

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5120027号
(P5120027)

(45) 発行日 平成25年1月16日 (2013. 1. 16)

(24) 登録日 平成24年11月2日 (2012. 11. 2)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/66 (2006. 01)	HO 1 L 21/66 B
GO 1 R 31/28 (2006. 01)	GO 1 R 31/28 K
HO 1 L 21/677 (2006. 01)	HO 1 L 21/68 A

請求項の数 13 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-92934 (P2008-92934)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成20年3月31日 (2008. 3. 31)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-99937 (P2009-99937A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年5月7日 (2009. 5. 7)	(74) 代理人	100091513
審査請求日	平成23年1月24日 (2011. 1. 24)		弁理士 井上 俊夫
(31) 優先権主張番号	特願2007-256804 (P2007-256804)	(72) 発明者	山本 保人
(32) 優先日	平成19年9月28日 (2007. 9. 28)		東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		zタワー 東京エレクトロン株式会社
		(72) 発明者	小沢 和博
			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
		(72) 発明者	加賀美 史
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブ装置及びプロービング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多数の被検査チップが配列されたウエハを、載置台用の駆動部によりX方向、Y方向及びZ方向に移動可能でかつ鉛直軸周りに回転自在なウエハ載置台に載せ、プローブカードのプローブに前記被検査チップの電極パッドを接触させて被検査チップの検査を行うプローブ装置において、

前記ウエハ載置台に設けられ、前記プローブを撮像するための視野が上向きのプローブ撮像用の撮像手段と、

前記ウエハ載置台及びプローブカードの間の高さ位置におけるウエハ撮像位置と退避位置との間においてY方向に移動可能に設けられた移動体と、

X方向を左右方向とし、前記ウエハ撮像位置から退避位置を見た状態で左側、右側を決めるとすると、前記移動体に設けられ、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第1の撮像手段、及び前記移動体に設けられると共にその光軸が前記第1の撮像手段の光軸の右側に位置し、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第2の撮像手段と、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることによりプローブ撮像用の撮像手段の焦点とウエハ撮像用の第1の撮像手段の焦点及び第2の撮像手段の焦点との位置を順次合わせて、各時点のウエハ載置台の位置を取得するステップと、前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第1の撮像手段により、ウエハの中心を通りかつY方向に沿った

10

20

ラインにて左右に2分割されるウエハの左側領域及び右側領域のうちの左側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得するステップと、前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第2の撮像手段により、ウエハの前記右側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得するステップと、前記ウエハ載置台に設けられたプローブ撮像用の撮像手段によりプローブを撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得するステップと、各ステップにて取得したウエハ載置台の位置に基づいてウエハとプローブとを接触させるためのウエハ載置台の位置を計算するステップと、を含むステップ群を実行する制御手段と、を備えたことを特徴とするプローブ装置。

【請求項2】

前記移動体に設けられ、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きであってかつ第1の撮像手段及び第2の撮像手段よりも倍率の低いウエハ撮像用の第1の低倍率カメラ及び第2の低倍率カメラを備え、

前記第1の低倍率カメラの光軸は、ウエハ撮像用の第1の撮像手段及び第2の撮像手段の各光軸を結ぶ中点よりも左側に位置し、前記第2の低倍率カメラの光軸は、前記中点よりも右側に位置することを特徴とする請求項1記載のプローブ装置。

【請求項3】

第1の撮像手段と第1の低倍率用のカメラとの各光軸の組と、第2の撮像手段と第2の低倍率用のカメラとの各光軸の組とは、左右対称に形成されることを特徴とする請求項2記載のプローブ装置。

【請求項4】

前記ステップ群は、ウエハ撮像用の第1の低倍率カメラによりウエハの前方左側領域の周縁を撮像するステップと、前記第2の低倍率カメラによりウエハの前方右側領域の周縁を撮像するステップと、前記第1の低倍率カメラによりウエハの後方左側領域の周縁を撮像するステップと、前記第2の低倍率カメラによりウエハの後方右側領域の周縁を撮像するステップと、これら4点の撮像時におけるウエハ載置台の位置に基づいてウエハの中心位置を求めるステップと、を含み、ウエハの周縁を撮像する各ステップは、前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより行われることを特徴とする請求項2または3記載のプローブ装置。

【請求項5】

ウエハ載置台上のウエハの周縁の撮像を、ウエハ撮像用の第1の低倍率カメラ及び第2の低倍率カメラに代えてウエハ撮像用の第1の撮像手段及び第2の撮像手段により行うことを特徴とする請求項4に記載のプローブ装置。

【請求項6】

前記ステップ群は、ウエハ撮像用の第1の撮像手段及び第2の撮像手段により、ウエハ上の互いに離間した2つの特定点を撮像し、各撮像時におけるウエハ載置台の位置に基づいてウエハが予め設定した向きとなるようにウエハ載置台を回転させるステップを含むことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一つに記載のプローブ装置。

【請求項7】

ウエハ撮像用の第1の撮像手段及び第2の撮像手段は、前記移動体に撮像手段用の駆動部により互いに接離自在に設けられていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一つに記載のプローブ装置。

【請求項8】

前記制御手段は、ウエハの種別に対応する情報に基づいて、第1の撮像手段及び第2の撮像手段の光軸の互いの離間距離がウエハ上の2つの特定点の互いの離間距離となるように、撮像手段用の駆動部に対する制御信号を出力することを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一つに記載のプローブ装置。

【請求項9】

多数の被検査チップが配列されたウエハを、載置台用の駆動部によりX方向、Y方向及びZ方向に移動可能でかつ鉛直軸周りに回転自在なウエハ載置台に載せ、プローブカード

10

20

30

40

50

のプローブに前記被検査チップの電極パッドを接触させて被検査チップの検査を行うプロービング方法において、

前記ウエハ載置台に設けられ、前記プローブを撮像するための視野が上向きのプローブ撮像用の撮像手段と、

前記ウエハ載置台及びプローブカードの間の高さ位置におけるウエハ撮像位置と退避位置との間においてY方向に移動可能に設けられた移動体と、

X方向を左右方向とし、前記ウエハ撮像位置から退避位置を見た状態で左側、右側を決めるとすると、前記移動体に設けられ、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第1の撮像手段、及び前記移動体に設けられると共にその光軸が前記第1の撮像手段の光軸の右側に位置し、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第2の撮像手段と、を用い、

10

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることによりプローブ撮像用の撮像手段の焦点とウエハ撮像用の第1の撮像手段の焦点及び第2の撮像手段の焦点との位置を順次合わせて、各時点のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第1の撮像手段により、ウエハの中心を通りかつY方向に沿ったラインにて左右に2分割されるウエハの左側領域及び右側領域のうちの左側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第2の撮像手段により、ウエハの前記右側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

20

前記ウエハ載置台に設けられたプローブ撮像用の撮像手段によりプローブを撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

各工程にて取得したウエハ載置台の位置に基づいてウエハとプローブとを接触させるためのウエハ載置台の位置を計算する工程と、を備えたことを特徴とするプロービング方法。

【請求項10】

前記ウエハ撮像用の第1の撮像手段により、ウエハの左側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程は、ウエハの前方左側領域の周縁及びウエハの後方左側領域の周縁を撮像する工程を含み、

30

前記ウエハ撮像用の第2の撮像手段により、ウエハの右側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程は、ウエハの前方右側領域の周縁及びウエハの後方右側領域の周縁を撮像する工程を含み、

これら4点の撮像時におけるウエハ載置台の位置に基づいてウエハの中心位置が求められることを特徴とする請求項9記載のプロービング方法。

【請求項11】

前記ウエハ撮像用の第1の撮像手段により、ウエハの左側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程は、ウエハの左側領域の特定点を撮像する工程を含み、

前記ウエハ撮像用の第2の撮像手段により、ウエハの右側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程は、ウエハの右側領域の特定点を撮像する工程を含み、

40

これら工程における各撮像時のウエハ載置台の位置に基づいてウエハが予め設定した向きとなるようにウエハ載置台を回転させる工程を含むことを特徴とする請求項9または10記載のプロービング方法。

【請求項12】

ウエハの種別に対応する情報に基づいて、ウエハ撮像用の第1の撮像手段及び第2の撮像手段の光軸の互いの離間距離がウエハ上の2つの特定点の互いの離間距離となるように、撮像手段用の駆動部により第1の撮像手段及び第2の撮像手段の位置を調整する工程を含むことを特徴とする請求項9ないし11のいずれか一つに記載のプロービング方法。

【請求項13】

多数の被検査チップが配列されたウエハを、載置台用の駆動部により水平方向及び鉛直

50

方向に移動可能なウエハ載置台に載せ、プローブカードのプローブに前記被検査チップの電極パッドを接触させて被検査チップの検査を行うプローブ装置に用いられるコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、請求項 9 ないし 12 のいずれか一つに記載されたプロービング方法を実施するようにステップ群が組まれていることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プローブを被検査体の電極パッドに電氣的に接触させて当該被検査体の電氣的特性を測定する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウエハ（以下ウエハという）上に IC チップが形成された後、IC チップの電氣的特性を調べるためにウエハの状態ではプローブ装置によるプローブテストが行われる。このプローブ装置は、X、Y、Z 方向に移動自在かつ Z 軸周りに回転自在なウエハチャック（ウエハ載置台）にウエハを載せ、ウエハチャックの上方に設けられているプローブカードのプローブ例えばプローブ針とウエハの IC チップの電極パッドとが接触するようにウエハチャックの位置を制御するように構成されている。

【0003】

ウエハ上の IC チップの電極パッドとプローブとを正確に接触させるためには、予めファインアライメントと呼ばれている作業を行い、その結果に基づいて IC チップの電極パッドとプローブとが接触するときのウエハチャックの位置、例えばウエハチャックを駆動する駆動モータに連動するパルスエンコードで管理される駆動系の座標位置を正確に求めておく必要がある。なお駆動系の座標位置については、例えば X 方向に移動する X ステージ、Y 方向に移動する Y ステージ、Z 方向に移動する Z ステージの夫々にリニアスケールを設け、これらリニアスケールに形成されたスリットからの光学情報であるパルスのカウント数により各方向の座標を特定する手法であってもよい。

【0004】

このファインアライメントを行うためには、ウエハチャックとプローブカードとの間を水平移動する移動体に視野が下向きであるウエハ撮像用のカメラを設けると共に、ウエハチャック側にもプローブを撮像用のカメラを設ける構成を採用することが有利である（特許文献 1）。何故ならこれらカメラの焦点を合わせた上で、夫々ウエハ表面及びプローブを撮像することにより、一つのカメラで両者を撮像したことと同じ結果が得られるからである。そしてウエハ上のチップのマップを作成するためには、ウエハ周縁の例えば 4 点をウエハ撮像用のカメラにより撮像してウエハの中心位置（ウエハチャックの駆動系の座標位置）を求める作業と、ウエハ上の特定点例えば互いに離間した 2 個の IC チップの角部分を撮像してウエハの向きを求める作業と、が行われる。

【0005】

そしてウエハの向きを合わせた後、更にウエハ上の複数の特定点を撮像し、その撮像結果に基づいて IC チップの電極パッドとプローブとが接触するときのウエハチャックの位置（いわゆるコンタクト位置）を高精度に求めるようにしている。このようなファインアライメント作業を行うためには、前記移動体を予め設定した位置に静止させ、ウエハチャックを移動させてウエハ上の各ポイントをウエハ撮像用のカメラで順次撮像するようにしているが、撮像ポイントが多いことからウエハチャックの移動に要するトータルの時間が長くなっている。またウエハチャックの移動範囲が広いことから、プローブ装置本体もこの移動範囲をカバーできるサイズに設計しなければならず、このため装置が大型化する。特にウエハサイズが益々大きくなっており、今後 12 インチを越えたウエハサイズになることが予想されることから、プローブ装置の設置台数を増やすと、広い占有面積が必要になるし、クリーンルームの広さに制限がある場合には、プローブ装置の設置台数を多くすることができなくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 5 6 1 2 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は装置の小型化を図りかつ高いスループットを得ることができるプローブ装置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 】

本発明のプローブ装置は、
多数の被検査チップが配列されたウエハを、載置台用の駆動部により X 方向、Y 方向及び Z 方向に移動可能でかつ鉛直軸周りに回転自在なウエハ載置台に載せ、プローブカードのプローブに前記被検査チップの電極パッドを接触させて被検査チップの検査を行うプローブ装置において、

前記ウエハ載置台に設けられ、前記プローブを撮像するための視野が上向きのプローブ撮像用の撮像手段と、

前記ウエハ載置台及びプローブカードの間の高さ位置におけるウエハ撮像位置と退避位置との間において Y 方向に移動可能に設けられた移動体と、

X 方向を左右方向とし、前記ウエハ撮像位置から退避位置を見た状態で左側、右側を決めるとすると、前記移動体に設けられ、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第 1 の撮像手段、及び前記移動体に設けられると共にその光軸が前記第 1 の撮像手段の光軸の右側に位置し、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第 2 の撮像手段と、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることによりプローブ撮像用の撮像手段の焦点とウエハ撮像用の第 1 の撮像手段の焦点及び第 2 の撮像手段の焦点との位置を順次合わせて、各時点のウエハ載置台の位置を取得するステップと、前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第 1 の撮像手段により、ウエハの中心を通りかつ Y 方向に沿ったラインにて左右に 2 分割されるウエハの左側領域及び右側領域のうちの左側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得するステップと、前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第 2 の撮像手段により、ウエハの前記右側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得するステップと、前記ウエハ載置台に設けられたプローブ撮像用の撮像手段によりプローブを撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得するステップと、各ステップにて取得したウエハ載置台の位置に基づいてウエハとプローブとを接触させるためのウエハ載置台の位置を計算するステップと、を含むステップ群を実行する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明のプロービング方法は、
多数の被検査チップが配列されたウエハを、載置台用の駆動部により X 方向、Y 方向及び Z 方向に移動可能でかつ鉛直軸周りに回転自在なウエハ載置台に載せ、プローブカードのプローブに前記被検査チップの電極パッドを接触させて被検査チップの検査を行うプロービング方法において、

前記ウエハ載置台に設けられ、前記プローブを撮像するための視野が上向きのプローブ撮像用の撮像手段と、

前記ウエハ載置台及びプローブカードの間の高さ位置におけるウエハ撮像位置と退避位置との間において Y 方向に移動可能に設けられた移動体と、

X 方向を左右方向とし、前記ウエハ撮像位置から退避位置を見た状態で左側、右側を決めるとすると、前記移動体に設けられ、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第 1 の撮像手段、及び前記移動体に設けられると共にその光軸が前記第 1 の撮

10

20

30

40

50

像手段の光軸の右側に位置し、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きのウエハ撮像用の第２の撮像手段と、を用い、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることによりプローブ撮像用の撮像手段の焦点とウエハ撮像用の第１の撮像手段の焦点及び第２の撮像手段の焦点との位置を順次合わせて、各時点のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第１の撮像手段により、ウエハの中心を通りかつＹ方向に沿ったラインにて左右に２分割されるウエハの左側領域及び右側領域のうちの左側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

前記移動体をウエハ撮像位置に静止させた状態で、ウエハ載置台を移動させることにより前記ウエハ撮像用の第２の撮像手段により、ウエハの前記右側領域を撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

前記ウエハ載置台に設けられたプローブ撮像用の撮像手段によりプローブを撮像し、撮像時のウエハ載置台の位置を取得する工程と、

各工程にて取得したウエハ載置台の位置に基づいてウエハとプローブとを接触させるためのウエハ載置台の位置を計算する工程と、を備えたことを特徴とする。

【００１５】

本発明の記憶媒体は、

多数の被検査チップが配列されたウエハを、載置台用の駆動部により水平方向及び鉛直方向に移動可能なウエハ載置台に載せ、プローブカードのプローブに前記被検査チップの電極パッドを接触させて被検査チップの検査を行うプローブ装置に用いられるコンピュータプログラムを格納した記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、上記各プロービング方法を実施するようにステップ群が組み立てられていることを特徴としている。

【発明の効果】

【００１６】

本発明は、ウエハ載置台及びプローブカードの間の高さ位置にて水平方向に移動可能な移動体に、各々その光軸が互いに離間し、ウエハ表面を撮像するための視野が下向きなウエハ撮像用の第１の撮像手段及び第２の撮像手段を設けているので、ウエハの位置情報を得るためにウエハを撮像するときにウエハ載置台の移動量が少なくて済む。このため装置の小型化を図ることができ、またウエハの位置情報の取得に要する時間も短縮できるので高スループット化に寄与できる。更にウエハ撮像用の第１の撮像手段及び第２の撮像手段を互いに接離自在に設けるようにすれば、その離間距離がウエハ上の２つの特定点の互いの離間距離となるように調整することができるため、１つの特定点を撮像する位置までウエハ載置台を移動させれば、ウエハ載置台を静止させたまま他の１つの特定点の撮像を行うことができ、より一層高スループット化に寄与できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

本発明の第１の実施の形態であるプローブ装置は、図１から図３に示すように、多数の被検査チップが配列された基板であるウエハＷの受け渡しを行うためのロード部１と、ウエハＷに対してプロービングを行うプローブ装置本体２と、を備えている。先ず、ロード部１及びプローブ装置本体２の全体のレイアウトについて簡単に説明しておく。

【００１８】

ロード部１は、複数枚のウエハＷが収納された搬送容器である第１のキャリアＣ１及び第２のキャリアＣ２が夫々搬入される第１のロードポート１１及び第２のロードポート１２と、これらロードポート１１、１２の間に配置された搬送室１０と、を備えている。第１のロードポート１１及び第２のロードポート１２には、Ｙ方向に互いに離間して配置され、第１のキャリアＣ１及び第２のキャリアＣ２の受け渡し口（前面の開口部）が互いに対向するように、これらキャリアＣ１、Ｃ２を夫々載置するための第１の載置台１３及び第２の載置台１４が設けられている。また前記搬送室１０には、基板保持部材であるアー

10

20

30

40

50

ム 3 0 によりウエハ W の搬送を行うウエハ搬送機構 (基板搬送機構) 3 が設けられている。

【 0 0 1 9 】

プローブ装置本体 2 は、ロード部 1 と X 方向に並ぶように当該ロード部 1 に隣接して配置され、プローブ装置本体 2 の外装部分を構成する筐体 2 2 を備えている。この筐体 2 2 は仕切り壁 2 0 を介して Y 方向に 2 分割されており、一方の分割部分及び他方の分割部分は、夫々第 1 の検査部 2 1 A 及び第 2 の検査部 2 1 B を区画形成する外装体に相当する。第 1 の検査部 2 1 A は、基板載置台であるウエハチャック 4 A と、このウエハチャック 4 A の上方領域を Y 方向 (ロードポート 1 1 、 1 2 を結ぶ方向) に移動するカメラを備えた撮像ユニットである移動体をなすアライメントブリッジ 5 A と、筐体 2 2 の天井部をなすヘッドプレート 2 0 1 に設けられたプローブカード 6 A と、を備えている。第 2 の検査部 2 1 B についても同様に構成され、ウエハチャック 4 B 、アライメントブリッジ 5 B 及びプローブカード 6 B を備えている。

10

【 0 0 2 0 】

次にロード部 1 に関して詳述する。第 1 のロードポート 1 1 及び第 2 のロードポート 1 2 は、互いに対称にかつ同一に構成されているため、第 1 のロードポート 1 1 の構造を図 4 に代表して示しておく。ロード部 1 は、図 3 及び図 4 に示すように仕切り壁 2 0 a によって前記搬送室 1 0 から仕切られており、この仕切り壁 2 0 a には、シャッター S とこのシャッター S と共に第 1 のキャリア C 1 の受け渡し口を一体的に開閉するための開閉機構 2 0 b とが設けられている。また、第 1 の載置台 1 3 は、第 1 の載置台 1 3 の下方側に設けられた図示しない回転機構により、時計回り及び反時計回りにそれぞれ 9 0 度ずつ回転できるように構成されている。

20

【 0 0 2 1 】

即ち、この第 1 の載置台 1 3 は、例えばプローブ装置の正面側 (図中 X 方向右側) から、F O U P と呼ばれる密閉型のキャリア C 1 が前面の開口部をプローブ装置側 (X 方向左側) に向けて、クリーンルーム内の図示しない自動搬送車 (A G V) により第 1 の載置台 1 3 に載置されると、この第 1 の載置台 1 3 が時計回りに 9 0 度回転し、開口部を前述のシャッター S に相対向させ、また同様に第 1 のキャリア C 1 を第 1 の載置台 1 3 から搬出する時には、第 1 のキャリア C 1 を反時計回りに 9 0 度回転させるように構成されている。

【 0 0 2 2 】

第 1 のキャリア C 1 とウエハ搬送機構 3 との間におけるウエハ W の受け渡しは、第 1 のキャリア C 1 の開口部をシャッター S 側に相対向させ、既述の開閉機構 2 0 b によりシャッター S と第 1 のキャリア C 1 の受け渡し口とを一体的に開放し、搬送室 1 0 と第 1 のキャリア C 1 内とを連通させて、ウエハ搬送機構 3 を第 1 のキャリア C 1 に対して進退させることにより行われる。

30

【 0 0 2 3 】

ウエハ搬送機構 3 は、搬送基台 3 5 と、この搬送基台 3 5 を鉛直軸回りに回転させる回転軸 3 a と、この回転軸 3 a を昇降させる図示しない昇降機構と、を備えると共に、搬送基台 3 5 には、3 枚のアーム 3 0 が進退自在に設けられており、各々のアーム 3 0 が互いに独立して進退して、ウエハ W の搬送を行う役割を有している。回転軸 3 a の回転中心は、第 1 のキャリア C 1 と第 2 のキャリア C 2 との間、即ち第 1 のキャリア C 1 及び第 2 のキャリア C 2 から等距離位置に設定されている。また、ウエハ搬送機構 3 は、第 1 のキャリア C 1 または第 2 のキャリア C 2 との間でウエハ W を受け渡すための上位置と、第 1 の検査部 2 1 A または第 2 の検査部 2 1 B との間でウエハ W を受け渡すための下位置と、の間で昇降できることとなる。

40

【 0 0 2 4 】

また、ウエハ搬送機構 3 は、ウエハ W のプリアライメントを行うためのプリアライメント機構 3 9 を備えている。このプリアライメント機構 3 9 は、搬送基台 3 5 内を貫通して昇降しかつ回転自在な軸部 3 6 a と、この軸部の頂部に設けられ、通常時は搬送基台 3 5 の表面の凹部に嵌合して当該表面と面一になる回転ステージであるチャック部 3 6 と、を

50

備えている。このチャック部 36 は、途中まで縮退した状態にあるアーム 30 上のウエハ W の中心位置に対応する位置に設定され、各段のアーム 30 上のウエハ W をそのアーム 30 から僅かに持ち上げて回転できるように構成されている。

【0025】

また、プリアライメント機構 39 は、チャック部 36 にて回転されるウエハ W の周縁を検出する発光センサ及び受光センサからなる検出部である光センサ 37、38 を備えている。この光センサ 37、38 は、アーム 30 の移動領域から横に外れた位置にて搬送基台 35 を介して固定されており、この例では、プリアライメントの対象となるウエハ W を下段アーム 33 上のウエハ W 及び中段アーム 32 上のウエハ W としているため、チャック部 36 により持ち上げられた各ウエハ W の周縁の上下であってかつウエハ W のアクセス時にウエハ W と干渉しない高さレベルに設定されている。尚、図示していないが、ローダ部 1 には、光センサ 37、38 からの検出信号に基づいてウエハ W のノッチやオリフラなどの方向基準部とウエハ W の中心位置とを検出し、その検出結果に基づいてノッチ等が所定の向きを向くようにチャック部 36 を回転させるコントローラが付設されている。

【0026】

光センサ 37、38 とチャック部 36 とからなるプリアライメント機構 39 によるウエハ W の向きの調整（プリアライメント）について、下段アーム 33 上のウエハ W を例に取り、以下に簡単に説明する。先ず、チャック部 36 により下段アーム 33 上のウエハ W を僅かに持ち上げて、ウエハ W を回転させると共に、光センサ 38 の発光部からウエハ W の周縁部（端部）を含む領域を介して受光部に向けて光を照射する。そして、ウエハ W の向きが下段アーム 33 上において所定の向きとなるようにチャック部 36 を停止させ、チャック部 36 を下降させて、下段アーム 33 上にウエハ W を引き渡すことにより、ウエハ W の向きを調整する。その後、例えば第 1 の検査部 21A のウエハチャック 4A にウエハ W を載置するときに、ウエハ W の偏心が修正されるように、ウエハ搬送機構 3 の位置を調整する。こうして、ウエハ W の向き及び偏心の調整が行われる。尚、図 3 では、この光センサ 37、38 の図示を省略している。

【0027】

次に、プローブ装置本体 2 について詳述する。このプローブ装置本体 2 の筐体 22 においてローダ部 1 側の側壁には、第 1 の検査部 21A と第 2 の検査部 21B との間においてウエハ W を受け渡すために、横方向（Y 方向）に伸びる帯状の搬送口 22a が開口している。尚、これらの第 1 の検査部 21A と第 2 の検査部 21B とは、ウエハ搬送機構 3 の回転中心を通り、第 1 のロードポート 11 と第 2 のロードポート 12 とを結ぶ直線に直交する水平ライン HL に対して、それぞれのウエハ W の受け渡し位置、ウエハ W 表面の撮像位置及びプローブカード 6A の設置位置などが左右対称となり、且つ同じ構成となっているため、説明の重複を避けるために、第 1 の検査部 21A について、図 3、図 6 及び図 7 を参照して説明する。

【0028】

検査部 21A は、基台 23 を備えており、この基台 23 上には、Y 方向に伸びるガイドレールに沿って、例えばボールネジなどにより Y 方向に駆動される Y ステージ 24 と、X 方向に伸びるガイドレールに沿って、例えばボールネジにより X 方向に駆動される X ステージ 25 と、が下からこの順番で設けられている。この X ステージ 25 と Y ステージ 24 とには、それぞれエンコーダが組み合わされたモータが設けられているが、ここでは省略している。

【0029】

X ステージ 25 上には、エンコーダが組み合わされた図示しないモータにより Z 方向に駆動される Z 移動部 26 が設けられており、この Z 移動部 26 には、Z 軸のまわりに回転自在な（方向に移動自在な）基板載置台であるウエハチャック 4A が設けられている。従ってこのウエハチャック 4A は、X、Y、Z、方向に移動できることになる。X ステージ 25、Y ステージ 24 及び Z 移動部 26 は、駆動部をなし、ウエハ搬送機構 3 との間においてウエハ W の受け渡しを行うための受け渡し位置と、後述するように、ウエハ W 表

面の撮像位置と、プローブカード 6 A のプローブ針 2 9 にコンタクトするコンタクト位置（検査位置）と、の間でウエハチャック 4 A を駆動できるように構成されている。

【 0 0 3 0 】

ウエハチャック 4 A の移動領域の上方には、プローブカード 6 A がヘッドプレート 2 0 1 に着脱自在に取り付けられている。プローブカード 6 A の上面側には、電極群が形成されており、この電極群と図示しないテストヘッドとの間において電氣的導通を取るために、プローブカード 6 A の上方には、プローブカード 6 A の電極群の配置位置に対応するように電極部であるポゴピン 2 8 a が下面に多数形成されたポゴピンユニット 2 8 が設けられている。このポゴピンユニット 2 8 の上面には、通常は図示しないテストヘッドが位置するが、この例ではテストヘッドはプローブ装置本体 2 とは別の位置に配置され、ポゴピンユニット 2 8 とテストヘッドとは図示しないケーブルで接続されている。

10

【 0 0 3 1 】

また、プローブカード 6 A の下面側には、上面側の電極群に夫々電氣的に接続された、プローブ例えばウエハ W の表面に対して垂直に伸びる垂直針（線材プローブ針）が、ウエハ W の電極パッドの配列に対応して、例えばプローブカード 6 A の全面に設けられている。プローブとしては、ウエハ W の表面に対して斜め下方に伸びる金属線よりなるプローブ針 2 9 や、フレキシブルなフィルムに形成された金バンプ電極などであってもよい。プローブカード 6 A は、この例ではウエハ W 表面の被検査チップ（IC チップ）の全ての電極パッドに一括してコンタクトできるように構成されており、従って一回のコンタクトで電氣的特性の測定が終了する。

20

【 0 0 3 2 】

既述の Z 移動部 2 6 におけるウエハチャック 4 A の仕切り壁 2 0 側における側方位置には、プローブ針撮像用の撮像手段である視野が上向きのマイクロカメラ 4 1 が、固定板 4 1 a を介して固定されている。このマイクロカメラ 4 1 は、プローブ針 2 9 の針先やプローブカード 6 A のアライメントマークを拡大して撮れるように、CCD カメラを含む高倍率のカメラとして構成されている。このマイクロカメラ 4 1 は、ウエハチャック 4 A における X 方向の概ね中間点に位置している。また、マイクロカメラ 4 1 は、アライメント時にプローブ針 2 9 の配列の向き及び位置を調べるために、特定のプローブ針 2 9 例えば X 方向の両端のプローブ針 2 9 及び Y 方向の両端のプローブ針 2 9 を撮像し、また定期的に各プローブ針 2 9 の状態を観察するために、全てのプローブ針 2 9 を順次撮像するといった役割を持っている。

30

【 0 0 3 3 】

また、固定板 4 1 a の上には、マイクロカメラ 4 1 に隣接して、プローブ針 2 9 の配列を広い領域で撮るための低倍率のカメラであるマクロカメラ 4 2 が固定されている。更に固定板 4 1 a には、マイクロカメラ 4 1 の合焦面に対して光軸と交差する方向に進退機構 4 3 により進退できるように、ターゲット 4 4 が設けられている。このターゲット 4 4 は、マイクロカメラ 4 1 及び後述のマイクロカメラ 7 1、7 2 により画像認識できるように構成されており、例えば透明なガラス板に、位置合わせ用の被写体である円形の金属膜例えば直径 1 4 0 ミクロンの金属膜が蒸着されている。図 7 (a)、(b) は、それぞれウエハチャック 4 A とマイクロカメラ 4 1 及びマクロカメラ 4 2 との位置関係を概略的に示す平面図及び側面図である。尚、この図 7 においては、既述のターゲット 4 4 や進退機構 4 3 の図示を省略している。

40

【 0 0 3 4 】

ウエハチャック 4 A とプローブカード 6 A との間の領域における筐体 2 2 の内壁面の X 方向の両側（手前側と奥側）には、Y 方向に沿ってガイドレール 4 7 が設けられている。このガイドレール 4 7 に沿って、図 8 に示すように、撮像ユニットであるアライメントブリッジ 5 A が後述の標準位置及び撮像位置の間において Y 方向に移動自在に設けられている。

【 0 0 3 5 】

以下の説明では、便宜上、X 方向（図 2 参照）を左右方向ということとする。アライメ

50

ントブリッジ 5 A には、図 9 に示すように当該アライメントブリッジ 5 A を左右に 2 等分する中心線 7 0 に対して対称に第 1 のマイクロカメラ 7 1 及び第 2 のマイクロカメラ 7 2 が設けられ、更にまた前記線 7 0 に対して対称に第 1 のマクロカメラ 8 1 と第 2 のマクロカメラ 8 2 とが設けられている。第 1 のマイクロカメラ 7 1 及び第 2 のマイクロカメラ 7 2 は夫々第 1 の撮像手段及び第 2 の撮像手段に相当する。第 1 のマクロカメラ 8 1 及び第 2 のマクロカメラ 8 2 は夫々第 1 の低倍率カメラ及び第 2 の低倍率カメラに相当する。

【 0 0 3 6 】

これらカメラはいずれも視野が下向きである。ここでマイクロカメラ（あるいはマクロカメラ）は、後述の図 1 6 に示すようにカメラ本体 7 1 a（7 2 a）及びミラー 7 1 b（7 2 b）を含む光学系により構成されるが、本発明において技術的に重要な点は、アライメントブリッジ 5 A の下面から下方に伸びる光軸にあることから、マイクロカメラ（あるいはマクロカメラ）という用語は、便宜上説明すべき事項において、アライメントブリッジ 5 A の下面に形成された撮像用の窓部分を指す場合とカメラ本体及びミラーを含む光学系を指す場合とがある。図 9 では、マイクロカメラ（あるいはマクロカメラ）と称している小さな円形部分は、撮像用の窓部分を示しており、同様の後述の図においても同様である。

【 0 0 3 7 】

そしてマイクロカメラ 7 1、7 2（あるいはマクロカメラ 8 1、8 2）が設けられているということは、2 台のマイクロカメラが設けられていて、夫々の撮像画像が後述の制御部にて画像処理されるということである。マイクロカメラ 7 1、7 2 は、図 2 で示せばマクロカメラ 8 1、8 2 よりも、第 1 の検査部 2 1 A 及び第 2 の検査部 2 1 B の境界である水平ライン H L 側に位置している。またウエハサイズ（ウエハ直径）が 3 0 0 mm の場合、マイクロカメラ 7 1、7 2 と中心線 7 0 との距離 l は例えば 7 3 mm であり、マクロカメラ 8 1、8 2 と中心線 7 0 との距離 r は例えば 4 5 mm である。なおカメラに関して他の部位との距離を示すときは、カメラの光軸を測定点としている。例えばマイクロカメラ 7 1、7 2 と中心線 7 0 との距離 l とは、マイクロカメラ 7 1、7 2 の各光軸と中心線 7 0 との距離 l という意味である。

【 0 0 3 8 】

また、マイクロカメラ 7 1、7 2 は、ウエハ W の表面を拡大して撮像できるように、C C D カメラを含む高倍率のカメラとして構成されており、マクロカメラ 8 1、8 2 は、ウエハ W を広い視野で撮像できるように低倍率のカメラとして構成されている。

【 0 0 3 9 】

上記のアライメントブリッジ 5 A の停止位置である標準位置は、ウエハチャック 4 A とウエハ搬送機構 3 との間でウエハ W の受け渡しを行う時、ウエハ W がプローブカード 6 A にコンタクトしている時及び前記第 1 の撮像手段（マイクロカメラ 4 1）によりプローブ針 2 9 の撮像を行っている時に、ウエハチャック 4 A やウエハ搬送機構 3 にアライメントブリッジ 5 A が干渉しないように退避する位置である。また、前記撮像位置は、アライメントブリッジ 5 A のマイクロカメラ 7 1、7 2 及びマクロカメラ 8 1、8 2 によりウエハ W の表面を撮像する時の位置である。このマイクロカメラ 7 1、7 2 及びマクロカメラ 8 1、8 2 によるウエハ W の表面の撮像は、撮像位置にアライメントブリッジ 5 A を固定して、ウエハチャック 4 A を移動させることにより行われる。

【 0 0 4 0 】

そして、この撮像位置は、図 1 0 の下側にも示すように、プローブカード 6 A の中心位置よりも Y 軸方向の奥側（プローブ装置本体 2 の中心側）に偏移している。この理由は、以下の通りである。既述のように、マイクロカメラ 4 1 がウエハチャック 4 A の側面（Y 軸方向手前側）に設けられており、このマイクロカメラ 4 1 によりプローブ針 2 9 を撮像する時には、図 1 0 の中段にも示すように、ウエハチャック 4 A の Y 軸方向における移動ストローク D 2（ウエハチャック 4 A の中心位置 O 1 の移動範囲）がプローブカード 6 A の中心位置 O 2 から Y 軸方向の奥側にずれている。一方、図 1 0 の上段に示すように、コンタクト時（ウエハ W とプローブ針 2 9 とを接触させる時）におけるウエハチャック 4 A

の移動ストロークD 1は、例えばプローブカード6 Aの下面にウエハWとプローブ針2 9とを一括して接触させるために、多数のプローブ針2 9が形成されているので、非常に短い距離となっている。

【0041】

そのために、アライメントブリッジ5 Aの撮像位置をプローブカード6 Aの中心位置O 2と合わせると、マイクロカメラ7 1、7 2によりウエハWの表面を撮像するときのウエハチャック4 Aの移動ストロークD 3が前述の移動ストロークD 1の右側に飛び出してしまう。

【0042】

そこで、アライメントブリッジ5 Aの撮像位置をY軸方向の手前側に偏移させ、移動ストロークD 2、D 3が重なるようにして、ウエハチャック4 Aの移動ストロークD 1～D 3を含む領域である可動ストローク（移動可能な範囲）D 4が短くなるように、つまりプローブ装置本体2のY軸方向の長さが短くなるようにしている。尚、移動ストロークD 2、D 3が同じ範囲でなくとも、アライメントブリッジ5 Aの撮像位置がプローブカード6 Aの中心位置O 2よりもY軸方向の奥側にずれていれば良い。

【0043】

また、図2に示すように、プローブ装置には、例えばコンピュータからなる制御部1 5が設けられており、この制御部1 5は、プログラム、メモリ、CPUからなるデータ処理部などを備えている。このプログラムは、キャリアCがロードポート1 1（1 2）に搬入された後、ウエハWに対して検査が行われ、その後ウエハWがキャリアCに戻されてキャリアCが搬出されるまでの一連の各部の動作を制御するようにステップ群が組まれている。このプログラム（処理パラメータの入力操作や表示に関するプログラムも含む）は、例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、MO（光磁気ディスク）、ハードディスクなどの記憶媒体1 6に格納されて制御部1 5にインストールされる。

【0044】

図2に示した制御部1 5の構成の一例を図1 1に示す。1 5 1はCPU、1 5 2はプローブ装置の一連の動作を行うためのプログラム、1 5 3は検査部2 1 A（2 1 B）で行われる検査のレシピを格納するレシピ格納部、1 5 4はプローブ装置のパラメータや運転モードの設定、あるいは運転に関する各操作を行うため操作部、1 5 5はバスである。操作部1 5 4は、例えばタッチパネルなどの画面により構成されている。

【0045】

次に、上記プローブ装置の作用について、以下に説明する。まず、クリーンルーム内の自動搬送車（AGV）により、ロードポート1 1（1 2）におけるプローブ装置本体2とは反対側から当該ロードポート1 1にキャリアCが搬入される。この時キャリアCの受け渡し口はプローブ装置本体2に向いているが、載置台1 3（1 4）が回転してシャッターSと対向する。その後載置台1 3が前進してキャリアCがシャッターS側に押しつけられ、キャリアCの蓋とシャッターSとが取り外される。

【0046】

次いで、キャリアC内からウエハWが取り出されて、検査部2 1 A（2 1 B）に搬送されるが、これ以降の作用説明については、既に2枚のウエハW 1、W 2が各々第1の検査部2 1 A及び第2の検査部2 1 Bにて検査されており、この状態において後続のウエハW 3及びウエハW 4がキャリアCから取出され、一連の工程が行われる様子について説明する。

【0047】

まず図1 2に示すように、中段アーム3 2が第2のキャリアC 2内に進入し、ウエハW 3を受け取ってプリアライメントを行う位置まで後退する。次いで、チャック部3 6が上昇してウエハW 3を上昇させると共に、回転して光センサ3 7の検出結果に基づいて、第1、第2の検査部2 1 A、2 1 Bのうち、このウエハW 3が搬入される検査部2 1 A（2 1 B）に対応したノッチの向きとなるように、ウエハWの向きが調整され、また偏心についても検出されて、プリアライメントが行われる。次いで、同様に下段アーム3 3が第2

10

20

30

40

50

のキャリアC 2 内に進入して、図 1 3 に示すように、ウエハW 4 を受け取り、このウエハW 4 が搬入される検査部 2 1 A (2 1 B) に対応したノッチの向きとなるように、ウエハW 4 の向きの調整と偏心の検出とを行う。そして、ウエハW 3、W 4 とウエハW 1、W 2 との交換を行うために、ウエハ搬送機構 3 が下降する。

【 0 0 4 8 】

次に、第 1 の検査部 2 1 A 内のウエハW 1 とウエハ搬送機構 3 上のウエハW 3 との交換を行う。ウエハW 1 の検査が終了している場合には、ウエハチャック 4 A が図 1 4 に示すように、仕切り壁 2 0 に寄った受け渡し位置に移動する。そして、ウエハチャック 4 A のバキュームチャックが解除されて、ウエハチャック 4 A 内のリフトピンが上昇し、ウエハW 1 を上昇させる。次いで、空の上段アーム 3 1 がウエハチャック 4 A 上に進入し、リフトピンが下降することでウエハW 1 を受け取り、後退する。また、ウエハ搬送機構 3 が僅かに上昇し、中段アーム 3 2 がウエハチャック 4 A 上に進入し、先のプリアライメントによりウエハW 3 の中心位置がずれていたと判断された場合には、ウエハW 3 の偏心を修正するように、図示しない前記リフトピンと中段アーム 3 2 との協働作用により、ウエハチャック 4 A 上にウエハW 3 を載置する。

10

【 0 0 4 9 】

そして、図 1 5 に示すように、第 1 の検査部 2 1 A にウエハW 3 を引き渡して空になった中段アーム 3 2 を第 2 の検査部 2 1 B に進入させて、ウエハチャック 4 B から同様にして検査済みのウエハW 2 を受け取り、後退させた後、下段アーム 3 3 をウエハチャック 4 B 上に進入させて、検査前のウエハW 4 を下段アーム 3 3 からウエハチャック 4 B に引き渡す。

20

【 0 0 5 0 】

その後、ウエハ搬送機構 3 が上昇し、ウエハW 1 とウエハW 2 とを例えば第 1 のキャリアC 1 に戻し、また次のウエハW (ウエハW 5、W 6) についても同様にして 2 枚ずつキャリアC から取出して、同様に処理が行われる。

【 0 0 5 1 】

一方、第 1 の検査部 2 1 A においては、ウエハチャック 4 A にウエハW 3 が引き渡された後、ウエハチャック 4 A に設けられたマイクロカメラ 4 1 により、プローブカード 6 A のプローブ針 2 9 の撮像を行う。即ち、マイクロカメラ 4 1 の視野の中心例えば十字マークの中心にプローブ針 2 9 の針先を位置させ、そのときのウエハチャック 4 A の駆動系の位置座標 (X、Y、Z 方向の座標) を取得する。具体的には例えば X 方向に最も離れている両端のプローブ針 2 9 及び Y 方向に最も離れている両端のプローブ針 2 9 を撮像してプローブカード 6 A の中心とプローブ針 2 9 の並びの方向とを把握する。この場合、ウエハチャック 4 A に設けられたマイクロカメラ 4 2 により、目標位置近傍のエリアを見つけ出し、その後マイクロカメラ 4 1 により目標のプローブ針 2 9 の針先位置を検出する。尚、このときアライメントブリッジ 5 A は、図 8 に示す標準位置に退避している。

30

【 0 0 5 2 】

次に、アライメントブリッジ 5 A をウエハW 3 の撮像位置まで移動させる (図 8 参照) と共に、図 1 6 (a) に示すようにターゲット 4 4 をウエハチャック 4 A 側のマイクロカメラ 4 1 とアライメントブリッジ 5 A 側の第 1 のマイクロカメラ 7 1 との間の領域に突出させ、両カメラ 4 1、7 1 の焦点及び光軸をターゲット 4 4 のターゲットマークに一致するようにウエハチャック 4 A の位置を合わせ、いわゆる両カメラ 4 1、7 1 の原点出しを行う。また図 1 6 (b) に示すように第 2 のマイクロカメラ 7 2 についても同様に原点出しを行う。両カメラ 4 1、7 1 の原点出しを行った時点及び両カメラ 4 1、7 2 の原点出しを行った時点の夫々においてウエハチャック 4 A における駆動系で管理されている座標位置 (X 方向座標位置、Y 方向座標位置、Z 方向座標位置) を記憶する。続いてターゲット 4 4 を退避させた後、ウエハチャック 4 A をアライメントブリッジ 5 A の下方側に位置させ、次のようにしてファインアライメントを行う。

40

【 0 0 5 3 】

先ずマイクロカメラ 8 1、8 2 を用いてウエハW の中心位置を求める。図 1 7 は、ウエハ

50

W上の周縁における4点E1～E4を撮像して各々の座標位置を求め、これら4点のうちE1とE3との2点を結ぶ直線及びE2とE4との2点を結ぶ直線の交点を求める様子を示している。この場合、第1のマクロカメラ81及び第2のマクロカメラ82の各視野の中心例えば十字マークの中心にウエハWの周縁が同時に位置するようにウエハチャック4Aの位置が調整される。そしてE2、E3を撮像した後、前記各視野の中心同士を結ぶ直線と直交する方向に移動してE1、E4を撮像するので、前記2本の直線の交点がウエハWの中心Cの座標となる。既述のようにアライメントブリッジ5A側の第1のマクロカメラ71及び第2のマクロカメラ72とウエハチャック4A側のマクロカメラ41とは原点出しを行っており、また第1のマクロカメラ71及び第2のマクロカメラ72の各光軸の離間距離が予め分かっており、また第1のマクロカメラ81及び第2のマクロカメラ82の各光軸の離間距離が予め分かっているため、ウエハチャック4A側のマクロカメラ41の光軸に対するウエハの中心Cの相対座標が分かることになる。

10

【0054】

またE1、E3(E2、E4)を結ぶ直線の長さはウエハWの直径となる。例えば300mmウエハWといっても、実際にはウエハWの直径は300mmに対してわずかな誤差を含むことから、ウエハW上のチップのマップ(各電極パッドの座標)を正確に作成するためには、ウエハWの中心座標と直径とを把握しておく必要がある。またウエハ上の座標系(いわゆる理想座標系)における各チップの電極パッドの登録位置は、ウエハWの中心座標からの相対位置で記憶していることから、ウエハWの中心座標を求める必要がある。この例では、図18(a)、(b)に示すようにマクロカメラ81、82により順次ウエハWの図18中の下半分の左右を撮像し、E2、E3の位置を求めている。次いでウエハWをY方向に移動させて図19(a)、(b)に示すようにマクロカメラ81、82により順次ウエハWの図19中の上半分の左右を撮像し、E1、E4の位置を求めている。

20

【0055】

続いてウエハW上のICチップの並び(チップ間に形成される基板の目上のダイシングライン)がX軸及びY軸に沿うようにウエハWの向きを合わせ込む。ウエハWはウエハチャック4Aに載置される前に予めプリアライメントが行われてその向きが概ね調整されているため、この段階ではウエハWのICチップの配列方向の一方は概ねY軸と平行であり、向きのずれがあったとしてもその角度は例えば1度程度である。図20はウエハW上のICチップの配列の例を示しており、400はICチップ、500はダイシングラインである。

30

【0056】

先ず図21(a)に示すように一方のマクロカメラ81によりICチップの角を撮像し、その撮像結果によりウエハWの概ねの向きを把握する。次にマクロカメラ71、72により、予め決めておいた4つの特定点P1～P4のうちX軸に沿って並ぶ特定点P1、P2を夫々撮像する。これら特定点P1～P4はICチップ400の角に相当する。特定点P1、P2が完全にX軸に平行であれば、設計値に基づいて計算された特定点P1、P2のX、Y座標位置をマクロカメラ71、72の光軸位置に一致させればマクロカメラ71、72の各視野の中心に特定点P1、P2が位置するはずである。しかしこのようなケースは実際には極く稀であり、ウエハWの向きが僅かではあるが所定の方角からずれているので、つまり縦横のダイシングライン500が夫々X、Y軸から傾いているので、ウエハWを設計位置に移動させたのでは、マクロカメラ71、72の各視野内に特定点P1、P2が存在しない場合が起こる。

40

【0057】

そこで先ずマクロカメラ81にて撮像した結果に基づいてウエハWの概ねの向きを計算し、その計算結果に基づいてマクロカメラ71、72の視野内に特定点P1、P2が順次位置するようにウエハチャック4Aを駆動する。そしてマクロカメラ71、72により順次特定点P1、P2を撮像する(視野の中心に特定点P1、P2を位置させる)。図21(b)及び図22(a)はこのような様子を示している。この撮像結果によりウエハWの向きのずれ分を計算できるので、その計算結果に基づいて、ずれている分だけウエハ

50

チャック 4 A を回転させてウエハ W の向きを修正する (図 2 2 (b))。この結果ウエハ W の縦横のダイシングライン 5 0 0 が夫々 X、Y 軸に平行になる。

【 0 0 5 8 】

そしてウエハ W の向きが正しく修正されたことを確認するために、図 2 3 (a) 及び図 2 3 (b) に示すようにマイクロカメラ 7 1、7 2 により順次特定点 P 3、P 4 を撮像する。ウエハ W の向きが予定通りの向きになっていれば、ウエハ W とプローブ針 2 9 とを接触させるためのウエハチャック 4 A の X、Y、Z の座標位置 (コンタクト位置) を計算する。またウエハ W の向きが予定通りの向きになっていなければ、再度ウエハ W の向きを修正し、その後マイクロカメラ 7 1、7 2 により再度特定点 P 1、P 2 を夫々撮像してウエハ W の向きの確認を行う。

10

【 0 0 5 9 】

こうして各撮像を行ったウエハチャック 4 A の位置及び前記原点出しを行ったときのウエハチャック 4 A の位置から、制御部 1 5 側ではウエハ W 3 上の各電極パッドとプローブカード 6 A の各プローブ針 2 9 とがコンタクトするウエハチャック 4 A の座標が計算できることになる。そして計算されたコンタクト座標位置にウエハチャック 4 A を移動させ、ウエハ W 3 上の各電極パッドとプローブカード 6 A の各プローブ針 2 9 とを一括コンタクトさせる。そして図示しないテストヘッドからボゴピンユニット 2 8 及びプローブカード 6 A を介してウエハ W 3 上の各 IC チップの電極パッドに所定の電気的信号を送り、これにより各 IC チップの電気的特性の検査を行う。その後、既述のウエハ W 1 と同様に、ウエハチャック 4 B を受け渡し位置に移動させ、ウエハ搬送機構 3 によりウエハチャック 4 B からウエハ W 3 を搬出する。なお第 2 の検査部 2 1 B に搬入されたウエハ W 4 についても同様にして検査が行われる。

20

【 0 0 6 0 】

尚本実施形態では、装置の組み立て時にウエハチャック 4 A の回転中心座標 (ステージ上の X、Y 座標) を次の方法により求めてマシンパラメータとして記憶しておく。まず基準ウエハをチャックに載せ、外周の少なくとも 3 点の基準パターンとその位置座標を記憶させる。その後ウエハチャック 4 A を一定角度分だけ回転させて、基準パターン位置を確認し、位置座標を記憶する。そしてウエハチャック 4 A 回転前と回転後の座標を直線で結び、その垂直二等分線を引くと、それぞれの線が交わり、その交わった交点を回転中心として記憶する。そしてアライメント時には、ウエハ W の中心位置とアライメント用のターゲット位置の回転後の座標を次の方程式で求めることが可能となっている。即ち回転中心を原点とした座標 (X 1、Y 1) を角度 θ だけ時計方向に回転させた時の座標 (X 2、Y 2) は、 $X 2 = X 1 \times \cos \theta + Y 1 \times \sin \theta$ 、 $Y 2 = - X 1 \times \sin \theta + Y 1 \times \cos \theta$ で求めることが可能となっている。

30

【 0 0 6 1 】

ここでアライメントブリッジ 5 A に 2 個のマイクロカメラ 7 1、7 2 と 2 個のマクロカメラ 8 1、8 2 とを設けた利点について述べておく。ウエハ W の中心位置を求めるために行ったウエハ W の周縁の 4 ポイントの撮像は、(E 2、E 3) 及び (E 1、E 4) の各組については、マクロカメラ 8 1、8 2 の切り替えだけでほぼ同時に行える。そしてウエハチャック 4 A の移動は E 1、E 3 の確認を行った後、1 回のみ Y 方向に移動させるだけでよい。これに対してマクロカメラが 1 個であればウエハ W 上の 4 点の各点に対応する位置に順次チャックを移動させなければならない。従って 2 個のマクロカメラ 8 1、8 2 を用いることで、ウエハ W の周縁位置である 4 点の撮像を短時間で実行することができる。

40

【 0 0 6 2 】

また図 2 4 (a) はアライメントブリッジ 5 A に 1 個のマイクロカメラ 7 1 だけを搭載し、その光軸をアライメントブリッジ 5 A の中心に位置させた構造とした場合において、既述のウエハ W 上の P 1、P 2 を撮像したときの様子を示している。また図 2 4 (b) は、上述実施の形態において、ウエハ W 上の P 1、P 2 を撮像したときの様子を示している。この図からわかるように、ウエハチャック 4 A の移動距離はマイクロカメラが 1 個の場合には L 1 であるが、マイクロカメラが 2 個の場合には L 2 となり、その移動距離 L 2 が

50

L 1 よりも大幅に短くなっている。

【 0 0 6 3 】

更にウエハWとプローブ針29との位置合わせを行うための作業の一つとして、マイクロカメラ71、72によりウエハWの左右両端部分のアライメントマークを観察したり、あるいは検査後にウエハW上の針跡を見る場合があり、そのためにマイクロカメラ71、72の直下にウエハWの左右両端部位あるいはその近傍を位置させることがある。図25はこのような操作を行うときのウエハチャック4Aの移動の様子を示したものである。今、アライメントブリッジ5Aの下方位置にて、アライメントブリッジ5Aの中心線70とウエハWの中心Cとが重なるようにウエハWが位置しているとする。ここからウエハWの向かって左側領域をマイクロカメラ71により撮像しようとする、ウエハWの向かって左端をマイクロカメラ71の真下に位置するようにウエハチャック4AをX方向に移動させることになる。このときのウエハチャック4Aの移動量はM1となる。ここで300mmウエハWであればM1は77mmとなる。

10

【 0 0 6 4 】

従って図25に示すようにアライメントブリッジ5Aの中心線70にウエハWの中心Cが位置している状態を基準にして、この状態からウエハWが左側領域及び右側領域に移動する量は夫々M1である。この例では300mmウエハWを用いているため、M1は77mmであり、ウエハWの全体の移動量は154mmとなる。

【 0 0 6 5 】

図26は、アライメントブリッジ5Aに1個のマイクロカメラ71を取り付けた場合であり、この場合には先ずマイクロカメラ71の真下にウエハWの中心を位置させた後、ウエハチャック4AをX方向に移動させてウエハWの左右両端部位をマイクロカメラ71の真下に夫々位置させるので、図26に示すようにウエハWが左側領域及び右側領域に移動する量M2は、当該ウエハWの半径分に相当する。この例では300mmウエハWを用いているため、M2は150mmであり、ウエハWの全体の移動量は300mmとなる。

20

【 0 0 6 6 】

以上のことから、アライメントブリッジ5Aに2個のマイクロカメラ71、72と2個のマクロカメラ81、82とを設けることで、ウエハチャック4Aの移動量が少なく済むことが理解される。

【 0 0 6 7 】

そして2個のマクロカメラ81、82を用いる場合には、前記中心線70に対して左右対称に設けることが好ましい。その理由は、マクロカメラ81、82によりウエハWの左右領域の撮像を夫々分担させる場合に、中心線70に対してウエハチャック4Aの移動領域が左右対称になり、マイクロカメラ71、72によりウエハWを撮像するときの移動領域と重ね合わせると、結果としてウエハチャック4Aの移動領域が非対称の場合に比べて狭くなる。なお、マクロカメラ81、82の配置は前記中心線70に対して非対称であってもよい。

30

【 0 0 6 8 】

以上の装置のファインアライメントの動作は、図1における第1の検査部21A側の動作を中心に説明しているが、第2の検査部21Bについても全く同様にしてファインアライメントが行われる。またファインアライメントの動作を含む一連の動作は、制御部15内のプログラム152により実行される。

40

【 0 0 6 9 】

上述の実施の形態によれば次のような効果が得られる。ウエハチャック4A(4B)及びプローブカード6A(6B)の間の高さ位置にて水平方向に移動可能な移動体であるアライメントブリッジ5A(5B)に視野が下向きなウエハ撮像用の2個のマイクロカメラ71、72と2個のマクロカメラ81、82を設けている。そしてマイクロカメラ71、72は互いの光軸が離間し、またマクロカメラ81、82についても互いの光軸が離間しているので、ウエハWの位置情報を得るためにウエハWを撮像するときウエハチャック4A(4B)の移動量が少なく済む。このため装置の小型化を図ることができ、またウ

50

エハWの位置情報の取得に要する時間も短縮できるので高スループット化に寄与できる。

【0070】

更に本発明における他の実施の形態について説明する。図27はこの実施の形態に係るアライメントブリッジ5A及び制御部15を示している。なおアライメントブリッジ5Bについても同様の構成であるため、一方のアライメントブリッジ5Aを代表として説明することとする。

【0071】

本実施形態のアライメントブリッジ5Aでは、2つのマイクロカメラ71、72は移動可能なユニットとして構成され、双方のマイクロカメラ71、72は接離自在に配設されている。そしてアライメントブリッジ5Aには、マイクロカメラ71、72を移動させる駆動機構100、200が搭載されている。この駆動機構100は、両端部を支持部材101、102によって支持されているボールネジ103とガイド軸105を備えており、ボールネジ103とガイド軸105とは、マイクロカメラ71の移動方向に対して平行に配設されている。そしてボールネジ103の一端側、具体的にはマイクロカメラ71の背部側にはボールネジを回転させる駆動モータ104が接続されており、この駆動モータ104によってボールネジ103が回転させられることにより、マイクロカメラ71はガイド軸105によって支持された状態で移動する態様になっている。尚、駆動機構200については、駆動機構100と同構成であるためここでは説明を省略する。

【0072】

駆動モータ104、204は、制御部15に接続されており、制御部15によって駆動を制御されている。この制御部15には、第1の実施の形態の制御部15に備えられていたCPU151、プログラム152、レシピ格納部153、操作部154、バス155の他に、カメラ移動テーブル156がバス155を介して設けられている。カメラ移動テーブル156は、ICチップ400のサイズに対応する情報とマイクロカメラの離間距離とを対応付けたテーブルであり、駆動モータ104、204は、このカメラ移動テーブル156の各テーブルのデータに基づいて駆動させられる。

【0073】

既述の実施の形態では、2つのマイクロカメラの位置が固定されていたので、X方向に互いに離間しているP1、P2(P3、P4)の離間距離とマイクロカメラとの距離は一致していないので(一致することは極めて稀である)、P1を撮像した後P2を撮像するためにウエハチャック4Aを少し移動させなければならない。そこで接離自在に構成することにより、マイクロカメラの離間距離をP1、P2(P3、P4)の離間距離に一致させるように調整することができる。P1、P2(P3、P4)はICチップ400の角部であるため、P1、P2(P3、P4)の離間距離はICチップ400のサイズにより決定されることになる。

【0074】

このため制御部15にてカメラ移動テーブル156をメモリに格納させておくと共に、ウエハの検査を行う段階でチップサイズに対応する情報を入力部から入力することにより、入力されたチップサイズに対応するマイクロカメラの離間距離を読み出し、その離間距離となるように駆動部を制御してマイクロカメラ71、72を移動させる。そしてマイクロカメラ71、72間の距離がL0になった時点で駆動モータ104を停止させる。これにより本実施形態のアライメントブリッジ5Aでは、図28に示すように両マイクロカメラ71、72を移動させて、撮像するウエハのICチップ400のサイズに合わせて定められた距離L0に両マイクロカメラ71、72間の距離を変更することが可能となる。

【0075】

このような実施の形態によれば次のような効果がある。ウエハ撮像用のマイクロカメラ71、72を互いに接離自在に設けるようにすれば、その離間距離がウエハW上の2つの特定点例えば図20のP1、P2(P3、P4)の互いの離間距離となるように調整することができるため、1つの特定点P1(P3)を撮像する位置までウエハチャック4A(4B)を移動させれば、ウエハチャック4A(4B)を静止させたまま他の1つの特定点

10

20

30

40

50

P 1 (P 4) の撮像を行うことができ、より一層高スループット化に寄与できる。

【 0 0 7 6 】

既述のプローブカード 5 A としては、一括コンタクトを行う場合だけでなく、例えばウエハ W の直径により 2 分割した領域の電極パッド群の配置に対応するようにプローブ針 2 9 を設けて、2 回に分けてウエハ W とプローブ針 2 9 とのコンタクトを行う場合や、あるいはウエハ W を周方向に 4 分割した領域の電極パッド群の配置に対応するようにプローブ針 2 9 を設けて、この 4 分割された領域に順次ウエハ W をコンタクトさせる場合などであっても良い。このような場合には、ウエハチャック 4 A を回転させることで、プローブ針 2 9 とウエハ W とのコンタクトが行われる。本発明のプローブ装置においては、1 回 ~ 4 回のコンタクトによりウエハ W の検査が終了する構成に適用することが好ましい。

10

【 0 0 7 7 】

またマイクロカメラ 7 1、7 2 は、光学系の光路上に変倍機構が設けられていて、変倍機構を制御することで高倍率カメラとして用いられるときの倍率よりも少し低い倍率の視野（ミドル視野）を得ることができようにしてもよい。なお高倍率カメラとして用いられるときの倍率とは、電極パッド上の針跡が確認できる程度の倍率であり、例えば電極パッド 1 個だけが視野内に収まる倍率である。検査後にオペレータが電極パッド上の針跡を確認するときにマクロカメラ 8 1、8 2 では針跡が見えず、またマイクロカメラ 7 1、7 2 では電極パッドを 1 個ずつの確認しかできず長い時間がかかるため、ミドル視野により複数の電極パッドを一度にみることができるようにして、針跡の有無を効率よく確認できるようにしている。なお既述のウエハ W 上の位置合わせ用の特定点を撮像するにあたっては、このミドル視野を利用してもよい。

20

【 0 0 7 8 】

以上において、第 1 のマイクロカメラ 7 1 の光軸と第 2 のマイクロカメラ 7 2 の光軸との離間距離は、上述の例では 1 4 6 mm であるからウエハの半径（1 5 0 mm）に近い寸法になっている。このように前記光軸間の寸法をウエハの半径に近い値に設定することにより、ウエハ W 全面をマイクロカメラ 7 1、7 2 のカメラ視野に入れるためのステージ移動量を最小にできるという利点がある。

【 0 0 7 9 】

以上において、基板搬送アームとしては既述のように 3 本のアームを備えたものに限定されるものではなく、1 本のアームを備えたものであってもよい。またプリアライメント機構は、基板搬送アームに組み合わされていることに限定されるものではなく、基板搬送アームとは独立して装置内に設けられていてもよい。この場合、基板搬送アームからプリアライメント機構のステージにウエハが受け渡され、ウエハの向きを所定の向きとなるように調整されると共に、基板搬送アームの所定の部位にウエハの中心が位置するように前記ステージから基板搬送アームへのウエハの受け取りが行われる。更に本発明が適用されるプローブ装置としては、装置本体が 1 台のみ備えているものであってもよいし、3 台以上の装置本体に対してロードポートが共通化されているものであってもよい。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 0 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態におけるプローブ装置の一例の全体を示す概観斜視図である。

40

【図 2】上記のプローブ装置の一例を示す概略平面図である。

【図 3】上記のプローブ装置の一例を示す縦断面図である。

【図 4】上記のプローブ装置におけるロードポートの一例を示す斜視図である。

【図 5】上記のプローブ装置におけるウエハ搬送機構の一例を示す概略図である。

【図 6】上記のプローブ装置における検査部の一例を示す斜視図である。

【図 7】上記の検査部の一例を示す概略図である。

【図 8】上記の検査部におけるアライメントブリッジの位置を示す平面図である。

【図 9】本発明の実施の形態に係るアライメントブリッジを示す平面図である。

【図 10】上記の検査部におけるウエハチャックの移動ストロークの一例を示す概略図で

50

ある。

【図 1 1】上記実施の形態で用いられる制御部の構成の一例を示す構成図である。

【図 1 2】上記のプローブ装置の作用の一例を示す平面図である。

【図 1 3】上記のプローブ装置の作用の一例を示す平面図である。

【図 1 4】上記のプローブ装置の作用の一例を示す平面図である。

【図 1 5】上記のプローブ装置の作用の一例を示す平面図である。

【図 1 6】両カメラの原点出しを説明するための図である

【図 1 7】アライメントブリッジのマクロカメラの使用法を示す説明図である。

【図 1 8】アライメントブリッジのマクロカメラの使用法を示す説明図である。

【図 1 9】アライメントブリッジのマクロカメラの使用法を示す説明図である。

10

【図 2 0】ウエハ W 上の IC チップの配列の例を示す図である。

【図 2 1】本実施形態のウエハの向きの合わせ込み態様を説明するための第 1 の図である

。

【図 2 2】本実施形態のウエハの向きの合わせ込み態様を説明するための第 2 の図である

。

【図 2 3】本実施形態のウエハの向きの合わせ込み態様を説明するための第 3 の図である

。

【図 2 4】本実施形態と従来例とのアライメントブリッジを用いた際のウエハチャックの移動距離の差異を説明するための図である。

【図 2 5】アライメントブリッジを用いた場合の X 方向のウエハ W の全体の移動量を示す説明図である。

20

【図 2 6】アライメントブリッジに 1 個のマクロカメラを取り付けた場合の X 方向のウエハの全体の移動量を示す説明図である。

【図 2 7】他の実施の形態に係るアライメントブリッジ及び制御部を示す図である。

【図 2 8】マクロカメラ間の距離調整の作用を説明するための図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 1 】

1 ロータ部

2 プローブ装置本体

3 ウエハ搬送機構

30

4 A、4 B ウエハチャック

5 A、5 B アライメントブリッジ

6 A、6 B プローブカード

1 0 搬送室

1 1 第 1 のロードポート

1 2 第 2 のロードポート

2 1 A、2 1 B 検査部

2 9 プローブ針

3 0 アーム

3 1 上段アーム

40

3 2 中段アーム

3 3 下段アーム

3 6 チャック部

3 7、3 8 光センサ

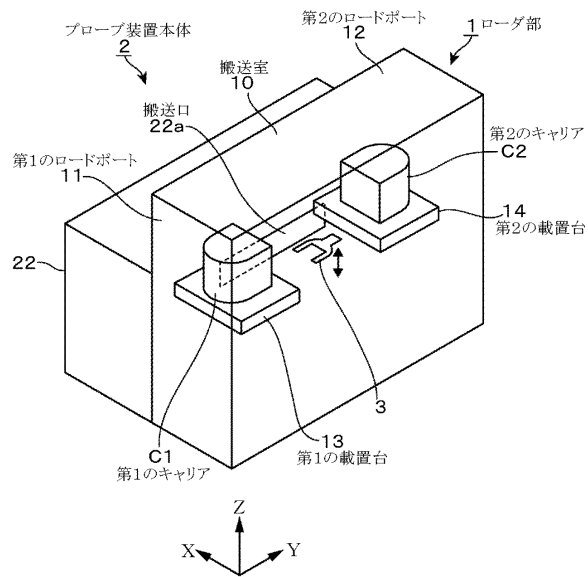
4 1 マクロカメラ

4 5 マクロカメラ

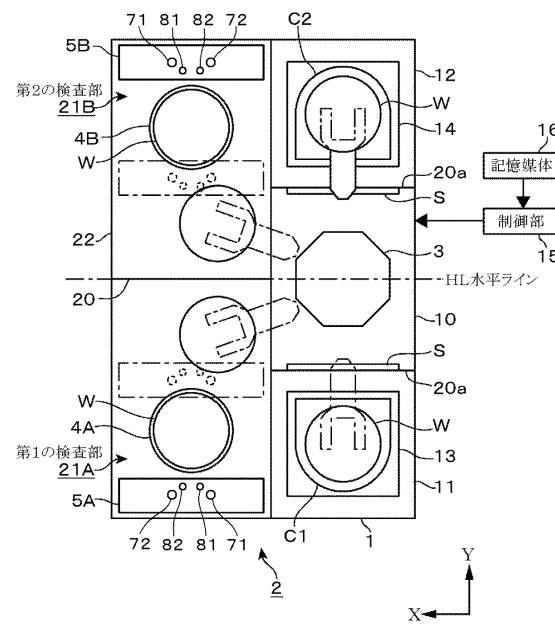
7 1 マクロカメラ

7 2 マクロカメラ

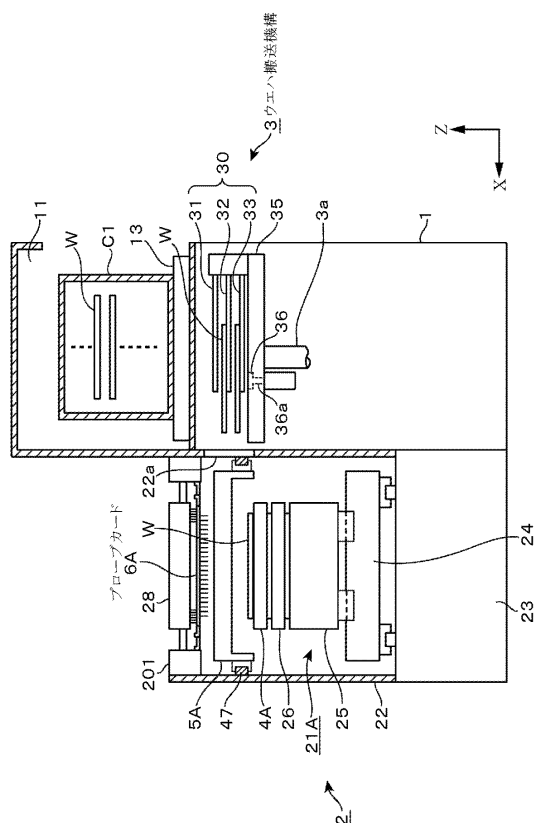
【図 1】



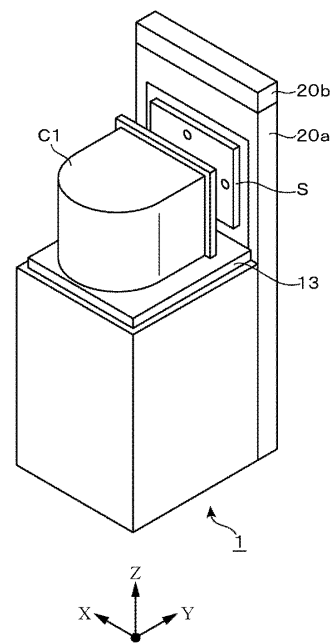
【図 2】



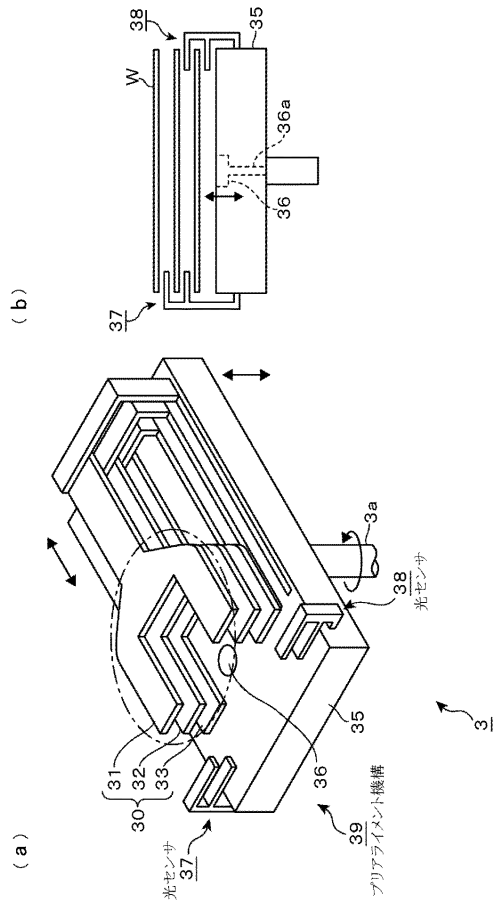
【図 3】



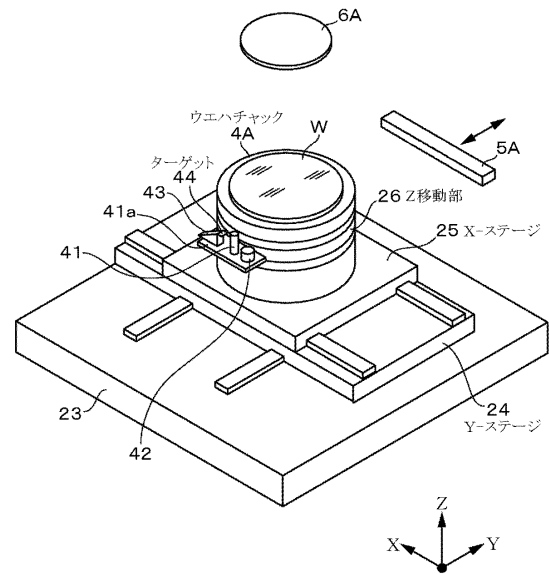
【図 4】



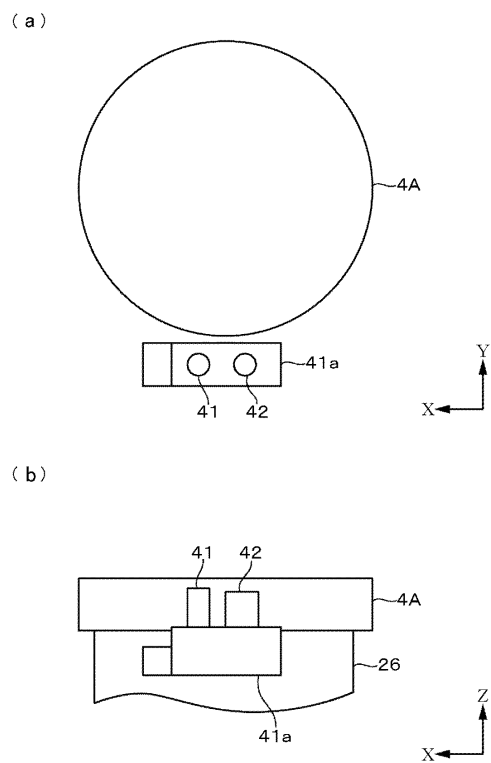
【図 5】



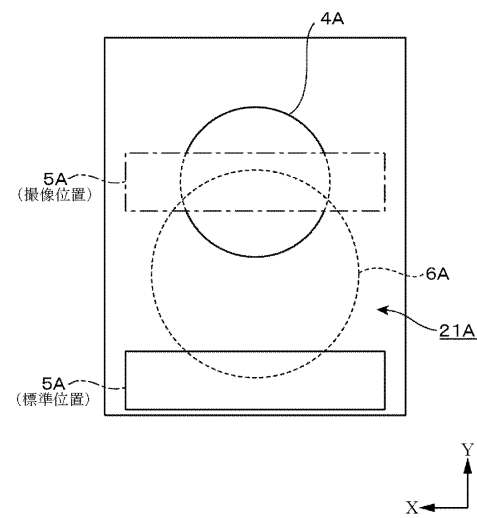
【図 6】



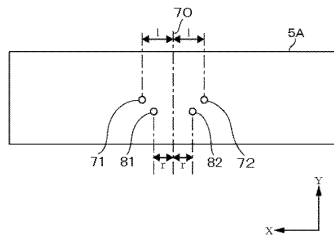
【図 7】



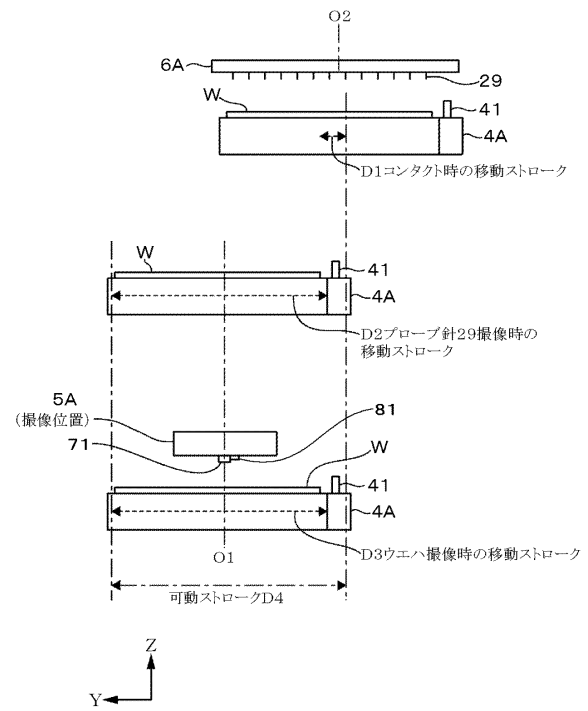
【図 8】



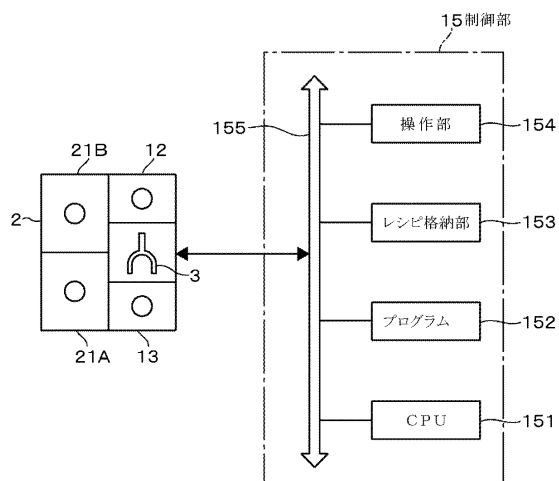
【図 9】



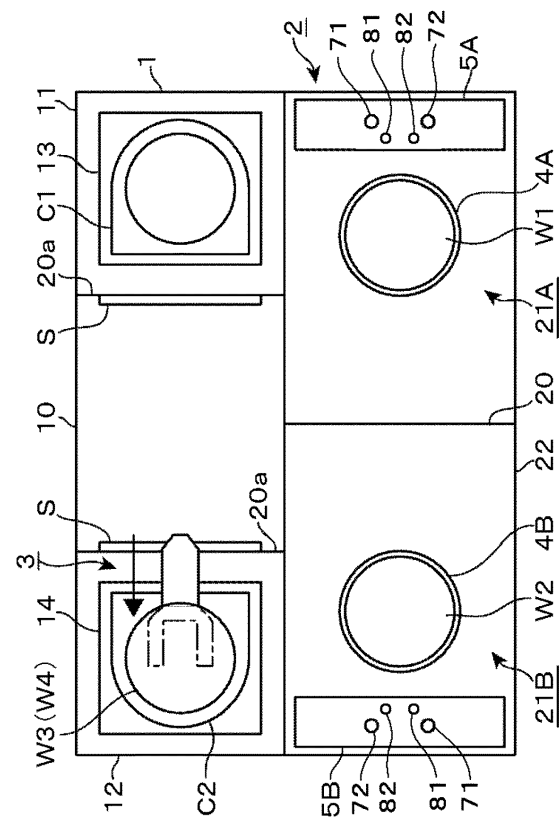
【図 10】



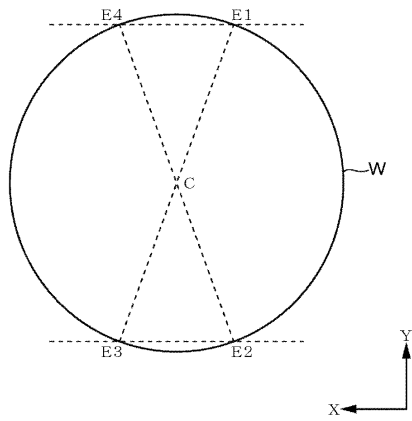
【図 11】



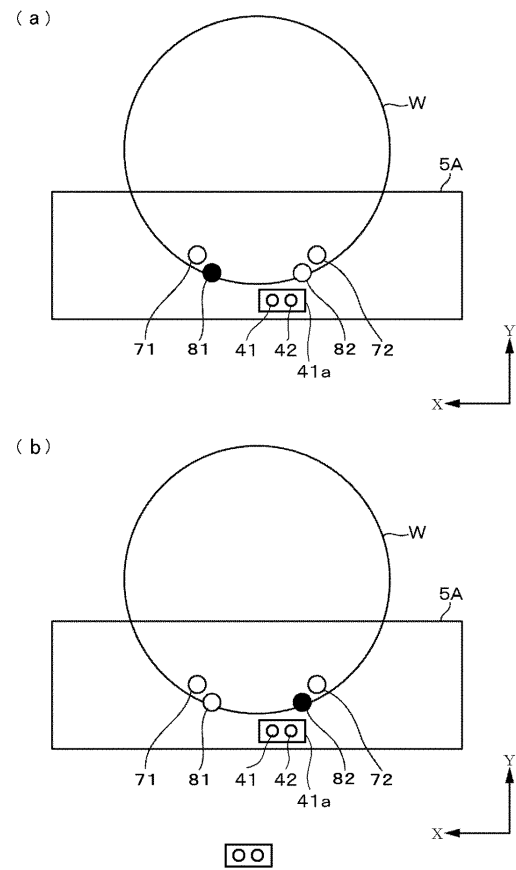
【図 12】



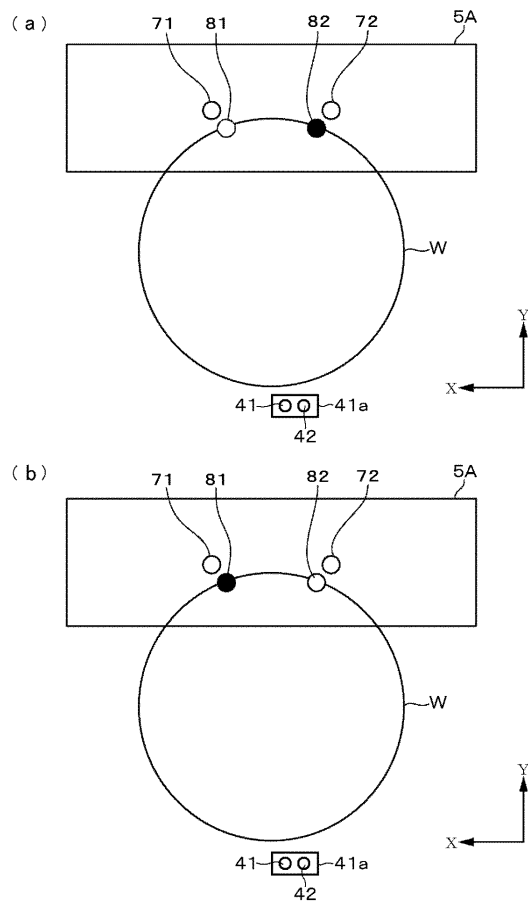
【図 17】



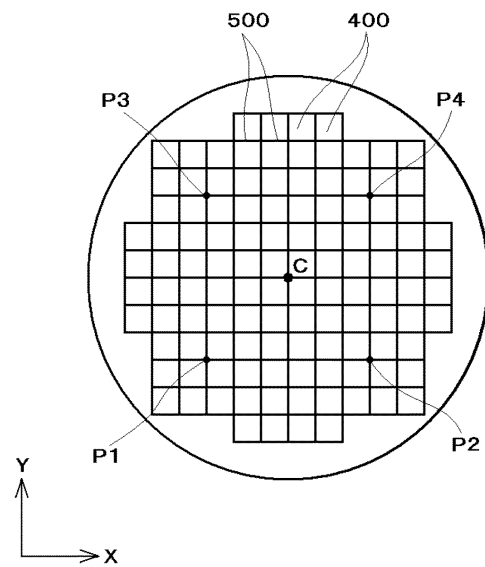
【図 18】



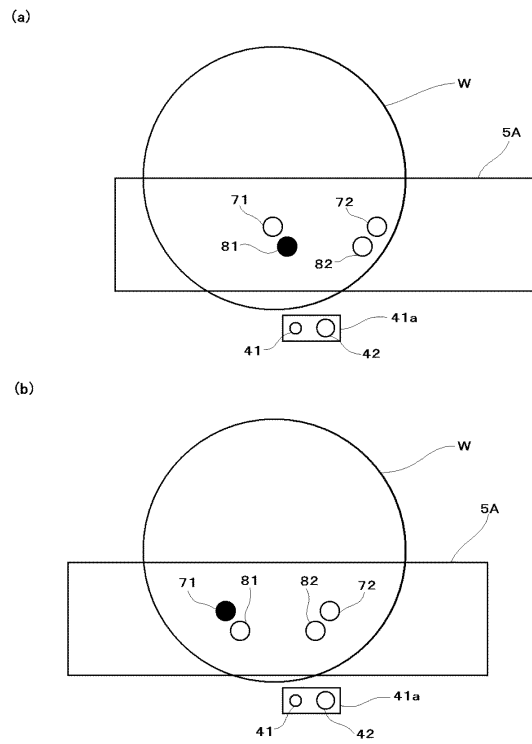
【図 19】



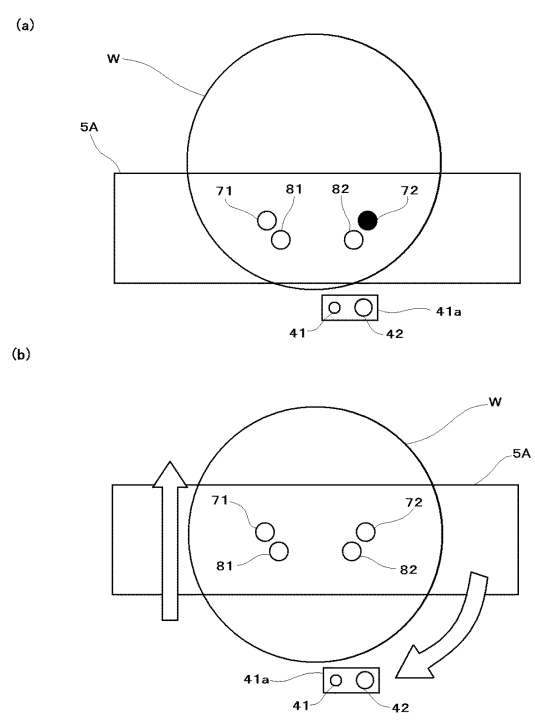
【図 20】



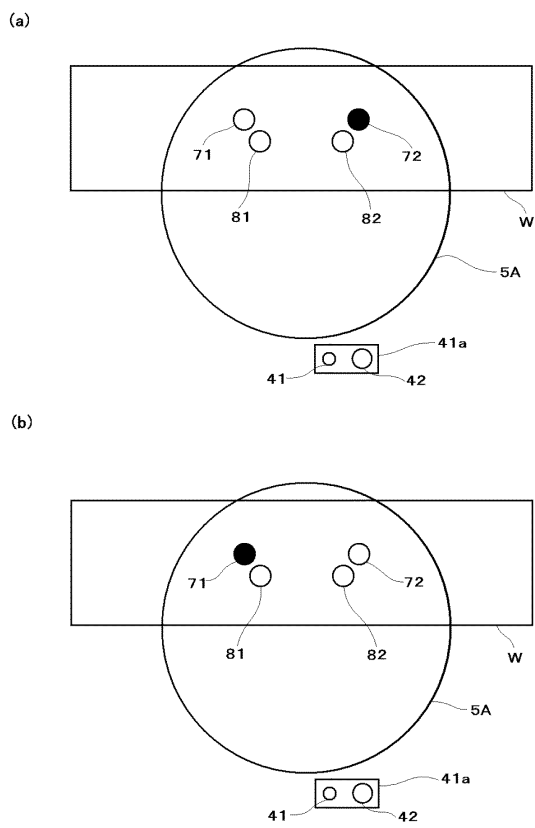
【図 2 1】



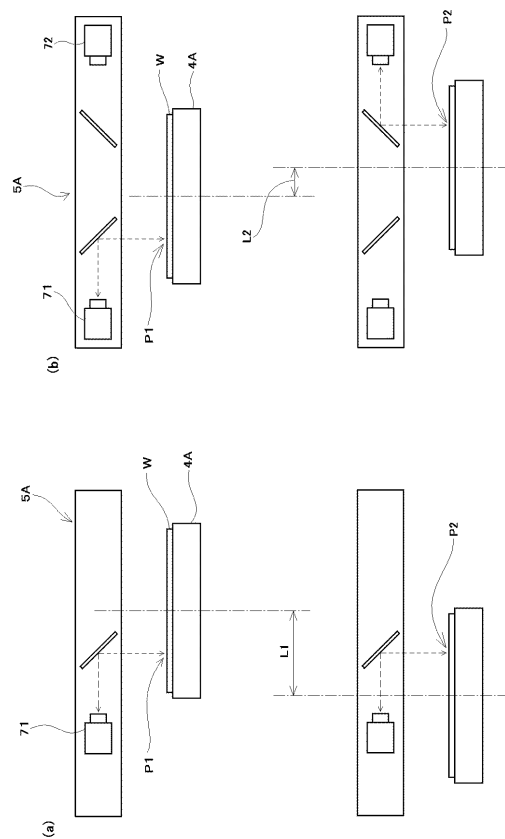
【図 2 2】



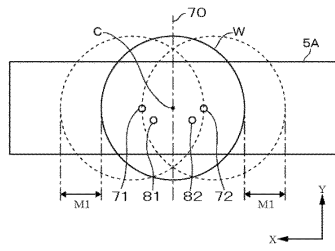
【図 2 3】



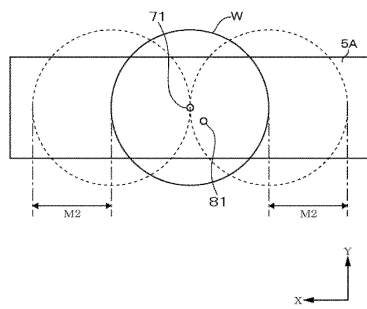
【図 2 4】



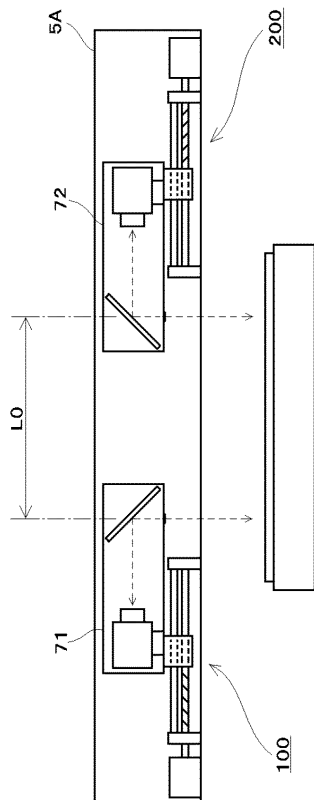
【 図 2 5 】



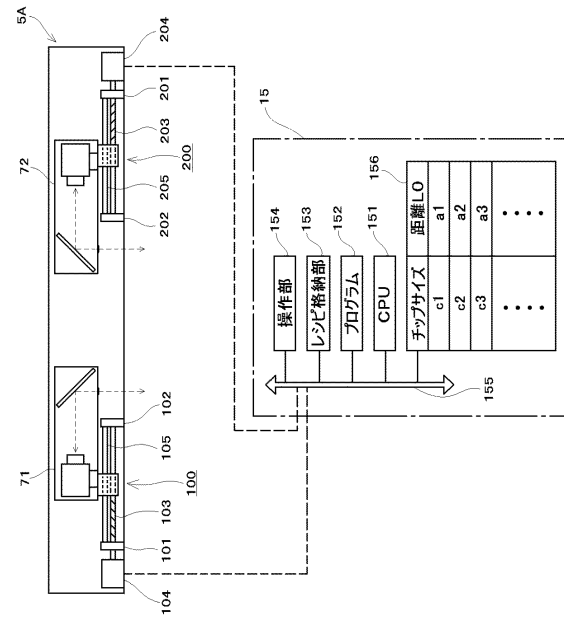
【 図 2 6 】



【 図 2 8 】



【圖 27】



フロントページの続き

審査官 酒井 朋広

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 3 8 7 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 2 3 2 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 5 2 0 3 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 4 0 0 8 4 (J P , A)
特開平 0 6 - 2 5 2 0 3 0 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 1 5 3 0 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 6 6
G 0 1 R 3 1 / 2 8
H 0 1 L 2 1 / 6 7 7