

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6230622号  
(P6230622)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/66 (2006.01)	H O 1 L 21/66 C
G O 6 T 1/00 (2006.01)	H O 1 L 21/66 J
	G O 6 T 1/00 3 O 5 A

請求項の数 35 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-552750 (P2015-552750)	(73) 特許権者	500049141
(86) (22) 出願日	平成26年1月8日 (2014.1.8)		ケーエルエーテンカー コーポレイショ ン
(65) 公表番号	特表2016-508295 (P2016-508295A)		アメリカ合衆国、95035、カリフォル ニア州、ミルピタス、ワン テクノロジイ ドライブ
(43) 公表日	平成28年3月17日 (2016.3.17)		
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/010743	(74) 代理人	110001210
(87) 国際公開番号	W02014/110178		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
(87) 国際公開日	平成26年7月17日 (2014.7.17)	(72) 発明者	チュウ シン
審査請求日	平成29年1月4日 (2017.1.4)		アメリカ合衆国 カリフォルニア フリー モント ヴァロリー ストリート 222 5
(31) 優先権主張番号	13/737,677		
(32) 優先日	平成25年1月9日 (2013.1.9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願			
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 テンプレート画像マッチングを用いたウェーハ上の欠陥検出

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェーハ上の欠陥群を検出するためのコンピュータ実行方法であって、  
 ウェーハ上に形成されるデバイスについての情報を用いてテンプレート画像を生成する  
 工程であって、該テンプレート画像の少なくとも一部の画素群が、異なった特性を有する  
 前記デバイス内の領域群に関連付けられているテンプレート画像を生成する工程と、  
 前記ウェーハのための電子ビーム検査システムの出力を取得する工程と、  
 前記出力を取得する工程に先立ち、前記テンプレート画像を、前記デバイスの異なる領  
 域群に対応した異なる領域群に分離する工程と、  
 前記出力を取得する工程に先立ち、前記分離する工程の結果に基づき、前記テンプレ  
 ート画像の前記画素群が前記デバイスの異なる領域群のどの領域に位置するかを決定する工  
 程と、  
 前記テンプレート画像及び前記出力のパターンに基づいて前記テンプレート画像を前記  
 出力にマッチングさせる工程と、  
 前記出力内の画素群が位置する前記デバイス内の前記領域群を、前記出力内の前記画素  
 群にマッチングする前記テンプレート画像の前記画素群と、前記テンプレート画像の前記  
 画素群が位置する前記デバイス内の前記異なる領域群とに基づいて、識別する工程と、  
 前記出力内の画素群が位置する前記デバイス内の前記領域群に基づいて、欠陥検出パラ  
 メータ群を前記出力内の前記画素群に適用し、これにより前記ウェーハ上の欠陥群を検出  
 する工程と、

10

20

を含み、

前記生成する工程と、前記取得する工程と、前記分離する工程と、前記決定する工程と、前記マッチングさせる工程と、前記識別する工程が、前記ウェーハのために行われる欠陥検出に先立って行われ、

前記生成する工程と、前記取得する工程と、前記分離する工程と、前記マッチングさせる工程と、前記識別する工程と、前記適用する工程とがコンピュータシステムを用いて実行される、

方法。

【請求項 2】

前記情報が、前記デバイスの設計データを備える、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記情報が、前記ウェーハ上に形成される前記デバイスの高分解画像を備える、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記テンプレート画像内の前記画素群が、前記デバイスの前記異なる領域群のどの領域に位置するかを決定する工程が、前記デバイスの特性、検出したい欠陥群、既知の疑似欠陥群、又はそれらの組み合わせに基づいて行われる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記デバイスの前記領域群の少なくとも 1 つが、前記デバイスの繰り返しメモリセル構造内の単一のコンタクトだけに対応する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 6】

前記デバイスの前記領域群の少なくともいくつかが、前記デバイスの繰り返しメモリセル構造内の異なるタイプのコンタクト群に対応する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記デバイスの前記領域群の少なくとも 1 つが、前記デバイスの繰り返しメモリセル構造内のコンタクト間の酸化物領域に対応し、前記適用する工程が前記酸化物領域に対して  
実行されない、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記デバイスに関する前記情報を用いて複数のテンプレート画像を生成する工程を更に含み、前記複数のテンプレート画像のそれぞれが、前記電子ビーム検査システムのための複数の画素サイズ及び光学条件の 1 つのために生成される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記テンプレート画像が前記デバイスのアレイ領域内の 1 つの単位セルに対応し、且つ前記マッチングさせる工程が、

前記テンプレート画像を前記パターンに基づいて前記アレイ領域内の 1 つの単位セルに対応する前記出力の前記画素群にマッチングさせる工程と、

前記単位セルと前記アレイ領域とに関する情報に基づいて前記マッチングさせる工程を前記アレイ領域全体に広げる工程と、

を含む、ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記テンプレート画像が前記デバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、且つ前記マッチングさせる工程が前記アレイ領域の検査領域内の単位セルの全体の行及び列に対して  
実行される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

50

## 【請求項 1 1】

前記テンプレート画像が前記デバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、且つ前記マッチングさせる工程が前記アレイ領域内の全ての単位セルに対して実行される、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 2】

前記識別する工程が、領域分割スキームを、前記テンプレート画像にマッチングする前記出力内の前記画素群上に重ね合わせる工程を含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 3】

前記欠陥検出パラメータ群が、  
前記デバイスの前記領域群の 1 つ以上において欠陥検出を実行するか否かの判断と、  
前記欠陥検出が実行されると判断された前記デバイスの前記領域群に対し、前記出力の前記画素群が位置する前記デバイスの前記領域群に依存する閾値と、  
を含み、前記閾値が前記出力の前記画素群とレファレンス画素群との間の差に適用される、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

## 【請求項 1 4】

前記適用する工程が、  
前記デバイスのアレイ領域内の複数の単位セルに対応する前記出力の複数の画素を平均化してレファレンス画像を生成する工程と、  
前記レファレンス画像を、前記複数の単位セルのうちの 1 つに対応する前記出力内のテスト画像から差し引いて差分画像を生成する工程と、  
前記差分画像内の画素群が位置する前記デバイスの前記領域群に基づいて、前記欠陥検出パラメータ群を前記差分画像に適用する工程と、を含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

## 【請求項 1 5】

前記検出された欠陥群を、それらが位置する前記デバイスの前記領域群に自動的に関連付ける工程を更に含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 6】

前記検出された欠陥群を、それらが位置する前記デバイスの前記領域群に基づいて分類する工程を更に含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

## 【請求項 1 7】

前記デバイス内の各コンタクトのタイプが前記デバイスの前記領域群の異なる 1 つに関連付けられ、  
前記方法が、前記各コンタクトのタイプで前記検出された欠陥群の密度を表示する工程を更に含む、  
ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 8】

コンピュータシステムに、ウェーハ上の欠陥群を検出するためのコンピュータ実行方法を実行させるためのプログラム命令を格納した、非一時的なコンピュータ可読媒体であって、前記コンピュータ実行方法が、  
ウェーハ上に形成されるデバイスについての情報を用いてテンプレート画像を生成する工程であって、該テンプレート画像の少なくとも一部の画素群が、異なる特性を有する前記デバイス内の領域群に関連付けられているテンプレート画像を生成する工程と、  
前記ウェーハのための電子ビーム検査システムの出力を取得する工程と、  
前記出力を取得する工程に先立ち、前記テンプレート画像を、前記デバイスの異なる領域群に対応した異なる領域群に分離する工程と、  
前記出力を取得する工程に先立ち、前記分離する工程の結果に基づき、前記テンプレ

40

50

ト画像の前記画素群が前記デバイスの異なる領域群のどの領域に位置するかを決定する工程と、

前記テンプレート画像及び前記出力のパターンに基づいて前記テンプレート画像を前記出力にマッチングさせる工程と、

前記出力内の画素群が位置する前記デバイス内の前記領域群を、前記出力内の前記画素群にマッチングする前記テンプレート画像の前記画素群と、前記テンプレート画像の前記画素群が位置する前記デバイス内の前記異なる領域群とに基づいて、識別する工程と、

前記出力内の画素群が位置する前記デバイス内の前記領域群に基づいて、欠陥検出パラメータ群を前記出力内の前記画素群に適用し、これにより前記ウェーハ上の欠陥群を検出する工程と、

を含み、

前記生成する工程と、前記取得する工程と、前記分離する工程と、前記決定する工程と、前記マッチングさせる工程と、前記識別する工程が、前記ウェーハのために行われる欠陥検出に先立って行われる、

ことを特徴とするコンピュータ実行方法。

【請求項 19】

ウェーハ上の欠陥群を検出するように構成されたシステムであって、

ウェーハのための出力を取得するように構成された電子ビーム検査サブシステムと、コンピュータサブシステムと、

を備え、

前記コンピュータサブシステムが、

前記ウェーハ上に形成されるデバイスについての情報を用いて、テンプレート画像であって、該テンプレート画像の少なくとも一部の画素群が、異なった特性を有する前記デバイス内の領域群に関連付けられているテンプレート画像を生成し、

前記電子ビーム検査サブシステムによる前記出力の取得に先立ち、前記テンプレート画像を、前記デバイスの異なる領域群に対応した異なる領域群に分離し、

前記電子ビーム検査サブシステムによる前記出力の取得に先立ち、前記テンプレート画像の前記異なる領域群への分離結果に基づき、前記テンプレート画像の前記画素群が前記デバイスの異なる領域群のどの領域に位置するかを決定し、

前記テンプレート画像及び前記出力のパターンに基づいて前記テンプレート画像を前記出力にマッチングさせ、

前記出力内の画素群が位置する前記デバイス内の前記領域群を、前記出力内の前記画素群にマッチングする前記テンプレート画像の前記画素群と、前記テンプレート画像の前記画素群が位置する前記デバイス内の前記異なる領域群とに基づいて、識別し、

前記出力内の画素群が位置する前記デバイス内の前記領域群に基づいて、欠陥検出パラメータ群を前記出力内の前記画素群に適用し、これにより前記ウェーハ上の欠陥群を検出する、

ように構成され、

前記コンピュータサブシステムが、前記ウェーハのために行われる欠陥検出に先立って、前記テンプレート画像を生成し、前記テンプレート画像を分離し、どの領域に位置するかを決定し、前記テンプレート画像をマッチングさせ、前記領域を識別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 20】

前記情報が、前記デバイスの設計データを含む、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記情報が、前記ウェーハ上に形成される前記デバイスの高分解画像を含む、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記コンピュータサブシステムが、前記デバイスの特性、検出したい欠陥群、既知の擬

10

20

30

40

50

似欠陥群、又はそれらの組み合わせに基づいて、前記テンプレート画像内の前記画素群が、前記デバイスの前記異なる領域群のどの領域に位置するかを決定するようにさらに構成される、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記デバイスの前記領域群の少なくとも 1 つが、前記デバイスの繰り返しメモリセル構造内の単一のコンタクトだけに対応する、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 24】

前記デバイスの前記領域群の少なくともいくつかが、前記デバイスの繰り返しメモリセル構造内の異なるタイプのコンタクト群に対応する、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 25】

前記デバイスの前記領域群の少なくとも 1 つが、前記デバイスの繰り返しメモリセル構造内のコンタクト間の酸化物領域に対応し、前記欠陥検出パラメータ群が前記酸化物領域内の前記画素群に対しては適用されない、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 26】

前記コンピュータサブシステムが、前記デバイスに関する前記情報を用いて複数のテンプレート画像を生成するようにさらに構成され、前記複数のテンプレート画像のそれぞれが、前記電子ビーム検査サブシステムのための複数の画素サイズ及び光学条件の 1 つのために生成される、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 27】

前記テンプレート画像が前記デバイスのアレイ領域内の 1 つの単位セルに対応し、

前記コンピュータサブシステムが、前記テンプレート画像を前記パターンに基づいて前記アレイ領域内の 1 つの単位セルに対応する前記出力の前記画素群にマッチングさせ、前記単位セルと前記アレイ領域とに関する情報に基づいて前記マッチングを前記アレイ領域全体に広げることによって、前記テンプレート画像を前記出力にマッチングさせるようにさらに構成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 28】

前記テンプレート画像が前記デバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、

前記コンピュータサブシステムが、前記アレイ領域の検査領域内の単位セルの全体の行及び列に対して前記テンプレート画像を前記出力にマッチングさせるようにさらに構成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 29】

前記テンプレート画像が前記デバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、

前記コンピュータサブシステムが、前記アレイ領域内の全ての単位セルに対して前記テンプレート画像を前記出力にマッチングさせるようにさらに構成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 30】

前記コンピュータサブシステムが、前記出力の前記画素群が位置する前記領域群を、領域分割スキームを前記テンプレート画像にマッチングする前記出力内の前記画素群上に重ね合わせることによって識別するようにさらに構成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 31】

前記欠陥検出パラメータ群が、

前記デバイスの前記領域群の 1 つ以上において欠陥検出を実行するか否かの判断と、

前記欠陥検出が実行されると判断された前記デバイスの前記領域群に対し、前記出力の前記画素群が位置する前記デバイスの前記領域群に依存する閾値と、

を含み、前記閾値が前記出力の前記画素群とレファレンス画素群との間の差に適用される、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 32】

前記コンピュータサブシステムが、前記デバイスのアレイ領域内の複数の単位セルに対応する前記出力の複数の画素を平均化してレファレンス画像を生成し、前記レファレンス画像を、前記複数の単位セルのうちの 1 つに対応する前記出力内のテスト画像から差し引いて差分画像を生成し、前記差分画像内の画素群が位置する前記デバイスの前記領域群に基づいて、前記欠陥検出パラメータ群を前記差分画像に適用することによって前記欠陥検出パラメータ群を適用するように構成されている、

10

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 33】

前記コンピュータサブシステムが、前記検出された欠陥群を、それらが位置する前記デバイスの前記領域群に自動的に関連付けるようにさらに構成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 34】

前記コンピュータサブシステムが、前記検出された欠陥群を、それらが位置する前記デバイスの前記領域群に基づいて分類するようにさらに構成されている、

20

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 35】

前記デバイスの各コンタクトのタイプが前記デバイスの前記領域群の異なる 1 つに関連付けられ、前記コンピュータサブシステムが、前記各コンタクトのタイプで前記検出された欠陥群の密度を表示するようにさらに構成されている、

ことを特徴とする請求項 19 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、テンプレート画像マッチングを用いてウェーハ上の欠陥を検出することに関する。

30

【背景技術】

【0002】

以下の説明及び実施例は、本稿に含まれているという理由により、従来技術であるとは認められない。

【0003】

検査プロセスは、ウェーハ上の欠陥を検出するために、半導体製造プロセス中の様々な段階で使用され、製造プロセスにおけるより高い収率及びより高い利益を促進する。検査は常に半導体デバイス製造の重要な部分である。しかし、半導体デバイスの寸法が減少するにつれて、より小さい欠陥がデバイスを故障させる可能性があるため、良品の半導体デバイスを良好に製造するために検査は更に重要となる。

40

【0004】

検査は、一般的にウェーハを走査する及び／又は撮像することにより生成される出力に対して、いくつかの欠陥検出パラメータを適用することを含む。欠陥検出パラメータは、出力に適用されるか、あるいは、出力と基準出力との間の差に適用される閾値を含むことができる。異なる検出閾値は、デバイスの異なる領域の粗さによる輝度及び／又はノイズのような出力の変化する特性に応じて設定され得るが、一般的に検査領域内の領域の位置に依存しない。出力で分解されたデバイスコンテキストに従って出力の異なる領域を個別に処理する簡単な方法はない。

【0005】

50

単純な欠陥検出以上の情報は、多くの場合検査工程中に生成される。例えば、検出された欠陥は多くの場合異なるグループに分類される。このような一例では、欠陥を見つけた後、それらは、寸法、大きさ、及び位置などの欠陥の特性に基づいて異なるグループに分類される。欠陥はまた、パッチ画像、完全な画像の比較的小さな細区分内に含まれる情報に基づいて分類されることができる。時には、欠陥が見つかったコンテキストはパッチ画像だけからは決定することはできず、欠陥を囲む画像のより大きな区分を必要とする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第8,073,240号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、上述の欠点の1つ以上を有していないウェーハ上の欠陥を検出するための方法及びシステムを開発することが有利であろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

様々な実施形態の以下の説明は、添付の特許請求の範囲の主題を限定するように解釈されるべきではない。

【0009】

20

一実施形態は、ウェーハ上の欠陥を検出するためのコンピュータ実行方法に関する。この方法は、ウェーハ上に形成されるデバイスに関する情報を使用して、テンプレート画像を生成する工程を含む。テンプレート画像の少なくとも一部の画素は、差分特性を有するデバイスにおける領域と関連付けられる。この方法はまた、ウェーハのための電子ビーム検査システムの出力を取得する工程、並びにテンプレート画像及び出力のパターンに基づいてテンプレート画像を出力にマッチングさせる工程を含む。更に、この方法は、出力の画素にマッチングするテンプレート画像の画素に関連付けられた領域に基づいて、出力の画素が位置付けられる領域を識別する工程を含む。この方法は更に、画素が位置付けられる領域に基づき、欠陥検出パラメータを出力の画素に適用し、それによってウェーハ上の欠陥を検出する工程を含む。上述の工程は、コンピュータシステムによって実行される。

30

【0010】

上述の方法の各工程は、更に本明細書に記載のように実行されることができる。また、上記の方法は本明細書に記載の任意の他の方法の任意の他の工程を含んでもよい。更に、上記の方法は、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。

【0011】

別の実施形態は、コンピュータシステムにウェーハ上の欠陥を検出するためのコンピュータ実行方法を実行させるように、格納されたプログラム命令を含む非一時的なコンピュータ可読媒体に関する。コンピュータ実行方法は上記の方法の工程を含む。コンピュータ可読媒体は、更に本明細書に記載されるように構成することができる。更に、この方法の工程は本明細書に記載のように実行されることができる。更に、この方法は、本明細書に

40

【0012】

更なる実施形態は、ウェーハ上の欠陥を検出するように構成されたシステムに関する。このシステムは、ウェーハのための出力を取得するように構成された電子ビーム検査サブシステムを含む。このシステムはまた、ウェーハ上に形成されるデバイスに関する情報を使用してテンプレート画像を生成するように構成されたコンピュータサブシステムを含む。少なくともテンプレート画像の一部の画素は、差分特性を有するデバイスにおける領域と関連付けられている。コンピュータサブシステムはまた、テンプレート画像及び出力のパターンに基づいてテンプレート画像を出力にマッチングするように、並びに出力の画素とマッチングするテンプレート画像の画素に関連付けられる領域に基づいて出力の画素が

50

その中に位置付けられる領域を識別するように、構成されている。コンピュータシステムは更に、画素がその中に位置付けられた領域に基づいて、欠陥検出パラメータを出力の画素に適用し、それによってウェーハ上の欠陥を検出するように構成されている。システムは更に、本明細書に記載の任意の実施形態に従って構成することができる。

【0013】

本発明の更なる利点は、好ましい実施形態の以下の詳細な説明の利点及び添付の図面を参照することにより当業者に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本明細書に記載の実施形態に従って生成され得るテンプレート画像の一実施形態の平面図を示す概略図である。

10

【図2】テンプレート画像を電子ビーム検査システムによって生成された出力にマッチングさせる一実施形態を示す概略図である。

【図3】非一時的なコンピュータ可読媒体の一実施形態を示すブロック図である。

【図4】ウェーハ上の欠陥を検出するように構成されたシステムの一実施形態を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本発明は様々な修正及び代替形態が可能であるが、それらの具体的な実施形態が、図面に例として示され、及び、本明細書に詳細に記載されている。図面は縮尺通りではないかもしれない。しかし、図面及びそれについての詳細な説明は、開示された特定の形態に本発明を限定するものではない。反対に、添付の特許請求の範囲によって規定されるように本発明の精神及び範囲内に入る全ての修正、均等物及び代案物を含むことと解すべきである。

20

【0016】

一方、図面では、その図は一定の縮尺で描かれていないことに留意しなければならない。特に、図の要素の一部の縮尺は、要素の特性を強調するように大幅に誇張されている。また、図は同じ縮尺で描かれていないことに留意しなければならない。同様に構成され得る2つ以上の図に示される要素は、同じ参照番号を用いて示されている。

【0017】

30

一実施形態は、ウェーハ上の欠陥を検出するためのコンピュータ実施方法に関する。この方法は、ウェーハ上に形成されるデバイスに関する情報を使用して、テンプレート画像を生成する工程を含む。少なくとも、テンプレート画像の一部の画素は、差分特性を有するデバイスにおける領域と関連付けられる。したがって、方法は、デバイスコンテキストに従って検査対象の半導体デバイスを異なる検出したい領域(ROIs)に分割する。そして、デバイスコンテキスト(又はその部分)は、検査のために適切なテンプレート画像に描画されてもよい。

【0018】

デバイス内の領域の差分特性は、領域が最終的に製造されたデバイスにおいて有するであろう異なる電気的特性を含むことができる。例えば、本明細書に更に記載されるように、デバイスのアレイ領域内の異なるコンタクトは完成したデバイスにおいて異なる電気的機能を有することができる。したがって、異なる電気的特性を有することができる。異なる領域におけるコンタクトの電気的機能は異なるかもしれないが、同じ電気的機能を有するコンタクトの各々は、1つの領域にグループ化することができる。他の異種のデバイス要素は、同様にグループ化されることができる。例えば、各コンタクトは、その領域にかかわらず互いにコンタクトを電氣的に絶縁する誘電体材料とは異なる領域であってもよい。

40

【0019】

一実施形態では情報はデバイスの設計データを含む。例えば、デバイスコンテキストは、デバイスレイアウト設計データベース(例えば、GDSIIファイル)の形で得ること

50



ができ、当該技術分野で公知の任意の設計情報を含むことができる。別の実施形態では、情報はウェーハ上に形成されるデバイスの高解像度画像を含む。例えば、デバイスコンテキスト情報は、検査されるデバイスの比較的高い解像度画像の形で得ることができる。一般に、本明細書で使用される「高解像度画像」は、ウェーハ上に形成されたデバイス内のパターンに関する情報が比較的高い精度で画像から決定されるように、ウェーハ上のパターンが分解され、及び好ましくは比較的に十分に分解される任意の画像を示す。ウェーハ上に形成されたデバイスパターンの高解像度画像は、例えば、電子ビーム検査システムを用いて取得されることができる。このように、コンテキストは、比較的良好な品質の画像から実験的に導き出すことができる。

#### 【 0 0 2 0 】

一実施形態では、この方法は、更に本明細書に記載されるように出力を取得する前にテンプレート画像の画素が関連付けられる領域を決定する工程を含む。例えば、この方法は、ウェーハの検査の前に半導体デバイスを異なる R O I に分割することができる。その後、異なる領域のための情報を有するテンプレート画像は、ウェーハの検査を実行する検査システムによってアクセスされることができるいくつかのファイル又はデータ構造に格納されることができる。更に、テンプレート画像及び関連する情報は、2枚以上のウェーハの検査のために使用されることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

別の実施形態において、この方法は、デバイスの特性、検出したい欠陥 ( D O I )、既知の擬似欠陥、又はそれらの組み合わせに基づいて、テンプレート画像の画素が関連付けられる領域を決定する工程を含む。例えば、分割スキームはデバイス物理、現時点での D O I、及び/又は優勢な擬似欠陥の存在に基づいてデバイスコンテキストを複数の領域に分割するように形成することができる。多くの場合、セル又はデバイス内の D O I の位置は、ノイズ及び/又は擬似欠陥の位置として知られている。このような情報はテンプレート画像内の領域を D O I に対応するものと、そうでないものとに分離するために使用されることができる。デバイスコンテキストベースの分割スキームは、設計ベースのホットスポット解析ソフトウェアの助けを得て明確に述べることができる。また、ユーザは抽象化された単位セルコンテキストから検出したい領域を区画することができ、これらは検査中に欠陥を検査すべき領域のみであってもよい。しかし、領域の決定は完全に自動化することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

一実施形態では、領域の少なくとも1つは、デバイスの繰り返すメモリセル構造内の単一コンタクトだけに対応している。例えば、領域は繰り返すメモリセル構造内の個々のコンタクトのように小さくすることができる。更に、領域の1つ以上は、デバイス内の小さなコンタクトとして、又は任意の他の特徴若しくは構造であってもよく、一方他の領域は2つ以上の特徴、層などを含むことができる。

#### 【 0 0 2 3 】

別の実施形態では、領域の少なくとも一部は、デバイスの繰り返すメモリセル構造内の別のタイプのコンタクトに対応する。例えば、図1はメモリセル構造の検査に使用されることができるテンプレート画像の一例を示している。本明細書で更に説明するように、単位セルのデバイスコンテキストは、設計データベースから、又は高解像度画像から識別されることができる。図1に示される分割スキームはデバイスのこの部分の構造をコンテキスト内のバックグラウンドの誘電体、異なったグループのコンタクト、及び特別な位置に分割して異なった領域にすることができる。例えば、図1に示すように、1つのタイプを有するコンタクトの1つのグループは、R O I 又は D O I 領域である第1の領域10として識別され得る。第1のグループとは異なる第2のタイプを有するコンタクトの別のグループは、やはり R O I 又は D O I 領域である第2の領域12として識別され得る。第1及び第2のグループとは異なる第3のタイプを有するコンタクトの追加のグループは、R O I ではない第3の領域14として識別され得る。例えば、コンタクトのこのグループは中に又は近くに D O I が位置しないコンタクトであるかもしれない。第4領域16は、おそ

10

20

30

40

50

らくD O Iを含むものとして検出したいコンタクトのいくつかの近く場所として識別することができる。誘電体のバックグラウンドは検出を望まない第5領域18として識別されることができる。その後、デバイスコンテキストは、今後の検査からの画像とマッチングさせるために適切なテンプレート画像に描画されることができ、更に本明細書に記載のように実施することができる。

#### 【0024】

いくつかの実施形態では、領域の少なくとも1つは、デバイスの繰り返すメモリセル構造におけるコンタクト間の酸化物領域に対応し、更に本明細書に記載されるように、酸化物領域に欠陥検出パラメータを適用することは行われない。例えば、いくつかの領域、例えばコンタクト間の酸化物領域は検査から除外されることができる。図1に示された実施例において、繰り返すメモリセル構造内のコンタクト間の誘電体バックグラウンドを含む第5領域18は非R O Iとして示され、欠陥検出はその領域に位置付けられた画素に対して実行されることができない。

#### 【0025】

本明細書で説明するように、領域は、デバイスの特徴の電気的特性、既知のD O I、及び既知の疑似欠陥に基づいて定義されてもよい。したがって、同様の特徴（例えば、ノイズ、信号、信号対雑音比、輝度、コントラスト、及び他の画像、信号、又はデータの特性）を有する検査システムで出力を生成することができる領域は、異なる領域に分離されることができる。言い換えれば、画像特性に基づいてピクセルを分離することができる他の方法とは異なり、本明細書に記載の実施形態は、その領域が検査システムの出力にどのように影響するかに関係なく、検査領域の少なくとも一部を領域に分離することができる。

#### 【0026】

更なる実施形態において、本方法は、デバイスに関する情報を使用して複数のテンプレート画像を生成する工程を含む。複数のテンプレート画像のそれぞれは、本明細書に更に記載される電子ビーム検査システムのための複数の画素サイズ及び光学条件の1つのために生成される。例えば、テンプレート画像（即ち、抽象化された単位セルコンテキスト）は、検査システム（すなわち、正確な画素サイズ）の画素サイズに描画されることができる。加えて、比較的高解像度テンプレート単位セルは、複数の画素サイズ及び/又は光学条件で使用されるように描画されることができる。このように、テンプレート画像は、テンプレート画像に対応するデバイスの部分が、テンプレート画像を検査システムの出力に正しくマッチングする方法の能力を増大させながら、それによってどのように検査システムに現れるかをシミュレートするように描画されることができる。更に、異なる画素サイズ及び/又は検査システムの他の光学条件に対応するそれぞれの2つ以上のテンプレート画像がある場合、正しいテンプレート画像は検査の開始時にウェーハの検査に使用される検査レシピの検査システムのパラメータに基づいて選択されることができる。

#### 【0027】

この方法はまた、ウェーハのための電子ビーム検査システムの出力を取得する工程を含む。出力を取得する工程は、（例えば、電子ビーム検査装置を用いてウェーハを走査することによって）実際にウェーハの検査を実施する工程を含む。ただし、出力を取得する工程は、ウェーハ上の検査を実施する工程を含まない場合がある。例えば、出力を取得する工程は、出力が他の方法又は電子ビーム検査システムによって記憶された記憶媒体から出力を取得する工程を含んでもよい。検査は、本明細書に更に記載のいずれかを含む任意の適切な検査を含むことができる。出力は、検査プロセス又は検査システムによって生成されることができる任意の及び全ての出力を含むことができる。

#### 【0028】

この方法は更に、テンプレート画像及び出力のパターンに基づいて、テンプレート画像を出力にマッチングさせる工程を含む。例えば、検査プロセスの間、デバイスコンテキストのテンプレート画像は、検査画像内のコンテキスト（例えば、各単位セルのコンテキスト）の位置を決定するために取得した出力（例えば、検査画像又は複数の検査画像）にマッチングされる。特に、パターンマッチングは、デバイスのアレイ領域又は他の領域内で

テンプレート画像に対応するデバイスの単位セル又は一部を検索するために使用されることが出来る。このような一実施形態では、図2に示されるように、テンプレート画像20はマッチングが発見されるまで、検査画像26内の種々の位置22及び24に移動させることができる。例えば、テンプレート画像20は、位置22で検査画像に重ねられてもよい、及びテンプレート画像と検査画像のその部分のパターンのマッチングが検出されないため、テンプレート画像の位置は、パターン間のマッチングが検出される他の位置、位置24で検査画像と重ねられてもよい。

#### 【0029】

図2に示すように、テンプレート画像と検査画像との間のマッチングを見いだせるように、検査画像が十分なピクセルを含むように、テンプレート画像は検査画像より小さくてもよい。また、図2に示すように検査画像の複数の部分は、テンプレート画像とマッチングするかもしれない。したがって、検査画像とテンプレート画像の異なる部分の間の複数のマッチングは検索される及び検出されることができ、又は検査画像とテンプレート画像とのマッチングの一例は検出されることができ、その後マッチングは更に本明細書に記載されるように検査画像全体に対して広げられることができる。

#### 【0030】

図2に示すようにテンプレート画像は、テンプレート画像内の異なる領域に関する情報を含むことができる（すなわち、様々なコンタクトが割り当てられている異なる領域）。しかし、異なる領域についてのテンプレート画像及び情報は、異なるデータ構造に格納することができる（例えば、異なる領域についての情報がマッチング工程をより困難にする場合）。

#### 【0031】

電子ビーム検査システムのテンプレート画像と出力とのマッチングは、「完全な」マッチングを見つけることができない状況の中で宣言されてもよい。例えば、「マッチング」は、「完全マッチング」の検索を含むことができ、また、不確実性や誤差のある範囲内でマッチングする。電子ビーム検査システムの出力は、例えば、ウェーハ上にパターンを形成するために使用されるプロセスのパラメータの変化によって引き起こされるウェーハ自身の変化により変化する事実を考慮して、このようにマッチングは実行されることができる。

#### 【0032】

一実施形態では、テンプレート画像はデバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、テンプレート画像を出力にマッチングする工程は、パターンに基づいてテンプレート画像をアレイ領域内の1つの単位セルに対応する出力の画素にマッチングする工程、並びに単位セルとアレイ領域の情報に基づいてアレイ領域全体のマッチングを広げる工程を含む。例えば、単位セルは、アレイのセルサイズ及び小さな探索範囲を利用してアレイ領域全体に広げることができる。換言すれば、テンプレート画像が1つの単位セルに対応する場合、アレイ領域は複数の単位セルで構成されているため、テンプレート画像と出力の一部との間にひとたびマッチングが見いだされると、テンプレート画像は出力内の1つの単位セルにマッチングされるであろう。アレイ領域内の単位セルの寸法及び配置についての情報は、マッチングを行うことなく出力の他の単位セルを識別するために使用されることができる。このようにマッチングを広げることは、検査工程全体をスピードアップすることができるので有利であり得る。そしてウェーハ特性が同じアレイ領域内の単位セルにわたって変化する場合は、このようにマッチングを広げることにより出力の単位セルの位置を特定できる精度を上げることができる。

#### 【0033】

別の実施形態では、テンプレート画像は、デバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、テンプレート画像を出力にマッチングさせる工程は、アレイ領域内の検査領域内の単位セルの全体の行と列に対して実行される。例えば、「スマート」アレイ検査において、テンプレート画像を検査用画素にパターンマッチングさせる工程は、アレイ検査領域内のセルの完全な行と列に対して実行されることができる。アレイ検査領域は、本明細書に記載

の実施形態又は別の方法若しくは別のシステムによって任意の適切な方法で決定することができる。

【 0 0 3 4 】

いくつかの実施形態では、テンプレート画像はデバイスのアレイ領域内の単位セルに対応し、マッチングがアレイ領域内の全ての単位セルに対して行われる。例えば、アレイリアルタイムアライメント ( R T A ) の場合には、パターンマッチングは、アレイ領域内の全ての単位セルに対して実行される。また、マルチセグメントアライメント ( M S ) と同様に、アライメントは x 方向及び y 方向の両方で実行されることができ。

【 0 0 3 5 】

この方法は、出力のピクセルとマッチングするテンプレート画像の画素に関連付けられた領域に基づいて、出力内のピクセルが存在する領域を識別する工程も含む。このように、検査中に異なる領域の位置は画像に分解されたデバイスコンテキストの内容に従って特定される。そして画像中の各画素は、所定の領域の 1 つに割り当てられることができる。このように、デバイスコンテキストの描画及びマッチングは検査画像内のコンテキストの位置を特定する目的で実行される。また、検査画像のデバイスコンテキストベースの分割は、欠陥検出の前に実行されることができ。したがって、本明細書に記載の実施形態は、検査画像中の「ピン」の画素に用いることができ、それらの画素を用いて検査が実行される。

【 0 0 3 6 】

一実施形態では、領域を識別する工程は、テンプレート画像とマッチングする出力における画素に領域分割スキームを重ねる工程を含む。例えば、ひとたび検査画像内のコンテキストの位置が取得されると、領域分割スキームは、検査画像の全ての画素を異なる領域に分割するように検査画像上に重ねられることができる。また、ひとたび各単位セルのコンテキストの位置が取得されると、領域分割スキームは他の任意の方法で適用されることができ、検査画像の全ての画素が適切な領域に分割されることができ。

【 0 0 3 7 】

この方法はまた、画素が位置付けられる領域に基づいて、欠陥検出パラメータを出力の画素に適用し、それによってウェーハ上の欠陥を検出する工程を含む。このように、本明細書に記載の実施形態は、コンテキストセンシティブ電子ビームウェーハ検査用に構成されている。例えば、異なる領域内の画素は、個々の領域に適した別の欠陥検出方法を使用して別々に処理されることができ。このような一例では、各領域内の画素は異なる検出方法で処理され、又は必要ならば完全に無視されることができ。例えば、検出したい領域の複数のグループがあり得るであろうし、各グループは独自の閾値、欠陥検出方法、又は欠陥検出パラメータを有することができるであろう。別の例では、コンテキスト領域の検査中にセル内の各特徴の正確な位置は本明細書に記載のマッチングにより知られるため、各領域はヒストグラム化され、それらの個々の閾値法及びパラメータで別々に検査されることができ。また、一部の領域はバックグラウンドとしてマークされることができ、検査されないであろう。

【 0 0 3 8 】

このように、コンテキストセンシティブ検査 ( C S I ) は、D O I が生じることが予想される敏感な場所で特定の R O I のターゲット検査を実行するように、アレイ領域内の単位セルの又はデバイス内の任意の他の領域の単位セルの設計の知識を利用することができる。また、本明細書に記載の実施形態は、検出を望まないバックグラウンドを除いて潜在的に検出したいセルの一部のみを検査する必要があるように、スワス画像内の各単位セルの位置及びセル内の R O I の位置を決定するのに使用されることができ。このように、検出したいユーザ定義の領域内の画素のみを欠陥検査することができる。したがって、これらの領域外の擬似欠陥は、D O I のための信号対雑音比を低下させない、及びフィルタリングするためのピンングを必要としない。したがって、本明細書に記載の実施形態は、ユーザがデバイスコンテキストの設計知識に基づいてターゲットの検査を実行するための賢明な方法を提供する。また、検査画像の分割は、ユーザに各領域の検査をカスタマイズ

10

20

30

40

50

するための柔軟性を与え、それによって擬似欠陥を抑制し、及びにD O Iのための検査感度を向上させる新しい方法が可能になる。また、光学系の選択は無関係の擬似欠陥を抑制することなしに、D O Iだけの信号対雑音比を増加させる本明細書に記載される方法により擬似欠陥検出の減少に利用できる。このような一例では、本明細書に記載の実施形態は、本明細書に完全に記載されたと同様に参照され盛り込まれた、フィッシャーらにより2011年12月6日に発行された米国特許第8,073,240号に記載されたように構成され及び/又は実行されることができ、光学セクター、及び検査システムの利得がR O Iのコントラストを最大にするように調整される均一な画像の最適化、を用いて使用されることができる。

#### 【0039】

一実施形態では、欠陥検出パラメータは、1つ以上の領域において及び欠陥検出が実行されるべき領域に対して欠陥検出を実行するか否かに関わらず、画素が位置する領域に依存する閾値を含み、閾値は出力の画素とレファレンス画素との間の差に適用される。例えば、領域分割スキームが検査画像の画素に適用された後、欠陥検知は所定のD O I領域(各々がそれ自身の検出閾値をもって)のみで実行されることができ、一方バックグラウンド誘電体及び非D O I領域からの全ての情報を無視する。各領域の検出閾値を個別に設定することができる。このような一例では、セルのレイアウトを知ることにより、各コンタクトはそれ自身の閾値を有する独自の領域を割り当てられることができる。比較的小さなD O Iが期待される領域は、比較的高い感度で検査することができ、一方リーク擬似欠陥を多く含むかもしれない他の領域は離調することができる。また、欠陥検出アルゴリズムを感知できなくなる前に、かなりのノイズを含む領域は除外されることができる。したがって、閾値は他の領域で著しく低下させることができ、それはD O Iの検出を可能に又は最適化することができる。

#### 【0040】

このような一例では、電子ビーム検査システムの光学系を用いて比較的十分に分解されたメモリ構造は、個々のコンタクトタイプ、例えばP M O S / N M O S / ビットライン又はワードラインコンタクトなどに分割されることができる。これらのコンタクトの各々の閾値は個別に設定することができる。例えば、1つのコンタクトタイプが擬似欠陥と考えられるリークを誘起するグレーレベルの変動の傾向がある場合、擬似欠陥に関する検査結果を感知できなくなならないように、その検出閾値は離調されることができる。これらのリーク実証済みのコンタクトの分割は、リーク信号が他の領域から欠陥の検出感度に影響を与えるのを防止もして、このことにより顧客が検出したい欠陥の種類に対して全体の検査感度を大幅に向上させることができる。

#### 【0041】

別の実施形態では、欠陥検出パラメータを適用する工程は、レファレンス画像を生成するためにデバイスのアレイ領域内の複数の単位セルに対応する出力内の複数の画素を平均化する工程と、差分画像を生成するために複数の単位セルのうちの1つに対応する出力のテスト画像からレファレンス画像を差し引く工程と、差分画像内の画素が位置付けられる領域に基づいて欠陥検出パラメータを差分画像に適用する工程と、を備える。例えば、セルの平均化のため、隣接するセルはアライメントの制限なく比較的低ノイズ基準画像のために平均化されることができる。上下からのセルも同様に平均化に使用されることができる。

#### 【0042】

一実施形態では、方法は、検出された欠陥をそれらが位置する領域に自動的に関連付ける工程を含む。換言すると、本明細書に記載のように検出される欠陥は、それが検出された領域に自動的に関連付けられることができる。例えば、本明細書中に記載の検査で検出された全ての欠陥は、単位セルのコンテキスト内の特定の領域及び相対的な位置に関連付けることができる。

#### 【0043】

そして上記の情報は、欠陥の更なる分類のために使用されることができる。例えば別の

10

20

30

40

50

実施形態では、方法は、欠陥が位置する領域に基づいて検出された欠陥を分類する工程を含む。このように、検査中に検出されるどんな欠陥でも、それが発見された領域別に自動的に分類されることができる。したがって、欠陥が検出された領域の情報は欠陥の更なる分類のために使用されることができる。また、検出された欠陥を分類する工程は、欠陥分類のために各欠陥の（デバイスコンテキストベースの分割から自動的に得られる）領域及びコンテキスト内の位置情報を使用する工程を含む。このように、検査中に検出された欠陥はデバイスのコンテキストベース領域及び／又は位置に従って分類することができ、それによってユーザに設計に関連する有益な情報をより速く提供することができる。

【 0 0 4 4 】

いくつかの実施形態では、デバイス内の各コンタクトのタイプは領域内の異なるタイプに関連付けられ、方法は各コンタクトのタイプで検出された欠陥の密度を表示する工程を備える。例えば、検出された欠陥が位置するテンプレート画像内の領域に基づいて、領域によって自動的にビンニングされることができる。そのため、各欠陥タイプのウェーハマップを生成するのは簡単であろう。また、全てのコンタクトタイプは、独自のROIとして設定されることができる。検査の後、それぞれのコンタクトタイプの欠陥密度は任意の適切な方法で表示されることができる。このような一例では、欠陥密度は、PMOSのコンタクト不良、ビット線コンタクトミス形状欠陥、ビットラインコンタクトオープン不良、ワードラインコンタクトオープン欠陥、及び／又はNMOS S/Dコンタクトオープン欠陥のために表示されることができる。

【 0 0 4 5 】

テンプレート画像を生成する工程、出力を取得する工程、テンプレート画像を出力とマッチングさせる工程、領域を識別する工程、及び欠陥検出パラメータを適用する工程は、コンピュータシステムを用いて実行され、そのシステムは更に本明細書に記載されるように構成することができる。

【 0 0 4 6 】

方法の工程の一部はデバイスのメモリセルの部分に関して本明細書に記載されているが、同様の動作は関連する設計上のデータベースが利用可能である場合、ウェーハの非メモリセル部に対して行うことができる。

【 0 0 4 7 】

本明細書に記載の方法の全ては非一時的コンピュータ可読記憶媒体に方法の実施形態の1つ以上の工程の結果を格納する工程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、当該技術分野で公知の任意の方法で格納することができる。記憶媒体は、本明細書に記載の任意の記憶媒体又は当該技術分野で公知の任意の他の適切な記憶媒体を含むことができる。結果は格納された後、結果は記憶媒体の中でアクセスされ、及び本明細書に記載の方法又はシステムの実施形態のいずれかで使用することができ、ユーザに表示するためにフォーマットされ、別のソフトウェアモジュール、方法、又はシステムなどによって使用されることができる。

【 0 0 4 8 】

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工程を含むことができる。また、上述の方法の各実施形態の各々は、本明細書に記載のシステムのいずれかによって実行されることができる。

【 0 0 4 9 】

別の実施形態は、コンピュータシステムにウェーハ上の欠陥を検出するためのコンピュータ実施方法を実行させるために格納されたプログラム命令を含む非一時的なコンピュータ可読媒体に関する。そのようなコンピュータ可読媒体の一実施形態を図3に示す。特に、コンピュータ可読媒体28は、コンピュータシステム32にウェーハ上の欠陥を検出するためのコンピュータ実施方法を実行させるためにその中に格納されたプログラム命令30を含む。

【 0 0 5 0 】

コンピュータ実施方法は、本明細書に記載の方法の工程を含む。コンピュータ実施方法

10

20

30

40

50

は、本明細書に記載の任意の他の方法の任意の他の工程を含んでもよい。また、コンピュータ可読媒体は、更に本明細書に記載のように構成されてもよい。

【0051】

本明細書に記載のような方法を実施するプログラム命令30は、コンピュータ可読媒体28上に格納されてもよい。コンピュータ可読媒体は非一時的なコンピュータ可読記憶媒体、例えば磁気ディスク若しくは光学ディスク、磁気テープ、又は当該技術分野で公知の任意の他の適切な非一時的なコンピュータ可読媒体であってもよい。

【0052】

プログラム命令はプロシージャベース技術、コンポーネントベース技術、及び/又はオブジェクト指向技術などを含む様々な方法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、ActiveXコントロール、C++オブジェクト、Java（登録商標）Beans、Microsoft Foundation Classes（“MFC”）、又は所望の他の技術若しくは方法論を使用して実施されてもよい。

【0053】

コンピュータシステム32は、パーソナルコンピュータシステム、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、イメージコンピュータ、パラレルプロセッサ、又は当該技術分野で公知の他の任意のデバイスを含む様々な形態をとることができる。一般に、用語「コンピュータシステム」は1つ以上のプロセッサを有する任意のデバイスを含むように広く定義されることができ、それはメモリ媒体からの命令を実行する。

【0054】

図4は、ウェーハ上の欠陥を検出するように構成されたシステムの一実施形態を示す。システムは、ウェーハのための出力を取得するように構成された電子ビーム検査サブシステム34を含む。電子ビーム検査サブシステムは（例えば、既存の検査システムに本明細書に記載の機能を追加することにより）既存の検査サブシステム、例えばKLA-Tencorから市販されている検査ツールのいずれかを含むことができる。いくつかのそのようなシステムの場合は、本明細書に記載の方法は（例えば、システムの他の機能に加えて）システムのオプション機能として提供されることができる。あるいは、本明細書に記載のシステムは、全く新しいシステムを提供するために「最初から」設計されることができる。

【0055】

システムはまた、本明細書に記載の実施形態のいずれかに従って、ウェーハ上に形成されるデバイスに関する情報を使用してテンプレート画像を生成するように構成されたコンピュータサブシステム36を含む。本明細書で更に説明するように、テンプレート画像内の少なくとも一部の画素は、差分特性を有するデバイス中の領域に関連付けられている。コンピュータサブシステムはまた、テンプレート画像及び出力のパターンに基づいてテンプレート画像を出力とマッチングするように構成され、それは本明細書に更に記載の実施形態のいずれかに従って実施されることができる。また、コンピュータサブシステムは、出力内の画素にマッチングするテンプレート画像の画素に関連付けられた領域に基づいて、出力内の画素が位置する領域を識別するように構成され、それは本明細書に更に記載の実施形態のいずれかに従って実施されることができる。コンピュータサブシステムは、ウェーハ上の欠陥を検出するよう画素が位置付けられる領域に基づいて、欠陥検出パラメータを出力内の画素に適用するように構成され、それは本明細書に更に記載の実施形態のいずれかに従って実施することができる。コンピュータサブシステム及びシステムは更に本明細書に記載の任意の方法の任意の他の工程を実行するように構成されてもよい。

【0056】

更なる変更及び本発明の様々な態様の別の実施形態は、この説明を考慮すると当業者には明らかであろう。例えば、ウェーハ上の欠陥を検出するための方法及びシステムが提供される。したがって、この説明は単なる例示として解釈されるべきであり、当業者に本発明を実施する一般的な方法を教示する目的のためである。なお、本明細書に示され及び記載された本発明の形態は、現在好ましい実施形態として解釈されるべきである。本発明の

この説明の利益を有する後に全てが当業者には明らかであるように、要素及び材料は、本明細書に例示され及び説明されるもので置換されてもよく、部品及びプロセスは逆にしてもよいし、本発明の特定の特徴は独立して利用されることができる。変更は、以下の特許請求の範囲に記載の本発明の精神及び範囲から逸脱することなく、本明細書に記載の要素において行うことができる。

【図 1】

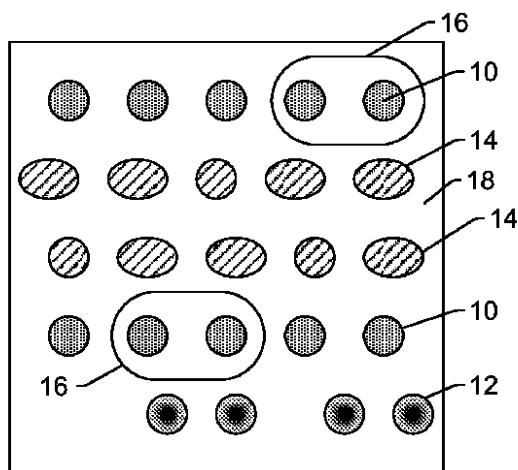


Fig. 1

【図 2】

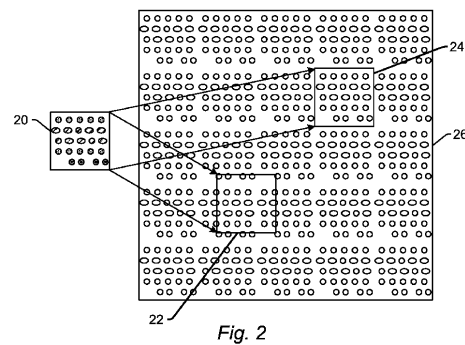
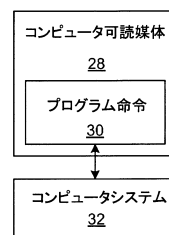
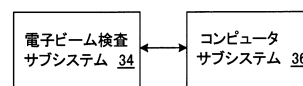


Fig. 2

【図 3】



【図 4】





---

フロントページの続き

(72)発明者 ラウバー ジャン

アメリカ合衆国 カリフォルニア サンフランシスコ ゲールウッド サークル 208

(72)発明者 ラニヨン レックス

アメリカ合衆国 カリフォルニア ミルピタス ワン テクノロジイ ドライブ ケーエルエー -  
テンカー コーポレーション内

審査官 鈴木 和樹

(56)参考文献 特開2011-119471(JP,A)

特開2013-257304(JP,A)

特開2008-004840(JP,A)

特開2010-175270(JP,A)

特開2004-117229(JP,A)

特開2003-098114(JP,A)

特表2009-520952(JP,A)

特表2011-524635(JP,A)

特表2004-501505(JP,A)

特表2010-535430(JP,A)

米国特許出願公開第2009/0067703(US,A1)

米国特許出願公開第2002/0168099(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/66

G06T 1/00