

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7066559号

(P7066559)

(45)発行日 令和4年5月13日(2022.5.13)

(24)登録日 令和4年5月2日(2022.5.2)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/02 (2006.01)

H 0 1 L

21/02

B

H 0 1 L 21/683 (2006.01)

H 0 1 L

21/68

N

B 2 3 K 20/00 (2006.01)

B 2 3 K

20/00

3 1 0 L

請求項の数 9 (全22頁)

(21)出願番号 特願2018-133060(P2018-133060)
(22)出願日 平成30年7月13日(2018.7.13)
(65)公開番号 特開2020-13813(P2020-13813A)
(43)公開日 令和2年1月23日(2020.1.23)
審査請求日 令和3年4月30日(2021.4.30)

(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
(74)代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72)発明者 大塚 慶崇
熊本県合志市福原1-1 東京エレクト
ロン九州株式会社内
(72)発明者 児玉 宗久
熊本県合志市福原1-1 東京エレクト
ロン九州株式会社内
(72)発明者 山▲崎▼ 穂
熊本県合志市福原1-1 東京エレクト
ロン九州株式会社内
審査官 山口 祐一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接合装置および接合方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1基板を保持する第1保持部と、

前記第1保持部と対向配置され、前記第1基板に接合される第2基板を保持する第2保持部と、

前記第1基板の前記第2基板との対向面に形成された第1アライメントマークを撮像する第1撮像部、および、前記第2基板の前記第1基板との対向面に形成された第2アライメントマークを撮像する第2撮像部を含む撮像ユニットと、

前記第1保持部と前記第2保持部との間の平面領域内において、前記撮像ユニットを第1方向および前記第1方向と交差する第2方向に沿って移動させる移動機構と

を備え、

前記第1撮像部は、

第1対物レンズと、

前記第1対物レンズよりも倍率が高い第2対物レンズと

を備え、

前記第2撮像部は、

第3対物レンズと、

前記第3対物レンズよりも倍率が高い第4対物レンズと

を備え、

前記撮像ユニットは、

前記第 1 対物レンズの光軸と前記第 3 対物レンズの光軸とが同一直線上に配置され、且つ、前記第 2 対物レンズの光軸と前記第 4 対物レンズの光軸とが同一直線上に配置される、接合装置。

【請求項 2】

前記移動機構は、
前記第 1 方向および前記第 2 方向のうちの一方に沿って延在する第 1 延在部と、
前記第 1 延在部に接続される脚部と、
前記第 1 延在部に沿って前記脚部を移動させる第 1 駆動部と、
前記脚部に接続され、前記第 1 方向および前記第 2 方向のうちの他方に沿って延在する第 2 延在部と、
前記第 2 延在部に沿って前記撮像ユニットを移動させる第 2 駆動部と
を備える、請求項 1 に記載の接合装置。

10

【請求項 3】

前記第 2 保持部と対向する側が開放され、前記第 1 保持部を収容する第 1 容器と、前記第 1 保持部と対向する側が開放され、前記第 2 保持部を収容する第 2 容器と、前記第 1 容器を移動させる開閉機構とを備え、前記開閉機構により前記第 1 容器を移動させて前記第 2 容器と当接させることによって、密閉された処理空間を内部に形成するチャンバ
を備え、
前記移動機構は、
前記第 1 容器と前記第 2 容器とが離れた状態において、前記撮像ユニットを、前記第 1 保持部と前記第 2 保持部との間における撮像位置と、前記チャンバの外方における退避位置との間で移動させる、請求項 1 または 2 に記載の接合装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 保持部の外周部に設けられ、第 3 アライメントマークが形成された第 1 透明部材と、
前記第 2 保持部の外周部において、前記第 1 透明部材と対向する位置に設けられ、第 4 アライメントマークが形成された第 2 透明部材と、
前記第 1 容器における前記第 1 透明部材と対向する位置に設けられた第 3 透明部材と、
前記第 1 透明部材に形成された前記第 3 アライメントマークを前記チャンバの外部から前記第 3 透明部材を介して撮像し、前記第 2 透明部材に形成された前記第 4 アライメントマークを前記チャンバの外部から前記第 3 透明部材および前記第 2 透明部材を介して撮像する第 3 撮像部と
を備える、請求項 3 に記載の接合装置。

30

【請求項 5】

前記第 1 容器は、
前記処理空間の内部と外部とを連通する貫通孔を有し、
前記第 3 透明部材は、
前記貫通孔の内部において前記処理空間側に寄せて配置され、
前記第 3 撮像部が有する対物レンズは、
少なくとも一部が前記貫通孔の内部に配置される、請求項 4 に記載の接合装置。

40

【請求項 6】

前記第 1 保持部の水平位置を調整する調整部と、
前記撮像ユニット、前記移動機構、前記開閉機構、前記第 3 撮像部および前記調整部を制御する制御部と
を備え、
前記制御部は、
前記撮像ユニットを前記第 1 保持部と前記第 2 保持部との間の撮像位置に配置させて、前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークを撮像する第 1 撮像処理と、前記第 1 撮像処理の結果に基づき、前記調整部を用いて前記第 1 保持部の水平位置を調整する第 1 アライメント処理と、前記第 1 アライメント処理後、前記撮像ユニットを前記

50

第 1 透明部材と前記第 2 透明部材との間の撮像位置に配置させて、前記第 3 アライメントマークおよび前記第 4 アライメントマークを撮像する第 2 撮像処理と、前記第 2 撮像処理後、前記第 1 容器を移動させて前記第 2 容器と当接させることによって前記チャンバの内部に前記処理空間を形成するチャンバ閉処理と、前記チャンバ閉処理後、前記第 3 撮像部を用いて前記第 3 アライメントマークおよび前記第 4 アライメントマークを撮像する第 3 撮像処理と、前記第 3 撮像処理後、前記第 2 撮像処理の結果と前記第 3 撮像処理の結果とに基づき、前記調整部を用いて前記第 1 保持部の水平位置を調整する第 2 アライメント処理とを実行する、請求項 4 または 5 に記載の接合装置。

【請求項 7】

第 1 基板を保持する第 1 保持部と、
前記第 1 保持部と対向配置され、前記第 1 基板に接合される第 2 基板を保持する第 2 保持部と、
前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に形成された第 1 アライメントマークを撮像する第 1 撮像部、および、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に形成された第 2 アライメントマークを撮像する第 2 撮像部を含む撮像ユニットと、
前記第 1 保持部と前記第 2 保持部との間の平面領域内において、前記撮像ユニットを第 1 方向および前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って移動させる移動機構と、
前記第 2 保持部と対向する側が開放され、前記第 1 保持部を収容する第 1 容器と、前記第 1 保持部と対向する側が開放され、前記第 2 保持部を収容する第 2 容器と、前記第 1 容器を移動させる開閉機構とを備え、前記開閉機構により前記第 1 容器を移動させて前記第 2 容器と当接させることによって、密閉された処理空間を内部に形成するチャンバと、
前記第 1 保持部の外周部に設けられ、第 3 アライメントマークが形成された第 1 透明部材と、
前記第 2 保持部の外周部において、前記第 1 透明部材と対向する位置に設けられ、第 4 アライメントマークが形成された第 2 透明部材と、
前記第 1 容器における前記第 1 透明部材と対向する位置に設けられた第 3 透明部材と、
前記第 1 透明部材に形成された前記第 3 アライメントマークを前記チャンバの外部から前記第 3 透明部材を介して撮像し、前記第 2 透明部材に形成された前記第 4 アライメントマークを前記チャンバの外部から前記第 3 透明部材および前記第 2 透明部材を介して撮像する第 3 撮像部と
を備え、
前記移動機構は、
前記第 1 容器と前記第 2 容器とが離れた状態において、前記撮像ユニットを、前記第 1 保持部と前記第 2 保持部との間における撮像位置と、前記チャンバの外方における退避位置との間で移動させ、
前記第 1 容器は、
前記処理空間の内部と外部とを連通する貫通孔を有し、
前記第 3 透明部材は、
前記貫通孔の内部において前記処理空間側に寄せて配置され、
前記第 3 撮像部が有する対物レンズは、
少なくとも一部が前記貫通孔の内部に配置される、接合装置。

【請求項 8】

前記第 1 保持部の水平位置を調整する調整部と、
前記撮像ユニット、前記移動機構、前記開閉機構、前記第 3 撮像部および前記調整部を制御する制御部と
を備え、
前記制御部は、
前記撮像ユニットを前記第 1 保持部と前記第 2 保持部との間の撮像位置に配置させて、前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークを撮像する第 1 撮像処理と、前記第 1 撮像処理の結果に基づき、前記調整部を用いて前記第 1 保持部の水平位置を

10

20

30

40

50

調整する第 1 アライメント処理と、前記第 1 アライメント処理後、前記撮像ユニットを前記第 1 透明部材と前記第 2 透明部材との間の撮像位置に配置させて、前記第 3 アライメントマークおよび前記第 4 アライメントマークを撮像する第 2 撮像処理と、前記第 2 撮像処理後、前記第 1 容器を移動させて前記第 2 容器と当接させることによって前記チャンバの内部に前記処理空間を形成するチャンバ閉処理と、前記チャンバ閉処理後、前記第 3 撮像部を用いて前記第 3 アライメントマークおよび前記第 4 アライメントマークを撮像する第 3 撮像処理と、前記第 3 撮像処理後、前記第 2 撮像処理の結果と前記第 3 撮像処理の結果とに基づき、前記調整部を用いて前記第 1 保持部の水平位置を調整する第 2 アライメント処理とを実行する、請求項 7 に記載の接合装置。

【請求項 9】

第 1 基板と第 2 基板とを接合する接合方法であって、
前記第 1 基板を第 1 保持部に保持させる第 1 保持工程と、
前記第 1 保持部と対向配置される第 2 保持部に前記第 2 基板を保持させる第 2 保持工程と、
前記第 1 基板の前記第 2 基板との対向面に形成された第 1 アライメントマークを撮像する第 1 撮像部であって、第 1 対物レンズと、前記第 1 対物レンズよりも倍率が高い第 2 対物レンズとを備えた前記第 1 撮像部、および、前記第 2 基板の前記第 1 基板との対向面に形成された第 2 アライメントマークを撮像する第 2 撮像部であって、光軸が前記第 1 対物レンズの光軸と同一直線上に配置された第 3 対物レンズと、前記第 3 対物レンズよりも倍率が高く、光軸が前記第 2 対物レンズの光軸と同一直線上に配置された第 4 対物レンズとを備えた前記第 2 撮像部を含む撮像ユニットを、前記第 1 保持部と前記第 2 保持部との間の平面領域内において第 1 方向および前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って移動させる移動機構を用いて、前記撮像ユニットを移動させる移動工程と、
前記撮像ユニットを用いて、前記第 1 アライメントマークおよび前記第 2 アライメントマークを撮像する撮像工程と
を含む、接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、接合装置および接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウェハやガラス基板等の基板同士を接合する技術が知られている。たとえば、特許文献 1 には、第 1 保持部を用いて第 1 基板を保持し、第 1 保持部と対向配置された第 2 保持部を用いて第 2 基板を保持した後、第 1 保持部および第 2 保持部を接近させることにより、第 1 基板と第 2 基板とを接合する接合装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2016 - 134446 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、基板同士を接合する接合装置において、基板間の位置ずれを抑制することができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様による接合装置は、第 1 保持部と、第 2 保持部と、撮像ユニットと、移動機構とを備える。第 1 保持部は、第 1 基板を保持する。第 2 保持部は、第 1 保持部と対向配置され、第 1 基板に接合される第 2 基板を保持する。撮像ユニットは、第 1 基板の第 2 基板との対向面に形成された第 1 アライメントマークを撮像する第 1 撮像部、および、第

10

20

30

40

50

２基板の第１基板との対向面に形成された第２アライメントマークを撮像する第２撮像部を含む。移動機構は、第１保持部と第２保持部との間の平面領域内において、撮像ユニットを第１方向および第１方向と交差する第２方向に沿って移動させる。

【発明の効果】

【０００６】

本開示によれば、基板同士を接合する接合装置において、基板間の位置ずれを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】図１は、実施形態に係る接合システムの構成例を示す図である。

10

【図２】図２は、実施形態に係る真空接合ブロックの構成例を示す図である。

【図３】図３は、実施形態に係る真空接合装置の構成例を示す図である。

【図４】図４は、実施形態に係る真空接合装置の構成例を示す図である。

【図５】図５は、撮像ユニットの構成例を示す図である。

【図６】図６は、真空接合装置において実行される一連の処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図７】図７は、広域撮像処理の動作例を示す図である。

【図８】図８は、プリアライメント処理の動作例を示す図である。

【図９】図９は、第１チャックマーク撮像処理の動作例を示す図である。

【図１０】図１０は、第２チャックマーク撮像処理の動作例を示す図である。

20

【図１１】図１１は、第２ファインアライメント処理の動作例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

以下に、本開示による接合装置および接合方法を実施するための形態（以下、「実施形態」と記載する）について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態により本開示による接合装置および接合方法が限定されるものではない。また、各実施形態は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。また、以下の各実施形態において同一の部位には同一の符号を付し、重複する説明は省略される。

【０００９】

< 接合システムの構成 >

30

まず、実施形態に係る接合システムの構成について図１を参照して説明する。図１は、実施形態に係る接合システムの構成例を示す図である。なお、以下においては、位置関係を明確にするために、互いに直交するＸ軸方向、Ｙ軸方向およびＺ軸方向を規定し、Ｚ軸正方向を鉛直上向き方向とする。

【００１０】

図１に示す実施形態に係る接合システム１００は、第１基板Ｗ１と第２基板Ｗ２とを接合することによって重合基板Ｔを形成する。

【００１１】

図１に示すように、接合システム１００は、搬入出ブロック１と、受渡ブロック２と、搬送ブロック３と、表面処理ブロック４と、常圧接合ブロック５と、真空接合ブロック６とを備える。

40

【００１２】

搬入出ブロック１は、載置台７と、搬送領域８とを備える。載置台７は、複数（たとえば、４つ）のカセット載置板１０１を備える。各カセット載置板１０１にはそれぞれカセットＣ１～Ｃ４が配置される。カセットＣ１～Ｃ４は、複数枚（たとえば、２５枚）の基板を水平状態で収容可能である。カセットＣ１は複数枚の第１基板Ｗ１を収容し、カセットＣ２は複数枚の第２基板Ｗ２を収容し、カセットＣ３は、複数枚の重合基板Ｔを収容する。また、カセットＣ４は、たとえば、不具合が生じた基板を回収するためのカセットである。

【００１３】

50

搬送領域 8 は、載置台 7 に隣接して配置される。搬送領域 8 には、Y 軸方向に沿って延在する搬送路 102 と、この搬送路 102 に沿って移動可能な搬送装置 103 とが設けられる。搬送装置 103 は、X 軸方向にも移動可能かつ Z 軸まわりに旋回可能であり、カセット C1 ~ C4 および受渡ブロック 2 に対して第 1 基板 W1、第 2 基板 W2 および重合基板 T の搬入出を行う。

【0014】

受渡ブロック 2 は、搬入出ブロック 1 に隣接して設けられる。受渡ブロック 2 は、受渡部 104 を備える。受渡部 104 は、複数枚の第 1 基板 W1、第 2 基板 W2 および重合基板 T を多段に収容可能である。

【0015】

搬送ブロック 3 は、受渡ブロック 2 に隣接して設けられる。搬送ブロック 3 には、たとえば、X 軸方向に沿って延在する搬送路 105 と、この搬送路 105 に沿って移動可能な搬送装置 106 とが設けられる。搬送装置 106 は、Y 軸方向にも移動可能かつ Z 軸まわりに旋回可能であり、受渡ブロック 2、表面処理ブロック 4、常圧接合ブロック 5 および真空接合ブロック 6 に対して第 1 基板 W1、第 2 基板 W2 および重合基板 T の搬入出を行う。

【0016】

表面処理ブロック 4、常圧接合ブロック 5 および真空接合ブロック 6 は、搬送ブロック 3 に隣接して設けられる。

【0017】

表面処理ブロック 4 には、たとえば、表面親水化装置と表面改質装置とが配置される。表面親水化装置は、第 1 基板 W1 および第 2 基板 W2 の接合面に対して純水などの親水化処理液を供給することにより、これらの接合面を親水化する。表面改質装置は、第 1 基板 W1 および第 2 基板 W2 の接合面を処理ガスのプラズマによって改質する。

【0018】

常圧接合ブロック 5 には、第 1 基板 W1 と第 2 基板 W2 とを常圧雰囲気下において接合する常圧接合装置が配置される。なお、表面親水化装置、表面改質装置および常圧接合装置の構成は特に限定されないが、たとえば、特許第 6040123 号等に記載された表面親水化装置、表面改質装置および接合装置の構成が採用され得る。

【0019】

真空接合ブロック 6 では、第 1 基板 W1 と第 2 基板 W2 とを減圧雰囲気下において接合する真空接合装置が配置される。真空接合ブロック 6 および真空接合装置の構成については、後述する。

【0020】

また、接合システム 100 は、制御装置 200 を備える。制御装置 200 は、接合システム 100 の動作を制御する。かかる制御装置 200 は、たとえばコンピュータであり、図示しない制御部と記憶部とを備える。記憶部は、たとえば RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、ハードディスクといった記憶デバイスで構成されており、接合処理等の各種処理を制御するプログラムを格納する。制御部は、たとえば CPU (Central Processing Unit) であり、記憶部に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって接合システム 100 の動作を制御する。

【0021】

なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記録媒体に記録されているものであって、その記録媒体から制御装置 200 の記憶部にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記録媒体としては、たとえばハードディスク (HD)、フレキシブルディスク (FD)、コンパクトディスク (CD)、マグネットオプティカルディスク (MO)、メモリカードなどがある。

【0022】

< 真空接合ブロックの構成 >

次に、真空接合ブロック 6 の構成について図 2 を参照して説明する。図 2 は、実施形態に係る真空接合ブロック 6 の構成例を示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

図 2 に示すように、真空接合ブロック 6 には、受渡部 1 0 8 と、搬送装置 1 0 9 と、真空接合装置 1 1 0 とが配置される。

【 0 0 2 4 】

受渡部 1 0 8 は、搬送ブロック 3 と搬送装置 1 0 9 との間に配置される。受渡部 1 0 8 は、第 1 基板 W 1、第 2 基板 W 2 および重合基板 T を保持可能である。たとえば、受渡部 1 0 8 は、第 1 基板 W 1 を上方から吸着保持する吸着保持部と、第 2 基板 W 2 を下方から支持する複数（たとえば、3 つ）の支持ピンとを備える。搬送ブロック 3 に配置される搬送装置 1 0 6 は、第 1 基板 W 1 の接合面を下方に向けた状態で、受渡部 1 0 8 が備える吸着保持部に第 1 基板 W 1 を受け渡す。また、搬送装置 1 0 6 は、第 2 基板 W 2 の接合面を上方に向けた状態で、受渡部 1 0 8 が備える複数の支持ピンに第 2 基板 W 2 を受け渡す。また、搬送装置 1 0 6 は、後述する搬送装置 1 0 9 によって受渡部 1 0 8 の複数の支持ピンに受け渡された重合基板 T を受け取って受渡ブロック 2 の受渡部 1 0 4 へ搬送する。

10

【 0 0 2 5 】

搬送装置 1 0 9 は、水平方向に沿って伸縮可能なアーム部と Z 軸まわりに旋回可能な基部とを備え、受渡部 1 0 8 および真空接合装置 1 1 0 に対して第 1 基板 W 1、第 2 基板 W 2 および重合基板 T の搬入出を行う。

【 0 0 2 6 】

たとえば、搬送装置 1 0 9 は、受渡部 1 0 8 の吸着保持部に保持された第 1 基板 W 1 を下方から支持することによって受渡部 1 0 8 から受け取り、受け取った第 1 基板 W 1 を真空接合装置 1 1 0 へ搬入する。また、搬送装置 1 0 9 は、受渡部 1 0 8 の複数の支持ピンに支持された第 2 基板 W 2 を下方から支持することによって受渡部 1 0 8 から受け取り、受け取った第 2 基板 W 2 を真空接合装置 1 1 0 へ搬入する。また、搬送装置 1 0 9 は、真空接合装置 1 1 0 から重合基板 T を搬出して受渡部 1 0 8 の複数の支持ピンに受け渡す。

20

【 0 0 2 7 】

真空接合装置 1 1 0 は、密閉された処理空間を内部に形成可能なチャンバ 1 0 を備える。真空接合装置 1 1 0 は、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とをチャンバ 1 0 に収容した後、チャンバ 1 0 内を減圧する。そして、真空接合装置 1 1 0 は、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とを減圧雰囲気下で接合する。

【 0 0 2 8 】

また、真空接合装置 1 1 0 は、第 1 基板 W 1 および第 2 基板 W 2 の接合面に設けられたアライメントマークを撮像する撮像ユニット 5 0 と、撮像ユニット 5 0 を移動させる移動機構 6 0 とを備える。移動機構 6 0 は、X 軸方向に沿って撮像ユニット 5 0 を移動可能であるとともに、Y 軸方向に沿って撮像ユニット 5 0 を移動させることも可能である。以下、真空接合装置 1 1 0 の構成について具体的に説明する。

30

【 0 0 2 9 】

< 真空接合装置の構成 >

図 3 および図 4 は、実施形態に係る真空接合装置 1 1 0 の構成例を示す図である。なお、図 3 は、真空接合装置 1 1 0 を X 軸方向に沿って見た図であり、図 4 は、真空接合装置 1 1 0 を Y 軸方向に沿って見た図である。

40

【 0 0 3 0 】

図 3 および図 4 に示すように、真空接合装置 1 1 0 は、チャンバ 1 0 と、第 1 保持部 2 0 と、第 2 保持部 3 0 と、昇降部 4 0 と、撮像ユニット 5 0 と、移動機構 6 0 と、複数の第 3 撮像部 7 0 と、複数の光源 8 0 とを備える。

【 0 0 3 1 】

チャンバ 1 0 は、第 1 容器 1 1 と、第 2 容器 1 2 と、開閉機構 1 3 とを備える。第 1 容器 1 1 は、第 2 保持部 3 0 と対向する側すなわち下方が開放された凹状に形成され、第 1 保持部 2 0 を内部に収容する。第 2 容器 1 2 は、第 1 保持部 2 0 と対向する側すなわち上方が開放された凹状に形成され、第 2 保持部 3 0 を内部に収容する。開閉機構 1 3 は、第 1 容器 1 1 を鉛直方向に沿って移動させる。かかるチャンバ 1 0 は、開閉機構 1 3 により第

50

１容器１１を移動させて第２容器１２と当接させることによって、密閉された処理空間を内部に形成する。

【００３２】

第１容器１１の天井部には、第１容器１１を上下に貫通する複数の貫通孔１１１が形成される。複数の貫通孔１１１は、第１保持部２０の径方向外方に形成される。各貫通孔１１１は、透明部材１１２によって塞がれた状態となっている。透明部材１１２は、たとえば石英ガラス等で形成され、貫通孔１１１の下部、すなわち、処理空間側に寄せて配置される。

【００３３】

第２容器１２の底部には、第２容器１２を上下に貫通する複数の貫通孔１２１が形成される。複数の貫通孔１２１は、第２保持部３０の径方向外方であって複数の貫通孔１１１と対向する位置に形成される。各貫通孔１２１は、透明部材１２２によって塞がれた状態となっている。透明部材１２２は、たとえば石英ガラス等で形成される。

10

【００３４】

また、第２容器１２の底部中央には、第２容器１２を上下に貫通する貫通孔１２３が形成される。貫通孔１２３には、後述するシャフト３１が挿通される。また、第２容器１２の下面中央には、円筒状のペローズ１２４の一端が接続される。ペローズ１２４は、貫通孔１２３の周囲を取り囲むように設けられる。ペローズ１２４の他端は、後述する昇降部４０の支持板４１の上面に接続される。

【００３５】

第２容器１２の底部には、チャンバ１０内を吸気するための排気管１６が接続される。排気管１６は、真空ポンプ等の排気装置１７に接続される。

20

【００３６】

開閉機構１３は、複数（たとえば、２つ）のシャフト１３１と、複数の駆動部１３２とを備える。シャフト１３１は、鉛直方向に沿って延在し、第１容器１１の外周部から外方に向かって突出するフランジ部１１３に先端部が接続される。駆動部１３２は、シャフト１３１を鉛直方向に沿って移動させる。駆動部１３２は、第２容器１２よりも下方に設置されたベースプレート１４の上面に固定される。

【００３７】

第１保持部２０は、第１基板Ｗ１を吸着保持する保持部であり、保持面を下方に向けた状態で、第１容器１１の内部に收容される。第１基板Ｗ１は、第２基板Ｗ２との接合面を下方に向けた状態で第１保持部２０に保持される。

30

【００３８】

第１保持部２０は、たとえば、図示しない内部電極を有し、内部電極に電圧を印加することによって発生する静電気力を用いて第１基板Ｗ１を保持面に吸着させることができる。また、第１保持部２０は、図示しない吸引管を介して真空ポンプ等の図示しない吸引装置に接続されており、吸引装置が発生させる吸引力によって第１基板Ｗ１を保持面に吸着させることができる。

【００３９】

第１保持部２０の上部には、第１保持部２０の水平位置を調整する調整部２１が設けられる。調整部２１は、第１保持部２０をＸ軸方向またはＹ軸方向に移動させることができる。また、調整部２１は、第１保持部２０を鉛直軸周りに回転させることができる。すなわち、調整部２１は、第１保持部２０の水平方向における向きを変更することができる。

40

【００４０】

第１保持部２０の外周部には、複数の透明部材２２が設けられる。透明部材２２は、たとえば石英ガラス等で形成される。各透明部材２２には、後述する第２ファインアライメント処理に用いられるアライメントマーク（以下、「第１チャックマーク」と記載する）が、たとえば金属蒸着等によって形成される。

【００４１】

第２保持部３０は、第２基板Ｗ２を吸着保持する保持部であり、保持面を上方に向けた状

50

態で、第２容器１２の内部に収容される。第２基板Ｗ２は、第１基板Ｗ１との接合面を上方に向けた状態で第２保持部３０に保持される。第１保持部２０と同様、第２保持部３０も静電気力または吸引力を用いて第２基板Ｗ２を保持面に吸着させることができる。

【００４２】

第２保持部３０の下部には、鉛直方向に延在するシャフト３１の先端が接続される。シャフト３１は、第２容器１２の貫通孔１２３に挿通され、ベローズ１２４によって周囲を覆われた状態となっている。シャフト３１の下端部は、後述する昇降部４０の支持板４１に接続される。

【００４３】

第２保持部３０の外周部には、複数の透明部材３２が設けられる。透明部材３２は、たとえば石英ガラス等で形成される。透明部材２２と同様、各透明部材３２には、後述する第２ファインアライメント処理に用いられる第２チャックマークが、たとえば金属蒸着等によって形成される。

10

【００４４】

昇降部４０は、支持板４１と、複数の支柱部材４２と、複数の駆動部４３とを備える。支持板４１は、第２容器１２とベースプレート１４との間に配置される平板である。支柱部材４２は、先端側において支持板４１に接続され、他端側において駆動部４３に接続される。駆動部４３は、支柱部材４２を鉛直方向に沿って移動させる。駆動部４３は、ベースプレート１４に固定される。

【００４５】

20

昇降部４０は、複数の駆動部４３を用いて複数の支柱部材４２および支持板４１を上昇させることにより、支持板４１に接続されたシャフト３１およびシャフト３１に接続された第２保持部３０を上昇させる。また、昇降部４０は、複数の支柱部材４２を個別に移動させることによって、第２保持部３０の水平度を調整することができる。

【００４６】

撮像ユニット５０は、第１基板Ｗ１に設けられたアライメントマークおよび第２基板Ｗ２に設けられたアライメントマークを撮像する。ここで、撮像ユニット５０の構成について図５を参照して説明する。図５は、撮像ユニットの構成例を示す図である。

【００４７】

図５に示すように、撮像ユニット５０には、第１撮像部５１と、第２撮像部５２と、第１変位センサ５３と、第２変位センサ５４とが一体的に設けられている。

30

【００４８】

第１撮像部５１は、第１基板Ｗ１の下面に設けられた第１アライメントマークを撮像する。具体的には、第１撮像部５１は、第１広域用撮像部５１１と、第１局所用撮像部５１２とを含む。第１広域用撮像部５１１は、第１広域用対物レンズ５１３と、第１広域用対物レンズ５１３の高さ位置を調整する第１広域用フォーカス部５１４とを備える。また、第１局所用撮像部５１２は、第１局所用対物レンズ５１５と、第１局所用対物レンズ５１５の高さ位置を調整する第１局所用フォーカス部５１６とを備える。第１広域用対物レンズ５１３は、たとえばマクロレンズであり、第１局所用対物レンズ５１５は、第１広域用対物レンズ５１３よりも倍率が高いマイクロレンズである。

40

【００４９】

第１撮像部５１は、第１広域用撮像部５１１を用いることで、第１基板Ｗ１の下面を比較的広い範囲で撮像することができる。また、第１撮像部５１は、第１局所用撮像部５１２を用いることで、第１基板Ｗ１の下面に設けられた第１アライメントマークを第１広域用撮像部５１１よりも高精細に撮像することができる。また、第１撮像部５１は、第１広域用フォーカス部５１４および第１局所用フォーカス部５１６を用いることで、第１広域用対物レンズ５１３および第１局所用対物レンズ５１５の焦点を第１基板Ｗ１の下面に合わせることができる。

【００５０】

第２撮像部５２は、第２基板Ｗ２の上面に設けられた第２アライメントマークを撮像する

50

。具体的には、第2撮像部52は、第2広域用撮像部521と、第2局所用撮像部522とを含む。第2広域用撮像部521は、第2広域用対物レンズ523と、第2広域用対物レンズ523の高さ位置を調整する第2広域用フォーカス部524とを備える。また、第2局所用撮像部522は、第2局所用対物レンズ525と、第2局所用対物レンズ525の高さ位置を調整する第2局所用フォーカス部526とを備える。第2広域用対物レンズ523は、たとえばマクロレンズであり、第2局所用対物レンズ525は、第2広域用対物レンズ523よりも倍率が高いマイクロレンズである。

【0051】

第2撮像部52は、第2広域用撮像部521を用いることで、第2基板W2の上面を比較的広い範囲で撮像することができる。また、第2撮像部52は、第2局所用撮像部522を用いることで、第2基板W2の上面に設けられた第2アライメントマークを第2広域用撮像部521よりも高精細に撮像することができる。また、第2撮像部52は、第2広域用フォーカス部524および第2局所用フォーカス部526を用いることで、第2広域用対物レンズ523および第2局所用対物レンズ525の焦点を第2基板W2の上面に合わせることができる。

10

【0052】

第1広域用撮像部511および第1局所用撮像部512は、第1広域用対物レンズ513および第1局所用対物レンズ515を上方に向けた状態で、後述する移動機構60の取付部65に取り付けられる。また、第2広域用撮像部521および第2局所用撮像部522は、後述する移動機構60の取付部65に対し、第1広域用撮像部511および第1局所用撮像部512と上下対称に配置される。すなわち、第2広域用撮像部521は、第2広域用対物レンズ523を下方に向けた状態で、第1広域用撮像部511の下方に配置される。また、第2局所用撮像部522は、第2局所用対物レンズ525を下方に向けた状態で、第1局所用撮像部512の下方に配置される。

20

【0053】

撮像ユニット50は、上記のように構成されており、第1基板W1に設けられた第1アライメントマークと第2基板W2に設けられた第2アライメントマークとを第1撮像部51および第2撮像部52を用いて同時に撮像することができる。

【0054】

第1広域用撮像部511が有する第1広域用対物レンズ513の光軸と、第2広域用撮像部521が有する第2広域用対物レンズ523の光軸とは、いずれも鉛直方向に延在し、かつ、同一直線上に配置される。これにより、たとえば第1基板W1上のある座標を中心とする領域を第1広域用撮像部511により撮像したときに、その座標と同じ座標を中心とする第2基板W2上の領域を第2広域用撮像部521により撮像することができる。このため、後述するプリアライメント処理において、第1基板W1に設けられた第1アライメントマークの位置を第2基板W2に設けられた第2アライメントマークの位置に合わせ込む処理が容易である。

30

【0055】

同様に、第1局所用撮像部512が有する第1局所用対物レンズ515の光軸と、第2局所用撮像部522が有する第2局所用対物レンズ525の光軸とは、いずれも鉛直方向に延在し、かつ、同一直線上に配置される。これにより、第1基板W1上のある座標を中心とする領域を第1局所用撮像部512により撮像したときに、その座標と同じ座標を中心とする第2基板W2上の領域を第2局所用撮像部522により撮像することができる。このため、後述する第1ファインアライメント処理において、第1基板W1に設けられた第1アライメントマークの位置を第2基板W2に設けられた第2アライメントマークの位置に合わせ込む処理が容易である。

40

【0056】

第1変位センサ53および第2変位センサ54は、たとえば、レーザ変位計である。第1変位センサ53は、第1基板W1の下面にレーザ光を照射し、その反射光を受光することで、第1基板W1の下面までの距離を計測する。同様に、第2変位センサ54は、第2基

50

板 W 2 の上面にレーザ光を照射し、その反射光を受光することで、第 2 基板 W 2 の上面までの距離を計測する。第 1 変位センサ 5 3 は、第 1 広域用撮像部 5 1 1 と第 1 局所用撮像部 5 1 2 との間に配置され、第 2 変位センサ 5 4 は、第 2 広域用撮像部 5 2 1 と第 2 局所用撮像部 5 2 2 との間に配置される。

【 0 0 5 7 】

図 3 および図 4 に戻り、移動機構 6 0 について説明する。移動機構 6 0 は、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間の平面領域において、撮像ユニット 5 0 を X 軸方向および Y 軸方向に沿って移動させる。

【 0 0 5 8 】

アライメントマークは、基板に対して常に同じ位置に設けられるとは限らず、たとえば基板の外周部に設けられることもあれば、基板のより内側に設けられることもある。実施形態に係る真空接合装置 1 1 0 によれば、移動機構 6 0 を用いることで、アライメントマークがどの位置に設けられていても、その位置まで撮像ユニット 5 0 を移動させることができる。

10

【 0 0 5 9 】

また、移動機構 6 0 は、第 1 撮像部 5 1 と第 2 撮像部 5 2 とを一体的に移動させるため、移動に起因する第 1 撮像部 5 1 および第 2 撮像部 5 2 間の撮像位置のずれを生じ難くすることができる。

【 0 0 6 0 】

図 3 および図 4 に示すように、移動機構 6 0 は、門型の形状を有しており、一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1、一对の脚部 6 2 , 6 2、一对の第 1 駆動部 6 3 , 6 3、第 2 延在部 6 4、取付部 6 5 および第 2 駆動部 6 6 を備える。

20

【 0 0 6 1 】

一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1 は、たとえばボールネジおよびリニアガイド等を含んで構成される。一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1 は、ベースプレート 1 4 上に固定されて、X 軸方向に沿って延在する。

【 0 0 6 2 】

一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1 は、チャンバ 1 0 よりも外側かつ開閉機構 1 3 よりも内側に配置される。具体的には、一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1 のうち一方の第 1 延在部 6 1 は、チャンバ 1 0 の Y 軸負方向側かつ開閉機構 1 3 の Y 軸正方向側に配置され、他方の第 1 延在部 6 1 は、チャンバ 1 0 の Y 軸正方向側かつ開閉機構 1 3 の Y 軸負方向側に配置される。

30

【 0 0 6 3 】

一对の脚部 6 2 , 6 2 は、鉛直方向に沿って延在する部材であり、一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1 に接続される。一对の第 1 駆動部 6 3 , 6 3 は、たとえばモータを含んで構成され、一对の第 1 延在部 6 1 , 6 1 に沿って一对の脚部 6 2 , 6 2 を移動させる。

【 0 0 6 4 】

第 2 延在部 6 4 は、たとえばボールネジおよびリニアガイド等を含んで構成される。第 2 延在部 6 4 は、一对の脚部 6 2 , 6 2 に架け渡され、Y 軸方向に沿って延在する。

【 0 0 6 5 】

取付部 6 5 は、第 2 延在部 6 4 に接続される。取付部 6 5 には、撮像ユニット 5 0 が取り付けられる。第 2 駆動部 6 6 は、たとえばモータを含んで構成され、第 2 延在部 6 4 に沿って取付部 6 5 および取付部 6 5 に取り付けられた撮像ユニット 5 0 を移動させる。

40

【 0 0 6 6 】

かかる移動機構 6 0 によれば、一对の脚部 6 2 , 6 2 を X 軸方向に沿って移動させることで、撮像ユニット 5 0 を、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間における撮像位置と、チャンバ 1 0 外方における退避位置との間で移動させることができる。また、移動機構 6 0 によれば、一对の脚部 6 2 , 6 2 を X 軸方向に沿って移動させるとともに、取付部 6 5 を Y 軸方向に沿って移動させることで、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間の平面領域において、撮像ユニット 5 0 を様々な撮像位置に配置させることができる。

【 0 0 6 7 】

50

図 3 に示すように、第 3 撮像部 7 0 は、チャンバ 1 0 における第 1 容器 1 1 の上部に昇降機構 7 1 を介して固定される。昇降機構 7 1 は、第 3 撮像部 7 0 の高さ位置を調整する。また、第 3 撮像部 7 0 は、対物レンズ 7 2 を有する。対物レンズ 7 2 の少なくとも一部は、第 1 容器 1 1 に形成された貫通孔 1 1 1 の内部に配置された状態となっている。

【 0 0 6 8 】

このように、実施形態に係る真空接合装置 1 1 0 では、第 1 容器 1 1 に貫通孔 1 1 1 を設けて、かかる貫通孔 1 1 1 の内部に第 3 撮像部 7 0 の対物レンズ 7 2 を配置することとした。これにより、観察対象である透明部材 2 2 , 3 2 上の第 1 チャックマークおよび第 2 チャックマークに対物レンズ 7 2 をより近付けることができる。このため、対物レンズ 7 2 の焦点距離が短い場合であっても、対物レンズ 7 2 の焦点を第 1 チャックマークおよび第 2 チャックマークに適切に合わせることができる。

10

【 0 0 6 9 】

第 3 撮像部 7 0 は、透明部材 2 2 に形成された第 1 チャックマークを透明部材 1 1 2 を介して撮像する。また、第 3 撮像部 7 0 は、透明部材 3 2 に形成された第 2 チャックマークを透明部材 1 1 2 および透明部材 2 2 を介して撮像する。

【 0 0 7 0 】

光源 8 0 は、光軸を鉛直上方に向けた状態で、チャンバ 1 0 における第 2 容器 1 2 の下方に配置される。光源 8 0 は、透明部材 1 2 2 を介して処理空間内に光を照射する。光源 8 0 から照射される光は、たとえば赤外光である。なお、光源 8 0 から照射される光は、レーザ光であってもよい。

20

【 0 0 7 1 】

光源 8 0 から透明部材 1 2 2 を介して処理空間内に照射された光は、透明部材 3 2 、透明部材 2 2 および透明部材 1 1 2 を介して第 3 撮像部 7 0 の対物レンズ 7 2 に入射する。

【 0 0 7 2 】

< 真空接合装置の具体的動作 >

次に、真空接合装置 1 1 0 において実行される一連の処理の手順について図 6 ~ 図 1 1 を参照して説明する。図 6 は、真空接合装置 1 1 0 において実行される一連の処理の手順の一例を示すフローチャートである。また、図 7 は広域撮像処理の動作例を示す図であり、図 8 はプリアライメント処理の動作例を示す図である。また、図 9 は第 1 チャックマーク撮像処理の動作例を示す図であり、図 1 0 は第 2 チャックマーク撮像処理の動作例を示す図であり、図 1 1 は第 2 ファインアライメント処理の動作例を示す図である。

30

【 0 0 7 3 】

なお、図 6 に示す各処理手順は、制御装置 2 0 0 の記憶部に格納されているプログラムを制御装置 2 0 0 の制御部が読み出すとともに、読み出した命令に基づいて制御部が真空接合装置 1 1 0 を制御することにより実行される。また、図 6 には、第 1 保持部 2 0 に第 1 基板 W 1 が保持され、第 2 保持部 3 0 に第 2 基板 W 2 が保持された後の各処理手順を示している。ステップ S 1 0 1 の開始前において、チャンバ 1 0 は開いた状態、すなわち、第 1 容器 1 1 が上昇した状態となっている。

【 0 0 7 4 】

図 6 に示すように、真空接合装置 1 1 0 では、まず、厚み測定処理が行われる（ステップ S 1 0 1）。厚み測定処理では、まず、撮像ユニット 5 0 をチャンバ 1 0 外方の退避位置から第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間の厚み測定位置まで移動させる。つづいて、撮像ユニット 5 0 から第 1 基板 W 1 の下面までの距離を第 1 変位センサ 5 3 を用いて計測するとともに、撮像ユニット 5 0 から第 2 基板 W 2 の上面までの距離を第 2 変位センサ 5 4 を用いて計測する。第 1 変位センサ 5 3 および第 2 変位センサ 5 4 による計測結果は、制御装置 2 0 0 に出力される。

40

【 0 0 7 5 】

制御装置 2 0 0 は、第 1 変位センサ 5 3 による計測結果と、予め取得しておいた撮像ユニット 5 0 から第 1 保持部 2 0 の保持面までの距離とを用いて第 1 基板 W 1 の厚みを算出する。同様に、制御装置 2 0 0 は、第 2 変位センサ 5 4 による計測結果と、予め取得してお

50

いた撮像ユニット 5 0 から第 2 保持部 3 0 の保持面までの距離とを用いて第 2 基板 W 2 の厚みを算出する。

【 0 0 7 6 】

つづいて、真空接合装置 1 1 0 では、広域撮像処理が行われる（ステップ S 1 0 2）。広域撮像処理では、まず、移動機構 6 0 を用いて、たとえば、第 2 基板 W 2 の第 2 アライメントマーク M 2 が形成される位置として予め決められた撮像位置に撮像ユニット 5 0 の第 2 広域用撮像部 5 2 1 を移動させる。その後、撮像ユニット 5 0 の第 1 広域用撮像部 5 1 1 を用いて第 1 基板 W 1 の第 1 アライメントマーク M 1 を撮像し、第 2 広域用撮像部 5 2 1 を用いて第 2 基板 W 2 の第 2 アライメントマーク M 2 を撮像する（図 7 参照）。第 1 広域用撮像部 5 1 1 および第 2 広域用撮像部 5 2 1 の撮像結果は、制御装置 2 0 0 に出力される。

10

【 0 0 7 7 】

つづいて、真空接合装置 1 1 0 では、プリアライメント処理が行われる（ステップ S 1 0 3）。プリアライメント処理では、第 1 広域用撮像部 5 1 1 および第 2 広域用撮像部 5 2 1 の撮像結果に基づき、調整部 2 1 を制御することによって第 1 保持部 2 0 の水平位置を調整する（図 8 参照）。

【 0 0 7 8 】

たとえば、第 1 アライメントマーク M 1 は、クロス形状を有し、第 2 アライメントマーク M 2 は、四角形の内部をクロス形状にくり抜いた形状を有する。プリアライメント処理では、調整部 2 1 を用いて第 1 保持部 2 0 の水平位置を調整することにより、第 1 アライメントマーク M 1 のクロス形状と第 2 アライメントマーク M 2 のクロス形状とを一致させる。なお、ステップ S 1 0 2 およびステップ S 1 0 3 の処理は、たとえば、第 1 アライメントマーク M 1 の位置と第 2 アライメントマーク M 2 の位置とのずれ量が閾値以内となるまで、複数回繰り返されても良い。

20

【 0 0 7 9 】

つづいて、真空接合装置 1 1 0 では、局所撮像処理が行われる（ステップ S 1 0 4）。局所撮像処理では、まず、移動機構 6 0 を用いて、たとえば、広域撮像処理によって検出された第 2 アライメントマーク M 2 の位置に撮像ユニット 5 0 の第 2 局所用撮像部 5 2 2 を移動させる。その後、第 1 基板 W 1 の下面に設けられた第 1 アライメントマーク M 1 を、撮像ユニット 5 0 の第 1 局所用撮像部 5 1 2 を用いて撮像する。また、第 2 基板 W 2 の上面に設けられた第 2 アライメントマーク M 2 を、撮像ユニット 5 0 の第 2 局所用撮像部 5 2 2 を用いて撮像する。第 1 局所用撮像部 5 1 2 および第 2 局所用撮像部 5 2 2 の撮像結果は、制御装置 2 0 0 に出力される。

30

【 0 0 8 0 】

つづいて、真空接合装置 1 1 0 では、第 1 ファインアライメント処理が行われる（ステップ S 1 0 5）。第 1 ファインアライメント処理では、第 1 局所用撮像部 5 1 2 および第 2 局所用撮像部 5 2 2 の撮像結果に基づき、調整部 2 1 を制御することによって第 1 保持部 2 0 の水平位置をさらに調整する。これにより、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とが位置決めされた状態となる。なお、ステップ S 1 0 4 およびステップ S 1 0 5 の処理は、たとえば、第 1 アライメントマーク M 1 の位置と第 2 アライメントマーク M 2 の位置とのずれ量が閾値以内となるまで、複数回繰り返されても良い。

40

【 0 0 8 1 】

つづいて、真空接合装置 1 1 0 では、第 1 チャックマーク撮像処理が行われる（ステップ S 1 0 6）。第 1 チャックマーク撮像処理では、まず、移動機構 6 0 を用いて、たとえば、透明部材 3 2 に設けられた第 2 チャックマーク M 4 が設けられる位置として予め決められた撮像位置に撮像ユニット 5 0 の第 2 局所用撮像部 5 2 2 を移動させる。その後、撮像ユニット 5 0 の第 1 局所用撮像部 5 1 2 を用いて透明部材 2 2 の第 1 チャックマーク M 3 を撮像し、第 2 局所用撮像部 5 2 2 を用いて透明部材 3 2 の第 2 チャックマーク M 4 を撮像する（図 9 参照）。第 1 局所用撮像部 5 1 2 および第 2 局所用撮像部 5 2 2 の撮像結果は、制御装置 2 0 0 に出力され、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とが位置決めされた状態に

50

における第1チャックマークM3および第2チャックマークM4の位置関係を示す情報として記憶部に記憶される。

【0082】

つづいて、真空接合装置110では、退避処理が行われる（ステップS107）。退避処理では、移動機構60を用いて、撮像ユニット50をチャンバ10外方の退避位置へ移動させる。

【0083】

つづいて、真空接合装置110では、チャンバ閉処理が行われる（ステップS108）。チャンバ閉処理では、開閉機構13を用いて第1容器11を下降させることにより、第1容器11と第2容器12に当接させる。これにより、第1容器11の内部に密閉された処理空間が形成される。チャンバ閉処理に伴い、第1保持部20に保持された第1基板W1は、第2保持部30に保持された第2基板W2に接触しない程度に接近する。

10

【0084】

つづいて、真空接合装置110では、減圧処理が行われる（ステップS109）。減圧処理では、排気装置17を用いてチャンバ10の内部を排気することにより、処理空間を減圧する。これにより、真空接合装置110のチャンバ10内は、たとえば0.005Pa以下の高真空状態となる。

【0085】

つづいて、真空接合装置110では、接近処理が行われる（ステップS110）。接近処理では、第1基板W1と第2基板W2とのギャップが予め決められた値（たとえば、100μm）となるように、昇降部40を用いて第2保持部30を上昇させる。このときの第2保持部30を上昇させる距離は、ステップS101における厚み測定処理において測定された第1基板W1および第2基板W2の厚みに基づいて決定される。

20

【0086】

ここで、チャンバ閉処理において、仮に第1容器11の移動方向が鉛直方向からずれていた場合、第1基板W1の水平位置がずれることで、第1ファインアライメント処理において第1基板W1と第2基板W2とが位置決めされた状態が崩れてしまうおそれがある。接近処理において、第2容器12の移動方向が鉛直方向からずれていた場合も同様である。そこで、真空接合装置110では、以下の第2チャックマーク撮像処理および第2ファインアライメント処理が行われる。

30

【0087】

まず、真空接合装置110では、第2チャックマーク撮像処理が行われる（ステップS111）。第2チャックマーク撮像処理では、昇降機構71を用いて第3撮像部70を移動させることにより、透明部材32の第2チャックマークM4に対物レンズ72の焦点を合わせる。その後、光源80から光を照射しつつ、第3撮像部70により透明部材32の第2チャックマークM4を撮像する（図10参照）。つづいて、昇降機構71を用いて第3撮像部70を移動させることにより、透明部材22の第1チャックマークM3に対物レンズ72の焦点を合わせる。その後、光源80から光を照射しつつ、第3撮像部70により透明部材22の第1チャックマークM3を撮像する。第3撮像部70による撮像結果は、制御装置200に出力される。

40

【0088】

つづいて、真空接合装置110では、第2ファインアライメント処理が行われる（ステップS112）。第2ファインアライメント処理において、制御装置200は、第3撮像部70による撮像結果から、接近処理後における第1チャックマークM3および第2チャックマークM4の位置関係に関する情報を取得する。そして、制御装置200は、接近処理後の両チャックマークM3、M4の位置関係が、第1ファインアライメント処理後の両チャックマークM3、M4の位置関係と一致するように、調整部21を用いて第1保持部20の水平位置を調整する（図11参照）。

【0089】

このように、真空接合装置110では、第1保持部20および第2保持部30を移動させ

50

て第 1 基板 W 1 および第 2 基板 W 2 を接近させた後、第 1 チャックマーク M 3 および第 2 チャックマーク M 4 に基づいて再度アライメント処理を行うこととした。これにより、仮に、第 1 保持部 2 0 および第 2 保持部 3 0 の移動に伴って、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とが位置決めされた状態が崩れたとしても、接合処理を行う前に、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とが位置決めされた状態に戻すことができる。したがって、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とを精度よく接合することができる。

【 0 0 9 0 】

つづいて、真空接合装置 1 1 0 では、接合処理が行われる（ステップ S 1 1 3）。接合処理では、たとえば、昇降部 4 0 を用いて第 2 保持部 3 0 をさらに上昇させることにより、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とを接触させ且つ押圧して、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とを接合する。なお、真空接合装置 1 1 0 は、シャフト 3 1 の下方からシャフト 3 1 に突き当たってシャフト 3 1 を上方へ押し上げる加圧機構をさらに備えていてもよい。かかる場合、真空接合装置 1 1 0 は、加圧機構を用いて、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とをより大きい力で押圧することができる。

10

【 0 0 9 1 】

その後、第 1 保持部 2 0 による第 1 基板 W 1 の吸着保持を解除し、チャンバ 1 0 の内部を大気開放した後、開閉機構 1 3 を用いて第 1 容器 1 1 を上昇させる。その後、第 2 保持部 3 0 による第 2 基板 W 2 の吸着保持を解除し、第 2 保持部 3 0 に設けられた図示しない複数（たとえば、3 つ）の支持ピンを上昇させることで、重合基板 T を第 2 保持部 3 0 から浮かせた状態とする。その後、重合基板 T は、搬送装置 1 0 9 によって真空接合装置 1 1 0 から搬出されて受渡部 1 0 8 に受け渡される。

20

【 0 0 9 2 】

その後、搬送ブロック 3 の搬送装置 1 0 6 が、真空接合ブロック 6 の受渡部 1 0 8 から重合基板 T を取り出して受渡ブロック 2 の受渡部 1 0 4 に受け渡す。その後、搬入出ブロック 1 の搬送装置 1 0 3 が、受渡ブロック 2 の受渡部 1 0 4 から重合基板 T を取り出してカセット載置板 1 0 1 に載置されたカセット C 3 に収容する。これにより、一連の処理が終了する。

【 0 0 9 3 】

< 変形例 >

上述した実施形態では、撮像ユニット 5 0 が門型の移動機構 6 0 に支持される場合の例について説明したが、移動機構 6 0 は、必ずしも門型であることを要しない。たとえば、移動機構 6 0 は、撮像ユニット 5 0 を片持ちする構成であってもよい。すなわち、移動機構 6 0 は、単一の第 1 延在部 6 1 と、この第 1 延在部 6 1 に沿って移動可能な単一の脚部 6 2 と、この脚部 6 2 に接続される第 2 延在部 6 4 とを備える構成であってもよい。また、移動機構 6 0 は、たとえば、Y 軸方向に延在するレールと、このレールに沿って移動可能な水平多関節ロボットとを含んで構成されても良い。この場合、撮像ユニット 5 0 は、たとえば、水平多関節ロボットにおけるアームの先端に取り付けられ、水平多関節ロボットによって X 軸方向に沿って移動可能である。

30

【 0 0 9 4 】

また、上述した実施形態では、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 とが鉛直方向において対向配置され、且つ、第 1 保持部 2 0 の下方に第 2 保持部 3 0 が配置される場合の例について説明したが、第 1 保持部 2 0 および第 2 保持部 3 0 の配置関係は、本例に限定されない。

40

【 0 0 9 5 】

また、上述した実施形態では、第 3 撮像部 7 0 が透過型の撮像部である場合の例について説明したが、第 3 撮像部 7 0 は、反射型の撮像部であってもよい。第 3 撮像部 7 0 として反射型の撮像部を用いた場合、第 2 容器 1 2 の貫通孔 1 2 1、透明部材 1 2 2 および光源 8 0 が不要となるため、真空接合装置 1 1 0 の構成を簡略化することができる。

【 0 0 9 6 】

上述してきたように、実施形態に係る接合装置（一例として、真空接合装置 1 1 0）は、第 1 保持部 2 0 と、第 2 保持部 3 0 と、撮像ユニット 5 0 と、移動機構 6 0 とを備える。

50

第 1 保持部 20 は、第 1 基板 W1 を保持する。第 2 保持部 30 は、第 1 保持部 20 と対向配置され、第 1 基板 W1 に接合される第 2 基板 W2 を保持する。撮像ユニット 50 は、第 1 基板 W1 の第 2 基板 W2 との対向面に形成された第 1 アライメントマーク M1 を撮像する第 1 撮像部 51、および、第 2 基板 W2 の第 1 基板 W1 との対向面に形成された第 2 アライメントマーク M2 を撮像する第 2 撮像部 52 を含む。移動機構 60 は、第 1 保持部 20 と第 2 保持部 30 との間の平面領域内において、撮像ユニット 50 を第 1 方向（一例として、X 軸方向）および第 1 方向と交差する第 2 方向（一例として、Y 軸方向）に沿って移動させる。

【0097】

アライメントマークは、基板に対して常に同じ位置に設けられるとは限らず、たとえば基板の外周部に設けられることもあれば、基板のより内側に設けられることもある。実施形態に係る接合装置によれば、移動機構 60 を用いることで、アライメントマークがどの位置に設けられていても、その位置まで撮像ユニット 50 を移動させることができる。また、移動機構 60 は、第 1 撮像部 51 と第 2 撮像部 52 とを一体的に移動させるため、移動に起因する第 1 撮像部 51 および第 2 撮像部 52 間の撮像位置のずれを生じ難くすることができる。これらにより、アライメント処理の精度を高めることができることから、第 1 基板 W1 および第 2 基板 W2 間の位置ずれを抑制することができる。

【0098】

また、撮像ユニット 50 は、第 1 撮像部 51 が有する対物レンズ（一例として、第 1 広域用対物レンズ 513、第 1 局所用対物レンズ 515）の光軸と、第 2 撮像部 52 が有する対物レンズ（一例として、第 2 広域用対物レンズ 523、第 2 局所用対物レンズ 525）の光軸とが同一直線上に配置されてもよい。

【0099】

これにより、たとえば、第 1 基板 W1 上のある座標を中心とする領域を第 1 撮像部 51 により撮像したときに、その座標と同じ座標を中心とする第 2 基板 W2 上の領域を第 2 撮像部 52 により撮像することができる。したがって、たとえば、アライメント処理において、第 1 基板 W1 に設けられた第 1 アライメントマーク M1 の位置を第 2 基板 W2 に設けられた第 2 アライメントマーク M2 の位置に合わせ込む処理を容易化することができる。

【0100】

また、第 1 撮像部 51 は、第 1 対物レンズ（一例として、第 1 広域用対物レンズ 513）と、第 1 対物レンズよりも倍率が高い第 2 対物レンズ（一例として、第 1 局所用対物レンズ 515）とを備えていてもよい。また、第 2 撮像部 52 は、第 3 対物レンズ（一例として、第 2 広域用対物レンズ 523）と、第 3 対物レンズよりも倍率が高い第 4 対物レンズ（一例として、第 2 局所用対物レンズ 525）とを備えていてもよい。この場合、撮像ユニット 50 は、第 1 対物レンズの光軸と第 3 対物レンズの光軸とが同一直線上に配置され、且つ、第 2 対物レンズの光軸と第 4 対物レンズの光軸とが同一直線上に配置されてもよい。

【0101】

これにより、たとえば、プリアライメント処理およびファインアライメント処理において、第 1 基板 W1 に設けられた第 1 アライメントマーク M1 の位置を第 2 基板 W2 に設けられた第 2 アライメントマーク M2 の位置に合わせ込む処理を容易化することができる。

【0102】

また、移動機構 60 は、第 1 延在部 61 と、脚部 62 と、第 1 駆動部 63 と、第 2 延在部 64 と、第 2 駆動部 66 とを備えていてもよい。第 1 延在部 61 は、第 1 方向および第 2 方向のうち的一方（一例として、X 軸方向）に沿って延在する。脚部 62 は、第 1 延在部 61 に接続される。第 1 駆動部 63 は、第 1 延在部 61 に沿って脚部 62 を移動させる。第 2 延在部 64 は、脚部 62 に接続され、第 1 方向および前記第 2 方向のうちの他方（一例として、Y 軸方向）に沿って延在する。第 2 駆動部 66 は、第 2 延在部 64 に沿って撮像ユニット 50 を移動させる。

【0103】

10

20

30

40

50

これにより、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間の平面領域内において、撮像ユニット 5 0 を第 1 方向および第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って移動させることができる。

【 0 1 0 4 】

また、実施形態に係る接合装置は、チャンバ 1 0 をさらに備えていてもよい。チャンバ 1 0 は、第 2 保持部 3 0 と対向する側が開放され、第 1 保持部 2 0 を収容する第 1 容器 1 1 と、第 1 保持部 2 0 と対向する側が開放され、第 2 保持部 3 0 を収容する第 2 容器 1 2 と、第 1 容器 1 1 を移動させる開閉機構 1 3 とを備え、開閉機構 1 3 により第 1 容器 1 1 を移動させて第 2 容器 1 2 と当接させることによって、密閉された処理空間を内部に形成する。この場合、移動機構 6 0 は、第 1 容器 1 1 と第 2 容器 1 2 とが離れた状態において、撮像ユニット 5 0 を、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間における撮像位置と、チャンバ 1 0 の外方における退避位置との間で移動させる。

10

【 0 1 0 5 】

これにより、第 1 保持部 2 0 と第 2 保持部 3 0 との間に撮像ユニット 5 0 を配置させて、第 1 アライメントマーク M 1 および第 2 アライメントマーク M 2 を撮像することができる。また、チャンバ 1 0 内に処理空間を形成する際には、撮像ユニット 5 0 をチャンバ 1 0 外に退避させることができる。

【 0 1 0 6 】

また、実施形態に係る接合装置は、第 1 透明部材（一例として、透明部材 2 2 ）と、第 2 透明部材（一例として、透明部材 3 2 ）と、第 3 透明部材（一例として、透明部材 1 1 2 ）と、第 3 撮像部 7 0 とをさらに備えていてもよい。第 1 透明部材は、第 1 保持部 2 0 の外周部に設けられ、第 3 アライメントマーク（一例として、第 1 チャックマーク M 3 ）が形成される。第 2 透明部材は、第 2 保持部 3 0 の外周部において、第 1 透明部材と対向する位置に設けられ、第 4 アライメントマーク（一例として、第 2 チャックマーク M 4 ）が形成される。第 3 透明部材は、第 1 容器 1 1 における第 1 透明部材と対向する位置に設けられる。第 3 撮像部 7 0 は、第 1 透明部材に形成された第 3 アライメントマークをチャンバ 1 0 の外部から第 3 透明部材を介して撮像し、第 2 透明部材に形成された第 4 アライメントマークをチャンバ 1 0 の外部から第 3 透明部材および第 2 透明部材を介して撮像する。

20

【 0 1 0 7 】

これにより、チャンバ 1 0 を閉じた後においても、チャンバ 1 0 の内部に配置される第 3 アライメントマークおよび第 4 アライメントマークをチャンバ 1 0 の外部から第 3 撮像部 7 0 を用いて撮像することができる。

30

【 0 1 0 8 】

また、第 1 容器 1 1 は、処理空間の内部と外部とを連通する貫通孔 1 1 1 を有し、第 3 透明部材は、貫通孔 1 1 1 の内部において処理空間側に寄せて配置されてもよい。また、この場合、第 3 撮像部 7 0 が有する対物レンズ 7 2 は、少なくとも一部が貫通孔 1 1 1 の内部に配置されてもよい。

【 0 1 0 9 】

これにより、観察対象である第 3 アライメントマークおよび第 4 アライメントマークに対して第 3 撮像部 7 0 の対物レンズ 7 2 をより近付けることができる。このため、対物レンズ 7 2 の焦点距離が短い場合であっても、対物レンズ 7 2 の焦点を第 3 アライメントマークおよび第 4 アライメントマークに適切に合わせることができる。

40

【 0 1 1 0 】

また、実施形態に係る接合装置は、調整部 2 1 と、制御部（一例として、制御装置 2 0 0 ）とを備えていてもよい。調整部 2 1 は、第 1 保持部 2 0 の水平位置を調整する。制御部は、撮像ユニット 5 0 、移動機構 6 0 、開閉機構 1 3 、第 3 撮像部 7 0 および調整部 2 1 を制御する。また、制御部は、第 1 撮像処理（一例として、局所撮像処理）と、第 1 アライメント処理（一例として、第 1 ファインアライメント処理）と、第 2 撮像処理（一例として、第 1 チャックマーク撮像処理）と、チャンバ閉処理と、第 3 撮像処理（一例として、第 2 チャックマーク撮像処理）と、第 2 アライメント処理（一例として、第 2 ファインアライメント処理）とを実行する。第 1 撮像処理は、撮像ユニット 5 0 を第 1 保持部 2 0

50

と第 2 保持部 3 0 との間の撮像位置に配置させて、第 1 アライメントマーク M 1 および第 2 アライメントマーク M 2 を撮像する。第 1 アライメント処理は、第 1 撮像処理の結果に基づき、調整部 2 1 を用いて第 1 保持部 2 0 の水平位置を調整する。第 2 撮像処理は、第 1 アライメント処理後、撮像ユニット 5 0 を第 1 透明部材と第 2 透明部材との間の撮像位置に配置させて、第 3 アライメントマークおよび第 4 アライメントマークを撮像する。チャンバ閉処理は、第 2 撮像処理後、第 1 容器 1 1 を移動させて第 2 容器 1 2 と当接させることによってチャンバ 1 0 の内部に処理空間を形成する。第 3 撮像処理は、チャンバ閉処理後、第 3 撮像部 7 0 を用いて第 3 アライメントマークおよび第 4 アライメントマークを撮像する。第 2 アライメント処理は、第 3 撮像処理後、第 2 撮像処理の結果と第 3 撮像処理の結果とに基づき、調整部 2 1 を用いて第 1 保持部 2 0 の水平位置を調整する。

10

【 0 1 1 1 】

これにより、仮に、第 1 アライメント処理によって第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とが位置決めされた状態が、その後のチャンバ閉処理によって崩されたとしても、第 1 基板 W 1 および第 2 基板 W 2 が位置決めされた状態に戻すことができる。したがって、第 1 基板 W 1 と第 2 基板 W 2 とを精度よく接合することができる。

【 0 1 1 2 】

今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

M 1 第 1 アライメントマーク
M 2 第 2 アライメントマーク
W 1 第 1 基板
W 2 第 2 基板
T 重合基板
6 真空接合ブロック
2 0 第 1 保持部
3 0 第 2 保持部
5 0 撮像ユニット
5 1 第 1 撮像部
5 2 第 2 撮像部
6 0 移動機構
1 1 0 真空接合装置

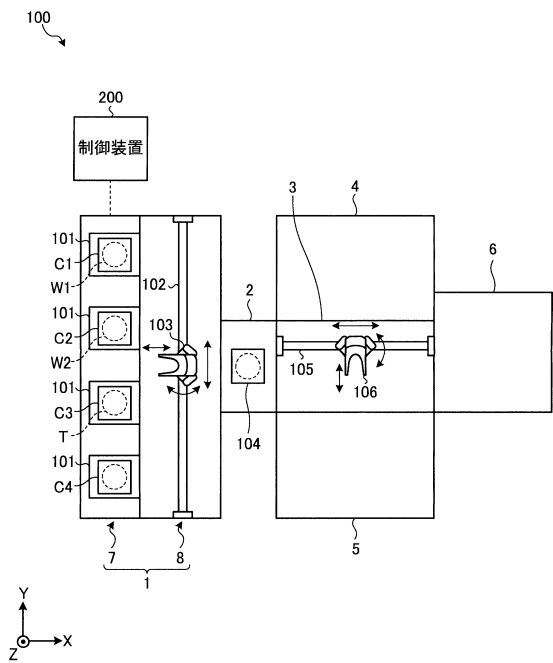
30

40

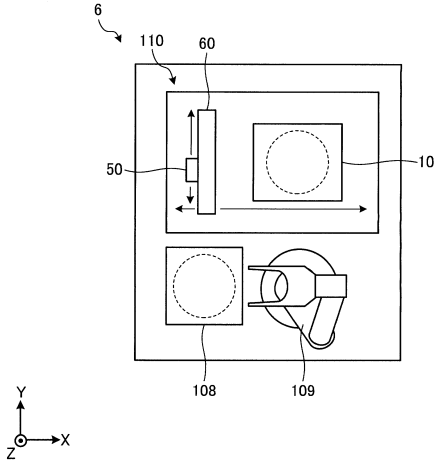
50

【図面】

【図 1】



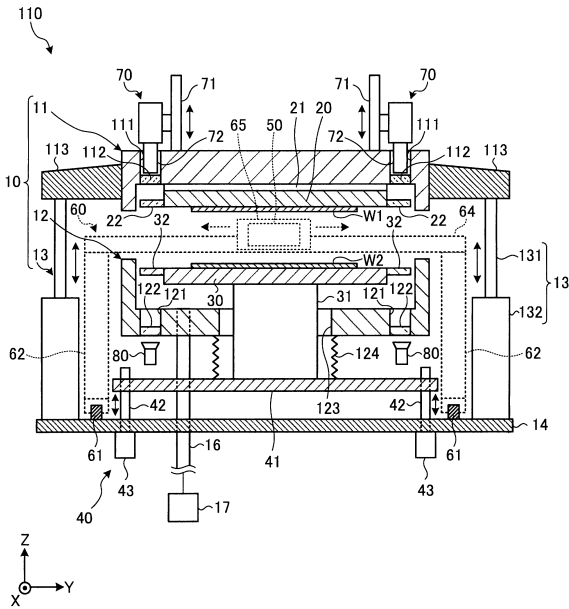
【図 2】



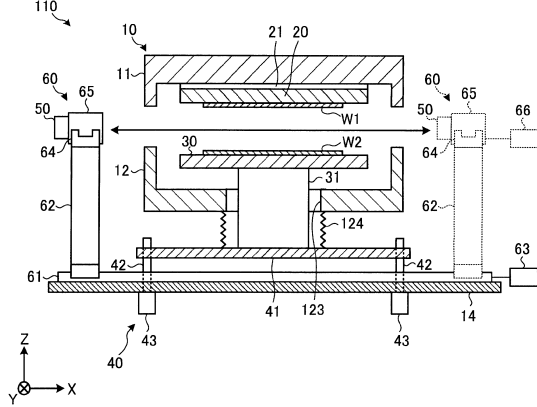
10

20

【図 3】



【図 4】

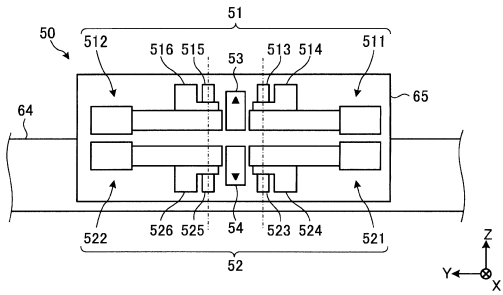


30

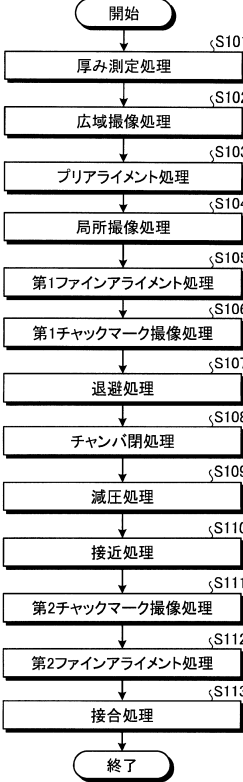
40

50

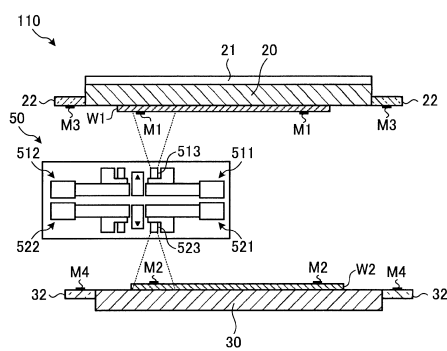
【図 5】



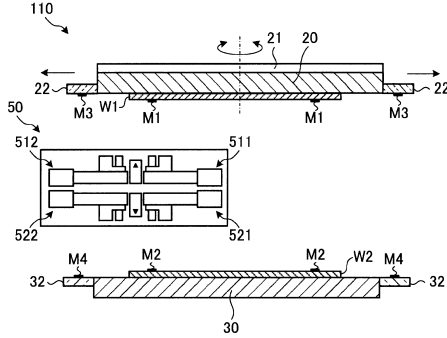
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

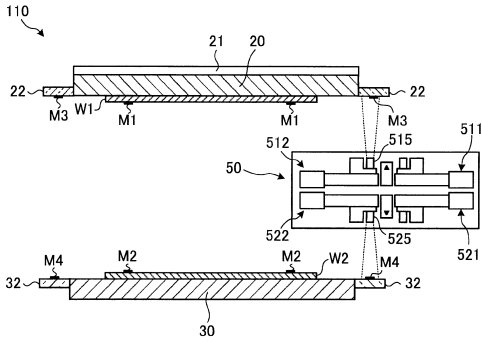
20

30

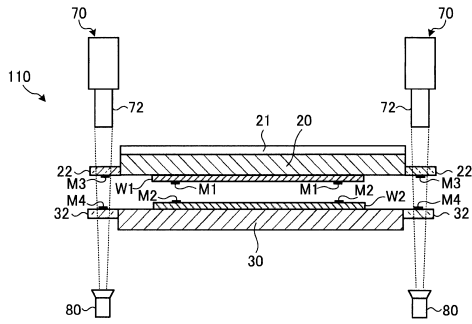
40

50

【図 9】

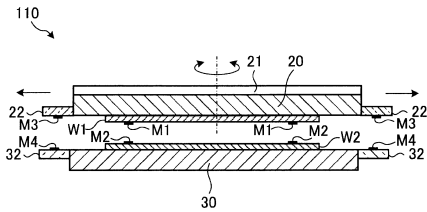


【図 10】



10

【図 11】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 2 9 4 8 0 0 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 1 8 0 0 0 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 0 2 1 1 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 2 1 / 0 2
H 0 1 L 2 1 / 6 8 3
B 2 3 K 2 0 / 0 0