

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-510228  
(P2006-510228A)

(43) 公表日 平成18年3月23日(2006.3.23)

(51) Int.C1.

HO1L 21/02

(2006.01)

F1

HO1L 21/02

テーマコード(参考)

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2004-565459 (P2004-565459)  
 (86) (22) 出願日 平成15年12月11日 (2003.12.11)  
 (85) 翻訳文提出日 平成17年7月11日 (2005.7.11)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2003/039778  
 (87) 國際公開番号 WO2004/061693  
 (87) 國際公開日 平成16年7月22日 (2004.7.22)  
 (31) 優先権主張番号 10/318,967  
 (32) 優先日 平成14年12月13日 (2002.12.13)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

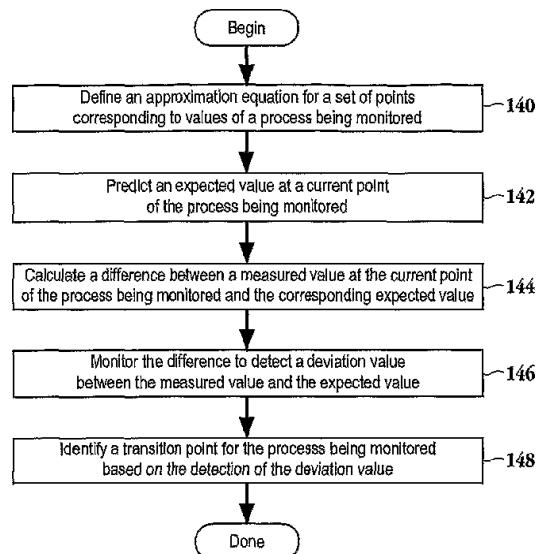
(71) 出願人 592010081  
 ラム リサーチ コーポレーション  
 LAM RESEARCH CORPOR  
 ATION  
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 950  
 38, フレモント, クッシング パークウ  
 エイ 4650  
 (74) 代理人 110000028  
 特許業務法人明成国際特許事務所  
 (72) 発明者 ゴットキス, アーヒル  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 945  
 36, フレモント, ピーチツリー シ  
 ーティー. 37789

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】処理状態モニタリングと終了点検出とのための、傾斜から閾値へ変換する方法および装置

## (57) 【要約】

傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法が提供される。本方法は、モニターされている処理の値に対応する一組の点についての近似方程式を規定すること(140)で開始する。その後、モニターされている処理の現在点における期待値が予測される(142)。次に、モニターされている処理の現在点における測定値と対応する期待値との差が計算される(144)。それから、逐次点についてこの差がモニターされることにより、測定値と期待値との間の偏差値を検出する(146)。次に、モニターされている処理の遷移点は、偏差値の検出に基づいて識別される(148)。また、傾斜ベース遷移のリアルタイムデータを提供するように構成された処理システムとコンピュータ読み取り可能媒体とが提供される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法であって、モニターされている処理の値に従って一組の点の近似方程式を規定することと、該モニターされている処理の現在点における期待値を予測することと、該モニターされている処理の該現在点における測定値と該対応する期待値との差を計算することと、該差をモニターすることにより、該測定値と該期待値との間の偏差値を検出することと、該偏差値の該検出に基づいて該モニターされている処理の遷移点を識別することとを包含する、方法。

**【請求項 2】**

前記近似方程式は多項方程式である、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記モニターされている処理は、化学機械的平坦化処理と、エッチング、堆積または表面改質処理とからなるグループから選択された半導体処理である、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記測定値は、モニターされている処理と関連する性質を検出するように構成されたセンサから生成される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記測定値と前記対応する期待値との前記差をトレースすることと、ノイズ区域を規定することであって、該ノイズ区域は境界を提供し、前記偏差値は該境界の外側に収まる、こととをさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記偏差値の前記検出に基づいて前記モニターされている処理の遷移点を識別する前記方法作業は、1つ以上の連続点を識別することを包含し、少なくとも2つの連続点のそれと関連する該偏差値がノイズ区域の外側にある、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記近似方程式は、前記モニターされている処理と関連するセンサから生成される過去データの区間から前記期待値を導く、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記遷移点を識別することに応答して、前記モニターされている処理の終了をトリガすることをさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

傾斜変化遷移の遷移点をリアルタイムで閾値決定から検出することが可能である半導体処理システムであって、

処理されている半導体ウェーハと関連する定義済みパラメータが得られるまで該半導体ウェーハを処理するように構成された処理モジュールであって、処理作業と関連する処理パラメータをモニターするように構成されたセンサを含む処理モジュールと、

該センサと通信する検出器であって、該検出器は測定値を予測値と比較するように構成されており、該測定値は傾斜変化から遷移点を示しており、該予測値は以前に測定された値から導かれており、該検出器はさらに該測定値と該対応する予測値との差をトラックすることにより該遷移点における変化を強化し、閾偏差値が規定されることを可能にし、該閾偏差値は該処理作業と関連する該遷移点を示す、検出器と

を備える、システム。

**【請求項 10】**

前記検出器は、少なくとも2つの連続的な時間点に対する前記測定値と前記予測値との差が前記閾偏差値を超えるとき、前記処理システムと関連する遷移を開始するように構成

10

20

30

40

50

される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 1】

前記処理モジュールは、化学機械的平坦化モジュールとエッチングモジュールとからなるグループから選択される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記センサは、前記処理パラメータの変化を感知し、該処理パラメータは構成変化および状態変化のうち 1 つとして変動し、該構成変化および該状態変化は前記半導体ウェーハのうち 1 つと該処理モジュールの構成要素と関連する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記センサは、渦電流センサ、赤外線センサ、振動センサおよび反射スペクトルを検出するように構成されたセンサからなるグループから選択される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記検出器は、干渉からのバックグラウンドノイズを実質的に除去するように構成されたオフセットを前記閾値決定と結びつけるように構成される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記閾偏差値は、前記測定値のトレースと関連する傾斜遷移に対応する時点において生じる、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換するプログラム命令を有するコンピュータ読取可能媒体であって、

モニターされている処理の値に対応する一組の点についての近似方程式を規定するプログラム命令と、

該モニターされている処理の現在点における期待値を予測するプログラム命令と、

該モニターされている処理の該現在点における測定値と該対応する期待値との差を計算するプログラム命令と、

該差をモニターすることにより該測定値と該期待値との間の偏差値を検出するプログラム命令と、

該偏差値の該検出に基づいて該モニターされている処理の遷移点を識別するプログラム命令と

を備える、コンピュータ読取可能媒体。

【請求項 1 7】

前記近似方程式は多項方程式である、請求項 1 6 に記載のコンピュータ読取可能媒体。

【請求項 1 8】

前記測定値と前記対応する期待値との前記差をトレースするプログラム命令と、

ノイズ区域を規定するプログラム命令であって、該ノイズ区域は境界を提供しており、前記偏差値は該境界の外側に收まる、プログラム命令と

をさらに備える、請求項 1 6 に記載のコンピュータ読取可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は概して、半導体製造に関し、特に半導体製造作業における処理とウェーハ状態モニタリングとのリアルタイム計測に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

(発明の背景)

半導体製造の間、下にある基板が形成、修正および様々な層の除去、プランケットまたはパターン化の対象になるところには複数のステップが存在する。小さい特徴寸法、厳しい表面の平面性要求、スループットを上げることを絶え間なく探求することと相まって、

10

20

30

40

50

処理された膜のターゲットにされた性質（厚さ、抵抗、平面性、透過性、化学成分等）が達成されたとき、すなわち、現在の工程ステップに対する終了点が得られたとき、工程パラメータを停止または変更することが強く所望される。もちろん、現在の工程ステップの後にその後の製造ステップに遷移する半導体製造ステップの中には、明確なウェーハ特徴を得るタスクを成し遂げているものがある。

#### 【0003】

ウェーハ特徴を制御するリアルタイム計測は現在必要不可欠な存在であり、その結果、特定の処理作業の終了点または遷移点が決定され得る。半導体作業と関連するパラメータの *in-situ* モニターは、処理作業の終了点または遷移点に関する有用な情報を提供する。通常、工程でウェーハに強くリンクされる物体（ウェーハ自体または他の物質）の性質は、遷移に先立って、かつ遷移の後に単調量変化を経験し、遷移自体の間に急激な性質の変異を経験する。これは、モニターされるシステムが十分に小さいときと、遷移が検査空間の観察点と同時に生じるときとの場合に、信号変動をモニターするステップ状の性質をもたらす。より大きなシステム（例えば、半導体ウェーハ）については、工程パラメータ変化に対応するデータ点に関連付けられたステップ状の遷移点を傾斜変化に移す時間分類があり、これにより終了点または遷移点の指標を生成する。しかしながら、傾斜変化検出は微分係数（*derivative*）の使用を必要とし、この微分係数はこのアプローチを複雑にする減少した信号対雑音比と関連する。

#### 【0004】

図1は、処理作業（例えば、平坦化処理作業）の間長期にわたってモニターされる半導体ウェーハの厚さに関するグラフである。線100は処理作業中の終了点／遷移点を決定する赤外線（IR）ベースのセンサに関する値を表す。線102は、処理中の長期にわたる半導体ウェーハの厚さを記録する複数の渦電流センサ（ECS）に関する値を表す。図に示すように、領域104は終了点／遷移点が生じる時間を表す。領域104では、一般傾斜は線102および線100遷移と一体になった。しかしながら、IRモニターまたは渦電流モニターのどちらか一方でモニターされている信号は、運転毎に変化する顕著なかつ可変性のバックグラウンドノイズと重畳される。従って、微分係数ベースの傾斜を計測することによって終了点を決定するとき、信号対雑音レベルは終了点決定の安定性と確実性とに影響する。よって、傾斜ベースの分析に予測される遷移点のインライン決定は、半導体作業に必要な確固たるデータを提供しない。

#### 【0005】

そのため、従来技術の問題を解決し、遷移点がモニターされた工程パラメータの傾斜ベースの遷移から生じる場合の工程で安定かつ確実な遷移点決定を提供する方法と装置とを提供する必要がある。

#### 【発明の開示】

##### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

##### （発明の概要）

該して言えば、本発明は遷移点の決定の確実性と安定性とを向上させるために、微分係数ベースのデータを分析する必要性を排除し、かつ、閾値分析から遷移点の決定を可能にすることによってこれら必要性を満たす。本発明は、方法、システム、コンピュータ読取可能な媒体または装置として含む多数の方法で実行され得ることを理解されたい。本発明のいくつかの創意工夫に満ちた実施形態が以下に記載される。

#### 【0007】

一実施形態では、傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法が提供される。この方法は、モニターされている処理（process）の値に対応する一組の点の近似方程式を定義することから開始する。その後、モニターされている処理の現在の点における期待値が予測される。次に、モニターされている処理の現在の点における測定値と対応する期待値との間の差が計算される。それから、逐次点の差がモニターされることにより測定値と期待値との間の偏差値を検出する。次に、モニターされている処理の遷

10

20

30

40

50

移点が偏差値の検出に基づいて識別される。

【0008】

別の実施形態では、傾斜ベース変化の遷移点を閾値検出から検出する方法が提供される。この方法は、遷移点と関連するパラメータをモニターすることから開始する。それから、パラメータの予測値がモニターされた処理パラメータの過去の値から計算される。予測値はモニターされている処理パラメータの現在値に一致する。次に、閾値が決定される。その後、現在値と予測値との間の差はトラックされる。次に、差が閾値を越えるとき、遷移点が識別される。

【0009】

さらに別の実施形態では、傾斜変化遷移の遷移点をリアルタイムで閾値決定から検出することが可能である半導体処理システムが提供される。このシステムは、処理されている半導体ウェーハと関連する明確なパラメータが得られるまで半導体ウェーハを処理するよう構成された処理モジュールを含む。処理システムは、処理作業に関連する処理パラメータをモニターするように構成されたセンタを含む。このシステムは、センサと通信する検出器を含む。この検出器は、測定値が傾斜変化から遷移点を示す場合、測定値を予測値と比較するように構成される。予測値はそれ以前に測定した値から導かれる。この検出器はさらに、測定値と対応する予測値との差をトラックすることにより、遷移点における変化を強化(*enhance*)し、閾偏差値が決定されることを可能にするように構成される。閾偏差値は処理作業に関連する遷移点を示す。

【0010】

さらにまた別の実施形態では、傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換するプログラム命令を有するコンピュータ読取可能な媒体が提供される。コンピュータ読取可能な媒体は、モニターされている処理の値に対応する一組の点の近似方程式を規定するプログラム命令と、モニターされている処理の現在点における期待値を予測するプログラム命令とを含む。モニターされている処理の現在点における計測値と対応する期待値との差を計算するプログラム命令が提供される。差をモニターすることにより、計測値と期待値との間の偏差値を検出するプログラム命令と、偏差値の検出に基づいてモニターされている処理の遷移点を識別するプログラム命令とが含まれる。

【0011】

本発明の他の局面と利点とは、例として本発明の原理を説明する添付の図面と併せて以下の詳細な説明から明らかになる。

【0012】

本発明は、添付の図面と併せて以下の詳細な説明によって容易に理解され、同様の参照番号は同様の構造要素を示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、半導体処理作業中、遷移点の確実かつ安定した測定を提供するシステム、装置および方法を示す。しかしながら、本発明はこれら特定の詳細のいくつかまたは全てをなして実行され得ることは当業者にとって明らかである。別の場合では、よく知られた処理作業は本発明を必要に分かりにくくしないために詳細に記載されていない。図1は(40発明の背景)部分に記載される。

【0014】

本発明の実施形態は、傾斜検出タスクを閾値検出タスクに変換するシステムおよび方法、ならびに移転の標示である移転特徴を増幅するシステムおよび方法を提供する。閾値動作(*threshold behavior*)は、ゼロまたは定信号のバックグラウンドでステップ状の特徴を生成し、かつ、より単純なアルゴリズム、より高い信号対雑音比およびより確実な検出可能性を提供する。遷移点/終了点の閾値ベース決定は、傾斜ベース決定に比べてさらに高い安全性と確実性とを提供する。同様に、より安定したかつ確実なトリガリング条件が半導体作業に対して提供される。つまり、遷移点/終了点は高度な信頼度を持って決定されるので、実質的に正確な測定を要求する下流作業(*downstream*)

10

20

30

40

50

eam operation) がインライン計測から開始され得る。その結果、関連作業の半導体スループットが付随して増加され得る。微分係数分析に関する処理トレーシング信号の傾斜における小さい変化から生じる混乱は、トレーシング信号を閾値タイプに変換することによって除去される。ここで用いられる終了点および遷移点という用語は互換性があるということを理解されたい。ターゲット変化が生じている、ターゲット状態が達成される場合、またはモニターされるパラメータと関連するある値の到達が終了点または他の処理作業の開始といったイベントを開始させることに用いられる場合、終了点および遷移点という用語は半導体処理または他の処理における任意の点に関連し得ることは当業者にとって明白である。

## 【0015】

10

図2は、赤外線(IRD)ベースのトレースに関するグラフであり、ここで遷移領域におけるノイズレベルは本発明の一実施形態に従って遷移点を示すようにスムーズ化される。ここで、領域106においてノイズレベルはトレース108をスムーズ化された線のように示すように実質的に除去される。図に示すように、傾斜は領域106におけるスムーズ化されたトレース108遷移と一体になった。しかしながら、モニターされている作業と関連するノイズ(例えば、化学機械的平坦化(CMP)作業またはエッティング作業)は、リアルタイムの安定したかつ再現性のある読み取りが終了点または他の作業の開始といったイベントを開始させることを妨げる。図2は温度に関する赤外線信号を説明するが、他の信号、例えば渦電流センサ、振動、光学屈折等は同様の性質を示すことを理解されたい。つまり、スムーズ化された傾斜は遷移点を示す。しかしながら、前述したように、バックグラウンドノイズは、安定したかつ正確なリアルタイム読み取りが傾斜読み取りすることを防ぐ。以下により詳細に説明されるように、傾斜測定を閾値測定に変換することにより、傾斜測定と関連する微分係数測定について分析されている小さい差に影響を与えるノイズレベルに関連する不確実性を除去する。よって、リアルタイムにおいて遷移点をはるか正確に検出することが可能になる。遷移点を示す傾斜における小さい変化は、傾斜測定のノイズによって遮蔽される。しかしながら、ここで記載される実施形態は、実質的にノイズを除去することにより遷移点の決定に影響を与えない。

20

## 【0016】

30

図3は、長期にわたる信号トレースに関する例示的なグラフであり、ここで、時間の期間は遷移点を含む。ここで、信号110は長期にわたってプロットされる。一実施形態では、信号110は処理パラメータを検出するように構成された渦電流センサからもたらされ、半導体作業中の遷移点を示す。半導体作業中の遷移点を検出する他の信号(例えば、赤外線、振動、光学ベースの信号等)はここに含まれ得ることを理解されたい。図に示すように、信号110は信号に関連する相当量のノイズを有しているが、長期にわたる傾向が時間100における遷移点を示す。当業者は、傾斜ベースの決定ではバックグラウンドノイズが原因でここでは不安定な結果を生み出すことを理解する。

## 【0017】

40

図4は、スムーズ化されてノイズを除去した図3の信号に関する例示的なグラフである。ここで、線110aは、信号をスムーズ化するために通常の正弦ノイズフィルターが適用された。信号110aが長期にわたる渦電流センサの値を表すところで、遷移点はほぼ時間100における傾斜の変化によって示される。前述したように、スムーズ化された傾斜はリアルタイムで安定したかつ正確な方法で生成されることができない。従って、傾斜ベースの決定はここでは実行可能な代案ではない。

## 【0018】

50

図5は、本発明の一実施形態に従って図3の実際の信号の点から生成された予測された信号に関する例示的なグラフである。ここでは、選択した区間のデータフロー点の近似方程式を用いて、本発明の一実施形態の最近のデータ読み取りを予測する。図8Aと図8Bとを参照しながらより詳細に説明されるように、予測信号は、本発明の一実施形態に従って近似方程式を実信号の履歴データ点に適用して、予測されたリアルタイムデータ点を生成することによって生成される。図5に示されるように、線110bによって表される予測

信号は、遷移点を表す時間 100 において、図 3 および図 4 の実信号から逸脱し始める。近似方程式は任意の多項方程式であり得ることを理解されたい。例えば、近似方程式は一次方程式、放物線型方程式または他のより高い累乗の方程式の形式をとり得る。

【0019】

図 6 は、本発明の一実施形態に従って、様々な時間点における実信号と対応する予測信号との差を計算することによって生成された偏差信号に関する例示的なグラフである。ここで、線 112 は長期にわたる予測信号と実信号との差を表す。領域 114 はノイズ区域 (corridor of noise) を現す。つまり、実信号と予測信号との差にオフセットが当てはめられることによりノイズ区域を規定することができ、ここで、ノイズ区域の外側にある点は遷移点に妥当な点であると考えられる。本質的に、ノイズ区域は実際値と予測値との差の周りの境界を規定する。一実施形態において、オフセットは 3 掛ける標準偏差値 (すなわち、3) に選ばれる。よって、ノイズ分布がガウス分布のように構成される場合、3 は分布における全ての点のうち 99.7% をカバーする。したがって、1000 点のうち、ノイズ区域の外側に実際あり、遷移点の開始点ではない一点に対する確率は  $3 \times 10^{-3}$  である。モニターされている処理の性質次第で、この確率は減少または増加して許容されるレベルの正確さを提供し得る。

【0020】

図 7 は、本発明の一実施形態に従って、互いに重畠された図 4、図 5 および図 6 のグラフを含む例示的なグラフであり、遷移点の閾値決定を明らかにする。ここでは、図 4 からの線 110a、図 5 からの線 110b および線 112 が互いに重畠されている。さらに、ノイズ区域 114 も示されている。偏差信号、すなわち、実信号と予測信号との差を表す線 112 は、時間 100 の遷移点においてノイズ区域を超えることが理解されたい。以下により詳細に説明されるように、(ノイズの) 3 区域は遷移点が検出されているというより高いまたはより低い信頼水準を与えるために調整され得る。例えば、高度な正確度および精密度を要求する処理は、より低い程度の正確度および精密度を要求する処理よりも広いノイズ区域を使用し得る。他の実施形態では、ノイズ区域の境界の外側に 1 つ以上の連続点が遷移点を認めることを開始するのに要求され得る。

【0021】

図 8A は、本発明の一実施形態に従う実信号と予測信号とのトレースを示す例示的なグラフである。線 120 は、長期にわたる処理パラメータ読み取りのプロットを表す。処理パラメータは一実施形態において膜の厚さと一体になることを理解されたい。グラフの領域 121 は遷移前の領域を表し、他方でグラフの領域 123 は遷移後の領域を表す。よって、線 120 は 2 つの連続的な処理 (例えば、遷移前領域の処理および遷移後領域の処理) を表しており、2 つの処理の間には遷移点という形で割込みがある。遷移点はここで 1 つの状態から他の状態への変化を示す。ここで記載された実施形態は半導体処理を参照するが、この方法論は遷移が生じてあり、傾斜検出処理が 1 つの状態から他の状態への遷移を記録し得る場合の任意のシステムに適用され得ることを理解されたい。

【0022】

今なお図 8A を参照して、前区分またはデータ区間 (例えば、領域 121 の区分 n) は後の時間点における値を予測するのに用いられる。一実施形態では、多項方程式 (例えば、放物線型方程式) を用いて、最近のデータ読み取りに対応する予測値を導く。ここで、データの区分 (データ区間とも呼ばれる) を取って、距離 m から与えられるデータ値が計算される。当業者は、一実施形態において、データ値を出すのに用いられる放物線型 (またはより高い累乗) の近似は、 $Y = a_1 t^n + a_2 t^{n-1} + \dots + a_n$  の形式であることを理解する。ここで、Y は予測値 (y 座標の値) を表しており、t は時間 (x 座標の値) を表している。もちろんここでは、以前のデータはそのデータが関連するそれぞれの領域のダイナミクスを表していると仮定される。

【0023】

よって、検出装置 (すなわち、センサ) によって測定される実信号は、近似方程式から計算される予測信号と比較され得る。実信号と予測信号とは、遷移が生じない限り、かつ

10

20

30

40

50

、映写（補外）距離が大きすぎない限りは実質的に等しい。つまり、実信号の値と予測信号の値との差（ $S_i - Y$ と表され、ここで $S_i$ は実信号であり $Y$ は予測信号である）はノイズレベル内で0に近接する。しかしながら、遷移が生じるとすぐに、実信号と予測値との差は0より徐々に大きくなり始め（ $S_i - Y > 0$ ）、図8Aの122で表される。従って、この時点で閾値が実信号と予測値とが逸脱するところを検出するのに用いられ得る。さらに説明されるように、傾斜検出処理を閾値検出処理に変換することは、遷移に関連する変化を強化（增幅）し、その結果、遷移がより正確にかつ精密に識別され得る。

#### 【0024】

図8Bは、本発明の一実施形態に従って、最初の信号値に関するグラフと、実信号と予測信号との間の偏差に関する対応するグラフである。図8Bの上のグラフは、図8Aの実信号を表す。例えば、半導体処理モニタリングに関して、線120は赤外線センサ、渦電流センサ、振動センサ、温度センサ、反射スペクトルを検出するように構成されたセンサ等からの信号と関連するトレースを表し得る。時間 $t_t$ において生じる遷移は偏差トレース128（デルタトレースとも呼ばれる）から検出される。領域124と領域126とは、予測値が実信号からそれぞれ正の差と負の差として実信号から逸脱する領域を表す。

#### 【0025】

図8Bのデルタトレース128は、長期にわたる実信号と予測信号との差を表す。領域114はノイズ区域を表す。デルタトレース128および実信号のトレース120は各トレースに関連するバックグラウンドノイズを有する可能性があることを理解されたい。従って、トレース120は図3のトレースに類似する可能性があり、デルタトレース128は図6のトレースに類似する可能性がある。つまり、トレースはスムーズな線であるよりもむしろ、各トレースに関連するノイズを有する可能性がある。従って、ノイズ区域はノイズレベルを考慮に入れるように構成され、その結果、ノイズレベルは遷移点の決定に影響を与えない。同時に、大きさ（ノイズ区域のオフセットに関連して）が選ばれ、その結果、遷移がノイズレベルを超えて生じ、つまり、ノイズ区域が遷移点を遮蔽するほど大きくない。

#### 【0026】

一実施形態では、ノイズ区域のオフセットはデルタトレース128の3倍標準偏差（3）に設定される。よって、ノイズがガウス分布である場合、3は分布の全ての点のうち99.7%をカバーする。前述したように、ノイズ区域の外側にあり、遷移点の開始点ではない一点に対して $3 \times 10^{-3}$ の確率があり、各1000個の点のうち3つの点が実際に規定された3区間の外側にあり得ることを意味している。図9を参照しながらさらに説明されるように、ノイズ区域の外側にある多数の連続点は、遷移点の開始を示すことにより偽った判断（false positive）の可能性をさらに減らすために要求され得る。一実施形態では、オフセットは、ノイズ区域の外側の合理的に多数の連続点が用いられる場合、または3より大きいノイズ区域が用いられる場合、必ずしも必要ではない。ノイズ区域の外側にあるいずれの数の連続点も、遷移点のトリガーとして定義され得ることを理解されたい。遷移点に達したことと示すのに必要とされる連続点の数が高ければ高いほど、実遷移点が得られたという信頼度がより強い。よって、精密な作業について偽った判断は費用がかかり、回復不能な損傷を引き起こす場合、ノイズ区域の外側の3つ以上の連続点が高度な信頼度を提供するのに選ばれ得る。作業がそれほど厳しくない場合、3つの点より少ない点を選ぶことが所望され得る。

#### 【0027】

図8Cは、図8Aおよび図8Bの実トレースとデルタトレースとを示すグラフであり、予測値トレースが重畳されており、これら全ては傾斜ベースタスクを閾値ベースタスクに本発明の一実施形態に従って変換する際に使用される。トレース120は実センサ読取りを表す。トレース136は放物線状に補外した予測値を表す。トレース128は、実センサ読取りと対応する予測値との差であるデルタトレースを表す。放物線状に補外した予測値は、データ点の選択した区間と関連する放物線型近似と、最近のデータ読取りに対する放物線型予測とを含む。デルタトレース128は、現在点と多数の以前の連続点について

10

20

30

40

50

放物線状に補外した予測値を減算することによって計算される。よって、閾値は、デルタトレースがしっかりとノイズレベルを超えていたとき規定され得る。例えば、遷移点が生じたことを認める前に多数のノイズレベルの外にある連続点を規定することは、遷移点決定が正確であるという高い信頼度レベルを提供する。当業者は、遷移点がここで用いられる終了点を含むことを理解する。放物線型方程式がこの実施形態において近似方程式として用いられているが、任意の多項方程式が近似方程式として用いられ得、それは実センサ読み取りによって規定される曲線の形が近似方程式の型に影響を与えるからであることを理解されたい。

#### 【0028】

図3および図6を参照して、図6のデルタトレースアプローチの閾値決定が図3の傾斜ベースのアプローチよりも優れていることが分かる。つまり、傾斜ベースの決定におけるノイズは傾斜における小さい変化を隠すが、閾値ベースの決定におけるノイズは、遷移点の認知を開始する前にオフセットを規定することによって、またはノイズ区域の外側にある多数の連続点を要求することによって、関心事として排除される。遷移点が達成されるとすぐに、他の所定の作業が開始し得、または現在の作業の終了点が生じ得ることを理解されたい。半導体製造（例えば、エッチング、堆積、C M P作業または他の表面改質処理）に関して、第1の層は追加、除去、平坦化または改質され得、その後半導体ウェーハはこの処理ツールまたは異なる処理ツールで別のモジュールに遷移され得る。

#### 【0029】

図9は、本発明の一実施形態に従って、傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法についての方法作業に関するフローチャートである。この方法は作業140で開始し、ここで近似方程式が一組の点について規定される。一組の点に対する近似方程式は、モニターされている処理の値に対応する。例えば、多項方程式（例えば、放物線型方程式）は前述したように近似方程式であり得る。モニターされている処理は、渦電流センサ、赤外線センサ、温度センサ、振動センサ等からモニターされ得る。この方法はそれから作業142に進み、ここでモニターされている処理の現在点における期待値が予測される。ここで、多項方程式が多数の連続点のデータ区分を取り、現在点の期待値を予測する。本質的には、多項方程式は図8Aを参照しながら記載したように、現在点を過去のデータ点から予測することを可能にする。

#### 【0030】

図9の方法はそれから作業144に進み、ここで処理の現在点における測定された（実際の）値と対応する期待値との差が計算される。ここで、測定値と期待（予測）値との差は遷移点までほぼ0である。この差は2つの値の間の減算という点から測定され得るが、差の観察はこれに限られないことを理解されたい。差は図8A～図8Cを参照しながら前述したように、デルタトレースとして記録され得る。よって、処理の現在点における測定値と対応する期待値との差は、作業146においてモニターされて偏差値を検出する。偏差値はノイズ区域の外側にある多数の連続点として規定され得、ここで連続点の数は1以上でありえる。他の実施形態では、差はまた比、差の平方等としても計算され得る。つまり、ここで用いられる差という用語は、2つの値の一般化された差を示す広範囲な尺度に関連する。あるいは、オフセットが用いられ得、ここでオフセットはバックグラウンドノイズが遷移点を示すことを避けるように十分高く、かつ、遷移点を示す偏差値が識別され得る（すなわち、オフセットによって遮蔽されない）ように十分低い。方法はそれから作業148に進み、ここでモニターされている処理の遷移点が偏差値の検出に基づいて識別される。もちろん、遷移点は現在の処理作業を終了して別の処理作業を開始させるか、もしくは単に現在の処理を終了し得る。

#### 【0031】

図10は、本発明の一実施形態に従って、傾斜検出遷移点を閾値検出遷移点に変換するように構成された検出器と通信する処理モジュールの高水準の概略図である。処理モジュール160は、任意の処理モジュールであり得、例えば、C M Pモジュール、エッチングモジュール等といった半導体関連の処理モジュールであり得る。検出器162は処理モジ

10

20

30

40

50

ュール 160 と通信する。例えば、処理モジュール 160 内に位置するセンサを用いて、検出器 162 に信号を転送し得る。検出器 162 は、傾斜が遷移点を決定する処理を、閾値を用いて遷移点を検出する閾値検出処理に変換するように構成される。つまり、図 8 A 、図 8 B 、図 8 C および図 9 を参照しながら記載された傾斜検出処理を閾値検出処理に変換する実施形態は検出器 162 によって行われる。さらに、遷移点において発生する変化が強化され、その結果、閾値が容易に検出され得る。一実施形態において、閾値は、ここで記載されるように実信号と予測信号との差と定義される。検出器 162 は、処理モジュール 160 において実行されている処理作業を制御する汎用コンピュータであり得ることを理解されたい。検出器 162 は、以下に記載されるように構成変化または状態変化をモニターするように構成されたセンサから信号を受信し得る。もちろん、処理モジュール 160 と検出器 162 との間の通信は閉ループを介し得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

図 11 は、本発明の一実施形態に従って処理されている半導体基板の遷移点を決定する赤外線センサを有する C M P システムの簡易化された概略図である。制御器 164 は検出器 162 を含む。制御器 164 は赤外線センサ 166 と通信する。赤外線センサはキャリヤプレート 168 内に含まれる。半導体基板 172 は、キャリヤプレート 168 内のキャリヤー膜 170 に対して支持される。赤外線センサ 166 は窓 178 を介して半導体基板 172 まで視界線 ( a line of view ) を有する。研磨パッド 174 は半導体基板 172 の表面を平坦化する。研磨パッド 174 はステンレス鋼ベルト 176 の上に配置される。検出器 162 は赤外線センサに関する傾斜ベース信号処理を閾値ベース信号に変換する。一実施形態では、図 8 A ~ 図 8 C および図 9 を参照しながら記載したように、傾斜ベース信号は実信号と予測信号との間のデルタトレースを規定することによって閾値ベース作業に変換される。

## 【 0 0 3 3 】

図 12 は、本発明の一実施形態に従って処理されている半導体基板の遷移点を決定するように構成された渦電流センサを有する処理システムの簡易化された概略図である。制御器 164 は検出器 162 を含む。制御器 164 は渦電流センサ 180 a および 180 b と通信する。渦電流センサ 180 a および 180 b は、半導体基板 172 の上に堆積される膜の厚さといった処理パラメータをモニターするように構成され得る。処理システムが C M P 処理システムである場合、研磨パッド 174 は半導体基板 172 の表面を平坦化する。研磨パッド 174 はバッキング 176 の上に配置される。検出器 162 は、渦電流センサ 180 a および 180 b の傾斜ベース検出の出力を閾値検出処理に変換する。ここでもやはり検出器 162 は、遷移点を示す閾偏差値を検出するために計測値と予測値との差をトラックする。

## 【 0 0 3 4 】

図 11 および図 12 は、半導体製造に用いられるセンサの特定の実施形態を描く。ここに記載された実施形態は、構成変化または状態変化をモニターすることが可能であるいかなるタイプのセンサとも結び付けられ得ることを理解されたい。例示的な構成変化は、第 1 の層が除去されて第 2 の層が露出されたり、半導体ウェーハといった物体の表面が改質されたりする表面の構造変化を含む。例示的な状態変化は、液体から気体へ、液体から固体へ等の変化を含む。実際、遷移点は構成変化または状態変化が生じる点と定義され得る。遷移点において、ここに記載されるセンサからモニターされる性質は処理条件が原因で変化する。ターゲットにされた性質は、厚さ、抵抗力、平面性、透過性、振動、化学成分等といった性質を含む。ここに記載されるように、この変化がモニターされて、遷移点が閾値検出スキームによって決定される。当業者は、ここに記載される実施形態が前述したセンサの特定のタイプに限られないことを理解する。特に、構成変化または状態変化を示す信号を検出するように構成された任意のセンサは、そのセンサが半導体製造処理と関連するかどうかにかかわらず、前述した実施形態に用いられ得る。さらに、センサは処理されている物体（例えば、半導体ウェーハ）または処理モジュールの構成要素（例えば、研磨パッド）の変化を検出し得ることを理解されたい。よって、遷移点は直接または間接的

に検出され得る。いくつかの例示的なセンサは、抵抗、キャパシタンス、反射光、振動等を検出するように構成されたセンサを含む。

#### 【0035】

要約すれば、前述の発明は傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法およびシステムを記載する。近似方程式（例えば、多項方程式）が現在のデータ点における期待値を予測するのに用いられる。センサから供給される期待値と対応する実際値との差がモニターされて、遷移点を検出する。モニターされた差は、ここに記載されるようにデルタトレースとして記録され得る。差をトラッキングすることによって、閾値が規定されることを可能にする。一実施形態では、遷移点は、事前に定義した数のモニターされた差の連続点がノイズ区域の外側で検出されるときに生じる。また、オフセットが、オフセット境界の外側で検出された点（すなわち、実際値と予測値との差の値）が遷移点を示すレベルを定義するのに提供され得る。傾斜検出タスクを閾値検出タスクに変換することによって、傾斜検出タスクに必要とされる微分係数を分析する必要性を避ける安定しかつ確実な遷移検出システムが提供される。さらに、前述したデルタトレースは、より容易に遷移点を識別するために遷移点で生じる変化を強化する。

#### 【0036】

上記の実施形態を考慮して、本発明はコンピュータシステムに格納されるデータを含む種々のコンピュータによる実行作業を採用し得る。これら作業には、物理量の物理的操縦を要求する作業が含まれる。通常、必ずしもではないが、これら量は、格納され、転送され、結合され、比較され、および他の方法で操作されることが可能である電気信号または磁気信号の形を取る。さらに、実行される操作はしばしば、生成、識別、決定または比較といった用語で呼ばれる。

#### 【0037】

上記の発明は、手持形装置、マイクロプロセッサシステム、マイクロプロセッサベースまたはプログラマブル家庭用電化製品、ミニコンピュータ、メインフレームコンピュータ等を含む他のコンピュータシステム構成で実行され得る。本発明はまた、タスクが通信ネットワークを介してリンクされる遠隔処理装置によって実行される計算環境を配信するところで実行され得る。

#### 【0038】

本発明はまた、コンピュータ読取可能媒体上のコンピュータ読取コードとしても具現化され得る。コンピュータ読取可能媒体は、その後コンピュータシステムによって読み取られ得るデータを格納することができる任意のデータ記憶装置である。コンピュータ読取可能媒体の例は、ハードドライブ、ネットワーク接続ストレージ（N A S）、読み取り専用メモリ、ランダムアクセスメモリ、C D - R O M、C D - R、C D - R W、磁気テープおよび他の光学式および非光学式データストレージ装置を含む。コンピュータ読取可能媒体はまた、コンピュータシステムに連結されたネットワーク上で配信され得、その結果、コンピュータ読取可能コードは分散形方法で格納および実行される。

#### 【0039】

前記の本発明は明確な理解を目的に詳細に記載されてきたが、ある変化および修正が添付の請求項の範囲内で実行され得ることは明白である。従って、本実施形態は実例となるが限定的ではないと考えられる。また、本発明はここに与えられた詳細に限定されるものではなく、添付の請求項の範囲および同等物内で改良され得る。請求項では、要素および/またはステップは、請求項に明確に記載されていない限り、作業の特定の順番を意味するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0040】

【図1】図1は、処理作業、例えば平坦化処理作業中の長期にわたってモニターされている半導体ウェーハの厚さに関するグラフである。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に従って、遷移領域におけるノイズレベルが遷移点を示すようにスムーズ化される場合の赤外線（I R）ベーストレースに関するグラフであ

10

20

30

40

50

る。

【図3】図3は、時間の期間が遷移点を含む場合の長期にわたる信号トレースに関する例示的なグラフである。

【図4】図4は、ノイズを除去するようにスムーズ化された図3の信号に関する例示的なグラフである。

【図5】図5は、本発明の一実施形態に従って、図3の実信号の点から生成される予測信号に関する例示的なグラフである。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に従って、様々な時間点において実信号と対応する予測信号との差を計算することによって生成される偏差信号に関する例示的なグラフである。

【図7】図7は、本発明の一実施形態に従って、遷移点の閾値決定を明らかにするように互いに重畠された図4、図5および図6のグラフを含む例示的なグラフである。

【図8A】図8Aは、本発明の一実施形態に従って、実信号と予測信号とのトレースを明らかにする例示的なグラフである。

【図8B】図8Bは、本発明の一実施形態に従って、最初の信号値に関するグラフと実信号と予測信号との間の偏差に関する対応するグラフとである。

【図8C】図8Cは、予測値トレースを重畠された図8Aおよび図8Bの実際のトレースとデルタトレースとを明らかにするグラフであり、この全てが本発明の一実施形態に従って、閾値ベースタスクへ傾斜ベースタスクを変換するのに用いられる。

【図9】図9は、本発明の一実施形態に従って、傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法のための方法作業のフロー チャートである。

【図10】図10は、本発明の一実施形態に従って、傾斜検出遷移点を閾値検出遷移点に変換するように構成された検出器と通信する処理モジュールの高水準の概略図である。

【図11】図11は、本発明の一実施形態に従って処理されている半導体基板の遷移点を決定する赤外線センサを有するC M Pシステムの簡易化された概略図である。

【図12】図12は、本発明の一実施形態に従って処理されている半導体基板の遷移点を決定するように構成された渦電流センサを有する処理システムの簡易化された概略図である。

【図1】

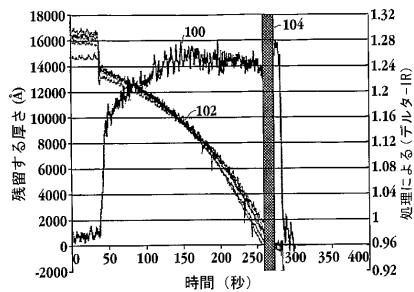


Fig. 1

【図2】

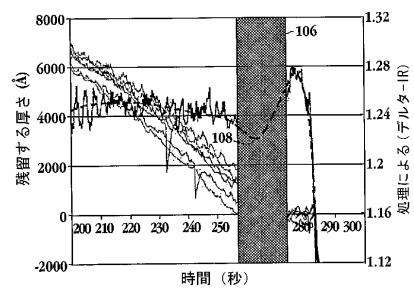


Fig. 2

【図3】

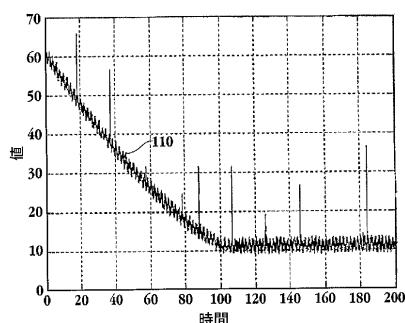


Fig. 3

【図4】

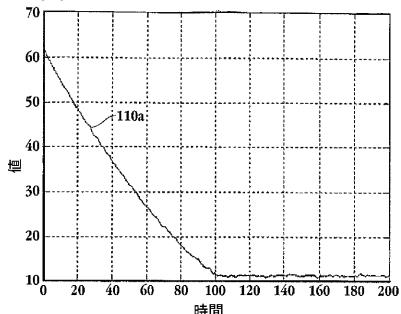


Fig. 4

【図5】

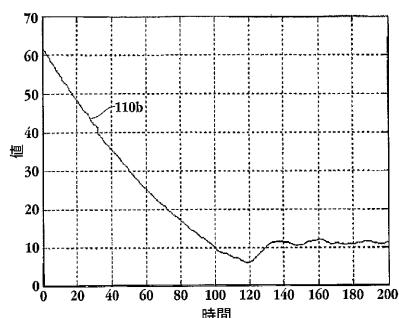


Fig. 5

【図7】

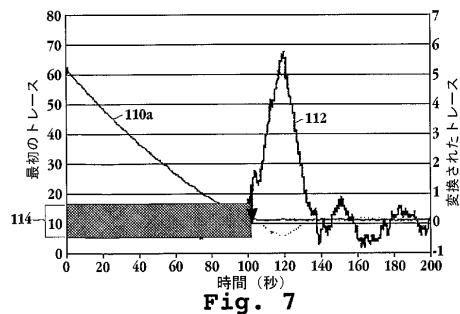


Fig. 7

【図6】

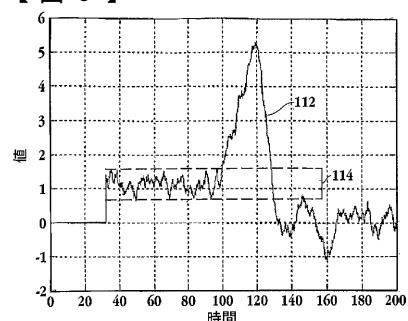


Fig. 6

【図8A】

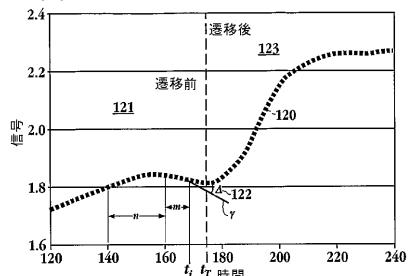


Fig. 8A

【図 8 B】

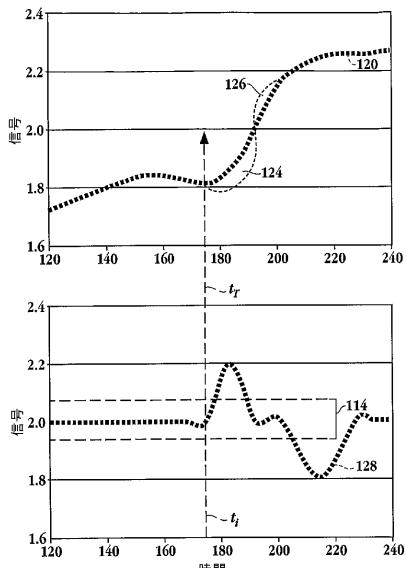


Fig. 8B

【図 8 C】

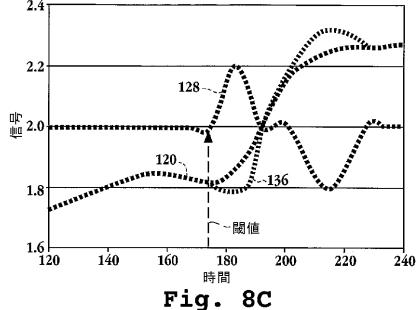


Fig. 8C

【図 9】

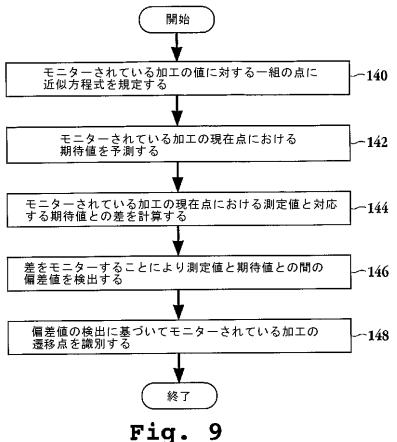


Fig. 9

【図 10】

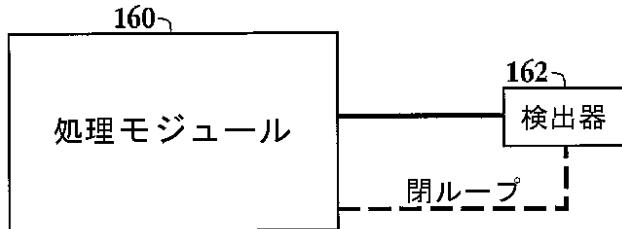


Fig. 10

【図 11】

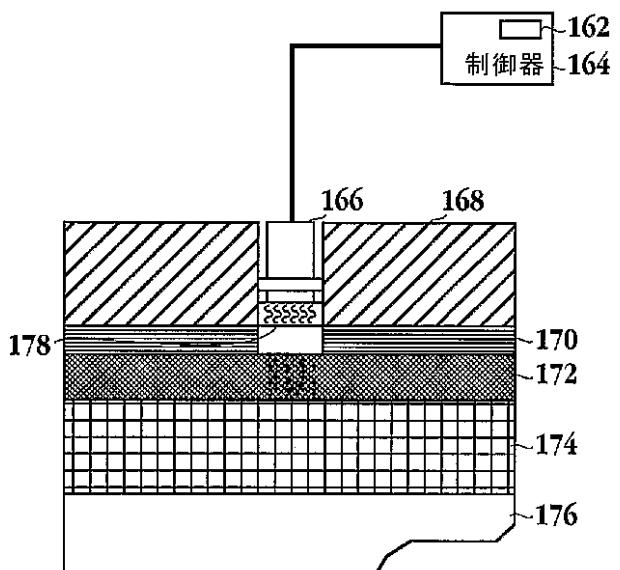


Fig. 11

【図12】

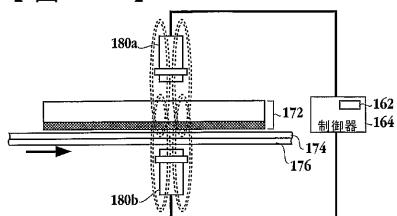


Fig. 12

## 【手続補正書】

【提出日】平成17年10月13日(2005.10.13)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換する方法であって、モニターされている処理の値に従って一組の点の傾斜ベース近似方程式を規定すること、

前記傾斜ベース近似方程式によって、該モニターされている処理の現在点における期待値を予測することと、

該モニターされている処理の該現在点における測定値と該対応する期待値との差を計算することと、

該差をモニターすることにより、該測定値と該期待値との間の閾偏差値を検出すること、

該閾偏差値の該検出に基づいて該モニターされている処理の終点を識別することとを包含する、方法。

## 【請求項2】

前記近似方程式は多項方程式である、請求項1に記載の方法。

## 【請求項3】

前記モニターされている処理は、化学機械的平坦化処理と、エッチング、堆積または表面改質処理とからなるグループから選択された半導体処理である、請求項1に記載の方法

。

【請求項 4】

前記測定値は、モニターされている処理と関連する性質を検出するように構成されたセンサから生成される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記測定値と前記対応する期待値との前記差をトレースすることと、ノイズ区域を規定することであって、該ノイズ区域は境界を提供し、前記偏差値は該境界の外側に収まる、こととをさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記偏差値の前記検出に基づいて前記モニターされている処理の終点を識別する前記方法作業は、1つ以上の連続点を識別することを包含し、少なくとも2つの連続点のそれぞれと関連する該偏差値がノイズ区域の外側にある、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記近似方程式は、前記モニターされている処理と関連するセンサから生成される過去データの区間から前記期待値を導く、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記終点を識別することに応答して、前記モニターされている処理の終了をトリガすることをさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

傾斜変化遷移の遷移点をリアルタイムで閾値決定から検出することが可能である半導体処理システムであって、

処理されている半導体ウェーハと関連する定義済みパラメータが得られるまで該半導体ウェーハを処理するように構成された処理モジュールであって、処理作業と関連する処理パラメータをモニターするように構成されたセンサを含む処理モジュールと、

該センサと通信する検出器であって、該検出器は測定値を予測値と比較するように構成されており、該測定値は傾斜変化から遷移点を示しており、該予測値は以前に測定された値から導かれており、該検出器はさらに該測定値と該対応する予測値との差をトラックすることにより該遷移点における変化を強化し、閾偏差値が規定されることを可能にし、該閾偏差値は該処理作業と関連する該遷移点を示す、検出器と

を備える、システム。

【請求項 10】

前記検出器は、少なくとも2つの連続的な時間点に対する前記測定値と前記予測値との差が前記閾偏差値を超えるとき、前記処理システムと関連する遷移を開始するように構成される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記処理モジュールは、化学機械的平坦化モジュールとエッチングモジュールとからなるグループから選択される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記センサは、前記処理パラメータの変化を感知し、該処理パラメータは構成変化および状態変化のうち1つとして変動し、該構成変化および該状態変化は前記半導体ウェーハのうち1つと該処理モジュールの構成要素と関連する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記センサは、渦電流センサ、赤外線センサ、振動センサおよび反射スペクトルを検出するように構成されたセンサからなるグループから選択される、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記検出器は、干渉からのバックグラウンドノイズを実質的に除去するように構成されたオフセットを前記閾値決定と結びつけるように構成される、請求項 9 に記載のシステム。

**【請求項 15】**

前記閾偏差値は、前記測定値のトレースと関連する傾斜遷移に対応する時点において生じる、請求項9に記載のシステム。

**【請求項 16】**

傾斜ベース検出タスクを閾値ベース検出タスクに変換するプログラム命令を有するコンピュータ読取可能媒体であって、

モニターされている処理の値に対応する一組の点についての傾斜ベース近似方程式を規定するプログラム命令と、

前記傾斜ベース近似方程式によって、該モニターされている処理の現在点における期待値を予測するプログラム命令と、

該モニターされている処理の該現在点における測定値と該対応する期待値との差を計算するプログラム命令と、

該差をモニターすることにより該測定値と該期待値との間の閾偏差値を検出するプログラム命令と、

該閾偏差値の該検出に基づいて該モニターされている処理の終点を識別するプログラム命令と

を備える、コンピュータ読取可能媒体。

**【請求項 17】**

前記近似方程式は多項方程式である、請求項16に記載のコンピュータ読取可能媒体。

**【請求項 18】**

前記測定値と前記対応する期待値との前記差をトレースするプログラム命令と、

ノイズ区域を規定するプログラム命令であって、該ノイズ区域は境界を提供しており、前記偏差値は該境界の外側に收まる、プログラム命令と

をさらに備える、請求項16に記載のコンピュータ読取可能媒体。

**【請求項 19】**

傾斜ベース変化の遷移点を閾値検出から検出する方法であって、

遷移点と関連するパラメータをモニターすることと、

傾斜ベース近似によって、前記モニターされたパラメータの過去の値から前記パラメータの予測値を計算することであって、前記予測値は、前記モニターされているパラメータの現在値に対応することと、

閾値を決定することと、

連続的な時点について、前記現在値と前記予測値との間の差をトラックすることと、

前記差が前記閾値を超えた時に前記遷移点を識別することと

を包含する、方法。

**【請求項 20】**

前記閾値はオフセットの外側にあり、前記オフセットは、バックグラウンドノイズによる前記遷移点の識別の妨害をほぼ排除するよう構成される、請求項19に記載の方法。

**【請求項 21】**

前記差が前記閾値を超えた時に前記遷移点を識別する前記方法作業は、前記差が前記閾値を超えた時に少なくとも2つの点を識別することを包含する、請求項19に記載の方法。

**【請求項 22】**

前記現在値と前記対応する予測値との間の前記差をトレースすることと、

ノイズ区域を規定することであって、該ノイズ区域は境界を提供し、前記閾値は該境界の外側に收まる、ことと

をさらに包含する、請求項19に記載の方法。

**【請求項 23】**

前記パラメータは、処理されている物体と関連する構成変化または状態変化を検出するよう構成されたセンサによってモニターされることが可能である、請求項19に記載の方法。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/39778																		
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : G06F 15/00 US CL : 702/22, 57, 58, 66, 70, 71, 73, 68, 104, 105, 111-116, 119, 187, 182-184, 191-195; 600/ 300, 485 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : Please See Continuation Sheet																				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched NONE																				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) NONE																				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category *</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 6,449,571 B1 (Tarig et al.) 10 September 2002 (10.09.2002), column 3, lines 29-28; column 3, line 53 to column 4, line 5; column 4, lines 6-20; column 3, lines 49-56; and column 5, line 65 to column 6, line 15</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1-4, 7, 8, 21 and 22</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">5-6, 9-13 and 23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US 6,449,571 B1 (Tarig et al.) 10 September 2002 (10.09.2002), see entire document.</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">14-20</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US 5,091,963 A (Litt et al.) 25 February 1992 (25.02.1992), column 2, line 53 to column 3, line 39; column 8, lines 25-66; and column 9, lines 5-34</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">5, 6, 9-13 and 23</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">14-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 6,449,571 B1 (Tarig et al.) 10 September 2002 (10.09.2002), column 3, lines 29-28; column 3, line 53 to column 4, line 5; column 4, lines 6-20; column 3, lines 49-56; and column 5, line 65 to column 6, line 15	1-4, 7, 8, 21 and 22	Y		5-6, 9-13 and 23	A	US 6,449,571 B1 (Tarig et al.) 10 September 2002 (10.09.2002), see entire document.	14-20	Y	US 5,091,963 A (Litt et al.) 25 February 1992 (25.02.1992), column 2, line 53 to column 3, line 39; column 8, lines 25-66; and column 9, lines 5-34	5, 6, 9-13 and 23	A		14-20
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
X	US 6,449,571 B1 (Tarig et al.) 10 September 2002 (10.09.2002), column 3, lines 29-28; column 3, line 53 to column 4, line 5; column 4, lines 6-20; column 3, lines 49-56; and column 5, line 65 to column 6, line 15	1-4, 7, 8, 21 and 22																		
Y		5-6, 9-13 and 23																		
A	US 6,449,571 B1 (Tarig et al.) 10 September 2002 (10.09.2002), see entire document.	14-20																		
Y	US 5,091,963 A (Litt et al.) 25 February 1992 (25.02.1992), column 2, line 53 to column 3, line 39; column 8, lines 25-66; and column 9, lines 5-34	5, 6, 9-13 and 23																		
A		14-20																		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.																		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "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) "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 10 May 2004 (10.05.2004)		Date of mailing of the international search report <b>08 JUN 2004</b>																		
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Marc S Hoff  Telephone No. (571) 272-1562																		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/39778

**Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 1:**

702/22, 57, 58, 66, 70, 71, 73, 68, 104, 105, 111-116, 119, 187, 182-184, 191-195; 600/ 300, 485, 486; 451/36, 41; 382/141

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 カツツ， ブラディミル

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94538， フレモント， レッド ホーク サークル ナンバーエヌ-207 1401

(72)発明者 ヘムカー， デイビッド

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95127， サン ホゼ， エンチャント ヴィスタ ドライブ 11470

(72)発明者 キスラー， ロドニー

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95032， ロス ガトス， フォレスト ヒル ドライブ 149

(72)発明者 ブライト， ニコラス ジェイ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95138， サン ホゼ， カントリー クラブ パークウェイ 5950