

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5209158号
(P5209158)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68	A
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68	N
B 6 5 G 49/00 (2006.01)	B 6 5 G 49/00	A
B 6 5 G 49/07 (2006.01)	B 6 5 G 49/07	C
C 2 3 C 14/56 (2006.01)	B 6 5 G 49/07	L

請求項の数 13 外国語出願 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-338593 (P2001-338593)
 (22) 出願日 平成13年9月28日(2001.9.28)
 (65) 公開番号 特開2002-198413 (P2002-198413A)
 (43) 公開日 平成14年7月12日(2002.7.12)
 審査請求日 平成20年8月13日(2008.8.13)
 (31) 優先権主張番号 09/679498
 (32) 優先日 平成12年10月4日(2000.10.4)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510134813
 フェローテック (ユーエスエイ) コー
 ポレイション
 アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州
 O 3 1 1 O ベッドフォード コンステイ
 チューション ドライブ 3 3
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里
 (74) 代理人 100095898
 弁理士 松下 満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 処理装置及び物品を出し入れする方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空チャンバ、ロードロック室、及びウェーハキャリアを備え、ウェーハキャリア内の物品を処理のために真空チャンバに出し入れさせるようになっている処理装置であって、頂壁に設けられ物品を通過させる開口部を備えたコンパートメントを包囲するハウジングと、

コンパートメント内に設けられ、且つ第1の位置と第2の位置との間で動くことができる物品支持面部とを備え、当該物品支持面部は、第1の位置では、開口部を覆い且つ密封するような形状を有しており、且つ当該第1の位置では、開口部の周りにおける頂壁の下側に接触し、物品が開口部を通じてハウジングの外部と物品支持面部との間で移動できるようになっており、物品支持面部の第2の位置では、物品支持面部は、前記頂壁から下方に距離を置いてコンパートメント内に移動するようになっており、

さらに、

少なくとも第1のカバー位置と第2のカバー位置との間で動くことができ、コンパートメントの外部に設けられたカバーを備え、該カバーは、第1のカバー位置では、開口部を覆って密封するために、開口部の周りにおける頂壁の上側に接触し、第2のカバー位置では、物品を開口部に通すことができるように頂壁から所定距離離れるようになっており、

(1) 物品支持面部とカバーの何れかがこれらの第1の位置又は第1のカバー位置にあるときにコンパートメント内に形成される真空チャンバ内の圧力を減少させると共に(2) 物品支持面部とカバーの両方がこれらの前記第1の位置又は第1のカバー位置にあると

きにカバーと物品支持面部との間に形成されるロードロック室内の圧力を減少させるよう連結できる少なくとも1つの真空ポンプが設けられ、

さらに、

第2の位置にある物品支持面部と、第2の位置から移動した真空チャンバ内の処理場所との間で物品を受け渡すように構成され、ハウジング内に設けられた搬送機構を備える処理装置において、

物品には、フック状の器具が取り付けられており、物品は、ドーム形状のウェーハキャリアの楔形セグメントの形態をなしており、搬送機構は、物品を持ち上げて移動させるためにフック状の器具と係合する、処理装置。

【請求項2】

搬送機構は、固定ピボット点周りに回転する少なくとも一つの枢動アームを備え、該枢動アームは、第2の位置にある物品支持面部の上にある物品と、処理場所にある物品との二つの物品のそれぞれに同時に係合するように設計されており、該枢動アームをその固定ピボット点周りに180度回転させることによって二つの物品の位置を交換するようになっている、請求項1に記載の処理装置。

【請求項3】

搬送機構は、枢動アームと協働して二つの物品を互いに離れるように、及び互いに近づくように直線運動させるための副次的機構を備え、二つの物品が直線運動によって互いに近付いた位置で保持されているときに枢動アームをその固定ピボット点周りに180度回転させることによって物品の位置を交換するようになっている、請求項2に記載の処理装置。

【請求項4】

副次的機構は、前記枢動アームの軸が取り付けられたスイングアームを備える、請求項3に記載の処理装置。

【請求項5】

副次的機構は、前記枢動アームの端に枢動可能に取り付けられた追加のアームを備える、請求項3に記載の処理装置。

【請求項6】

搬送機構は、物品支持面部を第2の位置と処理場所との間で移動させるように設計されたキャリジを備え、該キャリジは、物品支持面部を第1の位置と第2の位置との間で移動させ、且つキャリジよりも下に引っ込めて物品支持面部を支持したままキャリジでの横移動を可能にするために、機構を通す開口部を備える、請求項1に記載の処理装置。

【請求項7】

搬送機構は、他の物品を第2の位置と処理場所との間で移動させている間、物品を一時的に載置するための、真空チャンバ内の第3の位置を備える、請求項1に記載の処理装置。

【請求項8】

楔形セグメントは、湾曲した端と反対側の端が切頭されている、請求項1に記載の処理装置。

【請求項9】

ロードロック室を通過して物品を真空処理チャンバに出し入れする方法であって、
エンクロージャの壁を貫通して設けられた開口部の周りに、開口部の周りの壁の内側に密着された物品支持面部と、開口部の周りの壁の外側に密着されたカバーとによってロードロック室を形成し、真空処理チャンバをエンクロージャの残りの部分内に形成する段階と、

物品支持面部が前記壁に対して封止されたままの状態のカバーを前記壁とのその封止状態から解放することにより物品をロードロック室と前記壁の外部との間で受け渡す段階と、

カバーが前記開口部の周りでぐるりと前記壁の外部に対して封止された状態で物品支持面部を前記壁から遠ざけることによりロードロック室と処理チャンバとの間に開口部を形

10

20

30

40

50

成する段階と、

しかる後、搬送機構によって、前記開口部を通して物品をロードロック室と処理チャンバとの間で受け渡しする段階と、を有する方法において、

第1及び第2の物品には、フック状の器具が取り付けられており、物品は、処理される複数の集積回路ウェーハを運ぶための円形ドームの楔形部分であり、搬送機構は、物品を持ち上げて移動させるためにフック状の器具と係合する、方法。

【請求項10】

ロードロック室と処理チャンバとの間で物品を移動させる段階は、ロードロック室内の第1の物品と、処理チャンバ内の第2の物品の位置を同時に交換する段階を備える、請求項9に記載の方法。

10

【請求項11】

第1の物品と第2の物品を同時に交換する段階は、物品を互いに近付け、物品を180度回転させ、次いで物品を互いに離す、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

楔形ドーム部分は、円形側の端と反対側に沿って切頭されている、請求項9に記載の方法。

【請求項13】

集積回路ウェーハは、処理チャンバ内において、蒸発により物質を堆積させることによって処理される、請求項9に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

20

【発明の背景】

【0001】

本発明は一般に、各種真空処理が施される物品の搬送及び取扱いに関し、特に、例えば、蒸着、真空蒸着、スパッタリング、プラズマエッチング等により真空チャンバ内で処理される集積回路用ウェーハの搬送及び取扱いに関する。

【0002】

最も一般的にはシリコン(Si)半導体又はガリウム砒素(GaAs)ウェーハ基板上に形成される集積回路は、各ウェーハ上への集積回路の多数のレプリカの形成中、真空チャンバ内で1以上の処理を受けるのが通例である。1以上のウェーハを処理チャンバ内に積み込んだり、これから取り出すたび毎に真空処理チャンバをガス抜きし、次に、真空を再び確立し、その後初めて処理が可能になるような手順を行わなくても済むように、ウェーハを中間のロードロック室を通して移動させる。ロードロック室は、ゲート弁を介して真空チャンバに連結され、このロードロック室は、外部に対して開かれた別のゲート弁を有している。ロードロック室内の圧力は、処理チャンバ内の圧力とは無関係に制御可能である。

30

【0003】

処理されるべきウェーハ又は他の物品を、まず最初に、2つのチャンバを連結しているゲート弁が閉じられたままの状態、これらウェーハ又は他の物品をその外部のゲート弁を通してロードロック室内に移すことにより処理チャンバ内に積み込む。処理チャンバは、積み下ろし中、その処理圧力の状態又はそれに非常に近い圧力状態に維持される。次に、物品がロードロック室内に位置した状態で外部ゲート弁を閉じ、ロードロック室内の圧力を、真空チャンバの圧力にほぼ等しいレベルまで減少させる。次に、チャンバ相互間のゲート弁を開き、そのゲート弁を通して物品を処理チャンバ内へ移す。次に、このゲート弁を閉じ、処理チャンバ内の物品を処理する。物品を処理チャンバからロードロック室を通して外部に取り出す場合、上記の手順が逆の順序で行われる。物品を処理チャンバ内に移した後又はこれから出した後、ロードロック室が処理チャンバの減少した圧力状態にあるとき、ロードロック室をガス抜きする。真空処理機械の中には、処理されるウェーハのスループットを増大させるために、2つのロードロック室を別々のゲート弁で連結したものがあり、一方のロードロック室は、装填のために用いられ、他方のロードロック室は、取り出しのために用いられる。

40

50

【発明の概要】

【0004】

概要を述べると、本発明の一特徴によれば、非常に小さな容積のロードロック室を壁によって処理チャンバ内に形成し、この壁は、処理チャンバ内へ移動してロードロック室を開け、それにより物品をロードロック室と処理チャンバとの間で移すことができるようになっている。好ましい形態では、壁は、水平方向に差し向けられ、この壁は、処理されるべきウェーハ又は他の物品のキャリアとしても役立つ。この形態では、壁は、処理チャンバ内で上下に動き、それによりロードロック室を処理チャンバに対して開閉する。上方位置では、壁は、ロードロック室を処理チャンバから隔離するシールを形成する。下降位置では、壁は、ロードロック室を処理チャンバから開放し、これによって支持されている物品を処理チャンバに容易に移送することができるよう配置する。

10

【0005】

概要を述べると、本発明の別の特徴によれば、物品を2つの位置相互間で、例えば、ロードロック室（上述したロードロック室又は従来型ロードロック室）内の1つの位置と処理チャンバ内の別の位置との間で移動させるための方法及び機構が提供される。各物品を一度に一つずつ移送するのではなく、2つの位置にある物品を、機構の共通の回転動作によって取り替える。回転運動に必要な領域を最小限に抑えるために、交換されるべき物品は好ましくは、回転軸線がこれらの間に位置した状態で互いに近接して近づける。回転に要する面積が小さいことは、これによりチャンバを小さく作ることができるので物品をロードロック室と処理チャンバとの間で移送する上で特に有利である。

20

【0006】

2つの物品の位置を同時に取り替える機構の利点は、真空処理のスループットが増大することにある。物品をロードロック室と処理チャンバとの間で受け渡しするのに用いられた場合、処理済みの物品は、処理チャンバから取り出されてロードロック室内に入れられ、それと同時に、次の新しい物品がロードロック室から処理チャンバ内に入れられる。同一の技術を別の受渡し機構と共に用いると、ロードロック室から外部への処理済み物品の取り出しと外部からロードロック室内への未処理の新しい物品の装填を同時に行うことができる。本発明の別の特徴によれば、このように同時に移送を行うことにより、ウェーハ又は物品の処理における類似点の数が増える。

【0007】

ロードロック室及び物品受渡し又は移送機構の1つの特定の用途では、これらは、真空処理チャンバ内で物質を蒸発させてウェーハに被着させる機械の中に設けられる。ウェーハは、蒸発中、ドーム状のウェーハキャリア上に保持される。ウェーハは非常に脆いので、個々のウェーハを移動させるのではなく、ウェーハが取り付けられたウェーハキャリアを処理チャンバに出し入れすることが好ましい。かかるドーム状キャリアは極めて大型であって動かすのが厄介な場合があるので、概要を述べると本発明の別の特徴によれば、ドーム状面部を、円形フレーム上に着脱自在に保持される楔形セグメントの状態に分割するのがよい。これらセグメントは、処理チャンバ内に維持されているフレームと、ロードロック室内に維持されているフレームとの間で一度に一つずつ移される。これにより、移送されるべき構成部品の重さ及びサイズが小さく保たれる。別の特徴として、ドーム状面部のかかる2つの部品の位置を取り替えるのに必要な面積を一段と最小限に抑えるため、これらの尖った端部を、ウェーハ搬送容量をそれほど喪失させることなく切頭するのがよい。

30

40

【0008】

上述したシステムについて高いスループットが不必要な場合、構造がより簡単で安価な物品受渡し機構を、本明細書の発明の概要の項の最初の段落に記載した形式の真空処理チャンバ内に用いてもよい。したがって、本発明の更に別の特徴によれば、キャリアをロードロック室の下の位置と真空チャンバ内の処理領域の下の位置との間で前後に動かす。その目的は、物品をこれら2つの位置相互間で移送することにある。処理されるべきウェーハ又は他の物品のキャリア（これは、着脱自在なロードロック室の壁としても役立つ）を

50

、エレベータ構造によってキャリジ上に下降させたり、下からキャリジから持ち上げ、このエレベータ構造は、キャリジに設けられた開口部を通過する。このエレベータ構造は、キャリジを動かしているとき、キャリジの下に引っ込む。

【 0 0 0 9 】

本発明の追加の特徴、利点及び構造上の細部は、本発明の例示の実施形態に関する以下の説明中に記載されており、かかる説明は添付の図面と関連して行われている。

【 例示の実施形態の詳細な説明 】

【 0 0 1 0 】

まず最初に図 1 及び図 2 を参照すると、真空チャンバ 1 1 の構造が概略的に示されている。チャンバ 1 1 は、底壁 1 3 及び頂壁 1 5 を含む壁によって包囲されている。チャンバ 1 1 内の圧力は、真空ポンプ 1 9 により通路を通過して空気及び他のガスを抜き出すことにより減少する。チャンバ 1 1 は、弁 2 1 の作動によってガス抜きされてガス、通常は、不活性ガス、例えば窒素が通路 2 3 及び通路 1 7 を通ってチャンバ 1 1 に入ることができるようになっている。コンピュータを用いた制御装置 2 5 が、図面に示すように上述した図 1 の装置の真空ポンプ 1 9、ガス抜き弁 2 1 及び他の構成要素を制御する。ヒューマンインタフェース装置 2 7 (これは、モニター及びキーボードを有するのがよい) により、装置のオペレータは、動作パラメータを設定すると共にその作動を制御することができる。

【 0 0 1 1 】

真空チャンバ 1 1 内で処理されるべき物品 (この場合、物品は、集積回路用ウェーハである) が、チャンバ頂壁 1 5 に設けられた開口部 2 9 を通ってチャンバ 1 1 に出し入れされる。2 つの構成要素が互いに協働して、開口部 2 9 を、開口部 2 9 を通って真空チャンバ 1 1 に入る空気又は他のガスに対して封止状態に維持する。これらのうち一方は、カバー 3 1 であり、このカバーは、開口部 2 9 の周りで壁 1 5 の外部上に支持された封止要素 3 3 に当てて配置されるとこの封止作用を発揮する。しかしながら、破線の外形線で示すように、カバー 3 1 は、開口部 2 9 を通ってウェーハを移動させることができるよう壁 1 5 から着脱自在である。第 2 の封止要素は、ウェーハ支持体 3 5 であり、このウェーハ支持体は、チャンバ頂壁 1 5 の下面によって支持された封止要素 3 7 に上方に押し付けられると、開口部 2 9 を閉じる。支持体 3 5 は、適当な機構 3 9 及び動力源 4 1 によって押圧され、かかる機構及び動力源もまた、表面を頂壁 1 5 から離れた図 2 に示す位置に下降させるよう動作できる。動力源 4 1 は、機構 3 9 と協働すると、支持体 3 5 に垂直直線運動を与える電気ステッピングモータ、電気サーボモータ、空気圧装置又は他の従来型装置であってもよい。機構 3 9 の一例は、動力源 4 1 によって回転する親ねじである。図 1 及び図 2 の装置の通常作動中、カバー 3 1 および支持体 3 5 の一方は、常時、開口部 2 9 を封止する。

【 0 0 1 2 】

カバー 3 1 とウェーハ支持体 3 5 は協働して、これらの間にロードロック室 4 3 (図 1) を形成する。カバー 3 1 は、外部に対してロードロック室 4 3 のゲート弁として働く。ウェーハ支持体 3 5 は、真空チャンバ 1 1 に対してロードロック室 4 3 のゲート弁として働く。一度に多数のウェーハが従来通り、キャリヤ 4 5 に装填された状態でロードロック室 4 3 を通って移送される。真空チャンバ 1 1 に処理されるべき新しいウェーハのバッチを装填するため、カバー 3 1 を開けてウェーハ支持体 3 5 を頂壁 1 5 に対して封止すると、かかるキャリヤ 4 5 を外部からロードロック室 4 3 内へ配置する。ウェーハは好ましくは、処理機を通るウェーハのスループットを増大させるためキャリヤが支持体 3 5 上に配置される前にキャリヤ上に予め装填されるが、変形例として、ロードロック室 4 3 内で支持体 3 5 上に配置した状態でキャリヤ上に装填してもよい。次に、カバーを閉じてロードロック室を外部から封止し、ロードロック室 4 3 内の圧力を真空チャンバ 1 1 内の圧力にほぼ等しいレベルまで減少させる。これは、真空ポンプ 4 9 により通路 4 7 を介して行われる。圧力がいったん下がると、ウェーハ支持体 3 5 を、頂壁 1 5 からの封止を解き、カバー 3 1 が頂壁 1 5 の外部に対して封止状態のまま図 2 に示す位置まで下降させる。次に、ウェーハキャリヤを支持体 3 5 から取り外し、別のキャリヤ 5 1 が占有しているよう

10

20

30

40

50

に示されているキャリヤ上のウェーハを処理する位置に移動させる。これを達成するための受渡し又は移送機構 5 3 の全体が図 1 及び図 2 に示されている。

【 0 0 1 3 】

特定の一例として、図示のウェーハ処理法は、真空チャンバ 1 1 の頂壁 1 5 から吊下げ状態に保持されたキャリヤ 5 1 上に装填されている場合のウェーハ上への金属又は他の物質の蒸着である。真空処理チャンバ 1 1 内のウェーハに蒸着される物質の源 5 5 が図示されている。このように処理されるウェーハのキャリヤは一般的には、例えば、キャリヤ 4 5 , 5 1 について示すように、ドーム状であり、である。蒸着以外の処理を真空チャンバ 1 1 内で行う場合、異なる形式及び形状のウェーハキャリヤを使用するのがよい。ウェーハが平らな表面上に支持される平らなプレート又はウェーハが直立状態に保持されるポートが、他の考えられる手段である。さらに、変形例として各ウェーハを個々に移送して処理してもよいが、これは、通常は極めて非効率的であり、最も脆いガリウム砒素ウェーハにとって不適切である。

10

【 0 0 1 4 】

ウェーハキャリヤを、そのウェーハを真空チャンバ 1 1 内で処理を施した後、ウェーハキャリヤを装填するための上述した段階の逆である一連の段階によって真空チャンバ 1 1 から取り出す。支持体 3 5 が図 2 に示すその下降位置にあるときに、キャリヤ例えば図 1 及び図 2 に示すキャリヤ 4 5 を例えば以下に説明するような方法で移送機構 5 3 によって支持体 3 5 上に置く。次に、支持体 3 5 を機構 3 9 , 4 1 によって、支持体が図 1 に示すように頂壁の下面と一緒に封止する位置に上昇させる。カバー 3 1 は、これらの段階の実施中、開口部 2 9 を覆って封止したままである。外部及び真空チャンバ 1 1 から封止された別個のコンパートメントであるロードロック室 4 3 を次に、好ましくは不活性ガスの導入により弁 5 7 及び通路 4 7 を介してガス抜きする。ロードロック室 4 3 の圧力が、装置の外部の圧力状態にあり、或いはそれとほぼ同じ圧力状態にあるとき、カバー 3 1 を開き、ウェーハキャリヤを壁の開口部 2 9 を通って支持体 3 5 から取り出す。真空チャンバ 1 1 は、キャリヤの取り出し中、頂壁 1 5 に対して封止された支持体 3 5 によって外部から封止されたままである。

20

【 0 0 1 5 】

壁 1 5 を通る通路 2 9 が、要素 3 1 によって選択的に閉じられて封止される外側開口部と、要素 3 5 によって選択的に閉じられて封止される内側開口部とを有している点に着目すれば、図 1 及び図 2 のロードロック室 4 3 をより従来の感覚で見ることができる。真空チャンバ 1 1 内への通路の開口部を開閉するのに従来型滑りゲート弁を用いなくて、要素 3 5 を内側開口部の平面に実質的に垂直な方向に前後に移動させる。さらに、この弁要素 3 5 は、物品をロードロック室 4 3 と処理チャンバ 1 1 との間で途中まで動かすのにも役立ち、これは、通常のゲート弁によって実施される機能とは極めて異なっている。この構造は、ハウジングの頂壁内に形成されるが、幾分設計変更を施した構造を、垂直方向に差し向けられたハウジング側壁を貫通して設けられた通路の周りに設けてもよく、この場合、処理チャンバ内への通路の開口部を封止する弁要素は又、開口部から遠ざかって処理チャンバ内に移動し、そして再び戻って通路の内側開口部を封止する際に物品を担持するようになる。

30

40

【 0 0 1 6 】

図 1 及び図 2 のウェーハキャリヤ移送機構 5 3 は、新しいウェーハを処理のために真空チャンバ 1 1 内へ配置し、すでに処理が施されたウェーハを真空チャンバ 1 1 からの取り出しのために支持体 3 5 上に配置することを目的としてキャリヤ 4 5 , 5 1 の位置を取り替える。機構 5 3 は、まず最初にキャリヤ 4 5 , 5 1 のうち一方を一時的に第 3 の位置に移し、次に他方のキャリヤを移送し、次に、一時的な第 3 の位置からキャリヤを更に移す形式のものであるのがよい。この種の移送機構の欠点は、幾つかの個々の段階を全て実施するのに幾分時間がかかり、真空チャンバがウェーハキャリヤの一時的な第 3 の位置のために十分なスペースを備えていなければならないということにある。

【 0 0 1 7 】

50

したがって、移送機構 53 は好ましくは、支持体 35 上に置かれたウェーハキャリアの位置と処理真空チャンバ内で吊り下げられているウェーハキャリアの位置を同時に取り替える形式のものである。これを行う移送機構 53 の一実施形態が、図 3A、図 33 及び図 3C に示されている。2つのウェーハキャリア 61, 63 の位置の取り替え方法が示されている。移送機構は、固定点 67 の回りに回動する主アーム 65 を有している。これよりも短い2つのアーム 69, 73 が、アーム 65 に対してそれぞれの連結点 71, 75 を中心に回転自在な方法でアーム 65 の互いに反対側の端部に取り付けられている。長さがアーム 65, 69, 73 (図 3A に最もよく示されている) の長さの合計に等しい単一のアームを用いても、このアームを点 67 の回りに 180° 回転させるだけでキャリア 61, 63 の位置を取り替える利点を得られる。しかしながら、これを行うには、破線で示す円 77 内の広い面積をこの目的に使うことが必要になる。真空チャンバ 11 (図 1 及び図 2) 内で行われる場合、この大きな振りを可能にするには、チャンバ 11 の幅を、キャリア 61, 63 のうち一方を一度に取り付けるのに必要な場合の幅よりも非常に大きくする必要がある。

10

【0018】

したがって、アーム 65 を点 67 の回りに回転させる前に、まず最初にキャリア 61, 63 を図 3B に示すように共に側方に移動させる。キャリアを共に移動させるには、アーム 69, 73 をそれぞれ、主アーム 65 上のそれぞれのピボット点 71, 75 の回りに回転させると同時に主アーム 65 をキャリアのサイズ及び機構の他の幾何学的形状で決まる鋭角にわたりピボット点 67 を中心に時計回りの方向に回転させる。かくして、キャリアを互いに向かって直線的に移動させる。

20

【0019】

図 3B の位置にあるアーム及びキャリアをピボット点 67 の回りに実質的に 180° 回転させる場合、回転のためには破線の円 79 内の面積を非常に小さくする必要がある。図 3C は、その回転後のキャリア及び移送機構の構成要素を実線で示している。次の段階では、アーム 65, 69, 73 が真っ直ぐな線をなすまでこれらのそれぞれのピボット点の回りに同時に回転させることによりキャリア 61, 63 を互いに直線的に遠ざける。主アーム 65 を、そのピボット点 67 回りに反時計回りの方向に回転させる。この結果、キャリア 61, 63 は、図 3C に点線の外形線で示す位置 61', 63' に移動することになる。すると、キャリア 61 は、キャリア 63 によって先に占められていた位置 (図 3A) にあり、キャリア 63 は、キャリア 61 によって先に占められていた位置にある。

30

【0020】

図 4 を参照すると、図 3A ~ 図 3C のアーム 69, 73 の自由端部がウェーハキャリアをたやすく吊り上げて移動させるための例示の構造 81 が示されている。フック状の器具が、各ウェーハキャリアの中間部に取り付けられていて、キャリアを構造 81 で吊り上げた際にそのバランスをとるようになっている。かかるフック 77 はウェーハキャリア 45 に取り付けられ、別のフック 79 がキャリア 51 に取り付けられている (図 1 及び図 2)。このフックの例が、図 4 に示されている。支柱 83 が、キャリアの上方に延びようキャリアの中央部に取り付けられている。ピン 85, 87 が、支柱 83 の端部の近くでその互いに反対側の側部の外方に延びている。吊上げ構造 81 は、2つのアームを有し、これら 2つのアームは、これらをそれぞれのピン 85, 87 の下に移動させてピンをアームのそれぞれ対応関係にある凹部 89, 91 内に嵌めると支柱 83 を跨ぐよう互いに間隔を置いて位置している。

40

【0021】

図 3A ~ 図 3C 及び図 4 を参照して説明したアームを動かす動力源は、これらの図には示されていないが、図 1 及び図 2 の移送機構 53 の一部として含まれていて、制御装置 25 によって制御されるようになっていることは理解されよう。真空チャンバ 11 の頂壁 15 の下面に取り付けられた単一の電気モータが、主アーム 65 を回転させることができる。アーム 65 の端部に取り付けられた小型モータが、アーム 69, 73 をアーム 65 に対して回転させることができ、図 4 のキャリア吊上げ装置 (もしこれが用いられていれば)

50

によって用いられる僅かな垂直運動量を提供する。当然のことながら、それに代えて、図3A～図3C及び図4の機構の構成要素を上述したように動かすのに用いることができる多くの他の装置及び方法を利用できる。

【0022】

図3A～図3Cのキャリヤ位置取替え機構の変形例が、図5A～図5Cに示されている。2つのキャリヤ93, 95の位置は、例えば機構53によって真空チャンバ11(図1及び図2)内で行われるように取り替えられている。ピボット97のところで接合されたセグメント96, 98から成るスイングアームが、適当なモータ源によって固定ピボット99の回りに回転する。第2のアーム101の中間部が、点103のところでアーム96, 98の別の端部に回動自在に取り付けられている。キャリヤ93, 95の取替えの第1
10

【0023】

次に、2つのキャリヤ93, 95を互いに密接保持し、アーム96に対するピボット103回りのアーム101の回転が、狭いスペース内で生じることができるようにする。通常、まず最初にスイングアーム96, 98を図5Cに示す中間位置に移動させることが好ましい。次に、アーム101を時計回り又は反時計回りの方向に180°回転させると、キャリヤが図5Cに示す位置に運ばれる。次に、アームを図5A及び図5Bに示す順序と
20

は逆の順序で動作させてキャリヤ93, 95を図5Aに示すように同一距離、互いに遠ざける。回転は、破線で示す円105によって定まる小さな面積内で達成されることは注目されよう。この機構が収納された真空チャンバの幅を最小限に抑えるためにはピボット点99をその円内に維持することが望ましいが、場合によっては、ピボットを円の外に移動させることが好ましい。このことが好ましい1つの場合は、ピボット99及び(又は)スイングアームのセグメントを駆動する動力源が、アーム101を回転させた時にキャリヤ93, 95のうち一方が横切る経路内に位置している場合である。ピボット点99及び駆動動力源を円105の外に配置すると、この問題が解決される。アームセグメント96を、別個に制御される別の動力源によってアームセグメント98に対して動かす。

【0024】

一度に多くのウェーハを図1及び図2に示す装置の真空チャンバ11内で処理するためには、ウェーハキャリヤ(45, 51)は、多数のウェーハを担持するようにする。この場合、キャリヤは、かなり大きく且つ重くなり、しかも、上述した方法で動かすことが困難になる場合がある。したがって、場合によっては、一度にウェーハキャリヤの一部だけを移動させることが望ましい。細切れにして動かすことができるキャリヤの一例が、図6に示されている。ドーム状表面を多数の楔形又はパイ形のセグメント、この場合、5つのセグメント107～111に分割する。これらセグメントは、キャリヤの外周部を構成する円形部品113を含むフレームによって保持される。楔形部品107～111のそれぞれ
40

の間に一つずつ、5本のスポークが、中央ハブ115と円形部品113との間で半径方向外方に延びている。

【0025】

各楔形セグメントは、多数の円形開口部、例えば、楔形部品110に設けられた開口部117を有している。直径がこれら開口部の直径よりも僅かに大きい円形のウェーハが、クリップによって開口部の各々を覆った状態でドーム状表面の頂部上に通常の方法で保持されている。各楔形部品は、フック構造体、例えばフック119を有し、このフックと共に装置81(図4)を用いると、各楔形部品を個々に吊り上げた状態でキャリヤフレームの上に置いたりこれから離すことができる。各フックは、その楔形部品の表面上の或る位置に配置されていて、ウェーハを最大量装填した状態でフックによって吊り上げられると楔形部品のバランスが取られるようになっている。

【0026】

10

20

30

40

50

したがって、ウェーハキャリア全体を一作業で取り替える代わりに、セグメント状のキャリアを用いるには、ドームセグメントの数、この場合、5に等しい回数の上記した形式の取り替え作業が必要になる。キャリア全体を一度に移送するのとは対照的に、個々のセグメントを移送する際の容易性及び速度が高まるので、5つの別々の取り替え作業を行うのに必要な追加の時間のうち幾分かが埋め合わせされる。当然のことながら、任意所与の用途の詳細に応じてキャリアを5以外の或る別の数のセグメントに分割してもよい。

【0027】

図7は、システムのスループットを増大させるためにセグメント状ウェーハキャリアを真空処理システム内でどのようにして用いるかを示す平面図である。キャリアフレームが、図示のように、真空システムの外に位置した外部装填（ローディング）領域、ロードロック室及び処理チャンバの各々の中に配置されている。次に、楔形ドーム状セグメントを一度に一つずつこれらフレーム相互間で移送する。例えば、図3A～図3C及び図5A～図5Cを参照して上述した機構の何れかによってセグメントをロードロック室と処理ウェーハのキャリアフレームとの間で受け渡しするのがよい。互いに向かい合った隣接のキャリアフレームの2つのセグメント121, 123の取替え方法が、図7に破線の外形線で示すセグメントにより行われている状態で示されている。これら向かい合ったセグメントをこれらのそれぞれのキャリアフレームから吊り上げ、一緒に移動させ、固定ピボット点125の回りに180°回転させ、再び離し、次に、これらが最初に位置した互いに反対側のキャリアフレーム上に下ろす。次に、ロードロック室及び処理ウェーハ内のキャリアフレームの各々を、72°だけ回転させ、そして対向した新たな2つの楔形キャリアセグメントを取り替える。これは、5回行われ、その後、ロードロック室と処理チャンバとの間のゲート弁を閉じる。次に、新しいウェーハのバッチを処理チャンバ内で処理する。

【0028】

処理チャンバ内でキャリア上のウェーハが処理されている間、ロードロック室と外部装填ドックとの間のゲート弁を開き、ウェーハを支持したセグメントをこれら2つの場所でキャリアフレーム相互間で交換する。これは、ロードロック室及び処理チャンバ内でのキャリア相互間の移送について上述したのと同じの方法で達成できる。変形例として、別段のスペース上の制約が無い場合、互いに向かい合ったセグメントを回転の前後で一緒に移動させたり離す必要はなく、かくして、移送機構が幾分単純化される。この場合、移送機構は、固定ピボット129の回りに回転する状態で向かい合ったキャリアセグメントフック相互間に延びる長さを備えた単一のアーム127であるのがよい。

【0029】

セグメント取替えアーム127の変形例として、標準型のロボットアーム機構を用いてセグメントをロードロック室と外部装填ドックとの間で一度に一つずつ移動させてもよい。これを行う場合、外部装填ドックとロードロック室内のセグメントフレームを移送相互間で回転させる必要はない。また、同一のロボットアームを用いても、ウェーハを装填ドック上に配置されたときにセグメントから積み下ろすことができる。実際には、結果的にスループットが減少するので好ましいことではないが、ウェーハをロードロック室の外部から直接、ロードロック室内のドーム状表面から積み下ろすことができる。

【0030】

楔形ウェーハキャリアセグメントをロードロック室と処理チャンバとの間で取り替えるのに要するスペースを少なくするため、これらセグメントのサイズを一段と小さくするのがよい。これは、図7に示されており、この場合、セグメント121の尖った端部は変形例として、上述した形状の代わりとして線131に沿って切断された状態で示されている。同様に、セグメント123は、変形例として、線133に沿って切頭された状態で示されている。これにより、個々のセグメントによって支持できるウェーハの数が一つ分減るが、ピボット点125の回りに回転するのに要するスペースが少なくなるという利点が見られ、これは、処理装置の特定の形態において重要になる場合がある。

【0031】

また、図7に示すウェーハキャリアセグメントの一部として設けられたフックは、図6

10

20

30

40

50

に示すものとは異なることに注目されよう。例えば、セグメント 1 2 3 に取り付けられたフック 1 3 5 (図 7) は、キャリアセグメント 1 1 0 のフック 1 1 9 の形状 (図 6) とは異なるループ状の形をしている。多くの別の形状が、セグメントを個々に吊り上げて移動させることができる目的に適う。

【 0 0 3 2 】

図 7 のウェーハキャリア移送装置を、図 1 及び図 2 と関連して上述したシステム内に具体的に構成することができる。ウェーハキャリアフレームが、処理チャンバ内で頂壁 1 5 から吊り下げられており、1 つは支持体 3 5 上に置かれ、別のものが、装填ドック内で装置の外に配置されている。キャリアセグメントの移送中にこれら 3 つのフレームをそれぞれ別々に回転させるために別のモータが追加的に設けられている。このシステムもまた、ロードロック室と処理チャンバとの間に設けられた垂直方向ゲート弁及びロードロック室と外部装填ドックとの間に設けられた別の垂直方向ゲート弁を備えたいっそう従来型の処理装置の状態具体的に構成できる。

【 0 0 3 3 】

上述したウェーハ移送又は受渡し法の利点は、かかる方法の実施の結果として、真空チャンバ内で処理されるウェーハのスループットが高くなるということである。当然のことながら、これにより、ウェーハ 1 個当たりの処理費用が減少する。図 8 の時系列図は、図 7 に示すシステムの作用の概要を示している。この図は、システムの作動に関して存在する並列性を示している。この結果、ウェーハのスループットが増大することになる。図 8 の最上部に位置する曲線は、時間の関数としての外部装填ドックの繰り返し移送作業を示している。図 8 の中間部に位置する曲線は、ロードロック室内での同一時刻で生じる作業を示している。図 8 の最下部の曲線は、処理チャンバの作業状態を示している。全部で 3 つの曲線は、共通の水平方向時間尺度に関して表されている。

【 0 0 3 4 】

時間間隔 m では (図 8)、装填ドックは、先に処理されたウェーハバッチ 0 をロードロック室からその開いた外部ゲート弁を通して受け入れると同時に新しいウェーハのバッチ 2 をロードロック室内に積み込んでいる。このウェーハの取り替え状態は、最上部曲線と中間部曲線との間に示されている。また、時間間隔 m の間、ウェーハのバッチ 1 は、処理チャンバ内で処理されている (最下部曲線)。ロードロック室の外部ゲート弁は外部に対して開かれているので、ロードロック室と処理チャンバとの間の内部ゲート弁は、真空が処理チャンバ内に維持されるように閉じられている。

【 0 0 3 5 】

次の時間間隔 n の間、バッチ 0 の処理済みウェーハを外部装填ドックから取り出す。ロードロック室を、外部に対して閉じて処理ウェーハの圧力にほぼ等しい圧力まで減圧し、次に、ロードロック室と処理チャンバとの間のゲート弁を開く。ウェーハバッチ 1 の処理は、処理チャンバ内でこの時間の間続く。

【 0 0 3 6 】

次に、次の時間間隔 p の間でウェーハを開き状態のロードロック室と処理チャンバとの間で移送する。この時間の間に、ウェーハバッチ 1 を処理チャンバから出し、新しいウェーハバッチ 2 を処理チャンバ内に入れる。

【 0 0 3 7 】

次に時間間隔 q において、ロードロック室と処理チャンバとの間のゲート弁を閉じ、ロードロック室をほぼ大気圧の圧力までガス抜きし、次に、外部へのゲート弁を開く。この時間の間、ウェーハバッチ 2 は、処理チャンバ内で処理されており、新しいバッチ 3 が装填ドック内に積み込まれている。

【 0 0 3 8 】

一連の時間間隔 m , n , p , q の経過後、同一の段階を同一の順序で次の時間間隔の間、別のウェーハのバッチについて繰り返し実施する。同一の作業をこの時間間隔の間に、時間間隔 m の間に行われたように実施する。異なる点は、ウェーハの異なるバッチが装填ドックとロードロック室との間で交換されることである。同様に、時間間隔 n の間に行わ

10

20

30

40

50

れる作業を時間間隔 s の間に繰り返し行う。異なる点は、異なるウェーハのバッチが処理されており、別のバッチがロードロック室内に存在し、これとは異なるバッチが装填ドックから取り出されていることである。

【 0 0 3 9 】

物品取替え搬送機構が必要でない用途又は特定の用途について必要な程度よりも一層複雑な用途では、図 9 及び図 10 に示す一層簡単ではあるが改造型の別の搬送機構を利用するのがよい。図 9 及び図 10 の真空装置は、図 1 及び図 2 と関連して上述したものと同一であり、対応関係にある特徴部分を示すため同一の符号が用いられている。先の実施形態の搬送機構 53 は、図 9 及び図 10 においては、水平方向支持レール 153 に沿って自由に前後に動くことができるキャリジ 151 によって具体化されている。垂直方向移動機構 39 の頂部に取り付けられたプラットホーム 155 が、ロードロック室の下の位置にあるとき（図 9）、キャリジ 151 に設けられた開口部 157 を通って支持体 35 の下面に接触することができる。次に、支持体 35 を、支持体 35 がキャリジ 151 の上に載る図 9 に示す位置と、支持体 35 がロードロック室 43（図 1）を形成するよう頂壁 15 の下面で封止される位置との間で移動させるのがよい。

【 0 0 4 0 】

キャリジ 151 を任意の都合のよい動力源を用いてレール 153 に沿って移動させることができる。1つの適当な移動機構は、スコッチヨーク（scotch yoke）であり、この場合、ロッドに取り付けたアームをモータ又は他の或る動力源で回転させるとスロット内で前後に摺動するかかるロッドが、キャリジ 35 の右側に沿って図 9 及び図 10 の紙面に向かって伸びるスロットによって支持される。プラットホーム 155 及び機構 39 は当然のことながら、キャリジをレールに沿って移動させる前にキャリジ 151 の下に位置する図 10 に示す位置まで引っ込められる。キャリジ 151 が図 10 に示す位置にあるとき、フック 80 をキャリヤ支持機構 78 から下に下ろして相手のキャリヤフック 77 に係合させてウェーハキャリヤ 45 を処理のために上方に吊り上げ、そしてキャリヤ 45 を処理後にキャリヤ上に再び下ろしてロードロック室の下に位置する図 9 に示す位置に戻す。

【 0 0 4 1 】

図 9 及び図 10 に示す搬送又は受渡し機構のサイクル動作について以下に説明する。未処理のウェーハを備えたキャリヤを、頂壁 15 の下面に対して封止された状態で開口部 29 を通って支持体 35 上に置く。次に、蓋 31 を閉じて頂壁 15 に対して封止し、封止されたロードロック室内の圧力を減少させる。真空チャンバ 11 内の圧力に実質的に等しい圧力まで下げた後、支持プラットホーム 155 を下ろして支持体 35 をキャリジ 151 上に置き（図 9）、次にプラットホーム 155 を更に下げてキャリジ 151 を通過させる。キャリジ 151 及びウェーハキャリヤを次に真空チャンバ 11 内の処理位置（図 10）に移動させる。次に、フック 80 を下ろしてこれがウェーハキャリヤフック 77 に係合するようにし、それによりウェーハキャリヤ 45 をキャリジ 151（図示せず）の上方に持ち上げ、キャリジ 151 をウェーハの処理中にチャンバ 11 の左側に戻す。処理後、キャリジ 151 をウェーハキャリヤの下で動かして右側に戻し、ウェーハキャリヤをキャリジ上に下ろす。次に、キャリジ 151 を左側に戻し、プラットホーム 155 をキャリジ開口部 157 を通って上昇させ、支持体 35 を上方に持ち上げて頂壁 15 の下面で封止する。その結果得られるロードロック室をガス抜きし、蓋 31 を開き、キャリヤ又はキャリヤ上のウェーハを取り出す。次に、新しいウェーハを処理チャンバへの移送のためにロードロック室内に配置する。

【 0 0 4 2 】

キャリジ 151 を利用する実施形態が、図 1 及び図 2 に示すロードロック室と共に具体化されるように図 9 及び図 10 に示されているが、かかるキャリジは、これと処理チャンバとの間に位置する垂直方向ゲート弁を備えた従来型ロードロック室にも使用できる。ウェーハキャリヤをロードロック室内のキャリジから積み下ろす方法は当然のことながら、図 9 及び図 10 に示す方法とは異なっている。まず最初に、キャリジを、処理チャンバへのその垂直方向に差し向けられたゲート弁を閉じると共に外部への垂直方向に差し向けら

10

20

30

40

50

れたゲート弁を開いた状態でロードロック室内に配置する。例えば、外部に取り付けられたロボットアームが次にウェーハキャリアを吊り下げた状態でロードロック室の外部からキャリアジ上に載せたいこれから離す。新しいウェーハのキャリアをキャリアジ上に装填した後、例えば、外部ゲート弁を閉じ、ロードロック室を減圧し、処理チャンバ内へのゲート弁を開き、キャリアジをこの上にウェーハキャリアを備えた状態で処理チャンバ内に移動させる。次に、ウェーハキャリアを処理のための位置に吊り上げ、キャリアジを処理中ウェーハの下から出す。処理後、ウェーハキャリアを取り出すには、これをキャリアジ上に載せ、上記の段階の逆を行うことによりキャリアジを取り出す。

【0043】

さらに別の単純化された搬送方法の全体が図11に示されている。真空処理チャンバ161が、物品の処理のための場所163及びロードロック室内に位置し又はその下に整理した場所165を有している。これは、上述したものと類似している。しかしながら、この形態における異なる点は、真空チャンバ内に設けられていて、2つの場所163、165相互間で移動しているウェーハキャリア或いはウェーハキャリア又は他の物品の一部の一時的保管のために別の場所167が用いられていることにある。チャンバ161内のロボットアーム169が、一物品を場所163、165、167相互間で一度に移動させる。特定の手順の1つは次の通りである。処理済みの物品をアーム169によって場所163から場所167に動かし、場所165内に早期に段階的に位置した処理されるべき物品を場所165から場所163に移す。次に、処理済みの物品を場所167から場所165に移す。次に、場所163の物品を処理している間に、場所165の物品をロードロック室から取り出し、これに代えて処理されるべき別の物品を入れる。この処理が完了した後においては、物品の移動の順序が完了している。当然のことながら、この手順を、新しい物品を別の物品が場所163で処理されている間に交換場所167に移動させ、次に処理済みの物品を直接場所163から場所165に移し、次に、新しい物品を場所167から場所163に移すことにより設計変更できる。別の方法として、ロボットアーム169に代えて、図9及び図10の実施形態の直線キャリアジシャトル151と同様に動作する回転移送装置を用いてもよく、異なる点は、この移送装置が回転することである。

【0044】

標準型ロボットアーム機構171を用いて物品を一度に一つずつロードロック室165と外部装填場所173との間で移すのがよい。変形例として、物品を上述したようにこれらを同時に取り替えることにより場所165、173相互間で移送してもよい。処理されるべき物品がウェーハの場合、別のロボット機構175が、処理済みウェーハを場所173内のキャリアからウェーハカセット177に移し、新しいウェーハをカセット177から場所173のキャリアに移す。

【0045】

この処理機械のスループットを増大させるために、かかる交換場所もまた、図9及び図10の実施形態に組み込むことができる。ウェーハキャリアを交換場所でキャリアジ151から吊り上げるための別の機構(図示せず)が真空チャンバ11内に設けられている。この場合、これにより、別のウェーハキャリアを、図11を参照して上述したような方法で、しかしながら異なる機構を用いることにより図9及び図10に示す2つの場所相互間で受け渡しすることができる。

【0046】

図12の略図は、上述したウェーハの取扱いと移送法の特定の組み合わせを利用したウェーハの処理のための蒸着機械を示している。ドーム状ウェーハ支持フレーム181が処理チャンバ183内に吊り下げられており、この処理チャンバは、説明の目的上その側部を取り除いた状態で示されている。フレーム181は、図6及び図7と関連して上述したようにドーム状キャリア表面の楔形セグメントを支持しており、ウェーハは図12には示されていない。別の類似のフレーム185が従来型ロードロック室187内に吊り下げられており、この場合もまた、ロードロック室の側部は取り除かれている。従来型ゲート弁189が、チャンバ183、187相互間に配置されている。別のゲート弁191が、ロ

10

20

30

40

50

ードロック室 187 と外部との間に設けられている。

【0047】

キャリアドーム状セグメントは、機構 193 によってチャンバ 183, 187 相互間で移送され、機構 193 はこの例では、2つのウェーハキャリアセグメントの位置を一度に取り替えるよう回転するアームである。より従来型のロボットアーム 195 が、キャリアセグメントをロードロック室 187 内のフレーム 185 と外部に設けられた装填場所 187 との間で一度に一つずつ積み下ろす。同一のロボットアーム 195 を、ウェーハを装填場所 187 上に載っているキャリアセグメントと複数の垂直方向に積み重ねられたウェーハカセット 197 との間で移送するのに用いることができるよう改造することができ、これらカセットは変形例として、垂直方向に配置してもよい。

10

【0048】

本発明の種々の特徴を特定の実施形態と関連して説明したが、本発明の保護範囲は、特許請求の範囲に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の或る幾つの特徴を備えた真空処理装置の略図である。

【図 2】 図 1 の装置を示す図であり、その構成要素のうちの 1 つが別の位置に移されている状態を示す図である。

【図 3 A】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用できる物品受渡し機構の一実施形態を示す図である。

【図 3 B】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用できる物品受渡し機構の一実施形態を示す図である。

20

【図 3 C】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用できる物品受渡し機構の一実施形態を示す図である。

【図 4】 図 3 A 及び図 3 B の物品受渡し機構に用いることができる物品吊上げ構造を示す図である。

【図 5 A】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用できる物品受渡し機構の別の実施形態を示す図である。

【図 5 B】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用できる物品受渡し機構の別の実施形態を示す図である。

【図 5 C】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用できる物品受渡し機構の別の実施形態を示す図である。

30

【図 6】 図 1 及び図 2 の装置並びに別の場合に使用されるセグメントから成るドーム状ウェーハキャリアを示す図である。

【図 7】 図 1 及び図 2 の装置又は図 6 のセグメントから成るドーム状ウェーハキャリアを備えた従来型真空処理装置の作用を示す平面図である。

【図 8】 例えば図 7 に示す真空処理装置の作用を示す時系列図である。

【図 9】 図 1 及び図 2 に示す真空処理装置と類似した真空処理装置の略図であり、別形式の物品受渡し機構が真空チャンバ内に設けられている状態を示す図である。

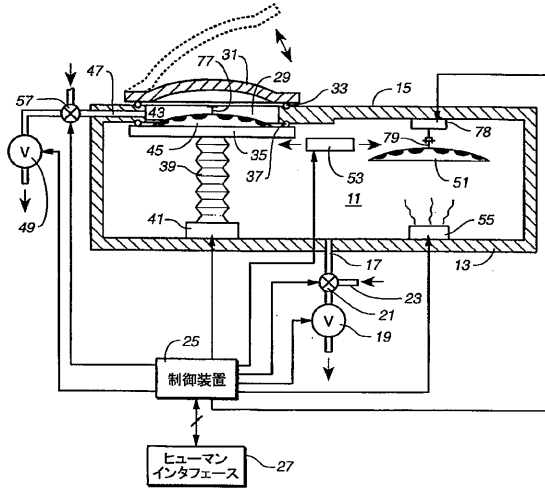
【図 10】 図 9 の装置を示す図であり、その物品受渡し機構が別の位置にある状態を示す図である。

40

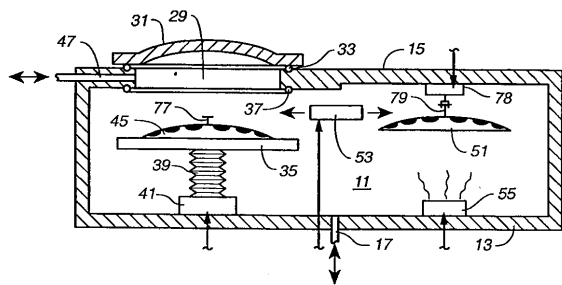
【図 11】 真空チャンバの内外に位置した更に別の物品受渡し装置を概略的に示す図である。

【図 12】 ウェーハ搬送装置を含むウェーハ処理機械一式の部分切除図である。

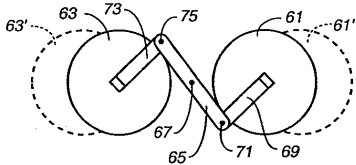
【図 1】



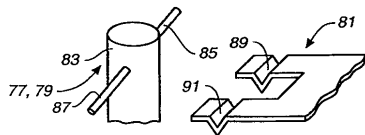
【図 2】



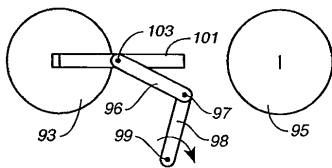
【図 3 C】



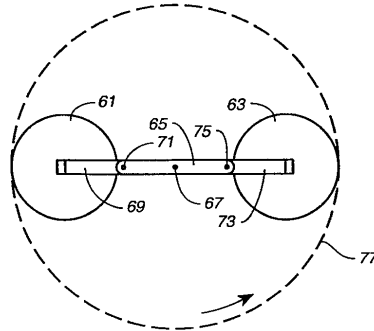
【図 4】



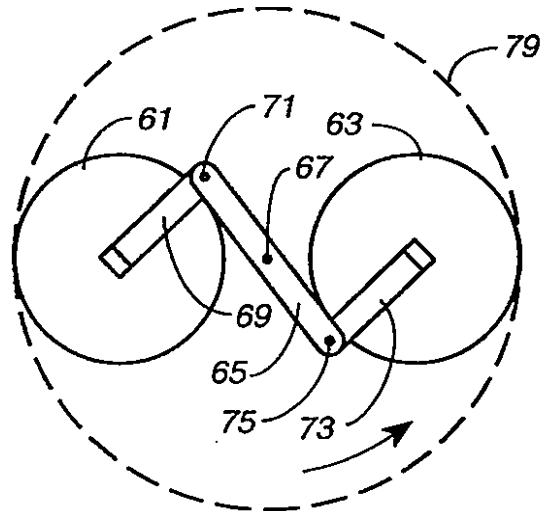
【図 5 A】



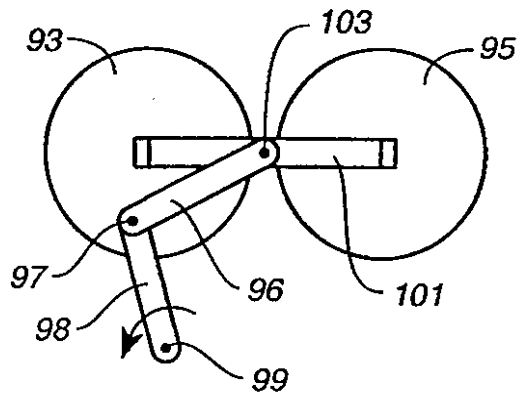
【図 3 A】



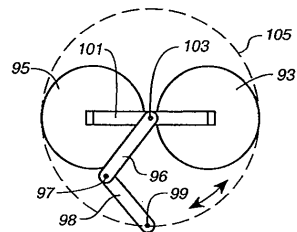
【図 3 B】



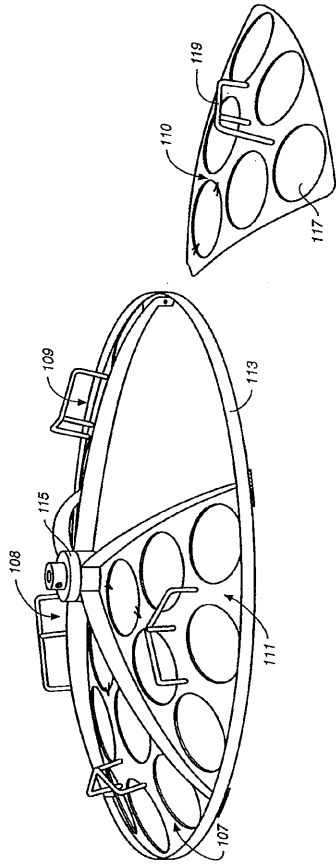
【図 5 B】



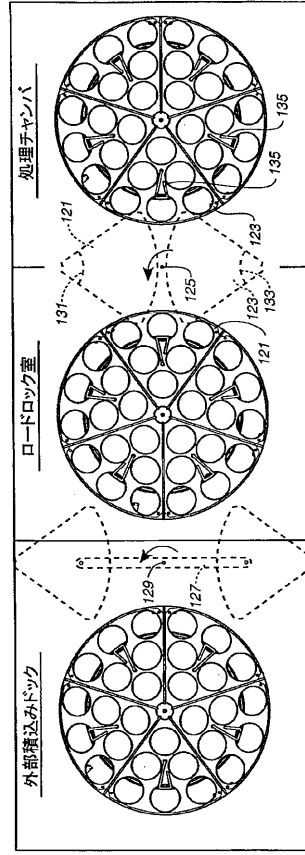
【図 5 C】



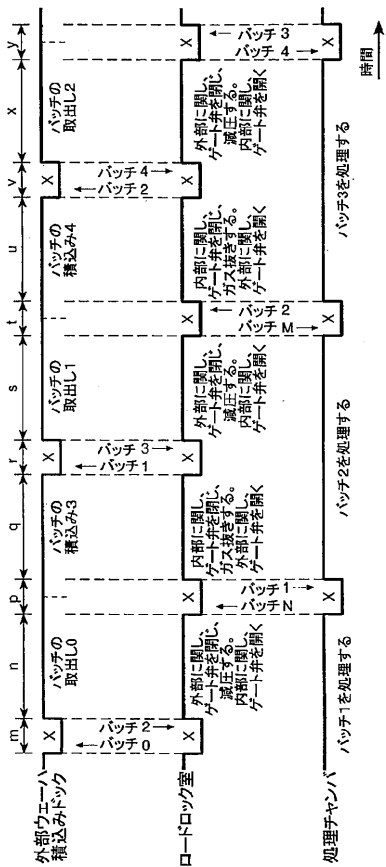
【 図 6 】



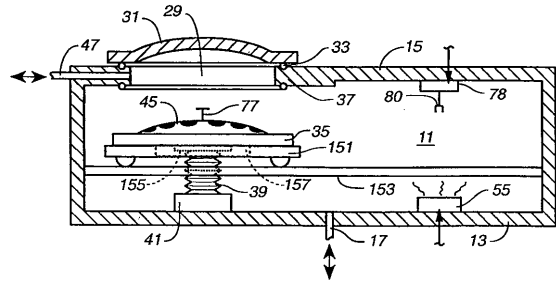
【 図 7 】



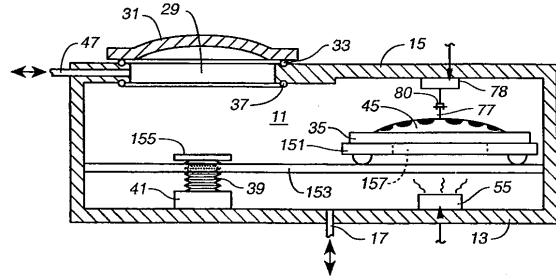
【 図 8 】



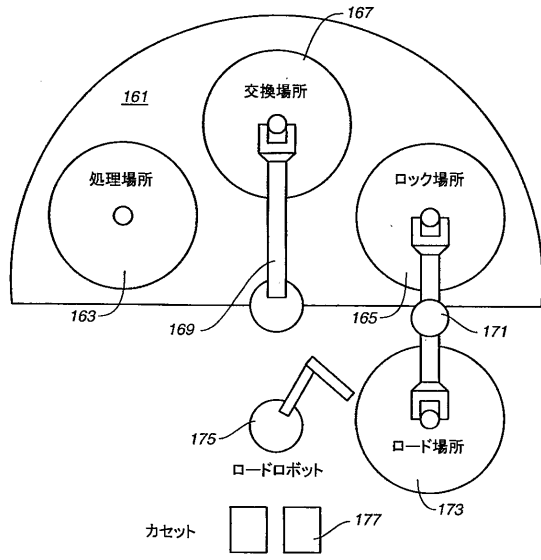
【 図 9 】



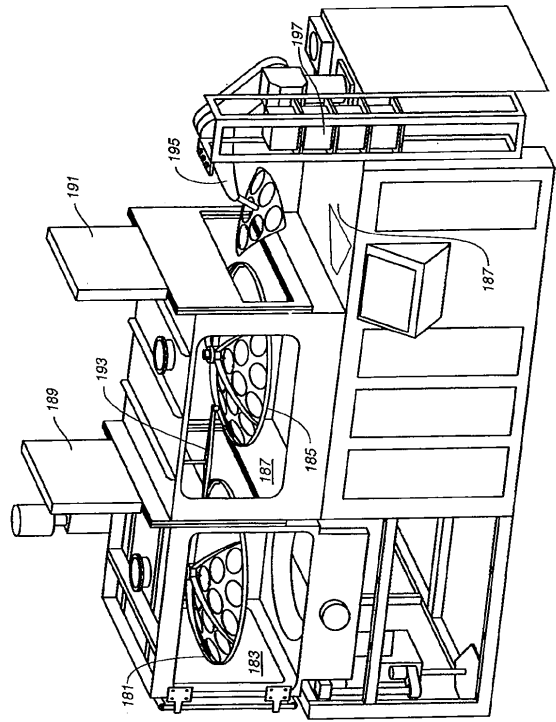
【 図 10 】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 2 3 C 14/56 G

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(72)発明者 ブルース ジー ラムゼイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 9 4 5 ノヴァト パートリッジ ドライヴ 8 3

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 特開昭 6 0 - 2 3 8 1 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 6 4 0 4 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 5 0 2 5 3 (J P , A)
特開昭 6 3 - 3 0 7 2 6 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 8 4 0 4 8 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 5 8 1 4 8 (J P , A)
特開平 0 4 - 1 2 9 9 1 6 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 8 0 4 7 1 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 8 5 0 6 8 (J P , A)
特開平 0 3 - 0 4 4 6 0 7 (J P , A)
実開平 0 2 - 1 2 5 9 6 8 (J P , U)
特開平 1 1 - 1 5 0 0 5 9 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 7 5 5 1 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 9 6 4 9 (J P , A)
特開平 0 6 - 0 0 3 5 0 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 3 0 1 9 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 6 7 - 2 1 / 6 8 7
B 6 5 G 4 9 / 0 0
B 6 5 G 4 9 / 0 6 - 4 9 / 0 7
C 2 3 C 1 4 / 5 6