

サブファブエリア設置装置

発明の背景

発明の技術分野

- 5 [0001] 本発明は、エッチング装置などの半導体製造装置に使用されるサブファブエリア設置装置に関し、特に半導体製造装置に使用される循環液を冷却および加熱するためのサブファブエリア設置装置に関する。

関連技術の記載

- [0002] 半導体製造工程の1つであるドライエッチング工程では、クリーンルーム
- 10 に配置されたエッチング装置が使用される。エッチング装置の床下のサブファブエリアには、エッチングに使用される処理ガスを除害するための除害装置、処理ガスをエッチング室から排気するための真空ポンプ、エッチング室を流れる循環液を冷却するための冷却ユニット、エッチング室を流れる循環液を加熱するための加熱ユニットなどが配置される。加熱ユニットの加熱方式は、圧縮式冷凍機のホットガス
- 15 で循環液を加熱する方式、電気ヒータで加熱する方式、またはホットガスとヒータの両方で加熱する方式などである。また、除害装置、真空ポンプ、冷却ユニット、加熱ユニットは、それぞれ冷却水で冷却する必要がある（ただし、電気ヒータ式の加熱ユニットは冷却水不要）。

- [0003] 特許文献1には、エッチング装置の加熱源として半導体製造装置の縦型熱
- 20 処理装置（半導体ウェハ熱処理装置）からの80℃の温冷却水を利用する排熱利用システムが開示されている。

特許文献2には、半導体製造設備における水処理設備の原水を浄化する樹脂塔、逆浸透膜装置の加熱源として、除害装置からの排熱をヒートポンプで吸熱し利用する排熱回収再利用システムが開示されている。

- 25 特許文献3には、真空ポンプに除害部を一体化させ、冷却水を共有化する方式が開示されている。

特許文献4には、複数台の排熱発生機器と排熱利用機器とを排熱搬送経路で接続した排熱利用システムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

[0004]

【特許文献1】 国際公開第2002/067301号

5 【特許文献2】 日本国特開2019-174050号公報

【特許文献3】 日本国特開2014-231822号公報

【特許文献4】 日本国特開2006-313048号公報

[0005] エッチング装置の台数の増加にともなってこれらのサブファブエリア内の
機器も増加する。これらの機器は機器間で熱の授受を行うことなく個別に運転され
10 ており、サブファブエリアの機器全体を見通しての最適化はなされていないため、
機器の数が増える分だけ消費電力量は増加する。

[0006] 熱の有効利用方法としては、除害装置、ドライポンプ、冷却ユニットの冷
却に使用された後の温度上昇した冷却水を使用してヒートポンプを駆動することが
考えられる。しかし、各機器が個別に設計されたものである場合、これ以上の熱の
15 有効利用の促進は困難である。また、機器の導入時には、機器間の配管接続も煩雑
となる。

発明の要旨

[0007] そこで、本発明は、サブファブエリア内の機器間での熱利用の連携の促進
20 とともに機器導入時の配管接続の煩雑さを解消することができるサブファブエリア
設置装置を提供する。

[0008] 一態様では、半導体製造装置に使用されるサブファブエリア設置装置であ
って、前記半導体製造装置の処理チャンバから処理ガスを排気するための真空ポン
プと、前記処理チャンバで使用された第1循環液を冷却するための冷却ユニットと、
25 前記処理チャンバで使用された第2循環液を加熱するための加熱ユニットと、冷却
源から供給される冷却液が流れる冷却液ラインとを備え、前記冷却ユニットは、冷
媒が循環する第1ヒートポンプを含み、前記加熱ユニットは、冷媒が循環する第2
ヒートポンプを含み、前記冷却液ラインは、前記冷却液を前記真空ポンプおよび前

記冷却ユニットにそれぞれ供給する分配ラインと、前記真空ポンプおよび前記冷却ユニットを通過した前記冷却液を合流して冷却源へ戻す合流戻りラインを有している、サブファブエリア設置装置が提供される。

- [0009] 本発明によれば、真空ポンプと冷却ユニットは分配ラインおよび合流戻り
- 5 ラインによって連結されているので、真空ポンプと冷却ユニットについて個別に冷却液の供給ラインと排出ラインを設ける必要がない。したがって、配管部品のコストおよび現地での配管接続に伴う製造コストが削減でき、結果としてサブファブエリア設置装置の製造コストが低減できる。

- [0010] 一態様では、前記冷却液ラインは、前記真空ポンプおよび前記冷却ユニッ
- 10 トを通過した前記冷却液を前記加熱ユニットに供給する集合ラインをさらに有している。

- 本発明によれば、真空ポンプと冷却ユニットは分配ライン、合流戻りライン、および集合ラインによって連結されているので、真空ポンプと冷却ユニットについて個別に冷却液の供給ラインと排出ラインを設ける必要がない。したがって、配管部
- 15 品のコストおよび現地での配管接続に伴う製造コストが削減でき、結果としてサブファブエリア設置装置の製造コストがさらに低減できる。

[0011] 一態様では、前記サブファブエリア設置装置は、前記加熱ユニットを通過した前記冷却液と、前記第1ヒートポンプの凝縮器から蒸発器に流れる冷媒との間で熱交換を行う過冷却器をさらに備えている。

- 20 本発明によれば、冷媒は冷却液によって過冷却されるので、冷却ユニットの冷却効率を向上させることができる。

一態様では、前記サブファブエリア設置装置は、前記第2循環液と、前記集合ラインを流れる前記冷却液との間で熱交換を行う循環液冷却器をさらに備えている。

- 本発明によれば、第2循環液は集合ラインを流れる冷却液によって冷却され、過
- 25 剰に加熱された場合の第2循環液の温度を適切に調整することができる。

一態様では、前記冷却液ラインは、前記循環液冷却器を通過した前記冷却液を、前記集合ラインに導く連絡ラインをさらに備えている。

本発明によれば、循環液冷却器を通過した冷却液は、より高い温度を有している

ので、集合ラインを通じて加熱ユニットに冷却液を導くことで、加熱ユニットの加熱効率を向上させることができる。

一態様では、前記サブファブエリア設置装置は、外部の熱源により加熱された冷却液を前記加熱ユニットに供給する外部供給ラインをさらに備えている。

- 5 本発明によれば、外部の熱源により加熱された冷却液は、より高い温度を有しているので、外部供給ラインを通じて加熱ユニットに冷却液を導くことで、加熱ユニットの加熱効率を向上させることができる。

- [0012] 一態様では、半導体製造装置に使用されるサブファブエリア設置装置であって、前記半導体製造装置の処理チャンバから処理ガスを排気するための真空ポンプと、前記処理チャンバで使用された第1循環液を冷却するための冷却ユニットと、前記処理チャンバで使用された第2循環液を加熱するための加熱ユニットと、冷却源から供給される冷却液が流れる冷却液ラインとを備え、前記冷却ユニットは、冷媒が循環する第1ヒートポンプを含み、前記加熱ユニットは、冷媒が循環する第2ヒートポンプを含み、前記サブファブエリア設置装置は、前記第1ヒートポンプの蒸発器を通過した冷媒の一部を冷却媒体として前記真空ポンプに供給する冷媒供給ラインを備えている、サブファブエリア設置装置が提供される。
- 10
- 15

[0013] 本発明によれば、第1ヒートポンプの冷媒を用いて真空ポンプを冷却することができるので、冷却液を真空ポンプに導く必要がない。結果として、冷却液の配管を簡素化することができる。

- 20 [0014] 一態様では、前記冷却液ラインは、前記冷却液を前記冷却ユニットに供給する上流側ラインと、前記冷却ユニットを通過した前記冷却液を前記加熱ユニットに供給する下流側ラインを有している。

- 一態様では、前記サブファブエリア設置装置は、前記加熱ユニットを通過した前記冷却液と、前記第1ヒートポンプの凝縮器から蒸発器に流れる冷媒との間で熱交換を行う過冷却器をさらに備えている。
- 25

本発明によれば、冷媒は冷却液によって過冷却されるので、冷却ユニットの冷却効率を向上させることができる。

[0015] 一態様では、前記第2循環液と、前記冷却ユニットを通過した前記冷却液

との間で熱交換を行う循環液冷却器をさらに備えている。

本発明によれば、第2循環液は冷却ユニットを通過した冷却液によって冷却され、過熱に加熱された場合の第2循環液の温度を適切に調整することができる。

[0016] 一態様では、前記冷却液ラインは、前記循環液冷却器を通過した前記冷却液を、前記下流側ラインに導く連絡ラインをさらに備えている。

本発明によれば、循環液冷却器を通過した冷却液は、より高い温度を有しているため、下流側ラインを通じて加熱ユニットに冷却液を導くことで、加熱ユニットの加熱効率を向上させることができる。

一態様では、前記サブファブエリア設置装置は、外部の熱源により加熱された冷却液を前記加熱ユニットに供給する外部供給ラインをさらに備えている。

本発明によれば、外部の熱源により加熱された冷却液は、より高い温度を有しているため、外部供給ラインを通じて加熱ユニットに冷却液を導くことで、加熱ユニットの加熱効率を向上させることができる。

[0017] 本発明によれば、配管部品のコストおよび現地での配管接続に伴う製造コストが削減でき、結果としてサブファブエリア設置装置の製造コストが低減できる。さらに、冷却ユニットの冷却効率を向上、加熱ユニットでの第2循環液の温度制御性を向上、加熱ユニットの加熱効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] 図1は、半導体製造装置とサブファブエリア設置装置の一実施形態を示す模式図である。

図2は、サブファブエリア設置装置の他の実施形態を示す模式図である。

図3は、サブファブエリア設置装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

図4は、サブファブエリア設置装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

図5は、サブファブエリア設置装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

図 6 は、サブファブエリア設置装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

図 7 は、サブファブエリア設置装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

5 図 8 は、サブファブエリア設置装置のさらに他の実施形態を示す模式図である。

実施形態の説明

[0019] 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。

10 図 1 は、半導体製造装置とサブファブエリア設置装置の一実施形態を示す模式図である。図 1 に示す実施形態の半導体製造装置 1 は、処理チャンバ 2 を備えたエッチング装置である。サブファブエリア設置装置 5 は、半導体製造装置 1 の床下のサブファブエリア内に配置されている。サブファブエリア設置装置 5 は、処理チャンバ 2 に連結されており、第 1 循環液と第 2 循環液は、処理チャンバ 2 とサブファブ
15 エリア設置装置 5 との間で循環する。

[0020] サブファブエリア設置装置 5 は、処理チャンバ 2 から処理ガス（例えばエッチングガス）を排気するための真空ポンプ 6 と、処理チャンバ 2 で使用された第 1 循環液を冷却するための冷却ユニット 7 と、処理チャンバ 2 で使用された第 2 循環液を加熱するための加熱ユニット 8 と、冷却源 15 から供給される冷却液が流
20 る冷却液ライン 12 とを備えている。真空ポンプ 6、冷却ユニット 7、および加熱ユニット 8 は、処理チャンバ 2 に連結されている。

[0021] サブファブエリア設置装置 5 は、電源ケーブル 17 に連結された分電盤 18 と、分電盤 18 に電氣的に接続された配電ケーブル 19 をさらに備えている。分電盤 18 は、真空ポンプ 6、冷却ユニット 7、および加熱ユニット 8 に配電ケーブル 19 によって電氣的に接続されている。電力は、図示しない電源から電源ケーブル 17 を通って分電盤 18 に送られ、さらに分電盤 18 から配電ケーブル 19 を通
25 って真空ポンプ 6、冷却ユニット 7、および加熱ユニット 8 に供給される。配電ケーブル 19 は、予め真空ポンプ 6、冷却ユニット 7、および加熱ユニット 8 に接続

されているので、サブファブエリア設置装置 5 の設置場所での電力線の設置が不要である。

[0022] 真空ポンプ 6 は、さらに除害装置 10 に連結されている。真空ポンプ 6 から排出された処理ガスは除害装置 10 に導かれ、除害装置 10 によって除害される。

- 5 真空ポンプ 6 の吸気口は処理チャンバ 2 に連結され、真空ポンプ 6 の排気口は除害装置 10 に連結されている。真空ポンプ 6 のタイプは、特に限定されないが、使用される真空ポンプ 6 の例としては、容積式ドライ真空ポンプが挙げられる。除害装置 10 の例としては、湿式除害装置、触媒式除害装置、燃焼式除害装置、ヒータ式除害装置、プラズマ式除害装置などが挙げられる。
- 10 [0023] 冷却液は、半導体製造装置 1 が設置されている工場に設けられたチラーなどの冷却源 15 から冷却液ライン 12 を通じて真空ポンプ 6 および冷却ユニット 7 に供給される。冷却液ライン 12 は、冷却液を真空ポンプ 6 および冷却ユニット 7 にそれぞれ供給する分配ライン 21 と、真空ポンプ 6 および冷却ユニット 7 を通過した冷却液を合流して冷却源 15 へ戻す合流戻りライン 22 を有している。
- 15 [0024] 分配ライン 21 は、冷却液入口 25 から真空ポンプ 6 および冷却ユニット 7 まで延びている。より具体的には、分配ライン 21 は、冷却液入口 25 を有する主幹供給ライン 21A と、主幹供給ライン 21A から分岐する第 1 分岐ライン 21B および第 2 分岐ライン 21C を備えている。第 1 分岐ライン 21B の一端は主幹供給ライン 21A に連結され、他端は真空ポンプ 6 に連結されている。第 2 分岐ライン 21C の一端は主幹供給ライン 21A に連結され、他端は冷却ユニット 7 に連結されている。冷却液入口 25 は冷却源 15 に連通している。冷却源 15 から供給される冷却液は、冷却液入口 25 を通じて主幹供給ライン 21A に流入し、主幹供給ライン 21A を流れて第 1 分岐ライン 21B と第 2 分岐ライン 21C に分流する。冷却液は、さらに第 1 分岐ライン 21B を通って真空ポンプ 6 に供給され、真空ポンプ 6 を冷却し、第 2 分岐ライン 21C を通って冷却ユニット 7 に供給され、冷却ユニット 7 を冷却する。
- 20
- 25 [0025] 合流戻りライン 22 は、真空ポンプ 6 および冷却ユニット 7 から冷却液出口 27 まで延びている。より具体的には、合流戻りライン 22 は、真空ポンプ 6 に

連結された第1戻りライン22Aと、冷却ユニット7に連結された第2戻りライン22Bと、第1戻りライン22Aおよび第2戻りライン22Bに連結された主幹戻りライン22Cとを備えている。主幹戻りライン22Cは冷却液出口27を有しており、この冷却液出口27は冷却源15に連通している。第1戻りライン22Aの
5 一端は真空ポンプ6に連結され、他端は主幹戻りライン22Cに連結されている。第2戻りライン22Bの一端は冷却ユニット7に連結され、他端は主幹戻りライン22Cに連結されている。真空ポンプ6および冷却ユニット7を通過することによって加熱された冷却液は、第1戻りライン22Aおよび第2戻りライン22Bを流れて主幹戻りライン22C内で合流し、さらに主幹戻りライン22Cを流れて冷却
10 源15に戻る。

[0026] このように、本実施形態によれば、真空ポンプ6と冷却ユニット7は分配ライン21および合流戻りライン22によって連結されているので、真空ポンプ6と冷却ユニット7について個別に冷却液の供給ラインと排出ラインを設ける必要がない。したがって、配管部品のコストおよび現地での配管接続に伴う製造コストが
15 削減でき、結果としてサブファブエリア設置装置の製造コストが低減できる。

[0027] 冷却液ライン12は、真空ポンプ6および冷却ユニット7を通過した冷却液を加熱ユニット8に供給する集合ライン30をさらに有している。集合ライン30は、真空ポンプ6および冷却ユニット7から加熱ユニット8まで延びている。より具体的には、集合ライン30は、真空ポンプ6に連結された第1移送ライン30
20 Aと、冷却ユニット7に連結された第2移送ライン30Bと、第1移送ライン30A、第2移送ライン30B、および加熱ユニット8に連結された主幹移送ライン30Cとを備えている。

[0028] 第1移送ライン30Aの一端は第1戻りライン22Aに連結されており、第1移送ライン30Aの他端は主幹移送ライン30Cに連結されている。第1移送
25 ライン30Aは第1戻りライン22Aの一部を介して真空ポンプ6に連結されている。すなわち、第1戻りライン22Aの一部は、第1移送ライン30Aの一部としても機能する。一実施形態では、第1移送ライン30Aの一端は真空ポンプ6に連結され、第1戻りライン22Aの一端は第1移送ライン30Aに連結され、第1移

送ライン 30 Aの一部は、第 1 戻りライン 22 Aの一部としても機能してもよい。

- [0029] 第 2 移送ライン 30 Bの一端は第 2 戻りライン 22 Bに連結されており、第 2 移送ライン 30 Bの他端は主幹移送ライン 30 Cに連結されている。第 2 移送ライン 30 Bは第 2 戻りライン 22 Bの一部を介して冷却ユニット 7に連結されている。すなわち、第 2 戻りライン 22 Bの一部は、第 2 移送ライン 30 Bの一部としても機能する。一実施形態では、第 2 移送ライン 30 Bの一端は冷却ユニット 7に連結され、第 2 戻りライン 22 Bの一端は第 2 移送ライン 30 Bに連結され、第 2 移送ライン 30 Bの一部は、第 2 戻りライン 22 Bの一部としても機能してもよい。さらに一実施形態では、第 2 移送ライン 30 Bと第 2 戻りライン 22 Bは、独立した 2 本のラインであってもよい。

[0030] 真空ポンプ 6 および冷却ユニット 7 を通過することによって加熱された冷却液の一部は、第 1 移送ライン 30 A および第 2 移送ライン 30 B を流れて主幹移送ライン 30 C 内で合流し、さらに主幹移送ライン 30 C を流れて加熱ユニット 8 に供給される。

- [0031] 本実施形態によれば、真空ポンプ 6 と冷却ユニット 7 は分配ライン 21、合流戻りライン 22、および集合ライン 30 によって連結されているので、真空ポンプ 6 と冷却ユニット 7 について個別に冷却液の供給ラインと排出ラインを設ける必要がない。したがって、配管部品のコストおよび現地での配管接続に伴う製造コストが削減でき、結果としてサブファブエリア設置装置の製造コストがさらに低減できる。

- [0032] 冷却ユニット 7 は、冷媒が循環する第 1 ヒートポンプ 31 を含む。第 1 ヒートポンプ 31 は、冷凍機（例えば、蒸気圧縮冷凍機）である。具体的には、第 1 ヒートポンプ 31 は、冷媒液を蒸発させて冷媒ガスを生成する第 1 蒸発器 31 A と、冷媒ガスを圧縮する第 1 圧縮機 31 B と、圧縮された冷媒ガスを凝縮させて冷媒液を生成する第 1 凝縮器 31 C と、第 1 蒸発器 31 A と第 1 凝縮器 31 C との間に配置された第 1 膨張弁 31 D を備えている。冷媒は、第 1 冷媒配管 31 E を通って第 1 蒸発器 31 A、第 1 圧縮機 31 B、第 1 凝縮器 31 C、第 1 膨張弁 31 D を循環する。処理チャンバ 2 は、第 1 蒸発器 31 A に連結されており、第 1 循環液は処理

チャンバ２と第１蒸発器３１Ａとの間で循環する。

- [0033] 分配ライン２１の第２分岐ライン２１Ｃと、合流戻りライン２２の第２戻りライン２２Ｂと、集合ライン３０の第２移送ライン３０Ｂは、第１凝縮器３１Ｃに連結されている。冷却源１５から供給された冷却液は、分配ライン２１の第２分岐ライン２１Ｃを
5 5 岐ライン２１Ｃを通過して第１凝縮器３１Ｃ内に導かれ、第１凝縮器３１Ｃ内で冷媒ガスと熱交換を行う。冷却液と冷媒ガスとの熱交換の結果、冷却液は加熱され、その一方で冷媒ガスは冷却され、冷媒液となる。冷媒液は第１膨張弁３１Ｄを通過して第１蒸発器３１Ａに導かれる。第１循環液は、第１蒸発器３１Ａに導かれ、第１蒸発器３１Ａ内で冷媒液と熱交換を行う。第１循環液と冷媒液との熱交換の結果、第
10 10 １循環液は冷却され、その一方で冷媒液は加熱され、冷媒ガスとなる。冷媒ガスは、第１圧縮機３１Ｂに吸い込まれ、第１圧縮機３１Ｂによって圧縮される。圧縮された冷媒ガスは第１凝縮器３１Ｃに導かれる。このように、第１循環液は、冷媒を介して冷却液によって冷却される。第１凝縮器３１Ｃを通過した冷却液の一部は、合流戻りライン２２を通過して冷却源１５に戻され、冷却液の残りは、集合ライン３０
15 15 を通過して加熱ユニット８に送られる。

- [0034] 加熱ユニット８は、冷媒が循環する第２ヒートポンプ３２を含む。第２ヒートポンプ３２は、冷凍機（例えば、蒸気圧縮冷凍機）である。具体的には、第２ヒートポンプ３２は、冷媒液を蒸発させて冷媒ガスを生成する第２蒸発器３２Ａと、冷媒ガスを圧縮する第２圧縮機３２Ｂと、圧縮された冷媒ガスを凝縮させて冷媒液
20 20 を生成する第２凝縮器３２Ｃと、第２蒸発器３２Ａと第２凝縮器３２Ｃとの間に配置された第２膨張弁３２Ｄを備えている。冷媒は、第２冷媒配管３２Ｅを通過して第２蒸発器３２Ａ、第２圧縮機３２Ｂ、第２凝縮器３２Ｃ、第２膨張弁３２Ｄを循環する。処理チャンバ２は、第２凝縮器３２Ｃに連結されており、第２循環液は処理チャンバ２と第２凝縮器３２Ｃとの間で循環する。

- 25 [0035] 集合ライン３０の主幹移送ライン３０Ｃは、第２蒸発器３２Ａに連結されている。真空ポンプ６および冷却ユニット７を通過することで温度が上昇した冷却液は、集合ライン３０を通過して第２蒸発器３２Ａ内に導かれ、第２蒸発器３２Ａ内で冷媒液と熱交換を行う。冷却液と冷媒液との熱交換の結果、冷却液は冷却され、

[0039] 過冷却器40は、第1ヒートポンプ31の第1冷媒配管31Eに連結された冷媒流路40Aと、第2ヒートポンプ32の第2蒸発器32Aの冷却液出口に連結された冷却液流路40Bを備えている。冷媒流路40Aと冷却液流路40Bは近接しており、冷媒流路40Aを流れる冷媒と、冷却液流路40Bを流れる冷却液との間で熱交換が行われる。冷媒流路40Aは、第1凝縮器31Cから第1蒸発器31Aに延びる第1冷媒配管31Eの部分に接続されている。したがって、第1凝縮器31Cから出た冷媒は、過冷却器40の冷媒流路40Aを経由して第1蒸発器31Aに流れる。冷却液流路40Bは、冷却液戻りライン35の一部に接続されている。したがって、冷却液流路40Bは、冷却液戻りライン35を介して第2蒸発器32Aの冷却液出口に連結されている。第2ヒートポンプ32の第2蒸発器32Aを出た冷却液は、冷却液戻りライン35を流れる途中で過冷却器40の冷却液流路40Bを通過し、冷媒と熱交換を行う。そして、熱交換を行った冷却液は、冷却液戻りライン35を通って冷却源15に戻る。

[0040] 本実施形態によれば、冷媒は冷却液によって過冷却されるので、冷却ユニット7の冷却効率を向上させることができる。

[0041] 図3は、サブファブエリア設置装置5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に示すように、サブファブエリア設置装置5は、第2循環液と、冷却ユニット7を通過した冷却液との間で熱交換を行う循環液冷却器60を備えている。さらに、サブファブエリア設置装置5は、第2ヒートポンプ32の第2凝縮器32Cから循環液冷却器60に延びる循環液導入ライン61を備えている。冷却液ライン12は、主幹移送ライン30Cから循環液冷却器60に延びる循環液冷却ライン62と、循環液冷却器60から主幹移送ライン30Cに延びる連絡ライン63をさらに備えている。一実施形態では、連絡ライン63を主幹戻りライン22Cに接続させ、冷却液を冷却源15に戻してもよい。

[0042] 主幹移送ライン30Cを流れる冷却液は、循環液冷却ライン62を通過して循環液冷却器60に流入し、一方で第2ヒートポンプ32の第2凝縮器32Cを通

過した第2循環液は、循環液導入ライン61を通過して循環液冷却器60に流入する。冷却液と第2循環液は、循環液冷却器60内で熱交換を行い、第2循環液は冷却液によって冷却される。冷却された第2循環液は、処理チャンバ2に戻される。本実施形態によれば、第2循環液は冷却液によって冷却され、加熱ユニット8により過剰に加熱された場合の第2循環液の温度を適切に調整することができる。

5 [0043] サブファブエリア設置装置5は、主幹移送ライン30Cに取り付けられた第1流量制御弁65と、循環液冷却ライン62に取り付けられた第2流量制御弁66を有している。第1流量制御弁65は、循環液冷却ライン62と主幹移送ライン30Cとの分岐点Pと、冷却ユニット7との間に位置している。第2流量制御弁66は連絡ライン63に取り付けられてもよい。

[0044] 循環液冷却器60を流れる冷却液の流量は、第1流量制御弁65と第2流量制御弁66との動作により定まる。具体的には、第2流量制御弁66の開度を下げ、第1流量制御弁65の開度を上げると、加熱ユニット8に流れる冷却液の流量が増加し、循環液冷却器60に流れる冷却液の流量が低下する。一例では、第2流量制御弁66の開度を0%にし（すなわち第2流量制御弁66を全閉にし）、第1流量制御弁65の開度を100%にする（すなわち第1流量制御弁65を全開にする）。この場合は、冷却ユニット7を通過した冷却液は循環液冷却器60を通過せずに加熱ユニット8に流れる。

20 [0045] 第2流量制御弁66の開度を上げ、第1流量制御弁65の開度を下げると、加熱ユニット8に流れる冷却液の流量が低下し、循環液冷却器60に流れる冷却液の流量が増加する。一例では、第2流量制御弁66の開度を100%にし（すなわち第2流量制御弁66を全開にし）、第1流量制御弁65の開度を0%にする（すなわち第1流量制御弁65を全閉にする）。この場合は、循環液冷却器60に流れる冷却液の流量は最大となる。

25 [0046] このようにして、第2流量制御弁66と第1流量制御弁65のそれぞれの開度のバランスにより、循環液冷却器60を通過する冷却液の流量を調整することができ、第2循環液の温度を適切に調節することができる。

[0047] サブファブエリア設置装置5は、外部の熱源により加熱され温度が上昇し

た冷却液を加熱ユニット 8 に供給する外部供給ライン 29 をさらに備えている。除害装置などの外部の熱源により加熱された冷却液は、より高い温度を有しているので、外部供給ライン 29 を通じて加熱ユニット 8 に冷却液を導くことで、加熱ユニット 8 の加熱効率を向上させることができる。外部供給ライン 29 は、主幹移送ライン 30 C に接続されてもよい。さらに一実施形態では、外部供給ライン 29 は、
5 加熱ユニット 8 に直接接続されてもよい。

[0048] 図 4 に示すように、図 2 を参照して説明した過冷却器 40 を、図 3 を参照して説明した実施形態に組み入れてもよい。

[0049] 図 5 は、サブファブエリア設置装置 5 のさらに他の実施形態を示す模式図
10 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。本実施形態では、冷却液は真空ポンプ 6 には導かれず、代わりに冷却ユニット 7 を通過した冷媒が冷却媒体として真空ポンプ 6 に供給される。より具体的には、サブファブエリア設置装置 5 は、第 1 ヒートポンプ 31 の第 1 冷媒配管 31 E に接続された冷媒供給ライン 4
15 5 および冷媒戻りライン 46 を備えている。

[0050] 冷媒供給ライン 45 の一端は、第 1 ヒートポンプ 31 の第 1 蒸発器 31 A と第 1 圧縮機 31 B との間の位置において第 1 冷媒配管 31 E に接続されており、冷媒供給ライン 45 の他端は真空ポンプ 6 に接続されている。冷媒戻りライン 46 の一端は真空ポンプ 6 に接続されており、冷媒戻りライン 46 の他端は、第 1 ヒー
20 トポンプ 31 の第 1 蒸発器 31 A と第 1 圧縮機 31 B との間の位置において第 1 冷媒配管 31 E に接続されている。

[0051] 本実施形態では、図 1 を参照して説明した分配ライン 21 および合流戻りライン 22 は設けられていない。代わりに、冷却液ライン 12 は、冷却液を冷却ユニット 7 に供給する上流側ライン 51 と、冷却ユニット 7 を通過した冷却液を加熱
25 ユニット 8 に供給する下流側ライン 52 を有している。上流側ライン 51 は、冷却液入口 25 を有しており、冷却液入口 25 は冷却源 15 に連通している。上流側ライン 51 は第 1 ヒートポンプ 31 の第 1 凝縮器 31 C に連結されている。下流側ライン 52 の一端は第 1 ヒートポンプ 31 の第 1 凝縮器 31 C に連結されており、他

端は第2ヒートポンプ32の第2蒸発器32Aに連結されている。

[0052] 冷却液ライン12は、冷却ユニット7に連結された第1冷却液戻りライン54と、加熱ユニット8に連結された第2冷却液戻りライン55をさらに備えている。第1冷却液戻りライン54は、第1ヒートポンプ31の第1凝縮器31Cから冷却液出口27まで延びている。第2冷却液戻りライン55は、第2ヒートポンプ32の第2蒸発器32Aから冷却液出口27まで延びている。第1冷却液戻りライン54と第2冷却液戻りライン55は、その意図した機能が発揮できる限りにおいてその具体的構成は特に限定されない。例えば、第1冷却液戻りライン54と第2冷却液戻りライン55は途中で合流して1本のラインを形成してもよく、あるいは独立した2本のラインであってもよい。下流側ライン52と第1冷却液戻りライン54は、部分的に共有のラインを構成してもよいし、あるいは独立した2本のラインであってもよい。

[0053] 冷却源15から供給される冷却液は、冷却液入口25を通じて上流側ライン51に流入し、上流側ライン51を流れて冷却ユニット7に供給され、冷却ユニット7を冷却する。具体的には、冷却液は第1ヒートポンプ31の第1凝縮器31Cを流れて、冷媒と熱交換する。第1凝縮器31Cを通過した冷却液の一部は、第1冷却液戻りライン54を通過して冷却源15に戻り、冷却液の残りは、下流側ライン52を流れて加熱ユニット8に供給され、加熱ユニット8を加熱する。具体的には、冷却液は、第2ヒートポンプ32の第2蒸発器32Aを流れて、冷媒と熱交換する。

[0054] 冷却ユニット7に含まれる第1ヒートポンプ31の第1蒸発器31Aを出た冷媒の一部は、冷媒供給ライン45を流れて真空ポンプ6に導かれ、真空ポンプ6を冷却する。真空ポンプ6を通過した冷媒は、冷媒戻りライン46を流れて、第1冷媒配管31E内の冷媒と合流し、第1ヒートポンプ31の第1圧縮機31Bに供給される。

[0055] 本実施形態によれば、冷却ユニット7の冷媒を用いて真空ポンプ6を冷却することができるので、冷却液を真空ポンプ6に導く必要がない。結果として、冷却液の配管を簡素化することができる。

[0056] 図6に示すように、図2を参照して説明した過冷却器40を、図5を参照して説明した実施形態に組み入れてもよい。冷媒は冷却液によって過冷却されるので、冷却ユニット7の冷却効率を向上させることができる。

[0057] 図7は、サブファブエリア設置装置5のさらに他の実施形態を示す模式図である。特に説明しない本実施形態の構成および動作は、図5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。サブファブエリア設置装置5は、第2循環液と、冷却ユニット7を通過した冷却液との間で熱交換を行う循環液冷却器60を備えている。さらに、サブファブエリア設置装置5は、第2ヒートポンプ32の第2凝縮器32Cから循環液冷却器60に延びる循環液導入ライン61を備えている。冷却液ライン12は、下流側ライン52から循環液冷却器60に延びる循環液冷却ライン62と、循環液冷却器60から下流側ライン52に延びる連絡ライン63をさらに備えている。一実施形態では、連絡ライン63を第2冷却液戻りライン55に接続させ、冷却液を冷却源15に戻してもよい。

[0058] 下流側ライン52を流れる冷却液は、循環液冷却ライン62を通過して循環液冷却器60に流入し、一方で第2ヒートポンプ32の第2凝縮器32Cを通過した第2循環液は、循環液導入ライン61を通過して循環液冷却器60に流入する。冷却液と第2循環液は、循環液冷却器60内で熱交換を行い、第2循環液は冷却液によって冷却される。冷却された第2循環液は、処理チャンバ2に戻される。本実施形態によれば、第2循環液は冷却液によって冷却され、加熱ユニット8により過剰に加熱された場合の第2循環液の温度を適切に調整することができる。

[0059] サブファブエリア設置装置5は、下流側ライン52に取り付けられた第1流量制御弁65と、循環液冷却ライン62に取り付けられた第2流量制御弁66を有している。第1流量制御弁65は、循環液冷却ライン62と下流側ライン52との分岐点Pと、冷却ユニット7との間に位置している。第2流量制御弁66は連絡ライン63に取り付けられてもよい。

[0060] 循環液冷却器60を流れる冷却液の流量は、第1流量制御弁65と第2流量制御弁66との動作により定まる。具体的には、第2流量制御弁66の開度を下げ、第1流量制御弁65の開度を上げると、加熱ユニット8に流れる冷却液の流量

が増加し、循環液冷却器 60 に流れる冷却液の流量が低下する。一例では、第 2 流量制御弁 66 の開度を 0 % にし（すなわち第 2 流量制御弁 66 を全閉にし）、第 1 流量制御弁 65 の開度を 100 % にする（すなわち第 1 流量制御弁 65 を全開にする）。この場合は、冷却ユニット 7 を通過した冷却液は循環液冷却器 60 を通過せずに加熱ユニット 8 に流れる。

[0061] 第 2 流量制御弁 66 の開度を上げ、第 1 流量制御弁 65 の開度を下げると、加熱ユニット 8 に流れる冷却液の流量が低下し、循環液冷却器 60 に流れる冷却液の流量が増加する。一例では、第 2 流量制御弁 66 の開度を 100 % にし（すなわち第 2 流量制御弁 66 を全開にし）、第 1 流量制御弁 65 の開度を 0 % にする（すなわち第 1 流量制御弁 65 を全閉にする）。この場合は、循環液冷却器 60 に流れる冷却液の流量は最大となる。

[0062] このようにして、第 2 流量制御弁 66 と第 1 流量制御弁 65 のそれぞれの開度のバランスにより、循環液冷却器 60 を通過する冷却液の流量を調整することができ、第 2 循環液の温度を適切に調節することができる。

[0063] サブファブエリア設置装置 5 は、外部の熱源により加熱され温度が上昇した冷却液を加熱ユニット 8 に供給する外部供給ライン 29 をさらに備えている。除害装置などの外部の熱源により加熱された冷却液は、より高い温度を有しているので、外部供給ライン 29 を通じて加熱ユニット 8 に冷却液を導くことで、加熱ユニット 8 の加熱効率を向上させることができる。外部供給ライン 29 は、下流側ライン 52 に接続されてもよい。さらに一実施形態では、外部供給ライン 29 は、加熱ユニット 8 に直接接続されてもよい。

[0064] 図 8 に示すように、図 6 を参照して説明した過冷却器 40 を、図 7 を参照して説明した実施形態に組み入れてもよい。

[0065] 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。

特許請求の範囲

1. 半導体製造装置に使用されるサブファブエリア設置装置であって、
前記半導体製造装置の処理チャンバから処理ガスを排気するための真空ポンプと、
5 前記処理チャンバで使用された第1循環液を冷却するための冷却ユニットと、
前記処理チャンバで使用された第2循環液を加熱するための加熱ユニットと、
冷却源から供給される冷却液が流れる冷却液ラインとを備え、
前記冷却ユニットは、冷媒が循環する第1ヒートポンプを含み、
前記加熱ユニットは、冷媒が循環する第2ヒートポンプを含み、
10 前記冷却液ラインは、
前記冷却液を前記真空ポンプおよび前記冷却ユニットにそれぞれ供給する分配
ラインと、
前記真空ポンプおよび前記冷却ユニットを通過した前記冷却液を合流して冷却
源へ戻す合流戻りラインを有している、サブファブエリア設置装置。
15
2. 前記冷却液ラインは、前記真空ポンプおよび前記冷却ユニットを通過した前
記冷却液を前記加熱ユニットに供給する集合ラインをさらに有している、請求項1
に記載のサブファブエリア設置装置。
- 20 3. 前記加熱ユニットを通過した前記冷却液と、前記第1ヒートポンプの凝縮器
から蒸発器に流れる冷媒との間で熱交換を行う過冷却器をさらに備えている、請求
項1に記載のサブファブエリア設置装置。
4. 前記加熱ユニットを通過した前記冷却液と、前記第1ヒートポンプの凝縮器
25 から蒸発器に流れる冷媒との間で熱交換を行う過冷却器をさらに備えている、請求
項2に記載のサブファブエリア設置装置。
5. 前記第2循環液と、前記集合ラインを流れる前記冷却液との間で熱交換を行

う循環液冷却器をさらに備えている、請求項 2 に記載のサブファブエリア設置装置。

6. 前記第 2 循環液と、前記集合ラインを流れる前記冷却液との間で熱交換を行う循環液冷却器をさらに備えている、請求項 4 に記載のサブファブエリア設置装置。

5

7. 前記冷却液ラインは、前記循環液冷却器を通過した前記冷却液を、前記集合ラインに導く連絡ラインをさらに備えている、請求項 5 に記載のサブファブエリア設置装置。

10 8. 前記冷却液ラインは、前記循環液冷却器を通過した前記冷却液を、前記集合ラインに導く連絡ラインをさらに備えている、請求項 6 に記載のサブファブエリア設置装置。

9. 外部の熱源により加熱された冷却液を前記加熱ユニットに供給する外部供給
15 ラインをさらに備えている、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のサブファブエリア設置装置。

10. 半導体製造装置に使用されるサブファブエリア設置装置であって、
前記半導体製造装置の処理チャンバから処理ガスを排気するための真空ポンプと、
20 前記処理チャンバで使用された第 1 循環液を冷却するための冷却ユニットと、
前記処理チャンバで使用された第 2 循環液を加熱するための加熱ユニットと、
冷却源から供給される冷却液が流れる冷却液ラインとを備え、
前記冷却ユニットは、冷媒が循環する第 1 ヒートポンプを含み、
前記加熱ユニットは、冷媒が循環する第 2 ヒートポンプを含み、
25 前記サブファブエリア設置装置は、前記第 1 ヒートポンプの蒸発器を通過した冷媒の一部を冷却媒体として前記真空ポンプに供給する冷媒供給ラインを備えている、
サブファブエリア設置装置。

- 1 1. 前記冷却液ラインは、
前記冷却液を前記冷却ユニットに供給する上流側ラインと、
前記冷却ユニットを通過した前記冷却液を前記加熱ユニットに供給する下流側
ラインを有している、請求項 1 0 に記載のサブファブエリア設置装置。
- 5
- 1 2. 前記加熱ユニットを通過した前記冷却液と、前記第 1 ヒートポンプの凝縮
器から蒸発器に流れる冷媒との間で熱交換を行う過冷却器をさらに備えている、請
求項 1 0 に記載のサブファブエリア設置装置。
- 10 1 3. 前記加熱ユニットを通過した前記冷却液と、前記第 1 ヒートポンプの凝縮
器から蒸発器に流れる冷媒との間で熱交換を行う過冷却器をさらに備えている、請
求項 1 1 に記載のサブファブエリア設置装置。
- 15 1 4. 前記第 2 循環液と、前記冷却ユニットを通過した前記冷却液との間で熱交
換を行う循環液冷却器をさらに備えている、請求項 1 1 に記載のサブファブエリア
設置装置。
- 20 1 5. 前記第 2 循環液と、前記冷却ユニットを通過した前記冷却液との間で熱交
換を行う循環液冷却器をさらに備えている、請求項 1 2 に記載のサブファブエリア
設置装置。
- 25 1 6. 前記第 2 循環液と、前記冷却ユニットを通過した前記冷却液との間で熱交
換を行う循環液冷却器をさらに備えている、請求項 1 3 に記載のサブファブエリア
設置装置。
- 1 7. 前記冷却液ラインは、前記循環液冷却器を通過した前記冷却液を、前記下
流側ラインに導く連絡ラインをさらに備えている、請求項 1 4 に記載のサブファブ
エリア設置装置。

18. 前記冷却液ラインは、前記循環液冷却器を通過した前記冷却液を、前記下流側ラインに導く連絡ラインをさらに備えている、請求項16に記載のサブファブエリア設置装置。

5

19. 外部の熱源により加熱された冷却液を前記加熱ユニットに供給する外部供給ラインをさらに備えている、請求項10乃至18のいずれか一項に記載のサブファブエリア設置装置。