

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3569255号
(P3569255)

(45) 発行日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(24) 登録日 平成16年6月25日(2004.6.25)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 L 21/027

G O 3 F 7/20

H O 1 J 37/20

H O 1 J 37/305

H O 1 L 21/30 5 4 1 D

G O 3 F 7/20 5 0 4

G O 3 F 7/20 5 2 1

H O 1 J 37/20 A

H O 1 J 37/305 B

請求項の数 2 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-385915 (P2001-385915)
 (22) 出願日 平成13年12月19日(2001.12.19)
 (65) 公開番号 特開2003-188076 (P2003-188076A)
 (43) 公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)
 審査請求日 平成13年12月19日(2001.12.19)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許
 出願(平成12年度新エネルギー・産業技術総合開発機
 構(再)委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の
 適用を受けるもの)

(73) 特許権者 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24番14号
 (74) 代理人 100068504
 弁理士 小川 勝男
 (74) 代理人 100086656
 弁理士 田中 恭助
 (74) 代理人 100094352
 弁理士 佐々木 孝
 (72) 発明者 堤 剛志
 茨城県ひたちなか市大字市毛882番地
 株式会社日立ハイテクノロジーズ 設計・
 製造統括本部 那珂事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子線描画装置および試料位置の補正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子銃と電子ビームを収束する電子レンズと、電子線を偏向する偏向器と、試料を載置するホルダーと、前記ホルダーを保持するステージと、前記ステージを移動する駆動機構を具備する電子線描画装置において、

前記ホルダーに前記試料を弾性的に支持し、かつ前記試料との接触部の近傍に位置検出用マークをもつ複数の支持部材と、前記接触部に前記試料の温度を検出する温度検出部と、前記位置検出用マーク間の相対変位を検出して描画位置を補正するとともに、前記温度検出部の温度変動を検出して描画位置を補正する補正手段を設けたことを特徴とする電子線描画装置。

【請求項2】

電子線描画装置の電子線を偏向して試料上に描画する際に、試料位置の変動に応じて描画位置を補正する試料位置の補正方法において、

前記試料との接触点に設けられ、自己位置の変動が可能な複数の位置検出用マークのマーク間距離を検出し、該マーク間距離から応力変形量を計算して前記試料位置の変動を求めるとともに、前記接触点に設けられた前記試料の温度を検出する温度検出部の温度変動を検出し前記試料の熱変形量を計算して前記試料位置の変動を求めることを特徴とする試料位置の補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子ビーム描画装置に係り、特に試料保持手段の補正方式に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来の電子ビーム描画装置は、半導体の製造や薄膜磁気ヘッドを製造するリソグラフィ工程で形成される回路パターンが年々高集積化され、それに伴う微細化の要求に応じて様々な装置が提案されている。

【0003】

描画面の歪みに起因する焦点ずれ、描画位置ずれ、回転などによる回路パターンの歪みを無くすこと、もしくはそのずれ量を補正し回路パターンの歪みをなくすることが要求されている。たとえば、特開昭61-279856号では、試料に位置検出用マークを備え、描画の際の熱膨張による試料の変形量を検出し、補正を行なっている。

10

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

上記従来技術では、試料に直接、位置検出用マークを備えるため試料への描画領域が制限される。更に、位置検出用マークの検出に際し、本マーク周辺も描画されることにより、半導体のチップサイズの狭域化およびチップ取得数の減少等、生産性に欠ける。また、熱膨張による変形は試料を含めた試料保持装置を描画ステージ上に待機させ、試料の温度が安定するまで待つ対策が可能であるが、温度が安定するまでに数時間を要するので、描画装置の稼働率が低下する。

20

【0005】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点に鑑み、試料に直接、位置検出用マークを備えることなく、試料やステージの変形や変動を検出し、描画位置を補正することで描画精度を向上する電子ビーム描画装置及び試料位置の補正方法を提供することにある。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成する本発明は、電子銃と電子ビームを収束する電子レンズと、電子線を偏向する偏向器と、試料を載置するホルダーと、前記ホルダーを保持するステージと、前記ステージを移動する駆動機構を具備する電子線描画装置において、前記ホルダー上で前記試料を弾性的に保持し、かつ位置検出用マークをもつ複数の支持部材と、前記位置検出用マーク間の相対変位を検出して描画位置を補正する補正手段を設けたことを特徴とする。

30

【0007】

前記支持部材は、前記ホルダーにバネで保持され、前記試料との接触部の近傍に前記位置検出用マークを設けている。

【0008】

また、前記接触部に前記試料の温度を検出する温度検出部を設け、かつ前記補正手段に前記温度検出部の温度変動を検出して描画位置を補正する機能を設けている。

【0009】

本発明の試料位置の補正方法は、前記試料との接触点に設けられ、自己位置の変動が可能な複数の位置検出用マークのマーク間距離を検出し、該マーク間距離から応力変形量を計算して前記試料位置の変動を求めることを特徴とする。

40

【0010】

さらに、前記試料の温度の測定を行い、その温度差から試料の熱変形量を計算して前記試料位置の変動を求めることを特徴とする。

【0011】

なお、描画位置の補正は、前記相対変位及び前記温度変動の両方の変動パターンに対応する補正量を予め求めておき、検出された変化に最も類似しているパターンの補正量によって補正するようにしてもよい。

【0012】

本発明によれば、前記位置検出用マーク間の相対変化、更には温度変化を検出することで

50

、間接的に試料の変形および回転を検出し、その補正を施すことにより、試料の変形や回転による描画精度の低下を回避することができる。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図 1 は本発明による電子線描画装置の一実施例を示す。電子銃 3 1 より発せられた電子線 3 2 が絞り 3 3 と成形偏向器 3 4 により矩形に成形され、電子レンズ 3 5 と偏向器 3 6 によって試料（基板）1 2 上の任意の位置に結像し、回路パターンを試料 1 2 上に形成する。試料 1 2 はホルダー 1 1 に保持され、ホルダ 1 1 は X Y ステージ 1 4 上に固定されている。これにより、偏向器 3 6 による電子線の偏向量が数 mm 程度でも、X Y ステージ 1 4 により試料 1 2 の移動が可能となり、試料全面にパターンを描画できる。

10

【 0 0 1 4 】

本電子線描画装置では、試料位置を検出するためマーク位置を取り込む測長装置 1 0 1、試料の温度を検出する測温装置 1 0 2、これら検出データを入力し、偏向器 3 6（更には X Y ステージ 1 4）に補正された描画位置を出力する補正演算機 1 0 3、測長パターンや測温パターンと偏向器 3 6 の補正データを予め格納してあるデータベース 1 0 4 を有している。補正演算機 1 0 3 はデータベース 1 0 4 を参照し、検出データに最も近いパターンの補正データを求めて偏向器 3 6（更には X Y ステージ 3 9）を制御し、偏向器 3 6 は試料位置の変形分を補正して描画する。

【 0 0 1 5 】

20

図 2 に試料保持装置の構成を示す。ステージ 1 4 上にホルダ 1 1 が固定されている。ホルダ 1 1 には基板 1 2 を支持するため、少なくとも 2 つ以上の支持ピン 1 3 をホルダ 1 1 上に配置している。

【 0 0 1 6 】

図 3 に支持ピン 1 3 の構成を示す。ホルダ 1 1 上の支持ピン 1 3 は基板 1 2 の側面を押し付けるバネ要素 2 1 を有し、機械的に基板 1 2 を保持する。支持ピン 1 3 は位置検出用マーク 2 2 を有し、基板 1 2 の変形および回転を検出できるようにしている。位置検出用マーク 2 2 は複数設けることで、基板 1 2 の局所的な変形をより正確に検出できる。

【 0 0 1 7 】

支持ピン 1 3 は、たとえば支持ピン 1 3 a のように基板 1 2 の頂点に配置することで、変形や回転の変位量をもっとも大きくなり、より正確な相対位置の変化を検出できるので好ましい。しかし、基板 1 2 の鋭角位置に配置することによって、支持位置のずれを防止する必要があり、図 4 に示すように基板 1 2 の外形に沿った鋭角対応接触子 4 1 の形状にし、支持位置のずれを防止する。

30

【 0 0 1 8 】

本実施例は、支持ピン 1 3 b、1 3 c、1 3 d、1 3 e のように頂点ではなく、容易に支持できる位置に配置している。また、支持ピン 1 3 はすべてをバネ要素をもつ可動部にする必要は無く、可動支持ピンの配置された反対側は固定支持ピンにしても、同様な効果が得られる。

【 0 0 1 9 】

40

次に、支持ピンの構成について説明する。支持ピン 1 3 はホルダ 1 1 にバネ要素 2 1 が配置され、接触子 2 3 を介し基板 1 2 を支持する。支持ピン 1 3 上の位置検出用マーク 2 2 は、バネ要素 2 1 より基板 1 2 側に配置された接触子 2 3 上に配置することで、バネ要素 2 1 の伸びによる影響をなくすることができる。

【 0 0 2 0 】

真空中においては、熱伝導は接触部を介した伝導と輻射による熱伝達が考えられるが、電子線描画装置の描画部では輻射の影響が生じるほどの高温部はなく、すべてが熱伝導と考えられる。したがって、基板 1 2 に接触している接触子 2 3 を熱電対等の温度測定手段で構成すること、もしくは図 3 に示すように接触子 2 3 に温度測定手段 2 4 を内蔵させることによって、基板 1 2 の正確な温度測定が可能となる。温度測定手段 2 4 には熱電対など

50

が用いられる。

【0021】

次に補正方法について説明する。図5は一実施例による試料位置補正方法の手順を示すフローチャートである。補正計算機103は、はじめに位置検出用マーク22の一つを原点としておき、原点の位置および原点から残りの位置検出用マーク22の相対位置を検出し(501)、マーク間距離の変動の有無を判定する(502)。マーク間距離に変化が無ければ、基板12には変形が生じていないので、補正無しのまま描画する(503)。

【0022】

マーク間距離に変化が生じている場合は、次に温度変動の有無を判定する(504)。温度の測定はマーク検出時に行う。温度変化が生じている場合、基板12は熱変形を生じているので、基板12の固有熱膨張率に基づいて温度差から熱膨張量を計算し、熱変形の補正量を求める(505)。なお、温度変化のない場合はステップ505はスキップされる。

10

【0023】

次に、ステージ移動による試料のシフトの有無を判定する(506)。シフトが生じている場合には、試料のスリップによる平行移動と回転が生じているので、原点の位置として図2のステージ上マーク15を用い、個々の位置検出用マーク22との位置関係に基づいてスリップ量を算出する(507)。

【0024】

次に、個々の位置検出用マーク22間の距離の変化を補正するための補正量を求める(508)。この変形は支持ピンなどの外力による応力変形であり、個々の位置検出用マーク22間の距離の変化を測定することによって、どのような応力が働いているか知ることができ、これにより応力による変形の補正量を計算することができるので、補正して描画する(509)。

20

【0025】

なお、補正量はシミュレーション等の計算によってマーク間距離の測定後に随時求めることも可能である。しかし、電子線描画装置の処理速度は速く、前述の方法では描画中に補正量を求めることが難しい。そこで、あらかじめ測定された距離の変化から補正量を求めておき、補正量のデータベース104を構築しておくことで、測定された距離変化から即座に補正量を求めることが可能になる。なお、温度変化についても同様にして補正量のデータベース104を構築しておくことができる。

30

【0026】

以上の方法によって、各々の補正量を求め、描画の際にこれらを合成して補正することにより、変形による影響を受けない正確な描画が可能になる。

【0027】

位置検出用マーク22で試料の変形や回転の補正をかける際の基準(原点)は、位置検出用マーク22の一つを原点とし、原点から残りの位置検出用マーク22の相対変位を検出して補正量を求めている。しかし、ホルダ11上に基準となる位置検出用マークを配置したり、ステージ14上に位置検出用マーク15を設けても、基板12の変形の補正に対する同様な効果が得られる。

40

【0028】

位置検出用マーク22の検出回数は多いほど正確な変化が測定できるが、ステージから伝達する熱によるホルダ11の温度変化および基板12の変形の時定数を考えれば、描画パターン毎に行うのがよい。これにより、検出回数を減らし生産能率をあげることが可能である。

【0029】

【発明の効果】

本発明によれば、試料およびホルダの変形を検出し、描画位置の補正を行うことができるので、精度の高い描画を得る効果がある。

【0030】

50

さらに、試料支持部に温度測定手段を介することにより、温度変形による補正も行える効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の電子線描画装置を示す一実施例の構成図。

【図 2】保持装置の平面図。

【図 3】試料保持部分の断面図。

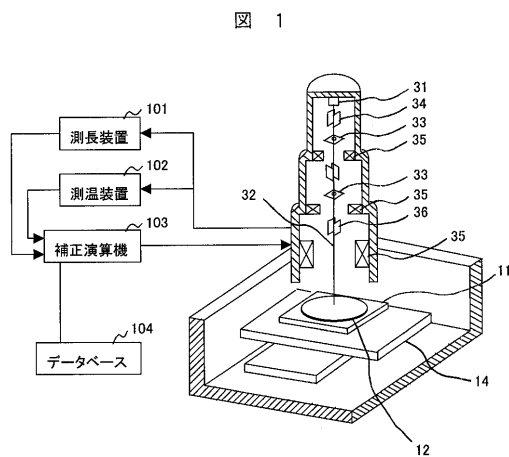
【図 4】試料保持部分の平面図。

【図 5】補正方法を示すフローチャート。

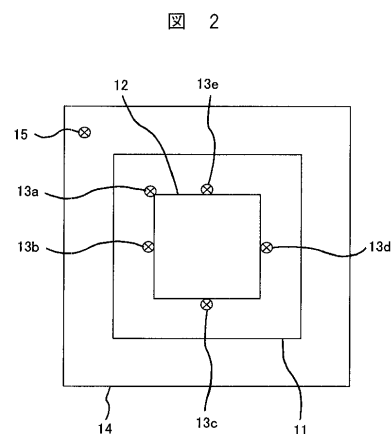
【符号の説明】

1 1 ... ホルダー、1 2 ... 基板、1 3 ... 支持ピン、1 4 ... ステージ、2 1 ... バネ要素、2 2 ... 位置検出用マーク、2 3 ... 接触子、2 4 ... 温度測定手段、3 1 ... 電子銃、3 2 ... 電子線、3 3 ... 絞り、3 4 ... 成形偏光器、3 5 ... 電子レンズ、3 6 ... 偏向器、4 1 ... 鋭角対応接触子。

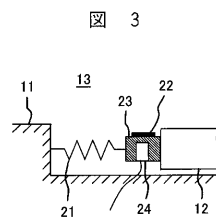
【図 1】



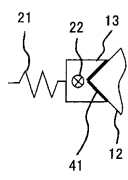
【図 2】



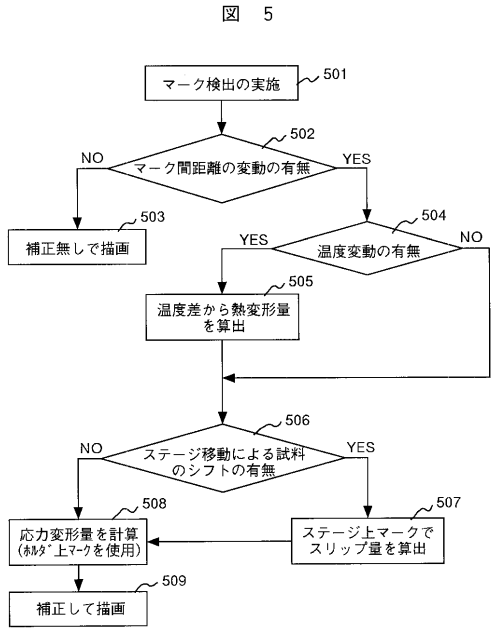
【図 3】



【図 4】
図 4



【図 5】
図 5



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

H 0 1 L 21/30 5 4 1 L

(72)発明者 小貫 勝則

茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 設計・製造統括本部
那珂事業所内

(72)発明者 福島 芳雅

茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 設計・製造統括本部
那珂事業所内

(72)発明者 角田 正弘

茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 設計・製造統括本部
那珂事業所内

審査官 多田 達也

(56)参考文献 特開平 0 7 - 0 8 6 1 4 3 (J P , A)

特開 2 0 0 0 - 2 5 2 1 9 1 (J P , A)

特開昭 5 9 - 0 5 5 0 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H01L 21/027