

(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
2014 年 1 月 23 日(23.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/014127 A1

- (51) 国際特許分類:
G05D 23/19 (2006.01) G05D 16/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070123
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 18 日(18.07.2013)
- (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 2012-161526 2012 年 7 月 20 日(20.07.2012) JP
61/677,034 2012 年 7 月 30 日(30.07.2012) US
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(Tokyo Electron Limited) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田淵 敦彦(TABUCHI Atsubiko); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ 1 番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP).
- (74) 代理人: 別役 重尚, 外(BECCHAKU Shigehisa et al.); 〒1050004 東京都港区新橋 5 丁目 2 番 1 0 号 松岡田村町ビル 7 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

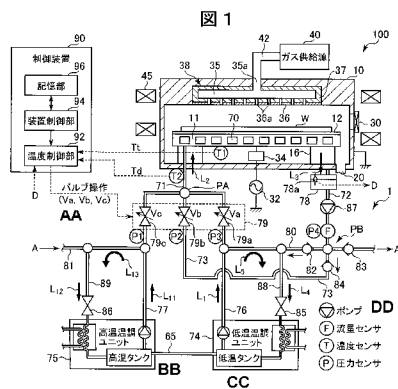
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR SUPPLYING TEMPERATURE-REGULATED FLUID TO TEMPERATURE CONTROL SYSTEM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 温度制御システムへの温調流体供給方法及び記憶媒体



- 90 Control device
96 Storage unit
94 Device control unit
92 Temperature control unit
AA Valve operation
75 High-temperature temperature regulation unit
BB High-temperature tank
74 Low-temperature temperature regulation unit
CC Low-temperature tank
40 Gas supply source
DD Pump
F Flow rate sensor
T Temperature sensor
P Pressure sensor

(57) Abstract: To a temperature control system (1) provided with: a combination flow path (71) through which fluid from a low-temperature flow path (76) in which a variable valve (79a) is provided and a high-temperature flow path (77) in which a variable valve (79c) is provided is supplied to a temperature regulation unit (70); a bypass flow path (73) in which a variable valve (79b) is provided and through which the fluid flowing through a recovery flow path (72) through which the fluid supplied to the temperature regulation unit (70) is recovered is circulated to the temperature regulation unit (70); a circulation pump (87) which is provided in the recovery flow path (72); and a tank (78) which is provided on the upstream side from the circulation pump (87) and from which the fluid flows out to the circulation pump (87) when the amount of the fluid reaches a fixed amount, the fluid is supplied with the variable valves (79a, 79b) being opened at predetermined valve opening degrees. After it is detected that the amount of the fluid reaches the fixed amount in the tank (78), the fluid is supplied for a predetermined time with the variable valves (79b, 79c) being opened at predetermined valve opening degrees, and the circulation pump (87) is started while being filled with the fluid.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/014127 A1



可変バルブ（７９ a）が設けられた低温流路（７６）及び可変バルブ（７９ c）が設けられた高温流路（７７）からの流体を調温部（７０）へ供給する結合流路（７１）と、可変バルブ（７９ b）が設けられ、調温部（７０）へ供給された流体を回収する回収流路（７２）を流れる流体を調温部（７０）へ循環させるバイパス流路（７３）と、回収流路（７２）に設けられた循環ポンプ（８７）と、循環ポンプ（８７）の上流側に設けられ、流体が一定量に到達した際に循環ポンプ（８７）へ流体を流出させるタンク（７８）とを備える温度制御システム（１）に対して、可変バルブ（７９ a, ７９ b）を所定弁開度で開いて流体を供給し、タンク（７８）において流体が前記一定量に到達したことを検出した後、可変バルブ（７９ b, ７９ c）を所定の弁開度で開いて流体を所定時間供給し、流体が充填された状態で循環ポンプ（８７）を起動させる。

明細書

[発明の名称] 温度制御システムへの温調流体供給方法及び記憶媒体

[技術分野]

[0001]

- 5 本発明は、温度制御システムへの温調流体供給方法及び記憶媒体に関し、特に、半導体製造装置に適用される温度制御システムの配管部等へ温調流体を充填するための温調流体供給方法及び記憶媒体に関する。

[背景技術]

[0002]

- 10 静電チャックの温度を制御する温度制御装置として、流体を加熱して調温部に循環させる加熱サイクルと、流体を冷却して調温部に循環させる冷却サイクルとを有し、加熱サイクル、冷却サイクル及び循環路の流量分配比率を制御する構成を有するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この温度制御装置では、加熱サイクルと冷却サイクルはそれぞれ、完全に閉じた別系統の配管を備
- 15 える。そして、加熱サイクルを循環している高温流体との熱交換によって2次的に加熱された高温流体と、冷却サイクルを循環している低温流体との熱交換によって2次的に冷却された低温流体とを混合させて静電チャックの内部に設けられた管部に流している。

[先行技術文献]

- 20 [特許文献]

[0003]

[特許文献1] 特開2010-117812号公報

[発明の概要]

[発明が解決しようとする課題]

- 25 [0004]

上記の温度制御装置の温度制御能力は、加熱サイクルと冷却サイクルのそれぞれの流体を貯蔵する蓄熱タンクにどの程度の流体を常時貯蔵していただけるかとい

う能力に依存する。したがって、加熱サイクルと冷却サイクルのそれぞれの蓄熱タンクに一定量の流体が、常時、所定の温度で貯蔵されている状態を保つことができないと、温度制御性が低下してしまう。

[0005]

- 5 そこで、本発明者は、特開2013-105359号公報において、プラズマエッチング装置等の半導体製造装置に対して設置される温度制御システムを提案している。この温度制御システムには、蓄熱タンクとポンプを備えた複数の温調ユニットからそれぞれ異なる温度の温調流体（液体）が供給される。そして、温度制御システムにおいて、供給される各温調流体の流量を制御して調製した所定
- 10 温度の温調流体を温調対象物（例えば、静電チャック）へ供給した後、例えば、その一部を温調ユニットから供給される温調流体と混合させて、再度、温調対象物へ供給する。そのため、温度制御システムと温調対象物との間で温調流体を循環させる循環路には、温調流体を循環させるための循環ポンプが配置される。

[0006]

- 15 ここで、温調ユニットと温度制御システムを半導体製造装置に取り付けた後、初めて温度制御システムを起動する際、静電チャック等の温調対象物に設けられた配管や温度制御システム内の配管、各種の接続配管には温調流体が充填されていない。このような状態で循環ポンプを駆動してしまうと、循環ポンプが空運転により破損してしまう。そのため、これらの配管内に温調流体を確実に充填した
- 20 後に、循環ポンプを起動させる必要がある。

[0007]

本発明の目的は、温度制御システムを支障なく稼働させることができるように、簡便且つ確実に温度制御システムの配管部に温調流体を充填するための温調流体供給方法及び記憶媒体を提供することにある。

- 25 [課題を解決するための手段]

[0008]

本発明によれば、第1の温度に調温された液体が第1の流体として供給され、

前記第 1 の流体の流量を制御する第 1 の可変バルブが設けられた第 1 の流体流路と、前記第 1 の温度とは異なる第 2 の温度に調温された液体が第 2 の流体として供給され、前記第 2 の流体の流量を制御する第 2 の可変バルブが設けられた第 2 の流体流路と、前記第 1 の流体と前記第 2 の流体とを合流させ温調対象物へ供給する結合流路と、前記温調対象物へ供給された流体を回収する回収流路と、第 3 の可変バルブが設けられ、前記回収流路を流れる流体の一部を前記温調対象物へ循環させるバイパス流路と、前記回収流路に設けられた循環ポンプとを備え、前記温調対象物として半導体製造装置に装備された部材の温度を制御する温度制御システムへの温調流体供給方法であって、前記第 1 の可変バルブと前記第 3 の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第 1 の流体を所定時間供給する第 1 の流体供給ステップと、前記第 2 の可変バルブと前記第 3 の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第 2 の流体を所定時間供給する第 2 の流体供給ステップと、第 2 の流体供給ステップの後、前記回収流路を流れる流体が前記循環ポンプに充填された状態で前記循環ポンプを起動させる起動ステップと、を有する温度制御システムへの温調流体供給方法が提供される。

[0009]

本発明において、前記起動ステップの後に実行される、前記第 1 の可変バルブのみを開き、前記第 1 の流体を前記第 1 の流体流路へ所定時間供給する第 3 の流体供給ステップと、前記第 2 の可変バルブのみを開き、前記第 2 の流体を前記第 2 の流体流路へ所定時間供給する第 4 の流体供給ステップと、を更に有することが好ましい。

[0010]

本発明において、前記第 4 の流体供給ステップの後に実行される、前記第 3 の可変バルブのみを開き、前記結合流路、前記回収流路及び前記バイパス流路に流体を循環させる循環ステップを更に有することが好ましい。

[0011]

本発明において、前記循環ステップの後に実行される、前記第 1 の可変バルブ、

前記第 2 の可変バルブ及び前記第 3 の可変バルブの弁開度を調整して、前記第 1 の流体流路への前記第 1 の流体の供給量、前記第 2 の流体流路への前記第 2 の流体の供給量、及び前記バイパス流路に供給される流体の流量を制御することにより、前記温調対象物の温度を前記温調対象物の設定温度に制御する制御ステップ

5 を更に有することが好ましい。

[0 0 1 2]

本発明において、前記温度制御システムは、前記回収流路において前記循環ポンプの上流側に設けられ、前記流体を貯蔵するタンクと、前記タンクに貯蔵された流体が一定量に到達したことを検出する液面センサとを備え、前記起動ステップは、前記タンクにおいて前記流体が前記一定量に到達したことを前記液面センサが検出している状態で実行されることが好ましい。

10

[0 0 1 3]

本発明において、前記温度制御システムは、前記回収流路において前記循環ポンプの上流側に設けられ、前記流体を貯蔵するタンクと、前記タンクに貯蔵された流体が一定量に到達したことを検出する液面センサとを備え、前記第 1 の流体供給ステップは、前記タンクにおいて前記流体が前記一定量に到達したことを前記液面センサが検出した時点で終了とされることが好ましい。

15

[0 0 1 4]

本発明において、前記タンクにおいて前記流体が前記一定量に到達したことを前記液面センサが検出したときには、前記タンクから前記循環ポンプへ前記流体が流出していることが好ましい。

20

[0 0 1 5]

本発明によれば、第 1 の温度に調温された液体が第 1 の流体として供給され、前記第 1 の流体の流量を制御する第 1 の可変バルブが設けられた第 1 の流体流路と、前記第 1 の温度とは異なる第 2 の温度に調温された液体が第 2 の流体として供給され、前記第 2 の流体の流量を制御する第 2 の可変バルブが設けられた第 2 の流体流路と、前記第 1 の流体と前記第 2 の流体とを合流させ温調対象物へ供給

25

する結合流路と、前記温調対象物へ供給された流体を回収する回収流路と、第3の可変バルブが設けられ、前記回収流路を流れる流体の一部を前記温調対象物へ循環させるバイパス流路と、前記回収流路に設けられた循環ポンプとを備え、前記温調対象物として半導体製造装置に装備された部材の温度を制御する温度制御システムへの温調流体供給方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納するコンピュータで読み取り可能な記憶媒体であって、前記温調流体供給方法は、前記第1の可変バルブと前記第3の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第1の流体を所定時間供給する第1の流体供給ステップと、前記第2の可変バルブと前記第3の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第2の流体を所定時間供給する第2の流体供給ステップと、第2の流体供給ステップの後、前記回収流路を流れる流体が前記循環ポンプに充填された状態で前記循環ポンプを起動させる起動ステップと、を有するコンピュータで読み取り可能な記憶媒体が提供される。

[発明の効果]

[0016]

15 本発明によれば、簡便且つ確実に温度制御システムの配管部に温調流体を充填することができ、温度制御システムにおいて流体を循環させる循環ポンプに十分に流体が供給された後に循環ポンプの駆動が開始されるために、循環ポンプの空運転による破損を防止して、温度制御システムを支障なく稼働させることが可能になる。

20 [図面の簡単な説明]

[0017]

[図1] プラズマ処理装置と温度制御システムの全体構成を示す図である。

[図2A乃至図2C] 温度制御システムが備えるバルブユニットの概略構造を示す断面図である。

25 [図3] バルブユニットが有する3つの可変バルブの弁開度の関係を示す図である。

[図4] 本発明の実施の形態に係る、プラズマ処理装置と温度制御システム

の配管内に流体を充填する処理のフローチャートである。

[発明を実施するための形態]

[0018]

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。こ

- 5 ここでは、本発明に係る温調流体供給方法を、半導体製造装置の一例であるR I E型のプラズマ処理装置と温度制御システムとからなるシステムに適用して説明することとする。

[0019]

- 図1は、プラズマ処理装置100と温度制御システム1の全体構成を示す図である。

[0020]

- プラズマ処理装置100は、R I E型のプラズマ処理装置であり、アルミニウム又はステンレス鋼等の金属製の円筒型の処理容器10（チャンバ）を備えている。なお、処理容器10は接地されている。処理容器10の内部には、半導体ウエハW（以下「ウエハW」と記す）を載置するための載置台11が配置されている。載置台11は、例えば、アルミニウムからなり、絶縁性の筒状保持部（不図示）を介して処理容器10の底部から垂直に上方に延びる筒状支持部16に支持されている。

[0021]

- 20 載置台11上の上面には、ウエハWを静電吸着力で保持する静電チャック12が配置されている。静電チャック12は、直流電圧が印加されることによりクーロン力でウエハWを吸着保持する。本実施の形態では、静電チャック12を温度制御システム1による温調対象物とし、静電チャック12を温度制御することによってウエハWの温度を制御する。載置台11の内部には、温度制御システム1
- 25 から供給される温調流体を循環させるための流路である調温部70が設けられている。

[0022]

処理容器 10 の底壁には、側壁と筒状支持部 16 との間において、排気路 20 が形成されている。排気路 20 は、真空ポンプ等の排気装置（不図示）に接続され、排気装置を用いて処理容器 10 内の処理空間を所定の圧力（真空度）まで減圧する。処理容器 10 の側壁にはウエハ W の搬入出口が形成されており、この搬入出口はゲートバルブ 30 により開閉自在となっている。

[0023]

載置台 11 には、プラズマ生成用の高周波電源 32 が整合器 34 を介して接続されている。高周波電源 32 は、例えば、60 MHz の高周波電力を載置台 11 に印加する。こうして、載置台 11 は下部電極としても機能する。なお、処理容器 10 の天井部には、後述するシャワーヘッド 38 が設けられており、シャワーヘッド 38 が上部電極として用いられる。したがって、高周波電源 32 により印加される高周波電圧は、載置台 11 とシャワーヘッド 38 との間に容量的に印加される。

[0024]

処理容器 10 の天井部に配置されたシャワーヘッド 38 は、多数のガス通気孔 36a を有する電極板 36 と、電極板 36 を着脱可能に支持する電極支持体 37 とを備える。電極支持体 37 の内部にはバッファ室 35 が設けられている。バッファ室 35 のガス導入口 35a には、処理容器 10 内に所定のガスを供給するガス供給源 40 がガス供給配管 42 を介して接続されている。

[0025]

処理容器 10 の周囲には、環状又は同心状に延在する磁石 45 が配置されている。処理容器 10 内において、シャワーヘッド 38 と載置台 11 との間のプラズマ生成空間には、高周波電源 32 により鉛直方向の高周波電界（RF 電界）が形成され、これにより、シャワーヘッド 38 から供給されるガスによる高密度プラズマが静電チャック 12 の表面近傍に生成される。こうして生成させたプラズマの作用により、所定温度に制御されたウエハ W に対してエッチング処理が施される。

[0026]

温度制御システム1は、2つの温調ユニットのそれぞれから温度の異なる温調流体の供給を受け、その際に、各温調流体の供給量を調節することによって所望温度の温調流体を生成し、生成させた所望温度の温調流体を載置台11に設けられた調温部70に供給する。その際、温度制御システム1は、調温部70を流れた温調流体の一部又は全部を調温部70に循環供給し、また、調温部70を流れた温調流体の一部又は全部を各温調ユニットに戻すことができる構成となっている。以下、温度制御システム1の詳細な構成について説明する。

[0027]

- 10 温度制御システム1には、温調流体として用いられる所定の液体を第1の温度（例えば、10℃）に調整して温度制御システム1へ供給する低温温調ユニット74と、所定の液体を第2の温度（例えば、90℃）に調整して温度制御システム1へ供給する高温温調ユニット75とが接続されている。なお、低温温調ユニット74と高温温調ユニット75とは、同じ液体が温調流体として用いられる。
- 15 以下の説明においては、適宜、低温温調ユニット74から温度制御システム1へ供給される温調流体を「低温流体」と称呼し、高温温調ユニット75から温度制御システム1へ供給される温調流体を「高温流体」と称呼することとする。

[0028]

- 低温温調ユニット74は、低温温調ユニット74内を循環する低温流体及び温度制御システム1から戻された流体を熱交換部により第1の温度に調整し、第1の温度に調整された低温流体を低温タンクに貯蔵し、低温タンクに貯蔵された低温流体をポンプにより温度制御システム1へ送出する（矢印L1）。温度制御システム1から載置台11に設けられた調温部70へ供給された温調流体は（矢印L2）、その後、調温部70から温度制御システム1に戻される（矢印L3）。
- 25 こうして調温部70から温度制御システム1に戻された流体の一部は、低温循環流路80と配管88を通して低温温調ユニット74に戻される（矢印L4）。

[0029]

低温流路 7 6 を通して低温温調ユニット 7 4 から温度制御システム 1 に供給される低温流体（矢印 L 1）の一部は、配管 8 8 へと流れ込み（矢印 L 5）、温度制御システム 1 から戻された流体と混合される。これは、温度制御システム 1 から戻された流体の温度は低温流体の温度よりも高く、温度制御システム 1 から戻された流体のみを熱交換により第 1 の温度にしようとする、熱交換器の負荷が大きくなってしまうため、温度制御システム 1 から戻された流体に一定量の低温流体を混ぜることによって熱交換器の負荷を小さくすることを目的としている。なお、配管 8 8 に設けられたバルブ 8 5 の弁開度の調節により配管圧力が調整されることで、低温温調ユニット 7 4 への流体の戻り量を調整することができるようになっている。

[0 0 3 0]

同様に、高温温調ユニット 7 5 は、低温温調ユニット 7 4 内を循環する低温流体及び温度制御システム 1 から戻された流体を熱交換部により第 2 の温度に調整し、第 2 の温度に調整された高温流体を高温タンクに貯蔵し、高温タンクに貯蔵された高温流体をポンプにより温度制御システム 1 へ送出する（矢印 L 1 1）。調温部 7 0 から温度制御システム 1 に戻された温調流体の一部は、高温循環流路 8 1 と配管 8 9 を通して高温温調ユニット 7 5 に戻される（矢印 L 1 2）。

[0 0 3 1]

高温流路 7 7 を通して高温温調ユニット 7 5 から温度制御システム 1 に供給される高温流体（L 1 1）の一部は、配管 8 9 へ流れ込み（矢印 L 1 2）、温度制御システム 1 から戻された流体と混合される（矢印 L 1 3）。これは、温度制御システム 1 から戻された流体の温度は高温流体の温度よりも低く、温度制御システム 1 から戻された流体のみを熱交換により第 2 の温度にしようとする、熱交換器の負荷が大きくなってしまうため、温度制御システム 1 から戻された流体に一定量の高温流体を混ぜることによって熱交換器の負荷を小さくすることを目的としている。なお、配管 8 9 に設けられたバルブ 8 6 の弁開度の調節により配管圧力が調整されることで、高温温調ユニット 7 5 への流体の戻り量を調整するこ

とができるようになっている。

[0032]

なお、低温温調ユニット74の低温タンクと高温温調ユニット75の高温タンクとは、各タンクの液面の高さがほぼ同じとなるように、液面調整用配管65によって接続されている。また、低温温調ユニット74及び高温温調ユニット75には、必要な温調精度を得るために必要とされる量の低温流体と高温流体とを調製し、貯蔵することができるものが用いられる。

[0033]

温度制御システム1は、可変バルブ79a, 79b, 79cを有するバルブユニット79を備える。低温流路76は可変バルブ79aに接続され、高温流路77は可変バルブ79cに接続されている。温度制御システム1は、調温部70から温度制御システム1へ戻された流体の一部を調温部70へ供給するためのバイパス流路73を備えており、バイパス流路73は可変バルブ79bに接続されている。以下、バイパス流路73を流れる流体を「循環流体」と称呼する。

15 [0034]

可変バルブ79a, 79b, 79cを通して調温部70へと送出される低温流体、循環流体、高温流体は、バルブユニット79の下流に設けられた合流部PAに到達し、その後、結合流路71を通して調温部70へ供給される（矢印L2）。なお、バルブユニット79は、温度制御対象である静電チャック12の近傍に配置されており、これにより温度制御の応答性を高めることができる。

[0035]

ここで、バルブユニット79の構造について説明する。図2は、バルブユニット79の概略構造を示す断面図である。ここでは、3つの状態を例示することとする。すなわち、図2Aは、可変バルブ79aの弁開度Vaが100%の状態を示しており、図2Bは、可変バルブ79aの弁開度Vaが50%、可変バルブ79bの弁開度Vbが50%の状態を示しており、図2Cは、可変バルブ79bの弁開度Vbが100%の状態を示している。

[0036]

図3は、可変バルブ79a, 79b, 79cのそれぞれの弁開度Va, Vb, Vcの関係を示す図である。横軸はバルブユニット79の基本操作量MBの範囲を最小〜ゼロ〜最大で示しており、縦軸は弁開度を全閉〜全開で示している。

5 [0037]

バルブユニット79は、低温流体、循環流体及び高温流体のそれぞれの流入口と流出口とを有する円筒状のシリンダ52内に、軸径の異なる細部と太部とが交互に形成されたスプール51が挿入され、細部周り（隣接する太部の間の空間）が流体流路となった構造を有する。

10 [0038]

可変バルブ79aの弁開度Vaが全開となり、可変バルブ79b, 79cの弁開度Vb, Vcが全閉となる図2Aの状態は、図3において基本操作量MBが最小のときに対応する。この状態では、低温流体の流入口と流出口は開いているために低温流体はバルブユニット79を通過することができるが、高温流体と循環
15 流体のそれぞれの流入口はスプール51の太部によって塞がれて高温流体と循環流体は流路に流入することができない。

[0039]

図2Aの状態から、スプール51を矢印G方向に徐々に移動させると、図2Bに示されるように、低温流体の流入口が徐々にスプール51の太部によって閉塞
20 されていく一方で、循環流体の流入口を閉塞していた太部が循環流体の流入口から待避することにより、徐々に循環流体の流入口が開かれていく。これは、図3において基本操作量MBを最小からゼロへ向けて変える操作に相当する。

[0040]

即ち、基本操作量MBを最小からゼロへ向けて大きくすると、可変バルブ79
25 aの弁開度Vaが単調減少する一方で可変バルブ79bの弁開度Vbが単調増加する。こうして、基本操作量MBが最小より大きくゼロ未満である場合、低温流体と循環流体の混合流体が調温部70へ供給されることになる。その間、可変バ

バルブ 79 c の弁開度 V_c は全閉の状態に維持される。そして、基本操作量 MB がゼロとなる図 2 C の状態では、可変バルブ 79 a, 79 c の弁開度 V_a , V_c は全閉となり、可変バルブ 79 b の弁開度 V_b は全開となる。よって、循環流体のみがバルブユニット 79 を通過することができる。

5 [0041]

図 2 C の状態からスプール 51 を更に矢印 G 方向に徐々に移動させると、不図示であるが、高温流体の流入口を閉塞していたスプール 51 の太部が高温流体の流入口から待避することにより徐々に高温流体の流入口が開かれていく。このとき、高温流体の流出口は既に開かれているので、高温流体がバルブユニット 79
10 を通過するようになる。これと同時に、循環流体の流出口がスプール 51 の太部によって閉塞されていくため、循環流体は、その流入口からバルブユニット 79 の内部に流入することはできても、流出することができなくなる。これは、図 3 において基本操作量 MB をゼロから最大へ向けて変えることに相当する。

[0042]

15 即ち、基本操作量 MB をゼロから最大へ向けて大きくすると、可変バルブ 79 b の弁開度 V_b が単調減少する一方で可変バルブ 79 c の弁開度 V_c が単調増加し、可変バルブ 79 a の弁開度 V_a は全閉の状態が維持されることで、循環流体と高温流体の混合流体が調温部 70 へ供給されることになる。基本操作量 MB が最大になると、可変バルブ 79 a, 79 b の弁開度 V_a , V_b は全閉となり、可
20 変バルブ 79 c の弁開度 V_c は全開となり、高温流体のみがバルブユニット 79 を通過することができる。

[0043]

このように、温度制御システム 1 では、低温流体と高温流体とが同時にバルブユニット 79 を流れて調温部 70 へ供給されることはなく、基本操作量 MB が最
25 小から最大に向かうにしたがって、調温部 70 へ供給される流体の温度が低温から高温へと変化するようになっている。

[0044]

低温流路 7 6、バイパス流路 7 3、高温流路 7 7 にはそれぞれ、可変バルブ 7 9 c、7 9 b、7 9 a の近傍において、圧力計 P 1、P 2、P 3 が設けられている。これらの圧力計 P 1、P 2、P 3 により検出される配管内圧力（流体圧力）は、後述する装置制御部 9 4 による流量制御に用いられる。

5 [0 0 4 5]

温度制御システム 1 は、調温部 7 0 へ供給された流体を回収流路 7 2 を通して回収し、一定量の流体を貯蔵するタンク 7 8 を備える。タンク 7 8 には、流体の貯蔵量を検出するセンサの一例として液面センサ 7 8 a が設けられており、液面センサ 7 8 a は、タンク 7 8 内の水位が一定高さよりも低い場合には O F F 信号を、タンク 7 8 内の水位が一定高さ以上の場合に O N 信号を装置制御部 9 4 へ送信する。

[0 0 4 6]

タンク 7 8 の下流には、タンク 7 8 に貯蔵された流体を更に下流（バイパス流路 7 3、低温循環流路 8 0 及び高温循環流路 8 1）へと送出するための循環ポンプ 8 7 が設けられている。循環ポンプ 8 7 の下流には、流量センサ F と圧力計 P 4 とが設けられている。流量センサ F と圧力計 P 4 によりそれぞれ検出される流体流量及び流体圧力は、装置制御部 9 4 による流量制御に用いられる。

[0 0 4 7]

温度制御システム 1 では、流量センサ F の下流に設けられた分岐部 P B によって、回収流路 7 2 を流れる流体は、バイパス流路 7 3、低温循環流路 8 0 及び高温循環流路 8 1 へ分岐される。このとき、どの流路にどの程度の流体が流れるかは、各流路に掛かる圧力関係に依存する。バイパス流路 7 3、低温循環流路 8 0 及び高温循環流路 8 1 にはそれぞれ、流体の逆流を防止するための逆止弁 8 2、8 3、8 4 が設けられている。

25 [0 0 4 8]

前述の通り、分岐部 P B から低温循環流路 8 0 へ送出された流体は、配管 8 8 を通して低温温調ユニット 7 4 に戻され、分岐部 P B から高温循環流路 8 1 へ送

出された流体は、配管 8 9 を通して高温温調ユニット 7 5 に戻される。また、分岐部 P B からバイパス流路 7 3 へ送出された流体（循環流体）は、バルブユニット 7 9 の可変バルブ 7 9 b を通して、合流部 P A へ導かれる。

[0 0 4 9]

- 5 本実施の形態では、プラズマ処理装置 1 0 0 と温度制御システム 1 の動作制御は、制御装置（コンピュータ） 9 0 によって行われる。ここでは、プラズマ処理装置 1 0 0 の動作制御についての説明は、静電チャック 1 2 の温度制御に関する部分を除いて、省略することとする。

[0 0 5 0]

- 10 制御装置 9 0 は、温度制御部 9 2、装置制御部 9 4 及び記憶部 9 6 を有する。記憶部 9 6 は、プラズマ処理装置 1 0 0 と温度制御システム 1 の動作制御を行うための種々のレシピ（プログラム、パラメータ等）を格納しており、また、プラズマ処理装置 1 0 0 と温度制御システム 1 において検出される各種の情報をデータとして記憶する。装置制御部 9 4 は、プラズマ処理装置 1 0 0 と温度制御システム 1 を統括的に制御する。

[0 0 5 1]

- 温度制御部 9 2 は、静電チャック 1 2 の温度を制御するために、静電チャック 1 2 の温度を検出する温度センサ T 1 の検出温度 T t と、調温部 7 0 に供給される流体の温度を検出する温度センサ T 2 による検出温度 T d とに基づいて、調温部 7 0 に供給される流体流量及び流体温度を制御する。その際に、温度制御部 9 2 は、調温部 7 0 に供給される流体流量が一定となるように、圧力計 P 1 ～ P 3 の検出値に基づいて可変バルブ 7 9 a、7 9 b、7 9 c の弁開度 V a、V b、V c を制御し、更に、流量センサ F による検出流量と圧力計 P 4 の検出値に基づいて循環ポンプ 8 7 の駆動（例えば、インバータの回転速度数）を制御する。

- 25 [0 0 5 2]

また、温度制御部 9 2 は、液面センサ 7 8 a の検出信号に基づいて、循環ポンプ 8 7 の駆動の ON/OFF を制御する。即ち、タンク 7 8 内に流体がない状態

で循環ポンプ 8 7 を駆動（空運転）させてしまうと循環ポンプ 8 7 が故障する危険性が高くなるため、液面センサ 7 8 a から O F F 信号が出されているときには、循環ポンプ 8 7 は駆動されないように制御される。

[0 0 5 3]

- 5 なお、温度制御部 9 2 及び装置制御部 9 4 の機能は、制御装置 9 0 が備える C P U （不図示）が、記憶部 9 6 に格納されたプログラムを R A M （不図示）の作業エリアに展開し、実行することにより実現される。

[0 0 5 4]

- 10 以上に説明したように、本実施の形態に係る温度制御システム 1 では、ヒータを使わずに低温流体、高温流体及び循環流体を用いて所望温度の流体を調整し、調温部 7 0 へ供給することにより、静電チャック 1 2 の温度制御を実現する。その際、低温温調ユニット 7 4 及び高温温調ユニット 7 5 のそれぞれにタンクを設け、そこから所定量の流体を供給する構成となっているため、流体を枯渇させることなく連続して供給することができ、これにより、高速で安定した温度制御が
- 15 可能になる。

[0 0 5 5]

- プラズマ処理装置 1 0 0 に、温度制御システム 1、低温温調ユニット 7 4 及び高温温調ユニット 7 5 を取り付ける組立作業の終了直後は、プラズマ処理装置 1 0 0 及び温度制御システム 1 において流体が流れる配管内には流体が充填されて
- 20 おらず、タンク 7 8 内にも流体は貯蔵されていない。プラズマ処理装置 1 0 0 及び温度制御システム 1 の電源を O N にしたときに、配管内に流体が充填されていないにもかかわらず循環ポンプ 8 7 を起動してしまうと、循環ポンプ 8 7 が空運転により故障してしまう。そのため、上述の通り、液面センサ 7 8 a の検出信号に基づいて循環ポンプ 8 7 の起動は制限されている。

- 25 [0 0 5 6]

そこで、プラズマ処理装置 1 0 0 に対する温度制御システム 1 の組立作業後に温度制御システム 1 を支障なく稼働させるために、先ず、プラズマ処理装置 1 0

0 と温度制御システム 1 の配管内に流体を充填させる。以下、この流体充填処理（流体充填シーケンス）について詳細に説明する。

[0057]

図 4 は、プラズマ処理装置 100 と温度制御システム 1 の配管内に流体を充填
5 させる処理の概要を示すフローチャートである。図 4 のフローチャートに示される一連の処理は、制御装置 90 が備える CPU が、流体充填シーケンスを実行させるためのプログラムを記憶部 96 から読み出して RAM の作業領域に展開し、実行し、温度制御システム 1 の各部の動作を制御することによって実現される。

[0058]

10 流体充填シーケンスの実行前に、オペレータにより、プラズマ処理装置 100、温度制御システム 1、低温温調ユニット 74 及び高温温調ユニット 75 の電源が ON にされる。このとき、低温温調ユニット 74 及び高温温調ユニット 75 の電源が ON になっていない場合には、温度制御システム 1 の電源が ON にならない構成としておいてもよいし、温度制御システム 1 の電源が ON になると、低温温
15 調ユニット 74 及び高温温調ユニット 75 が稼働しているか否かがチェックされ、稼働していなければ警報が出される構成としておいてもよい。

[0059]

温度制御システム 1 の電源が ON されると、温度制御部 92 は、液面センサ 7
8 a の検出信号をチェックする。ここでは、液面センサ 78 a からは OFF 信号
20 が発せられているため、温度制御部 92 は、配管への流体充填シーケンスを起動する（流体充填シーケンス開始）。なお、流体充填シーケンスの開始時には、低温温調ユニット 74 及び高温温調ユニット 75 が稼働しているため、図 1 に示す矢印 L1→L5→L4 で示される配管内には低温流体が充填された状態となっており、また、矢印 L11→L13→L12 で示される配管内には高温流体が充填
25 された状態となっている。

[0060]

流体充填シーケンスが開始されると、まず、温度制御部 92 は、可変バルブ 7

9 a, 7 9 b の弁開度 V_a , V_b をそれぞれ 5 0 % に設定する (ステップ S 1 0 1)。これにより、低温温調ユニット 7 4 から低温流体が、図 1 に示す矢印 L 1 → 可変バルブ 7 9 a → L 2 → L 3 → タンク 7 8 の順に流れることによって、これらの流路に低温流体が充填される。

5 [0 0 6 1]

ここで、タンク 7 8 内に一定量の流体が貯蔵された状態になると、液面センサ 7 8 a が ON 信号を発信し、且つ、タンク 7 8 から下流側へと流体が流れ出るようになっているものとする。その場合、液面センサ 7 8 a の検出信号が OFF 信号から ON 信号に変わった時点では、タンク 7 8 の下流側へは低温流体は殆ど流
10 れていないために、液面センサ 7 8 a の検出信号が ON 信号に変わってから、所定時間 (例えば、3 0 秒)、低温流体の温度制御システム 1 への供給を続ける。

[0 0 6 2]

これにより、低温流体は、停止状態にある循環ポンプ 8 7 を通って分岐部 P B に到達し、その一部がバイパス流路 7 3 へと流れ込むことにより、分岐部 P B からバイパス流路 7 3 及び可変バルブ 7 9 b を介して合流部 P A に至る流路が低温
15 流体で充填されることになる。また、分岐部 P B に到達した低温流体の一部は、低温循環流路 8 0 を通して低温温調ユニット 7 4 に戻されることで、低温循環流路 8 0 にも流体が充填される。

[0 0 6 3]

20 なお、ステップ S 1 0 1 において低温流体を配管内へ充填するための駆動力は、低温温調ユニット 7 4 が備えるポンプによって与えられる。また、ステップ S 1 0 1 では、高温温調ユニット 7 5 が稼働しており、高温流体が高温流路 7 7 と配管 8 9 とを循環しているために、分岐部 P B に到達した低温流体は、高温循環流路 8 1 に掛かる圧力との関係で、高温循環流路 8 1 へは殆ど流れ込むことはない。

25 [0 0 6 4]

次に、温度制御部 9 2 は、液面センサ 7 8 a から検出信号が ON 信号に変わってから所定時間 (例えば、3 0 秒) が経過したか否かを判定し (ステップ S 1 0

2)、所定時間が経過するまで待機する(S 1 0 2でNO)。所定時間が経過すると(S 1 0 2でYES)、温度制御部9 2は、可変バルブ7 9 b, 7 9 cの開度V b, V cをそれぞれ5 0%に切り替える(ステップS 1 0 3)。

[0 0 6 5]

- 5 ステップS 1 0 3により、高温温調ユニット7 5から高温流体が、図1に示す矢印L 1 1→可変バルブ7 9 c→L 2→L 3→タンク7 8の順に流れる。タンク7 8には既に低温流体が貯蔵されているので、高温流体はタンク7 8内で低温流体と混ざり、タンク7 8から下流へと流体が流れ出て分岐部P Bに到達し、一部はバイパス流路7 3へと流れ込み、一部は高温循環流路8 1を通して高温温調ユニット7 5に戻される。なお、ステップS 1 0 3において流体(高温流体、タンク7 8において生成する低温流体と高温流体の混合流体)配管内へ充填するための駆動力は、高温温調ユニット7 5が備えるポンプによって与えられる。
- 10

[0 0 6 6]

- ステップS 1 0 3の終了は、処理時間で判定する。すなわち、ステップS 1 0 3が開始されると、温度制御部9 2は、予め定められた処理時間(例えば、3 0秒)が経過したか否かを判定し(ステップS 1 0 4)、処理時間が経過するまで待機する(S 1 0 4でNO)。処理時間が経過すると(S 1 0 4でYES)、温度制御部9 2は、液面センサ7 8 aがONになっていること確認し(ステップS 1 0 5)、液面センサ7 8 aがONになっていない場合には、処理をステップS 1 0 4に戻す。なお、不図示であるが、ステップS 1 0 5の判定が最初に「NO」となってから一定時間が経過しても液面センサ7 8 aからの検出信号がON信号に変わらない場合には、警報によりオペレータに注意を促すようにしてもよい。
- 15
- 20

[0 0 6 7]

- 25 温度制御部9 2は、液面センサ7 8 aがONであることを確認すると(S 1 0 5でYES)、循環ポンプ8 7を起動する(ステップS 1 0 6)。このとき、ステップS 1 0 5までの処理によって循環ポンプ8 7内には流体が充填されており、

また、タンク 78 に十分な流体が貯蔵されているので、循環ポンプ 87 が空運転により破損することはない。

[0068]

- その後、温度制御部 92 は、可変バルブ 79 a の弁開度を 100% に設定して
- 5 低温流体を流し（ステップ S107）、予め定められた時間（例えば、30 秒）が経過すると、可変バルブ 79 c の弁開度を 100% に設定して高温流体を流し（ステップ S108）、予め定められた時間（例えば、30 秒）が経過すると、ステップ S107、S108 の処理をそれぞれ所定回数（例えば、2 回）行ったか否かを判定する（ステップ S109）。

10 [0069]

- 温度制御部 92 は、ステップ S107、S108 の処理をそれぞれ所定回数だけ行っていない場合（S109 で NO）、処理をステップ S107 に戻し、所定回数の処理が終了すると（S109 で YES）、流体充填シーケンスを終了する。こうして、温度制御システム 1 の配管内からのエア排除と流体充填が完了する
- 15 と、温度制御部 92 は、静電チャック 12 の温度制御が正常に行われるか否かを確認するためのテスト運転を開始する。

[0070]

- 上記の流体充填シーケンスでは、ステップ S107、S108 を実行したが、ステップ S101、S103 において、循環ポンプ 87 の駆動に支障のないレベルにまで流体充填が可能な条件が設定された場合には、ステップ S104 の終了をもって、流体充填シーケンスの終了とすることができる。また、上記の流体充填シーケンスでは、温度制御システム 1 に低温流体を供給した後に高温流体を供給したが、先に高温流体を供給し、続いて、低温流体を供給するようにしてもよい。

25 [0071]

更に、上記の流体シーケンスにおけるステップ S101、S103、S107、S108 では、処理時間を 30 秒としたが、これに限定されるものではない。例

- 例えば、低温温調ユニット 7 4 と高温温調ユニット 7 5 がそれぞれ備えるポンプの能力に応じて、処理時間を適切に設定することが好ましい。そして、ステップ S 1 0 7, 1 0 8 の処理回数を 2 回としたが、温度制御システム 1 の配管からエアーを抜いて流体を充填することができる限りにおいて、1 回としてもよく、逆に、
- 5 3 回以上行ってもよい。更に、ステップ S 1 0 1, S 1 0 3 での弁開度も、上記の 5 0 % ずつに限定されるものではない。例えば、ステップ S 1 0 7, 1 0 8 の実行を考慮して、ステップ S 1 0 1, S 1 0 3 では、循環流体の流量を制御する可変バルブ 7 9 b の弁開度を、他よりも大きくする等してもよい。

[0 0 7 2]

- 10 上記の流体充填シーケンスでは、循環流体が流れる可変バルブ 7 9 b の弁開度を 1 0 0 % とする処理は行っていない。これは、ステップ S 1 0 1, S 1 0 3 の 2 ステップにおいてバイパス流路 7 3 に流体を流しており、仮に、分岐部 P B からバイパス流路 7 3 を介して合流部 P A に至る流路にエアーが残っていても、そのエアーによってタンク 7 8 から循環ポンプ 8 7 への流体の供給が長時間にわた
- 15 って完全に途切れてしまうことはなく、よって、循環ポンプ 8 7 が故障する事態には至らないからである。但し、例えば、ステップ S 1 0 9 の終了後からテスト運転開始までの間、可変バルブ 7 9 b の弁開度を 1 0 0 % に設定してバイパス流路 7 3 に流体を流すことにより、分岐部 P B からバイパス流路 7 3 を介して合流部 P A に至る流路のエアー抜きと流体充填とを促進するようにしてもよい。

20 [0 0 7 3]

- 上記の流体充填シーケンスでは、タンク 7 8 内に一定量の流体が貯蔵された状態になると、液面センサ 7 8 a が ON になり、且つ、タンク 7 8 から下流側へと流体が流れ出るものとした。そのため、ステップ S 1 0 1 では、タンク 7 8 の下流に低温流体を流すために、液面センサ 7 8 a の検出信号が ON になってから所
- 25 定時間が経過した後に、バルブユニット 7 9 の切り替え操作 (S 1 0 3) を行った。これに対して、液面センサ 7 8 a の検出信号が ON になると、所定時間の経過を待つことなく直ちに、バルブユニット 7 9 の切り替え操作 (S 1 0 3) を行

うようにしてもよい。

[0074]

これは、次の理由による。即ち、温度制御システム 1 への高温流体の供給を開始したときには、必ず、タンク 78 には一定量の低温流体が貯蔵されているため
5 に、高温流体がタンク 78 へ流入すると同時にタンクから高温流体と低温流体とが混合された流体がタンク 78 の下流に向かって流れ出す。これにより、循環ポンプ 87 に流体が充填され、また、バイパス流路 73 と可変バルブ 79b とを介して、分岐部 PB から合流部 PA までの流路が流体により充填される。一方、低温循環流路 80 にはステップ S107 での処理によって流体が充填されることにな
10 なるが、低温循環流路 80 にエアが残っていても、そのエアは低温温調ユニット 74 の低温タンクへ送り出されるため、循環ポンプ 87 まで送られてくることはなく、よって、循環ポンプ 87 の故障の原因となることはない。

[0075]

更に、タンク 78 から流体が流出を開始する貯蔵量よりも多い所定の貯蔵量まで
15 で流体が貯蔵されたときに液面センサ 78a が ON する構成としてもよい。この場合、液面センサ 78a からの検出信号が ON 信号に変わった時点で既に一定量の流体がタンク 78 の下流に向かって流れているため、液面センサ 78a が ON すると、所定時間の経過を待つことなく直ちに、バルブユニット 79 の切り替え操作 (S103) を行うようにすることができる。

20 [0076]

以上に説明したように、上記の温度制御システム 1 への流体充填シーケンスによれば、循環ポンプ 87 に十分に流体が供給された後に、循環ポンプ 87 の駆動が開始されるために、空運転されることによる破損 (故障) の発生を回避することができる。

25 [0077]

上述した流体充填シーケンスが完了すると、温度制御部 92 は、温度制御システム 1 が正常に作動するか否かを確認するための温度制御テスト運転を行う。但

し、この温度制御テスト運転は必須のものではなく、流体充填シーケンスの完了後、直ちにウェハWの処理レシピに従って静電チャック12の温度制御を開始してもよい。

[0078]

- 5 温度制御テスト運転では、温度制御部92は、静電チャック12の目標温度を設定し、目標温度に到達するように、温度センサT1、T2及び圧力センサP1、P2、P3をモニターしながら、可変バルブ79a、79b、79cの開閉をフィードバック制御する。このとき、例えば、可変バルブ79a、79b、79cの弁開度にかかわらず一定量の流体が調温部70へ供給されるように、圧力計P
- 10 1～P3の圧力値を同じとするためにバルブ85、86の弁開度が調節されると共に、低温温調ユニット74と高温温調ユニット75のそれぞれのポンプの駆動制御（例えば、インバータの回転速度制御）が行われる。

[0079]

- 温度制御部92は、静電チャック12を昇温させたいときは、高温流路77の
- 15 可変バルブ79cの弁開度Vcを大きくして主に高温流体を調温部70へ流入させ、降温させたいときには、低温流路76の可変バルブ79aの弁開度Vaを大きくして主に低温流体を調温部70へ流入させる。結合流路71に流れる流体の温度を下げる。そして、設定温度と実際の静電チャック12の温度（温度センサT1の検出温度）との差が大きく変化しないときには、温度制御部92は、バイ
- 20 パス流路73に流体を流しつつ、低温温調ユニット74と高温温調ユニット75の各タンクから供給される低温流体及び高温流体の流量を少なくすることで、エネルギー効率よく静電チャック12の温度を制御する。

[0080]

- 温度制御システム1が正常に作動することが確認されると、ウェハWの処理レ
- 25 シピに従って、静電チャック12の温度制御が開始される。

[0081]

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記の実施の形態に

- 限定されるものではない。例えば、半導体製造装置が備える静電チャックに限定されず、上部電極やデポシールド又は処理容器の温度制御に上記温度制御システムが適用された場合に、本発明に係る温調流体供給方法を用いることができる。
- また、エッチングプロセスを実行するプラズマ処理装置に限られず、アッシング
- 5 プロセスやスパッタリングプロセス等を実行するプラズマ処理装置に上記温度制御システムが適用された場合にも、本発明に係る温調流体供給方法を用いることができる。更に、平行平板型のエッチング処理装置に限定されず、円筒状の R L S A (Radial Line Slot Antenna) 半導体製造装置、 I C P (Inductively Coupled Plasma) 半導体製造装置、マイクロ波半導体製造装置等
- 10 システムが適用された場合に、本発明に係る温調流体供給方法を用いることができる。

[0 0 8 2]

- 本発明の目的は、上述した実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを記録した記憶媒体を、コンピュータ (制御装置) 等に供給し、コンピュー
- 15 タの C P U が記憶媒体に格納されたプログラムを読み出して実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラム自体が上述した実施の形態の機能を実現することになり、プログラム及びそのプログラムを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

[0 0 8 3]

- 20 また、プログラムを供給するための記憶媒体としては、例えば、R A M、N V - R A M、フロッピー (登録商標) ディスク、ハードディスク、光磁気ディスク、C D - R O M、C D - R、C D - R W、D V D (D V D - R O M、D V D - R A M、D V D - R W、D V D + R W) 等の光ディスク、磁気テープ、不揮発性のメモ
- 25 いは、上記プログラムは、インターネット、商用ネットワーク、若しくはローカルエリアネットワーク等に接続される不図示の他のコンピュータやデータベース等からダウンロードすることによりコンピュータに供給されてもよい。

[0 0 8 4]

- また、コンピュータのCPUが読み出したプログラムを実行することにより、上記各実施の形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、CPU上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理
- 5 の一部又は全部を行い、その処理によって上述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。更に、記憶媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部又は全部を行い、
- 10 その処理によって上述した実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。上記プログラムの形態は、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給されるスクリプトデータ等の形態から成ってもよい。

[0 0 8 5]

- 本出願は、2012年7月20日に出願された日本特許出願第2012-16
- 15 1526号及び2012年7月30日に仮出願された米国仮特許出願第61/677,034号に基づく優先権を主張するものであり、当該日本特許出願及び米国仮特許出願に記載された全内容を本出願に援用する。

[符号の説明]

[0 0 8 6]

- 20 1 温度制御システム
- 70 調温部
- 71 結合流路
- 73 バイパス流路
- 74 低温温調ユニット
- 25 75 高温温調ユニット
- 79a, 79b, 79c 可変バルブ
- 76 低温流路

7.7 高温流路

7.8 タンク

9.0 制御装置

9.2 温度制御部

5 1.0.0 半導体製造装置

P.A 合流部

P.B 分岐部

請求の範囲

[請求項 1]

第 1 の温度に調温された液体が第 1 の流体として供給され、前記第 1 の流体の流量を制御する第 1 の可変バルブが設けられた第 1 の流体流路と、前記第 1 の温度とは異なる第 2 の温度に調温された液体が第 2 の流体として供給され、前記第 2 の流体の流量を制御する第 2 の可変バルブが設けられた第 2 の流体流路と、前記第 1 の流体と前記第 2 の流体とを合流させ温調対象物へ供給する結合流路と、前記温調対象物へ供給された流体を回収する回収流路と、第 3 の可変バルブが設けられ、前記回収流路を流れる流体の一部を前記温調対象物へ循環させるバイパス流路と、前記回収流路に設けられた循環ポンプとを備え、前記温調対象物として半導体製造装置に装備された部材の温度を制御する温度制御システムへの温調流体供給方法であって、

前記第 1 の可変バルブと前記第 3 の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第 1 の流体を所定時間供給する第 1 の流体供給ステップと、
15 前記第 2 の可変バルブと前記第 3 の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第 2 の流体を所定時間供給する第 2 の流体供給ステップと、

第 2 の流体供給ステップの後、前記回収流路を流れる流体が前記循環ポンプに充填された状態で前記循環ポンプを起動させる起動ステップと、を有することを特徴とする温度制御システムへの温調流体供給方法。

20 [請求項 2]

前記起動ステップの後に実行される、

前記第 1 の可変バルブのみを開き、前記第 1 の流体を前記第 1 の流体流路へ所定時間供給する第 3 の流体供給ステップと、

前記第 2 の可変バルブのみを開き、前記第 2 の流体を前記第 2 の流体流路へ所定時間供給する第 4 の流体供給ステップと、を更に有することを特徴とする請求項 1 記載の温度制御システムへの温調流体供給方法。

[請求項 3]

前記第4の流体供給ステップの後に実行される、前記第3の可変バルブのみを開き、前記結合流路、前記回収流路及び前記バイパス流路に流体を循環させる循環ステップを更に有することを特徴とする請求項1又は2に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法。

5 [請求項4]

- 前記循環ステップの後に実行される、前記第1の可変バルブ、前記第2の可変バルブ及び前記第3の可変バルブの弁開度を調整して、前記第1の流体流路への前記第1の流体の供給量、前記第2の流体流路への前記第2の流体の供給量、及び前記バイパス流路に供給される流体の流量を制御することにより、前記温調対象物の温度を前記温調対象物の設定温度に制御する制御ステップを更に有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法。
- 10

 [請求項5]

- 前記温度制御システムは、前記回収流路において前記循環ポンプの上流側に設けられ、前記流体を貯蔵するタンクと、前記タンクに貯蔵された流体が一定量に到達したことを検出する液面センサとを備え、
- 15

前記起動ステップは、前記タンクにおいて前記流体が前記一定量に到達したことを前記液面センサが検出している状態で実行されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法。

20 [請求項6]

前記温度制御システムは、前記回収流路において前記循環ポンプの上流側に設けられ、前記流体を貯蔵するタンクと、前記タンクに貯蔵された流体が一定量に到達したことを検出する液面センサとを備え、

- 前記第1の流体供給ステップは、前記タンクにおいて前記流体が前記一定量に到達したことを前記液面センサが検出した時点で終了とされることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法。
- 25

 [請求項7]

前記タンクにおいて前記流体が前記一定量に到達したことを前記液面センサが検出したときには、前記タンクから前記循環ポンプへ前記流体が流出していることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法。

[請求項 8]

- 5 第 1 の温度に調温された液体が第 1 の流体として供給され、前記第 1 の流体の流量を制御する第 1 の可変バルブが設けられた第 1 の流体流路と、前記第 1 の温度とは異なる第 2 の温度に調温された液体が第 2 の流体として供給され、前記第 2 の流体の流量を制御する第 2 の可変バルブが設けられた第 2 の流体流路と、前記第 1 の流体と前記第 2 の流体とを合流させ温調対象物へ供給する結合流路と、
- 10 前記温調対象物へ供給された流体を回収する回収流路と、第 3 の可変バルブが設けられ、前記回収流路を流れる流体の一部を前記温調対象物へ循環させるバイパス流路と、前記回収流路に設けられた循環ポンプとを備え、前記温調対象物として半導体製造装置に装備された部材の温度を制御する温度制御システムへの温調流体供給方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納するコンピュータで
- 15 読み取り可能な記憶媒体であって、
- 前記温調流体供給方法は、
- 前記第 1 の可変バルブと前記第 3 の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記第 1 の流体を所定時間供給する第 1 の流体供給ステップと、
- 前記第 2 の可変バルブと前記第 3 の可変バルブとを所定の弁開度で開き、前記
- 20 第 2 の流体を所定時間供給する第 2 の流体供給ステップと、
- 第 2 の流体供給ステップの後、前記回収流路を流れる流体が前記循環ポンプに充填された状態で前記循環ポンプを起動させる起動ステップと、を有することを特徴とするコンピュータで読み取り可能な記憶媒体。

𠂆

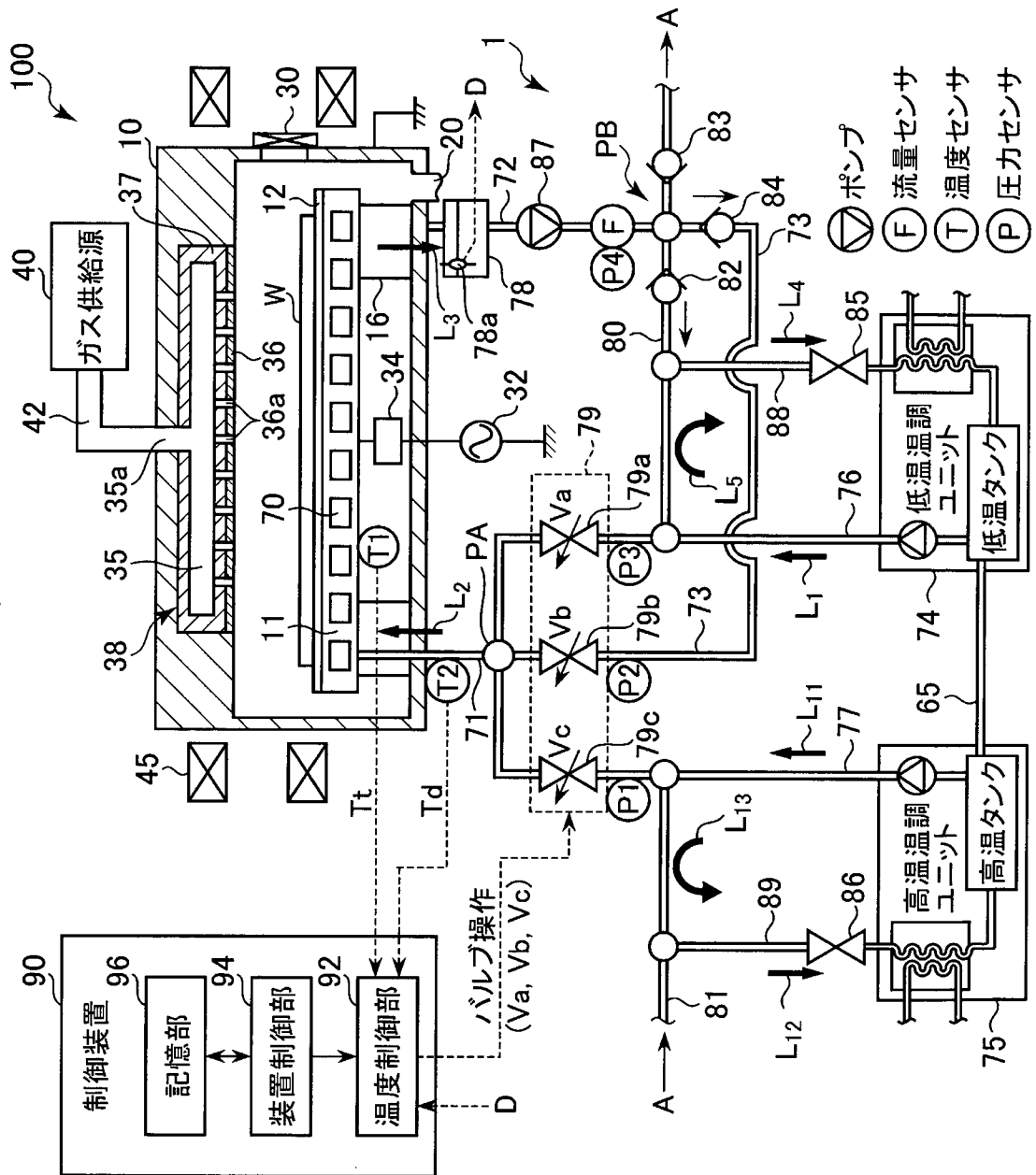


図 2 A

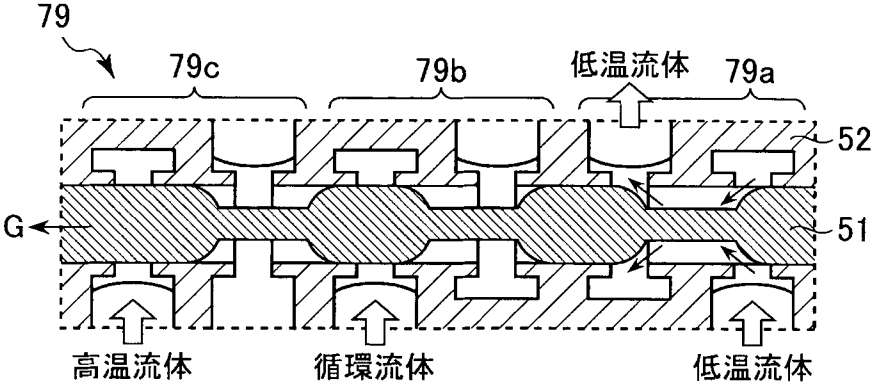


図 2 B

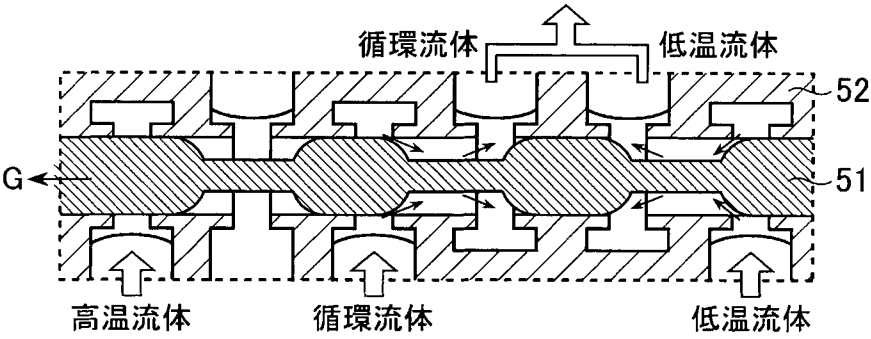


図 2 C

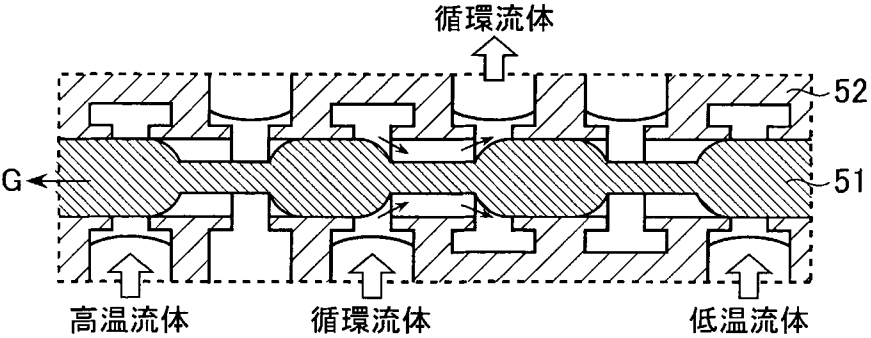
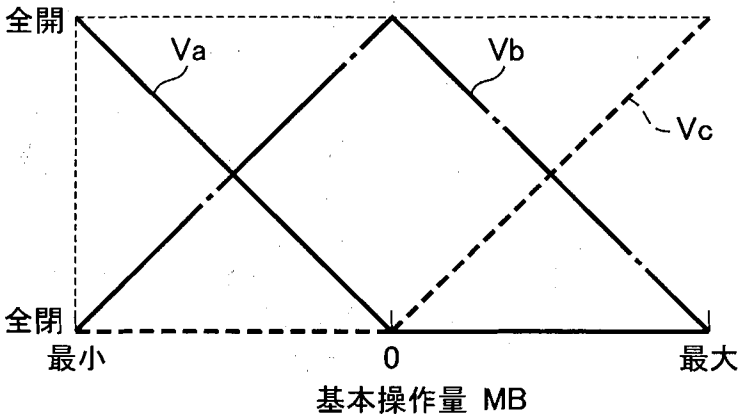
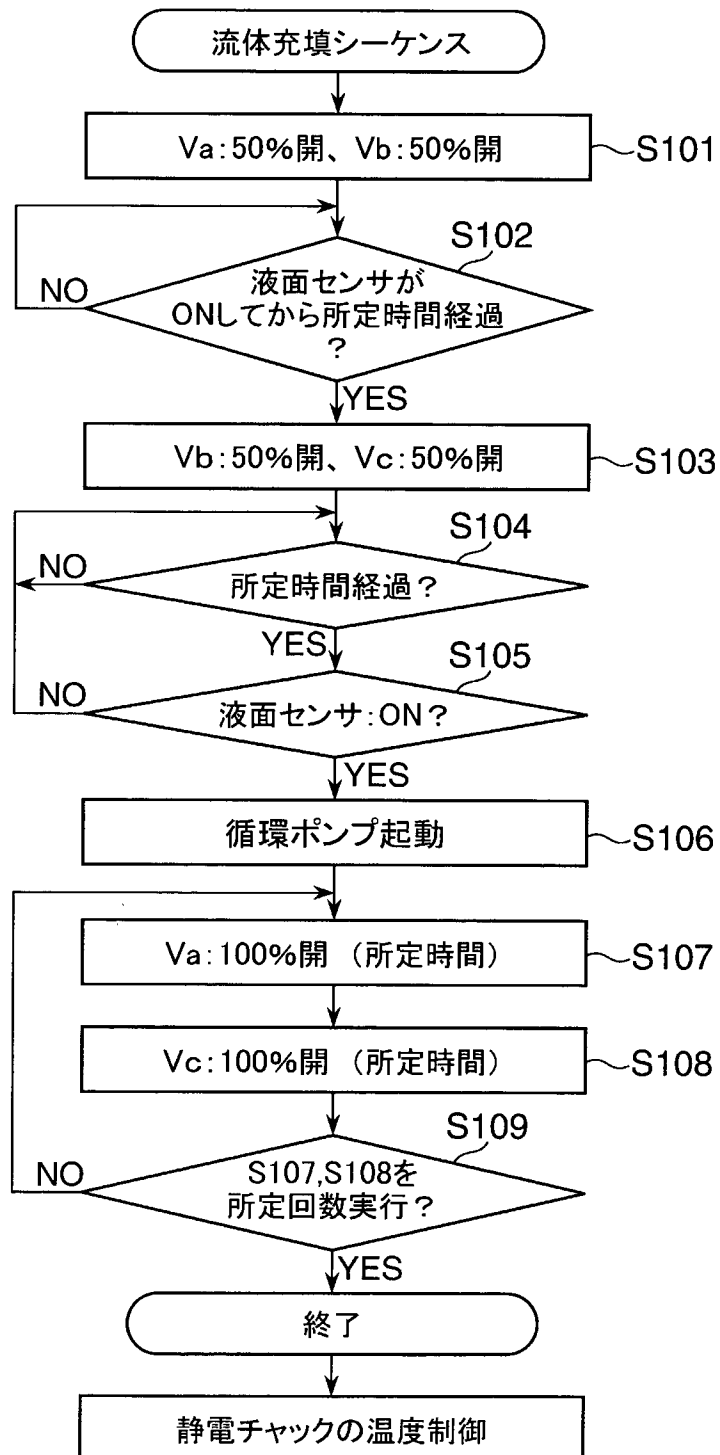


図 3



4/4

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D23/19(2006.01)i, G05D16/20(2006.01)i

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)

G05D23/19, G05D16/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2009-15594 A (CKD Corp.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0049] to [0077]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-8
A	JP 2011-94927 A (Toshiba Carrier Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

☐ 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

09 August, 2013 (09.08.13)

Date of mailing of the international search report

20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

On account of the reason stated below, the statements in claims 1-6 and 8 are lack in the support within the meaning of PCT Article 6.

(1) In paragraphs [0006] and [0060] to [0067] of the specification is described an invention for addressing the problem that "... No temperature-controlled fluid is charged in piping installed on an object to be temperature controlled, piping to a temperature control system, and various types of connection piping. Actuating a circulation pump in such a condition would cause the circulation pump to be damaged due to no-load operation. It is thus necessary to ensure that the circulation pump is started after a temperature-controlled fluid is charged in the piping." To address the problem, the invention is adapted such that a tank is provided on a recovery flow path, the tank being installed upstream of the circulation pump and allowing the circulation pump to discharge a stored fluid when a fluid level sensor has detected that a certain level of the fluid is reached; and the circulation pump is started with the fluid level sensor having detected that a certain amount of the fluid is reached in the tank. However, it is not reflected in claims 1 to 6 that the tank is provided on the recovery flow path, the tank being installed upstream of the circulation pump and allowing the circulation pump to discharge the stored fluid when the fluid level sensor has detected that a certain level of the fluid is reached, and the circulation pump is started with the fluid level sensor having detected that a certain amount of the fluid is reached in the tank.

The above-said opinion may also be applied to claim 8.

On account of the reason stated below, the statements in claims 1-8 are lack in the clarity within the meaning of PCT Article 6.

(2) In claim 1, the order of steps is not clear among "the first fluid supply step," "the second fluid supply step," and "the start-up step."

The above-said opinion may also be applied to claim 8.

(3) In claim 1, it is stated that "the circulation pump is started in a condition in which the fluid flowing through the recovery flow path is charged in the circulation pump." However, what arrangement and processing are required to grasp "the condition that the fluid flowing through the recovery flow path is charged in the circulation pump" cannot be clearly read from the other descriptions in claims 1 to 6.

The above-said opinion may also be applied to claim 8.

(4) Claim 3 describes "the method for supplying a temperature-controlled fluid to a temperature control system according to claim 1 or 2, wherein... to be executed after the fourth fluid supply step." However, since claim 1 cited by claim 3 does not include "the fourth fluid supply step," what is meant by "the fourth fluid supply step" is not clear in claim 3 dependent on claim 1.

(5) Claim 4 describes "the method for supplying a temperature-controlled fluid to a temperature control system according to any one of claims 1 to 3, wherein... to be executed after the circulation step." However, since claim 1 or 2 cited by claim 4 does not include "the circulation step," what is meant by "the circulation step" is not clear in claim 4 dependent on claim 1 or 2.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G05D23/19(2006.01)i, G05D16/20(2006.01)i		
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（I P C）） Int.Cl. G05D23/19, G05D16/20		
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2009-15594 A（シーケーディ株式会社）2009.01.22, 【0049】 －【0077】、第1－3図（ファミリーなし）	1－8
A	JP 2011-94927 A（東芝キャリア株式会社）2011.05.12, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1－8
☐ 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矛盾するものではなく、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 0 9 . 0 8 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 2 0 . 0 8 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 青山 純 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	3 U 4 4 8 0

下記の理由により、請求項 1－6 及び 8 の記載は、PCT 第 6 条の意味での裏付けを欠くものである。

(1) 明細書の段落【0006】及び【0060】－【0067】においては、「・・・温調対象物に設けられた配管や温度制御システムの配管、各種の接続配管には温調流体が充填されていない。このような状態で循環ポンプを駆動してしまうと、循環ポンプが空運転により破損してしまう。このため、配管内に温調流体を確実に充填した後に、循環ポンプを起動させる必要がある」点を課題として、当該課題を解決する、循環ポンプの上流側に設けられ、貯蔵された流体が一定量に到達したことを液面センサで検出したときには、循環ポンプに流体を流出させるタンクを回収流路に備え、タンクにおいて流体が一定量に達していることを液面センサが検出している状態で、循環ポンプを起動させる発明が記載されているが、請求項 1－6 には、循環ポンプの上流側に設けられ、貯蔵された流体が一定量に到達したことを液面センサで検出したときには、循環ポンプに流体を流出させるタンクを回収流路に備え、タンクにおいて流体が一定量に達していることを液面センサが検出している状態で、循環ポンプを起動させる点が反映されていない。

請求項 8 も同様である。

下記の理由により、請求項 1－8 の記載は、PCT 第 6 条の意味における明確性の要件を欠いている。

(2) 請求項 1 において、「第 1 の流体供給ステップ」と、「第 2 の流体供給ステップ」及び「起動ステップ」との間の実行順除が不明確である。

請求項 8 も同様である。

(3) 請求項 1 には、「前記回収流路を流れる流体が前記循環ポンプに充填された状態で前記循環ポンプを起動させる」と記載されているが、どのような構成により、どのような処理を経ることで、「前記回収流路を流れる流体が前記循環ポンプに充填された状態」であることを把握するのかが、請求項 1－6 のその他の記載を見ても不明である。

請求項 8 も同様である。

(4) 請求項 3 には、「前記第 4 の流体供給ステップの後に実行される、・・・請求項 1 又は 2 に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法」と記載されているが、請求項 3 が引用する請求項 1 には、「第 4 の流体供給ステップ」が見当たらないことから、請求項 1 を引用する請求項 3 において、「前記第 4 の流体供給ステップ」が何を指すのかが不明である。

(5) 請求項 4 には、「前記循環ステップの後に実行される、・・・請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の温度制御システムへの温調流体供給方法」と記載されているが、請求項 4 が引用する請求項 1 又は 2 には、「循環ステップ」が見当たらないことから、請求項 1 又は 2 を引用する請求項 4 において、「前記循環ステップ」が何を指すのかが不明である。