

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7650118号
(P7650118)

(45)発行日 令和7年3月24日(2025.3.24)

(24)登録日 令和7年3月13日(2025.3.13)

(51)国際特許分類 F I
 F 2 5 B 29/00 (2006.01) F 2 5 B 29/00 3 1 1
 F 2 5 B 1/00 (2006.01) F 2 5 B 1/00 3 9 9 Y

請求項の数 7 (全17頁)

(21)出願番号	特願2024-546643(P2024-546643)	(73)特許権者	392032443 株式会社アドテックス 群馬県高崎市倉賀野町2-4-5-4番地1
(86)(22)出願日	令和4年9月15日(2022.9.15)	(74)代理人	100165423 弁理士 大竹 雅久
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/034637	(72)発明者	向山 洋 群馬県高崎市倉賀野町2-4-5-4番地1 株式会社アドテックス内
(87)国際公開番号	WO2024/057506	(72)発明者	佐藤 弘男 群馬県高崎市倉賀野町2-4-5-4番地1 株式会社アドテックス内
(87)国際公開日	令和6年3月21日(2024.3.21)	審査官	西山 真二
審査請求日	令和7年1月27日(2025.1.27)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷却加熱装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮手段、ガスクーラ、絞り手段及び蒸発器が順次接続され冷媒が循環する冷凍サイクル回路と、

循環ポンプ及び加熱器が設けられ制御対象の温度を調整する循環液が循環する循環液回路と、を具備し、

前記循環液回路は、前記循環液が前記冷媒と熱交換可能に前記蒸発器を流れる開閉自在な低温経路と、前記循環液が前記冷媒と熱交換可能に前記ガスクーラを流れる開閉自在な高温経路と、を有し、

前記高温経路には、前記ガスクーラで前記冷媒に加熱された前記循環液を貯留する高温タンクが設けられていることを特徴とする冷却加熱装置。 10

【請求項2】

前記冷媒は、二酸化炭素であり、前記ガスクーラにおいて、超臨界圧力で前記循環液を加熱することを特徴とする請求項1に記載の冷却加熱装置。

【請求項3】

前記冷凍サイクル回路は、前記ガスクーラの下流に、前記冷媒の熱を外部に放出する第2のガスクーラを備えていることを特徴とする請求項1に記載の冷却加熱装置。

【請求項4】

前記ガスクーラは、前記冷媒が上から下に流れるよう前記高温タンクの内部に設けられ、前記ガスクーラを流れる前記冷媒は、前記高温タンク内の前記循環液を加熱することを 20

特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の冷却加熱装置。

【請求項 5】

前記低温経路には、前記循環液を貯留する低温タンクと、前記循環液を送る低温ポンプと、前記循環液を前記制御対象に送らずに前記低温経路の入口側に戻す低温循環経路と、が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の冷却加熱装置。

【請求項 6】

前記循環液回路には、前記制御対象から戻る前記循環液を前記高温経路に送るか否かを切り替える三方弁と、前記三方弁の下流に設けられ前記制御対象に供給される前記循環液に前記低温経路を通過した前記循環液を混合する混合弁と、が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の冷却加熱装置。

10

【請求項 7】

前記制御対象が複数存在し、
前記循環液回路には、系統分岐管を介して前記低温経路及び前記高温経路に接続される複数の回路モジュールが設けられ、
前記回路モジュールは、それぞれが前記循環ポンプ及び前記加熱器を有し、それぞれ別の前記制御対象に前記循環液を送ることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載の冷却加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、冷却加熱装置に関し、特に、半導体製造装置等の各種製造装置及び各種計測装置等を所定の温度に調整するために用いられる冷却加熱装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に半導体製造等では、製造装置によるワークの加工箇所、計測箇所等の温度が各製造プロセスに応じた所定の温度になるよう製造装置等の温度を制御する必要がある。従来、このような温度制御を行う装置として、熱媒体が循環する循環経路を有し、その循環経路を循環する熱媒体によって、温度調整が必要な制御対象を冷却または加熱する冷却加熱装置が知られている。この種の冷却加熱装置は、循環する熱媒体を冷却する蒸気圧縮式冷凍サイクルのチラー等と、冷却された熱媒体を加熱する加熱器等と、を備えている。

30

【0003】

例えば特許文献 1 には、半導体製造装置等の各種装置、プロセス等の温度を制御するために用いられるエリア別パラメータ制御方式ハイブリッドチラーが開示されている。同文献に開示されたエリア別パラメータ制御方式ハイブリッドチラーは、冷凍サイクルによって所定温度まで冷却された循環液を制御対象に供給する循環液循環回路と、クーリングタワーで冷却された冷却水によって所定の温度まで冷却された循環液を制御対象に供給する第 2 の循環液循環回路と、を有する。制御対象に循環液を送る循環液供給路には、循環液を加熱するヒータが設けられている。

【0004】

40

このような構成により、冷凍サイクルを用いて循環液を冷却する方法と、クーリングタワーの冷却水を用いて循環液を冷却する方法と、を使い分けて、制御対象に供給される循環液の冷却が行われる。冷凍サイクルまたはクーリングタワーによって冷却された循環液は、ヒータ等の加熱器によって所定の温度に加熱されて制御対象に供給される。

【0005】

また例えば、特許文献 2 には、凝縮器の中の第 1 冷媒をポンプ、加熱器、絞り弁及び気化器を介して凝縮器に戻すように循環させる第 1 循環系と、凝縮器の中に配置された熱交換器を含み第 1 冷媒を冷却する第 2 冷媒を循環させる第 2 循環系と、を備えた冷却装置が開示されている。

【0006】

50

第1循環系は、気化器において沸騰する第1冷媒の気化潜熱によって冷却対象物を冷却する。第2循環系は、圧縮機、第2凝縮器、膨張弁及び熱交換器を有し、第1循環系の凝縮器の内部に設けられた熱交換器において、第2冷媒の気化潜熱を利用して第1冷媒を冷却して凝縮させる。

【0007】

また同文献には、第1循環系の加熱器として、第2冷媒の凝縮によって第1冷媒を加熱する第2熱交換器が設けられることが開示されている。第2循環系の第2冷媒は、圧縮機で加圧され第2熱交換器に送られ、第1循環系の第1冷媒を加熱する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0008】

【文献】特開2015-59726号公報

【文献】特開2022-20088号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記した従来技術の冷却加熱装置では、温度調整に要する時間を短縮して半導体製造装置等における生産プロセスの効率化を図ると共に、温度調整のためのエネルギー消費量を減らして省エネルギー化を図るために改善すべき点があった。

【0010】

20

具体的には、半導体製造等においては、加工プロセス、計測プロセス等に対応して製造装置等の制御対象の温度を変更する場合がある。例えば、制御対象の設定温度をマイナス40として温度制御していた工程から、設定温度を130に変更しなければならない場合もある。このような場合、従来技術の冷却加熱装置では、制御対象の温度を所定の設定温度に変更するために長時間を要する。このように制御対象の温度を変更するための時間は、製造工程におけるタイムロスとなる。

【0011】

即ち、従来技術の冷却加熱装置では、制御対象の設定温度を変更して温度を上昇させるために、電熱ヒータ等の加熱器で循環液を長時間加熱する必要があった。加熱器等で循環液を加熱して制御対象の温度を上昇させる工程は、制御対象の温度が安定した設定温度になるまで行われる。加熱器等で循環液を加熱して制御対象の温度を上昇させる時間は、半導体製造装置等において加工プロセス、計測プロセス等を行うことができない待ち時間となっていた。

30

【0012】

また、従来技術の冷却加熱装置は、循環液を冷凍サイクル回路の蒸発器で冷却した後、冷却された循環液をヒータ等の加熱器によって所定の温度まで加熱する構成である。そのため、循環液を加熱するために消費されるエネルギー、即ち加熱器等で消費される電力量等、が大きくなってしまおうという問題点があった。

【0013】

これに対して特許文献2には、蒸発潜熱を利用して第1循環系の第1冷媒を冷却する第2循環系の第2冷媒は、第2熱交換器において、凝縮潜熱を利用して第1冷媒を加熱することが開示されている。このように、制御対象に供給される循環液に相当する第1冷媒を、冷凍サイクルの冷媒である第2冷媒の凝縮潜熱を利用して加熱することにより、循環液の加熱に必要なヒータ等のエネルギー消費量を削減することができる。

40

【0014】

しかしながら、特許文献2に開示された冷却装置のように、冷凍サイクル回路の凝縮器で凝縮する冷媒の凝縮潜熱を利用して循環液を加熱する方法では、循環液を高温に加熱することは難しい。そのため、冷媒の凝縮潜熱を利用して循環液を加熱しても、制御対象の設定温度が高く循環液を高温に加熱する必要がある場合には、電熱ヒータ等の加熱器による多くの加熱が必要であり、加熱器の加熱量を大幅に減少できなかった。

50

【 0 0 1 5 】

また、循環液の加熱に冷凍サイクル回路の凝縮器を利用する構成においても、制御対象の設定温度を変更して循環液の温度を大幅に上昇させる場合には、温度変更に時間を要し、加工工程、計測工程等を開始するまでのタイムロスが生じる。

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされた。本発明の目的は、設定温度の変更時等において温度調整に要する時間を短縮して半導体製造等における生産性を向上させることができる冷却加熱装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、半導体製造等におけるエネルギー消費量を減らして省エネルギー化を図ることができる冷却加熱装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明の冷却加熱装置は、圧縮手段、ガスクーラ、絞り手段及び蒸発器が順次接続され冷媒が循環する冷凍サイクル回路と、循環ポンプ及び加熱器が設けられ制御対象の温度を調整する循環液が循環する循環液回路と、を具備し、前記循環液回路は、前記循環液が前記冷媒と熱交換可能に前記蒸発器を流れる開閉自在な低温経路と、前記循環液が前記冷媒と熱交換可能に前記ガスクーラを流れる開閉自在な高温経路と、を有し、前記高温経路には、前記ガスクーラで前記冷媒に加熱された前記循環液を貯留する高温タンクが設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明の冷却加熱装置によれば、圧縮手段、ガスクーラ、絞り手段及び蒸発器が順次接続され冷媒が循環する冷凍サイクル回路と、循環ポンプ及び加熱器が設けられ制御対象の温度を調整する循環液が循環する循環液回路と、を具備し、前記循環液回路は、前記循環液が前記冷媒と熱交換可能に前記蒸発器を流れる開閉自在な低温経路と、前記循環液が前記冷媒と熱交換可能に前記ガスクーラを流れる開閉自在な高温経路と、を有する。このような構成により、冷却加熱装置は、半導体製造装置等の制御対象に対して、冷凍サイクル回路の冷媒に冷却または加熱された循環液を供給して高効率な温度調整を行うことができる。

【 0 0 1 9 】

具体的には、制御対象の冷却が必要な場合には、循環液が低温経路を流れるように循環液回路の低温経路が開かれる。そうすると、循環液は、低温経路を流れ、冷凍サイクル回路の蒸発器で蒸発する冷媒の潜熱を利用して冷却される。そして、冷凍サイクル回路で冷却された循環液は、循環液回路の加熱器によって所定の温度に加熱され、制御対象が設定温度になるよう好適な温度で制御対象に供給される。

【 0 0 2 0 】

また、制御対象から戻る循環液の温度が低く、循環液を大きく温度上昇させる必要がある場合には、循環液が高温経路を流れるよう循環液回路の高温経路が開かれる。これにより冷却加熱装置は、冷凍サイクル回路のガスクーラを流れる冷媒の放熱を利用して循環液を加熱することができる。そして、冷凍サイクル回路のガスクーラで加熱された循環液は、循環液回路の加熱器によって所定の温度に加熱され、制御対象が正確な設定温度になるよう好適な温度で制御対象に供給される。このように、冷凍サイクル回路のガスクーラによる放熱を利用して循環液を加熱することができるので、循環液回路の加熱器で消費されるエネルギーを少なく抑えて、高効率な温度調整を行うことができる。

このように、本発明の冷却加熱装置は、冷凍サイクル回路で発生する冷熱及び温熱の双方を利用して、排熱損失の少ない高効率な温度調整を行うことができる。

【 0 0 2 1 】

また、前記高温経路には、前記ガスクーラで前記冷媒に加熱された前記循環液を貯留する高温タンクが設けられている。これにより、例えば、加工工程等の変更により制御対象の設定温度を変更して循環液の温度を大幅に上昇させる場合、高温タンクに貯留された高

10

20

30

40

50

温の循環液を循環液回路に供給し、循環液回路を循環する循環液の温度を短時間で急速に所定の温度まで上昇させることができる。よって、設定温度の変更に要する時間を大幅に短縮して、加工工程、計測工程等を開始するまでの温度変更に伴うタイムロスが減らすことができる。

【0022】

また、本発明の冷却加熱装置によれば、前記冷媒は、二酸化炭素であり、前記ガスクーラにおいて、超臨界圧力で前記循環液を加熱しても良い。これにより、循環液を効率良く高温に加熱することができる。

【0023】

具体的には、HFC（ハイドロフルオロカーボン）系冷媒、HFO（ハイドロフルオロオレフィン）系冷媒またはこれらの混合冷媒を利用した従来技術のチラー等の凝縮器では不可能であった高温域まで、冷凍サイクル回路のガスクーラで循環液を加熱することができる。そのため、加工工程等の変更のために設定温度を例えば130の高温に変更するような場合等においても、循環液の温度を短時間で高温に上昇させることができる。よって、温度調整で生ずるタイムロスが減らし、半導体装置等の生産性を向上させることができる。また、循環液回路の加熱器による加熱量を少なくできるので、加熱器によるエネルギー消費を削減し、省エネルギー化を図ることができる。

【0024】

また、本発明の冷却加熱装置によれば、前記冷凍サイクル回路は、前記ガスクーラの下流に、前記冷媒の熱を外部に放出する第2のガスクーラを備えていても良い。このような構成により、高温タンク内の循環液が高温になり、ガスクーラの冷媒で高温経路の循環液を加熱する必要がない場合においても、冷凍サイクル回路は、第2のガスクーラで冷媒の放熱を行い、蒸発器で低温経路の循環液を冷却することができる。よって、冷凍サイクルを利用した循環液の冷却により、効率の良い温度制御が行われる。

【0025】

また、本発明の冷却加熱装置によれば、前記ガスクーラは、前記冷媒が上から下に流れるよう前記高温タンクの内部に設けられ、前記ガスクーラを流れる前記冷媒は、前記高温タンク内の前記循環液を加熱しても良い。このような構成により、高温経路の循環液を制御対象に供給する循環液として利用しておらず、高温経路の循環液が流れていない状態においても、ガスクーラを流れる冷媒で高温タンク内の循環液を加熱することができる。即ち、ガスクーラによる加熱のために高温経路の循環液を流す循環ポンプ等を設けることなく、高温タンクに貯留されている循環液をガスクーラで高温に加熱することができる。よって、冷凍サイクル回路が低温経路の循環液を冷却する運転を行っている際、高温経路の循環液を循環させることなく、ガスクーラからの排熱を有効に利用することができる。

【0026】

また、本発明の冷却加熱装置によれば、前記低温経路には、前記循環液を貯留する低温タンクと、前記循環液を送る低温ポンプと、前記循環液を前記制御対象に送らずに前記低温経路の入口側に戻す低温循環経路と、が設けられても良い。低温タンクが設けられていることにより、加工工程等の変更により制御対象の設定温度を変更して循環液の温度を大幅に低下させる場合、低温タンクに貯留された低温の循環液を循環液回路に供給し、循環液回路を循環する循環液の温度を短時間で急速に所定の温度まで低下させることができる。よって、設定温度の変更に要する時間を大幅に短縮して、加工工程、計測工程等を開始するまでの温度変更に伴うタイムロスが減らすことができる。

【0027】

また、低温経路には、循環液を送る低温ポンプと、循環液を低温経路の出口側から入口側に戻す低温循環経路が設けられている。そのため、低温経路の循環液を制御対象に供給する循環液として利用していない場合であっても、低温経路の循環液を循環させて、蒸発器を流れる冷媒で冷却することができる。そして、冷却された循環液を低温タンクに貯留することができる。また、低温経路の循環液を制御対象に供給していない場合であっても、冷凍サイクル回路を運転して、ガスクーラの冷媒で高温経路の循環液を加熱することが

10

20

30

40

50

できる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明の冷却加熱装置によれば、前記循環液回路には、前記制御対象から戻る前記循環液を前記高温経路に送るか否かを切り替える三方弁と、前記三方弁の下流に設けられ前記制御対象に供給される前記循環液に前記低温経路を通過した前記循環液を混合する混合弁と、が設けられても良い。このような構成により、三方弁及び混合弁を切り替えることにより、冷凍サイクル回路のガスクーラで加熱された循環液を制御対象に供給する運転と、蒸発器で冷却された循環液を制御対象に供給する運転と、を切り替えて実行することができる。また、混合弁の調整により、制御対象から戻ってきた循環液に蒸発器で冷却された循環液を混合して好適な温度とする運転を行うこともできる。また更に、ガスクーラで加熱された循環液及び蒸発器で冷却された循環液を制御対象に供給せず、制御対象から戻ってきた循環液のみを加熱器で加熱し制御対象に送って循環させる温度調整運転を行うこともできる。このように、制御対象の状況に応じて好適な経路に循環液を循環させて、制御対象の温度を効率良く少ないエネルギー消費量で調整することができる。

10

【 0 0 2 9 】

また、本発明の冷却加熱装置によれば、前記制御対象が複数存在し、前記循環液回路には、系統分岐管を介して前記低温経路及び前記高温経路に接続される複数の回路モジュールが設けられ、前記回路モジュールは、それぞれが前記循環ポンプ及び前記加熱器を有し、それぞれ別の前記制御対象に前記循環液を送っても良い。これにより、1つの冷凍サイクル回路を利用して、複数の加工箇所、計測箇所等の制御対象を高効率に冷却、加熱して、それぞれ好適な温度に調整することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置の制御システムを示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置の循環液の流れ経路を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置の循環液の流れ経路を示す図である。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置の循環液の流れ経路を示す図である。

30

【 図 6 】 図 6 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置の循環液の流れ経路を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 1 】

以下、図面を適宜参照しながら本発明の実施形態に係る冷却加熱装置 1 を詳細に説明する。なお、図示された態様は本発明を限定するものではなく、あくまでも本発明の実施形態の一例を示したものである。

【 0 0 3 2 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る冷却加熱装置 1 の概略構成を示す図である。図 1 を参照して、冷却加熱装置 1 は、半導体製造装置等の各種製造装置、または、半導体製造プロセス等で使用される各種計測装置等、の制御対象 4 6 を、プロセスに応じた所定の温度に調整するために用いられる装置である。

40

【 0 0 3 3 】

冷却加熱装置 1 は、蒸気圧縮式冷凍サイクルを構成して冷媒で循環液を冷却または加熱する冷凍サイクル回路 1 0 と、冷凍サイクル回路 1 0 で冷却または加熱された循環液を制御対象 4 6 に送るよう循環させて制御対象 4 6 の温度を調整する循環液回路 2 0 と、を備えている。

【 0 0 3 4 】

循環液回路 2 0 を循環する循環液は、例えば、水を含む。循環液は、冷凍サイクル回路

50

10の冷媒によって冷却または加熱され、循環液回路20の加熱器26によって好適な温度に加熱されて半導体製造装置等の制御対象46に供給される。これにより、制御対象46は、好適な温度に調整された循環液によって冷却または加熱され、各製造プロセス、計測プロセス等に適合する好適な温度になるよう制御される。

【0035】

まず、冷凍サイクル回路10の構成について詳細に説明する。冷凍サイクル回路10は、圧縮手段としての圧縮機11、ガスクーラ12、第2のガスクーラとしての放熱器13、絞り手段としての膨張弁14、及び蒸発器15が冷媒配管17を介して順次接続され形成されている。冷凍サイクル回路10は、冷媒が循環して蒸気圧縮式冷凍サイクルの運転が行われる閉回路を構成する。

10

【0036】

圧縮機11は、冷媒を圧縮してガスクーラ12に送る圧縮手段である。圧縮機11としては、ロータリー式、スクロール式、レシプロ式、スクリー式その他各種形式の圧縮装置を採用することができる。

【0037】

特にロータリー式の圧縮機11は、冷却能力の小さいコンパクトな冷却加熱装置1を構成する際に好適である。また、圧縮機11は、2段圧縮式でも良い。圧縮機11として2段圧縮式を採用することは、高圧になる二酸化炭素冷媒の圧縮に適している。

【0038】

ガスクーラ12は、圧縮機11で圧縮され高圧高温になった冷媒と、循環液回路20の循環液と、の熱交換が行われる熱交換器である。ガスクーラ12は、例えば、循環液が貯留される高温タンク39の内部に設けられ、図示を省略するが、冷媒が流れる複数のチューブを有する。チューブは、例えば鋼管等である。

20

【0039】

具体的には、ガスクーラ12のチューブは、冷媒が上から下に流れるよう、入口が上方で出口が下方にあり、例えば略螺旋状の形態に巻かれ、高温タンク39の内部に設けられている。このような構成により、ガスクーラ12を流れる冷媒は、高温タンク39内の循環液を効率良く加熱することができる。

【0040】

例えば、高温タンク39内の循環液が制御対象46に供給されていない場合、即ち、高温タンク39が設けられた循環液回路20の高温経路38に循環液が流れていない場合であっても、ガスクーラ12を流れる冷媒で高温タンク39内の循環液を加熱することができる。

30

【0041】

つまり、このような構成によれば、ガスクーラ12で循環液を加熱するために、循環液回路20の高温経路38に循環液を流す循環ポンプ等を設けることなく、高温タンク39に貯留されている循環液をガスクーラ12で高温に加熱することができる。

【0042】

よって、冷凍サイクル回路10が蒸発器15の蒸発潜熱を利用して循環液を冷却する運転を行っているとき、高温経路38に循環液を循環させることなく、ガスクーラ12からの排熱を有効に利用して高温タンク39内の循環液を高温に加熱することができる。

40

【0043】

なお、ガスクーラ12は、冷媒が循環液と熱交換できる構成であれば、高温タンク39の外部に設けられても良い。例えば、ガスクーラ12として、プレート式、シェルアンドチューブ式、二重管式その他各種形式の熱交換器が採用されても良い。

【0044】

放熱器13は、冷媒の熱を外部に放出する第2のガスクーラであり、ガスクーラ12の下流に設けられている。放熱器13は、例えば、冷媒と熱交換する空気が送風ファン16によって送られる空冷式の熱交換器である。例えば放熱器13は、図示を省略するが、フィンアンドチューブ式の熱交換器でも良い。即ち、放熱器13は、冷媒が流れる複数の銅

50

管等のチューブと、それぞれ平行に設けられた複数のアルミニウム製のフィンと、を有し、チューブは、フィンに形成された孔に挿入されている。

【 0 0 4 5 】

なお、放熱器 1 3 は、水冷式の熱交換器であっても良い。また、放熱器 1 3 としては、プレート式、シェルアンドチューブ式、二重管式その他各種形式の熱交換器を採用することができる。特にプレート式の熱交換器は、熱交換効率が高く放熱器 1 3 をコンパクトにできるので好ましい。

【 0 0 4 6 】

放熱器 1 3 は、ガスクーラ 1 2 の下流に設けられているので、ガスクーラ 1 2 で循環液を加熱して温度が低下した冷媒を更に低温に冷却することができる。また、高温タンク 3 9 内の循環液が高温になり、ガスクーラ 1 2 を流れる冷媒で循環液を加熱する必要がない場合においても、ガスクーラ 1 2 を通過した高温の冷媒を、放熱器 1 3 における放熱によって低温にすることができる。これにより、高温タンク 3 9 内が高温の循環液で満たされた状態においても、冷凍サイクル回路 1 0 の冷却能力、即ち蒸発器 1 5 における冷媒の蒸発潜熱を利用して循環液を冷却する能力、が発揮される。

【 0 0 4 7 】

膨張弁 1 4 は、ガスクーラ 1 2 及び放熱器 1 3 を通過して低温になった高圧の冷媒を減圧する絞り手段である。また、膨張弁 1 4 は、冷媒の流れを調整する機能を有する。膨張弁 1 4 としては、電子膨張弁、温度自動膨張弁、キャピラリーチューブその他各種形式の絞り手段を採用することができる。膨張弁 1 4 として電子膨張弁を採用することにより、冷凍サイクル回路 1 0 による循環液の冷却及び加熱を高性能に制御することができる。

【 0 0 4 8 】

蒸発器 1 5 は、低圧の液冷媒が蒸発し、その蒸発潜熱によって循環液を冷却する熱交換器である。蒸発器 1 5 としては、プレート式、二重管式、チューブ接触式、シェルアンドチューブ式その他各種形式の熱交換器を採用することができる。

【 0 0 4 9 】

特にプレート式の熱交換器は、熱交換効率が高く蒸発器 1 5 をコンパクトにできるので好ましい。また、二重管式及びチューブ接触式は、製造加工が容易で、好適な耐圧強度が容易に得られる点で優れている。

【 0 0 5 0 】

蒸発器 1 5 の下流の冷媒配管 1 7 は、図示しないアキュームレータを介して圧縮機 1 1 に接続されている。以上の構成により、圧縮機 1 1、ガスクーラ 1 2、放熱器 1 3、膨張弁 1 4 及び蒸発器 1 5 が順次接続された冷凍サイクル回路 1 0 の閉回路が形成されている。

【 0 0 5 1 】

冷凍サイクル回路 1 0 で使用される冷媒は、二酸化炭素である。そして、二酸化炭素の冷媒は、ガスクーラ 1 2 において、超臨界圧力で循環液を加熱する。これにより、循環液を効率良く高温に加熱することができる。

【 0 0 5 2 】

具体的には、HFC系冷媒、HFO系冷媒またはこれらの混合冷媒を利用した従来技術のチラー等の凝縮器では不可能であった高温域まで、冷凍サイクル回路 1 0 のガスクーラ 1 2 で循環液を加熱することができる。

【 0 0 5 3 】

例えば、冷却加熱装置 1 は、加工工程等の変更のために設定温度を 1 3 0 の高温に変更する場合等においても、循環液の温度を短時間で高温に上昇させることができる。よって、冷却加熱装置 1 は、温度調整で生ずるタイムロスを減らし、半導体装置等の生産性を向上させることができる。また、循環液回路 2 0 の加熱器 2 6 による加熱量を少なくできるので、加熱器 2 6 によるエネルギー消費量を削減し、半導体製造等の省エネルギー化を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

また、冷凍サイクル回路 1 0 には、冷媒の温度を計測する冷媒温度センサ 1 8、冷媒の

10

20

30

40

50

圧力を計測する圧力センサ 19 等、が設けられている。制御装置 43 (図 2 参照) は、制御対象 46 の設定温度、計測温度情報の他、冷媒温度センサ 18 で計測された冷媒の温度、圧力センサ 19 で計測された冷媒の圧力等に基づいて、圧縮機 11 の回転数及び膨張弁 14 の開度を制御する。

【 0 0 5 5 】

次に、循環液回路 20 について詳細に説明する。循環液回路 20 は、制御対象 46 を冷却、加熱する循環液が循環する閉回路を構成する。具体的には、循環液回路 20 は、制御対象 46 に接続され循環液を循環させる複数の回路モジュール 21 と、回路モジュール 21 が接続され循環液が冷媒と熱交換可能に蒸発器 15 を流れる低温経路 31 と、回路モジュール 21 が接続され循環液が冷媒と熱交換可能にガスクーラ 12 を流れる高温経路 38 と、を有する。

10

【 0 0 5 6 】

回路モジュール 21 は、制御対象 46 に循環液を供給して制御対象 46 の温度を調整する装置である。それぞれの回路モジュール 21 には、循環液を循環させる基本的な閉回路となる基本循環経路 22 が形成されている。詳しくは、回路モジュール 21 には、半導体製造装置等の制御対象 46 に循環液を供給する送り経路 23 と、制御対象 46 を冷却、加熱した循環液が戻される戻り経路 24 と、が接続された閉回路である基本循環経路 22 が形成されている。

【 0 0 5 7 】

それぞれの回路モジュール 21 の送り経路 23 には、循環液を制御対象 46 に送る循環ポンプ 25 と、制御対象 46 に供給される循環液を加熱して温度を調整する加熱器 26 と、加熱器 26 で加熱された循環液の温度を計測する温度センサ 27 と、が設けられている。

20

【 0 0 5 8 】

加熱器 26 は、抵抗加熱式の電熱ヒータ等であり、例えば、発熱体としてのニクロム線を金属パイプで覆ったシーズヒータである。また、加熱器 26 は、誘導加熱式の加熱手段であっても良く、例えば、図示しない誘導加熱電源に接続された誘導コイル等であっても良い。

【 0 0 5 9 】

温度センサ 27 は、加熱器 26 の下流の送り経路 23 に設けられ、加熱器 26 で加熱された循環液の温度を計測する。循環ポンプ 25、加熱器 26 及び温度センサ 27 は、制御装置 43 に接続されている。制御装置 43 は、温度センサ 27 で計測された循環液の温度が所定の温度になるよう循環ポンプ 25 及び加熱器 26 を制御する。これにより制御対象 46 の温度が設定温度になるよう制御される。

30

【 0 0 6 0 】

また、各回路モジュール 21 の基本循環経路 22 には、送り経路 23 を開閉する電磁弁 28 が設けられている。これにより、その回路モジュール 21 に接続された制御対象 46 について温度制御が不要である場合には、電磁弁 28 を閉じて循環液の流れを止めることができる。

【 0 0 6 1 】

低温経路 31 は、冷凍サイクル回路 10 によって循環液を冷却するための経路である。低温経路 31 は、基本循環経路 22 に循環液のバイパス経路を形成するよう、入口側が回路モジュール 21 の戻り経路 24 側に接続され、出口側が回路モジュール 21 の送り経路 23 側に接続されている。

40

【 0 0 6 2 】

即ち、回路モジュール 21 の基本循環経路 22 を循環する循環液は、低温経路 31 の入口となる分岐点において、低温経路 31 に流入可能であると共に、低温経路 31 に流入せず送り経路 23 側に流れることも可能である。

【 0 0 6 3 】

低温経路 31 の出口と、基本循環経路 22 と、の合流点には、混合弁 30 が設けられている。混合弁 30 は、回路モジュール 21 の送り経路 23 を経由して制御対象 46 に供給

50

される循環液に対して、低温経路 3 1 を通過した循環液を混合する弁である。即ち、低温経路 3 1 は、混合弁 3 0 によって開閉自在且つ流量調整自在である。

【 0 0 6 4 】

混合弁 3 0 の調整により、制御対象 4 6 から戻ってきた循環液に、冷凍サイクル回路 1 0 の蒸発器 1 5 で冷媒の蒸発によって冷却された循環液を混合して好適な温度とする運転を行うことができる。

【 0 0 6 5 】

また、混合弁 3 0 の調整により、蒸発器 1 5 で冷却された循環液を制御対象 4 6 に供給しない運転を行うことも可能である。即ち、制御対象 4 6 から戻ってきた循環液のみ、または、ガスクーラ 1 2 で加熱された循環液のみ、を送り経路 2 3 に送り、加熱器 2 6 で加熱して制御対象 4 6 に供給して循環させる温度調整運転を行うこともできる。

10

【 0 0 6 6 】

また、低温経路 3 1 には、循環液を貯留する低温タンク 3 2 と、循環液を送る低温ポンプ 3 3 と、循環液を制御対象 4 6 に送らずに低温経路 3 1 の入口側に戻す低温循環経路 3 4 と、が設けられている。

【 0 0 6 7 】

具体的には、例えば、低温経路 3 1 の入口側に低温タンク 3 2 が設けられ、低温タンク 3 2 の下流に低温ポンプ 3 3 が設けられ、低温ポンプ 3 3 の下流に蒸発器 1 5 が設けられている。そして、低温循環経路 3 4 は、低温経路 3 1 の蒸発器 1 5 の下流に設けられた系統分岐管 3 6 と、低温経路 3 1 の入口側に設けられた低温タンク 3 2 と、を接続するように設けられても良い。

20

【 0 0 6 8 】

低温タンク 3 2 には、低温タンク 3 2 内の循環液の温度を計測する低温センサ 3 7 が設けられている。低温ポンプ 3 3 及び低温センサ 3 7 は、制御装置 4 3 に接続されている。制御装置 4 3 は、低温センサ 3 7 で計測された循環液の温度情報を演算に利用して、循環ポンプ 2 5 及び低温ポンプ 3 3 の運転並びに混合弁 3 0 の開度調整等を制御しても良い。

【 0 0 6 9 】

上述の如く低温経路 3 1 には、低温タンク 3 2 と、循環液を送る低温ポンプ 3 3 と、循環液を低温経路 3 1 の出口側から入口側に戻す低温循環経路 3 4 と、が設けられている。そのため、低温経路 3 1 の循環液を制御対象 4 6 に供給する循環液として利用していない場合であっても、低温経路 3 1 の循環液を循環させて、蒸発器 1 5 を流れる冷媒で冷却することができる。

30

【 0 0 7 0 】

そして、冷媒に冷却された循環液を低温タンク 3 2 に貯留し、貯留された低温の循環液を必要に応じて循環液回路 2 0 に供給することができる。例えば、加工工程等の変更により制御対象 4 6 の設定温度を変更して循環液の温度を大幅に低下させる場合、低温タンク 3 2 に貯留された低温の循環液を循環液回路 2 0 に供給することができる。

【 0 0 7 1 】

これにより、循環液回路 2 0 を循環する循環液の温度を短時間で急速に所定の温度まで低下させることができる。よって、設定温度の変更に要する時間を大幅に短縮して、加工工程、計測工程等を開始するまでの温度変更に伴うタイムロスを減らすことができる。

40

【 0 0 7 2 】

また、前述のとおり、低温経路 3 1 には、低温タンク 3 2、低温ポンプ 3 3 及び低温循環経路 3 4 が設けられている。よって、低温経路 3 1 の循環液を制御対象 4 6 に供給していない場合であっても、冷凍サイクル回路 1 0 を運転して、ガスクーラ 1 2 の冷媒で高温経路 3 8 の循環液を加熱することができる。

【 0 0 7 3 】

高温経路 3 8 は、冷凍サイクル回路 1 0 によって循環液を加熱するための経路である。高温経路 3 8 は、基本循環経路 2 2 に循環液のバイパス経路を形成するように、入口側が回路モジュール 2 1 の戻り経路 2 4 側に接続され、出口側が回路モジュール 2 1 の送り経路

50

23側に接続されている。

【0074】

具体的には、循環液回路20の基本循環経路22には、低温経路31への分岐点よりも上流に三方弁29が設けられている。三方弁29は、制御対象46から戻る循環液を高温経路38に送るか否かを切り替える弁である。即ち、高温経路38は、三方弁29によって開閉自在である。

【0075】

詳しくは、高温経路38の入口は、三方弁29に接続されている。高温経路38の出口は、基本循環経路22の三方弁29よりも下流であって低温経路31への分岐点よりも上流に接続されている。

【0076】

このような構成により、三方弁29を切り替えることにより、冷凍サイクル回路10のガスクーラ12で加熱された循環液を制御対象46に供給する運転と、供給しない運転と、を切り替えて実行することができる。

【0077】

高温経路38には、高温に加熱された循環液を貯留する高温タンク39と、高温タンク39内の循環液の温度を計測する高温センサ42と、が設けられている。そして、高温タンク39の内部には、冷凍サイクル回路10のガスクーラ12が、冷媒によって循環液を加熱できるように設けられている。

【0078】

高温タンク39は、循環液の入口が下部に形成され、循環液の出口が上部に形成されている。これにより、高温タンク39内に貯留された高温の循環液を効率良く制御対象46に供給することができる。

【0079】

即ち、制御対象46から戻る低温の循環液は、三方弁29を介して高温経路38に流入し、高温タンク39の下部に形成された入口から高温タンク39の内部に流れ込む。そして、高温タンク39に貯留されていた高温の循環液は、高温タンク39の上部に形成された出口から基本循環経路22に送られ、制御対象46に供給される。

【0080】

このように冷却加熱装置1は、高温タンク39を備え、高温タンク39に貯留された高温の循環液を基本循環経路22に送ることができる。よって、例えば、加工工程等の変更により制御対象46の設定温度を変更して循環液の温度を大幅に上昇させる場合に高効率な温度変更が可能となる。

【0081】

即ち、高温タンク39に貯留された高温の循環液を循環液回路20に供給し、循環液回路20を循環する循環液の温度を短時間で急速に所定の温度まで上昇させることができる。よって、冷却加熱装置1は、設定温度の変更に要する時間を大幅に短縮して、加工工程、計測工程等を開始するまでの温度変更に伴うタイムロスを減らすことができる。

【0082】

なお、制御装置43は、三方弁29の開閉制御を行う演算に、高温センサ42で計測された高温タンク39内の循環液の温度情報を利用しても良い。これにより、高温タンク39に貯留されている高温の循環液の量に応じて、高温経路38の流れを制御することができる。よって、高温タンク39に貯留された高温の循環液が不足している場合、温度の低い循環液が基本循環経路22に送られて温度変更に伴うタイムロスが生ずることを抑制することができる。

【0083】

また、低温経路31及び高温経路38には、複数の回路モジュール21を接続する系統合流管35、40及び系統分岐管36、41が設けられている。具体的には、低温経路31には、入口側に系統合流管35、出口側に系統分岐管36が設けられている。高温経路38には、入口側に系統合流管40、出口側に系統分岐管41が設けられている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

これにより、系統合流管 3 5、4 0 及び系統分岐管 3 6、4 1 を介して、複数の回路モジュール 2 1、例えば、2 から 8 個またはそれ以上の回路モジュール 2 1 を、低温経路 3 1 及び高温経路 3 8 に接続することができる。

【 0 0 8 5 】

複数の回路モジュール 2 1 は、それぞれが循環ポンプ 2 5 及び加熱器 2 6 を有し、それぞれ別の制御対象 4 6 に循環液を循環させることができる。これにより、1 つの冷凍サイクル回路 1 0 を利用して、複数の加工箇所、計測箇所等の制御対象 4 6 を高効率に冷却、加熱して、それぞれの制御対象 4 6 を好適な温度に調整することができる。

【 0 0 8 6 】

図 2 は、冷却加熱装置 1 の制御系統を示すブロック図である。図 2 に示すように、冷却加熱装置 1 は、各構成機器を制御する制御装置 4 3 を備えている。制御装置 4 3 は、マイクロプロセッサを備えた制御手段であり、所定の演算を実行して制御対象 4 6 (図 1 参照) の温度を制御する。

【 0 0 8 7 】

制御装置 4 3 の入力には、冷媒の温度を検出する冷媒温度センサ 1 8、冷媒の圧力を検出する圧力センサ 1 9、制御対象 4 6 に供給される循環液の温度を検出する温度センサ 2 7、低温経路 3 1 の循環液の温度を検出する低温センサ 3 7、高温経路 3 8 の循環液の温度を検出する高温センサ 4 2、制御対象 4 6 の温度を検出する温度センサ 4 7 等のセンサ類が接続されている。

【 0 0 8 8 】

制御装置 4 3 の出力には、冷凍サイクル回路 1 0 の圧縮機 1 1、膨張弁 1 4 及び送風ファン 1 6、並びに循環液回路 2 0 の循環ポンプ 2 5、加熱器 2 6、電磁弁 2 8、三方弁 2 9、混合弁 3 0 及び低温ポンプ 3 3 等が接続されている。

【 0 0 8 9 】

また、制御装置 4 3 には、制御対象 4 6 の設定温度その他の運転情報を入力する入力装置 4 4、各部の温度情報その他の制御情報を表示する表示装置 4 5 が設けられている。

なお、制御装置 4 3 には、その他の図示しないセンサ類、情報入力機器、表示装置、制御対象機器、記録装置等が接続されても良い。

【 0 0 9 0 】

制御装置 4 3 は、冷媒温度センサ 1 8、圧力センサ 1 9、温度センサ 2 7、低温センサ 3 7、高温センサ 4 2、温度センサ 4 7 及び入力装置 4 4 等の入力に基づき所定の演算を実行し、圧縮機 1 1、膨張弁 1 4、送風ファン 1 6、循環ポンプ 2 5、加熱器 2 6、電磁弁 2 8、三方弁 2 9、混合弁 3 0 及び低温ポンプ 3 3 等を制御する。

【 0 0 9 1 】

次に、図 3 から図 6 を参照して、冷却加熱装置 1 による温度調整方法について詳細に説明する。

図 3 は、循環液の流れ経路を示す図であり、冷凍サイクル回路 1 0 で冷却または加熱された循環液を利用しない例を示している。なお、図 3 において、循環液が流れる経路を太線で示し、流れ方向を矢印で示している。

【 0 0 9 2 】

図 3 に示すように、三方弁 2 9 で高温経路 3 8 を閉じ、混合弁 3 0 で低温経路 3 1 を閉じることにより、蒸発器 1 5 で冷却された循環液及びガスクーラ 1 2 で加熱された循環液を制御対象 4 6 に供給しないこともできる。即ち、循環液は、低温経路 3 1 及び高温経路 3 8 を経由せず、基本循環経路 2 2 を循環する。このように、低温経路 3 1 若しくは高温経路 3 8 を流れる循環液を送り経路 2 3 に送らず、制御対象 4 6 から戻ってきた循環液のみを直接的に送り経路 2 3 に送り、加熱器 2 6 で加熱し制御対象 4 6 に送って循環させる温度調整運転を行うこともできる。

【 0 0 9 3 】

図 4 は、冷凍サイクル回路 1 0 で冷却された循環液を利用して温度調整運転を行う場合

10

20

30

40

50

の循環液の流れ経路を示す図である。図 4 において、循環液が流れる経路を太線で示し、流れ方向を矢印で示している。図 4 に示すように、制御対象 4 6 の冷却が必要な場合には、制御装置 4 3 (図 2 参照) によって混合弁 3 0 が制御され循環液が低温経路 3 1 を流れるように循環液回路 2 0 の低温経路 3 1 が開かれる。

【 0 0 9 4 】

そうすると、制御対象 4 6 から戻った循環液の一部は、低温経路 3 1 を流れ、冷凍サイクル回路 1 0 の蒸発器 1 5 で蒸発する冷媒の潜熱を利用して冷却される。そして、冷凍サイクル回路 1 0 で冷却された循環液は、低温経路 3 1 を流れなかった基本循環経路 2 2 の循環液と合流し、加熱器 2 6 によって所定の温度に加熱され、制御対象 4 6 が設定温度になるよう好適な温度で制御対象 4 6 に供給される。

10

【 0 0 9 5 】

図 5 は、冷凍サイクル回路 1 0 で冷却された循環液を利用する他の例を示す図である。図 5 において、循環液が流れる経路を太線で示し、流れ方向を矢印で示している。図 5 に示すように、混合弁 3 0 は、低温経路 3 1 を 1 0 0 % 開くよう制御されても良い。即ち、制御対象 4 6 から戻る循環液は、直接的には混合弁 3 0 を通過せず、全てが低温経路 3 1 を経由する。そして、冷凍サイクル回路 1 0 で冷媒に冷却された循環液のみが混合弁 3 0 を通過して送り経路 2 3 に送られる。

【 0 0 9 6 】

このような流れ経路により、冷凍サイクル回路 1 0 で低温に冷却され低温タンク 3 2 に貯留されている大量の循環液を循環液回路 2 0 に送り、制御対象 4 6 に供給される循環液の温度を急速に低下させることができる。よって、設定温度を変更する工程等におけるタイムロスを減らすことができ、半導体装置等の生産性を向上させることができる。

20

【 0 0 9 7 】

図 6 は、冷凍サイクル回路 1 0 で加熱された循環液を利用して温度調整運転を行う場合の循環液の流れ経路を示す図である。図 5 において、循環液が流れる経路を太線で示し、流れ方向を矢印で示している。

【 0 0 9 8 】

図 6 を参照して、制御対象 4 6 から戻る循環液の温度が低く、循環液を大きく温度上昇させる必要がある場合には、制御装置 4 3 (図 2 参照) によって三方弁 2 9 が制御され循環液回路 2 0 の高温経路 3 8 が開かれる。これにより制御対象 4 6 から戻る循環液は、高温経路 3 8 を流れる。そして、冷凍サイクル回路 1 0 のガスクーラ 1 2 を流れる冷媒の放熱を利用して高温になった高温タンク 3 9 内の循環液は、基本循環経路 2 2 に送られる。

30

【 0 0 9 9 】

そして、冷凍サイクル回路 1 0 で加熱された循環液は、混合弁 3 0 を介して送り経路 2 3 に送られ、加熱器 2 6 によって所定の温度に加熱され、制御対象 4 6 が正確な設定温度になるよう好適な温度で制御対象 4 6 に供給される。

【 0 1 0 0 】

このように、冷凍サイクル回路 1 0 のガスクーラ 1 2 による放熱を利用して循環液を加熱して高温タンク 3 9 に貯留し、高温タンク 3 9 に貯留された高温の循環液を基本循環経路 2 2 に供給して、基本循環経路 2 2 を流れる循環液を短時間で高温に変更することができる。よって、循環液回路 2 0 の加熱器 2 6 で消費されるエネルギーを少なく抑えて、高効率な温度調整を行うことができる。

40

【 0 1 0 1 】

制御装置 4 3 が三方弁 2 9 を開くと、高温タンク 3 9 に貯留されていた高温の循環液が基本循環経路 2 2 に送られる。そして、基本循環経路 2 2 を循環する循環液の温度が短時間で所定の温度まで上昇した後は、図 3、図 4 及び図 5 に示すように、制御装置 4 3 によって三方弁 2 9 が閉じられ循環液が高温経路 3 8 を流れない通常の温度調整運転が行われても良い。

【 0 1 0 2 】

即ち、図 3 に示すように、冷凍サイクル回路 1 0 を利用せず、基本循環経路 2 2 を循環

50

する循環液を加熱器 2 6 のみで加熱して温度を調整する運転が行われても良い。また、図 4 に示すように、基本循環経路 2 2 を循環する循環液に低温経路 3 1 を流れる低温の循環液を混合して温度を調整する運転が行われても良い。また、図 5 に示すように、混合弁 3 0 で低温経路 3 1 が 1 0 0 % 開かれ、基本循環経路 2 2 を循環する全ての循環液が低温経路 3 1 を経由して送り経路 2 3 に送られる温度調整運転が行われても良い。

【 0 1 0 3 】

つまり、図 6 に示すように、加工プロセス等の変更による高温度差の温度変更が行われた後には、図 3、図 4 及び図 5 に示すように、制御対象 4 6 における放熱量、吸熱量に対応する程度の小さい冷却能力、加熱能力を利用して温度調整を行うことができる。

【 0 1 0 4 】

このように冷却加熱装置 1 は、制御対象 4 6 の状況に応じて好適な経路に循環液を循環させて、短時間で効率良く設定温度を変更することができ、制御対象 4 6 の温度を効率良く少ないエネルギー消費量で調整することができる。

【 0 1 0 5 】

以上説明の如く、本実施形態に係る冷却加熱装置 1 は、半導体製造装置等の制御対象 4 6 に対して、冷凍サイクル回路 1 0 で発生する冷熱及び温熱の双方を利用して、排熱損失の少ない高効率な温度調整を行うことができる。

【 0 1 0 6 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の変更実施が可能である。

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

- 1 冷却加熱装置
- 1 0 冷凍サイクル回路
- 1 1 圧縮機
- 1 2 ガスクーラ
- 1 3 放熱器
- 1 4 膨張弁
- 1 5 蒸発器
- 1 6 送風ファン
- 1 7 冷媒配管
- 1 8 冷媒温度センサ
- 1 9 圧力センサ
- 2 0 循環液回路
- 2 1 回路モジュール
- 2 2 基本循環経路
- 2 3 送り経路
- 2 4 戻り経路
- 2 5 循環ポンプ
- 2 6 加熱器
- 2 7 温度センサ
- 2 8 電磁弁
- 2 9 三方弁
- 3 0 混合弁
- 3 1 低温経路
- 3 2 低温タンク
- 3 3 低温ポンプ
- 3 4 低温循環経路
- 3 5 系統合流管
- 3 6 系統分岐管

10

20

30

40

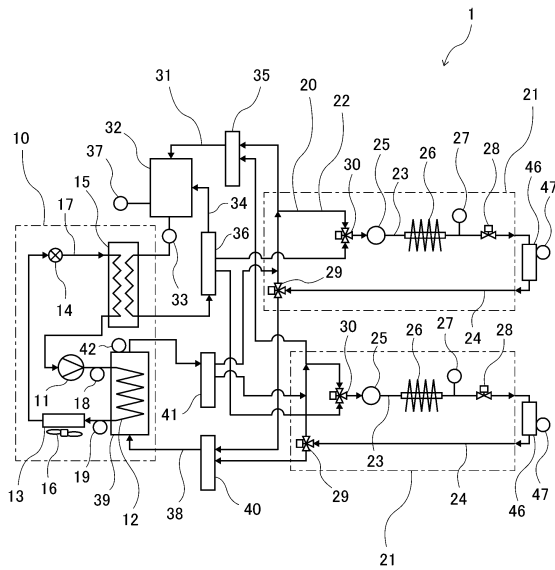
50

- 3 7 低温センサ
- 3 8 高温経路
- 3 9 高温タンク
- 4 0 系統合流管
- 4 1 系統分岐管
- 4 2 高温センサ
- 4 3 制御装置
- 4 4 入力装置
- 4 5 表示装置
- 4 6 制御対象
- 4 7 温度センサ

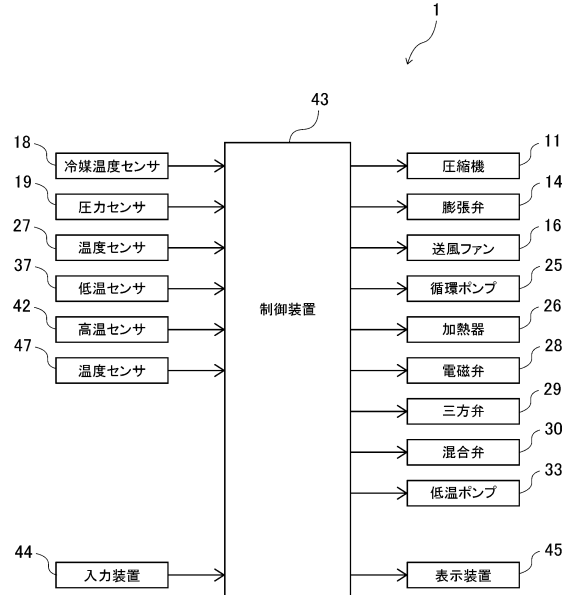
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



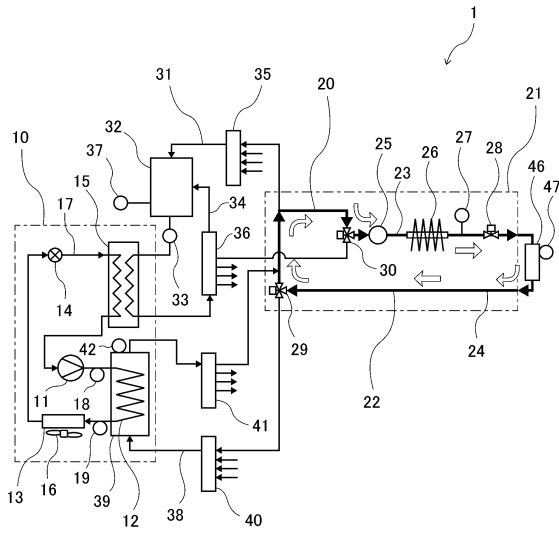
20

30

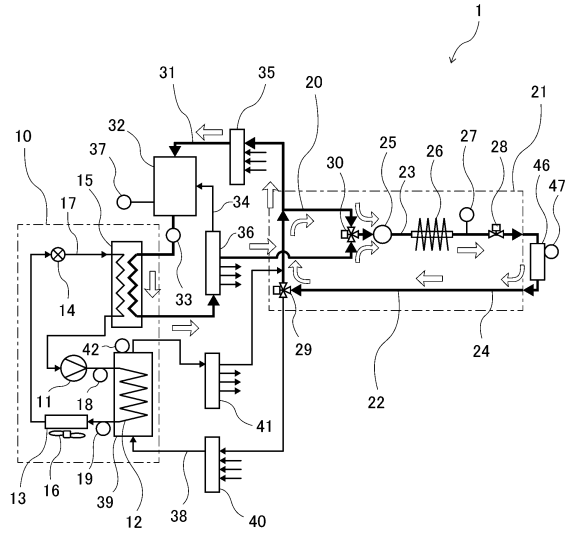
40

50

【図3】

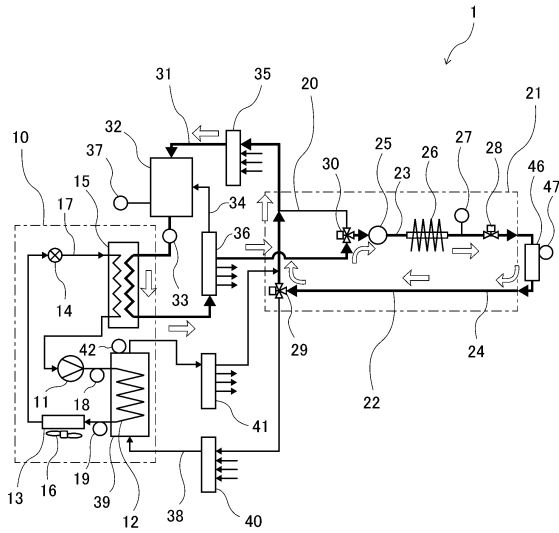


【図4】

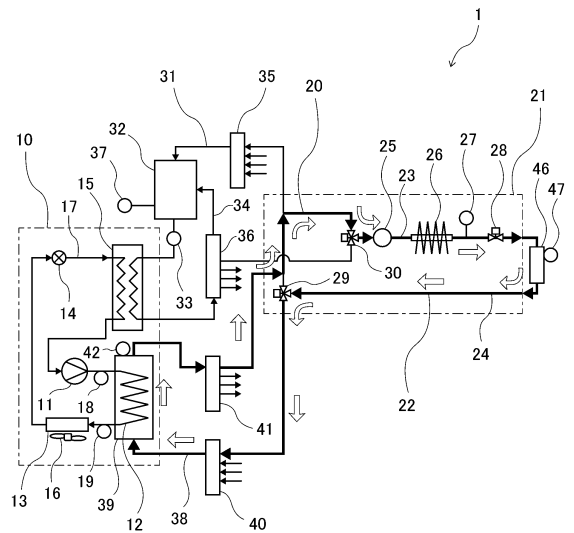


10

【図5】



【図6】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-59726(JP,A)
中国特許出願公開第104296276(CN,A)
特開2016-132429(JP,A)
特開2020-45068(JP,A)
特開平7-91754(JP,A)
特開2005-205876(JP,A)
特開2022-20088(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-----------|
| F 2 4 F | 5 / 0 0 |
| F 2 5 B | 1 / 0 0 |
| F 2 5 B | 2 9 / 0 0 |