

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2021-503714

(P2021-503714A)

(43) 公表日 令和3年2月12日(2021.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 L 21/304 (2006.01)</b>	HO 1 L 21/304 6 5 1 Z	5 F 1 5 7
	HO 1 L 21/304 6 4 8 K	
	HO 1 L 21/304 6 4 7 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2020-526345 (P2020-526345)  
 (86) (22) 出願日 平成30年11月7日 (2018.11.7)  
 (85) 翻訳文提出日 令和2年7月10日 (2020.7.10)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2018/059676  
 (87) 国際公開番号 W02019/099255  
 (87) 国際公開日 令和1年5月23日 (2019.5.23)  
 (31) 優先権主張番号 62/587, 916  
 (32) 優先日 平成29年11月17日 (2017.11.17)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)

(71) 出願人 390040660  
 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド  
 APPLIED MATERIALS, INCORPORATED  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタクララ, パウアーズアヴェニュー 3050  
 (74) 代理人 110002077  
 園田・小林特許業務法人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧処理システムのためのコンデンサシステム

(57) 【要約】

本明細書に記載される実施形態は、コンデンサを備える高圧処理システム、およびそのシステムを利用するための方法に関する。処理システムは、処理チャンバと、ボイラと、コンデンサと、一つまたは複数の熱交換器とを含む。ボイラは、蒸気または超臨界流体などの流体を生成し、処理チャンバにその流体を送り、そこで基板が処理される。基板を処理した後、システムは減圧され、流体がコンデンサに送られ、そこで流体が凝縮される。

【選択図】 図 1

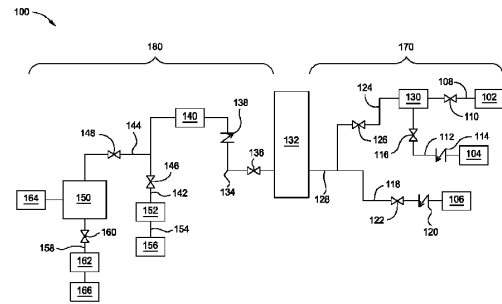


FIG. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

処理チャンバと、  
 第 1 の導管を介して前記処理チャンバと流体連結するボイラと、  
 前記ボイラと前記処理チャンバとの間の前記第 1 の導管の上に配置された第 1 のバルブと、  
 第 2 の導管を介して前記処理チャンバと流体連結するコンデンサと、  
 前記コンデンサと前記処理チャンバとの間の前記第 2 の導管の上に配置された第 2 のバルブと、  
 第 3 の導管を介して前記コンデンサと流体連結している熱交換器と、  
 前記コンデンサと前記熱交換器との間の前記第 3 の導管の上に配置された第 3 のバルブと  
 を備える、基板処理システム。

## 【請求項 2】

前記処理チャンバが単一の基板処理チャンバである、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 3】

前記処理チャンバがバッチ基板処理チャンバである、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記ボイラが、水源、二酸化炭素源、またはアンモニア源のうちの 1 つまたは複数と流体連結している、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記処理チャンバと前記コンデンサとの間の前記第 2 の導管の上に配置された第 2 の熱交換器  
 をさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 6】

前記第 2 のバルブが、前記処理チャンバと前記第 2 の熱交換器との間の前記第 2 の導管の上に配置される、請求項 5 に記載のシステム。

## 【請求項 7】

逆止バルブが、前記第 2 の熱交換器と前記第 2 のバルブとの間の前記第 2 の導管の上に配置される、請求項 6 に記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記第 2 の導管から延びる第 4 の導管の上に配置された第 3 の熱交換器  
 をさらに備える、請求項 5 に記載のシステム。

## 【請求項 9】

第 4 のバルブが、前記第 2 の熱交換器と前記第 3 の熱交換器との間の前記第 4 の導管の上に配置される、請求項 8 に記載のシステム。

## 【請求項 10】

前記コンデンサがヒートシンクを含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 11】

前記コンデンサと動作可能に連結するレベルセンサ  
 をさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 12】

処理チャンバと、  
 第 1 の導管を介して前記処理チャンバと流体連結するボイラと、  
 前記ボイラと前記処理チャンバとの間の前記第 1 の導管の上に配置された第 1 のバルブと  
 、  
 第 2 の導管を介して前記処理チャンバと流体連結するコンデンサと、  
 前記コンデンサと前記処理チャンバとの間の前記第 2 の導管の上に配置された第 2 のバルブと、  
 前記処理チャンバと前記コンデンサとの間の前記第 2 の導管の上に配置された第 1 の熱

交換器と、

第3の導管を介して前記コンデンサと流体連結する流体収集ユニットと、  
前記コンデンサと前記流体収集ユニットとの間の前記第3の導管の上に配置された第2の熱交換器と、

前記コンデンサと前記第2の熱交換器との間の前記第3の導管の上に配置された第3のバルブと

を備える、基板処理システム。

【請求項13】

前記第2の導管から延びる第4の導管の上に配置された第3の熱交換器をさらに備える、請求項12に記載のシステム。

10

【請求項14】

第4のバルブが、前記第1の熱交換器と前記第3の熱交換器との間の前記第4の導管の上に配置される、請求項13に記載のシステム。

【請求項15】

処理チャンバから延びる導管を加熱することと、

前記処理チャンバと流体連結するボイラを加熱することと、

前記処理チャンバの上流に位置する導管の上に配置されたバルブを閉じることと、

前記処理チャンバから下流に位置する導管の上に配置されたバルブを開くことと、

基板を前記処理チャンバ内に位置付けることと、

前記処理チャンバを加熱することと、

20

前記処理チャンバから下流に位置する導管の上に配置された前記バルブを閉じることと

、  
前記ボイラによって生成された流体が前記処理チャンバを加圧できるように、前記処理チャンバから上流に位置する導管の上に配置された前記バルブを開くことと、

前記処理チャンバから下流に位置する導管の上に配置された前記バルブを開くことと、

前記処理チャンバからコンデンサへ前記流体を流すことと

を含む、基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

【0001】本開示の実施形態は、概して、基板処理装置に関する。より具体的には、本明細書に記載される実施形態は、高圧処理システムのためのコンデンサシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

【0002】従来の基板処理システムは、処理動作中に、低減された圧力で動作することが多い。基板洗浄のような、ある処理技術における最近の開発では、蒸気または超臨界流体と適合する高圧環境が利用される。しかしながら、従来の装置は、超臨界流体処理に関連する特有の圧力状態に対応するように装備されてはいない。さらに、従来の装置は、破滅的な装置故障の不要なリスクなく、高圧動作環境に対応するように容易に後付けすることができない。

40

【0003】

【0003】したがって、当該技術分野で必要とされるのは、高圧処理システムのためのコンデンサシステムである。

【発明の概要】

【0004】

【0004】1つの実施形態では、基板処理システムが提供される。このシステムは、処理チャンバと、第1の導管を介して処理チャンバと流体連結するボイラと、ボイラと処理チャンバとの間の第1の導管の上に配置された第1のバルブとを含む。コンデンサは、

50

第2の導管を介して処理チャンバと流体連結しており、第2のバルブは、コンデンサと処理チャンバとの間の第2の導管の上に配置される。熱交換器は、第3の導管を介してコンデンサと流体連結しており、第3のバルブは、コンデンサと熱交換器との間の第3の導管の上に配置される。

【0005】

【0005】別の実施形態では、基板処理システムが提供される。このシステムは、処理チャンバと、第1の導管を介して処理チャンバと流体連結するボイラと、ボイラと処理チャンバとの間の第1の導管の上に配置された第1のバルブとを含む。コンデンサは、処理チャンバと流体連結しており、第2のバルブは、コンデンサと処理チャンバとの間の第2の導管の上に配置される。第1の熱交換器が処理チャンバとコンデンサとの間の第2の導管の上に配置され、流体収集ユニットが第3の導管を介してコンデンサと流体連結している。第2の熱交換器が、コンデンサと流体収集ユニットとの間の第3の導管の上に配置され、第3のバルブが、コンデンサと第2の熱交換器との間の第3の導管の上に配置される。

10

【0006】

【0006】さらに別の実施形態では、基板処理方法が提供される。この方法は、処理チャンバから延びる導管を加熱することと、処理チャンバと流体連結しているボイラを加熱することとを含む。処理チャンバから上流に位置する導管の上に配置されたバルブは閉じられ、処理チャンバから下流に位置する導管の上に配置されたバルブは開かれる。基板が処理チャンバ内に配置され、処理チャンバが加熱され、処理チャンバから下流に位置する導管の上に配置されたバルブが閉じられ、処理チャンバから上流に位置する導管の上に配置されたバルブが開かれ、ボイラによって生成された流体が処理チャンバを加圧できるようにする。処理チャンバから下流に位置する導管の上に配置されたバルブは開かれ、処理チャンバからの流体がコンデンサに流れる。

20

【0007】

【0007】本開示の上記の特徴を詳細に理解することができるように、上記で簡単に要約した本開示のより具体的な説明を、実施形態を参照することによって行うことができ、それらのいくつかを添付図面に示す。しかし、添付図面は、例示的な実施形態を示しているにすぎず、したがって、その範囲を限定するものと見なされるべきではなく、他の等しく有効な実施形態を許容しうることに留意されたい。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】【0008】本明細書に記載の1つの実施形態による、コンデンサを備えた高圧処理システムの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

【0009】理解を容易にするために、図面に共通する同一の要素を示すのに、可能な場合には、同一の参照番号を使用した。さらなる記述がなくても、1つの実施形態の要素および特徴が他の実施形態に有利に組み込まれることがあると想定される。

【0010】

40

【0010】本明細書に記載される実施形態は、コンデンサ（凝縮器）を備える高圧処理システム、およびそのシステムを利用するための方法に関する。処理システムは、処理チャンバと、ボイラと、コンデンサと、1つまたは複数の熱交換器とを含む。ボイラは、蒸気または超臨界流体などの流体を生成し、処理チャンバにその流体を送り、そこで基板が処理される。基板を処理した後、システムは減圧され、流体はコンデンサに送られ、そこで流体が凝縮される。

【0011】

【0011】図1は、本明細書に記載の実施形態による、コンデンサ150を備えた高圧処理システム100の概略図である。システム100は、処理チャンバ132と、ボイラ130と、1つまたは複数の熱交換器140、152、162と、コンデンサ150と

50

を含む。ボイラ130は、処理チャンバ132から上流領域170に配置され、熱交換器140、152、162およびコンデンサ150は、処理チャンバ132から下流領域180に配置される。

【0012】

【0012】システム100はまた、複数の流体源102、104、106を含む。1つの実施形態では、流体源102は、プロセス液体源、例えば、水源であり、流体源104は、プロセスガス源、例えば、CO<sub>2</sub>ガス源またはNH<sub>3</sub>ガス源であり、流体源106は、パージガス源、例えば、アルゴンガスまたは窒素ガス源などの不活性ガス源である。

【0013】

【0013】流体源102は、導管108を介してボイラ130と流体連結している。流体源102とボイラ130との間の流体の流れを制御するために、流体源102とボイラ130との間の導管108上にバルブ110が配置される。流体源104は、導管112を介してボイラ130と流体連結している。流体源104とボイラ130との間の流体の流れを制御するために、流体源104とボイラ130との間の導管112上にバルブ116が配置される。一方向流バルブのような逆止バルブ114もまた、バルブ116と流体源104との間の導管112上に配置され、ボイラから流体源104への流体の逆流を防止する。

10

【0014】

【0014】動作中、ボイラ130は、流体源102、104の一方または両方から流体を受け取り、プロセス流体を加熱および/または加圧して蒸気および/または超臨界流体を形成する。流体は、ボイラ130から導管124を通して、処理チャンバ132と流体連結している導管128に流れる。導管128とボイラ130との間の導管124上にバルブ126が配置され、ボイラ130と処理チャンバ132との間の流体の流れを制御する。

20

【0015】

【0015】流体源106は、導管118、および処理チャンバに連結された導管128を介して、処理チャンバ132と流体連結している。流体源106と処理チャンバ132との間の流体の流れを制御するために、流体源106と導管128との間の導管118上にバルブ122が配置される。一方向流バルブのような逆止バルブ120もまた、バルブ122と流体源106との間の導管118上に配置され、処理チャンバ132と流体源106との間の流体の逆流を防止する。

30

【0016】

【0016】バルブ110、116、122からそれぞれ下流に配置された導管108、112、118の各々の一部は、凝縮制御される。例えば、これらの部分は、これらの部分を通して流れる流体の凝縮を防止するために、被覆され、加熱される。代替的には、これらの部分は、p型にトラップされ(p-trapped)、該部分を通して流れる流体からの凝縮を収集する。導管124、128もまた、凝縮制御される。導管108、112、118と同様に、導管124、128が、被覆され、加熱され、および/またはp型にトラップされてもよく、導管124、128を通して流れる流体の凝縮を実質的に防止または収集する。

40

【0017】

【0017】処理チャンバ132は、基板処理のために蒸気および/または超臨界流体を維持するために利用される圧力で動作することができる高圧/高温容器として構成される。1つの実施形態では、処理チャンバ132は、単一の基板処理チャンバである。別の実施形態では、処理チャンバ132は、一度に複数の基板を処理するためのバッチ処理チャンバである。処理チャンバ132はまた、基板洗浄などの様々な基板処理動作を実行するように構成されてもよい。1つの例では、処理チャンバ132は、超臨界基板洗浄プロセスを実行するように構成される。

【0018】

【0018】処理チャンバ132から下流領域180に配置され、コンデンサ150は

50

処理チャンバ132と流体連結している。導管134は、処理チャンバ132から熱交換器140に延びる。処理チャンバ132と熱交換器140との間の流体の流れを制御するために、処理チャンバ132と熱交換器140との間の導管134上にバルブ136が配置される。一方向バルブのような逆止バルブ138が、バルブ136と熱交換器140との間の導管134上に配置され、熱交換器140から処理チャンバ132への流体の逆流を防止する。

【0019】

[0019] 熱交換器140は、処理チャンバ132から流れる流体を冷却するために利用される。熱交換器140によって冷却された流体は、導管144を通過してコンデンサ150に流れる。熱交換器152はまた、導管144に連結された導管142を介して、熱交換器140と流体連結している。導管142は、コンデンサ150と熱交換器140との間の導管144に連結される。

10

【0020】

[0020] コンデンサ150と導管142との間の導管144上には、スロットルバルブ等のバルブ148が配置され、熱交換器140からコンデンサ150に流れる流体を制御する。導管144と熱交換器152との間の導管142上には、バルブ146が配置される。バルブ148が閉じ、バルブ146が開くと、流体が熱交換器140から熱交換器152に流れる。熱交換器152を組み込んだ流体流路は、熱交換器140を出るガスの更なる冷却および加圧のために利用される。

【0021】

[0021] 導管154が熱交換器152から排気156に延びる。処理チャンバ132で利用されるものから低下した圧力で冷却されたガスは、コンデンサ150に到達する前に迂回する。排気156は、例えば、ガスを施設の排気に送ることによって、システム100からガスを除去する。

20

【0022】

[0022] 導管134は、凝縮制御される。1つの実施形態では、導管134は、処理チャンバ132から熱交換器140に流れる流体の凝縮を防止するために、被覆され、加熱される。代替的には、導管134は、処理チャンバ132から熱交換器140に流れる流体からの凝縮を収集するためにp型にトラップされる。導管134と同様に、導管142も凝縮制御される。熱交換器140とバルブ148との間の導管144の一部も同様に凝縮制御される。前述の導管134、142、144を凝縮制御することによって、処理チャンバ132からコンデンサ150に流れる流体の早期凝縮が回避されるか、または実質的に低減される。

30

【0023】

[0023] コンデンサ150は、処理チャンバ132から受け取った流体を凝縮させて、液体としての流体の収集をより効率的に行う、温度および圧力が制御された容器である。流体を液体に凝縮することによって、流体は、濾過され、後続の基板処理動作において再利用され得る。1つの実施形態では、コンデンサ150は、コンデンサ150内の流体に曝露される材料の表面積を増加させるための物理的特徴を含む。1つの例では、コンデンサ150内で流体が流れる表面積を増加させるために、多孔性構築物(scaffolding)または多孔性フィルタが、コンデンサ内に配置される。例えば、多孔性構築物または多孔性フィルタは、焼結金属材料から形成される。別の実施形態では、より効率的な流体凝縮をさらに促進するために、延長されたおよび/または曲がった流体流路がコンデンサ150内に配置される。

40

【0024】

[0024] 1つの実施形態では、コンデンサ150は、コンデンサ150に送られる流体をさらに冷却するためのヒートシンクを含む。ヒートシンクは、ヒートシンク上の流体の凝縮を促すように温度制御されてもよい。1つの実施形態では、コンデンサ150内の表面積を増加させて凝縮を容易にするために、ヒートシンクにフィンを設ける。様々な実施形態では、コンデンサ150およびヒートシンクの構造は、コンデンサ150内で凝

50

縮される流体の凝縮温度よりも低くなるように温度制御される。また、凝縮が進行するにつれて、コンデンサ内の圧力が低下し、このことを利用して、コンデンサ150からの凝縮流体の流れを促進することがあると考えられる。

【0025】

[0025] レベルセンサ164は、コンデンサ150に動作可能に連結されている。フロート等のようなレベルセンサ164は、コンデンサ150内の凝縮流体の量を測定する。1つの実施形態では、コンデンサ150内の流体の量に関するレベルセンサ164から得られたデータは、コンデンサ150から導管158を介して流体収集ユニット166への流体の流れを制御するバルブ160を動作させるために利用される。流体収集ユニット166は、コンデンサ150から凝縮された流体を収集し、オプションで、流体を濾過して、再使用のために流体を準備することがある。また、流体収集ユニット166に流体を送る前に、凝縮された流体をさらに冷却するために、流体収集ユニット166とバルブ160との間の導管158上に、熱交換器162が配置される。

10

【0026】

[0026] 動作中、流体は、ボイラ130内で加熱および/または加圧され、処理チャンバ132に送られ、その中に配置された基板を処理する。基板の処理後、流体は、コンデンサ150に送られ、流体を凝縮し、凝縮された流体を凝縮し、流体収集ユニット166に収集する。装置100を利用する流体処理状態の様々な例を以下に詳細に説明する。

【0027】

[0027] システム100内の圧力は、ボイラ130の温度によって制御される。この実施形態では、バルブ136が閉じられ、スロットルバルブでありうるバルブ126が開かれる。ボイラ130の温度は、ボイラ130の圧力が処理チャンバ132の温度よりも大きくなるように設定される。この実施形態では、バルブ126は、圧力調整器として機能し、処理チャンバ132の圧力が所定の閾値を上回る場合、バルブ136は、処理チャンバ132からの圧力逃がしとして機能する。別の実施形態では、バルブ126は、流量制限バルブとして機能し、バルブ136は、処理チャンバ132内の圧力制御を容易にするための背圧調整器として機能する。上述の実施形態は、所望の実施態様に応じて、システムを通る流体の能動的な流れを伴いまたは伴わずに、実装されうる。

20

【0028】

[0028] 1つの実施形態では、プロセス流体を形成するために水が利用される。動作中、処理チャンバ132は、バルブ126を閉じ、バルブ136およびバルブ160を開くことによって開かれる。上述の凝縮制御された導管は、約275 と約300 との間の温度まで加熱される。ボイラ130は、約50バールまで加圧され、水蒸気の形成を促進するのに適した温度まで加熱される。基板は処理チャンバ132内に配置され、処理チャンバ132は閉じられ、処理チャンバ132は、バルブ122を開くことによってパージされて、流体源106からパージガスを送る。パージ後、バルブ122は閉じられる。

30

【0029】

[0029] 処理チャンバ132は、約450 と約500 との間の温度まで加熱され、バルブ136およびバルブ160は、処理チャンバ132の加熱前、加熱中、または加熱後に閉じられる。バルブ126は、プロセス流体を送ることにより処理チャンバ132を加圧するために開かれる。その結果、ボイラ130の圧力および温度が低下することになる。次いで、ボイラ130が回復する間、バルブ126が閉じられ、ボイラ130の圧力が処理チャンバ132の圧力とほぼ等しくなると、バルブ126が再び開かれる。

40

【0030】

[0030] バルブ126は、処理チャンバ132内の圧力が約40バールと約50バールとの間にあるときに閉じられる。基板は、所定の時間処理され、次いで、バルブ136が開かれて、処理チャンバ132を減圧する。プロセス流体は、約50 と約80 との間の温度、および約1ATMの圧力で維持されるコンデンサ150内で凝縮される。処

50

理チャンバ132内の圧力が安定すると、バルブ160が開き、凝縮された流体が、流体収集ユニット166に送られる。処理チャンバ132が冷却されると、次に、処理された基板が除去される。

#### 【0031】

[0031]別の実施形態では、CO<sub>2</sub>を利用して、プロセス流体を形成する。動作中、処理チャンバ132は、バルブ126を閉じ、バルブ136およびバルブ160を開くことによって「開かれる(opened)」。上記の凝縮制御された導管は、約30と約100との間の温度まで加熱される。コンデンサ150は、約8と約10との間の温度に制御される。ボイラ130は、約100の温度まで加熱され、超臨界CO<sub>2</sub>の形成を促進するのに適した圧力に維持される。基板は処理チャンバ132内に配置され、処理チャンバ132は閉じられ、処理チャンバ132は、バルブ122を開くことによってパージされて、流体源106からパージガスを送る。パージ後、バルブ122は閉じられる。

10

#### 【0032】

[0032]処理チャンバ132は、約80barまで加圧され、約100までの間の温度まで加熱され、バルブ136およびバルブ160が閉じられる。バルブ126は、プロセス流体を送ることにより処理チャンバ132を加圧するために開かれる。その結果、ボイラ130の圧力および温度が低下することになる。次いで、ボイラ130の圧力が処理チャンバ132の圧力とほぼ等しいときに、ボイラ130が回復し、バルブ126が再開される間、バルブ126が閉じられる。

20

#### 【0033】

[0033]バルブ126は、処理チャンバ132内の圧力が約80バールと約100バールとの間にあるときに閉じられる。基板は、所定の時間処理され、次いで、バルブ136が開かれて、処理チャンバ132を減圧する。熱交換器140は、処理チャンバ132から流れる流体の温度を、約100の温度から約50の温度まで低下させる。プロセス流体は、約8と約10との間の温度、および約45バールの圧力で維持されるコンデンサ150内で凝縮される。処理チャンバ132内の圧力が安定すると、バルブ160が開き、凝縮された流体が、流体収集ユニット166に送られる。導管142および154の一方または両方を開いてガスを除去し、さらにシステム100を減圧する。処理チャンバ132が冷却されると、次に、処理された基板が除去される。

30

#### 【0034】

[0034]別の実施形態において、NH<sub>3</sub>は、プロセス流体を形成するために利用される。動作中、処理チャンバ132は、バルブ126を閉じ、バルブ136およびバルブ160を開くことによって「開かれる」。上記の凝縮制御された導管は、約50の温度まで加熱される。コンデンサ150は、-20の温度で制御される。ボイラ130は、約45の温度まで加熱され、超臨界NH<sub>3</sub>の形成を促進するのに適した圧力で維持される。基板は処理チャンバ132内に配置され、処理チャンバ132は閉じられ、処理チャンバ132は、バルブ122を開くことによってパージされて、流体源106からパージガスを送る。パージ後、バルブ122は閉じられる。

40

#### 【0035】

[0035]処理チャンバ132は、約10barまで加圧され、約500の温度に加熱され、バルブ136およびバルブ160が閉じられる。バルブ126は、プロセス流体を送ることにより処理チャンバ132を加圧するために開かれる。その結果、ボイラ130の圧力および温度が低下することになる。次いで、ボイラ130の圧力が処理チャンバ132の圧力とほぼ等しいときに、ボイラ130が回復し、バルブ126が再開される間、バルブ126が閉じられる。

#### 【0036】

[0036]バルブ126は、処理チャンバ132内の圧力が約10バールまでの間にあるときに閉じられる。基板は、所定の時間処理され、次いで、バルブ136が開かれて、処理チャンバ132を減圧する。熱交換器140は、処理チャンバ132から流れる流

50

体の温度を約 500 の温度から約 50 の温度まで低下させる。プロセス流体は、約 -20 の温度および約 2 パールの圧力で維持されるコンデンサ 150 内で凝縮される。処理チャンバ 132 内の圧力が安定すると、バルブ 160 が開き、凝縮された流体が、流体収集ユニット 166 に送られる。導管 142 および 154 の一方または両方を開いてガスを除去し、さらにシステム 100 を減圧する。処理チャンバ 132 が冷却されると、次に、処理された基板が除去される。

【 0037 】

[ 0037 ] 上記は、本開示の実施形態を対象にしているが、本開示の他の実施形態およびさらなる実施形態は、本開示の基本的な範囲から逸脱することなく考案されてもよく、本開示の範囲は、以下の特許請求の範囲によって決定される。

【 図 1 】

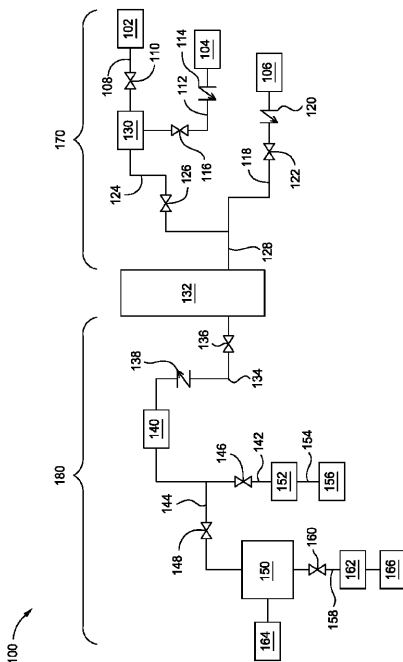


FIG. 1

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2018/059676</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>B01J 3/00(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01J 3/00; B08B 3/00; B08B 9/20; C23G 1/00; F17C 9/02; F23J 15/04; F25J 3/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: substrate processing system, process chamber, boiler, process chamber, conduit, heat exchanger, condenser		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012-0048304 A1 (KITAJIMA, Y. et al.) 01 March 2012 See paragraphs [0036]-[0050], [0107]; and figure 4.	1-15
X	US 2012-0060868 A1 (GRAY, D.) 15 March 2012 See paragraphs [0092]-[0095]; and figure 7.	15
A	US 2005-0198971 A1 (LEITCH, K. et al.) 15 September 2005 See the whole document.	1-15
A	US 2015-0292736 A1 (POWERDYNE, INC.) 15 October 2015 See the whole document.	1-15
A	US 7361231 B2 (FURY, M. A. et al.) 22 April 2008 See the whole document.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 22 May 2019 (22.05.2019)		Date of mailing of the international search report <b>23 May 2019 (23.05.2019)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer MIN, In Gyou Telephone No. +82-42-481-3326

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2018/059676**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012-0048304 A1	01/03/2012	CN 102386052 A JP 2012-049446 A TW 201209906 A	21/03/2012 08/03/2012 01/03/2012
US 2012-0060868 A1	15/03/2012	US 2007-0107748 A1	17/05/2007
US 2005-0198971 A1	15/09/2005	AT 367564 T DE 60314954 T2 EP 1406053 A2 EP 1406053 A3 EP 1406053 B1 JP 2004-269346 A SI 1406053 T1 TW 200502169 A TW I278428 B US 2004-0112066 A1 US 6889508 B2 US 7055333 B2	15/08/2007 17/04/2008 07/04/2004 15/12/2004 18/07/2007 30/09/2004 31/12/2007 16/01/2005 11/04/2007 17/06/2004 10/05/2005 06/06/2006
US 2015-0292736 A1	15/10/2015	BR 112012018086 A2 EP 2526339 A1 EP 2526339 A4 EP 2574199 A2 EP 2848777 A1 EP 2848777 B1 ES 2608388 T3 HK 1207896 A1 HU E032469 T2 KR 10-1775608 B1 KR 10-2013-0024879 A KR 10-2013-0115084 A KR 10-2017-0105121 A PL 2848777 T3 PT 2848777 T US 2011-0265698 A1 US 2013-0200624 A1 US 2017-0058710 A1 US 9500362 B2 US 9874113 B2 WO 2011-091327 A1 WO 2011-140080 A2 WO 2011-140080 A3	20/06/2017 28/11/2012 11/03/2015 03/04/2013 18/03/2015 21/09/2016 10/04/2017 12/02/2016 28/09/2017 19/09/2017 08/03/2013 21/10/2013 18/09/2017 31/07/2017 28/12/2016 03/11/2011 08/08/2013 02/03/2017 22/11/2016 23/01/2018 28/07/2011 10/11/2011 17/01/2013
US 7361231 B2	22/04/2008	US 2007-0000521 A1	04/01/2007

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 ドゥルマ, ジャン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタ クララ, パウアーズ アヴェニュー  
3050, エム/エス 1269, シー/オー アプライド マテリアルズ インコーポレ  
イテッド, ロー デパートメント

Fターム(参考) 5F157 AB02 AB03 BC33 BC34 BD27 CB26 CB27 CF14 CF34 CF36  
CF42 CF44 CF60 CF90 CF99 DB32