

(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9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/181498 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) *H01L 21/318* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/010172

(22) 国際出願日: 2020年3月10日(10.03.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC (KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目4番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 油谷 幸則 (ABURATANI, Yukinori);
〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社 KOKUSAI ELECTRIC 内 Toyama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 Tokyo (JP).

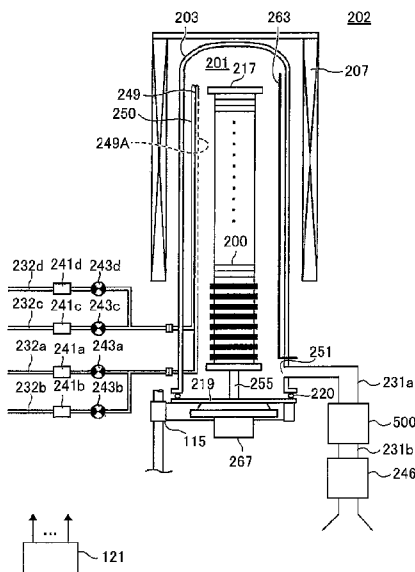
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

(54) **Title:** SUBSTRATE TREATMENT DEVICE, EXHAUST FLOW RATE CONTROL DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置、排気流量制御装置及び半導体装置の製造方法

(57) **Abstract:** According to the present invention, it is possible to provide a configuration that can deal with an increase in the hole diameter of an exhaust line accompanying the miniaturization of a device. Provided is a configuration comprising an exhaust flow rate control device which includes: a treatment chamber for treating a substrate; an exhaust pipe for discharging gas from the treatment chamber; an accommodation part provided to the exhaust pipe and having opening sections at least on a gas intake side and a gas exhaust side; a flow rate control valve configured so as to cover the opening section on the exhaust side; a drive part that drives the flow rate control valve; a seal part provided on the opening section-facing side of the flow rate control valve on the exhaust side so that the flow rate control valve is driven downward by the drive part to be able to tightly seal the inside of the accommodation part from the opening section on the exhaust side; and a heating part that heats the flow rate control valve to at least a predetermined temperature.



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：デバイスの微細化に伴う排気ラインの大口径化に対応可能な構成を提供することができる。基板を処理する処理室と、処理室からのガスを排出する排気管と、排気管に設けられ、少なくともガスの吸気側と排気側に開口部を有する容器部と、排気側の開口部を覆うように構成される流量制御弁体と、流量制御弁体を駆動させる駆動部と、該駆動部により流量制御弁体を下方に駆動させて排気側の開口部から容器部内を密閉可能なように、流量制御弁体の排気側の開口部に対向する側に設けられるシール部と、流量制御弁体を所定温度以上に加熱する加熱部と、を含む排気流量制御装置を備えた構成が提供される。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、排気流量制御装置及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、排気流量制御装置及び半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造工程の一工程として、基板を収容した処理室内の圧力を調整しながら処理ガスを供給することで、基板上にシリコン窒化（S i N）膜やシリコン酸化（S i O）膜を形成する処理が行われることがある（例えば特許文献1 参照）。

[0003] 近年では、従来よりも高真空での成膜が要求されており、装置に大口径の排気ラインを設け、大口径の排気ラインに対応する圧力制御バルブ（以後、A P Cバルブともいう）の制御が必要とされている。

[0004] しかしながら、大口径に対応するA P Cバルブは、高真空域での圧力制御に対応させようとするとは帯域の圧力制御に対応させることが難しいものの、今後のデバイスの微細化に伴い成膜条件の厳格化に対応させる必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-154652号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本開示は、デバイスの微細化に伴う排気ラインの大口径化に対応可能な構成を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様によれば、
基板を処理する処理室と、
前記処理室からのガスを排出する排気管と、
前記排気管に設けられ、少なくとも前記ガスの吸気側と排気側に開口部を有する容器部と、前記排気側の開口部を覆うように構成される流量制御弁体と、前記流量制御弁体を上下に駆動させる駆動部と、前記駆動部により前記流量制御弁体を下方に駆動させて前記排気側の開口部から前記容器部内を密閉可能なように、前記流量制御弁体の前記排気側の開口部に対向する側に設けられるシール部と、前記流量制御弁体を所定温度以上に加熱する加熱部と、を含む排気流量制御装置と、を備えた構成が提供される。

発明の効果

[0008] 本開示によれば、デバイスの微細化に伴う排気ラインの大口径化に対応可能な構成を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施形態で好適に用いられる基板処理装置の縦型処理炉の概略構成図であり、処理炉部分の縦断面図である。

[図2]図2（A）は、本開示の一実施形態で好適に用いられる排気流量制御装置の構成を説明するための図である。図2（B）は、図2（A）におけるAで示される部分のガスの流れを説明するための拡大図である。

[図3]図3（A）は、排気流量制御装置の一部を示す図であり、図3（B）は、図3（A）の上面図であり、図3（C）は、図3（A）の側面図である。

[図4]本開示の一実施形態で好適に用いられる基板処理装置のコントローラの概略構成図であり、コントローラの制御系をブロック図で示す図である。

[図5]本開示の一実施形態で好適に用いられる排気流量制御装置の変形例を示す図である。

[図6]図6（A）は、図5におけるBで示される部分のガスの流れを説明するための拡大図である。図6（B）は、図5におけるCで示される部分のガスの流れを説明するための拡大図である。

[図7]本開示の一実施形態で好適に用いられる排気流量制御装置が適用される装置の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] (1) 基板処理装置の構成

以下、実施形態について、図面を用いて説明する。ただし、以下の説明において、同一構成要素には同一符号を付し繰り返しの説明を省略することがある。なお、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本開示の解釈を限定するものではない。

[0011] (処理炉)

図1に示すように、処理炉202は加熱手段（加熱機構）としてのヒータ207を有する。ヒータ207は円筒形状であり、保持板としてのヒータベース（図示せず）に支持されることにより垂直に据え付けられている。

[0012] ヒータ207の内側には、ヒータ207と同心円状に反応容器（処理容器）を構成する反応管203が配設されている。反応管203は、例えば石英（ SiO_2 ）または炭化シリコン（ SiC ）等の耐熱性材料により構成され、上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されている。反応管203の筒中空部には、処理室201が形成されている。処理室201は、基板としてのウエハ200を後述するポート217によって水平姿勢で垂直方向に多段に整列した状態で収容可能に構成されている。

[0013] 処理室201には、ノズル249及びノズル250が、反応管203の下部を貫通するように設けられている。ノズル249、250は、例えば石英または SiC 等の耐熱性材料により構成される。ノズル249には、ガス供給管232aが接続されている。ノズル250には、ガス供給管232cが接続されている。ガス供給管232a、232cには、それぞれ上流方向から順に、流量制御器（流量制御部）であるマスフローコントローラ（MFC）241a、241cおよび開閉弁であるバルブ243a、243cが設けられている。ガス供給管232a、232cのバルブ243a、243cよ

りも下流側には、それぞれ不活性ガスを供給するガス供給管 232b, 232d が接続されている。ガス供給管 232b, 232d には、それぞれ上流方向から順に、MFC 241b, 241d およびバルブ 243b, 243d が設けられている。主に、ガス供給管 232a、MFC 241a、バルブ 243a により、処理ガス供給系である処理ガス供給部が構成される。また、ガス供給管 232c、MFC 241c、バルブ 243c により、反応ガス供給系である反応ガス供給部が構成される。また、ガス供給管 232b, 232d、MFC 241b, 241d、バルブ 243b, 243d により、不活性ガス供給系である不活性ガス供給部が構成される。

[0014] ノズル 249, 250 は、それぞれ反応管 203 の内壁とウエハ 200 との間における円環状の空間に、反応管 203 の内壁の下部より上部に沿って、ウエハ 200 の配列方向上方に向かって立ち上がるように設けられている。すなわち、ノズル 249, 250 は、それぞれウエハ 200 が配列されるウエハ配列領域の側方の、ウエハ配列領域を水平に取り囲む領域に、ウエハ配列領域に沿うように設けられている。ノズル 249, 250 は、それぞれ L 字型のロングノズルとして構成されており、その水平部は反応管 203 の下部側壁を貫通するように設けられており、その垂直部は少なくともウエハ配列領域の一端側から他端側に向かって立ち上がるように設けられている。ノズル 249, 250 の側面には、ガスを供給するガス供給孔 249A, 250A がそれぞれ設けられている。ガス供給孔 249A, 250A は、それぞれ反応管 203 の中心を向くようにそれぞれ開口しており、ウエハ 200 に向けてガスを供給することが可能となっている。ガス供給孔 249A, 250A は、それぞれ反応管 203 の下部から上部にわたって複数設けられ、それぞれが同一の開口面積を有し、更に同じ開口ピッチで設けられている。

[0015] 反応管 203 には、排気口 251 が形成され、排気口 251 には、処理室 201 の雰囲気ガスを排気する排気管 231a が設けられている。すなわち、排気管 231a は、処理室 201 からのガスを処理室 201 外へ排出する。排気管 231a には、ガス流の上流方向から順に、排気流量制御装置 500、

排気管 231b、排気装置としての真空ポンプ 246 が接続されている。排気流量制御装置 500 は、詳細には後述するが、真空ポンプ 246 を作動させた状態で処理室 201 及び排気流量制御装置 500 の真空排気および真空排気停止を行うことができ、更に、真空ポンプ 246 を作動させた状態で、圧力センサにより検出された圧力情報に基づいて駆動部により流量制御弁を上下させて高さを調節することで、処理室 201 及び排気流量制御装置 500 内を含む処理空間の圧力を調整することができるよう構成されている制御装置である。主に、排気管 231a、排気流量制御装置 500 及び排気管 231b により、排気ラインが構成される。なお、真空ポンプ 246 を排気ラインに含めて考えてもよい。この構成によれば、従来の排気管 231a と別のバイパスラインを設けなくて良いため、フットプリントの低下を期待でき、また、排気側の配管の引き回しが簡単になるため設置に係る時間を短縮できる。なお、排気流量制御装置 500 に圧力センサを設けた形態で上述しているが、従来のように処理室 201 の排気管 231a に圧力センサを設けてもよいのは言うまでもない。

[0016] 反応管 203 には、温度検出器としての温度センサ 263 が設置されている。温度センサ 263 により検出された温度情報に基づきヒータ 207 への通電具合を調整することで、処理室 201 の温度が所望の温度分布となるように構成されている。温度センサ 263 は、ノズル 249、250 と同様に L 字型に構成されており、反応管 203 の内壁に沿って設けられている。

[0017] 反応管 203 の下方には、反応管 203 の下端開口を気密に閉塞可能な炉口蓋体としてのシールキャップ 219 が設けられている。シールキャップ 219 は、例えば SUS やステンレス等の金属からなり、円盤状の部材である。シールキャップ 219 の上面には、反応管 203 の下端と当接するシール部材としての O リング 220 が設けられている。シールキャップ 219 は、反応管 203 の下端に垂直方向下側から当接されるように構成されている。

[0018] 基板支持具（基板支持装置）としてのポート 217 は、複数枚、例えば 25～200 枚のウエハ 200 を、水平姿勢で、かつ、互いに中心を揃えた状

態で垂直方向に整列させて多段に支持するように、すなわち、間隔を空けて配列させるように構成されている。ポート217は、例えば石英やSiC等の耐熱性材料により構成される。

[0019] シールキャップ219の処理室201と反対側には、ポート217を回転させるポート回転装置としての回転機構267が設置されている。回転機構267の回転軸255は、シールキャップ219を貫通してポート217に接続されている。回転機構267は、ポート217を回転させることでウエハ200を回転させるように構成されている。

[0020] (2) 排気流量制御装置500の構成

次に、本実施形態における排気ラインとして用いられる排気流量制御装置500の詳細について図2(A)、図2(B)及び図3(A)～図3(C)を用いて説明する。

[0021] 排気流量制御装置500は、排気管231aと排気管231bを上下に縦型に接続するように設けられている。排気流量制御装置500は、容器部502と、容器部502内に設けられる流量制御弁体504と、流量制御弁体504を上下に駆動させる駆動部507と、を備えている。

[0022] 容器部502は、流量制御弁体504を覆うカバー部502aと、カバー部502aの下端に設けられるプレート部502bと、で構成されている。

[0023] カバー部502aの上面には、排気管231aに連通する開口部503が形成されている。プレート部502bには、排気管231bに連通する開口部505が形成されている。つまり、容器部502には、処理室201から排気するガスの吸気側と排気側（ガスの上流側と下流側）にそれぞれ開口部503、505が形成されている。

[0024] 開口部505の面積は、処理室201の排気口251の面積より大きく構成されている。また、開口部505の面積は、排気管231a、231bの面積と同等もしくはより大きく構成される。なお、排気管231a、231bの内径は例えば200mm以上である。

[0025] 流量制御弁体504は、図3(B)に示されるように、開口部505より

も大きい円形状の円形部504aと、円形部504aと一体に板状に形成され、円形部504aを支持する2つの支持部504bと、で構成されている。2つの支持部504bは、円形部504aの中心線上に180度異なる位置に設けられている。2つの支持部504bには、それぞれ支持ピン506が設けられている。つまり、流量制御弁体504は、2つの支持ピン506で支持されている。

[0026] 2つの支持ピン506は、流量制御弁体504を略水平に支持するように構成されている。2つの支持ピン506は、それぞれ駆動部507に接続されている。駆動部507は、2つの支持ピン506を同期させて上下動作させる。これにより、流量制御弁体504は、上下に略水平に駆動される。すなわち、駆動部507の同期された駆動により、流量制御弁体504は高さが調節され、流量制御弁体504が開口部505を覆うように構成されている。つまり、容器部502内で流量制御弁体504を上下方向に移動させることにより、開口部505が開閉されるように構成されている。なお、支持ピン506は、2つ以上設けてもよい。

[0027] すなわち、流量制御装置500は、開口部505上方での流量制御弁体504の上下動作によってコンダクタンス（流れやすさ）を変えることにより排気されるガスの流量制御を行う。

[0028] 流量制御弁体504には、加熱部508が埋め込まれている。加熱部508は、流量制御弁体504の円形部504aの中央付近に埋め込まれた構成でもよく、流量制御弁体504の周囲に埋め込まれた構成でもよく、円形部504aにとぐろを巻くように埋め込まれた構成でもよい。加熱部508は、流量制御弁体504を内部から所定温度（例えば、気化温度）以上に加熱するように構成されている。これにより、容器部502や流量制御弁体504の表面に副生成物の付着を低減することができる。

[0029] 以下に後述するように、流量制御弁体504には、シール部としてのリング510が設けられているため、加熱部508による流量制御弁体504を加熱するときの所定温度は、リング等のシール部材の耐熱温度以下にな

るようにしなければならない。

[0030] 流量制御弁体504の下面（プレート部502bと対向する面）であって、円形部504aの内周側には、図2（B）に示すように、開口部505を密閉するシール部としてのリング510が設けられている。流量制御弁体504の下面であって円形部504aの内周には、溝509が形成され、リング510は、この溝509内に嵌め込まれるよう構成されている。すなわち、リング510は、溝509内に嵌め込むようにして流量制御弁体504に取り付けられ、リング510が流量制御弁体504に埋設されるよう構成されている。なお、流量制御弁体504の円形部504aの下面の内周に溝509を形成せずに、リング510を焼き付け接着するようにしてもよい。リング510は、図2（B）に示すように、容器部502内のガスの流れに対向しないように構成され、リング510が排気されるガスに接触する部分を小さくして、排気されるガスの流れに対してリング510が晒される範囲を最小にして構成されている。これにより、リング510へのガスの接触が抑制され、リング510の劣化やリング510への副生成物の付着によるリーク（漏れ）が抑制される。すなわち、リング510は、流量制御弁体504の排気側の開口部505に対向する側に設けられ、駆動部507により流量制御弁体504を下方に駆動させて開口部505から容器部502内を密閉可能なように構成している。

[0031] 図2（A）に示すように、排気流量制御装置500は、流量制御弁体504に対して、上下方向に排気管231a、231bと排気されるガスの流路を連通するように構成されており、更に、開口部505から排気されるガスを、流量制御弁体504に対して上方から下方に流すことで、ガスを均等排気するよう構成されている。具体的には、平面視において、流量制御弁体504と開口部503、505が同心円状に設けられており、開口部503から導入されるガスを流量制御弁体504と開口部505の間に形成される流路から排気するように構成されているので、開口されるガスの流量を流量制御弁体504の周方向で均等にすることができる。

- [0032] 排気流量制御装置500には、配管ポートが接続され、さらに継手によって開閉弁であるエアバルブ608a、608b、608c及び圧力センサ602が接続されている。
- [0033] エアバルブ608bには、圧力センサ604が接続されている。エアバルブ608bを閉じることにより、圧力制御コントローラ520による圧力制御時以外は、圧力センサ604に不要なガスが当たるのを防止することができる。なお、エアバルブ608bは、設けなくてもよい。
- [0034] また、エアバルブ608cには、圧力スイッチ606が接続されている。圧力スイッチ606は、処理室201及び排気流量制御装置500を含む処理空間が大気圧以上である場合に検出する。すなわち、圧力スイッチ606は、処理室201及び排気流量制御装置500を含む処理空間の過加圧状態を検出する。
- [0035] すなわち、圧力センサ602、604及び圧力スイッチ606は、処理室201と排気流量制御装置500に接続され、処理室201と排気流量制御装置500内（容器部502内）の両方を含む空間の圧力を検出するよう構成されている。圧力センサ602として、真空から大気圧までの圧力帯域を検出するものを使用する。圧力センサ602は、圧力センサ604と比較して使用圧力帯域が広域であるが、圧力センサ604と比較して検出精度が荒い。また、圧力センサ604として、使用圧力帯域が限定される10torr計を用いることができる。この10torr計の精度保証される圧力帯域は1～10torr（約133Pa～1333Pa）である。圧力センサ604は、使用圧力帯域が限定されるが、圧力センサ602と比較して検出精度が高い。圧力センサ604として、使用したい圧力帯域に応じて、1torr計（使用圧力帯域数mtorr～1torr）、100torr計（使用圧力帯域1～100torr）、1000torr計（使用圧力帯域100～1000torr）等を用いることができる。つまり、排気流量制御装置500において、圧力センサ602と圧力センサ604の両方を用いることで、広帯域の圧力制御に対応させることが可能となり、圧力制御コントロ

ーラ520による処理圧力の制御が行われるよう構成されている。

[0036] ここで、処理室201の圧力を測定するため、圧力センサ602、604及び圧力スイッチ606を排気管231a（好ましくは、排気口251の近く）に設けるようにしてもよい。例えば、処理室201の排気口251から排気流量制御装置500までの排気管231aの引き回しにより、排気管231aの排気口251付近での排気圧と容器部502の圧力とで圧力差が生じる場合があっても、処理室201の圧力を検出できる。また、この場合、排気管231aの排気口251付近と容器部502の両方に圧力センサを設けるようにしてもよい。

[0037] なお、これらのエアバルブ608a、608b、608c、圧力センサ602、604、圧力スイッチ606を、排気流量制御装置500に搭載し、IGS集積ユニット（集積化ガスシステム）のように埋め込んで一体化させることもできる。このように一体化させることにより、エアバルブ608a、608b、608c等の部品を排気流量制御装置500と共に加熱することができ、加熱、保温効率を向上させることができる。なお、エアバルブ608a、608b、608c等の部品は、配管を介して排気流量制御装置500と接続してもよい。

[0038] エアバルブ608aには、補助ガスを供給する供給部としての補助ガス供給部512が接続される。補助ガス供給部512は、排気流量制御装置500の排気管231aとは異なる位置に、エアバルブ608aを介して接続される。また、補助ガス供給部512は、カバー部502aの開口部503よりも外周側に接続されている。補助ガス供給部512は、排気流量制御装置500内（容器部502内）に補助ガスを供給して、容器部502内のガスを希釈する希釈ラインとして用いられる。補助ガスとして、N₂ガス等の不活性ガスが用いられる。そして、エアバルブ608aを開にして、補助ガス供給部512から流量制御装置500内（容器部502内）に例えば、不活性ガス等の補助ガスを供給することで、容器部502内を窒素雰囲気とすることができる。また、この補助ガスの供給により、H₂ガス等のような排気ガス

の濃度を希釈することで安全に排気ができる。また、この補助ガスの供給により、流量制御弁体504と開口部505の間に形成される流路へのガス流れを均等にすることができる。

[0039] また、排気流量制御装置500には、処理室201および容器部502内の雰囲気気を排出する排出部514と、バイパスラインとしての排出部515が設けられている。なお、排出部514と排出部515が、開口部505と同じ容器部502のプレート部502bに設けられているが、この形態に限定されず、カバー部502a（特に側壁）に設けるようにしてもよい。むしろ、開口部505から排気されるガスの流量への影響を考慮すれば好ましい。

[0040] 排出部514には、エアバルブ608dが設けられている。エアバルブ608dとして、例えば排出されるガスの逆流を防ぐばね付きのバルブが用いられる。そして、処理室201、排気流量制御装置500内が過加圧状態になった場合に、圧力スイッチ606から、処理室201又は排気流量制御装置500内の過加圧状態を示す信号が検出されると、圧力制御コントローラ520は、大気開放するエアバルブ608dを開にし、排出部514から排気ガスを排気するように構成されている。また、圧力制御コントローラ520は、流量制御弁体504により開口部505を閉塞するときに、エアバルブ608dを開とし、容器部502内の雰囲気気を容器部502外へ排出するように構成されている。

[0041] 排出部515は、開口部505とは別に形成された開口と、排気管231bと、を接続するように構成されている。つまり、排出部515は、容器部502内の雰囲気気を、開口部505（流量制御弁体504およびプレート部502bの間の間隙）を通過させずに排気管231bに排出させるバイパスラインとして用いられる。また、排出部515には、排出されるガスを流す小さな穴であるオリフィスが設けられ、大気圧から真空引きする最初のスロー排気ラインとして用いられる。このとき、圧力センサ602で圧力を検出し、所定圧力に到達すると圧力センサ604に切り替えられる。また、排出

部515には、エアバルブ608eが設けられている。また、圧力制御コントローラ520は、流量制御弁体504により開口部505を閉塞する際に、エアバルブ608eを開とし、容器部502内の雰囲気気を排気管231bへ排出可能なように構成されている。なお、本実施の形態では、バイパスラインが一つであるが、複数のバイパスラインを設けるようにしてもよく、更に、バイパスラインの一つに、エアバルブの代わりにAPC (Auto Pressure Controller) バルブを設けるようにしてもよい。例えば、流量制御弁体504の駆動部507の故障により開口部505が意図しない閉塞状態に陥った際に、圧力制御コントローラ520により上述のAPCバルブの開度を調整することにより、圧力制御を継続することができる。

[0042] 排気管231bのガス流の下流側には、排気装置としての真空ポンプ246が接続されている。例えば、排気流量制御装置500は、真空ポンプ246に近接して設けられている。真空ポンプ246を作動させた状態で、駆動部507により流量制御弁体504を上下させて開口部505から排出されるガスの量を調整することで、処理室201及び排気流量制御装置500の真空排気および真空排気停止が行われる。更に、真空ポンプ246を作動させた状態で、圧力センサ602、604により検出された圧力情報に基づいて駆動部507により流量制御弁体504を上下させて開口部505から排出されるガスの量を調節することで、処理室201及び排気流量制御装置500内の圧力が調整される。

[0043] (3) コントローラ121の構成

図4に示すように、制御部（制御手段）であるコントローラ121は、CPU (Central Processing Unit) 121a、RAM (Random Access Memory) 121b、記憶装置121c、I/Oポート121dを備えたコンピュータとして構成されている。RAM 121b、記憶装置121c、I/Oポート121dは、内部バス121eを介して、CPU 121a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 121 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 122 が接続されている。

[0044] 記憶装置 121c 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 121c 内には、基板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等が記載されたプロセスレシピ等が、読み出し可能に格納されている。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 121 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。以下、このプロセスレシピや制御プログラム等を総称して、単に、プログラムともいう。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。RAM 121b は、CPU 121a 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。

[0045] I/Oポート 121d は、上述のMFC 241a, 241b, 241c, 241d、バルブ 243a, 243b, 243c, 243d、排気流量制御装置 500、圧力制御コントローラ 520、真空ポンプ 246、ヒータ 207、温度センサ 263、回転機構 267、ボートエレベータ 115 等に接続されている。なお、排気流量制御装置 500 は、上述したように、駆動部 507、圧力センサ 602, 604、圧力スイッチ 606、エアバルブ 608a, 608b, 608c, 608d, 608e、加熱部 508 等を含み、圧力制御コントローラ 520 を介してコントローラ 121 によって圧力制御される。

[0046] CPU 121a は、記憶装置 121c から制御プログラムを読み出して実行すると共に、入出力装置 122 からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置 121c からプロセスレシピを読み出すように構成されている。CPU 121a は、読み出したプロセスレシピの内容に沿うように、MFC 241a, 241b, 241c, 241d による各種ガスの流量調整動作、バルブ

243a, 243b, 243c, 243dの開閉動作、圧力制御コントローラ520を介しての排気流量制御装置500における圧力センサ602, 604から検出される圧力に基づく駆動部507による流量制御弁体504の上下駆動動作による、処理室201及び排気流量制御装置500内を少なくとも含む空間の圧力制御動作、圧力制御コントローラ520を介しての排気流量制御装置500における圧力スイッチ606からの信号検出に基づくバルブ608a, 608b, 608c, 608d, 608eの開閉動作、加熱部508の温度調整動作、真空ポンプ246の起動および停止、温度センサ263に基づくヒータ207の温度調整動作、回転機構267によるポート217の回転および回転速度調節動作、ポートエレベータ115によるポート217の昇降動作等を制御するように構成されている。なお、真空ポンプ246の起動および停止も圧力制御コントローラ520が制御するように構成してもよい。

[0047] コントローラ121は、外部記憶装置（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CDやDVD等の光ディスク、MO等の光磁気ディスク、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ）123に格納された上述のプログラムを、コンピュータにインストールすることにより構成することができる。記憶装置121cや外部記憶装置123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ている。以下、これらを総称して、単に、記録媒体ともいう。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121c単体のみを含む場合、外部記憶装置123単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。なお、コンピュータへのプログラムの提供は、外部記憶装置123を用いず、インターネットや専用回線等の通信手段を用いて行ってもよい。

[0048] （４）基板処理工程

次に、半導体製造装置としての基板処理装置の処理室201内でウエハ200を処理する基板処理工程の概略について説明する。この基板処理工程は、例えば、半導体装置を製造するための一工程である。ここでは、ウエハ2

00に対して、第1の処理ガス（原料ガス）と第2の処理ガス（反応ガス）とを交互に供給することで、ウエハ200上に膜を形成する例について説明する。

[0049] 以下、原料ガスとしてヘキサクロロジシラン（ Si_2Cl_6 、略称：HCD S）ガスを用い、反応ガスとしてアンモニア（ NH_3 ）ガスを用い、ウエハ200上にシリコン窒化膜（ Si_3N_4 膜、以下、Si N膜ともいう）を形成する例について説明する。なお、以下の説明において、基板処理装置を構成する各部の動作はコントローラ121により制御される。

[0050] 本実施形態における基板処理工程では、処理室201のウエハ200に対してHCD Sガスを供給する工程と、処理室201からHCD Sガス（残留ガス）を除去する工程と、処理室201のウエハ200に対して NH_3 ガスを供給する工程と、処理室201から NH_3 ガス（残留ガス）を除去する工程と、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200上にSi N膜を形成する。なお、例えば、ウエハ200上には、予め所定の膜が形成されていてもよく、また、ウエハ200又は所定の膜には予め所定のパターンが形成されていてもよい。

[0051] また、本明細書において「基板」という言葉を用いた場合も、「ウエハ」という言葉を用いた場合と同義である。

[0052] 先ず、ウエハ200がポート217に装填され、処理室201内にポート217が搬入される。そして、ウエハ200が存在する空間が所定の圧力（真空度）となるように、真空ポンプ246によって真空排気（減圧排気）される。この際、圧力制御コントローラ520は、処理室201及び排気流量制御装置500内の圧力を、圧力センサ602、604から検出された圧力情報に基づいて駆動部507により流量制御弁体504を上下に駆動させてフィードバック制御する。真空ポンプ246は、少なくともウエハ200に対する処理が終了するまでの間は常時作動させた状態を維持する。

[0053] また、処理室201のウエハ200が所定の温度となるように、ヒータ207によって加熱される。この際、処理室201が所定の温度分布となるよ

うに、温度センサ 263 が検出した温度情報に基づきヒータ 207 への通電具合がフィードバック制御される。また、流量制御弁 504 が所定の温度以上となるように加熱部 508 によって加熱される。ヒータ 207 による処理室 201 内の加熱と、加熱部 508 による流量制御弁 504 の加熱は、少なくともウエハ 200 に対する処理が終了するまでの間は継続して行われる。

[0054] また、回転機構 267 によるポート 217 およびウエハ 200 の回転を開始する。回転機構 267 により、ポート 217 が回転されることで、ウエハ 200 が回転される。回転機構 267 によるポート 217 およびウエハ 200 の回転は、少なくとも、ウエハ 200 に対する処理が終了するまでの間は継続して行われる。

[0055] 処理室 201 の温度が予め設定された処理温度に安定すると、次の 2 つのステップ、すなわち、ステップ 1 ~ 2 を順次実行する。

[0056] [ステップ 1]

バルブ 243 a を開き、ガス供給管 232 a 内へ H C D S ガスを流す。H C D S ガスは、M F C 241 a により流量調整され、ノズル 249 を介して処理室 201 へ供給され、排気管 231 a、排気流量制御装置 500、排気管 231 b を介して、真空ポンプ 246 から排気される。このとき、ウエハ 200 に対して H C D S ガスが供給されることとなる。このとき、同時にバルブ 243 b、243 d を開き、ガス供給管 232 b、232 d 内へ N₂ ガスを流す。N₂ ガスは、M F C 241 b、241 d によりそれぞれ流量調整されて、処理室 201 へ供給され、排気管 231 a、排気流量制御装置 500、排気管 231 b を介して、真空ポンプ 246 から排気される。ウエハ 200 に対して H C D S ガスを供給することにより、ウエハ 200 の最表面上に、第 1 の層として、例えば 1 原子層未満から数原子層の厚さのシリコン (S i) 含有層が形成される。

[0057] 第 1 の層が形成された後、バルブ 243 a を閉じ、H C D S ガスの供給を停止する。このとき、排気流量制御装置 500 の流量制御弁 504 により

開口部 505 を開いた状態にして、真空ポンプ 246 により処理室 201 と排気流量制御装置 500 内（容器部 502 内）を真空排気し、処理室 201、排気流量制御装置 500 内に残留する未反応もしくは第 1 の層の形成に寄与した後の HCD S ガスを処理室 201 から排出する。このとき、バルブ 243 b, 243 d を開いたままとして、N₂ガスの処理室 201 への供給を維持する。N₂ガスはパージガスとして作用し、これにより、処理室 201 に残留するガスを処理室 201 から排出する効果を高めることができる。

[0058] [ステップ 2]

ステップ 1 が終了した後、処理室 201 のウエハ 200、すなわち、ウエハ 200 上に形成された第 1 の層に対して NH₃ガスを供給する。NH₃ガスは熱で活性化されてウエハ 200 に対して供給されることとなる。

[0059] このステップでは、バルブ 243 c を開き、ガス供給管 232 c 内へ NH₃ガスを流す。NH₃ガスは、MFC 241 c により流量調整され、ノズル 250 を介して処理室 201 へ供給され、排気管 231 a、排気流量制御装置 500、排気管 231 b を介して、真空ポンプ 246 から排気される。このとき、ウエハ 200 に対して NH₃ガスが供給されることとなる。このとき、同時にバルブ 243 b, 243 d を開き、ガス供給管 232 b, 232 d 内へ N₂ガスを流す。N₂ガスは、MFC 241 b, 241 d によりそれぞれ流量調整されて、処理室 201 へ供給され、排気管 231 a、排気流量制御装置 500、排気管 231 b を介して、真空ポンプ 246 から排気される。ウエハ 200 に対して供給された NH₃ガスは、ステップ 1 でウエハ 200 上に形成された第 1 の層、すなわち Si 含有層の少なくとも一部と反応する。これにより第 1 の層は、Si および N を含む第 2 の層、すなわち、シリコン窒化層（SiN 層）へと変化させられる（改質される）。

[0060] 第 2 の層が形成された後、バルブ 243 c を閉じ、NH₃ガスの供給を停止する。そして、ステップ 1 と同様の処理手順により、処理室 201 に残留する未反応もしくは第 2 の層の形成に寄与した後の NH₃ガスや反応副生成物を処理室 201 から排出する。このとき、処理室 201 に残留するガス等を完

全に排出しなくてもよい点は、ステップ1と同様である。

[0061] 上述した2つのステップを非同時に、すなわち、同期させることなく行うサイクルを所定回数（ n 回）行うことにより、ウエハ200上に、所定組成および所定膜厚のSiN膜を形成することができる。なお、上述のサイクルは複数回繰り返すのが好ましい。

[0062] 成膜処理が完了した後、バルブ243b, 243dを開き、ガス供給管232b, 232dから N_2 ガスを処理室201へ供給し、排気管231a、排気流量制御装置500、排気管231bを介して、真空ポンプ246から排気する。 N_2 ガスはパージガスとして作用する。これにより、処理室201がパージされ、処理室201に残留するガスや反応副生成物が処理室201から除去される（パージ）。その後、処理室201の雰囲気ガスが不活性ガスに置換され（不活性ガス置換）、処理室201の圧力が常圧に復帰される（大気圧復帰）。

[0063] （5）本実施形態による効果

本実施形態によれば、内径が200mm以上（好ましくは250mm以上）の排気配管において、従来技術と比較して、緻密な圧力制御に対応可能である。また、流量制御弁体504に埋め込まれた加熱部508により流量制御弁体504を所定の温度に加熱することができるため、配管加熱が簡素化され、排気ラインでの副生成物の付着を抑制できる。また、リング510を、容器部502内のガスの流れに対向しないように設け、排気されるガスの流れに対してリング510が晒される範囲を最小にしているため、リング510の劣化やリング510への副生成物の付着によるリーク（漏れ）が抑制される。また、流量制御装置500内（容器部502内）に補助ガスを供給することで、リング510へのガスの接触が抑制され、開口部505周りで均等にガス排気を行うことができ、副生成物の付着が抑制される。また、排気流量制御装置500内（特に開口部505周り）でガスが均等排気されるため、副生成物の付着の偏りが低減できる。よって、排気ラインのメンテナンスの周期を長くすることができる。また、エアバルブ、圧力セ

ンサ、圧力スイッチ等を排気流量制御装置５００に接続させて集積化した構成としたため、従来と比較して排気ラインを小型化することができ、大口径の排気管に対して省スペース化を実現できる。

[0064] （６）変形例

次に、本実施形態の排気流量制御装置５００の変形例について図５を用いて説明する。

[0065] 図５に示すように、変形例に係る排気流量制御装置６００は、上述した排気流量制御装置５００と、排気管２３１ａに接続される容器部の吸気側の開口部の位置と、補助ガス供給部５１２の接続される位置が異なる。

[0066] 排気流量制御装置６００は、容器部６０２を有し、容器部６０２は、流量制御弁体５０４を覆うカバー部６０２ａと、カバー部６０２ａの下端に設けられるプレート部６０２ｂと、で構成される。カバー部６０２ａの側面には、排気管２３１ａに連通する開口部６０３が形成されている。プレート部６０２ｂには、排気管２３１ｂに連通する開口部６０５が形成されている。排気流量制御装置６００は、ガスの吸気側に開口部６０３が形成され、排気側に開口部６０５が形成されている。排気流量制御装置６００は、排気管２３１ａに対して略水平に接続され、排気管２３１ｂに対して略垂直に接続されるように構成されている。

[0067] つまり、排気流量制御装置６００は、ガスを、流量制御弁体５０４に対して、側面方向から（図５において左方向から）排出し、開口部６０５を介して下方向に排出する。そして、流量制御弁体５０４が、開口部６０５を覆うように構成されている。開口部６０５の面積は、処理室２０１の排気口２５１の面積より大きく構成されている。また、開口部６０５の面積は、排気管２３１ａ、２３１ｂの面積と同等もしくはより大きく構成される。

[0068] また、補助ガス供給部５１２は、排気流量制御装置６００の、排気管２３１ａが接続される側の対向する側のカバー部６０２ａの上面にエアバルブ６０８ａを介して接続される。すなわち、補助ガス供給部５１２は、排気管２３１ａとは異なる位置に、エアバルブ６０８ａを介して接続されている。そ

して、エアバルブ608aを開にして、補助ガス供給部512から流量制御装置600内（容器部602内）に補助ガスを供給することで、開口部603から導入されたガスと補助ガスの混合ガスが開口部605から排気される。ここで、補助ガス供給部512は、排気管231aが接続される側の対向する側のカバー部602aの側面に設けられていてもよい。具体的には、補助ガス供給部512は、平面視において、流量制御弁体504（開口部605）の中心と排気管231a（開口部603）と結ぶ直線の延長上に相当する位置のカバー部602aの側面に設けられるのが好ましい。このような構成により、開口部603から導入されたガスと補助ガスの混合ガスが流量制御弁体504と開口部505の間に形成される流路から排気されるよう構成されているので、排気されるガスの流量を流量制御弁体504の周方向で均等に行うことができる。

[0069] ここで、補助ガスの供給を行わない場合、排出されるガスの流れは、処理室201に近い側に偏ることがある。排出されるガスの偏りが発生すると流れが無い部分に副生成物が付着しやすい傾向があるため、本実施形態では、処理室201が配置される排気口251とは反対側から補助ガスを供給し、ガス流れを形成することが可能な構成にしている。この構成により、副生成物の付着が抑制され、均等排気される。すなわち、補助ガス供給部512のエアバルブ608aを開にすることで、開口部605周りで均等にガス排気を行うことができる。

[0070] このように、排気管231aを、排気流量制御装置600の側面に接続し、排出されるガスを流量制御弁体504に対して横方向から吸気する構成にすることにより、排気流量制御装置600の容積（容器部602の容積）を小さくすることができる。また、排気口251と対向する位置から補助ガスを導入することにより、開口部605の周方向からの排気の偏りを低減させることができ、均等に排気することができる。更に、流量制御弁体504内部に設けられる加熱部508からの加熱により流量制御弁体504を所定温度以上にすることにより、副生成物の付着が低減される。

[0071] 図6（A）及び図6（B）に示すように、リング510は、流量制御弁体504の下面に設けられ、容器部602内のガスの流れに対向しないように構成されている。また、補助ガス供給部512が、リング510の外周側上方に設けられているため、図6（A）に示すように、リング510は、ガスの接触が抑制される。つまり、排気されるガスの流れに対してリング510が晒される範囲を最小にして構成されている。これにより、リング510へのガスの接触が抑制され、リング510の劣化や副生成物の付着によるリーク（漏れ）が抑制される。

[0072] すなわち、変形例における排気流量制御装置600によっても、上述した排気流量制御装置500と同様の効果を得ることができる。

[0073] 図7は、上述した排気流量制御装置500が適用されうる基板処理装置の変形例を示す図である。ここでは、基板処理装置の一つであるFPD（フラットパネルディスプレイ）装置について以下説明する。

[0074] 排気流量制御装置500は、FPD装置の一例である大型LCD（液晶ディスプレイ）基板である基板800を製造するLCD装置700の排気ラインとして用いることもできる。なお、LCD装置700においては、上述した排気流量制御装置500におけるカバー部502aを設けていない。LCD装置700は、例えば図7に示すように、基板800を処理する処理容器702と、処理容器702内に処理ガスを供給するガス供給部703と、ガス供給部703にガスを供給するガス供給源706と、処理室701内で基板800を支持しながら加熱するプレートヒータ802と、処理容器702内のガスを、処理容器702の底面に形成された大口径の排気口705を介して排気する排気管704と、により構成されている。排気流量制御装置500は、処理容器702の内側から排気口705を覆うように、流量制御弁体504が配置されている。そして、処理室701内で流量制御弁体504が駆動部507により上下に駆動されることにより排気口705を開閉し、排気口705、開口部505、排気管704を介して処理室701外へガスを排出するように構成されている。すなわち、排気流量制御装置500等の

排気ラインを処理容器 702 の底面に配置した装置構成においても、処理室 701 内の大量の処理ガスを排気ガスとして取り出すことができ、上述した効果と同様の効果を得ることができる。

[0075] すなわち、上記実施形態では、一度に複数枚の基板を処理するバッチ式の縦型装置である基板処理装置や一度に 1 枚の基板を処理する枚葉式の基板処理装置を用いて処理する例について説明したが、本開示はこれに限定されず、一度に数枚の基板を処理する枚葉式の基板処理装置を用いて処理する場合にも、好適に適用できる。

[0076] なお、上記実施形態では、基板処理工程として SiN 膜を形成する工程を用いて説明したが、本開示はこのような成膜工程に限定されるものではない。一例として、アニール工程、酸化・拡散工程、エッチング工程等があり、本開示は半導体装置を製造する工程の一工程であれば適用できる。

[0077] これらの各種薄膜の形成に用いられるプロセスレシピ（処理手順や処理条件等が記載されたプログラム）は、基板処理の内容（形成する薄膜の膜種、組成比、膜質、膜厚、処理手順、処理条件等）に応じて、それぞれ個別に用意する（複数用意する）ことが好ましい。そして、基板処理を開始する際、基板処理の内容に応じて、複数のプロセスレシピの中から、適正なプロセスレシピを適宜選択することが好ましい。具体的には、基板処理の内容に応じて個別に用意された複数のプロセスレシピを、電気通信回線や当該プロセスレシピを記録した記録媒体（外部記憶装置 123）を介して、基板処理装置が備える記憶装置 121c 内に予め格納（インストール）しておくことが好ましい。そして、基板処理を開始する際、基板処理装置が備える CPU 121a が、記憶装置 121c 内に格納された複数のプロセスレシピの中から、基板処理の内容に応じて、適正なプロセスレシピを適宜選択することが好ましい。このように構成することで、1 台の基板処理装置で様々な膜種、組成比、膜質、膜厚の薄膜を汎用的に、かつ、再現性よく形成できるようになる。また、オペレータの操作負担（処理手順や処理条件等の入力負担等）を低減でき、操作ミス回避しつつ、基板処理を迅速に開始できるようになる。

[0078] また、本開示は、例えば、既存の基板処理装置のプロセスレシピを変更することでも実現できる。プロセスレシピを変更する場合は、本開示に係るプロセスレシピを電気通信回線や当該プロセスレシピを記録した記録媒体を介して既存の基板処理装置にインストールしたり、また、既存の基板処理装置の入出力装置を操作し、そのプロセスレシピ自体を本開示に係るプロセスレシピに変更したりすることも可能である。

[0079] 以上、本開示の種々の典型的な実施形態を説明してきたが、本開示はそれらの実施形態に限定されず、適宜組み合わせて用いることもできる。

符号の説明

[0080] 1 2 1 コントローラ
2 0 0 ウエハ（基板）
2 0 1 処理室
2 3 1 a、2 3 1 b 排気管
2 4 6 真空ポンプ
5 0 0、6 0 0 排気流量制御装置
5 0 2、6 0 2 容器部
5 0 4 流量制御弁体
5 0 7 駆動部

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する処理室と、
 前記処理室からのガスを排出する排気管と、
 前記排気管に設けられ、少なくとも前記ガスの吸気側と排気側に開口部を有する容器部と、前記排気側の開口部を覆うように構成される流量制御弁体と、前記流量制御弁体を駆動させる駆動部と、前記駆動部により前記流量制御弁体を下方に駆動させて前記排気側の開口部から前記容器部内を密閉可能なように、前記流量制御弁体の前記排気側の開口部に対向する側に設けられるシール部と、前記流量制御弁体を所定温度以上に加熱する加熱部と、を含む排気流量制御装置と、
 を備えた基板処理装置。
- [請求項2] 前記排気流量制御装置の前記排気側の開口部の面積は、前記処理室の排気口の面積、または、前記排気管の面積と同等もしくはより大きく構成される請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記容器部に設けられる吸気側と排気側の開口部と前記流量制御弁体は同心円状に設けられている請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記流量制御弁体には、加熱部が埋め込まれ、
 前記加熱部は、前記流量制御弁体を前記シール部に設けられるシール部材の耐熱温度以下にするように構成されている請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項5] 更に、前記流量制御弁体には、シール部が埋設されるよう設けられた溝が形成され、
 前記シール部は、前記溝に嵌め込むようにして前記流量制御弁体に取り付けられ、前記容器部内の前記ガスに接触する部分を小さくするように構成されている請求項1記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記排気流量制御装置は、補助ガスを供給する供給部を更に備え、
 前記供給部は、前記流量制御弁体と前記排気側の開口部に設けられる流路への前記ガスの流れを均等にするように、前記補助ガスを供給

する請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記排気流量制御装置は、前記処理室の圧力を検出する圧力センサを少なくとも一つ備える請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記圧力センサから検出される圧力に基づき、前記駆動部を上下に駆動させて、前記処理室を圧力制御する圧力制御コントローラを備える請求項 7 記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記排気流量制御装置は、前記処理室の過加圧状態を検出する圧力スイッチを備える請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記流量制御弁体により前記排気側の開口部が閉塞されるときに、少なくとも前記容器部内の雰囲気気を排出する排出部を備え、
前記圧力スイッチからの信号を検出すると、前記排出部に設けられる大気開放する弁を開にするように構成されている圧力制御コントローラを備える請求項 9 記載の基板処理装置。

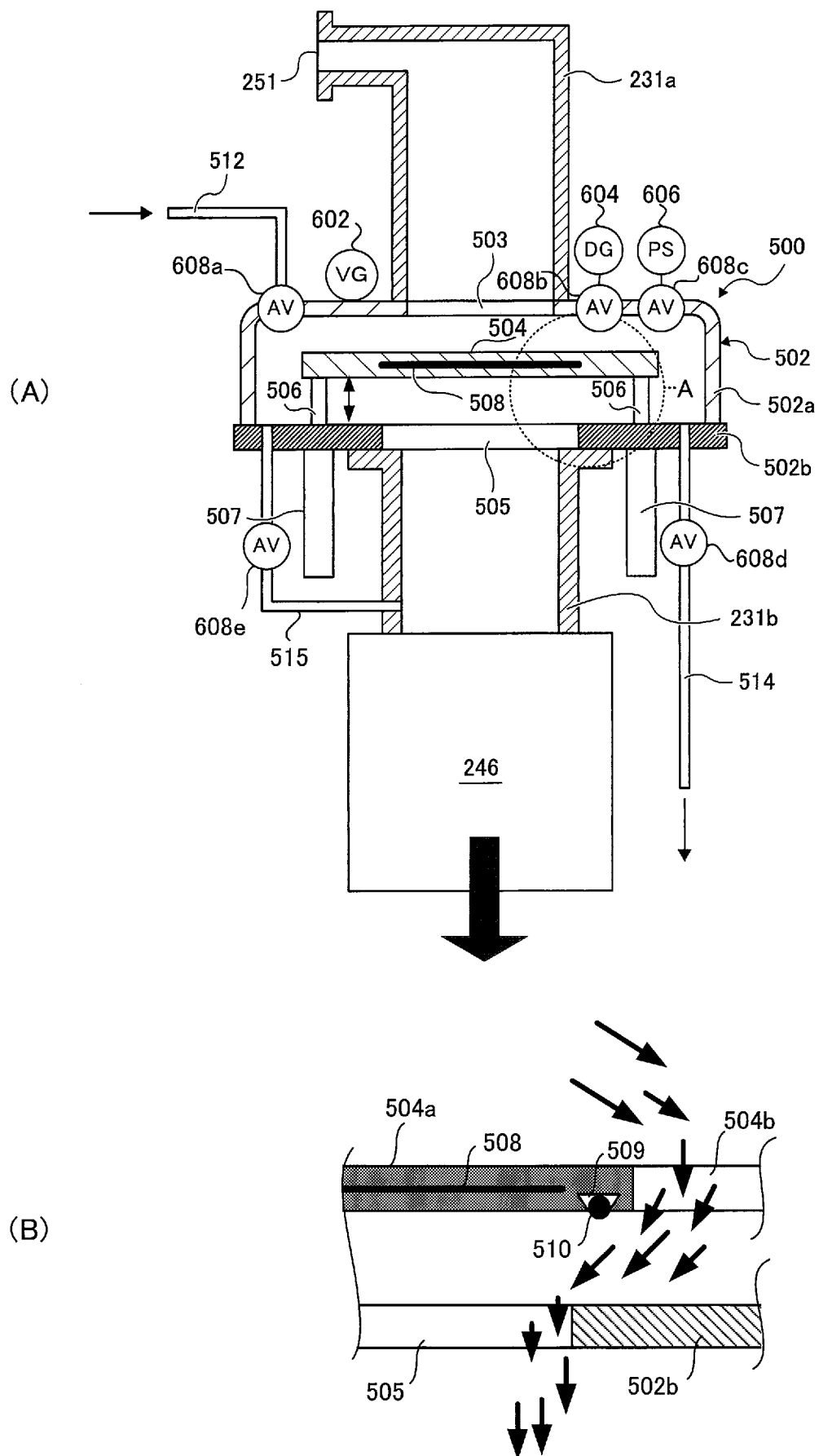
[請求項11] 前記処理室の雰囲気気を排気する排気装置を備え、
前記排気流量制御装置は、前記排気装置に近接して設けられる請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項12] 処理室からのガスを排出する排気管に設けられ、少なくとも前記ガスの吸気側と排気側に開口部を有する容器部と、
前記排気側の開口部を覆うように構成される流量制御弁体と、
前記流量制御弁体を駆動させる駆動部と、
前記駆動部により前記流量制御弁体を下方に駆動させて前記排気側の開口部から前記容器部内を密閉可能なように、前記流量制御弁体の前記排気側の開口部に対向する側に設けられるシール部と、
前記流量制御弁体を所定温度以上に加熱する加熱部と、
を含む排気流量制御装置。

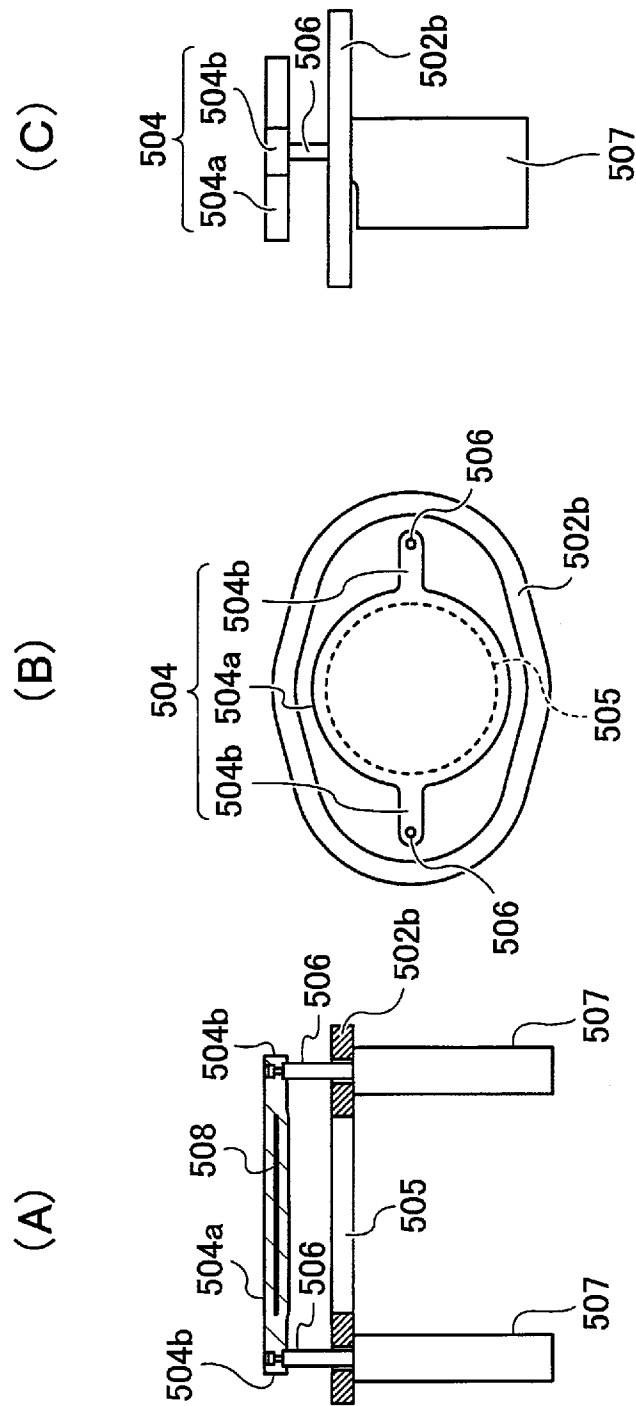
[請求項13] 処理室からのガスを排出する排気管に設けられ、少なくとも前記ガスの吸気側と排気側に開口部を有する容器部と、前記排気側の開口部を覆うように構成される流量制御弁体と、前記流量制御弁体を駆動さ

せる駆動部と、前記駆動部により前記流量制御弁体を下方に駆動させて前記排気側の開口部から前記容器部内を密閉可能なように、前記流量制御弁体の前記排気側の開口部に対向する側に設けられるシール部と、前記流量制御弁体を所定温度以上に加熱する加熱部と、を含む排気流量制御装置により、前記処理室を排気しつつ基板を処理する基板処理工程を有する半導体装置の製造方法。

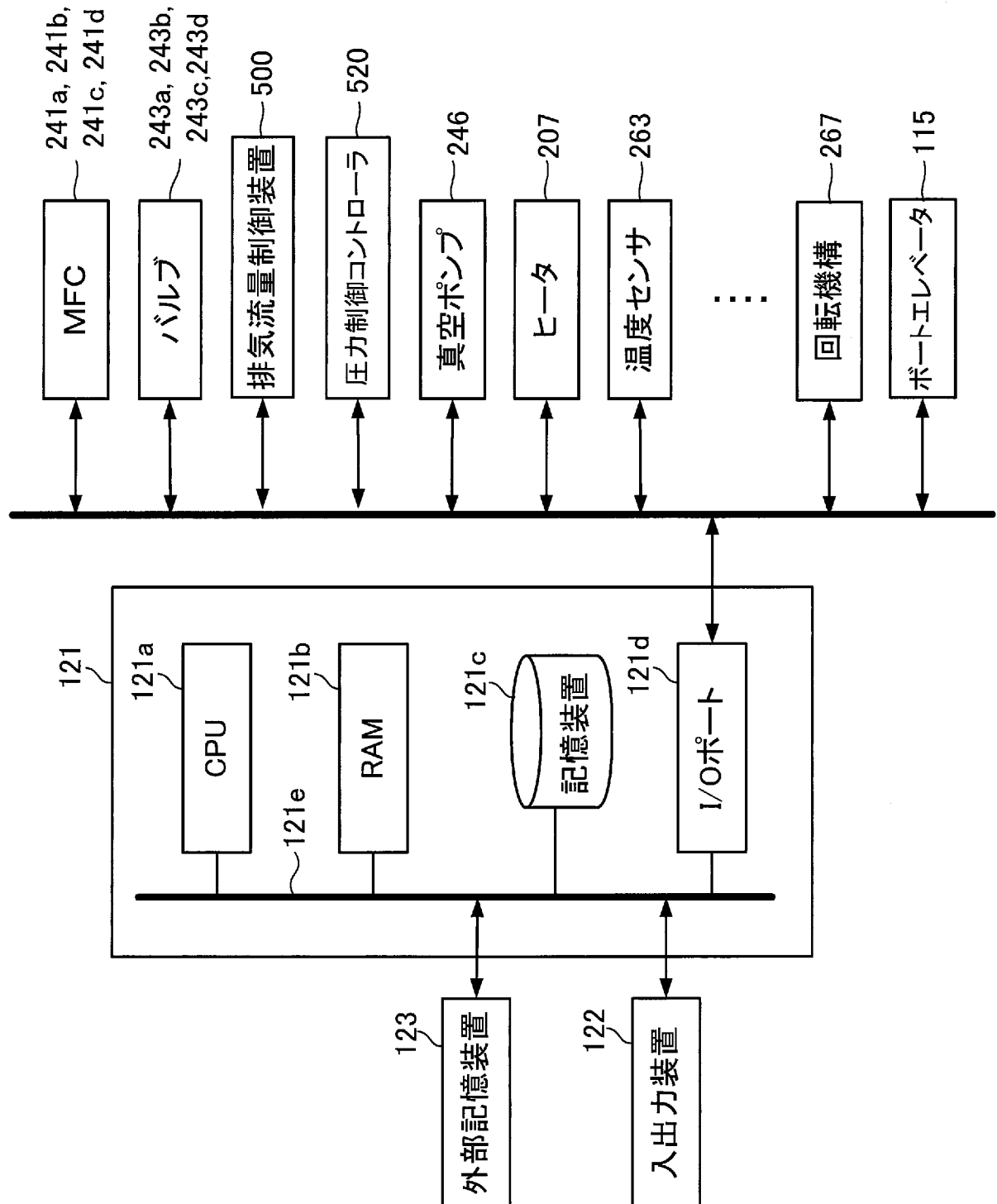
[図2]



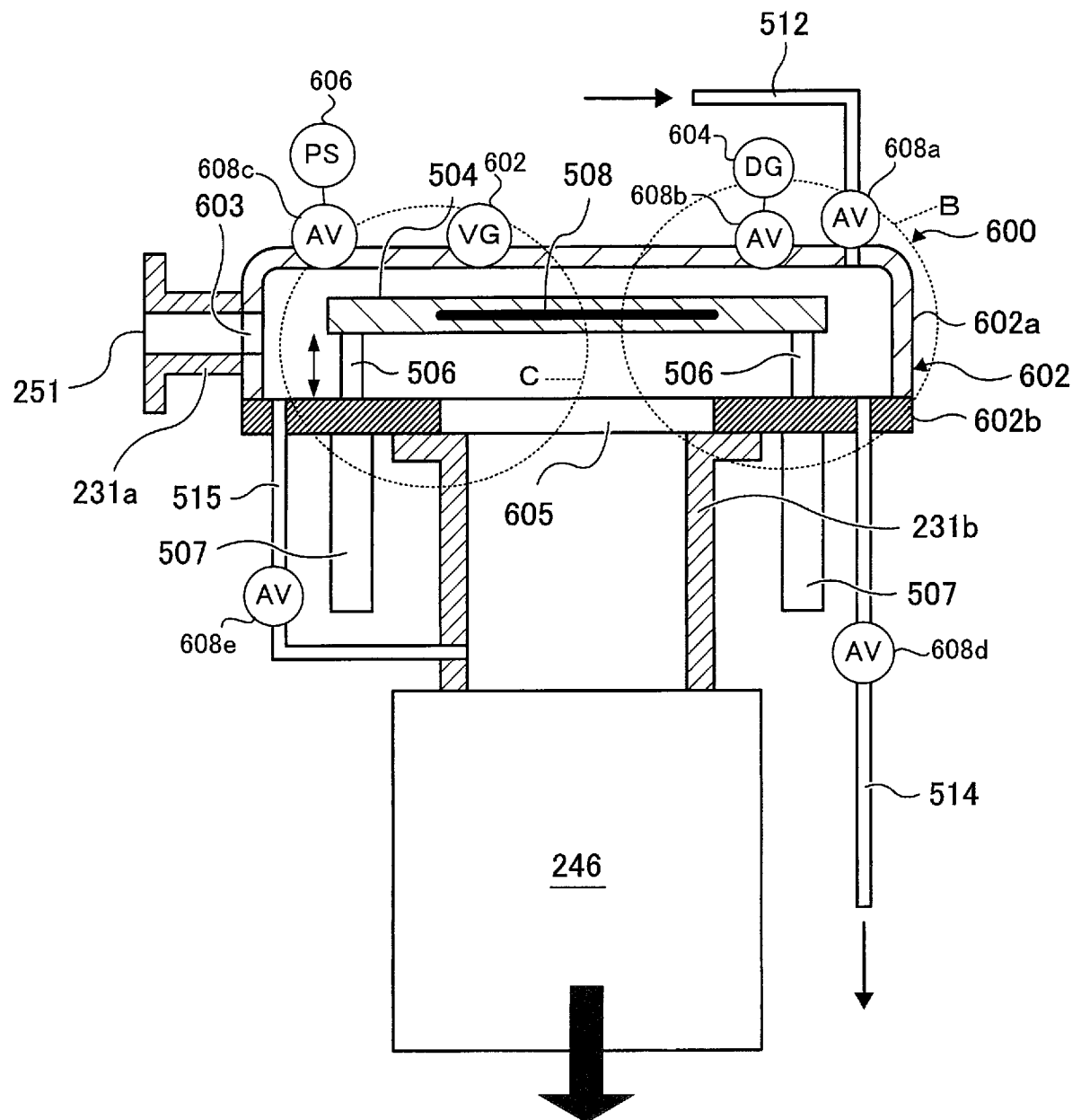
[図3]



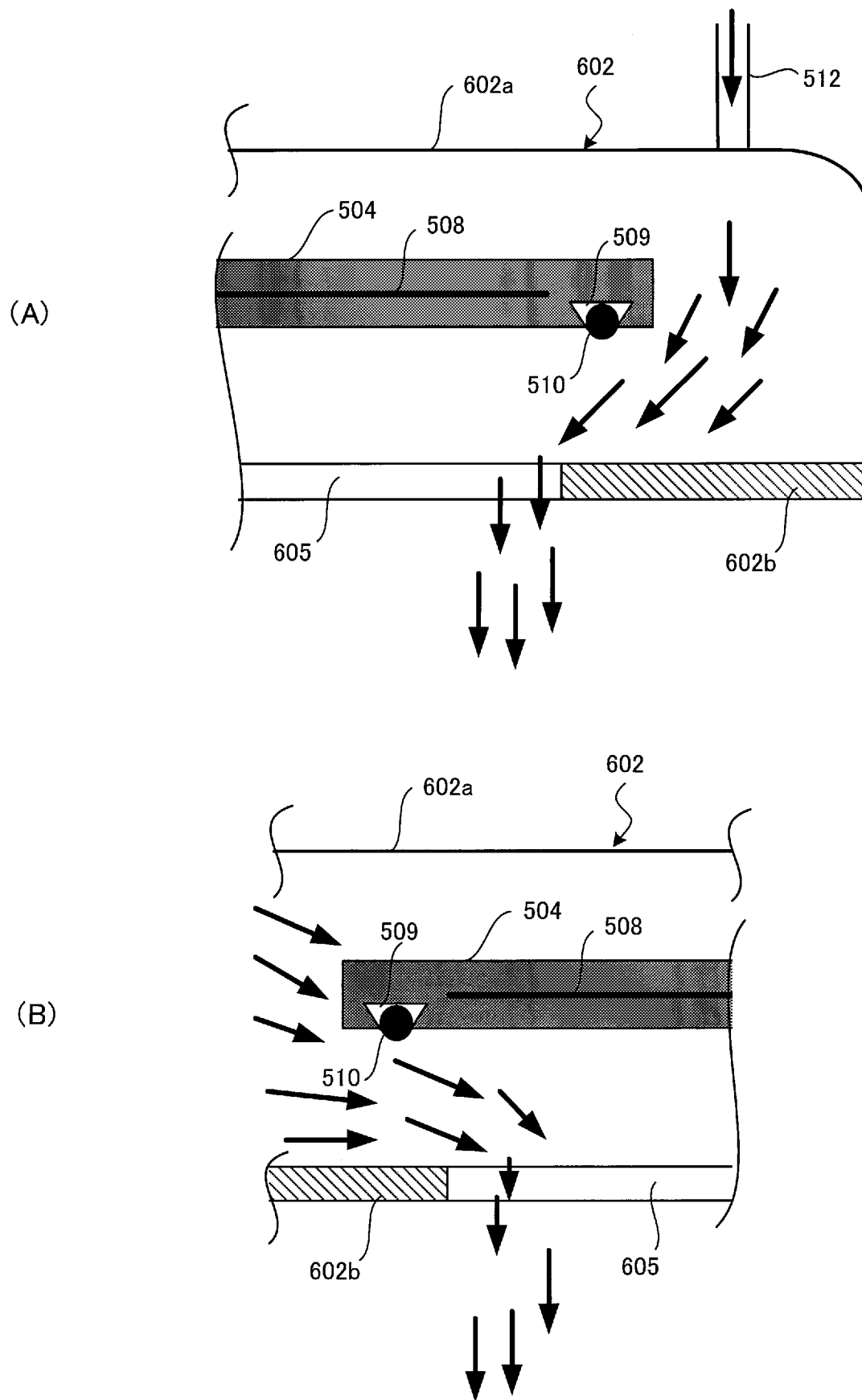
[図4]



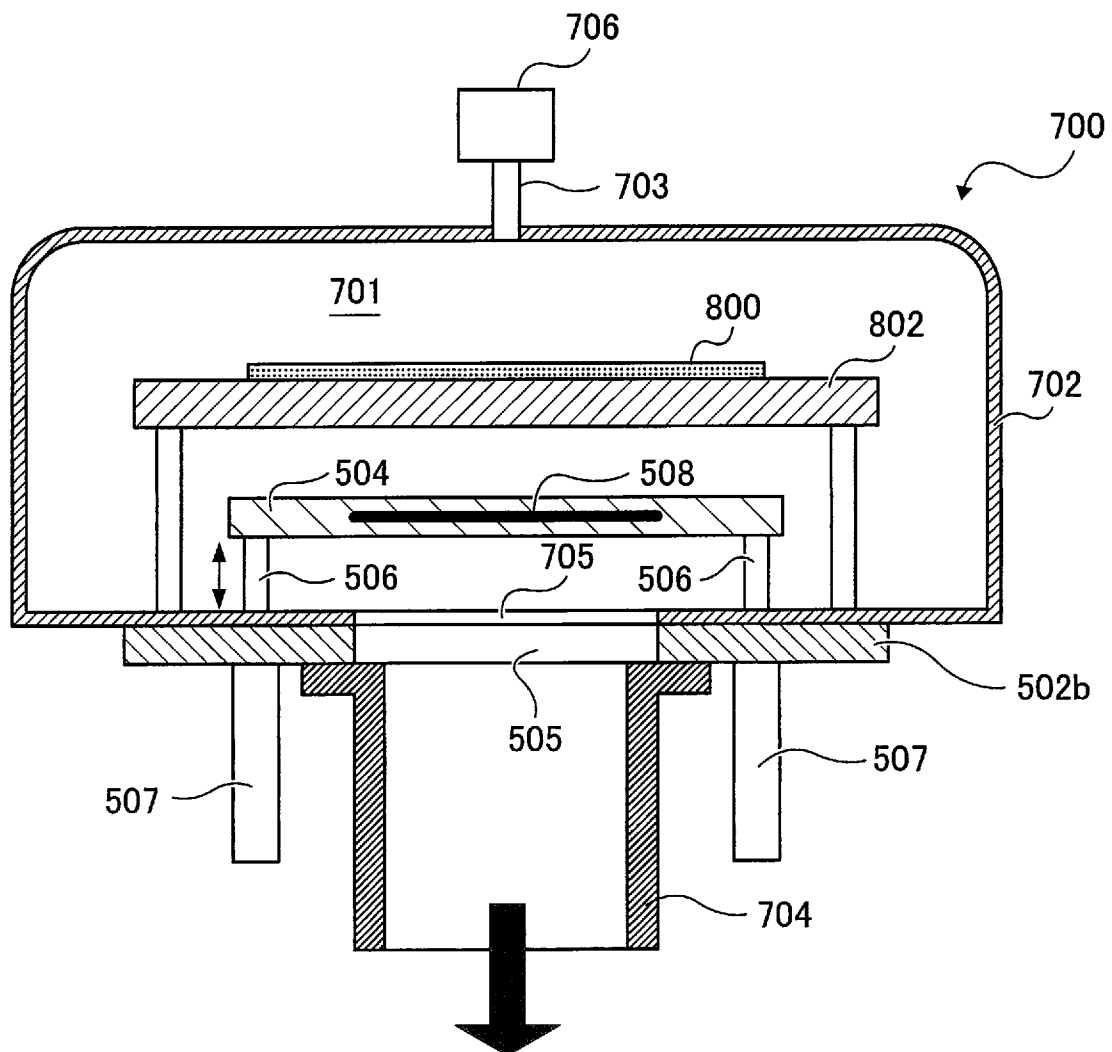
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/010172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/31 (2006.01) i, H01L21/318 (2006.01) i
FI: H01L21/31 B, H01L21/318 B

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)

Int. Cl. H01L21/31, H01L21/318

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 07-198063 A (BENKAN CORP.) 01 August 1995, paragraphs [0001]-[0008], fig. 1-3	1, 2, 4, 5, 12, 13
Y		6-10
X	JP 2003-161382 A (SMC CORP.) 06 June 2003, paragraphs [0012]-[0022], fig. 1	1, 2, 5, 12, 13
Y		6-10
X	JP 2001-351870 A (EBARA CORP.) 21 December 2001, paragraphs [0001], [0005], [0006], [0016]-[0021], [0025], [0026], [0041], [0042], fig. 3	1, 2, 5, 11-13
Y		6-10
X	JP 2007-042823 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 February 2007, paragraphs [0001], [0033]-[0036], fig. 1, 3, 4	1, 3, 12, 13
Y		6-10



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
30.06.2020

Date of mailing of the international search report
14.07.2020

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

International application No.

PCT/JP2020/010172

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-283935 A (SMC CORP.) 19 October 2006, paragraphs [0002], [0024]-[0033], fig. 1-3	6
Y	JP 2011-146412 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 28 July 2011, paragraph [0040], fig. 3	7-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/010172

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 07-198063 A	01.08.1995	(Family: none)	
JP 2003-161382 A	06.06.2003	US 2003/0098066 A1 paragraphs [0013]- [0023], all drawings TW 571041 B KR 10-2003-0043643 A CN 1421630 A	
JP 2001-351870 A	21.12.2001	(Family: none)	
JP 2007-042823 A	15.02.2007	US 2007/0032047 A1 paragraphs [0003], [0074]-[0079], fig. 1, 3, 4 CN 1908228 A TW 200721307 A	
JP 2006-283935 A	19.10.2006	(Family: none)	
JP 2011-146412 A	28.07.2011	US 2011/0170989 A1 paragraph [0052], fig. 3 KR 10-2011-0083486 A TW 201140736 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; H01L 21/318(2006.01)i FI: H01L21/31 B; H01L21/318 B		
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; H01L21/318		
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 07-198063 A（株式会社ベンカン）01.08.1995（1995-08-01） 段落[0001]-[0008], 図1-3	1, 2, 4, 5, 12, 13
Y		6-10
X	JP 2003-161382 A（エスエムシー株式会社）06.06.2003（2003-06-06） 段落[0012]-[0022], 図1	1, 2, 5, 12, 13
Y		6-10
X	JP 2001-351870 A（株式会社荏原製作所）21.12.2001（2001-12-21） 段落[0001], [0005]-[0006], [0016]-[0021], [0025]-[0026], [0041]-[0042], 図3	1, 2, 5, 11-13
Y		6-10
X	JP 2007-042823 A（東京エレクトロン株式会社）15.02.2007（2007-02-15） 段落[0001], [0033]-[0036], 図1, 3, 4	1, 3, 12, 13
Y		6-10
Y	JP 2006-283935 A（SMC株式会社）19.10.2006（2006-10-19） 段落[0002], [0024]-[0033], 図1-3	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 30.06.2020		国際調査報告の発送日 14.07.2020
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） 長谷川 直也 50 4549 電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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 2011-146412 A (株式会社日立国際電気) 28.07.2011 (2011 - 07 - 28) 段落[0040], 図3	7-10

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/JP2020/010172

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	07-198063	A	01.08.1995	(ファミリーなし)	
JP	2003-161382	A	06.06.2003	US 2003/0098066 A1	
				段落[0013]-[0023], 図	
				TW 571041 B	
				KR 10-2003-0043643 A	
				CN 1421630 A	
JP	2001-351870	A	21.12.2001	(ファミリーなし)	
JP	2007-042823	A	15.02.2007	US 2007/0032047 A1	
				段落[0003], [0074]-	
				[0079], 図1, 3, 4	
				CN 1908228 A	
				TW 200721307 A	
JP	2006-283935	A	19.10.2006	(ファミリーなし)	
JP	2011-146412	A	28.07.2011	US 2011/0170989 A1	
				段落[0052], 図3	
				KR 10-2011-0083486 A	
				TW 201140736 A	