

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4287589号
(P4287589)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

(51) Int.Cl.	F I
B 2 5 J 15/08 (2006.01)	B 2 5 J 15/08 A
B 6 5 G 49/07 (2006.01)	B 6 5 G 49/07 C
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 A

請求項の数 21 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2000-513311 (P2000-513311)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成10年8月19日 (1998.8.19)		アプライド マテリアルズ インコーポレ イテッド
(65) 公表番号	特表2001-517562 (P2001-517562A)		APPLIED MATERIALS, I NCORPORATED
(43) 公表日	平成13年10月9日 (2001.10.9)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 054 サンタ クララ パウアーズ ア ベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/US1998/017234		
(87) 国際公開番号	W01999/016111	(74) 代理人	100088155
(87) 国際公開日	平成11年4月1日 (1999.4.1)		弁理士 長谷川 芳樹
審査請求日	平成17年8月1日 (2005.8.1)	(74) 代理人	100094318
(31) 優先権主張番号	08/935,293		弁理士 山田 行一
(32) 優先日	平成9年9月22日 (1997.9.22)	(74) 代理人	100094008
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 沖本 一暁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 装置、クランプ機構、アーム組立体及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 一つ以上のアクチュエータが取り付けられたロボットアームを少なくとも一つ有するロボットと、

b) 前記ロボットアームに枢動可能に結合された第一のリストハウジングと、

c) 前記第一のリストハウジング内に移動可能に設けられた少なくとも一つのクランプフィンガと、

d) 前記クランプフィンガに結合されており、前記クランプフィンガの先端部を、前記第一のリストハウジングから外方に向けて直線的に付勢する第一の付勢部材と、

e) 前記第一のリストハウジング内に設けられると共に前記クランプフィンガに連結されており、作動したときに、前記クランプフィンガの先端部を、前記第一のリストハウジングの内方に向けて直線的に付勢するレバー組立体と、

f) 前記ロボットアームに設けられ、前記ロボットアームが所与の延伸度になったときに前記レバー組立体を作動させる並進部材であって、前記所与の延伸度は、完全延伸の近傍まで延伸した状態である、並進部材とを備える装置。

【請求項 2】

前記レバー組立体が、前記第一のリストハウジングに移動可能に接続され、前記レバー組立体の第一のレバーに設けられた接触パッドを備え、

前記ロボットアームが前記所与の延伸度に達したときに、前記並進部材が、前記レバー

10

20

組立体の前記接触パッドに係合して、前記レバー組立体を作動させるように位置決めされている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記レバー組立体が、前記クランプフィンガを前記接触パッドに接続する第二の付勢部材を有する、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記クランプフィンガに結合されたヨークを更に備え、

前記レバー組立体が、前記第二の付勢部材によって互いに連結された

g) 前記第一のリストハウジングに枢動可能に取り付けられ、その一端に前記接触パッドが結合された第一のレバーと、

h) 前記第一のレバーに対して離間して前記第一のリストハウジングに枢動可能に取り付けられ、前記ロボットアームが前記所与の延伸度に達したときに前記ヨークを作動するように位置決めされた第二のレバーと

を有する、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

i) 前記第一のリストハウジングに設けられ、前記レバー組立体の移動を規制するように構成され位置決めされた止め部材を更に備えた請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記第一の付勢部材が、前記第一のリストハウジング内に摺動可能に設けられた撓み部材を構成要素として含み、且つ、二つの前記クランプフィンガが所定距離だけ離間された状態で前記撓み部材に取り付けられている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第一のリストハウジングと、前記第一のリストハウジングとは別の第二のリストハウジングとを有し、

前記第一及び第二のリストハウジングを結合する接続部材を更に備えた請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

ワークピースを固定するためのクランプ機構であって、

a) ロボットアームと、

b) 前記ロボットアームの先端部に取り付けられ、ワークピース受容面及びその先端部に保持部材を有するワークピースハンドリングブレードを備えるワークピースハンドリング部材と、

c) 前記ワークピースハンドリング部材に設けられ、前記ワークピースが前記ワークピース受容面にあるときに、前記ワークピースの縁部が接触する少なくとも一つのクランプフィンガと、

d) 前記クランプフィンガに結合されており、前記ワークピースが前記ワークピース受容面にあるときに、前記クランプフィンガを、前記ワークピースに向けて前記ワークピースハンドリング部材の外方に直線的に付勢する第一の付勢部材と、

e) 前記ワークピースハンドリング部材に設けられると共に前記クランプフィンガに連結されており、作動したときに、前記クランプフィンガが前記ワークピースから離れるように直線的に付勢するレバー組立体と、

f) 前記ロボットアームに設けられており、前記ロボットアームが所与の延伸度となったときに前記レバー組立体を作動させる並進部材であって、前記所与の延伸度は、完全延伸の近傍まで延伸した状態である、並進部材とを備えたクランプ機構。

【請求項 9】

前記ワークピースハンドリング部材に摺動可能に取り付けられ、前記第一の付勢部材を含み、且つ、前記クランプフィンガに連結された撓み部材と、

前記撓み部材と前記レバー組立体とに結合されたヨークとを更に備えた、請求項 8 に記載のクランプ機構。

【請求項 10】

前記レバー組立体が、

g) 前記ワークピースハンドリング部材に枢動可能に設けられ、遠位端部を有する第一のレバーと、

h) 前記第一のレバーの前記遠位端部に取り付けられ、前記ロボットアームが所与の延伸度に達した際に、前記並進部材に係合する接触パッドと、

i) 前記第一のレバーから離間して前記ワークピースハンドリング部材に枢動可能に設けられ、前記第一のレバーと第二の付勢部材によって連結された第二のレバーとを備え、

前記第二のレバーは、その一部が前記ヨーク上に配置されると共に、前記ロボットアームが前記所与の延伸度に達した際に、前記ヨークが前記ワークピースから離間するように作動するように位置決めされている、請求項 9 記載のクランプ機構。

10

【請求項 11】

二つの前記クランプフィンガを備え、それらが一定距離だけ互いに離間した状態で前記撓み部材に取り付けられている、請求項 8 に記載のクランプ機構。

【請求項 12】

a) 並進部材及びワークピースハンドリング部材がそれぞれの先端部に設けられた一対のフロッグレグ型ロボットアームを備え、

前記各ワークピースハンドリング部材が、

i) 前記ロボットアームに枢動可能に取り付けられたリストハウジングと、

ii) 前記リストハウジングに取り付けられると共に、ワークピースを支持するように構成され、先端部に保持部材を有するワークピースハンドリングブレードと、

20

iii) 前記リストハウジング内に設けられ、直線的に移動可能である少なくとも一つのクランプフィンガと、

iv) 前記クランプフィンガに結合され、前記クランプフィンガを前記ワークピースハンドリングブレードの前記保持部材に向けて付勢する第一の付勢部材と、

v) 前記リストハウジングに設けられた第一のレバーと、

vi) 前記クランプフィンガを前記第一のレバーに接続する第二の付勢部材とを有し、

前記ロボットアームが所与の延伸度となったときに、前記並進部材が前記第一のレバーに係合して、前記クランプフィンガが前記保持部材から離間する向きに付勢され、前記所与の延伸度は、完全延伸の近傍まで延伸した状態である、ロボットアーム組立体。

30

【請求項 13】

前記クランプフィンガの先端部に枢動可能に取り付けられたローラを更に備えた請求項 12 記載のロボットアーム組立体。

【請求項 14】

前記ワークピースハンドリング部材が、

vii) 前記第一のレバーから離間して前記リストハウジングに枢動可能に設けられ、前記第一のレバーと前記第二の付勢部材によって連結された第二のレバーと、

viii) 前記クランプフィンガに結合されたヨークと

を有し、

40

前記第二のレバーが、前記ロボットアームが所与の延伸度に達した際に、前記ヨーク及び前記クランプフィンガを前記ワークピースから離間するように作動させる遠位端部を有する、請求項 12 記載のロボットアーム組立体。

【請求項 15】

前記リストハウジングに取り付けられ、前記ワークピースから離間する方向への前記第二のレバーの移動を規制するように位置決めされた止め部材を更に備えた請求項 14 記載のロボットアーム組立体。

【請求項 16】

複数の前記リストハウジングを備え、

前記リストハウジングの間に延在して前記リストハウジング同士を結合する接続部材を

50

更に備えた請求項 1 2 記載のロボットアーム組立体。

【請求項 1 7】

a) 一對の磁気駆動装置と、
b) 互いに結合された第一のストラット及び第二のストラットをそれぞれに有し、前記第一のストラットが前記磁気駆動装置に取り付けられ、前記各磁気駆動装置によって駆動される一對のロボットアームと、

c) 前記第二のストラットのそれぞれに設けられた並進部材と、
d) 前記一對のロボットアームに枢動可能に取り付けられたワークピースハンドリング部材と
を備え、

前記ワークピースハンドリング部材が、

i) リストハウジングと、
ii) 前記リストハウジング内に少なくとも一部分が収容されている少なくとも一つのクランプフィンガと、

iii) 前記リストハウジングに移動可能に設けられた接触パッドと、
iv) 前記クランプフィンガに結合され、前記クランプフィンガをワークピースに向けて付勢する第一の付勢部材と、

v) 前記クランプフィンガを前記接触パッドに連結する第二の付勢部材と
を有し、

前記ロボットアームが所与の延伸度に達した際に、前記並進部材が前記接触パッドを前記ワークピースから離間するように作動させ、且つ、前記接触パッド及び前記第二の付勢部材が、前記クランプフィンガを前記ワークピースから離間する方向に引っ張り、前記所与の延伸度は、完全延伸の近傍まで延伸した状態である、ロボット。

【請求項 1 8】

前記ワークピースハンドリング部材が、

e) 前記リストハウジングに枢動可能に設けられ、前記接触パッドが取り付けられた第一のレバーと、

f) 前記第一のレバーから離間して前記リストハウジングに枢動可能に設けられ、前記第一のレバーと前記第二の付勢部材によって連結された第二のレバーと、

g) 前記クランプフィンガに結合されたヨークと
を有し、

前記第二のレバーが、前記ロボットアームが前記所与の延伸度に達した際に、前記ヨークを前記ワークピースから離間させるように作動するように位置決めされている、請求項 1 7 記載のロボット。

【請求項 1 9】

前記第一の付勢部材が、前記リストハウジング内に摺動可能に設けられた撓み部材の構成要素であって、

二つの前記クランプフィンガが一定距離だけ互いに離間された状態で前記撓み部材に取り付けられている、請求項 1 7 記載のロボット。

【請求項 2 0】

ワークピースを搬送するワークピースハンドリングブレードを各々有すると共に、接続部材で結合された二つ以上のロボットアームの先端部にそれぞれ取り付けられ、且つ、一つ以上のクランプフィンガ及びレバー組立体を含み、前記ワークピースハンドリングブレードに取り付けられたクランプリストをそれぞれ備える二つ以上のワークピースハンドリング部材を操作する方法であって、

a) 前記各ロボットアームを第一の方向に延伸させて、前記ロボットアームのそれぞれの先端部に設けられた並進部材を作動させるステップと、

b) 前記各ワークピースハンドリング部材に設けられると共に、前記クランプリストに結合された前記レバー組立体を前記並進部材により付勢するステップと、

c) 前記各レバー組立体が付勢されたときに、前記クランプフィンガを内向の直線方向

に作動させるステップと、

d) 前記ロボットアームを前記第一の方向とは逆方向の第二の方向に引き戻して前記各並進部材を作動させ、前記各並進部材によってもたらされた前記各レバー組立体の付勢を解放するステップと、

e) 前記クランプリストの付勢部材によって付勢されている前記クランプフィンガを、前記内向の直線方向とは逆方向の外向の直線方向に作動させるステップとを備えた方法。

【請求項 2 1】

前記クランプフィンガを第二の直線方向に作動させるステップのときに、前記クランプフィンガを前記ワークピースハンドリングブレード上の前記ワークピースの縁部に当接させて前記ワークピースをクランプする、請求項 2 0 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

発明の分野

本発明は、ワークピースを機械アームに固定するクランプ機構に関する。特に、本発明は、ロボットブレードが回転のために少なくとも部分的に引っ込んだときに半導体ウェーハを付勢してブレード前縁部の保持部材に当接させることにより半導体ウェーハをロボットブレードに静かに固定するクランプに関する。

【0 0 0 2】

関連技術の背景

近年の半導体処理システムは、高度に制御された処理環境から基板を除去することなく幾つかの連続したプロセスステップを実行するために幾つかのチャンバを一体化したクラスタツールを備えている。これらのチャンバとしては、例えば、ガス抜きチャンバ、基板前処理チャンバ、冷却チャンバ、搬送チャンバ、化学堆積チャンバ、物理堆積チャンバ及びエッチングチャンバ等がある。クラスタツール内での各チャンバの組み合わせ、並びに動作条件及びこれらのチャンバの運転パラメータは、特定の処理レシピと処理流量を用いて特定の構造を製造するように選定される。

【0 0 0 3】

一定のプロセスステップを行うためにクラスタツールが、一連の所望のチャンバ及び補助装置と共に設定されると、クラスタツールは、典型的には、一連のチャンバとプロセスステップを連続的に通過させることにより、多数の基板を処理する。処理レシピ - 及びシーケンスは、典型的には、クラスタツールを介して各基板の処理を指示し制御し監視するマイクロプロセッサ制御装置内にプログラムされている。クラスタツールによりウェーハのカセット全体の処理が首尾よく終了すると、カセットは更に別のクラスタツール又は化学機械的研磨機等の単体のツールに搬送され、別の処理を受ける。

【0 0 0 4】

典型的なクラスタツールは、一度に単一の基板を処理するようにそれぞれ構成された一連のチャンバを通過させることにより、一度に一枚の基板を処理する。しかしながら、より最近の設計では、一度に二枚の基板を処理する平行処理構造が採用されている。この二枚システムでは、ロボットは、ウェーハに一連の平行チャンバを通過させる一対の離間した平行ブレードを有する。チャンバはそれぞれ、一度に二枚のウェーハを収容し処理するように構成されている。これにより、クラスタツール内の基板のスループットは、効果的に倍加される。

【0 0 0 5】

各処理及びハンドリング工程により必要とされる時間量は、単位時間あたりの基板スループットに直接的な影響を与える。所望の結果を得るためにより多くの時間量を必要とする処理は、多数のチャンバ又はツールの平行動作を要求することになる。他方、短時間で完了する処理は、所有者コスト及び動作コストを経済的に考慮して暫時遊休し得る場合もある。しかしながら、集積回路製造システムの構造自体は複雑であるが、製品品質、動作コスト、或いは装置寿命に悪影響を及ぼすことなく全体のスループットを最大化するために

10

20

30

40

50

は、できるだけ迅速に各工程を行うことが殆ど常に有益である。かかる製造システムの一
例は、1996年11月18日に出願の「二重ブレードロボット」と題された米国特許出
願第08/752,471号に開示された図1のクラスタツールであり、その内容は本明
細書に援用されている。

【0006】

クラスタツール内の基板スループットは、搬送チャンバ内に配設されたウェーハハンドリ
ングロボットの速度を増加させることにより改善することができる。図1のロボットは、
図2に、より詳細に示されている。図2に示されているように、磁氣的に結合されたロボ
ットは、固定平面内でロボットブレードの半径方向移動と回転移動の両方を付与すべく磁
気クランプとウェーハブレードとの間にフロッグレッグ (frog-leg) 型接続部即ちアーム
を備えている。半径方向移動と回転移動は、クラスタツール内のある位置から別の位置へ
例えば一つのチャンバから隣接したチャンバへ、基板を受け取り搬送し引き渡すために、
調整し組み合わせることができる。

10

【0007】

ロボットの速度と加速度が増加するにつれて、各基板のハンドリングとその次の目的地へ
の各基板の搬送に費やす時間の量は減少する。しかしながら、速度に対する要求は、基板
或いはその上に形成された膜を損傷する可能性との間で比較考量されなくてはならない。
ロボットが余りに急激に基板を移動させたり、余りに速くウェーハブレードを回転させたり
すると、ウェーハがブレードからずれて、ウェーハとチャンバ又はロボットの両方を損
傷する可能性がある。更に、ウェーハブレード上での基板のずれにより粒子汚染物が生じ
る虞があり、これが基板上に受容されると一つ以上のダイを汚染し、その結果基板からの
ダイの歩留りが減少する。加えて、ウェーハブレード上での基板の移動は、基板の実質的
なミスアライメントを引き起こす可能性があり、処理が不正確になったり、後にチャンバ
内の支持部材上で整合させる際に、新たに粒子の生成が生じる場合さえある。

20

【0008】

ロボットブレードは、典型的には、ウェーハブレードの遠位端部にウェーハが該端部を越
えてずれるのを抑制すべく上方に突出したウェーハブリッジを備えて形成される。しかし
ながら、ウェーハブリッジは、ブレードの側部に沿って延びておらず、ウェーハがブレ
ード上で横方向にずれるのを殆ど防ぐことができない。更に、ウェーハは常時完全にブリ
ッジに対して位置決めされるとは限らない。急激な移動や高速回転によりウェーハが投げ出
されてブリッジにぶつかりウェーハを損傷したり、或いはウェーハがずれてブリッジを越
えたりブレードから外れることもある。

30

【0009】

ウェーハの底面とウェーハブレードの上面との間には、ウェーハのずれに抗する摩擦が一
定量生じる。しかしながら、シリコンウェーハの底面は極めて滑らかであり、典型的には
ニッケルめっきアルミニウム、ステンレス鋼或いはセラミックから形成されるウェーハブ
レードに対して摩擦係数が小さい。更に、典型的なウェーハは軽量であるので、摩擦によ
る全抵抗は、ロボットの高速回転時に加わる遠心力により、ブレードが完全に引っ込んだ
位置にあるときでさえ、容易に超過されてしまう。しかしながら、一般的には、ロボットの
回転速度を決定する際には、この小さい摩擦係数が基準とされている。

40

【0010】

1997年2月14日出願の「機械的クランプロボットリスト」と題された米国特許出願
第08/801,976号は、その内容が本明細書に援用されており、ロボットブレード
上でのウェーハのずれの問題及びウェーハの搬送速度を増加する必要性を説明している。
この出願は、搬送中ブレード上に基板を保持するクランプ機構を説明している。しかしな
がら、当該発明は、単一のウェーハをクラスタツール内で移動させる標準型のシステムを
主として対象としている。

【0011】

特に多重処理システム内で速度と加速度/減速度を高めてウェーハを搬送することができ
るロボットが必要とされている。より特定的には、高速での回転及び半径方向移動時にウ

50

ウェーハがずれてウェーハが損傷するのを防ぐに十分な力で一对のウェーハブレード上に一对のウェーハを固定することができるロボットのウェーハクランプ機構が必要とされている。このクランプ機構が、粒子生成やウェーハ損傷を最小にすることが望ましい。ウェーハブレードがウェーハを引き渡したり受け取ったりする際にブレードが完全に延伸するときを除いてクランプが自動的にウェーハと係合すると共にクランプが異なるロボットの延伸にも対応できることが更に望ましい。更に、1000万回以上のサイクルに亘り信頼性を有するウェーハグリッパを提供することが望ましい。

【0012】

課題を解決するための手段

本発明は、クランプリスト(wrist)を提供すると共に、ロボットアームに取り付けられたウェーハブレード上にウェーハを選択的に受容するための動作方法を提供する。クランプリストは、ロボットアームの遠位端部に取り付けられた並進部材を備える。クランプリストのリストハウジングは、ロボットアームの遠位端部に枢動可能に結合される。リストハウジングに移動可能に取り付けられた一以上のクランプフィンガは、前方付勢部材により付勢され、ウェーハハンドリングブレード上に載置されたワークピースに当接する。第二の付勢部材は、前記一以上のクランプフィンガをリストハウジングに移動可能に接続された接触パッドに接続する。並進部材は、ロボットアームが所与の延伸度に達すると接触パッドと係合し該接触パッドをワークピースから離間する方向に引っ張るように位置決め構成されている。同様にクランプフィンガに接続される接触パッドは、ロボットアームが所与の延伸度に達するとクランプフィンガをワークピースから離間する方向に引っ張る。

【0013】

本発明のもう一つの態様は、ロボットアームの遠位端部に結合されたワークピースハンドリング部材にワークピースを固定するためのクランプ機構を提供する。ワークピースハンドリング部材は、ワークピース受容領域とその遠位端部に位置する保持部材とを有するウェーハハンドリングブレードを備える。クランプ機構は、ワークピースと接触するクランプフィンガと、クランプフィンガに結合されて一以上のクランプフィンガを付勢しワークピースに当接させる前方付勢部材とを備える。一以上のクランプフィンガに結合される第二の付勢部材は、ワークピースハンドリング部材が延伸すると、フィンガをワークピースから離間する方向に引っ張るように構成されている。

【0014】

本発明の更に別の態様によれば、クランプリストを遠位端部に取り付けた一对のフロッグレグ型ロボットアームを含むロボットアーム組立体が提供される。クランプリストは、各ロボットアームの遠位端部に取り付けられた並進部材を備える。リストハウジングは、ロボットアームに枢動可能に結合され、接触パッドはリストハウジングに接続される。クランプフィンガに結合された前方付勢部材は、クランプフィンガを付勢してワークピースに当接させる。第二の付勢部材は、クランプフィンガに接続されると共に、接触パッドに接続される。並進部材は、ロボットアームが所与の延伸度に達すると接触パッドと係合して接触パッドをワークピースから離間させる方向に引っ張ることにより、ロボットアームが所与の延伸度に達すると接触パッドと第二の付勢部材がクランプフィンガをワークピースから離間する方向に引っ張るように、位置決め構成されている。この組立体は、単一ウェーハ用のロボット搬送組立体としても多重ウェーハ用のロボット搬送組立体としても構成することができる。

【0015】

本発明の別の態様は、軸線を中心に回転可能でエンクロージャの壁を介してモータにより磁気的に駆動される一对のハブ部材を備えたロボットを提供する。ロボットアーム組立体は、ハブ部材のそれぞれに取り付けられる。ロボットアーム組立体は、それぞれ、ハブ部材に結合された第一のストラットを有し、ハブ部材の回転が各ロボットアーム組立体のストラットを回転させるようにしている。ロボットアーム組立体は、また、それぞれ、第一のストラットの端部に結合された第二のストラットを有する。二つのアーム組立体は、協働して、回転対称軸線廻りのロボットの回転と該回転対称軸線からのロボットアームの

直線状の半径方向延伸とを含むロボットの二つの独立した動作を生じさせる。第二のストラットのそれぞれの遠位端部には、クランプ機構を作動させるように構成された並進部材が取り付けられている。ロボットは二つのワークピースハンドリング部材を有する。ワークピースハンドリング部材の一方がそれぞれのアーム組立体に枢動可能に取り付けられることにより、並進部材の一方とアーム組立体の一方とがワークピースハンドリング部材のそれぞれに対応するようになっている。ワークピースハンドリング組立体は、クランプフィンガを付勢してワークピースハンドリング部材のブレード上に載置されたワークピースに当接させるために少なくとも一のクランプフィンガに結合された前方付勢部材を備える。第二の付勢部材は、クランプフィンガを接触パッドに接続する。ワークピースを解放するために、並進部材は、取り付けられたアーム組立体が所与の延伸度に達すると接触パッドに係合して接触パッドをワークピースから離間する方向に引っ張るように位置決め構成されている。接触パッド及び第二の付勢部材は、取り付けられたアーム組立体が所与の延伸度に達するとクランプフィンガをワークピースから離間する方向に引っ張るように構成されている。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の別の態様は、一对のロボットアームの遠位端部上的一对のウェーハハンドリングブレードを用いて一对のワークピースを搬送する方法を提供する。この方法は、ロボットアームを延伸させるステップと、ウェーハハンドリングブレードのそれぞれに結合されたクランプ部材をロボットアームとウェーハハンドリングブレードとの間の相対移動が所与の移動量になる時点で解放位置まで付勢するステップと、延伸したロボットアームのウェーハハンドリングブレードのそれぞれにワークピースを載置するステップと、ロボットアームを引っ込めるステップと、クランプ部材を前記ロボットアームと前記ウェーハハンドリングブレードとの間の相対移動が所与の移動量になる時点でクランプ位置まで付勢するステップとを備える。

20

【 0 0 1 7 】

本発明の上述した特徴、利点及び目的が達成され且つ詳細に理解され得る態様で、先に簡単に概説した本発明を、添付図面に示した実施形態に基づき、より特定の説明する。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、添付図面は本発明の典型的な実施形態だけを示すものであるもので、本発明の範囲を限定するものではなく本発明に対する他の同様に効果的な実施形態をも許容するものであることに留意されたい。

30

発明の実施の形態

図 1 は、縦列になったウェーハ 3 0 2 の処理に有用な一体型クラスタツール 4 0 0 の一例を示す概略図である。ウェーハ 3 0 2 は、典型的にはクラスタツール 4 0 0 の一体部分であるロードロックチャンバ 4 0 2 を通って、クラスタツール 4 0 0 内に導入されまたそこから取り出される。一对のウェーハハンドリングブレード 6 4 を有するロボット 1 0 は、クラスタツール 4 0 0 内に配置され、ロードロックチャンバ 4 0 2 と各チャンバ 4 0 4 との間で基板を搬送する。ロボットアーム 4 2 は、搬送チャンバ 4 0 6 内で可能に回転するための収縮位置で図示されている。図 1 のクラスタツールの特定の構成は、単なる例示であり、図示システムは 2 枚のウェーハを同時に処理することができる。しかしながら、本発明は、単一ウェーハ搬送又はロボット組立体にも同様に適用可能である。本発明の好適な態様では、組立処理手順、クラスタツール内の状態及びロボット 1 0 の動作を制御するためにマイクロプロセッサ制御装置が設けられている。

40

【 0 0 1 9 】

図 2 は、収縮位置で示した「フロッグレッグ」型磁気結合ロボット 1 0 の概略図である。ロボット 1 0 は、二つの同軸リングを備え、二つのリングは共通軸線を中心に該リングを回転させるためのコンピュータ制御駆動モータに磁氣的に結合されている。ロボット 1 0 は、第一の磁気駆動装置 2 0 に接続固定された第一のストラット 4 4 をそれぞれ有する一对のロボットアーム 4 2 を備えている。ロボットアーム 4 2 の第二のストラット 4 5 は、エルボピボット 4 6 を介して第一のストラット 4 4 に枢動可能に接続されると共に、リス

50

トピボット50を介してワークピースハンドリング部材60及び共通の固定接続部材190に枢動可能に接続されている。ストラット44、45及びピボット46、50の構造は、ウェーハハンドリング部材60を磁気駆動装置20に接続する「フロッグレッグ」型ロボットアーム42を形成する。

【0020】

磁気駆動装置20が同じ方向に同じ角速度で回転すると、ロボット10も紙面に対して垂直なその回転軸線Zを中心に同じ方向に同じ角速度で回転する。磁気駆動装置20が反対方向に同じ角速度で回転すると、延伸位置に対してウェーハハンドリング部材60の直線的な半径方向移動が生じる。両方のモータが同じ方向に同じ速度で回転するモードは、隣接したチャンバの一つとのウェーハ交換に適した位置から別のチャンバとのウェーハ交換に適した位置までロボット10を回転させるために使用することができる。次に、両方のモータが同じ速度で反対方向に回転するモードは、チャンバの一つにウェーハブレードを半径方向に延伸させ、更に該チャンバからウェーハブレードを抜き出すために使用される。その他のモータ回転の組み合わせは、ロボットを軸線X廻りに回転させながらウェーハブレードを延伸させたり引っ込めたりするために用いることができる。ピボット50で第二のストラット45とワークピースハンドリング部材60に取り付けられた接続部材190は、二つのワークピースハンドリング部材60及びロボットアーム42の間を延びてそれらを接続している。接続部材190とワークピースハンドリング部材60との組立体は、ひとまとめにしてリスト80と呼ぶ。支持体190に対する一方のアーム組立体42の動作は、接続支持体190内のギヤ又はベルト機構等の同期機構を介して、他方のアーム組立体42により対称的に反復される。

【0021】

図3は、下側カバープレートの一部除去したワークピースハンドリング部材60の部分底面図を示す。クランプフィンガ90は、延伸クランプ位置で示されている。図4は、下側カバープレート202を除去したワークピースハンドリング部材60の斜視底面図を示す。図5は、下側カバープレート202及びハンドリングブレード64を除去したワークピースハンドリング部材60の斜視底面図を示す。これらの図は、いずれも、クランプリスト80の内部作動要素を示す。クランプリスト80についての以下の説明は、一般的にはこれらの3枚の図面を参照し、必要に応じて特定の図に対して特定の参照を行うものとする。

【0022】

各ワークピースハンドリング部材60は、リストハウジング199と、ウェーハハンドリングブレード64と、クランプリスト80とを有する。リストハウジング199は、ワークピースハンドリング部材60の内部移動要素を収容する上側カバープレート200と下側カバープレート202とを備えている。ハウジング199は、実質的に硬く、ワークピースハンドリング部材60の各要素を保護するように構成されている。ハンドリングブレード64は、リストハウジング199の前端部からその一体部分として延び、その上にウェーハ302を受容するように構成されている。リストハウジング199の反対側のウェーハハンドリングブレード64の遠位端部には、ウェーハブレード64の端部から上方に延びる保持部材70(図4に示す)が設けられ、ブレード上に載置されたウェーハ302と当接するように構成されている。

【0023】

ワークピースハンドリング部材60のクランプリストは、レバー組立体109と、撓み部材160と、一対のクランプフィンガ90とから構成されている。撓み部材160は、一般に、フレームと、前方付勢部材100と、マウント172とを備える。前方付勢部材100は任意の数の形態を採ることができるが、好適な実施形態では撓み部材160のフレームに組み込んだ複数のばね102好ましくは板ばねを使用する。撓み部材のフレームは、一対の平行な側部バー166の後端部に位置して該側部バー166に対して垂直に延びる接続バー168を含む。接続バー168の両端部はそれぞれ、一つ以上の弾性板ばね169により側部バー166の後端部の一方に取り付けられている。板ばね169の外面に

取り付けられたスペーサ 170 は、板ばね 169 を側部バー 166 と接続バー 168 とに対して捕獲して取り付け。接続バー 168 は、側部バー 166 の間を延びて側部バーを互いに接続し、撓み部材 160 にある程度の横方向の可撓性を付与している。

【0024】

撓み部材 160 は、好ましくは、側部バー 166 の間を延びる 4 枚の板ばね 102 を含む。板ばね 102 を撓ませるために、ばね 102 の両端部は、側部バー 106 に取り付けられている。これにより、板ばね 102 の両端部及びそれらが取り付けられた側部バー 166 は、板ばね 102 の両端部の中間の板ばね中心に対して移動し得る。板ばね 102 の 1 枚は、側部バー 166 の前端部に、板ばね 102 を側部バー 166 に対して捕獲して取り付けするために各端部に設けたスペーサ 170 を用いて、取り付けられる。同様に、他の 3 枚の板ばね 102 は、側部バー 166 の後端部に、板ばねを側部バー 166 の端部に対して捕獲して取り付けするためのスペーサ 170 を用いて、取り付けられる。板ばね 102 は、前方と後方に撓み得る、弾性材料の薄い帯片である。

10

【0025】

板ばね 102 は、板ばね 102 の中央近傍のマウント 172 に取り付けられている。スペーサ 170 は、マウント 172 に対して板ばねを捕らえて取り付けられている。図 3 及び図 5 に示したように、マウント 172 は、該マウントを貫通して上側カバープレート 200 の対応する取付孔と整合した一連の取付孔 174 を有する。マウント 172 を上側カバープレート 200 に取り付けのために、ねじ等の標準的な取付部材が、整合された取付孔に挿通されている。従って、マウント 172 は、リストハウジング 199 に対して移動することがなくなる。しかしながら、弾性板ばね 102 は撓み、板ばね 102 の端部に取り付けられた側部バー 166 及び他の撓み部材フレーム要素をマウント 172 及びリストハウジング 199 に対して移動可能にする。板ばね 102 は、撓むと、側部バー 166 及び撓み部材 160 をリストハウジング 199 に対して前方に付勢する力を側部バー 166 に対して付与する。

20

【0026】

ヨーク 162 は、撓み部材 160 の後部に位置する接続バー 168 の一体部分であり、撓み部材 160 から後方に延びている。ヨーク 162 は、ヨーク 162 の端部に接触面を画定するフック状の形状を有する。

【0027】

二つのクランプフィンガ 90 は、クランプフィンガ 90 を離間して平行に整列維持すると共にクランプフィンガ 90 を前方に付勢する撓み部材 160 の側部バー 166 に結合されている。各クランプフィンガ 90 は、側部バー 166 に取り付けられて該側部バーと平行に延びる。クランプフィンガ 90 は、撓み部材 160 がクランプ位置にあるときクランプフィンガ 90 がウェーハ 302 の縁部と係合するように、撓み部材 160 とリストハウジング 199 の前端部からウェーハハンドリングブレード 64 の方向に等距離延びている。クランプフィンガ 90 の遠位端部には、好ましくは、クランプフィンガ 90 とウェーハ 302 との間の摩擦を最小にして粒子の生成を最低限に抑えるために硬い耐磨耗性の材料から形成されたローラ 92 が設けられている。

30

【0028】

レバー組立体 109 は、一般に、取付ブロック 115 と、一对のレバー 120 及び 130 と、第二の付勢部材 110 とを含む。取付ブロック 115 は、上側カバープレート 200 に取り付け固定され、レバー 120 及び 130 のピボット取り付けを可能とする。

40

【0029】

第一のレバー 120 は、二つの端部を有する細長いレバーである。第一のレバー 120 の一方の端部は、取付ブロック 115 にピボット接続されている。第一のレバー 120 のピボット接続端部の反対側には、第一のレバー 120 の遠位端部 124 が、接触パッド 122 を画定する比較的平らな部分を形成している。同様に、第二のレバー 130 は、取付ブロック 115 に枢動可能に取り付けられた細長いレバーであり、そのピボット点の反対側に遠位端部 132 を有する。第一及び第二のレバー 120 及び 130 は、離間して取り付

50

けられ、同一平面上で枢動するように構成されている。第二のレバー 130 の遠位端部 132 は、第二のレバー 130 が後方に回転すると、ヨーク 162 の接触面 164 に当接して該接触面と第二のレバー遠位端部 132 との間の接触を維持するように構成され位置決めされている。接触面 165 と第二のレバー 130 の遠位端部 132 との間の摩擦及びその結果としての粒子生成を最小限にするために、第二のレバー 130 の遠位端部 132 には、好ましくは、硬い耐摩耗性材料から形成された接触ローラ 134 が枢動可能に取り付けられている。

【0030】

第一のレバー 120 の両端部の中間には、第二の付勢部材 110 の一方の端部 112 が取り付けられている。第二の付勢部材 110 は、両側の端部 112 を有し、好ましくは少なくとも一つのばね 114 から成る。しかしながら、更に好ましくは、第二の付勢部材 110 は、第一のレバー 120 と第二のレバー 130 との間に延びて各レバーを互いの方向に付勢する二つの伸張ばねから成る。第二の付勢部材 110 は、第二のレバー 130 の両端部の間で第二のレバー 130 に取り付けられている。その結果、第一のレバー 120 が枢動すると、第二のレバー 130 も第一のレバー 120 の方向に枢動する。しかしながら、上側カバープレート 200 に取り付けられた固定止めから成る止め部材 150 により、第一のレバー 120 の方向への第二のレバー 130 の後方移動が規制される。止め部材 150 は、第二のレバー 130 が所定の位置を越えて後方に移動するのを防ぐように構成され位置決めされている。この位置は、撓み部材 160 とクランプフィンガ 90 の必要な後方移動量により決定される。場合によっては、ロボット 10 は、整合していないウェーハ 302 を回収しなければならない。クランプ機構は、ハンドリングブレード 64 上でウェーハを把持する際にこうした整合していないウェーハ 302 を整合させる機能を有する。従って、クランプフィンガ 90 は、整合していないウェーハ 302 をウェーハブレード 64 上に載置させるために十分に引っ込む必要がある。好適な実施形態では、止め部材 150 は、中心から 0.080 インチ（約 2.03 mm）までのウェーハ不整合を収容し得るようにクランプフィンガ 90 が 0.160 インチ（約 4.06 mm）まで引っ込むことができるように位置決めされる。引っ込みの量は、特定のシステムの許容差を収容し得るように調節することができるが、一実施形態では、特に板ばね 102 の寿命を相当程度確保するように限定されている。しかしながら、引っ込みの量は、クランプ組立体を利用する特定のシステムにより決定される任意の量とすることができる。

【0031】

ロボットアーム 42 の第二のストラット 45 に取り付けられた並進部材 82 は、第一のレバー 120 の可動接触パッド 122 と係合して該パッドを所与のロボットアーム延伸度で後方に引っ張ってウェーハ 302 から離間させるように構成されている。並進部材 82 は、第二のストラット 45 をワークピースハンドリング部材 60 に接続するピボット 50 の近傍で第二のストラット 45 に取り付け固定された細長い固定部材である。並進部材 82 は、第二のストラット 45 から外側にリストハウジング 199 内に延びる。並進部材 82 の遠位端部には、粒子を実質的に生成することなく別の表面に当接するように構成されたローラ 84 が、枢動可能に取り付けられている。ローラは、好ましくは、並進部材 82 と接触パッド 122 との摩擦をできるだけ小さくするために硬い耐摩耗性の材料から形成される。並進部材 82 は、並進部材 82 の遠位端部がウェーハ 302 及びハンドリングブレード 64 から離間する方向に後方に回転移動したときにその遠位端部が第一のレバー 120 の接触パッド 122 に当接するように、構成されて位置決めされる。ロボットアーム 42 が延伸すると、並進部材 82 が後方に回転する。

【0032】

図 6 及び図 7 は、下側カバープレート 202 を除去したクランプリスト 80 の底面図であって、ロボットアーム 42 がそれぞれ引っ込み及び延伸位置にあるときのクランプリスト 80 の作用を示す。図の比較は、クランプ機構が完全延伸位置でどのようにしてウェーハを解放するかを示すのに有益である。図 6 は、リスト組立体が回転位置にある場合等、ロボットのハブ上の完全引っ込み位置における

10

20

30

40

50

るリスト組立体 60 を示す。クランプフィンガ 90 がクランプ位置にあるウェーハ 302 の外周と係合していることに留意されたい。クランプフィンガ 90 の係合は、ウェーハ 302 をクランプするのみならず、該ウェーハをブレード 64 上に安定して且つ正確に位置決めする。ウェーハ 302 が正確に位置決めされるので、ハンドリングエラーは減少し、精巧なウェーハセンタ検出装置を使用する必要はないが、かかる装置の使用を妨げるものではない。また、リスト 80 が完全に引っ込んだときは、並進部材 82 と係合する接触パッド 122 との間の近接距離が最大になることに留意されたい。

【0033】

図 7 は、チャンバ 404 の壁 412 のウェーハ搬送スロット 410 を通ってクランプ解放位置まで延伸したブレード 64 及びリスト 80 を示す。チャンバ（図示せず）のリフトピン等の別の装置によりウェーハをブレード 64 の上面から持ち上げることができるようクランプフィンガ 90 とウェーハ 302 の縁部との間に間隙が形成されていることに留意されたい。また、並進部材 82、レバー 120 及び 130、止め部材 150 及び第二の付勢部材 110 の相対位置に留意することにも有益である。この解放位置では、板ばね 102 は撓んでいる。

【0034】

図 8 及び図 9 は、複数のウェーハ支持部材 74 を有するウェーハブレード 4 の平面図及び断面図である。ウェーハ支持部材 74 は、ウェーハブレード 64 に結合されているか或いは該ブレードと一体形成され、ウェーハ 302 の底面がウェーハブレード 64 の上面と接触するのを防ぐためにウェーハブレード 64 の上面から上方に十分な距離延びたウェーハ接触面 76 を有する。このように、ウェーハ支持部材 74 は、ウェーハ 302 の底面が接触されたり擦られたりする度合いを減少させることにより、粒子生成及び／又はウェーハ損傷の可能性や程度を減少させる。

【0035】

ウェーハは僅か 3 個のウェーハ支持部材 74 上にも支持することができるが、ウェーハブレード 64 は少なくとも 4 個のウェーハ支持部材 74 を有することが好ましい。また、一般には、ウェーハ支持部材上に受容されるウェーハ 302 に安定性を付与するために、ウェーハがクランプされると一層の安定性が付与される場合であっても、実用的な範囲でできるだけ大きい間隔をあけてウェーハ支持部材 74 を分散させることが好ましい。

【0036】

好ましくは大半径の凸面を有する複数の支持部材 74 は、ウェーハ 302 の下側表面との接触圧力を減少させ、粒子生成の可能性を一層減少させる。

【0037】

支持部材 74 は、任意の材料から形成し得るが、一般には、処理環境内で腐食せず、また、摩滅したりそこから粒子が生じたりせず、且つウェーハ表面を損傷したりしないような材料を選定することが好ましい。支持部材としての使用に好適な材料は、アルミナ、青サファイア、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素等である。また、支持部材 74 は、セラミック、サファイア或いはダイヤモンドでコーティングした機械加工金属から形成してもよい。

【0038】

図 10A は、図 9 に示したようなウェーハブレード 64 とウェーハ支持部材 74 の拡大部分断面図である。図 10A の支持部材 74 は、軸受面 78 内で回転可能な玉軸受として図示されている。軸受は、回転又は転動可能であるので、部材 74 とウェーハ 302 との間の摩擦の度合いは更に減少し或いは除去される。

【0039】

図 10B 及び図 10C は、図 10A に示したウェーハ支持部材 74 の代わりに或いは該ウェーハ支持部材と組み合わせて使用され得る別の支持部材 74 の部分断面図である。図 10B の支持部材 74 は、ブレード 64 の孔内に収容固定される支柱と、ウェーハ 302 と接触する上面 76 を形成する半球形ボタン部とを備える。図 10C の支持部材 74 は、上面 76 がブレード 64 の上面 66 より僅かに上側に突出するようにブレードの孔内に固着

10

20

30

40

50

されたボール即ち球体である。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 A、図 1 0 B 及び図 1 0 C の構成のそれぞれ或いはそれらの等価物は、ウェーハ 3 0 2 を支持するために単独で或いは組み合わせて使用してもよい。

動作方法

動作時、ロボット 1 0 は、搬送チャンバ 4 0 6 内でその軸線を中心として回転し、搬送チャンバ 4 0 6 に取り付けられた種々のチャンバ 4 0 にウェーハハンドリング部材 6 0 を整合させる。チャンバ 4 0 2、4 0 4 と整合すると、ロボットアーム 4 2 は第一及び第二のストラット 4 4 及び 4 5 の相対回転により延伸し、ウェーハハンドリング部材 6 0 とその上に載置されたウェーハ 3 0 2 とをチャンバ 4 0 4 内に移動させて搬送する。チャンバ 4 0 4 間でのウェーハ 3 0 2 の迅速な搬送を容易にするために、ウェーハ 3 0 2 はウェーハハンドリング部材 6 0 上に載置されると該部材上でクランプされる。このクランプを容易にするために使用されるクランプリスト 8 0 は、以下のように動作する。なお、以下の説明は、説明を容易にするために単一のロボットアーム 4 2、クランプリスト 8 0 及びワークピースハンドリングブレード 6 4 のみに言及していることに留意されたい。

【 0 0 4 1 】

ウェーハハンドリング部材 6 0 上でのウェーハ搬送時、撓み部材 1 6 0 は、クランプフィンガ 9 0 をクランプ位置まで付勢する。この付勢は、撓み部材 1 6 0 の弾性板ばね 1 0 2 により行われる。撓み時には、マウント 1 7 2 に取り付けられた板ばね 1 0 2 の中央部は固定されたままであるが板ばね 1 0 2 の端部は側部バー 1 6 6 と共に移動する。従って、撓み部材 1 6 0 に十分な力が加わったときのみ、撓み部材 1 6 0 の側部バー 1 6 6 とそれに取り付けられたクランプフィンガ 9 0 が移動するが、マウント 1 7 2 は固定されたままである。この移動により弾性板ばね 1 0 2 が撓み、該移動に抗する力を生じる。好適な実施形態では、板ばね 1 0 2 の撓みは、ウェーハ 3 0 2 の重さの約 1 . 2 倍である約 0 . 1 4 ポンド (約 6 3 . 5 g) のクランプ力をウェーハ 3 0 2 に対して加える。ウェーハ 3 0 2 の寸法は略一定であるので、クランプフィンガ 9 0 の前方のクランプ位置は変化する必要がない。従って、クランプリスト 8 0 は撓み部材 1 6 0 の前方への移動量を規制している。クランプ位置を越えるような撓み部材 1 6 0 の前方への移動は、スペーサ 1 7 0 が前方ブレードマウント 2 0 7 と接触することにより阻止される。各ウェーハ 3 0 2 と関係した二つの接触フィンガ 9 0 を接続する上述した撓み部材 1 6 0 を用いることにより、両方のクランプフィンガ 9 0 を単一のロボットアーム 4 2 の動作で引っ込めることができる。

【 0 0 4 2 】

従って、撓み部材 1 6 0 はクランプフィンガ 9 0 を前方のクランプ位置まで付勢してウェーハハンドリングブレード 6 4 上のウェーハ 3 0 2 と接触させる。しかしながら、ウェーハハンドリングブレード 6 4 上にウェーハ 3 0 2 を載置し該ブレードからウェーハ 3 0 2 を除去するためには、クランプ動作を解放しクランプフィンガ 9 0 を引っ込める必要がある。ウェーハ 3 0 2 がブレード 6 4 上に在る時間の殆どは、ロボット 1 0 がウェーハ 3 0 2 を移動させている。ロボット搬送効率を最大化するために、ウェーハ 3 0 2 がハンドリングブレード 6 4 上に在る間ウェーハ 3 0 2 をできるだけ長くクランプすることで、ロボット 1 0 がより高速度及びより大きい加速度と減速度を使用できるようにして迅速なウェーハ 3 0 2 の移動を行う。従って、クランプ力は、ウェーハハンドリングブレード 6 4 とチャンバ 4 0 4 との間のウェーハ搬送が完了したときのみ解放される。即ち、クランプ力は、ロボットアーム 4 2 がチャンバ 4 0 4 内に延伸し、搬送を完了するときのみ解放される。

【 0 0 4 3 】

ロボットアーム 4 2 がチャンバ 4 0 4 内に延伸してロボット 1 0 とチャンバ 4 0 4 との間の搬送を完了する際には、ストラット 4 4 及び 4 5 はワークピースハンドリング部材 6 0 に対して回転する。この第二のストラット 4 5 が回転すると、該ストラットに固着された並進部材 8 2 が回転する。並進部材 8 2 は、第二のストラット 4 5 がロボットアーム 4 2 の所与の延伸となる所定の回転度に達すると並進部材 8 2 の遠位端部に取り付けられた

ローラ 1 2 2 が第一のレバー 1 2 0 の接触パッドに接触し、ロボットアーム 4 2 の引き続く延伸に対して第一のレバー 1 2 0 を後方へ枢動させるように、位置決め構成される。従って、並進部材 8 2 は、ロボットアーム 4 2 の延伸移動及びストラット 4 4 及び 4 5 の回転移動を第一のレバー 1 2 0 の後方への回転に並進する。次に、第一のレバー 1 2 0 は該レバーに取り付けられた一对の伸張ばねを後方に引っ張ることにより、第二のレバー 1 3 0 を後方に付勢して第二のレバー 1 2 0 の後方への回転を生じさせる。レバー 1 3 0 が後方に回転すると、レバー 1 3 0 は、撓み部材 1 6 0 に取り付けられたヨーク 1 6 2 の接触面 1 6 4 に接触し、撓み部材 1 6 0 とそれに取り付けられた接触フィンガ 9 0 をウェーハ 3 0 2 及びハンドリングブレード 6 4 から離間させる方向に引っ張る。次に、ウェーハ 3 0 2 をウェーハハンドリングブレード 6 4 から取り外してもよい。続いてロボットアーム 4 2 が引っ込むと、並進部材 8 2 が第一のレバー 1 2 0 から離脱して第二の付勢部材 1 1 0 の力を解放し、撓み部材 1 6 0 がクランプフィンガ 9 0 をクランプ位置に復帰させる。クランプフィンガ 9 0 は、ウェーハハンドリングブレード 6 4 上に載置されたウェーハ 3 0 2 の縁部と係合してウェーハ 3 0 2 を保持部材 7 0 に対して押圧する。板ばね 1 0 2 は、撓み部材 1 6 0 をクランプ位置に付勢する。ハンドリングブレード 6 4 に固定された保持部材 7 0 に対してウェーハ 3 0 2 を付勢することにより、クランプフィンガ 9 0 は、ウェーハ 3 0 2 がハンドリング部材 6 4 上に載置される度にウェーハ 3 0 2 を同じ位置に整列させるので、システムの反復可能性を高める。

10

【 0 0 4 4 】

クランプフィンガ 9 0 が引っ込む位置に達する前に、ロボットの動作は減速してウェーハハンドリングブレード 6 4 上でウェーハ 3 0 2 が移動するのを防ぐようにしている。しかしながら、クランプ後は、ロボットの移動速度、加速度及び減速度は、ロボットの移動能力によってのみ制約される。

20

【 0 0 4 5 】

本発明の一つの重要な設計上の配慮は、図 1 に示したようなクラスタツール 4 0 0 等の場合、チャンバ 4 0 4 とロードロックチャンバ 4 0 2 は、ロボット 1 0 の軸線 x から等距離にあってもよいし、なくてもよいということである。本発明は、ばね 1 1 4 と止め部材 1 5 0 (図 3 及び図 5) を用いてこの差を収容している。第二の付勢部材 1 1 0 が第二のレバー 1 3 0 を後方に付勢すると、所与の後方位置到達時に、第二のレバー 1 3 0 は止め部材 1 5 0 と接触し、それ以上後方に移動できないようになっている。しかしながら、伸張ばねを用いることにより、第一のレバー 1 2 0 は後方に移動し続けることができ、伸張ばねは、それらの弾性伸張機能によりこの「ロストモーション」を吸収する。好適な実施形態では、完全伸張状態でレバー 1 2 0 及び 1 3 0 の間の伸張ばねにより加えられる力は、好ましくは約 0 . 5 ポンド (約 2 2 6 . 8 g) 未満である。

30

【 0 0 4 6 】

クランプ機構がウェーハ 3 0 2 を解放する正確な位置は、種々の要素の相対寸法及び位置に応じて決定することができる。例えば、並進部材 8 2 が第二のストラット 4 5 に取り付けられる角度及び接触パッド 1 2 2 の相対位置は、並進部材と接触パッドが互いに接触する相対位置を決定する。ストラット 4 4 及び 4 5 の相対長さは、ワークピースハンドリング部材 6 0 に対する第二のストラット 4 5 の相対回転を決定する。クランプフィンガ 9 0 は第二のストラット 4 5 とワークピースハンドリング部材 6 0 との間が所与の相対角度になると引っ込むので、ストラット 4 4 及び 4 5 の長さは、ロボットアーム 4 2 が延伸したときのみ当該角度が達成されるようになっている。クランプフィンガ 9 0 が引っ込む位置に影響し得る他の要因は、ばね 1 1 4 の張力、及び第一のレバー 1 2 0 と第二のレバー 1 3 0 と接触面 1 6 4 との相対位置である。好適な実施形態において、これらの要素は、ウェーハハンドリングブレード 6 4 が搬送位置 (即ち完全延伸位置) から 1 ~ 3 インチ (2 . 5 4 c m ~ 7 . 6 2 c m) 以内にあるときクランプフィンガ 9 0 が引っ込むように、構成されている。

40

【 0 0 4 7 】

クランプフィンガ 9 0 がウェーハ 3 0 2 と係合すると、ウェーハ 3 0 2 はフィンガ 9 0 と

50

保持部材 70 との間に固定される。この場合、ウェーハ 302 が保持部材 70 に当接するまで、係合したクランプフィンガ 90 がウェーハ 302 を押す。このウェーハブレード 64 に対するウェーハ 302 の移動の間、ウェーハ 302 の底面は、ウェーハ支持部材 74 のウェーハ接触面 76 との摩擦力を受けることになる。しかしながら、広範囲に亘りウェーハ 302 と接触する従来のブレードの支持部材と異なり、本発明の支持部材はそれらの間の接触及び摩擦の度合いを減少させ或いは最小化させることにより、ウェーハの損傷或いは粒子生成を減少させ或いは排除している。その結果、本発明のウェーハ支持部材 74 は、摩擦を生じさせるものではなく、ウェーハ 302 に対する摩擦及び損傷を軽減している。ウェーハ 302 は、ブレード 64 の移動中、本発明のクランプ作用により所定の位置に保持される。以上本発明の好適な実施形態について説明してきたが、本発明の基本的な範囲及び前記特許請求の範囲により画定される範囲から逸脱しない限り、本発明の他の別の実施形態も工夫し得る。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】 ウェーハハンドリング用ロボットを有するクラスタツールの略平面図である。

【図 2】 破線でクランプ組立体を示した本発明のロボットアーム組立体の略平面図である。

【図 3】 下側カバープレートを一部除去したクランプリスト組立体の底面図である。

【図 4】 下側カバープレートを除去したクランプリスト組立体の部分斜視図である。

【図 5】 下側カバー及びウェーハハンドリングブレードを除去したリスト組立体の部分斜視図である。

20

【図 6】 クランプ位置におけるクランプ機構を示したリスト組立体の部分平面図である。

【図 7】 完全延伸位置近傍の解放位置におけるクランプ機構を示したリスト組立体の部分平面図である。

【図 8】 複数のウェーハ支持部材を有するウェーハブレードの平面図である。

【図 9】 複数のウェーハ支持部材を有するウェーハブレードの断面図である。

【図 10A】 図 9 に示したウェーハブレード及びウェーハ支持部材の拡大部分断面図である。

【図 10B】 図 10A のウェーハ支持部材の代わりに或いは該ウェーハ支持部材と組み合わせて使用される別のウェーハ支持部材の拡大部分断面図である。

30

【図 10C】 図 10A のウェーハ支持部材の代わりに或いは該ウェーハ支持部材と組み合わせて使用される別のウェーハ支持部材の拡大部分断面図である。

【図 1】

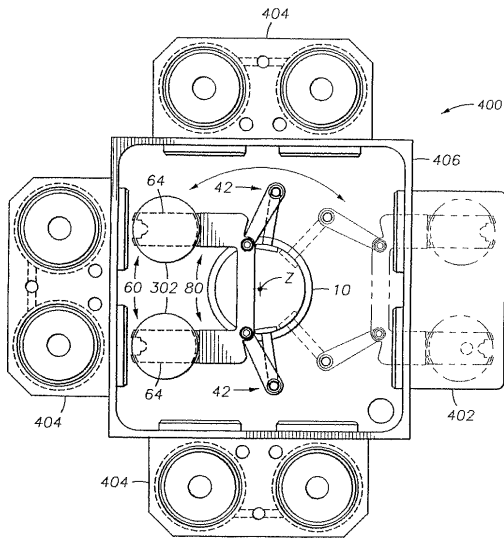


FIG. 1

【図 2】

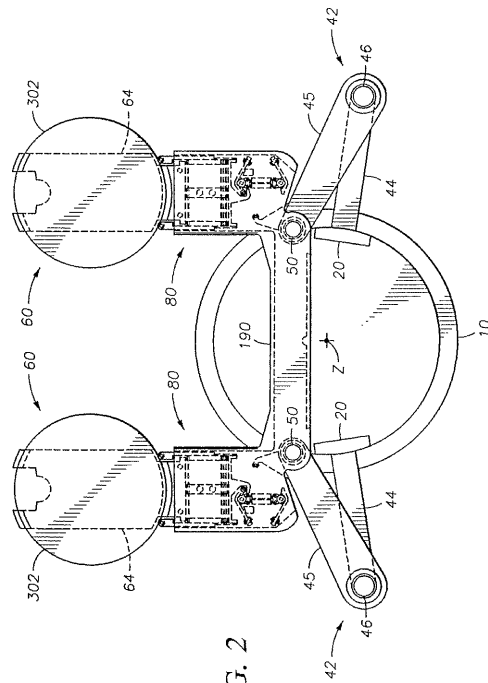


FIG. 2

【図 3】

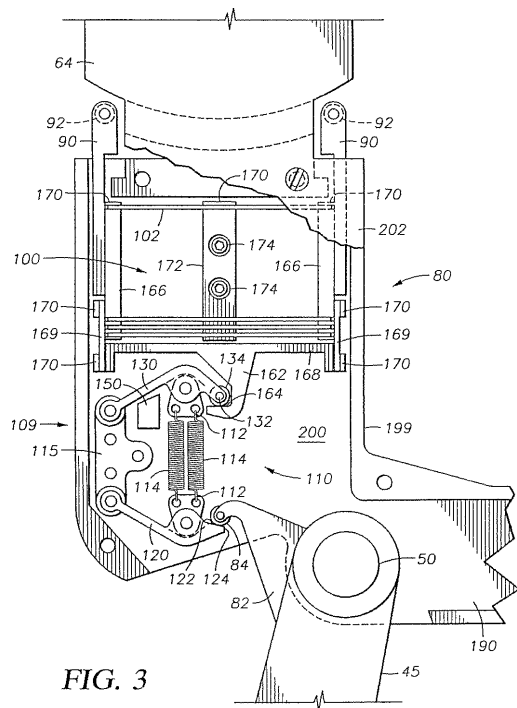


FIG. 3

【図 4】

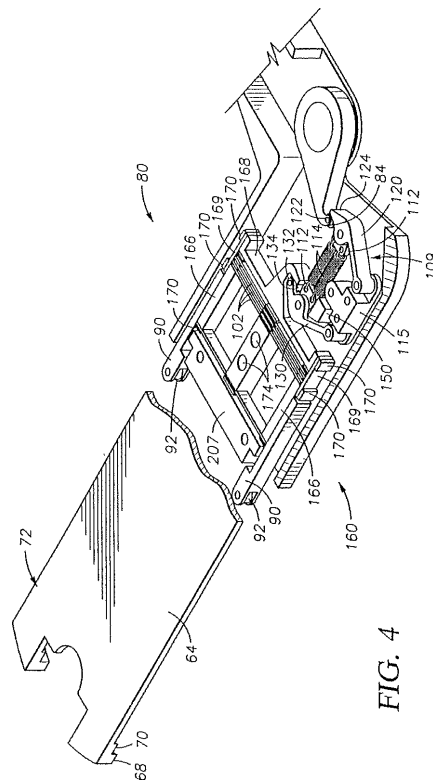


FIG. 4

【図 5】

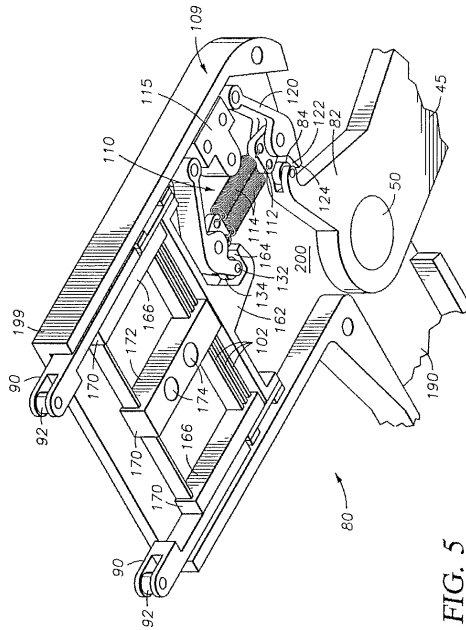


FIG. 5

【図 6】

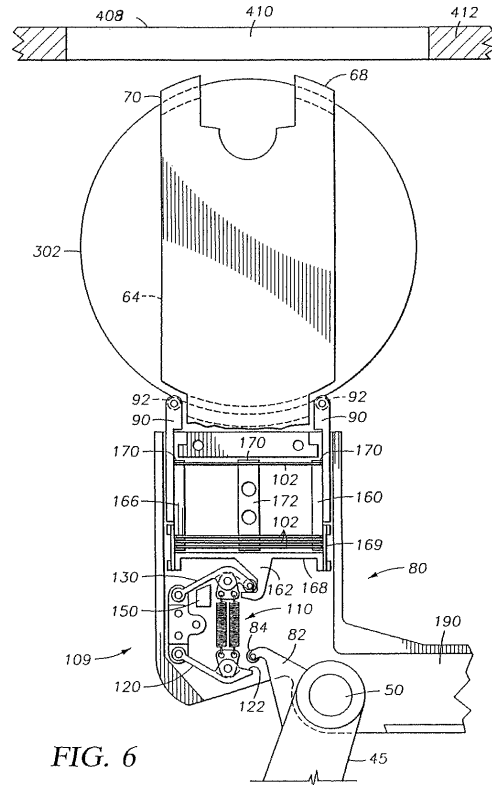


FIG. 6

【図 7】

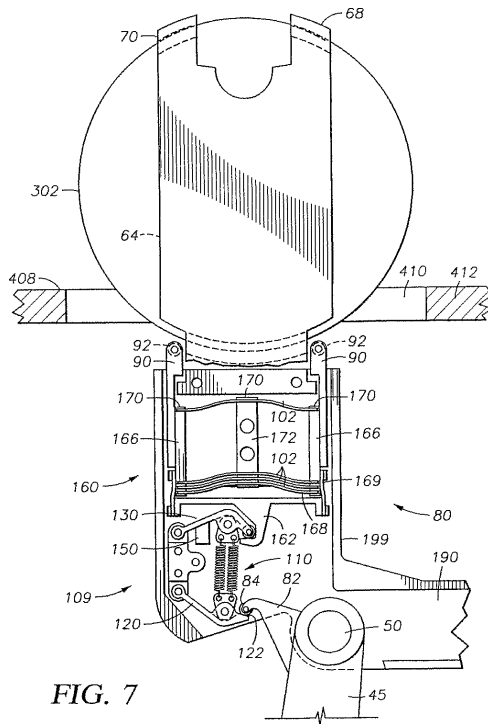


FIG. 7

【図 8】

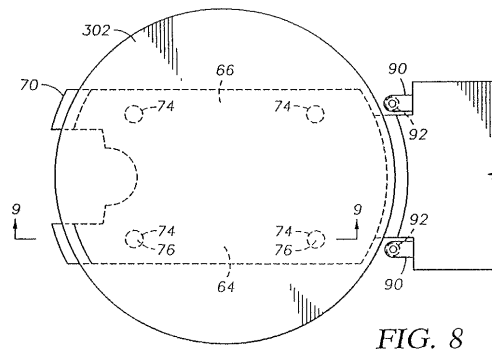


FIG. 8

【図 9】

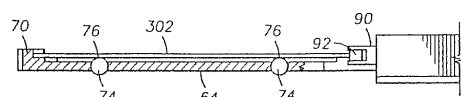


FIG. 9

【図 10A】

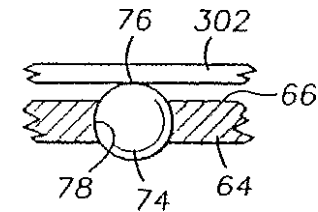


FIG. 10A

【図10B】

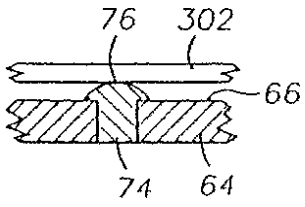


FIG. 10B

【図10C】

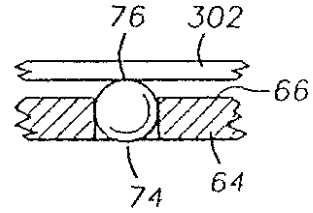


FIG. 10C

フロントページの続き

(74)代理人 100107456

弁理士 池田 成人

(72)発明者 エビング, ピーター, エフ.

アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ロス アルトス, リヴァーサイド ドライブ 847

(72)発明者 サンダー, サティシュ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州, マウンテン ヴュー, エヌ. ウィスマン ロード
100 ナンバー313

審査官 大山 健

(56)参考文献 特開平06-262582(JP,A)

米国特許第05022695(US,A)

特開平06-239404(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00-21/02

B65G 49/00-49/08

H01L 21/67-21/687