

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,
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))

from the mist generator to the flow path that is decompressed by the decompression pump; (b) a step for supplying a cold air from the cold air supplier to the flow path; and (c) a step for evacuating the flow path by the decompression pump.

(57) 要約: 開示される基板処理装置は、部材、冷却器、及び制御部を含む。部材は、入口及び出口を有する流路をその内部に提供する。冷却器は、部材を冷却するように構成されている。冷却器は、ミスト発生器、冷気供給器、及び減圧ポンプを含む。ミスト発生器は、冷却液のミストを発生するように構成されており、流路の入口に接続されている。冷気供給器は、流路の入口に接続されている。減圧ポンプは、流路の出口に接続されている。制御部は、冷却器を制御して、(a) ミスト発生器から減圧ポンプにより減圧された流路にミストを供給する工程と、(b) 冷気供給器から流路に冷気を供給する工程と、(c) 減圧ポンプにより流路を真空引きする工程と、を含む処理を繰り返して実行するように構成されている。

明 細 書

発明の名称：基板処理装置及び冷却方法

技術分野

[0001] 本開示の例示的实施形態は、基板処理装置及び冷却方法に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体製造装置が、基板の処理において用いられている。下記の特許文献1には、チャンバの流路にミストを供給し、ミストの気化熱によってチャンバを冷却する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-197600号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、基板処理装置内の部材を効率的に冷却する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 一つの例示的实施形態において、基板処理装置が提供される。基板処理装置は、部材、冷却器、及び制御部を含む。部材は、入口及び出口を有する流路をその内部に提供する。冷却器は、部材を冷却するように構成されている。冷却器は、ミスト発生器、冷気供給器、及び減圧ポンプを含む。ミスト発生器は、冷却液のミストを発生するように構成されており、流路の入口に接続されている。冷気供給器は、流路の入口に接続されている。減圧ポンプは、流路の出口に接続されている。制御部は、冷却器を制御して、（a）ミスト発生器から減圧ポンプにより減圧された流路にミストを供給する工程と、（b）冷気供給器から流路に冷気を供給する工程と、（c）減圧ポンプにより流路を真空引きする工程と、を含む処理を繰り返して実行するように構成されている。

発明の効果

[0006] 一つの例示的实施形態によれば、基板処理装置内の部材を効率的に冷却する技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。

[図2]容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。

[図3]一つの例示的实施形態に係る冷却器を示す図である。

[図4]一つの例示的实施形態に係る冷却器において採用可能な一例のミスト発生器を示す図である。

[図5]一つの例示的实施形態に係る冷却方法の流れ図である。

[図6]一つの例示的实施形態に係る冷却方法における流路内の圧力のタイミングチャートである。

[図7]図7の(a)～図7の(d)の各々は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法における各種バルブの状態及び各種ポンプの状態の例を示す表である。

[図8]図8の(a)～図8の(d)の各々は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法における各種バルブの状態及び各種ポンプの状態の例を示す表である。

[図9]図9の(a)～図9の(d)の各々は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法における各種バルブの状態及び各種ポンプの状態の例を示す表である。

[図10]図10の(a)～図10の(d)の各々は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法における各種バルブの状態及び各種ポンプの状態の例を示す表である。

[図11]図11の(a)～図11の(f)の各々は、一つの例示的实施形態に係る基台の流路の例を示す図である。

[図12]一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理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

[0008] 以下、図面を参照して種々の例示的实施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附することとする。

[0009] 図1は、プラズマ処理システムの構成例を説明するための図である。一実施形態において、プラズマ処理システムは、プラズマ処理装置1及び制御部2を含む。プラズマ処理システムは、基板処理システムの一例であり、プラズマ処理装置1は、基板処理装置の一例である。プラズマ処理装置1は、プラズマ処理チャンバ10、基板支持部11及びプラズマ生成部12を含む。プラズマ処理チャンバ10は、プラズマ処理空間を有する。また、プラズマ処理チャンバ10は、少なくとも1つの処理ガスをプラズマ処理空間に供給するための少なくとも1つのガス供給口と、プラズマ処理空間からガスを排出するための少なくとも1つのガス排出口とを有する。ガス供給口は、後述するガス供給部20に接続され、ガス排出口は、後述する排気システム40に接続される。基板支持部11は、プラズマ処理空間内に配置され、基板を支持するための基板支持面を有する。

[0010] プラズマ生成部12は、プラズマ処理空間内に供給された少なくとも1つの処理ガスからプラズマを生成するように構成される。プラズマ処理空間において形成されるプラズマは、容量結合プラズマ（CCP：Capacitively Coupled Plasma）、誘導結合プラズマ（ICP：Inductively Coupled Plasma）、ECRプラズマ（Electron-Cyclotron-Resonance Plasma）、ヘリコン波励起プラズマ（HWP：Helicon Wave Plasma）、又は、表面波プラズマ（SWP：Surface Wave Plasma）等であってもよい。また、AC（Alternating Current）プラズマ生成部及びDC（Direct Current）プラズマ生成部を含む、種々のタイプのプラズマ生成部が用いられてもよい。一実施形態において、ACプラズマ生成部で用いられるAC信号（AC電力）

は、100kHz～10GHzの範囲内の周波数を有する。従って、AC信号は、RF (Radio Frequency) 信号及びマイクロ波信号を含む。一実施形態において、RF信号は、100kHz～150MHzの範囲内の周波数を有する。

[0011] 制御部2は、本開示において述べられる種々の工程をプラズマ処理装置1に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部2は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置1の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部2の一部又は全てがプラズマ処理装置1に含まれてもよい。制御部2は、処理部2a1、記憶部2a2及び通信インターフェース2a3を含んでもよい。制御部2は、例えばコンピュータ2aにより実現される。処理部2a1は、記憶部2a2からプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部2a2に格納されていてもよく、必要なときに、媒体を介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部2a2に格納され、処理部2a1によって記憶部2a2から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータ2aに読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェース2a3に接続されている通信回線であってもよい。処理部2a1は、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。記憶部2a2は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェース2a3は、LAN (Local Area Network) 等の通信回線を介してプラズマ処理装置1との間で通信してもよい。

[0012] 以下に、プラズマ処理装置1の一例としての容量結合型のプラズマ処理装置の構成例について説明する。図2は、容量結合型のプラズマ処理装置の構成例を説明するための図である。

[0013] 容量結合型のプラズマ処理装置 1 は、プラズマ処理チャンバ 10、ガス供給部 20、電源 30 及び排気システム 40 を含む。また、プラズマ処理装置 1 は、基板支持部 11 及びガス導入部を含む。ガス導入部は、少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理チャンバ 10 内に導入するように構成される。ガス導入部は、シャワーヘッド 13 を含む。基板支持部 11 は、プラズマ処理チャンバ 10 内に配置される。シャワーヘッド 13 は、基板支持部 11 の上方に配置される。一実施形態において、シャワーヘッド 13 は、プラズマ処理チャンバ 10 の天部 (ceiling) の少なくとも一部を構成する。プラズマ処理チャンバ 10 は、シャワーヘッド 13、プラズマ処理チャンバ 10 の側壁 10a 及び基板支持部 11 により規定されたプラズマ処理空間 10s を有する。プラズマ処理チャンバ 10 は接地される。シャワーヘッド 13 及び基板支持部 11 は、プラズマ処理チャンバ 10 の筐体とは電氣的に絶縁される。

[0014] 基板支持部 11 は、本体部 111 及びリングアセンブリ 112 を含む。本体部 111 は、基板 W を支持するための中央領域 111a と、リングアセンブリ 112 を支持するための環状領域 111b とを有する。ウェハは基板 W の一例である。本体部 111 の環状領域 111b は、平面視で本体部 111 の中央領域 111a を囲んでいる。基板 W は、本体部 111 の中央領域 111a 上に配置され、リングアセンブリ 112 は、本体部 111 の中央領域 111a 上の基板 W を囲むように本体部 111 の環状領域 111b 上に配置される。従って、中央領域 111a は、基板 W を支持するための基板支持面とも呼ばれ、環状領域 111b は、リングアセンブリ 112 を支持するためのリング支持面とも呼ばれる。

[0015] 一実施形態において、本体部 111 は、基台 1110 及び静電チャック 1111 を含む。基台 1110 は、導電性部材を含む。基台 1110 の導電性部材は下部電極として機能し得る。静電チャック 1111 は、基台 1110 の上に配置される。静電チャック 1111 は、セラミック部材 1111a とセラミック部材 1111a 内に配置される静電電極 1111b とを含む。セ

ラミック部材 1 1 1 1 a は、中央領域 1 1 1 a を有する。一実施形態において、セラミック部材 1 1 1 1 a は、環状領域 1 1 1 b も有する。なお、環状静電チャックや環状絶縁部材のような、静電チャック 1 1 1 1 を囲む他の部材が環状領域 1 1 1 b を有してもよい。この場合、リングアセンブリ 1 1 2 は、環状静電チャック又は環状絶縁部材の上に配置されてもよく、静電チャック 1 1 1 1 と環状絶縁部材の両方の上に配置されてもよい。また、後述する R F 電源 3 1 及び／又は D C 電源 3 2 に結合される少なくとも 1 つの R F ／ D C 電極がセラミック部材 1 1 1 1 a 内に配置されてもよい。この場合、少なくとも 1 つの R F ／ D C 電極が下部電極として機能する。後述するバイアス R F 信号及び／又は D C 信号が少なくとも 1 つの R F ／ D C 電極に供給される場合、R F ／ D C 電極はバイアス電極とも呼ばれる。なお、基台 1 1 1 0 の導電性部材と少なくとも 1 つの R F ／ D C 電極とが複数の下部電極として機能してもよい。また、静電電極 1 1 1 1 b が下部電極として機能してもよい。従って、基板支持部 1 1 は、少なくとも 1 つの下部電極を含む。

[0016] リングアセンブリ 1 1 2 は、1 又は複数の環状部材を含む。一実施形態において、1 又は複数の環状部材は、1 又は複数のエッジリングと少なくとも 1 つのカバーリングとを含む。エッジリングは、導電性材料又は絶縁材料で形成され、カバーリングは、絶縁材料で形成される。

[0017] また、基板支持部 1 1 は、静電チャック 1 1 1 1、リングアセンブリ 1 1 2 及び基板のうち少なくとも 1 つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、伝熱媒体、流路 1 1 1 0 a、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路 1 1 1 0 a には、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。一実施形態において、流路 1 1 1 0 a が基台 1 1 1 0 内に形成され、1 又は複数のヒータが静電チャック 1 1 1 1 のセラミック部材 1 1 1 1 a 内に配置される。また、基板支持部 1 1 は、基板 W の裏面と中央領域 1 1 1 a との間の間隙に伝熱ガスを供給するように構成された伝熱ガス供給部を含んでもよい。

[0018] シャワーヘッド 1 3 は、ガス供給部 2 0 からの少なくとも 1 つの処理ガス

をプラズマ処理空間10s内に導入するように構成される。シャワーヘッド13は、少なくとも1つのガス供給口13a、少なくとも1つのガス拡散室13b、及び複数のガス導入口13cを有する。ガス供給口13aに供給された処理ガスは、ガス拡散室13bを通過して複数のガス導入口13cからプラズマ処理空間10s内に導入される。また、シャワーヘッド13は、少なくとも1つの上部電極を含む。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド13に加えて、側壁10aに形成された1又は複数の開口部に取り付けられる1又は複数のサイドガス注入部（SGI：Side Gas Injector）を含んでもよい。

[0019] ガス供給部20は、少なくとも1つのガスソース21及び少なくとも1つの流量制御器22を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部20は、少なくとも1つの処理ガスを、それぞれに対応のガスソース21からそれぞれに対応の流量制御器22を介してシャワーヘッド13に供給するように構成される。各流量制御器22は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部20は、少なくとも1つの処理ガスの流量を変調又はパルス化する少なくとも1つの流量変調デバイスを含んでもよい。

[0020] 電源30は、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介してプラズマ処理チャンバ10に結合されるRF電源31を含む。RF電源31は、少なくとも1つのRF信号（RF電力）を少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間10sに供給された少なくとも1つの処理ガスからプラズマが形成される。従って、RF電源31は、プラズマ生成部12の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアスRF信号を少なくとも1つの下部電極に供給することにより、基板Wにバイアス電位が発生し、形成されたプラズマ中のイオン成分を基板Wに引き込むことができる。

[0021] 一実施形態において、RF電源31は、第1のRF生成部31a及び第2のRF生成部31bを含む。第1のRF生成部31aは、少なくとも1つの

インピーダンス整合回路を介して少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に結合され、プラズマ生成用のソースRF信号（ソースRF電力）を生成するように構成される。一実施形態において、ソースRF信号は、10MHz～150MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第1のRF生成部31aは、異なる周波数を有する複数のソースRF信号を生成するように構成されてもよい。生成された1又は複数のソースRF信号は、少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に供給される。

[0022] 第2のRF生成部31bは、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介して少なくとも1つの下部電極に結合され、バイアスRF信号（バイアスRF電力）を生成するように構成される。バイアスRF信号の周波数は、ソースRF信号の周波数と同じであっても異なってもよい。一実施形態において、バイアスRF信号は、ソースRF信号の周波数よりも低い周波数を有する。一実施形態において、バイアスRF信号は、100kHz～60MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第2のRF生成部31bは、異なる周波数を有する複数のバイアスRF信号を生成するように構成されてもよい。生成された1又は複数のバイアスRF信号は、少なくとも1つの下部電極に供給される。また、種々の実施形態において、ソースRF信号及びバイアスRF信号のうち少なくとも1つがパルス化されてもよい。

[0023] また、電源30は、プラズマ処理チャンバ10に結合されるDC電源32を含んでもよい。DC電源32は、第1のDC生成部32a及び第2のDC生成部32bを含む。一実施形態において、第1のDC生成部32aは、少なくとも1つの下部電極に接続され、第1のDC信号を生成するように構成される。生成された第1のDC信号は、少なくとも1つの下部電極に印加される。一実施形態において、第2のDC生成部32bは、少なくとも1つの上部電極に接続され、第2のDC信号を生成するように構成される。生成された第2のDC信号は、少なくとも1つの上部電極に印加される。

[0024] 種々の実施形態において、第1及び第2のDC信号がパルス化されてもよ

い。この場合、電圧パルスのシーケンスが少なくとも1つの下部電極及び／又は少なくとも1つの上部電極に印加される。電圧パルスは、矩形、台形、三角形又はこれらの組み合わせのパルス波形を有してもよい。一実施形態において、DC信号から電圧パルスのシーケンスを生成するための波形生成部が第1のDC生成部32aと少なくとも1つの下部電極との間に接続される。従って、第1のDC生成部32a及び波形生成部は、電圧パルス生成部を構成する。第2のDC生成部32b及び波形生成部が電圧パルス生成部を構成する場合、電圧パルス生成部は、少なくとも1つの上部電極に接続される。電圧パルスは、正の極性を有してもよく、負の極性を有してもよい。また、電圧パルスのシーケンスは、1周期内に1又は複数の正極性電圧パルスと1又は複数の負極性電圧パルスとを含んでもよい。なお、第1及び第2のDC生成部32a、32bは、RF電源31に加えて設けられてもよく、第1のDC生成部32aが第2のRF生成部31bに代えて設けられてもよい。

[0025] 排気システム40は、例えばプラズマ処理チャンバ10の底部に設けられたガス排出口10eに接続され得る。排気システム40は、圧力調整弁及び真空ポンプを含んでもよい。圧力調整弁によって、プラズマ処理空間10s内の圧力が調整される。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0026] 以下、図3を参照して、一つの例示的实施形態に係る基板処理装置の冷却器について説明する。図3は、一つの例示的实施形態に係る冷却器を示す図である。図3に示す冷却器50は、基板処理装置において流路を有する部材を冷却するように構成されている。図3に示す例では、冷却器50において冷却される部材は、基板支持部11であり、より具体的には、基台1110である。冷却器50は、ミスト発生器51、冷氣供給器52、及び減圧ポンプ53を含んでいる。冷却器50は、キャリアガス供給部54を更に含んでもよい。

[0027] ミスト発生器51は、冷却液CLのミストCLM（図4参照）を発生するように構成されている。ミスト発生器51は、後述する貯留器59からの冷

却液CLのミストCLMを発生し得る。冷却液CLは、水、アルコール、アンモニア、又はフッ素系液体を含み得る。水は、純水、市水、又は市水と防錆剤のような添加剤を含んでいてもよい。アルコールは、例えばエチレングリコール水溶液であってもよい。フッ素系液体は、フッ素系不活性液体又はパーフルオロポリエーテルフッ素系流体を含んでいてもよい。

[0028] ミスト発生器51は、基板支持部11の流路1110aの入口1110iに接続されている。ミスト発生器51は、入口1110iにバルブVMを介して接続されていてもよい。ミスト発生器51によって発生されるミストCLMは、キャリアガス供給部54から供給されるキャリアガスと共に、流路1110aに供給されてもよい。キャリアガスは、例えばドライエアである。

[0029] 図4は、一つの例示的实施形態に係る冷却器において採用可能な一例のミスト発生器を示す図である。一実施形態において、ミスト発生器51は、図4に示すように、スプレーノズル噴霧化方式のミスト発生器であってもよい。図4の実施形態において、ミスト発生器51は、インナーノズル51i及びアウターノズル51oを含む。インナーノズル51iは、その中の加圧状態の冷却液CLのミストCLMをそのオリフィスから噴射するように構成されている。アウターノズル51oは、インナーノズル51iの外周にキャリアガスの流路を提供している。アウターノズル51oは、インナーノズル51iのオリフィスの前方にそのオリフィスを提供している。アウターノズル51oの流路は、インナーノズル51iのオリフィスの前方まで延びており、アウターノズル51oのオリフィスに繋がっている。図4に示すミスト発生器51によれば、インナーノズル51iのオリフィスから噴射されたミストCLMは、アウターノズル51oのオリフィスからキャリアガスと共に噴出されて、流路1110aに供給される。

[0030] 図3に戻り、冷氣供給器52は、流路1110aの入口1110iに接続されている。冷氣供給器52は、入口1110iにバルブVCを介して接続されていてもよい。冷氣供給器52は、エア供給器55から供給されるエア

から冷気を発生し、流路 1 1 1 0 a に供給するように構成されている。エア供給器 5 5 から供給されるエアは、例えばドライエアである。冷気供給器 5 2 は、例えばエアークーラーであってもよい。なお、冷却器 5 0 は、圧力センサ 6 1 を更に含んでもよい。圧力センサ 6 1 は、ミスト発生器 5 1 及び冷気供給器 5 2 の各々と入口 1 1 1 0 i とを互いに接続する配管内の圧力を測定するよう構成されている。

[0031] 減圧ポンプ 5 3 は、流路 1 1 1 0 a の出口 1 1 1 0 o に接続されている。減圧ポンプ 5 3 は、バルブ V E を介して出口 1 1 1 0 o に接続されていてもよい。減圧ポンプ 5 3 は、流路 1 1 1 0 a 内のガス及び冷却液 C L（又はその気体）を流路 1 1 1 0 a 内から排出するように構成されている。減圧ポンプ 5 3 は、例えば液封式ポンプであってもよい。なお、冷却器 5 0 は、圧力センサ 6 2 を更に含んでもよい。圧力センサ 6 2 は、減圧ポンプ 5 3 と出口 1 1 1 0 o を互いに接続する配管内の圧力を測定するよう構成されている。

[0032] かかる冷却器 5 0 によれば、冷気供給器 5 2 から供給される冷気により、流路 1 1 1 0 a 内でのミスト C L M の結露（流路 1 1 1 0 a を画成する面への吸着）が促進される。また、流路 1 1 1 0 a 内で結露した冷却液 C L の気化が、減圧ポンプ 5 3 による流路 1 1 1 0 a の減圧（又は真空引き）によって促進される。したがって、冷却器 5 0 によれば、基板支持部 1 1 又は基台 1 1 1 0 を効率的に冷却することが可能となる。また、流路 1 1 1 0 a には、加圧された状態で熱交換媒体が供給されない。したがって、冷却器 5 0 によれば、基板支持部 1 1（又は基台 1 1 1 0）の膨張が抑制される。

[0033] 一実施形態において、冷却器 5 0 は、捕集器 5 6（T r a p）及び回収器を更に含んでもよい。捕集器 5 6 は、減圧ポンプ 5 3 を介して出口 1 1 1 0 o に接続されている。捕集器 5 6 は、タンクを含んでいる。捕集器 5 6 は、減圧ポンプ 5 3 からのガス及び冷却液 C L（又はその気体）の混合体をそのタンク内に受ける。捕集器 5 6 は、分離器 5 6 s を含んでおり、分離器 5 6 s によりガスと冷却液 C L とを分離するように構成されている。分離器

56sにより分離されたガスは、フィルタ60を介して外部に排出される。分離器56sにより分離された冷却液CLは捕集器56のタンク内に貯留される。

[0034] 回収器は、冷却液CLを回収し、且つ、貯留するように構成されており、捕集器56とミスト発生器51との間で接続されている。一実施形態において、回収器は、受液器57 (Receiver)、液循環ポンプ58、及び貯留器59 (Reservoir)を含んでもよい。受液器57は、冷却液CLを貯留するためのタンクを有し、捕集器56と液循環ポンプ58との間で接続されている。受液器57のタンクは、捕集器56のタンクとバルブRVを介して接続されていてもよい。貯留器59は、冷却液CLを貯留するための別のタンクを有し、液循環ポンプ58とミスト発生器51との間で接続されている。この回収器によれば、液循環ポンプ58が作動して、捕集器56のタンク内の冷却液CLが、受液器57のタンク及び液循環ポンプ58を介して、貯留器59のタンクに戻される。貯留器59に戻された冷却液CLは、ミスト発生器51において再利用される。

[0035] 一実施形態において、制御部2は、冷却器50による基板支持部11のような部材の温度を調整するための複数の制御パラメータのうち一つ以上を調整するように構成されていてもよい。複数の制御パラメータは、ミスト発生器51によって発生されるミストCLMの量、ミストCLMの温度、ミストCLMが流路1110aに供給される時間長、キャリアガスの流量、冷気供給器52から供給される冷気の流量、当該冷気の温度、当該冷気が供給される時間長、及び減圧ポンプ53の排気速度を含む。複数の制御パラメータは、バルブVEが開かれている時間及び／又は閉じられている時間、ミストCLMの供給停止時間、及び冷気の供給停止時間を更に含んでもよい。

[0036] 以下、図5及び図6を参照しつつ、一つの例示的实施形態に係る冷却方法について説明する。図5は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法の流れ図である。図6は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法における流路内の圧力のタイミングチャートである。図5に示す冷却方法（以下、「方法MT」

という)の各工程において、冷却器50の各部は、制御部2によって制御され得る。

[0037] 図5に示す冷却方法(以下、「方法MT」という)は、工程STiで開始する。工程STiでは、流路1110a内の圧力が、初期圧力Pi(図6参照)に設定される。初期圧力Piは、例えば、大気圧である。

[0038] 続く工程STdでは、流路1110a内の圧力が、減圧ポンプ53によって減圧される。図5に示すように、工程STdにおいては、流路1110a内の圧力は、第1の圧力Pvに到達するまで減圧される。第1の圧力Pvは、減圧ポンプ53が達成し得る最低圧力であってもよい。工程STdにおいて、流路1110a内の圧力が第1の圧力Pvに到達した後に、流路1110a内の圧力を第1の圧力Pvに維持する状態が指定された時間だけ継続してもよい。

[0039] 続く工程STaでは、減圧ポンプ53により減圧された流路1110aにミスト発生器51から冷却液CLのミストCLMが供給される。ミストCLMは、キャリアガス供給部54からのキャリアガスと共に供給される。工程STaにおけるミストCLMの供給により、流路1110a内の圧力は第2の圧力Pcに到達する。第2の圧力Pcは、第1の圧力Pvよりも高い。工程STaにおいて、流路1110a内の圧力が第2の圧力Pcに到達した後に、指定された時間だけ待機状態が継続してもよい。

[0040] 続く工程STbでは、冷氣供給器52からの冷氣が流路1110aに供給される。工程STbにおいては、冷氣供給器52からの冷氣により、流路1110a内でのミストCLMの結露(流路1110aを画成する面への吸着)が促進される。

[0041] 方法MTは、続く工程STwを更に含んでもよい。工程STbにおける冷氣の供給が停止された後に、工程STwでは、指定された時間だけ待機状態が継続する。工程STwでは、流路1110a内でのミストCLMの結露(流路1110aを画成する面への吸着)が進行する。

[0042] 続く工程STcでは、減圧ポンプ53により流路1110a内の圧力が減

圧される。工程STcでは、流路1110aは、減圧ポンプ53によって真空引きされてもよい。これにより、流路1110a内の冷却液CLが気化し、気化熱により基板支持部11（又は基台1110）が冷却される。工程STcにおいて、流路1110a内の圧力は、第1の圧力Pvに到達するまで減圧されてもよい。工程STcにおいて、流路1110a内の圧力が第1の圧力Pvに到達した後に、流路1110a内の圧力を第1の圧力Pvに維持する状態が、指定された時間だけ継続してもよい。なお、工程STcにおいて到達する流路1110a内の圧力は、第1の圧力Pvと異なってもよい。

[0043] 方法MTでは、工程STa～工程STcを含むサイクルが繰り返されてもよい。この場合には、工程STjにおいて、停止条件が満たされるか否かが判定される。停止条件は、サイクルの繰り返し回数が所定回数に達した場合、或いは、サイクルの繰り返し期間が所定の時間長に達した場合に満たされる。工程STjにおいて停止条件が満たされていないと判定された場合には、サイクルが再び実行される。一方、工程STjにおいて停止条件が満たされていると判定された場合には、処理は、工程STvに移る。

[0044] 工程STvでは、流路1110aが減圧ポンプ53によって真空引きされる。工程STvにより、流路1110a内の冷却液CLが略完全に除去される。続く工程STrでは、流路1110a内の圧力が初期圧力Piに戻される。工程STrでは、冷氣供給器52からエアが流路1110aに供給されることにより、流路1110a内の圧力が初期圧力に戻されてもよい。工程STrでは、流路1110a内の圧力が大気圧に設定されてもよい。

[0045] 一実施形態において、工程STa～工程STcを含むサイクルは、減圧ポンプ53に接続された捕集器56により冷却液CLを捕集することを更に含んでいてもよい。また、サイクルは、上述の回収器により冷却液CLを回収することを更に含んでいてもよい。

[0046] 方法MTにおいては、上述したように、冷却器50の各部は制御部2によって制御され得る。図7の(a)～図7(d)、図8の(a)～図8(d)

、図9の(a)～図9の(d)、及び図10の(a)～図10の(d)の各々は、一つの例示的实施形態に係る冷却方法における各種バルブの状態及び各種ポンプの状態の例を示す表である。これらの表には、各工程におけるバルブVM、バルブVC、バルブVE、及びバルブRVの各々の状態が示されている。これらの表において、バルブの状態を示す「○」は、バルブが開かれていることを示しており、バルブの状態を示す「×」は、バルブが閉じられていることを示している。また、これらの表には、各工程における減圧ポンプ53及び液循環ポンプ58の各々の状態が示されている。これらの表において、ポンプの状態を示す「ON」は、ポンプが動作していることを示しており、ポンプの状態を示す「OFF」は、ポンプが停止していることを示している。方法MTの各工程においては、これらの表に示すように、制御部2により、バルブVM、バルブVC、バルブVE、及びバルブRVそれぞれの状態、並びに、減圧ポンプ53及び液循環ポンプ58のそれぞれの状態が制御されてもよい。

[0047] 以下、図11の(a)～図11の(f)を参照する。図11の(a)～図11の(f)の各々は、一つの例示的实施形態に係る基台の流路の例を示す図である。流路1110aは、入口1110iと出口1110oとの間で分岐せずに延びる一本の流路であってもよい。或いは、流路1110aは、図11の(a)～図11の(f)に示すように、少なくとも一つの入口1110iから分岐して、少なくとも一つの出口に合流する複数の分岐流路1110bを含んでいてもよい。図11の(a)～図11の(f)の各々の例では、流路1110aを画成する面へのミストCLMの吸着及び当該面からの冷却液CLの離脱が促進される。

[0048] 図11の(a)～図11の(f)の各々の例では、複数の分岐流路1110bは、単一の入口1110iから分岐して、単一の出口1110oに合流している。複数の分岐流路1110bは、基台1110の中心軸線の周りで周方向に延びている。なお、図11の(a)及び図11の(c)～図11の(e)に図示された例では、単一の入口1110iは基台1110の中央に設

けられており、単一の出口1110oは基台1110の外縁部に設けられている。しかしながら、図11の(b)の例のように、単一の入口1110iは基台1110の外縁部に設けられていてもよく、単一の出口1110oは基台1110の中央に設けられていてもよい。また、図11の(f)の例では、単一の入口1110iは基台1110の外縁部に設けられており、単一の出口1110oは基台1110の外縁部において単一の出口1110oと反対側に設けられている。

[0049] 図11の(g)の例では、単一の入口1110iが基台1110の中央に設けられており、複数の出口1110oが基台1110の外縁部に設けられている。複数の分岐流路1110bは、単一の入口1110iから分岐して複数の出口1110oを含む基台1110の外縁部で合流している。複数の分岐流路1110bは、基台1110の中央と基台1110の外縁部との間で径方向に延びている。なお、単一の出口1110oが基台1110の中央に設けられていてもよく、複数の入口1110iが基台1110の外縁部に設けられていてもよい。

[0050] 以上説明した例示的实施形態において、冷却器50によって冷却される部材は、基板支持部11（又はその基台1110）であった。別の例示的实施形態では、冷却器50によって冷却される部材は、基板支持部11以外の部材であってもよい。以下、図12を参照する。図12は、一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置の変形例を示す図である。図12に示すプラズマ処理装置1において、シャワーヘッド13は、上述の上部電極14を含んでいる。上部電極14は、流路142fをその中に提供している。上部電極14は、天板141及び支持体142を含んでもよい。天板141は、プラズマ処理空間10sに接するようにプラズマ処理空間10s上に延在している。天板141は、例えばシリコンのような導電性材料から形成されていてもよい。支持体142は、天板141を着脱可能に支持している。支持体142は、アルミニウムのような金属材料から形成されていてもよい。支持体142は、流路142f及びガス拡散室13bを提供していてもよい。

複数のガス導入口 13 c は、支持体 14 2 及び天板 14 1 に形成されていてもよい。また、図 1 2 に示すプラズマ処理装置 1 において、チャンバ 10 の側壁 10 a は、流路 10 f をその中に提供していてもよい。

[0051] 図 1 2 に示すプラズマ処理装置 1 において、一つ以上の冷却器 50 が、流路 10 f、流路 14 2 f、及び流路 1110 a のうち一つ以上に接続されていてもよい。即ち、プラズマ処理装置 1 において一つ以上の冷却器 50 によって冷却される部材は、上部電極 14（又は支持体 14 2）、チャンバ 10 の側壁 10 a、及び基板支持部 11（又は基台 1110）のうち一つ以上であってもよい。

[0052] 以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な追加、省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせることで他の実施形態を形成することが可能である。

[0053] ここで、本開示に含まれる種々の例示的实施形態を、以下の [E 1] ～ [E 13] に記載する。

[0054] [E 1]

入口及び出口を有する流路をその内部に提供する部材と、
前記部材を冷却するように構成された冷却器と、
制御部と、
を備え、

前記冷却器は、
冷却液のミストを発生するように構成されており、前記入口に接続されたミスト発生器と、

前記入口に接続された冷気供給器と、
前記出口に接続された減圧ポンプと、
を含み、
前記制御部は、前記冷却器を制御して、

(a) 前記ミスト発生器から前記減圧ポンプにより減圧された前記流路

に前記ミストを供給する工程と、

(b) 前記冷氣供給器から前記流路に冷氣を供給する工程と、

(c) 前記減圧ポンプにより前記流路を真空引きする工程と、

を含む処理を繰り返して実行するように構成されている、

基板処理装置。

[0055] [E 2]

前記減圧ポンプを介して前記出口に接続されており、前記冷却液を捕集するように構成された捕集器と、

前記冷却液を回収し、且つ、貯留するように構成されており、前記捕集器と前記ミスト発生器との間で接続された回収器と、

を更に備える、E 1 に記載の基板処理装置。

[0056] [E 3]

前記回収器は、

液循環ポンプと、

前記冷却液を貯留するためのタンクを有し、前記捕集器と前記液循環ポンプとの間で接続された受液器と、

前記冷却液を貯留するための別のタンクを有し、前記液循環ポンプと前記ミスト発生器との間で接続された貯留器と、

を含む、E 2 に記載の基板処理装置。

[0057] [E 4]

前記ミスト発生器を介して前記入口に接続されており、前記ミストと共に前記流路に供給されるキャリアガスを供給するように構成されたキャリアガス供給部を更に備える、E 1 ～ E 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0058] [E 5]

前記制御部は、前記ミスト発生器によって発生される前記ミストの量、該ミストの温度、該ミストが前記流路に供給される時間長、前記キャリアガスの流量、前記冷氣供給器から供給される前記冷気の流量、該冷気の温度、該冷気が供給される時間長、及び前記減圧ポンプの排気速度を含む複数の制御

パラメータのうち一つ以上を調整するように構成されている、E 4 に記載の基板処理装置。

[0059] [E 6]

前記流路は、前記入口から分岐して、前記出口に合流する複数の分岐流路を含む、E 1 ～E 5 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0060] [E 7]

前記冷却液は、水、アルコール、アンモニア、又はフッ素系液体である、E 1 ～E 6 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0061] [E 8]

チャンバと、
前記チャンバ内に配置された基板支持部と、
を更に備え、
前記部材は、前記基板支持部である、
E 1 ～E 7 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0062] [E 9]

チャンバと、
前記チャンバ内に配置された基板支持部と、
前記基板支持部の上方に設けられた上部電極と、
を更に備え、
前記部材は、前記上部電極である、
E 1 ～E 7 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0063] [E 10]

チャンバを更に備え、
前記部材は、前記チャンバの側壁である、
E 1 ～E 7 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0064] [E 11]

該基板処理装置は、プラズマ処理装置である、E 1 ～E 10 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[0065] [E 1 2]

(a) ミスト発生器から減圧ポンプにより減圧された部材の流路に冷却液のミストを供給する工程と、

(b) 冷気供給器から前記流路に冷気を供給する工程と、

(c) 前記減圧ポンプにより前記流路を真空引きする工程と、

(d) 前記 (a)、前記 (b)、及び前記 (c) を含むサイクルを繰り返す工程と、

を含む、冷却方法。

[0066] [E 1 3]

前記サイクルは、

前記減圧ポンプに接続された捕集器により前記冷却液を捕集すること、及び

前記捕集器と前記ミスト発生器との間で接続された回収器により前記冷却液を回収すること、

を含む、E 1 2 に記載の冷却方法。

[0067] 以上の説明から、本開示の種々の実施形態は、説明の目的で本明細書で説明されており、本開示の範囲及び主旨から逸脱することなく種々の変更をなし得ることが、理解されるであろう。したがって、本明細書に開示した種々の実施形態は限定することを意図しておらず、真の範囲と主旨は、添付の特許請求の範囲によって示される。

符号の説明

[0068] 1…プラズマ処理装置、10…チャンバ、11…基板支持部、1110…基台、1110a…流路、1110i…入口、1110o…出口、50…冷却器、51…ミスト発生器、52…冷気供給器、53…減圧ポンプ、54…キャリアガス供給部、56…捕集器、57…受液器、58…液循環ポンプ、59…貯留器。

請求の範囲

- [請求項1] 入口及び出口を有する流路をその内部に提供する部材と、
 前記部材を冷却するように構成された冷却器と、
 制御部と、
 を備え、
 前記冷却器は、
 冷却液のミストを発生するように構成されており、前記入口に接
 続されたミスト発生器と、
 前記入口に接続された冷気供給器と、
 前記出口に接続された減圧ポンプと、
 を含み、
 前記制御部は、前記冷却器を制御して、
 （a）前記ミスト発生器から前記減圧ポンプにより減圧された前
 記流路に前記ミストを供給する工程と、
 （b）前記冷気供給器から前記流路に冷気を供給する工程と、
 （c）前記減圧ポンプにより前記流路を真空引きする工程と、
 を含む処理を繰り返して実行するように構成されている、
 基板処理装置。
- [請求項2] 前記減圧ポンプを介して前記出口に接続されており、前記冷却液を
 捕集するように構成された捕集器と、
 前記冷却液を回収し、且つ、貯留するように構成されており、前記
 捕集器と前記ミスト発生器との間で接続された回収器と、
 を更に備える、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記回収器は、
 液循環ポンプと、
 前記冷却液を貯留するためのタンクを有し、前記捕集器と前記液
 循環ポンプとの間で接続された受液器と、
 前記冷却液を貯留するための別のタンクを有し、前記液循環ポン

プと前記ミスト発生器との間で接続された貯留器と、
を含む、請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記ミスト発生器を介して前記入口に接続されており、前記ミストと共に前記流路に供給されるキャリアガスを供給するように構成されたキャリアガス供給部を更に備える、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記ミスト発生器によって発生される前記ミストの量、該ミストの温度、該ミストが前記流路に供給される時間長、前記キャリアガスの流量、前記冷気供給器から供給される前記冷気の流量、該冷気の温度、該冷気が供給される時間長、及び前記減圧ポンプの排気速度を含む複数の制御パラメータのうち一つ以上を調整するように構成されている、請求項 4 に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記流路は、前記入口から分岐して、前記出口に合流する複数の分岐流路を含む、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記冷却液は、水、アルコール、アンモニア、又はフッ素系液体である、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項8] チャンバと、
前記チャンバ内に配置された基板支持部と、
を更に備え、
前記部材は、前記基板支持部である、
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項9] チャンバと、
前記チャンバ内に配置された基板支持部と、
前記基板支持部の上方に設けられた上部電極と、
を更に備え、
前記部材は、前記上部電極である、
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項10] チャンバを更に備え、

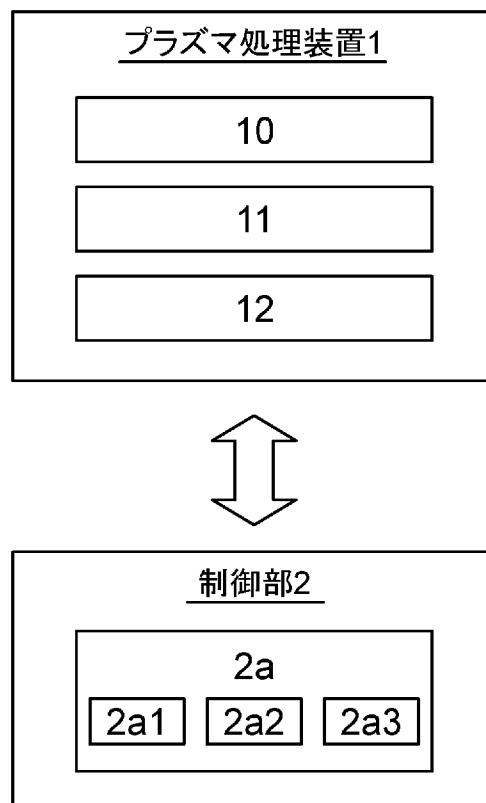
前記部材は、前記チャンバの側壁である、
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

[請求項11] 該基板処理装置は、プラズマ処理装置である、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の基板処理装置。

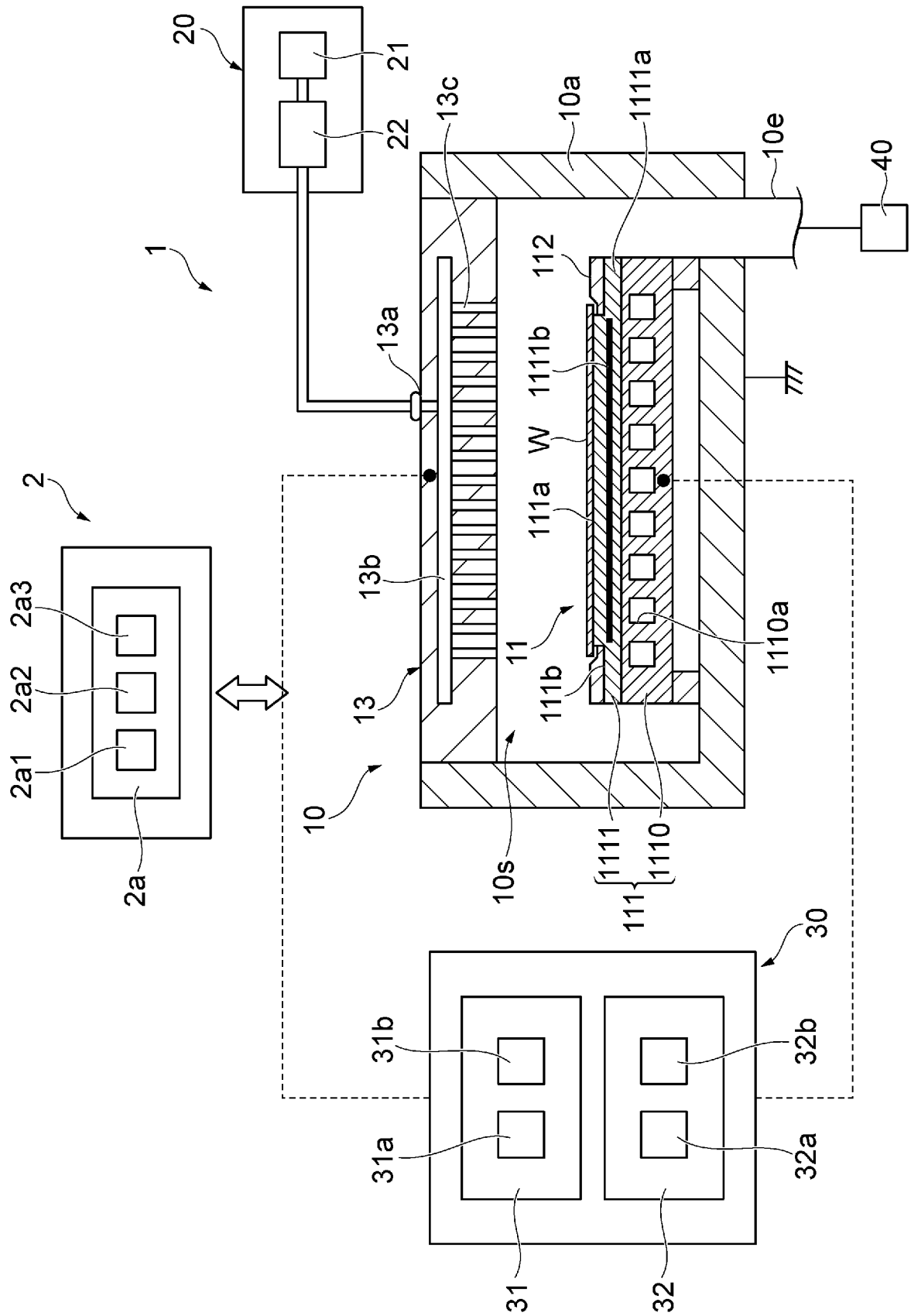
[請求項12] (a) ミスト発生器から減圧ポンプにより減圧された部材の流路に冷却液のミストを供給する工程と、
(b) 冷気供給器から前記流路に冷気を供給する工程と、
(c) 前記減圧ポンプにより前記流路を真空引きする工程と、
(d) 前記 (a)、前記 (b)、及び前記 (c) を含むサイクルを繰り返す工程と、
を含む、冷却方法。

[請求項13] 前記サイクルは、
前記減圧ポンプに接続された捕集器により前記冷却液を捕集すること、及び
前記捕集器と前記ミスト発生器との間で接続された回収器により前記冷却液を回収すること、
を含む、請求項 1 2 に記載の冷却方法。

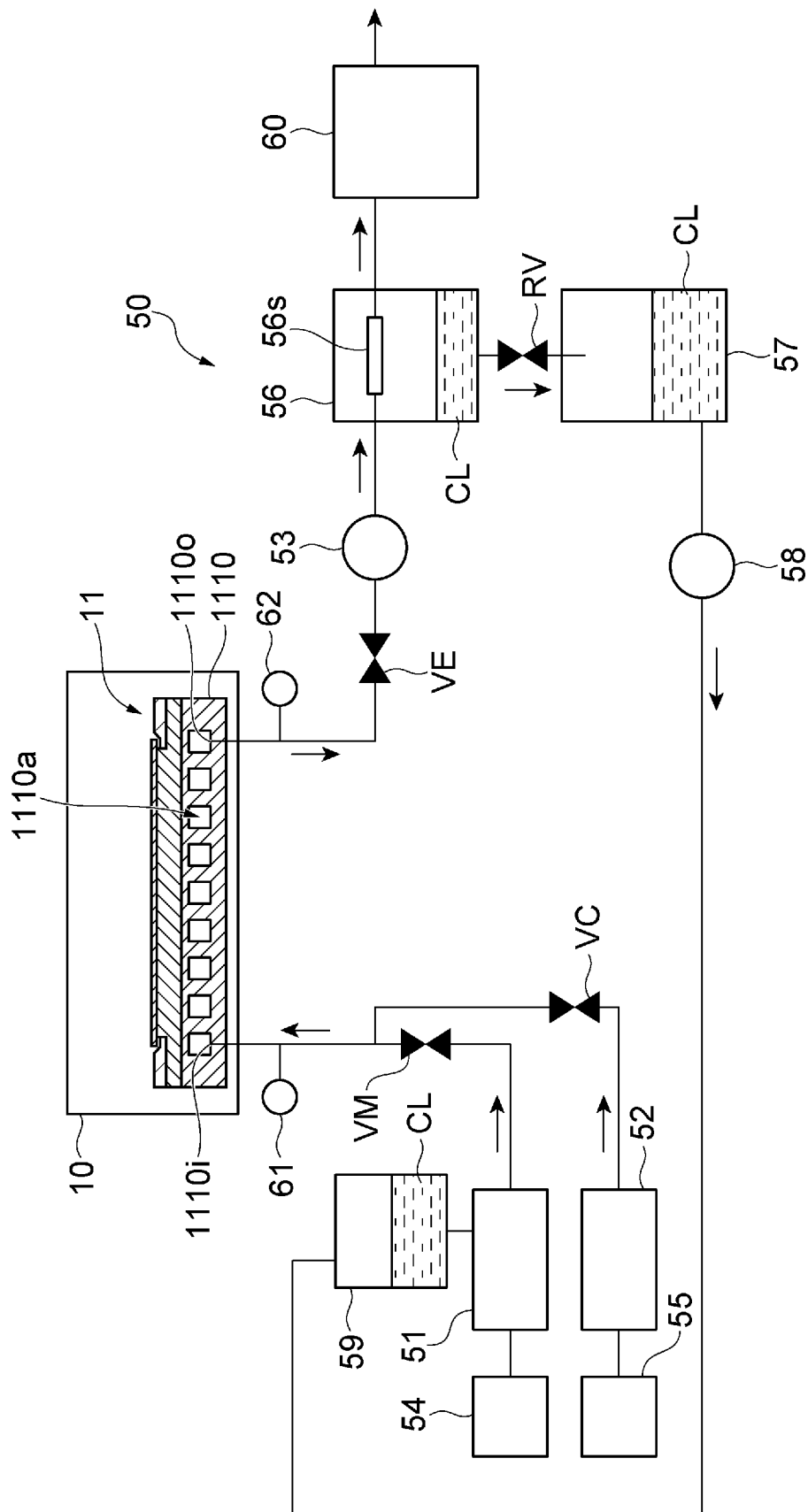
[図1]



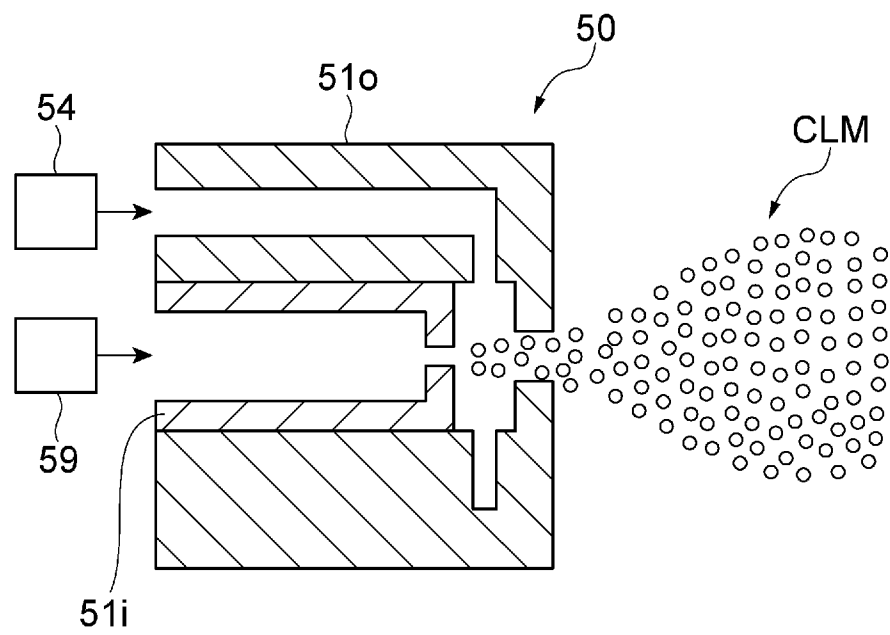
[図2]



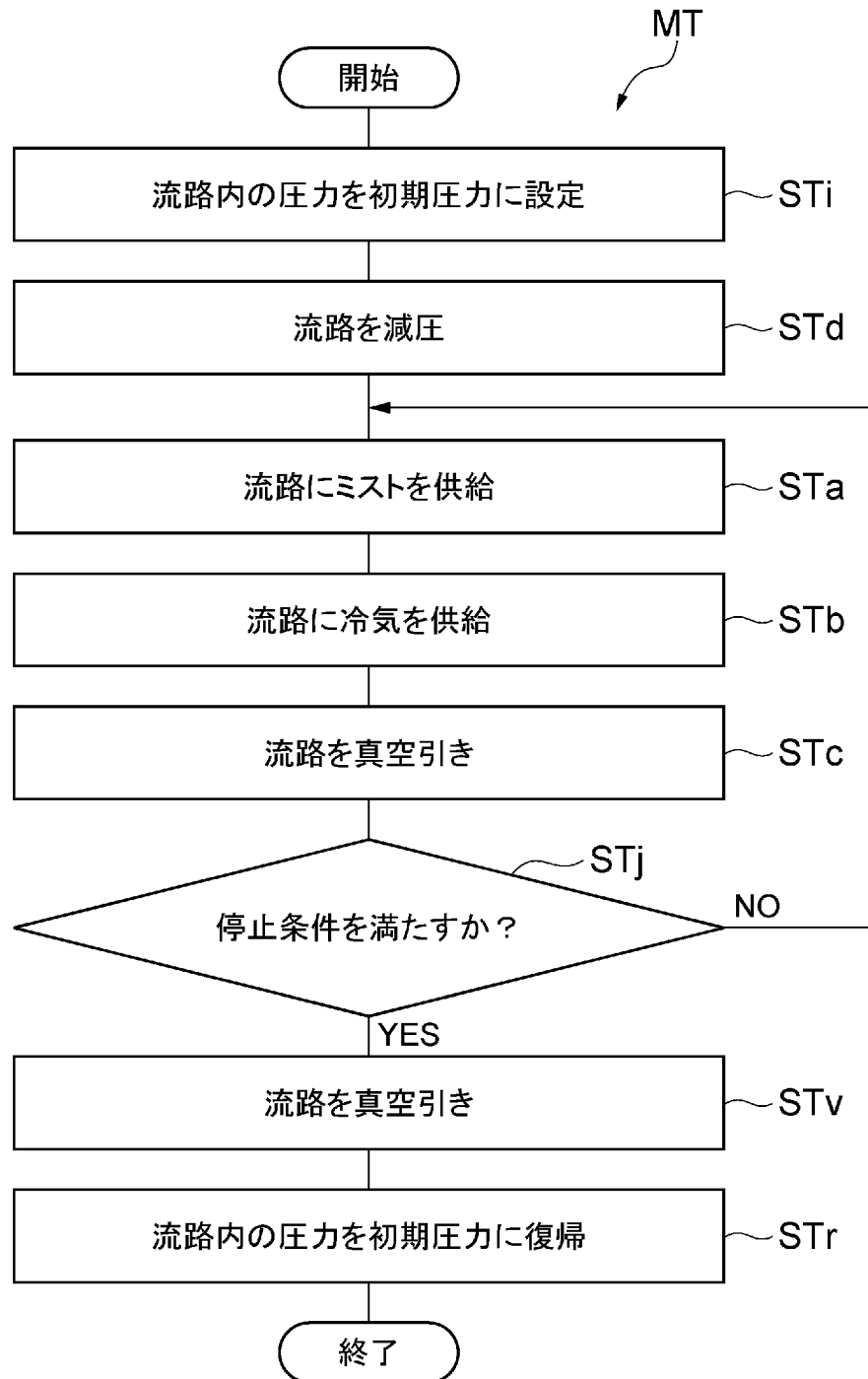
[図3]



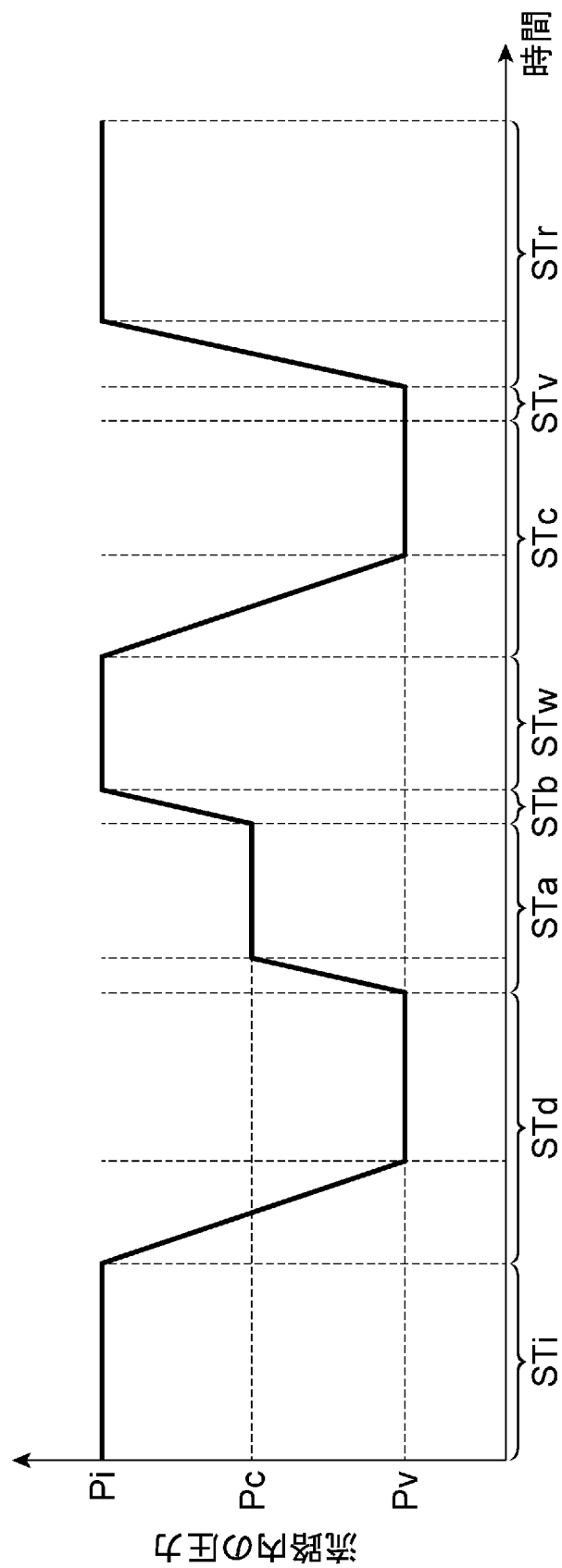
[図4]



[図5]



[図6]



[図7]

(a)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	×	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(b)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	×	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(c)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	×	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(d)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	×	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

[図8]

(a)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(b)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(c)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(d)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	×	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

[図9]

(a)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(b)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(c)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(d)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	×	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

[図10]

(a)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	○	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

(b)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	×	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	○	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

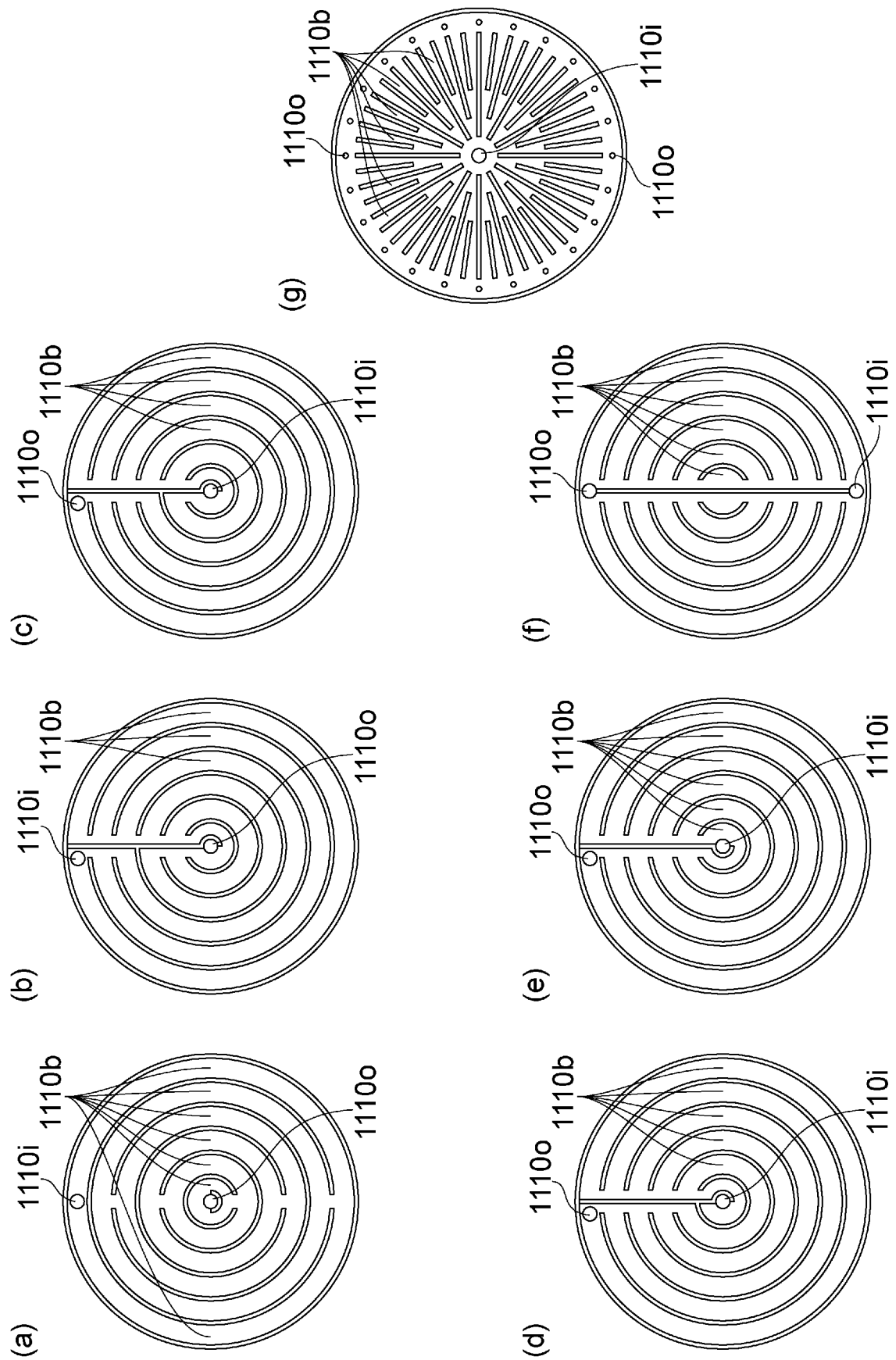
(c)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	×	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	○	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

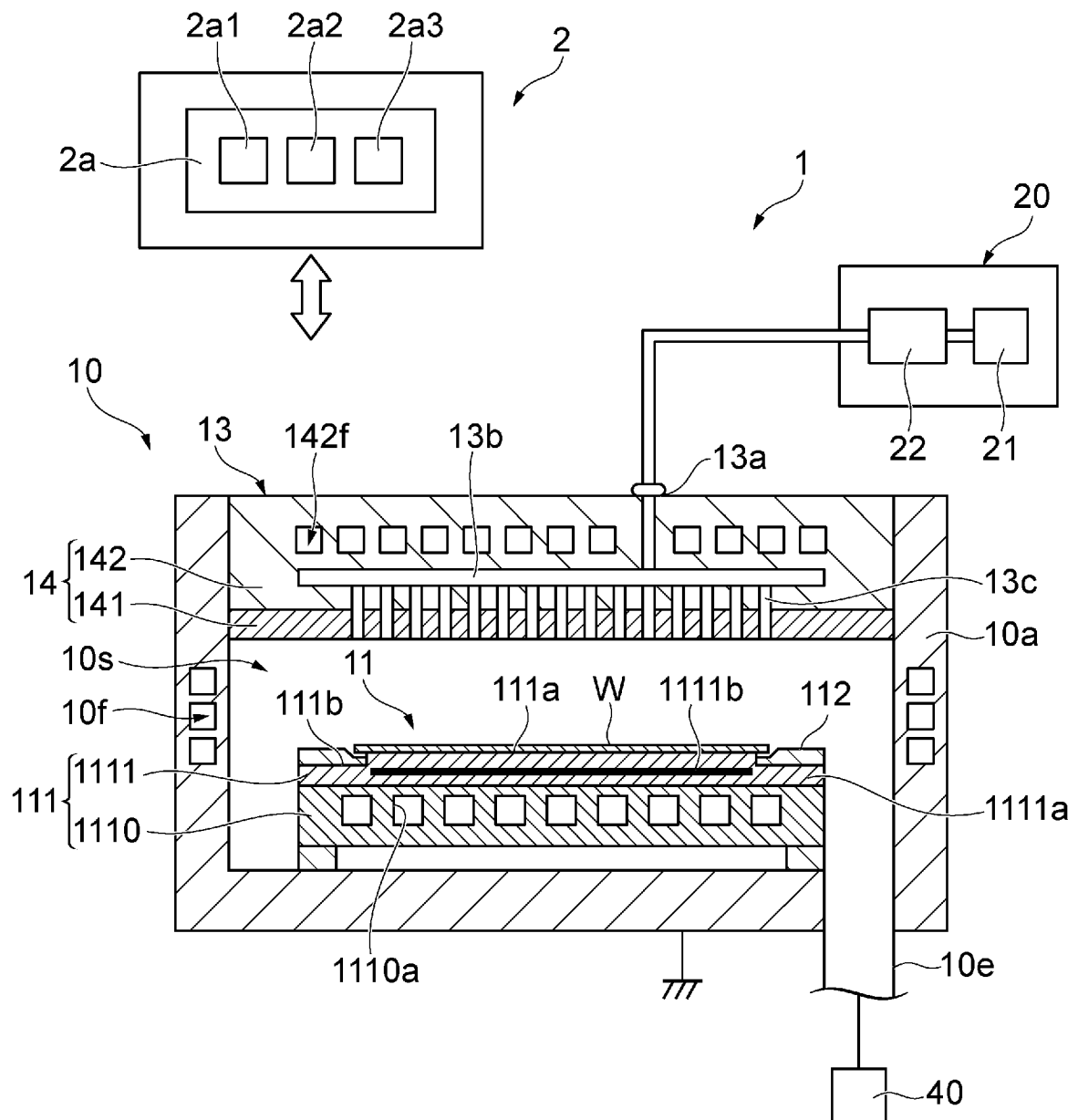
(d)

工程	STi	STd	STa	STb	STw	STc	STv	STr	終了
VM	×	×	○	○	×	×	×	×	×
VC	×	×	○	○	×	×	×	○	×
VE	×	○	○	○	○	○	○	×	×
RV	×	×	×	×	○	○	×	×	×
減圧ポンプ	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
液循環ポンプ	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF

[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/029501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/3065 (2006.01)i; C23C 14/50 (2006.01)i; C23C 16/46 (2006.01)i; H01L 21/31 (2006.01)i; H01L 21/683 (2006.01)i FI: H01L21/302 101G; C23C14/50 E; C23C16/46; H01L21/302 101B; H01L21/31 C; H01L21/68 R 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) H01L21/3065; C23C14/50; C23C16/46; H01L21/31; H01L21/683 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
A	JP 2004-127994 A (SUKEGAWA ELECTRIC CO., LTD.) 22 April 2004 (2004-04-22) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2008-262968 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 30 October 2008 (2008-10-30) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2005-197600 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 21 July 2005 (2005-07-21) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2000-353707 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 19 December 2000 (2000-12-19) entire text, all drawings	1-13
A	WO 2023/012345 A1 (LEYBOLD G.M.B.H) 09 February 2023 (2023-02-09) entire text, all drawings	1-13
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 21 October 2024		Date of mailing of the international search report 29 October 2024
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

International application No.

PCT/JP2024/029501

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 08-285423 A (MATSUSHITA REFRIGERATION COMPANY) 01 November 1996 (1996-11-01) entire text, all drawings	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/029501

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2004-127994	A	22 April 2004	(Family: none)	
JP	2008-262968	A	30 October 2008	WO 2008/126595	A1
				TW 200915382	A
JP	2005-197600	A	21 July 2005	US 2007/0163502	A1
				entire text, all drawings	
				WO 2005/067023	A1
				KR 10-2006-0129318	A
				CN 1902737	A
JP	2000-353707	A	19 December 2000	(Family: none)	
WO	2023/012345	A1	09 February 2023	EP 4381115	A1
				GB 2609624	A
				CN 117836465	A
JP	08-285423	A	01 November 1996	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 21/3065(2006.01)i; C23C 14/50(2006.01)i; C23C 16/46(2006.01)i; H01L 21/31(2006.01)i;
H01L 21/683(2006.01)i
FI: H01L21/302 101G; C23C14/50 E; C23C16/46; H01L21/302 101B; H01L21/31 C; H01L21/68 R

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））

H01L21/3065; C23C14/50; C23C16/46; H01L21/31; H01L21/683

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024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
A	JP 2004-127994 A（助川電気工業株式会社）22.04.2004（2004-04-22） 全文，全図	1-13
A	JP 2008-262968 A（東京エレクトロン株式会社）30.10.2008（2008-10-30） 全文，全図	1-13
A	JP 2005-197600 A（東京エレクトロン株式会社）21.07.2005（2005-07-21） 全文，全図	1-13
A	JP 2000-353707 A（大日本スクリーン製造株式会社）19.12.2000（2000-12-19） 全文，全図	1-13
A	WO 2023/012345 A1（LEYBOLD GMBH）09.02.2023（2023-02-09） 全文，全図	1-13
A	JP 08-285423 A（松下冷機株式会社）01.11.1996（1996-11-01） 全文，全図	1-13

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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
21.10.2024

国際調査報告の発送日
29.10.2024

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 3514

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/JP2024/029501

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-127994	A	22.04.2004	(ファミリーなし)	
JP	2008-262968	A	30.10.2008	WO 2008/126595	A1
				TW 200915382	A
JP	2005-197600	A	21.07.2005	US 2007/0163502	A1
				全文, 全図	
				WO 2005/067023	A1
				KR 10-2006-0129318	A
				CN 1902737	A
JP	2000-353707	A	19.12.2000	(ファミリーなし)	
WO	2023/012345	A1	09.02.2023	EP 4381115	A1
				GB 2609624	A
				CN 117836465	A
JP	08-285423	A	01.11.1996	(ファミリーなし)	