

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5114805号
(P5114805)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 5 J 9/10 (2006.01) B 2 5 J 9/10 A

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-519599 (P2010-519599)	(73) 特許権者	000000974
(86) (22) 出願日	平成20年7月10日 (2008.7.10)		川崎重工業株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/062491		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02010/004636	(74) 代理人	100105795
(87) 国際公開日	平成22年1月14日 (2010.1.14)		弁理士 名塚 聡
審査請求日	平成23年5月20日 (2011.5.20)	(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100107537
			弁理士 磯貝 克臣
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット及びその教示方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

先端部にエンドエフェクタが設けられたロボットアームと、前記ロボットアームを少なくとも上下方向に変位駆動するアーム駆動手段と、板状部材を保持するために前記エンドエフェクタに設けられた保持手段と、前記保持手段により前記板状部材が保持されているか否かを検出する保持状態検出手段と、前記アーム駆動手段及び前記保持手段を制御するロボット制御手段と、を備え、

前記ロボット制御手段は、前記エンドエフェクタ上に前記板状部材を載せた状態で、前記保持手段をオフにして、前記アーム駆動手段を制御して前記エンドエフェクタを予め与えられた暫定の載置位置よりも高い初期位置から前記暫定の載置位置の方向に向けて所定距離だけ降下させ、前記エンドエフェクタを停止させた状態で、前記保持手段をオフからオンに切り替え、前記保持状態検出手段によって、前記板状部材が前記保持手段により保持されているか否かの判定を行い、前記板状部材が前記保持手段により保持されていると判定された場合には、前記保持手段をオフにすると共に前記エンドエフェクタを更に前記所定距離だけ降下させ、前記エンドエフェクタを停止させた状態で再び前記判定を行い、一方、前記板状部材が前記保持手段により保持されていないと判定された場合には、その時点での前記エンドエフェクタの位置を正規の載置位置として検出するように構成されていることを特徴とするロボット。

【請求項2】

前記保持手段は、前記板状部材を吸着する真空吸着手段を有し、

前記保持状態検出手段は、前記真空吸着手段により真空状態が達成されていることを検出する真空センサを有する請求項 1 記載のロボット。

【請求項 3】

前記保持手段は、前記板状部材の縁部に解放可能に係合する可動係合部と、前記可動係合部を進退駆動するプランジャと、を含むエッジグリップ手段を有し、

前記保持状態検出手段は、前記プランジャの位置を検出する位置センサを有する請求項 1 記載のロボット。

【請求項 4】

前記正規の載置位置は、複数の前記板状部材を収容するカセットの内側に上下方向に等ピッチで配設された複数の載置棚の位置であり、

前記初期位置は、上下方向に隣接する一对の前記載置棚同士の上方向中央位置である請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のロボット。

【請求項 5】

前記ロボットアームは、前記上下方向に対応する Z 軸方向への自由度に加えて、X 軸方向及び Y 軸方向への自由度を有して変位駆動されるように構成されている請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のロボット。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のロボットに前記板状部材の前記正規の載置位置を教示する方法であって、

前記エンドエフェクタ上に前記板状部材を載せた状態で、前記保持手段をオフにして、前記アーム駆動手段を制御して前記エンドエフェクタを予め与えられた暫定の載置位置よりも高い初期位置から前記暫定の載置位置の方向に向けて所定距離だけ降下させる降下工程と、

前記降下工程に続いて、前記エンドエフェクタを停止させた状態で、前記保持手段をオフからオンに切り替える切替工程と、

前記切替工程に続いて、前記保持状態検出手段によって、前記板状部材が前記保持手段により保持されているか否かを判定する判定工程であって、前記板状部材が前記保持手段により保持されていると判定された場合には前記降下工程に戻る、判定工程と、

前記判定工程において、前記板状部材が前記保持手段により保持されていないと判定された場合には、その時点での前記エンドエフェクタの位置を正規の載置位置として検出する検出工程と、を備えたことを特徴とするロボットの教示方法。

【請求項 7】

前記正規の載置位置は、複数の前記板状部材を収容するカセットの内側に上下方向に等ピッチで配設された複数の載置棚の位置であり、

前記初期位置は、上下方向に隣接する一对の前記載置棚同士の上方向中央位置であり、

最初の前記降下工程に先立って、前記エンドエフェクタに保持された前記板状部材を前記カセットの内部の前記初期位置に挿入する挿入工程を更に備えた請求項 6 記載のロボットの教示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ターゲットの位置を教示可能なロボット及びその教示方法に関わり、特に、上下方向におけるターゲットの位置を教示可能なロボット及びその教示方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体の製造に用いられるシリコンウェハや、液晶表示パネルの製造に用いられるガラス基板等のワークを搬送する際には、変位自在のアームを備えたロボットが使用されている。この種のロボットは、ワークを所定の位置に正確に搬送するために、予めターゲット位置を教示する機能を備えている。

10

20

30

40

50

【0003】

近年、半導体ウェハやガラス基板の大形化に伴って、ロボットへの教示が益々難しくな
ってきており、オペレータに要求される技量のレベルも高くなっている。このため、オペ
レータの技量不足による教示ミスが発生しやすく、オペレータの技量に頼らずに正確な位
置をロボットに教示できる技術が求められている。

【0004】

特許文献1には、3軸スカラ型ロボットでターゲットの位置を検出して教示点を求める
方式が記載されている。この方式においては、ロボットのエンドエフェクタを、カセット
などに追加したターゲットに向けて移動させて、ターゲットに接触させる。このとき、トルク及び速度の変化を検出する。そして、エンドエフェクタがターゲットに接触する場合
と、そうでない場合とで、トルク及び速度の変化を比較して、エンドエフェクタとターゲ
ットとの接触点を検出し、検出した接触点からターゲットの位置を求め、教示点を計算す
る。

10

[特許文献1] 米国特許6,242,879号明細書

【0005】

ところが、上述した従来の教示方式においては、エンドエフェクタをターゲットに接
触させたときに、エンドエフェクタ及びターゲットが変形したり、パーティクルが発生し
たりするという不具合が生じる。このような不具合を防ぐためには、ロボットを非常に低
速で動作させる必要があるが、この場合、ロボットの駆動系の、変動要素及び経時変化要
素に支配されて、位置の検出精度が低くなってしまおうという問題がある。ここで、変動要
素は、トルク変動及び摩擦などを含み、経時変化要素は、ヒステリシスなどを含む。

20

【0006】

特に、上下方向においてターゲット位置を教示する場合には、エンドエフェクタに対
してその厚み方向(上下方向)への反力がターゲットから加えられるため、エンドエフェ
クタが変形しやすく、高精度の検出が難しいという問題がある。

【0007】

例えば半導体ウェハを搬送するためのロボットのエンドエフェクタは、SEMI(Semic
onductor Equipment and Materials International)規格のウェハカセットなどにアクセ
スする関係上、2-4mm程度の厚みが限界であり、それ以上厚くすることは極めて困難
もしくは不可能である。また、近年の半導体ウェハのサイズにあわせて、一般的にエンド
エフェクタの長さは200-300mm程度必要である。

30

【0008】

このように半導体ウェハ搬送用のロボットのエンドエフェクタは、2-4mm程度の厚
みで且つ200-300程度の長さに形成する必要があるため、ロボットの上下方向(Z
方向)に支える重量(例えば、10-30kg)をターゲットとの接触強さと考えた場合
、エンドエフェクタを変形させることなく信号を検出することは困難である。このため、
ターゲットとの接触によりエンドエフェクタにダメージを与えるばかりでなく、ターゲ
ットの検出精度も極めて悪くなってしまおう。

【発明の開示】

【0009】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであって、エンドエフェクタやターゲッ
トの変形を引き起こすことなく、また、パーティクルの発生を防止しつつ、上下方向にお
けるターゲットの位置を高精度で検出することができるロボット及びその教示方法を提
供することを目的とする。

40

【0010】

上記課題を解決するために、本発明によるロボットは、先端部にエンドエフェクタが設
けられたロボットアームと、前記ロボットアームを少なくとも上下方向に変位駆動するア
ーム駆動手段と、板状部材を保持するために前記エンドエフェクタに設けられた保持手段
と、前記保持手段により前記板状部材が保持されているか否かを検出する保持状態検出
手段と、前記アーム駆動手段及び前記保持手段を制御するロボット制御手段と、を備え、前

50

記ロボット制御手段は、前記エンドエフェクタ上に前記板状部材を載せた状態で、前記保持手段をオフにして、前記アーム駆動手段を制御して前記エンドエフェクタを予め与えられた暫定の載置位置よりも高い初期位置から前記暫定の載置位置の方向に向けて所定距離だけ降下させ、前記エンドエフェクタを停止させた状態で、前記保持手段をオフからオンに切り替え、前記保持状態検出手段によって、前記板状部材が前記保持手段により保持されているか否かの判定を行い、前記板状部材が前記保持手段により保持されていると判定された場合には、前記保持手段をオフにすると共に前記エンドエフェクタを更に前記所定距離だけ降下させ、前記エンドエフェクタを停止させた状態で再び前記判定を行い、一方、前記板状部材が前記保持手段により保持されていないと判定された場合には、その時点での前記エンドエフェクタの位置を正規の載置位置として検出するように構成されていることを特徴とする。

10

【0011】

好ましくは、前記保持手段は、前記板状部材を吸着する真空吸着手段を有し、前記保持状態検出手段は、前記真空吸着手段により真空状態が達成されていることを検出する真空センサを有する。

【0012】

好ましくは、前記保持手段は、前記板状部材の縁部に解放可能に係合する可動係合部と、前記可動係合部を進退駆動するプランジャと、を含むエッジグリップ手段を有し、前記保持状態検出手段は、前記プランジャの位置を検出する位置センサを有する。

【0013】

好ましくは、前記正規の載置位置は、複数の前記板状部材を収容するカセットの内側に上下方向に等ピッチで配設された複数の載置棚の位置であり、前記初期位置は、上下方向に隣接する一対の前記載置棚同士の上方向中央位置である。

20

【0014】

好ましくは、前記ロボットアームは、前記上下方向に対応するZ軸方向への自由度に加えて、X軸方向及びY軸方向への自由度を有して変位駆動されるように構成されている。

【0015】

上記課題を解決するために、本発明は、上記いずれかのロボットに前記板状部材の前記正規の載置位置を教示する方法であって、前記エンドエフェクタ上に前記板状部材を載せた状態で、前記保持手段をオフにして、前記アーム駆動手段を制御して前記エンドエフェクタを予め与えられた暫定の載置位置よりも高い初期位置から前記暫定の載置位置の方向に向けて所定距離だけ降下させる降下工程と、前記降下工程に続いて、前記エンドエフェクタを停止させた状態で、前記保持手段をオフからオンに切り替える切替工程と、前記切替工程に続いて、前記保持状態検出手段によって、前記板状部材が前記保持手段により保持されているか否かを判定する判定工程であって、前記板状部材が前記保持手段により保持されていると判定された場合には前記降下工程に戻る、判定工程と、前記判定工程において、前記板状部材が前記保持手段により保持されていないと判定された場合には、その時点での前記エンドエフェクタの位置を正規の載置位置として検出する検出工程と、を備えたことを特徴とする。

30

【0016】

好ましくは、前記正規の載置位置は、複数の前記板状部材を収容するカセットの内側に上下方向に等ピッチで配設された複数の載置棚の位置であり、前記初期位置は、上下方向に隣接する一対の前記載置棚同士の上方向中央位置であり、最初の前記降下工程に先立って、前記エンドエフェクタに保持された前記板状部材を前記カセットの内部の前記上下方向中央位置に挿入する挿入工程を更に備える。

40

【図面の簡単な説明】**【0017】**

【図1】本発明の一実施形態によるロボットをウェハカセットと共に示した斜視図。

【図2】図1に示したロボットのウェハ保持手段及び保持状態検出手段の概略を示した図

50

【図3】図1に示したロボットのウェハ保持手段及び保持状態検出手段の他の例の概略を示した図。

【図4】図1に示したロボットのロボットアームの内部構造を示した図。

【図5】図1に示したロボットの制御駆動系の構成を示したブロック図。

【図6】図1に示したロボットにおける教示操作を説明するための平面図。

【図7】図1に示したロボットにおける教示操作を説明するための正面図。

【図8】図1に示したロボットにおける教示操作を示したフローチャート。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の一実施形態としてのロボット及びその教示方法について、図面を参照しながら以下に説明する。

10

【0019】

図1に示したように本実施形態によるロボット10は、半導体ウェハ50を搬送するロボット本体20と、このロボット本体20の動作を制御するロボット制御手段40とを備えている。

【0020】

ロボット本体20は、ウェハカセット51内から半導体ウェハ50を搬出し、或いはカセット51内へウェハ50を搬入することができる。ここで、ウェハカセット51は、SEMI規格に基づいて製造されたものである。

【0021】

ロボット本体20はロボット基台21を有し、このロボット基台21には、上下方向に延びるアーム基軸22が昇降自在に設けられている。アーム基軸22の上端には、第1アーム部23の基端部が固定されている。第1アーム部23の先端部には、第2アーム部24の基端部が回転自在に取り付けられている。

20

【0022】

第2アーム部24の先端部には、エンドエフェクタとしてのハンド25が回転自在に設けられており、このハンド25は、半導体ウェハ50がその上に載置されるように構成されている。ハンド25は、その上に載置されたウェハ50を解放可能に保持するためのウェハ保持手段60を備えている。

【0023】

ロボット制御手段40は、コンピュータによって実現されるものであり、ロボット本体20の動作を制御するための動作プログラムが格納された記憶部41と、この記憶部41に格納された動作プログラムを実行してロボット本体20を制御するCPU42と、を備えている。

30

【0024】

記憶部41には、ロボット本体20の動作を制御するための教示点に関するデータを格納することもでき、記憶部41に格納された教示点データに基づいて、ハンド25が所定の位置へと動かされる。また、記憶部41には、ハンド25の形状・寸法に関するデータ、ハンド25に保持されたウェハの形状・寸法に関するデータも格納されている。

【0025】

図2に示したようにロボット10のハンド25には、ウェハ保持手段60としての真空吸着手段61が設けられており、この真空吸着手段61は真空源62に接続されている。

40

【0026】

また、ロボット10は、ウェハ50がウェハ保持手段60により保持されているか否かを検出するための保持状態検出手段63としての真空センサ64を備えている。

【0027】

即ち、ハンド25上にウェハ50が載置された状態で真空源62をオンにすると、真空吸着手段61において真空状態が達成される。そこで、この真空状態を真空センサ64により検出することで、ウェハ50がハンド25上に載置されて真空吸着手段61により保持されていることを検出することができる。一方、真空源62をオンにしても真空センサ

50

64が真空状態を検出しない場合には、ハンド25上にウェハ50が載置されていないものと判断される。

【0028】

図3は、ウェハ保持手段60の他の例として、エッジグリップ手段を示している。この例においては、ウェハ50の縁部に解放可能に係合する可動係合部65が、ハンド25の先端部に形成された凸部68と共に、ウェハ保持手段60として用いられる。可動係合部65はプランジャ66に接続されており、このプランジャ66の進退動作に連動して可動係合部65が進退駆動される。

【0029】

プランジャ66には、保持状態検出手段63として、プランジャ66の位置を検出する位置センサ67が付設されている。即ち、ハンド25上にウェハ50を載置した状態でプランジャ66を駆動して可動係合部65をウェハ50の縁部に係合させた場合と、ハンド25上にウェハ50が載置されていない状態でプランジャ66を駆動して可動係合部65をフリーな状態で移動させた場合とでは、駆動されたプランジャ66の停止位置が異なる。そこで、プランジャ66を駆動してその停止位置を位置センサ67によって検出することにより、ハンド25上にウェハ50が載置されて保持されているか否かを検出することができる。

【0030】

図4に示したように、第2アーム部24は、その基端部にて、第1アーム部23の先端部に回転自在に設けられた第2アーム回転軸26に固定的に取り付けられている。ハンド25は、その基端部にて、第2アーム24の先端部に回転自在に設けられた手首軸27に固定的に取り付けられている。

【0031】

このようにロボット本体20のロボットアーム28は、アーム基軸22、第1アーム部23、第2アーム部24、ハンド25、第2アーム回転軸26、及び手首軸27を含んでいる。この種のロボットアーム28は、スカラ型水平多関節アームと呼ばれ、ロボット制御手段40によりロボットアーム28の動作を制御することにより、ハンド25をX軸、Y軸、及びZ軸方向の所望の位置まで動かすことができる。

【0032】

図4及び図5に示したように、ロボット本体20は更に、第1アーム部23を回転駆動する第1アーム駆動手段29、第2アーム部24を回転駆動する第2アーム駆動手段30、手首軸27を回転駆動する手首軸駆動手段31、及びアーム基軸22を昇降駆動する昇降駆動手段32を備えている。

【0033】

第1アーム駆動手段29は、ロボット基台21の内部空間に配置され、サーボモータ33及びその動力伝達機構34を含む。第2アーム駆動手段30は、第1アーム部23の内部空間に配置され、サーボモータ35及びその動力伝達機構36を含む。手首軸駆動手段31は、第2アーム部24の内部空間に配置され、サーボモータ37及びその動力伝達機構38を含む。各サーボモータ33、35、37は、各エンコーダ33A、35A、37Aを内蔵している。

【0034】

動力伝達機構34、36、38には、減速機を備えた歯車動力伝達機構が用いられる。サーボモータ33、35、37の動力が減速機の入力側に伝達され、そのトルクが予め定める増幅比で増幅されると共に、その回転速度が予め定める減速比で減速されて、減速機の出力側から出力される。このようにして減速機の出力側から出力された動力によって、アーム基軸22、第2アーム回転軸26、及び手首軸27のそれぞれが回転駆動される。これにより、第1アーム部23、第2アーム部24、及びハンド25のそれぞれが回転駆動される。

【0035】

なお、変形例としては、ダイレクトドライブモータによってアーム基軸22、第2アーム

10

20

30

40

50

ム回転軸 2 6、及びノ又は手首軸 2 7 を駆動するようにしても良い。

【 0 0 3 6 】

昇降駆動手段 3 2 は、ロボット基台 2 1 の内部に設けられており、角変位量を調整可能な回転モータを用いたボールねじ機構によって実現される。例えば、昇降駆動手段 3 2 は、ねじ棒と、このねじ棒に螺合される螺合体と、ねじ棒を回転駆動する回転モータと、を含み、螺合体にアーム基軸 2 2 が固定される。昇降駆動手段 3 2 の回転モータには、エンコーダ 3 9 A を内蔵するサーボモータ 3 9 が用いられる。

【 0 0 3 7 】

上記構成を備えたロボット本体 2 0 においては、第 1 アーム駆動手段 2 9 によって、アーム基軸 2 2 が、ロボット基台 2 1 に対して回転軸線 L 1 周りに回転駆動される。これにより、第 1 アーム部 2 3 が、ロボット基台 2 1 に対して回転軸線 L 1 周りに回転駆動される。

10

【 0 0 3 8 】

第 2 アーム駆動手段 3 0 によって、第 2 アーム回転軸 2 6 が、第 1 アーム部 2 3 に対して回転軸線 L 2 周りに回転駆動される。これにより、第 2 アーム部 2 4 が、第 1 アーム部 2 3 に対して回転軸線 L 2 周りに回転駆動される。

【 0 0 3 9 】

手首軸駆動手段 3 1 によって、手首軸 2 7 が、第 2 アーム部 2 4 に対して回転軸線 L 3 周りに回転駆動される。これにより、ハンド 2 5 が、第 2 アーム部 2 4 に対して回転軸線 L 3 周りに回転駆動される。

20

【 0 0 4 0 】

回転軸線 L 1、L 2、L 3 は互いに平行であり、且つ、Z 軸方向（上下方向）に延びている。上記の通りロボットアーム 2 8 は、X 軸、Y 軸、及び Z 軸の方向への自由度を有して変位駆動される。

【 0 0 4 1 】

ロボット制御手段 4 0 は、第 1 アーム駆動手段 2 9、第 2 アーム駆動手段 3 0、手首軸駆動手段 3 1、及び昇降駆動手段 3 2 のそれぞれのサーボモータ 3 3、3 5、3 7、3 9 のエンコーダ 3 3 A、3 5 A、3 7 A、3 9 A から、各サーボモータ 3 3、3 5、3 7、3 9 の角度位置を取得することによって、各駆動手段 2 9、3 0、3 1、3 2 をフィードバック制御することができる。これにより、ハンド 2 5 を目的位置に精度良く位置合わせすることが可能となる。

30

【 0 0 4 2 】

次に、図 6 乃至図 8 を参照して、ロボット 1 0 においてターゲットの位置を教示する方法について説明する。ここでターゲットは、半導体ウェハ 5 0 を収容するためのウェハカセット 5 1 である。このウェハカセット 5 1 は、SEM I 規格に基づいて、左右の内壁面 5 2、5 3 に複数の載置棚 5 4 が上下方向に等ピッチで形成されている。

【 0 0 4 3 】

ロボット制御手段 4 0 の CPU 4 2 は、記憶部 4 1 に格納されているウェハカセット 5 1 に関する正規位置データ及びノ又は暫定位置データを読み込む。このときに読み込まれるデータには、載置棚 5 4 の暫定位置に関するデータが含まれている。

40

【 0 0 4 4 】

ロボット制御手段 4 0 は、読み込んだカセット位置データに基づいて、第 1 アーム駆動手段 2 9、第 2 アーム駆動手段 3 0、手首軸駆動手段 3 1、及び昇降駆動手段 3 2 を制御して、ハンド 2 5 上に保持されているウェハ 5 0 をカセット 5 1 内に挿入する（図 7（1））。

【 0 0 4 5 】

このとき、上下方向に隣接する一对の載置棚 5 4 の暫定位置に関するデータに基づいて、当該一对の載置棚 5 4 同士の間の上方向中間位置にウェハ 5 0 が挿入される（図 8 のステップ 1：ウェハ挿入工程）。

【 0 0 4 6 】

50

このようにしてカセット 5 1 内に挿入されたウェハ 5 0 の上下方向には、図 7 (1) に示したように、ウェハ 5 0 の上下方向への移動 (特に下方への移動) を可能とする間隙が存在する。

【 0 0 4 7 】

図 7 (1) に示した状態からロボット制御手段 4 0 は、ウェハ保持手段 6 0 をオフにすると共に、昇降駆動手段 3 2 を制御してハンド 2 5 を微小距離だけ降下させて停止させる (図 8 のステップ 2 : 降下工程) 。

【 0 0 4 8 】

ここで、「微小距離」は、ウェハ 5 0 をカセット 5 1 に挿入する際に上下一対の載置棚 5 4 の暫定位置に基づいて決定した上記上下方向中間位置から、当該一对の載置棚 5 4 のうちの下の載置棚 5 4 の暫定位置までの暫定離間距離に基づいて、当該暫定離間距離よりも短い距離として設定される。

【 0 0 4 9 】

次に、ハンド 2 5 を停止させた状態で、ウェハ保持手段 6 0 を再びオンにする (図 8 のステップ 3 : 切替工程) 。このとき、ウェハ 5 0 がカセット 5 1 の載置棚 5 4 に到達していなければ、保持状態検出手段 6 3 は、ウェハ保持手段 6 0 によりウェハ 5 0 が保持されていること (検出結果がオンであること) を検知する (図 8 のステップ 4 : 判定工程) 。

【 0 0 5 0 】

このように、保持状態検出手段 6 3 によって、ウェハ保持手段 6 0 によりウェハ 5 0 が保持されていることが検知されたら、上述したステップ 2 (降下工程) へ戻り、続いてステップ 3 (切替工程) を実行する。

【 0 0 5 1 】

上記の操作を繰り返すことにより、図 7 (2) に示したようにウェハ 5 0 が載置棚 5 4 に到達してそこに支持された状態になり、更にハンド 2 5 を降下させることにより、ウェハ 5 0 がハンド 2 5 から離れた状態になる (図 7 (3)) 。

【 0 0 5 2 】

このようにウェハ 5 0 がハンド 2 5 から離れた状態でウェハ保持手段 6 0 をオンにすると (ステップ 3 : 切替工程) 、保持状態検出手段 6 3 は、ウェハ保持手段 6 0 によりウェハ 2 5 が保持されていないこと (検出結果がオフであること) を検出する (ステップ 4 : 判定工程) 。

【 0 0 5 3 】

そこで、ウェハ保持手段 6 0 をオンにしても保持状態検出手段 6 3 の検出結果がオフとなったとき、その時点でのハンド 2 5 の位置を正規の載置位置として検出し、当該位置データを記憶部 4 1 に記録する (ステップ 5 : 検出工程) 。

【 0 0 5 4 】

このように本実施形態によるロボット 1 0 の教示方法によれば、ハンド 2 5 やウェハ 5 0 をターゲットに押し付ける必要がないので、接触時にパーティクルが発生し難く、また、ロボット 1 0 の駆動系が有する変動要素や経時変化要素の影響を受けることなく、ターゲット位置を高精度で検出することができる。

【 0 0 5 5 】

また、実際にウェハ 5 0 を保持した状態で教示操作を行うことにより、実際の運転状況に即した正確な教示データを取得することができる。

【 0 0 5 6 】

また、上述したように本実施形態は、ハンド 2 5 でウェハ 5 0 を保持した状態で上下方向のターゲット位置 (載置棚 5 4 の位置) の教示操作を行うものであるが、この上下方向の教示操作に先立って (或いはその後) 、ハンド 2 5 で保持したウェハ 5 0 をカセット 5 1 の左右の内壁面 5 2 、 5 3 に接触させることにより、カセット 5 1 の水平方向位置に関する教示操作を行うことができる。このようにすれば、水平方向位置の教示操作と上下方向の教示操作とを、一連のロボット動作によって極めて短時間で行うことができる。

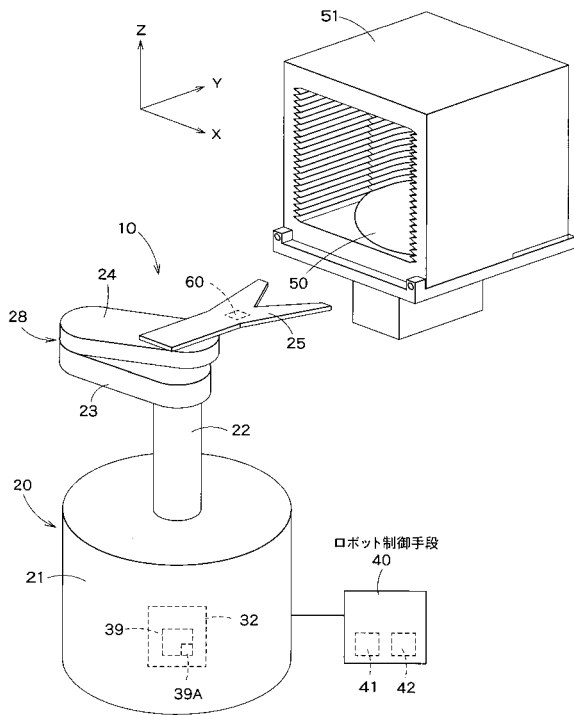
【 0 0 5 7 】

なお、ウェハカセット51は、SEMI規格に基づいて、その左右の内壁面52、53の間の水平方向の距離が、ウェハ50の直径よりもやや大きい寸法に設定されている。従って、カセット51内に挿入されたウェハ50の側方には、ウェハ50の左右方向への移動を可能とする間隙が存在する。これにより、上述したような水平方向の搬送操作が可能となるものである。

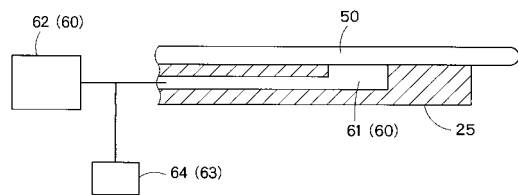
【0058】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の範囲内で適宜変更することができる。例えば、上記実施形態によるロボットは半導体ウェハ（円形基板）を搬送するものであるが、これに代えて、液晶表示パネルに用いられるガラス基板（方形基板）を搬送するものとすることもできる。

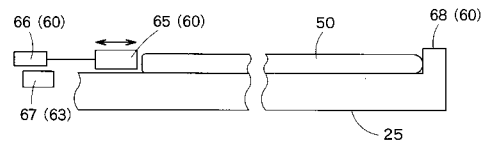
【図1】



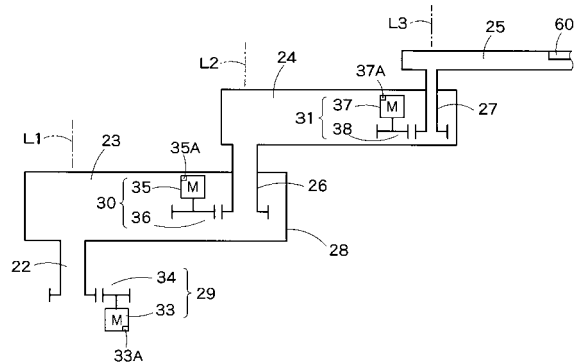
【図2】



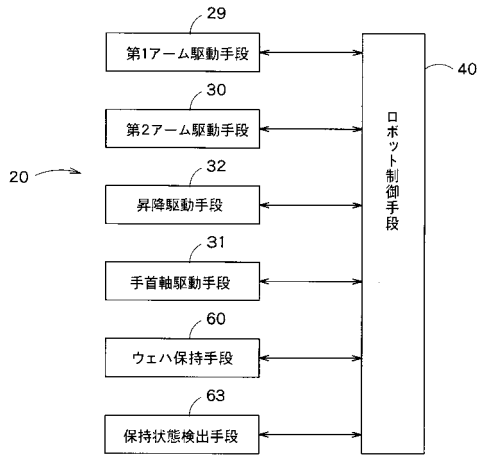
【図3】



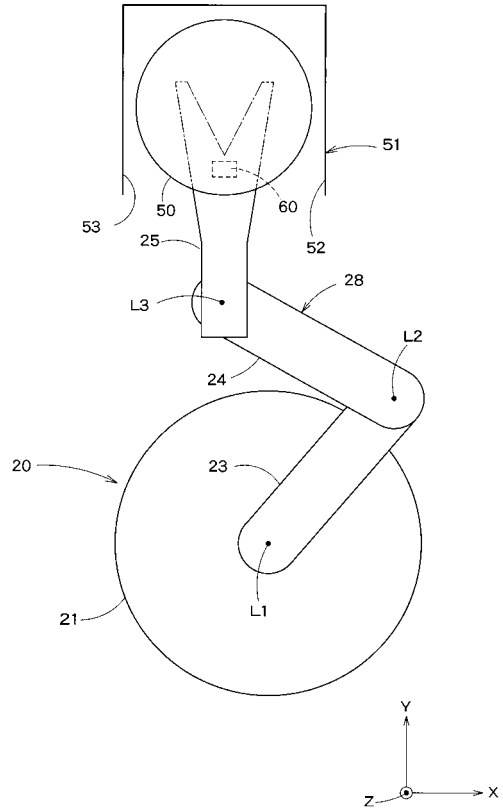
【図4】



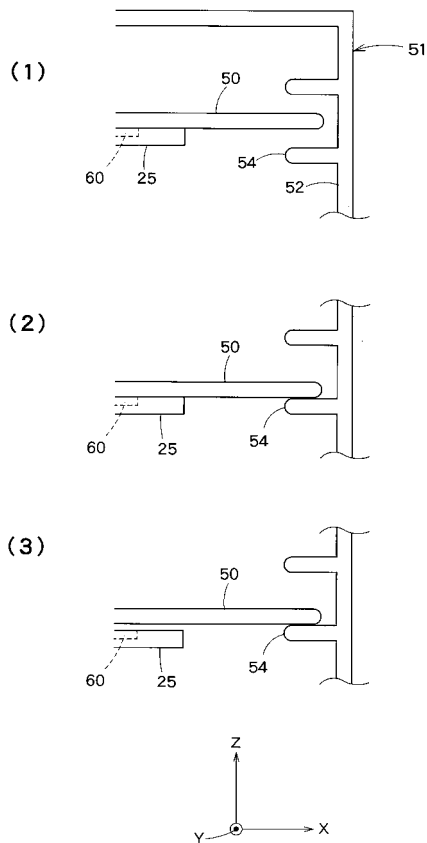
【図5】



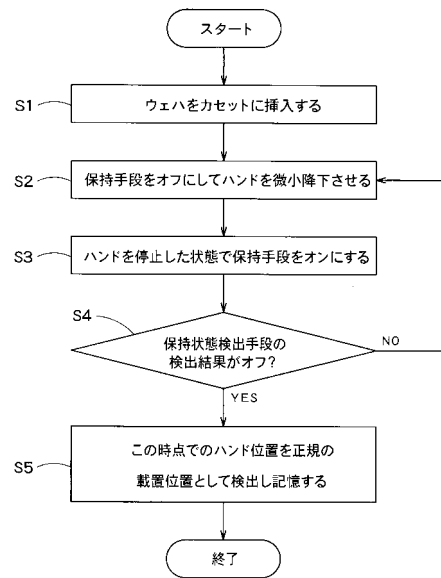
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(74)代理人 100106655

弁理士 森 秀行

(74)代理人 100127465

弁理士 堀田 幸裕

(72)発明者 下 村 信 恭

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社内

審査官 杉山 悟史

(56)参考文献 特開2004-296484(JP,A)

特開2006-185960(JP,A)

米国特許第06242879(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B25J 1/00 - 21/02

G05B 19/42

H01L 21/67 - 21/687