

【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】令和2年9月10日(2020.9.10)

【公開番号】特開2019-70619(P2019-70619A)

【公開日】令和1年5月9日(2019.5.9)

【年通号数】公開・登録公報2019-017

【出願番号】特願2017-197782(P2017-197782)

【国際特許分類】

G 01 B 11/06 (2006.01)

G 01 N 21/956 (2006.01)

【F I】

G 01 B 11/06 H

G 01 N 21/956 A

【手続補正書】

【提出日】令和2年7月30日(2020.7.30)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

特許文献1には、半導体ウェハ等の試料をマクロ検査する検査装置が記載されている。その検査装置においては、ステージ上に載置された試料に向けて試料の表面に平行なY方向へ線状に延びる照明光が照射され、試料の表面の線状の領域から反射される光が結像レンズにより検出器（ラインセンサカメラ）の受光面に結像される。Y方向に直交するとともに試料の表面に平行なX方向にステージが移動されることにより、試料の表面上の複数の線状の領域で反射される光が検出器により撮像される。それにより、試料の表面の全体の画像が生成される。生成された画像の輝度値に基づいて、試料の表面に形成された膜の厚さが検出され、あるいは試料の表面に形成されたパターンの線幅の良否が判定される。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

(1) 第1の発明に係る膜厚測定装置は、基板上に形成された膜の厚さを測定する膜厚測定装置であって、基板を互いに90度異なる第1および第2の向きで保持する保持部と、第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、第1の方向に直交する第2の方向において撮像部と保持部とを相対的に移動させる移動部と、補正情報生成動作時に、膜の厚さの補正に用いられる補正情報を生成する補正情報生成部と、膜厚測定動作時に、膜の厚さを測定する膜厚測定部と、膜厚測定部により測定された厚さを補正情報を用いて補正する膜厚補正部とを備え、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で基板上の膜に第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、第1の線状領域は、保持部により基板が第2の向きで保持された状態で第2の方向と直交し、補正情報生成部は、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて膜の第1の線状領域の厚さに対応する第1の線状データを生成する第1の線状データ生成部と、保持部により基板が第2の向きで保持された状態で、ラインセンサから出力さ

れる検出信号に基づいて膜の第1の線状領域の厚さに対応する第2の線状データを生成する第2の線状データ生成部と、第1の線状データと第2の線状データとの差分を示す情報を補正情報として算出する補正情報算出部とを含み、第1の線状データ、第2の線状データおよび補正情報は、第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、保持部により基板が保持された状態で基板上の膜に第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、膜厚測定部は、保持部により基板が保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて基板上の膜の厚さに対応する面状データを生成する面状データ生成部を含み、膜厚補正部は、面状データ生成部により生成された面状データから、膜の複数の帯状領域の厚さに対応する複数の帯状データを生成する帯状データ生成部と、補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより膜の各位置の厚さに対応する値を含む膜厚データを算出する帯状データ補正部とを含む。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

(6) 第2の発明に係る基板検査装置は、一面を有する基板の外観検査を行う基板検査装置であって、基板を互いに90度異なる第1および第2の向きで保持する保持部と、第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、第1の方向に直交する第2の方向において撮像部と保持部とを相対的に移動させる移動部と、補正情報生成動作時に、基板の一面の画像の補正に用いられる補正情報を生成する補正情報生成部と、画像取得動作時に、基板の一面の画像を取得する画像取得部と、画像取得部により取得された画像を補正情報を用いて補正する画像補正部と、判定部とを備え、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で基板の一面に第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、第1の線状領域は、保持部により基板が第2の向きで保持された状態で第2の方向と直交し、補正情報生成部は、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて第1の線状領域の画像を表す第1の線状データを生成する第1の線状データ生成部と、保持部により基板が第2の向きで保持された状態で、ラインセンサから出力される検出信号に基づいて第1の線状領域の画像を表す第2の線状データを生成する第2の線状データ生成部と、第1の線状データと第2の線状データとの差分を示す情報を補正情報として算出する補正情報算出部とを含み、第1の線状データ、第2の線状データおよび補正情報は、第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、保持部により基板が保持された状態で基板の一面に第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、画像取得部は、保持部により基板が保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて基板の一面の画像を表す面状データを生成する面状データ生成部を含み、画像補正部は、面状データ生成部により生成された面状データから、一面の複数の帯状領域の画像を表す複数の帯状データを生成する帯状データ生成部と、補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより一面の各位置の画像を表す値を含む判定画像データを算出する帯状データ補正部とを含み、判定部は、判定画像データに基づいて基板の表面状態の欠陥の有無を判定する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

**【補正の内容】****【0030】**

(9) 第3の発明に係る膜厚測定方法は、膜が形成された基板を保持する保持部と、第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、第1の方向に直交する第2の方向において撮像部と保持部とを相対的に移動させる移動部とを用いて、基板上に形成された膜の厚さを測定する膜厚測定方法であって、膜の厚さの補正に用いられる補正情報を生成するステップと、膜の厚さを測定するステップと、測定するステップにより測定された厚さを補正情報を用いて補正するステップとを含み、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で基板上の膜に第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、第1の線状領域は、保持部により基板が第1の向きと90度異なる第2の向きで保持された状態で第2の方向と直交し、補正情報を生成するステップは、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて膜の第1の線状領域の厚さに対応する第1の線状データを生成するステップと、保持部により基板が第2の向きで保持された状態で、ラインセンサから出力される検出信号に基づいて膜の第1の線状領域の厚さに対応する第2の線状データを生成するステップと、第1の線状データと第2の線状データとの差分を示す情報を補正情報として算出するステップとを含み、第1の線状データ、第2の線状データおよび補正情報は、第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、保持部により基板が保持された状態で基板上の膜に第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、膜の厚さを測定するステップは、保持部により基板が保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて基板上の膜の厚さに対応する面状データを生成するステップを含み、測定された厚さを補正するステップは、生成された面状データから、膜の複数の帯状領域の厚さに対応する複数の帯状データを生成するステップと、補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより膜の各位置の厚さに対応する値を含む膜厚データを算出するステップとを含む。

**【手続補正5】****【補正対象書類名】明細書****【補正対象項目名】0035****【補正方法】変更****【補正の内容】****【0035】**

(10) 第4の発明に係る基板検査方法は、一面を有する基板を保持する保持部と、第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、第1の方向に直交する第2の方向において撮像部と保持部とを相対的に移動させる移動部とを用いて、基板の外観検査を行う基板検査方法であって、基板の一面の画像の補正に用いられる補正情報を生成するステップと、基板の一面の画像を取得するステップと、取得するステップにより取得された画像を補正情報を用いて補正するステップと、判定するステップとを含み、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で基板の一面に第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、第1の線状領域は、保持部により基板が第1の向きと90度異なる第2の向きで保持された状態で第2の方向と直交し、補正情報を生成するステップは、保持部により基板が第1の向きで保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて第1の線状領域の画像を表す第1の線状データを生成するステップと、保持部により基板が第2の向きで保持された状態で、ラインセンサから出力される検出信号に基づいて第1の線状領域の画像を表す第2の線状データを生成するステップと、第1の線状データと第2の線状データとの差分を示す情報を補正情報として算出するステップとを含み、第1の線状データ、第2の線状データおよび補正情報は、第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、保持部により基板が保持された状態で基板の一面に第1の方向

と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、画像を取得するステップは、保持部により基板が保持された状態で、移動部により撮像部と保持部とが相対的に移動するときにラインセンサから出力される検出信号に基づいて基板の一面の画像を表す面状データを生成するステップを含み、取得された画像を補正するステップは、生成された面状データから、一面の複数の帯状領域の画像を表す複数の帯状データを生成するステップと、補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより一面の各位置の画像を表す値を含む判定画像データを算出するステップとを含み、判定するステップは、判定画像データに基づいて基板の表面状態の欠陥の有無を判定することを含む。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0122

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0122】

上記のステップS21, S22において、サンプルの基板Wおよび検査対象の基板Wの各々の判定画像データは、以下に説明する判定画像データ生成処理により生成される。

【手続補正7】

【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】

基板上に形成された膜の厚さを測定する膜厚測定装置であって、

前記基板を互いに90度異なる第1および第2の向きで保持する保持部と、

第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、

前記第1の方向に直交する第2の方向において前記撮像部と前記保持部とを相対的に移動させる移動部と、

補正情報生成動作時に、膜の厚さの補正に用いられる補正情報を生成する補正情報生成部と、

膜厚測定動作時に、前記膜の厚さを測定する膜厚測定部と、

前記膜厚測定部により測定された厚さを前記補正情報を用いて補正する膜厚補正部とを備え、

前記保持部により前記基板が前記第1の向きで保持された状態で前記基板上の前記膜に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、

前記第1の線状領域は、前記保持部により前記基板が前記第2の向きで保持された状態で前記第2の方向と直交し、

前記補正情報生成部は、

前記保持部により前記基板が前記第1の向きで保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記膜の前記第1の線状領域の厚さに対応する第1の線状データを生成する第1の線状データ生成部と、

前記保持部により前記基板が前記第2の向きで保持された状態で、前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記膜の前記第1の線状領域の厚さに対応する第2の線状データを生成する第2の線状データ生成部と、

前記第1の線状データと前記第2の線状データとの差分を示す情報を前記補正情報として算出する補正情報算出部とを含み、

前記第1の線状データ、前記第2の線状データおよび前記補正情報は、前記第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、

前記保持部により前記基板が保持された状態で前記基板上の前記膜に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、前記第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、

前記膜厚測定部は、

前記保持部により前記基板が保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記基板上の前記膜の厚さに対応する面状データを生成する面状データ生成部を含み、

前記膜厚補正部は、

前記面状データ生成部により生成された面状データから、前記膜の前記複数の帯状領域の厚さに対応する複数の帯状データを生成する帯状データ生成部と、

前記補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより前記膜の各位置の厚さに対応する値を含む膜厚データを算出する帯状データ補正部とを含む、膜厚測定装置。

#### 【請求項2】

前記第1および第2の線状データの各々は、前記膜の前記第1の線状領域の画像を表す画像データの各画素の値を膜の厚さに変換することにより得られたデータであり、前記第1の線状領域の各位置に対応する厚さを示す値を含み、

前記面状データは、前記膜の画像を表す画像データの各画素の値を膜の厚さに変換することにより得られたデータであり、前記膜の各位置に対応する厚さを示す値を含み、

前記複数の帯状データは、前記膜の前記複数の帯状領域の厚さを表すデータであり、

前記膜厚データは、前記膜の各位置の厚さに対応する値として前記膜の各位置に対応する厚さを示す値を含む、請求項1記載の膜厚測定装置。

#### 【請求項3】

前記第1および第2の線状データの各々は、前記膜の前記第1の線状領域の画像を表すデータであり、

前記面状データは、前記膜の各位置の画像を表すデータであり、

前記複数の帯状データは、前記膜の前記複数の帯状領域の画像を表すデータであり、

前記膜厚データは、前記膜の各位置の厚さに対応する値として前記膜の各位置の画像を示す値を含む、請求項1記載の膜厚測定装置。

#### 【請求項4】

前記補正情報の複数の値は、前記基板が前記第2の向きで保持されるときの前記第1の線状領域の前記第1の方向における前記複数の位置に対応付けられ、

前記帯状データ補正部は、各帯状領域の複数の部分の各々について、当該部分の厚さに対応する帯状データの値に、当該部分の前記第1の方向の位置に対応する差分情報の値を加算することにより各帯状データを補正する、請求項1～3のいずれか一項に記載の膜厚測定装置。

#### 【請求項5】

前記補正情報算出部は、前記第1の線状領域の複数の位置の各々に対応する前記第1の線状データの値と前記第2の線状データの値との差分を算出し、前記第1の線状領域の前記複数の位置に対応して算出された複数の差分の値について重回帰分析により前記補正情報を算出する、請求項1～4のいずれか一項に記載の膜厚測定装置。

#### 【請求項6】

一面を有する基板の外観検査を行う基板検査装置であって、

前記基板を互いに90度異なる第1および第2の向きで保持する保持部と、

第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、

前記第1の方向に直交する第2の方向において前記撮像部と前記保持部とを相対的に移動させる移動部と、

補正情報生成動作時に、前記基板の前記一面の画像の補正に用いられる補正情報を生成する補正情報生成部と、

画像取得動作時に、前記基板の前記一面の画像を取得する画像取得部と、

前記画像取得部により取得された画像を前記補正情報を用いて補正する画像補正部と、

判定部とを備え、

前記保持部により前記基板が前記第1の向きで保持された状態で前記基板の前記一面に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、

前記第1の線状領域は、前記保持部により前記基板が前記第2の向きで保持された状態で前記第2の方向と直交し、

前記補正情報生成部は、

前記保持部により前記基板が前記第1の向きで保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記第1の線状領域の画像を表す第1の線状データを生成する第1の線状データ生成部と、

前記保持部により前記基板が前記第2の向きで保持された状態で、前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記第1の線状領域の画像を表す第2の線状データを生成する第2の線状データ生成部と、

前記第1の線状データと前記第2の線状データとの差分を示す情報を前記補正情報として算出する補正情報算出部とを含み、

前記第1の線状データ、前記第2の線状データおよび前記補正情報は、前記第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、

前記保持部により前記基板が保持された状態で前記基板の前記一面に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、前記第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、

前記画像取得部は、

前記保持部により前記基板が保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記基板の前記一面の画像を表す面状データを生成する面状データ生成部を含み、

前記画像補正部は、

前記面状データ生成部により生成された面状データから、前記一面の前記複数の帯状領域の画像を表す複数の帯状データを生成する帯状データ生成部と、

前記補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより前記一面の各位置の画像を表す値を含む判定画像データを算出する帯状データ補正部とを含み、

前記判定部は、前記判定画像データに基づいて前記基板の表面状態の欠陥の有無を判定する、基板検査装置。

#### 【請求項7】

前記補正情報の複数の値は、前記基板が前記第2の向きで保持されるときの前記第1の線状領域の前記第1の方向における複数の位置に対応付けられ、

前記帯状データ補正部は、各帯状領域の複数の部分の各々について、当該部分の画像を示す帯状データの値に、当該部分の前記第1の方向の位置に対応する差分情報の値を加算することにより各帯状データを補正する、請求項6記載の基板検査装置。

#### 【請求項8】

前記補正情報算出部は、前記第1の線状領域の複数の位置の各々に対応する前記第1の線状データの値と前記第2の線状データの値との差分を算出し、前記第1の線状領域の前記複数の位置に対応して算出された複数の差分の値について重回帰分析により前記補正情報を算出する、請求項6または7記載の基板検査装置。

#### 【請求項9】

膜が形成された基板を保持する保持部と、第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、前記第1の方向に直交する第2の方向において前記撮像部と前記保持部とを相対的に移動させる移動部とを用いて、前記基板上に形成された前記膜の厚さを測定する膜厚測定方法であって、

前記膜の厚さの補正に用いられる補正情報を生成するステップと、

前記膜の厚さを測定するステップと、

前記測定するステップにより測定された厚さを前記補正情報を用いて補正するステップ

とを含み、

前記保持部により前記基板が第1の向きで保持された状態で前記基板上の前記膜に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、

前記第1の線状領域は、前記保持部により前記基板が前記第1の向きと90度異なる第2の向きで保持された状態で前記第2の方向と直交し、

前記補正情報を生成するステップは、

前記保持部により前記基板が前記第1の向きで保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記膜の前記第1の線状領域の厚さに対応する第1の線状データを生成するステップと、

前記保持部により前記基板が前記第2の向きで保持された状態で、前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記膜の前記第1の線状領域の厚さに対応する第2の線状データを生成するステップと、

前記第1の線状データと前記第2の線状データとの差分を示す情報を前記補正情報として算出するステップとを含み、

前記第1の線状データ、前記第2の線状データおよび前記補正情報は、前記第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、

前記保持部により前記基板が保持された状態で前記基板上の前記膜に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、前記第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、

前記膜の厚さを測定するステップは、

前記保持部により前記基板が保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記基板上の前記膜の厚さに対応する面状データを生成するステップを含み、

前記測定された厚さを補正するステップは、

生成された面状データから、前記膜の前記複数の帯状領域の厚さに対応する複数の帯状データを生成するステップと、

前記補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより前記膜の各位置の厚さに対応する値を含む膜厚データを算出するステップとを含む、膜厚測定方法。

#### 【請求項10】

一面を有する基板を保持する保持部と、第1の方向に並ぶ複数の画素を有するラインセンサを含む撮像部と、前記第1の方向に直交する第2の方向において前記撮像部と前記保持部とを相対的に移動させる移動部とを用いて、前記基板の外観検査を行う基板検査方法であって、

前記基板の前記一面の画像の補正に用いられる補正情報を生成するステップと、

前記基板の前記一面の画像を取得するステップと、

前記取得するステップにより取得された画像を前記補正情報を用いて補正するステップと、

判定するステップとを含み、

前記保持部により前記基板が第1の向きで保持された状態で前記基板の前記一面に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第1の線状領域が定義され、

前記第1の線状領域は、前記保持部により前記基板が前記第1の向きと90度異なる第2の向きで保持された状態で前記第2の方向と直交し、

前記補正情報を生成するステップは、

前記保持部により前記基板が前記第1の向きで保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記第1の線状領域の画像を表す第1の線状データを生成するステップと、

前記保持部により前記基板が前記第2の向きで保持された状態で、前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記第1の線状領域の画像を表す第2の線状データを生

成するステップと、

前記第1の線状データと前記第2の線状データとの差分を示す情報を前記補正情報として算出するステップとを含み、

前記第1の線状データ、前記第2の線状データおよび前記補正情報は、前記第1の線状領域の複数の位置に対応する複数の値をそれぞれ含み、

前記保持部により前記基板が保持された状態で前記基板の前記一面に前記第1の方向と直交する直径方向に延びる第2の線状領域が定義されるとともに、前記第2の線状領域に直交する複数の帯状領域が定義され、

前記画像を取得するステップは、

前記保持部により前記基板が保持された状態で、前記移動部により前記撮像部と前記保持部とが相対的に移動するときに前記ラインセンサから出力される検出信号に基づいて前記基板の前記一面の画像を表す面状データを生成するステップを含み、

前記取得された画像を補正するステップは、

生成された面状データから、前記一面の前記複数の帯状領域の画像を表す複数の帯状データを生成するステップと、

前記補正情報に基づいて各帯状データを補正することにより前記一面の各位置の画像を表す値を含む判定画像データを算出するステップとを含み、

前記判定するステップは、前記判定画像データに基づいて前記基板の表面状態の欠陥の有無を判定することを含む、基板検査方法。