

(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2008-509553  
(P2008-509553A)

(43) 公表日 平成20年3月27日(2008.3.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z	5 F O 3 1
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 R	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-524801 (P2007-524801)	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番6号
(86) (22) 出願日	平成17年6月10日 (2005.6.10)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(85) 翻訳文提出日	平成19年4月6日 (2007.4.6)	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/020529	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(87) 国際公開番号	W02006/022997	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(87) 国際公開日	平成18年3月2日 (2006.3.2)	(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司
(31) 優先権主張番号	10/912, 182	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
(32) 優先日	平成16年8月6日 (2004.8.6)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

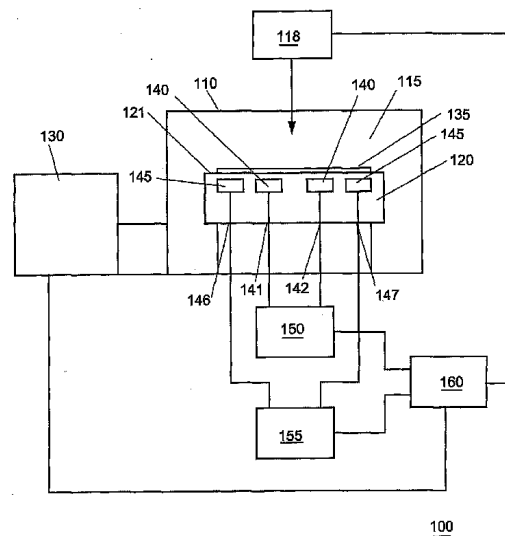
(54) 【発明の名称】 基板温度プロファイル制御のための方法およびシステム

(57) 【要約】

【課題】 基板温度プロファイル制御のための方法およびシステムを提供することである。

【解決手段】 表面上の温度プロファイルの特定された均一性または特定された不均一性を提供する基板ホルダの上面の迅速な温度プロファイル制御のための方法およびシステムは、提供される。基板ホルダは、第1の熱ゾーンに配置された第1の流体チャネルを含み、そして、特定された流量および特定された温度で、基板ホルダの表面の第1の熱ゾーンの温度プロファイルを制御するように、熱伝達流体を利用する。基板ホルダの第2の熱ゾーンに配置された第2の流体チャネルは、特定された流量および特定された温度で熱伝達流体を利用して、基板ホルダの表面の第2の熱ゾーンの温度プロファイルを制御するように構成されている。

【選択図】



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基板の温度を制御するシステムであって：

基板ホルダの第 1 の熱ゾーンに位置づけられた第 1 の流体チャネルおよび前記基板ホルダの第 2 の熱ゾーンに位置づけられた第 2 の流体チャネルを有する前記基板ホルダと；

前記第 1 の流体チャネルに接続され、前記第 1 の流体チャネルに第 1 の流量で第 1 の熱伝達流体を供給するように構成された第 1 の熱交換器と；

前記第 2 の流体チャネルに接続され、前記第 2 の流体チャネルに第 2 の流量で第 2 の熱伝達流体を供給するように構成された第 2 の熱交換器とを具備するシステム。

**【請求項 2】**

前記第 1 の熱ゾーンに隣接して位置づけられた第 1 の温度センサと；

前記第 2 の熱ゾーンに隣接して位置づけられた第 2 の温度センサと；

前記第 1 の温度センサ、および前記第 2 の温度センサに接続され、所定の基板温度が達成されるまで、前記第 1 の流量、若しくは前記第 2 の流量、または両方を調整するように構成されたコントローラとを更に具備する請求項 1 のシステム。

**【請求項 3】**

前記第 1 の温度センサ、および前記第 2 の温度センサは、熱電対、または光学的温度測定デバイスを含んでいる請求項 2 のシステム。

**【請求項 4】**

前記光学的温度測定デバイスは、光学的温度計を含んでいる請求項 3 のシステム。

**【請求項 5】**

前記第 1 の流体チャネル、および前記第 2 の流体チャネルのうちの少なくとも 1 つは、前記基板ホルダの上面の面において、実質的に円形である請求項 1 のシステム。

**【請求項 6】**

前記第 1 の流体チャネル、および前記第 2 の流体チャネルは、前記基板ホルダの中央軸を中心に同心である請求項 1 のシステム。

**【請求項 7】**

前記基板ホルダより低い熱伝導率を有し、前記第 1 の熱ゾーンと、前記第 2 の熱ゾーンとの間に配置された少なくとも 1 つのインシュレータを更に具備する請求項 1 のシステム。

**【請求項 8】**

前記第 1 の流体チャネルおよび前記第 2 の流体チャネルに隣接して位置づけられた 1 つ以上の温度コントロール部材を更に具備する請求項 1 のシステム。

**【請求項 9】**

前記 1 つ以上の温度コントロール部材は、1 つ以上の流体チャネル、1 つ以上の抵抗加熱部材、1 つ以上の熱電デバイス、またはその組合せを含んでいる請求項 8 のシステム。

**【請求項 10】**

前記 1 つ以上の温度コントロール部材と、前記第 1 の流体チャネルおよび前記第 2 の流体チャネルとの間に位置づけられた 1 つ以上の制御可能な絶縁部材を更に具備する請求項 8 のシステム。

**【請求項 11】**

前記第 1 の熱ゾーンに隣接して位置づけられた第 1 の温度センサと；

前記第 2 の熱ゾーンに隣接して位置づけられた第 2 の温度センサと；

前記第 1 の温度センサ、および前記第 2 の温度センサに接続され、所定の基板温度が達成されるまで、前記第 1 の熱伝達流体、若しくは前記第 2 の熱伝達流体、または両方の温度を調整するように構成されたコントローラを更に具備する請求項 1 のシステム。

**【請求項 12】**

前記第 1 および第 2 の流体は、同じ流体を含んでいる請求項 1 のシステム。

**【請求項 13】**

前記第 1 および第 2 の熱交換器は、実質的に同じ流量で前記第 1 および第 2 の流量を提

10

20

30

40

50

供するように構成されている請求項 1 のシステム。

【請求項 1 4】

前記コントローラは、所望の基板温度プロファイルが達成されるまで、前記第 1 の流量、若しくは前記第 2 の流量、または両方を調整するように更に構成されている請求項 2 のシステム。

【請求項 1 5】

基板ホルダに保持された基板の温度を制御する方法であって：

前記基板ホルダの第 1 の熱ゾーンに第 1 の熱伝達流体を提供することと；

前記基板ホルダの第 2 の熱ゾーンに第 2 の熱伝達流体を提供することと；

前記第 1 の熱伝達流体、若しくは前記第 2 の熱伝達流体、または両方の流量を前記基板の温度プロファイルを制御するように制御することとを具備する方法。

10

【請求項 1 6】

前記基板の温度プロファイルを制御するための、前記第 1 の熱伝達流体の流量および前記第 2 の熱伝達流体の流量の 1 つ以上を含む 1 つ以上のパラメータを初期化することと；

前記処理システムでプロセスを始めることと；

前記 1 つ以上のパラメータを調整することと；

前記プロセスを終了することとを更に具備する請求項 1 5 の方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 の熱伝達流体、若しくは前記第 2 の熱伝達流体、または両方の温度を前記基板の前記温度プロファイルを制御するように、制御することを更に具備する請求項 1 6 の方法。

20

【請求項 1 8】

基板の温度を制御するシステムであって：

基板ホルダに第 1 の熱ゾーンと、前記基板ホルダに第 2 の熱ゾーンとを有する前記基板ホルダと；

前記基板ホルダの前記第 1 および第 2 の熱ゾーンの温度を、前記基板ホルダに対して温度プロファイルを提供するように、独立して制御するための手段とを具備するシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本出願は、2004年8月6日に提出された米国出願シリアル番号第10/912,182号に関し、そしてそれに対して優先権主張するものである。本発明は、2003年1月14日に提出された米国特許出願シリアル番号第10/721,500号に、2003年3月28日に提出された米国仮出願シリアル番号第60/458,043号に、2002年7月2日に提出された米国出願シリアル番号第10/168,544号に関するものであり、これらの出願の全体の内容は、本願明細書に引用したものとする。

【0002】

本発明は、基板の温度プロファイル制御のための方法およびシステムに、特に基板の温度プロファイル制御のための基板ホルダに関するものである。

【背景技術】

40

【0003】

半導体の製造およびプロセスにおいて、たとえばエッチングおよび堆積プロセスを含むさまざまなプロセスが、かなり基板温度に依存することは、知られている。このために、基板の温度を均一に制御する能力は、半導体処理システムの必須の要件である。基板の温度は、プラズマプロセス、たとえばイオン衝撃、同じく熱輻射、熱伝導、および基板の表面で起こる化学プロセス等によって決定される。基板ホルダの上面に正確な温度を提供することは、基板の温度を制御するのに利用されることができる。

【0004】

基板ホルダへ正確な温度を提供するために、多くの基板ホルダは、単一の注入口および単一の出口を有する温度コントロールチャンネルを利用し、このチャンネルは、基板ホルダの

50

上面へ熱を移送し、またはその上面から熱を除去することができる伝熱流体の流れを可能とする。本発明の発明者は、ある場合には、このような単一チャンネル基板ホルダが、不正確な温度コントロールを提供すると認識している。

【0005】

たとえば、裏面温度制御ガスは、基板ホルダと、基板との間の熱伝導率を提供するために使用されることができる。裏面ガスが利用されるとき、ガスの圧力は、一般的に均一でない。裏面ガスの圧力のこの不均一性は、基板と、基板ホルダとの間の一様でない熱伝達をもたらし得る。基板ホルダの単一の温度コントロールチャンネルは、裏面ガス圧が均一でないとき基板の温度プロファイルが特定のレベルにあることを確実にする十分な温度コントロールを必ずしも提供することができない。

10

【0006】

加えて、しばしば、基板ホルダの上面の温度だけが重要ではなく、温度の空間的分布（すなわち特定の温度プロファイル）も、所望のプロセス結果を得るために必要とされる。たとえば、均一なエッチングまたは堆積が、他の熱不均一性を補うために、基板ホルダの上面上の温度プロファイルを調整することを含むことができることが分かっている。しかしながら、単一の温度コントロールチャンネル基板ホルダは、基板領域全体に渡って同じ温度コントロールに適用され、したがって、このような正確な温度プロファイルを提供することができない。

【0007】

上記の不正確な温度コントロールに加えて、本発明の発明者は、従来の温度コントロール機構が、いくつかのプロセスに対し、不十分な温度変化速度を提供することを更に認識した。半導体産業の多くのプロセスは、各々のステップが異なった温度、ガス組成、RF電力などを必要とするマルチステッププロセスを要する。このようなマルチステッププロセスは、シーケンシャルプロセスが同じ真空チャンバの中ですばやく達成されるときに、有利である。この目的を達成するために、基板ホルダは、熱伝導特性に対し急速変化が可能でなければならない。慣習的に、チラーは、基板ホルダを通して循環する伝熱流体の温度を制御する。チラーは、プラズマプロセスに依存している伝熱流体の温度を変える重要な時間を必要とすることができる。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

したがって、本発明の1つの目的は、従来の温度コントロールに関する上記の、または他の問題の何らかを減少することまたは解決することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

現発明の別の目的は、基板ホルダの上面に、温度プロファイル制御を提供することである。

【0010】

現発明のさらに他の目的は、プロセスまたは複数のプロセスによって必要なときに、基板ホルダの温度の急速変化を提供することである。

40

【0011】

これらの、および/または他の目的は、本発明に係る基板の温度を制御する基板ホルダおよび方法によって提供されることができる。本発明の一態様では、基板の温度を制御するシステムは、基板ホルダ内に第1の熱ゾーンに位置づけられた第1の流体チャンネルと、第2の熱ゾーンに位置づけられた第2の流体チャンネルとを有する基板ホルダを含む。第1の熱交換器は、第1の流体チャンネルに接続され、第1の流体チャンネルに第1の流量で第1の熱伝達流体を供給するように構成され、第2の熱交換器は、第2の流体チャンネルに接続され、第2の流体チャンネルに第2の流量で第2の熱伝達流体を供給するように構成される。

【0012】

50

本発明の別の態様では、基板ホルダに保持された基板の温度を制御する方法は、基板ホルダ内の第1の熱ゾーンに第1の熱伝達流体を提供することと、基板ホルダ内の第2の熱ゾーンに第2の熱伝達流体を提供することと、基板の温度プロファイルを制御するように、第1の熱伝達流体、若しくは第2の熱伝達流体、または両方の流量を制御することを含む。

【0013】

本発明の更に別の態様は、基板ホルダに第1の熱ゾーンと、この基板ホルダに第2の熱ゾーンとを有する基板ホルダを具備する基板の温度を制御するシステムを含む。温度プロファイルを基板ホルダに提供するように基板ホルダの第1および第2の熱ゾーンの温度を独立して制御するための手段は、また、提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下の説明では、本発明の完全な理解を容易にするために、説明のためであって限定されるものではなく、具体的な詳細、たとえば基板ホルダの特定のジオメトリ、および多様な基板ホルダ内の温度コントロール部材の多様な形状は、記載される。しかしながら、本発明が、これらの具体的な詳細から離れる他の実施形態において実施される得ることは、理解されるべきである。

【0015】

本発明の1つの実施形態に係る材料処理システム100は、図1に記載され、基板ホルダ120と、その上に支持される基板135とを有するプロセスツール110を含む。基板ホルダ120は、材料処理システム100内で基板温度の温度プロファイル制御および/または迅速な調整を提供するために、基板ホルダ120内に配置された少なくとも2つの熱ゾーンを提供するように構成される。熱ゾーンは、各々、たとえば、抵抗加熱部材若しくはその複数の部材、および/または、ある数の熱電デバイスなどのような付加的な温度コントロール部材の有無にかかわらず、予め特定された流量および温度で熱伝達流体を回すための流体チャネルを含むことができる。明確にするため提示の中で、それぞれの基板ホルダの流体チャネルは、熱ゾーンを表し、図1、図2、図3、図4、および図5において例示される。

【0016】

図1に記載された例示の実施形態において、材料処理システム100は、プラズマエッチングかプラズマ無しエッチングを容易にすることができる。代わりとして、材料処理システム100は、後密着ベーキング (post-adhesion bake : P A B) または後露光ベーキング (post-exposure bake : P E B) のために利用されることができるフォトレジストスピニングシステムのような加熱/冷却モジュールのようなフォトレジストコーティングチャンバ、紫外線 (U V) リソグラフィシステムのようなフォトレジストパターンニングチャンバ、スピンオンガラス (S O G) システムのような誘電体コーティングチャンバ、スピンオン誘電体 (S O D) システム、化学気相成長 (C V D) システムのような堆積チャンバ、物理蒸着 (P V D) システム、プラズマ増強化学的気相成長 (P E C V D)、原子層堆積 (A L D) システム、または熱アニーリングの R T P システムのような高速熱プロセス (R T P) チャンバを含む。

【0017】

図1に記載された例示の実施形態に係る材料処理システム100は、プロセスボリューム115を備え処理される基板135が上部に固定される基板ホルダ120を有するプロセスツール110と、ガス注入システム118と、真空排気システム130とを含む。基板135は、半導体ウェハまたは液晶ディスプレイ (L C D) であることができる。

【0018】

基板ホルダ120は、基板135を支持し、その温度を制御するように構成される。基板ホルダ120は、基板ホルダ120の中心の熱ゾーンに位置づけられた実質的に円形である第1の流体チャネル140と、第1の流体チャネル140のまわりに同心で配置された、基板ホルダ120の周辺の熱ゾーンの第2の流体チャネル145とを具備する。第1

10

20

30

40

50

の流体チャネル140は、基板ホルダ120へ対応する注入口141で提供され、基板ホルダ120から対応する出口142で戻される第1の伝熱流体を回すように構成される。第1の伝熱流体の流れは、第1の熱交換器(またはチラー)150から、第1の流量(または速度)、および第1の温度で放出される。第2の流体チャネル145は、基板ホルダ120へ対応する注入口146で提供され、基板ホルダ120から対応する出口147で戻される第2の伝熱流体を回すように構成される。第2の伝熱流体は、第2の熱交換器(またはチラー)155から、第2の流量(または速度)、および第2の温度で放出される。

#### 【0019】

たとえば、第1および第2の熱交換器150および155は、それぞれ、ダイキン工業株式会社から市販されているモデル番号UBRPD5A-1T4チラーを含むことができる。第1および第2の熱交換器150、155は、たとえば、水またはフロリナートまたはGallden HT-135のような誘電流体のうちの少なくとも1つを含んでいる伝熱流体によって作動するように構成されることができる。従来技術において当業者によって理解されるように、第1および第2の熱伝達流体は、同じか、または異なった流体であり得る。同様に、第1および第2の流量は、プロセス要求に依存し、同じか、または異なることとなり得る。

#### 【0020】

図1を参照し、コントローラ160は、マイクロプロセッサと、メモリと、材料処理システム100と通信し、それへの入力をアクティブにし、同様に、材料処理システム100からの出力をモニターするのに十分な制御電圧を生成するのが可能なデジタルI/Oポートとを備えている。その上、コントローラ160は、ガス注入システム118、真空排気システム130、第1の熱交換器150、第2の熱交換器155、基板135の静電クランピングを容易にする図示されない高圧直流(DC)電源、および図示されない裏面ガス供給システムと接続されることができ、情報を交換することができる。たとえば、メモリに格納されたプログラムは、基板温度を制御する方法を実行するためにプロセスレシピにより材料処理システム100の上述したコンポーネントへの入力をアクティブにするように利用されることができる。コントローラ160の1つの実施例は、テキサス州オースティンのデル社から入手可能なデルプレジジョンワークステーション640(登録商標)である。

#### 【0021】

コントローラ160は、材料処理システム100に対して近くに位置づけられることができ、または、それは、材料処理システム100に対して遠く離れて位置づけられることができる。たとえば、コントローラ160は、データを直接接続、イントラネット、およびインターネットの少なくとも1つを使用して材料処理システム100と交換することができる。コントローラ160は、たとえば顧客サイト(すなわちデバイスメーカーなど)でイントラネットに接続されることができ、または、それは、たとえばベンダーサイト(すなわち装置製造業者)でイントラネットに接続されることができ、加えて、たとえば、コントローラ160は、インターネットに接続されることができ、さらにまた、別のコンピュータ(すなわちコントローラ、サーバなど)は、たとえば、直接接続、イントラネット、およびインターネットの少なくとも1つを介してデータを交換するようにコントローラ160にアクセスすることができる。

#### 【0022】

本発明に係る、基板ホルダ120の温度および温度の空間的分布は、2つ以上の熱ゾーン、たとえば例示的に図1に記載される第1の熱ゾーン(中心)および第2の熱ゾーン(周辺)を使用して制御されることができる。図1に示すように、各々の熱ゾーンは、熱交換器に独立して接続される流体チャネルを持っており、そこにおいて、伝熱流体の速度(または流量)、若しくは伝熱流体の温度、または両方ともは、制御された基板ホルダ温度を達成するように調整されることができる。このような構成は、基板ホルダ全体の温度の空間的分布を制御する能力を許容する。たとえば、基板ホルダ120の上面121の強い

10

20

30

40

50

中心ピークの温度プロファイルか、または強いエッジピークの温度プロファイルは、得られることができるか、または維持されることができる。別の形態として、実質的に均一な温度プロファイルは、得られることができる。したがって、上記の背景の部分に記載されている単一の温度コントロールチャンネルとは異なり、本発明によって、温度プロファイルの使用が、一様でない裏面ガス圧または熱不均一性を補うことを可能とする。

#### 【0023】

加えて、発明の構成は、基板の温度のより急速な変化を提供する。特に、本発明の発明者は、温度を制御するための流量の使用が、熱伝達流体の温度を制御するためのチラーの使用より、高速な温度変化を提供することを認識した。その上、熱制御チャンネルに独立して接続される2つのチラーの使用は、従来技術の単一チャンネル - 単一チラーの構成より急速に全体にわたる温度変化を提供する。なお更に、基板ホルダの上面121に対する急速な温度プロファイルの変化は、第1の流体チャンネル140、第2の流体チャンネル145、または両方のいずれにか供給される熱伝達流体の流量変化によって得られることができる。伝熱流体の温度が同様に調整されるとき、伝熱流体の流量の変化を利用する急速な温度および/または温度プロファイルの変化の能力は、増強されることができる。

10

#### 【0024】

図2に記載された別の例示の実施形態に係る基板ホルダ120は、更に、第1の(中心)熱ゾーンおよび第2の(周辺)熱ゾーン、それぞれに隣接して(proximate)位置づけられた2つ以上の温度センサ170および175を含むことができる。温度センサは、熱電対(たとえばKタイプ熱電対)を含むことができる。別の形態として、温度センサは、 $\pm 1.5$ の精度で50から2000までの測定が可能なアドバンストエネルギー社(1625、シャープポイントドライブ、フォートコリンズ、CO、80525)から市販されている光ファイバー温度計、モデル番号OR2000F、または2002年7月2日に出願され係属中の名称「伝達スペクトロスコピーを使用してウェハ帯端(band-edge)測定の方法およびウェハの温度均一性を制御するプロセッサ」の合衆国特許出願第10/168,544号にて記載されたような帯端温度計測システムを含むことができる。そして、その内容は、それらの全体において参照によって本願明細書に引用したものとす。2つ以上の温度センサ170および175は、目的の温度分布を得るために実施される制御アルゴリズムへのフィードバックとしてコントローラ160に温度測定を提供することができる。

20

30

#### 【0025】

たとえば、熱伝達流体温度が基板ホルダ温度より低いときに、伝熱流体の流量(または速度)の増加は、基板ホルダ温度の低下に影響を作用することができる。別の形態として、伝熱流体の流量(または速度)の減少は、基板ホルダ温度の上昇に作用することができる。加えて、たとえば、熱伝達流体温度が、基板ホルダ温度より高いとき、伝熱流体の流量(または速度)の増加は、基板ホルダ温度の上昇に作用することができる。別の形態として、伝熱流体の流量(または速度)の減少は、基板ホルダ温度の低下に作用することができる。

#### 【0026】

図3に記載された別の例示の実施形態に係る材料処理システム200は、たとえば、図1および図2の実施形態と類似したものであり得て、第1の流体チャンネル140と、第2の流体チャンネル145との間に配置された熱絶縁物225を、更に備えている基板ホルダ220を具備することができる。熱絶縁物225は、第1の流体チャンネル140、および第2の流体チャンネル145と実質的に同心である。熱絶縁物225は、基板ホルダ220の制御可能な熱ゾーンを横方向に絶縁するために、第1の流体チャンネル140と、第2の流体チャンネル145との間の挿入される。熱絶縁物225は、低い熱伝導率(基板ホルダ220の熱伝導率に対して)を有する何らかの材料または材料の組合せであることができる。別の形態として、熱絶縁物225は、調整可能な熱伝導率、たとえば、可変的な圧力を有するガスギャップを有するインシュレータを含むことができる。付加的な詳細は、2003年11月26日に出願された名称「基板温度プロファイル制御のための方法および

40

50

システム」の係属中の米特許出願シリアル番号第10/721,500号で明らかにされることができ、そして、それは、全体として参照によってここに取り入れられる。

【0027】

図4に記載された別の例示の実施形態に係る材料処理システム300は、たとえば、図1、図2、および図3の実施形態に類似したものであり得て、2つ以上の温度コントロール部材331および332を更に備えている基板ホルダ320を含むことができる。各々の温度コントロール部材、すなわち331および332は、たとえば、伝熱流体を流すための別の流体チャネル、抵抗加熱部材、または熱電デバイス（またはそのアレイ）を含むことができる。加えて、基板ホルダ320は、熱絶縁物325を任意に含むことができる。第1および第2の流体チャネル140および145より上に位置づけられる2つ以上の温度コントロール部材の使用は、基板135を加熱および冷却するための付加的な制御を提供することができる。

10

【0028】

図5に記載された別の例示の実施形態に係る材料処理システム400は、たとえば、図1、図2、図3、および図4の実施形態に類似したものであり得て、2つ以上の制御可能な絶縁部材441および442を更に含んでいる基板ホルダ420を具備することができる。各々の制御可能な絶縁部材、すなわち441および442は、基板ホルダ420内の熱の流れを垂直方向に制御するために可変的な圧力を有するガスギャップを含むことができる。付加的な詳細は、2003年3月28日に出願の名称「基板の温度コントロールのための方法およびシステム」の米国仮シリアル番号第60/458,053号で見つけることができ、その全体の内容は、参照によってここに取り入れられる。

20

【0029】

上の実施形態が2つの分離した熱ゾーンを示す一方、当業者は、いくつかの熱絶縁物によって分離されることができるとは分離されることができない異なった数の熱チャネルを有する他の実施形態を容易に理解する。

【0030】

図6は、処理システムの基板ホルダ上の基板の温度プロファイルを制御する方法500を記載しているフローチャートを示す。温度プロファイル方式(scheme)は、プロセスシステムにおけるプロセスのための複数のプロセスステップに関係することができる。基板ホルダは、図1、図2、図3、図4、または図5に記載されているそれらの1つを具備することができる。方法500は、基板の温度プロファイルを制御するための制御パラメータを初期化することで505を開始する。ここで使用しているように、「温度プロファイルを制御すること」は、均一または不均一な基板温度の一方を達成するように、基板ホルダの異なった空間領域を独立して制御することを意味する。制御パラメータは、第1の熱ゾーンに対する入力パラメータと、第2の熱ゾーンに対する入力パラメータとを含む。制御パラメータは、更に、静電クランプHV（高電圧）DC（直流）電源電圧に対する入力パラメータ、静電クランプHV DC電源電流に対する入力パラメータ、裏面ガス供給システムに対する入力パラメータ、ガス注入システムの入力パラメータ、真空排気システムの入力パラメータなどを備えることができるが、しかし、それに限定されるものではない。第1および第2の熱ゾーンに対する入力パラメータは、たとえば、流体流量（または速度）、若しくは流体温度、または両方を含むことができる。静電クランプHV DC電源電圧に対する入力パラメータは、たとえば、クランプ電圧を含むことができる。静電クランプHV DC電源電流に対する入力パラメータは、たとえば、クランプ電流を含むことができる。裏面ガス供給システムに対する入力パラメータは、たとえば、裏面流量、裏面圧力、または裏面ガスタイプを含むことができる。ガス注入システムに対する入力パラメータは、たとえば、ガス注入流量、若しくは複数の流量、ガス注入圧力、若しくは複数の圧力、またはガス注入ガスタイプ、若しくは複数のタイプを含むことができる。

30

40

【0031】

510において、505で定める制御パラメータは、基板、基板ホルダ、または処理システムの前処理の少なくとも1つを実行するために、セットされることができる。

50

## 【 0 0 3 2 】

5 1 5 において、プロセスは、基板を処理するための処理システム内で始められ、5 2 0 において、制御パラメータは、制御され、および/または調整される。制御パラメータは、所定のプロセスレシピによって、制御されることができ、および/または調整されることができる。代わりとして、制御パラメータは、温度 - 感知デバイス（温度センサ）を使用しての温度測定を、プロセスレシピによって命令されるプロセス条件と比較することによって、制御されることができ、および/または調整されることができる。代わりとして、制御パラメータは、所定のプロセスレシピの組合せ、および温度感知デバイスを使用する温度測定を、プロセスレシピによって命令されるプロセス条件と比較することによって、制御されることができ、および/または調整されることができる。

10

## 【 0 0 3 3 】

5 2 5 において、プロセスは終了され、その後、制御パラメータは、任意に、基板、基板ホルダ、または処理システムの少なくとも1つを後処理するために、制御されることができ、および/または調整されることができる。

## 【 0 0 3 4 】

本発明の特定の例示的な実施形態だけが上で詳述されたが、当業者は、多くの変更態様が、本発明の新規進歩の事項から逸脱することなく、例示的な実施形態において、可能であることを容易に理解する。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る基板ホルダを有するプラズマ処理システムの簡略ブロック図を記載した図である。

20

【 図 2 】 本発明の他の実施形態に係る基板ホルダを有するプラズマ処理システムの簡略ブロック図を記載した図である。

【 図 3 】 本発明の他の実施形態に係る基板ホルダを有するプラズマ処理システムの簡略ブロック図を記載した図である。

【 図 4 】 本発明の他の実施形態に係る基板ホルダを有するプラズマ処理システムの簡略ブロック図を記載した図である。

【 図 5 】 本発明の他の実施形態に係る基板ホルダを有するプラズマ処理システムの簡略ブロック図を記載した図である。

30

【 図 6 】 本発明の1つの実施形態に係る処理システムの基板ホルダ上の基板の温度を制御する方法を記載した図である。

【 図 1 】

図 1

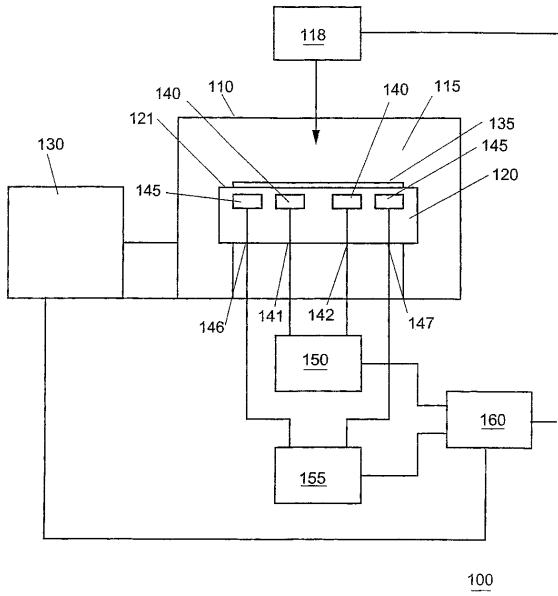


FIG. 1

【 図 2 】

図 2

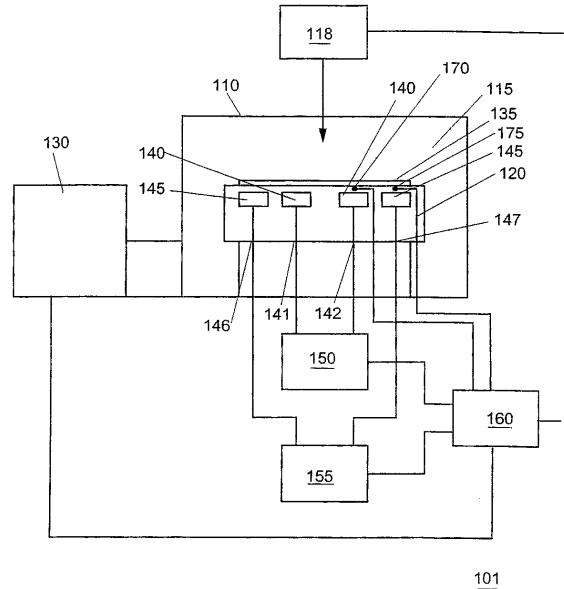


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

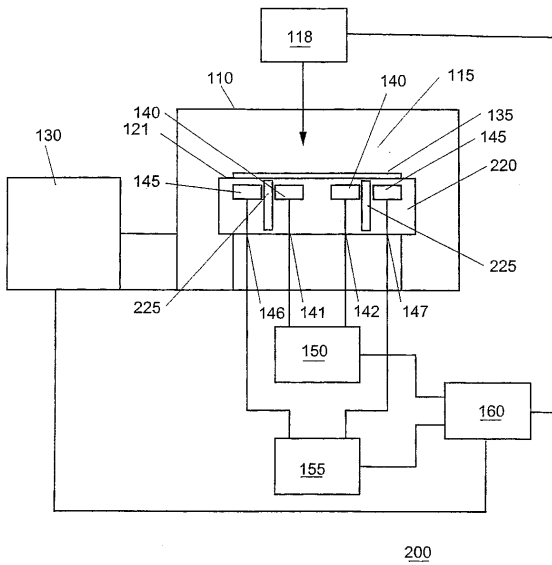


FIG. 3

【 図 4 】

図 4

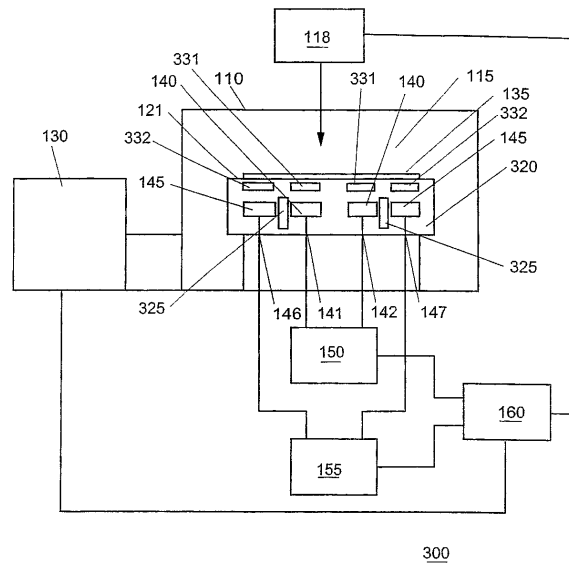


FIG. 4

【 図 5 】

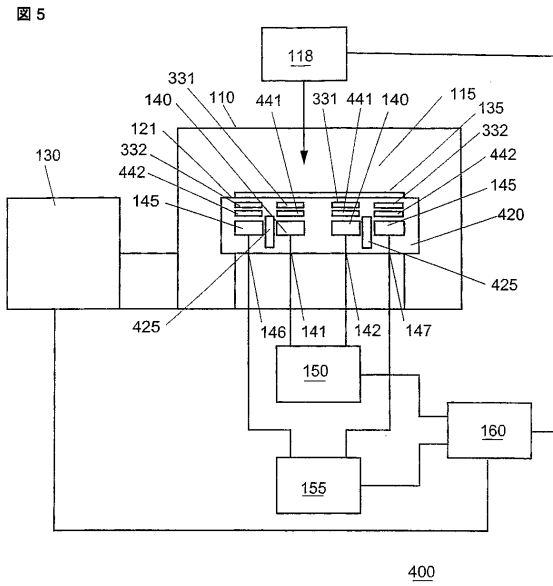


FIG. 5

【 図 6 】

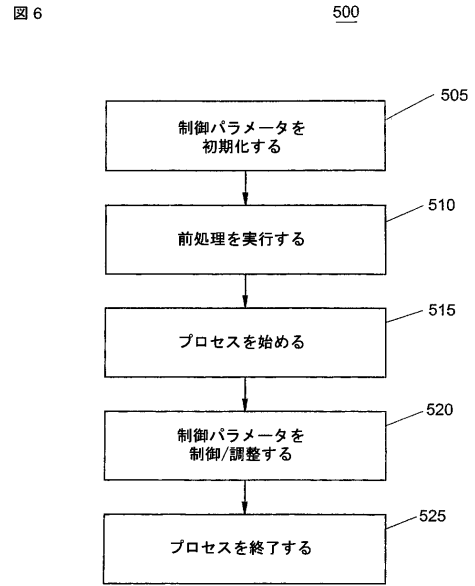


FIG. 6

【 国際調査報告 】

60700400035



11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US05/20529

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC: H01L 21/306(2007.01);C23C 14/50(2007.01);C23F 1/00(2007.01)		
USPC: 118/724,725;156/345.52,345.53		
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) U.S. : 118/724,725;156/345.52,345.53		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<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 6,677,167 B2 (KANNO et al) 13 January 2004 (13.01.2004), Fig (1,20,22 and column 16, lines 6-14; column 17 lines 10-54; column 18, lines 5-22; column 1 lines 53-65.	1-18
X	US 5,802,856 (SCHAPER et al) 8 September 1998 (08.09.1998), Fig 1, Fig 5 and column 2, lines 45-58 and Abstract.	1-4, 8-9, 11-18
X	US 5,846,375 (GILCHRIST et al) 8 December 1998 (08.12.1998), Fig 2 and 5.	1, 5-6, 12-13, 15-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 November 2006 (02.11.2006)		Date of mailing of the international search report 31 JAN 2007
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (571) 273-3201		Authorized officer Parviz Hassanzadeh Telephone No. 571 272 1700

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

15. 6. 2007

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100084618  
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100092196  
弁理士 橋本 良郎

(74)代理人 100100952  
弁理士 風間 鉄也

(72)発明者 塚本雄二  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01887、ウィルミントン、エバーグリーン・ドライブ  
2132

(72)発明者 モロズ、ポール  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01945、マーブルヘッド、タフト・ストリート 24

(72)発明者 岩間信浩  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 02420、レキシントン、シモンズ・ロード 55

(72)発明者 濱元新二  
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州 01970、サレム、アパートメント 3302、ブリッジ・ストリート 190

Fターム(参考) 5F031 CA02 CA05 HA16 HA37 HA38 HA39 JA46 MA30 NA05