

(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2011-521475

(P2011-521475A)

(43) 公表日 平成23年7月21日(2011.7.21)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 516D
H01L 21/30 516A

テーマコード(参考)

5FO46

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-510665 (P2011-510665)
 (86) (22) 出願日 平成21年5月20日 (2009.5.20)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年1月18日 (2011.1.18)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2009/044594
 (87) 國際公開番号 WO2009/143200
 (87) 國際公開日 平成21年11月26日 (2009.11.26)
 (31) 優先権主張番号 61/054,897
 (32) 優先日 平成20年5月21日 (2008.5.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 502442049
 ケールエーテンカー・コーポレーション
 KLA-TENCOR CORPORATION
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州950
 35 ミルピタス, ワン・テクノロジー・
 ドライブ
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 イジクソン・バベル
 イスラエル国 ハイファ, 12069, デ
 レ・ヤド・ルバニム

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ツール及びプロセスの効果を分離する基板マトリクス

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】特徴付けすべきプロセスを選択し、特徴付けすべきプロセスのパラメータを選択し、テストマトリクスで使用するパラメータの値を決定し、テストマトリクスの偏心度を特定し、基板上のセル内に作成すべきテスト構造を選択し、プロセスを通じて、偏心テストマトリクスにより決定されるような、パラメータの値を、各セルに用いて基板を処理し、セル内のテスト構造の特性を計測し、パラメータと特性との間の相関を開拓することにより、プロセスを特徴付ける方法。

【選択図】図3

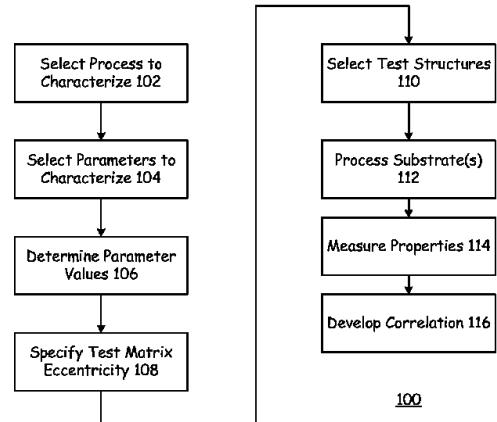
100

Fig. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プロセスを特徴付ける方法であって、該方法は、
特徴付けすべき前記プロセスを選択するステップと、
特徴付けすべき前記プロセスのパラメータを選択するステップと、
テストマトリクスで使用する前記パラメータの値を決定するステップと、
前記テストマトリクスの偏心度を特定するステップと、
基板上のセル内に作成すべきテスト構造を選択するステップと、
前記プロセスを通じて、前記偏心テストマトリクスにより決定されるような、前記パラメータの値を、各セルに用いて前記基板を処理するステップと、
前記セル内の前記テスト構造の特性を計測するステップと、
前記パラメータと前記特性との間の相関を展開するステップと
を含む方法。

【請求項 2】

2つのパラメータを選択する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

2つより多くのパラメータを選択する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記プロセスはフォトリソグラフィプロセスである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記プロセスはフォトリソグラフィプロセスであり、2つのパラメータを選択し、前記2つのパラメータはフォーカス及び露光である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記パラメータの2つの値のみを決定する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記パラメータの少なくとも3つの値を決定する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記偏心度は前記テストマトリクスをランダムな順序で順序付ける、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記偏心度は前記テストマトリクスを疑似ランダムな順序で順序付ける、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

多数のパラメータを選択し、これらパラメータの値のユニークな組み合わせで各セルを処理する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

前記テスト構造は線幅を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

1つより多い特性を計測する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記特性は線幅を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記相関は、入力変数としての前記パラメータを、出力変数としての前記特性に相関させる多項式である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記パラメータと前記特性との間の前記相関は、前記特性が、該特性の所望値にどれほど近いかを示す、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

フォトリソグラフィプロセスを特徴付ける方法であって、該方法は、

テストマトリクスで使用するフォーカス及び露光の値を決定するステップと、

10

20

30

40

50

前記テストマトリクスに対して、ランダム及び疑似ランダムな偏心度の1つを特定するステップと、

基板上のセル内に作成すべき線幅を持つテスト構造を選択するステップと、

前記フォトリソグラフィプロセスを通じて、前記偏心テストマトリクスによって決定されるような前記フォーカス及び前記露光の値の組み合わせを前記各セルに用いて前記基板を処理するステップと、

前記セル内の前記テスト構造の前記線幅を計測するステップと、

入力変数としての前記フォーカス及び露光の値を、出力変数としての前記線幅に相關させる多項式を展開するステップと、

を含む方法。

10

【請求項17】

前記テストマトリクスに、前記フォーカス及び露光以外のパラメータを使用する、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記各フォーカス及び露光の3つの値のみを決定する、請求項16に記載の方法。

【請求項19】

パラメータと特性との間の相関は、前記特性が、該特性の所望値にどれほど近いかを示す、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

前記各セルを、フォーカス及び露光のパラメータの値のユニークな組み合わせで処理する、請求項16に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2008年5月21日に出願された米国仮特許出願第61/054,897号のすべての権利と、優先権を主張する。本発明は集積回路の製造の分野に関する。とりわけ、本発明は既知または未知の交絡(confounding)の影響を減らすか、または除去するやり方で、プロセスの入力パラメータをプロセスの出力特性に相関させることに関する。

【背景技術】

【0002】

30

非常に小さい集積回路に対する需要は、フィーチャの寸法等の集積回路の特性を厳しく制御するための要件を著しく増加させている。ここで用いる用語「集積回路」は、例えばシリコンやゲルマニウムのようなIV族の材料または、ヒ化ガリウムのようなII - V族の化合物または、そのような材料の混合物で形成される基板のようなモノリシックの半導体基板上に形成されるデバイスを含む。前記用語は、メモリや論理回路として形成されるあらゆる種類のデバイス及びMOSやバイポーラのようなあらゆる設計のデバイスを含む。前記用語には、フラットパネルディスプレイ、太陽電池及び電荷結合素子等の応用物も含まれる。フィーチャ寸法等の特性の均一性は、露光やフォーカス等の多数の異なるパラメータによってフォトリソグラフィのプロセス中に影響される。

【0003】

40

現在、そのようなパラメータに対する設定は、図1に示すように、テスト基板14上のセル12内でテストパターンを露光することにより決定され、各パターンに対する設定は、フォトリソグラフィのパラメータの組み合わせである従来の直交テストマトリクス10を用いて決定される。図1は実際のテストパターンそのものを示しているわけではない。なぜならば、様々な異なるテストパターンを使用し得るからであり、本発明は特に特定のテストパターン向けのものではないからである。それよりも、図1は基板14上の各セル12を処理するために使用することになるようなパラメータの設定値を示している。図1の例では、図面を過度に複雑にしないように、2つのパラメータだけを明記している。しかしながら、多くの異なるパラメータが、所定のテストマトリクステスト10内に特定されうる。

50

【0004】

図1に示したような従来のテストマトリクス10では、セル12の露光Eは、基板14上のテストマトリクス10の第1次元、例えばX次元方向にわたって、均一に増加しており、セル12のフォーカスFは、基板14のテストマトリクス10の第2次元方向、例えばY次元方向にわたって均一に増加している。基板14を処理した後には、基板14上のテストパターンの寸法が所望サイズにどれくらい密に整合しているか、と言ったような、基板14上のテストパターンの特性を、テストマトリクス10の各セル12にて計測して、テストマトリクス10のパラメータと計測された特性との間の相関を生成する。

【0005】

しかしながら、テスト基板14を測定して解析するこの方法は、パラメータと計測された特性との間にかかる不所望な交絡に悩まされることがあり、この交絡はパラメータと特性との間の相関の精度を減少させる傾向がある。交絡の原因を究明して計上することは非常に困難である。

10

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

従って、必要なのは上述したような問題の少なくとも一部を克服できる方法である。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上述したもの等の必要性は、特徴付けすべきプロセスを選択し、特徴付けすべきプロセスのパラメータを選択し、テストマトリクスで使用するパラメータの値を決定し、テストマトリクスの偏心度(eccentricity)を特定し、基板上のセル内に作成すべきテスト構造を選択し、プロセスを通じて、偏心テストマトリクスにより決定されるような、パラメータの値を、各セルに用いて基板を処理し、セル内のテスト構造の特性を計測し、パラメータと特性との間の相関を展開することにより、プロセスを特徴付ける方法によって達成される。

20

【0008】

下記で定義するように、テストマトリクスの偏心度を特定することにより、フォトレジストの厚さ、露光後の焼付け温度の均一性、リソグラフィプロセス中の露光の順序等の他の時々未知の変数による交絡の影響を、パラメータと特性との間で展開される相関から軽減させるか、除去することができる。これは、特性に及ぼすパラメータの影響をもっとよく示す相関関係を出現させる。

30

【0009】

様々な実施形態においては、ふたつのパラメータを選択し、実施形態によっては、2つ以上のパラメータを選択する。実施形態によっては、プロセスをフォトリソグラフィプロセスとする。加えて、実施形態によっては、プロセスはフォトリソグラフィプロセスとし、2つのパラメータを選択し、選択するパラメータをフォーカス及び露光とする。実施形態によっては、パラメータの2つの値のみを決定し、他の実施形態では、パラメータの少なくとも3つの値を決定する。実施形態によっては、偏心度をテストマトリクスにランダムな順序で順序付け、他の実施形態では、偏心度をテストマトリクスに疑似ランダムな順序で順序づける。実施形態によっては多数のパラメータを選択し、これらパラメータの値のユニークな組み合わせで各セルを処理する。実施形態によっては、テスト構造は線幅を含む。ある実施対応では、1つ以上の特性を計測する。ある実施形態の特性は線幅を含む。実施形態によっては、相関は、入力変数としてのパラメータを、出力係数としての特性に相関させる多項式である。ある実施形態のパラメータと特性との間の相関は、前記特性が特性の所望の値にどれだけ近いかを示す。

40

【0010】

以下、図面につき、詳細に説明することで、発明のさらなる利点を明らかにする。図面は細部を明瞭にするために実寸図示したものではなく、図面中の同様な参照番号は同様な要素を表している。

50

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】従来のテストマトリクスを示す図である。

【図2】本発明の実施形態による方法に使用するための偏心テストマトリクスを示す図である。

【図3】本発明の実施形態による方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】**【0012】**

本発明によれば、様々な実施形態は、基板14上で従来のテストマトリクス10にて行われていたように、パラメータの値がテストマトリクスのある次元方向に一定には増加しないテストマトリクス10を生成することにより上述したような問題点の影響を軽減する。その代わりに、パラメータの値は本来バラバラまたはランダムな値のように見えるが、その本質を以下もっと詳しく述べるように、偏心度と称する。

10

【0013】

実施形態によっては、テストマトリクス10は、そのマトリクス10の所定の次元において増加的にシフトするパラメータの値を使用し、実施形態によっては、パラメータのそれらの値は一定に増加するも、その値はテストマトリクス10の所定の次元にわたり、マトリクス10のあるセル12から隣のセル12へ移る際に、多少ランダムに選択されるよう見え、その増加の本質及び増加の値は従来のテストマトリクス10のように、すぐにはわからない。

20

【0014】

図2に、本発明の実施形態による方法で用いるテストマトリクス10を示してある。テストマトリクス10は、フォトリソグラフィプロセス中の露光及びフォーカス等の少なくとも1つのプロセスパラメータの設定値を規定する。ある実施形態では、少なくとも2つの変数をテストマトリクス10に表す。マトリクスのセル12の各々は、プロセスパラメータの設定値、または複数のパラメータが評価に含まれる際には、組み合わせるパラメータの設定値を表す。図2に示した例では、テストマトリクス10に露光EとフォーカスFとの2つのプロセスパラメータを示している。セル12のそれぞれは、これら2つのパラメータの組み合わせを示している。セル12は、様々な異なるパラメータの組み合わせを持ちうる。ある実施形態では、テストマトリクス10のセル12のそれぞれは、パラメータの異なったユニークな組み合わせを有する。他の実施形態では、テストマトリクス10のセル12の幾つかは、冗長な組み合わせを持つ。そのような決定は、例えば統計的経験設計に従ってなされる。

30

【0015】

本発明によるテストマトリクス10の実施形態において、所定のパラメータの値は、テストマトリクス10全体にわたって一様には増加しない。例えば、図2に示した実施形態では、第3行目のフォーカスFの値は、その行全体を左から右に読むと3, 2, 3, 5, 3, 2及び6である。つまり、テストマトリクス10のその次元にわたって移動すると、フォーカスパラメータの値について、すぐに認識できるパターンは存在していない。同様に、テストマトリクス10のセル12の第3列目を上から下に移動してみると、フォーカスパラメータFの値は、5, 4, 3, 2, 1及び4である。ここでも、テストマトリクス10のその次元を下方に移動してみると、フォーカスパラメータの値について、すぐに認識できるパターンは存在していない。テストマトリクス10の露光パラメータEについても同様の状態が存在する。実施形態によっては、2つ以上のパラメータが各セル12内に示され、すべてのパラメータの値について、テストマトリクスを所定の次元にわたって移動した際に、同じ偏心度が観察される。

40

【0016】

なお、テストマトリクス10の任意の所定のパラメータに対し、そのパラメータが実際に一定の決まりで増加する行または列を見つけることがありうる。しかしながら、この状態はセル12の配列の偏心性によって生じるのであって、図1の従来のテストマトリクス

50

で示されるように、テストマトリクス 10 全体にわたって一様に増加するものではない。

【0017】

セル 12 内のパラメータの値の偏心度は多数の異なる方法で決定することができる。例えば、偏心度は全くのランダムか、疑似ランダムのものとするか、特定の空間的なパターンにより特定するか、または数学的アルゴリズムにより設定することができる。偏心度は、基板を処理する際の特定のツールの特定の制限や複雑さを考慮に入れることもできる。例えば、所定の露光ツール内における基板上の特定の露光パターンは、セットアップの容易さ、露光の早さまたは露光性能の精度の観点で、利点を提供しうる。例えば、ある実施形態では、あるパラメータに対して所定の値、例えばフォーカスに対する値として 3 の値を持つセル 12 のすべてを、基板 14 上のテストマトリクス 10 の所定の象限内に配置することができる。しかしながら、図 1 に示しているように、テストマトリクス 10 の全体にパラメータの値を一様に増加させるのではない。とにかく、図 2 の偏心パターンは図 1 の従来のパターンと比較すると、シャッフルされたように見える。

10

【0018】

テストマトリクス 10 の各パラメータの設定を決定した後、基板 14 上のテストマトリクス 10 の各セル 12 は、セル 12 に特定したパラメータに従って処理される。例えば、所定のセル 12 が、フォーカスの値が 1 で、露光の値が 3 に特定されたフォーカス及び露光のパラメータを持つ場合、そのセル 12 はそれらの処理設定値を用いてアライナ、ステッパー、もしくは他の露光ツールにより処理される。他の全てのセルにも同様に、全テストマトリクス 10 が各セル 12 の設定値に従って処理されるまで、各セルに特定された処理設定値を用いて露光ツールにより処理される。

20

【0019】

パラメータの値の偏心度は、様々な基準によって規定することもできるが、本発明の幾つかの実施形態の他の見地では、テストマトリクス 10 の露光の順序とする。最新の露光ツールでは、生産工程中の露光の順序を、スループットまたは配置精度のために最適化することができる。これはまた、幾つかの実施形態における、偏心テストマトリクス 10 の露光中のケースもある。例えば、テストマトリクスのセル 12 を空間的に近い順に露光したり、或いは位置にかかわらず露光パラメータの順に露光したりするのが有利なこともある。

30

【0020】

上述したように、各セル 12 は、ある実施形態においては、セルの内部に画定された少なくとも 1 つのテスト構造を有している。実施形態によっては、それぞれのセル 12 が、全く同じテスト構造を含むものもある。さらに実施形態によっては、様々な異なるテスト構造がそれぞれのセル 12 の内部に含まれるものもある。上述のパラメータの値に従って、基板 14 を処理した後には、セル 12 内部のテスト構造の様々な特性を計測する。例えば、ある実施形態では、テスト構造の所定の寸法のサイズや、フォトレジスト等の特定層の厚さを計測する。他の例では、フォトリソグラフィ以外の処理ステップに対する注入のドーズ量または堆積層の厚さを計測することができる。この情報は各セル 12 用に記録しておく。

40

【0021】

次に、ある実施形態では、入力変数としてのパラメータの値と出力変数としての計測された特性との間の相関を展開する。計測された特性の絶対値に対して相関を展開する代わりに、別の実施形態では、計測された特性の値が、それらの特性に対する意図した値にどれだけ密に一致しているかの相関を展開することができる。このようにして、パラメータが特性に及ぼす影響の数学的モデルを作成する。これを用いて、このように特徴付けられるプロセスに望まれる設定値を決めることができる。

【0022】

図 3 には、本発明による方法のフローチャート 100 を示してある。最初のステップでは、ブロック 102 内に記載してあるように、特徴付けすべきプロセスを選択する。上述したように、好適な例として用いたプロセスは、ステッパーやアライナのような露光ツール

50

を伴うフォトリソグラフィプロセスの間にフォトレジストを露光するプロセスである。しかしながら、イオン注入、エッチング、堆積、アニール等のような他の任意数のプロセスをこの方法で特徴付けることもできる。

【0023】

次に、ブロック104内に記載してあるように、特徴付けすべきパラメータを選択する。これらのパラメータは、典型的に特徴付けのために選択したプロセスに固有のものである。例えば、上述の記述は、フォトリソグラフィのパラメータである露光とフォーカスの双方に触れている。他のプロセスのパラメータとしては、温度、圧力、ドーバント濃度、電力、バイアス電圧、流量、時間等を挙げることができる。上述の例は2つのパラメータのみについて触れているが、任意数のあらゆるパラメータを特徴付けることができる。

10

【0024】

次のステップでは、ブロック106内に記載してあるように、パラメータ値、つまりパラメータを特徴付けるレベルを決定する。上述した例では、パラメータ値は1から6または7までの範囲の値とした。しかしながら、これらの数字は表現上のものであって、例を極度に複雑にしないようにするために単純な値を用いた。実際の実施に当たって、もっと複雑な値の範囲やもっと複雑なステップを採用することになる。ある実験的設計手法に従って、所与のパラメータの3つのレベルだけを試した。他の実験的な設計手法では、一定に増加するか又は一定には増加しない、様々なレベルを試した。

10

【0025】

次のステップでは、ブロック108内に記載してあるように、テストマトリクスの偏心度を特定する。このことは、詳しく調べようとするプロセスにどのような交絡因子があると、これらの交絡因子をバラバラにするために、セル12をいかに「ごちゃ混ぜに」するかを決定することを意味する。例えば、基板14をプロセス中にチャックにより保持する場合には、チャックが引き起こす基板14の反りの交絡の影響をバラバラにするように偏心度を選択することになることになりうる。基板の温度プロファイルの交絡の影響を低減させるために、別の偏心度を選択することもある。しかしながら、偏心度は既知または未知の様々な交絡因子をバラバラにするために、ランダムまたは疑似ランダムな方法で選択することもある。当面のプロセスにこのステップ108を適用した後は、テストマトリクス10は、図1のテストマトリクス10のように順序付けられるのではなく、図2のテストマトリクスのようになり、「ごちゃ混ぜになった」ように見える。

20

30

【0026】

次に、方法100のブロック110内に記載してあるように、いくつかの種類のテスト構造を選択する必要がある。テスト構造は、1つ以上のマスク又はレチクル上に画定され、基板14上に形成される物理的な構造を画定する。選択された1または複数のテスト構造は、実施形態によっては、特徴付けるパラメータと、テスト構造の計測可能な特性との間の関係を表す。例えば、測定すべき1つの特性が線幅である場合には、本実施形態におけるテスト構造は、ブロック104及び106で選択されるプロセスのパラメータの様々な値により、ある方法で影響を受けた線の寸法を含むことになる。

30

【0027】

その後、ブロック112内に記載してあるように、1つ以上の基板14を処理する。上述したように、テストマトリクス10の各セル12は、そのセル12に関連するパラメータの値によって処理される。上述した例を引き継ぐため、フォトリソグラフィプロセスでは、このことは、テストマトリクス10内の各セル12に指定されるような、フォーカスや露光の設定値で、各セル12を露光することを意味する。

40

【0028】

いったん基板14を処理したら、ブロック114内に記載してあるように、各セル12内のテスト構造の特性を計測する。ある実施形態では、1つの特性のみを計測し、他の実施形態では、様々な特性を計測する。実施形態によっては、計測すべき特性は、基板14の処理が終わるまでは選択せず、他の実施形態では、特性を基板の処理が終了する前に選択する。実施形態によっては、特性値の実際の変化は様々なパラメータの設定値によって

50

は生じないことを見いだすためだけに1つ以上の特性を計測するのであって、この場合には、パラメータにより従属している様々な特性が選択され計測されている。

【0029】

最後に、ブロック116内に記載してあるように、特性とパラメータとの間の1つ以上の相関を展開する。ある実施形態では、相関は入力としてのパラメータの値を出力としての特性の値に関連付ける。他の実施形態では、相関は入力としてのパラメータの値を、計測された特性が期待される、又は望まれる特性の値に調和する度合いに関連づける。

【0030】

相関を展開した後には、その相関を様々なレシピに対してプロセスパラメータを設定するために使用したり、又は現在の処理装置を使って設定または測定することが難しいパラメータまたは特性に対する相関を推定するために使用したりするといったような、多くの付加のステップを実行することができる。

10

【0031】

ある実施形態では、前記方法の多数のステップを特定の装置を使用して達成する。例えば、フォトリソグラフィプロセスでは、基板14を露光ツールを使用して処理する。ドーピングプロセスでは、基板14は注入装置を用いて処理する。従って、そのステップは、機械が実施形態によって異なっていても、特定の機械を使用して実行される。加えて、処理する際に、処理機械は基板14を物理的に変形する。もし物理的な変形が起こらなければ、処理後に計測する特性は存在し得ない。

20

【0032】

さらに、前記特性は特定の機械を用いて測定する。測定する特性が線幅であると、その機械は光学装置であるか、物理的なプロファイルである。前記特性が屈折率であると、その機器は偏光解析器である。加えて、実施形態によつては、パラメータと特性との間の相関を展開するためにコンピュータ（または処理装置）を使用する。従つて、本発明による方法は、一連のメンタルなステップだけで実施することできず、特定の機械の使用を含むことが不可欠である。

30

【0033】

ここで一般的に例示した方法を実施することにより、パラメータと興味のある特性との間の相関をとつて、基板14の処理中に該基板に固有の交絡の影響を実質上なくす。例えば、テストマトリクス10の偏心度は、基板14の片側から反対側までに、プロセスで固有の問題で所与の特性に段階的な変化をもたらす交絡影響をなくす傾向にある。図1の従来のテストマトリクスを使用すると、そのような段階的な変化は、その次元において増加するパラメータの値の変化と交絡することになる。しかしながら、図2に例示したような本発明による偏心テストマトリクスを使用すると、そのような交絡因子は、パラメータと特性との間で展開される相関から実質上除去される。

30

【0034】

特性と興味のあるパラメータとの間の改善された相関の使い方の1つは、製品基板からの計測学データから抽出した特性情報をフォーカス及びドーズ量等のリソグラフィの露光パラメータに転用して、改良された数学モデルの構造にて用いる用い方である。これは、結局、リソグラフィプロセス中の制御を良好にすることになる。

40

【0035】

前述した本発明の好適な実施形態の記述は、例示目的のために提示した。網羅的であることや、本発明を開示した正確な形態に限定することを意図したものではない。上記の記述を認識することにより、明白な変更やバリエーションを行うことができる。実施形態は、発明の原理及びその実際の応用を図示する最良のものを提供すべく努力して選択及び記述されており、それによって当業者に、発明を様々な実施形態で、意図する特定の用途に適合する様々な変更を加えて利用できるようにしている。公平に、法的に及び公平に権利を認められる幅に従つて解釈されたときに、添付の特許請求の範囲で画定する、そのような変更やバリエーションのすべては本発明の範囲に属する。

【図1】

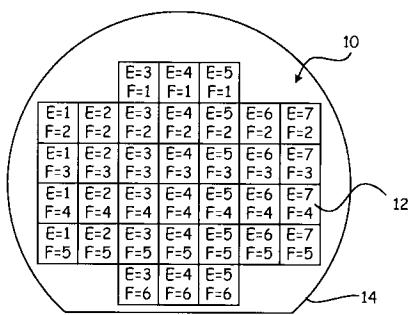


Fig. 1 (従来技術)

【図2】

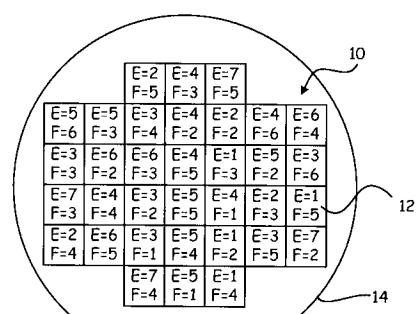


Fig. 2

【図3】

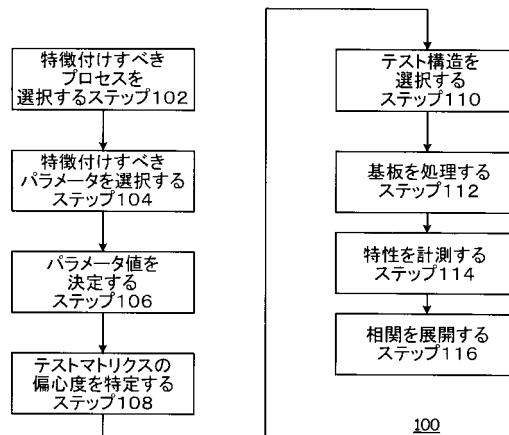


Fig. 3

100

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/044594
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 21/66(2006.01)i</i>		
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) IPC8 H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models since 1975 Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) and keywords "parameter, process, value, test, matrix, eccentricity, cell, substrate, correlation, property, and similar terms"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004-0029027 A1 (Schedel et al.) 12 February 2004 See abstract, Figures 1-7 and claims 1-7	1-20
A	US 2007-0298335 A1 (Sawai et al.) 27 December 2007 See abstract, Figures 1-10 and claims 1-19	1-20
A	JP 06-181156 A (OKI ELECTRIC IND., CO., LTD.) 28 June 1994 See abstract, Figures 1-3 and claim 1	1-20
A	US 2007-0031745 A1 (Ye et al.) 08 February 2007 See abstract, Figures 1-8 and claims 1-61	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 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 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 27 NOVEMBER 2009 (27.11.2009)	Date of mailing of the international search report 02 DECEMBER 2009 (02.12.2009)	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer KIM, Jun Hak Telephone No. 82-42-481-5785	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/044594

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004-0029027 A1	12.02.2004	EP 1205806 A1 EP 1332407 A1 JP 2004-513528 T JP 4139216 B2 JP 2004-513528 A KR 10-0540778 B1 TW 272653 B US 06887722 B2 WO 2002-039188 A1	15.05.2002 06.08.2003 30.04.2004 27.08.2008 30.04.2004 11.01.2006 01.02.2007 03.05.2005 16.05.2002
US 2007-0298335 A1	27.12.2007	CN 101061568 A CN 101061568 A0 EP 1814143 A4 EP 1814143 A1 JP 2006-173579 A KR 20070068458 A KR 10-0887352 B1 TW 279835 B WO 2006-054459 A1	24.10.2007 24.10.2007 21.01.2009 01.08.2007 29.06.2006 29.06.2007 06.03.2009 21.04.2007 26.05.2006
JP 6181156 A	28.06.1994	JP 3109631 B2	20.11.2000
US 2007-031745 A1	08.02.2007	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,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,SI,S,K,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,K,E,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 アデル・マイケル・イー.

イスラエル国 ジッチロン・ヤーコブ, 30090, イガル・アロン・ストリート, 14

(72)発明者 カンデル・ダニエル

イスラエル国 アセレト, 76858, ハアロン・ストリート, 2

F ターム(参考) 5F046 DA02 DA14 DB01 DB04