

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-73498

(P2017-73498A)

(43) 公開日 平成29年4月13日(2017.4.13)

| | | |
|---------------------------------|----------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| H O 1 L 21/205 (2006.01) | H O 1 L 21/205 | 4 K O 3 O |
| C 2 3 C 16/46 (2006.01) | C 2 3 C 16/46 | 5 F O 4 5 |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2015-200348 (P2015-200348) | (71) 出願人 | 504162958 |
| (22) 出願日 | 平成27年10月8日 (2015. 10. 8) | | |
| | | (74) 代理人 | 100107582 |
| | | | 弁理士 関根 毅 |
| | | (74) 代理人 | 100117787 |
| | | | 弁理士 勝沼 宏仁 |
| | | (74) 代理人 | 100118843 |
| | | | 弁理士 赤岡 明 |
| | | (74) 代理人 | 100103263 |
| | | | 弁理士 川崎 康 |
| | | (72) 発明者 | 早 野 貴 憲 |
| | | | 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 株 式会社ニューフレアテクノロジー内 |

最終頁に続く

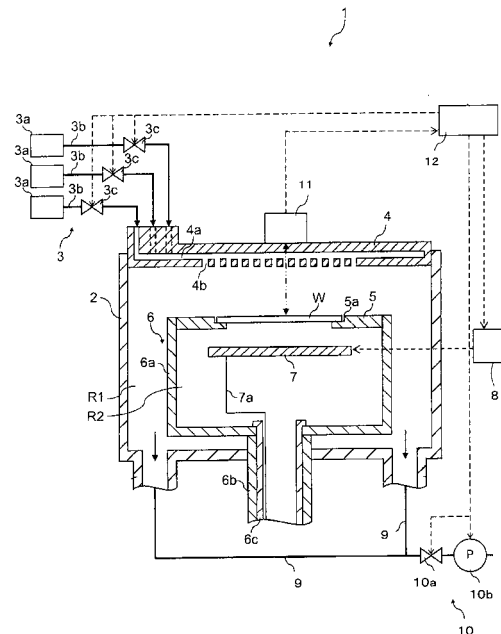
(54) 【発明の名称】 気相成長装置および異常検出方法

(57) 【要約】

【課題】加熱手段が完全に破断する前に、加熱手段の破断時期を精度よく予測可能にする。

【解決手段】気相成長装置は、基板の上面に気相成長反応により成膜を行う反応室と、反応室にガスを供給するガス供給部と、基板の裏面側から、基板を加熱する加熱手段と、加熱手段の出力を制御する制御部と、を備える。制御部は、加熱手段の電気特性を所定時間ごとに測定し、電気特定の変動値を検出する電気特性測定部と、検出された所定数の電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が所定の閾値を超えたか否かを判定する閾値判定部と、閾値を超えたと判定された場合に警告処理を行う警告部と、を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の上面に気相成長反応により成膜を行う反応室と、
前記反応室にガスを供給するガス供給部と、
前記基板の裏面側から、前記基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段の出力を制御する制御部と、を備え、
前記制御部は、
前記加熱手段の電気特性を所定時間ごとに測定し、前記電気特性の変動値を検出する電気特性測定部と、
検出された所定数の前記電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が所定の閾値を超えたか否かを判定する閾値判定部と、
前記閾値を超えたと判定された場合に、警告処理を行う警告部と、
を備える気相成長装置。

10

【請求項 2】

前記電気特性は、前記加熱手段に印加する電圧、前記加熱手段に流れる電流、および前記加熱手段の抵抗値の少なくとも一つである請求項 1 に記載の気相成長装置。

【請求項 3】

前記電気特性は、前記加熱手段の抵抗値である請求項 2 に記載の気相成長装置。

【請求項 4】

前記閾値判定部は、
前記電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が第 1 の閾値を超えたか否かを判定する第 1 判定部と、
前記第 1 判定部により前記第 1 の閾値を超えたと判定された後に、前記電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が前記第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値を超えたか否かを判定する第 2 判定部と、を有し、
前記警告部は、
前記第 1 判定部により前記第 1 の閾値を超えたと判定されると、第 1 の警告処理を行う第 1 警告処理部と、
前記第 2 判定部により前記第 2 の閾値を超えたと判定されると、前記第 1 の警告処理とは異なる第 2 の警告処理を行う第 2 警告処理部と、
を有する請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の気相成長装置。

20

30

【請求項 5】

反応室内に載置された基板を加熱する加熱手段の異常検出方法であって、
前記加熱手段の抵抗値を所定時間ごとに測定し、
測定された前記抵抗値の変動値を検出し、
所定回の前記変動値の最大値と最小値との差分が前記閾値を超えたか否かを判定し、
前記閾値を超えたと判定された場合に、警告処理を行う異常検出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、加熱手段を備えた気相成長装置と、加熱手段の異常検出方法と、に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

LED (Light Emitting Diode) や、GaN、SiC 等の化合物半導体を用いた電子デバイスの作製には、シリコン基板等の単結晶基板上に単結晶薄膜を成長させるエピタキシャル成長技術が用いられる。

【0003】

エピタキシャル成長技術に使用される気相成長装置では、常圧または減圧に保持された反応室の内部にウエハを載置する。そして、このウエハを加熱しながら反応室内に、成膜

50

のための原料となるガスを供給すると、ウエハの表面で原料ガスの熱分解反応および水素還元反応が起こり、ウエハ上にエピタキシャル膜が成膜される。ウエハ上に成膜される各膜ごとに、温度や原料ガス等の成膜に必要な条件が異なるため、ウエハを加熱するヒータ（加熱手段）の温度や、反応室内に供給するガスの種類や流量を制御する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-245978号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、ヒータは、長時間の使用により破断してしまう。反応室内でヒータが破断すると、ヒータの構成材料が飛散して、反応室の汚染の要因となる。反応室内でヒータが破断した場合は、反応室内のウエハが不良品となるだけでなく、反応室の内部をクリーニングしなければならなくなり、気相成長装置を元通りにするのに手間がかかってしまう。

【0006】

本発明は、加熱手段が完全に破断する前に、加熱手段の破断時期を精度よく予測できるようにした気相成長装置および異常検出方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本実施形態によれば、基板の上面に気相成長反応により成膜を行う反応室と、前記反応室にガスを供給するガス供給部と、前記基板の裏面側から、前記基板を加熱する加熱手段と、前記加熱手段の出力を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記加熱手段の電気特性を所定時間ごとに測定し、前記電気特性の変動値を検出する電気特性測定部と、

検出された所定数の前記電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が所定の閾値を超えたか否かを判定する閾値判定部と、

30

前記閾値を超えたと判定された場合に、警告処理を行う警告部と、を備える気相成長装置が提供される。

【0008】

前記電気特性は、前記加熱手段に印加する電圧、前記加熱手段に流れる電流、および前記加熱手段の抵抗値の少なくとも一つであってもよい。

【0009】

前記電気特性は、前記加熱手段の抵抗値であってもよい。

【0010】

前記閾値判定部は、

前記電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が第1の閾値を超えたか否かを判定する第1判定部と、

40

前記第1判定部により前記第1の閾値を超えたと判定された後に、前記電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が前記第1の閾値よりも大きい第2の閾値を超えたか否かを判定する第2判定部と、を有してもよく、

前記警告部は、

前記第1判定部により前記第1の閾値を超えたと判定されると、第1の警告処理を行う第1警告処理部と、

前記第2判定部により前記第2の閾値を超えたと判定されると、前記第1の警告処理とは異なる第2の警告処理を行う第2警告処理部と、を有してもよい。

【0011】

50

他の一実施形態では、反応室内に載置された基板を加熱する加熱手段の異常検出方法であって、

前記加熱手段の抵抗値を所定時間ごとに測定し、

測定された前記抵抗値の変動値を検出し、

所定回の前記変動値の最大値と最小値との差分が前記閾値を超えたか否かを判定し、

前記閾値を超えたと判定された場合に、警告処理を行う異常検出方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態による気相成長装置の概略構成を示す図。

【図2】ヒータ駆動部の内部構成の一例を示すブロック図。

【図3】4つの気相成長装置内の各ヒータの電気特性を示すグラフ。

【図4】制御部の内部構成の一例を示すブロック図。

【図5】制御部の処理動作の一例を示すフローチャート。

【図6】時刻に対する抵抗値差の最大値と最小値との差分を示すグラフ。

【図7】過去4回と今回の抵抗値差の計算結果の一例を示すグラフ。

【図8】第2の実施形態による制御部の内部構成を示すフローチャート。

【図9】制御部の処理動作の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。図1は一実施形態による気相成長装置1の概略構成を示す図である。本実施形態では、成膜処理を行う基板としてシリコン基板、具体的にはシリコンウエハ（以下、単にウエハと呼ぶ）Wを用い、このウエハW上に複数の膜を積層する例を説明する。

【0014】

図1の気相成長装置1は、ウエハWに成膜を行うチャンバ2と、このチャンバ2内のウエハWに原料ガスを供給するガス供給部3と、チャンバ2の上部に位置する原料放出部4と、チャンバ2内でウエハWを支持するサセプタ5と、このサセプタ5を保持して回転する回転部6と、ウエハWを加熱するヒータ7と、ヒータ7を駆動するヒータ駆動部8と、チャンバ2内のガスを排出するガス排出部9と、このガス排出部9からガスを排気する排気機構10と、ウエハWの温度を測定する放射温度計11と、各部を制御する制御部12とを備えている。

【0015】

チャンバ2は、成膜対象のウエハWを収納可能な形状（例えば、円筒形状）であり、チャンバ2の内部に、サセプタ5、ヒータ7、回転部6の一部などが収容されている。

【0016】

ガス供給部3は、複数のガスを個別に貯留する複数のガス貯留部3aと、これらガス貯留部3aと原料放出部4とを接続する複数のガス管3bと、これらガス管3bを流れるガスの流量を調整する複数のガスバルブ3cとを有する。各ガスバルブ3cは、対応するガス管3bに接続されている。複数のガスバルブ3cは、制御部12により制御される。実際の配管は、複数のガス管を結合したり、1本のガス管を複数のガス管に分岐したり、ガス管の分岐や結合を組み合わせるなどの複数の構成を取りうる。

【0017】

ガス供給部3から供給される原料ガスは、原料放出部4を通して、チャンバ2内に放出される。チャンバ2内に放出された原料ガス（プロセスガス）は、ウエハW上に供給され、これにより、ウエハW上に所望の膜が形成される。なお、使用する原料ガスの種類は、特に限定されない。成膜する膜の種類により原料ガスは種々変更されうる。

【0018】

原料放出部4の底面側には、シャワープレート4aが設けられている。このシャワープレート4aは、ステンレス鋼やアルミニウム合金等の金属材料を用いて構成することができる。複数のガス管3bからのガスは、原料放出部4内で混合されて、シャワープレート

10

20

30

40

50

4 a のガス噴出口 4 b を通ってチャンバ 2 内に供給される。なお、シャワープレート 4 a にガス流路を複数設け、複数種類のガスを分離したままチャンバ 2 内のウエハ W に供給してもよい。

【0019】

原料放出部 4 の構造は、成膜された膜の均一性、原料効率、再現性、製作コストなどを勘案して選定されるべきであるが、これらの要求を満たすものであれば特に限定されるものではなく、公知の構造のものを適宜用いることもできる。

【0020】

サセプタ 5 は、回転部 6 の上部に設けられており、サセプタ 5 の内周側に設けられた座ぐり内にウエハ W を載置して支持する構造になっている。なお、図 1 の例では、サセプタ 5 は、その中央に開口部を有する環状形状であるが、開口部のない略平板形状でもよい。

10

【0021】

ヒータ 7 は、サセプタ 5 および / またはウエハ W を加熱する加熱部である。加熱対象を所望の温度および温度分布に加熱する能力、耐久性などの要求を満たすものであれば、特に限定されない。具体的には、抵抗加熱、ランプ加熱、誘導加熱などが挙げられる。

【0022】

ヒータ駆動部 8 は、ヒータ 7 に対して電源電圧を供給してヒータ 7 に電流を流し、ヒータ 7 を加熱する。ヒータ駆動部 8 の内部構成については後述する。

【0023】

排気機構 10 は、ガス排出部 9 を介してチャンバ 2 の内部から反応後の原料ガスを排気し、排気バルブ 10 a と真空ポンプ 10 b の作用により、チャンバ 2 内を所望の圧力に制御する。

20

【0024】

放射温度計 11 は、原料放出部 4 の上面に設けられている。放射温度計 11 は、不図示の光源からの光をウエハ W に照射し、ウエハ W からの反射光を受光して、ウエハ W の反射光強度を測定する。また、放射温度計 11 は、ウエハ W の膜成長面からの熱輻射光を受光して、熱輻射光強度を測定する。図 1 では、一つの放射温度計 11 のみを図示しているが、複数の放射温度計 11 を原料放出部 4 の上面に配置して、ウエハ W の膜成長面の複数箇所（例えば、内周側と外周側）の温度を計測するようにしてもよい。

【0025】

30

原料放出部 4 の上面には、光透過窓が設けられており、放射温度計 11 の光源からの光と、ウエハ W からの反射光や熱輻射光は、この光透過窓を通過する。光透過窓は、スリット形状や矩形状、円形状などの任意の形状を取り得る。光透過窓には、放射温度計 11 で計測する光の波長範囲に対して透明な部材を用いる。室温から 1500 程度の温度を測定する場合には、可視領域から近赤外領域の光の波長を計測するのが好ましく、その場合には光透過窓の部材としては石英などが好適に用いられる。

【0026】

制御部 12 は、気相成長装置 1 を集中的に制御するコンピュータ（不図示）と、プロセス制御プログラムや装置履歴などを記憶する記憶部（不図示）とを備えている。制御部 12 は、ガス供給部 3 や回転部 6 の回転機構、排気機構 10、ヒータ 7 によるウエハ W の加熱などを制御する。

40

【0027】

図 2 はヒータ駆動部 8 の内部構成の一例を示す回路構成図である。図 2 のヒータ駆動部 8 は、変圧器 21 と、変圧器 21 の一次側に接続された一次回路 22 と、変圧器 21 の二次側に接続された二次回路 23 とを有する。一次回路 22 は、サイリスタ 24 を有し、一次回路 22 には例えば商用電源電圧が印加される。変圧器 21 は、一次回路 22 側の交流電圧と、二次回路 23 側の交流電圧との電圧変換を行う。ヒータ 7 は二次回路 23 に接続されている。また、二次回路 23 には、電圧計 25 と電流計 26 とが接続されている。電圧計 25 は、ヒータ 7 に印加する電圧を測定し、電流計 26 は、ヒータ 7 に流れる電流を測定する。電圧計 25 と電流計 26 の測定値は、制御部 12 に供給される。

50

【 0 0 2 8 】

本発明者が図 1 と同様の構成を有する複数の気相成長装置 1 を並行して動作させたところ、気相成長装置 1 ごとにヒータ 7 の破断時期が異なり、ヒータ 7 が完全に破断する前に、ヒータ 7 の電気特性に破断の前兆が現れることを見出した。

【 0 0 2 9 】

図 3 は 4 つの気相成長装置 1 内の各ヒータ 7 の電気特性を示すグラフである。図 3 のグラフ G 1 は完全に破断したヒータ 7、グラフ G 2 ~ G 4 は破断しなかったヒータ 7 の電気特性を示している。各グラフ G 1 ~ G 4 の横軸は時刻 [時分秒]、縦軸は抵抗値 [a.u.] である。

【 0 0 3 0 】

グラフ G 1 は、完全に破断したと考えられる時刻 t_1 の前の期間 p_1 内に、小刻みな周期で抵抗値が変動している。その後、時刻 $t_0 \sim t_1$ では、期間 p_1 よりも大きな周期で、より大きな振幅で抵抗値が変動している。時刻 t_0 以降は、かなり破断が進行していると考えられ、場合によっては、ヒータ 7 の構成材料の一部がチャンバ 2 内への飛散を開始しているおそれがある。よって、時刻 t_0 以前の期間 p_1 の小刻みな振動期間を捉えることができれば、ヒータ 7 の構成材料がチャンバ 2 内で飛散する前に、ヒータ 7 を交換することができる。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すように、期間 p_1 を過ぎると、ヒータ 7 の抵抗値は大きく変動し、その後に完全に破断する。また、図 3 のグラフ G 2 ~ G 4 は、ヒータ 7 の抵抗値が徐々に低下しているが、より長い期間でヒータ 7 の抵抗値を測定すると、ヒータ 7 の使用期間が長くなるほど、ヒータ 7 の抵抗値は上昇する。本実施形態では、期間 p_1 におけるヒータ 7 の抵抗値の小刻みな変動周期に応じた時間間隔で複数回にわたって抵抗値を測定して、ヒータ 7 の破断を事前に予測する。

【 0 0 3 2 】

図 4 は制御部 1 2 の内部構成の一例を示すブロック図である。図 4 の制御部 1 2 は、電気特性測定部 3 1 と、閾値判定部 3 2 と、警告部 3 3 とを有する。

【 0 0 3 3 】

電気特性測定部 3 1 は、ヒータ 7 の電気特性を所定時間ごとに測定し、電気特性の変動値を検出する。閾値判定部 3 2 は、検出された所定数の電気特性の変動値の最大値と最小値との差分が所定の閾値を超えたか否かを判定する。警告部 3 3 は、閾値を超えたと判定された場合に警告処理を行う。

【 0 0 3 4 】

ここで、電気特性とは、ヒータ 7 に印加する電圧、ヒータ 7 に流れる電流、およびヒータ 7 の抵抗値の少なくとも一つである。以下では、電気特性測定部 3 1 がヒータ 7 の抵抗値を所定時間ごとに複数回測定する例を説明する。ここで、所定時間とは、図 3 の期間 p_1 でのヒータ 7 の抵抗値の小刻みな変動周期に応じた時間間隔である。

【 0 0 3 5 】

電気特性が抵抗値である場合、電気特性測定部 3 1 は、抵抗値を測定するたびに、前回測定した抵抗値との変動値を検出する。閾値判定部 3 2 は、複数回分の変動値の最大値と最小値との差分が閾値を超えたか否かを判定する。

【 0 0 3 6 】

警告部 3 3 は、例えば、制御部 1 2 に接続された不図示のアラーム音源や表示装置などを用いて警告処理を行う。例えば、アラーム音源を鳴動させて、音声により、ヒータ 7 の破断時期が近いことを報知する。あるいは、表示装置に、ヒータ 7 の破断時期が近いことを表示する。

【 0 0 3 7 】

図 5 は制御部 1 2 の処理動作の一例を示すフローチャートである。このフローチャートは、制御部 1 2 が行うヒータ 7 の異常検出処理を示している。制御部 1 2 は、この処理以外にも種々の処理を行う場合がありうるが、図 5 では省略している。制御部 1 2 は、所定

10

20

30

40

50

時間ごとに、図 5 の処理を行う。

【 0 0 3 8 】

まず、ヒータ 7 の抵抗値の検知が可能か否かを判定する（ステップ S 1）。例えば、何らかの要因により、ヒータ 7 の抵抗値を正常に検知できないと判断される場合は、ステップ S 1 の判定処理は NO となり、図 5 の処理を終了する。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 1 が YES の場合は、図 2 の電圧計 2 5 と電流計 2 6 を用いて、電気特性測定部 3 1 にて、ヒータ 7 の電流値と電圧値を測定する（ステップ S 2）。次に、電気特性測定部 3 1 にて、抵抗値 = 電圧値 / 電流値を計算する（ステップ S 3）。

【 0 0 4 0 】

次に、電気特性測定部 3 1 にて、前回測定した抵抗値との抵抗値差（変動値） R を計算する（ステップ S 4）。前回測定した抵抗値がない場合は、ステップ S 4 の処理は省略する。

【 0 0 4 1 】

次に、電気特性測定部 3 1 にて、過去 n（例えば 4）回分の抵抗値差 R と、今回計算した抵抗値差 R との中で、最大値と最小値との差分 Rmax-min を検出する（ステップ S 5）。

【 0 0 4 2 】

図 7 は過去 4 回と今回の抵抗値差の計算結果の一例を示すグラフであり、横軸は時刻、縦軸は抵抗値差である。図 7 中の 5 つのプロット p 1 が今回の抵抗値差で、プロット p 2 ~ p 5 が過去の抵抗値差である。図 7 の場合、プロット p 2 の抵抗値差とプロット p 3 の抵抗値差との差分が Rmax-min となる。

【 0 0 4 3 】

ステップ S 5 の処理を設けた理由は、ヒータ 7 が完全に破断する前のヒータ 7 の抵抗値変動を確実に検出できるようにするためである。例えば、4 つのヒータ 7 の抵抗値変化が図 3 のグラフ G 1 ~ G 4 で表される場合、ステップ S 5 の処理を行った後のグラフ g 1 ~ g 4 は図 6 のようになる。図 6 の横軸は時刻 [時分秒]、縦軸は抵抗値差の最大値と最小値との差分 Rmax-min である。図 6 のグラフ g 1 ~ g 4 はそれぞれ図 3 のグラフ G 1 ~ G 4 に対応している。図 3 のグラフ g 1 は、破断したヒータ 7 に対応しており、このヒータ 7 が完全に破断する前に、差分 Rmax-min が大きく変化する。よって、ヒータ 7 が完全に破断する前の小刻みな振動を確実に検出可能となる。

【 0 0 4 4 】

図 5 のステップ S 5 で差分 Rmax-min が検出されると、次に、閾値判定部 3 2 にて、差分 Rmax-min が所定の閾値を超えているか否かを判定する（ステップ S 6）。閾値を超えている場合には、警告部 3 3 にて、所定の警告処理を行う（ステップ S 7）。閾値を超えていない場合には、図 5 の処理を終了する。

【 0 0 4 5 】

このように、第 1 の実施形態では、ヒータ 7 の抵抗値を所定時間ごとに測定し、新たに測定した抵抗値と前回の抵抗値との変動値を検出し、複数回分の変動値の最大値と最小値との差分が閾値を超えたか否かを判定する。これにより、ヒータ 7 が完全に破断する前のヒータ 7 の小刻みな抵抗値変化を精度よく検出できるため、ヒータ 7 が破断する前兆を捉えることができ、ヒータ 7 が破断する直前にヒータ 7 を交換することができる。よって、チャンバ 2 内でヒータ 7 の構成材料が飛散する不具合を防止できる。

【 0 0 4 6 】

（第 2 の実施形態）

上述した第 1 の実施形態では、ヒータ 7 の破断を判断する閾値を一つだけ設ける例を説明したが、複数の閾値を設けて、段階的な警告処理を行ってもよい。

【 0 0 4 7 】

図 8 は第 2 の実施形態による制御部 1 2 の内部構成を示すフローチャートである。図 8 の制御部 1 2 は、閾値判定部 3 2 の中に第 1 判定部 3 2 a と第 2 判定部 3 2 b とが設けら

10

20

30

40

50

れている。また、警告部 3 3 の中に第 1 警告処理部 3 3 a と第 2 警告処理部 3 3 b とが設けられている。

【 0 0 4 8 】

第 1 判定部 3 2 a は上述した差分 $R_{\max-\min}$ が第 1 の閾値を超えたか否かを判定する。第 2 判定部 3 2 b は、第 1 判定部 3 2 a により第 1 の閾値を超えたと判定された後に、差分 $R_{\max-\min}$ が第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値を超えたか否かを判定する。

【 0 0 4 9 】

図 9 は制御部 1 2 の処理動作の一例を示すフローチャートである。ステップ S 1 1 ~ S 1 5 の処理は、図 5 のステップ S 1 ~ S 5 の処理と同じである。制御部 1 2 は、図 9 の処理を所定時間ごとに行う。

10

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 5 で差分 $R_{\max-\min}$ が検出されると、第 1 判定部 3 2 a にて、差分 $R_{\max-\min}$ が第 1 の閾値を初めて超えたか否かを判定する (ステップ S 1 6)。第 1 の閾値を超えたと判定されると、第 1 警告処理部 3 3 a にて第 1 の警告処理を行う (ステップ S 1 7)。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 6 の判定が N O の場合、第 2 判定部 3 2 b にて、差分 $R_{\max-\min}$ が第 1 の閾値よりも大きい第 2 の閾値を超えたか否かを判定する (ステップ S 1 8)。第 2 の閾値を超えたと判定されると、第 2 警告処理部 3 3 b にて第 2 の警告処理を行う (ステップ S 1 9)。

20

【 0 0 5 2 】

第 1 の警告処理と第 2 の警告処理の具体的な処理内容は種々のものが考えられる。例えば、第 1 の警告処理と第 2 の警告処理で、アラーム音源の鳴動のさせ方や表示装置の表示内容を変えてもよい。より具体的には、第 2 の警告処理部では、ヒータ 7 の破断がより近づいたことがわかるような鳴動のさせ方や表示を行うことが考えられる。あるいは、第 1 の警告処理ではアラーム音源や表示装置にてヒータ 7 の破断が近づいていることを報知し、第 2 の警告処理ではヒータ駆動部 8 に対してヒータ 7 への電源供給を停止させてもよい。

【 0 0 5 3 】

例えば、第 1 の閾値は図 3 の期間 p 1 を検出するために設定され、第 2 の閾値は図 3 の時刻 $t_0 \sim t_1$ を検出するために設定される。ステップ S 1 8 の判定が N O の場合は、ステップ S 1 1 の処理に戻る。

30

【 0 0 5 4 】

上述したステップ S 1 9 では、差分 $R_{\max-\min}$ が第 2 の閾値を超えると、ヒータ 7 への電源供給を停止しているが、その代わりに、ステップ S 1 7 とは別種類の警告処理を行ってもよい。

【 0 0 5 5 】

このように、第 2 の実施形態では、ヒータ 7 の抵抗値を所定時間ごとに測定し、新たに測定した抵抗値と前回の抵抗値との変動値を検出し、複数回分の変動値の最小値と最小との差分 $R_{\max-\min}$ を判断する閾値として、第 1 の閾値と第 2 の閾値を設けるため、ヒータ 7 の破断が近づいたことを、2 種類の警告処理できめ細かく報知することができる。

40

【 0 0 5 6 】

上述した第 1 および第 2 の実施形態では、ヒータ 7 の抵抗値の差分 $R_{\max-\min}$ を閾値と比較する処理を行ったが、ヒータ 7 を流れる電流を閾値と比較してもよい。

【 0 0 5 7 】

また、上述した第 1 および第 2 の実施形態では、気相成長装置 1 内のヒータ 7 の破断を検出する異常検出方法について説明したが、ヒータ 7 は必ずしも気相成長装置 1 内に設けられるものに限定されない。

【 0 0 5 8 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したも

50

のであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

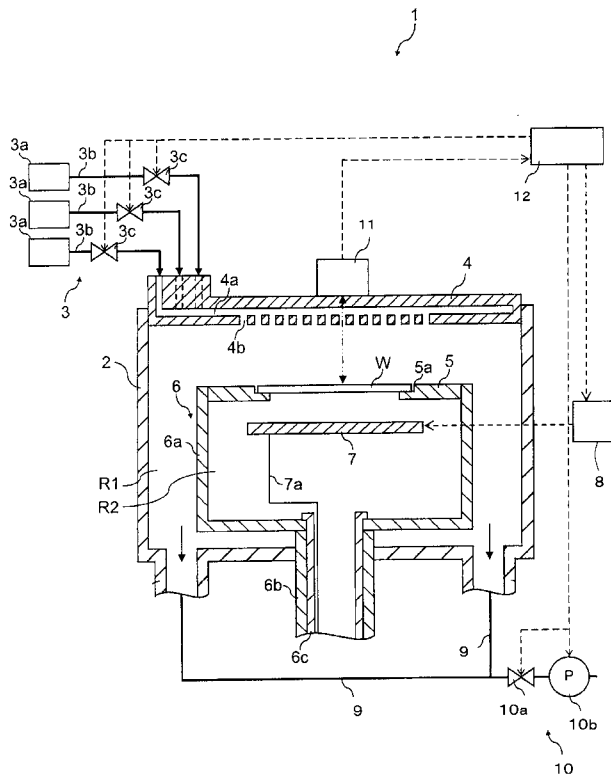
【符号の説明】

【0059】

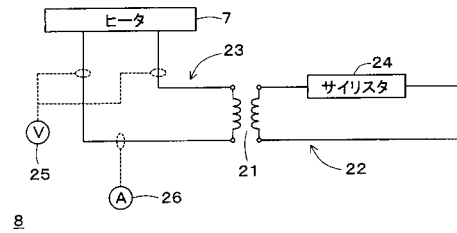
1 気相成長装置、2 チャンバ、3 ガス供給部、4 原料放出部、5 サセプタ、6 回転部、7 ヒータ、8 ヒータ駆動部、9 ガス排出部、10 排気機構、11 放射温度計、12 制御部、21 変圧器、22 一次回路、23 二次回路、24 サイリスタ、25 電圧計、26 電流計、31 電気特性測定部、32 閾値判定部、32a 第1判定部、32b 第2判定部、33 警告部、33a 第1警告処理部、33b 第2警告処理部

10

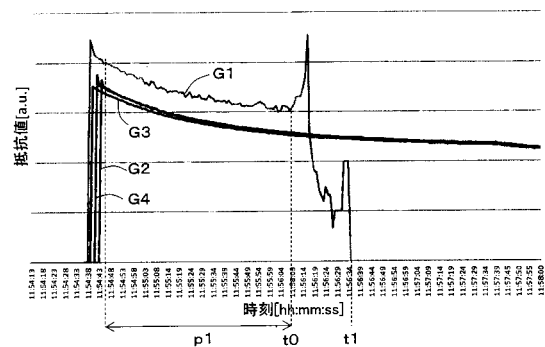
【図1】



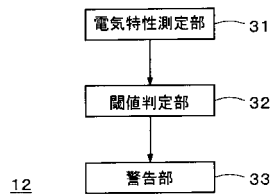
【図2】



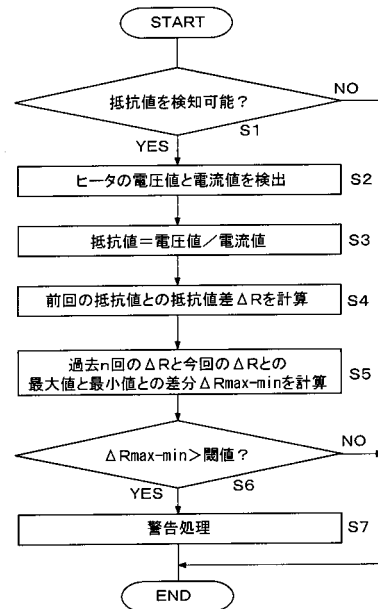
【図3】



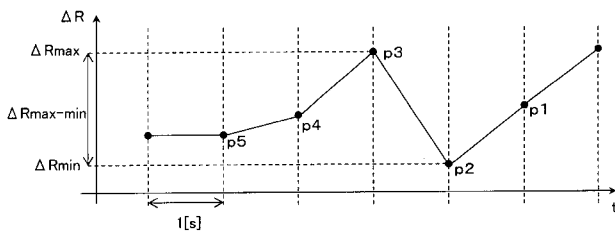
【図4】



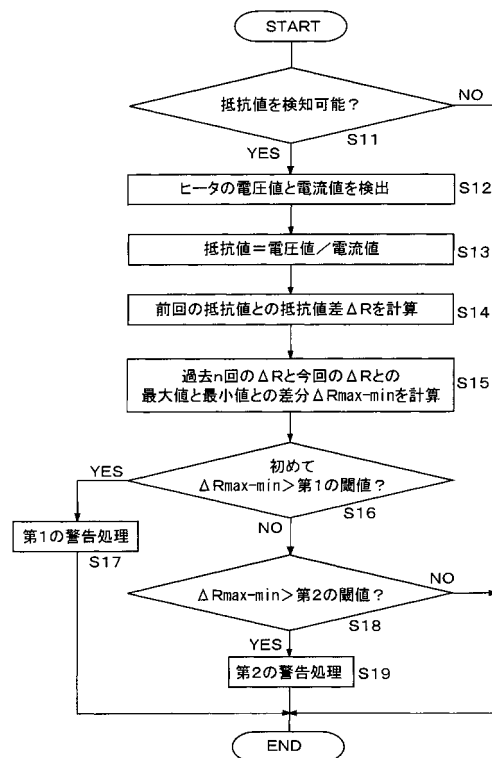
【図5】



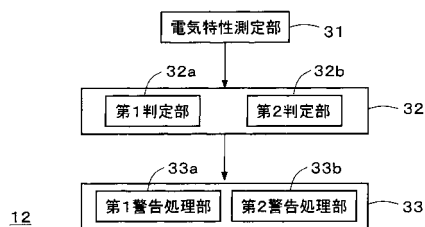
【図7】



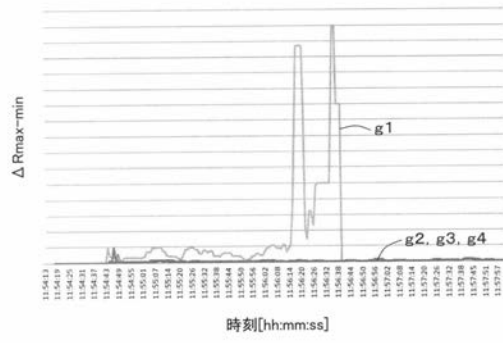
【図9】



【図8】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 伊 藤 英 樹

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番 1 株式会社ニューフレアテクノロジー内

(72)発明者 飯 島 達 彦

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番 1 株式会社ニューフレアテクノロジー内

F ターム(参考) 4K030 CA04 CA12 EA03 HA12 JA11 KA09 KA24 KA39 KA41 KA43

LA12 LA14 LA15

5F045 AA03 AB02 BB20 DA52 DP03 EF05 EK02 EK07 EK11 GB05