

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7534047号
(P7534047)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/66 (2006.01)

H 0 1 L 21/66

B

請求項の数 8 (全11頁)

(21)出願番号	特願2020-202986(P2020-202986)	(73)特許権者	000219967
(22)出願日	令和2年12月7日(2020.12.7)		東京エレクトロン株式会社
(65)公開番号	特開2022-90538(P2022-90538A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43)公開日	令和4年6月17日(2022.6.17)	(74)代理人	100107766
審査請求日	令和5年8月10日(2023.8.10)		弁理士 伊東 忠重
		(74)代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(72)発明者	阿川 裕晃
			山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1
			東京エレクトロン テクノロジーソリュ
			ーションズ株式会社内
		(72)発明者	小林 将人
			山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1
			東京エレクトロン テクノロジーソリュ
			ーションズ株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 検査装置の制御方法及び検査装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検査体を載置するチャックと、
前記被検査体に電力を供給して前記被検査体を検査するテスターと、
前記チャックの温度を制御する制御部と、を備える検査装置の制御方法であって、
前記被検査体の実温度のフィードバックができない場合、前記被検査体の発熱量に基づいて、前記チャックの温度と前記被検査体の温度との温度差を推定し、
前記被検査体の目標温度と前記温度差とに基づいて、前記チャックの目標温度を補正し、
補正された前記チャックの目標温度と前記チャックの実温度に基づいて、前記チャックの温度を制御する、
検査装置の制御方法。

10

【請求項2】

前記被検査体の実温度のフィードバックができる場合、前記被検査体の実温度と前記チャックの実温度とに基づいて、前記チャックの温度と前記被検査体の温度との温度差を算出し、
前記被検査体の目標温度と前記温度差とに基づいて、前記チャックの目標温度を補正し、
補正された前記チャックの目標温度と前記チャックの実温度に基づいて、前記チャックの温度を制御する、
請求項1に記載の検査装置の制御方法。

【請求項3】

20

前記被検査体の実温度のフィードバックができる場合、前記チャックの実温度と前記被検査体の実温度との温度差と、前記被検査体の発熱量と、に基づいて、前記発熱量と前記温度差との対応を示すパラメータを更新する、
請求項 2 に記載の検査装置の制御方法。

【請求項 4】

前記パラメータは、前記発熱量と前記温度差とのゲイン係数である、
請求項 3 に記載の検査装置の制御方法。

【請求項 5】

前記パラメータは、前記発熱量と前記温度差との一次遅れ関数の係数である、
請求項 3 に記載の検査装置の制御方法。

10

【請求項 6】

前記パラメータは、前記チャックの温度を検出するセンサと前記被検査体の中心との距離の関数で定義される、

請求項 3 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置の制御方法。

【請求項 7】

前記パラメータは、前記被検査体の位置ごとに定義される、

請求項 3 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の検査装置の制御方法。

【請求項 8】

被検査体を載置するチャックと、

前記被検査体に電力を供給して前記被検査体を検査するテスターと、

前記チャックの温度を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記被検査体の実温度のフィードバックができない場合、前記被検査体の発熱量に基づいて、前記チャックの温度と前記被検査体の温度との温度差を推定し、

前記被検査体の目標温度と前記温度差とに基づいて、前記チャックの目標温度を補正し、
補正された前記チャックの目標温度と前記チャックの実温度に基づいて、前記チャックの温度を制御する、検査装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、検査装置の制御方法及び検査装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

電子デバイスが形成されたウエハや電子デバイスが配置されたキャリアを載置台に載置して、電子デバイスに対し、テスターからプローブ等を介して電流を供給することで、電子デバイスの電気的特性を検査する検査装置が知られている。載置台内の冷却機構や加熱機構によって、電子デバイスの温度が制御される。

【0003】

特許文献 1 には、被検査チップにおける温度測定用の素子と接続された電極パッドにプローブ針を接触させ、温度測定用の素子の各電極に対応する電極パッド間の電位差に基づいて被検査チップの温度を検出する温度検出部を備えるプローバが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2019 - 102645 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、テストフローとの兼ね合いから温度測定用の素子を用いて電子デバイスの温度を常時検出することは困難である。また、電子デバイスの発熱量が大きい場合、電子デ

50

バイスと載置台との温度差が大きくなり、載置台に設けられた温度センサで電子デバイスの温度を制御することは困難である。

【 0 0 0 6 】

一の側面では、本開示は、被検査体の温度制御性を向上する検査装置の検査方法及び検査装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、一の態様によれば、被検査体を載置するチャックと、前記被検査体に電力を供給して前記被検査体を検査するテスターと、前記チャックの温度を制御する制御部と、を備える検査装置の制御方法であって、前記被検査体の実温度のフィードバックができない場合、前記被検査体の発熱量に基づいて、前記チャックの温度と前記被検査体の温度との温度差を推定し、前記被検査体の目標温度と前記温度差とに基づいて、前記チャックの目標温度を補正し、補正された前記チャックの目標温度と前記チャックの実温度に基づいて、前記チャックの温度を制御する、検査装置の制御方法が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

一の側面によれば、被検査体の温度の均一性を向上させる検査装置及び検査装置の制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本実施形態に係る検査装置の構成を説明する断面模式図。

【図 2】チャックの温度制御を説明するブロック図の一例。

【図 3】温度推定部を説明するブロック図の一例。

【図 4】パラメータの調整方法を説明するグラフの一例。

【図 5】パラメータの調整方法を説明する図の一例。

【図 6】無駄時間補償部を説明するブロック図の一例。

【図 7】電子デバイスの温度及びチャックの温度の時間変化を示すグラフの一例。

【図 8】パラメータの構成を説明するブロック図の一例。

【図 9】電子デバイスの温度及びチャックの温度の時間変化を示すグラフの他の一例。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して本開示を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

【 0 0 1 1 】

< 検査装置 >

本実施形態に係る検査装置 10 について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、本実施形態に係る検査装置 10 の構成を説明する断面模式図の一例である。

【 0 0 1 2 】

検査装置 10 は、ウエハ（基板）W に形成された複数の電子デバイス（被検査体、DUT ; Device Under Test）の各々の電気的特性の検査を行う装置である。なお、被検査体を有する基板は、ウエハ W に限られるものではなく、電子デバイスが配置されたキャリア、ガラス基板、チップ単体などを含む。検査装置 10 は、ウエハ W を載置するチャック 11 を収容する収容室 12 と、収容室 12 に隣接して配置されるロード 13 と、収容室 12 を覆うように配置されるテスター 14 と、を備える。

【 0 0 1 3 】

収容室 12 は、内部が空洞の筐体形状を有する。収容室 12 の内部には、ウエハ W を載置するチャック 11 と、チャック 11 に対向するように配置されるプローブカード 15 と、が収容される。プローブカード 15 は、ウエハ W の各電子デバイスの電極に対応して設けられた電極パッドや半田バンプに対応して配置された多数の針状のプローブ（接触端子）16 を有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

チャック 1 1 は、ウエハ W をチャック 1 1 へ固定する固定機構（図示せず）を有する。これにより、チャック 1 1 に対するウエハ W の相対位置の位置ずれを防止する。また、収容室 1 2 には、チャック 1 1 を水平方向及び上下方向に移動させる移動機構（図示せず）が設けられる。これにより、プローブカード 1 5 及びウエハ W の相対位置を調整して各電子デバイスの電極に対応して設けられた電極パッドや半田バンプをプローブカード 1 5 の各プローブ 1 6 へ接触させる。また、チャック 1 1 には、温度センサ 1 1 c が設けられている。また、チャック 1 1 には、ヒータ、冷却器等の温度制御器 1 1 d を備える。温度センサ 1 1 c で検出したチャック 1 1 の温度の情報は、制御部 2 0 に送信される。温度制御器 1 1 d は、制御部 2 0 によって制御される。

10

【 0 0 1 5 】

ローダ 1 3 は、搬送容器である F O U P （図示せず）から電子デバイスが配置されたウエハ W を取り出して収容室 1 2 の内部のチャック 1 1 へ載置し、また、検査が行われたウエハ W をチャック 1 1 から除去して F O U P へ収容する。

【 0 0 1 6 】

プローブカード 1 5 は、インターフェース 1 7 を介してテスター 1 4 へ接続され、各プローブ 1 6 がウエハ W の各電子デバイスの電極に対応して設けられた電極パッドや半田バンプに接触する際、各プローブ 1 6 はテスター 1 4 からインターフェース 1 7 を介して電子デバイスへ電力を供給し、若しくは、電子デバイスからの信号をインターフェース 1 7 を介してテスター 1 4 へ伝達する。

20

【 0 0 1 7 】

テスター 1 4 は、電子デバイスが搭載されるマザーボードの回路構成の一部を再現するテストボード（図示しない）を有し、テストボードは電子デバイスからの信号に基づいて電子デバイスの良否を判断するテスターコンピュータ 1 8 に接続される。テスター 1 4 ではテストボードを取り替えることにより、複数種のマザーボードの回路構成を再現することができる。

【 0 0 1 8 】

テスター 1 4 は、プローブ 1 6 を介して電子デバイスに電力を供給する電力供給部 1 4 a を有する。テスター 1 4 は、電子デバイスに供給する電力の情報を制御部 2 0 に送信する。

30

【 0 0 1 9 】

テスター 1 4 は、電子デバイスの温度を検出する温度検出部 1 4 b を有する。ウエハ W には、温度測定用の素子 1 4 c が設けられている。温度測定用の素子 1 4 c は、例えばダイオード等であって、温度に応じて電位差が変位する素子である。温度検出部 1 4 b は、プローブ 1 6 を介して素子 1 4 c の両端子間の電位差を測定し、電位差に基づいて素子 1 4 c の温度を検出する。テスター 1 4 は、素子 1 4 c で検出した電子デバイスの温度の情報を制御部 2 0 に送信する。

【 0 0 2 0 】

制御部 2 0 は、チャック 1 1 の温度制御器 1 1 d を制御することで、チャック 1 1 の温度を制御する。

40

【 0 0 2 1 】

次に、制御部 2 0 について図 2 を用いて説明する。図 2 は、チャック 1 1 の温度制御を説明するブロック図の一例である。

【 0 0 2 2 】

制御部 2 0 は、目標温度生成部 2 1 と、温度差推定部 2 2 と、無駄時間補償部 2 4 と、セクタ 2 5 と、モデル追従コントローラ 2 7 と、を有する。ここで、制御部 2 0 には、温度センサ 1 1 c で検出したチャック 1 1 の実温度（チャック温度 T_{chuck} ）が入力される。また、制御部 2 0 には、温度検出部 1 4 b で検出した検査対象の電子デバイス（DUT）の実温度（DUT 温度 T_{DUT} ）が入力される。ただし、DUT 温度 T_{DUT} は、テストフローによっては取得不能な温度である。また、制御部 2 0 には、電力供給部 1 4 a から

50

検査対象の電子デバイスに供給した電力に関する情報が入力される。ここで、供給した電力に基づいて、検査対象の電子デバイスの発熱量（DUT発熱量 H_{DUT} ）を推定することができる。図2の例では、DUT発熱量 H_{DUT} が制御部20に入力されるものとして説明する。

【0023】

制御部20には、電子デバイスの設定温度が入力される。例えば、テスターコンピュータ18から制御部20に設定温度が入力される。また、制御部20には、切替信号が入力される。切替信号は、DUT温度 T_{DUT} が取得できるテストフローであるか否かを示す信号である。例えば、テスターコンピュータ18から制御部20に切替信号が入力される。

【0024】

目標温度生成部（デバイス目標温度生成部）21は、電子デバイスの目標温度 T_0 を生成する。具体的には、目標温度生成部21には、テスターコンピュータ18から電子デバイスの設定温度が入力される。また、目標温度生成部21は、設定温度と、目標温度 T_0 の時間変化と、を対応付けした参照モデルを有する。目標温度生成部21は、入力される電子デバイスの設定温度及び参照モデルに基づいて、電子デバイスの目標温度 T_0 を生成する。

【0025】

温度差推定部22は、電子デバイスとチャック11との温度差の推定値（温度差推定値 ΔT_1 ）を推定する。具体的には、温度差推定部22は、DUT発熱量 H_{DUT} に基づいて、電子デバイスとチャック11との温度差推定値 ΔT_1 を推定する。

【0026】

図3は、温度差推定部22を説明するブロック図の一例である。図3(a)に示すように、温度差推定部22は、DUT発熱量にパラメータ（定常ゲイン） K を掛けることで温度差推定値 ΔT_1 を推定する構成であってもよい。また、図3(b)に示すように、温度差推定部22は、一次遅れ関数により温度差推定値 ΔT_1 を推定する構成であってもよい。即ち、パラメータは定常ゲイン K に加え、時定数 $1/a$ も指定する。一次遅れを使うことにより、温度変化の動特性を考慮した制御ができる。

【0027】

図4は、パラメータの調整方法を説明するグラフの一例である。ここで、定常ゲイン K は、チャック11上の電子デバイスの位置に依存する。また、図4の横軸は電子デバイスの中心からの距離を示し、縦軸はパラメータ K を示す。

【0028】

ここで、電子デバイスが発熱することにより生じる温度変化は、概ね電子デバイスの中心からの距離に反比例する。したがって、チャック11内の温度センサ11cの位置と検査対象の電子デバイスの中心との距離を r として、パラメータ K は、

$$K = a / r + b$$

の式で表すことができる。なお、 a 、 b は装置に固有のパラメータである。また、距離 r が小さい範囲（ $r < r_c$ ）では、

$$K = a / r_c + b$$

の式で表すことができる。

【0029】

図5は、パラメータ K の調整方法を説明する図の一例である。図4に示す方法では、定常ゲイン K は距離 r で推定するものとして説明したが、図5に示すように、各電子デバイスの位置ごとに、パラメータ K_1 、 K_2 、 K_3 、...をあらかじめ設定してもよい。これにより、温度差推定部22で推定される温度差推定値 ΔT_1 の推定精度を向上させることができる。

【0030】

図2に戻り、減算器（実温度差算出部）23は、電子デバイスとチャック11との温度差（温度差実測値 ΔT_2 ）を算出する。具体的には、減算器23は、電子デバイスの実温度（DUT温度 T_{DUT} ）と、チャック11の実温度（チャック温度 T_{chuck} ）との温度差実

10

20

30

40

50

測値 ΔT_2 を算出する。

【0031】

無駄時間補償部 24 は、温度差実測値 ΔT_2 を無駄時間補償した電子デバイスとチャック 11 との温度差（温度差補償値 $\Delta T_2 a$ ）を推定する。

【0032】

図 6 は、無駄時間補償部 24 を説明するブロック図の一例である。図 6 に示す無駄時間補償部 24 は、一般的なスミス補償器と同様である。スミス補償を行うことで、外乱が入力され応答するまでの間の温度差 ΔT を推定値で補うことができる。

【0033】

無駄時間補償部 24 は、温度差推定部 241 と、遅れ処理部 242 と、減算器 243 と、加算器 244 と、を有する。温度差推定部 241 は、DUT 発熱量 H_{DUT} に基づいて、電子デバイスとチャック 11 との温度差を推定する。遅れ処理部 242 は、温度差推定部 241 で推定された電子デバイスとチャック 11 との温度差を n ステップ遅れで出力する。減算器 243 は、温度差実測値 ΔT_2 と遅れ処理部 242 の出力値との差を算出する。加算器 244 は、温度差推定部 241 の出力値と減算器 243 の出力値との和を算出し、温度差補償値 $\Delta T_2 a$ として出力する。

【0034】

このような構成により、電子デバイスに電源供給を開始してから n ステップの間においては、遅延により温度差実測値 ΔT_2 は変化しない。このため、無駄時間補償部 24 は、温度差推定部 241 の温度差推定値を温度差補償値 $\Delta T_2 a$ として出力する。そして、電子デバイスの温度が定常状態となると、減算器 243 で減算される遅れ処理部 242 の出力値と加算器 244 で加算される温度差推定部 241 の出力値とが打ち消し合う。このため、無駄時間補償部 24 は、温度差実測値 ΔT_2 を温度差補償値 $\Delta T_2 a$ として出力する。

【0035】

図 2 に戻り、セレクト 25 は、温度差推定部 22 の温度差推定値 ΔT_1 と、無駄時間補償部 24 の温度差補償値 $\Delta T_2 a$ とが入力され、いずれか一方の値を出力する。セレクト 25 は、切替信号が入力される。温度検出部 14b で DUT 温度が検出できる場合、セレクト 25 は、無駄時間補償部 24 の温度差補償値 $\Delta T_2 a$ を出力する。一方、温度検出部 14b で DUT 温度が検出できない場合、セレクト 25 は、温度差推定部 22 の温度差推定値 ΔT_1 を出力する。

【0036】

図 2 に戻り、減算器（チャック目標温度生成部）26 は、電子デバイスの目標温度 T_0 から電子デバイスとチャック 11 との温度差（ ΔT_1 または $\Delta T_2 a$ ）を減算することにより、チャック 11 の目標温度を算出する。

【0037】

モデル追従コントローラ 27 は、チャック 11 の目標温度（減算器 26 の出力値）とチャック 11 の実温度（チャック温度 T_{chuck} ）に基づいて、チャック 11 の温度制御器 11d をモデル追従制御する。

【0038】

次に、本実施形態に係る検査装置 10 を用いた電子デバイスの温度制御について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、電子デバイスの温度 T_{DUT} 及びチャック 11 の温度 T_{chuck} の時間変化を示すグラフの一例である。なお、図 7 のグラフにおいて、電子デバイスの温度 T_{DUT} を破線で示し、チャック 11 の温度 T_{chuck} を実線で示す。

【0039】

まず、チャック 11 及び電子デバイスは、設定温度まで昇温される。その後、電子デバイスに電力を供給（S101～S103）して検査を行う。

【0040】

ステップ S101 は、テストフローとの兼ね合いから温度測定用の素子 14c を用いて電子デバイスの温度を検出することが困難（フィードバックができない）な検査である。この場合、制御部 20 は、温度差推定部 22 で DUT 発熱量 H_{DUT} から温度差推定値 ΔT

10

20

30

40

50

1 を推定して、温度差推定値 ΔT_1 を用いてチャック 11 の温度を制御する。また、パラメータ K は予め設定された値を用いる。このため、DUT 温度 T_{DUT} は設定温度に対し、僅かにズレが生じるおそれがある。

【0041】

ステップ S102 は、テストフローとの兼ね合いから温度測定用の素子 14c を用いて電子デバイスの温度を検出することが可能（フィードバックが可能）な検査である。この場合、制御部 20 は、無駄時間補償部 24 で温度差実測値 ΔT_2 を無駄時間補償した温度差補償値 ΔT_{2a} を推定して、温度差補償値 ΔT_{2a} を用いてチャック 11 の温度を制御する。ここでは、電子デバイスの実温度（DUT 温度 T_{DUT} ）に基づいてチャック 11 の温度を制御するので、好適に電子デバイスの温度を制御することができる。

10

【0042】

また、ステップ S102 の際、パラメータ K の調整を行う。図 8 は、パラメータ K の調整を説明するブロック図の一例である。制御部 20 は、減算器（実温度差算出部）28 と、パラメータ生成部 29 と、を更に備える。減算器 28 は、電子デバイスとチャック 11 との温度差を算出する。具体的には、減算器 28 は、電子デバイスの実温度（DUT 温度 T_{DUT} ）と、チャック 11 の実温度（チャック温度 T_{chuck} ）との温度差実測値 ΔT_2 を算出する。パラメータ生成部 29 は、DUT 温度 T_{DUT} と減算器 28 で算出した温度差実測値 ΔT_2 に基づいて、パラメータ K を算出（調整）する。パラメータ生成部 29 で調整されたパラメータ K は、温度差推定部 22（図 2 参照）に出力される。温度差推定部 22 のパラメータ K が更新される。

20

【0043】

図 7 に戻り、ステップ S103 は、テストフローとの兼ね合いから温度測定用の素子 14c を用いて電子デバイスの温度を検出することが困難（フィードバックができない）な検査である。この場合、制御部 20 は、温度差推定部 22 で DUT 発熱量 H_{DUT} から温度差推定値 ΔT_1 を推定し、チャック 11 の温度を制御する。また、パラメータ K はステップ S102 の際にパラメータ生成部 29 によって調整された値を用いる。このため、好適に電子デバイスの温度を制御することができる。

【0044】

図 9 は、電子デバイスの温度 T_{DUT} 及びチャック 11 の温度 T_{chuck} の時間変化を示すグラフの他の一例である。

30

【0045】

図 9（a）は、チャック 11 の温度を一定になるように制御した場合の電子デバイスの温度 T_{DUT} とチャック 11 の温度 T_{chuck} を示すグラフである。検査時に電子デバイスに電力を供給することで電子デバイスが発熱し、電子デバイスの温度 T_{DUT} が上昇する。

【0046】

これに対し、図 9（b）は、本実施形態の制御をした場合の電子デバイスの温度 T_{DUT} とチャック 11 の温度 T_{chuck} を示すグラフである。電子デバイスの DUT 発熱量 H_{DUT} に基づいてチャック 11 の温度を下げることで、電子デバイスの温度 T_{DUT} を一定とするように制御することができる。

【0047】

以上、検査装置 10 について説明したが、本開示は上記実施形態等に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本開示の要旨の範囲内において、種々の変形、改良が可能である。

【符号の説明】

【0048】

W	ウエハ
10	検査装置
11	チャック
11c	温度センサ
11d	温度制御器

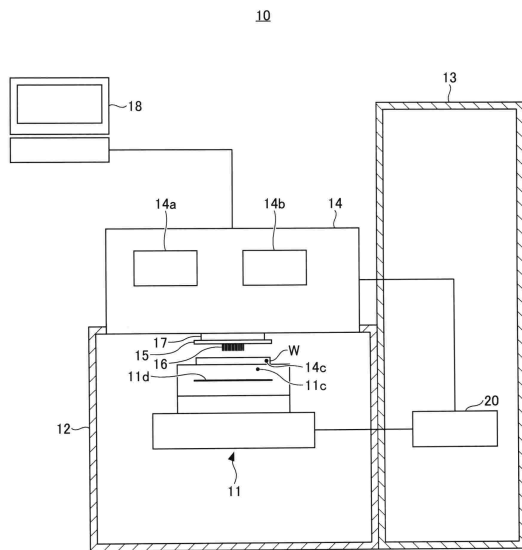
40

50

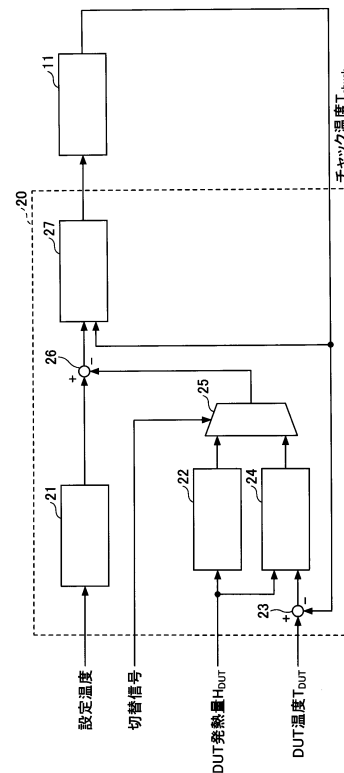
- 1 4 テスター
- 1 4 a 電力供給部
- 1 4 b 温度検出部
- 1 4 c 素子
- 1 5 プローブカード
- 1 6 プローブ
- 1 7 インターフェース
- 1 8 テスターコンピュータ
- 2 0 制御部
- 2 1 目標温度生成部（デバイス目標温度生成部）
- 2 2 温度差推定部
- 2 3 減算器（実温度差算出部）
- 2 4 無駄時間補償部
- 2 5 セレクタ
- 2 6 減算器（チャック目標温度生成部）
- 2 7 モデル追従コントローラ
- 2 8 減算器（実温度差算出部）
- 2 9 パラメータ生成部

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

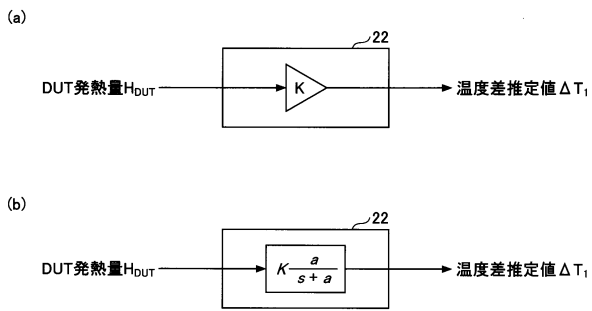
20

30

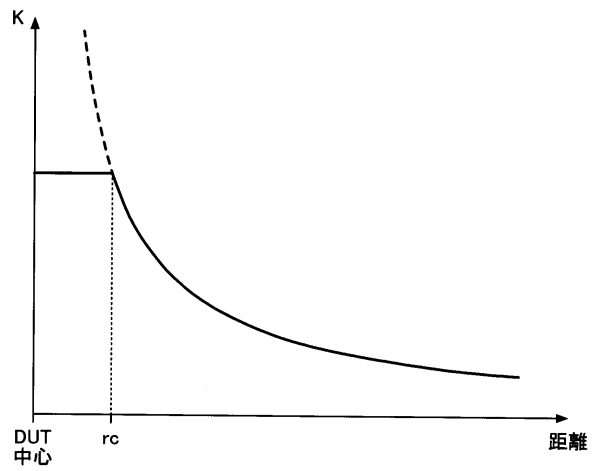
40

50

【図 3】

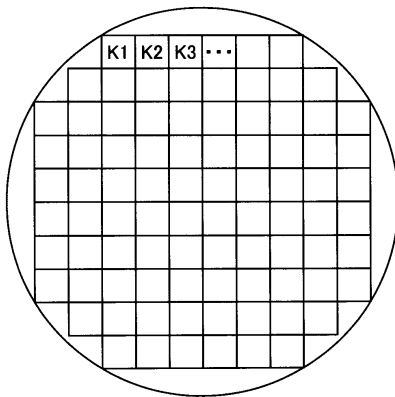


【図 4】

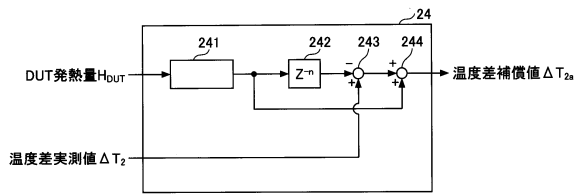


10

【図 5】



【図 6】



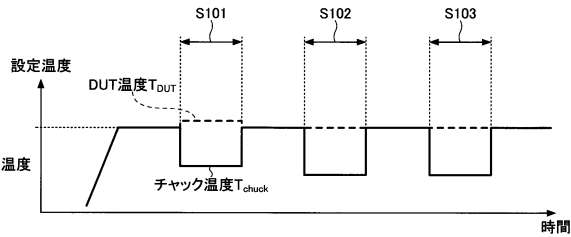
20

30

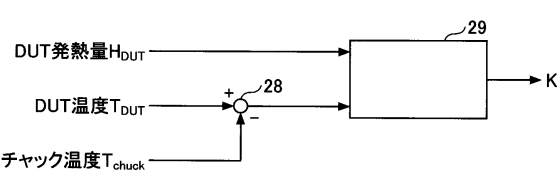
40

50

【図 7】

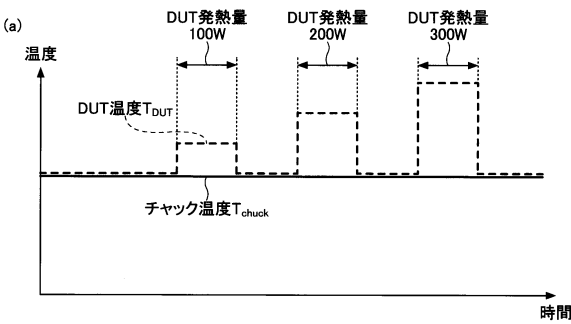


【図 8】

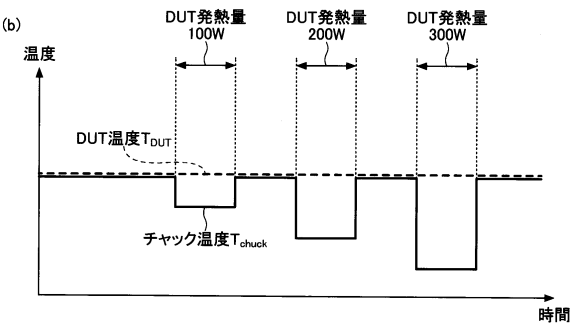


10

【図 9】



20



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 河西 繁
山梨県韮崎市藤井町北下条 2 3 8 1 - 1 東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ株式会
社内
- 審査官 正山 旭
- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 2 9 0 9 1 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 3 5 3 1 5 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 1 4 8 6 7 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 6 3 5 2 6 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 4 5 2 1 8 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 0 2 6 4 5 (J P , A)
米国特許第 0 6 0 3 2 7 2 4 (U S , A)
米国特許出願公開第 2 0 2 1 / 0 0 3 3 6 6 6 (U S , A 1)
特開 2 0 1 9 - 2 0 4 8 7 1 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 2 1 / 0 2 0 8 1 9 4 (U S , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 6 6