

(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
2013 年 1 月 3 日(03.01.2013)



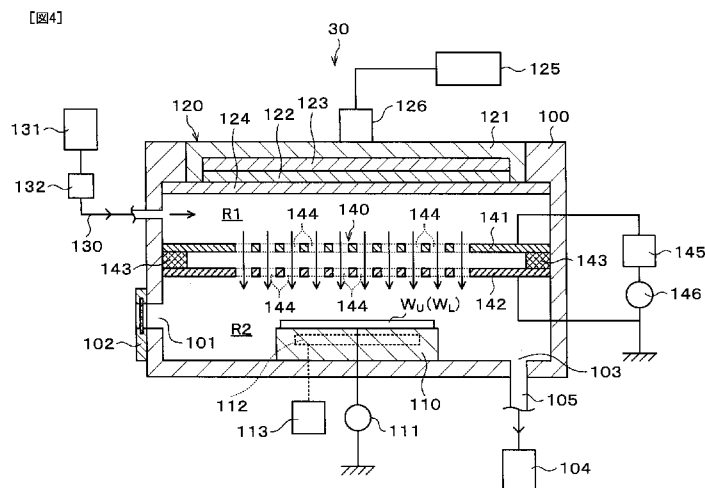
(10) 国際公開番号
WO 2013/002012 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B23K 20/24* (2006.01)
B23K 20/00 (2006.01) *H01L 21/02* (2006.01)
B23K 20/233 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064769
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 8 日(08.06.2012)
- (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 2011-143836 2011 年 6 月 29 日(29.06.2011) 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). 岡本 典彦(OKAMOTO, Norihiko) [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), ユーロパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SURFACE MODIFICATION APPARATUS, BONDING SYSTEM, AND SURFACE MODIFICATION METHOD

(54) 発明の名称: 表面改質装置、接合システム及び表面改質方法



(57) Abstract: A surface modification apparatus of the present invention comprises: a process chamber in which a substrate is contained; a stage part which is arranged within the process chamber and on which the substrate is disposed; a gas supply mechanism that supplies a processing gas into the process chamber; and a plasma generation mechanism that changes the processing gas into a plasma within the process chamber. The inside of the process chamber is divided, by an ion permeable structure, into a plasma generation region where the processing gas is changed into a plasma and a processing region wherein the surface of the substrate disposed on the stage part is modified using ions of the processing gas generated in the plasma generation region. The ion permeable structure is provided with: a pair of electrodes to which a predetermined voltage is applied; and an opening portion through which the ions of the processing gas pass from the plasma generation region to the processing region.

(57) 要約:

[続葉有]

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、基板を収容する処理容器と、処理容器内に配置されて基板を載置する載置部と、処理容器内に処理ガスを供給するガス供給機構と、処理容器内で処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成機構とを有し、処理容器内は、イオン通過構造体によって、処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成領域と、プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを用いて載置部上の基板の表面を改質する処理領域とに区画され、イオン通過構造体には、所定の電圧が印加される一対の電極と、プラズマ生成領域から処理領域に処理ガスのイオンが通過する開口部が設けられている。

明 細 書

発明の名称：表面改質装置、接合システム及び表面改質方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板同士を接合する前に、当該基板の接合される表面を改質する表面改質装置、接合システム及び表面改質方法に関する。

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、例えば接合装置を用いて、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。例えば接合装置は、不活性ガスをプラズマ状態にしてウェハの表面に照射するビーム照射手段と、２枚のウェハを重ね合わせた状態で当該２枚のウェハを押圧する一組のワークローラとを有している。そして、この接合装置では、ビーム照射手段によってウェハの表面（接合面）を改質し、２枚のウェハを重ね合わせた状態で当該２枚のウェハの表面間にファンデルワールス力を発生させて仮接合する。その後、２枚のウェハを押圧することでウェハ同士を接合している（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２００４－３３７９２８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に記載の接合装置を用いた場合、ビーム照射手段によってウェハの表面に向けて照射されたプラズマ状態の不活性ガスは、

大きい衝突力でウェハの表面に衝突する。このため、ウェハの表面が物理的なダメージを受けるおそれがある。したがって、ウェハの表面の平坦性が損なわれ、その後ウェハ同士を適切に接合できない懸念があった。

[0006] また、ウェハの表面を改質させるため、上下平行に対向する電極を備え、これらの電極の間で生成されたプラズマによって処理を行う、いわゆる平行平板型のプラズマ処理装置を用いることも考えられる。しかしながら、かかる平行平板型のプラズマ処理装置を用いた場合でも、上述と同様に、ウェハは物理的なダメージを被るおそれがある。

[0007] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、基板同士を接合する前に、当該基板の表面を適切に改質することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 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前に、当該基板の接合される表面を改質する表面改質装置であって、基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に配置され、基板を載置する載置部と、前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給機構と、前記処理容器内で前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成機構と、前記処理容器内を、前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成領域と、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質する処理領域とに区画するように設けられたイオン通過構造体と、を有している。そして前記イオン通過構造体は、所定の電圧が印加される一対の電極を備え、前記イオン通過構造体には、前記プラズマ生成領域から前記処理領域に前記処理ガスのイオンが通過する開口部が形成されている。なお、基板の表面とは、基板が接合される接合面をいう。

[0009] 本発明によれば、イオン通過構造体の一対の電極に所定の電圧を印加することによって、プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンに所定のエネルギーを付与し、当該処理ガスのイオンのみをプラズマ処理領域から処理領域に導入することができる。そして、処理領域において、処理ガスのイオンを用いて載置部上の基板の表面を改質することができる。かかる場合、処

理ガスのイオンに所定のエネルギーを付与しているので、従来のようにプラズマを用いた場合に比べて、処理ガスのイオンが基板の表面に到達する際の衝突力は極めて小さい。このため、基板の表面が物理的なダメージを受けることなく、基板の表面の平坦性が損なわれることもない。このように本発明によれば、基板がダメージを受けることなく、当該基板の表面を適切に改質することができる。したがって、その後基板同士を適切に接合することができる。

[0010] 別な観点による本発明は、前記表面改質装置を備えた接合システムであって、前記表面改質装置で改質された基板の表面を親水化する表面親水化装置と、前記表面親水化装置で表面が親水化された基板同士を接合する接合装置と、を有することを特徴としている。

[0011] また別な観点による本発明は、基板同士を接合する前に、表面改質装置において基板の接合される表面を改質する表面改質方法であって、前記表面改質装置は、基板を収容する処理容器と、前記処理容器内に配置され、基板を載置する載置部と、前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給機構と、前記処理容器内で前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成機構と、前記処理容器内を、前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成領域と、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質する処理領域とに区画するように設けられ、所定の電圧が印加される一対の電極を備え、前記プラズマ生成領域から前記処理領域に前記処理ガスのイオンが通過する開口部が形成されているイオン通過構造体と、を有している。そして前記表面改質方法では、前記プラズマ生成領域において、前記ガス供給機構から供給された前記処理ガスを前記プラズマ生成機構によりプラズマ化し、前記一対の電極に所定の電圧を印加し、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを前記イオン通過構造体を介して前記処理領域に導入し、前記処理領域において、前記処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質することを特徴としている。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、基板同士を接合する前に、当該基板の表面を適切に改質することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [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]イオン通過構造体の平面図である。

[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]他の実施の形態にかかる表面改質装置の構成の概略を示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 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。

[0015] 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「上ウェハ W_U 」といい、下側に配置されるウェハを「下ウェハ W_L 」という場合がある。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 を接合して重合ウェハ W_T を形成する。なお、本実施の形態においては、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} には、 SiO_2 膜が形成されている。

[0016] 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。

[0017] 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。異常ウェハの回収用のカセットとは、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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。本実施の形態では、表面改質装置 30 において、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} における SiO_2 の二重結合を切断して単結合の SiO とすることで、当該表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質する。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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に示すように処理容器100を有している。処理容器100の上面は開口し、当該上面開口には、後述するラジアルラインスロットアンテナ120が配置されて、処理容器100は内部を密閉可能に構成されている。

[0026] 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 の搬入出口101が形成され、当該搬入出口101にはゲートバルブ102が設けられている。

[0027] 処理容器100の底面には、吸気口103が形成されている。吸気口103には、処理容器100の内部の雰囲気気を所定の真空度まで減圧する、吸気装置104に連通する吸気管105が接続されている。

[0028] また、処理容器100の底面には、ウェハ W_U 、 W_L を載置する載置部としての載置台110が設けられている。載置台110は、例えば静電吸着や真空吸着によってウェハ W_U 、 W_L を載置することができる。載置台110には

、後述するように載置台 110 上のウェハ W_U 、 W_L に照射される処理ガスのイオン（酸素イオン）によって生じるイオン電流を測定する、他の電流計としてのイオン電流計 111 が設けられている。

[0029] 載置台 110 には、例えば冷却媒体を流通させる温度調節機構 112 が内蔵されている。温度調節機構 112 は、冷却媒体の温度を調整する液温調節部 113 に接続されている。そして、液温調節部 113 によって冷媒媒体の温度が調節され、載置台 110 の温度を制御できる。この結果、載置台 110 上に載置されたウェハ W を所定の温度に維持できる。

[0030] なお、載置台 110 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、載置台 110 に形成された貫通孔（図示せず）を挿通し載置台 110 の上面から突出可能になっている。

[0031] 処理容器 100 の上面開口部には、プラズマ生成用のマイクロ波を供給するラジアルラインスロットアンテナ 120（RLSA: Radial Line Slot Antenna）が設けられている。ラジアルラインスロットアンテナ 120 は、下面が開口したアンテナ本体 121 を備えている。アンテナ本体 121 の内部には、例えば冷却媒体を流通させる流通路（図示せず）が設けられている。

[0032] アンテナ本体 121 の下面の開口部には、複数のスロットが形成され、アンテナとして機能するスロット板 122 が設けられている。スロット板 122 の材料には、導電性を有する材料、たとえば銅、アルミニウム、ニッケル等が用いられる。アンテナ本体 121 内のスロット板 122 の上部には、遅相板 123 が設けられている。遅相板 123 の材料には、低損失誘電体材料、例えば石英、アルミナ、窒化アルミニウム等が用いられる。

[0033] アンテナ本体 121 及びスロット板 122 の下方には、マイクロ波透過板 124 が設けられている。マイクロ波透過板 124 は、例えば O リング等のシール材（図示せず）を介して、処理容器 100 の内部を塞ぐように配置されている。マイクロ波透過板 124 の材料には、誘電体、例えば石英や Al_2O_3

O₃等が用いられる。

[0034] アンテナ本体 121 の上部には、マイクロ波発振装置 125 に通じる同軸導波管 126 が接続されている。マイクロ波発振装置 125 は、処理容器 100 の外部に設置されており、ラジアルラインスロットアンテナ 120 に対し、所定周波数、例えば 2.45 GHz のマイクロ波を発振できる。

[0035] かかる構成により、マイクロ波発振装置 125 から発振されたマイクロ波は、ラジアルラインスロットアンテナ 120 内に伝搬され、遅相板 123 で圧縮されて短波長化され、スロット板 122 で円偏波を発生させた後、マイクロ波透過板 124 を透過して処理容器 100 内に向けて放射される。なお、本実施の形態では、ラジアルラインスロットアンテナ 120、マイクロ波発振装置 125、同軸導波管 126 が、本発明におけるプラズマ生成機構を構成している。

[0036] 処理容器 100 の側面には、当該処理容器 100 内に処理ガスとしての酸素ガスを供給するガス供給管 130 が接続されている。ガス供給管 130 は、後述するイオン通過構造体 140 の上方に配置され、処理容器 100 内のプラズマ生成領域 R1 に酸素ガスを供給する。また、ガス供給管 130 には、内部に酸素ガスを貯留するガス供給源 131 に連通している。ガス供給管 130 には、酸素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 132 が設けられている。なお、本実施の形態では、ガス供給管 130、ガス供給源 131、供給機器群 132 が、本発明におけるガス供給機構を構成している。

[0037] 処理容器 100 内の載置台 110 とラジアルラインスロットアンテナ 120 との間には、イオン通過構造体 140 が設けられている。すなわち、イオン通過構造体 140 は、処理容器 100 の内部を、ガス供給管 130 から供給された酸素ガスをラジアルラインスロットアンテナ 120 から放射されたマイクロ波によってプラズマ化するプラズマ生成領域 R1 と、プラズマ生成領域 R1 で生成された酸素イオンを用いて載置台 110 上のウェハ W_U、W_L の表面 W_{U1}、W_{L1} を改質する処理領域 R2 に区画するように設けられている。

。

[0038] イオン通過構造体 140 は、一对の電極 141、142 を有している。以下、上部に配置された電極を「上部電極 141」といい、下部に配置された電極を「下部電極 142」という場合がある。一对の電極 141、142 間には、当該一对の電極 141、142 を電氣的に絶縁する絶縁材 143 が設けられている。

[0039] 各電極 141、142 は、図 4 及び図 5 に示すように平面視においてウェハ W_U 、 W_L の直径よりも大きい円形状を有している。また、各電極 141、142 には、プラズマ生成領域 R1 から処理領域 R2 に酸素イオンが通過する開口部 144 が複数形成されている。これら複数の開口部 144 は、例えば格子状に配置されている。なお、複数の開口部 144 の形状や配置は、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。

[0040] ここで、各開口部 144 の寸法は、例えばラジアルラインスロットアンテナ 120 から放射されるマイクロ波の波長よりも短く設定されるのが好ましい。こうすることによって、ラジアルラインスロットアンテナ 120 から供給されたマイクロ波がイオン通過構造体 140 で反射され、マイクロ波の処理領域 R2 への進入を抑制できる。この結果、載置台 110 上のウェハ W_U 、 W_L はマイクロ波に直接曝されることがなく、マイクロ波によるウェハ W_U 、 W_L の損傷を防止できる。

[0041] イオン通過構造体 140 には、一对の電極 141、142 間に所定の電圧を印加する電源 145 が接続されている。この電源 145 によって印加される所定の電圧は、後述する制御部 300 によって制御され、最大電圧は例えば 1 KeV である。また、イオン通過構造体 140 には、一对の電極 141、142 間を流れる電流を測定する電流計 146 が接続されている。

[0042] 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。

- [0043] 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。
- [0044] 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。
- [0045] 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。
- [0046] 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。
- [0047] 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。

- [0048] 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。
- [0049] 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。
- [0050] 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。
- [0051] 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。
- [0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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 が昇降機構及び移動機構を構成している。

[0059] 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 に示すように上ウエハ 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、異なる真空ポンプ 241a、241b、241c がそれぞれ接続されている。したがって、上部チャック 230 は、各領域 230a、230b、230c 毎に上ウエハ W_U の真空引きを設定可能に構成されている。

[0060] 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。さらに、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。

[0061] 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 242 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エハ W_U の中心部に対応している。そして、貫通孔 242 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。

[0062] 上部チャック 230 の上面には、上ウエハ 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242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。

[0063] 上部チャック230には、下ウェハ W_L の表面 W_{L1} を撮像する第2の撮像部材としての上部撮像部材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、上部チャック230上に設けられていてもよい。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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} を撮像する第1の撮像部材としての下部撮像部材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。

[0067] 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。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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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 から載置台 110 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 102 が閉じられる。なお、載置台 110 に載置された上ウェハ W_U は、温度調節機構 112 によって所定の温度、例えば 25℃～30℃に維持される。

[0071] その後、吸気装置 104 を作動させ、吸気口 103 を介して処理容器 10

0の内部の雰囲気は所定の真空度、例えば67Pa～333Pa（0.5 Torr～2.5 Torr）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100内の雰囲気は上記所定の真空度に維持される。

[0072] その後、ガス供給管130から処理容器100内のプラズマ生成領域R1に向けて、酸素ガスが供給される。また、ラジアルラインスロットアンテナ120からプラズマ生成領域R1に向けて、例えば2.45GHzのマイクロ波が放射される。このマイクロ波の放射によって、プラズマ生成領域R1内において酸素ガスが励起されてプラズマ化され、例えば酸素ガスがイオン化する。このとき、下方に進行するマイクロ波は、イオン通過構造体140で反射し、プラズマ生成領域R1内に留まる。この結果、プラズマ生成領域R1内には、高密度のプラズマが生成される。

[0073] 続いて、イオン通過構造体140において、電源145により一対の電極141、142に所定の電圧を印加する。そうすると、この一対の電極141、142によって、プラズマ生成領域R1で生成された酸素イオンのみが、イオン通過構造体140の開口部144を通過して処理領域R2に流入する。

[0074] このとき、制御部300によって、一対の電極141、142間に印加される電圧を制御することで、当該一対の電極141、142を通過する酸素イオンに付与されるエネルギーが制御される。この酸素イオンに付与されるエネルギーは、上ウェハ W_U の表面 W_{U1} のSiO₂の二重結合を切断して単結合のSiOとするのに十分なエネルギーであって、当該表面 W_{U1} が損傷しないエネルギーに設定される。

[0075] また、このとき、電流計146によって一対の電極141、142間を流れる電流の電流値が測定される。この測定された電流値に基づいて、イオン通過構造体140を通過する酸素イオンの通過量が把握される。そして、制御部300では、把握された酸素イオンの通過量に基づいて、当該通過量が所定の値になるように、ガス供給管130からの酸素ガスの供給量や、一対

の電極 1 4 1、1 4 2 間の電圧等、種々のパラメータを制御する。

[0076] その後、処理領域 R 2 に導入された酸素イオンは、載置台 1 1 0 上の上ウエハ W_U の表面 W_{U1} に照射されて注入される。そして、照射された酸素イオンによって、表面 W_{U1} における $S i O_2$ の二重結合が切断されて単結合の $S i O$ となる。また、この表面 W_{U1} の改質には酸素イオンが用いられているため、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} に照射された酸素イオン自体が $S i O$ の結合に寄与する。こうして、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} が改質される（図 1 5 の工程 S 1）。

[0077] このとき、イオン電流計 1 1 1 によって、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} に照射された酸素イオンによって生じるイオン電流の電流値を測定する。この測定された電流値に基づいて、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} に照射される酸素イオンの照射量が把握される。そして、制御部 3 0 0 では、把握された酸素イオンの照射量に基づいて、当該照射量が所定の値になるように、ガス供給管 1 3 0 からの酸素ガスの供給量や、一对の電極 1 4 1、1 4 2 間の電圧等、種々のパラメータを制御する。

[0078] 次に上ウエハ W_U は、ウエハ搬送装置 6 1 によって第 2 の処理ブロック G 2 の表面親水化装置 4 0 に搬送される。表面親水化装置 4 0 に搬入された上ウエハ W_U は、ウエハ搬送装置 6 1 からスピンチャック 1 6 0 に受け渡され吸着保持される。

[0079] 続いて、ノズルアーム 1 7 1 によって待機部 1 7 5 の純水ノズル 1 7 3 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 1 7 2 によってスクラブ洗浄具 1 8 0 を上ウエハ W_U 上に移動させる。その後、スピンチャック 1 6 0 によって上ウエハ W_U を回転させながら、純水ノズル 1 7 3 から上ウエハ W_U 上に純水を供給する。そうすると、表面改質装置 3 0 において改質された上ウエハ 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、純水ノズル 1 7 3 からの純水とスクラブ洗浄具 1 8 0 によって、上ウエハ W_U の表面 W_{U1} が洗浄される（図 1 5 の工程 S 2）。

[0080] 次に上ウエハ W_U は、ウエハ搬送装置 6 1 によって第 2 の処理ブロック G 2

の接合装置 4 1 に搬送される。接合装置 4 1 に搬入された上ウェハ W_U は、トランジション 2 0 0 を介してウェハ搬送体 2 0 2 により位置調節機構 2 1 0 に搬送される。そして位置調節機構 2 1 0 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 1 5 の工程 S 3）。

[0081] その後、位置調節機構 2 1 0 から反転機構 2 2 0 の保持アーム 2 2 1 に上ウェハ W_U が受け渡される。続いて搬送領域 T 1 において、保持アーム 2 2 1 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 1 5 の工程 S 4）。すなわち、上ウェハ W_U の表面 W_{U1} が下方に向けられる。なお、上ウェハ W_U の表裏面の反転は、後述する反転機構 2 2 0 の移動中に行われてもよい。

[0082] その後、反転機構 2 2 0 が上部チャック 2 3 0 側に移動し、反転機構 2 2 0 から上部チャック 2 3 0 に上ウェハ W_U が受け渡される。上ウェハ W_U は、上部チャック 2 3 0 にその裏面 W_{U2} が吸着保持される（図 1 5 の工程 S 5）。このとき、すべての真空ポンプ 2 4 1 a、2 4 1 b、2 4 1 c を作動させ、上部チャック 2 3 0 のすべての領域 2 3 0 a、2 3 0 b、2 3 0 c において、上ウェハ W_U を真空引きしている。上ウェハ W_U は、後述する下ウェハ W_L が接合装置 4 1 に搬送されるまで上部チャック 2 3 0 で待機する。

[0083] 上ウェハ W_U に上述した工程 S 1 ～ S 5 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。まず、ウェハ搬送装置 2 2 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 5 0 に搬送される。

[0084] 次に下ウェハ W_L は、ウェハ搬送装置 6 1 によって表面改質装置 3 0 に搬送され、下ウェハ W_L の表面 W_{L1} が改質される（図 1 5 の工程 S 6）。なお、工程 S 6 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 S 1 と同様である。

[0085] その後、下ウェハ W_L は、ウェハ搬送装置 6 1 によって表面親水化装置 4 0 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 1 5 の工程 S 7）。なお、工程 S 7 における下ウェハ W_L の表面 W

L_1 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。

[0086] 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）。

[0087] 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。

[0088] 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)。

[0089] 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。例えばウェハ 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。

[0090] 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、下ウェハ W_L を所定の位置に配置する。このとき、下ウェハ W_L の表面 W_{L1} と上ウェハ W_U の表面 W_{U1} との間の間隔が所定の距離、例えば50 μm になるように下ウェハ W_L を配置する。こうして上ウェハ W_U と下ウェハ 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、上ウェハ 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、下ウェハ W_L を真空引きしている。

[0091] 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からの上ウェハ 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、上ウェハ 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、上ウェハ W_U の中心部を押圧しながら当該上ウェハ W_U を下降させる。このとき、押動ピン251には、上ウェハ W_U がない状態で当該押動ピン251が70 μm 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15の工程S12)。

[0092] 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18中の太線部)。すなわち、上ウェハ W_U の表面 W

W_U と下ウェハ W_L の表面 W_{L1} はそれぞれ工程S 1、S 6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S 2、S 7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。

[0093] その後、図19に示すように押動部材250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からの上ウェハ 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ェハ W_U が下ウェハ 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からの上ウェハ W_U の真空引きを停止する。このように上ウェハ 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 が下ウェハ 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15の工程S 13）。

[0094] 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からの下ウェハ W_L の真空引きを停止して、下部チャック231による下ウェハ W_L の吸着保持を停止する。

[0095] 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。

[0096] 以上の実施の形態によれば、表面改質装置30において、イオン通過構造

体 1 4 0 の一対の電極 1 4 1、1 4 2 間に所定の電圧を印加することによって、プラズマ生成領域 R 1 で生成された酸素イオンに所定のエネルギーを付与し、当該酸素イオンのみをプラズマ処理領域 R 1 から処理領域 R 2 に導入することができる。そして、処理領域 R 2 において、酸素イオンを用いて載置台 1 1 0 上のウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質することができる。かかる場合、酸素イオンに所定のエネルギーを付与しているので、従来のようにプラズマを用いた場合に比べて、当該酸素イオンがウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} に到達する際の衝突力は極めて小さい。このため、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} が物理的なダメージを受けることなく、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} の平坦性が損なわれることもない。このように本実施の形態によれば、ウェハ W_U 、 W_L がダメージを受けることなく、表面 W_{U1} 、 W_{L1} を適切に改質することができる。したがって、その後ウェハ W_U 、 W_L 同士を適切に接合することができる。

[0097] また、本実施の形態の表面改質装置 3 0 を用いた場合、制御部 3 0 0 によって種々のパラメータを適切に制御し、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を適切に改質することができる。

[0098] すなわち、制御部 3 0 0 によって、一対の電極 1 4 1、1 4 2 間に印加され電圧を制御することで、当該一対の電極 1 4 1、1 4 2 を通過する酸素イオンに付与されるエネルギーを適切に制御できる。

[0099] また、制御部 3 0 0 によって、電流計 1 4 6 で測定される一対の電極 1 4 1、1 4 2 間の電流値に基づき、イオン通過構造体 1 4 0 を通過する酸素イオンの通過量を制御できる。

[0100] さらに、制御部 3 0 0 によって、イオン電流計 1 1 1 で測定されるイオン電流の電流値に基づき、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} に照射される酸素イオンの照射量を制御できる。

[0101] このように、一対の電極 1 4 1、1 4 2 間の電圧、イオン通過構造体 1 4 0 を通過する酸素イオンの通過量、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} に照射される酸素イオンの照射量を制御することで、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、

W_{L1} に酸素イオンを適切に照射することができる。したがって、表面 W_{U1} 、 W_{L1} を損傷することなく、 SiO_2 の二重結合のみを切断して単結合の SiO として表面 W_{U1} 、 W_{L1} を適切に改質することができる。

[0102] また、イオン通過構造体140には一对の電極141、142を電氣的に絶縁する絶縁材143が設けられているので、当該一对の電極141、142間に所定の電圧を適切に印加することができる。

[0103] また、ウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質する処理ガスとして酸素ガスを用いているので、表面 W_{U1} 、 W_{L1} に照射された酸素イオン自体を、 SiO_2 の二重結合を切断し単結合の SiO にする改質に寄与させることができる。したがって、表面 W_{U1} 、 W_{L1} の改質を効率よく行うことができる。

[0104] また、表面改質装置30のプラズマ生成機構は、マイクロ波によって酸素ガスをプラズマ化しているので、プラズマ生成領域R1に供給される酸素ガスの供給量が少ない場合でも当該酸素ガスを励起させてプラズマ化することができる。したがって、効率よく酸素ガスのプラズマを生成することができる。また、このように酸素ガスの供給量が少ない場合、プラズマ生成領域R1の真空度を低く維持できる。このため、プラズマ生成領域R1と処理領域R2の排気を分ける必要がなく、表面改質装置30の装置構成を簡略化することができる。

[0105] さらに、接合システム1は、表面改質装置30に加えて、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と、ウェハ W_U 、 W_L を接合する接合装置41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。

[0106] 以上の実施の形態では、プラズマ生成機構はマイクロ波によって処理ガス（酸素ガス）をプラズマ化していたが、プラズマを生成する方法はこれに限定されず、種々の方法を採用得る。

[0107] 例えば13.56MHzの高周波を用いて酸素ガスをプラズマ化してもよい。かかる場合、図22に示すように表面改質装置30において、処理容器

１００の上面には、ラジアルラインスロットアンテナ１２０（マイクロ波発振装置１２５、同軸導波管１２６）に代えて、電極４００が設けられる。電極４００には、高周波電源４０１が接続されている。この高周波電源４０１は、イオン通過構造体１４０における上部電極１４１にも接続されている。なお、表面改質装置３０のその他の構成は、上記実施の形態と同様であるので説明を省略する。

[0108] そして、工程Ｓ１においてプラズマ生成領域Ｒ１で酸素ガスをプラズマ化するには、先ず、ガス供給管１３０からプラズマ生成領域Ｒ１に酸素ガスが供給される。また、高周波電源４０１から電極４００と上部電極１４１に例えば１３．５６ＭＨｚの高周波電圧が印加される。そうすると、電極４００と上部電極１４１との間に電界が形成され、この電界によってプラズマ生成領域Ｒ１内に供給された酸素ガスがプラズマ化される。そして、イオン通過構造体１４０を介してプラズマ生成領域Ｒ１から処理領域Ｒ２に酸素イオンが導入され、当該酸素イオンによってウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} が改質される。なお、その他の工程Ｓ２～Ｓ１３は、上記実施の形態と同様であるので説明を省略する。

[0109] 本実施の形態においても、イオン通過構造体１４０を用いて酸素イオンをウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を適切に照射できるので、当該表面 W_{U1} 、 W_{L1} を適切に改質することができる。

[0110] 以上の実施の形態の表面改質装置３０では、処理ガス（酸素ガス）は処理容器１００の側面に接続されたガス供給管１３０からプラズマ生成領域Ｒ１に供給されていたが、処理ガスの供給方法はこれに限定されない。例えばプラズマ生成領域Ｒ１の上方から処理ガスを供給してもよい。かかる場合、例えば表面改質装置３０のラジアルラインスロットアンテナ１２０の下面側に、処理ガスを供給するシャワーヘッドを設けてもよい。シャワーヘッドの下面には、例えば処理ガスを供給する複数の供給口が形成されている。そして、当該シャワーヘッドからプラズマ生成領域Ｒ１内に均一に処理ガスが供給される。

- [0111] 以上の実施の形態では、処理ガスとして酸素ガスを用いていたが、他のガス、例えばアルゴンガスや窒素ガス等を用いてもよい。また、処理ガスとして酸素ガスとこれらその他のガスを混合した混合ガスを用いてもよい。いずれの場合でも、処理ガスのイオンによってウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質することができる。
- [0112] 以上の実施の形態では、 SiO_2 膜が形成されたウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質する場合について説明したが、他の膜、例えば SiN 膜が形成されたウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質する場合にも本発明を適用することができる。また、膜が形成されていないベアウェハ W_U 、 W_L の表面 W_{U1} 、 W_{L1} を改質する場合にも本発明を適用することができる。
- [0113] 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、例えば400℃で加熱してもよい。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。
- [0114] 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）、フォトリソ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

- [0115]
- 1 接合システム
 - 30 表面改質装置
 - 40 表面親水化装置
 - 41 接合装置
 - 100 処理容器

- 1 1 0 載置台
- 1 1 1 イオン電流計
- 1 2 0 ラジアルラインスロットアンテナ
- 1 2 5 マイクロ波発振装置
- 1 2 6 同軸導波管
- 1 3 0 ガス供給管
- 1 3 1 ガス供給源
- 1 3 2 供給機器群
- 1 4 0 イオン通過構造体
- 1 4 1 上部電極
- 1 4 2 下部電極
- 1 4 3 絶縁材
- 1 4 4 開口部
- 1 4 5 電源
- 1 4 6 電流計
- 3 0 0 制御部
- 4 0 0 電極
- 4 0 1 高周波電源
- R 1 プラズマ生成領域
- R 2 処理領域
- 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前に、当該基板の接合される表面を改質する表面改質装置であって、
- 基板を収容する処理容器と、
- 前記処理容器内に配置され、基板を載置する載置部と、
- 前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給機構と、
- 前記処理容器内で前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成機構と、
- 、
- 前記処理容器内を、前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成領域と、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質する処理領域とに区画するように設けられたイオン通過構造体と、を有し、
- 前記イオン通過構造体は、所定の電圧が印加される一対の電極を備え、
- 、
- 前記イオン通過構造体には、前記プラズマ生成領域から前記処理領域に前記処理ガスのイオンが通過する開口部が形成されている。
- [請求項2] 請求項1に記載の表面改質装置において、
- 前記一対の電極間には、当該一対の電極を電氣的に絶縁する絶縁材が設けられている。
- [請求項3] 請求項1に記載の表面改質装置において、
- 前記一対の電極に印加される所定の電圧を制御して、前記イオン通過構造体を通過する際に前記処理ガスのイオンに付与されるエネルギーを制御する制御部を有する。
- [請求項4] 請求項1に記載の表面改質装置において、
- 前記一対の電極間の電流を測定する電流計と、
- 前記電流計で測定された電流値に基づいて、前記イオン通過構造体を通過する前記処理ガスのイオンの通過量を制御する制御部と、を有する。

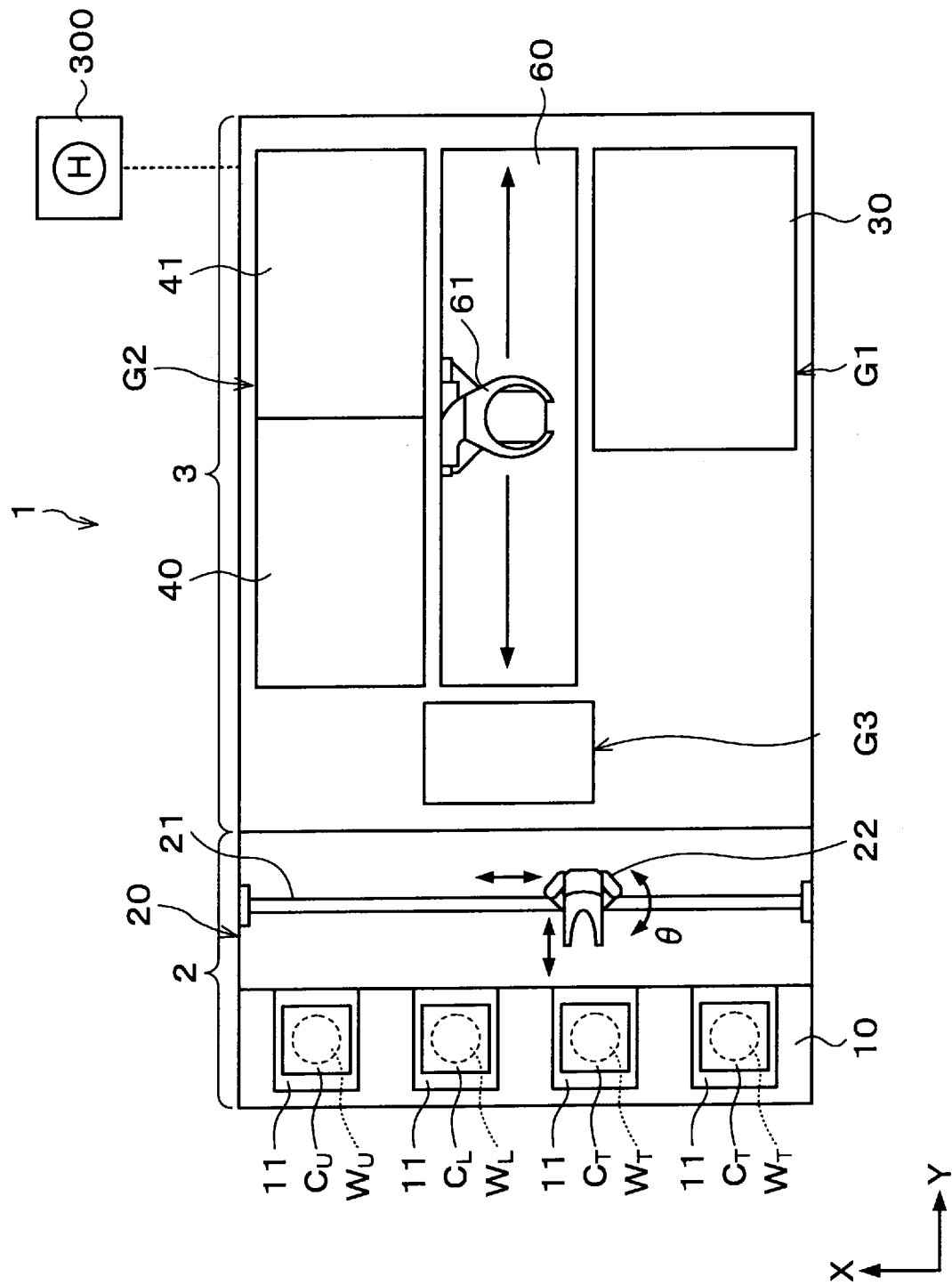
- [請求項5] 請求項1に記載の表面改質装置において、
前記載置部上の基板に照射される前記処理ガスのイオンによって生じる電流を測定する他の電流計と、
前記他の電流計で測定された電流値に基づいて、前記載置部上の基板に照射される前記処理ガスのイオンの照射量を制御する制御部と、を有する。
- [請求項6] 請求項1に記載の表面改質装置において、
前記プラズマ生成機構は、マイクロ波によって前記処理ガスを励起してプラズマ化する。
- [請求項7] 請求項1に記載の表面改質装置において、
前記処理ガスは、酸素ガスを有する。
- [請求項8] 基板同士を接合する前に、当該基板の接合される表面を改質する、表面改質装置を備えた接合システムであって、
前記表面改質装置は、
基板を収容する処理容器と、
前記処理容器内に配置され、基板を載置する載置部と、
前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給機構と、
前記処理容器内で前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成機構と、
、
前記処理容器内を、前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成領域と、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質する処理領域とに区画するように設けられたイオン通過構造体と、を有し、
前記イオン通過構造体は、所定の電圧が印加される一対の電極を備え、
、
前記イオン通過構造体には、前記プラズマ生成領域から前記処理領域に前記処理ガスのイオンが通過する開口部が形成され、
前記接合システムは、前記表面改質装置で改質された基板の表面を親

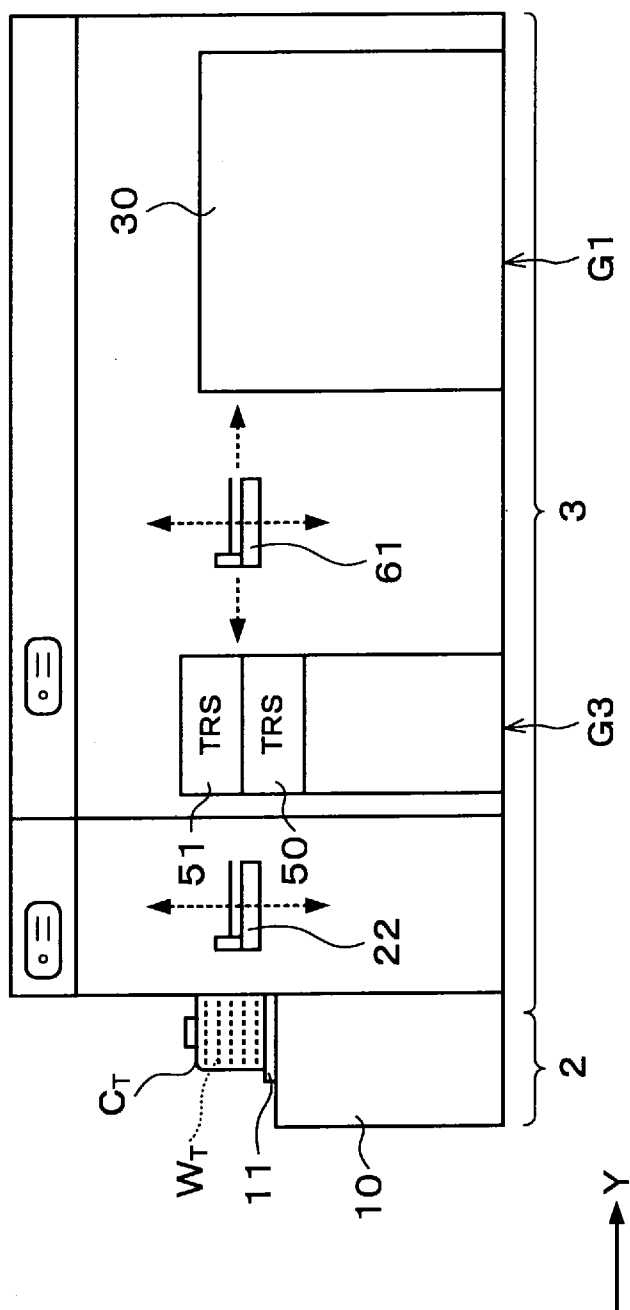
水化する表面親水化装置と、
前記表面親水化装置で表面が親水化された基板同士を接合する接合装置と、を有する。

- [請求項9] 基板同士を接合する前に、表面改質装置において基板の接合される表面を改質する表面改質方法であって、
前記表面改質装置は、
基板を収容する処理容器と、
前記処理容器内に配置され、基板を載置する載置部と、
前記処理容器内に処理ガスを供給するガス供給機構と、
前記処理容器内で前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成機構と、
、
前記処理容器内を、前記処理ガスをプラズマ化するプラズマ生成領域と、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質する処理領域とに区画するように設けられ、所定の電圧が印加される一対の電極を備え、前記プラズマ生成領域から前記処理領域に前記処理ガスのイオンが通過する開口部が形成されているイオン通過構造体と、を有し、
前記表面改質方法では、
前記プラズマ生成領域において、前記ガス供給機構から供給された前記処理ガスを前記プラズマ生成機構によりプラズマ化し、
前記一対の電極に所定の電圧を印加し、前記プラズマ生成領域で生成された処理ガスのイオンを前記イオン通過構造体を介して前記処理領域に導入し、
前記処理領域において、前記処理ガスのイオンを用いて前記載置部上の基板の表面を改質する。
- [請求項10] 請求項9に記載の表面改質方法において、
前記一対の電極間には、当該一対の電極を電氣的に絶縁する絶縁材が設けられている。

- [請求項11] 請求項9に記載の表面改質方法において、
前記一对の電極に印加される所定の電圧を制御して、前記イオン通過構造体を通過する際に前記処理ガスのイオンに付与されるエネルギーを制御する。
- [請求項12] 請求項9に記載の表面改質方法において、
前記表面処理装置は、前記一对の電極間の電流を測定する電流計を有し、
前記電流計で測定された電流値に基づいて、前記イオン通過構造体を通過する前記処理ガスのイオンの通過量を制御する。
- [請求項13] 請求項9に記載の表面改質方法において、
前記表面処理装置は、前記載置部上の基板に照射される前記処理ガスのイオンによって生じる電流を測定する他の電流計を有し、
前記他の電流計で測定された電流値に基づいて、前記載置部上の基板に照射される前記処理ガスのイオンの照射量を制御する。
- [請求項14] 請求項9に記載の表面改質方法において、
前記プラズマ生成機構は、マイクロ波によって前記処理ガスを励起してプラズマ化する。
- [請求項15] 請求項9に記載の表面改質方法において、
前記処理ガスは、酸素ガスを有する。

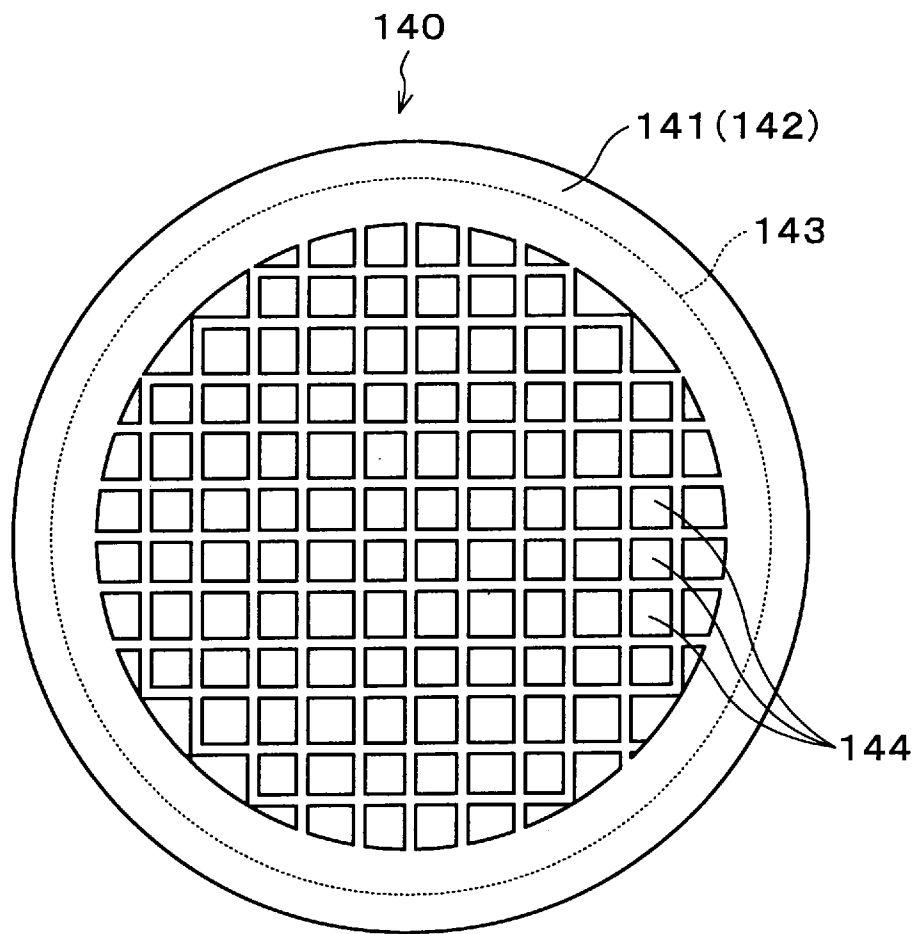
[図1]





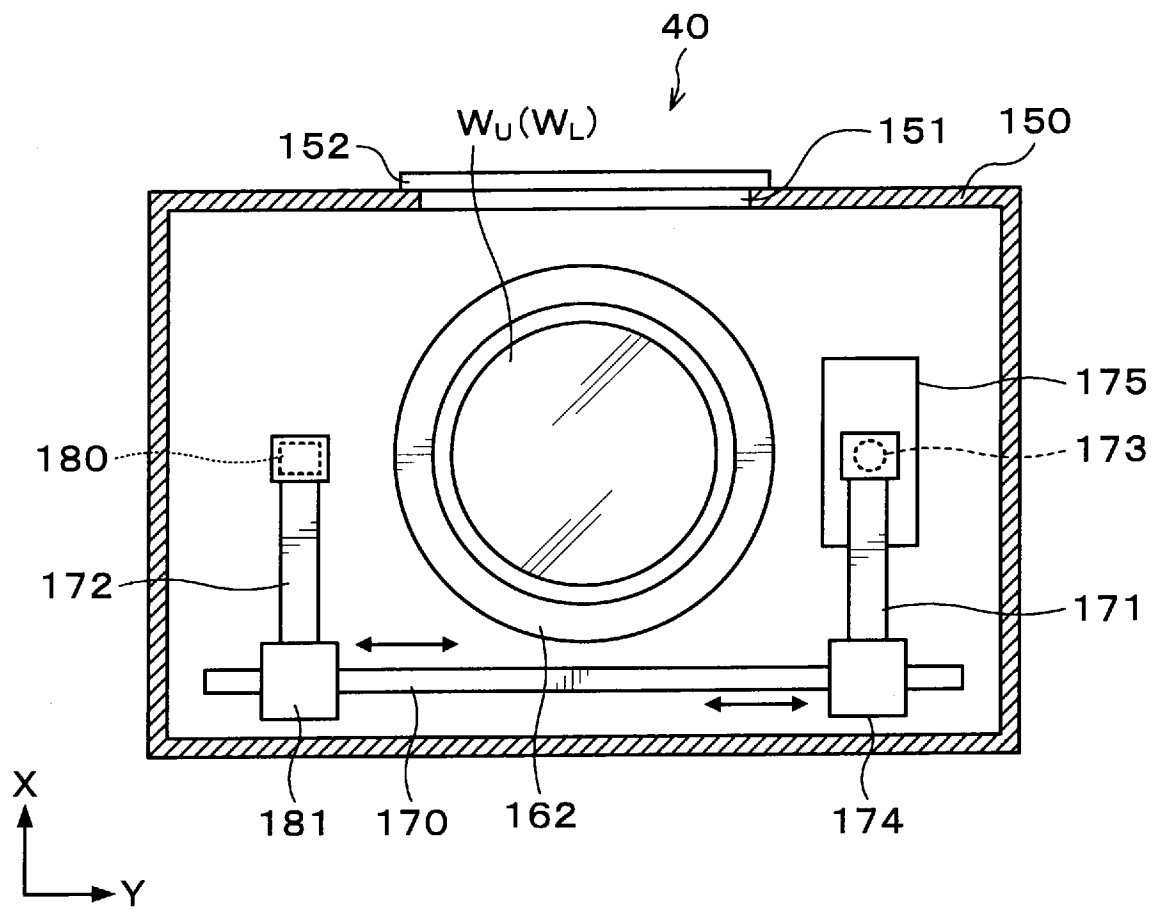
The diagram shows two horizontal bars representing layers. The top bar is labeled with W_{U1} and W_{U2} above it, and W_U to its right. The bottom bar is labeled with W_{L1} and W_{L2} below it, and W_L to its right. A large curly brace on the right side of both bars is labeled W_T .

[図5]

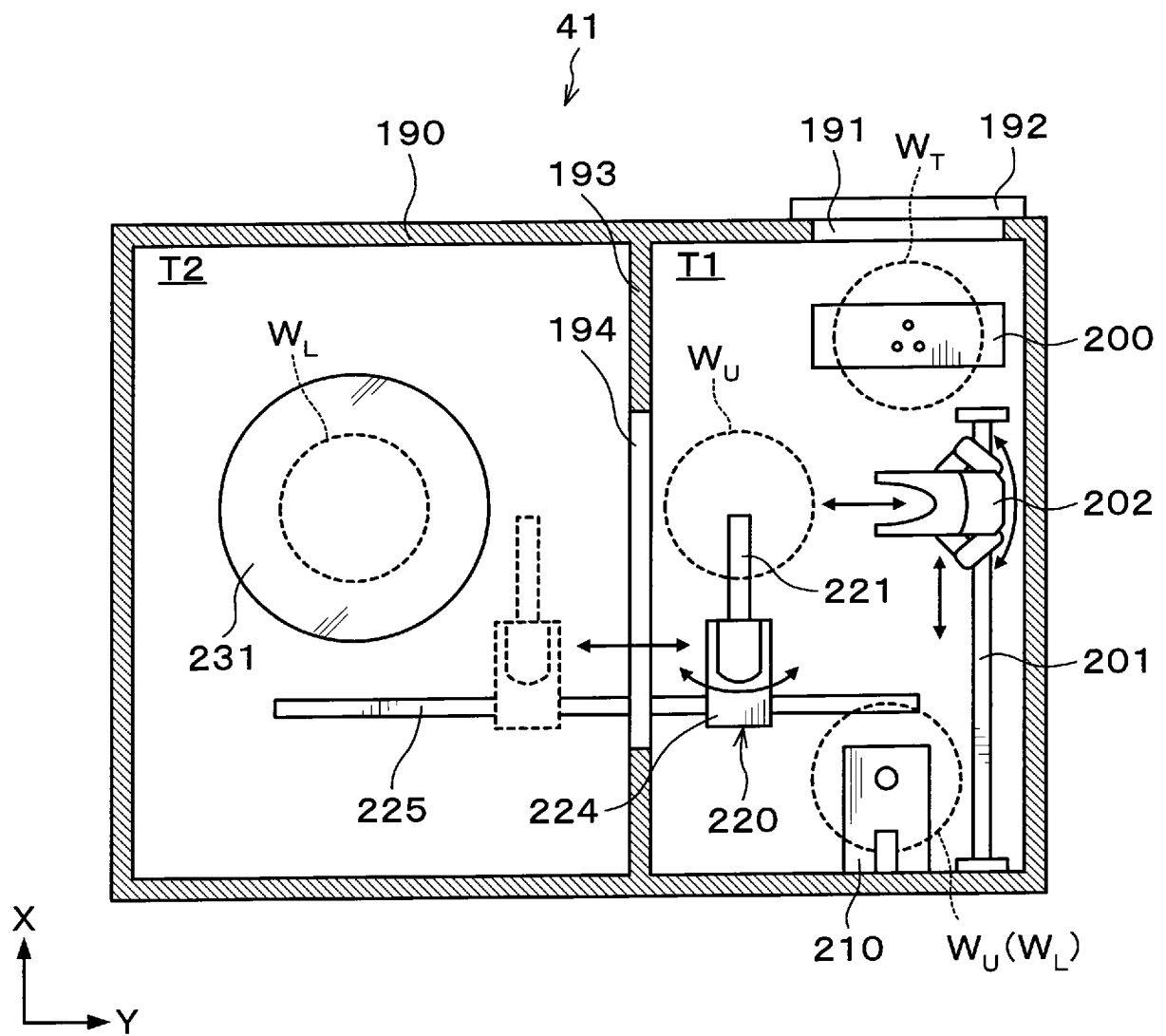


[illegible]

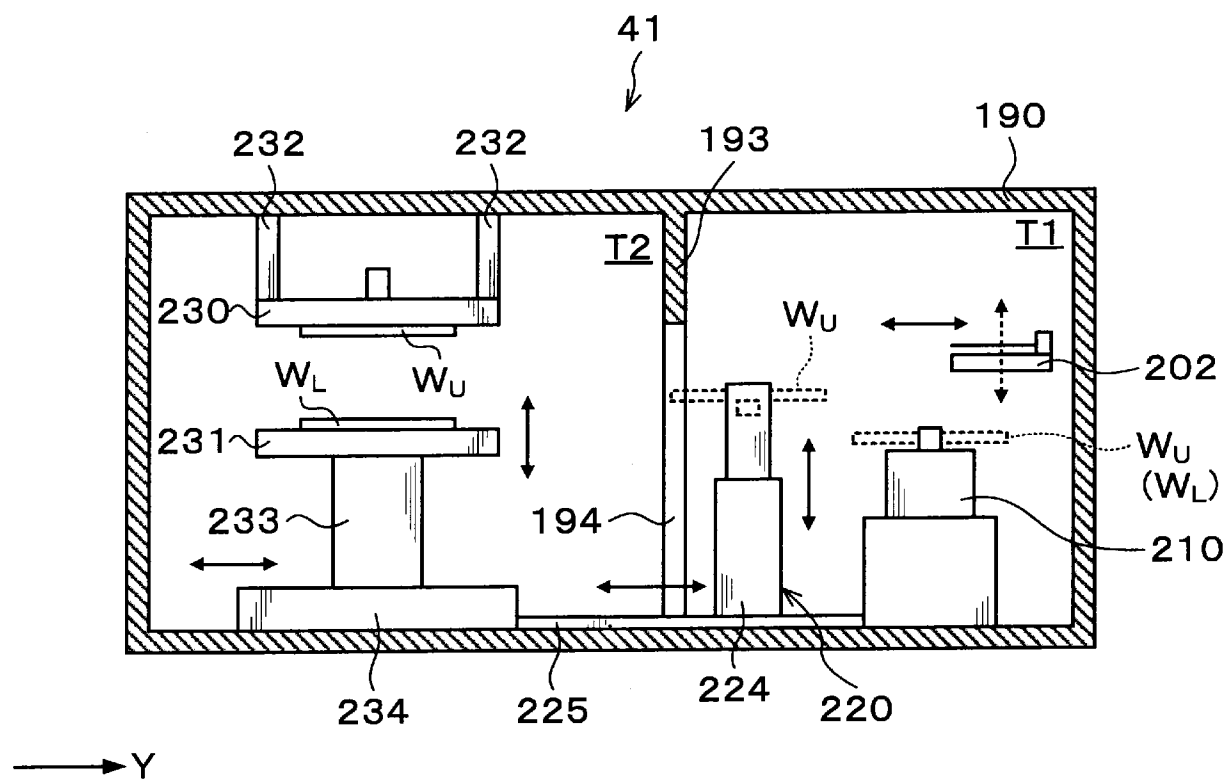
[図7]



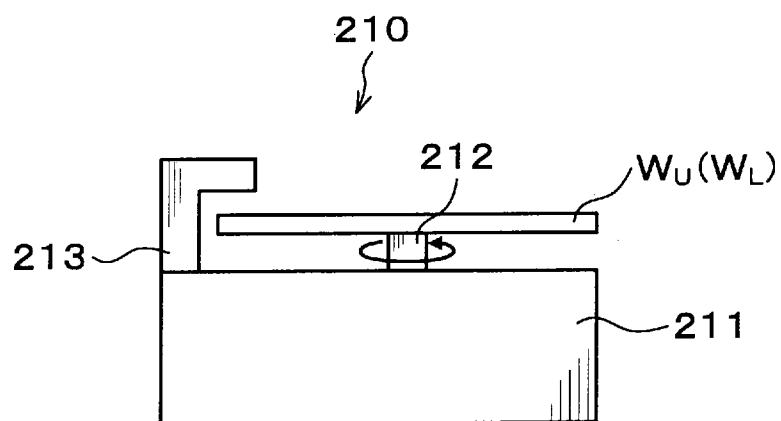
[図8]



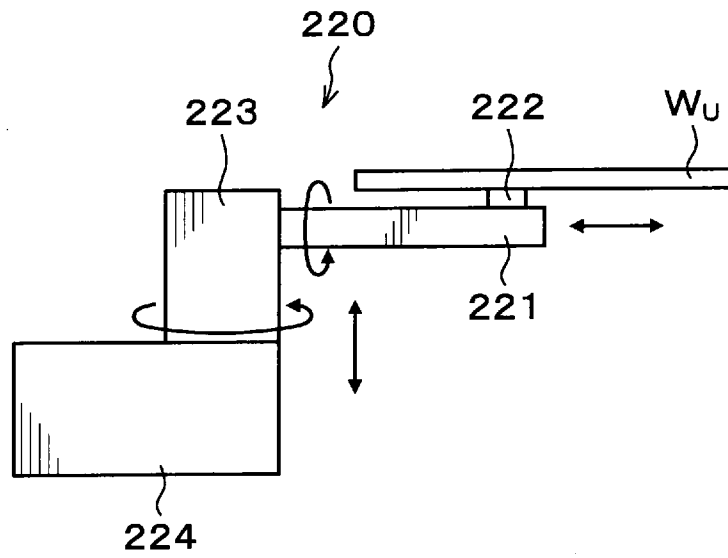
[図9]



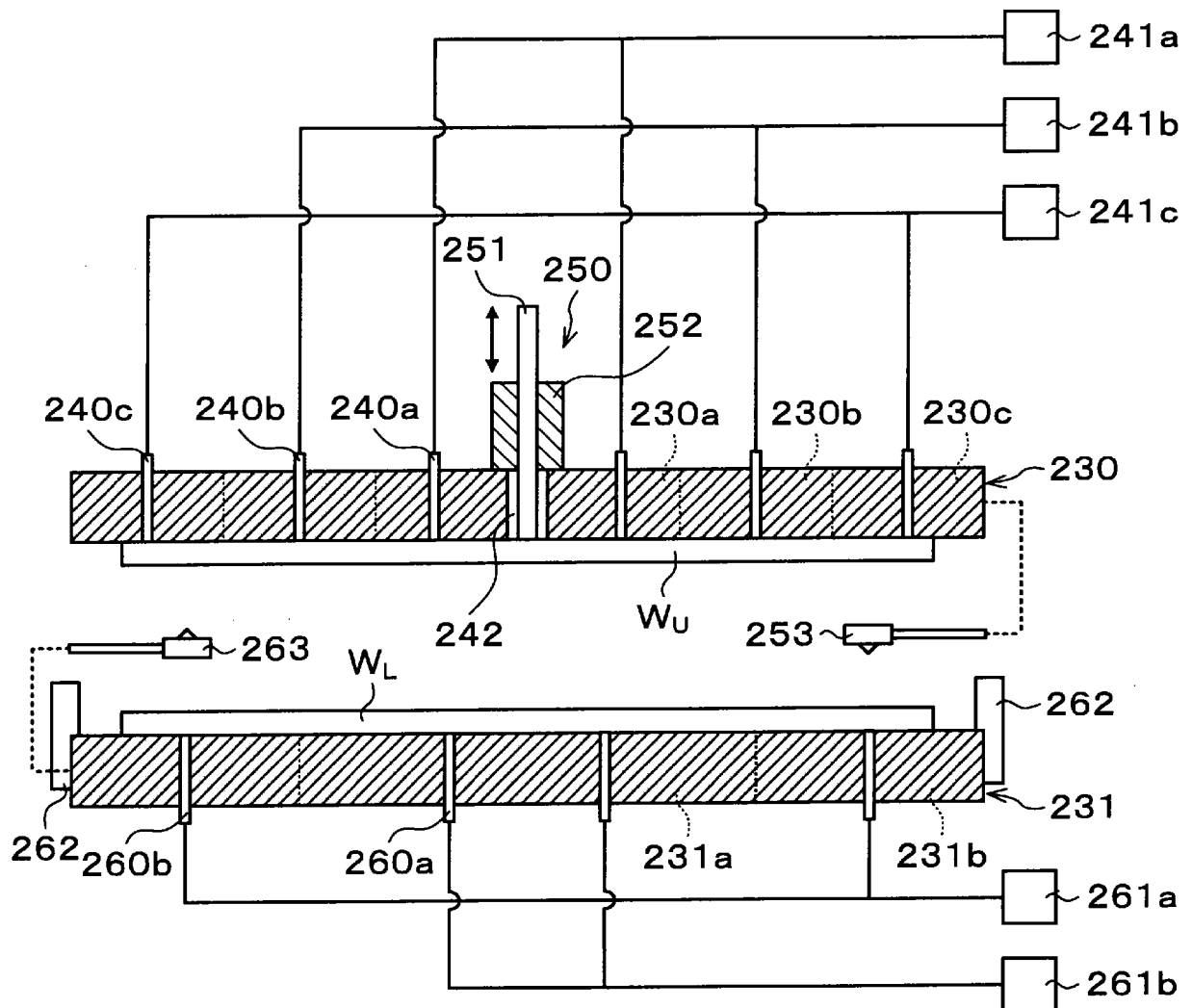
[図10]



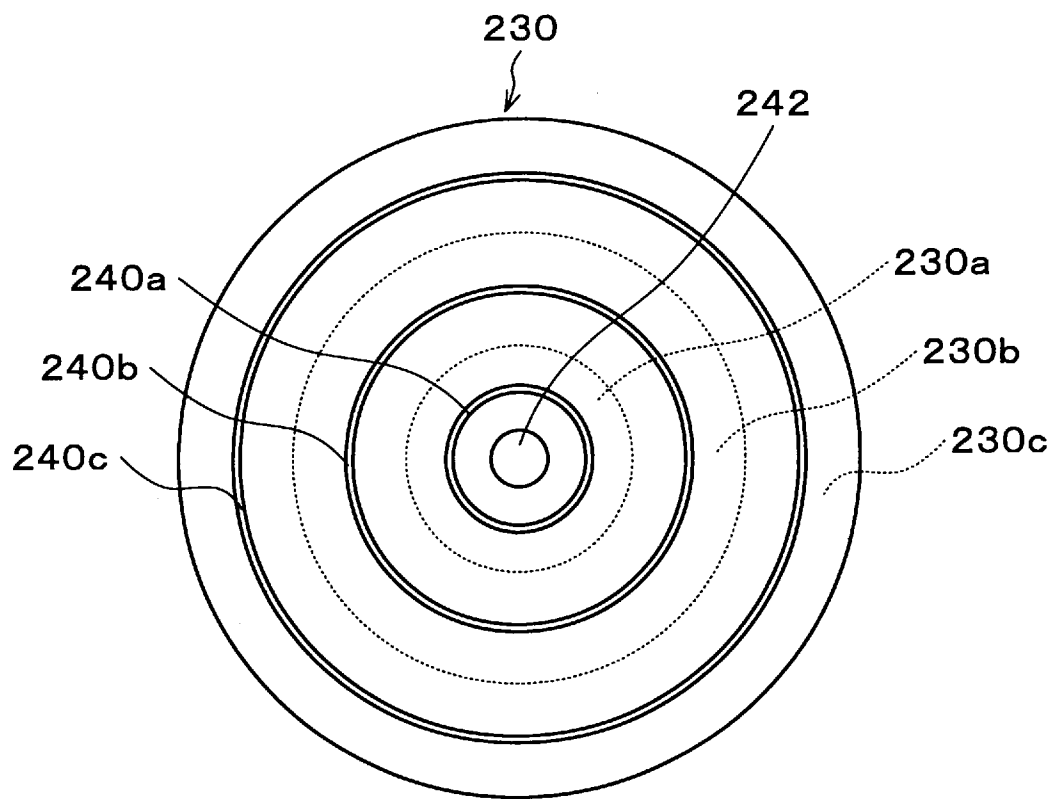
[図11]



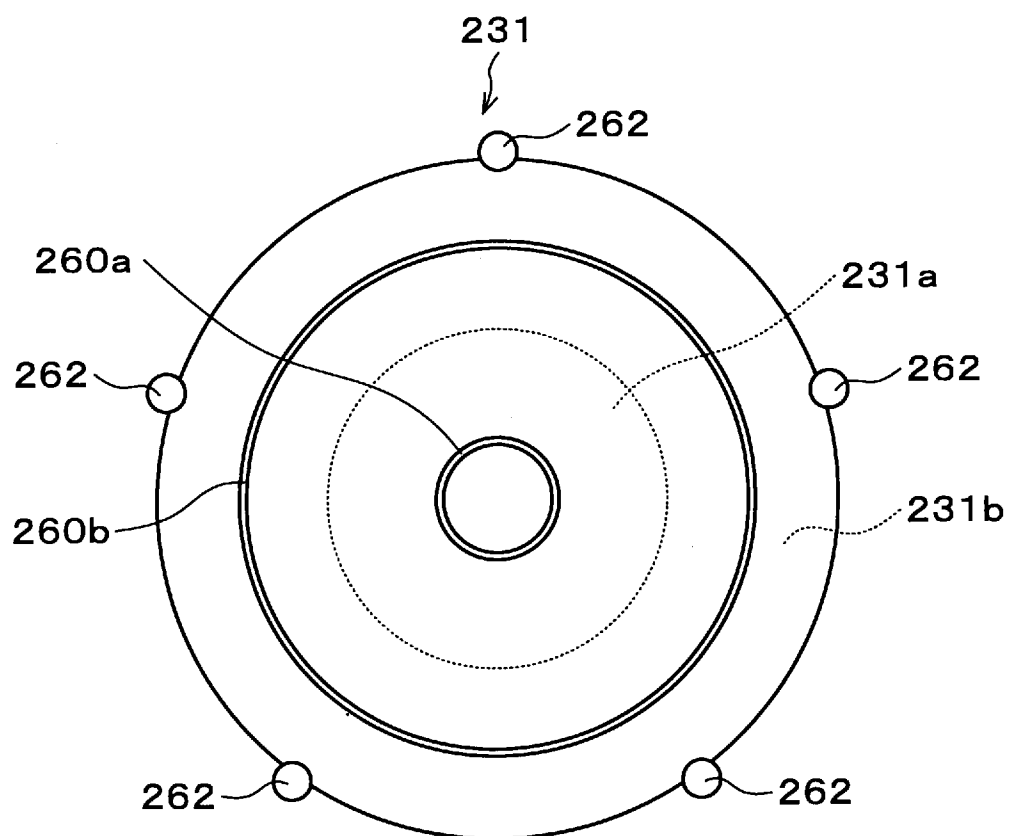
[図12]



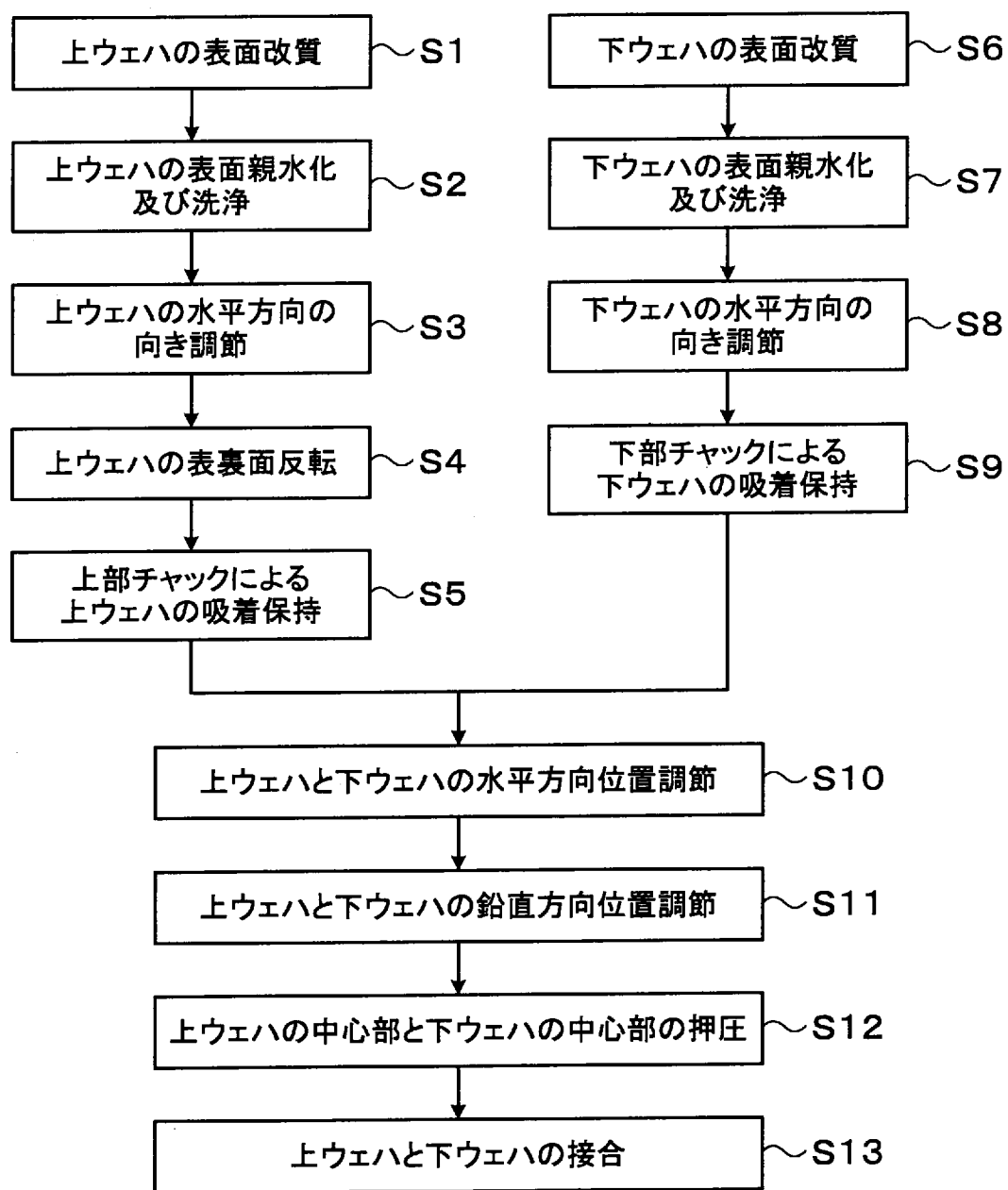
[図13]



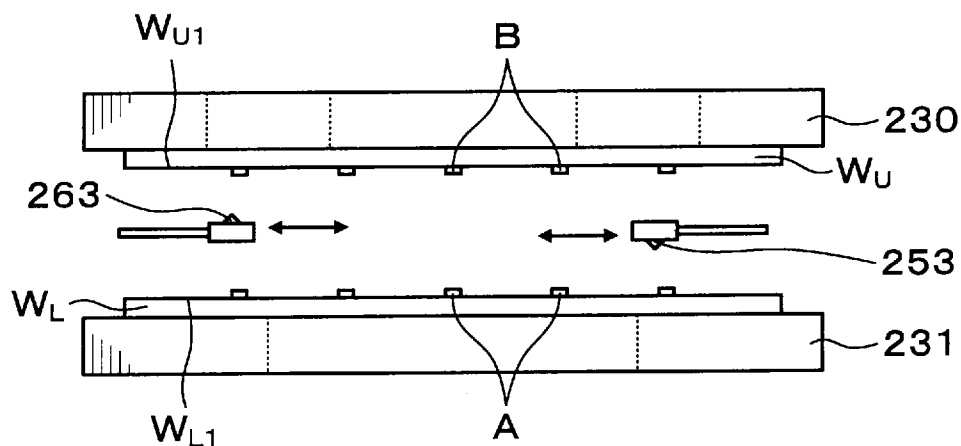
[図14]



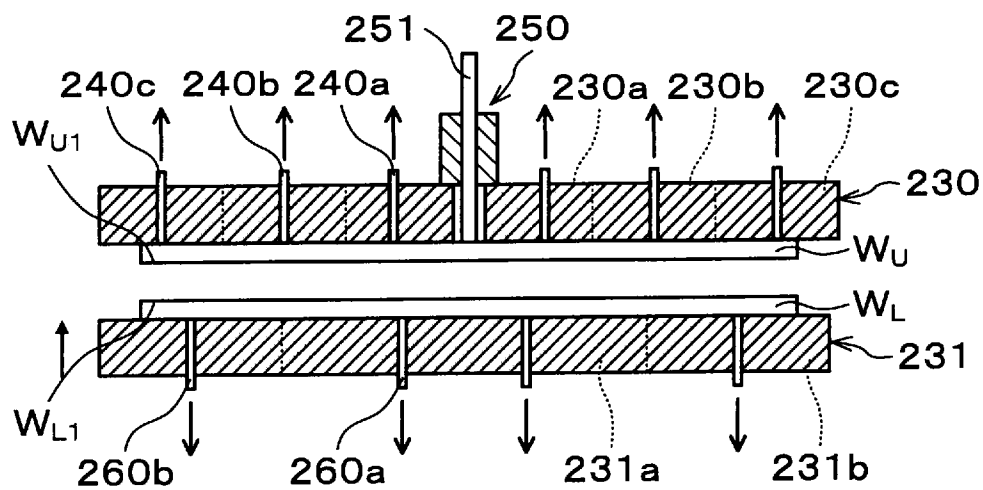
[図15]



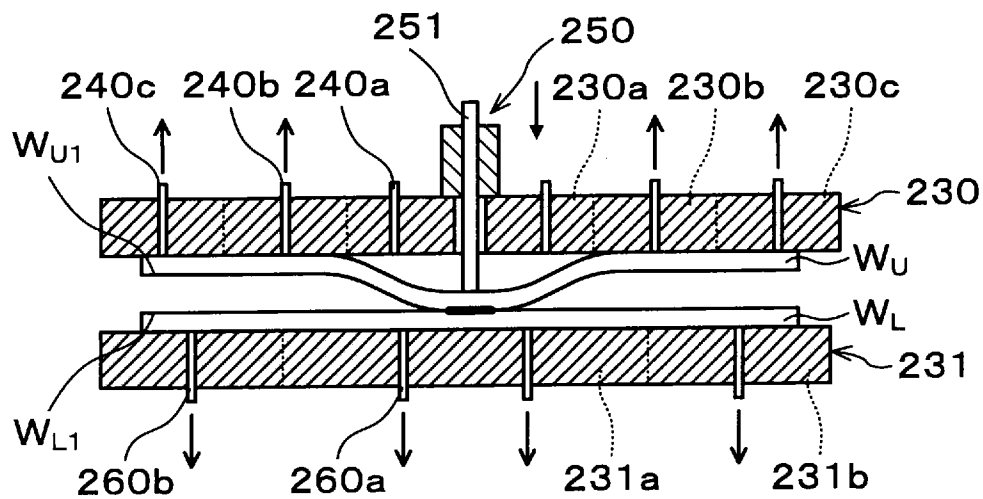
[図16]



[図17]



[図18]



[図19]

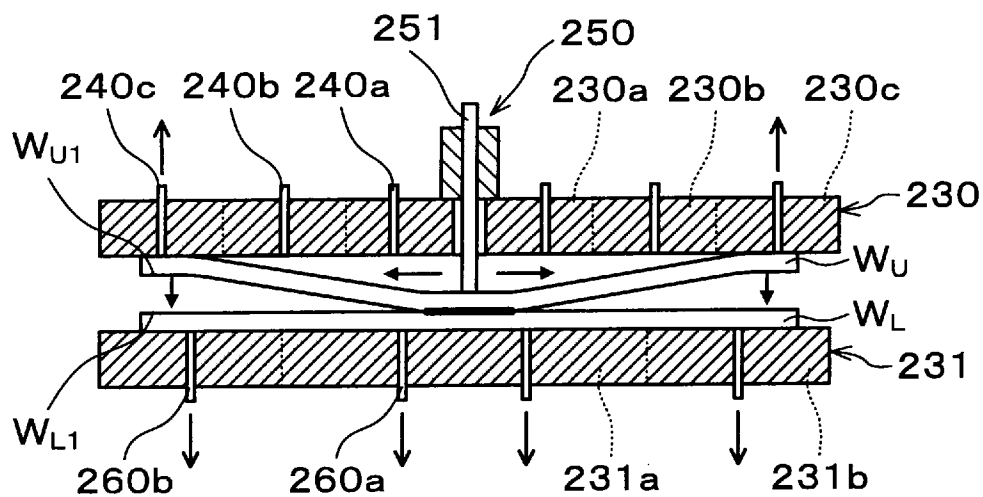
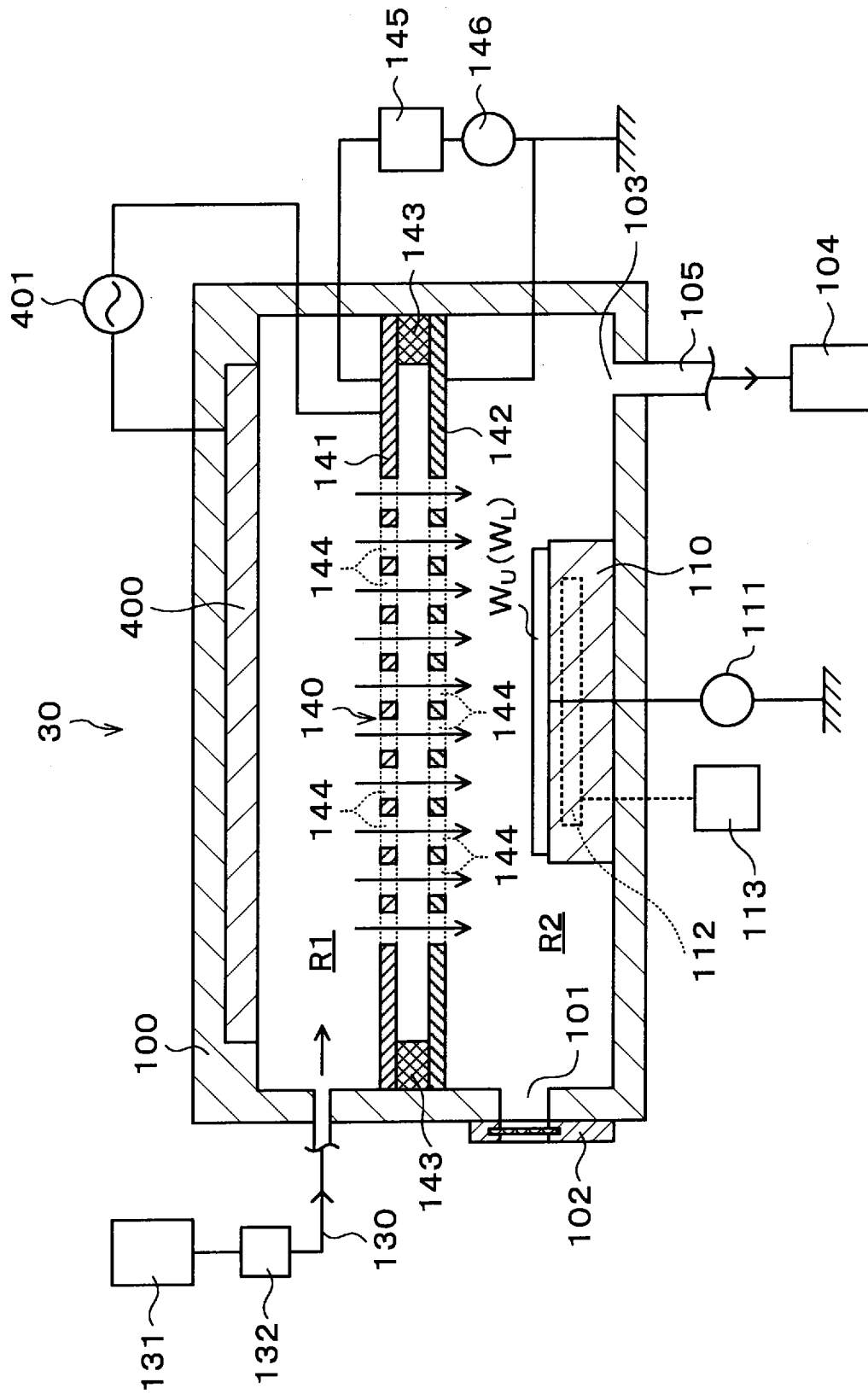


Diagram illustrating a cross-sectional view of a semiconductor device. The device consists of a substrate (230) and a top layer (250). The substrate (230) is divided into regions 230a, 230b, and 230c. The top layer (250) is divided into regions 240a, 240b, and 240c. A central feature (251) is shown. The width of the top layer (250) is labeled W_U . The width of the substrate (230) is labeled W_L . The width of the top layer (250) at the ends is labeled W_{U1} and W_{L1} . The substrate (230) is further divided into regions 231a and 231b. The top layer (250) is further divided into regions 260a and 260b.

[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, B23K20/00(2006.01)i, B23K20/233(2006.01)i,
B23K20/24(2006.01)i, H01L21/02(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)

H01L21/304, B23K20/00, B23K20/233, B23K20/24, H01L21/02

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.
X	JP 2011-035232 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.),	1, 6, 7, 9, 14, 15
Y	17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0002], [0057] to [0075]; fig. 4 (Family: none)	2-5, 8, 10-13
Y	JP 2005-079353 A (Tadatomo SUGA), 24 March 2005 (24.03.2005), paragraph [0064]; fig. 12 & US 2005/0173057 A1 & EP 1518669 A2 & KR 10-2005-0022953 A	2, 10
Y	JP 2006-269854 A (Tokyo Electron Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0040] to [0049]; fig. 1, 2 & US 2006/0215338 A1 & CN 1838381 A	3, 4, 5, 11, 12, 13

☒ 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
22 August, 2012 (22.08.12)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2012 (04.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064769

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 2006-339363 A (Bondtech, Inc.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0011], [0019], [0039] (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B23K20/00(2006.01)i, B23K20/233(2006.01)i, B23K20/24(2006.01)i, H01L21/02(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. H01L21/304, B23K20/00, B23K20/233, B23K20/24, H01L21/02

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
X Y	JP 2011-035232 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2011.02.17, 段落【0002】、【0057】－【0075】、図4 (ファミリーなし)	1, 6, 7, 9, 14, 15 2-5, 8, 10-13
Y	JP 2005-079353 A (須賀唯知) 2005.03.24, 段落【0064】、図12 & US 2005/0173057 A1 & EP 1518669 A2 & KR 10-2005-0022953 A	2, 10
Y	JP 2006-269854 A (東京エレクトロン株式会社) 2006.10.05, 段落【0040】－【0049】、図1, 図2 & US 2006/0215338 A1 & CN 1838381 A	3, 4, 5, 11, 12, 13

☒ 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

2 2 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

酒井 朋広

5 F

8 9 3 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 7

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 2006-339363 A (ボンドテック株式会社) 2006.12.14, 段落【0011】, 【0019】, 【0039】 (ファミリーなし)	8