(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7647271号
(P7647271)

(45)発行日　令和7年3月18日(2025.3.18)

(24)登録日　令和7年3月10日(2025.3.10)

(51)国際特許分類

Ｈ０１Ｌ　21/027(2006.01)	Ｈ０１Ｌ	21/30	５４１Ｆ
Ｇ０３Ｆ　7/20　(2006.01)	Ｈ０１Ｌ	21/30	５４１Ｄ
Ｈ０１Ｊ　37/21　(2006.01)	Ｈ０１Ｌ	21/30	５４１Ｅ
Ｈ０１Ｊ　37/12　(2006.01)	Ｈ０１Ｌ	21/30	５４１Ｑ
Ｈ０１Ｊ　37/147(2006.01)	Ｇ０３Ｆ	7/20	５０４

ＦＩ

請求項の数　13　（全12頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-67803(P2021-67803)
(22)出願日　令和3年4月13日(2021.4.13)
(65)公開番号　特開2022-162802(P2022-162802A)
(43)公開日　令和4年10月25日(2022.10.25)
審査請求日　令和6年2月13日(2024.2.13)

(73)特許権者　504162958
株式会社ニューフレアテクノロジー
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番１
(74)代理人　100086911
弁理士　重野 剛
(74)代理人　100144967
弁理士　重野 隆之
(72)発明者　森田 博文
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番１
株式会社ニューフレアテクノロジー内
(72)発明者　東矢 高尚
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番１
株式会社ニューフレアテクノロジー内
審査官　植木 隆和

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　荷電粒子ビーム描画装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

描画対象の基板に照射される荷電粒子ビームの照射位置を調整する位置決め偏向器と、

前記位置決め偏向器よりも前記荷電粒子ビームの進行方向の下流側に配置され、偏向量が固定された固定偏向器と、

前記基板の表面高さに合わせて前記荷電粒子ビームの焦点補正を行う焦点補正レンズと、

前記荷電粒子ビームの焦点を合わせる対物レンズと、

を備え、

前記固定偏向器は静電型偏向器を有し、前記静電型偏向器を構成する複数の電極のうち少なくとも一対の対向する電極のそれぞれに、前記基板に荷電粒子ビームが照射されることにより放出される二次電子を前記固定偏向器側に偏向する固定の偏向電圧V_D、$-V_D$が印加される、荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項２】

前記焦点補正レンズは、静電レンズであり、前記基板の表面に対して正の電圧範囲で動作する、請求項１に記載の荷電粒子ビーム描画装置。

【請求項３】

描画対象の基板に照射される荷電粒子ビームの照射位置を調整する位置決め偏向器と、

前記位置決め偏向器よりも前記荷電粒子ビームの進行方向の下流側に配置され、偏向量が固定された固定偏向器と、

前記基板の表面高さに合わせて前記荷電粒子ビームの焦点補正を行う焦点補正レンズと、

前記荷電粒子ビームの焦点を合わせる対物レンズと、
を備え、
前記固定偏向器は静電型偏向器を有し、前記静電型偏向器を構成する複数の電極のうち少なくとも一対の対向する電極のそれぞれに、前記基板に荷電粒子ビームが照射されることにより放出される二次電子を前記固定偏向器側に偏向する固定の偏向電圧V_D、$-V_D$に、前記基板の表面に対して正の共通電圧が加算された電圧が印加される、荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項４】
前記焦点補正レンズは静電レンズであり、前記正の共通電圧は、前記焦点補正レンズに印加される電圧以上である、請求項３に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項５】
前記一対の対向する電極の一方には前記共通電圧の２倍の電圧が印加され、他方の電極への印加電圧をゼロとする、請求項４に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項６】
前記焦点補正レンズは、前記位置決め偏向器よりも前記荷電粒子ビームの前記進行方向の下流側に配置される、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項７】
前記固定偏向器は、前記焦点補正レンズよりも前記荷電粒子ビームの前記進行方向の下流側に配置される、請求項６に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項８】
前記固定偏向器は、前記焦点補正レンズよりも前記荷電粒子ビームの前記進行方向の上流側に配置される、請求項６に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項９】
前記固定偏向器は、複数段の偏向器で構成される、請求項１乃至８のいずれか１項に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項１０】
前記固定偏向器は、静電型偏向器及び磁界型偏向器を含む、請求項９に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項１１】
前記静電型偏向器を構成する複数の電極の少なくとも１つのビーム通過領域側の表面に凹部が設けられている、請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項１２】
前記位置決め偏向器と前記固定偏向器との間に設けられたアパーチャ板をさらに備える、請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【請求項１３】
前記アパーチャ板の前記荷電粒子ビームの進行方向下流側の面に凹部が設けられている、請求項１２に記載の荷電粒子ビーム描画装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、荷電粒子ビーム描画装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
ＬＳＩの高集積化に伴い、半導体デバイスに要求される回路線幅は年々微細化されてきている。半導体デバイスへ所望の回路パターンを形成するためには、縮小投影型露光装置を用いて、石英上に形成された高精度の原画パターン（マスク、或いは特にステッパやスキャナで用いられるものはレチクルともいう。）をウェーハ上に縮小転写する手法が採用されている。高精度の原画パターンは、電子ビーム描画装置によって描画され、所謂、電子ビームリソグラフィ技術が用いられている。

【０００３】
電子ビーム描画装置では、各ショットのビームを対物レンズで基板の表面である試料面上に焦点を合わせると共に、静電レンズを使って、試料面の凹凸に対応するように描画中にダイナミックに焦点補正（ダイナミックフォーカス）を行っている。この静電レンズをマイナスの電圧範囲で運用した場合、電子ビーム描画により発生した二次電子が試料面に戻ることでレジストの帯電が生じ、描画パターンの位置精度向上の妨げとなる。
【０００４】
二次電子等の戻りによる影響を抑えるためには、試料面に対して静電レンズをプラス（正）の電圧範囲で運用し、二次電子を試料から上方に誘導することが好ましい。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】国際公開第９９／４６７９８号
【文献】特開２００１－３５７８０８号公報
【文献】特開２００７－１４１４８８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
しかし、静電レンズをプラスの電圧範囲で運用した場合、試料面からの二次電子が静電レンズを通過した後に急激に減速してビーム軌道上に高密度に滞留したり、また偏向器の電極内面の非導電性の汚れ（コンタミネーション）に帯電したりすることで、電子ビーム近傍の電界が変化し、電子ビームの軌道を変化させ、ビーム位置精度を劣化させるという問題が発生する。
【０００７】
本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、二次電子の空間滞留と偏向器電極帯電によるビーム位置の変動を同時に解決することが可能な荷電粒子ビーム描画装置を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明の一態様による荷電粒子ビーム描画装置は、描画対象の基板に照射される荷電粒子ビームの照射位置を調整する位置決め偏向器と、前記位置決め偏向器よりも前記荷電粒子ビームの進行方向の下流側に配置され、偏向量が固定された固定偏向器と、前記基板の表面高さに合わせて前記荷電粒子ビームの焦点補正を行う焦点補正レンズと、前記荷電粒子ビームの焦点を合わせる対物レンズと、を備えるものである。
【発明の効果】
【０００９】
本発明によれば、二次電子の空間滞留と偏向器電極帯電によるビーム位置の変動を同時に解決することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】本発明の実施形態に係る電子ビーム描画装置の概略図である。
【図２】第１成形アパーチャ及び第２成形アパーチャの斜視図である。
【図３】対物レンズの断面図である。
【図４】（ａ）（ｂ）は比較例による二次電子の軌道を説明する図である。
【図５】（ａ）（ｂ）は同実施形態による二次電子の軌道を説明する図である。
【図６】固定偏向器の印加電圧の例を示す図である。
【図７】固定偏向器の印加電圧の例を示す図である。
【図８】（ａ）（ｂ）は固定偏向器の構成例を示す図である。
【図９】複数の固定偏向器を配置する例を示す図である。
【図１０】変形例による固定偏向器の概略構成図である。

【図１１】アパーチャ板を配置する例を示す図である。
【図１２】（ａ）（ｂ）は二次電子の軌道を説明する図である。
【図１３】焦点補正レンズの下方に固定偏向器を配置した構成を示す図である。
【図１４】固定偏向器の構成例を示す図である。
【図１５】図１４のＸＶ－ＸＶ線断面図である。
【図１６】固定偏向器の上方に電子検出器を配置した構成を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。
【００１２】
図１は本発明の実施形態に係る電子ビーム描画装置の概略図である。図１に示す電子ビーム描画装置は、制御部１００と描画部２００とを備えた可変成形型の描画装置である。
【００１３】
描画部２００は、電子光学鏡筒２２０と描画室２３０を備えている。電子光学鏡筒２２０内には、電子銃２０１、照明レンズ２０２、ブランカ２０３、第１成形アパーチャ部材２０４、投影レンズ２０５、成形偏向器２０６、第２成形アパーチャ部材２０７、対物レンズ２０８、位置決め偏向器２０９、焦点補正レンズ２１０及び固定偏向器２１２が配置されている。
【００１４】
描画室２３０内には、ＸＹステージ２３２が配置されている。ＸＹステージ２３２上には、描画対象の基板２４０が載置される。描画室２３０の上部には、基板２４０の高さ方向（Ｚ方向）の位置を検出するＺセンサ２５０が配置されている。Ｚセンサ２５０は、投光器と受光器の組み合わせから構成され、投光器から照射された光を基板２４０の表面で反射させ、この反射光を受光器が受光することで、基板２４０の表面高さを測定することができる。基板２４０はアース電位に固定されている。
【００１５】
Ｚセンサ２５０によって検出された高さデータは、検出回路１５０によってデジタルデータに変換された後、制御計算機１１０へ転送される。
【００１６】
電子光学鏡筒２２０内に設けられた電子銃２０１（放出部）から放出された電子ビームＢは、ブランカ（ブランキング偏向器）２０３内を通過する際にブランカ２０３によって、電子ビームを基板に照射するか否か切り替えられる。
【００１７】
電子ビームＢは、照明レンズ２０２により、矩形の開口３２（図２参照）を有する第１成形アパーチャ部材２０４全体に照射される。第１成形アパーチャ部材２０４の開口３２を通過することで、電子ビームＢは矩形に成形される。
【００１８】
第１成形アパーチャ部材２０４を通過した第１アパーチャ像の電子ビームＢは、投影レンズ２０５により、可変成形開口３４（図２参照）を有した第２成形アパーチャ部材２０７上に投影される。その際、成形偏向器２０６によって、第２成形アパーチャ部材２０７上に投影される第１アパーチャ像が偏向制御され、可変成形開口３４を通過する電子ビームの形状と寸法を変化させる（可変成形を行う）ことができる。
【００１９】
第２成形アパーチャ部材２０７の可変成形開口３４を通過した第２アパーチャ像の電子ビームＢは、位置決め偏向器２０９によって偏向され、対物レンズ２０８及び焦点補正レンズ２１０により焦点を合わせ、連続的に移動するＸＹステージ２３２上に載置された基板２４０に照射される。
【００２０】
位置決め偏向器２０９は、電子ビームを所望の位置に偏向照射するものであり、一段の偏向器であってもよく、偏向領域の大きさの異なる複数段の偏向器で構成されていてもよ

い。例えば、主偏向器及び副偏向器の２段構成でもよいし、主偏向器、副偏向器及び副副偏向器の３段構成でもよい。

【００２１】

照明レンズ２０２、投影レンズ２０５及び対物レンズ２０８には、電磁レンズ（磁界型レンズ）が用いられるが、一部または全部を静電レンズとしてもかまわない。焦点補正レンズ２１０は基板２４０の表面の高さ変動に対するダイナミックフォーカス調整を行うものであり、静電レンズが用いられるが、電磁レンズ（軸対称磁界を発生させるコイルを含む）を用いてもよい。また、各印加電圧や励磁電流が一定の関係で連動して変化する多段のレンズ系で構成してもよい。あるいは、対物レンズ２０８が焦点補正レンズ２１０の機能を合わせて備えてもよいし、対物レンズ２０８と焦点補正レンズ２１０とが一定の関係で連動する事でフォーカス調整を行う構成としてもよい。

【００２２】

固定偏向器２１２は、位置決め偏向器２０９よりも、電子ビームＢの進行方向の下流側に配置される。固定偏向器２１２は、静電型偏向器である。焦点補正レンズ２１０は、固定偏向器２１２よりも、電子ビームＢの進行方向の下流側に配置される。

【００２３】

図２は、第１成形アパーチャ部材２０４及び第２成形アパーチャ部材２０７によるビーム成形を説明するための概略図である。第１成形アパーチャ部材２０４には、電子ビームＢを成形するための矩形の開口３２が形成されている。

【００２４】

また、第２成形アパーチャ部材２０７には、第１成形アパーチャ部材２０４の開口３２を通過した電子ビームＢを所望の形状に成形するための可変成形開口３４が形成されている。第１成形アパーチャ部材２０４の開口３２と第２成形アパーチャ部材２０７の可変成形開口３４との両方を通過したビーム形状が、連続的に移動するＸＹステージ２３２上に搭載された基板２４０の描画領域に描画される。

【００２５】

図１に示すように、制御部１００は、制御計算機１１０、偏向制御回路１２０、記憶部１３０、レンズ制御回路１４０、及び検出回路１５０を有する。記憶部１３０には、レイアウトデータとなる描画データが外部から入力され、格納されている。

【００２６】

制御計算機１１０は、ショットデータ生成部１１１及び描画制御部１１２を有する。制御計算機１１０の各部は、電気回路等のハードウェアで構成してもよいし、ソフトウェアで構成してもよい。ソフトウェアで構成する場合には、制御計算機１１０の少なくとも一部の機能を実現するプログラムを記録媒体に収納し、ＣＰＵを含むコンピュータに読み込ませて実行させてもよい。記録媒体は、磁気ディスクや光ディスク等の着脱可能なものに限定されず、ハードディスク装置やメモリなどの固定型の記録媒体でもよい。

【００２７】

ショットデータ生成部１１１は、記憶部１３０から描画データを読み出し、複数段のデータ変換処理を行ってショットデータを生成する。ショットデータには、ショット形状、ショットサイズ、ショット位置、ショット時間等の情報が含まれている。

【００２８】

描画制御部１１２は、ショットデータをショット順に偏向制御回路１２０へ転送する。偏向制御回路１２０は、ショットデータを用いて、ブランカ２０３、成形偏向器２０６及び位置決め偏向器２０９の偏向量を制御し、描画処理を行う。

【００２９】

また、偏向制御回路１２０は、描画処理中、固定偏向器２１２に一定（固定）の電圧を印加する。

【００３０】

レンズ制御回路１４０は、描画部２００に設けられた各レンズの制御を行う。例えば、レンズ制御回路１４０は、対物レンズ２０８のコイルに印加する電流量を制御する。また

、レンズ制御回路１４０は、Ｚセンサ２５０で検出された基板２４０の表面高さに基づいて、焦点補正レンズ２１０に印加する電圧を制御する。

【００３１】

対物レンズ２０８は電磁レンズであり、図３に示すように、コイル２０８ａと、コイル２０８ａを収容するヨーク２０８ｂとを有する。ヨーク２０８ｂは鉄などの透磁率の高い材料で構成され、一部に切り欠き（ポールピース２０８ｃ）が設けられている。

【００３２】

コイル２０８ａに電流を流して作られた磁力線が、ポールピース２０８ｃを介して空間に漏洩し、磁界が作られる。

【００３３】

焦点補正レンズ２１０は、例えば、対物レンズ２０８の内部、例えばポールピース２０８ｃの高さに合わせて配置される。焦点補正レンズ２１０は静電レンズであり、リング状の電極を有する。この電極には正の電圧が印加され、焦点補正レンズ２１０はプラスの電圧範囲で運用される。これにより、二次電子は、電極側に引き寄せられ、レジストの帯電による位置変動を抑えることができる。

【００３４】

電子ビームＢ（一次ビーム）が基板２４０に照射されると、基板面から二次電子が放出される。二次電子は、電子光学鏡筒２２０内を上方へ進む。

【００３５】

描画処理では、基板２４０表面のレジストがビーム照射により蒸発し、位置決め偏向器２０９の電極表面にコンタミネーション（汚れ）が付着する。固定偏向器２１２が設けられていない場合、図４（ａ）に示すように、二次電子は位置決め偏向器２０９の電極表面のコンタミネーションに到達して帯電し、電子ビームＢの軌道を変化させる。

【００３６】

図４（ｂ）に示すように、位置決め偏向器２０９の電極への印加電圧を変えてビーム偏向位置（基板２４０におけるビーム照射位置）を変化させると、位置決め偏向器２０９内の電界の強度と方向が変わり、二次電子の到達位置、すなわち帯電位置が電極を跨いで大きく変わる。帯電位置が大きく変わることで、ビーム近傍の電界の大きな変化が生じ、その結果、ビーム照射位置の大きな変動（ドリフト）が生じる。

【００３７】

そこで、本実施形態では、焦点補正レンズ２１０と位置決め偏向器２０９との間に、固定偏向器２１２を設置し、固定偏向器２１２に固定電圧を印加する。描画処理中、固定偏向器２１２への印加電圧を変化させないため、固定偏向器２１２による偏向量は固定される。図５（ａ）に示すように、二次電子は、固定偏向器２１２側へ横方向に偏向され、電子ビームＢの軌道近傍から除去され、位置決め偏向器２０９へはほとんど到達しなくなる。

【００３８】

固定偏向器２１２により偏向された二次電子は、固定偏向器２１２の電極に到達し、電極に帯電が生じる。図５（ｂ）に示すように、位置決め偏向器２０９への印加電圧を変えてビーム照射位置を変えた場合でも、固定偏向器２１２の偏向電圧（偏向励磁）は一定であるため、二次電子の到達位置（帯電位置）の変化は無く、電子ビーム近傍の電界の変化（方向を含めた電界変化）は小さくなるので、ビーム照射位置変動も小さくなる。そのため、ビーム位置精度を向上できる。

【００３９】

一般に、二次電子のエネルギー（数十ｅＶ以下）は、描画用の電子ビームＢのエネルギー（５０ｋＶ程度）と比較して極めて低いため、二次電子を偏向しても、電子ビームＢはほとんど偏向されず、光学特性への影響はほとんど無い。

【００４０】

図６は、固定偏向器２１２への印加電圧の一例を示す。図６に示すように、固定偏向器２１２が、４個の電極２１２ａ～２１２ｄを有する静電型の四極偏向器である場合、対向する一対の電極２１２ａ、２１２ｃにそれぞれ固定の偏向電圧V_D、$-V_D$を印加し、残

りの電極２１２ｂ、２１２ｄはアース電位に固定する。偏向電圧V_D、$-V_D$は、固定偏向器２１２の諸元を考慮して数値シミュレーションにより決定される。例えば、偏向電圧V_Dは２０Ｖ以上である。４個の電極２１２ａ～２１２ｄで囲まれた空間が、電子ビームＢの通過領域となる。

【００４１】

図７に示すように、電極２１２ａ～２１２ｄへの印加電圧に、プラスの共通電圧Ｖｃをさらに加算してもよい。共通電圧Ｖｃは、焦点補正レンズ２１０への印加電圧の上限値以上の値とする。共通電圧Ｖｃは、描画処理中、一定（固定）の値が偏向制御回路１２０から印加される。これにより、焦点補正レンズ２１０を通過した二次電子が減速せずに固定偏向器２１２へ移動するため、焦点補正レンズ２１０と固定偏向器２１２との間での二次電子の滞留を防止し、ビーム照射位置精度を向上できる。

【００４２】

固定偏向器２１２は、四極偏向器に限定されず、八極偏向器でもよい。また、図８（ａ）に示すように、電極２１２ｂ、２１２ｄを省略した二極偏向器であってもよい。対向する一対の電極２１２ａ、２１２ｃは、図８（ａ）に示すような平板構造でもよいし、図８（ｂ）に示すように、ビーム通過領域側の表面が外側に凸となるように湾曲した構造となっていてもよい。

【００４３】

電極２１２ａへの印加電圧をV_D、電極２１２ｃへの印加電圧を$-V_D$とする。印加電圧にプラスの共通電圧Ｖｃを加算する場合は、電極２１２ａへの印加電圧が$Vc+V_D$、電極２１２ｃへの印加電圧が$Vc-V_D$となる。ここで、$Vc=V_D$とすると、電極２１２ａへの印加電圧が$2V_D$、電極２１２ｃへの印加電圧が０となり、電極２１２ｃへの電圧印加用の電源が省略可能となり、コストを抑えることができる。

【００４４】

上記実施形態では、固定偏向器２１２を１つ設置する例について説明したが、複数の固定偏向器を設置してもよい。複数の固定偏向器を組み合わせることで、電子ビームＢ（描画用の一次ビーム）の歪みや収差を低減できる。

【００４５】

複数の固定偏向器は、静電型偏向器と磁界型偏向器の両方を含んでもよい。図９は、静電型の固定偏向器２１２と、磁界型の固定偏向器２１３、２１４を配置した構成の例を示している。

【００４６】

図１０に示すように、固定偏向器２１２の電極のビーム通過領域側の表面に凹部Ｒ１を形成してもよい。二次電子の軌道シミュレーション等により、二次電子が当たる領域を計算し、算出した領域に凹部Ｒ１を形成する。二次電子が当たらない電極にも凹部Ｒ１を形成してもよい。

【００４７】

凹部Ｒ１を形成することで、凹部Ｒ１の底面が二次電子による帯電位置となり、凹部Ｒ１が無い場合と比較して、帯電位置が電子ビームＢの軌道から遠くなり、帯電が生じてもビームへの偏向感度が下がるため、ビームをより安定化させることができる。よって、ビーム照射位置精度を向上できる。

【００４８】

図１１に示すように、位置決め偏向器２０９と固定偏向器２１２との間に、ビーム通過孔２６２を有するアパーチャ板２６０を設け、固定偏向器２１２の印加電圧を調整し、二次電子が固定偏向器２１２でなく、アパーチャ板２６０に当たるようにしてもよい。

【００４９】

アパーチャ板２６０の下面（電子ビームＢの進行方向下流側の面）に凹部Ｒ２を形成してもよい。二次電子の軌道シミュレーション等により、二次電子が当たる領域を計算し、算出した領域に凹部Ｒ２を形成する。凹部Ｒ２の上面が二次電子による帯電位置となり、凹部Ｒ２が無い場合と比較して、帯電位置が電子ビームＢの軌道から遠くなり、帯電が生

じてもビームへの偏向感度が下がるため、ビームをより安定化させることができる。よって、ビーム照射位置精度を向上できる。

【００５０】

凹部Ｒ２は、ビーム通過孔２６２を囲むように円周状に形成されていてもよいし、一部にのみ形成されていてもよい。

【００５１】

対物レンズ２０８のビーム進行方向上流側の磁極内径を大きくして、上流方向のレンズ集束磁界分布を広くすることで、収差や歪みの低減を図ることがある。この場合、前記レンズ集束磁界が固定偏向器に到達するので、二次電子は、図１２（ａ）、（ｂ）に示すように、偏向電界に垂直な方向に移動する。言い換えれば、偏向電圧V_D、$-V_D$を印加している電極２１２ａ、２１２ｃの表面に対し略平行に移動する。

【００５２】

電極２１２ａ、２１２ｃの長さＬ１を電極２１２ｂ、２１２ｄの長さＬ２よりも長くすることで、二次電子による帯電位置が電子ビームＢの軌道から遠くなり、ビームへの偏向感度が下がるため、ビームをより安定化させることができる。よって、ビーム照射位置精度を向上できる。

【００５３】

上記実施形態では、固定偏向器２１２を焦点補正レンズ２１０と位置決め偏向器２０９との間に配置する構成について説明したが、図１３に示すように、焦点補正レンズ２１０と基板２４０との間（焦点補正レンズ２１０よりもビーム進行方向の下流側）に固定偏向器２１２を配置してもよい。

【００５４】

基板２４０と焦点補正レンズ２１０との間の距離が短い場合、固定偏向器２１２の電極を、図１４、図１５に示すように、薄板状の円環を分割した分割円環状としてもよい。

【００５５】

図１６に示すように、分割円環状の電極に、基板２４０で反射した電子が通過する開口ｈを形成し、開口ｈの上方に、マーク位置を検出するための電子検出器２７０を配置してもよい。

【００５６】

上記実施形態では、荷電粒子ビームの一例として、電子ビームを用いた構成について説明したが、荷電粒子ビームは電子ビームに限るものではなく、イオンビーム等の荷電粒子を用いたビームでも構わない。

【００５７】

上記実施形態では、シングルビームを用いた構成について説明したが、マルチビームを用いたものであってもよい。

【００５８】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

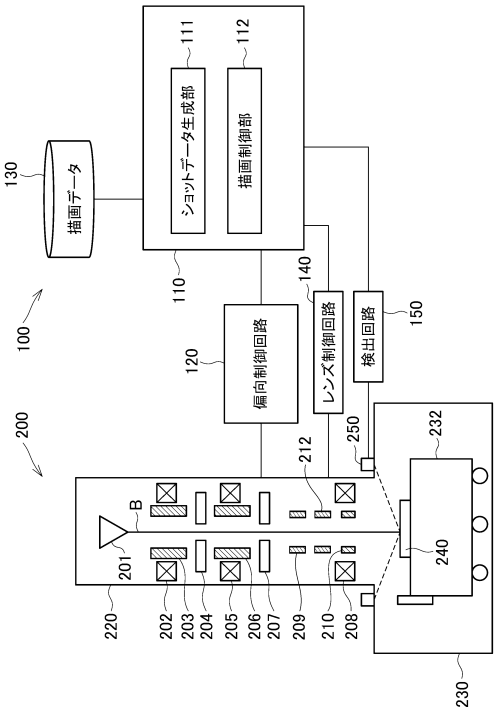
【符号の説明】

【００５９】

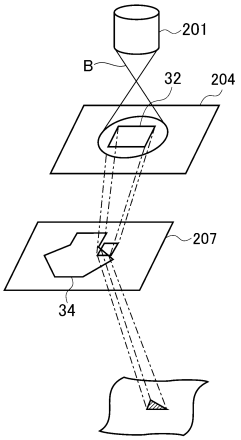
１００　制御部
１１０　制御計算機
２０８　対物レンズ
２０９　位置決め偏向器
２１０　焦点補正レンズ
２１２　固定偏向器

【図面】

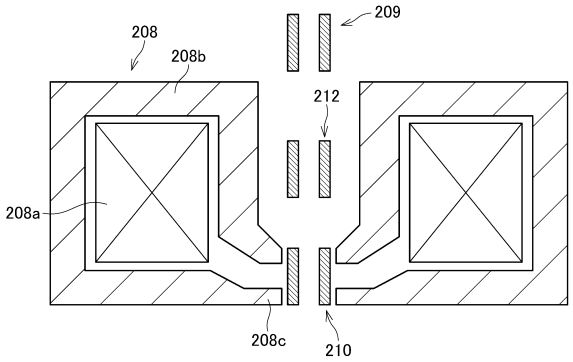
【図１】


111
112
ショットデータ生成部
描画制御部
130
描画データ
110
140
レンズ制御回路
150
検出回路
100
120
偏向制御回路
200
250
232
212
B
240
201
220
202
203
204
205
206
207
209
210
208
230

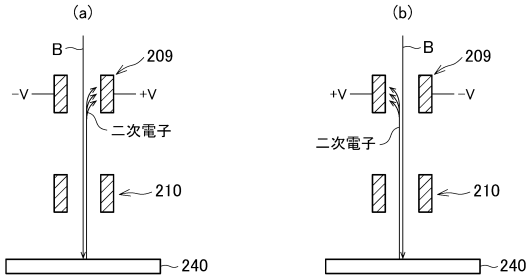
【図２】


201
B
32
204
207
34

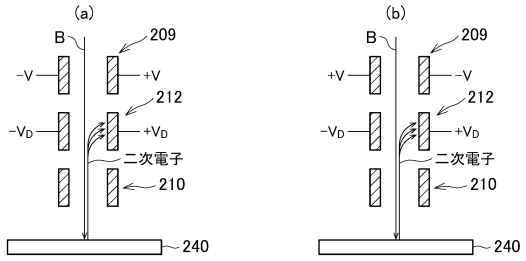
【図３】


209
208
208b
212
208a
208c
210

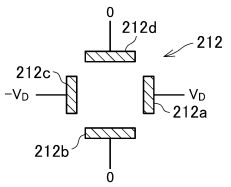
【図４】


(a)
B
209
-V
+V
二次電子
210
240
(b)
B
209
+V
-V
二次電子
210
240

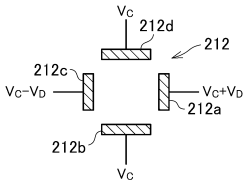
【図５】



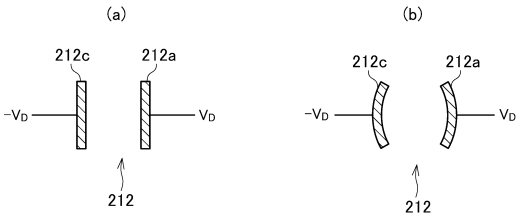
【図６】



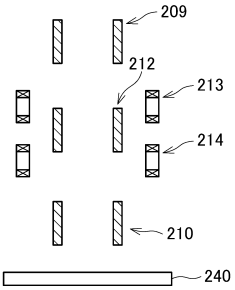
【図７】



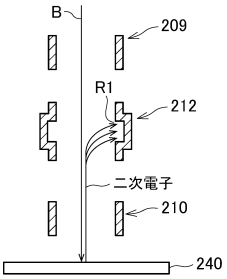
【図８】



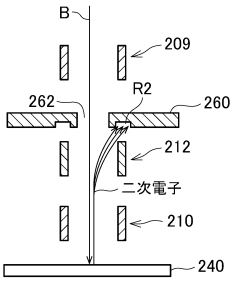
【図９】



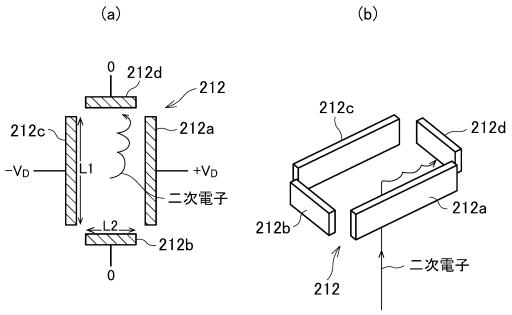
【図１０】



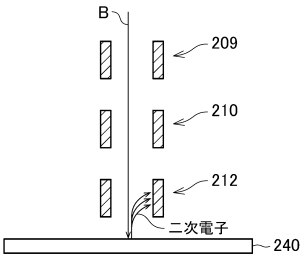
【図１１】



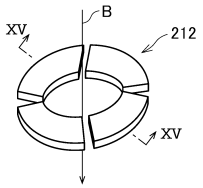
【図１２】



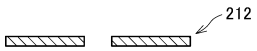
【図１３】



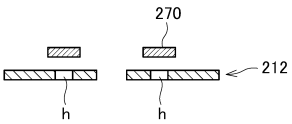
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(51)国際特許分類
Ｈ０１Ｊ　37/28　(2006.01)

ＦＩ

Ｈ０１Ｊ	37/21	Ｚ
Ｈ０１Ｊ	37/12	
Ｈ０１Ｊ	37/147	Ｃ
Ｈ０１Ｊ	37/28	Ｚ

(56)参考文献　特開平０５－１４４４０４（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２９４８５０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１６８５８９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１９１８４１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１１２２６３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／０２７
Ｇ０３Ｆ　７／２０
Ｈ０１Ｊ　３７／３０５