

KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：パターン毎の帯電差に起因するシェーディング又は歪などを回避し、スループットを向上し得る荷電粒子線装置を提供する。荷電粒子線装置は、荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、試料から放出される信号電子の軌道を偏向する信号電子偏向器と、荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる信号電子を検出する検出器と、信号電子を検出器に引き上げるための引き上げ電極を備え、複数パターンを含む領域を撮像する場合に、制御パラメータである、照射電流密度、引き上げ電界、加速電圧、倍率、スキャン方法、及びスキャンローテーションのうち、少なくともいずれか2つの制御パラメータの組み合わせに基づき、複数パターンの測長値分布が均一になるような撮像条件を決定する演算部を有する。

明 細 書

発明の名称：荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本発明は、荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体パターンの微細化および高集積化に伴って、僅かな形状差がデバイスの動作特性に対して影響を及ぼすようになり、形状管理のニーズが高まっている。これに起因して、半導体の検査・計測のために用いられる走査電子顕微鏡（SEM：Scanning Electron Microscope）は、高感度・高精度が従来に増して求められるようになっている。走査電子顕微鏡は、試料から放出された電子を検出する装置であり、このような電子を検出することによって信号波形を生成し、例えばピーク（パターンエッジ）間の寸法を測定する装置である。

[0003] 近年、10nm以下の微細なパターンをウェハ上に形成する技術として、EUV（Extreme Ultraviolet）リソグラフィの導入が進められている。EUVリソグラフィにおいては、ストキャスティック欠陥と呼ばれるランダムに発生する欠陥が課題となることが判明している。これにより、ウェハ全面での検査ニーズが高まっており、検査装置にはより高いスループットが要求されている。

[0004] 検査効率（スループット）を上げるためには、大電流による低倍率撮像で、広範囲な領域を一度に検査することが考えられる。低倍率観察では一度に複数のパターンを撮像する必要が生じるが、パターンごとに試料帯電が異なることが分かっている。帯電の影響が顕著に現れ、特に試料から発生する信号電子の軌道を偏向させる。これにより画像歪みやシェーディング（輝度ムラ）、コントラスト異常など、検査精度を低下させる様々な現象が発生する。さらに、低倍率撮像時には、1視野に複数のパターンを含む画像を撮像するケースが生じる。パターンが異なると試料帯電も異なってくるため、パター

ンごとの帯電差によるシェーディングや歪みが課題になっている。試料帯電が信号電子軌道へ与える影響を抑制するために、いくつかの帯電制御方法が提案されている。

[0005] 例えば、特許文献1では、予備照射領域内に異なる複数の材質が含まれていたり、予備照射領域内のパターンの密集度が位置によって異なるような試料に対し、帯電の不均一さを抑制するために、予備照射領域を複数の領域に分割し、異なるビーム照射条件のビームを用いて、帯電を付与する荷電粒子ビーム照射方法が記載されている。この技術は、領域分割を必要とするためスループット低下の懸念がある。さらに予備照射無しに撮像を行う方法については記載がない。

[0006] また、特許文献2では、FOV (Field of view) の画像を取得する際に、間隔を開けたビーム照射点を設定する。そして、各照射点に対応する試料上の位置 (信号検出を行う各画素に対応する試料上の位置) に荷電粒子ビームを照射するときよりも、各照射点の間における試料上の位置に荷電粒子ビームを照射する際に、荷電粒子ビームの走査を高速に行うように偏向器を制御することを特徴とする。これにより、FOV内で発生する微小領域での帯電の影響を緩和や制御することができる方法について記載されている。特許文献2には、微小領域での帯電差についての記載があるものの、複数パターンを含む撮像に関しては記載がない。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2011-210509号公報

特許文献2：国際公開第2015-045498号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 荷電粒子線装置において、複数パターンを含む撮像では、パターンごとの帯電差に起因するシェーディングや歪みが課題になっている。特許文献1の

ように、領域分割して異なる撮像条件で画像を作る方法は提案されているが、異なるパターンを1度に帯電差が生じないような条件で撮像する方法については開示されていない。また特許文献2のように、照射点と走査スピードの調整で微小領域の帯電を回避する方法は提案されているが、複数パターンを含む場合については開示されていない。上記から、複数パターンを含む画像を予備照射や領域分割なしに撮像できることが望ましく、そのためには複数パターンの帯電の同時制御が必要である。

[0009] そこで、本発明は、パターン毎の帯電差に起因するシェーディング又は歪などを回避し、スループットを向上し得る荷電粒子線装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため、本発明に係る荷電粒子線装置は、荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、試料から放出される信号電子の軌道を偏向する信号電子偏向器と、前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる信号電子を検出する検出器と、前記信号電子を検出器に引き上げるための引き上げ電極を備え、複数パターンを含む領域を撮像する場合に、制御パラメータである、照射電流密度、引き上げ電界、加速電圧、倍率、スキャン方法、及びスキャンローテーションのうち、少なくともいずれか2つの制御パラメータの組み合わせに基づき、複数パターンの測長値分布が均一になるような撮像条件を決定する演算部を有する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、パターン毎の帯電差に起因するシェーディング又は歪などを回避し、スループットを向上し得る荷電粒子線装置を提供することが可能となる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施例1に係る走査型電子顕微鏡（SEM）の概略構成を示す図である。

- [図2]帯電ごとの測長値分布を示す図である。
- [図3]実験から撮像条件を決定するフローチャートである。
- [図4]制御パラメータと測長値分布のデータベースの例を示す図である。
- [図5]データベースから撮像条件を決定するフローチャートである。
- [図6]照射電流と帯電電位の関係の例を示す図である。
- [図7]引き上げ電界を変えた際の照射電流と帯電電位の関係の例を示す図である。
- [図8]引き上げ電界と帯電電位の関係の例を示す図である。
- [図9]照射電流を変えた際の引き上げ電界と帯電電位の関係の例を示す図である。
- [図10]制御パラメータと帯電電位のデータベースの例を示す図である。
- [図11]G U I の一例を示す図である。
- [図12]異なるパターンが3種類存在する例を示す図である。
- [図13]調整前の各パターンの照射電流と帯電電位の関係を示す図である。
- [図14]加速電圧調整後の各パターンの照射電流と帯電電位の関係を示す図である。
- [図15]加速電圧及び引き上げ電界調整後の各パターンの照射電流と帯電電位の関係を示す図である。
- [図16]本発明の実施例2に係るレビューSEMにおける2次元パターン形状の分布の例を示す図である。
- [図17]本発明の実施例3に係るマルチビームSEMの概略構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本明細書において、荷電粒子線装置として、例えば、SEM、集束イオンビーム(Focused Ion Beam : FIB)装置などがあるが、本明細書ではSEMを一例として説明する。

また、本明細書では、少なくとも試料から発生する2次電子(Secondary Electron : SE)及び後方散乱電子(Back Sca

attered Electron: BSE)等を試料から発生する信号電子と称する。

以下、図面を用いて本発明の実施例について説明する。

実施例 1

[0014] 本実施例では、測長用SEM (CD-SEM)を想定した実施例について説明する。

図1は、本実施例に係る荷電粒子線装置である走査型電子顕微鏡 (SEM) 100の概略構成を示す図である。

走査型電子顕微鏡100は、図1に示すように、主要な構成として、電子銃101、コンデンサレンズ103、1次電子偏向器 (走査偏向器) 104、対物レンズ105、信号電子偏向器107、コンデンサレンズ (開き角調整レンズ) 108、検出器109、信号電子絞り110、信号電子偏向器111、検出器113、演算部114、及び記憶部115を備えている。また、図示しないが走査型電子顕微鏡100は、ユーザによる入力の受付へ及び各種パラメータ並びに観察パターンを表示する表示部も有する。ここで演算部114は、例えば、図示しないCPUなどのプロセッサ、各種プログラムを格納するROM、演算過程のデータを一時的に格納するRAM、外部記憶装置などの記憶装置にて実現されると共に、CPUなどのプロセッサがROMに格納された各種プログラムを読み出し実行し、実行結果である演算結果をRAM、外部記憶装置、或いはネットワーク接続などを介してクラウドストレージに格納する。

[0015] 図1に示すように、走査型電子顕微鏡100は、電子銃101によって発生した電子線 (1次電子ビーム) 102をコンデンサレンズ103によって収束させ、対物レンズ105によって試料106上に収束させて照射する。この際、電子線 (1次電子ビーム) 102の開き角を、コンデンサレンズ (開き角調整レンズ) 108によって調整することができる。1次電子偏向器 (走査偏向器) 104は、電子線 (1次電子ビーム) 102を試料106の電子線走査領域の上を走査させる。電子線 (1次電子ビーム) 102を2次

元的に走査して照射することによって試料106内で励起され、試料106から放出される信号電子を検出器109及び検出器113で検出し、演算部114でその検出信号を画像に変換することにより、試料106の観察画像を取得する。試料106から放出された信号電子は、信号電子偏向器107を通じて、信号電子絞り110を通過する電子と、信号電子絞り110に衝突する電子とに分けられる。信号電子絞り110に衝突した電子は、3次電子を発生させ、その3次電子は検出器109によって検出される。信号電子絞り110を通過した電子は、信号電子偏向器111を通じて検出器113に向けて偏向され、検出器113によって検出される。図1に示すように、一部の走査型電子顕微鏡では、検出器113の前段に、エネルギーによる信号電子の弁別が可能なエネルギーフィルタ112が備えられており、エネルギーフィルタ112を通過した電子を検出器113が検出する。エネルギーフィルタ112に印加する電圧を変更した際の信号量の変化から、試料106の帯電状態を推定することが可能である。但し、エネルギーフィルタ112での帯電計測は、時間が掛かるという課題があり、将来的に $1\text{ cm}^2/\text{hr}$ 以上の高スループット計測を目指すためには、現実的ではない。演算部114は、走査型電子顕微鏡100が備える各光学素子の制御、エネルギーフィルタ112に対して印加する電圧の制御、信号電子偏向器107の偏向量の制御、検出器109および検出器113で検出された信号の合成比率の算出などを実行する。また、演算部114は、検出器109、検出器113が検出した信号電子の検出信号を用いて、試料106の観察画像を作成する。記憶部115は、演算部114が用いるデータを記憶する記憶装置である。例えば、図10に示すような、パターン毎の観察条件と帯電電位のデータベース(DB)などを格納することができる。演算部114は、画像メモリに記憶されたデータベース(DB)に基づいて、照射電流密度、引き上げ電界、加速電圧、スキャン方法、及びスキャンローテーションなどの撮像条件を決定する。なお、演算部114に代えて他の演算装置を設け、撮像条件を決定する構成としても良い。また、データベース(DB)がなくとも、実験的に

撮像条件を決定することも可能である。

[0016] まずはデータベース（DB）を用いず、実験的に観察条件を決定する方法について説明する。図2は、帯電ごとの測長値分布を示す図である。図2に示すように示すように、帯電が異なると測長値分布も異なる。具体的には、図2の左図に示す正帯電の場合には、視野外側の測長値よりも視野中心の測長値が大きくなるのに対し、図2の右図の負帯電の場合には視野中心の方が細くなる。これは視野外との帯電差によって、このような分布になることが分かっている。一方、図2の中央図に示すゼロ帯電の場合には測長値の分布が生じない。この特徴を利用し、複数パターンの全ての測長値分布がフラットになるような観察条件を選択することで、複数パターンの帯電をゼロに制御することが可能である。

[0017] 図3に示すフローチャートを用いて撮像条件の決定方法を説明する。まずステップS300において、撮像したい領域と、領域内に含まれるパターンを選択する。今回はパターンA及びパターンBの2種類のパターンが混在する場合を考える。

次に、ステップS301において、制御パラメータと制御する範囲を設定する。例えば、制御パラメータを照射電流と引き上げ電界に設定し、各パラメータの制御範囲を8 pA～500 pA（照射電流）、2 kV/mm～4 kV/mm（引き上げ電界）と設定する。ステップS301で指定した制御パラメータと制御範囲で、視野内の測長値分布のばらつきが最も小さくなる条件を選択し、撮像条件を決定する（ステップS302）。このとき、各パラメータをどう変化させるのが適切かは、測長値分布から判断可能である。例えば、図2の右図に示す正帯電のケースでは、照射電流を上げるか、引き上げ電界を下げることでフラットな分布が得られる。反対に図2の右図に示す負帯電のケースでは、照射電流を下げるか、引き上げ電界を上げることでフラットな分布が得られる。この理由については、図6～図9を用いて後述する。

[0018] 次に、データベース（DB）に基づいた撮像条件の決定方法について説明

する。図4に示すような、制御パラメータに対する測長値分布のデータベース（DB）を予め作成する。ここでは制御パラメータとして照射電流と引き上げ電界を軸にとり、視野（FOV）中心の測長値／視野端の測長値の値をカラーバーにとった2次元カラーマップになっているが、制御パラメータが3つの場合は3次元、4つの場合は4次元、というように制御パラメータの個数によって使用するデータベース（DB）が異なる。図5に示すフローチャートを用いて撮像条件の決定方法を説明する。データベース（DB）作成においては、複数パターンを必ずしも同時に視野（FOV）に含めて撮像する必要はなく、パターン毎に撮像しても良いし、複数パターンまとめて取得しても良い。ステップS500において、まず撮像したい領域と、領域内に含まれるパターンを選択する。上述の図3の場合と同様に、パターンA及びパターンBの2種類のパターンが混在する場合を考える。次に、ステップ501において、制御パラメータと制御する範囲を設定する。図4に示すデータベース（DB）を参照し、複数パターンの測長値分布が均一になるような撮像条件を提示する（ステップS502）。このとき、上述のような観察条件変更と測長値分布の確認は必要なく、各パターンでの測長値が均一になる条件の等高線同士のクロスポイントが最適条件になる。

[0019] 図1に示すように、検出器の手前にエネルギーフィルタが搭載されている場合は、エネルギーフィルタ112を用いて試料106の表面電位を計測し、複数パターンの帯電がゼロになるような条件を選択しても良い。図6に照射電流を制御パラメータとした場合の帯電電位の例を示す。照射電流を上げていくと、一度放出された電子が試料に戻る「戻り電子」が増加して、正帯電から負帯電に反転する。この時の変化率は試料によって異なるため、例えばパターンAとパターンBのグラフを重ねてプロットすると、必ずどこかでクロスポイントができる。図6に示したように、クロスポイントが正帯電の場合は、引き上げ電界を上げることで図7に示すようにクロスポイントをゼロ帯電に重ねることができる。このときの引き上げ電界と照射電流の条件を選べば、複数パターンの同時ゼロ帯電が実現し、輝度ムラや歪みの抑制につ

ながる。図8に制御パラメータに引き上げ電界を選んだ場合の例を示す。引き上げ電界を上げると、上述の戻り電子が減少し、正帯電が単調増加することが分かっている。パターンAとパターンBのグラフを重ねてプロットすると、引き上げ電界に対する感度の違いから、必ずクロスポイントができる。例えばクロスポイントが正帯電している場合には、図9に示すように照射電流を上げることでクロスポイントがゼロ帯電に重なる。

[0020] 図10は、制御パラメータと帯電電位のデータベースの例を示す図である。図10に示すように、帯電電位をカラーバーにとってデータベース(DB)を作成することもできる。制御パラメータとして照射電流と引き上げ電界を選んだ場合、各パターンでゼロ帯電の等高線ができる。この等高線同士のクロスポイントが最適条件となる。データベース(DB)作成にあたって、全ての点のデータを取得するには時間がかかるため、数点に絞ってデータを取得し、残りのデータは取得データから計算して作成することもできる。引き上げ電界に対する試料電位は線形に変化するため、最低2点とれば傾きから類推できる。また、シミュレーションを用いて推測することも可能である。

図11はGUIの一例を示す図である。走査型電子顕微鏡(SEM)100を構成する表示部(図示せず)は、図11に示すように、表示画面上に、位置情報入力領域1101に観察したい位置を入力し、画像表示領域1100に観察するパターンを表示する。パターン入力領域1102に観察パターンを入力し、制御パラメータ入力領域1103で制御したいパラメータとその範囲を入力し、適用ボタン1104をクリックする。撮像条件を変えながら測長値分布或いは帯電電位を計測して、クロスポイントがゼロ帯電に重なる点を最適条件出力領域1105に表示する。これらの動作は演算部114が実行する。また、制御パラメータ入力領域1103には、照射電流である“ $I_p[pA]$ ”、倍率である“Magnification”、引き上げ電圧である“ $V_b[kV]$ ”、及び加速電圧である“ $V_{acc}[kV]$ ”につき、ユーザが幅を持たせて設定し、適用ボタン1104をクリックすると、演算部

114が最適条件出力領域1105に、照射電流である“ I_p [pA]”、倍率である“Magnification”、引き上げ電圧である“ V_b [kV]”、及び加速電圧である“ V_{acc} [kV]”の最適値を出力する。

[0021] 既に説明したように、複数パターンの帯電制御には照射電流や引き上げ電界など複数のパラメータの最適化が必要になる。引き上げ電圧が1次電子の減速電圧としての役割も担っている場合、引き上げ電界を変えることは、1次光学系の条件を変えることになるため、倍率やRotへの影響が懸念される。この場合には、1次電子偏向器104へのフィードバックを行い1次光学条件の再調整を行う。

[0022] 図12に、異なるパターンが3種類存在する例を示す。図12に示すように、異なる3種類のパターンとして、細かいLine & SpaceパターンA1400、粗いLine & SpaceパターンB1401、パターン無しC1402の領域を含む場合を考える。図13に調整前の各パターンの照射電流と帯電電位の関係を示す。帯電電位が正から負に反転する照射電流値が小さいのは、パターンA<パターンB<パターンCの順である。理由は、パターンが多くあればあるほど局所的に正帯電が形成されやすく、戻り電子が生じやすくなるためである。図13に示すように、パターンAとパターンBのクロスポイント、パターンBとパターンCのクロスポイント、パターンCとパターンAのクロスポイントはそれぞれ異なる電流値で実現しており、この状態では照射電流をいくら調整しても複数パターンの同時ゼロ帯電は実現しない。そこで、制御パラメータを照射電流に加えて、引き上げ電界と加速電圧を最適化する必要がある。ここで注意しないといけないのは、例えばスキンスピードを変えても帯電は制御できるが、これは照射電流密度を変更していることに等しく、独立なパラメータではない。3種類のパターンの同時帯電制御には、独立した帯電制御パラメータを3つ最適化する必要がある。図14に、加速電圧調整後の各パターンの照射電流と帯電電位の関係を示す。加速電圧の調整により3つのパターン、すなわち、パターンA、パターンB、パターンCのクロスポイントは近づいたが、ゼロ帯電とクロスポイント

トは重なっていない。図15に示すように、さらに引き上げ電界の調整により、クロスポイントをゼロ帯電に重なるように調整し、3つのパターンの同時ゼロ帯電を実現することが可能である。また、パターンが4種類になった場合は、独立な帯電制御パラメータが4つ必要になる。加速電圧、照射電流、及び引き上げ電界と独立な帯電制御パラメータは例えば、観察倍率である。

[0023] 以上の通り本実施例によれば、パターン毎の帯電差に起因するシェーディング又は歪などを回避し、スループットを向上し得る荷電粒子線装置を提供することが可能となる。

実施例 2

[0024] 本実施例では、検査用SEM（レビューSEM）を想定した実施例について説明する。

レビューSEMの装置構成は基本的には図1に示した構成と同一であるが、検査フローは測長SEM（CD-SEM）とは異なっており、光学式検査装置で欠陥のある場所をおおよそ特定し、電子顕微鏡（SEM）で詳細に検査するフローになっている。したがって複数パターンの同時撮像ではなく、検査するウェハ（試料106）に含まれる複数パターンの帯電が全てゼロになるような条件に予め設定しておき検査することで、輝度ムラや歪みによる検査もれを低減することが可能である。

[0025] レビューSEMでは、設計図面とのデータマッチングを行い、図面と異なる部分を欠陥として検出している。したがって単純な測長値ではなく、2次元パターンサイズの分布から撮像条件を決定することが必要になる。図16に2次元パターン形状の分布の例を示す。図16の右図に示すように、ゼロ帯電では全て大きさの等しい真円が並んだパターンであるが、図16の左図に示す正帯電では外側の円の形状が楕円になっている。実験的に撮像条件を決定する場合には、全ての位置で同じパターン形状になるように光学条件を設定すると良い。

[0026] なお、パターン形状分布をデータベースとしてオフラインで予め作成して

おき、作成されたデータベースを利用して光学条件を決定することも可能である。

[0027] 本実施例によれば、上述の実施例1の効果と同様の効果を奏し得る。

実施例 3

[0028] 本実施例では、マルチビームSEMを想定した実施例について説明する。

図17は、本実施例に係る荷電粒子線装置であるマルチビームSEM1300の概略構成を示す図である。図1に示した構成要素と同様の構成要素に同一符号を付し、以下では重複する説明を省略する。

図17に示すように、図1と同じ部分も多いが、マルチビームSEM1300では1次電子の軌道の途中にビームスプリッター1301を設け、1次ビーム（電子線102）を分割している。また各視野の信号を別々に画像化する必要があるため、マルチ検出器1302は視野（FOV）の個数分だけ用意されている。マルチビームSEM1300では広範囲を一度に撮像できるため、複数パターンが混在するケースは多くあると考えられる。

マルチビームSEM1300では、2次電子光学条件も画質に大きく関わってくるのが特徴である。2次電子の光学条件は、信号電子偏向器107によって制御されており、各視野（FOV）の信号が各検出器1302に正しく入るように調整する必要がある。そのため、測長SEMやレビューSEMよりも信号電子偏向器107の重要度が高い。

[0029] 本実施例によれば、実施例1に比べて更にスループットを向上できる。

[0030] 上述の実施例1では引き上げ電界を変化させるケースについて説明したが、引き上げ電界の変化は2次電子のエネルギー変化につながるため、2次光学系の再調整が必要になる。

[0031] なお、本発明は上記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、上記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可能であり、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。

符号の説明

[0032] 100…走査型電子顕微鏡（SEM）、101…電子源、102…電子線、103…コンデンサレンズ、104…1次電子偏向器、105…対物レンズ、106…試料、107…信号電子偏向器、108…コンデンサレンズ（開き角調整レンズ）、109…検出器、110…信号電子絞り、111…信号電子偏向器、112…エネルギーフィルタ、113…検出器、114…演算部、115…記憶部、1100…画像表示領域、1101…位置情報入力領域、1102…パターン入力領域、1103…制御パラメータ入力領域、1104…適用ボタン、1105…最適条件出力領域、1300…マルチビームSEM、1301…ビームスプリッター、1302…マルチ検出器

請求の範囲

- [請求項1] 荷電粒子源から放出された荷電粒子ビームを走査する走査偏向器と、
、
試料から放出される信号電子の軌道を偏向する信号電子偏向器と、
前記荷電粒子ビームの走査に基づいて得られる信号電子を検出する検出器と、
前記信号電子を検出器に引き上げるための引き上げ電極を備え、
複数パターンを含む領域を撮像する場合に、制御パラメータである、照射電流密度、引き上げ電界、加速電圧、倍率、スキャン方法、及びスキャンローテーションのうち、少なくともいずれか2つの制御パラメータの組み合わせに基づき、複数パターンの測長値分布が均一になるような撮像条件を決定する演算部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に記載の荷電粒子線装置であって、
前記演算部は、
複数パターンの測長値分布を計測し、測長値分布が面内で一定になるような撮像条件を選択することにより前記撮像条件を決定することを特徴とする荷電粒子線装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の荷電粒子線装置であって、
予め作成したデータベースを備え、
前記演算部は、前記データベースを参照し、複数パターンの測長値分布が一定になるような撮像条件を選択することにより前記撮像条件を決定することを特徴とする荷電粒子線装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の荷電粒子線装置であって、
前記データベースは、制御パラメータに対する測長値分布を格納することを特徴とする荷電粒子線装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の荷電粒子線装置であって、
前記演算部は、

計測される複数パターンの帯電電位が、ユーザの指定する帯電の範囲内になるよう撮像条件を選択することにより前記撮像条件を決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3に記載の荷電粒子線装置であって、
前記データベースは、制御パラメータと帯電電位の関係を保持し、前記帯電電位をカラーバーにとることを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項7]

請求項6に記載の荷電粒子線装置であって、
前記演算部は、
前記データベースに基づき、計測される複数パターンの帯電電位が、ユーザの指定する帯電の範囲内になるよう撮像条件を選択することにより前記撮像条件を決定することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項8]

請求項1に記載の荷電粒子線装置であって、
表示部を備え、前記表示部の画面上に、
観察したい位置を入力し得る位置情報入力領域と、
観察するパターンを表示する画像表示領域と、
制御したいパラメータとその範囲を入力し得る制御パラメータ入力領域と、を有し、
前記演算部は、最適条件出力領域に決定された前記撮像条件を表示することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項9]

請求項2に記載の荷電粒子線装置であって、
表示部を備え、
計測された複数パターンの測長値分布と、制御パラメータである、照射電流密度、引き上げ電界、加速電圧、倍率、スキャン方法、及びスキャンローテーションとの関係を記憶する記憶部を有し、
前記演算部は、複数パターンの測長値分布の差がゼロになるような前記撮像条件を前記表示部に表示することを特徴とする荷電粒子線装置。

[請求項10]

請求項1に記載の荷電粒子線装置であって、

前記走査偏向器は、

前記演算部による撮像条件の決定に伴い1次光学条件の再調整を行うことを特徴とする荷電粒子線装置。

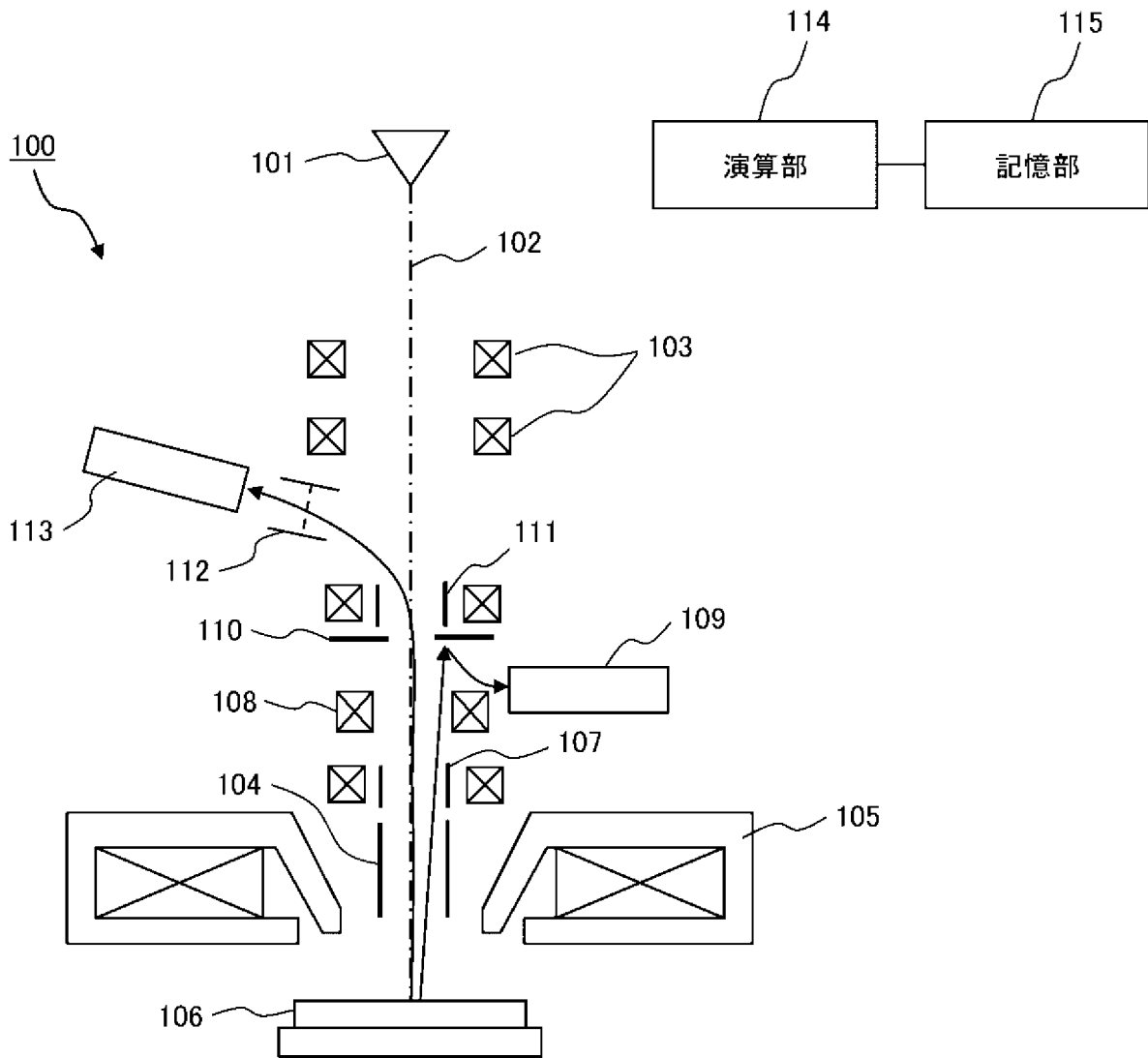
[請求項11]

請求項1に記載の荷電粒子線装置であって、

前記信号電子偏向器は、前記演算部による撮像条件の決定に伴い2次光学条件の再調整を行うことを特徴とする荷電粒子線装置。

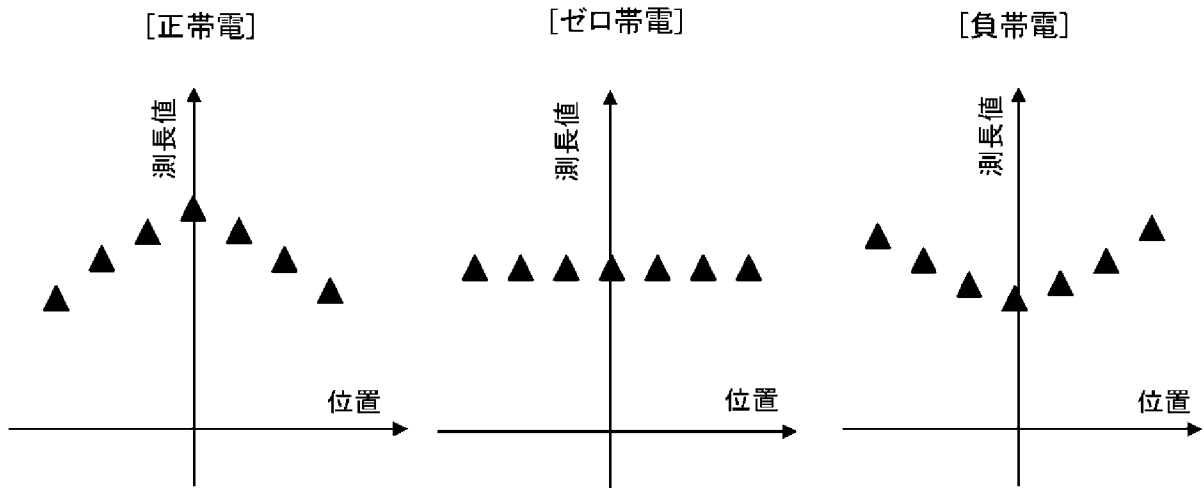
[図1]

図 1



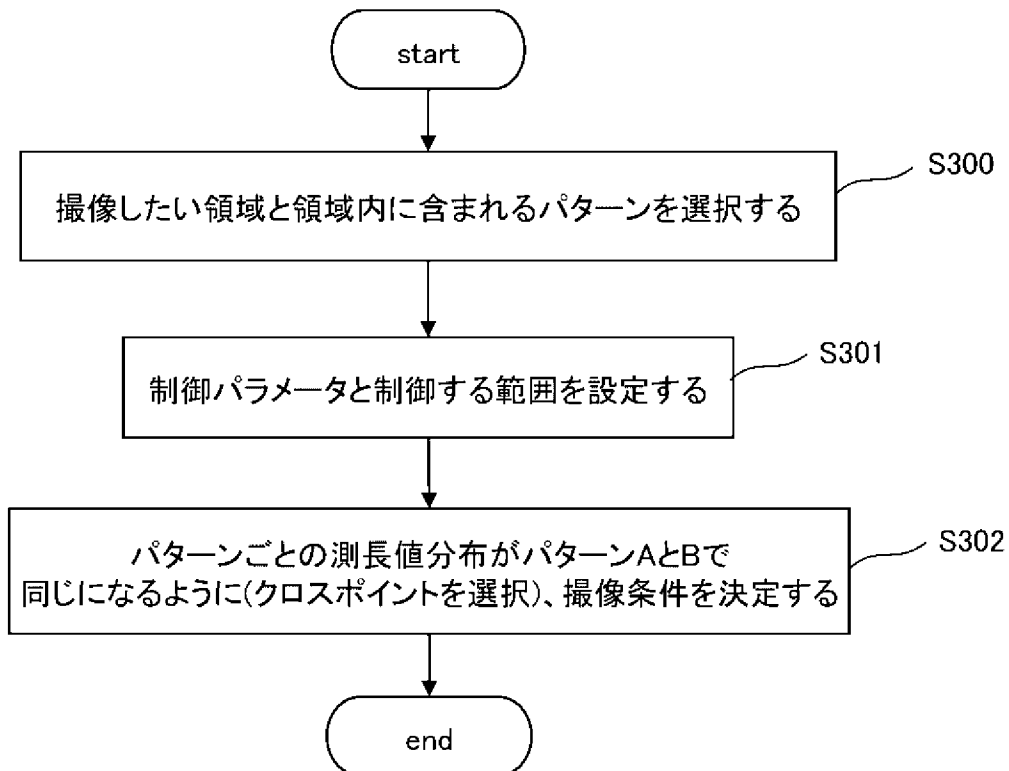
[図2]

図 2



[図3]

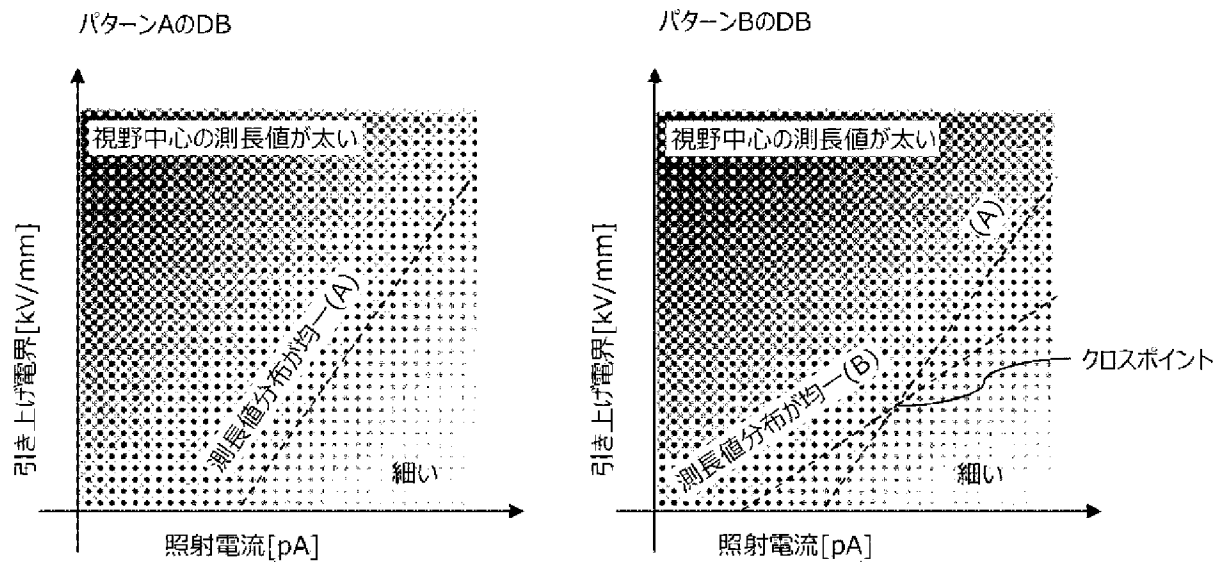
図 3



[図4]

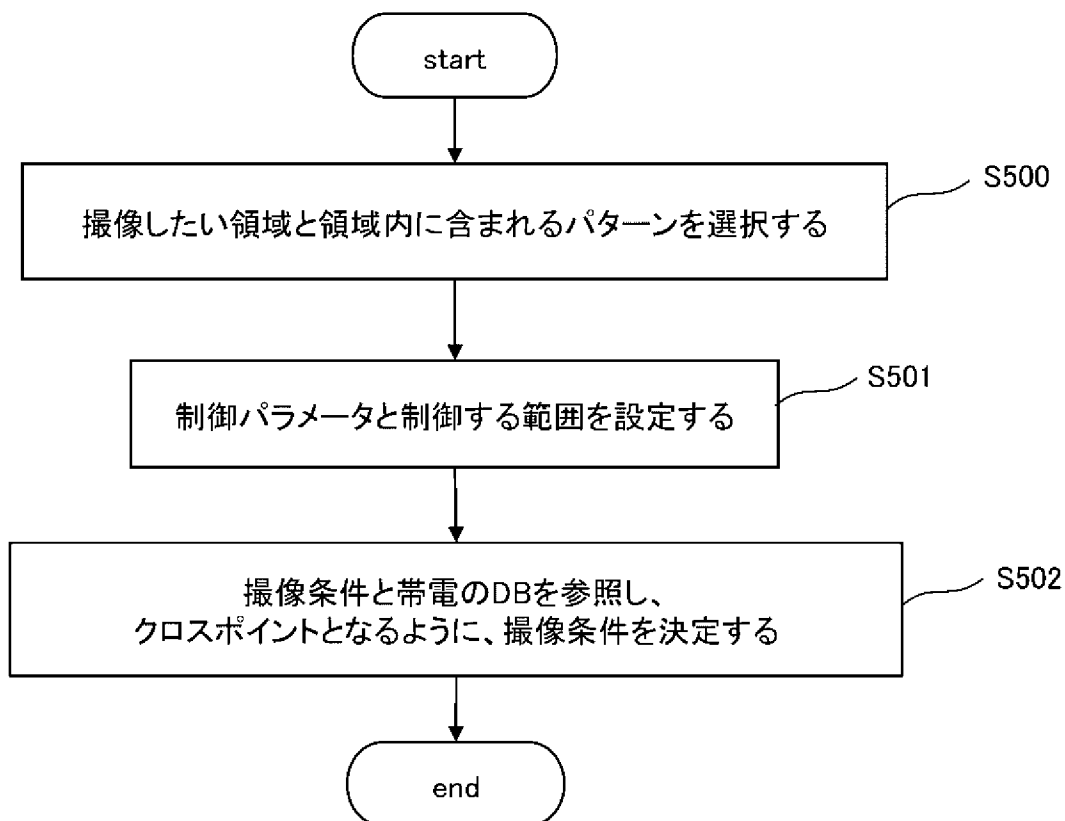
図 4

[視野中心の測長値/視野外側の測長値をカラーバーにとっている]



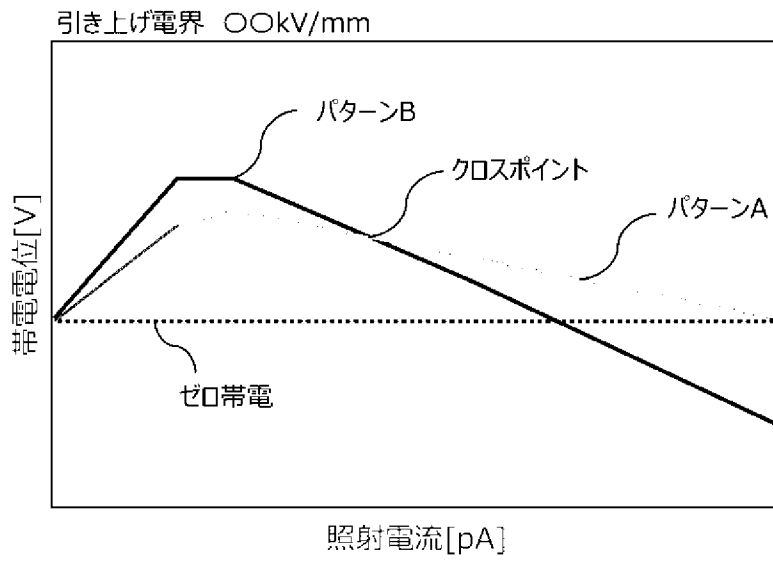
[図5]

図 5



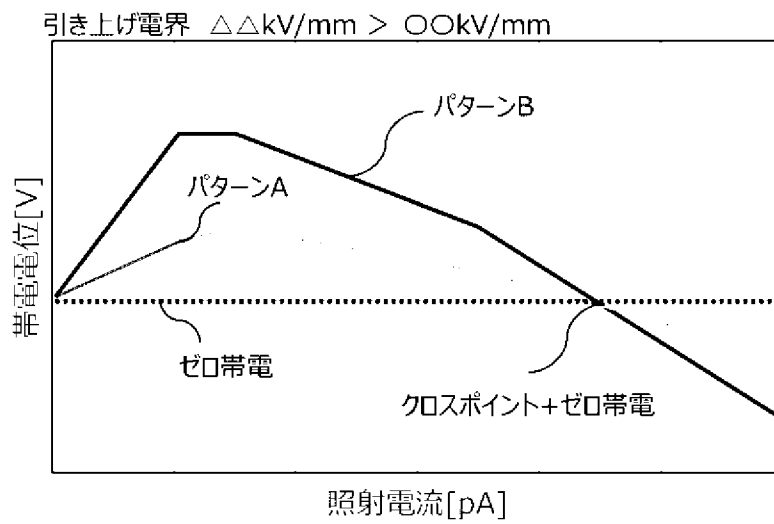
[図6]

図 6



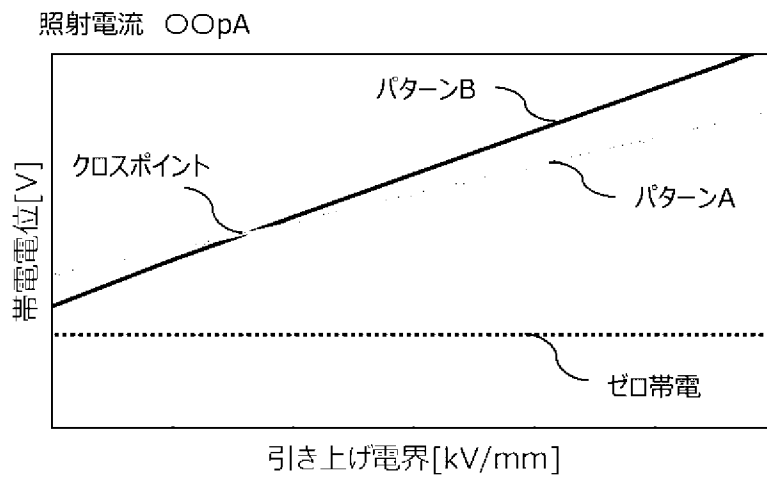
[図7]

図 7



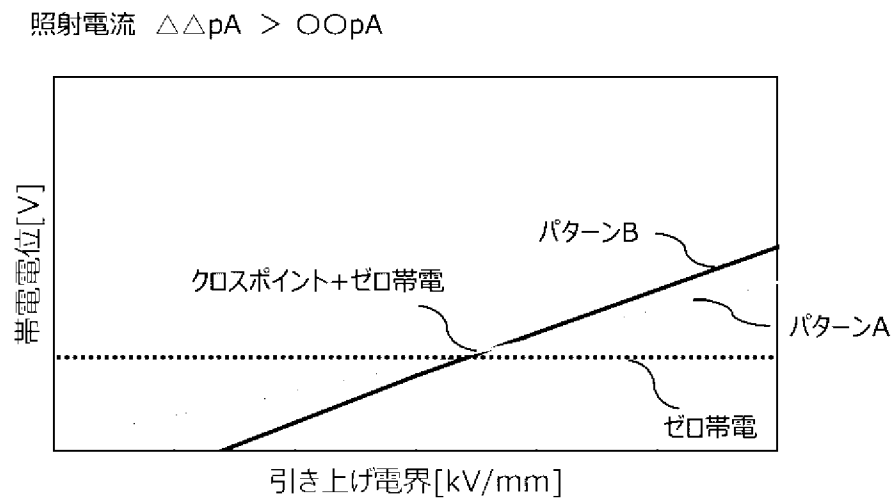
[図8]

図 8



[図9]

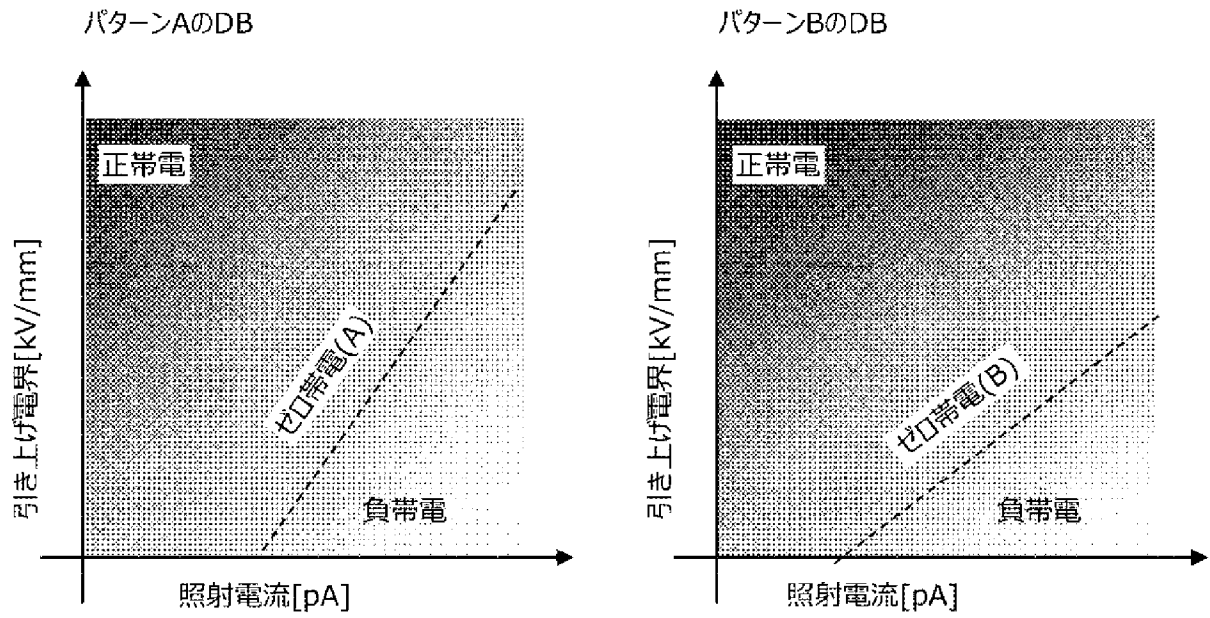
図 9



[図10]

図 10

[帯電電位をカラーバーにとっている]

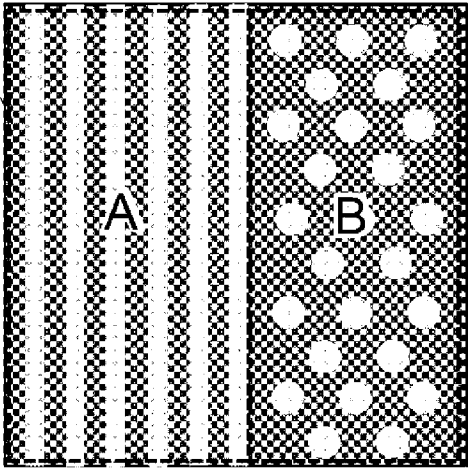


[図11]

図 11

condition

File : XXXXXXXXXXXXXXX



A B

Location		X	~	Y
		XX		XX
Pattern type A		XX		
Pattern type B		XX		
I_p [pA]		XX	~	XX
Magnification		XX	~	XX
V_b [kV]		XX	~	XX
V_{acc} [kV]		XX	~	XX
Scan method		XX		
Scan Rotation		XX		

output

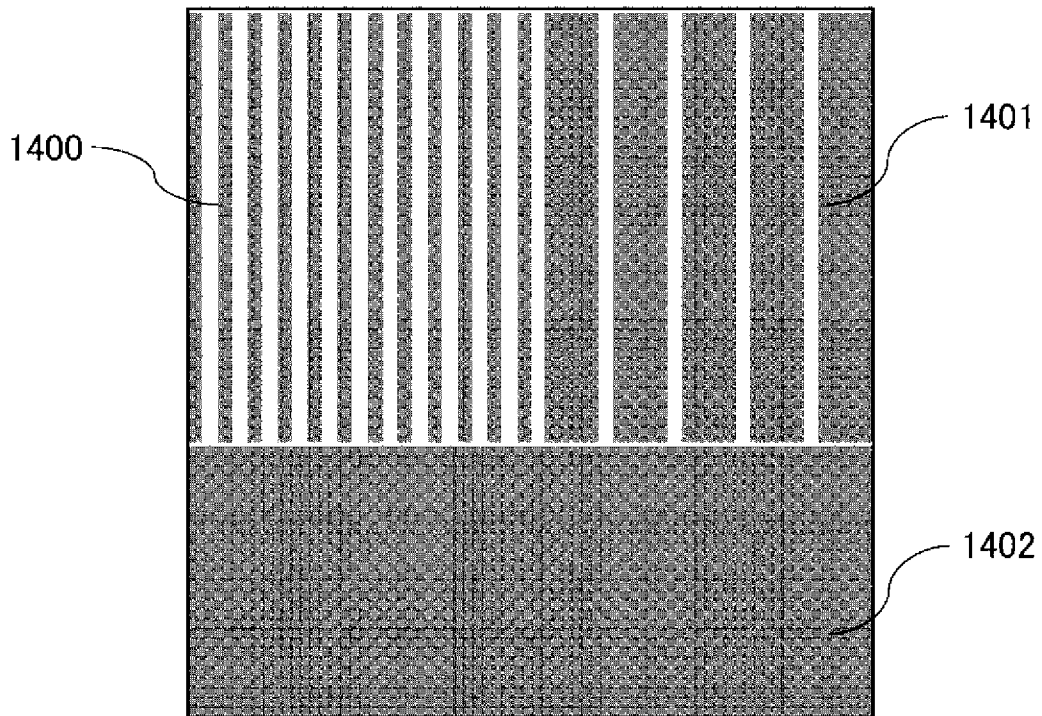
File : XXXXXXXXXXXXXXX

Optimum conditions

I_p [pA]	XX	V_{acc} [kV]	XX
Magnification	XX	V_b [kV]	XX

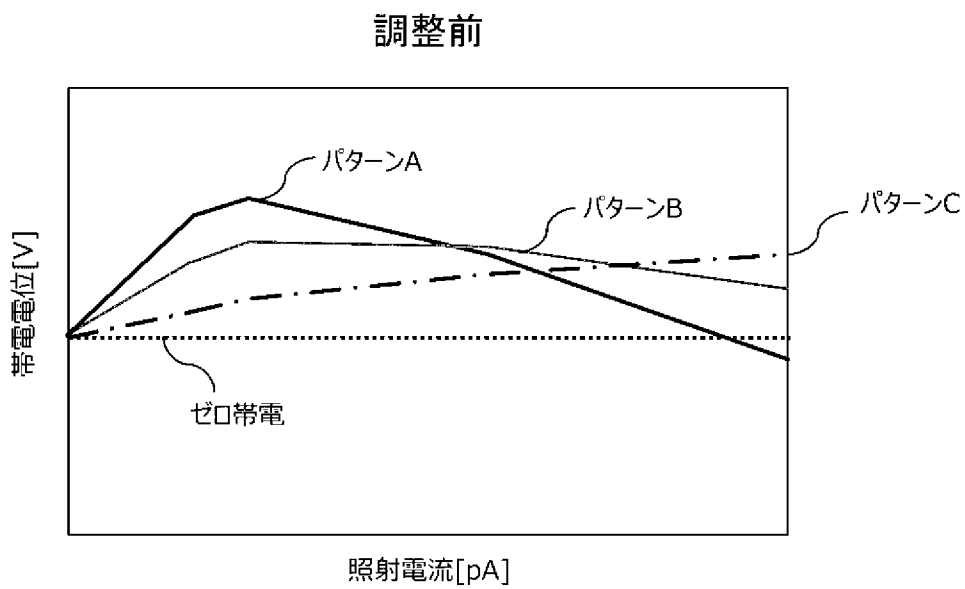
[図12]

図 12



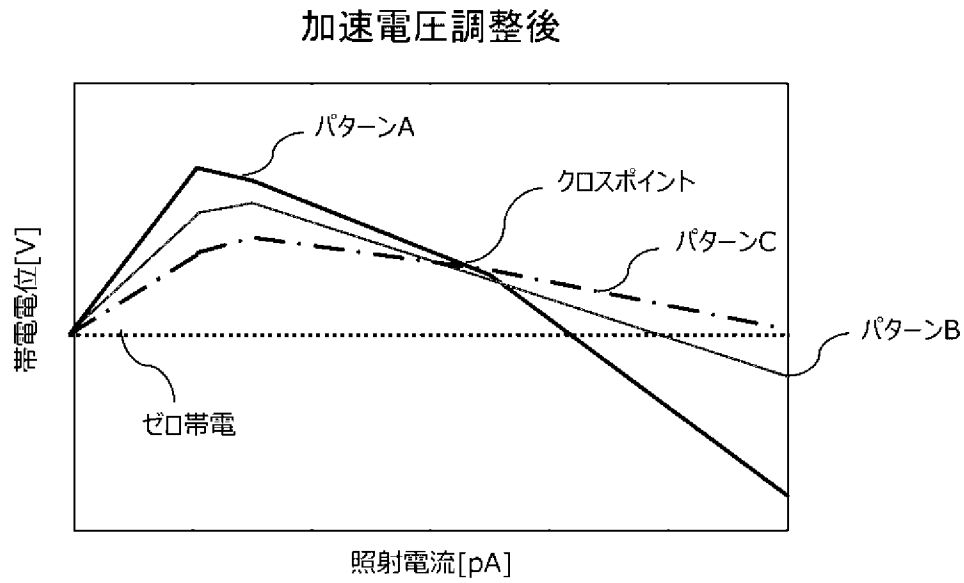
[図13]

図 13



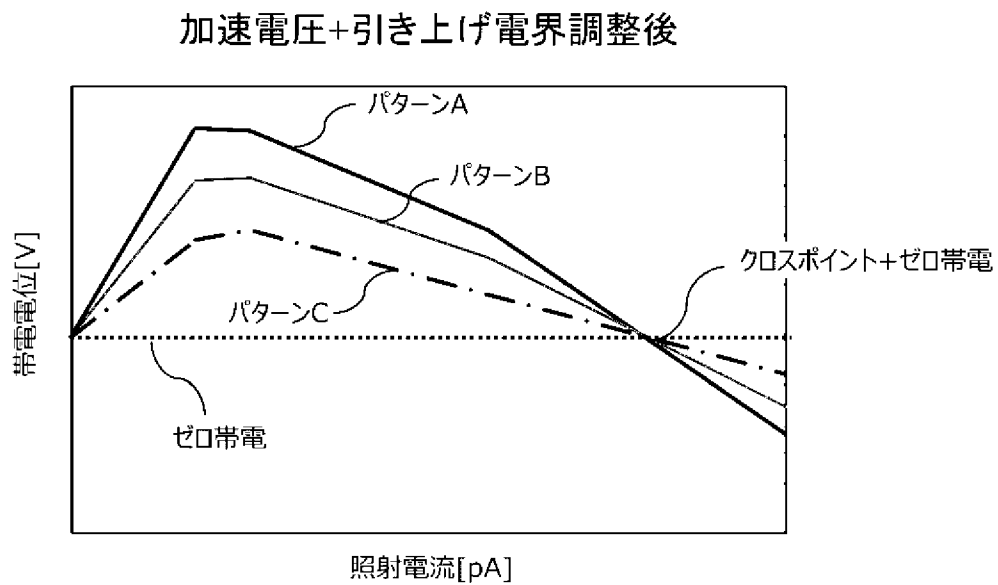
[図14]

図 14



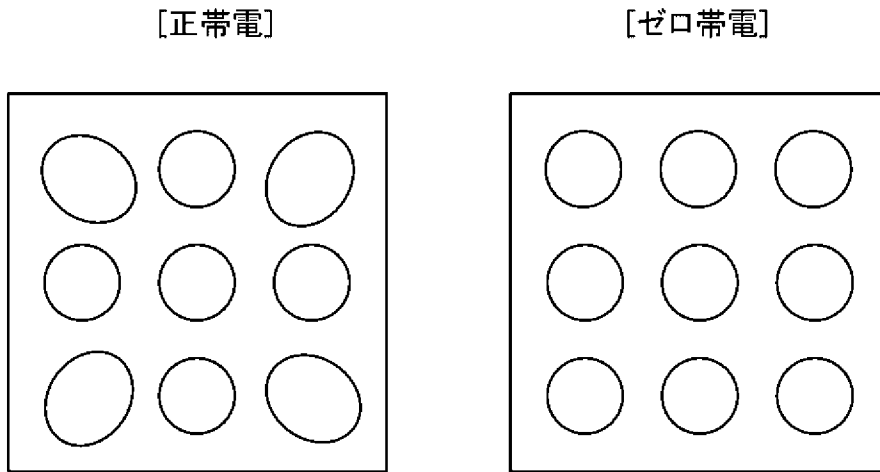
[図15]

図 15



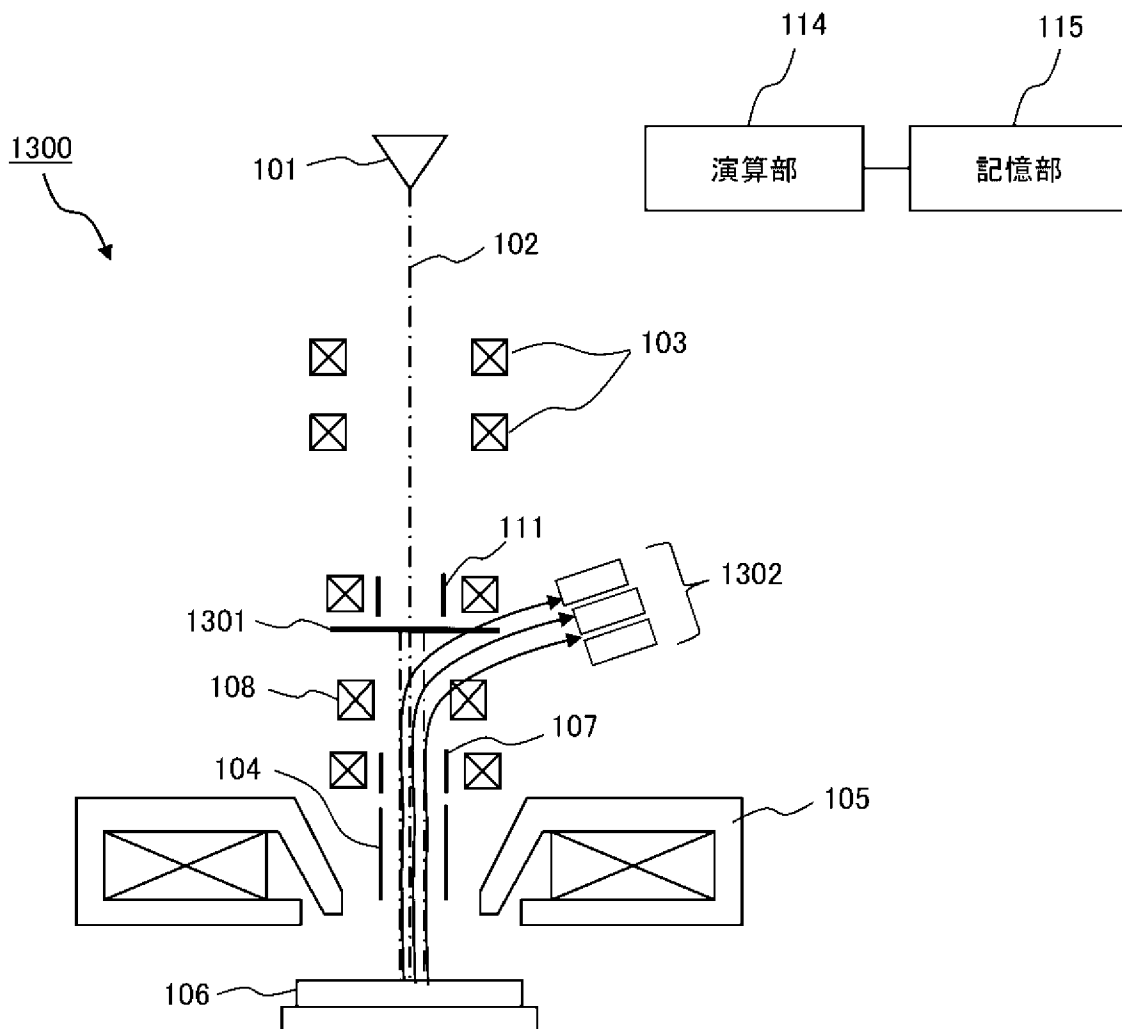
[図16]

図 16



[図17]

図 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023832

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01J 37/28 (2006.01)i FI: H01J37/28 B		
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) H01J37/28		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 2005-164451 A (HITACHI, LTD.) 23 June 2005 (2005-06-23) fig. 6, 8, 9, 11, paragraphs [0007], [0018], [0019]	1-11
A	JP 2011-210509 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 20 October 2011 (2011-10-20) abstract	1-11
A	JP 2012-169070 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 06 September 2012 (2012-09-06) abstract	1-11
A	JP 2005-268522 A (SONY CORPORATION) 29 September 2005 (2005-09-29) abstract, paragraphs [0034], [0035]	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 24 July 2023		Date of mailing of the international search report 08 August 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/023832

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2005-164451	A	23 June 2005	US 2005/0190310 A1 fig. 6, 8, 9, 11, paragraphs [0015], [0055], [0056]	
JP	2011-210509	A	20 October 2011	US 2013/0009057 A1 abstract	
JP	2012-169070	A	06 September 2012	(Family: none)	
JP	2005-268522	A	29 September 2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01J 37/28(2006.01)i FI: H01J37/28 B		
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（IPC）） 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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 2005-164451 A (株式会社日立製作所) 23.06.2005 (2005 - 06 - 23) 図6, 8, 9, 11; 段落0007, 0018, 0019	1-11
A	JP 2011-210509 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 20.10.2011 (2011 - 10 - 20) 要約	1-11
A	JP 2012-169070 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 06.09.2012 (2012 - 09 - 06) 要約	1-11
A	JP 2005-268522 A (ソニー株式会社) 29.09.2005 (2005 - 09 - 29) 要約; 段落0034, 0035	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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	24.07.2023	国際調査報告の発送日 08.08.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 右▲高▼ 孝幸 2G 9808 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/023832

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-164451 A	23.06.2005	US 2005/0190310 A1 図6, 8, 9, 11; 段落0015, 0055, 0056	
JP 2011-210509 A	20.10.2011	US 2013/0009057 A1 要約	
JP 2012-169070 A	06.09.2012	(ファミリーなし)	
JP 2005-268522 A	29.09.2005	(ファミリーなし)	