

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-207683

(P2007-207683A)

(43) 公開日 平成19年8月16日(2007.8.16)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 J 37/16	(2006.01)	HO 1 J	37/16	4M106
HO 1 L 21/66	(2006.01)	HO 1 L	21/66	J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-27556 (P2006-27556)	(71) 出願人	000151494 株式会社東京精密 東京都三鷹市下連雀9丁目7番1号
(22) 出願日	平成18年2月3日(2006.2.3)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100114177 弁理士 小林 龍
		(74) 代理人	100108383 弁理士 下道 晶久
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

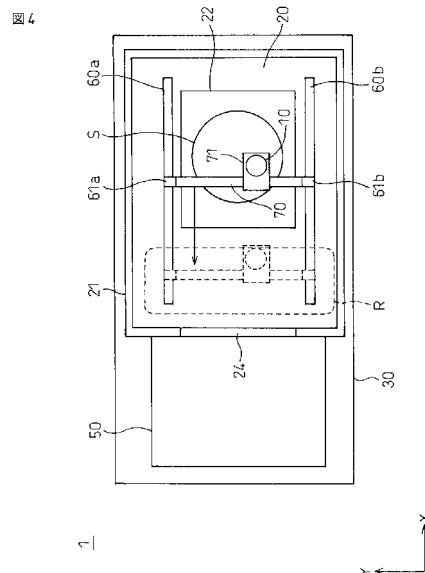
(54) 【発明の名称】 電子顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】電子ビーム鏡筒を移動させることによって、試料保持部に保持される試料の観察面上の各箇所を観察する位置に電子ビーム鏡筒を位置付けることにより、装置の床面積を節約する電子顕微鏡において、電子ビーム鏡筒の移動部から発生するパーティクルが試料の観察面に落ちることを防止する。

【解決手段】電子顕微鏡1を、試料S面と平行な面を成す第1方向(X)及び第2方向(Y)のうちの第1方向(X)に沿わせて電子ビーム鏡筒(10)を直動させるため第1方向ガイド(60a、60b)と、電子ビーム鏡筒10を第2方向(Y)に沿わせて直動させるための可動第2方向ガイド(70)と、可動第2方向ガイド(70)を試料Sの上方から退避させるための退避領域Rと、可動第2方向ガイド(70)を退避領域Rに移動させる可動第2方向ガイド移動部(61a、61b)とを備えて構成する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子ビーム鏡筒を移動させることによって、試料保持部に保持される試料の観察面上の各箇所を観察する位置に前記電子ビーム鏡筒を位置付ける電子顕微鏡であって、

前記電子ビーム鏡筒を、前記試料の観察面と平行な面を成す第 1 方向及び第 2 方向のうち的一方である第 1 方向に沿わせて移動させるため第 1 方向ガイドと、

前記電子ビーム鏡筒を、前記第 2 方向に沿わせて移動させるための可動第 2 方向ガイドと、

前記可動第 2 方向ガイドを前記試料の上方から退避させるための退避領域と、

前記可動第 2 方向ガイドを前記退避領域に移動させる可動第 2 方向ガイド移動部と、

を備えることを特徴とする電子顕微鏡。

10

【請求項 2】

前記可動第 2 方向ガイド移動部は、前記可動第 2 方向ガイドを前記第 1 方向に移動させて、前記退避領域に退避させることを特徴とする請求項 1 に記載の電子顕微鏡。

【請求項 3】

前記電子ビーム鏡筒を前記第 2 方向に沿わせて移動させる間、前記可動第 2 方向ガイドを前記退避領域に退避させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電子顕微鏡。

【請求項 4】

前記試料保持部の設置領域と前記退避領域との間を遮断及び開放するためのバルブを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電子顕微鏡。

20

【請求項 5】

前記バルブは、前記可動第 2 方向ガイドに支持される前記電子ビーム鏡筒を前記退避領域に退避した状態で、該退避領域及び前記試料保持部の設置領域の一方を真空状態に維持したまま他方を非真空状態とするために、該退避領域と前記設置領域との間を遮断することを特徴とする請求項 4 に記載の電子顕微鏡。

【請求項 6】

電子ビーム鏡筒を移動させることによって、試料保持部に保持される試料の観察面上の各箇所を観察する位置に前記電子ビーム鏡筒を位置付ける電子顕微鏡であって、

前記電子ビーム鏡筒を支持しつつ、前記試料の観察面と平行な面内の 1 方向に移動可能な移動部と、

前記移動部の移動方向を前記 1 方向に沿わせるガイド部であって、前記移動部との接触部位が、前記試料を載置する領域外に設けられたガイド部と、

前記試料の観察面の法線方向を回転軸として前記試料を回転させる試料回転部と、

を備えることを特徴とする電子顕微鏡。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般に電子顕微鏡に関する。特に半導体製造装置などに設けられ、これら半導体製造装置により製造された半導体装置の外観を検査するために使用される電子顕微鏡装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、半導体装置に形成されるパターンの微細化が進むのに伴って、より微細な形状を扱うことができる電子線を用いた製造装置や、検査装置、評価装置などが製造過程において欠くことができない装置となっている。例えば半導体装置の表面に形成された微細パターンの外観を観察するために走査型電子顕微鏡 (SEM) が使用されている。図 1 に従来

の走査型電子顕微鏡の概略構成を示す。
走査型電子顕微鏡 1 は、試料 S 上で照射位置が走査するように電子ビーム EB を照射する電子ビーム鏡筒 10 と、試料 S からの 2 次電子又は反射電子を検出するための電子検出器 ED と、を備え、試料 S 上で走査される電子ビーム EB の各時点の照射位置と、それぞ

50

れの時点において電子線検出器 E D にて検出した電子量とを同期させて 2 次元の顕微鏡像を得る。

【 0 0 0 3 】

走査型電子顕微鏡 1 には、真空中で試料 S に電子ビーム E B を照射するための真空試料室 2 0 が設けられる。観察中の試料 S は、筐体 2 1 によって外部と遮断された真空試料室 2 0 内に置かれ、試料室 2 0 の内部は不図示の真空ポンプにより高真空度に保たれている。

試料室 2 0 を真空状態に保ったまま試料 S を搬入するために、図 1 に示す走査型電子顕微鏡 1 にはロードロック室 5 0 が設けられる場合もある。試料 S を試料室 2 0 に搬入する際には、まずロードロック室 5 0 と試料室 2 0 とを遮断した後にロードロック室 5 0 を大気状態に開放にして試料 S を搬入する。そしてロードロック室 5 0 と外部とを遮断してから内部を真空引きし、真空状態となった後にロードロック室 5 0 と試料室 2 0 との間を開放して、試料室 2 0 へ試料 S を搬入する。

10

試料 S を試料室 2 0 から搬出する際には、まずロードロック室 5 0 と外部とを遮断してから内部を真空引きし、真空状態となった後にロードロック室 5 0 と試料室 2 0 との間を開放して、試料室 2 0 から試料 S を搬出する。そして、ロードロック室 5 0 と試料室 2 0 とを遮断した後にロードロック室 5 0 を大気状態に開放にして試料 S を外部へ搬出する。

【 0 0 0 4 】

電子ビーム鏡筒 1 0 によって電子ビーム E B を偏向できる範囲はごく狭いため、試料全体を観察するためには、試料 S と電子ビーム鏡筒 1 0 とを相対移動させて試料 S 上の所望の観察位置へ電子ビーム鏡筒 1 0 を位置付ける必要がある。このため従来の走査型電子顕微鏡 1 は、電子ビーム鏡筒 1 0 の真下に試料を移動させるためのステージ 2 2 を備えている。ステージ 2 2 は静電チャックなどの手段によって試料 S を保持したまま、水平に支持されたベース（定盤）3 0 上を 2 次元移動することによって、試料上の所望の観察位置を電子ビーム鏡筒 1 0 の真下に位置付ける。

20

【 0 0 0 5 】

一般に、半導体装置製造工程に使用される製造装置や、検査装置、評価装置は、クリーンルームと呼ばれる特別な部屋に收容される。クリーンルームはその中の空気中に存在する塵の個数を半導体装置製造に支障のないレベルまで低減させるとともに、室内の温度及び湿度を許容範囲内に制御する。このようなクリーンルームの設置及び維持には多大のコストを要するため、クリーンルームへ收容される製造装置等の小型化を図ることは、半導体装置の製造コストを削減する上の重要な課題となる。

30

【 0 0 0 6 】

しかしながら、近年の半導体製造分野では、原価低減の必要性から、より寸法の大きな試料が用いられるようになっており、このような試料寸法の増大が電子線装置の真空試料室の寸法を大幅に増大させ、電子線装置の床面積（フットプリント）を増大させている。

例えば、上述の走査型電子顕微鏡 1 において試料 S の全面を観察範囲内に収めるためには、ステージ 2 2 は試料 S をその直径寸法と同程度に移動する必要があるが、このことは、真空試料室 2 0 の寸法が試料 S の直径の 2 倍以上になることを意味する。例えば、最近用いられるようになった直径 3 0 0 m m を扱う場合には、6 0 0 m m 以上の寸法を有する大きな真空試料室 2 0 を設ける必要がある。

40

【 0 0 0 7 】

電子線装置の小型化を図る事例は、特許第 3 0 3 9 5 6 2 号公報（下記特許文献 1 ）、特開平 1 0 - 1 5 4 4 8 1 号公報（下記特許文献 2 ）、国際公開第 W O 9 9 / 3 4 4 1 8 号パンフレット（下記特許文献 3 ）に開示されている。

例えば下記特許文献 3 に開示される例を図 2 に示すと、電子線露光装置 2 は、電子ビーム鏡筒 1 0 を試料 S の観察面と平行な水平面（X Y 面）で移動させるための X 方向直線駆動機構 6 0 a、6 0 b）及び Y 方向直線駆動機構 7 0 を備える。

電子線露光装置 2 によれば、試料 S を保持するステージ 2 2 を移動させることなく電子ビーム鏡筒 1 0 を試料 S 上の所望の観察位置へ位置付けることが可能となり、上述のステ

50

ージ 22 を移動させる方式と比べて、フットプリントを 1 / 4 程度に低減することが可能となる。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特許第 3 0 3 9 5 6 2 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 1 5 4 4 8 1 号公報

【特許文献 3】国際公開第 W O 9 9 / 3 4 4 1 8 号パンフレット

【特許文献 4】特開平 8 - 1 0 1 1 2 8 号公報

【特許文献 5】特開平 3 - 2 5 7 1 7 0 号公報

【特許文献 6】特開平 4 - 3 3 3 2 6 号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、上記特許文献 3 に記載の電子線装置のように、X 方向及び Y 方向にそれぞれ移動可能な 2 つの直線駆動機構によって、試料 S の上方で電子ビーム鏡筒 10 を 2 次元平面内で駆動しようとする、2 つの直線駆動機構のうち一方の可動ガイド 70 が、試料 S やこれを保持するステージと接触することを避けるために、可動ガイド 70 が試料 S の上方に架かるように構成することになる（図 2 参照）。

そして、可動ガイド 70 が試料 S の直上に位置した状態のまま、当該ガイド 70 による案内方向へ電子ビーム鏡筒 10 を移動させると、可動ガイド 70 の摺動面から発生した異物やパーティクルが試料 S の表面上に直接落ちる結果となり、当該電子線装置の検査工程や製造工程に悪影響を及ぼす。また試料 S の表面上に落ちた異物等はその後半導体製造工程における欠陥発生の原因にもなる。

20

【 0 0 1 0 】

また電子線装置には、電子ビームを発生させるフィラメントの清掃及び交換などの定期的なメンテナンスが必要であるが、上記特許文献 3 に記載の電子線装置では、電子ビーム鏡筒 10 をメンテナンスする度に試料室 20 全てを開放して大気状態にする必要がある。したがってその度に、試料室 20 内のクリーニングや真空引き等を行う必要があり煩雑である。

【 0 0 1 1 】

上記問題点に鑑み、本発明は、電子ビーム鏡筒を移動させて、試料保持部に保持される試料の観察面上の各箇所を観察する位置に電子ビーム鏡筒を位置付けることによって、装置の床面積を節約する電子顕微鏡において、電子ビーム鏡筒の移動部から発生するパーティクルが試料の観察面に落ちることを防止することを目的とする。

30

また本発明は、電子ビーム鏡筒のメンテナンスの度に試料室全体を大気状態に開放する必要をなくし、その後のクリーニングや真空引きに労する作業を省力化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 】

上記目的を達成するために、本発明による電子顕微鏡は、電子ビーム鏡筒を、試料の観察面と平行な面を成す第 1 方向及び第 2 方向のうち一方である第 1 方向に沿わせて移動させるため第 1 方向ガイドと、電子ビーム鏡筒を第 2 方向に沿わせて移動させるための可動第 2 方向ガイドと、可動第 2 方向ガイドを試料の上方から退避させるための退避領域と、可動第 2 方向ガイドを退避領域に移動させる可動第 2 方向ガイド移動部と、を備えて構成する。

40

【 0 0 1 3 】

そして、可動第 2 方向ガイド移動部が可動第 2 方向ガイドを第 1 方向に移動させることにより退避領域に退避させ、電子ビーム鏡筒を第 2 方向に沿わせて移動させる間、可動第 2 方向ガイドを退避領域に退避させる。

さらに電子顕微鏡には、試料保持部の設置領域と退避領域との間を、遮断及び開放するためのバルブを設けてもよい。このバルブは、可動第 2 方向ガイドに支持される電子ビ

50

ム鏡筒を退避領域に退避した状態で、退避領域及び試料保持部の設置領域の一方を真空状態に維持したまま他方を非真空状態とするために、退避領域と設置領域との間を遮断するために使用してよい。

【0014】

また、本発明による電子顕微鏡は、電子ビーム鏡筒を支持しつつ試料の観察面と平行な面内の1方向に移動可能な移動部と、この移動部の移動方向を1方向に沿わせるガイド部であって移動部との接触部位が試料を載置する領域外に設けられたガイド部と、試料の観察面の法線方向を回転軸として試料を回転させる試料回転部と、を備えて構成される。

【発明の効果】

【0015】

上述の通り、電子ビーム鏡筒を2次元移動させる電子顕微鏡では、電子ビーム鏡筒の2次元移動に用いる2つのガイドのうち一方の可動ガイドが試料Sの上方に架かることになるが、本発明による電子顕微鏡では、電子ビーム鏡筒を可動ガイドに沿わせて移動させる際に、可動ガイドを試料の上方から退避させるので、可動ガイドの摺動面から発生したパーティクルが試料の観察面に落ちることが防止される。

また、電子ビーム鏡筒の2次元移動のうち一方を、試料回転部による試料の回転により実現して、試料Sの上方に架かる可動ガイドを省略し、このような可動ガイドの摺動面から発生したパーティクルが試料の観察面に落ちることを防止する。

【0016】

試料保持部の設置領域と退避領域との間をバルブにより遮断及び開放することによって、試料保持部の設置領域を真空状態に保ったまま、可動第2方向ガイドとともに電子ビーム鏡筒を退避させた退避領域を大気状態に開放することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、添付する図面を参照して本発明の実施例を説明する。図3及び図4には、本発明の第1実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成が示される。このうち図3には走査型電子顕微鏡1の筐体21の手前側の壁が取り除かれた状態の正面図が示され、図4には走査型電子顕微鏡1の筐体21の上面の壁が取り除かれた状態の平面図が示される。

走査型電子顕微鏡1は、試料S上で照射位置が走査するように電子ビームEBを照射する電子ビーム鏡筒10を備える。電子ビーム鏡筒10には試料Sからの電子を検出するための電子検出器EDが設けられており(図5を参照して後述する)、試料S上で走査される電子ビームEBの各時点の照射位置と、それぞれの時点において電子線検出器EDにて検出した電子量とを同期させることにより2次元の顕微鏡像を得る。

【0018】

走査型電子顕微鏡1には、真空中で試料Sに電子ビームEBを照射するための真空試料室20が設けられる。真空試料室20は筐体21によって外部と遮断され、内部が不図示の真空ポンプにより高真空度に保たれている。室内には試料Sを静電チャックなどの手段により保持するための試料保持台22が設けられる。

さらに、走査型電子顕微鏡1にはロードロック室50が設けられる。ロードロック室50は、外界との間で試料Sを搬出入する際には大気状態に開放される一方で、試料室20との間で試料を搬入出する際には外部と遮断された後に内部が真空引きされて真空状態にされることによって、試料室20を真空状態に保ったまま試料Sを搬入することを可能とする。

【0019】

電子ビーム鏡筒10によって電子ビームEBを偏向できる範囲はごく狭いため、試料全体を観察するためには、試料Sと電子ビーム鏡筒10を相対移動させて試料S上の所望の観察位置へ電子ビーム鏡筒10を位置付ける必要がある。このために走査型電子顕微鏡1は、電子ビーム鏡筒10を、試料Sの観察面(XY面)に平行な面内で2次元移動させるための移動機構を備える。

【0020】

10

20

30

40

50

かかる移動機構は、試料Sの観察面を成す第1方向であるX方向と第2方向であるY方向のうち、X方向に沿って電子ビーム鏡筒10を移動させるための1対のX方向ガイド60a及び60bと、Y方向に沿って電子ビーム鏡筒10を移動させるための可動Y方向ガイド70と、可動Y方向ガイド70を支持したままX方向に延在するX方向ガイド60a及び60bにそれぞれ沿って移動する1対のX方向移動部61a及び61bと、電子ビーム鏡筒10を支持したままY方向に延在する可動Y方向ガイド70に沿って移動するY方向移動部71と、を備えて構成される。

【0021】

各移動部61a、61b及び可動Y方向ガイド70からなる組立体のX方向への駆動、並びにY方向移動部71のY方向への駆動のために、様々な直線駆動機構を使用することが可能である。 10

例えば、X方向ガイドの一方の60aに回転可能なボールネジ(図示せず)をX方向に沿って設け、X方向各移動部61aにナット(図示せず)を設けてボールネジと螺合させる。そしてX方向ガイド60aを固定した状態で、図示しないモータによってボールネジを回転させることによって、X方向各移動部61aに対してX方向の駆動力を加えることとしてよい。

また可動Y方向ガイド70に、回転可能なボールネジ(図示せず)をY方向に沿って設け、Y方向各移動部71にナット(図示せず)を設けてボールネジと螺合させる。そしてY方向について可動Y方向ガイドを固定した状態で、図示しないモータによってボールネジを回転させることによって、Y方向各移動部71に対してY方向の駆動力を加えること 20

このようなボールネジ機構によって電子ビーム鏡筒10を支持するY方向移動部71を可動Y方向ガイド70に沿って駆動し、この可動Y方向ガイド70を支持するX方向移動部61a及び61bをX方向ガイド60a及び60bにそれぞれ沿って駆動することにより、電子ビーム鏡筒10を試料Sの観察面に平行なXY平面内で駆動する。

なお直線駆動機構としてベルト駆動機構を使用してもよい。

【0022】

走査型電子顕微鏡1は、これら直線駆動機構の駆動量を制御することによって、電子ビーム鏡筒10を、試料Sの観察面上の所望の観察位置に位置付ける電子ビーム鏡筒位置制御部65を備える。電子ビーム鏡筒位置制御部65は、コンピュータ等のデータ処理装置 30
で実現され、所望の移動量だけ直線駆動機構を駆動する駆動信号を出力することによって、電子ビーム鏡筒10を所望の位置に移動させる。なお、以下に示す他の実施例を示す各平面図において、簡単のため電子ビーム鏡筒位置制御部65を図中に示さない場合があるが、各走査型電子顕微鏡1は、電子ビーム鏡筒10の位置制御のために電子ビーム鏡筒位置制御部65を備えている。

【0023】

図5は、図3に示す電子ビーム鏡筒10の内部構成例を示す図である。図示の電子ビーム鏡筒10の例は、その鏡筒内の空間13に電子銃14、電磁レンズや静電レンズで実現される第1レンズ15及び第2レンズ16を備えたガウシアンビーム方式(ペンシルビーム方式)の電子光学系を備える。電子銃14で発生した電子ビームEBを、第1レンズ15及び第2レンズ16からなる電磁レンズ系によって絞ることによってスポット状の電子ビームEBを作り鏡筒開口部から試料Sへ照射する。 40

また電子ビーム鏡筒10には電子検出器EDが設けられ、電子検出器EDによって電子ビーム鏡筒10の開口部17から電子を発射した際の試料Sからの電子を検出する。

実際には、電子ビーム鏡筒10に対物アパーチャ、偏向電極や非点補正コイル等が設けられる。

【0024】

電子ビーム鏡筒10には鏡筒内の空間13を真空引きする真空ポンプ11を備える。そして、電子ビーム鏡筒10は、その内部空間13を真空引きして電子ビーム鏡筒10を取り囲む試料室20内との間に気圧差を設けることができるように、空間13の径を非常に 50

狭く構成する。このように構成することによって、電子ビーム鏡筒 10 の内部の真空度を試料室 20 の真空度よりも高めることが可能となる。

また、電子ビーム鏡筒 10 には、電子ビーム EB を出射する開口部 17 を開閉するシャッター部 18 が設けられており、試料室 20 内を大気状態に開放しても、シャッター部 18 により開口部 17 を閉じて真空ポンプ 11 で真空引きすることによって電子ビーム鏡筒 10 内の空間 13 を真空状態に維持する。

【0025】

図 3 及び図 4 に戻り、電子ビーム鏡筒 10 の 2 次元移動は、X 方向ガイド 60 a 及び 60 b 並びに可動 Y 方向ガイド 70 によってガイドされるが、このうち可動のガイドである可動 Y 方向ガイド 70 は、可動 Y 方向ガイド 70 が X 方向に移動しても試料 S やこれを保持する試料保持台 22 によってその移動が妨げられないことがないように、すなわち試料 S や試料保持台 22 が可動 Y 方向ガイド 70 に干渉しないように、試料 S の上方に架かるように設けられる。

そして、試料 S 上の観察位置の Y 座標を変更する場合には、電子ビーム鏡筒 10 を支持する Y 方向移動部 71 を可動 Y 方向ガイド 70 に沿って駆動するが、このとき可動 Y 方向ガイド 70 が試料 S の直上に位置する状態で Y 方向移動部 71 を駆動すると、Y 方向移動部 71 と可動 Y 方向ガイド 70 の摺動面から発生する異物やパーティクルが試料 S の表面上に直接落ちる結果となり、走査型電子顕微鏡 1 による観察結果やその後試料 S に施される製造工程に悪影響を及ぼす。

【0026】

このため本顕微鏡 1 では、Y 方向移動部 71 を可動 Y 方向ガイド 70 に沿って駆動する間、可動 Y 方向ガイド 70 を試料 S の上方から退避させるための退避領域 R を設ける。例えば顕微鏡 1 は図 4 に示すように、可動 Y 方向ガイド 70 の移動をガイドする X 方向ガイド 60 a 及び 60 b を、本来試料 S の全面を観察するための移動量よりも長く設けることにより、試料保持台 22 の設置領域よりも X 方向にずれた位置に退避領域 R を設けることとしてよい。

【0027】

図 6 は、電子ビーム鏡筒 10 を Y 方向に駆動する場合の、各移動部 61 a、61 b 及び 71 の動きを説明する図である。

図示するように、試料 S の直上に位置する電子ビーム鏡筒 10 を y だけ Y 方向に移動させる場合を想定する。その場合、電子ビーム鏡筒位置制御部 65 は、可動 Y 方向ガイド 70 が試料 S の直上に位置したまま電子ビーム鏡筒 10 を Y 方向に移動することを避けて、X 方向移動部 61 a 及び 61 b を駆動して、可動 Y 方向ガイド 70 を退避領域 R に一旦退避させる（矢印 91）。

【0028】

そして、可動 Y 方向ガイド 70 が退避領域 R に退避した状態で、電子ビーム鏡筒位置制御部 65 は Y 方向移動部 71 を駆動して、電子ビーム鏡筒 10 を y だけ Y 方向に移動させた後（矢印 92）、X 方向移動部 61 a 及び 61 b を駆動して、電子ビーム鏡筒 10 を最終的な観察位置に位置付ける（矢印 93）。

このように Y 方向移動部 71 が移動する間、可動 Y 方向ガイド 70 を退避領域 R に退避させることによって、Y 方向移動部 71 と可動 Y 方向ガイド 70 の摺動面から発生する異物やパーティクルが試料 S の表面上に直接落ちることが防止される。

【0029】

図 7 は、本発明の第 2 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。図 4 と同様に走査型電子顕微鏡 1 の筐体 21 の上面の壁を取り除いた状態で示している。上記のように電子ビーム鏡筒 10 を Y 方向に駆動する度に可動 Y 方向ガイド 70 を退避領域 R に退避させると、退避動作の時間だけ電子ビーム鏡筒 10 の移動時間が延びることとなり試料 S の観察に要する時間が長くなる。

そこで図 7 に示す走査型電子顕微鏡 1 では、複数の（図示では 2 個）電子ビーム鏡筒 10 a 及び 10 b を備え、一方の電子ビーム鏡筒 10 b が退避動作を行っている間に、他方

10

20

30

40

50

10 a によって観察を行うことにより試料 S の観察に要する時間を短縮する。

【0030】

電子ビーム鏡筒 10 a は、1 対の X 方向ガイド 60 a 及び 60 b と可動 Y 方向ガイド 70 とによりガイドされる。電子ビーム鏡筒位置制御部 65 は、X 方向ガイド 60 a 及び 60 b に沿って移動可能な X 方向移動部 61 a 及び 61 b を駆動することによって可動 Y 方向ガイド 70 を移動させ、可動 Y 方向ガイド 70 に沿って Y 方向移動部 71 を駆動し電子ビーム鏡筒 10 a を移動させることによって、電子ビーム鏡筒 10 a を 2 次元移動させる。

【0031】

また、電子ビーム鏡筒 10 b は、1 対の X 方向ガイド 60 a 及び 60 b と可動 Y 方向ガイド 72 とによりガイドされる。そして電子ビーム鏡筒位置制御部 65 は、X 方向ガイド 60 a 及び 60 b に沿って移動可能な X 方向移動部 62 a 及び 62 b を駆動することによって可動 Y 方向ガイド 72 を移動させ、可動 Y 方向ガイド 72 に沿って Y 方向移動部 73 を駆動し電子ビーム鏡筒 10 b を移動させることによって、電子ビーム鏡筒 10 b を 2 次元移動させる。

【0032】

これら各移動部を直線駆動させるために、各移動部及び各ガイドは、図 3 及び図 4 を参照して説明したのと同様に、ボールネジ機構やベルト駆動などの様々な直線駆動機構を備える。

そして走査型電子顕微鏡 1 には、電子ビーム鏡筒 10 a 及び 10 b をそれぞれ試料 S の上方から退避させるための退避領域 R1 及び R2 が設けられる。

【0033】

図 8 は、本発明の第 3 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。図 4 と同様に走査型電子顕微鏡 1 の筐体 21 の上面の壁を取り除いた状態で示している。

本実施例では、電子ビーム鏡筒 10 a 及び 10 b が、その移動を X 方向にそれぞれガイドするための可動 X 方向ガイド 60 a 及び 60 b に支持され、これら可動 X 方向ガイド 60 a 及び 60 b は、それぞれ対応する Y 方向ガイド 70 a 及び 70 b に X Y 平面内で移動可能に支持される。そして可動 X 方向ガイド 60 a 及び Y 方向ガイド 70 a を退避領域 R1 に、可動 X 方向ガイド 60 b 及び Y 方向ガイド 70 b を退避領域 R2 に収容できるように構成されている。

【0034】

図 9 は、可動 X 方向ガイド 60 a 及び Y 方向ガイド 70 a の構成例の図示 A 部分の拡大図である。参照符号 71 a は Y 方向ガイド 70 a に沿って移動する Y 方向移動部を示す。図示するとおり Y 方向ガイド 70 a は、Y 方向に沿って設けられた回転可能な Y 方向用ボールネジ S_y をその内部に有し、さらにボールネジ S_y を回転駆動するためのモータ M_y を有する。一方で Y 方向移動部 71 a には、ボールネジ S_y と螺合する Y 方向用ナット N_y が固定して設けられる。Y 方向ガイド 70 a が固定された状態でモータ M_y がボールネジ S_y を回転駆動することによって、Y 方向移動部 71 a は可動 X 方向ガイド 60 a を載せたまま、Y 方向に駆動される。

【0035】

また、図示するとおり可動 X 方向ガイド 60 a は、X 方向に沿って設けられた回転可能な X 方向用ボールネジ S_x をその内部に有し、さらにボールネジ S_x を回転駆動するためのモータ M_x を有する。一方で上記の Y 方向移動部 71 a には、ボールネジ S_x と螺合する Y 方向用ナット N_x が固定して設けられる。そして X 方向に関して Y 方向移動部 71 a が固定された状態で、モータ M_x がボールネジ S_x を回転駆動することによって、可動 X 方向ガイド 60 a 自身が X 方向に駆動される。

そして電子ビーム鏡筒位置制御部 65 が可動 Y 方向ガイド 70 a を X Y 平面内で駆動することによって、このガイド 70 a によって支持される電子ビーム鏡筒 10 a の位置を制御する。

電子ビーム鏡筒 10 b を支持する可動 X 方向ガイド 60 b 及び Y 方向ガイド 70 b も同

10

20

30

40

50

様に構成する。なお、図9に示す構成例はあくまで例示であり、可動Y方向ガイド70aをXY平面内で駆動するために、ベルト駆動機構などの様々な直線駆動機構を使用してよい。

【0036】

図8に戻り、走査型電子顕微鏡1は、可動X方向ガイド60a及びこれに支持される電子ビーム鏡筒10aが退避領域R1に收容された状態で、試料室20内の試料保持台22の設置領域26と退避領域R1とを遮断及び開放するためのバルブ25aを備える。

電子ビーム鏡筒10aが退避領域R1に收容された状態で、バルブ25aによって試料保持台22の設置領域26と退避領域R1と遮断することによって、例えば試料保持台22の設置領域26を真空状態に保ったまま、退避領域R1を大気状態に開放して電子ビーム鏡筒10aのメンテナンスを行うことが可能となる。

10

【0037】

または、電子ビーム鏡筒10aを收容した退避領域R1を真空状態に保ったまま、試料保持台22の設置領域26を大気状態に開放して試料Sの搬入出を行うことが可能となる。

走査型電子顕微鏡1はまた、可動X方向ガイド60b及びこれに支持される電子ビーム鏡筒10bが退避領域R2に收容された状態で、試料室20内の試料保持台22の設置領域26と退避領域R2とを遮断及び開放するためのバルブ25bを備える。

【0038】

図10は、本発明の第4実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。図4と同様に走査型電子顕微鏡1の筐体21の上面の壁を取り除いた状態で示している。本実施例においても、図8及び図9に示す実施例と同様の可動X方向ガイド60aのXY方向駆動機構を有するが、本実施例では、試料Sの観察面に対する電子ビーム鏡筒10aの2次元的な相対移動を実現するために、試料Sをその観察面の法線方向を回転軸として回転させるためのターンテーブル27を備える。

20

【0039】

そして例えば、可動X方向ガイド60aをY方向に駆動することによって、試料Sを径方向に対して電子ビーム鏡筒10aを移動させる一方で、試料Sをターンテーブル27を回転させて試料Sの周方向に対して電子ビーム鏡筒10aを相対移動させることによって、試料Sの観察面に対する電子ビーム鏡筒10aの2次元的な相対移動を実現する。そして電子ビーム鏡筒位置制御部65は、可動X方向ガイド60aのY方向の移動量と、ターンテーブル27の回転量を制御することによって、試料Sの観察面の任意の位置に電子ビーム鏡筒10aを位置付ける。

30

可動X方向ガイド60aのY方向移動にガイドするY方向ガイド70aと、可動X方向ガイド60aをY方向に駆動するY方向移動部71a(図9参照)との接触部位は、試料Sを載置される領域26の外に設けられるため、X方向ガイド70aから発生するパーティクルが試料Sの上に直接落ちることが防止される。

【0040】

または走査型電子顕微鏡1は、単に可動X方向ガイド60aをX方向に駆動することによって、試料Sを径方向に対して電子ビーム鏡筒10aを移動させる一方で、試料Sをターンテーブル27を回転させて試料Sの周方向に対して電子ビーム鏡筒10aを相対移動させることによって、可動X方向ガイド60aをY方向に移動させなくとも、試料Sの観察面に対する電子ビーム鏡筒10aの2次元的な相対移動を実現してもよい。このとき電子ビーム鏡筒位置制御部65は、可動X方向ガイド60aのX方向の移動量と、ターンテーブル27の回転量を制御することによって、試料Sの観察面の任意の位置に電子ビーム鏡筒10aを位置付けることとしてよい。

40

この場合、可動X方向ガイド60aをY方向に移動させなくともよいので、Y方向ガイド70aやY方向移動部71aなどのY方向に関する直線駆動機構を省いてもよい。

【0041】

なお、図5に示す電子ビーム鏡筒10の内部構成例を示す図を参照して上述したように

50

、上記の様々な実施例に用いる電子ビーム鏡筒10、10a及び10bは、鏡筒内の空間13を真空引きする真空ポンプ11を備えている。かかる真空ポンプ11によって、電子ビーム鏡筒10の内部の真空度を試料室20の真空度よりも高めることにより、電子ビーム鏡筒10内の電子銃15を破損することなく試料室20全体の真空度を低くすることが可能となる。

【0042】

そして、試料室20全体の真空度を低く設定することにより、ロードロック室50を省略して走査型電子顕微鏡1の床面積を縮小しても、試料室20内に直接試料Sを搬入出の際に行う試料室20全体の真空引きに要する時間を低減することが可能となる。なお、試料Sの搬入出の際に試料室20内を大気状態に開放したときは、電子ビーム鏡筒10の開

10

【0043】

また、ロードロック室50の省略に伴い必要となる試料室20の真空引き作業によって、走査型電子顕微鏡1による検査作業のスループットが低減することを防止するために、試料室を複数設けてもよい。そして、いずれかの試料室に試料Sの搬入出して真空引きする間に、他の試料室に搬入された試料を観察することとしてよい。複数の試料室にいずれに対しても、これらに搬入された試料を共通の電子ビーム鏡筒10で観察可能とするために、電子ビーム鏡筒10を移動させることとしてもよい。

試料室を複数設けることによって走査型電子顕微鏡1の床面積は増大するが、例えば試料室を2個とすれば従来の床面積の1/2で済み、かつロードロック室50の設置スペースも節約される。

20

【0044】

図11及び12には、2つの試料室20a及び20bを備える本発明の第5実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成が示される。このうち図11には走査型電子顕微鏡1の筐体21の手前側の壁が取り除かれた状態の正面図が示され、図12には走査型電子顕微鏡1の筐体21の上面の壁が取り除かれた状態の平面図が示される。

【0045】

走査型電子顕微鏡1の筐体21内部の空間は、電子ビーム鏡筒10が収容される電子ビーム鏡筒収容部28と、2つの真空試料室20a及び20bとに分割され、電子ビーム鏡筒収容部28と真空試料室20aとは上壁80a及び側壁81aにより分けられ、電子ビーム鏡筒収容部28と真空試料室20bとは上壁80b及び側壁81bにより分けられており、さらに2つの試料室20aと20bとの間もまた隔壁82によって遮断されている。これら分けられた電子ビーム鏡筒収容部28、2つの真空試料室20a及び20bは、それぞれ真空ポンプ31、32及び33によってそれぞれ個別に真空引きされ、それぞれ高真空状態に維持することが可能である。

30

各真空試料室20a及び20bには、試料を保持するための試料保持台22a及び22bが設けられる。これら保持台22a及び22bには、試料の観察面と電子ビーム鏡筒10との間隔を調節するための上下方向(Z方向)の昇降手段を有する。

【0046】

2つの真空試料室20a及び20bの前面には、試料Sa及びSbを搬入出するための開閉可能な搬入出口85a及び85bが設けられている。また真空試料室20a及び20bの上壁80a及び80bには、それぞれの真空試料室20a及び20bに搬入された試料を観察するための窓部83a及び83bが設けられている。

40

各窓部83a及び83bには、試料の搬入出の際に各窓部83a及び83bを閉じることによって、電子ビーム鏡筒収容部28を真空状態に維持するためのシャッター機構84a及び84bがそれぞれ設けられている。

【0047】

例えば試料Saを真空試料室20aに搬入出する際には、シャッター機構84aを閉じて窓部83aを遮断してから真空試料室20aを大気状態にする。そして真空試料室20

50

aを大気状態になった後に搬入出口85aを開けて試料Saを出し入れする。

また真空試料室20aに搬入した試料Saを観察する際には、搬入出口85aを閉じてから真空試料室20a内を真空状態にしてから、シャッター機構84aを開けて窓部83aを開放する。真空試料室20bに試料Sbを搬入出する際も同様である。

【0048】

走査型電子顕微鏡1は、真空試料室20a及び20bにそれぞれ収容された試料Sa及びSbのいずれも、共通の電子ビーム鏡筒10によって観察可能とするために、電子ビーム鏡筒10を移動させる移動機構を有する。

この移動機構は、試料Sの観察面を成す第1方向であるX方向と第2方向であるY方向のうち、X方向に沿って電子ビーム鏡筒10を移動させるためのX方向ガイド60と、Y方向に沿って電子ビーム鏡筒10を移動させるための可動Y方向ガイド70と、可動Y方向ガイド70を支持したままX方向に延在するX方向ガイド60に沿って移動するX方向移動部61と、電子ビーム鏡筒10を支持したままY方向に延在する可動Y方向ガイド70に沿って移動するY方向移動部71と、を備えて構成される。

【0049】

X方向移動部61のX方向への移動、及びY方向移動部71のY方向への移動のために様々な直線駆動機構を使用することが可能である。

例えば、X方向ガイド60に回転可能なボールネジ(図示せず)をX方向に沿って設け、X方向各移動部61aにナット(図示せず)を設けてボールネジと螺合させる。そしてX方向ガイド60を固定した状態で、図示しないモータによってボールネジを回転させることによ

り、X方向各移動部61に対してX方向の駆動力を加えることとしてよい。

また可動Y方向ガイド70に、回転可能なボールネジ(図示せず)をY方向に沿って設け、Y方向各移動部71にナット(図示せず)を設けてボールネジと螺合させる。そしてY方向について可動Y方向ガイドを固定した状態で、図示しないモータによってボールネジを回転させることによ

り、Y方向各移動部71に対してY方向の駆動力を加えることとしてよい。

なお直線駆動機構としてベルト駆動機構を使用してもよい。

【0050】

電子ビーム鏡筒位置制御部65は、これら直線駆動機構の駆動量を制御することによって、電子ビーム鏡筒10を、試料Sの観察面上の所望の観察位置に位置付ける。すなわち電子ビーム鏡筒位置制御部65は、電子ビーム鏡筒10を支持するY方向移動部71を可動Y方向ガイド70に沿って駆動し、この可動Y方向ガイド70を支持するX方向移動部61をX方向ガイド60に沿って駆動することにより、電子ビーム鏡筒10を試料Sの観察面に平行なXY平面内で駆動して、その位置を決定する。

【0051】

複数の真空試料室20a及び20bに収納された複数の試料Sa及びSbを、共通の電子ビーム鏡筒10によって観察する際の、電子ビーム鏡筒位置制御部65による位置制御方法を説明する。

複数の真空試料室のうちの一つの真空試料室20aに試料Saを搬入出する際には、試料Saを搬入出して真空試料室20aを真空引きする間、シャッター機構84aにより試料室20aと電子ビーム鏡筒収容部28とを遮断して電子ビーム鏡筒収容部28を真空状態に保ったまま、電子ビーム鏡筒位置制御部65が、他方の真空試料室20bの窓部83bの位置に電子ビーム鏡筒10を移動させて、真空試料室20bに搬入された試料Sbを観察する。

反対に真空試料室20bに試料Sbを搬入出する際には、試料Sbを搬入出して真空試料室20bを真空引きする間、シャッター機構84bにより試料室20bと電子ビーム鏡筒収容部28とを遮断して電子ビーム鏡筒収容部28を真空状態に保ったまま、電子ビーム鏡筒位置制御部65が、真空試料室20aの窓部83aの位置に電子ビーム鏡筒10を移動させて、真空試料室20aに搬入された試料Saを観察する。

【産業上の利用可能性】

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

本発明は一般に電子顕微鏡に利用可能である。特に半導体製造装置などに設けられ、これら半導体製造装置により製造された半導体装置の外観を検査するために使用される電子顕微鏡装置に利用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 3 】

【 図 1 】 従来の走査型電子顕微鏡の概略構成図である。

【 図 2 】 他の従来の走査型電子顕微鏡の概略構成図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す正面図である。

【 図 4 】 図 3 に示す走査型電子顕微鏡の筐体の上面の壁を取り除いた状態の平面図である 10

【 図 5 】 図 3 に示す電子ビーム鏡筒の内部構成例を示す図である。

【 図 6 】 図 3 に示す電子ビーム鏡筒を Y 方向に駆動する場合の各移動部の動きを説明する図である。

【 図 7 】 本発明の第 2 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。

【 図 8 】 本発明の第 3 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。

【 図 9 】 可動 X 方向ガイド及び Y 方向ガイドの構成例の図示 A 部分の拡大図である。

【 図 1 0 】 本発明の第 4 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。

【 図 1 1 】 本発明の第 5 実施例による走査型電子顕微鏡の概略構成を示す平面図である。

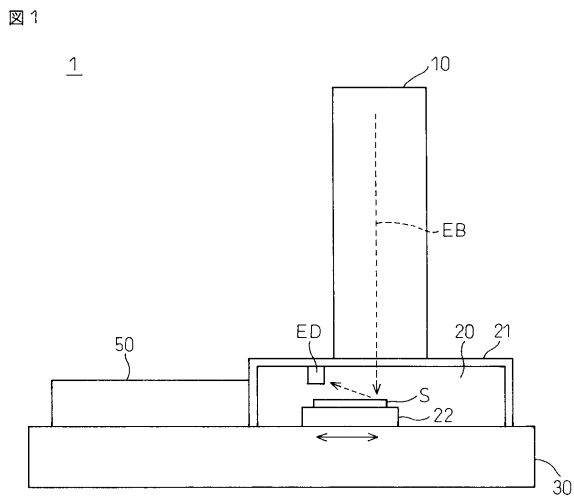
【 図 1 2 】 図 1 1 に示す走査型電子顕微鏡の筐体の上面の壁を取り除いた状態の平面図である。 20

【 符号の説明 】

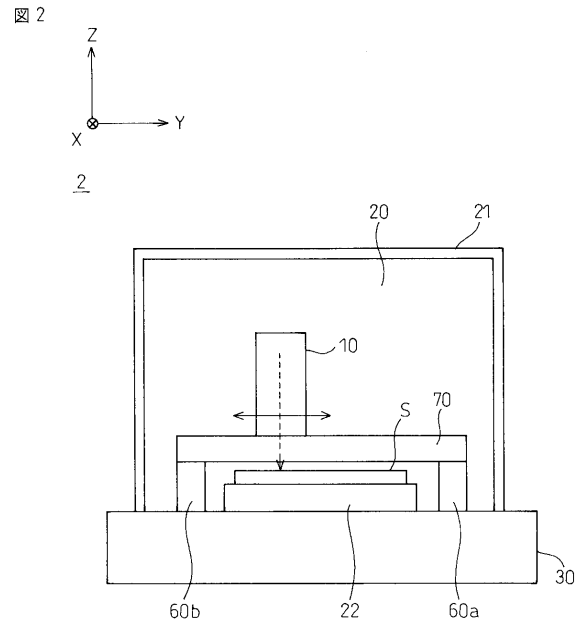
【 0 0 5 4 】

- 1 走査型電子顕微鏡
- 1 0 電子ビーム鏡筒
- 2 0 真空試料室
- 2 1 筐体
- 2 2 試料保持台
- 3 0 定盤
- 6 0 a、6 0 b X 方向ガイド
- 6 1 a、6 1 b X 方向移動部
- 7 0 移動 Y 方向ガイド
- 7 1 Y 方向移動部

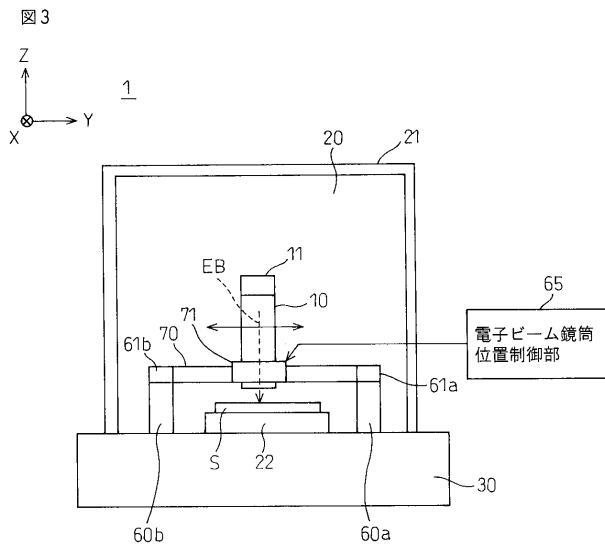
【 図 1 】



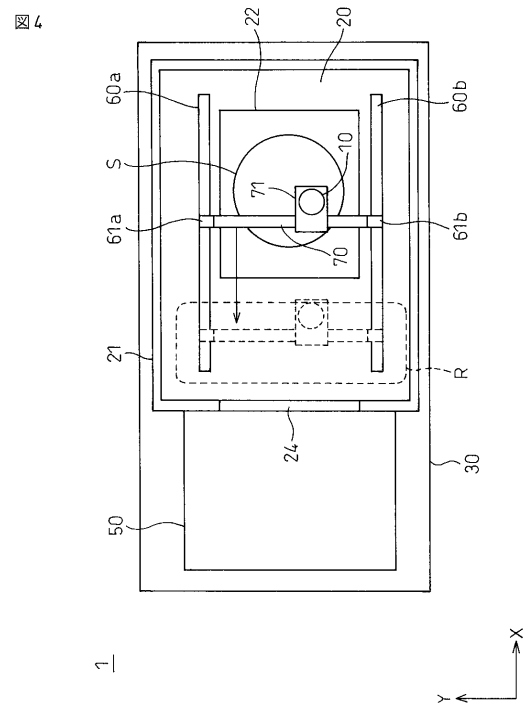
【 図 2 】



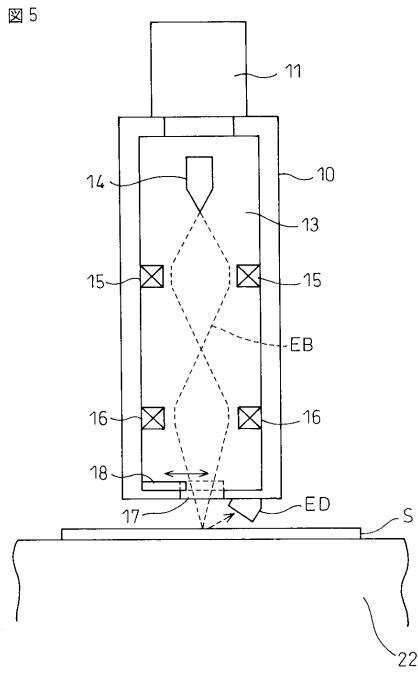
【 図 3 】



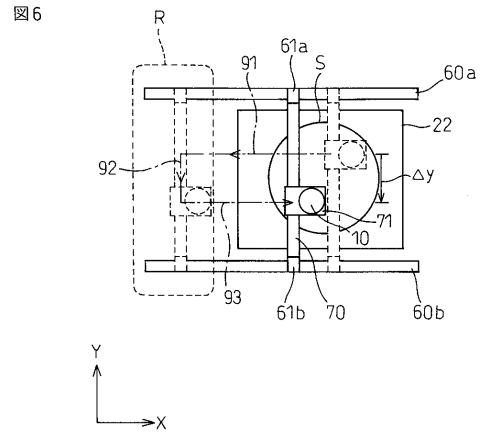
【 図 4 】



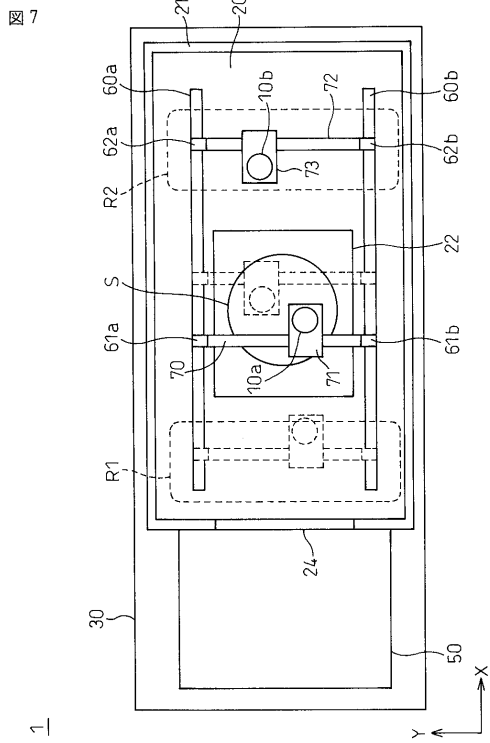
【 図 5 】



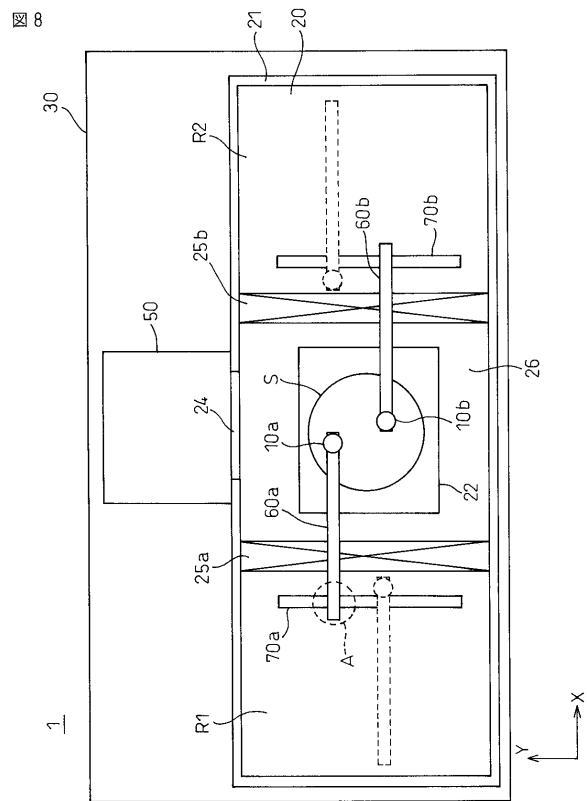
【 図 6 】



【 図 7 】

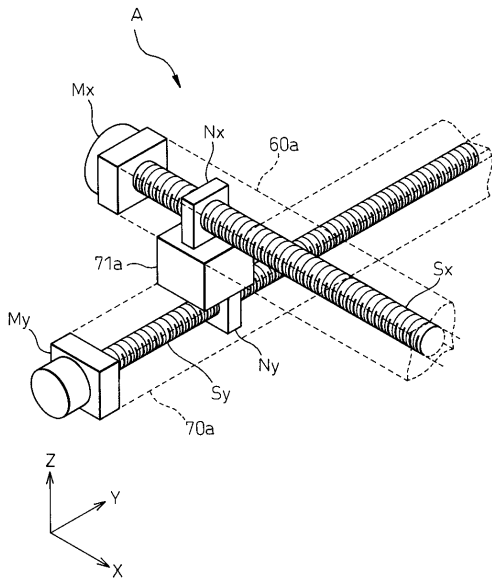


【 図 8 】



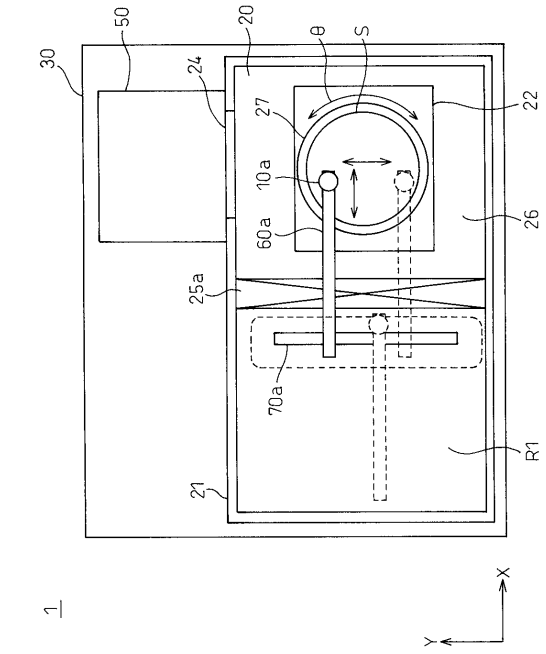
【 図 9 】

図 9



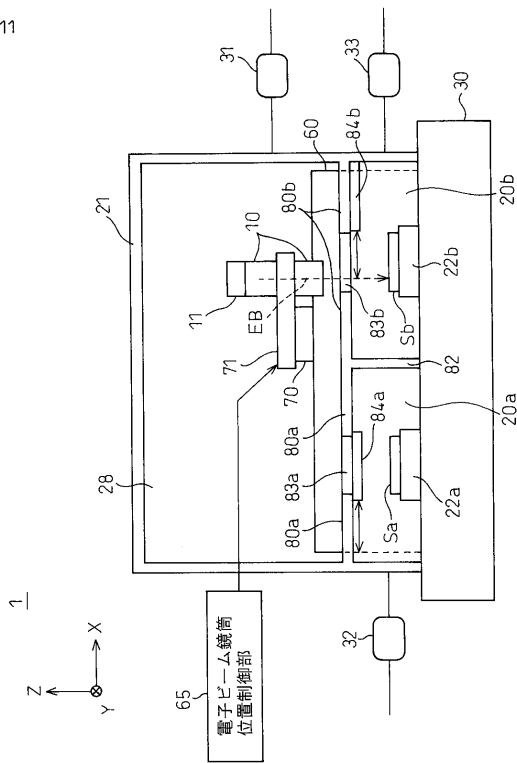
【 図 10 】

図 10



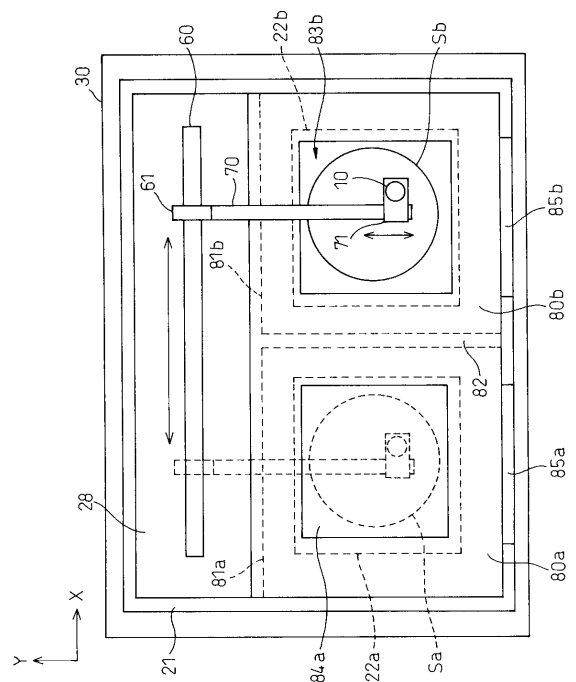
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



フロントページの続き

(72)発明者 松岡 玄也

東京都八王子市石川町2 9 6 8 - 2 株式会社アクレーテク・マイクロテクノロジー内

Fターム(参考) 4M106 AA01 BA02 CA39 DB18 DB30