

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5973173号
(P5973173)

(45) 発行日 平成28年8月23日(2016.8.23)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016.7.22)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	21/31	(2006.01)	HO 1 L	21/31	E
HO 1 L	21/205	(2006.01)	HO 1 L	21/205	
C 2 3 C	16/46	(2006.01)	C 2 3 C	16/46	

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-11203 (P2012-11203)	(73) 特許権者	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1号
(22) 出願日	平成24年1月23日(2012.1.23)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(65) 公開番号	特開2013-149916 (P2013-149916A)	(72) 発明者	高橋 五郎 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
(43) 公開日	平成25年8月1日(2013.8.1)	(72) 発明者	齋藤 孝規 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成26年6月23日(2014.6.23)	(72) 発明者	王 文凌 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置及び熱処理装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理体を収納する処理室と、
前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、
前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、
前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第1の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第2の設定温度を設定し、かつ、
前記第2の設定温度と前記第1の設定温度との間にある第3の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御し、かつ
前記第3の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第1の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、制御部と、
を備え、
前記制御部は、
前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された前記第1の設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変化率が所定の閾値を超えたときに、前記第2の設定温度を設定する、
熱処理装置。

【請求項2】

被処理体を収納する処理室と、
 前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、
 前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、
 前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第 2 の設定温度を設定し、かつ、
 前記第 2 の設定温度と前記第 1 の設定温度との間にある第 3 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御し、かつ
 前記第 3 の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第 1 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、制御部と、
 を備え、
 前記制御部は、
 前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された前記第 1 の設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変化率が所定の閾値を超えたとき、かつ、前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、前記第 1 の設定温度よりも連続して低くなる時間が、所定の閾値を超えたときに、前記第 2 の設定温度を設定する、
 熱処理装置。

10

【請求項 3】

20

被処理体を収納する処理室と、
 前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、
 前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、
 前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第 2 の設定温度を設定し、かつ、
 前記第 2 の設定温度と前記第 1 の設定温度との間にある第 3 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御し、かつ
 前記第 3 の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第 1 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、制御部と、
 を備え、
 前記制御部は、
 前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された前記第 1 の設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変化率が所定の閾値を超えたとき、かつ、前記温度検出部によって検出された温度と、前記第 1 の設定温度との差が、所定の閾値を超えたときに、前記第 2 の設定温度を設定する、
 熱処理装置。

30

【請求項 4】

40

前記制御部は、前記被処理体を加熱するランピングレートを変更するように、前記加熱部を制御する、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 5】

基板を処理する処理室と、
 前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、
 前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、
 予め設定された設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなるように、前記加熱部を制御する制御部と、
 を有する熱処理装置の制御方法であって、
 前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定

50

温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第 2 の設定温度を設定する、第 1 のステップと、

前記第 2 の設定温度と前記第 1 の設定温度との間にある第 3 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、第 2 のステップと、

前記第 3 の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第 1 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、第 3 のステップと、

を有し、

前記第 1 のステップは、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変化率が所定の閾値を超えたときに、前記第 2 の設定温度を設定する、

熱処理装置の制御方法。

【請求項 6】

基板を処理する処理室と、

前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、

前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、

予め設定された設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなるように、前記加熱部を制御する制御部と、

を有する熱処理装置の制御方法であって、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第 2 の設定温度を設定する、第 1 のステップと、

前記第 2 の設定温度と前記第 1 の設定温度との間にある第 3 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、第 2 のステップと、

前記第 3 の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第 1 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、第 3 のステップと、

を有し、

前記第 1 のステップは、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変化率が所定の閾値を超えたとき、かつ、前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、前記第 1 の設定温度よりも連続して低くなる時間が、所定の閾値を超えたときに、前記第 2 の設定温度を設定する、

熱処理装置の制御方法。

【請求項 7】

基板を処理する処理室と、

前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、

前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、

予め設定された設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなるように、前記加熱部を制御する制御部と、

を有する熱処理装置の制御方法であって、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第 1 の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第 2 の設定温度を設定する、第 1 のステップと、

前記第 2 の設定温度と前記第 1 の設定温度との間にある第 3 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、第 2 のステップと、

前記第 3 の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第 1 の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御

10

20

30

40

50

する、第3のステップと、
を有し、

前記第1のステップは、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第1の設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変化率が所定の閾値を超えたとき、かつ、前記温度検出部によって検出された温度と、前記第1の設定温度と、の差が、所定の閾値を超えたときに、前記第2の設定温度を設定する、

熱処理装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、熱処理装置及び熱処理装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体ウエハに対して成膜処理、酸化処理、拡散処理といった熱処理を施す装置の例として、縦型熱処理装置や横型熱処理装置が知られている。この中でも、大気の巻き込みが少ないなどの理由から、縦型熱処理装置が主流に使用されている（例えば、特許文献1）。

【0003】

これらの熱処理装置では、通常、設定温度やランピングレートが変更になった場合、ランピングの開始温度は前回のターゲット温度から開始される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-334844号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の熱処理装置では、例えば、ウエハポートの搬入時などの外乱によってアクチュアル温度が一時的に下がった場合に、ターゲット温度とアクチュアル温度との間に大きな温度差が発生し、熱処理装置の出力が大きくなる。その結果、アクチュアル温度がオーバーシュートし、これに対応して、熱処理装置の内部温度及び半導体ウエハの温度が目標温度にリカバリするのに要する時間が長くなるという問題点があった。

30

【0006】

そこで、本発明においては、外乱によって熱処理装置内部の温度が変わった場合に、熱処理装置内部の温度を速やかにリカバリさせることができる熱処理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】

被処理体を収納する処理室と、

40

前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、

前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第1の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第2の設定温度を設定し、かつ、

前記第2の設定温度と前記第1の設定温度との間にある第3の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御し、かつ

前記第3の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第1の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御する、制御部と、

50

を備え、
前記制御部は、
前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された前記第1の
設定温度より低くなった場合であって、前記温度検出部が検出した温度の時間に対する変
化率が所定の閾値を超えたときに、前記第2の設定温度を設定する、
熱処理装置。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、外乱によって熱処理装置内部の温度が変わった場合に、熱処理装置内
部の温度を速やかにリカバリさせることができる熱処理装置を提供できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本発明に係る熱処理装置の構成例を示す概略図である。

【図2】図2は、本発明に係る熱処理装置の制御方法の例を説明するための概略図である。

【図3】図3は、本発明に係る熱処理装置の制御方法の例のフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

20

【0011】

[熱処理装置]

まず、本発明に係る熱処理装置の構成例について説明する。図1は、本発明の熱処理装
置の構成例を示す概略図である。しかしながら、本発明の熱処理装置は、基板を処理する
処理室と、前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、前記処理室内の温度を
検出する温度検出部と、前記加熱部を制御する制御部と、を有し、後述する熱処理方法
を実行することができれば、図1の構成に限定されない。また、図1では、被処理体として
半導体ウエハW（以後、ウエハWと称する）を処理する熱処理装置について説明するが、
本発明はこの点において限定されない。

【0012】

図1に示すように、熱処理装置2は、長手方向が垂直に配設された円筒状の処理容器4
を有する。処理容器4は主に、外筒6と、この内側に同心的に配置された内筒8（特許請
求の範囲における、処理室に対応）と、から構成され、2重管構造になっている。外筒6
及び内筒8は、耐熱性材料、例えば石英から形成される。外筒6及び内筒8は、ステン
レスなどからなるマニホールド10によって、その下端部が保持される。また、マニホー
ルド10は、ベースプレート12に固定される。

30

【0013】

マニホールド10の下端部の開口部には、例えばステンレススチール等からなる円盤状
のキャップ部14が、リング等のシール部材16を介して気密封止可能に取り付けられ
ている。また、キャップ部14の略中心部には、例えば磁性流体シール18により気密状
態で回転可能な回転軸20が挿通されている。この回転軸20の下端は、回転機構22に
接続されており、その上端は例えばステンレススチールよりなるテーブル24が固定され
ている。

40

【0014】

テーブル24上には、例えば石英製の保温筒26が設置されている。また、保温筒26
上には、支持具として例えば石英製のウエハポート28が戴置される。ウエハポート28
には、例えば50～150枚の被処理体としての半導体ウエハWが、所定の間隔、例えば
10mm程度間隔のピッチで收容される。ウエハポート28、保温筒26、テーブル24
及びキャップ部14は、例えばポートエレベータである昇降機構30により、処理容器4
内に一体となってロード、アンロードされる。

50

【 0 0 1 5 】

マニホールド 1 0 の下部には、処理容器 4 内へ必要なガスを導入するための、ガス導入手段 3 2 が設けられる。ガス導入手段 3 2 は、マニホールド 1 0 を気密に貫通させて設けたガスノズル 3 4 を有する。

【 0 0 1 6 】

通常、ガスノズル 3 4 から処理容器 4 へと導入されるガスは、図示しない流量制御機構により、流量制御される。なお、ガスノズル 3 4 は、図 1 においては、1 本のみ記載されているが、用いるガス種に応じて、複数本設けても良い。

【 0 0 1 7 】

マニホールド 1 0 の上部には、ガス出口 3 6 が設けられており、ガス出口 3 6 には排気系 3 8 が連結される。排気系 3 8 は、ガス出口 3 6 に接続された排気通路 4 0 と、排気通路 4 0 の途中に順次接続された、圧力調整弁 4 2 と真空ポンプ 4 4 と、を含む。排気系 3 8 により、処理容器 4 内の雰囲気圧を圧力調整しつつ排気することができる。

10

【 0 0 1 8 】

なお、マニホールド 1 0 を設けず、処理容器 4 全体を、例えば石英により形成する構成であっても良い。

【 0 0 1 9 】

処理容器 4 の外周側には、処理容器 4 を囲むようにしてウエハ W などの被処理体を加熱するヒータ装置 4 8 が設けられる。ヒータ装置 4 8 は、円筒体状に形成された有天井の断熱層 5 0 を有する。断熱層 5 0 は、例えば熱伝導性が低く、柔らかい無定形のシリカ及びアルミナの混合物により形成される。断熱層 5 0 の厚さは、通常、3 0 mm ~ 4 0 mm 程度である。また、断熱層 5 0 の内面は、処理容器 4 の外面よりも所定の距離だけ離間されている。さらに、断熱層 5 0 の外周面には、例えばステンレススチールよりなる保護カバー 5 1 が、断熱層 5 0 全体を覆うように取り付けられている。

20

【 0 0 2 0 】

断熱層 5 0 の内周側には、ヒータエレメント 5 2 (特許請求の範囲における、加熱部に対応) が、螺旋状に巻回して配置されている。ヒータエレメント 5 2 は、例えば、断熱層 5 0 の側面の全体に亘って巻回して設けられており、処理容器 4 の高さ方向の全体をカバーできる構成になっている。即ち、ヒータエレメントの外周側に断熱層 5 0 を設けた構造となっている。

30

【 0 0 2 1 】

また、内筒 8 の内側には、熱電対 6 0 (特許請求の範囲における、温度検出部に対応) が挿入され、内筒 8 内の温度 (即ち、ウエハ W の温度) を測定できる構成となっている。

【 0 0 2 2 】

ヒータエレメント 5 2 及び熱電対 6 0 は、高さ方向において、1 又は 2 以上のゾーンに分割されており (図 1 では便宜上、ゾーンに分割していない例を示す)、各ゾーン毎に制御部 7 0 により、各ゾーン毎に独立して個別に温度制御できる構成となっている。なお、ヒータエレメント 5 2 及び熱電対 6 0 は、高さ方向において、複数のゾーンに分割される構成の場合、単一の制御部 7 0 が、温度制御する構成としても良く、各々のゾーンに対応する制御部を準備して温度制御する構成であっても良い。各々のゾーンに対応して (ゾーン数に応じる複数の) 制御部を準備する構成の場合、各々の制御部が、後述する熱処理装置の制御方法を実行するよう構成することが好ましい。

40

【 0 0 2 3 】

制御部 7 0 は、例えば、図示しない演算処理部、記憶部及び表示部を有する。演算処理部は、例えば CPU (Central Processing Unit) を有するコンピュータである。記憶部は、演算処理部に、各種の処理を実行させるためのプログラムを記録した、例えばハードディスクにより構成されるコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。表示部は、例えばコンピュータの画面よりなる。演算処理部は、記憶部に記録されたプログラムを読み取り、そのプログラムに従って、加熱部を制御する構成となっている。

50

【 0 0 2 4 】

〔 熱処理装置の制御方法 〕

次に、図 1 で説明した熱処理装置などの熱処理装置の制御方法を、図 2 を参照して説明する。図 2 (a) に、本発明に係る熱処理装置の制御方法を説明するための図であって、従来の制御方法を説明する図を示す。なお、図 2 (a) における縦軸は熱処理装置内の温度を指し、横軸は時間を指す。また、図 2 (a) における実線は、図 1 における熱電対 6 0 などによって検出された熱処理装置内 (即ち内筒 8 内) の温度 (以後、アクチャル温度と称する) を指し、点線は熱処理装置の設定温度 (特許請求の範囲における、第 1 の設定温度) を指す。さらに、図 2 では、予め設定された熱処理装置内の温度が 7 0 0 であり、外乱によって 7 0 0 未満になった熱処理装置の温度を制御する例について説明するが、本発明はこの点において限定されない。

10

【 0 0 2 5 】

図 2 (a) に示すように、従来の熱処理装置の制御方法では、外乱が発生すると、アクチャル温度が、設定温度に対して低下し始める。アクチャル温度が設定温度よりも低下すると、アクチャル温度を設定温度に戻すように、ヒータに大きな電力が供給されるため、熱処理装置内の温度低下に遅れてヒータの発熱量が大きくなり、アクチャル温度がオーバーシュートする。アクチャル温度がオーバーシュートすると、これに対応して熱処理装置内の温度が目標温度に安定するまでに長い時間がかかり、スループットが低下する。

【 0 0 2 6 】

なお、ここでいう外乱とは、熱処理装置内の設定温度よりも、アクチャル温度を低下させる要因のことを指す。具体的には、図 1 において、ウエハポート 2 8 に保持された半導体ウエハ W が、昇降機構 3 0 によって処理容器 4 内にロード (又はアンロード) されることや、プロセス条件の変化、などが挙げられる。プロセス条件の変化とは、例えば、ガス導入手段 3 2 を介してガスノズル 3 4 を通って処理容器 4 内へと導入されたガスによって、アクチャル温度が低下すること、ガスの排出による処理容器 4 内の圧力の変化を伴って、アクチャル温度が低下すること、などが挙げられる。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 (b) に、本発明に係る熱処理装置の制御方法の例を説明する図を示す。図 2 (b) における縦軸は熱処理装置内の温度を指し、横軸は時間を指す。また、図 2 (b) における実線は、アクチャル温度を指し、点線は熱処理装置の設定温度又はターゲット温度を指す。また、図 3 に、本発明に係る熱処理装置の制御方法の例のフロー図を示す。

30

【 0 0 2 8 】

図 2 (b) に示すように、本発明に係る熱処理装置の制御方法では、予め設定された設定温度 (S 1 0 1) と比較して、外乱によりアクチャル温度が低下した場合 (S 1 0 2 : Y e s) 、制御部は、まず、設定温度をアクチャル温度と等しい温度 (特許請求の範囲における第 2 の設定温度に対応) へと設定する (S 1 0 3) 。

【 0 0 2 9 】

第 1 の設定温度から第 2 の設定温度へと設定温度を変える判定基準としては、外乱によりアクチャル温度が設定温度に対して低下した後であれば、特に限定されない。外乱の要因によっても好ましい判定基準は異なるが、一例としては、アクチャル温度の、時間に対する変化率が所定の閾値を超えたときに、第 2 の設定温度を設定する ; アクチャル温度が、第 1 の設定温度よりも連続して低くなる時間が、所定の閾値を超えたときに、第 2 の設定温度を設定する ; アクチャル温度と第 1 の設定温度との差が、所定の閾値を超えたときに、第 2 の設定温度を設定する ; 上述した判定基準を組み合わせると第 2 の設定温度を設定する ; ことなどが挙げられるが、本発明はこれらの判定基準に限定されない。

40

【 0 0 3 0 】

第 1 の設定温度から第 2 の設定温度へと設定温度を変えたあと、制御部は、第 2 の設定温度と第 1 の設定温度との間にある第 3 の設定温度を設定し、第 3 の設定温度とアクチャル温度が等しくなるようにヒータ (特許請求の範囲における加熱部) を制御する (S 1 0 4) 。

50

【0031】

第3の設定温度としては、第1の設定温度と第2の設定温度との間であれば特に限定されず、例えば、第1の設定温度と第2の設定温度と間の真ん中の温度を第3の設定温度としても良く；第1の設定温度と第2の設定温度との間を、 $x:y$ (x 及び y は各々独立に自然数であり、 $x=y$ の場合を除く)に分ける温度を第3の設定温度としても良く；アクチュアル温度と第1の設定温度との差が、所定の閾値を超えている場合に、第1の設定温度より前記所定の閾値だけ低い温度を第3の設定温度として良い。

【0032】

アクチュアル温度を第3の設定温度と等しくなるようにヒータを制御する方法としては、特に限定されないが、通常、ランピングレートを変更して制御する。この場合、ランピングレートを所定の値(例えば、 $2/min$ 、 $10/min$ など)に設定しても良く、第2の設定温度から第3の設定温度へとリカバリする時間が、所定の時間(例えば、 $10min$)となるように、第3の設定温度(又は、第1の設定温度及び前記所定の閾値)と、アクチュアル温度と、前記所定の時間と、からランピングレートを設定しても良い。

10

【0033】

アクチュアル温度が第3の設定温度が等しくなった後に、制御部は、再び第1の設定温度を設定し、第1の設定温度とアクチュアル温度とが等しくなるようにヒータを制御する(S105)。

【0034】

アクチュアル温度を第1の設定温度と等しくなるようにヒータを制御する方法としては、特に限定されないが、前述と同様、通常、ランピングレートを変更して制御する。この場合も、ランピングレートを所定の値(例えば、 $2/min$ 、 $10/min$ など)に設定しても良く、第3の設定温度から第1の設定温度へとリカバリする時間が、所定の時間(例えば、 $10min$)となるように、第1の設定温度と、アクチュアル温度と、前記所定の時間と、からランピングレートを設定しても良い。

20

【0035】

本発明では、外乱が発生して熱処理装置内の温度が第1の設定温度から低下した場合に、第1の設定温度へと速やかかつオーバーシュート無く(又は抑制して)リカバリするために、先ず第2の設定温度を設定し、その後第1の設定温度と第2の設定温度との間に第3の設定温度とを設定する例について述べた。しかしながら、本発明はこれに限定されず、第1の設定温度と第2の設定温度との間に、第3の設定温度を設定してアクチュアル温度と第3の設定温度が等しくなるように加熱部を制御し、その後、第3の設定温度と第1の設定温度との間に、第4の設定温度(更には第 n (n は5以上の自然数)の設定温度)を設定して、アクチュアル温度と第4の設定温度が等しくなるように加熱部を制御して、その後、アクチュアル温度を第1の設定温度へとリカバリする、多段ステップの構成であっても良い。

30

【0036】

なお、制御部が記憶部を有する実施形態の場合は、プロセス条件又は半導体ウエハWのロード速度に応じて、上述した制御方法を記憶する構成であっても良い。そのような構成とすることによって、熱処理装置の制御方法が同じ若しくは予測性が高いとき、及び/又は、ウエハポート28に保持された半導体ウエハWのロード速度が同じ若しくは予測性が高いとき、記憶部に記憶された以前の制御方法を呼び出して実行する構成とすることができる。

40

【0037】

本発明は、基板を処理する処理室と、前記処理室に収納された被処理体を加熱する加熱部と、前記処理室内の温度を検出する温度検出部と、予め設定された設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなるように、前記加熱部を制御する制御部と、を有する熱処理装置に対して、

前記温度検出部によって検出された温度が、外乱によって、予め設定された第1の設定温度より低くなった場合に、前記温度検出部によって検出された温度と等しい第2の設定

50

温度を設定するステップと、

前記第2の設定温度と前記第1の設定温度との間にある第3の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御するステップと、

前記第3の設定温度と前記温度検出部が検出した温度とが等しくなった後に、前記第1の設定温度と、前記温度検出部が検出した温度と、が等しくなるように前記加熱部を制御するステップと、

を有して、熱処理装置を制御することによって、外乱によって熱処理装置内部の温度が低下した場合においても、熱処理装置の出力の大幅な上昇を抑制することができ、オーバーシュートを抑制する(又は無くす)ことができるため、熱処理装置内部の温度を、自動で、かつ、速やかにリカバリさせることができる。

10

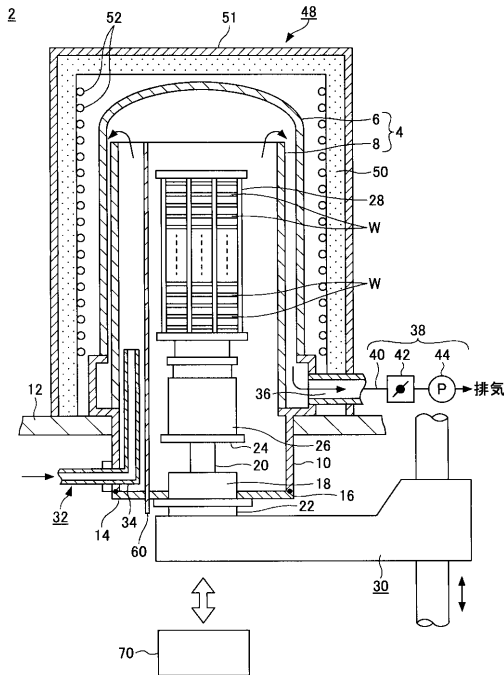
【符号の説明】

【0038】

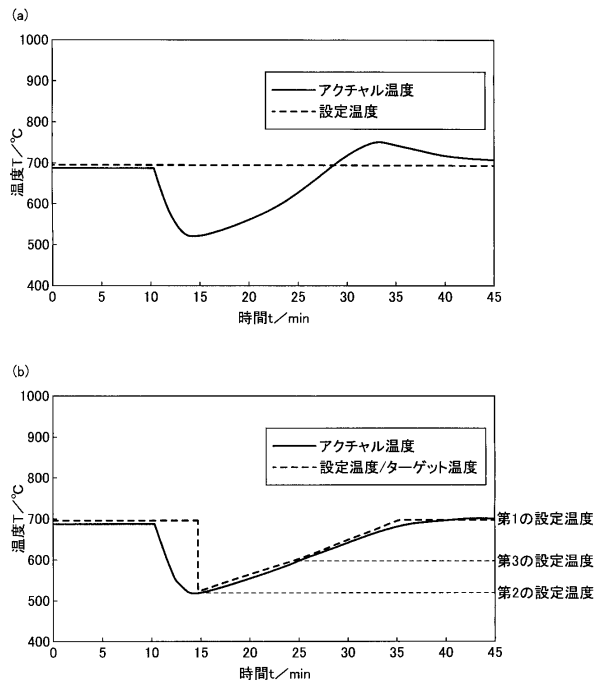
- 2 熱処理装置
- 4 処理容器
- 6 外筒
- 8 内筒
- 28 ウエハポート
- 48 ヒータ装置
- 50 断熱層
- 51 保護カバー
- 52 ヒータエレメント
- 60 熱電対
- 70 制御部
- W 半導体ウエハ

20

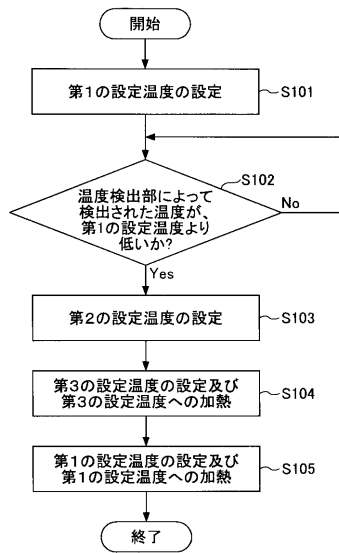
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 吉井 弘治
東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 山口 達也
東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 小川 将之

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0026460(US, A1)
米国特許第06207937(US, B1)
特表2002-515648(JP, A)
特開2002-334844(JP, A)
特開2002-297245(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| H01L | 21/31 |
| H01L | 21/205 |
| C23C | 16/46 |