

(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2017-183647

(P2017-183647A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/677 (2006.01)	H O 1 L 21/68 A	3 C 7 0 7
B 6 5 G 49/07 (2006.01)	B 6 5 G 49/07 F	5 F 1 3 1
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 8 A	5 F 1 5 7
B 2 5 J 15/08 (2006.01)	B 2 5 J 15/08 D	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2016-72546 (P2016-72546)
 (22) 出願日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)

(71) 出願人 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
 (74) 代理人 230104019
 弁護士 大野 聖二
 (74) 代理人 230112025
 弁護士 小林 英了
 (74) 代理人 230117802
 弁護士 大野 浩之
 (74) 代理人 100106840
 弁理士 森田 耕司
 (74) 代理人 100131451
 弁理士 津田 理
 (74) 代理人 100167933
 弁理士 松野 知絃

最終頁に続く

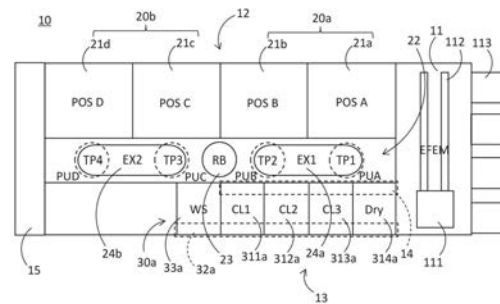
(54) 【発明の名称】 ティーチング装置およびティーチング方法

(57) 【要約】

【課題】 開閉可能な一対のアームにてウェハを把持して搬送するメカ機構に、短時間でかつ正確性にばらつきが生じないようにウェハの位置を教示できるティーチング装置を提供する。

【解決手段】 ティーチング装置は、アームに取り付けられるアーム側位置センサと、ステージ上に載置されるダミーウェハと、ダミーウェハに取り付けられるダミーウェハ側位置センサと、アーム側位置センサからの位置信号を受信してアーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信してダミーウェハ側位置センサの位置座標を求めるとともに、信号受信部とを備える。制御部は、ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいてアームがウェハを把持する時のアーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へとアーム側位置センサが移動するようにアームを移動させる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ウェハが載置されるステージと、
前記ウェハを把持する開閉可能な一對のアームと、
前記ステージに対して前記一對のアームを移動させるアーム移動機構と、
前記アーム移動機構の動作を制御する制御部と、
前記一對のアームに取り付けられ、位置信号を送信するアーム側位置センサと、
前記ステージ上に載置されるダミーウェハと、
前記ダミーウェハに取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサと、
前記アーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、前記ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める信号受信部と、
を備え、

10

前記制御部は、前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一對のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように、前記アーム側位置センサの位置信号から求める前記アーム側位置センサの位置座標を確認しながら前記アーム移動機構の動作を制御して前記一對のアームを移動させることを特徴とするティーチングシステム。

20

【請求項 2】

前記一對のアームおよび前記ダミーウェハのいずれか一方または両方に取り付けられ、前記ダミーウェハに対する前記一對のアームの近接量を出力する近接センサを更に備え、
前記制御部は、前記算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一對のアームを移動させた後、前記近接量が予め定められた値に近づくように前記アーム移動機構の動作を制御して前記一對のアームの位置を調整することを特徴とする請求項 1 に記載のティーチングシステム。

【請求項 3】

前記一對のアームには、前記アーム側位置センサが複数取り付けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のティーチングシステム。

【請求項 4】

前記アーム側位置センサおよび前記ダミーウェハ側位置センサは、3次元位置センサであることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のティーチングシステム。

30

【請求項 5】

ステージ上に載置されたダミーウェハに取り付けられたダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求めるステップと、
前記一對のアームに取り付けられたアーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるステップと、
前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一對のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出するステップと、
算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一對のアームを移動させるステップと、
を備えたことを特徴とするティーチング方法。

40

【請求項 6】

前記算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一對のアームを移動させた後、前記一對のアームおよび前記ダミーウェハのいずれか一方または両方に取り付けられた近接センサから前記ダミーウェハに対する前記一對のアームの近接量を取得し、前記近接量が予め定められた値に近づくように前記一對のアームの位置を調整するステップを更に備えたことを特徴とする請求項 5 に記載のティーチング方法。

50

【請求項 7】

前記一対のアームには、前記アーム側位置センサが複数取り付けられていることを特徴とする請求項 5 また 6 に記載のティーチング方法。

【請求項 8】

前記アーム側位置センサおよび前記ダミーウェハ側位置センサは、3次元位置センサであることを特徴とする請求項 5 ～ 7 のいずれかに記載のティーチング方法。

【請求項 9】

ウェハが載置されるステージと、
前記ステージ上のウェハを洗浄する洗浄機構と 10
前記ウェハを把持する開閉可能な一対のアームと、
前記ステージに対して前記一対のアームを移動させるアーム移動機構と、
前記アーム移動機構の動作を制御する制御部と、
前記一対のアームに取り付けられ、位置信号を送信するアーム側位置センサと、
前記ステージ上に載置されるダミーウェハと、
前記ダミーウェハに取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサと、
前記アーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、前記ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める信号受信部と、
を備え、 20

前記制御部は、前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一対のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記アーム移動機構の動作を制御して前記一対のアームを移動させることを特徴とする洗浄装置。

【請求項 10】

コンピュータに、
ステージ上に載置されたダミーウェハに取り付けられたダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求めるステップと、
前記一対のアームに取り付けられたアーム側位置センサからの位置信号を受信して前記 30
アーム側位置センサの位置座標を求めるステップと、
前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一対のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出するステップと、
算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一対のアームを移動させるステップと、
を実行させるためのプログラム。

【請求項 11】

一対のアームに取り付けられ、位置信号を送信するアーム側位置センサと、
ステージ上に載置されるダミーウェハと、
前記ダミーウェハに取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサと、 40
前記アーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、前記ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める信号受信部と、
を備えたメンテナンスキット。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ウェハを把持する一対のアームをティーチングするティーチング装置およびティーチング方法に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。半導体デバイスの製造では、シリコンウェハの上に多くの種類の材料が膜状に繰り返し形成され、積層構造が形成される。この積層構造を形成するためには、ウェハの表面を平坦にする技術が重要となっている。このようなウェハの表面を平坦化する一手段として、化学機械研磨（CMP）を行う研磨装置（化学的機械的研磨装置ともいう）が広く用いられている。

【 0 0 0 3 】

この化学機械研磨（CMP）装置は、一般に、研磨パッドが取り付けられた研磨テーブルと、ウェハを保持するトップリングと、研磨液を研磨パッド上に供給するノズルとを備えている。ノズルから研磨液を研磨パッド上に供給しながら、トップリングによりウェハを研磨パッドに押し付け、さらにトップリングと研磨テーブルとを相対移動させることにより、ウェハを研磨してその表面を平坦にする。

10

【 0 0 0 4 】

基板処理装置は、このようなCMP装置に加え、研磨後のウェハを洗浄し、さらに乾燥させる機能を有する装置である。このような基板処理装置においては、その立上時間およびメンテナンス時間を短縮することが求められている。しかしながら、従来の基板処理装置において、開閉可能な一對のアームにてウェハを把持して搬送する場合には、このメカ機構に対してウェハの位置を教示する作業（ティーチング作業）を人間が行わなければならない。立上時やメンテナンス時に多くの時間が必要となる。また、ティーチング作業を行う作業員の経験やスキルによってその正確性についてもばらつきが生じてしまうという問題もある。

20

【 0 0 0 5 】

ところで、特許文献1では、Y字形状のハンドを有するロボットにウェハの位置を教示する装置が提案されている。しかしながら、開閉可能な一對のアームにてウェハを把持して搬送するメカ機構にウェハの位置を教示する装置は知られていない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 1 2 3 2 6 1 号 公 報

30

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたものである。本発明の目的は、開閉可能な一對のアームにてウェハを把持して搬送するメカ機構に、短時間でかつ正確性にばらつきが生じないようにウェハの位置を教示できるティーチング装置およびティーチング方法を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明によるティーチング装置は、
ウェハが載置されるステージと、
前記ウェハを把持する開閉可能な一對のアームと、
前記ステージに対して前記一對のアームを移動させるアーム移動機構と、
前記アーム移動機構の動作を制御する制御部と、
前記一對のアームに取り付けられ、位置信号を送信するアーム側位置センサと、
前記ステージ上に載置されるダミーウェハと、
前記ダミーウェハに取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサと、
前記アーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、前記ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める信号受信部と、

40

50

を備え、

前記制御部は、前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一对のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように、前記アーム側位置センサの位置信号から求める前記アーム側位置センサの位置座標を確認しながら前記アーム移動機構の動作を制御して前記一对のアームを移動させる。

【0009】

本発明のティーチング装置によれば、信号受信部が、アーム側位置センサからの位置信号を受信してアーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信してダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める。そして、制御部が、ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、一对のアームがウェハを把持する時のアーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へとアーム側位置センサが移動するように、アーム側位置センサの位置信号から求めるアーム側位置センサの位置座標を確認しながらアーム移動機構の動作を制御して一对のアームを移動させる。これにより、人間がステージ上のウェハの位置を目視により確認しながら一对のアームをその位置まで誘導するという煩雑な作業を行うことなく、一对のアームをステージ上のウェハの位置まで自動的に移動させることができる。したがって、ティーチング作業に要する時間を著しく短縮できるとともに、その作業の正確性にばらつきが生じることを防止できる。

【0010】

本発明によるティーチング装置は、前記一对のアームおよび前記ダミーウェハのいずれか一方または両方に取り付けられ、前記ダミーウェハに対する前記一对のアームの近接量を出力する近接センサを更に備え、前記制御部は、前記算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一对のアームを移動させた後、前記近接量が予め定められた値に近づくように前記アーム移動機構の動作を制御して前記一对のアームの位置を調整してもよい。

【0011】

このような態様によれば、位置センサの測定精度よりも更に細かい精度でティーチング作業を行うことができる。

【0012】

本発明によるティーチング装置において、前記一对のアームには、前記アーム側位置センサが複数取り付けられていてもよい。

【0013】

このような態様によれば、各アーム側位置センサからの位置信号を受信して各アーム側位置センサの位置座標をそれぞれ求め、求めた位置座標を互いに比較することで、一对のアームの組み付けに不良があった場合にその問題を発見することができる。

【0014】

本発明によるティーチング装置において、前記アーム側位置センサおよび前記ダミーウェハ側位置センサは、3次元位置センサであってもよい。

【0015】

このような態様によれば、3次元空間のすべての方向に関して、短時間でかつ正確性にばらつきが生じないようにティーチング作業を行うことができる。

【0016】

本発明によるティーチング方法は、

ステージ上に載置されたダミーウェハに取り付けられたダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求めるステップと、

前記一对のアームに取り付けられたアーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるステップと、

前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一对のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出するステップと、

算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一对のアームを移動させるステップと、
を備える。

【0017】

本発明のティーチング方法によれば、アーム側位置センサからの位置信号を受信して一对のアーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信してダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める。そして、ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、一对のアームがウェハを把持する時のアーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へとアーム側位置センサが移動するように一对のアームを移動させる。これにより、人間がステージ上のウェハの位置を目視により確認しながら一对のアームをその位置まで誘導するという煩雑な作業を行うことなく、一对のアームをウェハの位置まで移動させることができる。したがって、ティーチング作業に要する時間を著しく短縮できるとともに、その作業の正確性にばらつきが生じることを防止できる。

10

【0018】

本発明によるティーチング方法は、前記算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一对のアームを移動させた後、前記一对のアームおよび前記ダミーウェハのいずれか一方または両方に取り付けられた近接センサから前記ダミーウェハに対する前記一对のアームの近接量を取得し、前記近接量が予め定められた値に近づくように前記一对のアームの位置を調整するステップを更に備えてもよい。

20

【0019】

このような態様によれば、位置センサの測定精度よりも更に細かい精度でティーチング作業を行うことができる。

【0020】

本発明によるティーチング方法において、前記一对のアームには、前記アーム側位置センサが複数取り付けられていてもよい。

【0021】

このような態様によれば、各アーム側位置センサからの位置信号を受信して各アーム側位置センサの位置座標をそれぞれ求め、求めた位置座標を互いに比較することで、一对のアームの組み付けに不良があった場合にその問題を発見することができる。

30

【0022】

本発明によるティーチング方法において、前記アーム側位置センサおよび前記ダミーウェハ側位置センサは、3次元位置センサであってもよい。

【0023】

このような態様によれば、3次元空間のすべての方向に関して、短時間でかつ正確性にばらつきが生じないようにティーチング作業を行うことができる。

【0024】

本発明による洗浄装置は、
ウェハが載置されるステージと、
前記ステージ上のウェハを洗浄する洗浄機構と
前記ウェハを把持する開閉可能な一对のアームと、
前記ステージに対して前記一对のアームを移動させるアーム移動機構と、
前記アーム移動機構の動作を制御する制御部と、
前記一对のアームに取り付けられ、位置信号を送信するアーム側位置センサと、
前記ステージ上に載置されるダミーウェハと、
前記ダミーウェハに取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサと、
前記アーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、前記ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める信号受信部と、
を備え、

40

50

前記制御部は、前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一对のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出し、算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記アーム移動機構の動作を制御して前記一对のアームを移動させる。

【 0 0 2 5 】

本発明によるプログラムは、
コンピュータに、

ステージ上に載置されたダミーウェハに取り付けられたダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求めるステップと、

前記一对のアームに取り付けられたアーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるステップと、

前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標に基づいて、前記一对のアームが前記ウェハを把持する時の前記アーム側位置センサの位置座標を算出するステップと、

算出された位置座標へと前記アーム側位置センサが移動するように前記一对のアームを移動させるステップと、
を実行させる。

【 0 0 2 6 】

本発明によるメンテナンスキットは、

一对のアームに取り付けられ、位置信号を送信するアーム側位置センサと、
ステージ上に載置されるダミーウェハと、

前記ダミーウェハに取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサと、

前記アーム側位置センサからの位置信号を受信して前記アーム側位置センサの位置座標を求めるとともに、前記ダミーウェハ側位置センサからの位置信号を受信して前記ダミーウェハ側位置センサの位置座標を求める信号受信部と、
を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、開閉可能な一对のアームにてウェハを把持して搬送するメカ機構に、短時間でかつ正確性にばらつきが生じないようにウェハの位置を教示できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の一実施の形態における基板処理装置の全体構成を示す平面図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に示す基板処理装置を洗浄部側から見た側面図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 に示す洗浄部の第 1 ウェハステーションの内部構成を示す分解斜視図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 1 に示す洗浄部の第 1 洗浄ユニットの洗浄部搬送機構を示す斜視図である。

【 図 5 A 】 図 5 A は、図 4 に示す洗浄部搬送機構の第 2 ウェハ把持機構の動作を説明するための模式図である。

【 図 5 B 】 図 5 B は、図 4 に示す洗浄部搬送機構の第 2 ウェハ把持機構の動作を説明するための模式図である。

【 図 5 C 】 図 5 C は、図 4 に示す洗浄部搬送機構の第 2 ウェハ把持機構の動作を説明するための模式図である。

【 図 5 D 】 図 5 D は、図 4 に示す洗浄部搬送機構の第 2 ウェハ把持機構の動作を説明するための模式図である。

【 図 5 E 】 図 5 E は、図 4 に示す洗浄部搬送機構の第 2 ウェハ把持機構の動作を説明するための模式図である。

【 図 6 A 】 図 6 A は、第 1 洗浄ユニットの動作を説明するための模式図である。

【 図 6 B 】 図 6 B は、第 1 洗浄ユニットの動作を説明するための模式図である。

【図 6 C】図 6 C は、第 1 洗浄ユニットの動作を説明するための模式図である。

【図 6 D】図 6 D は、第 1 洗浄ユニットの動作を説明するための模式図である。

【図 6 E】図 6 E は、第 1 洗浄ユニットの動作を説明するための模式図である。

【図 6 F】図 6 F は、第 1 洗浄ユニットの動作を説明するための模式図である。

【図 7】図 7 は、ティーチング装置を示す平面図である。

【図 8】図 8 は、図 7 に示すティーチング装置の動作を示すフロー図である。

【図 9 A】図 9 A は、ズレ量に基づいてアームの位置を調整する動作の一例を説明するための模式図である。

【図 9 B】図 9 B は、ズレ量に基づいてアームの位置を調整する動作の一例を説明するための模式図である。

【図 10 A】図 10 A は、ズレ量に基づいてアームの位置を調整する動作の一例を説明するための模式図である。

【図 10 B】図 10 B は、ズレ量に基づいてアームの位置を調整する動作の一例を説明するための模式図である。

【図 11 A】図 11 A は、ズレ量に基づいてアームの位置を調整する動作の一例を説明するための模式図である。

【図 11 B】図 11 B は、ズレ量に基づいてアームの位置を調整する動作の一例を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明および以下の説明で用いる図面では、同一に構成され得る部分について、同一の符号を用いるとともに、重複する説明を省略する。

【0030】

< 基板処理装置 >

図 1 は本発明の一実施形態によるティーチング装置を用いる基板処理装置の全体構成を示す平面図であり、図 2 は図 1 に示す研磨装置を洗浄部側から見た側面図である。図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態における基板処理装置 10 は、平面視略矩形状のハウジングを備えており、ハウジングの内部は隔壁によってロード/アンロード部 11 と研磨部 12 と洗浄部 13 と搬送部 14 とに区画されている。これらのロード/アンロード部 11、研磨部 12、洗浄部 13、および搬送部 14 は、それぞれ独立に組み立てられ、独立に排気されるものである。また、基板処理装置 10 には、ロード/アンロード部 11、研磨部 12、洗浄部 13、および搬送部 14 の動作を制御する制御部 15（制御盤ともいう）が設けられている。

【0031】

ロード/アンロード部 11 は、多数のウェハ（基板）W をストックするウェハカセットを載置する複数（図示された例では 4 つ）のフロントロード部 113 を備えている。これらのフロントロード部 113 は、基板処理装置 10 の幅方向（長手方向と垂直な方向）に隣接して配列されている。フロントロード部 113 には、オープンカセット、SMIF（Standard Manufacturing Interface）ポッド、または FOUN（Front Opening Unified Pod）を搭載することができる。ここで、SMIF、FOUN は、内部にウェハカセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。

【0032】

また、ロード/アンロード部 11 には、フロントロード部 113 の配列方向に沿って走行機構 112 が敷設されており、この走行機構 112 上にフロントロード部 113 の配列方向に沿って移動可能な搬送ロボット 111 が設置されている。搬送ロボット 111 は走行機構 112 上を移動することによってフロントロード部 113 に搭載されたウェハカセットにアクセスできるようになっている。

【0033】

10

20

30

40

50

搬送部 14 は、研磨前のウェハをロード／アンロード部 11 から研磨部 12 へと搬送する領域であり、基板処理装置 10 の長手方向に沿って延びるように設けられている。本実施の形態では、搬送部 14 は、ウェハ W を保持するスライドステージ（図示せず）と、スライドステージを長手方向に沿って直線移動させるステージ移動機構（図示せず）とを有している。

【0034】

このうちスライドステージの外周部には、4本のピンが上向きに突き出すように設けられている。ロード／アンロード部 11 の搬送ロボット 111 によりスライドステージ上に載せられるウェハ W は、その外周縁が4本のピンによりガイドされて位置決めされた状態で、スライドステージ上に支持されるようになっている。これらのピンは、ポリプロピレン（PP）、ポリクロトリフルオロエチレン（PCTFE）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）などの樹脂から形成されている。

10

【0035】

ステージ移動機構としては、例えばボールねじを用いたモータ駆動機構またはエアシリンダが用いられる。ステージ移動機構としてロッドレスシリンダを用いる場合には、摺動部からの発塵を防止できるため好ましい。スライドステージは、ステージ移動機構の可動部分に固定されており、ステージ移動機構から与えられる動力により長手方向に沿って直線移動される。

【0036】

研磨部 12 は、ウェハ W の研磨が行われる領域であり、第1研磨装置 21a と第2研磨装置 21b とを有する第1研磨ユニット 20a と、第3研磨装置 21c と第4研磨装置 21d とを有する第2研磨ユニット 20b と、搬送部 14 と第1研磨ユニット 20a および第2研磨ユニット 20b のそれぞれに隣接するように配置された研磨部搬送機構 22 と、を有している。搬送部 14 は、基板処理装置 10 の幅方向において搬送部 14 と第1研磨ユニット 20a および第2研磨ユニット 20b との間に配置されている。

20

【0037】

第1研磨装置 21a、第2研磨装置 21b、第3研磨装置 21c、および第4研磨装置 21d は、基板処理装置 10 の長手方向に沿って配列されている。第1研磨装置 21a、第2研磨装置 21b、第3研磨装置 21c、および第4研磨装置 21d は、それぞれ、研磨面を有する研磨パッドが取り付けられた研磨テーブル（図示せず）と、ウェハ W を保持しかつウェハ W を研磨テーブル上の研磨パッドに押圧しながら研磨するためのトップリング（図示せず）と、研磨パッドに研磨液（スラリーともいう）やドレッシング液（例えば、純水）を供給するための研磨液供給ノズル（図示せず）と、研磨パッドの研磨面のドレッシングを行うためのドレッサ（図示せず）と、液体（例えば純水）と気体（例えば窒素ガス）の混合気体または液体（例えば純水）を霧状にして研磨面に噴射するアトマイザ（図示せず）と、を有している。

30

【0038】

第1研磨装置 21a のトップリングは、トップリングヘッドのスイング動作により研磨位置と第1基板搬送位置 TP1 との間を移動し、第1研磨装置 21a へのウェハの受け渡しは第1基板搬送位置 TP1 にて行われる。同様に、第2研磨装置 21b のトップリングは、トップリングヘッドのスイング動作により研磨位置と第2基板搬送位置 TP2 との間を移動し、第2研磨装置 21b へのウェハの受け渡しは第2基板搬送位置 TP2 にて行われ、第3研磨装置 21c のトップリングは、トップリングヘッドのスイング動作により研磨位置と第3基板搬送位置 TP3 との間を移動し、第3研磨装置 21c へのウェハの受け渡しは第3基板搬送位置 TP3 にて行われ、第4研磨装置 21d のトップリングは、トップリングヘッドのスイング動作により研磨位置と第4基板搬送位置 TP4 との間を移動し、第4研磨装置 21d へのウェハの受け渡しは第4基板搬送位置 TP4 にて行われる。

40

【0039】

研磨部搬送機構 22 は、第1研磨ユニット 20a にウェハ W を搬送する第1搬送ユニット 24a と、第2研磨ユニット 20b にウェハ W を搬送する第2搬送ユニット 24b と、

50

第 1 搬送ユニット 2 4 a と第 2 搬送ユニット 2 4 b との間に配置され、搬送部 1 4 と第 1 搬送ユニット 2 4 a および第 2 搬送ユニット 2 4 b との間のウェハの受け渡しを行う搬送ロボット 2 3 とを有している。図示された例では、搬送ロボット 2 3 は、基板処理装置 1 0 のハウジングの略中央に配置されている。搬送部 1 4 から研磨部 1 2 に連続的に搬送されてくるウェハ W は、搬送ロボット 2 3 により第 1 搬送ユニット 2 4 a および第 2 搬送ユニット 2 4 b に振り分けられる。

【 0 0 4 0 】

第 1 搬送ユニット 2 4 a に受け渡されたウェハは、第 1 研磨装置 2 1 a または第 2 研磨装置 2 1 b に搬送されて研磨される。そして、第 1 研磨装置 2 1 a または第 2 研磨装置 2 1 b にて研磨されたウェハは、第 1 搬送ユニット 2 4 a を介して搬送ロボット 2 3 へと戻される。同様に、第 2 搬送ユニット 2 4 b に受け渡されたウェハは、第 3 研磨装置 2 1 c または第 4 研磨装置 2 1 d に搬送されて研磨される。そして、第 3 研磨装置 2 1 c または第 4 研磨装置 2 1 d にて研磨されたウェハは、第 2 搬送ユニット 2 4 b を介して搬送ロボット 2 3 へと戻される。搬送ロボット 2 3 は、第 1 搬送ユニット 2 4 a および第 2 搬送ユニット 2 4 b から受け取ったウェハを、洗浄部 1 3 へと搬送する。

10

【 0 0 4 1 】

洗浄部 1 3 は、研磨後のウェハを洗浄する領域であり、上下二段に配置された第 1 洗浄ユニット 3 0 a および第 2 洗浄ユニット 3 0 b を有している。上述した搬送部 1 4 は、第 1 洗浄ユニット 3 0 a と第 2 洗浄ユニット 3 0 b との間に配置されている。第 1 洗浄ユニット 3 0 a と搬送部 1 4 と第 2 洗浄ユニット 3 0 b とが上下方向に重なるように配列されているため、フットプリントが小さいという利点を得られる。

20

【 0 0 4 2 】

図 2 に示すように、第 1 洗浄ユニット 3 0 a は、複数（図示された例では 4 つ）の洗浄モジュール 3 1 1 a、3 1 2 a、3 1 3 a、3 1 4 a と、ウェハステーション 3 3 a と、各洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a とウェハステーション 3 3 a との間にてウェハ W を搬送する洗浄部搬送機構 3 2 a とを有している。複数の洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a とウェハステーション 3 3 a とは、基板処理装置 1 0 の長手方向に沿って直列に配置されている。

【 0 0 4 3 】

同様に、第 2 洗浄ユニット 3 0 b は、複数（図示された例では 4 つ）の洗浄モジュール 3 1 1 b、3 1 2 b、3 1 3 b、3 1 4 b と、ウェハステーション 3 3 b と、各洗浄モジュール 3 1 1 b ~ 3 1 4 b とウェハステーション 3 3 b との間にてウェハ W を搬送する洗浄部搬送機構 3 2 b とを有している。複数の洗浄モジュール 3 1 1 b ~ 3 1 4 b とウェハステーション 3 3 b とは、基板処理装置 1 0 の長手方向に沿って直列に配置されている。

30

【 0 0 4 4 】

図 3 は、第 1 洗浄ユニット 3 0 a のウェハステーション 3 3 a の内部構成を示す分解斜視図である。図 3 に示すように、ウェハステーション 3 3 a は、略直方体形状を有する筐体 7 1 と、筐体 7 1 の内部に配置され、ウェハ W を保持するステージ 7 2 と、ステージ 7 2 を上下移動させる駆動機構 7 5 と、を有している。

【 0 0 4 5 】

このうち筐体 7 1 は、底面板と、4 つの側面板と、天面板とを有している。図 3 に示すように、4 つの側面板のうち研磨部 1 2 に対向する側面板の下端部には、研磨部 1 2 に連通する搬入口 7 3 が形成されている。搬入口 7 3 は、不図示のシャッタにより開閉可能となっている。研磨部 1 2 の搬送ロボット 2 3 は、搬入口 7 3 から筐体 7 1 の内側にアクセスすることができる。

40

【 0 0 4 6 】

また、図 3 に示すように、4 つの側面板のうち残りの 3 つの側面板（すなわち、後述する第 1 洗浄部搬送機構 3 2 a に対向する側面板および左右の側面板）の搬入口 7 3 より高い高さ位置には、洗浄部搬送機構 3 2 a のアームを通過させるためのアーム通過用開口 7 4 が形成されている。ウェハ搬送用開口 7 4 は、不図示のシャッタにより開閉可能となっ

50

ている。図 3 に示すように、第 1 洗浄ユニット 30 a の洗浄部搬送機構 32 a は、アーム通過用開口 74 から筐体 71 の内側にアクセス可能となっている。

【0047】

駆動機構 75 としては、例えばボールねじを用いたモータ駆動機構またはエアシリンダが用いられる。ステージ 72 は、駆動機構 75 の可動部に固定されており、駆動機構 75 から与えられる動力により、搬入口 73 に対向する高さ位置とウェハ搬送用開口 74 に対向する高さ位置との間を上下移動される。

【0048】

ステージ 72 の外周部には、4 本のピン 76 が上方に突き出すように設けられている。そのため、ステージ 72 上に載せられるウェハ W は、その外周縁が 4 本のピン 76 によりガイドされて位置決めされた状態で、ステージ 72 上に支持されるようになっている。これらのピン 76 は、ポリプロピレン (P P)、ポリクロロトリフルオロエチレン (P C T F E) やポリエーテルエーテルケトン (P E E K) などの樹脂から形成されている。

【0049】

第 2 洗浄ユニット 30 b も、第 1 洗浄ユニット 30 a と同様な構成となっているため、説明は省略する。

【0050】

第 2 洗浄ユニット 30 b の洗浄モジュール 311 b ~ 314 b は、第 1 洗浄ユニット 30 a の洗浄モジュール 311 a ~ 314 a と同様の構成を有しているので、以下、第 1 洗浄ユニット 30 a の洗浄モジュール 311 a ~ 314 a について説明する。

【0051】

図 2 に示すように、4 つの洗浄モジュール 311 a ~ 314 a (以下、1 次 ~ 4 次洗浄モジュールと呼ぶことがある) は、ウェハステーション 33 a からこの順に直列に配置されている。各洗浄モジュール 311 a ~ 314 a は、それぞれ、不図示の洗浄機と、この洗浄機をカバーする筐体 91 (図 5 A ~ 図 5 E 参照) とを有している。

【0052】

1 次洗浄モジュール 311 a および 2 次洗浄モジュール 312 a の洗浄機としては、例えば、上下に配置されたロール状のスポンジを回転させてウェハの表面および裏面に押し付けてウェハの表面および裏面を洗浄するロールタイプの洗浄機を用いることができる。また、3 次洗浄モジュール 313 a の洗浄機としては、例えば、半球状のスポンジを回転させながらウェハに押し付けて洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。4 次洗浄モジュール 314 a の洗浄機としては、例えば、ウェハの裏面はリンス洗浄することができ、ウェハ表面の洗浄は半球状のスポンジを回転させながら押し付けて洗浄するペンシルタイプの洗浄機を用いることができる。この 4 次洗浄モジュール 314 a の洗浄機は、チャックしたウェハを高速回転させるステージを備えており、ウェハを高速回転させることで洗浄後のウェハを乾燥させる機能 (スピンドライ機能) を有している。なお、各洗浄モジュール 311 a ~ 314 a の洗浄機において、上述したロールタイプの洗浄機やペンシルタイプの洗浄機に加えて、洗浄液に超音波を当てて洗浄するメガソニックタイプの洗浄機を付加的に設けてもよい。

【0053】

第 2 洗浄ユニット 30 b の洗浄部搬送機構 32 b は、第 1 洗浄ユニット 30 a の洗浄部搬送機構 32 a と同様の構成を有しているので、以下、第 1 洗浄ユニット 30 a の洗浄部搬送機構 32 a について説明する。

【0054】

図 4 は、第 1 洗浄ユニット 30 a の洗浄部搬送機構 32 a を示す斜視図である。図 4 に示すように、洗浄部搬送機構 32 a は、ウェハ W をそれぞれ把持する第 1 ウェハ把持機構 601 および第 2 ウェハ把持機構 602 と、第 1 ウェハ把持機構 601 および第 2 ウェハ把持機構 602 を複数の洗浄モジュール 311 a ~ 314 a の配列方向に沿って直線移動するアーム搬送機構 62 と、を有している。すなわち、本実施の形態では、ウェハ把持機構 601、602 の数は、洗浄モジュール 311 a ~ 314 a の数より少なくなっている

。

【 0 0 5 5 】

本実施の形態では、例えばウェハWの清浄度に応じて第1ウェハ把持機構601と第2ウェハ把持機構602とを使い分けることができる。例えば、1次～4次洗浄モジュール311a～314aのうち洗浄処理前半の1次洗浄モジュール311aおよび2次洗浄モジュール312aでは第1ウェハ把持機構601を使用し、洗浄処理後半の3次洗浄モジュール313aおよび4次洗浄モジュール314aでは第2ウェハ把持機構602を使用することで、洗浄処理後半のウェハWが第1ウェハ把持機構601に接して汚染されることを防止できる。

【 0 0 5 6 】

10

第1ウェハ把持機構601は、より詳しくは、ウェハを把持する開閉可能な一对の第1アーム611と、一对の第1アーム611を上下移動させる第1上下移動機構641と、一对の第1アーム611を開閉方向と平行な回転軸631Aを中心として回動させる第1回動機構631と、一对の第1アーム611を互いに近接する方向または互いに離間する方向に開閉する第1開閉機構661とを有している。

【 0 0 5 7 】

同様に、第2ウェハ把持機構602は、ウェハを把持する開閉可能な一对の第2アーム612と、一对の第2アーム612を上下移動させる第2上下移動機構642と、一对の第2アーム612を開閉方向と平行な回転軸632Aを中心として回動させる第2回動機構632と、一对の第2アーム612を互いに近接する方向または互いに離間する方向に開閉する第2開閉機構662とを有している。

20

【 0 0 5 8 】

ハンド搬送機構62としては、例えばボールねじを用いたモータ駆動機構が用いられる。ハンド搬送機構62のボールねじは、洗浄モジュール311a～314aの上方に洗浄モジュール311a～314aの配列方向に延びるように設けられている。

【 0 0 5 9 】

次に、図5A～図5Eを参照して、一对の第2アーム612の動作の一例を説明する。上述したように各洗浄モジュールは、ウェハWの洗浄中に外部に使用流体が飛散しないように筐体91によって区画されており、筐体91の側面にはアーム通過用開口94が形成されている。アーム通過用開口94には、開閉可能なシャッタ97が設けられている。

30

【 0 0 6 0 】

洗浄後のウェハWを筐体91から取り出す場合には、図5Aに示すように、先端が上向きに向けられた一对の第2アーム612は、アーム搬送機構62の駆動より筐体91に隣接する待機位置へと移動される。本実施の形態では、筐体91のシャッタ97が閉じられていても、一对の第2アーム612の先端を上向きに向けておくことで、一对の第2アーム612を筐体91に隣接する待機位置へと移動させることができる。したがって、ウェハ取り出し作業の開始タイミングを早くすることができ、プロセス全体のスループットが向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

次に、図5Bおよび図5Cに示すように、第2回動機構632の駆動により、一对の第2アーム612は、回転軸632Aを中心として回動される。図示された例では、一对の第2アーム612は、側面視において回転軸632Aを中心として時計回りに90°回転され、一对の第2アーム612の先端は横向きに向けられる。

40

【 0 0 6 2 】

次に、図5Dに示すように、第2上下駆動機構642の駆動により、一对の第2アーム612は、アーム通過用開口94と同じ高さ位置まで上昇される。このとき、シャッタ97が退避されアーム通過用開口94が開けられる。

【 0 0 6 3 】

次に、図5Eに示すように、第2開閉機構662の駆動により、一对の第2アーム612は、互いに近接する方向に閉じられ、アーム通過用開口94を通して筐体91内側に挿

50

入され、筐体 9 1 内のウェハ W を把持する。そして、ウェハ W を把持した一对の第 2 アーム 6 1 2 は、アーム搬送機構 3 2 の駆動より次の洗浄モジュールへと移動される。

【 0 0 6 4 】

洗浄前のウェハ W を筐体 9 1 に搬入する場合には、図 5 A ~ 図 5 E に示す上述した動作が逆の順序で行われる。すなわち、図 5 E に示すように、ウェハ W を把持した一对の第 2 アーム 6 1 2 は、アーム搬送機構 3 2 の駆動よりアーム通過用開口 9 4 を通って筐体 9 1 内側に移動される。

【 0 0 6 5 】

次に、図 5 D に示すように、第 2 開閉機構 6 6 2 の駆動により、一对の第 2 アーム 6 1 2 は、互いに離間する方向に開かれ、アーム通過用開口 9 4 を通って筐体 9 1 の外側に出される。

10

【 0 0 6 6 】

次に、図 5 C に示すように、第 2 上下駆動機構 6 4 2 の駆動により、一对の第 2 アーム 6 1 2 は、アーム通過用開口 9 4 より低い高さ位置まで下降される。このとき、アーム通過用開口 9 4 がシャッタ 9 7 により、筐体 9 1 の内側にウェハ W の洗浄処理が開始される。

【 0 0 6 7 】

次に、図 5 B および図 5 A に示すように、第 2 回動機構 6 3 2 の駆動により、一对の第 2 アーム 6 1 2 は、回転軸 6 3 2 A を中心として回動される。図示された例では、一对の第 2 アーム 6 1 2 は、側面視において回転軸 6 3 2 A を中心として反時計回りに 90° 回動され、一对の第 2 アーム 6 1 2 の先端は上向きに向けられる。そして、先端が上向きに向けられた一对の第 2 アーム 6 1 2 は、アーム搬送機構 3 2 の駆動より次の洗浄モジュールへと移動される。本実施の形態では、第 2 回動機構 6 3 2 が一对の第 2 アーム 6 1 2 を先端が上向きになるように回動させる際に、第 2 上下移動機構 6 4 2 が一对の第 2 アーム 6 1 2 を下降させるため、一对の第 2 アーム 6 1 2 の上方に必要なスペースを削減できる。

20

【 0 0 6 8 】

次に、このような構成からなる洗浄部 1 3 を用いてウェハ W を洗浄する処理の一例について説明する。本実施の形態では、研磨部 1 2 から洗浄部 1 3 へと搬送されてくるウェハ W が、搬送ロボット 2 3 により第 1 洗浄ユニット 3 0 a および第 2 洗浄ユニット 3 0 b に振り分けられ、第 1 洗浄ユニット 3 0 a および第 2 洗浄ユニット 3 0 b にて並行して洗浄される。したがって、プロセス全体のスループットを向上させることができる。

30

【 0 0 6 9 】

第 2 洗浄ユニット 3 0 b におけるウェハ洗浄処理は、第 1 洗浄ユニット 3 0 a におけるウェハ洗浄処理と同様であるため、以下、第 1 洗浄ユニット 3 0 a におけるウェハ洗浄処理について説明する。

【 0 0 7 0 】

図 6 A に示すように、まず、一对の第 1 アーム 6 1 1 および一对の第 2 アーム 6 1 2 がそれぞれ先端を上向きに向けられた状態で、ハンド搬送機構 6 2 の駆動により、第 1 ウェハ把持機構 6 0 1 および第 2 ウェハ把持機構 6 0 2 が第 1 洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a の配列方向に沿って移動され、一对の第 1 アーム 6 1 1 が第 1 ウェハステーション 3 3 a に隣接する待機位置にて静止される。そして、第 1 回動機構 6 3 1 の駆動により、一对の第 1 アーム 6 1 1 は回転軸 6 3 1 A を中心として回動され、一对の第 1 アーム 6 1 1 の先端は横向きに向けられる。第 1 ウェハステーション 3 3 a のシャッタが退避されてアーム通過用開口 7 4 が開けられた後、一对の第 1 アーム 6 1 1 がアーム通過用開口 7 4 を通って第 1 ウェハステーション 3 3 a の内側に挿入され、ステージ 7 2 上に保持されたウェハ W を把持する。ウェハ W が一对の第 1 アーム 6 1 1 に把持された後、ステージ 7 2 は下方に退避される。

40

【 0 0 7 1 】

次に、図 6 B に示すように、1 次洗浄モジュール 3 3 1 a のシャッタ 9 7 が退避されて

50

アーム通過用開口 9 4 が開けられた後、ハンド搬送機構 6 2 の駆動により、第 1 ウェハ把持機構 6 0 1 および第 2 ウェハ把持機構 6 0 2 が洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a の配列方向に沿って移動され、一对の第 1 アーム 6 1 1 に把持されたウェハ W は、第 1 ウェハステーション 3 3 a から 1 次洗浄モジュール 3 3 1 a へと搬送され、1 次洗浄モジュール 3 3 1 a の洗浄機に受け渡される。次いで、一对の第 1 アーム 6 1 1 が 1 次洗浄モジュール 3 3 1 a の筐体 9 1 の外側に出された後、アーム通過用開口 9 4 がシャッタ 9 7 により閉じられ、1 次洗浄モジュール 3 3 1 a の洗浄機にてウェハ W の洗浄が行われる。

【 0 0 7 2 】

1 次洗浄モジュール 3 3 1 a での洗浄処理が終了した後、シャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられる。一对の第 1 アーム 6 1 1 がアーム通過用開口 9 4 を通って 1 次洗浄モジュール 3 3 1 a の筐体 9 1 の内側に挿入され、洗浄機にて洗浄されたウェハ W を把持する。

10

【 0 0 7 3 】

次に、図 6 C に示すように、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a のシャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられた後、ハンド搬送機構 6 2 の駆動により、第 1 ウェハ把持機構 6 0 1 および第 2 ウェハ把持機構 6 0 2 が洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a の配列方向に沿って移動され、一对の第 1 アーム 6 1 1 に把持されたウェハ W は、1 次洗浄モジュール 3 3 1 a から 2 次洗浄モジュール 3 3 2 a へと搬送され、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a の洗浄機に受け渡される。次いで、一对の第 1 アーム 6 1 1 が 2 次洗浄モジュール 3 3 2 a の筐体 9 1 の外側に出された後、アーム通過用開口 9 4 がシャッタ 9 7 により閉じられ、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a の洗浄機にてウェハ W の洗浄が行われる。

20

【 0 0 7 4 】

次に、図 6 D に示すように、第 1 回動機構 6 3 1 の駆動により、一对の第 1 アーム 6 1 1 は回転軸 6 3 1 A を中心として回動され、一对の第 1 アーム 6 1 1 の先端は上向きに向けられる。そして、一对の第 1 アーム 6 1 1 および一对の第 2 アーム 6 1 2 がそれぞれ先端を上向きに向けられた状態で、ハンド搬送機構 6 2 の駆動により、第 1 ウェハ把持機構 6 0 1 および第 2 ウェハ把持機構 6 0 2 が第 1 洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a の配列方向に沿って移動され、一对の第 2 アーム 6 1 2 が第 2 洗浄モジュール 3 3 2 a に隣接する待機位置にて静止される。第 2 回動機構 6 3 2 の駆動により、一对の第 2 アーム 6 1 2 は回転軸 6 3 2 A を中心として回動され、一对の第 2 アーム 6 1 2 の先端は横向きに向けられる。

30

【 0 0 7 5 】

2 次洗浄モジュール 3 3 2 a での洗浄処理が終了した後、シャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられる。一对の第 2 アーム 6 1 2 がアーム通過用開口 9 4 を通って 2 次洗浄モジュール 3 3 2 a の筐体 9 1 の内側に挿入され、洗浄機にて洗浄されたウェハ W を把持する。

【 0 0 7 6 】

このように、本実施の形態では、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a での洗浄前のウェハ W は一对の第 1 アーム 6 1 1 により把持されて搬送され、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a での洗浄後のウェハ W は一对の第 2 アーム 6 1 2 により把持されて搬送される。すなわち、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a においてアームが交換される。これにより、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a での洗浄後のウェハ W に一对の第 1 アーム 6 1 1 が接触して当該ウェハ W が汚染されることを防止できる。

40

【 0 0 7 7 】

次に、図 6 E に示すように、3 次洗浄モジュール 3 3 3 a のシャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられた後、ハンド搬送機構 6 2 の駆動により、第 1 ウェハ把持機構 6 0 1 および第 2 ウェハ把持機構 6 0 2 が洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a の配列方向に沿って移動され、一对の第 2 アーム 6 1 2 に把持されたウェハ W は、2 次洗浄モジュール 3 3 2 a から 3 次洗浄モジュール 3 3 3 a へと搬送され、3 次洗浄モジュール 3 3 3 a の洗浄機に受け渡される。次いで、一对の第 2 アーム 6 1 2 が 3 次洗浄モジュール

50

3 3 3 a の筐体 9 1 の外側に出された後、アーム通過用開口 9 4 がシャッタ 9 7 により閉じられ、3 次洗浄モジュール 3 3 3 a の洗浄機にてウェハ W の洗浄が行われる。

【0078】

3 次洗浄モジュール 3 3 3 a での洗浄処理が終了した後、シャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられる。一对の第 2 アーム 6 1 2 がアーム通過用開口 9 4 を通って 3 次洗浄モジュール 3 3 3 a の筐体 9 1 の内側に挿入され、洗浄機にて洗浄されたウェハ W を把持する。

【0079】

次に、図 6 F に示すように、4 次洗浄モジュール 3 3 4 a のシャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられた後、ハンド搬送機構 6 2 の駆動により、第 1 ウェハ把持機構 6 0 1 および第 2 ウェハ把持機構 6 0 2 が洗浄モジュール 3 1 1 a ~ 3 1 4 a の配列方向に沿って移動され、一对の第 2 アーム 6 1 2 に把持されたウェハ W は、3 次洗浄モジュール 3 3 3 a から 4 次洗浄モジュール 3 3 4 a へと搬送され、4 次洗浄モジュール 3 3 4 a の洗浄機に受け渡される。次いで、一对の第 2 アーム 6 1 2 が 4 次洗浄モジュール 3 3 4 a の筐体 9 1 の外側に出された後、アーム通過用開口 9 4 がシャッタ 9 7 により閉じられ、4 次洗浄モジュール 3 3 4 a の洗浄機にてウェハ W の洗浄が行われる。

【0080】

4 次洗浄モジュール 3 3 4 a での洗浄処理が終了した後、シャッタ 9 7 が退避されてアーム通過用開口 9 4 が開けられる。上述したロード / アンロード部 1 1 の搬送ロボット 1 1 のハンドがアーム通過用開口 9 4 を通って 4 次洗浄モジュール 3 3 4 a の筐体 9 1 の内側に挿入され、洗浄機にて洗浄されたウェハ W がロード / アンロード部 1 1 へと取り出される。

【0081】

< ティーチング装置 >

次に、このような構成からなる洗浄部 1 3 の第 1 洗浄ユニット 3 0 a および第 2 洗浄ユニット 3 0 b にてティーチング作業を行うティーチング装置について説明する。なお、第 2 洗浄ユニット 3 0 b にてティーチング作業を行うティーチング装置は、第 1 洗浄ユニット 3 0 a にてティーチング作業を行うティーチング装置と同様の構成を有するため、以下、第 1 洗浄ユニット 3 0 a にてティーチング作業を行うティーチング装置について説明する。

【0082】

図 7 は、本実施の形態によるティーチング装置 4 0 を示す平面図である。図 7 に示すように、ティーチング装置 4 0 は、ウェハ W が載置されるステージ 4 1 と、ウェハ W を把持する開閉可能な一对のアーム 6 1 1 と、ステージ 4 1 に対して一对のアーム 6 1 1 を移動させるアーム移動機構 4 9 と、アーム移動機構 4 9 の動作を制御する制御部 1 5 と、を有している。

【0083】

このうちステージ 4 1 は、上述した第 1 洗浄ユニット 3 0 a の各洗浄モジュール 3 3 1 a ~ 3 3 4 a の筐体 9 1 内に設置されるものである。ステージ 4 1 の上面には突起 4 1 p が設けられており、ステージ 4 1 上に載置されるウェハ W は、ウェハ W の周縁部に形成されたノッチが突起 4 1 p と係合することにより、予め定められた洗浄位置に一意に位置決めされるようになっている。

【0084】

アーム移動機構 4 9 は、上述した洗浄部搬送機構 3 2 a において、一对のアーム 6 1 1 を長手方向 (X 方向ともいう) に移動させるアーム搬送機構 6 2 と、一对のアーム 6 1 1 を奥行方向 (Y 方向ともいう) に移動させる奥行方向移動機構 6 7 と、一对のアーム 6 1 1 を上下方向 (Z 方向ともいう) に移動させる上下移動機構 6 4 1 と、一对のアーム 6 1 1 を開閉させる開閉機構 6 6 1 と、から構成されるものである。したがって、アーム移動機構 4 9 は、一对のアーム 6 1 1 を X 方向、Y 方向および Z 方向にそれぞれ移動させることができるとともに、一对のアーム 6 1 1 を開閉させることができる。

【0085】

ティーチング装置40は、一対のアーム611に取り付けられ、位置信号を送信する4つのアーム側位置センサ43a~43dと、ステージ41上に載置されるダミーウェハ48と、ダミーウェハ48に取り付けられ、位置信号を送信するダミーウェハ側位置センサ42と、各アーム側位置センサ43a~43dからの位置信号を受信して各アーム側位置センサ43a~43dの位置座標を求めるとともに、ダミーウェハ側位置センサ42からの位置信号を受信してダミーウェハ側位置センサ42の位置座標を求める信号受信部46と、を更に有している。

【0086】

ダミーウェハ48は、ウェハWと同じ形状を有している。ダミーウェハ48の周縁部にはノッチ48nが形成されており、ステージ41上に載置されるダミーウェハ48は、周縁部のノッチがステージ41の上面の突起41pと係合することにより、ウェハWの洗浄位置と同じ位置に一意に位置決めされるようになっている。

【0087】

本実施の形態では、アーム側位置センサ43a~43dおよびダミーウェハ側位置センサ42は、3次元位置センサである。3次元位置センサとしては、例えばそれ自体は公知の磁気方式の3次元位置センサ(3次元磁気センサともいう)が用いられる。

【0088】

図示された例では、ダミーウェハ側位置センサ42は、ダミーウェハ48の中心に取り付けられている。また、4つのアーム側位置センサ43a~43dのうち2つのアーム側位置センサ43a、43bは、一方のアーム611上においてY方向に離れて取り付けられており、残りの2つのアーム側位置センサ43c、43dは、他方のアーム611上においてY方向に離れて取り付けられている。

【0089】

また、ティーチング装置40は、一対のアーム611およびダミーウェハ48のいずれか一方または両方に取り付けられ、ダミーウェハ48に対する一対のアーム611の近接量を出力する近接センサ44a~44d、45a~45dを更に備えている。

【0090】

近接センサ44a~44d、45a~45dとしては、例えば光学式近接センサが用いられる。図示された例では、一対のアーム611に取り付けられた4つの近接センサ44a~44dが発光部であり、ダミーウェハ48に取り付けられた4つの近接センサ45a~45dが受光部である。4つの近接センサ(受光部)45a~45dは、ダミーウェハ48の下面の周縁部において互いに周方向に90°ずつ離れて取り付けられている。また、4つの近接センサ(発光部)43a~43dのうち2つの近接センサ(発光部)44a、44bは、一方のアーム611上においてY方向に離れて取り付けられており、残りの2つの近接センサ44c、44dは、他方のアーム611上においてY方向に離れて取り付けられている。4つの近接センサ(受光部)45a~45dは、受光量を「近接量」として出力する。

【0091】

制御部15は、ダミーウェハ側位置センサ42の位置座標に基づいて、一対のアーム611がステージ41上のウェハWを把持する時の各アーム側位置センサ43a~43dの位置座標P1~P4を算出するようになっている。たとえば、各アーム側位置センサ43a~43dが一対のアーム611のチャックコマと同じ位置に取り付けられている場合、制御部15は、一対のアーム611がステージ上41のウェハWを把持する時にウェハWの周縁部のチャックコマが接触する点の位置座標をP1~P4として算出する。

【0092】

そして、制御部15は、算出された位置座標P1~P4へと各アーム側位置センサ43a~43dが移動するようにアーム移動機構49の動作を制御して一対のアーム611を移動させるようになっている。これにより、人間がステージ41上のウェハWの位置を目視により確認しながら一対のアーム611をその位置まで誘導するという煩雑な作業を行

10

20

30

40

50

うことなく、一対のアーム 6 1 1 をステージ 4 1 上のウェハ W の位置まで自動的に移動させることができる。

【 0 0 9 3 】

また、制御部 1 5 には、一対のアーム 6 1 1 がステージ 4 1 上のダミーウェハ 4 8 を把持する時の 4 つの近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d における受光量（近接量）が予め求められて記憶されている。

【 0 0 9 4 】

そして、制御部 1 5 は、算出された位置座標 P 1 ~ P 4 へとアーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d が移動するように一対のアーム 6 1 1 を移動させた後、近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d が出力する近接量を取得し、この近接量が予め定められた値（予め記憶された値）に近づくようにアーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 の位置を調整するようになっている。

10

【 0 0 9 5 】

たとえば、図 9 A に示すように、一対のアーム 6 1 1 の中心がダミーウェハ 4 2 の中心に対して左側（- X 方向）にズレて配置されている場合、左側の近接センサ（受光部）4 5 a、4 5 b と左側の近接センサ（発光部）4 4 a、4 4 b とは離れすぎており、右側の近接センサ（受光部）4 5 c、4 5 d と右側の近接センサ（発光部）4 4 c、4 4 d とは近づきすぎている。そのため、左側の近接センサ（受光部）4 5 a、4 5 b における受光量は、制御部 1 5 に予め記憶された値より大きくなり、右側の近接センサ（受光部）4 5 c、4 5 d における受光量は、制御部 1 5 に予め記憶された値より小さくなる。

20

【 0 0 9 6 】

この場合、図 9 B に示すように、制御部 1 5 は、各近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d における受光量が予め記憶された値に近づくように、アーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 の中心位置を右側（+ X 方向）に調整するようになっている。

【 0 0 9 7 】

また、図 10 A に示すように、一対のアーム 6 1 1 の中心がダミーウェハ 4 2 の中心に対して手前側（- Y 方向）にズレて配置されている場合、手前側の近接センサ（受光部）4 5 b、4 5 d と手前側の近接センサ（発光部）4 4 b、4 4 d とは離れすぎており、奥側の近接センサ（受光部）4 5 a、4 5 c と奥側の近接センサ（発光部）4 4 a、4 4 c とは近づきすぎている。そのため、手前側の近接センサ（受光部）4 5 b、4 5 d における受光量は、制御部 1 5 に予め記憶された値より大きくなり、奥側の近接センサ（受光部）4 5 a、4 5 c における受光量は、制御部 1 5 に予め記憶された値より小さくなる。

30

【 0 0 9 8 】

この場合、図 10 B に示すように、制御部 1 5 は、各近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d における受光量が予め記憶された値に近づくように、アーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 の中心位置を奥側（+ X 方向）に調整するようになっている。

【 0 0 9 9 】

また、図 11 A に示すように、一対のアーム 6 1 1 の中心がダミーウェハ 4 2 の中心に対して下側（- Z 方向）にズレて配置されている場合、すべての近接センサ（受光部）4 5 b、4 5 d がすべての近接センサ（発光部）4 4 b、4 4 d から離れすぎている。そのため、すべての近接センサ（受光部）4 5 b、4 5 d における受光量は、制御部 1 5 に予め記憶された値より小さくなる。

40

【 0 1 0 0 】

この場合、図 11 B に示すように、制御部 1 5 は、各近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d における受光量が予め記憶された値に近づくように、アーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 の中心位置を上側（+ Z 方向）に調整するようになっている。

【 0 1 0 1 】

このように近接センサ 4 4 a ~ 4 4 d、4 5 a ~ 4 5 d の出力する近接量（受光量）に基づいて一対のアーム 6 1 1 の位置を調整することで、位置センサ 4 2 および 4 3 a ~ 4 3 d の測定精度よりも更に細かい精度でティーチング作業を行うことができる。

50

【 0 1 0 2 】

また、制御部 1 5 は、各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d からの位置座標を互いに比較することで、一対のアーム 6 1 1 の組み付け状態を評価するようになっている。たとえば、左側の 2 つのアーム側位置センサ 4 3 a、4 3 b の Y 座標が互いに異なっている場合には、制御部 1 5 は、左側のアーム 6 1 1 が Y 方向に対して斜めに曲がって組み付けられていると判断して、音や光などを発して作業者の注意を喚起させるようになっている。

【 0 1 0 3 】

次に、図 8 を参照し、このような構成からなるティーチング装置 4 0 の動作について説明する。

【 0 1 0 4 】

まず、準備段階として、作業者の手作業により、ダミーウェハ側位置センサ 4 2 が取り付けられたダミーウェハ 4 8 がステージ 4 1 上に載置される。そして、制御部 1 5 に設けられた自動教示開始ボタンが作業者により押し下げられる。

【 0 1 0 5 】

この時、信号受信部 4 6 は、ステージ 4 1 上に載置されたダミーウェハ 4 8 に取り付けられたダミーウェハ側位置センサ 4 2 からの位置信号を受信してダミーウェハ側位置センサ 4 2 の位置座標を求める（ステップ S 1）。

【 0 1 0 6 】

また、信号受信部 4 6 は、一対のアーム 6 1 1 に取り付けられた各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d からの位置信号を受信して各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d の位置座標を求める（ステップ S 2）。

【 0 1 0 7 】

次に、制御部 1 5 は、ダミーウェハ側位置センサ 4 2 の位置座標を信号受信部 4 6 から取得し、この位置座標に基づいて、一対のアーム 6 1 1 がウェハ W を把持する時の各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d の位置座標 P 1 ~ P 4 を算出する（ステップ S 3）。

【 0 1 0 8 】

そして、制御部 1 5 は、算出された位置座標 P 1 ~ P 4 に各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d が移動するようにアーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 を移動させる（ステップ S 4）。

【 0 1 0 9 】

次に、制御部 1 5 は、アーム 6 1 1 およびダミーウェハ 4 2 に取り付けられた近接センサ 4 4 a ~ 4 4 d、4 5 a ~ 4 5 d からダミーウェハ 4 2 に対する一対のアーム 6 1 1 の近接量を取得する（ステップ S 5）。

【 0 1 1 0 】

そして、制御部 1 5 は、取得した近接量が予め定められた値（予め記憶された値）からズレているかどうかを判断する（ステップ S 6）。ステップ S 6 においてズレていないと判断した場合には、ティーチング装置 4 0 の動作を終了する。一方、ステップ S 6 においてズレている判断した場合には、制御部 1 5 は、ズレ量に基づいてアーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 の位置を調整する（ステップ S 7）。その後、ステップ S 5 に戻ってやり直す。

【 0 1 1 1 】

以上のように、本実施の形態のティーチング装置 4 0 によれば、信号受信部 4 6 が、アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d からの位置信号を受信してアーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d の位置座標を求めるとともに、ダミーウェハ側位置センサ 4 2 からの位置信号を受信してダミーウェハ側位置センサ 4 2 の位置座標を求める。そして、制御部 1 5 が、ダミーウェハ側位置センサ 4 2 の位置座標に基づいて、一対のアーム 6 1 1 がウェハ W を把持する時のアーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d の位置座標を算出し、算出された位置座標へとアーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d が移動するようにアーム移動機構 4 9 の動作を制御して一対のアーム 6 1 1 を移動させる。これにより、人間がステージ 4 1 上のウェハ W の位置を目視により確認しながら一対のアーム 6 1 1 をその位置まで誘導するという煩雑な

10

20

30

40

50

作業を行うことなく、一对のアーム 6 1 1 をステージ 4 1 上のウェハ W の位置まで自動的に移動させることができる。したがって、ティーチング作業に要する時間を著しく短縮できるとともに、その作業の正確性にばらつきが生じることを防止できる。

【0112】

また、本実施の形態によれば、制御部 1 5 が、前記算出された位置座標へとアーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d が移動するように一对のアーム 6 1 1 を移動させた後、近接センサ 4 4 a ~ 4 4 d、4 5 a ~ 4 5 d が出力する近接量が予め定められた値に近づくようにアーム移動機構 4 9 の動作を制御して一对のアーム 6 1 1 の位置を調整するため、位置センサ 4 2、4 3 a ~ 4 3 d の測定精度よりも更に細かい精度でティーチング作業を行うことができる。

10

【0113】

また、本実施の形態によれば、一对のアーム 6 1 1 には、複数のアーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d が取り付けられている。そのため、各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d からの位置信号を受信して各アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d の位置座標をそれぞれ求め、求めた位置座標を互いに比較することで、一对のアーム 6 1 1 の組み付けに不良があった場合にその問題を発見することができる。

【0114】

また、本実施の形態によれば、アーム側位置センサ 4 3 a ~ 4 3 d よびダミーウェハ側位置センサ 4 2 は、3次元位置センサであるため、3次元空間のすべての方向（すなわち X 方向、Y 方向、および Z 方向）に関して、短時間でかつ正確性にばらつきが生じないようにティーチング作業を行うことができる。

20

【0115】

なお、本実施の形態では、近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d が一对のアーム 6 1 1 に取り付けられ、近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d がダミーウェハ 4 8 に取り付けられていたが、これに限定されず、近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d が一对のアーム 6 1 1 に取り付けられ、近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d がダミーウェハ 4 8 に取り付けられていてもよい。また、近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d および近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d の両方が一对のアーム 6 1 1 に取り付けられ、ダミーウェハ 4 8 には近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d から出力された光を近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d に向けて反射するミラーが取り付けられていてもよい。あるいは、近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d および近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d の両方がダミーウェハ 4 8 に取り付けられ、一对のアーム 6 1 1 には近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d から出力された光を近接センサ（受光部）4 5 a ~ 4 5 d に向けて反射するミラーが取り付けられていてもよい。

30

【0116】

また、4組の近接センサ（発光部）4 4 a ~ 4 4 d および 4 5 a ~ 4 4 d のうち、少なくとも1組は X 方向と平行に光をやり取りするように向けられ、少なくとも別の1組は Y 方向と平行に光をやり取りするように向けられ、少なくとも更に別の1組は Z 方向と平行に光をやり取りするように向けられていてもよい。

【0117】

なお、上述の実施形態では、ウェハを研磨する研磨装置を例に説明したが、本発明は研磨装置に限らず他の基板処理装置にも適用できるものである。例えば、複数の研磨ユニットを他の基板処理ユニット（例えば、めっき処理ユニットや CVD ユニットなどの成膜処理ユニット、ウェットエッチングユニットやドライエッチングユニットなど）に置き換え、研磨装置とは別の基板処理装置を構成してもよい。また、異なる複数の基板処理ユニットを組み合わせ、これらを所定方向に並べて配置してもよい。

40

【0118】

これまで本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において種々異なる形態にて実施されてよいことは言うまでもない。

50

【符号の説明】

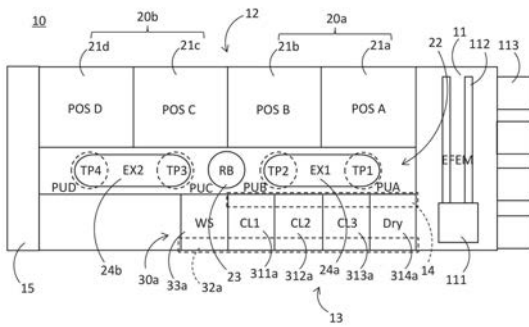
【 0 1 1 9 】

1 0	基板処理装置	
1 1	ロード / アンロード部	
1 2	研磨部	
1 3	洗浄部	
1 4	搬送部	
1 5	制御部	
2 0 a	第 1 研磨モジュール	
2 0 b	第 2 研磨モジュール	10
2 1 a	第 1 研磨装置	
2 1 b	第 2 研磨装置	
2 1 c	第 3 研磨装置	
2 1 d	第 4 研磨装置	
2 2	研磨部搬送機構	
2 3	搬送口ポット	
2 4 a	第 1 搬送ユニット	
2 4 b	第 2 搬送ユニット	
3 1 1 a ~ 3 1 4 a	洗浄モジュール	
3 1 1 b ~ 3 1 4 b	洗浄モジュール	20
3 2 a	洗浄部搬送機構	
3 2 b	洗浄部搬送機構	
3 3 a	ウェハステーション	
3 3 b	ウェハステーション	
4 0	ティーチング装置	
4 1	ステージ	
4 2	ダミーウェハ側位置センサ	
4 3 a ~ 4 3 d	アーム側位置センサ	
4 4 a ~ 4 4 d	近接センサ（発光部）	
4 5 a ~ 4 5 d	近接センサ（受光部）	30
4 6	信号受信部	
4 8	ダミーウェハ	
4 8 n	ノッチ	
4 9	アーム移動機構	
6 0 1	第 1 ウェハ把持機構	
6 0 2	第 2 ウェハ把持機構	
6 1 1	第 1 アーム	
6 1 2	第 2 アーム	
6 2	アーム搬送機構	
6 3 1	第 1 回動機構	40
6 3 1 A	回転軸	
6 3 2	第 2 回動機構	
6 3 2 A	回転軸	
6 3 2 L	リンク部材	
6 4 1	第 1 上下移動機構	
6 4 2	第 2 上下移動機構	
6 6 1	第 1 開閉機構	
6 6 2	第 2 開閉機構	
6 7	奥行方向移動機構	
6 8	メインフレーム	50

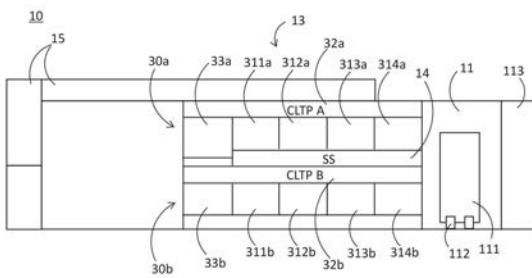
- 6 9 1 第 1 サブフレーム
- 6 9 2 第 2 サブフレーム
- 7 1 筐体
- 7 2 ステージ
- 7 3 搬入口
- 7 4 アーム通過用開口
- 7 5 駆動機構
- 7 6 ピン
- 9 1 筐体
- 9 4 アーム通過用開口
- 9 7 シャッタ

10

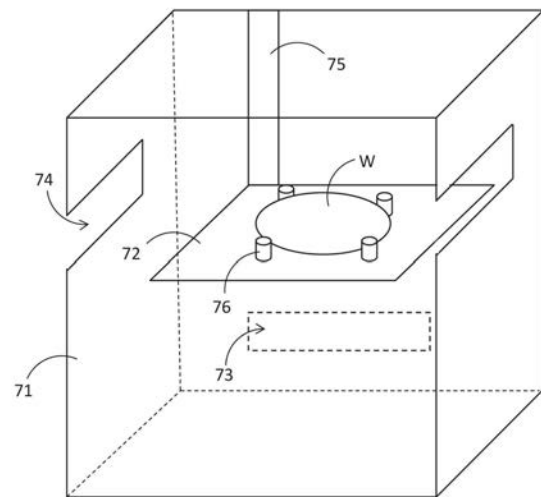
【 図 1 】



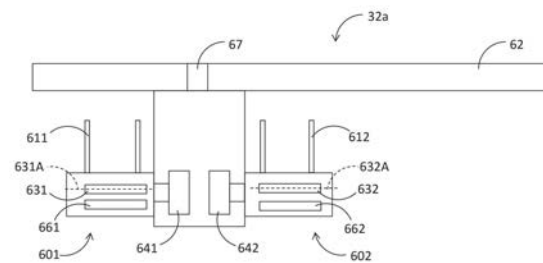
【 図 2 】



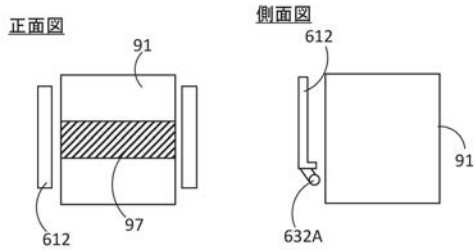
【 図 3 】



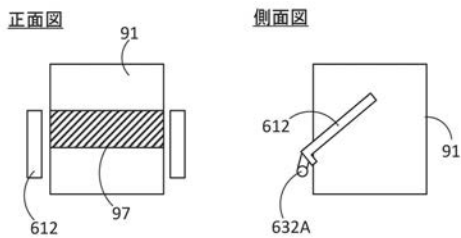
【 図 4 】



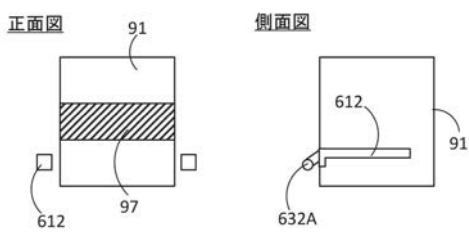
【図 5 A】



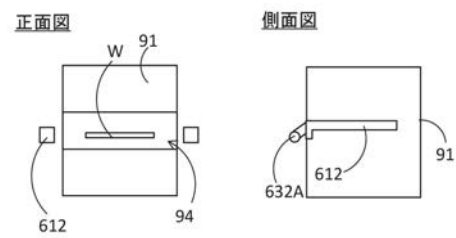
【図 5 B】



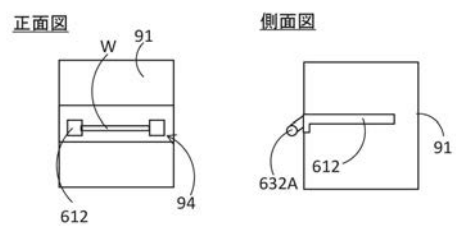
【図 5 C】



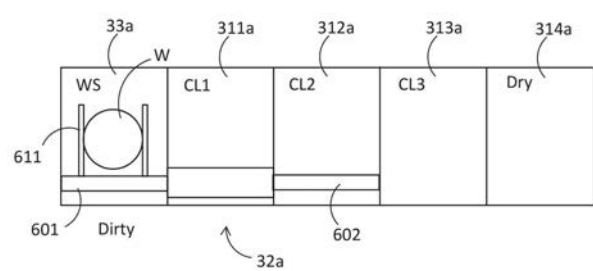
【図 5 D】



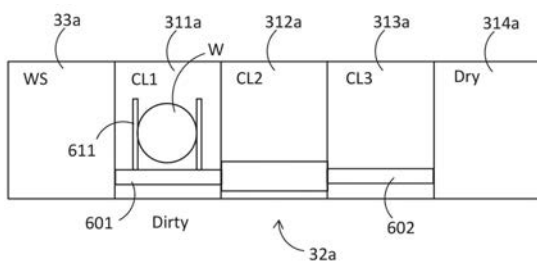
【図 5 E】



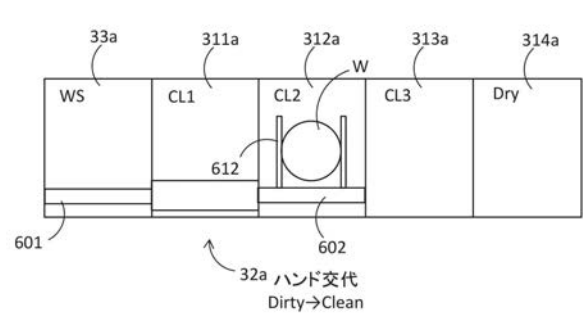
【図 6 A】



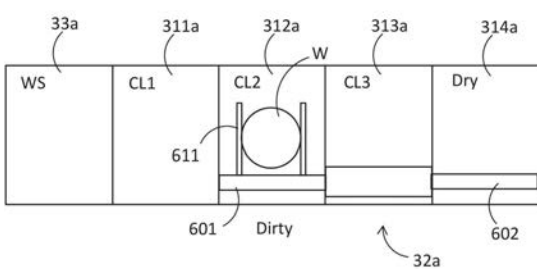
【図 6 B】



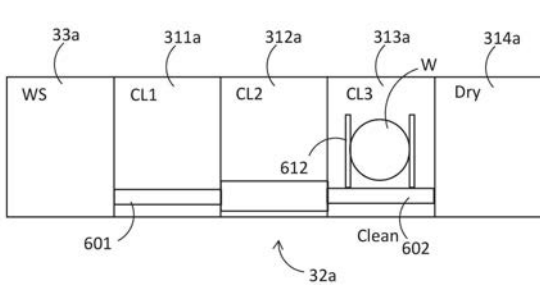
【図 6 D】



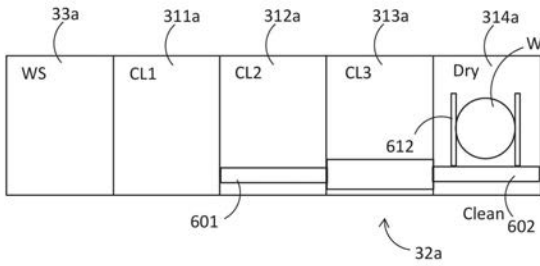
【図 6 C】



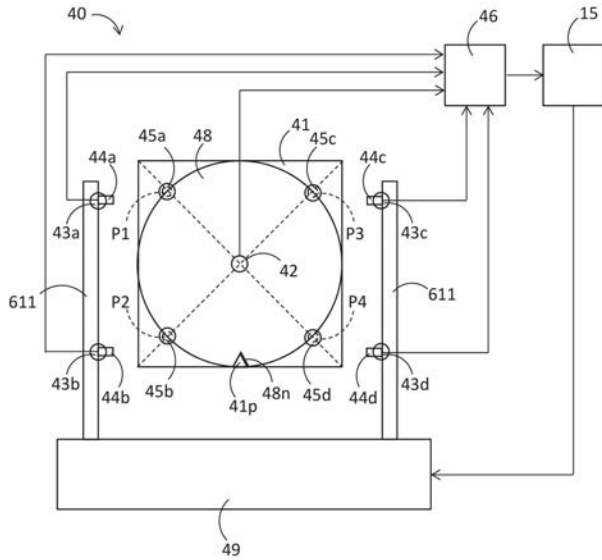
【図 6 E】



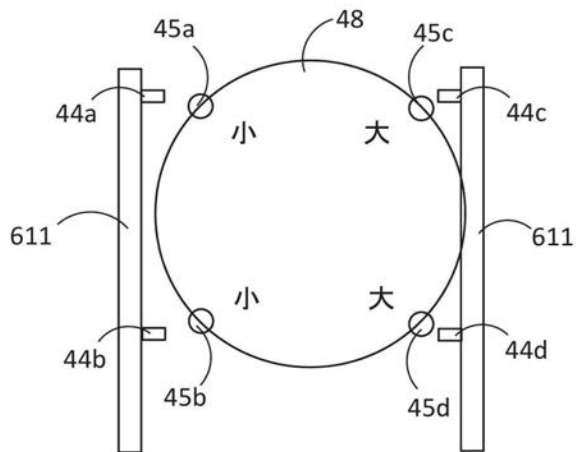
【図 6 F】



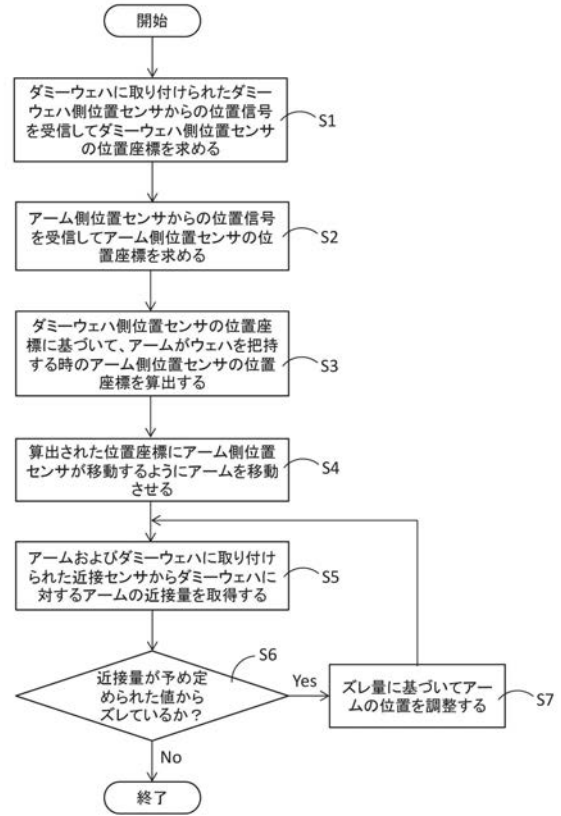
【図 7】



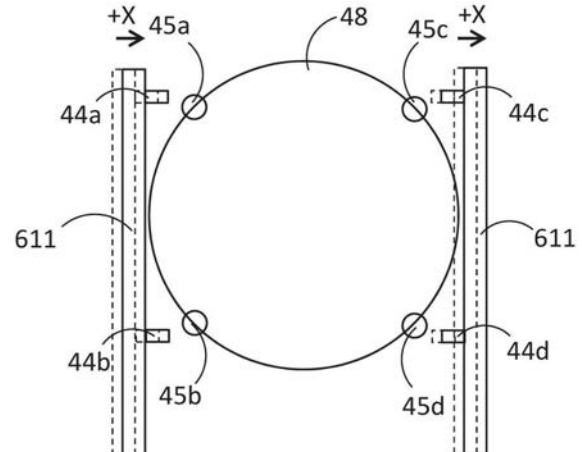
【図 9 A】



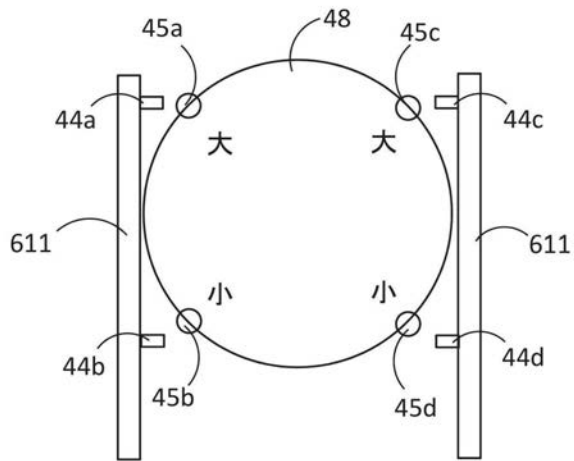
【図 8】



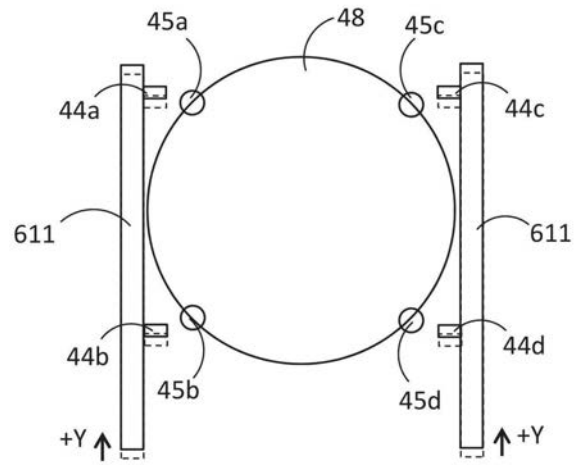
【図 9 B】



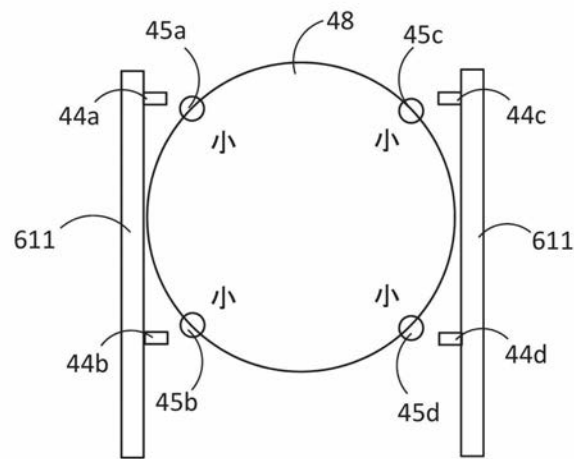
【図 10 A】



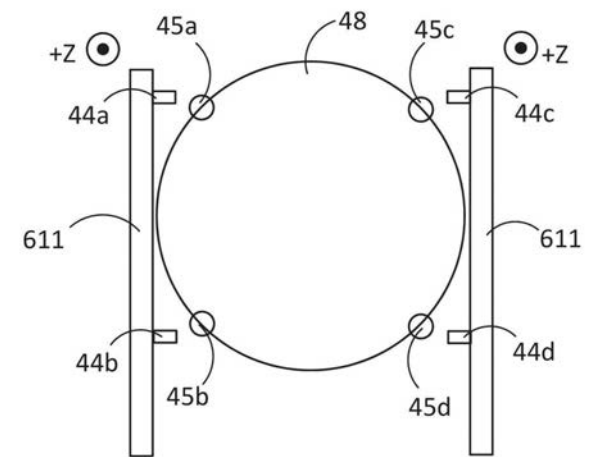
【図 10 B】



【図 11 A】



【図 11 B】



フロントページの続き

(74)代理人 100174137

弁理士 酒谷 誠一

(74)代理人 100133042

弁理士 佃 誠玄

(74)代理人 100184181

弁理士 野本 裕史

(72)発明者 磯川 英立

東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

F ターム(参考) 3C707 AS24 ES03 ET03 NS13

5F131 AA02 BA04 BA05 BA18 BA19 BA33 BA37 BB03 CA45 DA08

DA32 DA33 DA36 DA42 DB15 DB36 DB62 DB72 DD03 DD25

DD43 DD72 KA15 KA16 KA52 KA57 KA72 KB12 KB32 KB58

5F157 AA70 AA96 AB02 AB33 AB90 BA02 BA13 CD16 CE09 CF42

DB45