

(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
2020年2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031399 A1

(51) 国際特許分類:
H01J 37/06 (2006.01) H01J 37/065 (2006.01)
H01J 37/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/043468

(22) 国際出願日: 2018年11月27日(27.11.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-149844 2018年8月9日(09.08.2018) JP

(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24番14号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 榎本 裕久(ENOMOTO Hirohisa);
〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番
6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 金
田 実(KANEDA Minoru); 〒1058717 東京都港
区西新橋一丁目24番14号 株式会社日

立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 佐藤
俊輔(SATO Shunsuke); 〒1058717 東京都港区
西新橋一丁目24番14号 株式会社日立
ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 鈴木 渡
(SUZUKI Wataru); 〒1058717 東京都港区西新
橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイ
テクノロジーズ内 Tokyo (JP).

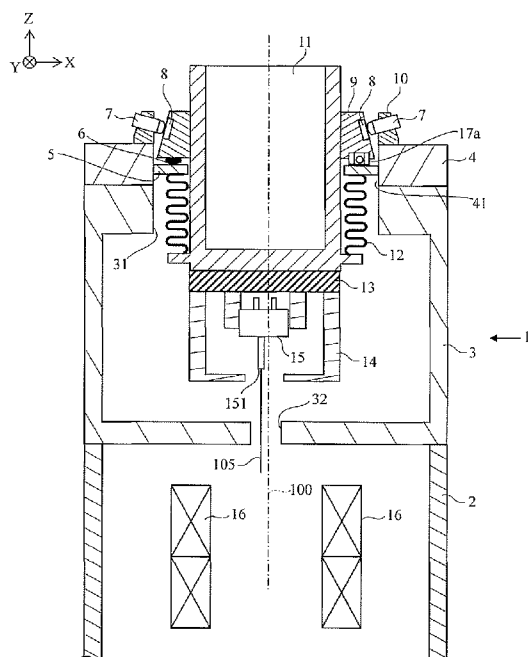
(74) 代理人: 特許業務法人平木国際特許事務所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ
MORIタワー32階 Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: CHARGED PARTICLE GUN AND CHARGED PARTICLE BEAM DEVICE

(54) 発明の名称: 荷電粒子銃及び荷電粒子線装置

図 1



(57) Abstract: Provided are a charged particle gun and a charged particle beam device in which the vibration of an electron source is reduced and which have a small machine difference in vibration resistance performance. The charged particle gun of the present disclosure is provided with: a charged particle source that emits a charged particle beam; a cylinder to which the charged particle source is fixed; a fixing component that is fitted into the cylinder and is movable in a perpendicular direction; a chassis having an opening into which the cylinder can be inserted and a support portion that supports the fixing component; a first support component and a second support component that are disposed between the fixing component and the support portion; and a push-in component that moves the cylinder downwards by being pressed against the fixing component. The charged particle gun is characterized in that the second support component is compressively deformed in the perpendicular direction and is larger than the first support component in the perpendicular direction.

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.

(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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))

(57) 要約: 電子源の振動を低減し、且つ、耐振動性能に関する機差が少ない荷電粒子銃及び荷電粒子線装置を提供する。本開示の荷電粒子銃は、荷電粒子線を発する荷電粒子源と、前記荷電粒子源が固定される筒と、前記筒に嵌合され、鉛直方向に移動可能な固定部品と、前記筒を挿入可能な開口と、前記固定部品を支持する支持部と、を有する筐体と、前記固定部品と前記支持部との間に配置される第1の支持部品及び第2の支持部品と、前記固定部品に押し当てられることにより前記筒を下方に移動させる押し込み部品と、を備え、前記第2の支持部品は、鉛直方向に圧縮変形し、前記第1の支持部品より鉛直方向の長さが大きいことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：荷電粒子銃及び荷電粒子線装置

技術分野

[0001] 本開示は、荷電粒子銃及び荷電粒子線装置に関する。

背景技術

[0002] 荷電粒子線装置に床振動や環境音などの外乱が作用すると、装置全体が振動し、電子源と共に荷電粒子線の集束位置が振動する。荷電粒子線の集束位置が振動すると、荷電粒子線の走査領域と試料との相対的な位置関係が変位するため、像ゆれが生じる。

[0003] 荷電粒子線装置の振動を低減させる技術として、特許文献1には、「床の上に架台を介して荷電粒子ビーム装置本体が配置されている荷電粒子ビーム装置において、架台の反操作側近くに、該架台に取り外し可能に取り付けられる補強部材が、前記架台の両側面より外側に延びる様に取り付けられる様に成し、荷電粒子ビーム装置本体上部と各補強部材の間に、張り出し部材が懸架出来るように成し、少なくとも架台の操作側近くの底面部に2カ所、及び、前記補強部材の張り出し部との取り付け部近くの底面部にそれぞれ除振マウントを設けるようにした荷電粒子ビーム装置」が開示されている（請求項1参照）。

[0004] また、特許文献2には、電子線の光軸ずれを抑制した電子銃として、「針状電極を有する電界放射型電子源または熱電界放射型電子源と、前記針状電極に強電界を印加して電子線を発生させるための引出電極とを備えた電子銃において、前記引出電極の固定位置を変えることにより前記針状電極と前記引出電極の偏心量を任意に設定する機能を有する」ことが開示されている（請求項1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-93456号公報

特許文献2：特開2002-216686号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、特許文献1に記載の荷電粒子線装置は、電子源を内蔵する鏡筒の外側のみを支持する構造であるため、鏡筒内部の電子源は振動してしまい、像ゆれを低減することが難しい。
- [0007] また、特許文献2に記載の電子銃において、引出電極は、光軸補正ねじによって引出電極ベースに支持されており、水平方向に移動可能になっている（段落0017参照）。そのため、床振動や環境音などの外乱によって光軸補正ねじが変形するため、電子源が鏡筒と独立して振動してしまう。また、光軸の調整は光軸補正ねじの押し込みによって行われているため、光軸補正ねじの押し込みの度合いにより、光軸補正ねじにより引出電極を支持するための剛性や減衰性にばらつきが生じる。この剛性や減衰性のばらつきは、荷電粒子線装置の耐振動性能の機差の原因となるため、再組立や再調整が必要になる。
- [0008] 以上のことから、本開示は、電子源の振動を低減し、且つ、耐振動性能に関する機差が少ない荷電粒子銃及び荷電粒子線装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0009] 本開示の荷電粒子銃は、荷電粒子線を発する荷電粒子源と、前記荷電粒子源が固定される筒と、前記筒に嵌合され、鉛直方向に移動可能な固定部品と、前記筒を挿入可能な開口と、前記固定部品を支持する支持部と、を有する筐体と、前記固定部品と前記支持部との間に配置される第1の支持部品及び第2の支持部品と、前記固定部品に押し当てられることにより前記筒を下方に移動させる押し込み部品と、を備え、前記第2の支持部品は、鉛直方向に圧縮変形し、前記第1の支持部品より鉛直方向の長さが大きいことを特徴とする。
- [0010] 本開示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、本開示の態様は、要素及び多様な要素の組み合わせ

及び以降の詳細な記述と添付される特許請求の範囲の様態により達成され実現される。

本明細書の記述は典型的な例示に過ぎず、本開示の特許請求の範囲又は適用例を如何なる意味に於いても限定するものではないことを理解する必要がある。

発明の効果

[0011] 本開示によれば、電子源の振動を低減し、且つ、耐振動性能に関する機差が少ない荷電粒子銃及び荷電粒子線装置を提供することができる。

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]第1の実施形態に係る電子銃の全体構成を示す断面図。

[図2]第1の実施形態に係る電子銃の一部の構成を示す断面図。

[図3]図2における領域A及びBの拡大図。

[図4]電子銃の平面図（左側）及び固定部品の底面図（右側）。

[図5]電子線の光軸の調整方法を示す概略図。

[図6]従来の電子銃における固定部品の移動時に生じる筒の傾きを示す概略図。

[図7]支持部品とフランジとの接触状態を示す概略図。

[図8]第2の実施形態に係る電子銃の一部の構成を示す断面図。

[図9]図8のA－A断面図。

[図10]第3の実施形態に係る電子銃の一部の構成を示す断面図。

[図11]図10のA－A断面図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、実施形態について図面を用いて説明する。図面において、XY方向を水平方向とし、Z方向を鉛直方向とする。図面に示す各構成の位置、大きさ、形状、範囲などは、発明の理解を容易にするために表されたものであり、実際の位置、大きさ、形状、範囲などを表していない場合がある。このた

め、本開示の荷電粒子線装置は、必ずしも図面等を開示された位置、大きさ、形状、範囲などに限定されない。

本明細書において単数形で表される構成要素は、特段文脈で明らかに示されない限り、複数形を含むものとする。

[0014] [第1の実施形態]

第1の実施形態に係る荷電粒子線装置について、図1～4を参照して説明する。本実施形態においては、荷電粒子線装置のうち、電界放射型の電子源を搭載した電子銃を備える走査型電子顕微鏡（SEM）を例として説明する。

[0015] <電子銃の構成例>

図1は、本実施形態に係る電子銃1の全体構成を示す断面図である。電子銃1（荷電粒子銃）は、電子銃容器3（筐体）、フランジ部4、押し込み部品7、固定部品9、台座10、筒11、ベローズ12、絶縁碍子13、引出電極14及び電子源15（荷電粒子源）を備える。

[0016] 電子銃容器3は、筒11の一部、ベローズ12、絶縁碍子13、引出電極14及び電子源15を収容する筐体である。電子銃容器3は、筒11を挿入するための開口31を上面に有する。電子銃容器3は、電子源15の針状電極151からの電子線が通過可能な絞り穴32を底面に有する。絞り穴32は、荷電粒子線装置の中心軸100上に位置する。

[0017] フランジ部4は、電子銃容器3上に配置され、開口31と略同一の径の開口41を有する円筒状に形成される。フランジ部4は、開口41の内部に突出するフランジ5（支持部）を備える。フランジ5の内径は、筒11の外径より大きく、フランジ5が筒11の側面に接しないように形成される。

[0018] 筒11は、伸縮可能な蛇腹状のベローズ12によりフランジ5と連結され、内部の真空を維持したまま水平方向及び鉛直方向に移動可能に構成される。図示は省略しているが、筒11の内部には、引出電極14及び針状電極151に接続される配線が収容される。

[0019] 引出電極14及び電子源15は、絶縁碍子13を介して筒11の底面に固

定される。電子源 1 5 は、針状電極 1 5 1、図示しないフィラメント、電流導入端子、フィラメント碍子、サプレッサー電極等を備える。電子銃 1 は、筒 1 1 内部の配線から針状電極 1 5 1 及び引出電極 1 4 に高電圧が印加されることで、針状電極 1 5 1 から電子線が発生するよう構成される。

[0020] 引出電極 1 4 及び電子源 1 5 は、電子銃容器 3 内において、絶縁碍子 1 3 により筒 1 1 と絶縁されている。絶縁碍子 1 3 は、筒 1 1 内の配線以外から電子源 1 5 に電気が供給されることを防ぐために設けられる。

[0021] 台座 1 0 は、フランジ部 4 上に設けられるリング状の部品であり、押し込み部品 7 及び後述する減衰部品 2 1 を挿入するためのねじ穴を有する。押し込み部品 7 は、ねじ溝を有し、その回転により台座 1 0 のねじ穴内を移動可能に構成される。押し込み部品 7 は、水平面に対し、固定部品 9 に向かって下方に傾斜するように配置されている。押し込み部品 7 を固定部品 9 に押し当てることで、筒 1 1 を鉛直方向下方及び水平方向に移動させる。筒 1 1 の移動量は、押し込み部品 7 の突出量を調整することで調整される。

[0022] 固定部品 9 は、筒 1 1 に嵌合される中空円錐台状の部品であり、その回転により昇降移動可能に構成される。図示は省略しているが、筒 1 1 は、側面にねじ溝が設けられ、固定部品 9 は、内面にねじ溝が設けられる。固定部品 9 は、押し込み部品 7 が接触する箇所に受け 8 を備える。固定部品 9 の材料は、例えばステンレス鋼などの金属材料である。受け 8 の材料は、例えば超硬合金やタングステンなど、固定部品 9 より剛性の高い金属材料である。

[0023] 後述するように、固定部品 9 は、底面に支持部品 6（第 1 の支持部品）及び緩衝部品 1 7 a（第 2 の支持部品）を備え、支持部品 6 及び緩衝部品 1 7 a がフランジ 5 と接触することで、筒 1 1 が支持される。

[0024] 電子銃 1 は、チャンバ 2 上に配置される。チャンバ 2 は、内部に偏向手段 1 6 を備える。偏向手段 1 6 は、絞り穴 3 2 を通過してチャンバ 2 内に侵入した電子線を静電偏向又は電磁偏向等の原理を用いて電磁氣的に偏向する。偏向手段 1 6 は、電子線を偏向させることで、試料に電子線を走査させる。また、電子線の光軸 1 0 5 は、筒 1 1 の振動によって荷電粒子線装置の中心

軸１００からずれることがあるため、偏向手段１６により光軸１０５のずれを補正する。

[0025] なお、本実施形態に係る荷電粒子線装置の電子銃１の構成要素はこの限りではない。また、図示は省略しているが、本実施形態に係る荷電粒子線装置は、上述の電子銃１の他に、電子線を集束するレンズ、対物レンズ、試料室、試料ステージ、電子線検出器など、荷電粒子線装置に必要な構成を備える。

[0026] 図２～４を参照して、本実施形態に係る電子銃１の固定部品９について詳細に説明する。図２は、第１の実施形態に係る電子銃１の一部の構成を示す断面図である。図３は、図２における領域Ａ及びＢの拡大図である。図示の簡略化のため、図２において、筒１１より下方に位置する構成要素及び電子銃容器３の図示を省略している。図２及び３に示すように、本実施形態に係る固定部品９は、底面に支持部品６及び緩衝部品１７ａを備える。

[0027] 図２及び３における領域Ａは支持部品６を示し、領域Ｂは緩衝部品１７ａを示す。図３の領域Ａの拡大図に示すように、支持部品６は、固定部品９の底面に配置される。支持部品６は、円盤状に形成され、底面が鉛直方向下方に凸の曲面形状を有する。なお、支持部品６の底面は曲面を持つ構造であればよく、形状は図示するものに限定されない。支持部品６がフランジ５に接触することにより、筒１１を支持することができる。

[0028] 一般に、荷電粒子線装置は、内部を高真空に保つため、ベーキングと呼ばれる加熱処理が行われる。ベーキングは、電子銃１などを加熱して表面に吸着したガスを脱ガスする処理である。従って、支持部品６は、例えば１００℃以上のベーキング温度に耐えうる材料で構成される。支持部品６の材料は、例えば任意の金属材料や、耐熱性の高い樹脂材料等である。

[0029] 図３の領域Ｂの拡大図に示すように、緩衝部品１７ａは、ばね１８（圧縮変形部品）、球１９（接触部品）及び円筒部品２０（中空部品）から構成される。円筒部品２０は、上面を有する円筒状の部品であり、上部が固定部品９の底面に嵌合されている。換言すれば、固定部品９は、円筒部品２０を嵌

合可能な凹部を底面に備える。なお、円筒部品 20 の上面は開口となってもよく、該開口が固定部品 9 により塞がれる構成であってもよい。また、円筒部品 20 の底面は、開口となっている。

[0030] ばね 18 は、円筒部品 20 内部の上面に一端が接続され、球 19 に他端が接続される。円筒部品 20 の直径は、球 19 が内部を昇降可能なように、球 19 の直径よりわずかに大きければよい。円筒部品 20 の直径が球 19 の直径より大きすぎると、円筒部品 20 の内部で球 19 が水平方向にも移動しやすくなり、筒 11 の振動を低減しにくくなる虞がある。

[0031] 図示は省略しているが、ばね 18 が自然長であるとき、すなわち球 19 がフランジ 5 に接触していないとき、球 19 の最下点は、円筒部品 20 の開口（底面）よりも下方に位置し、且つ支持部品 6 の最下点よりも下方に位置する。換言すれば、緩衝部品 17 a は、鉛直方向の長さが支持部品 6 よりも大きい。このような構成により、固定部品 9 を筒 11 に嵌合して下方に移動させる際に、支持部品 6 よりも先に緩衝部品 17 a の球 19 がフランジ 5 と接触する。球 19 がフランジ 5 と接触すると、ばね 18 が変形し、球 19 が円筒部品 20 内部に押し込まれる。なお、フランジ 5 に接触する接触部品は、球 19 に限定されず、楕円体や直方体、立方体など、任意の形状とすることができる。

[0032] ばね 18 の剛性は、球 19 がフランジ 5 と接触した際に変形できる剛性であればよいが、支持部品 6 の剛性より低い。ばね 18 の材料は、例えば支持部品 6 の剛性よりも低い金属材料や、樹脂材料等である。ばね 18 の形状は、図 3 に示すコイルばねに限定されず、鉛直方向に圧縮変形可能であれば任意の形状を採用できる。

[0033] 球 19 及び円筒部品 20 の材料は、固定部品 9、支持部品 6 又はばね 18 と同様であってもよいし、これらと異なる金属材料や樹脂材料であってもよい。ばね 18、球 19 及び円筒部品 20 が樹脂材料である場合、例えば 100℃以上のベーキング温度に耐えうる樹脂材料であることが好ましい。

[0034] 図 4 は、電子銃 1 の平面図（左側）及び固定部品 9 の底面図（右側）であ

る。図4の底面図に示すように、支持部品6は、固定部品9の底面において、周方向に沿ってほぼ均等に3箇所配置される。また、緩衝部品17aは、固定部品9の底面において、周方向に沿ってほぼ均等に3箇所配置されており、支持部品6と交互に配置される。

[0035] 図4の平面図に示すように、押し込み部品7は、台座10の周方向に沿ってほぼ均等に4箇所配置されている。押し込み部品7の先端は曲面であり、この先端が固定部品9の受け8に押し当てられる。押し込み部品7は、水平面に対し、固定部品9に向かって下方に傾斜するように配置されているため、押し込み部品7を押し当てることにより固定部品9を水平方向へ移動させつつ、下方へ移動させることができる。押し込み部品7の材料は、例えば任意の金属材料、樹脂材料等である。

[0036] 図4の平面図に示すように、本実施形態に係る電子銃1は、筒11の振動エネルギーを減衰させる減衰部品21を備える。減衰部品21が固定部品9に接触することにより減衰性が付加され、筒11の振動を抑制することができる。減衰部品21は、台座10の周方向に沿ってほぼ均等に4箇所配置されており、押し込み部品7と交互に配置されている。減衰部品21は、押し込み部品7と同様に先端が曲面であり、この先端が固定部品9の受け8に押し当てられる。減衰部品21の材料は、支持部品6よりも減衰性の高い材料であればよく、例えば高減衰性の金属材料や樹脂材料、ゴム材料等である。

[0037] 本実施形態に係る電子銃1は、次のように組み立てられる。まず、ユーザーは、筒11に嵌合された固定部品9を回転させながら下方へ移動させる。このとき、押し込み部品7は外側に退避されている。固定部品9の底面に設けられた緩衝部品17aとフランジ5とが接触したら、ユーザーは、固定部品9の移動を止める。そして、ユーザーは、押し込み部品7を固定部品9に向かって移動させ、受け8に押し当てることで、筒11を下方へと移動させる。支持部品6がフランジ5と接触したら、ユーザーは、押し込み部品7の移動を止め、最後に、減衰部品21を固定部品9に向かって移動させ、受け8に押し当てる。このようにして電子銃1を組み立てた後、例えば以下の方

法により、光軸 105 を調整する。

[0038] 図 5 は、電子線の光軸 105 の調整方法を示す概略図である。上記のように電子銃 1 を組み立てた後、針状電極 151 の位置によっては、光軸 105 が中心軸 100 からずれていたり、絞り穴 32 を通過しなかったりしてしまう。この場合、図 5 に示すように、押し込み部品 7 を固定部品 9 に押し当てることにより、筒 11 と共に電子源 15 を水平方向に平行移動させて、光軸 105 が絞り穴 32 を通過するように、位置を調整する。そして、偏向手段 16 により電子線を偏向させ、中心軸 100 に光軸 105 を合わせる。

[0039] 図 6 は、従来の電子銃における固定部品の移動時に生じる筒 11 の傾きを示す概略図である。図 6 に示すように、従来の電子銃は、固定部品 9 の底面に、円盤状の支持部品 61 のみを備え、緩衝部品 17a を有しない。このような従来の電子銃において、固定部品 9 を回転させながら下方へ移動させる間、支持部品 61 とフランジ 5 が接触する前は、筒 11 は、下端部をベローズ 12 によって支持されているのみである。従って、固定部品 9 の下方への移動を止めた後、固定部品 9 に押し込み部品 7 を押し当てると、図 6 に示すように筒 11 が傾斜する。これにより、3箇所ある支持部品 61 とフランジ 5 との接触状態に偏りが生じる。また、固定部品 9 の鉛直方向の位置は組立者に依存するため、製造過程におけるばらつきが生じ、これにより筒 11 の傾斜状態にもばらつきが生じる。このような支持部品 61 及びフランジ 5 の接触状態の偏りや、筒 11 の傾斜状態のばらつきは、筒 11 を支持するための剛性や、筒 11 の振動の減衰性にばらつきが生じる要因となる。

[0040] 一方、本実施形態のように、支持部品 6 がフランジ 5 に接触する前に緩衝部品 17a が接触することによって、緩衝部品 17a により筒 11 を支持することができるため、押し込み部品 7 を固定部品 9 に押し当てても筒 11 が傾斜しにくくなる。また、組み立て時における固定部品 9 の鉛直方向の位置の基準として、緩衝部品 17a とフランジ 5 とが接触する位置とすることによって、固定部品 9 が筒 11 に設置される高さが一定になる。これにより、電子銃 1 の製造過程における固定部品 9 の位置のばらつきによる傾斜状態の

ばらつきや、支持部品 6 及びフランジ 5 の接触状態の偏りが生じにくくなる。

[0041] 図 7 は、支持部品 6 又は 6 1 と、フランジ 5 との接触状態を示す概略図である。図 7 の上段は、図 2 に示す領域 A の拡大図であり、下段は支持部品 6 及び 6 1 の底面図である。図 7 に示すように、円盤状の支持部品 6 1 は、底面が平面である。この場合、支持部品 6 1 が傾斜した際に、フランジ 5 との接触箇所は、図 7 の左下に示すように、支持部品 6 1 の底面の縁に分散する。一方、本実施形態のように、支持部品 6 の底面が曲面である場合は、支持部品 6 が傾斜しても、図 7 の右下に示すように、フランジ 5 との接触箇所が一点に集中する。これにより、接触状態が安定し、筒 1 1 を支持するための剛性や、筒 1 1 の振動の減衰性にばらつきがより生じにくくなる。

[0042] <技術的効果>

以上のように、本実施形態に係る電子銃 1 は、固定部品 9 の底面に、支持部品 6 と、支持部品 6 よりも剛性が低く、支持部品 6 よりも先にフランジ 5 に接触する緩衝部品 1 7 a と、減衰部品 2 1 とを備える。このような構成により、外乱による電子源 1 5 の振動を低減させることで、像ゆれを低減させることができる。さらに、固定部品 9 の位置のばらつきや、支持部品 6 とフランジ 5 との接触状態の偏りを抑制することができ、荷電粒子線装置の耐振動性能に関する機差が低減される。

[0043] [第 2 の実施形態]

第 2 の実施形態に係る荷電粒子線装置の電子銃について、図 8 及び 9 を参照して説明する。なお、第 2 の実施形態に係る電子銃は、緩衝部品及びフランジの構成以外は第 1 の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0044] 図 8 は、第 2 の実施形態に係る電子銃の一部の構成を示す断面図である。図 8 に示すように、第 2 の実施形態に係る電子銃の緩衝部品 1 7 b は、着脱ねじ 2 2 の先端に取り付けられる。フランジ部 4 の側面には、着脱ねじ 2 2 を水平方向に挿入するためのねじ穴 4 2 が設けられる。ねじ穴 4 2 は、緩衝部品 1 7 b がフランジ 5 上に配置されるような位置に設けられる。着脱ねじ

２２をねじ穴４２に挿入することで、緩衝部品１７ｂは、フランジ５上に配置される。このように、本実施形態に係る緩衝部品１７ｂは、着脱ねじ２２の出し入れにより着脱可能に構成される。

[0045] 緩衝部品１７ｂは、例えば板状に形成され、緩衝部品１７ｂの厚さは、支持部品６の厚さより大きい。着脱ねじ２２及び緩衝部品１７ｂは、固定部品９を筒１１に嵌合する前にねじ穴４２に挿入され、予め緩衝部品１７ｂをフランジ５上に載置しておく。これにより、固定部品９が筒１１に嵌合され下方に移動される際に、支持部品６がフランジ５に接触する前に、固定部品９の底面が緩衝部品１７ｂに接触する。

[0046] 緩衝部品１７ｂは、ベーキング時に電子銃１から取り外すことができるため、緩衝部品１７ｂの材料として、耐熱性が低い樹脂材料やゴム材料などを採用することができる。また、緩衝部品１７ｂは、押し込み部品７の押し込みにより固定部品９を下方に移動させる際に、支持部品６をフランジ５に接触させることができるように、圧縮変形が可能な程度の剛性を有する。緩衝部品１７ｂの剛性は、支持部品６の剛性よりも低い。

[0047] 図９は、図８のＡ－Ａ断面図である。図９に示すように、緩衝部品１７ｂは、固定部品９の底面において、例えば周方向に沿ってほぼ均等に３箇所配置される。緩衝部品１７ｂの数は３つに限定されず、任意の数の緩衝部品１７ｂを配置することができる。筒１１の傾斜や振動を抑制する観点から、緩衝部品１７ｂの数は２つ以上であることが好ましい。

[0048] ＜技術的効果＞

以上のように、本実施形態に係る電子銃は、支持部品６よりも厚く、且つ剛性の低い板状の緩衝部品１７ｂが固定部品９とフランジ５との間に配置される構成を有する。これにより、第１の実施形態と同様の効果を奏することができる。さらに、第１の実施形態と比較して、緩衝部品１７ｂとフランジ５との接触面積が増えるため、緩衝部品１７ｂにモーメント剛性が付加され、筒１１をより安定して支持することが可能になる。

[0049] [第３の実施形態]

第3の実施形態に係る荷電粒子線装置の電子銃について、図10及び11を参照して説明する。なお、第3の実施形態に係る電子銃は、緩衝部品、フランジ及びフランジの構成以外は第1の実施形態と同様であるため、説明を省略する。

[0050] 図10は、第3の実施形態に係る電子銃の一部の構成を示す断面図である。図10に示すように、本実施形態においては、フランジ部4とフランジ5の高さが等しく、緩衝部品17cは、リング状に構成される。緩衝部品17cの外径は、台座10の内径と略同一である。緩衝部品17cの内径は、緩衝部品17cが支持部品6と接触しないように設定される。

[0051] 緩衝部品17cの厚さは、支持部品6の厚さよりも大きい。また、緩衝部品17cは、固定部品9を筒11に嵌合する前に、予めフランジ5上に配置される。これにより、固定部品9が筒11に嵌合され下方に移動される際に、支持部品6がフランジ5に接触する前に、固定部品9の底面が緩衝部品17cに接触する。

[0052] 図11は、図10のA-A断面図である。図11に示すように、緩衝部品17cは、割れ目23において2つに分割することができ、これにより着脱が容易である。なお、緩衝部品17cは、3つ以上に分割可能であってもよい。また、緩衝部品17cは、リング状に形成されている必要はなく、複数の円弧状の緩衝部品17cが断続的に配置されていてもよい。

[0053] 例えばベーキング時に台座10及び固定部品9を取り外すことにより、緩衝部品17cを取り外すことができる。よって、緩衝部品17cの材料として、耐熱性が低いゴム材料などを採用することができる。緩衝部品17cは、固定部品9を下方に移動させる際に、支持部品6をフランジに接触させることができるように、圧縮変形が可能な程度の剛性を有する。緩衝部品17cの剛性は、支持部品6の剛性よりも低い。

[0054] <技術的効果>

以上のように、本実施形態に係る電子銃は、支持部品6よりも厚く、且つ剛性の低いリング状の緩衝部品17cが固定部品9とフランジ5との間に配

置される構成を有する。これにより、第１の実施形態と同様の効果を奏することができる。さらに、第１の実施形態と比較して、緩衝部品１７ｃとフランジ５との接触面積が増えるため、緩衝部品１７ｃにモーメント剛性が付加され、筒１１をより安定して支持することが可能になる。また、緩衝部品１７ｃの面積が大きいことにより高い減衰性が得られるため、筒１１の振動をより低減することができる。

[0055] 〔変形例〕

本開示は上記実施形態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、上記実施形態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、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態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。

[0056] 上記実施形態において、荷電粒子線装置として走査型電子顕微鏡（SEM）を例に説明したが、例えば透過型電子顕微鏡（TEM）や集束イオンビーム装置（FIB）など、SEM装置以外の荷電粒子線装置に、各実施形態に係る構成を搭載してもよい。また、電子銃として熱電子放出型の電子源を有するものを採用してもよい。さらに、上記実施形態では電子銃を例に説明したが、イオン銃などの荷電粒子銃にも各実施形態の構成を適用可能である。

[0057] また、第１の実施形態において、支持部品６を固定部品９の底面に設置していたが、フランジ５上に固定してもよい。これにより、支持部品６と押し込み部品７との位置関係は変化しなくなる。なお、支持部品６をフランジ５上に設ける場合、その底面は平面であることが好ましい。

[0058] さらに、上記実施形態において、支持部品６及び緩衝部品１７ａ～１７ｃは、フランジ５上に配置される構成を説明した。しかし、フランジ部４及びフランジ５を設けず、電子銃容器３の上面を支持部品６及び緩衝部品１７ａ～１７ｃの支持部とした構成であってもよい。この場合、筒１１が挿入され

る電子銃容器 3 の開口 3 1 は、固定部品 9 の底面における外径よりも小さく形成される。また、ベローズ 1 2 は、電子銃容器 3 の上面に接続される。

符号の説明

[0059] 1…電子銃、2…チャンバ、3…電子銃容器、4…フランジ部、5…フランジ、6…支持部品、7…押し込み部品、8…受け、9…固定部品、10…台座、11…筒、12…ベローズ、13…絶縁碍子、14…引出電極、15…電子源、16…偏向手段、17a～17c…緩衝部品、18…ばね、19…球、20…円筒部品、21…減衰部品、22…着脱ねじ、23…割れ目、31…開口、32…絞り穴、41…開口、42…ねじ穴、100…中心軸、105…光軸

請求の範囲

- [請求項1] 荷電粒子線を発する荷電粒子源と、
前記荷電粒子源が固定される筒と、
前記筒に嵌合され、鉛直方向に移動可能な固定部品と、
前記筒を挿入可能な開口と、前記固定部品を支持する支持部と、を有する筐体と、
前記固定部品と前記支持部との間に配置される第1の支持部品及び第2の支持部品と、前記固定部品に押し当てられることにより前記筒を下方に移動させる押し込み部品と、を備え、
前記第2の支持部品は、鉛直方向に圧縮変形し、前記第1の支持部品より鉛直方向の長さが大きいことを特徴とする荷電粒子銃。
- [請求項2] 前記第1の支持部品より減衰性が高く、前記固定部品に接触可能な減衰部品をさらに備えることを特徴とする請求項1記載の荷電粒子銃。
- [請求項3] 前記第1の支持部品の底面は、曲面構造を有することを特徴とする請求項1記載の荷電粒子銃。
- [請求項4] 前記第2の支持部品は、前記第1の支持部品より剛性が低いことを特徴とする請求項1記載の荷電粒子銃。
- [請求項5] 前記第1の支持部品及び前記第2の支持部品をそれぞれ複数備え、前記第1の支持部品及び前記第2の支持部品は、前記固定部品の底面の周方向に沿って交互に配置されることを特徴とする請求項1記載の荷電粒子銃。
- [請求項6] 前記押し込み部品及び前記減衰部品は、前記筐体の上部において前記開口の周方向に沿って交互に配置されることを特徴とする請求項2記載の荷電粒子銃。
- [請求項7] 前記第2の支持部品は、
中空部品と、
前記中空部品内部の上面に一端が接続される圧縮変形部品と、

前記圧縮変形部品他端に接続される接触部品と、を備え、

前記圧縮変形部品は、前記第 1 の支持部品より剛性が低いことを特徴とする請求項 1 記載の荷電粒子銃。

[請求項 8] 前記支持部は、前記筐体上に配置され、前記開口の内部に突出するフランジを有するフランジ部を含み、

前記フランジ部は、前記第 2 の支持部品を挿入可能なねじ穴を側面に有し、

前記第 2 の支持部品は、前記ねじ穴から着脱可能な着脱ねじを有し、

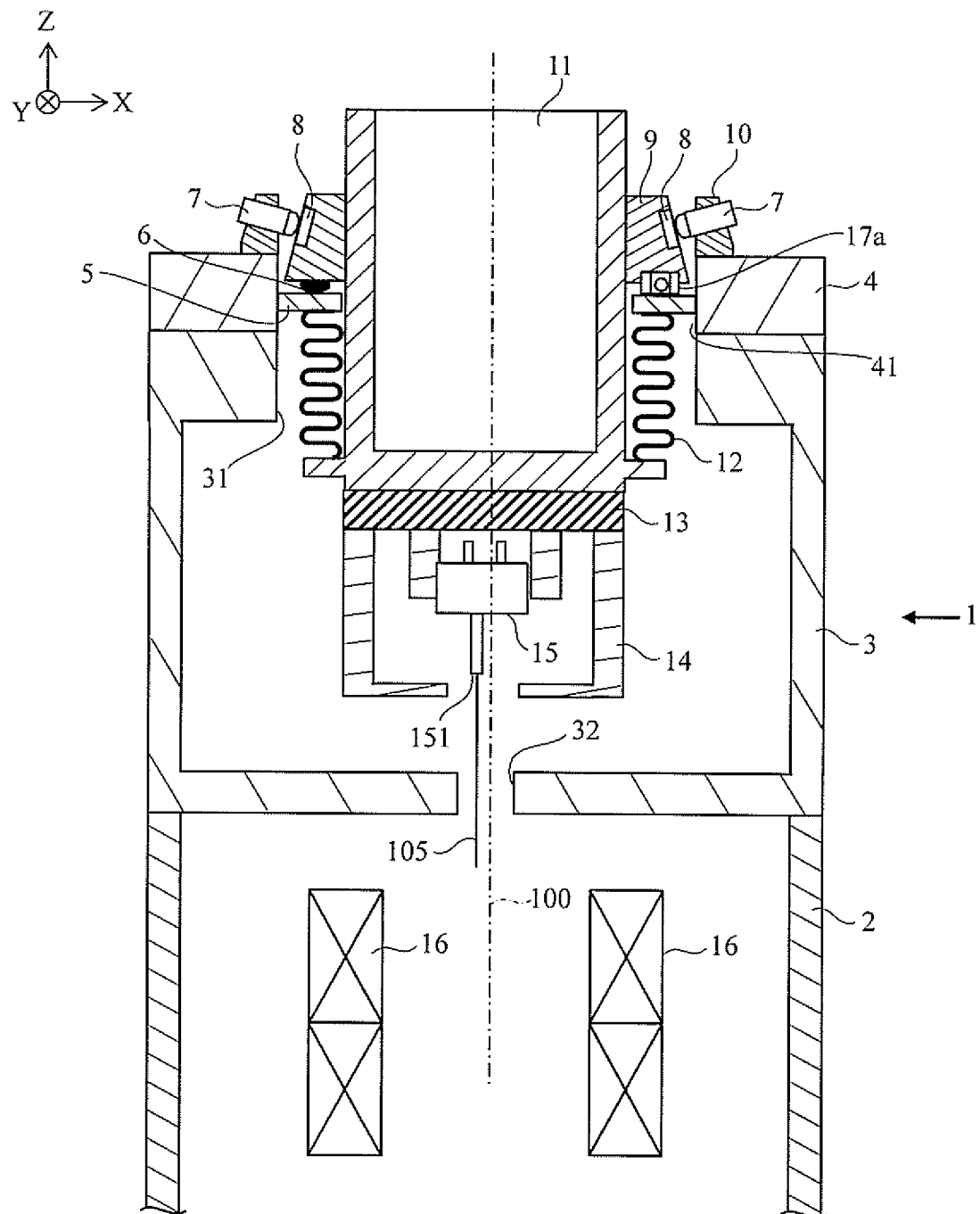
前記第 2 の支持部品は、前記着脱ねじが前記ねじ穴に挿入された状態において前記フランジ上へ配置されることを特徴とする請求項 1 記載の荷電粒子銃。

[請求項 9] 前記第 2 の支持部品は、リング状又は円弧状に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の荷電粒子銃。

[請求項 10] 請求項 1 に記載の荷電粒子銃を備える荷電粒子線装置。

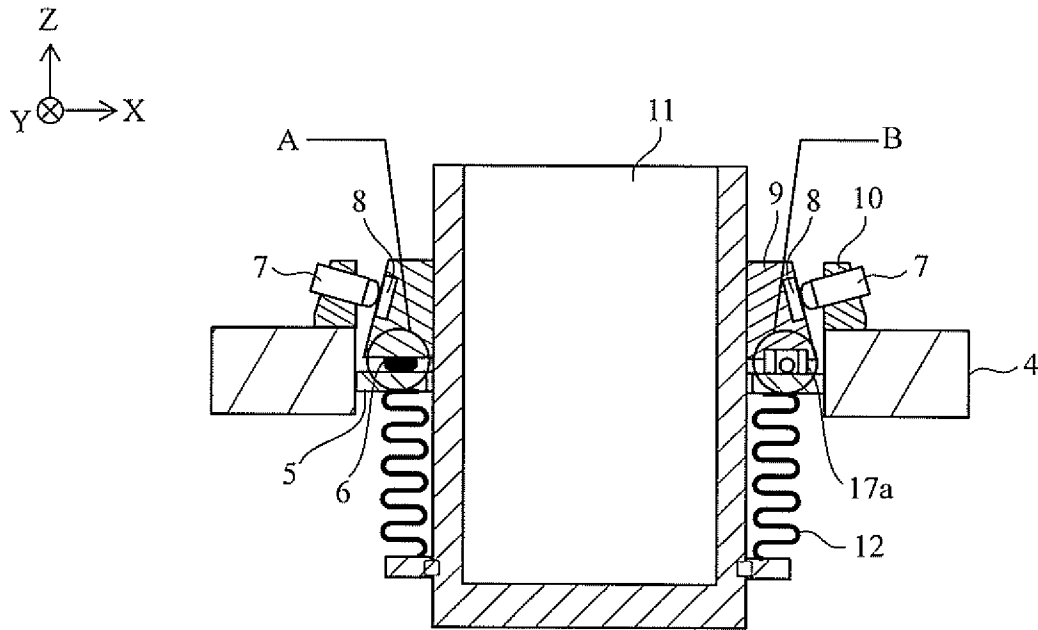
[図1]

図 1



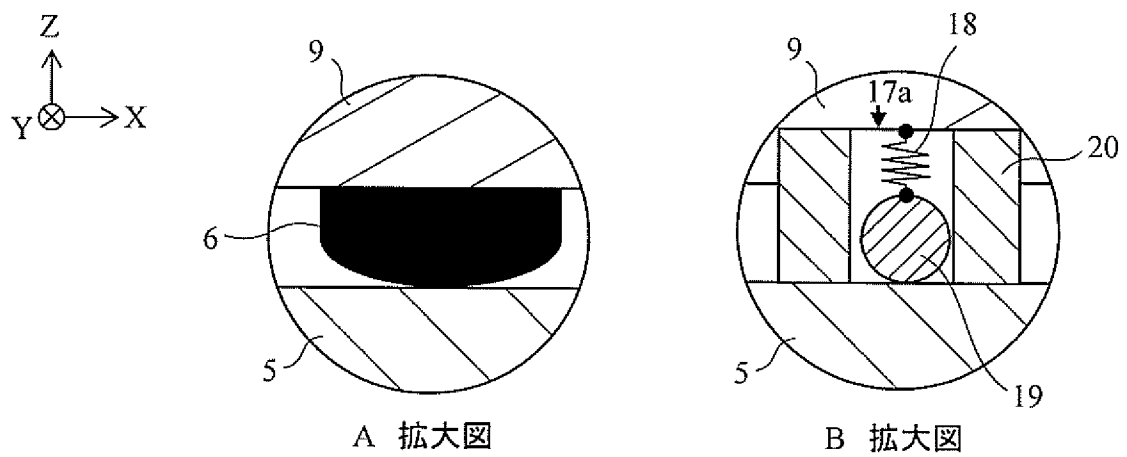
[図2]

図 2



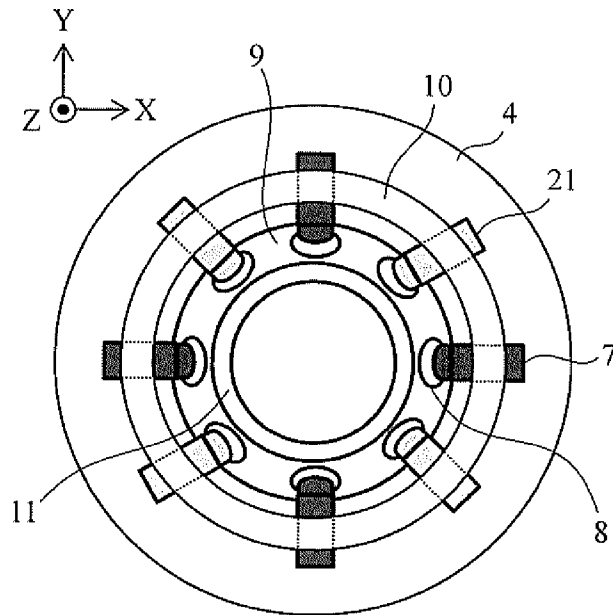
[図3]

図 3

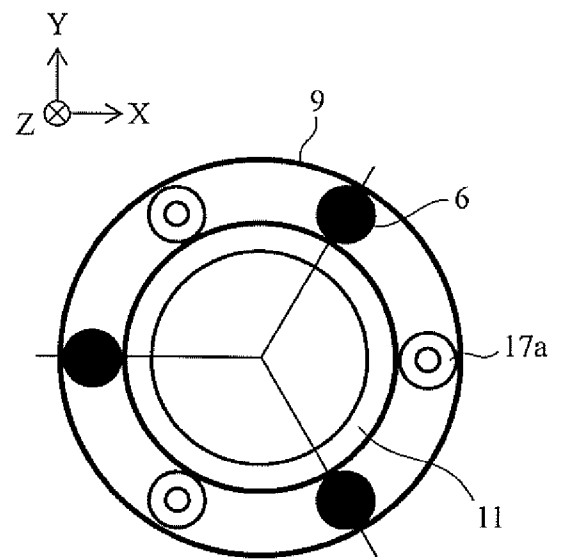


[図4]

図 4



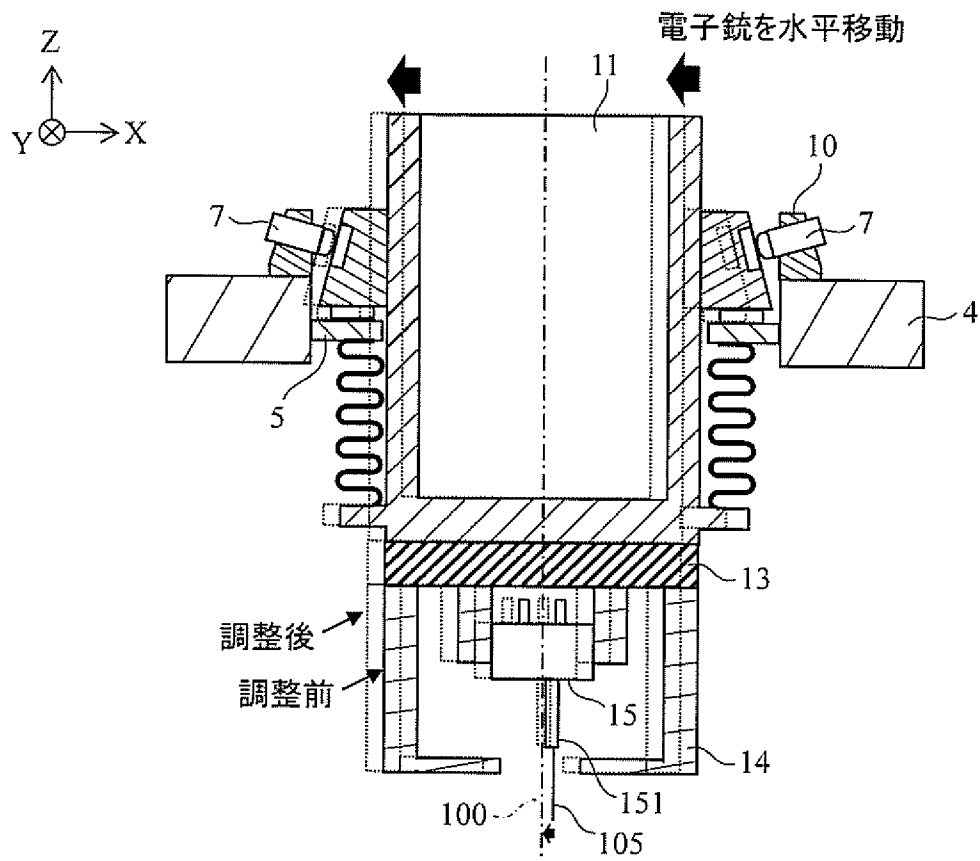
電子銃の平面図



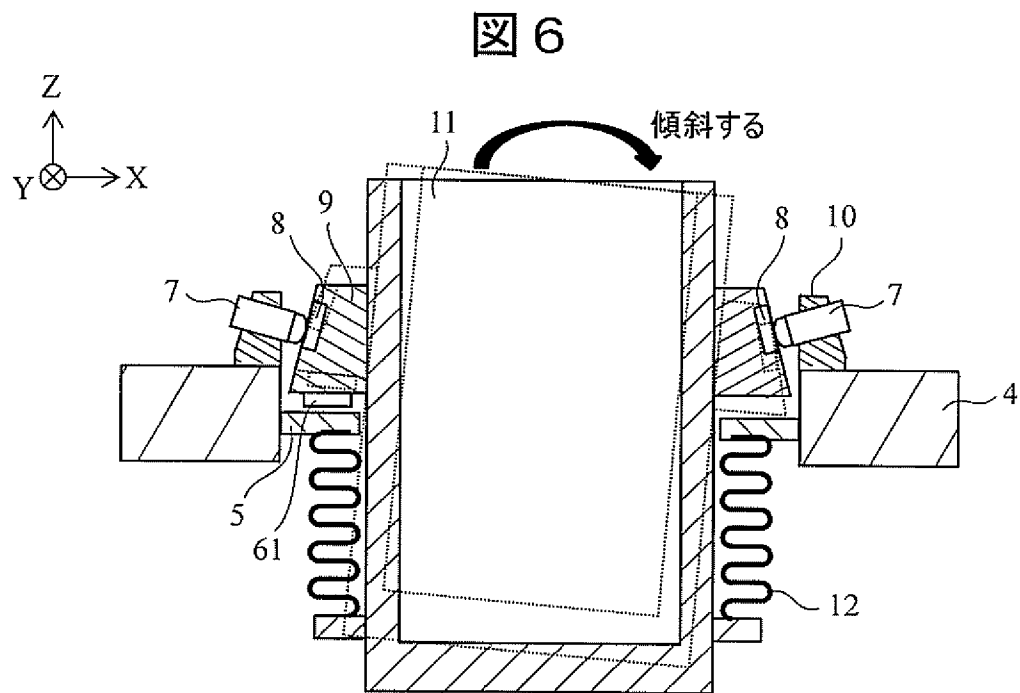
固定部品の底面図

[図5]

図 5

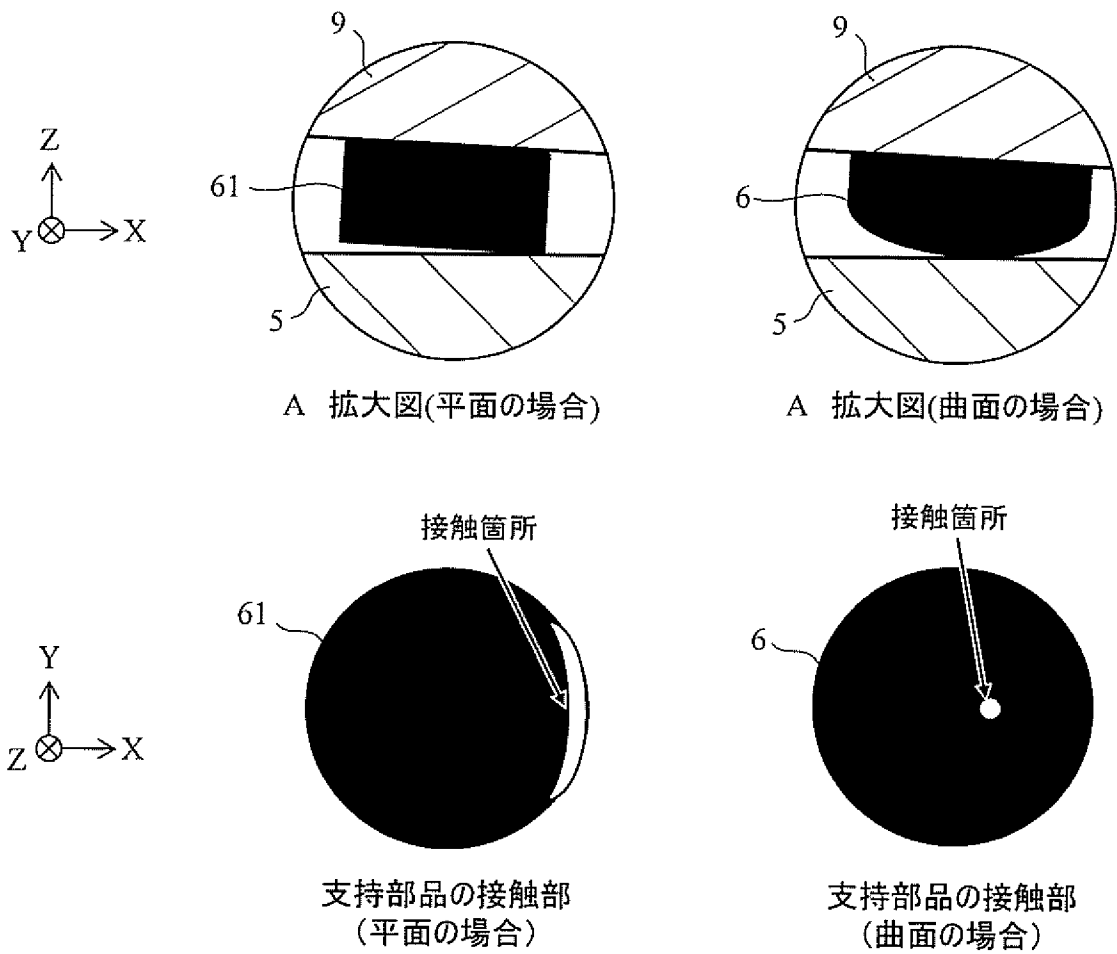


[図6]



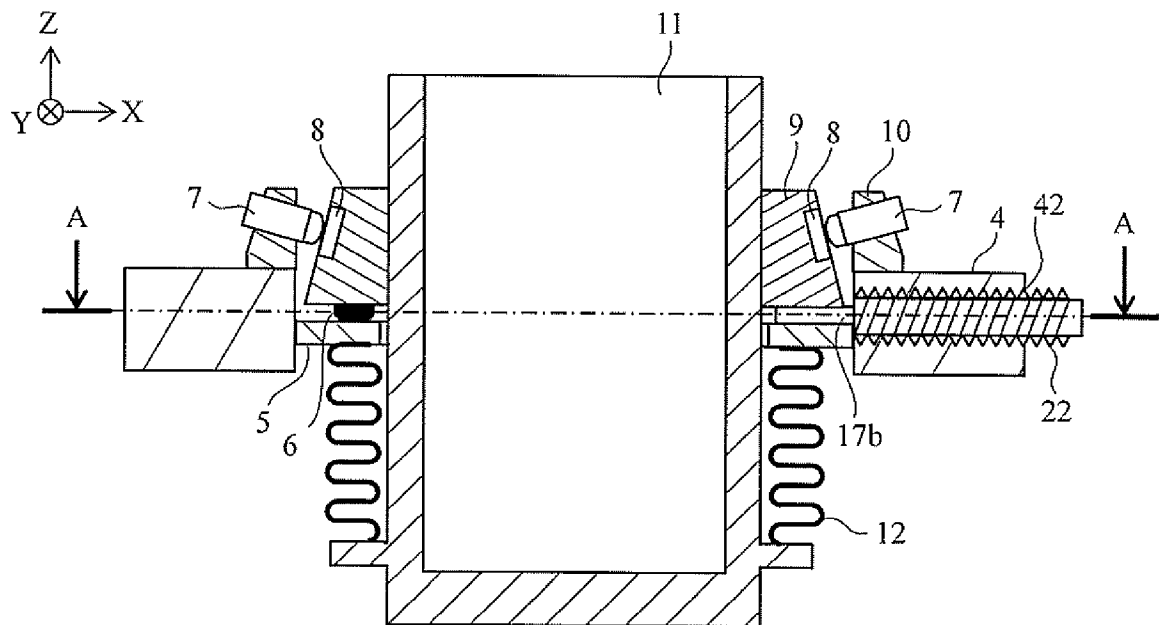
[図7]

図 7



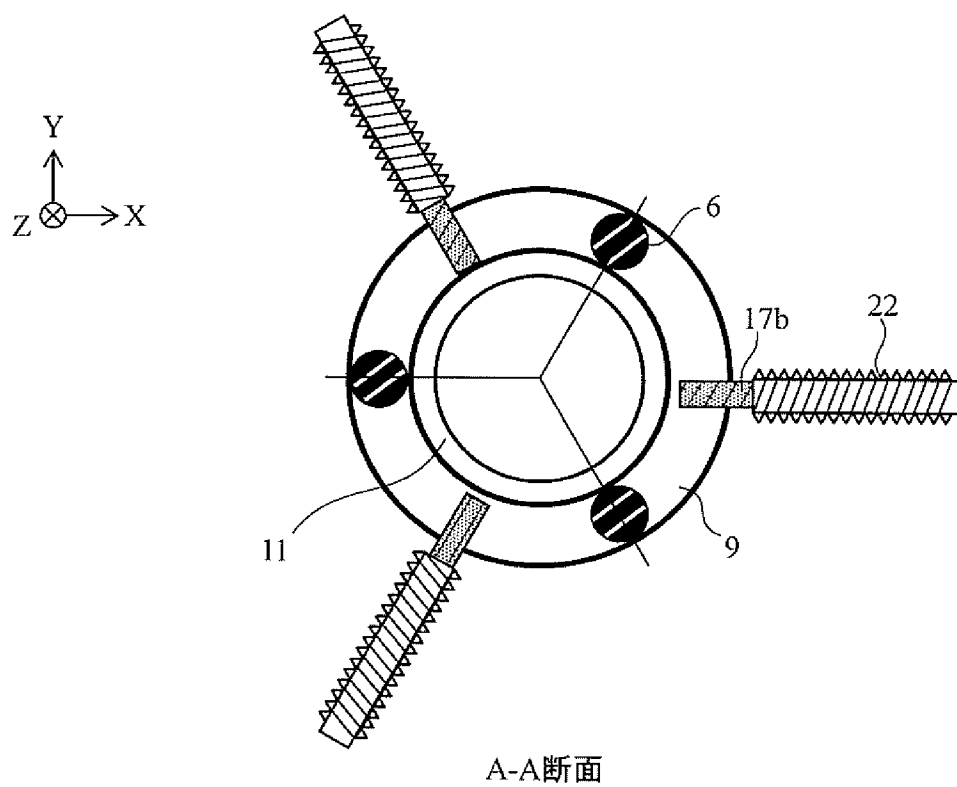
[図8]

図 8



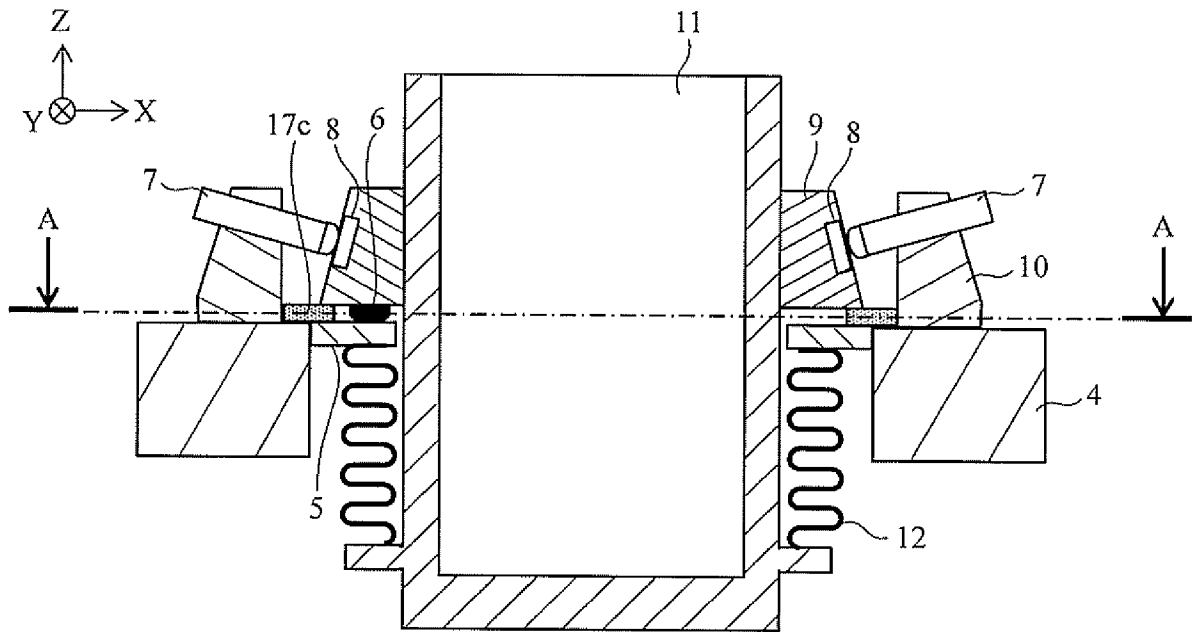
[図9]

図 9



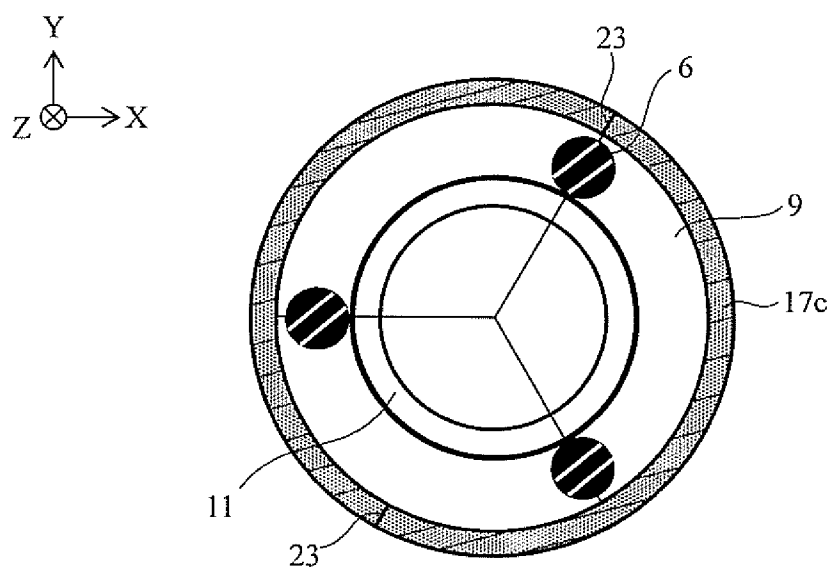
[図10]

図 1 0



[図11]

図 1 1



A-A断面

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/043468

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01J37/06 (2006.01) i, H01J37/04 (2006.01) i, H01J37/065 (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)

Int. Cl. H01J37/06, H01J37/04, H01J37/065

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 10-92363 A (JEOL LTD.) 10 April 1998, fig. 1, paragraph [0010] (Family: none)	1-10

☐ 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
07.01.2019

Date of mailing of the international search report
22.01.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01J37/06(2006.01)i, H01J37/04(2006.01)i, H01J37/065(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（IPC））

Int.Cl. H01J37/06, H01J37/04, H01J37/065

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 10-92363 A（日本電子株式会社）1998.04.10, 図1; 段落[0010] （ファミリーなし）	1-10

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

07.01.2019

国際調査報告の発送日

22.01.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

右▲高▼ 孝幸

2G

9808

電話番号 03-3581-1101 内線 3226