

(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2018-133415

(P2018-133415A)

(43) 公開日 平成30年8月23日(2018.8.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68 A	2 H 1 9 7
HO 1 L 21/68 (2006.01)	HO 1 L 21/68 F	5 F 1 3 1
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 O 1	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2017-25350 (P2017-25350)
 (22) 出願日 平成29年2月14日 (2017.2.14)

(71) 出願人 000207551
 株式会社 S C R E E Nホールディングス
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1
 (74) 代理人 100098305
 弁理士 福島 祥人
 (74) 代理人 100108523
 弁理士 中川 雅博
 (74) 代理人 100187931
 弁理士 澤村 英幸
 (72) 発明者 ▲桑▼原 丈二
 京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E Nセミコンダクターソリューションズ内

最終頁に続く

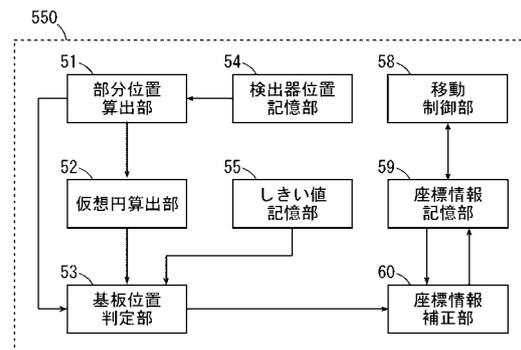
(54) 【発明の名称】 基板搬送装置、それを備える基板処理装置および基板搬送方法

(57) 【要約】

【課題】 基板の搬送精度の向上が可能な基板搬送装置、それを備える基板処理装置および基板搬送方法を提供する。

【解決手段】 部分位置算出部51は、第1～第5の検出器の検出信号に基づいてハンドにおける基板の第1～第5の部分の位置を算出する。仮想円算出部52は、第1～第4の部分の位置から4つの仮想円をそれぞれ算出し、各仮想円の中心位置を算出する。基板位置判定部53は複数の中心位置間の複数のずれ量を算出する。基板位置判定部53は、複数のずれ量の全てがしきい値以下である場合に、4つの仮想円のいずれかまたは全てに基づいてハンドにおける基板の位置を判定する。基板位置判定部53は、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合に、4つの仮想円のうち第5の部分の位置を通る仮想円を選択し、選択した仮想円に基づいてハンドにおける基板の位置を判定する。判定結果に基づいて基板の搬送動作が制御される。

【選択図】 図6



【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、

可動部と、

前記可動部を移動させる第 1 の駆動部と、

基板を保持するように構成される保持部と、

前記保持部を前記可動部に対して移動させる第 2 の駆動部と、

前記保持部により保持される基板の外周部の互いに異なる第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の部分を検出するように設けられた第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の検出器と

10

、
基板の搬送時に前記第 1 および第 2 の駆動部を制御する搬送制御部とを備え、

前記搬送制御部は、

前記第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の検出器の出力信号に基づいて前記第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の部分の前記保持部における位置をそれぞれ算出する部分位置算出部と、

前記部分位置算出部により算出された前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の部分の位置のうち互いに異なる 3 つの部分の位置を通る 4 つの仮想円をそれぞれ算出する仮想円算出部と、

前記仮想円算出部により算出された 4 つの仮想円と前記部分位置算出部により算出された前記第 5 の部分の位置とに基づいて、前記保持部における基板の位置を判定する位置判定部と、

20

前記位置判定部により判定された基板の位置に基づいて前記第 1 および第 2 の駆動部を制御する移動制御部とを含む、基板搬送装置。

【請求項 2】

前記保持部は、基板が保持される際に基板の中心が位置すべき予め定められた基準位置を有し、

前記可動部に対する前記保持部の移動方向に平行でかつ前記基準位置を通る第 1 仮想線と、前記第 1 仮想線に直交しかつ前記基準位置を通るとともに前記保持部により保持される基板に平行な第 2 仮想線とが定義され、前記第 1 仮想線および前記第 2 仮想線により分割される第 1、第 2、第 3 および第 4 の領域が定義され、

30

前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の検出器は、前記保持部により保持された基板の外周部の検出時に、前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の領域にそれぞれ位置するように配置される、請求項 1 記載の基板搬送装置。

【請求項 3】

前記位置判定部は、前記 4 つの仮想円の中心位置間のずれ量をそれぞれ算出し、算出された複数のずれ量の少なくとも 1 つが予め定められたしきい値を超える場合に、前記 4 つの仮想円と前記第 5 の部分の位置とに基づいて前記 4 つの仮想円のうちの 1 つの仮想円を選択し、選択された 1 つの仮想円の位置を前記保持部における基板の位置として判定する、請求項 1 または 2 記載の基板搬送装置。

【請求項 4】

40

前記保持部により移動される基板の外周部の前記第 1 ~ 第 5 の部分とは異なる第 6 の部分を検出するように設けられた第 6 の検出器をさらに備え、

前記部分位置算出部は、前記保持部が前記可動部に対して移動する際の前記第 6 の検出器の出力信号に基づいて前記保持部における前記第 6 の部分の位置をさらに算出し、

前記搬送制御部は、前記 4 つの仮想円の各中心位置と前記第 5 の部分の位置との間の距離を第 1 の距離として算出し、前記 4 つの仮想円の各中心位置と前記第 6 の部分の位置との間の距離を第 2 の距離として算出する距離算出部をさらに含み、

前記位置判定部は、前記 4 つの仮想円の中心位置間のずれ量をそれぞれ算出し、算出された複数のずれ量の少なくとも 1 つが予め定められたしきい値を超える場合に、前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の部分の位置と前記距離算出部により算出された複数の第 1 の距

50

離および複数の第 2 の距離とに基づいて前記 4 つの仮想円のうちの仮想円を選択し、選択された一の仮想円の位置を前記保持部における基板の位置として判定する、請求項 1 または 2 記載の基板搬送装置。

【請求項 5】

前記位置判定部は、前記算出された複数のずれ量の全てが前記しきい値以下である場合に、前記 4 つの仮想円のいずれかまたは全てに基づいて前記保持部における基板の位置を判定する、請求項 3 または 4 記載の基板搬送装置。

【請求項 6】

前記搬送制御部は、

前記保持部が基板を所定の位置に載置するように前記移動制御部を制御するための制御情報を記憶する記憶部と、

基板の搬送時に、前記保持部が基板を前記所定の位置に載置する前に、前記位置判定部により判定された位置に基づいて、前記保持部により載置されることになる基板の位置と前記所定の位置とのずれが相殺されるように前記制御情報を補正する制御情報補正部とをさらに含み、

前記移動制御部は、前記補正された制御情報に基づいて前記第 1 および第 2 の駆動部を制御する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の基板搬送装置。

【請求項 7】

基板に処理を行う基板処理装置であって、

基板を支持する支持部を有し、前記支持部により支持された基板に処理を行うように構成された処理ユニットと、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の基板搬送装置とを備え、

前記基板搬送装置の前記移動制御部は、前記第 1 および第 2 の駆動部を制御することにより基板を前記処理ユニットの前記支持部の所定の位置に搬送する、基板処理装置。

【請求項 8】

基板搬送装置を用いた基板搬送方法であって、

前記基板搬送装置は、

可動部と、

前記可動部を移動させる第 1 の駆動部と、

基板を保持するように構成される保持部と、

前記保持部を前記可動部に対して移動させる第 2 の駆動部と、

前記保持部により保持される基板の外周部の互いに異なる第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の部分を検出するように設けられた第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の検出器とを備え、

前記基板搬送方法は、

前記第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の検出器の出力信号に基づいて前記第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の部分の前記保持部における位置をそれぞれ算出するステップと、

前記算出された前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の部分の位置のうち互いに異なる 3 つの部分の位置を通る 4 つの仮想円をそれぞれ算出するステップと、

前記算出された 4 つの仮想円と前記算出された前記第 5 の部分の位置とに基づいて、前記保持部における基板の位置を判定するステップと、

前記判定された基板の位置に基づいて前記第 1 および第 2 の駆動部を制御するステップとを含む、基板搬送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板を搬送する基板搬送装置、それを備える基板処理装置および基板搬送方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

半導体基板、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトリソ用基板等の各種基板に種々の処理を行うために、基板処理装置が用いられている。

【 0 0 0 3 】

このような基板処理装置では、一般に、一枚の基板に対して複数の処理ユニットにおいて連続的に処理が行われる。そのため、基板処理装置には、複数の処理ユニットの間で基板を搬送する搬送機構（基板搬送装置）が設けられる。

【 0 0 0 4 】

例えば、特許文献 1 に記載された基板処理装置の搬送機構は、基板を保持するハンドを有する。また、搬送機構には、複数の検出器が設けられる。複数の検出器がハンドにより保持される基板の外周部の複数の部分をそれぞれ検出することにより、ハンド上の基板の位置が検出される。各処理ユニットについてハンドによる基板の受け取り位置および基板の載置位置を示す座標情報が記憶されている。ハンドには予め基準位置が設定されている。一の処理ユニットにおいて基板が所定の位置からずれていると、搬送機構のハンドは、基板の中心がハンドの基準位置からずれた状態で受け取る。この場合、他の処理ユニットに基板が載置される前に複数の検出器の検出結果に基づいてハンドの基準位置に対する基板のずれが検出される。検出されたずれに基づいて、他の処理ユニットにおいてハンドにより載置されることになる基板の中心の位置と他の処理ユニットにおける所定の位置とのずれが相殺されるように座標情報が補正される。補正された座標情報に基づいて搬送機構が制御される。それにより、基板が他の処理ユニットの所定の位置に載置される。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 4 - 2 2 5 8 9 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

基板の処理のさらなる高精度化を実現するために、基板を複数の処理ユニットの所定の位置に正確に搬送することが求められる。この場合、ハンドの基準位置に対する基板のずれをより高い精度で検出する必要がある。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、基板の外周部には位置決め用の切り欠きが形成される。そのため、上記の基板処理装置においては、複数の検出器のうち一の検出器により切り欠きが検出されると、切り欠きの検出結果に起因してハンド上の基板の位置の検出精度が低下する。そのため、基板のずれを高い精度で検出することができない。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、基板の搬送精度の向上が可能な基板搬送装置、それを備える基板処理装置および基板搬送方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

(1) 本発明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、可動部と、可動部を移動させる第 1 の駆動部と、基板を保持するように構成される保持部と、保持部を可動部に対して移動させる第 2 の駆動部と、保持部により保持される基板の外周部の互いに異なる第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の部分を検出するように設けられた第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の検出器と、基板の搬送時に第 1 および第 2 の駆動部を制御する搬送制御部とを備え、搬送制御部は、第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の検出器の出力信号に基づいて第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の部分の保持部における位置をそれぞれ算出する部分位置算出部と、部分位置算出部により算出された第 1、第 2、第 3 および第 4 の部分の位置のうち互いに異なる 3 つの部分の位置を通る 4 つの仮想円をそれ

10

20

30

40

50

ぞれ算出する仮想円算出部と、仮想円算出部により算出された4つの仮想円と部分位置算出部により算出された第5の部分の位置とに基づいて、保持部における基板の位置を判定する位置判定部と、位置判定部により判定された基板の位置に基づいて第1および第2の駆動部を制御する移動制御部とを含む。

【0010】

その基板搬送装置においては、第1～第5の検出器の出力信号に基づいて保持部における基板の第1～第5の部分の位置がそれぞれ算出される。第1～第4の部分の位置のうち互いに異なる3つの部分の位置を通る4つの仮想円がそれぞれ算出される。

【0011】

第1～第4の検出器によりそれぞれ検出される第1～第4の部分に、基板の位置決め用の切り欠きが存在しない場合、4つの仮想円の全てが保持部における基板の位置を表す。したがって、4つの仮想円に基づいて保持部における基板の位置を正確に判定することができる。一方、第1～第4の部分のいずれかに切り欠きが存在する場合、4つの仮想円のうち1つの仮想円のみが保持部における基板の位置を表す。ここで、第1～第4の部分のいずれかに切り欠きが存在する場合には、第5の部分に切り欠きは存在しない。したがって、4つの仮想円と第5の部分の位置とに基づいて、4つの仮想円のうち保持部における基板の位置を表す仮想円を選択することができる。それにより、選択される仮想円に基づいて保持部における基板の位置を正確に判定することができる。判定された保持部における基板の位置に基づいて、可動部および保持部の移動が制御される。これらの結果、基板の搬送精度が向上する。

【0012】

(2) 保持部は、基板が保持される際に基板の中心が位置すべき予め定められた基準位置を有し、可動部に対する保持部の移動方向に平行でかつ基準位置を通る第1仮想線と、第1仮想線に直交しかつ基準位置を通るとともに保持部により保持される基板に平行な第2仮想線とが定義され、第1仮想線および第2仮想線により分割される第1、第2、第3および第4の領域が定義され、第1、第2、第3および第4の検出器は、保持部により保持された基板の外周部の検出時に、第1、第2、第3および第4の領域にそれぞれ位置するように配置されてもよい。

【0013】

この場合、第1～第4の検出器の実際の位置と設計位置との間に誤差がある場合でも、誤差に起因する基板の位置の判定精度の低下が抑制される。

【0014】

(3) 位置判定部は、4つの仮想円の中心位置間のずれ量をそれぞれ算出し、算出された複数のずれ量の少なくとも1つが予め定められたしきい値を超える場合に、4つの仮想円と第5の部分の位置とに基づいて4つの仮想円のうちの1つの仮想円を選択し、選択された1つの仮想円の位置を保持部における基板の位置として判定してもよい。

【0015】

この場合、第1～第4の部分のいずれかに基板の切り欠きが存在するので、第5の部分に切り欠きは存在しない。そのため、保持部における基板の位置を表す仮想円は第5の部分の位置を通る。したがって、4つの仮想円のうち第5の部分の位置を通る仮想円を選択することにより、保持部における基板の位置を判定することができる。

【0016】

(4) 基板搬送装置は、保持部により移動される基板の外周部の第1～第5の部分とは異なる第6の部分を検出するように設けられた第6の検出器をさらに備え、部分位置算出部は、保持部が可動部に対して移動する際の第6の検出器の出力信号に基づいて保持部における第6の部分の位置をさらに算出し、搬送制御部は、4つの仮想円の各中心位置と第5の部分の位置との間の距離を第1の距離として算出し、4つの仮想円の各中心位置と第6の部分の位置との間の距離を第2の距離として算出する距離算出部をさらに含み、位置判定部は、4つの仮想円の中心位置間のずれ量をそれぞれ算出し、算出された複数のずれ量の少なくとも1つが予め定められたしきい値を超える場合に、第1、第2、第3および

10

20

30

40

50

第4の部分の位置と距離算出部により算出された複数の第1の距離および複数の第2の距離とに基づいて4つの仮想円のうちの仮想円を選択し、選択された一の仮想円の位置を保持部における基板の位置として判定してもよい。

【0017】

この場合、第1～第4の部分のいずれかに基板の切り欠きが存在するので、第5の部分および第6の部分に切り欠きは存在しない。そのため、保持部における基板の位置を表す仮想円は第5の部分および第6の部分の位置を通る。したがって、4つの仮想円のうち保持部における基板の位置を表す仮想円について第1の距離と第2の距離との長さは互いに等しくなる。そこで、各仮想円についての第1の距離および第2の距離に基づいて、4つの仮想円から保持部における基板の位置を表す仮想円を容易に選択することができる。したがって、簡単な処理で保持部における基板の位置を正確に判定することができる。

10

【0018】

(5)位置判定部は、算出された複数のずれ量の全てがしきい値以下である場合に、4つの仮想円のいずれかまたは全てに基づいて保持部における基板の位置を判定してもよい。

【0019】

この場合、第1～第4の部分のいずれにも基板の切り欠きが存在しない。そのため、4つの仮想円のいずれかまたは全てに基づいて保持部における基板の位置を判定することができる。

【0020】

(6)搬送制御部は、保持部が基板を所定の位置に載置するように移動制御部を制御するための制御情報を記憶する記憶部と、基板の搬送時に、保持部が基板を所定の位置に載置する前に、位置判定部により判定された位置に基づいて、保持部により載置されることになる基板の位置と所定の位置とのずれが相殺されるように制御情報を補正する制御情報補正部とをさらに含み、移動制御部は、補正された制御情報に基づいて第1および第2の駆動部を制御してもよい。

20

【0021】

この場合、保持部における基板の位置によらず、基板を所定の位置に正確に載置することが可能になる。

【0022】

(7)本発明に係る基板処理装置は、基板に処理を行う基板処理装置であって、基板を支持する支持部を有し、支持部により支持された基板に処理を行うように構成された処理ユニットと、上記の基板搬送装置とを備え、基板搬送装置の移動制御部は、第1および第2の駆動部を制御することにより基板を処理ユニットの支持部の所定の位置に搬送する。

30

【0023】

その基板処理装置によれば、保持部における基板の位置によらず、処理ユニットの所定の位置に基板を正確に搬送することができる。それにより、処理ユニットにおける基板の処理精度が向上する。

【0024】

(8)本発明に係る基板搬送方法は、基板搬送装置を用いた基板搬送方法であって、基板搬送装置は、可動部と、可動部を移動させる第1の駆動部と、基板を保持するように構成される保持部と、保持部を可動部に対して移動させる第2の駆動部と、保持部により保持される基板の外周部の互いに異なる第1、第2、第3、第4および第5の部分を検出するように設けられた第1、第2、第3、第4および第5の検出器とを備え、基板搬送方法は、第1、第2、第3、第4および第5の検出器の出力信号に基づいて第1、第2、第3、第4および第5の部分の保持部における位置をそれぞれ算出するステップと、算出された第1、第2、第3および第4の部分の位置のうち互いに異なる3つの部分の位置を通る4つの仮想円をそれぞれ算出するステップと、算出された4つの仮想円と算出された第5の部分の位置とに基づいて、保持部における基板の位置を判定するステップと、判定された基板の位置に基づいて第1および第2の駆動部を制御するステップとを含む。

40

50

【 0 0 2 5 】

その基板搬送方法においては、第 1 ~ 第 5 の検出器の出力信号に基づいて保持部における基板の第 1 ~ 第 5 の部分の位置がそれぞれ算出される。第 1 ~ 第 4 の部分に基板の位置決め用の切り欠きが存在しない場合、4 つの仮想円に基づいて保持部における基板の位置を正確に判定することができる。一方、第 1 ~ 第 4 の部分のいずれかに切り欠きが存在する場合、4 つの仮想円と第 5 の部分の位置とに基づいて、保持部における基板の位置を正確に判定することができる。判定された保持部における基板の位置に基づいて、可動部および保持部の移動が制御される。これらの結果、基板の搬送精度が向上する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 6 】

本発明によれば、基板の搬送精度の向上が可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 (a) は第 1 の実施の形態に係る基板搬送装置の平面図であり、(b) は第 1 の実施の形態に係る基板搬送装置の側面図であり、(c) は第 1 の実施の形態に係る基板搬送装置の正面図である。

【 図 2 】 複数の検出器の配置の一例を示す基板搬送装置の一部拡大平面図である。

【 図 3 】 基板搬送装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 複数のずれ量の全てが 0 である場合のハンド上の基板と 4 つの仮想円との位置関係を示す平面図である。

【 図 5 】 複数のずれ量のうち少なくとも 1 つがしきい値を超える場合のハンド上の基板と 4 つの仮想円との位置関係を示す平面図である。

【 図 6 】 搬送制御部の機能的な構成を示すブロック図である。

【 図 7 】 基板搬送装置による基板の基本的な搬送動作を示すフローチャートである。

【 図 8 】 基板搬送装置による基板の基本的な搬送動作を示すフローチャートである。

【 図 9 】 複数の検出器の配置と基板の位置の判定精度の低下の度合いとの関係を説明するための模式的平面図である。

【 図 1 0 】 第 2 の実施の形態に係る基板搬送装置の一部拡大平面図である。

【 図 1 1 】 複数のずれ量のうち少なくとも 1 つがしきい値を超える場合の各仮想円についての第 1 および第 2 の距離の関係を示す平面図である。

【 図 1 2 】 第 2 の実施の形態に係る搬送制御部の機能的な構成を示すブロック図である。

【 図 1 3 】 第 1 または第 2 の実施の形態に係る基板搬送装置を備えた基板処理装置の模式的平面図である。

【 図 1 4 】 主として図 1 3 の搬送部を示す側面図である。

【 図 1 5 】 主として図 1 3 の塗布処理部、塗布現像処理部および洗浄乾燥処理部を示す基板処理装置の模式的側面図である。

【 図 1 6 】 主として図 1 3 の熱処理部および洗浄乾燥処理部を示す基板処理装置の模式的側面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施の形態に係る基板搬送装置、それを備えた基板処理装置および基板搬送方法について図面を用いて説明する。なお、以下の説明において、基板とは、半導体基板、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、フォトリソ用ガラス基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトリソ用基板等をいう。

【 0 0 2 9 】

(1) 第 1 の実施の形態に係る基板搬送装置の構成

図 1 (a) , (b) , (c) は第 1 の実施の形態に係る基板搬送装置 5 0 0 の平面図、側面図および正面図である。図 1 の基板搬送装置 5 0 0 は、移動部材 5 1 0 (図 1 (b) , (c))、回転部材 5 2 0、2 つのハンド H 1 , H 2 および複数の検出器 S 1 ~ S 5 (

10

20

30

40

50

図1(a))を含む。本実施の形態では、5つの検出器S1~S5が設けられる。移動部材510は、ガイドレール(図示せず)に沿って水平方向に移動可能に構成される。

【0030】

移動部材510上には、略直方体形状の回転部材520が上下方向の軸の周りで回転可能に設けられる。回転部材520にはハンドH1, H2がそれぞれ支持部材521, 522により支持される。ハンドH1, H2は、回転部材520の長手方向に進退可能に構成される。本実施の形態では、ハンドH2が回転部材520の上面の上方に位置し、ハンドH1がハンドH2の上方に位置する。

【0031】

ハンドH1, H2の各々は、ガイド部Haおよびアーム部Hbからなる。ガイド部Haは略円弧形状を有し、アーム部Hbは長方形形状を有する。ガイド部Haの内周部には、ガイド部Haの内側に向かうように複数(本例では3つ)の突出部prが形成されている。各突出部prの先端部に、吸着部smが設けられている。吸着部smは、吸気系(図示せず)に接続される。複数の突出部prの複数の吸着部sm上に基板Wが載置される。この状態で、複数の吸着部sm上の基板Wの複数箇所が吸気系によりそれぞれ複数の吸着部smに吸着される。

10

【0032】

複数の検出器S1~S5の各々は、投光部Seおよび受光部Srにより構成される透過型光電センサである。複数の投光部Seは、基板Wの外周部に対応する円に沿って間隔をおいて配置され、回転部材520の上面に取り付けられる。複数の受光部Srは、支持部材530(図1(b), (c))により回転部材520の上方で複数の投光部Seにそれぞれ対向するように配置される。なお、図1(a)では、支持部材530の図示を省略している。本実施の形態では、ハンドH1の進退方向において2つの検出器S2, S3が3つの検出器S1, S4, S5よりも前方に設けられる。5つの検出器S1~S5の配置の詳細については後述する。複数の投光部Seから上方に向かってそれぞれ光が出射される。複数の受光部Srは、それぞれ対向する投光部Seから出射される光を帰還光として受光する。

20

【0033】

各検出器S1~S5の投光部Seと受光部Srとの間に基板Wが存在する場合には、投光部Seから出射された光が受光部Srに入射しない。受光部Srに光が入射しない状態を遮光状態と呼ぶ。各検出器S1~S5の投光部Seと受光部Srとの間に基板Wが存在しない場合には、投光部Seから出射された光が受光部Srに入射する。受光部Srに光が入射する状態を入光状態と呼ぶ。受光部Srは入光状態および遮光状態を示す検出信号を出力する。

30

【0034】

ハンドH1, H2の進退方向においてハンドH1, H2が後退可能な回転部材520上での限界位置を進退初期位置(ホームポジション)と呼ぶ。基板Wを保持するハンドH1が回転部材520上で進退初期位置から前進するときに検出器S2, S3の検出信号が入光状態から遮光状態になるタイミングおよび検出器S1, S4, S5の検出信号が遮光状態から入光状態になるタイミングに基づいてハンドH1により保持される基板Wの外周部の複数の部分の位置を検出することができる。同様に、基板Wを保持するハンドH1が回転部材520上で進退初期位置へ後退するときに検出器S2, S3の検出信号が遮光状態から入光状態になるタイミングおよび検出器S1, S4, S5の検出信号が入光状態から遮光状態になるタイミングに基づいてハンドH1により保持される基板Wの外周部の複数の部分の位置を検出することができる。同様にして、ハンドH2により保持される基板Wの外周部の複数の部分の位置を検出することができる。以下の説明では、検出器S1, S2, S3, S4, S5の検出信号に基づいてそれぞれ検出される基板Wの外周部の複数の部分をそれぞれ、部分p1, p2, p3, p4, p5と呼ぶ。

40

【0035】

各ハンドH1, H2においては、保持される基板Wの中心が位置すべき基準の位置(以

50

下、基準位置と呼ぶ。)が予め定められている。各ハンドH1, H2における基準位置は、例えばガイド部Haの内周部に沿って形成される円の中心位置である。各ハンドH1, H2における基準位置は、複数の吸着部smの中心位置であってもよい。

【0036】

(2) 複数の検出器S1~S5の配置

図2は、複数の検出器S1~S5の配置の一例を示す基板搬送装置500の一部拡大平面図である。図2では、進退初期位置にあるハンドH1とともに、そのハンドH1により保持される基板Wが示される。図2に一点鎖線の矢印で示すように、図1の各ハンドH1, H2においてはX軸およびY軸を有するXY座標系が定義される。X軸およびY軸は、各ハンドH1, H2により保持される基板Wに平行な水平面内に位置し、各ハンドH1, H2の基準位置で直交する。そのため、基準位置がXY座標系の原点Oとなる。本例では、Y軸が各ハンドH1, H2の進退方向に対して平行に定義されている。

10

【0037】

図2に示すように、検出器S1, S2, S3, S4は、各ハンドH1, H2により保持される基板Wの部分p1, p2, p3, p4の検出時にX軸およびY軸により分割される4つの領域R1, R2, R3, R4にそれぞれ位置するように回転部材520上に固定される。残りの検出器S5は、各ハンドH1, H2により保持される基板Wの部分p5の検出時に領域R1に位置するように回転部材520上に固定される。

【0038】

基板Wの外周部には、ノッチまたはオリエンテーションフラット等の位置決め用の切り欠きが形成されている。本実施の形態に係る基板Wは、切り欠きの一例としてノッチNを有する。検出器S1~S5の各々は、平面視で他の検出器に対して基板Wの周方向におけるノッチNの長さNLよりも大きく離間するように配置されている。

20

【0039】

(3) 基板搬送装置500の制御系の構成

図3は基板搬送装置500の制御系の構成を示すブロック図である。図3に示すように、基板搬送装置500は、上下方向駆動モータ511、上下方向エンコーダ512、水平方向駆動モータ513、水平方向エンコーダ514、回転方向駆動モータ515、回転方向エンコーダ516、上ハンド進退用駆動モータ525、上ハンドエンコーダ526、下ハンド進退用駆動モータ527、下ハンドエンコーダ528、複数の検出器S1~S5、搬送制御部550および操作部529を含む。

30

【0040】

上下方向駆動モータ511は、搬送制御部550の制御により図1の移動部材510を上下方向に移動させる。上下方向エンコーダ512は、上下方向駆動モータ511の回転角度を示す信号を搬送制御部550に出力する。それにより、搬送制御部550は、移動部材510の上下方向の位置を検出することができる。

【0041】

水平方向駆動モータ513は、搬送制御部550の制御により図1の移動部材510を水平方向に移動させる。水平方向エンコーダ514は、水平方向駆動モータ513の回転角度を示す信号を搬送制御部550に出力する。それにより、搬送制御部550は、移動部材510の水平方向の位置を検出することができる。

40

【0042】

回転方向駆動モータ515は、搬送制御部550の制御により図1の回転部材520を上下方向の軸の周りで回転させる。回転方向エンコーダ516は、回転方向駆動モータ515の回転角度を示す信号を搬送制御部550に出力する。それにより、搬送制御部550は、水平面内での回転部材520の向きを検出することができる。

【0043】

上ハンド進退用駆動モータ525は、搬送制御部550の制御により図1のハンドH1を回転部材520上で水平方向に進退させる。上ハンドエンコーダ526は、上ハンド進退用駆動モータ525の回転角度を示す信号を搬送制御部550に出力する。それにより

50

、搬送制御部 550 は、回転部材 520 上でのハンド H1 の位置を検出することができる。

【0044】

下ハンド進退用駆動モータ 527 は、搬送制御部 550 の制御により図 1 のハンド H2 を回転部材 520 上で水平方向に進退させる。下ハンドエンコーダ 528 は、下ハンド進退用駆動モータ 527 の回転角度を示す信号を搬送制御部 550 に出力する。それにより、搬送制御部 550 は、回転部材 520 上でのハンド H2 の位置を検出することができる。

【0045】

図 3 には、検出器 S1 ~ S5 のうち検出器 S1 のみが示される。検出器 S1 ~ S5 の投光部 Se は、搬送制御部 550 の制御により受光部 Sr に向かって光を出射する。受光部 Sr の検出信号は搬送制御部 550 に与えられる。それにより、搬送制御部 550 は、各検出器 S1 ~ S5 が入光状態であるか遮光状態であるかを判別することができる。搬送制御部 550 は、複数の検出器 S1 ~ S5 の検出信号および上ハンドエンコーダ 526 の出力信号に基づいてハンド H1 における基板 W の部分 p1 ~ p5 の位置を算出することができる。同様に、搬送制御部 550 は、複数の検出器 S1 ~ S5 の検出信号および下ハンドエンコーダ 528 の出力信号に基づいてハンド H2 における基板 W の部分 p1 ~ p5 の位置を算出することができる。

10

【0046】

搬送制御部 550 には、操作部 529 が接続される。使用者は、操作部 529 を操作することにより各種指令および情報を搬送制御部 550 に与えることができる。

20

【0047】

(4) ハンド H1, H2 における基板 W の位置の判定

本実施の形態に係る基板搬送装置 500 においては、検出器 S1 ~ S5 によりハンド H1 における基板 W の部分 p1 ~ p5 が検出され、検出された部分 p1 ~ p5 の位置に基づいてハンド H1 における基板 W の位置が判定される。同様に、検出器 S1 ~ S5 によりハンド H2 における基板 W の部分 p1 ~ p5 が検出され、検出された部分 p1 ~ p5 の位置に基づいてハンド H2 における基板 W の位置が判定される。判定された基板 W の位置に基づいて、上記の上下方向駆動モータ 511、水平方向駆動モータ 513、回転方向駆動モータ 515、上ハンド進退用駆動モータ 525 および下ハンド進退用駆動モータ 527 が制御される。ここでは、ハンド H1 における基板 W の位置の判定方法を説明する。

30

【0048】

まず、基板 W を保持するハンド H1 が進退初期位置へ後退するかまたは進退初期位置から前進する。それにより、検出器 S1 ~ S5 により基板 W の部分 p1 ~ p5 がそれぞれ検出される。検出器 S1 ~ S5 の検出信号および図 3 の上ハンドエンコーダ 526 の出力信号に基づいてハンド H1 における基板 W の部分 p1 ~ p5 の位置がそれぞれ算出される。また、XY 座標系において部分 p1, p2, p3, p4 のうち互いに異なる 3 つの部分の位置を通る 4 つの仮想円が算出されるとともに、4 つの仮想円の中心位置がそれぞれ算出される。さらに、4 つの中心位置間の複数のずれ量が算出される。

【0049】

図 4 は、複数のずれ量の全てが 0 である場合のハンド H1 上の基板 W と 4 つの仮想円との位置関係を示す平面図である。なお、図 4 では、図 2 のハンド H1 の図示を省略する。また、以下の説明においては、部分 p1, p2, p3 を通る仮想円を仮想円 cr1 と呼び、部分 p2, p3, p4 を通る仮想円を仮想円 cr2 と呼び、部分 p1, p3, p4 を通る仮想円を仮想円 cr3 と呼び、部分 p1, p2, p4 を通る仮想円を仮想円 cr4 と呼ぶ。また、ハンド H1 における仮想円 cr1, cr2, cr3, cr4 のそれぞれの中心位置を vp1, vp2, vp3, vp4 とする。

40

【0050】

図 4 に示すように、中心位置 vp1 ~ vp4 の間の複数のずれ量の全てが 0 である場合、4 つの中心位置 vp1 ~ vp4 はハンド H1 における基板 W の中心位置 C に一致する。

50

また、複数のずれ量の少なくとも1つが0にならない場合でも、4つの中心位置 $v p 1 \sim v p 4$ の間の複数のずれ量の全てが予め定められたしきい値以下である場合には、4つの中心位置 $v p 1 \sim v p 4$ はハンドH1における基板Wの中心位置Cにほぼ一致する。ここで、しきい値は、例えば検出器S1～S5の実際の位置と設計上の取付位置（設計位置）との間で許容される誤差に定められる。

【0051】

このように、複数のずれ量の全てがしきい値以下である場合には、検出器S1～S4により検出される基板Wの部分p1～p4のいずれにもノッチNが存在しない。そのため、4つの仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ の全てがハンドH1における基板Wの位置を表すので、4つの仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ のいずれかまたは全てに基づいてハンドH1における基板Wの位置を判定することができる。

10

【0052】

図5は、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合のハンドH1上の基板Wと4つの仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ との位置関係を示す平面図である。なお、図5では、図2のハンドH1の図示を省略する。また、図5では、基板Wと仮想円 $c r 1, c r 2, c r 3, c r 4$ との位置関係が(a), (b), (c), (d)に個別に示される。

【0053】

複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合には、4つの中心位置 $v p 1 \sim v p 4$ のうち1つの中心位置（本例では仮想円 $c r 4$ の中心位置 $v p 4$ ）のみがハンドH1における基板Wの中心位置Cに一致するかまたはほぼ一致する（図5(d)）。一方、残りの3つの中心位置（本例では仮想円 $c r 1, c r 2, c r 3$ の中心位置 $v p 1, v p 2, v p 3$ ）はハンドH1における基板Wの中心位置Cから一定値よりも大きくずれる（図5(a), (b), (c)）。

20

【0054】

このように、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合には、検出器S1～S4により検出される基板Wの部分p1～p4のいずれか（本例では部分p3）にノッチNが存在する。この場合、検出器S5により検出される基板Wの部分p5にはノッチNが存在しないので、ハンドH1における基板Wの位置を表す仮想円は部分p5の位置を通る。したがって、4つの仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ のうち部分p5の位置を通る仮想円（本例では仮想円 $c r 4$ ）を選択することにより、選択された仮想円に基づいてハンドH1における基板Wの位置を判定することができる。

30

【0055】

(5) 搬送制御部550の機能的な構成

図6は、搬送制御部550の機能的な構成を示すブロック図である。搬送制御部550は、部分位置算出部51、仮想円算出部52、基板位置判定部53、検出器位置記憶部54、しきい値記憶部55、移動制御部58、座標情報記憶部59および座標情報補正部60を含む。搬送制御部550は、CPU（中央演算処理装置）、RAM（ランダムアクセスメモリ）、ROM（リードオンリメモリ）および記憶装置により構成される。CPUがROMまたは記憶装置等の記憶媒体に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより、搬送制御部550の各構成要素の機能が実現される。なお、搬送制御部550の一部またはすべての構成要素が電子回路等のハードウェアにより実現されてもよい。

40

【0056】

ここで、基板搬送装置500は、一の処理ユニットの所定の位置（以下、受け取り位置と呼ぶ。）にある基板を受け取って搬送し、他の処理ユニットの所定の位置（以下、載置位置と呼ぶ。）に基板を載置するものとする。受け取り位置および載置位置は固定されたUVW座標系の座標で表される。受け取り位置の座標を受け取り座標と呼び、載置位置の座標を載置座標と呼ぶ。

【0057】

座標情報記憶部59は、受け取り位置の受け取り座標および載置位置の載置座標を座標情報として予め記憶する。移動制御部58は、座標情報記憶部59に記憶された座標情報

50

(受け取り座標)に基づいて、基板Wを受け取り位置から受け取るように図3の上下方向駆動モータ511、水平方向駆動モータ513および回転方向駆動モータ515を制御するとともに、上ハンド進退用駆動モータ525または下ハンド進退用駆動モータ527を制御する。このとき、ハンドH1またはハンドH2は、進退初期位置から前進することにより受け取り位置で基板Wを受け取った後、進退初期位置まで後退する。

【0058】

検出器位置記憶部54は、複数の検出器S1～S5の設計位置を検出器情報として記憶する。部分位置算出部51は、複数の検出器S1～S5の検出信号、上ハンドエンコーダ526または下ハンドエンコーダ528の出力信号、および検出器位置記憶部54に記憶された検出器情報に基づいて、ハンドH1またはハンドH2における基板Wの複数の部分p1～p5の位置を算出する。

10

【0059】

仮想円算出部52は、部分位置算出部51により算出された部分p1～p4の位置から4つの仮想円cr1～cr4(図4および図5)をそれぞれ算出する。また、仮想円算出部52は、算出された各仮想円cr1～cr4の中心位置vp1～vp4(図4および図5)を算出する。

【0060】

しきい値記憶部55は、上記のしきい値を記憶する。基板位置判定部53は、仮想円算出部52により算出された複数の中心位置vp1～vp4の間の複数のずれ量を算出する。また、基板位置判定部53は、複数のずれ量の全てがしきい値記憶部55に記憶されたしきい値以下であるか否かを判定する。

20

【0061】

基板位置判定部53は、複数のずれ量の全てがしきい値以下である場合に、4つの仮想円cr1～cr4のいずれかまたは全てに基づいてハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置を判定する。このとき、基板位置判定部53は、中心位置vp1～vp4と基準位置との間の距離に基づいて判定に用いる1つの仮想円を選択してもよい。例えば、中心位置vp1～vp4と基準位置との間の距離がn(nは1～4の整数)番目に小さい仮想円を選択してもよい。あるいは、基板位置判定部53は、全ての仮想円cr1～cr4の平均位置をハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置として判定してもよい。

30

【0062】

一方、基板位置判定部53は、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合に、4つの仮想円cr1～cr4のうち部分位置算出部51により算出された部分p5の位置を通る仮想円を選択し、選択した仮想円に基づいてハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置を判定する。

【0063】

座標情報補正部60は、基板位置判定部53により判定されたハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置に基づいて、ハンドH1またはハンドH2の基準位置に対する基板Wの中心位置Cのずれを算出する。また、座標情報補正部60は、算出されたずれに基づいて座標情報記憶部59に記憶された座標情報(載置座標)を補正する。移動制御部58は、座標情報記憶部59に記憶されかつ補正された座標情報(載置座標)に基づいて、受け取り位置で受け取った基板Wを載置位置に載置するように図3の上下方向駆動モータ511、水平方向駆動モータ513および回転方向駆動モータ515を制御するとともに、上ハンド進退用駆動モータ525または下ハンド進退用駆動モータ527を制御する。このとき、ハンドH1またはハンドH2が進退初期位置から前進する。

40

【0064】

(6) 基板搬送装置500の動作

図7および図8は、基板搬送装置500による基板Wの基本的な搬送動作を示すフローチャートである。以下、ハンドH1を用いた基板Wの搬送動作について説明する。初期状態において、ハンドH1は、回転部材520上で進退初期位置に位置する。また、初期状

50

態のハンドH 1には、基板Wは保持されていないものとする。

【0065】

図6の移動制御部58は、座標情報記憶部59に記憶された座標情報（受け取り座標）に基づいて、基板搬送装置500を受け取り位置の近傍に移動させ（ステップS1）、ハンドH1を前進させることにより受け取り位置の基板Wを受け取らせる（ステップS2）。また、移動制御部58は、基板Wを受け取ったハンドH1を進退初期位置まで後退させる（ステップS3）。このとき、部分位置算出部51は、複数の検出器S1～S5の検出信号および上ハンドエンコーダ526の出力信号に基づいて基板Wの外周部の複数の部分p1～p5のハンドH1における位置を算出する（ステップS4）。

【0066】

仮想円算出部52は、算出された基板Wの部分p1～p4の位置のうち互いに異なる3つの部分の位置を通る4つの仮想円cr1～cr4をそれぞれ算出するとともに、それらの仮想円cr1～cr4の中心位置vp1～vp4をそれぞれ算出する（ステップS5）。

【0067】

次に、基板位置判定部53は、算出された複数の中心位置vp1～vp4の間の複数のずれ量を算出し（ステップS6）、算出された複数のずれ量の全てがしきい値記憶部55に記憶されたしきい値以下であるか否かを判別する（ステップS7）。

【0068】

複数のずれ量の全てがしきい値以下である場合に、基板位置判定部53は、4つの仮想円cr1～cr4のいずれかまたは全てに基づいてハンドH1における基板Wの位置を判定する（ステップS8）。

【0069】

次に、座標情報補正部60は、判定された基板Wの位置に基づいて基準位置に対する基板Wの中心位置Cのずれを算出し、算出結果に基づいてハンドH1により載置されることになる基板Wの位置と載置位置とのずれが相殺されるように座標情報記憶部59に記憶された座標情報（載置座標）を補正する（ステップS9）。

【0070】

その後、移動制御部58は、補正された座標情報（載置座標）に基づいて、載置位置への基板の搬送を基板搬送装置500に開始させ（ステップS10）、ハンドH1により保持された基板Wを載置位置に載置させる（ステップS11）。これにより、ハンドH1における基板Wの位置によらず、基板Wを載置位置に正確に載置することが可能になる。

【0071】

上記のステップS7において、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合に、基板位置判定部53は、4つの仮想円cr1～cr4のうち部分p5の位置を通る1つの仮想円を選択する（ステップS12）。その後、基板位置判定部53は、選択した仮想円に基づいてハンドH1における基板Wの位置を判定し（ステップS13）、ステップS9に進む。

【0072】

なお、上記の搬送動作においては、ステップS10の動作がステップS3の動作後ステップS4の動作前に実行されてもよい。この場合、部分位置算出部51は、受け取った基板Wを保持するハンドH1またはハンドH2が進退初期位置から前進する際に、基板Wの外周部の複数の部分p1～p5のハンドH1における位置を算出してもよい。その後、載置位置までの基板Wの搬送動作と並行して上記のステップS5～S10の動作あるいはステップS5～S7, S12, S13, S9, S10の動作が行われてもよい。

【0073】

（7）第1の実施の形態の効果

本実施の形態に係る基板搬送装置500においては、5つの検出器S1～S5の検出信号に基づいてハンドH1, H2における基板Wの部分p1～p5の位置がそれぞれ算出される。部分p1～p4の位置から4つの仮想円cr1～cr4がそれぞれ算出される。4

10

20

30

40

50

つの仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ とハンド $H 1, H 2$ における部分 $p 5$ の位置とに基づいてハンド $H 1, H 2$ における基板 W の位置を正確に判定することができる。判定されたハンド $H 1, H 2$ における基板 W の位置に基づいて、移動部材 $5 1 0$ 、回転部材 $5 2 0$ およびハンド $H 1, H 2$ の移動が制御される。その結果、基板 W の搬送精度が向上する。

【 0 0 7 4 】

検出器 $S 1 \sim S 5$ の実際の位置と設計位置との間には、誤差が生じる場合がある。検出器 $S 1 \sim S 4$ に関して発生する誤差は、基板 W の位置の判定精度を低下させる。判定精度の低下の度合いは検出器 $S 1 \sim S 4$ の配置に応じて異なる。

【 0 0 7 5 】

図 9 は、複数の検出器 $S 1 \sim S 4$ の配置と基板 W の位置の判定精度の低下の度合いとの関係を説明するための模式的平面図である。図 2 の検出器 $S 1, S 4$ が本来取り付けられるべき設計位置から Y 方向に微小距離 $s a$ ずれた位置に取り付けられる場合を想定する。この場合、検出器 $S 1, S 4$ により検出される基板 W の部分 $p 1, p 4$ の位置は、実際の位置とは異なる。以下、基板 W の部分 $p 1 \sim p 4$ の実際の位置を実位置 $r p 1 \sim r p 4$ と呼び、検出器 $S 1, S 4$ が設計位置から微小距離 $s a$ ずれた状態で検出される基板 W の部分 $p 1 \sim p 4$ の位置を検出位置 $d p 1 \sim d p 4$ と呼ぶ。

【 0 0 7 6 】

図 9 (a) の例では、基板 W の部分 $p 1 \sim p 4$ の検出時に図 2 の領域 $R 1 \sim R 4$ にそれぞれ位置するように検出器 $S 1 \sim S 4$ が配置されるとともに検出器 $S 1, S 4$ が設計位置から微小距離 $s a$ ずれている。

【 0 0 7 7 】

この場合、検出位置 $d p 2, d p 3$ は実位置 $r p 2, r p 3$ に一致し、検出位置 $d p 1, d p 4$ は実位置 $r p 1, r p 4$ から Y 方向にそれぞれ微小距離 $s a$ ずれる。それにより、仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ の中心位置 $v p 1 \sim v p 4$ が、本来の基板 W の中心位置 C から距離 $s b 1$ 分ずれる。そのため、基板 W の位置の判定精度が距離 $s b 1$ 分低下する。

【 0 0 7 8 】

図 9 (b) の例では、基板 W の部分 $p 1, p 2$ の検出時に図 2 の領域 $R 1$ に位置するように検出器 $S 1, S 2$ が配置されかつ基板 W の部分 $p 3, p 4$ の検出時に図 2 の領域 $R 4$ に位置するように検出器 $S 3, S 4$ が配置されるとともに検出器 $S 1, S 4$ が設計位置から微小距離 $s a$ ずれている。

【 0 0 7 9 】

この場合、図 9 (a) の例と同様に、検出位置 $d p 2, d p 3$ は実位置 $r p 2, r p 3$ に一致し、検出位置 $d p 1, d p 4$ は実位置 $r p 1, r p 4$ から Y 方向にそれぞれ微小距離 $s a$ ずれる。それにより、仮想円 $c r 1 \sim c r 4$ の中心位置 $v p 1 \sim v p 4$ が、本来の基板 W の中心位置 C から距離 $s b 2$ 分ずれる。そのため、基板 W の位置の判定精度が距離 $s b 2$ 分低下する。

【 0 0 8 0 】

図 9 (a), (b) に示すように、基板 W の部分 $p 1 \sim p 4$ の検出時に領域 $R 1 \sim R 4$ にそれぞれ位置するように検出器 $S 1 \sim S 4$ が配置されるとき判定精度の低下の度合い (距離 $s b 1$) は、基板 W の部分 $p 1, p 2$ の検出時に領域 $R 1$ に位置するように検出器 $S 1, S 2$ が配置されかつ基板 W の部分 $p 3, p 4$ の検出時に領域 $R 4$ に位置するように検出器 $S 3, S 4$ が配置されるとき判定精度の低下の度合い (距離 $s b 2$) に比べて小さい。

【 0 0 8 1 】

したがって、基板 W の部分 $p 1 \sim p 4$ の検出時に領域 $R 1 \sim R 4$ にそれぞれ位置するように検出器 $S 1 \sim S 4$ を配置することにより、検出器 $S 1 \sim S 4$ の位置ずれに起因する基板 W の位置の判定精度の低下が抑制されることがわかる。

【 0 0 8 2 】

(8) 第 2 の実施の形態に係る基板搬送装置

第 2 の実施の形態に係る基板搬送装置について、第 1 の実施の形態に係る基板搬送装置

10

20

30

40

50

500とは異なる点を説明する。図10は第2の実施の形態に係る基板搬送装置の一部拡大平面図である。図10の一部拡大平面図は、第1の実施の形態に係る図2の一部拡大平面図に相当する。

【0083】

図10に示すように、第2の実施の形態に係る基板搬送装置500は、上記の検出器S1～S5に加えて検出器S6を含む。検出器S6は、検出器S1～S5の各々と同じ構成を有する透過型光電センサであり、基板Wの外周部の部分を検出する。以下の説明では、検出器S6の検出信号に基づいて検出される基板Wの外周部の部分を部分p6と呼ぶ。

【0084】

検出器S6は、各ハンドH1, H2により保持される基板Wの部分p6の検出時に領域R4に位置するように回転部材520上に固定される。本例では、検出器S5, S6の位置はY軸に関して対称である。

【0085】

ハンドH1が進退初期位置へ後退する際またはハンドH1が進退初期位置から前進する際に、領域R4で検出器S6により基板Wの部分p6が検出される。図3の搬送制御部550は、検出器S6の検出信号および上ハンドエンコーダ526の出力信号に基づいてハンドH1における基板Wの部分p6の位置を算出することができる。同様に、搬送制御部550は、検出器S6の検出信号および下ハンドエンコーダ528の出力信号に基づいてハンドH2における基板Wの部分p6の位置を算出することができる。

【0086】

本実施の形態においては、検出器S1～S6によりハンドH1における基板Wの部分p1～p6が検出され、検出された部分p1～p6の位置に基づいてハンドH1における基板Wの位置が判定される。同様に、検出器S1～S6によりハンドH2における基板Wの部分p1～p6が検出され、検出された部分p1～p6の位置に基づいてハンドH2における基板Wの位置が判定される。ここでは、ハンドH1における基板Wの位置の判定方法を説明する。

【0087】

まず、基板Wを保持するハンドH1が進退初期位置へ後退するかまたは進退初期位置から前進する。それにより、検出器S1～S6により基板Wの部分p1～p6がそれぞれ検出される。検出器S1～S6の検出信号および図3の上ハンドエンコーダ526の出力信号に基づいてハンドH1における基板Wの部分p1～p6の位置がそれぞれ算出される。また、XY座標系において部分p1, p2, p3, p4のうち互いに異なる3つの部分の位置を通る4つの仮想円仮想円cr1～cr4が算出されるとともに、4つの仮想円cr1～cr4の中心位置vp1～vp4がそれぞれ算出される。さらに、4つの中心位置vp1～vp4間の複数のずれ量が算出される。

【0088】

このとき、複数のずれ量が予め定められたしきい値以下である場合には、第1の実施の形態において説明したように、4つの仮想円cr1～cr4のいずれかまたは全てに基づいてハンドH1における基板Wの位置が判定される。

【0089】

一方、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合には、4つの仮想円cr1～cr4の各中心位置vp1～vp4と部分p5の位置との間の距離が第1の距離として算出される。また、各中心位置vp1～vp4と部分p6の位置との間の距離が第2の距離として算出される。

【0090】

図11は、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合の各仮想円cr1～cr4についての第1および第2の距離の関係を示す平面図である。なお、図11では、基板Wと仮想円cr1, cr2, cr3, cr4との位置関係がX軸およびY軸とともに(a), (b), (c), (d)に個別に示される。さらに、図11(a)～(d)においては、第1および第2の距離dd1, dd2がそれぞれ二点鎖線で示される。

10

20

30

40

50

【0091】

複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合には、検出器S5, S6により検出される基板Wの部分p5, p6にはノッチNが存在しない。この場合、ハンドH1における基板Wの位置を表す仮想円(本例では仮想円cr4)は部分p5, p6の位置を通る。そのため、ハンドH1における基板Wの位置を表す仮想円においては、図11(d)に示すように、第1および第2の距離dd1, dd2が等しくなる。さらに、ハンドH1における基板Wの位置を表す仮想円(本例では仮想円cr4)の内側には、部分p1~p4のうちノッチNが存在するいずれか1つの部分(本例では部分p3)が位置する。

【0092】

そこで、仮想円cr1~cr4のうち第1および第2の距離dd1, dd2が互いに等しくかつ部分p1~p4のうちいずれか1つを内方する仮想円が選択される。また、選択された仮想円に基づいてハンドH1における基板Wの位置が判定される。

10

【0093】

図12は、第2の実施の形態に係る搬送制御部550の機能的な構成を示すブロック図である。搬送制御部550は、図6の搬送制御部550の構成に加えて、距離算出部56を含む。距離算出部56は、部分位置算出部51により算出された部分p5, p6の位置に基づいて、仮想円算出部52により算出された各仮想円cr1~cr4について第1および第2の距離dd1, dd2を算出する。

【0094】

基板位置判定部53は、仮想円cr1~cr4の中心位置vp1~vp4の間の複数のずれ量の全てがしきい値記憶部55に記憶されたしきい値以下である場合に、4つの仮想円cr1~cr4のいずれかまたは全てに基づいてハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置を判定する。

20

【0095】

一方、基板位置判定部53は、複数のずれ量のうち少なくとも1つがしきい値を超える場合に、4つの仮想円cr1~cr4のうち第1および第2の距離dd1, dd2が互いに等しくかつ部分p1~p4のうちいずれか1つを内包する仮想円を選択する。その後、基板位置判定部53は、選択した1つの仮想円に基づいてハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置を判定する。

【0096】

本実施の形態では、図12の距離算出部56による上記の算出動作および図12の基板位置判定部53による上記の判定動作が、図8のステップS12の動作として行われる。

30

【0097】

(9) 第2の実施の形態の効果

本実施の形態に係る基板搬送装置500においては、基板Wの部分p1~p4の位置から算出される4つの仮想円cr1~cr4と、基板Wの部分p5, p6の位置とに基づいて、第1および第2の距離dd1, dd2が算出される。算出された第1および第2の距離dd1, dd2に基づいて、ハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置を表す仮想円を容易に選択することができる。したがって、簡単な処理で、ハンドH1またはハンドH2における基板Wの位置を正確に判定することができる。

40

【0098】

(10) 基板処理装置の構成および動作

図13は、第1または第2の実施の形態に係る基板搬送装置を備えた基板処理装置の模式的平面図である。図13以降の図面には、位置関係を明確にするために互いに直交するU方向、V方向およびW方向を示す矢印を付している。U方向およびV方向は水平面内で互いに直交し、W方向は鉛直方向に相当する。

【0099】

図13に示すように、基板処理装置100は、インデックスブロック11、第1の処理ブロック12、第2の処理ブロック13、洗浄乾燥処理ブロック14Aおよび搬入搬出ブロック14Bを備える。洗浄乾燥処理ブロック14Aおよび搬入搬出ブロック14Bにより

50

インターフェイスブロック 14 が構成される。搬入搬出ブロック 14 B に隣接するように露光装置 15 が配置される。露光装置 15 においては、液浸法により基板 W に露光処理が行われる。

【0100】

インデクサブロック 11 は、複数のキャリア載置部 111 および搬送部 112 を含む。各キャリア載置部 111 には、複数の基板 W を多段に収納するキャリア 113 が載置される。搬送部 112 には、主制御部 114 および基板搬送装置（インデクサロボット）500e が設けられる。主制御部 114 は、基板処理装置 100 の種々の構成要素を制御する。

【0101】

第 1 の処理ブロック 12 は、塗布処理部 121、搬送部 122 および熱処理部 123 を含む。塗布処理部 121 および熱処理部 123 は、搬送部 122 を挟んで対向するように設けられる。第 2 の処理ブロック 13 は、塗布現像処理部 131、搬送部 132 および熱処理部 133 を含む。塗布現像処理部 131 および熱処理部 133 は、搬送部 132 を挟んで対向するように設けられる。

【0102】

洗浄乾燥処理ブロック 14 A は、洗浄乾燥処理部 161、162 および搬送部 163 を含む。洗浄乾燥処理部 161、162 は、搬送部 163 を挟んで対向するように設けられる。搬送部 163 には、基板搬送装置（搬送ロボット）500f、500g が設けられる。搬入搬出ブロック 14 B には、基板搬送装置 500h が設けられる。基板搬送装置 500h は、露光装置 15 に対する基板 W の搬入および搬出を行う。露光装置 15 には、基板 W を搬入するための基板搬入部 15a および基板 W を搬出するための基板搬出部 15b が設けられる。

【0103】

図 14 は主として図 13 の搬送部 122、132、163 を示す側面図である。図 14 に示すように、搬送部 122 は、上段搬送室 125 および下段搬送室 126 を有する。搬送部 132 は、上段搬送室 135 および下段搬送室 136 を有する。上段搬送室 125 には基板搬送装置（搬送ロボット）500a が設けられ、下段搬送室 126 には基板搬送装置 500c が設けられる。また、上段搬送室 135 には基板搬送装置 500b が設けられ、下段搬送室 136 には基板搬送装置 500d が設けられる。

【0104】

基板搬送装置 500a は、ガイドレール 501、502、503、移動部材 510、回転部材 520 およびハンド H1、H2 を備える。ガイドレール 501、502 は、上下方向に延びるようにそれぞれ設けられる。ガイドレール 503 は、ガイドレール 501 とガイドレール 502 との間で水平方向（U 方向）に延びるように設けられ、上下動可能にガイドレール 501、502 に取り付けられる。移動部材 510 は、水平方向（U 方向）に移動可能にガイドレール 503 に取り付けられる。基板搬送装置 500b ~ 500d の構成は基板搬送装置 500a の構成と同様である。

【0105】

搬送部 112 の基板搬送装置 500e は、基板 W を保持するためのハンド H1 を有し、図 13 の搬送部 163 の基板搬送装置 500f、500g および図 14 の基板搬送装置 500h の各々は基板 W を保持するためのハンド H1、H2 を有する。図 13 および図 14 の基板処理装置 100 における基板搬送装置 500a ~ 500h として上記第 1 または第 2 の実施の形態に係る基板搬送装置 500 が用いられる。基板搬送装置 500a ~ 500h の搬送制御部 550（図 3）は、基板搬送動作時に、主制御部 114 により統括的に制御される。基板搬送装置 500a ~ 500h の操作部 529（図 3）は、基板搬送装置 500 に設けられた共通の操作パネルであってもよい。

【0106】

搬送部 112 と上段搬送室 125 との間には、基板載置部 P A S S 1、P A S S 2 が設けられ、搬送部 112 と下段搬送室 126 との間には、基板載置部 P A S S 3、P A S S

10

20

30

40

50

4 が設けられる。上段搬送室 1 2 5 と上段搬送室 1 3 5 との間には、基板載置部 P A S S 5 , P A S S 6 が設けられ、下段搬送室 1 2 6 と下段搬送室 1 3 6 との間には、基板載置部 P A S S 7 , P A S S 8 が設けられる。

【 0 1 0 7 】

上段搬送室 1 3 5 と搬送部 1 6 3 との間には、載置兼バッファ部 P - B F 1 が設けられ、下段搬送室 1 3 6 と搬送部 1 6 3 との間には載置兼バッファ部 P - B F 2 が設けられる。搬送部 1 6 3 において搬入搬出ブロック 1 4 B と隣接するように、基板載置部 P A S S 9 および複数の載置兼冷却部 P - C P が設けられる。

【 0 1 0 8 】

図 1 5 は、主として図 1 3 の塗布処理部 1 2 1、塗布現像処理部 1 3 1 および洗浄乾燥処理部 1 6 1 を示す基板処理装置 1 0 0 の模式的側面図である。

10

【 0 1 0 9 】

図 1 5 に示すように、塗布処理部 1 2 1 には、塗布処理室 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 が階層的に設けられる。塗布処理室 2 1 ~ 2 4 の各々には、塗布処理ユニット (スピンコータ) 1 2 9 が設けられる。塗布現像処理部 1 3 1 には、現像処理室 3 1 , 3 3 および塗布処理室 3 2 , 3 4 が階層的に設けられる。現像処理室 3 1 , 3 3 の各々には現像処理ユニット (スピンデベロッパ) 1 3 9 が設けられ、塗布処理室 3 2 , 3 4 の各々には塗布処理ユニット 1 2 9 が設けられる。

【 0 1 1 0 】

各塗布処理ユニット 1 2 9 は、基板 W を保持するスピンチャック 2 5 およびスピンチャック 2 5 の周囲を覆うように設けられるカップ 2 7 を備える。本実施の形態では、各塗布処理ユニット 1 2 9 に 2 組のスピンチャック 2 5 およびカップ 2 7 が設けられる。

20

【 0 1 1 1 】

塗布処理ユニット 1 2 9 においては、図示しない駆動装置によりスピンチャック 2 5 が回転されるとともに、複数の処理液ノズル 2 8 (図 1 3) のうちのいずれかの処理液ノズル 2 8 がノズル搬送機構 2 9 により基板 W の上方に移動され、その処理液ノズル 2 8 から処理液が吐出される。それにより、基板 W 上に処理液が塗布される。また、図示しないエッジリンスノズルから、基板 W の周縁部にリンス液が吐出される。それにより、基板 W の周縁部に付着する処理液が除去される。

【 0 1 1 2 】

塗布処理室 2 2 , 2 4 の塗布処理ユニット 1 2 9 においては、反射防止膜用の処理液が処理液ノズル 2 8 から基板 W に供給される。それにより、基板 W 上に反射防止膜が形成される。塗布処理室 2 1 , 2 3 の塗布処理ユニット 1 2 9 においては、レジスト膜用の処理液が処理液ノズル 2 8 から基板 W に供給される。それにより、基板 W 上にレジスト膜が形成される。塗布処理室 3 2 , 3 4 の塗布処理ユニット 1 2 9 においては、レジストカバー膜用の処理液が処理液ノズル 2 8 から基板 W に供給される。それにより、基板 W 上にレジストカバー膜が形成される。

30

【 0 1 1 3 】

現像処理ユニット 1 3 9 は、塗布処理ユニット 1 2 9 と同様に、スピンチャック 3 5 およびカップ 3 7 を備える。また、図 1 3 に示すように、現像処理ユニット 1 3 9 は、現像液を吐出する 2 つの現像ノズル 3 8 およびその現像ノズル 3 8 を X 方向に移動させる移動機構 3 9 を備える。

40

【 0 1 1 4 】

現像処理ユニット 1 3 9 においては、図示しない駆動装置によりスピンチャック 3 5 が回転されるとともに、一方の現像ノズル 3 8 が U 方向に移動しつつ各基板 W に現像液を供給し、その後、他方の現像ノズル 3 8 が移動しつつ各基板 W に現像液を供給する。この場合、基板 W に現像液が供給されることにより、基板 W の現像処理が行われる。

【 0 1 1 5 】

洗浄乾燥処理部 1 6 1 には、洗浄乾燥処理室 8 1 , 8 2 , 8 3 , 8 4 が階層的に設けられる。洗浄乾燥処理室 8 1 ~ 8 4 の各々には、洗浄乾燥処理ユニット S D 1 が設けられる

50

。洗浄乾燥処理ユニットSD1においては、図示しないスピンチャックを用いて露光処理前の基板Wの洗浄および乾燥処理が行われる。

【0116】

図16は主として図13の熱処理部123, 133および洗浄乾燥処理部162を示す基板処理装置100の模式的側面図である。図16に示すように、熱処理部123は、上段熱処理部301および下段熱処理部302を有する。上段熱処理部301および下段熱処理部302には、複数の加熱ユニットPHP、複数の密着強化処理ユニットPAHPおよび複数の冷却ユニットCPが設けられる。加熱ユニットPHPにおいては、基板Wの加熱処理が行われる。密着強化処理ユニットPAHPにおいては、基板Wと反射防止膜との密着性を向上させるための密着強化処理が行われる。冷却ユニットCPにおいては、基板Wの冷却処理が行われる。

10

【0117】

熱処理部133は、上段熱処理部303および下段熱処理部304を有する。上段熱処理部303および下段熱処理部304には、冷却ユニットCP、複数の加熱ユニットPHPおよびエッジ露光部EEWが設けられる。エッジ露光部EEWにおいては、基板W上に形成されたレジスト膜の周縁部の一定幅の領域に露光処理(エッジ露光処理)が行われる。上段熱処理部303および下段熱処理部304において、洗浄乾燥処理ブロック14Aに隣り合うように設けられる加熱ユニットPHPは、洗浄乾燥処理ブロック14Aからの基板Wの搬入が可能に構成される。

【0118】

洗浄乾燥処理部162には、洗浄乾燥処理室91, 92, 93, 94, 95が階層的に設けられる。洗浄乾燥処理室91~95の各々には、洗浄乾燥処理ユニットSD2が設けられる。洗浄乾燥処理ユニットSD2においては、図示しないスピンチャックを用いて露光処理後の基板Wの洗浄および乾燥処理が行われる。

20

【0119】

図13~図16を参照しながら基板処理装置100の動作を説明する。基板処理装置100の稼働時には、基板搬送装置500a~500hによる基板の搬送動作が行われる。

【0120】

ここで、基板載置部PASS1~PASS9、載置兼冷却部P-CP、塗布処理ユニット129、現像処理ユニット139、密着強化処理ユニットPAHP、冷却ユニットCP、加熱ユニットPHP、エッジ露光部EEWおよび洗浄乾燥処理ユニットSD1, SD2の各々が、上記の一の処理ユニットおよび他の処理ユニットに相当する。各処理ユニットは支持部を有し、支持部に受け取り位置および載置位置が設定されている。例えば、塗布処理ユニット129、現像処理ユニット139、エッジ露光部EEWおよび洗浄乾燥処理ユニットSD1, SD2の各々において、スピンチャックが支持部であり、受け取り位置および載置位置はスピンチャックの回転中心である。基板載置部PASS1~PASS9において、3本の支持ピンが支持部であり、受け取り位置および載置位置は3本の支持ピンの中心位置である。載置兼冷却部P-CP、密着強化処理ユニットPAHP、冷却ユニットCPおよび加熱ユニットPHPの各々において、クーリングプレートまたは加熱プレートが支持部であり、受け取り位置および載置位置はクーリングプレートまたは加熱プレートの上面の中心である。

30

40

【0121】

基板搬送動作時に、図14において、インデクサブロック11のキャリア載置部111(図13)に、未処理の基板Wが収容されたキャリア113が載置される。基板搬送装置500eは、キャリア113から基板載置部PASS1, PASS3に未処理の基板Wを搬送する。また、基板搬送装置500eは、基板載置部PASS2, PASS4に載置された処理済の基板Wをキャリア113に搬送する。

【0122】

第1の処理ブロック12において、基板搬送装置500aは、基板載置部PASS1に載置された基板Wを密着強化処理ユニットPAHP(図16)、冷却ユニットCP(図1

50

6) および塗布処理室22(図15)に順に搬送する。次に、基板搬送装置500aは、塗布処理室22により反射防止膜が形成された基板Wを加熱ユニットPHP(図16)、冷却ユニットCP(図16)および塗布処理室21(図15)に順に搬送する。続いて、基板搬送装置500aは、塗布処理室21によりレジスト膜が形成された基板Wを、加熱ユニットPHP(図16)および基板載置部PASS5に順に搬送する。また、基板搬送装置500aは、基板載置部PASS6に載置された現像処理後の基板Wを基板載置部PASS2に搬送する。

【0123】

基板搬送装置500cは、基板載置部PASS3に載置された基板Wを密着強化処理ユニットPAHP(図16)、冷却ユニットCP(図16)および塗布処理室24(図15)に順に搬送する。次に、基板搬送装置500cは、塗布処理室24により反射防止膜が形成された基板Wを加熱ユニットPHP(図16)、冷却ユニットCP(図16)および塗布処理室23(図15)に順に搬送する。続いて、基板搬送装置500cは、塗布処理室23によりレジスト膜が形成された基板Wを加熱ユニットPHP(図16)および基板載置部PASS7に順に搬送する。また、基板搬送装置500cは、基板載置部PASS8に載置された現像処理後の基板Wを基板載置部PASS4に搬送する。

10

【0124】

第2の処理ブロック13において、基板搬送装置500bは、基板載置部PASS5に載置されたレジスト膜形成後の基板Wを塗布処理室32(図15)、加熱ユニットPHP(図16)、エッジ露光部EEW(図16)および載置兼バッファ部P-BF1に順に搬送する。また、基板搬送装置500bは、洗浄乾燥処理ブロック14Aに隣接する加熱ユニットPHP(図16)から露光装置15による露光処理後でかつ熱処理後の基板Wを取り出す。基板搬送装置500bは、その基板Wを冷却ユニットCP(図16)、現像処理室31(図15)、加熱ユニットPHP(図16)および基板載置部PASS6に順に搬送する。

20

【0125】

基板搬送装置500dは、基板載置部PASS7に載置されたレジスト膜形成後の基板Wを塗布処理室34(図15)、加熱ユニットPHP(図16)、エッジ露光部EEW(図16)および載置兼バッファ部P-BF2に順に搬送する。また、基板搬送装置500dは、洗浄乾燥処理ブロック14Aに隣接する加熱ユニットPHP(図16)から露光装置15による露光処理後でかつ熱処理後の基板Wを取り出す。基板搬送装置500dは、その基板Wを冷却ユニットCP(図16)、現像処理室33(図15)、加熱ユニットPHP(図16)および基板載置部PASS8に順に搬送する。

30

【0126】

図13の洗浄乾燥処理ブロック14Aにおいて、基板搬送装置500fは、載置兼バッファ部P-BF1, P-BF2(図14)に載置された基板Wを洗浄乾燥処理部161の洗浄乾燥処理ユニットSD1(図15)に搬送する。続いて、基板搬送装置500fは、基板Wを洗浄乾燥処理ユニットSD1から載置兼冷却部P-CP(図14)に搬送する。図10の基板搬送装置500gは、基板載置部PASS9(図14)に載置された露光処理後の基板Wを洗浄乾燥処理部162の洗浄乾燥処理ユニットSD2(図15)に搬送する。また、基板搬送装置500gは、洗浄および乾燥処理後の基板Wを洗浄乾燥処理ユニットSD2から上段熱処理部303の加熱ユニットPHP(図16)または下段熱処理部304の加熱ユニットPHP(図16)に搬送する。

40

【0127】

図14の搬入搬出ブロック14Bにおいて、基板搬送装置500hは、載置兼冷却部P-CPに載置された露光処理前の基板Wを露光装置15の基板搬入部15a(図13)に搬送する。また、基板搬送装置500hは、露光装置15の基板搬出部15b(図13)から露光処理後の基板Wを取り出し、その基板Wを基板載置部PASS9に搬送する。

【0128】

基板処理装置100においては、各基板搬送装置500a~500hによる基板Wの搬

50

送時に、ハンドH 1またはハンドH 2における基板Wの位置が正確に判定される。そのため、基板Wの中心位置Cが保持されるハンドH 1, H 2の基準位置からずれる場合でも、判定されたハンドH 1, H 2における基板Wの位置に基づいて、基板Wを載置位置に正確に搬送することができる。それにより、処理ユニットにおける基板Wの処理精度が向上する。

【0129】

(11)他の実施の形態

(a)上記の実施の形態では、4つの検出器S 1, S 2, S 3, S 4は、基板Wの部分p 1, p 2, p 3, p 4の検出時にX軸およびY軸により分割される4つの領域R 1, R 2, R 3, R 4にそれぞれ位置するが、本発明はこれに限定されない。4つの検出器S 1, S 2, S 3, S 4は、基板Wの部分p 1, p 2, p 3, p 4の検出時に4つの領域R 1, R 2, R 3, R 4にそれぞれ位置しなくてもよい。例えば、検出器S 1, S 2が領域R 1に配置され、検出器S 3, S 4が領域R 4に配置されてもよい。

10

【0130】

(b)上記の実施の形態では、ハンドH 1, H 2における基板Wの位置を判定するために4つの仮想円c r 1 ~ c r 4が算出されるが、ハンドH 1, H 2における基板Wの位置を判定するために5以上の仮想円が算出されてもよい。この場合、上記の検出器S 1 ~ S 6に加えて、判定に用いる仮想円の数に応じた仮想円の算出用の検出器を新たに設ける必要がある。5以上の仮想円を基板Wの位置の判定に用いることにより、ハンドH 1, H 2における基板Wの位置をより正確に判定することが可能になる。

20

【0131】

(c)上記の実施の形態において、基板搬送装置500のハンドH 1, H 2は、基板Wの下面を吸着する機構の代わりに、基板Wの外周端部に当接することにより基板の外周端部を保持する機構を有してもよい。基板Wの外周端部を保持するハンドによれば、基板Wの外周端部との当接部分が磨耗することにより、基板Wの中心位置Cが基準位置からずれた状態でハンドにより保持される可能性がある。このような場合でも、ハンドにおける基板Wの位置が正確に判定されるので、本来載置されるべき位置に基板Wを正確に載置することが可能となる。

【0132】

(d)上記の実施の形態では、複数の検出器S 1 ~ S 6の投光部S eは、基板Wの下方の位置から基板Wの上方に向かうように光を出射する。これに限らず、複数の検出器S 1 ~ S 6の投光部S eは、基板Wの上方の位置から基板Wの下方に向かうように光を出射してもよい。

30

【0133】

(e)上記の実施の形態では、複数の検出器S 1 ~ S 6の受光部S rは、複数の投光部S eから出射されて基板Wの移動経路を通る透過光を帰還光として受光するように配置される。これに限らず、複数の受光部S rは、複数の投光部S eから出射されて基板の移動経路で反射される光を帰還光として受光するように配置されてもよい。

【0134】

(f)上記の実施の形態では、ハンドH 1, H 2により保持される基板Wの外周部の複数の部分p 1 ~ p 6が光学式の検出器S 1 ~ S 6により検出される。これに限らず、各ハンドH 1, H 2により保持される基板Wの外周部の複数の部分p 1 ~ p 6は、超音波センサ等の他の複数の検出器により検出されてもよい。

40

【0135】

(12)請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【0136】

上記の実施の形態では、基板搬送装置500, 500a ~ 500hの各々が基板搬送装置の例であり、回転部材520が可動部の例であり、上下方向駆動モータ511、水平方

50

向駆動モータ 5 1 3、回転方向駆動モータ 5 1 5 および移動部材 5 1 0 が第 1 の駆動部の例であり、ハンド H 1 , H 2 が保持部の例であり、上ハンド進退用駆動モータ 5 2 5 または下ハンド進退用駆動モータ 5 2 7 が第 2 の駆動部の例である。

【 0 1 3 7 】

また、基板 W の部分 p 1 , p 2 , p 3 , p 4 , p 5 , p 6 がそれぞれ基板の外周部の第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 および第 6 の部分の例であり、検出器 S 1 , S 2 , S 3 , S 4 , S 5 , S 6 がそれぞれ第 1、第 2、第 3、第 4、第 5 および第 6 の検出器の例であり、搬送制御部 5 5 0 が搬送制御部の例であり、部分位置算出部 5 1 が部分位置算出部の例であり、仮想円 c r 1 , c r 2 , c r 3 , c r 4 が 4 つの仮想円の例であり、基板位置判定部 5 3 が位置判定部の例であり、移動制御部 5 8 が移動制御部の例である。

10

【 0 1 3 8 】

さらに、Y 軸が第 1 仮想線の例であり、X 軸が第 2 仮想線の例であり、第 1 の距離 d d 1 が第 1 の距離の例であり、第 2 の距離 d d 2 が第 2 の距離の例であり、距離算出部 5 6 が距離算出部の例であり、座標情報が制御情報の例であり、座標情報記憶部 5 9 が記憶部の例であり、座標情報補正部 6 0 が制御情報補正部の例であり、基板処理装置 1 0 0 が基板処理装置の例であり、基板載置部 P A S S 1 ~ P A S S 9、載置兼冷却部 P - C P、塗布処理ユニット 1 2 9、現像処理ユニット 1 3 9、密着強化処理ユニット P A H P、冷却ユニット C P、加熱ユニット P H P、エッジ露光部 E E W および洗浄乾燥処理ユニット S D 1 , S D 2 の各々が処理ユニットの例である。

20

【 0 1 3 9 】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【 符号の説明 】

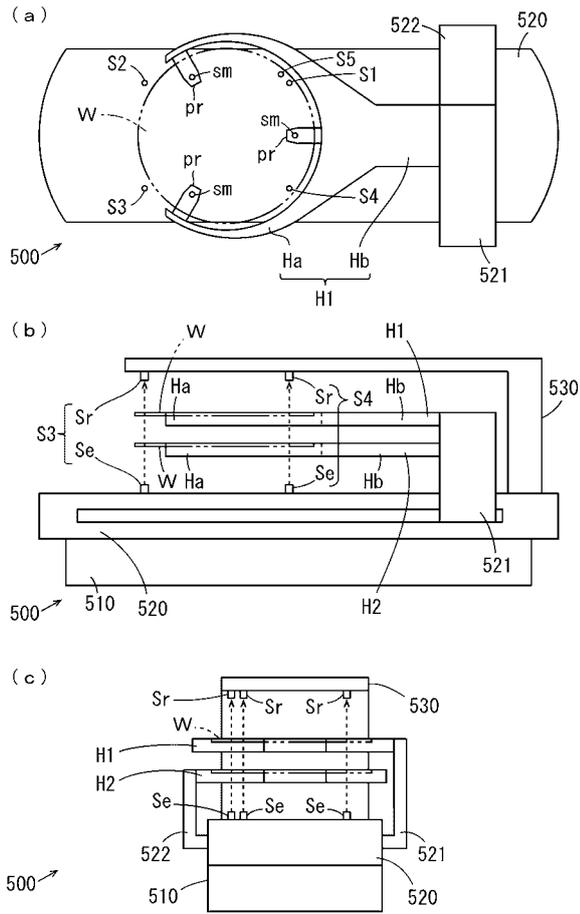
【 0 1 4 0 】

5 1 ... 部分位置算出部, 5 2 ... 仮想円算出部, 5 3 ... 基板位置判定部, 5 4 ... 検出器位置記憶部, 5 5 ... しきい値記憶部, 5 6 ... 距離算出部, 5 8 ... 移動制御部, 5 9 ... 座標情報記憶部, 6 0 ... 座標情報補正部, 1 0 0 ... 基板処理装置, 1 1 2 , 1 2 2 , 1 3 2 , 1 6 3 ... 搬送部, 1 1 4 ... 主制御部, 1 2 5 , 1 3 5 ... 上段搬送室, 1 2 6 , 1 3 6 ... 下段搬送室, 1 2 9 ... 塗布処理ユニット, 1 3 9 ... 現像処理ユニット, 5 0 0 , 5 0 0 a ~ 5 0 0 h ... 基板搬送装置, 5 0 1 , 5 0 2 , 5 0 3 ... ガイドレール, 5 1 0 ... 移動部材, 5 1 1 ... 上下方向駆動モータ, 5 1 2 ... 上下方向エンコーダ, 5 1 3 ... 水平方向駆動モータ, 5 1 4 ... 水平方向エンコーダ, 5 1 5 ... 回転方向駆動モータ, 5 1 6 ... 回転方向エンコーダ, 5 2 0 ... 回転部材, 5 2 1 , 5 2 2 , 5 3 0 ... 支持部材, 5 2 5 ... 上ハンド進退用駆動モータ, 5 2 6 ... 上ハンドエンコーダ, 5 2 7 ... 下ハンド進退用駆動モータ, 5 2 8 ... 下ハンドエンコーダ, 5 2 9 ... 操作部, 5 5 0 ... 搬送制御部, C P ... 冷却ユニット, c r 1 ~ c r 4 ... 仮想円, d d 1 ... 第 1 の距離, d d 2 ... 第 2 の距離, d p 1 ~ d p 4 ... 検出位置, E E W ... エッジ露光部, H 1 , H 2 ... ハンド, H a ... ガイド部, H b ... アーム部, N ... ノッチ, P A H P ... 密着強化処理ユニット, P A S S 1 ~ P A S S 9 ... 基板載置部, P - B F 1 , P - B F 2 ... 載置兼バッファ部, P - C P ... 載置兼冷却部, P H P ... 加熱ユニット, r p 1 ~ r p 4 ... 実位置, p r ... 突出部, S 1 ~ S 6 ... 検出器, S D 1 , S D 2 ... 洗浄乾燥処理ユニット, S e ... 投光部, s m ... 吸着部, S r ... 受光部, v p 1 ~ v p 4 ... 中心位置, W ... 基板

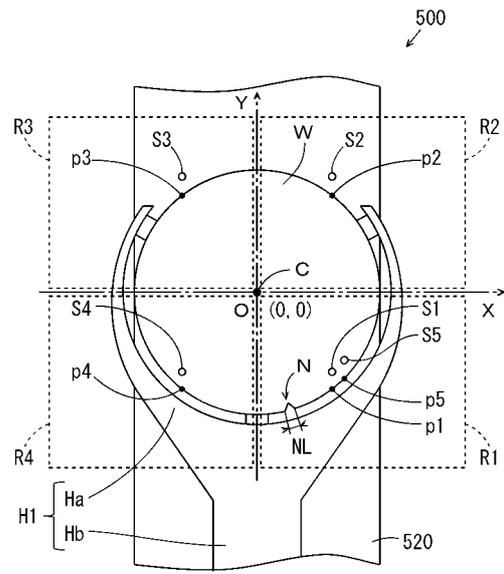
30

40

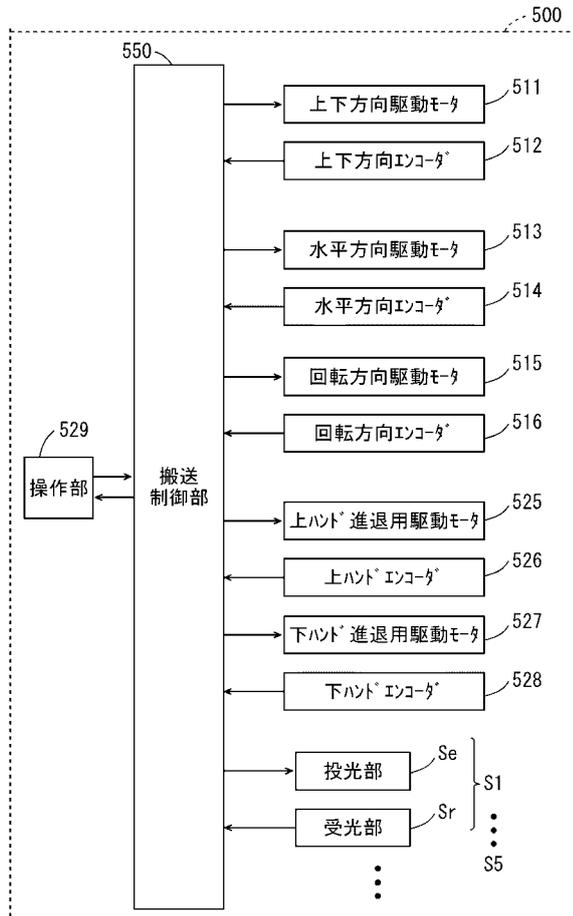
【 図 1 】



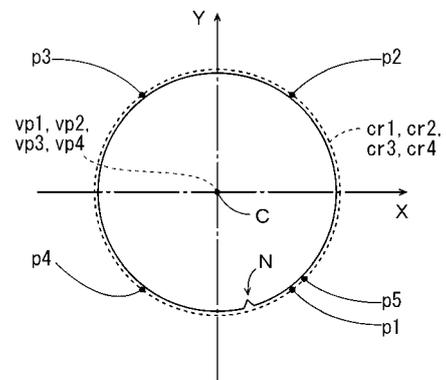
【 図 2 】



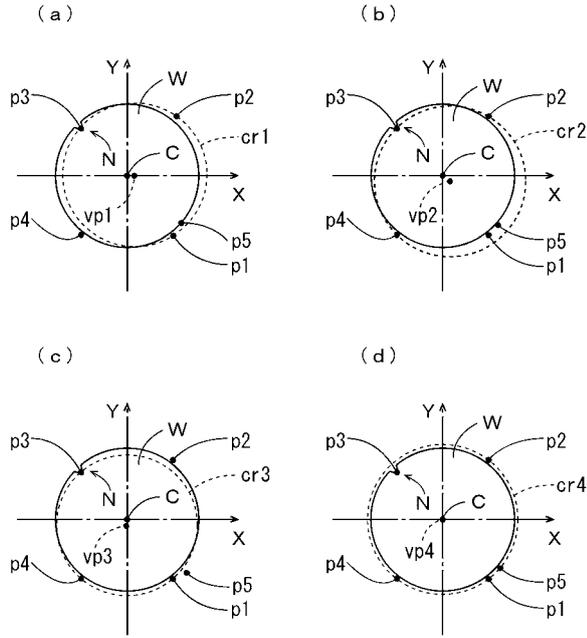
【 図 3 】



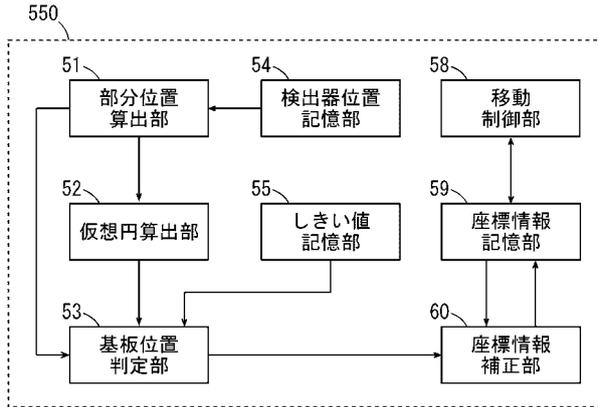
【 図 4 】



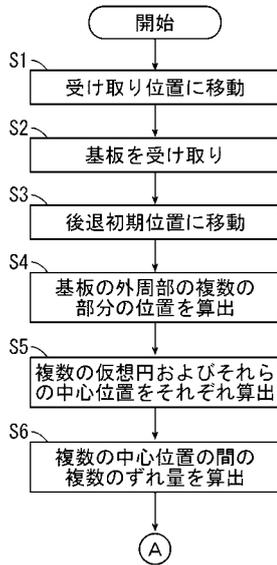
【 図 5 】



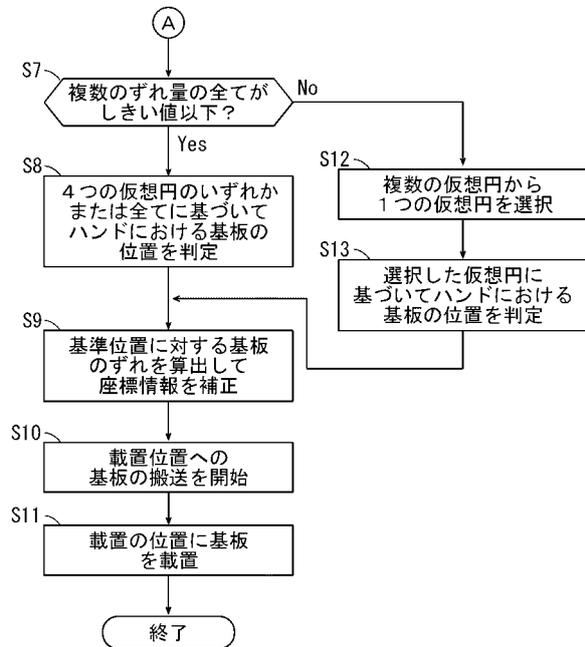
【 図 6 】



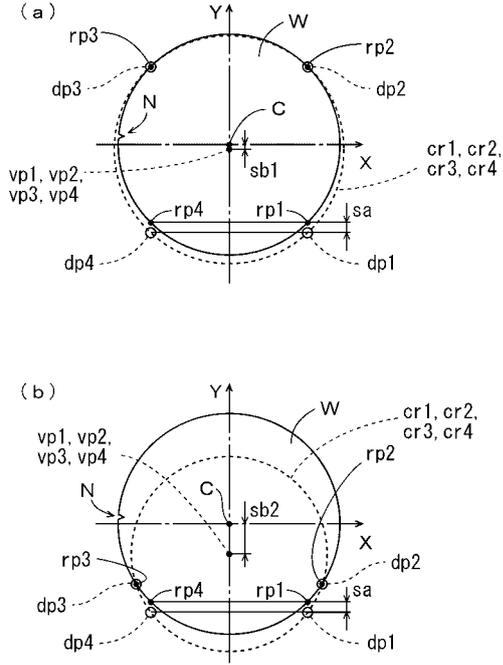
【 図 7 】



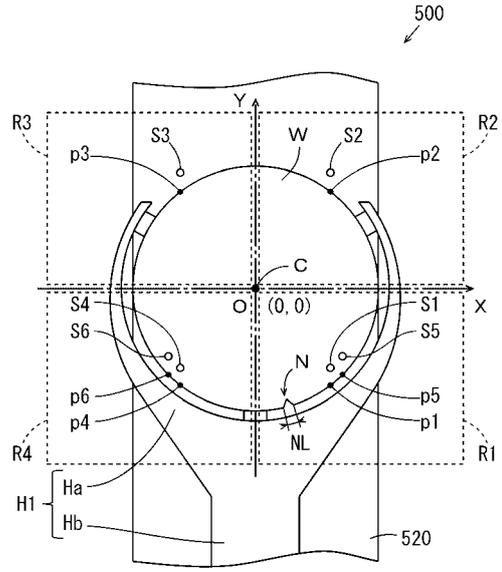
【 図 8 】



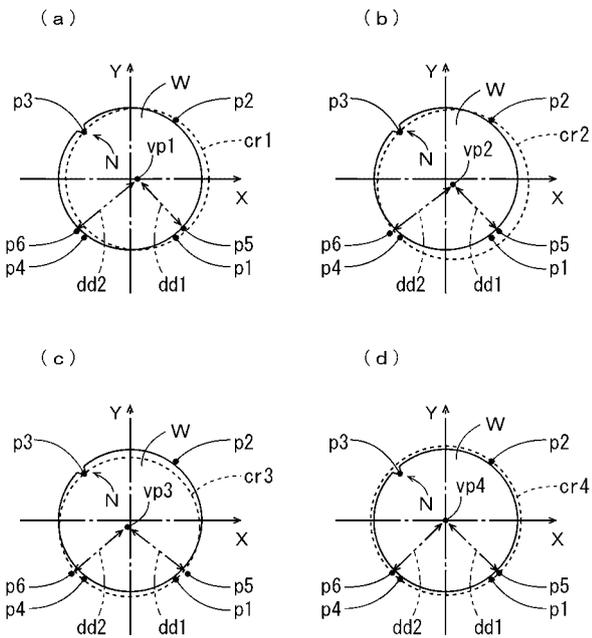
【図 9】



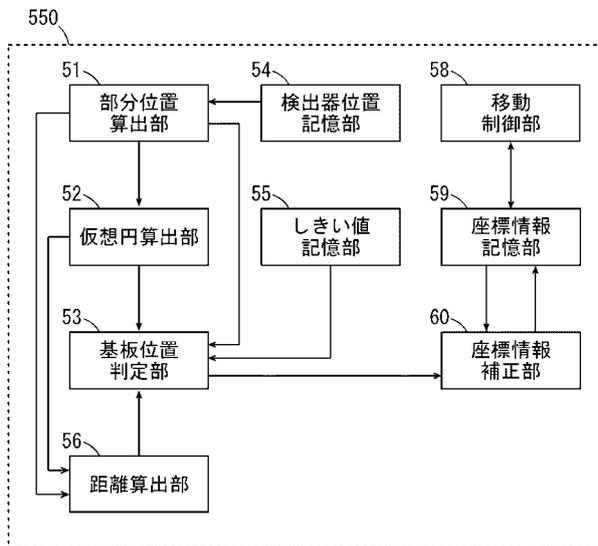
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H197 AA12 CD22 CD23 HA03 HA04 HA05 HA10
5F131 AA02 AA03 AA32 BA13 CA18 CA69 DA32 DA33 DA36 DA42
DB04 DB06 DB22 DB43 DB54 DB62 DB72 DB76 DD03 DD43
DD76 KA15 KA40 KA44 KA47 KA52 KA63 KB05 KB12 KB32
KB55 KB58