

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7097691号  
(P7097691)

(45)発行日 令和4年7月8日(2022.7.8)

(24)登録日 令和4年6月30日(2022.6.30)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	21/677 (2006.01)	H 0 1 L	21/68	A
H 0 1 L	21/68 (2006.01)	H 0 1 L	21/68	F
B 2 5 J	9/22 (2006.01)	B 2 5 J	9/22	Z
G 0 5 B	19/42 (2006.01)	G 0 5 B	19/42	P

請求項の数 11 (全12頁)

(21)出願番号	特願2017-234484(P2017-234484)	(73)特許権者	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	平成29年12月6日(2017.12.6)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2019-102728(P2019-102728 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和1年6月24日(2019.6.24)	(72)発明者	望月 貴光 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	令和2年8月18日(2020.8.18)	審査官	柰 哲次

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ティーチング方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

載置台に基板を搬送する搬送機構のティーチング方法であって、  
外周縁部に少なくとも3つの撮影手段を有する検査用基板の位置合わせを行う位置合わせステップであり、前記搬送機構が、前記検査用基板の中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となるように前記検査用基板を支持することを含む、位置合わせステップと、  
前記搬送機構が、支持した前記検査用基板を、前記載置台の前記基板を受け渡し受け渡し位置に搬送する搬送ステップと、  
前記受け渡し位置で前記少なくとも3つの撮影手段により前記載置台の外周上の少なくとも3つの点を含む画像を撮影する撮影ステップと、  
前記少なくとも3つの撮影手段により撮影された前記画像に含まれる前記外周上の少なくとも3つの点の位置座標に基づいて、前記載置台の中心位置を算出する算出ステップと、  
前記算出ステップで算出された前記載置台の中心位置と、前記受け渡し位置での前記検査用基板の中心位置と、に基づいて、前記受け渡し位置を補正する補正ステップと、  
を有する、

ティーチング方法。

## 【請求項2】

前記少なくとも3つの撮影手段は、同一円周上に配置されている、  
 請求項1に記載のティーチング方法。

## 【請求項 3】

前記少なくとも 3 つの撮影手段は、前記載置台の異なる部分を同時に撮影する、請求項 1 又は 2 に記載のティーチング方法。

## 【請求項 4】

前記撮影手段は、反射手段を介して前記載置台を撮影する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 5】

前記載置台は、前記基板に対して所定の処理を行う処理室内に設けられている、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 6】

前記受け渡し位置は、前記載置台における前記基板を載置する面から上方に所定距離だけ離間した位置である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 7】

前記搬送ステップ、前記撮影ステップ、前記算出ステップ及び前記補正ステップをこの順番に繰り返し実行する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 8】

前記搬送ステップの前に、前記検査用基板における前記撮影手段が配置される設計上の位置に対する実際の取り付け位置のずれを較正する較正ステップを有する、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 9】

前記検査用基板は、前記少なくとも 3 つの撮影手段により撮影した画像を外部に送信する通信手段を有する、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 10】

前記検査用基板は、前記基板と同一サイズである、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【請求項 11】

前記検査用基板には、タッチセンサが取り付けられている、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載のティーチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ティーチング方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイスを製造する際、複数のモジュールの間で基板の搬送を行う搬送機構を備える基板処理システムが用いられる。基板処理システムでは、搬送機構が各モジュール内へ基板を搬入し、各モジュール内に配置された載置台から突出するリフトピンへ基板を受け渡す。

## 【0003】

このような基板処理システムでは、各モジュール内に精度よく基板を搬送するために、例えば作業者が検査用基板を用いて各モジュール内の基板載置位置等の搬送に必要な情報を搬送機構にティーチング（教示）する。検査用基板としては、カメラを搭載したワイヤレスの基板状センサが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【文献】特許第 4 8 1 3 7 6 5 号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、従来のティーチング方法では、ティーチング対象となる載置台に撮影用のパターン（ターゲット）を形成する等、載置台に加工が施される。しかしながら、基板に処理を行うプロセスモジュールに用いられる載置台では、処理結果に影響を及ぼす可能性があるため、載置台に加工を施すことが困難な場合がある。

## 【0006】

そこで、本発明の一態様では、搬送機構と載置台との間で基板を受け渡し受け渡し位置を、載置台に加工を施すことなくティーチングすることが可能な搬送機構のティーチング方法を提供することを目的とする。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るティーチング方法は、載置台に基板を搬送する搬送機構のティーチング方法であって、外周縁部に少なくとも3つの撮影手段を有する検査用基板の位置合わせを行う位置合わせステップであり、前記搬送機構が、前記検査用基板の中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となるように前記検査用基板を支持することを含む、位置合わせステップと、前記搬送機構が、支持した前記検査用基板を、前記載置台の前記基板を受け渡し受け渡し位置に搬送する搬送ステップと、前記受け渡し位置で前記少なくとも3つの撮影手段により前記載置台の外周上の少なくとも3つの点を含む画像を撮影する撮影ステップと、前記少なくとも3つの撮影手段により撮影された前記画像に含まれる前記外周上の少なくとも3つの点の位置座標に基づいて、前記載置台の中心位置を算出する算出ステップと、前記算出ステップで算出された前記載置台の中心位置と、前記受け渡し位置での前記検査用基板の中心位置と、に基づいて、前記受け渡し位置を補正する補正ステップと、を有する。

20

## 【発明の効果】

## 【0008】

開示のティーチング方法によれば、搬送機構と載置台との間で基板を受け渡し受け渡し位置を、載置台に加工を施すことなくティーチングすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

30

## 【0009】

【図1】本発明の実施形態に係るティーチング方法が適用される基板処理システムの一例を示す概略図

【図2】検査用ウエハの一例を示す図

【図3】受け渡し位置でのステージと検査用ウエハとの間の位置関係を説明する図

【図4】撮影した画像からステージの中心位置を算出する方法を説明する図

【図5】検査用ウエハの別の例を示す図

【図6】撮影手段の取り付け位置を較正する方法を説明する図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

40

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の構成については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

## 【0011】

〔基板処理システム〕

本発明の実施形態に係るティーチング方法が適用される基板処理システムの一例として、枚葉で半導体ウエハ（以下「ウエハ」という。）にプラズマ処理等の各種処理を施すことが可能な基板処理システムについて説明する。

## 【0012】

図1は、本発明の実施形態に係るティーチング方法が適用される基板処理システムの一例

50

を示す概略図である。図 1 では、基板処理システムの各モジュールの天板等の図示を省略している。

【 0 0 1 3 】

図 1 に示されるように、基板処理システム 1 は、トランスファモジュール 1 0 と、6 つのプロセスモジュール 2 0 と、ロードモジュール 3 0 と、2 つのロードロックモジュール 4 0 と、を備える。

【 0 0 1 4 】

トランスファモジュール 1 0 は、平面視において略五角形状を有する。トランスファモジュール 1 0 は、真空室からなり、内部に搬送機構 1 1 が配置されている。搬送機構 1 1 は、ガイドレール（図示せず）と、2 つのアーム 1 2 と、各アーム 1 2 の先端に配置されてウエハを支持するフォーク 1 3 と、を有する。各アーム 1 2 は、スカラアームタイプであり、旋回、伸縮自在に構成されている。搬送機構 1 1 は、ガイドレールに沿って移動し、プロセスモジュール 2 0 やロードロックモジュール 4 0 の間でウエハを搬送する。なお、搬送機構 1 1 は、プロセスモジュール 2 0 やロードロックモジュール 4 0 の間でウエハを搬送することが可能であればよく、図 1 に示される構成に限定されるものではない。例えば、搬送機構 1 1 の各アーム 1 2 は、旋回、伸縮自在に構成されると共に、昇降自在に構成されていてもよい。

【 0 0 1 5 】

プロセスモジュール 2 0 は、トランスファモジュール 1 0 の周りに放射状に配置されてトランスファモジュール 1 0 に接続されている。プロセスモジュール 2 0 は、処理室からなり、内部に配置された円柱状のステージ 2 1 を有する。ステージ 2 1 は、上面から突出自在な複数の細棒状の 3 つのリフトピン 2 2 を有する。各リフトピン 2 2 は平面視において同一円周上に配置され、ステージ 2 1 の上面から突出することによってステージ 2 1 に載置されたウエハを支持して持ち上げると共に、ステージ 2 1 内へ退出することによって支持するウエハをステージ 2 1 へ載置させる。プロセスモジュール 2 0 は、ステージ 2 1 にウエハが載置された後、内部を減圧して処理ガスを導入し、さらに内部に高周波電力を印加してプラズマを生成し、プラズマによってウエハにプラズマ処理を施す。トランスファモジュール 1 0 とプロセスモジュール 2 0 とは、開閉自在なゲートバルブ 2 3 で仕切られている。

【 0 0 1 6 】

ロードモジュール 3 0 は、トランスファモジュール 1 0 に対向して配置されている。ロードモジュール 3 0 は、直方体状であり、大気圧雰囲気中に保持された大気搬送室である。ロードモジュール 3 0 の長手方向に沿った一の側面には、2 つのロードロックモジュール 4 0 が接続されている。ロードモジュール 3 0 の長手方向に沿った他の側面には、3 つのロードポート 3 1 が接続されている。ロードポート 3 1 には、複数のウエハを収容する容器である F O U P (Front-Opening Unified Pod) (図示せず) が載置される。ロードモジュール 3 0 の短手方向に沿った一の側面には、アライナ 3 2 が接続されている。また、ロードモジュール 3 0 内には、搬送機構 3 5 が配置されている。

【 0 0 1 7 】

アライナ 3 2 は、ウエハの位置合わせを行う。アライナ 3 2 は、駆動モータ（図示せず）によって回転される回転ステージ 3 3 を有する。回転ステージ 3 3 は、例えばウエハの直径よりも小さい直径を有し、上面にウエハを載置した状態で回転可能に構成されている。回転ステージ 3 3 の近傍には、ウエハの外周縁を検知するための光学センサ 3 4 が設けられている。アライナ 3 2 では、光学センサ 3 4 により、ウエハの中心位置及びウエハの中心に対するノッチの方向が検出され、ウエハの中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となるように後述のフォーク 3 7 にウエハが受け渡される。これにより、ロードロックモジュール 4 0 内においてウエハの中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となるようにウエハの搬送位置が調整される。

【 0 0 1 8 】

搬送機構 3 5 は、ガイドレール（図示せず）と、アーム 3 6 と、フォーク 3 7 と、を有す

10

20

30

40

50

る。アーム 36 は、スカラアームタイプであり、ガイドレールに沿って移動自在に構成されると共に、旋回、伸縮、昇降自在に構成される。フォーク 37 は、アーム 36 の先端に配置されてウエハを支持する。ロードモジュール 30 では、搬送機構 35 が各ロードポート 31 に載置された F O U P、アライナ 32、及びロードロックモジュール 40 の間でウエハを搬送する。なお、搬送機構 35 は、F O U P、アライナ 32、及びロードロックモジュール 40 の間でウエハを搬送することが可能であればよく、図 1 に示される構成に限定されるものではない。

#### 【 0 0 1 9 】

ロードロックモジュール 40 は、トランスファモジュール 10 とロードモジュール 30 との間に配置されている。ロードロックモジュール 40 は、内部を真空、大気圧に切り換え可能な内圧可変室からなり、内部に配置された円柱状のステージ 41 を有する。ロードロックモジュール 40 は、ウエハをロードモジュール 30 からトランスファモジュール 10 へ搬入する際、内部を大気圧に維持してロードモジュール 30 からウエハを受け取った後、内部を減圧してトランスファモジュール 10 へウエハを搬入する。また、ウエハをトランスファモジュール 10 からロードモジュール 30 へ搬出する際、内部を真空に維持してトランスファモジュール 10 からウエハを受け取った後、内部を大気圧まで昇圧してロードモジュール 30 へウエハを搬入する。ステージ 41 は、上面から突出自在な複数の細棒状の 3 つのリフトピン 42 を有する。各リフトピン 42 は平面視において同一円周上に配置され、ステージ 41 の上面から突出することによってウエハを支持して持ち上げると共に、ステージ 41 内へ退出することによって支持するウエハをステージ 41 へ載置させる。ロードロックモジュール 40 とトランスファモジュール 10 とは、開閉自在なゲートバルブ（図示せず）で仕切られている。また、ロードロックモジュール 40 とロードモジュール 30 とは、開閉自在なゲートバルブ（図示せず）で仕切られている。

#### 【 0 0 2 0 】

基板処理システム 1 は、制御装置 50 を有する。制御装置 50 は、例えばコンピュータであり、C P U（Central Processing Unit）、R A M（Random Access Memory）、R O M（Read Only Memory）、補助記憶装置等を備える。C P U は、R O M 又は補助記憶装置に格納されたプログラムに基づいて動作し、基板処理システムの各構成要素の動作を制御する。

#### 【 0 0 2 1 】

##### 〔ティーチング方法〕

本発明の実施形態に係るティーチング方法について説明する。図 2 は、検査用ウエハを説明する図である。図 3 は、受け渡し位置でのステージと検査用ウエハとの間の位置関係を説明する図である。図 3（b）は図 3（a）の一部を拡大した断面図である。なお、以下の説明において、基板処理システム 1 の各構成要素の動作は、制御装置 50 によって制御される。

#### 【 0 0 2 2 】

まず、ロードポート 31 に検査用ウエハ 100 を収容する F O U P を載置する。検査用ウエハ 100 は、図 2 に示されるように、ベースウエハ 101 と、複数（例えば 3 つ）のカメラ 102 とを有する。ベースウエハ 101 は、製品用ウエハと同一サイズのウエハであることが好ましい。ベースウエハ 101 として製品用ウエハと同一サイズのウエハを用いることで、複数のモジュールの間で検査用ウエハ 100 を製品用ウエハと同様に搬送できる。具体的には、例えば直径が 300 mm の製品用ウエハを用いる場合、ベースウエハ 101 として直径が 300 mm のウエハを用いることが好ましい。複数のカメラ 102 は、ベースウエハ 101 の表面の外周縁部に、例えば同一円周上に配置されている。各カメラ 102 は、ベースウエハ 101 に形成された開口 103 を介してベースウエハ 101 の下方を撮影可能に構成されている。なお、カメラは 2 つ以上であればよく、その数は限定されない。また、検査用ウエハ 100 は、複数のカメラ 102 により撮影された画像を記憶する記憶部を有していてもよい。

#### 【 0 0 2 3 】

次いで、検査用ウエハ100の位置合わせを行う（位置合わせステップ）。位置合わせステップでは、搬送機構35のフォーク37をFOUP内に進入させて検査用ウエハ100を持ち上げて支持した後、FOUP内から退出させる。次いで、検査用ウエハ100を支持したフォーク37をアライナ32内に進入させた後、フォーク37を下降させて回転ステージ33上に検査用ウエハ100を載置する。次いで、フォーク37をアライナ32内から退出させた後、アライナ32によって検査用ウエハ100の位置合わせを行う。検査用ウエハ100の位置合わせが終了した後、フォーク37をアライナ32内に進入させて検査用ウエハ100を持ち上げて支持した後、アライナ32内から退出させる。このとき、検査用ウエハ100の位置合わせが行われているので、検査用ウエハ100の中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となるようにフォーク37に受け渡される。なお、検査用ウエハ100の位置合わせが既に行われている場合には、位置合わせステップを省略してもよい。

10

**【0024】**

次いで、検査用ウエハ100を支持したフォーク37を内部が大気圧に維持されたロードロックモジュール40内に進入させた後、3つのリフトピン42をステージ41の上面から突出させて検査用ウエハ100を持ち上げてフォーク37から離間させる。次いで、フォーク37をロードロックモジュール40内から退出させた後、3つのリフトピン42をステージ41内へ退出させることによって支持する検査用ウエハ100をステージ41へ載置させる。このとき、検査用ウエハ100の中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となるようにフォーク37に受け渡されているので、ロードロックモジュール40内においてウエハの中心位置及びノッチの方向が所定位置及び所定方向となる。

20

**【0025】**

次いで、ロードロックモジュール40の内部を減圧した後、3つのリフトピン42をステージ41の上面から突出させて検査用ウエハ100を持ち上げる。次いで、搬送機構11のフォーク13をロードロックモジュール40内に進入させた後、3つのリフトピン42を下降させて検査用ウエハ100をフォーク13によって支持させる。

**【0026】**

次いで、検査用ウエハ100を支持したフォーク13をプロセスモジュール20内に進入させて、搬送機構11のフォーク13とステージ21のリフトピン22との間でウエハを受け渡し受け渡し位置に停止させる（搬送ステップ）。受け渡し位置は、例えば図3に示されるように、ステージ21におけるウエハを載置する面から上方に所定距離Hだけ離間した位置である。このとき、位置合わせステップにおいて、検査用ウエハ100の位置合わせが行われているので、ステージ21上に載置される検査用ウエハ100に配置された複数のカメラ102の位置が所定位置に定まる。

30

**【0027】**

次いで、受け渡し位置で検査用ウエハ100に取り付けられた複数のカメラ102によりステージ21の外周を含む一部分を撮影する（撮影ステップ）。撮影ステップでは、例えば複数のカメラ102によりステージ21の異なる部分を同時に撮影する。次いで、各カメラ102は、それぞれ識別情報（例えばカメラID）及び撮影したステージ21の画像を外部の制御装置50に送信する。なお、カメラ102が通信機能を有していない場合には、検査用ウエハ100にカメラ102とは別に通信手段を取り付けカメラ102により撮影されたステージ21の画像を制御装置50に送信するように構成してもよい。

40

**【0028】**

次いで、制御装置50は、複数のカメラ102により撮影したステージ21の画像に基づいて、ステージ21の中心位置21Zを算出する（算出ステップ）。図4は、撮影した画像からステージ21の中心位置を算出する方法を説明する図である。図4において、ステージ21を一点鎖線で示し、検査用ウエハ100（ベースウエハ101）を実線で示す。例えば、検査用ウエハ100に3つのカメラ102a, 102b, 102cが取り付けられている場合、3つのカメラ102a, 102b, 102cの各々により撮影されたステージ21の画像21A, 21B, 21C（図4参照）に含まれる外周上の3つの点21a

50

、21b、21c（図4参照）の位置座標を用いて代数計算によりステージ21の中心位置21Zを算出する。このとき、複数のカメラ102の位置が所定位置に定まった状態で画像が撮影されるので、画像21A、21B、21Cの位置座標は所定座標に定まる。これにより、画像21A、21B、21Cに含まれる外周上の3つの点21a、21b、21cの位置座標が算出できる。なお、検査用ウエハ100に取り付けられているカメラ102が2つの場合、撮影したステージ21の外周上の2つの点の位置座標と、ステージ21の半径（又は直径）と、を用いて代数計算によりステージ21の中心位置を算出する。ステージ21の半径（又は直径）は、予め記憶装置に記憶されていてもよく、オペレータが入力してもよい。

#### 【0029】

次いで、制御装置50は、算出ステップで算出したステージ21の中心位置21Zと、受け渡し位置での検査用ウエハ100の中心位置100Zと、に基づいて、受け渡し位置を補正する（補正ステップ）。具体的には、例えば算出ステップで算出したステージ21の中心位置21Zと受け渡し位置での検査用ウエハ100の中心位置100Zとが一致しない場合、中心位置100Zが中心位置21Zに一致するように補正量を算出する。算出した補正量は記憶装置に記憶される。また、制御装置50は、算出した補正量に基づいて、検査用ウエハ100を支持したフォーク13を移動させた後（搬送ステップ）、再び撮影ステップ、算出ステップ及び補正ステップをこの順番で実行してもよい。さらに、これらのステップを繰り返し実行してもよい。繰り返し実行することで、ティーチング精度が向上する。

#### 【0030】

次いで、検査用ウエハ100を支持したフォーク13をプロセスモジュール20内から退出させた後、内部が真空に維持されたロードロックモジュール40内に進入させる。次いで、3つのリフトピン42をステージ41の上面から突出させて検査用ウエハ100を持ち上げてフォーク13から離間させる。次いで、フォーク13をロードロックモジュール40内から退出させた後、3つのリフトピン42をステージ41内へ退出させることによって支持する検査用ウエハ100をステージ41へ載置させる。

#### 【0031】

次いで、ロードロックモジュール40の内部を大気圧まで昇圧した後、3つのリフトピン42をステージ41の上面から突出させて検査用ウエハ100を持ち上げる。次いで、搬送機構35のフォーク37をロードロックモジュール40内に進入させる。次いで、3つのリフトピン42を下降させて検査用ウエハ100をフォーク37によって支持させる。

#### 【0032】

次いで、検査用ウエハ100を支持したフォーク37をFOUP内に進入させて、検査用ウエハ100をロードポート31に載置されたFOUP内に収容する。

#### 【0033】

以上に説明したように、本発明の実施形態に係るティーチング方法では、外周縁部に複数のカメラ102を有する検査用ウエハ100を、搬送機構11のフォーク13とステージ21のリフトピン22との間でウエハを受け渡す受け渡し位置に搬送する。次いで、受け渡し位置で複数のカメラ102によりステージ21の外周を含む一部分を撮影する。次いで、複数のカメラ102で撮影したステージ21の画像に基づいてステージ21の中心位置21Zを算出し、算出したステージ21の中心位置21Zと、受け渡し位置での検査用ウエハ100の中心位置100Zとに基づいて、受け渡し位置を補正する。即ち、フォーク13とリフトピン22との間でウエハを受け渡す受け渡し位置を、ステージ21の外周を含む一部分の画像に基づいてティーチングする。これにより、搬送機構11とステージ21との間でウエハを受け渡す受け渡し位置を、ステージ21に加工を施すことなくティーチングすることができる。そのため、プロセスモジュール20内のステージ21であっても、ウエハの処理結果に影響を及ぼす可能性があるために加工を施すことができない場合であっても、搬送機構11のティーチングを行うことができる。また、検査用ウエハ100にカメラ102が取り付けられているので、複数のチャンバを備える基板処理システム

10

20

30

40

50

1の複数のチャンバにおける受け渡し位置の補正をする場合であっても、チャンバごとにカメラを設ける必要がない。

【0034】

また、複数のカメラ102の各々がステージ21の外周を含む一部分を撮影し、複数のカメラ102の各々により撮影された画像に基づいて、受け渡し位置をティーチングするので、各々のカメラ102はステージ21の全体ではなく、一部分のみを撮影すればよい。これにより、近接撮影が可能となり、ステージ21上方の受け渡し位置(高さ)から撮影できるため、高さに制限がある処理室であっても撮影可能である。これに対して、1つのカメラによりステージ21の外周の複数の箇所を撮影するためには、ウエハの全周を撮影する必要があり、受け渡し位置(高さ)から撮影することが困難である。

10

【0035】

なお、上記の実施形態では、受け渡し位置で複数のカメラ102によりステージ21の外周を含む一部分を撮影した後、撮影したステージ21の画像を制御装置50に送信して、リアルタイムで算出ステップ及び補正ステップを実行する場合を例に挙げて説明した。但し、検査用ウエハ100が通信手段を備えていない場合、撮影したステージ21の画像を検査用ウエハ100が有する記憶部に保存し、検査用ウエハ100をF O U P内に収容した後、記憶部から複数のカメラ102により撮影されたステージ21の外周を含む一部分の画像を取得して算出ステップ及び補正ステップを実行してもよい。

【0036】

また、上記の実施形態では、ティーチング方法として、プロセスモジュール20内のステージ21に対する搬送機構11の位置ずれを補正する場合について説明したが、これに限定されない。例えば、本発明の実施形態に係るティーチング方法は、ロードロックモジュール40のステージ41に対する搬送機構35の位置ずれを補正する場合にも同様に適用できる。

20

【0037】

また、上記の実施形態では、カメラ102の撮影方向が下方である場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば図5に示されるように、カメラ102の撮影方向は水平方向であってもよい。カメラ102の撮影方向が水平方向である場合、ベースウエハ101の表面にプリズム104を取り付け、プリズム104を介してベースウエハ101の下方を撮影することができる。ステージ21と検査用ウエハ100との間の距離が近い場合、ワーキングディスタンスの短いカメラを選択する必要があるが、カメラ102の撮影方向を水平方向とすることで、プリズム104の反射を利用してワーキングディスタンスを長くすることができる。そのため、選択可能なカメラの種類を増やすことができる。その結果、ステージ21と受け渡し位置における検査用ウエハ100との間の距離が小さい場合であっても、小型カメラでステージ21の外周を含む一部分を撮影することができる。

30

【0038】

また、例えば検査用ウエハ100の下面には、タッチセンサが取り付けられていることが好ましい。この場合、例えばプロセスモジュール20内において、3つのリフトピン22をステージ21の上面から徐々に突出させて検査用ウエハ100の下面との接触(タッチ)をタッチセンサにより検出できる。これにより、プロセスモジュール20内において、3つのリフトピン22とフォーク13との間での鉛直方向の受け渡し位置(高さ)をティーチングできる。また、例えばプロセスモジュール20内において、3つのリフトピン22を所定高さ(例えばウエハの受け渡し高さ)に突出させた状態で、検査用ウエハ100を支持したフォーク13をステージ21の上方から下降させてリフトピン22と検査用ウエハ100の下面との接触をタッチセンサにより検出できる。これにより、プロセスモジュール20内において、3つのリフトピン22とフォーク13との間での鉛直方向のウエハの受け渡し高さを搬送機構11にティーチングできる。また、ロードロックモジュール40内における3つのリフトピン42とフォーク13, 37との間の鉛直方向のウエハの受け渡し高さについても、プロセスモジュール20の場合と同様の方法によりティーチン

40

50

グできる。このように、検査用ウエハ 100 の下面にタッチセンサが取り付けられている場合、リフトピン 22 のタッチポジションを正確に検出できるので、受け渡し位置の水平方向のティーチングに加えて、鉛直方向のティーチングを一つの検査用ウエハ 100 を用いて実行できる。そのため、一度のティーチングに準備する検査用ウエハ 100 の枚数を低減できる。

#### 【0039】

次に、カメラ 102 が配置される設計上の位置に対する実際の取り付け位置のずれを校正する方法（校正ステップ）について説明する。図 6 は、カメラの取り付け位置を校正する方法を説明する図である。図 6（a）は、ベースウエハ 101 に取り付けられた 3 つのカメラ 102 の位置を説明する図である。図 6（b）は、カメラ 102 の取り付け位置を校正するための校正シートの一例を示す図である。

10

#### 【0040】

図 6（a）に示されるように、検査用ウエハ 100 には、ベースウエハ 101 の表面の外周縁部の同一円周上に 3 つのカメラ 102 a, 102 b, 102 c が配置されている。

#### 【0041】

図 6（b）に示されるように、校正シート 200 には、3 つのカメラ 102 a, 102 b, 102 c が配置される設計上の位置と対応する位置に校正用の模様（以下「校正指標 201 a, 201 b, 201 c」という。）が設置されている。校正指標 201 a, 201 b, 201 c は、例えば図 6（b）に示されるように、複数のドットが周期的に配列された模様とすることができる。但し、校正指標 201 a, 201 b, 201 c はこれに限定されず、例えば十字マーク等であってもよい。

20

#### 【0042】

校正ステップは、搬送ステップの前に行われることが好ましい。校正ステップでは、検査用ウエハ 100 に配置された複数のカメラ 102 a, 102 b, 102 c により、それぞれ校正シート 200 に設置された校正指標 201 a, 201 b, 201 c を撮影する。次いで、校正指標 201 a, 201 b, 201 c を撮影した実際のカメラ画像（実画像）と、カメラ 102 a, 102 b, 102 c の姿勢や校正指標 201 a, 201 b, 201 c との位置関係から算出可能な本来映るはずの画像（理想画像）とを比較する。次いで、実画像と理想画像とが一致するように、カメラ 102 a, 102 b, 102 c が配置される設計上の位置に対する実際の取り付け位置のずれを校正する。校正ステップを実行することにより、カメラ 102 a, 102 b, 102 c が配置される設計上の位置に対する実際の取り付け位置のずれが校正されるので、ベースウエハ 101 へのカメラ 102 の設置誤差等の影響を除去できる。その結果、補正ステップでの受け渡し位置の補正精度が向上する。

30

#### 【0043】

なお、上記の実施形態において、ステージ 21, 41 は載置台の一例であり、検査用ウエハ 100 は検査用基板の一例であり、カメラ 102 は撮影手段の一例であり、プリズム 104 は反射手段の一例である。

#### 【0044】

以上、本発明を実施するための形態について説明したが、上記内容は、発明の内容を限定するものではなく、本発明の範囲内で種々の変形及び改良が可能である。

40

#### 【0045】

上記の実施形態では、基板が半導体ウエハである場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、基板はガラス基板、LCD 基板等であってもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0046】

- 11 搬送機構
- 12 アーム
- 13 フォーク
- 20 プロセスモジュール

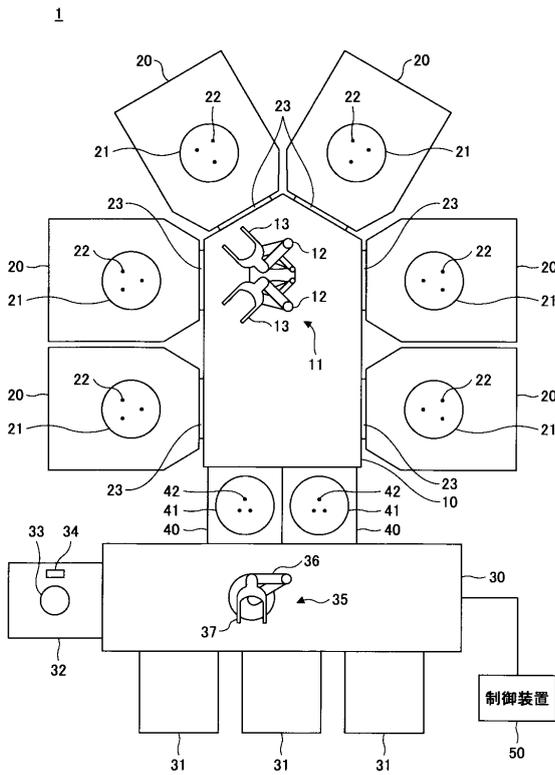
50

- 2 1 ステージ
- 2 2 リフトピン
- 4 0 ロードロックモジュール
- 4 1 ステージ
- 4 2 リフトピン
- 1 0 0 検査用ウエハ
- 1 0 1 ベースウエハ
- 1 0 2 カメラ
- 1 0 3 開口
- 1 0 4 プリズム
- W ウエハ

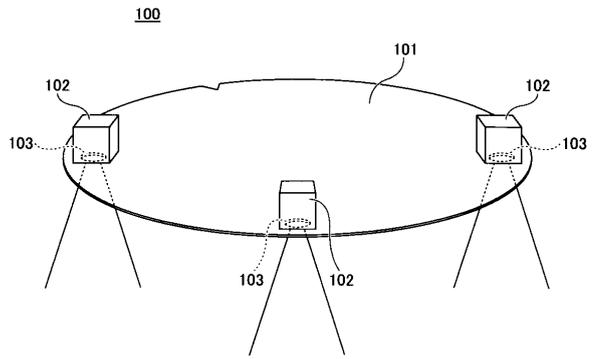
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



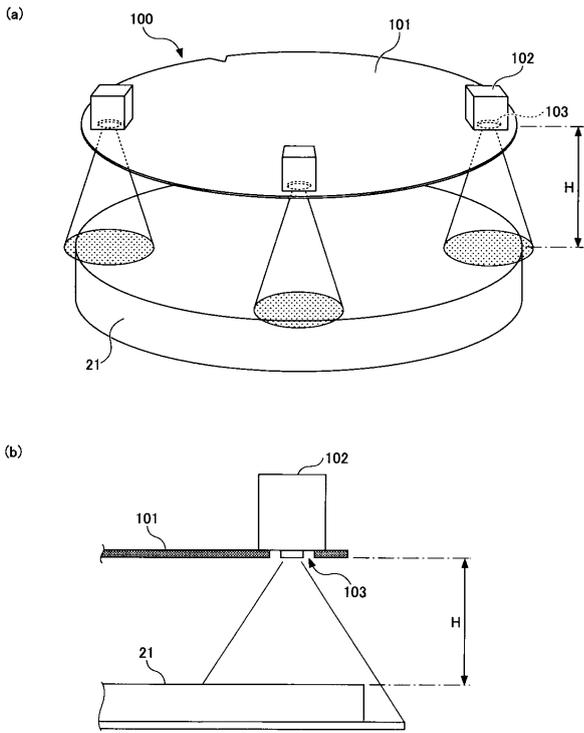
20

30

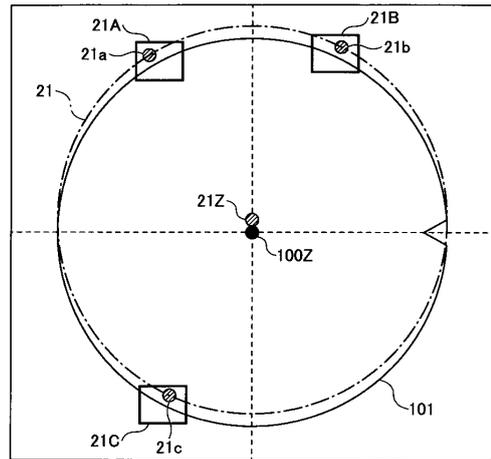
40

50

【 図 3 】



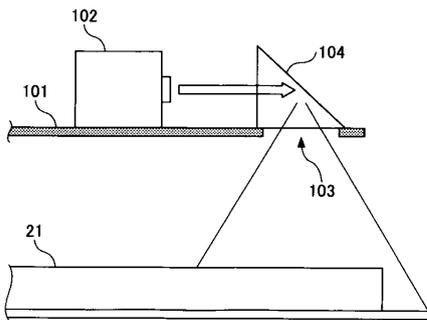
【 図 4 】



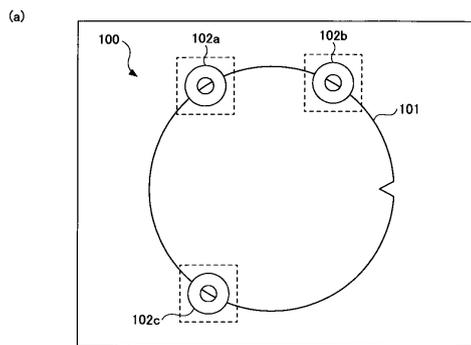
10

20

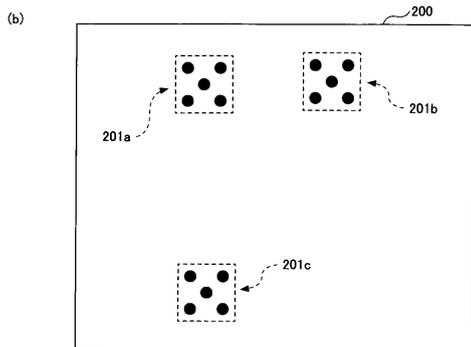
【 図 5 】



【 図 6 】



30



40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 韓国公開特許第10 - 2013 - 0125158 (KR, A)  
特開2010 - 226014 (JP, A)  
特開2014 - 128855 (JP, A)  
特開2008 - 198797 (JP, A)  
特表2008 - 544493 (JP, A)  
特表2011 - 508976 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 21/677  
H01L 21/68  
B25J 9/22  
G05B 19/42