

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-107898
(P2022-107898A)

(43)公開日 令和4年7月25日(2022.7.25)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 A	3 F 0 2 1
B 6 5 G 54/02 (2006.01)	B 6 5 G 54/02	5 F 1 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全15頁)

(21)出願番号 特願2021-2579(P2021-2579)	(71)出願人 000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日 令和3年1月12日(2021.1.12)	(74)代理人 100099944 弁理士 高山 宏志
	(72)発明者 波多野 達夫 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京 エレクトロン テクノロジーソリューシ ョンズ株式会社内
	(72)発明者 渡辺 直樹 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京 エレクトロン テクノロジーソリューシ ョンズ株式会社内
	F ターム (参考) 3F021 AA07 BA02 5F131 AA02 AA03 BA04 BA15 最終頁に続く

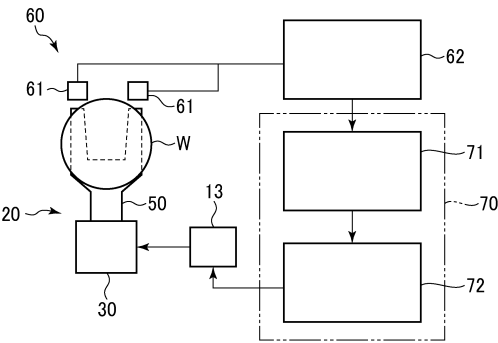
(54)【発明の名称】 基板搬送装置、基板搬送方法、および基板処理システム

(57)【要約】 (修正有)

【課題】平面モータを用いて処理室内の搬送位置へ高い位置精度で基板を搬送できる基板搬送装置、基板搬送方法および基板処理システムを提供する。

【解決手段】、基板を搬送する基板搬送装置は、基板を保持する基板保持部50美内部に磁石を有し、基板保持部を移動させるベース30を有する搬送ユニット20と、本体部、本体部内に配列された複数の電磁コイルおよび電磁コイルに給電し、ベースを磁気浮上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部を有する平面モータと、基板保持部に保持された基板が通過した際に基板を検出する基板検出センサ60と、基板検出センサの検出データに基づいて基板保持部に保持された基板の実際の位置を演算し、設定された論理位置に対する補正値を算出し、その補正値に基づいて基板の搬送位置を修正する搬送制御部70とを有する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を搬送する基板搬送装置であって、
基板を保持する基板保持部、および、内部に磁石を有し、前記基板保持部を移動させるベースを有する搬送ユニットと、
本体部、前記本体部内に配列された複数の電磁コイル、および、前記電磁コイルに給電し、前記ベースを磁気浮上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部を有する平面モータと、
前記基板保持部に保持された前記基板が通過した際に前記基板を検出する基板検出センサと、
前記基板検出センサの検出データに基づいて前記基板保持部に保持された前記基板の実際の位置を演算し、設定された論理位置に対する補正値を算出し、その補正値に基づいて前記基板の搬送位置を修正する搬送制御部と、
を有する、基板搬送装置。

10

【請求項 2】

前記搬送制御部は、前記基板の前記実際の位置として前記基板保持部に保持された前記基板の物理中心を演算し、前記論理位置としての前記基板の論理中心に対する補正値を算出する、請求項 1 に記載の基板搬送装置。

【請求項 3】

前記搬送ユニットは、前記ベースを 1 つ有し、前記基板保持部は前記ベースに直接接続されている、請求項 1 または請求項 2 に記載の基板搬送装置。

20

【請求項 4】

前記搬送ユニットは、前記ベースを 2 つ有し、前記ベースのそれぞれと前記基板保持部とを連結するリンク機構をさらに有する、請求項 1 または請求項 2 に記載の基板搬送装置。

【請求項 5】

前記基板搬送装置は、基板に処理を行う処理室が接続された搬送室内に設けられ、基板を前記処理室に搬送するものであり、前記平面モータの前記本体部は、前記搬送室の底壁を構成する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の基板搬送装置。

【請求項 6】

前記基板検出センサは、前記搬送室における前記処理室の基板搬入出口に対応する位置に設けられ、前記基板を保持した前記基板保持部を前記処理室に搬送する過程で、前記基板を検出する、請求項 5 に記載の基板搬送装置。

30

【請求項 7】

基板を搬送する基板搬送方法であって、
基板を保持する基板保持部、および、内部に磁石を有し、前記基板保持部を移動させるベースを有する搬送ユニットと、本体部、前記本体部内に配列された複数の電磁コイル、および、前記電磁コイルに給電し、前記ベースを磁気浮上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部を有する平面モータと、を有する基板搬送装置を用い、
前記基板を前記基板保持部に保持させた状態で前記基板を搬送する過程で、基板検出センサにより前記基板を検出することと、
前記基板検出センサの検出データに基づいて前記基板保持部に保持された前記基板の実際の位置を演算し、設定された論理位置に対する補正値を算出することと、
その補正値に基づいて前記基板の搬送位置を修正することと、
を有する、基板搬送方法。

40

【請求項 8】

前記基板の前記実際の位置として前記基板保持部に保持された前記基板の物理中心を演算し、前記論理位置としての前記基板の論理中心に対する補正値を算出する、請求項 7 に記載の基板搬送方法。

【請求項 9】

前記基板搬送装置は、基板に処理を行う処理室が接続された搬送室内に設けられ、基板を

50

前記処理室に搬送するものであり、前記平面モータの前記本体部は、前記搬送室の底壁を構成する、請求項 7 または請求項 8 に記載の基板搬送方法。

【請求項 10】

前記基板検出センサは、前記搬送室における前記処理室の基板搬入出口に対応する位置に設けられ、前記基板を保持した前記基板保持部を前記処理室に搬送する過程で、前記基板を検出する、請求項 9 に記載の基板搬送装置。

【請求項 11】

基板に対して処理を行う処理室と、
前記処理室が接続された搬送室と、
前記搬送室の内部に設けられ、前記処理室内の搬送位置へ前記基板を搬送する基板搬送装置と、

10

を具備し、

前記基板搬送装置は、

基板を保持する基板保持部、および、内部に磁石を有し、前記基板保持部を移動させるベースを有する搬送ユニットと、

本体部、前記本体部内に配列された複数の電磁コイル、および、前記電磁コイルに給電し、前記ベースを磁気浮上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部を有する平面モータと、

前記基板保持部に保持された前記基板が通過した際に前記基板を検出する基板検出センサと、

20

前記基板検出センサの検出データに基づいて前記基板保持部に保持された前記基板の実際の位置を演算し、設定された論理位置に対する補正値を算出し、その補正値に基づいて前記基板の搬送位置を修正する搬送制御部と、

を有する、基板処理システム。

【請求項 12】

前記搬送制御部は、前記基板の前記実際の位置として前記基板保持部に保持された前記基板の物理中心を演算し、前記論理位置としての前記基板の論理中心に対する補正値を算出する、請求項 11 に記載の基板処理システム。

【請求項 13】

前記平面モータの前記本体部は、前記搬送室の底壁を構成する、請求項 11 または請求項 12 に記載の基板処理システム。

30

【請求項 14】

前記基板検出センサは、前記処理室の基板搬入出口に対応する位置に設けられる、請求項 11 から請求項 13 のいずれか一項に記載の基板処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、基板搬送装置、基板搬送方法、および基板処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

例えば、半導体製造プロセスにおいては、基板である半導体ウエハの処理を行う際に、複数の処理室と、処理室と接続する真空搬送室と、真空搬送室内に設けられた基板搬送装置とを備える基板処理システムが用いられている。

【0003】

このような基板搬送装置として、従来、多関節アーム構造の搬送ロボットが用いられてきた（例えば特許文献 1）。しかし、搬送ロボットを用いる技術は、真空シールからのガスの侵入の問題や、搬送ロボットの移動が限定されるという問題が存在するため、これを解消できる技術として磁気浮上を利用した平面モータを用いた基板搬送装置が提案されている（例えば特許文献 2）。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-168866号公報

【特許文献2】特表2018-504784号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本開示は、平面モータを用いて処理室内の搬送位置へ高い位置精度で基板を搬送できる基板搬送装置、基板搬送方法、および基板処理システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る基板搬送装置は、基板を搬送する基板搬送装置であって、基板を保持する基板保持部、および、内部に磁石を有し、前記基板保持部を移動させるベースを有する搬送ユニットと、本体部、前記本体部内に配列された複数の電磁コイル、および、前記電磁コイルに給電し、前記ベースを磁気浮上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部を有する平面モータと、前記基板保持部に保持された前記基板が通過した際に前記基板を検出する基板検出センサと、前記基板検出センサの検出データに基づいて前記基板保持部に保持された前記基板の実際の位置を演算し、設定された論理位置に対する補正値を算出し、その補正値に基づいて前記基板の搬送位置を修正する搬送制御部と、を有する。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、平面モータを用いて処理室内の搬送位置へ高い位置精度で基板を搬送できる基板搬送装置、基板搬送方法、および基板処理システムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係る基板処理システムを示す概略平面図である。

【図2】基板搬送装置の一例における搬送ユニットおよび平面モータを説明するための断面図である。

【図3】平面モータの駆動原理を説明する斜視図である。

【図4】ウエハ検出センサを説明するための側面図である。

【図5】基板搬送装置の制御系を説明するためのブロック図である。

【図6】エンドエフェクタにおけるウエハの論理中心と実際に載置されたウエハの物理中心を示す平面図である。

【図7】搬送制御部におけるウエハ搬送のシーケンス例を示すフローチャートである。

【図8】基板搬送装置の他の例における搬送ユニットを示す平面図である。

【図9】基板搬送装置の他の例における搬送ユニットを示す側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して実施形態について説明する。

図1は、一実施形態に係る基板処理システムを示す概略平面図である。

【0010】

本実施形態の基板処理システム100は、複数の基板に対して連続的に処理を実施するものである。基板の処理は特に限定されず、例えば成膜処理、エッチング処理、アッシング処理、クリーニング処理のような種々の処理を挙げることができる。基板は、特に限定されるものではないが、以下の説明では、基板として半導体ウエハ（以下単にウエハともいう）を用いた場合を例にとって説明する。

【0011】

図1に示すように、基板処理システム100は、クラスタ構造（マルチチャンバタイプ）のシステムであり、複数の処理装置110、真空搬送室120、ロードロック室130、大気搬送室140、基板搬送装置150、および制御部160を備える。

【 0 0 1 2 】

真空搬送室 1 2 0 は平面形状が矩形状をなし、内部が真空雰囲気中に減圧され、長辺側の相対向する壁部に複数の処理室 1 1 0 がゲートバルブ G を介して接続されている。また、真空搬送室 1 2 0 の短辺側の一方の壁部に 2 つのロードロック室 1 3 0 がゲートバルブ G 1 を介して接続されている。2 つのロードロック室 1 3 0 の真空搬送室 1 2 0 と反対側にはゲートバルブ G 2 を介して大気搬送室 1 4 0 が接続されている。なお、図 1 において、処理室 1 1 0 の配列方向が X 方向であり、X 方向と直交する方向が Y 方向である。

【 0 0 1 3 】

真空搬送室 1 2 0 内の基板搬送装置 1 5 0 は、処理室 1 1 0、ロードロック室 1 3 0 に対して、基板であるウエハ W の搬入出を行う。基板搬送装置 1 5 0 は、実際にウエハ W を保持するウエハ保持部であるエンドエフェクタ 5 0 を有する搬送ユニット 2 0 およびウエハ検出センサ 6 0 を有している。基板搬送装置 1 5 0 の詳細については後述する。

10

【 0 0 1 4 】

処理室 1 1 0 と真空搬送室 1 2 0 との間は、ゲートバルブ G を開放することにより連通して基板搬送装置 1 5 0 によるウエハ W の搬送が可能となり、ゲートバルブ G を閉じることにより遮断される。また、ロードロック室 1 3 0 と真空搬送室 1 2 0 との間は、ゲートバルブ G 1 を開放することにより連通して基板搬送装置 1 5 0 によるウエハ W の搬送が可能となり、ゲートバルブ G 1 を閉じることにより遮断される。

【 0 0 1 5 】

処理室 1 1 0 は、ウエハ W を載置する載置台 1 1 1 を有し、内部が真空雰囲気中に減圧された状態で載置台 1 1 1 に載置されたウエハ W に対して所望の処理（成膜処理、エッチング処理、アッシング処理、クリーニング処理等）を施す。

20

【 0 0 1 6 】

ロードロック室 1 3 0 は、ウエハ W を載置する載置台 1 3 1 を有し、大気搬送室 1 4 0 と真空搬送室 1 2 0 との間でウエハ W を搬送する際に、大気圧と真空との間で圧力制御するものである。

【 0 0 1 7 】

大気搬送室 1 4 0 は、大気雰囲気中となっており、例えば清浄空気のダウンスローが形成される。また、大気搬送室 1 4 0 の壁面には、ロードポート（図示せず）が設けられている。ロードポートは、ウエハ W が収容されたキャリア（図示せず）または空のキャリアが接続されるように構成されている。キャリアとしては、例えば、F O U P（Front Opening Unified Pod）等を用いることができる。

30

【 0 0 1 8 】

また、大気搬送室 1 4 0 の内部には、ウエハ W を搬送する大気搬送装置（図示せず）が設けられている。大気搬送装置は、ロードポート（図示せず）に収容されたウエハ W を取り出して、ロードロック室 1 3 0 の載置台 1 3 1 に載置し、または、ロードロック室 1 3 0 の載置台 1 3 1 に載置されたウエハ W を取り出して、ロードポートに収容する。ロードロック室 1 3 0 と大気搬送室 1 4 0 との間は、ゲートバルブ G 2 を開放することにより連通して大気搬送装置によるウエハ W の搬送が可能となり、ゲートバルブを閉じることにより遮断される。

40

【 0 0 1 9 】

制御部 1 6 0 は、コンピュータで構成されており、C P U を備えた主制御部と、入力装置、出力装置、表示装置、記憶装置（記憶媒体）を有している。主制御部は、基板処理システム 1 0 0 の各構成部の動作を制御する。例えば、各処理室 1 1 0 におけるウエハ W の処理、ゲートバルブ G、G 1、G 2 の開閉等を制御する。主制御部による各構成部の制御は、記憶装置に内蔵された記憶媒体（ハードディスク、光ディスク、半導体メモリ等）に記憶された制御プログラムである処理レシピに基づいてなされる。

【 0 0 2 0 】

また、本実施形態では制御部 1 6 0 は、基板搬送装置 1 5 0 の一部である搬送制御部 7 0 を制御する。搬送制御部 7 0 については、後述する基板搬送装置 1 5 0 の説明において併

50

せて説明する。

【 0 0 2 1 】

次に、基板処理システム 1 0 0 の動作の一例について説明する。ここでは、基板処理システム 1 0 0 の動作の一例として、ロードポートに取り付けられたキャリアに収容されたウエハ W を処理室 1 1 0 で処理を施し、ロードポートに取り付けられた空のキャリアに収容する動作を説明する。なお、以下の動作は、制御部 1 6 0 の処理レシピに基づいて実行される。

【 0 0 2 2 】

まず、大気搬送室 1 4 0 内の大気搬送装置（図示せず）によりロードポートに接続されたキャリアからウエハ W を取り出し、ゲートバルブ G 2 を開けて大気雰囲気中のロードロック室 1 3 0 に搬入する。そして、ゲートバルブ G 2 を閉じた後、ウエハ W が搬入されたロードロック室 1 3 0 を真空搬送室 1 2 0 に対応する真空状態とする。次いで、対応するゲートバルブ G 1 を開けて、ロードロック室 1 3 0 中のウエハ W を、搬送ユニット 2 0 のエンドエフェクタ 5 0 により取り出し、ゲートバルブ G 1 を閉じる。次いで、いずれかの処理室 1 1 0 に対応するゲートバルブ G を開けた後、エンドエフェクタ 5 0 によりその処理室 1 1 0 にウエハ W を搬入し載置台 1 1 1 に載置する。そして、その処理室 1 1 0 からエンドエフェクタ 5 0 を退避させ、ゲートバルブ G を閉じた後、その処理室 1 1 0 で成膜処理等の処理が行われる。

【 0 0 2 3 】

処理室 1 1 0 での処理が終了した後、対応するゲートバルブ G を開け、搬送ユニット 2 0 のエンドエフェクタ 5 0 が、その処理室 1 1 0 からウエハ W を取り出す。そして、ゲートバルブ G を閉じた後、ゲートバルブ G 1 を開け、エンドエフェクタ 5 0 に保持されたウエハ W を、ロードロック室 1 3 0 に搬送する。その後、ゲートバルブ G 1 を閉じ、ウエハ W が搬入されたロードロック室 1 3 0 を大気雰囲気とした後、ゲートバルブ G 2 を開け、大気搬送装置（図示せず）によりロードロック室 1 3 0 からウエハ W を取り出し、ロードポートのキャリア（いずれも図示せず）に収納する。

【 0 0 2 4 】

以上の処理を複数のウエハ W に対して同時並行的に行い、キャリア内の全てのウエハ W について処理を実施する。

【 0 0 2 5 】

なお、上記説明では、基板搬送装置 1 5 0 により、いずれかの処理室 1 1 0 にウエハ W を搬送し、その処理室 1 1 0 でウエハ W の搬送を行っている間に、別のウエハ W を他の処理室 1 1 0 にウエハ W を搬送するパラレル搬送の場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、1 枚のウエハ W を複数の処理室 1 1 0 に順次搬送するシリアル搬送であってもよい。

【 0 0 2 6 】

〔 基板搬送装置の一例 〕

次に、基板搬送装置の一例について、上述の図 1 の他、図 2 ～ 5 に基づいて詳細に説明する。図 2 は基板搬送装置の搬送ユニットおよび平面モータを説明するための断面図、図 3 は平面モータの駆動原理を説明するための斜視図、図 4 はウエハ検出センサを説明するための側面図、図 5 は基板搬送装置の制御系を説明するためのブロック図である。

【 0 0 2 7 】

基板搬送装置 1 5 0 は、図 1 に示すように、平面モータ（リニアユニット）1 0 と、搬送ユニット 2 0 と、ウエハ検出センサ 6 0 と、搬送制御部 7 0 とを有する。

【 0 0 2 8 】

平面モータ（リニアユニット）1 0 は、搬送ユニット 2 0 をリニア駆動する。平面モータ（リニアユニット）1 0 は、真空搬送室 1 2 0 の底壁 1 2 1 で構成される本体部 1 1 と、本体部 1 1 の内部に全体に亘って配置された複数の電磁コイル 1 2 と、複数の電磁コイル 1 2 に個別に給電して搬送ユニット 2 0 をリニア駆動するリニア駆動部 1 3 とを有している。リニア駆動部 1 3 は搬送制御部 7 0 の平面モータ制御部 7 2 により制御される。電

10

20

30

40

50

磁コイル 12 に電流が供給されることにより、磁場が生成される。

【0029】

搬送ユニット 20 は、ウエハ W を保持するウエハ保持部であるエンドエフェクタ 50 と、ベース 30 とを有する。なお、図では搬送ユニット 20 を 1 つ描いているが、搬送ユニット 20 は 2 つ以上でもよい。

【0030】

図 3 に示すように、ベース 30 は、その中に複数の永久磁石 35 が配列されて構成されており、平面モータ（リニアユニット）10 により駆動される。そして、ベース 30 の駆動にともなってエンドエフェクタ 50 が移動される。平面モータ（リニアユニット）10 の電磁コイル 12 に供給する電流の向きを、それにより生成される磁場が永久磁石 35 と反発するような向きとすることにより、ベース 30 が本体部 11 表面から磁気浮上するように構成されている。ベース 30 は、電磁コイル 12 への電流を停止することにより、浮上が停止され、真空搬送室 120 の床面、すなわち平面モータ 10 の本体部 11 表面に載置された状態となる。また、平面モータ制御部 72 によりリニア駆動部 13 から電磁コイル 12 に供給する電流を個別的に制御することによって、ベース 30 を磁気浮上させた状態で、ベース 30 を平面モータ 10 の本体部 11 表面に沿って移動させ、その位置を制御することができる。また、電流の制御により浮上量も制御することができる。

10

【0031】

ウエハ検出センサ 60 は、真空搬送室 120 における各処理室 110 のウエハ搬入出口に対応する部分に設けられた 2 つのセンサ素子部 61 を有している。図 4 に示すように、センサ素子部 61 は、例えば、鉛直方向に配置された発光素子 61a と受光素子 61b とを有し、光センサを構成しており、ウエハ W が発光素子 61a および受光素子 61b の間を通過した際にウエハ W が検出される。また、図 5 に示すように、ウエハ検出センサ 60 は、センサ素子部 61 からの信号を受け取って計測する計測部 62 を有する。

20

【0032】

搬送制御部 70 は、演算部 71 と上述した平面モータ制御部 72 とを有する。演算部 71 は、ウエハ検出センサ 60 の計測部 62 からの信号を取得し、エンドエフェクタ 50 上の実際のウエハ W の位置を演算し、その演算結果によりウエハ位置の論理位置からの補正値を算出する。平面モータ制御部 72 は、その補正値に基づいて処理室 110 の載置台 111 におけるウエハ W の搬送位置を修正し、その修正された搬送位置にウエハ W が搬送されるようにリニア駆動部 13 を制御する。

30

【0033】

このように構成される基板搬送装置 150 においては、平面モータ制御部 72 により平面モータ（リニアユニット）10 のリニア駆動部 13 から電磁コイル 12 に供給する電流を制御して永久磁石 35 と反発する磁場を生成することにより、ベース 30 を磁気浮上させる。このときの浮上量は電流の制御により制御することができる。

【0034】

磁気浮上した状態で、リニア駆動部 13 から電磁コイル 12 に供給する電流を個別的に制御することにより、ベース 30 を平面モータ 10 の本体部 11 表面（真空搬送室 120 の床面）に沿って移動させ、その位置を制御することができる。これにより搬送ユニット 20 を移動および旋回させることができる。

40

【0035】

搬送ユニット 20 によりウエハ W を処理室 110 に搬入する際には、エンドエフェクタ 50 の上にウエハ W を載せた状態で、エンドエフェクタ 50 が処理室 110 に対応する位置になるようにベース 30 を移動させる。そして、ゲートバルブ G を開けた後、さらにベース 30 を移動させてエンドエフェクタ 50 を処理室 110 内に挿入し、処理室 110 内の載置台 111 へウエハ W を受け渡す。

【0036】

このとき、搬送制御部 70 は、保有している位置データに基づいてベース 30 の位置を制御し、ウエハ W を処理室 110 内の載置台 111 上の目的位置へ搬送する。しかしながら

50

、エンドエフェクタ 50 上でウエハ W が予め設定された位置からずれて載置されることがある。

【0037】

具体的には、図 6 に示すように、搬送制御部 70 にはエンドエフェクタ 50 に載置されているウエハ W の中心の位置が論理中心 O1 と設定されており、搬送制御部 70 は、それに基づいてリニア駆動中心であるベース 30 の中心 M の位置制御を行う。しかし、実際にエンドエフェクタ 50 に載置されたウエハ W の物理中心 O2 の位置が論理中心 O1 の位置からずれる場合がある。図 6 の例では、エンドエフェクタ 50 に載置されたウエハ W の物理中心 O2 が論理中心 O1 から X 方向に x 、Y 方向に y ずれている状態を示している。

【0038】

平面モータ 10 を用いたリニア駆動では従来用いていた搬送ロボットのような中心軸をもたないため、中心軸を基準点とした搬送補正を行えない。このため、ウエハ W がエンドエフェクタ 50 上でずれた位置に載置されている場合、搬送制御部 70 によりウエハ W の搬送位置を制御しても、ウエハ W は載置台 111 上の搬送目的位置からずれた位置に載置される。

【0039】

平面モータを用いた基板搬送は、上述したように、搬送ロボットを用いる技術における真空シールからのガスの侵入の問題や、搬送ロボットの移動が限定されるという問題を解決するものである。しかし、近時、デバイスの微細化の要求が厳しくなり、均一性や特性の改善のため、基板（ウエハ）の処理室の載置台への載置精度の要求は厳しくなっている。また、基板（ウエハ）の処理として高温処理や低温処理が存在し、そのような場合は熱膨張差により、上述のようなエンドエフェクタ上の基板の位置ずれが大きくなる傾向にある。そのため、エンドエフェクタ上の基板の位置ずれに起因した搬送目的位置に対する位置ずれが問題となる。

【0040】

このため、本実施形態では、真空搬送室 120 における各処理室 110 のウエハ搬入出口に対応する部分にウエハ検出センサ 60 のセンサ素子部 61 を設け、エンドエフェクタ 50 上のウエハ W を処理室 110 の載置台 111 に搬送する過程でセンサ素子部 61 によりウエハ W の位置を検出する。そして、その検出データに基づいて、搬送制御部 70 の演算部 71 でエンドエフェクタ 50 上の実際のウエハ W の位置を演算し、その演算結果によりウエハ位置の論理位置からの補正値を算出する。平面モータ制御部 72 は、その補正値に基づいて処理室 110 の載置台 111 におけるウエハ W の搬送位置を修正する。そして、リニア駆動部 13 は修正された搬送位置にウエハ W が搬送されるように搬送制御される。

【0041】

その際の搬送制御部 70 によるシーケンス例を図 7 に示す。

まず、リニア駆動部 13 に搬送目的位置であるウエハ W の中心座標（ X ， Y ）の指令を与える（ステップ ST1）。搬送目的位置は、処理室 110 の載置台 111 上の位置である。

【0042】

次に、指令に基づいてリニア駆動部 13 を動作させる（ステップ ST2）。これにより、搬送ユニット 20 のベース 30 が移動され、これにともなってエンドエフェクタ 50 上のウエハ W が搬送される。具体的には、ウエハ W がエンドエフェクタ 50 に保持された状態で目的の処理室 110 に対応する位置まで X 方向に沿って搬送され、さらに目的の処理室 110 に向けて Y 方向へ搬送される。

【0043】

次に、ウエハ検出センサ 60 によりウエハ W を検出する（ステップ ST3）。具体的には、2 つのセンサ素子部 61 により通過するウエハ W を検出し、その検出信号を計測部 62 で計測する。

【0044】

次に、ウエハ検出センサ 60 の検出データに基づいてエンドエフェクタ 50 上のウエハ W

10

20

30

40

50

の物理中心位置 O_2 を演算し、論理中心 O_1 からの補正值 (x 、 y) を算出する (ステップ $ST4$)。

【0045】

次に、補正值 (x 、 y) に基づいてウエハ W の搬送位置のウエハ W の中心座標を ($X + x$ 、 $Y + y$) に修正する (ステップ $ST5$)。リニア駆動部 13 はこの修正された搬送位置に基づいて搬送制御される。

【0046】

これにより、処理室 110 内の載置台 111 上の予め設定された搬送位置へ高い位置精度でウエハ W を搬送することができる。

【0047】

ウエハ検出センサ 60 (センサ素子部 61) は、処理室 110 ごとに配置されており、各処理室 110 にウエハ W を搬送する度に同様の位置補正を行う。

【0048】

このような位置補正は、ウエハ W の搬送形態がパラレル搬送であってもシリアル搬送であっても同様に行うことができる。

【0049】

[基板搬送装置の他の例]

次に、基板搬送装置の他の例について説明する。本例では、搬送ユニットの構成が上記例とは異なっている。図 8 は本例の基板搬送装置の搬送ユニットを示す平面図であり、図 9 は本例の基板搬送装置の搬送ユニットを示す側面図である。なお、図 8 の (a)、(b) は搬送ユニットのそれぞれ異なる姿勢を示している。

【0050】

本例の搬送ユニット 20' は、2 つのベース 31 および 32 と、リンク機構 (リンク 41、42) と、エンドエフェクタ 50 とを有する。

【0051】

ベース 31、32 は、上述の例のベース 30 と同様、その中に複数の永久磁石 35 (図 3 参照) が配列されて構成されており、リンク機構 (リンク 41、42) を介してエンドエフェクタ 50 を移動させる。平面モータ (リニアユニット) 10 の電磁コイル 12 に供給する電流の向きを、それにより生成される磁場が永久磁石 35 と反発するような向きとすることにより、ベース 31、32 が本体部 11 表面から磁気浮上する。

【0052】

リンク機構を構成するリンク 41、42 は、2 つのベース 31、32 と、エンドエフェクタ 50 とを接続する。具体的には、リンク 41 の一端側は、垂直方向の回転軸 43 を介して回転自在にベース 31 と接続されている。リンク 41 の他端側は、垂直方向の回転軸 45 を介して回転自在にエンドエフェクタ 50 と接続されている。リンク 42 の一端側は、垂直方向の回転軸 44 を介して回転自在にベース 32 と接続されている。リンク 42 の他端側は、垂直方向の回転軸 46 を介して回転自在にエンドエフェクタ 50 と接続されている。

【0053】

また、リンク機構は、リンク角度が連動して動くように構成されていてもよい。例えば、リンク機構は、エンドエフェクタ 50 の延伸方向 (回転軸 45、46 を結ぶ線に対して直交する方向) とリンク 41 のなす角と、エンドエフェクタ 50 の延伸方向とリンク 42 のなす角とが、同角となるように連動させる角度連動機構 (図示せず) を備えていてもよい。角度連動機構 (図示せず) は、例えば、ギアやベルト等によって構成される。これにより、リンク機構は、回転軸 43、44 の間隔 (すなわちベース 31、32 の間隔) を変化させることにより、エンドエフェクタ 50 の向きを保ったまま伸縮することができる。

【0054】

本例では、エンドエフェクタ 50 は、リンク機構 (リンク 41、42) に接続されている。そして、2 つのベース 31、32 とエンドエフェクタ 50 とがリンク機構 (リンク 41、42) を介して接続されていることにより、エンドエフェクタ 50 を図 8 (a) の後退

10

20

30

40

50

位置および図 8 (b) の前進位置に位置とすることができる。

【 0 0 5 5 】

すなわち、図 8 (a) の後退位置ではベース 3 1 , 3 2 の間隔が D 1 となり、エンドエフエクタ 5 0 の伸長距離 H 1 が一意に決まる。また、図 8 (b) の前進位置ではベース 3 1 , 3 2 の間隔が D 2 となり、エンドエフエクタ 5 0 の伸長距離 H 2 が一意に決まる。

【 0 0 5 6 】

なお、ベース 3 1 , 3 2 の間隔は、ベース 3 1 の基準位置とベース 3 2 の基準位置との距離であり、本例では、回転軸 4 3 と回転軸 4 4 との距離である。また、伸長距離は、ベース 3 1 の回転軸 4 3 とベース 3 2 の回転軸 4 4 とを結ぶ直線と、エンドエフエクタ 5 0 に載置されたウエハ W の中心との距離である。また、4 7 , 4 8 は、リンク 4 1 , 4 2 の回

10

【 0 0 5 7 】

このように構成される搬送ユニット 2 0 ' では、平面モータ制御部 7 2 により平面モータ (リニアユニット) 1 0 のリニア駆動部 1 3 から電磁コイル 1 2 に供給する電流を制御して永久磁石 3 5 と反発する磁場を生成することにより、ベース 3 1 , 3 2 が磁気浮上した状態となる。磁気浮上した状態で、電磁コイル 1 2 に供給する電流を個別的に制御することにより、ベース 3 1 , 3 2 を平面モータ 1 0 の本体部 1 1 表面 (真空搬送室 1 2 0 の床面) に沿って移動させ、その位置を制御することができる。これにより搬送ユニット 2 0 ' を移動および旋回させることができる。

【 0 0 5 8 】

また、ベース 3 1 , 3 2 の間隔が所望の間隔となるように、電磁コイル 1 2 に供給する電流を制御することにより、エンドエフエクタ 5 0 の延伸距離を変化させることができる。例えば、処理室 1 1 0 やロードロック室 1 3 0 にアクセスする際は、図 8 (b) に示すように、ベース 3 1 , 3 2 の間隔を狭くしてエンドエフエクタ 5 0 の延伸距離を長くする。これにより、ベース 3 1 , 3 2 を平面モータ 1 0 の本体部 1 1 表面 (真空搬送室 1 2 0 の床面) 上に存在させたまま、エンドエフエクタ 5 0 を処理室 1 1 0 内やロードロック室 1 3 0 内に挿入することができる。また、例えば、真空搬送室 1 2 0 内で搬送ユニット 2 0 ' を移動および旋回させる際は、図 8 (a) に示すように、ベース 3 1 , 3 2 の間隔を広くしてエンドエフエクタ 5 0 の延伸距離を短くする。これによりウエハ W を保持するエンドエフエクタ 5 0 をベース 3 1 , 3 2 に近づけることができ、リンク機構 (リンク 4 1 , 4 2) の垂れ、振動を小さくして搬送中のウエハ W のずれを低減することができる。

20

30

【 0 0 5 9 】

本例においても、上記例と同様、真空搬送室 1 2 0 における各処理室 1 1 0 のウエハ搬入出口に対応する部分にウエハ検出センサ 6 0 のセンサ素子部 6 1 を設け、エンドエフエクタ 5 0 上のウエハ W を処理室 1 1 0 の載置台 1 1 1 に搬送する過程でセンサ素子部 6 1 によりウエハ W の位置を検出する。そして、その検出データに基づいて、搬送制御部 7 0 の演算部 7 1 で実際のエンドエフエクタ上のウエハ W の位置を演算し、その演算結果によりウエハ位置の論理位置からの補正值を算出する。平面モータ制御部 7 2 は、その補正值に基づいて処理室 1 1 0 の載置台 1 1 1 におけるウエハ W の搬送位置を修正し、その修正された搬送位置にウエハ W が搬送されるようにリニア駆動部 1 3 を制御する。

40

【 0 0 6 0 】

これにより、処理室 1 1 0 内の載置台 1 1 1 上の予め設定された搬送位置へ高い位置精度でウエハ W を搬送することができる。

【 0 0 6 1 】

< 他の適用 >

以上、実施形態について説明したが、今回開示された実施形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【 0 0 6 2 】

例えば、上記実施形態では、基板処理システムの搬送ユニットとして、ベースが 1 つの例

50

および 2 つの例を示したが、3 つ以上であってもよい。また、ベースとエンドエフェクタとの間にリンク機構を用いる場合に、リンク機構として多関節のものを用いてもよく、また、水平方向に変位するリンク機構と高さ方向に変化するリンク機構を組み合わせてもよい。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施形態ではウエハの搬送目的位置を処理室の載置台上としたが、これに限るものではない。

【 0 0 6 4 】

さらに、上記実施形態では、ウエハ検出センサとしてセンサ素子部が発光素子と受光素子を有する光センサを用いた例を示したが、これに限るものではない。

10

【 0 0 6 5 】

さらにまた、基板として半導体ウエハ（ウエハ）を用いた場合について示したが、半導体ウエハに限らず、FPD（フラットパネルディスプレイ）基板や、石英基板、セラミックス基板等の他の基板であってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 6 】

1 0 ; 平面モータ
 1 1 ; 本体部
 1 2 ; 電磁コイル
 1 3 ; リニア駆動部
 2 0 , 2 0 ' ; 搬送ユニット
 3 0 , 3 1 , 3 2 ; ベース
 3 5 ; 永久磁石
 4 1 , 4 2 ; リンク
 5 0 ; エンドエフェクタ（基板保持部）
 6 0 ; ウエハ検出センサ
 6 1 ; センサ素子部
 6 2 ; 計測部
 7 0 ; 搬送制御部
 7 1 ; 演算部
 7 2 ; 平面モータ制御部
 1 0 0 ; 基板処理システム
 1 1 0 ; 処理室
 1 2 0 ; 真空搬送室
 1 3 0 ; ロードロック室
 1 4 0 ; 大気搬送室
 1 5 0 ; 基板搬送装置
 1 6 0 ; 制御部
 W ; 半導体ウエハ（基板）

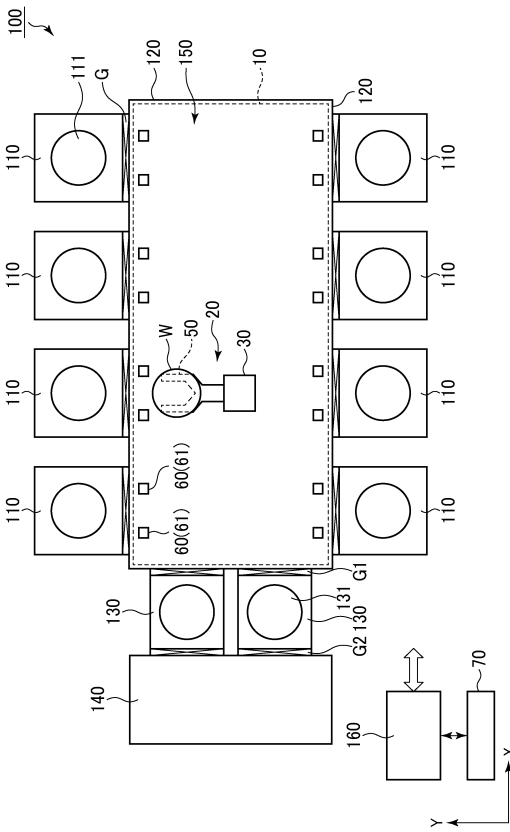
20

30

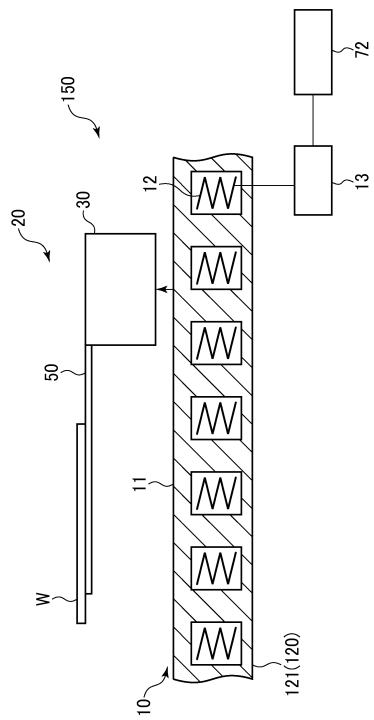
40

50

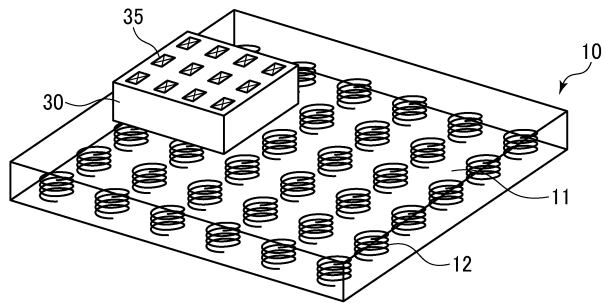
【 図面 】
【 図 1 】



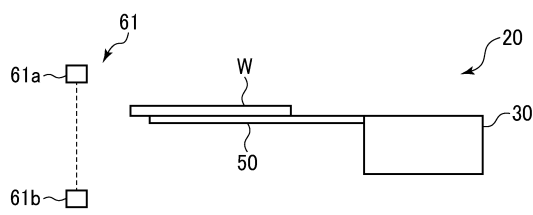
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



10

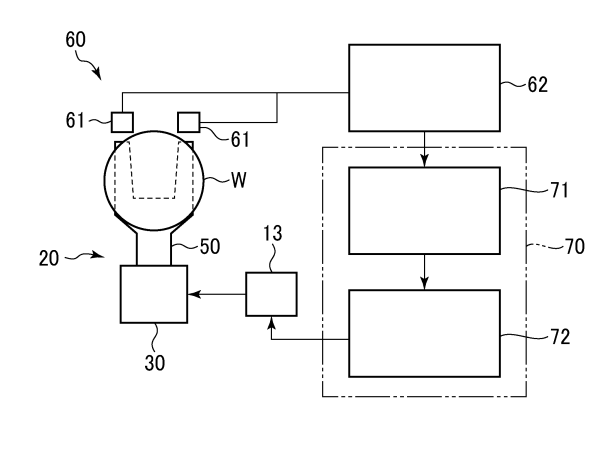
20

30

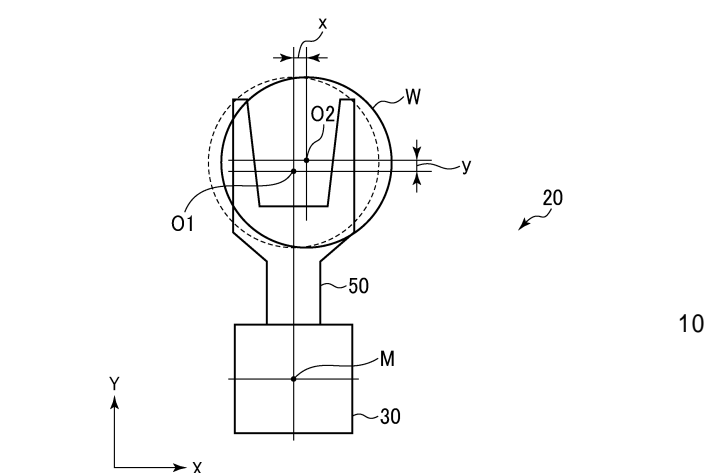
40

50

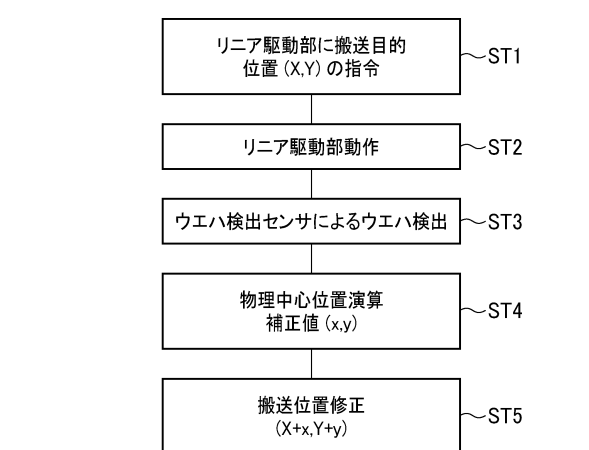
【 図 5 】



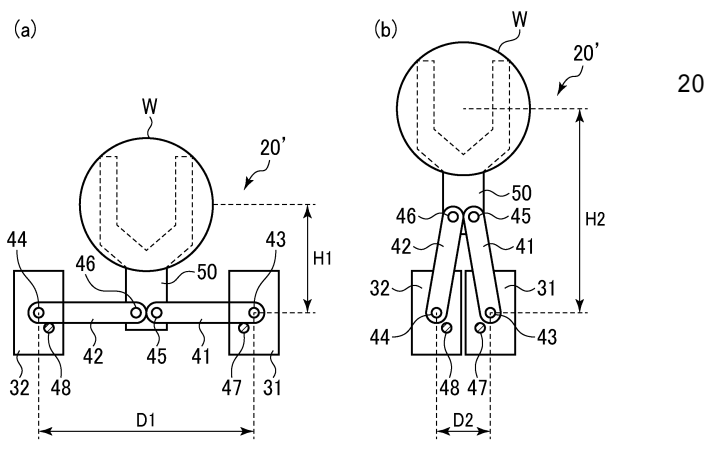
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

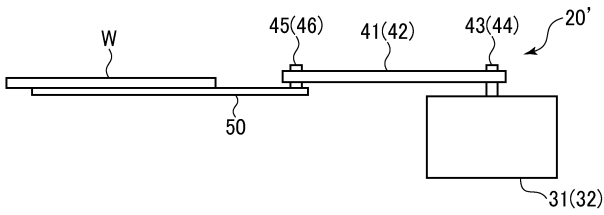
20

30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考)

BA19 BA37 BB04 BB14 CA12 DA02 DA22 DA42 DB02 DB51
DB72 DB76 DB87 DB97 DC18 DD03 DD43 DD73 DD76 FA26 FA32
KA12 KA44 KA55 KB05 KB12 KB53 KB58