

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4422238号
(P4422238)

(45) 発行日 平成22年2月24日 (2010. 2. 24)

(24) 登録日 平成21年12月11日 (2009. 12. 11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 5 D 3/12 (2006. 01)

G O 5 D 3/12 L

G O 1 B 11/00 (2006. 01)

G O 1 B 11/00 A

G O 1 Q 90/00 (2010. 01)

G O 1 N 13/10 Z

H O 1 L 21/66 (2006. 01)

H O 1 L 21/66 J

H O 1 L 21/68 (2006. 01)

H O 1 L 21/68 F

請求項の数 27 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-187361
 (22) 出願日 平成11年7月1日 (1999. 7. 1)
 (65) 公開番号 特開2000-207028 (P2000-207028A)
 (43) 公開日 平成12年7月28日 (2000. 7. 28)
 審査請求日 平成17年12月16日 (2005. 12. 16)
 (31) 優先権主張番号 09/113484
 (32) 優先日 平成10年7月10日 (1998. 7. 10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 592133298
 ナノメトリックス・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国94086-3906カリ
 フォルニア州サニーベール、デ・ギーネ・
 ドライブ310
 (74) 代理人 100089266
 弁理士 大島 陽一
 (72) 発明者 ロバート・ブキャナン
 アメリカ合衆国カリフォルニア州9458
 8・プレザントン・フットヒルロード 3
 688
 (72) 発明者 リチャード・エイ・ヤルーシ
 アメリカ合衆国カリフォルニア州9404
 3・マウンテンビュー・ステアリンロード
 339

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステージ回転を補償するために極座標ステージ及び連続画像回転を用いる装置及びその装置によ
 る測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転式プラットフォーム上に載置された物体を視認するための装置であって、
 物体が載置される回転式プラットフォームと、
 前記回転式プラットフォームの角度変位を測定するための方向モニタ用システムと、
 前記回転式プラットフォームの上方に配置され、前記物体のある領域のデジタル化され
 た画像を生成し、前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像の画像信号を生成する
 画像処理システムであって、前記回転式プラットフォームと前記画像処理システムとの間
 で相対回転運動可能な、該画像処理システムと、

前記画像処理システムに接続され、前記画像信号を受信し、前記物体の前記領域の前記
 デジタル化された画像を表示する、前記物体を視認するためのモニタと、

前記画像処理システムに接続され、前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像を
 、前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像の中心軸線周りで回転させることがで
 きる画像回転ソフトウェアを備える画像回転部と、

前記回転式プラットフォーム、前記方向モニタ用システム及び前記画像回転部に接続さ
 れ、前記回転式プラットフォームの回転を制御するための第1の制御信号を生成し、前記
 第1の制御信号を前記回転式プラットフォームに出力し、また前記方向モニタ用システム
 により測定された前記回転式プラットフォームの角度変位に基づいて第2の制御信号を生
 成し、前記第2の制御信号を前記画像回転部に出力する制御システムであって、前記制御
 システムは、前記第1の制御信号を前記回転式プラットフォームに出力して前記回転式プ

10

20

プラットフォームの回転を制御し、また前記制御システムは、前記画像回転部が前記第2の制御信号に基づいて、前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像を、前記回転式プラットフォームが前記画像処理システムに対して回転する方向とは反対の方向へ回転させ、前記モニタ上で前記物体の他の領域を視認するために前記回転式プラットフォーム上に載置された前記物体を回転させた場合、前記モニタ上で前記回転式プラットフォームの座標軸の方向が固定して表示されるように制御する、該制御システムとを備えることを特徴とする装置。

【請求項2】

前記制御システムが制御信号を前記回転式プラットフォームに加え、前記物体の動きを制御し、また制御信号を前記画像回転部に加え、前記物体の前記回転を補償することを特徴とする請求項1に記載の装置。

10

【請求項3】

前記画像を視認するための前記モニタを含むオペレータインターフェースをさらに備えることを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記オペレータインターフェースが、前記モニタ上で視認される前記物体の所望の動きを指示するためのオペレータコマンドを前記制御システムに送出するために、前記制御システムに接続される制御部をさらに備えることを特徴とする請求項3に記載の装置。

【請求項5】

前記回転式プラットフォームが、前記回転式プラットフォームと前記画像処理システムとの間でそれに沿った相対線形運動が行われる線形駆動部の軸と交差する回転軸を有することを特徴とする請求項1に記載の装置。

20

【請求項6】

前記画像処理システムの光軸が、前記回転式プラットフォームに対して静止しており、前記線形駆動部の軸と一致していることを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記線形駆動部の設定値が0変位位置に対する前記線形駆動部の変位を示すことを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項8】

前記方向モニタ用システムが、0角度変位設定値に対する前記回転式プラットフォームの角度変位を測定することを特徴とする請求項1に記載の装置。

30

【請求項9】

前記画像処理システムが、カメラを備えることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記画像回転部が、前記カメラからの前記画像を捕捉し、前記制御システムにより選択される量だけ前記画像を回転させる画像捕捉・画像処理システムを備えることを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項11】

前記画像処理システムが顕微鏡を備えることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項12】

前記画像処理システムが走査型プローブ顕微鏡を備えることを特徴とする請求項1に記載の装置。

40

【請求項13】

前記画像処理システムが走査型顕微鏡を備えることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項14】

前記走査型顕微鏡が走査型電子ビーム顕微鏡であることを特徴とする請求項13に記載の装置。

【請求項15】

前記走査型顕微鏡が走査型イオンビーム顕微鏡であることを特徴とする請求項13に

50

記載の装置。

【請求項 16】

前記画像処理システムが共焦点型顕微鏡を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 17】

前記制御システムが、前記物体の画像に対する直交座標入力コマンドを極座標コマンド及び画像回転部コマンドに変換するモジュールを実行するプロセッサを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 18】

回転式プラットフォーム上に載置された物体を視認するための方法であって、
回転式プラットフォームを備える極座標ステージ上に物体を載置する過程と、
前記回転式プラットフォームの上方に配置された画像処理手段を用いて、前記物体のある領域のデジタル化された画像を生成し、前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像の画像信号を生成する過程と、

前記画像信号を、前記画像処理手段と接続されたモニタで受信し、前記モニタ上で前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像を視認する過程と、

前記回転式プラットフォームに接続された制御システムを用いて、前記回転式プラットフォームの回転を制御し、前記物体を移動させる過程であって、前記制御システムは、前記回転式プラットフォームの回転を制御するための第 1 の制御信号を生成し、前記第 1 の制御信号を前記回転式プラットフォームに出力し、前記第 1 の制御信号に基づいて前記回転式プラットフォームの回転を制御する、該過程と、

前記制御システムに接続された方向モニタ用システムを用いて、前記回転式プラットフォームの回転によって生じた前記回転式プラットフォームの角度変位を測定する過程と、

前記画像処理手段を用いて、前記回転式プラットフォームの回転により移動された前記物体の他の領域のデジタル化された画像を生成する過程と、

前記制御システムを用いて、前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を処理する過程であって、前記制御システムは、前記方向モニタ用システムにより測定された前記回転式プラットフォームの前記角度変位に基づいて第 2 の制御信号を生成し、前記第 2 の制御信号を、前記画像処理システム及び前記制御システムに接続された画像回転部に出力し、前記画像回転部が前記第 2 の制御信号に基づいて、前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を、前記回転式プラットフォームが前記画像生成手段に対して回転する方向とは反対の方向へ回転させ、前記モニタ上で前記物体の前記他の領域を視認するために前記回転式プラットフォーム上に載置された前記物体を回転させた場合、前記モニタ上で前記回転式プラットフォームの座標軸の方向が固定して表示されるように制御する、該過程と、

前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を処理する前記過程で処理された前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像の画像信号を生成する過程と、

前記処理された前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像の前記画像信号を前記モニタで受信し、前記モニタ上で前記処理された前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を視認する過程とを有することを特徴とする方法。

【請求項 19】

回転式プラットフォーム上に載置されたサンプルを測定するための測定装置であって、

サンプルを載置するための回転式プラットフォームを備えるステージと、
前記回転式プラットフォームの角度変位を測定するための方向モニタ用システムと、
前記回転式プラットフォームが前記サンプルを回転させる間に前記回転式プラットフォーム上の前記サンプルを測定するように、前記回転式プラットフォームに関連付けて配置されるエッジ検出部、及び前記回転式プラットフォームが前記サンプルを回転させる間に前記エッジ検出部が受取る測定値から前記サンプルの位置を特定する処理システムを備える位置合わせシステムと、

前記回転式プラットフォームの上方に配置され、前記ステージが測定システムの視界内に移動させた前記サンプルの一部の物理的特性を測定するための測定システムと、

前記回転式プラットフォームの上方に配置され、前記ステージが画像処理システムの視界内に移動させた前記サンプルの一部の画像を得るための画像処理システムであって、前記画像処理システムは、前記サンプルのある領域のデジタル化された画像を生成し、前記サンプルの前記領域の前記デジタル化された画像の画像信号を生成し、また前記画像処理システムは、前記回転式プラットフォームと前記画像処理システムとの間で相対回転運動可能な、該画像処理システムと、

前記画像処理システムに接続され、前記画像信号を受信し、前記サンプルの前記領域の前記デジタル化された画像を表示する、前記サンプルを視認するためのモニタと、

前記ステージ及び前記画像処理システムに接続され、前記サンプルの前記領域の前記デジタル化された画像を、前記サンプルの前記領域の前記デジタル化された画像の中心軸線周りで回転させることができる画像回転ソフトウェアを備える画像回転部と、

前記回転式プラットフォーム、前記方向モニタ用システム及び前記画像回転部に接続され、前記回転式プラットフォームの回転を制御するための第1の制御信号を生成し、前記第1の制御信号を前記回転式プラットフォームに出力し、また前記方向モニタ用システムにより測定された前記回転式プラットフォームの角度変位に基づいて第2の制御信号を生成し、前記第2の制御信号を前記画像回転部に出力する制御システムであって、前記制御システムは、前記第1の制御信号を前記回転式プラットフォームに出力して前記回転式プラットフォームの回転を制御し、また前記制御システムは、前記画像回転部が前記第2の制御信号に基づいて、前記サンプルの前記領域の前記デジタル化された画像を、前記回転式プラットフォームが前記画像処理システムに対して回転する方向とは反対の方向へ回転させ、前記モニタ上で前記物体の他の領域を視認するために前記回転式プラットフォーム上に載置された前記物体を回転させた場合、前記モニタ上で前記回転式プラットフォームの座標軸の方向が固定して表示されるように制御する、該制御システムとを備えることを特徴とする測定装置。

【請求項20】

前記位置合わせシステムが、前記画像回転部により回転するのに応じて前記画像内のある構造を特定し、前記構造の特定から前記サンプルの位置を判定するパターン認識モジュールをさらに備えることを特徴とする請求項19に記載の測定装置。

【請求項21】

前記画像処理システムがビデオカメラを備え、前記画像回転部が前記ビデオカメラからのビデオ画像を回転させることを特徴とする請求項19に記載の測定装置。

【請求項22】

前記画像回転部が、前記画像を回転させるための光学素子を備えることを特徴とする請求項19に記載の測定装置。

【請求項23】

前記位置合わせシステムが、前記画像内の構造を特定し、前記サンプルの位置を判定するパターン認識モジュールをさらに備えることを特徴とする請求項19に記載の測定装置。

【請求項24】

回転式プラットフォーム上に載置されたサンプルを測定するための測定方法であって、

サンプルを回転式プラットフォーム上に載置する過程であって、前記載置されるサンプルが第1の精度として知られる位置を有する、該過程と、

前記回転式プラットフォームに関連付けて配置されるエッジ検出部を用いて、前記回転式プラットフォームが前記サンプルを回転させる間に前記サンプルのエッジ位置を測定する過程と、

前記回転式プラットフォームが前記サンプルを回転させる間に前記エッジ検出部が受取る測定値から前記サンプルの位置を特定する処理システムを用いて、前記エッジ位置から

前記サンプルの前記位置を確定することにより前記サンプルを予備位置合わせする過程であって、前記予備位置合わせにより前記サンプルの前記位置が第2の精度に確定される、該過程と、

前記回転式プラットフォームの上方に配置された画像処理システムを用いて、前記画像処理システムの視認領域内の前記サンプルのデジタル化された画像を生成し、前記画像処理システムの前記視認領域内の前記サンプルの前記デジタル化された画像の画像信号を生成する過程と、

前記画像信号を、前記画像処理システムに接続されたモニタで受信し、前記モニタ上で前記画像処理システムの前記視認領域内の前記サンプルの前記デジタル化された画像を視認する過程と、

10

前記回転式プラットフォームに接続された制御システムを用いて、前記画像処理システムの前記視認領域が前記サンプルの第1の構造を含むように、前記回転式プラットフォームを制御し、前記サンプルを移動させる過程であって、前記制御システムは、前記回転式プラットフォームの回転を制御するための第1の制御信号を生成し、前記第1の制御信号を前記回転式プラットフォームに出力し、前記画像処理システムの前記視認領域が前記サンプルの第1の構造を含むように前記第1の制御信号に基づいて前記回転式プラットフォームの回転を制御する、該過程と、

前記制御システムに接続された方向モニタ用システムを用いて、前記回転式プラットフォームの回転によって生じた前記回転式プラットフォームの角度変位を測定する過程と、

前記画像処理システムを用いて、前記サンプルの前記第1の構造のデジタル化された画像を生成する過程と、

20

前記制御システムを用いて、前記サンプルの前記第1の構造の前記デジタル化された画像を処理する過程であって、前記制御システムは、前記方向モニタ用システムにより測定された前記回転式プラットフォームの前記角度変位に基づいて第2の制御信号を生成し、前記第2の制御信号を、前記画像処理システム及び前記制御システムに接続された画像回転部へ出力し、前記画像回転部が前記第2の制御信号に基づいて、前記サンプルの前記第1の構造の前記デジタル化された画像を、前記回転式プラットフォームが前記画像処理システムに対して回転する方向とは反対の方向へ回転させ、前記モニタ上で前記サンプルの前記第1の構造を視認するために前記回転式プラットフォーム上に載置された前記サンプルを回転させた場合、前記モニタ上で前記回転式プラットフォームの座標軸の方向が固定して表示されるように制御する、該過程と、

30

パターン認識モジュールを用いて、前記サンプルの前記第1の構造の前記デジタル化された画像を処理する前記過程で処理された前記サンプルの前記第1の構造の前記デジタル化された画像を処理し、前記第1の構造に対応する第1の位置を特定する過程と、

前記回転式プラットフォーム上方に配置され、その視界内の前記サンプルの一部の物理的特性を測定するための測定システムを用いて、前記第1の位置に対して特定された位置を有する点で前記サンプルの特性を測定する過程とを有することを特徴とする測定方法。

【請求項25】

前記制御システムを用いて、前記画像処理システムの前記視認領域が前記サンプルの第2の構造を含むように前記回転式プラットフォームを制御し、前記サンプルを移動させる過程と、

40

前記方向モニタ用システムを用いて、前記画像処理システムの前記視認領域が前記サンプルの前記第2の構造を含むように前記回転式プラットフォームを回転させることによって生じた前記回転式プラットフォームの角度変位を測定する過程と、

前記画像処理システムを用いて、前記サンプルの前記第2の構造のデジタル化された画像を生成する過程と、

前記制御システムを用いて、前記サンプルの前記第2の構造の前記デジタル化された画像を処理する過程であって、前記制御システムは、前記画像処理システムの前記視認領域が前記第2の構造を含むように前記回転式プラットフォームを回転させることによって生じた前記回転式プラットフォームの前記角度変位に基づいて第3の制御信号を生成し、前

50

記第 3 の制御信号を前記画像回転部に出し、前記画像回転部が前記第 3 の制御信号に基づいて、前記サンプルの前記第 2 の構造の前記デジタル化された画像を、前記回転式プラットフォームが前記画像処理システムに対して回転する方向とは反対の方向へ回転させ、前記モニタ上で前記サンプルの前記第 2 の構造を視認するために前記回転式プラットフォーム上に載置された前記サンプルを回転させた場合、前記モニタ上で前記回転式プラットフォームの座標軸の方向が固定して表示されるように制御する、該過程と、

前記サンプルの前記第 2 の構造の前記デジタル化された画像を処理する前記過程で処理された前記サンプルの前記第 2 の構造の前記デジタル化された画像上で前記パターン認識モジュールを用いて、前記サンプルの前記第 2 の構造に対応する第 2 の位置を特定する過程と、

10

前記第 1 及び第 2 の位置の特定を用いて、前記サンプルの前記位置を第 3 の精度に確定する過程とをさらに有することを特徴とする請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記回転式プラットフォームを用いて、複数の点が、前記測定点におけるサンプルの特性の測定のために順次に配置されるように前記サンプルを移動する過程と、

前記測定点において前記サンプルの前記特性を順次測定する過程とをさらに有することを特徴とする請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 7】

回転式プラットフォーム上に載置された物体を視認するための方法であって、

カメラの下方に配置された回転式プラットフォーム上に物体を載置する過程と、

20

前記カメラを用いて、前記物体のある領域のデジタル化された画像を生成し、前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像の画像信号を生成する過程と、

前記画像信号を、前記カメラに接続されたモニタで受信し、前記モニタ上で前記物体の前記領域の前記デジタル化された画像を視認する過程と、

前記回転式プラットフォームに接続された制御システムを用いて、前記物体と前記カメラとの間の回転移動を行う過程であって、前記制御システムは、前記物体と前記カメラとの間の回転移動を制御するための第 1 の制御信号を生成し、前記第 1 の制御信号を前記回転式プラットフォームに出し、前記第 1 の制御信号に基づいて前記物体と前記カメラとの間の回転移動を制御する、該過程と、

前記制御システムに接続された方向モニタ用システムを用いて、前記物体と前記カメラとの間の回転移動によって生じた前記回転式プラットフォームの角度変位を測定する過程と、

30

前記カメラを用いて、前記物体と前記カメラとの間の回転移動により移動された前記物体の他の領域のデジタル化された画像を生成する過程と、

前記制御システムを用いて、前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を処理する過程であって、前記制御システムは、前記方向モニタ用システムにより測定された前記回転式プラットフォームの前記角度変位に基づいて第 2 の制御信号を生成し、前記第 2 の制御信号を、前記カメラ及び前記制御システムに接続された画像回転部に出し、前記画像回転部が前記第 2 の制御信号に基づいて、前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を、前記回転式プラットフォームが前記カメラに対して回転する方向とは反対の方向へ回転させ、前記モニタ上で前記物体の前記他の領域を視認するために前記回転式プラットフォーム上に載置された前記物体を回転させた場合、前記モニタ上で前記回転式プラットフォームの座標軸の方向が固定して表示されるように制御する、該過程と、

40

前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を処理する前記過程で処理された前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像の画像信号を生成する過程と、

前記処理された前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像の前記画像信号を前記モニタで受信し、前記モニタ上で前記処理された前記物体の前記他の領域の前記デジタル化された画像を視認する過程とを有することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

【発明の属する技術分野】

本発明は、極座標ステージを用いてサンプルを位置付ける測定及び検査システムに関連する。

【0002】

【従来の技術】

多くの測定及び検査システムは、X、Yステージ上に半導体ウエハのようなサンプルを載置する。X、Yステージは2つの独立した直交方向X及びYにおいてサンプルを移動し、視認、画像処理或いは測定のためにそのサンプルの領域を選択することができる。例えばX、Yステージはウエハを移動させ、画像処理システムの視界内にウエハのある領域を選択及び位置付けることができる。X及びY方向におけるX、Yステージの移動距離により、隅々まで検査することできる最も大きなサンプルの大きさが確定されるが、大きなサンプルの場合、大きな移動距離が必要となる。従って検査システムは大きなサンプル、例えばより大きな直径の半導体ウエハを収容するために大きくなっている。

【0003】

X、Yステージの移動範囲を収容するために必要とされる空間は、サンプルの幅にX方向における移動距離を加えたもの以上の幅と、サンプルの長さにY方向の移動距離を加えたもの以上の長さとを有する。図1は、X、Yステージを用いて円形サンプル110を位置付けるシステム100を示す。システム100は、例えばビデオカメラ、顕微鏡、干渉計、反射率計、楕円偏光計、FTIR分光計或いは任意のタイプの分光光度計からなる画像処理並びにまた測定システム（図示せず）を備える。そのようなシステムは典型的にはサンプル110より非常に小さい視界130を有する。サンプル110の左端を視認するために、X、Yステージはサンプル110を位置112に移動させ、サンプル110の左端が視界130内に入るようにする。位置112は、サンプル110の半径 r だけサンプル110の中央位置から右にオフセットされる。サンプル110の右端を視認するための位置116は、中央位置からX軸に沿って左側に距離 r だけオフセットされる。従ってX、Yステージは、サンプル110の隅々まで検査するためにX軸に沿って $2r$ の移動距離を有する必要がある。同様にX、YステージはY軸に沿って $2r$ の移動距離を有する必要がある、サンプル110を隅々まで視認するために位置付けることができる、X、Yステージに対して必要とされる最低限の面積120は約 $16 \times r^2$ である。

【0004】

多くの応用例では、サンプルを正確に位置決め、かつ配向する必要があるか、或いは少なくともX、Yステージに対するサンプルの位置及び方向に関して正確な情報が必要とされる。この要件は、サンプルが概ね円形の半導体ウエハである自動半導体製造工程においても共通である。ウエハの位置は、回転軸の周りにおいてウエハを回転させ、その回転の関数としてウエハの外周位置における変動をモニタすることにより正確に確定されることができる。測定された外周変動の解析は、回転軸からウエハの中央までのオフセットを正確に確定することができる。さらにその処理はウエハの方向を識別することができるが、それはほとんどの半導体ウエハがその外周部においてノッチ或いは平坦部のような方向指示部を有するためである。エッジ検出部が、ウエハの外周部における平坦部或いはノッチが回転して通過する時点を検出する。そのような位置検出器システムの例は、プレアライナと呼ばれる場合もあり、Jude11等による米国特許第4,457,664号、Bacchi等による米国特許第5,308,22号、Bacchi等による米国特許第5,511,934号及びBacchi等による米国特許第5,513,948号に記載される。X、Yステージに対する事前位置合わせであるプレアライメントは、個別のプレアライメントステーションのようなさらに別の構造体を必要とし、そこからウエハはプレアライメント後にX、Yステージに移送されるか、或いはウエハを回転するためにX、Yステージ上の回転式サブステージに移送される。

【0005】

図2は、極座標ステージを用いてサンプル110を位置付けるシステムを示す。極座標ステージは線形駆動機構上に載置される回転式プラットフォームを備える。線形駆動機構は

10

20

30

40

50

座標軸 R に沿ってプラットフォーム及びサンプルを移動させ、プラットフォームはプラットフォームの回転軸の周りにおいてサンプルを回転させる。極座標ステージは、サンプル 110 を隅々まで検査するために位置付ける際に、著しく少ない面積しか必要としない。詳細には、軸 R に沿った移動距離 r (サンプルの半径) は、0 から r の範囲において任意の径方向座標 ρ を視界 130 の中央に配置することができる。その後サンプル 110 の回転により角座標 θ が選択され、サンプル 110 上の任意の点が視界 130 内に位置付けられることができる。極座標ステージは一次元の直線上の移動及び X, Y ステージの半分の移動距離しか必要としないため、極座標ステージは X, Y ステージが必要とする面積より著しく少ない面積しか必要としない。詳細には極座標ステージは約 $6 \times r^2$ の面積を必要とするが、それは X, Y ステージが必要とする面積の 40% より少ない。

10

【0006】

極座標ステージの欠点は、ステージがサンプル 110 を回転させ、1つの検査位置から別の検査位置まで移動する際に、視界 130 におけるサンプル 110 部分が一般に回転するようになるという点である。こうしてオペレータ或いは装置の視認ソフトウェアが画像処理システムを介してサンプルを視認する際に、種々の領域が異なる方向を有するように現れる。さらに任意の一定ステージ回転速度の場合、移動速度は一般に位置間で変化する。ある測定システムでは、オペレータが測定或いは検査されるサンプルの一部の画像を観測し、サンプルの動きを制御し、何れの領域を測定或いは検査するかを選択する。極座標ステージの場合、画像回転及び変化する画像の動きにより、オペレータが連続的にサンプル 110 を視認或いは検査し、さらに 1つの位置から別の位置までサンプルを移動させる際に、おそらく混乱するか或いは方向を見失うようになる。

20

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

極座標ステージによる面積節約を実現すると共に、画像回転及び移動速度の変動による混乱をなくするようにするシステム及び方法を提供する。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様に従えば、極座標ステージ及び画像処理システムを備えるシステムは、画像を回転させ、極座標ステージがサンプルの一部から別の部分まで移動する際に生じる画像回転を連続的に補償する。一実施例では制御システムはジョイスティック、マウス或いは外部コンピュータのような制御部から、画像シフトの所望の方向及び速度を定義する制御コマンドを受取る。その制御システムが、極座標ステージに必要とされる動き及び必要とされる画像訂正を確定し、所望の画像シフトを達成する。制御システムは、制御コマンドに一致させるために必要とされる信号を生成し、極座標ステージを ρ 及び θ だけ駆動するのに必要とされる信号を加える。画像訂正は、画像処理システムを機械的に変更することにより、或いは視認される画像を回転するように画像信号を処理することにより実行される。

30

【0009】

本発明の一実施例では、画像処理システムは動的光機械画像訂正を含む。例えば画像処理システムが光学顕微鏡を備える場合、ドーププリズムのような光学素子が、その光学素子の変動特性に基づく量だけ画像を回転させる。画像処理システムが、走査型電子ビーム顕微鏡のような走査型ビーム顕微鏡を備える場合、動的画像回転ユニットが走査方向を回転させ、その画像を回転させる。制御システムは動的画像訂正装置を調整するために必要とされる信号を計算及び印加し、必要な画像訂正を達成する。例えば制御システムは、適当な速度及び方向においてドーププリズム或いはビーム偏向部を回転させ、ステージが移動する間に画像方向を保持することができる。別法では画像処理システムは、ステージが、サンプルを回転させるのに応じて回転する画像を表す第 1 の画像信号を与え、制御システムはその第 1 の画像信号を電子工学的に処理し、ステージが回転する間に所望の方向を保持する第 2 の画像信号を生成する。

40

【0010】

50

本発明の別の実施例に従えば、測定システムはサンプル測定サブシステム、画像処理システム、極座標ステージ及びサンプルプレアライナを備える。プレアライナは、プレアライメントプロセス中に、極座標ステージがサンプルを回転させる間にサンプルのエッジの位置を測定するエッジ検出部を備える。従ってプレアライメントはサンプルを回転させる間にさらに別の構造体を用いることなく終了することができる。プレアライメント後、位置合わせ処理であるアライメント（或いは傾き補正）プロセスはパターン認識を用いて、そのサンプル上の構造を正確に位置決めし、その構造の位置から、サンプルの位置の正確な指示を与える。アライメント中に、極座標ステージはサンプルを移動させ、ある構造が画像処理システムの視界内に入るようになる。その視界内にその構造を移動させる際に、サンプルの画像は回転し、その結果その構造は既存の方向を有する。その構造の方向が既知であるため、パターン認識ソフトウェアはその視界内でその構造の位置をより容易に、しかもより迅速に測定することができる。こうしてアライメントプロセスは比較的迅速に実行される。一度サンプルが位置合わせされれば、そのステージはサンプルを、測定サブシステムがサンプルを測定する点まで移動させる。

【0011】

【発明の実施の形態】

異なる図面であっても同一の参照番号を使用する場合、類似或いは同一の部材を示す。

【0012】

本発明の一態様に従えば、サンプルを測定、視認或いは検査するためのシステムは、そのサンプルが載置される極座標ステージを用いる。サンプルを線形に移動するためのオペレータコマンドを受信する制御システムは、線形移動を実行する必要に応じて極座標ステージに対する信号を生成し、移動中に画像を回転させ、オペレータにより視認されるようなサンプルの固定方向を保持する。従ってオペレータはサンプルの動作方向及び速度を容易に、しかも直観的に制御することができる。

【0013】

本発明の別の態様に従えば、エッジ検出部が、極座標ステージがサンプルを移動させている間に半導体ウエハのような円形サンプルのエッジの位置を検出する。エッジ測定値を処理することにより、ウエハの中央部の位置の正確な判定及びウエハのエッジ上の平坦部或いはノッチのような方向指示部の識別が可能となる。従ってそのステージは、ウエハのプレアライメントの場合に、それ以上の自由度或いはさらに別の構造体を必要としない。

【0014】

図3は、本発明の一実施例による測定システム300を示す。システム300は極座標ステージ、画像処理システム330、オペレータインターフェース340、制御システム350及びエッジ検出部360を備える。極座標ステージ320は種々の発売元から市販されているような標準的な極座標ステージであり、サンプル310が載置される回転式プラットフォームを移動させる線形駆動部を備える。極座標ステージ320は、サンプル310をプラットフォームの回転軸の周りにおいて360°まで回転させることができる。ロータリエンコーダが線形駆動方向に対するプラットフォームの角度方向 θ をモニタし、線形駆動部は線形駆動方向に沿って、線形駆動部設定値 p が変化するのに応じてプラットフォームを移動させる。また線形駆動方向はR座標軸とも呼ばれる。線形エンコーダはR座標軸に沿ったプラットフォームの線形位置をモニタする。画像処理システム330が静止している場合、R座標軸に沿ったプラットフォームの最大限の線形移動距離により、画像処理システム330が完全に視認できる最も大きなサンプルの半径が確定される。

【0015】

画像処理システム330はサンプル310の領域を視認或いは検査するためのものである。システム300では、画像処理システム330はランプ332、ビームスプリッタ333、レンズ334及び335並びにカメラ338を備える光学顕微鏡である。動作時にビームスプリッタ333はランプ332からの光をサンプル310上の物体領域上に反射し、対角レンズ334がその物体領域の拡大反射光画像を生成する。レンズ335はその画像をカメラ330に投影し、カメラ330がモニタ348が表示する画像を表す信号を生

成する。レンズ 334 及び 335 は光学素子の例示に過ぎない。さらに別の光学素子が典型的には、適切な画像処理システム 330 の所望の視界及び倍率を達成するために必要とされる。一実施例では、画像処理システムは共焦点型顕微鏡を備える。

【0016】

また測定サブシステム 337 は画像処理システム 330 と協働し、視認されるサンプル 330 の領域内或いは領域付近の点において、反射率のような特定の特性を測定する。例えば測定サブシステム 337 は、視界内の 1 つ或いはそれ以上の点における反射率を測定する測定装置を備える場合がある。ある光学系では、測定サブシステム 337 は例えば干渉計、反射率計、楕円偏光計、FTIR 分光計或いは任意のタイプの分光光度計を備える場合がある。サブシステム 337 は画像処理システム 330 の他の構成要素を介してサンプル 310 を測定することができるか、或いは画像処理システム 330 の視界内或いはその近辺の点を個別に測定するように動作できる。

10

【0017】

さらに画像処理システム 330 は、画像に調整可能な回転を与える画像回転光学素子 336 を備え、サンプル 310 を移動させる際にステージ 320 により生じる画像回転を解消する。本発明の典型的な実施例では、画像回転光学素子 336 はモータドライブ型ドーププリズムを備える。ドーププリズムは周知の光学素子であり、光軸の周り、この場合には画像処理システム 330 の光軸の周りにおいて画像回転を実現する。制御システム 350 は、サンプル 310 の回転を補償する速度でドーププリズムを回転させる信号を生成し、カメラ 338 内に形成される画像が回転するのを防ぐ。

20

【0018】

別の実施例では、画像処理システム 330 は電子ビーム顕微鏡或いはイオンビーム顕微鏡のような走査型ビーム顕微鏡を備え、サンプル 310 の領域を走査し、ビデオ画像を形成する。ビデオ画像は従来通りに、走査されたビームの走査方向に対応する水平ラスタラインを有する。そのような実施例では、画像回転ユニット 336 は走査方向を回転させることができるビーム偏向システムを備える。走査方向を回転させることにより、モニタ 348 上の画像も回転するようになる。

【0019】

オペレータインターフェース 340 は、サンプル 310 の物体領域の画像を観測し、サンプル 310 に渡って画像処理システム 330 の視界の動きを制御するためのものである。オペレータインターフェース 340 はモニタ 348 及びオペレータ制御部 342 を備える。モニタ 348 は、ビデオカメラ 338 からの信号により示される画像を表示することができる従来のビデオモニタである。詳細にはモニタ 348 はサンプル 310 の物体領域の画像を表示し、オペレータはオペレータ制御部 342 を用いて、画像処理システム 330 の視界内の物体領域を変更する。オペレータ制御部 342 は、ビデオコマンドを入力し、サンプル 310 に渡って視界の動きを配向するためのものである。本発明の典型的な実施例では、オペレータ制御部 342 はジョイスティックであるが、多くの別のオペレータ制御部も適当である。例えばモニタ 348 のある領域はタッチスクリーン、マウス、トラックボール、タッチパッド或いは別の指示デバイスの動作を介してソフトウェア操作される制御ボタンを示すことができる。典型的な実施例では、モニタ 348 上でカメラ 330 からの画像を観測するオペレータは、表示された画像に対して視界を移動したい方向にジョイスティックを移動させる。ジョイスティックの移動の度合いは、画像が動く速度を確定する。

30

40

【0020】

制御システム 350 は、オペレータインターフェース 340 から制御信号を受信し、ステージ 320 及び画像処理システム 330 への制御信号を生成するコンピュータシステムである。制御システム 350 はオペレータ制御部 342 からの信号を解釈し、ステージ 320 及び画像処理システム 330 を制御するための信号を生成するコマンドモジュール 352 を備える。詳細にはコマンドモジュール 352 はステージ 320 の ρ 及び θ 設定値をモニタ及び制御し、さらに画像回転ユニット 336 が画像を回転させる角度を制御するため

50

に制御システム350が実行するソフトウェアを含む。ステージ320がサンプル310を移動させるのに応じて、コマンドモジュール352は画像回転制御ユニット354を介して、画像回転ユニット336にコマンドを送出し、画像回転ユニットは応答し、その画像を回転させる。画像回転はサンプル310の回転と反対の方向に行われ、その画像において現れる構造の方向がモニタ348上で固定されたままになるようにする。例えばオペレータが、最初にモニタ348上に水平に現れる構造に沿って画像を移動させる場合、制御システム350は、サンプル310を回転させるステージ320を補償するために制御信号を生成し、その信号を画像回転ユニット336に加え、その画像における構造が、画像が移動した場合でも水平に保持される。典型的な実施例では、画像回転制御部354は画像回転ユニット336と情報を送受するハードウェアインターフェースを備える。

10

【0021】

また制御システム350は角度制御ユニット356及び半径制御ユニット358に対する信号を確定し、その信号をそのユニットに加え、ステージ310が表示される画像に対して所望の速度及び所望の方向においてサンプル310を動作させるようにする。典型的な実施例では、制御ユニット356及び358は、ステージ320と情報を送受するハードウェアインターフェースを備える。既存のコンピュータ制御型極座標ステージ及びインターフェースがシステム300に適している。さらに制御システム350は以下に記載するプレアライメントプロセスの場合にエッジ検出部360から信号を受信する。プレアライメントプロセスは、サンプル310の方向及び位置の正確な指示を与える。

【0022】

20

図4は、画像回転のためにソフトウェアを用いる検査或いは測定システム400のブロック図である。システム400はステージ320、オペレータインターフェース340、エッジ検出部360及び測定サブシステム337を備え、それらは図3のシステム300に関して上記したものと同一である。またシステム400は画像処理システム430及び制御システム450も備える。システム400では、画像処理システム430は画像を回転させるための光学或いは機械的システムを備えない。その代わりに、制御システム450は画像回転ユニット454を備える。画像回転ユニット454は捕捉ボードを備え、それがカメラ338からビデオ画像信号及びビデオ画像を回転させることにより生じるモジュールを受信する。典型的にはソフトウェアが画像回転を実行するが、別法ではハードウェアが電子工学的に画像を回転させるように設計されることもできる。コマンドモジュール352がステージ320を配向し、サンプル310を回転させる際に、カメラ338からの画像はサンプル310の回転（及び移動）部分からなる。画像回転ユニット454は入力ビデオ信号を処理し、その回転を補償し、さらにサンプル310上の構造の方向を保持するビデオ画像を表す出力ビデオ信号を生成する。その後制御システム450は訂正された画像を表すビデオ信号をビデオモニタ348に供給する。

30

【0023】

システム400の1つの典型的な実施例では、ステージ320はKensington Laboratoriesから購入できる極座標ステージであり、直径200mmまでの半導体ウェハを載置するために用いられる。さらにz座標ステージが、システム430並びにまた測定システム337に対して焦点を合わせるために加えられるか、或いはステージ320に一体化されることができる。例えば画像処理システム330は、極座標ステージ上側のウェハ上に焦点を合わせるためにz座標ステージに取着することができる。画像処理システム430は、約1.3mm×1mmのサンプル310における視界を与える光学顕微鏡を備える。また画像処理システム430は、視界の中央部における小スポット（約直径15ミクロン）から反射率のデータを収集する分光計まで光を配向する。このデータは薄膜厚を判定するために用いることができる。R. Yarussi及びBlaine R. Spadyによる「Compact Optical Reflectometer System」というタイトルの同時出願の暫定米国特許出願（番号未定、弁理士整理番号第7556-0001号）は、いくつかの適当な測定及び画像処理システムを記載しており、全体を参照して本明細書の一部としている。

40

50

【0024】

制御システム450は、ビデオカメラ338に接続するためのビデオキャプチャボード及びステージ320に接続するためのインターフェースを備える400MHz Pentium II搭載パーソナルコンピュータのようなコンピュータである。リアルタイム画像回転を実行することができるビデオキャプチャボードは、例えばVisicom社を含む種々の発売元から市販されている。制御システム450をステージ320に接続するために必要となるインターフェースボードは、ステージ製造者によるものである。この実施例では、オペレータ制御部342はソフトウェアにおいて、制御部がモニタ348上に現れるように実装される。

【0025】

オペレータがシステム300或いは400を用いてサンプル310を測定或いは検査する前に、プレアライメント及びアライメントプロセスにより、サンプル310の位置及び方向が正確に確定される。典型的にはウエハのようなサンプルがステージ320上に載置される際に、サンプル310の中央部の位置が1～2mmの誤差範囲内でのみ知られており、サンプル310の角度方向は完全に未知である。本発明の一態様に従えば、プレアライメント手順がエッジ検出部360及びステージ320を用いて、サンプル310の位置及び方向を確定する。プレアライメント手順の場合、サンプル310の下側の光源（図示せず）がサンプル310を照明し、サンプル310はエッジ検出部360上にその影を投射する。エッジ検出部360はサンプル310の上側に配置される線形検出アレイを備え、ステージ320がサンプル310を360°まで回転させる間にサンプル310の影がエッジ位置を正確に特定する。サンプル310は概ね円形をなすが、完全にステージの中央には配置されない場合、検出部360上の影の位置は、ステージ320がサンプル310を回転させるのに応じてわずかに移動する。

【0026】

図5は、サンプル310がその外周上にノッチを有する円形なウエハである場合に、ステージ320の角度位置対サンプル310の影の位置の典型的なグラフを示す。サンプル310の影の位置は概ね正弦曲線に従うが、ノッチがその正弦曲線においてスパイク510を形成する場所は除く。サンプル310の角度方向はスパイク510の位置から見いだされる。サンプル310の中央部のステージ320の回転軸からのオフセットは、正弦曲線の最大値／最小値から特定される方向と正弦曲線の振幅の半分の大きさを有するベクトルである。既存の統計分析技術（スパイクを無視する）影位置測定に適用して、オフセットを判定することができる。システム400の典型的な実施例の場合、ウエハの位置は約0.2mmの誤差範囲内で見いだされる。

【0027】

これは多くの応用例の場合に十分な精度ではない。アライメントの次の段階は傾き補正手順である。この手順は約1mm×1mmの視界を監視し、サンプル310の視界内のアライメントマークのような特徴を識別するビデオカメラを用いて実行することができる。画像処理システム330（図3）及び430（図4）は多くの要件を満足しており、そのアライメントプロセスに対して用いることができる。プレアライメント手順によりサンプル310は約0.2mmまで位置合わせされるため、所望の構造の予測位置の中央をなす1mm×1mmの視界はその構造を含むことになる。制御システムにおいて実行されるパターン認識ソフトウェアを用いて、その構造の位置を数ミクロンの誤差範囲内で見いだすことができる。サンプル310上の別の位置における構造を用いてアライメントプロセスを繰り返すことにより、サンプル310の位置及び方向を正確に見いだすことができる。ステージ320が十分に精密であるなら、サンプル310上の任意の点は、単にステージ320の測定値を制御するだけで数ミクロンの誤差範囲内で見いだすことができる。ステージ320の精度が不十分である場合は、後続の測定点において、パターン認識が繰り返される。ウエハが正確に配置された時点で、光学測定が実行されるようになる。

【0028】

図6は、極座標ステージ320及び画像回転ユニット454の制御及びサンプル310の

10

20

30

40

50

測定或いは検査中に図4のステージ320上でのサンプル310の位置の判定を行うプロセス600を示す流れ図を示す。最初のブロック610は、制御システム450においてシステム制御プログラムを開始する。プロセス600の最初の問合せ620は、サンプル310がステージ320上に存在するか否かを判定する。物体存在センサ或いはオペレータが問合せ620に対応し、もしサンプルが存在しないなら、プロセス600はエラー（サンプル不在）を報告することによりステップ625において終了する。サンプル310が存在する場合には、ブロック630は上記のプレアライメント／アライメントプロセスを実行する。詳細にはステージ320がサンプル310を回転させ、エッジ検出部360がエッジ位置を測定し、さらに制御システム450がエッジ位置測定値を解析し、ステージ320の回転軸とサンプル310の中央部との間のオフセットを特定する。必要ならその後サンプル310は傾き補正手順を用いてより正確にされる。プレアライメント／アライメントステップ630は、サンプル310の正確なアライメントが不要である場合、例えばサンプル310は単に視覚的に検査される場合省略されることができる。

10

【0029】

一度サンプル310が存在し、適切に位置合わせされれば、プロセス600はオペレータからのコマンドによりサンプル310を移動させる。ステップ640では制御システム400がオペレータから直交座標入力コマンドを受信する。その入力コマンドは、モニタ348上の画像に対する所望の移動方向及び速度を示す。ブロック640は直交座標入力コマンドをステージ320に対する極座標出力コマンドに変換し、ブロック660がステージ320に適当な信号を加え、サンプル310を移動させる。ステップ670はステップ660と同時に生じ、画像を回転させ、ステップ660におけるサンプル310の回転を解消する。

20

【0030】

変換及び画像回転ステップ660及び670を例示するために、図7はステージ320のX及びY座標軸とR座標軸との間の関係をしめす。X及びY軸はサンプル310上に固定され、サンプル310は載置されるプラットフォームの回転軸710の中心をなす。上記のように回転軸710は典型的には、プレアライメント並びにまたアライメント中に確定される量だけサンプル310の中央部からオフセットされる。ステージ320の回転軸710はR座標軸を通る。R座標軸はステージ320の線形動作の方向に対応し、画像処理システムの視界740の中央部に保持される原点を有する。サンプル310上の視認点720は、現時点では視界740の中心にあり、回転軸710に対して極座標 ρ 及び θ を有する。座標 ρ はステージ320がサンプル310を移動させた距離である。座標 θ はステージ320がサンプル310を回転させた角度である。

30

【0031】

画像回転670は、モニタ348上で視認されるようなX及びY軸の方向を保持する。例えばX軸が最初に水平に向けられるなら、ステージ320がサンプル310を如何に回転させるかに関係なくモニタ348上で水平方向を保持する。従ってX軸が最初にR軸に沿って存在する場合、ステップ670は $-\theta$ だけ画像を回転させる。ただし θ は視認点720の極座標である。

【0032】

一般に直交座標入力コマンドは、X及びY成分 V_x 及び V_y 、さらに画像の視認点の移動の速度を示す大きさ $|V|$ のベクトル V を示す。本発明の一実施例では、ステップ650は速度成分 V_x 及び V_y を径方向速度 V_r 及び角速度 ω に連続的に変換する。径方向速度 V_r は、ステージ320がR軸に沿ってサンプル310を移動させる速度を制御し、角速度 ω はサンプル310の回転の角速度を確定する。速度成分は、ベクトル V 及び視認点720の座標から以下の式1を用いて確定されることができる。

40

【0033】

【数1】

$$V_r = V_x * \cos \theta + V_y * \sin \theta$$

$$\omega = (V_x * \sin \theta - V_y * \cos \theta) / \rho$$

50

【0034】

別法ではステージ320が速度設定値ではなく座標設定値を用いる場合、入力コマンドは固定周波数でサンプリングされ、成分 V_x 及び V_y は、サンプル間の速度成分と時間との積である微小変位 ΔX 及び ΔY を示す。変位 ΔX 及び ΔY は、点730を視界740の中心にシフトする。この場合には、ステップ650が変位 ΔX 及び ΔY を極座標変位 $\Delta \theta$ 及び $\Delta \rho$ に変換する。極座標変位 $\Delta \theta$ 及び $\Delta \rho$ は、現時点の視認点720の変位 ΔX 及び ΔY 並びにその座標 (X, Y) 或いは (θ, ρ) に依存する大きさを有する。そのような変換は周知の幾何学的技術を必要とする。ステージ320が一様にサンプル310を移動させ、変位 ΔX 及び ΔY が、入力コマンドを連続的にサンプリングする間に全時間を要することが望ましい。従ってこれを達成するために、ステージ速度は大きさ $|V|$ により変更する必要がある、角速度は半径と共に変更することが必要である。しかしながら、サンプル310の断続的なシフトでも、サンプリング周期が十分に短い、例えばサンプリング及びシフト速度がモニタ348のフレーム速度より速い場合、オペレータには認識されない。

10

【0035】

本発明は特定の実施例を参照して記載されてきたが、本記載は本発明の応用例の一例に過ぎず、限定するものと考えられるべきではない。詳細には上記内容のほとんどが光学顕微鏡からなる画像処理システムを目的としてきたが、本発明の別の実施例では電子ビーム或いはイオンビーム顕微鏡のような他の画像処理システムを備える。種々の他の変更例及び開示される実施例の特徴の組み合わせは本発明の範囲内にあり、それは請求の範囲により確定される。

20

【0036】

【発明の効果】

極座標ステージによる面積節約を実現すると共に、物体移動中の画像の回転及び速度を補償することにより、画像回転及び移動速度の変動によるオペレータの混乱を低減するシステム及び方法を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ある有効範囲能力を有する直交座標ステージに対して必要とされる面積を示す。

【図2】図1のステージと同じ有効範囲能力を有する極座標ステージに対して必要とされる面積を示す。

30

【図3】光学顕微鏡及び光学画像回転を用いる本発明の一実施例のブロック図である。

【図4】ソフトウェアを用いて画像を回転させる本発明の一実施例のブロック図である。

【図5】図3或いは図4のシステムの場合のプレアライメントプロセスにおいて用いられるエッジ位置測定値のプロットである。

【図6】図3或いは図4のシステムの場合のシステム制御プログラムの流れ図である。

【図7】画像軸とステージ軸との関係を示す。

【符号の説明】

100 システム

110 円形サンプル

112 サンプル左端が視界内に入る位置

40

114 サンプル下端が視界内に入る位置

116 サンプル右端が視界内に入る位置

118 サンプル上端が視界内に入る位置

120 ステージの最低限の面積

130 視界

200 システム

212 サンプル上端が視界内に入る位置

220 ステージの最低限の面積

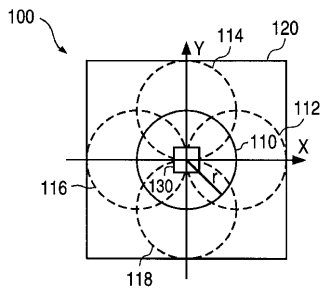
300 測定システム

310 サンプル

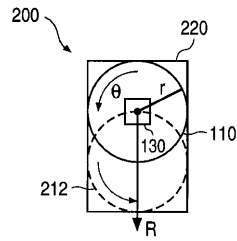
50

3 2 0	極座標ステージ	
3 3 0	画像処理システム	
3 3 2	ランプ	
3 3 3	ビームスプリッタ	
3 3 4	レンズ	
3 3 5	レンズ	
3 3 6	画像回転ユニット	
3 3 7	測定サブシステム	
3 3 8	ビデオカメラ	
3 4 0	オペレータインターフェース	10
3 4 2	オペレータ制御部	
3 4 8	モニタ	
3 5 0	制御システム	
3 5 2	コマンドモジュール	
3 5 4	画像回転制御部	
3 5 6	角度制御ユニット	
3 5 8	半径制御ユニット	
3 6 0	エッジ検出部	
4 0 0	測定システム	
4 3 0	画像処理システム	20
4 5 0	制御システム	
4 5 4	画像回転ユニット	
5 1 0	スパイク	
6 0 0	位置判定プロセス	
6 1 0	システム制御プログラム開始	
6 2 0	ステージ上のサンプル存在判定	
6 2 5	エラー報告及び終了手順	
6 3 0	ウエハ位置合わせ（プレアライメント／アライメント）	
6 4 0	直交座標入力コマンド受信	
6 5 0	極座標移動コマンドに変換	30
6 6 0	極座標コマンドによるステージ移動	
6 7 0	画像回転	
6 8 0	ステージ位置取得及び変換	
6 8 5	視認位置格納及び表示	
6 9 0	検査終了確認	
6 9 5	終了手順	
7 1 0	回転軸	
7 2 0	視認点	
7 3 0	点	
7 4 0	視界	40

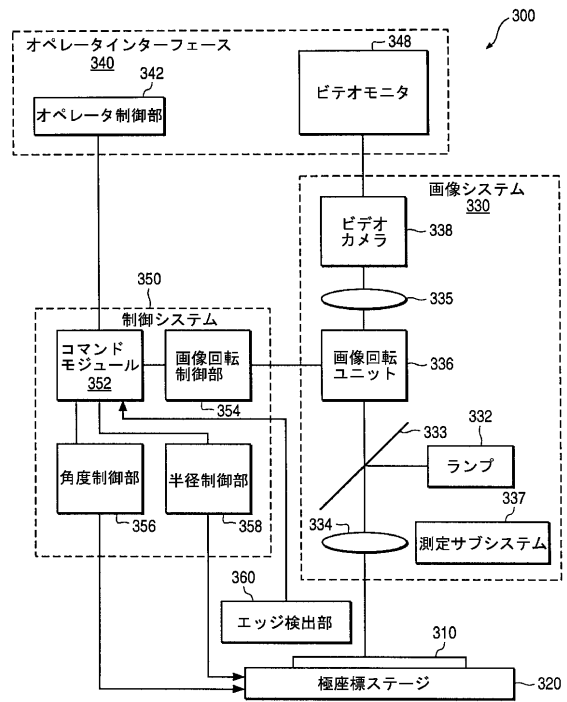
【図 1】



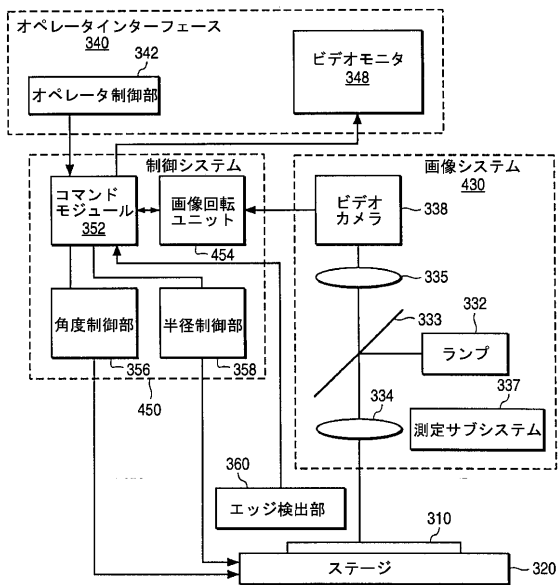
【図 2】



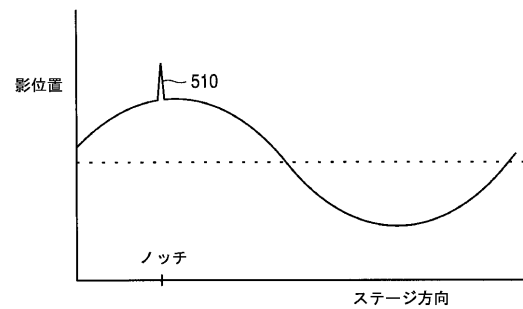
【図 3】



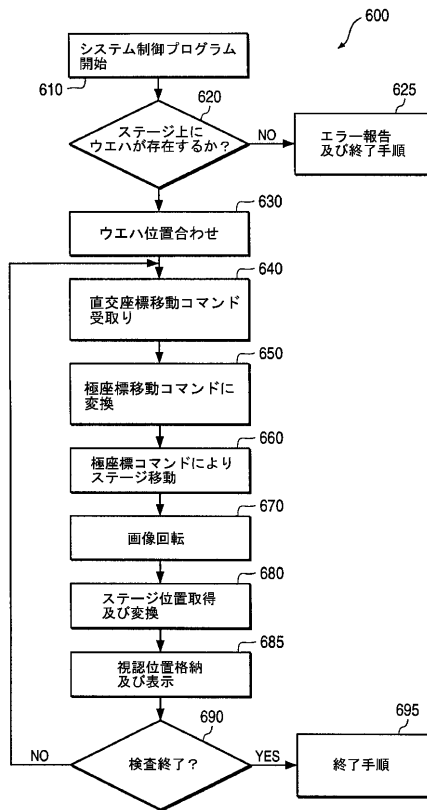
【図 4】



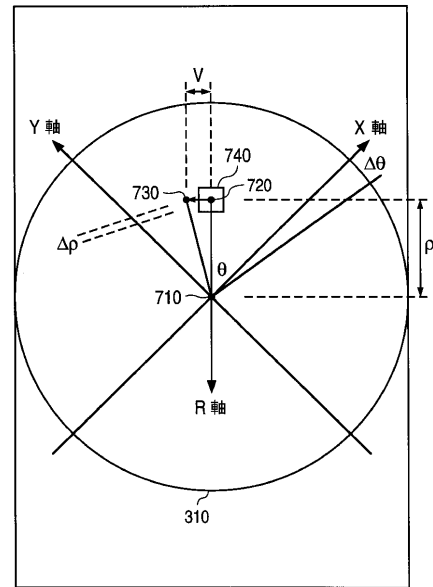
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ブライン・アール・スパーディ
アメリカ合衆国カリフォルニア州９５１２３・サンノゼ・ハックルベリードライブ ４０４

審査官 柿崎 拓

(56)参考文献 特開平１０－１２６６７６（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２２６９６１（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２４８４５３（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１０３９２４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１３５７００（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)

G05D 3/12
G01B 11/00
G01N 13/10