

WO 2025/009125 A1

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：

気化器、処理装置および処理方法並びに半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、気化器、処理装置および処理方法並びに半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 被処理体を処理する処理装置の一例として、半導体装置を製造する半導体製造装置が知られている。近年のデバイスの微細化等に伴い、基板を処理する処理ガスとして液体を気化させたガスまたは固体を昇華させたガス等、種々の処理ガスが使用されることがある。これら処理ガスを所定の流量で安定した供給が要求されてきており、例えば、特許文献1では、複数の容器を切り替えながら処理ガスを安定供給することがあり、特許文献2では、液面センサを用いて原料の残量を測定することがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開2019／181603号

特許文献2：国際公開2018／056346号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、温度センサにより検出される温度に基づき、原料の残量を推定する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様によれば、
常温で液体の原料を収納する本体と、
前記本体の側壁に設けられる複数の温度センサと、

前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度センサが設けられる側壁側に前記原料を集めるように形成されている収集部と、
を有する技術が提供される。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、温度センサにより検出される温度に基づき、原料の残量を推定することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本開示の一態様で好適に用いられる処理装置の概略構成図である。

[図2]図1のA-A線断面図で示す図である。

[図3]図3は、本開示の一態様で好適に用いられる気化システムの構成を説明する説明図である。

[図4]図4は、本開示の一態様で好適に用いられる貯留タンクの縦断面図である。

[図5]図5は、本開示の一態様で好適に用いられる処理装置のコントローラ41の概略構成図であり、コントローラ41の制御系をブロック図で示す図である。

[図6]図6は、本開示の一態様において複数の温度センサにより測定された温度の推移を表示する表示部を示す図である。

[図7]図7は、本開示の一態様における貯留タンクの横断面図である。

[図8]図8は、本開示の変形例1における貯留タンクの縦断面図である。

[図9]図9は、本開示の変形例2における貯留タンクの縦断面図である。

[図10]図10(a)は、本開示の変形例3における貯留タンクの縦断面図である。図10(b)は、本開示の変形例3における貯留タンクの横断面図である。

[図11]図11は、本開示の変形例4における貯留タンクの縦断面図である。

[図12]図12(a)は、本開示の変形例5における貯留タンクの縦断面図である。図12(b)は、本開示の変形例5における貯留タンクの横断面図である。

ある。

発明を実施するための形態

[0008] <本開示の一態様>

以下、本開示の一態様について、図1～図7を参照しつつ説明する。なお、以下の説明において用いられる図面は、いずれも模式的なものであり、図面に示される、各要素の寸法の関係、各要素の比率等は、現実のものとは必ずしも一致していない。また、複数の図面の相互間においても、各要素の寸法の関係、各要素の比率等は必ずしも一致していない。

[0009] (1) 処理装置の構成

加熱装置であるヒータ42の内側に反応管1が設けられ、反応管1の下端には、例えばステンレス等により構成されたマニホールド44が気密部材であるリング46を介して連設され、マニホールド44の下端開口部（炉口部）は蓋体であるシールキャップ35により気密部材であるリング18を介して気密に閉塞され、少なくとも、反応管1、マニホールド44及びシールキャップ35により、処理空間としての処理室2を画成している。

[0010] シールキャップ35にはポート支持台45を介して保持具としてのポート32が立設され、ポート支持台45はポート32を保持する保持体となっている。

[0011] 処理室2へは複数種類、ここでは2種類の処理ガスを供給する供給経路としての2本のガス供給管（ガス供給管47、ガス供給管48）が設けられている。

[0012] ガス供給管47には上流から順に、液体供給部としての液体原料ユニット71、貯留部51、液体の流量制御装置（流量制御手段）であるマスフローコントローラ（以後、MFCともいう。）49、及び開閉弁であるバルブ52が設けられる。バルブ52の下流側には、パージガスとして不活性ガスを供給するパージガス供給管53が合流される。パージガス供給管53には上流から順に、パージガス源72、流量制御装置（流量制御手段）であるMFC54、及び開閉弁であるバルブ55が設けられている。

- [0013] ガス供給管 4 7 の先端部には、反応管 1 の内壁に沿って下部から上部に亘り、ノズル 5 6 が設けられ、ノズル 5 6 の側面にはガスを供給するガス供給孔 5 7 が設けられている。ガス供給孔 5 7 は、下部から上部に亘って等ピッチで設けられ、それぞれ同一の開口面積を有している。
- [0014] ここで、本態様の気化器 6 0 は、M F C 4 9 と、後述するように液体原料を貯留する貯留タンク（貯留容器）2 0 0 を含む貯留部 5 1 と、液体原料を加熱するヒータ 2 1 5 を有する。本態様の説明においては、ガス供給管 4 7 のうち、貯留タンク 2 0 0 よりも上流であって、液体原料供給ユニット 7 1 との間に設けられた配管を供給管 4 7 a とする。また、ガス供給管 4 7 のうち、貯留タンク 2 0 0 の下流側を供給管 4 7 b とする。
- [0015] また、ガス供給管 4 7、M F C 4 9、貯留部 5 1、バルブ 5 2、ノズル 5 6 をまとめて第一ガス供給部（第一ガス供給ライン）と呼ぶ。尚、パージガス供給管 5 3、M F C 5 4、バルブ 5 5 を第一ガス供給部に含めても良い。更には、液体原料ユニット 7 1、パージガス源 7 2 を第一ガス供給部に含めても良い。この第一ガス供給ラインについては後述する。
- [0016] ガス供給管 4 8 には上流方向から順に、反応ガス源 7 3、流量制御装置（流量制御手段）である M F C 5 8、開閉弁であるバルブ 5 9 が設けられ、バルブ 5 9 の下流側にパージガスを供給するパージガス供給管 6 1 が合流されている。パージガス供給管 6 1 には上流から順に、パージガス源 7 4、流量制御装置（流量制御手段）である M F C 6 2、及び開閉弁であるバルブ 6 3 が設けられている。ガス供給管 4 8 の先端部には、ノズル 5 6 と平行にノズル 6 4 が設けられ、ノズル 6 4 の側面にはガスを供給する供給孔であるガス供給孔 6 5 が設けられている。ガス供給孔 6 5 は、下部から上部に亘って等ピッチで設けられ、それぞれ同一の開口面積を有している。
- [0017] ここで、ガス供給管 4 8、M F C 5 8、バルブ 5 9、ノズル 6 4 をまとめて第二ガス供給部としての第 2 ガス供給ラインと呼ぶ。尚、パージガス供給管 6 1、M F C 6 2、バルブ 6 3 を第二ガス供給部に含めても良い。更には、反応ガス源 7 3、パージガス源 7 4 を第二ガス供給部に含めても良い。

- [0018] 液体原料ユニット 7 1 から供給される液体原料は、MFC 4 9、貯留部 5 1、及びバルブ 5 2 を介し、パージガス供給管 5 3 と合流し、更にノズル 5 6 を介して処理室 2 に供給される。なお、処理室 2 に供給される際は、気化器 6 0 にて気化された原料が供給される。反応ガス源 7 3 から供給される反応ガスは、MFC 5 8、バルブ 5 9 を介し、パージガス供給管 6 1 と合流し、更にノズル 6 4 を介して処理室 2 に供給される。
- [0019] 処理室 2 は、ガスを排気するガス排気管 6 6 を介して排気装置（排気手段）である真空ポンプ 6 8 に接続され、真空排気される様になっている。尚、調整弁としてのバルブ 6 7 は、弁を開閉して処理室 2 の真空排気及び真空排気停止ができ、バルブ 6 7 は、更に弁の開度を調節することにより、処理室 2 の圧力を調整可能な構成となっている。
- [0020] シールキャップ 3 5 にはボート回転機構 6 9 が設けられ、ボート回転機構 6 9 は処理の均一性を向上する為にボート 3 2 を回転する様になっている。
- [0021] 次に、図 3 と図 4 を用いて気化システムとしての気化器 6 0 を有する第一ガス供給ラインを説明する。尚、図 3 では、処理室 2 のウエハ 3 1 は省略している。また、図 1 と同じものには同じ番号を付し、説明を省略する場合がある。
- [0022] 気化器 6 0 は、内部に液体の原料（液体原料）を貯留する貯留容器としての貯留タンク 2 0 0 と、エアバルブ 2 0 7 と、貯留タンク 2 0 0 内の圧力を検出する圧力センサ P と、側壁 2 0 1 の外側に設けられるヒータ 2 1 5 と、貯留タンク 2 0 0 内の液体原料 2 1 6 の残量が少なくなっても、複数の温度センサ TC（温度センサ TC 1、TC 2、TC 3、TC 4 の総称）のうち、鉛直方向の下端に配置される温度センサ TC 4 が設けられる側壁 2 0 1 側に液体原料 2 1 6 を集めるように形成されている収集部 2 1 8 と、底壁 2 0 2 に設けられ液体原料を補給するための供給口としての開口部 2 1 9 を含む貯留部 5 1 と、底壁 2 0 2 の外側に設けられる予備加熱部としてのヒータ 2 1 7 と、MFC 4 9 と、を有する。気化器 6 0 は、さらに表示部 3 0 0 を有する（図 6 参照）。表示部 3 0 0 の詳細は後述する。本明細書では、貯留タン

ク 2 0 0 内に貯留されている液体原料を液体原料 2 1 6 と呼ぶ。

[0023] 液体原料 2 1 6 は、ヒータ 2 1 5 により加熱され気化される。そして気化された状態の原料は、エアバルブ 2 0 7、M F C 4 9、気化器 6 0、及びバルブ 5 2 を介し、パージガス供給管 5 3 と合流し、更にバルブ V 1、ノズル 5 6 を介して処理室 2 に供給される。そして貯留タンク 2 0 0 は、側壁 2 0 1 に設けられている複数の温度センサ T C 1 ~ T C 4 により検出される温度に基づいて、液体原料 2 1 6 の残量を推定できる構成となっている。液体原料 2 1 6 の残量が少なくなると、液体原料ユニット 7 1 から供給管 4 7 a、開口部 2 1 9 を介して貯留タンク 2 0 0 内に液体原料の補給が行われる。

[0024] 貯留タンク 2 0 0 内で液体原料 2 1 6 が気化されることにより生成される気化ガスの量は液体原料 2 1 6 の残量によって変動する。例えば、液体原料 2 1 6 の残量が少なくなると、ヒータ 2 1 5 からの伝熱面積が減少し生成される気化ガス量も少なくなってしまう。こうなってしまうと、生成される気化ガス量を超える流量に M F C 4 9 は流量調整することができないため、所定量の気化ガスを処理室 2 内に供給することが困難となる。一方、本態様における気化器 6 0 では、温度センサ T C 1 ~ T C 4 により検出される温度変化を利用することにより、液体原料 2 1 6 の残量を推定することができるので、ある程度液体原料 2 1 6 が少なくなったときに液体原料を補充することが可能となる。液体原料 2 1 6 の残量の推定については後述する。

[0025] 収集部 2 1 8 は、液体原料 2 1 6 の残量が少なくなると、貯留タンク 2 0 0 の底壁 2 0 2 と供給管 4 7 a との間に設けられている開口部 2 1 9 に向けて液体原料 2 1 6 が流れるような構造をしている。この構造によれば、開口部 2 1 9 から貯留タンク 2 0 0 内に液体原料を導入（補給）する際、ヒータ 2 1 5 による加熱の影響を受けにくくすることができる。これにより、液体原料が貯留タンク 2 0 0 内に導入される前に気化することを防止することができる。このため、予め決められた流量の液体原料を液体原料ユニット 7 1 から貯留タンク 2 0 0 内に導入（補給）することが可能となる。

[0026] また、ヒータ 2 1 5 は、側壁 2 0 1 を囲う又は覆うように設けられ、液体

原料 2 1 6 を加熱可能に構成されている。気化した原料が再液化されるとパーティクルの発生等不具合の原因となるので、これを防止するため、ヒータ 2 1 5 の加熱温度は、液体原料 2 1 6 の気化温度よりも若干高い温度に設定される。これにより、貯留タンク 2 0 0 内に導入される液体原料 2 1 6 の再液化防止効果を高めることができる。

[0027] 一方、ヒータ 2 1 7 は、供給管 4 7 a の外周を覆うように設けられ、貯留タンク 2 0 0 に導入される液体原料を加熱するよう構成されている。液体原料を貯留タンク 2 0 0 内に液体の状態で補給するため、ヒータ 2 1 7 の加熱温度は、液体原料の気化温度より若干低い温度に設定される。これにより、貯留タンク 2 0 0 内に液体原料を液体の状態で補給しつつ、液体原料をより気化温度に近い状態にすることができるので、液体原料 2 1 6 の気化効率を向上させることができる。

[0028] なお、圧力センサ P は、後述する供給管 4 7 等の残留した液体原料を除去するときの真空引きの確認、または、トラブルシュート時の気化挙動の確認で使用される。

[0029] ここで、エアバルブ 2 0 7 が閉の時、エアバルブ 2 0 7 とバルブ 5 2 との間に気化した原料が残留する。残留した原料は流れが止まり再液化をしてしまう。この再液化を防止するために、エアバルブ A V 1 を開にして、エアバルブ 2 0 7 と M F C 4 9 との間の配管と第 M F C 4 9 内部をパージするための不活性ガスを流して残留した原料（原料ガス）のパージを行う。例えば、このパージガスを、図示しない加熱器により気化温度以上に加熱させることにより、原料ガスの再液化防止効果を高めることができる。また、パージが行われているかどうかは、圧力センサ P の検出値で確認することができる。

[0030] エアバルブ A V 2 の開閉により液体原料ユニット 7 1 から供給管 4 7 a を介して貯留部 5 1 を連通して原料が供給されるように構成されている。また、エアバルブ 2 0 7 の開閉により供給管 4 7 b を介して処理室 2 と貯留部 5 1 を連通して気化された原料が供給されるように構成されている。また、供給管 4 7 b 内の気化された原料は、エアバルブ V 1 を開、エアバルブ V 2 ,

V 3 を閉にすると処理室 2 へ供給され、エアバルブ V 1 を閉、エアバルブ V 2, V 3 を開にするとガス排気管 6 6 へ供給される。

[0031] 尚、気化された原料が残渣として供給管 4 7 b 内に残り、供給管 4 7 b の内壁に付着して堆積するとパーティクルとなってしまう。本態様では、気化された原料が残渣として残らないように、真空ポンプ 6 8 により気化された原料を供給管 4 7 b から排気するようにしている。

[0032] 例えば、プロセスレシピの成膜ステップの終了後、又はプロセスレシピ終了後、バルブ 5 2、バルブ 5 5、エアバルブ V 1 を閉、エアバルブ V 2, V 3 を開にして、真空ポンプ 6 8 により供給管 4 7 b 内の気化された原料を排気する。また、バルブ 5 5 を開にしてパージガス源 7 2 からパージガス（例えば、不活性ガス）を供給しつつ、エアバルブ V 1 を閉、エアバルブ V 2, V 3 を開にして、真空ポンプ 6 8 により供給管 4 7 b 内の気化された原料を排気してもよい。

[0033] ハンドバルブ H 1、H 2 は、液体原料ユニット 7 1 の交換を容易にするために設けられている。まず、ハンドバルブ H 1、エアバルブ V 2 を閉、ハンドバルブ H 2、エアバルブ V 3 を開にして真空ポンプ 6 8 により配管内の原料を除去する。配管内の原料が除去されると、ハンドバルブ H 2 を閉にし、図 3 に示す第 1 ガス供給ラインから切り離して、液体原料ユニット 7 1 の交換を行う。

[0034] 図 1 と同様に図 3 には、制御部としてのコントローラ 4 1 が示されている。コントローラ 4 1 は、温度センサ T C で測定される温度の変化に応じて液体原料 2 1 6 の残量を判定することが可能に構成されている。

[0035] 例えば、コントローラ 4 1 は、温度センサ T C で測定される温度の変化に応じて液体原料 2 1 6 の残量を判定することが可能に構成されている。コントローラ 4 1 は、残量判定の結果、液体原料 2 1 6 の残量が多いと判定すると、引き続き温度センサ T C により温度を計測させる。また、コントローラ 4 1 は、液体原料 2 1 6 の残量が少ないと判定すると、アラームを発報等することにより残量が少ないことを通知させたり、液体原料ユニット 7 1 から

液体原料を貯留タンク２００に補給させたりして、液体原料の管理を行うことができる。温度センサＴＣによる液体原料２１６の残量判定についての詳細は後述する。

[0036] （貯留タンク）

続いて、図４を用いて気化器６０の一部である貯留部５１の主要部である貯留タンク２００について説明する。なお、図４は、貯留タンク２００の縦断面図である。ここでは、ヒータ２１５や圧力センサＰは省略している。なお、本明細書において、貯留タンク２００の縦断面図とは、貯留タンク２００を鉛直方向に沿って切断したときの断面図のことであり、貯留タンク２００の横断面図とは、貯留タンク２００を水平方向に沿って切断したときの断面図のことである。また、本明細書において、上側とは、鉛直上方側を意味し、下側とは、鉛直下方側を意味している。また、本明細書において、高い位置とは、鉛直上方側の位置を意味し、低い位置とは、鉛直下方側の位置を意味している。

[0037] 貯留タンク２００は液体原料を貯留する容器として用いられる。この貯留タンク２００は、液体原料が貯留される貯留室２１０を構成する本体としての本体部（容器部）２２１と、側壁２０１に設けられる複数の温度センサＴＣと、複数の温度センサＴＣのうち下端（最も下側）に配置される温度センサＴＣ４が設けられる側壁２０１側に液体原料２１６を集めるように形成されている収集部２１８と、底壁２０２に設けられ、液体原料を補給するための開口部２１９と、貯留室２１０で気化された原料を排出する流路（供給管４７ｂ）が設けられる蓋部２０３と、を有する。また、側壁２０１、底壁２０２、蓋壁２０３は、それぞれ貯留室２１０の内壁を含む本体部２２１を構成する。

[0038] 本構成によれば、温度センサＴＣにより検出（計測）される温度により、液体原料２１６の残量を推定することができる。特に、液体原料２１６が少なくなっても温度センサＴＣ４による液体原料２１６の温度検知が可能となり、液体原料２１６の残量を推定することができる。

[0039] 図4に示すように、側壁201内には、複数の温度センサTCが、側壁201の高さ方向（鉛直方向）に一系列に並んで配置されている。具体的には、側壁201の鉛直方向の最も上側（上端）に温度センサTC1が配置され、その下側に温度センサTC2、TC3がこの順番に配置され、最も下側（下端）に温度センサTC4が配置されている。複数の温度センサTCは、側壁201の高さ方向に関して均等に分割するよう配置されている。

[0040] 図6に示すように、表示部300には、温度センサTCにより測定される温度の推移（温度変化）を示すグラフが表示される。グラフの縦軸は、温度を示しており、グラフの横軸は、経過時間を示している。グラフの点線（丸）は、温度センサTC1により測定される温度の推移であり、例えば、表示部300では、赤色（実線）で示される。グラフの点線（角）は、温度センサTC2により測定される温度の推移であり、例えば、表示部300では、青色（実線）で示される。グラフの実線は、温度センサTC3により測定される温度の推移であり、例えば、表示部300では、黒色（実線）で示される。グラフの長二点鎖線は、温度センサTC4により測定される温度の推移であり、例えば、表示部300では、黄色（実線）で示される。このように、表示部300は、それぞれ異なる位置に配置されている複数の温度センサTCにより測定される温度の推移（温度変化）を、それぞれ異なる色により表示することができる。

[0041] 液体原料216が液体から気化ガスに状態が変化すると、各温度センサTC1～TC4により測定される温度が変化（上昇）する。この温度変化に基づいて、液体原料216の残量を推定することができる。具体的には、時間（ t ）=0では、温度センサTC1～TC4により測定された温度のうち、温度センサTC1により測定された温度が、他の温度センサTC2～TC4により測定される温度よりも高くなっている。これにより、液体原料216の表面（液面）位置は、温度センサTC2の配置位置より高い位置であって、温度センサTC1の配置位置よりも低い位置または温度センサTC1の配置位置付近であると推定できる。また、 $t=T$ では、温度センサTC1～TC

C 4 により測定される温度のうち、温度センサ T C 4 により測定される温度のみが変化（上昇）していない。これにより、液体原料 2 1 6 の表面（液面）位置は、温度センサ T C 4 の配置位置より高い位置であって、温度センサ T C 3 の配置位置よりも低い位置または温度センサ T C 3 の配置位置付近にあると推定できる。

[0042] 図 4 に示すように、収集部 2 1 8 は、液体原料 2 1 6 の残量が少なくなると、温度センサ T C 4 に近い位置に設けられる開口部 2 1 9 に向けて、残りの液体原料 2 1 6 が流れるように、水平面に対して所定の傾斜角度を有する傾斜面（表面）を有して構成される。本態様では、収集部 2 1 8 の表面の最も上側（最上端）が、温度センサ T C 4 の配置位置より上側の位置に配置されるように構成されている。

[0043] 本態様では、図 4 に示すように、貯留タンク 2 0 0 の縦断面図において、収集部 2 1 8 の表面（液体原料 2 1 6 の接液面）は、一つの直線で示されるように構成されており、収集部 2 1 8 は、三角形で示されている。

[0044] 図 7 は、貯留タンク 2 0 0 の横断面図である。点線で示す直線の位置が、収集部 2 1 8 の表面（傾斜面）の最も下側（下端）の位置である。点線で示す円は開口部 2 1 9 である。開口部 2 1 9 の横断面形状は、円以外でも良く、例えば、楕円、多角形、星形、菱形、台形であってもよい。また、貯留タンク 2 0 0 の横断面形状は、四角形以外でもよく、例えば、円、楕円、三角形、五角形以上の多角形、星形、菱形、台形であってもよい。

[0045] また、図 7 に示すように、温度センサ T C は、開口部 2 1 9 の近傍に配置されている。これにより、液体原料 2 1 6 の残量が少なくなっても、温度センサ T C における液体原料 2 1 6 の温度検知による残量管理上で液体原料を補充することができるので、液体原料の有効利用が可能となる。なお、複数の温度センサ T C のうち最も下側（下端）に配置される温度センサ T C 4 が開口部 2 1 9 の近傍に配置されていればよく、図 7 に示すように、複数の温度センサ T C が全て横断面視において同じ個所に配置する必要はない。

[0046] 本態様における気化システムは、常温で液体原料を収納する本体部 2 2 1

と、本体部 221 の側壁 201 に設けられる複数の温度センサ TC と、温度センサ TC 4 が設けられる側壁 201 側に液体原料 216 を集めるように形成されている収集部 218 と、を備えた貯留タンク 200 と、複数の温度センサ TC で測定される温度の変化に応じて液体原料 216 の残量を推定することが可能に構成されているコントローラ 41 と、を少なくとも有する。

[0047] コントローラ 41 は、複数の温度センサ TC により測定される温度の変化に応じた液体原料 216 の残量の推定に基づいて、液体原料ユニット 71 から開口部 219 を介して液体原料を補充可能に構成されている。

[0048] コントローラ 41 は、温度センサ TC 4 で測定される温度の変化に応じて液体原料 216 の残量を確認し、液体原料 216 が不足しているか、補充が必要かを判定可能に構成されている。コントローラ 41 は、液体原料 216 が、補充が必要なぐらい少なくなった場合、液体原料ユニット 71 から供給管 47a、開口部 219 を介して液体原料を補充させるように構成されている。

[0049] また、コントローラ 41 は、複数の温度センサ TC のうち最も上側（上端）に配置される温度センサ TC 1 により計測される温度が飽和状態になると、液体原料ユニット 71 からの液体原料の供給を停止させるように構成されている。ここで、温度センサ TC 1 により計測される温度が飽和状態になるとは、温度センサ TC 1 により計測される温度が液体原料を計測したときの温度状態になることをいう。つまり、コントローラ 41 は、液体原料 216 の表面（液面）位置が、温度センサ TC 1 の配置位置付近になったら、液体原料ユニット 71 からの液体原料の供給が停止させるように構成されている。

[0050] コントローラ 41 は、貯留タンク 200 の底壁 202 に設けられる開口部 219 の近傍に配置される温度センサ TC 4 により検出される温度に基づいて、開口部 219 から液体原料を補給させることが可能なように構成されている。

[0051] なお、本態様では、複数の温度センサ TC のうち下端に配置される温度セ

ンサTC4により検出される温度の変化に基づき、液体原料216の残量を推定しているが、この形態に限定する必要はない。例えば、複数の温度センサTCのうち温度センサTC3により検出される温度の変化したとき、すなわち、温度センサTC4が配置されている高さまで液体原料216の残量が少なくなったとき、液体原料216を補充するような運用も可能である。

[0052] (制御部)

コントローラ41の概略を図5に示す。制御部(制御手段)であるコントローラ41は、CPU(Central Processing Unit)41a、RAM(Random Access Memory)41b、記憶装置41c、I/Oポート41dを備えたコンピュータとして構成されている。RAM41b、記憶装置41c、I/Oポート41dは、内部バス41eを介して、CPU41aとデータ交換可能なように構成されている。コントローラ41には、例えばタッチパネル等として構成された入出力装置411や、外部記憶装置412が接続可能に構成されている。更に、上位装置75にネットワークを介して接続される受信部413が設けられている。受信部413は、上位装置75から他の装置の情報を受信することが可能となっている。

[0053] 記憶装置41cは、例えばフラッシュメモリ、HDD(Hard Disk Drive)等で構成されている。記憶装置41c内には、処理装置の動作を制御する制御プログラムや、後述する基板処理の手順や条件などが記載されたプロセスレシピ等が読み出し可能に記録され、格納されている。なお、プロセスレシピは、後述する基板処理工程における各手順をコントローラ41に実行させ、所定の結果を得ることが出来るように組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。なお、本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プロセスレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。また、RAM41bは、CPU41aによって読み出されたプログラムやデータ等が一時的に保持されるメモリ領域(ワークエリア)として構成されている。

[0054] I/Oポート41dは、ボートエレベータ、ヒータ42、215、217、MFC49、54、58、62、バルブ52、55、59、63、67等に接続されている。

[0055] コントローラ41は、MFC49、54、58、62の流量調整、バルブ52、55、59、63、67の開閉動作、ヒータ42、215、217の温度調整、真空ポンプ68の起動及び停止、ボート回転機構69の回転速度調節、ボートエレベータの昇降動作制御等が行われる。

[0056] なお、コントローラ41は、専用のコンピュータとして構成されている場合に限らず、汎用のコンピュータとして構成されていても良い。例えば、上述のプログラムを格納した外部記憶装置（例えば、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ等）412を用意し、係る外部記憶装置412を用いて汎用のコンピュータにプログラムをインストールすること等により、本態様に係るコントローラ41を構成することができる。なお、コンピュータにプログラムを供給するための手段は、外部記憶装置412を介して供給する場合に限らない。例えば、インターネットや専用回線等の通信手段を用い、外部記憶装置412を介さずにプログラムを供給するようにしても良い。なお、記憶装置41cや外部記憶装置412は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成される。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。なお、本明細書において、記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶装置41c単体のみを含む場合、外部記憶装置412単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合が有る。

[0057] (2) 処理方法

次に、例えば基板（被処理体）としてのウエハ31を処理する例について説明する。ここでは、半導体デバイスの製造工程の一例として、ソース（原料）とリアクタント（反応ガス）を交互に処理室2に供給することで膜処理を行うサイクル処理を説明する。

[0058] 本態様における成膜処理では、処理室2のウエハ31に対して原料ガスを供給する工程（ステップ1）と、処理室2から原料ガス（残留ガス）を除去

する工程（ステップ2）と、処理室2のウエハ31に対して反応ガスを供給する工程（ステップ3）と、処理室2から反応ガス（残留ガス）を除去する工程（ステップ4）と、を非同時に行うサイクルを所定回数（1回以上）行うことで、ウエハ31上に膜を形成する。

[0059]（ステップ1）

ステップ1では、ヒータ42とヒータ215を稼働させた状態で、原料を流す。まずバルブ52、バルブ67を開ける。原料は供給管47aを介して貯留部51に供給される。原料は貯留室210に貯留されると共に、ヒータ215によって加熱されて気化される。気化されたガス状の原料（原料ガス）は、MFC49により流量調整されて供給管47bに供給される。この原料ガスをノズル56のガス供給孔57から処理室2に供給されて、ガス排気管66から排気される。このとき、原料ガスがウエハ31の側方よりウエハ31に対して供給される。これによりウエハ31上に第1層が形成される。

[0060]（ステップ2）

ステップ2では、ガス供給管47のバルブ52を閉めて、原料ガスの供給を止める。ガス排気管66のバルブ67は開いたままにし、真空ポンプ68により、残留原料ガスを処理室2から排除する。又、この時には不活性ガス、例えばパージガスとしてN₂ガスを処理炉29に供給すると、更に残留原料ガスを排除する効果が高まる。

[0061]（ステップ3）

ステップ3では、反応ガスバルブ59を開き、ガス供給管48内に反応ガスを流す。反応ガスは、MFC58により流量調整されて、ノズル64のガス供給孔65から処理室2に供給され、ガス排気管66から排気される。このとき、反応ガスがウエハ31の側方よりウエハ31に対して供給される。これにより、ウエハ31上の第1層が反応ガスと反応して改質され、ウエハ31上に、第1層が改質されてなる第2層が形成される。

[0062]（ステップ4）

ステップ4では、第2層を形成後、バルブ59及びバルブ63を閉じ、真

空ポンプ 68 により処理室 2 を真空排気し、残留する反応ガスを排除する。

又、この時には不活性ガス、例えばパージガスとして N_2 ガスを処理室 2 に供給すると、更に残留する反応ガスを処理室 2 から排除する効果が高まる。

[0063] 上述したステップ 1～4 を 1 サイクルとし、このサイクルを複数回繰返すことにより、ウエハ 31 上に所定厚さの膜を形成することができる。

[0064] (3) 本態様による効果

本態様によれば、以下に示す 1 つ又は複数の効果が得られる。

[0065] (a) 本体部 221 の側壁 201 に設けられる複数の温度センサ TC により測定される温度の推移（温度の変化）に基づき、液体原料 216 の残量を推定することができる。

[0066] 複数の温度センサ TC のうち最も下側（下端）に配置される温度センサ TC 4 が設けられる側壁 201 側に液体原料 216 を集めるように収集部 218 が構成されているので、液体原料 216 が少なくなっても、例えば温度センサ TC 4 による液体原料 216 の温度検知が可能となる。これにより、液体原料 216 が少なくなっても残量を推定することができるため、液体原料 216 の残量管理が可能となる。

[0067] (b) 収集部 218 は、液体原料 216 の残量が少なくなると、複数の温度センサ TC のうち最も下側（下端）に配置される温度センサ TC 4 に近い位置に設けられる開口部 219 に向けて、残りの液体原料 216 が流れるような構造となっている。これにより、液体原料 216 が少なくなっても、例えば温度センサ TC 4 による液体原料 216 の温度検知が可能となるため、液体原料 216 の残量管理に基づき液体原料を補充することができる。これにより、液体原料の有効利用が可能となる。

[0068] 更に、開口部 219 は底壁 202 に設けられているので、側壁 201 の外側に設けられるヒータ 215 の影響を受けることなく予め設定された流量の液体原料を貯留タンク 200 内に補充することができる。

[0069] (c) 収集部 218 の最上端が、複数の温度センサ TC のうち下端に配置される温度センサ TC 4 の配置位置より高い位置に配置されるように構成され

ている。より具体的には、収集部 218 の有する傾斜面（表面）の最上端（最も上側）が、温度センサ TC4 の配置位置より上側の位置に配置されるように構成されている。これにより、収集部 218 の表面（液体原料 216 の接液面）の傾斜を急にすることができる。このため、液体原料 216 が少なくなっても、液体原料 216 を温度センサ TC4 側に容易に集めることができるので、温度センサ TC4 による液体原料 216 の温度検知が容易となり、液体原料 216 の残量を容易に推定できる。これにより、液体原料 216 の残量管理が容易となる。

[0070] （d）複数の温度センサ TC が、側壁 201 の高さ方向に関して均等に分割するよう配置されていることにより、複数の温度センサ TC により検出される温度変化が一定期間で生じるので、液体原料 216 の残量を容易に推定することができる。

[0071] （e）貯留タンク 200 の縦断面図において、収集部 218 の表面（液体原料 216 の接液面）は、一つの直線で示されるように構成されている。このように、収集部 218 に傾斜を設けることにより、液体原料 216 が少なくなっても、液体原料 216 を温度センサ TC 側に誘導できるので、温度センサ TC による液体原料 216 の温度検知が可能となり、液体原料 216 の残量を推定することができる。これにより、液体原料 216 の残量管理が可能となる。

[0072] （f）コントローラ 41 は、温度センサ TC4 で測定される温度が変化したとき、液体原料 216 の残量が不足していると判定するように構成されている。これにより、複数の温度センサ TC のうち最も下側（下端）に配置されている温度センサ TC4 により検出される温度の変化、例えば、液体原料 216 が気化される際の温度上昇、に応じて、液体原料 216 の残量管理を行うことができる。

[0073] （g）コントローラ 41 は、液体原料ユニット 71 に開口部 219 から液体原料を補充させるように構成されている。具体的には、コントローラ 41 は、複数の温度センサ TC により測定される温度の変化に応じた液体原料 21

6の残量の推定に基づいて、液体原料ユニット71から開口部219を介して液体原料を補充可能に構成されている。これにより、液体原料216の残量管理を確実に行うことができる。

[0074] (h) コントローラ41は、温度センサTC1が計測した温度が飽和状態になると、液体原料ユニット71に液体原料の供給を停止させるように構成されている。具体的には、コントローラ41は、液体原料216の表面（液面）位置が、複数の温度センサTCのうち最も上側（上端）に配置される温度センサTC1の配置位置付近になったら、液体原料ユニット71からの液体原料の供給が停止させるように構成されている。これにより、本体部221内の液体原料216が所定の量以内となることが維持できるので、液体原料216が気化ガスに変化するスペースを確保することができる。また、液体原料を貯留タンク200内に補充する際に、適切な量（予め設定されている量）の液体原料を補充することができる。

[0075] (i) コントローラ41は、貯留タンク200の底壁202に設けられる開口部219の近傍に配置される温度センサTC4により検出される温度に基づいて、開口部219から液体原料を補給させることが可能なように構成されている。これにより、温度センサTC4により検出される温度の変化、例えば、液体原料216が気化される際の温度上昇、に応じて液体原料216の残量管理ができる。さらに、液体原料216の残量に応じて液体原料を補給させることができる。

[0076] (j) 表示部300は、複数の温度センサTCが配置されている位置に応じて、それぞれ測定される温度変化を色分け表示していることにより、液体原料216の残量を容易に把握することができる。

[0077] (k) 開口部219から本体部221内に導入される液体原料を加熱するヒータ217が備えられていることにより、液体原料をより気化温度に近い状態で補給することができるので、液体原料216の気化効率を向上させることができる。

[0078] (4) 変形例

本態様における貯留タンク 200 は、以下に示す変形例のように変形することができる。これらの変形例は、任意に組み合わせることができる。以下に説明する貯留タンクの構成において、図 4 に示す貯留タンク 200 と異なる要素についてのみ説明し、実質的に同一の要素には、同一の符号を付してその説明を省略する。尚、以下に示す変形例では、ヒータ 217 を省略している。また、変形例は、上述の態様と適宜組み合わせ用いることができるのは言うまでもない。このときの処理手順、処理条件は、例えば、上述の態様や変形例の処理手順、処理条件と同様とすることができる。

[0079] (変形例 1)

図 8 に示すように、収集部 218 の表面の最も上側（最上端）が、複数の温度センサ TC のうち最も下側（下端）に配置される温度センサ TC 4 の配置位置より低い位置に配置されていてもよい。本変形例においても、上述の態様と同様の効果が得られる。また、本変形例では、温度センサ TC 4 により検出される温度が変化したタイミング、すなわち、温度センサ TC 4 により検出される温度が液体原料 216 の気化温度となったタイミングで液体原料を貯留タンク 200 内に補充する運用とすることができる。

[0080] (変形例 2)

図 9 に示すように、側壁 201 が凹凸形状に構成され、本体部 221 の内部に突出した凸部内に、複数の温度センサ TC がそれぞれ設置される構成としてもよい。本変形例においても、上述の態様と同様の効果が得られる。さらに、本変形例の構成によれば、液体原料 216 の残量が少なくなっても、例えば温度センサ TC 4 による液体原料 216 の温度検知を容易に行うことができる。これにより、液体原料 216 の残量を推定することが容易となるので、液体原料 216 の残量管理も容易となる。

[0081] (変形例 3)

図 10 (a) に示すように、収集部 218 の表面（液体原料 216 の接液面）は、貯留タンク 200 の縦断面図において、複数の直線（例えば 2 つの直線）で示されるように構成されていてもよい。また、図 10 (b) に示す

ように、収集部 218 は、貯留タンク 200 の横断面図において、五角形以上の多角形で構成されていてもよい。なお、図 10 (b) において点線で示す直線の位置が、収集部 218 の表面（傾斜面）の最も下側（下端）の位置である。本変形例においても、上述の態様と同様の効果が得られる。

[0082] (変形例 4)

図 11 に示すように、収集部 218 は、その内部に少なくとも一つの棒状のヒータ 250 を設けるように構成されていてもよい。本変形例においても、上述の態様と同様の効果が得られる。さらに、本変形例の構成によれば、液体原料 216 により近い部分に、例えばカートリッジヒータであるヒータ 250 を設けて加熱することが可能なため、液体原料 216 の気化効率をさらに向上させることができる。

[0083] (変形例 5)

図 12 (a) に示すように、収集部 218 は、貯留タンク 200 の縦断面図において、視認できないように構成されていてもよい。具体的には、例えば、図 12 (b) に示すように、収集部 218 が開口部 219 に向かって傾斜するようにすり鉢状に形成されていてもよい。本変形例においても、上述の態様と同様の効果が得られる。なお、収集部 218 が、図 12 (b) に示す横断面図において、本体部 221 の中心部に設けられる場合も同様に、温度センサ TC4 を開口部 219 の近くに配置することで、上述の態様と同様の効果が得られる。

[0084] <本開示の他の態様>

以上、本開示の態様を具体的に説明した。しかしながら、本開示は上述の態様に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0085] 例えば、上述の態様では、収集部 218 の最上端が、温度センサ TC4 の配置位置より高い位置に配置されている場合（図 4 参照）と、温度センサ TC4 の下端よりも低い位置に配置されている場合（図 8 参照）を例に挙げて説明した。しかしながら、本開示はこのような態様に限定されない。例えば

、収集部 218 が温度センサ TC4 に対向する高さに配置されるよう構成されてもよい。ここで、収集部 218 が温度センサ TC4 に対向する高さに配置されているとは、例えば、収集部 218 の最上端から最下端までの間に、温度センサ TC4 が配置されていることを意味する。本態様においても、上述の態様と同様の効果が得られる。

[0086] 例えば、上述の態様では、貯留タンク 200 縦断面図において、収集部 218 の表面（傾斜面）が、一つの直線で示されるように構成されている場合（図 4 参照）と、複数の直線で示されるように構成されている場合（図 10 参照）を例に挙げて説明した。しかしながら、本開示はこのような態様に限定されない。例えば、貯留タンク 200 縦断面図において、収集部 218 の表面が、直線と曲線の組合せで示されるように構成されていてもよいし、曲線で構成されていてもよい。本態様においても、上述の態様と同様の効果が得られる。

[0087] 例えば、上述の態様では、複数の温度センサとして、4 つの温度センサ TC1～TC4 を例に挙げて説明した。しかしながら、本開示はこのような態様に限定されない。例えば、複数の温度センサとして、2 つの温度センサ、3 つの温度センサ、または 5 つ以上の温度センサを用いてもよい。本態様においても、上述の態様と同様の効果が得られる。

[0088] 例えば、上述の態様では、複数の温度センサが貯留タンク 200 の側壁 201 に設けられている。しかしながら、本開示はこのような態様に限定されない。例えば、保護管のような温度センサ TC を保護する構成を新たに追加しなければならないが、4 つの温度センサ TC1～TC4 のうち少なくとも一つ以上の温度センサを貯留室 210 に配置させることができる。この場合であっても、液体原料 216 に温度センサ TC を接触させられることができるため、液体原料 216 の残量推定が可能である。本態様においても、上述の態様と同様の効果が得られる。

[0089] 各処理に用いられるレシピは、処理内容に応じて個別に用意し、電気通信回線や外部記憶装置 412 を介して記憶装置 41c 内に記録し、格納してお

くことが好ましい。そして、各処理を開始する際、CPU 41aが、記憶装置41c内に記録され、格納された複数のレシピの中から、処理内容に応じて適正なレシピを適宜選択することが好ましい。これにより、1台の処理装置で様々な膜種、組成比、膜質、膜厚の膜を、再現性よく形成することができるようになる。また、オペレータの負担を低減でき、操作ミス回避しつつ、各処理を迅速に開始できるようになる。

[0090] 上述のレシピは、新たに作成する場合に限らず、例えば、処理装置に既にインストールされていた既存のレシピを変更することで用意するようにしてもよい。レシピを変更する場合は、変更後のレシピを、電気通信回線や当該レシピを記録した記録媒体を介して、処理装置にインストールするようにしてもよい。また、既存の処理装置が備える入出力装置122を操作し、処理装置に既にインストールされていた既存のレシピを直接変更するようにしてもよい。

[0091] また、本実施形態では、半導体製造プロセスについて説明したが、本開示は、これに限定されるものではない。例えば、液晶デバイスの製造工程、太陽電池の製造工程、発光デバイスの製造工程、ガラス基板の処理工程、セラミック基板の処理工程、導電性基板の処理工程、などの基板処理に対しても本開示を適用できる。

[0092] 上述の態様では、一度に複数枚の基板を処理するバッチ式の処理装置を用いて膜を形成する例について説明した。本開示は上述の態様に限定されず、例えば、一度に1枚または数枚の基板を処理する枚葉式の処理装置を用いて膜を形成する場合にも、好適に適用することができる。また、上述の態様では、ホットウォール型の処理炉を有する処理装置を用いて膜を形成する例について説明した。本開示は上述の態様に限定されず、コールドウォール型の処理炉を有する処理装置を用いて膜を形成する場合にも、好適に適用することができる。

[0093] これらの処理装置を用いる場合においても、上述の態様や変形例と同様な処理手順、処理条件にて各処理を行うことができ、上述の態様や変形例と同

様の効果が得られる。

[0094] 上述の態様や変形例は、適宜組み合わせて用いることができる。このときの処理手順、処理条件は、例えば、上述の態様や変形例の処理手順、処理条件と同様とすることができる。

符号の説明

[0095]	2 2 1	本体部
	2 0 1	側壁
	T C 1 ～ T C 4	温度センサ
	2 1 8	収集部

請求の範囲

- [請求項1] 常温で液体の原料を収納する本体と、
 前記本体の側壁に設けられる複数の温度センサと、
 前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度センサが設けら
 れる側壁側に前記原料を集めるように形成されている収集部と、
 を有する気化器。
- [請求項2] 更に、前記原料を補給するための供給口が前記本体の底壁に設けら
 れ、
 前記収集部は、前記供給口に向けて前記原料が流れるような構造を
 有する、
 請求項 1 に記載の気化器。
- [請求項3] 前記供給口は、前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度
 センサに近い位置に設けられる、
 請求項 2 に記載の気化器。
- [請求項4] 前記収集部の最上端が前記複数の温度センサのうち下端に配置され
 る温度センサより低く構成される、
 請求項 1 に記載の気化器。
- [請求項5] 前記収集部の最上端が前記下端に配置される温度センサより高く配
 置されるように構成される、
 請求項 1 に記載の気化器。
- [請求項6] 前記収集部が前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度セ
 ンサに対向する高さに配置されるよう構成される、
 請求項 5 に記載の気化器。
- [請求項7] 前記本体の側壁は、凹凸形状に構成されており、
 前記複数の温度センサが、凸部内に設置される、
 請求項 1 に記載の気化器。
- [請求項8] 前記複数の温度センサは、縦断面図において、前記本体の側壁を高
 さ方向に関して均等に分割するよう配置される、

請求項 1 に記載の気化器。

[請求項9] 前記収集部の表面は、縦断面図において、少なくとも一つの直線で示されるように構成されている、

請求項 1 に記載の気化器。

[請求項10] 前記収集部の表面は、縦断面図において、複数の前記直線の組合せ、または、前記直線と曲線の組合せで示されるように構成されている、

請求項 9 に記載の気化器。

[請求項11] 前記収集部の表面は、縦断面図において、曲線で示されるように構成されている、

請求項 1 に記載の気化器。

[請求項12] 更に、前記複数の温度センサで測定される温度の変化に応じて、前記本体内の前記原料の残量を判定することが可能に構成されている制御部を有する、

請求項 2 に記載の気化器。

[請求項13] 前記制御部は、前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度センサの温度が変化したとき、前記原料の残量が不足していると判定するように構成されている、

請求項 1 2 に記載の気化器。

[請求項14] 更に、液体供給部を有し、

前記制御部は、前記液体供給部に前記供給口から前記原料を補充させるように構成されている、

請求項 1 2 に記載の気化器。

[請求項15] 前記制御部は、前記複数の温度センサのうち上端に配置される温度センサの温度が飽和状態になると、前記液体供給部に前記原料の供給を停止させるように構成されている、

請求項 1 4 に記載の気化器。

[請求項16] 前記制御部は、前記供給口の近傍に設けられ、前記複数の温度セン

サのうち下端に配置される温度センサにより検出される温度に基づいて、前記供給口から前記原料を補給させるように構成されている、
請求項 1 2 に記載の気化器。

[請求項17] 更に、前記複数の温度センサで測定された温度の推移を画面に表示する表示部を有し、 前記表示部は、前記温度センサの位置に応じて色分け表示するように構成されている、 請求項 1 に記載の気化器。

[請求項18] 前記本体は、前記収集部の内部に少なくとも一つの棒状のヒータを設けるように構成されている、
請求項 1 に記載の気化器。

[請求項19] 前記供給口から前記本体内に導入される前記原料を加熱するように構成されている予備加熱部を備えた、
請求項 2 に記載の気化器。

[請求項20] 前記収集部は、横断面図において、多角形で構成されている、
請求項 1 に記載の気化器。

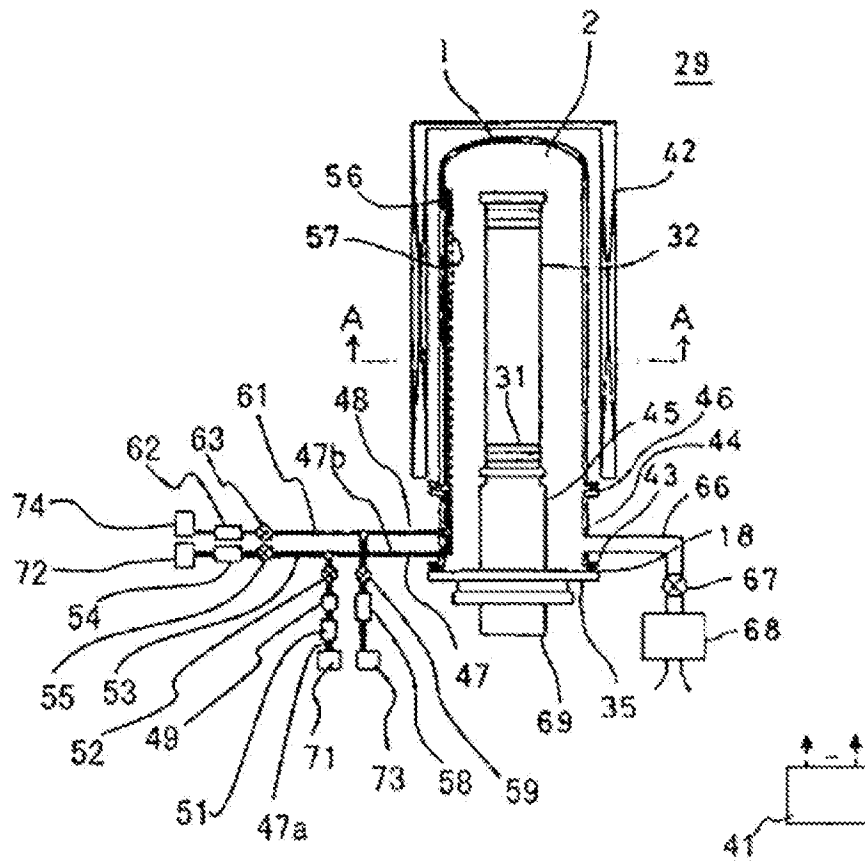
[請求項21] 前記収集部は、すり鉢状に形成されている、
請求項 1 に記載の気化器。

[請求項22] 常温で液体の原料を収納する本体と、
前記本体の側壁に設けられる複数の温度センサと、
前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度センサが設けられる側壁側に前記原料を集めるように形成されている収集部と、
を有する気化器を備えた処理装置。

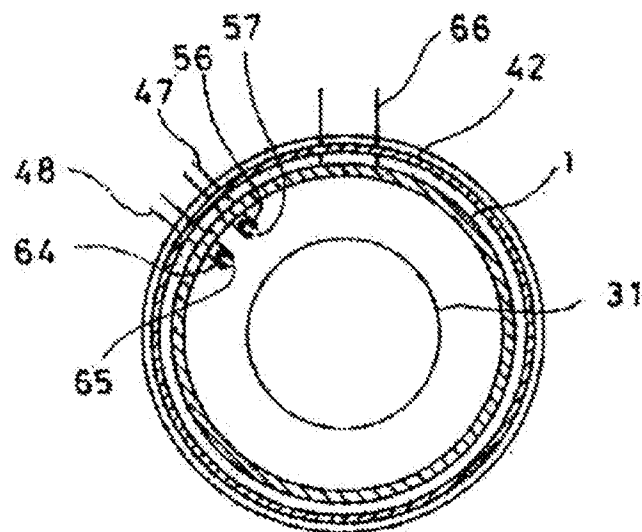
[請求項23] 被処理体を処理空間に配置させる工程と、
常温で液体の原料を収納する本体と、前記本体の側壁に設けられる複数の温度センサと、前記複数の温度センサのうち下端に配置される温度センサが設けられる側壁側に前記原料を集めるように形成されている収集部と、を備えた気化器を介して、前記原料を前記処理空間に導入させる工程と、
を有する処理方法。

[請求項24] 請求項23に記載の処理方法を用いて、半導体を含む基板に前記原料を供給して所定の処理を行う工程を有する、
半導体装置の製造方法。

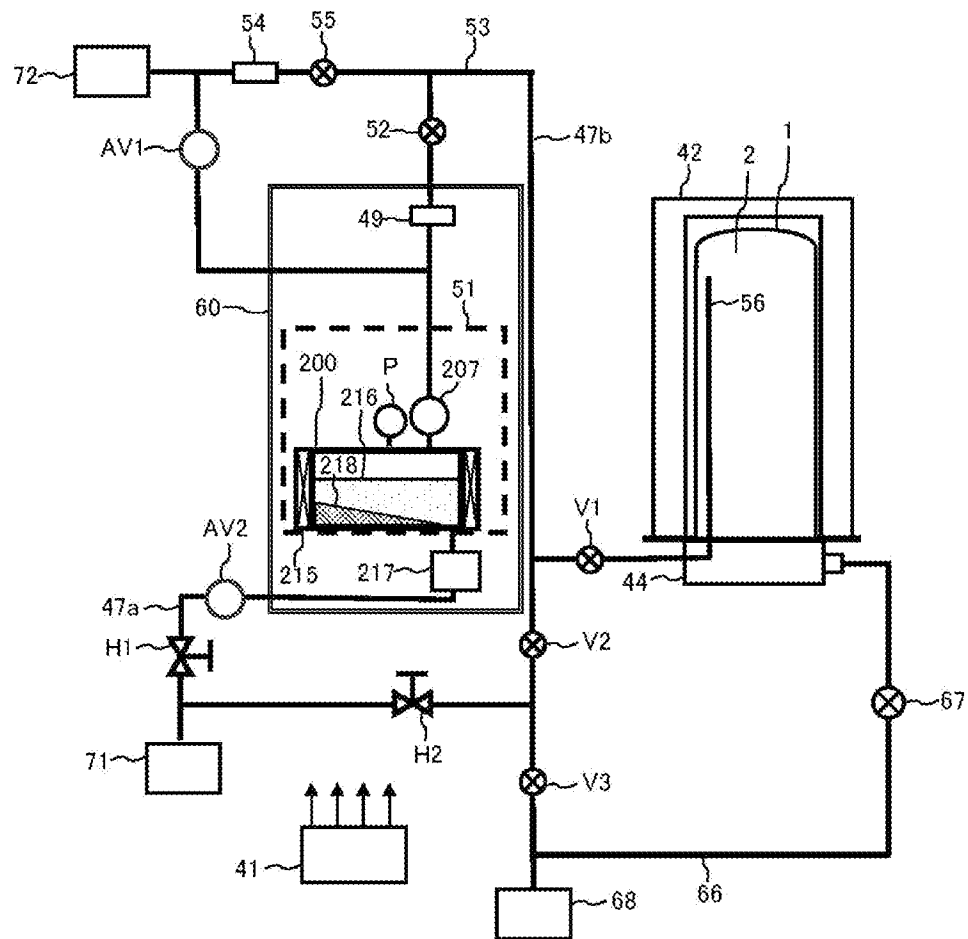
[図1]



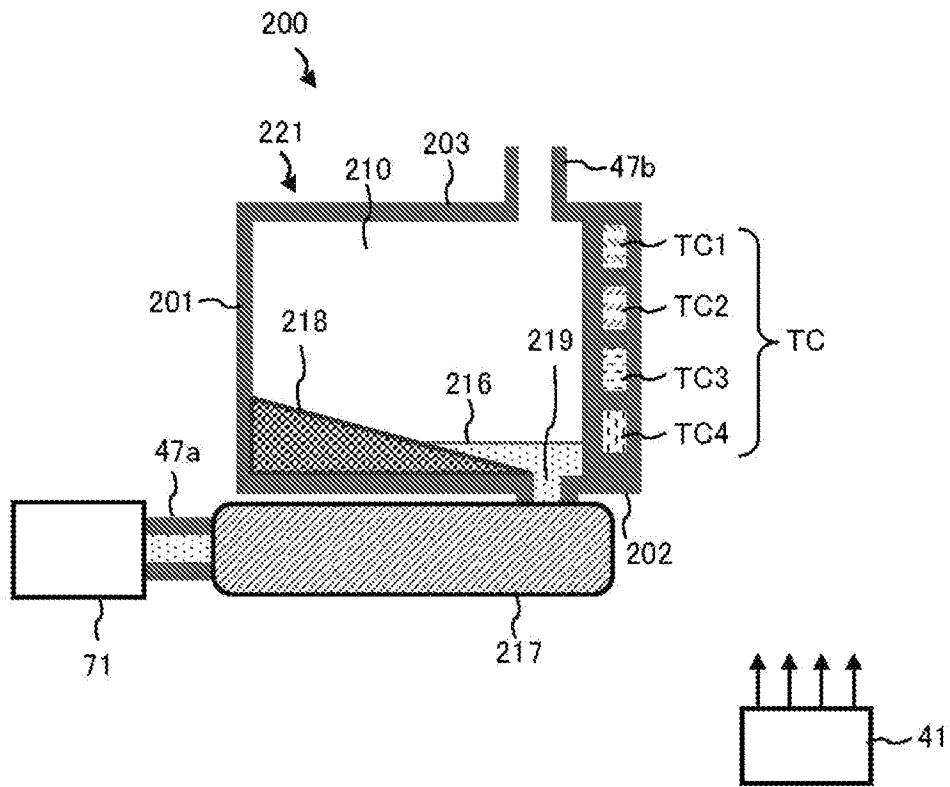
[図2]



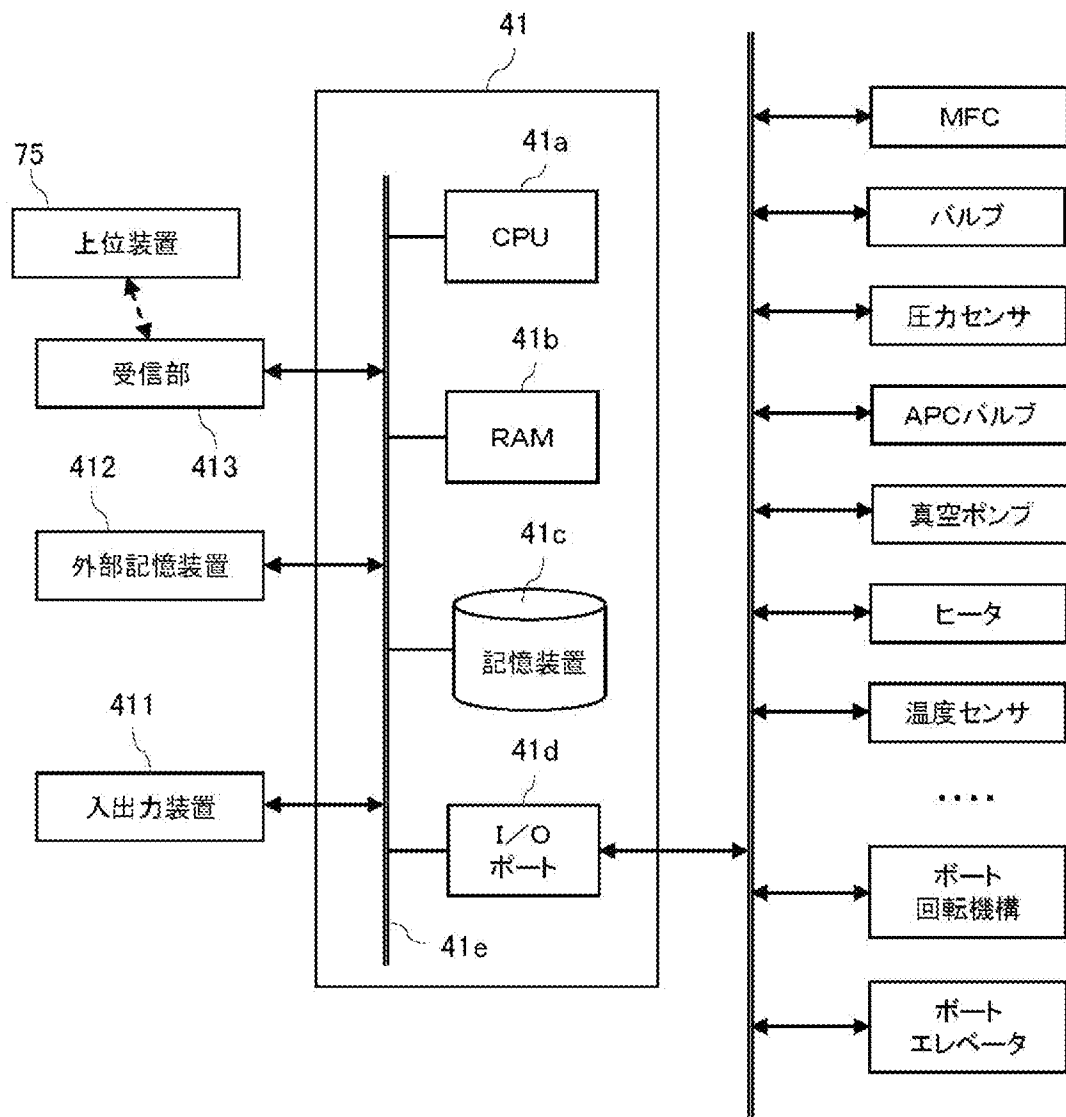
[図3]



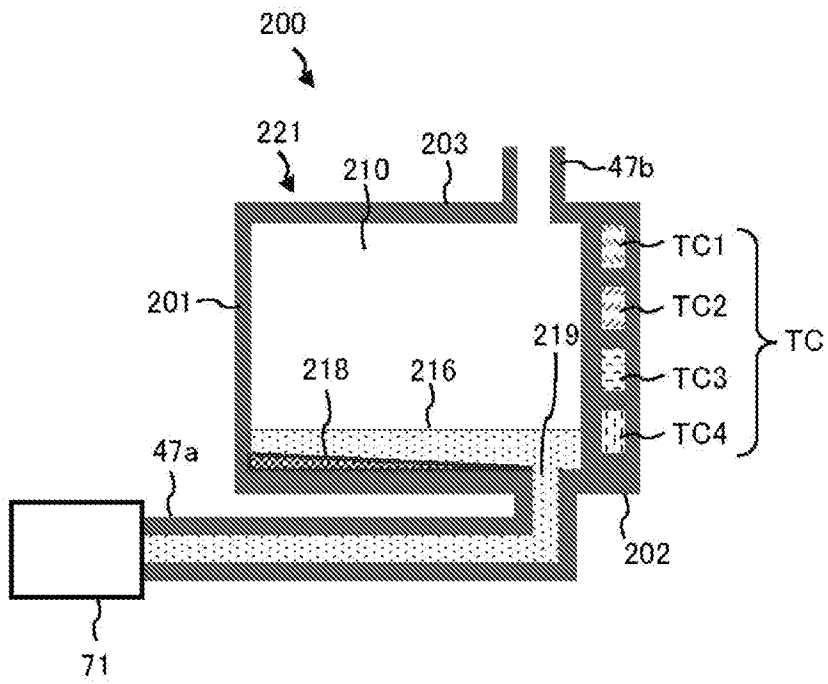
[図4]



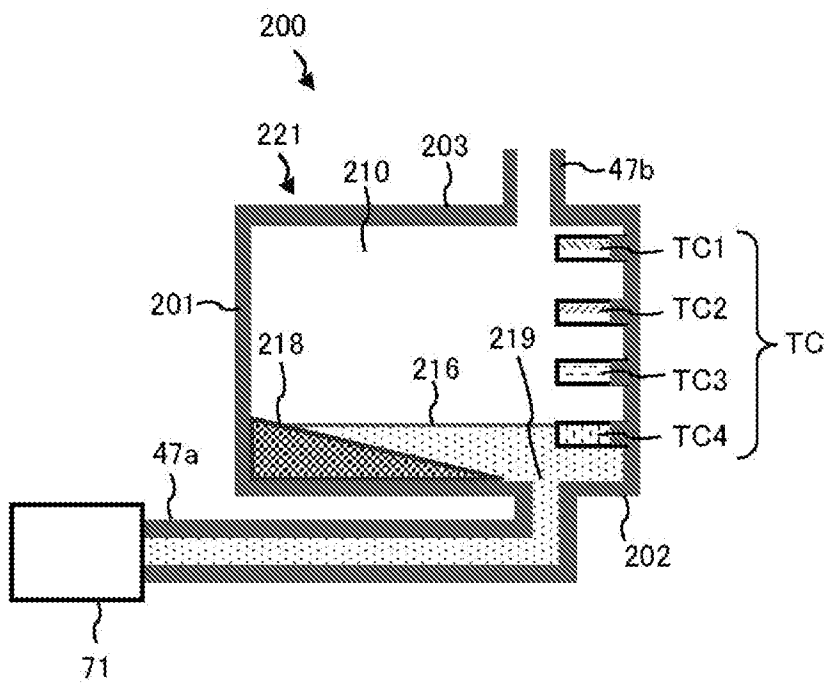
[図5]



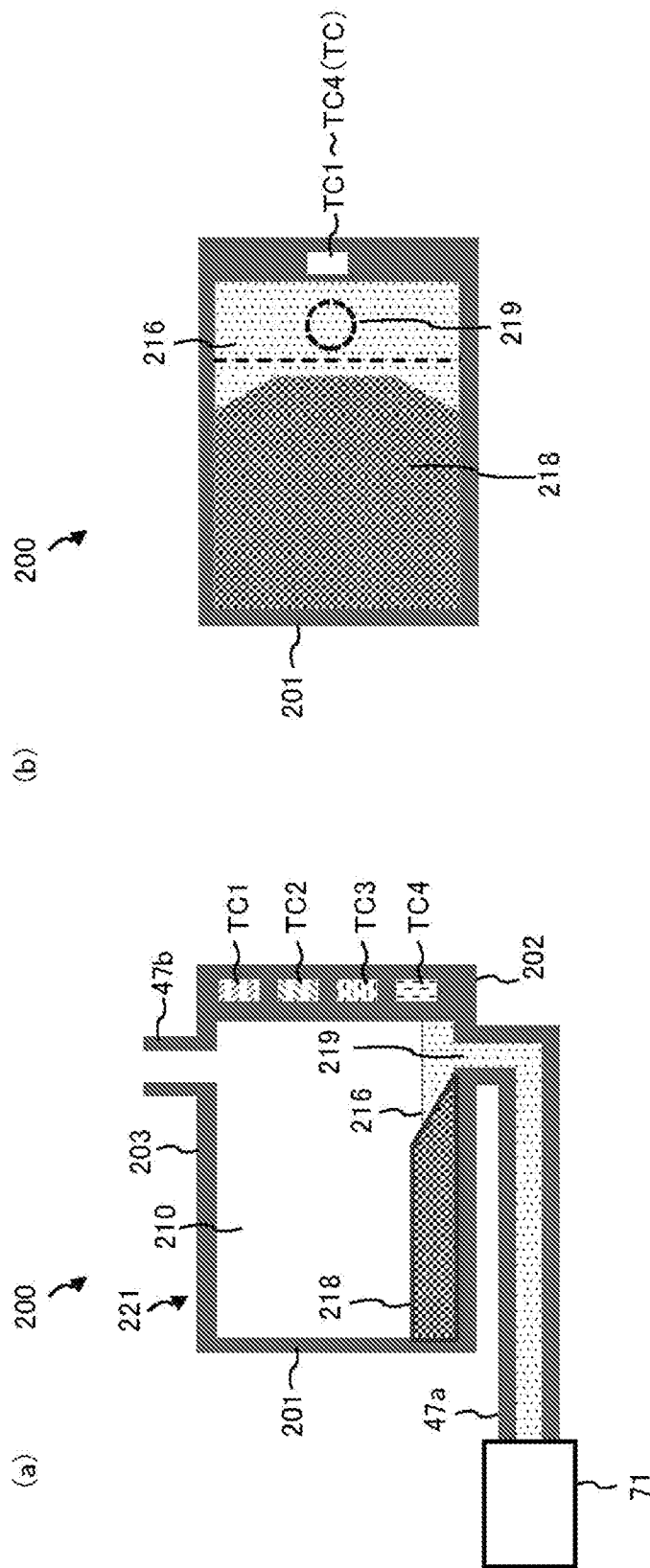
[図8]



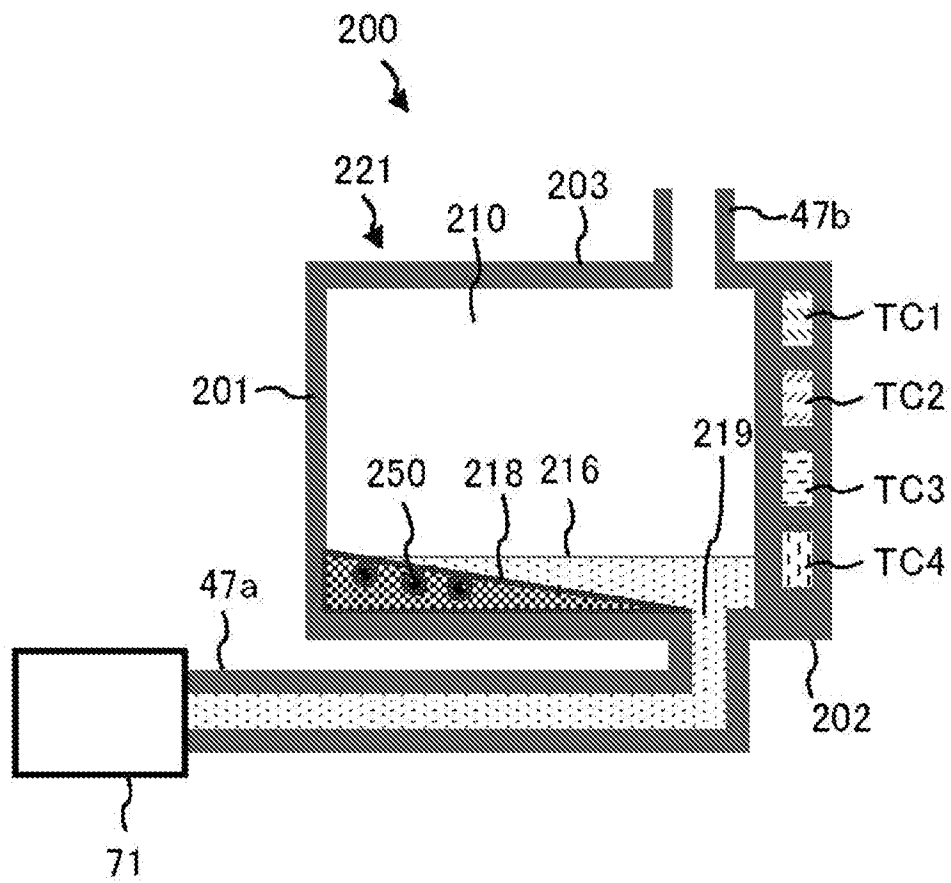
[図9]



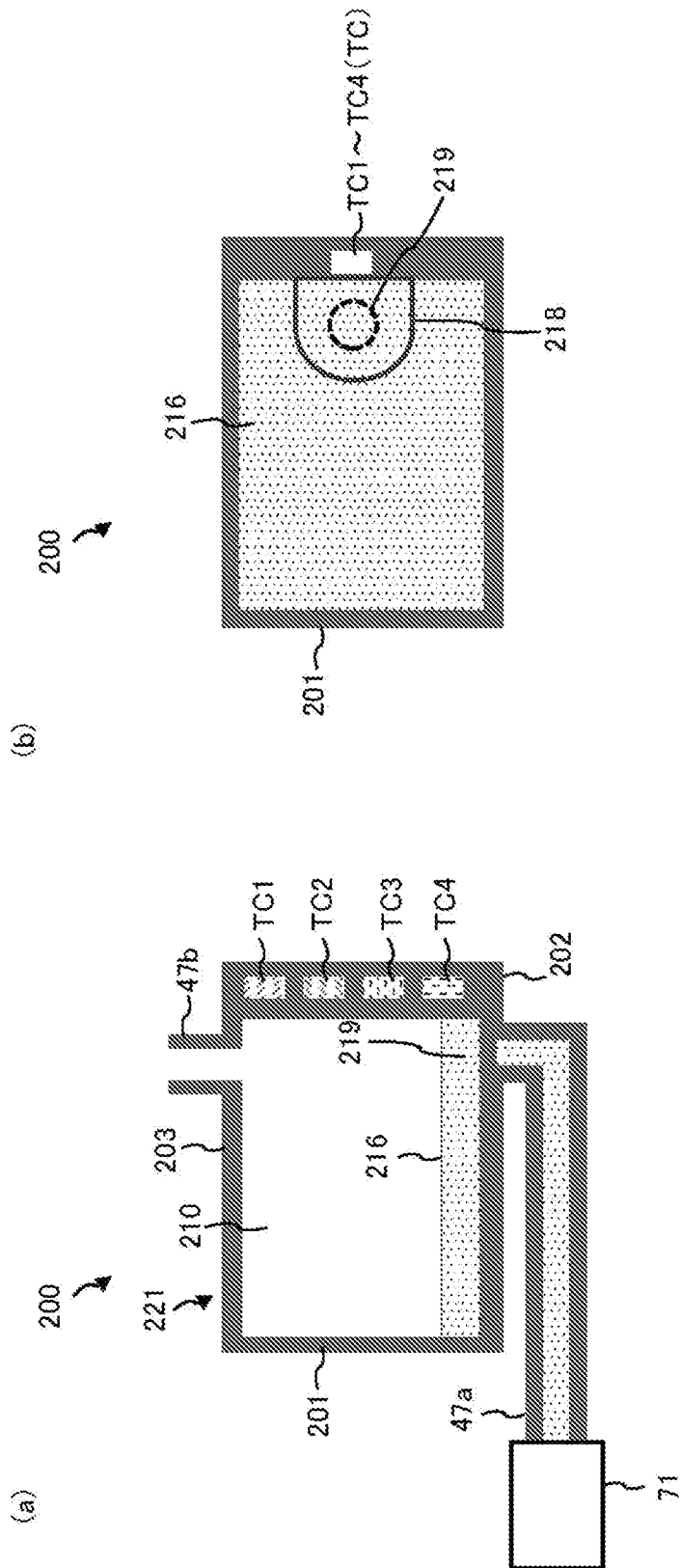
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/025016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C23C 16/448**(2006.01)i

FI: 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)

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y A	JP 2008-524443 A (PRAXAIR TECHNOLOGY, INC.) 10 July 2008 (2008-07-10) paragraphs [0021]-[0076]	1-3, 5-16, 18, 20-24 4, 17, 19
Y	JP 2023-7476 A (ASM IP HOLDING BV) 18 January 2023 (2023-01-18) paragraphs [0019]-[0045]	1-3, 5-16, 18, 20-24
Y	JP 06-316765 A (LINTEC CORP.) 15 November 1994 (1994-11-15) paragraphs [0012]-[0024]	2, 12-16, 18
Y	WO 2018/123854 A1 (FUJIKIN INCORPORATED) 05 July 2018 (2018-07-05) paragraphs [0031]-[0089]	7, 12-16

☐ 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

20 September 2023

Date of mailing of the international search report

03 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2023/025016

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008-524443	A	10 July 2008	US 2006/0133955 A1 paragraphs [0042]-[0104] KR 10-2007-0097038 A CN 101124605 A TW 200624596 A	
JP	2023-7476	A	18 January 2023	US 2022/0411925 A1 paragraphs [0023]-[0049] KR 10-2023-0001521 A CN 115593808 A	
JP	06-316765	A	15 November 1994	(Family: none)	
WO	2018/123854	A1	05 July 2018	US 2020/0088561 A1 paragraphs [0042]-[0109] KR 10-2019-0085987 A CN 110178002 A TW 201829987 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C23C 16/448(2006.01)i FI: 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）） 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
Y	JP 2008-524443 A（ブラクスエア・テクノロジー・インコーポレイテッド） 10.07.2008（2008-07-10） [0021]-[0076]	1-3, 5-16, 18, 20-24
A		4, 17, 19
Y	JP 2023-7476 A（エーエスエム・アイピー・ホールディング・ペー・フェー） 18.01.2023（2023-01-18） [0019]-[0045]	1-3, 5-16, 18, 20-24
Y	JP 06-316765 A（株式会社リンテック）15.11.1994（1994-11-15） [0012]-[0024]	2, 12-16, 18
Y	WO 2018/123854 A1（株式会社フジキン）05.07.2018（2018-07-05） [0031]-[0089]	7, 12-16
☐ 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、一般的な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 20.09.2023		国際調査報告の発送日 03.10.2023
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） 今井 淳一 4G 9055 電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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/JP2023/025016

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
JP	2008-524443	A	10.07.2008	US	2006/0133955	A1
				[0042]-[0104]		
				KR	10-2007-0097038	A
				CN	101124605	A
				TW	200624596	A

JP	2023-7476	A	18.01.2023	US	2022/0411925	A1
				[0023]-[0049]		
				KR	10-2023-0001521	A
				CN	115593808	A

JP	06-316765	A	15.11.1994	(ファミリーなし)		

WO	2018/123854	A1	05.07.2018	US	2020/0088561	A1
				[0042]-[0109]		
				KR	10-2019-0085987	A
				CN	110178002	A
				TW	201829987	A
