

(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2008-516447

(P2008-516447A)

(43) 公表日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(51) Int.Cl.
H 0 1 L 21/02 (2006.01)F I
H 0 1 L 21/02

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-535669 (P2007-535669)
 (86) (22) 出願日 平成17年6月23日 (2005. 6. 23)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年6月5日 (2007. 6. 5)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/022424
 (87) 国際公開番号 W02006/041543
 (87) 国際公開日 平成18年4月20日 (2006. 4. 20)
 (31) 優先権主張番号 10/958, 891
 (32) 優先日 平成16年10月5日 (2004. 10. 5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

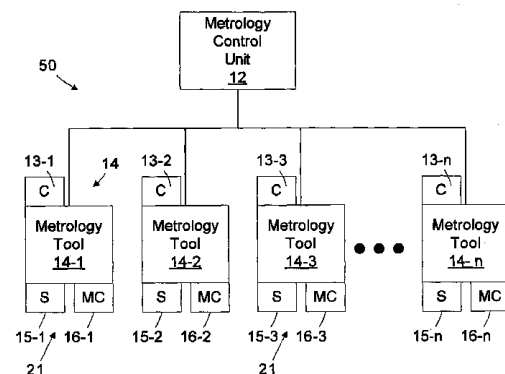
(71) 出願人 591016172
 アドバンスド・マイクロ・デバイス・
 インコーポレイテッド
 ADVANCED MICRO DEVI
 CES INCORPORATED
 アメリカ合衆国、94088-3453
 カリフォルニア州、サニペイル、ピー・
 オウ・ボックス・3453、ワン・エイ・
 エム・ディ・プレイス、メイル・ストップ
 ・68 (番地なし)
 (74) 代理人 100099324
 弁理士 鈴木 正剛
 (74) 代理人 100111615
 弁理士 佐野 良太

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 利用可能なメトロロジークャパシティに基づいてメトロロジースAMPLINGを動的に調整する方法およびシステム

(57) 【要約】

概して、本発明は利用可能なメトロロジークャパシティに基づいてメトロロジースAMPLINGを動的に調整する様々な方法およびシステムを目的としている。一実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決めるように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニット12を提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決めるステップと、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジークャパシティ制御ユニット12に提供するステップと、を含み、メトロロジークャパシティ制御ユニットは決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなメトロロジースAMPLINGレートを決定する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つのメトロロジープレーンに対する基準メトロロジープレーンレートを決定するように構成されたメトロロジープレーン制御ユニット (1 2) を提供するステップと、

利用可能なメトロロジープレーンキャパシティを決定するステップと、

前記決定された利用可能なメトロロジープレーンキャパシティを前記メトロロジープレーン制御ユニット (1 2) に提供するステップと、を含み、

前記メトロロジープレーン制御ユニット (1 2) は、前記決定された利用可能なメトロロジープレーンキャパシティに基づいて新たなメトロロジープレーンレートを決定する、方法。

10

【請求項 2】

前記メトロロジープレーン制御ユニット (1 2) は、複数のメトロロジープレーンツール (1 4) を制御するように構成されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記メトロロジープレーンツール (1 4) の各々は、同じタイプである、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのメトロロジープレーンプレーンは、限界寸法の測定、層厚の測定、表面の平坦性の測定、電気的特徴の測定、膜の抵抗率の測定、膜の光学特性の測定、欠陥の測定、および、オーバーレイアライメントの測定のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記新たなメトロロジープレーンレートを従い、追加のメトロロジープレーンプレーンを実行するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記方法はさらに、前記新たなメトロロジープレーンレートを従う前記追加のメトロロジープレーンプレーンが一定の期間実行されたあと、前記基準メトロロジープレーンレートを従い追加のメトロロジープレーンプレーンを実行するステップを含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記利用可能なメトロロジープレーンキャパシティを決定するステップは、通常時に利用可能なメトロロジープレーンツール 1 4 の合計数と比較して現在利用可能なメトロロジープレーンツール (1 4) の数を決定するステップを含み、前記全てのメトロロジープレーンツール (1 4) は完全に互換性があるとみなされる、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記利用可能なメトロロジープレーンキャパシティを決定するステップは、通常時に特定のメトロロジープレーンプレーンを実行することのできるメトロロジープレーンツール (1 4) の合計数と比較して前記特定のメトロロジープレーンプレーンを実行することのできるメトロロジープレーンツール (1 4) の数を決定するステップを含み、前記全てのメトロロジープレーンツール (1 4) は、少なくとも前記メトロロジープレーンプレーンを実行するように構成されている、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 9】

前記利用可能なメトロロジープレーンキャパシティを決定するステップは、

前記少なくとも 1 つのメトロロジープレーンプレーンと、前記少なくとも 1 つのメトロロジープレーンプレーンとは異なる少なくとも第 2 メトロロジープレーンプレーンとを実行することのできるメトロロジープレーンツール (1 4) を決定するステップと、

前記新たなメトロロジープレーンレートを決定するステップにおいて、前記第 2 のメトロロジープレーンプレーンに対するサンプリングレートを下げ、それによって前記少なくとも 1 つのメトロロジープレーンプレーンを実行するために追加のメトロロジープレーンキャパシティを得る、請求項 1 に記載の方法。

50

【請求項 10】

前記新たなメトロロジースAMPLINGレートは、以下の計算：

【数 1】

$$Rate_{i,new} = Rate_{i,base} \frac{N_{Available}}{N_{Total}}$$

ただし、 $Rate_{i,new}$ は、オペレーション*i*における新たなメトロロジースAMPLINGレートを表し、 $Rate_{i,base}$ は、オペレーション*i*における基準メトロロジースAMPLINGレートを表し、 $N_{Available}$ は、現在利用可能なメトロロジーツール数を表し、 N_{Total} は、通常利用可能なメトロロジーツールの合計数を表す

10

を行うことで決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記新たなメトロロジースAMPLINGレートは、以下の計算：

【数 2】

$$Rate_{i,new} = Rate_{i,base} \frac{N_{i,Available}}{N_{i,Total}}$$

ただし、 $Rate_{i,new}$ はオペレーション*i*における新たなメトロロジースAMPLINGレートを表し、 $Rate_{i,base}$ は、オペレーション*i*における基準メトロロジースAMPLINGレートを表し、 $N_{i,Available}$ は、オペレーション*i*に対して現在利用可能なメトロロジーツール数を表し、 $N_{i,Total}$ は、オペレーション*i*に対して通常利用可能なメトロロジーツールの合計数を表す

20

を行うことで決定される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記新たなメトロロジースAMPLINGレートは、
以下の式

【数 3】

$$Rate_{Total} = \sum_{i=1}^N Rate_i$$

30

ただし、 $Rate_{Total}$ は、全てのメトロロジースAMPLINGレートに対する総メトロロジースAMPLINGレートであり、 N は所与のタイプのメトロロジーツールに許容されるメトロロジースAMPLINGレートの合計数であり、 $Rate_i$ は、所与のオペレーションにおける基準メトロロジースAMPLINGレートである

を使用することで全てのメトロロジースAMPLINGレートに対する総メトロロジースAMPLINGレートを決定するステップと、

以下の計算

【数 4】

$$Rate_{Available} = Rate_{Total} \frac{N_{Available}}{N_{Total}}$$

40

ただし、この式において、 $Rate_{Total}$ は、全てのメトロロジースAMPLINGレートに対する総メトロロジースAMPLINGレートであり、 $Rate_{Available}$ は現在利用可能なメトロロジーツール数であり、 N_{Total} は、通常利用可能なメトロロジーツールの合計数である

を行うことで利用可能なメトロロジースAMPLINGレートに従い、 $Rate_{Total}$ 値をスケーリングするステップと、

以下の計算

【数 5】

$$\min \sum_{i=1}^N (Rate_{i,new} - Rate_{i,base})^2$$

ただし、

【数 6】

$$Rate_{Available} \leq \sum_{i=1}^N Rate_{i,new}$$

を行うステップと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 1 3】

少なくとも 1 つのメトロロジオーペレーションに対する基準メトロロジースAMPLING レートを決定するように構成されたメトロロジ制御ユニット (12) を提供するステップと、

利用可能なメトロロジキャパシティを決定するステップと、を含み、前記利用可能なメトロロジキャパシティを決定するステップは、通常時に利用可能なメトロロジツール (14) の合計数と比較して、現在利用可能なメトロロジツール (14) の数を決定するステップを含み、前記全てのメトロロジツールは完全に互換性があるとみなされるものであり、

前記決定された利用可能なメトロロジキャパシティを前記メトロロジ制御ユニット (12) に提供するステップを含み、前記メトロロジ制御ユニットは、前記決定された利用可能なメトロロジキャパシティに基づいて新たなメトロロジSAMPLING レートを決定し、かつ、

20

前記新たなSAMPLING レートに従い追加のメトロロジオーペレーションを実行する、方法。

【請求項 1 4】

前記メトロロジ制御ユニット (12) は、複数のメトロロジツールを制御するように構成される、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記メトロロジツール (14) の各々は同じタイプである、請求項 1 4 に記載の方法。

30

【請求項 1 6】

前記方法はさらに、前記新たなメトロロジSAMPLING レートに従い前記追加のメトロロジオーペレーションが一定の期間実行されたあと、前記基準メトロロジSAMPLING レートに従い追加のメトロロジオーペレーションを実行するステップを含む、請求項 1 3 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

概して、本発明は産業プロセスに関し、より詳細には、利用可能なメトロロジキャパシティに基づいてメトロロジSAMPLING を動的に調整する様々な方法およびシステムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

当業者であれば、本出願の査読後に、様々な異なるタイプの装置あるいは加工品の製造を含む様々な産業に本発明を広く応用することができることを理解するであろう。あくまで例示として、以下に、そのような応用の背景を、集積回路装置の製造において直面する様々な問題点に照らして記載する。しかし、本発明は、半導体業界だけの利用に限定されるものではない。

【0003】

50

半導体業界においては、集積回路装置、例えばマイクロプロセッサ、メモリ装置等の品質、信頼性およびスループットの改善に対する継続的な動機付けが存在する。この動機付けは、より高い信頼性を持って動作する高品質のコンピュータおよび電気製品に対する消費者の要求によってあおられている。このような要求は、半導体装置、例えばトランジスタの製造における継続的な改善、さらにはそのようなトランジスタを含む集積回路装置の製造における継続的な改善へと繋がる。さらに、一般的なトランジスタ部品の製造における欠陥を減らすことにより、トランジスタ当たりの全体のコストを下げることができ、さらにはそのようなトランジスタを含む集積回路装置のコストをも下げることができる。

【0004】

一般的に、ウェハのロットに対して、様々なプロセスツールを用いて一連の処理ステップが実施される。そのようなプロセスツールとしては、フォトリソグラフィステッパ、エッチングツール、デポジションツール、研磨ツール、熱アニール処理ツール、イオン注入（インプラネーション）ツール等が挙げられる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

半導体プロセスツールの基礎となる技術が過去数年にわたって大きな関心を引き起こし、それにより実質的な改善がなされている。しかし、この分野でなされた進歩にもかかわらず、現在商業的に入手可能なプロセスツールの多くはいくつかの欠点を抱えている。特に、そのようなツールのいくつかは、先進プロセスデータ監視機能を有していないことが多い。例えば、ユーザフレンドリーな形式で、イベントログ、現在のプロセスパラメータおよびラン全体のプロセスパラメータの両方のリアルタイムグラフィカル表示、さらに、ローカルサイトおよび全世界の遠隔監視とともに、履歴パラメトリックデータ(historical parametric data)を提供する能力である。

これらの欠点により、スループット、正確性、安定性および再現性、処理温度、機械ツールパラメータなどの重要なプロセスパラメータの制御が最適化されないおそれがある。この変動性はラン内のばらつき、ランとランの間のばらつき、そしてツールとツールの間のばらつきとして現れ、それらは製品の品質および性能のばらつきへと繋がりをうる。それに対して、そのようなツール類のための理想的な監視および診断システムは、この変動性を監視する手段とともに、重要なパラメータを最適に制御するための手段をも提供する。

【0006】

半導体処理ラインの動作を改善する技術の1つは、様々なプロセスツールの動作を自動的に制御する全工場的（ファクトリーワイドな）制御システムを採用することである。製造ツールが製造フレームワークまたは処理モジュールのネットワークと通信を行う。各製造ツールは、通常、装置インターフェイスに接続される。装置インターフェイスは、製造ツールと製造フレームワークとの間の通信を促進する機械インターフェイスに結合される。機械インターフェイスは一般に先進的プロセス制御（APC：Advanced Process Control）システムの一部であってもよい。APCシステムは、製造モデルに基づいて制御スクリプトを起動する。制御スクリプトは、製造プロセスを実行するために必要なデータを自動的に読み出すソフトウェアプログラムとすることができる。半導体装置は、多くの場合、複数のプロセスのための複数の製造ツールを通り抜けて、処理された半導体装置の品質に関するデータを生成する。

【0007】

製造プロセスの間、製造中のデバイスの性能に影響を与える様々な出来事が発生しうる。つまり、製造プロセスステップ中の変動がデバイス性能のばらつきにつながる。構造の限界寸法、ドーピングレベル、接点抵抗、粒子汚染などの要素はすべて潜在的にデバイスの最終性能に影響を及ぼしうる。処理における変動を低減するために、処理ライン中の様々なツールは性能モデルに従って制御される。一般的に制御されるツールには、フォトリソグラフィステッパ、研磨ツール、エッチングツール、デポジションツールが含まれる。処理前および/または処理後の測定データがツールのためのプロセスコントローラに供給

10

20

30

40

50

される。処理後の結果が目標値にできるだけ近くなるように、プロセスコントローラは性能モデルおよびメトロロジ情報に基づいて、処理時間などの動作レシパラメータを計算する。このようにして偏差（ばらつき）を減少させることで、スループットを増大、コスト削減、デバイスの性能向上などの収益率向上に等しい結果が生まれる。

【 0 0 0 8 】

実施される様々な処理に対しての目標値は、概して、製造される装置の設計値に基づく。例えば、ある特定のプロセス層は、あるターゲット厚を有し得る。このターゲット厚に関するばらつきを減少させるために、デポジションツール及び / 又は研磨ツールに対するオペレーションレシビを自動的に制御することができる。別の例では、トランジスタゲート電極の限界寸法は、関連するターゲット値を有し得る。目標とする限界寸法を実現するために、フォトリソグラフィツール及び / 又はエッチングツールのオペレーションレシビを自動的に制御することができる。

10

【 0 0 0 9 】

典型的に、制御モデルは、プロセスツールによる処理に関連して収集されたフィードバックあるいはフィードフォワードメトロロジデータに基づいて制御されるプロセスツールに対してオペレーションレシビの設定を変更するためのコントロールアクションを生成するために使用される。実効的に機能するために、制御モデルは、タイムリーに、かつ、制御モデルが制御するプロセスツールの未来のオペレーションを予測する能力を維持するのに十分な量のメトロロジデータを備えている必要がある。

【 0 0 1 0 】

20

多くの製造業では、製造される装置が目標とする仕様を満たすことができるよう、処理オペレーションを正確に確実に行うよう非常な努力がなされている。このことは特に半導体製造業に当てはまる。半導体製造業においては、多くのメトロロジツールおよびセンサーを使用して膨大な量のメトロロジデータを取得する。このようなメトロロジデータにより、プロセスツールで実行されたプロセスオペレーションの実効性と正確性が判定され、および / 又は、製品仕様書に従って製造される加工品のコンプライアンスが決定される。このために、典型的な半導体製造施設は、そのようなメトロロジデータを取得するために多くのリソースを投入する。

典型的に、最新の半導体製造設備は、多くのメトロロジツールあるいはステーションを有することとなっており、ここでは各種のメトロロジオペレーションが実行される。例示のメトロロジデータは、プロセス層の厚み、基板上に形成されたフィーチャの限界寸法、表面の平面性、などを含み得る。メトロロジツールの中には、1種類のメトロロジオペレーションしか実行しないものもあれば（例えば、限界寸法測定）、複数のメトロロジオペレーションを実行できるメトロロジツールもある。さらに、典型的な半導体製造設備は、同じメトロロジオペレーションを実行できる複数のツールを備えることができる。

30

【 0 0 1 1 】

半導体製造環境では、様々な処理オペレーションに対してメトロロジサンプリングレートが設定される。このサンプリングレートは、各種要因に応じて、例えば、ゲートエッチプロセスなどの特定のプロセスの重要度、および / 又は、制御性の点から見た処理オペレーションの安定度など、に応じて変化し得る。半導体製造環境において、メトロロジサンプリングレートは通常、サンプリングのために選択された全製品の集合体が、利用可能なあらゆるメトロロジキャパシティを完全に利用することのできるレベル以下に設定される。これは通常、基準サンプリングレートと呼ばれ得る。この基準サンプリングレートは、最大レベル未満に設定される。

40

これにより、メトロロジツールは、1以上のメトロロジツールが様々な理由（例えば、日々のメンテナンス、メトロロジツールに関する予定外の問題など）で作業から外された後に、蓄積された処理中の作業（WIP: work in progress）に“追いつく”ことができる。例えば、利用可能な4つのメトロロジツールのうちの1つが作業から外されると、この外されたメトロロジツールが作業に戻るまで、処理中の作業（WIP）が

50

メトロロジークューに徐々に蓄積する。そのときに、利用可能な４つ全てのメトロロジーツールは、処理中の作業（ＷＩＰ）キューが通常の稼働率に下げられるまで、通常の稼働率よりも高い稼働率で動作する。

【００１２】

上述した方法が抱える問題の１つとしては、該方法では非常に貴重なリソース、つまりメトロロジーツールが十分に利用されないことが挙げられる。概して、全ての条件が同じとして、基準サンプリングレートをより高く維持すれば、製造施設がどのように動作しているかについてのより多くの情報を得ることが出来る。製造施設内において、歩留まり及び／又は製品のパフォーマンスを低下させるおそれのある問題点をより早く特定するように、追加のメトロロジークュー情報を利用してもよい。

10

【００１３】

メトロロジークャパシティの変更を意図する場合の別の方法は、サンプリングレートを非常に高いレベルに維持することであり、こうすることで通常の生産下で全てのメトロロジーツールをほぼ完全に利用することができる。１つ以上のメトロロジーツールが生産から外されると、サンプリングレートは手動で下げられ、メトロロジークューに滞留している処理中の作業量を減らすおそれがある。このような手法で、稼働中止にされたメトロロジーツールが生産に戻ると、サンプリングレートはその通常の高いレベルに戻される。

この方法が抱える１つの問題点は、該方法には、メトロロジーツールが稼働停止にされたときに比較的高い基準レートを手動で引き下げるため、および、稼働停止にされたメトロロジーツールが生産に戻るときに、サンプリングレートを比較的高い基準レートに手動で引き上げるために、人が必要な点である。これは、製造施設のサンプリングレートプランを調整する権限を有する者がメトロロジーツールキャパシティ(metrology tool capacity)を注意して監視しなければならないので、効率の悪いプロセスとなる。比較的高い基準サンプリングレートがタイミングよく下げられなければ、処理中の作業（ＷＩＰ）がメトロロジークューに滞留してしまう。

20

さらに、この方法では、比較的高い基準サンプリングレートが採用されていることから、稼働停止にされたメトロロジーツールが生産にもどるときには、滞留した処理中の作業（ＷＩＰ）を処理することのできる余分なメトロロジークャパシティはほとんどない。その結果、比較的高い基準サンプリングレートがタイミングよく再設定されなければ、メトロロジークャパシティが減少することから生産が減り、その結果、生産施設内において、生産と生産の歩留まりに悪影響を及ぼすおそれのある問題を迅速に特定する能力に悪影響を与える。

30

【００１４】

本発明は、上述した１つ以上の問題点を克服する、あるいは、上述した問題による影響を少なくとも減らすことを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【００１５】

概して、本発明は、利用可能なメトロロジークャパシティに基づいてメトロロジークャパシティを動的に調整する様々な方法およびシステムを目的としている。一実施形態では、該方法は、少なくとも１つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジークャパシティを決定するように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップと、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジークャパシティ制御ユニットに提供するステップと、を含み、メトロロジークャパシティ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなサンプリングレートを決定する。

40

【００１６】

別の実施形態では、該方法は、少なくとも１つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジークャパシティを決定するように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップと、を含み、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップは、通常時に利用可

50

能なメトロロジーツールの合計数と比較して現在利用可能なメトロロジーツールの数を決定するステップを含み、全メトロロジーツールは完全に互換性があるものとみなされており、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジ制御ユニットに提供するステップを含み、メトロロジ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなメトロロジースAMPLINGレートを決定するものであって、新たなメトロロジースAMPLINGレートに従って追加のメトロロジオペレーションを実行するステップを含む。

【0017】

さらに別の実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジオペレーションに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決定するように構成されたメトロロジ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップと、を含み、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップは、通常時に特定のメトロロジオペレーションを実行することができるメトロロジーツールの合計数と比較して特定のメトロロジオペレーションを現在実行することのできるメトロロジーツールの数を決定するステップを含む。

10

全てのメトロロジーツールは少なくとも1つの特定のメトロロジオペレーションを実行するように構成されており、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジ制御ユニットに提供するステップを有し、メトロロジ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなメトロロジースAMPLINGレートを決定するものであって、かつ、この新たなメトロロジースAMPLINGレートに従って追加のメトロロジオペレーションを実行するステップ、を含む。

20

【0018】

さらなる実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジオペレーションに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決定するように構成されたメトロロジ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップとを含み、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップは、少なくとも1つのメトロロジオペレーションと、この少なくとも1つのメトロロジオペレーションとは異なる少なくとも第2のメトロロジオペレーションとを実行することのできるメトロロジーツールを決定するステップと、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジ制御ユニットに提供するステップと、を含み、メトロロジ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなメトロロジースAMPLINGレートを決定する。

30

この新たなメトロロジースAMPLINGレートの決定において、第2メトロロジオペレーションに対するSAMPLINGレートが下げられて、少なくとも1つのメトロロジオペレーションを実行するためにさらなるメトロロジークャパシティが得られ、かつ、新たなメトロロジースAMPLINGレートに従い追加のメトロロジオペレーションを実行するステップ、を含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明は添付の図面とともに、以下の記載を参照することで理解することができる。図面において、同じ参照符号は同様の要素を表す。

40

本発明は、様々な改良を行い、また、他の形態で実施することができるが、ここに説明されている特定の実施例は、例として示されたものであり、以下にその詳細を記載する。しかし当然のことながら、ここに示した特定の実施例は、本発明を開示されている特定の形態に限定するものではなく、むしろ本発明は添付の請求項によって規定されている発明の範疇に属する全ての改良、等価物、及び変形例を包含するものである。

【0020】

本発明の実施形態を以下に記載する。それらは各実施形態によって様々に変化するものである。簡素化のために、現実の実装品におけるすべての特徴を本明細書に記載することはしていない。当然のことながら、そのような現実の実施形態の開発においては、開発者

50

における特定の目標を達成するため、システムの制限やビジネス的制限との摺り合せなど、多くの特定の実装品の決定がなされる。更に、そのような開発努力は複雑で時間を消費するものであるのは当然のことであるが、それでもなお、この開示の恩恵を有する当業者にとっては通常作業の範疇に入るものである。

【 0 0 2 1 】

以下に、本発明を添付の図面を参照しながら説明する。図面において、説明だけを目的として、また、当業者にとっては周知の詳細を伴う本発明を曖昧にしないよう、様々な構造、システムおよび装置が概略的に示されている。しかし、本発明の実施例を記載・説明するために、添付の図面が含まれる。本明細書で使用される用語や言い回しは関連技術において当業者たちによって理解される単語や言い回しと一貫した意味を持つものと理解、解釈される。本明細書において用語あるいは言い回しを一貫して使用していても、これらの用語や言い回しのいかなる特定の定義、すなわち、当業者により理解される通常の意味及び慣習的な意味からは異なる定義を意味するものではない。用語や言い回しを、特定の意味を有する範囲において用いる場合、つまり当業者により理解されているのとは異なる意味で用いる場合、本明細書においては、直接かつ明確にそのような言葉や言い回しの特定の定義を行う。

【 0 0 2 2 】

図 1 は、例示的な生産システム 10 の簡略ブロック図である。図に示した実施形態では、生産システム 10 は半導体装置を製造するよう構成される。本発明は、半導体製造設備に実装され得るように記載するが、本発明はこれに限定されず、その他の製造環境に適用することもできる。本明細書で説明する技術は、さまざまな加工品(workpiece)や製造物に应用することができる。例えば、本発明は、マイクロプロセッサ、メモリデバイス、デジタルシグナルプロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC: application specific integrated circuit)、またはその他の類似する装置を含む(しかし、これらに限定されない)各種集積回路デバイスの製造に関連して採用することもできる。この技術は半導体装置以外の加工品あるいは製造物に应用することもできる。

【 0 0 2 3 】

ネットワーク 20 は生産システム 10 の様々な構成要素を相互接続し、これらの構成要素が情報交換できるようにする。例示的な生産システム 10 は複数のツール 30 - 80 を含む。ツール 30 ~ 80 の各々は、ネットワーク 20 とインターフェイス接続するためにコンピュータ(図示せず)に結合され得る。ツール 30 ~ 80 は、末尾に付加した文字が示すように、同種のツールのセット(組)に分類される。例えば、ツール 30 A ~ 30 C のセットは、化学機械平坦化ツールなどの、特定のタイプのツールを表す。ある特定のウェハまたはウェハのロットは、製造時に各ツール 30 ~ 80 を通り、各ツール 30 ~ 80 がプロセスフロー内で特定の機能を実施する。半導体装置製造環境のための例示的なプロセスツールには、メトロロジーツール、フォトリソグラフィステッパ、エッチングツール、デポジションツール、研磨ツール、高速熱アニールツール、イオン注入ツールなどを含む。ツール 30 - 80 は、例示のみを目的として一般的な(rank and file)グループ分けで示される。現実の製造設備では、ツール 30 ~ 80 は任意の物理的順序あるいはグループ分けに編成可能である。さらに、ツール 30 - 80 が相互に接続されているのではなく、特定のグループ内のツール間の接続がネットワーク 20 への接続であってもよい。

【 0 0 2 4 】

生産システム 10 の高レベルのオペレーションを指示するのは、製造実行システム(MES: Manufacturing Execution System)サーバあるいはコントローラ 90 である。この MES サーバ 90 は、生産システム 10 (つまり、ロット、ツール 30 ~ 80) 内の各種要素の状態を監視し、プロセスフローを通過する製造物(例えば、半導体ウェハのロット)の流れを制御することができる。プロセスフロー内のさまざまな要素および製造物の状態に関連したデータを記憶するために、データベースサーバ 100 が設けられている。データベースサーバ 100 は、情報を 1 つ以上のデータ記憶装置 110 に記憶し得る。このデータは、プロセス前およびプロセス後のメトロロジータ、ツールの状態、ロットの

優先度、オペレーションレシビなどを含み得る。コントローラ 90 は、図 1 に示した 1 つ以上のツールにオペレーションレシビを供給でき、あるいは、1 つ以上のツールで様々なオペレーションが実行されるように命令を出すことができる。当然、コントローラ 90 は、これらすべての機能を実行する必要はない。さらに、コントローラ 90 に関して記載された機能は、システム 10 全体に広がる 1 つ以上のコンピュータによって実行されてもよい。

【0025】

本発明の一部とその詳細な説明は、ソフトウェア、もしくはコンピュータメモリ内部でのデータビットに対するオペレーションの記号的表記およびアルゴリズムの形で提示される。このような記述及び表現は、当業者が、自身の作業の内容を他の当業者に効果的に伝えるために用いられているものである。アルゴリズムは、本明細書で用いられているように、また一般的に用いられているように、所望の結果に至るステップからなる自己矛盾のないシーケンスであると考えられている。ステップは物理量の物理的操作を必要とするものである。この物理量は通常、記憶、転送、結合、比較などの操作が可能な光学信号、電気信号または磁気信号の形を取るが、必ずしもこれらに限定されない。主に公共の利用に供するという理由で、これらの信号を、ビット、値、要素、記号、文字、語 (term)、数字などと呼べば、時として利便性が高いことが知られている。

【0026】

しかし、上記の全用語ならびに類似の用語は、適切な物理量に対応しており、この物理量に適用される簡便な標識に過ぎないという点を留意すべきである。特段の断りのない限り、もしくは記載内容から明らかな場合、「処理」、「演算」、「計算」、「判定」、「表示」などの用語は、コンピュータシステムのレジスタ内およびメモリ内で物理的電子的量として表されるデータを、コンピュータシステムのメモリ、レジスタ等の情報の記憶装置、伝送装置または表示装置内で同様に物理量として表される他のデータへと操作および変換するコンピュータシステムないし類似の電子演算装置の動作および処理を指す。

【0027】

生産システム 10 はまた、例示的なワークステーション 150 上で実行するメトロロジ制御ユニット 12 を含む。メトロロジ制御ユニット 12 は、生産システム 10 において実行される製造オペレーションに関連して採用される様々なメトロロジーツールを制御するように使用してもよい。メトロロジ制御ユニット 12 は、本文において後述している目的のために、コントローラ 90 と、および / 又は個々のツール 30 ~ 80 に関連付けられている 1 つ以上の処理コントローラ 145 と通信することが可能である。処理コントローラ 145 が使用する特定の制御モデルは、制御されるツール 30 ~ 80 の形式によって決定する。制御モデルは、公知の線形あるいは非線形技術を使用して経験的に構築され得る。制御モデルは、比較的単純な数式ベースのモデル (例えば、線形、指数関数、加重平均など) であっても、あるいはニューラルネットワークモデル、主成分分析 (PCA : Principal Component Analysis) モデル、または、潜在的構造に対する部分最小二乗 (PLS : Partial Least Squares) 射影モデルなどのより複雑なモデルであってもよい。具体的な制御モデルの実施形態は、選択されたモデリング技術および制御される処理によって変わり得る。特定の制御モデルは、当業者の能力の範囲内で選択および構築される。従って、この制御モデルは、本発明の明確化のために、そして不明瞭にしないよう、本明細書ではより詳細には説明しない。

【0028】

生産システム 10 において使用されるのに適した情報交換及びプロセス制御フレームワークの一例としては、KLA-Tencor 社提供の Catalyst システムを用いて実装することができるようなアドバンスド・プロセス・コントロール (APC : Advanced Process Control) フレームワークがある。この Catalyst システムは、SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) コンピュータ統合生産 (CIM : Computer Integrated Manufacturing) フレームワーク対応システム技術を使用しており、アドバンスド・プロセス・コントロール (APC) フレームワークに基づいている。CIM (SEMI, 仮仕様

10

20

30

40

50

書 E 8 1 - 0 6 9 9 - 「C I M フレームワークドメインアーキテクチャ」) 及び A P C (S E M I , 仮仕様書 E 9 3 - 0 9 9 9 - 「C I M フレームワークアドバンスド・プロセス・コントロールコンポーネント」) の各仕様書が、カリフォルニア州マウンテンビュー (Mountain View, CA) に本拠地を構える S E M I から公的に入手可能である。

【 0 0 2 9 】

図 1 の様々なコンピュータまたはワークステーションにわたって処理機能およびデータ記録機能が分散されており、一般的な独立した中央情報記憶装置を提供している。当然、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、コンピュータの台数を変更したり、構成を変更することができる。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、本発明の 1 つの例示的实施形態によるメトロロジシステム 5 0 のより具体的な簡略ブロック図である。図示しているように、メトロロジ制御ユニット 1 2 は複数のツール 1 4 に動作可能に結合される。例示した実施形態では、4 つのそのような例示的メトロロジツール 1 4 - 1、1 4 - 2、1 4 - 3、および 1 4 - n を概略的に示す。しかし、本発明は、任意の数のメトロロジツールを採用してもよい。例示のメトロロジツール 1 4 は、1 つ以上の各種メトロロジオペレーションを実行することができる。例えば、メトロロジツール 1 4 は、プロセス層の厚みの測定、フィーチャの限界寸法の測定、表面の平坦性、膜抵抗率、膜の光学特性 (例えば、n および k)、欠陥、オーバーレイアライメントなどの測定、といったメトロロジオペレーションを実行することができる。

【 0 0 3 1 】

メトロロジシステム 5 0 は、利用可能なメトロロジツール能力に基づいてメトロロジサンプリングレートを自動的に調整するあるいは制御するように採用してもよい。ある場合では、メトロロジツール 1 4 は一般的に、層厚の測定、フィーチャの限界寸法の測定などの、同じタイプのメトロロジオペレーションを実行する。しかし、メトロロジツール 1 4 は、必ずしも全てのメトロロジオペレーションに対して完全に互換性を有する必要はない。

例えば、2 つのメトロロジツールと 3 つのメトロロジオペレーションがある場合、2 つのメトロロジツール 1 4 の各々を 3 つのメトロロジオペレーションのいずれにも使用可能とする必要はない。メトロロジ制御ユニット 1 2 はまた、結果として得られるサンプリングレート計画をある程度拘束する。例えば、所与のプロセスオペレーションに対するサンプリングレートが予め選択された範囲を下回らないように拘束することができる。例えば、クリティカルプロセスオペレーションに対して 7 5 % の最小サンプリングレートを設定することができる。半導体製造オペレーションでは、そのような拘束は、ゲートエッチプロセスオペレーションなどの非常にクリティカルなプロセスオペレーションに適用され得る。

【 0 0 3 2 】

メトロロジ制御ユニット 1 2 は本発明の 1 つの態様に従い、メトロロジシステム 5 0 内のメトロロジツール 1 4 により実行されるメトロロジオペレーションを制御するために、様々な制御アルゴリズムを採用することができる。一実施形態では、第 1 制御アルゴリズムが採用されており、このアルゴリズムでは、所与のタイプの全てのメトロロジツール 1 4 は、完全に互換性があるとみなされる。その場合、1 つ以上のメトロロジツールが (どのような理由であれ) 稼働中止されているときに、各オペレーションに対する新たな、あるいは調整されたメトロロジサンプリングレートを以下のように決定することができる。

【 数 1 】

$$Rate_{i,new} = Rate_{i,base} \frac{N_{Available}}{N_{Total}} \quad (1)$$

この式において、 $Rate_{i,new}$ は、オペレーション i における新たなメトロロジ

サンプリングレートを表し、 $Rate_{i,base}$ は、オペレーション*i*における基準メトロロジサンプリングレートを表し、 $N_{Available}$ は、現在利用可能なメトロロジーツール 14 の数を表し、 N_{Total} は、メトロロジオペレーションを実行するために通常利用することのできるメトロロジーツール 14 の合計数を表す。簡潔には、この第 1 アルゴリズムにおいて、新たなサンプリングレートは、メトロロジーツール 14 の合計数のうちのいくつかが利用できないことに起因した基準メトロロジサンプリングレートの減少が反映されている。

【 0 0 3 3 】

別の実施形態では、メトロロジシステム 50 により第 2 アルゴリズムが採用されてもよい。この第 2 アルゴリズムを使用すると、メトロロジ制御ユニット 12 は、特定のメトロロジオペレーションに対して使用できるメトロロジーツール 14 だけを考慮する。例えば、メトロロジ制御ユニット 12 は、限界寸法の測定を行うことができるメトロロジーツール 14 だけを考慮し得る。この例示の実施形態では、新たな、あるいは調整されたメトロロジサンプリングレートは以下のように決定され得る。

【 数 2 】

$$Rate_{i,new} = Rate_{i,base} \frac{N_{i,Available}}{N_{i,Total}} \quad (2)$$

この式において、 $Rate_{i,new}$ は上述のように定義され、 $N_{i,Available}$ は、メトロロジオペレーション*i*に対して現在利用可能なメトロロジーツール 14 の数を表し、 $N_{i,Total}$ は、メトロロジオペレーション*i*に対して通常利用可能なツール 14 の合計数を表す。第 1 アルゴリズム（式 1）は、ある場合に対する第 2 アルゴリズム（式 2）のサブセットであり、全てのメトロロジーツール 14 が全てのオペレーションに対して利用可能である点に留意されたい。

【 0 0 3 4 】

第 2 アルゴリズムの 1 つの利点として、第 2 アルゴリズムは計算的に単純であることが挙げられる。第 2 アルゴリズムに関する 1 つの潜在的な難点としては、第 2 アルゴリズムでは、ダウンしたメトロロジーツール 14 上で実行されているオペレーション以外のオペレーションに関しては、それらのオペレーションにおけるメトロロジサンプリングレートを下げることがない、という点が挙げられる。

例えば、メトロロジオペレーション *j* がダウンしたメトロロジーツールによって実行されていない場合、第 2 アルゴリズムはメトロロジオペレーションにおけるサンプリングレートを下げることが許可せず、メトロロジオペレーションを実行するためのキャパシティは制限されない。

【 0 0 3 5 】

さらに別の実施形態では、メトロロジシステム 50 により第 3 制御アルゴリズムが採用されてもよい。この第 3 アルゴリズムを使用すると、メトロロジ制御ユニット 12 は、すでに稼働中止にされたメトロロジーツール 14 によって実行されるメトロロジオペレーション以外のメトロロジオペレーションにおいてサンプリングレートを修正することができる。この方法により、全てのメトロロジオペレーションが利用可能になると、全てのオペレーションに対して（平均して）基準メトロロジサンプリングレートに比較的近いメトロロジサンプリングレートを維持することができる。この方法において、第 1 ステップは総サンプリングレートを生成することである。これは、全てのメトロロジオペレーションにわたっての全ての個々のメトロロジサンプリングレートの合計である。

【 数 3 】

$$Rate_{Total} = \sum_{i=1}^N Rate_i \quad (3)$$

この式において、 $Rate_{Total}$ は総レートであり、*N*はそのタイプ（例えば、膜厚メ

トロロジー、限界寸法メトロロジー)のメトロロジーツールに許容されるメトロロジーオペレーションの合計数、 $Rate_i$ は、オペレーション*i*における基準サンプリングレートである。

【0036】

次のステップは、利用可能なメトロロジーツールに従い、 $Rate_{Total}$ 値をスケールリングするステップである。

【数4】

$$Rate_{Available} = Rate_{Total} \frac{N_{Available}}{N_{Total}} \quad (4)$$

10

この式において、 $Rate_{Total}$ は上述のように定義され、 $Rate_{Available}$ は、新たに利用可能な能力であり、 $N_{Available}$ は、利用可能なメトロロジーツール14の数であり、 N_{Total} は、そのメトロロジータイプに潜在的に利用可能であったメトロロジーツール14の合計数である。概して、タイプとは、同じメトロロジーオペレーションを実行するために使用することのできるメトロロジーツールグループを言う。例えば、メトロロジーツールの製造者に関係なく、いくつかのツールが同じメトロロジーオペレーション（例えば、膜厚の測定）を実行することができ、これらのツール全てが同じタイプであると考えられる。

【0037】

最終ステップは、以下の方程式を解くステップである。

20

【数5】

$$\min \sum_{i=1}^N (Rate_{i,new} - Rate_{i,base})^2 \quad (5)$$

但し、

【数6】

$$Rate_{Available} \leq \sum_{i=1}^N Rate_{i,new} \quad (6)$$

である。

30

【0038】

実際に、第3アルゴリズムは、基準メトロロジーサンプリングレート($Rate_{i,base}$)からの新たなメトロロジーサンプリングレート($Rate_{i,new}$)の偏差の二乗を最小にする。但し、利用可能なメトロロジーキャパシティ($Rate_{Available}$)を条件とする。この第3の方法の利点は、該方法は、メトロロジーキャパシティを減少させるため、多くのオペレーションにわたってメトロロジーサンプリングレートをわずかに下げることが許容されることである。しかし、この第3アルゴリズムを解くことは、上述した他の2つのアルゴリズムよりも計算的に複雑である。

【0039】

上述の例では、総レート($Rate_{Total}$)が総メトロロジーキャパシティの代わりとして使用されたことに留意されたい。通常、これは、オペレーションごとにウェハのロットの測定時間が大きく変動しなければ、有効な推定である。測定時間が大きく変動する場合、そのような時間差を組み込んだ修正した方程式を使用してもよい。1つの実施形態として、修正された方程式は、以下のようにすることができた。

40

【数7】

$$Rate_{Total} = \sum_{i=1}^N Time_i * Rate_i \quad (7)$$

但し、

【数 8】

$$Rate_{Available} \leq \sum_{i=1}^N Time_i * Rate_{i,new} \quad (8)$$

である。

この式において、 $Time_i$ はオペレーション i におけるロットのサイクルタイムを表し、その他の全ての変数は上述のように定義される。

【0040】

概して、本発明は、利用可能なメトロロジークャパシティに基づいたメトロロジースAMPLINGを動的に調整する様々な方法およびシステムを目的としている。一実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決定するように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップと、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジークャパシティ制御ユニットに提供するステップと、を含み、このメトロロジークャパシティ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新しいメトロロジースAMPLINGレートを決定する。

10

【0041】

別の実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決定するように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップと、を含み、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップは、通常時に利用可能なメトロロジークャパシティの合計数と比較して現在利用可能なメトロロジークャパシティの数を決定するステップを含み、全メトロロジークャパシティは完全に互換性があるものとみなされており、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジークャパシティ制御ユニットに提供するステップを含み、メトロロジークャパシティ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなメトロロジースAMPLINGレートを決定するものであって、新たなメトロロジースAMPLINGレートに従って追加のメトロロジークャパシティオペレーションを実行するステップを含む。

20

【0042】

さらに別の実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決定するように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップと、を含み、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップは、通常時に特定のメトロロジークャパシティオペレーションを実行することができるメトロロジークャパシティの合計数と比較して特定のメトロロジークャパシティオペレーションを現在実行することのできるメトロロジークャパシティの数を決定するステップを含み、全てのメトロロジークャパシティは少なくとも1つの特定のメトロロジークャパシティオペレーションを実行するように構成されており、決定された利用可能なメトロロジークャパシティをメトロロジークャパシティ制御ユニットに提供するステップを有し、メトロロジークャパシティ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジークャパシティに基づいて新たなメトロロジースAMPLINGレートを決定するものであって、かつ、この新たなメトロロジースAMPLINGレートに従って追加のメトロロジークャパシティオペレーションを実行するステップ、を含む。

30

40

【0043】

さらなる実施形態では、該方法は、少なくとも1つのメトロロジークャパシティに対する基準メトロロジースAMPLINGレートを決定するように構成されたメトロロジークャパシティ制御ユニットを提供するステップと、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップとを含み、利用可能なメトロロジークャパシティを決定するステップは、少なくとも1つのメトロロジークャパシティオペレーションと、この少なくとも1つのメトロロジークャパシティオペレーションとは異なる少なくとも第2のメトロロジークャパシティオペレーションとを実行することのできるメトロロジークャパシティを決定するステップと、決定された利用可能なメトロロジークャパシティ

50

をメトロロジ制御ユニットに提供するステップと、を含み、メトロロジ制御ユニットは、決定された利用可能なメトロロジキャパシティに基づいて新たなメトロロジサンプリングレートを決定し、この新たなメトロロジサンプリングレートの決定において、第2メトロロジオペレーションに対するサンプリングレートが下げられて、少なくとも1つのメトロロジオペレーションを実行するために、さらなるメトロロジキャパシティが得られ、かつ、新たなメトロロジサンプリングレートに従い追加のメトロロジオペレーションを実行するステップ、を含む。

【0044】

本発明による利益を享受し得る当業者であれば、本発明に関して等価の範囲内で種々の変形及び実施が可能であることは明らかであることから、上述の個々の実施形態は、例示的なものに過ぎない。例えば、上述した方法における各ステップは、その実行順序を変えることもできる。更に上述した構成あるいは設計の詳細は、なんら本発明を限定することを意図するものではなく、請求の範囲の記載にのみ限定されるものである。従って、上述した特定の実施形態は、変形及び修正が可能であることは明らかであり、このようなバリエーションは、本発明の趣旨及び範囲内のものである。従って、本発明の保護は、以下の請求の範囲によって限定されるものである。

【図面の簡単な説明】

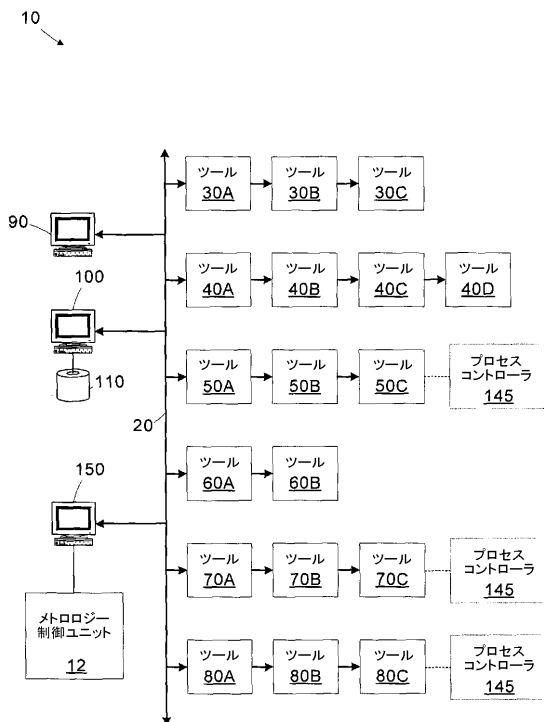
【0045】

【図1】本発明の一実施形態に従う製造システムの簡略ブロック図。

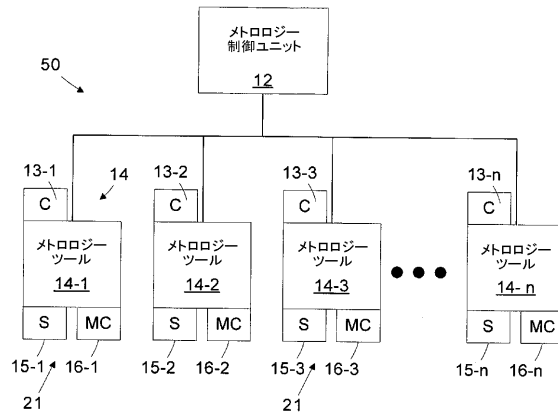
【図2】本発明の一実施形態に従うシステムをより詳細に示した簡略ブロック図。

【図3】本発明の一実施形態に従うメトロロジサンプリングを制御する方法の簡略フローチャート。

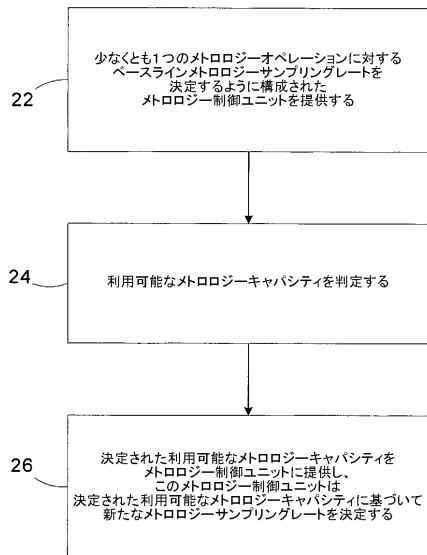
【図1】



【図2】



【図 3】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US2005/022424															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01L21/66																	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01L																	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WILLIAMS R ET AL: "Optimized sample planning for wafer defect inspection" SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CONFERENCE PROCEEDINGS, 1999 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SANTA CLARA, CA, USA 11-13 OCT. 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 11 October 1999 (1999-10-11), pages 43-46, XP010360683 ISBN: 0-7803-5403-6 the whole document</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 02/23289 A (ADVANCED MICRO DEVICES, INC) 21 March 2002 (2002-03-21) the whole document</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2004/061938 A (ADVANCED MICRO DEVICES, INC) 22 July 2004 (2004-07-22) the whole document</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">-/--</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	WILLIAMS R ET AL: "Optimized sample planning for wafer defect inspection" SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CONFERENCE PROCEEDINGS, 1999 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SANTA CLARA, CA, USA 11-13 OCT. 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 11 October 1999 (1999-10-11), pages 43-46, XP010360683 ISBN: 0-7803-5403-6 the whole document	1-16	A	WO 02/23289 A (ADVANCED MICRO DEVICES, INC) 21 March 2002 (2002-03-21) the whole document	1-16	A	WO 2004/061938 A (ADVANCED MICRO DEVICES, INC) 22 July 2004 (2004-07-22) the whole document	1-16	-/--		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	WILLIAMS R ET AL: "Optimized sample planning for wafer defect inspection" SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CONFERENCE PROCEEDINGS, 1999 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SANTA CLARA, CA, USA 11-13 OCT. 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 11 October 1999 (1999-10-11), pages 43-46, XP010360683 ISBN: 0-7803-5403-6 the whole document	1-16															
A	WO 02/23289 A (ADVANCED MICRO DEVICES, INC) 21 March 2002 (2002-03-21) the whole document	1-16															
A	WO 2004/061938 A (ADVANCED MICRO DEVICES, INC) 22 July 2004 (2004-07-22) the whole document	1-16															
-/--																	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document but 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		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *G* document member of the same patent family															
Date of the actual completion of the international search 28 September 2005		Date of mailing of the international search report 07/10/2005															
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cousins, D															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US2005/022424

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/204348 A1 (SUZUKI TAKEHIKO ET AL) 30 October 2003 (2003-10-30) the whole document -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US2005/022424

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0223289	A	21-03-2002	AU 8885601 A	26-03-2002
			CN 1459052 A	26-11-2003
			DE 60104705 D1	09-09-2004
			DE 60104705 T2	15-09-2005
			EP 1317694 A2	11-06-2003
			JP 2004509407 T	25-03-2004
			TW 563218 B	21-11-2003
WO 2004061938	A	22-07-2004	AU 2003291313 A1	29-07-2004
			US 2004121495 A1	24-06-2004
US 2003204348	A1	30-10-2003	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, 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, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, 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, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100108604

弁理士 村松 義人

(72)発明者 マシュー エイ . パーディ

アメリカ合衆国、テキサス州 78749、オースティン、ウォルソル ループ 4716