

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ための熱媒体を半導体製造装置に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] 図7は、熱媒体を半導体製造装置に供給する熱媒体供給装置の従来例を示す模式図である。熱媒体供給装置500は、熱媒体を加熱する加熱装置501と、熱媒体を冷却する冷却装置502を備えている。熱媒体は、加熱側タンク504および冷却側タンク505に貯留されている。加熱装置501によって加熱された熱媒体は、加熱側タンク504に移送され、さらに加熱側タンク504から熱媒体混合装置507内に移送される。一方、冷却側タンク505に貯留されている熱媒体は、冷却装置502に移送され、冷却装置502によって冷却される。冷却された熱媒体は、熱媒体混合装置507に移送される。

[0004] 加熱された熱媒体と冷却された熱媒体は、熱媒体混合装置507内で混合されることで、半導体製造装置510に求められる温度に調節される。温度が調節された熱媒体は、半導体製造装置510に送られ、これにより半導体製造装置510は目標温度に維持される。半導体製造装置510を通過した熱媒体は、熱媒体混合装置507に戻され、熱媒体混合装置507により分流されて、加熱側タンク504および冷却側タンク505に移送される。こ

のようにして、熱媒体は、熱媒体供給装置 500 と半導体製造装置 510 との間を循環する。

[0005] 半導体製造装置 510 の温度調節に使用される加熱された熱媒体と冷却された熱媒体は、熱媒体混合装置 507 内で混合されるので、加熱側タンク 504 から半導体製造装置 510 に送られる熱媒体の流量は、半導体製造装置 510 から加熱側タンク 504 に戻る熱媒体の流量と一致しない。同様に、冷却側タンク 505 から半導体製造装置 510 に送られる熱媒体の流量は、半導体製造装置 510 から冷却側タンク 505 に戻る熱媒体の流量と一致しない。結果として、加熱側タンク 504 および冷却側タンク 505 内の熱媒体の液位に差が生じる。

[0006] そこで、加熱側タンク 504 および冷却側タンク 505 内の熱媒体の液位の差が大きくなったときに開閉弁 520 を開くことで、加熱側タンク 504 から冷却側タンク 505 に、または冷却側タンク 505 から加熱側タンク 504 に熱媒体を移動させる。その結果、加熱側タンク 504 および冷却側タンク 505 内の熱媒体の量をバランスさせることができる。

[0007] しかしながら、加熱側タンク 504 から冷却側タンク 505 に高温の熱媒体が移動すると、冷却側タンク 505 内の熱媒体の温度が上昇し、冷却装置 502 の負荷が増加する。一方、冷却側タンク 505 から加熱側タンク 504 に低温の熱媒体が移動すると、加熱装置 501 により加熱された加熱側タンク 504 内の熱媒体の温度が低下し、熱損失が発生する。さらに、各タンク内の温度が変化した結果、半導体製造装置 510 に供給される熱媒体の温度が変わることがある。

[0008] そこで、加熱側タンク 504 および冷却側タンク 505 内の熱媒体の温度変化を緩和するために、ヒータ 522 およびチラー 523 により、加熱側タンク 504 と冷却側タンク 505 との間を移動する熱媒体を加熱または冷却することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2023-98068号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、ヒータ522およびチラー523は、外部から供給されるエネルギー（主に電気）を利用した装置であるため、熱媒体供給装置500の全体のエネルギー消費量が増加する。特に、多くの半導体製造装置510が配置される工場では、エネルギー消費量の削減が求められている。

[0011] そこで、本発明は、外部のエネルギーを用いることなく、加熱側タンクから冷却側タンクに移動する熱媒体の温度を下げることのできる熱媒体供給装置を提供する。また、本発明は、外部のエネルギーを用いることなく、冷却側タンクから加熱側タンクに移動する熱媒体の温度を上げることの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

[0012] 一態様では、半導体製造装置の温度を調節するための熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、熱媒体を加熱する加熱装置と、前記熱媒体を冷却する冷却装置と、加熱された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る加熱媒体移送管と、冷却された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る冷却媒体移送管と、前記熱媒体を保持する加熱側タンクおよび冷却側タンクと、前記加熱側タンクと前記冷却側タンクとを連通するタンク連通管と、前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記加熱側タンクに戻す加熱側戻り管と、前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記冷却側タンクに戻す冷却側戻り管と、前記タンク連通管に接続され、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を冷却する予冷熱交換器と、前記加熱側戻り管から分岐して前記予冷熱交換器まで延びる予冷熱媒体供給管と、前記予冷熱交換器から延びて前記加熱側戻り管に接続される予冷熱媒体戻り管を備え、前記加熱装置は、前記加熱側戻り管に設けられており、かつ前記加熱側戻り管を流れる前記熱媒体を加熱するように構成されており、前記予冷熱媒体供給管の前記加熱側戻り管からの分岐点は、前記加熱装

置の上流側に位置しており、前記加熱装置に加熱される前の前記熱媒体を前記予冷熱交換器に供給するように構成され、前記予冷熱媒体戻り管と前記加熱側戻り管との接続点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記予冷熱交換器を通過した前記熱媒体を前記加熱側戻り管を通じて前記加熱装置に供給するように構成され、前記予冷熱交換器は、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予冷熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている、熱媒体供給装置が提供される。

[0013] 予冷熱交換器は、加熱側タンクから冷却側タンクに向かってタンク連通管を流れる熱媒体と、半導体製造装置を通過した熱媒体との間で熱交換を行う。タンク連通管を流れる熱媒体の熱は、半導体製造装置を通過した熱媒体によって回収され、これにより加熱側タンクから冷却側タンクに向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギー源を用いることなく下げることができる。加えて、予冷熱交換器で熱を回収した熱媒体は、加熱装置に送られ、加熱装置によって加熱される。熱を回収した熱媒体の温度は既に上昇しているので、加熱装置の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0014] 一態様では、前記熱媒体供給装置は、前記タンク連通管に設けられた連通弁と、前記予冷熱媒体戻り管または前記予冷熱媒体供給管に設けられた予冷供給弁と、前記連通弁および前記予冷供給弁の動作を制御する動作制御部をさらに備え、前記動作制御部は、前記連通弁を開いている間は、前記予冷供給弁を開くように構成されている。

[0015] 連通弁を開いている間は予冷供給弁が開かれ、半導体製造装置を通過した熱媒体は予冷熱交換器に送られる。したがって、タンク連通管を流れる熱媒体は予冷熱交換器で冷却される。結果として、加熱側タンク内の高温の熱媒体がそのまま低温側タンクに移動することが防止される。

[0016] 一態様では、前記熱媒体供給装置は、前記加熱装置の上流側の位置において前記加熱側戻り管に設けられた加熱側戻り温度測定器と、前記タンク連通管に設けられた連通温度測定器をさらに備え、前記動作制御部は、前記加熱

側戻り温度測定器によって測定された前記加熱側戻り管内の前記熱媒体の温度が、前記連通温度測定器によって測定された前記タンク連通管内の前記熱媒体の温度よりも低いときに、前記連通弁および前記予冷供給弁を開くように構成されている。

[0017] 半導体製造装置によって実行される製造プロセス内のある段階では、熱媒体が半導体製造装置によって加熱されることがある。半導体製造装置を通過した熱媒体が高温の場合は、その熱媒体は、タンク連通管内を流れる熱媒体を冷却できず、かつ熱を回収することができない。そこで、動作制御部は、加熱側戻り管内の熱媒体の温度が、タンク連通管内の熱媒体の温度よりも低いときに、連通弁および予冷供給弁を開く。このような動作により、半導体製造装置を通過した熱媒体は、タンク連通管内を流れる熱媒体を冷却することができ、かつ熱を回収することができる。

[0018] 一態様では、前記熱媒体供給装置は、前記タンク連通管に接続され、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を加熱する予熱熱交換器と、前記冷却側戻り管から分岐して前記予熱熱交換器まで延びる予熱熱媒体供給管と、前記予熱熱交換器から延びて前記冷却側戻り管に接続される予熱熱媒体戻り管をさらに備え、前記冷却装置は、前記冷却側戻り管に設けられており、かつ前記冷却側戻り管を流れる前記熱媒体を冷却するように構成されており、前記予熱熱媒体供給管の前記冷却側戻り管からの分岐点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記冷却装置によって冷却される前の前記熱媒体を前記予熱熱交換器に供給するように構成され、前記予熱熱媒体戻り管と前記冷却側戻り管との接続点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記予熱熱交換器を通過した前記熱媒体を前記冷却側戻り管を通じて前記冷却装置に供給するように構成され、前記予熱熱交換器は、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予熱熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている。

[0019] 予熱熱交換器は、冷却側タンクから加熱側タンクに向かってタンク連通管

を流れる熱媒体と、半導体製造装置を通過した熱媒体との間で熱交換を行う。半導体製造装置を通過した熱媒体の熱は、タンク連通管を流れる熱媒体によって回収され、これにより冷却側タンクから加熱側タンクに向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギー源を用いることなく上げることができる。加えて、予熱熱交換器で熱を奪われた熱媒体は、冷却装置に送られ、冷却装置によって冷却される。熱を奪われた熱媒体の温度は既に低下しているので、冷却装置の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0020] 一態様では、前記半導体製造装置は、複数の半導体製造装置であり、前記加熱媒体移送管、前記冷却媒体移送管、前記加熱側戻り管、および前記冷却側戻り管のそれぞれは、前記複数の半導体製造装置に連結されている。

[0021] 一態様では、半導体製造装置の温度を調節するための熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、熱媒体を加熱する加熱装置と、前記熱媒体を冷却する冷却装置と、加熱された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る加熱媒体移送管と、冷却された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る冷却媒体移送管と、前記熱媒体を保持する加熱側タンクおよび冷却側タンクと、前記加熱側タンクと前記冷却側タンクとを連通するタンク連通管と、前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記加熱側タンクに戻す加熱側戻り管と、前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記冷却側タンクに戻す冷却側戻り管と、前記タンク連通管に接続され、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を加熱する予熱熱交換器と、前記冷却側戻り管から分岐して前記予熱熱交換器まで延びる予熱熱媒体供給管と、前記予熱熱交換器から延びて前記冷却側戻り管に接続される予熱熱媒体戻り管を備え、前記冷却装置は、前記冷却側戻り管に設けられており、かつ前記冷却側戻り管を流れる前記熱媒体を冷却するように構成されており、前記予熱熱媒体供給管の前記冷却側戻り管からの分岐点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記冷却装置によって冷却される前の前記熱媒体を前記予熱熱交換器に供給するように構成され、前記予熱熱媒体戻り管と前記冷却側戻り管との接続点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前

記予熱熱交換器を通過した前記熱媒体を前記冷却側戻り管を通じて前記冷却装置に供給するように構成され、前記予熱熱交換器は、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予熱熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている、熱媒体供給装置が提供される。

[0022] 予熱熱交換器は、冷却側タンクから加熱側タンクに向かってタンク連通管を流れる熱媒体と、半導体製造装置を通過した熱媒体との間で熱交換を行う。半導体製造装置を通過した熱媒体の熱は、タンク連通管を流れる熱媒体によって回収され、これにより冷却側タンクから加熱側タンクに向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギー源を用いることなく上げることができる。加えて、予熱熱交換器で熱を奪われた熱媒体は、冷却装置に送られ、冷却装置によって冷却される。熱を奪われた熱媒体の温度は既に低下しているので、冷却装置の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0023] 一態様では、前記熱媒体供給装置は、前記タンク連通管に設けられた連通弁と、前記予熱熱媒体戻り管または前記予熱熱媒体供給管に設けられた予熱供給弁と、前記連通弁および前記予熱供給弁の動作を制御する動作制御部をさらに備え、前記動作制御部は、前記連通弁を開いている間は、前記予熱供給弁を開くように構成されている。

[0024] 連通弁を開いている間は予熱供給弁が開かれ、半導体製造装置を通過した熱媒体は予熱熱交換器に送られる。したがって、タンク連通管を流れる熱媒体は予熱熱交換器で加熱される。結果として、冷却側タンク内の低温の熱媒体がそのまま高温側タンクに移動することが防止される。

[0025] 一態様では、前記熱媒体供給装置は、前記冷却装置の上流側の位置において前記冷却側戻り管に設けられた冷却側戻り温度測定器と、前記タンク連通管に設けられた連通温度測定器をさらに備え、前記動作制御部は、前記冷却側戻り温度測定器によって測定された前記冷却側戻り管内の前記熱媒体の温度が、前記連通温度測定器によって測定された前記タンク連通管内の前記熱媒体の温度よりも高いときに、前記連通弁および前記予熱供給弁を開くよう

に構成されている。

[0026] 半導体製造装置によって実行される製造プロセス内のある段階では、熱媒体が半導体製造装置によって冷却されることがある。半導体製造装置を通過した熱媒体が低温の場合は、その熱媒体は、タンク連通管内を流れる熱媒体を加熱できず、かつタンク連通管内を流れる熱媒体は、半導体製造装置を通過した熱媒体から熱を回収することができない。そこで、動作制御部は、冷却側戻り管内の熱媒体の温度がタンク連通管内の熱媒体の温度よりも高いときに、連通弁および予熱供給弁を開く。このような動作により、半導体製造装置を通過した熱媒体は、タンク連通管内を流れる熱媒体を加熱することができ、かつタンク連通管内を流れる熱媒体は、半導体製造装置を通過した熱媒体から熱を回収することができる。

[0027] 一態様では、前記熱媒体供給装置は、前記タンク連通管に接続され、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を冷却する予冷熱交換器と、前記加熱側戻り管から分岐して前記予冷熱交換器まで延びる予冷熱媒体供給管と、前記予冷熱交換器から延びて前記加熱側戻り管に接続される予冷熱媒体戻り管をさらに備え、前記加熱装置は、前記加熱側戻り管に設けられており、かつ前記加熱側戻り管を流れる前記熱媒体を加熱するように構成されており、前記予冷熱媒体供給管の前記加熱側戻り管からの分岐点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記加熱装置に加熱される前の前記熱媒体を前記予冷熱交換器に供給するように構成され、前記予冷熱媒体戻り管と前記加熱側戻り管との接続点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記予冷熱交換器を通過した前記熱媒体を前記加熱側戻り管を通じて前記加熱装置に供給するように構成され、前記予冷熱交換器は、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予冷熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている。

[0028] 予冷熱交換器は、加熱側タンクから冷却側タンクに向かってタンク連通管を流れる熱媒体と、半導体製造装置を通過した熱媒体との間で熱交換を行う

。タンク連通管を流れる熱媒体の熱は、半導体製造装置を通過した熱媒体によって回収され、これにより加熱側タンクから冷却側タンクに向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギー源を用いることなく下げることができる。加えて、予冷熱交換器で熱を回収した熱媒体は、加熱装置に送られ、加熱装置によって加熱される。熱を回収した熱媒体の温度は既に上昇しているので、加熱装置の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0029] 一態様では、前記半導体製造装置は、複数の半導体製造装置であり、前記加熱媒体移送管、前記冷却媒体移送管、前記加熱側戻り管、および前記冷却側戻り管のそれぞれは、前記複数の半導体製造装置に連結されている。

発明の効果

[0030] 熱媒体供給装置は、タンク連通管を流れる熱媒体と、半導体製造装置を通過した熱媒体との間で熱交換を行う。半導体製造装置を通過した熱媒体が温度調節のためのエネルギーに使用されるので、熱媒体供給装置は、外部のエネルギーを用いることなく、加熱側タンクから冷却側タンクに移動する熱媒体の温度を下げる、または冷却側タンクから加熱側タンクに移動する熱媒体の温度を上げることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]熱媒体供給装置および半導体製造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]熱媒体供給装置の他の実施形態を示す模式図である。

[図3]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]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6]熱媒体供給装置および複数の半導体製造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7]熱媒体を半導体製造装置に供給する熱媒体供給装置の従来例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

- [0032] 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、熱媒体供給装置1および半導体製造装置2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。熱媒体供給装置1は、半導体製造装置2（例えば、エッチング装置、CVD装置、PVD装置など）の温度を調節するための熱媒体を半導体製造装置2に供給するように構成されている。
- [0033] 図1に示すように、半導体製造システムは、熱媒体供給装置1と、熱媒体供給装置1に連結された熱媒体混合装置5と、熱媒体混合装置5に連結された半導体製造装置2を備えている。熱媒体供給装置1は、熱媒体混合装置5を経由して半導体製造装置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2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2は本実施形態に限定されない。
- [0034] 熱媒体供給装置1は、熱媒体を加熱する加熱装置7と、熱媒体を冷却する冷却装置8と、加熱された熱媒体を半導体製造装置2に送る加熱媒体移送管11と、冷却された熱媒体を半導体製造装置2に送る冷却媒体移送管12を備えている。加熱媒体移送管11および冷却媒体移送管12は、熱媒体混合装置5に連結されており、熱媒体混合装置5を介して半導体製造装置2に連通している。熱媒体混合装置5は、加熱媒体移送管11および冷却媒体移送管12にそれぞれ連通する複数の流量調整弁（図示せず）を備えている。熱媒体混合装置5は、加熱された熱媒体の流量と、冷却された熱媒体の流量を調節しながら、加熱された熱媒体と冷却された熱媒体を混合することで、半導体製造装置2に求められる温度に調節するように構成されている。
- [0035] 一実施形態では、熱媒体として、フッ素系の不活性液体が使用される。加熱装置7の例としては、電気ヒータが挙げられる。冷却装置8の例としては、蒸気圧縮冷凍機、吸収冷凍機等が挙げられる。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7および冷却装置8の構成は、熱媒体を加熱および冷却できるものであれば、特に限定されない。

- [0036] 熱媒体供給装置 1 は、熱媒体を保持する加熱側タンク 1 5 および冷却側タンク 1 6 と、加熱側タンク 1 5 と冷却側タンク 1 6 とを連通するタンク連通管 2 0 と、タンク連通管 2 0 に設けられた連通弁 2 1 と、半導体製造装置 2 を通過した熱媒体を加熱側タンク 1 5 に戻す加熱側戻り管 2 5 と、半導体製造装置 2 を通過した熱媒体を冷却側タンク 1 6 に戻す冷却側戻り管 2 6 をさらに備えている。加熱側戻り管 2 5 は、熱媒体混合装置 5 から加熱側タンク 1 5 まで延びている。冷却側戻り管 2 6 は、熱媒体混合装置 5 から冷却側タンク 1 6 まで延びている。加熱媒体移送管 1 1 は、加熱側タンク 1 5 から熱媒体混合装置 5 まで延びている。冷却媒体移送管 1 2 は、冷却側タンク 1 6 から熱媒体混合装置 5 まで延びている。加熱側タンク 1 5 の気層部と、冷却側タンク 1 6 の気層部は、気層連通管 1 7 で連通している。気層連通管 1 7 は、加熱側タンク 1 5 および冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位よりも高い位置にある。
- [0037] 加熱装置 7 は、加熱側戻り管 2 5 に設けられており、加熱側戻り管 2 5 を流れる熱媒体を加熱するように構成されている。加熱装置 7 は、加熱側タンク 1 5 の上流に配置されている。加熱装置 7 によって加熱された熱媒体は、加熱側戻り管 2 5 を通って加熱側タンク 1 5 に移送され、加熱側タンク 1 5 内に貯留される。熱媒体供給装置 1 は、加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位を検出する加熱側液位検出装置 3 1 を備えている。
- [0038] 熱媒体供給装置 1 は、加熱媒体移送管 1 1 に接続された加熱側ポンプ 3 3 を備えている。加熱側ポンプ 3 3 が運転されると、加熱側タンク 1 5 内の熱媒体（加熱された熱媒体）は、加熱媒体移送管 1 1 を通じて熱媒体混合装置 5 に送られ、さらに熱媒体混合装置 5 から半導体製造装置 2 に送られる。
- [0039] 冷却装置 8 は、冷却媒体移送管 1 2 に設けられており、冷却媒体移送管 1 2 を流れる熱媒体を冷却するように構成されている。冷却装置 8 は、冷却側タンク 1 6 の下流に配置されている。熱媒体供給装置 1 は、冷却媒体移送管 1 2 に接続された冷却側ポンプ 3 4 を備えている。冷却側ポンプ 3 4 が運転されると、熱媒体は、冷却側タンク 1 6 から冷却媒体移送管 1 2 を通じて流

れながら、冷却装置 8 によって冷却される。冷却された熱媒体は、冷却媒体移送管 1 2 を通じて熱媒体混合装置 5 に送られ、さらに熱媒体混合装置 5 から半導体製造装置 2 に送られる。熱媒体供給装置 1 は、冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位を検出する冷却側液位検出装置 3 2 を備えている。

[0040] 加熱された熱媒体と、冷却された熱媒体は、熱媒体混合装置 5 によって混合されることで、予め設定された温度を持つ熱媒体が生成される。予め設定された温度の熱媒体は、熱媒体混合装置 5 から半導体製造装置 2 に移送され、半導体製造装置 2 を通過しながら、半導体製造装置 2 内のウェーハ（図示せず）を加熱または冷却する。半導体製造装置 2 を通過した熱媒体は、熱媒体混合装置 5 に戻され、2 つの流れに分かれる。2 つの流れのうちの一方は、加熱側戻り管 2 5 に流入し、他方は冷却側戻り管 2 6 に流入する。加熱側戻り管 2 5 に流入した熱媒体は、加熱装置 7 によって加熱され、その後、加熱側タンク 1 5 に流入する。冷却側戻り管 2 6 に流入した熱媒体は、冷却側戻り管 2 6 を通って冷却側タンク 1 6 に流入する。

[0041] このように、熱媒体は、加熱媒体移送管 1 1 および加熱側戻り管 2 5 を通じて加熱側タンク 1 5 と半導体製造装置 2 との間を循環し、同時に冷却媒体移送管 1 2 および冷却側戻り管 2 6 を通じて冷却側タンク 1 6 と半導体製造装置 2 との間を循環する。熱媒体が熱媒体供給装置 1 と半導体製造装置 2 との間を循環するにつれて、加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位と、冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位との間に差が生じる。

[0042] 本実施形態の熱媒体供給装置 1 は、加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位が高すぎるとき、または冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位が低すぎるときに、以下のようにして、加熱側タンク 1 5 から冷却側タンク 1 6 に熱媒体を移動させるように構成されている。

[0043] 熱媒体供給装置 1 は、タンク連通管 2 0 に設けられた連通弁 2 1 の動作を制御する動作制御部 3 5 を備えている。動作制御部 3 5 は、加熱側液位検出装置 3 1 によって検出された加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位が予め設定された上限レベルを上回ったとき、または冷却側液位検出装置 3 2 によって

検出された冷却側タンク 16 内の熱媒体の液位が予め設定された下限レベルを下回ったとき、連通弁 21 を開いて、熱媒体をタンク連通管 20 を通じて加熱側タンク 15 から冷却側タンク 16 に移動させるように構成されている。熱媒体の移動ための駆動力は、加熱側タンク 15 と冷却側タンク 16 との間の液ヘッドの差である。

[0044] 動作制御部 35 は、少なくとも 1 台のコンピュータを備えている。動作制御部 35 は、プログラム等が格納された記憶装置 35 a 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 35 b を備えている。記憶装置 35 a 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 35 b 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、動作制御部 35 の具体的構成はこれらの例に限定されない。

[0045] 熱媒体の移動の結果、加熱側タンク 15 内の熱媒体の液位が所定のレベルまで低下したとき、または冷却側タンク 16 内の熱媒体の液位が所定のレベルまで上昇したとき、動作制御部 35 は連通弁 21 を閉じるように構成されている。連通弁 21 は、電動弁などのアクチュエータ駆動弁である。

[0046] 熱媒体供給装置 1 は、連通弁 21 を開いているとき、タンク連通管 20 を通じて加熱側タンク 15 から冷却側タンク 16 に移動する熱媒体を冷却するように構成されている。より具体的には、熱媒体供給装置 1 は、タンク連通管 20 に接続され、加熱側タンク 15 から冷却側タンク 16 に向かってタンク連通管 20 を流れる熱媒体を冷却する予冷熱交換器 40 と、加熱側戻り管 25 から分岐して予冷熱交換器 40 まで延びる予冷熱媒体供給管 41 と、予冷熱交換器 40 から延びて加熱側戻り管 25 に接続される予冷熱媒体戻り管 42 を備えている。

[0047] 熱媒体供給装置 1 は、予冷熱媒体戻り管 42 に設けられた予冷供給弁 45 をさらに備えている。本実施形態では、予冷供給弁 45 は三方弁であり、予冷熱媒体戻り管 42 と加熱側戻り管 25 との接続点 C1 に配置されている。

予冷供給弁４５は、電動弁などのアクチュエータ駆動弁である。一実施形態では、予冷供給弁４５は、二方弁（開閉弁）であってもよい。予冷供給弁４５は動作制御部３５に電氣的に接続されており、予冷供給弁４５の動作は動作制御部３５によって制御される。

[0048] 動作制御部３５が予冷供給弁４５を開くと、予冷熱媒体戻り管４２は加熱側戻り管２５に連通し、その結果、加熱側戻り管２５を流れる熱媒体の少なくとも一部は、予冷熱媒体供給管４１に流入する。熱媒体は、予冷熱媒体供給管４１を通して予冷熱交換器４０に移送される。動作制御部３５が予冷供給弁４５を閉じると、予冷熱媒体戻り管４２と加熱側戻り管２５との連通が遮断される。その結果、予冷熱媒体供給管４１を通じた熱媒体の予冷熱交換器４０への供給は停止される。

[0049] 予冷熱交換器４０は、予冷熱媒体供給管４１を通じて供給される熱媒体と、加熱側タンク１５から冷却側タンク１６に向かってタンク連通管２０を流れる熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている。タンク連通管２０を流れる熱媒体は、加熱装置７によって加熱された熱媒体であり、高温である。その一方、予冷熱媒体供給管４１を流れる熱媒体は、加熱された熱媒体と冷却された熱媒体の混合体である。したがって、予冷熱媒体供給管４１を流れる熱媒体の温度は、タンク連通管２０を流れる熱媒体の温度よりも低い。予冷熱交換器４０内では、タンク連通管２０を流れる熱媒体の熱は、予冷熱媒体供給管４１を通して移送された熱媒体に回収される。その結果、タンク連通管２０を流れる熱媒体の温度は低下し、その後、温度が低下した熱媒体は冷却側タンク１６内に流入する。

[0050] このように、予冷熱交換器４０は、加熱側タンク１５から冷却側タンク１６に向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギーを用いることなく下げることができる。冷却側タンク１６内の熱媒体の過度な温度上昇が防止されるので、冷却装置８の負荷が低減でき、かつ熱媒体供給装置１は、半導体製造装置２に供給すべき熱媒体の温度を精度良く制御することができる。

[0051] 予冷熱媒体供給管４１の加熱側戻り管２５からの分岐点Ｂ１は、加熱装置

7の上流に位置しており、加熱装置7によって加熱される前の熱媒体を予冷熱交換器40に供給する。予冷熱媒体戻り管42と加熱側戻り管25との接続点C1も、加熱装置7の上流に位置しており、予冷熱交換器40を通過した熱媒体は、予冷熱媒体戻り管42および加熱側戻り管25を通じて加熱装置7に供給される。分岐点B1は、接続点C1の上流に位置している。

[0052] 予冷熱媒体戻り管42を流れる熱媒体は、予冷熱交換器40での熱回収により、既に加熱されている。したがって、予冷熱媒体戻り管42を通過した熱媒体は、その温度が上昇した状態で、加熱装置7に送られ、加熱装置7によってさらに加熱される。熱を回収した熱媒体の温度は既に上昇しているので、加熱装置7の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0053] 動作制御部35は、連通弁21を開いている間は、予冷供給弁45を開くように構成されている。連通弁21を開いている間は予冷供給弁45が開かれ、半導体製造装置2を通過した熱媒体は予冷熱交換器40に送られる。したがって、タンク連通管20を流れる熱媒体は予冷熱交換器40で冷却される。結果として、加熱側タンク15内の高温の熱媒体がそのまま低温側タンクに移動することが防止される。

[0054] 熱媒体供給装置1は、加熱装置7の上流側の位置において加熱側戻り管25に設けられた加熱側戻り温度測定器47と、タンク連通管20に設けられた連通温度測定器51をさらに備えている。連通温度測定器51は、加熱側タンク15と連通弁21との間に配置されている。加熱側戻り温度測定器47および連通温度測定器51は動作制御部35に電氣的に接続されている。加熱側戻り温度測定器47によって測定された加熱側戻り管25内の熱媒体の温度の測定値、および連通温度測定器51によって測定されたタンク連通管20内の熱媒体の温度の測定値は、動作制御部35に送られる。動作制御部35は、加熱側戻り管25内の熱媒体の温度が、タンク連通管20内の熱媒体の温度よりも低いときに、連通弁21および予冷供給弁45を開くように構成されている。

[0055] 半導体製造装置2によって実行される製造プロセス内のある段階では、熱

媒体が半導体製造装置 2 によって加熱されることがある。半導体製造装置 2 を通過した熱媒体が高温の場合は、その熱媒体は、タンク連通管 20 内を流れる熱媒体を冷却できず、かつ熱を回収することができない。そこで、動作制御部 35 は、加熱側戻り管 25 内の熱媒体の温度が、タンク連通管 20 内の熱媒体の温度よりも低いときに、連通弁 21 および予冷供給弁 45 を開く。このような動作により、半導体製造装置 2 を通過した熱媒体は、タンク連通管 20 内を流れる熱媒体を冷却することができ、かつ熱を回収することができる。

[0056] 図 1 に示す実施形態では、予冷供給弁 45 は予冷熱媒体戻り管 42 に設けられているが、一実施形態では、予冷供給弁 45 は予冷熱媒体供給管 41 に設けられてもよい。例えば、予冷供給弁 45 は、予冷熱媒体供給管 41 の加熱側戻り管 25 からの分岐点 B1 に設けられてもよい。この構成では、予冷供給弁 45 を開くと、予冷熱媒体供給管 41 は加熱側戻り管 25 に連通し、その結果、加熱側戻り管 25 を流れる熱媒体の少なくとも一部は、予冷熱媒体供給管 41 に流入する。予冷供給弁 45 を閉じると、予冷熱媒体供給管 41 と加熱側戻り管 25 との連通が遮断される。その結果、予冷熱媒体供給管 41 を通じた熱媒体の予冷熱交換器 40 への供給は停止される。

[0057] 図 2 は、熱媒体供給装置 1 の他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成および動作は、図 1 を参照して説明した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。図 2 に示す実施形態では、予冷熱媒体戻り管 42 に設けられた予冷供給弁 45 は、二方弁（開閉弁）である。予冷供給弁 45 は、電動弁などのアクチュエータ駆動弁である。

[0058] 熱媒体供給装置 1 は、加熱側戻り管 25 に設けられた加熱側流量制限装置 55 を備えている。加熱側流量制限装置 55 は、加熱装置 7 の上流に配置されている。より具体的には、加熱側流量制限装置 55 は、予冷熱媒体供給管 41 の加熱側戻り管 25 からの分岐点 B1 の下流に位置し、かつ予冷熱媒体戻り管 42 と加熱側戻り管 25 との接続点 C1 の上流に位置している。

[0059] 加熱側流量制限装置 55 は、加熱側戻り管 25 を流れる熱媒体の流量を制

限するように構成されている。加熱側流量制限装置 55 の具体例としては、オリフィス、流量調節弁などが挙げられる。加熱側戻り管 25 を流れる熱媒体の一部は、予冷熱媒体供給管 41 を通って予冷熱交換器 40 に移送され、加熱側戻り管 25 を流れる熱媒体の他の部分は、加熱側流量制限装置 55 を通過して、加熱装置 7 に移送される。

[0060] 本実施形態においても、予冷熱交換器 40 は、加熱側タンク 15 から冷却側タンク 16 に向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギーを用いることなく下げることができる。加えて、予冷熱交換器 40 で熱を回収した熱媒体は、加熱装置 7 に送られ、加熱装置 7 によって加熱される。熱を回収した熱媒体の温度は既に上昇しているので、加熱装置 7 の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0061] 図 2 に示す実施形態では、予冷供給弁 45 は予冷熱媒体戻り管 42 に設けられているが、一実施形態では、予冷供給弁 45 は予冷熱媒体供給管 41 に設けられてもよい。この構成では、予冷供給弁 45 を開くと、予冷熱媒体供給管 41 は加熱側戻り管 25 に連通し、その結果、加熱側戻り管 25 を流れる熱媒体の一部は、予冷熱媒体供給管 41 に流入する。予冷供給弁 45 を閉じると、予冷熱媒体供給管 41 と加熱側戻り管 25 との連通が遮断される。その結果、予冷熱媒体供給管 41 を通じた熱媒体の予冷熱交換器 40 への供給は停止される。

[0062] 図 3 は、熱媒体供給装置 1 の他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成および動作は、図 1 を参照して説明した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。図 3 に示す実施形態の熱媒体供給装置 1 は、予冷熱交換器 40 に代えて、冷却側タンク 16 から加熱側タンク 15 に向かってタンク連通管 20 を流れる熱媒体を加熱する予熱熱交換器 60 を備えている。

[0063] 図 3 に示すように、熱媒体供給装置 1 は、タンク連通管 20 に接続された上記予熱熱交換器 60 と、冷却側戻り管 26 から分岐して予熱熱交換器 60 まで延びる予熱熱媒体供給管 61 と、予熱熱交換器 60 から延びて冷却側戻

り管 2 6 に接続される予熱熱媒体戻り管 6 2 を備えている。冷却装置 8 は、冷却側戻り管 2 6 に設けられており、かつ冷却側戻り管 2 6 を流れる熱媒体を冷却するように構成されている。冷却装置 8 によって冷却された熱媒体は、冷却側戻り管 2 6 を通って冷却側タンク 1 6 に移送され、冷却側タンク 1 6 内に貯留される。

[0064] 本実施形態の熱媒体供給装置 1 は、冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位が高すぎるとき、または加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位が低すぎるときに、以下のようにして、冷却側タンク 1 6 から加熱側タンク 1 5 に熱媒体を移動させるように構成されている。

[0065] 動作制御部 3 5 は、冷却側液位検出装置 3 2 によって検出された冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位が予め設定された上限レベルを上回ったとき、または加熱側液位検出装置 3 1 によって検出された加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位が予め設定された下限レベルを下回ったとき、連通弁 2 1 を開いて、熱媒体をタンク連通管 2 0 を通じて冷却側タンク 1 6 から加熱側タンク 1 5 に移動させるように構成されている。熱媒体の移動のための駆動力は、加熱側タンク 1 5 と冷却側タンク 1 6 との間の液ヘッドの差である。

[0066] 予熱熱交換器 6 0 は、連通弁 2 1 を開いているとき、タンク連通管 2 0 を通じて冷却側タンク 1 6 から加熱側タンク 1 5 に移動する熱媒体を加熱するように構成されている。熱媒体の移動の結果、冷却側タンク 1 6 内の熱媒体の液位が所定のレベルまで低下したとき、または加熱側タンク 1 5 内の熱媒体の液位が所定のレベルまで上昇したとき、動作制御部 3 5 は連通弁 2 1 を閉じるように構成されている。

[0067] 熱媒体供給装置 1 は、予熱熱媒体戻り管 6 2 に設けられた予熱供給弁 6 5 をさらに備えている。本実施形態では、予熱供給弁 6 5 は三方弁であり、予熱熱媒体戻り管 6 2 と冷却側戻り管 2 6 との接続点 C 2 に配置されている。予熱供給弁 6 5 は、電動弁などのアクチュエータ駆動弁である。一実施形態では、予熱供給弁 6 5 は、二方弁（開閉弁）であってもよい。予熱供給弁 6 5 は動作制御部 3 5 に電氣的に接続されており、予熱供給弁 6 5 の動作は動

作制御部３５によって制御される。

[0068] 動作制御部３５が予熱供給弁６５を開くと、予熱熱媒体戻り管６２は冷却側戻り管２６に連通し、その結果、冷却側戻り管２６を流れる熱媒体の少なくとも一部は、予熱熱媒体供給管６１に流入する。熱媒体は、予熱熱媒体供給管６１を通過して予熱熱交換器６０に移送される。動作制御部３５が予熱供給弁６５を閉じると、予熱熱媒体戻り管６２と冷却側戻り管２６との連通が遮断される。その結果、予熱熱媒体供給管６１を通じた熱媒体の予熱熱交換器６０への供給は停止される。

[0069] 予熱熱交換器６０は、予熱熱媒体供給管６１を通じて供給される熱媒体と、冷却側タンク１６から加熱側タンク１５に向かってタンク連通管２０を流れる熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている。タンク連通管２０を流れる熱媒体は、冷却装置８によって冷却された熱媒体であり、低温である。その一方、予熱熱媒体供給管６１を流れる熱媒体は、加熱された熱媒体と冷却された熱媒体の混合体である。したがって、予熱熱媒体供給管６１を流れる熱媒体の温度は、タンク連通管２０を流れる熱媒体の温度よりも高い。予熱熱交換器６０内では、予熱熱媒体供給管６１を通過して移送された熱媒体の熱は、タンク連通管２０を流れる熱媒体に回収される。その結果、タンク連通管２０を流れる熱媒体の温度は上昇し、その後、温度が上昇した熱媒体は加熱側タンク１５内に流入する。

[0070] このように、予熱熱交換器６０は、冷却側タンク１６から加熱側タンク１５に向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギーを用いることなく上げることができる。加熱側タンク１５内の熱媒体の過度な温度低下が防止されるので、加熱装置７の負荷が低減でき、かつ熱媒体供給装置１は、半導体製造装置２に供給すべき熱媒体の温度を精度良く制御することができる。

[0071] 予熱熱媒体供給管６１の冷却側戻り管２６からの分岐点Ｂ２は、冷却装置８の上流に位置しており、冷却装置８によって冷却される前の熱媒体を予熱熱交換器６０に供給する。予熱熱媒体戻り管６２と冷却側戻り管２６との接続点Ｃ２も、冷却装置８の上流に位置しており、予熱熱交換器６０を通過し

た熱媒体は、予熱熱媒体戻り管 6 2 および冷却側戻り管 2 6 を通じて冷却装置 8 に供給される。分岐点 B 2 は、接続点 C 2 の上流に位置している。

[0072] 予熱熱媒体戻り管 6 2 を流れる熱媒体は、予熱熱交換器 6 0 で熱が奪われることにより、既に冷却されている。したがって、予熱熱媒体戻り管 6 2 を通過した熱媒体は、その温度が低下した状態で、冷却装置 8 に送られ、冷却装置 8 によってさらに冷却される。熱を奪われた熱媒体の温度は既に低下しているので、冷却装置 8 の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0073] 動作制御部 3 5 は、連通弁 2 1 を開いている間は、予熱供給弁 6 5 を開くように構成されている。連通弁 2 1 を開いている間は予熱供給弁 6 5 が開かれ、半導体製造装置 2 を通過した熱媒体は予熱熱交換器 6 0 に送られる。したがって、タンク連通管 2 0 を流れる熱媒体は予熱熱交換器 6 0 で加熱される。結果として、冷却側タンク 1 6 内の低温の熱媒体がそのまま高温側タンクに移動することが防止される。

[0074] 熱媒体供給装置 1 は、冷却装置 8 の上流側の位置において冷却側戻り管 2 6 に設けられた冷却側戻り温度測定器 6 7 と、タンク連通管 2 0 に設けられた連通温度測定器 5 2 をさらに備えている。連通温度測定器 5 2 は、冷却側タンク 1 6 と連通弁 2 1 との間に配置されている。冷却側戻り温度測定器 6 7 および連通温度測定器 5 2 は動作制御部 3 5 に電氣的に接続されている。冷却側戻り温度測定器 6 7 によって測定された冷却側戻り管 2 6 内の熱媒体の温度の測定値、および連通温度測定器 5 2 によって測定されたタンク連通管 2 0 内の熱媒体の温度の測定値は、動作制御部 3 5 に送られる。動作制御部 3 5 は、冷却側戻り管 2 6 内の熱媒体の温度が、タンク連通管 2 0 内の熱媒体の温度よりも高いときに、連通弁 2 1 および予熱供給弁 6 5 を開くように構成されている。

[0075] 半導体製造装置 2 によって実行される製造プロセス内のある段階では、熱媒体が半導体製造装置 2 によって冷却されることがある。半導体製造装置 2 を通過した熱媒体が低温の場合は、その熱媒体は、タンク連通管 2 0 内を流れる熱媒体を加熱できず、かつタンク連通管 2 0 内を流れる熱媒体は、半導

体製造装置 2 を通過した熱媒体から熱を回収することができない。そこで、動作制御部 35 は、冷却側戻り管 26 内の熱媒体の温度がタンク連通管 20 内の熱媒体の温度よりも高いときに、連通弁 21 および予熱供給弁 65 を開く。このような動作により、半導体製造装置 2 を通過した熱媒体は、タンク連通管 20 内を流れる熱媒体を加熱することができ、かつタンク連通管 20 内を流れる熱媒体は、半導体製造装置 2 を通過した熱媒体から熱を回収することができる。

[0076] 図 3 に示す実施形態では、予熱供給弁 65 は予熱熱媒体戻り管 62 に設けられているが、一実施形態では、予熱供給弁 65 は予熱熱媒体供給管 61 に設けられてもよい。例えば、予熱供給弁 65 は、予熱熱媒体供給管 61 の冷却側戻り管 26 からの分岐点 B2 に設けられてもよい。この構成では、予熱供給弁 65 を開くと、予熱熱媒体供給管 61 は冷却側戻り管 26 に連通し、その結果、冷却側戻り管 26 を流れる熱媒体の少なくとも一部は、予熱熱媒体供給管 61 に流入する。予熱供給弁 65 を閉じると、予熱熱媒体供給管 61 と冷却側戻り管 26 との連通が遮断される。その結果、予熱熱媒体供給管 61 を通じた熱媒体の予熱熱交換器 60 への供給は停止される。

[0077] 図 4 は、熱媒体供給装置 1 の他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成および動作は、図 3 を参照して説明した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。図 4 に示す実施形態では、予熱熱媒体戻り管 62 に設けられた予熱供給弁 65 は、二方弁（開閉弁）である。予熱供給弁 65 は、電動弁などのアクチュエータ駆動弁である。

[0078] 熱媒体供給装置 1 は、冷却側戻り管 26 に設けられた冷却側流量制限装置 75 を備えている。冷却側流量制限装置 75 は、冷却装置 8 の上流に配置されている。より具体的には、冷却側流量制限装置 75 は、予熱熱媒体供給管 61 の冷却側戻り管 26 からの分岐点 B2 の下流に位置し、かつ予熱熱媒体戻り管 62 と冷却側戻り管 26 との接続点 C2 の上流に位置している。

[0079] 冷却側流量制限装置 75 は、冷却側戻り管 26 を流れる熱媒体の流量を制限するように構成されている。冷却側流量制限装置 75 の具体例としては、

オリフィス、流量調節弁などが挙げられる。冷却側戻り管 26 を流れる熱媒体の一部は、予熱熱媒体供給管 61 を通って予熱熱交換器 60 に移送され、冷却側戻り管 26 を流れる熱媒体の他の部分は、冷却側流量制限装置 75 を通過して、冷却装置 8 に移送される。

[0080] 本実施形態においても、予熱熱交換器 60 は、冷却側タンク 16 から加熱側タンク 15 に向かって流れる熱媒体の温度を、外部のエネルギーを用いることなく上げることができる。加えて、予熱熱交換器 60 で熱が奪われた熱媒体は、冷却装置 8 に送られ、冷却装置 8 によって冷却される。熱を奪われた熱媒体の温度は既に低下しているので、冷却装置 8 の負荷が低減され、省エネルギー化が達成できる。

[0081] 図 4 に示す実施形態では、予熱供給弁 65 は予熱熱媒体戻り管 62 に設けられているが、一実施形態では、予熱供給弁 65 は予熱熱媒体供給管 61 に設けられてもよい。この構成では、予熱供給弁 65 を開くと、予熱熱媒体供給管 61 は冷却側戻り管 26 に連通し、その結果、冷却側戻り管 26 を流れる熱媒体の少なくとも一部は、予熱熱媒体供給管 61 に流入する。予熱供給弁 65 を閉じると、予熱熱媒体供給管 61 と冷却側戻り管 26 との連通が遮断される。その結果、予熱熱媒体供給管 61 を通じた熱媒体の予熱熱交換器 60 への供給は停止される。

[0082] 図 5 は、図 1 に示す実施形態と、図 3 に示す実施形態を組み合わせた熱媒体供給装置 1 の一実施形態を示す模式図である。図 5 に示す実施形態の熱媒体供給装置 1 は、加熱側タンク 15 から冷却側タンク 16 に向かってタンク連通管 20 を流れる熱媒体を冷却する予冷熱交換器 40 と、冷却側タンク 16 から加熱側タンク 15 に向かってタンク連通管 20 を流れる熱媒体を加熱する予熱熱交換器 60 の両方を備えている。特に説明しない本実施形態の他の構成は、図 1 および図 3 に示す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。

[0083] 予冷熱交換器 40 と予熱熱交換器 60 を備えた本実施形態は、熱媒体の移動に伴う加熱側タンク 15 と冷却側タンク 16 内での熱変動を低減させるこ

とができ、かつ加熱装置 7 および冷却装置 8 の両方の負荷を低減することができる。

[0084] 図 2 を参照して説明した加熱側流量制限装置 5 5、および図 4 を参照して説明した冷却側流量制限装置 7 5 は、図 5 に示す実施形態にも適用することができる。予冷供給弁 4 5 は予冷熱媒体供給管 4 1 に設けられてもよい。予熱供給弁 6 5 は予熱熱媒体供給管 6 1 に設けられてもよい。

[0085] 図 6 は、熱媒体供給装置 1 および複数の半導体製造装置 2 を含む半導体製造システムの他の実施形態を示す模式図である。熱媒体供給装置 1 は、図 1 乃至図 5 を参照して説明したいずれかの実施形態の熱媒体供給装置 1 である。図 6 に示すように、熱媒体供給装置 1 は、複数の熱媒体混合装置 5 を介して複数の半導体製造装置 2 に連結されている。より具体的には、熱媒体供給装置 1 の加熱媒体移送管 1 1、冷却媒体移送管 1 2、加熱側戻り管 2 5、および冷却側戻り管 2 6 のそれぞれは、複数の熱媒体混合装置 5 を介して複数の半導体製造装置 2 に連結されている。本実施形態の熱媒体供給装置 1 は、複数の半導体製造装置 2 の処理温度を調節することができる。

[0086] 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

[0087] 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ための熱媒体を半導体製造装置に供給する熱媒体供給装置に利用可能である。

符号の説明

[0088] 1 熱媒体供給装置
 2 半導体製造装置

- 5 熱媒体混合装置
- 7 加熱装置
- 8 冷却装置
- 1 1 加熱媒体移送管
- 1 2 冷却媒体移送管
- 1 5 加熱側タンク
- 1 6 冷却側タンク
- 2 0 タンク連通管
- 2 1 連通弁
- 2 5 加熱側戻り管
- 2 6 冷却側戻り管
- 1 7 気層連通管
- 3 1 加熱側液位検出装置
- 3 2 冷却側液位検出装置
- 3 3 加熱側ポンプ
- 3 4 冷却側ポンプ
- 3 5 動作制御部
- 4 0 予冷熱交換器
- 4 1 予冷熱媒体供給管
- 4 2 予冷熱媒体戻り管
- 4 5 予冷供給弁
- 4 7 加熱側戻り温度測定器
- 5 1, 5 2 連通温度測定器
- 5 5 加熱側流量制限装置
- 6 0 予熱熱交換器
- 6 1 予熱熱媒体供給管
- 6 2 予熱熱媒体戻り管
- 6 5 予熱供給弁

6 7 冷却側戻り温度測定器

7 5 冷却側流量制限装置

B 1 , B 2 分岐点

C 1 , C 2 接続点

請求の範囲

- [請求項1] 半導体製造装置の温度を調節するための熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、
- 熱媒体を加熱する加熱装置と、
- 前記熱媒体を冷却する冷却装置と、
- 加熱された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る加熱媒体移送管と、
- 冷却された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る冷却媒体移送管と、
- 前記熱媒体を保持する加熱側タンクおよび冷却側タンクと、
- 前記加熱側タンクと前記冷却側タンクとを連通するタンク連通管と、
- 、
- 前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記加熱側タンクに戻す加熱側戻り管と、
- 前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記冷却側タンクに戻す冷却側戻り管と、
- 前記タンク連通管に接続され、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を冷却する予冷熱交換器と、
- 前記加熱側戻り管から分岐して前記予冷熱交換器まで延びる予冷熱媒体供給管と、
- 前記予冷熱交換器から延びて前記加熱側戻り管に接続される予冷熱媒体戻り管を備え、
- 前記加熱装置は、前記加熱側戻り管に設けられており、かつ前記加熱側戻り管を流れる前記熱媒体を加熱するように構成されており、
- 前記予冷熱媒体供給管の前記加熱側戻り管からの分岐点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記加熱装置に加熱される前の前記熱媒体を前記予冷熱交換器に供給するように構成され、

前記予冷熱媒体戻り管と前記加熱側戻り管との接続点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記予冷熱交換器を通過した前記熱媒体を前記加熱側戻り管を通じて前記加熱装置に供給するように構成され、

前記予冷熱交換器は、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予冷熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている、熱媒体供給装置。

[請求項2]

前記タンク連通管に設けられた連通弁と、

前記予冷熱媒体戻り管または前記予冷熱媒体供給管に設けられた予冷供給弁と、

前記連通弁および前記予冷供給弁の動作を制御する動作制御部をさらに備え、

前記動作制御部は、前記連通弁を開いている間は、前記予冷供給弁を開く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]

前記加熱装置の上流側の位置において前記加熱側戻り管に設けられた加熱側戻り温度測定器と、

前記タンク連通管に設けられた連通温度測定器をさらに備え、

前記動作制御部は、前記加熱側戻り温度測定器によって測定された前記加熱側戻り管内の前記熱媒体の温度が、前記連通温度測定器によって測定された前記タンク連通管内の前記熱媒体の温度よりも低いときに、前記連通弁および前記予冷供給弁を開くように構成されている、請求項2に記載の熱媒体供給装置。

[請求項4]

前記タンク連通管に接続され、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を加熱する予熱熱交換器と、

前記冷却側戻り管から分岐して前記予熱熱交換器まで延びる予熱熱媒体供給管と、

前記予熱熱交換器から延びて前記冷却側戻り管に接続される予熱熱媒体戻り管をさらに備え、

前記冷却装置は、前記冷却側戻り管に設けられており、かつ前記冷却側戻り管を流れる前記熱媒体を冷却するように構成されており、

前記予熱熱媒体供給管の前記冷却側戻り管からの分岐点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記冷却装置によって冷却される前記熱媒体を前記予熱熱交換器に供給するように構成され、

前記予熱熱媒体戻り管と前記冷却側戻り管との接続点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記予熱熱交換器を通過した前記熱媒体を前記冷却側戻り管を通じて前記冷却装置に供給するように構成され、

前記予熱熱交換器は、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予熱熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行う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5]

前記半導体製造装置は、複数の半導体製造装置であり、

前記加熱媒体移送管、前記冷却媒体移送管、前記加熱側戻り管、および前記冷却側戻り管のそれぞれは、前記複数の半導体製造装置に連結されている、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ための熱媒体を供給する熱媒体供給装置であって、

熱媒体を加熱する加熱装置と、

前記熱媒体を冷却する冷却装置と、

加熱された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る加熱媒体移送管と、

冷却された前記熱媒体を前記半導体製造装置に送る冷却媒体移送管と、

前記熱媒体を保持する加熱側タンクおよび冷却側タンクと、

前記加熱側タンクと前記冷却側タンクとを連通するタンク連通管と、

前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記加熱側タンクに戻す加熱側戻り管と、

前記半導体製造装置を通過した前記熱媒体を前記冷却側タンクに戻す冷却側戻り管と、

前記タンク連通管に接続され、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を加熱する予熱熱交換器と、

前記冷却側戻り管から分岐して前記予熱熱交換器まで延びる予熱熱媒体供給管と、

前記予熱熱交換器から延びて前記冷却側戻り管に接続される予熱熱媒体戻り管を備え、

前記冷却装置は、前記冷却側戻り管に設けられており、かつ前記冷却側戻り管を流れる前記熱媒体を冷却するように構成されており、

前記予熱熱媒体供給管の前記冷却側戻り管からの分岐点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記冷却装置によって冷却される前の前記熱媒体を前記予熱熱交換器に供給するように構成され、

前記予熱熱媒体戻り管と前記冷却側戻り管との接続点は、前記冷却装置の上流側に位置しており、前記予熱熱交換器を通過した前記熱媒体を前記冷却側戻り管を通じて前記冷却装置に供給するように構成され、

前記予熱熱交換器は、前記冷却側タンクから前記加熱側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予熱熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行うように構成されている、熱媒体供給装置。

[請求項7]

前記タンク連通管に設けられた連通弁と、

前記予熱熱媒体戻り管または前記予熱熱媒体供給管に設けられた予

熱供給弁と、

前記連通弁および前記予熱供給弁の動作を制御する動作制御部をさらに備え、

前記動作制御部は、前記連通弁を開いている間は、前記予熱供給弁を開く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]

前記冷却装置の上流側の位置において前記冷却側戻り管に設けられた冷却側戻り温度測定器と、

前記タンク連通管に設けられた連通温度測定器をさらに備え、

前記動作制御部は、前記冷却側戻り温度測定器によって測定された前記冷却側戻り管内の前記熱媒体の温度が、前記連通温度測定器によって測定された前記タンク連通管内の前記熱媒体の温度よりも高いときに、前記連通弁および前記予熱供給弁を開くように構成されている、請求項7に記載の熱媒体供給装置。

[請求項9]

前記タンク連通管に接続され、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体を冷却する予冷熱交換器と、

前記加熱側戻り管から分岐して前記予冷熱交換器まで延びる予冷熱媒体供給管と、

前記予冷熱交換器から延びて前記加熱側戻り管に接続される予冷熱媒体戻り管をさらに備え、

前記加熱装置は、前記加熱側戻り管に設けられており、かつ前記加熱側戻り管を流れる前記熱媒体を加熱するように構成されており、

前記予冷熱媒体供給管の前記加熱側戻り管からの分岐点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記加熱装置に加熱される前の前記熱媒体を前記予冷熱交換器に供給するように構成され、

前記予冷熱媒体戻り管と前記加熱側戻り管との接続点は、前記加熱装置の上流側に位置しており、前記予冷熱交換器を通過した前記熱媒体を前記加熱側戻り管を通じて前記加熱装置に供給するように構成さ

れ、

前記予冷熱交換器は、前記加熱側タンクから前記冷却側タンクに向かって前記タンク連通管を流れる前記熱媒体と、前記予冷熱媒体供給管を通じて供給される前記熱媒体との間で熱交換を行う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10]

前記半導体製造装置は、複数の半導体製造装置であり、

前記加熱媒体移送管、前記冷却媒体移送管、前記加熱側戻り管、および前記冷却側戻り管のそれぞれは、前記複数の半導体製造装置に連結されている、請求項 6 に記載の熱媒体供給装置。