

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-123556

(P2007-123556A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.

H01L 21/68 (2006.01)

F I

H01L 21/68

F

テーマコード(参考)

5FO31

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-313696 (P2005-313696)

(22) 出願日 平成17年10月28日(2005.10.28)

(71) 出願人 501387839

株式会社日立ハイテクノロジーズ  
東京都港区西新橋一丁目24番14号

(74) 代理人 110000062

特許業務法人第一国際特許事務所

(72) 発明者 永安 伸男

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ笠戸事業所内

(72) 発明者 木原 秀樹

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ笠戸事業所内

(72) 発明者 川口 道則

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ笠戸事業所内

最終頁に続く

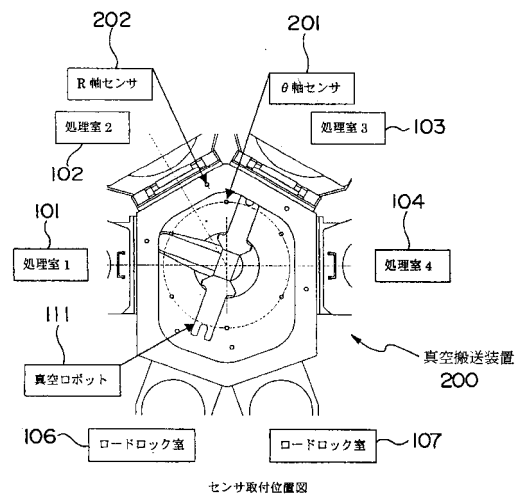
(54) 【発明の名称】 真空処理方法または真空処理装置

(57) 【要約】

【課題】 位置補正後のウエハの搬送中に起こりうる位置ずれに対しても適切に処置することができ、しかも、ウエハの搬送速度を落とさず、スループットの高い半導体処理装置を提供する。

【解決手段】 真空ロボットの回転時のウエハの遮光角度を検出する軸センサ、及び、真空ロボットの伸縮時のウエハの遮光距離を検出するR軸センサの出力に基づいて、ウエハの真空ロボットに対する位置補正量を求めて、位置補正量が所定の規格値を外れていた場合に位置データの変更動作を行い、また、上記軸センサ及び上記R軸センサの出力に基づいて得られた距離データが所定の許容値を越えていた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行う。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

真空搬送室の内部に配置された真空ロボットによりウエハをこのバッファ室に連結された複数の真空容器のうち少なくとも 1 つに搬送し、この真空容器の内部に配置された試料台上に前記ウエハを載置して処理する処理方法であって、

真空ロボットの回転時にウエハの遮光角度を検出する軸センサと、上記真空ロボットの伸縮時に上記ウエハの遮光距離を検出する R 軸センサとの出力に基づいて、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置補正量を求め、上記位置補正量が所定の規格値を外れた場合には、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置データの変更動作を行うことを特徴とする半導体処理装置における真空処理方法。

10

## 【請求項 2】

真空搬送室の内部に配置された真空ロボットによりウエハをこのバッファ室に連結された複数の真空容器のうち少なくとも 1 つに搬送し、この真空容器の内部に配置された試料台上に前記ウエハを載置して処理する処理方法であって、

真空ロボットの回転時にウエハの遮光角度を検出する軸センサ及び/または上記真空ロボットの伸縮時に上記ウエハの遮光距離を検出する R 軸センサの出力に基づいて、上記ウエハの上記真空ロボットに対する距離データを求め、上記距離データが所定の許容値を越えた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする半導体処理装置における真空処理方法。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の半導体処理装置における真空処理方法において、

真空ロボットの回転時にウエハの遮光角度を検出する軸センサ及び/または上記真空ロボットの伸縮時に上記ウエハの遮光距離を検出する R 軸センサの出力に基づいて、上記ウエハの上記真空ロボットに対する距離データを求め、上記距離データが所定の許容値を越えた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする半導体処理装置における真空処理方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の半導体処理装置における真空処理方法において、上記軸センサと上記 R 軸センサの双方の出力に基づいて上記真空ロボット中心から処理室までの距離  $K$  を計算して、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置の回転方向の補正量  $S$  と直進方向の補正量  $S_R$  とを求め、上記回転方向の補正量  $S$  と上記直進方向の補正量  $S_R$  が所定の規格値を外れた場合には、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置データの変更動作を行うことを特徴とする半導体処理装置における真空処理方法。

30

## 【請求項 5】

請求項 2 に記載の半導体処理装置における真空処理方法において、

上記 R 軸センサの出力に基づいて得られた上記真空ロボットの伸張時と収縮時の遮光距離  $E$  の差が所定の許容値を越えた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする半導体処理装置における真空処理方法。

## 【請求項 6】

真空ロボットを備えたバッファ室と、

上記バッファ室に接続された複数の処理室と複数のロードロック室との間で、上記真空ロボットを用いてウエハの移送を行う真空搬送装置において、

上記バッファ室内に、上記真空ロボットの回転時にウエハの遮光角度を検出する複数の軸センサと、上記真空ロボットの伸縮時に上記ウエハの遮光距離を検出する複数の R 軸センサとを備え、

40

上記軸センサと上記 R 軸センサの双方の出力に基づいて上記真空ロボット中心から処理室までの距離  $K$  を計算して、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置の回転方向の補正量  $S$  と直進方向の補正量  $S_R$  とを求め、上記回転方向の補正量  $S$  及び/または上記直進方向の補正量  $S_R$  が所定の規格値を外れた場合には、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置データの変更動作を行うことを特徴する真空搬送装置。

50

## 【請求項 7】

真空ロボットを備えたバッファ室と、

上記バッファ室に接続された複数の処理室と複数のロードロック室との間で、ウエハの移送を行う上記真空ロボットとを備えた真空搬送装置において、

上記バッファ室内に、上記真空ロボットの回転時にウエハの遮光角度を検出する複数の軸センサと、上記真空ロボットの伸縮時に上記ウエハの遮光距離を検出する複数の R 軸センサとを備え、

上記 軸センサと上記 R 軸センサとの出力に基づいて、上記ウエハの上記真空ロボットに対する距離データを求め、上記距離データが所定の許容値を越えた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする真空搬送装置。

10

## 【請求項 8】

請求項 6 に記載の真空搬送装置において、

上記 R 軸センサの出力に基づいて得られた上記真空ロボットの伸張時と収縮時の遮光距離 E の差が所定の許容値を越えた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする真空搬送装置。

## 【請求項 9】

請求項 6 に記載の真空搬送装置において、

上記 R 軸センサの出力に基づいて得られた上記真空ロボット中心から上記ウエハ中心までの距離 M の変化量と、上記 R 軸センサと上記 軸センサの出力に基づいて得られた上記処理室退避位置から上記ウエハ中心までの距離 J の変化量の差が所定の許容値を超えた場合には、位置ズレエラーとして動作停止を行うことを特徴とする真空搬送装置。

20

## 【請求項 10】

真空ロボットを備えたバッファ室と、

上記バッファ室に接続された複数の処理室と、

上記バッファ室に接続された複数のロードロック室と、

上記ロードロック室に接続され、大気ロボットを備えたアライナーユニットと、

上記アライナーユニットに接続された複数のカセット戴置台と、

を備えており、上記真空ロボットにより、上記ロードロック室内、あるいは、上記処理室内に配置されたウエハを受け取って回転動作と伸縮動作により、他のロードロック室、あるいは、処理室にウエハを移送する半導体処理装置において、

30

上記バッファ室内に、上記真空ロボットの回転時にウエハの遮光角度を検出する複数の軸センサと、上記真空ロボットの伸縮時に上記ウエハの遮光距離を検出する複数の R 軸センサとを備え、

上記 軸センサと上記 R 軸センサとの出力に基づいて、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置補正量を求め、上記位置補正量が所定の規格値を外れた場合には、上記ウエハの上記真空ロボットに対する位置データの変更動作を行い、

上記 軸センサ及び / または上記 R 軸センサとの出力に基づいて、上記ウエハの上記真空ロボットに対する距離データを求め、上記距離データが所定の許容値を越えた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする半導体処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

40

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体処理装置の処理室等の間で、半導体被処理基板（以下、「ウエハ」という。）を移動させることに関し、更に詳細には、ウエハの位置を補正する方法および装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスの製造では、処理室等を相互に接続させて、接続された処理室等の間で、ウエハを移送できるようにすることが望ましい。このような移送は、真空搬送室であるバッファ室や処理室を構成する真空容器の側壁の内部を連通する通路を通してこれら内部

50

の室間でウエハを移送する真空搬送装置によって行われる。真空搬送装置は、一般に、半導体エッチングシステム、材料堆積システム、フラットパネルディスプレイエッチングシステムを含む、種々のウエハ処理モジュールと連携して使用される。

【0003】

清浄度および高処理精度への要求が増すにつれて、処理工程中および処理工程間を真空条件下で連続して行うため真空搬送装置が採用されている。真空搬送装置は、例えば、ウエハが授受されるポートや容器とウエハが実際に処理される処理室、例えば、その表面をエッチングされたり膜を堆積させたりする複数の処理室との間に設置される。そして、真空搬送装置内に設置されたロボットアームを利用して、これら容器と処理室との間でウエハを搬送してやり取りすることができるように構成されている。

10

【0004】

一方、このようなロボットの使用において、ウエハを移送するにあたって幾つかの問題が生じていた。例えば、ウエハをロードロック室等の一方の室から目的箇所である別の処理室等他方の室内へ移送する場合に、目的箇所の所望の位置にウエハが適切に設置または位置決めされない問題が生じる虞がある。

【0005】

特許文献1には、ウエハの中心が適切に設置または位置決めされない場合に、ウエハの位置補正を行うシステムとして、R軸方向にセンサを設けて検出する方式が記載されている。

【特許文献1】特開2001-210698号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の従来技術であるウエハの位置補正のシステムとして、R軸方向にセンサを設けて検出する方式やθ軸方向にセンサを設けてウエハの位置補正を行う方式では、以下の問題点があった。

(1) ウエハの位置のずれをセンサにより検出して、位置補正を行った後に、処理室にウエハを搬送するため、位置補正後のウエハの搬送中に起こりうる位置ずれに関しては補正ができず、また、位置ずれそのものを検出することができない。

(2) 仮に、センサ手前から減速して、望ましい位置までの間、ウエハが位置ずれを起こさない動作速度で移送した場合、スループットがおちて生産に影響を及ぼす。

30

【0007】

本発明の目的は、ウエハの受け渡しまたは搬送中に起こり得る位置ずれに対しても適切に処置することができ、スループットの高い真空処理装置または真空処理方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するため、本発明のウエハの位置の補正方法においては、真空ロボットの回転時のウエハの遮光角度を検出するθ軸センサ、及び、真空ロボットの伸縮時のウエハの遮光距離を検出するR軸センサの出力に基づいて、ウエハの真空ロボットに対する回転方向の補正量と直進方向の補正量を求めて、これらの補正量が所定の規格値を外れていた場合に位置データの変更動作を行い、また、上記θ軸センサ及び上記R軸センサの出力に基づいて得られた距離データの差が許容値を越えていた場合には、位置ずれエラーとして動作停止を行うことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、θ軸センサ及びR軸センサの出力に基づいて、ウエハの真空ロボットに対する回転方向の補正量と直進方向の補正量を求めて、これらが所定の規格値を外れていた場合に位置データの変更動作を行うことにより、搬送中に起こりうる位置ずれに対しても適切に位置調整することができ、また、上記θ軸センサ及び上記R軸センサの出力に

50

基づいて得られた距離データの差が許容値を越えていた場合には位置ずれエラーとして動作停止を行うため、予測外のウエハの位置ずれに対しても適切に対処することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例1】

【0011】

図1は、本発明の実施例1である半導体処理装置100の全体構成図を示している。

半導体処理装置100は、複数(4個)の処理室101, 102, 103, 104と、複数(3個)のカセット設置台105との間でウエハを移送することができる。

10

処理室101, 102, 103, 104は、プラズマエッチング、層の堆積、および/またはスパッタリングを実行するための処理室であっても良い。これら処理室101, 102, 103, 104は、所定の圧力(真空圧)に減圧される内部の空間にウエハ等試料が載置される試料台を有した真空処理容器から構成され、その内部の空間に処理用のガスを供給しつつ図示しない電界または磁界の供給手段から電界または磁界を印加して処理室のウエハ上方の空間にプラズマを形成し、試料の表面を処理する処理容器となっている。

【0012】

真空処理装置である半導体処理装置100のバッファ室110は、内部が前記処理室101等の内部と同等の圧力に調節可能な真空容器から構成され、ウエハを真空側に導入するために実装された複数のロードロック室106, 107が接続されている。なお、処理室101, 102, 103, 104、バッファ室110、ロードロック室106, 107は、減圧された条件で試料を搬送、処理を行う真空側ブロックを構成している。複数のロードロック室106, 107は、大気口ポット108が内部の空間に配置された大気搬送室109に接続され、この大気搬送室109は、ウエハが収納されるカセットがその上面に載置されるカセット載置台105を前面側に備えている。ロードロック室106, 107は、カセットが連結される大気搬送室109と真空側ブロックとの間でのウエハの取り出しや受け渡しのための開閉機構であるとともに、可変圧インタフェースとして機能する。

20

【0013】

大気口ポット108は、戴置されるカセット載置台105に戴置されたカセットからウエハを取り出して、大気搬送室109に運び、大気搬送室109内でウエハのセンタリング及びノッチ合わせを行った後、再び、ロードロック室106または107に搬入する。

30

【0014】

ロードロック室または107に搬入されたウエハは、その内側に配置された試料台上に載置される。内部が減圧された後、試料台内に配置された複数のピン形状のウエハプッシャーに持ち上げられた状態で真空口ポット111のアーム先端部のハンドがウエハ下方に移動してそのハンド上へウエハの受渡しが行われる。ウエハの受渡しが完了すると真空口ポット111のアームが縮み、ハンド上に載せられたウエハがバッファ室110内に運び込まれる。

バッファ室110内で、真空口ポット111の回転動作により、処理室101, 102, 103, 104の方向に向きが変更され、真空口ポット111のアームの伸張動作により、ウエハが、処理室101, 102, 103, 104に移送されて、処理室内で、プラズマエッチング、層の堆積、および/またはスパッタリングなどの処理が実行される。

40

これらの処理は密封された処理室内で行われる。

例えば、処理室101の内側に搬送されたウエハは、図示しない試料台上に載置される。この際、ロードロック室106または107内側の構成と同様に、試料台内部に配置された上下に移動してウエハを上下に昇降させる複数のプッシュピンを備えている。

これらのプッシュピンが上方に移動した状態で、その上方に位置する真空口ポット111のアーム先端側のハンド上に載せられたウエハがアームの下降に伴ってプッシュピン上に載せられた後、アームがバッファ室110内に移動してウエハの試料台への受渡しが行

50

われる。アームの移動後に、プッシュピンは下方に移動され試料台内に格納されて、ウエハが試料台上の上面の誘電体製膜に被覆されたウエハ載置面上に載せられる。

その後、処理室101内に処理用ガスが導入されると共に、処理室101内は図示しない真空ポンプの動作により排気されて所定の圧力（真空圧）に調節される。また、誘電体製膜内に配置された静電吸着用の電極に電力が印加されることで生起されるウエハと誘電体製膜との間の静電吸着力により、試料台上のウエハ載置面上にウエハが吸着、保持される。

さらに、ウエハ載置面の表面とウエハ裏面との間には、He等の熱伝達用のガスが導入されて、ウエハと試料台との間の熱伝達が調節されてウエハの表面の温度が所望の範囲に調節される。この状態で、処理室101内のウエハ上方の空間に電界または磁界が供給されて処理用ガスがプラズマ化され、このプラズマを用いてウエハ表面が処理される。

この処理の終了後に、静電吸着電極に印加された電力が除かれて静電吸着力が低減された後、プッシュピンを上昇させてウエハがウエハ載置面から上方に持ち上げられる。処理室101の密封しているゲートバルブが開放された後、真空ロボット111のアームが伸張されて先端側のハンドがウエハの下方に位置するように移動される。プッシュピンの下方の移動によって、ウエハがハンド上の保持面上に載せられてアームに受け渡される。

プッシュピンはその後、再び試料台内部に格納される。

#### 【0015】

このように、処理室101, 102, 103, 104内での処理の実行後、処理済のウエハが真空ロボット111に受け渡され、真空ロボット111のアームの収縮動作、真空ロボット111の回転動作、真空ロボット111のアームの伸張動作の組合せにより、ウエハが処理室同士または処理室とロードロック室との間を移送される。

上記真空ロボット111または大気ロボット108の動作は、図示しない各々用の制御装置により調節される。このような制御装置は、真空処理装置100全体の動作を制御する制御装置と指令を授受可能に接続されるか、またはこれと一体となっても良い。

このような真空ロボット111によるウエハの受け渡しまたは搬送の際には、例えば動作が制御された真空ロボット111あるいはそのアーム上に載せられたウエハは、所期の位置から距離が離れてズレた位置に保持される場合が有り、このため、搬送先の目的の位置に精密に位置決めして載置できなくなる虞が有る。

すなわち、ウエハの受渡しの際に、ウエハとアームまたはこの先端側のハンド上の所定の位置との間にズレが生じたり、搬送中にウエハがアームまたはハンド上で位置が移動したりする問題が生じる。例えば、ウエハがプッシュピンにより持ち上げられて真空ロボット111のアームがその動作を制御されてウエハ下方の所定の位置にアーム先端側のハンドが配置されたとしても、ウエハがプッシュピンで持ち上げられたその位置がアームまたはハンドにウエハを載せる際の基準となる位置と異なっている場合には、上記ズレが生じてしまう。これは、ウエハを持ち上げる際に静電吸着力が特定の大きさ以上残っていたり、プッシュピンの配置や形状、位置の不均等があると生起しやすい。また、ウエハのウエハ載置面上に載置された状態でその載置の基準となる位置からズレている場合にも、受渡しでの基準位置からのズレが生じてしまう。

このようなウエハの位置の変動があると、処理室内の試料台等の目的箇所でのウエハ載置面へのウエハの位置決めが不安定となり、ウエハを保持する吸着力のウエハ面上で不均一や処理の不均一を生起して処理の歩留まりを低下させてしまう。また、ウエハの受渡しの際に安定してアームまたはハンド上に載置できず搬送中にウエハが落下したり装置内部の表面と接触したりして事故や汚染が生起するという問題が生じていた。このため、ウエハをアームまたはハンドの上面や試料台上の載置面の目的の位置に精度良く載置すること、または受渡しすることが求められている。

さらに、ウエハを搬送する際の真空ロボット111の動作により、アームの上面でウエハがその位置を移動してしまう場合がある。これを抑制しようとして、ウエハの外形や径に合わせてその外縁と接してウエハを保持するピンをアーム上に配置して、ウエハの位置を固定することが考えられる。しかし、この場合、アームの位置を高精度に制御しな

10

20

30

40

50

ればウエハ外周縁を複数ピンで接触または支持できないため、適正な支持ができずウエハが落下したり傾いて搬送されたりして目的箇所に適正に載置できないという事故が増大して却って処理の効率を低下させてしまう。或いは、真空ロボット111のコストが増大して装置全体の製造コストが増大するという問題が生起する。或いはまた、ピンとウエハ外周端縁との接触により塵埃が生起して異物となってウエハや処理室等の装置内を汚染して処理の歩留まりが低下したり、クリーニングの頻度を増大させて処理効率が低下してしまう。

このため、本実施例では、ウエハの裏面をアーム先端側のハンド上の面または複数の点で支持するとともにウエハ外周縁の周囲に隙間をあけてこれを保持する技術が採用される。

本実施例のこのような構成では、真空ロボット111の停止や移動によって、ウエハの搬送中のウエハの位置の移動が生じる虞が有る。このため、生じたウエハの位置の移動(ズレ)を検出し、これに対応して真空処理装置の搬送や処理の動作を調節することが必要となる。

#### 【0016】

図2は、半導体処理装置100の真空搬送装置200(バッファ室110)内のセンサ取り付け位置を示している。

真空搬送装置200には、これを構成する真空容器の側面に複数個の処理室101, 102, 103, 104と複数個のロードロック室106, 107が連結され、これら内部を連通する通路を介してこれら処理室とロードロック室との間でウエハの移送が可能となっている。

#### 【0017】

本実施例では、真空ロボット111は、バッファ室110の中央近傍にその中心203が配置され、この中心203を軸として所定の角度の回転が可能となっている。この中心203を中心軸とした真空ロボット111またはそのアームの回転動作を軸の動作または軸(周り)の回転という。

さらに、真空ロボット111は、所定の軸の回転角度位置で、そのアームを中心203側とバッファ室110の外周側(処理室側)とを結ぶ方向に伸縮可能してその先端部のウエハ載置用のハンドの位置をバッファ室110内と処理室内とを往き、戻りの移動をさせることが可能となっている。この伸縮の動作をR軸(方向)の動作という。

本発明では、半導体処理装置100の真空搬送装置200(バッファ室110)内に、真空ロボット111の動作方向である軸及びR軸のそれぞれに、軸センサ201、R軸センサ202を設けている。(ロードロック室2室、処理室4室の装置構成の場合は、軸用が6ケ、R軸用が6ケとなる。)

軸センサ201は、真空ロボット111の中心203を中心とした円周上に、複数個(少なくとも処理室およびロードロック室の個数)配置され、本実施例では、バッファ室110の上下各々に配置された1対を1個とする指向性の高い光センサであって上下の一方から他方へ向かう光の量を検出するセンサであり、上下のセンサの取り付け位置でのセンサ対の間のウエハの有無あるいはその通過がウエハの遮光によって検出されるものである。このような対のセンサを真空ロボット111の回転動作時にウエハがその間を通過する半径位置に配置することで、真空ロボット111の回転時の軸センサ201の出力を用いて、真空ロボット中心からウエハ中心までの距離を算出することができる。

また、R軸センサ202は、真空ロボット111のアームの伸縮方向、即ち、各処理室あるいはロードロック室と中心203とを結ぶ方向に沿った線上に配置され、本実施例では軸センサ201と同様に指向性の高い光センサであって、ウエハが載せられたアームの伸張動作の際のウエハの遮光によってそのセンサの取り付け位置での通過あるいはウエハの有無が検出される。本実施例では軸センサ201と同様に指向性の高い光センサであって、ウエハが載せられたアームの伸張動作の際のウエハの遮光によってそのセンサの取り付け位置での通過あるいはウエハの有無が検出される。アームの伸縮時のR軸センサ202の出力を用いて、真空ロボット111のハンド中心とウエハ中心との距離を算出す

10

20

30

40

50

ることができる。上記 軸センサ 201、R 軸センサ 202 は、後述するウエ八が処理室退避位置、あるいは待機位置にある場合に、ウエ八がこれらの対の間に位置して有無が検出されない位置に配置されている。すなわち、本実施例では上記 軸センサ 201、R 軸センサ 202 はウエ八の通過とその時刻を検出するためのものであり、ウエ八の有無を検出するものではない。

#### 【0018】

これらの 軸センサ 201、R 軸センサ 202 から求められる変位量を計算し、所定の規格値以上の変位量がある場合に限り位置の補正を行なう。尚、この変位量の求め方は、ティーチング時の値を絶対値とし、それからの差分にて変位量を求めるものである。

#### 【0019】

ティーチングは、大気ロボット 108 側と真空ロボット 111 側とでそれぞれ行なわれる。真空ロボット 111 側で行なうのは、真空ロボット 111 の動作原点から各処理室までの回転角度と、搬入前の退避位置から各処理室間までの距離のあわせ込みである。つまり、アームまたはハンドの位置を可動の範囲内で自由に調節可能な真空ロボット 111 あるいはその制御装置に対して、その動作の基準となる位置をその上に載せられるウエ八の特定の位置または処理室 101 内部の試料台等の装置内の目的箇所の特定の位置に対する相対的な位置の情報として記憶させ、設定するものである。

例えば、アームのハンド上の特定の位置に載せられたウエ八の特定位置と処理室 101 の試料台上の特定位置とが所定の距離に配置されるアームの位置を基準となる位置の情報として設定する。このような基準の位置の情報に基づいて真空ロボット 111 の 軸方向の回転や R 軸方向の伸縮の動作によるアームの位置が調節される。尚、これら調整は、ハンド中心と各処理室の中心が合致するように治具を用いて行なう。

#### 【0020】

図 3 には、上記ティーチングにおける 軸センサ 201 を用いた真空ロボット 111 またはウエ八の位置の情報を検出する要領を模式的に示している。

遮光角度  $\theta$  は、 軸センサ 201 の ON - OFF を読み取ることで、

$$\theta = \arccos(\cos(\theta_{\text{on}} - \theta_{\text{off}})) \cdots (1)$$

により求められ、この求められた  $\theta$  より、距離 A は、

$$A = L_1 \cos(\theta / 2) \cdots (2)$$

となる。

また、 軸センサ 201 の取り付け距離  $L_1$  と求められた距離 A より、距離 B は、

$$B = \sqrt{L_1^2 - A^2} \cdots (3)$$

となる。

また、ウエ八半径  $r$  と、求められた距離 B より、距離 C は、

$$C = \sqrt{r^2 - B^2} \cdots (4)$$

となる。

上記の検出では、装置の動作によってその量の変動しにくい中心 203 と 軸センサ 201 との間の距離  $L_1$  を用いた。このような構成により、ティーチングあるいは装置の処理中の動作時の位置の検出の精度を向上させることができる。

#### 【0021】

以上より、真空ロボット中心 203 からウエ八中心までの距離 D は、

$$D = A - C \cdots (5)$$

となる。

#### 【0022】

次に、アーム伸び時に、R 軸センサ 202 がウエ八により遮光される間隔を読み取ることでセンサ取り付け位置  $L_2$  の距離を求める。

図 4 は、ティーチング時の R 軸センサ 202 の検出要領を示している。

遮光距離 E、は R 軸センサ 202 の ON - OFF を読み取ることで、

$$E = R_{\text{on}} - R_{\text{off}} \cdots (6)$$

と求められ、この求められた E とウエ八半径  $r$  より、距離 F は、

10

20

30

40

50



$$F = ( (r^2 - (E/2)^2 ) (mm) \cdots (7)$$

となる。

【0023】

ティーチング時における、この距離 F と、R 軸センサ取り付け位置 L 2 は同じでなければならぬため、

$$L 2 = F (mm) \cdots (8)$$

となる。

また、ティーチング時における変位量 G は 0 のため、

$$G = L 2 - F = 0 (mm) \cdots (9)$$

となる。

【0024】

したがって、ティーチング時における真空ロボット 1 1 1 がウエハを処理室外でハンド上に保持して 軸方向に回転可能な状態におけるウエハの特定の位置であるウエハの中心の位置 (以下、処理室退避位置) から真空ロボット中心 2 0 3 までの距離 J は、

$$J = (D^2 - G^2) (mm) \cdots (10)$$

となる。

また、真空ロボット 1 1 1 がそのアームを伸張させてウエハを処理室内の試料台上方まで移動させた状態で試料台の中心とウエハの中心とが略一致する状態におけるウエハの特定の位置であるハンド上のウエハの中心の位置 (以下、処理室内搬送位置) との距離 K は

$$K = J + T R (mm) \cdots (11)$$

となる。なお、T R は、ティーチングにおける距離 K と距離 J との差であり、上記処理室退避位置と処理室内搬送位置との間の距離である。

【0025】

これらティーチングにより求められた D および G と、通常運転時に求められる D と G の変位量を求め、計算することで位置補正を行なうものである。通常運転時における動作を例にとり、以下、説明する。

ロードロック室 1 0 6 , 1 0 7 に搬入されたウエハは、ウエハプッシャーにて真空ロボット 1 1 1 のハンド上へウエハの受渡しを行ない、受渡しが完了すると真空ロボット 1 1 1 のアームが縮み、ウエハがパッファ室 1 1 0 内に運び込まれる。この時、真空ロボット 1 1 1 のアームが縮む際に、ウエハによりセンサ 2 0 2 が遮光される。この遮光された間隔を読み取ることで、ウエハの位置の比較を行なうことが可能となる。

【0026】

図 5 は、通常運転時の R 軸センサ 2 0 2 の検出要領を示している。

この遮光された距離を E ' とすると、

$$E ' = R ' \text{縮 on} - R ' \text{縮 off} (mm) \cdots (12)$$

となる。

次に、真空ロボット 1 1 1 は、所定の処理室に搬入するための回転動作に入り、ここでも同様にウエハにより R 軸センサ 2 0 2 が遮光される。ここでは、遮光された角度  $\theta_1$  が読み出され、これにより真空ロボット中心 2 0 3 からウエハ中心までの距離 D を計算することができる。

【0027】

通常運転時の 軸センサ 2 0 1 の検出要領は、図 3 に示された 軸センサの検出要領と同様である。

遮光角度  $\theta_1$  は、 軸センサ 2 0 1 を読み取ることで、

$$\theta_1 = \theta_1 \text{ on} - \theta_1 \text{ off} (deg) \cdots (13)$$

と求められ、この求められた  $\theta_1$  より、距離 A ' は、

$$A ' = \cos(\theta_1 / 2) \times L 1 (mm) \cdots (14)$$

となる。

また、センサ距離 L 1 と求められた A ' より、距離 B ' は、

10

20

30

40

50

$$B' = (L1^2 - A'^2) (mm) \dots (15)$$

となり、また、ウエハ半径  $r$  と求められた距離  $B'$  より、距離  $C'$  は、

$$C' = (r^2 - B'^2) (mm) \dots (16)$$

となる。

以上より、通常運転時の真空ロボット中心 203 からウエハ中心までの距離  $D'$  は、

$$D' = A' - C' (mm) \dots (17)$$

となる。

#### 【0028】

真空ロボット 111 は、目的の箇所である処理室またはロードロック室の方向に所定の角度だけ軸回転して、停止する。この位置は、目的の室とバッファ室 110 との間を連 10  
通しゲートバルブにより開閉されるゲートの前（バッファ室 110 側）であり、ウエハはこの位置で一旦停止して待機して、図示しないセンサによりウエハがアームのハンド上に搭載されているか否かが検出される。センサの出力からウエハの搭載が確認されない場合には、ウエハが落下したか位置が大きくずれていると判断され、搬送の不良としてエラーが報知されるとともに装置における処理の動作が停止される。ティーチングにて決定された位置まで真空ロボット 111 のアームが伸びる動作へと進む。この伸びる動作時にウエハにより R 軸センサ 202 が遮光され、この遮光された距離  $E$  を読み取ることで、ティーチング時との変位量を計算にて求めることができる。

#### 【0029】

検出距離  $E'$  は、R 軸センサ 202 の ON - OFF を読み取ることで、 20

$$E' = R' \text{伸on} - R' \text{伸off} (mm) \dots (18)$$

と求められ、この求められた  $E'$  とウエハ半径  $r$  より、距離  $F'$  は、

$$F' = (r^2 - (E'/2)^2) (mm) \dots (19)$$

となる。

#### 【0030】

ティーチング時との変位量  $G'$  は、R 軸センサ取り付け位置  $L2$  と  $F'$  より

$$G' = L2 - F' (mm) \dots (20)$$

となる。処理室退避位置から真空ロボット中心 203 までの距離  $J'$  は、

$$J' = (D'^2 - G'^2) (mm) \dots (21)$$

となり、また、真空ロボット 111 の中心から処理室までの距離  $K'$  は、 30

$$K' = J' + TR (mm) \dots (22)$$

となる。

これより、回転方向の補正量  $S$  は、

$$S = \tan^{-1} ((G' - G) / K') (deg) \dots (23)$$

となり、また、直進方向の補正量  $SR$  は、

$$SR = K - K' (mm) \dots (24)$$

となる。

#### 【0031】

以上より、求められた  $S$  ,  $SR$  が所定の値よりも大きい場合には、真空ロボット 111 の位置データの変更動作を行い、その動作を調節して上記  $S$  ,  $SR$  の値を低減して 0 40  
に近づけるように、ウエハの位置を調節する。すなわち、ウエハの位置の補正を行う。これにより、実際の処理における搬送中に検出されたウエハの位置のズレを修正して、搬送の目的箇所である試料台の載置面の特定位置と搬送対象のウエハの中心とをできるだけ接近させて精度良くウエハを試料台の載置面上に載置させることができる。また、(12) (18) より読み出された距離の差が許容値を外れていた場合と、下式 (27) (28) の差が所定の許容値を外れていた場合は、センサ検出後にハンド上でウエハが位置ずれを起こしたと考えられるので、「ウエハ位置ずれエラー」として、これを装置使用者等にディスプレイやブザー等で報知して、搬送動作または装置におけるウエハの処理の動作を停止する。このような検出結果の比較について、これに必要な距離、位置の情報を示す図 7 を用いて説明する。

## 【 0 0 3 2 】

ティーチング時に求められる真空ロボット中心 2 0 3 からウエハ中心までの距離 M は、

$$M = L_3 - E / 2 - R_{on} \text{ (mm)} \cdots (25)$$

となり、また、通常運転時の M' は、

$$M' = L_3 - E' / 2 - R'_{on} \text{ (mm)} \cdots (26)$$

となる。

この差 P は、

$$P = M - M' \text{ (mm)} \cdots (27)$$

となる。また、(10)(21)式より求められた処理室退避位置から真空ロボット中心 2 0 3 までの距離 J 及び J' の差 Q は、

$$Q = J - J' \text{ (mm)} \cdots (28)$$

となる。この P と Q との差が所定の許容値を超えていた場合は「ウエハ位置ずれエラー」とし、動作を停止させる。

## 【 0 0 3 3 】

図 6 は、半導体処理装置におけるウエハの搬送動作フローの一例を示している。

図 6 のウエハの搬送動作フローでは、まず、ステップ 6 0 1 において、ウエハの搬送動作フローが開始され、ステップ 6 0 2 において、ウエハの搬送パターンの選択が行われる。

次に、ステップ 6 0 3 において、選択された搬送パターンに従って、ウエハを取り出すロードロック室あるいは処理室の方向を向くように、真空ロボット 1 1 1 の軸方向の回転動作が行われる。

次いで、ステップ 6 0 4 において、ウエハの取り出しのために、真空ロボット 1 1 1 のアームの R 軸方向の伸張動作が行われる。処理室内で試料台上のウエハをそのアーム先端側のハンド上面に受け渡された真空ロボット 1 1 1 は、ステップ 6 0 5 において、アームの R 軸方向の収縮動作を行う。

## 【 0 0 3 4 】

真空ロボット 1 1 1 のアームの R 軸方向の収縮動作時に、ステップ 6 0 6 において、R 軸センサ 2 0 2 により、遮光距離 E を検出し、検出距離の読み出しを行う(式 1 2 に対応)。次に、ステップ 6 0 7 において、真空ロボット 1 1 1 が軸方向に回転する。真空ロボット 1 1 1 の軸方向の回転時に、ステップ 6 0 8 において、軸センサ 2 0 1 により、遮光角度  $\theta_1$  の検出と読み出しが行われる(式 1 3 に対応)。

真空ロボット 1 1 1 が軸方向に回転して、選択された搬送パターンの処理室またはロードロック室の方向を向いた後、ステップ 6 0 9 において、真空ロボット 1 1 1 のアームの R 軸方向の伸張動作が行われる。

真空ロボット 1 1 1 のアームの R 軸方向の伸張動作時に、ステップ 6 1 0 において、R 軸センサ 2 0 2 により、遮光距離 E' を検出し、検出距離の読み出しを行う(式 1 8 に対応)。

## 【 0 0 3 5 】

次いで、軸センサ 2 0 1 及び R 軸センサ 2 0 4 により検出し読み出された遮光角度、遮光距離 E, E' を用いて、ステップ 6 1 1 において、位置補正計算が行われる。これらの位置の計算に用いられる情報を出力するセンサは、ウエハが取り出しされる処理室に対応する R 軸方向のセンサ 2 0 2 及びウエハが搬入される処理室に対応する R 軸方向のセンサ 2 0 2 と、これらの間をウエハを搬送中に真空ロボット 1 1 1 が行う軸方向の回転の際のウエハの通過を検出する軸センサ 2 0 1 の 3 箇所(3 対)のセンサであり、ウエハの搬出と搬入の際の各々の位置のズレ量を 3 つのセンサで行っている。

なお、遮光角度  $\theta_1$  を用いた距離 A', B', C', D' の計算(式 1 4, 1 5, 1 6, 1 7 に対応)は、ステップ 6 1 1 に先立って、必要なデータが揃った段階で早めに計算しても良い。

## 【 0 0 3 6 】

次に、ステップ 6 1 2 において、ステップ 6 0 6 における R 軸の収縮時の検出距離とス

10

20

30

40

50

ステップ 610 における R 軸の伸張時の検出距離 (  $E$  ,  $E'$  ) の差が許容値以内であるかどうかの判断がなされる。検出距離の差が許容値を外れていた場合には、ステップ 614 において、センサの検出後に真空ロボット 111 のアームのハンド上でウエハが位置ずれを起こしたと判断され、ステップ 615 において動作停止が行われる。ステップ 612 において、検出距離の差が許容値以内であると判断された場合には、ステップ 613 に移行する。

#### 【 0037 】

ステップ 613 において、ステップ 606 における R 軸の収縮時の遮光距離とステップ 608 における 軸方向の回転時の検出角度から求まる処理室退避位置から真空ロボット中心 203 までの距離の差  $Q$  ( 式 28 に対応 ) と、ステップ 610 における R 軸の伸張時の検出距離から求まる真空ロボット中心からウエハ中心までの距離  $M$  の差  $P$  ( 式 27 に対応 ) とを計算し、 $P$  と  $Q$  との差が所定の許容値以内であるかどうかの判断がなされる。

$P$  と  $Q$  との差が許容値の範囲を外れていた場合には、ステップ 614 において、ウエハの搬出の際の 軸センサ 201、R 軸センサ 202 によるウエハの位置の検出後に、特に、待機位置で一旦真空ロボット 111 が停止した後アームが伸張した際にアームのハンド上でウエハが位置のずれを起こしたと判断され、ステップ 615 において装置の搬送や処理の動作が停止される。また、この際に、搬送中の「ウエハ位置ずれエラー」が生起したとして、これを装置使用者等にディスプレイやブザー等で報知する。また、ステップ 613 において、 $P$  と  $Q$  の差が所定の許容値以内であると判断された場合には、ステップ 616 に移行する。

#### 【 0038 】

ステップ 616 において、ステップ 608 における 軸方向の回転時の検出角度と、ステップ 610 における R 軸の伸張時の検出距離から計算された位置補正量 ( 回転方向の補正量  $S$  , 直進方向の補正量  $S_R$ 、式 23 , 24 に対応 ) が、所定の規格値以内であるかどうか判断される。

位置補正量 (  $S$  ,  $S_R$  ) が所定の規格値以内である場合、即ち、位置補正量が小さくて位置データの変更の必要がない場合には、位置データの変更を行うことなく、ステップ 618 に移行して、真空ロボット 111 の位置補正を終了する。

また、位置補正量 (  $S$  ,  $S_R$  ) が所定の規格値を外れていた場合には、ステップ 617 において、位置データの変更を行ってウエハ又は真空ロボット 111 のアームの位置の調整を済ませた後、ステップ 618 に移行して、真空ロボットの位置補正を終了する。

#### 【 0039 】

なお、上記の実施例 1 では、半導体処理装置の処理室が 4 室、ロードロック室が 2 室、カセット載置台が 3 台の例を示したが、処理室、ロードロック室、カセット載置台の個数は、これに限定されず、任意の個数の装置を構成することができる。また、処理室で行う処理として、プラズマエッチング、層の堆積、および/またはスパッタリングなどの処理を例示したが、処理はこれらに限定されない。

#### 【 0040 】

また、ステップ 616 で判断される位置補正量として、式 23 , 24 に対応した回転方向の補正量  $S$  , 直進方向の補正量  $S_R$  を例示したが、 軸センサと R 軸センサの出力に基づいて計算される位置補正量としては、式 23 , 24 に対応した回転方向の補正量  $S$  , 直進方向の補正量  $S_R$  以外に他の位置補正量を用いることができる。

また、ステップ 612、ステップ 613 で所定の許容値以内であるかどうか判断される距離データ等は、検出距離 (  $E$  ,  $E'$  ) の差、 $P$  と  $Q$  の差、以外に、ハンド上のウエハの位置ずれエラーを判断するために、他の距離データを用いることができる。

#### 【 0041 】

また、図 6 の動作フローでは、ステップ 612 とステップ 613 とステップ 616 の順番により、許容値以内かどうか規格値以内かどうかの判断が行われているが、これらの各判断ステップの順序やステップの数を変更しても良い。

また、ステップ 612、ステップ 613、ステップ 616 で使用される所定の許容値と

所定の規格値は、規格値が比較的小さい値で、位置データの変更が必要かどうかの判断に用いられるのに対し、許容値は、比較的大きい値であって、動作停止が必要かどうかの判断に用いられるものである。

これらの許容値と規格値は、半導体処理装置におけるウエハの搬送動作を迅速かつ確実にを行うように最適な所定の値が設定される。ステップ612、ステップ613で用いられる所定の許容値は同じ値である必要はなく、また、ハンド上のウエハの位置ずれエラーを判断するために用いられる他の距離データに対応して、異なる所定の値を設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

10

【図1】本発明の実施例1の半導体処理装置の全体構成を示す図である。

【図2】半導体処理装置の真空搬送装置（バッファ室）内のセンサ取付位置を示す図である。

【図3】 軸センサの検出要領を示す図である。

【図4】ティーチング時のR軸センサの検出要領を示す図である。

【図5】通常運転時のR軸センサの検出要領を示す図である。

【図6】ウエハの搬送動作フローを示す図である。

【図7】ウエハの位置ずれの検出に必要な距離、位置の情報を示す図である。

【符号の説明】

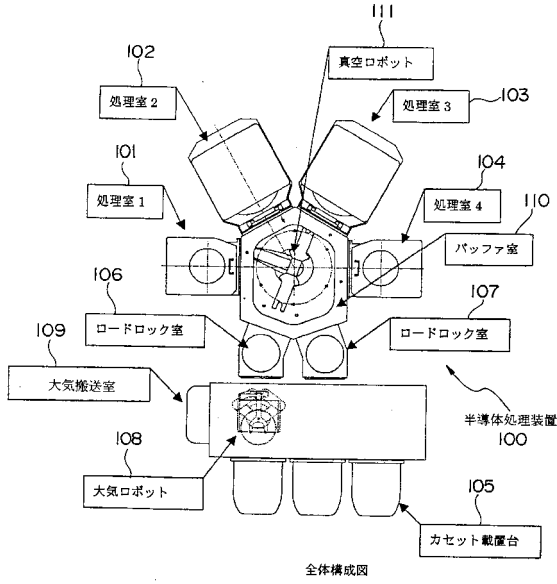
【0043】

20

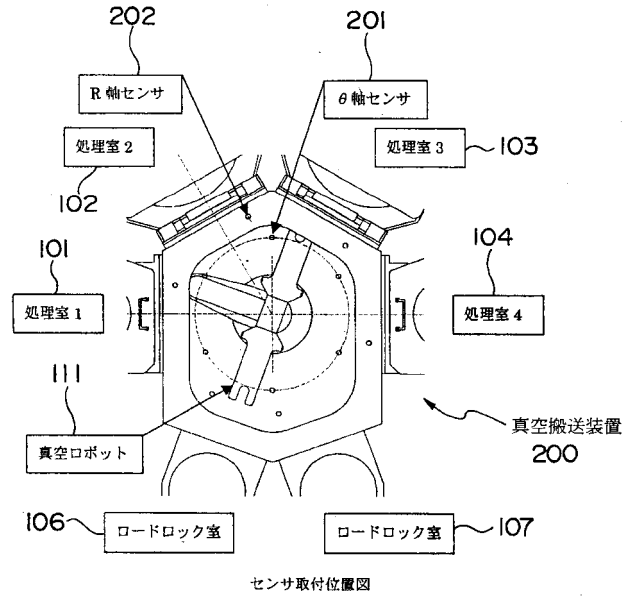
100	半導体処理装置
101	処理室1
102	処理室2
103	処理室3
104	処理室4
105	カセット戴置台
106	ロードロック室
107	ロードロック室
108	大気ロボット
109	大気搬送室
110	バッファ室
111	真空ロボット
200	真空搬送装置
201	軸センサ
202	R軸センサ
203	真空ロボット中心

30

【 図 1 】

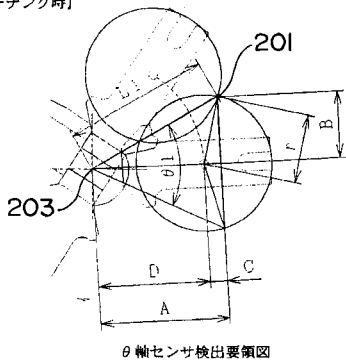


【 図 2 】



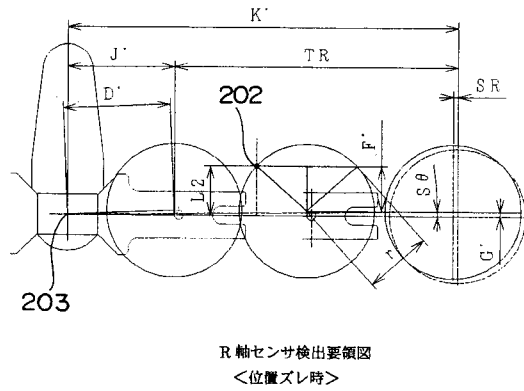
【 図 3 】

【ティーチング時】



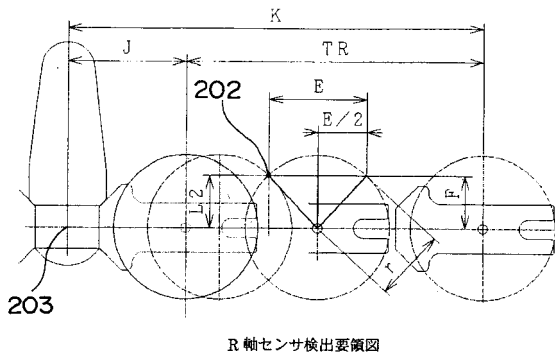
【 図 5 】

【通常運転時】

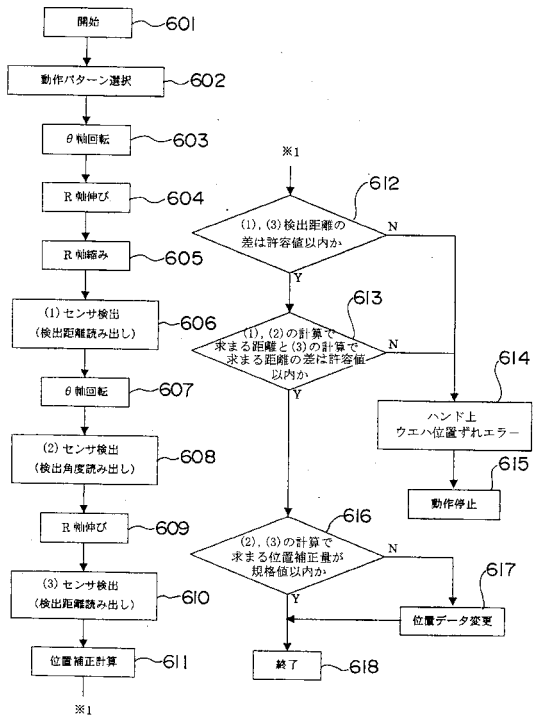


【 図 4 】

【ティーチング時】

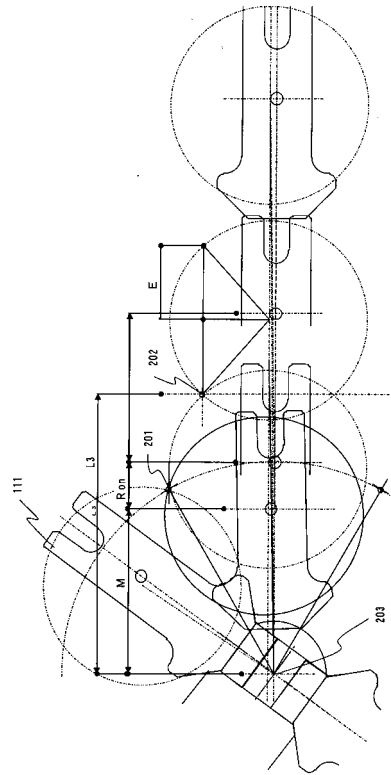


【 図 6 】



搬送動作フロー図

【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大平原 勇造

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ笠戸事業所内

Fターム(参考) 5F031 CA02 DA01 FA01 FA07 FA11 FA12 FA15 GA47 GA49 HA16  
HA33 HA39 JA05 JA17 JA29 JA32 JA51 KA10 MA04 MA28  
MA29 MA32 NA05 NA07 PA20