

【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】令和3年1月14日(2021.1.14)

【公表番号】特表2020-501358(P2020-501358A)

【公表日】令和2年1月16日(2020.1.16)

【年通号数】公開・登録公報2020-002

【出願番号】特願2019-528902(P2019-528902)

【国際特許分類】

H 01 L 21/66 (2006.01)

G 01 N 21/956 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/66 J

G 01 N 21/956 A

【手続補正書】

【提出日】令和2年11月27日(2020.11.27)

【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】

半導体ウェハに、前記半導体ウェハ上に配置された複数の垂直積層構造それぞれ内の複数の焦点面それぞれにおいて複数の光学モードそれぞれに従って複数の欠陥位置で或る量の照明光を提供し、

前記複数の欠陥位置それぞれでの、前記複数の焦点面それぞれで複数の光学モードそれぞれに従って前記或る量の照明光に応答して、前記垂直積層構造それからの或る量の光をイメージングし、

前記複数の欠陥位置から1つ以上の欠陥位置を選択し、

前記複数の光学モードに従って前記選択された欠陥位置それぞれで前記垂直積層構造を通した異なる焦点面で複数のイメージを生成し、

前記複数の焦点面の1つのサブセットを選択し、

前記複数の光学モードそれぞれに従って前記複数の焦点面の選択されたサブセットそれでの複数の欠陥位置それぞれでのイメージを記憶する、

ことを含む方法。

【請求項2】

さらに、前記複数の光学モードそれぞれで実測ウェハレベルシグネチャを予測ウェハレベルシグネチャに適合させるために、複数の光学モードそれぞれに関連する欠陥検出アルゴリズムの1つ以上のパラメータ値を調整し、

複数の光学モードそれぞれに関連する適合度に基づいて複数の光学モードの1つのサブセットをさらなる考慮対象として選択する、

ことを含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

さらに、前記複数の光学モードそれぞれに関連する信号対雑音比を予測し、

前記複数の光学モードそれぞれに関連する前記予測信号雑音比に基づいて複数の光学モードの1つのサブセットをさらなる考慮対象として選択する、

ことを含む請求項1に記載の方法。

【請求項4】

さらに、前記半導体ウェハをデプロセッシングせずに前記選択された欠陥位置のうち1つ以上で走査電子顕微鏡（SEM）測定を実行し、

前記SEM測定に基づいて複数の光学モードの1つのサブセットをさらなる考慮対象として選択する、

ことを含む請求項1に記載の方法。

【請求項5】

さらに、前記半導体ウェハ上に配置された複数の垂直積層構造のうち1つ以上内に埋没した1つ以上の欠陥を検証し、

前記検証済み欠陥それぞれを、前記複数の焦点面の選択されたサブセットそれぞれでの欠陥位置の対応するイメージに、複数の光学モードそれぞれに従ってマッピングし、

前記検証済み欠陥と対応するイメージに基づいてニューサンス欠陥を除外するために三次元ニューサンスフィルタを訓練する、

ことを含む請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記訓練は、前記検証済み欠陥のイメージと対応するイメージまたは前記検証済み欠陥に関連する特徴量ベクトルおよび前記対応するイメージに関連する特徴量ベクトルに基づく、

請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記訓練は、ニューサンス欠陥を除外するために機械学習ネットワークを訓練することを含む、

請求項5に記載の方法。

【請求項8】

前記訓練は自動クラシファイアに基づいてスルーフォーカス特性を訓練することを含む、

請求項5に記載の方法。

【請求項9】

前記訓練は手動生成ルールに基づいてルールベースのツリークラシファイアを訓練することを含む、

請求項5に記載の方法。

【請求項10】

さらに、前記複数の焦点面の選択されたサブセットそれぞれでの複数の欠陥位置それぞれでのイメージそれぞれを、前記訓練された三次元ニューサンスフィルタで複数の光学モードそれぞれに従ってフィルタリングし、

前記複数の光学モードそれぞれと関連する実欠陥の捕獲率およびニューサンス欠陥の捕獲率に基づいて、前記複数の光学モードから1つの光学モードを選択する、

ことを含む請求項5に記載の方法。

【請求項11】

前記選択は、前記複数の光学モードそれぞれと関連する欠陥検出アルゴリズムの1つ以上のパラメータ値を調整して所定のニューサンス捕獲率を達成し、所定のニューサンス捕獲率に関する実欠陥の最高捕獲率を達成する光学モードを選択することを含む、

請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記1つ以上の埋没欠陥を検証することは、前記半導体ウェハの電圧コントラスト検査を含む、

請求項5に記載の方法。

【請求項13】

前記1つ以上の埋没欠陥を検証することは、前記半導体ウェハの加工完成後の前記半導体ウェハのピットマップテストを含む、

請求項5に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記 1 つ以上の埋没欠陥を検証することは、前記半導体ウェハのデプロセッシングと、走査電子顕微鏡（S E M）によるレビューを含む、

請求項 5 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記検証済み欠陥それぞれの位置がK L A 結果ファイル（K L A R F）ファイルフォーマットで記憶される、

請求項 5 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記複数の焦点面の選択されたサブセットそれでの複数の欠陥位置それぞれでのイメージを、前記複数の光学モードそれぞれに従って複数のビンにビニングし、

前記複数のビンそれぞれからの複数の欠陥位置のうち 1 つ以上を選択して埋没欠陥のダイバーシティセットを生成し、前記検証の対象となる 1 つ以上の欠陥は、前記埋没欠陥のダイバーシティセットを含む、

請求項 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

システムであって、

半導体ウェハに向けて、複数の欠陥位置で、或る量の照明光を、前記半導体ウェハ上に配置された複数の垂直積層構造それ内の複数の焦点面それでの複数の光学モードそれぞれに従って提供する照明源と、

前記垂直積層構造それぞれから検出器に、前記複数の欠陥位置それでの複数の焦点面それぞれで複数の光学モードそれぞれに従って或る量の光をイメージングする1 個又は複数個の光学素子を備え、前記検出器は、前記或る量の光を検出して、前記イメージングされた前記或る量の光を示す複数の出力信号を生成し、

さらに1 個又は複数個のプロセッサとコンピュータ可読メモリを含むコンピューティングシステムを備え、前記コンピューティングシステムが、

前記複数の欠陥位置から 1 つ以上の欠陥位置を選択し、

前記複数の光学モードに従って、前記選択された欠陥位置それでの垂直積層構造を通る異なる焦点面での複数のイメージを生成し、

複数の焦点面の 1 つのサブセットを選択し、

前記複数の光学モードそれぞれに従って前記複数の焦点面の選択されたサブセットそれでの複数の欠陥位置それでのイメージを記憶する、

ように構成されているシステム。

【請求項 1 8】

前記コンピューティングシステムがさらに、

前記複数の光学モードそれぞれで実測ウェハレベルシグネチャを予測ウェハレベルシグネチャに適合させるために、前記複数の光学モードそれぞれに関連する欠陥検出アルゴリズムの 1 つ以上のパラメータ値を調整し、

複数の光学モードそれぞれに関連する適合度に基づいて複数の光学モードの 1 つのサブセットをさらなる考慮対象として選択する、

ように構成されている請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記コンピューティングシステムがさらに、

前記複数の光学モードそれぞれに関連する信号対雑音比を予測し、

前記複数の光学モードそれぞれに関連する予測信号雑音比に基づいて、前記複数の光学モードの 1 つのサブセットをさらなる考慮対象として選択する、

ように構成されている請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

さらに、前記半導体ウェハをデプロセッシングせずに前記選択された欠陥位置のうち 1 つ以上で走査電子顕微鏡（S E M）測定を実行するように構成された走査電子顕微鏡（S

E M) を備え、前記コンピューティングシステムがさらに、前記 S E M 測定に基づいて前記複数の光学モードの 1 つのサブセットをさらなる考慮対象として選択する、

ように構成されている請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

さらに、前記半導体ウェハ上に配置された複数の垂直積層構造のうち 1 つ以上内に埋没した 1 つ以上の欠陥を検証するように構成された欠陥検証システムを備え、前記コンピューティングシステムがさらに、

前記複数の焦点面の選択されたサブセット それぞれ の欠陥位置の対応するイメージに、検証済み欠陥を、複数の光学モード それぞれ に従ってマッピングし、

前記検証済み欠陥と前記対応するイメージに基づいてニューサンス欠陥を除外するために三次元ニューサンスフィルタを訓練する、

ように構成されている請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

システムであって、

半導体ウェハに 向けて、複数の欠陥位置で或る量の照明光を、前記半導体ウェハ上に配置された複数の垂直積層構造 それ 内の複数の焦点面 それ で複数の光学モード それ に従って提供する 照明源 と、

前記垂直積層構造 それ から検出器に、前記複数の欠陥位置 それ の複数の焦点面 それ で複数の光学モード それ に従って或る量の光をイメージングする 1 個又は複数個の光学素子 を備え、前記検出器は、前記或る量の光を検出して、前記イメージングされた前記或る量の光を示す複数の出力信号を生成し、

さらにコンピューティングシステムを備え、前記コンピューティングシステムが、
1 つ以上のプロセッサと、

命令を記憶する非一時的コンピュータ可読媒体を備え、前記命令は、前記 1 つ以上のプロセッサによって実行された場合に、前記コンピューティングシステムに、

前記複数の欠陥位置から 1 つ以上の欠陥位置を選択させ、

前記複数の光学モードに従って、前記選択された欠陥位置 それ の垂直積層構造を通る異なる焦点面での複数のイメージを生成させ、

前記複数の焦点面の 1 つのサブセットを選択させ、

前記複数の光学モード それ に従って前記複数の焦点面の選択されたサブセット それ の複数の欠陥位置 それ のイメージを記憶させる、

システム。

【請求項 2 3】

前記非一時的コンピュータ可読媒体がさらに、前記 1 つ以上のプロセッサによって実行された場合に、前記コンピューティングシステムに、

前記複数の光学モード それ で実測ウェハレベルシグネチャを予測ウェハレベルシグネチャに適合させるために、前記複数の光学モード それ に関連する欠陥検出アルゴリズムの 1 つ以上のパラメータ値を調整させ、

複数の光学モード それ に関連する適合度に基づいて複数の光学モードの 1 つのサブセットをさらなる考慮対象として選択させる、

命令をさらに記憶している請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記非一時的コンピュータ可読媒体がさらに、前記 1 つ以上のプロセッサによって実行された場合に、前記コンピューティングシステムに、

前記複数の光学モード それ に関連する信号対雑音比を予測させ、

前記複数の光学モード それ に関連する前記予測信号雑音比に基づいて複数の光学モードの 1 つのサブセットをさらなる考慮対象として選択させる、

命令をさらに記憶している請求項 2 2 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

さらに、前記半導体ウェハをデプロセッシングせずに前記選択された欠陥位置のうち 1

つ以上で走査電子顕微鏡（S E M）測定を実行するように構成された走査電子顕微鏡（S E M）を備え、前記非一時的コンピュータ可読媒体がさらに、前記1つ以上のプロセッサによって実行された場合に、前記コンピューティングシステムに、前記S E M測定に基づいて前記複数の光学モードの1つのサブセットをさらなる考慮対象として選択させる命令を記憶している請求項22に記載のシステム。

【請求項26】

さらに、前記半導体ウェハ上に配置された複数の垂直積層構造のうち1つ以上内に埋没した1つ以上の欠陥を検証するように構成された欠陥検証システムを備え、前記非一時的コンピュータ可読媒体がさらに、前記1つ以上のプロセッサによって実行された場合に、前記コンピューティングシステムに、

前記複数の焦点面の選択されたサブセット_{それぞれ}の欠陥位置の対応するイメージに、検証済み欠陥_{それぞれ}を、複数の光学モード_{それぞれ}に従ってマッピングさせ、

前記検証済み欠陥と前記対応するイメージに基づいてニューサンス欠陥を除外するために三次元ニューサンスフィルタを訓練させる、

命令を記憶している請求項22に記載のシステム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】

