

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4283839号
(P4283839)

(45) 発行日 平成21年6月24日 (2009. 6. 24)

(24) 登録日 平成21年3月27日 (2009. 3. 27)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 J 37/153 (2006. 01)

H O 1 J 37/153

B

H O 1 J 37/21 (2006. 01)

H O 1 J 37/21

B

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-276058 (P2006-276058)
 (22) 出願日 平成18年10月10日 (2006. 10. 10)
 (65) 公開番号 特開2008-97902 (P2008-97902A)
 (43) 公開日 平成20年4月24日 (2008. 4. 24)
 審査請求日 平成20年6月27日 (2008. 6. 27)

(73) 特許権者 000000239
 株式会社荏原製作所
 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100091063
 弁理士 田中 英夫
 (74) 代理人 100096068
 弁理士 大塚 住江
 (74) 代理人 100107696
 弁理士 西山 文俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子ビーム装置を用いた非点収差調整方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子ビームの非点収差調整を行うための多極子を含む非点収差調整手段を有する電子光学系を備えた電子ビーム装置において、電子ビームを試料に照射し、該試料から放出される反射電子や後方散乱電子を含む二次電子を検出することによって電子ビームの非点収差調整を行う方法であって、

(a) 前記試料に縦方向及び横方向に形成されたラインを含む第 1 のパターンの画像を取得する工程と、

(b) 前記電子光学系を調整して、前記画像における縦方向のラインの鮮鋭度が最大になるときの第 1 の補助電圧を求める工程と、

(c) 前記第 1 の補助電圧を前記多極子に印加して前記電子ビームの断面形状を調整する工程と、

(d) 前記縦方向のラインが最もクリアに見えるときの前記第 1 の補助電圧を固定した状態で前記電子光学系を調整して、前記画像における横方向のラインの鮮鋭度が最大になるときの第 2 の補助電圧を求める工程と、

(e) 前記第 2 の補助電圧を前記多極子に印加して前記電子ビームの断面形状を、前記縦方向のラインの鮮鋭度と前記横方向のラインの鮮鋭度との差を最小にするように調整する工程と、

(f) 上記工程 (a) ~ (e) を、前記第 1 のパターンのラインよりも線幅の小さいラインを有するパターンに対して順次行う工程と、

10

20

を備えることを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法であって、前記多極子が前記電子ビームの光軸を中心として対向する複数対の電極又はコイルを備えることを特徴とする方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法であって、前記電極が、前記縦方向のラインに対するフォーカス値を調整するための第 1 の補助電極と、前記横方向のラインに対するフォーカス値を調整するための第 2 の補助電極とを含むことを特徴とする方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のうちのいずれか一つに記載の方法であって、前記光学系のオートフォーカス機能を利用して自動的に行うことを特徴とする方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のうちのいずれか一つに記載の方法を用いて、プロセス途中の前記試料の評価を行うことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、最小線幅が $0.1 \mu\text{m}$ 以下のパターンが形成されたウエハ又はマスク等の試料を高スループットで且つ高い信頼性をもって観察検査するための電子ビーム装置を用いた非点収差調整方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

電子ビームを試料に照射し、試料から放出される二次電子、反射電子又は後方散乱電子を検出することによって試料の観察評価を行う装置及び方法は公知である（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

こうした試料表面観察評価装置において、高倍率で観察を行うためには非点収差調整は必須である。これは、電子ビームが円形アパーチャ等を通過した後、いずれかの回転方向に楕円形に変形して長径方向がスポットからずれてしまう結果、像がぼけるからである。こうした像のぼけを補正するためには、8 極子～12 極子等のレンズによって電界又は磁界を印加して電子ビームの長径方向を狭めることにより電子ビームをスポット状に形成すればよい。例えば特許文献 2 は磁界を用いて非点収差を調整する方法を開示している。

30

【0004】

具体的には、図 8 の (A) に示すように、電子ビームが楕円形に変形し、試料表面上での断面形状が方位角 θ の方向に細長く変形している場合、図 8 の (B) に示すように、方位角 θ の方向に位置する一対の対向する電極 R_1 、 R_2 に最適な電圧を割り当てることにより、電子ビームの断面形状をスポット状になるよう調整することができる。したがって、例えば、図 9 に示すように電子ビームの長径方向 θ を 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 及び 315° に設定することができる場合には、それらの角度をなす線上に互いに対向する電極を配置し、調整されるべき電子ビームの断面形状に沿う線上で対応する一対の電極に印加する電圧を最適化することにより、例えば楕円形に変形した電子ビームを断面円形又はスポット状のビームに変えることができる。

40

【0005】

方位角 θ と電極に印加する電圧 V とを最適に設定するために、従来は、テストパターン中に存在する放射状又は輪環状のパターンを見ながら、このパターンが全ての方位方向においてシャープになるように印加電圧 R を調整していた。例えば特許文献 3 は円形パターンを用いて非点収差補正を行う SEM を開示している。

【0006】

しかしながら、従来の非点収差調整を自動的に行うためのアルゴリズムは複雑であるうえ、分かりにくいという問題がある。なぜなら、非点収差によるパターンのぼける方位角

50

をオートフォーカス機能を用いて抽出することはできないからである。また、各種のウエハのファイン調整の際に、このテストパターンを予め観察しなければならないが、検査対象となるウエハにテストパターンが存在しないような場合には、ウエハ毎の非点収差調整は不可能であるという問題もある。

【特許文献１】特開２００１－２２９８６号公報

【特許文献２】特開平１０－２４７４６６号公報

【特許文献３】特開平１０－２４７４６６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明は上記の課題を解決するために提案されたものであり、本発明の目的は、調整用のテストパターンを予め用意する必要がなく、ウエハ毎に非点収差調整を行うことができる電子ビーム装置を用いた非点収差調整方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記の課題を解決するために、請求項１の発明は、

電子ビームの非点収差調整を行うための多極子を含む非点収差調整手段を有する電子光学系を備えた電子ビーム装置において、電子ビームを試料に照射し、該試料から放出される反射電子や後方散乱電子を含む二次電子を検出することによって電子ビームの非点収差調整を行う方法であって、

（ａ）前記試料に縦方向及び横方向に形成されたラインを含む第１のパターンの画像を取得する工程と、

（ｂ）前記電子光学系を調整して、前記画像における縦方向のラインの鮮鋭度が最大になるときの第１の補助電圧を求める工程と、

（ｃ）前記第１の補助電圧を前記多極子に印加して前記電子ビームの断面形状を調整する工程と、

（ｄ）前記縦方向のラインが最もクリアに見えるときの前記第１の補助電圧を固定した状態で前記電子光学系を調整して、前記画像における横方向のラインの鮮鋭度が最大になるときの第２の補助電圧を求める工程と、

（ｅ）前記第２の補助電圧を前記多極子に印加して前記電子ビームの断面形状を、前記縦方向のラインの鮮鋭度と前記横方向のラインの鮮鋭度との差を最小にするように調整する工程と、

（ｆ）上記工程（ａ）～（ｅ）を、前記第１のパターンのラインよりも線幅の小さいラインを有するパターンに対して順次行う工程と、

を備えることを特徴とする方法、

を提供する。

【０００９】

請求項２の発明は、前記多極子が前記電子ビームの光軸を中心として対向する複数対の電極又はコイルを備えることを特徴とする。

請求項３の発明は、前記電極が、前記縦方向のラインに対するフォーカス値を調整するための第１の補助電極と、前記横方向のラインに対するフォーカス値を調整するための第２の補助電極とを含むことを特徴とする。

【００１０】

請求項４の発明は、前記光学系のオートフォーカス機能を利用して自動的に行うことを特徴とする。

請求項５の発明は、請求項１～４のいずれかの方法を用いて、プロセス途中の前記試料の評価を行うことを特徴とする。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

図１は、本発明に係る電子ビーム装置の一つの実施の形態である写像投影型電子ビーム

10

20

30

40

50

装置の構成を概略的に示す図である。図において、電子ビーム装置 100 は、電子ビーム射出部 101、一次光学系 102、二次光学系 103、二次電子検出部 104 及び非点収差調整部 105 を備えている。電子ビーム射出部 101 は、電子銃 1 とウェーネルト電極 2 とアノード 3 とを備え、電子銃 1 から放出された電子ビームはアノード 3 によって加速されて一次光学系 102 に入る。

【0012】

一次光学系 102 は、静電レンズ 4、正方形開口 5、複数段の四極子レンズ 6、 $E \times B$ 分離器 7 及び対物レンズ 8 を備えており、 $E \times B$ 分離器 7 によって電子ビームの進行方向を変更して一次電子ビームを $X-Y-\theta$ ステージ S 上のウエハ W に垂直になるよう進行させ、対物レンズ 8 によって電子ビームを所望の断面形状に形成してウエハ W に照射する。10
 $X-Y-\theta$ ステージ S は、直交する 2 つの方向 X 、 Y に対して移動可能であり且つそのうちの一つの方向に関して回転できるよう支持されており、これによってウエハ W の表面は電子ビームによって走査される。

【0013】

電子ビームの照射によってウエハ W から放出された、反射電子や後方散乱電子を含む二次電子は二次光学系 103 を通過して二次電子検出部 104 に入射する。二次光学系 103 は対物レンズ 8、 $E \times B$ 分離器 7、第 1 段のコンデンサ・レンズ 9 及び第 2 段コンデンサ・レンズ 10 を備える。そして、二次電子検出部 104 は、蛍光板 11、TDI 12、MCP 13、検出器 14 及び画像処理部 15 を備えている。蛍光板 11 は入射した二次電子を光信号へ変換し、この光信号を TDI 12 によって電気信号へ変換して検出器 14 に20
伝達する。検出器 14 は受け取った二次電子の強さに対応した電気信号を生成して画像処理部 15 に送り、画像処理部 15 は受け取った電気信号を A/D 変換してデジタル画像信号を形成する。こうした動作はウエハ W の走査期間を通じて行われ、その結果、画像処理部 15 はウエハ W の画像を出力することができる。

【0014】

非点収差調整部 105 は非点収差制御器 16 と非点収差調整器 17 とを備え、画像処理部 15 からの出力が非点収差制御器 16 に与えられる。非点収差調整器 17 は、二次光学系 103 の光軸に垂直な平面内に前記光軸を中心として互いに対向する複数対の、例えば 2 対以上の電極又はコイルを備える多極子である。電極又はコイルの対の数が大きい方が非点収差調整の精度が上がる。30

【0015】

一方、図 2 は、本発明に係る電子ビーム装置の他の実施の形態である走査型電子ビーム装置の構成を概略的に示す図である。図において、電子ビーム装置 200 は、電子ビーム射出部 201、電子光学系 202、二次電子検出部 203 及び非点収差調整部 204 を備えている。電子ビーム射出部 201 は、電子源 21 とウェーネルト電極 22 を備え、電子源 21 から放出された電子ビームはウェーネルト電極 22 を通過して電子光学系 202 に入る。

【0016】

電子光学系 202 は、正方形開口 23、複数段の四極子レンズ 24 及び走査コイル 25 を備えており、走査コイル 25 に印加する電圧を調整して電子源 21 からの電子ビームの進行方向を変更して電子ビームを $X-Y-\theta$ ステージ S 上のウエハ W に入射させる。40
 $X-Y-\theta$ ステージ S は、直交する 2 つの方向に対して移動可能であり且つそのうちの一つの方向に関して回転できるよう支持されており、これによってウエハ W の表面は電子ビームによって走査される。

【0017】

電子ビームの照射によってウエハ W から放出された、反射電子や後方散乱電子を含む二次電子は二次電子検出部 203 に入射する。二次電子検出部 203 は、ウエハ W から放出された二次電子を受け取って二次電子の強さに対応した電気信号へ変換する検出器 26 と、検出器 26 から出力された電気信号を処理して画像化する画像処理部 27 とを備えている。検出器 26 は受け取った二次電子の強さに対応した電気信号を生成して画像処理部 250

7 に送り、画像処理部 27 は受け取った電気信号を A/D 変換してデジタル画像信号を形成する。こうした動作はウエハ W の走査期間を通じて行われ、その結果、画像処理部 27 はウエハ W の画像を出力することができる。

【0018】

非点収差調整部 204 は非点収差制御器 28 と非点収差調整器 29 とを備え、画像処理部 27 からの出力が非点収差制御器 28 に与えられる。非点収差調整器 29 は、電子光学系 202 の光軸に垂直な平面内に前記光軸を中心として互いに対向する複数対の、例えば 2 対以上の電極又はコイルを備える多極子である。

【0019】

図 1 及び図 2 に示す電子線装置において非点収差調整を実施するために、本発明は、ウエハ W に形成された配線パターンのうち、縦横に走るラインを同時に観察することができるパターン、例えば、直交する 2 つの方向に走るライン及びスペースを有するパターンを利用する。こうしたパターンの一例は、図 3 の (A) に示すような、ラインとスペースの幅がそれぞれ 180 nm であるボックス・パターンである。そこで、このようなパターンに電子ビームを照射し、画像処理部 15、27 から該パターンのデジタル画像を得る。その結果、図 3 の (B) に示すように、画像処理部 15、27 から、電子ビームの断面形状が X 軸方向に長径を持つ楕円 31 であることを示すデジタル画像が出力されたとき、非点収差調整器 17、29 のうちの X 軸上の一对の電極又はコイルに適宜の大きさの補正電圧を印加して電子ビームの非点収差調整を行う。これにより電子ビームの断面形状を楕円 31 よりも長径が短い楕円 32 を経て円 33 に調整することができる。なお、図 3 において、幅 d は Y 軸方向のパターンの鮮鋭度を表す。

【0020】

同様に、画像処理部 15、27 から、電子ビームの断面形状が X 軸に垂直な Y 軸の方向に長径を持つ楕円であることを示すデジタル画像が出力されたときには、非点収差調整器の Y 軸上の一对の電極又はコイルに適正な補正電圧を印加することにより、その断面形状を円とすることができる。

【0021】

しかし、実際には、電子ビームの断面形状は X 軸方向又は Y 軸方向という一つの軸方向においてのみ変形している訳ではなく、例えば図 4 に示すように、或る方位角 α の方向に傾斜した楕円形 41 に変形するのが一般的である。そこで、図 1 及び図 2 に示す電子ビーム装置においては、画像処理部 15、27 から出力される画像を観察しながら、非点収差調整器 17、29 を用いて、まず、楕円形 41 の断面形状の電子ビームに対して X 軸方向の非点収差調整を実施し、電子ビームの断面形状を Y 軸方向に長径を有する楕円形 42 になるよう調整することにより、Y 軸方向のラインの解像度を上げる。次いで、楕円形 42 の断面形状を有する電子ビームに対して Y 軸方向の非点収差調整を実施して電子ビームの断面形状を円形 43 とする。これによって電子ビームは理想的なラウンドビームを得ることができ、電子ビームに対する非点収差調整が完了する。図 4 において、X 軸方向の幅 d_x は Y 軸方向のラインの鮮鋭度を表し、Y 軸方向の幅 d_y は X 軸方向のラインの鮮鋭度を表している。

【0022】

なお、上では X 軸方向の非点収差調整を実施してから Y 軸方向の非点収差調整を実施するように説明したが、逆に、Y 軸方向の非点収差調整を実施してから X 軸方向の非点収差調整を実施して電子ビームの断面形状を円形 43 とするようにしてもよい。

【0023】

そこで、図 4 に示す楕円形 41 の断面形状を有する電子ビームに対して上述のプロセスで非点収差調整を行うために、以下のステップを順に実施する。なお、以下の説明では、電子ビーム形の X 軸方向の補正を行うと、撮像されたパターンのうち縦のラインがクリアとなり、Y 軸方向の補正を行うと横のパターンがクリアになる点に留意されたい。

【0024】

(1) ラインとスペースの幅が比較的大きい (例えばライン幅 180 nm の) パターン

を有するウエハに電子ビームを照射し、その静止像を所定の解像度で取得する。

(2) 所得された静止像の中の、縦横に走る又は直交するラインを持つボックス・パターン(例えば、図3の(A)に示すような或る幅のライン及びスペースを持つボックス・パターン)に移動する。

【0025】

(3) 電子ビーム装置のオートフォーカス機能を用いて、当該ボックス・パターンについて、縦方向のラインが最もクリアに見えるときのフォーカス値 F_v を求める。具体的には、非点収差調整器28の多極子のうち縦方向の非点収差を補正する補正電圧 V_x を振って縦方向のラインが最もクリアに見えるときのフォーカス値 F_{v1} を求める。

【0026】

10

(4) 次に、横方向のラインが最もクリアに見えるときのフォーカス値 F_h を求める。具体的には、 F_{v1} のときの縦方向の補正電圧である V_{x1} を固定した状態で、非点収差調整器28の多極子のうち横方向の非点収差を補正する補正電圧 V_y を振って横方向のラインが最もクリアに見えるときのフォーカス値 F_{h1} を求める。

【0027】

照射ビーム形が円形であるならば、 F_{v1} と F_{h1} は一致しているはずであるが、観察対象のライン幅が例えば180nmのように比較的大きいため、このオーダーでビーム形が歪んでいると考えられる。そこで、次のステップとして、更に幅の小さいラインを有するパターン像を取得し、取得した像に基づいて電子ビームの非点収差を補正する。

【0028】

20

(5) ラインとスペースの幅が(1)よりも小さい(例えばライン幅150nmの)パターンを有するウエハに電子ビームを照射し、その静止像を所定の解像度で取得する。

(6) 取得された静止像の中の、縦横に走るラインを持つボックス・パターンに移動する。

【0029】

(7) 電子ビーム装置のオートフォーカス機能を用いて、当該ボックス・パターンについて、縦方向のラインが最もクリアに見えるときのフォーカス値 F_v を求める。上述したように、照射ビーム形が円形であるならば、 F_{v1} と F_{h1} は一致しているはずであるから、求めるフォーカス値は F_{v1} と F_{h1} の間にあると考えられる。したがって、ここでは F_{v1} と F_{h1} の平均値 $F_o = (F_{v1} + F_{h1}) / 2$ を初期値として補正電圧 V_x を振り、縦方向のベストフォーカス値 F_{v2} を求める。

30

【0030】

(8) 次に横方向の調整を行う。 F_{v2} のときのX軸方向の補正電圧である V_{x2} を固定した状態で、非点収差調整器28の多極子のうち横方向の非点収差を補正する補正電圧 V_y を振って横方向のラインが最もクリアに見えるときのフォーカス値 F_{h2} を求める。

【0031】

以下、更に線幅の小さい(例えば130nmの)ボックス・パターンについて(5)から(8)のプロセスを繰り返して電子ビームの非点収差を補正する。このプロセスは実際の検査対象の線幅等を考慮して繰り返される。

【0032】

40

なお、本実施の形態では、非点収差調整器28の多極子、すなわち補正電極として4極子のものを用いたが、8極子、12極子である場合には、X軸及びY軸の直交する2軸だけでなく多軸方向において補正が可能であるから、1つのボックス・パターンのみで電子ビーム形を十分に円形のものに補正することができる場合がある。

【0033】

一般に、非点収差調整が不十分なときには差 $\Delta F (= F_{v1} - F_{h1})$ は或る値を持つが、非点収差調整が進むにつれて差 ΔF は減少していき、X軸方向及びY軸方向のパターンの解像度が上がっていく。図5は、補正電圧 V_x 、 V_y の大きさとオートフォーカス評価値 F_h 又は F_v との相関を示している。図から、オートフォーカス評価値は或る補正電圧値において最大になることが分かる。

50

【実施例】

【0034】

オートフォーカス機能を利用して、上記のステップにより、ライン及びスペースの幅が180nm、150nm、130nmのボックス・パターンを用いて順に非点収差調整を行ったときのFvとFhとの推移を図6に示す。なお、図において「180L&S調整後」は、ラインとスペースの幅が180nmであるボックス・パターンについて非点収差調整を行った後の状態であることを示し、「150L&S調整後」及び「130L&S調整後」も同様の意味である。図6に示すように、ライン幅の小さいボックス・パターンを用いて非点収差調整する毎にFvとFhとの差 ΔF が小さくなり、130nmのライン幅のボックス・パターンでの非点収差調整後に差 ΔF がゼロに収束してXY両方向において良好な解像度が得られた。

10

【0035】

図7は、図6における調整を行ったときの各ボックス・パターンにおける V_x 、 V_y を示している。なお、図中の $\alpha = \tan^{-1}(V_y / V_x)$ であり、Rは強度である。図7において、 V_x 、 V_y の単位はボルトであり、 α の単位は度である。以上の3つの異なるライン幅のボックス・パターンを用いた非点収差調整を完了するのに約20秒を要しただけであった。

【産業上の利用可能性】

【0036】

上記の説明から理解されるように、本発明は、試料に形成されたパターンから取得した画像のオートフォーカス評価値を利用して非点収差調整のための最適な補正電圧を求めるようにしたので、従来よりも簡単なアルゴリズムで且つ迅速に非点収差調整を完了することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明に係る電子ビーム装置の一つの実施の形態の構成を概略的に示す図である。

【図2】本発明に係る電子ビーム装置の他の実施の形態の構成を概略的に示す図である。

【図3】(A)はボックス・パターンの一例を示し、(B)は一つの方向に広がった電子ビームの断面形状が非点収差調整時に補正電圧と共にどのように変化するかを示す概念図である。

30

【図4】一般的な電子ビームの断面形状を示す図である。

【図5】図1及び図2に示す電子ビーム装置における補正電圧値とオートフォーカス評価値との相関関係を示すグラフである。

【図6】図1及び図2に示す電子ビーム装置を用いて行った非点収差調整時の、パターンのライン幅とフォーカス値との関係を示すグラフである。

【図7】図6における非点収差調整時に用いた補正電圧値と方位角とを示すグラフである。

【図8】(A)及び(B)は非点収差調整を説明する概念図である。

【図9】方位角と補正電圧とに応じて電子ビームの断面形状がどのように変化するかを示す概念図である。

40

【符号の説明】

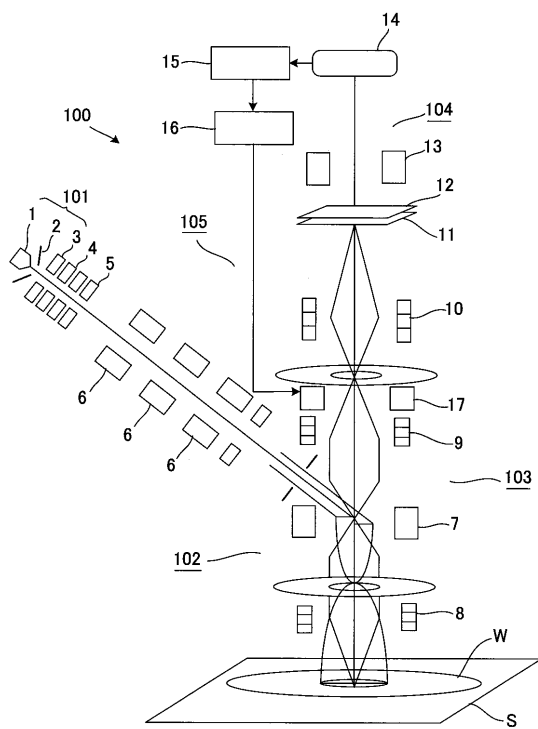
【0038】

- 100、200：電子ビーム装置
- 101、201：電子ビーム射出部
- 102：一次光学系
- 103：二次光学系
- 104、203：二次電子検出部
- 105、204：非点収差調整部
- 14、26：検出器

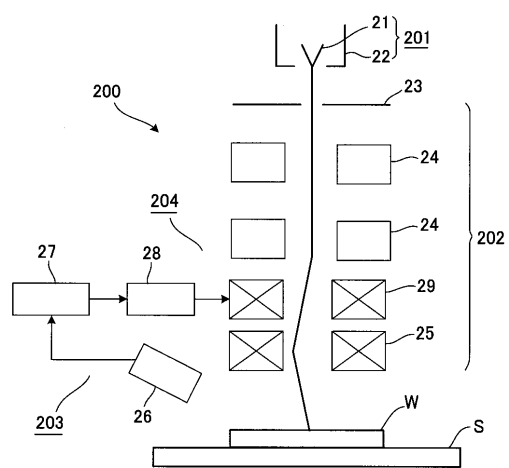
50

- 15、27：画像処理部
 16、28：非点収差制御器
 17、29：非点収差調整器
 202：電子光学系

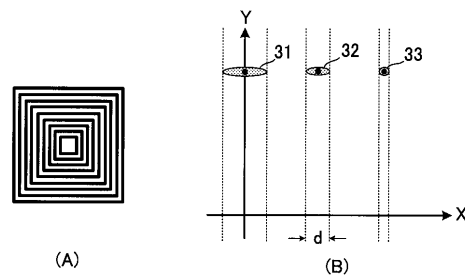
【図1】



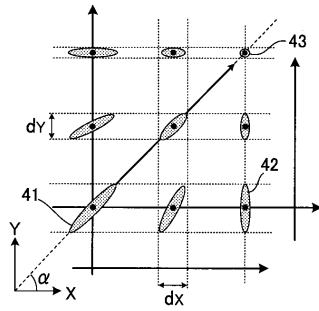
【図2】



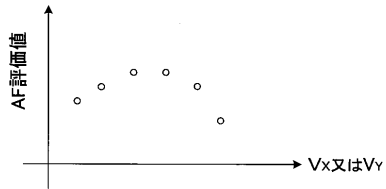
【図3】



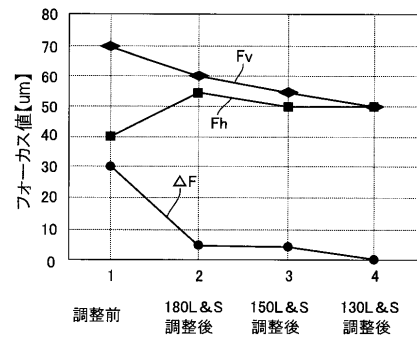
【図 4】



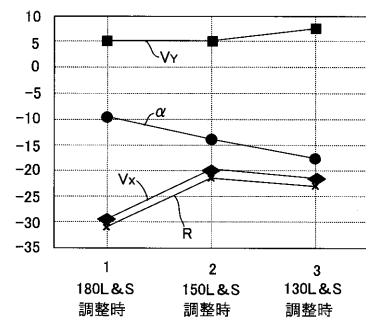
【図 5】



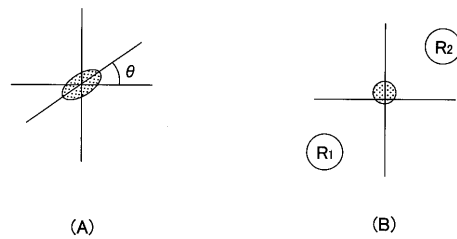
【図 6】



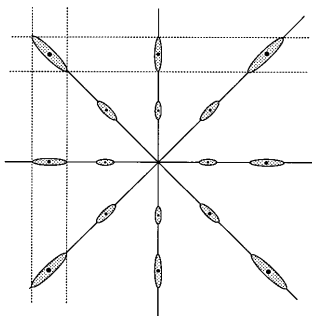
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡辺 賢治
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 村上 武司
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 田島 涼
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 畠山 雅規
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 恒岡 正年
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

審査官 遠藤 直恵

- (56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 1 0 8 1 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 7 3 0 3 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 8 8 0 7 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 J 3 7 / 1 5 3
H 0 1 J 3 7 / 2 8