(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年5月17日(17.05.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/088091 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
B23K 20/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/036657

(22) 国際出願日： 2017年10月10日(10.10.2017)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2016-218579 2016年11月9日(09.11.2016) JP

(71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(**TOKYO ELECTRON LIMITED**) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目３番１号 Tokyo (JP).

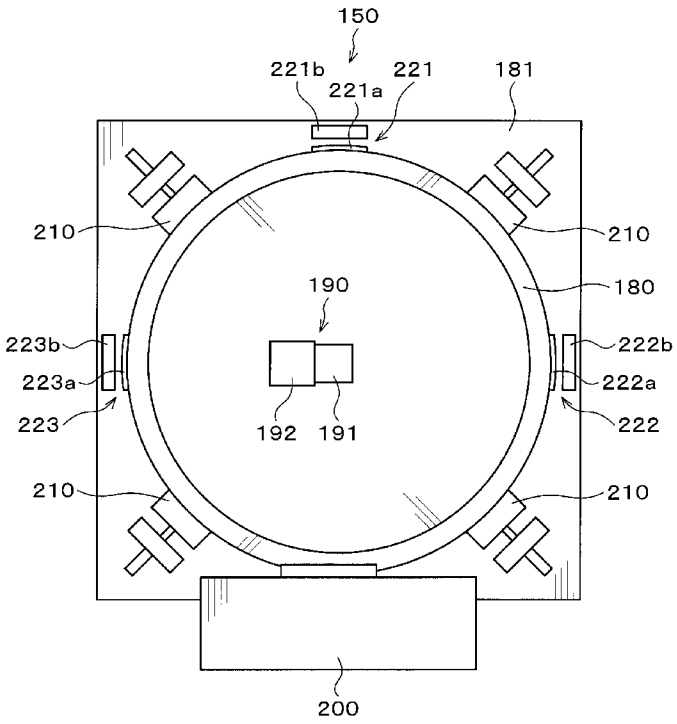
(72) 発明者: 中 満 孝 志 (**NAKAMITSU, Takashi**); 〒8611116 熊本県合志市福原１－１ 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 松本 宗兵(**MATSUMOTO, Shuhei**); 〒8611116 熊本県合志市福原１－１ 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 稲益 寿史(**INAMASU, Toshifumi**); 〒8611116 熊本県合志市福原１－１ 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人: 金本 哲男，外(**KANEMOTO, Tetsuo** et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町１－２０ 角張ビル はづき国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,

(54) **Title:** BONDING DEVICE, BONDING SYSTEM, BONDING METHOD, AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称： 接合装置、接合システム、接合方法及びコンピュータ記憶媒体



(57) **Abstract:** This bonding device, which bonds substrates to one another, comprises: a first holding part which, on the bottom surface thereof, applies suction to a first substrate, thereby holding the substrate by means of the vacuum; a second holding part which is provided beneath the first holding part, and which, on the upper surface thereof, applies a vacuum to a second substrate, thereby holding the substrate by means of the vacuum; a rotating mechanism which rotates the first holding part and the second holding part relative to one another; a movement mechanism which moves the first holding part

WO 2018/088091 A1

［続葉有］

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

and the second part relative to one another in the horizontal direction; three position measurement units which are provided to the first holding part or the second holding part which are rotated by the rotating mechanism, and which measure the position of the first holding part and the second holding part; and a control unit which controls the rotation mechanism and the movement mechanism on the basis of the measurement results provided by the three position measurement units.

(57) 要約:基板同士を接合する接合装置は、下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、当該第１の保持部の下方に設けられ、上面に第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、第１の保持部と第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に水平方向に移動させる移動機構と、回転機構によって回転する第１の保持部又は第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、当該３つの位置測定部による測定結果に基づいて、回転機構と移動機構を制御する制御部と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ：

接合装置、接合システム、接合方法及びコンピュータ記憶媒体

技術分野

[0001]（関連出願の相互参照）

本願は、２０１６年１１月９日に日本国に出願された特願２０１６－２１８５７９号に基づき、優先権を主張し、その内容をここに援用する。

[0002] 本発明は、基板同士を接合する接合装置、当該接合装置を備えた接合システム、当該接合装置を用いた接合方法及びコンピュータ記憶媒体に関する。

背景技術

[0003] 近年、半導体デバイスの高集積化が進んでいる。高集積化した複数の半導体デバイスを水平面内で配置し、これら半導体デバイスを配線で接続して製品化する場合、配線長が増大し、それにより配線の抵抗が大きくなること、また配線遅延が大きくなることが懸念される。

[0004] そこで、半導体デバイスを３次元に積層する３次元集積技術を用いることが提案されている。この３次元集積技術においては、例えば特許文献１に記載の接合システムを用いて、２枚の半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という。）の接合が行われる。例えば接合システムは、ウェハの接合される表面を改質する表面改質装置と、当該表面改質装置で改質されたウェハの表面を親水化する表面親水化装置と、当該表面親水化装置で表面が親水化されたウェハ同士を接合する接合装置と、を有している。この接合システムでは、表面改質装置においてウェハの表面に対してプラズマ処理を行い当該表面を改質し、さらに表面親水化装置においてウェハの表面に純水を供給して当該表面を親水化した後、接合装置においてウェハ同士をファンデルワールス力及び水素結合（分子間力）によって接合する。

[0005] 上記接合装置では、上チャックを用いて一のウェハ（以下、「上ウェハ」という。）を保持すると共に、上チャックの下方に設けられた下チャックを

用いて他のウェハ（以下、「下ウェハ」という。）を保持した状態で、当該上ウェハと下ウェハを接合する。そして、このようにウェハ同士を接合する前に、移動機構によって下チャックを水平方向に移動させ、上チャックに対する下チャックの水平方向位置の調節を行い、さらに移動機構によって下チャックを回転させ、下チャックの回転方向位置（下チャックの向き）の調節を行う。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本国特開２０１５－１８９１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上述の特許文献１の接合装置では、下チャックの水平方向位置を調節した後、下チャックの回転方向位置を調節する際、移動機構の制御精度によっては、下チャックを回転させる際にその回転軸が水平方向にずれることがある。そうすると、上チャックに対する下チャックの水平方向位置が再びずれてしまい、ウェハ同士を接合する際に、上ウェハと下ウェハがずれて接合されるおそれがある。したがって、ウェハ同士の接合処理に改善の余地があった。

[0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、第１の基板を保持する第１の保持部と第２の基板を保持する第２の保持部の位置調節を適切に行い、基板同士の接合処理を適切に行うことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 前記の目的を達成するため、本発明の一態様は、基板同士を接合する接合装置であって、下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、前記第１の保持部の下方に設けられ、上面に第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的

に水平方向に移動させる移動機構と、前記回転機構によって回転する前記第１の保持部又は前記第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、前記３つの位置測定部による測定結果に基づいて、前記回転機構と前記移動機構を制御する制御部と、を有する。

[0010] 本発明の一態様によれば、３つの位置測定部を用いて第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定するので、これらの測定結果から、第１の保持部と第２の保持部の回転方向偏心量（ずれ量）、Ｘ方向偏心量、Ｙ方向偏心量をそれぞれ算出し、さらに第１の保持部又は第２の保持部の回転方向、Ｘ方向、Ｙ方向の補正量を算出できる。そして、算出結果に基づいて、回転機構と移動機構を制御することで、第１の保持部と第２の保持部の相対的な位置を適切に調節することができる。したがって、位置調節後、第１の保持部に保持された第１の基板と第２の保持部に保持された第２の基板との接合処理を適切に行うことができる。

[0011] 別な観点による本発明の一態様は、前記接合装置を備えた接合システムであって、前記接合装置を備えた処理ステーションと、第１の基板、第２の基板又は第１の基板と第２の基板が接合された重合基板をそれぞれ複数保有可能で、且つ前記処理ステーションに対して第１の基板、第２の基板又は重合基板を搬入出する搬入出ステーションと、を備えている。そして前記処理ステーションは、第１の基板又は第２の基板の接合される表面を改質する表面改質装置と、前記表面改質装置で改質された第１の基板又は第２の基板の表面を親水化する表面親水化装置と、前記表面改質装置、前記表面親水化装置及び前記接合装置に対して、第１の基板、第２の基板又は重合基板を搬送するための搬送装置と、を有し、前記接合装置では、前記表面親水化装置で表面が親水化された第１の基板と第２の基板を接合する。

[0012] また別な観点による本発明の一態様は、接合装置を用いて基板同士を接合する接合方法であって、前記接合装置は、下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、前記第１の保持部の下方に設けられ、上面に

第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に水平方向に移動させる移動機構と、前記回転機構によって回転する前記第１の保持部又は前記第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、を有している。そして前記接合方法は、前記３つの位置測定部を用いて、前記第１の保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する測定工程と、前記測定工程における測定結果に基づいて、前記前記回転機構と前記移動機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する位置調節工程と、を有する。

[0013] また別な観点による本発明の一態様は、前記接合方法を接合装置によって実行させるように、当該接合装置を制御する制御部のコンピュータ上で動作するプログラムを格納した読み取り可能なコンピュータ記憶媒体である。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、第１の基板を保持する第１の保持部と第２の基板を保持する第２の保持部の位置調節を適切に行い、基板同士の接合処理を適切に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本実施の形態にかかる接合システムの構成の概略を示す平面図である。

[図2]本実施の形態にかかる接合システムの内部構成の概略を示す側面図である。

[図3]上ウェハと下ウェハの構成の概略を示す側面図である。

[図4]接合装置の構成の概略を示す横断面図である。

[図5]接合装置の構成の概略を示す縦断面図である。

[図6]上チャック、上チャック回転部、及び下チャックの構成の概略を示す縦断面図である。

[図7]上チャック回転部の構成の概略を示す平面図である。

[図8]下チャックに対する上チャックの偏心量を算出する際の各寸法を示す説

明図である。

[図9]ウェハ接合処理の主な工程を示すフローチャートである。

[図10]上ウェハの中心部と下ウェハの中心部を押圧して当接させる様子を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に示す実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0017] ＜１．接合システムの構成＞

先ず、本実施の形態にかかる接合システムの構成について説明する。図１は、接合システム１の構成の概略を示す平面図である。図２は、接合システム１の内部構成の概略を示す側面図である。

[0018] 接合システム１では、図３に示すように例えば２枚の基板としてのウェハW_U、W_Lを接合する。以下、上側に配置されるウェハを、第１の基板としての「上ウェハW_U」といい、下側に配置されるウェハを、第２の基板としての「下ウェハW_L」という。また、上ウェハW_Uが接合される接合面を「表面W_{U1}」といい、当該表面W_{U1}と反対側の面を「裏面W_{U2}」という。同様に、下ウェハW_Lが接合される接合面を「表面W_{L1}」といい、当該表面W_{L1}と反対側の面を「裏面W_{L2}」という。そして、接合システム１では、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lを接合して、重合基板としての重合ウェハW_Tを形成する。

[0019] 接合システム１は、図１に示すように例えば外部との間で複数のウェハW_U、W_L、複数の重合ウェハW_Tをそれぞれ収容可能なカセットC_U、C_L、C_Tが搬入出される搬入出ステーション２と、ウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tに対して所定の処理を施す各種処理装置を備えた処理ステーション３とを一体に接続した構成を有している。

[0020] 搬入出ステーション２には、カセット載置台１０が設けられている。カセット載置台１０には、複数、例えば４つのカセット載置板１１が設けられている。カセット載置板１１は、水平方向のＸ方向（図１中の上下方向）に一列に並べて配置されている。これらのカセット載置板１１には、接合システ

ム１の外部に対してカセットC_U、C_L、C_Tを搬入出する際に、カセットC_U、C_L、C_Tを載置することができる。このように、搬入出ステーション２は、複数の上ウェハW_U、複数の下ウェハW_L、複数の重合ウェハW_Tを保有可能に構成されている。なお、カセット載置板１１の個数は、本実施の形態に限定されず、任意に設定することができる。また、カセットの１つを異常ウェハの回収用として用いてもよい。すなわち、種々の要因で上ウェハW_Uと下ウェハW_Lとの接合に異常が生じたウェハをあるカセットに個別に収容して、他の正常な重合ウェハW_Tと分離することができるようにしてもよい。本実施の形態においては、複数のカセットC_Tのうち、１つのカセットC_Tを異常ウェハの回収用として用い、他のカセットC_Tを正常な重合ウェハW_Tの収容用として用いている。

[0021] 搬入出ステーション２には、カセット載置台１０に隣接してウェハ搬送部２０が設けられている。ウェハ搬送部２０には、Ｘ方向に延伸する搬送路２１上を移動自在なウェハ搬送装置２２が設けられている。ウェハ搬送装置２２は、鉛直方向及び鉛直軸周り（θ方向）にも移動自在であり、各カセット載置板１１上のカセットC_U、C_L、C_Tと、後述する処理ステーション３の第３の処理ブロックＧ３のトランジション装置５０、５１との間でウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tを搬送できる。

[0022] 処理ステーション３には、各種装置を備えた複数例えば３つの処理ブロックＧ１、Ｇ２、Ｇ３が設けられている。例えば処理ステーション３の正面側（図１のＸ方向負方向側）には、第１の処理ブロックＧ１が設けられ、処理ステーション３の背面側（図１のＸ方向正方向側）には、第２の処理ブロックＧ２が設けられている。また、処理ステーション３の搬入出ステーション２側（図１のＹ方向負方向側）には、第３の処理ブロックＧ３が設けられている。

[0023] 例えば第１の処理ブロックＧ１には、ウェハW_U、W_Lの表面W_{U1}、W_{L1}を改質する表面改質装置３０が配置されている。表面改質装置３０では、例えば減圧雰囲気下において、処理ガスである酸素ガス又は窒素ガスが励起され

てプラズマ化され、イオン化される。この酸素イオン又は窒素イオンがウェハW_U、W_Lの表面W_{U1}、W_{L1}に照射されて、表面W_{U1}、W_{L1}がプラズマ処理され、改質される。

[0024] 例えば第２の処理ブロックＧ２には、例えば純水によってウェハW_U、W_Lの表面W_{U1}、W_{L1}を親水化すると共に当該表面W_{U1}、W_{L1}を洗浄する表面親水化装置４０、ウェハW_U、W_Lを接合する接合装置４１が、搬入出ステーション２側からこの順で水平方向のＹ方向に並べて配置されている。なお、接合装置４１の構成については後述する。

[0025] 表面親水化装置４０では、例えばスピンチャックに保持されたウェハW_U、W_Lを回転させながら、当該ウェハW_U、W_L上に純水を供給する。そうすると、供給された純水はウェハW_U、W_Lの表面W_{U1}、W_{L1}上を拡散し、表面W_{U1}、W_{L1}が親水化される。

[0026] 例えば第３の処理ブロックＧ３には、図２に示すようにウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tのトランジション装置５０、５１が下から順に２段に設けられている。

[0027] 図１に示すように第１の処理ブロックＧ１～第３の処理ブロックＧ３に囲まれた領域には、ウェハ搬送領域６０が形成されている。ウェハ搬送領域６０には、例えばウェハ搬送装置６１が配置されている。

[0028] ウェハ搬送装置６１は、例えば鉛直方向、水平方向（Ｙ方向、Ｘ方向）及び鉛直軸周りに移動自在な搬送アーム６１ａを有している。ウェハ搬送装置６１は、ウェハ搬送領域６０内を移動し、周囲の第１の処理ブロックＧ１、第２の処理ブロックＧ２及び第３の処理ブロックＧ３内の所定の装置にウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tを搬送できる。

[0029] 以上の接合システム１には、図１に示すように制御部７０が設けられている。制御部７０は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、接合システム１におけるウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tの処理を制御するプログラムが格納されている。また、プログラム格納部には、上述の各種処理装置や搬送装置などの駆動系の

動作を制御して、接合システム１における後述のウェハ接合処理を実現させるためのプログラムも格納されている。なお、前記プログラムは、例えばコンピュータ読み取り可能なハードディスク（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スク（ＭＯ）、メモリーカードなどのコンピュータに読み取り可能な記憶媒体Ｈに記録されていたものであって、その記憶媒体Ｈから制御部７０にインストールされたものであってもよい。

[0030] ＜２．接合装置の構成＞

次に、上述した接合装置４１の構成について説明する。

[0031] ＜２－１．接合装置の全体構成＞

接合装置４１は、図４に示すように内部を密閉可能な処理容器１００を有している。処理容器１００のウェハ搬送領域６０側の側面には、ウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tの搬入出口１０１が形成され、当該搬入出口１０１には開閉シャッタ１０２が設けられている。

[0032] 処理容器１００の内部は、内壁１０３によって、搬送領域Ｔ１と処理領域Ｔ２に区画されている。上述した搬入出口１０１は、搬送領域Ｔ１における処理容器１００の側面に形成されている。また、内壁１０３にも、ウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tの搬入出口１０４が形成されている。

[0033] 搬送領域Ｔ１のＹ方向正方向側には、ウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tを一時的に載置するためのトランジション１１０が設けられている。トランジション１１０は、例えば２段に形成され、ウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tのいずれか２つを同時に載置することができる。

[0034] 搬送領域Ｔ１には、ウェハ搬送機構１１１が設けられている。ウェハ搬送機構１１１は、図４及び図５に示すように例えば鉛直方向、水平方向（Ｘ方向、Ｙ方向）及び鉛直軸周りに移動自在な搬送アーム１１１ａを有している。そして、ウェハ搬送機構１１１は、搬送領域Ｔ１内、又は搬送領域Ｔ１と処理領域Ｔ２との間でウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tを搬送できる。

[0035] 搬送領域Ｔ１のＹ方向負方向側には、ウェハW_U、W_Lの水平方向の向きを

調節する位置調節機構１２０が設けられている。位置調節機構１２０は、ウェハW_U、W_Lを保持して回転させる保持部（図示せず）を備えた基台１２１と、ウェハW_U、W_Lのノッチ部の位置を検出する検出部１２２と、を有している。そして、位置調節機構１２０では、基台１２１に保持されたウェハW_U、W_Lを回転させながら検出部１２２でウェハW_U、W_Lのノッチ部の位置を検出することで、当該ノッチ部の位置を調節してウェハW_U、W_Lの水平方向の向きを調節している。なお、基台１２１においてウェハW_U、W_Lを保持する構造は特に限定されるものではなく、例えばピンチャック構造やスピンチャック構造など、種々の構造が用いられる。

[0036] また、搬送領域Ｔ１には、上ウェハW_Uの表裏面を反転させる反転機構１３０が設けられている。反転機構１３０は、上ウェハW_Uを保持する保持アーム１３１を有している。保持アーム１３１は、水平方向（Ｘ方向）に延伸している。また保持アーム１３１には、上ウェハW_Uを保持する保持部材１３２が例えば４箇所に設けられている。

[0037] 保持アーム１３１は、例えばモータなどを備えた駆動部１３３に支持されている。この駆動部１３３によって、保持アーム１３１は水平軸周りに回動自在である。また保持アーム１３１は、駆動部１３３を中心に回動自在であると共に、水平方向（Ｘ方向）に移動自在である。駆動部１３３の下方には、例えばモータなどを備えた他の駆動部（図示せず）が設けられている。この他の駆動部によって、駆動部１３３は鉛直方向に延伸する支持柱１３４に沿って鉛直方向に移動できる。このように駆動部１３３によって、保持部材１３２に保持された上ウェハW_Uは、水平軸周りに回動できると共に鉛直方向及び水平方向に移動できる。また、保持部材１３２に保持された上ウェハW_Uは、駆動部１３３を中心に回動して、位置調節機構１２０から後述する上チャック１４０との間を移動できる。

[0038] 処理領域Ｔ２には、上ウェハW_Uを下面で吸着保持する第１の保持部としての上チャック１４０と、下ウェハW_Lを上面で載置して吸着保持する第２の保持部としての下チャック１４１とが設けられている。下チャック１４１は、

上チャック１４０の下方に設けられ、上チャック１４０と対向配置可能に構成されている。すなわち、上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lは対向して配置可能となっている。

[0039] 上チャック１４０は、当該上チャック１４０の上方に設けられた上チャック回転部１５０に保持されている。上チャック回転部１５０は、後述するように上チャック１４０を鉛直軸回りに回転させるように構成されている。また、上チャック回転部１５０は、処理容器１００の天井面に設けられている。

[0040] 上チャック回転部１５０には、下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの表面W_{L1}を撮像する上部撮像部１５１が設けられている。すなわち、上部撮像部１５１は上チャック１４０に隣接して設けられている。上部撮像部１５１には、例えばＣＣＤカメラが用いられる。

[0041] 下チャック１４１は、当該下チャック１４１の下方に設けられた下チャックステージ１６０に支持されている。下チャックステージ１６０には、上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uの表面W_{U1}を撮像する下部撮像部１６１が設けられている。すなわち、下部撮像部１６１は下チャック１４１に隣接して設けられている。下部撮像部１６１には、例えばＣＣＤカメラが用いられる。

[0042] 下チャックステージ１６０は、当該下チャックステージ１６０の下方に設けられた第１の下チャック移動部１６２に支持され、さらに第１の下チャック移動部１６２は、支持台１６３に支持されている。第１の下チャック移動部１６２は、後述するように下チャック１４１を水平方向（Ｘ方向）に移動させるように構成されている。また、第１の下チャック移動部１６２は、下チャック１４１を鉛直方向に移動自在に構成されている。

[0043] 支持台１６３は、当該支持台１６３の下面側に設けられ、水平方向（Ｘ方向）に延伸する一対のレール１６４、１６４に取り付けられている。そして、支持台１６３は、第１の下チャック移動部１６２によりレール１６４に沿って移動自在に構成されている。なお、第１の下チャック移動部１６２は、

例えばレール１６４に沿って設けられたリニアモータ（図示せず）によって移動する。

[0044] 一対のレール１６４、１６４は、第２の下チャック移動部１６５に配設されている。第２の下チャック移動部１６５は、当該第２の下チャック移動部１６５の下面側に設けられ、水平方向（Ｙ方向）に延伸する一対のレール１６６、１６６に取り付けられている。そして、第２の下チャック移動部１６５は、レール１６６に沿って移動自在に構成され、すなわち下チャック１４１を水平方向（Ｙ方向）に移動させるように構成されている。第２の下チャック移動部１６５は、例えばレール１６６に沿って設けられたリニアモータ（図示せず）によって移動する。一対のレール１６６、１６６は、処理容器１００の底面に設けられた載置台１６７上に配設されている。

[0045] なお、本実施の形態においては、第１の下チャック移動部１６２と第２の下チャック移動部１６５が、本発明の移動機構を構成している。

[0046] ＜２－２．上チャックと上チャック回転部の構成＞

次に、接合装置４１の上チャック１４０と上チャック回転部１５０の詳細な構成について説明する。

[0047] 上チャック１４０には、図６に示すようにピンチャック方式が採用されている。上チャック１４０は、平面視において上ウェハW_Uの径以上の径を有する本体部１７０を有している。本体部１７０の下面には、上ウェハW_Uの裏面W_{U2}に接触する複数のピン１７１が設けられている。また、本体部１７０の下面の外周部には、ピン１７１と同じ高さを有し、上ウェハW_Uの裏面W_{U2}の外周部を支持する外側リブ１７２が設けられている。外側リブ１７２は、複数のピン１７１の外側に環状に設けられている。

[0048] また、本体部１７０の下面には、外側リブ１７２の内側において、ピン１７１と同じ高さを有し、上ウェハW_Uの裏面W_{U2}を支持する内側リブ１７３が設けられている。内側リブ１７３は、外側リブ１７２と同心円状に環状に設けられている。そして、外側リブ１７２の内側の領域１７４（以下、吸引領域１７４という場合がある。）は、内側リブ１７３の内側の第１の吸引領域

１７４ａと、内側リブ１７３の外側の第２の吸引領域１７４ｂとに区画されている。

[0049] 本体部１７０の下面には、第１の吸引領域１７４ａにおいて、上ウェハW_Uを真空引きするための第１の吸引口１７５ａが形成されている。第１の吸引口１７５ａは、例えば第１の吸引領域１７４ａにおいて４箇所に形成されている。第１の吸引口１７５ａには、本体部１７０の内部に設けられた第１の吸引管１７６ａが接続されている。さらに第１の吸引管１７６ａには、第１の真空ポンプ１７７ａが接続されている。

[0050] また、本体部１７０の下面には、第２の吸引領域１７４ｂにおいて、上ウェハW_Uを真空引きするための第２の吸引口１７５ｂが形成されている。第２の吸引口１７５ｂは、例えば第２の吸引領域１７４ｂにおいて２箇所に形成されている。第２の吸引口１７５ｂには、本体部１７０の内部に設けられた第２の吸引管１７６ｂが接続されている。さらに第２の吸引管１７６ｂには、第２の真空ポンプ１７７ｂが接続されている。

[0051] そして、上ウェハW_U、本体部１７０及び外側リブ１７２に囲まれて形成された吸引領域１７４ａ、１７４ｂをそれぞれ吸引口１７５ａ、１７５ｂから真空引きし、吸引領域１７４ａ、１７４ｂを減圧する。このとき、吸引領域１７４ａ、１７４ｂの外部の雰囲気が大気圧であるため、上ウェハW_Uは減圧された分だけ大気圧によって吸引領域１７４ａ、１７４ｂ側に押され、上チャック１４０に上ウェハW_Uが吸着保持される。また、上チャック１４０は、第１の吸引領域１７４ａと第２の吸引領域１７４ｂ毎に上ウェハW_Uを真空引き可能に構成されている。

[0052] かかる場合、外側リブ１７２が上ウェハW_Uの裏面W_{U2}の外周部を支持するので、上ウェハW_Uはその外周部まで適切に真空引きされる。このため、上チャック１４０に上ウェハW_Uの全面が吸着保持され、当該上ウェハW_Uの平面度を小さくして、上ウェハW_Uを平坦にすることができる。

[0053] しかも、複数のピン１７１の高さが均一なので、上チャック１４０の下面の平面度をさらに小さくすることができる。このように上チャック１４０の

下面を平坦にして（下面の平面度を小さくして）、上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uの鉛直方向の歪みを抑制することができる。

[0054] また、上ウェハW_Uの裏面W_{U2}は複数のピン１７１に支持されているので、上チャック１４０による上ウェハW_Uの真空引きを解除する際、当該上ウェハW_Uが上チャック１４０から剥がれ易くなる。

[0055] 上チャック１４０において、本体部１７０の中心部には、当該本体部１７０を厚み方向に貫通する貫通孔１７８が形成されている。この本体部１７０の中心部は、上チャック１４０に吸着保持される上ウェハW_Uの中心部に対応している。そして貫通孔１７８には、後述する押動部材１９０におけるアクチュエータ部１９１の先端部が挿通するようになっている。

[0056] 上チャック回転部１５０は、図６及び図７に示すように上チャック１４０の本体部１７０の上面に設けられ、当該上チャック１４０を保持する上チャックステージ１８０を備えている。上チャックステージ１８０は、上面が開口し、中空の円筒形状を有し、さらに平面視において本体部１７０と略同一形状を有している。上チャックステージ１８０の外周面には、当該上チャックステージ１８０を支持し、処理容器１００の天井面に取り付けられる支持部材１８１が設けられている。上チャックステージ１８０の外側面と支持部材１８１の内周面には、若干の隙間が形成されている。

[0057] 上チャックステージ１８０の内部であって底面には、上ウェハW_Uの中心部を押圧する押動部材１９０がさらに設けられている。押動部材１９０は、アクチュエータ部１９１とシリンダ部１９２とを有している。

[0058] アクチュエータ部１９１は、電空レギュレータ（図示せず）から供給される空気により一定方向に一定の圧力を発生させるもので、圧力の作用点の位置によらず当該圧力を一定に発生させることができる。そして、電空レギュレータからの空気によって、アクチュエータ部１９１は、上ウェハW_Uの中心部と当接して当該上ウェハW_Uの中心部にかかる押圧荷重を制御することができる。また、アクチュエータ部１９１の先端部は、電空レギュレータからの空気によって、貫通孔１７８を挿通して鉛直方向に昇降自在になっている。

[0059] アクチュエータ部１９１は、シリンダ部１９２に支持されている。シリンダ部１９２は、例えばモータを内蔵した駆動部によってアクチュエータ部１９１を鉛直方向に移動させることができる。

[0060] 以上のように押動部材１９０は、アクチュエータ部１９１によって押圧荷重の制御をし、シリンダ部１９２によってアクチュエータ部１９１の移動の制御をしている。そして、押動部材１９０は、後述するウェハW_U、W_Lの接合時に、上ウェハW_Uの中心部と下ウェハW_Lの中心部とを当接させて押圧することができる。

[0061] 支持部材１８１には、図７に示すように上チャックステージ１８０（及び上チャック１４０）を回転させる回転機構２００が設けられている。回転機構２００は、上チャックステージ１８０の外周面に接触し、例えばモータなどを内蔵した駆動部によって上チャックステージ１８０を回転させることができる。

[0062] また、支持部材１８１には、上チャックステージ１８０を固定する固定部２１０が設けられている。固定部２１０は、上チャックステージ１８０の外周面において等間隔に４箇所に設けられている。各固定部２１０は、上チャックステージ１８０の外周面に向かってエアを吹き、これにより上チャックステージ１８０をセンタリングし、さらに当該上チャックステージ１８０を固定する。

[0063] また、支持部材１８１には、上チャックステージ１８０の位置、すなわち上チャック１４０の位置を測定する、位置測定部としてのリニアスケール２２１～２２３が設けられている。リニアスケール２２１～２２３は、それぞれ上チャックステージ１８０の外周面に設けられたスケール２２１ａ～２２３ａと、スケールを読み取る検出ヘッド２２１ｂ～２２３ｂとを有している。なお、リニアスケール２２１～２２３による上チャック１４０の位置測定方法には、公知の方法が用いられる。

[0064] ３つのリニアスケール２２１～２２３のうち、第１のリニアスケール２２１は、上チャックステージ１８０の中心線上において回転機構２００に対向

して設けられている。また、第２のリニアスケール２２２と第３のリニアスケール２２３は、それぞれ第１のリニアスケール２２１とのなす中心角が９０度となる位置に設けられ、上チャックステージ１８０の中心線上において互いに対向して設けられている。すなわち、第１のリニアスケール２２１と第２のリニアスケール２２２の間隔と、第１のリニアスケール２２１と第３のリニアスケール２２３の間隔は等しい。

[0065] なお、本実施の形態では位置測定部としてリニアスケールを用いたが、上チャック１４０の位置を測定するものであれば、これに限定されない。例えば位置測定部として、変位計を用いてもよい。

[0066] ＜２－３．上チャックの位置調節＞

第１のリニアスケール２２１はサーボアンプ（図示せず）に接続され、さらにサーボアンプは制御部７０に接続されている。すなわち、第１のリニアスケール２２１はサーボ制御（フルクローズ制御）に用いられ、当該第１のリニアスケール２２１の測定結果は、後述するように上チャック１４０の鉛直軸回りの回転方向（θ方向）の位置を調節するために用いられる。

[0067] また、第２のリニアスケール２２２と第３のリニアスケール２２３は、それぞれ制御部７０に接続されている。３つのリニアスケール２２１～２２３の測定結果は、後述するように上チャック１４０の水平方向（Ｘ方向及びＹ方向）の位置を調節するために用いられると共に、場合によっては上チャック１４０の回転方向（θ方向）の位置を調節するために用いられる。具体的には、これら上チャック１４０の位置を調節するため、３つのリニアスケール２２１～２２３の測定結果から、下チャック１４１に対する上チャック１４０の偏心量（ずれ量）を算出する。

[0068] ここで、上述した上チャック１４０の偏心量の算出方法について説明する。図８は、上チャック１４０の偏心量を算出する際の各寸法を示す説明図である。図８中、符号１４０ａは偏心していない、すなわち正しい位置の上チャック１４０の中心点であり、１４０ｂは偏心した上チャック１４０の中心点を示している。３つのリニアスケール２２１～２２３の測定結果Ｌ１～Ｌ

３は、それぞれ下記式（１）～（３）で表される。なお、リニアスケール２２１～２２３の測定結果Ｌ１～Ｌ３は、時計回りでカウントアップしたエンコーダ値（絶対値）である。

Ｌ１＝ｙ＋Ｒθ　・・・（１）

Ｌ２＝－ｘ＋Ｒθ　・・・（２）

Ｌ３＝ｘ＋Ｒθ　・・・（３）

但し、

Ｌ１：第１のリニアスケール２２１のエンコーダ値

Ｌ２：第２のリニアスケール２２２のエンコーダ値

Ｌ３：第３のリニアスケール２２３のエンコーダ値

ｘ：下チャック１４１に対する上チャック１４０のＸ方向偏心量

ｙ：下チャック１４１に対する上チャック１４０のＹ方向偏心量

θ：下チャック１４１に対する上チャック１４０の回転方向偏心量（回転量）

Ｒ：上チャック１４０の半径

[0069] 上記（１）～（３）をそれぞれｘ、ｙ、θについて整理すると、下記式（４）～（６）が導出される。

ｘ＝（Ｌ３－Ｌ２）／２　・・・（４）

ｙ＝Ｌ１－（Ｌ３＋Ｌ２）／２　・・・（５）

θ＝（Ｌ３＋Ｌ２）／２Ｒ　・・・（６）

[0070] ＜２－４．下チャックの構成＞

次に、接合装置４１の下チャック１４１の詳細な構成について説明する。

[0071] 下チャック１４１には、図６に示すように上チャック１４０と同様にピンチャック方式が採用されている。下チャック１４１は、平面視において下ウェハW_Lの径以上の径を有する本体部２３０を有している。本体部２３０の上面には、下ウェハW_Lの裏面W_{L2}に接触する複数のピン２３１が設けられている。また、本体部２３０の上面の外周部には、ピン２３１と同じ高さを有し、下ウェハW_Lの裏面W_{L2}の外周部を支持する外側リブ２３２が設けられてい

る。外側リブ２３２は、複数のピン２３１の外側に環状に設けられている。

[0072] また、本体部２３０の上面には、外側リブ２３２の内側において、ピン２３１と同じ高さを有し、下ウェハW_Lの裏面W_{L2}を支持する内側リブ２３３が設けられている。内側リブ２３３は、外側リブ２３２と同心円状に環状に設けられている。そして、外側リブ２３２の内側の領域２３４（以下、吸引領域２３４という場合がある。）は、内側リブ２３３の内側の第１の吸引領域２３４ａと、内側リブ２３３の外側の第２の吸引領域２３４ｂとに区画されている。

[0073] 本体部２３０の上面には、第１の吸引領域２３４ａにおいて、下ウェハW_Lを真空引きするための第１の吸引口２３５ａが形成されている。第１の吸引口２３５ａは、例えば第１の吸引領域２３４ａにおいて１箇所に形成されている。第１の吸引口２３５ａには、本体部２３０の内部に設けられた第１の吸引管２３６ａが接続されている。さらに第１の吸引管２３６ａには、第１の真空ポンプ２３７ａが接続されている。

[0074] また、本体部２３０の上面には、第２の吸引領域２３４ｂにおいて、下ウェハW_Lを真空引きするための第２の吸引口２３５ｂが形成されている。第２の吸引口２３５ｂは、例えば第２の吸引領域２３４ｂにおいて２箇所に形成されている。第２の吸引口２３５ｂには、本体部２３０の内部に設けられた第２の吸引管２３６ｂが接続されている。さらに第２の吸引管２３６ｂには、第２の真空ポンプ２３７ｂが接続されている。

[0075] そして、下ウェハW_L、本体部２３０及び外側リブ２３２に囲まれて形成された吸引領域２３４ａ、２３４ｂをそれぞれ吸引口２３５ａ、２３５ｂから真空引きし、吸引領域２３４ａ、２３４ｂを減圧する。このとき、吸引領域２３４ａ、２３４ｂの外部の雰囲気が大気圧であるため、下ウェハW_Lは減圧された分だけ大気圧によって吸引領域２３４ａ、２３４ｂ側に押され、下チャック１４１に下ウェハW_Lが吸着保持される。また、下チャック１４１は、第１の吸引領域２３４ａと第２の吸引領域２３４ｂ毎に下ウェハW_Lを真空引き可能に構成されている。

[0076] かかる場合、外側リブ２３２が下ウェハW_Lの裏面W_{L2}の外周部を支持するので、下ウェハW_Lはその外周部まで適切に真空引きされる。このため、下チャック１４１に下ウェハW_Lの全面が吸着保持され、当該下ウェハW_Lの平面度を小さくして、下ウェハW_Lを平坦にすることができる。

[0077] しかも、複数のピン２３１の高さが均一なので、下チャック１４１の上面の平面度をさらに小さくすることができる。このように下チャック１４１の上面を平坦にして（上面の平坦度を小さくして）、下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの鉛直方向の歪みを抑制することができる。

[0078] また、下ウェハW_Lの裏面W_{L2}は複数のピン２３１に支持されているので下チャック１４１による下ウェハW_Lの真空引きを解除する際、当該下ウェハW_Lが下チャック１４１から剥がれ易くなる。

[0079] 下チャック１４１において、本体部２３０の中心部付近には、当該本体部２３０を厚み方向に貫通する貫通孔（図示せず）が例えば３箇所に形成されている。そして貫通孔には、第１の下チャック移動部１６２の下方に設けられた昇降ピンが挿通するようになっている。

[0080] 本体部２３０の外周部には、ウェハW_U、W_L、重合ウェハW_Tが下チャック１４１から飛び出したり、滑落するのを防止するガイド部材（図示せず）が設けられている。ガイド部材は、本体部２３０の外周部に複数個所、例えば４箇所に等間隔に設けられている。

[0081] なお、接合装置４１における各部の動作は、上述した制御部７０によって制御される。

[0082] ＜３．接合処理方法＞

次に、以上のように構成された接合システム１を用いて行われるウェハW_U、W_Lの接合処理方法について説明する。図９は、かかるウェハ接合処理の主な工程の例を示すフローチャートである。

[0083] 先ず、複数枚の上ウェハW_Uを収容したカセットC_U、複数枚の下ウェハW_Lを収容したカセットC_L、及び空のカセットC_Tが、搬入出ステーション２の所定のカセット載置板１１に載置される。その後、ウェハ搬送装置２２によ

りカセットC_U内の上ウェハW_Uが取り出され、処理ステーション３の第３の処理ブロックＧ３のトランジション装置５０に搬送される。

[0084] 次に上ウェハW_Uは、ウェハ搬送装置６１によって第１の処理ブロックＧ１の表面改質装置３０に搬送される。表面改質装置３０では、所定の減圧雰囲気下において、処理ガスである酸素ガス又は窒素ガスが励起されてプラズマ化され、イオン化される。この酸素イオン又は窒素イオンが上ウェハW_Uの表面W_{U1}に照射されて、当該表面W_{U1}がプラズマ処理される。そして、上ウェハW_Uの表面W_{U1}が改質される（図９の工程Ｓ１）。

[0085] 次に上ウェハW_Uは、ウェハ搬送装置６１によって第２の処理ブロックＧ２の表面親水化装置４０に搬送される。表面親水化装置４０では、スピンチャックに保持された上ウェハW_Uを回転させながら、当該上ウェハW_U上に純水を供給する。そうすると、供給された純水は上ウェハW_Uの表面W_{U1}上を拡散し、表面改質装置３０において改質された上ウェハW_Uの表面W_{U1}に水酸基（シラノール基）が付着して当該表面W_{U1}が親水化される。また、当該純水によって、上ウェハW_Uの表面W_{U1}が洗浄される（図９の工程Ｓ２）。

[0086] 次に上ウェハW_Uは、ウェハ搬送装置６１によって第２の処理ブロックＧ２の接合装置４１に搬送される。接合装置４１に搬入された上ウェハW_Uは、トランジション１１０を介してウェハ搬送機構１１１により位置調節機構１２０に搬送される。そして位置調節機構１２０によって、上ウェハW_Uの水平方向の向きが調節される（図９の工程Ｓ３）。

[0087] その後、位置調節機構１２０から反転機構１３０の保持アーム１３１に上ウェハW_Uが受け渡される。続いて搬送領域Ｔ１において、保持アーム１３１を反転させることにより、上ウェハW_Uの表裏面が反転される（図９の工程Ｓ４）。すなわち、上ウェハW_Uの表面W_{U1}が下方に向けられる。

[0088] その後、反転機構１３０の保持アーム１３１が、駆動部１３３を中心に回動して上チャック１４０の下方に移動する。そして、反転機構１３０から上チャック１４０に上ウェハW_Uが受け渡される。上ウェハW_Uは、上チャック１４０にその裏面W_{U2}が吸着保持される（図９の工程Ｓ５）。具体的には、

真空ポンプ１７７ａ、１７７ｂを作動させ、吸引領域１７４ａ、１７４ｂにおいて吸引口１７５ａ、１７５ｂを介して上ウェハW_Uを真空引きし、上ウェハW_Uが上チャック１４０に吸着保持される。

[0089] 上ウェハW_Uに上述した工程Ｓ１～Ｓ５の処理が行われている間、当該上ウェハW_Uに続いて下ウェハW_Lの処理が行われる。先ず、ウェハ搬送装置２２によりカセットC_L内の下ウェハW_Lが取り出され、処理ステーション３のトランジション装置５０に搬送される。

[0090] 次に下ウェハW_Lは、ウェハ搬送装置６１によって表面改質装置３０に搬送され、下ウェハW_Lの表面W_{L1}が改質される（図９の工程Ｓ６）。なお、工程Ｓ６における下ウェハW_Lの表面W_{L1}の改質は、上述した工程Ｓ１と同様である。

[0091] その後、下ウェハW_Lは、ウェハ搬送装置６１によって表面親水化装置４０に搬送され、下ウェハW_Lの表面W_{L1}が親水化される共に当該表面W_{L1}が洗浄される（図９の工程Ｓ７）。なお、工程Ｓ７における下ウェハW_Lの表面W_{L1}の親水化及び洗浄は、上述した工程Ｓ２と同様である。

[0092] その後、下ウェハW_Lは、ウェハ搬送装置６１によって接合装置４１に搬送される。接合装置４１に搬入された下ウェハW_Lは、トランジション１１０を介してウェハ搬送機構１１１により位置調節機構１２０に搬送される。そして位置調節機構１２０によって、下ウェハW_Lの水平方向の向きが調節される（図９の工程Ｓ８）。

[0093] その後、下ウェハW_Lは、ウェハ搬送機構１１１によって下チャック１４１に搬送され、下チャック１４１にその裏面W_{L2}が吸着保持される（図９の工程Ｓ９）。具体的には、真空ポンプ２３７ａ、２３７ｂを作動させ、吸引領域２３４ａ、２３４ｂにおいて吸引口２３５ａ、２３５ｂを介して下ウェハW_Lを真空引きし、下ウェハW_Lが下チャック１４１に吸着保持される。

[0094] 次に、上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの位置調節を行う。

[0095] 先ず、上部撮像部１５１と下部撮像部１６１を用いて、上ウェハW_Uと下ウ

ェハW_Lの回転方向位置（水平方向の向き）の初期調節を行う。具体的には、第１の下チャック移動部１６２と第２の下チャック移動部１６５によって下チャック１４１を水平方向（Ｘ方向及びＹ方向）に移動させ、上部撮像部１５１を用いて、下ウェハW_Lの表面W_{L1}上の予め定められた基準点（例えば外周部の２点）を順次撮像する。同時に、下部撮像部１６１を用いて、上ウェハW_Uの表面W_{U1}上の予め定められた基準点（例えば外周部の２点）を順次撮像する。撮像された画像は、制御部７０に出力される。制御部７０では、上部撮像部１５１で撮像された画像と下部撮像部１６１で撮像された画像に基づいて、上ウェハW_Uの基準点と下ウェハW_Lの基準点がそれぞれ合致するような位置、すなわち上ウェハW_Uと下ウェハW_Lの向きが合致するような位置に、回転機構２００によって上チャック１４０を回転させる。そして、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lの回転方向位置が初期調節される（図９の工程Ｓ１０）。

[0096] ここで、上部撮像部１５１と下部撮像部１６１を用いた位置調節は、この工程Ｓ１０のみで行われ、後述するように後続の工程Ｓ１１、Ｓ１２における位置調節はリニアスケール２２１～２２３を用いて行われる。特に工程Ｓ１１では、第１のリニアスケール２２１を用いて上チャック１４０の回転方向位置が調節されるが、この第１のリニアスケール２２１では、上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの回転方向の初期状態を把握することはできない。そこで、上述した工程Ｓ１０において、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lの回転方向位置が初期調節される。

[0097] 工程Ｓ１０の後、第１のリニアスケール２２１を用いて、上チャック１４０の位置を測定する。第１のリニアスケール２２１の測定結果、すなわち第１のリニアスケール２２１のエンコーダ値Ｌ１は制御部７０に出力される。制御部７０では、この第１のリニアスケール２２１のエンコーダ値Ｌ１に基づいて、下チャック１４１に対する上チャック１４０の回転方向偏心量θが所定の閾値内、例えば±０．２［μｒａｄ］になるように、上チャック１４

０の回転方向の補正量を算出し、回転機構２００を制御する。そして、回転機構２００によって上チャック１４０が補正量分だけ回転することで、下チャック１４１に対する上チャック１４０の回転方向位置が調節される（図９の工程Ｓ１１）。

[0098] 工程Ｓ１１では、回転機構２００から最も遠い位置にある第１のリニアスケール２２１を用いている。例えば上チャック１４０と下チャック１４１が回転方向にずれている場合、例えば第２のリニアスケール２２２のエンコーダ値Ｌ２や第３のリニアスケール２２３のエンコーダ値Ｌ３に比べて、第１のリニアスケール２２１のエンコーダ値Ｌ１には、そのずれの影響が大きく表れる。したがって、上チャック１４０の回転方向位置をより適切に調節することができる。

[0099] また、工程Ｓ１１では、回転機構２００によって上チャック１４０を回転させる際、固定部２１０によって上チャックステージ１８０をセンタリングする。

[0100] なお、工程Ｓ１１では、上チャック１４０の回転方向偏心量θがゼロになるように、回転機構２００を制御しても、もちろんよい。また、第１のリニアスケール２２１による測定の結果、第１のリニアスケール２２１のエンコーダ値Ｌ１が所定の閾値内に入っている場合には、回転機構２００によって上チャック１４０を回転させる必要はない。

[0101] 以上の工程Ｓ１１では、回転機構２００によって上チャック１４０を回転させる際、図８に示したように上チャック１４０の中心点（回転軸）が１４０ａから１４０ｂに水平方向にずれる場合がある。例えば回転機構２００の制御精度が低い場合、上チャック１４０の中心点は水平方向にずれる。また、上チャック１４０は４つの固定部２１０からのエアによってセンタリングされているが、これら固定部２１０からのエアバランスによっては、上チャック１４０の中心点は水平方向にずれる。

[0102] そこで、次に上チャック１４０の水平方向位置を調節する。具体的には、先ず、３つのリニアスケール２２１～２２３を用いて、上チャック１４０の

位置を測定する。３つのリニアスケール２２１～２２３の測定結果、すなわち３つのリニアスケール２２１～２２３のエンコーダ値Ｌ１～Ｌ３は制御部７０に出力される。制御部７０では、これらリニアスケール２２１～２２３のエンコーダ値Ｌ１～Ｌ３に基づいて、下記式（４）～（６）から、下チャック１４１に対する上チャック１４０のＸ方向偏心量ｘ、上チャック１４０のＹ方向偏心量ｙ、上チャック１４０の回転方向偏心量θをそれぞれ算出する。

ｘ＝（Ｌ３－Ｌ２）／２　・・・（４）

ｙ＝Ｌ１－（Ｌ３＋Ｌ２）／２　・・・（５）

θ＝（Ｌ３＋Ｌ２）／２Ｒ　・・・（６）

[0103] さらに制御部７０では、これら上チャック１４０のＸ方向偏心量ｘ、上チャック１４０のＹ方向偏心量ｙが所定の閾値内、例えば１μｍになるように、上チャック１４０の水平方向（Ｘ方向及びＹ方向）の補正量を算出し、第１の下チャック移動部１６２と第２の下チャック移動部１６５を制御する。そして、第１の下チャック移動部１６２と第２の下チャック移動部１６５によって上チャック１４０が水平方向（Ｘ方向及びＹ方向）に補正量分だけ移動することで、下チャック１４１に対する上チャック１４０の水平方向位置が調節される（図９の工程Ｓ１２）。

[0104] 工程Ｓ１２では、第１のリニアスケール２２１と第２のリニアスケール２２２の間隔と、第１のリニアスケール２２１と第３のリニアスケール２２３の間隔は等しいので、上記（４）～（６）のように簡易的な式を用いることができる。ここで、例えばこれら間隔が異なる場合、上チャック１４０の偏心量を算出する式が複雑になり、その制御も煩雑になる。したがって、本実施の形態では、簡易な制御で上チャック１４０の水平方向位置を調節することができる。

[0105] なお、工程Ｓ１２では、上チャック１４０のＸ方向偏心量ｘ及びＹ方向偏心量ｙがそれぞれゼロになるように、第１の下チャック移動部１６２と第２の下チャック移動部１６５を制御しても、もちろんよい。また、３つのリニ

アスケール２２１～２２３による測定の結果、リニアスケール２２１～２２３のエンコーダ値Ｌ１～Ｌ３がそれぞれ所定の閾値内に入っている場合には、第１の下チャック移動部１６２と第２の下チャック移動部１６５によって上チャック１４０を水平宝庫に移動させる必要はない。

[0106] なお、本実施の形態の工程Ｓ１２では、上チャック１４０の水平方向位置を調節したが、例えば上記式（６）で算出される上チャック１４０の回転方向偏心量θが所定の閾値内、例えば±０．２［μｒａｄ］にない場合、上チャック１４０の回転方向位置をさらに調節してもよい。具体的には、制御部７０において、上チャック１４０の回転方向偏心量θに基づき、上チャック１４０の回転方向の補正量を算出する。そして、回転機構２００によって上チャック１４０が補正量分だけ回転することで、下チャック１４１に対する上チャック１４０の回転方向位置が調節される。

[0107] 以上の工程Ｓ１０～Ｓ１２を行うことで、上チャック１４０と下チャック１４１の位置調節が行われ、当該上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの回転方向位置及び水平方向位置が調節される。

[0108] その後、第１の下チャック移動部１６２によって下チャック１４１を鉛直上方に移動させて、上チャック１４０と下チャック１４１の鉛直方向位置の調節を行い、当該上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lとの鉛直方向位置の調節を行う（図９の工程Ｓ１３）。そして、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lが所定の位置に対向配置される。

[0109] 次に、上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの接合処理が行われる。

[0110] 先ず、図１０に示すように押動部材１９０のシリンダ部１９２によってアクチュエータ部１９１を下降させる。そうすると、このアクチュエータ部１９１の下降に伴い、上ウェハW_Uの中心部が押圧されて下降する。このとき、電空レギュレータから供給される空気によって、アクチュエータ部１９１に

は、所定の押圧荷重がかけられる。そして、押動部材１９０によって、上ウェハW_Uの中心部と下ウェハW_Lの中心部を当接させて押圧する（図９の工程Ｓ１４）。このとき、第１の真空ポンプ１７７ａの作動を停止して、第１の吸引領域１７４ａにおける第１の吸引口１７５ａからの上ウェハW_Uの真空引きを停止すると共に、第２の真空ポンプ１７７ｂは作動させたままにし、第２の吸引領域１７４ｂを第２の吸引口１７５ｂから真空引きする。そして、押動部材１９０で上ウェハW_Uの中心部を押圧する際にも、上チャック１４０によって上ウェハW_Uの外周部を保持することができる。

[0111] そうすると、押圧された上ウェハW_Uの中心部と下ウェハW_Lの中心部との間で接合が開始する（図１０中の太線部）。すなわち、上ウェハW_Uの表面W_{U1}と下ウェハW_Lの表面W_{L1}はそれぞれ工程Ｓ１、Ｓ６において改質されているため、先ず、表面W_{U1}、W_{L1}間にファンデルワールス力（分子間力）が生じ、当該表面W_{U1}、W_{L1}同士が接合される。さらに、上ウェハW_Uの表面W_{U1}と下ウェハW_Lの表面W_{L1}はそれぞれ工程Ｓ２、Ｓ７において親水化されているため、表面W_{U1}、W_{L1}間の親水基が水素結合し（分子間力）、表面W_{U1}、W_{L1}同士が強固に接合される。

[0112] その後、押動部材１９０によって上ウェハW_Uの中心部と下ウェハW_Lの中心部を押圧した状態で第２の真空ポンプ１７７ｂの作動を停止して、第２の吸引領域１７４ｂにおける第２の吸引口１７５ｂからの上ウェハW_Uの真空引きを停止する。そうすると、上ウェハW_Uが下ウェハW_L上に落下する。そして上ウェハW_Uが下ウェハW_L上に順次落下して当接し、上述した表面W_{U1}、W_{L1}間のファンデルワールス力と水素結合による接合が順次拡がる。こうして、上ウェハW_Uの表面W_{U1}と下ウェハW_Lの表面W_{L1}が全面で当接し、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lが接合される（図９の工程Ｓ１５）。

[0113] この工程Ｓ１５において、上ウェハW_Uの裏面W_{U2}は複数のピン１７１に支持されているので、上チャック１４０による上ウェハW_Uの真空引きを解除した際、当該上ウェハW_Uが上チャック１４０から剥がれ易くなっている。このため、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lの接合の拡がり（ボンディングウェーブ）

が真円状になり、上ウェハW_Uと下ウェハW_Lが適切に接合される。

[0114] その後、押動部材１９０のアクチュエータ部１９１を上チャック１４０まで上昇させる。また、真空ポンプ２３７ａ、２３７ｂの作動を停止し、吸引領域２３４における下ウェハW_Lの真空引きを停止して、下チャック１４１による下ウェハW_Lの吸着保持を停止する。このとき、下ウェハW_Lの裏面W_{L2}は複数のピン２３１に支持されているので、下チャック１４１による下ウェハW_Lの真空引きを解除した際、当該下ウェハW_Lが下チャック１４１から剥がれ易くなっている。

[0115] 上ウェハW_Uと下ウェハW_Lが接合された重合ウェハW_Tは、ウェハ搬送装置６１によってトランジション装置５１に搬送され、その後搬入出ステーション２のウェハ搬送装置２２によって所定のカセット載置板１１のカセットC_Tに搬送される。こうして、一連のウェハW_U、W_Lの接合処理が終了する。

[0116] 以上の実施の形態によれば、工程Ｓ１１において、第１のリニアスケール２２１の測定結果を用いて、下チャック１４１に対する上チャック１４０の回転方向位置を調節する。この際、回転機構２００から最も遠い位置にある第１のリニアスケール２２１を用いることで、他のリニアスケール２２２、２２３を用いるよりも、上チャック１４０と下チャック１４１が回転方向にずれを適切に把握することができ、当該上チャック１４０の回転方向位置を適切に調節することができる。

[0117] さらに工程Ｓ１２において、３つのリニアスケール２２１～２２３の測定結果を用いて、下チャック１４１に対する上チャック１４０の水平方向位置を調節する。したがって、工程Ｓ１１において上チャック１４０の回転方向位置を調節する際に、当該上チャック１４０の水平方向位置がずれたとしても、工程Ｓ１２において、上チャック１４０の水平方向位置を補正して適切に調節することができる。

[0118] また、この工程Ｓ１２において、上チャック１４０の回転方向偏心量θが所定の閾値内にない場合には、上チャック１４０の回転方向位置を適切に調節することができる。

[0119] 以上のように工程Ｓ１１、Ｓ１２において、上チャック１４０と下チャック１４１の相対的な位置を適切に調節することができるので、当該上チャック１４０に保持された上ウェハW_Uと下チャック１４１に保持された下ウェハW_Lの接合処理を適切に行うことができる。

[0120] ここで、従来、工程Ｓ１０において上部撮像部１５１と下部撮像部１６１を用いて上ウェハW_Uと下ウェハW_Lの位置調節をした後、さらに位置調節を行う場合には、再度上部撮像部１５１と下部撮像部１６１を用いており、位置調節に時間がかかっていた。これに対して、本実施の形態では、工程Ｓ１１、Ｓ１２でリニアスケール２２１～２２３を用いて位置調節を行っているので、短時間で位置調節を行うことができる。したがって、ウェハ接合処理のスループットを向上させることができる。

[0121] また、本実施の形態の接合システム１は、表面改質装置３０、表面親水化装置４０、及び接合装置４１を備えているので、一のシステム内でウェハW_U、W_Lの接合を効率よく行うことができる。したがって、ウェハ接合処理のスループットをさらに向上させることができる。

[0122] ＜４．他の実施の形態＞

次に、本発明の他の実施の形態について説明する。

[0123] 以上の実施の形態の接合装置４１では、第２のリニアスケール２２２と第３のリニアスケール２２３は、それぞれ第１のリニアスケール２２１とのなす中心角が９０度となる位置に設けられ、上チャックステージ１８０の中心線上において互いに対向して設けられていたが、これら第２のリニアスケール２２２と第３のリニアスケール２２３の配置はこれに限定されない。第２のリニアスケール２２２と第３のリニアスケール２２３は、第１のリニアスケール２２１と第２のリニアスケール２２２の間隔と、第１のリニアスケール２２１と第３のリニアスケール２２３の間隔は等しくなるように設けられればよく、それぞれ第１のリニアスケール２２１とのなす中心角が９０度と異なる角度、例えば４５度等となる位置に設けられていてもよい。このように中心角が９０度以外であっても上述した間隔が等しければ、上記式（４）

～（６）のように簡易的な式を用いて上チャック１４０の偏心量を算出することができ、簡易な制御で上チャック１４０の位置調節を行うことができる。

[0124] また、以上の実施の形態の接合装置４１では、上チャック１４０が回転可能に構成されていたが、下チャック１４１を回転可能に構成してもよい。かかる場合、３つのリニアスケール２２１～２２３は、下チャック１４１に設けられる。また、上チャック１４０と下チャック１４１の両方を回転可能に構成してもよく、かかる場合、３つのリニアスケール２２１～２２３は、上チャック１４０又は下チャック１４１のいずれかに設けられる。

[0125] また、以上の実施の形態の接合装置４１では、下チャック１４１が水平方向に移動可能に構成されていたが、上チャック１４０を水平方向に移動可能に構成してもよいし、あるいは上チャック１４０と下チャック１４１の両方を水平方向に移動可能に構成してもよい。同様に下チャック１４１が鉛直方向に移動可能に構成されていたが、上チャック１４０を鉛直方向に移動可能に構成してもよいし、あるいは上チャック１４０と下チャック１４１の両方を鉛直方向に移動可能に構成してもよい。

[0126] また、以上の実施の形態の接合システム１において、接合装置４１でウェハW_U、W_Lを接合した後、さらに接合された重合ウェハW_Tを所定の温度で加熱（アニール処理）してもよい。重合ウェハW_Tにかかる加熱処理を行うことで、接合界面をより強固に結合させることができる。

[0127] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。本発明は、基板がウェハ以外のＦＰＤ（フラットパネルディスプレイ）、フォトマスク用のマスクレチクルなどの他の基板である場合にも適用できる。

符号の説明

[0128] １　接合システム

２　搬入出ステーション

３　処理ステーション

３０　表面改質装置

４０　表面親水化装置

４１　接合装置

６１　ウェハ搬送装置

７０　制御部

１４０　上チャック

１４１　下チャック

１５０　上チャック回転部

１６２　第１の下チャック移動部

１６５　第２の下チャック移動部

２００　回転機構

２２１　第１のリニアスケール

２２２　第２のリニアスケール

２２３　第３のリニアスケール

W_U　上ウェハ

W_L　下ウェハ

W_T　重合ウェハ

請求の範囲

[請求項1] 基板同士を接合する接合装置であって、

下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、

前記第１の保持部の下方に設けられ、上面に第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に水平方向に移動させる移動機構と、

前記回転機構によって回転する前記第１の保持部又は前記第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、

前記３つの位置測定部による測定結果に基づいて、前記回転機構と前記移動機構を制御する制御部と、を有する、接合装置。

[請求項2] 請求項１に記載の接合装置において、

前記制御部は、前記３つの位置測定部のうち第１の位置測定部による測定結果に基づいて、前記回転機構を制御した後、前記３つの位置測定部の測定結果に基づいて、前記移動機構を制御するように構成されている。

[請求項3] 請求項１に記載の接合装置において、

前記制御部は、前記３つの位置測定部のうち第１の位置測定部による測定結果に基づいて、前記回転機構を制御した後、前記３つの位置測定部の測定結果に基づいて、前記回転機構と前記移動機構を制御するように構成されている。

[請求項4] 請求項２に記載の接合装置において、

前記回転機構は、前記第１の保持部の外周部又は前記第２の保持部の外周部に設けられ、

前記第１の位置測定部は、前記回転機構が設けられた前記第１の保持

部の外周部又は前記第２の保持部の外周部において、当該第１の保持部又は第２の保持部の中心線上に前記回転機構に対向して設けられている。

[請求項5] 請求項２に記載の接合装置において、

前記第１の位置測定部と第２の位置測定部の間隔と、前記第１の位置測定部と第３の位置測定部の間隔は等しい。

[請求項6] 基板同士を接合する接合装置を備えた接合システムであって、

前記接合装置は、

下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、

前記第１の保持部の下方に設けられ、上面に第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に水平方向に移動させる移動機構と、

前記回転機構によって回転する前記第１の保持部又は前記第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、

前記３つの位置測定部による測定結果に基づいて、前記回転機構と前記移動機構を制御する制御部と、を有し、

前記接合システムは、

前記接合装置を備えた処理ステーションと、

第１の基板、第２の基板又は第１の基板と第２の基板が接合された重合基板をそれぞれ複数保有可能で、且つ前記処理ステーションに対して第１の基板、第２の基板又は重合基板を搬入出する搬入出ステーションと、を備え、

前記処理ステーションは、

第１の基板又は第２の基板の接合される表面を改質する表面改質装

置と、

前記表面改質装置で改質された第１の基板又は第２の基板の表面を親水化する表面親水化装置と、

前記表面改質装置、前記表面親水化装置及び前記接合装置に対して、第１の基板、第２の基板又は重合基板を搬送するための搬送装置と、を有し、

前記接合装置では、前記表面親水化装置で表面が親水化された第１の基板と第２の基板を接合する。

[請求項7] 接合装置を用いて基板同士を接合する接合方法であって、

前記接合装置は、

下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、

前記第１の保持部の下方に設けられ、上面に第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に水平方向に移動させる移動機構と、

前記回転機構によって回転する前記第１の保持部又は前記第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、を有し、

前記接合方法は、

前記３つの位置測定部を用いて、前記第１の保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する測定工程と、

前記測定工程における測定結果に基づいて、前記前記回転機構と前記移動機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する位置調節工程と、を有する。

[請求項8] 請求項７に記載の接合方法において、

前記３つの位置測定部のうち第１の位置測定部を用いて、前記第１の

保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する第１の測定工程と、

前記第１の測定工程における測定結果に基づいて、前記回転機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する第１の位置調節工程と、

その後、前記３つの位置測定部を用いて、前記第１の保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する第２の測定工程と、

前記第２の測定工程における測定結果に基づいて、前記移動機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する第２の位置調節工程と、を有する。

[請求項9] 請求項７に記載の接合方法において、

前記３つの位置測定部のうち第１の位置測定部を用いて、前記第１の保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する第１の測定工程と、

前記第１の測定工程における測定結果に基づいて、前記回転機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する第１の位置調節工程と、

その後、前記３つの位置測定部を用いて、前記第１の保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する第２の測定工程と、

前記第２の測定工程における測定結果に基づいて、前記回転機構と前記移動機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する第２の位置調節工程と、を有する。

[請求項10] 請求項８に記載の接合方法において、

前記回転機構は、前記第１の保持部の外周部又は前記第２の保持部の外周部に設けられ、

前記第１の位置測定部は、前記回転機構が設けられた前記第１の保持部の外周部又は前記第２の保持部の外周部において、当該第１の保持部又は第２の保持部の中心線上に前記回転機構に対向して設けられている。

[請求項11] 請求項８に記載の接合方法において、

前記第１の位置測定部と第２の位置測定部の間隔と、前記第１の位置測定部と第３の位置測定部の間隔は等しい。

[請求項12] 接合方法を接合装置によって実行させるように、当該接合装置を制御する制御部のコンピュータ上で動作するプログラムを格納した読み取り可能なコンピュータ記憶媒体であって、

前記接合装置は、

下面に第１の基板を真空引きして吸着保持する第１の保持部と、

前記第１の保持部の下方に設けられ、上面に第２の基板を真空引きして吸着保持する第２の保持部と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に回転させる回転機構と、

前記第１の保持部と前記第２の保持部を相対的に水平方向に移動させる移動機構と、

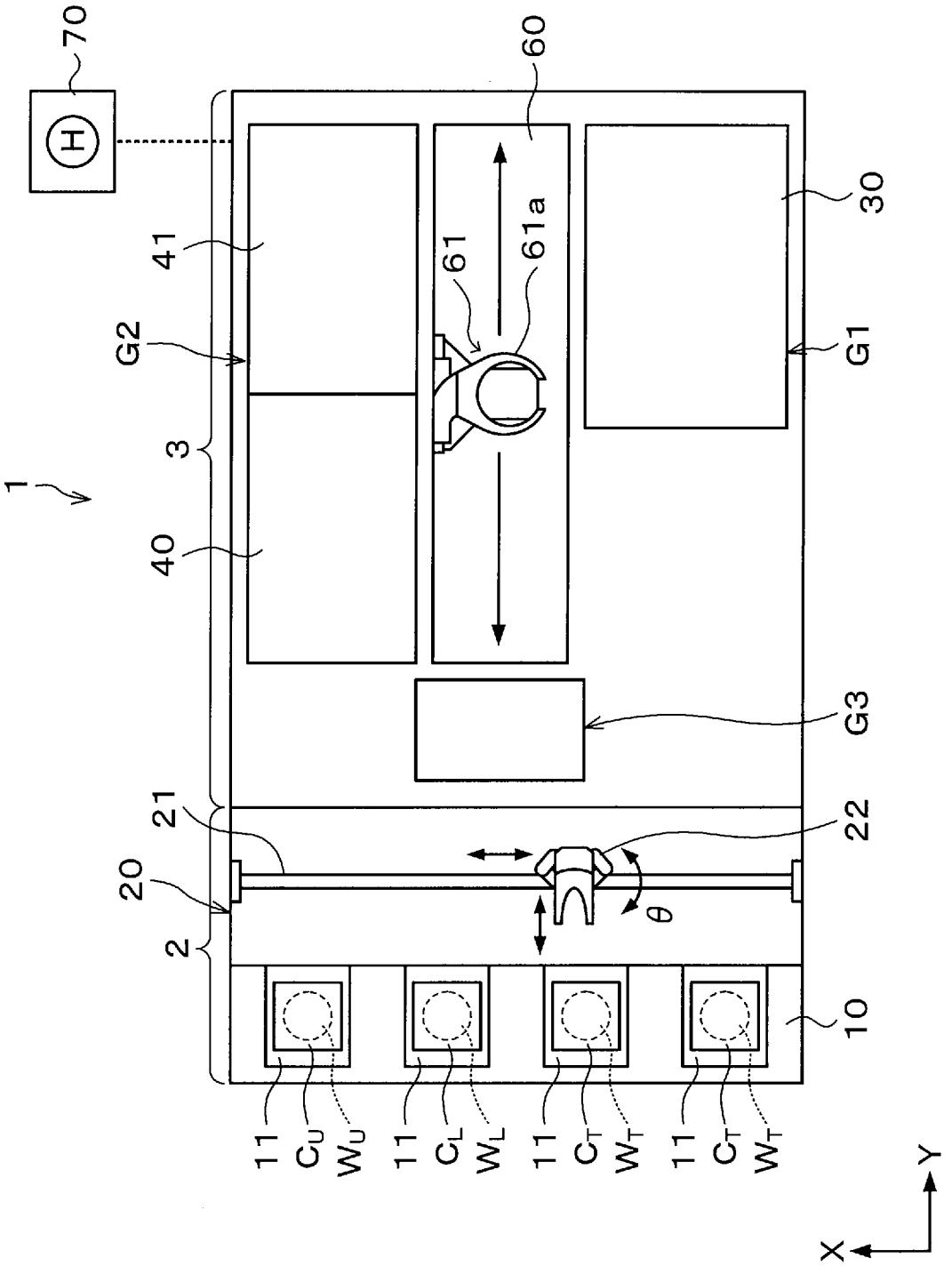
前記回転機構によって回転する前記第１の保持部又は前記第２の保持部に設けられ、当該第１の保持部又は第２の保持部の位置を測定する３つの位置測定部と、を有し、

前記接合方法は、

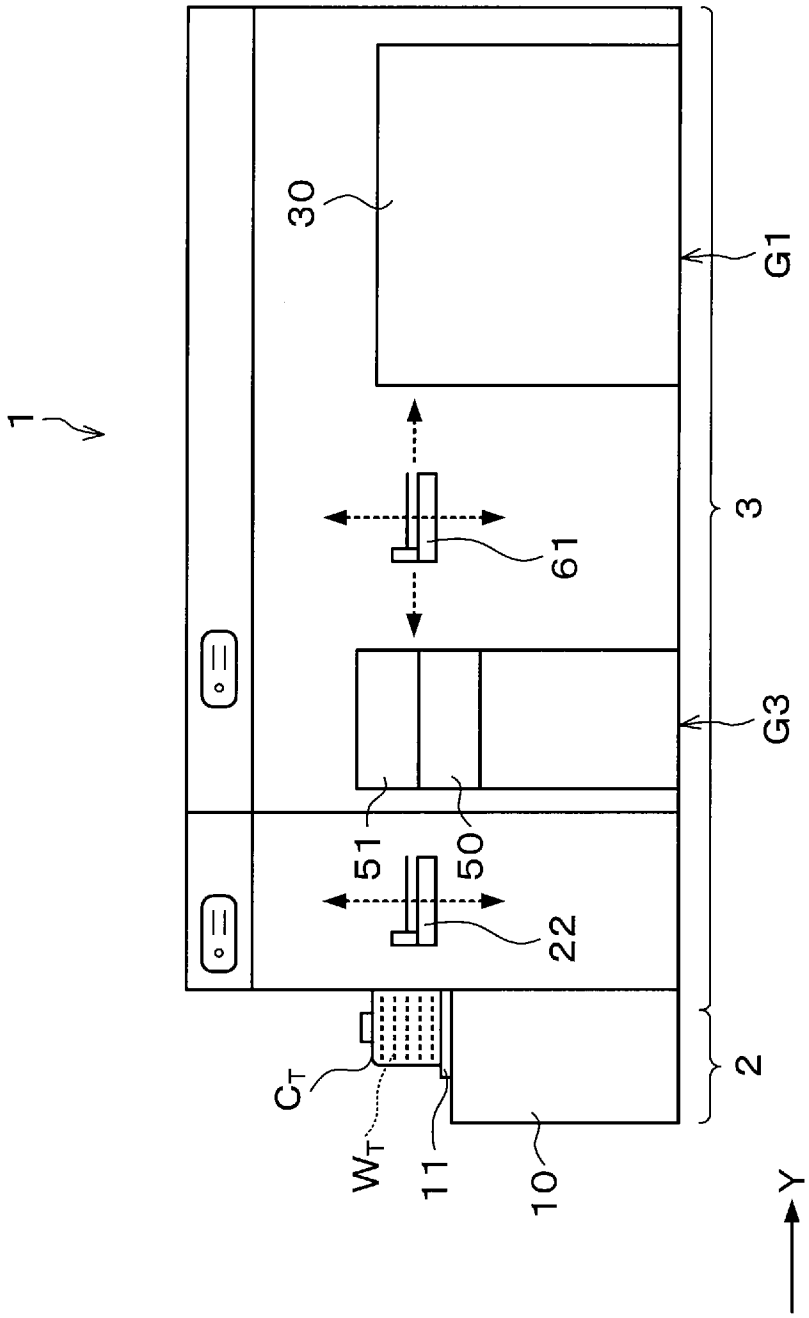
前記３つの位置測定部を用いて、前記第１の保持部又は前記第２の保持部の位置を測定する測定工程と、

前記測定工程における測定結果に基づいて、前記前記回転機構と前記移動機構を制御し、前記第１の保持部と前記第２の保持部の相対的な位置を調節する位置調節工程と、を有する。

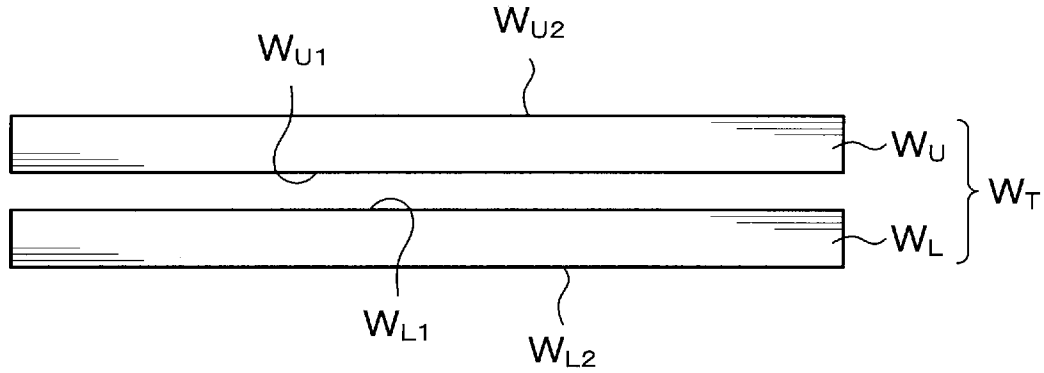
[図1]


70
H
60
30
41
61
61a
G2
G1
3
1
40
G3
21
22
20
θ
2
10
11
C_U
W_U
11
C_L
W_L
11
C_T
W_T
11
C_T
W_T
Y
X

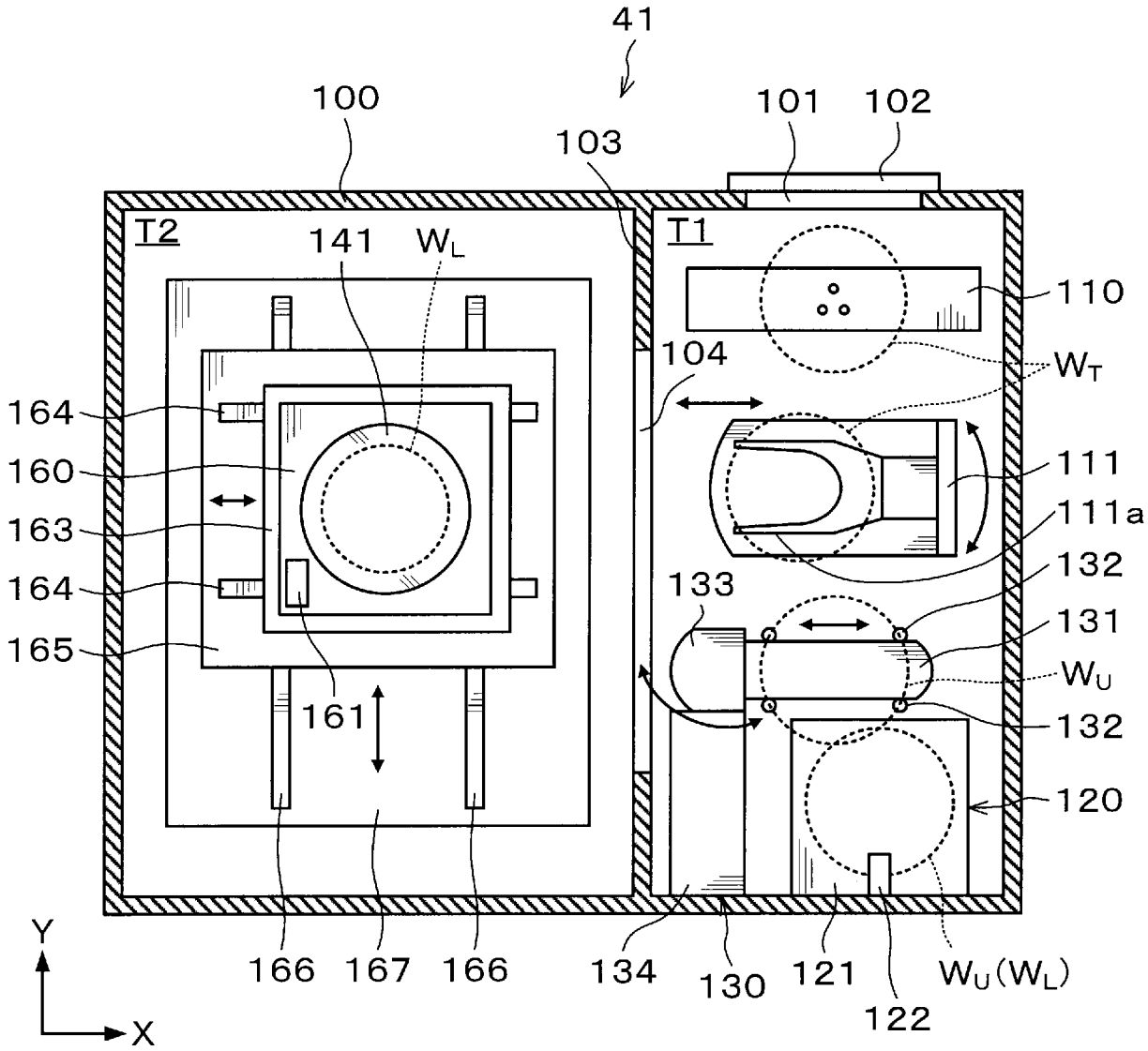
[図2]



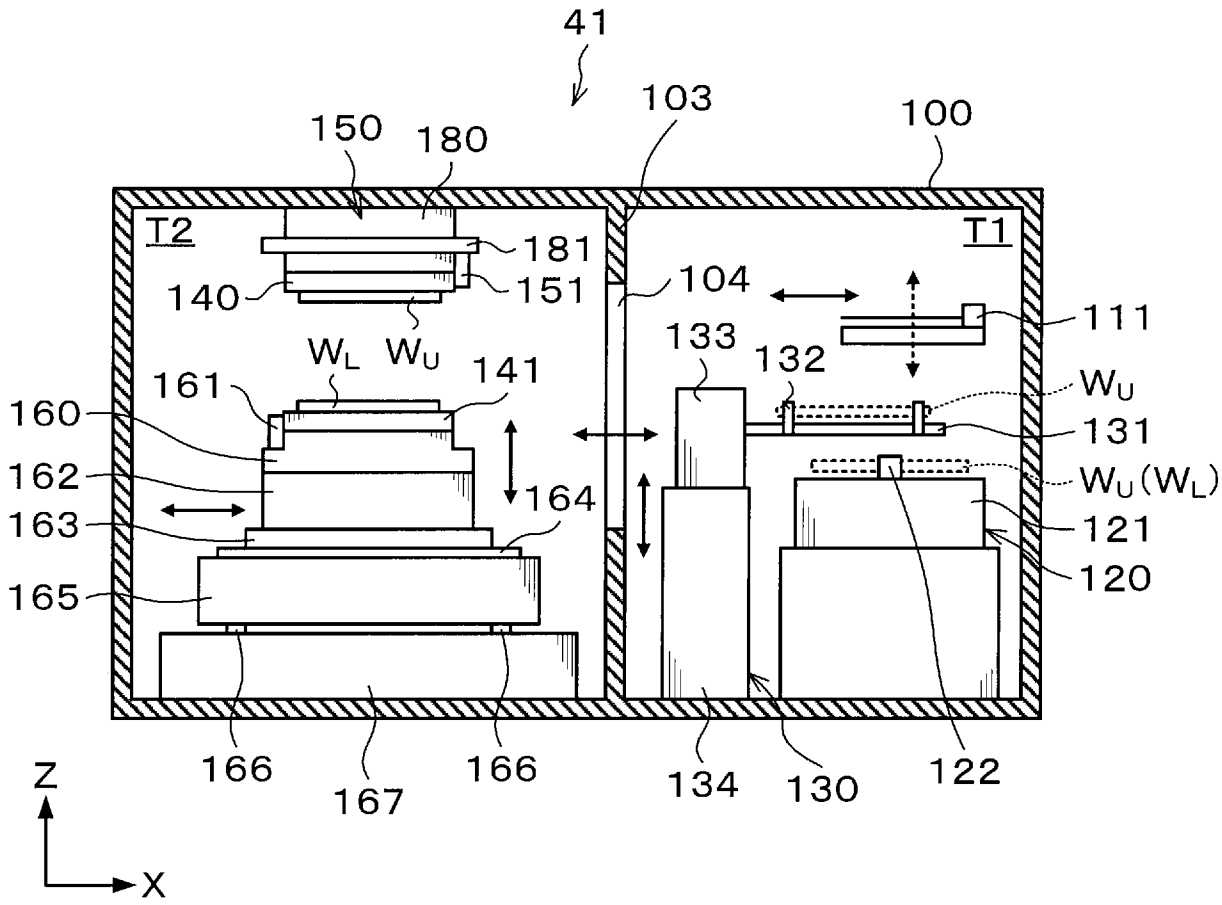
[図3]



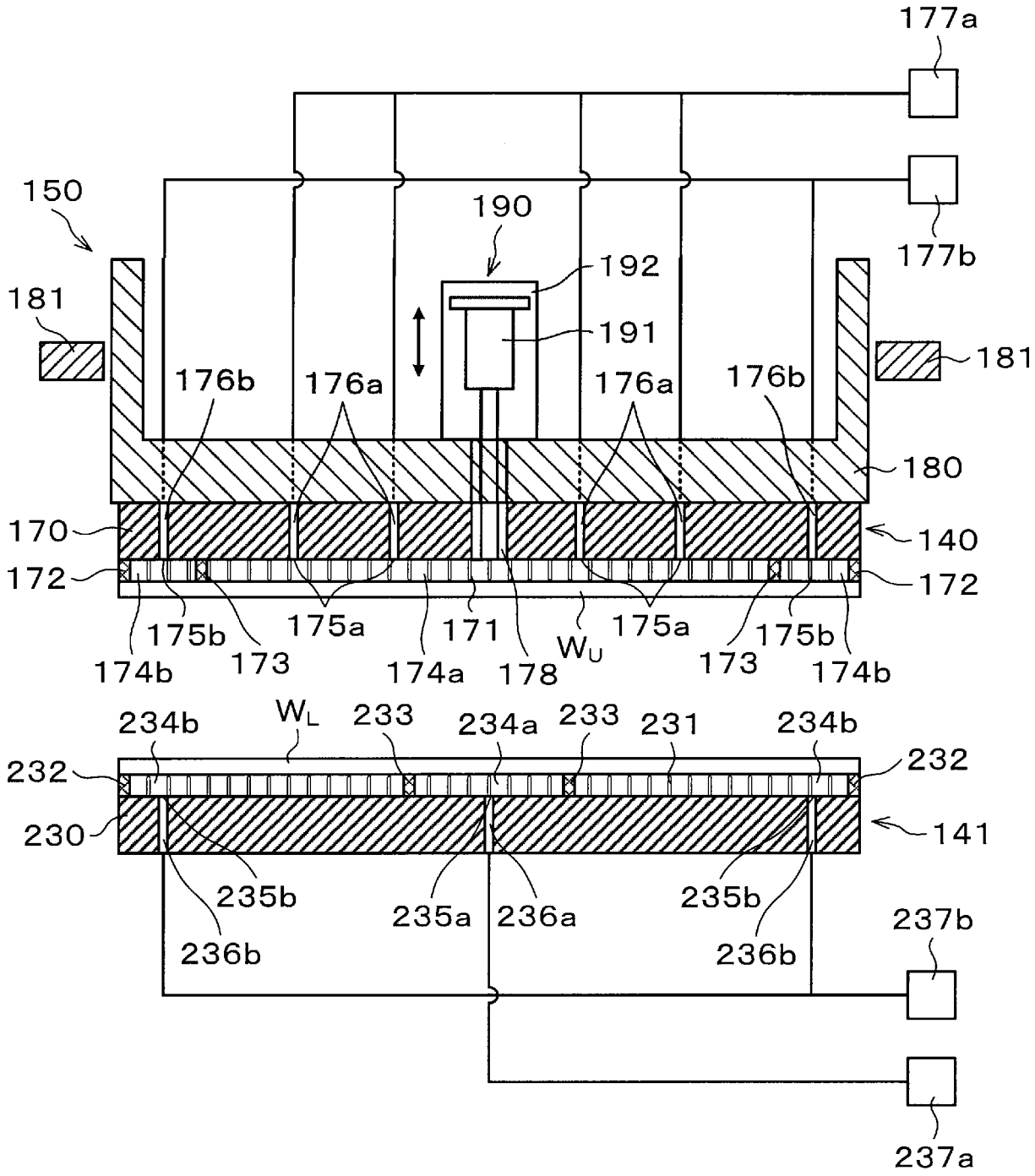
[図4]


41
100
101
102
103
T2
141
W_L
T1
110
104
W_T
164
160
163
164
165
111
111a
132
133
131
W_U
132
161
120
Y
X
166
167
166
134
130
121
122
$W_U(W_L)$

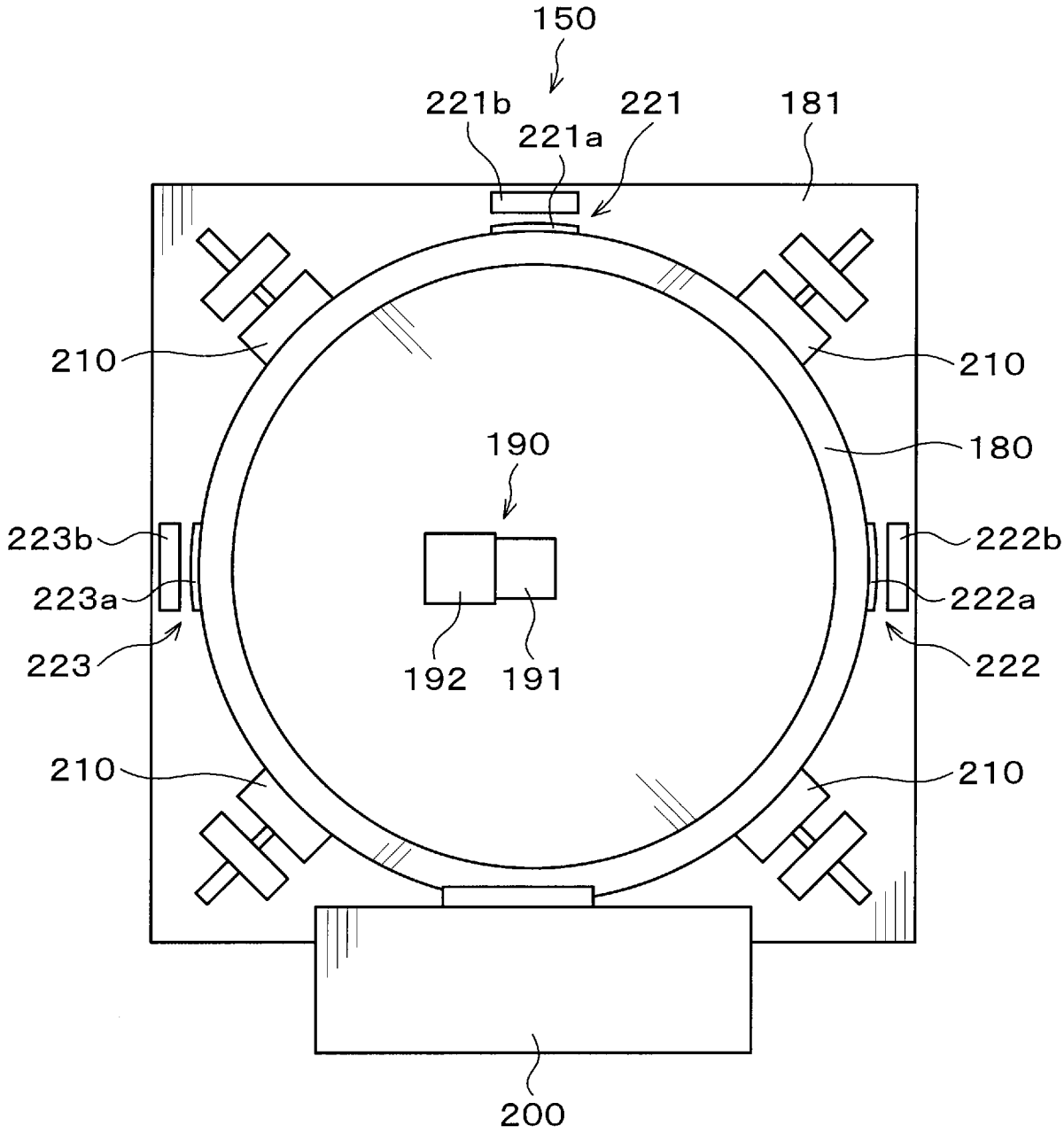
[図5]


41
103
100
150
180
T2
T1
181
151
140
104
111
133
132
W_L W_U
141
161
160
W_U
131
162
164
W_U(W_L)
163
121
165
120
166
167
166
134
130
122
Z
X

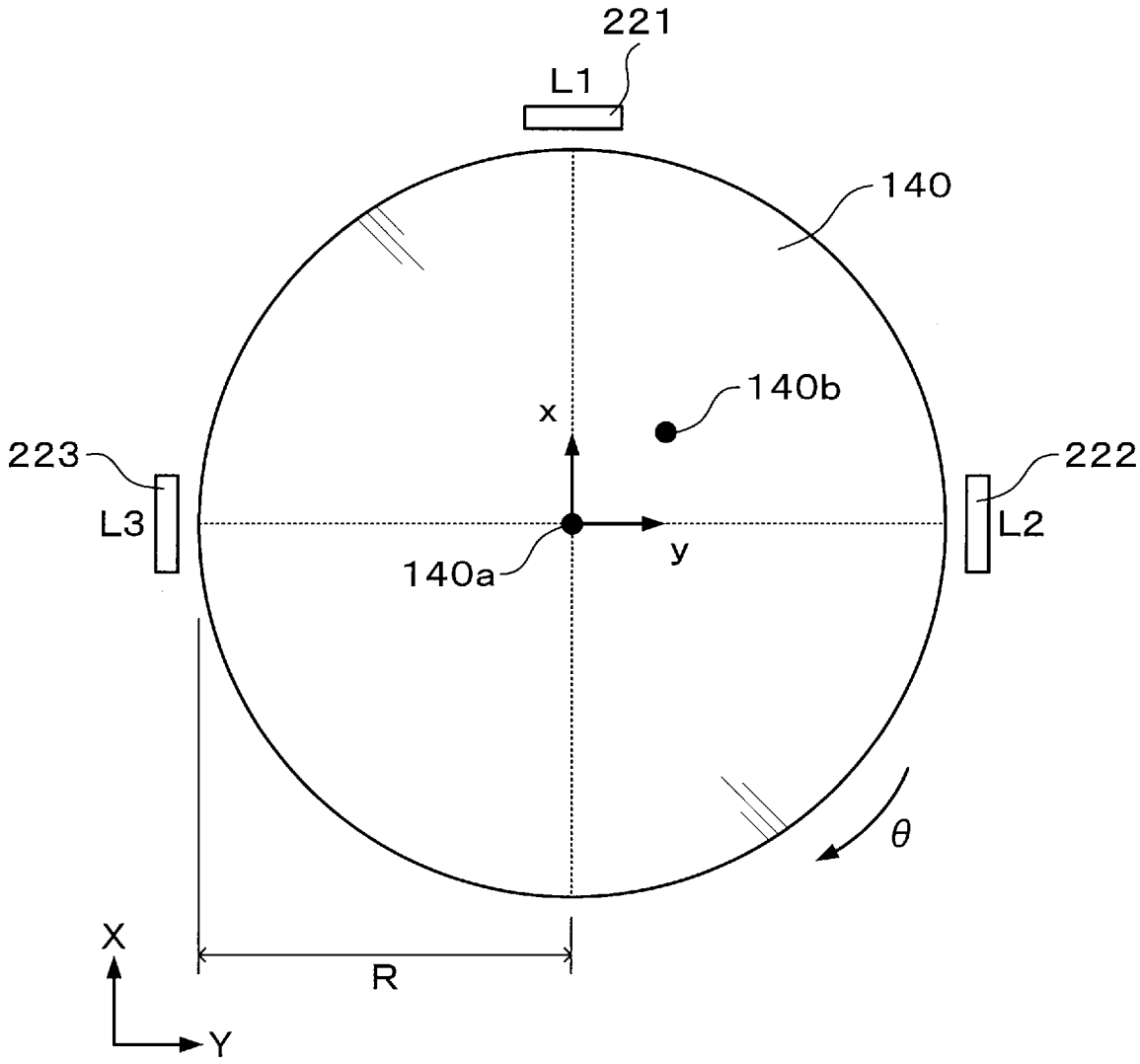
[図6]


177a
177b
150
190
192
191
181
181
176b
176a
176a
176b
180
170
140
172
172
175b
175a
171
175a
175b
174b
173
174a
178
173
174b
W_U
234b
W_L
233
234a
233
231
234b
232
232
230
141
235b
235a
236a
235b
236b
236b
237b
237a

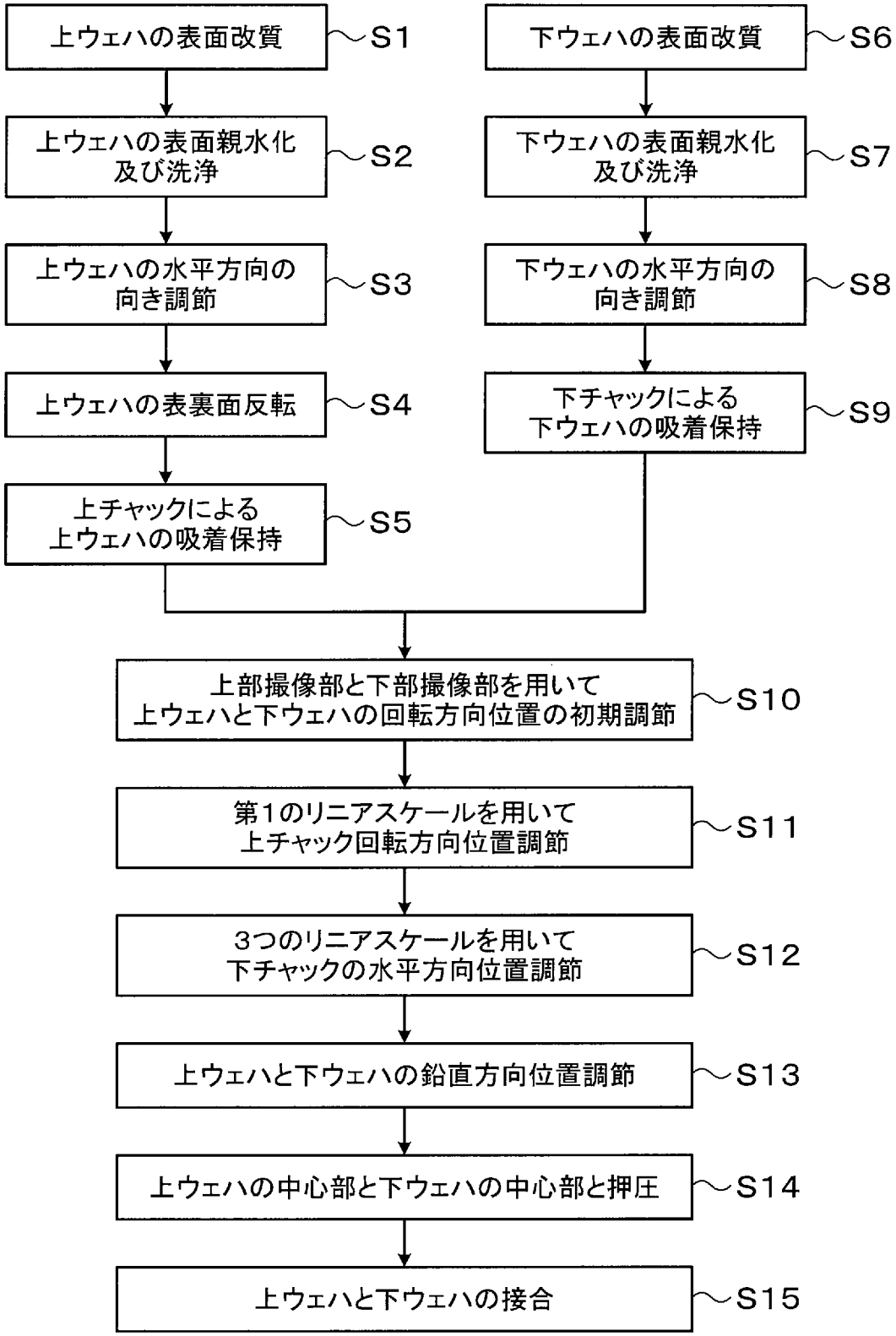
[図7]


150
221b
221a
221
181
210
210
190
180
223b
222b
223a
222a
223
222
192
191
210
210
200

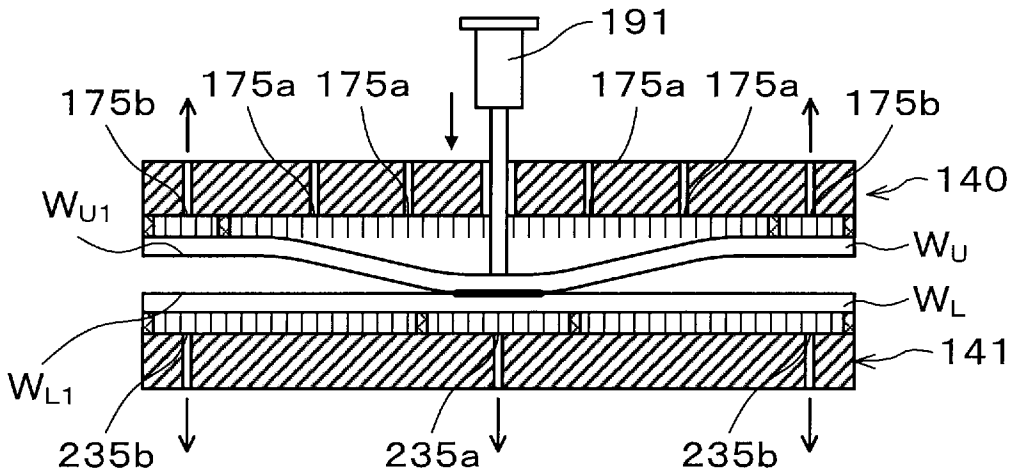
[図8]



[図9]


上ウェハの表面改質
S1
上ウェハの表面親水化及び洗浄
S2
上ウェハの水平方向の向き調節
S3
上ウェハの表裏面反転
S4
上チャックによる上ウェハの吸着保持
S5
下ウェハの表面改質
S6
下ウェハの表面親水化及び洗浄
S7
下ウェハの水平方向の向き調節
S8
下チャックによる下ウェハの吸着保持
S9
上部撮像部と下部撮像部を用いて上ウェハと下ウェハの回転方向位置の初期調節
S10
第1のリニアスケールを用いて上チャック回転方向位置調節
S11
3つのリニアスケールを用いて下チャックの水平方向位置調節
S12
上ウェハと下ウェハの鉛直方向位置調節
S13
上ウェハの中心部と下ウェハの中心部と押圧
S14
上ウェハと下ウェハの接合
S15

[図10]


191
175b
175a
175a
175a
175a
175b
140
W_{U1}
W_U
W_L
141
W_{L1}
235b
235a
235b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/036657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L21/02(2006.01)i, B23K20/00(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H01L21/02, B23K20/00, H01L21/683

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-18919 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 29 January 2015, paragraphs [0023]-[0035], [0043], fig. 1-2, 4-5 & KR 10-2015-0007214 A & TW 201523781 A	1-12
A	JP 2009-200117 A (NIKON CORP.) 03 September 2009, paragraphs [0022]-[0023], [0028], fig. 3-4 (Family: none)	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 December 2017 (15.12.2017)	26 December 2017 (26.12.2017)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０３６６５７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/02(2006.01)i, B23K20/00(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/02, B23K20/00, H01L21/683

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2015-18919 A (東京エレクトロン株式会社) 2015.01.29, 段落 0023-0035、0043、図 1-2, 4-5 & KR 10-2015-0007214 A & TW 201523781 A	1-12
A	JP 2009-200117 A (株式会社ニコン) 2009.09.03, 段落 0022-0023、0028、図 3-4 (ファミリーなし)	1-12

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．１２．２０１７	２６．１２．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｏ　９１７２
堀江　義隆
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９