

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7433179号
(P7433179)

(45)発行日 令和6年2月19日(2024.2.19)

(24)登録日 令和6年2月8日(2024.2.8)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 L 21/68 (2006.01)	H 0 1 L 21/68	F		
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68	A		
B 2 5 J 9/10 (2006.01)	B 2 5 J 9/10	A		

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-156679(P2020-156679)	(73)特許権者	000219967
(22)出願日	令和2年9月17日(2020.9.17)		東京エレクトロン株式会社
(65)公開番号	特開2022-50210(P2022-50210A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43)公開日	令和4年3月30日(2022.3.30)	(74)代理人	100107766
審査請求日	令和5年4月10日(2023.4.10)		弁理士 伊東 忠重
		(74)代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72)発明者	新藤 健弘
			山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京
			エレクトロン株式会社内
		審査官	内田 正和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御方法及び基板搬送システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を保持する保持部を有し、前記基板を搬送する搬送機構の制御方法であって、
前記搬送機構によって搬送される前記基板の外縁を検出し、予め設定された前記基板を搬送する経路に対応する調整値を用いて前記基板の中心位置を計測する工程と、
前記基板の中心位置と予め設定された前記保持部の基準位置とのずれ量に基づいて、目標位置を補正する工程と、
前記保持部の基準位置が補正された前記目標位置となるように前記搬送機構を制御する工程と、を有する制御方法。

【請求項2】

前記保持部は、保持された前記基板よりも突出する突出部を有し、
前記基板を搬送して前記基板の外縁を検出する際、前記突出部の外縁を検出して、前記保持部の基準位置を計測する、
請求項1に記載の制御方法。

【請求項3】

前記突出部の外縁は、前記保持部の基準位置を中心とする円弧形状を有する、
請求項2に記載の制御方法。

【請求項4】

前記搬送機構の温度に対応する前記調整値を記憶し、
前記基板を搬送する経路及び前記搬送機構の温度に対応する前記調整値を用いて前記基

板の中心位置を計測する、
請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の制御方法。

【請求項5】

基板を保持する保持部を有し、前記基板を搬送する搬送機構と、
前記搬送機構によって搬送される前記基板の外縁を検出し、前記基板の中心位置を計測する計測部と、
前記搬送機構を制御する制御部と、を備え、
前記計測部は、
予め設定された前記基板を搬送する経路に対応する調整値を用いて前記基板の中心位置を計測し、
前記制御部は、
前記基板の中心位置と前記保持部の基準位置とのずれ量に基づいて、目標位置を補正し、
前記保持部の基準位置が補正された前記目標位置となるように前記搬送機構を制御する、
基板搬送システム。

10

【請求項6】

基板を保持する保持部を有し、前記基板を搬送する搬送機構と、
前記搬送機構によって搬送される前記基板の外縁を検出し、前記基板の中心位置を計測する計測部と、
前記搬送機構を制御する制御部と、を備え、
前記保持部は、保持された前記基板よりも突出する突出部を有し、
前記制御部は、
前記基板を搬送する際、前記突出部の外縁を前記計測部で検出して、前記保持部の基準位置を計測するとともに、前記基板の外縁を前記計測部で検出して、前記基板の中心位置を計測し、
前記基板の中心位置と前記保持部の基準位置とのずれ量に基づいて、目標位置を補正し、
前記保持部の基準位置が補正された前記目標位置となるように前記搬送機構を制御する、
基板搬送システム。

20

【請求項7】

前記突出部の外縁は、前記保持部の基準位置を中心とする円弧形状を有する、
請求項6に記載の基板搬送システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、制御方法及び基板搬送システムに関する。

【背景技術】

【0002】

ウエハ等の基板を搬送する搬送機構を備える基板搬送システムが知られている。

【0003】

特許文献1には、複数のアーム部を互いに旋回可能に直列に接続すると共に、最先端のアーム部に被処理体を保持させて前記被処理体を搬送するようにした搬送機構に設けた被処理体の位置ずれ検出装置において、前記複数のアーム部の内の前記最先端のアーム部以外のアーム部に設けられて、少なくとも前記最先端のアーム部に保持された前記被処理体のエッジを検出するためのエッジ検出手段と、該エッジ検出手段の検出値に基づいて前記被処理体の位置ずれを求める位置ずれ検出部と、を備えるように構成したことを特徴とする位置ずれ検出装置が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2008-311303号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【 0 0 0 5 】**

ところで、搬送機構は、目標位置まで精度よく搬送することが求められている。

【 0 0 0 6 】

本開示の一態様は、搬送精度を向上する制御方法及び基板搬送システムを提供する。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 7 】**

本開示の一態様に係る制御方法は、基板を保持する保持部を有し、前記基板を搬送する搬送機構の制御方法であって、前記搬送機構によって搬送される前記基板の外縁を検出し、予め設定された前記基板を搬送する経路に対応する調整値を用いて前記基板の中心位置を計測する工程と、前記基板の中心位置と予め設定された前記保持部の基準位置とのずれ量に基づいて、目標位置を補正する工程と、前記保持部の基準位置が補正された前記目標位置となるように前記搬送機構を制御する工程と、を有する。

10

【発明の効果】**【 0 0 0 8 】**

本開示の一態様によれば、搬送精度を向上する制御方法及び基板搬送システムを提供する。

【図面の簡単な説明】**【 0 0 0 9 】**

【図 1】一実施形態に係る基板処理システムの構成を示す平面図の一例。

20

【図 2】制御装置の機能ブロック図の一例。

【図 3】載置部から載置部に基板を搬送する際の搬送機構の動作の一例を説明する図。

【図 4】載置部から載置部に基板を搬送する際の搬送機構の動作の一例を説明する図。

【図 5】計測位置から目標位置まで搬送する際の経路を説明する図の一例。

【図 6】基板を保持する第 3 アームの形状とセンサとの関係を示す図の一例。

【図 7】計測位置を通り目標位置まで搬送する際の経路を説明する図の一例。

【図 8】計測位置を通り目標位置まで搬送する際の経路を説明する図の一例。

【図 9】計測位置を通り目標位置まで搬送する際の経路を説明する図の一例。

【発明を実施するための形態】**【 0 0 1 0 】**

30

以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【 0 0 1 1 】**< 基板処理システム >**

一実施形態に係る基板処理システム 1 の全体構成の一例について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、一実施形態に係る基板処理システム 1 の構成を示す平面図の一例である。なお、図 1 では、基板 W にドットのハッチングを付して図示している。なお、以下の説明において、搬送機構 5 の第 3 アーム 5 3 に基板 W を保持して、真空搬送室 3 から処理室 4 の載置部 4 1 に基板 W を搬送するものとして説明する。

【 0 0 1 2 】

40

図 1 に示す基板処理システム 1 は、クラスタ構造（マルチチャンバタイプ）のシステムである。基板処理システム 1 は、ロードロック室 2 と、真空搬送室 3 と、処理室 4 と、搬送機構 5 と、センサ 6 と、制御装置 7 と、を備えている。また、基板 W を搬送する基板搬送システムは、搬送機構 5 と、センサ 6 と、制御装置 7 と、を備えている。

【 0 0 1 3 】

ロードロック室 2 は、真空搬送室 3 と大気搬送室（図示せず）との間に設けられている。ロードロック室 2 は、基板 W を載置する載置部 2 1 を有する。ロードロック室 2 内は、大気雰囲気と真空雰囲気とを切り替えることができるように構成されている。ロードロック室 2 と真空雰囲気の真空搬送室 3 とは、ゲートバルブ 2 2 の開閉により連通する。ロードロック室 2 と大気雰囲気の大気搬送室（図示せず）とは、ゲートバルブ（図示せず）の

50

開閉により連通する。なお、ロードロック室 2 内の真空雰囲気または大気雰囲気の切り替えは、制御装置 7 によって制御される。

【 0 0 1 4 】

真空搬送室 3 は、所定の真空雰囲気に減圧されている。また、真空搬送室 3 の内部には、基板 W を搬送する搬送機構 5 が設けられている。

【 0 0 1 5 】

処理室 4 は、真空搬送室 3 に隣接して配置される。処理室 4 は、基板 W を載置する載置部 4 1 を有する。処理室 4 は、所定の真空雰囲気に減圧され、その内部にて載置部 4 1 に載置された基板 W に所望の処理（例えば、エッチング処理、成膜処理、クリーニング処理、アッシング処理等）を施す。処理室 4 と真空搬送室 3 とは、ゲートバルブ 4 2 の開閉により連通する。なお、処理室 4 における処理のための各部の動作は、制御装置 7 によって制御される。

10

【 0 0 1 6 】

搬送機構 5 は、ゲートバルブ 2 2 の開閉に応じて、ロードロック室 2 と真空搬送室 3 との間で基板 W の搬入及び搬出を行う。また、搬送機構 5 は、ゲートバルブ 4 2 の開閉に応じて、処理室 4 と真空搬送室 3 との間で基板 W の搬入及び搬出を行う。なお、搬送機構 5 の動作、ゲートバルブ 2 2 , 4 2 の開閉は、制御装置 7 によって制御される。

【 0 0 1 7 】

搬送機構 5 は、例えば、基台部 5 0 と、第 1 アーム 5 1 と、第 2 アーム 5 2 と、第 3 アーム 5 3 と、を備える多関節アームとして構成される。基台部 5 0 と第 1 アーム 5 1 の長手方向の一方側とは、回転軸 5 5 で回転可能に接続される。第 1 アーム 5 1 の長手方向の他方側と第 2 アーム 5 2 の長手方向の一方側とは、回転軸 5 6 で回転可能に接続される。第 2 アーム 5 2 の長手方向の他方側と第 3 アーム 5 3 の長手方向の一方側とは、回転軸 5 7 で回転可能に接続される。第 3 アーム 5 3 の長手方向の他方側は、基板 W を保持（載置）する保持部 5 3 a を有する。

20

【 0 0 1 8 】

真空搬送室 3 の内部には、処理室 4 及びロードロック室 2 に対応して、搬送機構 5 によって搬送される基板 W を検出するセンサ（計測部）6 が設けられている。センサ 6 は、搬送機構 5 が基板 W を真空搬送室 3 から処理室 4 またはロードロック室 2 に搬入する際、または、搬送機構 5 が基板 W を処理室 4 またはロードロック室 2 から真空搬送室 3 に搬出する際に、基板 W が通過する位置に設けられている。

30

【 0 0 1 9 】

センサ 6 は、2 つのセンサ 6 a , 6 b を有する。センサ 6 a , 6 b は、例えば光電センサであって、搬送機構 5 によって搬送される基板 W がセンサ 6 a , 6 b を通過することにより、基板 W の外縁の 4 点を検出することができる。制御装置 7（後述する中心位置算出部 7 2）は、センサ 6（センサ 6 a , 6 b）による基板 W の外縁の検出及びその際の搬送機構 5 の動作に基づいて、第 3 アーム 5 3 に保持された基板 W の外縁座標を検出する。そして、制御装置 7 は、検出された 4 点の外縁座標から基板 W の中心位置を算出する。これにより、センサ 6 及び制御装置 7 は、第 3 アーム 5 3 に保持された基板 W の中心位置を計測する計測部として機能する。これにより、制御装置 7 は、予め設定される第 3 アーム 5 3 における基板 W を載置する基準位置（保持部 5 3 a の中心位置）と、センサ 6 に基づいて検出した第 3 アーム 5 3 に保持された基板 W の中心位置との、ずれ（偏心量）を検出する。

40

【 0 0 2 0 】

制御装置 7 は、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）及び HDD（Hard Disk Drive）を有する。制御装置 7 は、HDD に限らず SSD（Solid State Drive）等の他の記憶領域を有してもよい。HDD、RAM 等の記憶領域には、プロセスの手順、プロセスの条件、搬送条件が設定されたレシピが格納されている。

【 0 0 2 1 】

50

CPUは、レシピに従って各処理室における基板Wの処理を制御し、基板Wの搬送を制御する。HDDやRAMには、各処理室における基板Wの処理や基板Wの搬送を実行するためのプログラムが記憶されてもよい。プログラムは、記憶媒体に格納して提供されてもよいし、ネットワークを通じて外部装置から提供されてもよい。

【0022】

<搬送機構>

次に、搬送機構5の制御について、図2を用いて説明する。図2は、制御装置7の機能ブロック図の一例である。

【0023】

センサ6の検出信号は、制御装置7に入力される。

10

【0024】

搬送機構5は、第1軸モータ91、第2軸モータ92及び第3軸モータ93を有する。第1軸モータ91は、第1アーム51内に設けられている。第1軸モータ91は、基台部50に対して第1アーム51を回転軸55で回転させる。第2軸モータ92は、第1アーム51内に設けられている。第2軸モータ92は、第1アーム51に対して第2アーム52を回転軸56で回転させる。第3軸モータ93は、第2アーム52内に設けられている。第3軸モータ93は、第2アーム52に対して第3アーム53を回転軸57で回転させる。

【0025】

搬送機構5は、第1軸角度センサ91a、第2軸角度センサ92a及び第3軸角度センサ93aを有する。第1軸角度センサ91aは、第1軸モータ91の回転角度を検出する。第2軸角度センサ92aは、第2軸モータ92の回転角度を検出する。第3軸角度センサ93aは、第3軸モータ93の回転角度を検出する。第1軸角度センサ91a、第2軸角度センサ92a及び第3軸角度センサ93aは、例えば、エンコーダを用いることができる。第1軸角度センサ91a、第2軸角度センサ92a及び第3軸角度センサ93aの検出値は、制御装置7に入力される。

20

【0026】

制御装置7は、第1軸角度センサ91a、第2軸角度センサ92a、第3軸角度センサ93aの検出値に基づいて、第1軸モータ91、第2軸モータ92、第3軸モータ93を制御することで、搬送機構5の動作を制御する。

30

【0027】

また、制御装置7は、姿勢算出部71と、中心位置算出部72と、記憶部73と、を備える。

【0028】

姿勢算出部71は、角度センサ91a～93aの検出値に基づいて、搬送機構5の姿勢を算出する。算出された搬送機構5の姿勢に基づいて、第3アーム53における基板Wを載置する基準位置（保持部53aの中心位置）を算出する。

【0029】

中心位置算出部72は、センサ6（センサ6a, 6b）による基板Wの外縁の検出及びその際の搬送機構5の動作に基づいて、第3アーム53に保持された基板Wの外縁座標を検出する。そして、制御装置7は、検出された4点の外縁座標から基板Wの中心位置を算出する。

40

【0030】

記憶部73には、センサ6のキャリブレーションデータ（調整値）が記憶されている。

【0031】

ここで、センサ6のキャリブレーションとは、搬送機構5に対するセンサ6の位置情報を取得する作業である。具体的には、保持部53aの中心位置と基板Wの中心位置が一致するように基板Wを保持部53aに保持した状態で、基板Wをセンサ6の上を通過させる。これにより、搬送機構5に対するセンサ6の位置情報をキャリブレーションデータとして取得する。

50

【 0 0 3 2 】

中心位置算出部 7 2 は、センサ 6（センサ 6 a，6 b）による基板 W の外縁の検出、姿勢算出部 7 1 で算出した基準位置、センサ 6 のキャリブレーションデータ（センサ位置）に基づいて、基板 W の中心位置を算出する。

【 0 0 3 3 】

このように、制御装置 7 の中心位置算出部 7 2 は、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置を計測する。そして、制御装置 7 は、基板 W の中心位置と第 3 アーム 5 3 の基準位置（保持部 5 3 a の中心位置）とのずれ量を算出し、目標位置を補正する。そして、制御装置 7 は、第 3 アーム 5 3 の基準位置（保持部 5 3 a の中心位置）が補正された目標位置となるように搬送機構 5 を制御する。これにより、基板 W を目標位置まで搬送することができる。

10

【 0 0 3 4 】

次に、基板 W を搬送する際の搬送機構 5 の動作の一例について、図 3 から図 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、載置部 2 1 から載置部 4 1 B に基板 W を搬送する際の搬送機構 5 の動作の一例を説明する図である。図 3（a）は載置部 2 1 から基板 W を搬送する際の搬送機構 5 の動作を説明する図の一例である。図 3（a）において、載置部 2 1 から基板 W を受け取った際の搬送機構 5 を実線で示し、基板 W をロードロック室 2 から搬送する際の搬送機構 5 を破線で示す。図 3（b）は載置部 4 1 B に基板 W に搬送する際の搬送機構 5 の動作を説明する図の一例である。図 3（b）において、基板 W がセンサ 6 を通過する計測位置 P 1 における搬送機構 5 を実線で示し、基板 W を載置部 4 1 B に受け渡す目標位置 P 2 における搬送機構 5 を破線で示す。搬送機構 5 は、載置部 2 1 から経路 1 0 1 を通って計測位置 P 1 まで基板 W を搬送し、計測位置 P 1 から経路 1 0 2 を通って目標位置 P 2 まで基板 W を搬送する。なお、経路 1 0 2 における揺れは、誇張して図示している。

20

【 0 0 3 6 】

図 4 は、載置部 4 1 A から載置部 4 1 B に基板 W を搬送する際の搬送機構 5 の動作の一例を説明する図である。図 4（a）は載置部 4 1 A から基板 W を搬送する際の搬送機構 5 の動作を説明する図の一例である。図 4（a）において、載置部 4 1 A から基板 W を受け取った際の搬送機構 5 を実線で示し、基板 W を処理室 4 から搬送する際の搬送機構 5 を破線で示す。図 4（b）は載置部 4 1 B に基板 W に搬送する際の搬送機構 5 の動作を説明する図の一例である。図 4（b）において、基板 W がセンサ 6 を通過する計測位置 P 1 における搬送機構 5 を実線で示し、基板 W を載置部 4 1 B に受け渡す目標位置 P 2 における搬送機構 5 を破線で示す。搬送機構 5 は、載置部 4 1 A から経路 2 0 1 を通って計測位置 P 1 まで基板 W を搬送し、計測位置 P 1 から経路 2 0 2 を通って目標位置 P 2 まで基板 W を搬送する。なお、経路 2 0 2 における揺れは、誇張して図示している。

30

【 0 0 3 7 】

図 5 は、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 まで搬送する際の経路を説明する図の一例である。なお、経路 1 0 2，2 0 2 における揺れは、誇張して図示している。

【 0 0 3 8 】

制御装置 7 の姿勢算出部 7 1 は、角度センサ 9 1 a ~ 9 3 a の検出値に基づいて第 3 アーム 5 3 の基準位置を算出する。制御装置 7 は、算出した基準位置が計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への経路（一点鎖線参照）で移動するように、モータ 9 1 ~ 9 3 を制御する。

40

【 0 0 3 9 】

一方、動作する搬送機構 5 の回転軸 5 5 ~ 5 7 でアーム間にねじれが生じる等によって、実際の経路 1 0 2，2 0 2 は、角度センサ 9 1 a ~ 9 3 a の検出値に基づく経路（一点鎖線参照）から誤差が生じている。また、図 5 に示すように、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 まで基板 W を搬送する際、載置部 2 1 から搬送した場合（計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への搬送方向に対して右側から搬送した場合）の経路 1 0 2 と、載置部 4 1 A から搬送した場合（計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への搬送方向に対して左側から搬送した場合）の経路 2 0 2 とは、一致せずに異なっている。これは、計測位置 P 1 から目標位置 P 2

50

までの搬送機構 5 の伸縮動作にいたる直前の動作 (図 3 の経路 1 0 1 、図 4 の経路 2 0 1) に依存する。このため、センサ 6 を用いて基板 W の中心と基準位置とのずれ量を算出する際の精度が低下する。

【 0 0 4 0 】

ここで、制御装置 7 の記憶部 7 3 には、搬送経路ごとにキャリブレーションデータが格納されている。即ち、予め搬送経路ごとにキャリブレーションを行い、搬送経路ごとにキャリブレーションデータを記憶しておく。中心位置算出部 7 2 は、搬送経路に対応するキャリブレーションデータを用いて、基板 W の中心位置を算出する。これにより、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上させることができる。

10

【 0 0 4 1 】

また、搬送経路をグルーピングして、搬送経路のグループごとのキャリブレーションを行い、搬送経路のグループごとにキャリブレーションデータを記憶してもよい。中心位置算出部 7 2 は、搬送経路のグループに対応するキャリブレーションデータを用いて、基板 W の中心位置を算出する。データを用いてもよい。これにより、キャリブレーションの作業の回数を低減し、記憶部 7 3 に記憶されるデータ量を削減することができる。

【 0 0 4 2 】

図 6 は、基板 W を保持する第 3 アーム 5 3 の形状とセンサ 6 との関係を示す図の一例である。また、図 6 において、一点鎖線は、センサ 6 a , 6 b が通る軌跡を示す。

【 0 0 4 3 】

20

図 6 (a) に示す例において、センサ 6 a 及びセンサ 6 b は、基板 W の外縁 4 点を検出する。これにより、中心位置算出部 7 2 は、基板 W の中心位置を算出することができる。

【 0 0 4 4 】

一方、図 6 (b) に示す例において、第 3 アーム 5 3 は、基板 W よりも外側に突出する突出部 5 4 を有する。突出部 5 4 の外縁は、第 3 アーム 5 3 の基準位置を中心とする円弧形状に形成されている。なお、突出部 5 4 の円弧形状の半径は既知の値であり、予め記憶部 7 3 に記憶されている。センサ 6 a は、突出部 5 4 の外縁 2 点を検出する。センサ 6 b は、基板 W の外縁 2 点を検出する。

【 0 0 4 5 】

中心位置算出部 7 2 は、センサ 6 a で検出した突出部 5 4 の外縁 2 点と、突出部 5 4 の円弧半径と、に基づいて、突出部 5 4 の円弧の中心、換言すれば第 3 アーム 5 3 の基準位置を算出する。即ち、センサ 6 a 及び中心位置算出部 7 2 は、第 3 アーム 5 3 の基準位置を計測する基準位置計測部として機能する。

30

【 0 0 4 6 】

また、中心位置算出部 7 2 は、センサ 6 b で検出した基板 W の外縁 2 点と、基板 W の直径と、に基づいて、基板 W の中心位置を算出する。即ち、センサ 6 b 及び中心位置算出部 7 2 は、基板 W の中心位置を計測する中心位置計測部として機能する。なお、基板 W の直径は、予め設定された寸法を用いてもよい。また、事前の工程で、基板 W の直径を計測してもよい。

【 0 0 4 7 】

40

図 6 (b) に示す構成によれば、センサ 6 a を用いて第 3 アーム 5 3 の基準位置 (突出部 5 4 の円弧中心) を検出する。また、センサ 6 a を用いて第 3 アーム 5 3 の基準位置を検出するタイミングと、センサ 6 b を用いて基板 W の中心位置を検出するタイミングとを、近接するタイミングとすることができる。これにより、両データに含まれる誤差を同等とすることができる。よって、基板 W の中心位置と第 3 アーム 5 3 の基準位置 (保持部 5 3 a の中心位置) とのずれ量を算出する際、差分をとることで誤差が相殺され、基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を精度よく求めることができる。これにより、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上させることができる。

【 0 0 4 8 】

50

なお、突出部 5 4 は、図 6 (b) に示す形状に限られない。図 6 (c) に示すように、センサ 6 a が通る位置よりも外側に切り欠き部 5 4 a が設けられていてもよい。これにより、第 3 アーム 5 3 の幅寸法を抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

次に、搬送機構 5 の温度変化について説明する。搬送機構 5 は、内部に熱源としてのモータ 9 1 ~ 9 3 を有している。また、高温の処理室 4 に基板 W を搬送する際、処理室 4 から搬送機構 5 に入熱する。また、処理室 4 で処理された高温の基板 W を搬送する際に、基板 W から搬送機構 5 に伝熱する。このため、第 1 アーム 5 1、第 2 アーム 5 2 のリンク長が熱膨張により変化する。また、モータ 9 1 ~ 9 3 に接続されるギア等が熱膨張することにより回転軸 5 5 ~ 5 7 の角度伝達誤差が変化する。このため、姿勢算出部 7 1 で算出される基準位置と実際の基準位置との間に誤差が生じるおそれがある。このため、センサ 6 を用いて基板 W の中心と基準位置とのずれ量を算出する際の精度が低下するおそれがある。

10

【 0 0 5 0 】

ここで、制御装置 7 の記憶部 7 3 には、温度ごとにキャリブレーションデータが格納されている。例えば、記憶部 7 3 には、常温時におけるキャリブレーションデータと、高温時におけるキャリブレーションデータが格納されている。

【 0 0 5 1 】

ここで、常温時におけるキャリブレーションデータ及び高温時におけるキャリブレーションデータの計測方法について、説明する。

【 0 0 5 2 】

20

まず、常温時において、目標位置と基板 W の中心位置が一致するようにして載置部 4 1 に基板 W をセットする。搬送機構 5 は、載置部 4 1 から基板 W を受け取り、伸縮動作をすることで、保持部 5 3 a に保持された基板 W がセンサ 6 上を通過する。これにより、常温時におけるセンサ 6 のキャリブレーションデータを取得する。そして、基板 W は載置部 4 1 へと戻される。

【 0 0 5 3 】

次に、搬送機構 5 を暖機運転する。暖機方法は、モータ 9 1 ~ 9 3 を動作させることによって行われてもよい。また、高温の処理室 4 に基板 W を搬送する動作を行うことで、搬送機構 5 の暖機を行ってもよい。

【 0 0 5 4 】

30

搬送機構 5 が所定の温度（高温状態）となった状態で、載置部 4 1 から基板 W を受け取り、伸縮動作をすることで、保持部 5 3 a に保持された基板 W がセンサ 6 上を通過する。これにより、高温時におけるセンサ 6 のキャリブレーションデータを取得する。そして、基板 W は載置部 4 1 へと戻される。

【 0 0 5 5 】

なお、搬送機構 5 の複数の温度について、それぞれキャリブレーションデータを取得してもよい。

【 0 0 5 6 】

次に、搬送機構 5 による基板 W の搬送時における処理について説明する。搬送時には、制御装置 7 は、搬送機構 5 の搬送時における温度と、温度ごとのキャリブレーションデータと、に基づいて、リファレンスデータを生成する。リファレンスデータは、例えば、温度ごとのキャリブレーションデータを一時近似して、リファレンスデータを生成する。

40

【 0 0 5 7 】

中心位置算出部 7 2 は、搬送機構 5 の温度に基づいて生成されたリファレンスデータをセンサ 6 のキャリブレーションデータとして中心位置を算出する。

【 0 0 5 8 】

これによれば、搬送機構 5 の温度に基づくリファレンスデータを用いることで、搬送機構 5 の熱によるアーム 5 1、5 2 の伸びや、角度伝達誤差による影響を低減することができる。また、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上

50

させることができる。

【 0 0 5 9 】

また、搬送精度を向上する他の方法について、図 7 及び図 8 を用いて説明する。

【 0 0 6 0 】

図 7 は、計測位置 P 1 を通り目標位置 P 2 まで搬送する際の経路を説明する図の一例である。ここで、搬送機構 5 は、経路 1 0 1 を通って基板 W を計測位置 P 1 に搬送した場合には、そのまま目標位置 P 2 まで搬送する。この際、基板 W は経路 1 0 2 を通る。

【 0 0 6 1 】

一方、搬送機構 5 は、経路 2 0 1 を通って基板 W を計測位置 P 1 に搬送した場合には、経路 2 1 1 に示すように、基板 W を経路 1 0 1 の逆方向に搬送する。そして、基板 W を経路 1 0 1 に沿った経路 2 1 2 で計測位置 P 1 まで搬送する。そして、搬送機構 5 は、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 まで基板 W を搬送する。このように、動作させることにより、基板 W は経路 1 0 2 を通って搬送される。

【 0 0 6 2 】

即ち、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への搬送方向に対して右側から搬送する場合には、そのまま搬送する。一方、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への搬送方向に対して左側から搬送する場合には、まず搬送方向に対して右側まで搬送し、次に搬送方向に対して右側から搬送する。なお、右側から搬送する構成を例に説明したが、これに限られるものではなく、左側から搬送する構成であってもよい。

【 0 0 6 3 】

この様に、計測位置 P 1 に到達するまでの基板 W の経路 2 0 1 が経路 1 0 1 と異なっている場合、経路 1 0 1 に沿った経路 2 1 1 , 2 1 2 を通ることにより、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 までの搬送機構 5 の伸縮動作にいたる直前の動作（経路 1 0 1 , 2 1 2 ）を同一とすることができる。これにより、基板 W は、載置部 2 1 から載置部 4 1 B に搬送する場合と載置部 4 1 A から載置部 4 1 B に搬送する場合とで、同様の条件でセンサ 6 を通過する。これにより、同一のキャリブレーションデータを用いても、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、計測位置 P 1 を通り目標位置 P 2 まで搬送する際の経路を説明する図の一例である。また、図 8 に示すように、経路 2 0 1 から基板 W を搬送した際、経路 2 1 3 に示すように、途中で経路 2 0 1 から離脱して経路 1 0 1 に沿って計測位置 P 1 に到達するようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

即ち、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への搬送方向に対して右側から搬送する場合には、そのまま搬送する。一方、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 への搬送方向に対して左側から搬送する場合には、まず搬送方向に対して右側まで搬送し、次に搬送方向に対して右側から搬送する。なお、右側から搬送する構成を例に説明したが、これに限られるものではなく、左側から搬送する構成であってもよい。

【 0 0 6 6 】

これにより、図 7 に示す場合と同様に、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 までの搬送機構 5 の伸縮動作にいたる直前の動作（経路 1 0 1 , 2 1 3 ）を同一とすることができる。これにより、基板 W は、載置部 2 1 から載置部 4 1 B に搬送する場合と載置部 4 1 A から載置部 4 1 B に搬送する場合とで、同様の条件でセンサ 6 を通過する。これにより、同一のキャリブレーションデータを用いても、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上させることができる。

【 0 0 6 7 】

なお、図 7 及び図 8 に示す搬送機構 5 の動作は、搬送時間が増加する。このため、制御装置 7 は、搬送精度を優先するモードと、搬送時間を優先するモードと、を備え、動作モ

10

20

30

40

50

ードを切り替え可能に構成されていてもよい。搬送精度を優先するモードでは、同じ方向から計測位置 P 1 に搬送する（経路 1 0 1 , 2 1 2 , 2 1 3 参照）。搬送時間を優先するモードでは、それぞれの経路で計測位置 P 1 に搬送する（経路 1 0 1 , 2 0 1 参照）。これにより、搬送精度と搬送速度のどちらを優先するかを選択することができる。

【 0 0 6 8 】

また、図 7 及び図 8 に示す例では、一方の載置部（ 2 1 , 4 1 A ）から他方の載置部（ 4 1 B ）に基板 W を搬送する際に搬送経路を変更する場合を例に説明したがこれに限られるものではない。載置部 4 1 B に基板 W を搬送する際には、所定の載置部 2 1 を経由するようにしてもよい。例えば、載置部 4 1 A から載置部 4 1 B に基板 W を搬送する際、搬送機構 5 は、まず載置部 4 1 A から載置部 2 1 に基板 W を搬送して、次に、載置部 2 1 から載置部 4 1 B に基板 W を搬送する構成であってもよい。なお、載置部 2 1 から載置部 4 1 B に基板 W を搬送する際、搬送機構 5 は、そのまま載置部 2 1 から載置部 4 1 B に基板 W を搬送する。

10

【 0 0 6 9 】

これにより、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 までの搬送機構 5 の伸縮動作にいたる直前の動作（経路 1 0 1 ）を同一とすることができる。また、同一のキャリブレーションデータを用いても、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

20

図 9 は、計測位置 P 1 を通り目標位置 P 2 まで搬送する際の経路を説明する図の一例である。センサ 6 は、センサ 6 1 を及びセンサ 6 2 を有する。

【 0 0 7 1 】

ここで、計測位置 P 1 は、基板 W がセンサ 6 1 を遮ることで基板 W の外縁を検出する位置である（センサ 6 1 の遮光位置）。この位置において、経路 1 0 1 と経路 2 0 1 とは一致している。

【 0 0 7 2 】

位置 P 3 は、基板 W がセンサ 6 1 を通過したことで基板 W の外縁を検出する位置である（センサ 6 1 の投光位置）。この位置において、経路 1 0 2 と経路 2 0 2 とは位置がずれている。このため、同一のリファレンスデータを用いた場合、搬送経路によって、基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量の計測精度が低下する。

30

【 0 0 7 3 】

位置 P 4 は、位置 P 3 から目標位置 P 2 へと向かう途中の位置であり、基板 W がセンサ 6 2 を通過したことで基板 W の外縁を検出する位置である（センサ 6 2 の投光位置）。ここで、経路 1 0 2 と経路 2 0 2 は、位置 P 4 よりも前で合流して、目標位置 P 2 へと向かうようになっている。

【 0 0 7 4 】

ここで、センサ 6 は、搬送機構 5 の動作（経路）に依存しない位置で基板 W の外縁を検出する。即ち、図 9 に示す例において、センサ 6 は、センサ 6 1 の遮光位置とセンサ 6 2 の投光位置に基づいて、基板 W の中心位置を算出する。これにより、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 までの搬送機構 5 の伸縮動作にいたる直前の動作（経路 1 0 1 , 2 0 1 ）が異なっていることにより、計測位置 P 1 から目標位置 P 2 までの動作（経路 1 0 2 , 2 0 2 ）が異なっていたとしても動作依存のない位置で基板 W の外縁を検出することができる。これにより、同一のキャリブレーションデータを用いても、センサ 6 を用いて基板 W の中心位置と基準位置とのずれ量を算出する際の精度を向上させることができる。また、基板 W を目標位置まで搬送する際の搬送精度を向上させることができる。

40

【 0 0 7 5 】

以上、基板処理システム 1 及び基板搬送システムの実施形態等について説明したが、本開示は上記実施形態等に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本開示の要旨の範囲内において、種々の変形、改良が可能である。

50

【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

W	基板	
1	基板処理システム	
2	ロードロック室	
2 1	載置部	
3	真空搬送室	
4	処理室	
4 1	載置部	
5	搬送機構	10
5 3	第 3 アーム	
5 3 a	保持部	
6 , 6 a , 6 b , 6 1 , 6 2	センサ (計測部)	
7	制御装置	
7 1	姿勢算出部	
7 2	中心位置算出部	
7 3	記憶部	
9 1 ~ 9 3	モータ	
9 1 a ~ 9 3 a	角度センサ	20

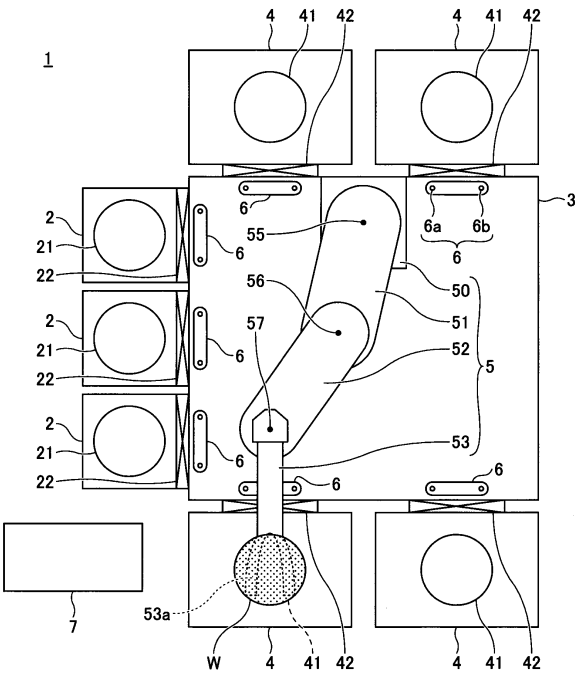
30

40

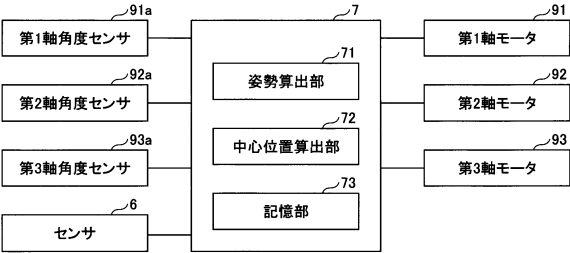
50

【図面】

【図 1】



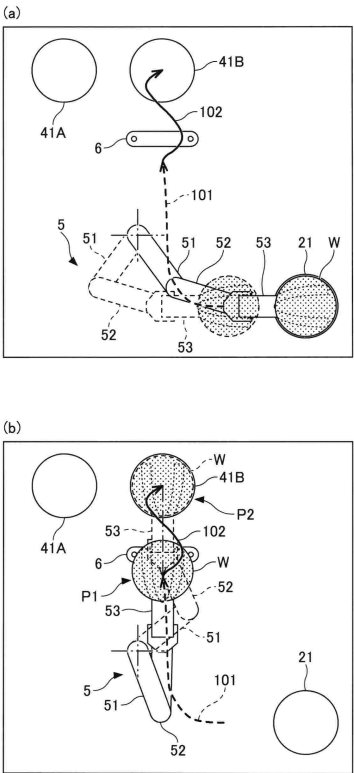
【図 2】



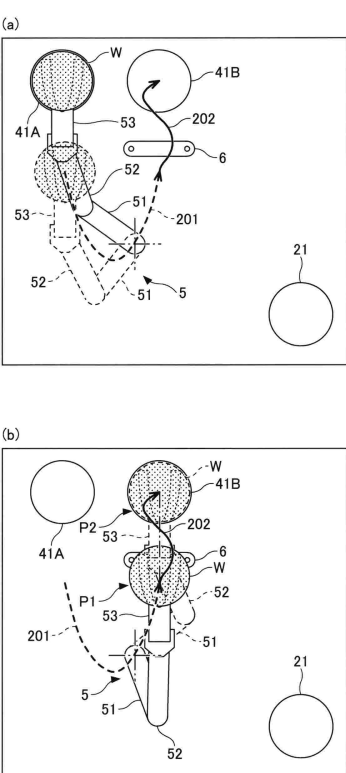
10

20

【図 3】



【図 4】

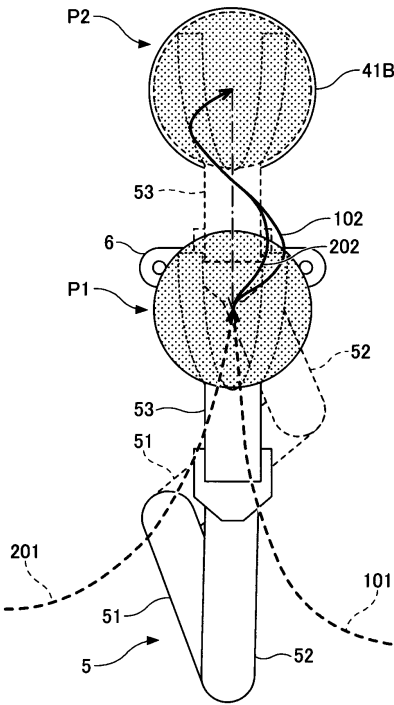


30

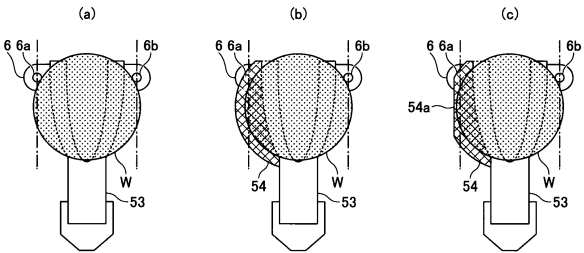
40

50

【 図 5 】



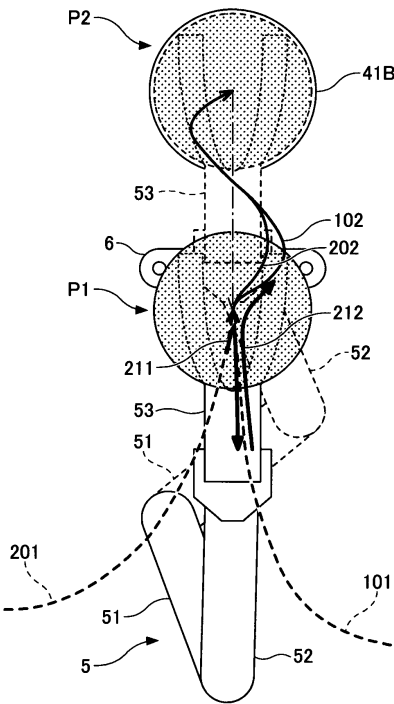
【 図 6 】



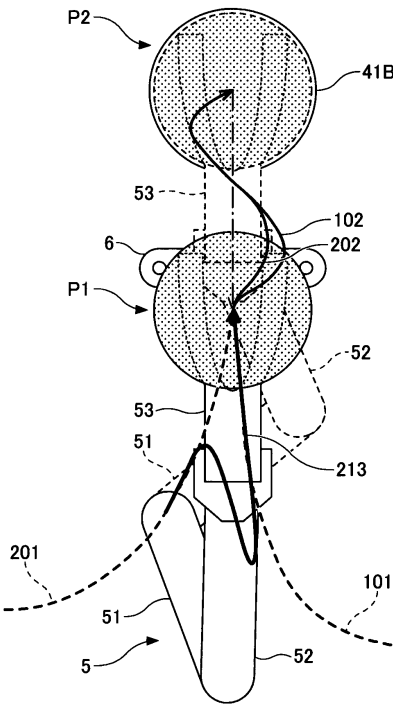
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

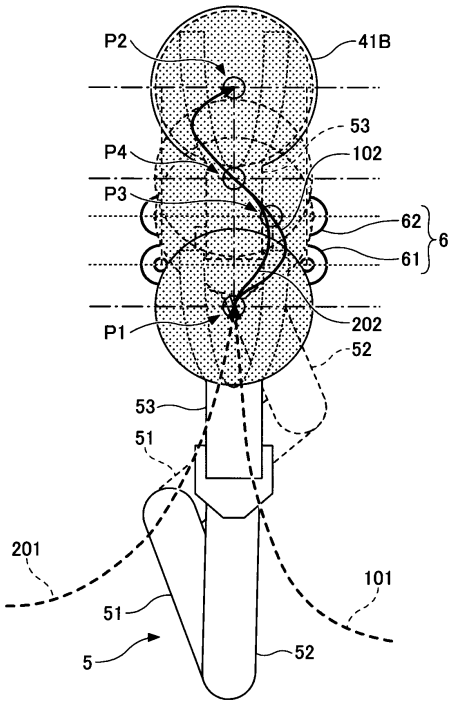


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 4 3 4 7 9 (J P , A)
 特開平 1 0 - 3 4 0 9 4 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 5 - 5 6 8 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 2 1 / 6 8
 H 0 1 L 2 1 / 6 7 7
 B 2 5 J 9 / 1 0