

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5825964号
(P5825964)

(45) 発行日 平成27年12月2日 (2015. 12. 2)

(24) 登録日 平成27年10月23日 (2015. 10. 23)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 J 37/18 (2006. 01)

H O 1 J 37/18

H O 1 J 37/28 (2006. 01)

H O 1 J 37/28

B

H O 1 J 37/22 (2006. 01)

H O 1 J 37/22

5 O 2 L

H O 1 J 37/20 (2006. 01)

H O 1 J 37/20

D

請求項の数 13 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2011-220606 (P2011-220606)
 (22) 出願日 平成23年10月5日 (2011. 10. 5)
 (65) 公開番号 特開2013-80642 (P2013-80642A)
 (43) 公開日 平成25年5月2日 (2013. 5. 2)
 審査請求日 平成26年8月8日 (2014. 8. 8)

(73) 特許権者 501387839
 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (74) 代理人 100098660
 弁理士 戸田 裕二
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 大南 祐介
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検査又は観察装置及び試料の検査又は観察方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一次荷電粒子線を照射する荷電粒子照射部と、

前記荷電粒子照射部から放出された一次荷電粒子線が試料に到達する間の少なくとも一部の領域となる真空状態に維持可能な第一空間の少なくとも一部を形成する第一の筐体と、

該第一筐体に具備され前記試料を格納可能な第二空間の少なくとも一部を形成する第二筐体と、

前記第一空間を排気する排気装置と、

前記荷電粒子照射部からの照射により得られる荷電粒子線を検出する検出器と、

前記荷電粒子照射部から照射された一次荷電粒子線が試料上に照射する際の前記荷電粒子照射部の同軸上に配置され、前記第一空間と前記第二空間とを隔てる隔壁部と、

前記試料に対し光を照射する光源と、前記荷電粒子照射部と同方向から前記試料からの光を検出する光学式観察部とを含む光学顕微鏡と、

前記第二空間に具備された前記試料を載置する試料載置部と、を備え、

前記第二空間に配置された状態の前記試料に対して、前記荷電粒子照射部による観察と前記光学式観察部による観察を可能とする検査又は観察装置。

【請求項 2】

前記試料載置部を前記荷電粒子照射部から照射された一次荷電粒子線が試料上に照射する第一位置と、前記光学式観察部により前記試料からの光を検出する第二位置との間で移

10

20

動可能に構成される移動機構を備える請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 3】

前記検出器は、前記第一空間で前記試料からの荷電粒子線を検出し、

前記光学式観察部は、前記第二空間で前記試料からの光を検出する請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 4】

前記第二空間にガスを導入するためのガス導入口が具備された請求項 1 の検査装置又は観察装置。

【請求項 5】

前記光学式観察部の一部または全部が前記第二空間に設けられる請求項 1 の検査又は観察装置。 10

【請求項 6】

前記光学式観察部の一部または全部を前記試料に対して遠近方向に移動させる駆動機構が具備されている請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 7】

前記光源が、前記第二空間に配置されている請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 8】

前記光源が、前記光学式観察部と対向して配置されており、前記試料載置部に光が透過可能な透過部が具備される請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 9】 20

前記荷電粒子照射部と前記光学式観察部は、前記第二空間から前記試料載置部を取り出す取り出し口の蓋部材の可動方向に垂直な方向に並列されている請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 10】

前記光学式観察部が前記第一筐体外及び前記第二筐体外に配置されており、

前記第二筐体の前記光学式観察部に対向する位置に、光を通過させることが可能な窓が具備されている請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 11】

前記試料載置部を前記第二空間から着脱する方向に垂直な面内で水平方向に、前記荷電粒子照射部と前記光学式観察部が並んでいる請求項 1 の検査又は観察装置。 30

【請求項 12】

前記第二空間に試料を搬送するための試料導入室を具備した請求項 1 の検査又は観察装置。

【請求項 13】

試料の検査又は観察方法であって、

前記試料が格納可能な第二の空間に具備された試料載置部に載置された試料に対し光を照射し、光学式観察部により前記試料からの光を検出し、

前記試料載置部に載置された試料を、前記第二の空間であって、荷電粒子照射部から放出された一次荷電粒子線が照射可能な位置に移動させ、

前記試料に対する前記光学式観察部と同方向に設けられた荷電粒子照射部から放出された一次荷電粒子線が、真空状態に維持可能な第一空間を通り、 40

前記荷電粒子照射部の同軸上に配置された、前記第一空間と前記第二空間とを隔てる隔壁部を通り、

前記試料載置部に載置された試料に照射し、検出部により荷電粒子線を検出する試料の検査又は観察方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、荷電粒子技術及び光学技術にて検査又は観察可能な技術に関する。例えば、被観察試料を大気圧あるいは所定のガス雰囲気中で観察可能な荷電粒子顕微鏡及び光学顕 50

微鏡にて観察可能な観察技術に関する。

【背景技術】

【0002】

物体の微小な領域を観察するために、走査型電子顕微鏡（SEM）や透過型電子顕微鏡（TEM）などが用いられる。一般的に、これらの装置では試料が配置するための第二の筐体を真空排気し、試料雰囲気（試料周囲）を真空状態にして撮像する。一方、生物化学試料や液体試料など真空によってダメージを受ける、あるいは状態が変わる試料を大気圧下で光学顕微鏡及び電子顕微鏡の両方を用いて観察したいというニーズは大きく、近年、観察対象試料を大気圧下で観察可能なSEM装置が開発されている。

【0003】

これらの装置は、原理的には電子光学系と試料の間に電子線が透過可能な隔膜を設けて真空状態と大気状態を仕切るもので、いずれも試料と電子光学系との間に薄膜を設ける点で共通する。

【0004】

特許文献1には、電子光学鏡筒の電子源側を下向きに配置し、対物レンズ側を上向きに配置し、電子光学鏡筒末端の電子線の出射孔側に電子線が透過できる薄膜を設けた大気圧SEMが記載されている。特許文献1に記載された発明では、観察対象試料を薄膜上に直接載置し、試料の下面から一次電子線を照射して、反射電子あるいは二次電子を検出してSEM観察を行う。試料は、薄膜の周囲に設置された環状部材と薄膜上の液体内に配置されており、特に液体中の試料観察に好適な大気圧SEMが記載されている。また、光学顕微鏡の光軸と電子顕微鏡の光軸とが同軸となるように配置することによって、光学顕微鏡観察と電子顕微鏡観察を行うことができることが記載されている。

【0005】

また、特許文献2には、光学顕微鏡と隔膜が配置された電子顕微鏡を並べることによって、大気圧下に配置された試料の光学顕微鏡及び電子顕微鏡にて交互に観察する装置構成が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2008-153086号公報（米国特許公開公報2010/0096549号）

【特許文献2】特開2001-241940号公報（米国特許公開公報2001/0008272号）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

大気圧下での観察機能を備えた従来の荷電粒子顕微鏡あるいは荷電粒子線装置は、いずれも大気圧下での観察専用（観察専用）に製造された装置であり、通常の高真空荷電粒子顕微鏡を使用して大気圧／ガス雰囲気下の観察を簡便に行える装置は存在しなかった。

【0008】

例えば、特許文献1に記載の大気圧SEMは構造的に非常に特殊な装置であり、通常の高真空雰囲気でのSEM観察は実行不可能である。また、光学顕微鏡と電子顕微鏡が対向しているために、光学顕微鏡と電子顕微鏡により試料の両面から観察可能な試料としては液体などの透明試料のみと限られるものとなり、使い勝手に問題があった。

【0009】

例えば、本装置ではシリコン基板上に作成された半導体微細パターンなどの同部位を光学顕微鏡及び電子顕微鏡にて観察することできない。また、同じ試料でも光学顕微鏡と電子顕微鏡とで観察方向が正反対となるため、夫々の観察結果を照合しようとすると複雑な処理が必要となってしまうものである。

【0010】

10

20

30

40

50

特許文献 2 も構造的に非常に特殊な装置であり、通常の試料を真空中に配置した電子顕微鏡にて観察することはできない。特に、電子ビームレンズが大気にむき出しになっている装置であるため、電子ビームによる試料の的確な観察が困難となり、限られた使用しかできないため、使い勝手に問題があった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、かかる問題に鑑みてなされたもので、使い勝手良く試料を荷電粒子技術及び光学技術にて的確に検査又は観察することが可能な検査装置、観察装置、検査方法又は観察方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の一態様によれば、一次荷電粒子線を照射する荷電粒子照射部と、前記荷電粒子照射部から放出された一次荷電粒子線が試料に到達する間の少なくとも一部の領域となる真空状態に維持可能な第一空間の少なくとも一部を形成する第一の筐体と、該第一筐体に具備され前記試料を格納可能な第二空間の少なくとも一部を形成する第二筐体と、前記第一空間を排気する排気装置と、前記荷電粒子照射部からの照射により得られる荷電粒子線を検出する検出器と、前記荷電粒子照射部から照射された一次荷電粒子線が試料上に照射する際の前記荷電粒子照射部の同軸上に配置され、前記第一空間と前記第二空間とを隔てる隔壁部と、前記試料に対し光を照射し、前記荷電粒子照射部と同方向から前記試料からの光を検出する光学式観察部と、前記試料を載置する試料載置部と、を備える検査又は観察装置が提供される。

【 0 0 1 3 】

本発明の他の一態様によれば、試料の検査又は観察方法であって、試料載置部に載置された試料に対し光を照射し、光学式観察部により前記試料からの光を検出し、前記試料載置部に載置された試料を、荷電粒子照射部から放出された一次荷電粒子線が照射可能な位置に移動させ、前記試料に対する前記光学式観察部と同方向から荷電粒子照射部から放出された一次荷電粒子線が、真空状態に維持可能な第一空間を通り、前記荷電粒子照射部の同軸上に配置された、前記第一空間と第二空間とを隔てる隔壁部を通り、前記試料載置部に載置された試料に照射し、検出部により荷電粒子線を検出する試料の検査又は観察方法が提供される。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、使い勝手良く、試料を荷電粒子技術及び光学技術にて的確に検査又は観察することが可能な検査装置、観察装置、検査方法又は観察方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】第一の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 2】第二の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 3】第三の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 4】第四の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 5】第五の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 6】第六の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 7】第七の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

10

20

30

40

50

【図 8】第八の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 9】第八の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の試料ステージを蓋部材ごと引き出した構成図。

【図 10 a】第九の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【図 10 b】第九の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置の全体構成図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を用いて各実施形態について説明する。

【0017】

なお、本発明の一態様としては、荷電粒子顕微鏡に備えられた真空室に対して、内部の圧力を前記真空室の圧力よりも高い状態に維持しつつ前記試料を格納できるアタッチメントを、上記真空室の開口部から挿入及び装着することにより、使い勝手を向上させる。真空室の開口部は、例えば、真空室の側面に設けられる。また、上記のアタッチメントは、一次荷電粒子線をアタッチメント内部に透過あるいは通過させる薄膜を保持する機能を備えており、これにより、真空室とアタッチメント内部との圧力差を確保可能に構成される。さらに光を光源とし光を検出する光学顕微鏡を上記真空室若しくは上記アタッチメントに取り付けることにより、荷電粒子顕微鏡及び光学顕微鏡による観察を行うことが可能となる。

【0018】

ここで、上記アタッチメントは、上記真空室の開口部から筐体内部に挿入されて使用される。以下の説明では、上記真空室を第 1 筐体、上記アタッチメントを上記真空室に対する第 2 筐体と呼ぶこともある。

【0019】

< 第一の実施形態 >

第一の実施形態では、最も基本的な実施形態について説明する。図 1 には、本実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。図 1 に示される荷電粒子顕微鏡は、主として、一次荷電粒子線を照射する荷電粒子照射部としての荷電粒子光学鏡筒 2、荷電粒子光学鏡筒 2 を装置設置面に対して支持する第 1 筐体（真空室）7、第 1 筐体 7 に挿入して使用される第 2 筐体（アタッチメント）121、光学顕微鏡、及びこれらを制御する制御系によって構成される。第 1 筐体 7 は、荷電粒子光学鏡筒 2 から放出された一次荷電粒子線が試料に到達する間の少なくとも一部の領域となる真空状態に維持可能な第一空間の少なくとも一部を形成する。また、第 2 筐体 121 は、第 1 筐体 7 に具備され、試料を格納可能な第二空間の少なくとも一部を形成する。

【0020】

荷電粒子顕微鏡の使用時には荷電粒子光学鏡筒 2 と第 1 筐体の内部は真空ポンプ 4 により真空排気される。真空ポンプ 4 の起動・停止動作も制御系により制御される。図中、真空ポンプ 4 は一つのみ示されているが、二つ以上あってもよい。

【0021】

荷電粒子光学鏡筒 2 は、荷電粒子線を発生する荷電粒子源 0、発生した荷電粒子線を集束して鏡筒下部へ導き、一次荷電粒子線として試料 6 を走査する光学レンズ 1 などの要素により構成される。荷電粒子光学鏡筒 2 は第 1 筐体 7 内部に突き出すように設置されており、真空封止部材 123 を介して第 1 筐体 7 に固定されている。荷電粒子光学鏡筒 2 の端部には、上記一次荷電粒子線の照射により得られる二次荷電粒子（二次電子あるいは反射電子）を検出する検出器 3 が配置される。検出部としての検出器 3 は、好適には図 1 に示すように第 1 筐体 7 の内部に設けると良い。これにより、上記一次荷電粒子線の照射により得られる二次荷電粒子（二次電子あるいは反射電子）を真空中にて検出することが可能

となり、より正確に検出することが可能となる。また、好適には、検出器 3 は、荷電粒子光学鏡筒 2 内に設けるようにしても良い。また、検出器 3 は、場合により、第 2 筐体 1 2 1 の内部に配置してもよい。

【 0 0 2 2 】

本実施形態の荷電粒子顕微鏡は、制御系として、装置使用者が使用するパソコン 3 5、パソコン 3 5 と接続され通信を行う上位制御部 3 6、上位制御部 3 6 から送信される命令に従って真空排気系や荷電粒子光学系などの制御を行う下位制御部 3 7 を備える。パソコン 3 5 は、装置の操作画面 (G U I) が表示されるモニタと、キーボードやマウスなどの操作画面への入力手段を備える。上位制御部 3 6、下位制御部 3 7 およびパソコン 3 5 は、各々通信線 4 3、4 4 により接続される。

10

【 0 0 2 3 】

下位制御部 3 7 は真空ポンプ 4、荷電粒子源 0 や光学レンズ 1、光源 2 0 1、鏡筒 2 0 0 等を制御するための制御信号を送受信する部位であり、さらには検出器 3 の出力信号をデジタル画像信号に変換して上位制御部 3 6 へ送信する。図では検出器 3 からの出力信号を下位制御部 3 7 に接続しているが、プリアンプなどの増幅器を間にいれてもよい。

【 0 0 2 4 】

上位制御部 3 6 と下位制御部 3 7 ではアナログ回路やデジタル回路などが混在していてもよく、また上位制御部 3 6 と下位制御部 3 7 が一つに統一されていてもよい。なお、図 1 に示す制御系の構成は一例に過ぎず、制御ユニットやバルブ、真空ポンプあるいは通信用の配線などの変形例は、本実施形態で意図する機能を満たす限り、本実施形態の S E M ないし荷電粒子線装置の範疇に属する。

20

【 0 0 2 5 】

第 1 筐体 7 には、一端が真空ポンプ 4 に接続された真空配管 1 6 が接続され、内部を真空状態に維持できる。同時に、筐体内部を大気開放するためのリークバルブ 1 4 を備え、メンテナンス時などに、第 1 筐体 7 の内部を大気開放することができる。リークバルブ 1 4 は、なくてもよいし、二つ以上あってもよい。また、第 1 筐体 7 での配置箇所は、図 1 に示された場所に限られず、第 1 筐体 7 上の別の位置に配置されていてもよい。更に、第 1 筐体 7 は、側面に開口部を備えており、この開口部を通して上記第 2 筐体 1 2 1 が挿入される。

【 0 0 2 6 】

30

第 2 筐体 1 2 1 は、直方体形状の本体部 1 3 1 と合わせ部 1 3 2 と保持部 1 3 2 A により構成されている。本体部 1 3 1 は、観察対象である試料 6 を格納する機能を持ち、上記の開口部を通して第 1 筐体 7 内部に挿入される。合わせ部 1 3 2 は、第 1 筐体 7 の開口部が設けられた側面側の外壁面との合わせ面を構成し、真空封止部材 1 2 6 を介して上記側面側の外壁面に固定される。保持部 1 3 2 A は、光学顕微鏡 (鏡筒 2 0 0 等) を保持するように構成されている。

【 0 0 2 7 】

これによって、第 2 筐体 1 2 1 全体が第 1 筐体 7 に嵌合される。上記の開口部は、荷電粒子顕微鏡の真空試料室にもともと備わっている試料の搬入・搬出用の開口を利用して製造することが最も簡便である。つまり、もともと開いている穴の大きさに合わせて第 2 筐体 1 2 1 を製造し、穴の周囲に真空封止部材 1 2 6 を取り付ければ、装置の改造が必要最小限ですむ。すなわち、従来の高真空型の荷電粒子顕微鏡の構成を大きく変更することなく、装置の改造をすることができる。

40

【 0 0 2 8 】

本体部 1 3 1 の上面側には、第 2 筐体 1 2 1 全体が第 1 筐体 7 に嵌合された場合に上記荷電粒子光学鏡筒 2 の直下になる位置に薄膜 1 0 を備える。この薄膜 1 0 は、荷電粒子光学鏡筒 2 の下端から放出される一次荷電粒子線を透過ないし通過させることが可能であり、一次荷電粒子線は、薄膜 1 0 を通って最終的に試料 6 に到達するよう構成されている。

荷電粒子線が電子線の場合には、薄膜 1 0 の厚さは、好適には、電子線が透過できる程度の厚さ、典型的には 2 0 μ m 程度以下とすると良い。薄膜に替えて、一次荷電粒子線の

50

通過孔を備えるアパーチャ部材を用いてもよく、その場合の孔径は、現実的な真空ポンプで差動排気可能という要請から、面積 1mm^2 程度以下であることが望ましい。荷電粒子線がイオンの場合は、薄膜を破損させる事なしに貫通させることが困難であるため、面積 1mm^2 程度以下のアパーチャを用いる。

【0029】

図中の一点鎖線は、一次荷電粒子線の光軸 203 を示しており、荷電粒子光学鏡筒 2 と第 1 筐体 7 および薄膜 10 は、一次荷電粒子線光軸と同軸に配置されるように構成されている。試料 6 と薄膜 10 との距離は、適当な高さの試料台 17 にて調整する。試料台 17 は、試料を載置する試料載置部として構成されている。

【0030】

光学顕微鏡は、第 2 筐体 121 の保持部 132A に保持されている。光学顕微鏡は、少なくとも光を照射するための光源 201 と光学顕微鏡の鏡筒 200 とで構成されている。鏡筒 200 は、光学レンズと、画像を検出するための画像検出部とを少なくとも備えている。光学顕微鏡は、画像をデジタル信号などの信号とし、通信線 43 でデータ転送するよう構成されている。光学式観察部としての鏡筒 200 は、荷電粒子光学鏡筒 2 と同方向から試料 6 からの光を検出するよう構成されている。

【0031】

なお、光学顕微鏡等の光検出部は、光を直接デジタル信号に変換する CCD 素子のような検出素子で構成されてもよいし、直接目視にて観察できる接眼レンズなどで構成されてもよい。

【0032】

鏡筒 200 の光軸 204 と電子顕微鏡の光軸 203 間の距離は既知の距離として、所定の距離に設定されている。

【0033】

光学顕微鏡にて試料を観察した後に、試料台 17 を前記所定の距離分だけ移動させることによって、光学顕微鏡と電子顕微鏡にて同部位を観察することが可能となる。また、引用文献 1 に記載のような光学顕微鏡と電子顕微鏡が対向している構成とは異なり、同方向から同部位を観察することが可能となり、使い勝手を向上させることができる。

【0034】

図 1 に示すように第 2 筐体 121 の側面は開放面であり、第 2 筐体 121 の内部（図の点線より右側；以降、第 2 空間 12 とする）に格納される試料 6 は、観察中、大気圧状態に置かれる。一方、第 1 筐体 7 には真空ポンプ 4 が接続されており、第 1 筐体 7 の内壁面と第 2 筐体 121 の外壁面および薄膜 10 によって構成される閉空間（以下、第 1 空間 11 とする）を真空排気可能である。よって、特許文献 2 に記載のような、電子ビームレンズが大気にむき出しになっている装置ではなく、装置の動作中、荷電粒子光学鏡筒 2 や検出器 3 を真空状態に維持でき、かつ試料 6 を大気圧に維持することができ、試料 6 の的確な観察が可能となる。また、試料台 17 に載置された試料 6 に対して、光を照射し、鏡筒 200 により試料 6 からの光を検出し、試料台 17 に載置された試料 6 を、荷電粒子光学鏡筒 2 から放出された一次荷電粒子線が照射可能な位置に移動させ、試料 6 に対する鏡筒 200 と同方向から荷電粒子光学鏡筒 2 から放出された一次荷電粒子線が、真空状態に維持可能な第 1 空間 11 を通り、荷電粒子光学鏡筒 2 の同軸上に配置された、第 1 空間 11 と第 2 空間 12 とを隔てる薄膜 10 を通り、試料台 17 に載置された試料 6 に照射し、検出器 3 により荷電粒子線を検出することができ、試料の検査又は試料の観察方法が実現される。

【0035】

さらに、第 2 筐体 121 が開放面を有するので、光学顕微鏡または電子顕微鏡で観察中に、試料 6 を自由に交換できる。

【0036】

また、比較的大きなサイズの試料であっても大気圧で検査又は観察可能な検査装置又は観察装置が実現される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

なお、好適には、光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 の光軸 2 0 4 と荷電粒子光学鏡筒 2 の光軸 2 0 3 とが平行になるように設けると良い。これにより、さらに同方向から同部位を観察することが可能となる。概ね同方向から同部位を観察可能であれば、鏡筒 2 0 0 の光軸 2 0 4 と電子顕微鏡の光軸 2 0 3 とが斜めになるように配置されてもよい。なお、本明細書における荷電粒子光学鏡筒 2 と同方向から試料 6 からの光を検出する光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 とは、引用文献 1 に記載のような光学顕微鏡と電子顕微鏡が対向している構成とは異なり、荷電粒子光学鏡筒 2 と鏡筒 2 0 0 とが、試料 6 に対して上方に配置されていれば、含まれるものとする。

【 0 0 3 8 】

また、薄膜 1 0 は、荷電粒子光学鏡筒 2 から照射された一次荷電粒子線が試料 6 上に照射する際の荷電粒子光学鏡筒 2 の同軸上に配置され、第 1 空間 1 1 と第 2 空間 1 2 とを隔てる隔壁部として機能する。

【 0 0 3 9 】

< 第二の実施形態 >

第二の実施形態について、説明する。図 2 に、第二の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第二の実施形態が、第一の実施形態と異なる点は、概ね、薄膜保持部材 4 7 を備えている点と、第 2 筐体 1 2 1 内が 1 気圧の大気雰囲気下やガス雰囲気下や真空雰囲気にすることができるように構成されている点、試料載置部としての試料ステージ 5 が駆動系を備えている点である。以下の説明では、第一の実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。

【 0 0 4 0 】

本実施形態では、薄膜 1 0 は、第一の実施形態とは異なり、第 2 筐体 1 2 1 の本体部 1 3 1 の上面に対して薄膜保持部材 4 7 を介して脱着可能に固定されている。薄膜 1 0 は、薄膜保持部材 4 7 に対して真空シールするように固着されているが、Oリングなどの真空封止部材 1 2 4 を使用しても良いし、接着剤等の有機材料あるいはテープなどで固着してもよい。

【 0 0 4 1 】

薄膜保持部材 4 7 は、第 2 筐体 1 2 1 の天井板の下面側に真空封止部材を介して脱着可能に固定される。薄膜 1 0 は、電子線が透過する要請上、厚さ 2 0 μm 程度以下と非常に薄いため、経時劣化あるいは観察準備の際に破損する可能性がある。一方、薄膜 1 0 は薄いため直接ハンドリングすることが非常に困難である。本実施形態のように、薄膜 1 0 を直接ではなく薄膜保持部材 4 7 を介してハンドリングできることで、薄膜 1 0 の取扱い（特に交換）が非常に容易となる。つまり、薄膜 1 0 が破損した場合には、薄膜保持部材 4 7 ごと交換すればよく、万が一薄膜 1 0 を直接交換しなければならない場合でも、薄膜保持部材 4 7 を装置外部に取り出し、薄膜 1 0 の交換を装置外部で行うことができる。なお、薄膜に替えて、面積 1 mm^2 以下程度の穴を有するアパーチャ部材を使用できる点は、第一の実施形態と同様である。

【 0 0 4 2 】

第 2 筐体 1 2 1 の開放面を蓋部材 1 2 2 で蓋うことができるようになっており、種々の機能が実現できる。以下ではそれについて説明する。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の観察装置においては、第 2 筐体 1 2 1 内に置換ガスを供給する機能を備えている。荷電粒子光学鏡筒 2 の下端から放出された電子線は、高真空に維持された第 1 空間 1 1 を通過して、図 2 に示す薄膜 1 0（あるいはアパーチャ部材）を通過し、更に、大気圧あるいは（第 1 空間よりも）低真空度に維持された第 2 空間 1 2 に侵入する。ところが、真空度の低い空間では電子線は気体分子によって散乱されるため、平均自由行程は短くなる。つまり、薄膜 1 0 と試料 6 の距離が大きいと電子線あるいは電子線照射により発生する二次電子または反射電子が試料まで届かなくなる。一方、電子線の散乱確率は、気体分子の質量数に比例する。従って、大気よりも質量数の軽いガス分子で第 2 空間 1 2 を

10

20

30

40

50

置換すれば、電子線の散乱確率が低下し、電子線が試料に到達できるようになる。置換ガスの種類としては、窒素や水蒸気など、大気よりも軽いガスであれば画像 S / N の改善効果が見られるが、質量のより軽いヘリウムガスや水素ガスの方が、画像 S / N の改善効果が大きい。

【 0 0 4 4 】

光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 は上部分が装置外部の外気空間にあり、下部分、すなわち、少なくとも対物レンズが第 2 空間 1 2 に配置されるように構成されている。鏡筒 2 0 0 は、第 2 筐体 1 2 1 に対して真空シールするように固着されているが、Oリングなどの真空封止部材 1 2 4 を使用しても良いし、接着剤等の有機材料あるいはテープなどで固着してもよい。光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 の光源 2 0 1 は第 2 空間 1 2 に配置されるように構成されている。

10

【 0 0 4 5 】

一般的な光学顕微鏡は対物レンズと試料間の距離が近いほうが高倍率で観察できるが、本実施形態では、光学顕微鏡の光源 2 0 1 と鏡筒 2 0 0 の検出部としての対物レンズとが、第 2 空間 1 2 内に位置するように配置されているので、より近い位置で試料 6 を観察することができる。

【 0 0 4 6 】

以上の理由から、本実施形態の観察装置では、蓋部材 1 2 2 にガス供給管 1 0 0 の取り付け部（ガス導入部）を設けている。ガス供給管 1 0 0 は連結部 1 0 2 によりガスポンプ 1 0 3 と連結されており、これにより第 2 空間 1 2 内に置換ガスが導入される。ガス供給管 1 0 0 の途中には、ガス制御用バルブ 1 0 1 が配置されており、管内を流れる置換ガスの流量を制御できる。このため、ガス制御用バルブ 1 0 1 から下位制御部 3 7 に信号線が伸びており、装置ユーザは、パソコン 3 5 のモニタ上に表示される操作画面で、置換ガスの流量を制御できる。

20

【 0 0 4 7 】

置換ガスは、軽元素ガスであるため、第 2 空間 1 2 の上部に溜まりやすく、下側は置換しにくい。そこで、好適には、蓋部材 1 2 2 でガス供給管 1 0 0 の取り付け位置よりも下側（図 2 では圧力調整弁 1 0 4 の取り付け位置）に開口を設けると良い。これにより、ガス導入部から導入された軽元素ガスに押されて大気ガスが下側の開口から排出されるため、第 2 筐体 1 2 1 内を効率的に置換できる。なお、この開口を後述する粗排気ポートと兼用しても良い。

30

【 0 0 4 8 】

第 2 筐体 1 2 1 あるいは蓋部材 1 2 2 に真空排気ポートを設けてもよい。この真空排気ポートに真空ポンプを接続させることで、第 2 空間 1 2 を真空状態にすることも可能である。こうすることで、通常の SEM では実現できない例えば 0.1 気圧などといった超低真空状態での電子顕微鏡観察が可能となる。

【 0 0 4 9 】

また、好適には、真空排気ポートから第 2 筐体 1 2 1 内を一度真空排気してから置換ガスを導入してもよい。この場合の真空排気は、第 2 筐体 1 2 1 内部に残留する大気ガス成分を一定量以下に減らせればよいので高真空排気を行う必要はなく、粗排気で十分である。ただし、生体試料など水分を含む試料などを観察する場合、一度真空状態に置かれた試料は、水分が蒸発して状態が変化する。従って、上述のように、大気雰囲気から直接置換ガスを導入する方が好ましい。上記の開口は、置換ガスの導入後、蓋部材で閉じることにより、置換ガスを効果的に第 2 空間 1 2 内に閉じ込めることができる。

40

【 0 0 5 0 】

上記開口の位置に三方弁を取り付ければ、この開口を粗排気ポートおよび大気リーク用排気口と兼用することができる。すなわち、三方弁の一方を蓋部材 1 2 2 に取り付け、一方を粗排気用真空ポンプに接続し、残り一つにリークバルブを取り付ければ、上記の兼用排気口が実現できる。

【 0 0 5 1 】

50

上述の開口の代わりに圧力調整弁 104 を設けても良い。当該圧力調整弁 104 は、第 2 筐体 121 の内部圧力が 1 気圧以上になると自動的にバルブが開く機能を有する。このような機能を有する圧力調整弁を備えることで、軽元素ガスの導入時、内部圧力が 1 気圧以上になると自動的に開いて窒素や酸素などの大気ガス成分を装置外部に排出し、軽元素ガスを装置内部に充填させることが可能となる。なお、図示したガスボンベ 103 は、観察装置に備え付けられる場合もあれば、装置ユーザが事後的に取り付ける場合もある。

【0052】

次に、試料 6 の位置調整方法について説明する。本実施形態の観察装置は、観察視野の位置調整手段として試料ステージ 5 を備えている。試料ステージ 5 には、面内方向への X Y 駆動機構および高さ方向への Z 軸駆動機構を備えている。蓋部材 122 には試料ステージ 5 を支持する底板となる支持板 107 が取り付けられており、試料ステージ 5 は支持板 107 に固定されている。支持板 107 は、蓋部材 122 の第 2 筐体 121 への対向面に対し第 2 筐体 121 の内部に向かって延伸するよう取り付けられている。Z 軸駆動機構および X Y 駆動機構からはそれぞれ支軸が伸びており、各々操作つまみ 108 および操作つまみ 109 と繋がっている。装置ユーザは、これらの操作つまみ 108 および操作つまみ 109 を操作することにより、試料 6 の第 2 筐体 121 内での位置を調整する。

【0053】

試料位置を調整する際には、通常、面内方向の位置を決めてから高さ方向の位置を調整するが、薄膜 10 の破損を防止するため、試料 6 の高さ方向の位置は薄膜 10 に近づき過ぎないように調整する必要がある。そこで、本実施形態の観察装置では、光学顕微鏡（光源 201 と鏡筒 200）により、予め試料 6 と鏡筒 200 との距離を測定し、この測定値と、予め求めておいた薄膜 10 の下面の高さと鏡筒 200 の下端の高さとの関係とに基づいて、試料 6 と薄膜 10 の距離を設定するようにしてもよい。

【0054】

次に、光学顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置との荷電粒子顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置とで試料ステージ 5 を移動可能な移動機構について、説明する。本移動機構は、試料載置部を荷電粒子光学鏡筒 2 から照射された一次荷電粒子線が試料 6 上に照射する第一位置と、光学顕微鏡の鏡筒 200 により試料 6 からの光を検出する第二位置との間で移動可能に少なくとも構成される。なお、本移動機構は、試料 6 の交換機能も兼ねることができ、本実施形態の観察装置は、第 1 筐体 7 の底面および蓋部材 122 の下端部に、底板 20、蓋部材用支持部材 19 をそれぞれ備える。

【0055】

底板 20 には、試料ステージ 5 の移動の際にガイドとして使用される支柱 18 を備える。通常の状態では、支柱 18 は底板 20 に設けられた格納部に格納されており、試料ステージ 5 の移動の際に蓋部材 122 の引出し方向に延伸するように構成される。支柱 18 及び底板 20 に設けられた格納部は、少なくとも試料ステージ 5 を光学顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置との荷電粒子顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置とで移動可能な長さで構成されている。この移動機構を用いることにより、光学顕微鏡にて試料 6 を観察した後に、荷電粒子顕微鏡で試料 6 を観察することができる。つまり、蓋部材 122 の引き出し方向に支柱 18 を延伸させる若しくは延伸されたままの状態とすることで、試料ステージ 5 を、光学顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置、すなわち、光学顕微鏡の鏡筒 200 の光軸 204 上に試料 6 の観察対象部位を配置させることが可能となる。また、蓋部材 122 の引出し方向と反対方向に支柱 18 を底板 20 の格納部に格納させる若しくは格納されたままの状態とすることで、試料ステージ 5 を、荷電粒子顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置、すなわち、荷電粒子顕微鏡の荷電粒子光学鏡筒 2 の光軸 203 上に試料 6 の同観察対象部位を配置させることが可能となる。

【0056】

また、支柱 18 は、取り外しの際にガイドとして使用される機能を備える。取り外しの際に蓋部材 122 の引出し方向に延伸するような機能を備えるように構成される。同時に、支柱 18 は蓋部材用支持部材 19 に固定されており、蓋部材 122 を第 2 筐体 121 か

ら取り外した際に、蓋部材 1 2 2 と観察装置本体とが完全には分離しないようになっている。これにより、試料ステージ 5 あるいは試料 6 の落下を防止することができる。蓋部材 1 2 2 は第 2 筐体 1 2 1 に真空封止部材 1 2 5 を介して取り外し可能に固定される。一方、蓋部材用支持部材 1 9 も底板 2 0 に対して取り外し可能に固定されており、蓋部材 1 2 2 および蓋部材用支持部材 1 9 を丸ごと第 2 筐体 1 2 1 から取り外すことが可能である。

【 0 0 5 7 】

光学顕微鏡にて試料 6 を観察した後に、荷電粒子顕微鏡で試料 6 を観察する場合には、まず、試料ステージ 5 を、光学顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置、すなわち、光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 の光軸 2 0 4 上に試料 6 の観察対象部位を配置させて、観察する。次に、蓋部材 1 2 2 を第 2 筐体 1 2 1 内に押し込み、試料ステージ 5 を、概ね荷電粒子顕微鏡で試料 6 を観察可能な位置に試料 6 を配置させる。図示しない締結部材にて蓋部材 1 2 2 を合わせ部 1 3 2 に固定後、置換ガスを導入する。次に、試料ステージ 5 の Z 軸操作つまみを回して試料 6 を薄膜 1 0 へ近づける等位置調整手段にて位置調整し、荷電粒子顕微鏡にて光学顕微鏡で観察した試料 6 の同観察対象部位を観察する。以上の操作は、荷電粒子光学鏡筒 2 の動作を継続したまま実行することができ、従って本実施形態の観察装置は、迅速に観察を開始することができる。

【 0 0 5 8 】

また、第 2 筐体 1 2 1 内に試料を搬入する場合には、まず試料ステージ 5 の Z 軸操作つまみを回して試料 6 を薄膜 1 0 から遠ざける。次に、圧力調整弁 1 0 4 を開放し、第 2 筐体内部を大気開放する。その後、第 2 筐体内部が減圧状態あるいは極端な与圧状態になっていないことを確認後、蓋部材 1 2 2 を装置本体とは反対側に引き出す。これにより試料 6 を交換可能な状態となる。試料交換後は、蓋部材 1 2 2 を第 2 筐体 1 2 1 内に押し込み、図示しない締結部材にて蓋部材 1 2 2 を合わせ部 1 3 2 に固定後、置換ガスを導入する。以上の操作は、荷電粒子光学鏡筒 2 の動作を継続したまま実行することができ、従って本実施形態の観察装置は、試料交換後、迅速に観察を開始することができる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、試料ステージ 5 およびその操作つまみ 1 0 8、1 0 9、ガス供給管 1 0 0、圧力調整弁 1 0 4 が全て蓋部材 1 2 2 に集約して取り付けられている。従って装置ユーザは、上記操作つまみ 1 0 8、1 0 9 の操作、試料ステージの移動操作、試料の交換作業、あるいはガス供給管 1 0 0、圧力調整弁 1 0 4 の脱着作業を第 1 筐体の同じ面に対して行うことができる。よって、上記構成物が試料室の他の面にバラバラに取り付けられている構成の走査電子顕微鏡に比べて操作性や使い勝手を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

< 第三の実施形態 >

第三の実施形態について、説明する。図 3 に、第三の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第三の実施形態が、第二の実施形態と異なる点は、概ね、光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 の全てを第 2 空間 1 2 内に収納し、通信線 4 3 を装置外部に引き出すように構成されている点と、光学顕微鏡の位置を変更するための駆動機構 2 0 5 を備えている点である。以下の説明では、第二の実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、第 2 筐体 1 2 1 の保持部 1 3 2 A の上方側が突起し、保持部 1 3 2 A の上面の高さ位置と第 1 筐体 7 の上面の高さ位置とが概ね一致するように構成されている。保持部 1 3 2 A の内側壁には、光学顕微鏡を試料 6 に対し遠近方向（上下方向）へ移動させる駆動機構 2 0 5 が備えられている。一般的な光学顕微鏡では対物レンズなどの光学レンズと試料との距離を制御することで画像の焦点を合わせることができる。駆動機構 2 0 5 により、光学顕微鏡全体を試料 6 に対して遠近方向へ移動させることで、試料 6 の高さ位置を変更することなく焦点を合わせることができる。本実施形態では、特に、光学顕微鏡に備えられた、画像を検出する画像検出部が CCD 素子の場合に好適となる。

【 0 0 6 2 】

なお、駆動機構 205 を、光学顕微鏡の光源 201 と鏡筒 200 とを移動可能に構成しても良いし、光源 201 と鏡筒 200 の対物レンズなどの光学レンズのみを移動可能に構成しても良いし、光源 201 は移動させずに、鏡筒 200 のみを移動可能に構成しても良いし、光源 201 は移動させずに、鏡筒 200 の対物レンズなどの光学レンズのみを移動可能に構成しても良い。すなわち、光学顕微鏡の一部または全部を試料 6 に対して遠近方向に移動させるように構成されると良い。

【0063】

鏡筒 200 の光軸 204 と電子顕微鏡の光軸 203 間の距離は既知の距離として、所定の距離に設定されている。

【0064】

光学顕微鏡にて試料を観察した後に、試料台 17 を前記所定の距離分だけ移動させることによって、光学顕微鏡と電子顕微鏡にて同部位を観察することが可能となる。また、引用文献 1 に記載のような光学顕微鏡と電子顕微鏡が対向している構成とは異なり、概ね同方向から同部位を観察することが可能となり、使い勝手を向上させることができる。

【0065】

< 第四の実施形態 >

第四の実施形態について、説明する。図 4 に、第四の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第四の実施形態が、第二の実施形態と異なる点は、概ね、光学顕微鏡の光源 201 を試料 6 の下側に配置するように構成されている点と、試料載置部としての試料ステージ 5 に光源 201 からの光が透過可能な透過部としての空洞部 206 が構成されている点である。以下の説明では、第二の実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。

【0066】

試料 6 が透明でない場合、光源 201 は試料 6 の上側から照射させる必要があるが、試料 6 が透明な場合や光を透過させる場合には、光源 201 を試料 6 よりも下側に配置することにより、試料 6 中を光が透過された光学顕微鏡画像を取得することができる。好適には、図 4 に示すように、光源 201 を試料ステージ 5 よりも下側に配置すると良い。この場合、光が透過可能なように試料ステージ 5 に空洞部 206 が構成されている。

【0067】

なお、光学顕微鏡は、着脱可能として構成してもよい。光学顕微鏡が、保持部 132A からはずされている場合には、装置外部と第 2 空間 12 内部とが雰囲気分離できるように光学顕微鏡が存置されていた箇所に蓋などをかぶせるようにすれば良い。

【0068】

< 第五の実施形態 >

第五の実施形態について、説明する。図 5 に、第五の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第五の実施形態が、第二の実施形態と異なる点は、概ね、光学顕微鏡を具備した高真空 SEM として使用する形態を示す点である。以下の説明では、第二の実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。

【0069】

本実施形態で示すように、光学顕微鏡を具備した高真空 SEM として使用することも可能である。

【0070】

図 5 は、蓋部材 122 を第 2 筐体 121 に固定した状態で、ガス供給管 100 と圧力調整弁 104 を蓋部材 122 から取り外した後、ガス供給管 100 と圧力調整弁 104 の取り付け位置を蓋部材 130 で塞いだ状態の光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡を示している。この前後の操作で、薄膜保持部材 47 を第 2 筐体 121 から取り外しておけば、第 1 空間 11 と第 2 空間 12 をつなげることができ、第 2 筐体内部を真空ポンプ 4 で真空排気することが可能となる。これにより、第 2 筐体 121 を取り付けした状態で、高真空 SEM 観察が可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

なお、図 5 の構成の変形例として、薄膜保持部材 4 7 が取り付けられている状態の第 2 筐体 1 2 1 および、光学顕微鏡を丸ごと取り外し、蓋部材 1 2 2 を第 1 筐体 7 の合わせ面に直接固定してもよい。

【 0 0 7 2 】

本構成によっても第 1 空間 1 1 と第 2 空間 1 2 をつなげることができ、第 2 筐体 1 2 1 内部を真空ポンプ 4 で真空排気することが可能となる。なお、この構成は一般的な S E M 装置の構成と同じである。

【 0 0 7 3 】

以上説明したように、本実施例では、試料ステージ 5 およびその操作つまみ 1 0 8、操作つまみ 1 0 9、ガス供給管 1 0 0、圧力調整弁 1 0 4 が全て蓋部材 1 2 2 に集約して取り付けられている。従って装置ユーザは、上記操作つまみ 1 0 8、操作つまみ 1 0 9 の操作、試料の交換作業、あるいはガス供給管 1 0 0、圧力調整弁 1 0 4 の脱着作業を第 1 筐体の同じ面に対して行うことができる。よって、上記構成物が試料室の他の面にバラバラに取り付けられている構成の走査電子顕微鏡に比べて操作性が非常に向上している。

【 0 0 7 4 】

< 第六の実施形態 >

第六の実施形態について、説明する。図 6 に、第六の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第六の実施形態が、第二の実施形態と異なる点は、概ね、光学顕微鏡が装置外部に配置されている点と、第 2 筐体 1 2 1 の保持部 1 3 2 A の光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 に対向する位置に窓 2 1 5 が構成されている点である。以下の説明では、第二の実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。

【 0 0 7 5 】

図 6 に示すように、本実施形態では、光学顕微鏡の鏡筒 2 0 0 および光源 2 0 1、全てを装置外部に配置されており、少なくとも第 2 筐体 1 2 1 の保持部 1 3 2 A に光を通すための窓 2 1 5 が構成されている。

【 0 0 7 6 】

一般的な光学顕微鏡は、対物レンズと試料間距離が短いほうが高倍率で観察できるため、本実施形態の鏡筒 2 0 0 の配置よりも第一の実施形態～第五の実施形態で説明した例えば、図 1 ～図 5 に示す構成のほうが光学顕微鏡の分解能が高くなるため、好適である。しかしながら、図 6 の構成では光学顕微鏡全体を装置外（第 2 空間 1 2 外）に配置できるため、封止部材 2 0 2 など第 2 筐体を外気と雰囲気遮断する手間が省ける構成とすることができ、より簡便な構成とすることができ、なお、試料 6 が透明材若しくは光を透過する部材である場合には、図 4 に示すように光源 2 0 1 が試料ステージ 5 よりも下側に配置されてもよい。

【 0 0 7 7 】

< 第七の実施形態 >

第七の実施形態について、説明する。図 7 に、第七の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第七の実施形態は、第二の実施形態の変形例であり、第二の実施形態と異なる点は、概ね、支持板 1 0 7 に代えて、試料載置部としての試料ステージ 5 を鏡筒 2 0 0 の光軸 2 0 4 と電子顕微鏡の光軸 2 0 3 との間で移動させる試料ステージ移動機構 1 0 7 A を備えている点と、第 2 筐体 1 2 1 の保持部 1 3 2 A が、試料ステージ 5 の鏡筒 2 0 0 の光軸 2 0 4 側への移動が可能ないように第 2 空間 1 2 を大きく構成している点である。

【 0 0 7 8 】

移動機構としての試料ステージ移動機構 1 0 7 A は、試料ステージ移動機構 1 0 7 A を駆動させて試料ステージ 5 を移動させる信号を、通信線 4 3 にて下位制御部 3 7 との間でデータ送受信するよう構成されている。本移動機構は、試料ステージ 5 を荷電粒子光学鏡筒 2 から照射された一次荷電粒子線が試料 6 上に照射する第一位置と、光学顕微鏡の鏡筒

10

20

30

40

50

200により試料6からの光を検出する第二位置との間で移動可能に少なくとも構成される。

【0079】

光学顕微鏡にて試料6を観察した後に、試料ステージ5を試料ステージ移動機構107Aにより、上述した所定の距離分だけ移動させることによって、光学顕微鏡と電子顕微鏡にて同部位を観察することが可能となる。

【0080】

また、引用文献1に記載のような光学顕微鏡と電子顕微鏡が対向している構成とは異なり、概ね同方向から同部位を観察することが可能となり、使い勝手を向上させることができる。

10

【0081】

また、前述の通り、第2筐体121は1気圧の大気雰囲気下やガス雰囲気下や真空雰囲気にすることができるため、各種雰囲気条件で光学顕微鏡と電子顕微鏡にて交互に観察することが可能となる。

【0082】

なお、本実施形態においては、上述した第三の実施形態～第六の実施形態にも適用可能である。

【0083】

< 第八の実施形態 >

第八の実施形態について、説明する。図8に、第八の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第八の実施形態は、第六の実施形態の変形例であり、第六の実施形態と異なる点は、概ね、第2筐体121の保持部132Aが合わせ部132と一体化されている（若しくは、合わせ部132が保持部132Aの機能を兼ねている）点と、光学顕微鏡の鏡筒200が試料6に対し遠近方向（上下方向）に移動する位置調整機構209を備えている点である。以下の説明では、第六の実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。図8に示すように、第2筐体121の保持部132Aが合わせ部132と一体化されており、光学顕微鏡（鏡筒200及び光源201）が試料6に対し遠近方向（上下方向）に移動する位置調整機構209が、当該保持部132Aに具備されている。位置調整機構209は、光学顕微鏡を保持する保持体207と、保持体を支持する支持棒208と、支持棒208における保持体207の上下方向の位置を調整可能に構成される調整部209Aとで構成されている。

20

30

【0084】

図9に試料ステージ5を蓋部材122ごと引き出した構成を示す。試料ステージ5を引き出した後に、位置調整機構209を用いて試料6を観察できる位置まで光学顕微鏡を試料6に近づけるように移動させて観察する。蓋部材122を閉じるときは、位置調整機構209を用いて光学顕微鏡を下端の位置が蓋部材122の上端よりも高くなるように変更することで観察が可能となる。本構成の場合、第2筐体121の合わせ部132に例えば、ねじ穴を設け、そのねじ穴に支持棒208を取り付けることで光学顕微鏡を装着可能となり、その逆にねじ穴から支持棒208と取り外すことで光学顕微鏡を脱離可能となり、光学顕微鏡の着脱が簡便となる。そのため、第二の実施形態の構成と比較し第2筐体121の構造が非常に簡素でシンプルなものとすることができる。なお、光学顕微鏡は第1筐体7に支持されるように構成されてもよく、蓋部材122にて支持されるように構成されてもよい。

40

【0085】

< 第九の実施形態 >

第九の実施形態について、説明する。図10a、図10bに、第九の実施形態における光学顕微鏡を具備した荷電粒子顕微鏡としての観察装置（検査装置）の全体構成図を示す。第九の実施形態は、図10a、図10bに示すように、概ね、荷電粒子顕微鏡の荷電粒子光学鏡筒2及び光学顕微鏡の鏡筒200の配置に対する蓋部材122の配置（試料ステージ5の移動方向）関係が上述した実施形態とは異なる構成例である。荷電粒子光学鏡筒2

50

と光学顕微鏡の鏡筒 200 との並んでいる方向に対して試料ステージ 5 を取り外す方向が水平方向、垂直な方向となっている。試料ステージ 5 を第 2 空間 12 から着脱する方向に垂直な面内で水平方向に、荷電粒子光学鏡筒 2 と光学顕微鏡の鏡筒 200 が並んでいるように構成されている。

【0086】

以下の説明では、上述した実施形態と重複する部分については極力説明を割愛する。図 10a、図 10b に示すように、第 2 筐体 121 は、試料ステージ 5 を保持する蓋部材 122 を開けて、試料ステージ 5 を取り出す取出し口が開放された状態で、薄膜 10 を配置可能に構成された第 2 筐体 121 を荷電粒子光学鏡筒 2 の下側を覆うように配置する。第 2 筐体 121 の上端と第 1 筐体 7 の上部下面との間には、封止部材 125 が具備されている。第 1 空間 11 と第 2 空間 12 が第 2 筐体 121 により、雰囲気分離されるように構成されている。試料ステージ 5 を取り出す取出し口が荷電粒子光学鏡筒 2 と光学顕微鏡の鏡筒 200 とが対向するように並んでいるため、蓋部材 122 を開けて、試料ステージ 5 を取り出す取出し口が開放された状態で、荷電粒子光学鏡筒 2 と光学顕微鏡の鏡筒 200 とを容易にメンテナンスすることが可能となる。

10

【0087】

なお、第 2 筐体 121 は図中下側から第 1 筐体 7 に対してネジ止めされるように構成されてもよいし、第 1 筐体 7 の上部上面側から第 1 筐体 7 に対してネジ止めされるように構成されてもよい。

【0088】

図 10a、図 10b で示した構成は、第 2 筐体 121 を取り付けただけで第 2 空間 12 の圧力が第 1 空間 11 の圧力よりも高い状態で電子顕微鏡観察が可能とすることができる。なお、好適には、光学顕微鏡の鏡筒 200 の光軸 204 と荷電粒子光学鏡筒 2 の光軸 203 とが平行になるように設けると良い。これにより、さらに同方向から同部位を観察することが可能となる。なお、概ね同方向から同部位を観察可能であれば、鏡筒 200 の光軸 204 と電子顕微鏡の光軸 203 とが斜めになるように配置されてもよい。

20

【0089】

また、光学顕微鏡は取り外しても荷電粒子顕微鏡での観察が可能のように着脱可能としてもよい。

【0090】

好適には、図 10a、図 10b に示すように、試料導入室 210 を形成する筐体 214 を配備するように構成しても良い。この場合、好適には、試料ステージ 5 及び蓋部材 122 を常に固定しておき、試料導入室 210 から第 2 空間 12 へ試料 6 を搬送可能に構成するとよい。図 10b に示したように、試料導入室 210 には、扉 211 と扉 212、試料導入口ロッド 213 が構成されるとよい。なお、光学顕微鏡は、試料導入室 210 に具備されていてもよい。

30

【0091】

次に試料導入室 210 を配備するように構成した場合の作用について説明する。

【0092】

はじめに、扉 211 をあけて、試料 6 または試料 6 が搭載された試料ホルダを試料導入室 210 内に配置する。その後、扉 211 を閉じて、扉 212 を開ける。そして、試料導入口ロッド 213 にて、試料 6 または試料 6 が配置された試料ホルダを試料ステージ 5 上に搬送する。これにより、試料ステージ 5 を備えた蓋部材 122 をはずすことなく試料 6 を第 2 空間へ搬送することが可能となる。

40

【0093】

この構成の特徴としては、第 2 空間 12 内にガス供給口 100 経由で軽元素ガスなどが入っている場合に、試料 6 を交換したとしても第 2 空間 12 内の雰囲気が大気が混入しにくくなり、交換に伴い、大量の軽元素ガスを導入させる必要がなく、当該ガスの使用量、頻度を大幅に減らすことができる。

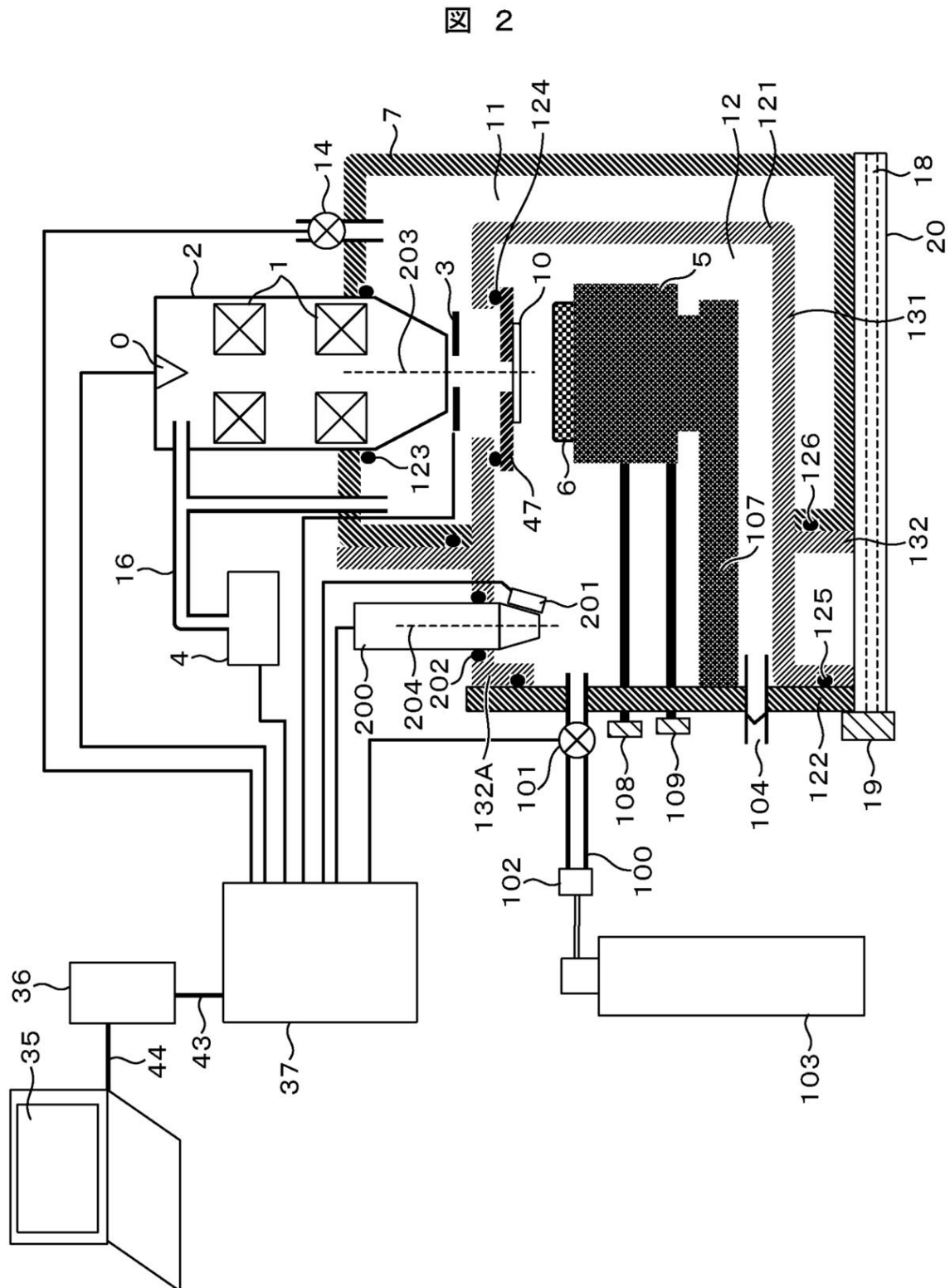
【符号の説明】

50

【 0 0 9 4 】

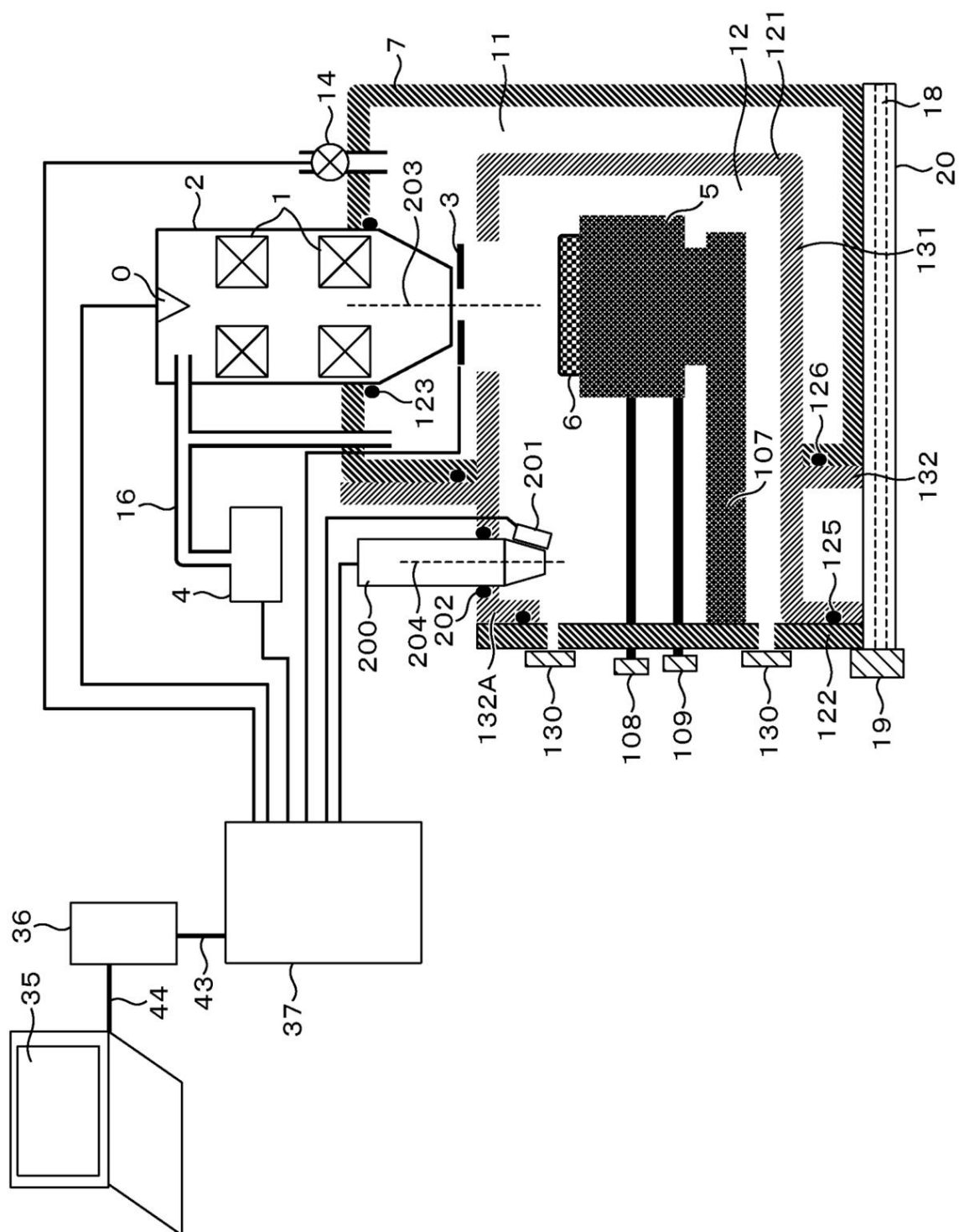
0	荷電粒子源	
1	光学レンズ	
2	荷電粒子光学鏡筒	
3	検出器	
4	真空ポンプ	
5	試料ステージ	
6	試料	
7	第 1 筐体	
1 0	薄膜	10
1 1	第 1 空間	
1 2	第 2 空間	
1 4	リークバルブ	
1 6	真空配管	
1 8	支柱	
1 9	蓋部材用支持部材	
2 0	底板	
3 5	パソコン	
3 6	上位制御部	
3 7	下位制御部	20
4 3、4 4	通信線	
4 7	薄膜保持部材	
1 0 0	ガス供給口	
1 0 1	ガス制御用バルブ	
1 0 2	連結部	
1 0 3	ガスボンベ	
1 0 4	圧力調整弁	
1 0 7	支持板	
1 0 8、1 0 9	操作つまみ	
1 2 1	第 2 筐体	30
1 2 2、1 3 0	蓋部材	
1 2 3、1 2 4、1 2 5、1 2 6、1 2 8、2 0 2	封止部材	
1 3 1	本体部	
1 3 2	合わせ部	
2 0 0	鏡筒	
2 0 1	光源	
2 0 3、2 0 4	光軸	
2 0 5	駆動機構	
2 0 6	空洞部	
2 0 7	保持体	40
2 0 8	支持棒	
2 0 9	位置調整機構	
2 1 0	試料導入室	
2 1 1、2 1 2	扉	
2 1 3	試料導入口ロード	
2 1 4	筐体	
2 1 5	窓	

【 図 2 】



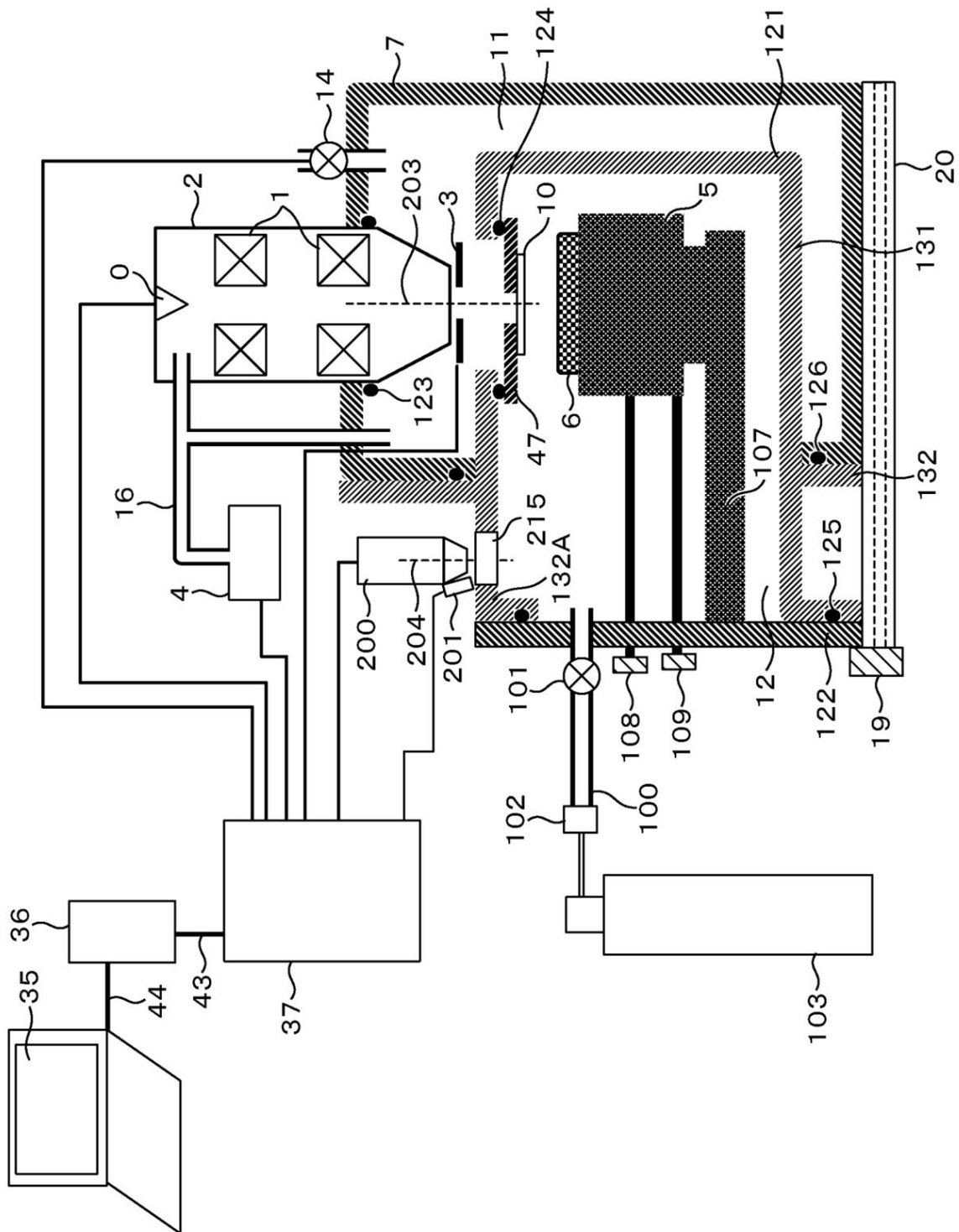
【 図 5 】

図 5



【図6】

図 6



【 図 7 】

图 7

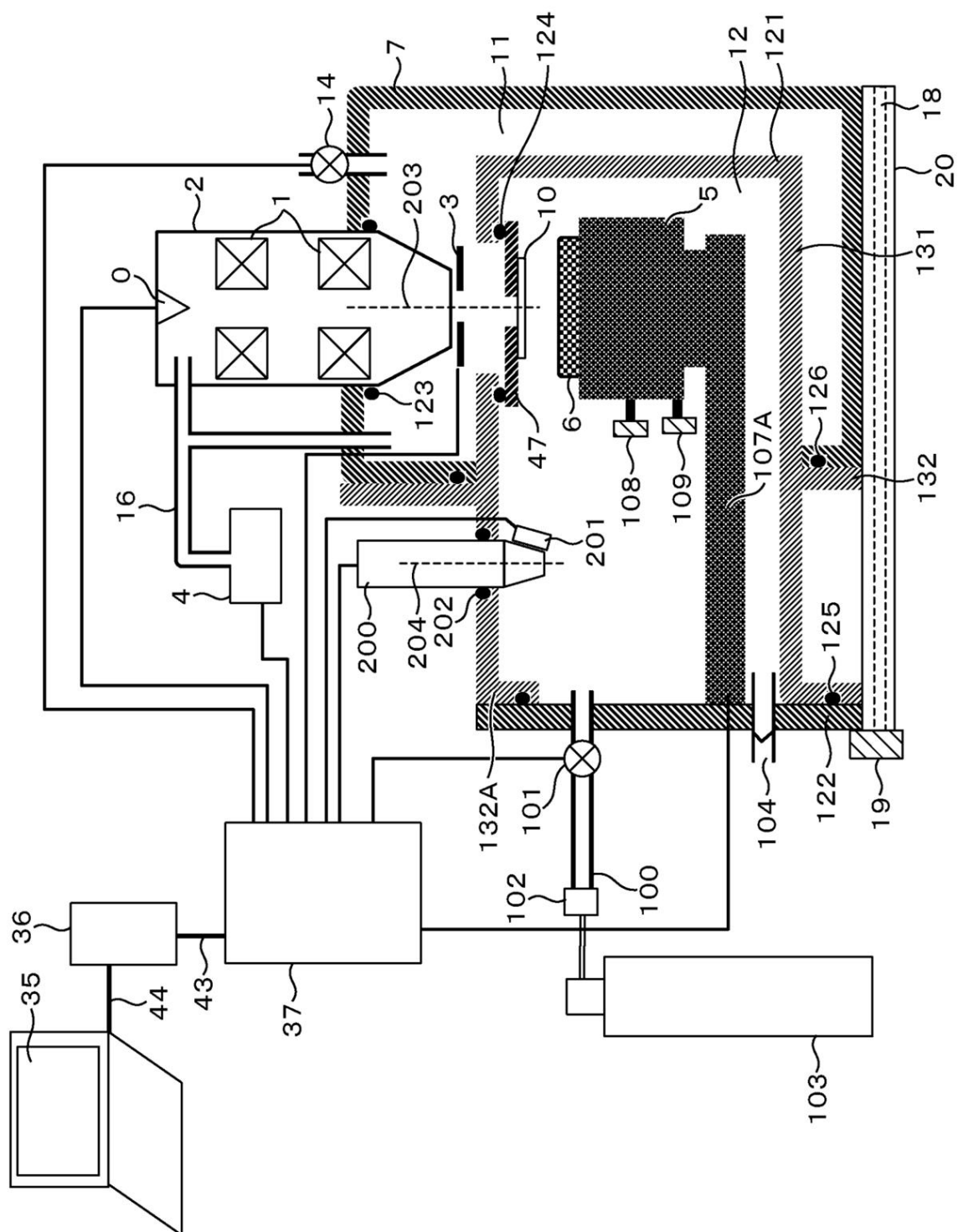
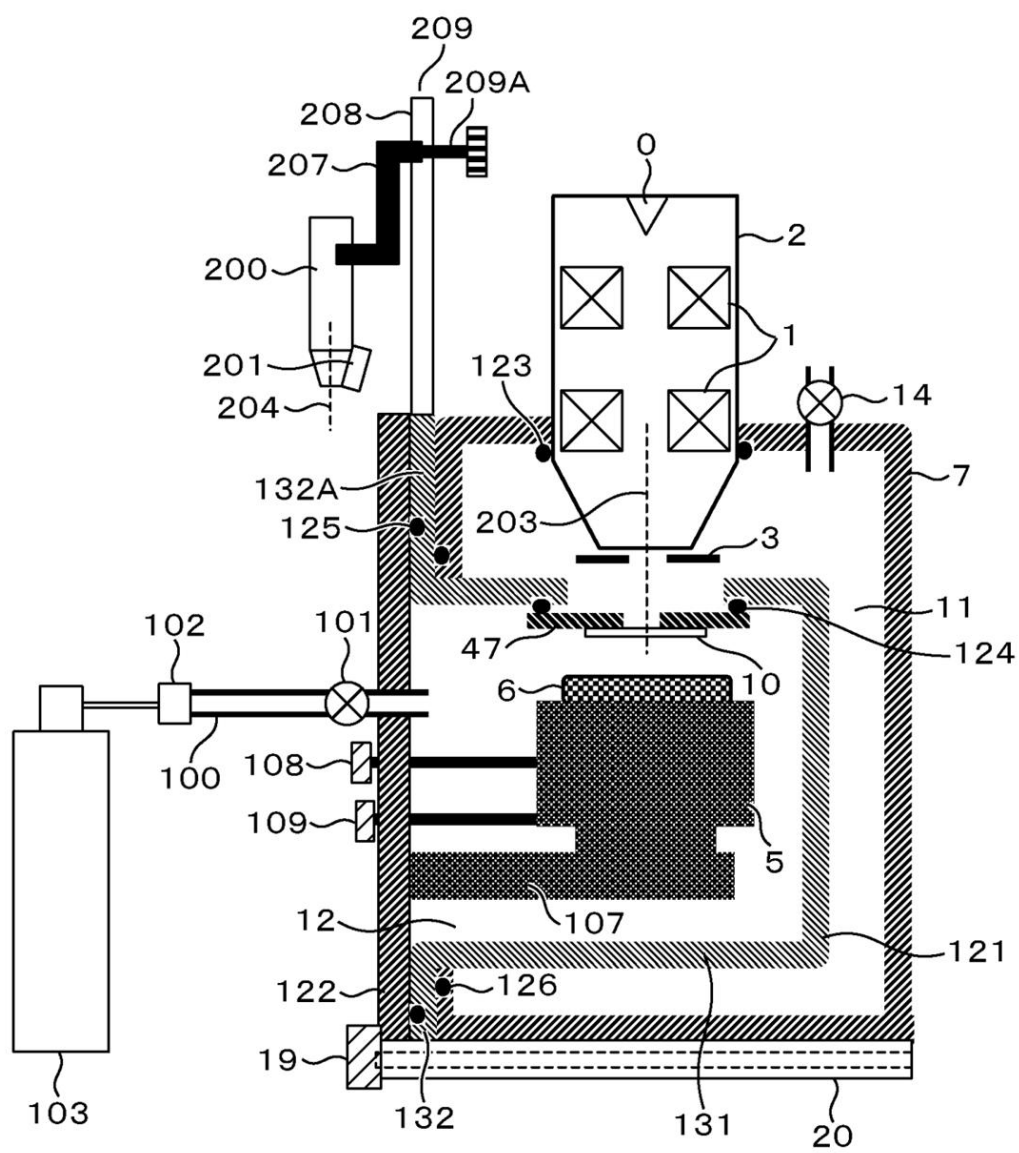
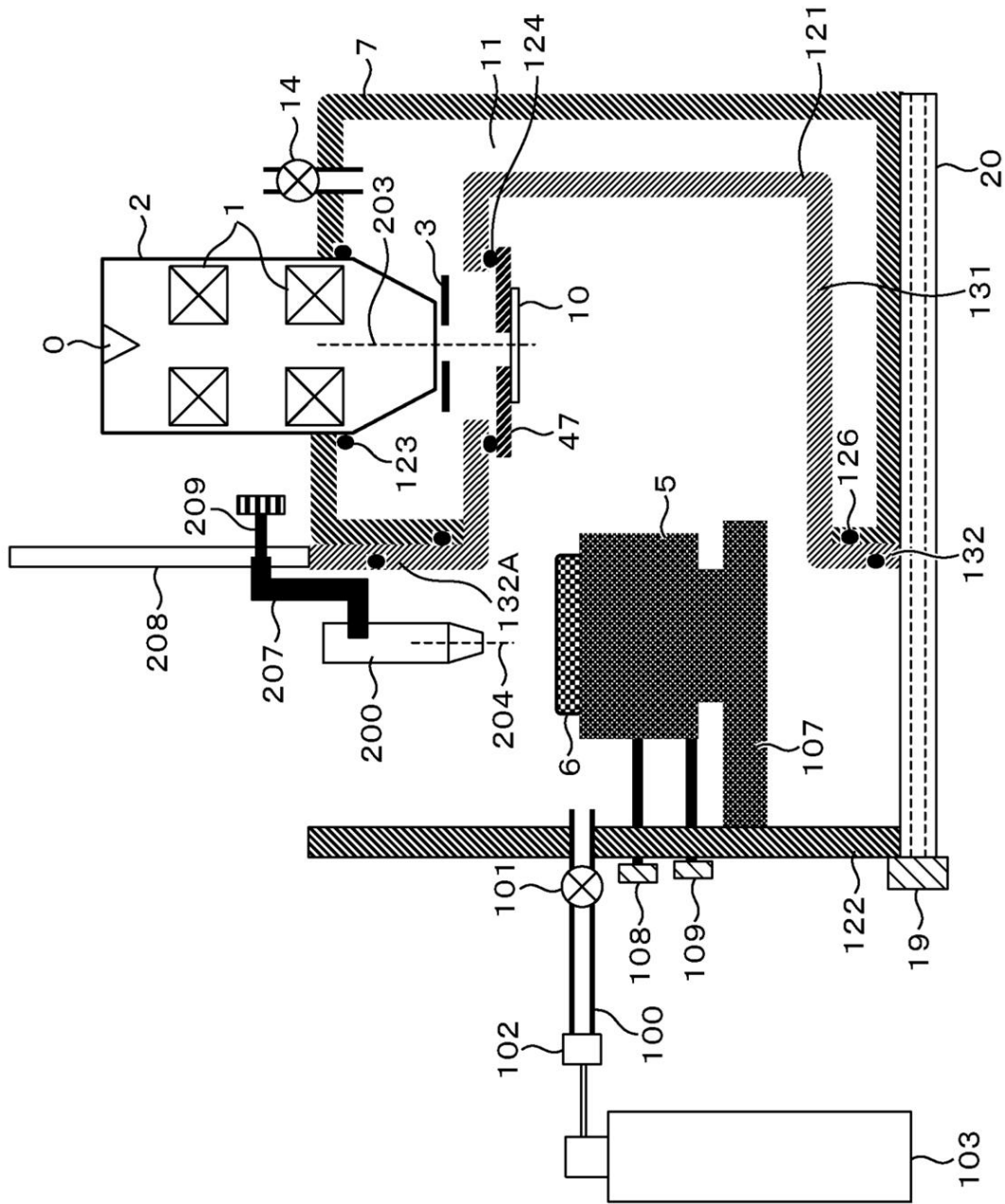


图 8



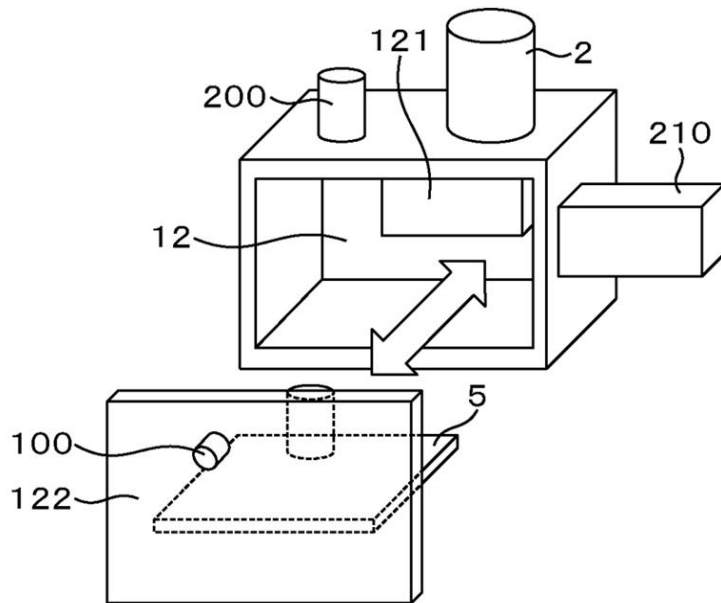
【図9】

図 9



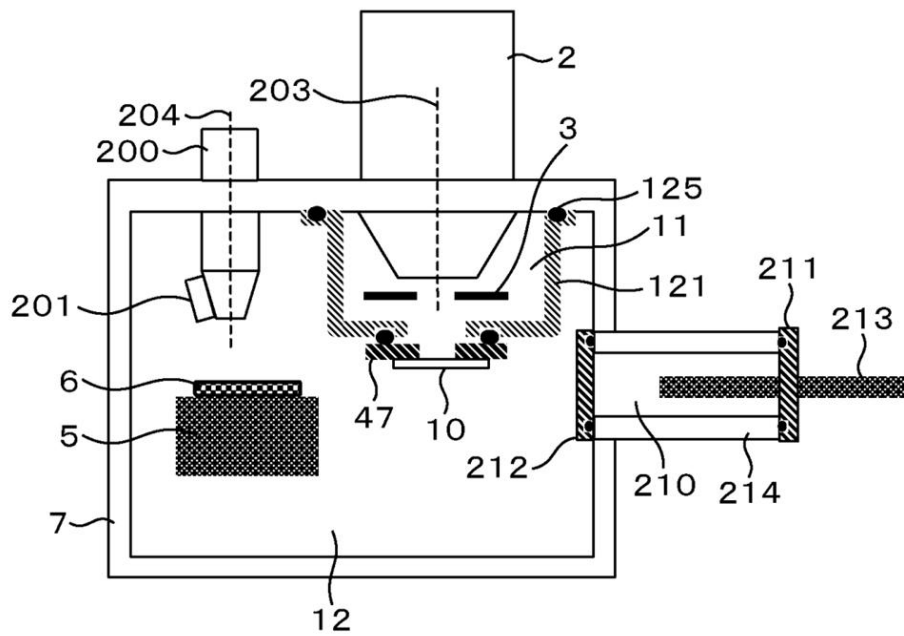
【図10a】

図 10a



【図10b】

図 10b



フロントページの続き

- (72)発明者 許斐 麻美
茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地
ズ 那珂事業所内 株式会社 日立ハイテクノロジー
- (72)発明者 伊東 祐博
茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地
ズ 那珂事業所内 株式会社 日立ハイテクノロジー
- (72)発明者 大瀧 智久
茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地
ズ 那珂事業所内 株式会社 日立ハイテクノロジー
- (72)発明者 河西 晋佐
茨城県ひたちなか市大字市毛 8 8 2 番地
ズ 那珂事業所内 株式会社 日立ハイテクノロジー

審査官 遠藤 直恵

- (56)参考文献 特表 2 0 1 0 - 5 0 9 7 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 1 8 9 0 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 8 0 1 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 2 8 1 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 2 6 5 3 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 J 3 7 / 1 8
H 0 1 J 3 7 / 2 0
H 0 1 J 3 7 / 2 2
H 0 1 J 3 7 / 2 8