

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6917462号
(P6917462)

(45) 発行日 令和3年8月11日(2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月21日(2021.7.21)

(51) Int.Cl.

G01B 11/24 (2006.01)

F 1

G01B 11/24

D

請求項の数 17 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2019-537105 (P2019-537105)	(73) 特許権者	500049141 ケーブルエー コーポレイション アメリカ合衆国 カリフォルニア ミルピ タス ワン テクノロジー ドライブ
(86) (22) 出願日	平成30年1月5日(2018.1.5)	(74) 代理人	110001210 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
(65) 公表番号	特表2020-503526 (P2020-503526A)	(72) 発明者	リウ ヘレン アメリカ合衆国 カリフォルニア フリー モント トノバー コート 48617
(43) 公表日	令和2年1月30日(2020.1.30)	(72) 発明者	ゼン アンドリュー アメリカ合衆国 カリフォルニア フリー モント リール ウェイ 134
(86) 國際出願番号	PCT/US2018/012673	審査官	九鬼 一慶
(87) 國際公開番号	W02018/129385		
(87) 國際公開日	平成30年7月12日(2018.7.12)		
審査請求日	令和2年12月28日(2020.12.28)		
(31) 優先権主張番号	62/443,815		
(32) 優先日	平成29年1月9日(2017.1.9)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
(31) 優先権主張番号	15/649,259		
(32) 優先日	平成29年7月13日(2017.7.13)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ウェハ形状測定方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェハ形状測定ツールを利用して3次元NAND構造の形状測定値を得ることと、1つまたは複数のプロセッサにより、前記3次元NAND構造から前記ウェハ形状測定ツールによって得られた前記形状測定値を補正するために多層スタック補正モデルを適用することと、

前記補正された形状測定値にもとづき、半導体製造設備内の1つまたは複数のプロセスツールに1つまたは複数の制御信号を提供することと、

を含み、

前記多層スタック補正モデルが、真の厚さと測定された厚さとの間の相関を示すシミュレーションされた補正曲線を含み、前記多層スタック補正モデルが、前記3次元NAND構造上に配置された透明膜によって引き起こされたトポグラフィデータにおける測定誤差を前記透明膜から測定された反射率および位相変化情報にもとづき補正するように構成される、

ことを特徴とするウェハ形状測定方法。

【請求項 2】

請求項1に記載の方法であって、前記多層スタック補正モデルが、真のウェハ厚さデータと、前記ウェハ形状測定ツールを使用して測定されたウェハ厚さデータとの間の相関に少なくとも部分的に基づいて得られることを特徴とする方法。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 に記載の方法であって、前記多層スタック補正モデルが、前記ウェハの設計と、前記ウェハの複数の層の既知の物理的および光学的特性とに少なくとも部分的に基づいて得られることを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、前記多層スタック補正モデルが、反射率情報を有するウェハマップをさらに考慮に入れることを特徴とする方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法であって、前記反射率情報を有する前記ウェハマップが、多数のウェハ表面位置から空間情報を収集する単一波長干渉計を利用して得られることを特徴とする方法。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、前記補正曲線が、ラッピングおよびアンラッピングをサポートすることを特徴とする方法。

【請求項 7】

ウェハの設計と、前記ウェハの 3 次元 N A N D 構造の既知の物理的および光学的特性とに少なくとも部分的に基づいて多層スタック補正モデルを生成することと、

ウェハ形状測定ツールを利用して前記ウェハの形状測定値を得ることと、

前記ウェハ形状測定ツールによって得られた前記形状測定値を補正するために前記多層スタック補正モデルを適用することと、

前記補正された形状測定値にもとづき、半導体製造設備内の 1 つまたは複数のプロセスツールに 1 つまたは複数の制御信号を提供することと、

20

を含み、

前記多層スタック補正モデルが、真の厚さと測定された厚さとの間の相関を示すシミュレートされた補正曲線を含み、

前記多層スタック補正モデルが、前記ウェハの前記 3 次元 N A N D 構造上に配置された透明膜によって引き起こされたトポグラフィデータにおける測定誤差を補正するように構成される、

ことを特徴とするウェハ形状測定方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の方法であって、前記多層スタック補正モデルが、真のウェハ厚さデータと、前記ウェハ形状測定ツールを使用して測定されたウェハ厚さデータとの間の相間に少なくとも部分的に基づいて生成されることを特徴とする方法。

30

【請求項 9】

請求項 7 に記載の方法であって、前記多層スタック補正モデルが、反射率情報を有するウェハマップをさらに考慮に入れることを特徴とする方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の方法であって、前記反射率情報を有する前記ウェハマップが、多数のウェハ表面位置から空間情報を収集する単一波長干渉計を利用して得られることを特徴とする方法。

【請求項 11】

40

請求項 7 に記載の方法であって、前記補正曲線が、ラッピングおよびアンラッピングをサポートすることを特徴とする方法。

【請求項 12】

ウェハの 3 次元 N A N D 構造の形状測定値を得るように構成された 1 つ以上のウェハ形状測定ツールと、

前記 1 つ以上のウェハ形状測定ツールと通信する 1 つ以上のプロセッサであり、前記 1 つ以上のプロセッサが、

前記 3 次元 N A N D 構造から前記ウェハ形状測定ツールによって得られた前記形状測定値を補正するために多層スタック補正モデルを適用し、

前記補正された形状測定値にもとづき、半導体製造設備内の 1 つまたは複数のプロセス

50

ツールに1つまたは複数の制御信号を提供する、
ように構成された、1つ以上のプロセッサと、
を備えたシステムであって、

前記多層スタック補正モデルが、真の厚さと測定された厚さとの間の相関を示すシミュレートされた補正曲線を含み、前記多層スタック補正モデルが、前記3次元NAND構造上に配置された透明膜によって引き起こされたトポグラフィデータにおける1つまたは複数の測定誤差を前記透明膜から測定された反射率および位相変化情報にもとづき補正する
ように構成される、
ことを特徴とするシステム。

【請求項13】

10

請求項12に記載のシステムであって、前記多層スタック補正モデルが、真のウェハ厚さデータと、前記ウェハ形状測定ツールを使用して測定されたウェハ厚さデータとの間の相間に少なくとも部分的に基づいて得られることを特徴とするシステム。

【請求項14】

請求項12に記載のシステムであって、前記多層スタック補正モデルが、前記ウェハの設計と、前記ウェハの複数の層の既知の物理的および光学的特性とに少なくとも部分的に基づいて得られることを特徴とするシステム。

【請求項15】

請求項12に記載のシステムであって、前記多層スタック補正モデルが、反射率情報を有するウェハマップをさらに考慮に入れることを特徴とするシステム。

20

【請求項16】

請求項15に記載のシステムであって、前記反射率情報を有する前記ウェハマップが、多数のウェハ表面位置から空間情報を収集する単一波長干渉計を利用して得られることを特徴とするシステム。

【請求項17】

請求項12に記載のシステムであって、前記補正曲線が、ラッピングおよびアンラッピングをサポートすることを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本開示は、一般に、検査および計量の分野に関し、特に、透明膜を含む半導体デバイスの検査および計量に関する。

【背景技術】

【0002】

関連出願の相互参照

本願は、2017年1月9日に出願された米国特許仮出願第62/443,815号の米国特許法第119条(e)の下の利益を主張する。前記米国特許仮出願第62/443,815号は、その全体を本願に引用して援用する。

【0003】

シリコンウェハなどの薄い研磨された平板は、最新技術の非常に重要な部分である。ウェハは、例えば、集積回路および他のデバイスの製造で使用される半導体材料の薄いスライスを指すことができる。薄い研磨された平板の他の例は、磁気ディスク基板、ブロックゲージなどを含むことができる。ここで説明する技法は主としてウェハを参照するが、この技法は、他のタイプの研磨された平板にも同様に適用可能であることを理解されたい。ウェハという用語および薄い研磨された平板という用語は、本開示において交換可能に使用され得る。

40

【0004】

ウェハは、適切な製造歩留りを保証するために欠陥検査ならびに計量測定の対象である。そのような検査および計量プロセスを実行するために利用されるツールは、効率的および効果的であることを期待される。ウェハから得られる重要な測定基準には、限定はしな

50

いが、膜厚およびウェハトポグラフィが含まれる。ポイントツーポイントエリプソメータベースの技術はサブナノメートルの膜厚精度を提供するが、フルウェハ光干渉測定ベースの形状ツールは、ウェハ表面が透明膜を含む場合、十分に機能しないことがある。例えば、パターンウェハ形状（P W G）システムは、両面位相シフトフィゾー干渉計およびシアリング干渉計を含む。そのようなP W Gシステムは、ウェハの表面および裏面を同時に測定するために使用することができる。しかしながら、ウェハ表面上に透明膜があると、それはウェハの前面では特に一般的であるが、ウェハから得られるP W G測定値は、膜中への光浸透に起因する誤差を含むことがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】米国特許第5042949号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この誤差を低減するための1つの解決策は、透明膜上に共形／不透明膜を堆積させてトポグラフィ測定を実現することである。この解決策は、ユーザがプロセスフローを変更する必要があり、それゆえに、大量生産ではなくエンジニアリング段階の間でしか適用することができない。そのため、透明膜誤差補正のための方法およびシステムを提供することへの要望がある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の1つ以上の実施形態によって、方法が開示される。1つの実施形態では、方法は、ウェハ形状測定ツールを利用してウェハの形状測定値を得ることを含む。別の実施形態では、方法は、ウェハ形状測定ツールによって得られた形状測定値を補正するために補正モデルを適用することであり、補正モデルが、ウェハ上に配置された透明膜によって引き起こされた測定誤差を補正するように構成される、適用することを含む。

【0008】

本開示の1つ以上の代替の実施形態によって、方法が開示される。1つの実施形態では、方法は、ウェハの設計と、ウェハの複数の層の既知の物理的および光学的特性とに少なくとも部分的に基づいて補正モデルを生成することを含む。別の実施形態では、方法は、ウェハ形状測定ツールを利用してウェハの形状測定値を得ることを含む。別の実施形態では、方法は、ウェハ形状測定ツールによって得られた形状測定値を補正するために補正モデルを適用することであり、補正モデルが、ウェハ上に配置された透明膜によって引き起こされた測定誤差を補正するように構成される、適用することを含む。

30

【0009】

本開示の1つ以上の代替の実施形態によって、システムが開示される。1つの実施形態では、システムは、ウェハの形状測定値を得るために構成された1つ以上のウェハ形状測定ツールを含む。別の実施形態では、システムは、1つ以上のウェハ形状測定ツールと通信する1つ以上のプロセッサを含む。別の実施形態では、1つ以上のプロセッサは、1つ以上のウェハ形状測定ツールによって得られた形状測定値を補正するために補正モデルを適用するように構成される。別の実施形態では、補正モデルは、ウェハ上に配置された透明膜によって引き起こされた測定誤差を補正するように構成される。

40

【0010】

前述の概略の説明と以下の詳細な説明の両方は、単に例示的で説明的なものであり、本開示を必ずしも限定するものではないことを理解されたい。明細書の一部に組み込まれ、明細書の一部を構成する添付の図面は、本開示の主題を示す。説明と図面は、一緒に、開示の原理を説明するのに役立つ。

【0011】

本開示の多数の利点は、添付の図を参照することにより当業者によってより良く理解さ

50

れ得る。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本開示の1つ以上の実施形態による、誘電体光伝搬によって引き起こされる透明膜誤差を示す図である。

【図2】本開示の1つ以上の実施形態による、ウェハ基板上に堆積された不均一な厚さを有する膜を示す図である。

【図3】本開示の1つ以上の実施形態による、ウェハ形状システムを使用して得られたウェハ厚さ測定値を示す図である。

【図4】本開示の1つ以上の実施形態による、基準測定ツールを使用して得られた真のウェハ厚さ測定値を示す図である。

【図5】本開示の1つ以上の実施形態に従って構成された補正モデルを示す図である。

【図6】本開示の1つ以上の実施形態による、ウェハ形状システムを使用して得られた別のウェハ厚さ測定値を示す図である。

【図7】本開示の1つ以上の実施形態による、補正モデルを利用して補正されたウェハ厚さ測定値を示す図である。

【図8】本開示の1つ以上の実施形態による、補正モデルを利用して補正されたウェハ厚さ測定値のための基準としての真のウェハ厚さ測定値を示す図である。

【図9A】本開示の1つ以上の実施形態による、膜スタックから得られた反射率情報を示す図である。

20

【図9B】本開示の1つ以上の実施形態による、膜スタックから得られた反射率情報を示す図である。

【図10】本開示の1つ以上の実施形態による、ウェハ測定値補正方法を示す流れ図である。

【図11】本開示の1つ以上の実施形態に従って構成された検査システムを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次に、添付の図面に示される開示の主題を詳細に参照する。

【0014】

30

本開示の実施形態は、光干渉測定ベースのウェハ形状測定システムに透明膜誤差補正を与えるための方法およびシステムに関する。そのような光干渉測定ベースのウェハ形状測定システムは、パターンウェハ形状（PWG）システムを含むことができる。本開示の目的のために、「パターンウェハ形状」（PWG）と「光干渉測定ベースのウェハ形状測定システム」という用語は、交換可能に使用される。透明膜スタックの反射から収集された位相および反射率変化情報を利用して、トポグラフィ測定誤差を補正することができる。いくつかの実施形態では、多層スタックモデルを利用して、3次元膜スタック（例えば、3D NAND膜スタック）のトポグラフィ測定誤差を推定する。このモデルは、実際の測定されたウェハ全体の厚さマップと一致するように、いくつかの既知の位置での各層のあり得る厚さ変動と厚さゲージ（例えば、エリプソメータなどの基準厚さツール）の測定値とを組み合わせるように構成することができる。

40

【0015】

次に図1を参照すると、本開示の1つ以上の実施形態による、誘電体光伝搬によって引き起こされる透明膜誤差を示す図が示される。誘電体光伝搬のために、結果として生じる全部の反射は、下にあるすべての層の界面の間で行ったり来たり跳ね返される多重反射の重ね合わせであることに留意されたい。反射による位相変化はウェハの層構造に依存することにも留意されたい。より具体的には、反射ビームの位相変化は、膜厚、複素屈折率、および基板の特性の関数である。膜が均一である場合、位相変化は、一定であり、トポグラフィ測定誤差を導入しない。膜が図2に示すように不均一である場合、位相変化は、トポグラフィを変形させ、その結果、測定誤差をもたらすことになる。別の実施形態

50

では、そのような膜スタックからの反射率は、さらに、膜の n 、 k 、および厚さの関数としてモデル化することができる。

【0016】

図3および図4は、本開示の1つ以上の実施形態による、反転誤差と呼ばれることがある測定誤差のタイプを示す図である。例えば、図4は、縁部領域の膜よりも中央領域の膜が厚いウェハの真の膜厚を示す。真の膜厚の測定を支援するために、様々なタイプの測定ツールを利用することができます。例えば、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、広帯域エリプソメトリ膜ツール、オンラインツール広帯域反射計膜厚プローブ、静電容量ゲージ、光学的厚さゲージなどを利用することができる。他方では、図3は、透明膜誤差補正なしで、干渉測定データを使用して測定された（例えば、PWG測定ツールを使用して測定された）ウェハ厚さを示す。光干渉測定データを使用して測定されたウェハ厚さは、透明膜の反転誤差に起因して真の厚さの逆であることに留意されたい。この関係は図5に示される。

【0017】

真の厚さとPWG測定された厚さと間の定量的関係は、膜の光学特性を介してモデル化することができると考えられる。いくつかの実施形態では、図5に示すように、補正モデルは補正曲線を含むことができる。例えば、補正曲線504は、シミュレーションから生成されてもよい。図5において、 x 軸は、ナノメートル(nm)で測定された真の厚さを示し、これは、ポイントツーポイント厚さ測定基準を介して決定される。 y 軸は、測定された見かけの厚さを表示し、それは、透明膜によって引き起こされた誤差を含み、光学干渉計を介して測定される。真の厚さとPWG測定された厚さの両方を示す実験データ502を収集して、補正曲線504を検証することができる。補正曲線504が得られた後、その後のPWG測定された厚さは、補正曲線504を使用して補正されて、真の厚さに非常に良く似ている厚さ測定値を生成することができる。

【0018】

この補正プロセスが、図6～図8にさらに示される。図6は、補正の前に得られたPWG測定値の図である。次いで、PWG測定値は、それに補正曲線を適用することによって補正することができる。結果として生じる測定値は、補正済みPWG測定値と呼ぶこともでき、それが図7に示されている。補正済みPWG測定値は、真の厚さデータを正確に反映することができ、それが図8に示されていることに留意されたい。そのような補正方法により、補正済みPWG厚さ測定値と基準ツール（例えば、エリプソメータ）厚さ測定値との間の相関は、97%に近づくことができる。

【0019】

上述の補正プロセスは、以下の関係式に記述されているように、厚さ測定のために直接使用される反射率情報 r および位相データ ϕ を利用することによりさらに支援され得ると考えられる。

【数1】

$$E_{\text{reflected}} = E_{\text{incidence}} r e^{j\phi}$$

これは、上述で使用されたものと同じ干渉計強度データからもたらされる。いくつかの実施形態では、単一波長干渉計を使用して、多数のウェハ表面位置から空間情報を収集することができる。次いで、収集された情報を処理して、反射率情報を有するウェハマップを生成することができ、それを利用して、補正済みPWG測定値の精度をさらに改善することができる。図9Aおよび図9Bは、膜スタックから得られた反射率情報を示す。図9Aは、PWGシステムを使用してサンプルの端から端まで測定された反射率を示す。図9Bは、膜厚変化について、測定された反射率とモデル化された反射率との間の類似性を示す。膜堆積後の干渉測定情報のみが反射率測定では使用されるので、このプロセスは單一プロセスステップで達成することができ、それは、膜堆積/エッチングの前後に表面トポグラフィを測定して膜厚を導き出すための2ステップの使用よりも効率的であることに留意されたい。

10

20

30

40

50

【0020】

さらに、上述の補正プロセスは、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、より大きい厚さ範囲に適合するように構成することができると考えられる。例えば、位相アンラッピング技法を上述の補正曲線に適用して、特定のニーズに適合するように厚さの適用範囲を広げることができる。上述の補正プロセスは、限定はしないが、以下のアルゴリズムのうちの1つ以上によって実行することができる。干渉計強度データ、反射率、位相誤差対モデル結果のフィッティング、1組のノイズ除去／フィルタリング技法、予測アルゴリズム、統計的最適化アルゴリズム、および干渉計からの入力を有するニューラルネットワークアルゴリズム。

【0021】

図10は、本開示に従って構成された補正プロセス1000の一実施形態を示す流れ図である。図10に示すように、ステップ1002において、ウェハ形状システムを利用して、ウェハの形状測定値を得る。得られた形状測定値は、ウェハ上に配置された透明膜によって引き起こされたトポグラフィ測定誤差などのような誤差を含むことがある。次いで、ステップ1004において、補正モデルを利用して、形状測定で得た誤差を低減するのを支援することができる。前に説明したように、補正モデルは、ウェハ上に配置された透明膜によって引き起こされた測定誤差を補正するのを支援することができる。いくつかの実施形態では、補正モデルは、先駆的に、真のウェハ厚さと測定されたウェハ厚さデータとの間に基づいて得ることができる。いくつかの実施形態では、補正モデルは、前に説明したような補正曲線の使用を含むことができる。他の実施形態では、補正モデルは、先駆的方法と上述の補正曲線の方法の両方の使用を含むことができる。

10

【0022】

補正モデルは、実施形態によっては、動的に更新されてもよいと考えられる。例えば、ステップ1004の出力は、補正モデルの有効性を決定するためにいくつかの基準データに対して検査されてもよい。いくつかの実施形態では、フィードバックループを設けて補正モデルを調節することが、そうすることによって測定誤差を低減できる場合、可能である。いくつかの実施形態では、補正モデルは、ウェハの設計と、ウェハの様々な層の既知の物理的（および光学的）特性とに基づいて生成されてもよい。様々な他のタイプの技法を利用して、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、補正モデルを生成／更新することを支援することができると考えられる。

20

【0023】

次に図11を参照すると、本開示の1つ以上の実施形態に従って構成された検査システム1100を示すブロック図が示される。1つの実施形態では、検査システム1100は、1つ以上のウェハ形状ツール1102を含む。ウェハ形状ツール1102は、ウェハ1106からウェハ形状測定値を得るように構成することができる。例えば、ウェハ形状ツール1102は、限定はしないが、デュアルキャビティフィゾー干渉計を含むことができる。本開示の1つ以上の実施形態の実施に好適なデュアル干渉計の説明が、2005年1月25日に発行された米国特許第6,847,458号に提供されており、その全体が本願に引用して援用される。本開示の1つ以上の実施形態の実施に好適なデュアル干渉計の説明が、2011年11月29日に発行された米国特許第8,068,234号に提供されており、その全体が本願に引用して援用される。本開示の1つ以上の実施形態の実施に好適なデュアル干渉計の説明が、2014年10月2日に公開された米国特許出願公開第2014/0293291号に提供されており、その全体が本願に引用して援用される。

30

【0024】

別の実施形態では、検査システム1100は、1つ以上のプロセッサ1104（例えば、1つ以上のコンピュータプロセッサ）を含む。1つ以上のプロセッサ1104は、ウェハ形状ツール1102に通信可能に結合され、ウェハ形状ツール1102からの1つ以上の測定値を受け取るように構成することができる。1つの実施形態では、1つ以上のプロセッサ1104はコントローラ内に具現されてもよい。プロセッサ1104は、得られたウェハ形状測定値に補正モデルを適用するように構成することができる。補正モデルは、

40

50

先駆的に得ることができる。補正モデルはまた、上述したように動的に調節可能としてもよい。

【0025】

上述から理解されるように、上述の補正システムおよびプロセスは、透明膜スタック上に堆積された厚い不透明膜の正確な測定を可能にし、これは、3D NAND生産における重要な潜在的用途である。上述の補正システムおよびプロセスは、不透明膜を製造プロセスに追加することなしに、透明膜が引き起こすトポグラフィ測定誤差を著しく低減することになる。補正されたトポグラフィ測定値に基づいて、システム1100は、半導体製造設備（例えば、3D NAND設備）内の上流または下流のプロセスツールを調節するために、フィードバックおよび／またはフィードフォワード制御を行うのに使用されてもよい。

10

【0026】

1つ以上のプロセッサ1104は、当技術分野において既知の任意の1つ以上の処理要素を含むことができる。本明細書に記載のプロセッサの各々は、パーソナルコンピュータシステム、画像コンピュータ、メインフレームコンピュータシステム、ワークステーション、ネットワーク機器、インターネット機器、または他のデバイスを含む様々な形態をとることができることを理解されたい。一般に、「コンピュータシステム」という用語は、メモリ媒体からの命令を実行する1つ以上のプロセッサを有する任意のデバイスを包含するように広く定義することができる。コンピュータサブシステムまたはシステムは、パラレルプロセッサなどの当技術分野において既知の任意の好適なプロセッサをさらに含むことができる。加えて、コンピュータサブシステムまたはシステムは、スタンドアロンまたはネットワーク化ツールのいずれかとして、高速処理およびソフトウェアを有するコンピュータプラットフォームを含むことができる。

20

【0027】

コンピュータシステムが1つを超えるコンピュータサブシステムを含む場合、異なるコンピュータサブシステムは、本明細書でさらに説明するように画像、データ、情報、命令などをコンピュータサブシステム間で送ることができるように互いに結合されてもよい。例えば、1つのコンピュータサブシステムは、当技術分野において既知の任意の好適な有線および／または無線伝送媒体を含むことができる任意の好適な伝送媒体によって追加のコンピュータサブシステムに結合されてもよい。そのようなコンピュータサブシステムのうちの2つ以上が、さらに、共有コンピュータ可読記憶媒体によって効果的に結合されてもよい。一般に、「プロセッサ」という用語は、非一時的メモリ媒体（すなわち、メモリ）からのプログラム命令を実行する1つ以上の処理要素を有する任意のデバイスを包含するように広く定義することができる。その上、システム1100の異なるサブシステム（例えば、ウェハ形状ツール1102、ユーザインタフェースなど）は、本開示の全体を通して記載するステップの少なくとも一部を実行するのに適するプロセッサまたは論理要素を含むことができる。

30

【0028】

本開示の追加の実施形態は、上述のように、ターゲット配置のためのコンピュータ実施方法を実行するためのコンピュータシステムで実行可能なプログラム命令を格納する非一時的コンピュータ可読媒体に関すると考えられる。コンピュータ可読媒体は、磁気もしくは光ディスク、磁気テープ、または当技術分野において既知の任意の他の好適な非一時的コンピュータ可読媒体などの記憶媒体とすることができます。プログラム命令は、とりわけ、プロセージャベース技法、コンポーネントベース技法、および／またはオブジェクト指向技法を含む様々な方法のうちのいずれかで実施することができる。例えば、プログラム命令は、所望に応じて、ActiveXコントロール、C++オブジェクト、Java（登録商標）Beans、Microsoft（登録商標）Foundation Classes（「MFC」）、SSE（ストリーミング SIMD エクステンション）、または他の技術もしくは方法を使用して実施することができる。

40

【0029】

50

上述の例はウェハを参照したが、本開示によるシステムおよび方法は、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく、他のタイプの研磨された平板に同様に適用可能であることも理解されたい。本開示で使用されるウェハという用語は、集積回路および他のデバイスの製造で使用される半導体材料の薄いスライス、ならびに磁気ディスク基板、プロックゲージなどの他の薄い研磨された平板を含むことができる。

【0030】

本開示に記載の方法およびシステムは、スタンドアロン製品として、または様々なウェハ測定、検査、および／またはホットスポット発見ツールの構成要素として実施することができると考えられる。開示されている方法のステップの特定の順序または階層は例示的な手法の例であることが理解されよう。設計選好に基づいて、開示の範囲および趣旨内にとどまりながら、方法のステップの特定の順序または階層を再配置できることが理解されよう。図に示した様々なプロックは説明の目的のために別々に提示されていることも理解されよう。図に示した様々なプロックは別個の（通信可能に結合された）デバイスおよび／または処理ユニットとして実施することができるが、それらはまた、本開示の趣旨および範囲から逸脱することなく一緒に統合されてもよいと考えられる。

10

【0031】

本明細書に記載の方法のすべては、方法実施形態の1つ以上のステップの結果を記憶媒体に格納することを含むことができる。結果は、本明細書に記載の結果のいずれかを含むことができ、当技術分野において既知の任意の方法で格納することができる。メモリ媒体は、本明細書に記載の任意のメモリ媒体、または当技術分野において既知の他の適切なメモリ媒体を含むことができる。結果が格納された後、結果は、メモリ媒体においてアクセスされ、そして本明細書に記載の方法またはシステムの実施形態のいずれかによって使用される、ユーザへの表示のためにフォーマットされる、別のソフトウェアモジュール、方法、またはシステムによって使用される、などであってもよい。さらに、結果は、「永久に」、「半永久に」、「一時的に」、またはある期間の間格納されてもよい。例えば、メモリ媒体はランダムアクセスメモリ（RAM）であってもよく、結果は必ずしもメモリ媒体に無期限に存続しなくてもよい。

20

【0032】

上述の方法の実施形態の各々は、本明細書に記載の任意の他の方法の任意の他のステップを含むことができがさらに考えられる。加えて、上述の方法の実施形態の各々は、本明細書に記載のシステムのいずれかによって実行することができる。

30

【0033】

本明細書に記載されたやり方でデバイスおよび／またはプロセスを記載し、その後、そのような記載されたデバイスおよび／またはプロセスをデータ処理システムに統合するためにエンジニアリング方式を使用することは当技術分野内では一般的であることを当業者なら認識するであろう。すなわち、本明細書に記載のデバイスおよび／またはプロセスの少なくとも一部は、妥当な量の実験を介してデータ処理システムに統合することができる。典型的なデータ処理システムは、一般に、システムユニットハウジング、映像表示デバイス、揮発性および不揮発性メモリなどのメモリ、マイクロプロセッサおよびデジタルシグナルプロセッサなどのプロセッサ、オペレーティングシステムなどの計算エンティティ、ドライバ、グラフィカルユーザインターフェース、アプリケーションプログラム、タッチパッドまたはスクリーンなどの1つ以上の対話デバイス、および／またはフィードバックループおよび制御モータを含む制御システム（例えば、位置および／または速度を感知するためのフィードバック、および構成要素および／または量を移動および／または調節するための制御モータ）のうちの1つ以上を含むことを当業者なら認識するであろう。典型的なデータ処理システムは、データコンピューティング／通信、および／またはネットワークコンピューティング／通信システムにおいて一般に見いだされるものなどの任意の好適な市販の構成要素を利用して実施することができる。

40

【0034】

本明細書に記載の主題は、時には、異なる他の構成要素内に含まれるかまたは異なる他

50

の構成要素に接続された異なる構成要素を示す。そのように示された構成は単なる例示であること、および実際に同じ機能を達成する多くの他の構成が実施され得ることを理解されたい。概念的な意味では、同じ機能を達成するための構成要素のいかなる構成も、所望の機能が達成されるように効果的に「関連づけられる」。したがって、特定の機能を達成するように組み合わされた本明細書の任意の2つの構成要素は、構成または中間の構成要素に関係なく、所望の機能が達成されるように互いに「関連づけられている」と見なすことができる。同様に、そのように関連づけられた任意の2つの構成要素は、さらに、所望の機能を達成するために互いに「動作可能に接続されている」または「動作可能に結合されている」と見なすことができ、そのように関連づけることができる任意の2つの構成要素は、さらに、所望の機能を達成するために互いに「動作可能に結合可能である」と見なすことができる。動作可能に結合可能であるものの特定の例には、限定はしないが、物理的に嵌め合い可能なおよび／または物理的に相互作用する構成要素、および／または無線で相互作用可能なおよび／または無線で相互作用する構成要素、および／または論理的に相互作用するおよび／または論理的に相互作用可能な構成要素が含まれる。

【0035】

一般に、本明細書において、特に添付の特許請求の範囲（例えば、添付の特許請求の範囲の本文）において使用される用語は、一般に、「非限定な（open）」用語として意図される（例えば、「含んでいる（including）」という用語は「含んでいるが限定しない」と解釈すべきである、「有している（having）」という用語は「少なくとも有している」と解釈すべきである、「含む（includes）」という用語は「含むが限定しない」と解釈すべきである、など）ことを当業者なら理解されよう。導入された請求項記載に関して特定の数が意図される場合、そのような意図は請求項において明確に記載され、そのような記載がない場合には、そのような意図が存在しないことを当業者ならさらに理解されよう。例えば、理解への助けとして、以下の添付の特許請求の範囲は、請求項記載を導入するために、「少なくとも1つの」および「1つ以上の」という導入句の使用を含むことができる。しかしながら、そのような句の使用は、同じ請求項が「1つ以上の」または「少なくとも1つの」という導入句、および「a」または「an」などの不定冠詞を含む場合でさえ、「a」または「an」という不定冠詞による請求項記載の導入が、そのような導入された請求項記載を含む任意の特定の請求項を1つのそのような記載のみを含む発明に限定することを意味するように解釈されるべきではない（例えば、「a」および／または「an」は、一般に、「少なくとも1つの」または「1つ以上の」を意味するように解釈されるべきである）。同じことが、請求項記載を導入するために使用される定冠詞の使用にも当てはまる。加えて、導入された請求項記載の特定の数が明確に記載されている場合でさえ、そのような記載は、一般に、少なくとも記載された数を意味するように解釈されるべきである（例えば、他の修飾語句のない「2つの記載」というだけの記載は、一般に、少なくとも2つの記載、または2つ以上の記載を意味する）ことを当業者なら認識するであろう。さらに、「A、B、およびCなどのうちの少なくとも1つ」に類似する慣用表現が使用される場合、一般に、そのような構成は、当業者がこの慣用表現を理解するはずの意味で意図される（例えば、「A、B、およびCのうちの少なくとも1つを有するシステム」は、限定はしないが、Aのみを、Bのみを、Cのみを、AとBと一緒に、AとCと一緒に、BとCと一緒に、および／またはA、B、およびCと一緒に、などを有するシステムを含むことになる）。さらに、「A、B、またはCなどのうちの少なくとも1つ」に類似する慣用表現が使用される場合、一般に、そのような構成は、当業者がこの慣用表現を理解するはずの意味で意図される（例えば、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つを有するシステム」は、限定はしないが、Aのみを、Bのみを、Cのみを、AとBと一緒に、AとCと一緒に、BとCと一緒に、および／またはA、B、およびCと一緒に、などを有するシステムを含むことになる）。2つ以上の択一用語を提示する事実上任意の離接語および／または離接句は、明細書、特許請求の範囲、または図面のいずれであっても、用語のうちの1つ、用語のうちのどちらか、または両方の用語を含む可能性を意図すると理解されねばならないことを当業者ならさらに理解されよう。

10

20

30

40

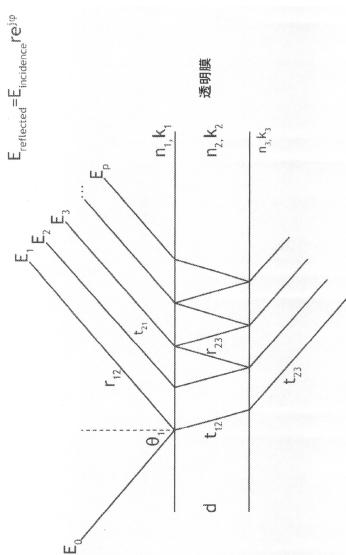
50

例えば、「AまたはB」という句は、「A」または「B」、あるいは「AおよびB」の可能性を含むことが理解されよう。

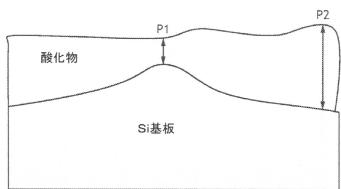
【0036】

本明細書に記載の本主題の特定の態様を示し説明したが、本明細書の教示に基づいて、変更および変形が、本明細書に記載の主題およびそのより広い態様から逸脱することなくなされてもよく、それゆえに、添付の特許請求の範囲が、その範囲内に、すべてのそのような変更および変形を、本明細書に記載の主題の真の趣旨および範囲内にあるとして、包含するものであることが当業者には明らかであろう。さらに、本発明は添付の特許請求の範囲によって定義されることを理解されたい。

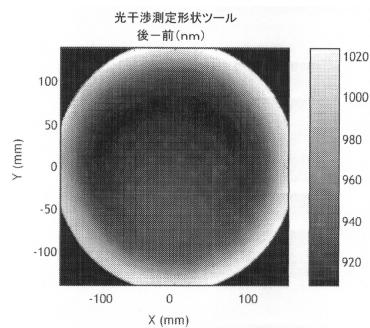
【図1】



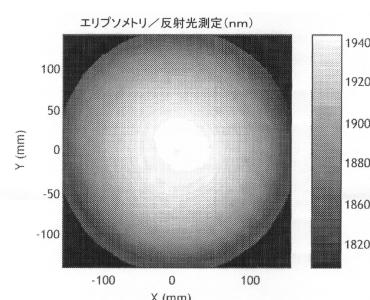
【図2】



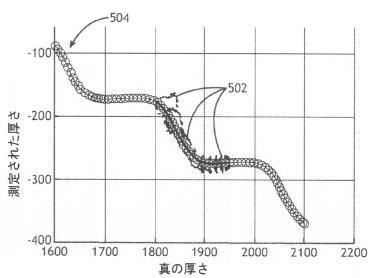
【図3】



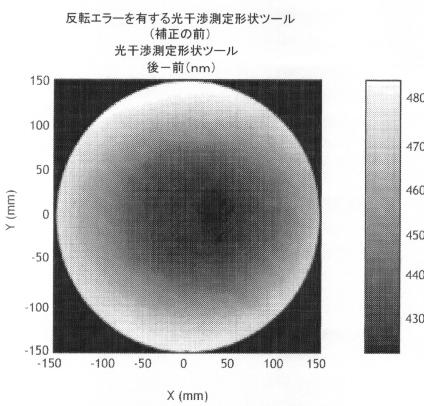
【図4】



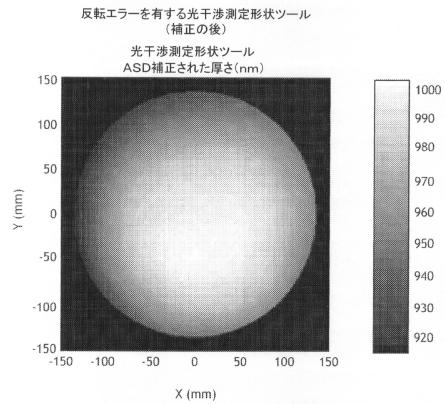
【図5】



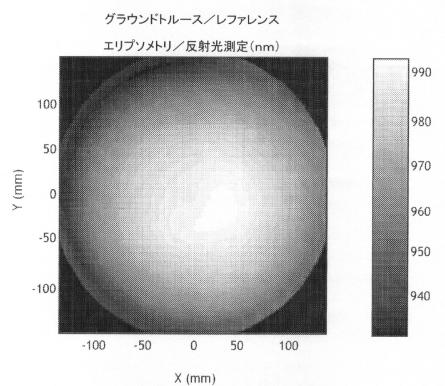
【図6】



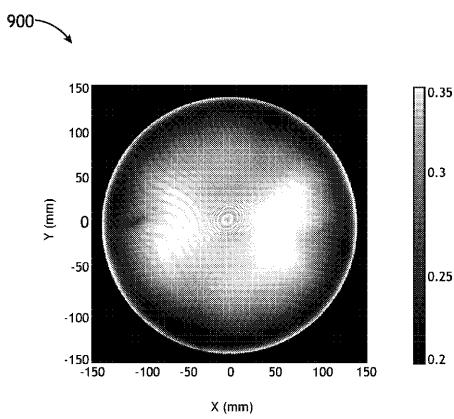
【図7】



【図8】



【図9 A】



【図9 B】

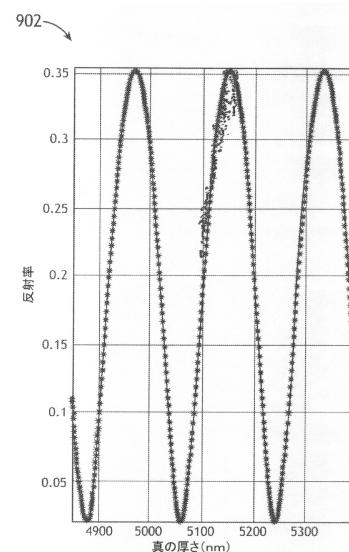
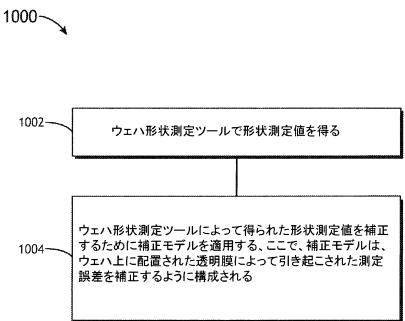
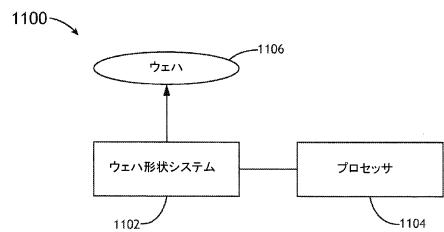


FIG.9A

【図10】



【図11】



フロントページの続き

早期審査対象出願

(56)参考文献 特表2018-531381(JP, A)
特開2015-087197(JP, A)
特開2004-361218(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0271591(US, A1)
米国特許出願公開第2007/0008551(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 01 B 11 / 24