

(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2017-208155

(P2017-208155A)

(43) 公開日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
 HO 1 J 37/20 (2006.01) HO 1 J 37/20 A 5 C 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-172179 (P2014-172179)
 (22) 出願日 平成26年8月27日 (2014.8.27)

(71) 出願人 501387839
 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 桃井 康行
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 株式会社日立製作所
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 重量を計測できるステージ装置を備えた荷電粒子線装置

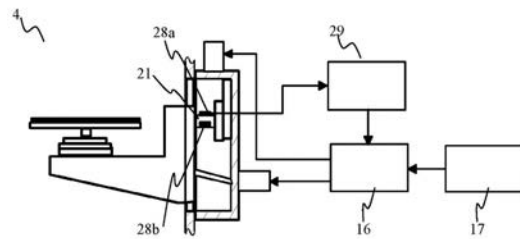
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 重い試料でも安全で高精度な位置決めをする試料ステージを提供する。

【解決手段】 試料を搭載し移動させるステージ装置 4 を備えた荷電粒子線装置において、ステージ装置 4 に搭載された試料の重量を計測する重量計測手段 2 9 を有し、試料の重量が所定より重い場合に警告を表示する表示装置を備え、試料の重量が所定より重い場合にステージ 4 の動作を制限し、試料の重量とステージ位置の情報に基づいてステージ 4 の駆動を最適化する。

【選択図】 図 3

【図3】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試料を搭載し移動させるステージ装置を備えた荷電粒子線装置において、前記ステージ装置に搭載された前記試料の重量を計測する重量計測手段を有することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 2】

請求項1記載の荷電粒子線装置であって、前記試料の重量が所定より重い場合に警告を表示する表示装置を備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 3】

請求項1記載の荷電粒子線装置であって、前記試料の重量が所定より重い場合にステージの動作を制限することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の荷電粒子線装置であって、前記試料の重量とステージ位置の情報に基づいてステージの駆動を最適化することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の荷電粒子線装置であって、前記試料の重量とステージ位置の情報に基づいてステージの変形量を推定することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の荷電粒子線装置であって、前記ステージ装置が片持ち構造であり、ステージ支持部に配置された変形量検出手段の出力から試料重量を演算することを特徴とする荷電粒子線装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の荷電粒子線装置であって、前記試料が取り付けられる試料ホルダに変形量検出手段が配置されていることを特徴とする荷電粒子線装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走査電子顕微鏡などの荷電粒子線装置にかかり、特に、観察試料を搭載し移動させて観察視野の移動を行うステージ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

代表的な荷電粒子線装置である走査電子顕微鏡（SEM）は、観察試料の表面へ電子ビーム（一次電子線）を二次元状に走査しながら照射し、これにより試料から二次的に発生する二次電子の強度を、一次電子線の走査と同期して走査生成される画像の輝度変調入力とすることで、試料表面の観察画像（SEM画像）を取得する。このとき、観察対象となる試料表面の選択は、試料を搭載するステージを移動することにより行われる。通常、操作者は、SEM画像を見ながらトラックボールなどの操作入力手段を操作して、目的とする試料表面部分がSEM画像として得られまでステージを移動させる。

【0003】

SEMに用いられているステージ装置としては、例えば、特開2005-123129号公報（特許文献1）に示す機構構成のものが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2005-123129号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

本願発明者が、重い試料を高精度で観察することについて鋭意検討した結果、次の知見を得るに至った。

【0006】

例えば、SEMで半導体パターンの欠陥や不良の観察を行う場合には、従来は大きな半導体ウェハから観察対象部分をダイシングして小さな試料を作成し、それをステージに搭載して観察していた。しかしながら、ダイシングすることなく半導体ウェハをそのまま観察したいとの潜在的ニーズがある。また、重量の重い大型の試料への対応が潜在的に望まれており、SEMの用途の拡大が見込める。

10

【0007】

重量の重い大型の試料をステージ移動させる際には、試料負荷やステージ位置によりステージが変形したり、ステージを駆動するモータの推力不足によりステージが動作しなかったり、最悪、ステージが破損したりする恐れがある。

【0008】

また、半導体ウェハなどを観察する場合には半導体のCAD図面などから観察対象位置の座標を直接指定しステージを位置決めしたいというニーズがあるが、ステージが変形している場合には、指定された座標への十分な位置決め精度が得られないという課題がある。

20

【0009】

本発明の目的は、重い試料でも安全で高精度な位置決めをすることに関する。

【課題を解決するための手段】**【0010】**

本発明は、荷電粒子線装置が試料重量を計測する重量計測手段を有することに関する。

【発明の効果】**【0011】**

本発明によれば、試料重量を計測することにより、試料負荷の変動があっても安全で高精度な位置決めを実現できる。

【図面の簡単な説明】

30

【0012】

【図1】実施例1にかかるSEMの構成を説明する図である。

【図2】実施例1にかかるステージ装置の機構構成を説明する図である。

【図3】実施例1にかかる試料重量推定手段を説明する図である。

【図4】実施例1にかかる変形量検出手段の設置例を説明する図である。

【図5】実施例1にかかる変形量検出手段の別の設置例を説明する図である。

【図6】実施例3にかかる試料重量推定手段を説明する図である。

【図7】実施例4にかかるステージ制御を説明する図である。

【発明を実施するための形態】**【0013】**

40

実施例では、試料を搭載し移動させるステージ装置を備え、ステージ装置に搭載された試料の重量を計測する重量計測手段を有する荷電粒子線装置を開示する。

【0014】

また、実施例では、試料の重量が所定より重い場合に警告を表示する表示装置を備える荷電粒子線装置を開示する。

【0015】

また、実施例では、試料の重量が所定より重い場合にステージの動作を制限する荷電粒子線装置を開示する。

【0016】

また、実施例では、試料の重量とステージ位置の情報に基づいてステージの駆動を最適

50

化する荷電粒子線装置を開示する。

【0017】

また、実施例では、試料の重量とステージ位置の情報に基づいてステージの変形量を推定する荷電粒子線装置を開示する。

【0018】

また、実施例では、ステージ装置が片持ち構造であり、ステージ支持部に配置された変形量検出手段の出力から試料重量を演算する荷電粒子線装置を開示する。

【0019】

また、実施例では、試料が取り付けられる試料ホルダに変形量検出手段が配置されている荷電粒子線装置を開示する。

【0020】

以下、上記およびその他の本発明の新規な特徴と効果について図面を参酌して説明する。

【0021】

なお、以下の実施例では、SEMを例に説明するが、本発明は、走査電子顕微鏡、走査透過電子顕微鏡、透過電子顕微鏡、イオン顕微鏡、集束イオンビーム装置、これらと試料加工装置との複合装置、またはこれらを応用した解析・検査装置にも適用可能である。

【実施例1】

【0022】

図1は、本実施例にかかるSEMの構成を説明する図である。図1を用いて、重量を計測できるステージ装置を備えたSEMの構成を説明する。SEM1は、電子光学系を備えた鏡筒2、試料室3、ステージ4、ステージに搭載する試料5、試料をステージに取り付けるための試料ホルダ6などから構成される。電子銃7から発生した一次電子線8は、収束レンズ9および対物レンズ10を通して試料5に照射され、これにより試料5から発生した二次電子11は、二次電子検出器12により検出される。一次電子線8は、走査偏光器13により、観察する試料5の表面を二次元状に走査する。電子光学系制御手段14は、走査偏光器13による一次電子線8の走査を制御するとともに、二次電子検出器12により検出される二次電子11の強度を一次電子線の走査と同期して走査生成される画像の輝度変調入力とすることにより、試料表面の観察画像（SEM画像）を生成する。生成されたSEM画像は、表示装置15に表示される。観察対象となる試料5は、試料室3内に置かれたステージ4に搭載される。ステージ4は、試料5を並進・回転移動させるものであり、水平方向（XY方向）、上下方向（Z方向）、回転（Z軸回りの回転）および傾斜（X軸周りの回転）などの自由度を持つ。ステージ制御手段16は、トラックボールやジョイスティックなどの入力デバイスであるステージ操作入力手段17からの入力に従いステージ4を制御する。また、ステージ操作入力手段17としてネットワークやシリアルなどで接続されたPCを用いてもよい。

【0023】

図2は、本実施例にかかるステージ装置の機構構成を説明する図である。図2を用いてステージ4の構成について説明する。ステージ4のベースとなるステージケース18は、試料室3の壁面に取り付けられている。ステージケース18に取り付けられたZ軸用リニアガイド19を介して、ステージ全体をZ軸方向に昇降させるZテーブル20が取り付けられている。Zテーブル20には、ステージ全体をX軸回りに回転させるためのチルト軸21が取り付けられており、その軸の先端にチルトベース22が取り付けられている。チルトベース22には、図示していないガイドを介してX軸方向に移動するXテーブル23、Y軸方向に移動するYテーブル24、Z軸回りに回転するローテーションテーブル25が取り付けられている。試料5を取り付けた試料ホルダ6は、ローテーションテーブル25に取り付けられている。Xテーブル23は、ユニバーサルジョイント・テレスコープ27、ボールネジ（図示せず）を介してステージケース18に取り付けたモータ26の動力を伝達し駆動される。Zテーブル21、チルト軸22、およびYテーブル24も、同様に図示していない動力伝達系を介してステージケース18に取り付けたモータの動力を伝達

10

20

30

40

50

し駆動される。

【0024】

図3は、本実施例にかかる試料重量推定手段を説明する図である。本実施例の特徴の一つである試料重量を計測する試料重量計測手段の構成について、図3を用いて説明する。本実施例にかかるステージ装置は、図2で説明したようにステージケース18をベースとした片持ちステージとなっている。このようなステージ構成においては、片持ちステージの根元となるチルト軸21で、試料負荷やステージ自重を集中して受けている。そこで、チルト軸21に変形量検出手段28を取り付け、軸の変形を検出する。変形量検出手段は、例えば歪みセンサで構成する。試料重量演算手段29では、変形量検出手段28により検出されたチルト軸21の変形量からチルト軸に加わる力を計算し、計算により得られた値からステージ自重を減算することにより試料重量を演算する。変形量検出手段は、例えば図4および図5に示すようにするのが望ましい。

10

【0025】

図4は、本実施例にかかる変形量検出手段の設置例を説明する図である。ここでは、チルト軸21の表面に3つの変形量検出手段28が等間隔で配置されている。この配置によれば、最小限の変形量検出手段によりチルト軸の歪みを検出できる。

【0026】

また、図5は、本実施例にかかる変形量検出手段の別の設置例を説明する図である。ここでは、チルト軸21の表面に4つの変形量検出手段28が等間隔で配置されている。この配置によれば、チルト軸の縦横の歪みを高精度に検出できる。

20

【0027】

以上の試料重量推定手段により、試料重量を計測することができる。計測された試料重量を用いて、ステージの許容搭載重量より過大な試料が搭載された場合には計測を表示し、ステージの動作を制限する。また、試料負荷やステージ位置の情報からステージを駆動する制御パラメータを最適化すれば、ステージの位置決め精度を向上させることができる。本実施例によれば、安全で高精度な位置決めができるステージ装置、およびこれを搭載した荷電粒子線装置を提供することができる。

【実施例2】

【0028】

本実施例では、試料重量を求める別の方法を説明する。以下、実施例1との相違点を中心に説明する。

30

【0029】

本実施例にかかる方法においては、予め既知の重量の試料を用意し、その試料を搭載したときの変形量検出手段28の出力を測定する。試料重量を変化させて測定を行い、試料重量に対する変形量検出手段28の出力との相関関係をテーブルとして求めておく。実際に試料重量を計測する際は、変形量検出手段28の出力を測定し、その値と、予め求めておいたテーブルから試料重量を求める。

【0030】

本実施例によれば、試料重量を簡便に求めることができる。

【実施例3】

40

【0031】

本実施例では、別の試料重量推定手段について説明する。以下、実施例1～2との相違点を中心に説明する。

【0032】

図6は、本実施例にかかる試料重量推定手段を説明する図である。本実施例を図6を用いて説明する。本実施例では、変形量検出手段30が試料ホルダ6に取り付けられている。これにより、試料重量を直接測定することができる。

【0033】

試料重量を求める方法としては、実施例1で述べたように試料ホルダ6の変形量から試料ホルダ6に加わる力を求めるようにしてもよいし、実施例2で述べたように試料重量と

50

変形量検出手段の出力との相関を予め求めておき、それを用いて求めるようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

本実施例によれば、試料重量を高精度に求めることができる。

【 実施例 4 】

【 0 0 3 5 】

本実施例では、試料重量に応じたステージ制御について説明する。以下、実施例 1 ~ 3 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 3 6 】

図 7 は、本実施例にかかるステージ制御を説明する図である。本実施例について、図 7 を用いて説明する。本実施例の特徴の一つは、実施例 1 ~ 3 で述べた形態に対して、試料重量演算手段 2 9 から演算された試料重量と、ステージ制御手段 1 6 から出力されるステージ位置とから観察点位置の変形量を演算しステージ指令値に対する補正量を求めるステージ変形補正量演算手段 3 1 を付加したことである。

10

【 0 0 3 7 】

本実施例によれば、ステージ変形補正量演算手段 3 1 で得られた補正量をステージ操作入力手段 1 7 から入力されるステージ指令値に加算してステージを制御することにより、試料負荷やステージ位置によるステージの変形をキャンセルし高精度な位置決めを実現することができる。

【 0 0 3 8 】

上述した実施例によれば、以下の効果を得ることができ、安全で高精度な位置決めができるステージ装置、およびこれを搭載した荷電粒子線装置を提供することができる。

20

- ・ステージの許容搭載重量より過大な試料が搭載された場合には警告を表示し、ステージの動作を制限する。
- ・試料負荷やステージ位置の情報からステージを駆動する制御パラメータを最適化し、ステージの位置決め精度を向上させる。
- ・試料負荷やステージ位置の情報からステージの変形量を推定し、それを補償することでステージの高精度な位置決めが実現できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

30

- 1 走査電子顕微鏡
- 2 鏡筒
- 3 試料室
- 4 ステージ
- 5 試料
- 6 試料ホルダ
- 7 電子銃
- 8 一次電子線
- 9 収束レンズ
- 1 0 対物レンズ
- 1 1 二次電子
- 1 2 二次電子検出器
- 1 3 走査偏光器
- 1 4 電子光学系制御手段
- 1 5 表示装置
- 1 6 ステージ制御手段
- 1 7 ステージ操作入力手段
- 1 8 ステージケース
- 1 9 Z軸リニアガイド
- 2 0 Zテーブル

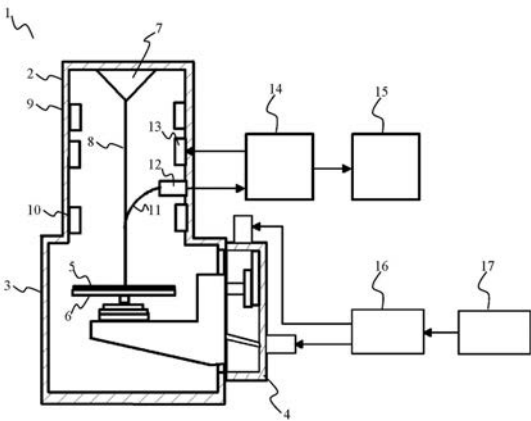
40

50

- 2 1 チルト軸
- 2 2 チルトベース
- 2 3 Xテーブル
- 2 4 Yテーブル
- 2 5 ローテーションテーブル
- 2 6 モータ
- 2 7 ユニバーサルジョイント・テレスコープ
- 2 8 変形量検出手段
- 2 9 試料重量演算手段
- 3 0 変形量検出手段
- 3 1 ステージ変形補正量演算手段

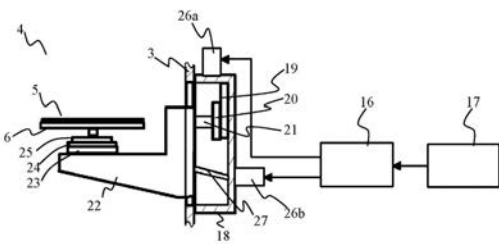
【 図 1 】

【 図1】



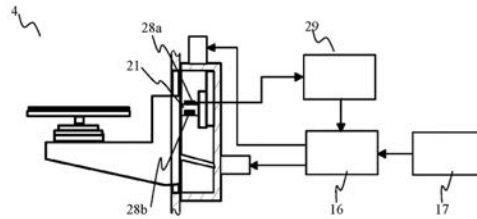
【 図 2 】

【 図2】



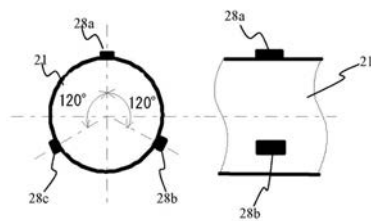
【 図 3 】

【 図3】



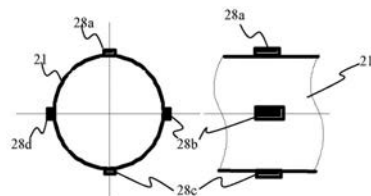
【 図 4 】

【 図4】

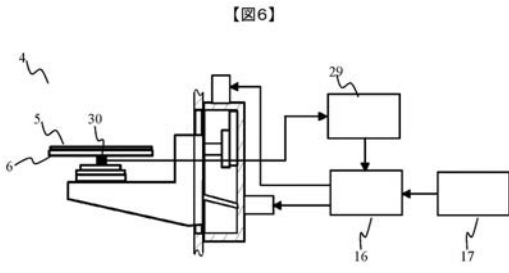


【 図 5 】

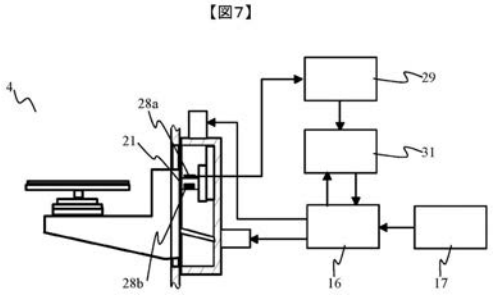
【 図5】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 牧 信行
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
株式会社日立製作所内
- (72)発明者 井上 智博
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
株式会社日立製作所内
- (72)発明者 鈴木 浩之
東京都港区西新橋一丁目2番14号
ズ内
株式会社 日立ハイテクノロジー
- Fターム(参考) 5C001 AA01 BB04 BB07 CC04