

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-192595

(P2007-192595A)

(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)

(51) Int. Cl.

G 0 1 N 23/225 (2006.01)

F I

G 0 1 N 23/225

テーマコード (参考)

2 G 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-9254 (P2006-9254)
 (22) 出願日 平成18年1月17日 (2006.1.17)

(71) 出願人 591012668
 株式会社ホロン
 東京都新宿区新宿2丁目5番5号
 (74) 代理人 100089141
 弁理士 岡田 守弘
 (72) 発明者 高橋 克幸
 東京都新宿区新宿2丁目5番5号 株式会
 社ホロン内
 Fターム(参考) 2G001 AA05 BA07 CA03 FA01 HA13
 KA03 MA05

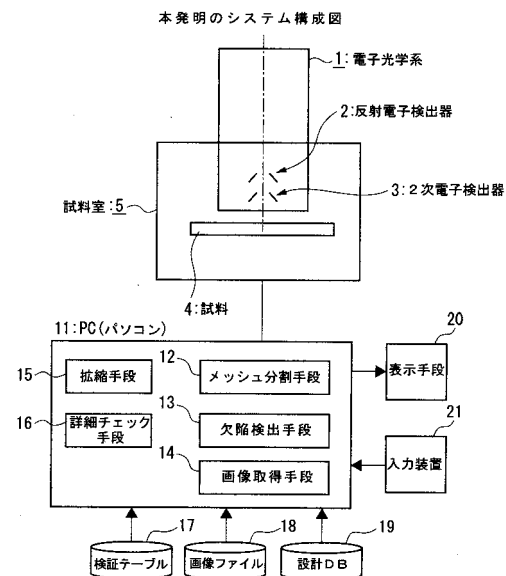
(54) 【発明の名称】 検査方法および検査装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、検査対象から取得した画像をもとに欠陥を検査する検査方法および検査装置に関し、検査領域を分割して当該分割領域毎に欠陥の有無を検査する際に、検出された欠陥が周囲のパターンに影響するか否かを迅速かつ精度良好に判定することを目的とする。

【構成】 検査対象を分割した各分割領域から画像を取得するステップと、取得した分割画像と、分割した領域に対応する設計データとを照合して欠陥を検出するステップと、領域毎の検査で欠陥が見つかった場合に、見つかった欠陥をほぼ中央に配置した画像を表示するステップとを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査対象から取得した画像をもとに欠陥を検査する検査方法において、
検査対象を分割した各分割領域から画像を取得するステップと、
前記取得した分割画像と、前記分割した領域に対応する設計データとを照合して欠陥を検出するステップと、
前記領域毎の検査で欠陥が見つかった場合に、当該見つかった欠陥をほぼ中央に配置した画像を表示するステップと
を有することを特徴とする検査方法。

【請求項 2】

前記領域毎の検査で欠陥が見つかった場合に、当該見つかった欠陥をほぼ中央に配置すると共に当該欠陥と周囲のパターンとの影響を評価し易い倍率に拡大あるいは縮小した画像を表示するステップを有することを特徴とする請求項 1 記載の検査方法。

【請求項 3】

前記欠陥をほぼ中央に配置した画像を表示する際に、設計データ中の該当データを同じ倍率で併せて表示することを特徴とする請求項 1 あるいは請求項 2 記載の検査方法。

【請求項 4】

前記領域毎の検査で欠陥が見つかった場合に、当該領域の異なる種類の画像を取得して表示することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の検査方法。

【請求項 5】

検査対象から取得した画像をもとに欠陥を検査する検査装置において、
検査対象を分割した各分割領域から画像を取得する手段と、
前記取得した分割画像と、前記分割した領域に対応する設計データとを照合して欠陥を検出する手段と、
前記領域毎の検査で欠陥が見つかった場合に、当該見つかった欠陥をほぼ中央に配置した画像を表示する手段と
を備えたことを特徴とする検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検査対象から取得した画像をもとに欠陥を検査する検査方法および検査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、LSI 上にパターンを転写するマスクの検証は、当該マスクを所定領域に分割して各分割した領域毎に走査型電子顕微鏡で画像を取得し、該当領域の設計データとを比較して欠陥の有無を検出し、欠陥が見つかったときに当該領域に欠陥がある旨のフラグを立てておき、後に当該フラグの立てた領域の画像を再度取得して画面上に表示し、当該欠陥が周囲のパターンに影響するものか、否かを判別していた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このため、欠陥がある旨のフラグの立っている領域の画像を再度取得して画面上に表示（あるいは保存されている画像データを画面上に表示）して当該欠陥がパターンに影響するか否かを判別し、影響あるときは除去指示し、影響がないときは除去不要と指示していたため、当該欠陥が画面の端などにある場合には影響を判断するパターンが表示されないことがあり判断し難いという問題があった。また、欠陥が画面の中央にあっても、欠陥と周囲のパターンとの距離が小さい場合には当該欠陥がパターンに影響するか否かの判定がし難く、倍率を大きくしたりなど調整して周囲のパターンとの影響を判断し易くするという余分な操作が要求されてしまい、スループットが低下するという問題があった。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、これらの問題を解決するため、マスクなどの検査領域を分割して当該分割した領域内に欠陥が見つかったときに当該欠陥をほぼ中央に配置すると共に欠陥と周囲のパターンとが表示される適切な倍率にした画像を表示するようにしている。

【発明の効果】

【0005】

本発明は、マスクなどの検査領域を分割して当該分割した領域内に欠陥が見つかったときに当該欠陥をほぼ中央に配置すると共に欠陥と周囲のパターンとが表示される適切な倍率にした画像を表示することにより、検査領域を分割して当該分割領域毎に欠陥の有無を検査する際に、検出された欠陥が周囲のパターンに影響するか否かを迅速かつ精度良好に判定することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

本発明は、マスクなどの検査領域を分割して当該分割した領域内に欠陥が見つかったときに当該欠陥をほぼ中央に配置すると共に欠陥と周囲のパターンとが表示される適切な倍率にした画像を表示し、検査領域を分割して当該分割領域毎に欠陥の有無を検査する際に、検出された欠陥が周囲のパターンに影響するか否かを迅速かつ精度良好に判定することを実現した。

【実施例1】

【0007】

図1は、本発明のシステム構成図を示す。

図1において、電子光学系1は、細く絞った電子線ビームなどの荷電粒子線ビームを試料4の表面に照射しつつ平面走査し、放出された2次電子、光、反射された反射電子、更に、吸収された電子を検出し、表示装置20の画面上に試料4の拡大された画像を表示させるための公知のものである。

【0008】

反射電子検出器2は、例えば細く絞った電子線ビームを試料4に照射しつつ平面走査（X方向、およびY方向に走査）したときに反射された反射電子を検出して電気信号を出力する公知のものである。

【0009】

2次電子検出器3は、例えば細く絞った電子線ビームを試料4に照射しつつ平面走査（X方向、およびY方向に走査）したときに放出された2次電子を検出して電気信号を出力する公知のものである。

【0010】

試料4は、欠陥を検査する対象の試料であって、例えばLSI作成時に、ウェハにパターンを転写するマスクである。

【0011】

試料室5は、試料4を真空中に保持するものであって、図示外の排気系で真空排気される公知の部屋である。

【0012】

PC11は、パソコンであって、プログラムに従い各種処理を実行するものであり、ここでは、メッシュ分割手段12、欠陥検出手段13、画像取得手段14、拡大手段15、詳細チェック手段16、検証テーブル17、画像ファイル18、設計DB19、表示装置20、および入力装置21などから構成されるものである。

【0013】

メッシュ分割手段12は、試料4であるマスクの欠陥検査領域を所定間隔でメッシュに分割するものである（図2から図5参照）。

【0014】

欠陥検出手段13は、マスクの画像と、設計データの該当画像とを照合して欠陥を検出

10

20

30

40

50

するものである（図 2 から図 5 参照）。

【0015】

画像取得手段 14 は、マスクの分割領域の画像を取得したり、欠陥の検出された分割画像について当該欠陥をほぼ中央にした画像を取得したりなどするものである（図 2 から図 5 参照）。

【0016】

拡大手段 15 は、欠陥の検出された分割画像の倍率を拡大するものである（図 2 から図 5 参照）。

【0017】

詳細チェック手段 16 は、欠陥が検出された分割領域について詳細画像（異なる種類の画像、例えば現在が 2 次電子画像であれば、異なる種類の反射電子画像）を取得してチェックするものである（図 2 から図 5 参照）。 10

【0018】

検証テーブル 17 は、欠陥の検査対象の領域を分割し、分割した各領域（メッシュ）毎にその座標、欠陥の種類とその有無などを登録して管理するものである（図 4 参照）。

【0019】

画像ファイル 18 は、マスクから取得した画像を格納するものである。

設計 DB 19 は、検査対象のマスクのパターン情報などである。

【0020】

表示装置 20 は、画像などを表示するものである。 20

入力装置 21 は、各種入力指示やデータを入力するキーボードやマスクなどである。

【0021】

次に、図 2 のフローチャートの順番に従い、図 1 の構成の動作を詳細に説明する。

図 2 は、本発明の動作説明フローチャートを示す。

【0022】

図 2 において、S1 は、検査対象を分割する。これは、後述する図 3 の（a）に示すように、マスクの検査対象の領域を所定間隔でメッシュに分割する。

【0023】

S2 は、分割した領域毎に順番に検査する。これは、S1 でメッシュ分割した領域の画像を取得、即ち、図 1 の試料 4 であるマスクの所定領域を電子線ビームで照射しつつ平面 30 走査し、そのときに放出された 2 次電子を検出して該当領域の画像を取得する。そして、取得した画像と、設計データ中の当該メッシュ領域の画像とを照合して一致しない欠陥があるか検査する（図 3 の（b-1）、（b-2）、（b-3）参照）。

【0024】

S3 は、欠陥検出した時、領域を記憶する。これは、右側に記載したように、

・ (i, j)

・ L_{ij} 中の (x_i, y_i)

を記憶する。ここで、 (i, j) は、欠陥を検出したメッシュの座標である。 L_{ij} 中の (x_i, y_i) は、欠陥を検出したメッシュ座標 (x_i, y_j) のメッシュの中の、当該欠陥が存在する座標 (x_i, y_j) である。尚、欠陥のメッシュ座標、メッシュ内座標 40 に加えて、更に、欠陥の種類（ドット、ピンホール、凸、凹）も記憶する。

【0025】

S4 は、終了か判別する。これは、全ての分割したメッシュについて、取得した画像と、設計データ中の画像とを照合して欠陥の検査を全て終了したか判別する。YES の場合には、S5 に進む。NO の場合には、次のメッシュについて S2 以降を繰り返す。

【0026】

以上の S1 ~ S4 によって、マスクの検査対象をメッシュ分割し、各メッシュ毎に取得した画像と、設計データとを照合して欠陥が検出されたときに、欠陥が検出されたメッシュ座標、メッシュ内の座標、欠陥の内容（ドット、ピンホール、凸、凹など）を記憶する。

【0027】

S5は、 L_{ij} を呼び出す。これは、S3で記憶した欠陥の存在するメッシュ（メッシュ座標 (i, j) ）の情報を読み出す。

【0028】

S6は、 (x_i, y_i) を中心に画像を切り出す。これは、S5で欠陥の存在するメッシュの情報を読み出し、記憶されている当該メッシュ内の欠陥が存在する座標 (x_i, y_j) を中心に、画像を画像ファイル18から切り出す（あるいはマスクから直接に再度、画像を取得する）（図3の(c-1)参照）。

【0029】

S7は、倍率を拡大する。これは、S6で欠陥が検出されたメッシュ内の座標 (x_i, y_j) を中心に、画像を切り出した後、欠陥が周囲のパターンに影響を及ぼすか判定するために十分な倍率に拡大した画像を生成する（図5の(c)参照）。 10

【0030】

S8は、観察（検証）する。これは、S6、S7で欠陥の存在するメッシュ内の座標 (x_i, y_j) を中心に拡大した画像を画面上に表示し、当該中心の欠陥が周囲のパターンに悪影響を与えるか否かを観察（検証）する。

【0031】

S9は、詳細なチェックは必要か判別する。これは、S6、S7で欠陥を中心した拡大した画像だけでは、当該欠陥が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか判定し難いので、更に詳細なチェックが必要か判別する。YESの場合には、S11で反射電子（又は、再度、電子照射領域を変えて、2次電子画像）を取得し、S12で詳細確認を行い、S10に進む。これらS9のYES、S11、S12は、現在の欠陥を中心にした拡大した画像では、当該欠陥が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか判定し難い場合に、異なる種類の画像、例えば現在が2次電子画像のときは反射電子画像を取得して欠陥が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか観察（検証）する。一方、S9のNOの場合には、S8の観察（検証）で十分に欠陥が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか否か判別でき、詳細チェック不要と判明したので、そのままS10に進む。 20

【0032】

S10は、検証テーブルに結果を保存する。これは、S8あるいはS12で観察（検証）した結果を、図4の検証テーブル17に保存する。 30

【0033】

以上によって、検査対象領域をメッシュ分割して当該メッシュ分割した領域から画像（例えば2次電子画像）を順次取得して記憶すると共に、画像と設定データ中の該当画像とを照合して欠陥を検出したときに当該欠陥の検出されたメッシュ座標 (i, j) 、メッシュ内の座標 (x_i, y_j) 、および欠陥の内容（ドット、ピンホール、凸、凹）を記憶する。全メッシュの欠陥検出を終了した後、欠陥のあるメッシュについて欠陥を中心にした画像を切り出して拡大して表示し、欠陥が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか否かを容易に判断することが可能となる。以下順次詳細に説明する。

【0034】

図3は、本発明の説明図（その1）を示す。 40

図3の(a)は、検査領域をメッシュ分割した様子を示す。ここでは、マスクの検査領域について、横方向に $i = 1, 2, 3 \dots$ 、縦方向に $j = 1, 2, 3 \dots$ とそれぞれ所定間隔でメッシュ分割する。

【0035】

図3の(b)は、画像の例を示す。これは、図3の(a)でメッシュ分割した各メッシュの領域に該当する画像の例を示す。

【0036】

図3の(b-1)は、マスクから取得した画像の例を示す。図示の画像は、マスクの所定メッシュの図示の画像中で、パターンと欠陥部とがここでは存在すると仮定した画像である。 50

【0037】

図3の(b-2)は、設計データから取得したパターンの画像の例を示す。図示の画像は、設計データ中から該当メッシュ内のパターンの画像である。

【0038】

図3の(b-3)は、両者を重ねた画像の例を示す。ここでは、図3の(b-1)のマスクの所定メッシュから取得した画像中に欠陥部があるので、ここでは、欠陥部が図3の(b-2)の画像(設計CAD画像)に無いので、欠陥として検出される。このときの欠陥の当該メッシュ内の座標を(x_i , y_j)とする。

【0039】

図3の(c)は、拡大／縮小画像の例を示す。これは、図3の(b-3)で検出された欠陥部の座標(x_i , y_j)を中心にして取得した画像について、更に、欠陥部が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか否かを観察(検証)し易いように拡大した画像の例を示す。図示のように、欠陥部を中心にし、周囲のパターンが画像中に収まる程度に拡大した画像を生成して表示することにより、検査者は容易に、欠陥部が周囲のパターンに悪影響を与えるか否かを容易に判断することが可能となる。

【0040】

図3の(c-1)はマスク画像を示し、図3の(c-2)はCAD画像を示す。両画像は、欠陥部を中心に同じ倍率で同じ視野の画像を表示し、欠陥部がCAD画像上に無く、しかも、欠陥部が周囲のパターンに悪影響を与えるか否かを容易に観察(検出)できる倍率で表示している。

【0041】

図4は、本発明の検証テーブル例を示す。検証テーブル17は、マスクの検査対象領域をメッシュ分割してメッシュ毎に画像を取得して設計データと照合して欠陥が検出されたときにその検出されたメッシュ座標(i , j)、欠陥のメッシュ内の座標(x_i , y_j)、更に、欠陥の内容(ドット、ピンホール、凸、凹)を設定したものである。

【0042】

図5は、本発明の説明図(その2)を示す。

図5の(a)は、欠陥の検出された様子を示す。ここでは、メッシュ分割された右上のメッシュの左下の部分に欠陥部(不良パターン)が検出されたとする。

【0043】

図5の(b)は、欠陥を画面の中心にする様子を示す。これは、図5の(a)で検出された欠陥部を画面の中心にした画像を切り出して表示した様子を示す。

【0044】

図5の(c)は、拡大した様子を示す。これは、図5の(b)で欠陥部を画面の中心にした画像を切り出して表示したのみでは、当該欠陥部が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか判別し難いので、ここでは、拡大(N倍)した図5の(c)の画像を表示し、欠陥部が周囲のパターンに悪影響を及ぼすか容易かつ正確に判断することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明は、マスクなどの検査領域を分割して当該分割した領域内に欠陥が見つかったときに当該欠陥をほぼ中央に配置すると共に欠陥と周囲のパターンとが表示される適切な倍率にした画像を表示し、検査領域を分割して当該分割領域毎に欠陥の有無を検査する際に、検出された欠陥が周囲のパターンに影響するか否かを迅速かつ精度良好に判定する検査方法および検査装置に関するものである。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明のシステム構成図である。

【図2】本発明の動作説明フローチャートである。

【図3】本発明の説明図(その1)である。

【図4】本発明の検証テーブル例である。

10

20

30

40

50

【図 5】本発明の説明図（その 2）である。

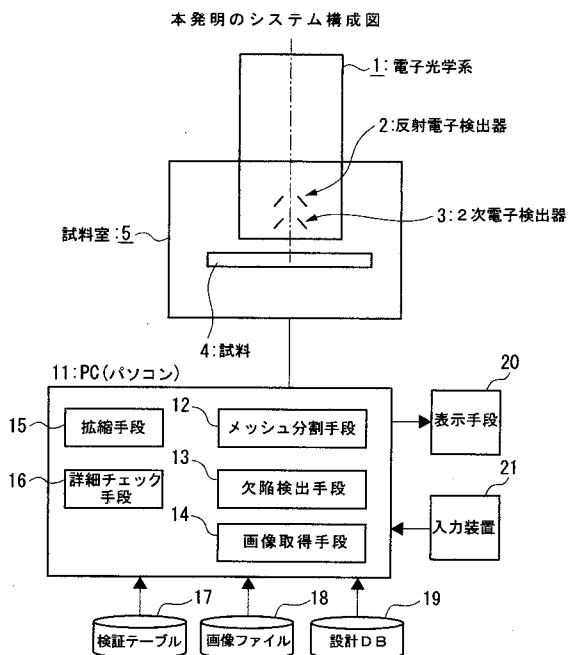
【符号の説明】

【0047】

- 1：電子光学系
- 2：反射電子検出器
- 3：2次電子検出器
- 4：試料
- 5：試料室
- 11：PC（パソコン）
- 12：メッシュ分割手段
- 13：欠陥検出手段
- 14：画像取得手段
- 15：拡縮手段
- 16：詳細チェック手段
- 17：検証テーブル
- 18：画像ファイル
- 19：設計DB
- 20：表示装置
- 21：入力装置

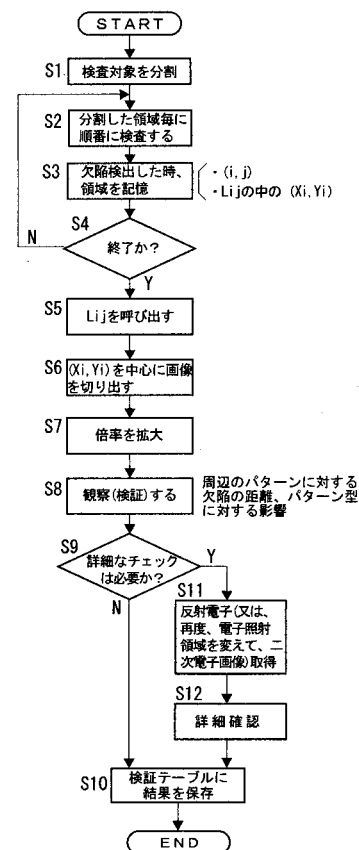
10

【図 1】

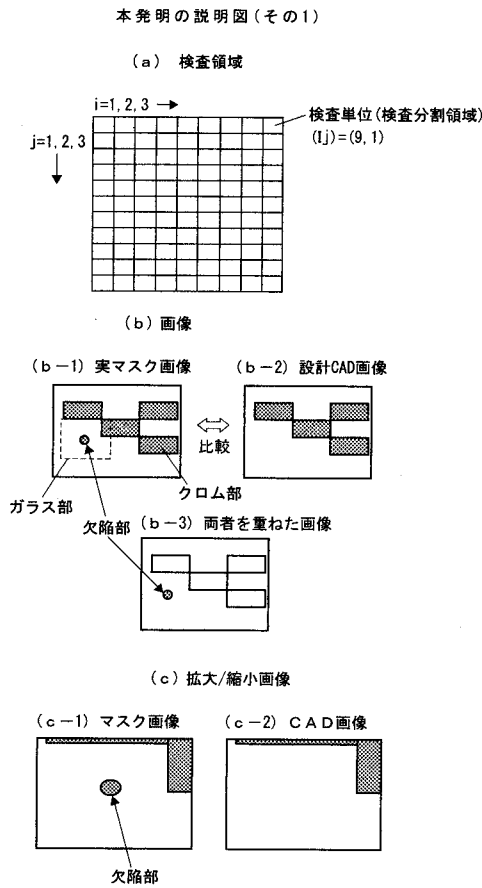


【図 2】

本発明の動作説明フローチャート



【図 3】



【図 4】

本発明の検証テーブル例

17

メッシュ座標 I, j	画面内 Xi Yi	欠 陥			
		ドット	ピンホール	凸	凹
1, 1	1, 1	○			

【図 5】

本発明の説明図(その2)

