

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3843645号
(P3843645)

(45) 発行日 平成18年11月8日(2006.11.8)

(24) 登録日 平成18年8月25日(2006.8.25)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-118882	(73) 特許権者	591083244 富士電機システムズ株式会社 東京都品川区大崎一丁目11番2号
(22) 出願日	平成11年4月27日(1999.4.27)	(74) 代理人	100133167 弁理士 山本 浩
(65) 公開番号	特開2000-311858(P2000-311858A)	(72) 発明者	松下 毅 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
(43) 公開日	平成12年11月7日(2000.11.7)	(72) 発明者	柳沼 禎浩 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
審査請求日	平成15年8月12日(2003.8.12)	(72) 発明者	片桐 源一 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減圧加熱処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークテーブルを内蔵するチャンバーの一面に設けられた開口部を、フランジ面に真空用リングを介在させてガラス窓で気密に覆い、内部を減圧状態に保持して、ワークテーブルに積載された被処理物を、ガラス窓の外側に配された加熱手段によって加熱処理する減圧加熱処理装置において、

前記のガラス窓の側面を外側より加圧する加圧手段が設けられ、

前記の加圧手段が、チャンバー内のフランジ面、ガラス窓、ガラス窓の側端部の外面と側面を覆い、固定ボルトによって開口部のフランジ面に結合される、略Z字状の断面を有する固定用フランジ、および、チャンバーのフランジ面とガラス窓との間に配された第1の加圧用リング、チャンバーのフランジ面と固定フランジとの間に配された第2の加圧用リング、ガラス窓と固定フランジとの間に配された第3の加圧用リングによって気密に形成された空間に、固定フランジに貫通して設けられた導入ポートより供給される圧縮エアであり、

前記の第3の加圧用リングが、第1の加圧用リングに比べて開口部の半径方向の内側に設けられている、

ことを特徴とする減圧加熱処理装置。

【請求項2】

チャンバーが、フランジ面に配した真空用リングと第1の加圧用リングとの間に、外部より揮発性の有機溶剤を注入する、あるいは圧縮エアを供給する溝を備えたことを特徴

10

20

とする請求項 1 に記載の減圧加熱処理装置。

【請求項 3】

前記のガラス窓が、円板状に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の減圧加熱処理装置。

【請求項 4】

前記のガラス窓が、チャンバーの外側方向へ突出した部分球面状の薄肉の中央部とその外側に環状に配された厚肉のフランジ部との一体化形状に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の減圧加熱処理装置。

【請求項 5】

前記のガラス窓が、透明性石英ガラスよりなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の減圧加熱処理装置。 10

【請求項 6】

前記の加熱手段が、赤外線ランプヒーター、あるいは高周波誘導コイルであることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の減圧加熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガラス窓を備えた容器の内部を減圧し、内部に収納した被処理物をガラス窓を通して加熱処理する減圧加熱処理装置に係わり、特にそのガラス窓の構造、およびその取付構造に関する。 20

【0002】

【従来の技術】

従来より、プラズマ処理装置やウエハ熱処理装置等の半導体製造装置においては、減圧雰囲気中で加熱処理を行う減圧加熱処理装置が種々用いられている。これらの減圧加熱処理装置では、通常、例えばプラズマ発光の監視やウエハ基板温度の計測等に用いるための透明性の高いガラス窓が金属製チャンバーの壁面に備えられている。

【0003】

図 3 は、従来のこの種の減圧加熱処理装置の基本構成例を示すもので、(a) は処理容器の縦断面図、(b) は(a) に示した B 部の拡大図である。

図 3 (a) において、1 は、上部が開口した金属製の円筒形状のチャンバーである。このチャンバー 1 の開口した面には、円板状の透明なガラスよりなる円板型ガラス窓 2 が気密に配され、密閉された容器が形成可能となる。一方、チャンバー 1 の側壁には、排気口 6 とガス導入口 5 が備えられており、排気口 6 を介して外部に設けられた排気ポンプによって内部を排気し、ガス導入口 5 を介して所望のガスを導入することによりチャンバー 1 の内部を所望のガスの減圧雰囲気にすることができる。 30

【0004】

また、チャンバー 1 の内部には、上下方向の移動および水平面での回転が可能な円板状のワークテーブル 4 が備えられており、このワークテーブル 4 の上に図示しない被処理用のワークが積載される。ガラス窓 2 の上方には加熱手段 7 が設置され、この加熱手段 7 により前記ガラス窓 2 を透過してワークテーブル 4 の上に積載するワークが加熱される。加熱手段 7 としては、例えば赤外線ランプヒーターやプラズマ発生用の誘導コイル等が用いられる。 40

【0005】

また、図 3 (b) に示したように、上述のチャンバー 1 と円板型ガラス窓 2 との間の気密性を高めるため、チャンバー 1 のフランジ部 1 b には真空用 O リング 2 1、および、耐熱性樹脂製の偏平した形状のセットリング 2 2 が備えられ、また、円板型ガラス窓 2 の上部の外周部には、上記のセットリング 2 2 と同一材料により形成した偏平状の加圧リング 2 4 が備えられている。円板型ガラス窓 2 の上部の外周部に加圧リング 2 4 を介して配された金属製の締付けリング 2 3 を、外周部に配した複数本の押えボルト 2 5 によってチャンバー 1 のフランジ部 1 b に締め付けると、真空用 O リング 2 1 が圧縮され、円板型ガラス 50

窓 2 と金属製のチャンバー 1 との間が気密に接触することとなり、チャンバー 1 の内部が気密に保持され、減圧雰囲気への創出が可能となる。

【 0 0 0 6 】

上記の円板型ガラス窓 2 は、減圧雰囲気への形成に伴って受ける圧力の他に、加熱手段 7 からの熱放射、熱伝達、および熱伝導により加熱され、例えば 500 以上の高温となる。このため、金属製チャンバー 1 のフランジ部 1 b には全周に渡り冷却水溝 8 が設けられており、この冷却水溝 8 に冷却水を流すことによってフランジ部 1 b を冷却し、真空用 O リング 2 1 の温度上昇を抑えて劣化を抑制している。

【 0 0 0 7 】

なお、減圧加熱処理装置に使用されるガラス窓としては、上述の構成例の円板型ガラス窓 2 の他に、既に特願平 9 - 3 7 4 7 8 号に出願されているような、外周を平坦とし中央部を外部に凸とするドーム型の形状のガラス窓が用いられている場合もある。

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、上記の従来の構成において、円板型ガラス窓 2 の外周部は、冷却水溝 8 に流れる冷却水により冷却され、例えば 150 以下の低温に保持されるので、加熱手段 7 により、例えば 500 以上の高温となる中央部分との間、すなわち半径方向に温度差が生じるため、熱膨張差によって円板型ガラス窓 2 の内部に熱応力が生じることとなる。

【 0 0 0 9 】

従来の減圧加熱処理装置は、通常、大面積処理を必要としないワークの処理に用いられており、チャンバー 1 の外形サイズも比較的小さく、円板型ガラス窓 2 の口径サイズも小さくてすむため、熱膨張差によって円板型ガラス窓 2 の内部に熱応力が生じても、前述の締付けリング 2 3 によって円板型ガラス窓 2 に押圧を与えるだけで十分な強度が得られ、円板型ガラス窓 2 の破損を防止することができた。しかしながら、近年、量産性を考慮し、対象物を大面積化させて処理能力を増大し、かつ、高速加熱処理、均一性の高い加熱処理をする要求が強く、それに伴い減圧加熱処理装置に用いられる円板状のガラス窓も大口径化する必要性が生じている。

【 0 0 1 0 】

上記の減圧加熱処理装置のごとく、ガラス窓の外周端部に上下方向の押圧を与えてガラス窓とチャンバーとの気密性を確保する構成の場合には、ガラス窓の熱膨張による伸びに対して抵抗する力が、ガラス窓と接触している O リング、および、耐熱性の加圧リングとの間で生じる摩擦力のみであるため、大口径のガラス窓を用いる場合には次のような問題点が生じる。

【 0 0 1 1 】

(1) ガラス窓の構成材料は熱伝導率が小さいため、大口径化すると半径方向の温度差が大きくなり、この温度差によってガラス窓の外周近傍では周方向に引っ張り応力が加わる。一方、ガラス窓の構成材料においては、圧縮強さと比較して引張強さが約 1/20 と小さいため、ガラス窓が周方向の引張応力により破損する危険性がある。

【 0 0 1 2 】

(2) また、円板状ガラス窓を大口径化すると、円板状ガラス窓に加わる真空圧力による荷重が直径 (D_w) の二乗に比例して大きくなるため、円板状ガラス窓の板厚 (H) をこの荷重による引張応力に十分耐えられる板厚とする必要があり、直径 (D_w) と板厚 (H) の比を 10 ~ 15 程度にしなければならない。従って、例えば、直径 1000 mm のガラス窓では、板厚を少なくとも 70 mm にする必要があり、重量も約 120 kg にもなるため可搬性が悪くなる。

【 0 0 1 3 】

さらに、チャンバーの容器内にプラズマを形成して処理する場合には、ガラス窓は内面より加熱され、外気と接触する外面において自然冷却されるため、板厚の厚い大口径の円板状ガラス窓では、厚み方向にも大きな温度差が生じる。さらに、前述の冷却水により半径方向の温度差とが複合され、ガラス窓の引張応力に対する条件がさらに厳しくなる。

10

20

30

40

50

【0014】

なお、端部のフランジ面に比べて中央部を突出させた、いわゆるドーム型のガラス窓の場合には加熱手段とワークテーブル間の距離が隔たるので、大面積化されたワークテーブル上の対象ワークを均一に加熱処理することが困難である。

【0015】

本発明は、上記の点に鑑みなされたものであり、その目的は、上記の問題点を解消して、大口径のガラス窓に加わる応力が低減され、破損の危険性が回避されるよう構成された安全性の高い減圧加熱処理装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、この発明においては、ワークテーブルを内蔵するチャンバーの一面に設けられた開口部を、フランジ面に真空用リングを介在させて、例えば透明性石英ガラスよりなるガラス窓で気密に覆い、内部を減圧状態に保持して、ワークテーブルに積載された被処理物を、ガラス窓の外側に配された赤外線ランプヒーターあるいは高周波誘導コイル等の加熱手段によって加熱処理する減圧加熱処理装置に、

(1) 例えば円形状の上記のガラス窓の側面を外側より加圧する加圧手段、例えば、チャンバーのフランジ面、ガラス窓、ガラス窓の側端部の外面と側面を覆い固定ボルトによって開口部のフランジ面に結合される略Z字状の断面を有する固定用フランジ、および、チャンバーのフランジ面とガラス窓との間に配された第1の加圧用リング、チャンバーのフランジ面と固定フランジとの間に配された第2の加圧用リング、ガラス窓と固定フランジとの間に配された第3の加圧用リングによって気密に形成された空間に、固定フランジに貫通して設けられた導入ポートより圧縮エアを供給することによってガラス窓の側面を外側より加圧する加圧手段を備えて構成することとする。

【0017】

(2) さらに、上記の第3の加圧用リングを、第1の加圧用リングに比べて開口部の半径方向の内側に設けることとする。

(3) さらに、フランジ面に配した真空用リングと第1の加圧用リングとの間に、外部より揮発性の有機溶剤を注入する、あるいは圧縮エアを供給するための注入溝をチャンバーに備えることとする。

【0018】

(4) また、上記のガラス窓を、チャンバーの外側方向へ突出した部分球面状の薄肉の中央部とその外側に環状に配された厚肉のフランジ部との一体化形状に形成することとする。

【0019】

既に述べたように、この種の減圧加熱処理装置のガラス窓を大口径化すると、半径方向の温度差によってガラス窓の外周近傍では周方向に引っ張り応力が加わり、図3に示したごとき従来の構成では破損する危険性があったが、上記の(1)のごとく、ガラス窓の側面を外側より加圧する加圧手段を備えて、ガラス窓に側面からの圧縮圧力を加えれば、ガラス窓の外周近傍に加わる周方向の引っ張り応力が緩和され、引張応力による破損が回避できることとなる。

【0020】

また、上記(2)のごとく、第1の加圧用リングの位置(直径 D_1)と第3の加圧用リングの位置(直径 D_3)の関係を $D_3 < D_1$ とすれば、ガラス窓(直径 D_w)の端部と二つの加圧用リングとの間の距離は、 $(D_w - D_3) > (D_w - D_1)$ となるので、上記の(1)のごとく気密に形成した空間に圧縮エアを導入すれば、側面より圧縮されるばかりでなく、ガラス窓をチャンバーの方向へと押す圧力が加わるので、より確実に気密に保持されることとなる。

【0021】

また、上記(3)のごとくとすれば、リングが熱伝導によって加熱され、ガラス窓に密

10

20

30

40

50

着して取り外しが困難となる場合があっても、この注入溝を介して外部より揮発性の有機溶剤を注入すれば、Ｏリングが容易に離脱するので、メンテナンスが簡単となり、運転効率が向上する。

【 0 0 2 2 】

また、上記（４）のごとくガラス窓の中央部の形状を大きな径の部分球面状とすれば、所要の肉厚を薄くできるので、強度を極度に低下させることなくガラス窓の軽量化を図ることができる。また、ガラス窓が内部より加熱される装置の場合には、中央部の板厚を薄くすることによって厚み方向の温度差を小さくすることができるので、ガラス窓の内部応力が低減されることとなる。

【 0 0 2 3 】

【 発明の実施の形態 】

以下、この発明の実施例を図１および図２に基づいて説明する。なお、図１および図２に示した構成部品のうち、図３に示した従来例の構成部品と同一機能を有する構成部品には同一符号を付してその説明は省略する。

< 実施例 1 >

図１は、本発明の減圧加熱処理装置の実施例１の基本構成を示す説明図で、（a）は処理容器の縦断面図、（b）は（a）に示したＡ部の拡大図である。

【 0 0 2 4 】

図１（a）に見られるように、本構成の減圧加熱処理装置の基本構造は、図３に示した従来例の基本構造と同様であるが、点線の円で示したＡ部の構造、すなわち、円板型ガラス窓２のチャンパー１への取り付け構造が異なる。

【 0 0 2 5 】

本実施例の構成においては、図１（b）に見られるように、円筒状のチャンパー１の上部に設けられた開口部のフランジ部１aには、内周側に円板型ガラス窓２をセットするためのセット用座面が、また、外周側に円板型ガラス窓２を固定する固定フランジが連結される固定用座面が備えられている。このうち、内周側のセット用座面には、内側から外側に向かって順に、真空用Ｏリング９、偏平形状に形成された耐熱性の第１のサポートリング１０、第１の加圧用Ｏリング１１、ならびに、第１のサポートリング１０と同一材質により形成された円板型ガラス窓２の位置決め用のセットリング１２が順に配されている。また、外周側の固定用座面は、円板型ガラス窓２の外周端部を上面から加圧し支持するために設けられた断面形状が略Ｚ字状の固定フランジ３をフランジ部１aに固定させる面であり、この固定用座面の外周側に全周にわたって均等に配置された複数本の固定ボルト１６により固定される。この固定用座面の内周側には第２の加圧用Ｏリング１３が配設されている。円板型ガラス窓２の外周部の上部端縁部とこれを加圧支持する固定フランジ３の間には、第１の加圧用Ｏリング１１が配されている位置より相対的に内側に第３の加圧用Ｏリング１４が、また、その外側に、上記の第１のサポートリング１０と同一材料により形成された偏平形状のスペーサリング１５が溝中に配されている。このスペーサリング１５は、第１のサポートリング１０やセットリング１２とともに、円板型ガラス窓２と金属製のフランジ部１aや固定フランジ３との直接接触を防止する役割を果たす。以上の構成によって、フランジ部１aと固定フランジ３と円板型ガラス窓２、ならびに、第１の加圧用Ｏリング１１、第２の加圧用Ｏリング１３、第３の加圧用Ｏリング１４により円板型ガラス窓２の側面に接して密閉空間が形成されている。一方、固定フランジ３の側面には、この密閉空間に連通する加圧ポート１７が設けられており、この加圧ポート１７を通して圧縮エアが供給される。

【 0 0 2 6 】

したがって、加熱処理運転に際して、円板型ガラス窓２が加熱されて高温となり、半径方向の温度差により外周部で引っ張り応力を受ける状態となっても、円板型ガラス窓２の側面には、加圧ポート１７を介して導入される圧縮エアによって、全周にわたり均等な圧縮力が加わるので、温度差に伴う応力が緩和され、円板型ガラス窓２は破損することなく、安全に機能する。

10

20

30

40

50

【0027】

なお、図1には図示されていないが、チャンパー1のフランジ部1aのセット用座面において、真空用Oリング9と第1の加圧用Oリング11との間に連通する供給ポートを設け、加熱処理終了後の円板型ガラス窓2の取り外しの際、この供給ポートより、例えば揮発性の有機溶剤（メチルアルコール等）を注入した後、圧縮エアを供給することとすれば、加熱に伴って真空用Oリング9が円板型ガラス窓2に密着した状態にあっても、容易に離脱させることができるので、メンテナンスが短時間でできる。したがって、特に、大口径の円板型ガラス窓2を備えた装置のメンテナンスに効果的である。

【0028】

また、本実施例では、加熱手段7としては赤外線ランプヒータを用いているが、高周波誘導コイルを加熱手段7として用い、プラズマを発生させ、これを用いて被処理物を処理することもできる。

<実施例2>

図2は、本発明の減圧加熱処理装置の実施例2の基本構成を示す説明図で、(a)は処理容器の縦断面図、(b)は(a)に組み込まれているガラス窓の拡大図である。

【0029】

本実施例の構成と図1に示した実施例1の構成との相違点はガラス窓の構成にあり、実施例1では、大口径の円板型ガラス窓2が用いられていたのに対して、本実施例では、中央部が外側に突出した部分球面殻状に形状をもつ球面型ガラス窓18が用いられている。

【0030】

図2(b)に示されているごとく、この球面型ガラス窓18は、中央部の部分球面殻状をなす部分と、チャンパー1のフランジ部1aに固定フランジで押圧し固定される外フランジ18aとの連結体として構成されている。チャンパー1の開口部の口径が図1に示した装置のものと同様であれば、端部の外フランジ18aの厚さ(H)は、図1の円板型ガラス窓2の厚さと同一でよく、幅は、この球面型ガラス窓18の直径(D_w)とチャンパー1の内径(D)との差の $1/2 \sim 1/5$ 程度でよい。また、球面型ガラス窓18の中央部の内面は、チャンパー1のフランジ部1aに固定される面より高さSだけ高い位置に配され、この位置と外フランジ18aとを、チャンパーの内径(D)の2倍以上の曲率半径($R1$)をもつ球面で連結している。一方、中央部の外面は、外フランジ18aの高さを超えない高さに配置され、この位置と外フランジ18aとを、上記の内面の曲率半径($R1$)より大きい曲率半径($R2$)をもつ球面で連結しており、かつ中央部の厚さ($t1$)が外フランジ18aの厚さ(H)の少なくとも $1/2$ 以上となるように構成されている。なお、この曲面型ガラス窓17では、応力集中による破損を防止するために、中央部の板厚($t1$)を、外フランジ18aと球面の交わる位置での板厚($t2$)以下となるよう形成するのが好ましい。

【0031】

本構成の球面型ガラス窓18は中央部が端部より突出しないので、その外側に配される加熱手段の据え付け位置に影響を及ぼすことがなく、実施例1の円板型ガラス窓2と同様に、ワークテーブル上の被処理物を加熱処理できる。また、本構成では外部からの圧力に対して強度の強い球面形状とすることによって、厚さを薄くすることができるので、軽量化が可能となりメンテナンスを行う際に特に有効である。また、厚さが薄くなるので、板厚方向の温度差が小さくなり、生じる熱応力を抑制することができる。

【0032】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、次記の効果を奏する。

(1)チャンパーのフランジ部に配されるガラス窓の側面に圧縮力が作用することとなったので、加熱処理に伴って生じる温度差によってガラス窓の外周部に生じる引っ張り応力が緩和されるので、大口径のガラス窓を備えた大面積加熱処理の可能な装置においても、破損の危険性が回避されて、安全性の高い減圧加熱処理装置が得られることとなった。

【0033】

(2) また、上記のガラス窓を部分球面形状に構成すれば、円板形状のガラス窓と比較して、加熱されるガラス窓の中央部の板厚が円板形状より薄くすることができるため、板厚方向の温度差を小さくすることができ、熱応力が緩和される。また、軽量化されるので、ガラス窓の取り扱いが簡単となり、メンテナンスが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の減圧加熱処理装置の実施例1の基本構成を示す説明図で、(a)は処理容器の縦断面図、(b)は(a)に示したA部の拡大図

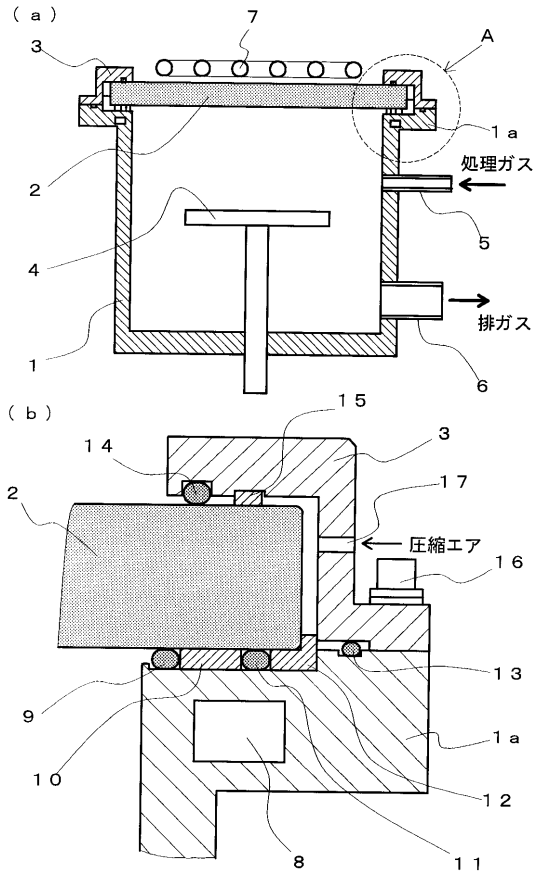
【図2】本発明の減圧加熱処理装置の実施例2の基本構成を示す説明図で、(a)は処理容器の縦断面図、(b)は(a)に組み込まれているガラス窓の拡大図

【図3】従来のこの種の減圧加熱処理装置の基本構成例を示す説明図で、(a)は処理容器の縦断面図、(b)は(a)に示したB部の拡大図 10

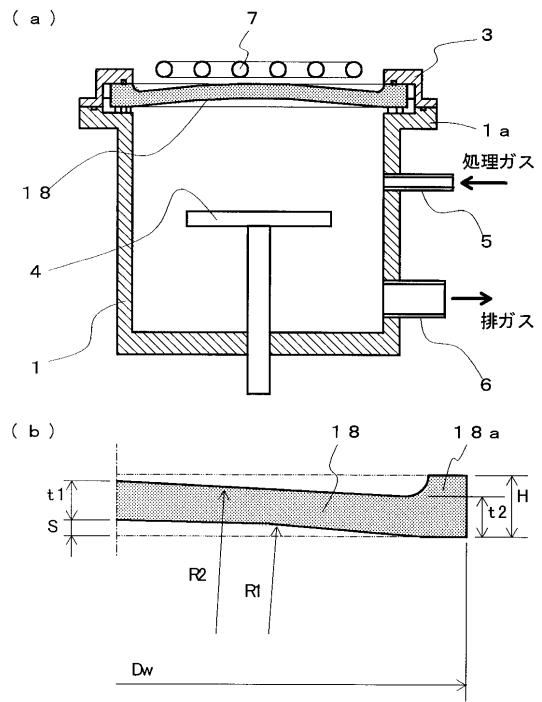
【符号の説明】

- | | | |
|-------|------------|----|
| 1 | チャンバー | |
| 1 a | フランジ部 | |
| 2 | 円板型ガラス窓 | |
| 3 | 固定フランジ | |
| 4 | ワークテーブル | |
| 5 | ガス導入口 | |
| 6 | 排気口 | |
| 7 | 加熱手段 | 20 |
| 8 | 冷却水溝 | |
| 9 | 真空用Oリング | |
| 1 0 | サポートリング | |
| 1 1 | 第1の加圧用Oリング | |
| 1 2 | セットリング | |
| 1 3 | 第2の加圧用Oリング | |
| 1 4 | 第3のOリング | |
| 1 5 | スペーサリング | |
| 1 6 | 固定ボルト | |
| 1 7 | 加圧ポート | 30 |
| 1 8 | 球面型ガラス窓 | |
| 1 8 a | 外フランジ | |

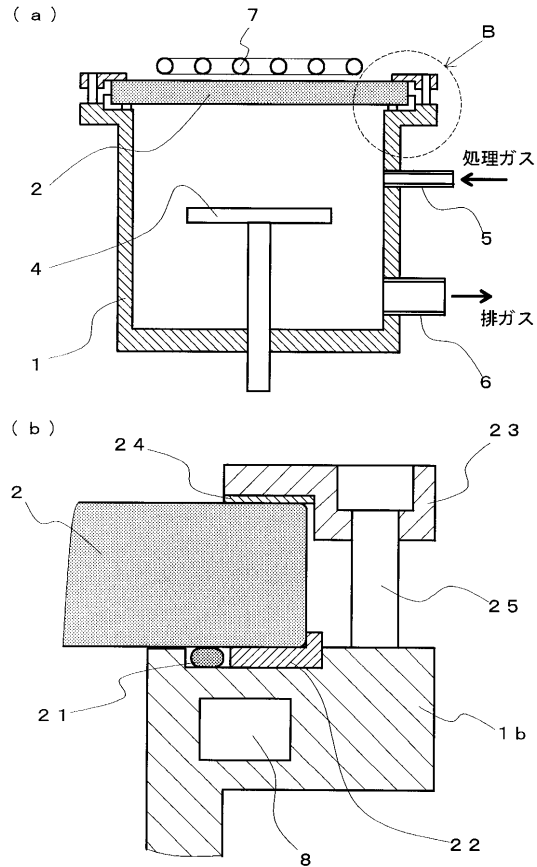
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 虎口 信
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

審査官 田代 吉成

(56)参考文献 特開平09-326366(JP,A)
特開平04-245420(JP,A)
実開昭58-012939(JP,U)
実開昭61-047078(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/205