

【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6部門第1区分

【発行日】平成28年6月23日(2016.6.23)

【公開番号】特開2013-238595(P2013-238595A)

【公開日】平成25年11月28日(2013.11.28)

【年通号数】公開・登録公報2013-064

【出願番号】特願2013-100041(P2013-100041)

【国際特許分類】

G 01 N 21/956 (2006.01)

G 01 B 11/24 (2006.01)

H 01 L 21/66 (2006.01)

G 06 T 1/00 (2006.01)

【F I】

G 01 N 21/956 A

G 01 B 11/24 K

H 01 L 21/66 J

G 06 T 1/00 305 A

【手続補正書】

【提出日】平成28年5月10日(2016.5.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェーハの検査方法であって、

データ取得およびデータ処理レシピを設定することと、

ウェーハ表面画像を取得することと、

信号対バックグラウンドコントラストを向上させるように前記ウェーハ表面画像をフィルタリングすることと、

ウェーハエッジ処理を行って高フィルタ応答を抑制することと、

前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に基づいて、欠陥検出および分類を行うことと、

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも1つを曲面あてはめを用いて計算することと、

前記検出および分類された欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも1つを報告することと、

を含む、方法。

【請求項2】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、エッジクラウンの検出および分類のために構成され、前記ステップは、

前記ウェーハ表面画像内の検出されたエッジクラウン中の画素の半径位置およびサイズに基づいて、二次元半径サイズヒストグラムを形成することと、

前記二次元半径サイズヒストグラムを平滑化し、前記平滑化された半径サイズヒストグラムのピーク位置を特定することと、

前記平滑化された半径サイズヒストグラムの前記ピーク位置に基づいて、欠陥半径および欠陥サイズを推定することと、

前記検出されたエッジクラウンの角度分離を推定することと、
前記推定欠陥半径、前記推定欠陥サイズおよび前記推定角度分離に基づいて、前記検出
されたエッジクラウンを選別することと、
をさらに含む、請求項1の方法。

【請求項3】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、スクラッチの検出および分類のために構成
され、前記ステップは、

前記ウェーハ表面画像をフィルタリングして、低周波数表面形状成分を除去することと
、

前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に強度閾値を適用することにより、二値欠
陥マップを得ることと、

ライン向上技術を前記二値欠陥マップに適用して、破断したスクラッチデータ点を接続
し、他の隔離欠陥点を除去することと、

をさらに含む、請求項1の方法。

【請求項4】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、滑り線の検出および分類のために構成され
、前記ステップは、

ウェーハ結晶構造方向に基づいて、前記ウェーハ表面を異なる領域に分割することと、
各特定の領域のためのライン向上技術を適用することであって、前記ライン向上の方向

は、前記特定の領域の結晶構造方向に基づくことと、

をさらに含む、請求項1の方法。

【請求項5】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、滑り線の検出および分類のために構成され
、前記ステップは、

前記ウェーハ表面画像内の複数の欠陥対象物を特定することと、

前記複数の欠陥対象物それぞれについて二値欠陥マップを得ることと、

前記複数の欠陥対象物それぞれについて、対応する二値欠陥マップに基づいて、方向付
けられた傾斜(HOG)のヒストグラムを計算することと、

対応するHOGに基づいて、前記複数の欠陥対象物それぞれを検出および分類すること
と、

をさらに含む、請求項1の方法。

【請求項6】

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも1つを曲面あてはめを用い
て計算するステップは、

前記欠陥の質量中心と、前記欠陥画素から前記質量中心への最大距離とを計算すること
と、

前記質量中心および前記最大距離に基づいて、画像領域を規定することと、

前記ウェーハ表面画像の画像領域のための曲面あてはめを行うことにより、画像領域の
ための適合表面プロファイル入手することであって、前記欠陥内の画素は、前記曲面あ
てはめプロセスから排除されることと、

元々の表面プロファイルと、前記適合表面プロファイルとの間の差に基づいて、欠陥表面
プロファイルを推定することと、

前記欠陥表面プロファイルに基づいて、前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のう
ち少なくとも1つを計算することと、

をさらに含む、請求項1の方法。

【請求項7】

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも1つを曲面あてはめを用い
て計算するステップは、

走査トレースに沿った複数の測定窓を規定することと、

前記複数の測定窓それぞれの内部の前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少

なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することと、

前記複数の測定窓それぞれの前記計算された値を総計して、前記欠陥の前記高さ、前記深さ、前記表面積および前記体積のうち少なくとも 1 つを形成することと、
をさらに含む、請求項 1 の方法。

【請求項 8】

ウェーハの検査方法であって、
データ取得およびデータ処理レシピを設定することと、
ウェーハ表面画像を取得することと、
パターンウェーハ表面のためのデータ処理を行うことであって、前記データ処理は、
均一なパターンが得られるようにウェーハ X Y 歪みを修正することと、
基準ウェーハを生成し、前記基準ウェーハへの動作下において前記ウェーハをアライメントさせることと、
ウェーハ間動作を行って前記パターン信号を抑制し、残留ウェーハ表面画像を生成することと、
のうち少なくとも 1 つを含み、
信号対バックグラウンドコントラストを向上させるように前記ウェーハ表面画像をフィルタリングすることと、
前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に基づいて、欠陥検出および分類を行うこと、
前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することと、
前記検出および分類された欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを報告することと、
を含む、方法。

【請求項 9】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、エッジクラウンの検出および分類のために構成され、前記ステップは、

前記ウェーハ表面画像内の検出されたエッジクラウン中の画素の半径位置およびサイズに基づいて、二次元半径サイズヒストグラムを形成することと、

前記二次元半径サイズヒストグラムを平滑化し、前記平滑化された半径サイズヒストグラムのピーク位置を特定することと、

前記平滑化された半径サイズヒストグラムの前記ピーク位置に基づいて、欠陥半径および欠陥サイズを推定することと、

前記検出されたエッジクラウンの角度分離を推定することと、

前記推定欠陥半径、前記推定欠陥サイズおよび前記推定角度分離に基づいて、前記検出されたエッジクラウンを選別することと、

をさらに含む、請求項 8 の方法。

【請求項 10】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、スクラッチの検出および分類のために構成され、前記ステップは、

前記ウェーハ表面画像をフィルタリングして、低周波数表面形状成分を除去することと、

前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に強度閾値を適用することにより、二値欠陥マップを得ることと、

ライン向上技術を前記二値欠陥マップに適用して、破断したスクラッチデータ点を接続し、他の隔離欠陥点を除去することと、

をさらに含む、請求項 8 の方法。

【請求項 11】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、滑り線の検出および分類のために構成され、前記ステップは、

ウェーハ結晶構造方向に基づいて、前記ウェーハ表面を異なる領域に分割することと、各特定の領域のためのライン向上技術を適用することであって、前記ライン向上の方向は、前記特定の領域の結晶構造方向に基づくことと、
をさらに含む、請求項 8 の方法。

【請求項 1 2】

前記欠陥検出および分類を行うステップは、滑り線の検出および分類のために構成され、前記ステップは、

前記ウェーハ表面画像内の複数の欠陥対象物を特定することと、
前記複数の欠陥対象物それぞれについて二値欠陥マップを得ることと、
前記複数の欠陥対象物それぞれについて、対応する二値欠陥マップに基づいて、方向付けられた傾斜（HOG）のヒストグラムを計算することと、

対応するHOGに基づいて、前記複数の欠陥対象物それぞれを検出および分類することと、
をさらに含む、請求項 8 の方法。

【請求項 1 3】

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算するステップは、

前記欠陥の質量中心と、前記欠陥画素から前記質量中心への最大距離とを計算することと、

前記質量中心および前記最大距離に基づいて、画像領域を規定することと、
前記ウェーハ表面画像の画像領域のための曲面あてはめを行うことにより、画像領域のための適合表面プロファイルを入手することであって、前記欠陥内の画素は、前記曲面あてはめプロセスから排除されることと、

元々の表面プロファイルと、前記適合表面プロファイルとの間の差に基づいて、欠陥表面プロファイルを推定することと、

前記欠陥表面プロファイルに基づいて、前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを計算することと、
をさらに含む、請求項 8 の方法。

【請求項 1 4】

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算するステップは、

走査トレースに沿った複数の測定窓を規定することと、
前記複数の測定窓それぞれの内部の前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することと、

前記複数の測定窓それぞれの前記計算された値を総計して、前記欠陥の前記高さ、前記深さ、前記表面積および前記体積のうち少なくとも 1 つを形成することと、
をさらに含む、請求項 8 の方法。

【請求項 1 5】

ウェーハ検査のためのシステムであって、
ウェーハ表面画像を取得するための光学系と、
ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールであって、前記モジュールは前記光学系と通信し、前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、

信号対バックグラウンドコントラストを向上させるように前記ウェーハ表面画像をフィルタリングすることと、

高フィルタ応答を抑制するためにウェーハエッジ処理を実行することと、
前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に基づいて、欠陥検出および分類を行うことと、

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することと、

および前記検出および分類された欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも1つを報告することと、

を行うように構成される、システム。

【請求項16】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、裸ウェーハを検査するように構成され、前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、ウェーハエッジ処理を行って高フィルタ応答を抑制することを行った後、前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に基づいて、欠陥検出および分類を行うように構成される、請求項15のシステム。

【請求項17】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、パターンウェーハを検査するように構成され、前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、前記パターンウェーハ表面についてのデータ処理を行うように構成され、前記データ処理は、

均一なパターンが得られるようにウェーハXY歪みを修正することと、

基準ウェーハを生成し、前記基準ウェーハへの動作下において前記ウェーハをアライメントさせることと、

ウェーハ間動作を行って前記パターン信号を抑制し、残留ウェーハ表面画像を生成することと、

のうち少なくとも1つを含む、請求項15のシステム。

【請求項18】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、薄膜ウェーハを検査するように構成され、前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、前記薄膜ウェーハ表面について膜応答較正および補償を行って、異なる膜材料および膜構造からの信号変動を低減するように構成される、請求項15のシステム。

【請求項19】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、エッジクラウンの検出および分類のために構成され、

前記ウェーハ表面画像内の検出されたエッジクラウン中の画素の半径位置およびサイズに基づいて、二次元半径サイズヒストグラムを形成することと、

前記二次元半径サイズヒストグラムを平滑化し、前記平滑化された半径サイズヒストグラムのピーク位置を特定することと、

前記平滑化された半径サイズヒストグラムの前記ピーク位置に基づいて、欠陥半径および欠陥サイズを推定することと、

前記検出されたエッジクラウンの角度分離を推定することと、

前記推定欠陥半径、前記推定欠陥サイズおよび前記推定角度分離に基づいて、前記検出されたエッジクラウンを選別することと、

をさらに含む、請求項15のシステム。

【請求項20】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、スクラッチの検出および分類のために構成され、

前記ウェーハ表面画像をフィルタリングして、低周波数表面形状成分を除去することと、

前記フィルタリングされたウェーハ表面画像に強度閾値を適用することにより、二値欠陥マップを得ることと、

前記二値欠陥マップにライン向上技術を適用して、破断したスクラッチデータ点を接続し、他の隔離欠陥点を除去することと、

をさらに含む、請求項15のシステム。

【請求項21】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、滑り線の検出

および分類のために構成され、

ウェーハ結晶構造方向に基づいて、前記ウェーハ表面を異なる領域に分割することと、

各特定の領域のためのライン向上技術を適用することであって、前記ライン向上の方向は、前記特定の領域の結晶構造方向に基づくことと、

をさらに含む、請求項 15 のシステム。

【請求項 22】

前記ウェーハ表面フィーチャの検出、分類および定量化のモジュールは、滑り線の検出および分類のために構成され、ステップは、

前記ウェーハ表面画像内の複数の欠陥対象物を特定することと、

前記複数の欠陥対象物それぞれについて二値欠陥マップを得ることと、

前記複数の欠陥対象物それぞれについて、対応する二値欠陥マップに基づいて、方向付けられた傾斜 (HOG) のヒストグラムを計算することと、

および対応する HOG に基づいて、前記複数の欠陥対象物それぞれを検出および分類することと、

をさらに含む、請求項 15 のシステム。

【請求項 23】

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することは、

前記欠陥の質量中心と、前記欠陥画素から前記質量中心への最大距離とを計算することと、

前記質量中心および前記最大距離に基づいて、画像領域を規定することと、

前記ウェーハ表面画像の画像領域のための曲面あてはめを行うことにより、画像領域のための適合表面プロファイルを入手することであって、前記欠陥内の画素は、前記曲面あてはめプロセスから排除されることと、

元々の表面プロファイルと、前記適合表面プロファイルとの間の差に基づいて、欠陥表面プロファイルを推定することと、

前記欠陥表面プロファイルに基づいて、前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを計算することと、

をさらに含む、請求項 15 のシステム。

【請求項 24】

前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することは、

走査トレースに沿った複数の測定窓を規定することと、

前記複数の測定窓それぞれの内部の前記欠陥の高さ、深さ、表面積および体積のうち少なくとも 1 つを曲面あてはめを用いて計算することと、

前記複数の測定窓それぞれの前記計算された値を総計して、前記欠陥の前記高さ、前記深さ、前記表面積および前記体積のうち少なくとも 1 つを形成することと、

をさらに含む、請求項 15 のシステム。

【請求項 25】

前記光学系は、ウェーハ表面高さ情報を提供するように構成される、請求項 15 のシステム。