明　細　書

発明の名称 ： 熱媒体供給装置

技術分野

[0001]　本発明は、エッチング装置、ＣＶＤ装置、ＰＶＤ装置などの半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置に関する。

背景技術

[0002]　半導体デバイスを製造するための半導体製造装置（例えばエッチング装置、ＣＶＤ装置、ＰＶＤ装置）は、処理温度を制御しながら製造プロセスを実行するように構成される。例えば、エッチング装置では、ウェーハを支持するサセプタ内に形成された流路に、温度調節された熱媒体としての液体を流すことで、ウェーハの処理温度を調節する。

[0003]　半導体製造装置に供給される熱媒体の温度は、冷却装置および加熱装置により直接または間接に調節される。例えば、冷却装置により冷却された熱媒体と、加熱装置により加熱された熱媒体とを混合することで、温度調節された熱媒体を生成し、その熱媒体を半導体製造装置に供給することで、半導体製造装置での処理温度を熱媒体により調節する。別の例では、特許文献１に示すように、冷却装置および加熱装置により第１熱媒体および第２熱媒体をそれぞれ冷却および加熱し、冷却された第１熱媒体および加熱された第２熱媒体を、第３熱媒体と熱交換させることで、第３熱媒体の温度を調節し、その第３熱媒体を半導体製造装置に供給することで、半導体製造装置での処理温度を第３熱媒体により調節する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０２１－７７０８６号公報

特許文献2：特開２０２３－９８０６８号公報

特許文献3：特許７０１４９８８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 半導体製造装置のウェーハの処理中に、処理工程によりウェーハに対する目標処理温度が変わる。例えば、ウェーハの処理中に半導体製造装置での目標処理温度が低下したときは、半導体製造装置に供給される熱媒体の温度を速やかに低下させる必要があり、結果として冷却装置の熱負荷が一時的に増加する。同様に、ウェーハの処理中に半導体製造装置での目標処理温度が上昇したときは、半導体製造装置に供給される熱媒体の温度を速やかに上昇させる必要があり、結果として加熱装置の熱負荷が一時的に増加する。

[0006] しかし、一時的な負荷変動に備えて冷却装置の冷却能力、加熱装置の加熱能力を増やすと、冷却装置および加熱装置の大型化、高コスト化などのデメリットが生じる。

[0007] そこで、本発明は、冷却装置または加熱装置の定格能力を変えることなく、半導体製造装置での目標処理温度の変化に速やかに対応することができる熱媒体供給装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 一態様では、半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、第１熱媒体を冷却する冷却装置と、第２熱媒体を加熱する加熱装置と、冷却された前記第１熱媒体を前記温度制御装置に送る冷却媒体移送管と、加熱された前記第２熱媒体を前記温度制御装置に送る加熱媒体移送管と、前記温度制御装置を通過した前記第１熱媒体を前記冷却装置に戻す冷却側戻り管と、前記温度制御装置を通過した前記第２熱媒体を前記加熱装置に戻す加熱側戻り管と、前記冷却装置の運転を制御する運転制御部を備え、前記運転制御部は、前記冷却装置に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったときは、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えるように構成されている、熱媒体供給装置が提供される。

[0009] 定格冷却運転は、冷却装置の定格冷却能力の上限以下の範囲内で冷却装置

を運転させる運転であり、過負荷冷却運転は、冷却装置の定格冷却能力の上限を越えた範囲内で冷却装置を運転させる運転である。冷却装置に対する熱負荷の過度な増加は、温度制御装置から冷却装置に戻る熱媒体の温度が過度に上昇したときに起こる。このような熱媒体の過度な温度上昇は、半導体製造装置の動作中に一時的に起こるのが通常であり、その継続時間は数十秒～百数十秒程度と比較的短い。そこで、冷却装置を一時的に過負荷冷却運転させることにより、冷却装置の冷却能力を高め、冷却装置は第１熱媒体を速やかに目標冷却温度にまで冷却することができる。

[0010] 一態様では、前記運転制御部は、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えてから所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えるように構成されている。

冷却装置に対する熱負荷の増加は一時的であるため、過負荷冷却運転を長時間継続する必要はない。したがって、所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えることで、過負荷冷却運転に起因する冷却装置の故障を防止することができる。

[0011] 一態様では、前記運転制御部は、前記冷却装置の過負荷冷却運転中に前記冷却装置の異常が検出された場合は、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えるように構成されている。

本発明によれば、冷却装置の故障を防止することができる。冷却装置の異常は、例えば、冷却装置自身が備える異常検出装置によって検出される。

[0012] 一態様では、前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、同じ熱媒体である。

第１熱媒体と第２熱媒体に同じ熱媒体を使用すると、両者を混合する使い方ができる。そのため、第１熱媒体と第２熱媒体を温度制御装置に直接供給することが可能である。ただし、熱交換器を介在させ、第１熱媒体、第２熱

媒体、第３熱媒体を独立した系統として使用することも可能である。

[0013] 一態様では、前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、異なる熱媒体である。

第１熱媒体と第２熱媒体に異なる熱媒体を使用するので、両者が混合する使い方はできないため、第１熱媒体と温度制御装置側の第３熱媒体との間、第２熱媒体と温度制御装置側の第３熱媒体との間には、熱交換を設けて熱交換をする必要がある。その代わり、第１熱媒体と第２熱媒体の液位調整が不要になる、第１熱媒体、第２熱媒体の流量を制御しても、温度制御装置側の流量に影響を及ぼさずにすむ、といった効果がある。

[0014] 一態様では、半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、第１熱媒体を冷却する冷却装置と、第２熱媒体を加熱する加熱装置と、冷却された前記第１熱媒体を前記温度制御装置に送る冷却媒体移送管と、加熱された前記第２熱媒体を前記温度制御装置に送る加熱媒体移送管と、前記温度制御装置を通過した前記第１熱媒体を前記冷却装置に戻す冷却側戻り管と、前記温度制御装置を通過した前記第２熱媒体を前記加熱装置に戻す加熱側戻り管と、前記加熱装置の運転を制御する運転制御部を備え、前記運転制御部は、前記加熱装置に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったときは、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている、熱媒体供給装置が提供される。

[0015] 定格加熱運転は、加熱装置の定格加熱能力の上限以下の範囲内で加熱装置を運転させる運転であり、過負荷加熱運転は、加熱装置の定格加熱能力の上限を越えた範囲内で加熱装置を運転させる運転である。加熱装置に対する熱負荷の過度な増加は、温度制御装置から加熱装置に戻る熱媒体の温度が過度に低下したときに起こる。このような熱媒体の過度な温度低下は、半導体製造装置の動作中に一時的に起こるのが通常であり、その継続時間は数十秒～百数十秒程度と比較的短い。そこで、加熱装置を一時的に過負荷加熱運転させることにより、加熱装置の加熱能力を高め、加熱装置は第２熱媒体を速や

かに目標加熱温度にまで加熱することができる。

[0016] 一態様では、前記運転制御部は、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えてから所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている。

加熱装置に対する熱負荷の増加は一時的であるため、過負荷加熱運転を長時間継続する必要はない。したがって、所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えることで、過負荷加熱運転に起因する加熱装置の故障を防止することができる。

[0017] 一態様では、前記運転制御部は、前記加熱装置の過負荷加熱運転中に前記加熱装置の異常が検出された場合は、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている。

本発明によれば、加熱装置の故障を防止することができる。加熱装置の異常は、例えば、加熱装置自身が備える異常検出装置によって検出される。

[0018] 一態様では、前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、同じ熱媒体である。

第１熱媒体と第２熱媒体に同じ熱媒体を使用すると、両者を混合する使い方ができる。そのため、第１熱媒体と第２熱媒体を温度制御装置に直接供給することが可能である。ただし、熱交換器を介在させ、第１熱媒体、第２熱媒体、第３熱媒体を独立した系統として使用することも可能である。

[0019] 一態様では、前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、異なる熱媒体である。

第１熱媒体と第２熱媒体に異なる熱媒体を使用するので、両者が混合する使い方はできないため、第１熱媒体と温度制御装置側の第３熱媒体との間、第２熱媒体と温度制御装置側の第３熱媒体との間には、熱交換を設けて熱交換をする必要がある。その代わり、第１熱媒体と第２熱媒体の液位調整が不

要になる、第１熱媒体、第２熱媒体の流量を制御しても、温度制御装置側の流量に影響を及ぼさずにすむ、といった効果がある。

[0020] 一態様では、半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、第１熱媒体を冷却する冷却装置と、第２熱媒体を加熱する加熱装置と、冷却された前記第１熱媒体を前記温度制御装置に送る冷却媒体移送管と、加熱された前記第２熱媒体を前記温度制御装置に送る加熱媒体移送管と、前記温度制御装置を通過した前記第１熱媒体を前記冷却装置に戻す冷却側戻り管と、前記温度制御装置を通過した前記第２熱媒体を前記加熱装置に戻す加熱側戻り管と、前記冷却装置および前記加熱装置の運転を制御する運転制御部を備え、前記運転制御部は、前記冷却装置に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったときは、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替え、前記加熱装置に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったときは、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている、熱媒体供給装置が提供される。

[0021] 一態様では、前記運転制御部は、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えてから所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替え、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えてから所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている。

[0022] 一態様では、前記運転制御部は、前記冷却装置の過負荷冷却運転中に前記冷却装置の異常が検出された場合は、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替え、前記加熱装置の過負荷加熱運転中に前記加熱装置の異常が検出された場合は、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている。

[0023] 一態様では、前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、同じ熱媒体である。

第１熱媒体と第２熱媒体に同じ熱媒体を使用すると、両者を混合する使い方ができる。そのため、第１熱媒体と第２熱媒体を温度制御装置に直接供給することが可能である。ただし、熱交換器を介在させ、第１熱媒体、第２熱媒体、第３熱媒体を独立した系統として使用することも可能である。

[0024] 一態様では、前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、異なる熱媒体である。

第１熱媒体と第２熱媒体に異なる熱媒体を使用するので、両者が混合する使い方はできないため、第１熱媒体と温度制御装置側の第３熱媒体との間、第２熱媒体と温度制御装置側の第３熱媒体との間には、熱交換を設けて熱交換をする必要がある。その代わり、第１熱媒体と第２熱媒体の液位調整が不要になる、第１熱媒体、第２熱媒体の流量を制御しても、温度制御装置側の流量に影響を及ぼさずにすむ、といった効果がある。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、一時的な熱負荷増加が生じたときに、冷却装置または加熱装置に一時的に過負荷運転をさせることにより、熱媒体を速やかに目標温度にまで冷却または加熱することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]半導体製造装置、温度制御装置、および熱媒体供給装置を含む半導体製造システムの一実施形態を示す模式図である。

[図2]冷却装置によって冷却された第１熱媒体の温度の時間変化の一例を示すグラフである。

[図3]熱媒体供給装置の他の実施形態を示す模式図である。

[図4]熱媒体供給装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

[図5]加熱装置によって加熱された第２熱媒体の温度の時間変化の一例を示すグラフである。

[図6]熱媒体供給装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

[図7]図１を参照して説明した実施形態と、図４を参照して説明した実施形態を組み合わせた一実施形態を示す図である。

[図8]図３を参照して説明した実施形態と、図６を参照して説明した実施形態を組み合わせた一実施形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図１は、半導体製造装置、温度制御装置、および熱媒体供給装置を含む半導体製造システムの一実施形態を示す模式図である。半導体製造システムは、半導体製造装置１（例えば、エッチング装置、ＣＶＤ装置、ＰＶＤ装置など）と、半導体製造装置１に供給される熱媒体の温度を調節する温度制御装置２と、冷却された第１熱媒体および加熱された第２熱媒体を温度制御装置２に供給する熱媒体供給装置３を備えている。温度制御装置２は半導体製造装置１に連結され、熱媒体供給装置３は温度制御装置２に連結されている。図１に示す実施形態では、半導体製造装置１として、ウェーハにドライエッチング処理を実施するエッチング装置が使用されているが、半導体製造装置１は本実施形態に限定されない。

[0028] 熱媒体供給装置３は、第１熱媒体を冷却する冷却装置７と、第２熱媒体を加熱する加熱装置８と、冷却された第１熱媒体を温度制御装置２に送る冷却媒体移送管１１と、加熱された第２熱媒体を温度制御装置２に送る加熱媒体移送管１２と、温度制御装置２を通過した第１熱媒体を冷却装置７に戻す冷却側戻り管１８と、温度制御装置２を通過した第２熱媒体を加熱装置８に戻す加熱側戻り管１９と、冷却装置７および加熱装置８の運転を制御する運転制御部３５を備えている。

[0029] 運転制御部３５は、少なくとも１台のコンピュータを備えている。運転制御部３５は、プログラム等が格納された記憶装置３５ａと、プログラムに含まれる命令に従って演算を実行する演算装置３５ｂを備えている。記憶装置３５ａは、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）などの主記憶装置と、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）、ソリッドステートドライブ（ＳＳＤ）などの

補助記憶装置を備えている。演算装置３５ｂの例としては、ＣＰＵ（中央処理装置）、ＧＰＵ（グラフィックプロセッシングユニット）が挙げられる。ただし、運転制御部３５の具体的構成はこれらの例に限定されない。

[0030] 冷却媒体移送管１１および加熱媒体移送管１２は、温度制御装置２に連結されている。温度制御装置２は、冷却された第１熱媒体を温度制御装置２に送らずに冷却装置７に戻す第１熱媒体バイパス管４２と、加熱された第２熱媒体を温度制御装置２に送らずに加熱装置８に戻す第２熱媒体バイパス管４３を有する。さらに、温度制御装置２は、第１熱媒体バイパス管４２に設けられた第１バイパス流量調整弁４４と、冷却媒体移送管１１に連通する冷却側移送流量調整弁４５と、冷却側戻り管１８に連通する冷却側戻り流量調整弁４６と、第２熱媒体バイパス管４３に設けられた第２バイパス流量調整弁４７と、加熱媒体移送管１２に連通する加熱側移送流量調整弁４８と、加熱側戻り管１９に連通する加熱側戻り流量調整弁４９を備えている。

[0031] 温度制御装置２は、第１バイパス流量調整弁４４、冷却側移送流量調整弁４５、および冷却側戻り流量調整弁４６の動作を制御することにより、半導体製造装置１に送られる第１熱媒体の流量を調整することができる。同様に、温度制御装置２は、第２バイパス流量調整弁４７、加熱側移送流量調整弁４８、および加熱側戻り流量調整弁４９の動作を制御することにより、半導体製造装置１に送られる第２熱媒体の流量を調整することができる。このように、温度制御装置２は、冷却された第１熱媒体の流量と、加熱された第２熱媒体の流量を調節しながら、冷却された第１熱媒体と加熱された第２熱媒体を混合することで、半導体製造装置１に求められる温度に調節するように構成されている。

[0032] 上記複数の流量調整弁４４，４５，４６，４７，４８，４９は、二方弁であるが、同様の効果を得られるのであれば二方弁に限定されない。例えば、上記複数の流量調整弁４４，４５，４６，４７，４８，４９は、三方弁であってもよく、あるいは二方弁と三方弁の組み合わせであってもよい。

[0033] 本実施形態では、第１熱媒体および第２熱媒体には同じ熱媒体が使用され

ている。第１熱媒体と第２熱媒体に同じ熱媒体を使用すると、両者を混合する使い方ができる。そのため、第１熱媒体と第２熱媒体を温度制御装置２に直接供給することが可能である。一実施形態では、第１熱媒体および第２熱媒体として、フッ素系の不活性液体が使用される。冷却装置７の例としては、蒸気圧縮冷凍機が挙げられる。蒸気圧縮冷凍機にはターボ冷凍機、スクリュー冷凍機、ロータリー冷凍機、スクロール冷凍機等があり、これらを用いることができる。加熱装置８の例としては、ヒートポンプ、ボイラー、電気ヒーター等が挙げられる。冷却装置７および加熱装置８の構成は、第１熱媒体および第２熱媒体を冷却および加熱できるものであれば、特に限定されない。

[0034] 熱媒体供給装置３は、第１熱媒体を保持する第１バッファタンク２５と、第２熱媒体を保持する第２バッファタンク２６と、第１バッファタンク２５と第２バッファタンク２６とを連通するタンク連通管３０と、タンク連通管３０に設けられた連通弁３１を備えている。第１バッファタンク２５は冷却側戻り管１８に接続されている。冷却側戻り管１８は、温度制御装置２から第１バッファタンク２５を経由して冷却装置７まで延びている。

[0035] 冷却装置７によって冷却された第１熱媒体を移送する冷却媒体移送管１１は、冷却装置７から温度制御装置２まで延びている。加熱装置８によって加熱された第２熱媒体を移送する加熱媒体移送管１２は、加熱装置８から第２バッファタンク２６を経由して温度制御装置２まで延びている。第２バッファタンク２６は、加熱媒体移送管１２に接続されている。加熱側戻り管１９は、温度制御装置２から加熱装置８まで延びている。

[0036] 熱媒体供給装置３は、冷却側戻り管１８に接続された第１ポンプ３３を備えている。第１ポンプ３３が運転されると、第１熱媒体は、第１バッファタンク２５から冷却側戻り管１８を通じて冷却装置７に送られる。冷却装置７は、冷却媒体移送管１１および冷却側戻り管１８に接続されている。冷却装置７は、冷却側戻り管１８を通じて送られてくる第１熱媒体を冷却するように構成される。冷却された第１熱媒体は冷却媒体移送管１１を通じて温度制

御装置２に移送される。

[0037] 熱媒体供給装置３は、加熱媒体移送管１２に接続された第２ポンプ３４を備えている。第２ポンプ３４が運転されると、第２バッファタンク２６内の第２熱媒体（加熱された第２熱媒体）は、加熱媒体移送管１２を通じて温度制御装置２に送られる。加熱装置８は、加熱媒体移送管１２および加熱側戻り管１９に接続されている。加熱装置８は、加熱側戻り管１９を通じて送られてくる第２熱媒体を加熱するように構成される。加熱装置８によって加熱された熱媒体は、加熱媒体移送管１２を通って第２バッファタンク２６を経由して温度制御装置２に移送される。

[0038] 冷却された第１熱媒体と、加熱された第２熱媒体は、温度制御装置２によって混合されることで、予め設定された温度を持つ第３熱媒体が生成される。予め設定された温度の第３熱媒体は、温度制御装置２から半導体製造装置１に移送され、半導体製造装置１を通過しながら、半導体製造装置１内のウェーハ（図示せず）を冷却または加熱する。半導体製造装置１を通過した第３熱媒体は、温度制御装置２に戻され、温度制御装置２内で２つの流れに分かれる。２つの流れのうちの一方は、第１熱媒体として冷却側戻り管１８に流入し、他方は第２熱媒体として加熱側戻り管１９に流入する。冷却側戻り管１８に流入した第１熱媒体は、冷却側戻り管１８および第１バッファタンク２５を通って冷却装置７に送られる。加熱側戻り管１９に流入した第２熱媒体は、加熱側戻り管１９を通って加熱装置８に送られる。

[0039] このように、第１熱媒体は、冷却装置７、冷却媒体移送管１１、第１熱媒体バイパス管４２、冷却側戻り管１８、および第１バッファタンク２５を通じて循環し、同時に第２熱媒体は、加熱装置８、加熱媒体移送管１２、第２熱媒体バイパス管４３、第２バッファタンク２６、および加熱側戻り管１９を通じて循環する。第１熱媒体および第２熱媒体が循環するにつれて、第１バッファタンク２５内の第１熱媒体の液位と、第２バッファタンク２６内の第２熱媒体の液位との間に差が生じる。運転制御部３５は、連通弁３１を操作することで、第１バッファタンク２５内の第１熱媒体の液位と、第２バッ

ファタンク２６内の第２熱媒体の液位との間の差を小さくする。

[0040] 次に、運転制御部３５による冷却装置７の運転制御について説明する。本実施形態では、運転制御部３５は、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったときは、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えるように構成されている。冷却装置７がターボ冷凍機などの蒸気圧縮冷凍機である場合には、運転制御部３５は、蒸気圧縮冷凍機の圧縮機の回転速度を上げることで、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替える。

[0041] 定格冷却運転は、冷却装置７の定格冷却能力の上限以下の範囲内で冷却装置７を運転させる運転であり、過負荷冷却運転は、冷却装置７の定格冷却能力の上限を越えた範囲内で冷却装置７を運転させる運転である。冷却装置７に対する熱負荷の過度な増加は、温度制御装置２から冷却装置７に戻る熱媒体の温度が過度に上昇したときに起こる。このような熱媒体の過度な温度上昇は、半導体製造装置１の動作中に一時的に起こるのが通常であり、その継続時間は数十秒～百数十秒程度と比較的短い。そこで、冷却装置７を一時的に過負荷冷却運転させることにより、冷却装置７の冷却能力を高め、冷却装置７は第１熱媒体を速やかに目標冷却温度にまで冷却することができる。

[0042] 運転制御部３５は、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったか否かを判定するために、第１熱媒体の温度を監視している。より具体的には、熱媒体供給装置３は、冷却側戻り管１８を流れる第１熱媒体の温度を測定するための第１熱媒体温度測定器４１を備えている。第１熱媒体温度測定器４１は、冷却側戻り管１８に接続されている。第１熱媒体温度測定器４１は、運転制御部３５に電気的に接続されており、第１熱媒体の温度の測定値は運転制御部３５に送られる。運転制御部３５は、熱媒体供給装置３の運転中は、第１熱媒体温度測定器４１から送られてくる第１熱媒体の温度の測定値を監視し、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。

[0043] 本実施形態では、運転制御部３５は、冷却側戻り管１８を流れる第１熱媒

体の温度が冷却温度しきい値を上回ったときに、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えるように構成されている。第１熱媒体温度測定器４１によって測定された第１熱媒体の温度は、冷却装置７に対する熱負荷を反映する。第１熱媒体の温度に関する冷却温度しきい値は、冷却装置７に対する熱負荷に関する冷却負荷しきい値に対応する。運転制御部３５は、第１熱媒体の温度と冷却温度しきい値との比較に基づいて、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。したがって、運転制御部３５は、第１熱媒体の温度の測定値に基づいて、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えることができる。

[0044] 冷却装置７に対する熱負荷の増加の判断は、第１熱媒体の温度の他に、半導体製造装置１からの信号、または温度制御装置２からの信号に基づいてもよい。例えば、運転制御部３５は、半導体製造装置１での目標処理温度を示す信号を半導体製造装置１から受け取り、半導体製造装置１での目標処理温度が所定の処理冷却温度しきい値を上回ったときに、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替える。

[0045] 図２は、冷却装置７によって冷却された第１熱媒体の温度の時間変化の一例を示すグラフである。図２において、細い実線は、定格冷却運転中の冷却装置７から温度制御装置２に送られる第１熱媒体の温度を表し、太い破線は、過負荷冷却運転中の冷却装置７から温度制御装置２に送られる第１熱媒体の温度を表し、一点鎖線は、温度制御装置２から冷却装置７に戻る第１熱媒体の温度を表している。

[0046] 冷却装置７に対する熱負荷が過度に増加するときは、図２に示すように、冷却装置７から出た第１熱媒体の温度と、温度制御装置２から戻る第１熱媒体の温度は一時的に上昇する。冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回る（例えば、冷却側戻り管１８を流れる第１熱媒体の温度が冷却温度しきい値を上回る）と、冷却装置７は過負荷冷却運転を実行する。その結果、冷却装置７から出た第１熱媒体の温度は、定格冷却運転よりも速やかに

低下し、目標冷却温度に到達する。一例では、冷却装置７が過負荷冷却運転しているときの第１熱媒体の温度は、冷却装置７が定格冷却運転しているときよりも３０％ほど早く目標冷却温度に到達することができる。

[0047] 運転制御部３５は、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えてから所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えるように構成されている。冷却装置７に対する熱負荷の増加は一時的であるため、過負荷冷却運転を長時間継続する必要はない。したがって、所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、冷却装置７の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えることで、過負荷冷却運転に起因する冷却装置７の故障を防止することができる。

[0048] 運転制御部３５は、冷却装置７の過負荷冷却運転中に冷却装置７の異常が検出された場合は、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えるように構成されている。このような動作により、冷却装置７の故障を防止することができる。冷却装置７の異常は、例えば、冷却装置７自身が備える異常検出装置によって検出される。冷却装置７の異常の例としては、圧縮機から吐出される冷媒ガス温度の過度な上昇、圧縮機の油面低下、圧縮機の高温などが挙げられる。

[0049] 上述した冷却装置７の運転制御は、以下に説明する熱媒体供給装置３にも適用することができる。図３は、熱媒体供給装置３の他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない構成および動作は、図１および図２を参照して説明した上記実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0050] 冷却装置７によって冷却された第１熱媒体を温度制御装置２に移送する冷却媒体移送管１１と、温度制御装置２を通過した第１熱媒体を冷却装置７に戻す冷却側戻り管１８は、第１熱媒体が循環する第１循環回路５１を構成する。加熱装置８によって加熱された第２熱媒体を温度制御装置２に移送する加熱媒体移送管１２と、温度制御装置２を通過した第２熱媒体を加熱装置８に戻す加熱側戻り管１９は、第２熱媒体が循環する第２循環回路５２を構成

する。第１ポンプ３３により第１熱媒体は第１循環回路５１内を循環し、第２ポンプ３４により第２熱媒体は第２循環回路５２内を循環する。

[0051] 温度制御装置２は、第３熱媒体が循環する第３循環回路５３を備えている。第３循環回路５３は、半導体製造装置１に連結されており、第３熱媒体は、第３循環回路５３および半導体製造装置１を通って循環する。半導体製造装置１内の処理温度は、第３熱媒体によって調節される。第３熱媒体の温度は、後述するように、第１熱媒体および第２熱媒体により調節される。

[0052] 第２循環回路５２は、第１循環回路５１から独立しており、第３循環回路５３は第１循環回路５１および第２循環回路５２から独立している。すなわち、第１循環回路５１、第２循環回路５２、および第３循環回路５３は、互いに独立した閉回路を形成しており、第１熱媒体、第２熱媒体、および第３熱媒体は、混合されない。

[0053] 第１熱媒体、第２熱媒体、および第３熱媒体には、異なる熱媒体が使用されている。例えば、冷却用の第１熱媒体として、一般的なブラインが使用される。ブラインの例としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、塩化カルシウムなどが挙げられる。加熱用の第２熱媒体の例としては、シリコーンオイルなどが挙げられる。第３熱媒体の例としては、フッ素系の不活性液体が挙げられる。第３熱媒体は、半導体製造装置１内の処理温度を直接的に調節するために、低温から高温まで化学的に安定した絶縁体である。

[0054] 第３熱媒体の使用可能な下限温度は、第１熱媒体および第２熱媒体の使用可能な下限温度よりも低い。第３熱媒体の使用可能な上限温度は、第１熱媒体および第２熱媒体の使用可能な上限温度よりも高い。すなわち、第３熱媒体の使用可能な温度範囲は、第１熱媒体および第２熱媒体の使用可能な温度範囲よりも広い。使用可能な温度とは、熱媒体の粘性（流動性）が維持でき、かつ熱媒体の相が変化しない（沸騰せず、かつ固化しない）温度である。

[0055] 温度制御装置２は、冷却装置７によって冷却された第１熱媒体と第３熱媒体との間で熱交換を行う第１熱交換器５６と、加熱装置８によって加熱された第２熱媒体と第３熱媒体との間で熱交換を行う第２熱交換器５７を備えて

いる。第１熱交換器５６は、第１循環回路５１および第３循環回路５３に連結されている。第１循環回路５１を流れる第１熱媒体と、第３循環回路５３を流れる第３熱媒体は、第１熱交換器５６内で熱交換を行う。第２熱交換器５７は、第２循環回路５２および第３循環回路５３に連結されている。第２循環回路５２を流れる第２熱媒体と、第３循環回路５３を流れる第３熱媒体は、第２熱交換器５７内で熱交換を行う。

[0056] 第１熱交換器５６と第２熱交換器５７は、第３循環回路５３によって並列に連結されている。第３循環回路５３は、第１熱交換器５６の熱媒体出口に連結された第１出口流路６１と、第１熱交換器５６の熱媒体入口に連結された第１入口流路６２と、第２熱交換器５７の熱媒体出口に連結された第２出口流路６３と、第２熱交換器５７の熱媒体入口に連結された第２入口流路６４と、第１出口流路６１と第２出口流路６３の両方に接続された合流流路６７と、第１入口流路６２と第２入口流路６４の両方に接続された分配流路６８を備えている。合流流路６７および分配流路６８は、半導体製造装置１に連結されている。

[0057] 温度制御装置２は、三方弁７０、第１逆止弁７１、および第２逆止弁７２を備えている。三方弁７０は、第１入口流路６２、第２入口流路６４、および分配流路６８に連結されている。分配流路６８を流れる第３熱媒体は、三方弁７０を経由して第１入口流路６２および第２入口流路６４に分配される。第１入口流路６２および第２入口流路６４に分配される第３熱媒体の流量は、三方弁７０によって調節される。第１逆止弁７１は、第１入口流路６２に設けられており、第２逆止弁７２は、第２入口流路６４に設けられている。

[0058] 第１熱交換器５６において第１熱媒体によって冷却された第３熱媒体は、第１出口流路６１を流れる。第２熱交換器５７において第２熱媒体によって加熱された第３熱媒体は、第２出口流路６３を流れる。第１出口流路６１を流れた第３熱媒体と、第２出口流路６３を流れた第３熱媒体は、合流流路６７で合流し、半導体製造装置１に送られ、半導体製造装置１内のウェーハを

冷却または加熱する。半導体製造装置１を通過した第３熱媒体は、分配流路６８を流れ、三方弁７０によって第１入口流路６２および第２入口流路６４に分配される。このようにして、第３熱媒体は、第１熱交換器５６、第２熱交換器５７、および半導体製造装置１を循環する。

[0059] 第１熱交換器５６は、冷却装置７によって冷却された第１熱媒体と、半導体製造装置１に送られる前の第３熱媒体との間で熱交換させるように構成される。第２熱交換器５７は、加熱装置８によって加熱された第２熱媒体と、半導体製造装置１に送られる前の第３熱媒体との間で熱交換させるように構成される。第３熱媒体は、第１熱媒体によって冷却され、第２熱媒体によって加熱される。

[0060] 第１熱媒体温度測定器４１は、第１循環回路５１を構成する冷却側戻り管１８を流れる第１熱媒体の温度を測定する。第１熱媒体の温度の測定値は運転制御部３５に送られる。運転制御部３５は、熱媒体供給装置３の運転中は、第１熱媒体温度測定器４１から送られてくる第１熱媒体の温度の測定値を監視し、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。

[0061] 本実施形態では、運転制御部３５は、冷却側戻り管１８を流れる第１熱媒体の温度が冷却温度しきい値を上回ったときに、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えるように構成されている。第１熱媒体温度測定器４１によって測定された第１熱媒体の温度は、冷却装置７に対する熱負荷を反映する。第１熱媒体の温度に関する冷却温度しきい値は、冷却装置７に対する熱負荷に関する冷却負荷しきい値に対応する。

[0062] 運転制御部３５は、第１熱媒体の温度と冷却温度しきい値との比較に基づいて、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。したがって、運転制御部３５は、第１熱媒体の温度の測定値に基づいて、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えることができる。冷却装置７は過負荷冷却運転を実

行することで、第１熱媒体の温度は、定格冷却運転よりも速やかに低下し、目標冷却温度に到達することができる。

[0063] 冷却装置７に対する熱負荷の増加の判断は、第１熱媒体の温度の他に、半導体製造装置１からの信号、または温度制御装置２からの信号に基づいてもよい。例えば、運転制御部３５は、半導体製造装置１での目標処理温度を示す信号を半導体製造装置１から受け取り、半導体製造装置１での目標処理温度が所定の処理冷却温度しきい値を上回ったときに、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替える。

[0064] 図４は、熱媒体供給装置３のさらに他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない構成および動作は、図１を参照して説明した上記実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0065] 本実施形態では、以下に説明するように、運転制御部３５により加熱装置８の運転制御が行われる。運転制御部３５は、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったときは、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている。加熱装置８がヒートポンプである場合には、運転制御部３５は、ヒートポンプの圧縮機の回転速度を上げることで、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替える。

[0066] 定格加熱運転は、加熱装置８の定格加熱能力の上限以下の範囲内で加熱装置８を運転させる運転であり、過負荷加熱運転は、加熱装置８の定格加熱能力の上限を越えた範囲内で加熱装置８を運転させる運転である。加熱装置８に対する熱負荷の過度な増加は、温度制御装置２から加熱装置８に戻る熱媒体の温度が過度に低下したときに起こる。このような熱媒体の過度な温度低下は、半導体製造装置１の動作中に一時的に起こるのが通常であり、その継続時間は数十秒～百数十秒程度と比較的短い。そこで、加熱装置８を一時的に過負荷加熱運転させることにより、加熱装置８の加熱能力を高め、加熱装置８は第２熱媒体を速やかに目標加熱温度にまで加熱することができる。

[0067] 運転制御部３５は、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回

ったか否かを判定するために、第２熱媒体の温度を監視している。より具体的には、熱媒体供給装置３は、加熱側戻り管１９を流れる第２熱媒体の温度を測定するための第２熱媒体温度測定器８０を備えている。第２熱媒体温度測定器８０は、加熱側戻り管１９に接続されている。第２熱媒体温度測定器８０は、運転制御部３５に電気的に接続されており、第２熱媒体の温度の測定値は運転制御部３５に送られる。運転制御部３５は、熱媒体供給装置３の運転中は、第２熱媒体温度測定器８０から送られてくる第２熱媒体の温度の測定値を監視し、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。

[0068] 本実施形態では、運転制御部３５は、加熱側戻り管１９を流れる第２熱媒体の温度が加熱温度しきい値を下回ったときに、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている。第２熱媒体温度測定器８０によって測定された第２熱媒体の温度は、加熱装置８に対する熱負荷を反映する。第２熱媒体の温度に関する加熱温度しきい値は、加熱装置８に対する熱負荷に関する加熱負荷しきい値に対応する。運転制御部３５は、第２熱媒体の温度と加熱温度しきい値との比較に基づいて、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。したがって、運転制御部３５は、第２熱媒体の温度の測定値に基づいて、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えることができる。

[0069] 加熱装置８に対する熱負荷の増加の判断は、第２熱媒体の温度の他に、半導体製造装置１からの信号、または温度制御装置２からの信号に基づいてもよい。例えば、運転制御部３５は、半導体製造装置１での目標処理温度を示す信号を半導体製造装置１から受け取り、半導体製造装置１での目標処理温度が所定の処理加熱温度しきい値を下回ったときに、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替える。

[0070] 図５は、加熱装置８によって加熱された第２熱媒体の温度の時間変化の一例を示すグラフである。図５において、細い実線は、定格加熱運転中の加熱

装置８から温度制御装置２に送られる第２熱媒体の温度を表し、太い破線は、過負荷加熱運転中の加熱装置８から温度制御装置２に送られる第２熱媒体の温度を表し、一点鎖線は、温度制御装置２から加熱装置８に戻る第２熱媒体の温度を表している。

[0071] 加熱装置８に対する熱負荷が過度に増加するときは、図５に示すように、加熱装置８から出た第２熱媒体の温度と、温度制御装置２から戻る第２熱媒体の温度は一時的に低下する。加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回る（例えば、加熱側戻り管１９を流れる第２熱媒体の温度が加熱温度しきい値を下回る）と、加熱装置８は過負荷加熱運転を実行する。その結果、加熱装置８から出た第２熱媒体の温度は、定格加熱運転よりも速やかに上昇し、目標加熱温度に到達する。一例では、加熱装置８が過負荷加熱運転しているときの第２熱媒体の温度は、加熱装置８が定格加熱運転しているときよりも１５％ほど早く目標加熱温度に到達することができる。

[0072] 運転制御部３５は、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えてから所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている。加熱装置８に対する熱負荷の増加は一時的であるため、過負荷加熱運転を長時間継続する必要はない。したがって、所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、加熱装置８の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えることで、過負荷加熱運転に起因する加熱装置８の故障を防止することができる。

[0073] 運転制御部３５は、加熱装置８の過負荷加熱運転中に加熱装置８の異常が検出された場合は、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている。このような動作により、加熱装置８の故障を防止することができる。加熱装置８の異常は、例えば、加熱装置８自身が備える異常検出装置によって検出される。加熱装置８の異常の例としては、圧縮機から吐出される冷媒ガス温度の過度な上昇、圧縮機の油面低下、圧縮機の高温などが挙げられる。

[0074] 上述した加熱装置８の運転制御は、図３を参照して説明した熱媒体供給装置３の実施形態にも適用することができる。図６は、熱媒体供給装置３のさらに他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない構成および動作は、図３乃至図５を参照して説明した上記実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。

[0075] 第２熱媒体温度測定器８０は、第２循環回路５２を構成する加熱側戻り管１９を流れる第２熱媒体の温度を測定する。第２熱媒体の温度の測定値は運転制御部３５に送られる。運転制御部３５は、熱媒体供給装置３の運転中は、第２熱媒体温度測定器８０から送られてくる第２熱媒体の温度の測定値を監視し、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。

[0076] 本実施形態では、運転制御部３５は、加熱側戻り管１９を流れる第２熱媒体の温度が加熱温度しきい値を下回ったときに、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている。第２熱媒体温度測定器８０によって測定された第２熱媒体の温度は、加熱装置８に対する熱負荷を反映する。第２熱媒体の温度に関する加熱温度しきい値は、加熱装置８に対する熱負荷に関する加熱負荷しきい値に対応する。

[0077] 運転制御部３５は、第２熱媒体の温度と加熱温度しきい値との比較に基づいて、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったか否かを判定する。したがって、運転制御部３５は、第２熱媒体の温度の測定値に基づいて、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えることができる。加熱装置８は過負荷加熱運転を実行することで、第２熱媒体の温度は、定格加熱運転よりも速やかに上昇し、目標加熱温度に到達することができる。

[0078] 加熱装置８に対する熱負荷の増加の判断は、第２熱媒体の温度の他に、半導体製造装置１からの信号、または温度制御装置２からの信号に基づいてもよい。例えば、運転制御部３５は、半導体製造装置１での目標処理温度を示

す信号を半導体製造装置１から受け取り、半導体製造装置１での目標処理温度が所定の処理加熱温度しきい値を下回ったときに、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替える。

[0079] 図７は、図１を参照して説明した実施形態と、図４を参照して説明した実施形態を組み合わせた一実施形態を示す図である。図８は、図３を参照して説明した実施形態と、図６を参照して説明した実施形態を組み合わせた一実施形態を示す図である。図７に示す詳細な構成および動作は、図１および図４を参照して説明した実施形態と同じであるので、重複する説明を省略する。図８に示す詳細な構成および動作は、図３および図６を参照して説明した実施形態と同じであるので、重複する説明を省略する。

[0080] 図７および図８に示す実施形態では、運転制御部３５は、冷却装置７に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったときは、冷却装置７に指令を与えて、冷却装置７の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替え、加熱装置８に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったときは、加熱装置８に指令を与えて、加熱装置８の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている。

[0081] 図７および図８に示す実施形態によれば、一時的な熱負荷増加が生じたときに、冷却装置７または加熱装置８は過負荷冷却運転または過負荷加熱運転を実行することで、第１熱媒体または第２熱媒体を速やかに目標冷却温度または目標加熱温度に到達させることができる。

[0082] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明は、エッチング装置、ＣＶＤ装置、ＰＶＤ装置などの半導体製造装

置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置に利用可能である。

符号の説明

[0084]

１	半導体製造装置
２	温度制御装置
３	熱媒体供給装置
７	冷却装置
８	加熱装置
１１	冷却媒体移送管
１２	加熱媒体移送管
１８	冷却側戻り管
１９	加熱側戻り管
２５	第１バッファタンク
２６	第２バッファタンク
３０	タンク連通管
３１	連通弁
３３	第１ポンプ
３４	第２ポンプ
３５	運転制御部
４１	第１熱媒体温度測定器
４２	第１熱媒体バイパス管
４３	第２熱媒体バイパス管
４４	第１バイパス流量調整弁
４５	冷却側移送流量調整弁
４６	冷却側戻り流量調整弁
４７	第２バイパス流量調整弁
４８	加熱側移送流量調整弁
４９	加熱側戻り流量調整弁

５１　第１循環回路
５２　第２循環回路
５３　第３循環回路
５６　第１熱交換器
５７　第２熱交換器
６１　第１出口流路
６２　第１入口流路
６３　第２出口流路
６４　第２入口流路
６７　合流流路
６８　分配流路
７０　三方弁
７１　第１逆止弁
７２　第２逆止弁
８０　第２熱媒体温度測定器

請求の範囲

[請求項1] 半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、

第１熱媒体を冷却する冷却装置と、

第２熱媒体を加熱する加熱装置と、

冷却された前記第１熱媒体を前記温度制御装置に送る冷却媒体移送管と、

加熱された前記第２熱媒体を前記温度制御装置に送る加熱媒体移送管と、

前記温度制御装置を通過した前記第１熱媒体を前記冷却装置に戻す冷却側戻り管と、

前記温度制御装置を通過した前記第２熱媒体を前記加熱装置に戻す加熱側戻り管と、

前記冷却装置の運転を制御する運転制御部を備え、

前記運転制御部は、前記冷却装置に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったときは、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えるように構成されている、熱媒体供給装置。

[請求項2] 前記運転制御部は、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えてから所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えるように構成されている、請求項１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項3] 前記運転制御部は、前記冷却装置の過負荷冷却運転中に前記冷却装置の異常が検出された場合は、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替えるように構成されている、請求項１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項4] 前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置

によって加熱される前記第２熱媒体は、同じ熱媒体である、請求項１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項5] 前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、異なる熱媒体である、請求項１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項6] 半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、

第１熱媒体を冷却する冷却装置と、

第２熱媒体を加熱する加熱装置と、

冷却された前記第１熱媒体を前記温度制御装置に送る冷却媒体移送管と、

加熱された前記第２熱媒体を前記温度制御装置に送る加熱媒体移送管と、

前記温度制御装置を通過した前記第１熱媒体を前記冷却装置に戻す冷却側戻り管と、

前記温度制御装置を通過した前記第２熱媒体を前記加熱装置に戻す加熱側戻り管と、

前記加熱装置の運転を制御する運転制御部を備え、

前記運転制御部は、前記加熱装置に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったときは、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている、熱媒体供給装置。

[請求項7] 前記運転制御部は、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えてから所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている、請求項６に記載の熱媒体供給装置。

[請求項8] 前記運転制御部は、前記加熱装置の過負荷加熱運転中に前記加熱装

置の異常が検出された場合は、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている、請求項６に記載の熱媒体供給装置。

[請求項9] 前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、同じ熱媒体である、請求項６に記載の熱媒体供給装置。

[請求項10] 前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、異なる熱媒体である、請求項６に記載の熱媒体供給装置。

[請求項11] 半導体製造装置の温度を調節する温度制御装置に熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、

第１熱媒体を冷却する冷却装置と、

第２熱媒体を加熱する加熱装置と、

冷却された前記第１熱媒体を前記温度制御装置に送る冷却媒体移送管と、

加熱された前記第２熱媒体を前記温度制御装置に送る加熱媒体移送管と、

前記温度制御装置を通過した前記第１熱媒体を前記冷却装置に戻す冷却側戻り管と、

前記温度制御装置を通過した前記第２熱媒体を前記加熱装置に戻す加熱側戻り管と、

前記冷却装置および前記加熱装置の運転を制御する運転制御部を備え、

前記運転制御部は、

前記冷却装置に対する熱負荷が冷却負荷しきい値を上回ったときは、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替え、

前記加熱装置に対する熱負荷が加熱負荷しきい値を上回ったとき

は、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えるように構成されている、熱媒体供給装置。

[請求項12] 前記運転制御部は、

前記冷却装置の運転を定格冷却運転から過負荷冷却運転に切り替えてから所定の過負荷冷却運転許容時間が経過したときに、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替え、

前記加熱装置の運転を定格加熱運転から過負荷加熱運転に切り替えてから所定の過負荷加熱運転許容時間が経過したときに、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている、請求項１１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項13] 前記運転制御部は、

前記冷却装置の過負荷冷却運転中に前記冷却装置の異常が検出された場合は、前記冷却装置に指令を与えて、前記冷却装置の運転を過負荷冷却運転から定格冷却運転に切り替え、

前記加熱装置の過負荷加熱運転中に前記加熱装置の異常が検出された場合は、前記加熱装置に指令を与えて、前記加熱装置の運転を過負荷加熱運転から定格加熱運転に切り替えるように構成されている、請求項１１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項14] 前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、同じ熱媒体である、請求項１１に記載の熱媒体供給装置。

[請求項15] 前記冷却装置によって冷却される前記第１熱媒体と、前記加熱装置によって加熱される前記第２熱媒体は、異なる熱媒体である、請求項１１に記載の熱媒体供給装置。