(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月29日(29.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/217800 A1

(51) 国際特許分類:
G05D 23/00 (2006.01) *F28D 20/02* (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/012293

(22) 国際出願日： 2020年3月19日(19.03.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-081863 2019年4月23日(23.04.2019) JP

(71) 出願人：ＣＫＤ株式会社(**CKD CORPORATION**) [JP/JP]；〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 Aichi (JP).

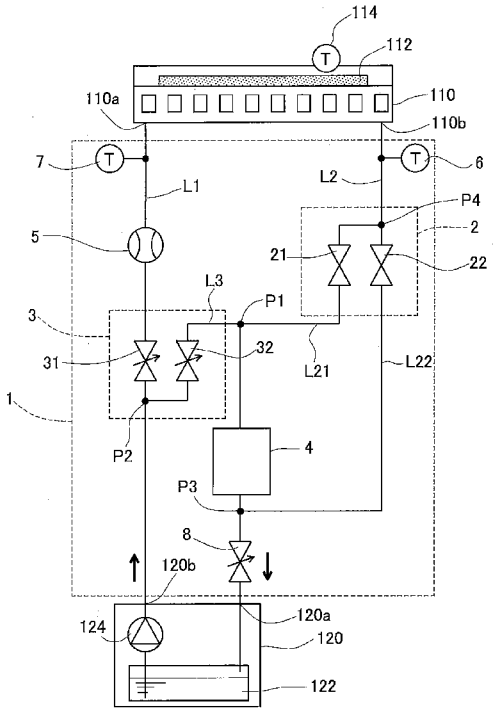
(72) 発明者：伊藤 彰浩(**ITO Akihiro**)；〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 ＣＫＤ株式会社内 Aichi (JP). 南谷 隆弘(**MINATANI Takahiro**)；〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 ＣＫＤ株式会社内 Aichi (JP). 新田 慎一(**NITTA Shinichi**)；〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目２５０番地 ＣＫＤ株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人：特許業務法人コスモス国際特許商標事務所(**COSMOS INTERNATIONAL PATENT & TRADEMARK OFFICE**)；〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目２番２２号 名古屋センタービル別館２階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** HEAT EXCHANGE SYSTEM

(54) 発明の名称： 熱交換システム



(57) **Abstract:** A heat exchange system (1) is arranged between a chiller device (120) and a temperature control member (110), and is provided with: an outgoing line (L1) for supplying a refrigerant from the chiller device (120) to the temperature control member (110); a return line (L2) for returning the refrigerant from the temperature control member (110) to the chiller device (120); a bypass line (L3) for bypassing the outgoing line (L1) and the return line (L2); a latent heat storage member (4) arranged closer to the chiller device (120) than a first connection point (P1) connecting the return line (L2) and the bypass line (L3); and a flow rate distribution unit (3) that is arranged at a second connection point (P2) connecting the outgoing line (L1) and the bypass line (L3), and that is for adjusting a ratio for distributing refrigerant to the temperature control member and the bypass line.

WO 2020/217800 A1

[続葉有]

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

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：チラー装置（１２０）と温度制御部材（１１０）との間に配設される熱交換システム（１）に、チラー装置（１２０）から温度制御部材（１１０）へ冷媒を供給する往き回路（Ｌ１）と、温度制御部材（１１０）からチラー装置（１２０）へ冷媒を戻す戻り回路（Ｌ２）と、往き回路（Ｌ１）と戻り回路（Ｌ２）とをバイパスするバイパス回路（Ｌ３）と、戻り回路（Ｌ２）のバイパス回路（Ｌ３）と接続する第１接続点（Ｐ１）よりチラー装置（１２０）側に配設された潜熱蓄熱部材（４）と、往き回路（Ｌ１）とバイパス回路（Ｌ３）が接続する第２接続点（Ｐ２）に設けられ、温度制御部材側とバイパス回路側に冷媒を分配する割合を調整する流量分配部（３）と、を設ける。

明　細　書

発明の名称 ： 熱交換システム

技術分野

[0001] 本発明は、熱交換システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば、半導体製造装置は、載置台に載置されたウエハを静電チャックによりチャックした状態で、エッチング処理を施す。静電チャックは、チラー装置において所定温度に調整された温調用流体がチラー装置と静電チャックとの間で循環されることにより、指定された設定温度に制御され、ウエハを均一な温度に調節する（例えば特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第５９１２４３９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来技術には次のような課題があった。すなわち、従来技術は、静電チャックを流れた温調用流体をそのままチラー装置に戻していたため、チラー装置に戻される温調用流体とチラー装置に貯蔵される温調用流体との温度差が大きく、チラー装置が温調用流体の温度を調整する負荷が大きかった。

[0005] 本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、省エネルギーでチラー装置にかかる負荷を軽減できる熱交換システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様における熱交換システムは、次のような構成を有している。（１）チラー装置と制御対象物との間に配設される熱交換システムであって、前記チラー装置から前記制御対象物へ熱媒体を供給する往き回路と、前

記制御対象物から前記チラー装置へ前記熱媒体を戻す戻り回路と、前記往き回路と前記戻り回路とをバイパスするバイパス回路と、前記戻り回路のうち前記戻り回路と前記バイパス回路とが接続する第１接続点よりチラー装置側となる位置に配設され、蓄熱及び放熱を行う潜熱蓄熱部材と、前記往き回路と前記バイパス回路が接続する第２接続点、又は、前記往き回路のうち前記第２接続点より制御対象物側となる位置に設けられ、制御対象物側とバイパス回路側に前記熱媒体を分配する第１流量分配部と、を有すること、を特徴とする。

[0007] 上記構成の熱交換システムは、潜熱蓄熱部材の熱エネルギーを利用したり、チラー装置から制御対象物に供給する熱媒体を制御対象物からチラー装置に戻される熱媒体に合流させたりすることにより、制御対象物からチラー装置に戻す熱媒体とチラー装置に貯蔵されている熱媒体との温度差を小さくしているので、チラー装置にかかる負荷を軽減することができる。また、上記構成の熱交換システムは、例えば、第１流量分配部により、チラー装置から供給される熱媒体をバイパス回路側だけに流すことにより、熱媒体の熱により潜熱蓄熱部材を再生させることができるので、省エネルギーでチラー装置にかかる負荷を軽減することができる。

[0008] （２）（１）に記載する熱交換システムにおいて、前記戻り回路は、前記第１接続点より上流側に設けられた第１分岐点にて、第１分岐回路と第２分岐回路とに分岐していること、前記第１分岐点に配設され、前記制御対象物から前記戻り回路に入力した前記熱媒体を前記第１分岐回路又は前記第２分岐回路に供給する流路切替部を有すること、前記第１分岐回路は、前記第１接続点を備え、前記バイパス回路に接続すると共に、前記チラー装置に連通しており、更に、前記第１接続点よりチラー装置側となる位置に前記潜熱蓄熱部材が配設されていること、前記第２分岐回路は、前記第１分岐回路に対して、前記潜熱蓄熱部材よりチラー装置側の位置に設けられた第３接続点に接続されていること、が好ましい。

[0009] 上記構成の熱交換システムによれば、チラー装置から制御対象物に供給す

る熱媒体だけを潜熱蓄熱部材に供給して潜熱蓄熱部材を再生させることができるので、潜熱蓄熱部材の再生効率が良い。

[0010] （３）（２）に記載される熱交換システムにおいて、前記戻り回路は、更に、前記第１分岐回路が前記第１接続点よりチラー装置側の位置にある第２分岐点にて、第３分岐回路と第４分岐回路に分岐していること、前記第２分岐点に設けられ、前記バイパス回路から前記第１分岐回路に流入した前記熱媒体を、前記第３分岐回路と前記第４分岐回路に分配する第２流量分配部を有すること、前記第３分岐回路は、前記第３接続点を備え、前記第２分岐回路に接続すると共に、前記チラー装置に連通していること、前記第４分岐回路は、前記第２分岐回路に接続され、前記潜熱蓄熱部材が配設されていること、が好ましい。

[0011] 上記構成の熱交換システムは、潜熱蓄熱部材の無用な再生を回避し、省エネ効果を高めることができる。

[0012] （４）（２）又は（３）に記載する熱交換システムにおいて、前記熱媒体が前記制御対象物を冷却する低温媒体であること、前記潜熱蓄熱部材は、蓄熱温度が、前記制御対象物から前記戻り回路に入力する前記熱媒体の温度より低く設定されており、前記流路切替部が前記熱媒体を前記第１分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記制御対象物から前記戻り回路に入力した熱媒体を蓄熱エネルギーにより冷却し、前記流路切替部が前記熱媒体を前記第２分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記バイパス回路から前記第１分岐回路に流入した前記熱媒体によって再生されること、が好ましい。

[0013] 上記構成の熱交換システムによれば、温度制御部材を熱媒体により冷却する場合でも、潜熱蓄熱部材の再生効率向上とチラー装置の負荷軽減とを実現できる。

[0014] （５）（２）又は（３）に記載する熱交換システムにおいて、前記熱媒体が前記制御対象物を加熱する高温媒体であること、前記潜熱蓄熱部材は、蓄熱温度が、前記制御対象物から前記戻り回路に入力する前記熱媒体の温度よ

り高く設定されており、前記流路切替部が前記熱媒体を前記第１分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記制御対象物から前記戻り回路に入力した熱媒体を蓄熱エネルギーにより加熱し、前記流路切替部が前記熱媒体を前記第２分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記バイパス回路から前記第１分岐回路に流入した前記熱媒体によって再生されること、が好ましい。

[0015] 上記構成の熱交換システムによれば、温度制御部材を熱媒体により加熱する場合でも、潜熱蓄熱部材の再生効率向上とチラー装置の負荷軽減とを実現できる。

[0016] （６）（１）乃至（５）の何れか１つに記載する熱交換システムにおいて、前記制御対象物は、半導体製造装置の反応容器内に設置され、ウエハの温度を制御する温度制御部材であること、が好ましい。

[0017] 上記構成の熱交換システムでは、チラー装置が調整する熱媒体の温度と、温度制御部材の温度との差が大きい。しかし、潜熱蓄熱部材が、温度制御部材から戻される熱媒体の温度を、チラー装置に貯蔵される熱媒体の温度に近づけてから、熱媒体をチラー装置に戻す。よって、上記構成の熱交換システムによれば、チラー装置の負荷を軽減する効果をより一層高めることができる。

[0018] （７）（１）乃至（６）の何れか１つに記載する熱交換システムにおいて、前記潜熱蓄熱部材は、前記熱媒体が流れる流路を備える配管部材と、潜熱蓄熱材が充填され、前記配管部材に面接触した状態で配置される熱交換部材と、を有する蓄熱ユニットであること、が好ましい。

[0019] 上記構成の熱交換システムは、熱媒体が配管部材を流れる際に熱交換部材と熱交換を行うので、熱媒体と熱交換部材との熱交換効率を良好にすることができる。

[0020] （８）（７）に記載する熱交換システムにおいて、前記配管部材は、前記流路の内壁に接した状態で第１金属繊維シートが内設され、前記金属繊維シートは、前記熱媒体が導入される空隙を有すること、が好ましい。

[0021] 上記構成の熱交換システムは、熱媒体が金属繊維シートの空隙を通って配管部材を流れ、金属繊維シートと配管部材を介して熱交換部材と熱交換を行うので、熱媒体が蓄熱ユニットを流れる際に生じる圧損を抑制しつつ、熱媒体と熱交換部材との熱交換効率を良好にすることができる。

[0022] （９）（７）又は（８）に記載する熱交換システムにおいて、前記配管部材と前記熱交換部材は、薄い直方体形状をなし、積層されていること、が好ましい。

[0023] 上記構成の熱交換システムは、熱媒体の流量を確保しつつ、配管部材と熱交換部材の熱交換率を高めることができる。

[0024] （１０）（７）乃至（９）の何れか１つに記載する熱交換システムにおいて、前記熱交換部材は、前記潜熱蓄熱材が充填される内部空間を備える収容体と、前記内部空間に配置される第２金属繊維シートと、を有し、前記第２金属繊維シートが、前記収容体に接していること、が好ましい。

[0025] 上記構成の熱交換システムによれば、潜熱蓄熱材の熱エネルギーが金属繊維シートを介して収容体に伝わりやすく、熱媒体と潜熱蓄熱材とが効率良く熱交換するので、潜熱蓄熱部材をコンパクトにしても、チラー装置にかかる負荷を軽減できる。

[0026] 更に、本発明の他の態様の熱交換システムは、第１熱媒体を貯蔵する第１チラー装置と、前記第１熱媒体より高温の第２熱媒体を貯蔵する第２チラー装置と、温調用流体を用いて温度を制御される制御対象物と、の間に配設される熱交換システムであって、前記制御対象物に前記温調用流体を循環させるメイン循環回路であって、合流部と、前記合流部と前記制御対象物との間に設けられた分流部と、を備える前記メイン循環回路と、前記第１チラー装置から前記合流部へ前記第１熱媒体を供給する第１往き回路と、前記分流部から前記第１チラー装置へ前記温調用流体を戻す第１戻り回路と、前記第１往き回路と前記第１戻り回路とをバイパスする第１バイパス回路と、前記第１戻り回路のうち前記第１戻り回路と前記第１バイパス回路とが接続する低温側接続点より第１チラー装置側となる位置に配設され、蓄熱及び放熱を行

う第１潜熱蓄熱部材と、前記第２チラー装置から前記合流部へ前記第２熱媒体を供給する第２往き回路と、前記分流部から前記第２チラー装置へ前記温調用流体を戻す第２戻り回路と、前記第２往き回路と前記第２戻り回路とをバイパスする第２バイパス回路と、前記第２戻り回路のうち前記第２戻り回路と前記第２バイパス回路とが接続する高温側接続点より第２チラー装置側となる位置に配設され、蓄熱及び放熱を行う第２潜熱蓄熱部材であって、前記第１潜熱蓄熱部材より蓄熱温度が高い前記第２潜熱蓄熱部材と、前記合流部に配設され、制御対象物側と第１バイパス回路側と前記第２バイパス回路側に前記温調用流体と前記第１熱媒体と前記第２熱媒体を分配する流量分配部と、前記分流部に配設され、メイン循環回路側と第１戻り回路側と第２戻り回路側に前記温調用流体を分流させる分流制御部と、を有すること、を特徴とする。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、省エネルギーでチラー装置の負荷を軽減できる熱交換システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第１実施形態に係る熱交換システムの概略構成図である。

[図2]潜熱蓄熱部材の外観斜視図である。

[図3]図２のＡ－Ａ断面図である。

[図4]図３のＢ部拡大図である。

[図5]熱交換システムの電気ブロック図である。

[図6]定常運転動作を説明する回路図である。

[図7]熱交換動作を説明する回路図である。

[図8A]切替条件の具体例を示す表であり、温度制御部材の設定温度より低温の熱媒体を温度制御部材に供給して温度制御部材の温度を調節するユニットに適用される。

[図8B]切替条件の具体例を示す表であり、温度制御部材の設定温度より高温の熱媒体を温度制御部材に供給して温度制御部材の温度を調節するユニット

に適用される。

[図9]比較例の動作の一例と冷媒温度変化を示すタイムチャートである。

[図10]実施例の動作の一例と冷媒温度変化を示すタイムチャートである。

[図11]本発明の第２実施形態に係る熱交換システムの概略構成図である。

[図12]再生動作を説明する図である。

[図13]未使用動作を説明する図である。

[図14]熱交換動作を説明する図である。

[図15]本発明の第３実施形態に係る熱交換システムの概略構成図である。

[図16]蓄熱ユニットの変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下に、本発明に係る熱交換システムの実施形態について図面に基づいて説明する。

[0030] （第１実施形態）

図１は、本発明の第１実施形態に係る熱交換システム１の概略構成を示す図である。例えば、半導体製造装置は、温度制御部材１１０とチラー装置１２０との間で冷媒を循環させる循環経路上に、熱交換システム１が設けられている。冷媒は、「熱媒体」の一例である。チラー装置１２０は冷媒を所定温度に調整して貯蔵する装置である。温度制御部材１１０は、チラー装置１２０から供給される冷媒が流れることによって温度が制御される対象である「制御対象物」の一例である。

[0031] チラー装置１２０は、タンク１２２とポンプ１２４を備えている。タンク１２２は、所定温度に調整された冷媒を貯蔵している。ポンプ１２４は、タンク１２２に貯蔵された冷媒を所定流量で熱交換システム１に送り出す。本形態のチラー装置１２０は、冷媒の温度を、温度制御部材１１０の設定温度より低く制御するチラー能力を有する。

[0032] 温度制御部材１１０は、例えば、エッチング処理を行う図示しない反応容器に内設され、ウエハの温度を制御するものである。温度制御部材１１０は、ヒータ１１２と温度センサ１１４を備える。ヒータ１１２は、温度制御部

材１１０を加熱する。温度センサ１１４は、温度制御部材１１０の温度を測定する。温度制御部材１１０は、温度センサ１１４が測定する温度に応じて、チラー装置１２０のタンク１２２から熱交換システム１を介して冷媒を供給され、設定温度に調整される。温度制御部材１１０を流れた冷媒は、熱交換システム１を介してチラー装置１２０のタンク１２２に戻される。

[0033] 熱交換システム１は、往き回路Ｌ１と、戻り回路Ｌ２と、バイパス回路Ｌ３を備える。また、熱交換システム１は、第１温度センサ６と、第２温度センサ７と、流路切替部２と、流量分配部３と、流量センサ５と、蓄熱ユニット４と、絞り弁８とを備えている。流量分配部３は、「第１流量分配部」の一例である。蓄熱ユニット４は、「潜熱蓄熱部材」の一例である。

[0034] 往き回路Ｌ１は、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂを温度制御部材１１０の入力部１１０ａに連通させ、チラー装置１２０から温度制御部材１１０に冷媒を供給する。戻り回路Ｌ２は、分岐点Ｐ４において第１分岐回路Ｌ２１と第２分岐回路Ｌ２２に分岐している。分岐点Ｐ４は「第１分岐点」の一例である。戻り回路Ｌ２は、第１分岐回路Ｌ２１を介して、温度制御部材１１０の出力部１１０ｂをチラー装置１２０の入力ポート１２０ａに連通させ、温度制御部材１１０に供給された冷媒をチラー装置１２０に戻す。第２分岐回路Ｌ２２は、第３接続点Ｐ３において、第１分岐回路Ｌ２１に接続している。バイパス回路Ｌ３は、往き回路Ｌ１と戻り回路Ｌ２の第１分岐回路Ｌ２１とを接続し、温度制御部材１１０を経由せずに冷媒を往き回路Ｌ１から戻り回路Ｌ２の第１分岐回路Ｌ２１に供給する。

[0035] 第１温度センサ６は、戻り回路Ｌ２に配設されている。第１温度センサ６は、温度制御部材１１０から戻り回路Ｌ２に入力した冷媒の温度（第１温度）を測定する。戻り回路Ｌ２は、第１温度センサ６よりチラー装置側（下流側）に位置する分岐点Ｐ４において、第１分岐回路Ｌ２１と第２分岐回路Ｌ２２に分岐している。

[0036] 流路切替部２は、分岐点Ｐ４に配設されている。流路切替部２は、第１開閉弁２１と第２開閉弁２２とを備える。第１開閉弁２１は、第１分岐回路Ｌ

２１に配置され、第２開閉弁２２は、第２分岐回路Ｌ２２に配置されている。

[0037] 第１分岐回路Ｌ２１は、チラー装置１２０の入力ポート１２０ａに連通している。第１分岐回路Ｌ２１は、バイパス回路Ｌ３と接続する第１接続点Ｐ１と、第２分岐回路Ｌ２２が接続する第３接続点Ｐ３との間に蓄熱ユニット４が配設されている。そして、第１分岐回路Ｌ２１は、第３接続点Ｐ３よりチラー装置１２０側（下流側）に、絞り弁８が配設されている。蓄熱ユニット４は、固体と液体との間で相変化する際の熱エネルギーを蓄えるものである。蓄熱ユニット４は、第１分岐回路Ｌ２１を流れる冷媒の温度に応じて、蓄熱エネルギーを利用して冷媒に放熱することによって冷媒を加熱する。また、蓄熱ユニット４は、冷媒から吸熱することによって蓄熱エネルギーが再生される。蓄熱ユニット４の具体的な構成は、後述する。絞り弁８は、温度制御部材１１０とチラー装置１２０との間で冷媒を循環させる系の中の圧損を調整する。つまり、絞り弁８によって、チラー装置１２０の入力ポート１２０ａに入力する冷媒の圧力が調整される。

[0038] 第２分岐回路Ｌ２２は、第１分岐回路Ｌ２１の蓄熱ユニット４より下流側に設けられた第３接続点Ｐ３に接続され、蓄熱ユニット４を迂回する流路を形成している。

[0039] バイパス回路Ｌ３は、往き回路Ｌ１に設けられた第２接続点Ｐ２と、第１分岐回路Ｌ２１の蓄熱ユニット４より温度制御部材１１０側（上流側）に設けられた第１接続点Ｐ１に、接続している。第２接続点Ｐ２には、流量分配部３が設けられている。なお、流量分配部３は、往き回路Ｌ１のうち第２接続点Ｐ２より温度制御部材１１０側となる位置に設けられても良い。

[0040] 流量分配部３は、第１開度比例弁３１と第２開度比例弁３２を備える。第１開度比例弁３１は、往き回路Ｌ１に配設され、第２開度比例弁３２は、バイパス回路Ｌ３に配設されている。流量分配部３は、第１開度比例弁３１と第２開度比例弁３２が連動して動作することにより、流量分配部３は、第１開度比例弁３１と第２開度比例弁３２の合計開度が同じ状態、つまり、第２

接続点Ｐ２にて生じる冷媒の圧損をほぼ一定にした状態で、温度制御部材１１０側とバイパス回路Ｌ３側に冷媒を分配する比率を相対的に変化させる。なお、流量分配部３は、１個のスプール弁により構成しても良い。

[0041] 往き回路Ｌ１は、流量分配部３より温度制御部材１１０側（下流側）に、流量センサ５と第２温度センサ７が配設されている。流量センサ５は、流量分配部３から温度制御部材１１０に流れる冷媒の流量を測定する。換言すると、流量センサ５は、温度制御部材１１０とチラー装置１２０との間を循環する冷媒の流量を測定する。第２温度センサ７は、流量分配部３から温度制御部材１１０に流れる冷媒の温度（第２温度）を測定する。尚、流量センサ５と第２温度センサ７の配置は逆でも良い。また、流量センサ５は省略されても良い。

[0042] 上述した蓄熱ユニット４の構成について、図２～図４を参照して説明する。図２は、蓄熱ユニット４の外観斜視図である。図３は、図２のＡ－Ａ断面図である。図４は、図３のＢ部拡大図である。尚、蓄熱ユニット４及びその構成部材は、形状や寸法割合などが図２、図３の記載に限定されない。図４は、金属繊維シート４１２の空隙４１２３に冷媒が入り込んでいる状態を見やすくするめに模式化して記載したものであり、金属繊維４１２１や空隙４１２３の形状や密度などはこれに限定されない。本形態の蓄熱ユニット４は、例えば、特開２０１９－９４３３号公報に開示される技術を応用するものである。

[0043] 図２に示すように、蓄熱ユニット４は、例えば、箱形の外観をなし、流路形成部材４１と、熱交換部材４２と、断熱材４３を備える。流路形成部材４１は、冷媒が流れる流路を形成するものであり、第１分岐回路Ｌ２１の一部を構成する。熱交換部材４２は、流路形成部材４１を介して冷媒と熱交換を行うものである。流路形成部材４１と熱交換部材４２は、薄い直方体形状をなし、外形寸法がほぼ同じにされている。そのため、流路形成部材４１と熱交換部材４２は、ブロック状に積み重ねることができる。尚、流路形成部材４１と熱交換部材４２は、当接する面の寸法が同じであれば、例えば、厚み

方向の寸法が異なっていても良い。また、直方体形状は厳密な直方体形状に限らず、例えば、角部に面取り等が施されていてもよい。

[0044] 流路形成部材４１と熱交換部材４２は、その積層方向において、熱交換部材４２が両端に配置されるように、交互に積み重ねて配置されている。本形態では、３個の熱交換部材４２の間に流路形成部材４１を１個ずつ配置しているが、熱交換部材４２と流路形成部材４１の数はこれに限定されない。断熱材４３は、積み重ねられた流路形成部材４１と熱交換部材４２の外周を覆うように設けられている。流路形成部材４１と熱交換部材４２は、断熱材４３によって外部の熱から遮断されている。以下、流路形成部材４１、熱交換部材４２、断熱材４３について、詳細に説明する。

[0045] 図３に示すように、流路形成部材４１は、配管部材４１１と、金属繊維シート４１２とを備えている。配管部材４１１は、図中上側に位置する上面と図中下側に位置する下面の面積が広く、上面と下面が一対の対向する側面により接続されたものであり、外観形状が薄い直方体形状をなす。配管部材４１１は、上面と下面と一対の側面によって、冷媒が流れる流路を形成されている。配管部材４１１は、流路断面積を大きくするために、流路軸線方向に対して直交する方向に切断したときの流路の断面形状を横長の四角形状とするように、流路面４１１１が形成されている。配管部材４１１は、ステンレス、銅、アルミ等、熱伝導性が高い材料により形成されている。尚、配管部材４１１は、全てを同一材料で形成しても良いが、別材料で形成してもよい。例えば、熱交換部材４２と接触する面積の広い面（上面と下面）を熱伝導性が高い材料により形成し、一対の対向する側面をセラミックや樹脂などの別の材料により形成しても良い。

[0046] 図４に示すように、金属繊維シート４１２は、金属繊維４１２１をシート形状に形成したものである。金属繊維シート４１２は、例えば、特開２０１９－９４３３号公報に開示される技術を用いたものである。金属繊維シート４１２は、金属繊維４１２１単独で構成されていてもよいし、金属繊維４１２１以外の繊維と併用して構成されていても良い。金属繊維４１２１は、熱

交換効率を高めるため、ステンレス、銅、アルミ等、熱伝導性が高い材料により形成されていることが好ましい。本形態の金属繊維４１２１は、剛直性と塑性変形性とのバランスに優れた銅繊維とする。金属繊維シート４１２では、金属繊維４１２１同士が物理的に固定されて結着部Ｃ１が構成されており、この結着部Ｃ１によって金属繊維４１２１の間に空隙４１２３が形成されている。金属繊維シート４１２では、金属繊維シート４１２の熱伝導性、均質性を安定させるために、結着部Ｃ１において金属繊維４１２１が焼結されている。また、配管部材４１１は、金属繊維シート４１２を収容した態様で焼結加工を施され、金属繊維シート４１２と流路面４１１１とが結着する結着部Ｃ２を備えている。尚、結着部Ｃ１は、金属繊維４１２１同士が直接結着されていてもよいし、他の物質を介して間接的に結着されていてもよい。また、結着部Ｃ２は、配管部材４１１と金属繊維４１２１が直接結着されていてもよいし、他の物質を介して間接的に結着されていてもよい。

[0047] 例えば、流路形成部材４１は、図３において図中左側に位置する開口部４１３に冷媒が流入すると、その冷媒が金属繊維シート４１２の空隙４１２３に導入され、図中右側に位置する開口部４１４から排出される。金属繊維シート４１２は、細い金属繊維４１２１の間に無数の空隙４１２３が形成されているので、冷媒が配管部材４１１を流れる際の圧損が小さい。冷媒と配管部材４１１は、流路面４１１１だけでなく、流路内に配置された金属繊維４１２１を介して熱伝達する。よって、流路形成部材４１は、冷媒と熱交換部材４２との間の熱交換効率が良く、配管部材４１１が速やかに冷媒と同程度の温度になりやすい。

[0048] 図３に示すように、熱交換部材４２は、収容体４２１と潜熱蓄熱材４２２を備える。収容体４２１は、一対の面積の広い面を４つの側面により接続した薄い直方体形状をなし、潜熱蓄熱材４２２が充填される内部空間４２１１を備えている。収容体４２１は、金属などの熱伝導性が良い材料で形成してもよい。また例えば、収容体４２１は、セラミック樹脂等を薄く成形したものでもよい。更に、金属と金属以外の材料で収容体４２１を形成してもよい

。図２に示すように、収容体４２１は、内部空間４２１１に潜熱蓄熱材４２２を注入するための注入口４２１２が栓４２１３により密閉されている。尚、注入口４２１２の位置や形状はこれに限定されない。

[0049] 熱交換部材４２の蓄熱温度や蓄熱エネルギーは、潜熱蓄熱材４２２の成分や成分割合によって変えることができる。例えば、ｎ－パラフィン系潜熱蓄熱材のｎ－ペンタデカンを潜熱蓄熱材４２２として使用する場合、熱交換部材４２は、蓄熱温度９．９℃、蓄熱量１６３．８ｋＪ／ｋｇとすることができる。本形態では、蓄熱温度がチラー装置１２０に貯蔵される冷媒の温度より高く、温度制御部材１１０の設定温度より低い潜熱蓄熱材４２２を使用している。

[0050] 図５は、熱交換システム１の電気ブロック図である。熱交換システム１は、コントローラ１１によって動作を自動制御される。コントローラ１１は、温度センサ１１４と、流量センサ５と、第１温度センサ６と、第２温度センサ７に接続し、流量や冷媒の温度などの情報を取得する。また、コントローラ１１は、流路切替部２の第１開閉弁２１及び第２開閉弁２２に接続し、電圧を供給して弁開動作を行わせる一方、電圧の供給を停止して弁閉動作を行わせる。コントローラ１１は、第１開閉弁２１と第２開閉弁２２に開閉動作を相対的に行わせ、戻り回路Ｌ２を第１分岐回路Ｌ２１と第２分岐回路Ｌ２２の何れかに連通させる。また、コントローラ１１は、流量分配部３の第１開度比例弁３１及び第２開度比例弁３２と、絞り弁８に接続し、弁開度を制御するための指令信号を出力する。更に、コントローラ１１は、通信インタフェース（通信ＩＦ）１２に接続している。上位コントローラ１３０は、通信ＩＦ１２を介してコントローラ１１と通信可能に接続し、温度制御部材１１０の設定温度の変化に関する情報や、温度制御部材１１０の温度に関する情報や、プラズマ等による入熱に関する情報などを、コントローラ１１に送信する。

[0051] 尚、コントローラ１１が有する全機能を上位コントローラ１３０に持たせ、コントローラ１１を省略してもよい。また、コントローラ１１が有する機

能の一部を上位コントローラ１３０が有してもよい。また、例えば、第１開閉弁２１及び第２開閉弁２２が空気圧等によって作動する場合、コントローラ１１は、第１開閉弁２１と第２開閉弁２２に電圧を供給するとは限らない。指令信号は、指令電圧でも、指令電流でも、シリアル通信によって出力される信号でもよい。

[0052] 続いて、本形態の熱交換システム１の動作を説明する。熱交換システム１は、定常運転動作と熱交換動作とを行う。本明細書において、「定常運転動作」とは、蓄熱ユニット４の潜熱蓄熱材４２２が冷媒の熱を吸熱して再生される（蓄熱する）ように、熱交換システム１が冷媒の流れを制御する動作をいう。本明細書において、「熱交換動作」とは、蓄熱ユニット４の潜熱蓄熱材４２２が冷媒に放熱するように、熱交換システム１が冷媒の流れを制御する動作をいう。

[0053] 図６を用いて、定常運転動作を説明する。コントローラ１１は、流路切替部２の第１開閉弁２１を弁閉させ、第２開閉弁２２を弁開させる。そして、コントローラ１１は、例えば、上位コントローラ１３０から温度制御部材１１０の温度と設定温度との差分を取得し、その差分に応じて、流量分配部３の第１開度比例弁３１と第２開度比例弁３２の弁開度を連動して変化させる。

[0054] 例えば、コントローラ１１は、ヒータ１１２によって加熱される分だけ温度制御部材１１０を冷却するように、第１開度比例弁３１に弁開度を２５％とする指令信号を出力し、第２開度比例弁３２に弁開度を７５％とする指令信号を出力する。この場合、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力された冷媒は、温度制御部材１１０側に２５％分配され、バイパス回路Ｌ３側に７５％分配される。

[0055] 尚、熱交換システム１は、例えば、第１温度センサ６が測定する第１温度と第２温度センサ７が測定する第２温度との差分に応じて、第１開度比例弁３１と第２開度比例弁３２の弁開度を調整しても良い。

[0056] 流量分配部３から温度制御部材１１０側に分配された冷媒は、ヒータ１１

２によって加熱された温度制御部材１１０を流れる際に温度制御部材１１０と熱交換するため、温度制御部材１１０の入力部１１０ａに入力されるときより、温度制御部材１１０の出力部１１０ｂから出力されるときの方が、温度が高くなる。出力部１１０ｂから出力された冷媒は、戻り回路Ｌ２に入力する。戻り回路Ｌ２に配設された流路切替部２は、第１開閉弁２１が弁閉され、第２開閉弁２２が弁開されているため、第２分岐回路Ｌ２２側へ流れ、蓄熱ユニット４を通らずにチラー装置１２０に戻される。

[0057] これに対して、流量分配部３からバイパス回路Ｌ３側に分配された冷媒は、第１接続点Ｐ１を介して第１分岐回路Ｌ２１に流入し、蓄熱ユニット４を通ってチラー装置１２０に戻される。

[0058] このとき、冷媒は、配管部材４１１に内設された金属繊維シート４１２の空隙４１２３を通って蓄熱ユニット４を通過する。冷媒の熱は、流路面４１１１を介して配管部材４１１に伝達されると共に、金属繊維シート４１２の金属繊維４１２１に伝達され、結着部Ｃ１、Ｃ２を介して配管部材４１１に伝達される。そのため、配管部材４１１と金属繊維シート４１２は、速やかに、冷媒と同程度の温度になる。熱交換部材４２と配管部材４１１は、面積の広い面同士を接触させている。そのため、熱交換部材４２に充填された潜熱蓄熱材４２２は、収容体４２１を介して配管部材４１１と熱交換する面積が広く、配管部材４１１と金属繊維シート４１２を介して冷媒の熱を吸収し、再生される。尚、蓄熱ユニット４は、断熱材４３により覆われているため、放熱損が生じ難い。

[0059] 第１分岐回路Ｌ２１には、第１接続点Ｐ１と第３接続点Ｐ３の間に蓄熱ユニット４が配置されている。そのため、定常運転動作の時、蓄熱ユニット４には、チラー装置１２０から出力される冷媒を、温度制御部材１１０によって加熱された冷媒より多く流すことが可能である。よって、蓄熱ユニット４において、熱交換部材４２の潜熱蓄熱材４２２が、チラー装置１２０のタンク１２２に貯蔵される冷たい冷媒から吸熱し、効率良く再生される。また、蓄熱ユニット４は、チラー装置１２０に貯蔵される冷媒を利用して再生され

るので、省エネルギーで再生される。

[0060] なお、第２分岐回路Ｌ２２を流れる冷媒は、第３接続点Ｐ３にて、蓄熱ユニット４を流れた冷媒と合流し、温度を下げられてから、チラー装置１２０に戻される。よって、温度制御部材１１０から戻り回路Ｌ２に流入した冷媒を、蓄熱ユニット４を介さずにチラー装置１２０に戻しても、チラー装置１２０が入力ポート１２０ａに入力した冷媒を冷却する負荷は、小さくて済む。

[0061] 図７を用いて、熱交換動作を説明する。コントローラ１１は、流路切替部２の第１開閉弁２１を弁開させ、流路切替部２の第２開閉弁２２を弁閉させる。そして、コントローラ１１は、上位コントローラ１３０から温度制御部材１１０の温度と設定温度との差分を取得し、その差分に応じて、流量分配部３の第１開度比例弁３１と第２開度比例弁３２の弁開度を連動して変化させる。この場合、温度制御部材１１０の温度を早く低下させる必要があるので、コントローラ１１は、例えば、第１開度比例弁３１に弁開度を９５％とする指令信号を送信し、第２開度比例弁３２に弁開度を５％とする指令信号を送信する。この場合、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力された冷媒は、温度制御部材１１０側に９５％分配され、バイパス回路Ｌ３側に５％分配される。

[0062] 流量分配部３から温度制御部材１１０側に分配された冷媒は、定常運転動作時と同様にして、戻り回路Ｌ２に流入する。戻り回路Ｌ２に流入する冷媒は、定常運転動作時より流量が多く、熱量が大きくなる。流路切替部２の第１開閉弁２１が弁開され、流路切替部２の第２開閉弁２２が弁閉されているため、戻り回路Ｌ２に流入した冷媒は、第１分岐回路Ｌ２１側に流れ、蓄熱ユニット４を介してチラー装置１２０に戻される。

[0063] 流量分配部３が戻り回路Ｌ２側に冷媒を分配する場合、第１分岐回路Ｌ２１には、蓄熱ユニット４より上流側の第１接続点Ｐ１に、流量分配部３からバイパス回路Ｌ３側に分配された冷媒が流入する。そのため、バイパス回路Ｌ３から第１分岐回路Ｌ２１に流入する冷媒は、蓄熱ユニット４に流れ込む

前に、バイパス回路Ｌ３から第１接続点Ｐ１に流入した冷たい冷媒と合流して、温度を下げられる。

[0064] 冷媒は、蓄熱ユニット４の流路形成部材４１を流れ、チラー装置１２０の入力ポート１２０ａに流入する。冷媒は、配管部材４１１に内設された金属繊維シート４１２の空隙４１２３を流れて、蓄熱ユニット４を通過する際に、金属繊維４１２１と配管部材４１１を介して熱交換部材４２と熱交換する。配管部材４１１は、結着部Ｃ１、Ｃ２を介して金属繊維４１２１から冷媒の熱を伝達され、速やかに冷媒と同程度の温度になる。熱交換部材４２は、収容体４２１を介して潜熱蓄熱材４２２の熱を配管部材４１１に伝達し、配管部材４１１と金属繊維シート４１２を介して冷媒を冷却する。このように、冷媒は、配管部材４１１と金属繊維４１２１を介して、潜熱蓄熱材４２２と効率良く熱交換することができるので、潜熱蓄熱材４２２と同程度の温度まで速やかに冷却される。なお、蓄熱ユニット４は、熱交換動作時、冷媒に熱を与えるのに応じて、蓄熱温度が上昇する。

[0065] よって、チラー装置１２０は、温度制御部材１１０から戻り回路Ｌ２に流入したときの温度より低温にされた冷媒が、入力ポート１２０ａに流入する。そのため、チラー装置１２０は、温度制御部材１１０との間で冷媒を循環させる場合でも、入力ポート１２０ａに入力した冷媒を冷却する負荷が軽減される。

[0066] 熱交換システム１のコントローラ１１は、例えば、チラー装置１２０に戻される冷媒の熱量、つまり、チラー装置１２０に戻される冷媒の温度と流量をかけ合わせた値に応じて、定常運転動作と熱交換動作を自動的に切り替える。動作を切り替える条件（以下「切替条件」とする）の具体例を、図８に示す。本形態の熱交換システム１は、温度制御部材１１０の設定温度より低温の冷媒を温度制御部材１１０に供給して温度制御部材１１０の温度を調節するユニットに用いられている。そのため、コントローラ１１は、例えば図８Ａに示す切替条件を用いて、熱交換システム１の動作を自動的に切り替える。

[0067] 図８Ａにおいて、コントローラ１１が定常運転動作を熱交換動作に切り替える切替条件としては、例えば、コントローラ１１が、温度制御部材１１０の設定温度を現在の値から下げる設定温度低下情報を、上位コントローラ１３０から受信する場合がある。また例えば、コントローラ１１が、温度センサ１１４から受信する温度測定値に基づいて、温度制御部材１１０が急峻な温度上昇を発生したことを検知した場合がある。また例えば、コントローラ１１が、プラズマ等により温度制御部材１１０に熱を与えることを示す入熱オン情報を、上位コントローラ１３０から受信した場合がある。更に例えば、コントローラ１１が、流量分配部３において、チラー装置１２０から出力された冷媒を温度制御部材１１０側に分配する流量分配率を、所定値以上とする場合がある。

[0068] コントローラ１１が熱交換動作を定常運転動作に切り替える切替条件としては、例えば、コントローラ１１が、温度センサ１１４から受信する温度測定値に基づいて、温度制御部材１１０の温度が設定温度に安定していることを検知した場合がある。また例えば、コントローラ１１が、時間を計測するタイマを内蔵し、熱交換動作を開始してから設定時間が経過した場合がある。更に例えば、コントローラ１１が、流量分配部３において、チラー装置１２０から出力された冷媒を温度制御部材１１０側に分配する流量分配率を、所定値未満とする場合がある。

[0069] 尚、設定温度低下情報は、設定温度を下げる前に受信してもよいし、設定温度を下げた後に受信しても良い。入熱オン情報は、入熱前に受信しても良いし、入熱後に受信しても良い。コントローラ１１は、上位コントローラ１３０が急峻な温度上昇を検知し、その検知結果を上位コントローラ１３０から受信することにより、定常運転動作を熱交換動作に切り替えてもよい。

[0070] 続いて、実施例と比較例の動作例を説明する。実施例は、本形態の熱交換システム１と同様に構成したものである。比較例は、第２分岐回路Ｌ２２、流路切替部２、蓄熱ユニット４を備えない点を除き、本形態の熱交換システム１と同様に構成したものである。

[0071] 本動作例では、チラー装置１２０は、－２０℃の冷媒をタンク１２２に貯蔵し、ポンプ１２４を用いてタンク１２２から往き回路Ｌ１に冷媒を３５Ｌ／ｍｉｎの流量で送り出すこととした。実施例の蓄熱ユニット４は、蓄熱温度が－１０℃の潜熱蓄熱材４２２を充填された熱交換部材４２を使用するものとした。温度制御部材１１０の設定温度は、６０℃又は０℃とし、ヒータ１１２と、流量分配部３が温度制御部材１１０側に分配する冷媒によって、温度制御部材１１０の温度を設定温度に調節するものとした。そして、温度制御部材１１０の温度が設定温度に安定しているときに、所定時間だけプラズマをＯＮさせ、温度制御部材１１０に急峻な温度上昇を生じさせることにした。この条件において、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力される冷媒の温度変化を、シミュレーションした。比較例の動作の一例と冷媒温度変化を図９に示す。実施例の動作の一例と冷媒温度変化を図１０に示す。

[0072] 図９に示すように、比較例は、例えば、温度制御部材１１０側への流量分配比率が安定している、つまり、温度制御部材１１０の温度が安定しており、第１開度比例弁３１に出力する指令信号の出力値が安定している場合（Ｙ２１、Ｙ４４、Ｙ６４、Ｙ７５、Ｙ８５、Ｙ１０４）、図中Ｚ２、Ｚ４、Ｚ６、Ｚ１０に示すように、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力する冷媒の温度が－２０℃に安定している。また、比較例は、温度制御部材１１０側への流量分配比率が急激に小さくなる、つまり、温度制御部材１１０の温度を上げるために、第１開度比例弁３１への指令信号の出力値を急激に小さくした場合（Ｙ７４、Ｙ８４、Ｙ１１４）も、図中Ｚ６、Ｚ１０に示すように、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力する冷媒の温度が－２０℃に安定している。

[0073] これは、温度制御部材１１０側に分配される冷媒より、バイパス回路Ｌ３側に分配される冷媒の方が、流量が多いため、チラー装置１２０の入力ポート１２０ａに入力する冷媒の熱量が小さく、チラー装置１２０にかかる負荷が小さいためと考えられる。

[0074] 比較例は、例えば、温度制御部材１１０が設定温度を６０℃から０℃に変更された、つまり、上位コントローラから温度制御部材１１０の設定温度を６０℃から０℃に変更する情報を受信した場合（Ｘ３）、あるいは、プラズマがＯＮされたことにより温度制御部材１１０が急峻な温度上昇を生じた、つまり、上位コントローラから入熱情報を受信した場合（Ｘ５、Ｘ９）、温度制御部材１１０側への流量分配比率が急激に大きくなる（Ｙ３４、Ｙ５４、Ｙ９４）。つまり、第１開度比例弁３１への指令信号の出力値が急激に大きくなる。この場合、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力する冷媒の温度は、図中Ｚ３、Ｚ５、Ｚ９に示すように、急上昇する。

[0075] これは、温度制御部材１１０と熱交換した冷媒の流量が増えると、チラー装置１２０の入力ポート１２０ａに入力する冷媒の熱量が大きくなるが、チラー装置１２０は、その冷媒の熱量増加に対応できるチラー能力を備えていないためと考えられる。半導体製造装置では、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力される冷媒の温度が－２０℃に安定するのを待って、次の処理を行う。そのため、比較例のようにピーク値が大きいと、半導体製造装置はタクトタイム（takt time）が長くなる。チラー装置１２０のチラー能力を高くすれば、タクトタイムを短くできるが、チラー装置１２０が大型化する。半導体製造装置は、コンパクト化が要求されるため、チラー装置１２０を大型化するのは好ましない。なお、プラズマエネルギーが大きくなった場合も、チラー装置１２０のチラー能力が不足し、上記と同様の問題を生じうる。

[0076] これに対して、図１０に示すように、実施例は、温度制御部材１１０側への流量分配比率が安定している場合（Ｙ２１、Ｙ４４、Ｙ６４、Ｙ７５、Ｙ８５、Ｙ１０４）、或いは、温度制御部材１１０側への流量分配比率が急激に小さくなる場合（Ｙ７４、Ｙ８４、Ｙ１１４）、第１開閉弁２１を弁閉させ、第２開閉弁２２を弁開させることにより、定常運転動作を行う（Ｙ２２、Ｙ２３、Ｙ４２、Ｙ４３、Ｙ６２、Ｙ６３、Ｙ１０２、Ｙ１０３）。蓄熱ユニット４は、定常運転動作時に、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂ

から出力される冷媒によって、潜熱蓄熱材４２２が再生される（Ｙ２８、Ｙ４８、Ｙ６８、Ｙ１０８）。チラー装置１２０は、定常運転動作時、出力ポート１２０ｂから出力される冷媒の温度が－２０℃に安定している（Ｚ２、Ｚ４、Ｚ６、Ｓ１０）。

[0077] 蓄熱ユニット４を流れる冷媒は、潜熱蓄熱材４２２と熱交換するため、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力されたときより温度が高い。しかし、潜熱蓄熱材４２２の蓄熱温度が－１０℃であるため、蓄熱ユニット４を流れた冷媒は、温度制御部材１１０を流れた冷媒より、出力ポート１２０ｂから出力される冷媒に対する温度差が小さい。よって、チラー装置１２０は、温度制御部材１１０を流れた冷媒を冷却するのに必要なチラー能力で、蓄熱ユニット４を十分に再生させることができる。

[0078] 実施例は、温度制御部材１１０が設定温度を６０℃から０℃に変更された場合（Ｘ３）、あるいは、プラズマがＯＮされたことにより温度制御部材１１０が急峻な温度上昇を生じた場合、第１開閉弁２１が弁閉状態から弁開状態に切り替えられ、第２開閉弁２２が弁開状態から弁閉状態に切り替えられることにより、定常運転動作を熱交換動作に自動で切り替えられる（Ｙ３２、Ｙ３３、Ｙ５２、Ｙ５３、Ｙ９２、Ｙ９３）。流量分配部３は、温度制御部材１１０の温度を下げるために、温度制御部材１１０側に供給する冷媒の流量を増加させるように動作する（Ｙ３４、Ｙ５４、Ｙ９４）。これに伴い、図中Ｚ３ｘ、Ｚ５ｘ、Ｚ９ｘに示すように、チラー装置１２０の出力ポート１２０ｂから出力する冷媒の温度が上昇するが、そのピーク値は比較例より小さい。

[0079] 温度制御部材１１０から戻り回路Ｌ２に入力する冷媒は、比較例と同様、定常運転動作時より流量が増加し、熱量を増加させる。しかし、冷媒は、蓄熱ユニット４の潜熱蓄熱材４２２と熱交換することによって温度を下げられてから、チラー装置１２０に戻される。そのため、チラー装置１２０は、比較例より、入力ポート１２０ａに入力した冷媒の熱量が小さくなる。よって、実施例は、比較例よりも、チラー装置１２０が入力ポート１２０ａに入力

した冷媒を－２０℃近くまで冷却しやすく、出力ポート１２０ｂから出力する冷媒の温度のピーク値を抑制することができる。そして、実施例は、ピーク値発生時に冷媒の温度を安定させるのに要する時間（図中ｔ３ｘ、ｔ５ｘ、ｔ９ｘ）が、比較例の時間（ｔ３、ｔ５、ｔ９）より短くなるため、実施例を使用する半導体製造装置は、比較例を使用する半導体製造装置よりタクトタイムを短くできる。また、チラー装置１２０を大型にしてチラー能力を変える必要がないので、半導体製造装置の大きさを維持できる。また、プラズマエネルギーが大きくなった場合にも、蓄熱ユニット４の潜熱蓄熱材４２２を変えれば、チラー装置１２０を交換する必要がない。

[0080] 尚、熱交換システム１は、熱交換動作の後、定常運転動作に自動で切り替えられるため、蓄熱ユニット４は、熱交換動作時に失った蓄熱エネルギーが、定常運転動作により、冷媒の熱を利用して自動的に回復される。よって、熱交換システム１は、省エネルギーで継続的に、チラー装置１２０にかかる負荷を軽減できる。

[0081] 以上、説明したように、本形態の熱交換システム１は、蓄熱ユニット４の熱エネルギーを利用したり、チラー装置１２０から温度制御部材１１０に供給する冷媒を温度制御部材１１０からチラー装置１２０に戻される冷媒に合流させたりすることにより、温度制御部材１１０からチラー装置１２０に戻す冷媒とチラー装置１２０に貯蔵されている冷媒との温度差を小さくしているので、チラー装置１２０にかかる負荷を軽減することができる。付随的効果とし、チラー装置１２０は、負荷が軽減されるので、温度制御部材１１０から出力される冷媒の温度に対してチラー能力が低いものでよく、小型化のものを使用できる。

[0082] また、熱交換システム１は、例えば、流量分配部３により、チラー装置１２０から供給される冷媒をバイパス回路Ｌ３側に流すことにより、冷媒の熱により蓄熱ユニット４を再生させることができるので、省エネルギーでチラー装置１２０にかかる負荷を軽減することができる。

[0083] しかも、熱交換システム１は、戻り回路Ｌ２を第１分岐回路Ｌ２１と第２

分岐回路Ｌ２２に分岐させ、蓄熱ユニット４の再生を行う場合に、温度制御部材１１０から戻ってきた流体を、蓄熱ユニット４を通さずにチラー装置１２０に戻せるようにしているので、蓄熱ユニット４を効率良く再生できる。

[0084] また、熱交換システム１は、冷媒が配管部材４１１を流れる際に熱交換部材４２と熱交換を行うので、冷媒と熱交換部材４２との熱交換効率を良好にすることができる。冷媒は、金属繊維シート４１２の空隙４１２３を通って配管部材４１１を流れ、金属繊維シート４１２と配管部材４１１を介して熱交換部材４２と熱交換を行うので、冷媒が蓄熱ユニット４を流れる際に生じる圧損を抑制しつつ、冷媒と熱交換部材４２との熱交換効率を良好にすることができる。更に、配管部材４１１と熱交換部材４２は、薄い直方体形状をなし、積層されているので、熱媒体の流量を確保しつつ、配管部材４１１と熱交換部材４２の熱交換効率を高めることができる。

[0085] 尚、チラー装置１２０が、冷媒に変えて、例えば、温度制御部材１１０の設定温度より高温の高温媒体を貯蔵し、その高温媒体を温度制御部材１１０に循環させて温度制御部材１１０を加熱するようにしても良い。この場合、熱交換システム１は、回路構成を変えず、蓄熱ユニット４の熱交換部材４２を高温対応のもの、例えば、高温媒体の温度が９０℃の場合には、蓄熱温度が８０℃のものに交換すれば良い。この場合も、熱交換システム１は、上記冷媒と同様に定常運転動作を行うことにより、蓄熱ユニット４を高温媒体の放熱により効率良く再生できる。つまり、蓄熱ユニット４は、高温媒体から温熱を吸収して蓄熱温度を上昇させる。一方、高温媒体は、蓄熱ユニット４に熱を奪われて、温度を低下させる。また、熱交換システム１は、上記と同様に熱交換動作を行うことにより、温度制御部材１１０及び配管部の放熱等によって温度を下げられた高温媒体を蓄熱ユニット４で温めてからチラー装置１２０に戻すことができるので、チラー装置１２０にかかる負荷を軽減できる。つまり、蓄熱ユニット４は、高温媒体に熱を与えて蓄熱温度を低下させる。一方、高温媒体は、蓄熱ユニット４から熱を与えられて、温度を上昇させる。

[0086] この場合、コントローラ１１は、温度制御部材１１０の設定温度より高温の高温媒体を温度制御部材１１０に供給して温度制御部材１１０の温度を調節するユニットに用いられている。そのため、コントローラ１１は、例えば図８Ｂに示す切替条件を用いて、熱交換システム１の動作を自動的に切り替える。

[0087] 図８Ｂにおいて、コントローラ１１が定常運転動作を熱交換動作に切り替える切替条件としては、例えば、コントローラ１１が、温度制御部材１１０の設定温度を現在の値から上げる設定温度上昇情報を、上位コントローラ１３０から受信する場合がある。また例えば、コントローラ１１が、温度センサ１１４から受信する温度測定値に基づいて、温度制御部材１１０が急峻な温度低下を発生したことを検知した場合がある。また例えば、コントローラ１１が、入熱オフ情報を上位コントローラ１３０から受信した場合がある。更に例えば、コントローラ１１が、流量分配部３において、チラー装置１２０から出力された冷媒を温度制御部材１１０側に分配する流量分配率を、所定値未満とする場合がある。

[0088] コントローラ１１が熱交換動作を定常運転動作に切り替える切替条件としては、例えば、コントローラ１１が、温度センサ１１４から受信する温度測定値に基づいて、温度制御部材１１０の温度が設定温度に安定していることを検知した場合がある。また例えば、コントローラ１１が、時間を計測するタイマを内蔵し、熱交換動作を開始してから設定時間が経過した場合がある。更に例えば、コントローラ１１が、流量分配部３において、チラー装置１２０から出力された冷媒を温度制御部材１１０側に分配する流量分配率を、所定値以上とする場合がある。

[0089] 尚、設定温度上昇情報は、設定温度を上げる前に受信してもよいし、設定温度を上げた後に受信しても良い。入熱オフ情報は、入熱停止前に受信しても良いし、入熱停止後に受信しても良い。

[0090] （第２実施形態）

続いて、本発明の第２実施形態について説明する。図１１は、本発明の第

２実施形態に係る熱交換システム１００１の概略構成図である。第２実施形態の熱交換システム１００１は、第１分岐回路Ｌ２１が更に分岐し、流路切替部１２００によって流路を切り替えられる点が、第１実施形態と相違している。ここでは、第１実施形態と相違する点を説明し、第１実施形態と共通する構成については図面に第１実施形態と同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0091] 熱交換システム１００１の第１分岐回路Ｌ２１は、第１接続点Ｐ１よりチラー装置１２０側（下流側）に設けられた分岐点Ｐ５において、第３分岐回路Ｌ２１１と第４分岐回路Ｌ２１２に分岐している。第３分岐回路Ｌ２１１は、チラー装置１２０に連通し、絞り弁８が配設されている。第４分岐回路Ｌ２１２は、第２分岐回路Ｌ２２に接続し、蓄熱ユニット４が配設されている。

[0092] 分岐点Ｐ５には、流路切替部１２００が設けられている。流路切替部１２００は、第１開閉弁１２０２と第２開閉弁１２０４を備える。第１開閉弁１２０２は、第３分岐回路Ｌ２１１に配設され、第２開閉弁１２０４は、第４分岐回路Ｌ２１２に配設されている。流路切替部１２００は、チラー装置１２０から流量分配部３を介して第１分岐回路Ｌ２１に流入した冷媒の流路を切り換える。流路切替部１２００は、「第２流量分配部」の一例である。

[0093] 続いて、熱交換システム１００１の動作について図１２～図１４を参照して説明する。

[0094] 熱交換システム１００１は、図１２に示す再生動作と、図１３に示す未使用動作と、図１４に示す熱交換動作を行う。本明細書において、「再生動作」とは、チラー装置１２０から出力される冷媒を用いて蓄熱ユニット４の潜熱蓄熱材４２２を再生させる動作をいう。また、本明細書において、「未使用動作」とは、蓄熱ユニット４を使用しない動作をいう。

[0095] 図１２に示すように、熱交換システム１００１のコントローラ１１は、再生動作を行う場合、流路切替部２の第２開閉弁２２と流路切替部１２００の第２開閉弁１２０４を弁開させ、流路切替部２の第１開閉弁２１と流路切替

部１２００の第１開閉弁１２０２を弁閉させる。そして、コントローラ１１は、温度制御部材１１０の温度を設定温度に安定させるように、流量分配部３を動作させる。

[0096] 流路切替部２の第１開閉弁２１が弁閉され、第２開閉弁２２が弁開されているため、流量分配部３から温度制御部材１１０側に分配された冷媒は、温度制御部材１１０と熱交換した後、戻り回路Ｌ２、第２分岐回路Ｌ２２へと流れ、蓄熱ユニット４を通らずにチラー装置１２０に戻される。

[0097] 流量分配部３からバイパス回路Ｌ３側に分配された冷媒は、流路切替部１２００の第１開閉弁１２０２が弁閉され、第２開閉弁１２０４が弁開されているため、第４分岐回路Ｌ２１２へ流れる。よって、冷媒は、蓄熱ユニット４を通ってチラー装置１２０に戻される。このとき、蓄熱ユニット４の熱交換部材４２は、流路形成部材４１を流れる冷媒と熱交換し、再生される。

[0098] 図１３に示すように、熱交換システム１００１のコントローラ１１は、未使用動作を行う場合、流路切替部２の第２開閉弁２２と流路切替部１２００の第１開閉弁１２０２を弁開させ、流路切替部２の第１開閉弁２１と流路切替部１２００の第２開閉弁１２０４を弁閉させる。そして、熱交換システム１００１は、温度制御部材１１０の温度を安定させるように、流量分配部３が温度制御部材１１０側とバイパス回路Ｌ３側に分配する冷媒の流量を調整する。流量分配部３から温度制御部材１１０側に供給された冷媒は、再生動作時と同様にして、チラー装置１２０に戻される。

[0099] 流量分配部３からバイパス回路Ｌ３側に供給された冷媒は、流路切替部１２００の第２開閉弁１２０４が弁閉され、第１開閉弁１２０２が弁開されているため、第３分岐回路Ｌ２１１へ流れる。よって、冷媒は、蓄熱ユニット４の熱交換部材４２と熱交換せず、チラー装置１２０から出力された温度を維持した状態でチラー装置１２０に戻される。

[0100] 上記に対して、図１４に示すように、熱交換システム１００１は、熱交換動作を行う場合、流路切替部２の第１開閉弁２１と流路切替部１２００の第２開閉弁１２０４を弁開させ、流路切替部２の第２開閉弁２２と流路切替部

１２００の第１開閉弁１２０２を弁閉させる。流量分配部３は、温度制御部材１１０側へ供給する冷媒の流量を大きくするように、動作する。

[0101] 流路切替部２の第２開閉弁２２が弁閉され、第１開閉弁２１が弁開されているため、流量分配部３から温度制御部材１１０側に供給された冷媒は、温度制御部材１１０を冷却した後、戻り回路Ｌ２、第１分岐回路Ｌ２１へと流れる。そして、流路切替部１２００の第１開閉弁１２０２が弁閉され、第２開閉弁１２０４が弁開されているため、冷媒は、第４分岐回路Ｌ２１２へ流入し、蓄熱ユニット４を通ってチラー装置１２０に戻される。

[0102] 蓄熱ユニット４を流れる冷媒は、流路形成部材４１を流れる際に、熱交換部材４２と熱交換する。そのため、チラー装置１２０には、熱交換部材４２と同程度の温度に冷却された冷媒が戻される、よって、チラー装置１２０は、冷媒を冷却する負荷が軽減される。

[0103] ここで、コントローラ１１は、次のような切替条件に従って、熱交換システム１００１の動作を切り替える。すなわち、コントローラ１１は、図８Ａの熱交換動作を定常運転動作に切り替える何れかの切替条件に従って、熱交換動作を、再生動作又は未使用動作に自動的に切り替える。また、コントローラ１１は、図８Ａの定常運転動作を熱交換動作に切り替える何れかの切替条件に従って、再生動作又は未使用動作を、熱交換動作に自動的に切り替える。

[0104] 更に、コントローラ１１は、例えば、蓄熱ユニット４の熱量が所定熱量未満である場合に、再生動作を実行し、蓄熱ユニット４の熱量が所定熱量以上である場合に、未使用動作を実行する。また例えば、コントローラ１１は、時間に応じて、未使用動作と再生動作を切り替える。

[0105] 以上説明したように、本形態の熱交換システム１００１は、必要に応じて流路切替部１２００を用いて流路を切り替え、蓄熱ユニット４の再生を行うことができるので、蓄熱ユニット４の無用な再生を回避し、省エネ効果を高めることができる。

[0106] なお、上記説明では、流路切替部１２００は、第１開閉弁１２０２と第２

開閉弁１２０４を用いて第１分岐回路Ｌ２１を第３分岐回路Ｌ２１１と第４分岐回路Ｌ２１２の何れかに、バイパス回路Ｌ３から第１分岐回路Ｌ２１に流入した冷媒を全て供給した。これに対して、例えば、流路切替部１２００を、流量分配部３と同様に構成した流量分配部としてもよい。すなわち、第３分岐回路Ｌ２１１に第１開度比例弁を配置し、第４分岐回路Ｌ２１２に第２開度比例弁を配置することにより、バイパス回路Ｌ３から第１分岐回路Ｌ２１に流入した冷媒を、第３分岐回路Ｌ２１１と第４分岐回路Ｌ２１２に分配するようにしてもよい。この場合、熱交換システム１００１は、蓄熱ユニット４の蓄熱量に応じた流量で蓄熱ユニット４に冷媒を流し、再生動作を行うことができ、無駄な再生動作を抑制できる。

[0107] （第３実施形態）

続いて、本発明の第３実施形態に係る熱交換システムについて説明する。図１５は、本発明の第３実施形態に係る熱交換システム２００１の概略構成図である。熱交換システム２００１は、温度制御部材１１０と低温用チラー装置２１２０Ａと高温用チラー装置２１２０Ｂとの間で温調用流体を循環させる循環経路上に設けられている。温調用流体は「熱媒体」の一例である。熱交換システム２００１は、蓄熱温度が異なる２種類の低温用蓄熱ユニット４Ａと高温用蓄熱ユニット４Ｂを備える点が、第１実施形態と相違している。低温用チラー装置２１２０Ａは「第１チラー装置」の一例である。高温用チラー装置２１２０Ｂは「第２チラー装置」の一例である。

[0108] 温度制御部材１１０は、ヒータ１１２と温調用流体によって温度を調整される。なお、ヒータ１１２はなくても良い。

[0109] 低温用チラー装置２１２０Ａは、温度制御部材１１０を循環する温調用流体より低温である低温流体を低温タンク２１２２Ａに貯蔵し、低温用ポンプ２１２４Ａを用いて低温流体を温度制御部材１１０側に送り出している。高温用チラー装置２１２０Ｂは、低温流体並びに温度制御部材１１０を循環する温調用流体より、高温である高温流体を、高温タンク２１２２Ｂに貯蔵し、高温用ポンプ２１２４Ｂを用いて低温流体を温度制御部材１１０側に送り

出している。本形態では、低温用チラー装置２１２０Ａは、低温流体の温度を－２０℃に調整し、高温用チラー装置２１２０Ｂは、高温流体の温度を９０℃に調整するものとする。尚、低温流体と高温流体は「熱媒体」の一例である。低温流体は「第１熱媒体」の一例である。高温流体は「第２熱媒体」の一例である。

[0110] 熱交換システム２００１は、出力回路Ｌ５１と、入力回路Ｌ５２と、接続回路Ｌ５３と、低温流体用往き回路Ｌ６１と、低温流体用戻り回路Ｌ６２と、低温流体用バイパス回路Ｌ６３と、高温流体用往き回路Ｌ７１と、高温流体用戻り回路Ｌ７２と、高温流体用バイパス回路Ｌ７３とを備えている。低温流体用往き回路Ｌ６１は、往き回路、第１往き回路の一例であり、低温流体用戻り回路Ｌ６２は、戻り回路、第１戻り回路の一例であり、低温流体用バイパス回路Ｌ６３は、バイパス回路、第１バイパス回路の一例である。高温流体用往き回路Ｌ７１は、往き回路、第２往き回路の一例であり、高温流体用戻り回路Ｌ７２は、戻り回路、第２戻り回路の一例であり、高温流体用バイパス回路Ｌ７３は、バイパス回路、第２バイパス回路の一例である。出力回路Ｌ５１と、入力回路Ｌ５２と、接続回路Ｌ５３は、メイン循環回路の一例である。

[0111] 出力回路Ｌ５１は、温度制御部材１１０に温調用流体を供給する。入力回路Ｌ５２は、温度制御部材１１０から温調用流体を入力する。接続回路Ｌ５３は、出力回路Ｌ５１と入力回路Ｌ５２とを接続する。入力回路Ｌ５２には、循環ポンプ２００２が配設されている。温調用流体は、循環ポンプ２００２のポンプ動作により、温度制御部材１１０と熱交換システム２００１との間を出力回路Ｌ５１と、入力回路Ｌ５２と、接続回路Ｌ５３とを介して一定流量で循環することができる。尚、循環ポンプ２００２は、熱交換システム２００１の外部に設けても良い。

[0112] 低温流体用往き回路Ｌ６１は、低温用チラー装置２１２０Ａと出力回路Ｌ５１とを接続し、低温用チラー装置２１２０Ａから温度制御部材１１０に低温流体を供給する。低温流体用戻り回路Ｌ６２は、入力回路Ｌ５２と低温用

チラー装置２１２０Ａを接続し、温調用流体を低温用チラー装置２１２０Ａに戻す。低温流体用戻り回路Ｌ６２は、第１実施形態と同様、分岐点Ｐ４Ａにおいて、低温流体用第１分岐回路Ｌ６２１と、低温流体用第２分岐回路Ｌ６２２に分岐している。分岐点Ｐ４Ａには、第１実施形態と同様、低温用流路切替部２Ａが設けられている。低温流体用往き回路Ｌ６１と低温流体用第１分岐回路Ｌ６２１は、第１実施形態と同様、低温流体用バイパス回路Ｌ６３を介して接続されている。低温流体用第１分岐回路Ｌ６２１は、低温流体用バイパス回路Ｌ６３と接続する接続点Ｐ１Ａより低温用チラー装置２１２０Ａ側に、低温用蓄熱ユニット４Ａが配設されている。本形態の低温用蓄熱ユニット４Ａには、蓄熱温度が－１０℃の熱交換部材４２が使用されている。

[0113] 高温流体用往き回路Ｌ７１は、高温用チラー装置２１２０Ｂと出力回路Ｌ５１とを接続し、高温用チラー装置２１２０Ｂから温度制御部材１１０に高温流体を供給する。高温流体用戻り回路Ｌ７２は、入力回路Ｌ５２と高温用チラー装置２１２０Ｂを接続し、温調用流体を高温用チラー装置２１２０Ｂに戻す。高温流体用戻り回路Ｌ７２は、第１実施形態と同様、分岐点Ｐ４Ｂにおいて、高温流体用第１分岐回路Ｌ７２１と、高温流体用第２分岐回路Ｌ７２２に分岐している。分岐点Ｐ４Ｂには、第１実施形態と同様、高温用流路切替部２Ｂが設けられている。高温流体用往き回路Ｌ７１と高温流体用第１分岐回路Ｌ７２１は、第１実施形態と同様、高温流体用バイパス回路Ｌ７３を介して接続されている。高温流体用第１分岐回路Ｌ７２１には、高温流体用バイパス回路Ｌ７３と接続する接続点Ｐ１Ｂより高温用チラー装置２１２０Ｂ側に、高温用蓄熱ユニット４Ｂが配設されている。本形態の高温用蓄熱ユニット４Ｂには、蓄熱温度が８０℃の熱交換部材４２が使用されている。

[0114] なお、分岐点Ｐ４Ａ，Ｐ４Ｂは、それぞれ第１分岐点の一例であり、低温用流路切替部２Ａと高温用流路切替部２Ｂは、それぞれ流路切替部の一例である。低温流体用第１分岐回路Ｌ６２１と高温流体用第１分岐回路Ｌ７２１

は、それぞれ第１分岐回路の一例であり、低温流体用第２分岐回路Ｌ６２２と高温流体用第２分岐回路Ｌ７２２は、それぞれ第２分岐回路の一例である。低温用蓄熱ユニット４Ａは、潜熱蓄熱部材、第１潜熱蓄熱部材の一例であり、高温用蓄熱ユニット４Ｂは、潜熱蓄熱部材、第２潜熱蓄熱部材の一例である。接続点Ｐ１Ａは、第１接続点、低温側接続点の一例であり、接続点Ｐ１Ｂは、第１接続点、高温側接続点の一例である。

[0115] 熱交換システム２００１は、接続回路Ｌ５３と低温流体用往き回路Ｌ６１と高温流体用往き回路Ｌ７１が合流する合流点Ｐ６に、流量分配部２００３が設けられている。合流点Ｐ６及び流量分配部２００３は、低温流体用往き回路Ｌ６１と低温流体用バイパス回路Ｌ６３との接続点Ｐ２Ａ、及び、高温流体用往き回路Ｌ７１と高温流体用バイパス回路Ｌ７３との接続点Ｐ２Ｂより、温度制御部材１１０側に設けられている。

[0116] 流量分配部２００３は、例えば、スプール弁であって、接続回路Ｌ５３と出力回路Ｌ５１との連通状態を調整する第１開度比例部Ｖ１と、低温流体用往き回路Ｌ６１と出力回路Ｌ５１との連通状態を調整する第２開度比例部Ｖ２と、高温流体用往き回路Ｌ７１と出力回路Ｌ５１との連通状態を調整する第３開度比例部Ｖ３を備える。流量分配部２００３は、出力回路Ｌ５１に出力する温調用流体の流量を安定させた状態で、第１開度比例部Ｖ１～第３開度比例部Ｖ３を連動して動作させることにより、温調用流体と低温流体と高温流体の混合比を調整し、出力回路Ｌ５１から温度制御部材１１０に出力する温調用流体の温度を制御する。つまり、流量分配部２００３の分配割合に応じて、低温流体は、温度制御部材１１０側と低温流体用バイパス回路Ｌ６３側に分配され、高温流体は、温度制御部材１１０側と高温流体用バイパス回路Ｌ７３側に分配される。尚、流量分配部２００３は、第１流量分配部、流量分配部の一例であり、合流点Ｐ６は、合流部の一例である。接続点Ｐ２Ａ，Ｐ２Ｂは、それぞれ第２接続点の一例である。

[0117] そして、接続回路Ｌ５３と低温流体用戻り回路Ｌ６２と高温流体用戻り回路Ｌ７２が分岐する分岐点Ｐ７には、チェック弁ＣＶ１、ＣＶ２、ＣＶ３が

配設されている。分岐点Ｐ７は、分流部の一例であり、チェック弁ＣＶ１、ＣＶ２、ＣＶ３は、分流制御部の一例である。チェック弁ＣＶ１は、接続回路Ｌ５３に配設され、チェック弁ＣＶ２は、低温流体用戻り回路Ｌ６２に配設され、チェック弁ＣＶ３は、高温流体用戻り回路Ｌ７２に配設され、流量分配部２００３の分配割合に応じて温調用流体が接続回路Ｌ５３と低温流体用戻り回路Ｌ６２と高温流体用戻り回路Ｌ７２に流れるようになっている。

[0118] このような熱交換システム２００１のコントローラ１１は、低温用チラー装置２１２０Ａ側の熱交換動作と定常運転動作を、例えば、図８Ａの何れかの切替条件に従って切り替え、高温用チラー装置２１２０Ｂ側の熱交換動作と定常運転動作を、図８Ｂの何れかの切替条件に従って切り替える。

[0119] 具体的に、例えば、温度制御部材１１０の温度が安定している場合、コントローラ１１は、低温用流路切替部２Ａ及び高温用流路切替部２Ｂの第１開閉弁２１Ａ、２１Ｂを弁閉させ、第２開閉弁２２Ａ、２２Ｂを弁開させる。コントローラ１１は、例えば、ヒータ１１２の加熱分だけ温度制御部材１１０を冷却するように、温調用流体に低温流体を合流させ、高温流体を合流させないように、流量分配部２００３を動作させる。これにより、低温用チラー装置２１２０Ａ側でも高温用チラー装置２１２０Ｂ側でも、第１実施形態と同様に定常運転動作が行われ、低温用蓄熱ユニット４Ａ及び高温用蓄熱ユニット４Ｂが再生される。

[0120] 一方、例えば、コントローラ１１は、温度制御部材１１０の温度が安定しているときに、設定温度低下情報を受信した場合、低温用流路切替部２Ａの第１開閉弁２１Ａを弁開させ、第２開閉弁２２Ａを弁閉させる。コントローラ１１は、温調用流体に低温流体を合流させ、高流流体を合流させないように、流量分配部２００３を動作させる。これにより、低温用チラー装置２１２０Ａ側では、第１実施形態と同様に熱交換動作が行われ、低温用チラー装置２１２０Ａの負荷が軽減される。一方、高温用チラー装置２１２０Ｂ側では、第１実施形態と同様に定常運転動作が行われ、高温用蓄熱ユニット４Ｂが再生される。

[0121] また、例えば、コントローラ１１は、温度制御部材１１０の温度が安定しているときに、設定温度上昇情報を受信した場合、高温用流路切替部２Ｂの第１開閉弁２１Ｂを弁開させ、第２開閉弁２２Ｂを弁閉させる。コントローラ１１は、温調用流体に高温流体を合流させ、低温流体を合流させないように、流量分配部２００３を動作させる。これにより、高温用チラー装置２１２０Ｂ側では、第１実施形態と同様に熱交換動作が行われ、高温用チラー装置２１２０Ｂの負荷が軽減される。一方、低温用チラー装置２１２０Ａ側では、第１実施形態と同様に定常運転動作が行われ、低温用蓄熱ユニット４Ａが再生される。

[0122] よって、本形態によれば、温調用流体を低温用チラー装置２１２０Ａに戻す低温流体用戻り回路Ｌ６２の低温流体用第１分岐回路Ｌ６２１に蓄熱温度の低い低温用蓄熱ユニット４Ａを設け、温調用流体を高温用チラー装置２１２０Ｂに戻す高温流体用戻り回路Ｌ７２の高温流体用第１分岐回路Ｌ７２１に蓄熱温度の高い高温用蓄熱ユニット４Ｂを設けているので、温調用流体を低温流体の温度又は高温流体の温度に近づけてから低温用チラー装置２１２０Ａ又は高温用チラー装置２１２０Ｂに戻すことができ、低温用チラー装置２１２０Ａと高温用チラー装置２１２０Ｂの負荷を軽減できる。また、低温流体と高温流体の熱を利用して低温用蓄熱ユニット４Ａ及び高温用蓄熱ユニット４Ｂを再生できるので、省エネルギーで低温用チラー装置２１２０Ａと高温用チラー装置２１２０Ｂの負荷を軽減できる。

[0123] 尚、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、色々な応用が可能である。例えば、上記実施形態では、熱交換システム１、１００１、２００１を半導体製造装置に使用したが、チラー装置と制御対象物に熱媒体を循環させる他の装置に適用しても良い。

[0124] 戻り回路Ｌ２は、分岐させなくても良い。ただし、上記形態のように、戻り回路Ｌ２を第１分岐回路Ｌ２１と第２分岐回路Ｌ２２に分岐させた場合、チラー装置１２０から供給される冷媒を、温度制御部材１１０を経由せずに蓄熱ユニット４に流すことによって、蓄熱ユニット４の熱交換部材４２を効

率良く再生できる。

[0125] 第１分岐回路Ｌ２１は、第３分岐回路Ｌ２１１と第４分岐回路Ｌ２１２に分岐させなくても良い。ただし、上記形態のように、第１分岐回路Ｌ２１を第３分岐回路Ｌ２１１と第４分岐回路Ｌ２１２に分岐させることにより、例えば、蓄熱ユニット４の再生が不要な場合に、蓄熱ユニット４を迂回して冷媒を循環させることが可能になり、省エネ効果が高くなる。

[0126] 流路形成部材４１は、金属繊維シート４１２を備えなくてもよい。また、流路形成部材４１は、結着部Ｃ１、Ｃ２を備えず、圧接等により流路面４１１１に接した状態で金属繊維シート４１２が配管部材４１１に内設されても良い。但し、上記形態のように、流路形成部材４１が結着部Ｃ１、Ｃ２を備えることにより、金属繊維シート４１２と配管部材４１１との間の熱伝導性が向上し、熱媒体と熱交換部材４２との間の熱交換を促進させることができる。

[0127] 図１６に示すように、熱交換部材４２の内部空間４２１１に、金属繊維シート４１２と同様の金属繊維シート４２３（第２金属繊維シートの一例）を収容体４２１に接するように設けても良い。この場合、収容体４２１は、例えば、金属繊維シート４２３を収容した状態で焼結加工を施されることによって、内部空間４２１１の内側面に金属繊維シート４２３を結着させてもよい。これによれば、潜熱蓄熱材４２２が、金属繊維シート４２３の空隙に導入され、金属繊維シート４２３を介して収容体４２１と熱交換することができるので、熱交換部材４２の熱交換効率を向上させることができる。

[0128] 金属繊維シートは、流路形成部材４１と熱交換部材４２の両方に設けられていてもよいし、流路形成部材４１と熱交換部材４２の何れか一方に設けられてもよいし、流路形成部材４１と熱交換部材４２の両方に設けられていなくてもよい。

[0129] 流路形成部材４１と熱交換部材４２は、直方体形状でなくても良い。例えば、流路形成部材４１と熱交換部材４２を大きさの異なる円筒形状に設け、入れ子状態で配置するようにしてもよい。この場合、径方向において最も内

側に流路形成部材を配置し、最も外側に熱交換部材４２を配置し、外周面を断熱材で覆うようにすると良い。但し、上記形態のように、流路形成部材４１と熱交換部材４２の外形を同じ直方体形状にすることで、流路形成部材４１と熱交換部材４２のストックを減らしつつ、熱媒体の流量などに応じて蓄熱ユニット４の構造や蓄熱能力を簡単に変更することができる。

[0130] 蓄熱ユニット４が断熱材４３を備えなくても良い。また例えば、流路形成部材４１と熱交換部材４２とにより構成するユニット全体を密閉し、真空にすることによって、ユニットを真空断熱してもよい。

[0131] 第１温度センサ６と第２温度センサ７を省略し、温度センサ１１４のみで熱媒体の温度を調整してもよい。但し、第１温度センサ６と第２温度センサ７を設けた方が、熱媒体の温度を精度良く制御できる可能性が高い。

[0132] 上記形態の蓄熱ユニット４は、配管部材４１１と熱交換部材４２の収容体４２１が独立しているが、配管部材４１１を省略し、収容体に熱媒体が流れる流路を形成し、収容体が配管部材４１１として機能するようにしてもよい。この場合、配管部材４１１と同様、収容体の流路に金属繊維シートを内設してもよい。

[0133] 例えば、配管部材４１１と金属繊維シート４１２と収容体４２１を、樹脂などのコストの安い材料で形成し、それらの表面に熱伝導率が高い金属膜を形成してもよい。また、配管部材４１１の流路面４１１１と金属繊維シート４１２の表面を、耐食性や耐薬品性を有する材料（例えばニッケルメッキ）でコーティングしてもよい。

符号の説明

[0134] １　熱交換システム

２　流路切替部

３　流量分配部

１１０　温度制御部材（制御対象物の一例）

１２０　チラー装置

Ｌ１　往き回路

Ｌ２　戻り回路

Ｌ３　バイパス回路

Ｌ２１　第１分岐回路

Ｌ２２　第２分岐回路

Ｐ１　第１接続点

Ｐ２　第２接続点

Ｐ４　分岐点

請求の範囲

[請求項1] チラー装置と制御対象物との間に配設される熱交換システムであって、

前記チラー装置から前記制御対象物へ熱媒体を供給する往き回路と、

前記制御対象物から前記チラー装置へ前記熱媒体を戻す戻り回路と、

前記往き回路と前記戻り回路とをバイパスするバイパス回路と、

前記戻り回路のうち前記戻り回路と前記バイパス回路とが接続する第１接続点よりチラー装置側となる位置に配設され、蓄熱及び放熱を行う潜熱蓄熱部材と、

前記往き回路と前記バイパス回路が接続する第２接続点、又は、前記往き回路のうち前記第２接続点より制御対象物側となる位置に設けられ、制御対象物側とバイパス回路側に前記熱媒体を分配する第１流量分配部と、を有すること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項2] 請求項１に記載する熱交換システムにおいて、

前記戻り回路は、前記第１接続点より上流側に設けられた第１分岐点にて、第１分岐回路と第２分岐回路とに分岐していること、

前記第１分岐点に配設され、前記制御対象物から前記戻り回路に入力した前記熱媒体を前記第１分岐回路又は前記第２分岐回路に供給する流路切替部を有すること、

前記第１分岐回路は、前記第１接続点を備え、前記バイパス回路に接続すると共に、前記チラー装置に連通しており、更に、前記第１接続点よりチラー装置側となる位置に前記潜熱蓄熱部材が配設されていること、

前記第２分岐回路は、前記第１分岐回路に対して、前記潜熱蓄熱部材よりチラー装置側の位置に設けられた第３接続点に接続されている

こと、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項3] 請求項２に記載される熱交換システムにおいて、

前記戻り回路は、更に、前記第１分岐回路が前記第１接続点よりチラー装置側の位置にある第２分岐点にて、第３分岐回路と第４分岐回路に分岐していること、

前記第２分岐点に設けられ、前記バイパス回路から前記第１分岐回路に流入した前記熱媒体を、前記第３分岐回路と前記第４分岐回路に分配する第２流量分配部を有すること、

前記第３分岐回路は、前記第３接続点を備え、前記第２分岐回路に接続すると共に、前記チラー装置に連通していること、

前記第４分岐回路は、前記第２分岐回路に接続され、前記潜熱蓄熱部材が配設されていること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項4] 請求項２又は請求項３に記載する熱交換システムにおいて、

前記熱媒体が前記制御対象物を冷却する低温媒体であること、

前記潜熱蓄熱部材は、

蓄熱温度が、前記制御対象物から前記戻り回路に入力する前記熱媒体の温度より低く設定されており、

前記流路切替部が前記熱媒体を前記第１分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記制御対象物から前記戻り回路に入力した熱媒体を蓄熱エネルギーにより冷却し、

前記流路切替部が前記熱媒体を前記第２分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記バイパス回路から前記第１分岐回路に流入した前記熱媒体によって再生されること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項5] 請求項２又は請求項３に記載する熱交換システムにおいて、

前記熱媒体が前記制御対象物を加熱する高温媒体であること、

前記潜熱蓄熱部材は、

蓄熱温度が、前記制御対象物から前記戻り回路に入力する前記熱媒体の温度より高く設定されており、

前記流路切替部が前記熱媒体を前記第１分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記制御対象物から前記戻り回路に入力した熱媒体を蓄熱エネルギーにより加熱し、

前記流路切替部が前記熱媒体を前記第２分岐回路に供給するように流路を切り替えた場合、前記バイパス回路から前記第１分岐回路に流入した前記熱媒体によって再生されること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項6] 請求項１乃至請求項５の何れか１つに記載する熱交換システムにおいて、

前記制御対象物は、半導体製造装置の反応容器内に設置され、ウエハの温度を制御する温度制御部材であること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項7] 請求項１乃至請求項６の何れか１つに記載する熱交換システムにおいて、

前記潜熱蓄熱部材は、

前記熱媒体が流れる流路を備える配管部材と、

潜熱蓄熱材が充填され、前記配管部材に面接触した状態で配置される熱交換部材と、

を有する蓄熱ユニットであること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項8] 請求項７に記載する熱交換システムにおいて、

前記配管部材は、前記流路の内壁に接した状態で第１金属繊維シートが内設され、

前記金属繊維シートは、前記熱媒体が導入される空隙を有すること、

と特徴とする熱交換システム。

[請求項9] 請求項７又は請求項８に記載する熱交換システムにおいて、

前記配管部材と前記熱交換部材は、薄い直方体形状をなし、積層されていること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項10] 請求項７乃至請求項９の何れか１つに記載する熱交換システムにおいて、

前記熱交換部材は、

前記潜熱蓄熱材が充填される内部空間を備える収容体と、

前記内部空間に配置される第２金属繊維シートと、を有し、

前記第２金属繊維シートが、前記収容体に接していること、

を特徴とする熱交換システム。

[請求項11] 第１熱媒体を貯蔵する第１チラー装置と、前記第１熱媒体より高温の第２熱媒体を貯蔵する第２チラー装置と、温調用流体を用いて温度を制御される制御対象物と、の間に配設される熱交換システムであって、

前記制御対象物に前記温調用流体を循環させるメイン循環回路であって、合流部と、前記合流部と前記制御対象物との間に設けられた分流部と、を備える前記メイン循環回路と、

前記第１チラー装置から前記合流部へ前記第１熱媒体を供給する第１往き回路と、

前記分流部から前記第１チラー装置へ前記温調用流体を戻す第１戻り回路と、

前記第１往き回路と前記第１戻り回路とをバイパスする第１バイパス回路と、

前記第１戻り回路のうち前記第１戻り回路と前記第１バイパス回路とが接続する低温側接続点より第１チラー装置側となる位置に配設され、蓄熱及び放熱を行う第１潜熱蓄熱部材と、

前記第２チラー装置から前記合流部へ前記第２熱媒体を供給する第２往き回路と、

前記分流部から前記第２チラー装置へ前記温調用流体を戻す第２戻り回路と、

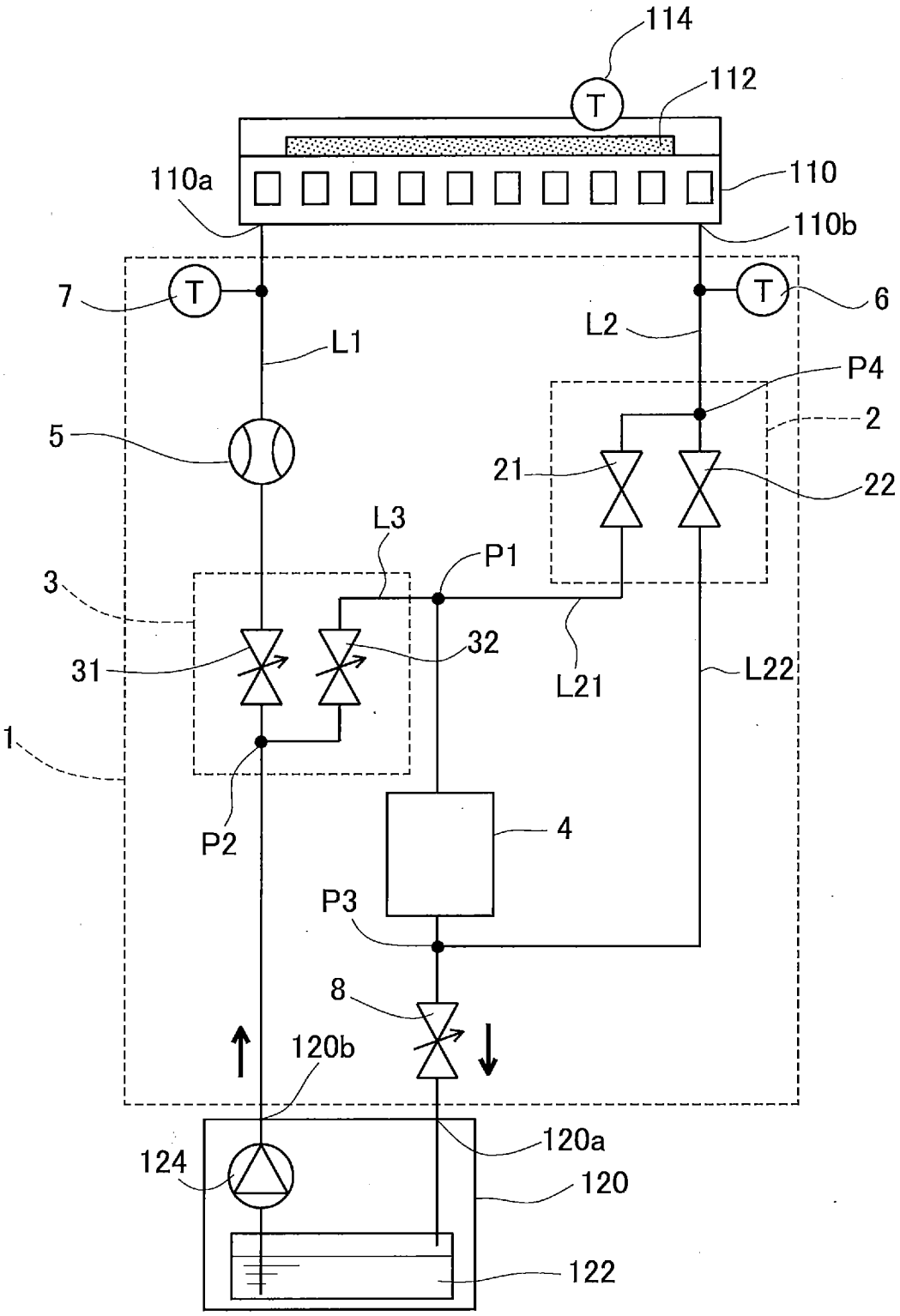
前記第２往き回路と前記第２戻り回路とをバイパスする第２バイパス回路と、

前記第２戻り回路のうち前記第２戻り回路と前記第２バイパス回路とが接続する高温側接続点より第２チラー装置側となる位置に配設され、蓄熱及び放熱を行う第２潜熱蓄熱部材であって、前記第１潜熱蓄熱部材より蓄熱温度が高い前記第２潜熱蓄熱部材と、

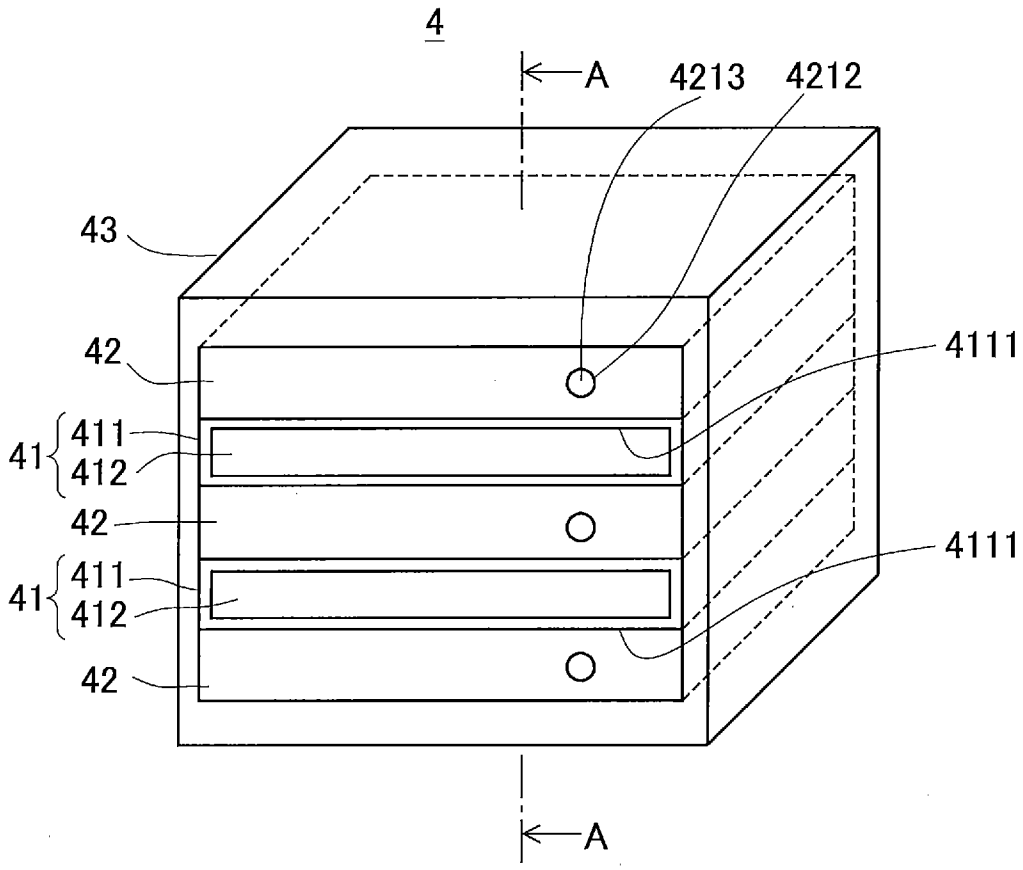
前記合流部に配設され、制御対象物側と第１バイパス回路側と前記第２バイパス回路側に前記温調用流体と前記第１熱媒体と前記第２熱媒体を分配する流量分配部と、　前記分流部に配設され、メイン循環回路側と第１戻り回路側と第２戻り回路側に前記温調用流体を分流させる分流制御部と、を有すること、

を特徴とする熱交換システム。

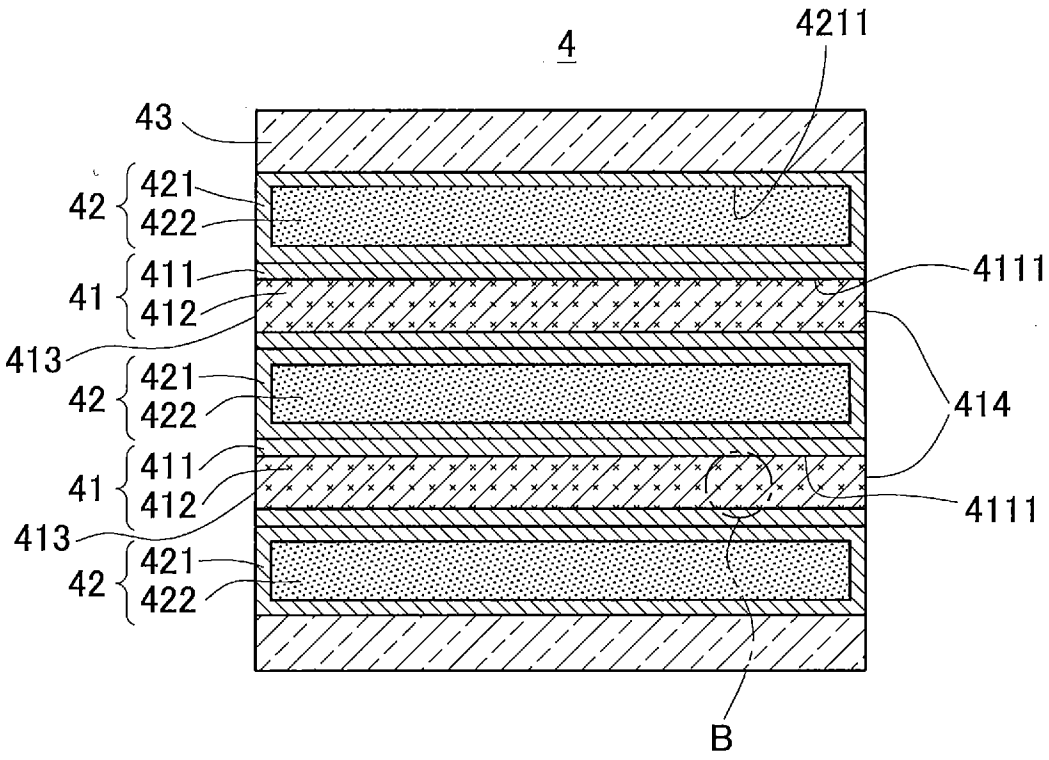
[図1]


114
112
T
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
5
2
21
22
L3
P1
3
31
32
L21
L22
1
P2
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

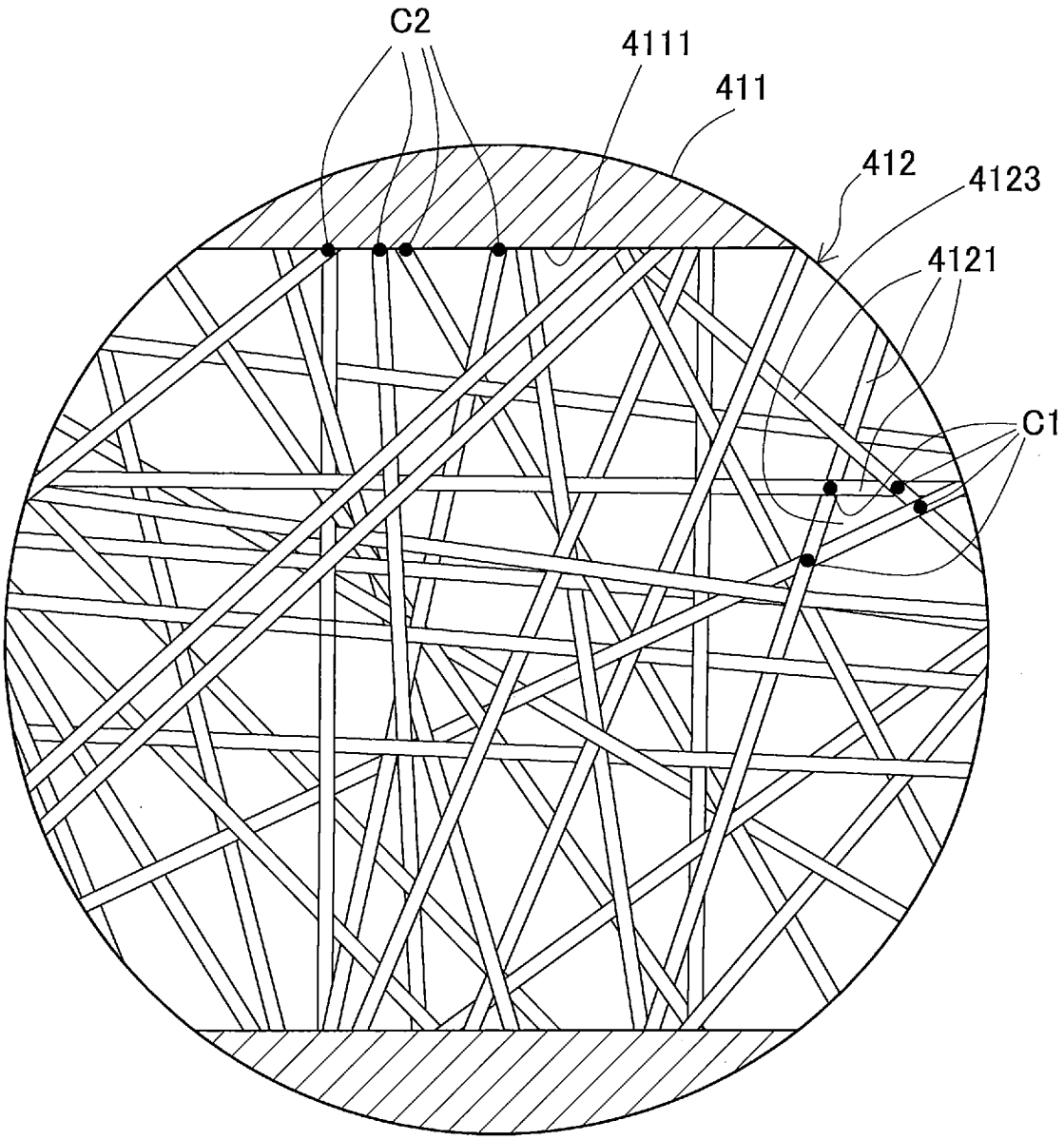
[図2]


4
A
4213
4212
43
42
4111
41
411
412
42
4111
41
411
412
42
A

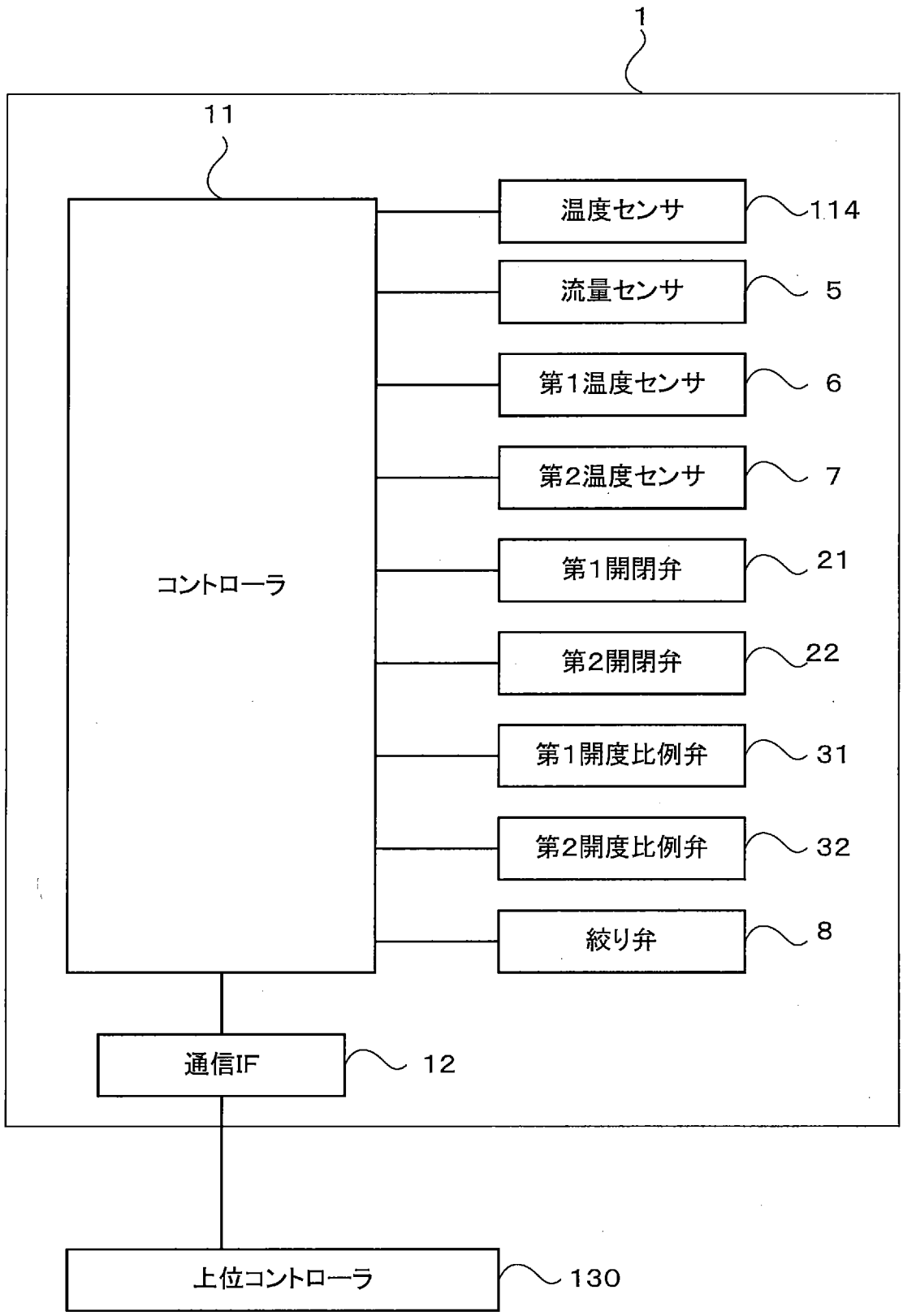
[図3]


4
4211
43
42
421
422
41
411
412
4111
413
414
42
421
422
41
411
412
4111
413
42
421
422
B

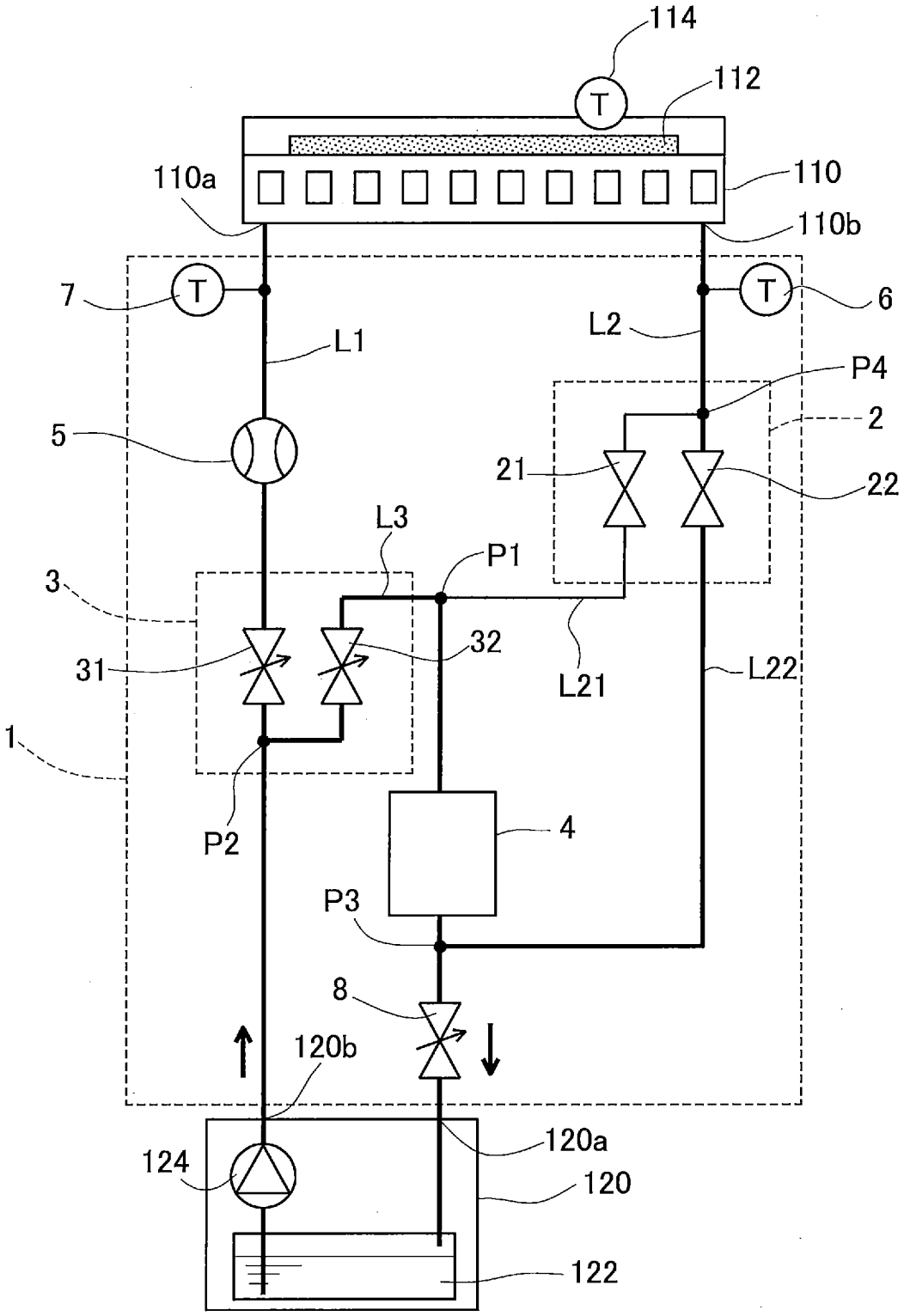
[図4]



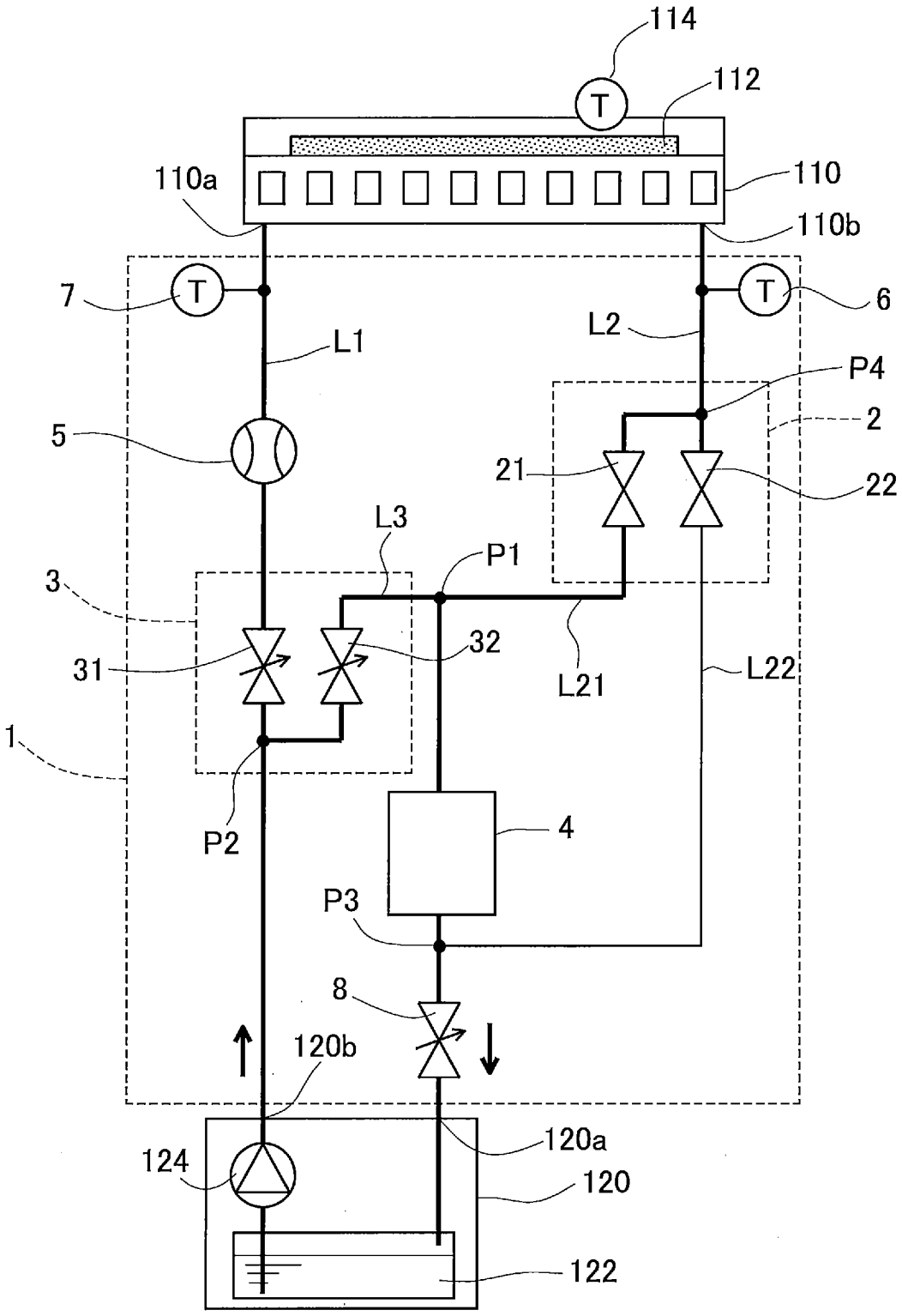
[図5]


1
11
コントローラ
温度センサ
114
流量センサ
5
第1温度センサ
6
第2温度センサ
7
第1開閉弁
21
第2開閉弁
22
第1開度比例弁
31
第2開度比例弁
32
絞り弁
8
通信IF
12
上位コントローラ
130

[図6]


114
T
112
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
5
2
21
22
L3
P1
3
31
32
L21
L22
1
P2
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

[図7]


114
T
112
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
5
2
21
22
L3
P1
3
32
31
L21
L22
1
P2
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

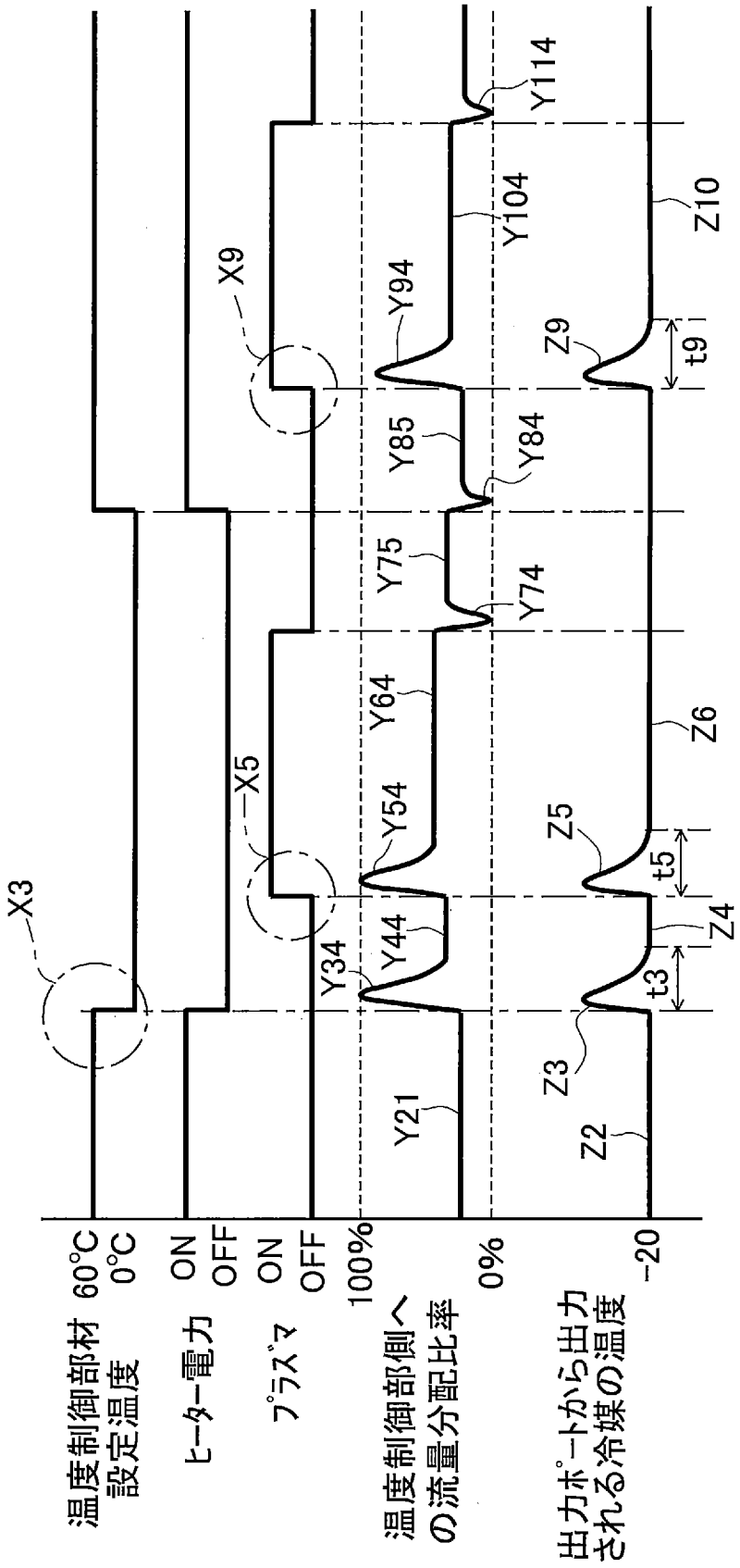
[図8A]

定常運転動作→熱交換動作	熱交換動作→定常運転動作
・設定温度低下情報受信 ・温度上昇 ・入熱オン情報受信 ・流量分配率	・温度安定 ・設定時間経過 ・流量分配率

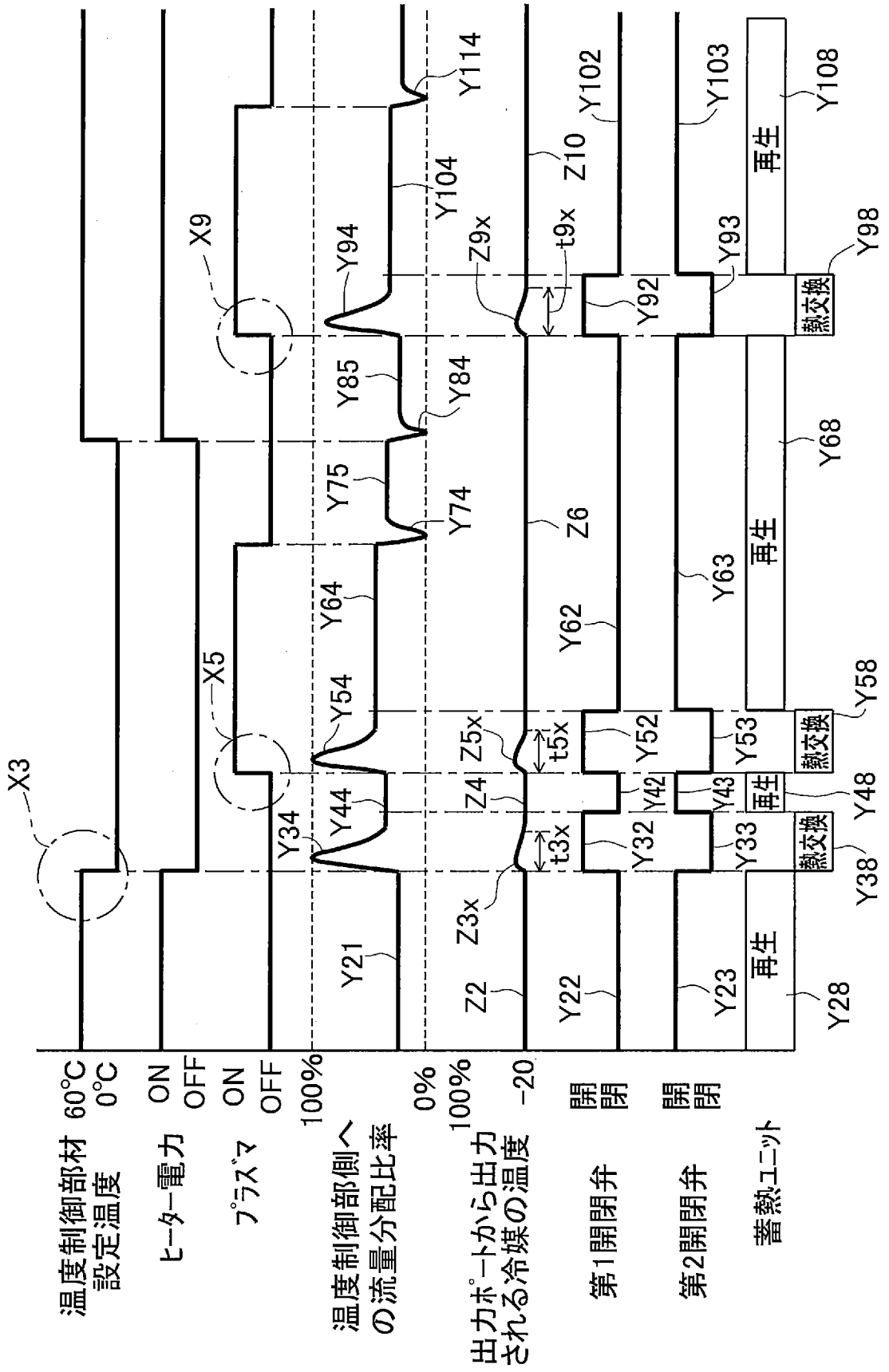
[図8B]

定常運転動作→熱交換動作	熱交換動作→定常運転動作
・設定温度上昇情報受信 ・温度低下 ・入熱オフ情報受信 ・流量分配率	・温度安定 ・設定時間経過 ・流量分配率

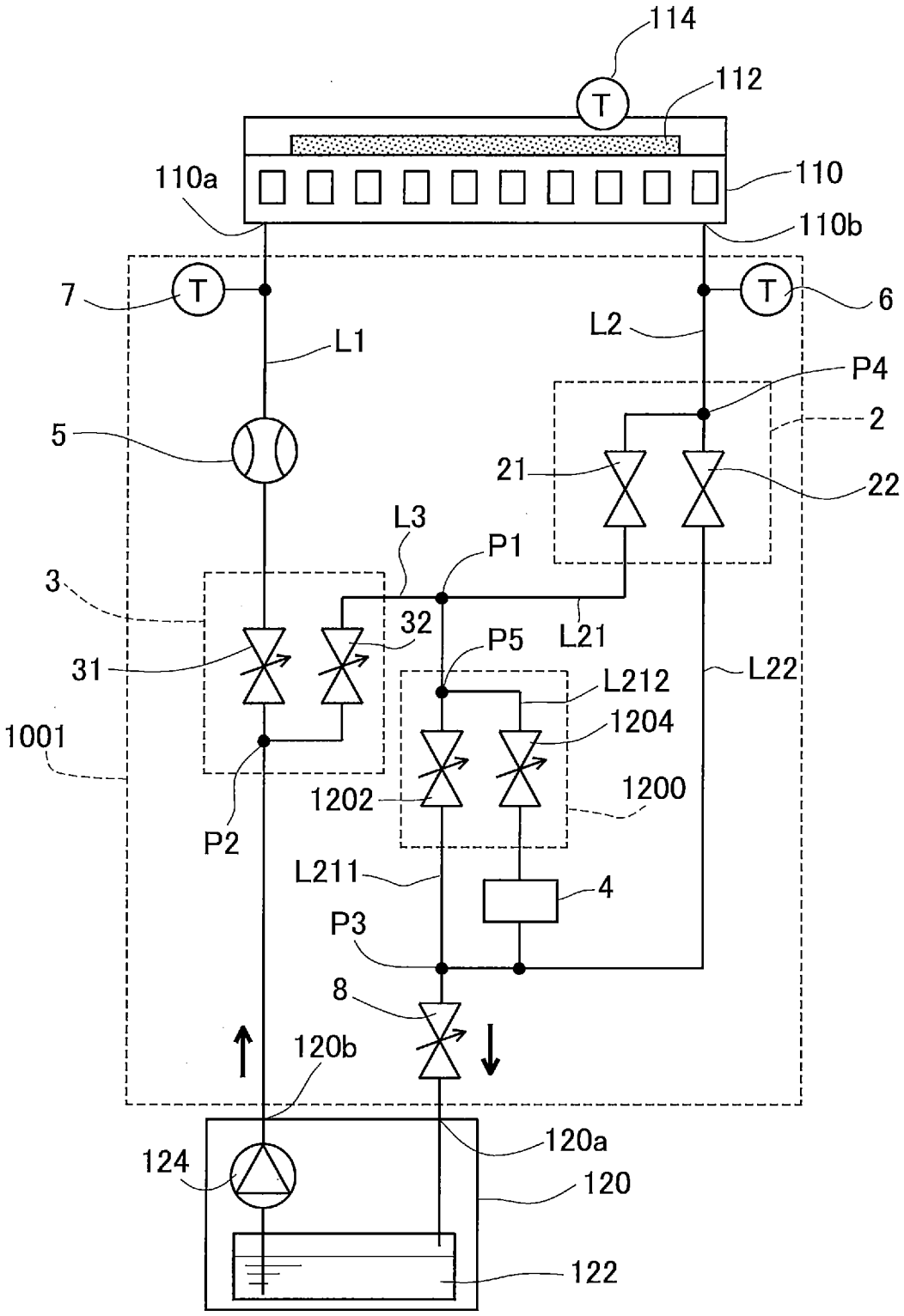
[図9]


温度制御部材
設定温度
60℃
0℃
ヒーター電力
ON
OFF
プラズマ
ON
OFF
温度制御部側へ
の流量分配比率
100%
0%
出力ポートから出力
される冷媒の温度
-20
X3
X5
X9
Y21
Y34
Y44
Y54
Y64
Y74
Y75
Y84
Y85
Y94
Y104
Y114
Z2
Z3
Z4
Z5
Z6
Z9
Z10
t3
t5
t9

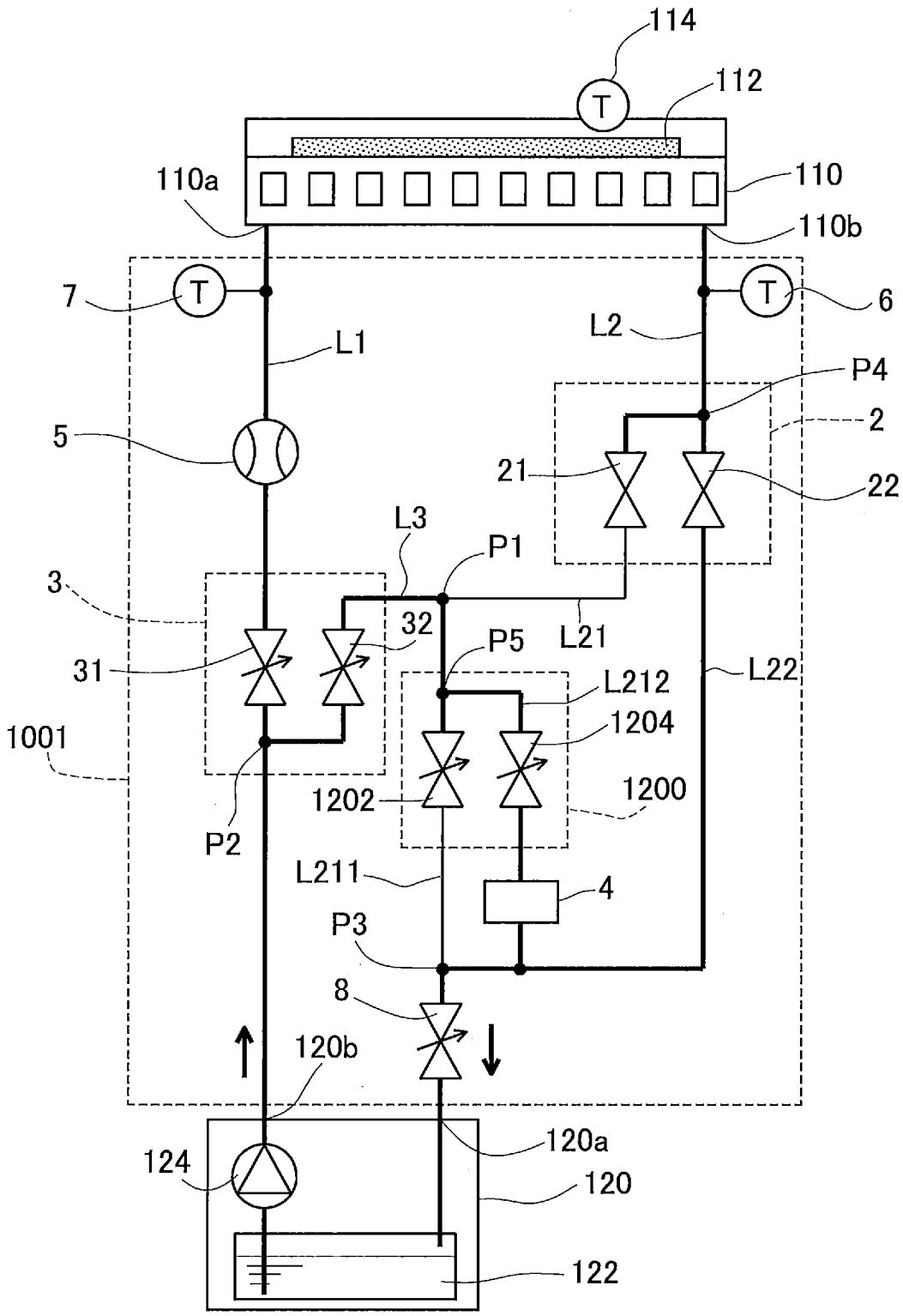
[図10]


温度制御部材 設定温度
60℃
0℃
ヒーター電力
ON
OFF
プラズマ
ON
OFF
温度制御部側への流量分配比率
100%
0%
出力ポートから出力される冷媒の温度
100%
-20
第1開閉弁
開
閉
第2開閉弁
開
閉
蓄熱ユニット
X3
X5
X9
Y21
Y22
Y23
Y28
Y32
Y33
Y34
Y38
Y42
Y43
Y44
Y48
Y52
Y53
Y54
Y58
Y62
Y63
Y64
Y68
Y74
Y75
Y84
Y85
Y92
Y93
Y94
Y98
Y102
Y103
Y104
Y108
Y114
Z2
Z3x
Z4
Z5x
Z6
Z9x
Z10
t3x
t5x
t9x
再生
熱交換

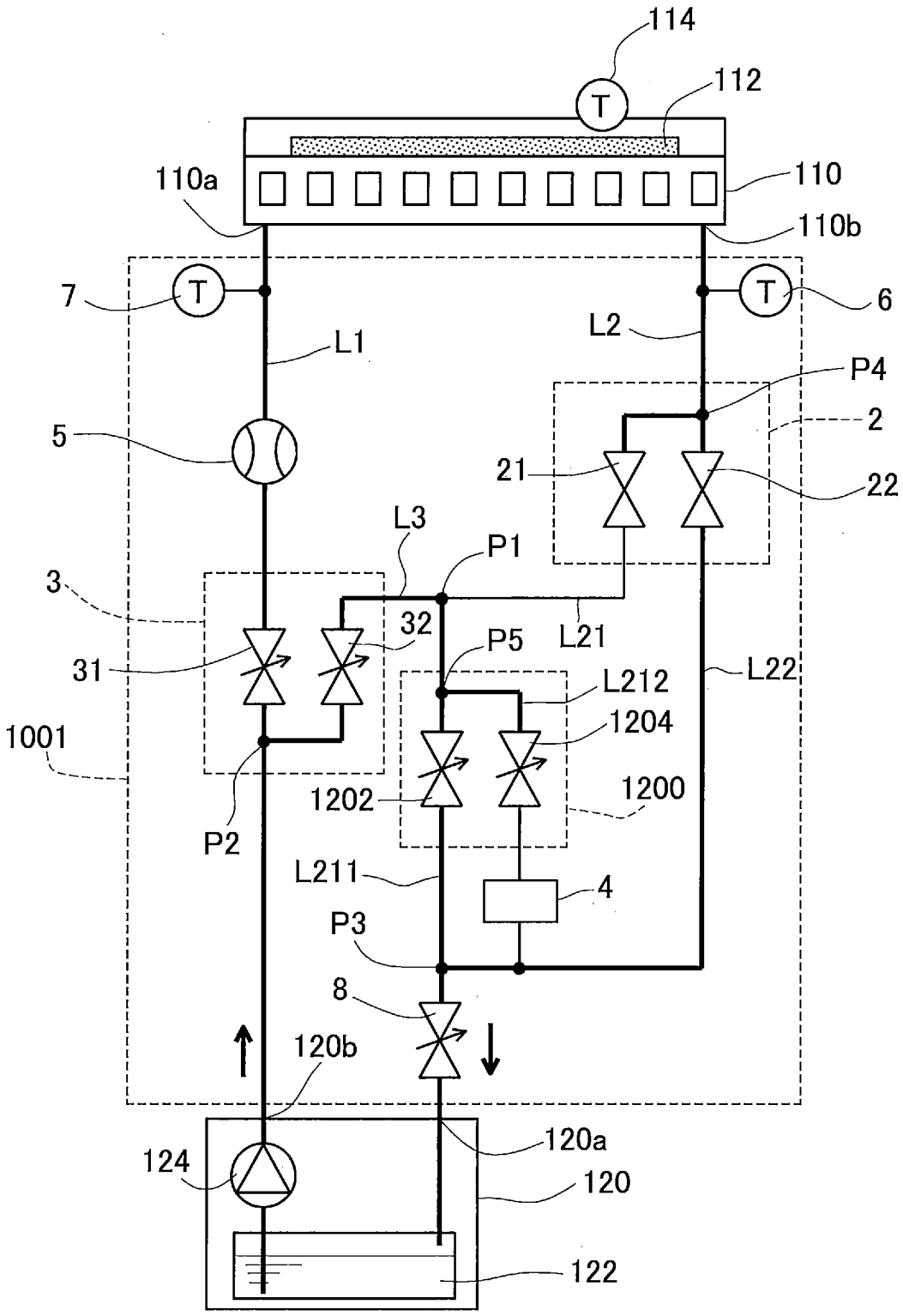
[図11]


114
T
112
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
5
2
21
22
L3
P1
3
32
P5
L21
31
L212
L22
1204
1001
1202
1200
P2
L211
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

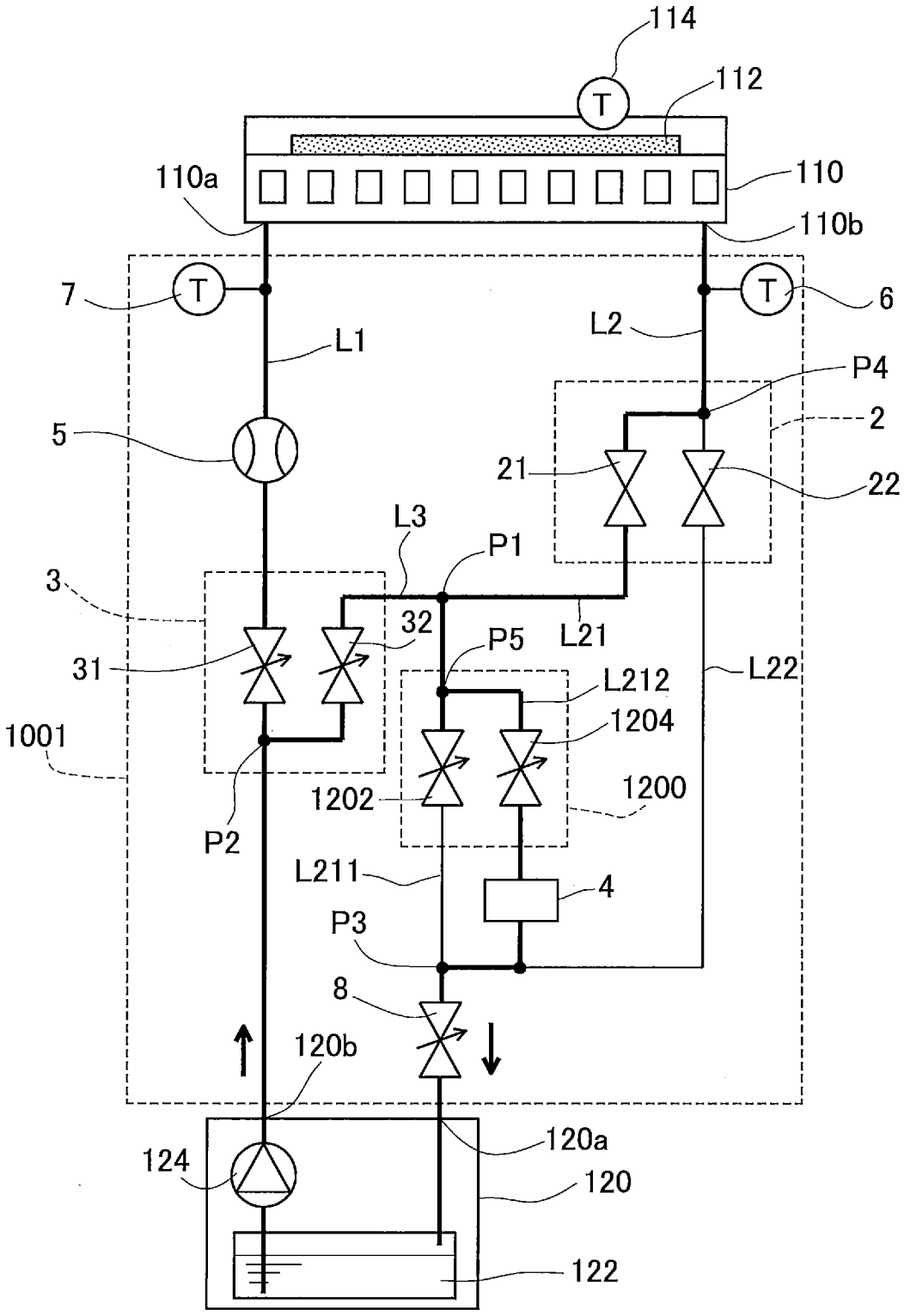
[図12]


114
112
T
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
2
5
21
22
L3
P1
3
32
P5
L21
31
L212
L22
1204
1001
1202
1200
P2
L211
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

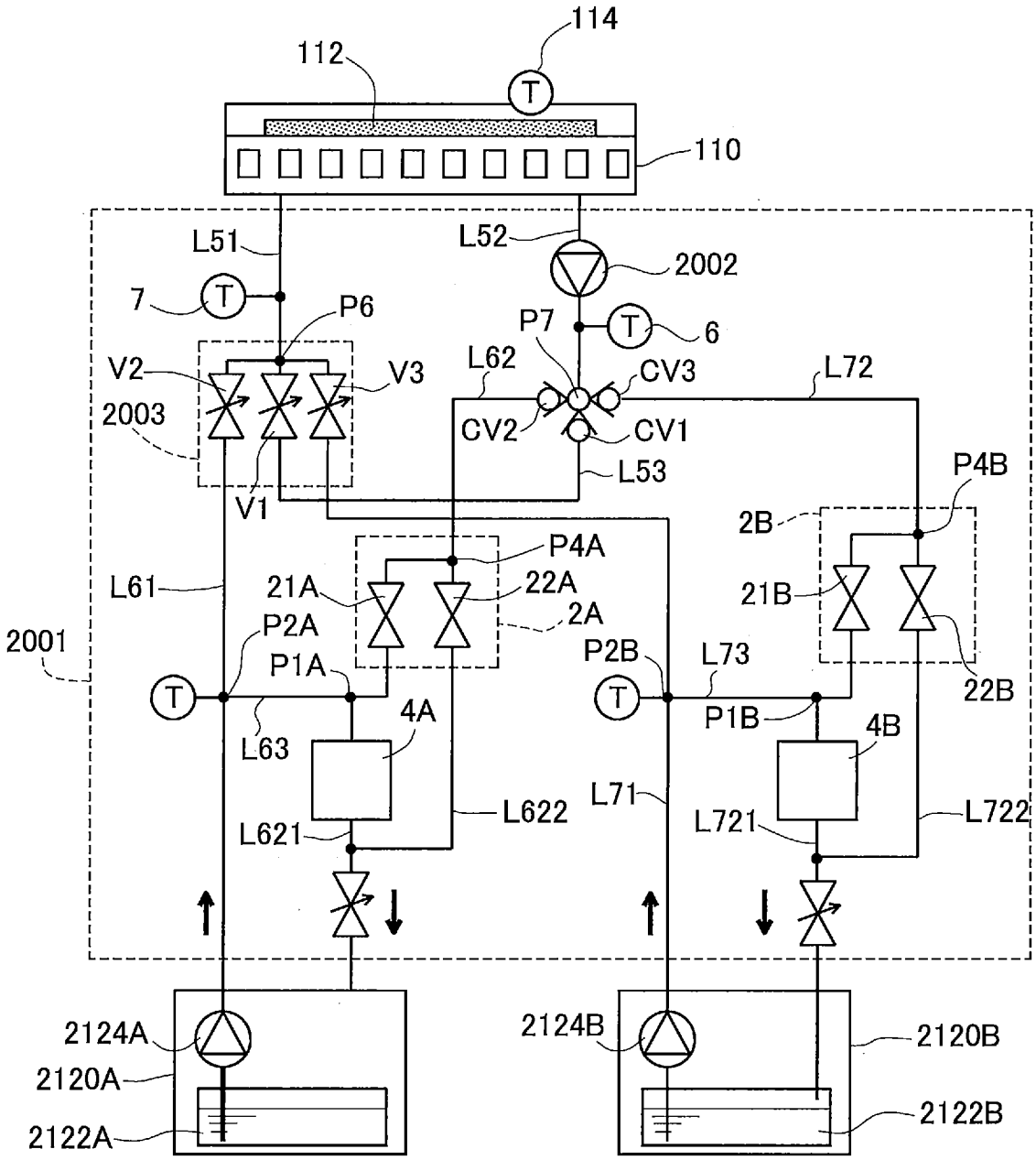
[図13]


114
T
112
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
5
2
21
22
L3
P1
3
32
P5
L21
31
L212
L22
1204
1001
1202
1200
P2
L211
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

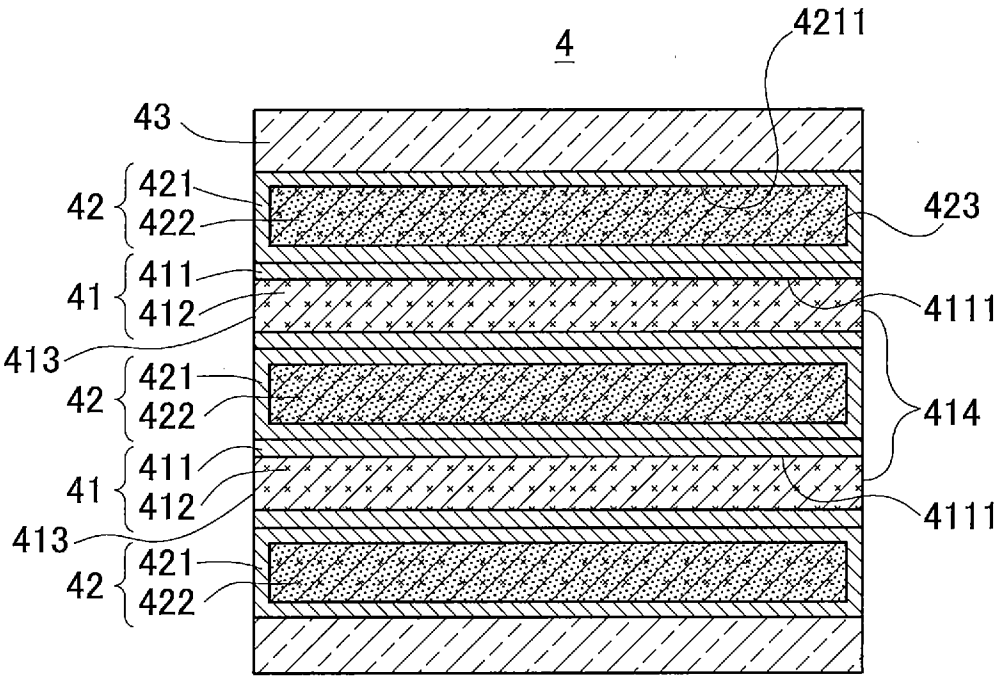
[図14]


114
T
112
110a
110
110b
7
T
T
6
L1
L2
P4
5
2
21
22
L3
P1
3
32
P5
L21
31
L212
L22
1204
1001
1200
1202
P2
L211
4
P3
8
120b
120a
124
120
122

[図15]


114
112
T
110
L51
L52
2002
7
P6
P7
6
V2
V3
L62
CV3
L72
2003
CV2
CV1
L53
V1
P4B
2B
P4A
L61
21A
22A
21B
2A
2001
P2A
P2B
L73
P1A
22B
P1B
4A
4B
L63
L71
L622
L721
L722
L621
2124A
2124B
2120B
2120A
2122A
2122B

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/012293

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G05D23/00(2006.01)i, F25B1/00(2006.01)i, F28D20/02(2006.01)i
FI: F28D20/02 D, F25B1/00 321L, G05D23/00 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. G05D23/00, F25B1/00, F28D20/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-38266 A (THE UNIVERSITY OF TOKUSHIMA) 09 February 2006, paragraphs [0013]-[0032], fig. 1, 2	1
A		2-11
A	JP 2019-9433 A (TOMOEGAWA PAPER CO., LTD.) 17 January 2019, paragraphs [0012]-[0127], fig. 1-39	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
15.05.2020	26.05.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/012293

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-38266 A	09.02.2006	(Family: none)	
JP 2019-9433 A	17.01.2019	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/012293

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05D 23/00(2006.01)i; F25B 1/00(2006.01)i; F28D 20/02(2006.01)i
FI: F28D20/02 D; F25B1/00 321L; G05D23/00 A

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））

G05D23/00; F25B1/00; F28D20/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2006-38266 A (国立大学法人徳島大学) 09.02.2006 (2006-02-09) 段落[0013]-[0032], [図1]-[図2]	1
A		2-11
A	JP 2019-9433 A (株式会社巴川製紙所) 17.01.2019 (2019-01-17) 段落[0012]-[0127], [図1]-[図39]	1-11

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
15.05.2020	26.05.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岩▲崎▼　則昌 3L 4415
電話番号 03-3581-1101 内線 3337

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/012293

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-38266 A	09.02.2006	（ファミリーなし）	
JP 2019-9433 A	17.01.2019	（ファミリーなし）	