

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4438246号
(P4438246)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月15日 (2010. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/205 (2006. 01)

F 2 7 D 1/00 (2006. 01)

F 2 7 D 11/02 (2006. 01)

H O 1 L 21/22 (2006. 01)

H O 5 B 3/62 (2006. 01)

H O 1 L 21/205

F 2 7 D 1/00 D

F 2 7 D 1/00 N

F 2 7 D 11/02 B

H O 1 L 21/22 5 1 1 Q

請求項の数 6 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-95065 (P2001-95065)
 (22) 出願日 平成13年3月29日 (2001. 3. 29)
 (65) 公開番号 特開2002-299246 (P2002-299246A)
 (43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)
 審査請求日 平成19年5月18日 (2007. 5. 18)

(73) 特許権者 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 斎藤 孝規
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
 送センター 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 長内 長栄
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
 送センター 東京エレクトロン株式会社内
 審査官 大塚 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理体を反応室内に收容し、当該反応室内を加熱して被処理体を熱処理する熱処理装置であって、

複数の孔が形成され、前記反応室を囲むように設けられた金属部材からなる断熱体と、
 複数のヒータエレメントから構成され、前記反応室と所定の間隔を有するように、前記断熱体の各孔にヒータエレメントを挿嵌することにより、該断熱体と前記反応室との間に配置されたヒータとを備え、

前記断熱体の孔の内壁は、セラミックでコーティングされている、ことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 2】

前記断熱体の内壁はセラミックでコーティングされている、ことを特徴とする請求項 1 に記載の熱処理装置。

【請求項 3】

前記セラミックはアルミナ、シリカ、またはイットリアである、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱処理装置。

【請求項 4】

前記セラミックは多孔質である、ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の熱処理装置。

【請求項 5】

前記ヒータエレメントに接続されたケーブルは、当該ヒータエレメントの端部近傍で固定部材に固定されている、ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の熱処理装置。

【請求項6】

前記固定部材はタイラップである、ことを特徴とする請求項5に記載の熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱処理装置に関し、詳しくは、複数のヒータエレメントから構成されたヒータにより、被処理体、例えば、半導体ウエハを熱処理する熱処理装置に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

半導体装置の製造工程においては、被処理体、例えば、半導体ウエハの成膜処理、酸化処理等の各種の処理を行うために、熱処理装置が用いられている。熱処理装置は、半導体ウエハを収容する反応室を囲むように、ヒータと断熱体とを有する加熱部材が設けられ、ヒータにより反応室を所定の温度に加熱して、半導体ウエハに各種の処理を行うものである。

【0003】

熱処理装置のヒータとしては、例えば、線状の抵抗発熱体を封止部材に封入した長尺状のヒータエレメントが用いられている。また、断熱体は、例えば、ステンレス鋼（SUS）から形成され、複数の孔が形成されている。そして、断熱体の孔にヒータエレメントを挿嵌することにより、ヒータエレメントが反応室と所定の間隔を有するように配設される。

20

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような熱処理装置では、ヒータエレメントが断熱体の孔に挿嵌されているので、ヒータエレメントと断熱体の孔の内壁とが擦れ合い、例えば、金属粉（メタルコンタミ）のような汚染物質を発生してしまうおそれがある。このような汚染物質が発生したまま熱処理を行うと、汚染物質が半導体ウエハに付着してしまい、形成された半導体装置の特性が悪化し、歩留まりが悪くなってしまう。特に、汚染物質がメタルコンタミの場合、形成された半導体装置の特性が悪化してしまう。さらに、ヒータエレメントと断熱体の孔の内壁とが擦れ合うことにより、ヒータエレメントが破損してしまうおそれがある。

30

【0005】

また、ヒータエレメントの端部には電源に接続されたケーブルが設けられているが、例えば、ケーブルが他の部材に絡まった場合のように、ケーブルに負荷がかかると、ヒータエレメントがケーブルに引っ張られて破損してしまうおそれがある。

【0006】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、汚染物質の発生を防止することができる熱処理装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、メタルコンタミの発生を防止することができる熱処理装置を提供することを目的とする。

40

さらに、本発明は、ヒータの破損を防止することができる熱処理装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、この発明の第1の観点にかかる熱処理装置は、被処理体を反応室内に収容し、当該反応室内を加熱して被処理体を熱処理する熱処理装置であって、複数の孔が形成され、前記反応室を囲むように設けられた金属部材からなる断熱体と、複数のヒータエレメントから構成され、前記反応室と所定の間隔を有するように、前記断熱体の各孔にヒータエレメントを挿嵌することにより、該断熱体と前記反応室との間に配置さ

50

れたヒータとを備え、前記断熱体の孔の内壁は、セラミックでコーティングされている、ことを特徴とする。

【0013】

この構成によれば、断熱体の孔の内壁は、セラミックでコーティングされている。このため、ヒータエレメントはセラミックでコーティングされた孔の内壁と接触し、断熱体の金属部材、例えば、ステンレス鋼と接触しなくなる。また、ヒータエレメントが断熱体の金属面と接触しないので、ヒータエレメントが破損しにくくなる。

【0014】

前記断熱体の内壁はセラミックでコーティングされていることが好ましい。断熱体の内壁がセラミックでコーティングされていると、ヒータエレメントが断熱体の金属部材、例えば、ステンレス鋼と確実に接触しなくなり、メタルコンタミが発生しなくなる。また、ヒータエレメントが断熱体の金属面と接触しないので、ヒータエレメントがさらに破損しにくくなる。

10

【0015】

前記セラミックとしては、例えば、アルミナ、シリカ、またはイットリアがある。また、前記セラミックは多孔質であることが好ましい。セラミックが多孔質（ポーラス）であると熱衝撃性が向上する。

【0016】

前記ヒータエレメントに接続されたケーブルは、当該ヒータエレメントの端部近傍で固定部材に固定されていることが好ましい。ケーブルがヒータエレメントの端部近傍で固定部材により固定されていると、ケーブルに負荷がかかっても、ヒータエレメントが破損するおそれがなくなる。また、ケーブルが整線されて絡まりにくくなる。前記固定部材としては、例えば、タイラップがある。

20

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態にかかる熱処理装置用ヒータの固定方法及び熱処理装置について、図1に示すバッチ式縦型熱処理装置を用いた場合を例に説明する。

【0018】

図1に示すように、熱処理装置1は、長手方向が垂直方向に向けられた略円筒状の反応管2を備えている。反応管2は、内管3と、内管3を覆うとともに内管3と所定の間隔を有するように形成された有天井の外管4とから構成された二重管構造を有する。内管3及び外管4は、耐熱材料、例えば、石英により形成されている。

30

【0019】

外管4の下方には、筒状に形成されたステンレス鋼（SUS）からなるマニホールド5が配置されている。マニホールド5は、外管4の下端と気密に接続されている。また、内管3は、マニホールド5の内壁から突出するとともに、マニホールド5と一体に形成された支持リング6に支持されている。

【0020】

マニホールド5の下方には蓋体7が配置され、ポートエレベータ8により蓋体7は上下動可能に構成されている。そして、ポートエレベータ8により蓋体7が上昇すると、マニホールド5の下方側が閉鎖される。

40

【0021】

蓋体7には、蓋体7を貫通するとともに、モータMにより回転する回転軸9が形成されている。回転軸9上には、回転可能なターンテーブル10が形成されている。ターンテーブル10上には、保温ユニット11を介して、例えば、石英からなるウエハポート12が載置されている。ウエハポート12には、被処理体、例えば、半導体ウエハWが垂直方向に所定の間隔をおいて複数枚収容されている。そして、モータMにより回転軸9が回転することによりターンテーブル10、保温ユニット11を介してウエハポート12が回転され、ウエハポート12の回転により半導体ウエハWが回転される。

【0022】

50

マニホールド5の側面には、複数の処理ガス導入管13が挿通されている。なお、図1では処理ガス導入管13を一つだけ描いている。処理ガス導入管13は内管3内を臨むように配設されている。例えば、図1に示すように、支持リング6より下方（内管3の下方）のマニホールド5の側面から処理ガス導入管13が挿通され、処理ガス導入管13の先端が内管3（上方）に向けて曲折りされている。そして、図示しないガス供給源から供給された処理ガスが処理ガス導入管13を通して内管3内に導入される。

【0023】

また、マニホールド5の側面には排気管14が接続されている。排気管14は支持リング6より上方に接続され、反応管2内の内管3と外管4との間に形成された空間に連通する。そして、反応管2内の排ガスが、内管3と外管4との間の空間、排気管14を通して熱処理装置1外に排出される。また、排気管14は、図示しない真空ポンプ等からなる排気ユニットに接続され、排気ユニットにより反応管2内の圧力が所定の圧力に設定される。

10

【0024】

反応管2の周囲には、反応管2を囲むように、ステンレス鋼（SUS）からなる断熱体15が設けられている。図2に断熱体15の斜視図を示す。図2に示すように、断熱体15は、本体15aと天板15bと底板15cとからなる有天井の略筒状に形成されている。本体15aは、反応管2より大径の筒状に形成されている。天板15bは、本体15aの上部を覆うように、円板状に形成されている。底板15cはリング状に形成され、その内壁が反応管2の外壁に対応する大きさに形成されている。なお、断熱体15の本体15aの内部には、図示しない冷媒流路としての冷却水路が設けられ、冷却水路に冷却水を供給することにより反応管2の温度を冷却することができる。

20

【0025】

断熱体15の天板15bには複数の孔16aが形成されている。孔16aは、その周方向に沿って、例えば、数ミリ間隔に形成されている。また、断熱体15の底板15cには、孔16aに対応する位置に、孔17aが形成されている。そして、図3に示すように、各孔16aと、これに対応する位置の孔17aにヒータエレメント18が挿嵌され、ヒータエレメント18は、断熱体15の天板15bと底板15cとを貫通させた状態で配置される。なお、図3では、ヒータエレメント18が挿嵌された状態を分かりやすく示すように、ヒータエレメント18の一部のみを図示している。この複数のヒータエレメント18により、熱処理装置用ヒータが構成されている。また、天板15bには、後述する第1サブヒータが挿嵌される孔16bが形成され、底板15cには、後述する第2サブヒータが挿嵌される孔17bが形成されている。

30

【0026】

各孔16a、17aには、リング19が配置されている。図4にヒータエレメント18が挿嵌された状態の孔16a付近の概略図を示す。図4に示すように、孔16aの内壁にはリング19が配置され、リング19内にヒータエレメント18が挿嵌されている。このため、ヒータエレメント18は強固に固定され、孔16a（及び孔17a）内ではたつくことがなくなる。したがって、ヒータエレメント18と孔16a（及び孔17a）の内壁とが擦れ合うことがなくなり、粉体（汚染物質）を発生するおそれなくなる。また、ヒータエレメント18と孔16a（及び孔17a）の内壁との擦れ合いによって、ヒータエレメント18が破損するおそれなくなる。

40

【0027】

また、断熱体15の内壁は、セラミックでコーティングされている。断熱体15の内壁がセラミックでコーティングされているので、ヒータエレメント18が断熱体15の金属面（ステンレス鋼）と確実に接触しなくなり、メタルコンタミが発生しなくなる。また、ヒータエレメント18が断熱体15の金属面と接触しないので、ヒータエレメント18がさらに破損しにくくなる。セラミックとしては、例えば、アルミナ、シリカ、またはイットリアが用いられる。このセラミックは多孔質（ポーラス）に形成されている。セラミックがポーラスであると、熱衝撃性が向上するためである。

【0028】

50

図5にヒータエレメント18の概略図を示す。図5に示すように、ヒータエレメント18は、抵抗発熱体18aと、封止部材18bとを備えている。抵抗発熱体18aは、例えば、線状で可撓性のある高純度のカーボンワイヤから構成されている。このカーボンワイヤは、例えば、線径10 μ m前後のカーボン部材であるカーボンファイバーの複数の束を編み込むことにより形成される。封止部材18bはセラミックからなり、抵抗発熱体18aを封止する。本実施の形態では、カーボンワイヤを、外径が十数mmの透明な石英管の中に封入している。抵抗発熱体18aの両端は、電極部材20に接続されている。電極部材20は、その端部が封止部材18bに封止され、この電極部材20を介して抵抗発熱体18aが封止部材18bに封入されている。

【0029】

電極部材20は外部のケーブル21に接続され、ケーブル21は図示しない電源に接続されている。図6に、ヒータエレメント18とケーブル21との接続状態を示す。図6に示すように、ヒータエレメント18に接続された電極部材20は、ケーブル21の芯線21aに接続されている。電極部材20と芯線21aとは、例えば、ロウ付けまたは圧着により接続されている。そして、電源からケーブル21、電極部材20を介して抵抗発熱体18aに電力が供給され、ヒータエレメント18が加熱される。

【0030】

また、ヒータエレメント18に接続されたケーブル21は、ヒータエレメント18の端部近傍で固定部材22により固定されている。固定部材22として、例えば、タイラップが用いられ、ケーブル21がタイラップにより、例えば、挟持されることにより固定されている。このようにケーブル21がヒータエレメント18の端部近傍で固定部材22により固定されているので、仮にケーブル21が他の部材に引っかかったりして、ケーブル21に負荷がかかっても、ヒータエレメント18が破損するおそれなくなる。また、ヒータエレメント18の端部近傍で固定されているので、ケーブル21が整線されて絡まりにくくすることができる。

【0031】

なお、電源からヒータエレメント18への電力供給方法としては、全てのヒータエレメント18を並列または直列に接続して共通の電源から電力を供給する場合の他、ヒータエレメント18を複数のグループに分け、各グループ内のヒータエレメント18を直列に接続し、直列に接続されたヒータエレメント18群を並列に接続してもよい。

【0032】

断熱体15の天井部(天板15b)の下方側には、反応管2と対向するように、面状の第1サブヒータ23が設けられている。図7(a)に第1サブヒータ23の斜視図、図7(b)に第1サブヒータ23の側面図を示す。図7(a)及び図7(b)に示すように、第1サブヒータ23は、例えば、厚さ8mm程度の石英製の円板状体23a中に、抵抗発熱体23bが形成されている。抵抗発熱体23bは、前述の抵抗発熱体18aと同様に、例えば、カーボンワイヤから構成されている。円板状体23aの周縁部の2カ所には、石英管24が溶接されている。石英管24はケーブル25を介して図示しない電源に接続されている。第1サブヒータ23は石英管24が断熱体15に設けられた孔16bに挿嵌されることにより断熱体15に取り付けられ、サポート26を介して支持されている。

【0033】

断熱体15の下端部(底板15c)には第2サブヒータ27が設けられている。第2サブヒータ27はヒータエレメント18より短いヒータエレメントであり、孔17aより内方に形成された孔17bに挿嵌されている。孔17bにはOリング19が形成され、Oリング19により第2サブヒータ27が固定されている。また、ケーブル28は第2サブヒータ27の端部近傍で固定部材22により固定されている。この第2サブヒータ27はケーブル28を介して図示しない電源に接続されている。

【0034】

ボートエレベータ8、モータM、処理ガス導入管13、ヒータエレメント18(ケーブル21)、第1サブヒータ23(ケーブル25)、第2サブヒータ27(ケーブル28)に

10

20

30

40

50

は、図示しない制御部が接続されている。制御部は、マイクロプロセッサ、プロセスコントローラ等から構成され、熱処理装置 1 の各部の温度、圧力等を測定し、測定データに基づいて、上記各部に制御信号等を出力して、熱処理装置 1 の各部を制御する。

【0035】

次に、以上のように構成された熱処理装置 1 を用いた熱処理について簡単に説明する。まず、ポートエレベータ 8 により蓋体 7 が下げられた状態で、半導体ウエハ W をウエハポート 12 に所定枚数収容する。次に、ポートエレベータ 8 を上昇させることにより、半導体ウエハ W を反応管 2（内管 3）内にロードする。続いて、ヒータエレメント 18、第 1 サブヒータ 23、及び第 2 サブヒータ 27 により、反応管 2 内を所定の温度に昇温するとともに、排気管 14 に接続された図示しない排気ユニットにより反応管 2 内の圧力を所定の圧力に設定する。

10

【0036】

反応管 2 が所定の圧力及び温度で安定すると、処理ガス供給 13 から処理ガスを供給して所定の熱処理を行う。また、処理中はモータ M によりウエハポート 12 を回転させる。そして、反応管 2 内を所定の温度に降温するとともに、反応管 2 内を常圧に戻し、ウエハポート 12（半導体ウエハ W）を反応管 2 からアンロードする。

【0037】

以上説明したように、本実施の形態によれば、孔 16a、孔 17a（及び孔 16b、孔 17b）の内壁には Oリング 19 が配置され、Oリング 19 内にヒータエレメント 18（第 2 サブヒータ 27）が挿嵌されているので、ヒータエレメント 18（第 2 サブヒータ 27）は強固に固定され、孔 16a、孔 17a（及び孔 16b、孔 17b）内ではがたつくことがなくなる。したがって、ヒータエレメント 18（第 2 サブヒータ 27）と、孔 16a、孔 17a（及び孔 16b、孔 17b）の内壁とが擦れ合うことがなくなり、粉体（汚染物質）を発生するおそれなくなる。また、ヒータエレメント 18（第 2 サブヒータ 27）が破損するおそれなくなる。

20

【0038】

本実施の形態によれば、ケーブル 21（ケーブル 28）がヒータエレメント 18（第 2 サブヒータ 27）の端部近傍で固定部材 22 により固定されているので、ヒータエレメント 18（第 2 サブヒータ 27）が破損するおそれなくなる。また、ケーブル 21（ケーブル 28）が整線されて絡まりにくくすることができる。

30

【0039】

本実施の形態によれば、断熱体 15 の内壁がセラミックでコーティングされているので、ヒータエレメント 18 が断熱体 15 の金属面と確実に接触しなくなり、メタルコンタミが発生しなくなる。また、ヒータエレメント 18 が断熱体 15 の金属面と接触しないので、ヒータエレメント 18 がさらに破損しにくくなる。さらに、セラミックに多孔質を用いているので、断熱体 15 の熱衝撃性が向上する。

【0040】

本実施の形態によれば、反応管 2 内で均一な温度になりにくい、反応管 2 の上部及び下部に第 1 サブヒータ 23 及び第 2 サブヒータ 27 が配置されているので、反応管 2 内の温度を均一にすることができる。

40

【0041】

なお、本発明は、上記の実施の形態に限られず、種々の変形、応用が可能である。以下、本発明に適用可能な他の実施の形態について説明する。

【0042】

上記実施の形態では、孔 16a 及び孔 17a の内壁に Oリング 19 を配置した場合を例に本発明を説明したが、孔 16a 及び孔 17a の内壁の少なくとも一方に Oリング 19 が配置されていればよい。少なくとも一方に Oリング 19 が配置されていれば、ヒータエレメント 18 は強固に固定され、ヒータエレメント 18 が孔内でがたつくことがなくなる。

【0043】

上記実施の形態では、孔 16a 及び孔 17a の内壁に Oリング 19 を配置した場合を例に

50

本発明を説明したが、孔16a及び孔17aの内壁にリング19を配置せず、各孔16a、孔17aの内壁をセラミックでコーティングし、セラミックがコーティングされた孔16a、孔17aにヒータエレメント18を挿嵌してもよい。この場合、仮に、ヒータエレメント18と孔16a、孔17aの内壁とが擦れ合っても、ヒータエレメント18が断熱体15の金属面と接触しないので、メタルコンタミの発生を防止することができる。

【0044】

上記実施の形態では、孔16aと孔17aとを貫通する直管構造のヒータエレメント18の場合を例に本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、U字管であってもよい。この場合、例えば、隣り合った2つの孔16aに挿嵌することにより、熱処理装置1に取り付けられる。また、加熱する領域を上下2分割し、孔16aに挿嵌されたヒータエレメント18により上の領域を加熱し、孔17aに挿嵌されたヒータエレメント18により下の領域を加熱するように構成してもよい。

10

【0045】

上記実施の形態では、ヒータエレメント18の抵抗発熱体18aがカーボンワイヤから構成されている場合を例に本発明を説明したが、抵抗発熱体18aはカーボンワイヤ以外の線状で可撓性のある高純度の抵抗発熱体であってもよい。

【0046】

本実施の形態では、熱処理装置として、反応管2が内管3と外管4とから構成された二重管構造のバッチ式縦型熱処理装置の場合を例に本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、単管構造の熱処理装置に適用することも可能である。また、被処理体は半導体ウエハWに限定されるものではなく、例えばLCD用のガラス基板等にも適用することができる。

20

【0047】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、汚染物質の発生を防止することができる。また、ヒータの破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の熱処理装置の概略図である。

【図2】本発明の実施の形態の断熱体の斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態の断熱体の孔にヒータエレメントが挿嵌された状態を示した斜視図である。

30

【図4】本発明の実施の形態の断熱体の孔にヒータエレメントが挿嵌された状態の孔付近の拡大図である。

【図5】本発明の実施の形態のヒータエレメントの側面図である。

【図6】本発明の実施の形態のヒータエレメントとケーブルとの接続状態を示す側面図である。

【図7】(a)は、本発明の実施の形態の第1サブヒータの斜視図であり、(b)は、本発明の実施の形態の第1サブヒータの側面図である。

【符号の説明】

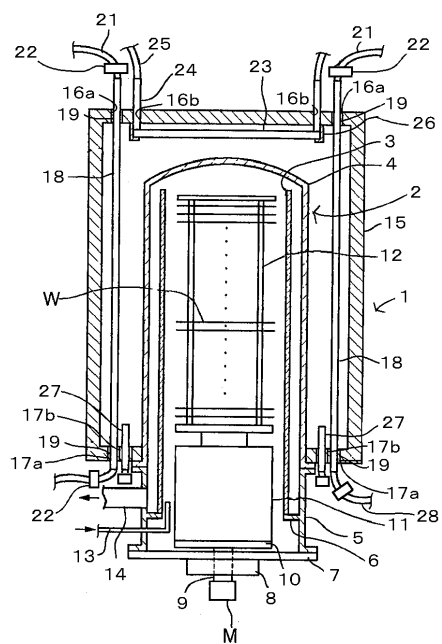
- 1 熱処理装置
- 2 反応管
- 3 内管
- 4 外管
- 15 断熱体
- 16a、17a、17b 孔
- 18 ヒータエレメント
- 19 リング
- 21 ケーブル
- 22 固定部材
- 27 第2サブヒータ

40

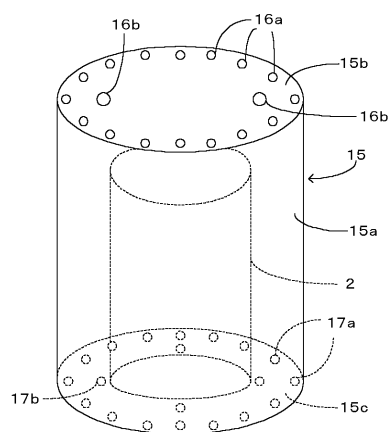
50

W 半導体ウエハ

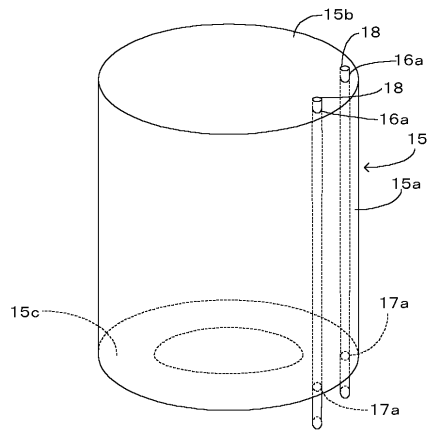
【図 1】



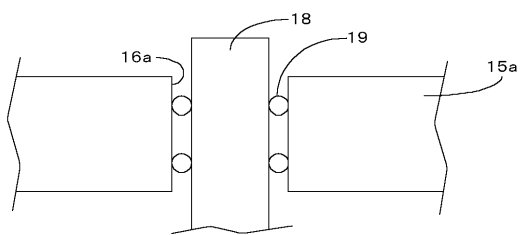
【图 2】



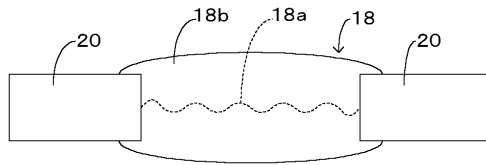
【図 3】



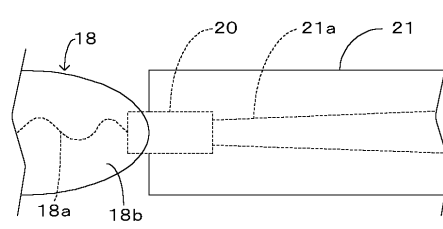
【図 4】



【図 5】

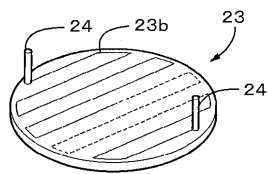


【図 6】

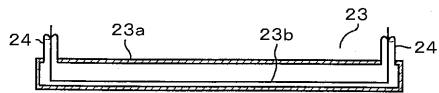


【図 7】

(a)



(b)



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 3/62

(56)参考文献 特開平04-318923 (JP, A)
特開平10-321530 (JP, A)
特開2001-156008 (JP, A)
特開昭61-287225 (JP, A)
特許第3112672 (JP, B2)
特開平04-024488 (JP, A)
特開平03-087379 (JP, A)
特開平04-075329 (JP, A)
実開平03-027039 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205
F27D 1/00
F27D 11/02
H01L 21/22
H05B 3/62