

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4185015号
(P4185015)

(45) 発行日 平成20年11月19日 (2008. 11. 19)

(24) 登録日 平成20年9月12日 (2008. 9. 12)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 21/31 (2006. 01)

HO 1 L 21/31 B

C 2 3 C 16/448 (2006. 01)

C 2 3 C 16/448

請求項の数 13 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2004-121290 (P2004-121290)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成16年4月16日 (2004. 4. 16)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-363562 (P2004-363562A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成16年12月24日 (2004. 12. 24)	(74) 代理人	100100055
審査請求日	平成16年4月16日 (2004. 4. 16)		弁理士 三枝 弘明
(31) 優先権主張番号	特願2003-132607 (P2003-132607)	(72) 発明者	飯塚 八城
(32) 優先日	平成15年5月12日 (2003. 5. 12)		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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
前置審査		審査官	藤原 敬士

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、液体原料を前記原料気化空間に噴霧して気化させる原料噴霧手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部と、加熱手段とを具備してなる気化原料の供給構造であって、

前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、該内部空間における原料ガスの通過経路の流通断面を全て覆うように周囲の隔壁に接触し接続固定された部分を外縁部とするフィルタ部材と、前記内部空間に前記隔壁より突出して柱状に構成され、前記フィルタ部材の前記外縁部より離間した中心側の部位に、前記外縁部が接触する前記隔壁の部分とは別に熱接触して前記加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする気化原料の供給構造。

【請求項 2】

前記伝熱部若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の気化原料の供給構造。

【請求項 3】

液体原料を原料気化空間に噴霧して気化させる原料噴霧手段と、前記原料気化空間にて気化された原料ガスの通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする気化原料の供給構造。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の気化原料の供給構造と、該供給構造によって供給される前記原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする反応処理装置。

【請求項 5】

原料を気化させるための原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、該原料気化室の前記原料気化空間に液体原料を噴霧する原料噴霧手段と、加熱手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部とを具備してなる原料気化器において、

前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、該内部空間における原料ガスの通過経路の流通断面を全て覆うように周囲の隔壁に接触し接続固定された部分を外縁部とする通気性を有するフィルタ部材と、前記内部空間に前記隔壁より突出して柱状に構成され、前記フィルタ部材の前記外縁部より離間した中心側の部位に、前記外縁部が接触する前記隔壁の部分とは別に熱接触して前記加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする原料気化器。

10

【請求項 6】

前記伝熱部若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段を有することを特徴とする請求項 5 に記載の原料気化器。

【請求項 7】

原料を気化させるための原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、該原料気化室の前記原料気化空間に液体原料を噴霧する原料噴霧手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部とを具備してなる原料気化器において、

20

前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、該内部空間における原料ガスの通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする原料気化器。

【請求項 8】

前記原料噴霧手段による原料の噴霧が行われる前記原料気化空間と前記フィルタ部材との間に遮蔽板を配置し、該遮蔽板は、前記原料気化空間から前記内部空間への流通開口部を確保しつつ前記内部空間を前記原料気化空間の側から見て覆うように配置されていることを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載の原料気化器。

30

【請求項 9】

前記遮蔽板の内部に配置された第 2 の加熱手段をさらに有することを特徴とする請求項 8 に記載の原料気化器。

【請求項 10】

前記原料気化面は前記原料気化室に設けられた第 3 の加熱手段により加熱されるとともに、前記第 2 の加熱手段の設定温度は、前記第 3 の加熱手段の設定温度と同一であることを特徴とする請求項 9 に記載の原料気化器。

【請求項 11】

40

原料を気化させるための原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、該原料気化室の前記原料気化空間に液体原料を噴霧する原料噴霧手段と、加熱手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部とを具備してなる原料気化器において、

前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、前記原料噴霧手段による原料の噴霧が行われる前記原料気化空間に面し、前記原料気化空間から前記内部空間への流通開口部を確保しつつ当該内部空間を前記原料気化空間の側から見て覆うように配置された遮蔽板と、前記内部空間に前記隔壁より突出して前記遮蔽板に熱接触し、前記加熱手段にて発生した熱を前記遮蔽板に伝える伝熱部とを有し、

50

前記伝熱部は前記原料ガス送出部の前記隔壁の内面及び前記遮蔽板に両端部が熱接触する柱状に構成され、前記隔壁の内面と前記遮蔽板の間には複数の前記伝熱部が分散配置されていることを特徴とする原料気化器。

【請求項 1 2】

前記伝熱部若しくは前記遮蔽板の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段を有することを特徴とする請求項 1 1 に記載の原料気化器。

【請求項 1 3】

請求項 5 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の原料気化器と、該原料気化器から供給される原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする反応処理装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置に係り、特に、有機金属原料を気化して成膜を行う場合に好適な原料の気化技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、半導体デバイスにおける薄膜形成技術として、CVD（化学気相成長）法が知られている。特に、半導体デバイスを製造する工程においてキャパシタを構成する場合には、デバイスの高集積化を図るために高誘電率でリーク電流の少ない誘電体薄膜に対する要請があり、このような誘電体薄膜を形成する場合には、有機金属材料を原料とする成膜技術が用いられている。

20

【0 0 0 3】

上記の成膜技術において、有機金属材料である原料としては、通常、本来液体であるもの、或いは、適宜の溶媒により液状化されたものが用いられる。この原料は、原料気化器内において霧状にされて気化され、成膜装置である反応室内に供給される。原料気化器においては、有機金属材料が分解されない温度で十分に気化させる必要があるが、実際には、気化していない残留ミストが生じたり、或いは、有機金属材料の分解物がパーティクルとして発生したりするため、これらのミストやパーティクルが反応室にて成膜される薄膜の品位を低下させるという問題点がある。

【0 0 0 4】

30

そこで、従来から、原料気化器の出口にフィルタを設置してミストやパーティクルを除去するようにしている（たとえば、以下の特許文献 1 ～ 3 参照）。また、気化原料の流路に対して垂直又は流路を妨げるような角度で設けられた気化板を設け、この気化板の内部にヒータを設置して気化を促進させるといった構造も知られている（たとえば、以下の特許文献 4 参照）。

【0 0 0 5】

また、気化チャンバ内の原料の噴霧方向に対向配置された内面部分に他の気化チャンバの内面とは独立に温度制御可能な気化面を設け、この気化面の温度を他の内面温度よりも高く設定した原料気化器が知られている（例えば、以下の特許文献 5 参照、特にその図 7 及び図 8 の構造）。この原料気化器では、原料の噴霧方向に対向配置された内面部分に原料が集中的に噴霧されたときの当該内面部分の温度低下による未気化残渣を低減させることができ、気化量の増加を図ることができる。

40

【特許文献 1】特開平 7 - 9 4 4 2 6 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 1 8 6 1 0 3 号公報

【特許文献 3】米国特許第 6 2 1 0 4 8 5 号公報

【特許文献 4】特開平 6 - 3 1 0 4 4 4 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 2 - 1 1 0 5 4 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

50

しかしながら、上記従来の原料ガス供給系においては、ミストやパーティクルによりフィルタの目詰まりが生ずることによって短期間にコンダクタンスが低下してしまうとともに、原料気化器の内部圧力が上昇するため、原料ガスの供給量や原料気化器における気化効率が低下する。したがって、原料ガスの供給量や気化効率を確保するためには、フィルタの清掃や交換を頻繁に行わなければならないため、装置の稼働率が低くなるという問題点があった。

【0007】

一方、上記従来のヒータ内蔵の気化板を用いる方法では、気化板によるミストの捕捉率を高めようとすると、原料ガスの通気経路に広く張り出すように設置する必要があるため、原料気化器の気化効率が低下するという問題点がある。また、このような気化板では、

10

【0008】

さらに、上記従来の独立に温度制御可能な気化面を設けた原料気化器においては、原料の噴霧方向に対向配置された内面部分の温度を独立に制御することにより、気化チャンバ内の原料の気化効率を高めるようにしているが、この気化面に接触しないミストに対してはほとんど影響を与えることができないので、当該気化面を経由することなく直接に気化チャンバの出口であるガス導出口に向かう未気化残渣やパーティクルの排出を抑制することができないという問題点がある。

【0009】

そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題は、残留ミストを捕捉するとともに捕捉した残留ミストを効率的に再気化させる手段を講ずることにより、原料ガス中のミスト及びパーティクルを低減できるとともに原料気化器内の気化効率を向上することのできる気化原料の供給構造或いは原料気化器を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者は、原料気化器などの第1気化部において気化されて生成された原料ガスの通過経路（第2気化部）にフィルタ部材を配置し、このフィルタ部材を実質的に第1気化部の加熱温度と同様の温度となるように加熱することにより、原料ガス中に含まれる残留ミストを捕捉すると同時に再気化させることができることを見出し、本願発明に至ったものである。これによって、原料ガス中の残留ミストやパーティクルを捕捉することができ、高純度の原料ガスを供給できる。また、捕捉された残留ミストは加熱されたフィルタ部材によって再気化されるため、フィルタ部材の目詰まりも低減されることから、原料気化器内の気化効率も長期間維持され、原料気化器の内部圧力の上昇も抑制される。したがって、メンテナンスの頻度も低減され、装置の稼働率を向上させることができる。

30

【0011】

ところで、フィルタ部材の加熱態様としては、フィルタ部材の外部に加熱手段を設け、外部からフィルタ部材を加熱する場合と、フィルタ部材の内部に加熱手段を設け、フィルタ内部から加熱を行う場合とが考えられる。前者の場合には、輻射熱や伝導熱によってフィルタ部材を加熱することになるが、原料ガスの流路中に加熱手段を配置するわけにはいかないので、フィルタ部材を均一に加熱する構成が要求される。フィルタ部材の温度が不均一になると、捕捉された残留ミストの加熱温度にばらつきが発生し、フィルタ部材に局所的な目詰まりが発生する可能性がある。たとえば、フィルタ部材の取付部位である外縁部を原料の分解を招かない程度に比較的高温となるように加熱しても、フィルタの中央部はガスやミストに接触することによって冷却されて温度が低下するため、ミストを気化させることができず、目詰まりを招くといった問題点がある。

40

【0012】

本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、その気化原料の供給構造は、原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、液体原料を原料気化空間に噴霧して気化させる原料噴霧手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスの通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、加熱手段とを具

50

備してなる気化原料の供給構造であって、前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、該内部空間における原料ガスの通過経路の流通断面を全て覆うように周囲の前記隔壁に接触し接続固定された部分を外縁部とするフィルタ部材と、前記内部空間の前記隔壁より突出して柱状に構成され、前記フィルタ部材の前記外縁部より離間した中心側の部位に、前記外縁部が接触する前記隔壁の部分とは別に熱接触して前記加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部を有することを特徴とする。

【0013】

これにより、原料気化空間で原料が一旦気化された後に、原料ガス中の残留ミストをフィルタ部材によって再度気化させることができるため、原料ガス中のミストを低減することができる。また、伝熱部によって加熱手段にて発生した熱がフィルタ部材の外縁部より離間した中心側の部位に伝えられるため、フィルタ部材の温度を均一化することが可能になり、その結果、フィルタ部材においてより均一に、或いは、より広い面積においてミストを気化させることが可能になる。また、局所的な原料の集中付着が生じにくくなるので、フィルタ部材の目詰まりを低減することができることから、原料気化器内の気化効率の低下や第1気化部の内部圧力の上昇などを抑制できるため、気化器の連続動作可能時間を大幅に増大させることができる。さらに、清掃や交換などのメンテナンス作業を容易にすることができる。また、フィルタ部材により第1気化部で発生したミストやパーティクルを捕捉することができるため、原料ガスを用いた高品位の処理を行うことが可能になる。

【0014】

ここで、フィルタ部材としては、たとえば、多孔質（ポラス）構造、細孔を多数有する板状構造、繊維状物質を圧縮した構造、網目（メッシュ）構造などを有するものが挙げられる。

【0015】

なお、フィルタ部材の複数の部位にそれぞれ熱接触する複数の上記伝熱部が設けられていることが望ましい。これによって、フィルタ部材の温度の均一性をより高めることが可能になる。これらの複数の伝熱部が熱接触するフィルタ部材の部位は、上記通過経路の断面（原料ガスの流路方向と直交する仮想平面）上においてほぼ均一に分散配置されていることが望ましい。ここで、フィルタ部材は、その外縁部もまた加熱されていることが望ましい。

【0016】

また、上記の伝熱部としては、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材に設けられフィルタ部材に向けて突出した突起、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材とフィルタ部材との間に介挿される別部材、フィルタ部材に設けられ加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材に向けて突出した突起、のいずれであってもよい。また、加熱手段若しくは加熱手段を内蔵した部材と、伝熱部と、フィルタ部材のうちの少なくとも2つを相互に固定するための固定ネジなどの固定手段が設けられていることが望ましい。

【0017】

この場合に、前記伝熱部若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段を有することが好ましい。温度制御手段により加熱手段から熱を受ける伝熱部或いはフィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行うことにより、フィルタ部材の温度制御性を向上させることができる。例えば、伝熱部若しくはフィルタ部材の内部に温度センサの温度検出点を配置し、この温度センサの出力に基づいて加熱手段を温度制御回路などにより制御することができる。また、伝熱部若しくはフィルタ部材に、チャンバとは別の加熱手段を設けてもよい。この場合、当該加熱手段による伝熱部若しくはフィルタ部材の温度はチャンバと同じ温度になるように制御されることが好ましい。

【0018】

本発明の別の気化原料の供給構造は、液体原料を原料気化空間に噴霧して気化させる原料噴霧手段と、前記原料気化空間にて気化された原料ガスの通過経路に設けられた通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを

特徴とする。

【0019】

この発明によれば、フィルタ部材の内部に加熱手段を配置することにより、フィルタ部材を効率的に加熱できるとともにその表面温度のばらつきを低減することができるため、ミストや固形物をフィルタ部材でトラップし、付着した残留ミストを均一に気化させることが可能になり、フィルタ部材に局所的に残留ミストが堆積して目詰まりを起こしたり、パーティクルが発生したりすることを防止できる。

【0020】

ここで、上記の各発明において、第1気化部は、たとえば、従来公知の原料気化器として構成することができる。この原料気化器としては、加熱された内面を備えた気化室と、この気化室内に原料を噴霧する原料噴霧手段とを備えたものが挙げられる。また、第2気化部は、原料気化器の下流側に接続されたラインフィルタなどにより構成することができる。なお、本発明の気化原料の供給構造としては、上記第1気化部及び第2気化部を共に単一の原料気化器内に設けたものであってもよい。

【0021】

また、本発明の反応処理装置は、上記のいずれかに記載の気化原料の供給構造と、該供給構造によって供給される前記原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする。これによって、気化原料の供給構造によって供給される原料ガス中のミストや固形物等のパーティクルの量を低減することができるため、反応室における処理品位を向上させることができる。この反応処理装置としては、原料ガスを熱源等のエネルギーを用いて反応室内において反応させることによって種々の処理を行うもの、たとえば半導体気相成膜装置、液晶気相成膜装置、化合物半導体気相成膜装置、気相エッチング装置など、を広く包含する。特に、気相成膜装置（CVD装置）である場合には、高品位の薄膜を形成する上できわめて効果的である。

【0022】

次に、本発明の原料気化器は、原料を気化させるための原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、該原料気化室の前記原料気化空間に液体原料を噴霧する原料噴霧手段と、加熱手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部とを具備してなる原料気化器において、前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、該内部空間における原料ガスの通過経路の流通断面を全て覆うように周囲の隔壁に接触し接続固定された部分を外縁部とする通気性を有するフィルタ部材と、前記内部空間に前記隔壁より突出して柱状に構成され、前記フィルタ部材の前記外縁部より離間した中心側の部位に、前記外縁部が接触する前記隔壁の部分とは別に熱接触して前記加熱手段にて発生した熱を伝える伝熱部とを有することを特徴とする。

【0023】

これによって、原料気化器の原料ガス送出部内において残留ミストが再気化されたり、固形物がトラップされたりするため、供給される原料ガス中のミストや固形物の量を低減することができる。ここで、フィルタ部材には、伝熱部によって外縁部より離間した中心側の部位に加熱手段の熱が伝達されるため、フィルタ部材の温度のばらつきが低減されることから、より均一な再気化作用を得ることができ、フィルタ部材における局所的な原料の堆積（目詰まり）を低減することができる。また、原料気化室で発生したミストやパーティクルを捕捉することができるため、原料ガスを用いた高品位の処理を行うことが可能になる。

【0024】

この場合に、前記伝熱部若しくは前記フィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行う温度制御手段を有することが好ましい。温度制御手段により加熱手段から熱を受ける伝熱部或いはフィルタ部材の温度に基づいて温度制御を行うことにより、フィルタ部材の温度制御性を向上させることができる。例えば、伝熱部若しくはフィルタ部材の内部に温度センサの温度検出点を配置し、この温度センサの出力に基づいて加熱手段を温度制御回路など

により制御することができる。また、伝熱部若しくはフィルタ部材に、チャンバとは別に加熱手段を設けてもよい。この場合、当該加熱手段による伝熱部若しくはフィルタ部材の温度は、チャンバと同じ温度に制御されることが好ましい。

【0025】

なお、フィルタ部材の複数の部位にそれぞれ熱接触する複数の上記伝熱部が設けられていることが望ましい。これによって、フィルタ部材の温度の均一性をより高めることが可能になる。これらの複数の伝熱部が熱接触するフィルタ部材の部位は、上記原料ガス送出部の断面（原料気化室から原料ガス送出部に向かう方向と直交する平面）上においてほぼ均一に分散配置されていることが望ましい。

【0026】

また、本発明の別の原料気化器は、原料を気化させるための原料気化面及び原料気化室を構成する原料気化室と、該原料気化室の前記原料気化空間に原料を噴霧する原料噴霧手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部とを具備してなる原料気化器において、前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、該内部空間における原料ガスの通過経路に配置された通気性を有するフィルタ部材と、該フィルタ部材の内部に配置された加熱手段とを有することを特徴とする。

【0027】

上記の発明において、前記原料噴霧手段による原料の噴霧が行われる前記原料気化空間と前記フィルタ部材との間に遮蔽板を配置し、該遮蔽板は、前記原料気化空間から前記内部空間への流通開口部を確保しつつ前記内部空間を前記原料気化空間の側から見て覆うように配置されていることが好ましい。遮蔽板を配置することによって、原料気化空間から原料ガス送出部の内部空間に進入したミストがフィルタ部材に直接接触しにくくなるため、原料気化空間において気化されずにそのまま直接内部空間を通過する残留ミストの量を低減することができるので、フィルタ部材にミストが付着して、気化されずに堆積したり、フィルタ部材から多くの熱を奪って局所的に温度を低下させたりする事態を回避できる。

【0028】

ここで、前記遮蔽板の内部に配置された第2の加熱手段をさらに有することが好ましい。また、前記原料気化面は前記原料気化室に設けられた第3の加熱手段により加熱されるとともに、前記第2の加熱手段の設定温度は、前記第3の加熱手段の設定温度と同一であることが望ましい。

【0029】

また、前記フィルタ部材は、前記原料ガス送出部のみを取り外し若しくは分解することにより着脱可能に構成されていることが好ましい。これによれば、原料気化器の他の構成部分、たとえば、原料噴霧手段や気化室全体を分解しなくても、原料ガス送出部を取り外し、或いは、分解するだけでフィルタ部材を取り外したり装着したりすることができるので、フィルタ部材の清掃や交換などのメンテナンス作業を容易に行うことができる。

【0030】

次に、本発明の異なる原料気化器は、原料を気化させるための原料気化面及び原料気化空間を構成する原料気化室と、該原料気化室の前記原料気化空間に液体原料を噴霧する原料噴霧手段と、加熱手段と、前記原料気化室に取り付けられ、前記原料気化空間にて気化された原料ガスを送出する原料ガス送出部とを具備してなる原料気化器において、前記原料ガス送出部は、隔壁と、該隔壁の前記原料気化空間側に凹部状に構成され原料ガス供給ラインに接続される内部空間と、前記原料噴霧手段による原料の噴霧が行われる前記原料気化空間に面し、前記原料気化空間から前記内部空間への流通開口部を確保しつつ当該内部空間を前記原料気化空間の側から見て覆うように配置された遮蔽板と、前記内部空間に前記隔壁より突出して前記遮蔽板に熱接触し、前記加熱手段にて発生した熱を前記遮蔽板に伝える伝熱部とを有し、前記伝熱部は前記原料ガス送出部の前記隔壁の内面及び前記遮蔽板に両端部が熱接触する柱状に構成され、前記隔壁の内面と前記遮蔽板の間には複数の

10

20

30

40

50

前記伝熱部が分散配置されていることを特徴とする。

【0031】

この発明によれば、原料噴霧手段による原料の噴霧が行われる原料気化空間に面し、前記原料気化空間から原料ガス送出部の内部空間への流通開口部を確保しつつ原料ガス送出部の内部空間を覆うように遮蔽板を配置することで、原料気化空間で気化されない残留ミストやパーティクルが直接に原料ガス送出部に到達することを防止でき、原料供給ラインに到達する残留ミストやパーティクルを低減できる。また、遮蔽板には伝熱部を介して加熱手段の熱が伝達されるため、加熱された遮蔽板そのものによっても気化作用を果たすことができることから、残留ミストを遮蔽板によって気化させることにより気化効率を向上させることができる。なお、原料気化空間や遮蔽板によって気化された原料ガスは、上記流通開口部を通して原料ガス送出部の内部空間に導入され、やがて原料供給ラインへ送出される。

10

【0032】

この場合に、前記伝熱部は前記原料ガス送出部の前記隔壁の内面及び前記遮蔽板に両端部が熱接触する柱状に構成され、前記隔壁の内面と前記遮蔽板の間には複数の前記伝熱部が分散配置されていることにより、流通開口部を通過して原料ガス送出部に進入した残留ミストを捕捉し、気化させることが可能になるので、気化効率の向上やパーティクルの低減をさらに図ることができる。

【0033】

本発明において、前記遮蔽板は、前記原料気化空間から前記流通開口部を通して直線状に前記原料ガス送出部を通過できないように構成されていることが好ましい。これによって、流通開口部を通して原料ガス送出部に進入したミストや固形物がそれよりも下流側に流出することを抑制できる。特に、原料ガス送出部に進入したミストが原料ガス送出部の隔壁の内面に当たって気化することにより、気化効率をさらに高めることができる。

20

【0034】

本発明において、前記フィルタ部材と前記遮蔽板との間には、前記フィルタ部材の全面に亘って原料ガスが通過可能な間隔が設けられていることが好ましい。これによれば、流通開口部から原料ガス送出部に進入した原料ガスがフィルタ部材の全面を通過できるため、原料ガスのコンダクタンスを確保できるとともに、フィルタ部材の一部においてミストや固形物が集中的に捕捉され、当該一部においてフィルタ部材が目詰まりを起こす可能性を低減できる。この場合、フィルタ部材と遮蔽板との間の間隔は、1～100mmの範囲内であることが好ましく、特に1～10mmの範囲内であることがさらに好ましく、約5mmであることが最も望ましい。

30

【0035】

本発明において、前記流通開口部は、前記遮蔽板の周囲に設けられていることが好ましい。これによれば、遮蔽板を簡易な構造に構成できるとともに、遮蔽板や流通開口部の近傍の清掃などのメンテナンスが容易になる。この場合、流通開口部の開口幅（遮蔽板とその外周側にある原料ガス送出部の内面との距離）は、0.5mm以上10mm以下であることが好ましく、特に、1mm以上であることがより好ましく、約2mm程度であることが最も望ましい。

40

【0036】

また、前記流通開口部は、前記遮蔽板の外縁の周囲に全周に亘って前記原料気化室と前記フィルタ部材とを連通させるように設けられている。これによれば、原料ガスを流通開口部からフィルタ部材へ向けてスムーズに原料ガスを流通させることができるとともに、フィルタ部材によるミストや固形物の捕捉場所の偏りも低減できる。ここで、上記間隙は、0.5mmから100mmの範囲内であることが好ましく、特に、10mm以下であることがより好ましく、約2mm程度であることが最も望ましい。

【0037】

本発明において、前記遮蔽板は、前記原料気化空間から前記流通開口部に導入された仮想直線が前記フィルタ部材に到達しないように構成されていることが好ましい。これによ

50

れば、原料気化室から流通開口部を通過して原料ガス送出部に入る残留ミストが直接にフィルタ部材に遭遇することを低減できるため、フィルタの目詰まりをさらに低減でき、特に、フィルタの一部に堆積物が集中するといったことを抑制できる。

【0038】

本発明において、前記遮蔽板は、前記原料気化空間の側から見て前記フィルタ部材の全面を覆うように配置されていることが好ましい。これによって、原料気化室から進入したミストや固形物がフィルタ部材に直接向かうことを防止できる。特に、遮蔽板がフィルタ部材の外縁よりも全周に亘ってさらに外周側に張り出すように構成されていることがより望ましい。

【0039】

また、原料気化室から原料ガス送出部までの原料ガスの流路は、上記の連通開口部の開口幅で規定される第1流路部と、この第1流路部に連通するフィルタ部材と遮蔽板との間隔で規定される第2流路部とを含む。この場合、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されていることが好ましい。また、フィルタ部材の外縁部が固定されている場合には、上記原料ガスの流路は、遮蔽板とフィルタ部材の外縁部との間隙で規定される第3流路部を含み、この第3流路部は第1流路部と第2流路部とを連通するように設けられる。この場合、第3流路部が形成されていることにより、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されていることが好ましい。

【0040】

本発明において、前記フィルタ部材は原料ガスの流路方向に貫通する細孔を多数設けた板状材であることが好ましい。このように簡易な板状材でフィルタ部材を構成することによって、フィルタ部材中に加熱手段を容易に収容配置することが可能になる。また、フィルタ部材自体の熱伝導性も高めることができるため、フィルタ部材の温度分布の均一性を高めることも容易になる。この細孔は、開口径よりも貫通距離が大きい形状、たとえば、0.1～1.0mm程度の直径、5～15mmの範囲内の貫通距離を有するものが残留ミストの捕捉率を確保するために望ましい。

【0041】

さらに、本発明の反応処理装置は、上記のいずれかに記載の原料気化器と、該原料気化器から供給される原料ガスを反応させる反応室とを有することを特徴とする。これによって、原料気化器から供給される原料ガス中のミストやパーティクルの量を低減することができるため、反応室における処理品位を向上させることができる。この反応処理装置としては、原料ガスを、熱エネルギーを加える等の何らかの態様で反応室内において反応させることによって種々の処理を行うもの、たとえば半導体気相成膜装置、液晶気相成膜装置、化合物半導体気相成膜装置、気相エッチング装置など、を広く包含する。特に、気相成膜装置（CVD装置）である場合に効果的である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

次に、添付図面を参照して本発明に係る気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置の実施形態について詳細に説明する。

【0043】

〔第1実施形態〕

図1は、本実施形態に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第1実施形態の構成を示す概略断面図である。この原料気化器100は、第1気化部に相当する原料気化面110B及び原料気化空間110Aを構成する原料気化室110と、原料気化空間110Aに液体原料を噴霧する原料噴霧手段120と、この原料気化室110に対して着脱可能に取り付けられた第2気化部に相当する原料ガス送出部130とを備えている。なお、配管139は原料気化空間110Aの内圧を検出するための図示しない圧力ゲージ（キャパシタンスマノメータ）を取り付ける検出用配管である。この配管139に連通する原料気化室110の開口部には、フィルタ部材139xが取り付けられている。このフィルタ部材1

39xは圧力ゲージへのミストや固形物の進入を防止するためのものである。フィルタ部材139xは取付部材139yによって開口縁に対して密着固定されている。

【0044】

原料気化室110は、隔壁111と、この隔壁111内に設置されたヒータなどの加熱手段112を備えている。また、隔壁111は、原料噴霧手段120を装着する開口部111aを備えている。原料噴霧手段120は、有機金属原料や有機金属原料を溶媒に溶かした原料などの液体原料を供給する原料供給管121と、アルゴンガスなどの噴霧用ガス（たとえばAr、Ne、N₂）を供給する噴霧用ガス供給管122と、上記の原料をミスト状に噴霧する噴霧ノズル123とを備えている。噴霧ノズル123は、原料（液体、たとえば有機金属材料）と噴霧用ガスを個々の細孔から噴出させることによって霧状に噴出

10

【0045】

原料ガス送出部130は、原料気化空間110Aにおいて気化されてなる原料ガスを、原料ガス供給ライン141に送り出す部分である。また、原料ガス送出部130は、隔壁131と、この隔壁131の原料気化空間110A側に凹部状に構成された内部空間130Aと、この内部空間130A内に凸部状に突出して形成される柱状の伝熱部と、この隔壁131の内部（収容孔131a、図2参照）に配置されたヒータなどの加熱手段132とを有する。この原料ガス送出部130の内部空間130Aは、上記原料気化空間110Aと、原料ガス供給ライン141とに連通している。なお、この原料ガス送出部130は、原料気化空間110Aに面する位置であれば、原料気化空間110Aのいずれの側に配

20

【0046】

また、内部空間130Aには、フィルタ部材133が配置されている。このフィルタ部材133としては、通気性のあるフィルタ板として構成されているものを用いることができる。たとえば、多孔質材料、細孔を多数備えたフィルタ板、繊維を押し固めた材料、網目（メッシュ）材などで構成されたフィルタ部材が挙げられる。より具体的には、高温（例えば、180℃～350℃程度、ただし、原料の気化温度や分解温度によって適宜に設定される。）に耐えられる金属繊維（たとえばステンレス鋼繊維）を不織布状や焼結状に固めたフィルタ材料を用いることができる。たとえば、上記金属繊維の径は0.1～3.0mm程度である。特に、熱伝導性の高い、球状その他の粒状材料を焼結してなる焼結材

30

【0047】

図2（a）は、上記原料ガス送出部130を原料気化空間110A側から見た様子を示す内面図である。このフィルタ部材133の外縁部は、上記内部空間130Aの流通断面を全て覆うように周囲の隔壁131に接触し接続固定されている。より具体的には、フィルタ部材133の外縁部は固定ネジ138等により隔壁131に固定されている。フィルタ部材133の上記外縁部以外の部位には、隔壁131より内側に突出する伝熱部135、137が設けられている。より具体的には、フィルタ部材133が伝熱部135、137を介して隔壁131に熱接触している。また、伝熱部135、137は、フィルタ部材133を支持する支持部材としても機能している。伝熱部135、137は、熱伝導性の良い金属（たとえばステンレス鋼など）により構成される。伝熱部135は横断面が長円形の柱状に構成され、伝熱部137は横断面が円形の柱状に構成されている。これらの伝熱部135、137は、図示例では隔壁131内に配置されたヒータ等の加熱手段で加熱されている。ただし、伝熱部が加熱手段自体で構成されていてもよく、また、伝熱部の内部に加熱手段を埋め込んでも構わない。

40

【0048】

また、フィルタ部材133の原料気化空間110A側には、遮蔽板134が配置されている。この遮蔽板134は、例えば、ステンレス鋼などの熱伝導性金属材料で構成されて

50

いる。遮蔽板 1 3 4 は、原料気化空間 1 1 0 A に面していて、噴霧ノズル 1 2 3 から噴霧される原料ミストなどが直接にフィルタ部材 1 3 3 に付着しないようにしている。これによって、フィルタ部材 1 3 3 の温度低下が抑制され、付着したミストを確実に気化されることが可能になるので、フィルタ部材 1 3 3 の目詰まりが低減される。ここで、遮蔽板 1 3 4 は基本的にフィルタ部材 1 3 3 を平面的に覆うように配置されているが、遮蔽板 1 3 4 の周囲には流通開口部 1 3 4 b が設けられ、この流通開口部 1 3 4 b により原料気化空間 1 1 0 A と内部空間 1 3 0 A とが連通して気化された原料ガスが効率良く送出される。また、遮蔽板 1 3 4 には、噴霧ノズル 1 2 3 側に開口部 1 3 4 a が設けられている。この開口部 1 3 4 a によって上記間隙の開口面積が大きくなるため、原料気化空間 1 1 0 A からフィルタ部材 1 3 3 の配置された内部空間 1 3 0 A へ向かう原料ガスを流れやすくしてある。この開口部 1 3 4 a が設けられているのは、噴霧ノズル 1 2 3 の噴射角度範囲が実質的に限定されているために、噴霧ノズル 1 2 3 側においては噴霧ノズル 1 2 3 から噴霧されるミストが原料ガス送出部 1 3 0 へ直接到達しにくいからである。

10

【0049】

なお、図 2 (b) に示すように、遮蔽板 1 3 4' は、フィルタ部材 1 3 3 と重なる位置において外周に沿って連続的に、或いは、外周全体に開口部 1 3 4 a' を形成するように設けてもよい。また、図 2 (c) に示すように、フィルタ部材 1 3 3 の外周部に、遮蔽板 1 3 4'' の外周に沿って複数の開口部 1 3 4 a'' が離散的に形成されていてもよい。また、遮蔽板 1 3 4 とフィルタ部材 1 3 3 との間には、フィルタ部材 1 3 3 の全面に亘って空間部（或いはガス通路部）1 3 0 D が形成されている。

20

【0050】

遮蔽板 1 3 4 は、上記フィルタ部材 1 3 3 とともに、スペーサ 1 3 6 を介して伝熱部 1 3 5 に固定されている。スペーサ 1 3 6 は、伝熱性の良い部材、例えば A1 やステンレス鋼等の金属、セラミックスなどで構成される。なお、固定ねじ 1 3 6 a は遮蔽板 1 3 4 及びスペーサ 1 3 6 を伝熱部 1 3 5 に固定する固定手段である。また、これと同様の固定手段がフィルタ部材 1 3 3 を伝熱部 1 3 7 に固定するためにも用いられている。フィルタ部材 1 3 3 及び遮蔽板 1 3 4 は、伝熱部 1 3 5 及びスペーサ 1 3 6 を介して熱接触する加熱手段 1 3 2 から放出される熱を受けるとともに、原料気化空間 1 1 0 A に臨む原料気化室 1 1 0 の隔壁 1 1 1 の内面からの輻射熱を受けることにより加熱されている。

【0051】

30

この実施形態においては、原料供給管 1 2 1 から供給される原料は噴霧ノズル 1 2 3 において原料気化空間 1 1 0 A に噴霧され、ここで噴霧された原料のミストは、一部が飛行中に気化するとともに、加熱手段 1 1 2 によって加熱されている隔壁 1 1 1 の内面に到達することによって加熱され、気化される。原料を気化するためには、原料気化室 1 1 0、特に隔壁 1 1 1 の内面は、加熱手段 1 1 2 によって原料の分解温度より低く、原料の気化温度より高い温度範囲に加熱される。たとえば、100～350℃程度である。

【0052】

このようにして原料気化空間 1 1 0 A にて生成された原料ガスは、遮蔽板 1 3 4 の周囲からフィルタ部材 1 3 3 を通過して内部空間 1 3 0 A に導入される。内部空間 1 3 0 A に導入された原料ガスには、原料気化空間 1 1 0 A において気化されない微細な残留ミストが含まれているが、これらの残留ミストは、フィルタ部材 1 3 3 に到達して捕捉され、ここで加熱手段 1 3 2 から伝熱部 1 3 5、1 3 7 を介してフィルタ部材 1 3 3 に伝えられた熱によって加熱され、再気化される。このフィルタ部材 1 3 3 もまた、上記原料気化室と実質的に同じ温度範囲になるように加熱されることが好ましい。

40

【0053】

なお、上記の伝熱部 1 3 5、1 3 7 は、原料ガスの流路断面においてフィルタ部材 1 3 3 の全体に亘ってほぼ均一に分散配置されていることが好ましい。これによって、フィルタ部材 1 3 3 をより均一に加熱することが可能になり、残留ミストの気化効率を向上させることができ、また、フィルタ部材の目詰まりをより低減できる。

【0054】

50

図示例では、フィルタ部材の外縁部が原料ガス送出部の内面に接触（接続固定）していることにより、当該内面からもその外縁部が熱を受け加熱されている。なお、上記伝熱部に加熱手段を設けることによりフィルタ部材を加熱するようにしてもよい。

【0055】

また、遮蔽板134は、噴霧ノズル123から噴霧されるミストが直接にフィルタ部材133に到達することを防止するので、フィルタ部材133が大量のミストによって熱を奪われ、その結果、付着したミストを気化させる能力が所定箇所において部分的に低下して、当該箇所において目詰まりを起こすことにより、原料ガスの送出量が低下するといったことが防止される。

【0056】

上記実施形態において、原料ガス送出部130は、隔壁131を隔壁111から取り外すことによって、簡単にフィルタ部材133を取り出すことができるように構成されている。したがって、フィルタ部材133に目詰まりなどの問題が発生したときには、きわめて簡単かつ迅速にフィルタ部材133を取り外し、清掃したり、或いは、新たなフィルタ部材に交換したりすることができるので、メンテナンス時間が短縮され、装置の稼働率が向上し、歩留まりも向上する。

【0057】

本実施形態では、伝熱部135、137を介して遮蔽板134に熱が伝えられ、遮蔽板134も加熱されることから、この遮蔽板134に原料気化室110A内の原料ミストが直接当たると、遮蔽板134の表面でもミストが気化する。ただし、遮蔽板134にミストが当たって気化すると、気化熱が奪われることによって遮蔽板134の温度は低下する。この遮蔽板134の温度の低下量は、噴霧される液体原料の量に応じて遮蔽板134に当たるミストの量に変化することによっても変化する。通常、遮蔽板134の温度は、原料気化室110の設定温度に対して5～15℃程度低くなる。

【0058】

上記フィルタ部材133は、遮蔽板134の送出口側の近傍位置に配置されていればよい。例えば、通常、フィルタ部材133と遮蔽板134の間隔は、1～100mmの範囲内であり、特に、1～50mmの範囲内であることが好ましく、さらに2～10mmの範囲内であることがより好ましい。典型的には、上記距離は約5mm程度であることが最も望ましい。これは、上記距離が上記範囲よりも小さくなると、原料ガスのコンダクタンスが低下し、また、残留ミストのフィルタ部材133に対する実質的な付着範囲も狭くなってしまうため、フィルタ部材133の一部に固形物が集中的に堆積する恐れがあり、また、上記距離が大きくなると、原料ガスのコンダクタンスが向上し、フィルタ部材133の局所的な固形物の付着も緩和されるが、その代わりに原料気化器の大型化を招くからである。

【0059】

また、遮蔽板134の外縁と、その外周側に配置された隔壁131との間隔である上記流通開口部130Bの開口幅は、原料ガスのコンダクタンスを確保する上で0.5mm以上10mm以下であることが好ましく、1mm以上であることがより好ましい。ただし、上記開口幅が大きくなるとミストがフィルタ部材133に直接到達する危険性が増大するので、約2mm程度であることが最も望ましい。

【0060】

さらに、遮蔽板134の外縁と、その内部空間130A側に配置されたフィルタ部材133との間の間隙（内部空間130A内の流路幅）は、0.5mm～100mmの範囲内であることが好ましく、また、0.5mm～10mmの範囲内であることがより好ましい。さらに、この間隔は、約2mm程度であることが最も望ましい。この間隔が小さくなると原料ガスのコンダクタンスが低下し、逆に間隔が大きくなると、流通開口部130Bから進入したミストが直接フィルタ部材133に到達しやすくなるからである。

【0061】

また、原料気化室110Aから原料ガス送出部130までの原料ガスの流路は、上記の

10

20

30

40

50

連通開口部 1 3 4 b の開口幅で規定される第 1 流路部と、この第 1 流路部に連通するフィルタ部材 1 3 3 と遮蔽板 1 3 4 との間隔で規定される第 2 流路部とを含む。この場合、第 1 流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第 2 流路部に到達しないように構成されていることが好ましい。また、フィルタ部材 1 3 3 の外縁部が固定されている場合には、上記原料ガスの流路は、遮蔽板 1 3 4 とフィルタ部材 1 3 3 との間隙で規定される第 3 流路部を含み、この第 3 流路部は第 1 流路部と第 2 流路部とを連通するように設けられる。この場合、第 3 流路部が形成されていることにより、第 1 流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第 2 流路部に到達しないように構成されていることが好ましい。

【0062】

10

〔第 2 実施形態〕

図 3 は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第 2 実施形態の主要部を示す部分内面図 (a) 及び部分断面図 (b) である。図 3 は、図 1 に示す原料気化器の原料ガス送出部 1 3 0 の代わりに用いることのできる原料ガス送出部 1 5 0 を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。

【0063】

本実施形態において、原料ガス送出部 1 5 0 は、隔壁 1 5 1 と、この隔壁 1 5 1 の気化空間側に凹状に構成された内部空間 1 5 0 A と、この空間 1 5 0 A の内部に隔壁 1 5 1 より凸部状に突出する伝熱部 1 5 5、1 5 7 と、この隔壁の内部 (収容孔 1 5 1 a) に配置された上記と同様の加熱手段 1 5 2 とを有する。この内部空間 1 5 0 A は送出口 1 5 0 S に連通している。内部空間 1 5 0 A には、上記と同様のフィルタ部材 1 5 3 が配置されている。このフィルタ部材 1 5 3 は、隔壁 1 5 1 の内面に設けられた第 1 実施形態と同様の突起状の伝熱部 1 5 5、1 5 7 に熱接触している。伝熱部 1 5 5 は長円形状などの延長された断面形状を有する柱状部であり、伝熱部 1 5 7 は円形状の断面形状を有する柱状部である。この柱状部の形状は伝熱しやすい形状であればどのような形状でもよい。フィルタ部材 1 5 3 の外縁部は固定ねじ 1 5 8 等により隔壁 1 5 1 に固定されている。また、伝熱部 1 5 5、1 5 7 の個数や配置は、フィルタ部材 1 5 3 に対して均一に熱を伝えることができるように設定されている。

20

【0064】

30

伝熱部 1 5 5、1 5 7 には、スペーサ 1 5 6 を介して遮蔽板 1 5 4 が固定ねじ 1 5 6 a により取付固定されている。遮蔽板 1 5 4 とフィルタ部材 1 5 3 との間にはフィルタ部材 1 5 3 の全面に亘って空間部 1 5 0 D が形成されている。遮蔽板 1 5 4 は原料ガス送出部 1 5 0 の原料気化室に臨む位置に配置されている。遮蔽板 1 5 4 は円形の平面形状を有する。遮蔽板 1 5 4 はフィルタ部材 1 5 3 を全て平面的に覆うように構成され、遮蔽板 1 5 4 の外縁と、その周囲の隔壁 1 5 1 との間に設けられた円周状の間隙が流通開口部 1 5 0 B となっている。このように、遮蔽板 1 5 4 がフィルタ部材 1 5 3 を全て平面的に覆うように構成されていることによって、フィルタ部材 1 5 3 の目詰まりや堆積物の局部集中を抑制し、フィルタ寿命を延ばしつつ、残留ミストやパーティクルが下流側へ送出されることを防止できる。

40

【0065】

以上説明した各部は基本的には上記第 1 実施形態と同様に構成されている。したがって、フィルタ部材 1 5 3 は、その外縁部において隔壁 1 5 1 から直接加熱手段 1 5 2 の熱を受けるだけでなく、外縁部以外の部分に熱接触する伝熱部 1 5 5、1 5 7 を介しても加熱手段 1 5 2 の熱を受けるように構成されている。また、遮蔽板 1 5 4 は、スペーサ 1 5 6 を介してフィルタ部材 1 5 3 及び伝熱部 1 5 5、1 5 7 により加熱されている。

【0066】

本実施形態では、原料気化室で気化された原料ガスは、流通開口部 1 5 0 B を通過して原料ガス送出部 1 5 0 の内部空間 1 5 0 A 内に導入され、フィルタ部材 1 5 3 を通過した後送出口 1 5 0 S から原料ガス供給ラインに送出されるように構成されている。

50

【0067】

ここで、上記の流通開口部150Bは、原料気化室側から流通開口部150Bに進入する任意の仮想直線を形成したとき、いずれの仮想直線もフィルタ部材153に到達しないように構成されている。すなわち、原料気化室内の残留ミストがどのような直線状の飛行経路をもって原料ガス送出部150に進入しても、その残留ミストが直接フィルタ部材153に付着しないように構成されている。具体的には、流通開口部150Bを通過する直線状の飛行経路がフィルタ部材153のフィルタ部分に達しないように流通開口部150Bの径方向の開口幅が設定されている。例えば、流通開口部150Bの半径方向の開口幅が2mm、遮蔽板154とフィルタ部材153の外縁部の軸線方向の間隔が2mm、遮蔽板154とフィルタ部材153のフィルタ部分の軸線方向の間隔が5mm、フィルタ部材153の外縁部の半径方向の幅が4mm、遮蔽板154の外縁位置とフィルタ部材153の実質的な外縁位置（すなわち、フィルタ部分の外縁位置）との間の半径方向の距離が2mmである。これによって、フィルタ部材153上の堆積物の量を低減することができ、目詰まりや堆積物の集中を抑制できる。特に、フィルタ部材153の外周部分に堆積物が集中して付着するといったことも抑制できる。

10

【0068】

本実施形態では、延長された平面形状を有する伝熱部155の内部に、隔壁151に設けられた穴151bに導入された温度センサ（例えば熱電対）159の検出点が配置されている。これによって、伝熱部155の温度、すなわちフィルタ部材153の温度にきわめて近い温度を検出することができる。そして、この温度センサ159の出力は、図示しない温度制御回路などに接続され、この温度制御回路は、温度センサ159の出力に基づいて加熱手段152を制御するように構成されている。また、この温度制御は、温度センサ159の出力に基づいて原料気化器の他の加熱手段（原料気化室を加熱する手段）と同じ温度に制御されるのが好ましい。ただし、原料気化室に対する他の加熱手段と独立に制御されるように構成してもよい。このように構成することにより、フィルタ部材153や遮蔽板154の温度を精密に制御することができるため、フィルタ部材153の目詰まりを低減でき、また、残留ミストやパーティクルを低減することが可能になる。

20

【0069】

本実施形態では、伝熱部155の温度を検出して加熱手段152が制御されることから、第1実施形態よりも遮蔽板154の温度の制御性が向上する。したがって、第1実施形態の場合よりも遮蔽板154の温度低下を低減することができる。この場合、加熱手段152の設定温度は原料気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

30

【0070】

上記フィルタ部材153は、遮蔽板154の送出口150S側の近傍位置に配置されていればよい。例えば、通常、フィルタ部材153と遮蔽板154の間隔は、1～100mmの範囲内であり、特に、1～50mmの範囲内であることが好ましく、さらに2～10mmの範囲内であることがより好ましい。典型的には、上記距離は約5mm程度であることが最も望ましい。これは、上記距離が上記範囲よりも小さくなると、原料ガスのコンダクタンスが低下し、また、残留ミストのフィルタ部材153に対する実質的な付着範囲も狭くなってしまうため、フィルタ部材153の一部に固形物が集中的に堆積する恐れがあり、また、上記距離が大きくなると、原料ガスのコンダクタンスが向上し、フィルタ部材153の局所的な固形物の付着も緩和されるが、その代わりに原料気化器の大型化を招くからである。なお、以上の点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

40

【0071】

また、遮蔽板154の外縁と、その外周側に配置された隔壁151との間隔である上記流通開口部150Bの開口幅は、原料ガスのコンダクタンスを確保する上で0.5mm以上10mm以下であることが好ましく、1mm以上であることがより好ましい。ただし、上記開口幅が大きくなるとミストがフィルタ部材153に直接到達する危険性が増大するので、約2mm程度であることが最も望ましい。なお、この点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

50

【0072】

さらに、遮蔽板154の外縁と、その内部空間150A側に配置されたフィルタ部材153の外縁部との間隙（内部空間150A内の流路幅）は、0.5mm～100mmの範囲内であることが好ましく、また、0.5mm～10mmの範囲内であることがより好ましい。さらに、この間隔は、約2mm程度であることが最も望ましい。この間隔が小さくなると原料ガスのコンダクタンスが低下し、逆に間隔が大きくなると、流通開口部150Bから進入したミストが直接フィルタ部材153に到達しやすくなるからである。なお、この点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

【0073】

また、原料気化室から原料ガス送出部150までの原料ガスの流路は、上記の連通開口部150Bの開口幅で規定される第1流路部と、この第1流路部に連通するフィルタ部材153と遮蔽板154との間隔で規定される第2流路部（空間部150D）とを含む。この場合、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されていることが好ましい。また、フィルタ部材153の外縁部が固定されている場合には、上記原料ガスの流路は、遮蔽板154とフィルタ部材153の外縁部との間隙で規定される第3流路部を含み、この第3流路部は第1流路部と第2流路部とを連通するように設けられる。この場合、第3流路部が設けられていることにより、第1流路部から進入したミストや固形物が直線的に進んで第2流路部に到達しないように構成されていることが好ましい。なお、この点は、以下に説明する各実施形態でも同様である。

【0074】

[第3実施形態]

図4は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第3実施形態の主要部を示す部分内面図（a）及び部分断面図（b）である。図4は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部150'を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部150'のうち、第2実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

【0075】

この実施形態では、隔壁151'にその内部空間150Aを原料ガス供給ラインに連通させる送出口150Sとは別に、内部空間150Aを外部に連通させる排出口150Cが設けられている。この排出口150Cは噴霧ノズルから見て最も離間した位置、すなわち、図示下端部に設けられている。排出口150Cは、後述する反応処理装置の反応処理部を経由せずに排気されるバイパスライン（排気ライン（evacuation line））などの排出ラインに接続され、原料ガスの供給状態が安定するまで原料ガスを反応処理部に導入せずに排気するために用いられる。

【0076】

本実施形態において、上記排出口150Cに対応する平面位置には、フィルタ部材153'に開口部153a'が設けられている。この開口部153a'の開口縁部は、フィルタ部材153'の外縁部の一部として設けられ、フィルタ部材153'を固定する固定ねじ158'等により隙間なく排出口150Cに接続されている。

【0077】

本実施形態では、遮蔽板154を避けて流通開口部150Bを通過して内部空間150Aに侵入した原料ガスは、排出口150Cに接続される排出ラインに設けられた弁が開いた状態において上記開口部153a'及び排出口150Cを通過して直接排出される。したがって、反応処理部に送られない原料ガスがフィルタ部材153'を通過することがなくなるので、フィルタ部材153'の寿命を延ばすことができる。

【0078】

なお、排出口150Cに接続された排出ラインの弁を閉鎖し、原料ガス供給ラインの弁を開くことによって、今まで排出口150Cから排出されていた原料ガスは、フィルタ153'を通過して送出口150Sから原料ガス供給ラインへ導かれるようになる。

【0079】

〔第4実施形態〕

図5は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第4実施形態の主要部を示す部分内面図(a)及び部分断面図(b)である。図5は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部150を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部150のうち、第2実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

【0080】

この実施形態では、加熱手段152の先端に伝熱部157が接合された状態で隔壁151の内部(収容孔151a)に挿入され、伝熱部157は内部空間150A内に突出して上記各実施形態と同様にフィルタ部材153及び遮蔽板154に熱接触している。加熱手段152は例えばロッド状のヒータであり、直接に伝熱部157が接合されていることにより、伝熱部157を介したフィルタ部材153及び遮蔽板154の加熱を効率的に行うことができるように構成されている。

10

【0081】

本実施形態にも上記各実施形態と同様に延長された平面形状を有する伝熱部155が設けられているが、その一部は上記の伝熱部157の一つが隔壁151から挿入されて内部空間150Aに突出した状態となっている。すなわち、伝熱部155は伝熱部157の一つを含む態様で構成されている。

20

【0082】

本実施形態において、伝熱部157の先端にはねじ穴が形成され、伝熱部157の先端にフィルタ部材153、スペーサ156及び遮蔽板154を順次に重ねて、上記のねじ穴に固定ねじ156aをねじ込むことにより、フィルタ部材153及び遮蔽板154が伝熱部157に固定される。

【0083】

図5(c)は、上記の加熱手段152及びそれに接続される部品の異なる例を示すものである。図5(c)に示す加熱手段152Sは、ロッド状のヒータの先端部にボルトを埋め込んだものである。また、上記スペーサ156の代わりに、上記のボルトに螺合するナット152Tを用意し、また、このナット152Tに螺合する固定ねじ152Uを用意する。これによって、加熱手段152Sとナット152Tとの間にフィルタ部材153を配置し、ナット152Tと固定ねじ152Uとの間に遮蔽板154を配置した状態で、ナット152Tを介して加熱手段152Sと固定ねじ152Uとを固定することができる。

30

【0084】

このように、本実施形態では、伝熱部157を加熱手段152の一部で構成することができる。これによって、フィルタ部材153や遮蔽板154をさらに効率的に加熱することができる。したがって、第1実施形態の場合よりも遮蔽板154の温度低下をさらに低減することができる。この場合、加熱手段152の設定温度は原料気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

40

【0085】

〔第5実施形態〕

図6は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第5実施形態の主要部を示す部分内面図(a)及び部分断面図(b)である。図6は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部160を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。

【0086】

この原料ガス送出部160は、隔壁161と、この隔壁161の内部(収容孔161a)に配置された加熱手段162とを有する。隔壁161には、内側(原料気化室側)から

50

遮蔽板 164 が密着固定されている。内部空間 160A は、隔壁 161 と遮蔽板 164 との間に画成され、送出口 160S に連通している。内部空間 160A には、固定ねじ 168 等によりフィルタ部材 163 の外縁部が固定されている。また、このフィルタ部材 163 の外縁部以外の部位には、隔壁 161 の内面上に突設された複数の伝熱部 165, 167 が熱接触している。また、フィルタ部材 163 と遮蔽板 164 との間にはスペーサ 166 が介在し、固定ねじ 166a によって伝熱部 165, 166、フィルタ部材 163 及び遮蔽板 164 が固定されている。フィルタ部材 163 と遮蔽板 164 との間にはフィルタ部材 163 の全面に亘って空間部 160D が形成されている。そして、フィルタ部材 163 と遮蔽板 164 の間に、気化したガスが通過する空間が形成され、この空間を通過したガスがフィルタ 163 を通過した後に排出口 160S へ流れるようになっている。

10

【0087】

なお、伝熱部 165 は延長された平面形状を有し、この伝熱部 165 の内部には、上記各実施形態と同様の温度センサ 169 の温度検出点が配置されている。

【0088】

遮蔽板 164 には、複数の平面形状がスリット状に構成された流通開口部 164A が形成されている。これらの流通開口部 164A は、遮蔽板 164 の厚さ方向に曲折（屈折若しくは湾曲）した形状を有し、原料気化室側から進入した残留ミストが直接フィルタ部材 163 に到達することのないように構成されている。すなわち、この流通開口部 164A は、原料気化室側から流通開口部 164A に進入する全ての仮想直線がそのままフィルタ部材 163 に到達しないように構成されている。これによって、残留ミストのほとんどが少なくとも 1 回は遮蔽板 164 に接触してから内部空間 160A 内に進入するように構成されるため、原料ガスの流通を確保しながら、遮蔽板による残留ミストの気化作用を促進することができ、フィルタ部材 163 の目詰まりや堆積物の集中を低減できる。上記の流通開口部 164A は、遮蔽板 164 の面内において平行になるように複数形成されてもよく、同心円状になるように複数形成されてもよい。

20

【0089】

以上のように、本発明においては、流通開口部を遮蔽板に設けることができる。なお、上記の流通開口部は、結果的に原料気化室側から流通開口部を通してフィルタ部材に直接到達する仮想直線が存在しないように構成されていけばよい。したがって、上記のように曲折した孔形状でなくても、流通開口部の遮蔽板に対する貫通方向がフィルタ部材に向いていなければ、すなわちフィルタ部材から外れた方位を向いていけば、上記と同様の効果を得ることができる。

30

【0090】**[第 6 実施形態]**

図 7 は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第 6 実施形態の主要部を示す部分内面図（a）及び部分断面図（b）である。図 7 は、図 1 に示す原料気化器の原料ガス送出部 130 の代わりに用いることのできる原料ガス送出部 160' を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部 160' のうち、第 5 実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

40

【0091】

この実施形態では、遮蔽板 164' には流通開口部 164A' が設けられているが、この流通開口部 164A' は、平面的に見てフィルタ部材 163 と重なる領域から外れた領域、すなわち、フィルタ部材 163 よりも外周側にずれた位置に設けられている。これによって、原料気化室側から流通開口部 164A' に進入する全ての仮想直線がフィルタ部材 163 に到達することのないように構成されている。図示例では、流通開口部 164A' は円弧状のスリット形状を有する。なお、複数の流通開口部 164A' を同心円状に等間隔に形成してもよい。複数の流通開口部 164A' を形成する場合には、千鳥状（互い違い）に形成してもよい。なお、温度センサ 169 の出力に基づいて加熱手段 162 を制御し、遮蔽板 164' の温度を制御可能に構成されている点は先の実施形態と同様である

50

。

【0092】

本実施形態では、遮蔽板164'の内部にワイヤ状のヒータなどで構成される加熱手段164H'が挿通され、遮蔽板164'を直接に加熱している。加熱手段164H'は、遮蔽板164'を蛇行状に挿通している。図示例では、加熱手段164H'を外から遮蔽板164'に導入しているが、加熱手段164H'を遮蔽板164'内に埋め込んでもよい。また、線状の加熱手段164H'を格子状や螺旋状となるように配設してもよい。さらに、複数本の加熱手段164H'を遮蔽板164'に導入してもよい。

【0093】

また、遮蔽板164'の内部には、温度センサ164TC'の温度検出点も配置されている。この温度センサ164TC'の検出温度に基づいて、加熱手段164H'を制御することによって、遮蔽板164'を直接、独立して温度制御することができるようにしている。これにより、遮蔽板164'の温度を最適温度に精密に設定することができるため、遮蔽板164'によるミストの気化状態を安定させることができる。この場合、加熱手段164H'の設定温度は原料気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

【0094】

以上のように、本発明においては、遮蔽板の内部に加熱手段を配置することにより、遮蔽板の温度制御性が改善され、さらに効率的に原料の気化を行うことができ、残留ミストやパーティクルの低減を図ることができる。

【0095】

[第7実施形態]

図8は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第7実施形態の主要部を示す部分内面図(a)及び部分断面図(b)である。図7は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部150Xを示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部150Xのうち、第2実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

【0096】

この実施形態においては、第2実施形態と同様の基本構造を有するが、第2実施形態と同様の伝熱部155、157、スペーサ156及び固定ねじ156aで構成される熱伝導柱がより多く設けられ、これらが内部空間150A内に分散配置されている点で異なる。これらの熱伝導柱は、第2実施形態と同様にフィルタ部材153X及び遮蔽板154Xと熱接触している。熱伝導柱は、隔壁151Xの内面と遮蔽板154Xとに共に熱接触した状態となっている。

【0097】

本実施形態では、上記の熱伝導柱が原料ガス送出部において多数分散配置されていることにより、原料気化室から流通開口部150Bを通して原料ガスとともに進入した残留ミストが熱伝導柱に接触して加熱されて気化し、原料ガスとなるため、気化効率を向上させることができる。

【0098】

[第8実施形態]

図9は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第8実施形態の主要部を示す部分内面図(a)及び部分断面図(b)である。図9は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部150Yを示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部150Yのうち、第2実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

【0099】

本実施形態では、隔壁151Yに複数の柱状の伝熱部157Yを形成し、この伝熱部157Yに固定ねじ156aにより遮蔽板154Yを固定してある。この実施形態では、フ

10

20

30

40

50

フィルタ部材は設けられておらず、その代わりに、多数の伝熱部 1 5 7 Y にて構成される熱伝導柱が隔壁 1 5 1 Y の内面と遮蔽板 1 5 4 Y との間に分散配置されている。本実施形態では、熱伝導柱がフィルタと同様の機能を有し、流通開口部 1 5 0 B から内部空間 1 5 0 A 内に進入してきた残留ミスト及びパーティクルを捕捉するように構成されている。

【0 1 0 0】

この実施形態でも、伝熱部 1 5 7 Y は、流通開口部 1 5 0 B から進入した残留ミストが直接送出口 1 5 0 S に流出することのない態様で配列されている。すなわち、伝熱部 1 5 7 Y は、流通開口部 1 5 0 B から至る内部空間 1 5 0 A 内に進入する全ての仮想直線が伝熱部 1 5 7 Y に到達するように構成されている。特に、内部空間 1 5 0 A 内の流通開口部 1 5 0 B 側の外周部から送出口 1 5 0 S 側の内周部に向けて伝熱部 1 5 7 Y を通過しない仮想直線を引くことができないように、複数の伝熱部 1 5 7 Y が配列されている。

10

【0 1 0 1】

[第 9 参考例]

図 1 0 は、気化原料の供給構造及び原料気化器の第 9 参考例の主要部を示す部分内面図 (a) 及び部分断面図 (b) である。図 1 0 は、図 1 に示す原料気化器の原料ガス送出部 1 3 0 の代わりに用いることのできる原料ガス送出部 1 5 0 Z を示すものであり、その他の部分は第 1 実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部 1 5 0 Z のうち、第 2 実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

【0 1 0 2】

20

この参考例では、隔壁 1 5 1 Z に伝熱棒 1 5 7 Z が内側 (原料気化室側) から取付固定されている。この伝熱棒 1 5 7 Z は、隔壁 1 5 1 Z に直接熱接触する外棒部と、この外棒部から内側に伸びる複数の梁部 1 5 7 Z a とを備えている。フィルタ部材 1 5 3 Z の外縁部は、外棒部に対して固定されている。また、フィルタ部材 1 5 3 Z の外縁部以外の部位が複数の梁部 1 5 7 Z a に熱接触している。フィルタ部材 1 5 3 Z にはスペーサ 1 5 6 を介して遮蔽板 1 5 4 Z が固定ねじ 1 5 6 a により固定されている。本実施形態では、梁部 1 5 7 Z a、スペーサ 1 5 6 及び固定ねじ 1 5 6 a により、フィルタ部材 1 5 3 Z 及び遮蔽板 1 5 4 Z が外縁部以外の部位において相互に接続固定されている。

【0 1 0 3】

上記の隔壁 1 5 1 Z の内面と梁部 1 5 7 Z a との間には間隙が設けられ、これによって、流通開口部 1 5 0 B を通して内部空間 1 5 0 A 内に導入された原料ガスがフィルタ部材 1 5 3 Z を通過した後において、梁部 1 5 7 Z a に妨げられずに原料ガス供給ラインに送出されるように構成されている。

30

【0 1 0 4】

上記伝熱棒 1 5 7 Z の内部には加熱手段 1 5 7 H が導入され、この加熱手段 1 5 7 H は、梁部 1 5 7 Z a の内部を通過するようになっている。図示例では、ワイヤ状の加熱手段 1 5 7 H が複数の梁部 1 5 7 Z a を順次蛇行状に通過するように構成されている。もちろん、複数の加熱手段 1 5 7 H をそれぞれの梁部 1 5 7 Z a を挿通するように構成してもよく、各梁部 1 5 7 Z a の内部にそれぞれ加熱手段を内蔵してもよい。

【0 1 0 5】

40

また、伝熱棒 1 5 7 Z の内部、特に梁部 1 5 7 Z a の内部には、温度センサ 1 5 7 T C の温度検出点が配置されている。そして、図示しない温度制御回路は、温度センサ 1 5 7 T C の検出温度に基づいて、上記の加熱手段 1 5 7 H の発熱量を制御する。これによって、隔壁 1 5 1 Z とは別に、独立して伝熱棒 1 5 7 Z の温度制御を行うことができる。このように、温度センサ 1 5 7 T C により伝熱部 1 5 7 Z a の温度を検出して加熱手段 1 5 7 H が制御されることから、遮蔽板 1 5 4 Z の温度の制御性が向上する。したがって、第 1 実施形態の場合よりも遮蔽板 1 5 4 Z の温度低下を低減することができる。この場合、加熱手段 1 5 7 H の設定温度は原料気化室に対する設定温度と同一とすることが好ましい。

【0 1 0 6】

なお、この参考例において、上記の梁部 1 5 7 Z a そのものを、ロッド状ヒータなどの

50

加熱手段で構成してもよい。また、伝熱部 157 の外枠部内に加熱手段を配置するように構成してもよい。

【0107】

[第10実施形態]

図11は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第10実施形態の主要部を示す部分内面図(a)及び部分断面図(b)である。図11は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部170を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。

【0108】

10

この原料ガス送出部170は、隔壁171の内側に加熱手段172が内側から嵌合固定された構造を有する。加熱手段172の内端面172aは原料気化室に臨み、上記の遮蔽板と同様の機能を有する。そして、この内端面172aとその周囲の隔壁171との間に設けられた間隙が流通開口部170Bとなっている。また、加熱手段172には、その内端面172aの反対側にある、隔壁171に対向する部分に複数の柱状の伝熱部172pが設けられている。これらの伝熱部172pは隔壁171の内面に熱接触している。

【0109】

加熱手段172の内部にはヒータなどの加熱部172Hと、温度センサ172TCの温度検出部が配置されている。加熱手段172の一部は隔壁171の外側に突出し、ここに、加熱部172Hに接続された給電端子172e及び温度センサ172TCの検出端子172fが設けられている。この原料ガス送出部170の内部空間170Aは、隔壁171と加熱手段172によって囲まれた領域であり、送出口170Sに連通している。内部空間170Aは環状(リング状)に構成されている。

20

【0110】

内部空間170Aには、多数の伝熱部172pが分散配置されており、これらの伝熱部172pによってフィルタと同様の機能、すなわち、原料気化室から進入してきた残留ミストやパーティクルを捕捉する機能を有するように構成されている。これらの伝熱部172pは、隔壁171の内面と、遮蔽板と同様の機能を有する内端面172aを構成する加熱手段172の部分との間に熱伝導柱として熱接触した状態となっている。これによって、残留ミストが伝熱部172pに接触して気化し、気化効率が向上するとともに、パーティクルの発生が抑制される。

30

【0111】

本実施形態においても、上記の伝熱部172pは、原料気化室側から流通開口部170Bに進入する全ての仮想直線が伝熱部172pを通過することなしにそのまま送出口170Sに到達するといったことのないように配置されている。また、複数の伝熱部172pは、これらが配置されている内部空間170A内の流通開口部170B側(図示外周側)から送出口170S側(内周側)に向けて伝熱部172pを通過しない仮想直線が形成されないように配列されている。これによって、残留ミストのほとんどが少なくとも1回は伝熱部172pに接触してから送出口170Sに進入するように構成されるため、原料ガスの流通を確保しながら、パーティクルの排出を防止し、しかも残留ミストの気化作用を促進することができる。

40

【0112】

加熱手段172の温度制御は、温度センサ172TCの検出温度に基づいて、原料気化室の温度制御とは独立して行われる。したがって、第1実施形態の場合よりも遮蔽板に相当する内端面172aの温度低下を低減することができる。この場合、加熱手段172の設定温度は原料気化室に対する加熱手段の設定温度と同一とすることが好ましい。なお、隔壁171の内部にも別の加熱手段を設けても構わない。

【0113】

[第11実施形態]

図12は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第11実施形態の主要部

50

を示す部分内面図（a）及び部分断面図（b）である。図12は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部170'を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。また、この原料ガス送出部170'のうち、第10実施形態と同様の部分には同一符号を付し、それらの説明もまた省略する。

【0114】

この実施形態では、隔壁171'に対して内側から加熱手段172'が嵌合固定された構造を有する。加熱手段172'の内端面172aと、その周囲の隔壁171'との間には流通開口部170B'が形成されている。隔壁171'と加熱手段172'との間に上記流通開口部170B'に連通する環状（リング状）の内部空間170A'が設けられ、送出口170S'にも連通している。

10

【0115】

この実施形態において、内部空間170A'内には、環状に構成されたフィルタ部材173が配置されている。このフィルタ部材173の外縁部は、隔壁171'の内面に対して固定されている。また、フィルタ部材173の外縁部以外の部位が、隔壁171'から突出した柱状の伝熱部171p'及び加熱手段172'から突出した柱状の伝熱部172p'に熱接触している。具体的には、伝熱部171p'と172p'によってフィルタ部材173が挟持された状態となっている。

【0116】

この実施形態では、隔壁171'の内部（収容孔171a'）にも別の加熱手段172"が配置されている。したがって、フィルタ部材173は、加熱手段172'と加熱手段172"の双方から伝熱部171p'及び172p'をそれぞれ介して熱を受けるように構成されている。したがって、フィルタ部材173は、これらの伝熱部を介してより大きな熱量を受けることができる。

20

【0117】

[第12実施形態]

図13は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第12実施形態の主要部を示す部分内面図（a）及び部分断面図（b）である。図13は、図1に示す原料気化器の原料ガス送出部130の代わりに用いることのできる原料ガス送出部180を示すものであり、その他の部分は第1実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。

30

【0118】

この実施形態において、隔壁181には複数の加熱手段182が外側から挿入された状態で取り付けられている。これらの加熱手段182の先端には、隔壁181の内面から突出する柱状の伝熱部185がそれぞれ接合されている。

【0119】

また、送出口180Sに連通するように構成された、隔壁181の内部に画成された内部空間180Aには、内側（原料気化室側）に開いた容器状のフィルタ部材183が配置されている。このフィルタ部材183は、その外縁部が固定ねじ188等により隔壁181の内面に固定されている。また、フィルタ部材183の外縁部以外の部分は、隔壁181に設けられた柱状の支持突起181cや上記の伝熱部185に熱接触している。

40

【0120】

内部空間180Aの原料気化室に臨む位置（フィルタ部材183のさらに内側）には遮蔽板184が配置されている。この遮蔽板184は、フィルタ部材183に対してスペーサ186を介して熱接触した状態となっており、固定ねじ186aによって伝熱部185に対して固定されている。遮蔽板184と、その周囲にある隔壁181の部分との間には間隙が設けられ、この間隙が流通開口部180Bとなっている。

【0121】

この実施形態では、フィルタ部材183が軸線方向を深さ方向とする容器形状に構成されているため、フィルタ部材183には軸線方向に伸びる側面部分も存在することから、

50

そのフィルタ面積を大きくすることができ、その結果、フィルタ部材１８３の寿命を延ばすことができる。また、熱伝導柱を構成する上記の伝熱部１８５、スペーサ１８６及び固定ねじ１８６aは、加熱手段１８２に直接熱接触しているため、効率的にフィルタ部材１８３や遮蔽板１８４を加熱することができる。

【０１２２】

[第１３実施形態]

図１４は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第１３実施形態の主要部を示す部分内面図（a）及び部分断面図（b）である。図１４は、図１に示す原料気化器の原料ガス送出部１３０の代わりに用いることのできる原料ガス送出部１９０を示すものであり、その他の部分は第１実施形態と同様であるので、同様の部分の図示及び説明は省略する。

10

【０１２３】

この実施形態において、隔壁１９１の内部（収容孔１９１a）には加熱手段１９２が配置されている。また、隔壁１９１には、内側（原料気化室側）に開いた内部空間１９０Aが構成され、これは送出口１９０Sに連通している。

【０１２４】

内部空間１９０Aにはフィルタ部材１９３が配置され、その外縁部が固定ねじ１９８等により隔壁１９１に固定されている。また、フィルタ部材１９３の外縁部以外の部位は、隔壁１９１の内面から突出した柱状の複数の伝熱部１９７に熱接触している。また、フィルタ部材１９３の内側には、原料気化室に臨む遮蔽板１９４がスペーサ１９６を介して固定ねじ１９６aにより伝熱部１９７に固定されている。遮蔽板１９４の周囲には、隔壁１９１との間に間隙が設けられ、この間隙が流通開口部１９０Bとなっている。遮蔽板１９４とフィルタ部材１９３との間には、フィルタ部材１９３の全面に亘って空間部１９０Dが形成されている。

20

【０１２５】

また、隔壁１９１には穴１９１bが設けられ、この穴１９１b内に温度センサ１９９が配置されている。温度センサ１９９の温度検出点は上記伝熱部１９７の近傍若しくはその内部に配置されている。

【０１２６】

この実施形態では、フィルタ部材１９３の内部に加熱手段１９３Hが配置されている。具体的には、加熱手段１９３Hはワイヤ状のヒータであり、これがフィルタ部材１９３の内部を蛇行状に通過している。また、フィルタ部材１９３の内部には温度センサ１９３TCもまた配置されている。そして、図示しない温度制御回路によって、温度センサ１９３TCの検出温度に基づいて、加熱手段１９３Hの発熱量が制御され、フィルタ部材１９３が直接独立して温度制御されるように構成されている。

30

【０１２７】

この実施形態では、フィルタ部材１９３の内部に加熱手段１９３Hが配置されているので、フィルタ部材１９３が直接加熱されるとともに、フィルタ部材１９３を独立して温度制御することができる。したがって、フィルタ部材１９３の温度を精密に制御できるとともに、その温度の均一性を高めることができるので、フィルタ部材１９３の目詰まりや堆積物の局部集中を抑制することができ、フィルタ寿命を延ばすことができる。

40

【０１２８】

[第１４実施形態]

図１５は本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第１４実施形態の構成を示す概略縦断面図、図１６は第１４実施形態の構成を図１５に示すA-A線に沿った断面を示す概略横断面図である。この実施形態の原料気化器は、上記第１実施形態と同様の原料気化面２１０B及び原料気化空間２１０Aを構成する原料気化室２１０と、原料気化空間２１０Aに液体原料を噴霧する原料噴霧手段１２０と、この原料気化室２１０に対して着脱可能に取り付けられた第２気化部に相当する原料ガス送出部２２０とを備えている。ここで、上記原料噴霧手段１２０の構成（原料供給管１２１、噴霧用ガス供給管１２２及び

50

噴霧ノズル１２３）、原料気化室２１０の隔壁２１１及び加熱手段２１２は、上記第１実施形態と同様であるので、それらの説明は省略する。また、原料ガス送出部２２０において、隔壁２２１、加熱手段２２２、フィルタ部材２２３、遮蔽板２２４、伝熱部２２５、スペーサ２２６及び固定ねじ２２６aは第１実施形態と同様の機能を有するものであり、以下に説明する点を除いて第１実施形態と同様であるので、同様の部分の説明は省略する。また、原料ガス送出部２２０に設けられた内部空間２２０A、遮蔽板２２４の周囲に設けられた流通開口部２２０B、送出口２２０Sについても第１実施形態と同様である。

【０１２９】

本実施形態において、原料気化室２１０は、図１６に示すように噴霧ノズル１２３の軸線周りに湾曲した内面形状を有している。具体的には、原料気化室２１０は円筒状に構成されている。ここで、原料気化室２１０の形状は、噴霧ノズル１２３の軸線を中心とした円錐形、或いは、噴霧ノズル１２３の軸線を直径の一つとする球形であっても構わない。そして、上記のフィルタ部材２２３及び遮蔽板２２４は、上記のように噴霧ノズル１２３の軸線周りに湾曲した内面に沿った湾曲形状を備えている。ここで、フィルタ部材２２３の外縁部は固定ねじ２２８等によって隔壁２２１に固定されている。また、フィルタ部材２２３と遮蔽板２２４との間には空間部２２０Dが形成されている。

10

【０１３０】

上記のように、本実施形態では、遮蔽板２２４が原料気化室２１０の内面形状に沿った形状を有しているため、フィルタ面積を大きく確保することができるとともに、気化器をコンパクトに構成できる。また、原料気化室２１０内のミストや原料ガスの流れが原料ガス送出部２２０の存在によって影響を受けにくくなり、また、図示例では原料気化室２１０を噴霧ノズル１２３の軸線周り全体にほぼ均等な形状（回転体形状）となるように構成してある。これによって、原料気化室２１０内の温度分布や気化面２１０B及び遮蔽板２２４の内面の温度分布を安定させることができるため、特定部位への固形物の集中的な堆積を防止することが可能になる。また、フィルタ部材２２３を遮蔽板２２４に沿った面形状を有するものとするすることで、フィルタ部材２２３と遮蔽板２２４との間隔を一定に構成することができ、フィルタ部材２２３の全面を有効に用いて、残留ミストや固形物を効率的に捕捉することが可能になる。

20

【０１３１】

本実施形態では、上記のように原料気化室２１０が噴霧ノズル１２３の軸線周りに湾曲した内面を有する形状となっているが、本発明は、原料気化室の形状については何等限定されない。したがって、原料気化室の形状は、立方体（６面体）などの多面体形状であっても構わない。この場合、上記遮蔽板及び／又はフィルタ部材は、上記と同様に、多面体形状の一部を構成するように原料気化室の内面に沿った形状とすることが好ましい。この場合、遮蔽板及び／又はフィルタ部材が上記多面体形状のうちの２面以上を構成するように形成されていてもよい。さらに、原料気化室は、曲面と平坦面とが組み合わされた内面形状を備えていてもよい。

30

【０１３２】

本実施形態では、第１実施形態と同様に、図示しない圧力ゲージを取り付ける検出用配管２１９に連通する開口部が原料気化室２１０Aに臨むように形成されている。そして、この開口部には、フィルタ部材２１３と、このフィルタ部材２１３の原料気化室２１０A側に配置された遮蔽板２１４とが設けられている。フィルタ部材２１３は、隔壁２１１の内面から突出する伝熱部２１５に当接している。また、この伝熱部２１５は、スペーサ２１６を介して固定ねじ２１６aにより固定された遮蔽板２１４に対してこれらのスペーサ２１６及び固定ねじ２１６aを介して熱的に接触している。この遮蔽板２１３と隔壁２１１との間には開口部が設けられ、この開口部を通して原料気化室２１０Aに対してフィルタ部材２１３の配置された空間が連通し、また、この開口部は、フィルタ部材２１３を通して検出用配管２１９の内部に連通している。

40

【０１３３】

上記の遮蔽板２１４は、原料気化室２１０Aから侵入する残留ミストや固形物がフィル

50

タ部材 2 1 3 に到達しにくくなるようにしているので、フィルタ部材 2 1 3 の目詰まりが緩和され、フィルタ部材 2 1 3 の長寿命化を図ることができる。また、フィルタ部材 2 1 3 及び遮蔽板 2 1 4 は伝熱部 2 1 5 を介してその外縁部以外の部分において熱的に隔壁 2 1 1 と熱的に接触しているので、原料気化室 2 1 0 A の内面とほぼ同様に加熱されることから、残留ミストが付着したとき、当該残留ミストを気化させることができる。

【0 1 3 4】

[第 1 5 実施形態]

図 1 7 (a) は、上記とは異なる気化原料の供給構造及び原料気化器の第 1 5 実施形態の構成を示す部分断面図である。ここで、原料ガス送出部 2 3 0 以外の構成は図 1 に示す実施形態と同様であるものとする。この原料ガス送出部 2 3 0 は、隔壁 2 3 1 と、この隔壁 2 3 1 と原料気化空間 1 1 0 A との間に配置されるフィルタ部材 2 3 2 と、このフィルタ部材 2 3 2 の内部に配置されたヒータなどの加熱手段 2 3 3 とを有する。隔壁 2 3 1 には、原料ガス供給ラインに原料ガスを送出する原料ガス送出口 2 3 1 a が設けられている。ここで、フィルタ部材 2 3 2 を通過した後のガスの温度低下を防止するために、隔壁 2 3 1 を加熱するための加熱手段を別途設けてもよい。この加熱手段は、隔壁 2 3 1 の内部や外面上などに設けることができる。

【0 1 3 5】

フィルタ部材 2 3 2 は、熱伝導性の良好な金属（たとえばステンレス鋼など）又は A 1 N, S i C 等のセラミックなどで構成された板状材で構成される。フィルタ部材 2 3 2 の内部には、原料ガスの流路方向（図示右方向）と交差する（図示例では直交する）方向に収容孔（或いは収容穴、以下同様）2 3 2 a が形成されている。この収容孔 2 3 2 a には上記加熱手段 2 3 3 が収容されている。ここで、加熱手段 2 3 3 はフィルタ部材 2 3 2 の内部全体に亘って配置されていてもよい。この場合にはさらに熱効率を高めることができる。また、フィルタ部材 2 3 2 には、原料ガスの流路方向とほぼ平行に貫通した微小な細孔 2 3 2 b が多数形成されている。これらの細孔 2 3 2 b は、その貫通距離（長さ）が直径に較べて大きい形状となるように構成されている。細孔 2 3 2 b の長さ（図示例ではフィルタ部材 2 3 2 の厚さに一致する。）は、原料気化空間 1 1 0 A にて発生した微小な残留ミストの捕捉率が充分に高くなるように設計される。具体的には、細孔 2 3 2 b の直径は 0. 0 1 ~ 1. 0 mm 程度、貫通距離は 5 ~ 1 5 mm 程度である。

【0 1 3 6】

なお、加熱手段 2 3 3 を収容する収容孔 2 3 2 a と、一部の細孔 2 3 2 b とが交差するように構成されていてもよく、或いは、収容孔 2 3 2 a と交差する位置には、細孔 2 3 2 b が形成されていないように構成されていてもよい。

【0 1 3 7】

[第 1 6 実施形態]

図 1 7 (b) には、上記第 1 5 実施形態の一部を変更した第 1 6 実施形態の構成を示す。この第 1 6 実施形態では、隔壁 2 3 1 と、フィルタ部材 2 3 2 との間に、フィルタ部材 2 3 4 が配置されている。このフィルタ部材 2 3 4 は、隔壁 2 3 1 に対して固定部材 2 3 5 によって接続固定されている。フィルタ部材 2 3 2 とフィルタ部材 2 3 4 との間には、これらのフィルタ面全体に亘って空間部 2 3 0 D が形成されている。これら以外の点、すなわち、フィルタ部材 2 3 2 及び加熱手段 2 3 3 については、図 1 7 (a) に示す第 1 5 実施形態と同様であるので、説明は省略する。

【0 1 3 8】

この構成例では、フィルタ部材 2 3 2 の下流側にフィルタ部材 2 3 4 が配置されていることにより、原料ガス供給ラインに導入されるミストやパーティクルの量をさらに低減することができるという効果が得られる。なお、このフィルタ部材 2 3 4 は、フィルタ部材 2 3 4 よりも細かい残留ミストを捕捉できるように構成されていることが望ましい。たとえば、第 1 実施形態に示すフィルタ部材 1 3 3 と同様のものを用いることができる。図示例では、フィルタ部材 2 3 4 は、隔壁 2 3 1 を介して、或いは、フィルタ部材 2 3 2 からの輻射熱によって間接的に加熱される。また、このフィルタ部材 2 3 4 には、図 1 に示す

実施形態のフィルタ部材 1 3 3 と同様に伝熱部 2 3 5（スパーサ）を介して加熱手段の熱が伝達される。なお、フィルタ部材 2 3 4 を伝熱部 2 3 5 及び隔壁 2 3 1 に固定する固定手段 2 3 5 a が用いられている。ここで、第 1 5 実施形態のフィルタ部材 2 3 2 と同様にその内部に加熱手段を配置してもよい。また、隔壁 2 3 1 内に加熱手段を設けてもよい。いずれの場合においても、この加熱されたフィルタ部材 2 3 4 は、原料気化室の気化面（内面）と同一温度に制御されることが好ましい。

【0 1 3 9】

この実施形態では、フィルタ部材 2 3 2 によって比較的大きな残留ミストを捕捉して気化させることができ、フィルタ部材 2 3 4 によって比較的小さな残留ミストを捕捉するように構成されている。したがって、ミストの除去効率を高めることができるとともに、各
10

【0 1 4 0】

[第 1 7 参考例]

図 1 8（a）は、第 1 7 参考例の構成を示す部分断面図である。この第 1 7 参考例においても、原料ガス送出部 3 3 0 以外の構造は上記第 1 実施形態と同様であるので、それらの構造の説明は省略する。

【0 1 4 1】

この参考例では、原料ガス送出部 3 3 0 には、外壁 3 3 1 と、この外壁 3 3 1 の内側において原料気化空間 1 1 0 A に臨む内壁 3 3 2 とを有する。外壁 3 3 1 には、原料ガス送出口 3 3 1 a が設けられている。内壁 3 3 2 には、原料気化空間 1 1 0 A と、原料ガス送
20

【0 1 4 2】

内部空間 3 3 0 A は、外壁 3 3 1 と内壁 3 3 2 によって画成されている。この内部空間 3 3 0 A には、フィルタ部材 3 3 4 が配置されている。フィルタ部材 3 3 4 は、その外縁部以外の部位において伝熱部 3 3 5 を介して熱接触した状態にある。この伝熱部 3 3 5 は、加熱部材 3 3 3 により発生した熱を内壁 3 3 2 から受けてフィルタ部材 3 3 4 の外縁部以外の部位に伝えるように構成されている。また、フィルタ部材 3 3 4 は、伝熱部 3 3 5 を介して内壁 3 3 2 にそれぞれ接続固定されている。より具体的には、固定手段 3 3 5 a によってフィルタ部材 3 3 4 は伝熱部 3 3 5 及び内壁 3 3 2 に固定されている。すなわち
30

【0 1 4 3】

この参考例では、原料気化空間 1 1 0 A で生成された原料ガスが連通孔 3 3 2 a を通して内部空間 3 3 0 A に導入される。内部空間 3 3 0 A に導入された原料ガスは、フィルタ部材 3 3 4 を通過して、原料ガス送出口 3 3 1 a から送り出される。ここで、フィルタ部材 3 3 4 は、伝熱部 3 3 5 を介して加熱手段 3 3 3 により加熱されているため、原料ガス中に存在する微細な残留ミストが付着しても、確実に気化させることができる。図示例では、フィルタ部材 3 3 4 には、複数の伝熱部 3 3 5 が外縁部以外の分散配置された部位に熱接触しているため、フィルタ部材 3 3 4 全体がより均一に加熱されることにより、温度のばらつきが少なくなり、局所的な目詰まりなどを防止できる。この場合においても、この加熱されたフィルタ部材 3 3 4 は、原料気化室の気化面（内面）と同一温度に制御されることが好ましい。
40

【0 1 4 4】

また、この参考例では、原料ガス送出部 3 3 0 の内壁 3 3 2 が原料気化室 1 1 0 の原料気化空間 1 1 0 A に臨むように配置され、しかも、この内壁 3 3 2 の内部に加熱手段 3 3 3 が配置されているので、この加熱手段 3 3 3 は、原料気化空間 1 1 0 A 内の原料の気化作用にも寄与するものとなっている。

【0 1 4 5】

なお、内壁 3 3 2 に設けられた上記連通孔 3 3 2 a は、図示しない原料噴霧手段（噴霧ノズル）側に偏った位置に形成されている。これによって、原料気化空間 1 1 0 A 内に噴
50

霧されたミストが直接連通孔 3 3 2 a を通ってフィルタ部材 3 3 4 に捕捉されるといったことが低減される。

【0146】

[第18実施形態]

図18(b)は、本発明に係る第18実施形態の構成を示す部分断面図である。この実施形態の原料ガス送出部430は、隔壁431の内部に加熱手段432が収容配置されている。そして、この隔壁431の内側に、フィルタ部材433が配置されている。このフィルタ部材433は、その外縁部以外の部位が隔壁431に突出して形成した伝熱部434(スペーサ)に熱接触した状態にある。また、伝熱部434は、フィルタ部材433と隔壁431とにそれぞれ接続固定されている。より具体的には、固定手段434aによりフィルタ部材433は伝熱部434及び隔壁431に固定されている。すなわち、この伝熱部434は、フィルタ部材433を支持する支持部材としても機能している。この場合においても、この加熱されたフィルタ部材434は、原料気化室の気化面(内面)と同一温度に制御されることが好ましい。

【0147】

[第19実施形態]

図19は、本発明に係る気化原料の供給構造及び原料気化器の第19実施形態の構成を示す概略断面図である。この実施形態の原料気化器500は、原料気化部510と、原料噴霧手段520と、原料ガス送出部530とを有する。原料気化部510は、隔壁511と、この隔壁510の内面を形成する気化面511Aとその内部に配置されたヒータなどの加熱手段512とを備えている。また、原料噴霧手段520には、原料供給管521と、噴霧用ガス供給管522と、噴霧ノズル523とが設けられている。

【0148】

噴霧ノズル523は、原料を噴霧用ガスの圧力で噴霧するものである。この噴霧ノズル523では、その内部に原料と噴霧用ガスとがそれぞれ導入され、その原料が複数(図示例では3つ)の噴霧口523aから噴霧用ガスにより噴霧されるように構成されている。より具体的には、導入された原料は原料拡散室523sを介して複数の原料供給路523vに分流される。これらの原料供給路523vは上記噴霧口523aに連通している。また、噴霧用ガスは噴霧用ガス拡散室523tを介して原料供給路523vと同軸に形成された経路に分流され、各原料供給路523vにより供給された原料を噴霧口523aにて噴霧するようになっている。このように複数の噴霧口523aによって原料を噴霧することによって、原料供給量を増やしてミスト量を増大させることができ、また、噴霧量を増やしても均一な径のミストを噴霧できるようになる。したがって、原料の気化効率を高めることができるとともに、残留ミストやパーティクルを低減できる。

【0149】

なお、図示例では、この噴霧ノズル523に原料を供給する原料供給管521は一本だけ描かれているが、必要に応じて複数の原料供給管521を設け、これらの原料供給管521により供給される複数種類の原料を噴霧ノズル523内で噴霧直前にて混合し、この混合物を噴霧用ガスとともに複数の噴霧口523aにて分担して噴霧(マトリクス噴霧)するように構成してもよい。

【0150】

上記の噴霧ノズル523の噴霧方向に配置される上記隔壁511の内面である気化面511Aは、略球面(半球)状に構成されている。これによって、噴霧口523aから気化面511Aまでの距離がミストの噴霧方向如何に拘らずほぼ一定になる、当該気化面511Aに吹き付けられるミスト量が球面上においてほぼ均一化されるなどの理由により、噴霧ノズル523から噴霧されたミストを効率的に気化させることができる。

【0151】

本実施形態の原料ガス送出部530においては、隔壁531と、この隔壁531の内側に配置されたフィルタ部材532とが設けられている。隔壁531には、原料ガス送出口531aが設けられている。フィルタ部材532には、原料ガスの流路方向と交差する方

向に形成された収容孔（又は収容穴、以下同様）５３２ a が設けられ、この収容孔５３２ a にはヒータなどで構成される加熱手段５３３が外周側に配置されている。また、フィルタ部材５３２には、原料ガスの流路方向に貫通した多数の細孔５３２ b が設けられている。これらの細孔５３２ b は、原料気化空間５１０ A と、原料ガス送出部５３０の内部空間５３０ A とを連通している。

【０１５２】

本実施形態において、フィルタ部材５３２は、原料気化空間５１０ A に対して噴霧ノズル５２３側に設けられている。より具体的には、気化面５１１ A と対向して噴霧ノズル５２３を取り囲むように、噴霧ノズル５２３の周囲にフィルタ部材５３２が配置され、噴霧ノズル５２３の噴霧方向とは反対側（背後）に原料ガス送出部５３０の内部空間５３０ A が画成されている。また、原料ガス送出口５３１ a はさらにその背後に設けられている。このように構成されていることによって、噴霧ノズル５２３から噴霧されたミストが直接にフィルタ部材５２３に付着することが防止される。この場合、第１実施形態のように遮蔽板１３４を設ける必要もない。

10

【０１５３】

フィルタ部材５３２は、その内部に配置された加熱手段５３３によってほぼ一様に加熱されている。したがって、気化面５１１ A によって原料気化空間５１０ A 内に生成された原料ガスとともに流れる微細な残留ミストは、フィルタ部材５３２に付着し、ここで再気化される。原料ガスは細孔５３２ b を通過して内部空間５３０ A に導かれ、最終的に原料ガス送出口５３１ a を通過して送出されていく。フィルタ部材５３２に設けられる細孔５３２ b は、第２実施形態と同様にその寸法が設計される。

20

【０１５４】

本実施形態において、内部空間５３０ A （フィルタ部材５３２と原料ガス送出口５３１ a との間）に、図示破線で示すフィルタ部材５３４を設けることが好ましい。このフィルタ部材５３４は、第１実施形態或いは第１５実施形態のフィルタ部材と同様のものを用いることができる。また、第１実施形態と同様に、フィルタ部材５３４の外縁部以外の部位を熱接触して隔壁５３１より突出して形成される伝熱部に固定されるのが好ましい。この場合、この伝熱部は、フィルタ部材５３２からフィルタ部材５３４へと熱を伝えるように構成される。なお、加熱手段を隔壁５３１に内蔵し、隔壁５３１に対して伝熱部を取り付け、この伝熱部をフィルタ部材５３４に熱接触させるようにしてもよい。

30

【０１５５】

図２０（a）は、原料気化器の原料噴霧手段の他の構成例について示す概略正面図及び概略側面図である。この原料噴霧手段６２０には、複数（図示例では３つ）の原料供給管６２１と、噴霧用ガス供給管６２２と、噴霧ノズル６２３とが設けられている。これらの複数の原料供給管６２１から供給される各原料は、それぞれ個々に噴霧ノズル６２３内で事前に混合され、複数の噴霧口６２３ a のそれぞれからそれぞれに対応する噴霧用ガスとともに噴霧されるように構成されている。たとえば、３種の原料ガス（P b、Z r 及び T i の誘導体（有機金属化合物））を供給して P Z T （チタン酸ジルコン酸鉛）する場合に、これら３種の原料を上記原料噴霧手段６２０に導入することによって、それぞれの原料が個々に噴霧ノズル６２３内で混合され、それぞれの専用の噴霧口６２３ a からそれぞれの噴霧口６２３ a に対応する噴霧用ガスとともに噴霧される。

40

【０１５６】

この原料噴霧手段６２０においては、上記第１９実施形態の原料噴霧手段５２０と同様の効果を有するとともに、原料毎に専用の噴霧口６２３ a が設けられていることにより、原料別に噴霧態様（原料の噴霧量、混合する噴霧用ガスの量、噴霧圧力など）を調整することができるといった利点を有する。

【０１５７】

図２０（b）には、別の原料噴霧手段７２０の構成を示す。この原料噴霧手段７２０には、複数の原料供給管７２１と、噴霧用ガス供給管７２２と、噴霧ノズル７２３とが設けられている。噴霧ノズル７２３には、複数の原料供給管７２１に対応して連通する原料ガ

50

ス導入ブロック723B～Dが設けられる。複数の原料供給管721からそれぞれ供給される原料は、噴霧ノズル723の内部において原料ガス導入ブロック723D、723C、723Bにおいて順次に噴霧口723aに連通する管路に導入されて混合され、噴霧用ガス拡散室723Aを介して同軸に導入された噴霧用ガスとともに噴霧口723aから噴霧されるように構成されている。

【0158】

この原料噴霧手段720においては、複数種類の原料を均一に混合することができることから、気化空間内において混合原料が気化されて成膜室内に供給されることにより、膜の組成比の再現性が向上するといった効果を有する。

【0159】

図21は、上記原料気化器や気化原料の供給構造を含む反応処理装置の全体構成を模式的に示す概略構成図である。この反応処理装置は、たとえば、原料ガスを用いて薄膜を形成するためのCVD装置である。この反応処理装置は、原料供給部200と、原料供給部200により供給された原料を気化する原料気化器100(500)と、原料気化器により生成された原料ガスを用いて処理を行う反応処理部300とを有する。

【0160】

原料供給部200には、図22に示すように原料A～Cを収容する原料容器202A～202Cが設けられ、この原料容器202A～202Cから送液ライン204A～204Cを通して原料A～Cが原料気化器100(500)へと制御された流量で供給される。原料容器202A～202Cには、例えば強誘電体薄膜を成膜するのであればPb、Zr、Tiなどが、高誘電体薄膜を成膜するのであればBa、Sr、Tiなどが、さらに超伝導薄膜を成膜するのであればBi、Sr、Cuなどがそれぞれ用いられる。ここで、原料及び原料容器の数は図示例には限定されず必要に応じて任意数設置される。また、溶剤容器202Dが設けられ、この容器内に用意された溶剤が送液ライン204Dを通して供給される。さらに、各原料容器202A～202C及び溶剤容器202Dの各送液ライン204A～204Dに接続されたドレインライン203が設けられ、このドレインライン203に接続されたドレイン容器202Eが設けられている。

【0161】

送液ライン204A～204Dは、一端を各原料容器202A～202C及び溶剤容器202Dの液中に浸漬する位置に配設し、それぞれ下流側に伸びる途中に流体流量調節手段(例えばマスフローメータなどの流量制御計)205A～205Dを介在させ、そこからさらに下流側に伸びて、気化器100(500)に各原料を送液するように構成されている。これらの流体流量調節手段205A～205Dは、それぞれ図示しないコントローラから制御信号を受けて流量を調整するようになっている。

【0162】

この原料供給部200では、不活性ガスなどを導入するガス導入ライン206から分岐したガス供給ライン206A～206Dを有し、これらのガス供給ライン206A～206Dによるガス供給により生じた圧力によって原料A～C及び溶剤をそれぞれの送液ライン204A～204Dに送り出すように構成されている。また、溶剤を供給する送液ライン204Dと、原料を供給する各送液ライン202A～202C及びガス供給ライン206A～206Cとの間には溶剤供給ライン207が接続されている。さらに、図示しない排気装置に接続されたバキュームライン208がドレイン容器202Eに接続されている。

【0163】

なお、ガス供給ライン206A～206Dには逆止弁CHが介挿され、また、全てのラインには図示のように適所に開閉弁DV(ダイヤフラムバルブ)が介挿されている。さらに、原料供給ラインの液体流量調整手段205A～205Dの上流位置には図示しないセパレータ(脱気器)が介挿されることが好ましい。

【0164】

再び図21に戻って説明を続ける。原料気化器100(500)においては、原料気化

10

20

30

40

50

室 110 (510) において気化された原料が、原料ガス送出部 130 (150, 150', 150'', 160, 160', 150X, 150Y, 150Z, 170, 170', 180, 190, 230, 330, 430, 530) を介して原料供給ライン 140 に送出される。

【0165】

原料供給ライン 140 には、原料供給経路 141 と、排気系（たとえば真空ポンプ）に接続された排気経路 143, 144 とが設けられている。また、原料供給経路 141 には、上記フィルタ部材 (133, 153, 153', 163, 153X, 153Z, 173, 183, 193, 232, 334, 433, 532) を備えた原料ガス再気化フィルタ 142 が設けられている。これらの再気化フィルタ 142 は、上記原料ガス送出部 (130, 150, 150', 150'', 160, 160', 150X, 150Y, 150Z, 170, 170', 180, 190, 230, 330, 430, 530) と同様の構造を備えている。すなわち、上記原料ガス供給部がいずれも原料気化器の一部として設けられているのに対して、この再気化フィルタ 142 は、上記の原料ガス送出部と同じ構成を有するにも拘らず、原料気化器とは別体に設けられている点で異なる。ここで、気化原料の供給構造としては、上記原料ガス送出部と、再気化フィルタ 142 とは、いずれか一方のみが設けられていても構わない。

10

【0166】

処理部 300 には、反応室 301 と、原料気化器 100 (500) から供給された原料ガス（適宜のキャリアガスとともに導入される。）と、別途のガス導入管 305 から供給された反応ガス（たとえば酸素ガスなどの酸化性ガス）とを反応室 301 内に導入するガス導入部（シャワーヘッド） 303 と、半導体ウエハなどの被処理物を載置するサセプタ 304 とが設けられている。また、この反応室 301 には、排気管 306 が接続されて、反応室 301 内を排気するようになっている。

20

【0167】

上記の反応処理装置においては、本発明に係る原料ガス送出部 (130, 150, 150', 150'', 160, 160', 150X, 150Y, 150Z, 170, 170', 180, 190, 230, 330, 430, 530) 又は再気化フィルタ 142 によって反応室 301 に導入されるミストやパーティクルの量を大幅に低減することができるため、反応室 301 内にて行われる処理（たとえば成膜処理）の品位を高めることができる。また、上記原料ガス送出部や再気化フィルタにおいては、その内部に配置されるフィルタ部材がより均一に加熱されることによって、気化効率が高められ、目詰まりが防止されるため、原料ガス供給ラインのコンダクタンスを維持しつつ、メンテナンス頻度を低減できる。

30

【0168】

図 23 は、反応処理装置の別の構成例を示すものである。この構成例において、先に説明した部分と同一部分には同一符号を付し、それらの説明は省略する。この構成例では、原料供給部 200 から原料気化器 100 (500) に原料が供給され、この原料気化器 100 (500) から原料供給経路 141 に原料ガスが供給され、処理部 300 に供給される点では上記と同様である。ただし、この原料供給経路 141 には Ar ガスなどの不活性ガスを供給するパージライン 145 が導入されている点で異なる。また、この構成例では、再気化フィルタ 142 及び排気経路 143 は設けられていない。

40

【0169】

この構成例では、気化器 100 (500) から反応室 301 までの距離（原料供給経路 141 の長さ）を可能な限り短くすることで、原料供給経路内の在留気化ガス量を小さくしている。これにより、原料供給系におけるパーティクルの発生を抑止することができることから、反応室 301 で成膜される膜の品位を向上させることができる。

【0170】

図 24 には、原料気化器の原料ガス送出部内に単にフィルタ部材を従来方法で設置した場合と、上記第 2 実施形態の原料気化器を用いた場合とについて、原料気化室の内圧変化

50

(内圧の原料供給時間依存性)を示すグラフを示す。従来の原料気化器では、図示破線で示すように、急激に内圧が増加し、原料供給時間が100時間前後で上限圧力を越えている。これは、フィルタ部材に固形物が大量に付着し、コンダクタンスを低下させたためと思われる。

【0171】

これに対して、第2実施形態では、図示実線で示すように、原料供給時間が600時間を越えても上限圧力にははるかに届かず、従来構造の場合に較べてコンダクタンスの低下が大幅に抑制されていることがわかる。なお、第2実施形態では、上記のようにコンダクタンスの低下がほとんど発生していないが、フィルタ部材が機能していないわけではなく、却って従来構造に較べて反応室に流れるパーティクルの量が半分以下に低減されていることが実験的に確かめられた。特に、従来構造の場合には下流側に接続されたインラインフィルタによって反応室に流れるパーティクル量が大きく減少するが、第2実施形態の場合には、下流側に接続されたインラインフィルタを取り外しても、反応室に到達するパーティクルの量がほとんど変化しないことが判明した。このことは、インラインフィルタの有無による変化がほとんど現れない程度に第2実施形態の原料気化器において発生するパーティクルの量が少ないことを示していると思われる。このため、図24に示す内圧変化の測定では、原料供給時間が約170時間となった時点(図示点線)で、下流側に接続されたインラインフィルタを取り外して測定を行った。その結果、グラフの内圧値は170時間以降においてはやや低下している。このように、第2実施形態では、フィルタ部材の詰まりによるコンダクタンスの低下が大幅に抑制されるとともに、下流側へ流れるパーティクルを格段に低減することができることが実証された。

【0172】

尚、本発明の気化原料の供給構造、原料気化器及び反応処理装置は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、上記各実施形態のいずれかに示した隔壁、内部空間、加熱手段、フィルタ部材、遮蔽板、伝熱部(熱伝導柱)、流通開口部のそれぞれの特徴点は、それぞれ独立して他の実施形態にも適用可能であり、それぞれの実施形態に示す他の構成との組合せに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0173】

【図1】本発明に係る第1実施形態の原料気化器の構造を示す概略断面図。

【図2】第1実施形態の原料気化器の原料ガス送出部の構造を示す内面図(a)並びに他の構成例を示す内面図(b)及び(c)。

【図3】第2実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図4】第3実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図5】第4実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)並びに加熱手段の別の構成例を示す概略断面図(c)。

【図6】第5実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図7】第6実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図8】第7実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図9】第8実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図10】第9参考例の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図11】第10実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図12】第11実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図13】第12実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図14】第13実施形態の主要部の概略内面図(a)及び概略縦断面図(b)。

【図15】第14実施形態の原料気化器の縦断面図。

【図16】第14実施形態の原料気化器の横断面図(図15のA-A線に沿って切断した状態を示す断面図)。

【図17】第15実施形態及び第16実施形態の原料ガス送出部の構造を示す概略部分断

10

20

30

40

50

面図 (a) 及び (b)。

【図 18】第 17 参考例及び第 18 実施形態の原料ガス送出部の構造を示す概略部分断面図 (a) 及び (b)。

【図 19】第 19 実施形態の原料気化器の構成を示す概略断面図。

【図 20】異なる原料噴霧手段の構成を示す説明図 (a) 及び (b)。

【図 21】反応処理装置の全体構成を模式的に示す概略構成図。

【図 22】原料供給部の内部構成を示す概略構成図。

【図 23】反応処理装置の別の構成例を示す概略構成図。

【図 24】原料気化室の内圧の時間変化を第 2 実施形態と従来構造とで比較して示すグラフ。

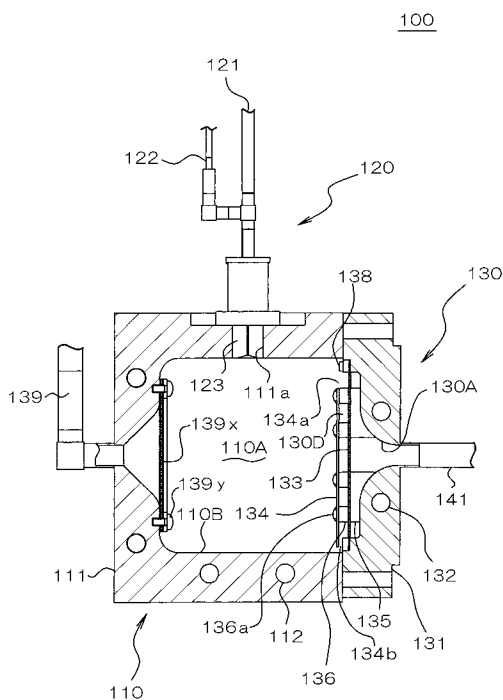
10

【符号の説明】

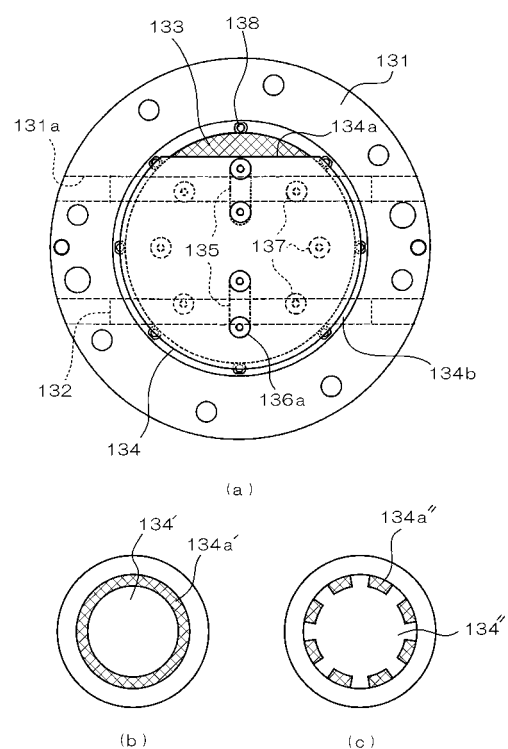
【0174】

100…原料気化器、110…原料気化室、110A…原料気化空間、111…隔壁、112…加熱手段、120…原料噴霧手段、123…噴霧ノズル、130…原料ガス送出部、130A…内部空間、131…隔壁、132…加熱手段、133…フィルタ部材、134…遮蔽板、135, 137…伝熱部、136…スペーサ

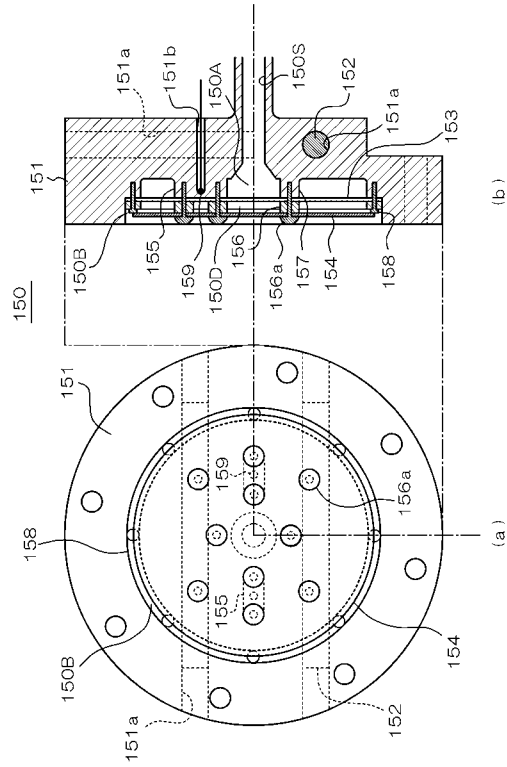
【図 1】



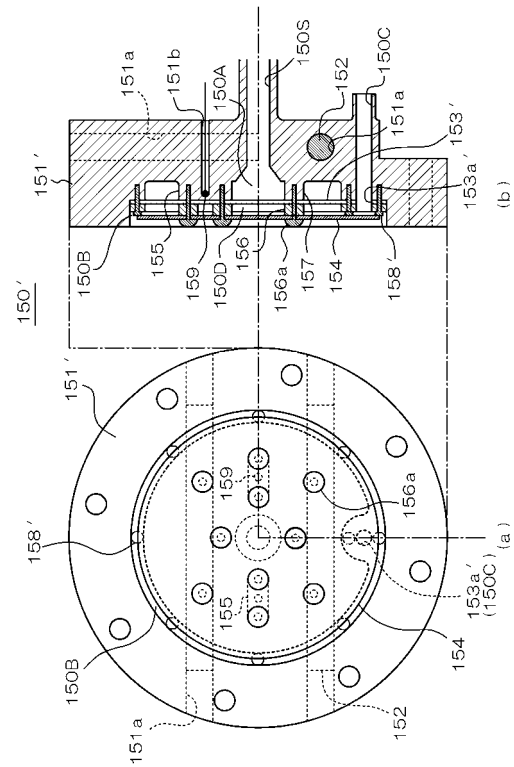
【図 2】



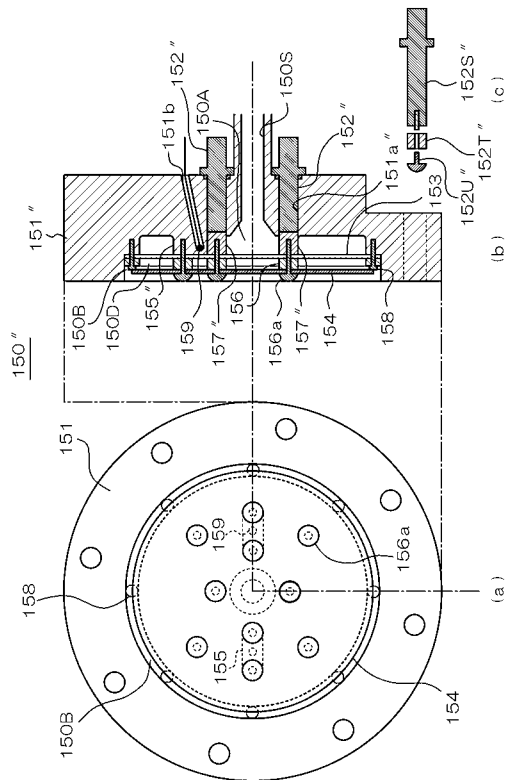
【図 3】



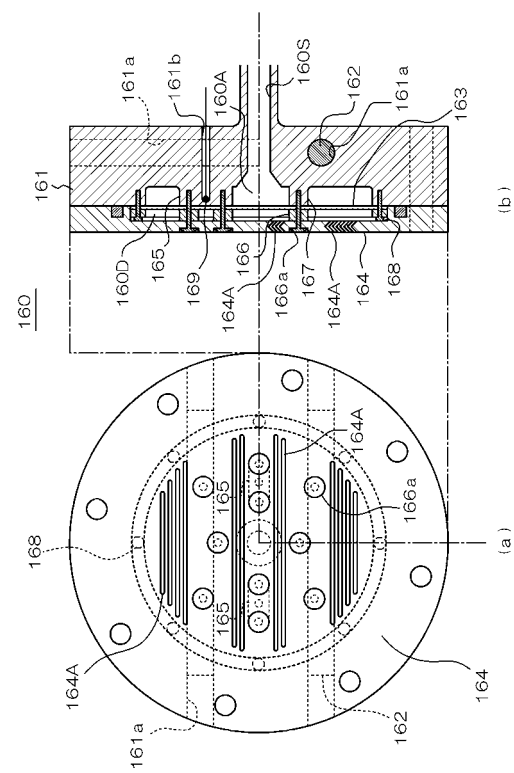
【図 4】



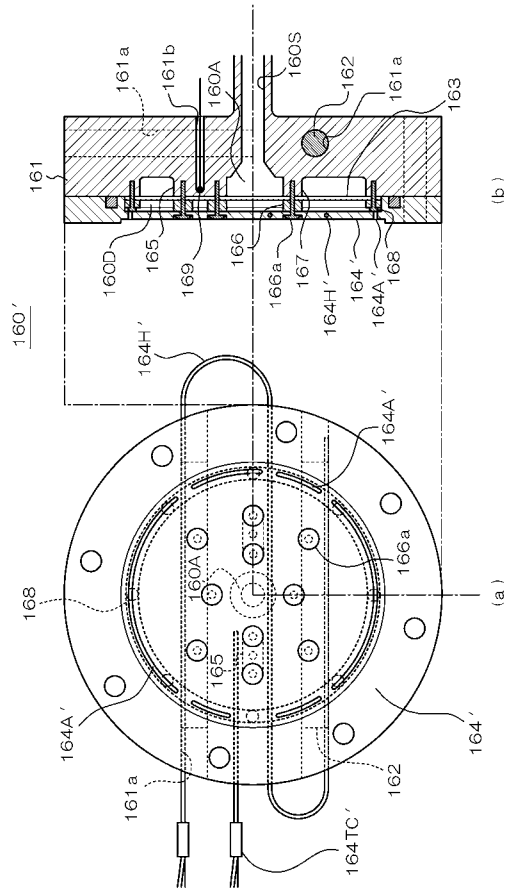
【図 5】



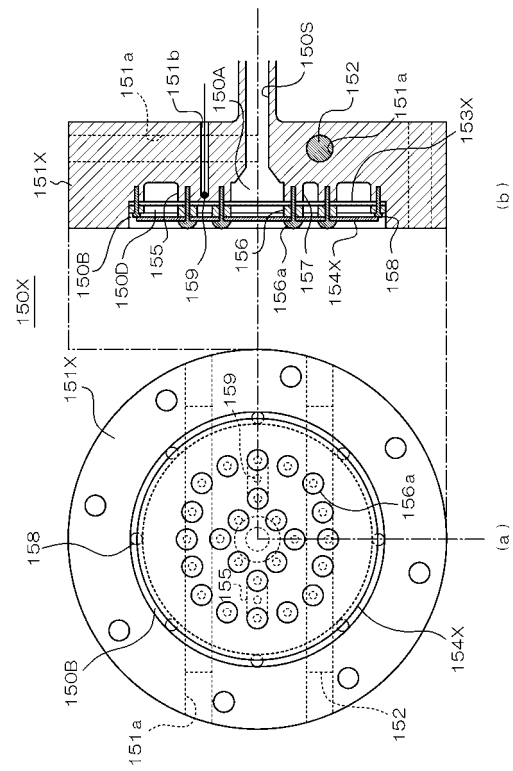
【图 6】



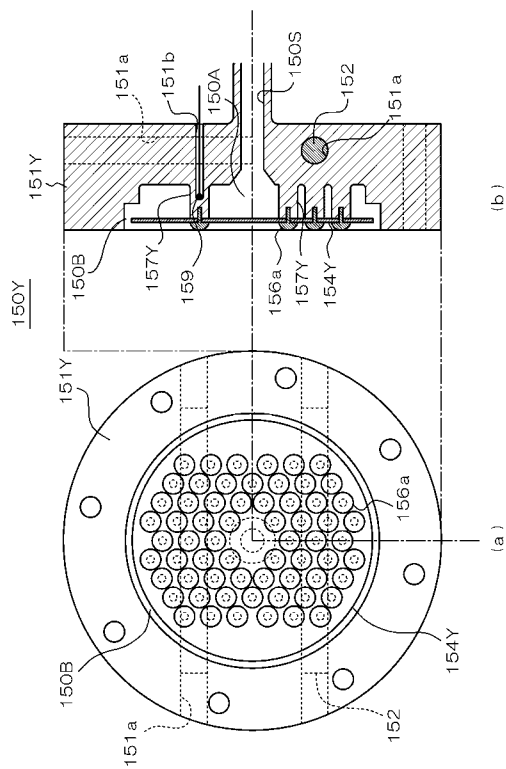
【図 7】



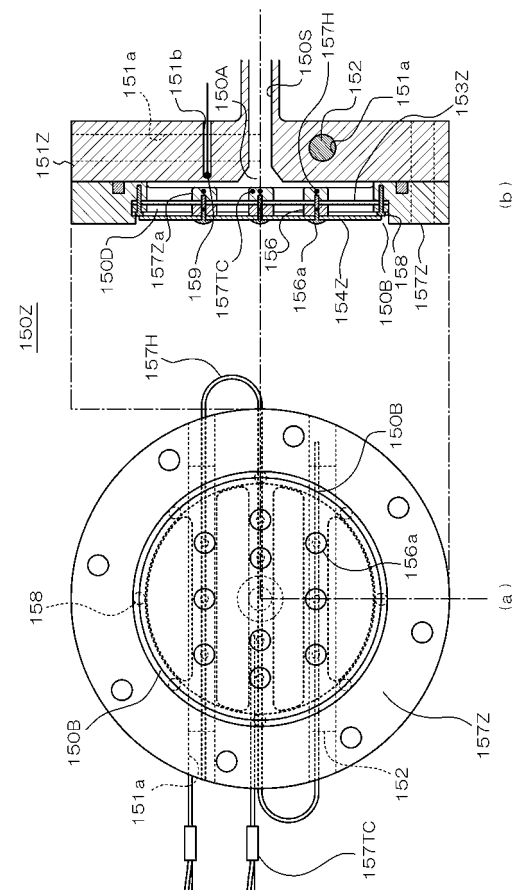
【图 8】



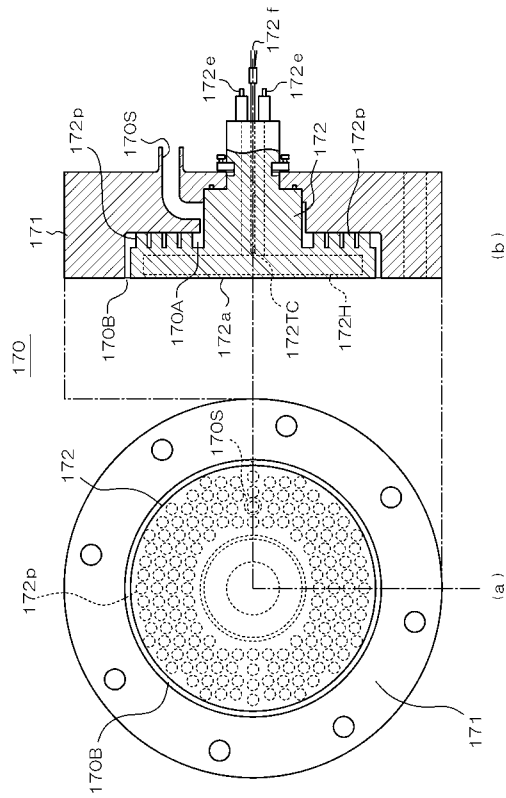
【図 9】



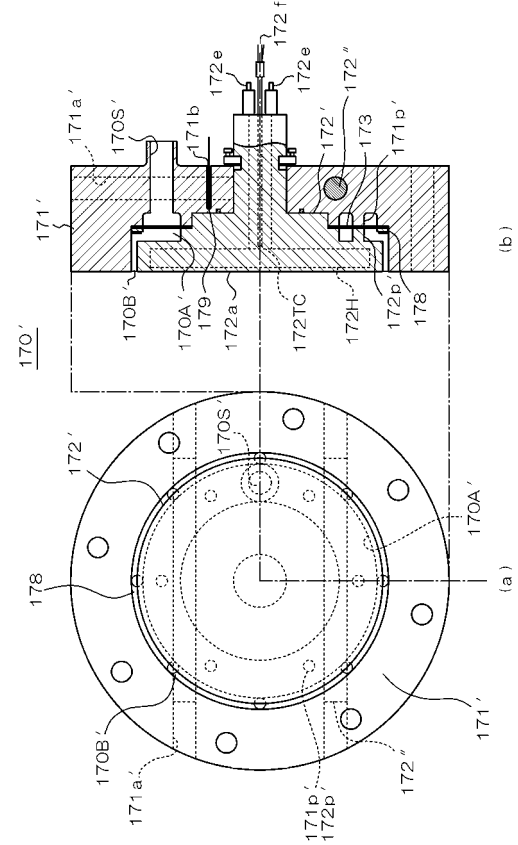
【図 10】



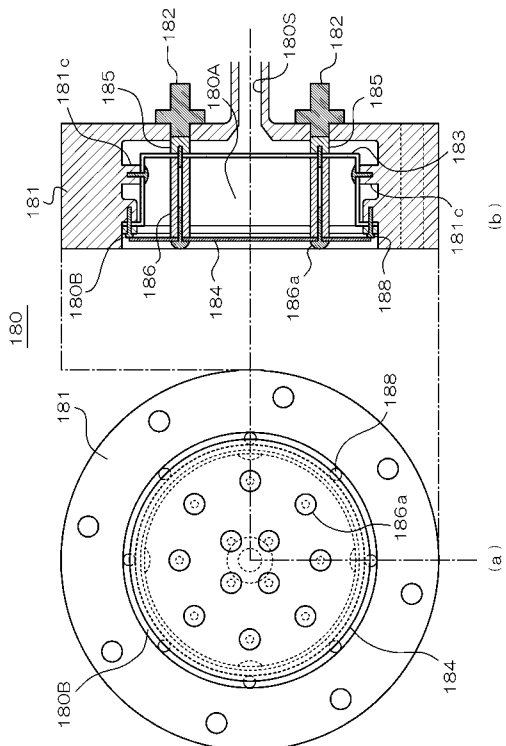
【図 1 1】



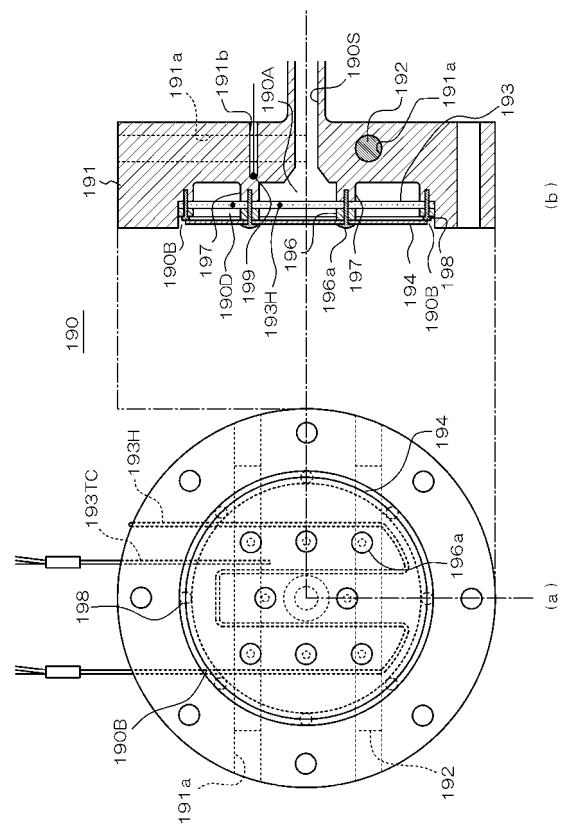
【図 1 2】



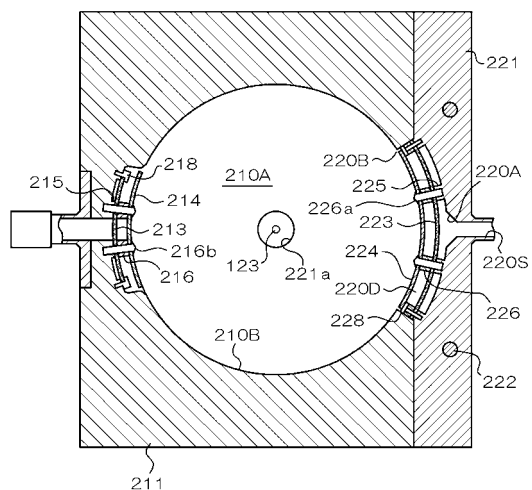
【図 1 3】



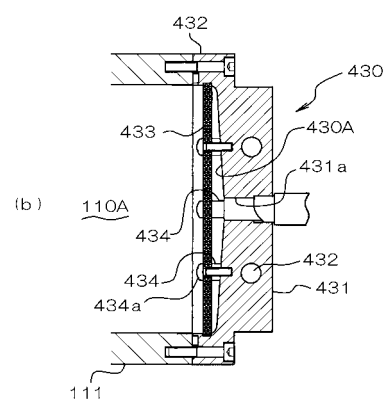
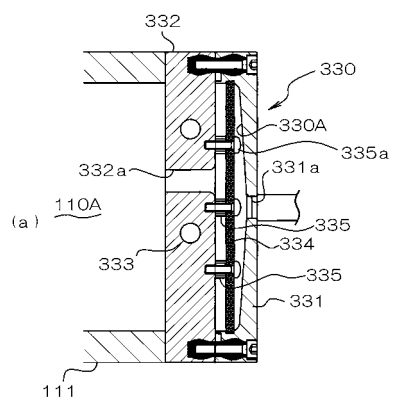
【図 1 4】



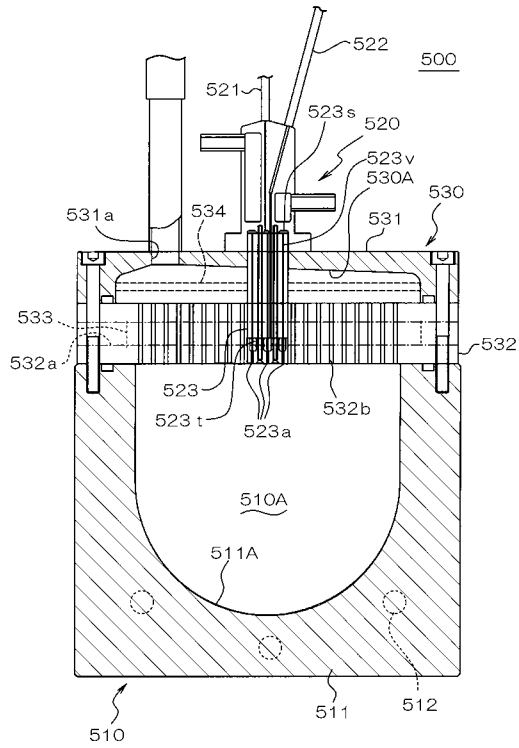
【図 16】



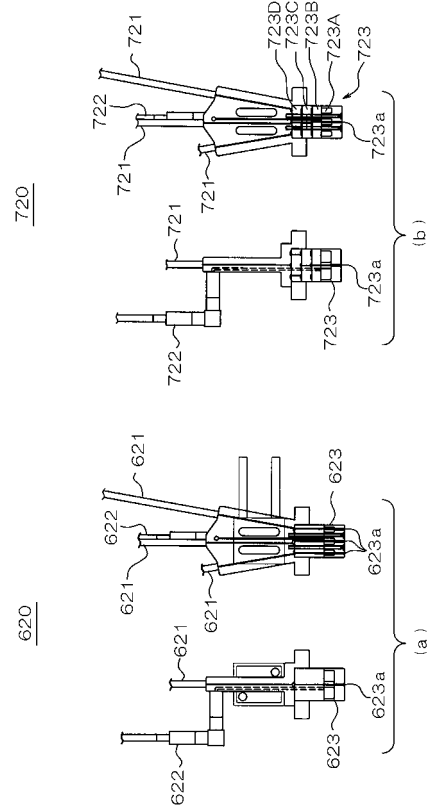
【図 18】



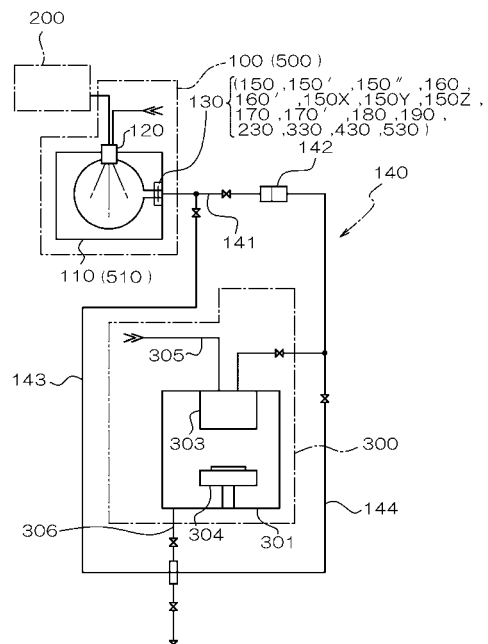
【図 19】



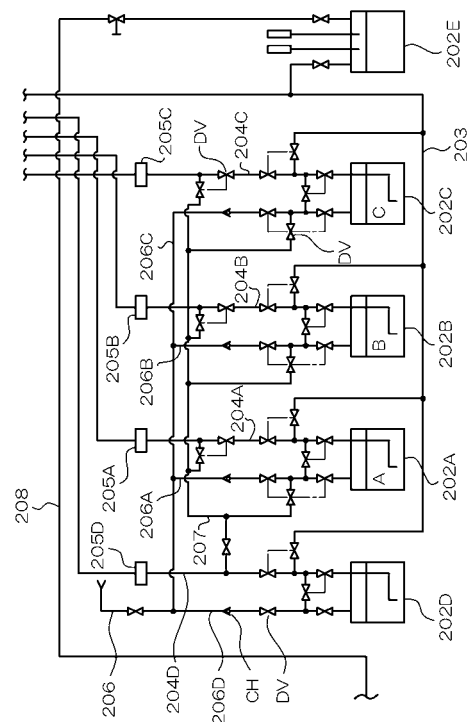
【図 20】



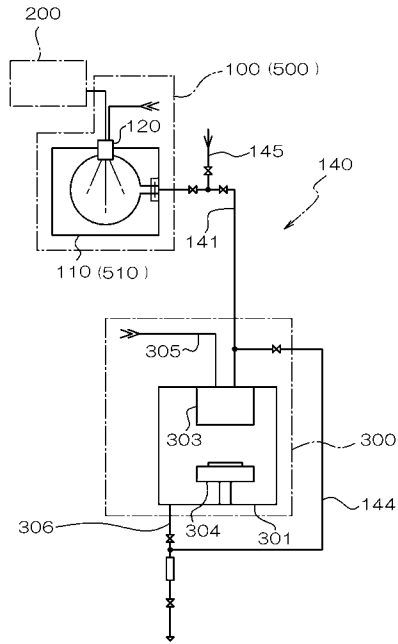
【図 2 1】



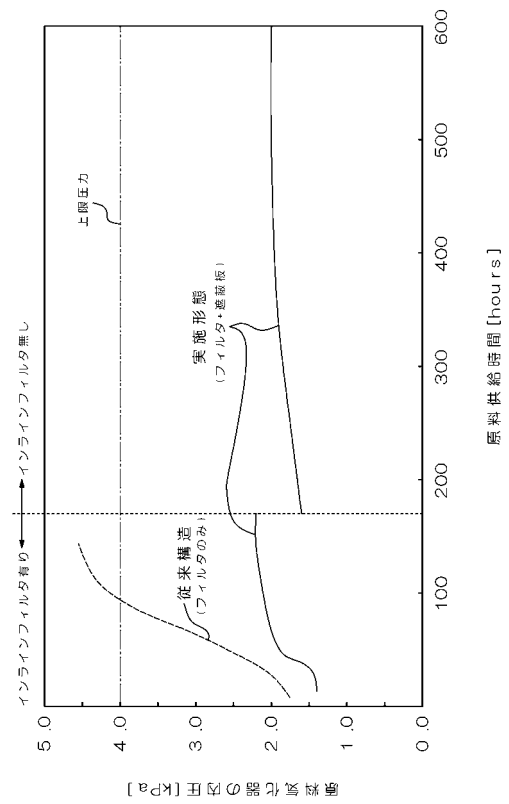
【图 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-211183 (JP, A)
特開平06-310444 (JP, A)
特開平08-131812 (JP, A)
特開2004-071849 (JP, A)
特開2000-150497 (JP, A)
特開平07-094426 (JP, A)
特開平07-310185 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/31
H01L 21/205
C23C 16/448