

(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9月19日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号  
**WO 2013/137002 A1**

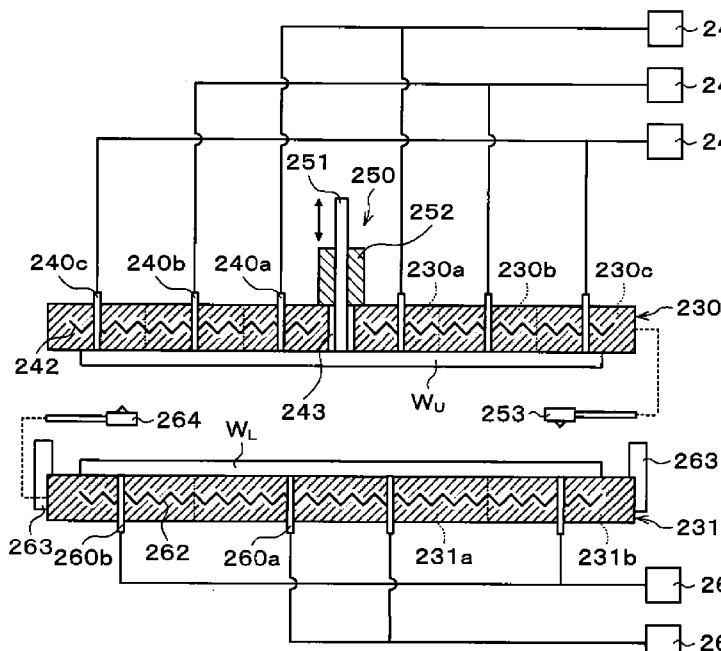
- (51) 国際特許分類:  
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)  
B23K 20/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055397
- (22) 国際出願日: 2013年2月28日(28.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2012-058231 2012年3月15日(15.03.2012) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北原 重徳(KITAHARA, Shigenori); 〒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). 田中 嘉浩(TANAKA, Yoshihiro); 〒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). 林 浩史(HAYASHI, Hiroshi); 〒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, BN, 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, PA, 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, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

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

(54) 発明の名称: 接合装置、接合システム及び接合方法



(57) Abstract: The present invention is a bonding device which bonds substrates with each other by means of intermolecular force, and which comprises: a first holding member that sucks and holds a first substrate on the lower surface by evacuation; and a second holding member that is arranged below the first holding member, and sucks and holds a second substrate on the upper surface by evacuation. The first holding member and/or the second holding member has a heating mechanism that heats the first substrate and/or the second substrate to a predetermined temperature. Consequently, this bonding device is capable of adequately bonding the substrates with each other by means of intermolecular force, while suppressing the generation of air bubbles in the outer peripheral portion between the substrates.

(57) 要約: 本発明は、基板同士を分子間力によって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の保持部材と、第1の保持部材の下方に設けられ、上面に第2の基板を真空引きして吸着保持する第2の保持部材と、を有し、少なくとも第1の保持部材又は第2の保持部材は、少なくとも第1の基板又は第2の基板を所定の温度

に加熱する加熱機構を有しており、基板間の外周部に気泡が発生するのを抑制して、基板同士を分子間力によって適切に接合することができる。

## 明 細 書

**発明の名称：** 接合装置、接合システム及び接合方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、基板同士を分子間力によって接合する接合装置、当該接合装置を備えた接合システム及び当該接合装置を用いた接合方法に関する。

本願は、2012年3月15日に日本国に出願された特願2012-058231号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 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、基板の接合される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基板同士を接合する接合装置と、を有している。かかる接合システムでは、表面親水化装置において基板の表面に純水を供給して当該基板の表面を親水化した後、接合装置において基板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（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2011-187716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、発明者らが鋭意検討したところ、特許文献1に記載した接

合システムを用いた場合、接合された基板間の外周部に気泡が発生する場合があることが分かった。なお、この基板間の外周部に気泡が発生するメカニズムについては、後述において説明する。

[0006] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、基板間の外周部に気泡が発生するのを抑制して、基板同士を適切に接合することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 前記の目的を達成するため、本発明は、基板同士を分子間力によって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の基板を真空引きして吸着保持する第2の保持部材と、有し、少なくとも前記第1の保持部材又は前記第2の保持部材は、少なくとも第1の基板又は第2の基板を所定の温度に加熱する加熱機構を有する。

[0008] 発明者らが鋭意検討したところ、例えば上述した特許文献1の接合システムを用いた場合のように基板同士を分子間力によって接合する際、基板間の外周部の気泡は、基板の表面を親水化する際に供給される純水に起因して発生することが分かった。基板の表面を親水化するため供給される純水には、基板同士の接合に用いられる純水と、その他の余剰分の純水とが含まれる。そして、例えば基板間の結合は基板の中心部から外周部に向けて拡散するが、この拡散する接合、いわゆるボンディングウェーブによって、余剰分の純水は基板の表面に浮上し、且つ基板の外周部に到達する。この余剰分の純水が残存し、さらに純水が空気になることで、基板間の外周部において気泡が発生すると推察される。

[0009] 本発明によれば、第1の保持部材に保持された第1の基板と、第2の保持部材に保持された第2の基板とを接合する際に、少なくとも第1の基板又は第2の基板を所定の温度に加熱することができる。かかる加熱によって、第1の基板と第2の基板の表面に供給された余剰分の純水を、当該第1の基板と第2の基板の表面から除去することができる。したがって、基板間の外周部に気泡が発生するのを抑制して、基板同士を分子間力によって適切に接合

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。

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。

[0011] また別な観点による本発明は、基板同士を分子間力によって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吸着保持された第2の基板とを接合する際に、少なくとも第1の基板又は第2の基板を所定の温度に加熱する。

## 発明の効果

[0012] 本発明によれば、基板間の外周部に気泡が発生するのを抑制して、基板同士を分子間力によって適切に接合することができる。

## 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平面図である。

[図12]反転機構の構成の概略を示す側面図である。

[図13]反転機構の構成の概略を示す側面図である。

[図14]保持アームと保持部材の構成の概略を示す側面図である。

[図15]上チャックと下チャックの構成の概略を示す縦断面図である。

[図16]上チャックを下方から見た平面図である。

[図17]下チャックを上方から見た平面図である。

[図18]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19]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20]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21]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22]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23]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24]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。

### 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、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。

[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、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2

2は、鉛直方向及び鉛直軸周り（ $\theta$ 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 $SiO_2$ の結合を切断して単結合の $SiO$ とすることで、その後親水化されやすくするように当該表面 $W_{U1}$ 、 $W_{L1}$ 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、当該上面開口部に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節する液温調節部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である。

- [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 (R L S A : R a d i a l L i n e S l o t A n t e n n a) 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  $Al_2O_3$  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。
- [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 R 1 に酸素ガスを供給する。また、ガス供給管 1 3 0 には、内部に酸素ガスを貯留するガス供給源 1 3 1 に連通している。ガス供給管 1 3 0 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 1 3 2 が設けられている。

[0037] 処理容器 1 0 0 内の載置台 1 1 0 とラジアルラインスロットアンテナ 1 2 0 との間には、イオン通過構造体 1 4 0 が設けられている。すなわち、イオン通過構造体 1 4 0 は、処理容器 1 0 0 の内部を、ガス供給管 1 3 0 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 1 2 0 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 R 1 と、プラズマ生成領域 R 1 で生成された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  $W_{U1}$ 、 $W_{L1}$  を改質する処理領域 R 2 に区画するように設けられている。

[0038] イオン通過構造体 1 4 0 は、一对の電極 1 4 1、1 4 2 を有している。以下、上部に配置された電極を「上部電極 1 4 1」といい、下部に配置された電極を「下部電極 1 4 2」という場合がある。一对の電極 1 4 1、1 4 2 間には、当該一对の電極 1 4 1、1 4 2 を電氣的に絶縁する絶縁材 1 4 3 が設けられている。

[0039] 各電極 1 4 1、1 4 2 は、図 4 及び図 5 に示すように、平面視においてウェハ  $W_U$ 、 $W_L$  の径よりも大きい円形状を有している。また、各電極 1 4 1、1 4 2 には、プラズマ生成領域 R 1 から処理領域 R 2 に酸素イオンが通過する開口部 1 4 4 が複数形成されている。これら複数の開口部 1 4 4 は、例えば格子状に配置されている。なお、複数の開口部 1 4 4 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 1 4 4 の寸法は、例えばラジアルラインスロットアンテナ 1 2 0 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 1 2 0 から供給されたマイクロ波がイオン通過構造体 1 4 0 で反射され、マイクロ波の処理領域 R 2 への進入を抑制できる。この結果、載置台 1 1 0 上のウェハ  $W_U$ 、

$W_L$ が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、ウェハ搬送機構 201 が設けられている。ウェハ搬送機構 201 は、図 8 及び図 9 に示すように例えば鉛直方向、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。そして、ウェハ搬送機構 201 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。

[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（図示せず）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 $T_1$ には、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～図13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は、水平方向（図11及び図12中の $Y$ 方向）に延伸している。また保持アーム221には、上ウェハ $W_U$ を保持する保持部材222が例えば4箇所設けられている。保持部材222は、図14に示すように保持アーム221に対して水平方向に移動可能に構成されている。また保持部材222の側面には、上ウェハ $W_U$ の外周部を保持するための切り欠き223が形成されている。そして、これら保持部材222は、上ウェハ $W_U$ を挟み込んで保持することができる。

[0057] 保持アーム221は、図11～図13に示すように例えばモータなどを備えた第1の駆動部224に支持されている。この第1の駆動部224によって、保持アーム221は水平軸周りに回転自在である。また保持アーム221は、第1の駆動部224を中心に回転自在であると共に、水平方向（図11及び図12中の $Y$ 方向）に移動自在である。第1の駆動部224の下方には、例えばモータなどを備えた第2の駆動部225が設けられている。この第2の駆動部225によって、第1の駆動部224は鉛直方向に延伸する支持柱226に沿って鉛直方向に移動できる。このように第1の駆動部224と第2の駆動部225によって、保持部材222に保持された上ウェハ $W_U$ は、水平軸周りに回転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222に保持された上ウェハ $W_U$ は、第1の駆動部224を中心に回転して、位置調節機構210から後述する上チャック230との間を移動できる。

[0058] 処理領域 $T_2$ 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チャック231とが設けられている。下チャック231は、上チャック230の下方に設けられ、上チャ

ック２３０と対向配置可能に構成されている。すなわち、上チャック２３０に保持された上ウェハ $W_U$ と下チャック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。

[0059] 上チャック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、上チャック２３０の上面外周部を支持している。下チャック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。チャック駆動部２３４によって、下チャック２３１は鉛直軸周りに回転自在である。また、下チャック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、下チャック２３１に形成された貫通孔（図示せず）を挿通し、下チャック２３１の上面から突出可能である。

[0060] 上チャック２３０は、図１５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１６に示すように上チャック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１５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、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。

[0061] 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。

[0062] 上チャック230の内部には、上ウェハ $W_U$ を加熱する第1の加熱機構242が設けられている。なお、第1の加熱機構242には、例えばヒータが用いられる。

[0063] 上チャック230の中心部には、当該上チャック230を厚み方向に貫通する貫通孔243が形成されている。この上チャック230の中心部は、当該上チャック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である。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。上部撮像部材253は、上チャック230上に設けられていてもよい。

[0066] 下チャック231は、図17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15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] 下チャック 231 の内部には、下ウェハ  $W_L$  を加熱する第 2 の加熱機構 262 が設けられている。なお、第 2 の加熱機構 262 には、例えばヒータが用いられる。

[0068] 下チャック 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 263 が設けられている。ストッパ部材 263 は、その頂部が少なくとも下チャック 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 263 は、図 17 に示すように下チャック 231 の外周部に複数箇所、例えば 5 箇所に設けられている。

[0069] 下チャック 231 には、図 15 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 264 が設けられている。下部撮像部材 264 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 264 は、下チャック 231 上に設けられていてもよい。

[0070] 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。

[0071] 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 18 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。

[0072] 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。

[0073] 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  $25^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$  に維持される。

[0074] 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 100 の内部の雰囲気 gas が所定の真空度、例えば  $67\text{ Pa} \sim 333\text{ Pa}$  ( $0.5\text{ Torr} \sim 2.5\text{ Torr}$ ) 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 gas は上記所定の真空度に維持される。

[0075] 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  $2.45\text{ GHz}$  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

R 1 内には、高密度のプラズマが生成される。

[0076] 続いて、イオン通過構造体 1 4 0 において、電源 1 4 5 により一对の電極 1 4 1、1 4 2 に所定の電圧を印加する。そうすると、この一对の電極 1 4 1、1 4 2 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のみが、イオン通過構造体 1 4 0 の開口部 1 4 4 を通過して処理領域 R 2 に流入する。

[0077] このとき、制御部 3 0 0 によって、一对の電極 1 4 1、1 4 2 間に印加され電圧を制御することで、当該一对の電極 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、上ウエハ  $W_U$  の表面  $W_{U1}$  の  $S i O_2$  の二重結合を切断して単結合の  $S i O$  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。

[0078] またこのとき、電流計 1 4 6 によって一对の電極 1 4 1、1 4 2 間を流れる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、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 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。

[0079] 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 8 の工程 S 1）。

[0080] 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 130 からの酸素ガスの供給量や、一对の電極 141、142 間の電圧等、種々のパラメータを制御する。

[0081] 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。

[0082] 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、表面改質装置 30 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 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 18 の工程 S2）。なお、上ウエハ  $W_U$  の表面  $W_{U1}$  に供給された純水のうち、一部の純水は上述したように表面  $W_{U1}$  を親水化するため、すなわち後述するように、ウエハ  $W_U$ 、 $W_L$  を接合するために用いられるが、残りの余剰分の純水は上ウエハ  $W_U$  の表面  $W_{U1}$  に残存している。

[0083] 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機構 201 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 18 の工程 S3）。

[0084] 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 18 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。

- [0085] その後、反転機構 220 の保持アーム 221 が、第 1 の駆動部 224 を中心に回転して上チャック 230 の下方に移動する。そして、反転機構 220 から上チャック 230 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 230 にその裏面  $W_{U2}$  が吸着保持される（図 18 の工程 S5）。このとき、すべての真空ポンプ 241 a、241 b、241 c を作動させ、上チャック 230 のすべての領域 230 a、230 b、230 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 41 に搬送されるまで上チャック 230 で待機する。
- [0086] 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。まず、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。
- [0087] 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 18 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。
- [0088] 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 18 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 と同様であるので詳細な説明を省略する。また、下ウェハ  $W_L$  の表面  $W_{L1}$  に供給された純水のうち、一部の純水は表面  $W_{L1}$  を親水化するため、すなわち後述するように、ウェハ  $W_U$ 、 $W_L$  を接合するために用いられるが、残りの余剰分の純水は下ウェハ  $W_L$  の表面  $W_{L1}$  に残存している。
- [0089] 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機構 201 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18の工程S8)。

[0090] その後、下ウェハ $W_L$ は、ウェハ搬送機構201によって下チャック231に搬送され、下チャック231に吸着保持される(図18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 $W_{L2}$ が下チャック231に吸着保持される。

[0091] 次に、上チャック230に保持された上ウェハ $W_U$ と下チャック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19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264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264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18の工程S10)。なお、上部撮像部材256と下部撮像部材264を移動させる代わりに、下チャック231を移動させてもよい。

[0092] 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。

[0093] その後、チャック駆動部234によって、図20に示すように下チャック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 $80\mu m \sim 200\mu m$ 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18の工程S11）。なお、工程S5～工程S11において、上チャック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。

[0094] このように工程S10、S11において上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ との水平方向と鉛直方向の位置が調節されている間、上ウェハ $W_U$ は第1の加熱機構242によって所定の温度に加熱され、下ウェハ $W_L$ は第2の加熱機構262によって所定の温度に加熱される。本実施の形態では、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ が加熱される所定の温度はそれぞれ例えば $50^{\circ}C \sim 100^{\circ}C$ であって、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ は同じ温度に加熱される。この所定の温度 $50^{\circ}C \sim 100^{\circ}C$ は、発明者らが鋭意検討した結果に見出した温度であり、後述するように余剰分の純水を除去できる温度である。なお、余剰分の純水を除去できる温度であれば、所定の温度は本実施の形態に限定されず、種々の温度を取り得る。

[0095] ここで工程S2、S7においてウェハ $W_U$ 、 $W_L$ に供給された純水のうち、上述したように、上ウェハ $W_U$ の表面 $W_{U1}$ と下ウェハ $W_L$ の表面 $W_{L1}$ には、それぞれ余剰分の純水が残存している。そこで、工程S10、S11において上述のように上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ をそれぞれ所定の温度に加熱することによって、この余剰分の純水を除去することができる。そして、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を所定時間加熱して余剰分の純水がすべて除去されると、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ の加熱が停止される。

- [0096] その後、第1の真空ポンプ241aの作動を停止して、図21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  $\mu$ 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18の工程S12）。
- [0097] 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21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、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（分子間力）、表面 $W_{U1}$ 、 $W_{L1}$ 同士が強固に接合される。
- [0098] その後、図22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順次拡がる。こうし

て、図 2 3 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 1 8 の工程 S 1 3）。

[0099] この工程 S 1 3 では、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の表面 $W_{U1}$ 、 $W_{L1}$ の拡散する接合、いわゆるボンディングウェーブが生じるが、工程 S 1 0、S 1 1 において上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を加熱することにより余剰分の純水が除去されているので、従来のように余剰分の純水がウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の外周部に拡散することはない。

[0100] その後、図 2 4 に示すように押動部材 2 5 0 を上チャック 2 3 0 まで上昇させる。また、下チャック 2 3 1 において吸引管 2 6 0 a、2 6 0 b からの下ウェハ $W_L$ の真空引きを停止して、下チャック 2 3 1 による下ウェハ $W_L$ の吸着保持を停止する。

[0101] 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 6 1 によってトランジション装置 5 1 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 2 2 によって所定のカセット載置板 1 1 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。

[0102] 以上の実施の形態によれば、工程 S 1 0、S 1 1 において、上チャック 2 3 0 に保持された上ウェハ $W_U$ と、下チャック 2 3 1 に保持された下ウェハ $W_L$ を所定の温度に加熱する。かかる加熱によって、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の表面 $W_{U1}$ 、 $W_{L1}$ 上の余剰分の純水を、当該表面 $W_{U1}$ 、 $W_{L1}$ から除去することができる。したがって、従来のように余剰分の純水がウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の外周部に拡散することがなく、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ 間の外周部に気泡（Edge Void）が発生するのを抑制することができる。そして、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ 同士をファンデルワールス力と水素結合（分子間力）によって適切に接合することができる。

[0103] また、工程 S 1 0、S 1 1 において上チャック 2 3 0 に保持された上ウェハ $W_U$ と、下チャック 2 3 1 に保持された下ウェハ $W_L$ とを水平方向と鉛直方向に位置調節しながら、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の加熱が行われるので、当該ウェハ

$W_U$ 、 $W_L$ の加熱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向上させることができる。なお、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の加熱は、工程S10又は工程S11のいずれか一方の工程において行ってもよい。また、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ の加熱は、工程S5、S9において上ウェハ $W_U$ が上チャック230に保持され、下ウェハ $W_L$ が下チャック231に保持される際に行ってもよい。

[0104] また、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、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。

[0105] 以上の実施の形態では、第1の加熱機構242と第2の加熱機構262によって上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を両方加熱していたが、上ウェハ $W_U$ 又は下ウェハ $W_L$ のいずれか一方のみを加熱してもよい。そして、第1の加熱機構242又は第2の加熱機構262のいずれか一方を省略してもよい。かかる場合、例えば上ウェハ $W_U$ のみを加熱して所定の時間、例えば30秒経過させることで、上ウェハ $W_U$ の熱が下ウェハ $W_L$ に伝達し、下ウェハ $W_L$ も同一の温度に加熱される。また下ウェハ $W_L$ のみを加熱する場合も同様に、所定の時間経過後、上ウェハ $W_U$ も同一の温度に加熱される。いずれの場合でも、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ の温度が所定の温度に加熱されるので、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ 間の外周部に気泡が発生するのが抑制され、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ 同士を適切に接合することができる。なお、上ウェハ $W_U$ 又は下ウェハ $W_L$ のいずれか一方を加熱する時間は、ウェハ接合処理のスループットに影響のない範囲で設定される。

[0106] 以上の実施の形態では、第1の加熱機構242と第2の加熱機構262によって上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を同一の温度に加熱していたが、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を異なる温度に加熱してもよい。例えば工程S10、S1

1において、上ウェハ $W_U$ の加熱温度と下ウェハ $W_L$ の加熱温度の温度差が、例えば $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ となるように、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を加熱する。

[0107] ここで、上チャック230の表面又は下チャック231の表面に凹凸が存在したり、或いは上チャック230の表面又は下チャック231の表面にパーティクル等が存在して、当該上チャック230の表面又は下チャック231の表面が平坦でない場合がある。かかる場合、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を接合すると、接合界面の残留応力により、接合された重合ウェハ $W_T$ に鉛直方向の歪み（Distortion）が生じる。

[0108] 本実施の形態では、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ が異なる温度に加熱されるので、上チャック230の表面と下チャック231の表面の状態に合わせて、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ をそれぞれ異なる形状に変形させることができる。例えば上ウェハ $W_U$ を下ウェハ $W_L$ より高い温度で加熱すれば、上ウェハ $W_U$ を下ウェハ $W_L$ より膨張させることができる。同様に下ウェハ $W_L$ を上ウェハ $W_U$ より高い温度で加熱すれば、下ウェハ $W_L$ を上ウェハ $W_U$ より膨張させることができる。このように上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ の反り状態を、上チャック230の表面と下チャック231の表面の状態に合わせることで、重合ウェハ $W_T$ に鉛直方向の歪みを抑制することができる。したがって、その後工程S12、S13において、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ を適切に接合することができる。

[0109] なお、上ウェハ $W_U$ の加熱温度と下ウェハ $W_L$ の加熱温度の温度差 $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ は、発明者らが鋭意検討した結果に見出した温度であり、重合ウェハ $W_T$ に鉛直方向の歪みを十分に抑制できる温度である。

[0110] 以上の実施の形態で述べたとおり、少なくとも上ウェハ $W_U$ 又は下ウェハ $W_L$ を所定の温度 $50^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ に加熱すると、ウェハ $W_U$ 、 $W_L$ 間の外周部に気泡（Edge Void）が発生するのを抑制することができる。このようにEdge Voidを抑制することは、例えば表面に $\text{SiO}_2$ からなる絶縁膜が形成されたSOI（Silicon On Insulator）ウ

エハに有用である。また、上ウェハ $W_U$ の加熱温度と下ウェハ $W_L$ の加熱温度の温度差を $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ にすると、重合ウェハ $W_T$ の鉛直方向の歪み (Distortion) を抑制することができる。このようにDistortionを抑制することは、例えばCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサのウェハのウェハやBSIモデル (Back Side Illumination) のウェハに有用である。さらに、Edge VoidとDistortionの両方の改善が要求される場合には、少なくとも上ウェハ $W_U$ 又は下ウェハ $W_L$ を所定の温度 $50^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ に加熱しつつ、上ウェハ $W_U$ の加熱温度と下ウェハ $W_L$ の加熱温度の温度差を $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ にすればよい。

[0111] 以上の実施の形態では、工程S10、S11において、上チャック230の第1の加熱機構242は上ウェハ $W_U$ をウェハ面内で均一な温度に加熱していたが、例えば上チャック230の領域230a、230b、230c毎に異なる温度で上ウェハ $W_U$ を加熱してもよい。同様に下チャック231の第2の加熱機構262は下ウェハ $W_L$ をウェハ面内で均一な温度に加熱していたが、例えば下チャック231の領域231a、231b毎に異なる温度で下ウェハ $W_L$ を加熱してもよい。かかる場合、上チャック230の表面と下チャック231の表面の状態に合わせて、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ をより適切な形状に変形させることができる。したがって、上ウェハ $W_U$ と下ウェハ $W_L$ をより適切に接合することができる。なお、上チャック230と下チャック231を区画する数や区画される領域の配置は、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。

[0112] 以上の実施の形態では、チャック駆動部234によって下チャック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、上チャック230と下チャック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

- [0115]
- 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
  - 230 上チャック
  - 231 下チャック
  - 242 第1の加熱機構
  - 262 第2の加熱機構
  - 300 制御部
  - $W_U$  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] 基板同士を分子間力によって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の基板を真空引きして吸着保持する第2の保持部材と、有し、  
少なくとも前記第1の保持部材又は前記第2の保持部材は、少なくとも第1の基板又は第2の基板を所定の温度に加熱する加熱機構を有する。
- [請求項2] 請求項1に記載の接合装置において、  
前記第1の保持部材は第1の基板を加熱する第1の加熱機構を有し、  
前記第2の保持部材は第2の基板を加熱する第2の加熱機構を有し、  
前記第1の加熱機構と前記第2の加熱機構には、前記第1の加熱機構による第1の基板の加熱温度と、前記第2の加熱機構による第2の基板の加熱温度とを異なる温度に制御する制御部が設けられている。
- [請求項3] 請求項2に記載の接合装置において、  
前記第1の基板の加熱温度と前記第2の基板の加熱温度の温度差は、  
10℃～20℃である。
- [請求項4] 請求項1に記載の接合装置において、  
前記第1の保持部材は第1の基板を加熱する第1の加熱機構を有し、  
前記第2の保持部材は第2の基板を加熱する第2の加熱機構を有し、  
前記第1の加熱機構と前記第2の加熱機構には、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の基板との、少なくとも鉛直方向又は水平方向の位置調節をしながら、  
第1の基板と第2の基板を加熱するように制御する制御部が設けられている。
- [請求項5] 請求項1に記載の接合装置において、  
前記所定の温度は、50℃～100℃である。
- [請求項6] 基板同士を分子間力によって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 の基板を真空引きして吸着保持する第 2 の保持部材と、有し、

少なくとも前記第 1 の保持部材又は前記第 2 の保持部材は、少なくとも第 1 の基板又は第 2 の基板を所定の温度に加熱する加熱機構を有し。

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 の基板を接合することを特徴とする、接合システム。

[請求項7]

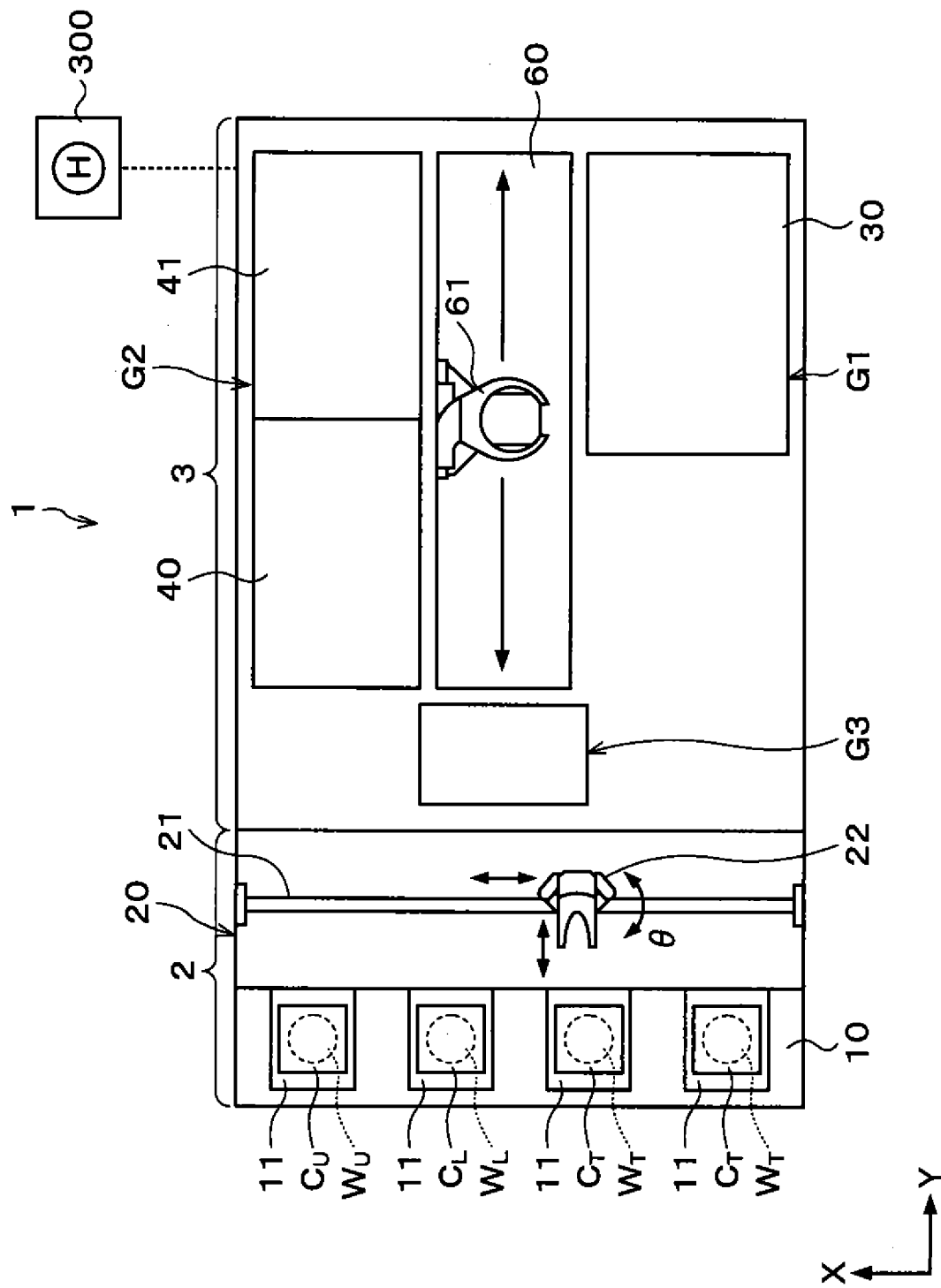
基板同士を分子間力によって接合する接合方法であって、

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吸着保持された第 2 の基板とを接合する際に、少なくとも第 1 の基板又は第 2 の基板を

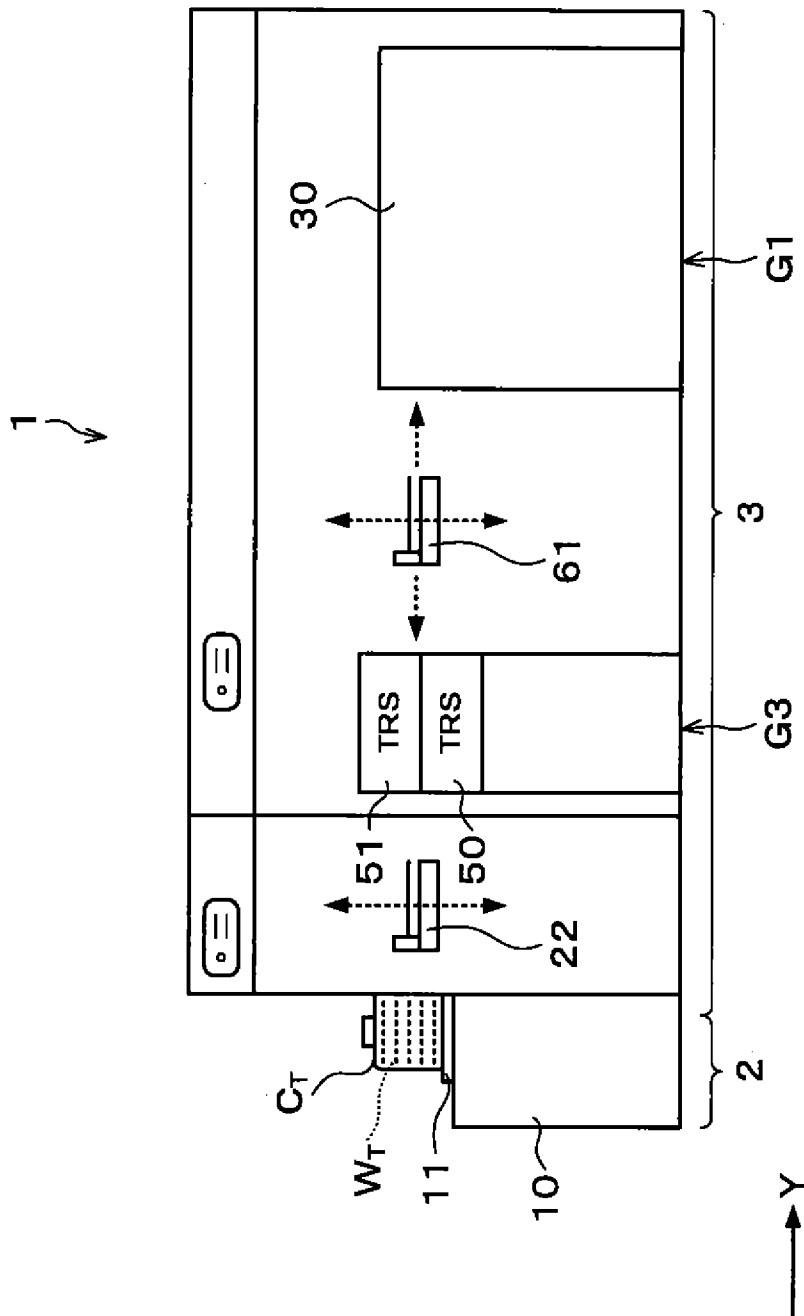
所定の温度に加熱する。

- [請求項8] 請求項7に記載の接合方法において、  
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の基板を接合する際、第1の基板と第2の基板を共に加熱し、且つ第1の基板と第2の基板を異なる温度に加熱する。
- [請求項9] 請求項8に記載の接合方法において、  
前記第1の基板の加熱温度と前記第2の基板の加熱温度の温度差は、  
10℃～20℃である。
- [請求項10] 請求項7に記載の接合方法において、  
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の基板との少なくとも鉛直方向又は水平方向の位置調節をしながら、第1の基板と第2の基板を共に加熱する。
- [請求項11] 請求項7に記載の接合方法において、  
前記所定の温度は、50℃～100℃である。

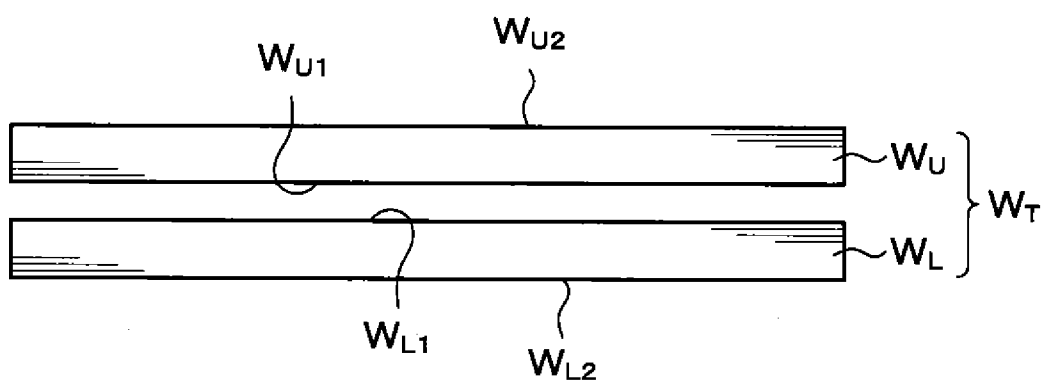
[図1]



[図2]

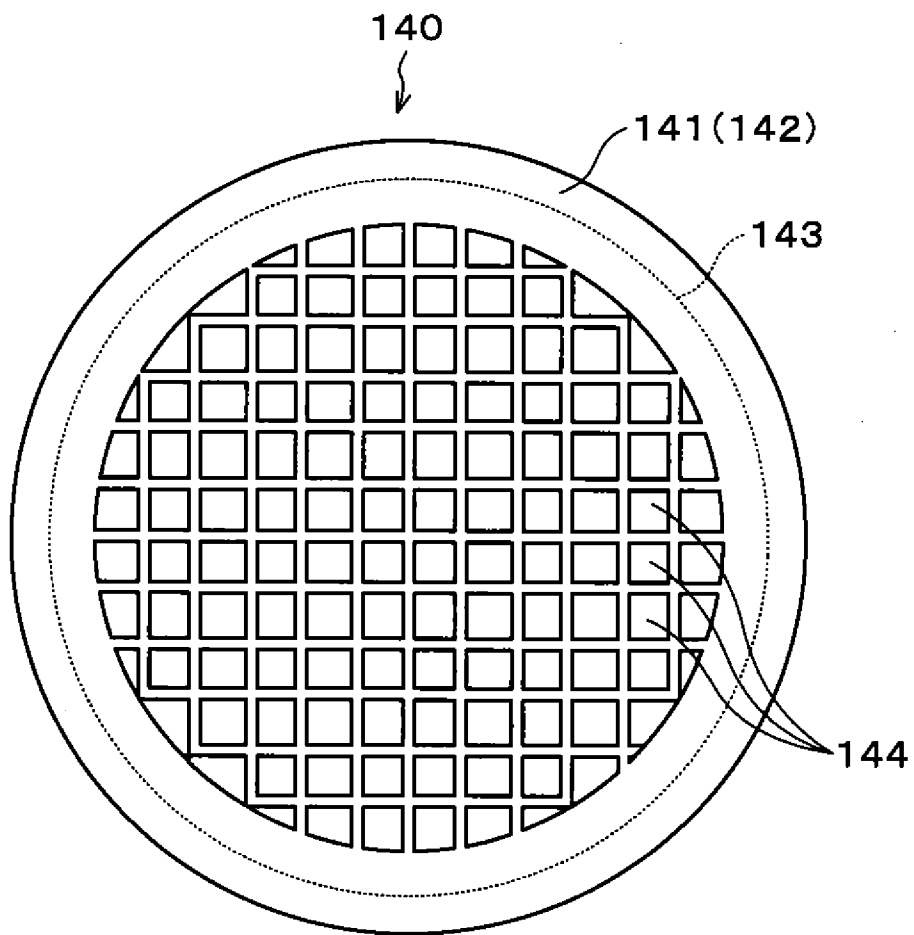


[図3]

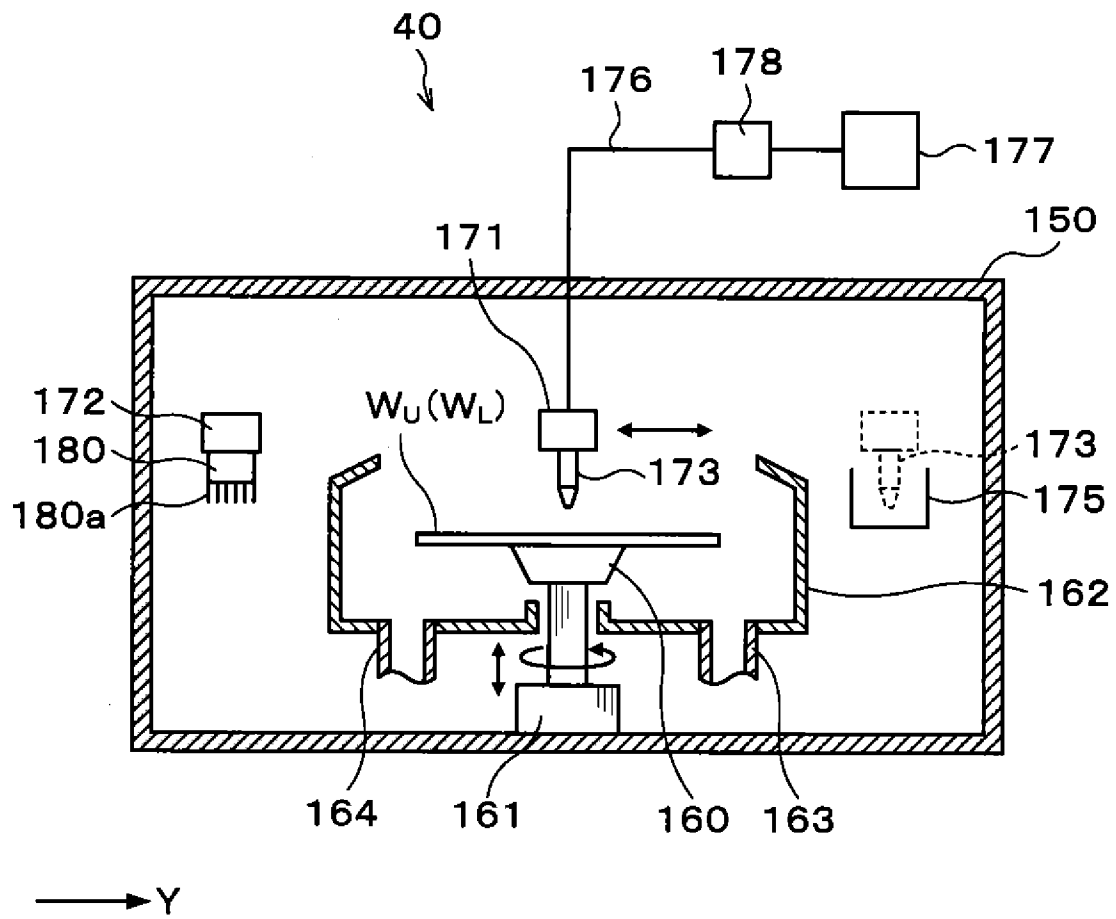




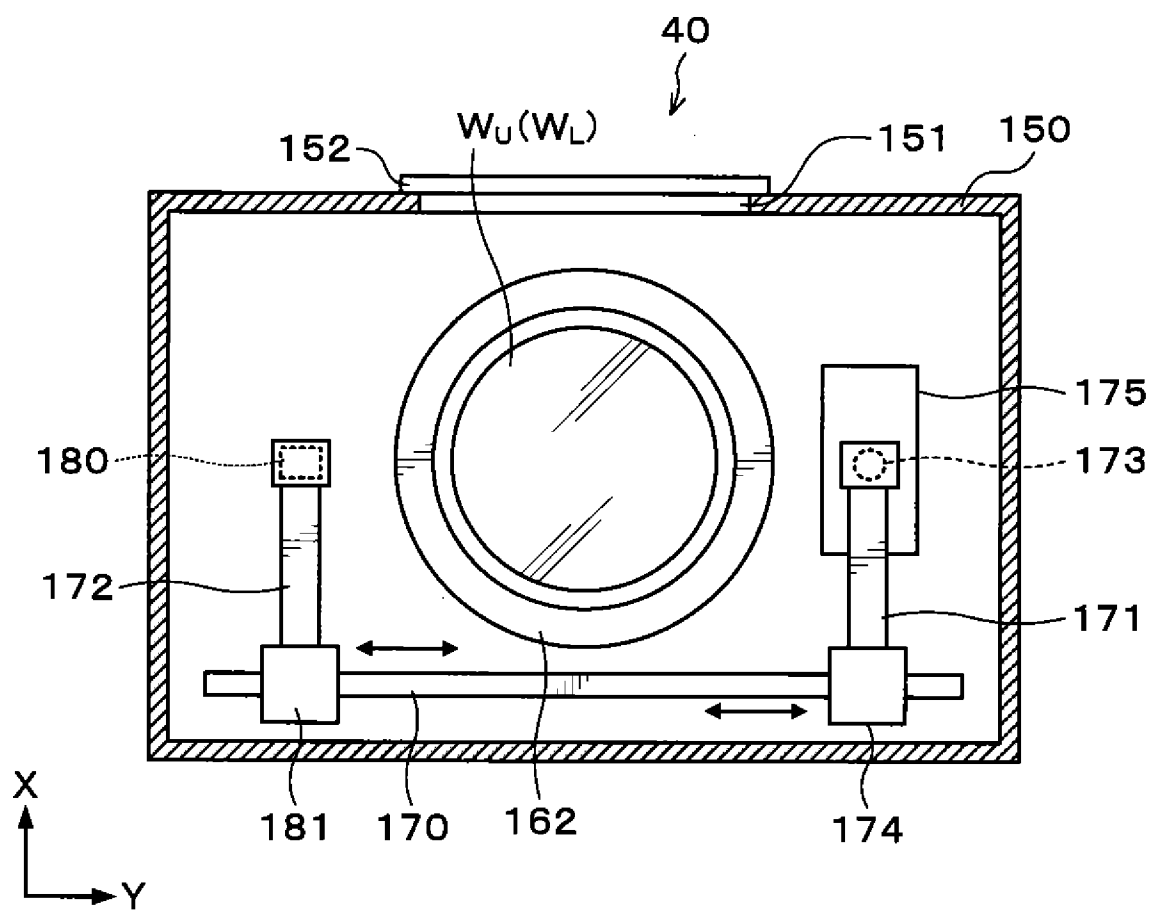
[図5]



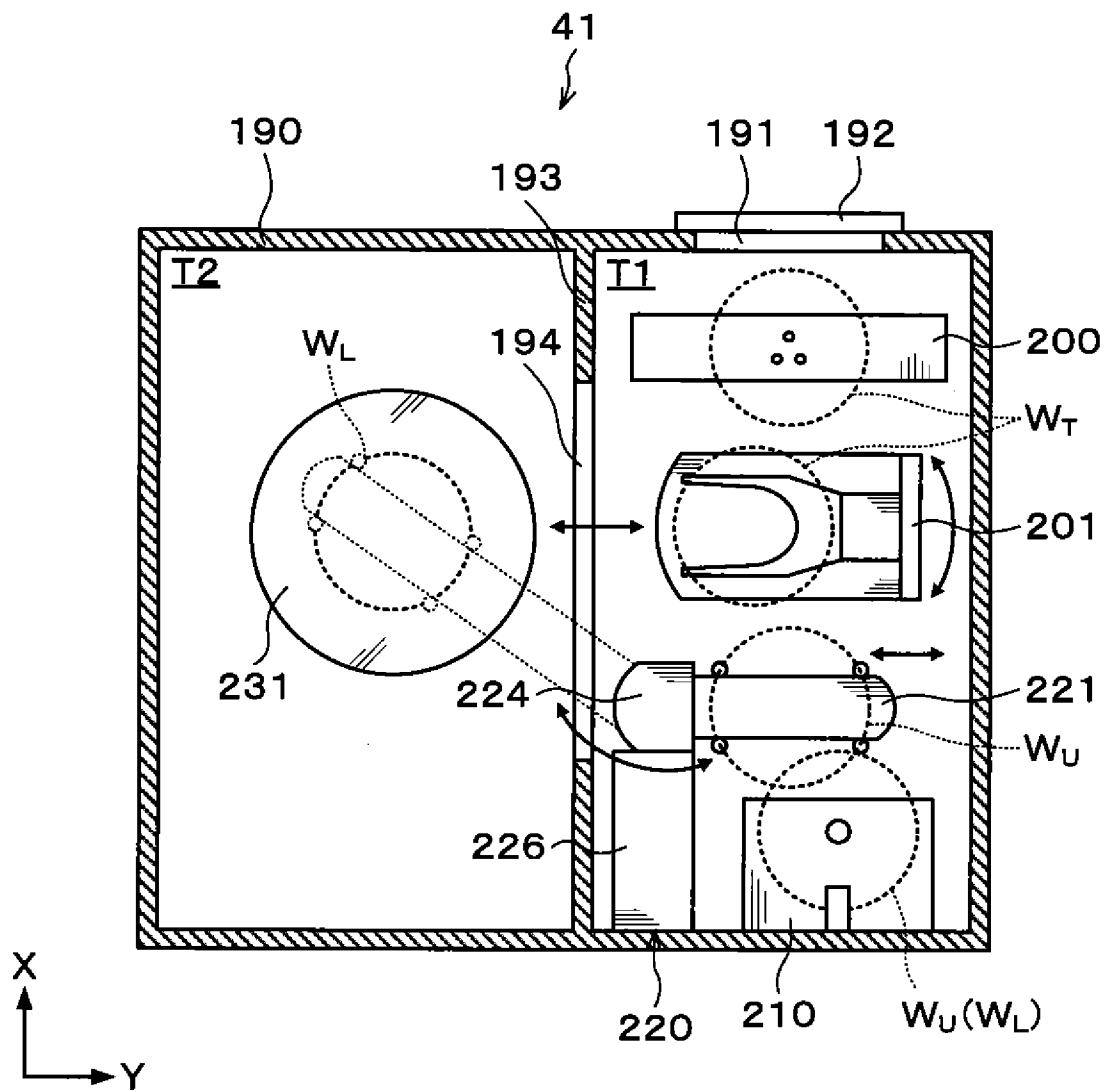
[図6]



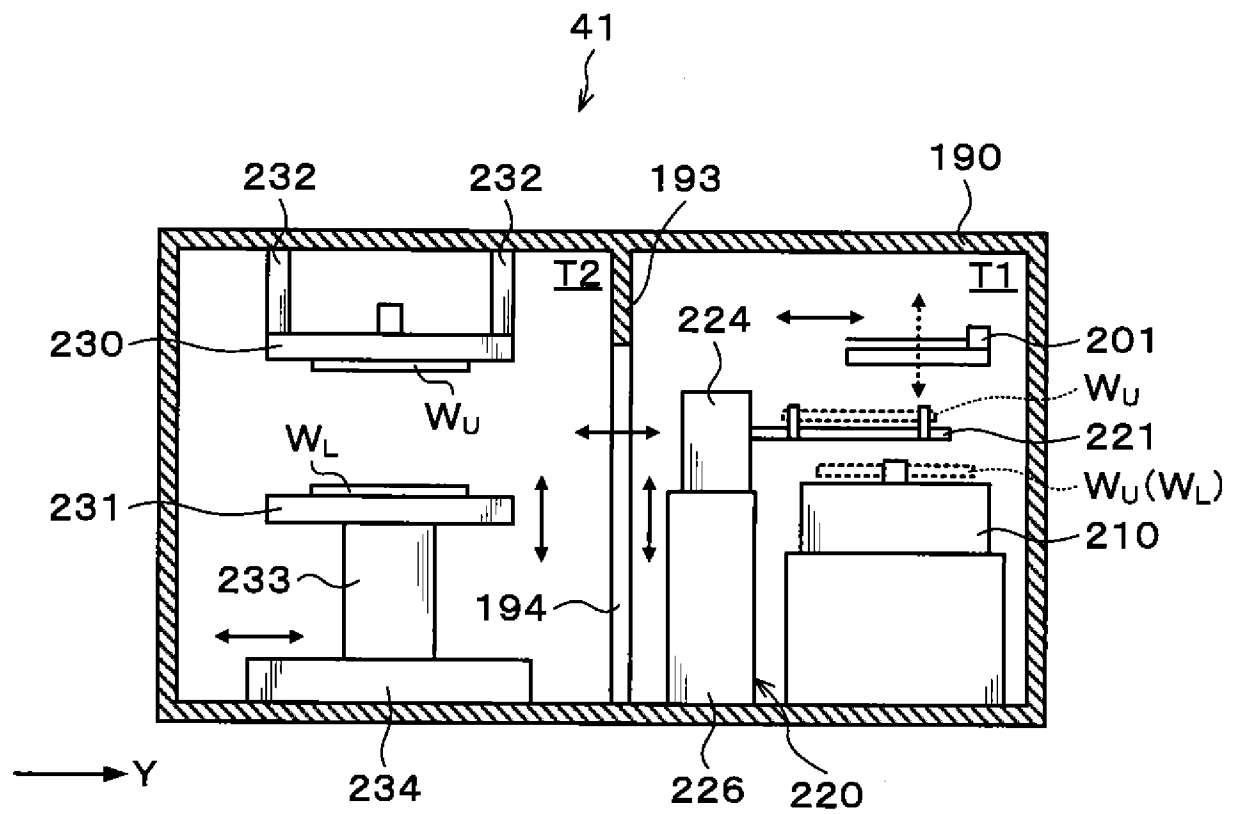
[図7]



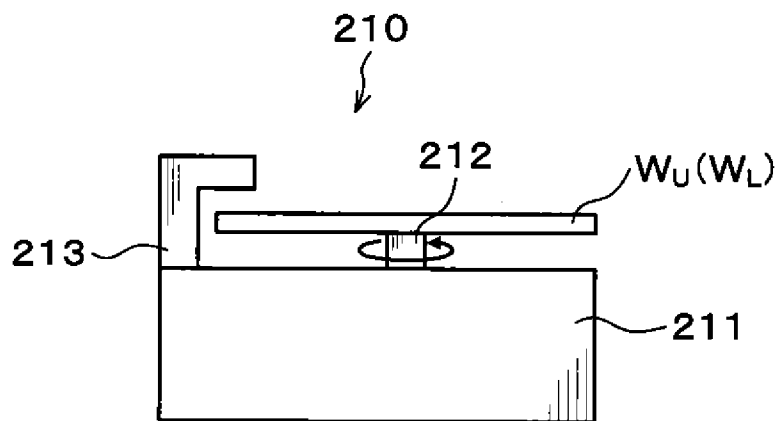
[図8]



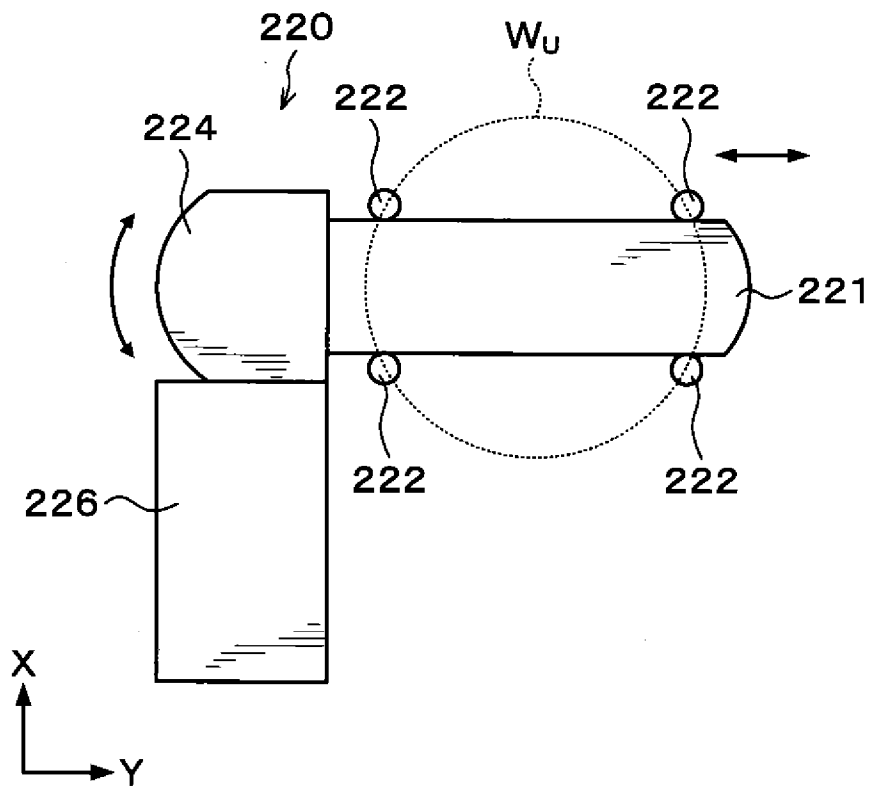
[図9]



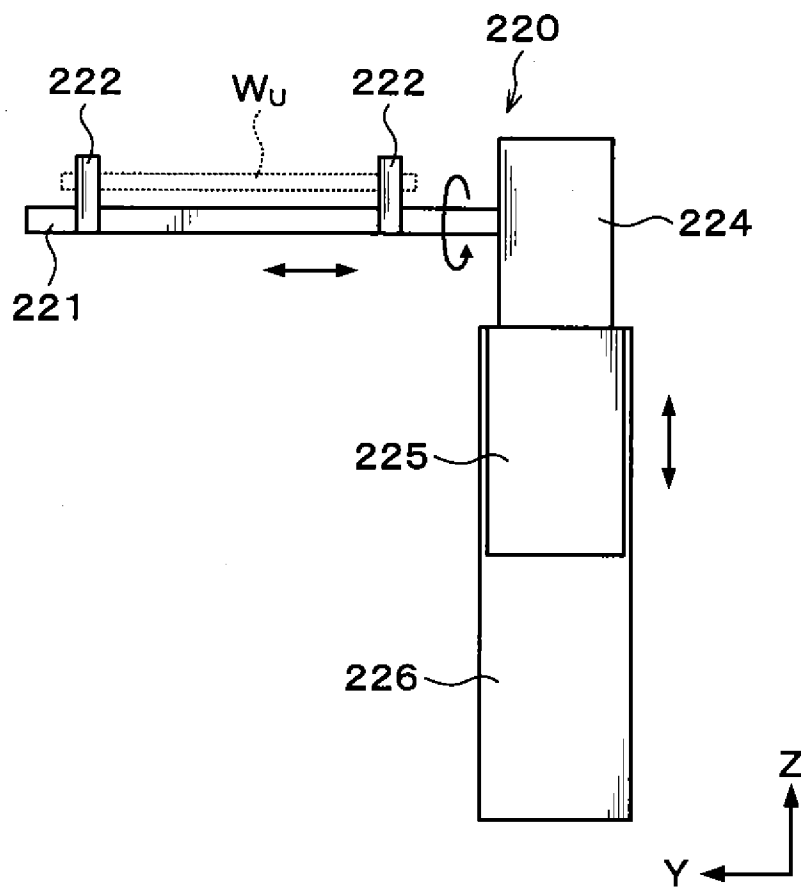
[図10]



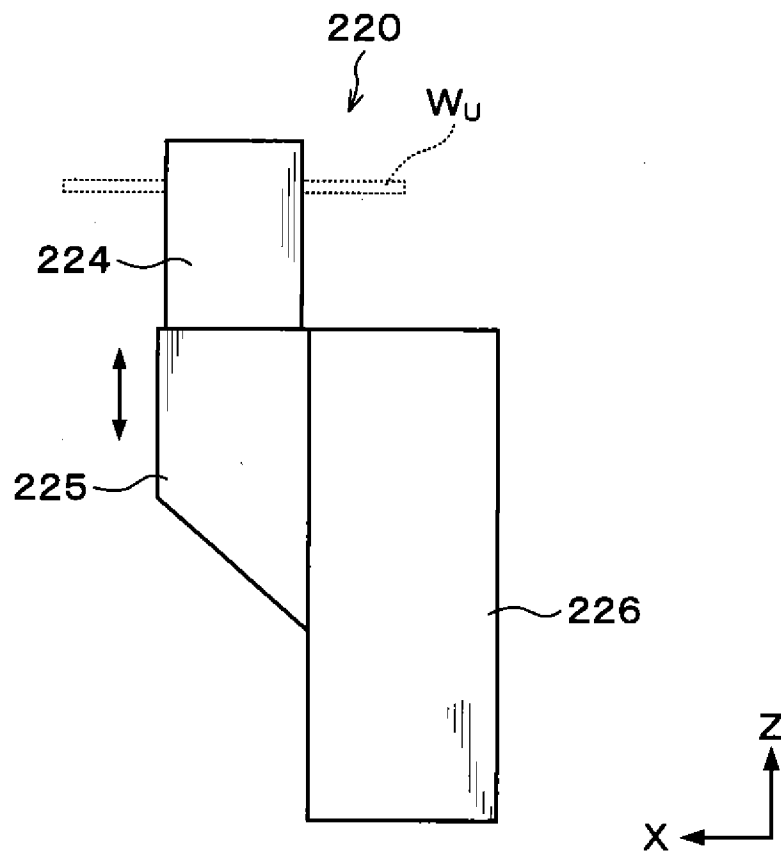
[図11]



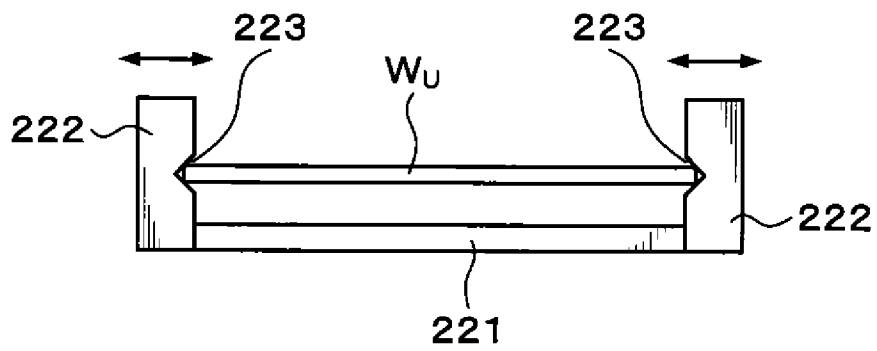
[図12]



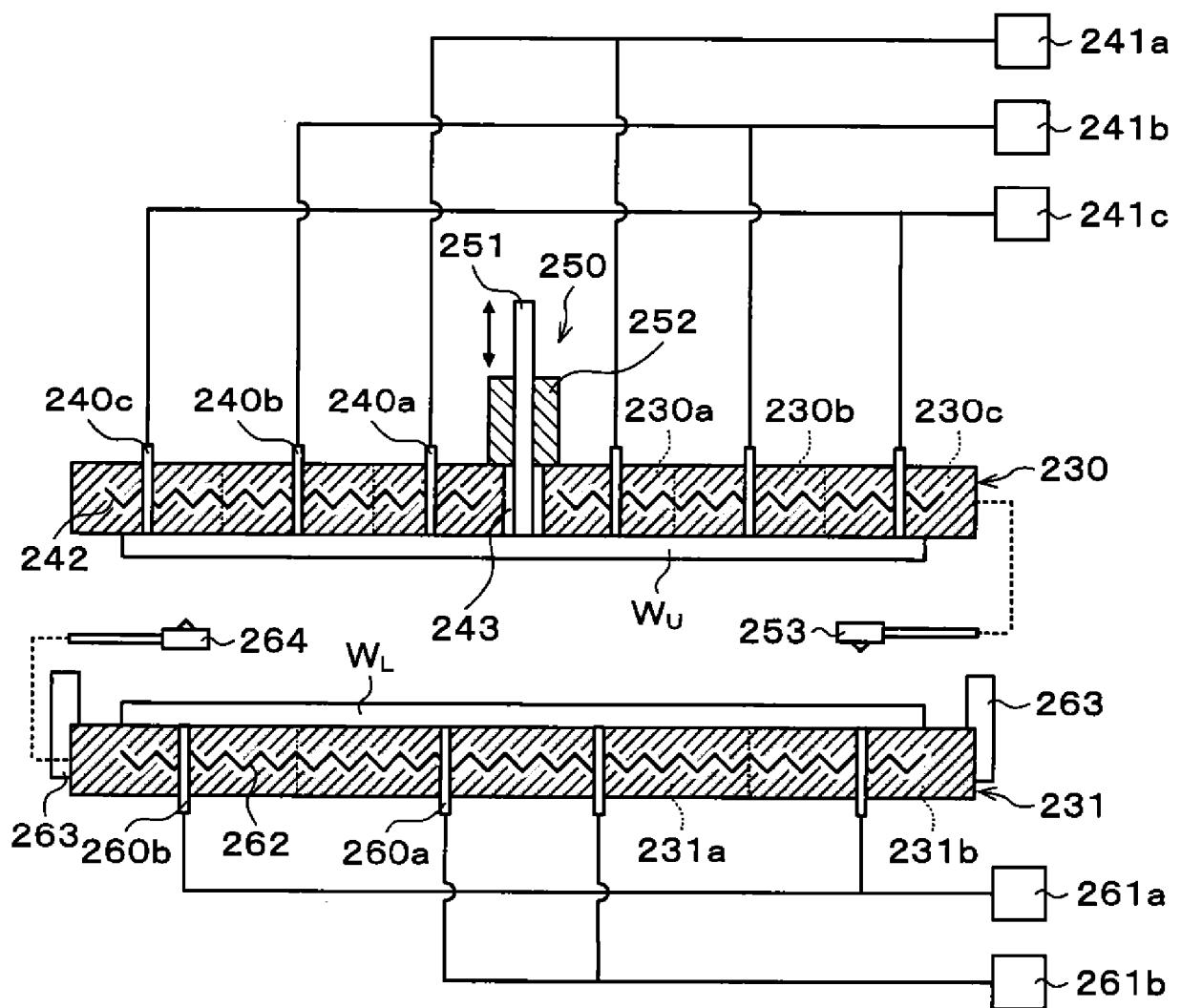
[図13]



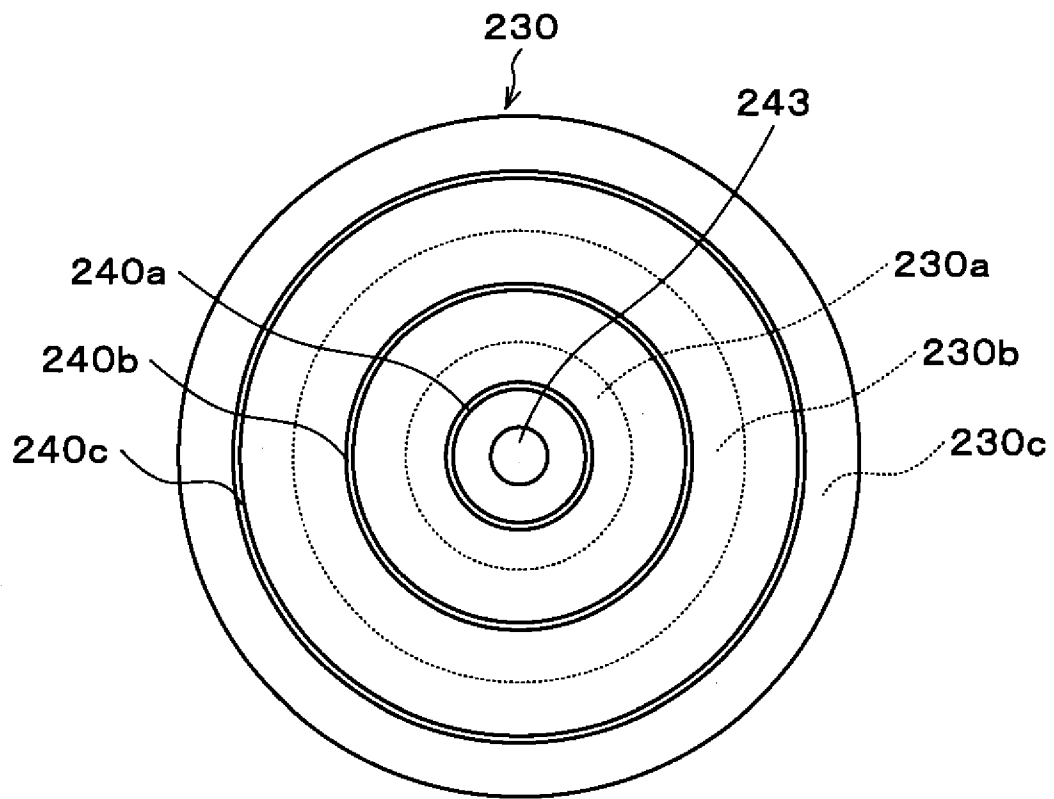
[図14]



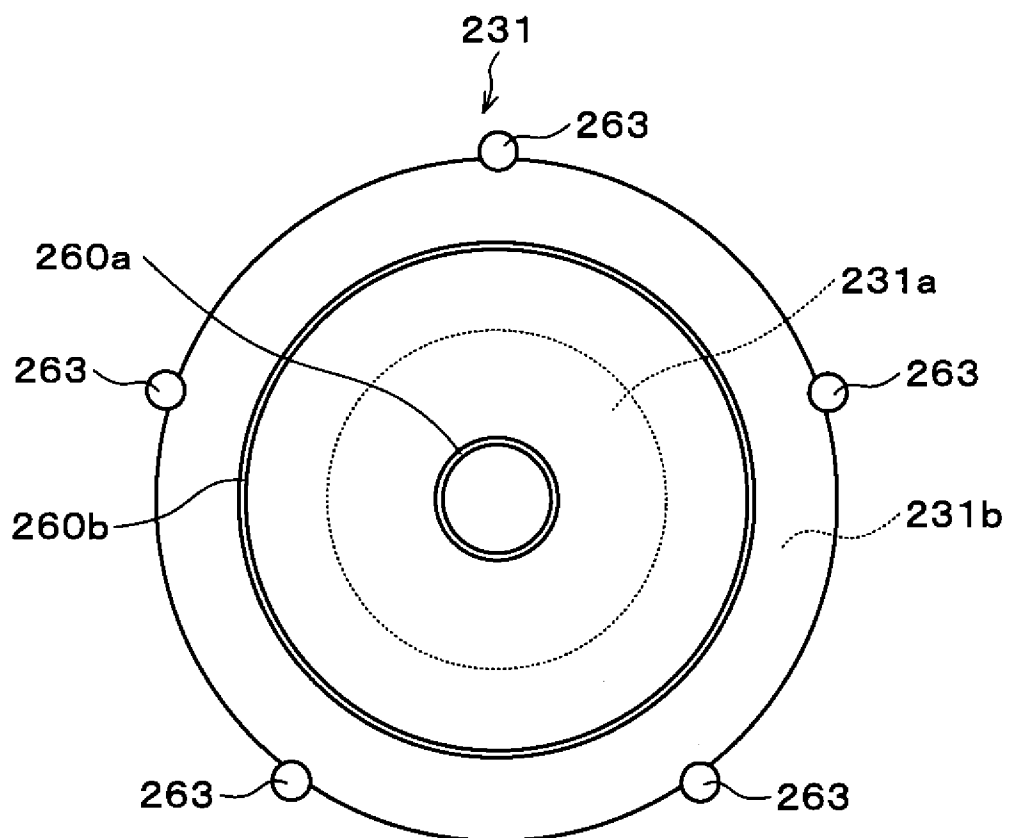
[図15]



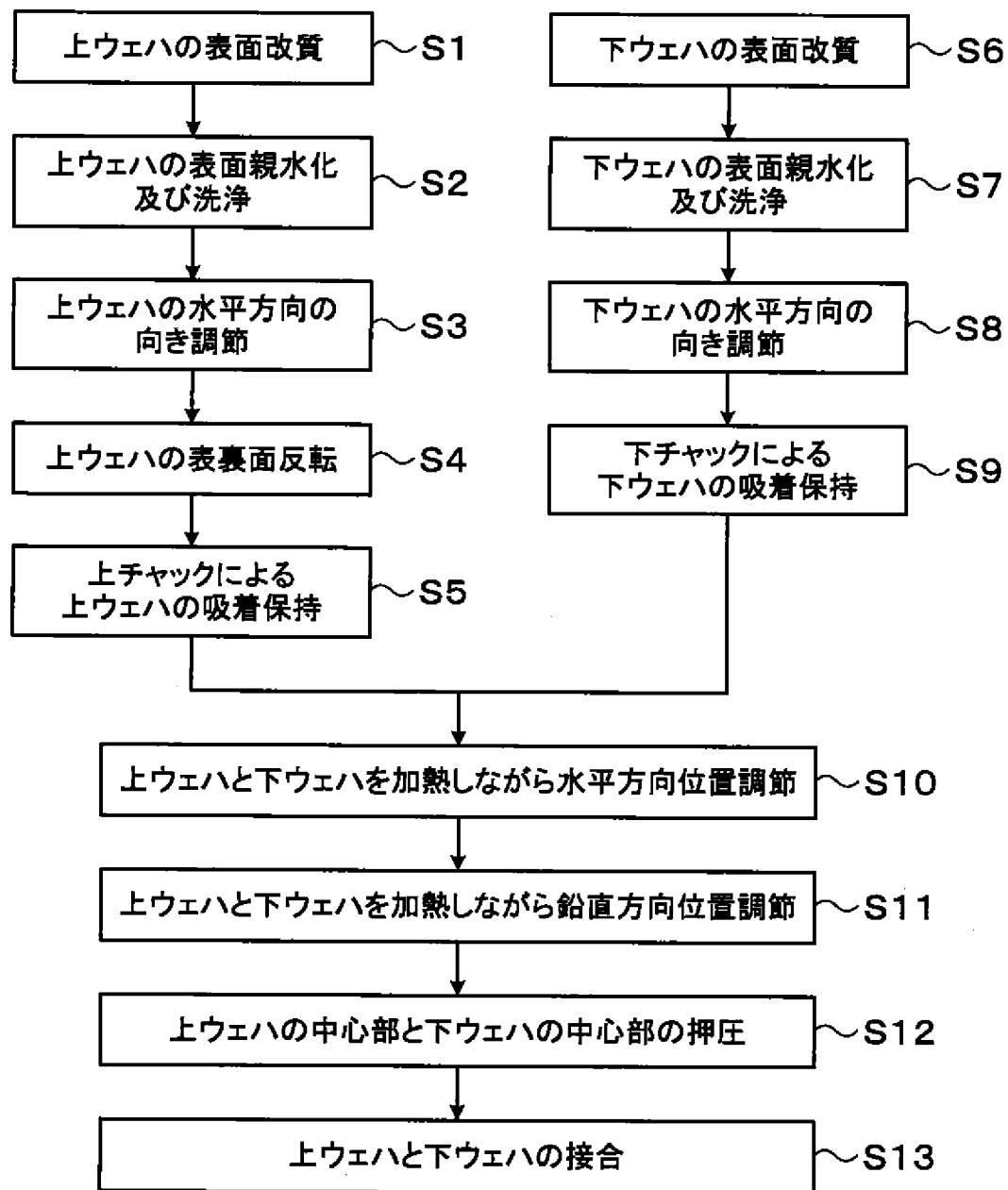
[図16]



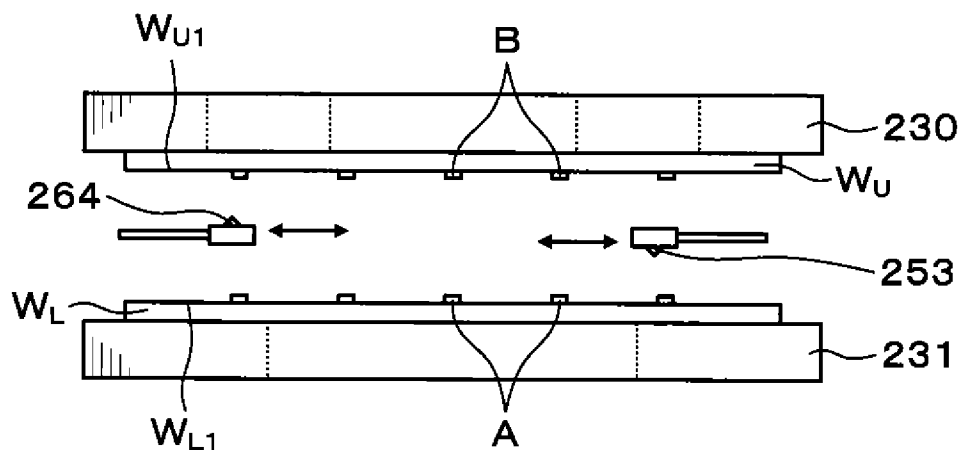
[図17]



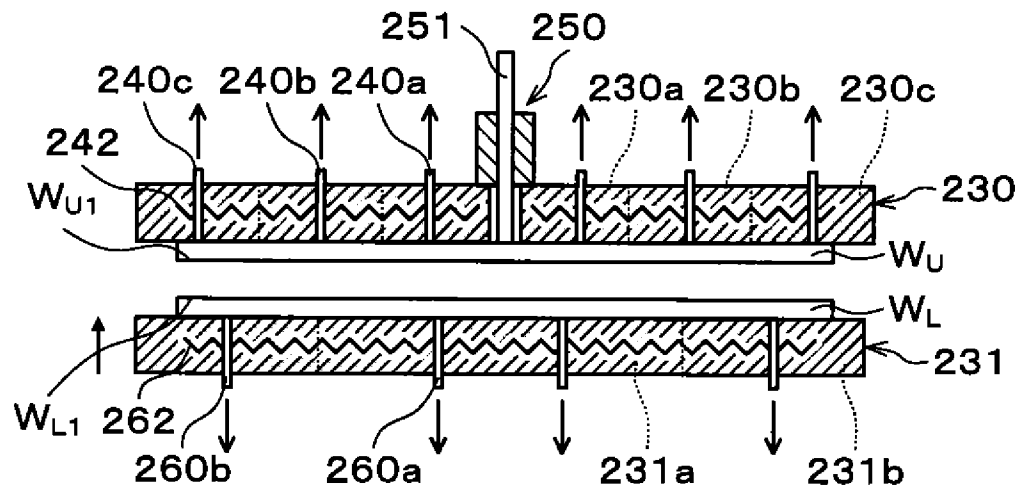
[図18]



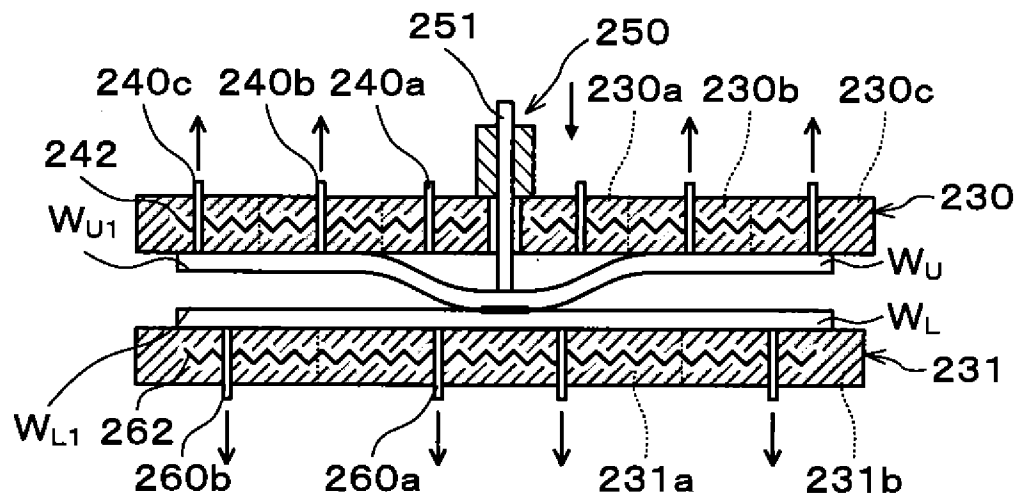
[図19]



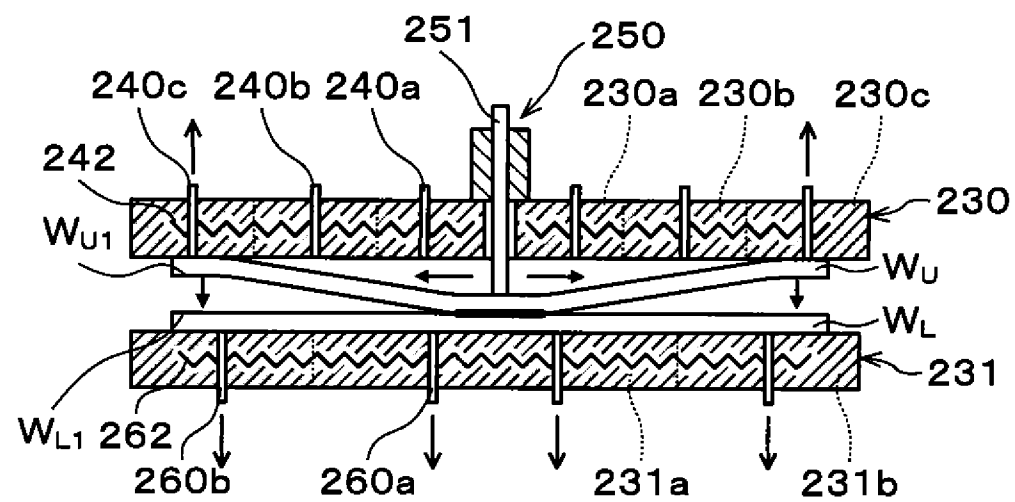
[図20]



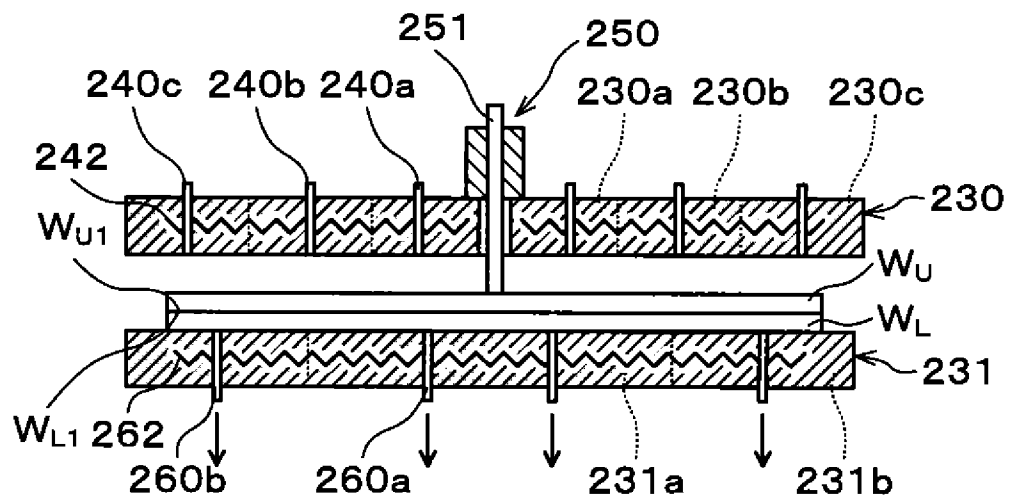
[図21]



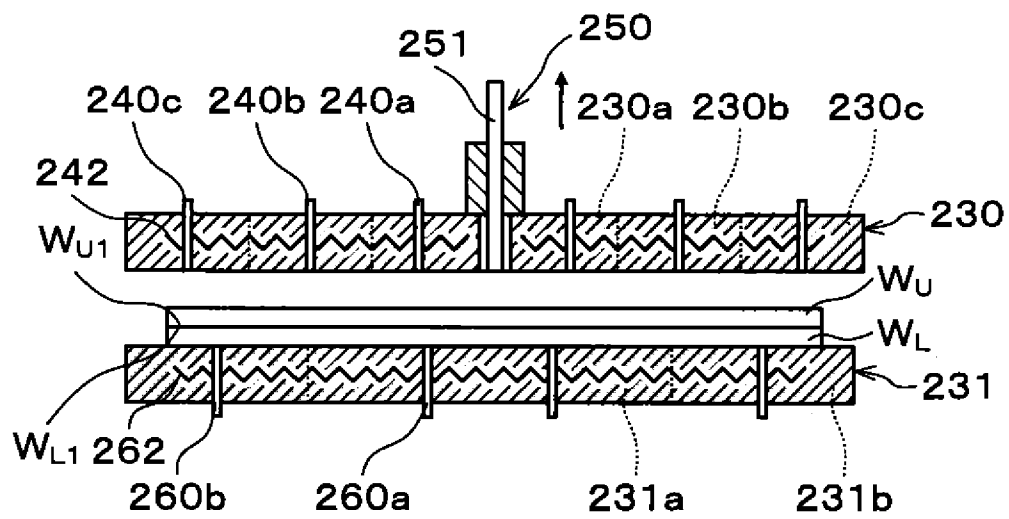
[図22]



[図23]



[図24]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055397

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

H01L21/02, B23K20/00, H01L21/683

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 | 1996-2013 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2013 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2013 |

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 2006-339363 A (Bondtech, Inc.),<br>14 December 2006 (14.12.2006),<br>paragraphs [0057] to [0066]; fig. 8, 9<br>(Family: none) | 1, 2, 4-8, 10,<br>11  |
| Y         |                                                                                                                                  | 3, 9                  |
| Y         | JP 2007-103225 A (Nikon Corp.),<br>19 April 2007 (19.04.2007),<br>paragraphs [0039], [0040]; fig. 7<br>(Family: none)            | 3, 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  
29 March, 2013 (29.03.13)

Date of mailing of the international search report  
09 April, 2013 (09.04.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055397

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

JP 2006-339363 A (Bondtech, Inc.), 14 December 2006 (14.12.2006), paragraphs [0057] to [0066]; fig. 8, 9 (hereinafter referred to as "document 1") sets forth a substrate bonding device in which a first holding member and a second holding member are respectively provided with heaters.

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and does not have a special technical feature.

Consequently, three inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/055397

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the inventions of claims 1-5

A bonding device

(Invention 2) the invention of claim 6

A bonding system

(Invention 3) the inventions of claims 7-11

A bonding method

## 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, 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（I P C））

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   | 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 3 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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<br>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<br>請求項の番号       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| X               | JP 2006-339363 A（ボンドテック株式会社）2006.12.14, 【0057】 - 【0066】, 第8, 9図（ファミリーなし） | 1, 2, 4-8, 10,<br>11 |
| Y               |                                                                          | 3, 9                 |
| Y               | JP 2007-103225 A（株式会社ニコン）2007.04.19, 【0039】, 【0040】, 第7図（ファミリーなし）        | 3, 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

「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 9 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

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

50

9170

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

JP 2006-339363 A (ボンドテック株式会社) 2006.12.14, 【0057】－【0066】、第8, 9図（以下、「文献1」という。）)には、第1の保持部材、第2の保持部材に各々ヒータを備える基板接合装置が記載されている。したがって、請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。よって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する3の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

- （発明1）請求項1－5に係る発明 接合装置。
- （発明2）請求項6に係る発明 接合システム。
- （発明3）請求項7－11に係る発明 接合方法。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。