

## 明 細 書

発明の名称：

コンピュータプログラム、情報処理装置、及び情報処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、コンピュータプログラム、情報処理装置、及び情報処理方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、プラズマからの入熱量と、被処理体及びヒータ間の熱抵抗とを算出し、算出した入熱量及び熱抵抗を用いて、被処理体が目標温度となるヒータの設定温度を算出するプラズマ処理装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-91880号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示は、装置固有の熱抵抗やプロセスレシピのステップ毎に異なる熱流束を考慮して、冷媒の設定温度に対するオフセット値を決定できるコンピュータプログラム、情報処理装置、及び情報処理方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一形態に係るコンピュータプログラムは、基板載置台と、冷却装置から供給される冷媒によって前記基板載置台を冷却する冷却基台とを備える基板処理装置に関して、前記基板載置台に載置される基板の温度を示す温度データと、前記冷媒の温度を示す温度データとを取得し、取得した前記基板の温度を示す温度データと前記冷媒の温度を示す温度データとに基づき、前記基板から前記冷媒に至る伝熱経路上の熱伝導部位の熱抵抗を算出し、前記基板に施すべき基板処理を定めるプロセスレシピのステップ毎に、前記基

板への熱流束を算出し、算出した前記熱抵抗と前記熱流束とに基づき、前記ステップ毎に、前記冷媒の設定温度に加算すべきオフセット値を算出する処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムである。

### 発明の効果

- [0006] 本開示によれば、装置固有の熱抵抗やプロセスレシピのステップ毎に異なる熱流束を考慮して、冷媒の設定温度に対するオフセット値を決定できる。

### 図面の簡単な説明

- [0007] [図1]プラズマ処理システムの構成例を示す概略図である。  
[図2]基板温度の調整機構を説明する説明図である。  
[図3]熱回路モデルの構成例を示す模式図である。  
[図4]処理部が実行する処理の手順を説明するフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

- [0008] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

図1はプラズマ処理システム1の構成例を示す概略図である。一実施形態において、プラズマ処理システム1は、プラズマ処理装置1a及び制御部1bを含む。プラズマ処理装置1aは、プラズマ処理チャンバ10、ガス供給部20、RF(Radio Frequency)電力供給部30及び排気システム40を含む。また、プラズマ処理装置1aは、支持部11及び上部電極シャワーヘッド12を含む。支持部11は、プラズマ処理チャンバ10内のプラズマ処理空間10sの下部領域に配置される。上部電極シャワーヘッド12は、支持部11の上方に配置され、プラズマ処理チャンバ10の天部(ceiling)の一部として機能し得る。

- [0009] 支持部11は、プラズマ処理空間10sにおいて基板Wを支持するように構成される。一実施形態において、支持部11は、下部電極111、静電チャック112、及びエッジリング113を含む。静電チャック112は、下部電極111上に配置され、静電チャック112の上面で基板Wを支持するように構成される。エッジリング113は、下部電極111の周縁部上面において基板Wを囲むように配置される。また、図示は省略するが、一実施形

態において、支持部 1 1 は、静電チャック 1 1 2 及び基板 W のうち少なくとも 1 つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、流路、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路には、冷媒、伝熱ガスのような温調流体が流れる。

[0010] 上部電極シャワーヘッド 1 2 は、ガス供給部 2 0 からの 1 又はそれ以上の処理ガスをプラズマ処理空間 1 0 s に供給するように構成される。一実施形態において、上部電極シャワーヘッド 1 2 は、ガス入口 1 2 a、ガス拡散室 1 2 b、及び複数のガス出口 1 2 c を有する。ガス入口 1 2 a は、ガス供給部 2 0 及びガス拡散室 1 2 b と流体連通している。複数のガス出口 1 2 c は、ガス拡散室 1 2 b 及びプラズマ処理空間 1 0 s と流体連通している。一実施形態において、上部電極シャワーヘッド 1 2 は、1 又はそれ以上の処理ガスをガス入口 1 2 a からガス拡散室 1 2 b 及び複数のガス出口 1 2 c を介してプラズマ処理空間 1 0 s に供給するように構成される。

[0011] ガス供給部 2 0 は、1 又はそれ以上のガスソース 2 1 及び 1 又はそれ以上の流量制御器 2 2 を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部 2 0 は、1 又はそれ以上の処理ガスを、それぞれに対応のガスソース 2 1 からそれぞれに対応の流量制御器 2 2 を介してガス入口 1 2 a に供給するように構成される。各流量制御器 2 2 は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部 2 0 は、1 又はそれ以上の処理ガスの流量を変調又はパルス化する 1 又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0012] R F 電力供給部 3 0 は、R F 電力、例えば 1 又はそれ以上の R F 信号を、下部電極 1 1 1、上部電極シャワーヘッド 1 2、又は、下部電極 1 1 1 及び上部電極シャワーヘッド 1 2 の双方のような 1 又はそれ以上の電極に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間 1 0 s に供給された 1 又はそれ以上の処理ガスからプラズマが生成される。従って、R F 電力供給部 3 0 は、プラズマ処理チャンバにおいて 1 又はそれ以上の処理ガスからプラズマを生成するように構成されるプラズマ生成部の少なくとも一部として

機能し得る。一実施形態において、RF電力供給部30は、2つのRF生成部31a、31b及び2つの整合回路32a、32bを含む。一実施形態において、RF電力供給部30は、第1のRF信号を第1のRF生成部31aから第1の整合回路32aを介して下部電極111に供給するように構成される。例えば、第1のRF信号は、27MHz～100MHzの範囲内の周波数を有してもよい。

[0013] また、一実施形態において、RF電力供給部30は、第2のRF信号を第2のRF生成部31bから第2の整合回路32bを介して下部電極111に供給するように構成される。例えば、第2のRF信号は、400kHz～13.56MHzの範囲内の周波数を有してもよい。代わりに、第2のRF生成部31bに代えて、DC (Direct Current) パルス生成部を用いてもよい。

[0014] さらに、図示は省略するが、本開示においては他の実施形態が考えられる。例えば、代替実施形態において、RF電力供給部30は、第1のRF信号をRF生成部から下部電極111に供給し、第2のRF信号を他のRF生成部から下部電極111に供給し、第3のRF信号をさらに他のRF生成部から下部電極111に供給するように構成されてもよい。加えて、他の代替実施形態において、DC電圧が上部電極シャワーヘッド12に印加されてもよい。

[0015] またさらに、種々の実施形態において、1又はそれ以上のRF信号（即ち、第1のRF信号、第2のRF信号等）の振幅がパルス化又は変調されてもよい。振幅変調は、オン状態とオフ状態との間、あるいは、2又はそれ以上の異なるオン状態の間でRF信号振幅をパルス化することを含んでもよい。

[0016] 排気システム40は、例えばプラズマ処理チャンバ10の底部に設けられた排気口10eに接続され得る。排気システム40は、圧力弁及び真空ポンプを含んでもよい。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、粗引きポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0017] 一実施形態において、制御部1bは、本開示において述べられる種々の工

程をプラズマ処理装置 1 a に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部 1 b は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置 1 a の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部 1 b の一部又は全てがプラズマ処理装置 1 a に含まれてもよい。制御部 1 b は、例えばコンピュータ 5 1 を含んでもよい。コンピュータ 5 1 は、例えば、処理部（CPU：Central Processing Unit）5 1 1、記憶部 5 1 2、及び通信インターフェース 5 1 3 を含んでもよい。処理部 5 1 1 は、記憶部 5 1 2 に格納されたプログラムに基づいて種々の制御動作を行うように構成され得る。記憶部 5 1 2 は、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェース 5 1 3 は、LAN（Local Area Network）等の通信回線を介してプラズマ処理装置 1 a との間で通信してもよい。

[0018] 記憶部 5 1 2 には、処理部 5 1 1 により実行される各種のコンピュータプログラムが記憶されてもよい。記憶部 5 1 2 に記憶されるコンピュータプログラムは、例えば、装置固有の熱抵抗やプロセスレシピのステップ毎に異なる熱流束を算出し、算出した熱抵抗や熱流束を基に、冷媒の設定温度に加算すべきオフセット値を求める処理を処理部 5 1 1 に実行させるためのコンピュータプログラム P G を含む。コンピュータプログラム P G は、記録媒体 R M や通信により提供される。コンピュータプログラム P G は、単一のコンピュータプログラムであってもよく、複数のコンピュータプログラムにより構成されるプログラム群であってもよい。また、コンピュータプログラム P G は、既存のライブラリを部分的に用いるものであってもよい。

[0019] 本実施の形態において、プラズマ処理装置 1 a は基板処理装置の一例である。プラズマ処理装置 1 a は、例えば、エッチング装置、イオン注入装置、プラズマ C V D（Chemical Vapor Deposition）装置、アッシング装置などを含む。基板処理装置は、プラズマ処理装置 1 a 以外の装置として、例えば露光装置などを含む。

- [0020] 図2は基板温度の調整機構を説明する説明図である。プラズマ処理装置1aの支持部11は、下部電極111及び静電チャック112を備える。本実施の形態において、下部電極111は静電チャック112を冷却する冷却基台として機能し、静電チャック112は処理対象の基板Wが載置される基板載置台として機能する。
- [0021] 下部電極111の内部には冷媒流路62が形成されている。冷媒流路62はひと続きの流路であり、その一端は入口配管61に連通し、他端は出口配管63に連通する。冷媒流路62には、プラズマ処理チャンバ10の外部に設けられたチラーユニット60から入口配管61を介して冷媒が供給される。冷媒にはブラインなどの媒体が用いられる。冷媒の温度はチラーユニット60によって制御される。チラーユニット60から供給される冷媒は、入口配管61を通じて下部電極111内部の冷媒流路62に流れ、出口配管63を通じてチラーユニット60に還流する。冷媒が流れる流路の1又は複数箇所には、温度センサ64が設けられる。本例では下部電極111内に温度センサ64を設けた例を示すが、下部電極111外の出口配管63に温度センサ64を設けてもよい。温度センサ64は、設置場所における冷媒の温度を時系列的に計測し、得られた温度データを制御部1bへ出力する。
- [0022] 静電チャック112の上面には、複数の凸部112aと凹部112bとが設けられている。凸部112aは上向きに突出する微小な円柱形状を有し、その上面によって処理対象の基板Wを支持する。図2では、凸部112aの形状を明確に示すために、実際のサイズよりも誇張して大きく描いている。基板Wと静電チャック112との間に生じる空隙（凹部112b）にはガス吐出口72が設けられている。ガス吐出口72にはガス供給ライン71が接続されている。ガス吐出口72は、ガス供給ライン71を通じてガス供給機構70より供給される伝熱ガスを基板Wと静電チャック112との間の空隙（凹部112b）へ吐出する。本実施の形態において、伝熱ガスはヘリウムガスである。代替的に、伝熱ガスはアルゴンガスなどの他の不活性ガスであってもよい。ガス供給機構70は、流量制御器や圧力制御器を備えており、

凹部 112b に流れる伝熱ガスの流量及びガス圧を制御する。

[0023] プラズマ処理装置 1a は、チラーユニット 60 が供給する冷媒の温度やガス供給機構 70 が供給する伝熱ガスのガス圧を制御することによって、静電チャック 112 に載置された基板 W の温度を制御することが可能である。本実施の形態では、基板 W の温度変化を観察するために、基板 W に代えて、温度測定ウェハ 81（以下、温測ウェハ 81 という）を用いる。温測ウェハ 81 は、例えば、熱電対付きウェハ、センサやメモリ等の測定デバイスを内蔵したウェハである。温測ウェハ 81 は、ウェハ表面上の複数の点の温度を計測してもよく、代表点の温度を計測してもよい。

[0024] 下部電極 111 及び静電チャック 112 は、接着層 110 により接合される。接着層 110 の材料として、熱伝導が高い接着剤を用いることができる。下部電極 111 の冷却基台としての機能に着目した場合、接着層 110 は、下部電極 111（冷却基台）と静電チャック 112（基板載置台）との間に介在する冷却層として機能する。また、接着層 110 の材料として、電気抵抗が高い接着剤を使用し、下部電極 111 と静電チャック 112 とを電氣的に絶縁する機能を持たせてもよい。熱伝導及び電気抵抗が高い接着剤として、例えば、シリコン系材料、アクリルベース若しくはアクレラートベースのアクリル系材料、又はポリイミドシリカ系材料を含む有機系接着剤等を用いることができる。

[0025] このようなプラズマ処理装置 1a において、基板 W から冷媒に至る伝熱経路には熱抵抗が存在するため、基板 W の温度と、冷媒界面における冷却基台の温度とは、一般には一致しない。このため、従来では、プラズマ処理装置 1a の導入先（例えばデバイスメーカー）において、チラーユニット 60 の設定温度と、基板 W の温度との関係を事前に把握しておき、基板 W の温度が所望の温度となるように、チラーユニット 60 の設定温度に対するオフセット値を定めている。

[0026] しかしながら、プラズマ処理装置 1a には個体差（機差）が存在する。すなわち、静電チャック 112 の表面にはうねりがあり、凸部 112a の形状

にはバラツキがあるため、静電チャック 1 1 2 の表面における熱抵抗（凸部 1 1 2 a の熱抵抗）には機差が存在する。また、接着層 1 1 0 の厚みにもバラツキがあるため、接着層 1 1 0 の熱抵抗にも機差が存在する。

[0027] 更に、プラズマ処理装置 1 a で実行される、条件の異なる複数ステップからなるプラズマ処理（エッチング処理）において、プラズマから基板 W への熱流束は、プロセスレシピのステップ毎に異なる。

[0028] このため、このような状況下においてデバイスメーカーでプラズマ処理装置 1 a 間の機差を解消するためのオフセット値を算出しようとすれば、装置毎かつプロセスレシピのステップ毎に試験を行う必要があり、設定温度の補正に多大な工数を要している。

[0029] これに対し、本実施の形態では、必要な熱抵抗や熱流束を事前に求めておくことで、プロセスレシピのステップ毎に異なるプラズマからの熱流束を考慮した基板 W の温度を少ない工数で簡単に補正できる方法を提案する。

[0030] 図 3 は熱回路モデルの構成例を示す模式図である。図 3 に示す熱回路モデルにおいて、 $T_W$  は基板 W の温度、 $T_{Al}$  は冷却基台の温度を表す。これらの基板温度  $T_W$  及び基台温度  $T_{Al}$  は共に温度センサによって計測される値である。基板温度  $T_W$  及び基台温度  $T_{Al}$  は、複数点で計測した温度の平均を代表（リファレンス）値として用いてもよく、何れか 1 点の温度を代表（リファレンス）値として用いてもよい。基板温度  $T_W$  は、測温ウェハで再現した値であってもよい。 $R_{Dot}$  は静電チャック 1 1 2 の表面に設けられた凸部 1 1 2 a の熱抵抗、 $R_{He}$  は凹部 1 1 2 b に流れる伝熱ガス（ヘリウムガス）の熱抵抗を表す。凸部 1 1 2 a の形状にはバラツキがあり、その熱抵抗  $R_{Dot}$  には機差が存在する。熱回路モデルにおいて、熱抵抗  $R_{Dot}$  は算出すべき変数として扱われる。一方、凹部 1 1 2 b に流れる伝熱ガス（ヘリウムガス）の熱抵抗  $R_{He}$  はガスの種類、流量、圧力などが分かれば理論的に計算できるので、熱回路モデルにおいて熱抵抗  $R_{He}$  は既知の値（定数）として扱われる。

[0031]  $R_{Cer}$  は静電チャック 1 1 2（凸部 1 1 2 a 及び凹部 1 1 2 b を除く部分）の熱抵抗、 $R_{Adh}$  は接着層 1 1 0 の熱抵抗、 $R_{Bas}$  は冷却基台（下部電極 1 1 1

）の熱抵抗を表す。熱抵抗  $R_{Cer}$  ,  $R_{Bas}$  は、材質や厚みなどが分かれば理論的に計算できるので、熱回路モデルにおいて熱抵抗  $R_{Cer}$  ,  $R_{Bas}$  は既知の値（定数）として扱われる。一方、接着層 110 の厚みにはバラツキがあるので、熱抵抗  $R_{Adh}$  には機差が存在する。熱回路モデルにおいて、熱抵抗  $R_{Adh}$  は算出すべき変数として扱われる。

[0032]  $q$  はプラズマ処理チャンバ 10 に発生させたプラズマから基板  $W$  への熱流束を表す。熱流束  $q$  は、機差が少なく再現性を有するが、プロセスレシピのステップ毎に変化するため、熱回路モデルでは変数として扱われる。

[0033] 図 3 に示す熱回路モデルより、以下の演算式が得られる。演算式に含まれる  $R_{ESC}$  は、基板  $W$  から冷媒に至る伝熱経路全体の熱抵抗である。

[0034] [数1]

$$T_W = q \times R_{ESC} + T_{冷媒}$$

[0035] [数2]

$$R_{ESC} = \frac{R_{Dot} R_{He}}{R_{Dot} + R_{He}} + R_{Cer} + R_{Adh} + R_{Bas}$$

[0036] 数 1 及び数 2 において、算出すべき変数は、プラズマからの熱流束  $q$ 、凸部 112 a の熱抵抗  $R_{Dot}$ 、接着層 110 の熱抵抗  $R_{Adh}$  である。

[0037] コンピュータ 51 が備える処理部 511 は、次に説明する手法にて熱流束  $q$  を計算し、数 1 及び数 2 に基づいて、凸部 112 a の熱抵抗  $R_{Dot}$  と、接着層 110 の熱抵抗  $R_{Adh}$  とを計算する。

[0038] 数 1 に含まれる熱流束  $q$  は、冷媒の温度変化から求めることができる。冷媒を通じて排出される熱量  $Q_{OUT}$  は、 $Q_{OUT} = (\text{冷媒の比熱}) \times (\text{冷媒の流量}) \times (\text{冷媒の温度上昇})$  によって表される。ここで、冷媒の比熱は既知であり、冷媒の流量は設定値として与えられる。冷媒の温度上昇は、温度センサ 64 より出力される温度データに基づき計算される。熱流束  $q$  は、 $Q_{OUT}$  を基板  $W$  の面積及びエッジリング 113 の面積の和で除算することにより計算され

る。

[0039] 熱流束  $q$  が求まった場合、数 1 及び数 2 における未知数は、熱抵抗  $R_{Dot}$  ,  $R_{Adh}$  のみとなる。次に、処理部 5 1 1 は、制御部 1 b からプラズマ処理装置 1 a を制御して、凹部 1 1 2 b に流れる伝熱ガスのガス圧を少なくとも 2 水準に振り、基板 W の飽和温度を求める。これにより、2 個の未知数に対して 2 個以上の方程式ができる。2 個の未知数に対して 2 個の方程式が得られた場合、処理部 5 1 1 は、これらの方程式を解くことにより、2 個の未知数（熱抵抗  $R_{Dot}$  及び熱抵抗  $R_{Adh}$ ）を求める。2 個の未知数に対して 3 個以上の方程式が得られた場合、処理部 5 1 1 は、最小二乗法などの公知の手法を用いて、上記方程式の解（熱抵抗  $R_{Dot}$  及び熱抵抗  $R_{Adh}$ ）を数値的に求める。

[0040] 計算した熱抵抗  $R_{Dot}$  及び熱抵抗  $R_{Adh}$  の値は、プロセスレシピのステップに依らず一定である。しかしながら、熱流束  $q$  は、プロセスレシピのステップに応じて変化する。そこで、処理部 5 1 1 は、プロセスレシピのステップ毎に熱流束  $q$  を計算する。熱流束  $q$  の計算手法は上記と同じであり、冷媒の温度変化から求めることができる。

[0041] 処理部 5 1 1 は、以下の数 3 を用いて、オフセット値 /  $q$  の値を求める。

[0042] [数3]

$$\begin{aligned} offset / q &\equiv (T'_{冷媒} - T_{冷媒}) / q \\ &= \frac{R_{Dot} R_{He}}{R_{Dot} + R_{He}} + R_{Adh} - \frac{R'_{Dot} R_{He}}{R'_{Dot} + R_{He}} - R'_{Adh} \end{aligned}$$

[0043] ここで、オフセット値は、冷媒の設定温度に加算すべき値である。右辺のダッシュ付きの変数は調査中の E S C の値、ダッシュなしの変数は標準の E S C の値を示す。  $T_{冷媒}$  (  $T'_{冷媒}$  ) は冷媒の温度である。  $T_{冷媒}$  を含むダッシュなしの変数には、標準の E S C において好ましいエッチング結果が得られるときの値が用いられる。熱抵抗  $R_{Dot}$  及び熱抵抗  $R_{Adh}$  は、上述した数 1 及び数 2 を用いて算出され、  $R_{He}$  は既知の値（定数）として与えられる。

[0044] 処理部 5 1 1 は、数 1 ～数 3 を利用して、プロセスレシピのステップ毎に

熱流束を求めることができ、それに対応したオフセット値を計算することができる。

[0045] 以下、処理部511により実行される処理の手順について説明する。

図4は処理部511が実行する処理の手順を説明するフローチャートである。処理部511は、装置の出荷検査時やデバイスメーカーでの装置立ち上げ時に、記憶部512からコンピュータプログラムPGを読み出して実行することにより、以下の処理を行う。ただし、熱抵抗を求めるステップS101、S102の処理については、静電チャック112の出荷時に静電チャックメーカーにて行われてもよい。

[0046] 処理部511は、通信インターフェース513を通じてプラズマ処理装置1aを制御して、基板Wに熱を入射し、伝熱ガスのガス圧を少なくとも2水準に振り、温度センサ64により計測される冷媒の温度データ、及び温測ウェハ81により計測される基板Wの温度データを取得し、熱流束 $q$ を算出する（ステップS101）。

[0047] 熱流束 $q$ は冷媒の温度変化から算出される。冷媒を通じて排出される熱量 $Q_{OUT}$ は、 $Q_{OUT} = (\text{冷媒の比熱}) \times (\text{冷媒の流量}) \times (\text{冷媒の温度上昇})$ によって表される。ここで、冷媒の比熱は既知であり、冷媒の流量は設定値として与えられる。処理部511は、温度センサ64より出力される温度データに基づき冷媒の温度上昇を計算し、上記演算式に代入することで、熱量 $Q_{OUT}$ を算出する。処理部511は、算出した熱量 $Q_{OUT}$ を基板Wの面積及びエッジリング113の面積の和で除算することにより、熱流束 $q$ を算出する。

[0048] 次いで、処理部511は、静電チャック112における凸部112aの熱抵抗 $R_{Dot}$ と、接着層110における熱抵抗 $R_{Adh}$ とを算出する（ステップS102）。具体的には、処理部511は、数1及び数2を用いることによって、熱抵抗 $R_{Dot}$ 及び熱抵抗 $R_{Adh}$ を計算することができる。数1の計算に必要な熱流束 $q$ はステップS101より得られる。また、2つの変数（熱抵抗 $R_{Dot}$ 及び熱抵抗 $R_{Adh}$ ）を計算するために、処理部511は、プラズマ処理装置1aを制御して、凹部112bに流れる伝熱ガスのガス圧を少なくとも2水準

に振り、基板Wの飽和温度を求め、2個の未知数に対して少なくとも2個の方程式を生成する。2個の未知数に対して2個の方程式が得られた場合、処理部511は、これらの方程式を解くことにより、2個の未知数（熱抵抗 $R_{\text{Dot}}$ 及び熱抵抗 $R_{\text{Adh}}$ ）を求める。2個の未知数に対して3個以上の方程式が得られた場合、処理部511は、最小二乗法などの公知の手法を用いて数値計算することにより、熱抵抗 $R_{\text{Dot}}$ 及び熱抵抗 $R_{\text{Adh}}$ を求める。

[0049] 次いで、処理部511は、プロセスレシピのステップ毎に熱流束 $q$ を求め（ステップS103）、プロセスレシピのステップ毎にオフセット値を算出する（ステップS104）。処理部511は、数3を用いることにより、冷媒の設定温度に加算すべきオフセット値を算出する。

[0050] 次いで、処理部511は、ステップ毎のオフセット値を出力する（ステップS105）。処理部511は、例えば、各ステップのステップ番号と、ステップ毎に求めたオフセット値とを対応付けたテーブルを生成し、生成したテーブルを通信インターフェース513よりユーザ端末へ送信する。コンピュータ51が液晶ディスプレイなどの表示部を備える場合、上記テーブルを表示部に表示させてもよい。代替的に、処理部511は、算出したステップ毎のオフセット値を、制御対象のプラズマ処理装置1aで用いるプロセスレシピに設定し、プラズマ処理装置1aで実行されるプラズマ処理（エッチング処理）を制御してもよい。

[0051] 以上のように、実施の形態では、最終的な出力である基板温度ではなく、その原因となっている熱抵抗及び熱流束を事前に求めることで、プロセスレシピのステップ毎に異なるプラズマからの熱流束に対し、少ない工数で基板温度を補正できる。

[0052] 今回開示された実施形態は、全ての点において例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

[0053] 各実施形態に記載した事項は相互に組み合わせることが可能である。また

、請求の範囲に記載した独立請求項及び従属請求項は、引用形式に関わらず全てのあらゆる組み合わせにおいて、相互に組み合わせることが可能である。さらに、請求の範囲には他の2以上のクレームを引用するクレームを記載する形式（マルチクレーム形式）を用いているが、これに限るものではない。マルチクレームを少なくとも一つ引用するマルチクレーム（マルチマルチクレーム）を記載する形式を用いて記載してもよい。

### 符号の説明

- [0054]    1   プラズマ処理システム
- 1 a   プラズマ処理装置
- 1 b   制御部
- 6 4   温度センサ
- 8 1   温度測定ウェハ
- 1 1 0   接着層
- 1 1 1   下部電極
- 1 1 2   静電チャック
- 5 1 1   処理部
- 5 1 2   記憶部
- 5 1 3   通信インターフェース

### 請求の範囲

- [請求項1]       基板載置台と、冷却装置から供給される冷媒によって前記基板載置台を冷却する冷却基台とを備える基板処理装置に関して、前記基板載置台に載置される基板の温度を示す温度データと、前記冷媒の温度を示す温度データとを取得し、
- 取得した前記基板の温度を示す温度データと前記冷媒の温度を示す温度データとに基づき、前記基板から前記冷媒に至る伝熱経路上の熱伝導部位の熱抵抗を算出し、
- 前記基板に施すべき基板処理を定めるプロセスレシピのステップ毎に、前記基板への熱流束を算出し、
- 算出した前記熱抵抗と前記熱流束とに基づき、前記ステップ毎に、前記冷媒の設定温度に加算すべきオフセット値を算出する
- 処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。
- [請求項2]       前記伝熱経路における熱現象を模擬する熱回路モデルを用いて、前記熱抵抗及び前記熱流束を算出する
- 処理を前記コンピュータに実行させるための請求項1記載のコンピュータプログラム。
- [請求項3]       前記基板載置台の表面には、基板が載置される複数の凸部が形成されており、
- 前記熱回路モデルは、前記凸部における熱抵抗を変数を含む
- 請求項2に記載のコンピュータプログラム。
- [請求項4]       前記基板載置台及び前記冷却基台は、接着層を介して接着されており、
- 前記熱回路モデルは、前記接着層における熱抵抗を変数を含む
- 請求項2に記載のコンピュータプログラム。
- [請求項5]       前記基板の飽和温度を変更することで前記熱回路モデルより得られる複数の方程式を用いて、前記熱抵抗を数値計算する
- 処理を前記コンピュータに実行させるための請求項2から請求項4

の何れか1つに記載のコンピュータプログラム。

[請求項6] 前記冷媒の温度変化に基づき、前記プロセスレシピのステップ毎に前記熱流束を算出する

処理を前記コンピュータに実行させるための請求項1に記載のコンピュータプログラム。

[請求項7] 処理部と、通信部とを備える情報処理装置であって、

前記通信部は、

基板載置台と、冷却装置から供給される冷媒によって前記基板載置台を冷却する冷却基台とを備える基板処理装置に関して、前記基板載置台に載置される基板の温度を示す温度データと、前記冷媒の温度を示す温度データとを取得し、

前記処理部は、

前記通信部より取得した前記基板の温度を示す温度データと前記冷媒の温度を示す温度データとに基づき、前記基板から前記冷媒に至る伝熱経路上の熱伝導部位の熱抵抗を算出し、

前記基板に施すべき基板処理を定めるプロセスレシピのステップ毎に、前記基板への熱流束を算出し、

算出した前記熱抵抗と前記熱流束とに基づき、前記ステップ毎に、前記冷媒の設定温度に加算すべきオフセット値を算出する

情報処理装置。

[請求項8] 基板載置台と、冷却装置から供給される冷媒によって前記基板載置台を冷却する冷却基台とを備える基板処理装置に関して、前記基板載置台に載置される基板の温度を示す温度データと、前記冷媒の温度を示す温度データとを取得し、

取得した前記基板の温度を示す温度データと前記冷媒の温度を示す温度データとに基づき、前記基板から前記冷媒に至る伝熱経路上の熱伝導部位の熱抵抗を算出し、

前記基板に施すべき基板処理を定めるプロセスレシピのステップ毎

に、前記基板への熱流束を算出し、  
算出した前記熱抵抗と前記熱流束とに基づき、前記ステップ毎に、  
前記冷媒の設定温度に加算すべきオフセット値を算出する  
処理をコンピュータにより実行する情報処理方法。