

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第2区分
 【発行日】平成31年3月14日(2019.3.14)

【公表番号】特表2017-508273(P2017-508273A)
 【公表日】平成29年3月23日(2017.3.23)
 【年通号数】公開・登録公報2017-012
 【出願番号】特願2016-538764(P2016-538764)
 【国際特許分類】

H 0 1 L 21/00 (2006.01)

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/00

H 0 1 L 21/302 1 0 1 G

H 0 1 L 21/205

【誤訳訂正書】

【提出日】平成31年1月30日(2019.1.30)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 0 6

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 0 6】

本発明のある局面は、ターゲット、ターゲット計測条件、及び製造プロセスに関する複数のパラメータを受け取ってターゲットデータを生成するように構成された入力モジュールと、ターゲットデータからターゲットの計測測定をシミュレーションし、シミュレーションされたターゲット測定を定量化する複数の計量を生成するように構成された計測シミュレーションユニットと、計量のパラメータへの関数依存性を導出し、導出された関数依存性に関するパラメータの要求される不確かさを規定するように構成された感度分析モジュールと、ターゲット及びターゲット計測条件の少なくとも一つをシミュレーションされたターゲット測定に関してランク付けするように構成されたターゲット最適化モジュールと、を備えるシステムを提供する。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 1 8

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 1 8】

感度分析モジュールは、生のシミュレーションされた測定データ又は導出された計量の入力パラメータに対する関数依存性を導出し、(不確かさ又は非制御変動のいずれかによる)プロセスパラメータの要求される公差を規定するように構成されている。感度分析モジュールはまた、(i)スタック及びトポグラフィ検証が、小さなプロセスパラメータの変動が一つ又はそれ以上の計測計量に大きな変動を生じさせる結果になるものを特定することによって、最大の影響を与えるスタック及びトポグラフィパラメータにフォーカスすることを可能にする、(ii)計算的にコンパクトなシミュレーションを作り出すために、計測計量に対して与えるインパクトが逆に少ないプロセス変動パラメータを、引き続くターゲット最適化手順から除去することを可能にする、(iii)計測に対するインパクトを引き続いて低減するために、プロセスパラメータ変動の計測パフォーマンスへのインパクトを定

量的に分析して、製造プロセスの改変における決定をサポートすることを可能にする、(i v)以前のプロセスステップからのフィードフォワード計測データがあるか又は無い状態で、計測計量とプロセスパラメータ変動との間の相関を確立することによって、計測偏位の根本原因の分析を可能にする、及び、(v)シミュレーションと測定とのマッチングの予期されたクオリティの指標を提供することを可能にする。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0036

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0036】

感度分析モジュール130は、計測シミュレーションユニット120から、データ及び/又は計測計量124、及びプロセス計量126を受け取るように構成される。感度分析モジュール130はさらに、パラメータ94、96、98に対する計測及びプロセス計量124、126の関数依存性(131)を導出し、且つ導出された関数依存性(131)に関するパラメータの要求される不確かさ(149)を規定するように、構成される。ある実施形態では、感度分析モジュール130は、計測及びプロセス計量124、126のいくつか又は全てを導出し、及び/又は付加的な計量をそれらから計算するように、構成され得る。

【誤訳訂正 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0039

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0039】

感度分析モジュール130はさらに、計測及びプロセス計量124、126のパラメータ94、96、98への依存性に関係するデータ及び/又は表現132を生成するように構成され得る。感度分析モジュール130は、表現132に非制約的な方法で描かれているように、計測及びプロセス計量124、126のパラメータ94、96、98への関数依存性を導出し、(例えばウエハ製造者90から)受け取った要件を導出された関数依存性に関して表現するように、構成され得る。

【誤訳訂正 5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0040

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0040】

図4は、本発明のいくつかの実施形態に従ったターゲット及び測定特徴に係る計測及びプロセス計量124、126、並びにそれらの表現132を提示する。計量パラメータの関数依存性は、最適なターゲット又は設定を決定するために使用され得る。図4は、正確さパラメータに対するオーバーレイ誤差範囲(オンゲストローム単位)に依存する正確さ計量に対して、オーバーレイ3(オンゲストローム単位)に依存した精度計量に対して、公称設計の回折効率(相対単位)に依存した回折効率計量に対して、並びに、プロセス変動に対する最悪の3と公称3との間の比に依存したプロセスロバストネス計量に対して、4つの例を模式的に描いている。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0042

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 4 2 】

感度分析モジュール 1 3 0 は、様々な計測計量 1 2 4 及びプロセス計量 1 2 6 のパラメータ 9 4、9 6、9 8（いずれかの任意の組み合わせ）に対する関数依存性を導出又は推定し、パラメータ 9 4、9 6、9 8 の変化に対する計量 1 2 4、1 2 6 の感度を、計測及び / 又は製造プロセスで関与される不確かさレベルに対する測定値として導出又は推定し得る。これらの導出又は推定は、ターゲットパラメータの範囲及びプロセスパラメータの範囲のどれか、及び / 又は計量及び関係した閾値及び公差のいずれかを調整し、且つこれよりウエハ製造者 9 0 にターゲット及びプロセスパラメータと計測及び製造アウトカムとの間の相関性を理解するための潜在ツールを提供するために、使用され得る。計量に対して要求された値及び重みの改良が、感度分析に従って示唆され得る。示唆された改良は、パラメータの要求される不確かさ（1 4 9）の定義として、あるいは、計測又はプロセス仕様（例えばウエハ製造者 9 0 によって設定される）に対する示唆された補正として、見られ得る。

【 誤訳訂正 7 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 4 5

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 4 5 】

さらに、システム 1 0 0 は、計測及び / 又は製造プロセスの理解を提供し且つパラメータ選択をより制御可能及び包括的にする導出された関数依存性に関するパラメータの要求される不確かさを規定するように構成され得る。

【 誤訳訂正 8 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 4 7

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 4 7 】

図 5 は、本発明のいくつかの実施形態に従ったランク付けの例を模式的に描いている。システム 1 0 0 は、感度分析モジュール 1 3 0 からデータを受け取って、計測及びプロセス計量 1 2 4、1 2 6 のどれかに関する、並びに感度分析モジュール 1 3 0 から得られたパラメータ 9 4、9 6 に対する計測及びプロセス計量 1 2 4、1 2 6 の関数依存性に関するターゲット、計測条件、及び / 又はその他のウエハ製造局面（例えば、回折効率、不正確さ、プロセスのロバストネス、精度、P P E 差分、印刷可能性、S C O L 親和性）のランキングを導出するように構成されたターゲット最適化モジュール 1 4 0 を備え得る。ターゲット最適化モジュール 1 4 0 は、導出されたランキングに対するパラメータの要求される不確かさ（1 4 9）を規定又は生成するように構成され得る。図 5 は 1 6 個のターゲットを描いており、各々は、隣接の且つ同様にハッチングされた列のグループによって模式的に表されている。各列は、シミュレーションにて使用される測定パラメータ及び製造パラメータを決定する異なる測定及び / 又は製造レシピを表す（非制約的な描かれた例では、これらは測定照射の波長及び偏光である）。ターゲット最適化モジュール 1 4 0 は、各レシピで各ターゲットを別個に評価及びランク付けし得て（y 軸のランク付け値）、それからターゲット又はレシピを蓄積されたランク（図の一番上の 1、2、及び 3 を参照）に従って評価し得る。明らかに、ランク付けは複数のレベルで実行され得て、広範囲のパラメータに依存し得る。

【 誤訳訂正 9 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 5 0

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 5 0 】

ある実施形態では、システム 1 0 0 はさらに、特定の設計ルールに従って、且つ、上述されたデータ処理プロセスの複数回の反復の結果であり得るターゲット最適化モジュール 1 4 0 によって作られたランキングに関して、特定のターゲットを設計するように構成されたターゲット設計モジュールを備え得る。ある実施形態では、システム 1 0 0 はさらに、特定の設計ルールに従ってターゲットのコンプライアンスを検証し且つ / 又は特定の設計ルールに従うためのターゲット設計に対する改変を示唆するように構成された設計ルールチェッカを備え得る。設計ルールの検証及び適用は、ターゲット又はプロセスパラメータ、及び / 又は入力モジュール 1 1 0 からのデータに、適用され得る。さらに、感度分析は、設計ルールコンプライアンスを達成するために要求されるターゲット適合を考慮し、且つ、そのような適合に対するそれぞれの計量の感度を推定し、計算し、又は表現し得る。例えば、ターゲット設計を最終化するための追加のパラメータは、セル構成及び配置、設計ルールのチェックに関係した追加のカスタマ仕様及び訂正を包含し得る。これらのパラメータの最終化はまた、関数依存性、要求される不確かさ、ランキング、及び上述の流れの繰り返しによっても影響され得る。

【 誤訳訂正 1 0 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 5 2

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 5 2 】

方法 2 0 0 は、以下のステージの任意のものを包含し得る。すなわち、ターゲット、ターゲット計測条件及び製造プロセスに関係する複数のパラメータに関するターゲットの計測測定シミュレーション (ステージ 2 1 0)、シミュレーションされたターゲット測定の定量化のための複数の計量の生成 (ステージ 2 2 0)、及び、生成された計量のパラメータに対する関数依存性の導出と導出された関数依存性に関するパラメータの要求される不確かさの規定又は生成 (ステージ 2 3 0)。少なくとも、シミュレーション 2 1 0、生成 2 2 0、及び導出 2 3 0 の任意のものの一部は、少なくとも一つのコンピュータプロセッサによって実行され得る。

【 誤訳訂正 1 1 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 5 3

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 5 3 】

ある実施形態では、方法 2 0 0 はさらに、導出された関数依存性に関するパラメータの要求される不確かさを規定することを包含し得る (ステージ 2 4 0)。方法 2 0 0 はさらに、初期シミュレーション結果にしたがったターゲットの粗いフィルタリングを備え得る (ステージ 2 5 0)。

【 誤訳訂正 1 2 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 6 4

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【 0 0 6 4 】

ある実施形態では、システム 1 0 0 は、計測システムと計測構成とを、それらの光学的シミュレーションを、計量とパラメータとの間の導出された関数依存性及び不確かさに関して比較することによって比較するために使用され得る。ある実施形態では、将来の計測ツールが現在の計測ツールと比較され得て、ツールの選択に関する示唆 (例えば、所与の設定、ターゲット、パラメータ、及び計量に関して) が生成され得る。システム 1 0 0 は

これより、上記で開示された手順に従って様々な計測ツール設計を比較することによって、展開の間に計測ツールの最適化を手助けし得る。

【誤訳訂正 1 3】

【訂正対象書類名】図面

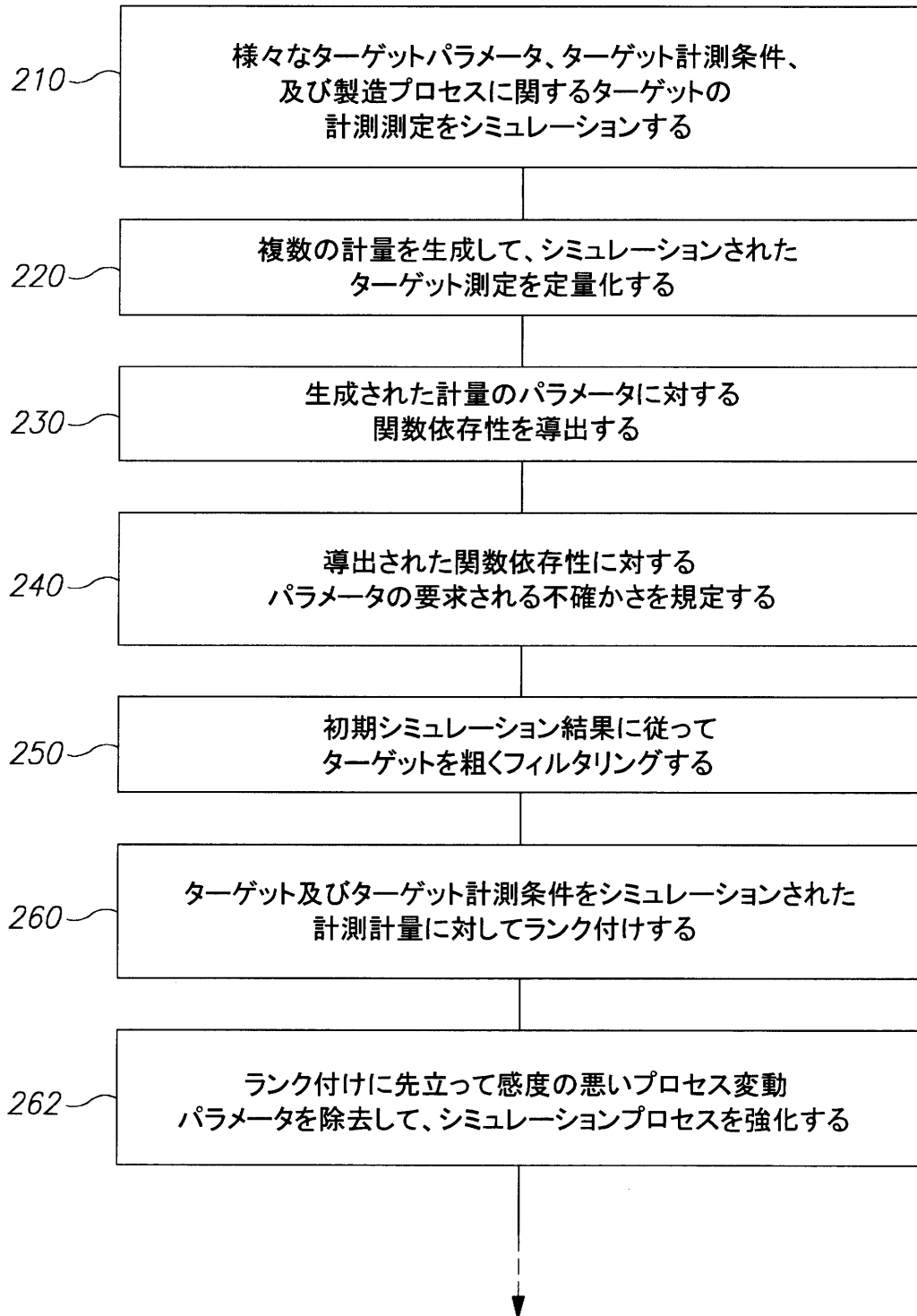
【訂正対象項目名】図 6

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【図 6】

200



【誤訳訂正 1 4】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ターゲットを分析するためのシステムであって、

前記ターゲット、ターゲット計測条件、及び半導体製造プロセスの結果として得られるウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィ及びこれらの公差を含む、製造プロセスに係る複数のパラメータを受け取ってターゲットデータを生成するように構成された入力モジュールと、

シミュレーションを行うための計測シミュレーションユニットであって、前記ターゲットデータから前記ターゲットの計測測定をシミュレーションし、前記シミュレーションされた計測測定を定量化する複数の計量を生成するように構成された計測シミュレーションユニットと、

前記計量の前記パラメータに対する関数依存性を導出し、前記導出された関数依存性に対する前記パラメータの要求される不確かさを規定するように構成された感度分析モジュールであり、前記シミュレーションで使用されているパラメータのうちのウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィが実際のウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィの正確な表現であることを検証する検証処理を含み、前記検証処理が、その変動が前記計量に最大の影響を与える膜のスタック及びトポグラフィのパラメータを特定する処理を含む、感度分析モジュールと、

ターゲット最適化を行うためのターゲット最適化モジュールであって、前記ターゲット及び前記ターゲット計測条件の少なくとも一つを、前記感度分析モジュールにより得られた前記計量の感度の大きさに応じてランク付けするように構成されたターゲット最適化モジュールと、
を備えるシステム。

【請求項 2】

前記感度分析モジュールがさらに、ターゲット最適化に先立って感度が低いプロセス変動パラメータを除去して、前記シミュレーションプロセスを強化するように構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記感度分析モジュールがさらに、計測パフォーマンスに対するプロセス変動のインパクトについての定量的データを提供するように構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記感度分析モジュールがさらに、観測された計測計量を特定のプロセスパラメータの変動と相関させるように構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

ターゲットを分析するための方法であって、

前記ターゲット、ターゲット計測条件、及び半導体製造プロセスの結果として得られるウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィ及びこれらの公差を含む、製造プロセスに係る複数のパラメータについて前記ターゲットの計測測定をシミュレーションするステップと、

前記シミュレーションされた計測測定を定量化するための複数の計量を生成するステップと、

前記生成された計量の前記パラメータに対する関数依存性を導出し、前記導出された関数依存性に対する前記パラメータの要求される不確かさを規定するステップであり、前記シミュレーションで使用されているパラメータのうちのウェハ上の膜のスタック及び形状

のトポグラフィが実際のウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィの正確な表現であることを検証する検証処理を含み、前記検証処理が、その変動が前記計量に最大の影響を与える膜のスタック及びトポグラフィのパラメータを特定する感度分析処理を含む、ステップと、
を包含し、

前記シミュレーション、前記生成、及び前記導出の少なくとも一つが、少なくとも一つのコンピュータプロセッサによって実行される方法。

【請求項 6】

前記ターゲット及び前記ターゲット計測条件の少なくとも一つを、前記感度分析処理で得られた前記計量の感度の大きさに応じてランク付けするステップをさらに包含する、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ランク付けステップに先立って、感度が低いプロセス変動パラメータを除去して、前記シミュレーションステップを強化するステップをさらに包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

計測パフォーマンスに対するプロセス変動のインパクトについての定量的データを提供
するステップをさらに包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

観測された計測計量を特定のプロセスパラメータの変動と相関させるステップをさらに
包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

ターゲットを分析するための、コンピュータを用いた装置であって、
複数のコンピュータ読み取り可能な命令を記憶するように構成された記憶素子と、
前記複数のコンピュータ読み取り可能な命令を実行するように構成されたプロセッサで
あって、

前記ターゲット、ターゲット計測条件、及び半導体製造プロセスの結果として得られる
ウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィ及びこれらの公差を含む、製造プロセス
に関係する複数のパラメータについてのターゲットの計測測定をシミュレーションし、

前記シミュレーションされた計測測定を定量化する複数の計量を生成し、

前記生成された計量の前記パラメータに対する関数依存性を導出し、前記導出された関
数依存性に対する前記パラメータの要求される不確かさを規定するプロセッサであり、前
記シミュレーションで使用されているパラメータのうちのウェハ上の膜のスタック及び形
状のトポグラフィが実際のウェハ上の膜のスタック及び形状のトポグラフィの正確な表現
であることを検証する検証処理を含み、前記検証処理が、その変動が前記計量に最大の影
響を与える膜のスタック及びトポグラフィのパラメータを特定する感度分析処理を含む、
プロセッサと、
を備える装置。

【請求項 11】

前記プロセッサがさらに、前記ターゲット及び前記ターゲット計測条件の少なくとも一
つを、前記感度分析処理で得られた前記計量の感度の大きさに応じてランク付けするよう
に構成されている、請求項 10 に記載の装置。