

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年6月22日 (22.06.2006)

PCT

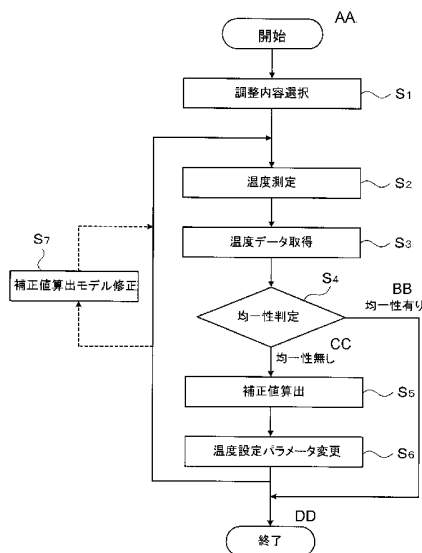
(10) 国際公開番号
WO 2006/064697 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) B05C 9/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/022454
- (22) 国際出願日: 2005年12月7日 (07.12.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-360064
2004年12月13日 (13.12.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岩永 修児
- (74) 代理人: 金本 哲男, 外(KANEMOTO, Tetsuo et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-1 2 新宿曙橋ビルはづき国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, 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.

/ 続葉有 /

(54) Title: HEAT TREATMENT PLATE TEMPERATURE SETTING METHOD, HEAT TREATMENT PLATE TEMPERATURE SETTING APPARATUS, PROGRAM, AND COMPUTER READABLE RECORDING MEDIUM WHEREIN PROGRAM IS RECORDED

(54) 発明の名称: 熱処理板の温度設定方法, 熱処理板の温度設定装置, プログラム及びプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体



AA... START
S1... ADJUSTMENT CONTENT SELECTION
S2... TEMPERATURE MEASUREMENT
S3... TEMPERATURE DATA ACQUISITION
S4... UNIFORMITY JUDGMENT
BB... UNIFORM
CC... NONUNIFORM
S5... CORRECTION VALUE CALCULATION
S6... TEMPERATURE SETTING PARAMETER CHANGE
S7... CORRECTION VALUE CALCULATION MODEL MODIFICATION
DD... END

(57) Abstract: The temperature of a heat plate is set to uniformly heat a wafer when heat treatment is actually performed. The temperatures of the wafer for temperature measurement are measured during a heat treatment period from a time just after the wafer is placed on the heat plate until a time when actual heat treatment time is passed. Whether temperature uniformity within a wafer plane is conforming or not is judged from the temperatures of the wafer during the heat treatment period, and when a negative judgment result is obtained, a correction value of a heat plate temperature setting parameter is calculated based on the measurement results by using a correction value calculating model, and the temperature setting parameter is changed.

(57) 要約: 本発明は、実際の熱処理時にウェハが均一に加熱されるように熱板の温度設定を行うことを目的としている。温度測定用ウェハが熱板上に載置された直後から実際の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間のウェハの温度が測定される。熱処理期間内におけるウェハの温度からウェハ面内の温度の均一性の適否を判定し、否定的な判定結果の場合には、測定結果から補正値算出モデルを用いて熱板の温度設定パラメータの補正値を算出し、温度設定パラメータを変更する。

WO 2006/064697 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

熱処理板の温度設定方法、熱処理板の温度設定装置、プログラム及びプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、熱処理板の温度設定方法、熱処理板の温度設定装置、プログラム及びプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 半導体デバイスの製造におけるフォトリソグラフィ工程では、例えばウェハ上に塗布されたレジスト膜内の溶剤を蒸発させる加熱処理(プリベーク)、パターンの露光後にレジスト膜内の化学反応を促進させる加熱処理(ポストエクスポージャーベーク)、現像処理後の加熱処理(ポストベーク)等の複数の加熱処理が行われている。

[0003] 上記加熱処理は、通常、熱処理装置で行われ、ウェハを熱板上に載置し加熱することによって行われる。ウェハ面内において均一な半導体デバイスを製造するためには、ウェハ面内において均一な温度でウェハを加熱する必要がある。このため、熱板には、複数の領域に分割され、各領域毎に温度設定できるものが用いられている。

[0004] ところで、熱処理前に行われる熱板の温度設定は、熱板上に載置して熱板の温度を測定する温度測定用ウェハを用いて行われている(特許文献1参照)。通常、温度測定用ウェハを熱板上に載置し、温度測定用ウェハによる測定温度がウェハ面内で均一になるまで置き、均一になった時点で熱板の各領域の温度を設定するようにしていた。通常、ウェハ面内の温度が均一になるまでには、温度測定用ウェハを熱板上に載置してからおよそ10分～20分程度かかっていた。

[0005] しかしながら、上述のように温度測定用ウェハを熱板上に載せてから10分～20分程度置き、温度測定用ウェハの面内温度が均一になったところで、熱板の温度設定を行った場合、処理ウェハを熱板上に載置してから60秒～90秒程度で終了する実際のウェハ処理期間内に、実際にはウェハ面内の温度が厳密に均一になっていないことが確認された。これが原因で、例えばフォトリソグラフィ工程によってウェハ上に

形成されるパターンがウェハ面内でばらつく可能性がある。

特許文献1:特開2002-124457号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、実際の熱処理時にウェハなどの基板が基板面内で均一に加熱されるように、熱板などの熱処理板を温度設定する方法、熱処理板の温度設定装置、プログラム及び当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することをその目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記目的を達成する本発明は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定方法であって、熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、基板と同形の温度測定用基板を熱処理板上に載置して、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を模擬的に測定する第1の工程と、前記温度測定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する第2の工程と、を有する。
- [0008] 本発明によれば、実際の熱処理期間内の基板面内の温度が均一になるので、熱処理により基板が均一に加熱される。この結果、例えば基板上には、回路パターンの線幅が均一に形成される。
- [0009] 別の観点による本発明は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定方法であって、熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能なであり、熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定して、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定する第1の工程と、前記温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する第2の工程と、を有する。
- [0010] 本発明によれば、実際の熱処理期間内の基板面内の温度が均一になるので、熱処理により基板が均一に加熱される。この結果、例えば基板上には、回路パターンの

線幅が均一に形成される。

- [0011] 前記基板の周辺の温度は、前記熱処理板の各領域の温度であつてもよく、前記熱処理板上の基板周辺の雰囲気温度であつてもよい。また、前記基板の周辺の温度は、前記熱処理板上の基板周辺の部材温度であつてもよい。
- [0012] 以上で記載した熱処理板の温度設定方法において、前記熱処理期間における、初期の温度変動期間の温度、当該温度変動期間の後の温度定常期間の温度、所定期間の積算温度又は、前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度、のうちの1つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように、前記熱処理板の各領域の温度を設定するようにしてもよい。なお、反応係数とは、各温度における膜の反応の程度を示す係数である。
- [0013] 別の観点による本発明は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定方法であつて、熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、基板の処理結果を、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度に換算する第1の工程と、前記温度換算の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する第2の工程と、を有する。
- [0014] 本発明によれば、実際の熱処理期間内の基板面内の温度が均一になるので、熱処理により基板が均一に加熱される。
- [0015] 前記基板の処理結果は、前記熱処理を含むフォトリソグラフィ技術により基板上に形成されるパターンの線幅であつてもよい。
- [0016] 前記熱処理板の温度設定方法において、前記熱処理期間における、温度定常期間の温度、所定期間の積算温度又は、前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度、のうちの一つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように、前記熱処理板の各領域の温度を設定してもよい。
- [0017] 以上で記載した熱処理板の温度設定方法において、前記第1の工程によって得られた基板の温度に関する温度データを取得する工程と、前記取得した温度データに

基づいて基板面内の温度の均一性の適否を判定する工程と、否定的な判定の場合に、前記温度データと予め設定されている補正值算出データによって、前記熱処理板の温度設定パラメータの補正值を算出する工程と、前記補正值に基づいて前記温度設定パラメータを変更する工程と、を有するようにしてもよい。

[0018] また、前記補正值に基づいて熱処理板の各領域の温度設定を調整しても基板面内の温度の均一性が改善されない場合に、前記補正值算出データを修正してもよい。

[0019] 別の観点による本発明は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、熱処理板上に載置して、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を模擬的に測定する、基板と同形の温度測定用基板と、前記温度測定用基板による温度測定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部と、を備えている。

[0020] 本発明によれば、制御部により、実際の熱処理期間内の基板面内の温度が均一になるので、熱処理により基板が均一に加熱される。この結果、例えば基板上には、回路パターンの線幅が均一に形成される。

[0021] 別の観点による本発明は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定する温度センサと、前記温度センサによる温度測定の結果から、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定し、当該温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部と、を備えている。

[0022] 前記温度センサは、前記熱処理板の各領域の温度を測定するものであってもよく、前記熱処理板上の基板周辺の雰囲気温度を測定するものであってもよい。また、前記温度センサは、前記熱処理板上の基板周辺の部材の温度を測定するものであつ

てもよい。

- [0023] 前記制御部は、前記熱処理期間における、初期の温度変動期間の温度、当該温度変動期間の後の温度定常期間の温度、所定期間の積算温度又は、前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度のうちの1つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように、前記熱処理板の各領域の温度を設定してもよい。
- [0024] 別の観点による本発明は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、基板の処理結果を、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度に換算し、前記温度換算の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部を備えている。
- [0025] 本発明によれば、実際の熱処理期間内の基板面内の温度が均一になるので、熱処理により基板が均一に加熱される。
- [0026] 前記基板の処理結果は、前記熱処理を含むフォトリソグラフィ技術により基板上に形成されるパターンの線幅であってよい。
- [0027] 前記制御部は、前記熱処理期間における、温度定常期間の温度、所定期間の積算温度又は、前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度のうちの一つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように、前記熱処理板の各領域の温度を設定してもよい。
- [0028] 前記制御部は、熱処理期間内の基板の温度に関する温度データを取得する機能と、前記取得した温度データに基づいて基板面内の温度の均一性の適否を判定する機能と、否定的な判定の場合に、前記温度データと予め設定されている補正值算出データにより、前記熱処理板の温度設定パラメータの補正值を算出する機能と、前記補正值に基づいて前記温度設定パラメータを変更する機能と、を有していてもよい。
- [0029] 前記制御部は、前記補正值に基づいて熱処理板の各領域の温度設定を調整しても基板面内の温度の均一性が改善されない場合に、前記補正值算出データを修正

する機能を有していてもよい。

[0030] 別の観点による本発明によれば、本発明は、熱処理板の温度設定装置における制御部の機能を、コンピュータに実現させるためのプログラムであって、前記熱処理装置は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、さらに前記熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能である。そして前記熱処理装置は、熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定する温度センサと、前記温度センサによる温度測定の結果から、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定し、当該温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部とを有している。

[0031] 別の観点による本発明によれば、本発明は、熱処理板の温度設定装置における制御部の機能を、コンピュータに実現させるためのプログラム記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記熱処理装置は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、さらに前記熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能である。そして前記熱処理装置は、熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定する温度センサと、前記温度センサによる温度測定の結果から、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定し、当該温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部とを有している。

発明の効果

[0032] 本発明によれば、実際の熱処理時に基板を厳密に均一に熱処理できるので、基板面内の処理が均一に行われ、歩留まりが向上する。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本実施の形態における塗布現像処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[図2]図1の塗布現像処理システムの正面図である。

[図3]図1の塗布現像処理システムの背面図である。

[図4]PEB装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

[図5]PEB装置の熱板の構成を示す平面図である。

[図6]加熱処理時のウェハの温度変動を示すグラフである。

[図7]積算反応温度を算出するための式である。

[図8]温度測定装置の構成を示す斜視図である。

[図9]温度測定用ウェハの平面図である。

[図10]制御部の構成を示すブロック図である。

[図11]補正值算出モデルの説明図である。

[図12]温度設定プロセスのフロー図である。

[図13]温度のばらつきが修正される様子を説明するための加熱処理時のウェハ温度を示すグラフである。

[図14]処理室内に温度センサを備えたPEB装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

[図15]蓋体に温度センサを配置したPEB装置の構成の概略を示す縦断面の説明図である。

[図16]線幅測定装置を備えた塗布現像処理システムの平面図である。

[図17]制御部の他の構成例を示すブロック図である。

符号の説明

[0034] 1 塗布現像処理システム

44 PEB装置

63 熱板

63a～63e 領域

67 ヒータ制御装置

101 制御部

110 温度測定用ウェハ

W ウェハ

発明を実施するための最良の形態

- [0035] 以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態における塗布現像処理システム1の構成の概略を示す平面図であり、図2は、塗布現像処理システム1の正面図であり、図3は、塗布現像処理システム1の背面図である。
- [0036] 塗布現像処理システム1は、図1に示すように例えば25枚のウェハWをカセット単位で外部から塗布現像処理システム1に対して搬入出したり、カセットCに対してウェハWを搬入出したりするカセットステーション2と、フォトリソグラフィ工程の中で枚葉式に所定の処理を施す複数の各種処理装置を多段配置してなる処理ステーション3と、この処理ステーション3に隣接して設けられている図示しない露光装置との間でウェハWの受け渡しをするインターフェイス部4とを一体に接続した構成を有している。
- [0037] カセットステーション2では、カセット載置台5上の所定の位置に、複数のカセットCをX方向(図1中の上下方向)に一系列に載置自在となっている。カセットステーション2には、搬送路6上をX方向に向かって移動可能なウェハ搬送体7が設けられている。ウェハ搬送体7は、カセットCに収容されたウェハWのウェハ配列方向(Z方向;鉛直方向)にも移動自在であり、X方向に配列された各カセットC内のウェハWに対して選択的にアクセスできる。
- [0038] ウェハ搬送体7は、ウェハWの位置合わせを行うアライメント機能を備えている。ウェハ搬送体7は、後述するように処理ステーション3側の第3の処理装置群G3に属するエクステンション装置32に対してもアクセスしてウェハWを搬送できる。
- [0039] 処理ステーション3では、その中心部に主搬送装置13が設けられており、この主搬送装置13の周辺には、各種処理装置が多段に配置されて処理装置群が構成されている。塗布現像処理システム1においては、4つの処理装置群G1、G2、G3、G4が配置されており、第1及び第2の処理装置群G1、G2は、塗布現像処理システム1の正面側に配置され、第3の処理装置群G3は、カセットステーション2に隣接して配置され、第4の処理装置群G4は、インターフェイス部4に隣接して配置されている。さらにオプションとして破線で示した第5の処理装置群G5を背面側に別途配置可能となっている。主搬送装置13は、これらの処理装置群G1～G5内に配置されている後述する各種処理装置に対してウェハWを搬送できる。
- [0040] 第1の処理装置群G1では、例えば図2に示すように、ウェハWにレジスト液を塗布

するレジスト塗布装置17と、露光後のウェハWを現像処理する現像処理装置18とが下から順に2段に配置されている。第2の処理装置群G2も同様に、レジスト塗布装置19と、現像処理装置20とが下から順に2段に積み重ねられている。

[0041] 第3の処理装置群G3では、例えば図3に示すように、ウェハWを冷却処理するクーリング装置30、レジスト液とウェハWとの定着性を高めるためのアドヒージョン装置31、ウェハWを待機させるエクステンション装置32、レジスト液中の溶剤を乾燥させるプリベーキング装置33、34及び現像処理後の加熱処理を施すポストベーキング装置35、36等が下から順に例えば7段に重ねられている。

[0042] 第4の処理装置群G4では、例えばクーリング装置40、載置したウェハWを自然冷却させるエクステンション・クーリング装置41、エクステンション装置42、クーリング装置43、露光後のウェハWを加熱するポストエクスポージャーベーキング装置(以下「PEB装置」とする。)44、45、ポストベーキング装置46、47等が下から順に例えば8段に積み重ねられている。

[0043] 図1に示すようにインターフェイス部4の中央部には、ウェハ搬送体50が設けられている。ウェハ搬送体50はX方向、Z方向の移動と θ 方向(Z軸を中心とする回転方向)の回転が自在にできるように構成されており、第4の処理装置群G4に属するエクステンション・クーリング装置41、エクステンション装置42、周辺露光装置51及び図示しない露光装置に対してアクセスして、ウェハWを搬送できる。

[0044] 次に上述したPEB装置44の構成について説明する。図4に示すように、PEB装置44は、上側に位置して上下動自在な蓋体60と、下側に位置して蓋体60と一体となって処理室Sを形成する熱板収容部61とを有している。

[0045] 蓋体60は、中心部に向かって次第に高くなる略円錐状の形態を有し、頂上部には、排気部60aが設けられている。処理室S内の雰囲気は、排気部60aから均一に排気される。

[0046] 熱板収容部61の中央には、ウェハWを載置して加熱する熱処理板としての熱板63が設けられている。熱板63は、厚みのある略円盤形状を有している。熱板63の表面には、ウェハWが載置された際にウェハWを支持する支持ピン64が複数箇所に設けられている。

- [0047] 熱板63は、図5に示すように複数、例えば5つの領域63a, 63b, 63c, 63d, 63eに区画されている。熱板63は、例えば平面から見て中心部に位置して円形の領域63aと、その周囲を円弧状に4等分した領域63b～63eに区画されている。
- [0048] 熱板63の各領域63a～63eには、給電により発熱するヒータ65が個別に内蔵され、各領域63a～63e毎に加熱できる。各領域63a～63eには、温度センサ66がそれぞれ設けられている。温度センサ66の測定結果は、ヒータ制御装置67に出力できる。ヒータ制御装置67は、温度センサ66の測定結果に基づいて、各領域63a～63eの温度が所定の設定温度になるように、ヒータ65への給電量を調整できる。なお、各領域63a～63eには、温度センサ66が複数設けられていてもよい。
- [0049] 図4に示すように熱板63の下方には、ウェハWを搬入出する際にウェハWを支持し、昇降させるための昇降ピン70が設けられている。昇降ピン70は、昇降駆動機構71により上下に移動自在に構成されている。熱板63の中央部付近には、熱板63を鉛直方向に貫通する貫通孔72が形成されており、昇降ピン70が貫通孔72を貫通し、熱板63上に突出できるようになっている。
- [0050] 熱板収容部61は、熱板63の外周部を収容して支持する環状の支持部材80と、その支持部材80を下から支持する支持台81を有している。支持部材80には、熱板63の熱を外部に逃がさないように断熱材が使用されている。また、支持台81は、上面が開口した略筒状に形成されている。
- [0051] 熱板収容部61は、支持部材80とその支持台81とを囲む略筒状のサポートリング82を有している。サポートリング82の上面には、処理室S内に向けて例えば不活性ガスを噴出する吹き出し口82aが形成されており、吹き出し口82aからの不活性ガスの噴出により、処理室S内をパージすることができる。また、サポートリング82の外方には、熱板収容部61の外周となる円筒状のケース83が設けられている。
- [0052] 以上のように構成されたPEB装置44の加熱処理では、先ず、蓋体60が上昇し処理室Sが開放された状態で、ウェハWが熱板63の上方まで搬送され、予め上昇して待機していた昇降ピン70に受け渡される。続いて、蓋体60が下降し、蓋体60が熱板収容部61と一体となって処理室Sが閉鎖された後、昇降ピン70が下降し、ウェハWが所定の温度に制御された熱板63上に載置される。このとき、ウェハWの加熱が開

始される。そして、所定の熱処理時間、例えば60秒～90秒程度経過後、ウェハWが昇降ピン70により熱板63上から上昇され、ウェハWの加熱が終了する。この後、蓋体60が上昇し、処理室Sが開放された後、ウェハWがPEB装置44から搬出されて加熱処理が終了する。

[0053] 次に、以上のように構成されたPEB装置44の熱板63の温度設定を行う温度設定装置90について説明する。

[0054] 図6に示すように、実際の熱処理時にウェハWが熱板63上に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間Hには、ウェハWが熱板63上に載置された直後に、ウェハ温度が目標温度 T_0 に向かって上昇する温度変動期間 H_1 と、その温度変動期間 H_1 後にウェハ温度が目標温度 T_0 で安定する温度定常期間 H_2 がある。また、熱処理期間Hには、ウェハ温度が例えばウェハWの表面膜の反応温度 T_1 を超えてウェハWの表面膜に化学的な反応が起こる、反応期間 H_3 が存在する。本実施の形態における温度設定装置90は、熱板63の各領域63a～63eの温度を個別に設定できる。また、温度設定装置90は、各領域63a～63eにおける、例えば温度変動期間 H_1 の温度、温度定常期間 H_2 の温度、反応期間 H_3 の積算温度、又は熱処理時間Hにおける温度とウェハ表面のレジスト膜の反応係数との乗算しそれらを積算した積算反応温度のうちの一つ以上のいずれかを選択して温度設定できる。なお、反応期間 H_3 の積算温度は、例えば図6に示す斜線部の面積で表すことができ、ウェハ表面の反応時にウェハWに供給されるエネルギー量を示す。また、熱処理時間Hにおける積算反応温度は、図7に示す式(1)で表すことができる。式(1)におけるTは温度、sは時間、Lは反応係数を示す。

[0055] 温度設定装置90は、図4に示すように例えば温度測定装置100と、制御部101を備えている。制御部101は、温度測定装置100とヒータ制御装置67に対して通信可能である。

[0056] 温度測定装置100は、例えば図8に示すように熱板63上に載置してウェハ温度を測定する温度測定用ウェハ110と、ケーブル111及び測定器112により構成されている。温度測定用ウェハ110は、処理ウェハWと同じ形状、同じ材質で形成されている。温度測定用ウェハ110には、例えば図9に示すように複数の温度センサ113が満

遍なく配置されている。これにより、熱板63の各領域63a～63eに対応する各ウェハ領域110a～110eの温度を測定できる。温度測定用ウェハ110と測定器112は、ケーブル111によって接続されており、温度測定用ウェハ110で検出された温度は、ケーブル111を通じて測定器112に出力され、測定器112において各ウェハ領域110a～110eの温度を測定できる。測定器112で測定された温度は、有線又は無線により制御部101に出力できる。なお、温度測定装置100は、温度測定用ウェハ110により検出された温度が無線によって測定器112に出力されるものであってもよい。

[0057] 制御部101は、例えばCPUやメモリなどを備えた汎用コンピュータの機能を有している。以下で説明される制御部101の機能は、例えばコンピュータ読み取り可能な記録媒体からインストールされたプログラムにより実行される。制御部101は、例えば図10に示すように演算部120と、使用者が設定内容となる温度変動期間 H_1 の温度、温度定常期間 H_2 の温度、反応期間 H_3 の積算温度、又は熱処理時間 H における積算反応温度のうちの一つ以上のいずれかを選択し入力するための入力部121と、測定器112から入力された温度データを格納するデータ格納部122と、熱板63の温度調整のため温度設定パラメータの補正値を算出する補正値算出データとしての補正値算出モデル M を格納するモデル格納部123と、各種プログラムを格納するプログラム格納部124を備えている。

[0058] プログラム格納部124には、例えば測定器112から、所定の温度データを取得し、データ格納部122に格納する温度データ取得プログラム $P1$ と、データ格納部122に格納された温度データに基づいてウェハの面内温度の均一性の適否を判定する判定プログラム $P2$ と、前記判定プログラム $P2$ による判定が否定的な判定の場合に補正値算出モデル M を用いて温度設定パラメータの補正値を算出する補正値算出プログラム $P3$ と、前記補正値に基づいてヒータ制御装置67における温度設定パラメータを変更する温度設定パラメータ変更プログラム $P4$ と、温度設定パラメータを変更してもウェハ面内温度の均一性が改善されない場合に補正値算出モデル M を修正する補正値算出モデル修正プログラム $P5$ などが格納されている。

[0059] 補正値算出モデル M は、例えば図11に示すように温度変動期間 H_1 の温度を調整するための温度設定パラメータ a 、温度定常期間 H_2 の温度を調整するための温度設

定パラメータ b 及び反応期間 H_3 の積算温度を調整するための温度設定パラメータ c , 熱処理期間 H の積算反応温度を調整するための温度設定パラメータ d の各変動量と, ウェハ温度の変動量との相関を示す行列からなるものである。例えば温度変動期間 H_1 の温度の温度設定パラメータ a は, 熱板63への給電量を変えてウェハ W の温度変動速度に影響を与えるものであり, 温度定常期間 H_2 の温度の温度設定パラメータ b , 反応期間 H_3 の積算温度の温度設定パラメータ c 及び熱処理期間 H の積算反応温度の温度設定パラメータ d は, 例えば目標温度 T_0 に影響を与えるものである。なお, 上記温度設定パラメータ $a \sim d$ の各変動量とウェハ温度の変動量との相関は, さらに熱板63の各領域毎に求められた相関であつてもよい。

[0060] 次に, 以上のように構成された温度設定装置90を用いた, PEB装置44における熱板63の温度設定プロセスについて説明する。図12は, かかる温度設定プロセスを示すフロー図である。

[0061] 先ず, 使用者により, 例えば温度変動期間 H_1 の温度, 温度定常時期 H_2 の温度, 反応期間 H_3 の積算温度, 又は熱処理期間 H の積算反応温度の中から, ウェハ面内で均一に調整される調整対象が選択され, 制御部101の入力部120に入力される(図12の工程S1)。以下, 温度変動期間 H_1 の温度及び温度定常期間 H_2 の温度が選択された場合を例にとって説明する。使用者により調整対象が選択されると, 温度測定用ウェハ110が熱板63上に載置され, 載置直後から熱処理時間と同じ時間が経過するまでの熱処理期間 H の温度測定用ウェハ110の温度が測定される(図12の工程S2)。温度測定用ウェハ110の温度が測定されると, 例えば温度データ取得プログラムP1により, 温度変動期間 H_1 及び温度定常期間 H_2 の温度データが, 例えば各ウェハ領域110a~110e毎に制御部101に入力され, データ格納部122に格納される(図12の工程S3)。次に, 判定プログラムP2により, 温度変動期間 H_1 及び温度定常期間 H_2 の温度のウェハ領域110a~110e間における均一性の適否が判定される(図12の工程S4)。この判定は, 例えばウェハ領域間の最大温度差と, 予め設定されている閾値とが比較され, 最大温度差が閾値を超えている場合には, 不均一と判定され, 閾値を超えない場合に均一と判定される。

[0062] ウェハ領域110a~110eの温度が均一と判定された場合には, 温度設定プロセス

は終了する。不均一と判定された場合には、補正值算出プログラムP3により、補正值算出モデルMを用いて、温度変動期間 H_1 及び温度定常期間 H_2 の温度の温度設定パラメータa, bの補正值が算出される(図12の工程S5)。補正值が算出されると、温度設定パラメータ変更プログラムP4により、補正值が例えばヒータ制御装置67に出力され、既存の温度設定パラメータa, bの値が変更される(図12の工程S6)。こうして、ウェハWの熱処理期間Hにおける領域63a~63eの温度設定が調整され、例えば図13に示すようにウェハ面内の領域内でばらつきのあった温度変動期間 H_1 の温度と温度定常期間 H_2 の温度が均一になる。

[0063] 温度設定パラメータが変更された後、再度、温度測定用ウェハ110による温度測定が行われ、温度変動期間 H_1 及び温度定常期間 H_2 の温度のウェハ領域110a~110e間における均一性の適否が判定され、温度がウェハ面内で均一になっているか否かが確認される。温度がウェハ面内で均一になっている場合には、温度設定プロセスが終了する。温度が均一になっていない場合には、再び温度設定パラメータの補正值が算出され、温度設定パラメータが変更される。これが、所定回数以上繰り返され、それでも温度がウェハ面内で均一にならない場合には、例えばモデル修正プログラムP5により補正值算出モデルMのデータ内容が修正される(図12の工程S7)。

[0064] 以上の実施の形態によれば、実際の熱処理期間H内のウェハ面内の温度が厳密に揃えられるので、加熱処理をウェハ面内で均一に行うことができる。また、温度設定の調整内容として、熱処理期間H内の温度変動期間 H_1 の温度、温度定常時期 H_2 の温度、反応期間 H_3 の積算温度、又は熱処理期間Hの積算反応温度が選択できるので、必要に応じて、処理結果に影響を与える温度の設定を調整できる。なお、以上の実施の形態では、熱処理期間H内の温度変動期間 H_1 の温度と温度定常時期 H_2 の温度の設定を調整していたが、反応期間 H_3 の積算温度及び熱処理期間Hの積算反応温度を含めた総ての温度の設定を調整してもよいし、その中のいずれかを調整してもよい。

[0065] 以上の実施の形態では、温度測定用ウェハ110を用いて、加熱処理時のウェハ面内の温度を測定していたが、PEB装置44内において熱板63上のウェハWの周辺温度を測定し、その周辺温度から加熱処理時のウェハ面内の温度を推定するようにし

てもよい。例えばウェハWの周辺温度として熱板63の温度を測定してもよい。かかる場合、例えば制御部101のプログラム格納部124には、熱板63自体の温度から、その熱板63上に載置されたウェハWの温度を推定する温度推定プログラムが記憶されている。温度推定プログラムは、例えば予め求められている熱板63の温度とウェハWの温度との相関データによりウェハWの温度を推定できる。

[0066] そして、熱板63の温度設定時には、熱板63の各温度センサ66により測定された各領域63a～63eの温度が、温度データ取得プログラムP1により、ヒータ制御装置67から制御部101に入力され、データ格納部122に格納される。その後、温度推定プログラムにより、ウェハ面内における各領域の温度が推定される。その後、上述した実施の形態と同様に、ウェハ面内の温度の均一性の適否が判定され、判定が否定的な場合には、所定の温度設定パラメータの補正值が算出され、温度設定パラメータが変更される。かかる例によれば、温度測定用ウェハ110を用いなくても、PEB装置44の既存の温度センサ66を用いて、熱板63の温度設定を行うことができる。

[0067] なお、ウェハWの周辺温度として、熱板63上に載置されたウェハWの周辺の雰囲気温度を用いてもよい。かかる場合、例えば図14に示すように処理室S内のウェハW上方に複数の温度センサ130を配置して、ウェハWの周辺の雰囲気温度を測定し、当該雰囲気温度からウェハWの温度を推定するようにしてもよい。また、ウェハWの周辺温度として、熱板63上に載置されたウェハWの周辺部材の温度を用いてもよい。かかる場合、例えば図15に示すように熱板63のウェハWの上方に位置する蓋体60に、複数の温度センサ135を配置して、ウェハWに近い蓋体60の温度を測定し、当該蓋体60の温度からウェハWの温度を推定するようにしてもよい。なお、ウェハWの周辺部材として、蓋体60に代えて例えば熱板収容部61の支持部材80や支持台81などを用いてもよい。

[0068] 上記実施の形態では、温度測定用ウェハ110で測定された温度により、加熱処理時のウェハ面内の温度の均一性の適否を判定していたが、ウェハWの処理結果に基づいて、ウェハ面内の温度の均一性の適否を判定してもよい。例えば、ウェハWの処理結果として、フォトリソグラフィ工程によりウェハW上に形成されるレジストパターンの線幅を用いてもよい。かかる場合、例えば図16に示すように塗布現像処理シス

テム1のカセットステーション2の背面側に、ウェハW上の線幅を測定する線幅測定装置140が搭載されている。なお、この線幅測定装置140は、塗布現像処理システム1の外部に設けられていてもよい。

[0069] 制御部101の例えばプログラム格納部124には、例えば図17に示すように線幅測定装置140からウェハ面内の分割された各領域の線幅データを取得し、データ格納部122に格納する線幅データ取得プログラムQ1と、データ格納部122の線幅データを加熱処理時のウェハWの温度に換算する換算プログラムQ2と、換算された温度データに基づいてウェハの面内温度の均一性の適否を判定する判定プログラムQ3と、前記判定プログラムQ3による判定が否定的な判定の場合に補正值算出モデルMを用いて、熱板63の温度設定パラメータの補正值を算出する補正值算出プログラムQ4と、前記補正值に基づいてヒータ制御装置67における温度設定パラメータを変更する温度設定パラメータ変更プログラムQ5と、温度設定パラメータを変更してもウェハ面温度の均一性が改善されない場合に補正值算出モデルMを修正する補正值算出モデル修正プログラムQ6などが格納されている。なお、換算プログラムQ1による換算は、予め求められていたフォトリソグラフィ工程終了後のウェハW上の線幅と加熱処理時のウェハ温度との相関データを用いて行われる。

[0070] そして、熱板63の温度設定時には、塗布現像処理システム1においてフォトリソグラフィ工程が終了したウェハWが線幅測定装置140に搬送され、ウェハW上に形成されているパターンの線幅が測定される。この測定結果は、例えば線幅データ取得プログラムQ1により制御部101に入力される。続いて、換算プログラムQ2により、線幅結果が加熱処理時のウェハWの温度に換算される。以下、上記実施の形態と同様に、判定プログラムQ3によりウェハ面内の温度の均一性の適否が判定され、否定的な判定の場合には、補正值算出プログラムQ4により補正值算出モデルMを用いて、熱板63の温度設定パラメータの補正值が算出され、温度設定パラメータ変更プログラムQ5により所定の温度設定パラメータが変更される。かかる例によれば、ウェハW上に形成された線幅に基づいて、熱処理時のウェハ面内の温度の均一性が評価されるので、最終的にウェハ面内の線幅を均一にできる。

[0071] なお、上記例において、測定された線幅から、加熱処理時のウェハWの温度のうち

の、上記温度定常時期 H_2 の温度と反応期間 H_3 の積算温度を推定できる。したがって、上記例において、少なくとも温度定常時期 H_2 の温度、反応期間 H_3 の積算温度、又は熱処理期間 H の積算反応温度のいずれかを選択可能にし、選択された温度のウェハ W 面内の均一性の適否を判定し、不均一の場合には、選択された温度に対応する温度設定パラメータを変更するようにしてもよい。

[0072] 上記例では、ウェハ W の処理結果としてウェハ W 上に形成されたパターンの線幅を用いていたが、その他の処理結果、例えばウェハ W 上に形成される膜の膜厚を用いてもよい。

[0073] ところで、熱板の温度測定に、無線送信可能な温度測定用ウェハ110を用いた場合、温度測定用ウェハ100は、通常処理ウェハ W と同様にカセットステーション2から搬入され、ウェハ搬送体7や主搬送装置13を介して、処理ステーション3の所定の加熱処理装置に搬送される。この際、例えば処理ステーション3内の各加熱処理装置毎に設置位置や設置方向が異なるので、各加熱処理装置毎に、熱板上における温度測定用ウェハ110の載置方向、つまり温度測定用ウェハ110の各ウェハ領域110a～110eと熱板の各領域との対応関係が異なってくる。そこで、予め、カセットステーション2に搬入される時の温度測定用ウェハ110のノッチ位置と各加熱処理装置の熱板上に載置された時の温度測定用ウェハ100のノッチ位置との関係を求め、このノッチ位置情報を、例えば温度測定装置100の制御部101に記憶させておく。そして、熱板の温度設定が行われる際には、例えば補正算出モデル M が、前記ノッチ位置情報を考慮して、熱板の各領域についての温度設定パラメータの補正値を算出する。こうすることにより、無線送信可能な温度測定用ウェハ110を使用した場合にも、温度測定に基づいた、熱板の各領域の温度設定の補正を適正に行うことができる。なお、上記例では、ノッチ位置情報が予め求められていたが、温度測定用ウェハ110がカセットステーション2に搬入された際にセンサによりノッチ位置を検出し、その検出情報に基づいて搬送先の加熱処理装置におけるノッチ位置を自動的に算出し、その情報をノッチ位置情報として記憶するようにしてもよい。

[0074] 以上、本発明の実施の形態の一例について説明したが、本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。例えば本実施の形態において、温度設定された熱

板63は、5つの領域に分割されていたが、その数は任意に選択できる。また、本実施の形態では、PEB装置44の熱板63を温度設定する例であったが、熱板を備えたプリベーキング装置やポストベーキング装置などの他の加熱処理装置や、ウェハWを載置して冷却する冷却板を備えた冷却処理装置にも本発明は適用できる。さらに、本発明は、ウェハ以外の例えばFPD(フラットパネルディスプレイ)、フォトマスク用のマスクレチクルなどの他の基板の熱処理装置にも適用できる。

産業上の利用可能性

[0075] 本発明によれば、基板が均一に熱処理されるように熱処理板の温度設定をする際に有用である。

請求の範囲

- [1] 基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定方法であって、
熱処理板は複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
基板と同形の温度測定用基板を熱処理板上に載置して、熱処理時に熱処理板上に
載置される基板の温度を模擬的に測定する第1の工程と、
前記温度測定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されて
から所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に
保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する第2の工程と、
を有する。
- [2] 基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定方法であって、
熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定して、熱処理時に熱処理板上に載
置される基板の温度を推定する第1の工程と、
前記温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されて
から所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に
保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する第2の工程と、
を有する。
- [3] 請求項2に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記基板の周辺の温度は、前記熱処理板の各領域の温度である。
- [4] 請求項2に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記基板の周辺の温度は、前記熱処理板上の基板周辺の雰囲気温度である。
- [5] 請求項2に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記基板の周辺の温度は、前記熱処理板上の基板周辺の部材温度である。
- [6] 請求項2に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記熱処理期間における、初期の温度変動期間の温度、当該温度変動期間の後の
温度定常期間の温度、所定期間の積算温度又は、前記熱処理期間における基板上
の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度、のうちの1つ
以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように、前記熱処理板の各領域の温

度を設定する。

- [7] 基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定方法であって、
熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
基板の処理結果を、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度に換算する第1の工程と、
前記温度換算の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する第2の工程と、
を有する。
- [8] 請求項7に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記基板の処理結果は、前記熱処理を含むフォトリソグラフィ技術によって基板上に形成されるパターンの線幅である。
- [9] 請求項7に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記熱処理期間における、温度定常期間の温度、所定期間の積算温度又は、前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度、のうちの一つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように、前記熱処理板の各領域の温度を設定する。
- [10] 請求項2に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記第1の工程により得られた基板の温度に関する温度データを取得する工程と、
前記取得した温度データに基づいて基板面内の温度の均一性の適否を判定する工程と、
否定的な判定の場合に、前記温度データと予め設定されている補正值算出データによって、前記熱処理板の温度設定パラメータの補正值を算出する工程と、
前記補正值に基づいて前記温度設定パラメータを変更する工程と、
を有する。
- [11] 請求項10に記載の熱処理板の温度設定方法において、
前記補正值に基づいて熱処理板の各領域の温度設定を調整しても基板面内の温度の均一性が改善されない場合に、前記補正值算出データを修正する。

- [12] 基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、
熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
熱処理板上に載置して、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を模擬的に測定する、基板と同形の温度測定用基板と、
前記温度測定用基板による温度測定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部と、
を備える。
- [13] 基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、
熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定する温度センサと、
前記温度センサによる温度測定の結果から、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定し、当該温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部と、
を備える。
- [14] 請求項13に記載の熱処理板の温度設定装置において、
前記温度センサは、前記熱処理板の各領域の温度を測定するものである。
- [15] 請求項13に記載の熱処理板の温度設定装置において、
前記温度センサは、前記熱処理板上の基板周辺の雰囲気温度を測定するものである。
- [16] 請求項13に記載の熱処理板の温度設定装置において、
前記温度センサは、前記熱処理板上の基板周辺の部材の温度を測定するものである。
- [17] 請求項13に記載の熱処理板の温度設定装置において、
前記制御部は、前記熱処理期間における、初期の温度変動期間の温度、当該温度

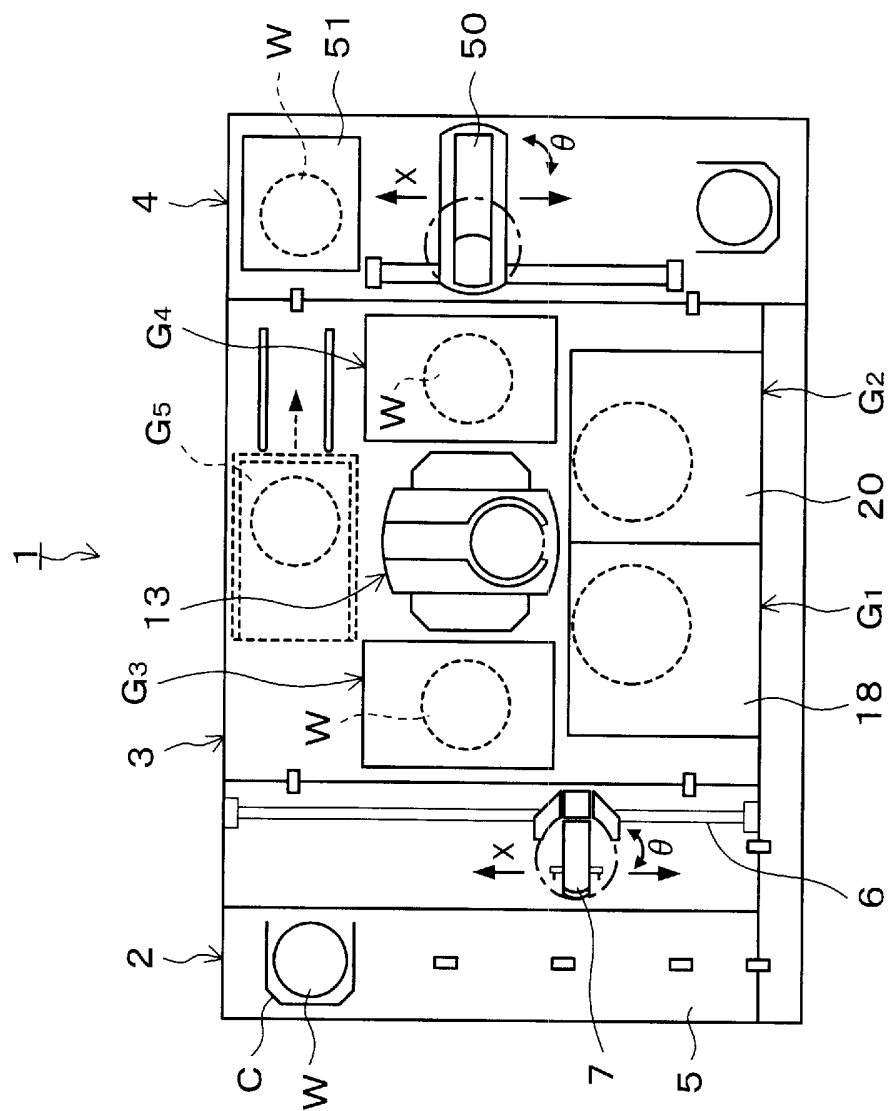
変動期間の後の温度定常期間の温度, 所定期間の積算温度又は, 前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度, のうちの1つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように, 前記熱処理板の各領域の温度を設定する。

- [18] 基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって,
熱処理板は, 複数の領域に区画され, 当該領域毎に温度設定可能であり,
基板の処理結果を, 熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度に換算し, 前記温度換算の結果に基づいて, 実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に, 基板面内の温度が均一に保たれるように, 熱処理板の各領域の温度を設定する制御部を備える。
- [19] 請求項18に記載の熱処理板の温度設定装置において,
前記基板の処理結果は, 前記熱処理を含むフォトリソグラフィ技術により基板上に形成されるパターンの線幅である。
- [20] 請求項18に記載の熱処理板の温度設定装置において,
前記制御部は, 前記熱処理期間における, 温度定常期間の温度, 所定期間の積算温度又は, 前記熱処理期間における基板上の膜の反応係数と基板温度とを乗算しそれを積算した積算反応温度, のうちの一つ以上のいずれかが基板面内で均一に保たれるように, 前記熱処理板の各領域の温度を設定する。
- [21] 請求項18に記載の熱処理板の温度設定装置において,
前記制御部は,
熱処理期間内の基板の温度に関する温度データを取得する機能と,
前記取得した温度データに基づいて基板面内の温度の均一性の適否を判定する機能と,
否定的な判定の場合に, 前記温度データと予め設定されている補正值算出データにより, 前記熱処理板の温度設定パラメータの補正值を算出する機能と,
前記補正值に基づいて前記温度設定パラメータを変更する機能と, を有する。
- [22] 請求項21に記載の熱処理板の温度設定装置において,
前記制御部は, 前記補正值に基づいて熱処理板の各領域の温度設定を調整しても

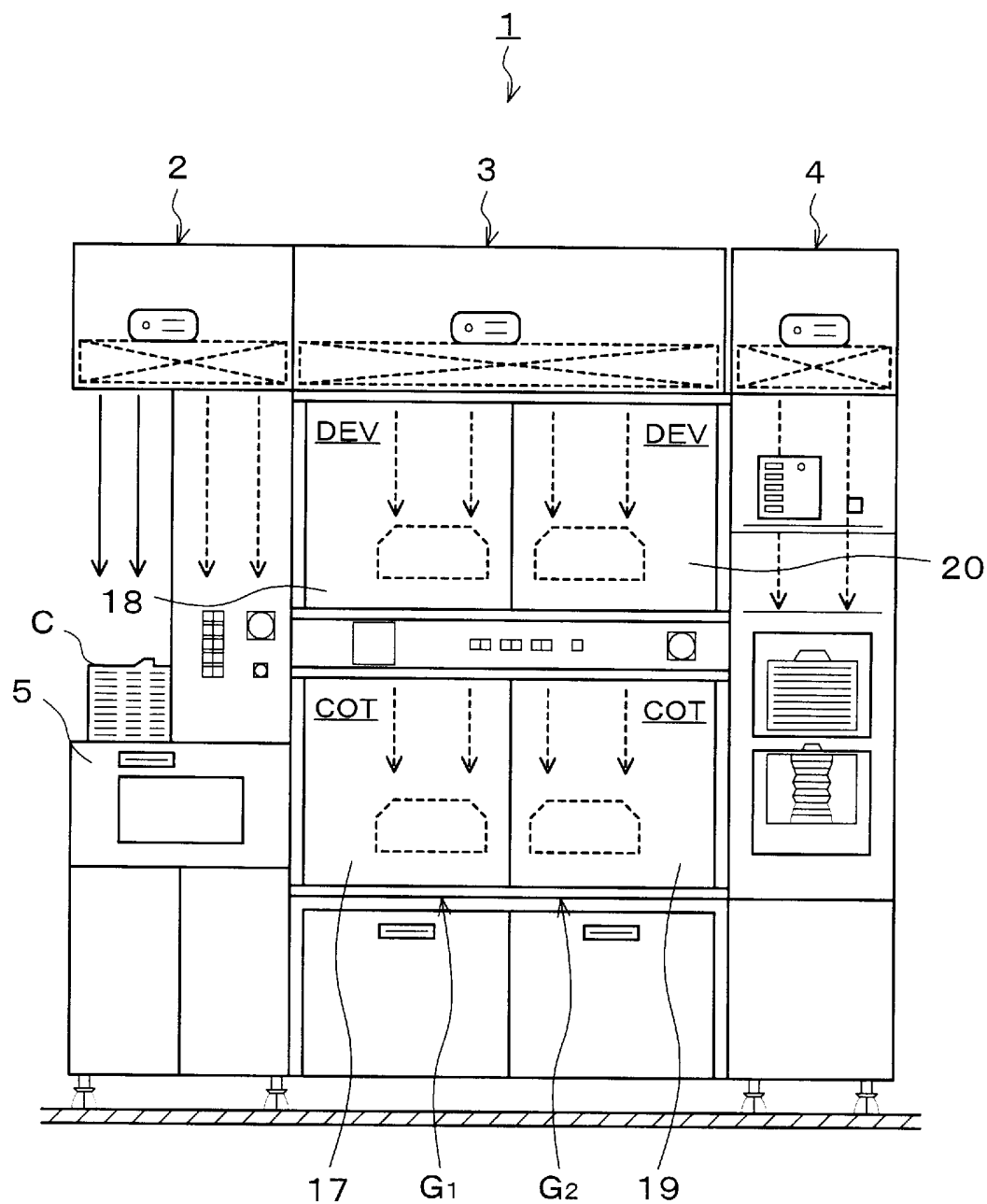
基板面内の温度の均一性が改善されない場合に前記補正值算出データを修正する機能をさらに有する。

- [23] 熱処理板の温度設定装置における制御部の機能を、コンピュータに実現させるためのプログラムであって、
前記熱処理装置は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、
、
前記熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
さらに前記熱処理装置は、熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定する温度センサと、前記温度センサによる温度測定の結果から、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定し、当該温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部とを有している。
- [24] 熱処理板の温度設定装置における制御部の機能を、コンピュータに実現させるためのプログラム記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
前記熱処理装置は、基板を載置して熱処理する熱処理板の温度設定装置であって、
、
前記熱処理板は、複数の領域に区画され、当該領域毎に温度設定可能であり、
さらに前記熱処理装置は、熱処理板に載置された基板の周辺の温度を測定する温度センサと、前記温度センサによる温度測定の結果から、熱処理時に熱処理板上に載置される基板の温度を推定し、当該温度推定の結果に基づいて、実際の熱処理時に基板が熱処理板に載置されてから所定の熱処理時間が経過するまでの熱処理期間に、基板面内の温度が均一に保たれるように、熱処理板の各領域の温度を設定する制御部とを有している。

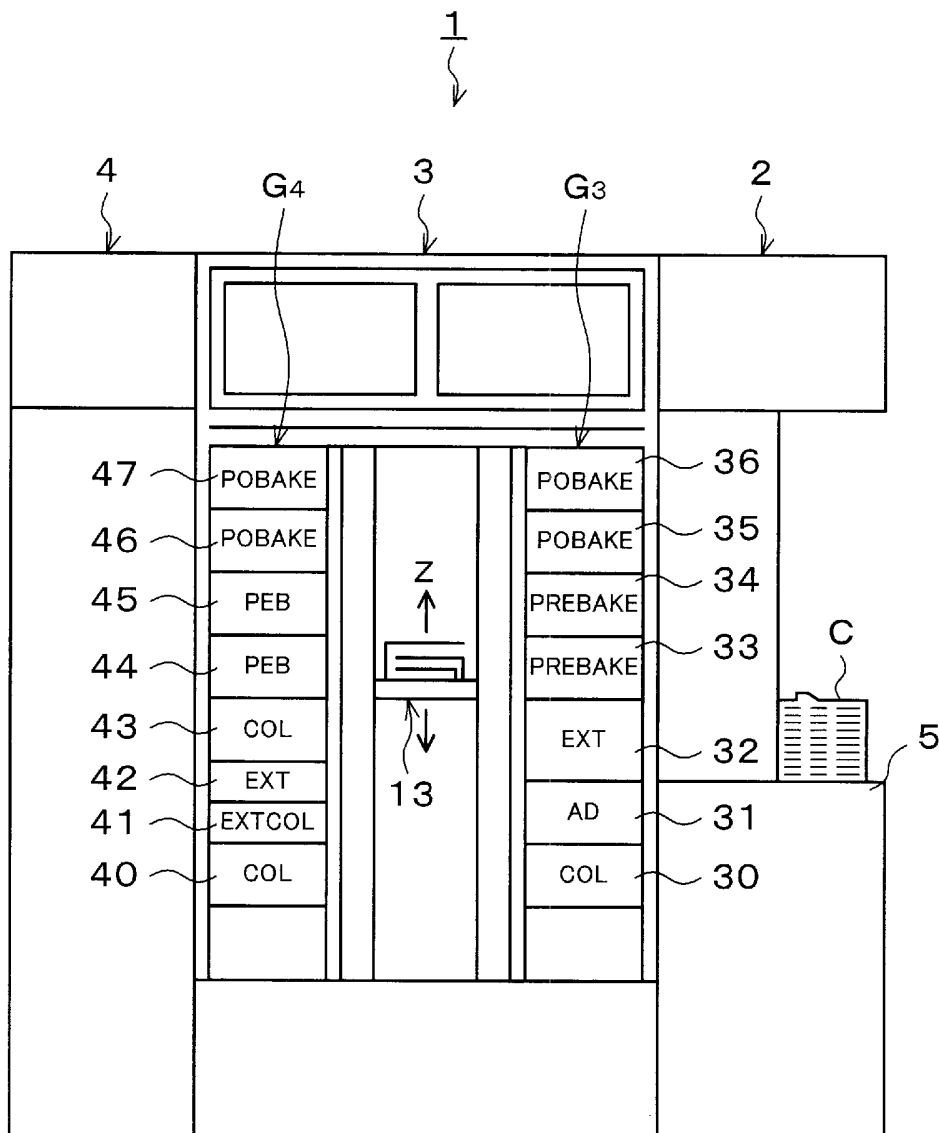
[図1]



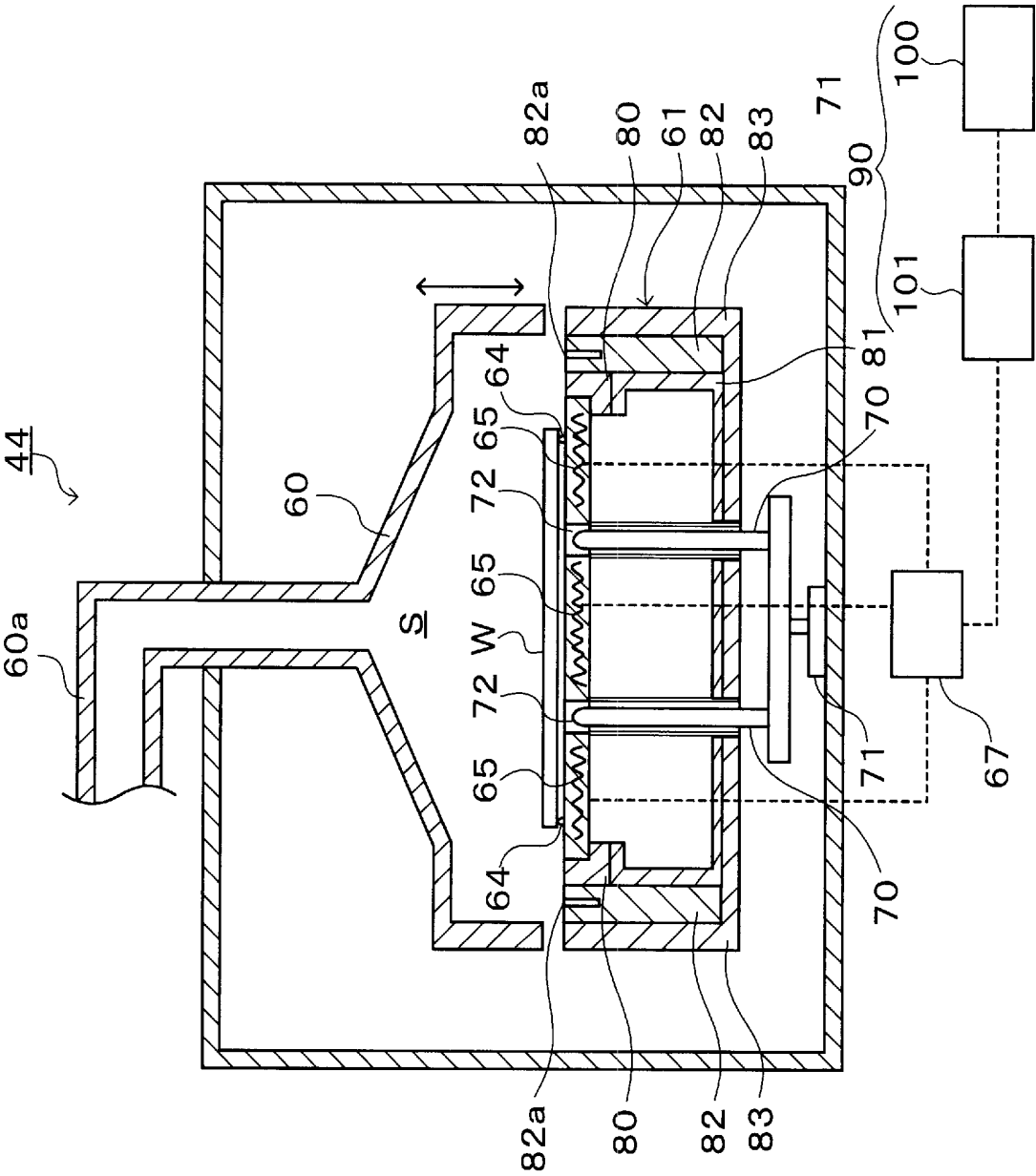
[図2]



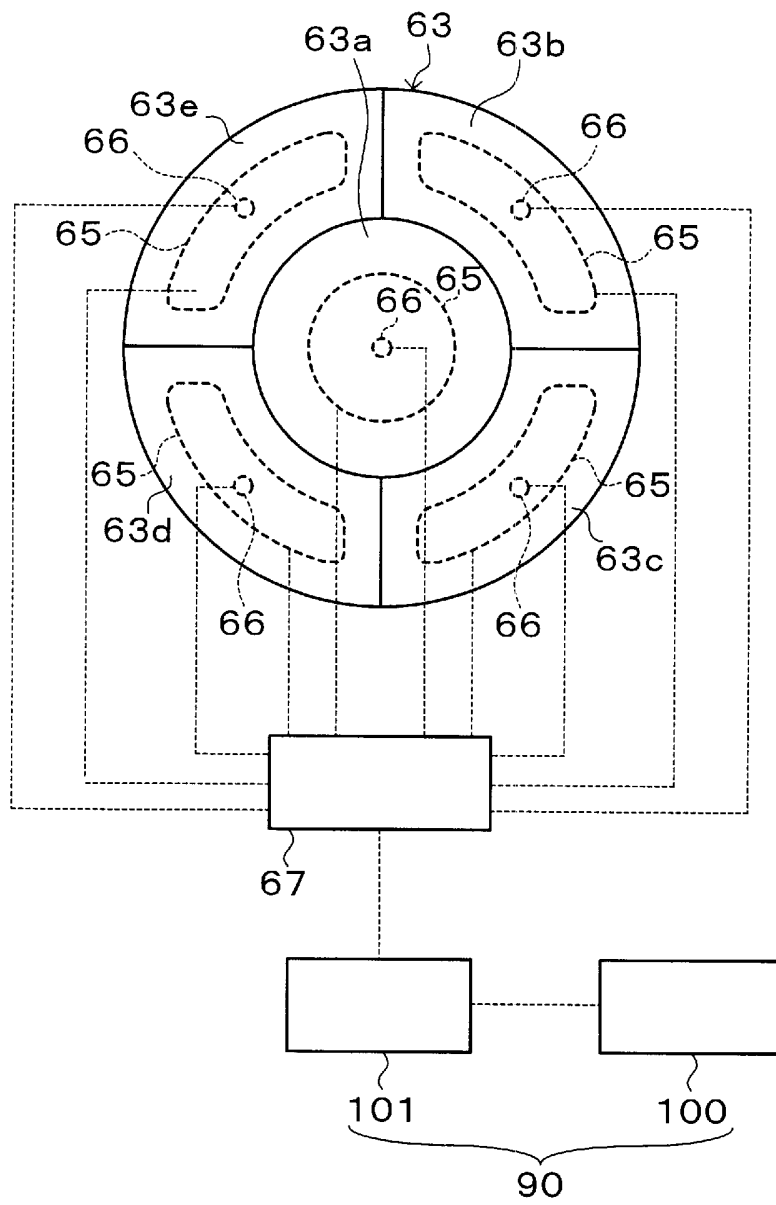
[図3]



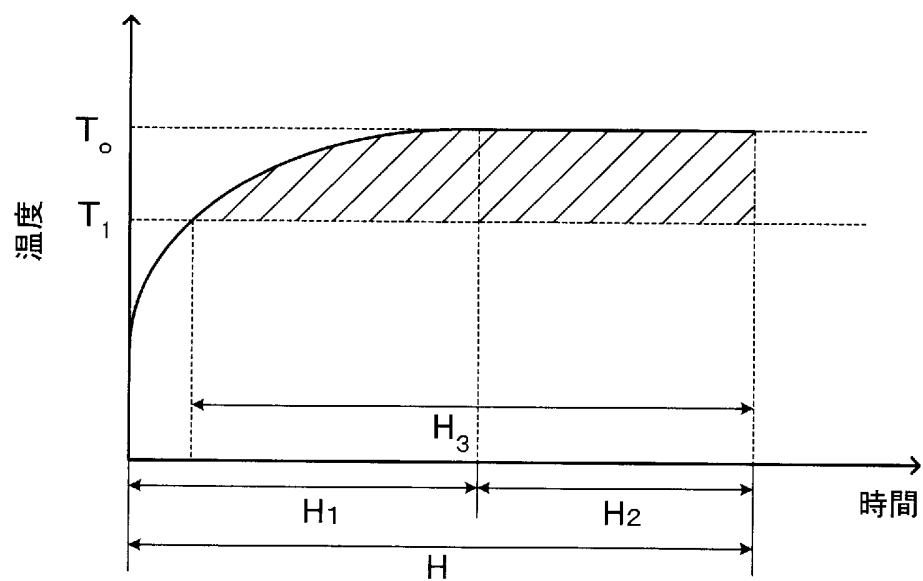
[図4]



[図5]



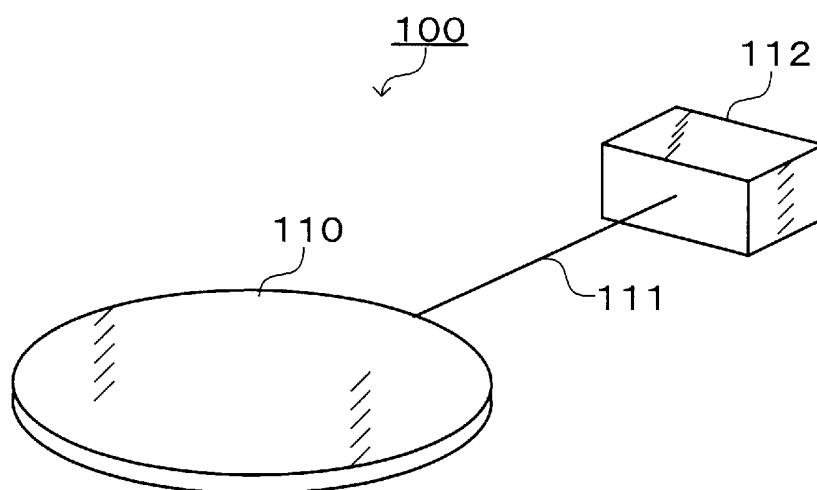
[図6]



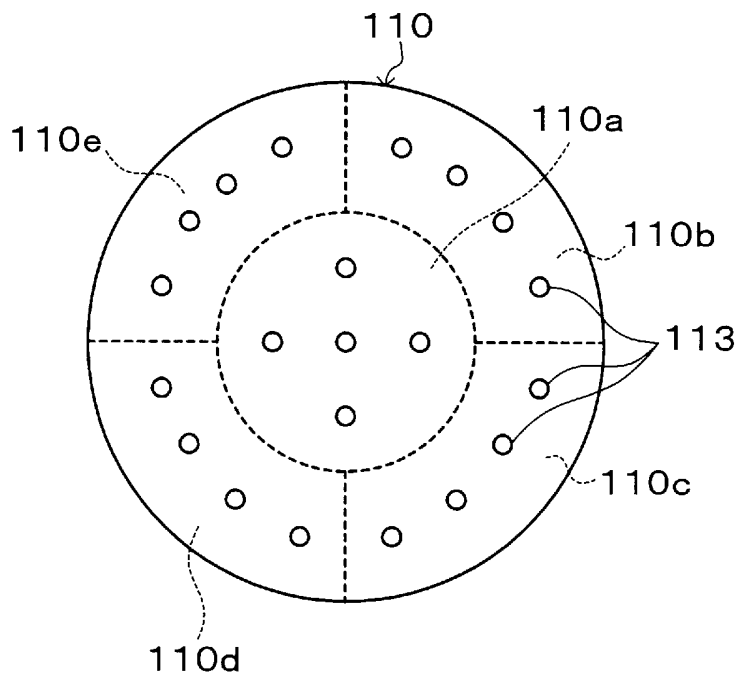
[図7]

$$\text{積算反応温度} = \int_0^H \{L(s, T) \times T(s)\} ds \cdots (1)$$

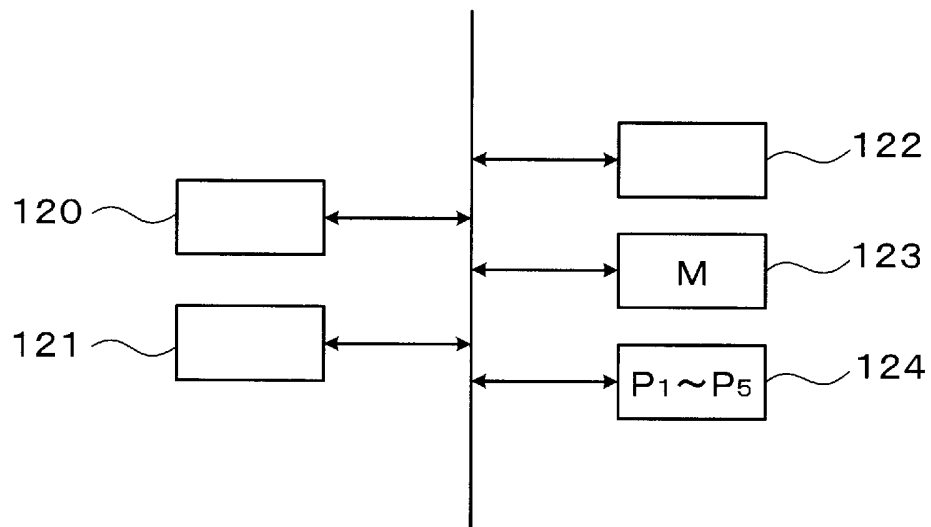
[図8]



[図9]



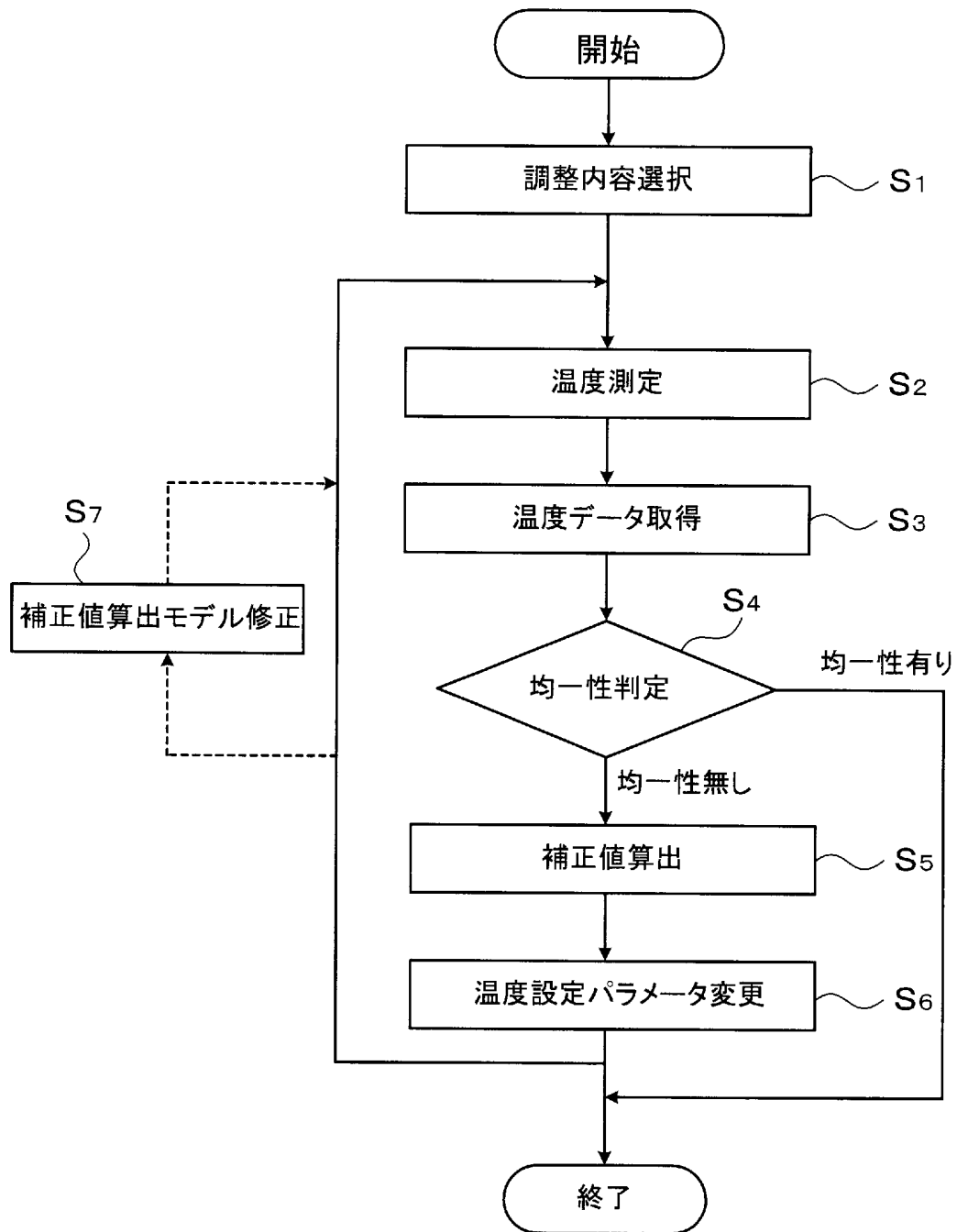
[図10]



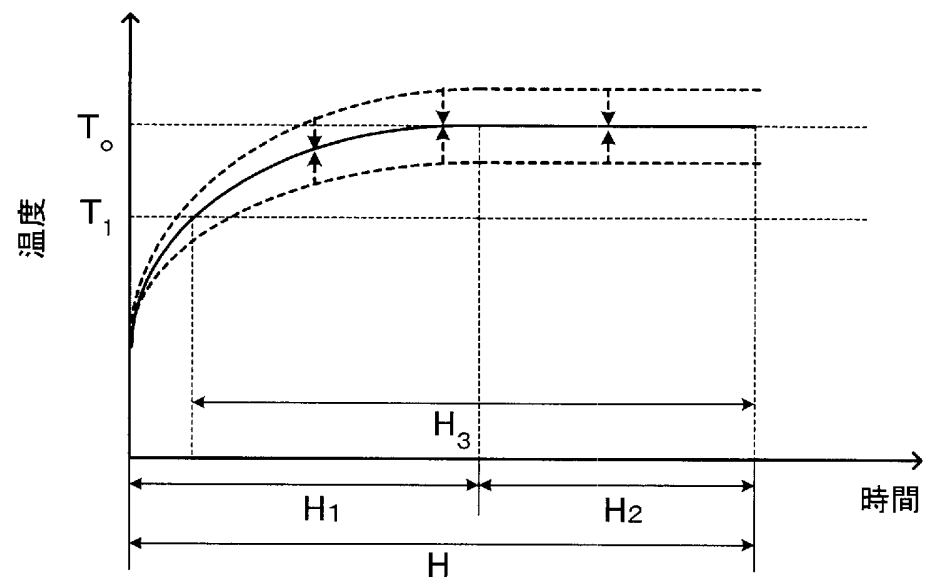
[図11]

	温度設定パラメータ			
ウェハ温度	a	b	c	d
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
-0.5	+8	+5	+10	+7
-0.4	+6	+4	+8	+6
-0.3	+4	+3	+6	+4
-0.2	+3	+2	+4	+3
-0.1	+1	+1	+2	+2
+0.1	-1	-1	-2	-2
+0.2	-3	-2	-4	-3
+0.3	-4	-3	-6	-4
+0.4	-6	-4	-8	-6
+0.5	-8	-5	-10	-7
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

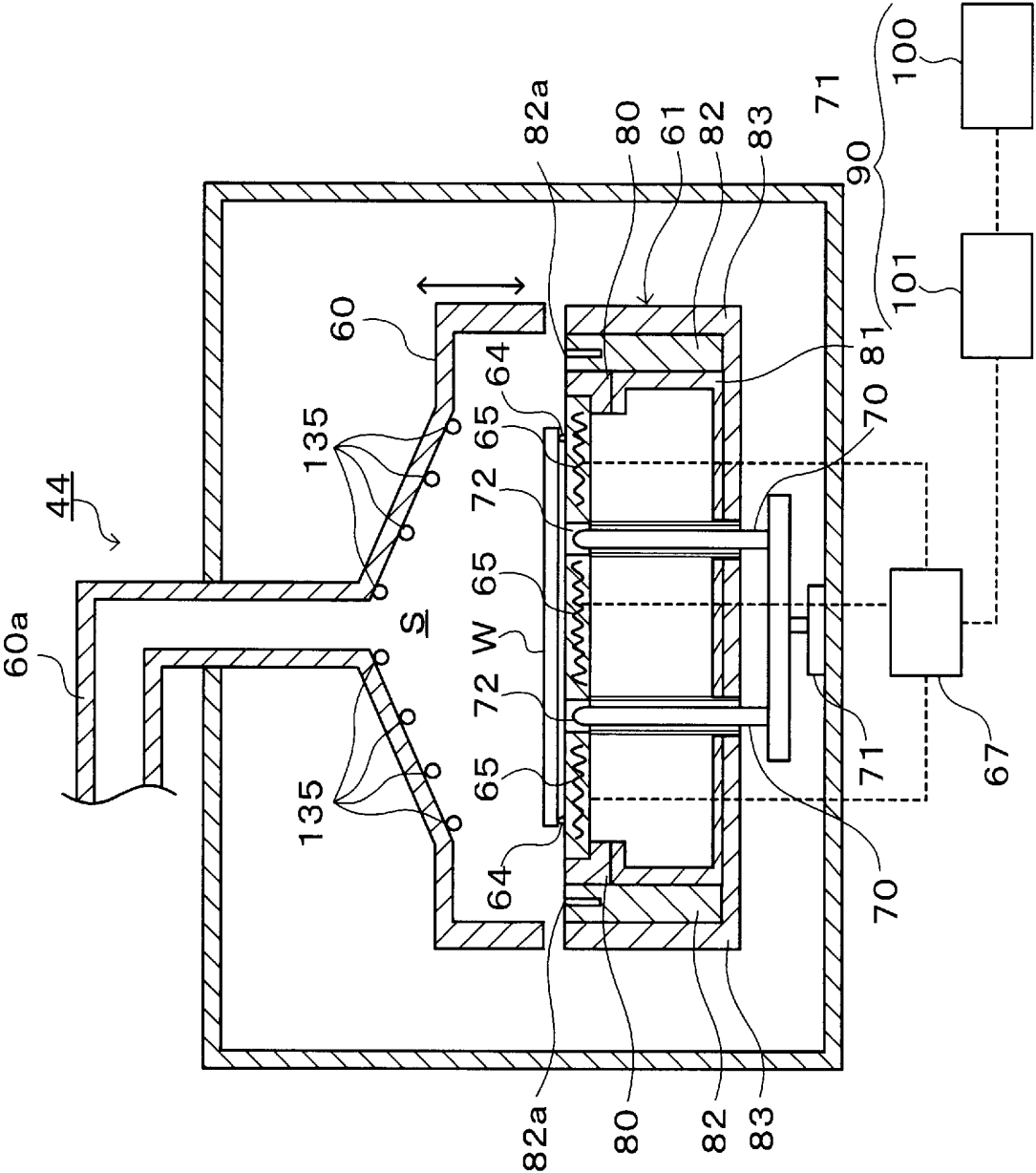
[図12]



[図13]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) , **B05C9/14**(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/027, B05C9/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-134723 A (Sony Corp.), 30 April, 2004 (30.04.04), Claims; Par. Nos. [0007] to [0010], [0033] to [0042]; Fig. 1 & US 2004/0226936 A1	1-6, 12-17, 23, 24 7-9, 18-20
Y		
X	JP 2003-51439 A (Tokyo Electron Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), Claims; Par. Nos. [0012], [0055] to [0057], [0069], [0070]; Figs. 5 to 10 (Family: none)	1-6, 12-17, 23, 24 7-9, 18-20
Y		
X	JP 2001-143850 A (Tokyo Electron Ltd.), 25 May, 2001 (25.05.01), Claims; Par. Nos. [0004], [0010], [0050] to [0065]; Figs. 8 to 11 & US 6402509 B1 & US 6644965 B2	1-6, 12-17, 23, 24 7-9, 18-20
Y		

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
11 January, 2006 (11.01.06)

Date of mailing of the international search report
31 January, 2006 (31.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/022454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-321755 A (Hitachi, Ltd.), 24 November, 2000 (24.11.00),	1-6, 12-17, 23, 24
Y	Claims; Par. Nos. [0011] to [0022], [0033]; Figs. 4 to 8 (Family: none)	7-9, 18-20
X	JP 2000-180071 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.),	1-6, 12-17, 23, 24
Y	30 June, 2000 (30.06.00), Claims; Par. Nos. [0038], [0039]; Figs. 1, 2 (Family: none)	7-9, 18-20
Y	JP 11-274030 A (Hitachi, Ltd.), 08 October, 1999 (08.10.99), Claims; Par. Nos. [0007], [0012], [0013], [0103], [0104] (Family: none)	7-9, 18-20
A	JP 11-219888 A (Tokyo Electron Ltd.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text; all drawings & US 6229116 B1	1-24
A	JP 11-204402 A (Tokyo Electron Ltd.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; all drawings & CA 2264400 A & EP 940772 A2 & US 6222161 B1 & US 2001/0011653 A1 & US 6803918 B & US 2002/0033829 A & DE 69914814 T	1-24
A	JP 11-111823 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 23 April, 1999 (23.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1-24
P, X	JP 2005-150696 A (Tokyo Electron Ltd.), 09 June, 2005 (09.06.05), Claims; Par. Nos. [0055], [0056] (Family: none)	7-9, 18-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L21/027(2006.01), B05C9/14(2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L 21/027, B05C 9/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y	JP 2004-134723 A (ソニー株式会社) 2004.04.30, 特許請求の範囲, 段落0007-0010, 0033-0042, 図1 & US 2004/0226936 A1	1-6, 12-17, 23, 24 7-9, 18-20	
X Y	JP 2003-51439 A (東京エレクトロン株式会社) 2003.02.21, 特許請求の範囲, 段落0012, 0055-0057, 0069, 0070, 図5-10 (ファミリーなし)	1-6, 12-17, 23, 24 7-9, 18-20	
X	JP 2001-143850 A (東京エレクトロン株式会社) 2001.05.2	1-6, 12-17, 23	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 11.01.2006		国際調査報告の発送日 31.01.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 新井 重雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3274	2M 8605

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	5, 特許請求の範囲, 段落 0004, 0010, 0050-0065, 図 8-11 & US 6402509 B1 & US 6644965 B2	, 24 7-9, 18-20
X	JP 2000-321755 A (株式会社日立製作所) 2000.11.24, 特許請求の範囲, 段落 0011-0022, 0033, 図 4-8 (ファミリーなし)	1-6, 12-17, 23 , 24
Y		7-9, 18-20
X	JP 2000-180071 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2000.06.30, 特許請求の範囲, 段落 0038, 0039, 図 1, 2 (ファミリーなし)	1-6, 12-17, 23 , 24
Y		7-9, 18-20
Y	JP 11-274030 A (株式会社日立製作所) 1999.10.08, 特許請求の範囲, 段落 0007, 0012, 0013, 0103, 0104 (ファミリーなし)	7-9, 18-20
A	JP 11-219888 A (東京エレクトロン株式会社) 1999.08.10, 全文全図 & US 6229116 B1	1-24
A	JP 11-204402 A (東京エレクトロン株式会社) 1999.07.30, 全文全図 & CA 2264400 A & EP 940772 A2 & US 6222161 B1 & US 2001/0011653 A1 & US 6803918 B & US 2002/0033829 A & DE 69914814 T	1-24
A	JP 11-111823 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1999.04.23, 全文全図 (ファミリーなし)	1-24
P, X	JP 2005-150696 A (東京エレクトロン株式会社) 2005.06.09, 特許請求の範囲, 段落 0055, 0056 (ファミリーなし)	7-9, 18-20