

(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  
2011年11月24日(24.11.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/145645 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01J 37/143 (2006.01) H01J 37/18 (2006.01)  
H01J 37/06 (2006.01) H01J 37/26 (2006.01)  
H01J 37/073 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061403
- (22) 国際出願日: 2011年5月18日(18.05.2011)
- (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 2010-117317 2010年5月21日(21.05.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立ハイテクノロジーズ(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2-4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大西 崇 (ONISHI, Takashi) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛8-8-2番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 渡辺 俊一 (WATANABE, Shunichi) [JP/JP]; 〒3128504 茨城県ひたちなか市大字市毛8-8-2番

地 株式会社日立ハイテクノロジーズ 那珂事業所内 Ibaraki (JP). 市橋 幹雄(ICHIHASHI, Mikio) [JP/JP]; 〒4648601 愛知県名古屋市千種区不老町 国立大学法人名古屋大学内 Aichi (JP).

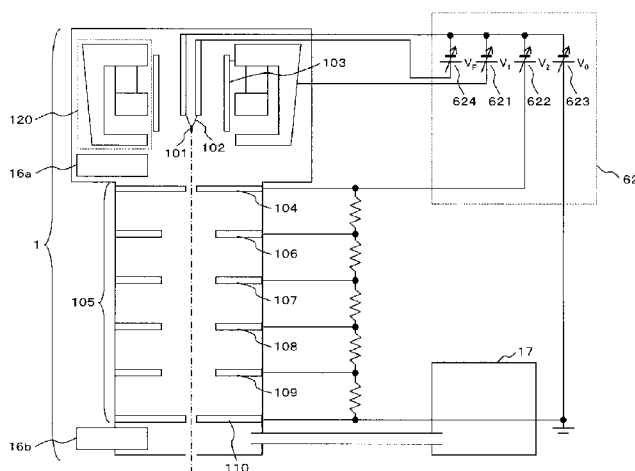
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRON MICROSCOPE

(54) 発明の名称: 電子顕微鏡

図 2



(57) Abstract: Disclosed is an electron microscope, wherein a magnetic field immersion-type cold-FE electron gun (1) comprises: a cold cathode field emission electron source (101); a magnetic lens (120) positioned at the circumference of the electron source; and getter pumps (16a, 16b) for improving the degree of vacuum inside the electron gun. When the electron source is cleaned (409), the parameters of the electron optical system after cleaning are returned to the same values as the parameters before cleaning (410, 404). As a result, the electron gun and electron microscope can be provided with high observation efficiency and the focal distance of the electron gun does not change during use.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/145645 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:  
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))  
NE, SN, TD, TG).

---

本発明の電子顕微鏡の磁場界浸型 Cold-FE 電子銃 (1) は、冷陰極電界放出電子源 (101) と、前記電子源の周囲に配置された磁石レンズ (120) と、前記電子銃内部の真空度を改善するためのゲッターポンプ (16a、16b) とを備える。前記電子源の清浄化を行う (409) 際には、清浄化後の電子光学系のパラメータを清浄化前のパラメータと同じ値に戻す (410、404)。これにより、使用中に電子銃の焦点距離が変化しない、観察効率の高い電子銃、及び電子顕微鏡を提供できるようになった。

## 明 細 書

**発明の名称**：電子顕微鏡

### 技術分野

[0001] 本発明は、電子顕微鏡に関し、特に電子顕微鏡に用いられる高輝度な電子線を発生する冷陰極電界放出型（Cold-FE）電子銃に関する。

### 背景技術

[0002] 電子顕微鏡は電子線を用いて試料の拡大像を得る観察装置である。電子顕微鏡はおもに、電子銃、電子光学系、試料ホルダ、検出器、制御装置、電源部の各部からなる。

[0003] 電子銃は電子線を生成する装置である。電子光学系は、電子銃で発生した電子を試料に輸送し照射する装置である。電子光学系は、その過程で、電子線を電磁レンズにより収束し、また偏向する役割も担っている。試料ホルダは、観察対象となる物質すなわち試料を、電子光学系内の電子線通路上に固定し、必要に応じて移動させる装置である。電子銃、電子光学系は、空気に邪魔されることなく電子線を通過させるために内部が真空中に保たれており、そのための真空排気装置を備えている。電子光学系により、試料に照射された電子線を、試料を探索する探り針に例え「プローブ電子」と呼ぶ。プローブ電子は、試料を構成する原子との相互作用により、反射電子、二次電子、反射電子、透過電子、散乱電子、X線等を発生する。検出器は、これらの電子やX線を計測する装置である。検出器で得られた情報は制御装置によって解析され、試料の拡大像や、試料の元素組成として、オペレーターに見やすい状態に処理され、表示または記録される。制御装置はまた、電源部を制御する役割を担う。電源部は、電子銃、電子光学系、検出器等に動作に必要な電源を供給するとともに、電子銃、電子光学系、検出器の動作について、精密な制御を行うための装置である。

[0004] 電子顕微鏡を用いて、より精密な試料拡大像や試料の組成元素分析結果を得るために、電子銃の果たす役割は大きい。

[0005] 電子銃は観察に用いる電子を、真空中の自由電子として生成する。電子の生成原理は電子銃の種類によって異なる。電子銃は、電子を電位差により加速することで、運動エネルギーを持つ電子の群すなわち電子線として発生する。プローブ電子は、発生した電子線の一部を絞り等により制限し、一部を取り出したものである。試料の詳細構造に関する情報を得るためには、プローブ電子線は、できるだけ細く絞られたものである必要がある。プローブ電子線の試料上における最小半径を「スポット径」と呼ぶが、スポット径が小さいほど、一般には試料の詳細な構造に関する情報が得られる。上記のように、試料の情報はプローブ電子が試料の原子と反応することによって得られるため、短時間で多くの情報を得るためには、時間あたりのプローブ電子線量すなわちプローブ電流が、なるべく多いことが望ましい。

[0006] プローブ電流をより多く取るために、電子線を制限する絞りの径を大きくし、電子線経路の仮想的な中心軸として定義される光軸から比較的離れた位置に飛来する電子線を、プローブとして新たに取り込む方法がある。これは、電子源から放出された全電子量すなわちエミッション電流のうち、光軸と比較的大きな角度をなすものを新たにプローブ電子として取り込むことに相当する。しかしながら、大角度で放出された電子線は、電子銃や電子光学系が持つ電磁レンズの収差の影響を大きく受け、結果として試料上で細く絞りこむことができなくなり、スポット径が大きくなる。このため、上の二つの要請、スポット径の極小化と、プローブ電流の増大は、通常、相反する関係にある。

[0007] この限界について、電子銃の持つ基本的な性能として、発生された電子線の放出される立体角あたり、単位面積あたりの電流量として定義される「輝度」がある。電子銃の発生する電子線の輝度は、スポット径とプローブ電流の限界を決める重要な性能であり、主として、電子銃の電子線発生原理により異なる値を持つ。

[0008] 冷陰極電界放出型 (Cold-FE) 電子銃は、高い輝度を持つ電子銃である。Cold-FE電子銃は、電子源として、先端を電界研磨によって鋭く尖らせたタング

ステン単結晶を利用している。電子源に近接して引出電極を置き、電子源と引出電極の間に数キロボルトの引出電圧を印加すると、電子源の先端部に電界集中が起き、高い電界が発生するため、電子源から電界放出による電子放射が起きる。引出電圧と放射される電流量すなわちエミッション電流の関係は、電子源先端部の曲率半径に依存する。電子源先端部の曲率半径が小さく、電子源として～5nmの小さな領域を仮定することができるため、Cold-FE電子銃は非常に高い輝度を持つ。また、電界放出にあたり、その原理とともに、陰極を加熱する必要がないため、生成される電子線はエネルギー幅が他の電子源に比べ、相対的に小さい。これは、Cold-FE電子銃によって発生される電子が、電子光学系の電子エネルギーによる収差または色収差の影響を受けにくい電子線でもあるということである。

[0009] このCold-FE電子銃において、より高輝度、大電流を得るために利用される電子銃形式のひとつとして、磁場界浸型Cold-FE電子銃がある。磁場界浸型Cold-FE電子銃は、バトラー型等の静電レンズではなく、磁場によって電子線を収束する磁場レンズを電子銃内に設けたものである。静電レンズの代わりに磁場レンズを用いると、電子銃が生成する電子線が、より短焦点で、より低収差なものとなる。磁場界浸型Cold-FE電子銃を採用する利点は、大電流をプローブとして取り出しても、電子銃の収差による輝度低下を引き起こさない点であるが、特許文献1に示すように、電子源が磁場レンズの中にあるもののほうが、収差は小さく、利点はより大きい。

[0010] 電子源近傍に磁場レンズを設置する場合、磁場レンズの磁場発生原理として、永久磁石を用いるものが多く採用されている。これは、電子源が通常高電圧下に置かれる電子銃装置の性質上、電子源付近に電流を導入し、電磁石を設置することは技術的な困難を伴うからである。電磁石のコイルは熱を発生し、電子源付近の真空を悪化させるという欠点もある。磁場レンズの磁場源として永久磁石を採用すれば、電源は不要であるし、熱も発生しない。

[0011] 半面、磁場界浸型Cold-FE電子銃において、電子線の収束に永久磁石を用いると、電子線の収束位置を容易に変えられないという難点が発生する。永久

磁石を用いて作った磁場レンズは、磁場の強さが一定であり、電子線を収束させる、磁場レンズとしての強さも一定である。ここで、電子線は、引出電極によって電子源から引き出され、初期的に引出電極電位まで加速されるが、磁場界浸型電子銃において、電子線が磁場レンズの影響を最も強く受けるのは、この電子源と引出電極の間の初期加速段階である。したがって、磁場界浸型電子銃の発生する電子線の光学要素は、引出電圧に大きく変化する。一例として、電子線の収束位置を指す、仮想光源位置が大きく上下することになる。引出電圧は、上記のように、得ようとするエミッション電流またはプローブ電流と、電子源先端部の曲率半径によって従属的に決まる電圧であるので、引出電圧により仮想光源が移動するのは不便である。具体的には、引出電圧変更ごとに、電子銃および電子光学系の再調整を行い、試料上に正しく焦点を結ぶよう、調整を行う必要が生じる。

[0012] 一般に、Cold-FE電子銃の電子源の電界放出は、電子銃内の真空度によって影響を受ける。タングステン単結晶である電子源表面は、その表面が清浄であるときにもっとも高い輝度で電界放出を起こす。通常、Cold-FE電子銃においては、使用前に電子源を短時間加熱し、加熱によるガス分子離脱作用を用いて、電子源表面を清浄化する。これをフラッシングと呼ぶ。しかしCold-FE電子銃は一般に、観察等の目的に使用中、徐々にエミッション電流が低下する。これは、電子源が高真空中に残存するガス分子を吸収し、電子線を単結晶から放出させるための仕事関数が増加するためである。この低下の度合いを、プローブ電流量によって観測し、電子源が清浄である状態すなわちフラッシング直後の、たとえば30パーセントまで低下するまでにかかった時間 $\tau_{30}$ によって計測する。減衰時間 $\tau_{30}$ は電子源周辺の真空度 $P$ と、

$$\log(\tau_{30}) = A - k \log P$$

の関係にある。A、kは残留ガスの質、電子源形状、真空度測定位置などによって決まる定数である。電子銃内部の真空度が低い、すなわち残留ガスが多い場合、プローブ電流は早く減少する。引出電圧の増加などによってプローブ電流減少を補わない限り、プローブ電流は、試料観察作業を終える前に

、試料観察に適さない程度まで低下してしまう。一方、電子銃内部の真空度が高い、すなわち残留ガスが少ない場合、プローブ電流の減少はゆるやかである。

- [0013] 従来、Cold-FE電子銃の設計者は、電界放出に必要な真空度を、真空チャンバー内をイオンポンプなどによって排気することで得ていた。しかし、 $10^{-8}$  Pa程度以上の真空領域においては、その排気原理の特性から、イオンポンプの排気速度は著しく低下する。このため、特許文献2に示すように、化学的活性を持つ合金表面にガス分子を化学吸着することを排気原理とするNEG（非蒸発ゲッター）ポンプなどをイオンポンプと併用する排気方法が考案され、利用されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

- [0014] 特許文献1：特開平02-297852号公報  
特許文献2：特開2005-000916号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0015] 解決しようとする課題は、磁場界浸型Cold-FE電子銃を備える電子顕微鏡において、観察中に引出電圧を変更した場合、電子銃の焦点距離が変化し、電子銃や電子光学系の再調整が必要となり、観察効率（スループット）が低下することである。

### 課題を解決するための手段

- [0016] 本発明は、磁場界浸型Cold-FE電子銃において、電子銃内部の真空を改善する。また、電子源の清浄化を定期的に行うことにより、長時間の観察においても電子銃や電子光学系の再調整の必要がなく、効率のよい（スループットの高い）観察が可能とすることを、最も主要な特徴とする。

### 発明の効果

- [0017] 本発明の磁場界浸型Cold-FE電子銃は、内部の真空度が高く、また使用中に

光学条件を変更することなく電子源を清浄化してプローブ電流を回復する機能を持つため、長時間にわたる測定においても、電子銃や電子光学系の再調整が必要なく、試料の観察を行うことができる。

### 図面の簡単な説明

- [0018] [図1] 電子顕微鏡の構成を示す構成図である。  
[図2] 電子銃の構成を示す構成図である。  
[図3] 電子源と磁場レンズの磁場分布との位置関係を示す構成図である。  
[図4] 電子顕微鏡の電子銃の制御手順を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0019] 発明を実施する形態の例としての、磁場界浸型Gold-FE電子銃を備えた電子顕微鏡を図1に示す。電子顕微鏡は、電子銃1、電子光学系2、試料ホルダ3、検出器4、制御装置5、電源部6を持つ。図1において、電子銃1と電子光学系2は、それぞれ真空排気装置11、21を持っているが、小型の電子顕微鏡においては、真空排気装置を一系統のみ備えている場合もあり、またより多数に細分化された多数の真空排気装置を備える場合もある。

[0020] 電子銃1は電子線10を発生し、電子光学系2は電子線10を収束、偏向させ、試料31に照射する。試料ホルダ3は試料31を保持し、必要に応じて移動、傾斜、交換する。

検出器4は、試料31が発生した反射電子、二次電子、反射電子、透過電子、散乱電子、X線等を計測する。電源部6は、電源部6は、電子銃1、電子光学系2に電源を供給するとともに、出力を調整し、電子線をオペレーターが要求する状態に制御する。また、検出器4からの情報をデジタル信号に変換する。制御装置5は、電源系6を通して電子銃1、電子光学系2を制御するとともに、検出器4からの情報を電源系6を通して処理し、オペレーターに見える形で表示または記録する。電源系6を大きく、制御・検出系電源61と、電子銃電源62に分けた。

[0021] ここで、本発明の実施例である、磁場界浸型Gold-FE電子銃1の構造の詳細を図2に示す。引出電源621により数キロボルトの引出電圧(V1)が印

加される引出電極 103 により、電子源 101（冷陰極電界放出電子源）の先端部には強い電場が発生する。電界放出の原理によって放出された電子は、収束電源 622 によってつくられた、収束電極 104 との電位差（ $V_2 - V_1$ ）により加速され、さらに加速管 105 内に備えられた中間電極 106、107、108、109 を通過しつつ加速される。電子源 101、引出電極 103、収束電極 104 は、加速電源 623 によって数百キロボルトの高電圧下にあり、接地電位であり、ゼロ電位である陽極 110 までの間で、電子線を加速する。

[0022] ここで、磁石レンズ 120 は、永久磁石を用いて生成した磁場レンズである。磁場レンズは電子源が置かれた電子銃の中心軸上にベル型の強度を持った軸上磁界を軸と平行な方向に発生するが、これが電子線を収束させる磁場レンズとして働き、電子線を収束させる。磁石レンズによって発生された磁場の強さをグラフの横軸にとり、図 3 に示す。磁場レンズと電子源の相対位置を上下させることによって、電子線におよぼす磁場レンズの効果は強く（電子源を上げた場合）または弱く（電子源を下げた場合）調整することができる。電子源を上下させてもよいし、または磁場レンズを上下させてもよい。

[0023] ここで、電子源は加速管によって、接地電位から物理的に引き離れた位置に置かれ、加速電圧に等しい高電圧下にある。このため、通常の真空ポンプは電子源近辺に置くことができない。これは電源供給が難しいためである。通常の真空ポンプは、接地電位周辺に置く必要がある。このイオンポンプを 17a として図示した。一方、NEG（非蒸発ゲッター）ポンプなどの化学吸着ポンプは、駆動時に電源を必要としないため、高電圧下に置くことができる。電子源周辺の真空度の改善のためには、できるだけポンプと電子源の距離を小さくしたほうがよいので、ゲッターポンプ 17a は図 1 にあるように、電子源 11 の近傍に置かれている。

[0024] これらの実施態様によれば、従来の磁場界浸型 Cold-FE 電子銃に比べ、電子源周辺の真空度を改善することができ、観察に利用可能な長時間（おおむね 3

0分以上)にわたって、プローブ電流を減少させることなく、電子顕微鏡オペレーターは電子線を利用可能となる。結果として、電子銃および電子光学系の再調整頻度を少なくし、安定的で効率のよい(スループットの高い)観察が可能となる電子銃、および電子顕微鏡を提供することができる。

- [0025] 電子銃内の真空度の改善によって、プローブ時間の長時間にわたる安定性が得られた上で、さらなる長時間の観察を行いたい場合には、電子顕微鏡の使用中に電子源の清浄化を行うことにより、電子銃および電子光学系の再調整を行うことなく、電子銃を継続利用可能である。
- [0026] この方法について、その方法を流れ図として図4に示す。Cold-FE電子銃においては、一般的に、使用開始(ステップ401)の直後に電子源をフィラメント通電によって加熱することにより、不純物ガス分子を放出させ、表面を清浄化して、電子線利用を開始する(ステップ402)。その後、電子源に高圧印加を行い(ステップ403)、必要なプローブ電流を得られるよう引出電圧、収束電圧を印加して(ステップ404)から、観察を開始する(ステップ406)。ここで、制御装置5は、観察開始前に、ステップ405において、印加した引出電圧、収束電圧を記憶する。使用中、オペレーターがプローブ電流の低下を、プローブ電流モニタからの情報、または観察像のコントラスト低下により悟った場合(ステップ407)、オペレーターは制御装置に対して電子源清浄化の命令を送る(ステップ407のY分岐)。
- [0027] 制御装置5は電源系62を制御し、いったん引出電圧を50ボルト程度まで低下させる(ステップ408)。引出電圧の低下と安定を待ったのち、フィラメント通電を行い、電子源表面を清浄化する(ステップ409)。清浄化後、再度引出電圧を印加するが、このときの引出電圧および収束電圧は、制御装置に記憶した値を読み出し、同じ値になるように電源系を制御する(ステップ410、ステップ404)。
- [0028] この方法により、電子銃はいったん引出電圧が低下し、電子源を清浄化したのち、もとの引出電圧が印加された状態に復帰するが、加速電圧、引出電圧、収束電圧が清浄化前と同じであるため、電子線の軌道は電子源清浄化前

と同じであり、電子銃および電子光学系の再調整は必要ない。オペレーターは、電子源清浄化を意識することなく、試料の観察を継続することができる。

[0029] この制御方法により、オペレーターは電子銃および電子光学系の再調整を必要とせず、長時間にわたって効率よく試料の観察を行うことができる。また、以上の制御方法を備えた制御装置によって、オペレーターに効率の良い試料観察が可能な電子顕微鏡を提供することができる。

### 符号の説明

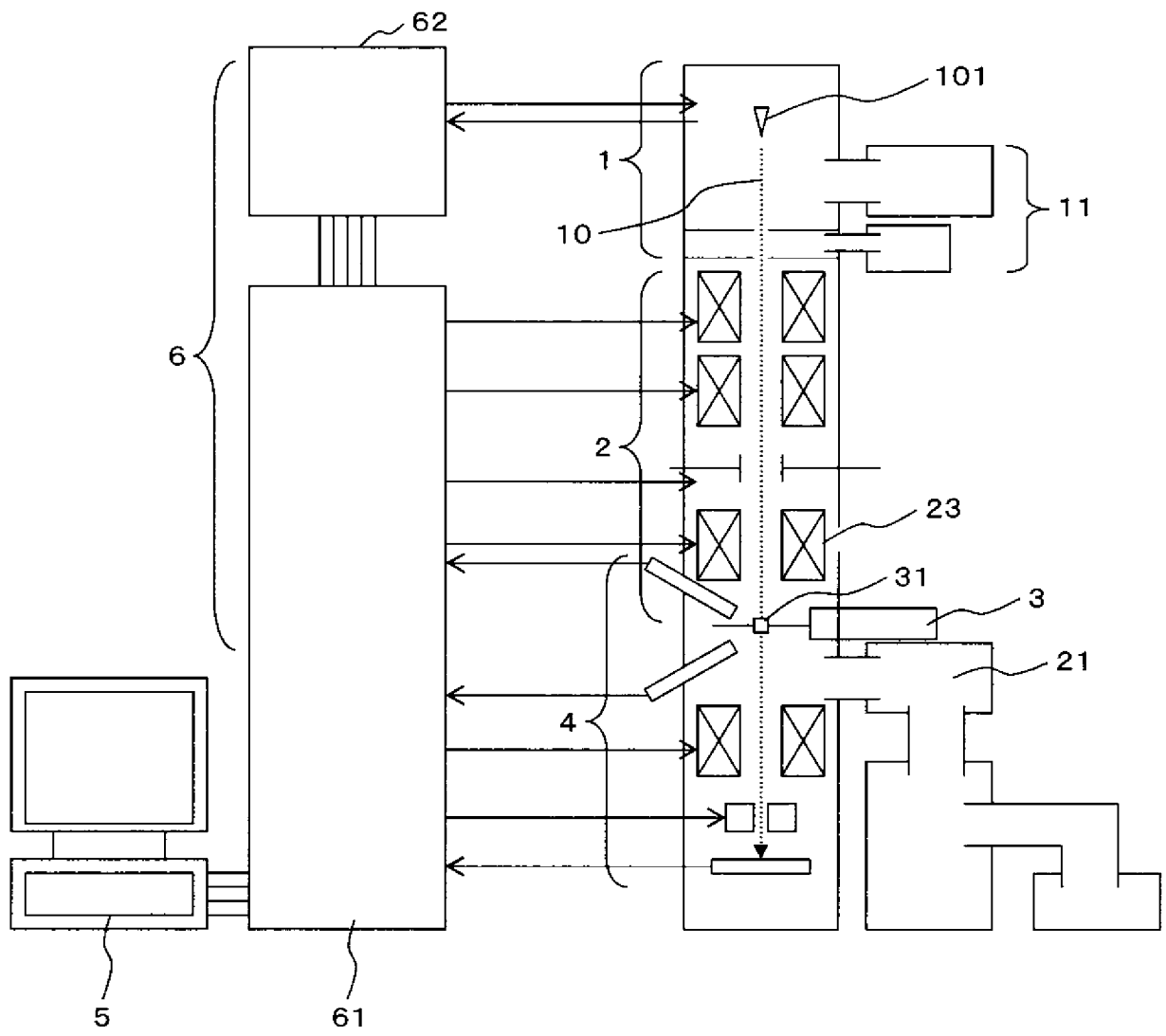
[0030] 1…電子銃、2…電子光学系、3…試料ホルダ、4…検出器、5…制御装置、6…電源部、10…電子線、11…電子銃真空排気装置、16a…ゲッターポンプ、16b…ゲッターポンプ、17…イオンポンプ、21…電子光学系真空排気装置、31…試料、61…制御・検出系電源、62…電子銃電源、101…電子源、102…フィラメント、103…引出電極、104…収束電極、105…加速管、106…中間電極、107…中間電極、108…中間電極、109…中間電極、110…陽極、120…磁石レンズ、621…引出電源、622…収束電源、623…加速電源、624…フィラメント加熱電源。

### 請求の範囲

- [請求項1] 電子源の周囲に永久磁石を備えた磁路を持ち、前記電子源で発生する電子線の収束を行う機能を持つ磁場界浸型電子銃を備えた電子顕微鏡において、前記電子源の周辺にゲッターポンプを備えたことを特徴とする電子顕微鏡。
- [請求項2] 請求項1の記載において、前記ゲッターポンプは前記磁場界浸型電子銃の内部に設置されていることを特徴とする電子顕微鏡。
- [請求項3] 請求項1の記載において、前記電子源の清浄化を行った後に、清浄化前の引出電圧と同じ引出電圧が印加されることを特徴とする電子顕微鏡。

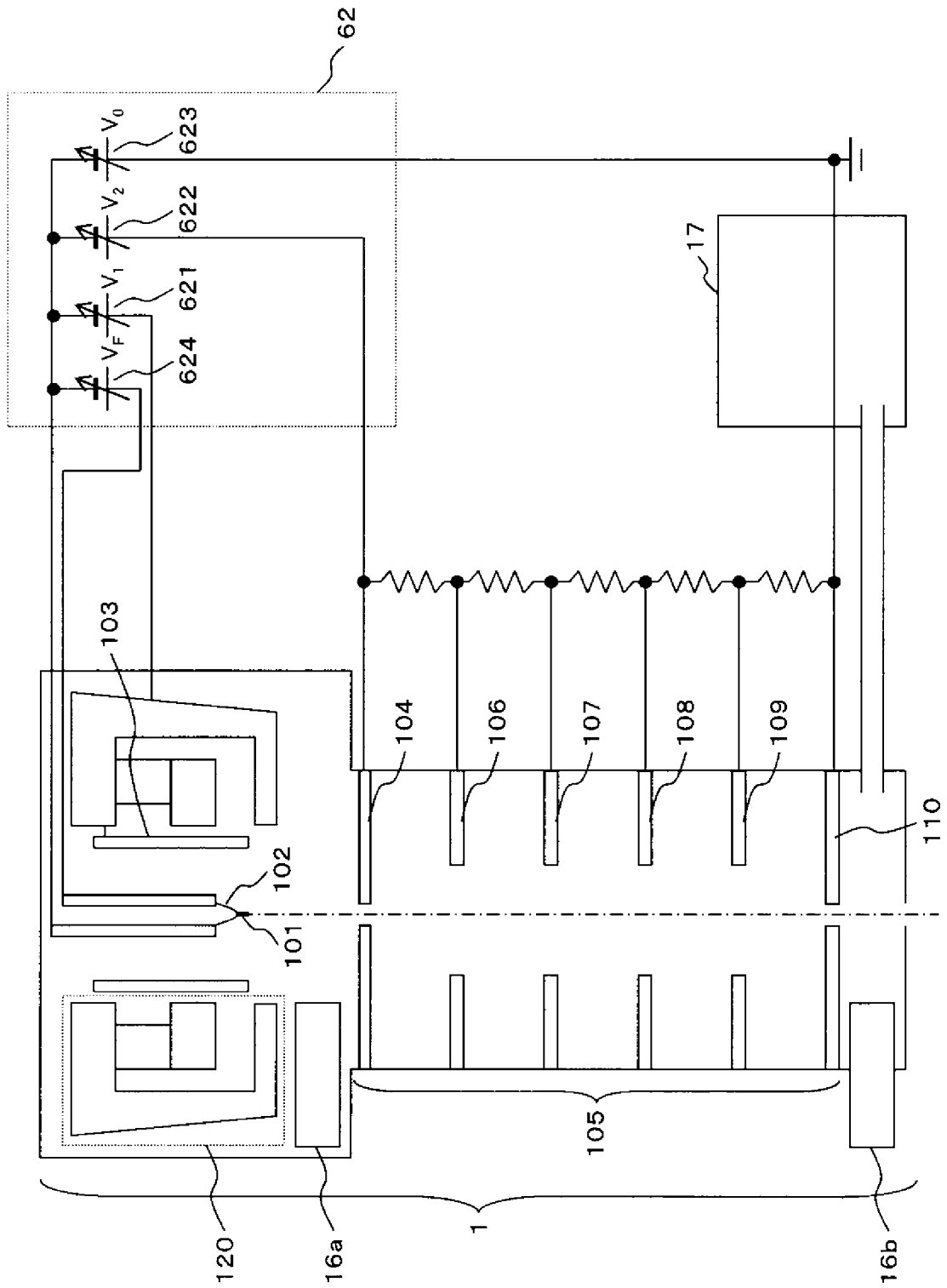
[図1]

図 1



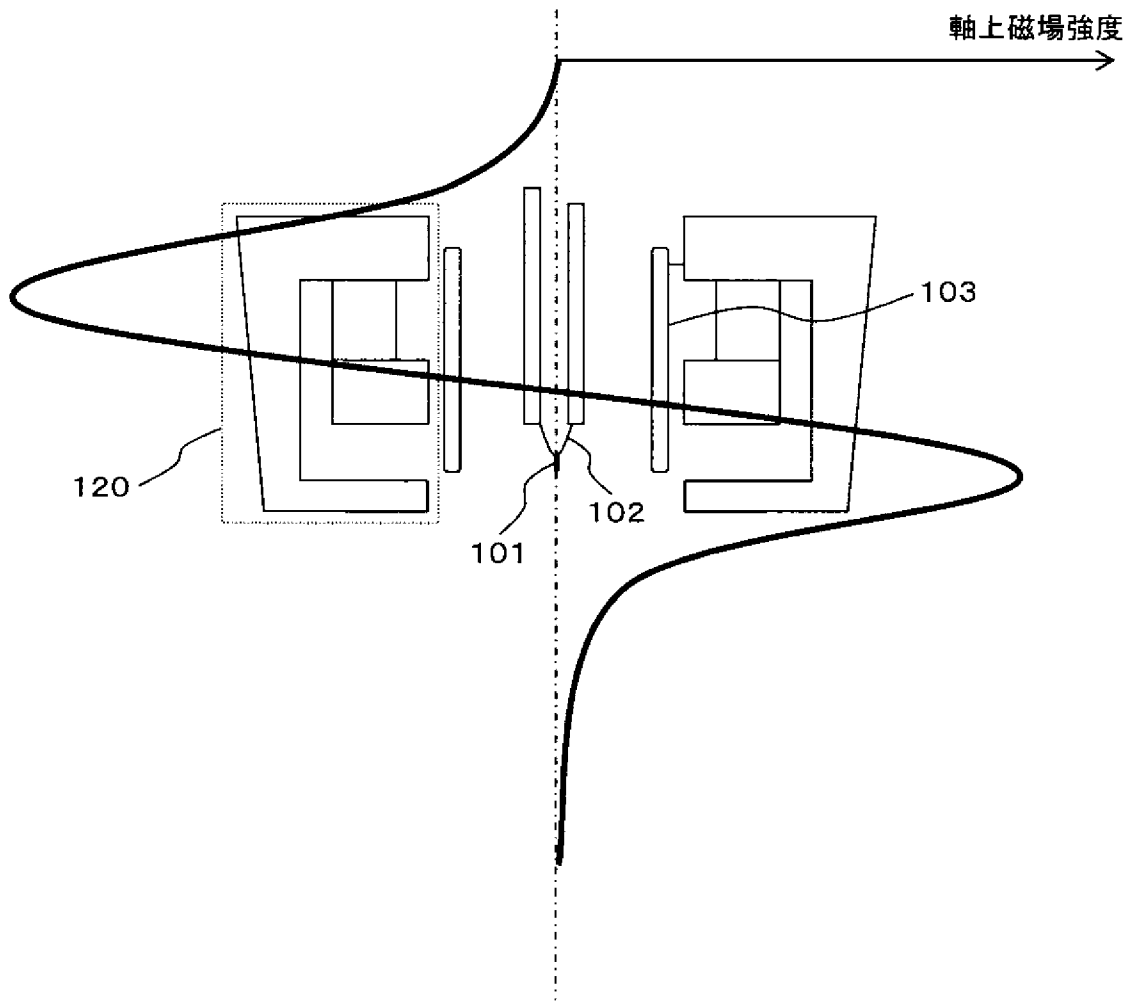
[図2]

[図 2]



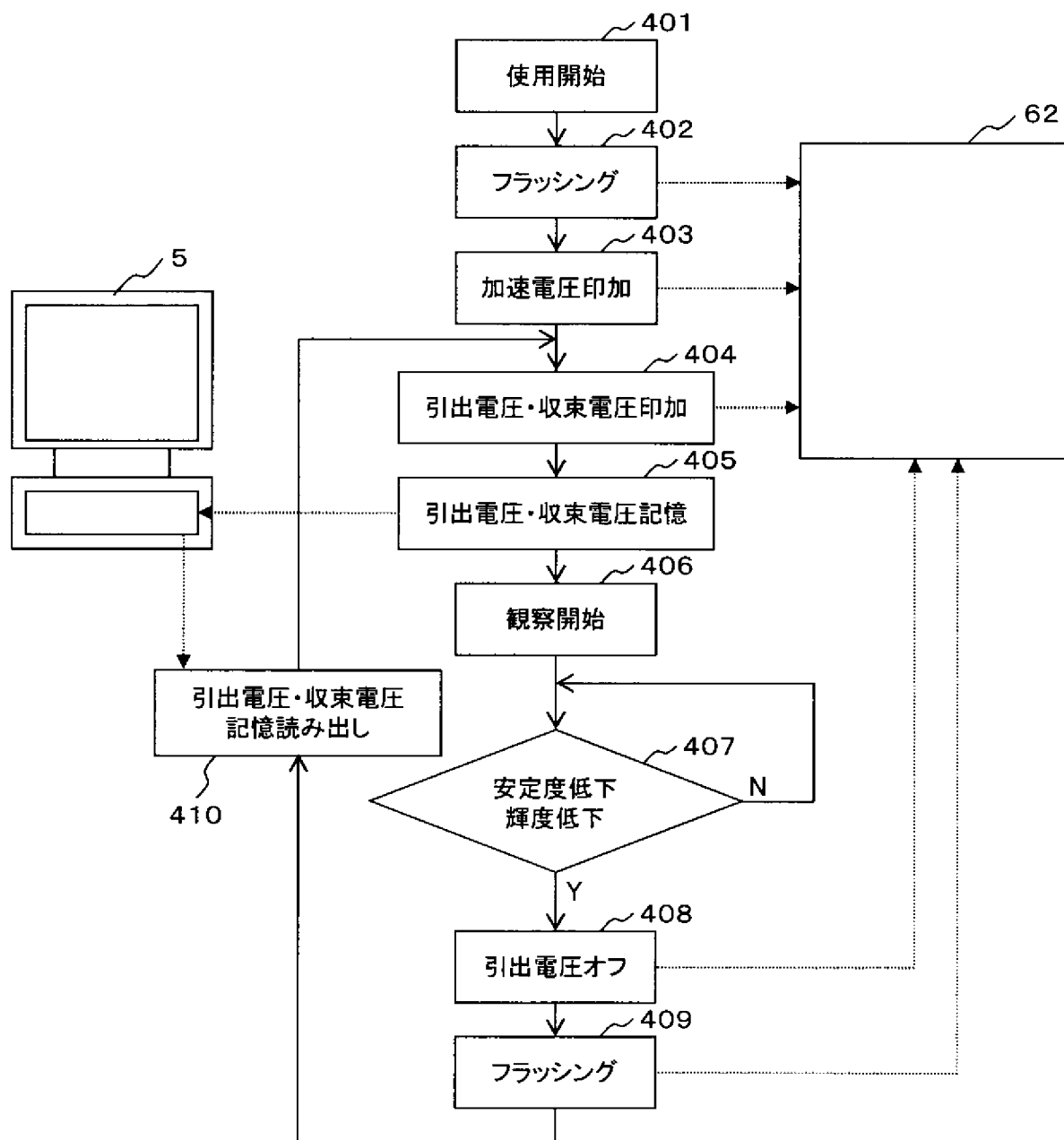
[図3]

図 3



[図4]

図 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/061403

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01J37/143(2006.01)i, H01J37/06(2006.01)i, H01J37/073(2006.01)i,  
H01J37/18(2006.01)i, H01J37/26(2006.01)i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01J37/143, H01J37/06, H01J37/073, H01J37/18, H01J37/26

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X Y	WO 2005/124815 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 29 December 2005 (29.12.2005), paragraphs [0009] to [0020], [0026] to [0028]; fig. 1, 9 & JP 4227646 B	1-2 3
Y	WO 2009/153939 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 23 December 2009 (23.12.2009), paragraphs [0025] to [0039]; fig. 3 to 4, 8 to 9 (Family: none)	3

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 09 June, 2011 (09.06.11)	Date of mailing of the international search report 21 June, 2011 (21.06.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-098746 A (Hitachi, Ltd.), 31 March 1992 (31.03.1992), entire text; all drawings & US 5442183 A & US 5254856 A & EP 462554 A2 & DE 69132441 D & DE 69132441 T	1-3
A	JP 1-076654 A (JEOL Ltd.), 22 March 1989 (22.03.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2006-294481 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), entire text; all drawings & US 2006/0231773 A1	1-3
A	JP 2006-324119 A (Hitachi, Ltd.), 30 November 2006 (30.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/061403

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**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:

See extra sheet

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**

International application No.

PCT/JP2011/061403

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

For the reasons stated below, this international application is considered to contain two inventions which do not satisfy the requirement of unity of invention.

Document 1: WO 2005/124815 A1 (Hitachi High-Technologies Corp.), 29 December 2005, (29.12.2005), paragraphs [0009]-[0020], [0026]-[0028], fig. 1 and 9; JP 4227646 B

Document 1 discloses an invention of "an electronic microscope, which comprises a magnetic field-immersed electron gun that has a magnetic path provided with a permanent magnet around an electron source, while having a function of converging the electron beams generated by the electron source, and which is characterized in that a getter pump is provided around the electron source". The invention of claims 1 and 2 of this international application cannot be considered novel over the invention disclosed in document 1, and thus does not have a special technical feature. Judging from the special technical features of claims 1-3, this international application is considered to contain the following two inventions respectively linked by the special technical features mentioned below.

In this connection, the invention of claims 1 and 2, which does not have a special technical feature, is considered to fall under the group of main invention.

Main invention: claims 1 and 2

Second invention: the inventions which have the technical feature set forth in claim 3 as the special technical feature

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01J37/143(2006.01)i, H01J37/06(2006.01)i, H01J37/073(2006.01)i, H01J37/18(2006.01)i, H01J37/26(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. H01J37/143, H01J37/06, H01J37/073, H01J37/18, H01J37/26

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
X Y	WO 2005/124815 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2005. 12. 29, 段落0009-0020、0026-0028、図1、9 & JP 4227646 B	1-2 3
Y	WO 2009/153939 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2009. 12. 23, 段落0025-0039、図3-4、8-9 (ファミリーなし)	3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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

09.06.2011

国際調査報告の発送日

21.06.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 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)

佐藤 仁美

2G

4073

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 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 04-098746 A (株式会社日立製作所) 1992.03.31, 全文、全図 & US 5442183 A & US 5254856 A & EP 462554 A2 & DE 69132441 D & DE 69132441 T	1-3
A	JP 1-076654 A (日本電子株式会社) 1989.03.22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2006-294481 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2006.10.26, 全文、全図 & US 2006/0231773 A1	1-3
A	JP 2006-324119 A (株式会社日立製作所) 2006.11.30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-3

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
  
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
  
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 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ろの国際調査機関は認めた。  
特別ページを参照。

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ため、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ため、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。

以下の理由により、この出願は発明の単一性を満たさない2の発明を含む。

文献1 : WO 2005/124815 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2005.12.29,  
段落0009-0020、0026-0028、図1、9  
& JP 4227646 B

文献1には「電子源の周囲に永久磁石を備えた磁路を持ち、前記電子源で発生する電子線の収束を行う機能を持つ磁場界浸型電子銃を備えた電子顕微鏡において、前記電子源の周辺にゲッターポンプを備えた電子顕微鏡」の発明が記載されており、請求項1-2に係る発明は文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有さない。そこで、請求項1-3について特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で関連する2の発明が含まれているものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1-2に係る発明は主発明に区分する。

主発明： 請求項1-2

第2発明：請求項3記載の事項を特別な技術的特徴とする発明。