

【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28年4月14日(2016.4.14)

【公開番号】特開2014-239230(P2014-239230A)

【公開日】平成26年12月18日(2014.12.18)

【年通号数】公開・登録公報2014-070

【出願番号】特願2014-140067(P2014-140067)

【国際特許分類】

H 01 L 21/66 (2006.01)

G 01 N 23/225 (2006.01)

H 01 L 21/02 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/66 J

H 01 L 21/66 Z

G 01 N 23/225

H 01 L 21/02 Z

【誤訳訂正書】

【提出日】平成28年2月24日(2016.2.24)

【誤訳訂正1】

【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】

ウェーハー上の欠陥を精査するように構成されたシステムであって、

製造工程を用いて設計を印刷するウェーハー上の個別位置の画像を得るように構成された電子ビーム精査サブシステムと、

プロセスウィンドウ品質分析の結果に基づいて個別位置を決定し、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムにより得られた前記画像を用いて、前記個別位置で欠陥精査を実行するように構成されたコンピュータサブシステムと、を備える、システム。

【請求項2】

前記プロセスウィンドウ品質分析の結果は、欠陥位置、前記分析に関係する分類情報および前記分析のために得られた画像を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記プロセスウィンドウ品質分析の結果は分類情報を含み、前記コンピュータサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果を含むファイルを用いて、複数のウェーハー上の個別位置を監視するためのレシピを作成するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】

前記製造工程はリソグラフィ工程を含み、前記コンピュータサブシステムは、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られた画像および前記プロセスウィンドウ品質分析の結果を用いて、前記リソグラフィ工程のプロセスウィンドウを監視するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記コンピュータサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果およびレチカル検査システムによるレチカルの検査結果に基づいて、前記個別位置を決定するよう

に更に構成され、前記製造工程は、前記レチクルを用いたリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記レチクル上に検出される欠陥により引き起こされる前記リソグラフィ工程のプロセスウィンドウの変動を監視するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記プロセスウィンドウ品質分析は検査システムにより実行される、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

前記電子ビーム精査サブシステムは光学顕微鏡を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記光学顕微鏡によって得られる前記個別位置の画像およびウェーハー検査システムにより得られる前記個別位置の光学パッチ画像を用いて、前記ウェーハー上の前記個別位置を特定するように更に構成され、前記システムは、前記特定された個別位置に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムの視野に前記個別位置を位置決めするように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項8】

前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる画像を用いて、欠陥が前記個別位置に存在するか否かを決定するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項9】

前記コンピューターサブシステムは、前記製造工程の1つ以上のパラメーターの公称値で印刷される設計に対応する画像を、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果から抽出し、複数のウェーハー上の前記個別位置監視のためのレシピを生成するため、前記抽出された画像を使用するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項10】

前記プロセスウィンドウ品質分析の結果はボッサンング画像を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記ボッサンング画像と前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる画像とを比較することにより、前記個別位置で欠陥精査を実行するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

前記コンピューターサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析を実行するシステムから、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果を取り入れるように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記コンピューターサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果、前記設計の検査により検出される前記設計内の欠陥、前記ウェーハー上に印刷される前記設計のダイスの画像とデータベースに記憶されているダイスの画像とを比較することにより検出される前記設計内の追加欠陥、およびウェーハー検査システムによって前記ウェーハー上に検出される欠陥に基づいて、前記個別位置を決定するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項13】

前記製造工程はリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記リソグラフィ工程の1つ以上のパラメーターの異なる値で、前記設計内の特徴が前記ウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするように更に構成され、前記異なる値にはリソグラフィ工程のプロセスウィンドウの中心に対応する公称値も含まれ、前記コンピューターサブシステムは、前記特徴が失敗する1つ以上のパラメーターの値を計測し、前記公称値に最も近い前記値で失敗する1つ以上の前記特徴を特定し、前記リソグラフィ工程を監視するのに用いられる前記特徴として特定される前記1つ以上の特徴を選択するように更に構成されている、請求項1に記載のシステム。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0016

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0016】

更なる実施態様は、設計内の1つ以上の特徴を工程監視特徴として使用するために選択するコンピューター実施方法に関する。この方法には、リソグラフィ工程の1つ以上のパラメーターの異なる値で、設計内の特徴がウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするステップも含まれる。異なる値には、リソグラフィ工程のプロセスウィンドウの中心に対応する公称値も含まれる。更にこの方法には、特徴が失敗する1つ以上のパラメーターの値を計測するステップも含まれる。更にこの方法には、公称値に最も近い値で失敗する1つ以上の特徴を特定するステップも含まれる。更にこの方法には、リソグラフィ工程を監視するのに用いられる特徴として特定される、1つ以上の特徴を選択するステップも含まれる。上述の方法の各ステップはコンピューターシステムを用いて実施される。

【誤訳訂正3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0112

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0112】

1つの実施態様では、P W Q分析結果は分類情報を含んでおり、コンピューターサブシステムは、P W Q分析の結果を含むファイルを用いて、複数のウェーハー上の個別位置を監視するためのレシピを作成するように構成される。例えば、P Wの周縁にあり、工程が公称値から逸脱すれば失敗する可能性が高く、従って定期的に監視する必要があるサイトを、P W Q分析は特定できる。更に、P W Q分析は、種々レベルの失敗の可能性を含む欠陥を特定するための欠陥分類情報を提供する。本システムは、P W Q分析結果および分類情報を含むファイルを用いて、かかるサイトを監視してもよい。このように、精査SEMは、P W Q分析結果を用いて、欠陥検査対象の位置を特定するレシピを作成してもよい。

【誤訳訂正4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0123

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0123】

別の実施態様では、コンピューターサブシステムは、製造工程の1つ以上のパラメーターの公称値で印刷される設計に対応する画像をP W Q分析結果から抽出し、その抽出された画像を使って複数のウェーハー上で個別位置を監視するためのレシピを作成するように構成される。例えば、P W Q分析との連結は、名目条件に対応し比較対象となる、「ゴールデン」画像または参照画像を抽出すると言う追加の利点を提供し、レシピ設定工程を迅速化かつ単純化する。

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0145

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0145】

更なる実施態様は、設計内の1つ以上の特徴を工程監視特徴として選択する、コンピューター実施方法に関する。本明細書で詳細に説明されるように、コンピューター実施方法は、半導体工程管理用の「スマートカナリア(s m a r t c a n a r i e s)」を選択するのに特に使用できる。この方法には、リソグラフィ工程の1つ以上のパラメーターの

異なる値で、設計内の特徴がどのようにウェーハー上に印刷されるかをシミュレートするステップも含まれる。異なる値には、リソグラフィ工程の PW の中心に対応する 公称値も含まれる。シミュレートするステップは、KLA テンコールから商業用として入手可能な Design Scan など、PW マイクロリソグラフィシミュレーションツールを使って実行できる。例えば、シミュレーションツールは、工程パラメーター変動も含めて、リソグラフィ工程をシミュレートする。更に、シミュレーションステップには、ウェーハー印刷に使用されている工程に合わせて較正される、Design Scan などのリソグラフィシミュレーションツールを使って、設計印刷をシミュレートするステップも含まれてよい。更に、PW の定義は、リソグラフィ工程の焦点および露光をはるかに超えた範囲にまで拡張してもよい。例えば、本明細書記載の実施態様は、リソグラフィ工程のあらゆる工程パラメーターまたはパラメーターの組み合わせをカバーするように拡張できる。更に、シミュレーションステップを実行する対象である、リソグラフィ工程の 1 つ以上のパラメーターの異なる値が、リソグラフィ工程用の所定の PW 全体をカバーしてもよいし、更には所定の PW 全体を超える範囲にまで拡張してもよい。シミュレーションステップを実行する対象である、リソグラフィ工程の 1 つ以上のパラメーターの異なる値は、シミュレーションステップを実行する対象の異なる値の範囲全体にわたって、適切な増分（例えば、走査間隔）を有していてもよい。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0147

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0147】

本方法は、特徴が失敗する 1 つ以上のパラメーターの値を決定するステップも含む。例えば、1 つ以上のパラメーターの値を決定するステップは、シミュレーションステップの結果（例えば、シミュレーション画像）と特徴の許容可能な特性を規定する基準とを比較するステップを含んでもよい。1 つかかる実施例では、特徴が失敗する値を決定するステップには、特徴の 1 つ以上の特性（例えば CD）を決定し、決定された CD とその特徴の許容可能な CD（設計によって規定されてよい）とを比較するステップが含まれてもよい。しかし、特徴が失敗する値を決定するステップは、シミュレーション結果（例えば、シミュレーション画像）とその特徴の基準（例えば、公称値で特徴がどのように印刷されるかを例示するシミュレーション画像またはその特徴に対応する設計クリップ）とを比較することにより、ウェーハー上に印刷される特徴の欠陥を検出するステップを含んでもよい。特徴内に検出された欠陥は分析し、その欠陥がウェーハー上に製造されつつある装置に影響を及ぼすか否かを判定してもよい。その欠陥により、装置のパラメトリック特性が低下する、装置の機能が妨げられる、製造工程の歩留まりが減少する、あるいはそのいくつかの組み合わせが生じるほどの影響が装置に及ぶ場合は、その欠陥を含む特徴は失敗したと決定してもよい。

【誤訳訂正 7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0148

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0148】

異なる値毎のシミュレーションステップの結果を上述の方法で使用し、特徴が各異なる値で失敗するかどうかを決定してもよい。しかし、異なる値のサブセット（すなわち異なる値の一部だけ）における特徴のシミュレーションステップの結果を上述の方法で使用し、特徴が失敗する値を決定してもよい。例えば、特徴が失敗する 1 つ以上のパラメーターの値を決定するステップは、公称値に対応するシミュレーションステップの結果を使用することから始め、次に、特徴が失敗したことをシミュレーションステップが示すまで 公称

値から離れるようにしてもよい。例えば、リソグラフィ工程の1つ以上のパラメーターの1つの値で特徴が失敗したら、その特徴は値が公称値から離れても一般的に失敗する、あるいは値が公称値から離れるに従って更に激しく失敗する。従って、特徴が失敗したと決定される値である公称値から離れた最初の値に基づいて、公称値から離れた値に関してシミュレーション結果を実際に分析しなくても、その特徴は最初の値よりも更に公称値から離れた値で失敗したと決定できる。

【誤訳訂正8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0149

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0149】

更に、本方法には、公称値に最も近い値で失敗する1つ以上の特徴を特定するステップを含んでもよい。例えば、特定するステップには、目的の工程パラメーター（例えば、焦点および露光）をその公称値から変動させる間、最も失敗する傾向にある設計内の特徴を特定するステップを含んでもよい。このように、シミュレーション（Design Scanなどのリソグラフィシミュレーションツールを使って実行してもよい）によって生成される結果を用いて、脆弱で潜在的に最も容易に失敗する傾向にある設計内の特徴ひいてはウェーハー上の特徴を特定できる。例えば、設計内の特定の幾何学構造は、その設計領域の残りの値よりも公称値に近い工程パラメーター値（例えば、焦点および露光）で失敗し始める。このように、シミュレーションステップの結果を使って、設計内の全フィギュアのうちどのフィギュアがPWの中心に最も近い位置で失敗するかを特定できる。公称値に最も近い値で失敗する1つ以上の特徴は、上述の決定ステップの結果を用いて特定してもよい（例えば、種々の特徴が失敗する、公称値に最も近い値を比較し、その種々の特徴のいずれが公称値に最も近い値で失敗するかを特定してもよい）。

【誤訳訂正9】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0154

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0154】

広範なカナリア特徴が選択できる。選択される特徴は、早期失敗の傾向だけでなく、工程逸脱の明細に関して提供されるユニークな情報にも基づいて、優先順位を決めることができる。例えば、いくつかの実施態様において、その1つ以上の選択された特徴は、公称値に最も近い値で失敗する少なくとも1つの特徴を含み、その少なくとも1つの特徴は、公称値から離れた1つ以上のパラメーターの他の値全体に実質的に均一な失敗を有している。このように、1つの選択された特徴は、所定の領域におけるプロセスウィンドウの特徴である場合もあるが、広範な工程パラメーター値全体にわたって実質的に均一な失敗率を示す場合もある。

【誤訳訂正10】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0155

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0155】

1つのかかる実施態様では、本システムは、公称値に最も近い値では失敗しないが、少なくとも1つの他の特徴の1つ以上の特性の異なる値が、1つ以上のパラメーターの異なる値のうち少なくともいくつかに対応するやり方で失敗する、少なくとも1つの他の特徴を特定するステップと、リソグラフィ工程を監視するのに使用される1つ以上の追加特徴として、前記少なくとも1つの他の特定された特徴を選択するステップとを含む。このよ

うに、失敗への傾向がある程度少なく、従って PW 限界失敗ではない別の失敗が、工程が所定の失敗モードで特定の方向に逸脱したことを示すユニークな情報を提供する。例えば、特徴の 1 つ以上の計測可能な特性の異なる値が 1 つ以上のパラメーターの異なる値に対応する場合、工程制御中、その特徴の 1 つ以上の特性を計測することができ、その結果得られる値を使って、その特徴の印刷中に工程が操作しているその 1 つ以上のパラメーターの値を決定できる。従って、かかる特徴タイプは、重要な値を追加するので、工程監視用として選択され使用される特徴に含めるのが好ましい。

【誤訳訂正 1 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 5 8

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 5 8】

1 つの実施態様では、本方法は、特徴の電気的重要性を決定するステップを含む。1 つかかる実施態様では、1 つ以上の特徴を特定するステップは、特徴が失敗する公称値に最も近い値および特徴の電気的重要性の関数として、1 つ以上の特徴を特定するステップを含む。例えば、設計内の異なる特徴の相対寄与を示すため、共通所有である、H e s s らにより 2 0 0 4 年 1 2 月 3 日に出願された米国特許出願第 1 1 / 0 0 3 , 2 9 1 号 (2 0 0 6 年 3 月 9 日に米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 5 1 6 8 2 号として公開) (参照によりその全体を本明細書に援用する) に記載の D e s i g n S m a r t と類似の方法で、制御層を含むことができる。本明細書記載の実施態様は、上記特許出願記載の方法のあらゆるステップを含んでもよい。更に、電気的に最も重要な特徴は、最も関連性が高いという理由で、工程制御に使用するのが好ましい場合がある。制御層を用いることにより、特徴の変動相対傾向およびその特徴の相対寄与を評価し、有効な工程管理特徴であるがどうかを決定できる。

【誤訳訂正 1 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 6 4

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 6 4】

別の実施態様では、本方法は、リソグラフィ工程によりウェーハー上に印刷される 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の特性を計測し、その 1 つ以上の特性の計測値の、その 1 つ以上の特性の公称値からの逸脱を決定し、その 1 つ以上の特性の計測値に変動を引き起こした可能性の高い 1 つ以上のパラメーターの異なる値の範囲を決定することにより、リソグラフィ工程を監視するステップを含む。例えば、膨大な数の異なるタイプの特徴を選択して監視するならば、ウェーハー印刷工程がずれ始めた場合、複数の異なる特徴が C D 公称値からの変動を示し始めるであろう。このような異なる特徴の変動を分析すれば、具体的にどのような工程の逸脱が生じたかが分る。例えば、1 つの特徴のライン幅が公称値よりも小さく、別のライン幅がその公称値よりも大きかった場合、リソグラフィのシミュレーション結果と計測結果とを比較し、逸脱の原因となった具体的な工程条件を推測することができる。上述の例では、最初のライン短縮は過少露光が生じたことを示し、第 2 の短縮は過少露光と組み合わさった負の焦点ずれ、あるいは過度露光が生じたことを示す場合がある。かかる結果を組み合わせれば、変動の原因となった可能性の高い工程パラメーター値の範囲が推測できる。

【誤訳訂正 1 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 7 4

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0174】

別の実施態様は、コンピューター実施方法を実行し、工程監視特徴として使用される設計内の1つ以上の特徴を選択するため、コンピューターシステム上で実行可能なプログラム指示を含むコンピューター読み取り可能媒体に関する。1つのかかる実施態様は図5に示されている。特に、図5に示されるように、コンピューター読み取り可能媒体86は、コンピューターシステム90で実行可能なプログラム指示88を含む。コンピューター実施方法は、リソグラフィ工程の1つ以上のパラメーターの異なる値で、設計内の特徴がウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするステップを含む。設計内の特徴がウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするステップは、本明細書記載のいずれかの実施態様に従って実行してもよい。異なる値には、リソグラフィ工程のPWの中心に対応する公称値も含まれる。異なる値は、本明細書記載の他のあらゆる値を含んでもよい。

【誤訳訂正14】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0175

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0175】

コンピューター実施方法は、特徴が失敗する1つ以上のパラメーターの値を決定するステップも含む。特徴が失敗する1つ以上のパラメーターの値を決定するステップは、本明細書記載の実施態様のいずれかに従って実行してもよい。更に、コンピューター実施方法は、公称値に最も近い値で失敗する1つ以上の特徴を特定するステップを含む。公称値に最も近い値で失敗する1つ以上の特徴を特定するステップは、本明細書記載の実施態様のいずれかに従って実行してもよい。更に、コンピューター実施方法は、1つ以上の特定された特徴を、リソグラフィ工程を監視するのに使用される特徴として選択するステップも含む。1つ以上の特定された特徴を選択するステップは、本明細書記載の実施態様のいずれかに従って実行してもよい。コンピューター実施方法は、本明細書記載の他の実施態様の他のあらゆるステップを実行するステップを含んでもよい。

【誤訳訂正15】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0179

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0179】

本発明の種々の態様の更なる変形例または代替実施態様は、本明細書の記載を考慮した当業者には明白であろう。例えば、ウェーハー上の設計欠陥および工程欠陥の検出、ウェーハー上の欠陥の精査、工程監視特徴として使用される設計内の1つ以上の特徴の選択、またはそのいくつかの組み合わせ用のシステムおよび方法が提供される。従って、本明細書の記載は例示のみであると解釈されるべきであり、その目的は、本発明を実行するための一般的方法を当業者に教示することである。本明細書に示され、記載されている本発明の形態は、現在好ましい実施態様であると解釈されるべきである。本明細書に例示および記載されている構成要素および素材は他と置き換えてよいし、部品や工程は逆にしてもよいし、本発明の特定の特徴は独立的に利用されてもよいことは、本発明に記載されている利点を考慮した当業者には明白であろう。本明細書記載の構成要素は、以下の特許請求の項に記載される方法で、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく変更してもよい。

適用例1：ウェーハー上の設計欠陥および工程欠陥を検出するように構成されたシステムであって、製造工程を用いて設計が印刷されるウェーハーの画像を得るように構成された電子ビーム精査サブシステムと、コンピューターサブシステムと、を備え、前記コンピューターサブシステムは、前記設計を検査して、前記設計内の欠陥を検出し、前記電子ビーム

ム精査サブシステムにより得られる、前記ウェーハー上に印刷された前記設計内のダイスの画像と、データベースに記憶されているダイスの画像とを比較し、前記設計内の追加の欠陥を検出し、前記設計内の欠陥、前記設計内の追加欠陥およびウェーハー検査システムにより検出される前記ウェーハー上の欠陥に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定し、前記位置で得られた前記画像を用いて、前記位置における設計欠陥および工程欠陥を検出するように構成されている、システム。

適用例 2：前記コンピューターシステムは、複数のウェーハー上の前記位置で得られる前記画像を使用して、前記複数のウェーハー上の位置における前記設計欠陥および工程欠陥を監視するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 3：前記工程欠陥は、系統的欠陥、ランダム欠陥またはその組み合わせを含む、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 4：前記コンピュータサブシステムは、前記ウェーハー上に印刷されるダイスの画像と設計クリップとを比較することにより、前記設計欠陥および工程欠陥を検出するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 5：前記コンピュータサブシステムは、前記設計内の前記設計欠陥および工程欠陥の位置、前記製造工程用のプロセスウィンドウに及ぼす前記設計欠陥および工程欠陥の影響、前記設計に対応する装置の機能性に及ぼす前記設計欠陥および工程欠陥の影響またはそのいくつかの組み合わせに基づいて、設計クリップを用いて前記設計欠陥および工程欠陥を分類するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 6：前記コンピュータサブシステムは、前記設計内のホットスポットを特定し、前記設計内のホットスポットに基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 7：前記設計内の追加欠陥は、前記コンピューターシステムにより実行される前記設計の検査によっては検出されなかった、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 8：前記コンピュータサブシステムは、プロセスウィンドウ品質分析を用いてレチクル上の欠陥を検出し、前記レチクル上の欠陥に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 9：前記コンピュータサブシステムは、レチクル検査システムによってレチクル上に検出される欠陥に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 10：前記コンピュータサブシステムは、歩留まりシミュレーション結果に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 11：前記コンピュータサブシステムは、前記ウェーハー検査システムが生成する出力に基づき、前記ウェーハー検査システムによって前記ウェーハー上に検出される前記欠陥に関する情報を得るように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 12：前記電子ビーム精査サブシステムは、限界寸法計測を実行するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 13：前記コンピュータサブシステムは、前記位置で検出される前記設計欠陥および工程欠陥の特徴づけをするように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 14：前記コンピュータサブシステムは、前記位置で得られる画像と設計クリップとを比較して前記位置で前記設計欠陥および工程欠陥の位置決めをし、前記設計欠陥および工程欠陥を分類し、前記設計欠陥および工程欠陥の相対計測を実行し、前記設計欠陥および工程欠陥の余裕度分析を実行するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 15：前記コンピュータサブシステムは、前記製造工程における複数の工程ステ

ップからの欠陥情報を重ね合わせ、設計と工程の相互作用問題を特定するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 1 6：前記コンピューターサブシステムは、前記設計欠陥および工程欠陥の差動寸法計測を実行し、前記設計欠陥および工程欠陥が欠陥であるかパラメトリック変動であるか、前記設計欠陥および工程欠陥が装置の性能または信頼性に影響を及ぼすか否か、並びに前記パラメトリック変動の余裕度対事前に設定した余裕度閾値を決定することにより、余裕度分析を行なうように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 1 7：前記コンピューターサブシステムは、前記余裕度分析の結果に基づいて欠陥分類を行うように更に構成されている、適用例 1 6 に記載のシステム。

適用例 1 8：前記事前に設定した余裕度閾値は、前記電子ビーム精査サブシステムを用いて計測される、適用例 1 6 に記載のシステム。

適用例 1 9：前記コンピューターサブシステムは、前記設計を変更して前記設計内の欠陥を修正するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 2 0：前記製造工程はリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記画像および検査ツールにより実行されるプロセスウィンドウ品質分析の結果を用いて、前記リソグラフィ工程のプロセスウィンドウを監視するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 2 1：前記コンピューターサブシステムは、レチクル検査システムによるレチクルの検査結果に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定するように更に構成され、前記製造工程は前記レチクルを用いるリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記画像および前記レチクルの検査結果を用いて、前記レチクル上に検出される欠陥により引き起こされる前記リソグラフィ工程のプロセスウィンドウの変動を監視するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 2 2：前記製造工程はリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記リソグラフィ工程の 1 つ以上のパラメーターの異なる値で、前記設計内の特徴が前記ウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするように更に構成され、前記異なる値にはリソグラフィ工程のプロセスウィンドウの中心に対応する公称値も含まれ、前記コンピューターサブシステムは、前記特徴が失敗する 1 つ以上のパラメーターの値を計測し、前記公称値に最も近い前記 1 つ以上のパラメーターの値で失敗する 1 つ以上の前記特徴を特定し、前記リソグラフィ工程を監視するのに用いられる前記特徴として特定される前記 1 つ以上の特徴を選択するように更に構成されている、適用例 1 に記載のシステム。

適用例 2 3：ウェーハー上の欠陥を精査するように構成されたシステムであって、製造工程を用いて設計を印刷するウェーハー上の個別位置の画像を得るように構成された電子ビーム精査サブシステムと、プロセスウィンドウ品質分析の結果に基づいて個別位置を決定し、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムにより得られた前記画像を用いて、前記個別位置で欠陥精査を実行するように構成されたコンピューターサブシステムと、を備える、システム。

適用例 2 4：前記プロセスウィンドウ品質分析の結果は、欠陥位置、前記分析に関係する分類情報および前記分析のために得られた画像を含む、適用例 2 3 に記載のシステム。

適用例 2 5：前記プロセスウィンドウ品質分析の結果は分類情報を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果を含むファイルを用いて、複数のウェーハー上の個別位置を監視するためのレシピを作成するように更に構成されている、適用例 2 3 に記載のシステム。

適用例 2 6：前記製造工程はリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られた画像および前記プロセスウィンドウ品質分析の結果を用いて、前記リソグラフィ工程のプロセスウィンドウを監視するように更に構成されている、適用例 2 3 に記載のシステム。

適用例 2 7：前記コンピューターサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析の結

果およびレチクル検査システムによるレチクルの検査結果に基づいて、前記個別位置を決定するように更に構成され、前記製造工程は、前記レチクルを用いたリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記レチクル上に検出される欠陥により引き起こされる前記リソグラフィ工程のプロセスウィンドウの変動を監視するように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例28：前記プロセスウィンドウ品質分析は検査システムにより実行される、適用例23に記載のシステム。

適用例29：前記電子ビーム精査サブシステムは光学顕微鏡を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記光学顕微鏡によって得られる前記個別位置の画像およびウェーハー検査システムにより得られる前記個別位置の光学パッチ画像を用いて、前記ウェーハー上の前記個別位置を特定するように更に構成され、前記システムは、前記特定された個別位置に基づいて、前記電子ビーム精査サブシステムの視野に前記個別位置を位置決めするように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例30：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる画像を用いて、欠陥が前記個別位置に存在するか否かを決定するように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例31：前記コンピューターサブシステムは、前記製造工程の1つ以上のパラメーターの公称値で印刷される設計に対応する画像を、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果から抽出し、複数のウェーハー上の前記個別位置監視のためのレシピを生成するため、前記抽出された画像を使用するように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例32：前記プロセスウィンドウ品質分析の結果はボッサンング画像を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記ボッサンング画像と前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる画像とを比較することにより、前記個別位置で欠陥精査を実行するように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例33：前記コンピューターサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析を実行するシステムから、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果を取り入れるように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例34：前記コンピューターサブシステムは、前記プロセスウィンドウ品質分析の結果、前記設計の検査により検出される前記設計内の欠陥、前記ウェーハー上に印刷される前記設計のダイスの画像とデータベースに記憶されているダイスの画像とを比較することにより検出される前記設計内の追加欠陥、およびウェーハー検査システムによって前記ウェーハー上に検出される欠陥に基づいて、前記個別位置を決定するように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例35：前記製造工程はリソグラフィ工程を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記リソグラフィ工程の1つ以上のパラメーターの異なる値で、前記設計内の特徴が前記ウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするように更に構成され、前記異なる値にはリソグラフィ工程のプロセスウィンドウの中心に対応する公称値も含まれ、前記コンピューターサブシステムは、前記特徴が失敗する1つ以上のパラメーターの値を計測し、前記公称値に最も近い前記値で失敗する1つ以上の前記特徴を特定し、前記リソグラフィ工程を監視するのに用いられる前記特徴として特定される前記1つ以上の特徴を選択するように更に構成されている、適用例23に記載のシステム。

適用例36：ウェーハー上の欠陥を精査するように構成されたシステムであって、レチクル付きで実行されるリソグラフィ工程を用いて設計を印刷するウェーハー上の個別位置の画像を得るように構成された電子ビーム精査サブシステムと、プロセスウィンドウ品質分析の結果に基づいて個別位置を決定し、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムにより得られた前記画像、前記レチクルの検査結果および前記レチクル上に検出される欠陥の分類を用いて、前記個別位置で欠陥精査を実行するように構成されたコンピューターサブシステムと、を備える、システム。

適用例37：前記コンピューターサブシステムは、前記レチクルの検査結果および前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる画像を用いて、前記レ

チクル上に検出される前記欠陥により引き起こされる、前記リソグラフィ工程のプロセス ウィンドウにおける変動を監視するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 3 8：前記レチクル上に検出される前記欠陥の分類は、レチクル検査システムによって実行される、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 3 9：前記個別位置は、前記レチクル上の全限界欠陥が精査および捕獲されるように、前記リソグラフィ工程のプロセス ウィンドウに影響を及ぼす欠陥の個別位置、前記プロセス ウィンドウに影響を及ぼさない欠陥の個別位置、前記ウェーハー上に印刷される欠陥の個別位置、および前記ウェーハー上に印刷されない欠陥の個別位置を含む、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 0：前記個別位置は、明視野光学ウェーハー検査システムによっては検出不能なサイズを持つ欠陥の個別位置を含み、前記コンピューターサブシステムは、前記明視野光学ウェーハー検査システムによっては検出不能な欠陥に関して差動寸法分析を実行するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 1：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置に関して得られる画像の特徴の寸法と前記個別位置と同じダイスの近傍の特徴の寸法とを比較することにより、前記個別位置の欠陥に関して差動寸法分析を実行するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 2：前記コンピューターサブシステムは、レチクル検査システムからファイルを得るように更に構成されており、前記ファイルは前記レチクルの検査結果、設計座標および設計クリップを含んでおり、前記コンピューターサブシステムは、前記検査結果、前記設計座標および前記設計クリップを用いてレチクル座標をウェーハー座標に変換するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 3：前記コンピューターサブシステムは、前記欠陥に対応する設計クリップに基づいて、前記個別位置を前記電子ビーム精査サブシステムの視野に位置決めするように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 4：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置用に取得される画像と前記欠陥に対応する設計クリップとを比較して、前記画像と設計意図とを比較するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 5：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置用に得られる画像を前記レチクルの検査結果を含むファイルに追加するように更に構成されており、レチクル検査システムは、前記ファイルに付加された画像を用いて、レチクル検査用のレシピを設定するように構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 6：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置用に得られる画像を前記レチクルの検査結果を含むファイルに追加するように更に構成されており、コンピューター実施方法は、前記ファイルに付加された画像を用いて、追加設計検査用のレシピを設定するステップを含む、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 7：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置の欠陥精査結果に基づいて、レチクル検査用のレシピを変更するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 8：前記コンピューターサブシステムは、情報をレチクル検査システムへ送信し、情報を前記レチクル検査システムから受信できるように、前記レチクル検査システムに連結されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 4 9：前記コンピューターサブシステムは、前記個別位置用に得られる画像とデータベースに記憶されているダイスの画像とを比較するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 5 0：前記コンピューターサブシステムは、前記レチクルの検査結果、前記設計の検査により検出される前記設計内の欠陥、前記ウェーハー上に印刷される前記設計のダイスの画像とデータベースに記憶されているダイスの画像とを比較することにより検出される前記設計内の追加欠陥、およびウェーハー検査システムによって前記ウェーハー上に検

出される欠陥に基づいて、前記個別位置を決定するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 5 1：前記コンピューターサブシステムは、前記レチクルの検査結果および前記レチクル用に実行されるプロセスウインドウ品質分析の結果に基づいて、前記個別位置を決定するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 5 2：前記コンピューターサブシステムは、前記リソグラフィ工程の 1 つ以上のパラメーターの異なる値で、前記設計内の特徴が前記ウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするように更に構成され、前記異なる値にはリソグラフィ工程のプロセスウインドウの中心に対応する公称値も含まれ、前記コンピューターサブシステムは、前記特徴が失敗する 1 つ以上のパラメーターの値を計測し、前記公称値に最も近い前記値で失敗する 1 つ以上の前記特徴を特定し、前記リソグラフィ工程を監視するのに用いられる前記特徴として特定される前記 1 つ以上の特徴を選択するように更に構成されている、適用例 3 6 に記載のシステム。

適用例 5 3：設計内の 1 つ以上の特徴を工程監視特徴として使用するように選択するコンピューター実施方法であって、コンピューターシステムを使用するステップを備え、前記コンピューターシステムは、前記リソグラフィ工程の 1 つ以上のパラメーターの異なる値で、前記設計内の特徴が前記ウェーハー上にどのように印刷されるかをシミュレートするステップと、前記特徴が失敗する前記 1 つ以上のパラメーター値を決定するステップと、公称値に最も近い値で失敗する前記特徴の 1 つ以上を特定するステップと、

前記特定された 1 つ以上の特徴を前記リソグラフィ工程を監視するのに使用される特徴として選択するステップと、を実行する、方法。

適用例 5 4：前記リソグラフィ工程を監視するステップは、限界寸法走査電子顕微鏡を用いて、前記 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の限界寸法を計測するステップを含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 5 5：前記リソグラフィ工程によってウェーハー上に印刷される前記 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の限界寸法を計測することにより、前記リソグラフィ工程を監視するステップを更に含み、前記 1 つ以上の限界寸法の計測値の、前記 1 つ以上の限界寸法の予測値からの逸脱は、前記リソグラフィ工程における逸脱を示している、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 5 6：前記監視のために前記 1 つ以上の選択された特徴を使用するステップにより、前記リソグラフィ工程における逸脱が、歩留まり限界となる前に、前記監視によって検出可能となる、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 5 7：前記リソグラフィ工程によってウェーハー上に印刷される前記 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の特性を計測し、前記 1 つ以上の特性に基づいて前記リソグラフィ工程における逸脱を決定することにより、前記リソグラフィ工程を監視するステップを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 5 8：前記リソグラフィ工程によってウェーハー上に印刷される前記 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の特性を計測し、前記計測ステップを前記シミュレーションステップの結果と整合させ、前記 1 つ以上の選択された特徴上の 1 つ以上の位置を、前記監視ステップにより計測されるべき位置として決定することにより、前記リソグラフィ工程を監視するステップを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 5 9：前記リソグラフィ工程によってウェーハー上に印刷される前記 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の特性を計測し、前記 1 つ以上の特性の計測値の前記 1 つ以上の特性の公称値からの変動を決定し、前記 1 つ以上の特性の前記計測値における変動の可能性が高い前記 1 つ以上のパラメーターの異なる値の範囲を決定することにより、前記リソグラフィ工程を監視するステップを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 0：前記リソグラフィ工程によってウェーハー上に印刷される前記 1 つ以上の選択された特徴の 1 つ以上の特性を計測し、前記 1 つ以上の特性に基づいて、実行すべき 1 つ以上の是正措置を決定することにより、前記リソグラフィ工程を監視するステップを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 1：前記 1 つ以上の選択された特徴は、前記公称値に最も近い値で失敗する少なくとも 1 つの特徴を含み、前記少なくとも 1 つの特徴は、前記公称値から遠く離れた前記 1 つ以上のパラメーターの他の値全体にわたって実質的に均一に失敗である、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 2：少なくとも 1 つの他の特徴を特定するステップであって、前記公称値に最も近い値では失敗しないが、前記少なくとも 1 つの他の特徴の 1 つ以上の特性の異なる値が、前記 1 つ以上のパラメーターの異なる値のうち少なくともいくつかに対応するやり方で失敗する、前記少なくとも 1 つの他の特徴を特定するステップと、前記リソグラフィ工程を監視するのに使用される 1 つ以上の追加特徴として、前記少なくとも 1 つの他の特定された特徴を選択するステップとを更に含む、適用例 6 1 に記載の方法。

適用例 6 3：前記 1 つ以上のパラメーターの異なる値のうち少なくともいくつかに關して異なるタイプの失敗を示す、少なくとも 1 つの他の特徴を特定するステップと、前記リソグラフィ工程を監視するのに使用される 1 つ以上の追加特徴として、前記少なくとも 1 つの他の特定された特徴を選択するステップとを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 4：前記特徴をリソグラフィ的に同等の特徴群にビニングするステップを更に含み、前記選択するステップは、前記リソグラフィ工程を監視するのに使用される特徴としてリソグラフィ的にユニークな特徴が選択されるように、前記群のうち少なくとも 2 つの群の各々から少なくとも 1 つの特徴を選択するステップを含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 5：前記特徴の電気的重要性を決定するステップを更に含み、前記特定するステップは、前記特徴が失敗する前記公称値に最も近い値と前記特徴の電気的重要性との関数として、前記特徴の 1 つ以上を特定するステップを含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 6：前記 1 つ以上の選択された特徴に基づいて、前記リソグラフィ工程を監視する計測ツール用レシピを生成するステップを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 7：前記設計を検査して前記設計内の欠陥を検出するステップと、前記ウェーハー上に印刷される前記設計内のダイスの画像とデータベースに記憶されるダイスの画像とを比較して、前記設計内の追加欠陥を検出するステップと、前記設計内の欠陥、前記設計内の追加欠陥およびウェーハー検査システムによって前記ウェーハー上に検出される欠陥に基づいて、電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の前記ウェーハー上の位置を決定するステップと、前記位置のために得られた前記画像を用いて、前記位置で設計欠陥および工程欠陥を検出するステップを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 8：前記リソグラフィ工程を用いて前記設計を印刷するウェーハー上に、プロセスウィンドウ品質分析の結果に基づいて、電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の個別位置を決定するステップと、前記電子ビーム精査サブシステムを用いて前記個別位置のために画像を得るステップと、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる前記画像を用いて、前記個別位置で欠陥精査を実行するステップとを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。

適用例 6 9：レチクル付きで実行される前記リソグラフィ工程を用いて前記設計を印刷するウェーハー上に、前記レチクルの検査結果に基づいて、電子ビーム精査サブシステムによる画像取得対象の個別位置を決定するステップと、前記電子ビーム精査サブシステムを用いて前記個別位置で画像を得るステップと、前記個別位置のために前記電子ビーム精査サブシステムによって得られる前記画像、前記レチクルの検査結果および前記レチクル上に検出される欠陥の分類を用いて、前記個別位置で欠陥精査を実行するステップとを更に含む、適用例 5 3 に記載の方法。