

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6971836号

(P6971836)

(45) 発行日 令和3年11月24日 (2021. 11. 24)

(24) 登録日 令和3年11月5日 (2021. 11. 5)

(51) Int. Cl.		F I			
G03F	7/20	(2006.01)	G03F	7/20	521
H01L	21/027	(2006.01)	H01L	21/30	502D
H01L	21/683	(2006.01)	H01L	21/68	N

請求項の数 21 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-250107 (P2017-250107)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成29年12月26日 (2017. 12. 26)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2019-117231 (P2019-117231A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	令和1年7月18日 (2019. 7. 18)	(74) 代理人	110003281
審査請求日	令和2年12月9日 (2020. 12. 9)		特許業務法人大塚国際特許事務所
		(72) 発明者	野元 誠
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	富士 健太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置、半導体製造装置および半導体製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タンクと、

前記タンクから液相の冷媒を取り出して冷却し前記タンクに戻すように液相の冷媒をポンプによって循環させる第1経路と、

前記第1経路から分岐した第2経路と、を備え、

前記第2経路は、前記第1経路から供給される液相の冷媒を加熱する加熱器と、前記加熱器によって加熱された冷媒の圧力を降下させる絞りと、前記絞りを通過した冷媒の少なくとも一部を冷却対象物からの熱によって気化させる気化器とを含み、前記気化器を通過した冷媒を前記タンクに戻す、

ことを特徴とする冷却装置。

【請求項 2】

前記絞りを通過した冷媒の温度を検出する温度検出器と、

前記温度検出器の出力に基づいて前記加熱器を制御する温度制御器と、

を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記第1経路は、熱交換器を含み、前記タンクから前記ポンプによって吸い出された冷媒が前記熱交換器を通して前記タンクに戻される、

ことを特徴とする請求項2に記載の冷却装置。

【請求項 4】

10

20

前記第 1 経路からの前記第 2 経路の分岐点は、前記ポンプと前記熱交換器との間に配置されている、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記第 1 経路は、前記第 2 経路の前記分岐点と前記タンクとの間に配置された第 1 絞りを更に備える、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記タンクにおける気化した冷媒の量を検出する検出部と、

前記検出部の出力に基づいて前記熱交換器を制御する制御器と、

を更に備えることを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

10

【請求項 7】

前記タンクには、前記タンクの中で気化しないガスが封入されている、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の冷却装置。

【請求項 8】

前記ガスは、前記第 2 経路から前記タンクに戻される冷媒の蒸気圧と前記タンクの中の冷媒の蒸気圧との差に相当する分圧を発生する、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の冷却装置。

【請求項 9】

前記ガスの分圧は、前記ポンプの N P S H 以上である、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の冷却装置。

20

【請求項 10】

前記熱交換器が排出した熱を前記加熱器に移動させるヒートポンプを更に備え、

前記加熱器は、前記ヒートポンプから提供される熱を利用して、前記第 1 経路から供給される液相の冷媒を加熱するように構成されている、

ことを特徴とする請求項 3 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

【請求項 11】

前記ヒートポンプは、前記温度検出器の出力に基づいて制御される、

ことを特徴とする請求項 10 に記載の冷却装置。

【請求項 12】

前記熱交換器が排出した熱を前記加熱器に移動させるヒートポンプを更に備え、

前記加熱器は、前記ヒートポンプから提供される熱を利用して、前記第 1 経路から供給される液相の冷媒を加熱するように構成され、

前記ヒートポンプは、前記温度検出器の出力および前記検出部の出力に基づいて制御される、

ことを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

30

【請求項 13】

前記タンクは、前記タンクの中の水平断面積よりも大きい断面積を有する部材を有し、

前記部材は、前記タンクの中の液相の冷媒および前記第 2 経路から戻される冷媒に接触するように配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

40

【請求項 14】

前記第 1 経路から前記タンクに戻される冷媒は、前記部材の上方から落下するように前記タンクに戻される、

ことを特徴とする請求項 13 に記載の冷却装置。

【請求項 15】

前記第 1 経路から前記タンクに戻される冷媒は、前記タンクの上方からシャワー状またはミスト状にして滴下または噴霧される、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

【請求項 16】

50

前記加熱器によって加熱された冷媒と第2冷却対象物との間で熱交換を行う第2熱交換器を更に備える、

ことを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載の冷却装置。

【請求項17】

前記第2熱交換器を通過した冷媒が前記タンクに戻される、

ことを特徴とする請求項16に記載の冷却装置。

【請求項18】

前記第2熱交換器と前記タンクとの間の経路に配置された絞りを更に備える、

ことを特徴とする請求項17に記載の冷却装置。

【請求項19】

発熱部を有する半導体製造装置であって、

請求項1乃至18のいずれか1項に記載の冷却装置を備え、

前記冷却装置は、前記冷却対象物としての前記発熱部を冷却するように構成されている

、

ことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項20】

パターンを形成するパターン形成装置として構成されている、

ことを特徴とする請求項19に記載の半導体製造装置。

【請求項21】

請求項19又は20に記載の半導体製造装置によって基板を処理する工程と、

前記工程で処理された基板を加工する工程と、

を含むことを特徴とする半導体製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却装置、半導体製造装置および半導体製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

露光装置、インプリント装置、電子線描画装置等のパターン形成装置、または、CVD装置、エッチング装置、スパッタリング装置等のプラズマ処理装置等のような半導体製造装置は、駆動機構、あるいはプラズマによって加熱される部材等の発熱部を有する。このような発熱部を冷却するために、半導体製造装置には冷却装置が備えられうる。冷却装置は、発熱部から熱を奪い、その熱を移動させることによって発熱部を冷却する。

【0003】

特許文献1には、部品から熱を抽出する蒸発器と、凝縮器と、ポンプと、アキュムレータと、熱交換器と、温度センサを備える冷却システムが記載されている。ここで、ポンプから出た流体が蒸発器、凝縮器を介してポンプに戻る回路が構成され、アキュムレータは、回路と流体連通している。熱交換器は、アキュムレータ内の流体からの熱の伝達およびアキュムレータ内の流体への熱の伝達を行う。この量は、温度センサの出力に基づいて制御される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5313384号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載された冷却システムでは、ポンプから出た流体が蒸発器、凝縮器を介してポンプに戻る回路が構成され、流体を安定して循環させるためにポンプ吸い込み部でキャビテーションを回避する必要がある。このために、凝縮器、又はその下流もしくは上

10

20

30

40

50

流に冷却器を追加し、ポンプの吸い込み部の流体温度を下げるか圧力を上げなければならない。ポンプの出口では、流体は加圧されるため、流体は気化しにくい状態で発熱部に送られる。発熱部では、流体が発熱部の流体圧力下の沸点まで温度上昇するまでは気化冷却は行われなため、この間で発熱部の温度変動を許すことになり、発熱部周辺の部材が熱膨張により変形しうる。そこで、温度変動を抑えるために、流体の気液2相のアクムレータを用いて発熱部の下流が所定温度になる様にアクムレータへの熱量制御で流体の気液バランスを変化させ、系全体の圧力を変えることで沸点が制御される。また、発熱時は、アクムレータから熱を回収し凝縮させ循環系の圧力を降下させるが、ポンプ吸い込み部の圧力も下がりキャピテーションのリスクが発生する。逆に発熱しない場合は、アクムレータに熱を供給して気化させ、循環系を昇圧させることで沸点を上げる。しかし、循環系の熱収支を合わせるためには凝縮器あるいは冷却器による流体の冷却熱量制御、あるいは加熱手段を別途設けて発熱量制御を行う必要が生じ、構成並びに制御方法が複雑化しうる。

10

【0006】

本発明の1つの側面は、簡易な構成を有する冷却装置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】**【0007】**

本発明の1つの側面は、冷却装置に係り、前記冷却装置は、タンクと、前記タンクから液相の冷媒を取り出して冷却し前記タンクに戻すように液相の冷媒をポンプによって循環させる第1経路と、前記第1経路から分岐した第2経路と、を備え、前記第2経路は、前記第1経路から供給される液相の冷媒を加熱する加熱器と、前記加熱器によって加熱された冷媒の圧力を降下させる絞りと、前記絞りを通過した冷媒の少なくとも一部を冷却対象物からの熱によって気化させる気化器とを含み、前記気化器を通過した冷媒を前記タンクに戻す。

20

【発明の効果】**【0008】**

本発明の1つの側面によれば、簡易な構成を有する冷却装置が提供される。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】本発明の第1実施形態の冷却装置の構成を示す図。

30

【図2】本発明の第2実施形態の冷却装置の構成を示す図。

【図3】本発明の第2実施形態の冷却装置における冷媒の熱サイクルを例示する図。

【図4】本発明の第3実施形態の冷却装置の構成を示す図。

【図5】本発明の第4実施形態の冷却装置の構成を示す図。

【図6】本発明の第5実施形態の冷却装置の構成を示す図。

【図7】本発明の1つの実施形態の半導体製造装置の構成を示す図。

【図8】本発明の1つの実施形態の半導体製造装置の構成を示す図。

【図9】本発明の1つの実施形態の半導体製造装置の構成を示す図。

【発明を実施するための形態】**【0010】**

40

以下、添付図面を参照しながら本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。

【0011】

図1には、本発明の第1実施形態の冷却装置1の構成が示されている。冷却装置1による冷却対象は、特別な対象に限定されるものではないが、例えば、半導体製造装置、特に半導体製造装置の発熱部でありうる。半導体製造装置は、例えば、露光装置、インプリント装置、荷電粒子線描画装置等のパターン形成装置、あるいは、CVD装置、エッチング装置、スパッタリング装置等のプラズマ処理装置でありうる。パターン形成装置は、基板および／または原版等の部品を高速で移動させる駆動機構を有し、該駆動機構は、物品の駆動に伴って発熱し、発熱部となりうる。プラズマ処理装置では、プラズマによって電極等の部品が加熱され、該部品が発熱部となりうる。

50

【0012】

冷却装置1は、発熱部等の冷却対象物80を冷却するように構成されうる。冷却装置1は、タンク10と、タンク10から液相の冷媒12を取り出して熱交換器26で冷却しタンク10に戻すように液相の冷媒12をポンプ22によって循環させる第1経路20と、第1経路20から分岐した第2経路30とを備えうる。

【0013】

第1経路20からの第2経路30の分岐点P1は、ポンプ22と熱交換器26との間に配置されうる。第1経路20は、熱交換器26とタンク10との間に配置された第1絞り24を有しうる。第1絞り24は、液相の冷媒12の圧力を降下させうる。第1絞り24は、第1経路20からの第2経路30の分岐点P1と熱交換器26の間に配置されてもよい。

10

【0014】

第1経路20では、冷媒12が液相の状態では循環されうる。よって、液相と気相とが混在する系におけるようなキャビテーションによってポンプがダメージを受けることを考慮する必要がない。そのため、第1実施形態によれば、第1経路20に気相の冷媒12を液相に変化させるための凝縮器を設ける必要がなく、簡易な構成の冷却装置1が実現されうる。ただし、第1経路20の設計においては、液相の冷媒12の移送におけるキャビテーションの発生が防止されるようにポンプ22の仕様等が決定されうる。例えば、最もキャビテーションが発生しやすいポンプ22の吸い込み部において、冷媒12の圧力が冷媒12の吸い込み部の温度における飽和蒸気圧とポンプ22固有のNPSH (Net Positive Suction Headの略。)との合算値より大きくなる様にポンプ22の選定並びに循環系路の流量と圧損を決定すればよい。

20

【0015】

第2経路30は、例えば、加熱器32と、絞り(第2絞り)34と、気化器36とを含み、気化器36を通過した冷媒をタンク10に戻すように構成されうる。加熱器32は、第1経路20から供給される液相の冷媒12を所定の温度に加熱する。絞り32は、加熱器32によって所定の温度に加熱された冷媒12の圧力を所定の温度下における飽和蒸気圧近傍まで降下させ、冷媒12を沸騰しやすい状態にする。気化器36は、絞り34を通過した冷媒12の少なくとも一部を冷却対象物80からの熱によって沸騰気化させる。気化器36を通過した気液2相混合状態の冷媒12は、タンク10に戻され、第1経路20で冷却された液相の冷媒12との混合によって冷却され、気相から液相に変化しうる(即ち、凝縮しうる)。冷却装置1は、絞り34を通過した冷媒12の温度を検出する温度検出器42と、温度検出器42の出力に基づいて加熱器32を制御する温度制御器44とを更に備えうる。これにより、目標温度に設定された冷媒12が気化器36に供給されうる。

30

【0016】

第1実施形態によれば、冷却装置1は、冷媒12の相変化が気化器36とタンク10の2箇所に限定され、更に、温度差が異なる冷媒12の混合によって液相の冷媒12を凝縮させる。よって、冷却装置1で回収された熱を系外に排出する手段は熱交換器26の一つでよい。これによって、簡易な構成の冷却装置1が実現されうる。

40

【0017】

図2には、第2実施形態の冷却装置1の構成が示されている。第2実施形態の冷却装置1は、第1実施形態の冷却装置1の改良型であり、第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。第2実施形態の冷却装置1は、タンク10における気化した冷媒12の量を検出する検出部52と、検出部52の出力に基づいて熱交換器26(における熱交換)を制御する制御器54とを追加的に備えうる。タンク10における気化した冷媒12の量は、タンク10の中の圧力に依存する。したがって、検出部52は、タンク10の中の圧力を検出することによって、タンク10における気化した冷媒12の量を検出することができる。タンク10における気化した冷媒12の量(換言すると、タンク10の中の圧力)は、タンク10の中の液相の冷媒12の温度にも依存する。したがって、

50

検出部 52 の出力に基づいて制御器 54 が熱交換器 26（における熱交換）を制御することによって、第 1 経路 20 を循環する液相の冷媒 12 の温度を制御することができ、更には、気化した冷媒 12 の凝縮量を制御することができる。

【0018】

冷媒 12 の凝縮量を制御するには、タンク 10 の内部で常に気相の冷媒 12 が存在しなければならない。これを実現するために、タンク 10 には、タンク 10 の温度下で凝縮しないガス 72 が封入されうる。ガス 72 は、冷媒 12 と反応しないガスである。

【0019】

図 3 は、冷却装置 1 における冷媒 12 の相図である。図 3 には、飽和蒸気圧線と熱サイクルが例示され、飽和蒸気圧線より上側では冷媒 12 は液相であり、飽和蒸気圧線より下側では冷媒 12 が気相である。第 1 経路 20 では、液相の冷媒 12 はポンプ 22 によってタンク 10 から吸い出されて加圧されて状態 S2 となり、熱交換器 26 で冷却されて状態 S5 になり、更に絞り 24 で減圧されて状態 S6 となってタンク 10 に戻される。

【0020】

第 2 経路 30 では、状態 S2 における冷媒 12 は、加熱器 32 によって加熱されて状態 S3 になり、その後、絞り 34 で減圧されて状態 S4 となり、熱交換器 26 を通してタンク 10 に戻される。ガス 72 は、タンク 10 に戻される冷媒 12 の蒸気圧と、タンク 10 の中の（温度が制御された）液相の冷媒 12 の蒸気圧との差に相当する分圧（「ガス分圧」）を与えるようにタンク 10 内に所定量封入されている。これにより、第 2 経路 30 を通してタンク 10 に戻った冷媒 12 は、状態 S1 の温度下における飽和蒸気圧分の気体として存在することができる。ここで、ガス 72 による分圧がないと、冷媒 12 は、状態 S1 において飽和蒸気圧線の上側の状態、即ち液相状態となってしまう。ガス 72 の分圧をポンプ 22 の NPSH 以上にするとは、キャビテーションの発生を防ぐことと等価である。よって、ガス 72 の分圧は、ポンプ 22 の NPSH 以上とされうる。

【0021】

冷却対象物 80 が発熱すると、第 2 経路 30 の気化器 36 で冷媒 12 が気化して潜熱として熱を吸収しタンク 10 に戻され、タンク 10 内の圧力が上昇する。その上昇分が検出器 52 で検出され、常にタンク 10 の圧力が所定の圧力、即ち状態 S4 の温度における冷媒 12 の飽和蒸気圧になる様に、制御器 54 が第 1 経路 20 の冷媒 12 の温度を下げる方向に制御する。逆に、冷却対象物 80 の発熱がなくなると、第 2 経路 30 の気化器 36 で冷媒 12 が気化しなくなり、タンク 10 内の圧力が降下する。その上昇分が検出器 52 で検出され、常にタンク 10 の圧力が所定圧力、即ち状態 S4 の温度における冷媒 12 の飽和蒸気圧になる様に、制御器 54 が第 1 経路 20 の冷媒 12 の温度を上げる方向に制御する。

【0022】

これにより、冷却対象物 80 の発熱状態に追従して、冷却対象物 80 を状態 S4 の一定温度で冷媒 12 の気化潜熱で熱を回収し熱交換器 26 で系外部へ排出することができる。ここで、第 2 経路の冷媒 12 が気液 2 相流となる気化器 26 とタンク 10 との間の管は、管径を大きくし、圧力損出を極力小さくし気化器 26 とタンク 10 の差圧を小さくすることが好ましい。これにより、冷却対象物 80 の発熱量変化による温度変動を抑えることができる。

【0023】

図 4 には、第 3 実施形態の冷却装置 1 の構成が示されている。第 3 実施形態の冷却装置 1 は、第 2 実施形態の冷却装置 1 の改良型であり、第 3 実施形態として言及しない事項は、第 1、第 2 実施形態に従いうる。第 3 実施形態の冷却装置 1 では、タンク 10 は、タンク 10 の中の水平断面積よりも大きい断面積を有する部材 14 を有する。部材 14 は、タンク 10 の中の液相の冷媒 12 および第 2 経路 30 から戻される冷媒 12 に接触するように配置されうる。部材 14 は、例えば、表面に凹凸を有する部材、メッシュ状の部材、複数の孔を有する部材、または、多孔質部材でありうる。第 1 経路 20 からタンク 10 に戻される液相の冷媒 12 は、部材 14 の上方から落下するようにタンク 10 に戻されうる。

あるいは、第１経路２０からタンク１０に戻される液相の冷媒１２をシャワー状またはミスト状にしてタンク１０の上部から滴下または噴霧させてもよい。

【００２４】

これにより、第１経路２０において熱交換器２６によって冷却された低温の液相の冷媒１２と、第２経路３０から戻ってくる高温の冷媒１２との接触面積が増加し、第２経路３０から戻ってくる高温の冷媒１２を凝縮させる効率が改善しうる。

【００２５】

図５には、第４実施形態の冷却装置１の構成が示されている。第４実施形態の冷却装置１は、第１乃至第３実施形態の冷却装置１の改良型であり、第４実施形態として言及しない事項は、第１乃至第３実施形態に従いうる。

10

【００２６】

第４実施形態の冷却装置１は、第１経路２０に設けられた熱交換器２６が排出した熱を第２経路３０に設けられた加熱器３２に移動させるヒートポンプ９２を更に備えうる。加熱器３２は、ヒートポンプ９２から提供される熱を利用して、第１経路２０から分岐して供給される第２経路３０の液相の冷媒１２を加熱するように構成されうる。ヒートポンプ９２は、例えば、温度検出器４２の出力に基づいて制御されうる。あるいは、ヒートポンプ９２は、温度検出器４２の出力および検出部５２の出力に基づいて制御されうる。

【００２７】

第４実施形態によれば、第１経路２０の熱交換器２６が排出した熱を利用して第２経路３０の加熱器３２が冷媒１２を加熱することによってエネルギー消費を低減することができる。

20

【００２８】

図６には、第５実施形態の冷却装置１の構成が示されている。第５実施形態の冷却装置１は、第１乃至第４実施形態の冷却装置１の改良型であり、第５実施形態として言及しない事項は、第１乃至第４実施形態に従いうる。第５実施形態の冷却装置１は、加熱器３２によって加熱された冷媒１２と第２冷却対象物８２との間で熱交換を行う第２熱交換器９６を更に備える。第２熱交換器９６を通過した冷媒１２は、タンク１０に戻されうる。第２熱交換器９６とタンク１０との間の経路には、絞り９８が配置されうる。加熱器３２と第２冷却対象物８２との間には、絞りが配置されないことが好ましい。これは、冷媒１２の圧力が高い状態で第２冷却対象物８２へ供給することにより冷媒１２の相変化をさせずに第２冷却対象物８２の熱回収を行うことができるためである。これにより、冷媒１２の相変化時に発生する微振動が第２冷却対象物８２に伝達しなくなる。

30

【００２９】

第５実施形態の冷却装置１は、例えば、発熱量が相対的に大きく、振動に対する許容度が相対的に高い冷却対象物（第１冷却対象物）８０と、発熱量が相対的に小さく、振動に対する許容度が相対的に小さい第２冷却対象物８２とを冷却するために有用である。そのような第１冷却対象物８０および第２冷却対象物８２を有する装置としては、例えば、粗動機構および微動機構を備える位置決め装置（ステージ装置）を挙げることができる。ここで、粗動機構は、微動機構を粗駆動し、微動機構は、位置決め対象物（例えば、基板、または、基板ステージ）を微駆動するように構成されうる。粗駆動機構のアクチュエータは、第１冷却対象物８０でありうる。微動機構のアクチュエータは、第２冷却対象物８２でありうる。

40

【００３０】

以下、図７、図８および図９を参照しながら上記の冷却装置１が適用された半導体製造装置について例示的に説明する。図７には、半導体製造装置、より詳しくはパターン形成装置の一例としての露光装置１００の構成が模式的に示されている。露光装置１００は、原版１０１のパターンを、感光材層を有する基板１０２の該感光材層に対して投影光学系１４０によって転写するように構成されうる。露光装置１００は、原版１０１を照明する照明光学系１５０と、投影光学系１４０と、基板位置決め機構ＳＰＭとを備えうる。また、露光装置１００は、原版１０１を位置決めする原版位置決め機構（不図示）を備えうる

50

。基板位置決め機構SPMは、基板102を保持する基板チャックを有する基板ステージ110と、基板ステージ110を駆動する駆動機構120と、駆動機構120を支持するベース部材130とを含みうる。駆動機構120は、基板ステージ110とともに移動する可動子122と、ベース部材130に固定された固定子124とを含むアクチュエータを有しうる。固定子124は、冷却対象物80としてのコイル列を含みうる。冷却装置1は、冷却対象物80としてのコイル列を冷却するように構成されうる。

【0031】

図8には、半導体製造装置、より詳しくはパターン形成装置の一例としてのインプリント装置200の構成が模式的に示されている。インプリント装置200は、基板102の上のインプリント材に原版101のパターンを転写するように構成されうる。インプリント装置200は、原版101を駆動する原版駆動機構160と、基板102を駆動する基板駆動機構SPMと、基板102の上に配置されたインプリント材を硬化させる硬化部170とを備えうる。

10

【0032】

原版駆動機構160および基板駆動機構SPMの少なくとも一方によって基板102のショット領域と原版101のパターン領域とのアライメントを行うことができる。原版駆動機構160および基板駆動機構SPMの少なくとも一方によって、基板102の上に配置されたインプリント材と原版101のパターン領域との接触、および、インプリント材とパターン領域との分離を行うことができる。基板102の上に配置されたインプリント材と原版101のパターン領域とを接触させた状態で、硬化部170によってインプリント材が硬化される。その後、硬化したインプリント材と原版101のパターン領域とが分離される。これにより、基板102の上にインプリント材の硬化物からなるパターンが形成される。つまり、基板102の上のインプリント材には、原版101のパターン領域が転写される。

20

【0033】

基板位置決め機構SPMは、基板102を保持する基板チャックを有する基板ステージ110と、基板ステージ110を駆動する駆動機構120と、駆動機構120を支持するベース部材130とを含みうる。駆動機構120は、基板ステージ110とともに移動する可動子122と、ベース部材130に固定された固定子124とを含むアクチュエータを有しうる。固定子124は、冷却対象物80としてのコイル列を含みうる。冷却装置1は、冷却対象物80としてのコイル列を冷却するように構成されうる。

30

【0034】

図9には、半導体製造装置の一例としてのプラズマ処理装置300の構成が模式的に示されている。プラズマ処理装置300は、例えば、CVD装置、エッチング装置またはスパッタリング装置でありうる。プラズマ処理装置300は、チャンバ330と、チャンバ330の中に配置された1または複数の冷却対象物80a、80bとしての電極構造を備えうる。図9の例では、基板302は、冷却対象物80aによって支持されうる。チャンバ330の中には、プラズマを発生させるためのガスが供給されうる。プラズマ処理装置300がCVD装置として構成される場合、チャンバ330の中には、成膜用のガスが供給されうる。プラズマ処理装置300がエッチング装置として構成される場合、チャンバ330の中には、エッチング用のガスが供給されうる。プラズマ処理装置300がスパッタリング装置として構成される場合、チャンバ330の中には、プラズマを発生させるためのガスが供給され、また、冷却対象物80bとしての電極構造には、ターゲットが取り付けられうる。冷却装置1は、冷却対象物80a、80bを冷却するように構成されうる。

40

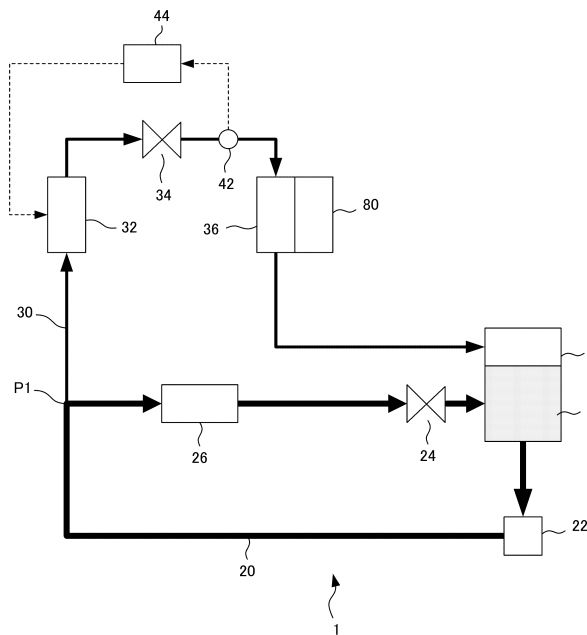
【0035】

本発明の1つの側面としての半導体製造方法は、上記の露光装置100、インプリント装置200およびプラズマ処理装置300に代表される半導体製造装置によって基板を処理する工程と、該工程によって処理された基板を加工する工程と、を含みうる。半導体製造装置によって基板を処理する工程は、例えば、基板にパターンを形成する工程、基板に

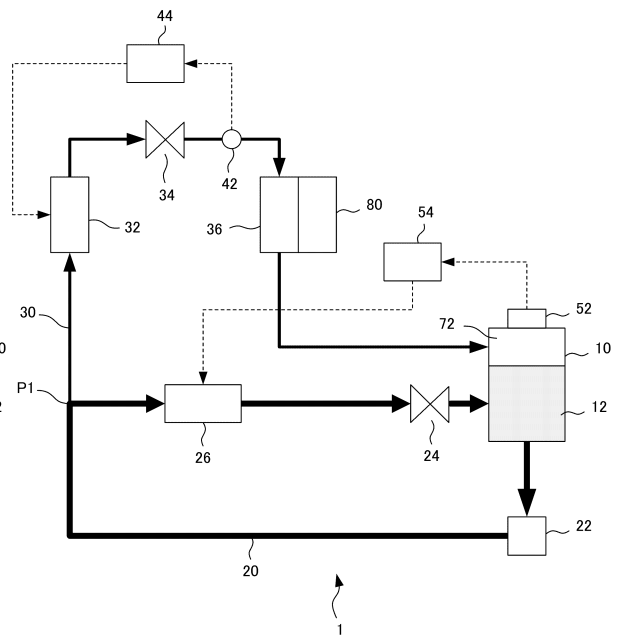
50

膜を形成する工程、または、基板またはその上に形成された膜をエッチングする工程でありうる。基板を加工する工程は、例えば、基板にパターンを形成する工程、基板に膜を形成する工程、または、基板またはその上に形成された膜をエッチングする工程でありうる。あるいは、基板を加工する工程は、基板を分割（ダイシング）する工程、または、基板を封止する工程でありうる。

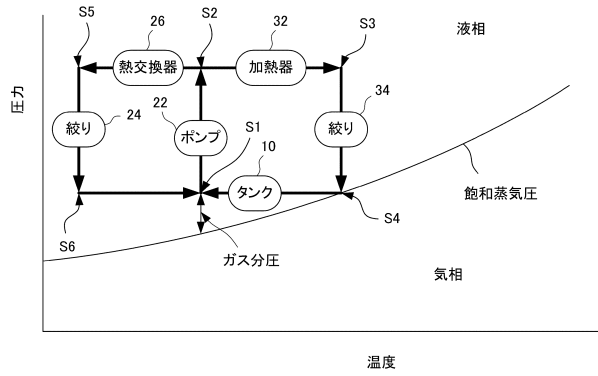
【図 1】



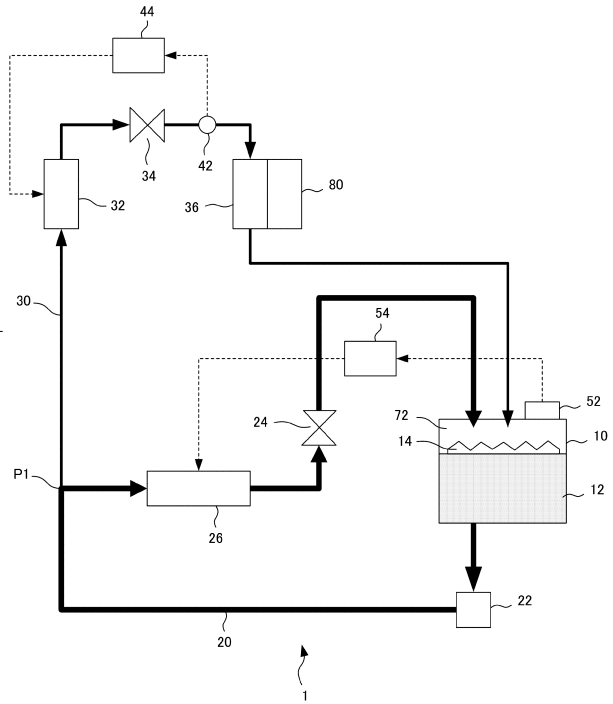
【図 2】



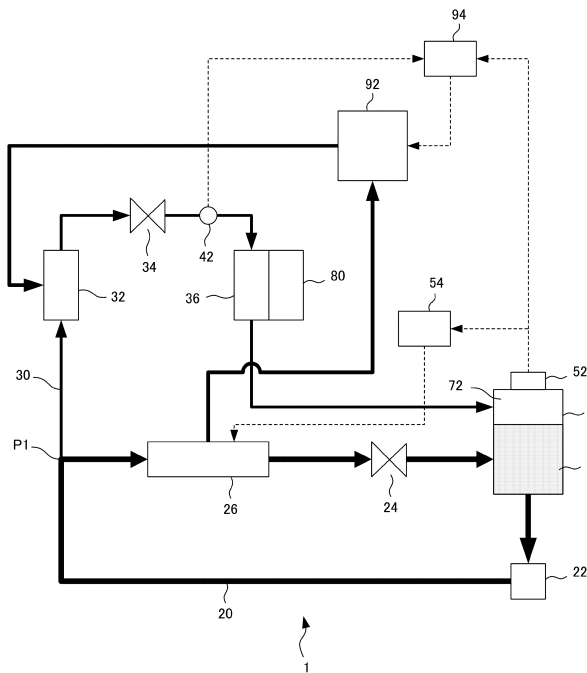
【図 3】



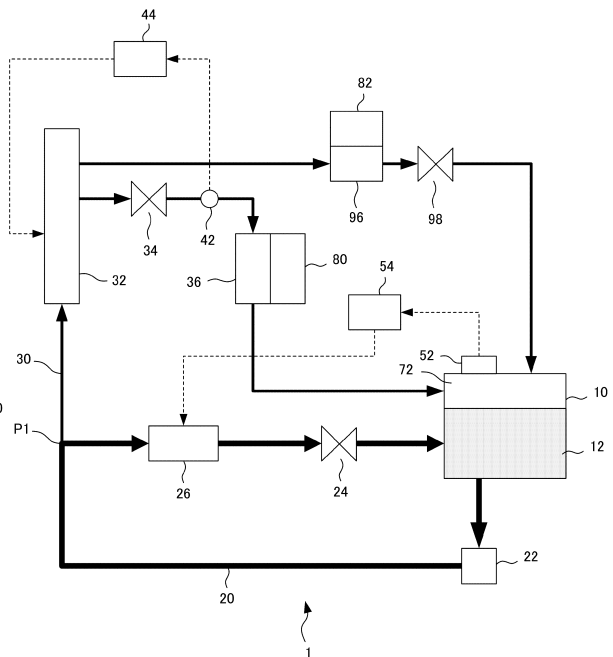
【図 4】



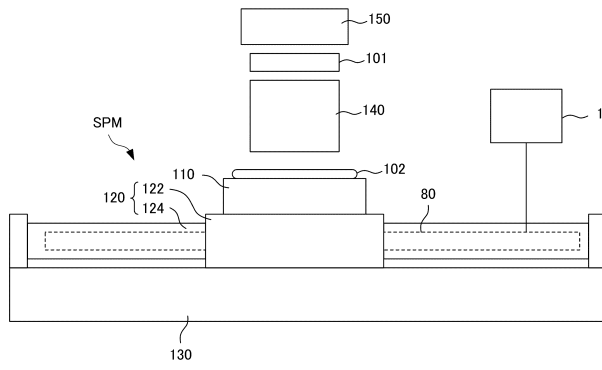
【図 5】



【図 6】

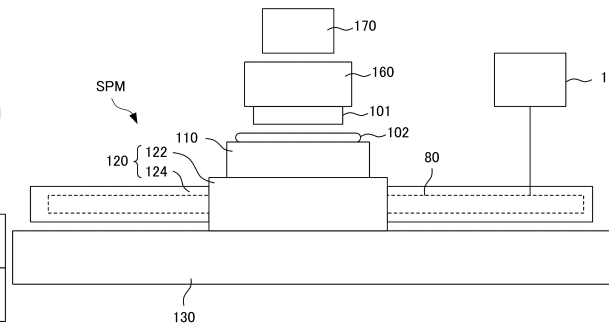


【図 7】



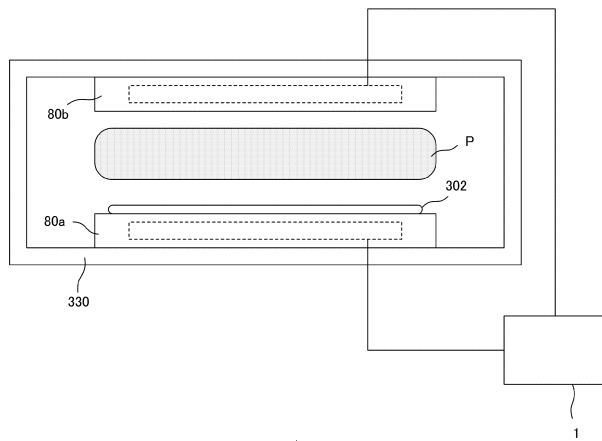
100

【図 8】



200

【図 9】



300

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-227528 (JP, A)
特開2004-349551 (JP, A)
特開2008-304093 (JP, A)
特表2009-543320 (JP, A)
米国特許出願公開第2007/263356 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F28B 1/00-11/00
F28D 15/00-15/06
G03F 7/20-7/24
9/00-9/02
H01L 21/027
21/30
21/67-21/683