

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 31 日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/115708 A1

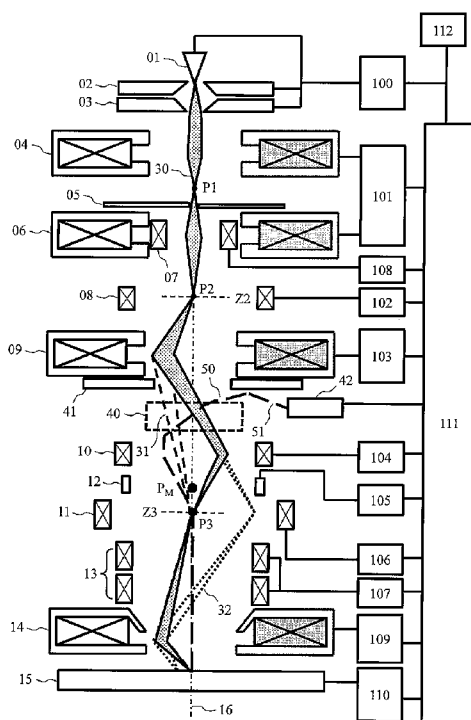
- | | |
|--|---|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>H01J 37/147</i> (2006.01) <i>H01J 37/24</i> (2006.01)
 <i>H01J 37/153</i> (2006.01) <i>H01J 37/28</i> (2006.01)
 <i>H01J 37/22</i> (2006.01)</p> | <p>ジーズ内 Tokyo (JP). 数見 秀之(KAZUMI Hideyuki); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051070</p> | <p>(74) 代理人: 平木 祐輔, 外(HIRAKI Yusuke et al.); 〒1056232 東京都港区愛宕2 丁目5 番 1 号 愛宕</p> |
| <p>(22) 国際出願日: 2014 年 1 月 21 日(21.01.2014)</p> | <p>グリーンヒルズMORIタワー3 2 階 Tokyo</p> |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | <p>(JP).</p> |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保</p> |
| <p>(30) 優先権データ:
 特願 2013-011241 2013 年 1 月 24 日(24.01.2013) JP</p> | <p>護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
| <p>(71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).</p> | <p>(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保</p> |
| <p>(72) 発明者: 土肥 英登(DOHI Hideto); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 池上 明(IKEGAMI Akira); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号 株式会社日立ハイテクノロ</p> | <p>護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,</p> |

[続葉有]

- (54) Title:** CHARGED PARTICLE BEAM APPARATUS AND TRAJECTORY CORRECTION METHOD IN CHARGED PARTICLE BEAM APPARATUS

- (54) 発明の名称：荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置における軌道修正方法

图 1



(57) Abstract: A charged particle beam apparatus is provided with a trajectory monitoring unit, which is provided with an optical element (12) disposed above an object lens (14) and acting as a lens and a deflector (10) for trajectory correction. An applied voltage and excitation current for the optical element (12) are set to 0 after trajectory correction of a primary charged particle beam (30). Thereby, the lens action and aberration of the optical element (12) do not affect resolution.

(57) 要約: 荷電粒子線装置は、対物レンズ（１４）の上方に配置され、レンズ作用を有する光学要素（１２）と軌道修正用偏向器（１０）とを備える軌道モニタユニットを備える。光学要素（１２）の印加電圧及び励磁電流は、一次荷電粒子線（３０）の軌道修正後に０に設定される。これにより、光学要素（１２）のレンズ作用及び収差は分解能に影響しなくなる。



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置における軌道修正方法

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子線装置及び荷電粒子線装置における軌道修正方法に関する。

背景技術

[0002] 走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope：SEM）に代表される荷電粒子線装置は、試料に対する電子ビーム等の荷電粒子線の走査によって得られる荷電粒子（二次電子等）を検出し、画像を形成する装置である。特に半導体を測定あるいは検査するSEMでは、電子線照射によって試料から発生する電子を検出することによって、試料の形状や組成を測定もしくはLSIの欠陥を検査する。

[0003] 三次元デバイスの歩留まり向上のため、電子線を用いた検査装置及び測定装置では三次元観察が重要な機能として求められる。SEMでの三次元観察には、ステージを傾斜して画像を取得する方法が用いられてきた。しかしながら、試料ステージやカラムを傾斜させるには機械的動作が必要であり、スループットや傾斜角度の再現性が劣化する課題がある。

[0004] ここで、機械的に傾斜させずに三次元観察を行うには、偏向器を用いてビームを傾斜する方法が考えられる。しかし、偏向器でビームを傾斜（偏向）させると、レンズの軸外収差が発生してビーム径が増大し、特に軸外色収差と偏向コマ収差により分解能が劣化する。ビーム傾斜時に発生する軸外収差を補正するには、対物レンズで発生する各収差に対して同量の逆符号の収差を別の光学要素で作り出す必要があり、以下の方法が知られている。

[0005] 特許文献1では、各レンズの印加電圧、励磁電流を変化させた時の画像上の位置ずれが0になるよう光学条件を設定することで対物レンズの軸外色収差を補正する調整方法が示されている。

[0006] また、特許文献2では、ビームを傾斜しても試料での位置ずれが生じないステレオ観察を目的とした走査型電子顕微鏡が開示されている。特許文献2では、偏向器によって曲げられる中心軌道（偏向軌道）の偏向支点とレンズの物面位置を一致させることの有効性が示されている。

[0007] また、特許文献3では、電磁多極子を用いて色分散を発生させることで、ビーム傾斜時に発生する軸外色収差を補正する方法について示されている。さらに、特許文献4では、対物レンズよりも電子源側に設置された収差補正器の物点を動かすことなくビームを傾斜することで、ビーム傾斜時に発生する色収差および球面収差を収差補正器で補正することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-12664号公報

特許文献2：特開平02-33843号公報

特許文献3：特開2001-15055号公報

特許文献4：特開2006-54074号公報

特許文献5：特開2002-352758号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献1では、対物レンズ軸外でのレンズ作用を利用してビームを試料に対して傾斜させたときの軸外色収差を、対物レンズの上に配置される収差補正用レンズの軸外にビームを通過させて発生させる同量逆符号の軸外色収差で補正し、これにより、ビーム傾斜に伴う分解能劣化を抑制する。しかしながら、例えば、10度を超える大角度で高い分解能のビーム傾斜画像を取得するには、軸外色収差と偏向コマ収差を同時に補正する必要がある。

[0010] ここで、対物レンズの偏向コマ収差を補正できる偏向コマ収差を発生させるためには大きな球面収差を有する収差補正用レンズが必要となる。その収差補正用レンズの軸外にビームを通過させると偏向コマ収差が発生する。し

かしながら、球面収差により、ビームの軌道が近軸軌道から変化し、対物レンズへの入射角度と通過位置が変化する。その変化は傾斜角に対して非線形に発生し、それに伴って対物レンズでの発生収差量が非線形に変化する。したがって、傾斜角毎の収差量を制御するためには、対物レンズへ入射する角度と通過位置を管理する必要がある、そのためにビーム軌道の通過位置と入射角度の管理が必要となる。なお、上述では10度を超える大角度におけるビーム傾斜について述べたが、これより小さい角度の傾斜でも、ビーム軌道のモニタ機能は、傾斜角度や分解能の再現性を高めるのに有用である。

[0011] また、特許文献2に示されるビーム傾斜時の位置ずれの低減を同時に実現するためには、対物レンズの物点が偏向支点となる傾斜軌道を実現するための軌道修正手段が必要となる。

[0012] 本発明は、レンズに入射するビーム軌道のモニタ機能と、ビーム軌道の修正技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0013] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、一次荷電粒子線を供給するための荷電粒子源と、前記一次荷電粒子線の集束角度と集束位置を制御するためのコンデンサレンズと、前記一次荷電粒子線を試料上に集束させるための対物レンズと、前記一次荷電粒子線を前記試料上において走査させるための走査手段と、前記試料から発生する荷電粒子を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号に基づいて試料像を生成する画像処理手段と、前記対物レンズの上方に配置され、レンズ作用を有する光学要素と軌道修正用偏向器とを備える軌道モニタユニットと、を備え、前記光学要素の印加電圧及び励磁電流は、前記一次荷電粒子線の軌道修正後に0に設定されることを特徴とする荷電粒子線装置が提供される。

[0014] また、他の例によれば、一次荷電粒子線を供給するための荷電粒子源と、前記一次荷電粒子線の集束角度と集束位置を制御するためのコンデンサレンズと、前記一次荷電粒子線を試料上に集束させるための対物レンズと、前記

一次荷電粒子線を前記試料上において走査させるための走査手段と、前記試料から発生する荷電粒子を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号に基づいて試料像を生成する画像処理手段と、前記対物レンズの上方に配置され、レンズ作用を有する光学要素と軌道修正用偏向器とを備える軌道モニタユニットと、を備える荷電粒子線装置の軌道修正方法が提供される。当該荷電粒子線装置の軌道修正方法は、前記光学要素の印加電圧及び励磁電流を各々時間的に変化させる第1制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整するステップと、前記光学要素の印加電圧及び励磁電流を0に設定するステップと、前記対物レンズの励磁電流を時間的に変化させる第2制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整するステップと、を備える。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、レンズに入射するビーム軌道をモニタし、ビーム軌道を修正することが可能となる。
- [0016] 本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、上記した以外の、課題、構成および効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]第1実施例に係る荷電粒子線装置の光学系の構成概略図である。
- [図2]第2実施例に係る荷電粒子線装置の光学系の構成概略図である。
- [図3]第3実施例に係る軌道モニタユニットの構成概略図である。
- [図4]第4実施例に係る軌道モニタユニットの構成概略図である。
- [図5]第1実施例における軌道修正のフローチャートである。
- [図6]図5のS005において画像移動量が0になった場合の一次電子の軌道を示す図である。
- [図7]図5のS009において画像移動量が0になった場合の一次電子の軌道を示す図である。

[図8]第4実施例における軌道修正のフローチャートである。

[図9]光学系制御部の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照して本発明の実施例について説明する。なお、添付図面は本発明の原理に則った具体的な実施例を示しているが、これらは本発明の理解のためのものであり、決して本発明を限定的に解釈するために用いられるものではない。

[0019] 荷電粒子線装置は、電子や陽イオンなどの電荷をもつ粒子（荷電粒子）を電界で加速し、荷電粒子線を試料に照射する装置である。荷電粒子線装置は、試料と荷電粒子との相互作用を利用して、試料の観察、分析、加工などを行う。荷電粒子線装置の例として、電子顕微鏡、電子線描画装置、イオン加工装置、イオン顕微鏡などが挙げられる。本発明は、これらの荷電粒子線装置に適用可能である。

[0020] <第1実施例>

図1は、第1実施例に係る荷電粒子線装置の光学系の構成概略図である。
まず、一次電子が試料に対して垂直に入射する際の動作を説明する。

[0021] 陰極01と第1陽極02との間には高圧制御部100により電圧が印加され、所定のエミッション電流で一次電子（一次荷電粒子線）30が放出される。また、陰極01と第2陽極03との間には高圧制御部100により加速電圧が印加され、一次電子30は加速されて後段のレンズへ入射する。

[0022] 荷電粒子線装置は、一次電子30の集束角度と集束位置を制御するための複数のコンデンサレンズ04、06を備える。一次電子30は、コンデンサレンズ制御部101により制御されるコンデンサレンズ04で光軸16上の点P1に収束され、その後、一次電子30は、対物絞り05を通過して不要な電子が除去される。その後、一次電子30は、コンデンサレンズ制御部101で制御されるコンデンサレンズ06で光軸16上の点P2に収束される。

[0023] 次に、一次電子30は、収差補正用レンズ制御部103で制御される収差

補正用レンズ０９に入射し、光軸１６上の点Ｐ３に収束される。このとき、一次電子３０は、対物レンズ制御部１０９で制御される対物レンズ１４に入射し、試料１５上で収束して微小スポットを形成する。

[0024] 一次電子３０は、走査偏向器制御部１０７により制御される走査偏向器１３で試料１５上を平面的に走査される。一次電子３０により試料１５から発生する二次電子５０は、対物レンズ１４の上方に進行した後、二次電子分離用の直交電磁界発生装置（Ｅ×Ｂ）４０により一次電子３０と分離されて、反射板４１に入射する。反射板４１では、二次電子５０から三次電子５１が発生する。三次電子５１は、検出器４２で検出される。検出器４２で検出された信号が、図示しない画像処理装置に送信され、画像処理装置は、検出器４２で検出された信号に基づいて一次電子３０の照射領域に対応する試料像を生成する。生成された試料像は、光学系制御部１１１を介して画像表示部１１２に表示される。なお、ステージ制御部１１０によって制御される図示しない試料ステージを制御して、試料１５の位置を制御してもよい。

[0025] 図９は、光学系制御部１１１の構成を示す図である。光学系制御部１１１は、例えば、ワークステーションやパーソナルコンピュータなどの情報処理装置である。光学系制御部１１１は、中央演算処理装置と、補助記憶装置と、主記憶装置と、入出力装置とを備えている。例えば、中央演算処理装置は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）などのプロセッサ（又は演算部ともいう）で構成されている。例えば、補助記憶装置はハードディスクであり、主記憶装置はメモリであり、入出力装置は、キーボード及びポインティングデバイス（マウスなど）やディスプレイ（画像表示部１１２）である。なお、図２では、簡単のためこれらの構成要素の描画を省略している。

[0026] 光学系制御部１１１は、高圧条件設定部２０１と、レンズ条件設定部２０２と、偏向器条件設定部２０３と、偏向器動作条件記録部１１３と、レンズ動作条件記録部１１４と、軌道演算部１１５と、電圧／電流制御部１１６とを備える。ここで、各設定部２０１、２０２、２０３、軌道演算部１１５、及び、電圧／電流制御部１１６は、コンピュータ上で実行されるプログラム

の機能として実現してもよい。すなわち、これらの構成要素で実行される処理を、プログラムコードとしてメモリに格納して、CPUが各プログラムコードを実行することによって実現されてもよい。また、これらの構成要素を例えば、集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。なお、偏向器動作条件記録部113及びレンズ動作条件記録部114は、上述した記憶装置で実現される。

[0027] 陰極01、第1陽極02及び第2陽極03への高電圧、並びに、各レンズ、各偏向器の印加電圧及び励磁電流は、それぞれ、高圧条件設定部201、レンズ条件設定部202、偏向器条件設定部203で設定される。高圧条件設定部201、レンズ条件設定部202、偏向器条件設定部203で設定された条件に従って、各制御部100～109の動作が制御される。

[0028] 次に、特許文献1に示される方法で軸外色収差を補正してビームを傾斜させる際の光学要素の動作を説明する。

[0029] 偏向器制御部102で制御される収差制御用偏向器08は、その中心が点P2となるように配置されている。また、偏向器制御部106で制御される傾斜用偏向器11は、その中心が点P3と同じとなるように配置されている。このとき、収差補正用レンズ09として、大きな色収差を発生させるが、球面収差は十分小さいレンズを用いる。

[0030] 一次電子は、収差制御用偏向器08で偏向され、収差補正用レンズ09の軸外を通過する。さらに、一次電子は、傾斜用偏向器11で逆方向に偏向することで対物レンズ14の軸外を通過し、試料15に対して傾斜して照射される。このとき一次電子は、軌道31をとる（なお、点P3より下の軌道は一次電子30の軌道と同様である）。この軌道31は、近軸軌道と一致する。

[0031] 一方、軸外色収差に加えて偏向コマ収差を補正するために、収差補正用レンズ09として、色収差に加えて、十分大きな球面収差を持つレンズを用いた場合、一次電子は軌道32をとる。軌道32の場合、対物レンズ14の物面Z3で点P3から大きく離れた位置を通過する。以下では、この軌道31

から軌道 3 2 への変化をモニタするための軌道モニタユニットの構成とそれを用いた軌道の修正方法について説明する。

[0032] 本実施例の荷電粒子線装置は、軌道モニタユニットとして、軌道修正用偏向器 1 0 と、傾斜用偏向器 1 1 と、軌道モニタ用レンズ（レンズ作用を有する光学要素） 1 2 とを備える。上述したように、傾斜用偏向器 1 1 は、傾斜用偏向器 1 1 の中心が対物レンズ 1 4 の物点 P 3 と一致するように配置される。また、軌道モニタ用レンズ 1 2 は、傾斜用偏向器 1 1 の近傍に光軸 1 6 を中心軸とするように配置される。また、軌道修正用偏向器 1 0 は、傾斜用偏向器 1 1 及び軌道モニタ用レンズ 1 2 の双方の上方に配置される。なお、軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流は偏向器制御部 1 0 4 で制御され、軌道モニタ用レンズ 1 2 の印加電圧及び励磁電流はモニタ用レンズ制御部 1 0 5 で制御される。また、本実施例の特徴として、軌道モニタ用レンズ 1 2 の印加電圧及び励磁電流は、軌道のモニタ及び修正を行わないときには 0 とする。

[0033] 次に軌道の修正方法について説明する。一次電子を収差制御用偏向器 0 8 で所定の角度だけ偏向して収差補正用レンズ 0 9 を通過させると、上述した通り、球面収差により一次電子が点 P 3 を通過しない。この軌道の変化を修正するために、軌道修正用偏向器 1 0 により一次電子が軌道モニタ用レンズ 1 2 のレンズ界分布の中心である点 P_M を通過するように制御され、更に、軌道修正用偏向器 1 0 と傾斜用偏向器 1 1 とを用いて一次電子が対物レンズ 1 4 の中心を通過するように制御される。

[0034] その後、傾斜用偏向器 1 1 に所定の角度だけ一次電子のビームを偏向するように印加電圧及び励磁電流を重畳すると、一次電子は軌道 3 0 をとる。これにより、軌道 3 2 から軌道 3 0 へと修正され、軌道 3 0 は点 P 3 を通過する。

[0035] 次に、軌道モニタ用レンズ 1 2 の中心である点 P_M に一次電子を通過させる方法を説明する。まず、軌道 3 2 の状態で、軌道モニタ用レンズ 1 2 にモニタ用レンズ制御部 1 0 5 で制御される印加電圧及び励磁電流を与え、周期的

に時間変化させる。このとき、一次電子が軌道モニタ用レンズ 12 の中心である点 P_M を通過しないため、軌道モニタ用レンズ 12 の軸外色収差が発生する。この収差は試料 15 上での一次電子到着位置を変化させる。ここで、印加電圧及び励磁電流の変化とともにその収差量が変化するため、画像表示部 112 に表示される試料 15 の画像が時間とともに移動する。

[0036] その後、偏向器制御部 104 で制御される軌道修正用偏向器 10 に印加電圧及び励磁電流を与え、一次電子の軌道を偏向して一次電子の軌道モニタ用レンズ 12 への入射位置を変える。ここで、画像表示部 112 に表示される試料 15 の画像の移動量が 0 になるように、軌道修正用偏向器 10 の印加電圧及び励磁電流量を調整する。この調整によって、一次電子に点 P_M を通過させることができる（図 6 の軌道 33）。

[0037] 次に、対物レンズ 14 の中心へ入射させる方法を説明する。上述の調整後に、点 P_M を一次電子が通過する印加電圧及び励磁電流を軌道修正用偏向器 10 に設定したまま、軌道モニタ用レンズ 12 の印加電圧及び励磁電流を 0 にする。その後、対物レンズ 14 の励磁電流を周期的に時間変化させる。一次電子が点 P_M から傾斜して入射するため、一次電子が対物レンズ 14 の軸外を通過し、軸外色収差が発生する。これにより、画像表示部 112 に表示される試料 15 の画像が時間的に移動する。

[0038] ここで、軌道修正用偏向器 10 と傾斜用偏向器 11 を 2 段偏向器として動作させ、その仮想偏向支点を点 P_M に一致させる。更に、画像移動量が 0 になるように軌道修正用偏向器 10 及び傾斜用偏向器 11 の印加電圧及び励磁電流を調整する。これにより、傾斜用偏向器 11 の中心点 P_3 から対物レンズ 14 の中心に対して一次電子が入射する軌道が実現する（図 7 の軌道 34）。その後、傾斜用偏向器 11 に所定の角度だけ一次電子を偏向させる印加電圧及び励磁電流を重畳させると、点 P_3 より下方で軌道 32 は軌道 30 になる。

[0039] 本実施例によれば、収差補正用レンズ 09 の球面収差による軌道の変化を修正し、対物レンズ 14 の物点 P_3 を偏向支点として対物レンズ 14 へ入射

する軌道が実現できる。これにより、観察位置ずれが少なく、高分解能の傾斜画像が取得できる。

[0040] また、本実施例の特徴は、軌道モニタ用レンズ 1 2 及び対物レンズ 1 4 の励磁電流変化時の画像移動量が 0 になるように各偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整することにより、一次電子の軌道を対物レンズ 1 4 の物点 P 3 と対物レンズ 1 4 の中心の 2 点を結ぶ軌道にすることができる点にある。この構成によれば、収差補正用レンズ 0 9 の球面収差による軌道の変化を消すことができ、軸外色収差、偏向コマ収差及び傾斜角度を自由に制御することができる。その結果、大角度傾斜に不可欠な軸外色収差と偏向コマ収差の補正が実現でき、ビーム傾斜時の位置ずれを低減することもできる。また、本実施例における軌道モニタ用レンズ 1 2 に関しては、一次電子の軌道をモニタする際にのみ動作し（ON となる）、傾斜画像を取得する際には、印加電圧及び励磁電流を 0（すなわち、OFF となる）にするため、そのレンズ作用及び収差は分解能に影響しない。

[0041] また、本実施例によれば、ビーム軌道をモニタすることにより、小さな角度の傾斜でも傾斜角度や分解能の再現性を高めることができる。

[0042] <第 2 実施例>

図 2 は、本発明の第 2 実施例に係る荷電粒子線装置の構成概略図である。図 2 において、図 1 と同じ要素には同じ番号を付しており、以下で説明される構成要素以外の構成要素は、図 1 と同様の構成である。

[0043] 本実施例では、傾斜用偏向器 1 1 及び軌道モニタ用レンズ 1 2 は、同じ高さに配置される。また、傾斜用偏向器 1 1 及び軌道モニタ用レンズ 1 2 は、対物レンズ 1 4 の物点 P 3 に傾斜用偏向器 1 1 の偏向界分布の中心が配置され、且つ対物レンズ 1 4 の物点 P 3 に軌道モニタ用レンズ 1 2 のレンズ界分布の中心 P_M が一致するように、配置される。

[0044] 第 1 実施例の方法で軌道を修正した後に一次電子のビームを傾斜させると、一次電子は軌道 3 5 をとる。第 1 実施例では、軌道修正用偏向器 1 0 と傾斜用偏向器 1 1 の仮想偏向支点と軌道モニタ用レンズ 1 2 のレンズ界中心点

P_M の一致の精度が、軌道修正の精度を決定する。本実施例の場合は、対物レンズ14の物点P3から対物レンズ14の中心へ一次電子を入射させる際に、傾斜用偏向器11のみを使用するため、最も高精度で軌道を修正でき、一次電子のビームの傾斜時の位置ずれを防ぎつつ、収差を補正することができる。

[0045] <第3実施例>

図3は、本発明の第3実施例に係る軌道モニタユニットの構成概略図である。本実施例では、第2実施例で示した構成を実現する最も好適な例を説明する。

[0046] 本実施例では、傾斜用偏向器11及び軌道モニタ用レンズ12を、4つの磁極からなる偏向ユニット220として構成する。偏向ユニット220は、4つの偏向器211a、211b、211c、211dを備える。4つの偏向器211a、211b、211c、211dのそれぞれは、コイルが巻かれた極子を備える。

[0047] 本実施例では、4つの偏向器211a、211b、211c、211dの極子に巻かれるコイルに対して同じ大きさの電流を流し、且つ、互いに向かい合う偏向器のコイルでは電流を逆方向に流す。このとき、例えば、偏向器211aと偏向器211cがN極、偏向器211bと偏向器211dがS極として作用し、偏向ユニット220は、磁界型の4極子レンズとして作用する。また、互いに向かい合う偏向器のコイルに同じ向きで同じ大きさの電流を流す。このとき、例えば、偏向器211aがN極、偏向器211cがS極として作用し、偏向ユニット220は偏向器として作用する。これにより、偏向ユニット220は4極子レンズと偏向器の両方を兼ね備えたものとなる。しかも、同じ磁極、コイルを用いているため4極子界と偏向界の磁界分布の中心位置が同じとなる。

[0048] また、代替の例として、磁極の無い偏向器を用いても良い。この場合、コイルを直交する4つのブロックに分割して巻き、各ブロックに前記のように電流を加えれば同じく4極子レンズ作用が得られる。この場合、偏向器とし

て使用する際の収差を抑制するためにコイルを鞍形に巻くことが望ましい。
また、上述した磁界型の偏向ユニットに代えて、4つの電極からなる電界型の偏向ユニットを用いても良い。

[0049] 本実施例では、4つの極子あるいはブロックに加える電流の方向及び電圧の極性を変えると、4極子レンズ作用と偏向作用の切り替えができる点に特徴がある。そのため、必要な電源はX方向とY方向の偏向器を動作させる2つで十分である。

[0050] <第4実施例>

図4は、本発明の第4実施例に係る軌道モニタユニットの構成概略図である。本実施例では、軌道モニタユニットを従来の収差補正器（例えば、特許文献3及び特許文献4）に適用する場合を説明する。

[0051] 収差補正器に入射する電子軌道が変化した場合には補正器の調整を再度行う必要がある。特に電子銃部の真空度が低下した際に、電子銃部のベーキング処理を行う必要があり、処理の前後で電子軌道が変化することは避けられない。このような場合の調整手順を簡略化するために本発明を適用することができる。

[0052] 収差補正器305は、荷電粒子線装置の光学系で生じる収差を補正するためのものである。収差補正器305の上方に2段の軌道モニタ用レンズ302、304が配置されている。更に、収差補正器305の上方に2段の軌道修正用偏向器301、303が配置されている。下段側の軌道修正用偏向器303は、上段側の軌道モニタ用レンズ302と同じ高さで、且つ上段側の軌道モニタ用レンズ302と共通の中心を有するように配置される。また、上段側の軌道修正用偏向器301は、下段側の軌道修正用偏向器303及び上段側の軌道モニタ用レンズ302の上方に配置される。

[0053] 本実施例では、まず、第1実施例で示した手順に従って、一次電子306を上段側の軌道修正用偏向器301を用いて上段側の軌道モニタ用レンズ302の中心を通過させ、更に、下段側の軌道修正用偏向器303を用いて下段側の軌道モニタ用レンズ304の中心を通過させる。これにより、一次電

子は軌道306をとる。その結果、上段側の軌道モニタ用レンズ302と下段側の軌道モニタ用レンズ304の中心の2点を結ぶ軌道で収差補正器305へ入射する。

[0054] 本実施例によれば、上段側の軌道修正用偏向器301に入射する一次電子の軌道が変化しても、収差補正器305へ入射する軌道を修正することができる。そのため、一度収差補正器305を調整しておけば、入射軌道の変化に対して前記の軌道修正作業を行うだけでよく、収差補正器305の再調整が不要となる。したがって、収差補正器に入射する電子軌道が変化した場合の調整手順を簡略化することができる。また、本実施例で示した2段の軌道モニタ用レンズ302、304と2段の軌道修正用偏向器301、303を任意の光学要素の上に配置することで入射軌道を修正できることは言うまでもない。

[0055] <第1実施例における軌道修正処理の流れ>

次に、第1実施例における軌道修正の流れを説明する。図5は、第1実施例における軌道修正のフローチャートである。

[0056] まず、ステップS001において、コンデンサレンズ04、コンデンサレンズ06、収差補正用レンズ09、及び対物レンズ14に所定の電流及び電圧を印加し、光学条件を設定する。このとき、光学系制御部111のレンズ条件設定部202によって各レンズが制御される。

[0057] 次に、ステップS002において、一次電子のビームの傾斜角度を決定し、補正用の収差を発生させる。そのため、収差制御用偏向器08の印加電圧及び励磁電流を設定し、一次電子のビームを所定の角度だけ偏向し、収差補正用レンズ09を通過させる。なお、光学系制御部111の偏向器条件設定部203によって収差制御用偏向器08が制御される。

[0058] 次に、ステップS003において、軌道モニタ用レンズ12に電流及び電圧を印加し、軌道モニタ用レンズ12の印加電圧及び励磁電流を時間変化させる（第1制御モード）。このとき、光学系制御部111のレンズ条件設定部202が、モニタ用レンズ制御部105を介して軌道モニタ用レンズ12

を制御する。

[0059] 次に、ステップS 0 0 4において、軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流を設定し、一次電子の軌道を偏向する。このとき、光学系制御部 1 1 1 の偏向器条件設定部 2 0 3 が、偏向器制御部 1 0 4 を介して軌道修正用偏向器 1 0 を制御する。

[0060] 次に、ステップS 0 0 5において、試料 1 5 の画像の画像移動量が0になるかを判定する。画像移動量が0でなければ、ステップS 0 0 4に戻り、軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流量を変更する。画像移動量が0の場合は、画像移動量が0になる軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流量を設定し、一次電子に点 P_M を通過させる。このとき一次電子は図 6 の軌道 3 3 をとる。なお、光学系制御部 1 1 1 は、画像移動量が0になる軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流量を偏向器動作条件記録部 1 1 3 に記録する。

[0061] ステップS 0 0 4における軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流量の設定と、ステップS 0 0 5における画像移動量が0であるかの判定は、オペレータを介して実行されてもよいし、光学系制御部 1 1 1 によって自動化されてもよい。例えば、光学系制御部 1 1 1 の電圧／電流制御部 1 1 6 は、画像移動量を自動的に算出し、画像移動量が0になるように軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流量を変更する。例えば、電圧／電流制御部 1 1 6 に特許文献 5 に記載の技術を適用することにより、画像移動量が0になるように軌道修正用偏向器 1 0 の印加電圧及び励磁電流量を自動的に変更する処理が可能となる。

[0062] 次に、ステップS 0 0 6において、軌道モニタ用レンズ 1 2 の印加電圧及び励磁電流を0にする。次に、ステップS 0 0 7において、対物レンズ 1 4 に流す励磁電流を時間変化させる（第 2 制御モード）。これらの処理は、光学系制御部 1 1 1 のレンズ条件設定部 2 0 2 によって制御される。

[0063] 次に、ステップS 0 0 8において、偏向器制御部 1 0 4、1 0 6 により制御される軌道修正用偏向器 1 0 と傾斜用偏向器 1 1 を 2 段偏向器として動作

させ、仮想偏向支点を点 P_M として軌道修正用偏向器10と傾斜用偏向器11の印加電圧及び励磁電流を設定する。このとき、軌道修正用偏向器10には、ステップS005で調整した印加電圧及び励磁電流を重畳する。

[0064] 次に、ステップS009において、試料15の画像の画像移動量が0になるか判定する。画像移動量が0でなければ、ステップS008に戻り、軌道修正用偏向器10及び傾斜用偏向器11の印加電圧及び励磁電流を変更する。画像移動量が0の場合は、光学系制御部111は、画像移動量が0になる軌道修正用偏向器10及び傾斜用偏向器11の印加電圧及び励磁電流量を偏向器動作条件記録部113に記録する。このとき一次電子は図7の軌道34をとり、点P3から対物レンズ14の中心へ入射する。

[0065] ステップS008における軌道修正用偏向器10と傾斜用偏向器11の印加電圧及び励磁電流の設定と、ステップS009における画像移動量が0であるかの判定は、オペレータを介して実行されてもよいし、光学系制御部111によって自動化されてもよい。例えば、光学系制御部111の電圧／電流制御部116は、画像移動量を自動的に算出し、画像移動量が0になるように軌道修正用偏向器10と傾斜用偏向器11の印加電圧及び励磁電流量を変更する。上述したように、電圧／電流制御部116に特許文献5に記載の技術を適用することにより、画像移動量が0になるように軌道修正用偏向器10と傾斜用偏向器11の印加電圧及び励磁電流量を自動的に変更する処理が可能となる。

[0066] 次に、ステップS010において、傾斜用偏向器11にステップS009において求めた軌道修正用の印加電圧及び励磁電流量に加えて、所定の角度だけ一次電子を偏向するための印加電圧及び励磁電流量を重畳し、一次電子を傾斜させる。

[0067] 次に、ステップS011において、ステップS010で発生した像面湾曲と非点収差を対物レンズ14と非点補正器07に流す励磁電流を調整することで補正する。なお、非点補正器07の励磁電流は非点補正器制御部108で制御される。光学系制御部111は、ここでの各調整量をレンズ動作条件

記録部 114 に記録する。

[0068] 次に、ステップ S012 で、ステップ S011 までで設定された撮像条件で荷電粒子線装置は傾斜画像を取得する。その後、ステップ S013 において、傾斜角度及び傾斜方向の変更を行うか否かを判定し、変更する場合は、ステップ S002 に戻る。ステップ S002 に戻った場合には、新たに収差制御用偏向器 08 の印加電圧及び励磁電流を設定する。以上の流れで軌道修正後に傾斜画像を取得することができる。

[0069] なお、第 2 実施例の場合についても同様のフローで軌道修正が可能である。この場合、図 5 のステップ S008、ステップ S009 において、傾斜用偏向器 11 のみを用いて一次電子を偏向して、画像移動量を 0 にするよう印加電圧及び励磁電流を調整すれば良い。

[0070] 光学系制御部 111 内の偏向器動作条件記録部 113 とレンズ動作条件記録部 114 に記録された印加電圧及び励磁電流量をテーブル化してもよい。例えば、レンズの光学条件、傾斜角、傾斜方向毎に偏向器動作条件記録部 113 とレンズ動作条件記録部 114 に記録された印加電圧及び励磁電流量の情報を所定の記録部にテーブル構造として記録する。このテーブル構造の情報をを用いることで一次電子ビームの傾斜時の調整を簡略化することができる。

[0071] また、特許文献 1 では、収差補正レンズと対物レンズの印加電圧及び励磁電流量を同期させて時間変化させた際に、画像移動量を 0 にするよう収差制御用偏向器と傾斜用偏向器の印加電圧及び励磁電流量を調整して傾斜時の軸外色収差を 0 にする条件を自動調整する。この方法もしくはレンズの印加電圧及び励磁電流の代わりに加速電圧を変化させる方法を組み合わせることで、軌道修正及び傾斜時の軸外色収差を 0 にする条件の自動調整が可能である。

[0072] また、偏向器動作条件記録部 113 とレンズ動作条件記録部 114 に記録された印加電圧及び励磁電流量を軌道演算部 115 に引き渡して、軌道計算を行ってもよい。軌道演算部 115 は、一次電子が軌道修正用偏向器 10 の

中心を通過する際の光軸 1 6 からの離軸量と入射角度をレンズ条件毎に演算する。例えば、予め装置性能を満たす離軸量と入射角度の許容量を設定しておく。軌道演算部 1 1 5 によって計算された値が、その許容量を逸脱する場合に、レンズの光学条件の設定や収差制御用偏向器 0 8 の印加電圧及び励磁電流量の設定、レンズの光軸調整の異常を判定することができる。

[0073] <第 4 実施例における軌道修正処理の流れ>

次に、第 4 実施例における軌道修正の流れを説明する。図 8 は、第 4 実施例における軌道修正のフローチャートである。

[0074] まず、収差補正器 3 0 5 は、光軸に沿って垂直入射する一次電子に対して調整済みであるとする。ベーキング処理などにより一次電子の入射軌道が変化した場合には、ステップ S 1 0 1 において、上段側の軌道モニタ用レンズ 3 0 2 に印加電圧及び励磁電流を設定し、その印加電圧及び励磁電流量を時間的に変化させる（第 3 制御モード）。

[0075] 次に、ステップ S 1 0 2 において、上段側の軌道修正用偏向器 3 0 1 の印加電圧及び励磁電流を設定し、一次電子を偏向する。

[0076] 次に、ステップ S 1 0 3 において、試料 1 5 の画像の画像移動量が 0 になるかを判定する。画像移動量が 0 でなければ、ステップ S 1 0 2 に戻り、上段側の軌道修正用偏向器 3 0 1 の印加電圧及び励磁電流を変更する。画像移動量が 0 の場合はステップ S 1 0 4 へ進む。

[0077] 次に、ステップ S 1 0 4 において、上段側の軌道モニタ用レンズ 3 0 2 の印加電圧及び励磁電流を 0 にする。次に、ステップ S 1 0 5 において、下段側の軌道モニタ用レンズ 3 0 4 の印加電圧及び励磁電流を設定し、その印加電圧及び励磁電流量を時間的に変化させる（第 4 制御モード）。

[0078] 次に、ステップ S 1 0 6 において、下段側の軌道修正用偏向器 3 0 3 の印加電圧及び励磁電流を設定する。次に、ステップ S 1 0 7 において、試料 1 5 の画像の画像移動量が 0 になるかを判定する。画像移動量が 0 でなければ、ステップ S 1 0 6 に戻り、下段側の軌道修正用偏向器 3 0 3 の印加電圧及び励磁電流を変更する。画像移動量が 0 の場合はステップ S 1 0 8 へ進む。

- [0079] 最後に、ステップS 1 0 8において、下段側の軌道モニタ用レンズ3 0 4の印加電圧及び励磁電流を0とすれば、第4実施例における軌道修正が終了する。一次電子の軌道修正後の軌道は図4に示した軌道3 0 6となる。すなわち、一次電子は、上段側の軌道モニタ用レンズ3 0 2と下段側の軌道モニタ用レンズ3 0 4の中心の2点を結ぶ軌道で収差補正器3 0 5へ入射する。
- [0080] 第2実施例乃至第4実施例の場合においても、実施例1の場合と同様に軌道修正の自動化が可能である。また、軌道修正用偏向器へ入射する軌道の光軸からの離軸量と入射角度の演算が可能であることは言うまでもない。
- [0081] また、図8のステップS 1 0 2、S 1 0 3、S 1 0 6、S 1 0 7の処理を自動化してもよい。例えば、電圧／電流制御部1 1 6は、第3制御モードにおいて試料像の画像移動量が0になるように上段側の軌道修正用偏向器3 0 1の印加電圧及び励磁電流を調整し、第4制御モードにおいて試料像の画像移動量が0になるように下段側の軌道修正用偏向器3 0 3の印加電圧及び励磁電流を調整する。
- [0082] なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上述した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることがあり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。
- [0083] また、図面における制御線や情報線は、説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。全ての構成が相互に接続されていてもよい。

符号の説明

- [0084] 0 1 陰極
0 2 第1陽極
0 3 第2陽極

- 04 コンデンサレンズ
- 05 対物可動絞り
- 06 コンデンサレンズ
- 07 非点補正器
- 08 収差制御用偏向器
- 09 収差補正用レンズ
- 10 軌道修正用偏向器
- 11 傾斜用偏向器
- 12 軌道モニタ用レンズ
- 13 走査用偏向器
- 14 対物レンズ
- 15 試料
- 16 光軸
- 30 軌道
- 31 軌道
- 32 軌道
- 33 軌道
- 34 軌道
- 35 軌道
- 40 直交電磁界発生装置 (E X B)
- 41 反射板
- 42 検出器
- 100 高圧制御部
- 101 コンデンサレンズ制御部
- 102 偏向器制御部
- 103 収差補正用レンズ制御部
- 104 偏向器制御部
- 105 モニタ用レンズ制御部

- 1 0 6 偏向器制御部
- 1 0 7 偏向器制御部
- 1 0 8 非点補正器制御部
- 1 0 9 対物レンズ制御部
- 1 1 0 ステージ制御部
- 1 1 1 光学系制御部
- 1 1 2 画像表示部
- 1 1 3 偏向器動作記録部
- 1 1 4 レンズ動作記録部
- 1 1 5 軌道演算部
- 1 1 6 電圧／電流制御部
- 2 0 1 高圧条件設定部
- 2 0 2 レンズ条件設定部
- 2 0 3 偏向器条件設定部
- 2 1 1 a 偏向器
- 2 1 1 b 偏向器
- 2 1 1 c 偏向器
- 2 1 1 d 偏向器
- 2 2 0 偏向ユニット
- 3 0 1 上段側軌道修正用偏向器
- 3 0 2 上段側軌道モニタ用レンズ
- 3 0 3 下段側軌道修正用偏向器
- 3 0 4 下段側軌道モニタ用レンズ
- 3 0 5 収差補正器
- 3 0 6 軌道

請求の範囲

[請求項1]

一次荷電粒子線を供給するための荷電粒子源と、
前記一次荷電粒子線の集束角度と集束位置を制御するためのコンデンサレンズと、
前記一次荷電粒子線を試料上に集束させるための対物レンズと、
前記一次荷電粒子線を前記試料上において走査させるための走査手段と、
前記試料から発生する荷電粒子を検出する検出手段と、
前記検出手段からの信号に基づいて試料像を生成する画像処理手段と、
前記対物レンズの上方に配置され、レンズ作用を有する光学要素と軌道修正用偏向器とを備える軌道モニタユニットと、を備え、
前記光学要素の印加電圧及び励磁電流は、前記一次荷電粒子線の軌道修正後に0に設定されることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項2]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記光学要素は、レンズ作用を有する1つの光学要素であり、前記軌道修正用偏向器は、2つの偏向器から構成され、
前記2つの偏向器のうち一方の偏向器と前記光学要素は、同じ高さに配置され且つ前記一方の偏向器の中心と前記光学要素の中心とが一致するように配置され、
前記2つの偏向器のうち他方の偏向器が、前記一方の偏向器及び前記光学要素の上方に配置されることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項3]

請求項2に記載の荷電粒子線装置において、
前記光学要素は、磁界型もしくは電界型の4つの極子を備え、前記一方の偏向器の軌道修正機能も兼ね備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項4]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記光学要素の印加電圧及び励磁電流は、前記軌道修正用偏向器に

より前記一次荷電粒子線が前記光学要素の中心を通過する軌道に修正された後に0に設定されることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項5]

請求項1に記載の荷電粒子線装置において、

前記一次荷電粒子線の傾斜時の前記対物レンズの収差を補正するための収差補正用レンズと、

前記収差補正用レンズの軸外に前記一次荷電粒子線を通過させるための偏向器と、

を更に備え、

前記光学要素は、前記光学要素の中心が前記対物レンズの物点と一致するように配置され、

前記軌道モニタユニットが、前記収差補正用レンズの球面収差による軌道の変化を修正することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項6]

請求項5に記載の荷電粒子線装置において、

前記軌道モニタユニットは、前記一次荷電粒子線の軌道を前記対物レンズの前記物点と前記対物レンズの中心の2点を結ぶ軌道に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に記載の荷電粒子線装置において、

前記光学要素の印加電圧及び励磁電流を各々時間的に変化させる第1制御モードと、前記対物レンズの励磁電流を時間的に変化させる第2制御モードとを備える制御部と、

前記第1制御モード及び前記第2制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整する電圧／電流制御部と、

を更に備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項8]

請求項7に記載の荷電粒子線装置において、

前記電圧／電流制御部によって調整された前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁電流を記録する記録部と、

前記記録部に記録された前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁

電流を用いて前記一次荷電粒子線の軌道を演算する軌道演算部と、
を更に備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

- [請求項9] 請求項1に記載の荷電粒子線装置において、
前記荷電粒子線装置の光学系の収差を補正するための収差補正器を更に備え、
前記軌道モニタユニットが、前記収差補正器の上方に配置され、
前記光学要素は、上側光学要素及び下側光学要素から構成され、
前記軌道修正用偏向器は、上側偏向器及び下側偏向器から構成され、
前記下側光学要素と前記上側偏向器は、同じ高さに配置され且つ前記下側光学要素の中心と前記上側偏向器の中心が一致するように配置されることを特徴とする荷電粒子線装置。

- [請求項10] 請求項9に記載の荷電粒子線装置において、
前記上側光学要素の印加電圧及び励磁電流が、前記一次荷電粒子線の軌道修正後に0に設定されることを特徴とする荷電粒子線装置。

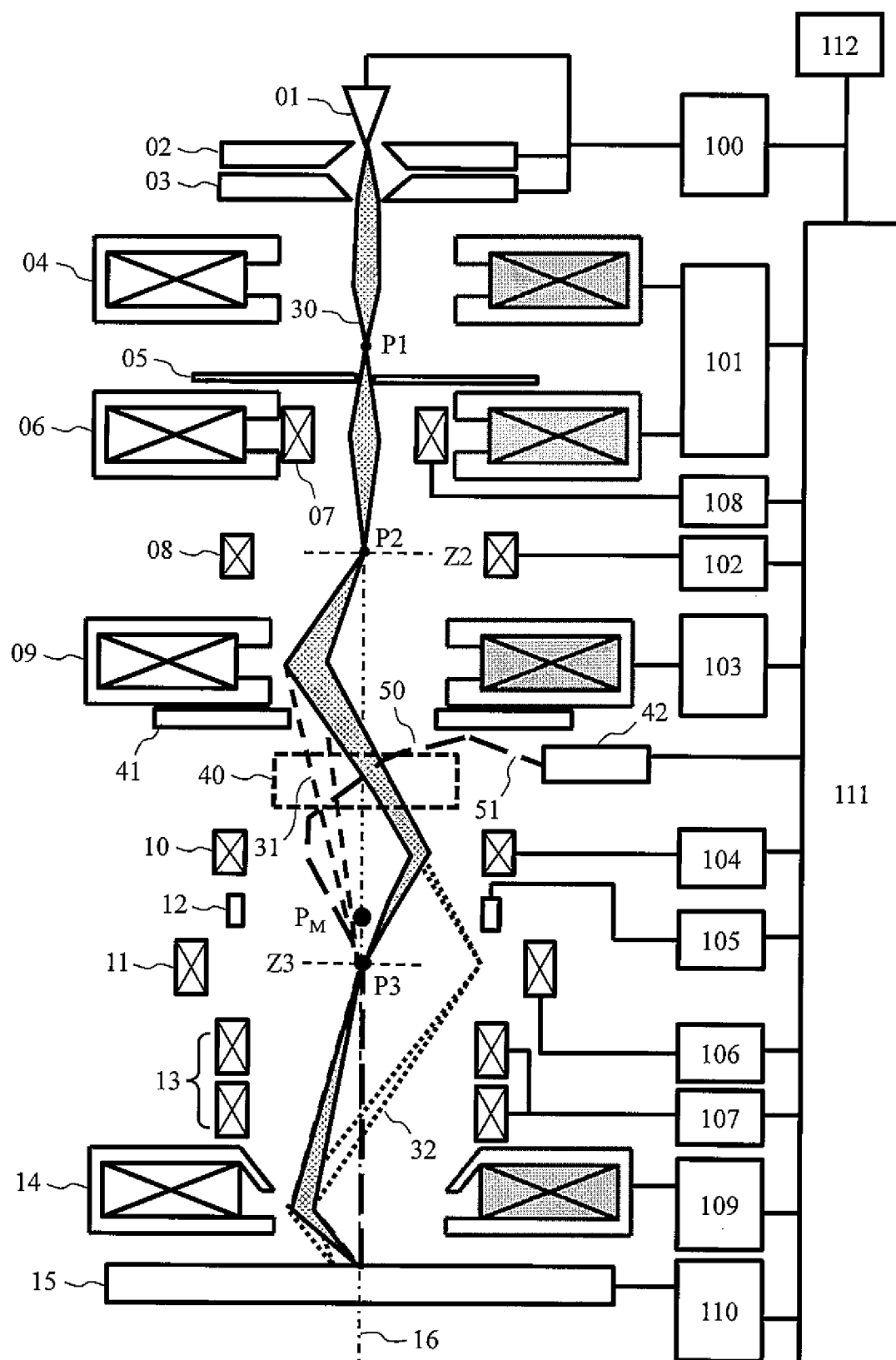
- [請求項11] 請求項9に記載の荷電粒子線装置において、
前記軌道モニタユニットは、前記上側光学要素の中心と前記下側光学要素の中心の2点を結ぶ軌道に修正することを特徴とする荷電粒子線装置。

- [請求項12] 請求項9に記載の荷電粒子線装置において、
前記上側光学要素の印加電圧及び励磁電流を各々時間的に変化させる第3制御モードと、前記下側光学要素の印加電圧及び励磁電流を各々時間的に変化させる第4制御モードとを備える制御部と、
前記第3制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記上側偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整し、前記第4制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記下側偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整する電圧／電流制御部と、
を更に備えることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項13]

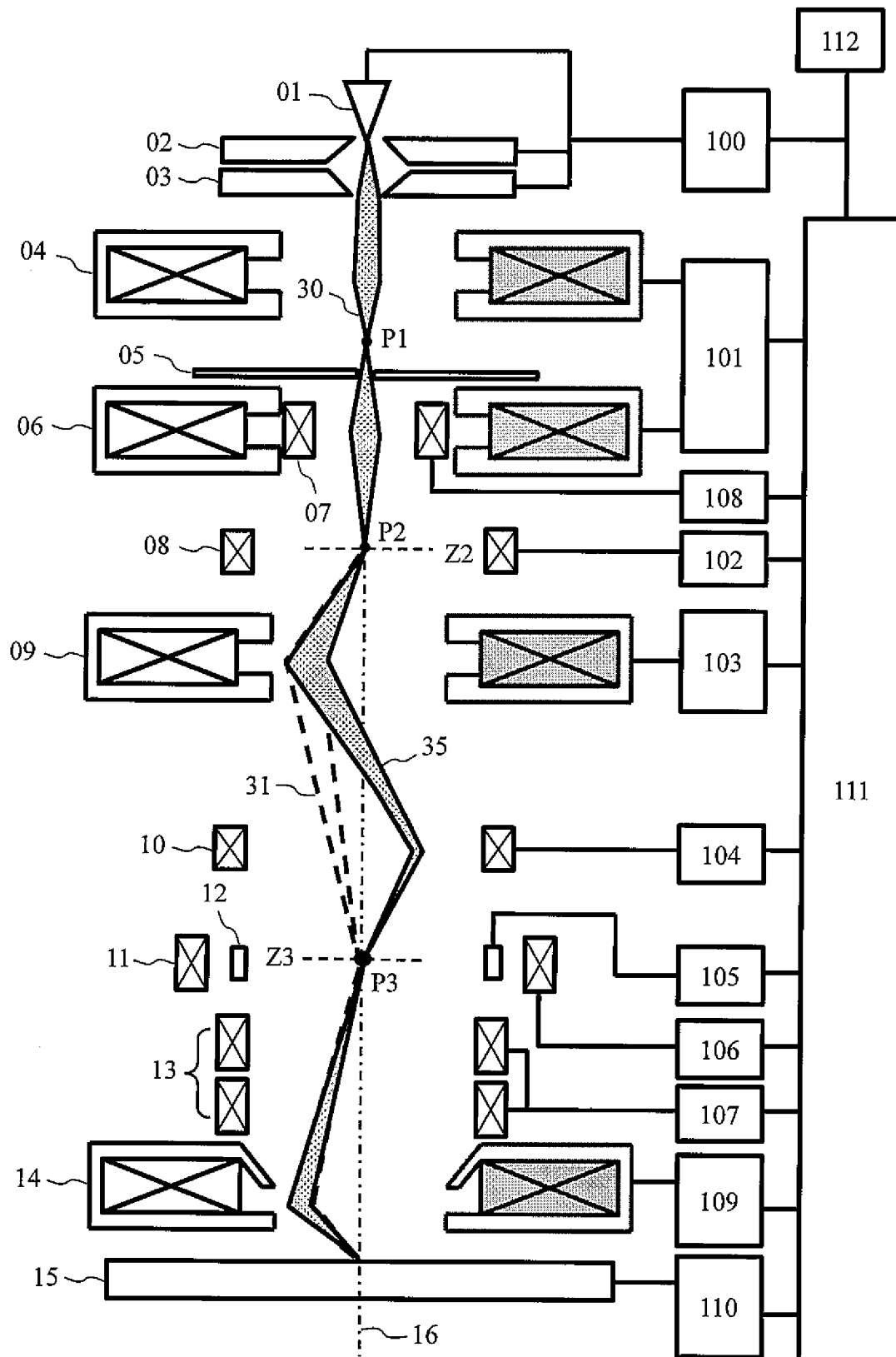
一次荷電粒子線を供給するための荷電粒子源と、
前記一次荷電粒子線の集束角度と集束位置を制御するためのコンデンサレンズと、
前記一次荷電粒子線を試料上に集束させるための対物レンズと、
前記一次荷電粒子線を前記試料上において走査させるための走査手段と、
前記試料から発生する荷電粒子を検出する検出手段と、
前記検出手段からの信号に基づいて試料像を生成する画像処理手段と、
前記対物レンズの上方に配置され、レンズ作用を有する光学要素と軌道修正用偏向器とを備える軌道モニタユニットと、を備える荷電粒子線装置における軌道修正方法であって、
前記光学要素の印加電圧及び励磁電流を各々時間的に変化させる第1制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整するステップと、
前記光学要素の印加電圧及び励磁電流を0に設定するステップと、
前記対物レンズの励磁電流を時間的に変化させる第2制御モードにおいて前記試料像の画像移動量が0になるように前記軌道修正用偏向器の印加電圧及び励磁電流を調整するステップと、
を備えることを特徴とする荷電粒子線装置の軌道修正方法。

图 1



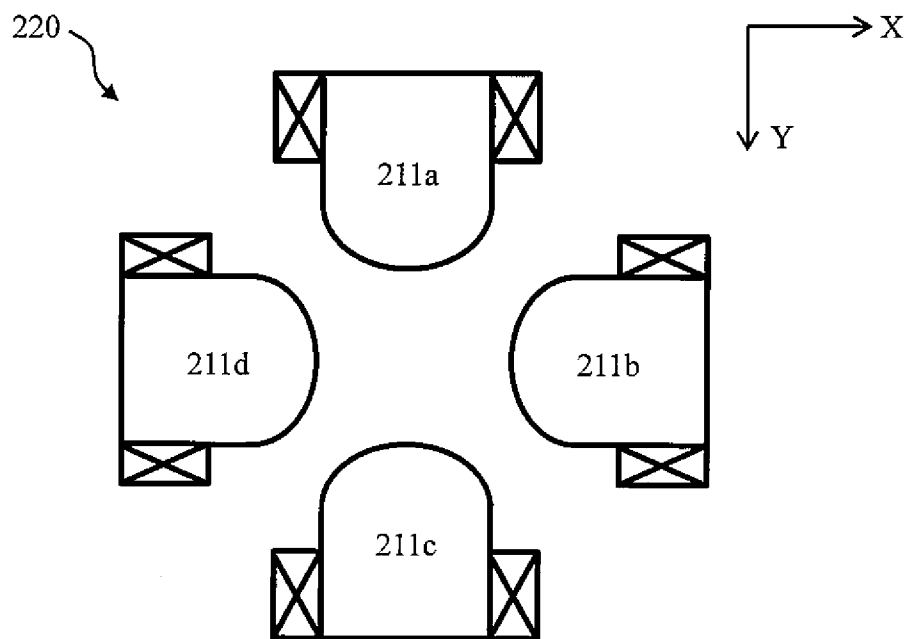
[図2]

図 2



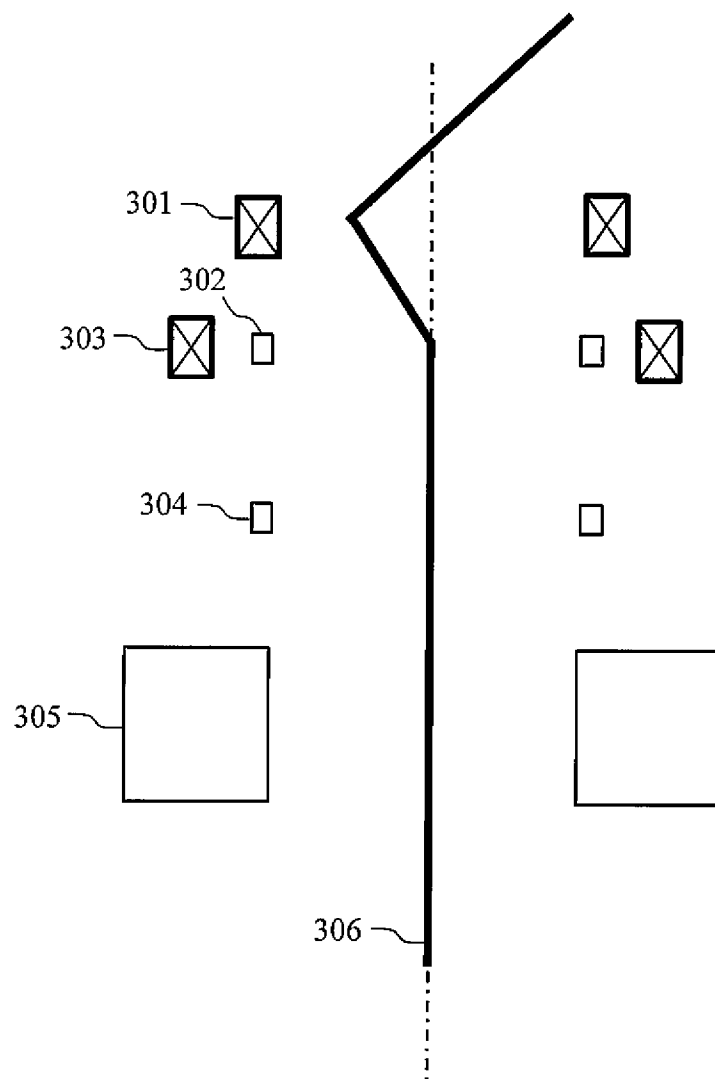
[図3]

図 3



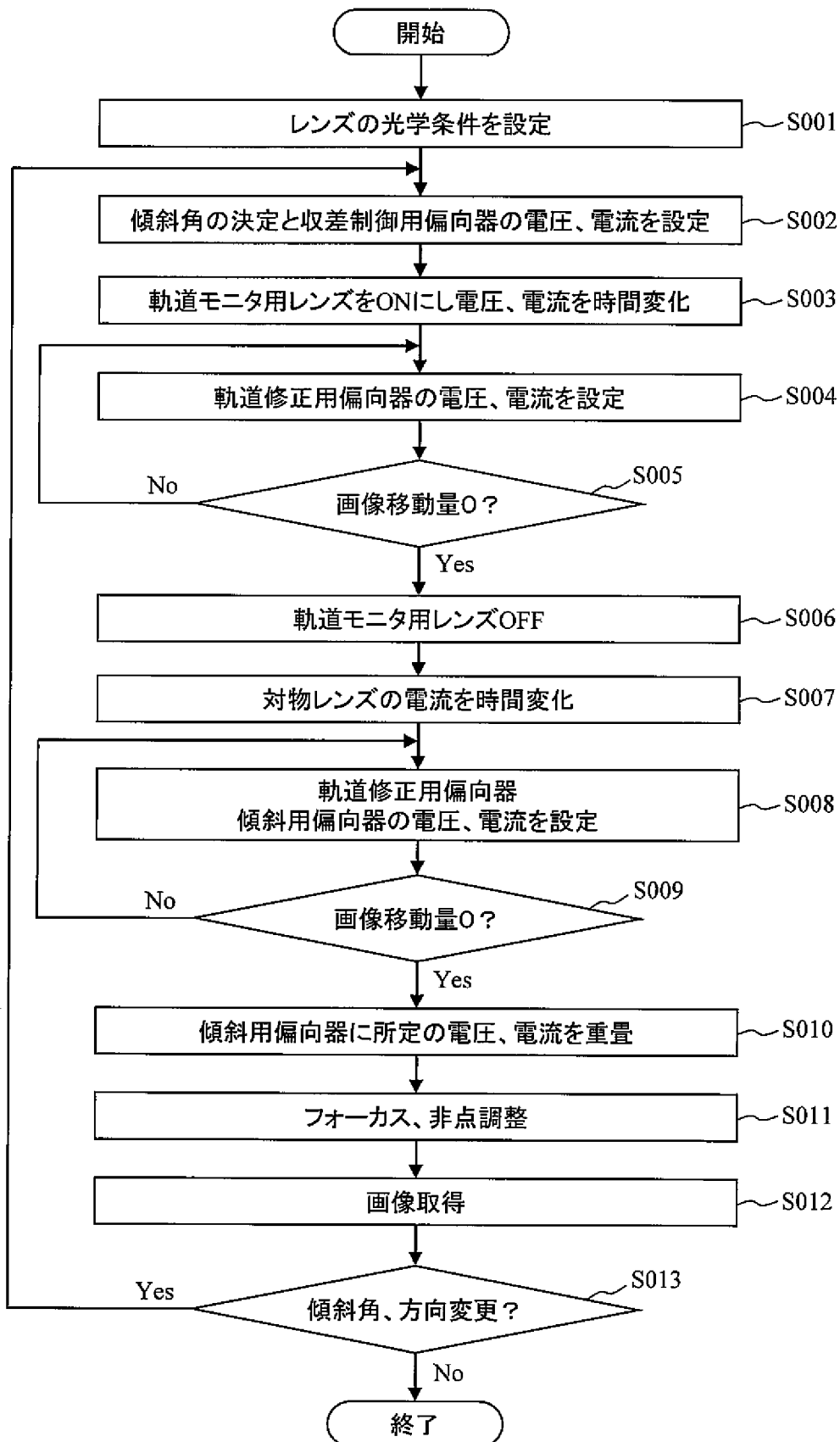
[図4]

図 4



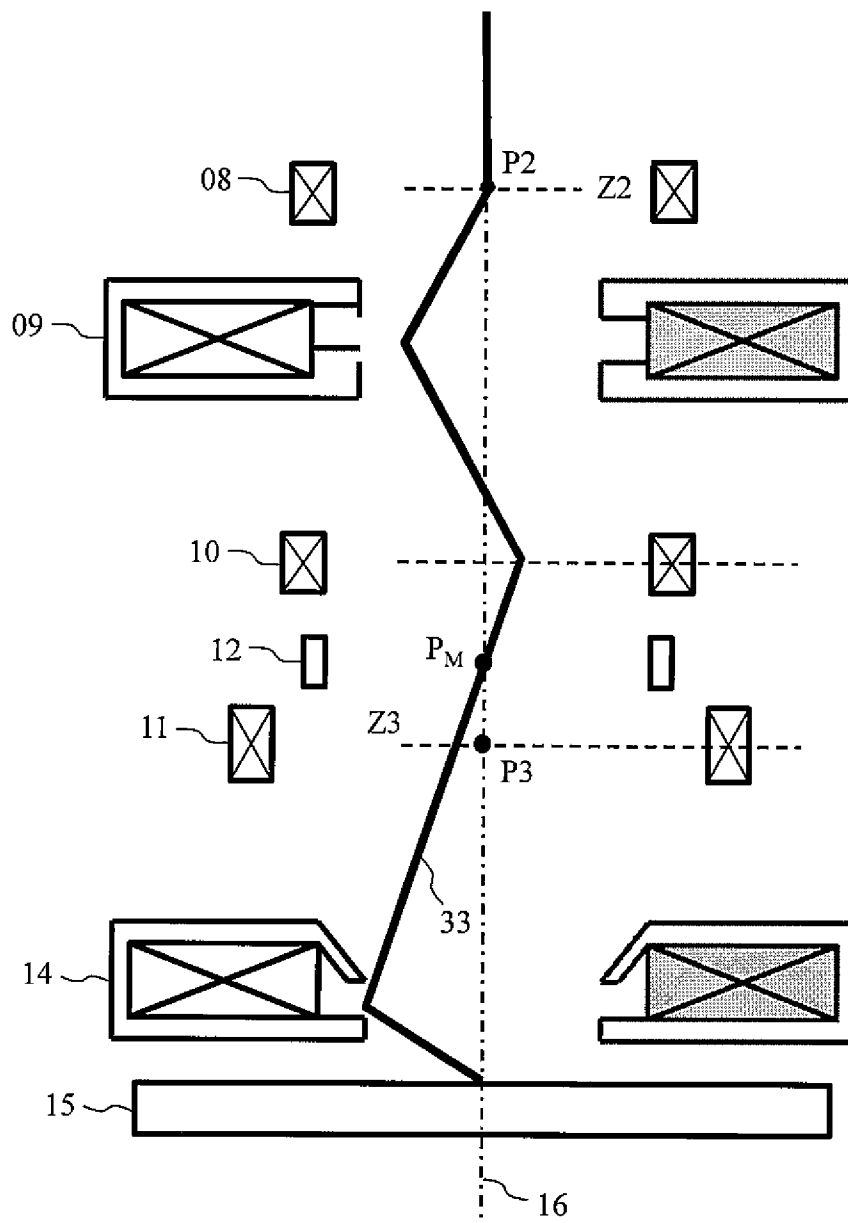
[図5]

図 5



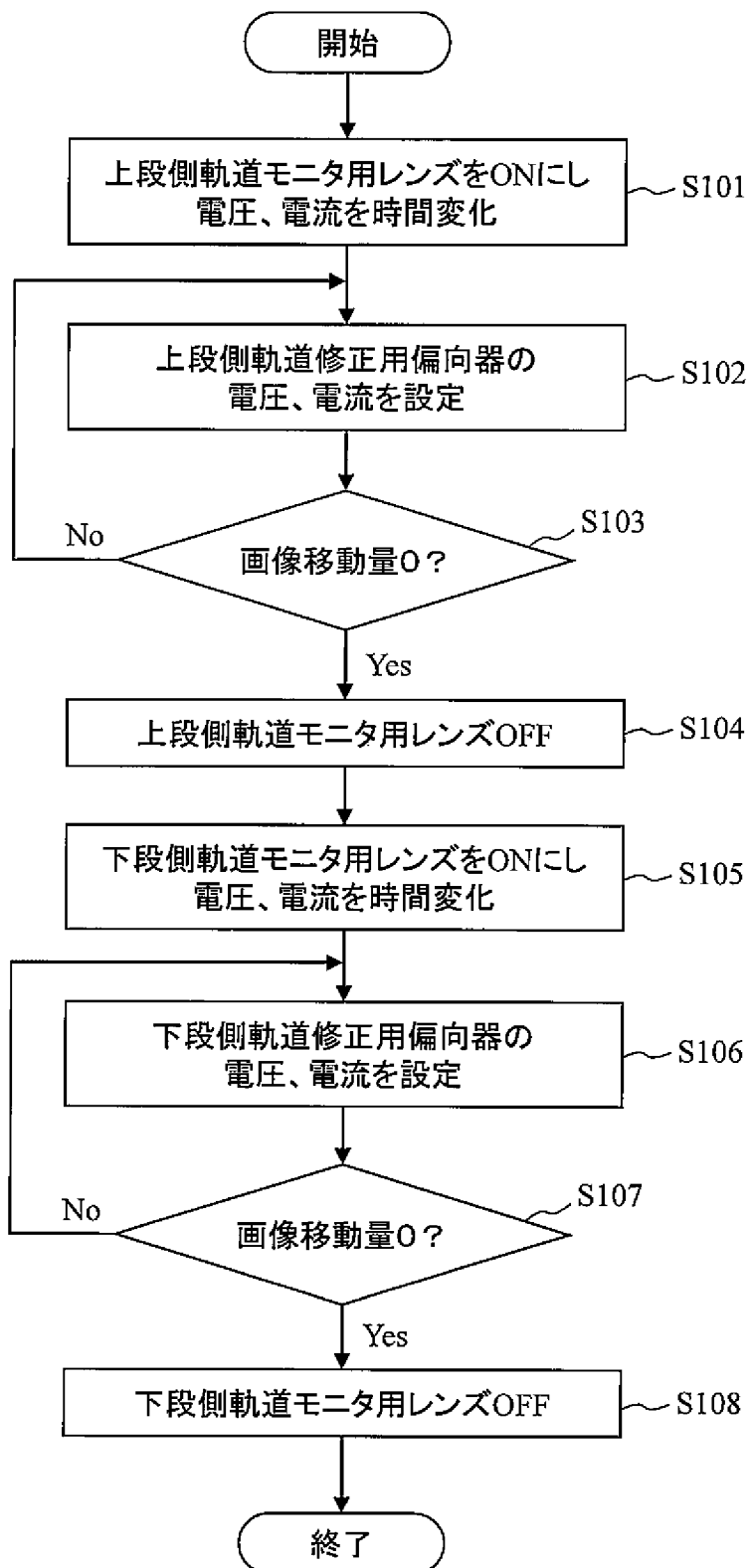
[図6]

図 6



[図8]

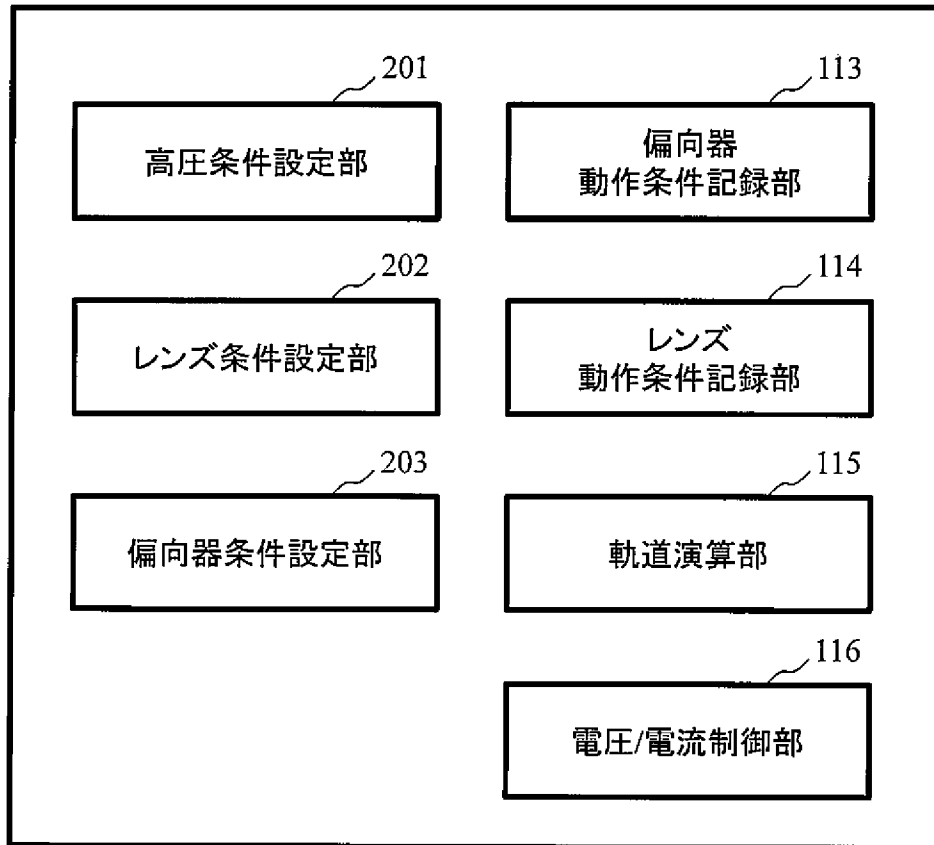
図 8



[図9]

図 9

光学系制御部111



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J37/147(2006.01)i, H01J37/153(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i, H01J37/24(2006.01)i, H01J37/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J37/147, H01J37/153, H01J37/22, H01J37/24, H01J37/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-12664 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), entire text; all drawings & US 2005/0285036 A1	1-13
A	JP 2-33843 A (Hitachi, Ltd.), 05 February 1990 (05.02.1990), entire text; all drawings & US 4983832 A & GB 2221567 A & DE 3924605 A	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 February, 2014 (06.02.14)

Date of mailing of the international search report
18 February, 2014 (18.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/147(2006.01)i, H01J37/153(2006.01)i, H01J37/22(2006.01)i, H01J37/24(2006.01)i, H01J37/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01J37/147, H01J37/153, H01J37/22, H01J37/24, H01J37/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-12664 A（株式会社日立ハイテクノロジーズ）2006.01.12, 全文全図 & US 2005/0285036 A1	1 - 1 3
A	JP 2-33843 A（株式会社日立製作所）1990.02.05, 全文全図 & US 4983832 A & GB 2221567 A & DE 3924605 A	1 - 1 3

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

桐畑 幸▲廣▼

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 2 6

2 G

9 6 0 6