

(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
2020年12月24日(24.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/255674 A1

- (51) 国際特許分類:
C30B 15/00 (2006.01) C30B 29/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021251
- (22) 国際出願日: 2020年5月28日(28.05.2020)
- (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 2019-115806 2019年6月21日(21.06.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社SUMCO (SUMCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小川 福生(OGAWA Fukuo); 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会

社SUMCO内 Tokyo (JP). 四ツ井 拓也(YOTSUI Takuya); 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内 Tokyo (JP). 前川 浩一(MAEGAWA Koichi); 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内 Tokyo (JP).

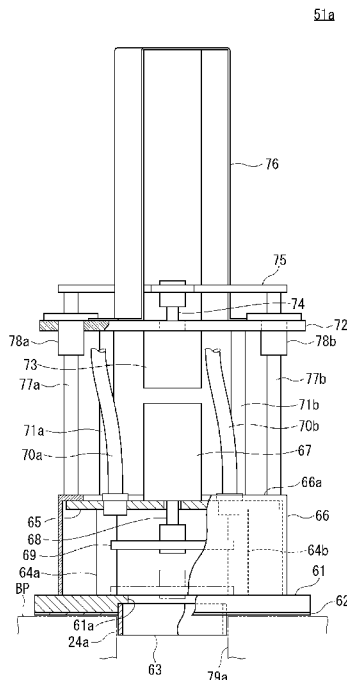
(74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目2番13号3階 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: DEPOSIT REMOVING DEVICE AND DEPOSIT REMOVING METHOD

(54) 発明の名称: 付着物除去装置及び付着物除去方法

[図2]



(57) Abstract: This deposit removing device disclosed herein removes deposits attached to an exhaust pipe for discharging gas from a chamber for manufacturing semiconductor crystals. The present invention is provided with an exhaust port opening/closing means (51a) having: a valve body (69) for opening/closing an exhaust port (24a) communicating with an exhaust pipe; a sealing cover (66) and a fixed stand (65) which accommodate the valve body (69), can introduce an inert gas, and can separate the exhaust port (24a) from the outside; a cylinder (67) for driving the valve body (69); and a cylinder (73) for driving the sealing cover (66) and the fixed stand (65). The exhaust port (24a) is opened/closed by driving the valve body (69) by means of the cylinder (67), and atmospheric air is introduced into the sealing cover (66) by driving the sealing cover (66) or the fixed stand (65) by means of the cylinder (73).

(57) 要約: 開示される付着物除去装置は、半導体結晶を製造するチャンバからガスを排出する排気管に付着する付着物を除去する。排気管に連通する排気口(24a)を開閉する弁体(69)と、弁体(69)を収容し、不活性ガスが導入可能であり、排気口(24a)を外から隔離可能とする密閉カバー(66)及び固定台(65)と、弁体(69)を駆動するシリンダ(67)と、密閉カバー(66)又は固定台(65)を駆動するシリンダ(73)とを有する排気口開閉手段(51a)を備える。シリンダ(67)により弁体(69)を駆動して排気口(24a)を開閉し、シリンダ(73)により密閉カバー(66)又は固定台(65)を駆動して密閉カバー(66)へ大気を導入する。

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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))

明 細 書

発明の名称：付着物除去装置及び付着物除去方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体結晶を製造するチャンバからガスを排出する排気管に付着する付着物を除去する付着物除去装置及び付着物除去方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体結晶製造装置には、例えば、チョクラスキー法（Czochralski method、以下「C Z法」と略す。）や浮遊帯域融解法（Floating zone method、以下「F Z法」と略す。）の単結晶成長法を用いて半導体結晶を製造するものがある。

[0003] C Z法では、例えば、チャンバ内に設けられた石英坩堝で熔融されたシリコン融液からシリコン単結晶を引き上げて製造する。この製造過程において、二酸化シリコン（ SiO_2 ）を成分とする石英坩堝から酸素（ O_2 ）が溶け出してシリコン融液と反応し、酸化シリコン（ SiO_x ）又は二酸化シリコン（ SiO_2 ）が生成される。前記酸化シリコン（ SiO_x ）又は前記二酸化シリコン（ SiO_2 ）は、シリコン融液表面から蒸発する。以下、シリコン融液表面から蒸発した酸化シリコン（ SiO_x ）、二酸化シリコン（ SiO_2 ）及び後述するドーパントを総称する際は、「蒸発物」という用語を用いる。

[0004] 酸化シリコン（ SiO_x ）において、 x は $0 < x < 2$ の値をとる。酸化シリコン（ SiO_x ）が生成されるのは、シリコン分子（ Si ）と比較して十分な酸素（ O_2 ）がシリコン融液中及びチャンバ内雰囲気中存在しないため、シリコン分子（ Si ）が完全に酸化されないからである。

[0005] 前記蒸発物は、シリコン融液表面上方のチャンバ内壁面に到達し、一部がそこに付着する。この付着物が落下してシリコン融液に溶融し、引き上げ中のシリコン単結晶に取り込まれた場合、製造されたシリコン単結晶に欠陥（例えば、有転位化）が生じるおそれがある。

[0006] このような不都合を防止するために、通常、チャンバ内の圧力を数千Pa

の低圧に維持しつつ、不活性ガスをチャンバ上方から導入し、前記蒸発物がチャンバ内壁面に到達する前に前記蒸発物をチャンバ外に排出している。このため、半導体結晶製造装置には、不活性ガスをチャンバ内に導入する吸気管と、チャンバ外に排出する排気管と、排気管から不活性ガスを排出する真空ポンプなどが設けられている。ここで、不活性ガスは、アルゴン（Ar）、ヘリウム（He）に代表される希ガス族元素だけでなく、窒素（N₂）に代表される化学反応性の低いガスも含む。

[0007] 高温雰囲気中のチャンバから排気管に到達した前記蒸発物は、排気管内を通過するに従って次第に冷却され、一部は外部に排出されるが、一部は排気管の内壁面に付着して堆積していく。以下、排気管の内壁面に付着した酸化シリコン（SiO_x）、二酸化シリコン（SiO₂）及び後述するドーパントを総称する際は、「付着物」という用語を用いる。排気管の内壁面の付着物は、シリコン単結晶の引き上げ回数が増えれば増えるほど、その厚みを増していく。

[0008] 排気管の内壁面に付着物が付着したままであると、以下に示す様々な問題が発生することがある。

（１）付着物がチャンバ内に逆流してシリコン融液に混入し、製造されたシリコン単結晶に欠陥（例えば、有転位化）が発生する。

[0009] （２）付着物で内径が小さくなった排気管の配管抵抗が大きくなるため、チャンバ内の圧力が制御し難くなりチャンバ内の圧力が大きく変動しやすい。これにより、シリコン単結晶の引き上げ条件に悪影響がでたり、排気管の内壁面から剥離した付着物が排気管の下流にある機器（例えば、真空ポンプ）の内部に浸入してその機器を損傷したりする。

（３）シリコン単結晶の引き上げ終了後チャンバ内を大気に開放した際又はその後付着物を除去する際に、酸化途中の酸化シリコン（SiO_x）に急激に酸素（O₂）が供給されて自然発火や粉塵爆発が発生するおそれがある。

[0010] （４）大径のシリコン単結晶を製造する場合、小径のシリコン単結晶を製造する場合と比較して石英坩堝内のシリコン融液の量が多いため、排気管内の

蒸発物濃度も高い。このため、排気管の内壁面に付着する付着物の量は、小径のシリコン単結晶を製造する場合と比較して多い。したがって、前記（１）～（３）に示す問題が発生するおそれは高くなる。

[0011] そこで、前記問題を解決するために、本出願人は、以前、以下に示す付着物除去方法を提案した。この付着物除去方法は、大気導入工程及び大気排出工程を有する。大気導入工程では、所定回数シリコン単結晶を引き上げた半導体結晶製造装置で真空ポンプを停止し、この状態で坩堝を取り外した後チャンバ内を大気に開放する。これにより、排気管に大気が流入し、各排気管内壁の付着物の表層が燃焼する。

[0012] 次に、チャンバの底部を構成するベースプレートに穿設され、排気管に連通する複数の連通孔にそれぞれ開閉弁を取り付け、各開閉弁を開いた状態で真空ポンプとは別系統に設けられた吸引ポンプを駆動する。これにより、大気がチャンバ側から各排気管に流入して各排気管の付着物が燃焼し、燃焼物が剥離して吸引ポンプによって吸引される。

[0013] 大気排出工程では、吸引ポンプを駆動した状態ですべての開閉弁を閉じて排気管内を負圧にした後、いずれか１つの開閉弁を開閉する。これにより、当該排気管内の圧力が大気圧に戻る圧力変動が生じて大気が当該排気管に流入するので、当該排気管の内壁面に残留する付着物が燃焼する。これと同時に、前記圧力変動により大気排出工程と比較して強い剥離力が生じるため、当該排気管の内壁面に残留する燃焼物が剥離して吸引ポンプによって吸引される。他の排気管についても同様の処理を行う（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0014] 特許文献１：特許第５６４４８６１号公報（請求項１，請求項７，[0008]，[0014]，[0016]，[0020]，[0023]～[0036]、図１～図５）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0015] ところで、シリコン単結晶に所望の性質を付与するために、ドーパントをシリコン融液に添加する場合がある。ドーパントには、例えば、ヒ素（As）、リン（P）及びアンチモン（Sb）に代表されるn型ドーパントと、例えば、ホウ素（B）、アルミニウム（Al）に代表されるp型ドーパントとがある。
- [0016] n型ドーパントは、その沸点がシリコンの融点よりも低いので、前記シリコン単結晶の製造過程において、シリコン融液表面から蒸発しやすい。この結果、シリコン融液内のn型ドーパントの濃度が設定値より下がり、製造されたシリコン単結晶が所望の性質（例えば、抵抗率）が得られなくなるおそれがある。このような不都合を防止するために、n型ドーパントを添加する場合、チャンバ内の圧力は前記数千Paの低圧より高めに設定する。
- [0017] しかし、チャンバ内の圧力は、そもそもシリコン融液表面から蒸発した蒸発物がチャンバ内壁面に到達することを防止するために数千Paの低圧に設定されていた。このチャンバ内の圧力を高めに設定すると、排気管内の蒸発物濃度が高くなる。この場合、排気管内の内壁面の付着物の量は、ドーパントを添加しない場合及びp型ドーパントを添加する場合と比較して多い。したがって、前記（1）～（4）に示す問題が発生するおそれはより一層高まる。
- [0018] この点、前記した従来の付着物除去方法の大気導入工程では、排気管内の壁に付着した付着物は、大気中に存在する少量の酸素だけと接触するため、その表面のみが燃焼するに過ぎず、未燃焼の付着物が多く残留するおそれがある。また、付着物が厚いと排気管内壁への固着力が強いため、大気導入工程だけでは付着物が十分に除去されないおそれがある。さらに、未燃焼の付着物が多く露出した状態で大気排出工程を行うと、前記圧力変動によって未燃焼の付着物に急激に酸素（O₂）が供給されて自然発火や粉塵爆発が発生するおそれがある。
- [0019] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、上述のような問題

を解決することを課題の一例とするものであり、これらの課題を解決することができる付着物除去装置及び付着物除去方法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

- [0020] 前記課題を解決するために、本発明の付着物除去装置は、半導体結晶を製造するチャンバからガスを排出する排気管に付着する付着物を除去する付着物除去装置に係り、前記排気管に連通する排気口を開閉する弁体と、前記弁体を收容し、不活性ガスが導入可能であり、前記排気口を外部から隔離可能とする隔離空間形成部と、前記弁体を駆動する第1の駆動手段と、前記隔離空間形成部の少なくとも一部を駆動する第2の駆動手段とを有する排気口開閉手段を備え、前記第1の駆動手段により、前記弁体を駆動して前記排気口を開閉し、前記第2の駆動手段により、前記隔離空間形成部の少なくとも一部を駆動して前記隔離空間形成部へ大気を導入するように構成されたことを特徴としている。
- [0021] 本発明では、前記チャンバを大気に開放した状態で、前記排気管に付着する付着物を除去することが好ましい。
- [0022] また本発明では、前記弁体を前記排気口が形成されたベースプレート面に当接させることにより前記排気口を閉じ、前記弁体を前記ベースプレート面から離間させることにより前記排気口を開けるように構成されたことが好ましい。
- [0023] 本発明の付着物除去方法は、半導体結晶を製造するチャンバからガスを排出する排気管に付着する付着物を除去する付着物除去方法に係り、前記排気管に連通する排気口を外部から隔離し、かつ、隔離した空間に不活性ガスを導入し、前記付着物を前記排気管を介して前記チャンバ外から吸引している状態で、前記排気口を開けることを特徴としている。
- [0024] 本発明では、前記チャンバを大気に開放した状態で、前記排気管に付着する付着物を除去することが好ましい。
- [0025] また本発明では、弁体を前記排気口が形成されたベースプレート面に当接

させることにより前記排気口を閉じ、前記弁体を前記ベースプレート面から離間させることにより前記排気口を開けることが好ましい。

[0026] 本発明によれば、 n 型ドーパントを添加したシリコン単結晶を製造する場合でも、排気管内壁の付着物の発火を抑制しつつ、付着物を適切に除去することができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施の形態1に係る付着物除去装置の構成の一例を示す概念図である。

[図2]図1に示す付着物除去装置を構成する排気口開閉手段の構成の一例を示す正面図である。

[図3]図1に示す付着物除去装置が適用される半導体結晶製造装置の構成の一例を示す概念図である。

[図4]図1に示す付着物除去装置を構成する排気口開閉手段の密閉カバーを上昇させた状態を示す正面図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係る付着物除去方法の一例を説明するための概念図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係る付着物除去方法の一例を説明するための概念図である。

[図7]本発明の実施の形態1に係る付着物除去方法の一例を説明するためのタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態について説明する。
実施の形態1.

図1は本発明の実施1の形態に係る付着物除去装置2の構成の一例を示す概念図、図2は付着物除去装置2を構成する排気口開閉手段51aの構成の一例を示す正面図である。また、図3は付着物除去装置2が適用される半導体結晶製造装置1の構成の一例を示す概念図である。

[0029] まず、半導体結晶製造装置1の構成の一例を図3を参照して説明する。半

半導体結晶製造装置 1 は、CZ法を用いてシリコン単結晶を製造する。半導体結晶製造装置 1 は、半導体結晶製造部 11 と、ガス排気部 12 とを備えている。

[0030] 半導体結晶製造部 11 は、クリーンルーム CR の床 FC 上に設置される。半導体結晶製造部 11 は、上下端が開口し中空のチャンバ 21 と、チャンバ 21 の上端に接続する単結晶引き上げ部 22 と、不活性ガスや大気をチャンバ 21 内に導入するガス導入部 23 とを備えている。チャンバ 21 は、シリコン融液 M を貯留するほぼ有底円筒形状の坩堝 25 を収容する。図 3 には示さないが、チャンバ 21 は、坩堝 25 を回転させつつ昇降させる駆動手段と、坩堝 25 の外側に所定間隔を隔てて配置されシリコン融液 M を加熱するヒータと、ヒータの外側に所定間隔を隔てて配置された保温筒を収容する。単結晶引き上げ部 22 は、図示せぬ種結晶を坩堝 25 内のシリコン融液 M に浸漬した後、所定方向に回転させつつ引き上げるることにより、シリコン単結晶 SM を引き上げる。

[0031] チャンバ 21 の底部を構成し、床 FC に載置されるベースプレート BP (図 2 及び 4 参照) には、チャンバ 21 内に導入された不活性ガスや大気を外部に排気するために、複数の排気口 24、この実施の形態 1 では、4 つの排気口 24 a ~ 24 d がそれぞれ形成されている。図 3 では、排気口 24 a ~ 24 d は、床 FC に直接、かつ、一直線上に所定間隔を隔てて示されている。しかし、排気口 24 a ~ 24 d は、実際は、ベースプレート BP の上面であって、平面視において、坩堝 25 の中心軸に対し互いにほぼ対称となる位置に形成されている。このことは、図 1 についても同様である。ベースプレート BP の上面は、請求項 3 及び請求項 6 における「ベースプレート面」に対応している。

[0032] ガス排気部 12 は、クリーンルーム CR の床 FC 下及びポンプ室 PR の床 FP 下に設置されている。ベースプレート BP 及びクリーンルーム CR の床 FC 下には、前記排気口 24 a ~ 24 d をそれぞれ上端とし鉛直下方向に延びて床 FC 下へ貫通する、複数の連通孔 79、この実施の形態 1 では、4 本

の連通孔 7 9 a ~ 7 9 d が穿設されている。連通孔 7 9 a ~ 7 9 d の各下端には、それぞれ鉛直下方向に延びる 4 本の排気管 3 1 a ~ 3 1 d の各一端がそれぞれ接続している。連通孔 7 9 a は図 2 及び図 4 に示しているが、連通孔 7 9 b ~ 7 9 d は図示していない。

[0033] 排気管 3 1 a ~ 3 1 d の各他端は、集合して排気管 3 2 の一端に接続している。排気管 3 2 の他端は、トラップ 3 3 の入力端に接続している。トラップ 3 3 は、排気管 3 1 a ~ 3 1 d の内壁から剥離し、排気管 3 2 内を通過してきた剥離物を捕捉する。トラップ 3 3 の出力端は、排気管 3 4 の一端に接続している。

[0034] 排気管 3 4 は、クリーンルーム C R の床 F C 下からポンプ室 P R の床 F P 下に配管されている。排気管 3 4 は、ポンプ室 P R の床 F P 下に配管された途中で分岐配管 3 4 a と分岐配管 3 4 b に分岐している。分岐配管 3 4 a の一端は、シリコン単結晶製造時に開かれ、付着物除去時は閉じられるメインバルブ 3 5 の入力端に接続している。メインバルブ 3 5 の出力端は、排気管 4 3 を経てメインポンプ 3 6 の入力端に接続している。メインポンプ 3 6 は、シリコン単結晶製造時に作動し、排気管 4 3 を通過してきた不活性ガス、蒸発物や粉塵を吸引して排気管 3 7 を経てスクラバ 3 8 へ供給する。排気管 3 7 は、一端がメインポンプ 3 6 の出力端に接続し、他端がスクラバ 3 8 に接続する。スクラバ 3 8 は、排気管 3 7 及び後述する排気管 4 2 を通過した付着物を泥化する。

[0035] 分岐配管 3 4 b の一端は、付着物除去時に開かれ、シリコン単結晶製造時に閉じられるサブバルブ 3 9 の入力端に接続している。サブバルブ 3 9 の出力端は、排気管 4 0 を経てブロア 4 1 の入力端に接続している。ブロア 4 1 は、付着物除去時に作動し、排気管 4 0 を通過してきた大気、不活性ガス、粉塵や付着物を吸引して排気管 4 2 及び排気管 3 7 を経てスクラバ 3 8 へ供給する。排気管 4 2 は、一端がブロア 4 1 の出力端に接続し、他端が排気管 3 7 の他端近傍に接続する。

[0036] 次に、図 1 及び図 2 を参照して、付着物除去装置 2 の構成の一例を説明す

る。図 1 において、図 3 の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。図 1 では、図 3 に示す半導体結晶製造部 1 1 に換えて、排気口開閉部 1 3 が新たに設けられている。すなわち、付着物除去装置 2 は、排気口開閉部 1 3 と、前記ガス排気部 1 2 とを備えている。言い換えると、付着物除去装置 2 は、クリーンルーム C R の床 F C 上から半導体結晶製造部 1 1 を撤去した後、排気口開閉部 1 3 を設置することにより構成される。なお、半導体結晶製造部 1 1 のうち、ベースプレート B P は床 F C に載置したままである。

[0037] 排気口開閉部 1 3 は、対応する排気口 2 4 a ~ 2 4 d を開閉する排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d と、排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d を制御するコントローラ 5 2 と、不活性ガスを排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d 内に導入するガス導入部 5 3 とを備えている。コントローラ 5 2 は、一般的なコンピュータと同様、図 7 に示すタイミングチャートに従った処理を行うためのプログラムが予め記憶された内部記憶装置、前記プログラムが展開されるメモリ、前記プログラムを実行する C P U を主として備える。ただし、後述する付着物除去装置 2 の動作説明では、コントローラ 5 2 の具体的な処理については特に説明しない。

[0038] なお、ガス導入部 5 3 は、半導体結晶製造部 1 1 を構成する前記ガス導入部 2 3 をそのまま用いても良い。図 1 では、ガス導入部 5 3 と排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d とは配管により直接接続されているように記載している。しかし、実際は、ガス導入部 5 3 と排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d との間に電磁弁が設けられ、この電磁弁の開閉をコントローラ 5 2 が行う。

[0039] 排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d は、同一構造及び同一機能を有しているので、排気口開閉手段 5 1 a の構造及び機能を図 2 を参照して説明する。ほぼ円盤状のベースプレート 6 1 は、中央にほぼ円筒状の連通孔 6 1 a が穿設され、下面にほぼ円盤状のガスケット 6 2 が取り付けられている。ガスケット 6 2 の外径は、ベースプレート 6 1 の外径にほぼ等しい。ベースプレート 6 1 下面の連通孔 6 1 a 外周には、ほぼ円筒状の嵌合筒 6 3 の上端が没入して

取り付けられている。嵌合筒 63 は、クリーンルーム CR の床 FC に載置されたベースプレート BP に形成された排気口 24 a 及び連通孔 79 a に嵌合する。

[0040] ベースプレート 61 上面の連通孔 61 a 近傍には、ベースプレート 61 の中心軸に対し互いに対象となる位置に、4 本の下部支柱 64 a ~ 64 d が立設している。図 2 には、下部支柱 64 a 及び 64 b のみ示す。下部支柱 64 a ~ 64 d の各上端には、ほぼ円盤状の固定台 65 が取り付けられている。固定台 65 には、ほぼ円筒状で下部が全面に開口し、上部の大部分が開口した密閉カバー 66 が載置されている。

[0041] 密閉カバー 66 の上部開口は、いずれも後述する上部支柱 71 a ~ 71 d 及び配管 70 a ~ 70 d が上方に突出可能に形成されている。しかし、密閉カバー 66 の内径が固定台 65 の外径より僅かに大きい。このため、後述するシリンダ 73 が作動することにより密閉カバー 66 が下降して密閉カバー 66 の下面が固定台 65 の上面に当接するとともに、後述するシリンダ 67 が作動することにより弁体 69 が下降して排気口 24 a 周縁に当接した場合、密閉カバー 66 の内壁、ベースプレート 61 の上面及び弁体 69 の上面が作る空間は密閉状態となる。

[0042] すなわち、密閉カバー 66 は、排気口 24 a に密閉空間を形成するために用いられるが、排気口 24 a を外部から隔離するために用いられると言い換えることができる。そこで、請求項 1 では、「隔離空間形成部」という用語を用いている。

[0043] 固定台 65 の中央にほぼ円筒状の連通孔が穿設されている。固定台 65 の上面中央には、そのロッド 68 を前記連通孔から下方に突出させてシリンダ 67 が取り付けられている。ロッド 68 の下端には、ほぼ円盤状の弁体 69 が水平に取り付けられている。弁体 69 は排気口 24 a に対向し、かつ、弁体 69 の外径は、排気口 24 a の内径より僅かに大きい。このため、シリンダ 67 が作動してロッド 68 を押し出すことにより、弁体 69 が下降して弁体 69 の下面が排気口 24 a 周縁に当接した場合、排気口 24 a は閉状態と

なる。一方、シリンダ 6 7 が作動してロッド 6 8 をシリンダ 6 7 に収容することにより、弁体 6 9 を上方に移動させた場合、排気口 2 4 a は開状態となる。

[0044] 固定台 6 5 のシリンダ 6 7 近傍には、シリンダ 6 7 の中心軸に対して互いに対象となる位置にほぼ円筒状の連通孔が 4 つ穿設され、各連通孔に 4 本の配管 7 0 a ~ 7 0 d の各一端がそれぞれ取り付けられている。図 1 には、配管 7 0 a 及び 7 0 b のみ示す。配管 7 0 a ~ 7 0 d の各他端は、ガス導入部 5 3 の 4 つの出力端に接続される。すなわち、密閉カバー 6 6 の内壁とベースプレート 6 1 の上面とが作る空間には、ガス導入部 5 3 から配管 7 0 a ~ 7 0 d を介して不活性ガスが供給される。

[0045] 固定台 6 5 上面のシリンダ 6 7 近傍には、シリンダ 6 7 の中心軸に対して互いに対象となる位置に、4 本の上部支柱 7 1 a ~ 7 1 d が 4 本の下部支柱 6 4 a ~ 6 4 d と同軸上に立設している。図 2 には、上部支柱 7 1 a 及び 7 1 b のみ示す。上部支柱 7 1 a ~ 7 1 d の各上端には、ほぼ円盤状の上部取付板 7 2 が取り付けられている。

[0046] 上部取付板 7 2 の中央にほぼ円筒状の連通孔が穿設されている。上部取付板 7 2 の上面中央には、そのロッド 7 4 を前記連通孔から上方に突出させてシリンダ 7 3 が取り付けられている。ロッド 7 4 の上端には、ほぼ十字状の連結板 7 5 が取り付けられている。また、上部取付板 7 2 の上面であって、連結板 7 5 の上下動と干渉しない位置には、取っ手 7 6 が取り付けられている。

[0047] 連結板 7 5 の 4 つの端部近傍には、4 本のリニアシャフト 7 7 a ~ 7 7 d の各上端が取り付けられている。図 2 には、リニアシャフト 7 7 a 及び 7 7 b のみ示す。上部取付板 7 2 の外縁部近傍には、シリンダ 7 3 の中心軸に対して互いに対象となる位置であって、4 本のリニアシャフト 7 7 a ~ 7 7 d に対応した位置に、ほぼ円筒状の 4 つの連通孔が穿設されている。

[0048] これら 4 つの連通孔のそれぞれには、それぞれ 4 つのリニアブッシュ 7 8 a ~ 7 8 d が取り付けられている。リニアブッシュ 7 8 a ~ 7 8 d は、ほぼ

円筒状であって、開口したフランジが上端に形成されている。リニアブッシュ 78 a～78 d は、各フランジの下面が連結板 75 の上面に当接するとともに、下端が連結板 75 の下方に突出するように、連結板 75 に取り付けられている。図 2 には、リニアブッシュ 78 a 及び 78 b のみ示す。

[0049] 前記リニアシャフト 77 a～77 d は、対応するリニアブッシュ 78 a～78 d に介装され、各下端は密閉カバー 66 の上面に取り付けられている。つまり、前記リニアシャフト 77 a～77 d は、対応するリニアブッシュ 78 a～78 d に上下動自在に取り付けられている。したがって、シリンダ 73 が作動してロッド 74 を上方に押し出すことにより、連結板 75 を上方に押し上げると、密閉カバー 66 が上方に移動するので、図 4 に示すように、密閉カバー 66 の内壁とベースプレート 61 の上面とが作る空間に大気が入る。

[0050] 一方、シリンダ 73 が作動してロッド 74 をシリンダ 73 に収容することにより、連結板 75 を下方に引き戻すと、密閉カバー 66 が下降して密閉カバー 66 の下面が固定台 65 の上面に当接する。この時、シリンダ 67 が作動して弁体 69 を下降させ、図 2 に 2 点鎖線で示すように、排気口 24 a 周縁に当接させていれば、密閉カバー 66 の内壁、ベースプレート 61 の上面及び弁体 69 の上面が作る空間は密閉状態となる。

[0051] 次に、前記構成の付着物除去装置の動作を図面を参照して説明する。シリコン単結晶製造時は、図 3 に示す半導体結晶製造装置 1 において、メインバルブ 35 を開くとともに、サブバルブ 39 を閉じる。また、メインポンプ 36 を作動するとともに、ブロア 41 を停止しておく。この状態で半導体結晶製造装置 1 を所定時間稼働した後、最後に製造したシリコン単結晶 SM を取り出す。前記所定時間は、例えば、10 回シリコン単結晶を製造するのに要する数百時間である。

[0052] 前記所定時間経過した後、メインポンプ 36 を停止するとともに、メインバルブ 35 を閉じる。この状態で、ベースプレート BP を残して半導体結晶製造部 11 を解体する。これにより、クリーンルーム CR 内に存在する大気

は、図3に示す排気口24a～24dから、図5（1）に示すように、排気管31a～31dに流入する。図5（1）は、排気管31a～31dの1つを模式的に表したものである。図5（2）～（4）及び図6（1）～（4）も同様である。

[0053] 半導体結晶製造装置1を所定時間稼働すると、排気管の内壁には、物理的にも化学的にも状態が異なる各種の付着物が付着する。例えば、物理的状态が異なる付着物は、粉塵、付着したばかりの蒸発物、蒸発物の付着後固体として析出したものである。一方、化学的状态が異なる付着物は、酸化が十分に進み化学的に安定した状態にあるもの、酸化途中で化学的に不安定な状態にあるものである。

[0054] しかし、図5及び図6には、説明の便宜上、付着物は、酸化したものと、酸化途中のものの2種類のみを示す。この段階では、メインポンプ36及びブロア41のいずれも停止しており、メインバルブ35及びサブバルブ39も閉じている。このため、排気管31a～31d内の圧力と大気圧との差は大きくない。したがって、クリーンルームCR内に存在する大気は、比較的緩やかに排気管31a～31dに流入するので、発火や粉塵爆発のおそれは少ない。

[0055] 図5（1）の状態からある程度時間が経過すると、図5（2）に示すように、酸化途中の付着物のうち、表層部分は、酸化が十分に進んだ化学的に安定した状態となる。排気管31a～31dが図5（2）に示す状態になった後、図1に示すように、排気口開閉部13を設置する。

[0056] すなわち、作業者は、排気口開閉手段51a～51dの取っ手76を把持し、嵌合筒63を排気口24a～24d及び連通孔79a～79dに順次嵌合させる。この排気口開閉手段51a～51dの取付作業時には、排気口開閉手段51a～51dの各弁体69は、図2に実線で示すように、上方に保持しておく。また、排気口開閉手段51a～51dの各密閉カバー66は、図2に示すように、その下面を固定台65の上面に当接させた状態としておく。

- [0057] 前記取付作業により、排気口24a～24d近傍の連通孔79a～79dの各内壁に付着した付着物は削り取られ、排気管31a～31d内に落下する。この落下物は、後の処理により排気管31a～31d及び32内を順次移動してトラップ33で捕捉される。
- [0058] 次に、作業者は、排気口開閉手段51a～51dとコントローラ52とを接続するとともに、排気口開閉手段51a～51dの各配管70a～70dの各他端をガス導入部53の各出力端に接続する。
- [0059] このような状態において、図7に示すタイミングチャートに従った付着物除去処理を行う。図7では、排気管31a～31d内に不活性ガス及び大気を導入すること、ブロア41を作動すること及び排気口開閉手段51a～51dをそれぞれ構成する各密閉カバー66をいずれも上昇させること（図4参照）を「ON」と表している。
- [0060] 一方、排気管31a～31d内への不活性ガス及び大気導入を停止すること、ブロア41を停止すること及び排気口開閉手段51a～51dをそれぞれ構成する各密閉カバー66をいずれも下降させて密閉カバー66の下端をベースプレート61上面に当接させること（図2参照）を「OFF」と表している。また、図7では、排気口開閉手段51aを構成する弁体69を第1の開閉弁と表し、同様に、排気口開閉手段51b～51dをそれぞれ構成する各弁体69を第2～第4の開閉弁と表している。
- [0061] 不活性ガス及び大気が導入されておらず、排気口開閉手段51a～51dのすべての密閉カバー66が下降した状態でブロア41を作動した後、図7に示す時刻Taに排気口開閉手段51a～51dのすべての弁体69を下降させて排気口24a～24d周縁に当接させることにより、密閉カバー66の内壁、ベースプレート61の上面及び弁体69の上面が作る空間を密閉状態とする。
- [0062] 次に、図7に示す時刻Tbに不活性ガス（例えば、窒素（N₂）ガス）の導入を開始する。不活性ガスの流量は、例えば、200L/minである。これにより、排気口開閉手段51a～51dの密閉カバー66の内壁、ベース

プレート 6 1 の上面及び弁体 6 9 の上面が作る空間に不活性ガスが充填される。一方、弁体 6 9 が排気口 2 4 a ~ 2 4 d 周縁に当接しているとともに、ブロア 4 1 が作動しているため、排気管 3 1 a ~ 3 1 d 内の圧力は大気圧より低い負圧の状態となる。その後、図 7 に示すように、第 1 の開閉弁、すなわち、排気口開閉手段 5 1 a の弁体 6 9 を期間 T 2 だけ上昇させた後、下降させる。期間 T 2 は、例えば、1 ~ 2 秒間であることが好ましい。

[0063] これにより、排気管 3 1 a 内で不活性ガスの圧力変動が生じるので、図 5 (3) に示すように、排気管 3 1 a の内壁に付着した酸化した付着物は、剥離し、不活性ガスの流入とブロワ 4 1 の作動によって生じた気流に乗って下流に移動する。前記期間 T 2 及び期間 T 1 を経過した後、図 7 に示すように、第 2 の開閉弁、すなわち、排気口開閉手段 5 1 b の弁体 6 9 を期間 T 2 だけ上昇させた後、下降させる。

[0064] これにより、排気管 3 1 b 内で不活性ガスの圧力変動が生じるので、図 5 (3) に示すように、排気管 3 1 b の内壁に付着した酸化した付着物は、剥離し、不活性ガスの流入とブロワ 4 1 の作動によって生じた気流に乗って下流に移動する。以下、第 3 及び第 4 の開閉弁についても同様の処理を行う。以上説明した一連の処理を第 1 ~ 第 4 の開閉弁について、所定回数繰り返すことにより、排気管 3 1 a ~ 3 1 d の内壁に付着した酸化した付着物は、図 5 (4) に示すように、除去される。

[0065] 次に、図 7 に示す時刻 T c になると、排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d のすべての弁体 6 9 をほぼ同時に上昇させるとともに、すべての密閉カバー 6 6 をほぼ同時に上昇させる。つまり、排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d は、いずれも図 4 に示す状態となる。この処理と前後して不活性ガスの導入を停止する。これにより、図 6 (1) に示すように、大気は、密閉カバー 6 6 の下方及び排気口 2 4 a ~ 2 4 d を経て排気管 3 1 a ~ 3 1 d へ導入される。

[0066] 時刻 T c ではブロア 4 1 が作動しているため、図 5 (1) に示す状態と比較して大気量は多い。しかし、図 6 (1) に示す状態は、シリコン単結晶製造直後の図 5 (1) に示す状態と比較して、化学的に不安定な付着物が少

ないため、発火や粉体爆発のおそれはさらに少ない。

[0067] 図6（1）の状態からある程度時間が経過すると、図6（2）に示すように、排気管31a～31dの酸化途中の付着物のほとんどは、酸化が十分に進んだ化学的に安定した状態となる。

[0068] 次に、図7に示す時刻Tdには、排気口開閉手段51a～51dのすべての密閉カバー66を上昇させたままで、排気口開閉手段51a～51dのすべての弁体69を下降させて排気口24a～24d周縁に当接させて排気口24a～24dを閉状態とする。これにより、ブロア41が作動しているため、排気管31a～31d内の圧力は大気圧より低い負圧の状態となる。

[0069] 次に、図7に示すように、第1の開閉弁、すなわち、排気口開閉手段51aの弁体69を期間T4だけ上昇させた後、下降させる。期間T4は、例えば、1～2秒間であることが好ましい。

[0070] これにより、排気管31a内で大気の圧力変動が生じるので、図6（3）に示すように、排気管31aの内壁に付着した酸化した付着物は、ほとんど剥離し、大気の流入とブロワ41の作動によって生じた気流に乗って下流に移動する。前記期間T3及び期間T4を経過した後、図7に示すように、第2の開閉弁、すなわち、排気口開閉手段51bの弁体69を期間T4だけ上昇させた後、下降させる。

[0071] これにより、排気管31b内で大気の圧力変動が生じるので、図6（3）に示すように、排気管31bの内壁に付着した酸化した付着物は、剥離し、大気流入とブロワ41の作動によって生じた気流に乗って下流に移動する。以下、第3及び第4の開閉弁についても同様の処理を行う。以上説明した一連の処理を第1～第4の開閉弁について、所定回数繰り返すことにより、排気管31a～31dの内壁に付着した酸化した付着物は、図6（4）に示すように、ほとんど除去される。

[0072] このように、本発明の実施の形態1では、排気口24a～24dに個別の排気口開閉手段51a～51dを設置し、排気口24a～24dの開閉だけでなく、不活性ガス又は大気の排気管31a～31dへの導入も個別に制御

している。したがって、不活性ガス又は大気の排気管への導入をチャンバを介して行う従来技術と比較して、以下の点で優れている。

[0073] (1) 配管 70a～70d 及び小容量の密閉カバー 66 を介して排気管 31a～31d へ集中的に不活性ガスを導入できるとともに、導入の停止も短時間で行うことができる。このため、排気管 31a～31d 内に不活性ガスの大きな圧力変動を発生させることができ、n 型ドーパントのような固着力の強い付着物でも容易に除去することができる。

(2) 大容量のチャンバではなく、小容量の密閉カバー内に不活性ガスを充填すれば良いので、不活性ガスの使用量が少ないとともに、充填時間も短縮することができる。このため、従来技術と比較して付着物除去作業の経費及び作業時間を削減することができる。

[0074] (3) チャンバを含めたシリコン単結晶製造に使用される装置や治具を取り除いた後広々としたクリーンルーム CR に排気口開閉手段 51a～51d を設置できるので、作業性が良いとともに、仮に付着物の発火や粉塵爆発が発生した場合でも、作業員は直ちに避難できるため、安全性が高い。

[0075] (4) 本発明の実施の形態 1 では、排気管 31a～31d の内壁に付着したシリコン単結晶製造直後で化学的に不安定な付着物は酸素を含有しない不活性ガスによって除去するので、発火や粉体爆発の危険は極めて低い。

[0076] 実施の形態 2.

上述の実施の形態 1 の第 1 の除去工程では、図 7 に示すように、第 1 の開閉弁から第 4 の開閉弁の短期開放を行った後、再度第 1 の開閉弁から第 4 の開閉弁の短期開放を行う例を示したが、これに限定されない。例えば、第 1 の開閉弁の短期開放を複数回行った後、第 2 の開閉弁以降の短期開放を複数回行っても良い。また、第 1 の開閉弁から第 4 の開閉弁を開閉する順序も特に限定されない。

[0077] 実施の形態 3.

上述の実施の形態 1 及び 2 の第 1 の除去工程では、図 7 に示すように、1 つの開閉弁のみ短期開放を行った後、期間 T1 経過後に他の開閉弁のみ短期

開放を行う例を示したが、これに限定されない。期間 T 1 を経過することなく、複数の開閉弁の短期開放を同時に行っても良い。このようにすれば、作業時間を短縮することができる。

[0078] 実施の形態 4.

上述の実施の形態 1 では、シリンダ 7 3 を用いて密閉カバー 6 6 を上昇させることにより大気を導入する例を示したが、これに限定されない。例えば、固定台 6 5 を下降させることにより大気を導入するように構成しても良い。密閉カバー 6 6 及び固定台 6 5 は、請求項 1 における「隔離空間形成部の少なくとも一部」に対応している。

[0079] 以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。

例えば、上述の各実施の形態では、半導体結晶がシリコン単結晶である例を示したが、これに限定されない。半導体結晶は、シリコン多結晶、GaAs 単結晶、GaAs 多結晶、InP 単結晶、InP 多結晶、ZnS 単結晶、ZnS 多結晶、ZnSe 単結晶、ZnSe 多結晶のいずれでも良い。また、上述の各実施の形態では、本発明を C Z 法を用いて半導体結晶を製造する場合に適用する例を示したが、これに限定されず、本発明は、F Z 法を用いて半導体結晶を製造する場合にももちろん適用することができる。

[0080] また、上述の各実施の形態では、クリーンルーム C R の床 F C に載置されたベースプレート B P に 4 つの排気口 2 4 a ~ 2 4 d が形成され、各排気口 2 4 a ~ 2 4 d に排気口開閉手段 5 1 a ~ 5 1 d を設置する例を示したが、これに限定されない。本発明は、例えば、ベースプレート B P 又はクリーンルーム C R の側壁に、2 つ、3 つ又は 5 つ以上の排気口が形成されている場合にも適用することができる。

[0081] また、上述の各実施の形態では、密閉カバー 6 6 及び弁体 6 9 の駆動にシリンダ 6 7 及び 7 3 を用いる例を示したが、これに限定されない。シリンダ 6 7 及び 7 3 は、エアシリンダ又は油圧シリンダのいずれでも良いし、シリ

ンダ67及び73をソレノイドに換えても良い。

[0082] また、上述の各実施の形態では、ベースプレートBPに形成された排気口24a～24dに排気口開閉手段51a～51dを取り付ける例を示したが、これに限定されない。半導体結晶製造部11を解体する際にベースプレートBPも撤去し、排気口24a～24dと連通する、クリーンルームCRの床FCに形成された開口に排気口開閉手段51a～51dを直接取り付けても良い。

また、上述の各実施の形態は、その目的及び構成に特に矛盾や問題がない限り、互いの技術を流用することができる。

符号の説明

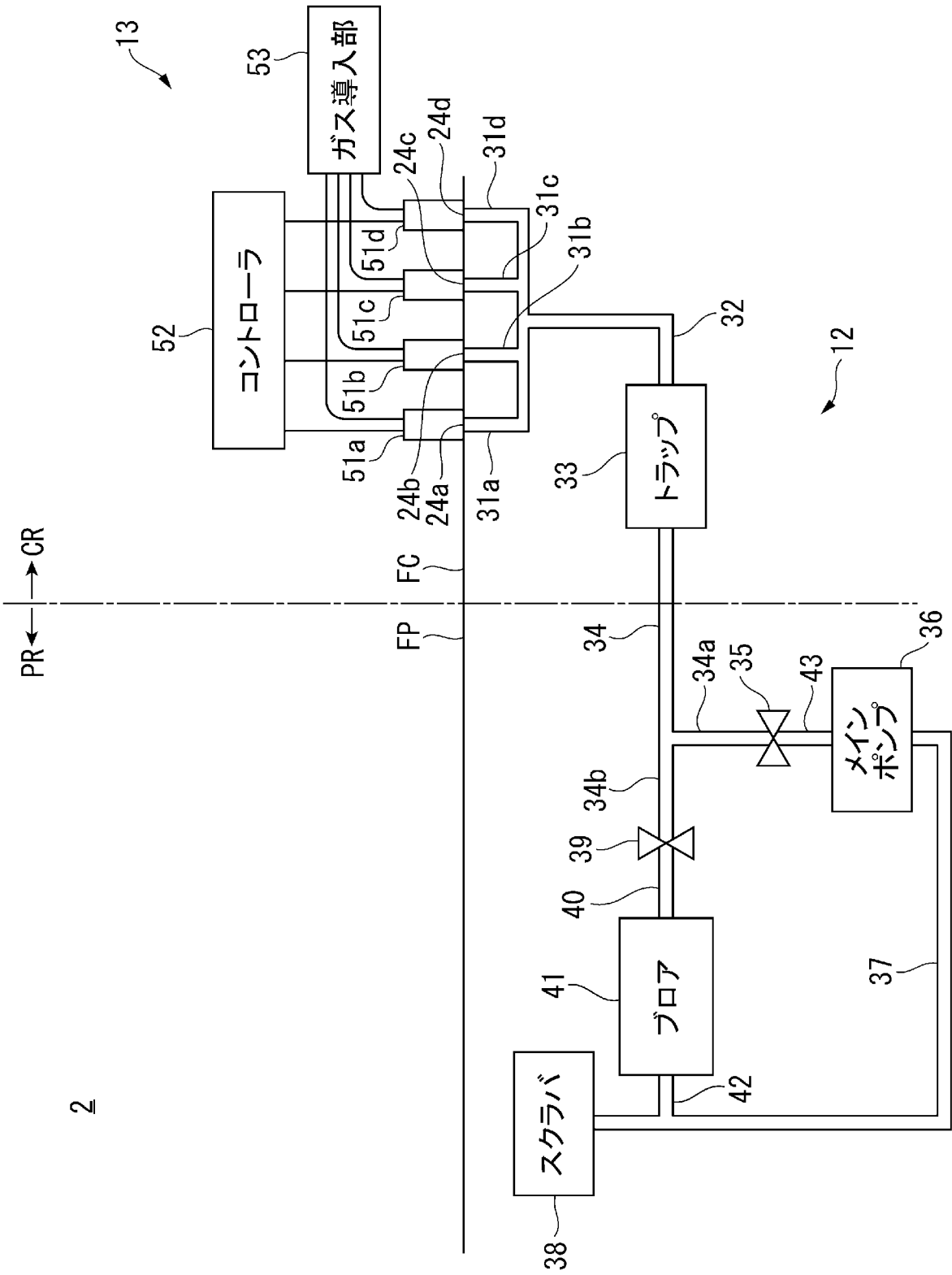
[0083] 1…半導体結晶製造装置、2…付着物除去装置、11…半導体結晶製造部、12…ガス排気部、13…排気口開閉部、21…チャンバ、22…単結晶引き上げ部、23, 53…ガス導入部、24a～24d…排気口、25…坩堝、31a～31d, 32, 34, 37, 40, 42, 43…排気管、34a, 34b…分岐配管、33…トラップ、35…メインバルブ、36…メインポンプ、38…スクラバ、39…サブバルブ、41…ブロア、51a～51d…排気口開閉手段、52…コントローラ、61…ベースプレート、61a…連通孔、62…ガスケット、63…嵌合筒、64a～64d…下部支柱、65…固定台、66…密閉カバー（隔離空間形成部）、67, 73…シリンドラ、68, 74…ロッド、69…弁体、70a～70d…配管、71a～71d…上部支柱、72…上部取付板、75…連結板、76…取っ手、77a～77d…リニアシャフト、78a～78d…リニアブッシュ、79a～79d…連通孔、BP…ベースプレート、CR…クリーンルーム、FC, FP…床、M…シリコン融液、PR…ポンプ室、SM…シリコン単結晶。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体結晶を製造するチャンバからガスを排出する排気管に付着する付着物を除去する付着物除去装置であって、
 前記排気管に連通する排気口を開閉する弁体と、
 前記弁体を収容し、不活性ガスが導入可能であり、前記排気口を外部から隔離可能とする隔離空間形成部と、
 前記弁体を駆動する第1の駆動手段と、
 前記隔離空間形成部の少なくとも一部を駆動する第2の駆動手段とを有する排気口開閉手段を備え、
 前記第1の駆動手段により、前記弁体を駆動して前記排気口を開閉し、
 前記第2の駆動手段により、前記隔離空間形成部の少なくとも一部を駆動して前記隔離空間形成部へ大気を導入するように構成されたことを特徴とする付着物除去装置。
- [請求項2] 前記チャンバを大気に開放した状態で、前記排気管に付着する付着物を除去することを特徴とする請求項1に記載の付着物除去装置。
- [請求項3] 前記弁体を前記排気口が形成されたベースプレート面に当接させることにより前記排気口を閉じ、前記弁体を前記ベースプレート面から離間させることにより前記排気口を開けるように構成されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の付着物除去装置。
- [請求項4] 半導体結晶を製造するチャンバからガスを排出する排気管に付着する付着物を除去する付着物除去方法であって、
 前記排気管に連通する排気口を外部から隔離し、かつ、隔離した空間に不活性ガスを導入し、前記付着物を前記排気管を介して前記チャンバ外から吸引している状態で、前記排気口を開けることを特徴とする付着物除去方法。
- [請求項5] 前記チャンバを大気に開放した状態で、前記排気管に付着する付着物を除去することを特徴とする請求項4に記載の付着物除去方法。

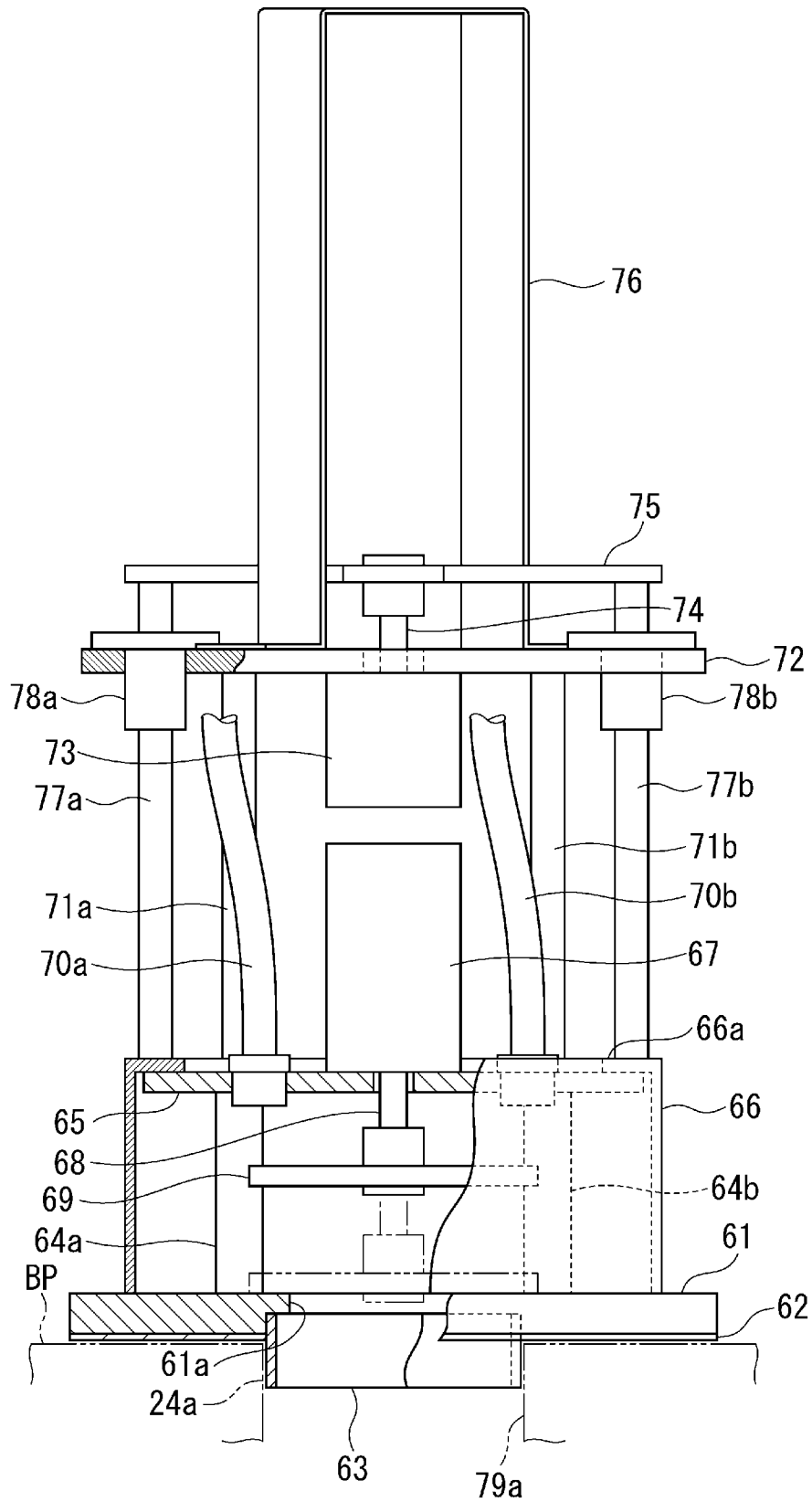
[請求項6] 弁体を前記排気口が形成されたベースプレート面に当接させることにより前記排気口を閉じ、前記弁体を前記ベースプレート面から離間させることにより前記排気口を開けることを特徴とする請求項4又は5に記載の付着物除去方法。

[図1]

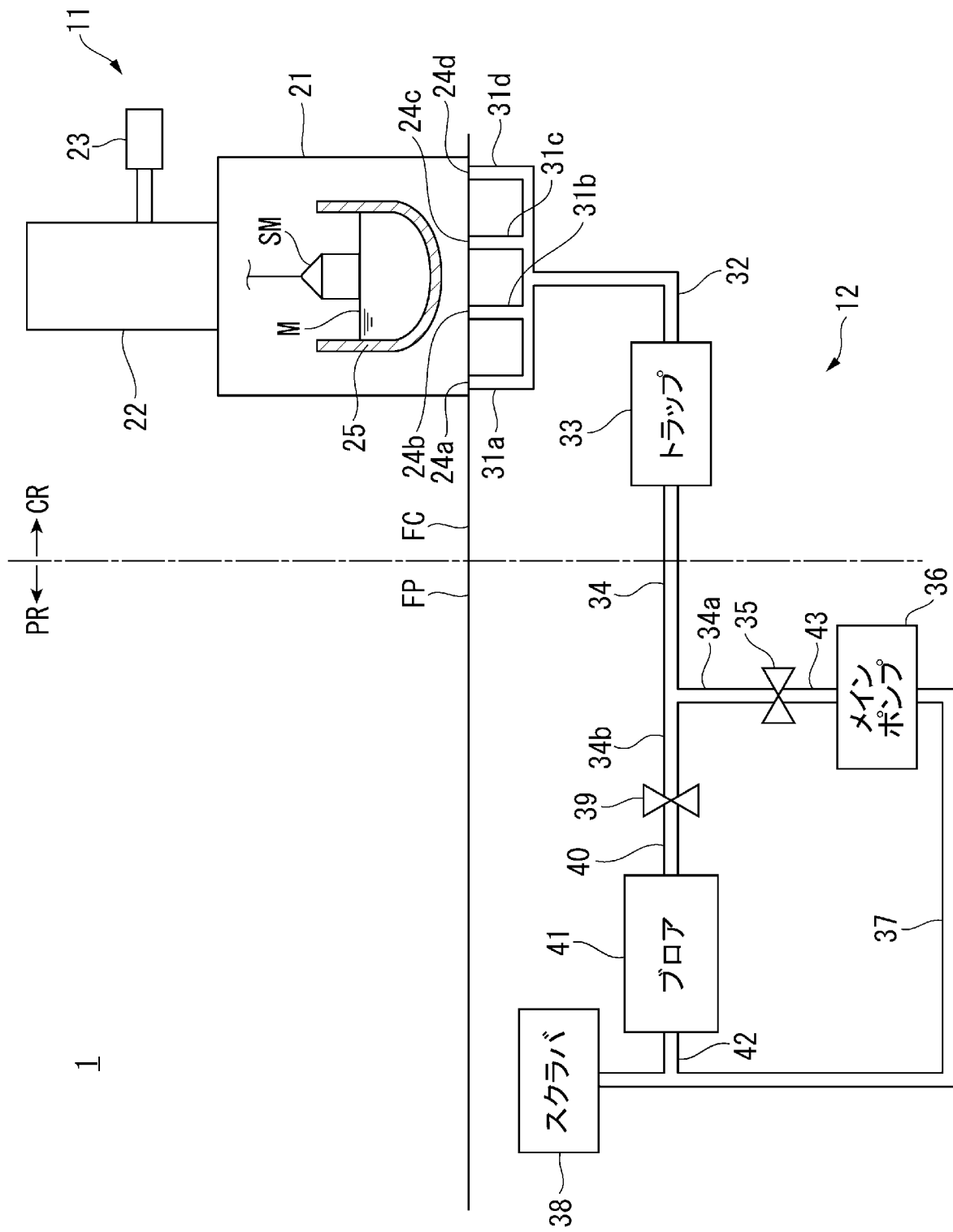


[図2]

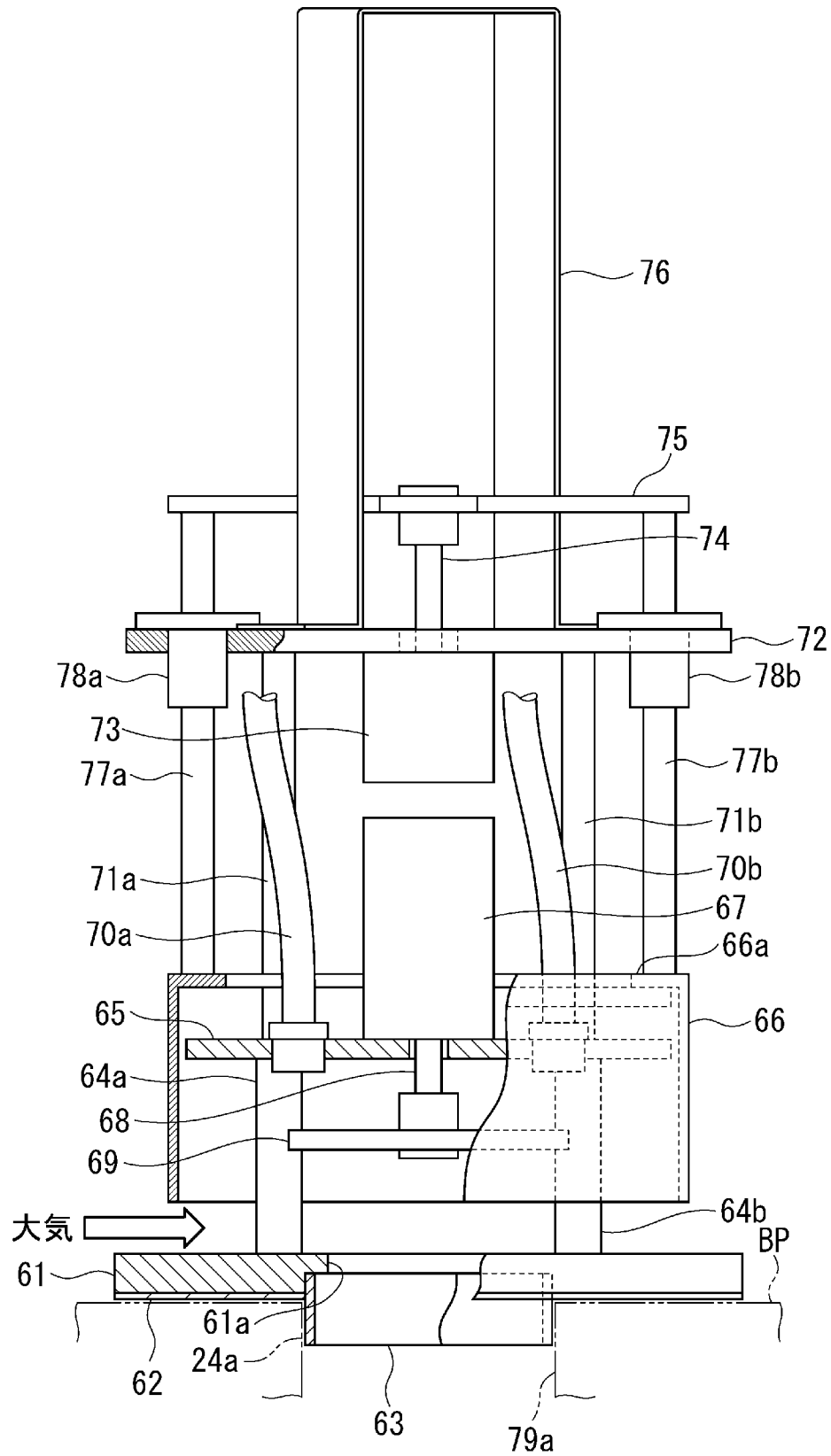
51a



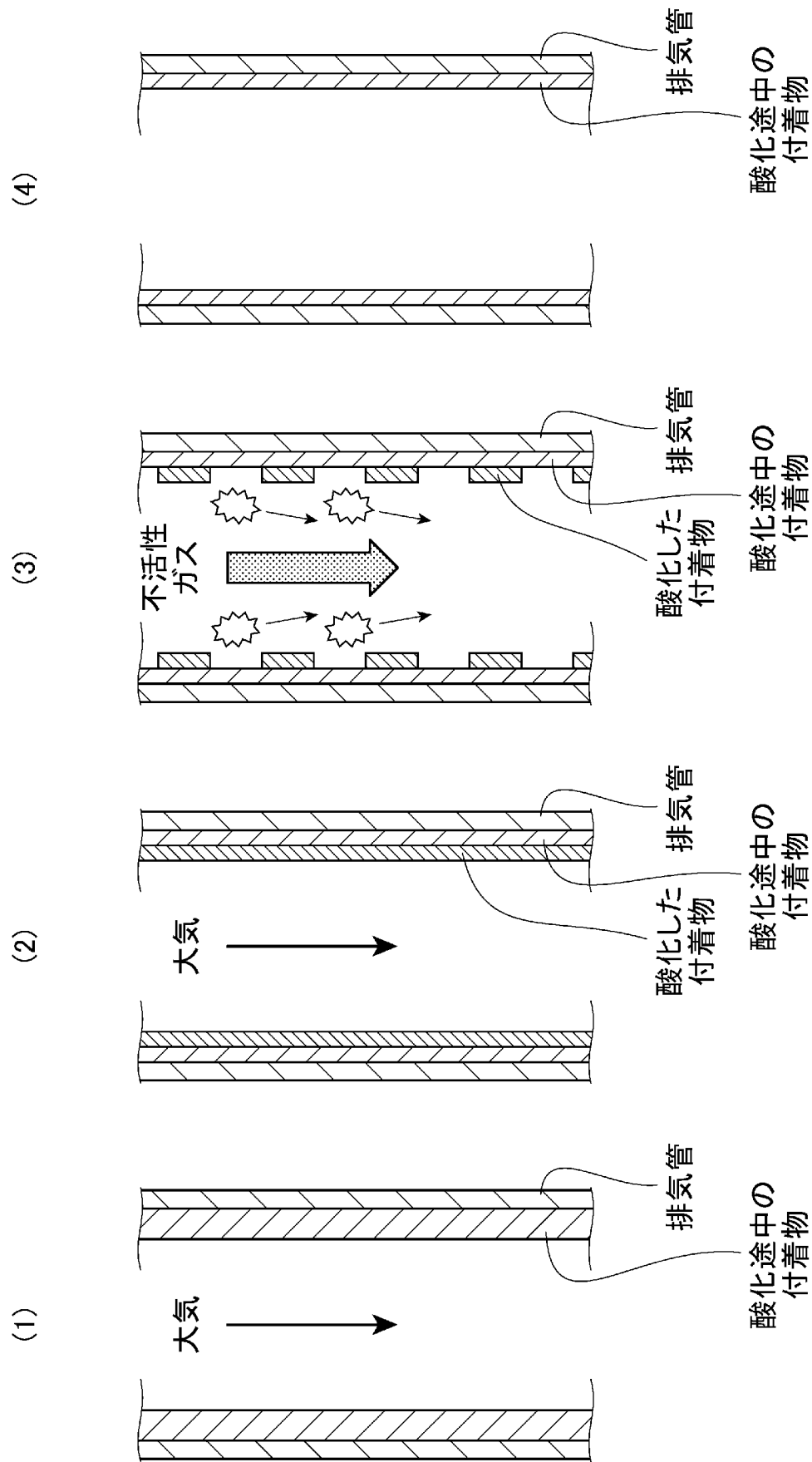
—



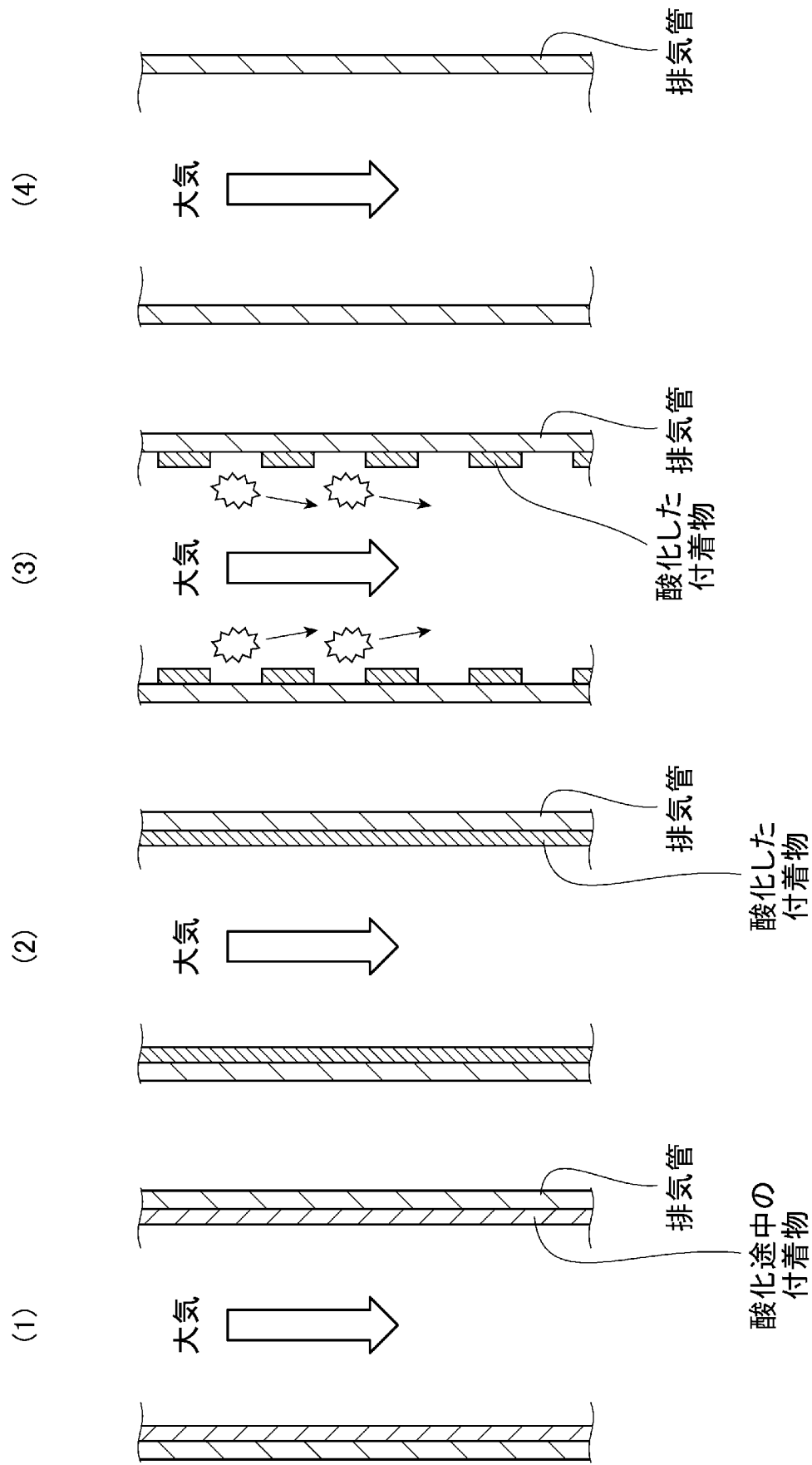
51a



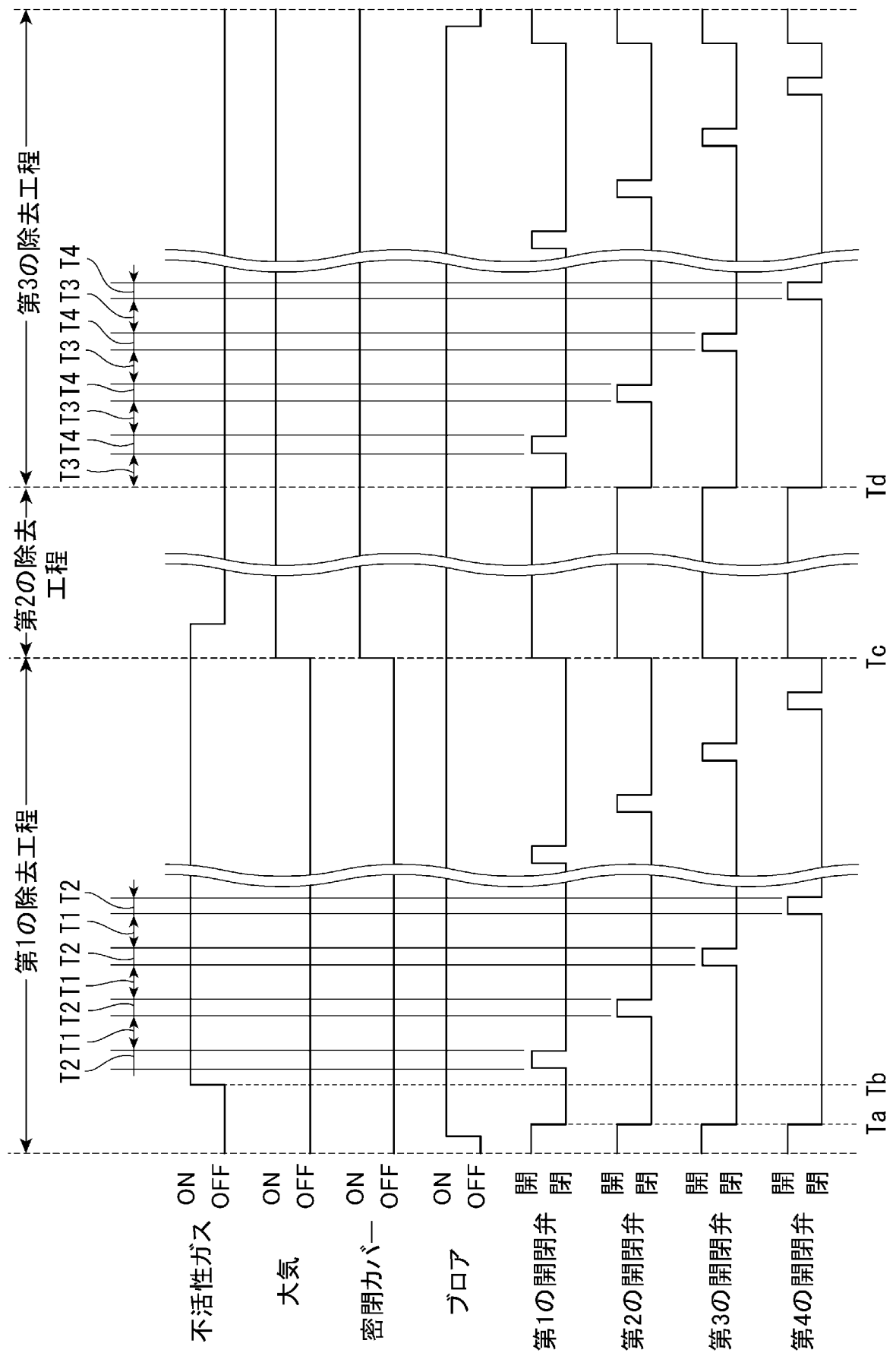
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. C30B15/00 (2006.01) i, C30B29/06 (2006.01) i
FI: C30B15/00 Z, C30B29/06 502Z

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. C30B15/00, C30B29/06

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 A	JP 2002-305190 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 18 October 2002, claims, paragraphs [0023], [0028]-[0031], fig. 1	4 1-3, 5-6
A	JP 2014-214051 A (MITSUBISHI MATERIALS TECHNO CO.) 17 November 2014, paragraph [0034], fig. 4	1-6
A	JP 2003-124205 A (NEC KANSAI, LTD.) 25 April 2003, paragraph [0010], fig. 1	1-6
A	WO 2012/131888 A1 (SUMCO CORP.) 04 October 2012, entire text, all drawings	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
29.07.2020

Date of mailing of the international search report
11.08.2020

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/JP2020/021251

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2002-305190 A	18.10.2002	(Family: none)	
JP 2014-214051 A	17.11.2014	(Family: none)	
JP 2003-124205 A	25.04.2003	(Family: none)	
WO 2012/131888 A1	04.10.2012	US 2013/0306109 A1 entire text, all drawings TW 201245517 A KR 10-2013-0023241 A US 2017/0314162 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C30B 15/00(2006.01)i; C30B 29/06(2006.01)i FI: C30B15/00 Z; C30B29/06 502Z		
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）） C30B15/00; C30B29/06		
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 2002-305190 A（東京エレクトロン株式会社）18.10.2002（2002-10-18） [特許請求の範囲], 段落[0023], [0028]-[0031], [図1]	4
A		1-3, 5-6
A	JP 2014-214051 A（三菱マテリアルテクノ株式会社）17.11.2014（2014-11-17） [0034], [図4]	1-6
A	JP 2003-124205 A（関西日本電気株式会社）25.04.2003（2003-04-25） 段落[0010], [図1]	1-6
A	WO 2012/131888 A1（株式会社SUMCO）04.10.2012（2012-10-04） 全文, 全図	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 29.07.2020		国際調査報告の発送日 11.08.2020
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） 宮崎 園子 4G 9277 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/JP2020/021251

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2002-305190	A	18.10.2002	(ファミリーなし)	
JP	2014-214051	A	17.11.2014	(ファミリーなし)	
JP	2003-124205	A	25.04.2003	(ファミリーなし)	
WO	2012/131888	A1	04.10.2012	US 2013/0306109	A1
				全文, 全図	
				TW 201245517	A
				KR 10-2013-0023241	A
				US 2017/0314162	A1