速に行うことができる。

40

(2)作動軸長さを短くできるので、搬送装置の高さを小さくできる。

(3)2組以上の作動軸を有する多軸構成であっても、作動軸のねじり剛性の低下を回避でき、また、複数の作動軸のねじり剛性に大きな差が生じることを回避できる。

(4)制御すべき搬送アームアセンブリの数によらず、取付部の寸法を同じにして搬送装置を構成できる。すなわち、互換性を高めることができる。

(5)すべての作動軸を、固定軸に取り付けた軸受けで直接保持するように構成できるので、軸受けの精度に関する振れが累積することなく、すべての作動軸の振れを同程度に小さくできる。

50

(6) 固定軸の外周面と隔絶されたステータ收容空間にステータを收容するようにすると、ステータを、作動軸が存する空間と隔絶された空間に置くことができ、特に真空チャンバに取り付けた場合にも真空環境を劣化させることがない。また、固定軸の端面から凹部に通ずる通路を固定軸に形成すると、ステータからの放熱やステータへの配線に有効である。

(7) 真空チャンバ及び真空チャンバが用いられる装置をコンパクト化することができる。

(8) 搬送装置の強度を確保することができる。

(9) 二組の作動軸を有するよう構成し、固定軸を、作動軸の各組に対応する二つの固定軸部と、該二つの固定軸部間を連結する連結部とで構成すると、保守コストを低減することができ、かつモータ交換等の保守の作業性を向上させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の第1の実施形態たる搬送装置の縦断面図である。

【図2】図1の搬送装置の外観図であり、(a)は搬送アームアセンブリが縮んだ状態を、(b)は搬送アームアセンブリが伸びた状態を示している。

【図3】本願発明の第2の実施形態たる搬送装置の縦断面図である。

【図4】図3の搬送装置の外観図であり、(a)は両搬送アームアセンブリが縮んだ状態を、(b)は(a)の状態から一方の搬送アームアセンブリが伸びた状態を、(c)は(a)の状態から一方のアームアセンブリが旋回した状態を、(d)は(c)の状態から一方の搬送アームアセンブリが伸びた状態をそれぞれ示している。

20

【図5】本願発明の第3の実施形態たる搬送装置の縦断面図である。

【図6】本願発明の第4の実施形態たる搬送装置の縦断面図である。

【図7】ステータ收容空間を形成するための種々の構成例を示すための固定軸の縦断面図であり、(a)は筒部材と蓋部材とで構成された固定軸の内部空間がステータ收容空間となる例を、(b)は筒部材の内周面と中実軸等の外周面とで囲まれた空間がステータ收容空間となる例を、それぞれ示している。

【図8】搬送アームアセンブリの種々の例を示す外観図であり、(a)はスカラ型の搬送アームアセンブリを、(b)はフロッグレグ式の搬送アームアセンブリを、それぞれ示している。

【図9】従来の搬送装置の縦断面図である。

【図10】シャフトの回転制御の過程を示す図である。

30

【図11】本願発明の第5の実施形態たる搬送装置の縦断面図である。

【図12】図11の搬送装置の外観図であり、(a)は搬送アームアセンブリが縮んだ状態を、(b)は搬送アームアセンブリが伸びた状態を示している。図である。

【図13】本願発明の第6の実施形態たる搬送装置の縦断面図である。

【図14】図13の搬送装置の外観図であり、(a)は両搬送アームアセンブリが縮んだ状態を、(b)は(a)の状態から一方の搬送アームアセンブリが伸びた状態を、(c)は(a)の状態から一方のアームアセンブリが旋回した状態を、(d)は(c)の状態から一方の搬送アームアセンブリが伸びた状態をそれぞれ示している。

【符号の説明】

1A、1B、1C、1D、1H 搬送装置

40

1H' 第1の搬送ユニット

1H'' 第2の搬送ユニット

10、10B、10E、10F、10H 固定軸

10H'、10H'' 固定軸部

11、11B、11H フランジ

13、15 凹部

14、16 隔壁部材

17 中心穴

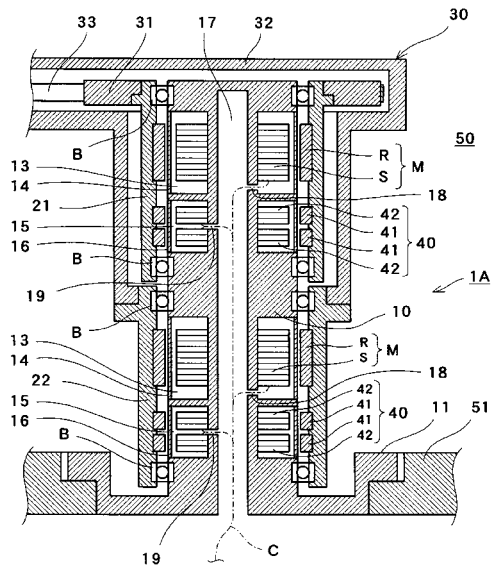
18、19 横孔

21、21C、22、22C、23、24 作動軸

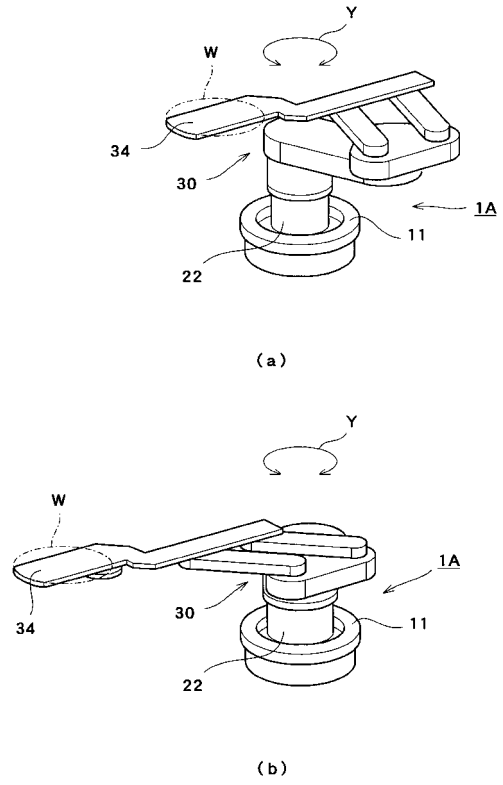
50

30、30G、30H	搬送アームアセンブリ	
31	プーリ	
32	アーム	
33	ベルト	
34	ワーク搬送部	
40	レゾルバ式位置検出器	
41	永久磁石	
42	電磁石	
45	エンコーダ	
50	真空チャンバ	10
51	壁部	
51a	上壁部	
51b	下壁部	
51c	凸部	
51d	穴	
60	搬送アームアセンブリ	
70	昇降機構	
71	ハウジング	
71a	フランジ部	
72	モータ	20
73	ボールネジ機構	
73a	ネジ部	
73b	ナット部	
74	支持部材	
75、76	プーリ	
77	ベルト	
78	ガイド機構	
78a	ガイド柱	
78b	摺動部	
80	ベローズ	30
92	シール部材	
93	シール部材	
94	連結部	
95	シール部材	
B	軸受け	
C	電線	
M	モータ	
R	ロータ	
S	ステータ	
W	ワーク	40

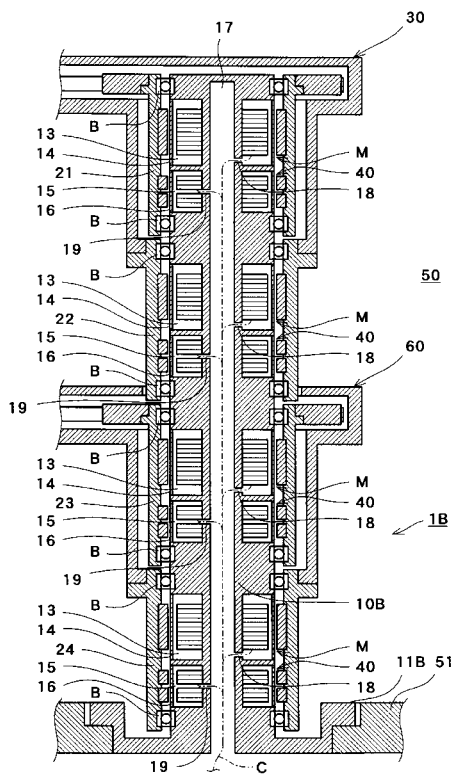
【図 1】



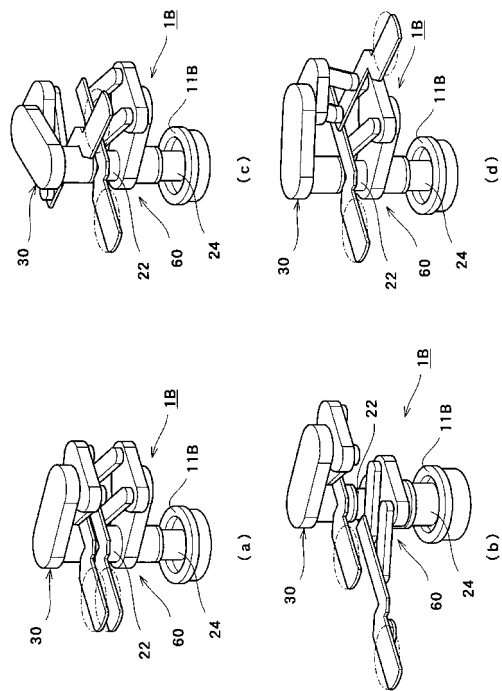
【図 2】



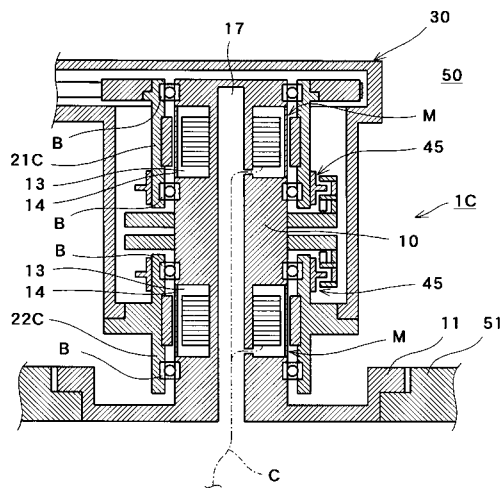
【図 3】



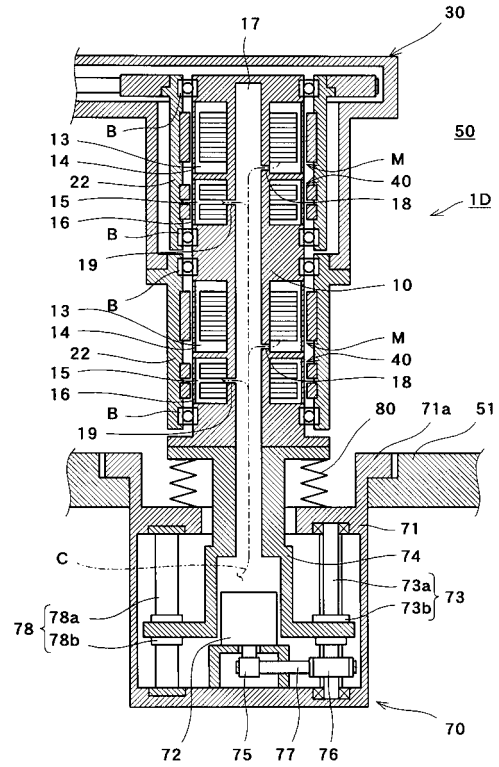
【図 4】



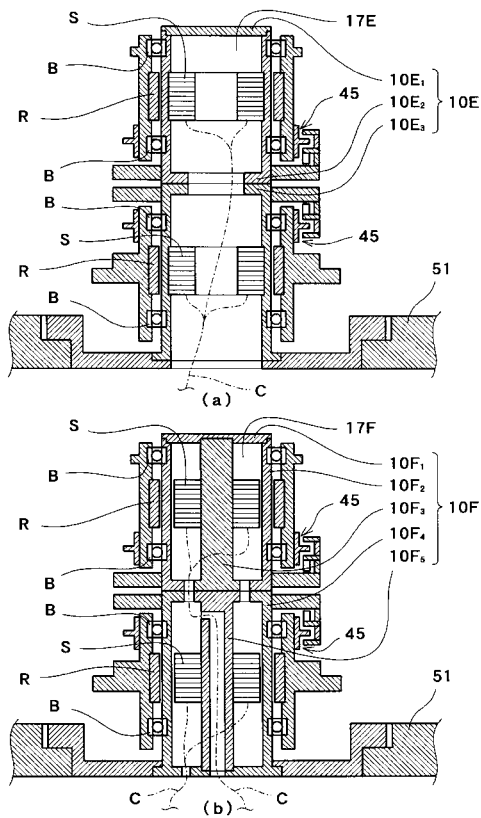
【図5】



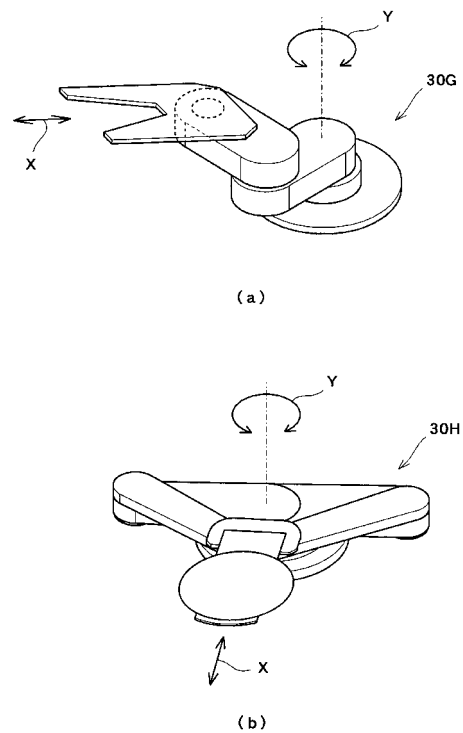
【図6】



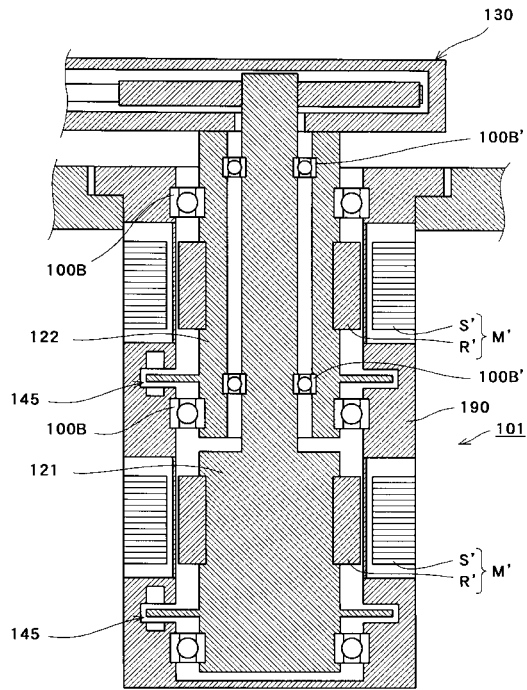
【図7】



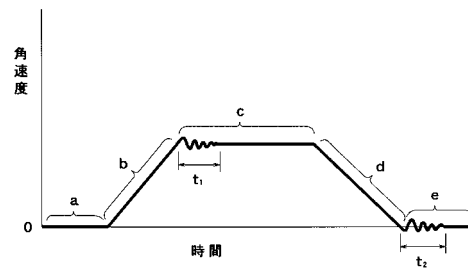
【図8】



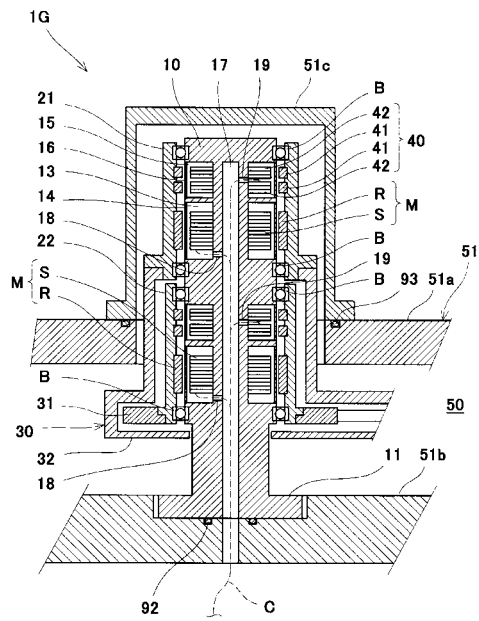
【図9】



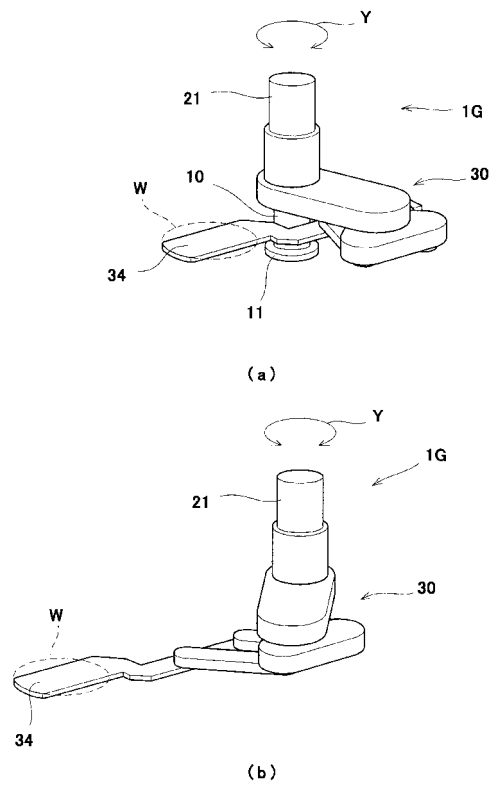
【図10】



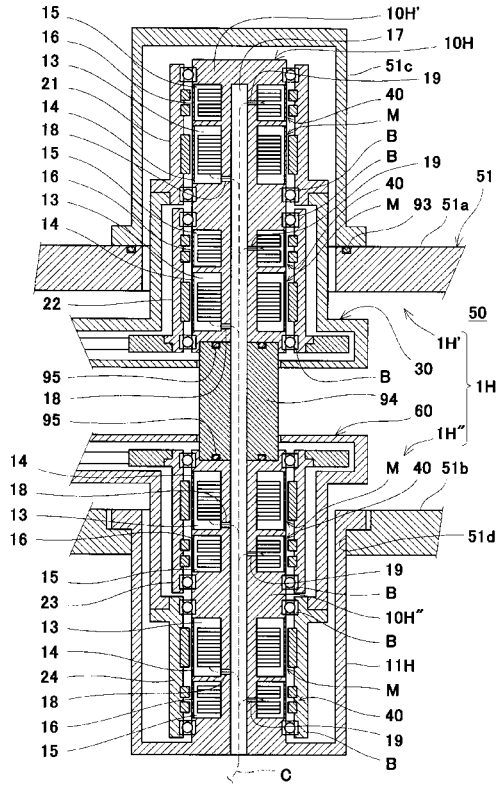
【図11】



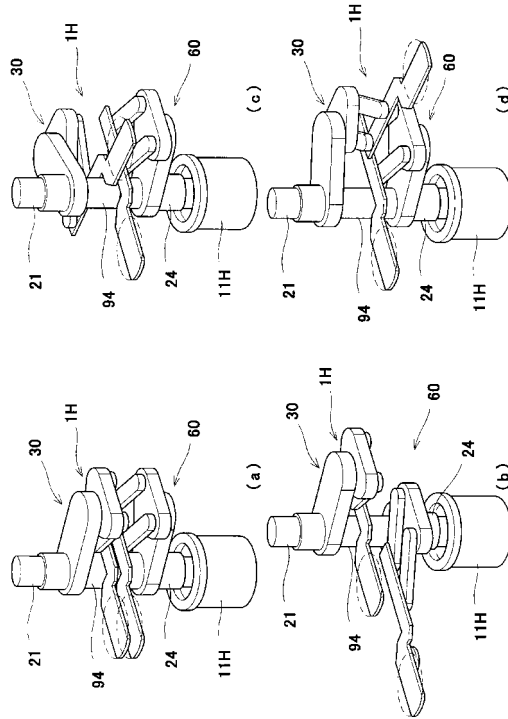
【図12】



【 図 13 】



【 図 14 】



フロントページの続き

- (72)発明者 神谷 真司
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン 半導体機器事業部内
- (72)発明者 谷口 道夫
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン 半導体機器事業部内
- (72)発明者 若林 武徳
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 産機システム事業部内
- (72)発明者 新居 聡
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 産機システム事業部内

審査官 植村 森平

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01L 21/67-21/687

B25J 1/00-21/02