

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5299837号  
(P5299837)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L 21/02	(2006.01)	HO 1 L 21/02		B
HO 1 L 21/683	(2006.01)	HO 1 L 21/68		P

請求項の数 14 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-314349 (P2007-314349)	(73) 特許権者	000004112 株式会社ニコン 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(22) 出願日	平成19年12月5日(2007.12.5)	(74) 代理人	100106541 弁理士 伊藤 信和
(65) 公開番号	特開2009-141043 (P2009-141043A)	(72) 発明者	泉 重人 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号株式 会社ニコン内
(43) 公開日	平成21年6月25日(2009.6.25)	審査官	溝本 安展
審査請求日	平成22年12月3日(2010.12.3)	(56) 参考文献	特開2005-302858 (JP, A) ) 特開2001-237303 (JP, A) )
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 支持装置、加熱加圧装置及び加熱加圧方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空中で基板を支持する支持装置であって、  
 基板が載置される保持面と、  
 前記保持面から凹んだ空間に気体を供給する供給配管と、  
 前記凹んだ空間を挟んで前記保持面の反対側に配置されたヒーター部と、を備え、  
 前記ヒーター部は、前記基板のうち前記保持面に接触していない領域を前記凹んだ空間  
 に供給された気体を介して加熱し、前記保持面に接触している領域を前記保持面を介して  
 加熱する支持装置。

【請求項2】

前記凹んだ空間を真空にするための真空配管を備え、  
 前記真空配管と前記供給配管とが共用されていることを特徴とする請求項1に記載の支  
 持装置。

【請求項3】

前記保持面は、複数の突起面で形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2  
 に記載の支持装置。

【請求項4】

前記基板の外周付近に接する前記保持面には、環状の突起面が形成されていることを特  
 徴とする請求項3に記載の支持装置。

【請求項5】

10

20

前記環状の突起面は、他の複数の突起面よりも弾性変形しやすいことを特徴とする請求項 4 に記載の支持装置。

【請求項 6】

さらに、前記凹んだ空間を挟んで前記保持面の反対側に配置された冷却部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の支持装置。

【請求項 7】

前記基板は半導体ウエハ又はこの半導体ウエハを保持するウエハホルダであることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の支持装置。

【請求項 8】

少なくとも 2 つの基板を加熱し且つ加圧する加熱加圧装置であって、  
請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の支持装置を一对有し、  
前記一对の支持装置で前記少なくとも 2 つの基板を加圧している最中は、前記供給配管を介して前記気体を供給するとともに、前記ヒーター部により前記基板を加熱することを特徴とする加熱加圧装置。

10

【請求項 9】

少なくとも 2 つの基板を加熱し且つ加圧する加熱加圧装置であって、  
請求項 2 に記載の支持装置を一对有し、  
前記一对の支持装置で前記少なくとも 2 つの基板を加圧する前は、前記真空配管を介して前記基板を吸着し、  
前記一对の支持装置で前記少なくとも 2 つの基板を加圧している最中は、前記供給配管を介して前記気体を供給するとともに、前記ヒーター部により前記基板を加熱することを特徴とする加熱加圧装置。

20

【請求項 10】

第 1 基板と第 2 基板とを加熱し且つ加圧する加熱加圧方法において、  
第 1 保持面に形成された凹んだ空間を真空にすることにより前記第 1 基板を前記第 1 保持面で真空吸着し、且つ、第 2 保持面に形成された凹んだ空間を真空にすることにより前記第 2 基板を前記第 2 保持面で真空吸着する第 1 吸着工程と、  
前記第 1 保持面及び前記第 2 保持面を介して前記第 1 基板と前記第 2 基板とを加圧する加圧工程と、  
前記第 1 基板、前記第 2 基板、前記第 1 保持面及び前記第 2 保持面を含むチャンバー内を真空にする真空工程と、  
前記加圧工程及び前記真空工程後に、加圧した状態で、前記真空吸着を停止するとともに前記第 1 保持面と前記第 2 保持面とのそれぞれの前記凹んだ空間に気体を供給する第 1 供給工程と、  
前記基板のうち前記第 1 及び第 2 保持面に接触していない領域を前記凹んだ空間に供給された気体を介して加熱し、前記第 1 及び第 2 保持面に接触している領域を前記保持面を介して加熱する加熱工程と、  
を備えることを特徴とする加熱加圧方法。

30

【請求項 11】

前記第 1 供給工程後に加熱工程は前記基板を加熱することを特徴とする請求項 10 に記載の加熱加圧方法。

40

【請求項 12】

前記加熱工程後に前記第 1 基板及び第 2 基板を冷却する冷却工程と、  
前記冷却工程後に前記気体の供給を停止するとともに前記第 1 基板及び第 2 基板とを真空吸着する第 2 吸着工程と、  
を備えることを特徴とする請求項 10 又は請求項 11 に記載の加熱加圧方法。

【請求項 13】

前記第 2 吸着工程後に前記加圧工程を停止することを特徴とする請求項 12 に記載の加熱加圧方法。

【請求項 14】

50

前記第2吸着工程後に、前記真空吸着を停止するとともに前記第1保持面と前記第1基板との間の空間及び前記第2保持面と第2基板との間の空間に気体を供給する第2供給工程を備えることを特徴とする請求項12又は請求項13に記載の加熱加圧方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハなどの基板との熱伝導率を高めた支持装置、並びに基板と基板とを加熱加圧してパンプを接合する加熱加圧装置及び加圧加熱方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話やICカード等の電子機器の高機能化に伴い、その内部に実装される半導体デバイス(LSI、ICなど)の薄型化又は小型化が進んでいる。また、線幅を狭くすることなく記憶容量を増すために半導体ウエハを数層重ね合わせた三次元実装タイプの半導体デバイス、例えばSDカード又はMEMSなどが増えつつある。

【0003】

これら半導体デバイスの製造工程の中において、特許文献1は生産性を上げるため、1つ1つのチップではなく半導体ウエハ同士を重ね合わせて接合する加熱加圧システムが提案されている。特許文献1に示すような加熱加圧システムにおいては、1枚の半導体ウエハを載置した1枚のウエハホルダを一对用意してそれぞれを向かい合わせに加熱し、真空中で加圧することで三次元実装タイプの半導体デバイスを製造している。

【0004】

特許文献1に開示されるように、半導体ウエハを加熱するために加熱加圧システムはヒーターなどの加熱部を備えている。また、半導体ウエハ又はウエハホルダの基板は真空吸着されることが多い。真空吸着することは断熱機能を有する真空領域が基板とヒーターなどの加熱部との間に存在することになる。

【特許文献1】特開2006-339191号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、その加熱部から半導体ウエハに至る接触部分に接触熱抵抗が存在するため、常温から例えば400°C以上に温度を上げるには時間が必要である。また、加熱加圧により接合した半導体ウエハを常温に戻すにも相当の時間がかかる。つまり、加熱又は冷却するまでの時間が必要以上にかかると効率的に三次元実装タイプの半導体デバイスを製造することができない。

【0006】

本発明はこのような課題を解決するためになされたものであり、基板(半導体ウエハ又はウエハホルダ)を真空吸着する際にも熱伝導効率を向上させることにより、経済的でスループットの良い基板の支持装置、加熱加圧装置及び加熱加圧方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の観点に係る支持装置は、基板が載置される保持面と、保持面から凹んだ空間を真空にするための真空配管と、凹んだ空間に気体を供給する供給配管と、凹んだ空間を挟んで保持面の反対側に配置されたヒーター部と、を備える。

このような構成によれば、凹んだ空間に気体が供給されることによって、保持面を介してヒーター部の熱を効率よく基板に伝えることができる。

【0008】

第2の観点に係る加熱加圧方法は、第1基板と第2基板とを加熱し且つ加圧する。そして加熱加圧方法は、第1基板と第2基板とをそれぞれの保持面で真空吸着する第1吸着工程と、保持面を介して第1基板と第2基板とを加圧する加圧工程と、この加圧工程後に、

10

20

30

40

50

真空吸着を停止するとともに保持面と第1基板及び第2基板との間の空間に気体を供給する第1供給工程と、基板を加熱する加熱工程と、を備える。

このような構成によれば、加圧工程を経た後に真空吸着を停止するとともに保持面と第1基板及び第2基板との間の空間に気体を供給するため、気体の供給によって基板がずれたりすることがない。また、気体が供給されてから加熱するため、熱を効率よく基板に伝えることができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明の支持装置は、気体の熱伝導も使って加熱するため基板の温度を短い時間で目的温度まで上げることができる。また、

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

<ウエハ張り合わせ装置の全体構成>

図1はウエハ張り合わせ装置100の全体斜視図であり、図2はウエハ張り合わせ装置100の上面概略図である。

ウエハ張り合わせ装置100は、ウエハローダーWL及びウエハホルダローダーWHLを有している。ウエハローダーWL及びウエハホルダローダーWHLは、多関節ロボットであり六自由度方向(X, Y, Z, X, Y, Z)に移動可能である。さらにウエハローダーWLはレールRAに沿ってY方向に長い距離移動可能であり、ウエハホルダローダーWHLはレールRAに沿ってX方向に長い距離移動可能である。

20

【0011】

ウエハ張り合わせ装置100は、その周辺に半導体ウエハWを複数枚収納するウエハストッカー10を有している。ウエハ張り合わせ装置100は、第1半導体ウエハW1と第2半導体ウエハW2とを張り合わせるため、第1半導体ウエハW1を収納するウエハストッカー10-1と第2半導体ウエハW2を収納するウエハストッカー10-2とが用意されている。また、ウエハストッカー10の近郊に半導体ウエハWをブリアライメントするウエハブリアライメント装置20が設けられている。ウエハローダーWLによりウエハストッカー10から取り出された半導体ウエハWがウエハブリアライメント装置20に送られる。なお、以下の説明では、特に第1半導体ウエハW1と第2半導体ウエハW2とを区別する必要のないときには半導体ウエハWという。

30

【0012】

ウエハ張り合わせ装置100は、ウエハホルダWHを複数枚収納するウエハホルダストッカー30を有している。ウエハホルダWHは第1半導体ウエハW1に対しても第2半導体ウエハW2に対しても共用して使用することができるため、ウエハホルダストッカー30は一箇所である。また、ウエハホルダストッカー30の近郊にウエハホルダWHをブリアライメントするウエハホルダブリアライメント装置40が設けられている。ウエハホルダローダーWHLによりウエハホルダストッカー30から取り出されたウエハホルダWHがウエハホルダブリアライメント装置40に送られる。ウエハホルダブリアライメント装置40では、ブリアライメントされたウエハホルダWHに対して、ブリアライメントされた半導体ウエハWがウエハローダーWLにより載置される。

40

【0013】

ウエハ張り合わせ装置100は、一对の半導体ウエハWを載置したウエハホルダWHをブリアライメントし、2枚の半導体ウエハWを半導体装置の線幅精度で重ね合わせるライナー50を有している。ライナー50にはウエハホルダブリアライメント装置40から半導体ウエハWを載置したウエハホルダWHがウエハホルダローダーWHLにより送られてくる。ライナー50は2枚の半導体ウエハWを重ね合わせた後にウエハホルダWH同士を固定具FI(図3参照)で固定される。固定具FLで固定された半導体ウエハWを載置したウエハホルダWHはウエハホルダローダーWHLにより加熱加圧装置70に送られる。

【0014】

50

ウエハ張り合わせ装置 100 の加熱加圧装置 70 は、ウエハホルダ WH を介してライナー 50 で重ね合わされた半導体ウエハ W 同士を加熱し加圧し接合する。加熱加圧装置 70 は、ヒーターにより半導体ウエハ W を所定温度まで加熱し、且つ加圧アクチュエータにより所定の圧力を所定の時間加えることで、半導体ウエハ W 上の Cu などの金属パンプ同士を接合する。この時半導体ウエハ W 間に樹脂を封入して加熱することもある。加熱加圧装置 70 の詳細は後述する。

#### 【0015】

ウエハ張り合わせ装置 100 は加熱加圧装置 70 の隣に分離ユニット 80 を有している。分離ユニット 80 は、張り合わされた半導体ウエハ W をウエハホルダ WH から外す。冷却された半導体ウエハ W はウエハローダー WL により分離冷却ユニット 80 から取り出され、張り合わせウエハ用ストッカー 85 に送られる。冷却されたウエハホルダ WH はウエハホルダローダー WHL により分離冷却ユニット 80 から取り出され、再びウエハホルダストッカー 30 に戻される。張り合わされた半導体ウエハ W はその後ダイシングされ個々の半導体装置に切り取られる。

10

#### 【0016】

ウエハ張り合わせ装置 100 は、ウエハ張り合わせ装置 100 全体の制御を行う主制御装置 90 が設けられている。主制御装置 90 は、ウエハローダー WL、ウエハホルダローダー WHL、ウエハプリアライメント装置 20、及びウエハホルダプリアライメント装置 40 などの各装置を制御する制御装置と信号の受け渡しを行い全体の制御を行う。

20

#### 【0017】

< 加熱加圧装置 70 の構成 >

図 3 は加熱加圧装置 70 を示した側面の概念図である。

#### 【0018】

加熱加圧装置 70 はライナー 50 で位置合わせて固定具 FI で固定された第 1 半導体ウエハ W1 及び第 2 半導体ウエハ W2 を加熱加圧する。第 1 半導体ウエハ W1 は第 1 ウエハホルダ WH1 にて - Z 方向に保持されている。第 1 ウエハホルダ WH1 は第 1 トッププレート TP1 に支えられ、第 1 トッププレート TP1 は高熱伝導の高い材料で構成された第 1 温度調整プレート AT1 に支えられている。第 1 温度調整プレート AT1 はヒーター HT 及び冷却配管 CL を備えている。さらに第 1 温度調整プレート AT1 は第 1 ベースプレート BP1 に支えられて、この第 1 ベースプレート BP1 は加熱加圧装置 70 のフレーム 71 に備え付けられている。

30

#### 【0019】

一方、第 2 半導体ウエハ W2 は第 2 ウエハホルダ WH2 にて + Z 方向に保持されている。第 2 ウエハホルダ WH2 は第 2 トッププレート TP2 により着脱可能に支えられ、この第 2 トッププレート TP2 は高熱伝導の高い材料で構成された第 2 温度調整プレート AT2 に支えられている。第 2 温度調整プレート AT2 もヒーター HT 及び冷却配管 CL を備えている。さらに第 2 温度調整プレート AT2 は第 2 ベースプレート BP2 に備え付けられている。第 2 ベースプレート BP2 は、内側加圧アクチュエータ 73 と外側加圧アクチュエータ 75 とで支えられている。

40

#### 【0020】

第 1 半導体ウエハ W1 及び第 2 半導体ウエハ W2 はそれぞれ第 1 温度調整プレート AT1 及び第 2 温度調整プレート AT2 内のヒーター HT で加熱されるようになっている。また第 1 半導体ウエハ W1 及び第 2 半導体ウエハ W2 は内側加圧アクチュエータ 73 と外側加圧アクチュエータ 75 により半導体ウエハ W に均等に圧力がかかるように加圧される。

#### 【0021】

図 4 は第 2 半導体ウエハ W2 から第 2 ベースプレート BP2 の構成を示した概念図である。以下は特に指定しない限り第 2 半導体ウエハ W2 から第 2 ベースプレート BP2 までは第 1 半導体ウエハ W1 から第 1 ベースプレート BP1 と同じであるため、半導体ウエハ W からベースプレート BP までの構成を区別しないで表記する。

#### 【0022】

50

ウエハホルダWHは、アルミナ( $Al_2O_3$ )又は窒化アルミニウム( $AlN$ )などのセラミック材料から構成される。特に窒化アルミニウムは熱伝導率が高いので半導体ウエハWの加熱又は冷却には適している。

【0023】

トッププレートTPは、炭化ケイ素( $SiC$ )又は窒化アルミニウムなどのセラミック材で構成され高熱伝導率又は均熱特性を持つ。トッププレートTPの表面には、例えば無数のピン状の突起PJが形成され、ウエハホルダWHと合体することで気体が通過する空間を確保している。例えば、ウエハホルダWHはトッププレートTPに載置してから、ガス配管ALより真空引きすることで固定することができる。

【0024】

図5は、温度調整プレートAT内のヒーターHT及び冷却配管CLを上面から見た透視図である。

ヒーターHTはヒーターモジュールHMの中に設置されており、図5(a)で示すように例えば12個のヒーターモジュールHMで構成する。ヒーターHTは複数のヒーターモジュールHMで分割し個別に温度制御することにより、ウエハ全体を均一に温度制御することができる。例えば、温度調整プレートAT内の周囲は放熱のため温度調整プレートAT内の中央より温度が低くなりがちである。このため、周囲のヒーターHTを中央の温度より高めに設定する。

【0025】

また、複数のヒーターモジュールHMに分割することはウエハ厚のばらつきによるトッププレートTPの歪みを吸収しやすくなる。図4に示すようにヒーターモジュールHMの下部にはヒーターモジュール支持体HMSがあり、ヒーターモジュール支持体HMSとヒーターモジュール支持体HMSとの境には断熱体ISで仕切られ、ヒーターモジュール支持体HMSとごとの温度管理を可能にしている。

【0026】

ヒーターモジュールHMの中には冷却用の配管も設置する。冷却配管CLは図5(b)で示すように熱の発生源であるヒーター付近を例えば3重に囲むように設置することで冷却効果を上げている。また、冷却配管CLは、例えば4箇所冷媒の入り口INと出口OUTとを備え、冷媒の温度が上昇しすぎないように設計する。冷媒には、例えば20の純水を用いる。

【0027】

温度調整プレートATは、ヒーターHTから又は冷却配管CLへの熱伝達を向上させるために高熱伝達率の材料、例えば銅又はアルミニウム合金から構成される。

ベースプレートBPは、耐摩耗用又は耐衝撃用に優れている合金から構成されている。

【0028】

< 熱伝導率の向上構成例1 >

上記のように高熱伝導率で構成するトッププレートTPを用いても、図4で示したようにウエハホルダWHとトッププレートTPとの間は真空吸着するための空間ができる。真空吸着するために、熱伝導はトッププレートTPの突起PJを介してしか伝わるできない。つまり、熱伝導はウエハホルダWHとトッププレートTPとの真空領域が熱伝導率を低下させている。このため、本発明の加熱加圧装置70はウエハホルダWHとトッププレートTPとの間の真空空間に気体を充満させることで、熱伝導率を上げる。以下はその実施例を示す。

【0029】

図6(a)はトッププレートTPの半分を上面より見た図である。図6(b)はA-A断面を横から見たトッププレートTPと、温度調整プレートATとベースプレートBPとを示した図である。

【0030】

トッププレートTPは、図6(a)に示すように無数のピン状の突起PJとリング状の土手部RBとを形成している。このような形状の真空チェックはピンチャックと呼ばれて

10

20

30

40

50

いる。1個のピン状の突起P Jの大きさは、例えば直径1 mmで、中心間距離は1.6 mmで構成される。このため、ウエハホルダWHがトッププレートTPに載置された場合には空間領域が形成される。トッププレートTPは図6(a)中の+で示した部分の中央に真空吸着するためのエア孔AHが設置されている。ピン状の突起P Jではなく、リング状の突起を形成したチャックであっても良い。

#### 【0031】

このエア孔AHは図6(b)で示す横配管APと接続され、横配管APは第1ガス配管AL1と第2ガス配管AL2と接続されている。第1ガス配管AL1は不図示の真空ポンプと接続されており、その途中に第1仕切り弁PV1が配置されている。また、第2ガス配管AL2は不図示の不活性ガスポンベ例えば窒素ガスポンベと接続されており、その途中に第2仕切り弁PV2が配置されている。

10

#### 【0032】

ウエハホルダWHを載置した状態で図示しない真空ポンプでエアARを吸引する。真空吸引は第1ガス配管AL1に付属する第1仕切り弁PV1を開け、第2ガス配管AL2に付属する第2仕切り弁PV2を閉じておくことで、トッププレートTPとウエハホルダWHとの空間が真空状態になり、ウエハホルダWHが吸着固定される。

#### 【0033】

図7は、図3のトッププレートTP付近を拡大した断面図である。図7では図3と同様に、第1半導体ウエハW1、第1ウエハホルダWH1及び第1トッププレートTP1と第2半導体ウエハW2、第2ウエハホルダWH2及び第2トッププレートTP2とを区別して説明する。

20

#### 【0034】

加熱加圧装置70は、固定具FIでクランプされている第2ウエハホルダWH2を吸着固定した後に第1ウエハホルダWH1を加圧する。加圧後は第1ウエハホルダWH1又は第2ウエハホルダWH2がそれぞれ第1トッププレートTP1又は第2トッププレートTP2からずれるおそれがないため真空を解除してもよい。

#### 【0035】

続いて加熱加圧装置70は、不活性ガス、例えば窒素ガスN2を供給することで第1トッププレートTP1と第1ウエハホルダWH1との空間に窒素ガスN2を充填させる。また同様に、加熱加圧装置70は不活性ガス、例えば窒素ガスN2を供給することで第2トッププレートTP2と第2ウエハホルダWH2との空間に窒素ガスN2を充填させる。加熱加圧装置70は第1ウエハホルダWH1と第2ウエハホルダWH2とを加圧する力は、窒素ガスN2を供給しても第1ウエハホルダWH1又は第2ウエハホルダWH2が外れない程度あればよく、第1半導体ウエハW1と第2半導体ウエハW2とを接合するに必要な加圧力まで必要ない。

30

#### 【0036】

窒素ガスN2の注入は、第2ガス配管AL2の仕切り弁PV2を開放すれば、空間が真空状態であったため自然に充填される。第1トッププレートTP1と第1ウエハホルダWH1との空間及び第1トッププレートTP1と第1ウエハホルダWH1との空間に窒素ガスN2が充填されると、空間の熱伝導が改善される。

40

#### 【0037】

第1ウエハホルダWH1と第1トッププレートTP1との間の真空領域又は第2ウエハホルダWH2と第2トッププレートTP2との間の真空領域は、ヒーターHTから第1半導体ウエハW1又は2半導体ウエハW2との熱伝導率を低下させている。一方、それらの真空領域に不活性ガスが供給されると、不活性ガスの熱伝導率によってヒーターHTの熱が第1半導体ウエハW1又は2半導体ウエハW2に伝わり易くなる。すなわち、熱伝導の向上によって加熱時間を短くすることができる。

#### 【0038】

また、冷却配管CLにより第1半導体ウエハW1又は2半導体ウエハW2を冷却時間も短くすることができる。

50

## 【 0 0 3 9 】

図 8 は、ウエハ張り合わせ装置 1 0 0 におけるウエハ張り合わせのフローチャートである。

ステップ S 3 1 において、ウエハホルダプリアライメント装置 4 0 は第 1 ウエハ W 1 と第 1 ウエハホルダ W H 1 とを位置合わせをしてから第 1 ウエハ W 1 を静電吸着、真空吸着又は機械的な固定をする。また、ウエハホルダプリアライメント装置 4 0 も第 2 ウエハ W 2 と第 2 ウエハホルダ W H 2 とを位置合わせしてから静電吸着などして固定する。

## 【 0 0 4 0 】

ステップ S 3 2 において、アライナー 5 0 は第 1 ウエハホルダ W H 1 と第 2 ウエハホルダ W H 2 とをウエハ W が線幅精度で重なるよう位置合わせし、固定具 F I で動かないようにクランプする。ステップ 3 3 において、ウエハホルダローダー W H L は固定具 F I でクランプした一対のウエハホルダ W H を加熱加圧装置 7 0 へ搬送する。

## 【 0 0 4 1 】

ステップ S 3 4 において、加熱加圧装置 7 0 は搬送された一対のウエハホルダ W H をトッププレート T P に載置し真空吸着することで固定する。図 6 で示したように、第 2 仕切り弁 P V 2 を閉め第 1 ガス配管 A L 1 より真空引きすることで真空吸着させる。真空吸着後は第 1 仕切り弁 P V 1 を閉じることで吸引状態を維持してもよく、また第 1 仕切り弁 P V 1 を開けたまま真空吸着をし続けても良い。

## 【 0 0 4 2 】

ステップ S 3 5 において、加熱加圧装置 7 0 は一対のウエハホルダ W H を加圧し、チャンパー内を真空にする。

ステップ S 3 6 において、加熱加圧装置 7 0 は一対のウエハホルダ W H の加圧途中、もしくは加圧終了後にトッププレート T P の真空吸着を止め、代わりに不活性ガスを供給する。不活性ガスの供給後は第 2 仕切り弁 P V 2 を閉じておく。本実施例では、第 2 ガス配管 A L 2 の先に接続された窒素ガスポンペの間に設置した第 2 仕切り弁 P V 2 を開放することで窒素ガスを供給している。

## 【 0 0 4 3 】

ステップ S 3 7 において、加熱加圧装置 7 0 はヒーターモジュール H M を加熱することでトッププレート T P を均一に所定温度まで加熱し、所定時間まで加熱を続ける。

ステップ S 3 8 において、加熱加圧装置 7 0 は所定時間の加熱終了後に冷却配管 C L に冷媒を流すことでトッププレート T P を所定温度まで冷却する。

## 【 0 0 4 4 】

ステップ S 3 9 において、加熱加圧装置 7 0 は第 1 仕切り弁 P V 1 を開けて真空引きすることで、不活性ガスを除去し、一対のウエハホルダ W H を真空吸着する。ウエハホルダ W H の真空吸着後は第 1 仕切り弁 P V 1 を閉じ、真空吸着状態を維持する。

ステップ S 4 0 において、一対のウエハホルダ W H の加圧を解除する。加熱加圧装置 7 0 はステップ S 3 9 でウエハホルダ W H を真空吸着しているため、加圧を解除してもウエハホルダ W H の不用意な動きを抑える事ができる。また、加熱加圧装置 7 0 はチャンパー内の真空を解除する。

## 【 0 0 4 5 】

ステップ S 4 1 において、加熱加圧装置 7 0 はトッププレート T P の真空吸着を止め、第 2 仕切り弁 P V 2 を開くことで不活性ガスを供給する。これにより、ウエハホルダ W H をトッププレート T P から剥離しやすくする。

## 【 0 0 4 6 】

ステップ S 4 2 において、ウエハホルダローダー W H L は接合したウエハ W 1 とウエハ W 2 とをウエハホルダ W H から取り出すため、次の分離ユニット 8 0 へ搬送する。

## 【 0 0 4 7 】

< 熱伝導率の向上構成例 2 >

上記の構成例 1 では、第 1 ガス配管 A L 1 で真空引きし、第 2 ガス配管 A L 2 で不活性ガスの供給をしていたが、本構成例 2 では図 6 で示すような温度調整プレート A T、また

10

20

30

40

50

はベースプレート B P 中の配管をなくし一本のガス配管 A L で真空吸引と不活性ガスの供給とを行う方法を示す。

【 0 0 4 8 】

図 9 ( a ) はトッププレート T P を上面より見た拡大図である。図 9 ( b ) は B - B 断面を横から見たトッププレート T P、温度調整プレート A T、及びベースプレート B P を示した図である。図 9 ( b ) ではガス配管 A R をトッププレート T P に接合するために、温度調整プレート A T 及びベースプレート B P の中を配管する必要が無く構造を簡単にすることができる。

【 0 0 4 9 】

ガス配管 A L は真空吸引と不活性ガスの供給とを行うため、外部で Y 字型に分岐し、真空吸引する第 1 ガス配管 A L 1 と不活性ガスを供給する第 2 ガス配管 A L 2 とに分ける。ウエハホルダ W H の真空吸着方法は構成例 1 と同様に、第 2 仕切り弁 P V 2 を閉じた状態で、第 1 仕切り弁 P V 1 を開け真空ポンプでエア A R を吸引する。また、不活性ガスを供給する方法も構成例 1 と同様に、ウエハホルダ W H の加圧後に第 2 仕切り弁 P V 2 を開き不活性ガスを充満させる。

【 0 0 5 0 】

ウエハ W の加熱加圧処理、および冷却処理も図 8 のフローチャートと同様に処理することができる。

【 0 0 5 1 】

構成例 1 と構成例 2 とで真空吸引と不活性ガスとの供給とを行うが、ウエハホルダ W H とトッププレート T P のリング状の土手部 R B との密閉性が問題となることがある。ウエハホルダ W H とトッププレート T P との材質は共に硬い物質のため、傷又は歪みにより密閉されないおそれがある。このためリング状の土手部 R B の材質をグラファイト G P にすることで密閉されやすくなる。以下は詳細を図で説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 0 は、図 8 のフローチャートにおけるステップ S 3 5 の状態を示し、図の上部と下部より圧力 P をかけた状態であり、周りは真空状態である。灰色で塗りつぶしたガス配管 A L 部分とトッププレート T P とウエハホルダ W H との空間とは不活性ガス、例えば窒素ガス N 2 で充満している状態を示している。ウエハホルダ W H と土手部 R B とはシールされた状態でないと不活性ガスが漏れてチャンバー内の真空が保たれなくなる。

【 0 0 5 3 】

シール状態を保つためにウエハホルダ W H と土手部 R B とが接する面は互いに鏡面状に仕上げておく必要がある。図 1 0 で示すようにリング状の土手部 R B をグラファイト G P などで形成することで密着性が高まる。

【 0 0 5 4 】

グラファイト G P はトッププレート T P の材質であるセラミック材と比べ、弾性変形しやすく比較的柔らかいため、トッププレート T P のピン状の突起部より 0 . 2 mm 程度高く設定することで、加圧時のシール性を高めることができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、ライナー 5 0 と加熱加圧装置 7 0 とが別々の装置である場合を説明したが、ライナー 5 0 と加熱加圧装置 7 0 とが一体化した装置であってもよい。ライナー機能をもつ加熱加圧装置 7 0 は、第 2 トッププレート T P 2 の表面に吸着させた第 2 ウエハ W 2 と対面の第 1 トッププレート T P 1 に吸着させた第 1 ウエハ W とをアライメントし、精度よく合致した後そのまま加熱、加圧し第 1 ウエハ W 1 と第 2 ウエハ W 2 とを接合する。つまり、ウエハ張り合わせ装置 1 0 0 はウエハホルダ W H を用いることなく直接ウエハ W を真空吸着し、アライメント処理と加熱加圧処理とをすることができる。これによりウエハ張り合わせ装置 1 0 0 は工程を短縮することができ、設置スペースを少なくすることができる。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

また本実施形態において、半導体ウエハ及び半導体ウエハとの組合せとして、S i 基板 - S i 基板を前提に説明してきた。しかし、半導体ウエハをダイシングした半導体チップ同士でもよく、また半導体ウエハとインターポーザ、S i 基板とプリント配線基板、S i 基板 - 化合物半導体基板 ( G a A s 、 I n P 等の基板 ) 、化合物半導体基板とプリント配線基板などの組合せであってもよい。

【 0 0 5 7 】

また本実施形態では、トッププレート T P に不活性ガスを供給して熱伝導率を高めたが、これは半導体ウエハのバンプなどに酸化膜などができると加圧加熱接合に問題が生じるからである。接合に問題が生じなければ、不活性ガス以外のガスを使用しても良い。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 5 8 】

【図 1】ウエハ張り合わせ装置 1 0 0 の全体斜視図である。

【図 2】ウエハ張り合わせ装置 1 0 0 の上面概略図である。

【図 3】加熱加圧装置 7 0 を示した側面図である。

【図 4】温度調整プレート A T 近傍の断面図を示した図である。

【図 5】( a ) は、ヒーターモジュール H M の構成を示した図である。( b ) は、ヒーターモジュール H M の冷却配管 C L の構成を示した図である。

【図 6】( a ) は、トッププレート T P の上面の半分をより見を示した図である。( b ) は、( a ) の A - A 断面を示し、ガス配管 A L の構成を示した図である。

【図 7】図 3 のトッププレート T P 付近を拡大した断面図である。

20

【図 8】ウエハの張り合わせ工程を示したフローチャートである。

【図 9】( a ) は、トッププレート T P の上面を拡大した図である。( b ) は、( a ) の B - B 断面を示し、ガス配管 A L を 1 本にまとめた図である。

【図 1 0】土手部 R B をグラファイト G P で形成したトッププレート T P の断面図である。

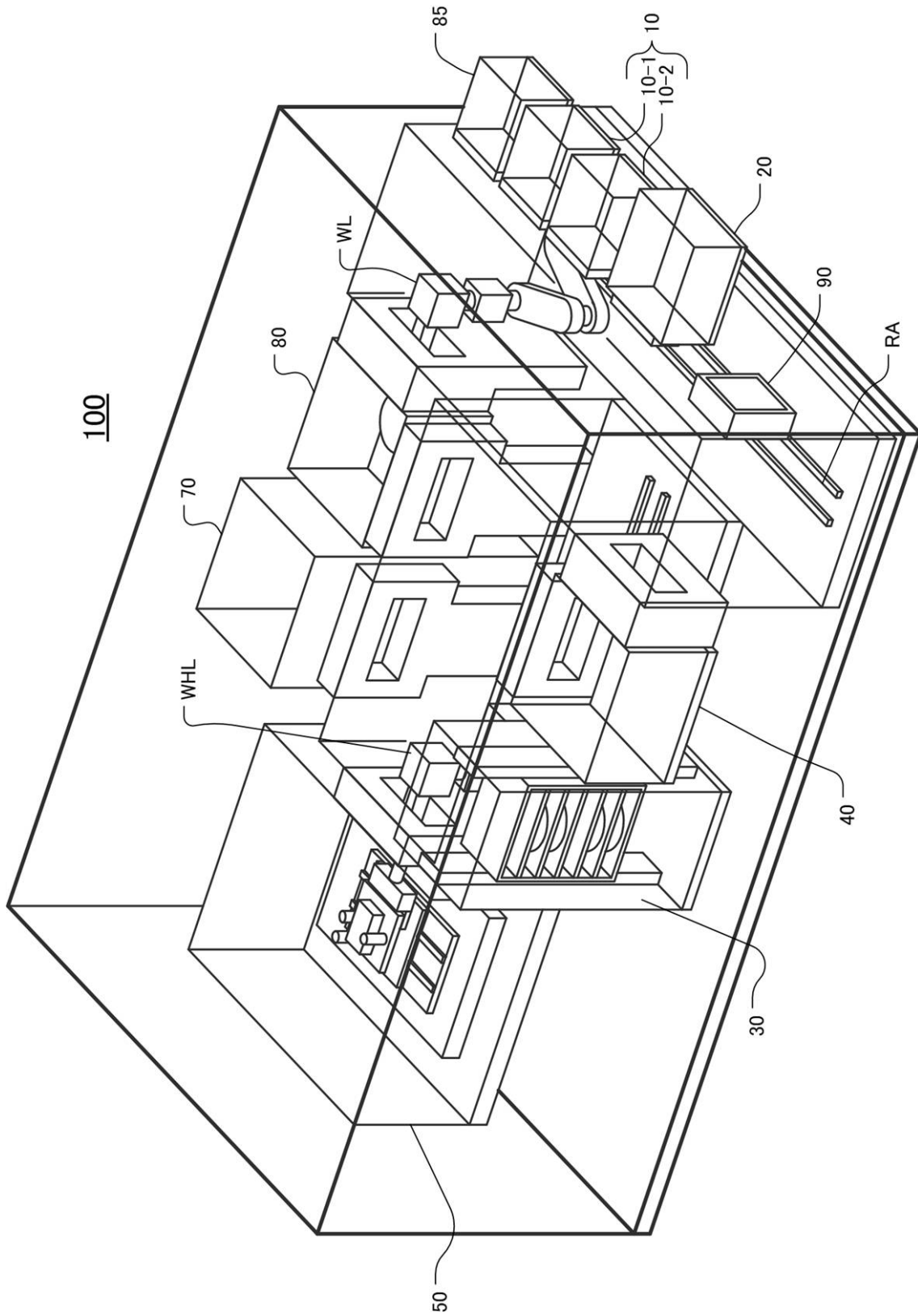
【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

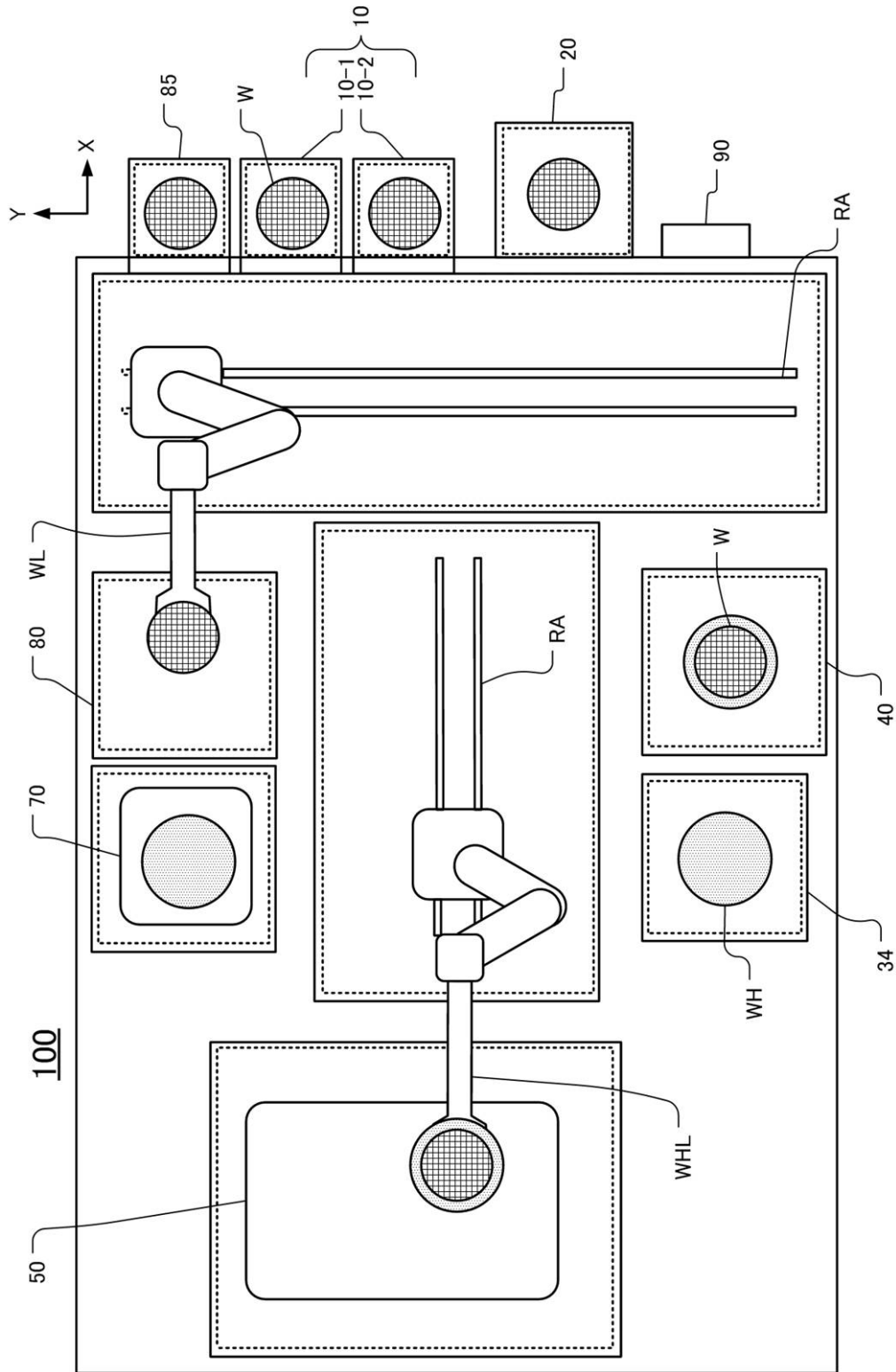
A H	...	エア孔	
A L	...	ガス配管 ( A L 1 ... 第 1 ガス配管、A L 2 ... 第 2 ガス配管 )	
A R	...	エア	30
A T	...	温度調整プレート	
B P	...	ベースプレート	
C L	...	冷却配管	
G P	...	グラファイト	
H T	...	ヒーター	
H M	...	ヒーターモジュール	
H M S	...	ヒーターモジュール支持体	
I S	...	断熱体	
N 2	...	窒素ガス	
P	...	圧力	40
P V	...	仕切り弁 ( P V 1 ... 第 1 仕切り弁、A L 2 ... 第 2 仕切り弁 )	
R B	...	土手部	
T P	...	トッププレート	
T S	...	温度センサー	
W	...	半導体ウエハ ( W 1 ... 第 1 半導体ウエハ、W 2 ... 第 2 半導体ウエハ )	
W H	...	ウエハホルダ ( W H 1 ... 第 1 ウエハホルダ、W H 2 ... 第 2 ウエハホルダ )	
W L	...	ウエハローダー	
W H L	...	ウエハホルダローダー	50

- 1 0 ... ウエハストッカー
- 2 0 ... ウエハプリアライメント装置
- 3 0 ... ウエハホルダストッカー
- 4 0 ... ウエハホルダプリアライメント装置
- 5 0 ... アライナー
- 7 0 ... 加圧装置 ( 7 3 ... 内側加圧アクチュエータ、7 5 ... 外側加圧アクチュエータ )
- 8 0 ... 分離冷却ユニット
- 7 0 ... 加圧装置
- 8 0 ... 分離冷却ユニット
- 9 0 ... 主制御装置
- 1 0 0 ... ウエハ張り合わせ装置

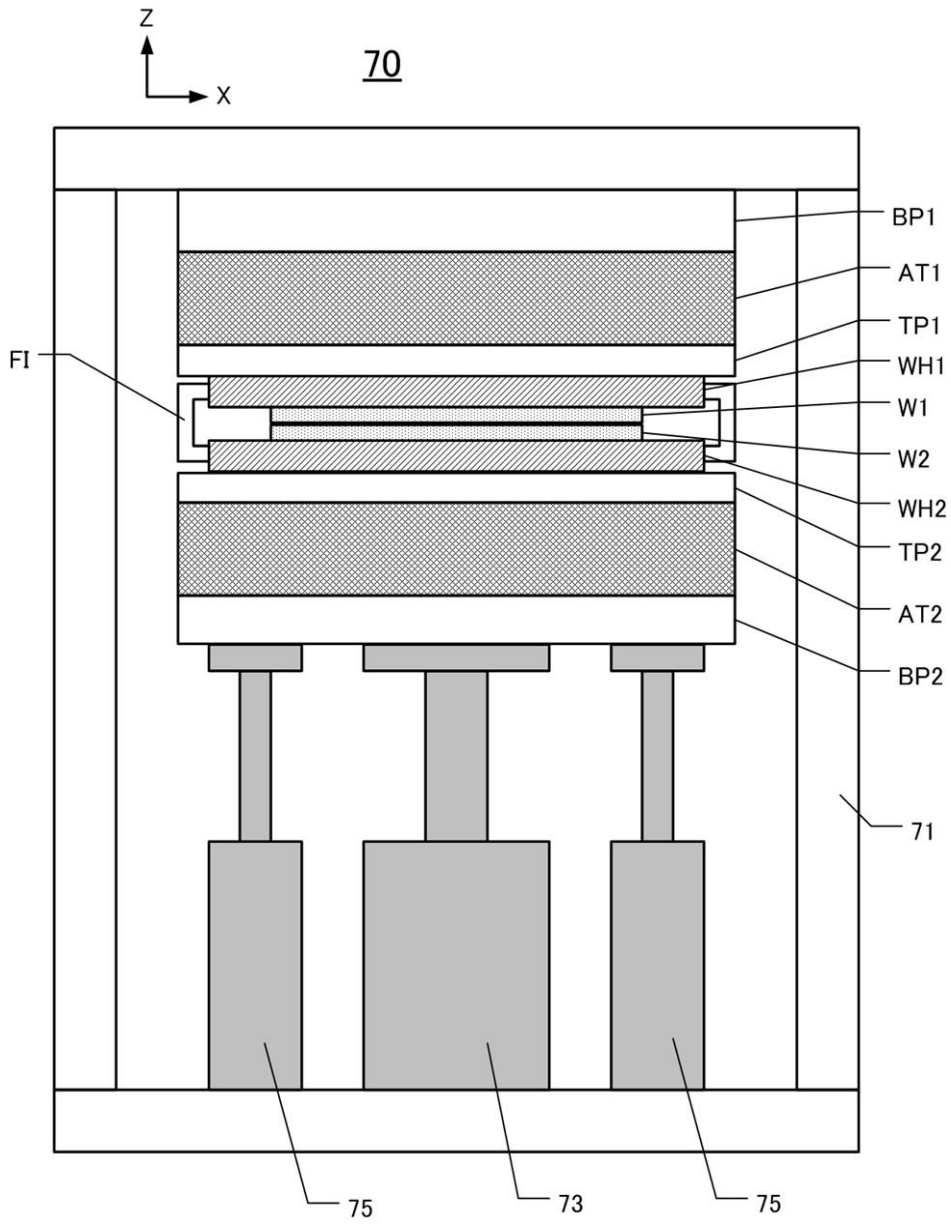
【図1】



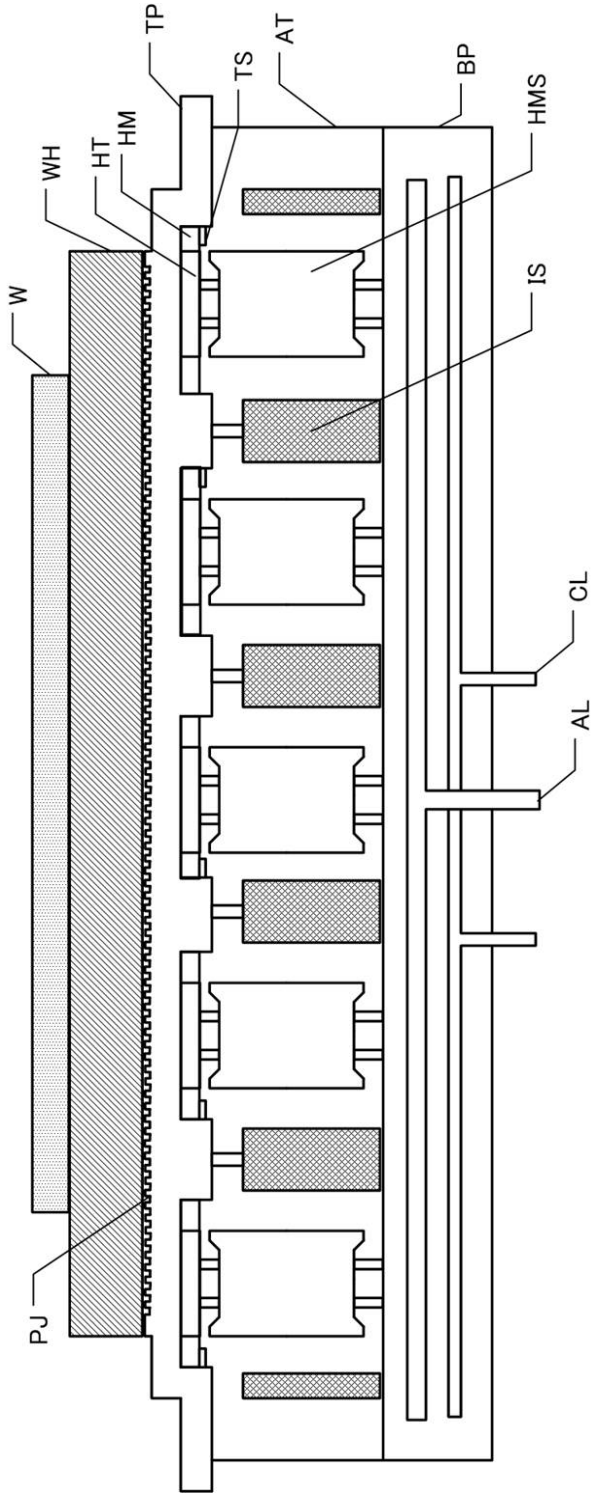
【図2】



【図3】

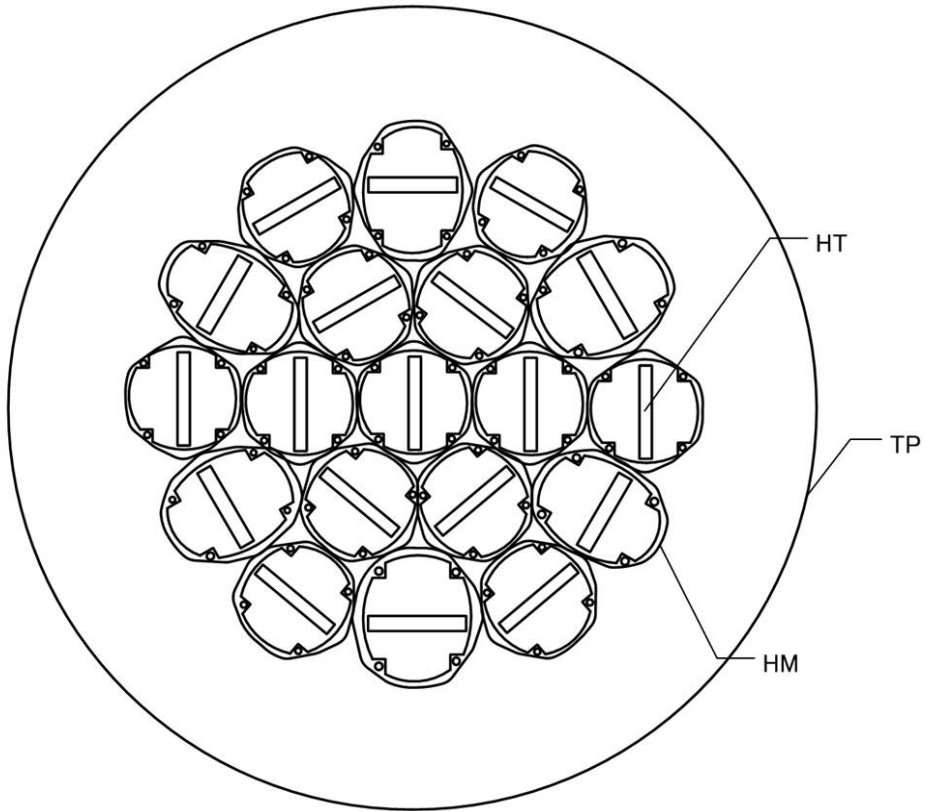


【 図 4 】

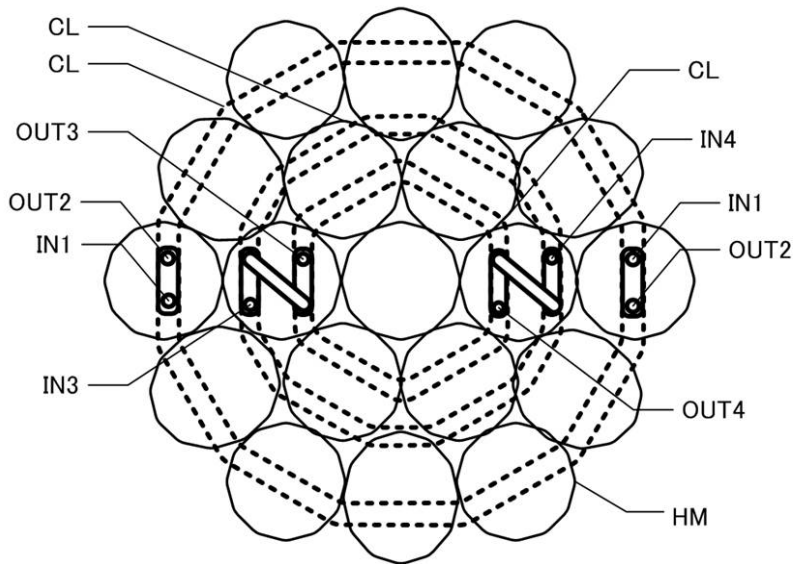


【 図 5 】

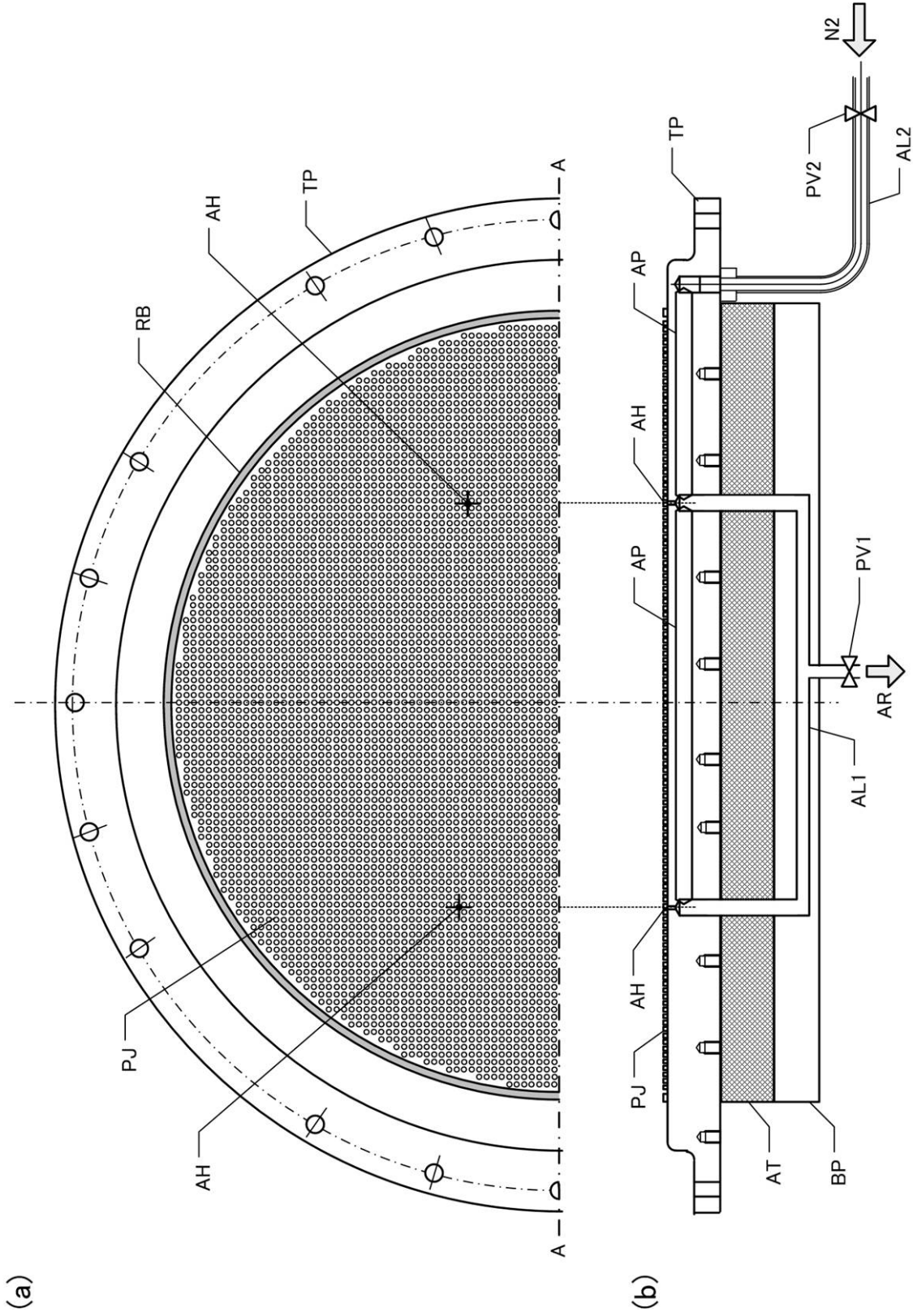
(a)



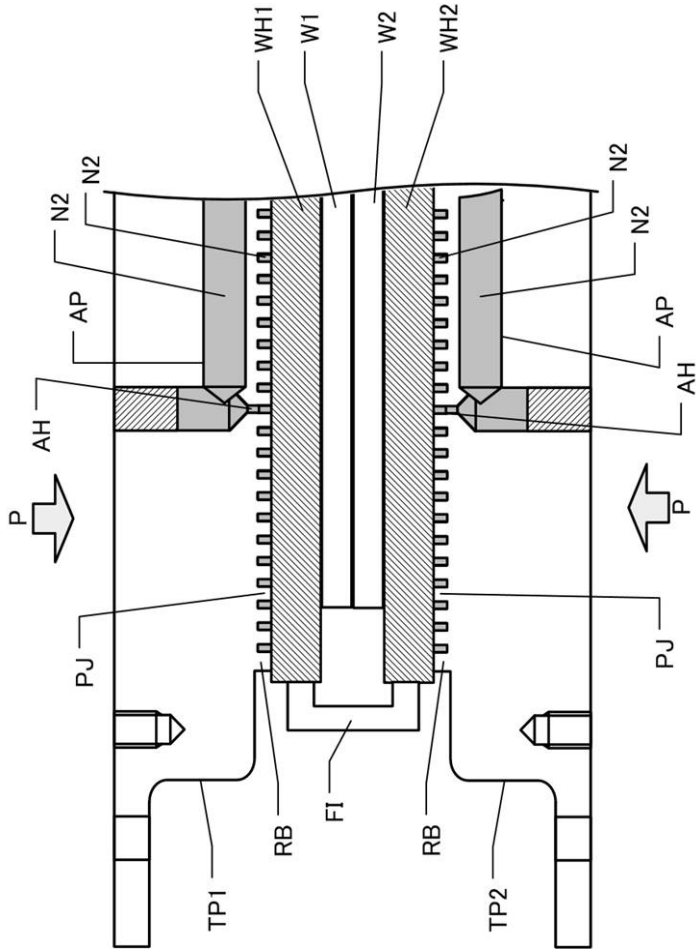
(b)



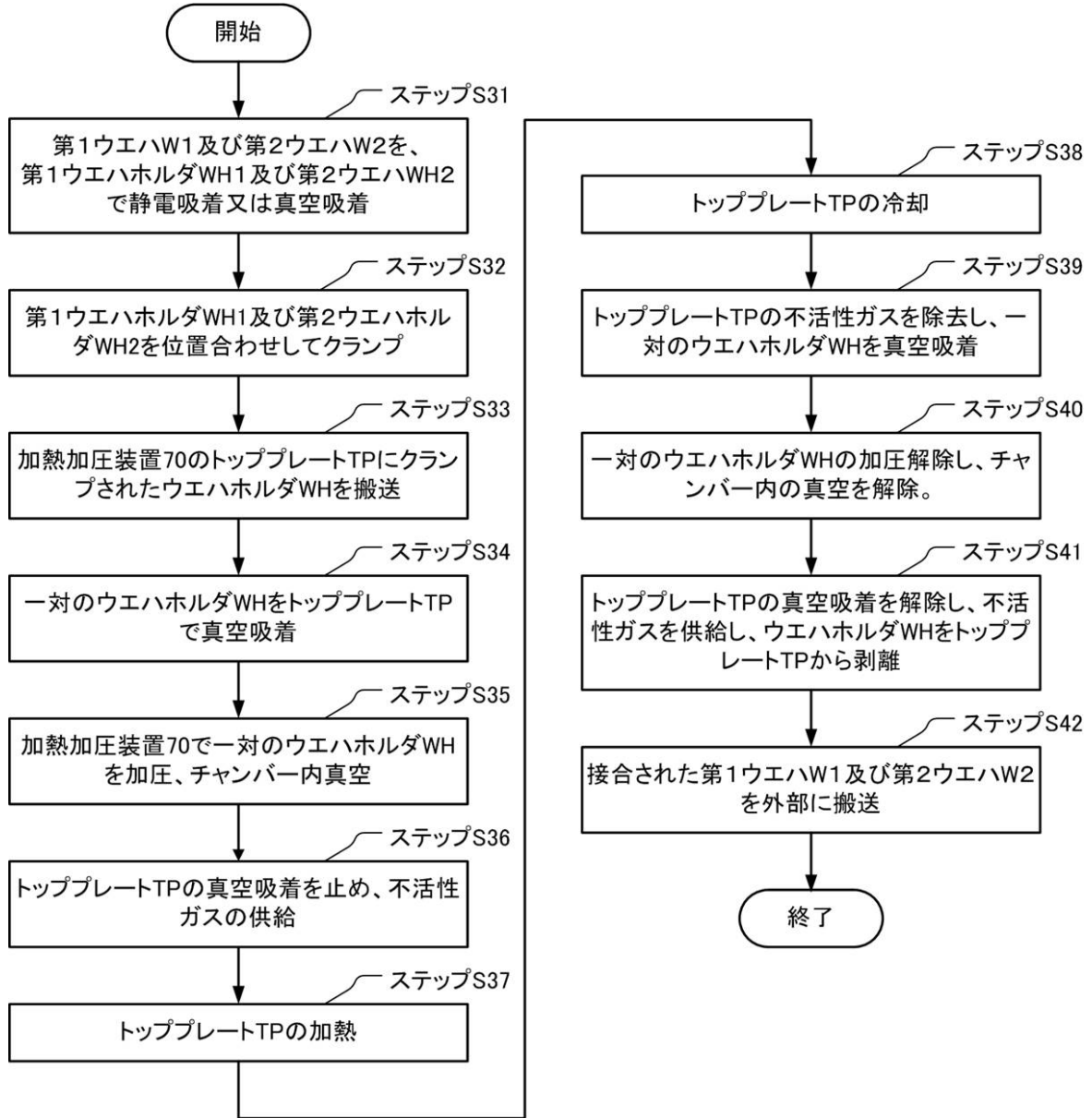
【 図 6 】



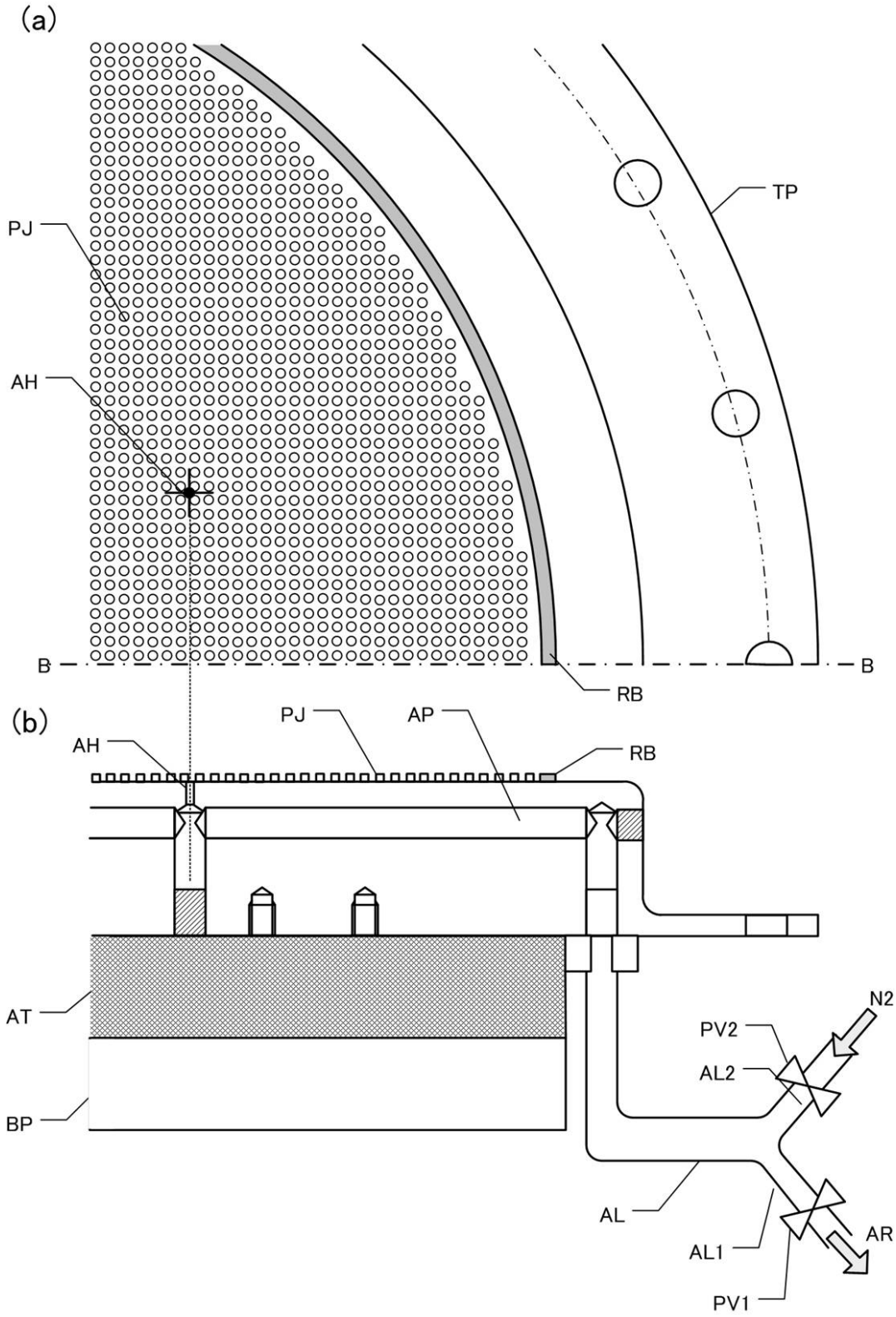
【 図 7 】



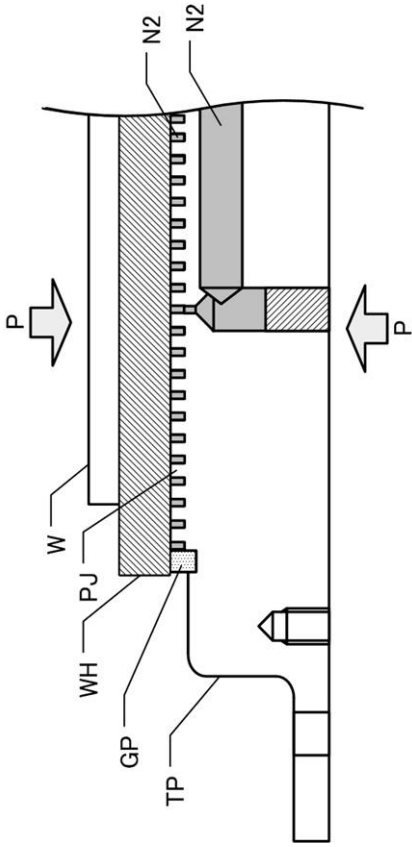
【図8】



【図9】



【 10 】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 1 L 2 1 / 0 2

H 0 1 L 2 1 / 6 8 3