(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月3日(03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/201811 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 37/06 (2006.01) *H01J 37/141* (2006.01)
H01J 37/065 (2006.01) *H01J 37/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/012891

(22) 国際出願日： 2023年3月29日(29.03.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立ハイテク (**HITACHI HIGH-TECH CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 城光寺 佑樹(**JOKOJI Yuki**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP). 福田 真大 (**FUKUTA Masahiro**); 〒1056409 東京都港区虎ノ門一丁目１７番１号 株式会社日立ハイテク内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: ポレール弁理士法人(**POLAIRE I.P.C.**); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目３番５号 Tokyo (JP).

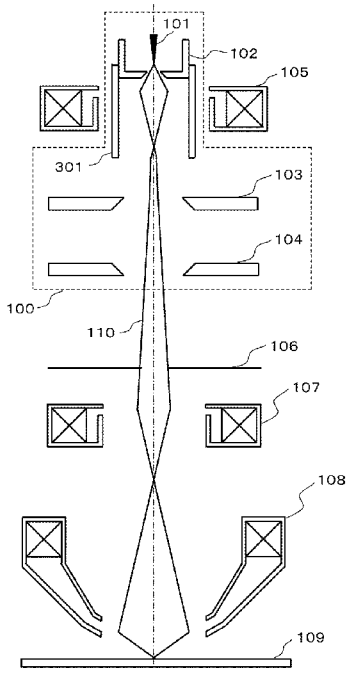
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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,

WO 2024/201811 A1

(54) **Title:** CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称： 荷電粒子線装置

図2



(57) **Abstract:** This charged particle beam device includes: a charged particle gun (100) that comprises a charged particle source (101); and a charged particle optical system that focuses a charged particle beam (110) from the charged particle gun (100) onto a sample, wherein: the charged particle gun (100) comprises a first electrode (102) positioned below the charged particle source (101) and an acceleration electrode (104) positioned below the first electrode (102); an optical axis is included between the first electrode (102) and the acceleration electrode (104); and an equipotential space is formed that is equipotential to the potential of the first electrode (102) in the traveling direction of the charged particles from the charged particle source (101) or has a constant potential difference with respect to the potential of the first electrode (102). The charged particle optical system comprises a magnetic field lens (105) disposed so that the primary surface thereof crosses the equipotential space.

(57) 要約：荷電粒子線装置は、荷電粒子源（１０１）を備える荷電粒子銃（１００）と、荷電粒子銃（１００）からの荷電粒子ビーム（１１０）をサンプル上に集束させる荷電粒子光学系と、を有し、荷電粒子銃（１００）は、荷電粒子源（１０１）の下側に位置する第１電極（１０２）及び第１電極（１０２）の下側に位置する加速電極（１０４）を備え、第１電極（１０２）と加速電極（１０４）との間に、光軸を含んで、荷電粒子源（１０１）からの荷電粒子の進行方向において第１電極（１０２）の電位と等電位である、または第１電極（１０２）の電位に対して一定の電位差をもつ等電位空間が形成されており、荷電粒子光学系は、その主面が等電位空間を横切るように配置される磁場レンズ（１０５）を備える。

［続葉有］

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))

明　細　書

発明の名称 ： 荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本開示は、荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ：Scanning Electron Microscope）は、例えば半導体製造の検査工程で活用されている。半導体デバイスには非常に微細なラインパターンやホールなどの構造が存在しており、これらの構造に欠陥が存在すると半導体デバイスが正常に機能しない。ＳＥＭはナノオーダーの微細構造の形状観察や成分分析が可能であるため、半導体デバイスの検査に適している。

[0003] しかしながら、近年の半導体デバイスの製造技術の進歩によって、検査装置に求められる性能も高くなっている。検査装置としてのＳＥＭの重要な要求性能として以下を挙げることができる。第１は、半導体デバイスのさらなる微細化に対応する高分解能化である。半導体デバイスが幅数十～数ｎｍのパターンで構成されることから、ＳＥＭにも数ｎｍの高い分解能が要求される。第２は、半導体デバイスの構造の変化あるいは複雑化に対応する観察条件の多様化への対応である。例えば、新材料の採用や３Ｄ－ＮＡＮＤのように高密度な積層構造の導入などによって、サンプルの構造が多種多様となっている。ＳＥＭではサンプルに電子を打ち込む時の加速によって情報を得られる層が変わり、帯電対策のため低加速の電子ビームでサンプル表面を観察することもあれば、深溝の構造を高加速の電子ビームで観察することもある。したがって、低加速から高加速までの広いレンジの電子ビームで観察できる必要がある。第３は、検査のスループット向上である。サンプルの構造が微細かつ高密度になり、１サンプル上の検査点数が増大したとしても、検査時間の延長はできるだけ抑制する、あるいは検査時間を短縮することが要求される。ＳＥＭの場合、撮像速度を上げるために電子ビームのスキャン速度

を上げると、一画素あたりにサンプルに打ち込まれる電子数が減少することによって、ＳＥＭ像のノイズ成分が大きくなり、解像度を低下させる。高速撮像してもＳＥＭ像の解像度を低下させないためには、電子ビームの電流量を増加させる必要がある。第４は検査精度の安定性である。検査結果にばらつきが生じないよう、ＳＥＭを長時間連続で稼働させても、電子源から放出される電流が安定している必要がある。

[0004] 以上の要求性能をまとめると、高分解能化、高加速・低加速化、大電流化、電流の安定性向上となる。しかしながら、これらの間にはトレードオフの関係が多く存在しているため、複数の性能を同時に向上させることは非常に困難である。

[0005] 例えば、高分解能化と大電流化とはトレードオフの関係にある。電子ビームの電流量を増加させるには、ＳＥＭの電子光学系において電子ビームの絞り量を小さくし、電子源から放出された電子をできるだけ多く、サンプルに照射すればよい。しかしながら、絞り量を小さくすると、電子ビームには磁場レンズの収差の影響が大きく現れ、ＳＥＭ像の分解能が低下する。

[0006] 高分解能化と大電流化とを両立する手法として磁界重畳が知られている。磁界重畳とは、電子光学系におけるコンデンサレンズとして使用される磁場レンズ１０５と電子源１０１とを近接させて配置する手法である。図１に、電子源１０１直下での電子ビームの広がりの様子を模式的に示す。電子ビーム１１０，１１１はそれぞれ絞り量を相対的に大きくしたとき、小さくしたときの電子ビームの軌道を示している。

[0007] 磁界非重畳の場合、電子源１０１から磁場レンズ１０５が電子ビームに作用する主面位置１１２に達するまでに電子ビームの軌道が大きく広がってしまっている。磁場レンズの特徴として、光軸上と光軸から離れた場所とで磁場が一様ではない。このため、磁場レンズ中心を通過した電子と外側を通過した電子との間で収差が発生する。このため、特に絞り量を小さくした場合（大電流時、電子ビーム１１１ａ）には、磁場レンズ１０５の収差の影響が大きく現れることになる。

[0008] これに対して、磁界重畳の場合、電子源１０１から放出直後の電子ビームは磁界非重畳の場合と同様に広がるものの、磁場レンズ１０５の主面位置１１３が電子源１０１に近接しているために、主面位置１１３での電子ビームの軌道の広がりは小さい。このため、絞り量が小さい場合（大電流時）の電子ビーム１１１ｂであっても、磁場レンズ１０５の中心付近を通過することから、絞り量を変更することに起因する分解能の低下を抑制することができる。磁界重畳について開示する先行技術文献として以下を例示することができる。

[0009] 特許文献１には、分解能向上のため、磁場レンズを熱電子源の先端と重なるように配置する構造が開示されている。この場合、電子源および電子源を加熱・固定するためのフィラメント線の脚が磁場に浸漬することにより、磁力により変形してしまうおそれがある。特許文献１の開示によれば、フィラメント線の脚を２組とし、フィラメント線の脚の極性を交互に反対の極性とすることにより、磁場レンズの磁力に対する反力を作用させて変形を抑制する。

[0010] 特許文献２には、ショットキー電子源を代表とする電場によって電子放出する電子銃について、大電流による分解能劣化の対策として、電子源の位置に磁場レンズを配置する構造が開示されている。この場合、電子源先端が磁場に浸漬することにより、放出された電子が磁場によって曲げられ、螺旋運動して進行する。この軌道は電子ビームの光軸に対して平行になるように集束するため、軌道を逆算して計算される仮想光源の径は、磁場に浸漬しない場合の仮想光源よりも大きくなる。仮想光源の径の拡大は分解能劣化の要因になる。特許文献２の開示によれば、電子源を挟んで上下に、互いに反対の極性の磁場レンズを配置し、電子源先端部分で磁場が打ち消されるよう制御する。これにより、電子源から放出された直後の電子は磁場により曲げられることなく進行し、電子源直下の磁場レンズの作用を受けるため、磁界重畳の効果を最大化できる。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：米国特許出願公開第２０２２／００７６９１４号明細書

特許文献2：米国特許第１１０７５０５３号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 先行技術文献開示のように、磁界重畳には、荷電粒子源に近接させた磁場レンズの磁界が電子源に対して副作用を及ぼすという課題がある。例えば、特許文献１は磁力による電子源の変形を防止するものであるが、電子源直下の電子の軌道に対する副作用は制御できない。特許文献２は電子源直下の電子の軌道を制御可能とするものであるが、実現する上で大きく２つの課題がある。

[0013] 第１は電子源先端部分の磁場を打ち消す制御が非常に困難であるということである。磁場を打ち消すための２つの磁場レンズの配置や、それぞれのコイルに流す励磁電流の大きさなどによって、それぞれの磁場レンズが発生させる磁場に誤差が発生し、電子源上で完全に磁場を打ち消すことは難しい。

[0014] また、図１では図示を省略しているが、電子銃は電子源から電子ビームを放出させるための電極群を備えている。磁界非重畳の場合は、これらの電極群は電子源１０１と磁場レンズ１０５との間に配置される。すなわち、電極群の形成する静電レンズと磁場レンズ１０５とは空間的に分離されており、それぞれの光軸を一致させる（軸調という）ことは、機械的な位置移動や偏向器による電気的な偏向により可能である。これに対して、磁界重畳の場合は、電子銃の電極群の少なくとも一部は磁場レンズ１０５の上側に、他の一部は磁場レンズ１０５の下側に配置される。すなわち、電極群の形成する静電レンズと磁場レンズ１０５とは空間的に重なっている。同じ空間において静電レンズの光軸と磁場レンズの光軸とを一致させなければならないため、軸調手段が制約させる。実際には、磁界重畳構造は、電子銃の電極群が密に配置される領域に磁場レンズを配置させるため、例えば、静電レンズに磁路の機能を兼ねさせるような構造をとる場合がある。このような場合は静電レ

ンズと磁場レンズとが一体化しているため、両者を独立して軸調することは不可能になる。

[0015] 第２は電子ビームの加速条件への対応が困難である。サンプルの多様性から、荷電粒子線装置における電子ビームの加速条件にはより広いレンジが求められており、例えば三次元構造を有するサンプルの観察用途向けに高加速帯域が要求されている。加速条件を切り替えると、磁場レンズも電子ビームの加速状態に応じて励磁電流を変化させる必要がある。これは加速してエネルギーの大きい電子を集束させるために必要な磁場の大きさが変化するためである。

[0016] 磁界重畳では、電子が加速している段階であり、引出電極への印加電圧によって電位差が変化するため、必要な磁場の大きさを求める光学系計算が複雑になる。さらに、電子ビームの高加速条件では磁場レンズの励磁電流も大きくなる。制御回路に流せる電流には限界があり、また励磁電流が増大するとコイルが高熱になる。磁路・コイルは温度によってレンズ性能が変動するため、加速条件が広く変化する際には温度の安定待ちに長時間必要となる。このため、装置の安定性の低下、スループットの低下につながるおそれがある。

課題を解決するための手段

[0017] 本開示の一実施の態様である荷電粒子線装置は、荷電粒子源を備える荷電粒子銃と、荷電粒子銃からの荷電粒子ビームをサンプル上に集束させる荷電粒子光学系と、を有し、荷電粒子銃は、荷電粒子源の下側に位置する第１電極及び第１電極の下側に位置する加速電極を備え、第１電極と加速電極との間に、光軸を含んで、荷電粒子源からの荷電粒子の進行方向において第１電極の電位と等電位である、または第１電極の電位に対して一定の電位差をもつ等電位空間が形成されており、荷電粒子光学系は、その主面が等電位空間を横切るように配置される磁場レンズを備える。

発明の効果

[0018] 加速条件が大きく変化するような荷電粒子線装置においても、荷電粒子源

に対する磁場レンズの副作用を抑えた磁界重畳を実現する。その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]電子源直下での電子ビームの広がりの様子を模式的に示す図である。

[図2]荷電粒子線装置の構成例である。

[図3]電子源の先端と磁場レンズ主面との距離と収差係数との関係を示す図である。

[図4]電子源の先端と磁場レンズ主面との距離と収差係数との関係を示す図である。

[図5A]トップレンズ型の磁場レンズを第１コンデンサレンズとして用いる例である。

[図5B]ボトムレンズ型の磁場レンズを第１コンデンサレンズとして用いる例である。

[図6]筒状電極に差動排気のための絞りを設ける例である。

[図7]開口部付近で径が大きくなる筒状電極を用いる例である。

[図8]電子銃に磁場シールドを設ける例である。

[図9]実施例２の電子銃における電源構成の一例を示す図である。

[図10]軸調ユニットを含む電子銃の構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本開示の実施例を、図面を用いて説明する。

実施例 1

[0021] 図２に実施例１の荷電粒子線装置の構成例を示す。図２はＳＥＭの電子光学系の基本構成として、電子銃、レンズといった電子ビームを集束させるための構成を抽出して示したものであり、その他の構造、例えば、偏向器、収差補正器などについては図示を省略している。

[0022] 電子銃１００は、電子源１０１から電子を引出し、電子ビーム１１０として放出する。電子源１０１を負極性、引出電極１０２を正極性とすることにより、電子源から電子を引き出す。引き出された電子は、加速電極１０４に

よって加速されて電子ビーム１１０として放出される。引出電極１０２と加速電極１０４の間にアノード電極１０３が設けられることもある。このようなアノード電極１０３を設け、電極間の電界の大きさを制御することにより、電子銃１００から放出される電子ビーム１１０の広がりを制御することができる。ここでは、アノード電極１０３を１段設けている例を示しているが、複数段のアノード電極を設けてもよい。電子銃１００から放出された電子ビームは第１コンデンサレンズ１０５、第２コンデンサレンズ１０７、対物レンズ１０８により、サンプル１０９上で集束するよう制御される。

[0023] 本実施例の荷電粒子線装置では、高分解能化と大電流化とを両立するため、磁界重畳手法を適用している。このため、通常（磁界非重畳）では電子銃１００よりも試料側に配置される第１コンデンサレンズ１０５が電子源１０１の直下に配置されている。また、電子銃１００には電子源１０１直下に筒状電極３０１が設けられている。図２の例では筒状電極３０１は引出電極１０２に固定され、筒状電極３０１と引出電極１０２とは同電位とされている。また、筒状電極３０１と第１コンデンサレンズ１０５とは、第１コンデンサレンズ１０５の主面が筒状電極３０１を横切るような位置関係にある。これにより、電子銃１００の電極群が形成する静電レンズと第１コンデンサレンズ１０５の磁場レンズとは空間的に重ならないようになる。電子銃１００の構成についてはさらに後述する。

[0024] 第１コンデンサレンズ１０５、第２コンデンサレンズ１０７及び対物レンズ１０８は磁場レンズである。磁場レンズは、コイルを磁路となる磁性体材料で覆い、磁路の一部にはギャップが設けられている。磁路のギャップから磁場が漏れることにより、電子を曲げる凸レンズが形成される。したがって、磁場レンズの主面は磁路のギャップ位置に形成される。

[0025] コイルに電流を流して発生する磁場によって電子の軌道を変化させる磁場レンズは、電極間の電界によって電子の軌道を変化させる静電レンズと違って、電子の軌道を大きく変化させる場合であっても高電圧を必要としない。このため、コンデンサレンズ、対物レンズには磁場レンズが用いられる。こ

れら磁場レンズの凸レンズの強度を調整して絞り１０６を通過する電子量を制御することによって、電子ビーム１１０の電流量が調整される。

[0026] 以下、電子銃１００の各構成について詳述する。

[0027] 電子源１０１については、特に制限はない。なお、高分解能化という観点からは、電界を利用して電子を放出するショットキー電子源や電界放出電子源が適している。

[0028] 筒状電極３０１が固定される電極は、図２に示す引出電極１０２には限られない。しかしながら、筒状電極３０１が固定される電極は、電子源１０１の下側に位置する電極である必要がある。例えば、電子源がショットキー電子源の場合、引出電極１０２よりも電子源１０１に接近した位置にサプレッサ電極が設けられている。サプレッサ電極はショットキー電子源の側面などから放出される電子が外部に放出されるのを抑制するために設けられる電極であって、サプレッサ電極は、電子源の側面を覆う一方、電子源の先端は電極に設けられている開口部から突き出されている。本実施例において、電子源の下側とは、電子線の先端よりも下側（試料側）であることを意味するものとし、サプレッサ電極は筒状電極３０１を固定する電極とはならない。これに対して、電子銃１００の電極構造等の理由で、引出電極１０２よりも下流の電極（アノード電極）に筒状電極３０１を固定してもよい。ただし、筒状電極３０１と第１コンデンサレンズ１０５とは、第１コンデンサレンズ１０５の主面が筒状電極３０１を横切るような位置関係に配置されることから、筒状電極３０１を引出電極１０２に固定する場合に、第１コンデンサレンズ１０５の主面を最も電子源１０１に近づけることが可能になる。これにより、電子源１０１から引き出された直後の低いエネルギーの電子を、磁場レンズの中心付近に通すことが可能となり、より高い磁界重畳の効果が得られる。以下の実施例では、特記しない場合には、筒状電極３０１は引出電極１０２に対して設けられるものとして説明する。

[0029] 筒状電極３０１は、引出電極１０２に対して吊り下げるように組み付けられる。筒状電極３０１は円筒形状であり、筒の長さは１～５ｃｍ程度が好ま

しい。直径も広くできる方が望ましい。これにより、筒状電極３０１の中心軸を引出電極１０２の中心軸にあわせる軸合わせ精度を緩和できる、筒状電極３０１の先端に生じる電界強度を緩和できる、といった効果がある。また、アノード電極１０３や加速電極１０４との軸合わせも、引出電極１０２と筒状電極３０１とを一体で行うことができる。軸合わせされた引出電極１０２、筒状電極３０１、アノード電極１０３及び加速電極１０４の中心軸が、電子銃１００に含まれる電極群が形成する静電レンズの光軸である。

[0030] 先に述べたように、筒状電極３０１によって形成される筒内部の空間と磁場レンズ１０５の主面とが重なるように配置される。ここで、磁場レンズ１０５の主面の位置と電子源１０１の先端との距離が短いほど収差が小さくなる。主要な収差は球面収差と色収差であるが、球面収差による電子の広がりは（１／４）Ｃｓα^3、色収差による電子の広がりは（１／２）Ｃｃα（ΔＥ／Ｅ）と表現することができる。ここで、αは電子ビームの集束角、Ｅは電子のエネルギー、ΔＥは電子のエネルギーのばらつきであり、電子源や光学系の倍率によって決まる。ＣｓとＣｃはそれぞれ球面収差係数、色収差係数と呼ばれ、レンズの特性を示す。磁界重畳は収差係数が小さい状態で磁場レンズに電子ビームを通すことができる。図３及び図４にシミュレーションによって求めた電子源の先端と磁場レンズ主面との距離と収差係数との関係を示す。横軸はいずれも電子源１０１の先端が磁場レンズ１０５の主面に重なった位置を距離０とするときの両者の距離である。縦軸は電子源と磁場レンズ主面との距離に応じて変化する収差係数を距離０のときの収差係数C_0で割った変化率である。すなわち、図３の縦軸は球面収差係数の変化率Ｃｓ／C_{s0}であり、図４の縦軸は色収差係数の変化率Ｃｃ／C_{c0}である。球面収差と色収差ともに電子源の先端と磁場レンズ主面との距離が大きくなるほど、収差係数が急激に上昇することが分かる。しかし、電子源の先端と磁場レンズ主面との距離が非常に近い場合、収差係数の変化は緩やかになる。図３、図４からは、例えば、電子源の先端と磁場レンズ主面との距離が２５ｍｍ以下であれば、球面収差と色収差を合わせた収差の増加を抑制する効果を得る

ことができる。

[0031] 筒状電極３０１の側面にはキリ穴などの追加工を行なう場合もある。筒状電極３０１を固定する電極への組付け手法は自由であり、両者の側面の重なる範囲にネジを切り、ねじ止めする、あるいは溶接といった手法で固定すればよい。

[0032] 引出電極１０２と筒状電極３０１とは接触して固定されているため、常に等電位となる。これは引出電極１０２に電源によるノイズや外乱が生じた場合には、筒状電極３０１にも同期してノイズや外乱が生じることを意味する。したがって、引出電極１０２につながる筒状電極３０１内部の空間は等電位空間となり、引出電極１０２から放出された電子はこの等電位空間を進行する。筒状電極３０１が形成する等電位空間は、電子銃１００の光軸を含み、電子の進行方向に電界がかかっていない。したがって、等電位空間では、電子銃１００の電極群が形成する静電レンズの作用を受けることがない。等電位空間において磁場レンズが作用するよう構成することで、静電レンズと磁場レンズとを空間的に分離する。これにより、磁界非重畳の場合と同様に、静電レンズと磁場レンズの軸調をそれぞれ独立して行うことができる。

[0033] なお、等電位空間は電子源１０１からの電子の進行方向において等電位になっていればよく、その形成方法は筒状電極３０１に限られない。例えば、電子の進行方向に等電位の板状電極を配置しても等電位空間を形成することも可能である。ただし、荷電粒子線装置内には多数のその他の電極や偏向器が配置されているところから、様々なノイズを受ける可能性が高く、光軸に沿って所定の長さの側壁を有する筒状電極の内部を等電位空間として形成することが、ノイズ耐性の観点から好ましい。

[0034] 筒状電極３０１の位置に磁場レンズを形成するため、筒状電極３０１の材料はＳＵＳやリン青銅などの非磁性体の金属とする。一方、電子源１０１と磁場レンズ１０５とが近接配置されるため、磁場レンズ１０５から電子源１０１への磁場の漏洩を対策する必要がある。このため筒状電極３０１が固定される電極、ここでは引出電極１０２の材料は、パーマロイやパーメンジュ

ールなどの磁性体とする。これにより筒状電極３０１が固定される電極が磁場シールドの機能を持ち、磁場レンズ１０５からの磁場の漏洩を抑制しながら、電子源１０１と第１コンデンサレンズ１０５との距離を近づけることが可能になる。

[0035] 実施例１の構成によれば、筒状電極３０１内の等電位空間に放出された電子に対して磁場レンズが作用することで、磁場レンズにより電子が集束させる感度は等電位空間に放出された電子のエネルギー、図２の構成であれば引出電極１０２の条件によって定まり、筒状電極３０１よりも下側に位置するアノード電極１０３や加速電極１０４の条件の影響を受けない。このことは、電子銃１００に高加速条件で電子ビームを放出させる場合であっても、低加速条件で電子ビームを放出させる場合であっても、等電位空間内の電子を集束させる磁場レンズの強度は変わらないということを意味する。したがって、比較的少ない励磁電流の小型なコイルの磁場レンズを第１コンデンサレンズ１０５とすることができる。第１コンデンサレンズ１０５の励磁電流が少なくてすむことにより、励磁電流によるコイルの発熱による温度上昇も１０℃程度に抑えられ、室温付近を大きく超えることはないため、温度の時間変化による磁場レンズ１０５の性能変動も抑制できる。

[0036] （変形例１）

図５Ａおよび図５Ｂに、図２に示した第１コンデンサレンズ１０５として、磁路を伸ばした形状をもつ磁場レンズを採用する例を示す。図２の構成では、磁場レンズ１０５のコイルの位置がレンズ主面と同じ筒状電極３０１の位置にある。このため、電子光学系を収容する筐体の最上部にある電子源１０１付近にコイルを収納するスペースが必要となる。これにより、電子源１０１周辺の構造が巨大化して筐体の重心も上方に移動するため、磁界非重畳の電子光学系を収容する筐体に比べると、振動に対して弱い構造といえる。

[0037] 本変形例では、磁場レンズの磁路を伸ばすことにより、磁路のギャップは筒状電極３０１を横切るように配置させつつ、振動に対する耐性を高めるよう、コイルの位置を変更する。図５Ａは、第１コンデンサレンズ１０５とし

て、コイルより上にレンズを形成するトップレンズ型の磁場レンズ５０１を適用する例である。コイルの位置をより下方に配置することで、重心を下方に維持したままレンズ主面を電子源１０１に近づけることができる。図５Ａの例に限られず、加速電極１０４やその他の構成との位置関係も変更可能である。

[0038] 図５Ｂは、第１コンデンサレンズ１０５として、コイルより下にレンズを形成するボトムレンズ型の磁場レンズ５０２を適用する例である。一般に電子銃１００は電極が密に配置されておりコイルの収納が困難であるのに対し、電子源より上方はコイルを収納する空間を確保しやすい。同様の理由で、軸調機構の追加も電子源より上方であれば容易である。前述のように重心が上方に移動するため、例えば制振用の支柱を立てることにより振動対策を行う。

[0039] また、磁場レンズはコイル部分に樹脂も使用している場合があり、２００℃を超えるような高温にすることは好ましくない。しかし電子源周辺は真空度上昇のために高温にベーキングし、３００℃前後に到達する箇所もある。このため、本変形例のように、磁場レンズの主面とコイルとの距離を遠ざけることにより、電子源のベーキングの影響を避けることができる。

[0040] 以上のように、変形例１では第１コンデンサレンズ１０５の磁場レンズのコイルの位置を任意の場所に選択可能とすることにより、設計上のリスクを回避することができる。

[0041] （変形例２）

図６に変形例２として、筒状電極３０１に差動排気絞り６０１を設ける例を示す。図２のように、筒状電極３０１が単純な筒形状である場合には、引出電極１０２直下の空間の真空度は加速電極１０４周辺の空間と同等となる。しかしながら、電子源１０１に近く、低エネルギーの電子が通過する空間である引出電極１０２から筒状電極３０１までの間は高真空であることが望ましい。そこで、変形例２のように、筒状電極３０１の開口部に径の小さな差動排気絞り６０１を装着する。差動排気絞り６０１は筒状電極３０１から

加速電極１０４側に排気するコンダクタンスを小さくする差動排気の機能を果たすことにより、高い真空度を維持することができる。また、下方から吹き上がるガス分子を遮蔽して、電子源１０１のガス吸着を防ぐこともできる。差動排気絞り６０１の材料は、ＳＵＳやリン青銅などの非磁性体の金属とする。

[0042] 以上のように、変形例２では筒状電極３０１の開口部に差動排気絞り６０１を追加することにより、電子源近傍での真空度の維持と電子源の汚染抑制を図ることができる。

[0043] （変形例３）

筒状電極３０１は、筒状電極３０１が固定された電極（例えば、図２の例であれば引出電極１０２）と等電位である等電位空間を電子源１０１直下に形成する。これにより、筒状電極３０１の挿入分だけ、引出電極１０２から加速電極１０４までの電子を加速させる距離が短くなる。このことは筒状電極３０１と加速電極１０４との間の電界の勾配が大きくなることにより、強い静電レンズが発生することを意味する。このため、高加速条件で電子ビームを放出させる場合、この静電レンズを制御できないリスクがある。例えば、静電レンズの端部、すなわち筒状電極３０１の加速電極１０４側の開口側壁付近で必要以上の角度で電子の軌道が曲げられ、集束する場合がある。

[0044] このような望ましくない電子の軌道の変化を避けるため、変形例３では筒状電極を単純な円筒形状から変更する。図７に示す筒状電極７０１は加速電極１０４側の開口部付近で径が大きくなる凸型の形状である。筒状電極７０１の加速電極１０４側の開口部を可能な限り大きくすることで、静電レンズの集束力を緩和できる。図７は、筒状電極の径が光軸方向に２段で広がっている例であるが、３段以上かけて段階的に径を大きくする形状でもよく、連続的に筒状電極の径を大きくする形状であってもよい。

[0045] 以上のように、変形例３では筒状電極の加速電極１０４側の開口部の径を大きくすることによって、筒状電極の開口部付近で発生する静電レンズの強度を緩和することができる。

[0046] （変形例４）

図８に変形例４として、電子銃１００に磁場シールド１２１を設ける例を示す。実施例１では、電子源１０１に磁場レンズ１０５からの磁場が漏れないよう、筒状電極３０１が固定される電極（図２の例では引出電極１０２）を磁性体とする例を示した。この場合、引出電極１０２の開口部に磁場が集まることにより磁場レンズが形成されるリスクがある。

[0047] そこで、図８では、引出電極１０２の材料は非磁性体とするとともに、引出電極１０２の外周に磁場シールド１２１を設ける。磁場シールド１２１は磁性体とし、引出電極１０２の側壁を磁場レンズから隠すように配置する。例えば、筒状の磁場シールド１２１を引出電極１０２と同じ高さに設置する。磁場シールド１２１の下端は、引出電極１０２と筒状電極３０１とが重なる箇所を覆う位置まで達することが好ましい。

[0048] 以上のように、変形例４では、磁場シールドにより、筒状電極が固定される電極開口部に磁場レンズが発生することを抑制し、電子源に磁場が漏れることを防ぐことができる。

実施例 2

[0049] 実施例１では、筒状電極３０１と電子源よりも下に位置する電極（例えば、引出電極１０２）とを固定し、電気的に接続することによって両者を等電位としていた。ただし、既述の通り、筒状電極３０１直下の静電レンズが強くなるリスクがある。このため、実施例２では等電位空間の電位に、引出電極１０２の電位に対して一定の電位差をもたせる。図９に実施例２の電子銃における電源構成の一例を示す。図９に示すように、筒状電極８０１に、引出電極１０２の電位Ｖbiasを基準として、緩衝電位Ｖbufを印加する。すなわち、筒状電極８０１が引出電極１０２よりも緩衝電位Ｖbufだけ高い電位となることで、実施例１の構成よりも、筒状電極８０１と電位Ｖaccが印加される加速電極１０４との間の電位差が小さくなり、筒状電極８０１直下の静電レンズの強度を緩和できる。なお、変形例２のように差動排気絞り６０１を設けた例を示しているが、差動排気絞り６０１を設けない構成であってもよい

。

[0050] 筒状電極８０１には、引出電極１０２の電位Ｖbiasを基準として緩衝電位Ｖbufが与えられていることにより、電位Ｖbufを設定した後、加速電圧Ｖaccや引出電圧Ｖbiasなどの観察条件が変更されたとしても、引出電極１０２と筒状電極８０１間の電位差は観察条件によらず、緩衝電位Ｖbufが維持される。

[0051] 以上のように、実施例２では、筒状電極に緩衝電位を与えることにより、実施例１よりも筒状電極と加速電極との間の電位差を小さくし、筒状電極８０１直下の静電レンズの強度を緩和することができる。

実施例 3

[0052] 実施例３は軸調機構に関する。電極構造としては、実施例１と実施例２のいずれであってもよい。実施例１においては筒状電極３０１を引出電極１０２に吊り下げるように組付ける例を説明したが、この場合、組立後は引出電極１０２と筒状電極３０１との軸調は不可能であるとともに、必然的に等電位空間の電位は引出電極１０２の電位となる。以下に示す軸調ユニット構成によれば、組立後に引出電極１０２と筒状電極３０１との軸調が可能になるとともに、実施例２に示したような等電位空間の電位を引出電極１０２の電位と異ならせることができる。

[0053] 図１０は、実施例１の電極構造である場合の軸調ユニットを含む電子銃の構成を示している。第１電極９０１は例えば、引出電極であり、第２電極９０２が筒状電極である。第２電極９０２の内壁には、第１電極９０１を支持するストッパー９０５が設けられている。また、ここでは、第２電極９０２の開口部に差動排気絞り６０１が設けられた例を示している。電子源１０１、第１電極９０１及び第２電極９０２は軸調ユニットとして一体化されている。

[0054] 軸調ユニットを組み上げる際は、荷電粒子線装置に実装された状態とは上下逆向きの状態として、電子源１０１に対し、第１電極９０１、第２電極９０２の順に装着される。荷電粒子線装置への固定は、固定ネジ９０４を両電

極に設けられたキリ穴に通して筐体に固定する。ここで、第２電極９０２に設けるキリ穴９０６は、第２電極９０２を水平方向に移動できるようマージのあるキリ穴とする。

[0055] 第２電極９０２の側壁（荷電粒子線装置に実装された状態で、ストッパー９０５よりも上側の側壁）にはネジ穴が設けられている。軸調ネジ９０３は第２電極９０２のネジ穴に通され、軸調ネジ９０３の先端は第１電極９０１に接触している。

[0056] 最初にネジを締め付けない状態で仮組立てを行い、続いて、軸調ネジ９０３を第１電極９０１に向けて押し込むことにより、第１電極９０１に対する第２電極９０２の位置を移動させる（軸調）。軸調の後、固定ネジ９０４をネジ止めすることで、電子源１０１、第１電極９０１、第２電極９０２および差動排気絞り６０１を軸調することができる。このユニットを磁場レンズ１０５や加速電極１０４等と組み合わせる。

[0057] 実施例２の電極構造を採用する場合には、第１電極９０１と第２電極９０２とが接触しないよう、第１電極９０１と第２電極９０２との間に絶縁体を設け、両者が電気的に接触しないようにすればよい。これにより、実施例２の電極構造を採用する場合であっても、電子源１０１、第１電極９０１及び第２電極９０２を軸調ユニットとして一体化することができる。

[0058] なお、本開示は上記した実施例、変形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、変形例は本開示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、変形例の構成の一部を他の実施例、変形例の構成に置き換えることが可能である。また、ある実施例、変形例の構成に他の実施例、変形例の構成を加えることも可能である。また、各実施例、変形例の構成の一部について、追加・削除・置換をすることが可能である。

[0059] また、ＳＥＭの用途としては半導体デバイスの検査を例示したが、大学や研究施設で利用される解析の用途でも同様の課題がある。解析分野では、生

物の観察のように半導体デバイスの検査以上にサンプルの多様性が増す。連続稼働に対する要求は高くないが、その代わりに、分解能や大電流化、広い加速条件が重要視される。このため、本開示は、電子源をはじめとする荷電粒子銃と磁場レンズとを含む荷電粒子光学系を備える荷電粒子線装置一般に有用なものである。

符号の説明

[0060] １０１：電子源、１０２：引出電極、１０３：アノード電極、１０４：加速電極、１０５：磁場レンズ（第１コンデンサレンズ）、１０６：絞り、１０７：磁場レンズ（第２コンデンサレンズ）、１０８：対物レンズ、１０９：サンプル、１１０：電子ビーム（小電流時）、１１１：電子ビーム（大電流時）、１１２：主面位置（磁界非重畳時）、１１３：主面位置（磁界重畳時）、１２１：磁場シールド、３０１，７０１，８０１：筒状電極、５０１：トップレンズ型磁場レンズ、５０２：ボトムレンズ型磁場レンズ、６０１：差動排気絞り、９０１：第１電極、９０２：第２電極、９０３：軸調ネジ、９０４：固定ネジ、９０５：ストッパー、９０６：キリ穴。

請求の範囲

[請求項1] 荷電粒子源を備える荷電粒子銃と、

前記荷電粒子銃からの荷電粒子ビームをサンプル上に集束させる荷電粒子光学系と、を有し、

前記荷電粒子銃は、前記荷電粒子源の下側に位置する第１電極及び前記第１電極の下側に位置する加速電極を備え、前記第１電極と前記加速電極との間に、光軸を含んで、前記荷電粒子源からの荷電粒子の進行方向において前記第１電極の電位と等電位である、または前記第１電極の電位に対して一定の電位差をもつ等電位空間が形成されており、

前記荷電粒子光学系は、その主面が前記等電位空間を横切るように配置される磁場レンズを備える荷電粒子線装置。

[請求項2] 請求項１において、

前記第１電極は、前記荷電粒子源から荷電粒子を引き出す引出電極であり、

前記等電位空間は、光軸方向に延びる側壁をもつ筒状電極の内部に形成される荷電粒子線装置。

[請求項3] 請求項２において、

前記引出電極の材料は磁性体であり、前記筒状電極の材料は非磁性体である荷電粒子線装置。

[請求項4] 請求項２において、

前記筒状電極は前記引出電極と電気的に接続されている荷電粒子線装置。

[請求項5] 請求項２において、

前記筒状電極に前記引出電極の電位を基準として所定の緩衝電位が印加される荷電粒子線装置。

[請求項6] 請求項１において、

前記磁場レンズは、前記主面よりも低い位置にコイルを備えるトッ

プレンズ型磁場レンズ、または前記主面よりも高い位置にコイルを備えるボトムレンズ型磁場レンズである荷電粒子線装置。

[請求項7] 請求項２において、

前記筒状電極は、前記加速電極側の開口部において差動排気絞りを備える荷電粒子線装置。

[請求項8] 請求項２において、

前記筒状電極は、前記加速電極側の開口部において径が大きくされている荷電粒子線装置。

[請求項9] 請求項２において、

前記荷電粒子銃は、前記引出電極の外周を囲う磁場シールドを備え、

前記磁場シールドの下端は、前記引出電極と前記筒状電極とが重なる箇所を覆う高さとする荷電粒子線装置。

[請求項10] 荷電粒子源を備える荷電粒子銃と、

前記荷電粒子銃からの荷電粒子ビームをサンプル上に集束させる荷電粒子光学系と、を有し、

前記荷電粒子銃は、前記荷電粒子源、第１電極及び第２電極を一体化した軸調ユニットと加速電極とを含み、

前記第２電極の円筒形状の内壁にストッパーが設けられており、前記ストッパー上に前記第１電極が支持され、

前記第２電極の前記ストッパーよりも上側の側壁に設けられたネジ穴を通して軸調ネジが前記第１電極に接触するように設けられ、

前記荷電粒子光学系は、その主面が前記ストッパーよりも下の位置で前記第２電極を横切るように配置される磁場レンズを備える荷電粒子線装置。

[請求項11] 請求項１０において、

前記第１電極と前記第２電極とは電気的に接続されている、または前記第１電極と前記第２電極とは電気的に絶縁され、前記第２電極に

前記第１電極の電位を基準として所定の緩衝電位が印加される荷電粒子線装置。

[請求項12] 請求項１０において、

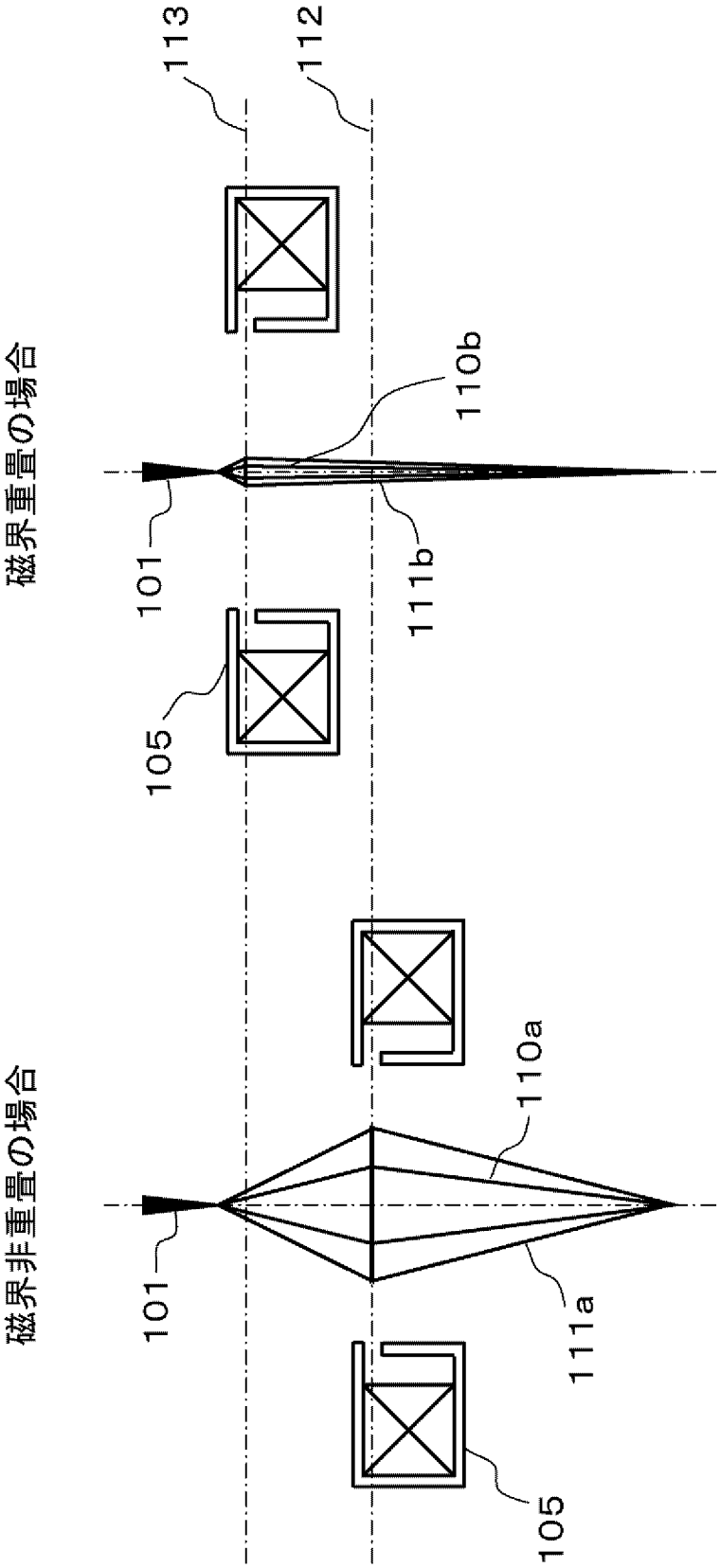
前記第１電極は、前記荷電粒子源から荷電粒子を引き出す引出電極である荷電粒子線装置。

[請求項13] 請求項１０において、

前記第１電極の材料は磁性体であり、前記第２電極の材料は非磁性体である荷電粒子線装置。

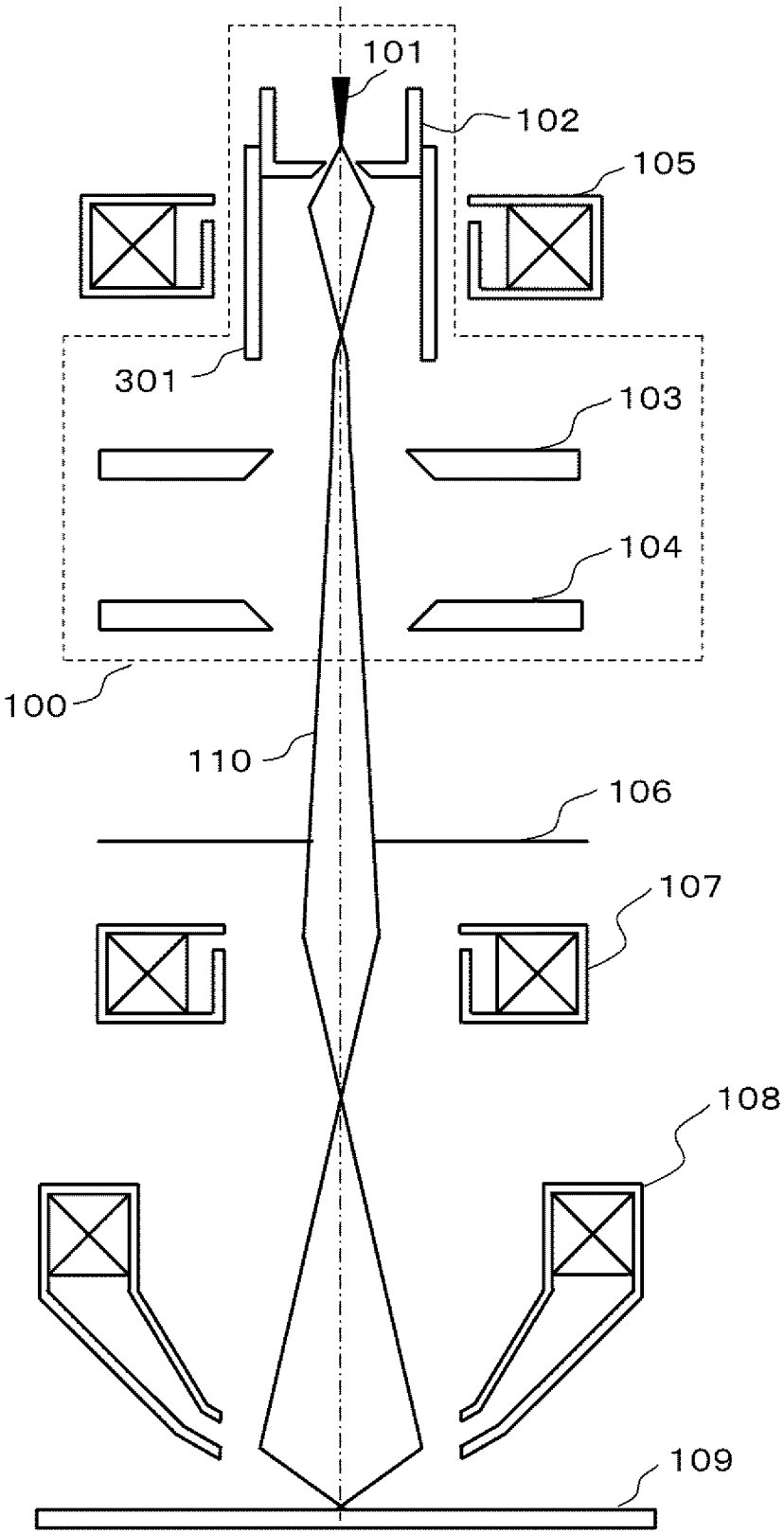
[図1]

図1



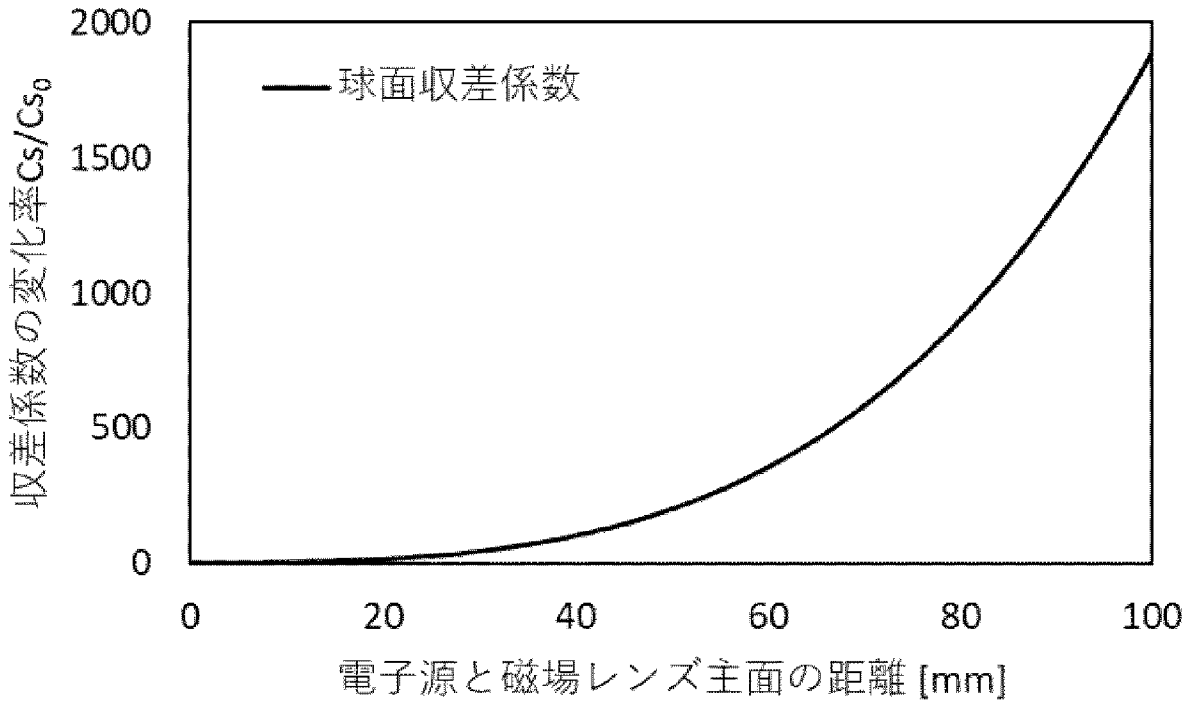
[図2]

図2



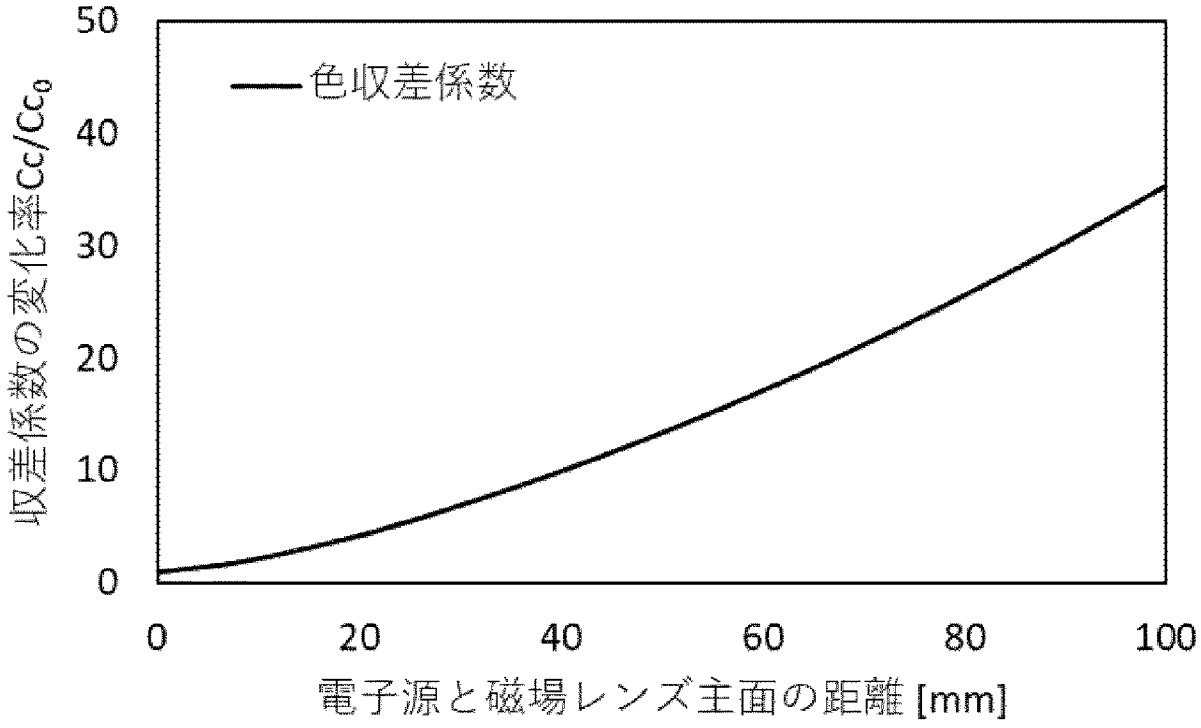
[図3]

図3


2000
1500
1000
500
0
球面収差係数
収差係数の変化率Cs/Cs0
0
20
40
60
80
100
電子源と磁場レンズ主面の距離 [mm]

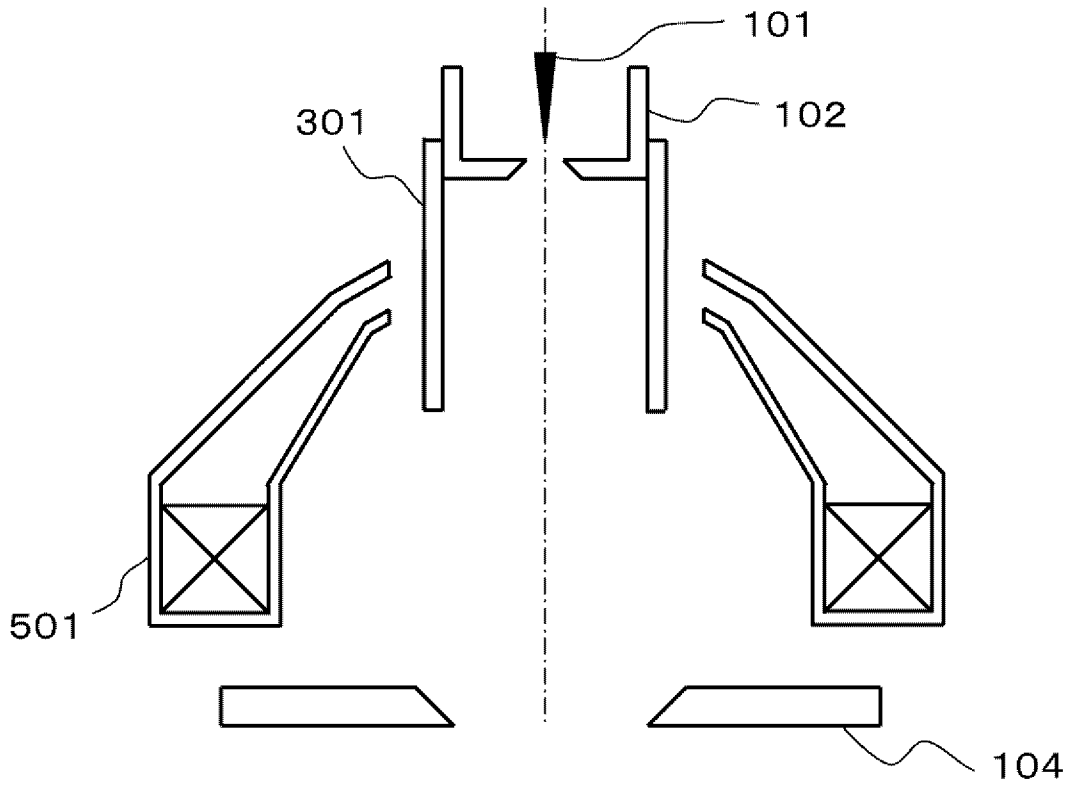
[図4]

図4


50
40
30
20
10
0
色収差係数
収差係数の変化率Cc/Cc0
0
20
40
60
80
100
電子源と磁場レンズ主面の距離 [mm]

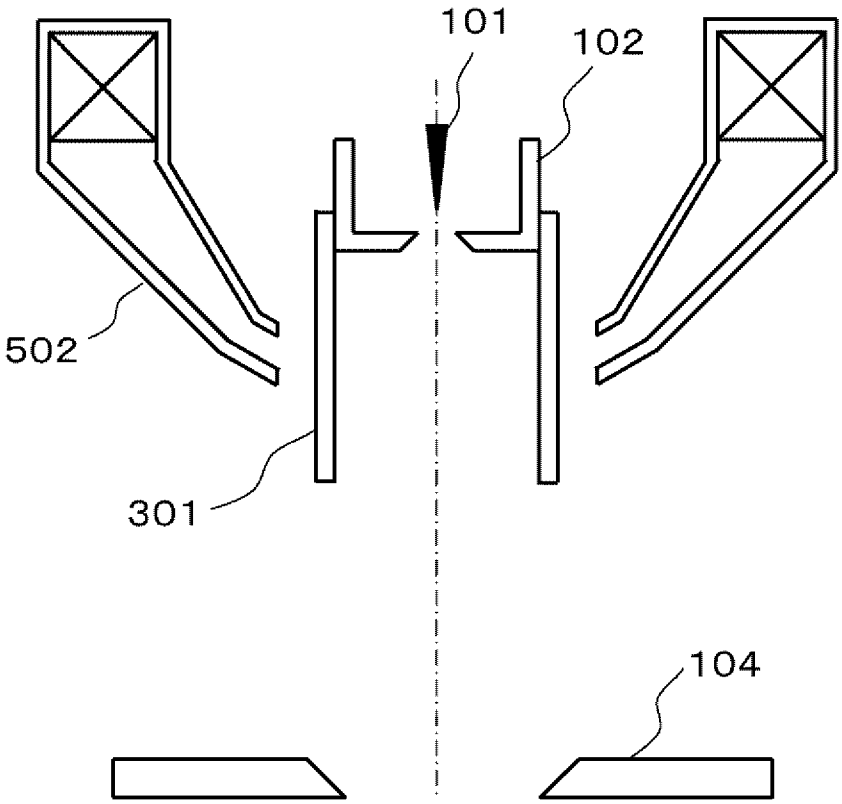
[図5A]

図5A



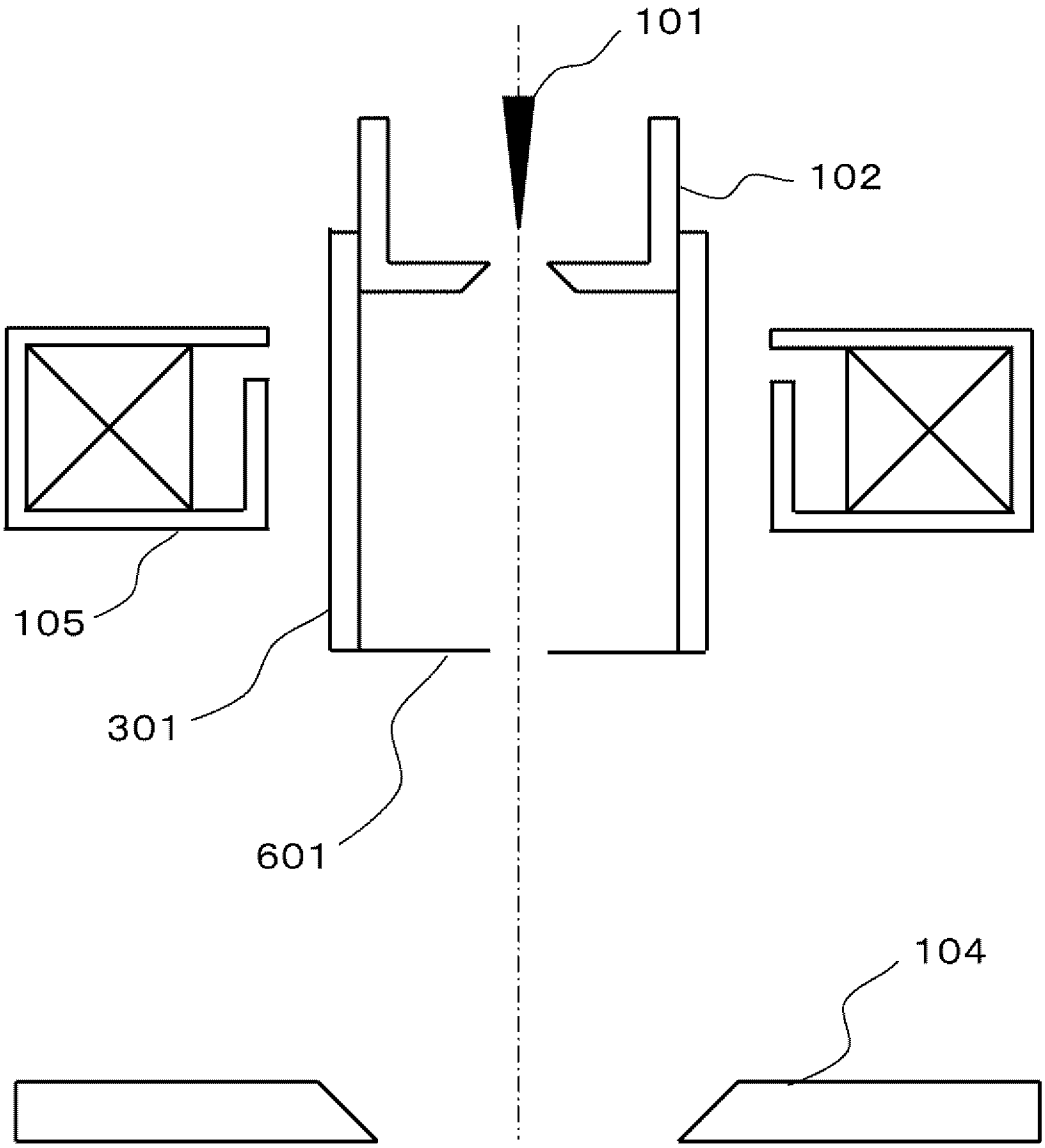
[図5B]

図5B



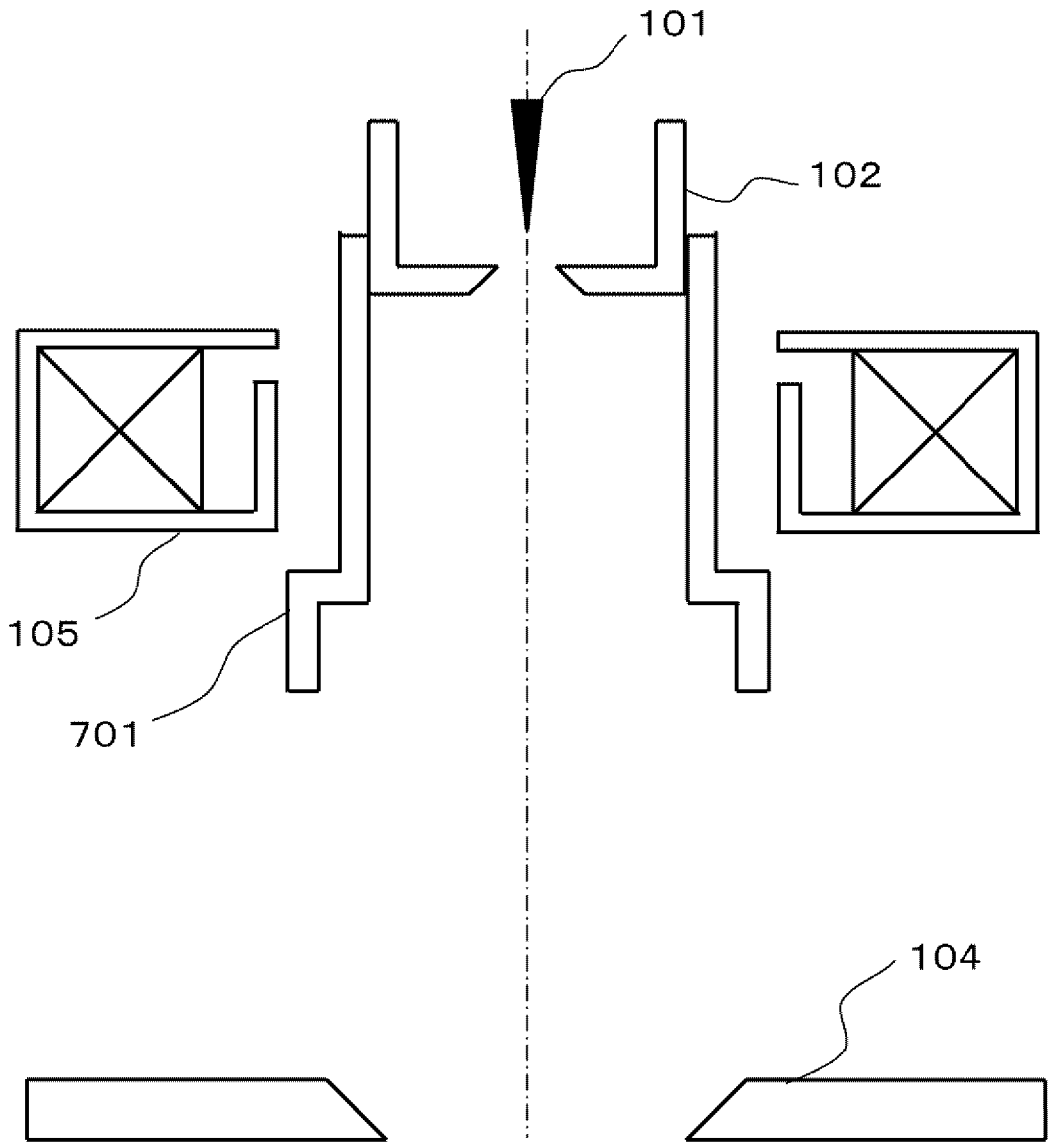
[図6]

図6



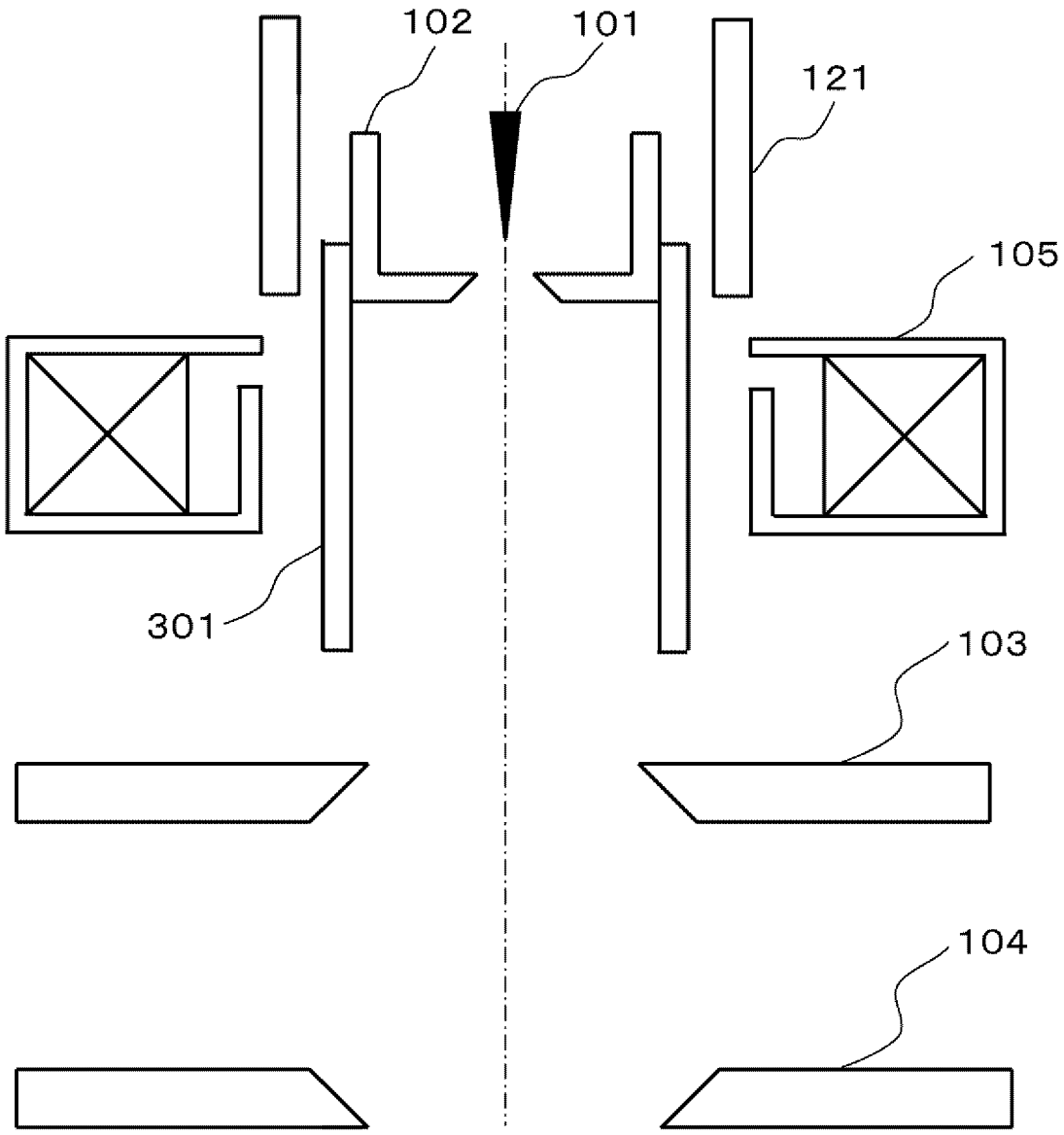
[図7]

図7



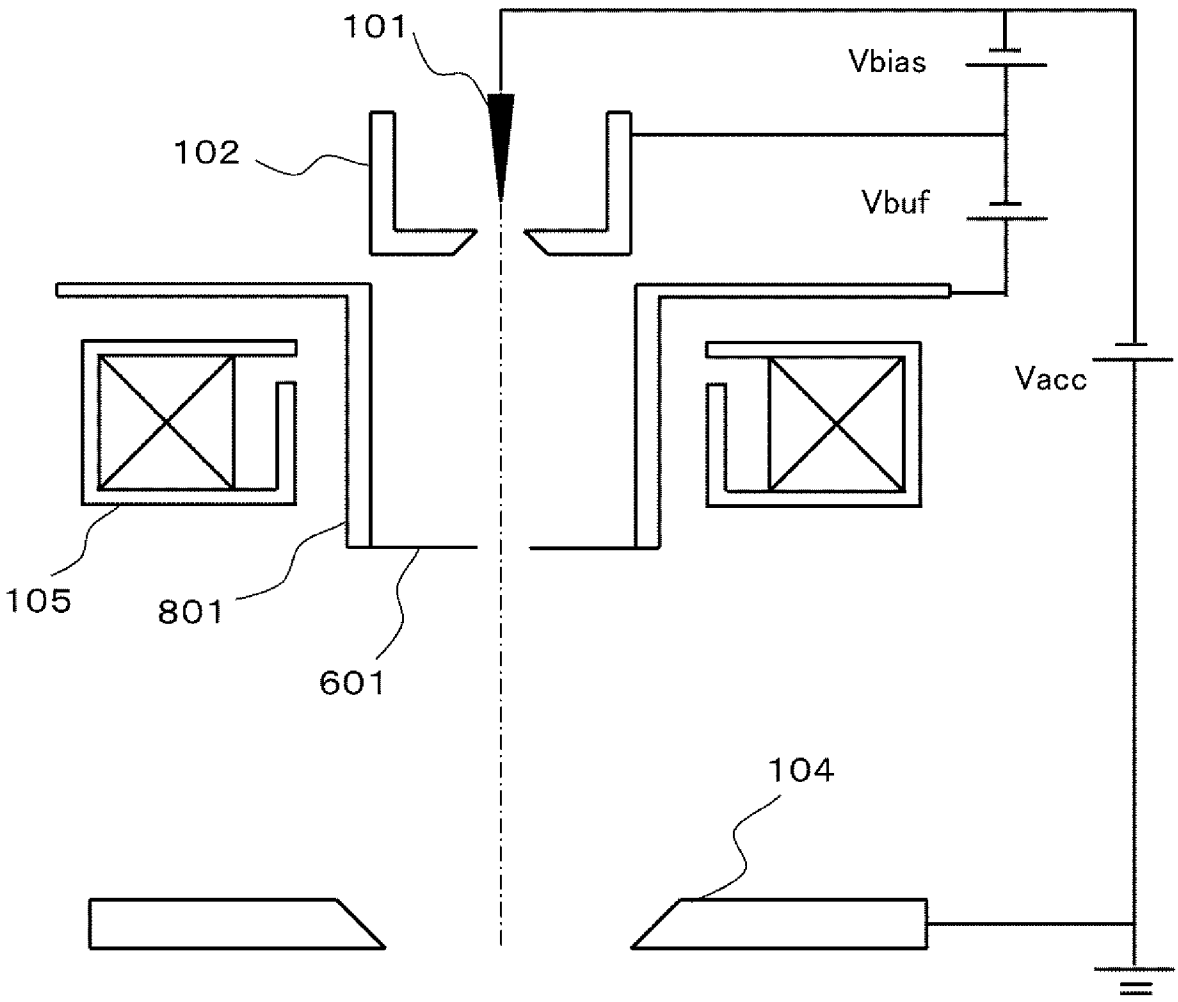
[図8]

図8



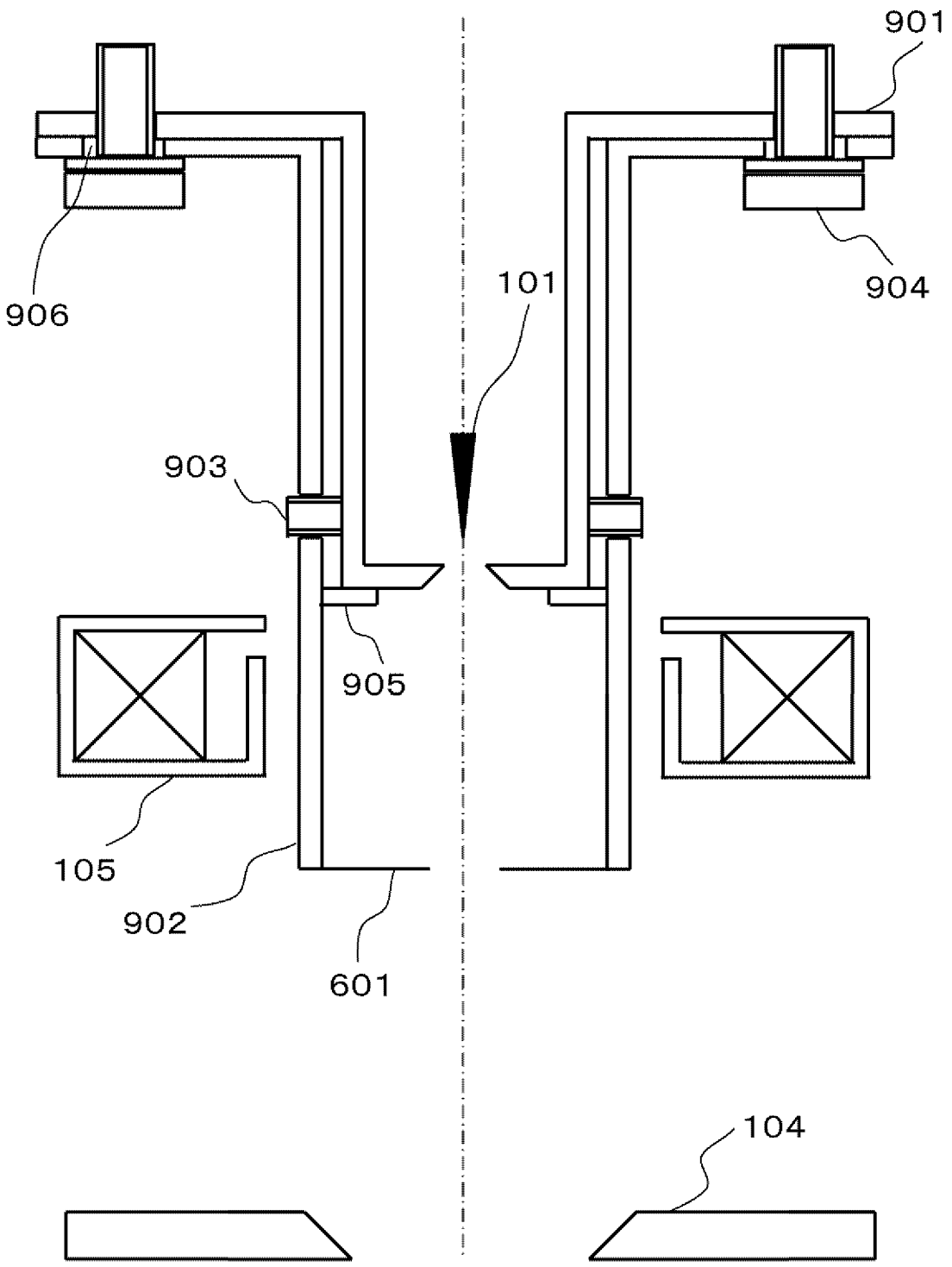
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012891

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 37/06(2006.01)i; ***H01J 37/065***(2006.01)i; ***H01J 37/141***(2006.01)i; ***H01J 37/28***(2006.01)i
FI: H01J37/06 A; H01J37/141 Z; H01J37/28 B; H01J37/065

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)

H01J37/06; H01J37/065; H01J37/141; 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 45-1399 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 17 January 1970 (1970-01-17) p. 4, lines 29-45, fig. 6	1-13
A	JP 2013-225521 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 31 October 2013 (2013-10-31) paragraph [0036], fig. 4	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	Date of mailing of the international search report
23 May 2023	**06 June 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

International application No.
PCT/JP2023/012891

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 45-1399 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 17 January 1970 (1970-01-17) p. 4, lines 29-45, fig. 6 (Family: none)

(Invention 1) Claims 1-9

Claims 1-9 are classified as invention 1 as a result of having the special technical feature in which "an equipotential space is formed between a first electrode and an acceleration electrode, the equipotential space including an optical axis and being equal in potential to the potential of the first electrode in a direction in which charged particles travel from a charged particle source, or having a fixed potential difference relative to the potential of the first electrode, where a magnetic field lens is disposed such that a main surface thereof traverses the equipotential space".

(Invention 2) Claims 10-13

Claims 10-13 share, with claim 1 classified as invention 1, the feature of "a magnetic field lens is disposed such that a main surface thereof traverses the equipotential space". However, this feature does not make a contribution over the prior art in the light of the content disclosed in document 1, and thus this feature cannot be said to be a special technical feature. Furthermore, there are no other identical or corresponding special technical features among these inventions.

Additionally, claims 10-13 do not depend from claim 1. Moreover, claims 10-13 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 10-13 cannot be classified as invention 1.

Claims 10-13 are classified as invention 2 as a result of having the special technical feature in which "a stopper is provided to the inner wall of the cylindrical shape of the second electrode, the first electrode is supported on the stopper, and an axis adjustment screw is provided so as to contact the first electrode through a screw hole provided in a side wall of the second electrode above the stopper".

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☑ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012891

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 45-1399 B1	17 January 1970	(Family: none)	
JP 2013-225521 A	31 October 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012891

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01J 37/06(2006.01)i; H01J 37/065(2006.01)i; H01J 37/141(2006.01)i; H01J 37/28(2006.01)i
FI: H01J37/06 A; H01J37/141 Z; H01J37/28 B; H01J37/065

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））

H01J37/06; H01J37/065; H01J37/141; 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 45-1399 B1 (三菱電機株式会社) 17.01.1970 (1970-01-17) 第４ページ第２９－４５行，第６図	1-13
A	JP 2013-225521 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 31.10.2013 (2013-10-31) ［００３６］，図４	1-13

☐ 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	国際調査報告の発送日
23.05.2023	06.06.2023

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）
鳥居　祐樹 2G 4070

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012891

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献１：JP 45-1399 B1（三菱電機株式会社）17.01.1970(1970-01-17)　第４ページ第２９－４５行，第６図　（ファミリーなし）

（発明１）請求項１－９
　請求項１－９は、「第１電極と加速電極との間に、光軸を含んで、荷電粒子源からの荷電粒子の進行方向において前記第１電極の電位と等電位である、または前記第１電極の電位に対して一定の電位差をもつ等電位空間が形成されており、磁場レンズがその主面が前記等電位空間を横切るよう配置される」という特別な技術的特徴を有しているので、発明１に区分する。

（発明２）請求項１０－１３
　請求項１０－１３は、発明１に区分された請求項１と、「磁場レンズがその主面が前記等電位空間を横切るよう配置される」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献１の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。
　さらに、請求項１０－１３は、請求項１の従属請求項ではない。また、請求項１０－１３は、発明１に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
　したがって、請求項１０－１３は発明１に区分できない。
　そして、請求項１０－１３は、「第２電極の円筒形状の内壁にストッパーが設けられており、前記ストッパー上に第１電極が支持され、　前記第２電極の前記ストッパーよりも上側の側壁に設けられたネジ穴を通して軸調ネジが前記第１電極に接触するように設けられている」という特別な技術的特徴を有しているので、発明２に区分する。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☑ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2023/012891

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 45-1399 B1	17.01.1970	（ファミリーなし）	
JP 2013-225521 A	31.10.2013	（ファミリーなし）	