

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年3月25日(25.03.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/054135 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) C23C 16/448 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/033395

(22) 国際出願日: 2020年9月3日(03.09.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-170271 2019年9月19日(19.09.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社フジキン (FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中谷 貴紀 (NAKATANI Takatoshi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3

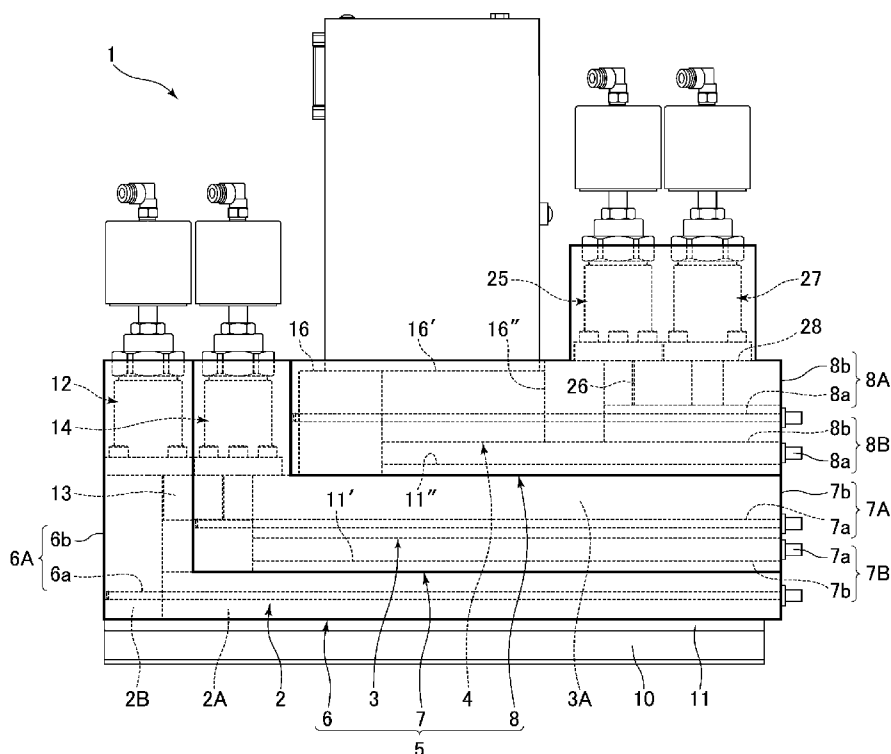
番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 日高 敦志 (HIDAKA Atsushi); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 徳田 伊知郎 (TOKUDA Ichiro); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 中辻 景介 (NAKATSUJI Keisuke); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 谷田 龍一, 外 (TANIDA Ryuichi et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町4丁目5番7号 東亜ビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: VAPORIZED FEED DEVICE

(54) 発明の名称: 気化供給装置



(57) Abstract: A vaporized feed device 1 is provided with: a pre-heating unit 2 for pre-heating a liquid raw material L; a vaporization unit 3 which is disposed over the pre-heating unit 2 to heat and vaporize the pre-heated liquid raw material L delivered from the pre-heating unit 2; a flow rate control device 4 which is disposed over the vaporization unit 3 to control the flow rate of a gas G delivered from the vaporization unit 3; and a heater 5 for heating the pre-heating unit 2, the vaporization unit 3, and the flow rate control device 4.

[続葉有]

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 気化供給装置 1 は、液体原料 L を予加熱する予加熱部 2 と、前記予加熱部 2 の上部に配置され、前記予加熱部 2 から送出される予加熱された前記液体原料 L を加熱して気化させる気化部 3 と、前記気化部 3 の上部に配置され、前記気化部 3 から送出されたガス G の流量を制御する流量制御装置 4 と、前記予加熱部 2、前記気化部 3 及び前記流量制御装置 4 を加熱するヒータ 5 とを備える。

明 細 書

発明の名称： 気化供給装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造装置や化学プラント、薬品産業設備等で用いられる気化供給装置に関し、特に、液体原料を予加熱する予加熱部及び予加熱部で加熱された液体原料を気化させる気化部を備えた気化供給装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば、有機金属気相成長法（MOCVD）により成膜を行う半導体製造装置において、プロセスチャンバに原料ガスを供給するための気化供給装置が用いられている（例えば特許文献１～３参照）。

[0003] 気化供給装置には、例えば、TEOS（Tetraethyl orthosilicate）、HCDS（Hexachlorodisilane）等の液体原料を貯液タンクに貯めておき、加圧した不活性ガスを貯液タンクに供給して液体原料を一定圧力で押し出して気化器に供給するものがある。供給された液体原料は、気化室の周囲に配置されたヒータによって気化され、気化したガスは流量制御装置により所定流量に制御して半導体製造装置に供給される。

[0004] 原料として用いられる有機金属材料には、沸点が１５０℃を超えるものもあり、例えば、上記のTEOSの沸点は約１６９℃である。このため、気化供給装置は、比較的高温、例えば、２００℃以上の温度まで液体原料を加熱できるように構成されている。

[0005] また、気化供給装置では、気化させた原料の凝縮（再液化）を防ぐために、高温に加熱された流路を通して、プロセスチャンバまでガスを供給することが求められている。更に、気化器に供給される液体原料による気化器の温度低下を防ぎ、有機金属材料等の気化を効率的に行うために、気化器に供給する前に液体原料を予め加熱しておく場合もある。このため、気化供給装置では、流路又は流体収容部が設けられた流体加熱部（気化器等）を高温にまで加熱するためのヒータが、必要な箇所に配置されている。

[0006] 液体原料を予め加熱する予加熱部を備えた気化供給装置としては、例えば、特許文献4及び特許文献5に記載された気化供給装置が知られている。

[0007] 前記気化供給装置は、原料液体を予加熱する予加熱部と、予加熱部で加熱された原料液体を気化させる気化器と、気化させたガスの流量を制御する高温対応型の圧力式流量制御装置とを備えている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2009-252760号公報

特許文献2：特開2010-180429号公報

特許文献3：特開2014-114463号公報

特許文献4：国際公開第2016/174832号

特許文献5：国際公開第2019/021949号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述した気化供給装置において、液体原料を予加熱するために設けられた予加熱部は、例えば、液体原料の沸点以下の温度に維持され、気化部は、例えば、液体原料の沸点以上の温度に維持される。但し、流体の沸点は、流体の圧力によって変動するので、予加熱部が液体原料の常圧（大気圧）における沸点以上の温度になったとしても、液体原料の圧力によっては、気化しないで液体の状態が維持されることがある。また、熱分解温度が沸点よりも低い原料を用いるときには、気化部は沸点以下の温度に設定されることもある。尚、気化部の設定温度は、通常は、予加熱部の設定温度よりも高く設定される。更に、気化した液体原料の流量制御を行う圧力式流量制御装置は、液体原料の沸点以上、典型的には気化部の温度よりも高温に維持される。

[0010] ところで、予加熱部及び気化部を備えた気化供給装置は、予加熱部と気化部と圧力式流量制御装置とを直列状に配置しているため、どうしても設置面積が広くなるという問題が発生する。そのため、気化供給装置をプロセスチ

ャンバの近傍位置に設置できないこともあった。

[0011] 本発明は、上記課題を解決するために為されたものであり、設置面積を狭くできるようにした気化供給装置を提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するため、本発明の実施態様に係る気化供給装置は、液体原料を予加熱する予加熱部と、前記予加熱部の上部に配置され、前記予加熱部から送出される予加熱された前記液体原料を加熱して気化させる気化部と、前記気化部の上部に配置され、前記気化部から送出されたガスの流量を制御する流量制御装置と、前記予加熱部、前記気化部及び前記流量制御装置を加熱するヒータと、を備える。

[0013] ある実施形態において、前記ヒータは、前記予加熱部を加熱する第1ヒータと、前記気化部を加熱する第2ヒータと、前記流量制御装置を加熱する第3ヒータとを備え、前記予加熱部、前記気化部及び前記流量制御装置をそれぞれ独立して加熱するように構成されている。

[0014] ある実施形態において、前記第1ヒータは、前記予加熱部の側面を加熱する第1側面ヒータを備え、前記第2ヒータは、前記気化部の側面を加熱する第2側面ヒータを備え、前記第3ヒータは、前記流量制御装置のガスが流れる部分の側面を加熱する第3側面ヒータを備える。

[0015] ある実施形態において、前記第2ヒータは、前記気化部の底面を加熱する第2底面ヒータを更に備え、前記第3ヒータは、前記流量制御装置のガスが流れる部分の底面を加熱する第3底面ヒータを更に備える。

[0016] ある実施形態において、前記第2底面ヒータと前記予加熱部との間及び前記第3底面ヒータと前記気化部との間にそれぞれ断熱部材が介設される。

[0017] ある実施形態において、前記予加熱部と前記気化部が液体充填用開閉弁及び三方弁を介して連通しており、前記液体充填用開閉弁及び前記三方弁は、前記予加熱部及び前記気化部の上部に配置される。

発明の効果

[0018] 本発明の実施形態に係る気化供給装置によれば、予加熱部と気化部と流量

制御装置とを上下方向に積み重ねて３段構造にしているため、予加熱部と気化部と流量制御装置とを直列状に配置した従来の気化供給装置に比較して設置面積を狭くすることができる。その結果、設置スペースの少ないプロセスチャンバの近傍位置であっても、気化供給装置を確実に良好に設置することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施形態に係る気化供給装置の正面図である。

[図2]気化供給装置の平面図である。

[図3]気化供給装置の左側面図である。

[図4]気化供給装置の縦断正面図である。

[図5]気化供給装置に用いる流量制御装置の構成例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

[0021] 図１～図４は本発明の実施態様に係る気化供給装置１を示し、当該気化供給装置１は、液体原料Ｌを予加熱する予加熱部２と、予加熱部２の上部に配置され、予加熱部２から送出される予加熱された液体原料Ｌを加熱して気化させる気化部３と、気化部３の上部に配置され、気化部３から送出されたガスＧの流量を制御する流量制御装置４と、前記予加熱部２、気化部３及び流量制御装置４をそれぞれ異なる温度に加熱するヒータ５と、を備えており、液体原料Ｌを予加熱部２で予加熱し、予加熱した液体原料Ｌを気化部３で気化して半導体製造装置等で使用するガスＧを生成し、生成したガスＧを流量制御装置４で制御するようにしたものである。

[0022] また、前記ヒータ５は、予加熱部２を側面から加熱する第１ヒータ６と、気化部３を側面及び底面から加熱する第２ヒータ７と、流量制御装置４を側面及び底面から加熱する第３ヒータ８とを備え、予加熱部２、気化部３及び流量制御装置４をそれぞれ独立して加熱するように構成されている。

[0023] 前記予加熱部２は、ステンレス鋼製の第１予加熱ブロック２Ａと、同じく

ステンレス鋼製の第2予加熱ブロック2Bとを連結することにより構成されている。

[0024] 第1予加熱ブロック2Aは、横長の厚肉平板状の直方体に形成されており、第1予加熱ブロック2Aの内部には、一端から他端に至る直線状の流路2aと、直線状の流路2aの途中に形成されて液体原料Lを貯留する直方体状の液貯留室2bとが形成されている。この第1予加熱ブロック2Aは、中央部分で左右に分割された二つの部材を溶接Wにより継ぎ合わせることで形成されており、第1予加熱ブロック2Aの一端（図4の右端）には、液体原料Lの流入口が形成されている。また、第1予加熱ブロック2Aは、貯液タンク（図示省略）から所定圧で圧送されて来る液体原料Lを液貯留室2bに貯留しておくと共に、気化部3に供給する前に第1ヒータ6を用いて予熱する。尚、第1予加熱ブロック2Aの液貯留室2bには、表面積を増やすために加熱促進体（図示省略）を配置しても良い。

[0025] 第2予加熱ブロック2Bは、縦長の直方体に形成されており、第2予加熱ブロック2Bの内部には、第1予加熱ブロック2Aの流路2aに連通するL字状の流路2aが形成されている。この第2予加熱ブロック2Bは、第1予加熱ブロック2Aの他端にボルト（図示省略）等により連結されており、第1予加熱ブロック2Aと第2予加熱ブロック2Bとの間の流路2a連通部には、通孔付きガスケット9が介設されている。また、第2予加熱ブロック2Bの上面には、液体原料Lの流出口が形成されている。

[0026] そして、予加熱部2を形成する第1予加熱ブロック2A及び第2予加熱ブロック2Bは、連結された状態でベースフレーム10の上部に配置されており、第1予加熱ブロック2Aの下面とベースフレーム10の上面との間及び第2予加熱ブロック2Bの下面とベースフレーム10の上面との間には、板状の断熱部材11が介設されている。この断熱部材11は、予加熱部2（第1予加熱ブロック2A及び第2予加熱ブロック2B）とベースフレーム10とで挟持して固定するようにしても良いし、治具等を用いて固定しても良い。

- [0027] 本実施形態では、断熱部材 11 として、樹脂（例えば、P E E K (Poly Ether Ether Ketone)）製のパネル材が用いられている。断熱部材 11 の厚さは、要求される断熱性に応じて適宜選択されて良いが、例えば、5 mm ~ 10 mm 程度であっても良い。
- [0028] また、断熱部材 11 は、上記の P E E K 製のものに限定されるものではなく、熱を遮断できる限り任意の材料から形成されていても良く、また、温度に合わせて材料等が適宜選択されていても良い。断熱部材 11 としては、公知の真空断熱パネルを利用することもできる。
- [0029] 尚、上記の実施形態においては、予加熱部 2 を形成する第 1 予加熱ブロック 2 A と第 2 予加熱ブロック 2 B とを別体に形成したが、他の実施形態においては、第 1 予加熱ブロック 2 A と第 2 予加熱ブロック 2 B とを一体的に形成しても良い。
- [0030] 前記気化部 3 は、ステンレス鋼製の気化ブロック 3 A を備えており、予加熱部 2 の第 2 予加熱ブロック 2 B に液体充填用開閉弁 12、ステンレス鋼製の流路ブロック 13 及びパージ用三方弁 14 を介して接続されている。
- [0031] 気化ブロック 3 A は、横長の厚肉平板状の直方体に形成されており、気化ブロック 3 A の内部には、直方体状の気化室 3 a が形成されている。この気化ブロック 3 A は、中央部分で上下に分割された二つの部材を溶接 W により継ぎ合わせることで形成されており、気化ブロック 3 A の一端部（図 4 の左側端部）の上面には、パージ用三方弁 14 に連通状に接続されて気化室 3 a に連通する液体原料 L の流入口 3 b と、流量制御装置 4 に連通状に接続されて気化室 3 a に連通するガス G の流出口 3 c とがそれぞれ形成されている。気化ブロック 3 A の長さ（図 4 の左右方向の長さ）は、第 1 予加熱ブロック 2 A の長さよりも短く設定され、また、気化ブロック 3 A の幅（図 4 の前後方向の長さ）は、第 1 予加熱ブロック 2 A の幅と同じに設定されている。
- [0032] そして、気化部 3 を形成する気化ブロック 3 A は、予加熱部 2 の第 1 予加熱ブロック 2 A の上部に配置されており、第 1 予加熱ブロック 2 A の上面と

気化ブロック 3 A の下面との間には、板状の断熱部材 1 1' 及び後述する第 2 ヒータ 7 の第 2 底面ヒータ 7 B が介設されている。断熱部材 1 1' は、第 1 予加熱ブロック 2 A の上面に接触し、また、第 2 底面ヒータ 7 B は、断熱部材 1 1' の上面及び気化ブロック 3 A の下面に接触するように、第 1 予加熱ブロック 2 A と気化ブロック 3 A との間に介設されている。断熱部材 1 1' 及び第 2 底面ヒータ 7 B は、第 1 予加熱ブロック 2 A と気化ブロック 3 A とで挟持して固定するようにしても良いし、治具等を用いて固定しても良い。

[0033] 本実施形態では、断熱部材 1 1' として、PEEK 製のパネル材が用いられている。断熱部材 1 1' の厚さは、第 1 予加熱ブロック 2 A とベースフレーム 1 0 との間に介設した断熱部材 1 1 と同じに設定されている。

[0034] 尚、気化部 3 には、気化室 3 a 内に所定量を超える液体原料 L が供給されたことを検知する液体検知部（図示せず）を設け、液体検知部が液体を検知したときには液体充填用開閉弁 1 2 を閉じるようにすることで、気化部 3 への液体原料 L の過剰供給を防止するようにしても良い。この液体検知部としては、特許文献 4（国際公開第 2 0 1 6 / 1 7 4 8 3 2 号）に記載されているように、気化室 3 a に配置された温度計（白金測温抵抗体、熱電対、サーミスタなど）、液面計、ロードセル等を用いることができる。

[0035] 前記液体充填用開閉弁 1 2 は、気化ブロック 3 A の気化室 3 a 内の圧力に応じて気化部 3 への液体原料 L の供給量を制御するものであり、液体充填用開閉弁 1 2 としては、空気圧を利用して弁体の開閉を制御するエア駆動弁が用いられている。この液体充填用開閉弁 1 2 は、その入口が第 2 予加熱ブロック 2 B の液体原料 L の流出口に連通状に接続されるように、第 2 予加熱ブロック 2 B の上面に固定用ボルト 1 5 により固定されており、液体充填用開閉弁 1 2 の入口と第 2 予加熱ブロック 2 B の流出口との間には、通孔付きガスケット（図示省略）がそれぞれ介設され、通孔付きガスケットは固定用ボルト 1 5 の締結力により流路間のシールを形成している。

[0036] 前記流路ブロック 1 3 は、液体充填用開閉弁 1 2 の出口とページ用三方弁

14の入口とを連通状に接続するものであり、流路ブロック13の内部には、液体原料Lの流路13aが形成されている。流路ブロック13は、その流路13aが液体充填用開閉弁12の出口とパージ用三方弁14の入口にそれぞれ連通する状態で液体充填用開閉弁12及びパージ用三方弁14の下面に固定用ボルト15により固定されており、液体充填用開閉弁12の出口と流路ブロック13の流路13aの入口との間及びパージ用三方弁14の入口と流路ブロック13の流路13aの出口との間には、通孔付きガスケット（図示省略）がそれぞれ介設され、通孔付きガスケットは固定用ボルト15の締結力により流路間のシールを形成している。

[0037] 前記パージ用三方弁14は、流量制御装置4側へパージガスを流すためのものであり、液体原料Lの入口、液体原料Lの出口及びパージガスの入口14aを備えている。パージ用三方弁14としては、空気圧を利用して弁体の開閉を制御するエア駆動弁が用いられており、弁体を閉じると、パージガスの入口14aが閉じられて液体原料Lの入口と液体原料Lの出口とが連通し、また、弁体を開くと、パージガスの入口14aと液体原料Lの出口とが連通するようになっている。このパージ用三方弁14は、その出口が気化ブロック3Aの液体原料Lの流入口3bに連通する状態で気化ブロック3Aの一端部上面に固定用ボルト15により固定されており、パージ用三方弁14の出口と気化ブロック3Aの液体原料Lの流入口3bと間には、通孔付きガスケット（図示省略）が介設され、通孔付きガスケットは固定用ボルト15の締結力により流路間のシールを形成している。

[0038] 前記流量制御装置4は、本実施形態では、従来公知の高温対応型の圧力式流量制御装置4であり、後述するように、オリフィス部材20を流れるガスGの流量を、コントロール弁22を用いてオリフィス部材20の上流圧力P1を調整することによって制御することができる。

[0039] 即ち、圧力式流量制御装置4は、ガス流路16aを形成した上流側弁ブロック16と、上流側弁ブロック16に連結されて上流側弁ブロック16のガス流路16aに連通するガス流路16a及び弁室16bを形成した中間弁ブ

ロック 16' と、中間弁ブロック 16' に連結されて中間弁ブロック 16' のガス流路 16a に連通するガス流路 16a を形成した下流側弁ブロック 16'' と、上流側弁ブロック 16 のガス流路 16a と中間弁ブロック 16' のガス流路 16a との間に介設した通孔付きガスケット 17 と、弁室 16b に設けた金属製ダイヤフラム弁体 18 と、金属製ダイヤフラム弁体 18 を駆動する圧電駆動素子（図示省略）と、金属製ダイヤフラム弁体 18 の上流側のガス流路 16a 内の圧力を検出する圧力検出器 19 と、金属製ダイヤフラム弁体 18 の下流側のガス流路 16a に設けられて微細孔が形成されたオリフィス部材 20 と、金属製ダイヤフラム弁体 18 とオリフィス部材 20 との間のガス流路 16a 内の圧力を検出する流量制御用圧力検出器 21 とを備えている。

[0040] 高温対応型の圧力式流量制御装置 4 は、圧電駆動素子の非通電時には、金属製ダイヤフラム弁体 18 が弁座に当接してガス流路 16a を閉じる一方で、圧電駆動素子に通電することにより圧電駆動素子が伸張し、金属製ダイヤフラム弁体 18 が自己弾性力により元の逆皿形状に復帰してガス流路 16a が開通するように構成されている。

[0041] 図 5 は、圧力式流量制御装置 4 の構成例を模式的に示す図である。圧力式流量制御装置 4 では、圧力検出器 19 と、オリフィス部材 20 と、金属製ダイヤフラム弁体 18 及び圧電駆動素子で構成されるコントロール弁 22 と、オリフィス部材 20 とコントロール弁 22 との間に設けられた流量制御用圧力検出器 21 及び温度検出器 23 とを備えている。オリフィス部材 20 は、絞り部として設けられたものであり、これに代えて臨界ノズル又は音速ノズルを用いることもできる。オリフィス又はノズルの口径は、例えば $10\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ に設定される。

[0042] 圧力検出器 19 及び温度検出器 23 は、A/D コンバータを介して制御回路 24 に接続されている。A/D コンバータは、制御回路 24 に内蔵されていても良い。制御回路 24 は、コントロール弁 22 にも接続されており、流量制御用圧力検出器 21 及び温度検出器 23 の出力などに基づいて制御信号を生

成し、この制御信号によってコントロール弁 22 の動作を制御する。

[0043] 圧力式流量制御装置 4 は、従来と同様の流量制御動作を行うことができ、流量制御用圧力検出器 21 を用いて上流圧力 P_1 （オリフィス部材 20 の上流側の圧力）に基づいて流量を制御することができる。圧力式流量制御装置 4 は、他の実施態様において、オリフィス部材 20 の下流側にも圧力検出器（図示省略）を備えていても良く、上流圧力 P_1 及び下流圧力 P_2 に基づいて流量を検出するように構成されていても良い。

[0044] 圧力式流量制御装置 4 では、臨界膨張条件 $P_1 / P_2 \geq \text{約 } 2$ （ただし、 P_1 ：絞り部上流側のガス圧力（上流圧力）、 P_2 ：絞り部下流側のガス圧力（下流圧力）であり、約 2 は窒素ガスの場合）を満たすとき、絞り部を通過するガス G の流速は音速に固定され、流量は下流圧力 P_2 によらず上流圧力 P_1 によって決まるという原理を利用して流量制御が行われる。臨界膨張条件を満たすとき、絞り部下流側の流量 Q は、 $Q = K_1 \cdot P_1$ （ K_1 は流体の種類と流体温度に依存する定数）によって与えられ、流量 Q は上流圧力 P_1 に比例する。また、下流圧力センサを備える場合、上流圧力 P_1 と下流圧力 P_2 との差が小さく、臨界膨張条件を満足しない場合であっても流量を算出することができ、各圧力センサによって測定された上流圧力 P_1 および下流圧力 P_2 に基づいて、所定の計算式 $Q = K_2 \cdot P_2^m (P_1 - P_2)^n$ （ここで K_2 は流体の種類と流体温度に依存する定数、 m 、 n は実際の流量を元に導出される指数）から流量 Q を算出することができる。

[0045] 制御回路 24 は、流量制御用圧力検出器 21 の出力（上流圧力 P_1 ）等に基づいて、上記の $Q = K_1 \cdot P_1$ 又は $Q = K_2 \cdot P_2^m (P_1 - P_2)^n$ から流量を演算により求め、この流量がユーザにより入力された設定流量に近づくように、コントロール弁 22 をフィードバック制御する。演算により求められた流量は、流量出力値として表示しても良い。

[0046] また、圧力式流量制御装置 4 の金属製ダイヤフラム弁体 18 の上流側位置に設けた圧力検出器 19 は、気化部 3 で気化されて圧力式流量制御装置 4 に送られるガス G の圧力を検出するものである。

[0047] 前記圧力検出器 19 の検出した圧力値の信号は、常に制御回路 24 に送られてモニターされている。気化部 3 の気化室 3 a 内の液体原料 L が気化によって少なくなると、気化室 3 a の内部圧力が減少する。気化室 3 a 内の液体原料 L が減少して気化室 3 a 内の内部圧力が減少し、圧力検出器 19 の検出圧力が予め設定された設定値に達すると、制御回路 24 は、液体充填用開閉弁 12 を所定時間だけ開いた後に閉じることにより所定量の液体原料 L を気化室 3 a に供給する。気化室 3 a 内に所定量の液体原料 L が供給されると、液体原料 L が気化することにより気化室 3 a 内のガス圧力が再び上昇し、その後、液体原料 L が少なくなることにより再び気化室 3 a 内の内部圧力が減少する。そして、気化室 3 a 内の内部圧力が設定値に達すると、前記したように再び液体充填用開閉弁 12 を所定時間だけ開いた後に閉じる。このようなシーケンス制御により気化室 3 a に所定量の液体原料 L が逐次補充される。

[0048] 更に、圧力式流量制御装置 4 の下流側弁ブロック 16'' には、パージガス供給用三方弁 25、第 2 流路ブロック 26、ストップバルブ 27、第 3 流路ブロック 28 が順次接続されている。尚、パージガス供給用三方弁 25、第 2 流路ブロック 26、ストップバルブ 27、第 3 流路ブロック 28 は、これらの下方位置に配置したステンレス鋼製の直方体状のベース体 29 に支持されている。また、第 2 流路ブロック 26 及び第 3 流路ブロック 28 は、ステンレス鋼により形成されており、上述した流路ブロック 13 と同様構造に構成されている。

[0049] パージガス供給用三方弁 25 は、圧力式流量制御装置 4 の下流側へパージガスを流すためのものであり、ガス G の入口、ガス G の出口及びパージガスの入口 25 a を備えている。パージガス供給用三方弁 25 としては、空気圧を利用して弁体の開閉を制御するエア駆動弁が用いられており、弁体を閉じると、パージガスの入口 25 a が閉じられてガス G の入口とガス G の出口とが連通し、また、弁体を開くと、パージガスの入口 25 a とガス G の出口とが連通するようになっている。このパージガス供給用三方弁 25 は、そのガ

スGの入口が下流側弁ブロック16"のガス流路16aに、また、そのガスGの出口が第2流路ブロック26のガス流路26aにそれぞれ連通する状態で下流側弁ブロック16"及び第2流路ブロック26の上面に固定用ボルト15により固定されており、パージガス供給用三方弁25のガスGの入口と下流側弁ブロック16"のガス流路16aとの間及びパージガス供給用三方弁25のガスGの出口と第2流路ブロック26のガス流路26aとの間には、通孔付きガスケット（図示省略）がそれぞれ介設され、通孔付きガスケットは固定用ボルト15の締結力により流路間のシールを形成している。

[0050] ストップバルブ27は、必要に応じてガスGの流れを遮断するものであり、ストップバルブ27としては、例えば、公知の空気駆動弁や電磁弁を用いることができる。ストップバルブ27は、そのガスGの入口が第2流路ブロック26のガス流路26aに、また、そのガスGの出口が第3流路ブロック28のガス流路28aにそれぞれ連通する状態で第2流路ブロック26及び第3流路ブロック28の上面に固定用ボルト15により固定されており、ストップバルブ27のガスGの入口と第2流路ブロック26のガス流路26aとの間及びストップバルブ27のガスGの出口と第3流路ブロック28のガス流路28aとの間には、通孔付きガスケット（図示省略）がそれぞれ介設され、通孔付きガスケットは固定用ボルト15の締結力により流路間のシールを形成している。このストップバルブ27の下流側は、例えば、半導体製造装置のプロセスチャンバ（図示省略）に接続されており、ガス供給時にはプロセスチャンバの内部が真空ポンプ（図示省略）によって減圧され、所定流量の原料ガスGがプロセスチャンバに供給される。

[0051] そして、前記流量制御装置4は、上流側弁ブロック16のガス流路16aと気化ブロック3AのガスGの流出口3cとが連通するように気化ブロック3Aの上部に配置されており、上流側弁ブロック16のガス流路16aの入口と気化ブロック3AのガスGの流出口3cとの間には、通孔付きガスケット30が介設され、通孔付きガスケット30は固定用ボルト（図示略）の締結力により流路間のシールを形成している。

- [0052] また、流量制御装置４と気化部３を形成する気化ブロック３Ａとの間及びベース体２９と気化ブロック３Ａとの間には、板状の断熱部材１１″及び後述する第３ヒータ８の第３底面ヒータ８Ｂが介設されている。断熱部材１１″は、気化ブロック３Ａの上面に接触し、また、第３底面ヒータ８Ｂは、断熱部材１１″の上面、中間弁ブロック１６′の下面、下流側弁ブロック１６″の下面及びベース体２９の下面に接触するように、気化ブロック３Ａと流量制御装置４との間及び気化ブロック３Ａとベース体２９の間に介設されている。断熱部材１１″及び第３底面ヒータ８Ｂは、気化ブロック３Ａと流量制御装置４等とで挟持して固定するようにしても良いし、治具等を用いて固定しても良い。
- [0053] 本実施形態では、断熱部材１１″として、ＰＥＥＫ製のパネル材が用いられている。断熱部材１１″の厚さは、第１予加熱ブロック２Ａとベースフレーム１０との間に介設した断熱部材１１と同じに設定されている。
- [0054] 尚、流量制御装置４は、圧力式の流量制御装置に限らず、種々の態様の流量制御装置４であって良い。
- [0055] 前記予加熱部２、気化部３及び流量制御装置４をそれぞれ異なる温度に加熱するヒータ５は、予加熱部２を側面から加熱する第１ヒータ６と、気化部３を側面及び底面から加熱する第２ヒータ７と、流量制御装置４のガスＧが流れる部分の側面及び底面から加熱する第３ヒータ８とを備えている。
- [0056] 前記第１ヒータ６は、予加熱部２を形成する第１予加熱ブロック２Ａと第２予加熱ブロック２Ｂの両側面と、液体充填用開閉弁１２の液体原料Ｌが流れる部分と、流路ブロック１３の入口側部分の両側面とを加熱する一对の第１側面ヒータ６Ａを備えている。
- [0057] 一对の第１側面ヒータ６Ａは、発熱体６ａと、発熱体６ａに熱的に接続された金属製の伝熱部材６ｂとをそれぞれ備えており、発熱体６ａで発熱した熱が伝熱部材６ｂの全体に伝導し、発熱体６ａによって伝熱部材６ｂが全体的に加熱されるようになっている。均一に加熱された伝熱部材６ｂは、予加熱部２、液体充填用開閉弁１２の一部及び流路ブロック１３の一部を外側か

ら均一に加熱することができる。

[0058] 発熱体 6 a は、棒状のカートリッジヒータから成り、伝熱部材 6 b に形成した細穴に挿入固定されている。

[0059] 伝熱部材 6 b は、アルミニウム又はアルミニウム合金により L 字型の板状に形成されており、第 1 予加熱ブロック 2 A 及び第 2 予加熱ブロック 2 B の側面に固定用ボルト（図示省略）等により密接状態で固定されている。この伝熱部材 6 b は、第 1 予加熱ブロック 2 A 及び第 2 予加熱ブロック 2 B の側面、液体充填用開閉弁 1 2 の液体原料 L が流れる部分の側面、流路ブロック 1 3 の入口側部分の側面をそれぞれ覆う大きさに形成されている。伝熱部材 6 b は、伝熱効率が良い部材であれば良いが、プロセスへの汚染の懸念が少なく、比較的安価であるアルミニウム又はアルミニウム合金が望ましい。

[0060] 前記第 2 ヒータ 7 は、気化部 3 を形成する気化ブロック 3 A の両側面と、ページ用三方弁 1 4 の液体原料 L が流れる部分と、流路ブロック 1 3 の出口側部分の両側面とを加熱する一对の第 2 側面ヒータ 7 A と、気化部 3 を形成する気化ブロック 3 A の底面を加熱する第 2 底面ヒータ 7 B とを備えている。

[0061] 一对の第 2 側面ヒータ 7 A 及び第 2 底面ヒータ 7 B は、発熱体 7 a と、発熱体 7 a に熱的に接続された金属製の伝熱部材 7 b とをそれぞれ備えており、発熱体 7 a で発熱した熱が伝熱部材 7 b の全体に伝導し、発熱体 7 a によって伝熱部材 7 b が全体的に加熱されるようになっている。均一に加熱された伝熱部材 7 b は、気化部 3、ページ用三方弁 1 4 の一部及び流路ブロック 1 3 の一部を外側から均一に加熱することができる。

[0062] 第 2 側面ヒータ 7 A 及び第 2 底面ヒータ 7 B の発熱体 7 a は、それぞれ棒状のカートリッジヒータから成り、伝熱部材 7 b に形成した細穴に挿入固定されている。

[0063] 第 2 側面ヒータ 7 A の伝熱部材 7 b は、アルミニウム又はアルミニウム合金により L 字型の板状に形成されており、気化ブロック 3 A の側面に固定用ボルト（図示省略）等により密接状態で固定されている。この第 2 側面ヒ-

タ 7 A の伝熱部材 7 b は、気化ブロック 3 A の側面、パージ用三方弁 1 4 の液体原料 L が流れる部分の側面、流路ブロック 1 3 の流路 1 3 a の出口側部分の側面をそれぞれ覆う大きさに形成されている。

[0064] 第 2 底面ヒータ 7 B の伝熱部材 7 b は、アルミニウム又はアルミニウム合金により長尺板状に形成されており、気化ブロック 3 A と第 1 予加熱ブロック 2 A 上の断熱部材 1 1' との間に、気化ブロック 3 A の底面及び断熱部材 1 1' の上面にそれぞれ密接する状態で配置されている。

[0065] 前記第 3 ヒータ 8 は、上流側弁ブロック 1 6 の両側面と、中間弁ブロック 1 6' の両側面と、下流側弁ブロック 1 6'' の両側面と、パージガス供給用三方弁 2 5 のガス G が流れる部分と、第 2 流路ブロック 2 6 の両側面と、ストップバルブ 2 7 のガス G が流れる部分と、第 3 流路ブロック 2 8 の両側面とを加熱する一对の第 3 側面ヒータ 8 A と、中間弁ブロック 1 6' の底面と、下流側弁ブロック 1 6'' の底面と、パージガス供給用三方弁 2 5 の底面と、第 2 流路ブロック 2 6 の底面と、第 3 流路ブロック 2 8 の底面とを加熱する第 3 底面ヒータ 8 B とを備えている。

[0066] 一对の第 3 側面ヒータ 8 A 及び第 3 底面ヒータ 8 B は、発熱体 8 a と、発熱体 8 a に熱的に接続された金属製の伝熱部材 8 b とをそれぞれ備えており、発熱体 8 a で発熱した熱が伝熱部材 8 b の全体に伝導し、発熱体 8 a によって伝熱部材 8 b が全体的に加熱されるようになっている。均一に加熱された伝熱部材 8 b は、流量制御装置 4 のガス G が流れる部分、パージガス供給用三方弁 2 5 の一部、第 2 流路ブロック 2 6、ストップバルブ 2 7 の一部及び第 3 流路ブロック 2 8 を外側から均一に加熱することができる。

[0067] 第 3 側面ヒータ 8 A 及び第 3 底面ヒータ 8 B の発熱体 8 a は、それぞれ棒状のカートリッジヒータから成り、伝熱部材 8 b に形成した細穴に挿入固定されている。

[0068] 第 3 側面ヒータ 8 A の伝熱部材 8 b は、アルミニウム又はアルミニウム合金により板状に形成されており、流量制御装置 4 の側面等に固定用ボルト（図示省略）等により密接状態で固定されている。この第 3 側面ヒータ 8 A の

伝熱部材 8 b は、上流側弁ブロック 1 6 の側面、中間弁ブロック 1 6' の側面、下流側弁ブロック 1 6'' の側面、パージガス供給用三方弁 2 5 のガス G が流れる部分の側面、第 2 流路ブロック 2 6 の側面、ストップバルブ 2 7 のガス G が流れる部分の側面及び第 3 流路ブロック 2 8 の側面をそれぞれ覆う大きさに形成されている。

[0069] 第 3 底面ヒータ 8 B の伝熱部材 8 b は、アルミニウム又はアルミニウム合金により長尺板状に形成されており、中間弁ブロック 1 6'、下流側弁ブロック 1 6'' 及びベース体 2 9 と気化ブロック 3 A 上の断熱部材 1 1'' との間に、中間弁ブロック 1 6' の底面、下流側弁ブロック 1 6'' の底面、ベース体 2 9 の底面及び断熱部材 1 1'' の上面にそれぞれ密接する状態で配置されている。

[0070] 上述した第 1 ヒータ 6、第 2 ヒータ 7 及び第 3 ヒータ 8 においては、アルミニウム製又はアルミニウム合金製の伝熱部材 6 b、7 b、8 b の内側面、即ち、予加熱部 2、気化部 3 及び流量制御装置 4 と対向する面は、放熱性を向上させるための表面処理としてアルマイト処理（陽極酸化処理）が施されており、また、伝熱部材 6 b、7 b、8 b の外側面は、研磨面又は鏡面加工面となっている。伝熱部材 6 b、7 b、8 b 外側の鏡面加工面は、典型的には研磨処理によって形成されるが、削り出しのみによって形成されていても良い。

[0071] 伝熱部材 6 b、7 b、8 b の内側面をアルマイト処理（例えば硬質アルマイト処理）することによって、放熱性を向上させることができ、発熱体 6 a、7 a、8 a からの熱を、接触している場合は伝熱部材 6 b、7 b、8 b から直接予加熱部 2 や気化部 3 等へ熱を伝導でき、伝熱部材 6 b、7 b、8 b と気化部 3 等とに距離がある場合であっても、高い放射性（高い輻射熱）によって、気化部 3 等に均一且つ向上した効率で伝えることができる。また、伝熱部材 6 b、7 b、8 b に予加熱部 2 や気化部 3 が接触している場合において、熱は接触部分から伝導するが、伝熱部材 6 b、7 b、8 b から予加熱部 2 や気化部 3 に熱が移動するとき、伝熱部材 6 b、7 b、8 b の内側表面

がアルマイト処理されていないと、輻射率の関係から、伝熱部材 6 b, 7 b, 8 b の内側表面で熱が反射し、予加熱部 2 や気化部 3 に移動しない熱が存在する。これに対して、本実施形態のように伝熱部材 6 b, 7 b, 8 b の内側表面がアルマイト処理されていると、輻射率が高いため、予加熱部 2 や気化部 3 と接触する面で反射する熱は殆どなく、伝熱部材 6 b, 7 b, 8 b からの熱のほぼ全てが予加熱部 2 や気化部 3 へと伝導される。

[0072] 更に、伝熱部材 6 b, 7 b, 8 b の外側面を鏡面加工することによって各ヒータ 6, 7, 8 の外側への放熱作用を抑えることができる。これにより、省エネルギー化が図れるという利点を得られる。尚、硬質アルマイト処理に限らず、通常のアルマイト処理であっても同様の効果が発揮される。アルマイト層の厚さも、通常のアルマイト処理で形成される厚さ（例えば $1\ \mu\text{m}$ 以上）であれば、同様の効果を発揮する。但し、硬質アルマイト処理は、運用の際に傷が付き難く、通常のアルマイト処理よりも膜が剥がれる懸念を小さくできるというメリットがある。

[0073] また、予加熱部 2、気化部 3、流量制御装置 4 にそれぞれ温度センサ（図示せず）が設けられており、制御装置（図示せず）を用いて各ヒータ 6, 7, 8 を個別に制御することが可能であるので、予加熱部 2、気化部 3、流量制御装置 4 の温度をそれぞれ個別に制御できる。通常、予加熱部 2、気化部 3 及び流量制御装置 4 の温度が、予加熱部 2 < 気化部 3 < 流量制御装置 4 となるよう制御される。

[0074] 第 1 ヒータ 6 の温度は、例えば、約 180°C に設定され、第 2 ヒータ 7 の温度は、例えば、約 200°C に設定され、第 3 ヒータ 8 の温度は、例えば、約 210°C に設定されている。通常、予加熱部 2 を加熱する第 1 ヒータ 6 は、気化部 3 を加熱する第 2 ヒータ 7 よりも低い温度に設定され、流量制御装置 4 を加熱する第 3 ヒータ 8 は、第 2 ヒータ 7 よりも高い温度に設定されている。従って、予加熱部 2、気化部 3 及び流量制御装置 4 の温度は、予加熱部 2 < 気化部 3 < 流量制御装置 4 となっている。

[0075] 尚、上記の実施形態においては、各ヒータ 6, 7, 8 の発熱体 6 a, 7 a

、 8 a として、棒状のカートリッジヒータを使用した。発熱体 6 a、 7 a、 8 a としては、公知の種々の発熱装置を用いることができ、例えば、伝熱部材 6 b、 7 b、 8 b に固定された面状ヒータ（図示省略）を用いても良い。

[0076] また、上記の実施形態においては、発熱体 6 a、 7 a、 8 a を伝熱部材 6 b、 7 b、 8 b に横方向から挿着するようにしたが、他の実施形態においては、発熱体 6 a、 7 a、 8 a を伝熱部材 6 b、 7 b、 8 b に縦方向から挿着するようにしても良い。

[0077] 更に、上記の実施形態においては、各ヒータ 6、 7、 8 の伝熱部材 6 b、 7 b、 8 b として、アルミニウム又はアルミニウム合金の板材を使用した。伝熱部材 6 b、 7 b、 8 b には、アルミニウム又はアルミニウム合金の他に、他の高熱伝導性の金属材料を用いても良い。

[0078] このように、上述した気化供給装置 1 は、予加熱部 2 と気化部 3 と流量制御装置 4 とを上下方向に積み重ねて 3 段構造にしているので、予加熱部 2 と気化部 3 と圧力式流量制御装置 4 とを直列状に配置した従来の気化供給装置に比較して設置面積を狭くすることができる。

[0079] また、気化供給装置 1 は、図示しない制御装置を用いて各ヒータ 6、 7、 8 を個別に制御することが可能であるので、予加熱部 2、気化部 3、流量制御装置 4 をそれぞれ個別に温度制御でき、液体原料 L の予加熱、液体原料 L の気化、気化原料の再液化の防止をそれぞれ適切な温度で行うことができる。

[0080] 更に、気化供給装置 1 は、予加熱部 2 と気化部 3 との間、気化部 3 と流量制御装置 4 との間にそれぞれ断熱部材 1 1'、 1 1'' を介設しているので、流量制御装置 4 から気化部 3 への熱伝導、気化部 3 から予加熱部 2 への熱伝導がそれぞれ抑制され、気化部 3 及び予加熱部 2 を設定温度に保つことができる。

産業上の利用可能性

[0081] 本発明の実施形態による流体制御装置は、例えば、MOCVD 用の半導体

製造装置において原料ガスをプロセスチャンバに供給するために用いることができる。

符号の説明

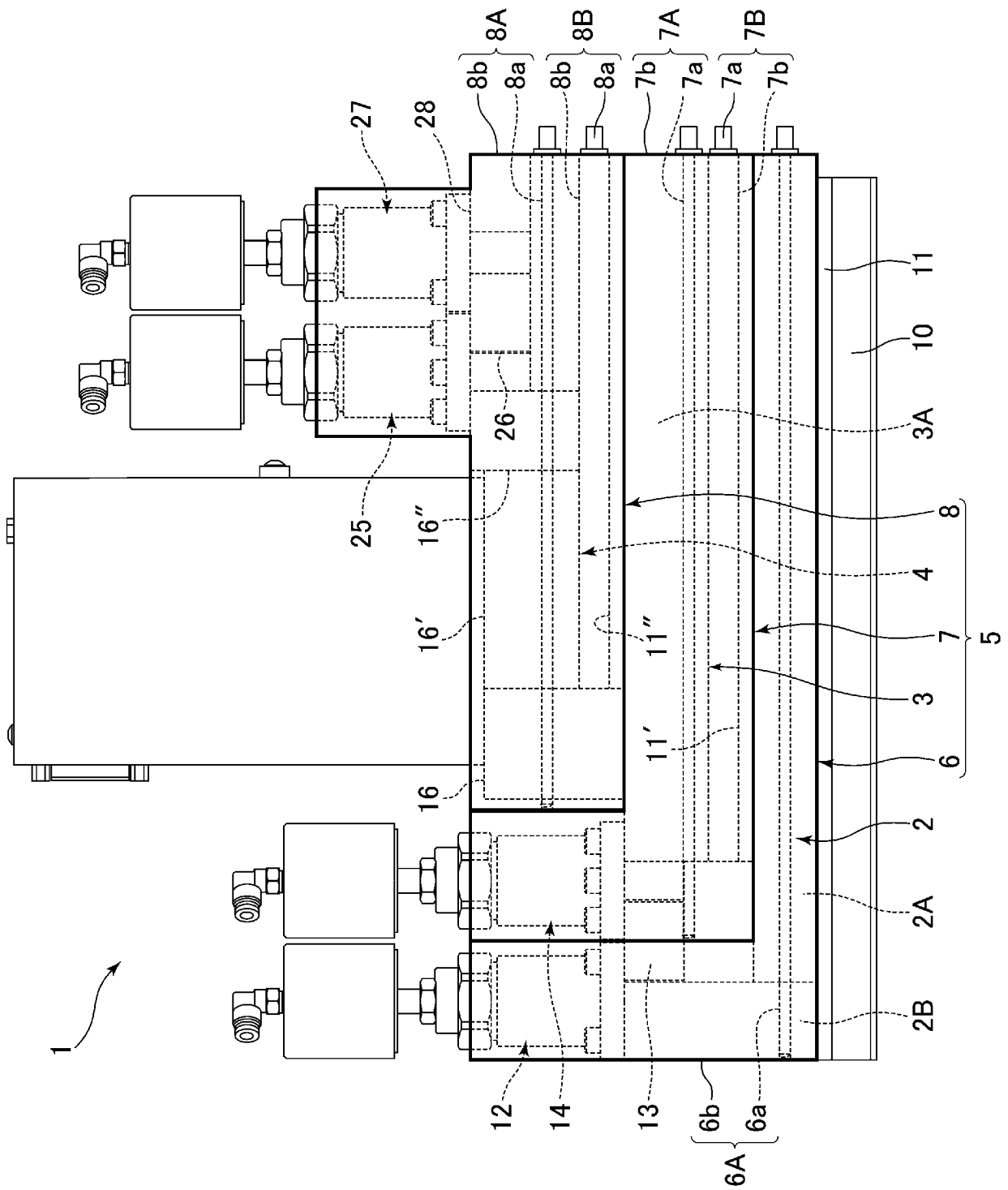
[0082]	1	気化供給装置
	2	予加熱部
	3	気化部
	4	流量制御装置
	5	ヒータ
	6	第1ヒータ
	6 A	第1側面ヒータ
	7	第2ヒータ
	7 A	第2側面ヒータ
	7 B	第2底面ヒータ
	8	第3ヒータ
	8 A	第3側面ヒータ
	8 B	第3底面ヒータ
	1 1, 1 1', 1 1"	断熱部材
	G	ガス
	L	液体原料

請求の範囲

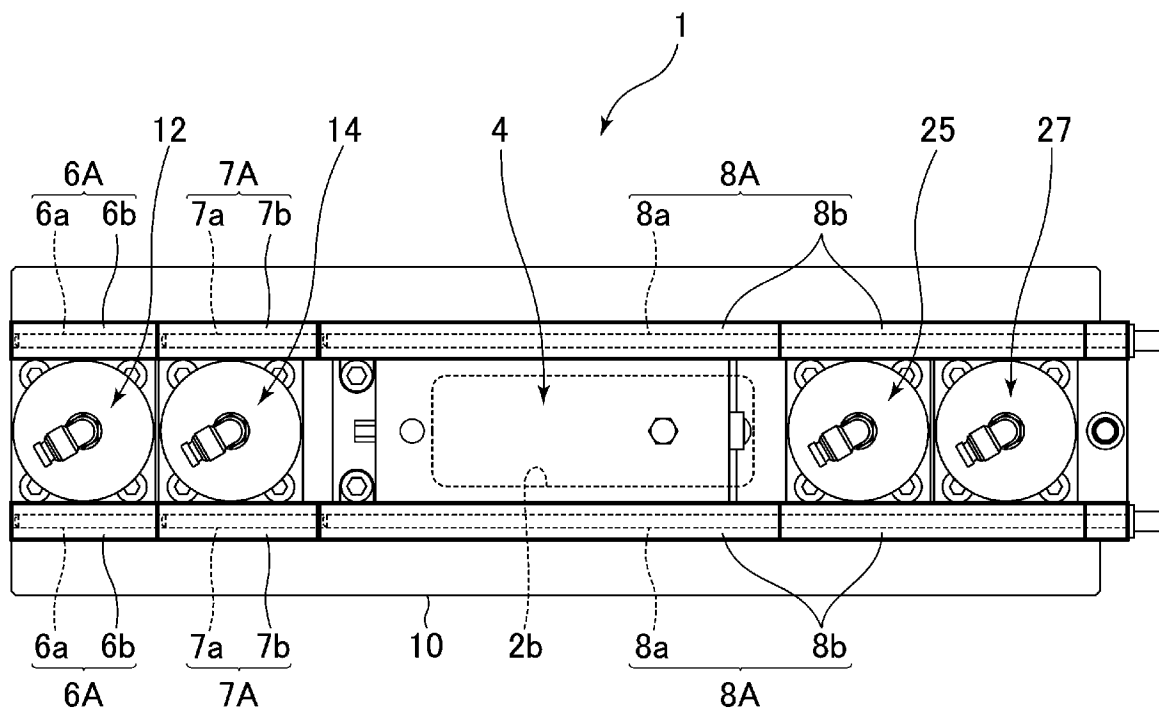
- [請求項1] 液体原料を予加熱する予加熱部と、
 前記予加熱部の上部に配置され、前記予加熱部から送出される予加熱された前記液体原料を加熱して気化させる気化部と、
 前記気化部の上部に配置され、前記気化部から送出されたガスの流量を制御する流量制御装置と、
 前記予加熱部、前記気化部及び前記流量制御装置を加熱するヒータと、
 を備える、気化供給装置。
- [請求項2] 前記ヒータは、前記予加熱部を加熱する第1ヒータと、前記気化部を加熱する第2ヒータと、前記流量制御装置を加熱する第3ヒータとを備え、前記予加熱部、前記気化部及び前記流量制御装置をそれぞれ独立して加熱するように構成されている、請求項1に記載の気化供給装置。
- [請求項3] 前記第1ヒータは、前記予加熱部の側面を加熱する第1側面ヒータを備え、前記第2ヒータは、前記気化部の側面を加熱する第2側面ヒータを備え、前記第3ヒータは、前記流量制御装置のガスが流れる部分の側面を加熱する第3側面ヒータを備える、請求項2に記載の気化供給装置。
- [請求項4] 前記第2ヒータは、前記気化部の底面を加熱する第2底面ヒータを更に備え、前記第3ヒータは、前記流量制御装置のガスが流れる部分の底面を加熱する第3底面ヒータを更に備える、請求項3に記載の気化供給装置。
- [請求項5] 前記第2底面ヒータと前記予加熱部との間及び前記第3底面ヒータと前記気化部との間にそれぞれ断熱部材が設けられている、請求項4に記載の気化供給装置。
- [請求項6] 前記予加熱部と前記気化部とが、液体充填用開閉弁及び三方弁を介して連通しており、前記液体充填用開閉弁及び前記三方弁は、前記予

加熱部及び前記気化部の上部に配置されている、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の気化供給装置。

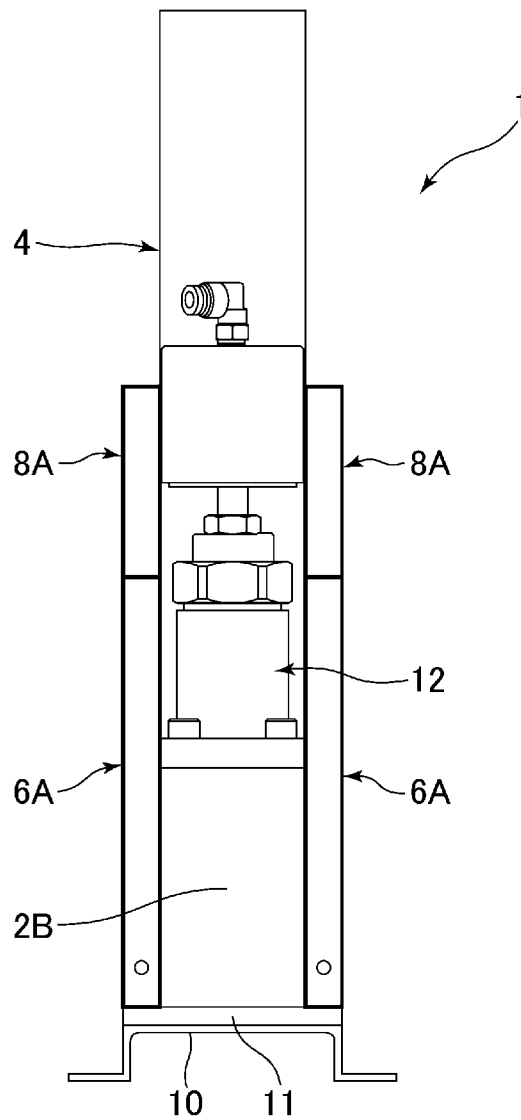
[図1]



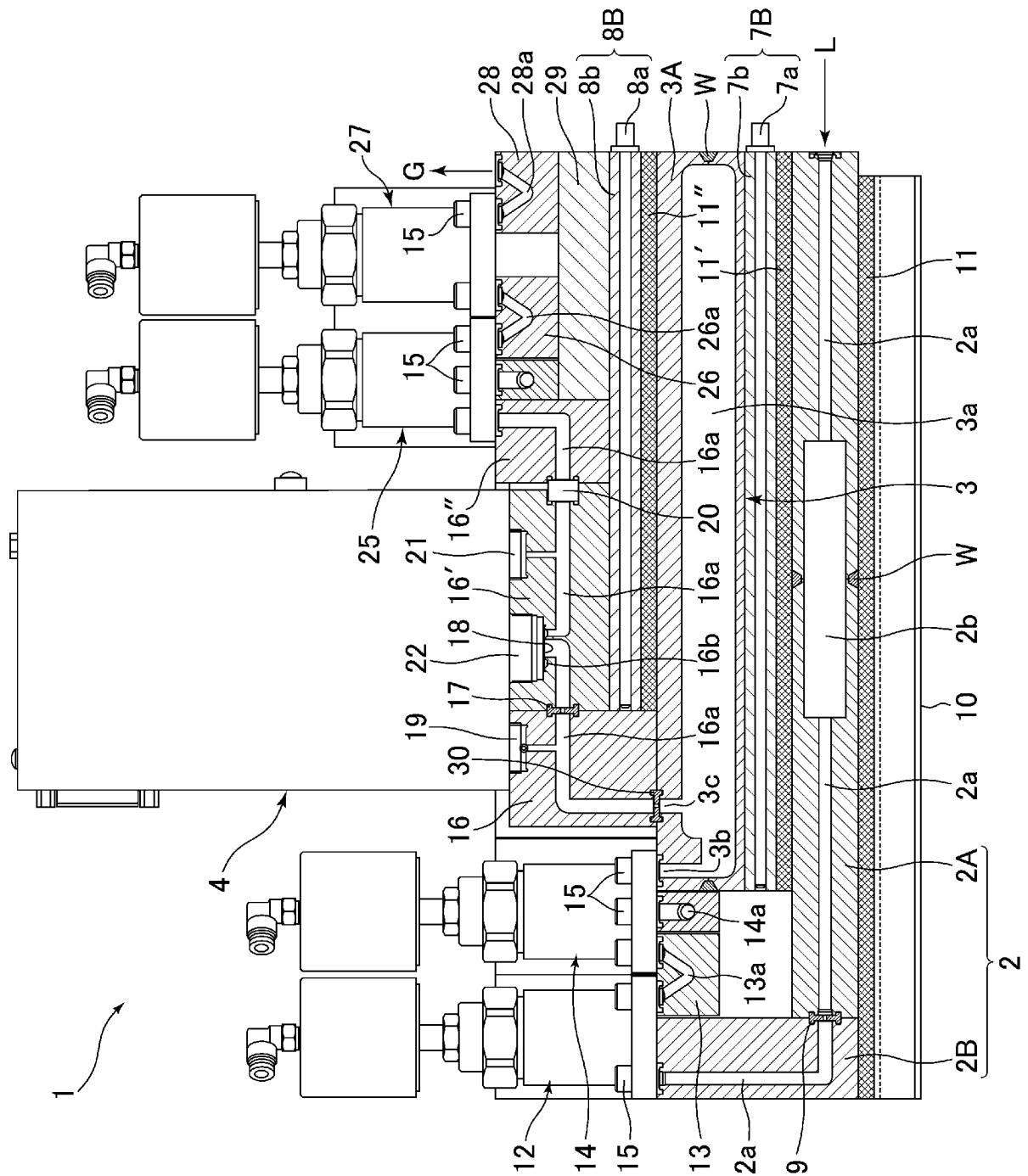
[図2]



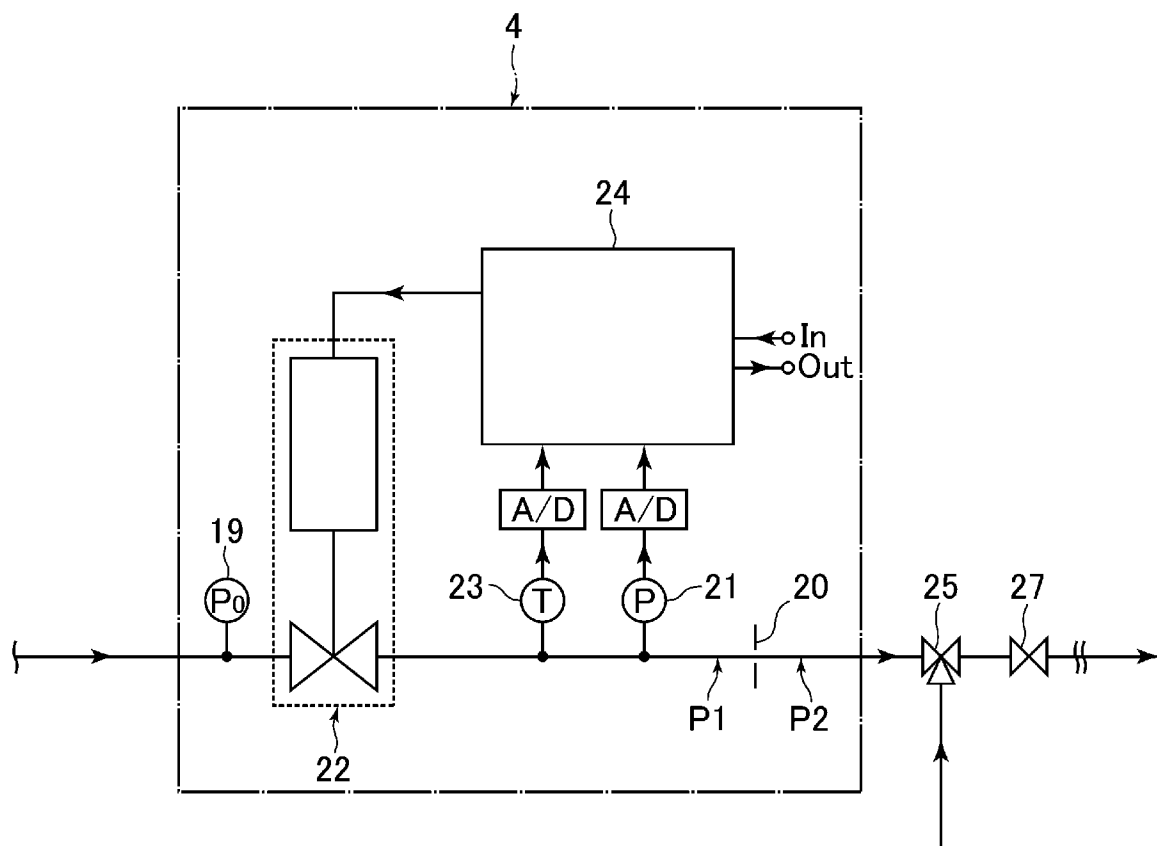
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/033395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/31 (2006.01) i; C23C 16/448 (2006.01) i
FI: H01L21/31 B; C23C16/448

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/31; C23C16/448

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-122841 A (HORIBA STEC, CO., LTD.) 07 July	1-3
A	2016 (2016-07-07) paragraphs [0016]-[0046], fig. 1	4-6
A	WO 2019;021949 A1 (FUJIKIN INCORPORATED) 31 January 2019 (2019-01-31)	1-6
A	WO 2016/174832 A1 (FUJIKIN INCORPORATED) 03 November 2016 (2016-11-03)	1-6
A	JP 2012-142380 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 26 July 2012 (2012-07-26)	1-6
A	JP 2003-031562 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 31 January 2003 (2003-01-31)	1-6
A	JP 2006-12483 7 A (NEC LIGHTING LTD.) 18 May 2006 (2006-05-18)	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 November 2020 (04.11.2020)

Date of mailing of the international search report
01 December 2020 (01.12.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/033395

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-122841 A	07 Jul. 2016	US 2016/0178193 A1 paragraphs [0022]- [0054], fig. 1 CN 105714271 A KR 10-2016-0076430 A TW 201630054 A	
WO 2019/021949 A1	31 Jan. 2019	KR 10-2019-0140002 A CN 110914470 A TW 201908515 A	
WO 2016/174832 A1	03 Nov. 2016	US 2018/0071702 A1 KR 10-2017-0088416 A CN 107532298 A TW 201705279 A	
JP 2012-142380 A	26 Jul. 2012	US 2012/0160172 A1 CN 102560430 A KR 10-2012-0075420 A TW 201247911 A	
JP 2003-031562 A	31 Jan. 2003	(Family: none)	
JP 2006-124837 A	18 May 2006	US 2006/0090705 A1 KR 10-2006-0037513 A CN 1766157 A TW 200620421 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/31(2006.01)i; C23C 16/448(2006.01)i FI: H01L21/31 B; C23C16/448		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L21/31; C23C16/448		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2016-122841 A（株式会社堀場エステック）07.07.2016（2016-07-07） [0016]-[0046], 図1	1-3
A		4-6
A	WO 2019/021949 A1（株式会社フジキン）31.01.2019（2019-01-31）	1-6
A	WO 2016/174832 A1（株式会社フジキン）03.11.2016（2016-11-03）	1-6
A	JP 2012-142380 A（東京エレクトロン株式会社）26.07.2012（2012-07-26）	1-6
A	JP 2003-031562 A（東京エレクトロン株式会社）31.01.2003（2003-01-31）	1-6
A	JP 2006-124837 A（チュサン エンジニアリング コー リミテッド）18.05.2006 （2006-05-18）	1-6
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.11.2020		国際調査報告の発送日 01.12.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 宇多川 勉 50 3125 電話番号 03-3581-1101 内線 3559

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/033395

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2016-122841	A	07.07.2016	US	2016/0178193	A1	
				[0022]-[0054], FIG.1			
				CN	105714271	A	
				KR	10-2016-0076430	A	
				TW	201630054	A	
WO	2019/021949	A1	31.01.2019	KR	10-2019-0140002	A	
				CN	110914470	A	
				TW	201908515	A	
WO	2016/174832	A1	03.11.2016	US	2018/0071702	A1	
				KR	10-2017-0088416	A	
				CN	107532298	A	
				TW	201705279	A	
JP	2012-142380	A	26.07.2012	US	2012/0160172	A1	
				CN	102560430	A	
				KR	10-2012-0075420	A	
				TW	201247911	A	
JP	2003-031562	A	31.01.2003	(ファミリーなし)			
JP	2006-124837	A	18.05.2006	US	2006/0090705	A1	
				KR	10-2006-0037513	A	
				CN	1766157	A	
				TW	200620421	A	