

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/201613 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/012016

(22) 国際出願日: 2023年3月24日(24.03.2023)

(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 K O K U S A I E L E C T R I C (**KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION**)
[JP/JP]; 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 菊池 俊之 (**KIKUCHI, Toshiyuki**);
〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁

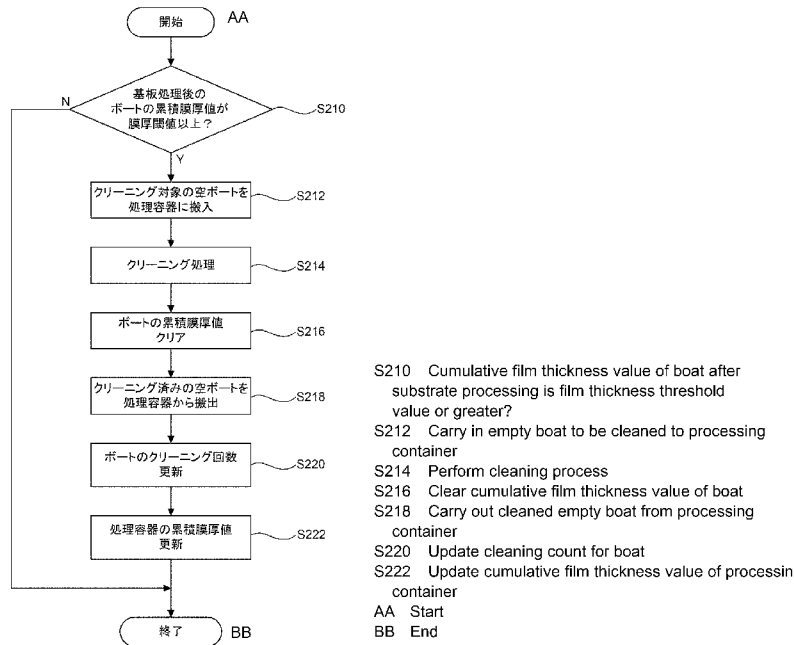
目1番地 株式会社 K O K U S A I E L E C T R I C 内 Toyama (JP).

(74) 代理人: 弁理士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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、半導体装置の製造方法及びプログラム



(57) **Abstract:** The present invention comprises: a processing container that processes a substrate carried in on a support capable of supporting at least one substrate; a transfer chamber that has a plurality of said supports and can switch out the support to transfer to the processing container; and a control unit which includes a determination unit that determines whether a film adhering to the support as a result of the processing of the substrate meets a cleaning start condition and which is capable of controlling a notification indicating that a process for cleaning the support can be performed in the case

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))

where the result of the determination by the determination unit indicates that the support meets the cleaning start condition.

(57) 要約: 少なくとも1つの基板を支持可能な支持具を搬入した状態で前記基板を処理する処理容器と、複数の前記支持具を有し、前記処理容器に前記支持具を切り替えて移載可能な移載室と、前記基板の処理によって前記支持具に付着した膜がクリーニング開始条件に至っているかを判定する判定部を有し、前記判定部の判定結果から、前記支持具が前記クリーニング開始条件に至っている場合に前記支持具のクリーニング処理を行うことが可能な通知を制御することが可能な制御部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、半導体装置の製造方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、半導体装置の製造方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 基板の処理を行う基板処理装置として、処理容器と、基板を多段に支持する支持具とを有し、支持具を処理容器内に挿入した状態で基板の成膜処理を行うものが知られている（例えば、特許文献1参照）。このような基板処理装置では、基板の成膜処理を繰り返し行くと、処理容器や支持具に膜が累積されることがある。この場合、処理容器と支持具の両方に対して累積した膜を除去するクリーニングを実施している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015／030047号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、一つの処理容器に対し、複数の支持具を準備し、ある支持具に保持されている基板を処理容器内で処理している間に、他の支持具に基板を移載することで、スループットを向上させる基板処理装置が開発されている。このように、一つの処理容器に対して、複数の支持具を運用する場合、複数の支持具を連続してクリーニングする場合がある。この場合、支持具毎に処理容器がクリーニングされるため、処理容器がオーバーエッチングされる傾向がある。

[0005] 本開示は、基板を支持する支持具のクリーニング処理にともなう処理容器のオーバーエッチングを抑制することが可能な技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様によれば、

少なくとも1つの基板を支持可能な支持具を搬入した状態で前記基板を処理する処理容器と、

複数の前記支持具を有し、前記処理容器に前記支持具を切り替えて移載可能な移載室と、

前記基板の処理によって前記支持具に付着した膜がクリーニング開始条件に至っているかを判定する判定部を有し、前記判定部の判定結果から、前記支持具が前記クリーニング開始条件に至っている場合に前記支持具のクリーニング処理を行うことが可能な通知を制御することが可能な制御部と、

を備える技術が提供される。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、基板を支持する支持具のクリーニング処理にともなう処理容器のオーバーエッチングを抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の概略構成例を示す横断面図である。

[図2]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の構成例を示す縦断面図である。

[図3A]図2に示すリアクタが備える第一ガス供給部の概略構成例を示す説明図である。

[図3B]図2に示すリアクタが備える第二ガス供給部の概略構成例を示す説明図である。

[図4]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の制御部の構成の一例を示す図である。

[図5A]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の動作について説明する説明図である。

[図5B]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の動作について説明する説明

図である。

[図5C]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の動作について説明する説明図である。

[図5D]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の動作について説明する説明図である。

[図5E]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の動作について説明する説明図である。

[図6]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の基板処理工程を示すフロー図である。

[図7]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の支持具の膜厚判定処理のフロー図である。

[図8]本開示の一実施形態に係る基板処理装置の処理容器の膜厚判定処理のフロー図である。

[図9]本開示の一実施形態に係る基板処理装置のクリーニング情報の設定画面の一例である。

[図10]本開示の一実施形態に係る基板処理装置のクリーニング情報の表示画面の一例である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本開示に係る実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

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、図面上の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。

[0010] (1) 基板処理装置の構成

本開示の一実施形態に係る基板処理装置の概要構成を、図1及び図2を用いて説明する。図1は本技術に係る基板処理装置の概略構成例を示す横断面図である。図2は、本開示の一実施形態に係る基板処理装置の概略構成例を

示す縦断面図であり、図 1 における矢印 2 X－2 Xに沿った断面図でもある。

[0011] 図 1 及び図 2 には、本開示の技術が適用される基板処理装置 100 が示されている。基板処理装置 100 は、基板 S を処理する装置である。基板処理装置 100 は、搬送室 140 とリアクタ 200 と移載室 270 とコントローラ 400 とを備えている。

[0012] <搬送室 140>

搬送室 140 は、負圧下で基板 S を搬送する部屋である。搬送室 140 は筐体 142 によって構成される。なお、図示省略するが搬送室 140 には、室内を負圧下にするための真空装置が接続されている。この真空装置により搬送室 140 内が負圧に設定される。

[0013] 搬送室 140 は、移載室 270 と連通するように構成されている。具体的には、搬送室 140 は、移載室 270 を構成する筐体 272 に設けられた搬入搬出口 144 を通して連通する。搬入搬出口 144 は、基板 S を搬送室 140 から移載室 270 へ搬入したり、基板 S を移載室 270 から搬送室 140 へ搬出したりするための通路として用いられる。搬入搬出口 144 は、筐体 272 に取り付けられたゲートバルブ 146 によって開閉される。

[0014] 搬送室 140 には、負圧下で基板 S を移載（搬送）する搬送ロボット 150 が設置されている。搬送ロボット 150 は、エンドエフェクタを備えたアーム 152 を有する。搬送ロボット 150 は、昇降装置（図示省略）及び回転装置（図示省略）により搬送室 140 の気密性を維持した状態で昇降及び回転ができるように構成されている。

[0015] 搬送ロボット 150 は、リアクタ 200 による処理を施す前の基板 S を搬送室 140 の外側の装置から受け取り、受け取った基板 S を移載室 270 に搬入する。また、搬送ロボット 150 は、リアクタ 200 による処理を施した後の基板 S を移載室 270 から搬出し、搬出した基板 S を搬送室 140 の外側の装置へ受け渡す。本実施形態では、リアクタ 200 による処理を施す前の基板 S を未処理の基板 S という。

[0016] <リアクタ２００>

リアクタ２００は、基板Ｓを処理することが可能な部屋である。リアクタ２００は、例えば、基板Ｓの表面に薄膜を形成する等の処理を行う部屋である。

[0017] リアクタ２００は、処理室２１０を備える。なお、処理室２１０は移載室２７０よりも上方に位置する。なお、ここでいう上方とは、鉛直方向の上方を指す。また、下方という場合は、鉛直方向の下方を指す。また、本実施形態における鉛直方向は、基板処理装置１００の上下方向と同じ方向である。以下では、鉛直方向の上方及び下方を単に「上方」及び「下方」と省略して呼ぶ。

[0018] 処理室２１０は、基板Ｓを加熱する処理を含む基板処理を施すことが可能な部屋である。この処理室２１０は、処理容器の一例としての反応管２１２によって主に構成される。また、処理室２１０には、複数のポート２４０が個別に搬送されて基板処理が行われる。言い換えると、処理室２１０は、複数のポート２４０を入れ替えながら基板処理を行う。

[0019] 反応管２１２の外周側には反応管２１２を介してポート２４０およびポート２４０に支持された基板Ｓを加熱する加熱部としてのヒータ２１４が配置される。ヒータ２１４は、反応管２１２の外周壁から離隔している。本実施形態では、ヒータ２１４として、抵抗加熱ヒータを用いている。なお、ヒータ２１４は、ポート２４０およびポート２４０に支持された基板Ｓを加熱できれば、抵抗加熱ヒータ以外のヒータを用いてもよい。

[0020] 反応管２１２の上端は閉塞されている。反応管２１２の下端には、反応管２１２の径方向内側へ張り出すフランジ部２１２ａが設けられている。フランジ部２１２ａの中心は開放されており、炉口２１２ｂを形成している。炉口２１２ｂを通してポート２４０が処理室２１０と移載室２７０との間を移動する。

[0021] 反応管２１２は、基板Ｓを支持するポート２４０を収容可能に構成されている。なお、反応管２１２の内部空間のうち、基板Ｓを支持するポート２４

0が収納される領域を処理領域と呼び、処理領域を構成する区画を処理室210と呼ぶ。

[0022] 反応管212には、複数のノズル220が設けられている。これらのノズル220は、反応管212の周壁を貫通し、下方から上方へ向けて延在している。各々のノズル220には、ガス孔（図示省略）が延在方向に間隔をあけて複数設けられている。ノズル220のガス孔から供給されるガスは、処理室210においてポート240に支持された基板Sに供給される。

[0023] ノズル220は、例えばガス種ごとに設けられる。本実施形態では、一例として二本のノズル220a、220bを用いている。各ノズル220は水平方向において重ならないように配置されている。

[0024] 図3Aに示されるように、ノズル220aには、第一ガス供給部222から第一ガスが供給される。すなわち、第一ガス供給部222は、ノズル220aへ第一ガスを供給するように構成されている。第一ガス供給部222は、ガス供給管222aと、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）222cと、開閉弁であるバルブ222dとを備えている。ガス供給管222aには、上流方向から順に、第一ガス源222b、MFC222c、及びバルブ222dが設けられている。ガス供給管222aはノズル220aと連通するよう構成されている。第一ガス供給部222に第一ガス源222bを含めてもよい。

[0025] 第一ガス源222bは第一元素を含有する第一ガス（「第一元素含有ガス」とも呼ぶ。）源である。第一元素含有ガスは、原料ガス、すなわち、処理ガスの一つである。ここで、第一元素は、例えばシリコン（Si）である。具体的にはヘキサクロロジシラン（ Si_2Cl_6 、略称：HCDS）ガス、モノクロロシラン（ SiH_3Cl 、略称：MCS）ガス、ジクロロシラン（ SiH_2Cl_2 、略称：DCS）、トリクロロシラン（ SiHCl_3 、略称：TCS）ガス、テトラクロロシラン（ SiCl_4 、略称：STC）ガス、オクタクロロトリシラン（ Si_3Cl_8 、略称：OCTS）ガス等のSi-Cl結合を含むクロロシラン原料ガスである。なお、第一ガス供給部222はシリコン含

有ガス供給部ともいう。

- [0026] また図3Aに示されるように、ノズル220aには、第一クリーニングガス供給部223からクリーニングガスが供給される。すなわち、第一クリーニングガス供給部223は、ノズル220aへクリーニングガスを供給するように構成されている。第一クリーニングガス供給部223は、ガス供給管223aと、MFC223cと、バルブ223dとを備えている。ガス供給管223aには、上流方向から順に、第一クリーニングガス源223b、MFC223c、及びバルブ223dが設けられている。ガス供給管223aは、ガス供給管222aのバルブ222dよりも下流側の部分に接続されている。このガス供給管223aは、ガス供給管222aを介してノズル220aと連通するよう構成されている。第一クリーニングガス源223bを第一クリーニングガス供給部223に含めてもよい。
- [0027] 第一クリーニングガス源223bはフッ素を含有するクリーニングガス（「フッ素含有ガス」とも呼ぶ。）源である。クリーニングガスとしては、例えば、三フッ化塩素（ CF_3 ）ガス、フッ化塩素（ CF ）ガス、三フッ化窒素（ NF_3 ）ガス、フッ化水素（ HF ）ガス、フッ素（ F_2 ）ガス等を用いることができる。クリーニングガスとしては、これらのうちの一つ以上を用いることができる。
- [0028] 図3Bに示されるように、ノズル220bには、第二ガス供給部224から第二ガスが供給される。すなわち、第二ガス供給部224は、ノズル220bへ第二ガスを供給するように構成されている。第二ガス供給部224は、ガス供給管224aと、MFC224cと、バルブ224dとを備えている。ガス供給管224aには、上流方向から順に、第二ガス源224b、MFC224c、及びバルブ224dが設けられている。ガス供給管224aはノズル220bと連通するよう構成されている。第二ガス源224bを第二ガス供給部に含めてもよい。
- [0029] 第二ガス源224bは第二元素を含有する第二ガス（以下、「第二元素含有ガス」とも呼ぶ。）源である。第二元素含有ガスは、処理ガスの一つであ

る。なお、第二元素含有ガスは、反応ガス又は改質ガスとして考えてもよい。

[0030] ここで、第二元素含有ガスは、第一元素と異なる第二元素を含有する。第二元素としては、例えば、酸素（O）、窒素（N）、炭素（C）のいずれか一つである。本実施形態では、第二元素含有ガスは、例えば窒素含有ガスである。具体的には、アンモニア（ NH_3 ）、ジアゼン（ N_2H_2 ）ガス、ヒドラジン（ N_2H_4 ）ガス、 N_3H_8 ガス等のN-H結合を含む窒化水素系ガスである。なお、第二ガス供給部224は反応ガス供給部ともいう。

[0031] また図3Bに示されるように、ノズル220bには、第二クリーニングガス供給部225からクリーニングガスが供給される。すなわち、第二クリーニングガス供給部225は、ノズル220bへクリーニングガスを供給するように構成されている。第二クリーニングガス供給部225は、ガス供給管225aと、MFC225cと、バルブ225dとを備えている。ガス供給管225aには、上流方向から順に、第二クリーニングガス源225b、MFC225c、及びバルブ225dが設けられている。ガス供給管225aは、ガス供給管224aのバルブ224dよりも下流側の部分に接続されている。このガス供給管225aは、ガス供給管224aを介してノズル220bと連通するよう構成されている。第二クリーニングガス供給部225は、第二クリーニングガス源225bを含めてもよい。

[0032] 第二クリーニングガス源225bはフッ素を含有するクリーニングガス（「フッ素含有ガス」とも呼ぶ。）源である。なお、本実施形態の第二クリーニングガス源225bは、第一クリーニングガス源223bと同じ性質のクリーニングガスであるため、説明を省略する。

[0033] 本実施形態では、ノズル220の本数を二本としているが、本開示はこの構成に限定されない。ノズル220の本数は、基板処理の内容に合わせて三本以上に設定してもよい。例えば、クリーニングガス供給用に専用のノズルを設けてもよいし、不活性ガス供給用に専用のノズルを設けてもよい。

[0034] 図2に示されるように、反応管212には、排気部230が接続されてい

る。排気部230は、反応管212内の圧力が所定の圧力（真空度）となるよう真空排気する。排気部230は、排気管230aと、バルブ230bと、圧力調整器（圧力調整部）としてのAPC（Auto Pressure Controller）バルブ230cと、を有する。排気部230には、排気管230aの下流に接続される真空ポンプ（図示省略）を含めてもよい。排気管230aは、反応管212内と連通している。この排気管230aには、バルブ230b及びバルブ230cを介して真空ポンプが接続されている。また、排気部230には、反応管212内の圧力を検出する機能を備える圧力検出部230dが設けられてもよい。なお、上述のガス供給部と排気部230との協働により反応管212内の圧力が調整される。圧力を調整する際には、例えば圧力検出部230dで検出した圧力値が所定の値になるよう調整してもよい。

[0035] ＜移載室270＞

移載室270は、図2に示されるように、リアクタ200にポート240と基板Sを移載する部屋である。また移載室270では、搬送室140内の搬送ロボット150により搬入搬出口144を介して基板Sの移載も可能な部屋である。詳細は後述するが、移載室270では基板Sが支持されたポート240を切り替えて、リアクタ200への移載を行う。また、移載室270は複数のポート240と、公転部260と、冷却部290とを備える。

[0036] 移載室270は、処理室210の下方に位置し、処理室210と連通するように構成されている。具体的には、移載室270を構成する筐体272の上部（天井部）に反応管212の下端部が接続されている。移載室270は、炉口212bを通して反応管212内と連通している。

[0037] 筐体272の側壁には、基板Sを搬入出するための搬入搬出口144が設けられている。搬入搬出口144は、ゲートバルブ146によって開閉される。移載室270では、搬入搬出口144を介して搬送ロボット150により基板Sをポート240に載置（搭載）したり、搬送ロボット150によりポート240から基板Sを取り出したりすることが行われる。

- [0038] 移載室 270 には、ボートエレベータ 274 が設けられている。このボートエレベータ 274 は、ボート 240 を上昇及び下降可能な装置である。このボートエレベータ 274 は、ボート 240 を支持する蓋体 276 を有している。この蓋体 276 が上昇及び下降することでボート 240 が移載室 270 と処理室 210 との間を移動する。蓋体 276 は、炉口 212b を閉塞する部材である。このため蓋体 276 の径は、炉口 212b の径よりも大きくなるよう構成されている。なお、反応管 212 のフランジ部 212a の下面又は蓋体 276 の上面に封止部材としての O リングを設けてもよい。O リングを設ける場合、ボート 240 を処理室 210 の所定位置にセットすると、フランジ部 212a と蓋体 276 との間で O リングが押しつぶされて変形する。これにより反応管 212 内がより気密に保たれる。また蓋体 276 には、ヒータが設けられていてもよい。蓋体 276 にヒータを設けることによって、ボート 240 の下方に配置される基板 S の温度と上方に配置される基板 S の温度とを同等に維持可能となる。
- [0039] 蓋体 276 上には、ボート 240 を支持するボート支持部 278 が設けられている。このボート支持部 278 は、回転軸 278a と、回転機構 278b とを有している。回転軸 278a は上下方向に延びている。回転軸 278a の上端部にはボート 240 の底板部 244 が接続される。ボート 240 の底板部 244 が回転軸 278a の上端部に接続された状態で回転軸 278a が回転すると、ボート 240 が蓋体 276 に対して回転する。例えば、回転軸 278a の回転により処理室 210 内に収容したボート 240 が回転する。また蓋体 276 には回転機構 278b が固定されている。回転機構 278b は、回転軸 278a を回転可能に支持する。
- [0040] ボートエレベータ 274 は、蓋体 276 を下方に移動させて、回転軸 278a の上端部で公転部 260 上のボート支持部 262 からボート 240 を受け取る。ボートエレベータ 274 は、ボート 240 を受け取ると、蓋体 276 を上昇させる。そして、ボート 240 を処理室 210 へ収容する。また、ボートエレベータ 274 は、処理室 210 における基板 S の基板処理終了後

、蓋体 276 を下降させて処理室 210 からボート 240 を取り出す。そして、蓋体 276 上の回転軸 278a から公転部 260 上のボート支持部 262 へボート 240 を受け渡す。

[0041] 移載室 270 には、排気部 280 が接続されている。排気部 280 は、移載室 270 内の圧力が所定の圧力（真空度）となるよう真空排気する装置である。排気部 280 は、排気管 280a と、バルブ 280b と、APCバルブ 280c と、真空ポンプ（図示省略）とを有する。排気管 280a は、移載室 270 と連通している。この排気管 280a には、バルブ 280b 及びバルブ 280c を介して真空ポンプが接続されている。また、排気部 280 には、移載室 270 の圧力を検出する機能を備える圧力検出部 280d を設けてもよい。

[0042] ボート 240 は、基板 S を支持することが可能な支持具である。ボート 240 は、少なくとも一つの基板 S を支持可能に構成されている。複数の基板 S を支持する場合は、基板 S を上下方向に間隔を開けて支持するよう構成されている。このボート 240 は、天板部 242 と、底板部 244 と、支持部 246 とを備えている。支持部 246 は、天板部 242 と底板部 244 との間に位置している。また、支持部 246 は、複数の基板 S を上下方向に間隔をあけて支持可能にする載置部（図示省略）を複数備えている。言い換えると、支持部 246 は、複数の載置部により複数の基板 S を上下方向に多段に支持することが可能である。なお、本実施形態では一例として 3 つのボート 240 を用いており、それぞれボート A をボート 240a、ボート B をボート 240b、ボート C を 240c と定義する。本実施形態においてボート 240 と記載されている場合はボート 240a、ボート 240b、ボート 240c のいずれかまたはすべてを示す場合もある。

[0043] 図 1 に示されるように、公転部 260 は、ボート 240 を公転可能な装置である。公転部 260 は、ボート支持部 262 と、公転台 264 と、公転軸 266 と、公転機構 268 とを備えている。

[0044] ボート支持部 262 は、ボート 240 を支持する部分である。ボート支持

部 2 6 2 は、公転台 2 6 4 に複数設けられている。具体的には、公転台 2 6 4 の回転方向に間隔をあけて複数設けられている。本実施形態では一例として 3 つのボート支持部 2 6 2 が公転台 2 6 4 に設けられている。ボート支持部 2 6 2 は、それぞれボート 2 4 0 a に対応するボート支持部 2 6 2 a、ボート 2 4 0 b に対するボート支持部 2 6 2 b、ボート 2 4 0 c に対するボート支持部 2 6 2 c を有する。また、本実施形態においてボート支持部 2 6 2 を記載されている場合はボート支持部 2 6 2 a、ボート支持部 2 6 2 b、ボート支持部 2 6 2 c のいずれかまたはすべてを示す場合もある。またボート支持部 2 6 2 は、回転軸 2 6 3 と、回転機構 2 6 5 とを有している。回転軸 2 6 3 は、公転台 2 6 4 から上下方向に延びている。この回転軸 2 6 3 の上端部は、ボート 2 4 0 の底板部 2 4 4 に取り外し可能に接続される。底板部 2 4 4 が回転軸 2 6 3 の上端部に接続された状態で回転軸 2 6 3 が回転すると、ボート 2 4 0 が公転台 2 6 4 に対して回転する。例えば、搬送ロボット 1 5 0 による基板 S の移載時にボート 2 4 0 が回転することでボート 2 4 0 の向きを調整することが可能となる。回転機構 2 6 5 は、公転台 2 6 4 に固定されており、回転軸 2 6 3 を回転可能に支持している。

[0045] 複数のボート支持部 2 6 2 は、公転台 2 6 4 の上面にそれぞれ設けられている。公転台 2 6 4 の中央部には公転軸 2 6 6 が接続されている。公転軸 2 6 6 の回転により、公転台 2 6 4 は回転する。公転台 2 6 4 の回転により、公転軸 2 6 6 を中心にボート支持部 2 6 2 が公転する。

[0046] 公転軸 2 6 6 は、公転台 2 6 4 に接続されている。この公転軸 2 6 6 は、上下方向に延びており、移載室 2 7 0 の底壁を貫通している。公転軸 2 6 6 は、公転機構 2 6 8 からの回転力によって公転台 2 6 4 を回転させてボート支持部 2 6 2 を公転させる。公転機構 2 6 8 は後述するコントローラ 4 0 0 によって制御される。

[0047] 公転機構 2 6 8 は、移載室 2 7 0 の底壁下面に設けられており、公転軸 2 6 6 を回転可能に支持する。例えば、公転台 2 6 4 を公転移動させることで、ボート 2 4 0 を搬入搬出口 1 4 4 に隣接する位置から処理室 2 1 0 の下方

に移動させたりする。具体的には、次のエリアに移動させる際、状況に応じて120度程度、ボートを公転させるよう、公転台264を回転させる。

[0048] 冷却部290は、複数のボート240に合わせて公転台264上に複数設けられる。例えば、後述するボート240aには冷却部290aが、後述するボート240bには冷却部290bが、後述するボート240cには冷却部290cがそれぞれ設けられる。

[0049] また、図1に示されるように、移載室270は、公転部260上方のエリア内に、第一エリアA1と、第二エリアA2と、第三エリアA3と、を有している。なお、第一エリアA1及び第二エリアA2については、図2にも示されている。

[0050] 第一エリアA1は、公転部260とボートエレベータ274との間でボート240の移動を行うことが可能なエリアである。具体的には、第一エリアA1では、公転部260のボート支持部262とボートエレベータ274のボート支持部278との間でボート240の移動が行われる。この第一エリアA1は、処理室210の下方に配されている。また第一エリアA1内には、上方から見た場合に少なくとも炉口212bが含まれる。

[0051] 第二エリアA2は、加熱処理後のボート240と基板Sを待機させることが可能なエリアである。また、第二エリアA2は、加熱処理後のボート240と基板Sを冷却処理させることも可能なエリアである。具体的には、第二エリアA2では、加熱処理後のボート240と基板Sに向けて冷却部290から不活性ガスが送られる。これにより加熱処理後の基板Sが冷却される。第二エリアA2は、公転部260が時計回り（右回り）に回転する場合に、第一エリアA1の回転方向下流に配される。

[0052] 第三エリアA3は、搬送室140と隣接しており、搬送室140との間で基板Sを移載させることが可能なエリアである。具体的には、搬送口ボット150は、第三エリアA3に位置するボート240に対して未処理の基板Sを受け渡したり、第三エリアA3に位置するボート240から処理済みの基板Sを受け取ったりする。このようにして第三エリアA3と搬送室140と

の間で基板Sが移載される。第三エリアA3においては、ポート240は搬入搬出口144と対向する位置に配され、搬送ロボット150が基板Sを移載可能に構成されている。

[0053] 本実施形態では、図1に示されるように、便宜上第一エリアA1と第二エリアA2と第三エリアA3を、それぞれ公転部260の回転軸を中心とした等角度（120度）のエリアとしている。すなわち、第一エリアA1と第二エリアA2と第三エリアA3の大きさがそれぞれ同じ大きさに設定されている。本開示はこの構成に限定されない。各エリアの大きさは適宜設定してもよい。また第一エリアA1と第二エリアA2と第三エリアA3とは別のエリアを新たに設定してもよい。

[0054] <コントローラ>

次に図4を用いてコントローラ400を説明する。

コントローラ400は、基板処理装置100の各部の動作を制御する。

[0055] 制御部（制御手段）であるコントローラ400は、CPU（Central Processing Unit）401、RAM（Random Access Memory）402、記憶装置としての記憶部403、I/Oポート404を備えたコンピュータとして構成される。RAM402、記憶部403、I/Oポート404は、内部バス405を介して、CPU401とデータ交換可能なように構成される。基板処理装置100内のデータの送受信は、CPU401が有する機能の一つである送受信指示部406の指示により行われる。また基板処理装置100における演算は、CPU401が有する機能の一つである算出部407により行われる。また基板処理装置100における各動作の選択は、CPU401が有する機能の一つである判定部408による判定により行われる。また、本実施形態の判定部408は、基板Sの処理によってポート240に付着した膜がクリーニング開始条件に至っているかを判定することが可能である。

[0056] CPU401は、記憶部403からの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423からの操作コマンドの入力等に応じて記憶部4

03からプロセスレシピを読み出すように構成される。そして、CPU401は、読み出されたプロセスレシピの内容に沿うように、例えばゲートバルブ146の開閉動作、各ポンプのオンオフ制御、MFCの流量調整動作、バルブの開閉動作等を制御可能に構成される。なお、入出力装置423は、基板Sの処理状態を表示することが可能なディスプレイ等の表示部424に内部バス405を介して接続されている。また入出力装置423は表示部424に直に接続されてもよい。入出力装置423を表示部424の機能を有するタッチパネルとした場合、表示部424を省略してもよい。

[0057] 記憶部403は、例えばフラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等で構成される。記憶部403内には、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で構成されるレシピ410や、基板処理装置の動作を制御する制御プログラム411や、各ボートのクリーニング情報が記憶されたボートクリーニング情報412や、処理容器としての反応管212のクリーニング情報が記憶された処理容器クリーニング情報413等が読み出し可能に格納される。

[0058] ボートクリーニング情報412には、複数のボート240のそれぞれのクリーニング開始条件としての、膜厚閾値TT1 (TT1aはボート240aに、TT1bはボート240bに、TT1cはボート240cの膜厚閾値に相当する) とクリーニング回数の閾値である回数閾値NT1 (NT1aはボート240aに、NT1bはボート240bに、NT1cはボート240cのクリーニング回数閾値に相当する) が含まれている。また、ボートクリーニング情報412には、基板処理においてそれぞれのボート240に付着する膜の累積膜厚値FT1 (FT1aはボート240aに、FT1bはボート240bに、FT1cはボート240cのクリーニング回数に相当する) とクリーニング回数CN1 (CN1aはボート240aに、CN1bはボート240bに、CN1cはボート240cのクリーニング回数に相当する) とが含まれている。本実施形態では、各ボート240の膜厚閾値TT1及び、回数閾値NT1が入出力装置423を用いて設定されるようになっている。

各ポート 240 の膜厚閾値 $TT1$ 及び回数閾値 $NT1$ の入力画面（設定画面）は、図 9 に示される画面である。なお、本実施形態では、作業者が入出力装置 423 を用いて膜厚閾値 $TT1$ を入力することで、クリーニング時間 $CT1$ が自動で設定されるが、クリーニング時間 $CT1$ を手動で設定してもよい。記憶部に記憶されたそれぞれのポート 240 の値は、表示部 424 に表示される（図 10 参照）。

[0059] 処理容器クリーニング情報 413 には、反応管 212 のクリーニング開始条件としての、膜厚閾値 $TT2$ とクリーニング回数の閾値である回数閾値 $NT2$ とが含まれている。また、処理容器クリーニング情報 413 には、基板処理において反応管 212 内に付着する膜の累積膜厚値 $FT2$ やクリーニング回数 $CN2$ が含まれている。本実施形態では、膜厚閾値 $TT2$ 及び、回数閾値 $NT2$ が入出力装置 423 を用いて設定されるようになっている。反応管 212 の膜厚閾値 $TT2$ 及び回数閾値 $NT2$ の入力画面（設定画面）は、図 9 に示される画面である。なお、本実施形態では、作業者が入出力装置 423 を用いて膜厚閾値 $TT2$ を入力することで、クリーニング時間 $CT2$ が自動で設定されるが、クリーニング時間 $CT2$ を手動で設定してもよい。また設定された値は、表示部 424 に表示される（図 10 参照）。

[0060] 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 400 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。

[0061] 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。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、又は、その両方を含む場合がある。また、RAM 402 は、CPU 401 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）として構成される。

[0062] I/O ポート 404 は、ゲートバルブ 146、各圧力調整器、各ポンプ、ヒータ制御部等の各構成に接続される。さらに、上位装置 420 にネットワ

ークを介して接続されるネットワーク送受信部421が設けられる。

[0063] なお、コントローラ400は、上述のプログラムを格納した外部記憶装置422を用いて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、本技術に係るコントローラ400を構成することができる。なお、外部記憶装置422としては、例えば、ハードディスク等の磁気ディスク、DVD等の光ディスク、MOなどの光磁気ディスク、並びに、USBメモリ等の半導体メモリが挙げられる。また、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422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422を介さずにプログラムを供給するようにしてもよい。なお、記憶部403や外部記憶装置422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、記憶部403単体のみを含む場合、外部記憶装置422単体のみを含む場合、又は、その両方を含む場合がある。

[0064] 次にコントローラ400によるポート240及び反応管212のクリーニング処理の動作について説明する。なお、本実施形態では、公転部260に3つのポート240が配置される。

[0065] 判定部408がいずれかのポート240がクリーニング開始条件に至っていると判定した場合に、コントローラ400は、クリーニング開始条件に至っていると判定したクリーニング処理対象（以下適宜「処理対象」と省略する）のポート240と反応管212とを、処理対象のポート240に設定されるクリーニング時間CT1に従いクリーニング処理を行うよう制御する。また、コントローラ400は、クリーニング開始条件に至っていると判定した処理対象のポート240がクリーニング開始条件に至っていることを表示部424に表示するよう通知を行うよう制御する。なお、本実施形態ではポート240がクリーニング開始条件に至っていることを表示部424に通知するとしたが、通知先としては表示部に限らず、例えば、ネットワーク送受

信部 4 2 1 を介して上位装置 4 2 0 に通知を行ってもよい。

[0066] ここで、判定部 4 0 8 は、各々のポート 2 4 0 に付着する膜（堆積物）の累積膜厚値 F T 1 が各々のポート 2 4 0 に予め設定された膜厚閾値 T T 1 以上となった時点をも、各々のポート 2 4 0 のクリーニング開始条件としている。すなわち、コントローラ 4 0 0 は、いずれかのポート 2 4 0 の累積膜厚値 F T 1 がそのポート 2 4 0 に設定された膜厚閾値 T T 1 以上となった場合に、そのポート 2 4 0 を処理対象として反応管 2 1 2 内（処理室 2 1 0）に搬送し、クリーニング処理を行う。なお、本実施形態ではポート 2 4 0 のクリーニング開始条件を、膜厚閾値 T T 1 として定義したが、これに限らず、例えば、ポート 2 4 0 の使用時間として膜厚閾値 T T 1 より、ポート 2 4 0 の使用期間としての閾値を算出し、ポート 2 4 0 のクリーニング開始条件としてもよい。

[0067] 累積膜厚値 F T 1 は、各々のポート 2 4 0 を基板処理工程に使用した使用回数や使用時間等から類推される膜厚推定値に基づいて得ることができる。なお、処理室 2 1 0 内又は移載室 2 7 0 内に設けた図示しない膜厚検出器にて検出された累積膜厚値であってもよい。

[0068] コントローラ 4 0 0 は、各々のポート 2 4 0 のクリーニング時間 C T 1 を、各々のポート 2 4 0 の膜厚閾値 T T 1 または累積膜厚値 F T 1 に基づいて算出する。本実施形態では、膜厚値に対するクリーニング時間のパラメータが記憶部 4 0 3 に記憶されていて、入力されたクリーニング開始条件（膜厚閾値 T T 1）または累積膜厚値 F T 1 に合わせて算出部 4 0 7 が自動的にクリーニング時間を算出する。なお、記憶部 4 0 3 に累積膜厚値 F T 1 に対応したクリーニング時間 C T 1 が予め記憶されていて、入力されたクリーニング開始条件（膜厚閾値 T T 1）に対応するクリーニング時間 C T 1 が設定されてもよい。または記憶部 4 0 3 より累積膜厚値 F T 1 に対応するクリーニング時間 C T 1 を取得してもよい。

[0069] コントローラ 4 0 0 は、クリーニング処理対象のポート 2 4 0 と反応管 2 1 2 のクリーニング処理を行うと、クリーニング処理を行ったポート 2 4 0

のクリーニング回数CN1を更新する。さらに、コントローラ400は、ポート240のクリーニング処理が完了すると、クリーニング処理が完了したポート240の累積膜厚値FT1をクリア（ゼロクリア）する。

[0070] コントローラ400は、各々のポート240において累積膜厚値FT1が膜厚閾値TT1以上であるかを判定し、判定結果を表示部424に表示させる。具体的には、コントローラ400の判定部408において累積膜厚値FT1が膜厚閾値TT1以上であるかを判定する。そして、判定部408で判定した結果を表示部424に表示させる。

[0071] コントローラ400は、クリーニング回数CN1が予め設定された回数閾値NT1以上となったポート240の使用を制限する。具体的には、使用が制限されたポート240は、一例として、基板Sの薄膜処理には使用が可能で、基板Sの厚膜処理には使用が不可となる。また、コントローラ400は、使用を制限するポート240があることを表示部424に表示させるように通知を行う。

[0072] また判定部408が、反応管212がクリーニング開始条件に至っていると判定した場合に、コントローラ400は、反応管212を、この反応管212に設定されたクリーニング時間CT2に従いクリーニング処理を行うよう制御する。また、コントローラ400は、反応管212がクリーニング開始条件に至っていることを表示部424に表示するよう通知を行うよう制御する。なお、本実施形態では反応管212がクリーニング開始条件に至っていることを表示部424に通知するとしたが、通知先としては表示部424に限らず、例えば、ネットワーク送受信部421を介して上位装置420に通知を行ってもよい。

[0073] ここで、判定部408は、反応管212に付着する膜（堆積物）の累積膜厚値FT2が反応管212に予め設定された膜厚閾値TT2以上となった時点を、反応管212のクリーニング開始条件としている。すなわち、コントローラ400は、反応管212の累積膜厚値FT2が反応管212に設定された膜厚閾値TT2以上となった場合に、その反応管212をクリーニング

処理対象としてクリーニング処理を行う。反応管 212 をクリーニング処理するときには、反応管 212 内にポート 240 が滞在していない。すなわち、反応管 212 内が空の状態、反応管 212 のクリーニング処理を行う。つまり、コントローラ 400 は、反応管 212 のクリーニング時間 CT2 に合わせて、反応管 212 のみクリーニング処理するよう制御する。なお、本実施形態では反応管 212 のクリーニング開始条件を、膜厚閾値 TT2 として定義したが、これに限らず、例えば、反応管 212 の使用時間として膜厚閾値 TT2 より、反応管 212 の使用期間としての閾値を算出し、反応管 212 のクリーニング開始条件としてもよい。

[0074] 累積膜厚値 FT2 は、反応管 212 を基板処理工程に使用した使用回数や使用時間等から類推される膜厚推定値に基づいて得ることができる。なお、処理室 210 内に設けた図示しない膜厚検出器にて検出された累積膜厚値であってもよい。

[0075] コントローラ 400 は、反応管 212 のクリーニング時間 CT2 を、反応管 212 の膜厚閾値 TT2 に基づいて算出する。本実施形態では、反応管 212 の膜厚値に対するクリーニング時間のパラメータが記憶部 403 に記憶されていて、入力されたクリーニング開始条件（膜厚閾値 TT2）または累積膜厚値 FT2 に合わせて算出部 407 が自動的にクリーニング時間を算出する。なお、記憶部 403 に累積膜厚値 FT2 に対応したクリーニング時間 CT2 が記憶されていて、入力されたクリーニング開始条件（膜厚閾値 TT2）に対応するクリーニング時間 CT2 が設定されてもよい。または記憶部 403 より累積膜厚値 FT2 に対応するクリーニング時間 CT2 を取得してもよい。

[0076] コントローラ 400 は、反応管 212 のクリーニング処理を行うと、反応管 212 のクリーニング回数 CN2 を更新する。さらに、コントローラ 400 は、反応管 212 のクリーニング処理が完了すると、反応管 212 の累積膜厚値 FT2 をクリア（ゼロクリア）する。

[0077] コントローラ 400 は、反応管 212 において累積膜厚値 FT2 が膜厚閾

値 $TT2$ 以上であるかを判定し、判定結果を表示部424に表示させる。具体的には、コントローラ400の判定部408で累積膜厚値 $FT2$ が膜厚閾値 $TT2$ 以上であるかが判定される。そして、判定部408で判定した結果を表示部424で表示させる。

[0078] コントローラ400は、クリーニング回数 $CN2$ が予め設定された回数閾値 $NT2$ 以上となった場合、反応管212の使用を制限する。具体的には、使用が制限された反応管212は、一例として、基板Sの薄膜処理には使用が可能で、基板Sの厚膜処理には使用が不可となる。また、コントローラ400は、使用を制限する反応管212があることを表示部424に表示させる。

[0079] (2) 基板処理工程

次に図5A～図5E及び図6を用いて基板処理工程を説明する。基板処理装置の一工程として、上述した構成の基板処理装置100を用いて基板Sを処理する工程について説明する。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400により制御される。

[0080] まず、図5Aに示されるように、搬送室140から搬送ロボット150を用いて基板Sが移載室270の第三エリアA3にあるポート240aに移載される。ここでポート240aに移載される基板Sを便宜上符号S1で示す。

[0081] 次に、図5Bに示されるように、公転部260の回転（図5Bでは時計回りの回転）により、基板S1を支持するポート240aが第三エリアA3から第一エリアA1に公転移動し、基板を支持していないポート240b（適宜「空のポート240」という）が第二エリアA2から第三エリアA3に公転移動する。ここで、第三エリアA3に移動した空のポート240bに搬送室140から搬送ロボット150を用いて基板S2が移載される。

[0082] 基板S1を支持するポート240aが第一エリアA1に移動すると、このポート240aはポートエレベータ274によって支持された状態で上昇する。そして、ポート240aは、処理室210に収容される。すなわち、第

一エリアA 1に位置するボート240 aを処理室210に搬入する（ステップS 200）。

[0083] 処理室210内に收容されたボート240 aは加熱処理される。すなわち、ボート240 aに支持された基板S 1に対して第一ガスと第二ガスとを供給し、加熱処理を含む基板処理によって成膜される。このようにして基板S 1に基板処理を行う（ステップS 202）。

[0084] 基板S 1の基板処理によって反応管212の内面に付着する膜の膜厚が増えるため、反応管212の累積膜厚値FT 2を更新する（ステップS 204）。

[0085] また基板S 1の基板処理に用いたボート240 aに付着する膜の膜厚が増えるため、このボート240 aの累積膜厚値FT 1 aを更新する（ステップS 206）。

[0086] 次に、処理室210と移載室270との間の圧力が調整され、ボートエレベータ274によってボート240 aが処理室210から搬出される（ステップS 208）。処理室210から搬出されたボート240 aは、公転部260の第一エリアA 1上のボート支持部262 aに受け渡される。

[0087] 処理室210から搬出されたボート240 aは、図5 Cに示されるように、公転部260の回転により、第一エリアA 1から第二エリアA 2へ公転移動する。第二エリアA 2へ移動したボート240 aは、冷却部290 aから送られる不活性ガスにより冷却される。すなわち、ボート240 aが支持する基板S 1が不活性ガスにより冷却される。

[0088] また、公転部260の回転により空のボート240 cが第二エリアA 2から第三エリアA 3に公転移動する。ここで、第三エリアA 3に移動した空のボート240 cに搬送室140から搬送口ボット150を用いて基板S 3が移載される。

[0089] 一方、基板S 2を支持したボート240 bは、公転部260の回転により、第三エリアA 3から第一エリアA 1へ移動し、ボートエレベータ274によって支持された状態で上昇する。そして、ボート240 bは、処理室21

0に收容され、加熱処理される。すなわち、ポート240bに支持された基板S2に対して第一ガスと第二ガスとを供給し、加熱処理を含む基板処理によって成膜される。このようにして基板S2に基板処理を行う。

[0090] 基板S2の基板処理後、反応管212の累積膜厚値FT2及び処理済みのポート240bの累積膜厚値FT1bを更新する。

[0091] 次に、処理室210と移載室270との間の圧力が調整され、ポートエレベータ274によってポート240bが処理室210から搬出される。処理室210から搬出されたポート240bは、公転部260の第一エリアA1上のポート支持部262bに受け渡される。

[0092] 処理室210から搬出されたポート240bは、図5Dに示されるように、公転部260の回転により、第一エリアA1から第二エリアA2へ公転移動する。第二エリアA2へ移動したポート240bは、冷却部290bから送られる不活性ガスにより冷却される。すなわち、ポート240bが支持する基板S2が不活性ガスにより冷却される。一方、冷却処理が終了した基板S1を支持するポート240aが第三エリアA3に移動する。第三エリアA3では、処理済みの基板S1が搬送ロボット150によってポート240aから搬出される。

[0093] 図5Eに示されるように基板S1が取り出されたポート240aに搬送ロボット150が新たな基板S4を移載する。

[0094] また、基板S3を支持したポート240cは、公転部260の回転により、第三エリアA3から第一エリアA1へ移動し、ポートエレベータ274によって支持された状態で上昇する。そして、ポート240cは、処理室210に收容され、加熱処理される。すなわち、ポート240cに支持された基板S3に対して第一ガスと第二ガスとを供給し、加熱処理を含む基板処理によって成膜される。このようにして基板S3に基板処理を行う。

[0095] 基板S3の基板処理後、反応管212の累積膜厚値FT2及び処理済みのポート240cの累積膜厚値FT1cを更新する。

[0096] ポート240aに基板S4の移載が終了した後は、基板S4を支持するポ

ート240aは、第三エリアA3から第一エリアA1へ移動する。

[0097] 上記したとおり、本実施形態では、3つのポート240a、ポート240b、およびポート240cを反応管212に個別に入れ替えながら基板処理を実施するため、連続した基板処理が可能である。このため、本実施形態では、基板処理の生産性が向上する。

[0098] (3) クリーニング処理工程

次に図7及び図8を用いてクリーニング処理工程を説明する。基板処理装置の一工程として、上述した構成の基板処理装置100のポート240及び反応管212にクリーニング処理を行う工程について説明する。なお、以下の説明において、基板処理装置100を構成する各部の動作はコントローラ400により制御される。また、基板の処理を行うポート240の一例としてポートA(ポート240a)を用いて以下の説明を行う。なお、以下の説明にない、ポートB(ポート240b)、ポートC(ポート240c)にて基板の処理を行った場合も同様である。

[0099] まず、基板処理工程において基板Sの基板処理が終了すると、ステップS204において処理容器(反応管212)の累積膜厚値FT2が更新される。また、ステップS206において基板処理に使用したポート240aの累積膜厚値FT1aが更新される。このとき、コントローラ400では、図7に示されるように、基板処理直後のポート240aの累積膜厚値FT1aが膜厚閾値TT1a以上であるか否かが判定される(ステップS210)。この判定は、コントローラ400の判定部408で行われる。判定部408は、累積膜厚値FT1aが膜厚閾値TT1a未満と判定した場合、基板処理直後のポート240のクリーニング処理を行わずに、終了する。一方、判定部408は、累積膜厚値FT1aが膜厚閾値TT1a以上と判定した場合、基板処理直後のポート240aのクリーニング処理を行うため、ステップS212に移行する。

[0100] ステップS212では、クリーニング処理対象の空ポート240aを反応管212に搬入する。詳細には、処理室210に空ポート240aを搬入す

る。ここで、基板処理直後のボート240aがクリーニング処理対象と判定された場合、反応管212で次の基板処理が行われる前に、クリーニング処理対象のボート240aからすべての基板Sを払い出して、クリーニング処理対象のボート240aを空にしてから処理室210に搬入してもよい。また、他のボート240aに支持された基板の基板処理は続けながら、クリーニング処理対象のボート240aに新たな基板Sを支持させずに、処理室210に搬入してもよい。処理室210への空ボート240aの搬入が完了すると、ステップS214に移行する。

[0101] ステップS214では、予め定められた手順にしたがって、クリーニング処理対象のボート240aと反応管212とにクリーニングガスを用いてクリーニング処理が行われる。クリーニング処理が終了すると、ステップS216に移行する。

[0102] ステップS216では、クリーニング処理を行ったボート（以下適宜「クリーニング済みのボート」という）240aの累積膜厚値FT1aをクリア（ゼロクリア）する。そして、ステップS218へ移行する。

[0103] ステップS218では、クリーニング済みのボート240aを処理室210から搬出する。そしてステップS220へ移行する。

[0104] ステップS220では、クリーニング済みのボート240aのクリーニング回数CN1aを更新する。そして、ステップS222へ移行する。

[0105] ステップS222では、クリーニング処理対象のボート240aと共にクリーニング処理が行われた反応管212の累積膜厚値FT2からクリーニング済みのボートのクリーニング処理を行う前の累積膜厚値FT1aの値を差し引いた値を累積膜厚値FT2として更新する。ステップS222が終了すると、ボート240aのクリーニング処理が終了する。

[0106] なお、ステップS216、ステップS218、ステップS220及びステップS222は、適宜入れ替えて運用してもよい。

[0107] また、コントローラ400では、図8に示されるように、基板処理直後の反応管212の累積膜厚値FT2が膜厚閾値TT2以上であるか否かが判定

される（ステップS 2 3 0）。この判定は、コントローラ4 0 0の判定部4 0 8で行われる。判定部4 0 8は、累積膜厚値F T 2が膜厚閾値T T 2未満と判定した場合、基板処理直後の反応管2 1 2のクリーニング処理を行わずに、終了する。一方、判定部4 0 8は、累積膜厚値F T 2が膜厚閾値T T 2以上と判定した場合、反応管2 1 2のクリーニング処理を行うため、ステップS 2 3 2に移行する。

[0108] ステップS 2 3 2では、反応管2 1 2内、すなわち処理室2 1 0を空にした状態で、予め定められた手順にしたがって、クリーニングガスを用いてクリーニング処理が行われる。クリーニング処理が終了すると、ステップS 2 3 4に移行する。

[0109] ステップS 2 3 4では、反応管2 1 2の累積膜厚値F T 2をクリア（ゼロクリア）する。そして、ステップS 2 3 6へ移行する。

[0110] ステップS 2 3 6では、反応管2 1 2のクリーニング回数C N 2を更新する。ステップS 2 3 6が終了すると、反応管2 1 2のクリーニング処理が終了する。

[0111] 本実施形態では、基板処理直後にボート2 4 0のクリーニング処理の判定をし、その後、反応管2 1 2のクリーニング処理の判定をしているが、本開示はこの構成に限定されず、反応管2 1 2のクリーニング処理の判定をし、その後ボート2 4 0のクリーニング処理の判定をしてもよい。

[0112] また本実施形態では、基板処理工程が終了する前に、ボート2 4 0及び反応管2 1 2のクリーニング処理の判定をしているが、本開示はこの構成に限定されない。例えば、基板処理後のボート2 4 0を処理室2 1 0から搬出した後で、ボート2 4 0及び反応管2 1 2のクリーニング処理の判定をしてもよい。また、ボート2 4 0のクリーニング処理の判定は第三エリアA 3で基板Sを移載するときに行ってもよい。

[0113] 次に本実施形態の作用について説明する。

本実施形態の基板処理装置1 0 0は、いずれかのボート2 4 0の累積膜厚値F T 1がクリーニング開始条件である膜厚閾値T T 1以上と判定した場合

に、クリーニング開始条件である膜厚閾値 $TT1$ 以上と判定された処理対象のポート 240 と反応管 212 とを処理対象のポート 240 に設定されたクリーニング時間 $CT1$ に従いクリーニング処理を行う。ここで、ポート 240 のクリーニング時間 $CT1$ にしたがって、反応管 212 と処理対象のポート 240 のクリーニング処理を行うため、個々のポート 240 に比べて使用回数が多い反応管 212 には膜が少し残る。すなわち、ポート 240 のクリーニング時間 $CT1$ にしたがって、反応管 212 のクリーニング処理を行うため、反応管 212 の累積膜厚値 $FT2$ がゼロになりにくい。このように反応管 212 の内面に膜が残ることで、反応管 212 と共にポート 240 をクリーニング処理した際に、クリーニングガスによって反応管 212 にオーバーエッチングが生じるのを抑制することができる。したがって、本実施形態の基板処理装置 100 は、クリーニング開始条件に至ったポート 240 のみクリーニング処理を行うため、例えば、全てのポート 240 を一括してクリーニング処理する場合と比べて、反応管 212 の寿命を延ばすことができる。また、生産効率の低下を抑えることもできる。

[0114] さらに本実施形態の基板処理装置 100 は、反応管 212 の累積膜厚値 $FT2$ がクリーニング開始条件である膜厚閾値 $TT2$ 以上と判定された場合に、反応管 212 をクリーニング時間 $CT2$ に従いクリーニング処理を行うように、基板処理装置 100 の各部の制御を行う。ここで、反応管 212 のクリーニング時間 $CT2$ にしたがって、反応管 212 のクリーニング処理を行うため、反応管 212 のクリーニング回数を抑制することができる。これにより、反応管 212 のオーバーエッチングが生じる回数を削減することが可能となり、反応管 212 の寿命を延ばすことができる。さらに、反応管 212 のクリーニング処理では、反応管 212 のみクリーニング処理を行うため、ポート 240 にオーバーエッチングが生じるのを抑制することができる。

[0115] 本実施形態では、クリーニング処理を行うと、クリーニング処理を行ったポート 240 のクリーニング回数 $CN1$ を更新する。すなわち、コントローラ 400 は、記憶部 403 に記憶されるポートクリーニング情報 412 に含

まれるクリーニング回数CN1を更新する。また、反応管212のクリーニング処理を行うと、クリーニング回数CN2を更新する。すなわち、コントローラ400は、記憶部403に記憶されるボートクリーニング情報412に含まれるクリーニング回数CN1、および処理容器クリーニング情報413に含まれるクリーニング回数CN2を更新する。このため、基板処理装置100を再起動する場合でも、記憶部403に設定内容が記憶されるため、再起動後に記憶部403に記憶された設定内容を取りだし、設定内容を再利用することができる。すなわち、本実施形態の基板処理装置100は、再起動ごとに情報を設定する工程を削減することが可能となり、生産効率の低下を抑制することができる。

[0116] 本実施形態の基板処理装置100では、クリーニング回数CN1が予め設定された回数閾値NT1以上となったボート240の使用を制限する。ここで、コントローラ400は、ボート240毎にクリーニング処理を実施したクリーニング回数CN1をボートクリーニング情報412として記憶部403に記憶している。ボート240は、クリーニング処理を行うことで、ボート240がオーバーエッチングされている可能性がある。このため、クリーニング処理を繰り返すことで、ボート240が基板処理に耐えることができなくなる可能性がある。その場合、ボート240を交換する。上記のように、各ボート240のクリーニング回数CN1に回数閾値NT1を設定することで、ボート240の寿命を把握することができるようになる。そして、コントローラ400は、ボート240が使用できなくなる前（言い換えると寿命を迎える前）にボート240の交換時期を通知する。具体的には、コントローラ400の判定部408によってクリーニング回数CN1と回数閾値NT1とを比較し、クリーニング回数CN1が回数閾値NT1以上となった場合に、対象のボート240の使用をしていることを表示部424に表示するよう通知を行う。このように使用を制限しているボート240があることを表示部424に表示することで、交換対象のボート240があることを作業者が認識することができる。なお使用を制限しているボート240があるこ

とを音声で通知してもよいし、通信回線を介して外部の表示部等に表示してもよい。

[0117] また、本実施形態の基板処理装置 100 では、反応管 212 のクリーニング回数 $CN2$ が予め設定された回数閾値 $NT2$ 以上となった場合に反応管 212 の使用を制限する。ここで、コントローラ 400 は、反応管 212 のクリーニング処理を実施したクリーニング回数 $CN2$ を処理容器クリーニング情報 413 として記憶部 403 に記憶している。反応管 212 は、クリーニング処理を行うことで、反応管 212 がオーバーエッチングされている可能性がある。このため、クリーニング処理を繰り返すことで、反応管 212 が基板処理に耐えることができなくなる可能性がある。その場合、反応管 212 を交換する。上記のように、反応管 212 のクリーニング回数 $CN2$ に回数閾値 $NT2$ を設定することで、反応管 212 の寿命を把握することができるようになる。そして、コントローラ 400 は、反応管 212 が使用できなくなる前（言い換えると寿命を迎える前）に反応管 212 の交換時期を通知する。具体的には、コントローラ 400 の判定部 408 によってクリーニング回数 $CN2$ と回数閾値 $NT2$ とを比較し、クリーニング回数 $CN2$ が回数閾値 $NT2$ 以上となった場合に、反応管 212 の使用に制限が生じていることを表示部 424 に表示するよう通知を行う。このように反応管 212 の使用を制限していることを表示部 424 に表示することで、反応管 212 が交換対象であることを作業者が認識することができる。なお反応管 212 の使用が制限されていることを音声で通知してもよいし、通信回線を介して外部の表示部等に表示してもよい。

[0118] 本実施形態では、図 10 に示されるように、表示部 424 に、各々のポート 240 の累積膜厚値 $FT1$ 、各々のポート 240 の膜厚閾値 $TT1$ 、反応管 212 の累積膜厚値 $FT2$ 、及び、反応管 212 の膜厚閾値 $TT2$ を表示している。このため、各々のポート 240 のクリーニング開始条件及び反応管 212 のクリーニング開始条件をそれぞれ把握することができる。

[0119] 本実施形態では、コントローラ 400 の算出部 407 が各々のポート 24

0のクリーニング時間CT1を、各々のポート240の膜厚閾値TT1に基づいて算出する。このように算出部407がクリーニング時間CT1を自動的に算出することにより、作業者の入力ミス等の誤操作を抑制することができる。

[0120] 本実施形態では、コントローラ400の算出部407が反応管212のクリーニング時間CT2を、反応管212のポート240の膜厚閾値TT2に基づいて算出する。このように算出部407がクリーニング時間CT2を自動的に算出することにより、作業者の入力ミス等の誤操作を抑制することができる。

[0121] 本実施形態では、ポート240のクリーニング処理が完了すると、クリーニング処理が完了したポート240の累積膜厚値FT1をクリア（ゼロクリア）する。このため、本実施形態の基板処理装置100は、例えば、ポート240のクリーニング処理が完了した後で膜厚検出器を用いてポート240の膜厚を検出して累積膜厚値FT1として設定する場合と比べて、クリーニング処理後から基板処理を始めるまでの時間を短縮することができる。

[0122] 本実施形態では、反応管212のクリーニング処理が完了すると、クリーニング処理が完了した反応管212の累積膜厚値FT2をクリア（ゼロクリア）する。このため、本実施形態の基板処理装置100は、例えば、反応管212のクリーニング処理が完了した後で膜厚検出器を用いて反応管212の膜厚を検出して累積膜厚値FT2として設定する場合と比べて、クリーニング処理後から基板処理を始めるまでの時間を短縮することができる。

[0123] （その他の実施形態）

図5A～図5Eに示される実施形態では、3つのポート240すべてに基板Sを載置して装置を運用しているが、本開示はこの構成に限定されない。3つのポート240のうち、2つのポート240に基板Sを載置して装置を運用してもよいし、1つのポート240に基板Sを載置して装置を運用してもよい。

[0124] また、基板処理装置100として、リアクタ200と移載室270を一組

用いる例について説明したが、本開示はこれに限定されない。例えば、リアクタ２００と移載室２７０の複数組を搬送室１４０に連結してもよい。また移載室２７０の上部に複数のリアクタ２００を設けてもよい。この場合には、並行して複数のリアクタ２００で基板Ｓの基板処理を行うことができる。また、複数のリアクタ２００がそれぞれ異なる基板処理を行う部屋であってもよい。この場合、一つ目のリアクタ２００で基板処理をした後に、次のリアクタ２００で別の基板処理をしてもよい。

[0125] また、基板処理装置１００は、基板Ｓに成膜する膜の種類によって使用するボート２４０を使い分けてもよい。すなわち、使用率が高いボート２４０は、付着した膜の進展が早いため、クリーニング処理が頻繁に行われる。一方、使用率が低いボート２４０は、膜の進展が遅いため、クリーニング処理を頻繁に行わなくてもよい。

[0126] また、例えば、上述した各実施形態では、基板処理装置が行う成膜処理において、第一ガスと、第二ガスを用いて成膜を行う場合を例として挙げたが、本実施形態はこれに限定されることはない。すなわち、第一ガスはシリコン含有ガスではなく、例えばチタン（Ｔｉ）、ジルコニウム（Ｚｒ）、ハフニウム（Ｈｆ）等、種々の元素であってもよい。また、第二ガスは窒素含有ガスではなく、例えばＯを含む第二元素含有ガスであってもよい。

符号の説明

[0127] Ｓ 基板、
 １００ 基板処理装置、
 ２１２ 反応管（処理容器の一例）
 ２４０ ボート（支持具の一例）、
 ２７０ 移載室
 ４００ コントローラ（制御部の一例）
 ４０８ 判定部
 ＴＴ１ 膜厚閾値（クリーニング開始条件の一例）

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも1つの基板を支持可能な支持具を搬入した状態で前記基板を処理する処理容器と、
- 複数の前記支持具を有し、前記処理容器に前記支持具を切り替えて移載可能な移載室と、
- 前記基板の処理によって前記支持具に付着した膜がクリーニング開始条件に至っているかを判定する判定部を有し、前記判定部の判定結果から、前記支持具が前記クリーニング開始条件に至っている場合に前記支持具のクリーニング処理を行うことが可能な通知を制御することが可能な制御部と、
- を備える基板処理装置。
- [請求項2] 前記支持具ごとにクリーニング時間が設定され、
- 前記制御部は前記クリーニング開始条件に至った前記支持具に設定された前記クリーニング時間の間、前記クリーニング処理を行うよう制御可能な請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 各々の前記支持具の前記クリーニング開始条件とクリーニング回数とを記憶する記憶部を更に有し、
- 前記制御部は、前記クリーニング処理を行うごとに、前記クリーニング処理を行った前記支持具の前記クリーニング回数を更新する、
- 請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記クリーニング回数が予め設定された回数閾値以上となった前記支持具の使用を制限する、
- 請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 表示部を更に有し、
- 前記制御部は、使用を制限する前記支持具があることを前記表示部に表示させる、
- 請求項4に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記クリーニング開始条件は各々の前記支持具に予め設定された膜

厚閾値を含み、

前記判定部は、各々の前記支持具に付着する膜の累積膜厚値が各々の前記膜厚閾値以上となった場合に、前記支持具がクリーニング開始条件に至ったと判定する、

請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記制御部は、各々の前記支持具のクリーニング時間を、各々の前記支持具の前記膜厚閾値あるいは前記累積膜厚値に基づいて算出する、

請求項 6 に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記支持具の前記クリーニング処理が完了すると、前記クリーニング処理が完了した前記支持具の前記累積膜厚値をクリアする、

請求項 7 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 表示部を更に有し、

前記制御部は、前記判定部の判定結果を前記表示部に表示させる、
請求項 6 に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記処理容器のクリーニング開始条件が設定されていて、

前記判定部は、前記基板の処理によって前記処理容器に付着した膜がクリーニング開始条件に至っているかを判定し、

前記制御部は、前記判定部の判定結果から、前記処理容器が前記クリーニング開始条件に至っている場合に、前記処理容器を該処理容器に設定されるクリーニング時間に従いクリーニング処理を行うよう制御することが可能なよう構成される、

請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記処理容器の前記クリーニング時間に合わせて、前記処理容器のみクリーニング処理するよう制御することが可能なよう構成される、

請求項 10 に記載の基板処理装置。

- [請求項12] 前記クリーニング開始条件は前記処理容器に予め設定された膜厚閾値を含み、
前記判定部は、前記処理容器に付着する膜の累積膜厚値が前記膜厚閾値以上となった場合に、前記処理容器がクリーニング開始条件に至ったと判定する、
請求項10に記載の基板処理装置。
- [請求項13] 前記制御部は、前記処理容器の前記クリーニング時間を、前記処理容器の前記膜厚閾値あるいは前記累積膜厚値に基づいて算出する、
請求項12に記載の基板処理装置。
- [請求項14] 前記制御部は、前記処理容器の前記クリーニング処理が完了すると、前記処理容器の前記累積膜厚値をクリアする、
請求項12に記載の基板処理装置。
- [請求項15] 前記処理容器の前記クリーニング開始条件とクリーニング回数とを記憶する記憶部を更に有し、
前記制御部は、前記処理容器の前記クリーニング処理を行うごとに、前記処理容器の前記クリーニング回数を更新する、
請求項10に記載の基板処理装置。
- [請求項16] 前記制御部は、前記処理容器の前記クリーニング回数が予め設定された回数閾値以上となった前記処理容器の使用を制限する、
請求項15に記載の基板処理装置。
- [請求項17] 表示部を更に有し、
前記制御部は、使用を制限する前記処理容器があることを前記表示部に表示させる、
請求項16に記載の基板処理装置。
- [請求項18] 少なくとも1つの基板を支持可能な支持具を処理容器に搬入した状態で前記基板を処理する工程と、
前記処理容器に複数の前記支持具を切り替えて移載を行う工程と、
前記基板の処理によって前記支持具に付着した膜がクリーニング開

始条件に至っているかを判定する工程と、

前記判定した結果から、前記支持具が前記クリーニング開始条件に至っている場合に通知を行う工程と、

を有する半導体装置の製造方法。

[請求項19] 少なくとも1つの基板を支持可能な支持具を処理容器に搬入した状態で前記基板を処理する手順と、

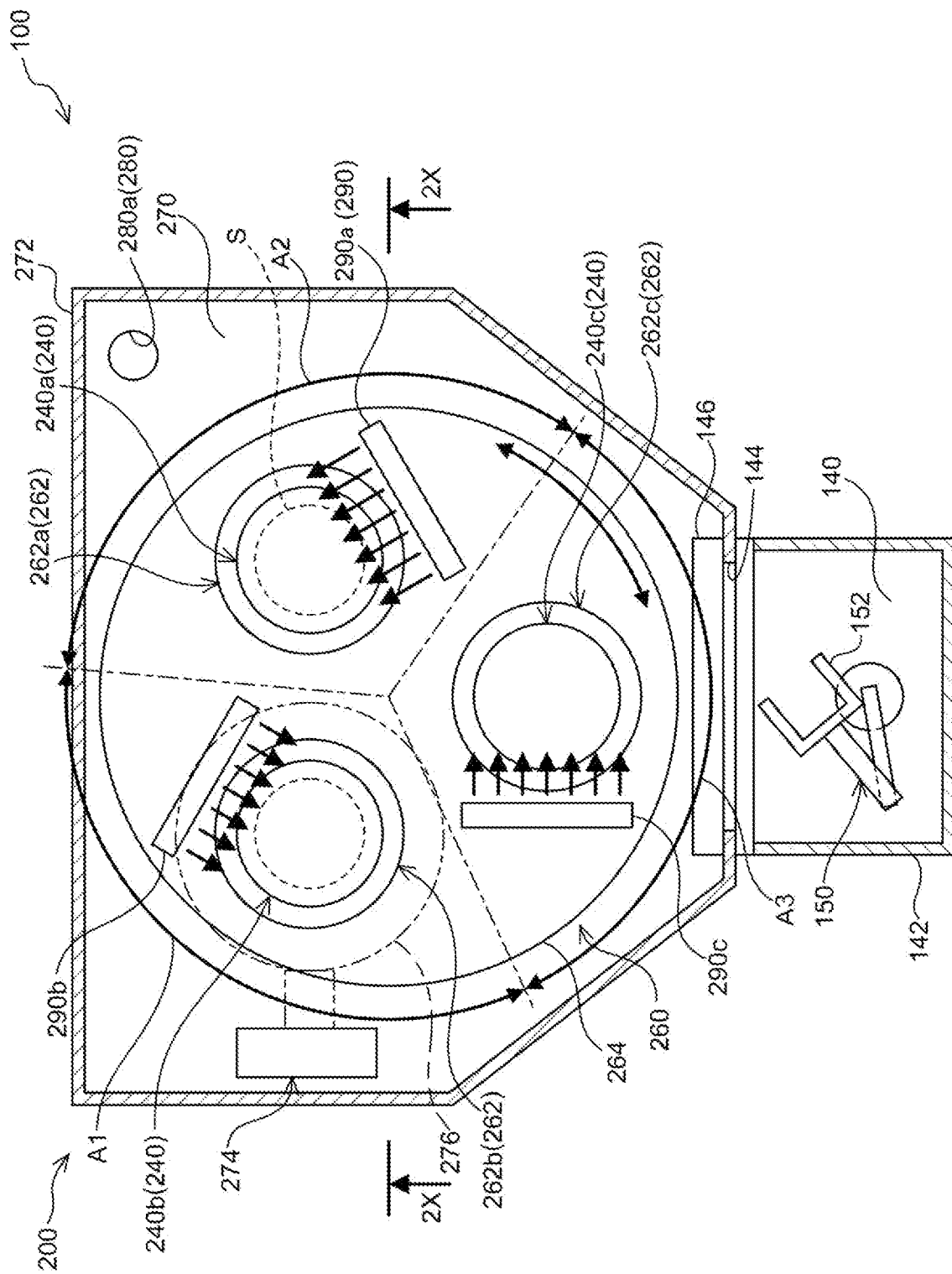
前記処理容器に複数の前記支持具を切り替えて移載を行う手順と、

前記基板の処理によって前記支持具に付着した膜がクリーニング開始条件に至っているかを判定する手順と、

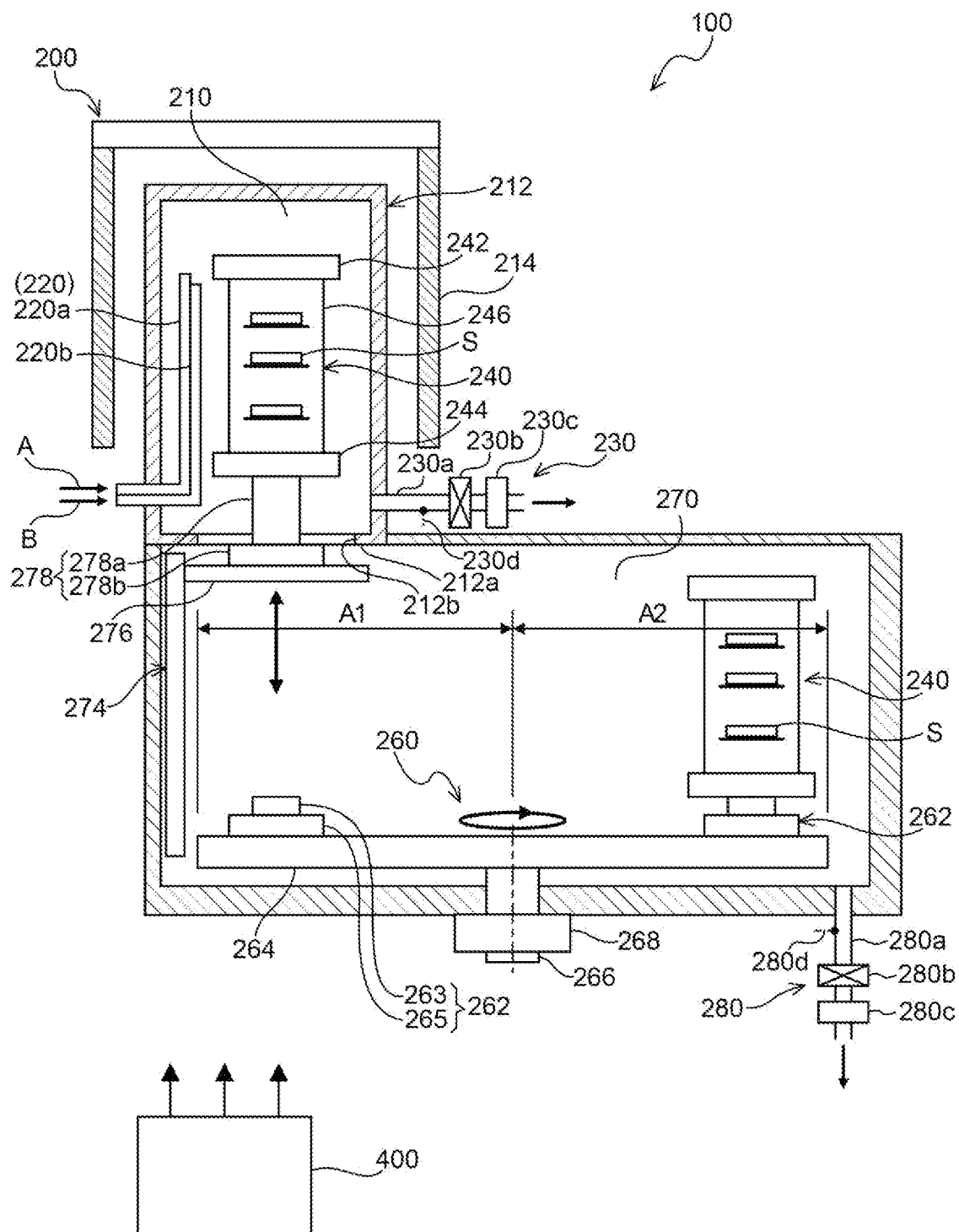
前記判定した結果から、前記支持具が前記クリーニング開始条件に至っている場合に通知を行う手順と、

をコンピュータによって基板処理装置に実行させるプログラム。

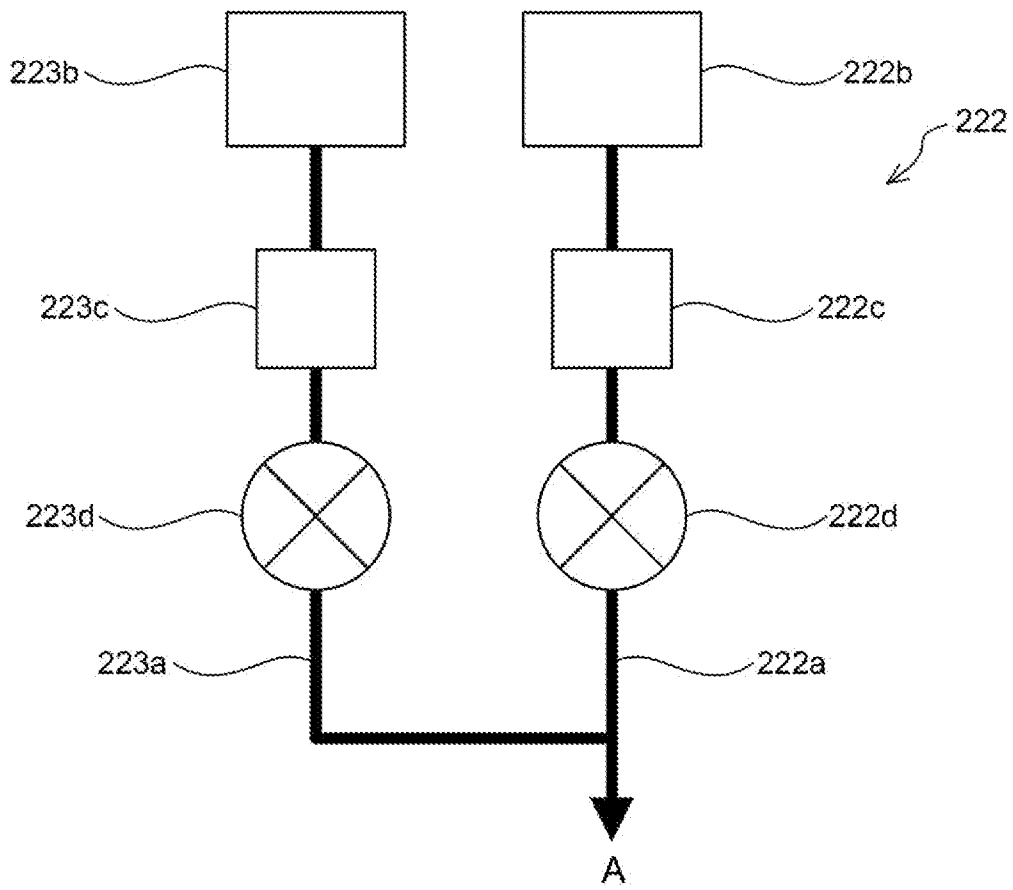
[図1]



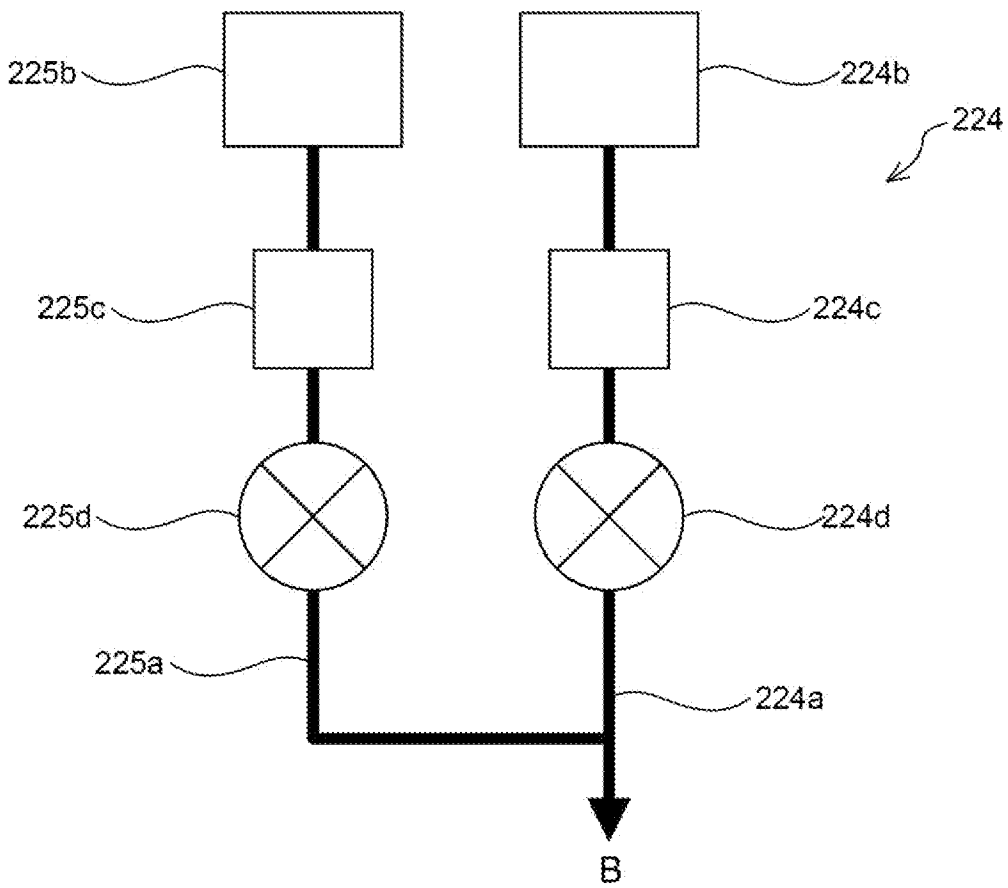
[図2]



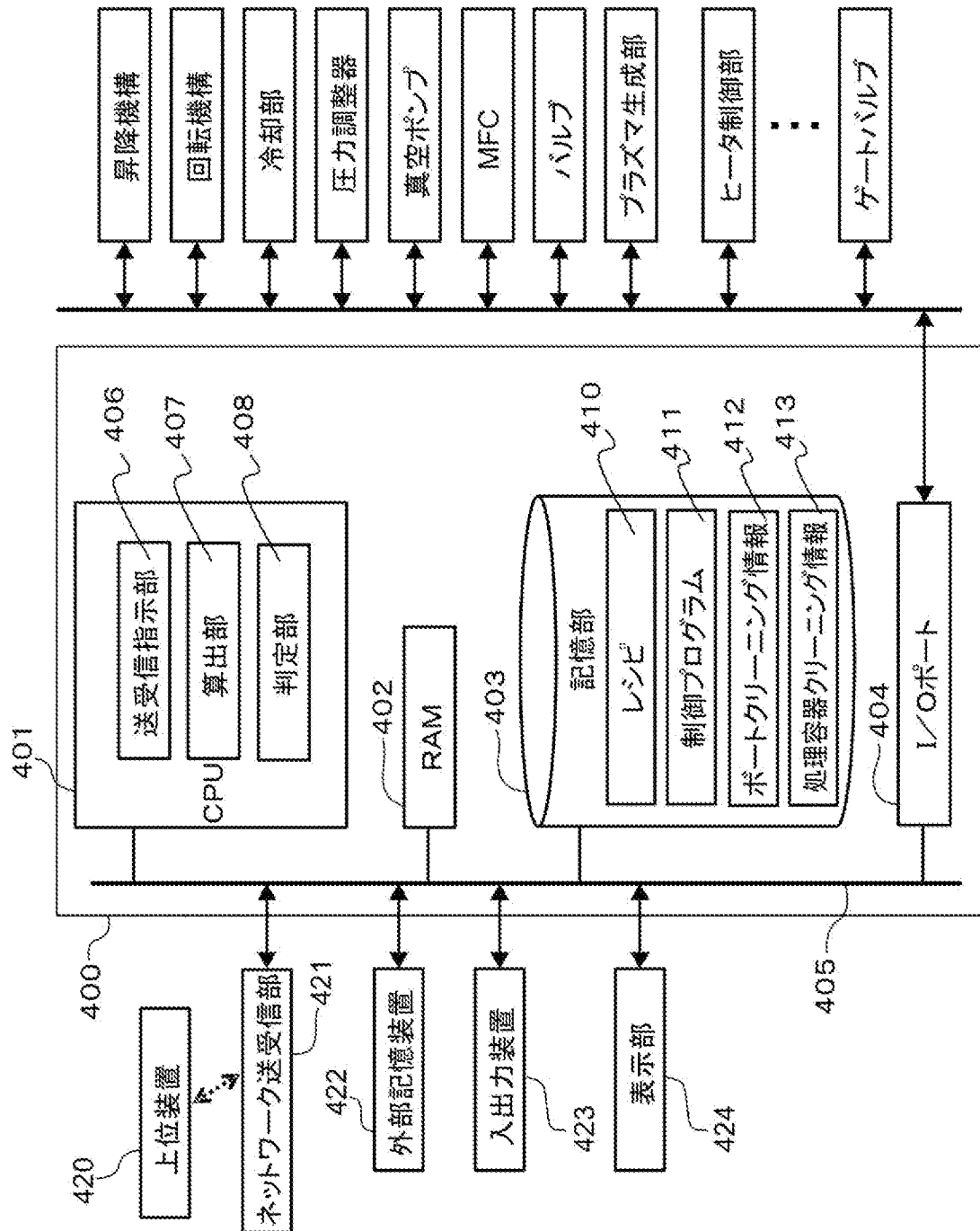
[図3A]



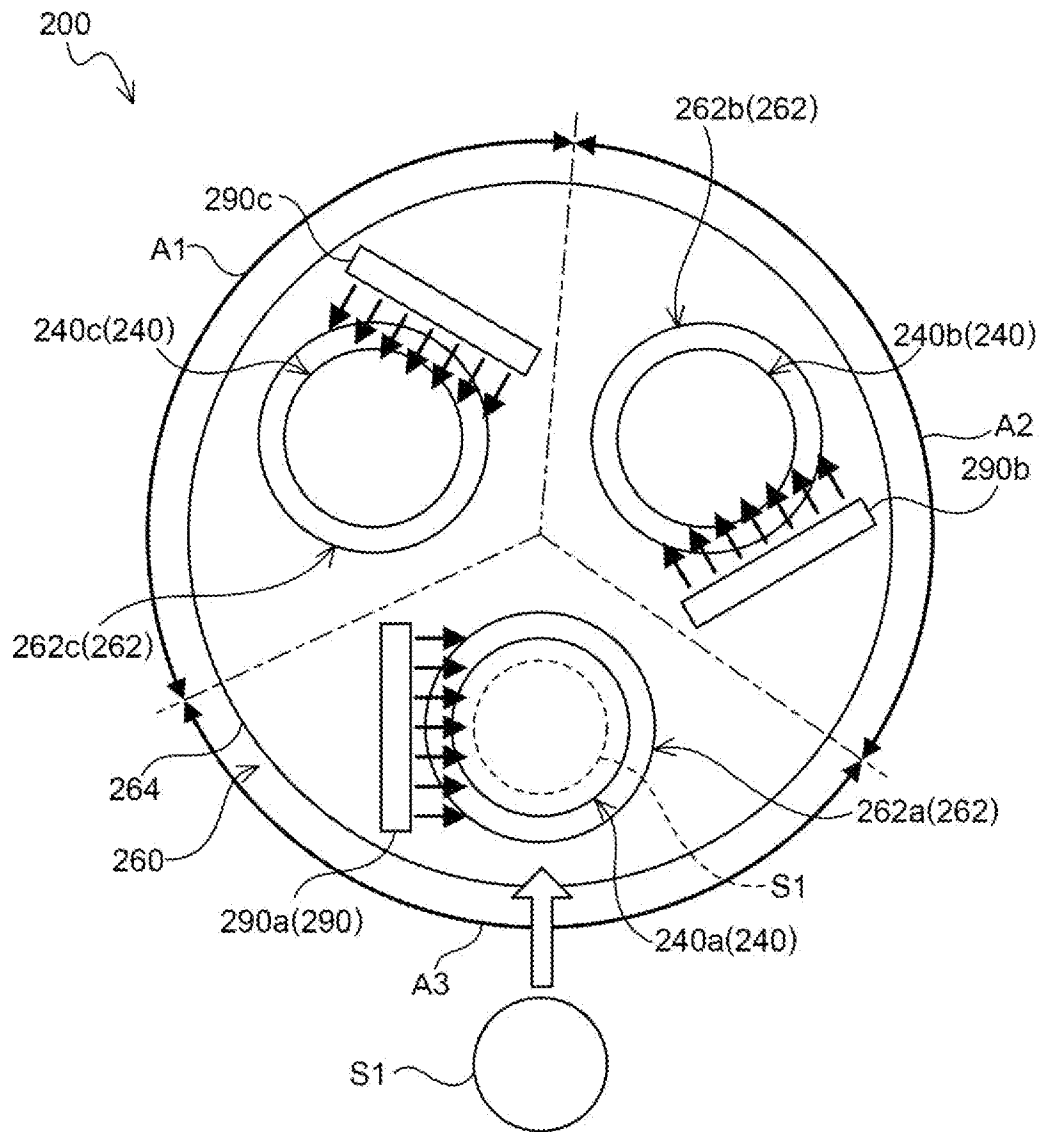
[図3B]



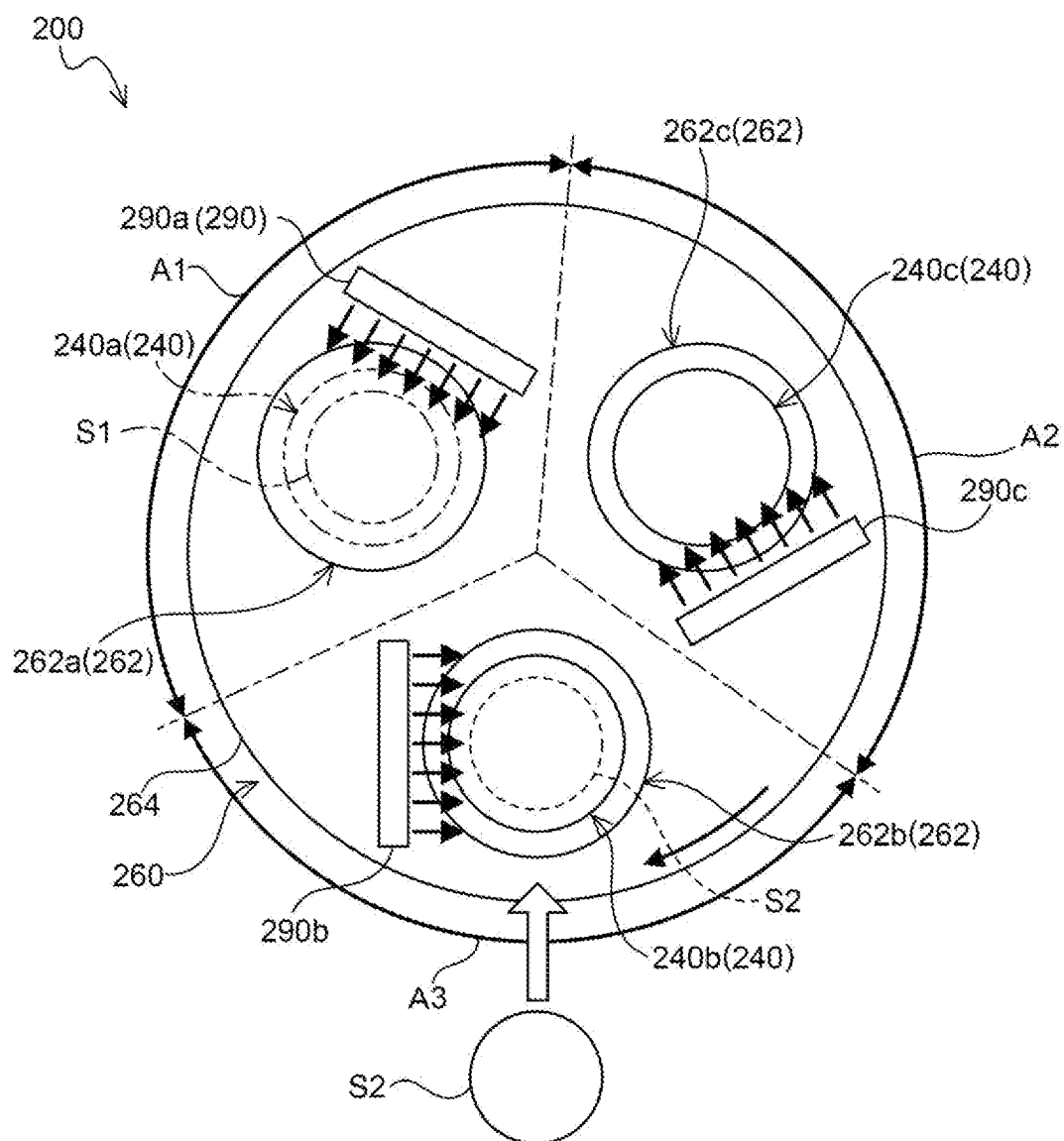
[図4]



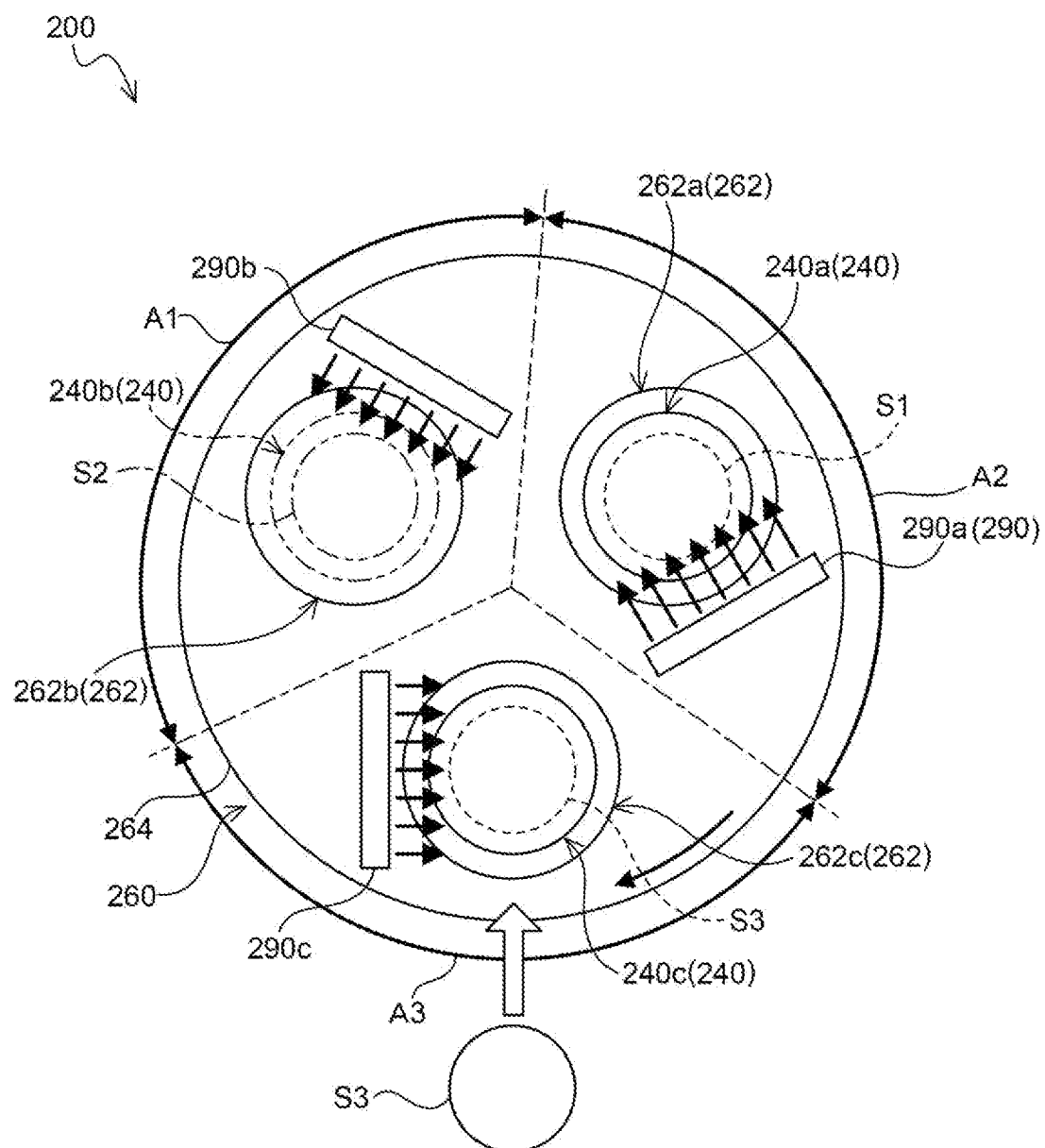
[図5A]



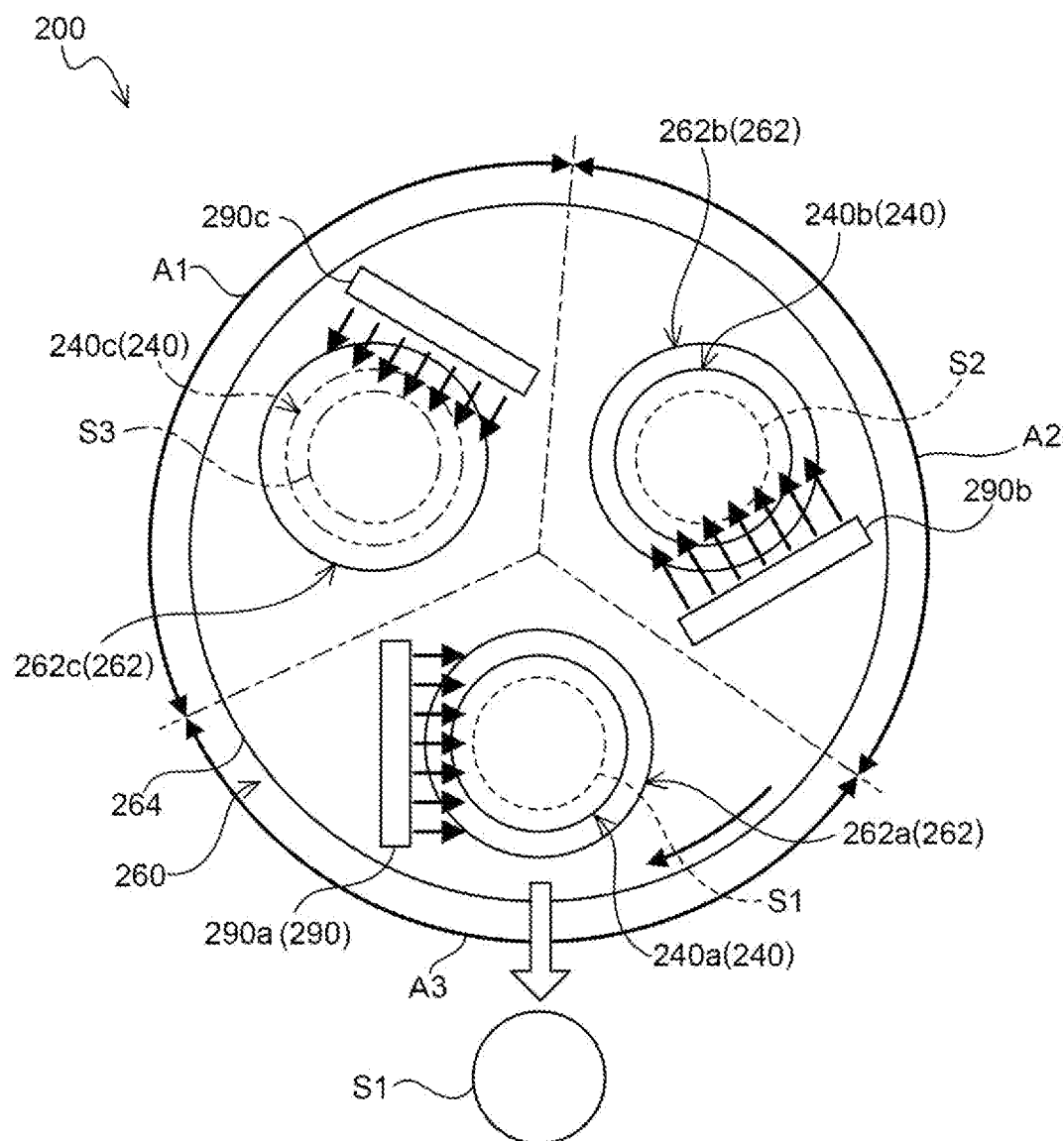
[図5B]



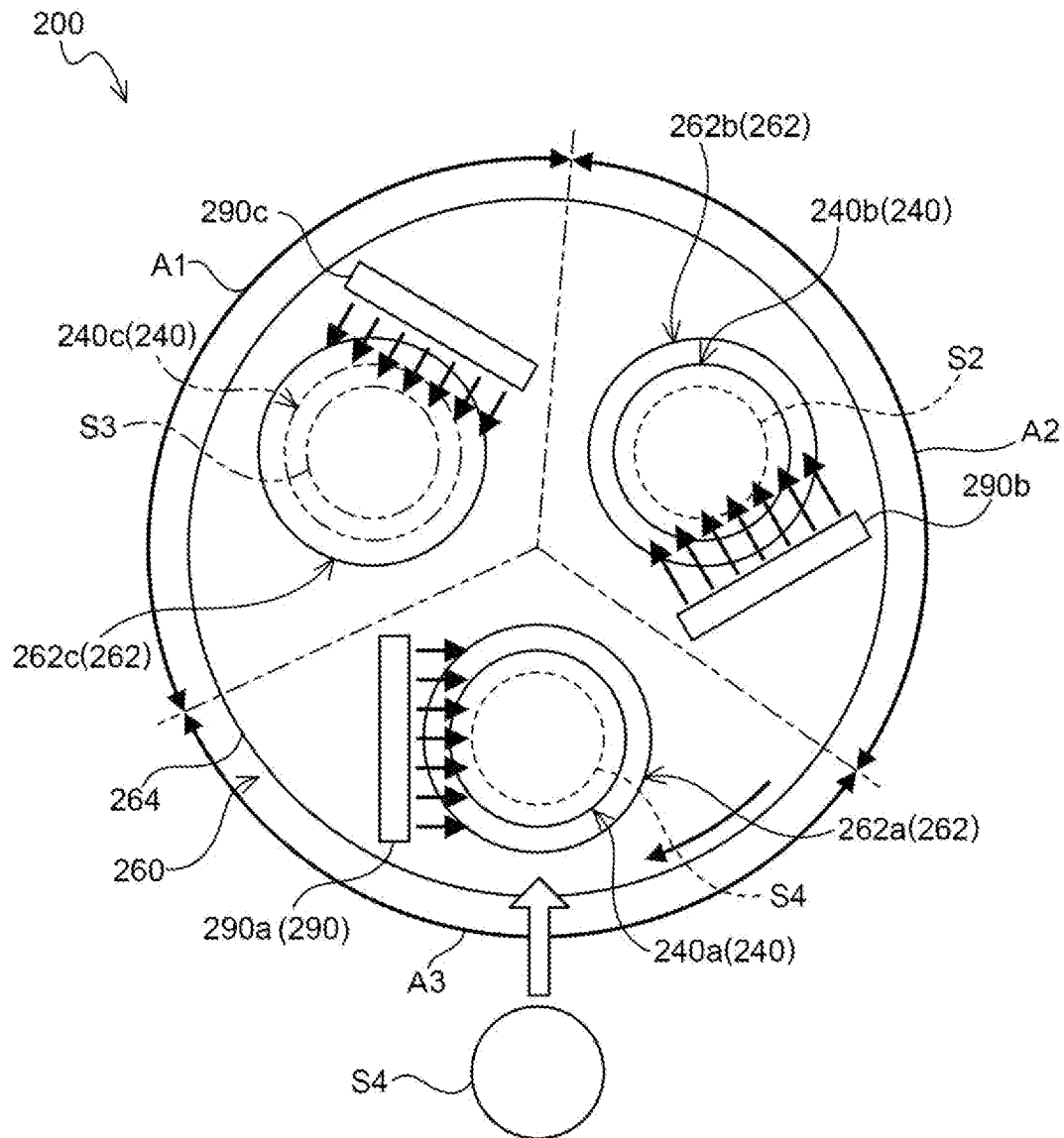
[図5C]



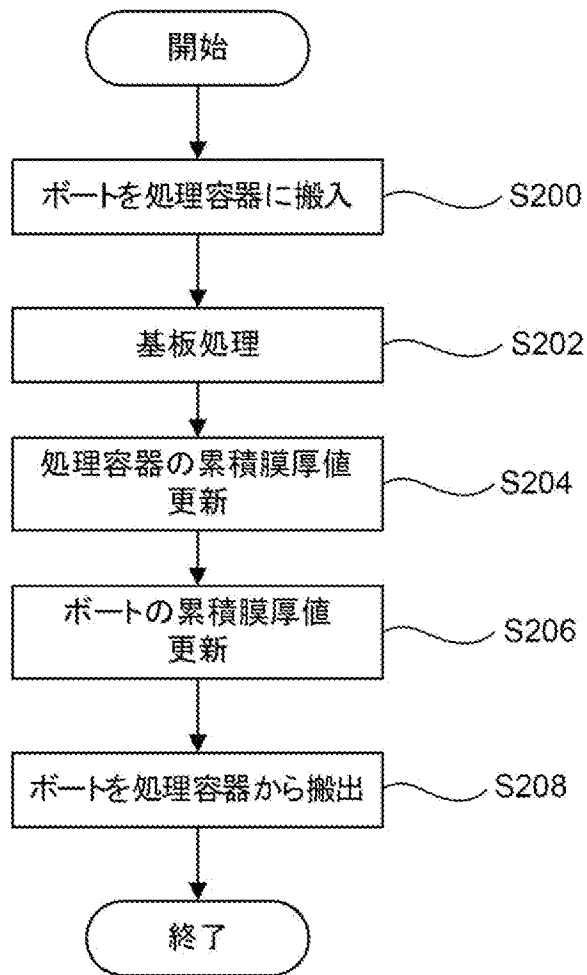
[図5D]



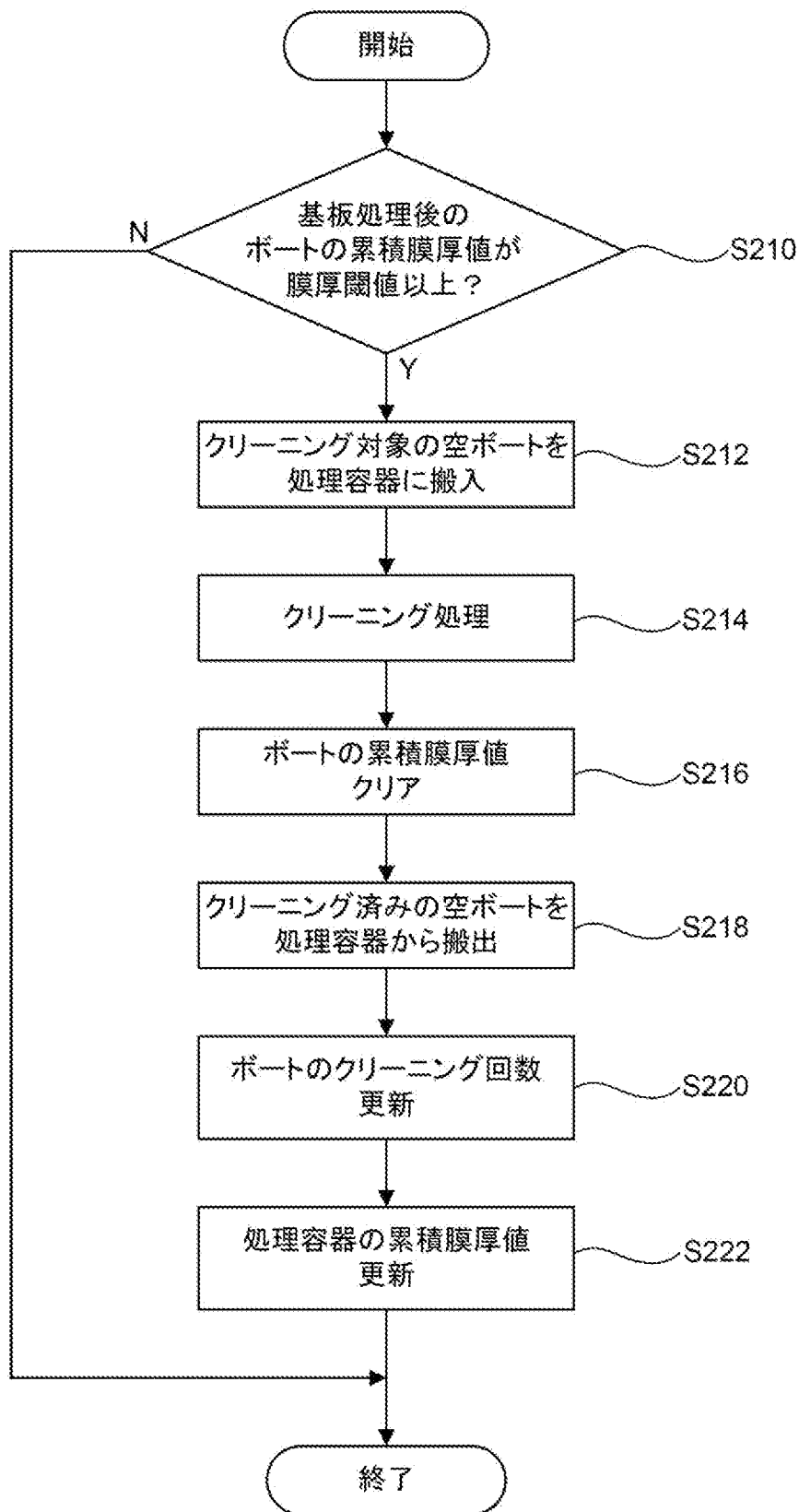
[図5E]



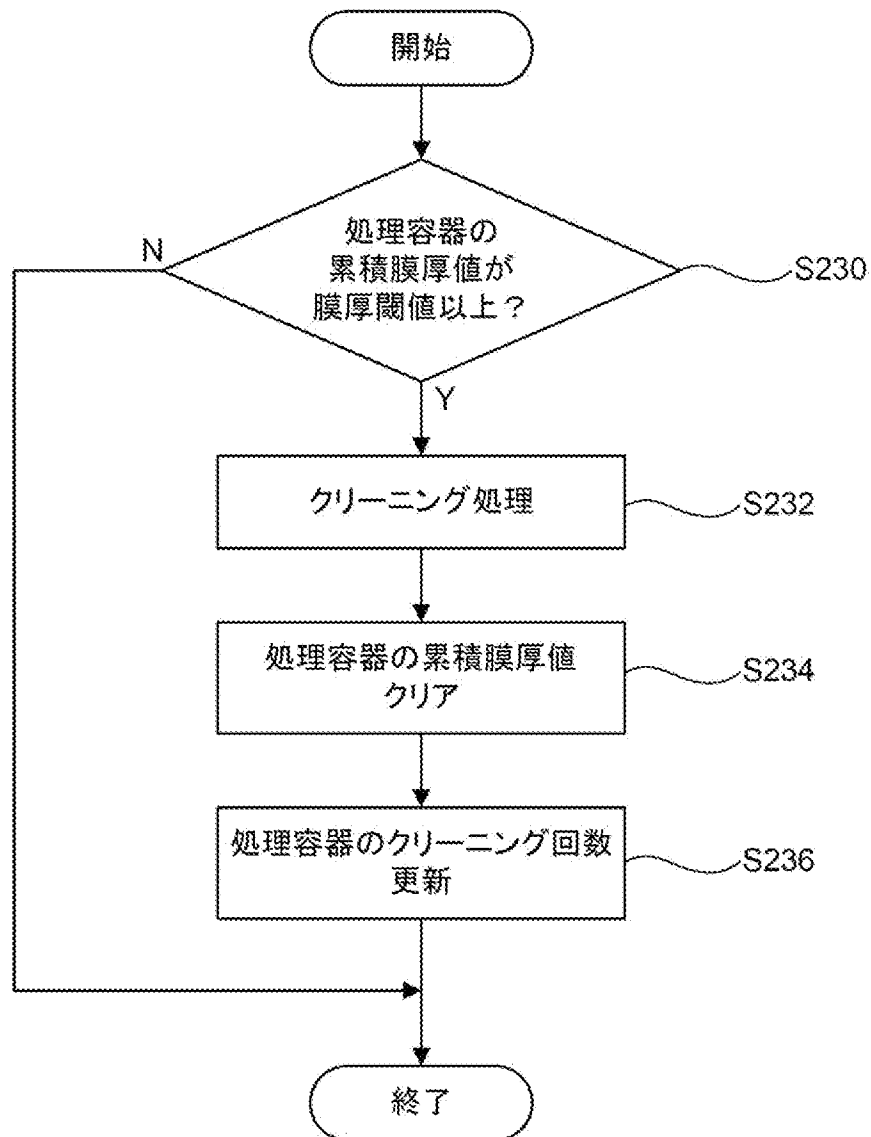
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

ボート設定		
部品	膜厚閾値 (TT1)	クリーニング回数閾値 (NT1)
ボートA (ボート240a)	5 μ m	20回
ボートB (ボート240b)	3 μ m	20回
ボートC (ボート240c)	5 μ m	20回
処理容器設定		
部品	膜厚閾値 (TT2)	クリーニング回数閾値 (NT2)
処理容器 (反応管212)	10 μ m	50回

[図10]

ポート					
部品	累積膜厚閾値 (FT1)	膜厚閾値 (TT1)	クリーニング時間 (CT1)	クリーニング回数 (CN1)	
ポートA (ポート240a)	1 μ m	5 μ m	50min	1回	
ポートB (ポート240b)	2 μ m	3 μ m	30min	2回	
ポートC (ポート240c)	3 μ m	5 μ m	50min	1回	
処理容器					
部品	膜厚閾値 (FT2)	膜厚閾値 (TT2)	クリーニング時間 (CT2)	クリーニング回数 (CN2)	
処理容器 (反応管212)	6 μ m	10 μ m	100min	0回	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/31**(2006.01)i

FI: H01L21/31 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)

H01L21/31

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.
X	JP 2013-214726 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 17 October 2013 (2013-10-17) paragraphs [0115]-[0187], fig. 7-12	1, 6, 9-12, 14, 18, 19
Y		2-5, 7, 8, 13, 15-17
Y	JP 2009-147373 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 02 July 2009 (2009-07-02) paragraph [0062]	2, 7, 8, 13
Y	JP 7-142391 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 02 June 1995 (1995-06-02) paragraphs [0056], [0072]	3-5, 15-17
A	JP 2010-129669 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 10 June 2010 (2010-06-10)	1-19



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

16 May 2023

Date of mailing of the international search report

23 May 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/JP2023/012016

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-214726	A	17 October 2013	US 2013/0247937 A1 paragraphs [0129]-[0194], fig. 7-12	
JP	2009-147373	A	02 July 2009	US 2006/0124058 A1 paragraph [0103] WO 2004/044970 A1 KR 10-2005-0053795 A CN 1706031 A TW 200414319 A	
JP	7-142391	A	02 June 1995	US 5616208 A paragraphs [0201], [0230]	
JP	2010-129669	A	10 June 2010	(Family: none)	

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 FI: H01L21/31 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 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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				
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													
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 2013-214726 A（株式会社日立国際電気）17.10.2013（2013 - 10 - 17） [0115]-[0187], 図7-12	1, 6, 9-12, 14, 18, 19												
Y		2-5, 7, 8, 13, 15-17												
Y	JP 2009-147373 A（株式会社日立国際電気）02.07.2009（2009 - 07 - 02） [0062]	2, 7, 8, 13												
Y	JP 7-142391 A（東京エレクトロン株式会社）02.06.1995（1995 - 06 - 02） [0056], [0072]	3-5, 15-17												
A	JP 2010-129669 A（株式会社日立国際電気）10.06.2010（2010 - 06 - 10）	1-19												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 16.05.2023	国際調査報告の発送日 23.05.2023													
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） 宇多川 勉 50 3125 電話番号 03-3581-1101 内線 3559													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012016

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-214726	A	17.10.2013	US 2013/0247937 A1 [0129]-[0194], 図7-12	
JP	2009-147373	A	02.07.2009	US 2006/0124058 A1 [0103] WO 2004/044970 A1 KR 10-2005-0053795 A CN 1706031 A TW 200414319 A	
JP	7-142391	A	02.06.1995	US 5616208 A [0201], [0230]	
JP	2010-129669	A	10.06.2010	(ファミリーなし)	