

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5448791号
(P5448791)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/02 (2006.01) H O 1 L 21/02 B

請求項の数 16 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2009-292313 (P2009-292313)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成21年12月24日(2009.12.24)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-134848 (P2011-134848A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成23年7月7日(2011.7.7)	(74) 代理人	100102864
審査請求日	平成24年2月10日(2012.2.10)		弁理士 工藤 実
		(74) 代理人	100117617
			弁理士 中尾 圭策
		(72) 発明者	津野 武志
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	木ノ内 雅人
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合方法および接合装置制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1アライメントカメラを用いて、基準スケールに形成された第1ガイドパターンが映る第1画像を撮影するステップと、

第2アライメントカメラを用いて、前記基準スケールに形成された第2ガイドパターンが映る第2画像を撮影するステップと、

前記第2画像の所定位置に前記第2ガイドパターンが映るときに前記第1画像の所定位置に前記第1ガイドパターンが映るように、前記第1アライメントカメラを位置合わせするステップと、

前記第1アライメントカメラが位置合わせされた後に、前記第1アライメントカメラを用いて撮影された第1アライメント用画像と前記第2アライメントカメラを用いて撮影された第2アライメント用画像とに基づいて被接合基板と接合基板とを位置合わせするステップと、

前記被接合基板と前記接合基板とが位置合わせされた後に前記被接合基板と前記接合基板とを接合するステップと

を具備し、

前記第1ガイドパターンと前記第2ガイドパターンの各々は、基準点と、前記基準点を通る基準線と、前記基準線と直交する複数の平行線とを備え、前記複数の平行線のうちの1つは前記基準点を通る

接合方法。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 画像が撮影されたときに前記基準スケールが配置されていた第 1 位置と異なる第 2 位置に前記基準スケールが配置されているときに、前記第 1 アライメントカメラを用いて前記第 1 ガイドパターンが映る第 3 画像を撮影するステップを更に具備し、

前記第 1 アライメントカメラは、前記第 3 画像に前記第 1 ガイドパターンが映る位置が、前記第 1 画像に前記第 1 ガイドパターンが映る位置に一致するように、位置合わせされ

、
前記被接合基板と前記接合基板とは、前記第 1 アライメント画像に前記被接合基板と前記接合基板との両方が映っているときに、前記第 1 アライメント用画像に基づいて前記被接合基板と前記接合基板とが位置合わせされた後に前記接合基板が接合方向に移動されることにより、接合され、

前記第 1 位置に対する前記第 2 位置の方向は、前記接合方向に平行である

接合方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 のいずれかにおいて、

前記被接合基板と前記接合基板とを搬送する搬送ロボットが前記基準スケールを保持しているときに、前記第 1 アライメントカメラを用いて前記第 1 ガイドパターンを第 1 搬送ロボット位置合わせ用画像に撮影し、前記第 2 アライメントカメラを用いて前記第 2 ガイドパターンを第 2 搬送ロボット位置合わせ用画像に撮影するステップと、

前記第 1 搬送ロボット位置合わせ用画像の所定位置に前記第 1 ガイドパターンが映るときに前記第 2 搬送ロボット位置合わせ用画像の所定位置に前記第 2 ガイドパターンが映るように、前記搬送ロボットを用いて前記基準スケールを位置合わせするステップと、

前記基準スケールが位置合わせされた位置で前記被接合基板が保持されるように、前記被接合基板を搬送するステップと

をさらに具備する

接合方法。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記基準スケールは、前記被接合基板が形成される形状に形成される

接合方法。

【請求項 5】

請求項 2 において、

前記第 1 ガイドパターンと前記第 2 ガイドパターンとは、前記被接合基板と前記接合基板とが接合されるときに前記接合基板を保持する静電チャックに形成されている

接合方法。

【請求項 6】

請求項 1 において、

前記第 1 ガイドパターンと前記第 2 ガイドパターンとは、前記被接合基板と前記接合基板とが接合される雰囲気と前記第 1 アライメントカメラと前記第 2 アライメントカメラとが配置される雰囲気とを隔離するビューポートに形成される

接合方法。

【請求項 7】

第 1 アライメントカメラを用いて基準スケールに形成された第 1 ガイドパターンが映る第 1 画像を撮影し、第 2 アライメントカメラを用いて前記基準スケールに形成された第 2 ガイドパターンが映る第 2 画像を撮影する撮影部と、ここで、前記第 1 ガイドパターンと前記第 2 ガイドパターンの各々は、基準点と、前記基準点を通る基準線と、前記基準線と直交する複数の平行線とを備え、前記複数の平行線のうちの 1 つは前記基準点を通り、

前記第 2 画像の所定位置に前記第 2 ガイドパターンが映るときに前記第 1 画像の所定位置に前記第 1 ガイドパターンが映るように、前記第 1 アライメントカメラを位置合わせす

10

20

30

40

50

るカメラ位置合わせ部と、

前記第 1 アライメントカメラが位置合わせされた後に、前記第 1 アライメントカメラを用いて撮影された第 1 アライメント用画像と前記第 2 アライメントカメラを用いて撮影された第 2 アライメント用画像とに基づいて被接合基板と接合基板とを位置合わせする基板位置合わせ部と、

前記被接合基板と前記接合基板とが位置合わせされた後に前記被接合基板と前記接合基板とを接合する接合部と

を具備する

接合装置制御装置。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記撮影部は、さらに、前記第 1 画像が撮影されたときに前記基準スケールが配置されていた第 1 位置と異なる第 2 位置に前記基準スケールが配置されているときに、前記第 1 アライメントカメラを用いて前記第 1 ガイドパターンが映る第 3 画像を撮影し、

前記カメラ位置合わせ部は、前記第 3 画像に前記第 1 ガイドパターンが映る位置が、前記第 1 画像に前記第 1 ガイドパターンが映る位置に一致するように、前記第 1 アライメントカメラを位置合わせし、

前記被接合基板と前記接合基板とは、前記第 1 アライメント画像に前記被接合基板と前記接合基板との両方が映っているときに、前記第 1 アライメント用画像に基づいて前記被接合基板と前記接合基板とが位置合わせされた後に前記接合基板が接合方向に移動されることにより、接合され、

前記第 1 位置に対する前記第 2 位置の方向は、前記接合方向に平行である

接合装置制御装置。

【請求項 9】

請求項 7 または請求項 8 のいずれかにおいて、

搬送ロボットが前記基準スケールを保持しているときに、前記第 1 アライメントカメラを用いて撮影された第 1 搬送ロボット位置合わせ用画像の所定位置に前記第 1 ガイドパターンが映るように、かつ、前記第 2 アライメントカメラを用いて撮影された第 2 搬送ロボット位置合わせ用画像の所定位置に前記第 2 ガイドパターンが映るように、前記搬送ロボットを用いて前記基準スケールを位置合わせする搬送装置位置合わせ部と、

前記基準スケールが位置合わせされた位置で前記被接合基板が保持されるように、前記搬送ロボットを用いて、前記被接合基板を搬送する搬送部と

をさらに具備する

接合装置制御装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、

前記基準スケールは、前記被接合基板が形成される形状に形成される

接合装置制御装置。

【請求項 11】

請求項 8 において、

前記第 1 ガイドパターンと前記第 2 ガイドパターンとは、前記被接合基板と前記接合基板とが接合されるときに前記接合基板を保持する静電チャックに形成されている

接合装置制御装置。

【請求項 12】

請求項 7 において、

前記第 1 ガイドパターンと前記第 2 ガイドパターンとは、前記被接合基板と前記接合基板とが接合される雰囲気と前記第 1 アライメントカメラと前記第 2 アライメントカメラとが配置される雰囲気を隔離するビューポートに形成される

接合装置制御装置。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

第1アライメントカメラと、
 第2アライメントカメラと、
 被接合基板を保持するキャリッジを移動させる位置決めステージと、
 接合基板を保持する静電チャックを移動させる圧接機構と、
 第1ガイドパターンと第2ガイドパターンとが形成されている基準スケールと、ここで
、前記第1ガイドパターンと前記第2ガイドパターンの各々は、基準点と、前記基準点を
通る基準線と、前記基準線と直交する複数の平行線とを備え、前記複数の平行線のうちの
1つは前記基準点を通り、

前記第1アライメントカメラを駆動する第1カメラ位置調整用ステージと、
 前記第1アライメントカメラを用いて撮影された第1基板位置合わせ用画像と前記第2
 アライメントカメラを用いて撮影された第2基板位置合わせ用画像とに基づいて前記位置
 決めステージを制御し、前記被接合基板と前記接合基板とが接合されるように前記圧接機
 構を制御する接合装置制御装置とを具備し、

10

前記接合装置制御装置は、さらに、前記キャリッジが前記基準スケールを保持するときに、
 前記第1アライメントカメラを用いて撮影された前記第1ガイドパターンが映る第1
 カメラ位置合わせ用画像と前記第2アライメントカメラを用いて撮影された前記第2ガイ
 ドパターンが映る第2カメラ位置合わせ用画像とに基づいて前記第1カメラ位置調整用ス
 テージを制御する

接合装置。

【請求項14】

20

請求項13において、

前記キャリッジは、前記被接合基板が載せられた基板用カートリッジを保持し、
 前記基準スケールは、前記基板用カートリッジが形成される形状に形成されている
 接合装置。

【請求項15】

第1アライメントカメラと、
 第2アライメントカメラと、
 被接合基板を保持するキャリッジを移動させる位置決めステージと、
 接合基板を保持する静電チャックを移動させる圧接機構と、
 前記被接合基板と前記接合基板とが接合される雰囲気と前記第1アライメントカメラと
 前記第2アライメントカメラとが配置される雰囲気とを隔離するビューポートと、
 前記第1アライメントカメラを駆動する第1カメラ位置調整用ステージと、
 前記第1アライメントカメラを用いて撮影された第1基板位置合わせ用画像と前記第2
 アライメントカメラを用いて撮影された第2基板位置合わせ用画像とに基づいて前記位置
 決めステージを制御し、前記被接合基板と前記接合基板とが接合されるように前記圧接機
 構を制御する接合装置制御装置と
 を具備し、

30

前記ビューポートは、第1ガイドパターンと第2ガイドパターンとが形成され、

前記第1ガイドパターンと前記第2ガイドパターンの各々は、基準点と、前記基準点を
 通る基準線と、前記基準線と直交する複数の平行線とを備え、前記複数の平行線のうちの
 1つは前記基準点を通り、

40

前記接合装置制御装置は、さらに、前記第1アライメントカメラを用いて撮影された前
 記第1ガイドパターンが映る第1カメラ位置合わせ用画像と前記第2アライメントカメラ
 を用いて撮影された前記第2ガイドパターンが映る第2カメラ位置合わせ用画像とに基づ
 いて前記第1カメラ位置調整用ステージを制御する

接合装置。

【請求項16】

第1アライメントカメラと、

第2アライメントカメラと、

被接合基板を保持するキャリッジを移動させる位置決めステージと、

50

接合基板を保持する静電チャックを移動させる圧接機構と、
 前記第1アライメントカメラを駆動する第1カメラ位置調整用ステージと、
 前記第1アライメントカメラを用いて撮影された第1基板位置合わせ用画像と前記第2アライメントカメラを用いて撮影された第2基板位置合わせ用画像とに基づいて前記位置決めステージを制御し、前記被接合基板と前記接合基板とが接合されるように前記圧接機構を制御する接合装置制御装置と
 を具備し、

前記静電チャックは、第1ガイドパターンと第2ガイドパターンとが形成され、
前記第1ガイドパターンと前記第2ガイドパターンの各々は、基準点と、前記基準点を通る基準線と、前記基準線と直交する複数の平行線とを備え、前記複数の平行線のうちの1つは前記基準点を通り、

10

前記接合装置制御装置は、さらに、前記第1アライメントカメラを用いて撮影された前記第1ガイドパターンが映る第1カメラ位置合わせ用画像と前記第2アライメントカメラを用いて撮影された前記第2ガイドパターンが映る第2カメラ位置合わせ用画像とに基づいて前記第1カメラ位置調整用ステージを制御する
 接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合方法および接合装置制御装置に関し、特に、複数の基板を接合するとき
 に利用される接合方法および接合装置制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

微細な電気部品や機械部品を集積化したMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)が知られている。そのMEMSとしては、マイクロマシン、圧力センサ、超小型モーターなどが例示される。このようなMEMSは、複数のウェハが接合されることにより作製される。その複数のウェハは、接合直前に、設計通りに接合されるように、位置合わせすることが必要である。その複数のウェハは、パターンニングされたアライメントマークが映る画像が撮影され、その画像に基づいて位置合わせされる。その複数のウェハがより高速に接合されることが望まれ、その複数のウェハを位置合わせするための画像をより高速に撮影することが望まれている。

30

【0003】

特公平08-24099号公報には、薄膜化積層法によるデバイスの積層時の目合わせが μm 単位で行われる目合わせ装置が開示されている。その目合わせ装置は、デバイスが作成された2枚のウェハを互いにデバイス形成面を対向させて保持する機構と、少なくとも一方のウェハを水平面内で精密移動させて互いの位置合わせを行う機構と、赤外線顕微鏡を用いた目合わせの光学系と、少なくとも一方のウェハを上下方向に移動させて2枚のウェハを加圧密着させる機構を備えることを特徴としている。

【0004】

特開2003-249425号公報には、一つのチャンバー内で小型の機構を介して少なくとも被接合物同士の所定のアライメント、加圧接合を容易に行うことができ、かつ、高加圧力が要求される場合にも容易に対応可能な、実装方法が開示されている。その実装方法は、対向する被接合物同士を接合する実装方法であって、一つのチャンバー内で、被接合物同士の相対位置をアライメントした後、チャンバー内における両接合物間空間である第1の空間とその他の空間である第2の空間との気圧差により被接合物同士を加圧接合することを特徴としている。

40

【0005】

特開2005-229006号公報には、被接合物を高さ方向に近接した位置でアライメント、かつ、高速にアライメントできる方法及び接合装置であり、また、真空中でもアライメント出来る方法が開示されている。その方法は、対向配置した2つの被接合物をア

50

ライメントして接合する方法において、ステージが接合位置から側方へ移動する移動手段と、側方へ移動したステージで保持されている下部被接合物のアライメントマークを上方から認識する認識手段と、ヘッドで保持されている上部被接合物のアライメントマークを下方から認識する認識手段とを備え、ステージを側方の待機位置へ移動した状態で、ヘッド及びステージに保持された被接合物上のアライメントマークを各々の認識手段で認識し、ステージを接合位置へスライドさせ、両被接合物の位置をヘッドまたはステージ側の接合面に水平方向及び回転方向に移動可能な移動手段によりアライメントした後、ヘッドを下降させ接合している。

【0006】

特開2009-54964号公報には、高精度なウェハ移載処理を行う装置が開示されている。そのウェハ移載装置は、ウェハを保持した状態で水平面上に回転させるウェハ回転テーブルと、前記ウェハ回転テーブル中心に対する前記ウェハのずれ量および回転原点に対するノッチ位置を検出するウェハ外形検出部と、ウェハホルダを保持しXY方向に移動可能なホルダステージと、前記ウェハを前記ウェハ回転テーブルから前記ホルダステージに搬送するウェハ搬送部と、前記ウェハ搬送部で搬送された前記ウェハを前記ウェハホルダに移載するための前記ホルダステージに設けられたリフトピン機構部と、前記ホルダステージの上方に設置され、前記ウェハのアライメントマークおよび前記ウェハホルダの基準マークを検出する画像検出部と、前記ウェハホルダ上に前記ウェハを移載後、前記アライメントマークを前記画像検出部によって検出し、得られたウェハ座標のずれ量が前記ウェハホルダに対して規定範囲内の場合、前記ウェハを前記ウェハホルダに保持した状態

10

20

【0007】

特許第4209457号公報には、単位時間あたりの製品の生産量をより多くする常温接合装置が開示されている。その常温接合装置は、第1基板を保持する第1試料台を第1ステージに、前記第1試料台の向きを変更可能に支持する角度調整機構と、前記第1ステージを第1方向に駆動する第1駆動装置と、第2基板を保持する第2試料台を前記第1方向に平行でない第2方向に駆動する第2駆動装置と、前記第2基板と前記第1基板とが圧接されるときに、前記第1方向に前記第2試料台を支持するキャリッジ支持台とを具備し、前記角度調整機構は、前記第1試料台に固定される球フランジと、前記第1ステージに固定される球座と、前記球フランジをかしめることにより前記球フランジを前記球座に固

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特公平08-24099号公報

【特許文献2】特開2003-249425号公報

【特許文献3】特開2005-229006号公報

【特許文献4】特開2009-54964号公報

【特許文献5】特許第4209457号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、接合対象をより高速に接合する接合方法および接合装置制御装置を提供することにある。

本発明の他の課題は、接合対象をより高速に位置合わせする接合方法および接合装置制御装置を提供することにある。

本発明のさらに他の課題は、接合対象を位置合わせするときに利用される画像を撮影するカメラをより高速に位置合わせする接合方法および接合装置制御装置を提供することにある。

本発明のさらに他の課題は、接合対象を位置合わせするときに利用される画像を撮影す

50

るカメラをより高精度に位置合わせする接合方法および接合装置制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

以下に、発明を実施するための形態・実施例で使用される符号を括弧付きで用いて、課題を解決するための手段を記載する。この符号は、特許請求の範囲の記載と発明を実施するための形態・実施例の記載との対応を明らかにするために付加されたものであり、特許請求の範囲に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0011】

本発明による接合方法は、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて、基準スケール(48)(91)(101)に形成された第1ガイドパターン(49-1)(93-1)(103-1)が映る第1画像を撮影するステップと、第2アライメントカメラ(41-2)を用いて、基準スケール(48)(91)(101)に形成された第2ガイドパターン(49-2)(93-2)(103-2)が映る第2画像を撮影するステップと、その第2画像の所定位置に第2ガイドパターン(49-2)(93-2)(103-2)が映るときにその第1画像の所定位置に第1ガイドパターン(49-1)(93-1)(103-1)が映るように、第1アライメントカメラ(41-1)を位置合わせするステップと、第1アライメントカメラ(41-1)が位置合わせされた後に、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1アライメント用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2アライメント用画像とに基づいて被接合基板(32)と接合基板(34)とを位置合わせするステップと、被接合基板(32)と接合基板(34)とが位置合わせされた後に被接合基板(32)と接合基板(34)とを接合するステップとを備えている。このような接合方法によれば、第1アライメントカメラ(41-1)と第2アライメントカメラ(41-2)とは、被接合基板(32)または接合基板(34)に形成された第1アライメントマークと第2アライメントマークとに比較して第1ガイドパターン(49-1)(93-1)(103-1)と第2ガイドパターン(49-2)(93-2)(103-2)とがより適切に形成されているときに、その第1アライメントマークと第2アライメントマークとを用いて位置合わせされることに比較して、より容易に、より高速に位置合わせされることができる。その結果、被接合基板(32)と接合基板(34)とは、より高速に位置合わせされることができ、より高速に接合されることができる。

【0012】

本発明による接合方法は、その第1画像が撮影されたときに基準スケール(48)が配置されていた第1位置と異なる第2位置に基準スケール(48)が配置されているときに、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて第1ガイドパターン(49-1)が映る第3画像を撮影するステップをさらに備えている。第1アライメントカメラ(41-1)は、その第3画像に第1ガイドパターン(49-1)が映る位置が、その第1画像に第1ガイドパターン(49-1)が映る位置に一致するように、位置合わせされる。被接合基板(32)と接合基板(34)とは、その第1アライメント用画像に被接合基板(32)と接合基板(34)との両方が映っているときに、その第1アライメント画像に基づいて被接合基板(32)と接合基板(34)とが位置合わせされた後に接合基板(34)が接合方向に移動されることにより、接合される。このとき、その第1位置に対するその第2位置の方向は、その接合方向に平行である。このような接合方法によれば、第1アライメントカメラ(41-1)は、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるときに重なる2つのアライメントマークが重なって映る画像を接合直前に撮影することができる。その結果、被接合基板(32)と接合基板(34)とは、第1アライメントカメラ(41-1)により撮影された画像を用いて位置合わせされることにより、より高精度に位置合わせされることができ、より高精度に接合されることができる。

【0013】

本発明による接合方法は、被接合基板(32)と接合基板(34)とを搬送する搬送口

10

20

30

40

50

ポット(6)が基準スケール(48)(91)を保持しているときに、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて第1ガイドパターン(49-1)(93-1)を第1搬送口ポット位置合わせ用画像に撮影し、第2アライメントカメラ(41-2)を用いて第2ガイドパターン(49-2)(93-2)を第2搬送口ポット位置合わせ用画像に撮影するステップと、第1搬送口ポット位置合わせ用画像の所定位置に第1ガイドパターン(49-1)(93-1)が映るときに第2搬送口ポット位置合わせ用画像の所定位置に第2ガイドパターン(49-2)(93-2)が映るように、搬送口ポット(6)を用いて基準スケール(48)(91)を位置合わせするステップと、基準スケール(48)(91)が位置合わせされた位置で被接合基板(32)が保持されるように、被接合基板(32)を搬送するステップとをさらに備えている。このような接合方法によれば、搬送口ポット(6)は、その保持機構の所定位置に被接合基板(32)をより高精度に搬送することができる。このため、被接合基板(32)と接合基板(34)とは、その保持機構に保持され、より高速に位置合わせされることができ、より高速に接合されることができ。

10

【0014】

基準スケール(48)は、被接合基板(32)が形成される形状に形成されることが好ましい。

【0015】

その第1ガイドパターンと第2ガイドパターンとは、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるときに接合基板(34)を保持する静電チャック(13)に形成されていることが好ましい。

20

【0016】

第1ガイドパターン(103-1)と第2ガイドパターン(103-2)とは、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合される雰囲気と第1アライメントカメラ(41-1)と第2アライメントカメラ(41-2)とが配置される雰囲気とを隔離するビューポート(102-1~102-2)に形成されることが好ましい。

【0017】

本発明による接合装置制御装置(10)は、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて基準スケール(48)(91)(101)に形成された第1ガイドパターン(49-1)(93-1)(103-1)が映る第1画像を撮影し、第2アライメントカメラ(41-2)を用いて基準スケール(48)(91)(101)に形成された第2ガイドパターン(49-2)(93-2)(103-2)が映る第2画像を撮影する撮影部(62)と、その第2画像の所定位置に第2ガイドパターン(49-2)(93-2)(103-2)が映るときにその第1画像の所定位置に第1ガイドパターン(49-1)(93-1)(103-1)が映るように、第1アライメントカメラ(41-1)を位置合わせするカメラ位置合わせ部(63)と、第1アライメントカメラ(41-1)が位置合わせされた後に、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1アライメント用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2アライメント用画像とに基づいて被接合基板(32)と接合基板(34)とを位置合わせする基板位置合わせ部(64)と、被接合基板(32)と接合基板(34)とが位置合わせされた後に被接合基板(32)と接合基板(34)とを接合する接合部(65)とを備えている。このような接合装置制御装置(10)は、第1アライメントマークと第2アライメントマークとに比較して第1ガイドパターン(49-1)(93-1)(103-1)と第2ガイドパターン(49-2)(93-2)(103-2)とがより適切に形成されているときに、第1アライメントマークと第2アライメントマークとを用いて位置合わせされることに比較して、第1アライメントカメラ(41-1)と第2アライメントカメラ(41-2)とをより容易に、より高速に位置合わせすることができる。その結果、接合装置制御装置(10)は、被接合基板(32)と接合基板(34)とをより高速に位置合わせすることができ、被接合基板(32)と接合基板(34)とをより高速に接合することができる。

30

40

【0018】

撮影部(62)は、さらに、その第1画像が撮影されたときに基準スケール(48)が

50

配置されていた第1位置と異なる第2位置に基準スケール(48)が配置されているときに、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて第1ガイドパターン(49-1)が映る第3画像を撮影する。カメラ位置合わせ部(63)は、その第3画像に第1ガイドパターン(49-1)が映る位置が、その第1画像に第1ガイドパターン(49-1)が映る位置に一致するように、第1アライメントカメラ(41-1)を位置合わせする。被接合基板(32)と接合基板(34)とは、その第1アライメント画像に被接合基板(32)と接合基板(34)との両方が映っているときに、その第1アライメント用画像に基づいて被接合基板(32)と接合基板(34)とが位置合わせされた後に接合基板(34)が接合方向に移動されることにより、接合される。このとき、その第1位置に対するその第2位置の方向は、その接合方向に平行である。このような接合装置制御装置(10)は、第1アライメントカメラ(41-1)により、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるときに重なる2つのアライメントマークが重なって映る画像を接合直前に撮影することができる。その結果、被接合基板(32)と接合基板(34)とは、第1アライメントカメラ(41-1)により撮影された画像を用いて位置合わせされることにより、より高精度に位置合わせされることができ、より高精度に接合されることができる。

10

【0019】

本発明による接合装置制御装置(10)は、搬送ロボット(6)が基準スケール(48)(91)を保持しているときに、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1搬送ロボット位置合わせ用画像の所定位置に第1ガイドパターン(49-1)(93-1)が映るように、かつ、第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2搬送ロボット位置合わせ用画像の所定位置に第2ガイドパターン(49-2)(93-2)が映るように、搬送ロボット(6)を用いて基準スケール(48)(91)を位置合わせする搬送装置位置合わせ部(66)と、基準スケール(48)(91)が位置合わせされた位置で被接合基板(32)が保持されるように、搬送ロボット(6)を用いて、被接合基板(32)を搬送する搬送部(61)とをさらに備えている。このような接合装置制御装置(10)によれば、搬送ロボット(6)は、その保持機構の所定位置に被接合基板(32)をより高精度に搬送することができる。このため、被接合基板(32)と接合基板(34)とは、その保持機構に保持され、より高速に位置合わせされることができ、より高速に接合されることができる。

20

【0020】

基準スケール(48)は、被接合基板(32)が形成される形状に形成されることが好ましい。

30

【0021】

その第1ガイドパターンと第2ガイドパターンとは、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるときに接合基板(34)を保持する静電チャック(13)に形成されていることが好ましい。

【0022】

第1ガイドパターン(103-1)と第2ガイドパターン(103-2)とは、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合される雰囲気と第1アライメントカメラ(41-1)と第2アライメントカメラ(41-2)とが配置される雰囲気とを隔離するビューポート(102-1~102-2)に形成されることが好ましい。

40

【0023】

本発明による接合装置(1)は、第1アライメントカメラ(41-1)と、第2アライメントカメラ(41-2)と、被接合基板(32)を保持するキャリッジ(8)を移動させる位置決めステージ(24)と、接合基板(34)を保持する静電チャック(13)を移動させる圧接機構(14)と、第1ガイドパターン(49-1)(93-1)と第2ガイドパターン(49-2)(93-2)とが形成されている基準スケール(48)(91)と、第1アライメントカメラ(41-1)を駆動する第1カメラ位置調整用ステージ(45-1)と、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1基板位置合わせ用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2基板位置合

50

せ用画像とに基づいて位置決めステージ(24)を制御し、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるように圧接機構(14)を制御する接合装置制御装置(10)とを備えている。接合装置制御装置(10)は、さらに、キャリッジ(8)が基準スケール(48)(91)を保持するとき、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1ガイドパターン(49-1)(93-1)が映る第1カメラ位置合わせ用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2ガイドパターン(49-2)(93-2)が映る第2カメラ位置合わせ用画像とに基づいて第1カメラ位置調整用ステージ(45-1)とを制御する。

【0024】

キャリッジ(8)は、被接合基板(32)が載せられた基板用カートリッジ(11)を保持する。基準スケール(91)は、基板用カートリッジ(11)が形成される形状に形成されている。

【0025】

本発明による接合装置(1)は、第1アライメントカメラ(41-1)と、第2アライメントカメラ(41-2)と、被接合基板(32)を保持するキャリッジ(8)を移動させる位置決めステージ(24)と、接合基板(34)を保持する静電チャック(13)を移動させる圧接機構(14)と、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合される雰囲気と第1アライメントカメラ(41-1)と第2アライメントカメラ(41-2)とが配置される雰囲気を隔離するビューポート(102-1~102-2)と、第1アライメントカメラ(41-1)を駆動する第1カメラ位置調整用ステージ(45-1)と、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1基板位置合わせ用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2基板位置合わせ用画像とに基づいて位置決めステージ(24)を制御し、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるように圧接機構(14)を制御する接合装置制御装置(10)とを備えている。ビューポート(102-1~102-2)は、第1ガイドパターン(103-1)と第2ガイドパターン(103-2)とが形成されている。接合装置制御装置(10)は、さらに、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1ガイドパターン(103-1)が映る第1カメラ位置合わせ用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2ガイドパターン(103-2)が映る第2カメラ位置合わせ用画像とに基づいて第1カメラ位置調整用ステージ(45-1)を制御する。

【0026】

本発明による接合装置(1)は、第1アライメントカメラ(41-1)と、第2アライメントカメラ(41-2)と、被接合基板(32)を保持するキャリッジ(8)を移動させる位置決めステージ(24)と、接合基板(34)を保持する静電チャック(13)を移動させる圧接機構(14)と、第1アライメントカメラ(41-1)を駆動する第1カメラ位置調整用ステージ(45-1)と、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1基板位置合わせ用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2基板位置合わせ用画像とに基づいて位置決めステージ(24)を制御し、被接合基板(32)と接合基板(34)とが接合されるように圧接機構(14)を制御する接合装置制御装置(10)とを備えている。静電チャック(13)は、第1ガイドパターンと第2ガイドパターンとが形成されている。接合装置制御装置(10)は、さらに、第1アライメントカメラ(41-1)を用いて撮影された第1ガイドパターンが映る第1カメラ位置合わせ用画像と第2アライメントカメラ(41-2)を用いて撮影された第2ガイドパターンが映る第2カメラ位置合わせ用画像とに基づいて第1カメラ位置調整用ステージ(45-1)を制御する。

【発明の効果】**【0027】**

本発明による接合方法および接合装置制御装置は、接合対象に形成されるアライメントマークを用いてカメラを位置合わせすることに比較して、接合対象を位置合わせするためのアライメントカメラをより容易に、より高速に位置合わせすることができる。その結果

10

20

30

40

50

、本発明による接合方法および接合装置制御装置は、接合対象をより高速に位置合わせすることができ、接合対象をより高速に接合することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】図1は、本発明による接合装置を示す断面図である。

【図2】図2は、位置合わせ機構を示す断面図である。

【図3】図3は、基準スケール基板を示す平面図である。

【図4】図4は、ガイドパターンを示す平面図である。

【図5】図5は、本発明による接合装置制御装置を示すブロック図である。

【図6】図6は、カメラを位置合わせする動作を示すフローチャートである。

10

【図7】図7は、他のガイドパターンを示す平面図である。

【図8】図8は、さらに他のガイドパターンを示す平面図である。

【図9】図9は、基準スケールカートリッジを示す平面図である。

【図10】図10は、基準スケールカートリッジを示す断面図である。

【図11】図11は、基準スケールキャリッジ支持台を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図面を参照して、本発明による接合装置制御装置の実施の形態を記載する。その接合装置制御装置10は、図1に示されているように、接合システムに適用されている。すなわち、その接合システムは、接合装置1と接合装置制御装置10とを備えている。接合装置1は、接合チャンバー2とロードロックチャンバー3とを備えている。接合チャンバー2とロードロックチャンバー3とは、内部を環境から密閉する容器である。接合装置1は、さらに、ゲートバルブ4を備えている。ゲートバルブ4は、接合チャンバー2とロードロックチャンバー3との間に介設され、接合チャンバー2の内部とロードロックチャンバー3の内部とを接続するゲートを形成している。ゲートバルブ4は、接合装置制御装置10により制御されることにより、そのゲートを閉鎖し、または、そのゲートを開放する。ロードロックチャンバー3は、図示されていない蓋を備えている。その蓋は、ロードロックチャンバー3の外部と内部とを接続するゲートを閉鎖し、または、そのゲートを開放する。

20

【0030】

ロードロックチャンバー3は、真空ポンプ5を備えている。真空ポンプ5は、接合装置制御装置10により制御されることにより、ロードロックチャンバー3の内部から気体を排気する。真空ポンプ5としては、ターボ分子ポンプ、クライオポンプ、油拡散ポンプが例示される。ロードロックチャンバー3は、さらに、搬送ロボット6を内部に備えている。搬送ロボット6は、接合装置制御装置10により制御されることにより、ゲートバルブ4を介してロードロックチャンバー3の内部に配置されたウェハを接合チャンバー2に搬送し、または、ゲートバルブ4を介して接合チャンバー2に配置されたウェハをロードロックチャンバー3の内部に搬送する。

30

【0031】

接合チャンバー2は、真空ポンプ7を備えている。真空ポンプ7は、接合装置制御装置10により制御されることにより、接合チャンバー2の内部から気体を排気する。真空ポンプ7としては、ターボ分子ポンプ、クライオポンプ、油拡散ポンプが例示される。

40

【0032】

接合チャンバー2は、さらに、位置決めステージキャリッジ8と位置合わせ機構9とを備えている。位置決めステージキャリッジ8は、板状に形成されている。位置決めステージキャリッジ8は、接合チャンバー2の内部に配置され、水平方向に平行移動可能に、かつ、鉛直方向に平行である回転軸を中心に回転移動可能に支持されている。位置決めステージキャリッジ8は、カートリッジ11を保持するために利用される。カートリッジ11は、ステンレス鋼SUS304から形成され、概ね円盤状に形成されている。位置合わせ機構9は、接合装置制御装置10により制御されることにより、位置決めステージキャリ

50

ッジ 8 が水平方向に平行移動するように、または、位置決めステージキャリッジ 8 が鉛直方向に平行である回転軸を中心に回転移動するように、位置決めステージキャリッジ 8 を移動する。

【 0 0 3 3 】

接合チャンバー 2 は、さらに、圧接軸 1 2 と静電チャック 1 3 と圧接機構 1 4 と荷重計 1 5 とを備えている。圧接軸 1 2 は、接合チャンバー 2 に対して鉛直方向に平行移動可能に支持されている。静電チャック 1 3 は、圧接軸 1 2 の下端に配置されている。静電チャック 1 3 は、内部に内部電極が配置されている誘電層から形成されている。その誘電層は、アルミナ系セラミックから形成され、下端に平坦な面が形成されている。静電チャック 1 3 は、接合装置制御装置 1 0 により制御されることにより、その内部電極に所定の印加電圧が印加される。静電チャック 1 3 は、その内部電極に所定の印加電圧が印加されることにより、その誘電層の平坦な面の近傍に配置されるウェハを静電力によって保持する。圧接機構 1 4 は、接合装置制御装置 1 0 により制御されることにより、接合チャンバー 2 に対して鉛直方向に圧接軸 1 2 を平行移動させる。圧接機構 1 4 は、さらに、静電チャック 1 3 が配置される位置を測定し、その位置を接合装置制御装置 1 0 に出力する。荷重計 1 5 は、圧接軸 1 2 に印加される荷重を測定することにより、静電チャック 1 3 により保持されたウェハに印加される荷重を測定し、その荷重を接合装置制御装置 1 0 に出力する。

10

【 0 0 3 4 】

接合チャンバー 2 は、さらに、イオンガン 1 6 と電子源 1 7 とを備えている。イオンガン 1 6 は、静電チャック 1 3 が上方に配置されているときに、位置合わせ機構 9 と静電チャック 1 3 との間の空間に向くように配置されている。イオンガン 1 6 は、接合装置制御装置 1 0 により制御されることにより、位置合わせ機構 9 と静電チャック 1 3 との間の空間を通り、接合チャンバー 2 の内側表面に交差する照射軸に沿って、アルゴンイオンを加速して放出する。電子源 1 7 は、イオンガン 1 6 と同様にして、位置合わせ機構 9 と静電チャック 1 3 との間の空間に向くように配置されている。電子源 1 7 は、接合装置制御装置 1 0 により制御されることにより、位置合わせ機構 9 と静電チャック 1 3 との間の空間を通り、接合チャンバー 2 の内側表面に交差する他の照射軸に沿って、電子を加速して放出する。

20

【 0 0 3 5 】

イオンガン 1 6 は、さらに、図示されていない金属ターゲットを備えている。その金属ターゲットは、複数の金属から形成され、そのアルゴンイオンが照射される位置に配置されている。その金属ターゲットは、そのアルゴンイオンが照射されたときに、その複数の金属の粒子を接合チャンバー 2 の内部の雰囲気中に放出する。なお、その金属ターゲットは、金属グリッドに置換されることもできる。その金属グリッドは、開口を有する金属部材であり、イオンガン 1 6 の出射端に配置されている。その金属グリッドは、その金属ターゲットと同様にして、そのアルゴンイオンに照射されることにより、接合チャンバー 2 の内部の雰囲気中にその複数の金属の粒子を放出する。なお、その金属ターゲットは、ウェハの接合面に金属を付着させることが不要であるときに、省略することもできる。

30

【 0 0 3 6 】

図 2 は、位置合わせ機構 9 を示している。位置合わせ機構 9 は、キャリッジ支持台 2 1 と板ばね 2 3 と位置決めステージ 2 4 とを備えている。キャリッジ支持台 2 1 は、接合チャンバー 2 に固定されている。キャリッジ支持台 2 1 は、上端に平坦な支持面が形成されている。その支持面は、鉛直方向に垂直である。キャリッジ支持台 2 1 は、ビューポート 2 5 - 1 ~ 2 5 - 2 を備えている。ビューポート 2 5 - 1 ~ 2 5 - 2 は、それぞれ、赤外線に対して透明な材料で形成されている。その材料としては、ガラスが例示される。ビューポート 2 5 - 1 ~ 2 5 - 2 は、それぞれ、接合チャンバー 2 の内部の雰囲気と接合チャンバー 2 の外側の雰囲気とを隔離している。

40

【 0 0 3 7 】

位置決めステージキャリッジ 8 は、観察窓 2 6 - 1 ~ 2 6 - 2 が形成されている。観察

50

窓 26 - 1 に対する観察窓 26 - 2 の相対位置は、ビューポート 25 - 1 に対するビューポート 25 - 2 の相対位置に概ね一致している。位置決めステージキャリッジ 8 は、キャリッジ支持台 21 の支持面に対向するように、かつ、観察窓 26 - 1 ~ 26 - 2 がビューポート 25 - 1 ~ 25 - 2 にそれぞれ対向するように、キャリッジ支持台 21 の上側に配置されている。

【 0038 】

板ばね 23 は、弾性体から形成され、位置決めステージキャリッジ 8 の縁に固定されている。位置決めステージ 24 は、接合チャンバー 2 に固定されている。位置決めステージ 24 は、位置決めステージキャリッジ 8 がキャリッジ支持台 21 の支持面から 100 μm 程度離れるように、板ばね 23 で支持している。位置決めステージ 24 は、接合装置制御装置 10 により制御されることにより、位置決めステージキャリッジ 8 が水平方向に平行に平行移動するように、または、位置決めステージキャリッジ 8 が鉛直方向に平行な回転軸を中心に回転移動するように、板ばね 23 を移動する。板ばね 23 は、鉛直下方向の荷重が位置決めステージキャリッジ 8 に印加されたときに、位置決めステージキャリッジ 8 がキャリッジ支持台 21 の支持面に接触するように弾性変形する。

【 0039 】

カートリッジ 11 は、本体部分 36 とフランジ部分 37 とから形成されている。本体部分 36 は、円柱状に形成されている。フランジ部分 37 は、本体部分 36 の円柱の側面から張り出すように形成され、円盤状に形成されている。このとき、搬送口ポット 6 は、カートリッジ 11 にウェハが載せられているときに、フランジ部分 37 を救い上げることに
20
により、そのウェハに接触しないでそのウェハを搬送することができる。カートリッジ 11 は、観察窓 31 - 1 ~ 31 - 2 が形成されている。観察窓 31 - 1 に対する観察窓 31 - 2 の相対位置は、観察窓 26 - 1 に対する観察窓 26 - 2 の相対位置に概ね一致している。カートリッジ 11 は、観察窓 31 - 1 ~ 31 - 2 が観察窓 26 - 1 ~ 26 - 2 にそれぞれ対向するように、位置決めステージ 24 の上に載せられる。

【 0040 】

カートリッジ 11 に載せられる下ウェハ 32 は、カートリッジ 11 に対向する面の反対側の面にアライメントマーク 33 - 1 ~ 33 - 2 が形成されている。アライメントマーク 33 - 1 ~ 33 - 2 は、線幅 10 μm 程度の線から形成されている。アライメントマーク 33 - 1 に対するアライメントマーク 33 - 2 の相対位置は、観察窓 31 - 1 に対する観
30
察窓 31 - 2 の相対位置に概ね一致している。静電チャック 13 に保持される上ウェハ 34 は、静電チャック 13 に対向する面の反対側の面にアライメントマーク 35 - 1 ~ 35 - 2 が形成されている。アライメントマーク 35 - 1 ~ 35 - 2 は、線幅 10 μm 程度の線から形成されている。アライメントマーク 35 - 1 に対するアライメントマーク 35 - 2 の相対位置は、アライメントマーク 33 - 1 に対するアライメントマーク 33 - 2 の相対位置に一致している。

【 0041 】

位置合わせ機構 9 は、撮影装置 41 - 1 ~ 41 - 2 をさらに備えている。撮影装置 41 - 1 ~ 41 - 2 の各撮影装置 41 - j (j = 1, 2) は、赤外線光源 42 - j と観察レンズ 43 - j と赤外線カメラ 44 - j とカメラ位置調整用ステージ 45 - j を備えている。
40
赤外線光源 42 - j と観察レンズ 43 - j と赤外線カメラ 44 - j とカメラ位置調整用ステージ 45 - j とは、接合チャンバー 2 の外側に配置されている。赤外線光源 42 - j は、接合装置制御装置 10 により制御されることにより、下ウェハ 32 を透過する赤外線を生成する。その赤外線の波長としては、1 μm 以上の波長が例示される。

【 0042 】

観察レンズ 43 - j は、水平方向に平行に平行移動可能に、または、水平方向に平行である回転軸を中心に回転移動可能に接合チャンバー 2 に支持されている。観察レンズ 43 - j は、赤外線光源 42 - j により生成される赤外線の向きを鉛直方向に変えて、ビューポート 25 - j を介して下ウェハ 32 または上ウェハ 34 にその赤外線を照射する。観察
50
レンズ 43 - j は、さらに、アライメントマーク 33 - j またはアライメントマーク 35

- j を反射する赤外線反射光のうちの鉛直方向に平行に進行する反射光を赤外線カメラ 44-j に透過する。

【0043】

赤外線カメラ 44-j は、接合装置制御装置 10 により制御されることにより、観察レンズ 43-j を透過した反射光に基づいてアライメントマーク 33-j またはアライメントマーク 35-j を映す画像を撮影し、その画像を示す電気信号を接合装置制御装置 10 へ出力する。その画像の視野としては、長方形に形成され、アライメントマーク 33-1 ~ 33-2 またはアライメントマーク 35-1 ~ 35-2 が形成される領域に比較して十分に広い。たとえば、アライメントマーク 33-1 ~ 33-2 またはアライメントマーク 35-1 ~ 35-2 が形成される領域の差し渡し幅が数十 μm であるときに、その視野の差し渡し幅の最小値としては、100 μm ~ 数百 μm が例示される。このとき、その画像の中心には、光軸 46-j 上に配置される被写体が映し出される。すなわち、光軸 46-j は、その画像の中心に映し出される視野中心の軌跡を示している。光軸 46-j は、観察レンズ 43-j に対して固定されている。

10

【0044】

カメラ位置調整用ステージ 45-j は、接合装置制御装置 10 により制御されることにより、光軸 46-j が水平方向に平行に平行移動するように、観察レンズ 43-j を水平方向に平行に平行移動させる。カメラ位置調整用ステージ 45-j は、接合装置制御装置 10 により制御されることにより、光軸 46-j が水平方向に平行である回転軸を中心に回転移動するように、観察レンズ 43-j を水平方向に平行である回転軸を中心に回転移動させる。

20

【0045】

図 3 は、観察レンズ 43-1 ~ 43-2 を位置調整するときに適用される基準スケール基板を示している。その基準スケール基板 48 は、下ウェハ 32 または上ウェハ 34 と概ね同様に形成され、すなわち、円盤状に形成されている。基準スケール基板 48 は、さらに、ガイドパターン 49-1 ~ 49-2 が形成されている。ガイドパターン 49-1 に対するガイドパターン 49-2 の相対位置は、アライメントマーク 33-1 に対するアライメントマーク 33-2 の相対位置に一致している。

【0046】

ガイドパターン 49-1 ~ 49-2 は、互いに同様に形成されている。すなわち、ガイドパターン 49-1 ~ 49-2 の各ガイドパターン 49-j は、図 4 に示されているように、基準点 51 を示し、すなわち、基準線 52 と複数の矢印 53 と目盛り 54 とを含んでいる。基準線 52 は、基準点 51 を通る直線に形成され、撮影装置 41-j の視野 55 になり得る領域を横断するように、形成されている。すなわち、ガイドパターン 49-j は、アライメントマーク 33-1 ~ 33-2 またはアライメントマーク 35-1 ~ 35-2 に比較して十分に大きい。複数の矢印 53 は、それぞれ、基準線 52 に重ねて配置され、基準点 51 が配置される位置の方向を指示している。矢印 53 の間隔は、基準線 52 が撮影装置 41-j の視野 55 を横断するように映っているときに、視野 55 に少なくとも 1 つが配置されるように、設計されている。目盛り 54 は、基準線 52 に垂直である複数の平行線から形成されている。その複数の平行線は、等間隔に形成され、全部が視野 55 に含まれるように形成されている。その複数の平行線のうちの 1 つの線は、基準点 51 を通るように形成されている。その複数の平行線は、基準点 51 に近いほど長くなるように形成されている。すなわち、その複数の平行線のうちの基準点 51 を通る線は、その複数の平行線のうちで最も長くなるように形成されている。

30

40

【0047】

図 5 は、接合装置制御装置 10 を示している。接合装置制御装置 10 は、コンピュータであり、図示されていない CPU と記憶装置とリムーバブルメモリドライブと入力装置とインターフェースとを備えている。その CPU は、接合装置制御装置 10 にインストールされるコンピュータプログラムを実行して、その記憶装置と入力装置とインターフェースとを制御する。その記憶装置は、そのコンピュータプログラムを記録し、その CPU により

50

生成される情報を一時的に記録する。そのリムーバブルメモリドライブは、記録媒体が挿入されたときに、その記録媒体に記録されているデータを読み出すことに利用される。そのリムーバブルメモリドライブは、特に、コンピュータプログラムが記録されている記録媒体が挿入されたときに、そのコンピュータプログラムを接合装置制御装置 10 にインストールするときに利用される。その入力装置は、ユーザに操作されることにより情報を生成し、その情報をその CPU に出力する。その入力装置としては、キーボードが例示される。そのインターフェースは、接合装置制御装置 10 に接続される外部機器により生成される情報をその CPU に出力し、その CPU により生成された情報をその外部機器に出力する。その外部機器は、真空ポンプ 5 と搬送口ポット 6 と真空ポンプ 7 と静電チャック 13 と圧接機構 14 と荷重計 15 とイオンガン 16 と電子源 17 と位置決めステージ 24 と赤外線光源 42 - 1 ~ 42 - 2 と赤外線カメラ 44 - 1 ~ 44 - 2 とカメラ位置調整用ステージ 45 - 1 ~ 45 - 2 とを含んでいる。

10

【 0048 】

接合装置制御装置 10 にインストールされるコンピュータプログラムは、接合装置制御装置 10 に複数の機能を実現させるための複数のコンピュータプログラムから形成されている。その複数の機能は、搬送部 61 とカメラ位置合わせ用画像撮影部 62 とカメラ位置合わせ部 63 と基板位置合わせ部 64 と接合部 65 と搬送装置位置合わせ部 66 とを含んでいる。

【 0049 】

搬送部 61 は、接合チャンバー 2 の内部とロードロックチャンバー 3 の内部とを接続するゲートが開閉するように、ゲートバルブ 4 を制御する。搬送部 61 は、さらに、ゲートバルブ 4 が閉鎖されているときに、ロードロックチャンバー 3 の内部に所定の真空度の予備雰囲気生成されるように、または、ロードロックチャンバー 3 の内部に大気圧雰囲気が生成されるように、真空ポンプ 5 を制御する。搬送部 61 は、ゲートバルブ 4 が開放されているときに、ロードロックチャンバー 3 の内部に配置されているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されるように、または、位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているカートリッジ 11 がロードロックチャンバー 3 の内部に搬送されるように、搬送口ポット 6 を制御する。

20

【 0050 】

カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 1 に照射されるように、赤外線光源 42 - 1 を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 1 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 1 が映る第 1 カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 2 に照射されるように、赤外線光源 42 - 2 を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 2 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 2 が映る第 2 カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 2 を制御する。

30

40

【 0051 】

カメラ位置合わせ部 63 は、カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 により撮影された第 1 カメラ位置合わせ用画像に基づいて、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 1 が指示する基準点 51 を光軸 46 - 1 が通るように、カメラ位置調整用ステージ 45 - 1 を制御する。カメラ位置合わせ部 63 は、さらに、カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 により撮影された第 2 カメラ位置合わせ用画像に基づいて、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 2 が指示する基準点 51 を光軸 46 - 2 が通るように、カメラ位置調整用ステージ 45 - 2 を制御する。すなわち、カメラ位置合わせ部 63 は、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - j の基準線 52 がその第 i カメラ位置合わせ用画像に映っていないときに、赤外線カメラ 44 - j の視野が基準線 52 に垂直である方向に移動するよう

50

に、カメラ位置調整用ステージ45-jを制御する。カメラ位置合わせ部63は、ガイドパターン49-jの基準線52がその第iカメラ位置合わせ用画像に映っているときに、矢印53が示す方向に赤外線カメラ44-jの視野が移動するように、カメラ位置調整用ステージ45-jを制御する。カメラ位置合わせ部63は、ガイドパターン49-jの目盛り54がその第iカメラ位置合わせ用画像に映っているときに、その第iカメラ位置合わせ用画像に目盛り54を形成する複数の平行線が映し出されている位置に基づいて方向と距離とを算出し、赤外線カメラ44-jの視野がその方向にその距離だけ移動するように、カメラ位置調整用ステージ45-jを制御する。

【0052】

基板位置合わせ部64は、上ウェハ34が載っているカートリッジ11が位置決めステージキャリッジ8に保持されているときに、赤外線が上ウェハ34のアライメントマーク35-1に照射されるように、赤外線光源42-1を制御する。基板位置合わせ部64は、その赤外線がアライメントマーク35-1に照射されるときに、アライメントマーク35-1が映る第1基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-1を制御する。基板位置合わせ部64は、上ウェハ34が載っているカートリッジ11が位置決めステージキャリッジ8に保持されているときに、赤外線が上ウェハ34のアライメントマーク35-2に照射されるように、赤外線光源42-2を制御する。基板位置合わせ部64は、その赤外線がアライメントマーク35-2に照射されるときに、アライメントマーク35-2が映る第2基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-2を制御する。基板位置合わせ部64は、その第1基板位置合わせ用画像とその第2基板位置合わせ用画像とに基づいて、アライメントマーク35-1が光軸46-1に配置されるように、かつ、アライメントマーク35-2が光軸46-2に配置されるように、位置決めステージ24を制御する。

【0053】

基板位置合わせ部64は、上ウェハ34が静電チャック13に保持されている場合で、下ウェハ32が載っているカートリッジ11が位置決めステージキャリッジ8に保持されているときに、下ウェハ32と上ウェハ34とが所定の距離まで接近するように、圧接機構14を制御する。基板位置合わせ部64は、下ウェハ32と上ウェハ34とが所定の距離まで接近しているときに、赤外線が下ウェハ32のアライメントマーク33-1と上ウェハ34のアライメントマーク35-1とに照射されるように、赤外線光源42-1を制御する。基板位置合わせ部64は、その赤外線が照射されるときに、アライメントマーク33-1とアライメントマーク35-1とが映る第1基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-1を制御する。基板位置合わせ部64は、下ウェハ32と上ウェハ34とが所定の距離まで接近しているときに、赤外線が下ウェハ32のアライメントマーク33-2と上ウェハ34のアライメントマーク35-2とに照射されるように、赤外線光源42-2を制御する。基板位置合わせ部64は、その赤外線が照射されるときに、アライメントマーク33-2とアライメントマーク35-2とが映る第2基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-2を制御する。基板位置合わせ部64は、その第1基板位置合わせ用画像とその第2基板位置合わせ用画像とに基づいて、アライメントマーク33-1がアライメントマーク35-1に対向するように、かつ、アライメントマーク33-2がアライメントマーク35-2に対向するように、位置決めステージ24を制御する。

【0054】

接合部65は、ゲートバルブ4が閉鎖されているときに、接合チャンバー2の内部に所定の真空度の接合雰囲気生成されるように、真空ポンプ7を制御する。接合部65は、さらに、接合チャンバー2の内部にその接合雰囲気が生成されているときに、位置決めステージキャリッジ8に保持されるカートリッジ11に載っているウェハにアルゴンイオンが照射されるように、かつ、静電チャック13に保持されるウェハにアルゴンイオンが照射されるように、イオンガン16を制御する。接合部65は、さらに、そのアルゴンイオンが照射される領域に電子が放出されるように、電子源17を制御する。接合部65は、

10

20

30

40

50

アルゴンイオンが照射された後に、下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 とが接触するように、圧接機構 1 4 を制御する。接合部 6 5 は、荷重計 1 5 により測定された荷重に基づいて、その測定された荷重が所定の荷重に到達するタイミングを算出し、そのタイミングで静電チャック 1 3 が停止するように、圧接機構 1 4 を制御する。接合部 6 5 は、下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 とが接合ウェハに接合された後に、静電チャック 1 3 がその接合ウェハをデチャックするように、静電チャック 1 3 を制御し、静電チャック 1 3 がその接合ウェハから所定の距離以上に離れるように、圧接機構 1 4 を制御する。

【 0 0 5 5 】

搬送装置位置合わせ部 6 6 は、基準スケール基板 4 8 が載っているカートリッジ 1 1 が位置決めステージキャリッジ 8 の上に配置されるように、すなわち、カートリッジ 1 1 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持される直前の位置に配置されるように、搬送ロボット 6 を制御する。搬送装置位置合わせ部 6 6 は、基準スケール基板 4 8 が載っているカートリッジ 1 1 が搬送ロボット 6 に保持されているときに、赤外線が基準スケール基板 4 8 のガイドパターン 4 9 - 1 に照射されるように、赤外線光源 4 2 - 1 を制御する。搬送装置位置合わせ部 6 6 は、その赤外線がガイドパターン 4 9 - 1 に照射されるときに、ガイドパターン 4 9 - 1 が映る第 1 搬送ロボット位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 4 4 - 1 を制御する。搬送装置位置合わせ部 6 6 は、基準スケール基板 4 8 が載っているカートリッジ 1 1 がその位置決め指定値に示される位置で搬送ロボット 6 に保持されているときに、さらに、赤外線が基準スケール基板 4 8 のガイドパターン 4 9 - 2 に照射されるように、赤外線光源 4 2 - 2 を制御する。搬送装置位置合わせ部 6 6 は、その赤外線がガイドパターン 4 9 - 2 に照射されるときに、ガイドパターン 4 9 - 2 が映る第 2 搬送ロボット位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 4 4 - 2 を制御する。

【 0 0 5 6 】

搬送装置位置合わせ部 6 6 は、その第 1 搬送ロボット位置合わせ用画像にガイドパターン 4 9 - 1 が映るように、かつ、その第 2 搬送ロボット位置合わせ用画像にガイドパターン 4 9 - 2 が映るように、搬送ロボット 6 を制御する。このとき、搬送部 6 1 は、カートリッジ 1 1 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されるようにカートリッジ 1 1 を搬送するときに、搬送装置位置合わせ部 6 6 によりカートリッジ 1 1 が位置合わせされた位置にカートリッジ 1 1 が配置されるように、搬送ロボット 6 を制御する。

【 0 0 5 7 】

本発明による接合方法の実施の形態は、接合装置制御装置 1 0 により実行され、カメラを位置合わせする動作と、ウェハを接合する動作と、搬送ロボットの停止位置を位置合わせする動作とを備えている。

【 0 0 5 8 】

図 6 は、そのカメラを位置合わせする動作を示している。接合装置制御装置 1 0 は、まず、接合チャンバ 2 とロードロックチャンバ 3 とを接続するゲートが閉鎖されるようにゲートバルブ 4 を制御し、接合チャンバ 2 の内部に真空雰囲気生成されるように、真空ポンプ 7 を制御し、ロードロックチャンバ 3 の内部に大気圧雰囲気が生成されるように、真空ポンプ 5 を制御する。作業者は、ロードロックチャンバ 3 の内部に大気圧雰囲気が生成された後に、ロードロックチャンバ 3 の蓋を開けて、複数のウェハをロードロックチャンバ 3 の内部に搬入し、ロードロックチャンバ 3 の蓋を閉める。このとき、その複数のウェハは、複数のカートリッジ 1 1 にそれぞれ載せられた状態でロードロックチャンバ 3 の内部に配置される。その複数のウェハは、1 枚の基準スケール基板 4 8 と複数対のウェハとを含んでいる。その複数対のウェハの各々は、1 枚の上ウェハ 3 4 と 1 枚の下ウェハ 3 2 とから形成されている。下ウェハ 3 2 は、アライメントマーク 3 3 - 1 ~ 3 3 - 2 が形成されている面の反対側の面がカートリッジ 1 1 に対向するように、カートリッジ 1 1 に載せられている。上ウェハ 3 4 は、アライメントマーク 3 5 - 1 ~ 3 5 - 2 が形成されている面がカートリッジ 1 1 に対向するように、カートリッジ 1 1 に載せられている。基準スケール基板 4 8 は、ガイドパターン 4 9 - 1 ~ 4 9 - 2 が形成されて

いる面の反対側の面がカートリッジ 11 に対向するように、カートリッジ 11 に載せられている。

【0059】

接合装置制御装置 10 は、ロードロックチャンバー 3 の内部に真空雰囲気生成されるように、真空ポンプ 5 を制御し、ロードロックチャンバー 3 の内部に真空雰囲気が生成された後に、ゲートバルブ 4 を開放する。接合装置制御装置 10 は、まず、基準スケール基板 48 が載せられたカートリッジ 11 がロードロックチャンバー 3 から位置決めステージキャリッジ 8 に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する（ステップ S1）。

【0060】

接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 1 に照射されるように、赤外線光源 42 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 1 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 1 が映る第 1 カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 2 に照射されるように、赤外線光源 42 - 2 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 2 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 2 が映る第 2 カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 2 を制御する（ステップ S2）。

【0061】

接合装置制御装置 10 は、その第 1 カメラ位置合わせ用画像とその第 2 カメラ位置合わせ用画像とに基づいて、光軸 46 - 1 ~ 46 - 2 の位置が適切であるかどうかを判別する（ステップ S3）。すなわち、接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 1 が指示する基準点 51 がその第 1 カメラ位置合わせ用画像の中心に映っているかどうかを判別し、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 2 が指示する基準点 51 がその第 2 カメラ位置合わせ用画像の中心に映っているかどうかを判別する。

【0062】

接合装置制御装置 10 は、光軸 46 - j の位置が不適切であるときに（ステップ S3、不適切）、光軸 46 - j が適切な位置に配置されるように、すなわち、基準点 51 がその第 i カメラ位置合わせ用画像の中心に映るように、カメラ位置調整用ステージ 45 - j を制御する（ステップ S4）。すなわち、接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - j の基準線 52 がその第 i カメラ位置合わせ用画像に映っていないときに、赤外線カメラ 44 - j の視野が基準線 52 に垂直である方向に移動するように、カメラ位置調整用ステージ 45 - j を制御する。接合装置制御装置 10 は、ガイドパターン 49 - j の基準線 52 がその第 i カメラ位置合わせ用画像に映っているときに、矢印 53 が示す方向に赤外線カメラ 44 - j の視野が移動するように、カメラ位置調整用ステージ 45 - j を制御する。接合装置制御装置 10 は、ガイドパターン 49 - j の目盛り 54 がその第 i カメラ位置合わせ用画像に映っているときに、その第 i カメラ位置合わせ用画像に目盛り 54 を形成する複数の平行線が映し出されている位置に基づいて方向と距離とを算出し、赤外線カメラ 44 - j の視野がその方向にその距離だけ移動するように、カメラ位置調整用ステージ 45 - j を制御する。

【0063】

接合装置制御装置 10 は、カメラ位置調整用ステージ 45 - 1 ~ 45 - 2 が制御された後に、再度、ガイドパターン 49 - 1 が映る第 1 カメラ位置合わせ用画像とガイドパターン 49 - 2 が映る第 2 カメラ位置合わせ用画像とが撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 ~ 44 - 2 を制御する（ステップ S2）。ステップ S4 とステップ S2 とは、光軸 46 - 1 ~ 46 - 2 の位置が適切であると判別されるまで、繰り返し実行される。

【0064】

接合装置制御装置 10 は、光軸 46 - 1 ~ 46 - 2 の位置が適切であると判別されたと

10

20

30

40

50

きに（ステップS 3、適切）、ゲートバルブ 4 を開放して、位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているカートリッジ 1 1 がロードロックチャンバ 3 の内部に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する（ステップ S 5）。

【 0 0 6 5 】

ガイドパターン 4 9 - 1 ~ 4 9 - 2 は、アライメントマーク 3 3 - 1 ~ 3 3 - 2 またはアライメントマーク 3 5 - 1 ~ 3 5 - 2 に比較して、十分に大きい。このため、接合装置制御装置 1 0 は、アライメントマーク 3 3 - j またはアライメントマーク 3 5 - j を赤外線カメラ 4 4 - j の視野の中心に配置させることに比較して、ガイドパターン 4 9 - j をより容易に赤外線カメラ 4 4 - j の視野の中心に配置させることができる。その結果、接合装置制御装置 1 0 は、赤外線カメラ 4 4 - j の視野の間隔がアライメントマーク 3 3 - 1 ~ 3 3 - 2 またはアライメントマーク 3 5 - 1 ~ 3 5 - 2 の間隔に一致するように、赤外線カメラ 4 4 - j の位置をより容易に調整することができる。

10

【 0 0 6 6 】

そのウェハを接合する動作は、カメラを位置合わせする動作の直後に実行される。接合装置制御装置 1 0 は、ゲートバルブ 4 が開放されているときに、まず、上ウェハ 3 4 が載せられたカートリッジ 1 1 がロードロックチャンバ 3 から位置決めステージキャリッジ 8 に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する。

【 0 0 6 7 】

接合装置制御装置 1 0 は、上ウェハ 3 4 が載っているカートリッジ 1 1 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 1 に照射されるように、赤外線光源 4 2 - 1 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、その赤外線がアライメントマーク 3 5 - 1 に照射されるときに、アライメントマーク 3 5 - 1 が映る第 1 基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 4 4 - 1 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、上ウェハ 3 4 が載っているカートリッジ 1 1 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 2 に照射されるように、赤外線光源 4 2 - 2 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、その赤外線がアライメントマーク 3 5 - 2 に照射されるときに、アライメントマーク 3 5 - 2 が映る第 2 基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 4 4 - 2 を制御する。

20

【 0 0 6 8 】

接合装置制御装置 1 0 は、その第 1 基板位置合わせ用画像とその第 2 基板位置合わせ用画像とに基づいて、上ウェハ 3 4 が配置されている位置が適切であるかどうかを判別する。すなわち、接合装置制御装置 1 0 は、上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 1 がその第 1 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映っているかどうかを判別し、上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 2 がその第 2 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映っているかどうかを判別する。接合装置制御装置 1 0 は、上ウェハ 3 4 の位置が不適切であるときに、アライメントマーク 3 5 - 1 がその第 1 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映るように、かつ、アライメントマーク 3 5 - 2 がその第 2 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映るように、位置決めステージ 2 4 を制御する。

30

【 0 0 6 9 】

接合装置制御装置 1 0 は、静電チャック 1 3 の誘電層が上ウェハ 3 4 に接触するように、圧接機構 1 4 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、静電チャック 1 3 の誘電層が上ウェハ 3 4 に接触したときに、静電チャック 1 3 が上ウェハ 3 4 を吸着するように、静電チャック 1 3 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、上ウェハ 3 4 がカートリッジ 1 1 から離れるように、圧接機構 1 4 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、上ウェハ 3 4 がカートリッジ 1 1 から離れた後で、上ウェハ 3 4 が載せられていないカートリッジ 1 1 が位置決めステージキャリッジ 8 からロードロックチャンバ 3 の内部に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する。

40

【 0 0 7 0 】

接合装置制御装置 1 0 は、下ウェハ 3 2 が載せられたカートリッジ 1 1 がロードロック

50

チャンバー 3 から位置決めステージキャリッジ 8 に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する。接合装置制御装置 10 は、次いで、ゲートバルブ 4 を閉鎖し、接合チャンバー 2 の内部に所定の真空度の接合雰囲気生成されるように、真空ポンプ 7 を制御する。

【0071】

接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が下ウェハ 32 のアライメントマーク 33 - 1 に照射されるように、赤外線光源 42 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がアライメントマーク 33 - 1 に照射されるときに、アライメントマーク 33 - 1 が映る第 1 基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているときに、赤外線が下ウェハ 32 のアライメントマーク 33 - 2 に照射されるように、赤外線光源 42 - 2 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がアライメントマーク 33 - 2 に照射されるときに、アライメントマーク 33 - 2 が映る第 2 基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 2 を制御する。

10

【0072】

接合装置制御装置 10 は、その第 1 基板位置合わせ用画像とその第 2 基板位置合わせ用画像とに基づいて、下ウェハ 32 が配置されている位置が適切であるかどうかを判別する。すなわち、接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 のアライメントマーク 33 - 1 がその第 1 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映っているかどうかを判別し、下ウェハ 32 のアライメントマーク 33 - 2 がその第 2 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映っているかどうかを判別する。接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 の位置が不適切であるときに、アライメントマーク 33 - 1 がその第 1 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映るように、かつ、アライメントマーク 33 - 2 がその第 2 基板位置合わせ用画像の概ね中心に映るように、位置決めステージ 24 を制御する。

20

【0073】

接合装置制御装置 10 は、接合チャンバー 2 の内部にその接合雰囲気が生成されているときに、下ウェハ 32 と上ウェハ 34 との間に向けて粒子が放出されるように、イオンガン 16 を制御する。その粒子は、下ウェハ 32 の上側の表面と上ウェハ 34 の下側の表面とに照射され、その表面に形成される酸化物等を除去し、その表面に付着している不純物を除去する。その粒子は、さらに、イオンガン 16 が備える金属ターゲットに照射され、その金属ターゲットから金属の粒子を接合チャンバー 2 の内部の雰囲気に放出させる。その金属の粒子は、複数の元素の金属から形成されている。その放出された金属の粒子は、下ウェハ 32 の上側の表面と上ウェハ 34 の下側の表面とに堆積する。

30

【0074】

接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 と上ウェハ 34 とが所定の距離まで接近するように、圧接機構 14 を制御する。接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 と上ウェハ 34 とが接近しているときに、赤外線が下ウェハ 32 のアライメントマーク 33 - 1 と上ウェハ 34 のアライメントマーク 35 - 1 に照射されるように、赤外線光源 42 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がアライメントマーク 33 - 1 とアライメントマーク 35 - 1 とに照射されるときに、アライメントマーク 33 - 1 とアライメントマーク 35 - 1 とが映る第 1 基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、下ウェハ 32 と上ウェハ 34 とが接近しているときに、赤外線が下ウェハ 32 のアライメントマーク 33 - 2 と上ウェハ 34 のアライメントマーク 35 - 2 に照射されるように、赤外線光源 42 - 2 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がアライメントマーク 33 - 2 とアライメントマーク 35 - 2 とに照射されるときに、アライメントマーク 33 - 2 とアライメントマーク 35 - 2 とが映る第 2 基板位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 2 を制御する。

40

【0075】

接合装置制御装置 10 は、その第 1 基板位置合わせ用画像とその第 2 基板位置合わせ用

50

画像とに基づいて、下ウェハ 3 2 が配置されている位置が適切であるかどうかを判別する。すなわち、接合装置制御装置 1 0 は、下ウェハ 3 2 のアライメントマーク 3 3 - 1 が上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 1 にちょうど重なってその第 1 基板位置合わせ用画像に映っているかどうかを判別し、下ウェハ 3 2 のアライメントマーク 3 3 - 2 が上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 2 にちょうど重なってその第 2 基板位置合わせ用画像に映っているかどうかを判別する。接合装置制御装置 1 0 は、下ウェハ 3 2 の位置が不適切であるときに、下ウェハ 3 2 のアライメントマーク 3 3 - 1 が上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 1 にちょうど重なってその第 1 基板位置合わせ用画像に映るように、かつ、下ウェハ 3 2 のアライメントマーク 3 3 - 2 が上ウェハ 3 4 のアライメントマーク 3 5 - 2 にちょうど重なってその第 2 基板位置合わせ用画像に映るように、位置決めステージ 2 4 を制御する。

10

【 0 0 7 6 】

接合装置制御装置 1 0 は、下ウェハ 3 2 が位置合わせされた後に、上ウェハ 3 4 が下ウェハ 3 2 に接触するように、圧接機構 1 4 を制御する。下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 とは、その接触により接合され、1 枚の接合ウェハに形成される。接合装置制御装置 1 0 は、その接合ウェハが形成された後に、静電チャック 1 3 がその接合ウェハをデチャックするように、静電チャック 1 3 を制御し、静電チャック 1 3 が鉛直上方向に上昇するように、圧接機構 1 4 を制御する。接合装置制御装置 1 0 は、次いで、ゲートバルブ 4 を開放し、その接合ウェハが載せられているカートリッジ 1 1 を位置決めステージキャリッジ 8 からロードロックチャンバ 3 に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する。

20

【 0 0 7 7 】

下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 とを接合チャンバ 2 に搬入してからその接合ウェハをロードロックチャンバ 3 に搬出するまでの動作は、ロードロックチャンバ 3 に搬入された下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 との対の個数だけ繰り返して実行される。接合装置制御装置 1 0 は、その対の全部が接合された後に、ゲートバルブ 4 を閉鎖して、ロードロックチャンバ 3 の内部に大気圧雰囲気生成されるように、真空ポンプ 5 を制御する。作業者は、ロードロックチャンバ 3 の内部に大気圧雰囲気が生成された後に、ロードロックチャンバ 3 の蓋を開けて、その接合ウェハを取り出す。

【 0 0 7 8 】

このとき、接合装置制御装置 1 0 は、赤外線カメラ 4 4 - 1 ~ 4 4 - 2 の視野の間隔がアライメントマーク 3 5 - 1 ~ 3 5 - 2 の間隔に一致しているために、アライメントマーク 3 5 - 1 がその第 1 基板位置合わせ用画像に映るように、かつ、アライメントマーク 3 5 - 2 がその第 2 基板位置合わせ用画像に映るように、上ウェハ 3 4 の位置をより容易に、より高速に調整することができる。さらに、接合装置制御装置 1 0 は、赤外線カメラ 4 4 - 1 ~ 4 4 - 2 の視野の間隔がアライメントマーク 3 3 - 1 ~ 3 3 - 2 の間隔に一致しているために、アライメントマーク 3 3 - 1 がその第 1 基板位置合わせ用画像に映るように、かつ、アライメントマーク 3 3 - 2 がその第 2 基板位置合わせ用画像に映るように、下ウェハ 3 2 の位置をより容易に、より高速に調整することができる。その結果、接合装置制御装置 1 0 は、下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 とをより高速に位置合わせすることができ、下ウェハ 3 2 と上ウェハ 3 4 とをより高速に接合することができる。

30

40

【 0 0 7 9 】

その搬送ロボットの停止位置を位置合わせする動作は、そのウェハを接合する動作で、赤外線カメラ 4 4 - j の視野にアライメントマーク 3 5 - j が配置されなかったときに、または、赤外線カメラ 4 4 - j の視野にアライメントマーク 3 2 - j が配置されないときに、実行される。接合装置制御装置 1 0 は、赤外線カメラ 4 4 - j の視野にアライメントマーク 3 5 - j が配置されていないときに、または、赤外線カメラ 4 4 - j の視野にアライメントマーク 3 2 - j が配置されていないときに、まず、位置決めステージキャリッジ 8 に保持されているカートリッジ 1 1 がロードロックチャンバ 3 に搬送されるように、搬送ロボット 6 を制御する。

【 0 0 8 0 】

50

接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 の上に配置されるように、すなわち、カートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持される直前の位置に配置されるように、搬送ロボット 6 を制御する。接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 が搬送ロボット 6 に保持されたままで、赤外線が基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 1 に照射されるように、赤外線光源 42 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 1 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 1 が映る第 1 搬送ロボット位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 を制御する。接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 が載っているカートリッジ 11 がその位置決め指定値に示される位置で搬送ロボット 6 に保持されているときに、さらに、赤外線が基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - 2 に照射されるように、赤外線光源 42 - 2 を制御する。接合装置制御装置 10 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 2 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 2 が映る第 2 搬送ロボット位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 2 を制御する。

10

【0081】

接合装置制御装置 10 は、基準スケール基板 48 のガイドパターン 49 - j の基準線 52 がその第 i 搬送ロボット位置合わせ用画像に映っていないときに、ガイドパターン 49 - j が基準線 52 に垂直である方向に移動するように、搬送ロボット 6 を制御する。接合装置制御装置 10 は、ガイドパターン 49 - j の基準線 52 がその第 i 搬送ロボット位置合わせ用画像に映っているときに、矢印 53 が示す方向の反対方向にガイドパターン 49 - j が移動するように、搬送ロボット 6 を制御する。接合装置制御装置 10 は、ガイドパターン 49 - j の目盛り 54 がその第 i 搬送ロボット位置合わせ用画像に映っているときに、その第 i 搬送ロボット位置合わせ用画像に目盛り 54 を形成する複数の平行線が映し出されている位置に基づいて方向と距離とを算出し、ガイドパターン 49 - j がその方向にその距離だけ移動するように、搬送ロボット 6 を制御する。

20

【0082】

接合装置制御装置 10 は、その搬送ロボットの停止位置を位置合わせする動作が実行された後に、カートリッジ 11 が位置決めステージキャリッジ 8 に保持されるようにカートリッジ 11 を搬送するときに、基準スケール基板 48 が位置合わせされた位置にカートリッジ 11 が配置されるように、搬送ロボット 6 を制御する。このとき、カートリッジ 11 に載せられた下ウェハ 32 は、赤外線カメラ 44 - 1 により撮影される第 1 基板位置合わせ用画像にアライメントマーク 33 - 1 が映るように、かつ、赤外線カメラ 44 - 2 により撮影される第 2 基板位置合わせ用画像にアライメントマーク 33 - 2 が映るように、配置される。さらに、カートリッジ 11 に載せられた上ウェハ 34 は、赤外線カメラ 44 - 1 により撮影される第 1 基板位置合わせ用画像にアライメントマーク 35 - 1 が映るように、かつ、赤外線カメラ 44 - 2 により撮影される第 2 基板位置合わせ用画像にアライメントマーク 35 - 2 が映るように、配置される。

30

【0083】

接合装置制御装置 10 は、搬送ロボット 6 に障害が発生したときに、カートリッジ 11 を所定の位置に搬送することができなくなることがある。その障害としては、搬送ロボット 6 が何かに衝突することにより、搬送ロボット 6 を駆動する動力伝達系に異常が生じること例示される。接合装置制御装置 10 は、搬送ロボット 6 に障害が発生したときに、その搬送ロボットの停止位置を位置合わせする動作を実行することにより、カートリッジ 11 を所定の位置に搬送することができるように復旧させることができる。さらに、このような動作によれば、その搬送ロボットの停止位置をより容易に位置合わせすることができ、位置合わせを容易にすることで、セッティング変更に伴う生産中断時間を短縮し、デバイス製造ラインの稼働率・生産能力を向上させることができる。

40

【0084】

図 7 は、他のガイドパターンを示している。そのガイドパターン 70 は、基準点 71 を示し、すなわち、複数の基準線 72 - 1 ~ 72 - n (n = 2, 3, 4, ...) と複数の矢印

50

73と目盛り74とを含んでいる。複数の基準線72-1~72-nは、それぞれ、基準点71を通る直線に形成され、撮影装置41-jの視野75になり得る領域を横断するように、形成されている。複数の基準線72-1~72-nは、さらに、それぞれ、基準点71を中心に放射状に広がるように、互いに異なる複数の方向に平行に形成されている。複数の矢印73は、それぞれ、複数の基準線72-1~72-nに重ねて配置され、基準点71が配置される位置の方向を指示している。矢印73の間隔は、複数の基準線72-1~72-nのうちのいずれかが視野75を横断するように映っているときに、撮影装置41-jの視野75に少なくとも1つが配置されるように、設計されている。目盛り74は、複数の基準線72-1~72-nに垂直である複数の平行線から形成されている。その複数の平行線は、等間隔に形成され、全部が視野75に含まれるように形成されている。その複数の平行線のうちの1つの線は、基準点71を通るように形成されている。

10

【0085】

接合装置制御装置10は、ガイドパターン70が適用された場合でも、ガイドパターン49-jが適用された場合と同様にして、赤外線カメラ44-1~44-2の視野の間隔がアライメントマーク33-1~33-2またはアライメントマーク35-1~35-2の間隔に一致するように、赤外線カメラ44-1~44-2の位置をより容易に調整することができる。接合装置制御装置10は、ガイドパターン70が適用された場合に、赤外線カメラ44-1~44-2の視野をどの方向に平行に移動させても、複数の基準線72-1~72-nのうちのいずれかが映る画像を撮影することができる。このため、接合装置制御装置10は、ガイドパターン49-jが適用された場合に比較して、赤外線カメラ44-1~44-2の位置をより容易に調整することができる。

20

【0086】

図8は、さらに他のガイドパターンを示している。そのガイドパターン80は、基準線82と複数の矢印83と目盛り84-1~84-nと複数の記号85-1~85-nとを含んでいる。基準線82は、撮影装置41-jの視野になり得る領域を横断するように、形成されている。複数の矢印83は、それぞれ、基準線82に重ねて配置され、目盛り84-1~84-nが配置される位置の方向を指示している。矢印83の間隔は、基準線82が撮影装置41-jの視野を横断するように映っているときに、その視野に少なくとも1つが配置されるように、設計されている。目盛り84-1~84-nは、基準線82に垂直である複数の平行線から形成されている。複数の記号85-1~85-nは、それぞれ、数値を示している。複数の記号85-1~85-nの各記号85-i(i=1,2,3,...,n)が示す数値は、目盛り84-iと基準線82との交点86-iからもう1つのガイドパターン80の目盛り84-iと基準線82との交点86-iまでの距離を示している。

30

【0087】

接合装置制御装置10は、ガイドパターン80が適用された場合でも、ガイドパターン49-jが適用された場合と同様にして、赤外線カメラ44-1~44-2の視野の間隔がアライメントマーク33-1~33-2またはアライメントマーク35-1~35-2の間隔に一致するように、赤外線カメラ44-1~44-2の位置をより容易に調整することができる。接合装置制御装置10は、ガイドパターン80が適用された場合に、1枚の基準スケール基板48を用いて複数の間隔のうちの1つの間隔に赤外線カメラ44-1~44-2の視野の間隔を一致させることができる。

40

【0088】

本発明による接合装置制御装置の実施の他の形態は、カメラ位置合わせ用画像撮影部62とカメラ位置合わせ部63とがさらに他の動作を実行する。すなわち、カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、静電チャック13が基準スケール基板48に接触するように、圧接機構14を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、基準スケール基板48が静電チャック13に保持されるように、静電チャック13を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、基準スケール基板48がカートリッジ11から離れるように、圧接機構14を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、さらに、基準スケール基板

50

48がカートリッジ11から離れているときに、赤外線が基準スケール基板48のガイドパターン49-1に照射されるように、赤外線光源42-1を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、その赤外線がガイドパターン49-1に照射されるときに、ガイドパターン49-1が映る第1上側カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-1を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、基準スケール基板48が静電チャック13に保持されているときに、赤外線が基準スケール基板48のガイドパターン49-2に照射されるように、赤外線光源42-2を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、その赤外線がガイドパターン49-2に照射されるときに、ガイドパターン49-2が映る第2上側カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-2を制御する。

10

【0089】

カメラ位置合わせ部63は、カメラ位置合わせ用画像撮影部62により撮影された第1カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン49-1が指示する基準点51が映る位置がカメラ位置合わせ用画像撮影部62により撮影された第1上側カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン49-1が指示する基準点51が映る位置に一致するように、カメラ位置調整用ステージ45-1を制御する。カメラ位置合わせ部63は、カメラ位置合わせ用画像撮影部62により撮影された第2カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン49-2が指示する基準点51が映る位置がカメラ位置合わせ用画像撮影部62により撮影された第2上側カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン49-2が指示する基準点51が映る位置に一致するように、カメラ位置調整用ステージ45-2を制御する。すなわち、カメラ位置合わせ部63は、圧接機構14により静電チャック13が移動される方向に光軸46-1~46-2が平行になるように、カメラ位置調整用ステージ45-1~45-2を制御する。

20

【0090】

このとき、上ウエハ34は、赤外線カメラ44-1により撮影された第1基板位置合わせ用画像に下ウエハ32のアライメントマーク33-1と上ウエハ34のアライメントマーク35-1とが重なって映るときに、かつ、赤外線カメラ44-2により撮影された第2基板位置合わせ用画像に下ウエハ32のアライメントマーク33-2と上ウエハ34のアライメントマーク35-2とが重なって映る場合で、圧接機構14により移動されるときに、設計通りに下ウエハ32に接合される。このため、接合装置制御装置10は、下ウエハ32と上ウエハ34とより高精度に接合することができる。

30

【0091】

本発明による接合装置の実施の他の形態は、静電チャック13にガイドパターン49-1~49-2が形成されている。このとき、カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、静電チャック13が位置決めステージキャリッジ8に比較的近くに配置されるように、圧接機構14を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、さらに、ガイドパターン49-1に照射されるように、赤外線光源42-1を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、その赤外線がガイドパターン49-1に照射されるときに、ガイドパターン49-1が映る第1下側カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-1を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、さらに、ガイドパターン49-2に照射されるように、赤外線光源42-2を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、その赤外線がガイドパターン49-2に照射されるときに、ガイドパターン49-2が映る第2下側カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ44-2を制御する。

40

【0092】

さらに、カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、静電チャック13が位置決めステージキャリッジ8に比較的遠くに配置されるように、圧接機構14を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、さらに、ガイドパターン49-1に照射されるように、赤外線光源42-1を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部62は、その赤外線がガイドパターン49-1に照射されるときに、ガイドパターン49-1が映る第1上側カメラ位置

50

合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 1 を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 は、さらに、ガイドパターン 49 - 2 に照射されるように、赤外線光源 42 - 2 を制御する。カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 は、その赤外線がガイドパターン 49 - 2 に照射されるときに、ガイドパターン 49 - 2 が映る第 2 上側カメラ位置合わせ用画像が撮影されるように、赤外線カメラ 44 - 2 を制御する。

【 0093 】

このとき、カメラ位置合わせ部 63 は、カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 により撮影された第 1 下側カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン 49 - 1 が指示する基準点 51 が映る位置がカメラ位置合わせ用画像撮影部 62 により撮影された第 1 上側カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン 49 - 1 が指示する基準点 51 が映る位置に一致するように、カメラ位置調整用ステージ 45 - 1 を制御する。カメラ位置合わせ部 63 は、カメラ位置合わせ用画像撮影部 62 により撮影された第 2 下側カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン 49 - 2 が指示する基準点 51 が映る位置がカメラ位置合わせ用画像撮影部 62 により撮影された第 2 上側カメラ位置合わせ用画像にガイドパターン 49 - 2 が指示する基準点 51 が映る位置に一致するように、カメラ位置調整用ステージ 45 - 2 を制御する。すなわち、カメラ位置合わせ部 63 は、圧接機構 14 により静電チャック 13 が移動される方向に光軸 46 - 1 ~ 46 - 2 が平行になるように、カメラ位置調整用ステージ 45 - 1 ~ 45 - 2 を制御する。

【 0094 】

このとき、接合装置制御装置 10 は、既述の実施の形態と同様にして、下ウェハ 32 と上ウェハ 34 とをより高精度に接合することができる。なお、接合装置制御装置 10 は、圧接機構 14 により静電チャック 13 が移動される方向に光軸 46 - 1 ~ 46 - 2 が十分に平行である場合に、第 1 下側カメラ位置合わせ用画像と第 2 下側カメラ位置合わせ用画像とのみに基づいてカメラ位置調整用ステージ 45 - 1 ~ 45 - 2 を制御することもできる。

【 0095 】

本発明による接合装置の実施の他の形態は、既述の実施の形態における基準スケール基板 48 が基準スケールカートリッジに置換され、位置決めステージキャリッジ 8 が他の位置決めステージキャリッジに置換されている。その基準スケールカートリッジ 91 は、図 9 に示されているように、マーク観察用窓 92 - 1 ~ 92 - 2 を備えている。マーク観察用窓 92 - 1 ~ 92 - 2 は、それぞれ、赤外線に対して透明な材料で形成されている。その材料としては、ガラスが例示される。マーク観察用窓 92 - 1 ~ 92 - 2 は、基準スケールカートリッジ 91 が位置決めステージキャリッジに保持されたときに、観察窓 26 - 1 ~ 26 - 2 にそれぞれ対向するように、形成されている。

【 0096 】

基準スケールカートリッジ 91 は、ガイドパターン 93 - 1 ~ 93 - 2 と穴 94 - 1 ~ 94 - 2 とが形成されている。ガイドパターン 93 - j は、マーク観察用窓 92 - j に形成されている。ガイドパターン 93 - j は、既述の実施の形態におけるガイドパターン 49 - j と同様に形成されている。穴 94 - 1 ~ 94 - 2 は、基準スケールカートリッジ 91 が位置決めステージキャリッジに保持されたときに、位置決めステージキャリッジ 8 に対向する面に形成されている。

【 0097 】

その位置決めステージキャリッジ 95 は、図 10 に示されているように、位置決めピン 97 - 1 ~ 97 - 2 が形成されている。位置決めピン 97 - 1 ~ 97 - 2 は、位置決めステージキャリッジ 95 が基準スケールカートリッジ 91 を保持するときに基準スケールカートリッジ 91 に対向する面に形成されている。位置決めピン 97 - 1 ~ 97 - 2 は、さらに、位置決めステージキャリッジ 95 が基準スケールカートリッジ 91 を保持するときに、穴 94 - 1 ~ 94 - 2 にそれぞれ対向するように形成されている。位置決めピン 97 - 1 ~ 97 - 2 は、位置決めステージキャリッジ 95 が基準スケールカートリッジ 91 を保持するときに、穴 94 - 1 ~ 94 - 2 にそれぞれ嵌合する。

【 0 0 9 8 】

このとき、接合装置制御装置 1 0 は、既述の実施の形態における基準スケール基板 4 8 が載せられたカートリッジ 1 1 と同様に、基準スケールカートリッジ 9 1 を取り扱うことにより、撮影装置 4 1 - 1 ~ 4 1 - 2 の光軸 4 6 - 1 ~ 4 6 - 2 を位置合わせすることができる。このような実施例は、圧接機構 1 4 により静電チャック 1 3 が移動される方向に光軸 4 6 - 1 ~ 4 6 - 2 が十分に平行である場合に、特に好適である。

【 0 0 9 9 】

なお、ガイドパターン 9 3 - 1 ~ 9 3 - 2 は、赤外線に関して透明でない部分に形成されることもできる。さらに、穴 9 4 - 1 ~ 9 4 - 2 が位置決めステージキャリッジ 9 5 に形成され、位置決めピン 9 7 - 1 ~ 9 7 - 2 が基準スケールカートリッジ 9 1 に形成されることもできる。このような場合でも、基準スケールカートリッジ 9 1 は、位置決めステージキャリッジ 9 5 の所定の位置に高精度に配置されるように、位置決めステージキャリッジ 9 5 に保持されることができる。さらに、穴 9 4 - 1 ~ 9 4 - 2 と位置決めピン 9 7 - 1 ~ 9 7 - 2 とは、搬送ロボット 6 により基準スケールカートリッジ 9 1 が位置決めステージキャリッジ 9 5 に十分に高精度に搬送されるときに、省略することもできる。

【 0 1 0 0 】

本発明による接合装置の実施の他の形態は、既述の実施の形態におけるキャリッジ支持台 2 1 が他のキャリッジ支持台に置換されている。そのキャリッジ支持台 1 0 1 は、図 1 1 に示されているように、ビューポート 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 2 を備えている。ビューポート 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 2 は、それぞれ、赤外線に対して透明な材料で形成されている。その材料としては、ガラスが例示される。ビューポート 1 0 2 - 1 ~ 1 0 2 - 2 は、それぞれ、接合チャンバー 2 の内部の雰囲気と接合チャンバー 2 の外側の雰囲気とを隔離している。

【 0 1 0 1 】

キャリッジ支持台 1 0 1 は、さらに、ガイドパターン 1 0 3 - 1 ~ 1 0 3 - 2 が形成されている。ガイドパターン 1 0 3 - j は、ビューポート 1 0 2 - j に形成されている。ガイドパターン 1 0 3 - j は、既述の実施の形態におけるガイドパターン 4 9 - j と同様に形成されている。

【 0 1 0 2 】

このとき、接合装置制御装置 1 0 は、撮影装置 4 1 - 1 により撮影される第 1 画像の中心にガイドパターン 1 0 3 - 1 が映るように、かつ、撮影装置 4 1 - 2 により撮影される第 2 画像の中心にガイドパターン 1 0 3 - 2 が映るように、カメラ位置調整用ステージ 4 5 - 1 ~ 4 5 - 2 を用いて光軸 4 6 - 1 ~ 4 6 - 2 を位置合わせすることができる。このような実施例は、圧接機構 1 4 により静電チャック 1 3 が移動される方向に光軸 4 6 - 1 ~ 4 6 - 2 が十分に平行である場合に、特に好適である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 3 】

- 1 : 接合装置
- 2 : 接合チャンバー
- 3 : ロードロックチャンバー
- 4 : ゲートバルブ
- 5 : 真空ポンプ
- 6 : 搬送ロボット
- 7 : 真空ポンプ
- 8 : 位置決めステージキャリッジ
- 9 : 位置合わせ機構
- 1 0 : 接合装置制御装置
- 1 1 : カートリッジ
- 1 2 : 圧接軸
- 1 3 : 静電チャック

10

20

30

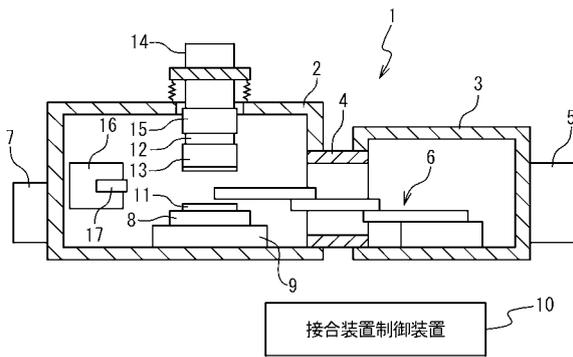
40

50

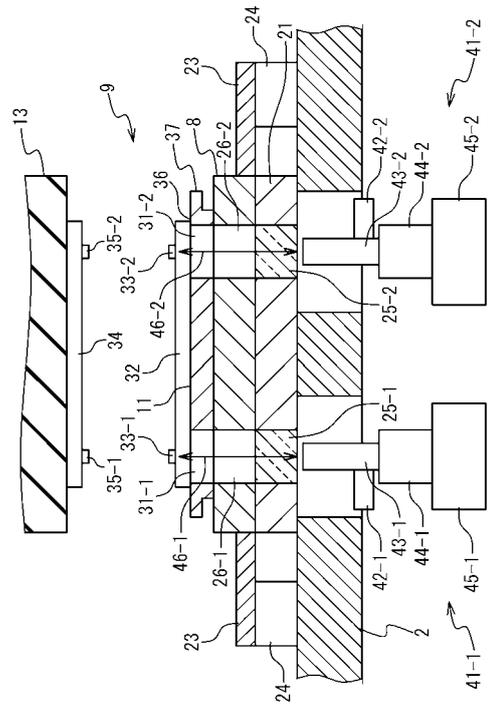
1 4	: 圧接機構	
1 5	: 荷重計	
1 6	: イオンガン	
1 7	: 電子源	
2 1	: キャリッジ支持台	
2 3	: 板ばね	
2 4	: 位置決めステージ	
2 5 - 1 ~ 2 5 - 2	: ビューポート	
2 6 - 1 ~ 2 6 - 2	: 観察窓	
3 1 - 1 ~ 3 1 - 2	: 観察窓	10
3 2	: 下ウエハ	
3 3 - 1 ~ 3 3 - 2	: アライメントマーク	
3 4	: 上ウエハ	
3 5 - 1 ~ 3 5 - 2	: アライメントマーク	
3 6	: 本体部分	
3 7	: フランジ部分	
4 1 - 1 ~ 4 1 - 2	: 撮影装置	
4 2 - 1 ~ 4 2 - 2	: 赤外線光源	
4 3 - 1 ~ 4 3 - 2	: 観察レンズ	
4 4 - 1 ~ 4 4 - 2	: 赤外線カメラ	20
4 5 - 1 ~ 4 5 - 2	: カメラ位置調整用ステージ	
4 6 - 1 ~ 4 6 - 2	: 光軸	
4 8	: 基準スケール基板	
4 9 - 1 ~ 4 9 - 2	: ガイドパターン	
5 1	: 基準点	
5 2	: 基準線	
5 3	: 矢印	
5 4	: 目盛り	
5 5	: 視野	
6 1	: 搬送部	30
6 2	: カメラ位置合わせ用画像撮影部	
6 3	: カメラ位置合わせ部	
6 4	: 基板位置合わせ部	
6 5	: 接合部	
6 6	: 搬送装置位置合わせ部	
7 0	: ガイドパターン	
7 1	: 基準点	
7 2 - 1 ~ 7 2 - n	: 複数の基準線	
7 3	: 矢印	
7 4	: 目盛り	40
8 0	: ガイドパターン	
8 2	: 基準線	
8 3	: 矢印	
8 4 - 1 ~ 8 4 - n	: 目盛り	
8 5 - 1 ~ 8 5 - n	: 複数の記号	
8 6 - 1 ~ 8 6 - n	: 交点	
9 1	: 基準スケールカートリッジ	
9 2 - 1 ~ 9 2 - 2	: マーク観察用窓	
9 3 - 1 ~ 9 3 - 2	: ガイドパターン	
9 4 - 1 ~ 9 4 - 2	: 穴	50

- 95 : 位置決めステージキャリッジ
- 97 - 1 ~ 97 - 2 : 位置決めピン
- 101 : キャリッジ支持台
- 102 - 1 ~ 102 - 2 : ビューポート
- 103 - 1 ~ 103 - 2 : ガイドパターン

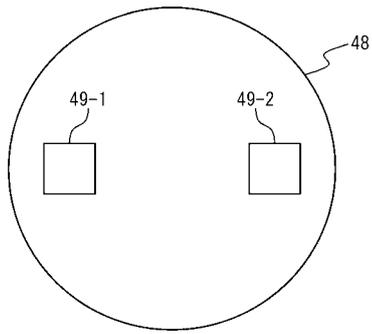
【図1】



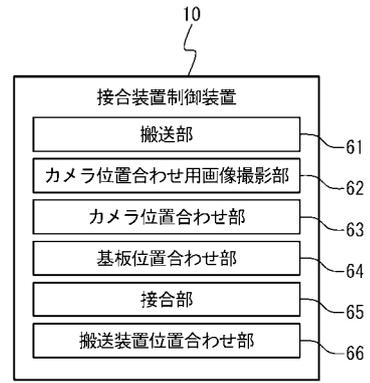
【図2】



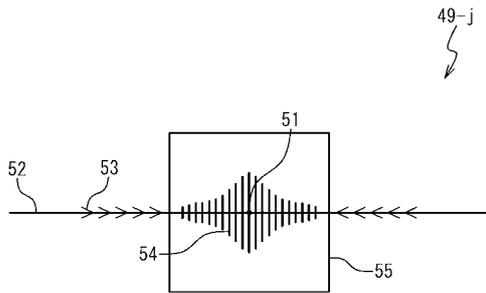
【図3】



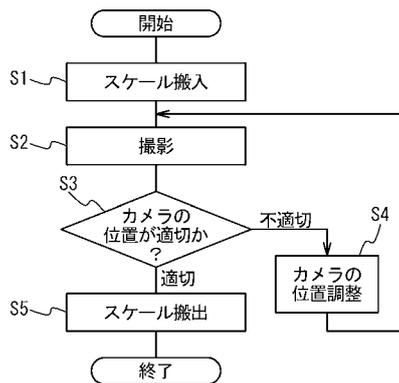
【図5】



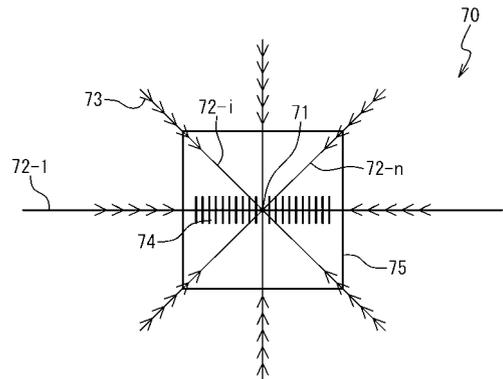
【図4】



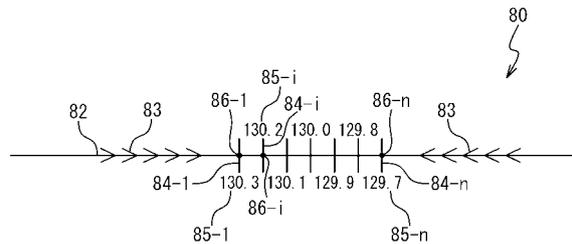
【図6】



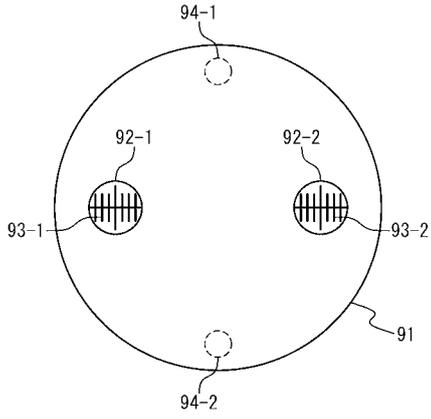
【図7】



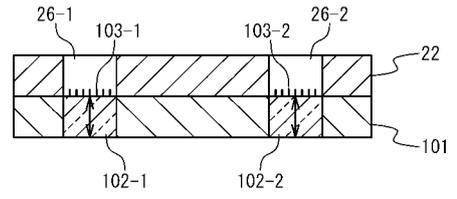
【図8】



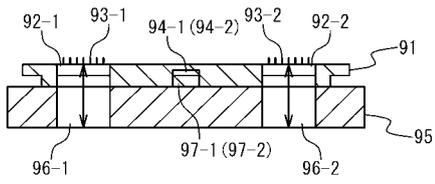
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

- (72)発明者 後藤 崇之
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 鈴木 毅典
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 井手 健介
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 大嶋 洋一

- (56)参考文献 特開2009-212489(JP,A)
国際公開第2004/007164(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/02