

(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
2012年9月13日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号

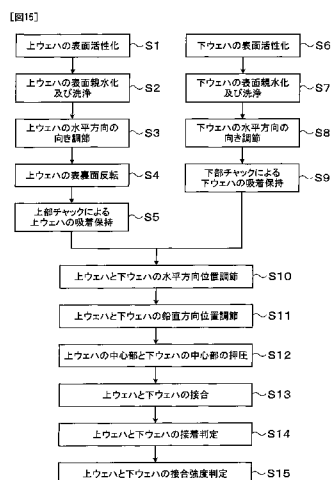
WO 2012/121044 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) B23K 20/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/054751
- (22) 国際出願日: 2012年2月27日(27.02.2012)
- (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 2011-047149 2011年3月4日(04.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 北原 重徳(KITAHARA, Shigenori) [JP/JP]; 〒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). 廣瀬 圭蔵(HIROSE, Keizo) [JP/JP]; 〒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, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: JOINING METHOD, JOINING DEVICE, AND JOINING SYSTEM

(54) 発明の名称: 接合方法、接合装置及び接合システム



S1 ACTIVATE SURFACE OF TOP WAFER
S2 PERFORM HYDROPHILIZATION AND CLEANING OF SURFACE OF TOP WAFER
S3 ADJUST HORIZONTAL ORIENTATION OF TOP WAFER
S4 REVERSE BACK AND FRONT SURFACES OF TOP WAFER
S5 HOLD TOP WAFER BY ADSORPTION USING UPPER CHUCK
S6 ACTIVATE SURFACE OF BOTTOM WAFER
S7 PERFORM HYDROPHILIZATION AND CLEANING OF SURFACE OF BOTTOM WAFER
S8 ADJUST HORIZONTAL ORIENTATION OF BOTTOM WAFER
S9 HOLD BOTTOM WAFER BY ADSORPTION USING LOWER CHUCK
S10 ADJUST HORIZONTAL POSITIONS OF TOP WAFER AND BOTTOM WAFER
S11 ADJUST VERTICAL POSITIONS OF TOP WAFER AND BOTTOM WAFER
S12 PRESS CENTER AREA OF TOP WAFER AND CENTER AREA OF BOTTOM WAFER
S13 JOIN TOP WAFER AND BOTTOM WAFER
S14 ASSESS ADHESION BETWEEN TOP WAFER AND BOTTOM WAFER
S15 ASSESS JOINT STRENGTH BETWEEN TOP WAFER AND BOTTOM WAFER

(57) Abstract: A first substrate, which is held by adsorption to the bottom surface of a first holding member, and a second substrate, which is held by adsorption to the top surface of a second holding member, are joined. The first holding member or the second holding member is subsequently moved relative to the other in a vertical direction so as to dispose the first holding member or the second holding member in predetermined positions. Then, the first substrate is evacuated via a suction tube using a suction mechanism disposed on the first holding member, and the quality of the joint between the first substrate and the second substrate is assessed on the basis of the internal pressure of the suction tube. In the assessment, when the internal pressure of the suction tube is greater than a predetermined threshold value, the joint between the first substrate and the second substrate is assessed as being normal, and when the internal pressure of the suction tube is less than or equal to the predetermined threshold value, the joint between the first substrate and the second substrate is assessed as being abnormal.

(57) 要約: 第1の保持部材の下面に吸着保持された第1の基板と、第2の保持部材の上面において吸着保持された第2の基板とを接合する。その後、第1の保持部材又は第2の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、第1の保持部材と第2の保持部材を所定の位置に配置する。その後、吸引管を介して第1の保持部材に設けられた吸引機構によって第1の基板に対する真空引きを行い、吸引管の内部の圧力に基づいて、第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定する。この判定では、吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第1の基板と第2の基板の接合が正常であると判定し、吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第1の基板と第2の基板の接合が異常である

と判定する。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 接合方法、接合装置及び接合システム

技術分野

[0001] 本発明は、基板同士を接合する接合方法、接合装置及び接合システムに関する。

背景技術

[0002] 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。

[0003] 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、例えば貼り合わせ装置を用いて、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。例えば貼り合わせ装置は、2枚のウェハを上下に配置した状態（以下、上側のウェハを「上ウェハ」といい、下側のウェハを「下ウェハ」という。）で収容するチャンバーと、チャンバー内に設けられ、上ウェハの中心部分を押圧する押動ピンと、上ウェハの外周を支持すると共に、当該上ウェハの外周から退避可能なスペーサと、を有している。かかる貼り合わせ装置を用いた場合、ウェハ間のボイドの発生を抑制するため、チャンバー内を真空雰囲気にしてウェハ同士の接合が行われる。具体的には、先ず、上ウェハをスペーサで支持した状態で、押動ピンにより上ウェハの中心部分を押圧し、当該中心部分を下ウェハに当接させる。その後、上ウェハを支持しているスペーサを退避させて、上ウェハの全面を下ウェハの全面に当接させて貼り合わせる（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2004-207436号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、特許文献１に記載の貼り合わせ装置を用いた場合、押動ピンにより上ウェハの中心部分を押圧する際、当該上ウェハはスペーサで支持されているだけなので、下ウェハに対する上ウェハの位置がずれるおそれがあった。
- [0006] また、その他の貼り合わせ装置の不具合によって、ウェハ同士が適切に貼り合わせられない場合もあった。
- [0007] このようにウェハ同士が適切に貼り合わせられていない状態で、これらウェハを貼り合わせ装置の外部に搬送しようとする、搬送不良を発生させる場合があった。そうすると、次に貼り合わせられるウェハに対する処理を適切に行うことができない。また、貼り合わせ装置の内部においてこれらウェハを搬送できない場合もあり、かかる場合、次に貼り合わせられるウェハが貼り合わせ装置に搬送されて、当該ウェハが破損するおそれがあった。
- [0008] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、基板同士の接合の良否を検査し、基板接合後の処理を円滑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、本発明は、基板同士を接合する接合方法であって、第１の保持部材の下面に吸着保持された第１の基板と、前記第１の保持部材の下方に設けられた第２の保持部材の上面において吸着保持された第２の基板とを接合する接合工程と、その後、前記第１の保持部材又は前記第２の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第１の保持部材と前記第２の保持部材を所定の位置に配置する移動工程と、その後、吸引管を介して前記第１の保持部材に設けられた吸引機構によって第１の基板に対する真空引きを行い、前記吸引管の内部の圧力に基づいて、第１の基板と第２の基板の接合の良否を判定する接合判定工程と、を有し、前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第１の基板と第２の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値

以下である場合、第1の基板と第2の基板の接合が異常であると判定する。

[0010] 本発明によれば、接合判定工程において、吸引管の内部の圧力に基づき、第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定している。具体的には、吸引機構による真空引きによって第1の保持部材に第1の基板が残存しているか否かを判定して、第1の基板と第2の基板の接着の良否を判定することができる。また、第1の基板と第2の基板の接合強度も判定することができる。そして、例えば接合が正常である場合には、当該接合された重合基板に対して後続の処理を適切に行うことができる。一方、例えば接合が異常である場合には、当該接合された重合基板に対する後続の処理を停止して回収する。そうすると、従来のように搬送不良やウェハの破損を防止することができ、後続の基板に対する処理を円滑に行うことができる。しかも、本発明の接合判定工程は、基板同士を接合するために必要な装置を用いて行われるので、接合判定工程を行うための新たな装置が不要である。したがって、接合の良否判定を効率よく行うことができる。

[0011] 別な観点による本発明は、基板同士を接合する接合装置であって、下面に第1の基板を吸着保持する第1の保持部材と、前記第1の保持部材の下方に設けられ、上面に第2の基板を吸着保持する第2の保持部材と、前記第1の保持部材に設けられ、第1の基板を真空引きする吸引機構と、前記第1の保持部材と前記吸引機構とを接続する吸引管と、前記第1の保持部材又は第2の保持部材を相対的に鉛直方向に昇降させる昇降機構と、第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定する制御部と、を有し、前記制御部は、前記第1の保持部材の下面に吸着保持された第1の基板と、前記第2の保持部材の上面に吸着保持された第2の基板とを接合する接合工程と、その後、前記第1の保持部材又は前記第2の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第1の保持部材と前記第2の保持部材を所定の位置に配置する移動工程と、その後、前記吸引機構によって第1の基板に対する真空引きを行い、前記吸引管の内部の圧力に基づいて、第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定する接合判定工程と、を実行するように、前記第1の保持部材、前記第2の

保持部材、前記吸引機構及び前記昇降機構の動作を制御し、前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第１の基板と第２の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第１の基板と第２の基板の接合が異常であると判定する。

[0012] また別な観点による本発明は、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の基板を吸着保持する第１の保持部材と、前記第１の保持部材の下方に設けられ、上面に第２の基板を吸着保持する第２の保持部材と、前記第１の保持部材に設けられ、第１の基板を真空引きする吸引機構と、前記第１の保持部材と前記吸引機構とを接続する吸引管と、前記第１の保持部材又は第２の保持部材を相対的に鉛直方向に昇降させる昇降機構と、第１の基板と第２の基板の接合の良否を判定する制御部と、を有し、前記制御部は、前記第１の保持部材の下面に吸着保持された第１の基板と、前記第２の保持部材の上面に吸着保持された第２の基板とを接合する接合工程と、その後、前記第１の保持部材又は前記第２の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第１の保持部材と前記第２の保持部材を所定の位置に配置する移動工程と、その後、前記吸引機構によって第１の基板に対する真空引きを行い、前記吸引管の内部の圧力に基づいて、第１の基板と第２の基板の接合の良否を判定する接合判定工程と、を実行するように、前記第１の保持部材、前記第２の保持部材、前記吸引機構及び前記昇降機構の動作を制御し、前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第１の基板と第２の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第１の基板と第２の基板の接合が異常であると判定し、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領域と、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。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、基板同士の接合の良否を検査し、基板接合後の処理を円滑に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [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]表面改質装置の構成の概略を示す縦断面図である。
[図5]下部電極の平面図である。
[図6]表面親水化装置の構成の概略を示す縦断面図である。
[図7]表面親水化装置の構成の概略を示す横断面図である。
[図8]接合装置の構成の概略を示す横断面図である。
[図9]接合装置の構成の概略を示す縦断面図である。
[図10]位置調節機構の構成の概略を示す側面図である。
[図11]反転機構の構成の概略を示す側面図である。
[図12]上部チャックと下部チャックの構成の概略を示す縦断面図である。
[図13]上部チャックを下方から見た平面図である。
[図14]下部チャックを上方から見た平面図である。
[図15]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16]上ウェハと下ウェハの水平方向の位置を調節する様子を示す説明図である。

[図17]上ウェハと下ウェハの鉛直方向の位置を調節する様子を示す説明図である。

[図18]上ウェハの中心部と下ウェハの中心部を当接させて押圧する様子を示す説明図である。

[図19]上ウェハを下ウェハに順次当接させる様子を示す説明図である。

[図20]上ウェハの表面と下ウェハの表面を当接させた様子を示す説明図である。

[図21]上ウェハと下ウェハが接合された様子を示す説明図である。

[図22]上ウェハと下ウェハの接着が正常である様子を示す説明図である。

[図23]上ウェハと下ウェハの接着が異常である様子を示す説明図である。

[図24]上ウェハと下ウェハの接合強度の良否を判定するに際し、下部チャックを上昇させて所定の位置に配置する様子を示す説明図である。

[図25]上ウェハと下ウェハの接合強度が正常である様子を示す説明図である。

[図26]上ウェハと下ウェハの接合強度が異常である様子を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態にかかる接合システム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。

[0016] 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。

- [0017] 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。
- [0018] 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）に一直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、任意に決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、他の正常な重合ウェハ W_T と分離することができるカセットである。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。
- [0019] 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。
- [0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 次に、上述した表面改質装置30の構成について説明する。表面改質装置30は、図4に示すように内部を密閉可能な処理容器70を有している。処理容器70のウェハ搬送領域60側の側面には、ウェハ W_U 、 W_L の搬入出口71が形成され、当該搬入出口71にはゲートバルブ72が設けられている。

[0027] 処理容器70の内部には、ウェハ W_U 、 W_L を載置させるための下部電極8

0が設けられている。下部電極80は、例えばアルミニウムなどの導電性材料で構成される。下部電極80の下方には、例えばモータなどを備えた駆動部81が設けられている。この駆動部81により、下部電極80は昇降自在になっている。

[0028] 下部電極80の内部には、熱媒循環流路82が設けられている。熱媒循環流路82には、温調手段（図示せず）により適当な温度に温度調節された熱媒が熱媒導入管83を介して導入される。熱媒導入管83から導入された熱媒は熱媒循環流路82内を循環し、これによって、下部電極80が所望の温度に調節される。そして、下部電極80の熱が、下部電極80の上面に載置されたウェハ W_U 、 W_L に伝達されて、ウェハ W_U 、 W_L が所望の温度に調節される。

[0029] なお、下部電極80の温度を調節する温度調節機構は、熱媒循環流路82に限定されず、冷却ジャケット、ヒータ等、その他の機構を用いることもできる。

[0030] 下部電極80の上部は、ウェハ W_U 、 W_L を静電吸着するための静電チャック90に構成されている。静電チャック90は、例えばポリイミド樹脂などの高分子絶縁材料からなる2枚のフィルム91、92の間に、例えば銅箔などの導電膜93を配置した構造を有している。導電膜93は、配線94、コイル等のフィルタ95を介して高圧電源96に接続されている。プラズマ処理時には、高圧電源96から、任意の直流電圧に設定された高電圧が、フィルタ95で高周波をカットされて、導電膜93に印加される。こうして導電膜93に印加された高電圧により発生されたクーロン力によって、下部電極80の上面（静電チャック90の上面）にウェハ W_U 、 W_L が静電吸着させられる。

[0031] 下部電極80の上面には、ウェハ W_U 、 W_L の裏面に向けて伝熱ガスを供給する複数の伝熱ガス供給穴100が設けられている。図5に示すように複数の伝熱ガス供給穴100は、下部電極80の上面において、複数の同心円状に均一に配置されている。

- [0032] 各伝熱ガス供給穴100には、図4に示すように伝熱ガス供給管101が接続されている。伝熱ガス供給管101はガス供給源（図示せず）に連通し、当該ガス供給源よりヘリウムなどの伝熱ガスが、下部電極80の上面とウェハ W_U 、 W_L の裏面 W_{U2} 、 W_{L2} との間に形成される微小空間に供給される。これにより、下部電極80の上面からウェハ W_U 、 W_L に効率よく熱が伝達される。
- [0033] なお、ウェハ W_U 、 W_L に十分効率よく熱が伝達される場合には、伝熱ガス供給穴100と伝熱ガス供給管101を省略してもよい。
- [0034] 下部電極80の上面の周囲には、下部電極80の上面に載置されたウェハ W_U 、 W_L の外周を囲むように、環状のフォーカスリング102が配置されている。フォーカスリング102は、反応性イオンを引き寄せない絶縁性または導電性の材料からなり、反応性イオンを、内側のウェハ W_U 、 W_L にだけ効果的に入射せしめるように作用する。
- [0035] 下部電極80と処理容器70の内壁との間には、複数のバッフル孔が設けられた排気リング103が配置されている。この排気リング103により、処理容器70内の雰囲気処理容器70内から均一に排気される。
- [0036] 下部電極80の下面には、中空に成形された導体よりなる給電棒104が接続されている。給電棒104には、例えばブロッキングコンデンサなどから成る整合器105を介して、第1の高周波電源106が接続されている。プラズマ処理時には、第1の高周波電源106から、例えば13.56MHzの高周波電圧が、下部電極80に印加される。
- [0037] 下部電極80の上方には、上部電極110が配置されている。下部電極80の上面と上部電極110の下面は、互いに平行に、所定の間隔をあけて対向して配置されている。下部電極80の上面と上部電極110の下面の間隔は、駆動部81により調節される。
- [0038] 上部電極110には、例えばブロッキングコンデンサなどから成る整合器111を介して第2の高周波電源112が接続されている。プラズマ処理時には、第2の高周波電源112から、例えば100MHzの高周波電圧が、

上部電極 110 に印加される。このように、第 1 の高周波電源 106 と第 2 の高周波電源 112 から下部電極 80 と上部電極 110 に高周波電圧が印加されることにより、処理容器 70 の内部にプラズマが生成される。

[0039] なお、静電チャック 90 の導電膜 93 に高電圧を印加する高圧電源 96、下部電極 80 に高周波電圧を印加する第 1 の高周波電源 106、上部電極 110 に高周波電圧を印加する第 2 の高周波電源 112 は、後述する制御部 300 によって制御される。

[0040] 上部電極 110 の内部には中空部 120 が形成されている。中空部 120 には、ガス供給管 121 が接続されている。ガス供給管 121 は、内部に処理ガスを貯留するガス供給源 122 に連通している。また、ガス供給管 121 には、処理ガスの流れを制御するバルブや流量調節部等を含む供給機器群 123 が設けられている。そして、ガス供給源 122 から供給された処理ガスは、供給機器群 123 で流量制御され、ガス供給管 121 を介して、上部電極 110 の中空部 120 に導入される。なお、処理ガスには、例えば酸素ガス、窒素ガス、アルゴンガス等が用いられる。

[0041] 中空部 120 の内部には、処理ガスの均一拡散を促進するためのバッフル板 124 が設けられている。バッフル板 124 には、多数の小孔が設けられている。上部電極 110 の下面には、中空部 120 から処理容器 70 の内部に処理ガスを噴出させる多数のガス噴出口 125 が形成されている。

[0042] 処理容器 70 の下方には、吸気口 130 が形成されている。吸気口 130 には、処理容器 70 の内部の雰囲気気を所定の真空度まで減圧する真空ポンプ 131 に連通する吸気管 132 が接続されている。

[0043] なお、下部電極 80 の下方には、ウェハ W_U 、 W_L を下方から支持し昇降させるための昇降ピン（図示せず）が設けられている。昇降ピンは、下部電極 80 に形成された貫通孔（図示せず）を挿通し、下部電極 80 の上面から突出可能になっている。

[0044] 次に、上述した表面親水化装置 40 の構成について説明する。表面親水化装置 40 は、図 6 に示すように内部を密閉可能な処理容器 150 を有してい

る。処理容器 150 のウェハ搬送領域 60 側の側面には、図 7 に示すようにウェハ W_U 、 W_L の搬入出口 151 が形成され、当該搬入出口 151 には開閉シャッタ 152 が設けられている。

[0045] 処理容器 150 内の中央部には、図 6 に示すようにウェハ W_U 、 W_L を保持して回転させるスピンチャック 160 が設けられている。スピンチャック 160 は、水平な上面を有し、当該上面には、例えばウェハ W_U 、 W_L を吸引する吸引口（図示せず）が設けられている。この吸引口からの吸引により、ウェハ W_U 、 W_L をスピンチャック 160 上に吸着保持できる。

[0046] スピンチャック 160 は、例えばモータなどを備えたチャック駆動部 161 を有し、そのチャック駆動部 161 により所定の速度に回転できる。また、チャック駆動部 161 には、例えばシリンダなどの昇降駆動源が設けられており、スピンチャック 160 は昇降自在になっている。なお、後述するカップ 162 が昇降自在になっていてもよい。

[0047] スピンチャック 160 の周囲には、ウェハ W_U 、 W_L から飛散又は落下する液体を受け止め、回収するカップ 162 が設けられている。カップ 162 の下面には、回収した液体を排出する排出管 163 と、カップ 162 内の雰囲気真空引きして排気する排気管 164 が接続されている。

[0048] 図 7 に示すようにカップ 162 の X 方向負方向（図 7 の下方向）側には、Y 方向（図 7 の左右方向）に沿って延伸するレール 170 が形成されている。レール 170 は、例えばカップ 162 の Y 方向負方向（図 7 の左方向）側の外方から Y 方向正方向（図 7 の右方向）側の外方まで形成されている。レール 170 には、例えばノズルアーム 171 とスクラブアーム 172 が取り付けられている。

[0049] ノズルアーム 171 には、図 6 及び図 7 に示すようにウェハ W_U 、 W_L に純水を供給する純水ノズル 173 が支持されている。ノズルアーム 171 は、図 7 に示すノズル駆動部 174 により、レール 170 上を移動自在である。これにより、純水ノズル 173 は、カップ 162 の Y 方向正方向側の外方に設置された待機部 175 からカップ 162 内のウェハ W_U 、 W_L の中心部上方

まで移動でき、さらに当該ウェハ W_U 、 W_L 上をウェハ W_U 、 W_L の径方向に移動できる。また、ノズルアーム171は、ノズル駆動部174によって昇降自在であり、純水ノズル173の高さを調節できる。

[0050] 純水ノズル173には、図6に示すように当該純水ノズル173に純水を供給する供給管176が接続されている。供給管176は、内部に純水を貯留する純水供給源177に連通している。また、供給管176には、純水の流れを制御するバルブや流量調節部等を含む供給機器群178が設けられている。

[0051] スクラブアーム172には、スクラブ洗浄具180が支持されている。スクラブ洗浄具180の先端部には、例えば複数の糸状やスポンジ状のブラシ180aが設けられている。スクラブアーム172は、図7に示す洗浄具駆動部181によってレール170上を移動自在であり、スクラブ洗浄具180を、カップ162のY方向負方向側の外方からカップ162内のウェハ W_U 、 W_L の中心部上方まで移動させることができる。また、洗浄具駆動部181によって、スクラブアーム172は昇降自在であり、スクラブ洗浄具180の高さを調節できる。なお、スクラブ洗浄具180は本実施の形態に限定されず、例えば2流体スプレーノズルやメガソニック洗浄を行う治具であってもよい。

[0052] なお、以上の構成では、純水ノズル173とスクラブ洗浄具180が別々のアームに支持されていたが、同じアームに支持されていてもよい。また、純水ノズル173を省略して、スクラブ洗浄具180から純水を供給するようにしてもよい。さらに、カップ162を省略して、処理容器150の底面に液体を排出する排出管と、処理容器150内の雰囲気気を排気する排気管を接続してもよい。また、以上の構成の表面親水化装置40において、帯電防止用のイオナイザ（図示せず）を設けてもよい。

[0053] 次に、上述した接合装置41の構成について説明する。接合装置41は、図8に示すように内部を密閉可能な処理容器190を有している。処理容器190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 191 が形成され、当該搬入出口 191 には開閉シャッタ 192 が設けられている。

[0054] 処理容器 190 の内部は、内壁 193 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 191 は、搬送領域 T1 における処理容器 190 の側面に形成されている。また、内壁 193 にも、ウェハ W_U 、 W_L 、重合ウェハ W_T の搬入出口 194 が形成されている。

[0055] 搬送領域 T1 の X 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 200 が設けられている。トランジション 200 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。

[0056] 搬送領域 T1 には、X 方向に延伸する搬送路 201 上を移動自在なウェハ搬送体 202 が設けられている。ウェハ搬送体 202 は、図 8 及び図 9 に示すように鉛直方向及び鉛直軸周りにも移動自在であり、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。なお、本実施の形態では、搬送路 201 及びウェハ搬送体 202 が搬送機構を構成している。

[0057] 搬送領域 T1 の X 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 210 が設けられている。位置調節機構 210 は、図 10 に示すように基台 211 と、ウェハ W_U 、 W_L を吸着保持して回転させる保持部 212 と、ウェハ W_U 、 W_L のノッチ部の位置を検出する検出部 213 と、を有している。そして、位置調節機構 210 では、保持部 212 に吸着保持されたウェハ W_U 、 W_L を回転させながら検出部 213 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。

[0058] また、搬送領域 T1 には、当該搬送領域 T1 と処理領域 T2 との間を移動し、且つ上ウェハ W_U の表裏面を反転させる反転機構 220 が設けられている。反転機構 220 は、図 11 に示すように上ウェハ W_U を保持する保持アーム 221 を有している。保持アーム 221 上には、上ウェハ W_U を吸着して水平

に保持する吸着パッド 222 が設けられている。保持アーム 221 は、第 1 の駆動部 223 に支持されている。この第 1 の駆動部 223 により、保持アーム 221 は水平軸周りに回動自在であり、且つ水平方向に伸縮できる。第 1 の駆動部 223 の下方には、第 2 の駆動部 224 が設けられている。この第 2 の駆動部 224 により、第 1 の駆動部 223 は鉛直軸周りに回転自在であり、且つ鉛直方向に昇降できる。さらに、第 2 の駆動部 224 は、図 8 及び図 9 に示す Y 方向に延伸するレール 225 に取り付けられている。レール 225 は、処理領域 T2 から搬送領域 T1 まで延伸している。この第 2 の駆動部 224 により、反転機構 220 は、レール 225 に沿って位置調節機構 210 と後述する上部チャック 230 との間を移動可能になっている。そして、反転機構 220 は、ウェハ W_U 、 W_L 、重合ウェハ W_T を搬送する搬送機構としての機能も有している。なお、反転機構 220 の構成は、上記実施の形態の構成に限定されず、上ウェハ W_U の表裏面を反転させることができればよい。また、反転機構 220 は、処理領域 T2 に設けられていてもよい。さらに、ウェハ搬送体 202 に反転機構を付与し、反転機構 220 の位置に別の搬送手段を設けてもよい。また、位置調節機構 210 に反転機構を付与し、反転機構 220 の位置に別の搬送手段を設けてもよい。

[0059] 処理領域 T2 には、図 8 及び図 9 に示すように上ウェハ W_U を下面で吸着保持する第 1 の保持部材としての上部チャック 230 と、下ウェハ W_L を上面で載置して吸着保持する第 2 の保持部材としての下部チャック 231 とが設けられている。下部チャック 231 は、上部チャック 230 の下方に設けられ、上部チャック 230 と対向配置可能に構成されている。すなわち、上部チャック 230 に保持された上ウェハ W_U と下部チャック 231 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。

[0060] 上部チャック 230 は、図 9 に示すように処理容器 190 の天井面に設けられた支持部材 232 に支持されている。支持部材 232 は、上部チャック 230 の上面外周部を支持している。下部チャック 231 の下方には、シャフト 233 を介してチャック駆動部 234 が設けられている。このチャック

駆動部 234 により、下部チャック 231 は鉛直方向に昇降自在、且つ水平方向に移動自在になっている。また、チャック駆動部 234 によって、下部チャック 231 は鉛直軸周りに回転自在になっている。また、下部チャック 231 の下方には、下ウェハ W_L を下方から支持し昇降させるための昇降ピン（図示せず）が設けられている。昇降ピンは、下部チャック 231 に形成された貫通孔（図示せず）を挿通し、下部チャック 231 の上面から突出可能になっている。なお、本実施の形態では、シャフト 233 及びチャック駆動部 234 が昇降機構を構成している。

[0061] 上部チャック 230 は、図 12 に示すように複数、例えば 3 つの領域 230a、230b、230c に区画されている。これら領域 230a、230b、230c は、図 13 に示すように上部チャック 230 の中心部から外周部に向けてこの順で設けられている。そして、領域 230a は平面視において円形状を有し、領域 230b、230c は平面視において環状形状を有している。各領域 230a、230b、230c には、図 12 に示すように上ウェハ W_U を吸着保持するための吸引管 240a、240b、240c がそれぞれ独立して設けられている。各吸引管 240a、240b、240c には、吸引機構としての異なる真空ポンプ 241a、241b、241c がそれぞれ接続されている。また、各吸引管 240a、240b、240c には、当該各吸引管 240a、240b、240c の内部の圧力を測定する圧力測定部 242a、242b、242c がそれぞれ設けられている。したがって、上部チャック 230 は、各領域 230a、230b、230c 毎に上ウェハ W_U の真空引きを設定可能に構成されている。

[0062] なお、以下において、上述した 3 つの領域 230a、230b、230c を、それぞれ第 1 の領域 230a、第 2 の領域 230b、第 3 の領域 230c という場合がある。また、吸引管 240a、240b、240c を、それぞれ第 1 の吸引管 240a、第 2 の吸引管 240b、第 3 の吸引管 240c という場合がある。また、真空ポンプ 241a、241b、241c を、それぞれ第 1 の真空ポンプ 241a、第 2 の真空ポンプ 241b、第 3 の真空

ポンプ 241c という場合がある。さらに、圧力測定部 242a、242b、242c を、それぞれ第 1 の圧力測定部 242a、第 2 の圧力測定部 242b、第 3 の圧力測定部 242c という場合がある。

[0063] 上部チャック 230 の中心部には、当該上部チャック 230 を厚み方向に貫通する貫通孔 243 が形成されている。この上部チャック 230 の中心部は、当該上部チャック 230 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 243 には、後述する押動部材 250 の押動ピン 251 が挿通するようになっている。

[0064] 上部チャック 230 の上面には、上ウェハ W_U の中心部を押圧する押動部材 250 が設けられている。押動部材 250 は、シリンダ構造を有し、押動ピン 251 と当該押動ピン 251 が昇降する際のガイドとなる外筒 252 とを有している。押動ピン 251 は、例えばモータを内蔵した駆動部（図示せず）によって、貫通孔 243 を挿通して鉛直方向に昇降自在になっている。そして、押動部材 250 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。

[0065] 上部チャック 230 には、下ウェハ W_L の表面 W_{L1} を撮像する上部撮像部材 253 が設けられている。上部撮像部材 253 には、例えば広角型の CCD カメラが用いられる。なお、上部撮像部材 253 は、下部チャック 231 上に設けられていてもよい。

[0066] 下部チャック 231 は、図 14 に示すように複数、例えば 2 つの領域 231a、231b に区画されている。これら領域 231a、231b は、下部チャック 231 の中心部から外周部に向けてこの順で設けられている。そして、領域 231a は平面視において円形状を有し、領域 231b は平面視において環状形状を有している。各領域 231a、231b には、図 12 に示すように下ウェハ W_L を吸着保持するための吸引管 260a、260b がそれぞれ独立して設けられている。各吸引管 260a、260b には、異なる真空ポンプ 261a、261b がそれぞれ接続されている。したがって、下部チャック 231 は、各領域 231a、231b 毎に下ウェハ W_L の真空引きを

設定可能に構成されている。

- [0067] 下部チャック 231 の外周部には、ウェハ W_U 、 W_L 、重合ウェハ W_T が当該下部チャック 231 から飛び出したり、滑落するのを防止するストッパ部材 262 が設けられている。ストッパ部材 262 は、その頂部が少なくとも下部チャック 231 上の重合ウェハ W_T よりも上方に位置するように鉛直方向に延伸している。また、ストッパ部材 262 は、図 14 に示すように下部チャック 231 の外周部に複数箇所、例えば 5 箇所に設けられている。
- [0068] 下部チャック 231 には、図 12 に示すように上ウェハ W_U の表面 W_{U1} を撮像する下部撮像部材 263 が設けられている。下部撮像部材 263 には、例えば広角型の CCD カメラが用いられる。なお、下部撮像部材 263 は、下部チャック 231 上に設けられていてもよい。
- [0069] 以上の接合システム 1 には、図 1 に示すように制御部 300 が設けられている。制御部 300 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。さらに、プログラム格納部には、接合装置 41 におけるウェハ W_U 、 W_L の接合の良否を判定する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ィスク（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 300 にインストールされたものであってもよい。
- [0070] 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 15 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。

- [0071] まず、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。
- [0072] 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に搬入された上ウェハ W_U は、ウェハ搬送装置61から下部電極80の上面に受け渡され載置される。その後、ウェハ搬送装置61が表面改質装置30から退出し、ゲートバルブ72が閉じられる。
- [0073] その後、真空ポンプ131を作動させ、吸気口130を介して処理容器70の内部の雰囲気が所定の真空度、例えば6.7Pa～66.7Pa（50mTorr～500mTorr）まで減圧される。そして、後述するように上ウェハ W_U を処理中、処理容器70内の雰囲気は上記所定の真空度に維持される。
- [0074] また、高圧電源96から静電チャック90の導電膜93に、例えば2500Vの直流電圧に設定された高電圧が印加される。こうして静電チャック90に印加された高電圧により発生されたクーロン力によって、下部電極80の上面に上ウェハ W_U が静電吸着させられる。また、下部電極80に静電吸着された上ウェハ W_U は、熱媒循環流路82の熱媒によって所定の温度、例えば20℃～30℃に維持される。
- [0075] その後、ガス供給源122から供給された処理ガスが、上部電極110の下面のガス噴出口125から、処理容器70の内部に均一に供給される。そして、第1の高周波電源106から下部電極80に、例えば13.56MHzの高周波電圧が印加され、第2の高周波電源112から上部電極110に、例えば100MHzの高周波電圧が印加される。そうすると、上部電極110と下部電極80との間に電界が形成され、この電界によって処理容器70の内部に供給された処理ガスがプラズマ化される。

[0076] この処理ガスのプラズマ（以下、「処理用プラズマ」という場合がある。）によって、下部電極 80 上の上ウエハ W_U の表面 W_{U1} が改質されると共に、当該表面 W_{U1} 上の有機物が除去される。このとき、主として処理用プラズマ中の酸素ガスのプラズマが表面 W_{U1} 上の有機物の除去に寄与する。さらに、酸素ガスのプラズマは、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} の酸化、すなわち親水化を促進させることもできる。また、処理用プラズマ中の酸素ガスのプラズマはある程度の高エネルギーを有しており、この酸素ガスのプラズマによって表面 W_{U1} 上の有機物が積極的（物理的）に除去される。さらに、酸素ガスのプラズマは、処理容器 70 内の雰囲気中に含まれる残留水分を除去するという効果もある。こうして処理用プラズマによって、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} が改質される（図 15 の工程 S1）。

[0077] 次に上ウエハ W_U は、ウエハ搬送装置 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 に搬入された上ウエハ W_U は、ウエハ搬送装置 61 からスピンチャック 160 に受け渡され吸着保持される。

[0078] 続いて、ノズルアーム 171 によって待機部 175 の純水ノズル 173 を上ウエハ W_U の中心部の上方まで移動させると共に、スクラブアーム 172 によってスクラブ洗浄具 180 を上ウエハ W_U 上に移動させる。その後、スピンチャック 160 によって上ウエハ W_U を回転させながら、純水ノズル 173 から上ウエハ W_U 上に純水を供給する。そうすると、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} に水酸基が付着して当該表面 W_{U1} が親水化される。また、純水ノズル 173 からの純水とスクラブ洗浄具 180 によって、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} が洗浄される（図 15 の工程 S2）。

[0079] 次に上ウエハ W_U は、ウエハ搬送装置 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 に搬入された上ウエハ W_U は、トランジション 200 を介してウエハ搬送体 202 により位置調節機構 210 に搬送される。そして位置調節機構 210 によって、上ウエハ W_U の水平方向の向きが調節される（図 15 の工程 S3）。

- [0080] その後、位置調節機構 210 から反転機構 220 の保持アーム 221 に上ウエハ 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 221 を反転させることにより、上ウエハ W_U の表裏面が反転される（図 15 の工程 S4）。すなわち、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} が下方に向けられる。なお、上ウエハ W_U の表裏面の反転は、後述する反転機構 220 の移動中に行われてもよい。
- [0081] その後、反転機構 220 が上部チャック 230 側に移動し、反転機構 220 から上部チャック 230 に上ウエハ W_U が受け渡される。上ウエハ W_U は、上部チャック 230 にその裏面 W_{U2} が吸着保持される（図 15 の工程 S5）。このとき、すべての真空ポンプ 241a、241b、241c を作動させ、上部チャック 230 のすべての領域 230a、230b、230c において、上ウエハ W_U を真空引きしている。上ウエハ W_U は、後述する下ウエハ W_L が接合装置 41 に搬送されるまで上部チャック 230 で待機する。
- [0082] 上ウエハ W_U に上述した工程 S1～S5 の処理が行われている間、当該上ウエハ W_U に続いて下ウエハ W_L の処理が行われる。まず、ウエハ搬送装置 22 によりカセット C_L 内の下ウエハ 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。
- [0083] 次に下ウエハ W_L は、ウエハ搬送装置 61 によって表面改質装置 30 に搬送され、下ウエハ W_L の表面 W_{L1} が改質される（図 15 の工程 S6）。なお、工程 S6 における下ウエハ W_L の表面 W_{L1} の改質は、上述した工程 S1 と同様である。
- [0084] その後、下ウエハ W_L は、ウエハ搬送装置 61 によって表面親水化装置 40 に搬送され、下ウエハ 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 15 の工程 S7）。なお、工程 S7 における下ウエハ W_L の表面 W_{L1} の親水化及び洗浄は、上述した工程 S2 と同様であるので詳細な説明を省略する。
- [0085] その後、下ウエハ W_L は、ウエハ搬送装置 61 によって接合装置 41 に搬送される。接合装置 41 に搬入された下ウエハ W_L は、トランジション 200 を

介してウェハ搬送体 202 により位置調節機構 210 に搬送される。そして位置調節機構 210 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 15 の工程 S8）。

[0086] その後、下ウェハ W_L は、ウェハ搬送体 202 によって下部チャック 231 に搬送され、下部チャック 231 に吸着保持される（図 15 の工程 S9）。このとき、すべての真空ポンプ 261a、261b を作動させ、下部チャック 231 のすべての領域 231a、231b において、下ウェハ W_L を真空引きしている。そして、下ウェハ W_L の表面 W_{L1} が上方を向くように、当該下ウェハ W_L の裏面 W_{L2} が下部チャック 231 に吸着保持される。

[0087] 次に、上部チャック 230 に保持された上ウェハ W_U と下部チャック 231 に保持された下ウェハ W_L との水平方向の位置調節を行う。図 16 に示すように下ウェハ W_L の表面 W_{L1} には予め定められた複数、例えば 4 点以上の基準点 A が形成され、同様に上ウェハ W_U の表面 W_{U1} には予め定められた複数、例えば 4 点以上の基準点 B が形成されている。これら基準点 A、B としては、例えばウェハ W_L 、 W_U 上に形成された所定のパターンがそれぞれ用いられる。そして、上部撮像部材 253 を水平方向に移動させ、下ウェハ W_L の表面 W_{L1} が撮像される。また、下部撮像部材 263 を水平方向に移動させ、上ウェハ W_U の表面 W_{U1} が撮像される。その後、上部撮像部材 253 が撮像した画像に表示される下ウェハ W_L の基準点 A の位置と、下部撮像部材 263 が撮像した画像に表示される上ウェハ W_U の基準点 B の位置とが合致するように、下部チャック 231 によって下ウェハ W_L の水平方向の位置（水平方向の向きを含む）が調節される。すなわち、チャック駆動部 234 によって、下部チャック 231 を水平方向に移動させて、下ウェハ W_L の水平方向の位置が調節される。こうして上ウェハ W_U と下ウェハ W_L との水平方向の位置が調節される（図 15 の工程 S10）。

[0088] なお、ウェハ W_U 、 W_L の水平方向きは、工程 S3、S8 において位置調節機構 210 によって調節されているが、工程 S10 において微調節が行われる。また、本実施の形態の工程 S10 では、基準点 A、B として、ウェハ W_L

、 W_U 上に形成された所定のパターンを用いていたが、その他の基準点を用いることもできる。例えばウエハ W_L 、 W_U の外周部とノッチ部を基準点として用いることができる。

[0089] その後、チャック駆動部234によって、図17に示すように下部チャック231を上昇させ、下ウエハ W_L を所定の位置に配置する。このとき、下ウエハ W_L の表面 W_{L1} と上ウエハ W_U の表面 W_{U1} との間の間隔 D_1 が所定の距離、例えば $50\mu\text{m}$ になるように下ウエハ W_L を配置する。こうして上ウエハ W_U と下ウエハ W_L との鉛直方向の位置が調節される（図15の工程S11）。なお、工程S5～工程S11において、上部チャック230のすべての領域230a、230b、230cにおいて、上ウエハ W_U を真空引きしている。同様に工程S9～工程S11において、下部チャック231のすべての領域231a、231bにおいて、下ウエハ W_L を真空引きしている。

[0090] その後、第1の真空ポンプ241aの作動を停止して、図18に示すように第1の領域230aにおける第1の吸引管240aからの上ウエハ W_U の真空引きを停止する。このとき、第2の領域230bと第3の領域230cでは、上ウエハ W_U が真空引きされて吸着保持されている。その後、押動部材250の押動ピン251を下降させることによって、上ウエハ W_U の中心部を押圧しながら当該上ウエハ W_U を下降させる。このとき、押動ピン251には、上ウエハ W_U がない状態で当該押動ピン251が $70\mu\text{m}$ 移動するような荷重、例えば 200g がかけられる。そして、押動部材250によって、上ウエハ W_U の中心部と下ウエハ W_L の中心部を当接させて押圧する（図15の工程S12）。

[0091] そうすると、押圧された上ウエハ W_U の中心部と下ウエハ W_L の中心部との間で接合が開始する（図18中の太線部）。すなわち、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} と下ウエハ 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、まず、表面 W_{U1} 、 W_{L1} 間にファンデルワールス力が生じ、当該表面 W_{U1} 、 W_{L1} 同士が接合される。その後、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} と下ウエハ 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、表面 W_{U1} 、 W_{L1} 同士が強固に接合される。

[0092] その後、図19に示すように押動部材250によって上ウエハ W_U の中心部と下ウエハ W_L の中心部を押圧した状態で、第2の真空ポンプ241bの作動を停止して、第2の領域230bにおける第2の吸引管240bからの上ウエハ W_U の真空引きを停止する。そうすると、第2の領域230bに保持されていた上ウエハ W_U が下ウエハ W_L 上に落下する。さらにその後、第3の真空ポンプ241cの作動を停止して、第3の領域230cにおける第3の吸引管240cからの上ウエハ W_U の真空引きを停止する。このように上ウエハ W_U の中心部から外周部に向けて、上ウエハ W_U の真空引きを停止し、上ウエハ W_U が下ウエハ W_L 上に順次落下して当接する。そして、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、上述した結合が順次広がる。こうして、図20に示すように上ウエハ W_U の表面 W_{U1} と下ウエハ W_L の表面 W_{L1} が全面で当接し、上ウエハ W_U と下ウエハ W_L が接合される（図15の工程S13）。

[0093] その後、図21に示すように押動部材250を上部チャック230まで上昇させる。また、下部チャック231において吸引管260a、260bからの下ウエハ W_L の真空引きを停止して、下部チャック231による下ウエハ W_L の吸着保持を停止する。

[0094] 次に、上部チャック230に上ウエハ W_U が残存しているか否かを判定して、上ウエハ W_U と下ウエハ W_L の接着の良否を判定する。具体的には、図22及び図23に示すように下部チャック231を下降させて所定の位置に配置する。このとき、上部チャック230の下面と下部チャック231の上面との間の間隔 D_2 が所定の距離、例えば $50\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ 、より好ましくは $100\mu\text{m}$ になるように下ウエハ W_L を配置する。その後、真空ポンプ241a、241b、241cを作動させ、吸引管240a、240b、240cを介して、上部チャック230のすべての領域230a、230b、230cにおいて上ウエハ W_U に対する真空引きを行う。この真空引きを行っている

間、圧力測定部242a、242b、242cにおいて、各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力を測定する。そして、圧力測定部242a、242b、242cにおける測定結果に基づいて、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着の良否を判定する（図15の工程S14）。

[0095] 具体的には、各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が所定の閾値、例えば -60 Pa （ -450 mTorr ）より大きい、例えば $10\text{ mTorr} \sim -450\text{ mTorr}$ である場合、図22に示すように上部チャック230に上ウェハ W_U が残存しておらず、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着が正常であると判定する。なお、すべての吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が所定の閾値より大きい場合に、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着が正常であると判定される。具体的には、例えば各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が -53 Pa （ -400 mTorr ）と測定された場合、上部チャック230に上ウェハ W_U が残存していない。

[0096] 一方、吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が所定の閾値、例えば -60 Pa （ -450 mTorr ）以下、例えば $-760\text{ mTorr} \sim -450\text{ mTorr}$ である場合、図23に示すように上部チャック230に上ウェハ W_U が残存しており、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着が異常であると判定する。なお、これら吸引管240a、240b、240cのうち、一の吸引管240a、240b、240cの圧力が所定の閾値以下である場合に、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着が異常であると判定される。具体的には、例えば各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が -100 Pa （ -750 mTorr ）と測定された場合、上部チャック230に上ウェハ W_U が残存している。

[0097] なお、工程S14において接着が異常であると判定された上ウェハ W_U と下ウェハ W_L は、それぞれウェハ搬送装置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 に搬送されて回収される。

[0098] 次に、工程S14において上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着が正常である

と判定された重合ウェハ W_T に対して、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度の良否を判定する。具体的には、先ず、図24に示すように下部チャック231を上昇させて所定の位置に配置する。このとき、上部チャック230の下面と下部チャック231の上面との間の間隔 D_3 が所定の距離、例えば $50\mu m \sim 500\mu m$ 、より好ましくは $100\mu m$ になるように下ウェハ W_L を配置する。その後、真空ポンプ241a、241b、241cを作動させ、吸引管240a、240b、240cを介して、上部チャック230のすべての領域230a、230b、230cにおいて上ウェハ W_U に対する真空引きを行う。また、下部チャック231のすべての領域231a、231b下ウェハ W_L に対する真空引きを行う。その後、図25及び図26に示すように上部チャック230の領域230a、230b、230cにおいて真空引きを行いながら、下部チャック231を下降させる。そして、圧力測定部242a、242b、242cにおいて、各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力を測定する。そして、圧力測定部242a、242b、242cにおける測定結果に基づいて、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度の良否を判定する（図15の工程S15）。

[0099] 具体的には、各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が所定の閾値、例えば $-60Pa$ （ $-450mTorr$ ）より大きい、例えば $10mTorr \sim -450mTorr$ である場合、図25に示すように上部チャック230に上ウェハ W_U が吸引保持されず、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度が正常であると判定する。なお、すべての吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が所定の閾値より大きい場合に、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度が正常であると判定される。具体的には、例えば各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が $-53Pa$ （ $-400mTorr$ ）と測定された場合、上部チャック230に上ウェハ W_U が吸引保持されていない。

[0100] 一方、吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が所定の閾値、例えば $-60Pa$ （ $-450mTorr$ ）以下、例えば $-760mTorr$

〜−450mTorrである場合、図26に示すように上部チャック230に上ウェハ W_U が吸引保持されており、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度が異常であると判定する。なお、これら吸引管240a、240b、240cのうち、一の吸引管240a、240b、240cの圧力が所定の閾値以下である場合に、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度が異常であると判定される。具体的には、例えば各吸引管240a、240b、240cの内部の圧力が−100Pa（−750mTorr）と測定された場合、上部チャック230に上ウェハ W_U が吸引保持されている。

[0101] なお、工程S15において接合強度が異常であると判定された上ウェハ W_U と下ウェハ W_L は、それぞれウェハ搬送装置61によってランジション装置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 に搬送されて回収される。

[0102] こうして工程S14において接着が正常であり且つ工程S15で接合強度が正常であると判定された重合ウェハ W_T は、ウェハ搬送装置61によってランジション装置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。

[0103] 以上の実施の形態によれば、工程S14において、吸引管240a、240b、240cの内部の圧力に基づき、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着の良否を判定している。また、工程S15において、吸引管240a、240b、240cの内部の圧力に基づき、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合強度の良否を判定している。そして、工程S14と工程S15においていずれも接合が正常と判定された場合には、当該接合された重合ウェハ W_T に対して後続の処理を適切に行うことができる。一方、工程S14又は工程S15のいずれか一方で接合が異常である場合には、当該、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L に対する後続の処理を停止して回収する。そうすると、従来のように搬送不良やウェハの破損を防止することができ、後続のウェハ W に対する処理を円滑に行うことができる。

- [0104] また、工程 S 1 4 と工程 S 1 5 において、吸引管 2 4 0 a、2 4 0 b、2 4 0 c のうち、いずれか一の吸引管 2 4 0 a、2 4 0 b、2 4 0 c の圧力が所定の閾値以下である場合に、接合が異常と判定される。したがって、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接合をより厳密に検査することができ、後続のウェハ W に対する処理を円滑に行うことができる。
- [0105] しかも、本実施の形態の工程 S 1 4 と工程 S 1 5 は、ウェハ W_U 、 W_L 同士を接合するために必要な装置を用いて行われるので、工程 S 1 4 と工程 S 1 5 を行うための新たな装置が不要である。したがって、接合の良否判定を効率よく行うことができる。
- [0106] また、工程 S 1 3 において、押動部材 2 5 0 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した状態で、上ウェハ W_U の中心部から外周部に向けて、上ウェハ W_U の真空引きを停止し、上ウェハ W_U を下ウェハ W_L に順次当接させ、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L を接合することができる。そうすると、領域 2 3 0 b、2 3 0 c における上ウェハ W_U の真空引きを停止する際には、上ウェハ W_U の中心部と下ウェハ W_L の中心部が当接して押圧されているので、例えば上ウェハ W_U と下ウェハ W_L との間に空気がある場合でも、下ウェハ W_L に対する上ウェハ W_U の水平方向の位置がずれることがない。したがって、ウェハ W_U 、 W_L の接合を適切に行うことができる。
- [0107] また、工程 S 1 3 において、上ウェハ W_U の中心部から外周部に向けて上ウェハ W_U を下ウェハ W_L に順次当接させているので、例えば上ウェハ W_U と下ウェハ W_L との間にボイドとなりうる空気が存在している場合でも、空気は上ウェハ W_U が下ウェハ W_L と当接している箇所より常に外周部側に存在することになる。そうすると、当該空気をウェハ W_U 、 W_L 間において中心部から外周部に逃がすことができる。したがって、ウェハ W_U 、 W_L 間のボイドの発生を抑制ができ、ウェハ W_U 、 W_L 同士をさらに適切に接合することができる。
- [0108] しかも、本実施の形態によれば、従来のようにウェハ W_U 、 W_L を接合する際の雰囲気真空雰囲気にする必要がないので、ウェハ W_U 、 W_L の接合を短時間で効率よく行うことができ、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。

[0109] また、下部チャック231の外周部にはストッパ部材262が設けられているので、ウェハ W_U 、 W_L 、重合ウェハ W_T が下部チャック231から飛び出したり、滑落するのを防止することができる。

[0110] また、接合装置41は、ウェハ W_U 、 W_L を接合するための上部チャック230と下部チャック231に加えて、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210と、上ウェハ W_U の表裏面を反転させる反転機構220も備えているので、一の装置内でウェハ W_U 、 W_L の接合を効率よく行うことができる。さらに、接合システム1は、接合装置41に加えて、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と、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も備えているので、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より向上させることができる。

[0111] 以上の実施の形態では、工程S14と工程S15において、吸引管240a、240b、240cの内部の圧力に基づいて、上ウェハ W_U と下ウェハ W_L の接着と接合強度の良否を判定していたが、これら良否の判定は他のパラメータを用いて行うこともできる。例えば吸引管240a、240b、240cの内部を流れる空気の流量や、あるいは真空ポンプ241a、241b、241cから排出される空気の圧力や流量、真空ポンプ241a、241b、241cを作動させるモータの電流値などに基づいて、上記良否の判定を行ってもよい。

[0112] また、以上の実施の形態では、チャック駆動部234によって下部チャック231が鉛直方向に昇降自在且つ水平方向に移動自在になっていたが、上部チャック230を鉛直方向に昇降自在にし、あるいは水平方向に移動自在に構成してもよい。また、上部チャック230と下部チャック231の両方が、鉛直方向に昇降自在且つ水平方向に移動自在に構成されていてもよい。

[0113] 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、特許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

- [0114]
- 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
 - 60 ウェハ搬送領域
 - 201 搬送路
 - 202 ウェハ搬送体
 - 210 位置調節機構
 - 220 反転機構
 - 230 上部チャック
 - 230a、230b、230c 領域
 - 231 下部チャック
 - 233 シャフト
 - 234 チャック駆動部
 - 240a、240b、240c 吸引管
 - 241a、241b、241c 真空ポンプ
 - 242a、242b、242c 圧力測定部
 - 250 押動部材

2 6 2 ストッパ部材

3 0 0 制御部

W_U 上ウエハ

W_{U1} 表面

W_L 下ウエハ

W_{L1} 表面

W_T 重合ウエハ

請求の範囲

- [請求項1] 基板同士を接合する接合方法であって、
第1の保持部材の下面に吸着保持された第1の基板と、前記第1の保持部材の下方に設けられた第2の保持部材の上面において吸着保持された第2の基板とを接合する接合工程と、
その後、前記第1の保持部材又は前記第2の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第1の保持部材と前記第2の保持部材を所定の位置に配置する移動工程と、
その後、吸引管を介して前記第1の保持部材に設けられた吸引機構によって第1の基板に対する真空引きを行い、前記吸引管の内部の圧力に基づいて、第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定する接合判定工程と、を有し、
前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第1の基板と第2の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第1の基板と第2の基板の接合が異常であると判定する。
- [請求項2] 請求項1に記載の接合方法であって、
前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力に基づき、前記吸引機構による真空引きによって前記第1の保持部材に第1の基板が残存しているか否かを判定する。
- [請求項3] 請求項2に記載の接合方法であって、
前記接合判定工程において、第1の基板が前記第1の保持部材に吸着保持されておらず正常と判定された場合、その後第1の基板と第2の基板の接合強度の良否を判定し、
前記接合強度の良否を判定する際には、
前記第1の保持部材又は前記第2の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第1の保持部材と前記第2の保持部材を所定の位置に配置し、

その後、前記吸引機構による真空引きを行い、且つ前記第2の保持部材によって第2の基板を吸着保持し、

前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第1の基板と第2の基板の接合強度が正常で、第1の基板と第2の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第1の基板と第2の基板の接合強度が異常で、第1の基板と第2の基板の接合が異常であると判定する。

[請求項4]

請求項1に記載の接合方法であって、

前記第1の保持部材は、中心部から外周部に向けて複数の領域に区画され、当該領域毎に第1の基板の真空引きを設定可能であり、

前記接合判定工程において、少なくとも一の領域における真空引きの際の前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第1の基板と第2の基板の接合が異常であると判定する。

[請求項5]

請求項1に記載の接合方法であって、

前記接合工程において、

前記第1の保持部材に保持された第1の基板と、前記第2の保持部材に保持された第2の基板とを所定の間隔で対向配置し、

その後、前記第1の保持部材に設けられた押動部材によって第1の基板の中心部と第2の基板の中心部を当接させて押圧し、

その後、第1の基板の中心部と第2の基板の中心部が押圧された状態で、第1の基板の中心部から外周部に向けて、第1の基板と第2の基板を順次接合する。

[請求項6]

基板同士を接合する接合装置であって、

下面に第1の基板を吸着保持する第1の保持部材と、

前記第1の保持部材の下方に設けられ、上面に第2の基板を吸着保持する第2の保持部材と、

前記第1の保持部材に設けられ、第1の基板を真空引きする吸引機構と、

前記第 1 の保持部材と前記吸引機構とを接続する吸引管と、
前記第 1 の保持部材又は第 2 の保持部材を相対的に鉛直方向に昇降させる昇降機構と、
第 1 の基板と第 2 の基板の接合の良否を判定する制御部と、を有し、
前記制御部は、
前記第 1 の保持部材の下面に吸着保持された第 1 の基板と、前記第 2 の保持部材の上面に吸着保持された第 2 の基板とを接合する接合工程と、その後、前記第 1 の保持部材又は前記第 2 の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第 1 の保持部材と前記第 2 の保持部材を所定の位置に配置する移動工程と、その後、前記吸引機構によって第 1 の基板に対する真空引きを行い、前記吸引管の内部の圧力に基づいて、第 1 の基板と第 2 の基板の接合の良否を判定する接合判定工程と、
を実行するように、前記第 1 の保持部材、前記第 2 の保持部材、前記吸引機構及び前記昇降機構の動作を制御し、
前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第 1 の基板と第 2 の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第 1 の基板と第 2 の基板の接合が異常であると判定する。

[請求項7] 請求項 6 に記載の接合装置であって、
前記制御部は、前記接合判定工程において、前記吸引管の内部の圧力に基づき、前記吸引機構による真空引きによって前記第 1 の保持部材に第 1 の基板が残存しているか否かを判定する。

[請求項8] 請求項 7 に記載の接合装置であって、
前記制御部は、前記接合判定工程において、第 1 の基板が前記第 1 の保持部材に吸着保持されておらず正常と判定された場合、その後第 1 の基板と第 2 の基板の接合強度の良否を判定し、
前記接合強度の良否を判定する際には、前記第 1 の保持部材又は前記第 2 の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第 1 の保持部

材と前記第２の保持部材を所定の位置に配置し、その後、前記吸引機構による真空引きを行い、且つ前記第２の保持部材によって第２の基板を吸着保持するように、前記第１の保持部材、前記第２の保持部材、前記吸引機構及び前記昇降機構の動作を制御し、
前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第１の基板と第２の基板の接合強度が正常で、第１の基板と第２の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第１の基板と第２の基板の接合強度が異常で、第１の基板と第２の基板の接合が異常であると判定する。

[請求項9] 請求項６に記載の接合装置であって、
前記第１の保持部材は、中心部から外周部に向けて複数の領域に区画され、当該領域毎に第１の基板の真空引きを設定可能であり、
前記制御部は、前記接合判定工程において、少なくとも一の領域における真空引きの際の前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第１の基板と第２の基板の接合が異常であると判定する。

[請求項10] 請求項６に記載の接合装置であって、
前記第１の保持部材に設けられ、第１の基板の中心部を押圧する押動部材を有する。

[請求項11] 請求項６に記載の接合装置であって、
前記第２の保持部材の外周部には、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に対するストッパ部材が設けられている。

[請求項12] 請求項６に記載の接合装置であって、
第１の基板又は第２の基板の水平方向の向きを調節する位置調節機構と、
第１の基板の表裏面を反転させる反転機構と、
前記接合装置内で第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搬送する搬送機構と、を有する。

[請求項13] 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の基板を吸着保持する第1の保持部材と、
前記第1の保持部材の下方に設けられ、上面に第2の基板を吸着保持する第2の保持部材と、
前記第1の保持部材に設けられ、第1の基板を真空引きする吸引機構と、
前記第1の保持部材と前記吸引機構とを接続する吸引管と、
前記第1の保持部材又は第2の保持部材を相対的に鉛直方向に昇降させる昇降機構と、
第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定する制御部と、を有し、
前記制御部は、
前記第1の保持部材の下面に吸着保持された第1の基板と、前記第2の保持部材の上面に吸着保持された第2の基板とを接合する接合工程と、その後、前記第1の保持部材又は前記第2の保持部材を相対的に鉛直方向に移動させて、前記第1の保持部材と前記第2の保持部材を所定の位置に配置する移動工程と、その後、前記吸引機構によって第1の基板に対する真空引きを行い、前記吸引管の内部の圧力に基づいて、第1の基板と第2の基板の接合の良否を判定する接合判定工程と、
を実行するように、前記第1の保持部材、前記第2の保持部材、前記吸引機構及び前記昇降機構の動作を制御し、
前記接合判定工程では、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値より大きい場合、第1の基板と第2の基板の接合が正常であると判定し、前記吸引管の内部の圧力が所定の閾値以下である場合、第1の基板と第2の基板の接合が異常であると判定し、
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、

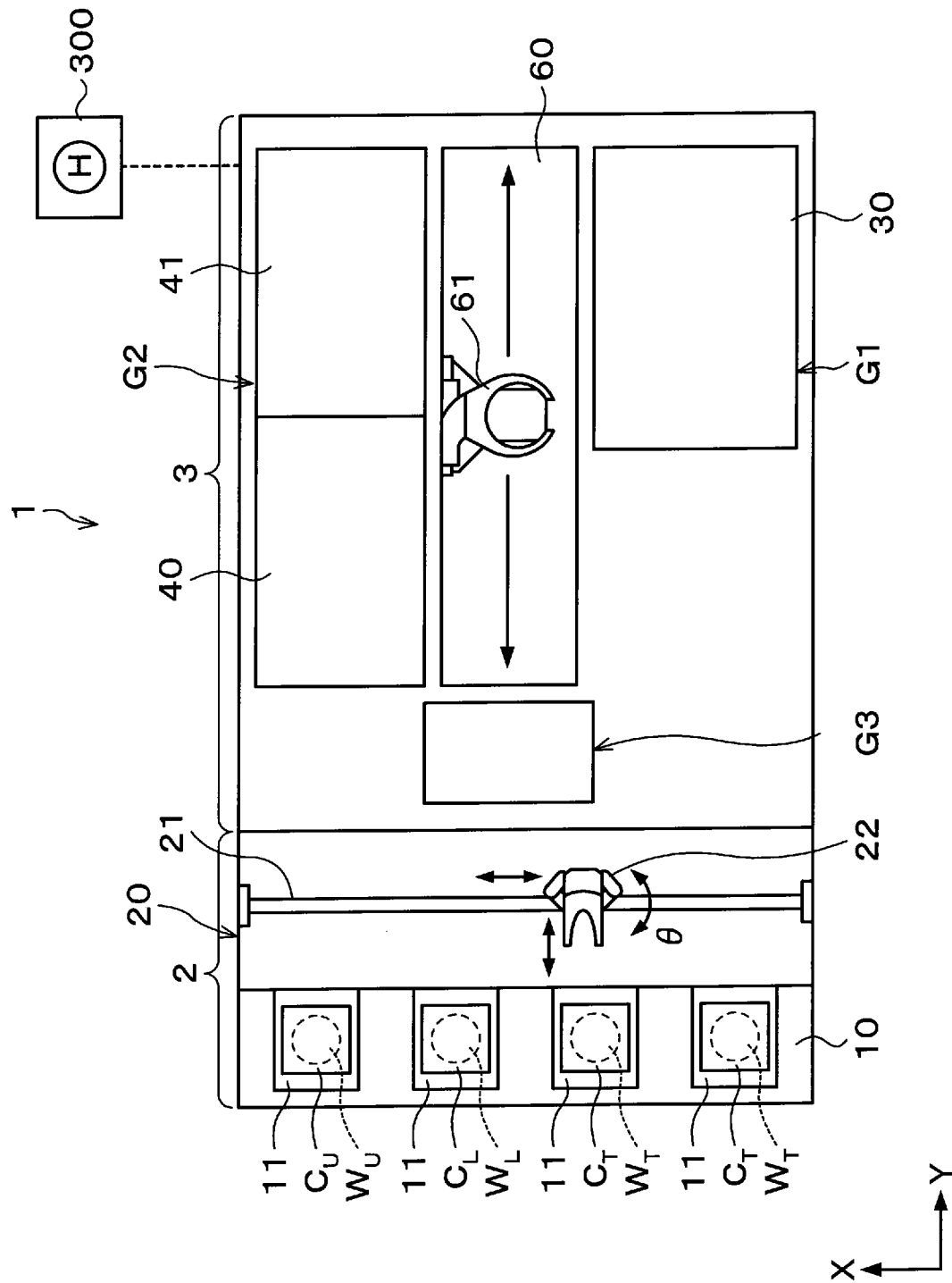
第1の基板又は第2の基板の接合される表面を改質する表面改質装置と、

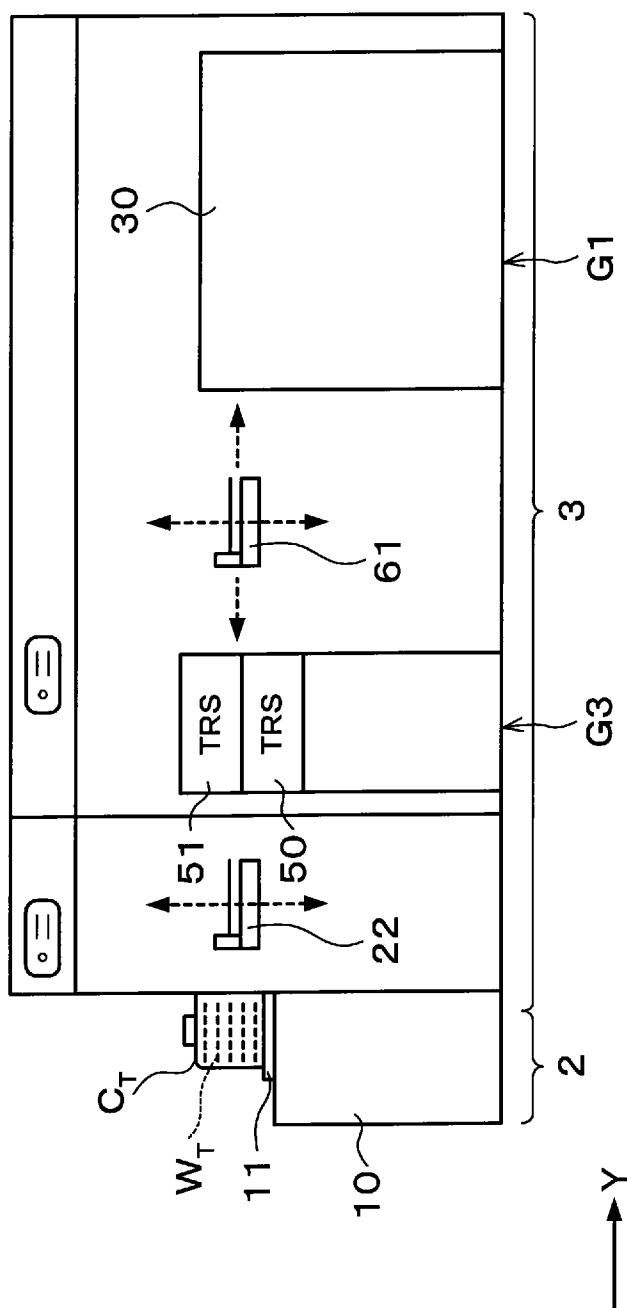
前記表面改質装置で改質された第1の基板又は第2の基板の表面を親水化する表面親水化装置と、

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領域と、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。

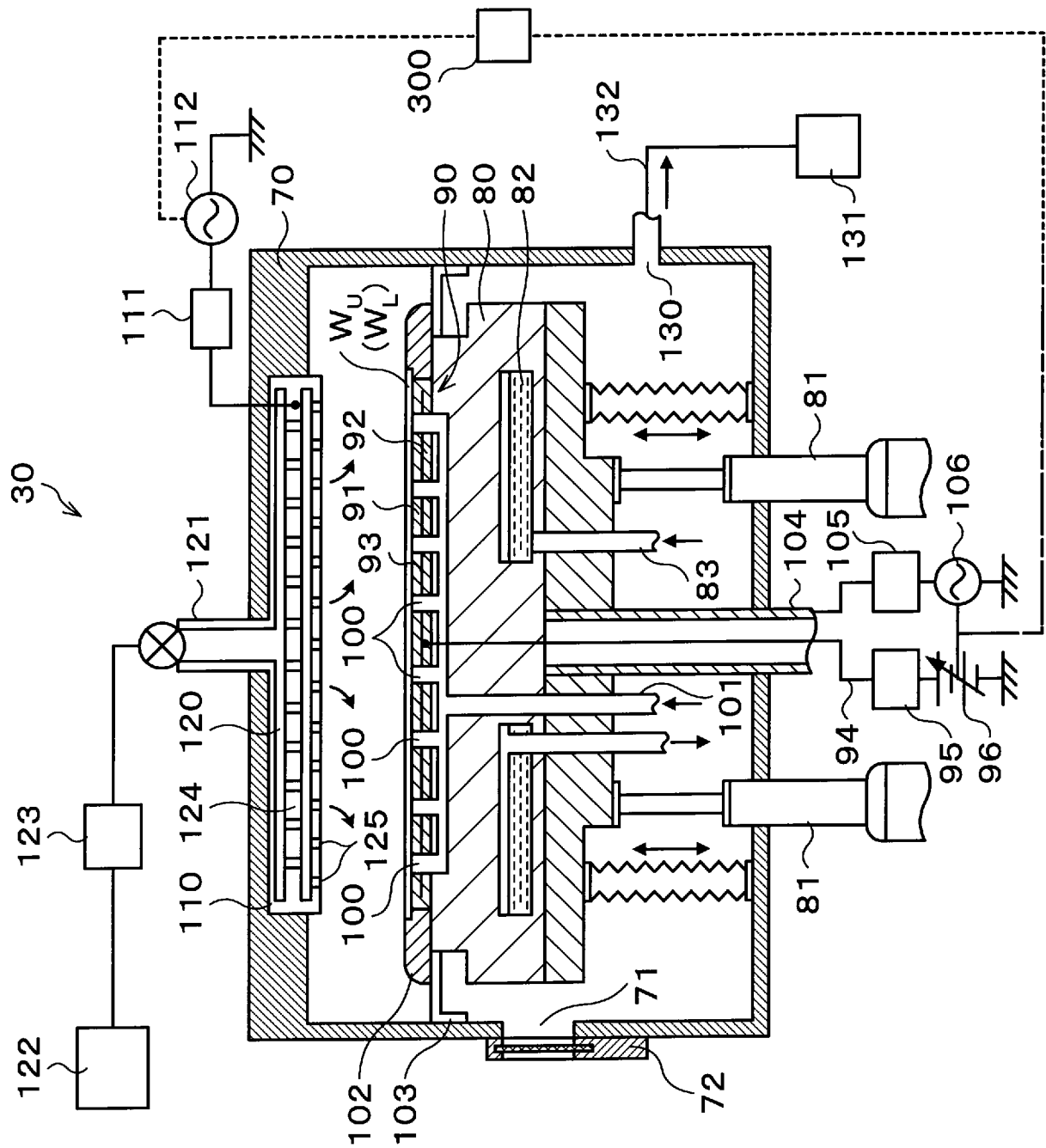
[図1]



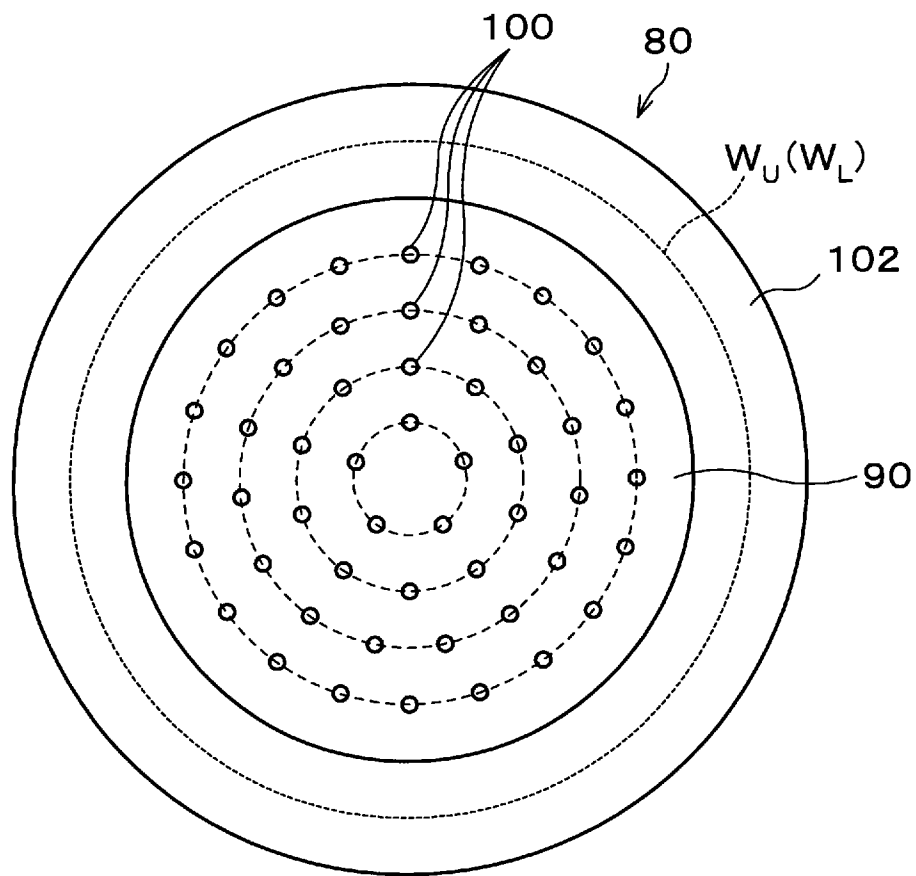


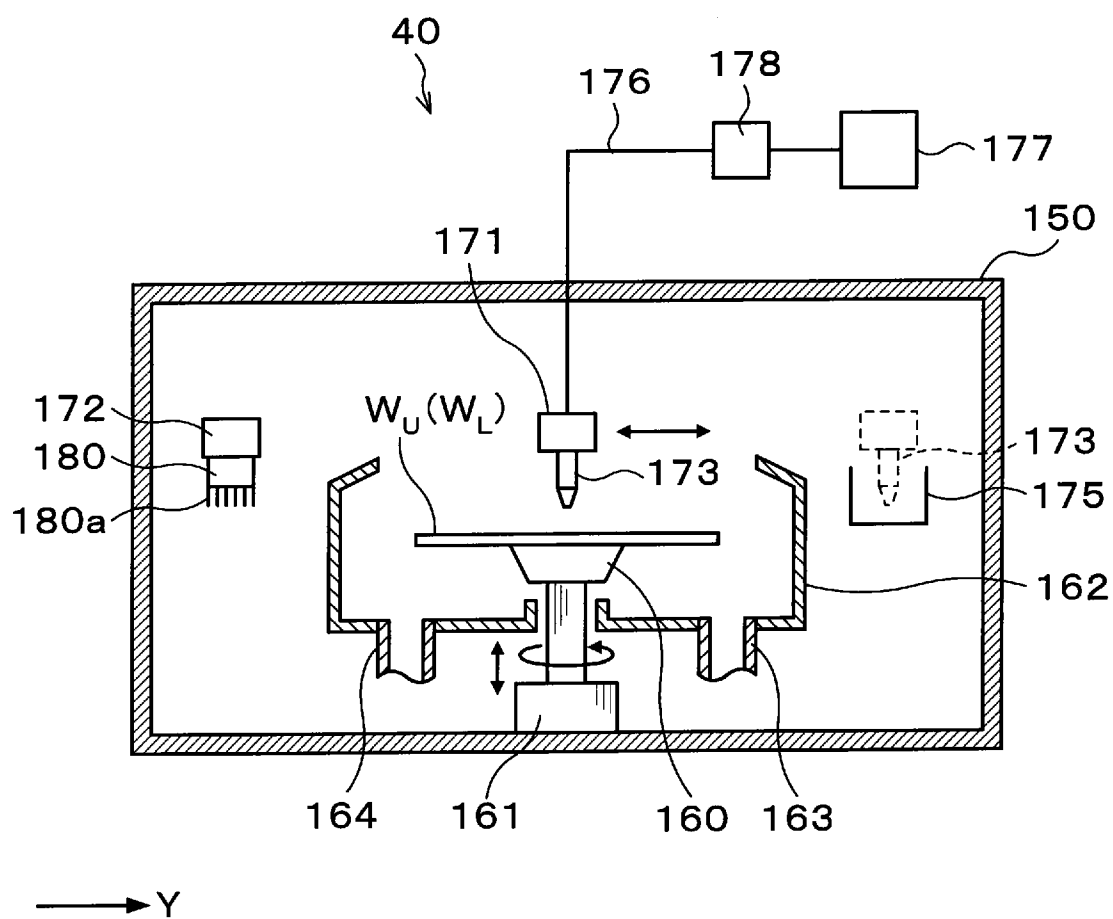
The diagram shows two horizontal bars representing layers. The top bar is labeled with W_{U1} and W_{U2} above it, and W_U to its right. The bottom bar is labeled with W_{L1} and W_{L2} below it, and W_L to its right. A large curly brace on the right side of both bars is labeled W_T .

[図4]

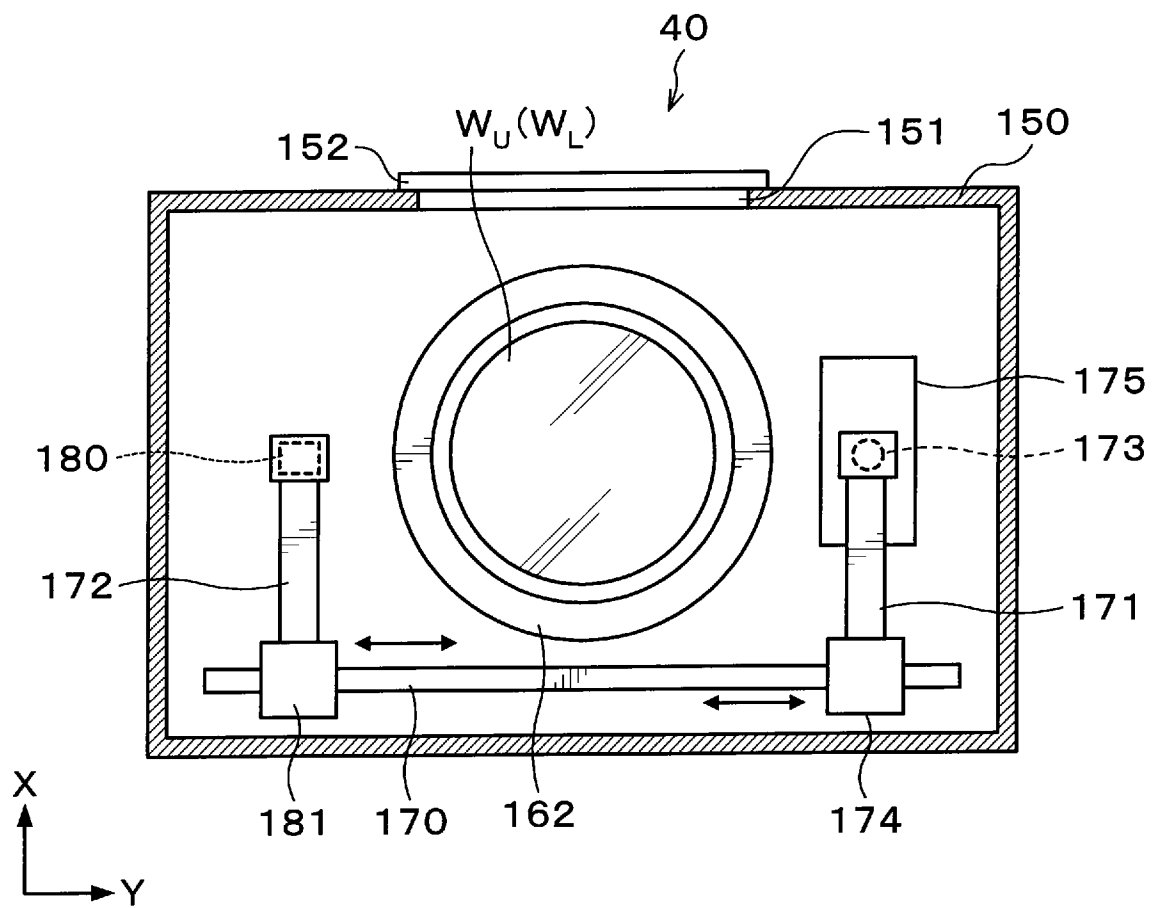


[図5]

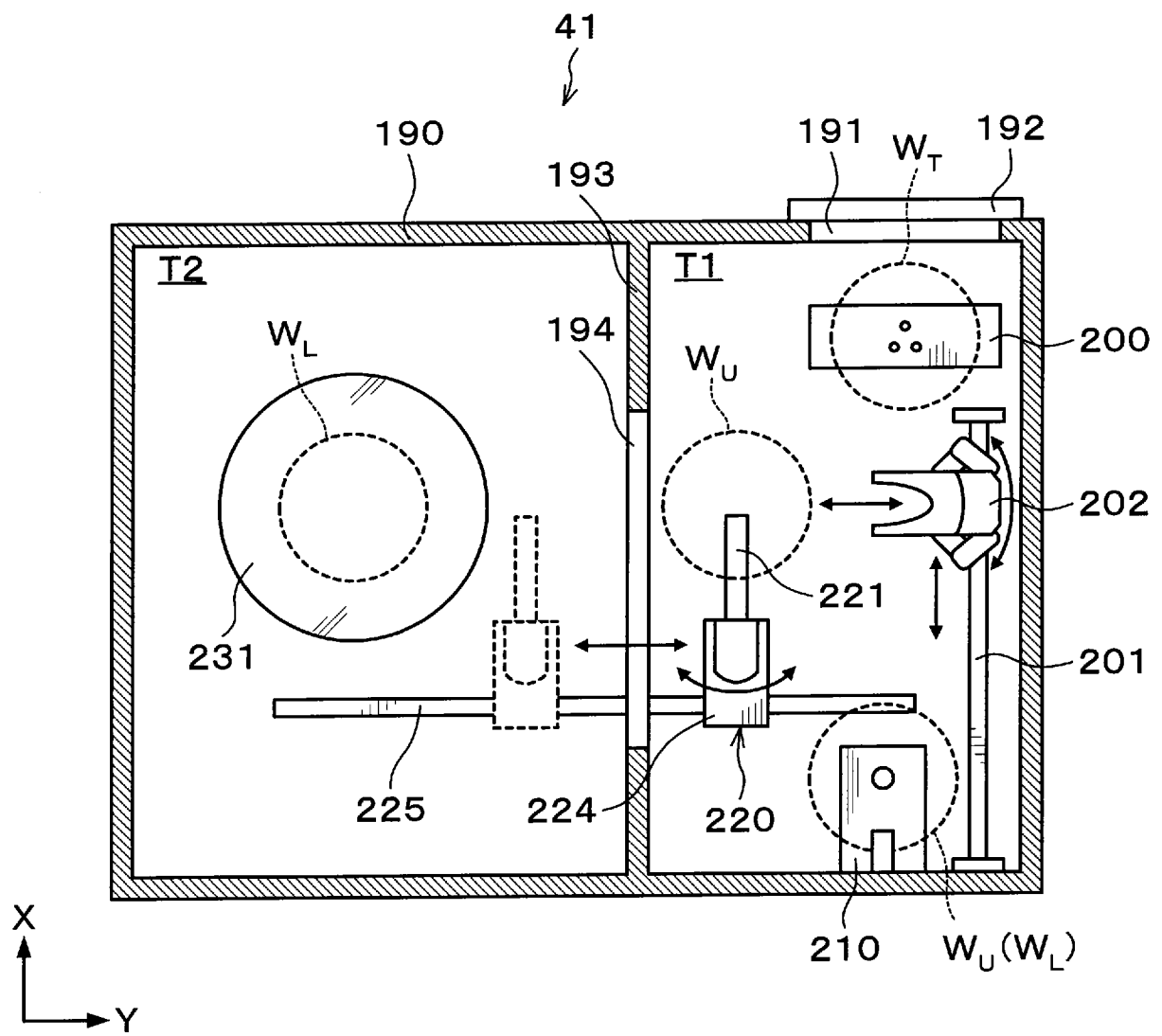




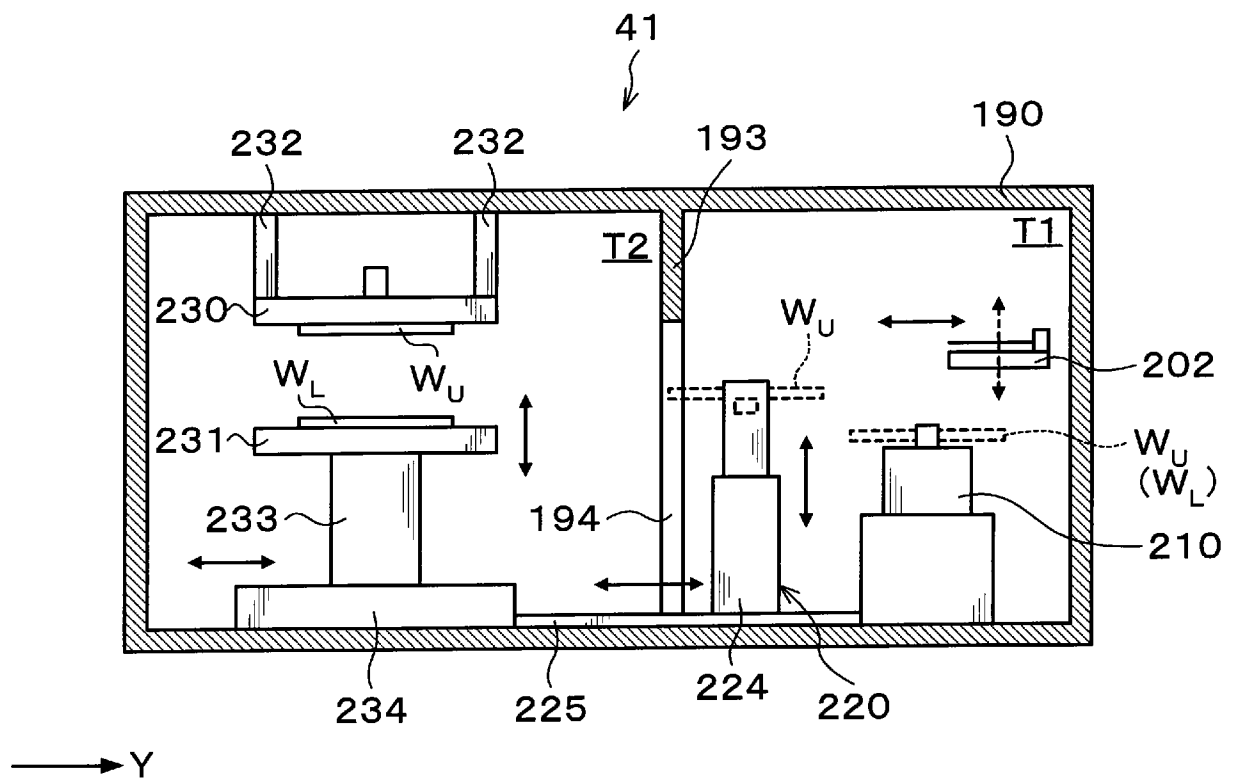
[図7]



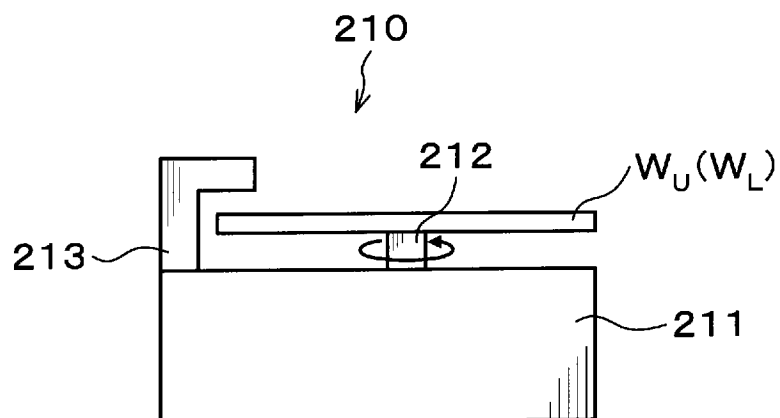
[図8]



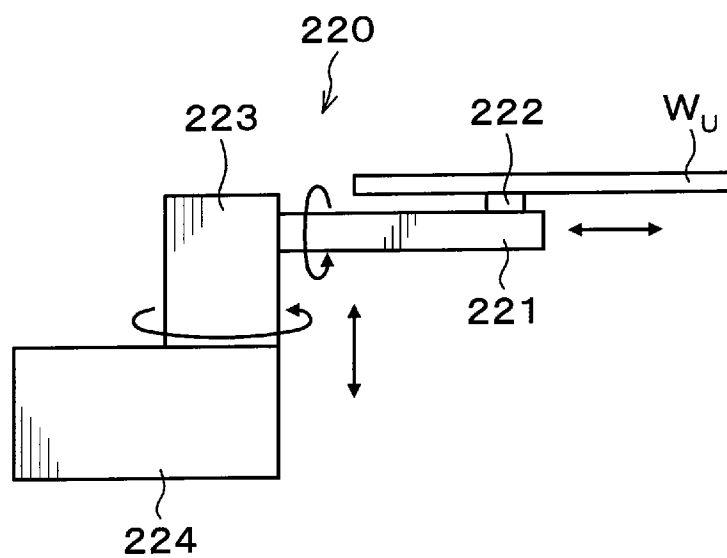
[図9]



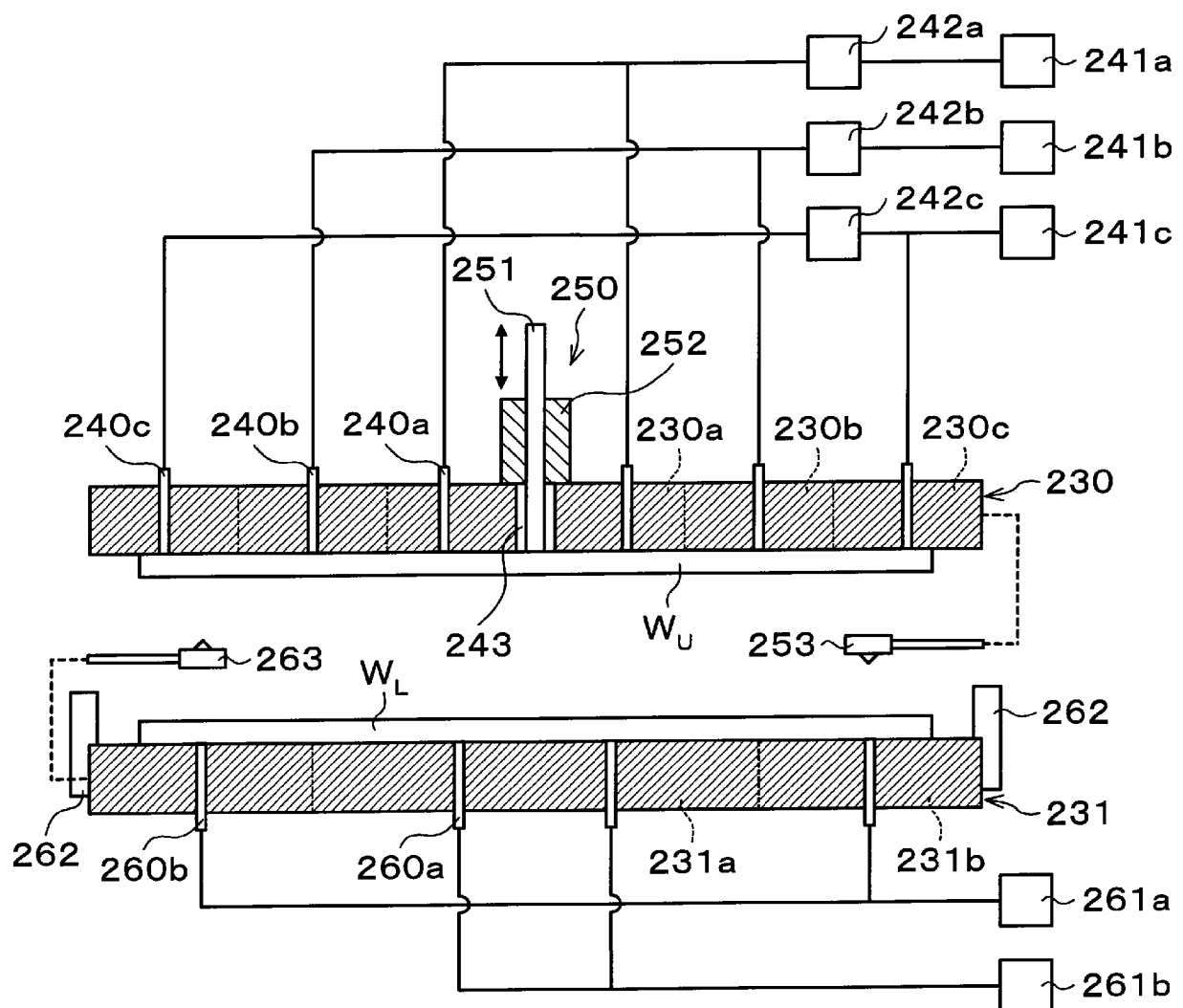
[図10]



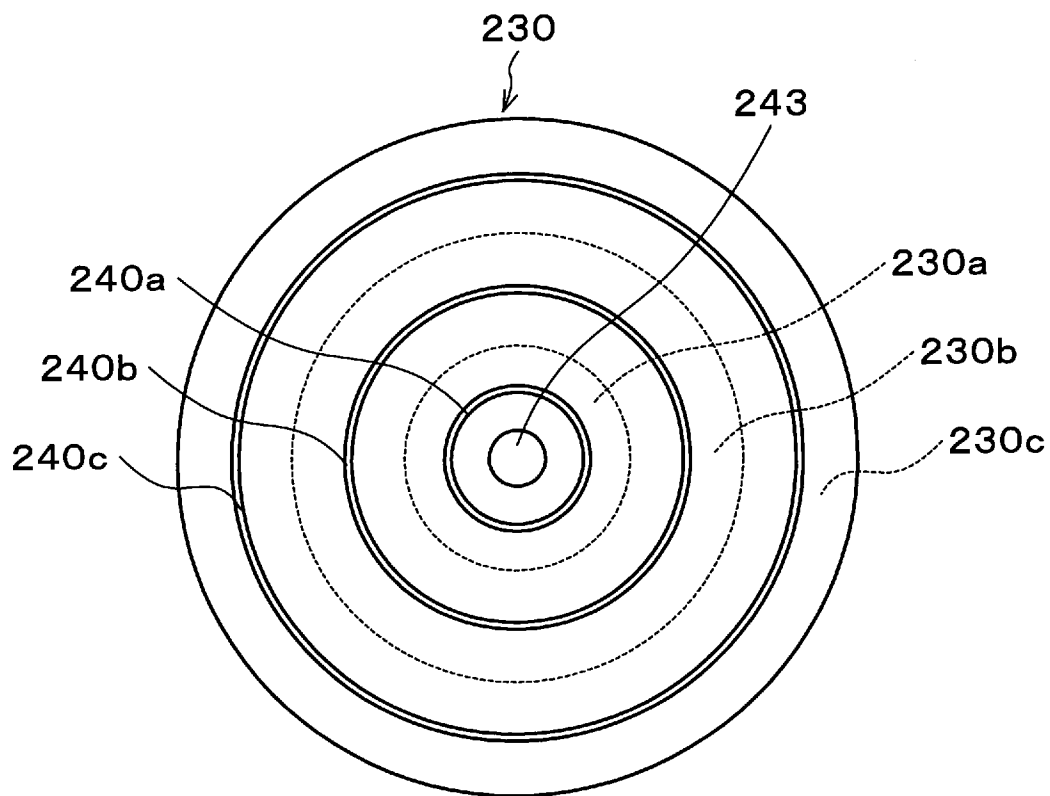
[図11]



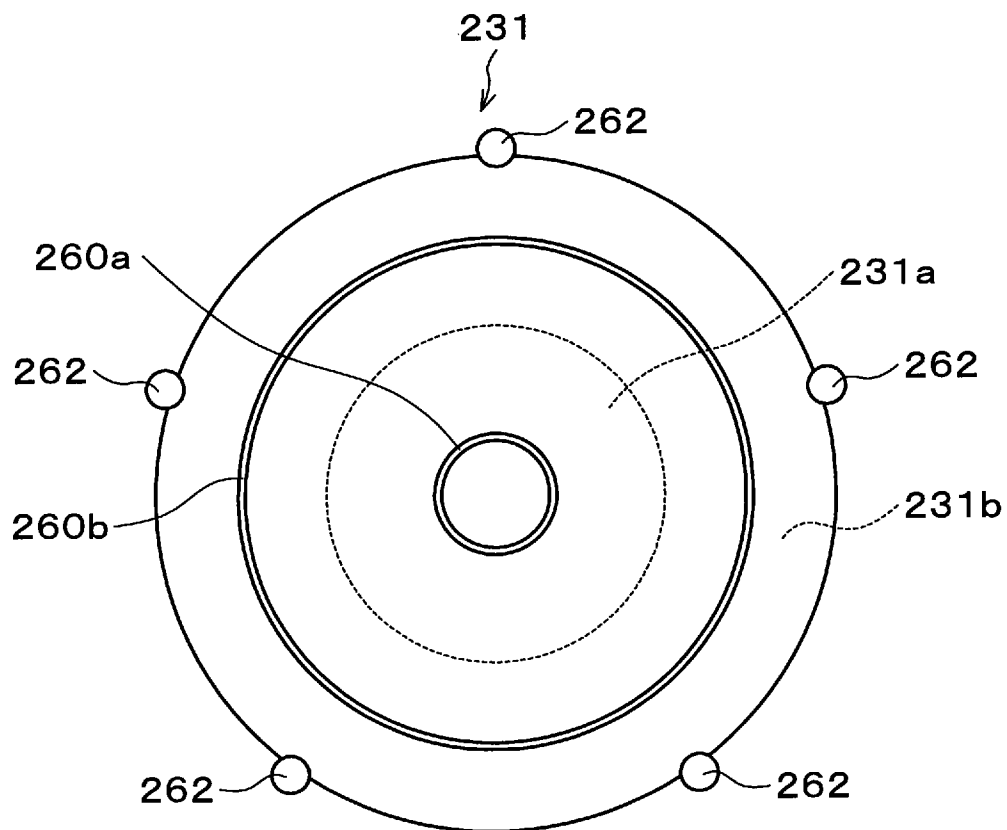
[図12]



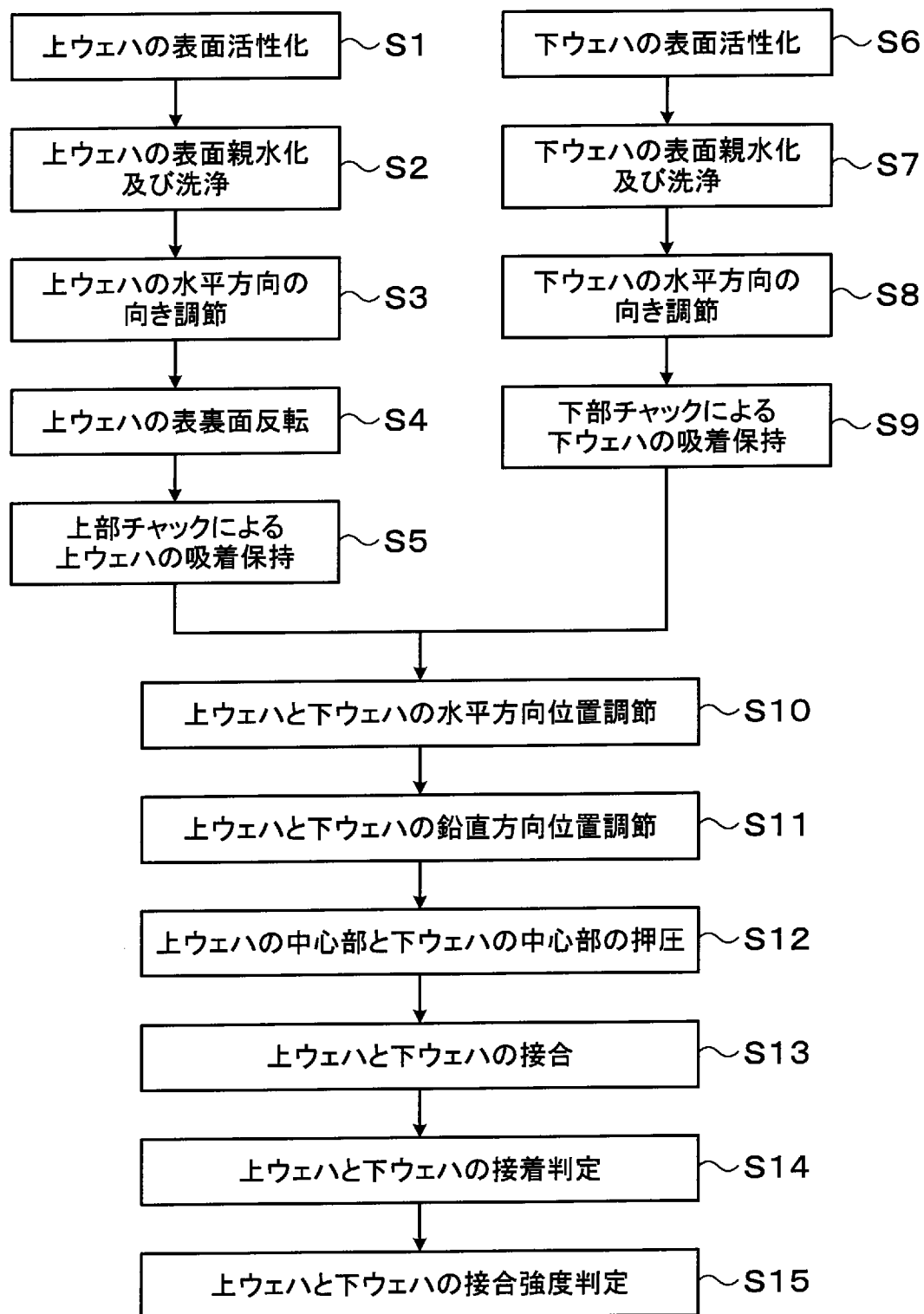
[図13]



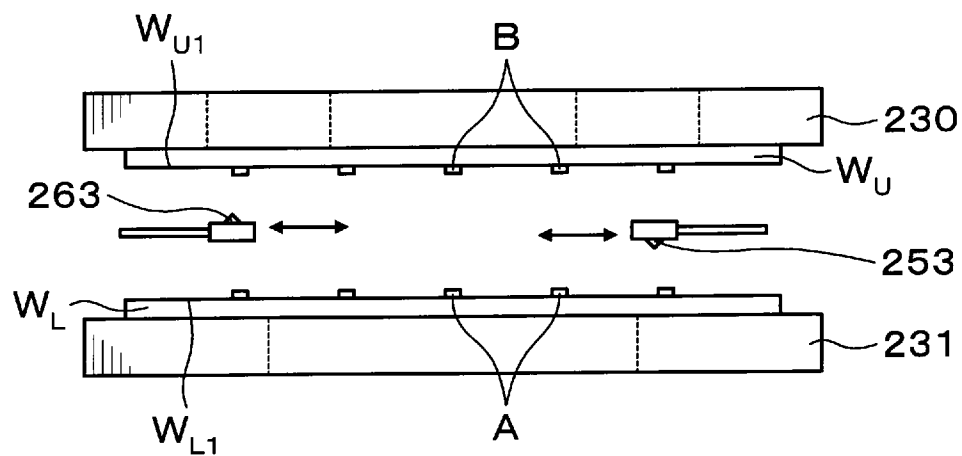
[図14]



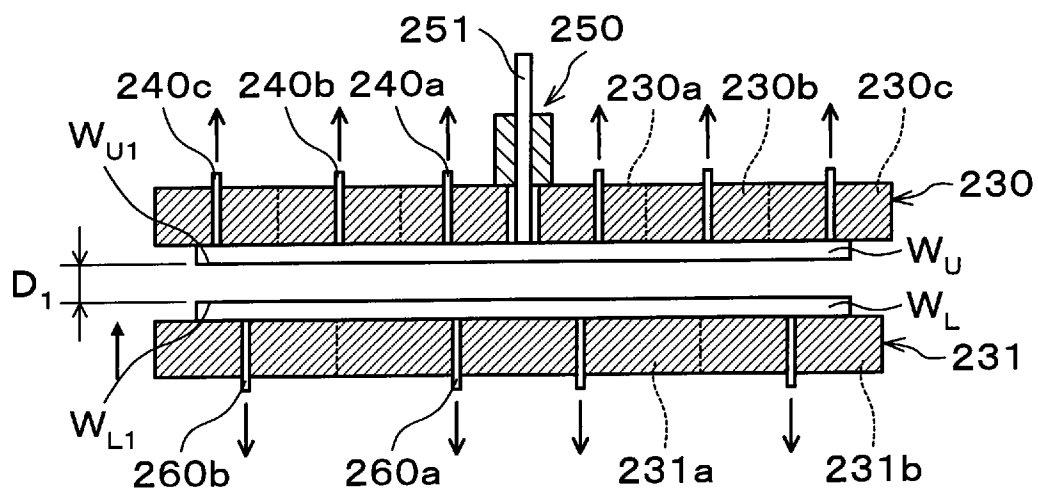
[図15]



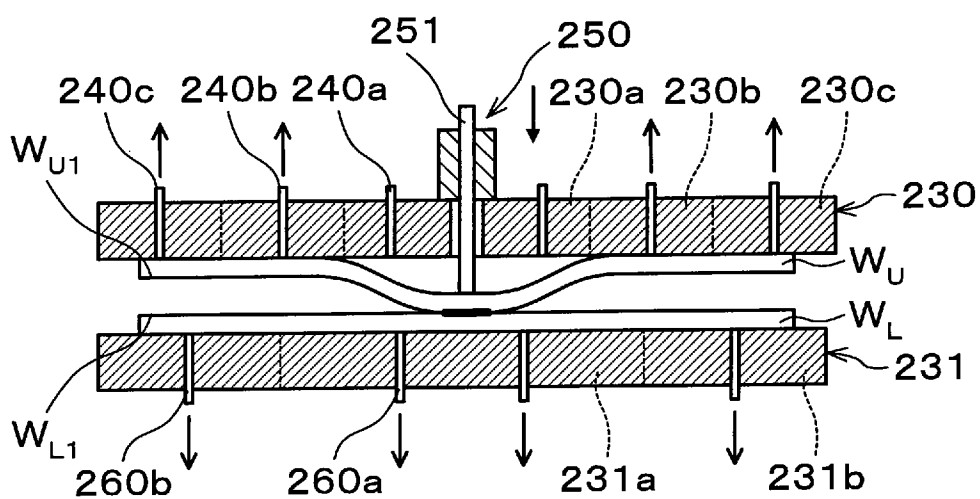
[図16]



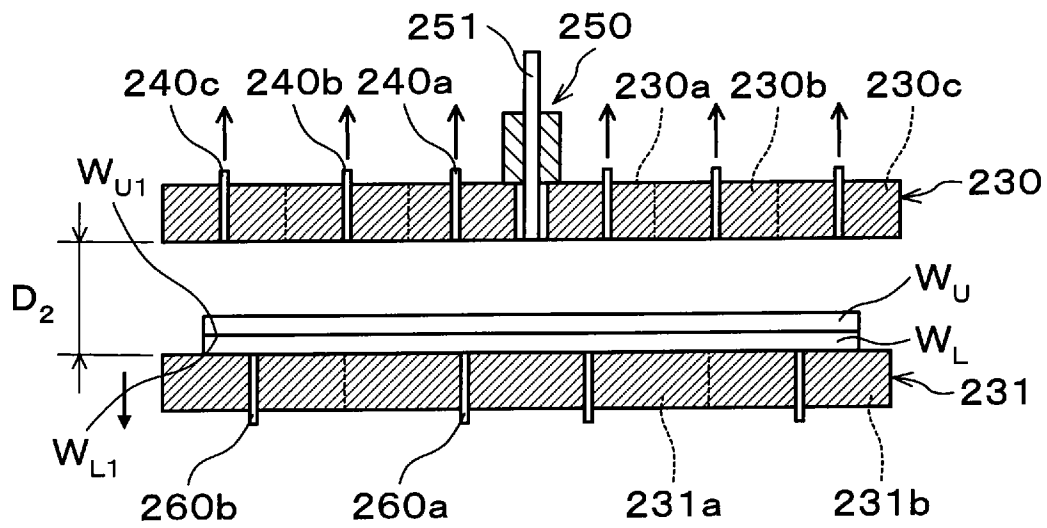
[図17]



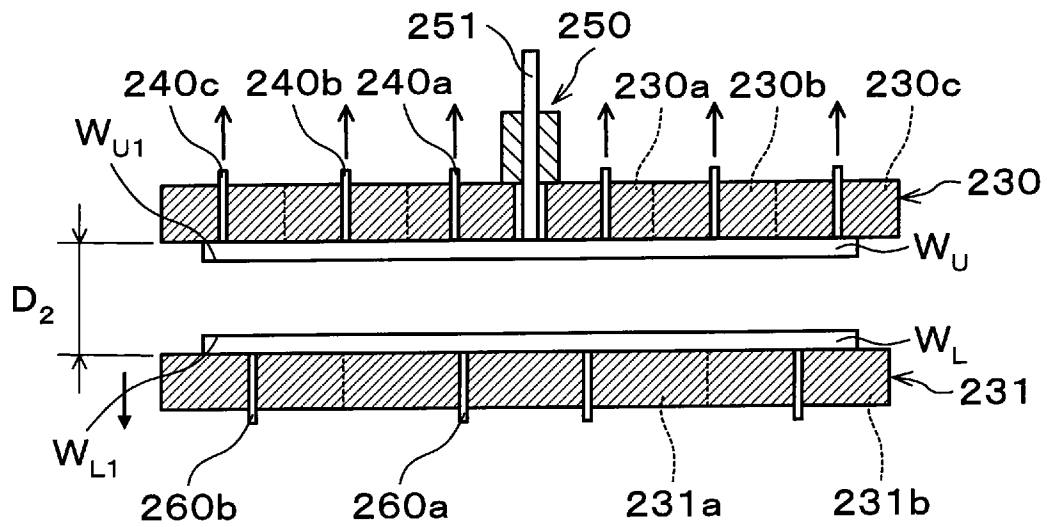
[図18]



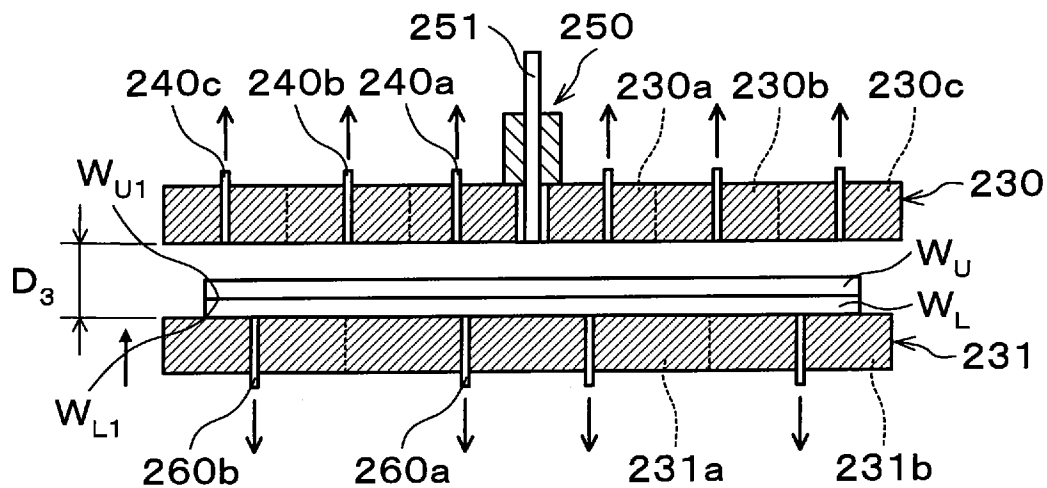
[図22]



[図23]



[図24]



The figure consists of two cross-sectional views of a semiconductor device. The top view shows a substrate with a series of vertical structures. On the left, three structures are labeled 240c, 240b, and 240a, with upward arrows indicating a width W_{U1} . In the center, there are two taller structures labeled 251 and 250. To the right of these are three more structures labeled 230a, 230b, and 230c, with upward arrows indicating a width W_U . The bottom view shows a similar substrate with vertical structures. On the left, two structures are labeled 260b and 260a, with downward arrows indicating a width W_{L1} . On the right, two structures are labeled 231a and 231b, with downward arrows indicating a width W_L . The central region of the bottom view is labeled 231.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054751

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/02 (2006.01) i, B23K20/00 (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)

H01L21/02, B23K20/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
Y A	WO 2010/055730 A1 (Tokyo Electron Ltd.), 20 May 2010 (20.05.2010), fig. 1, 2; paragraphs [0032] to [0034], [0044] to [0045] & KR 10-2010-0108418 A	1, 2, 4-7, 9-13 3, 8
Y A	JP 11-87480 A (ULVAC Japan Ltd.), 30 March 1999 (30.03.1999), fig. 1; paragraphs [0019] to [0045] (Family: none)	1, 2, 4-7, 9-13 3, 8
Y	JP 4-359539 A (Fujitsu Ltd.), 11 December 1992 (11.12.1992), fig. 3; paragraph [0024] (Family: none)	4, 9

☒ 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
23 March, 2012 (23.03.12)

Date of mailing of the international search report
03 April, 2012 (03.04.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/054751

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-90393 A (Sony Corp.), 09 April 1993 (09.04.1993), fig. 1; paragraphs [0009] to [0028] (Family: none)	5, 10
Y	JP 2010-245396 A (SUMCO Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), fig. 1; paragraphs [0018], [0030] (Family: none)	11
Y	JP 2004-207436 A (Ayumi Industry Co., Ltd.), 22 July 2004 (22.07.2004), fig. 1; paragraphs [0023] to [0025] (Family: none)	12
Y	JP 5-82404 A (Nippondenso Co., Ltd.), 02 April 1993 (02.04.1993), fig. 1 to 9; paragraphs [0008] to [0029] (Family: none)	13
Y	JP 2009-253184 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), fig. 6; paragraphs [0022] to [0053] (Family: none)	13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/02(2006.01)i, B23K20/00(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（I P C））

Int.Cl. H01L21/02, B23K20/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y A	WO 2010/055730 A1（東京エレクトロン株式会社）2010.05.20, 第1, 2図、【0032】－【0034】、【0044】－【0045】 & KR 10-2010-0108418 A	1, 2, 4-7, 9-13 3, 8
Y A	JP 11-87480 A（日本真空技術株式会社）1999.03.30, 第1図、【0019】－【0045】（ファミリーなし）	1, 2, 4-7, 9-13 3, 8
Y	JP 4-359539 A（富士通株式会社）1992.12.11, 第3図、【0024】（ファミリーなし）	4, 9

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

2 3 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（I S A / J P）
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）

大嶋 洋一

電話番号 03-3581-1101 内線 3498

4 L

9 1 7 0

C (続き) . 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
Y	JP 5-90393 A (ソニー株式会社) 1993. 04. 09, 第 1 図、【 0 0 0 9 】 － 【 0 0 2 8 】 (ファミリーなし)	5, 10
Y	JP 2010-245396 A (株式会社 S U M C O) 2010. 10. 28, 第 1 図、【 0 0 1 8 】, 【 0 0 3 0 】 (ファミリーなし)	11
Y	JP 2004-207436 A (アユミ工業株式会社) 2004. 07. 22, 第 1 図、【 0 0 2 3 】 － 【 0 0 2 5 】 (ファミリーなし)	12
Y	JP 5-82404 A (日本電装株式会社) 1993. 04. 02, 第 1 － 9 図、【 0 0 0 8 】 － 【 0 0 2 9 】 (ファミリーなし)	13
Y	JP 2009-253184 A (信越化学工業株式会社) 2009. 10. 29, 第 6 図、【 0 0 2 2 】 － 【 0 0 5 3 】 (ファミリーなし)	13