

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4930754号  
(P4930754)

(45) 発行日 平成24年5月16日 (2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日 (2012.2.24)

(51) Int. Cl. F I  
 HO 1 J 37/16 (2006.01) HO 1 J 37/16  
 HO 1 J 37/18 (2006.01) HO 1 J 37/18

請求項の数 7 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-16159 (P2006-16159)	(73) 特許権者	503460323
(22) 出願日	平成18年1月25日 (2006.1.25)		エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-200648 (P2007-200648A)		千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(43) 公開日	平成19年8月9日 (2007.8.9)	(74) 代理人	100154863
審査請求日	平成20年10月2日 (2008.10.2)		弁理士 久原 健太郎
前置審査		(74) 代理人	100142837
			弁理士 内野 則彰
		(74) 代理人	100123685
			弁理士 木村 信行
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100126664
			弁理士 鈴木 慎吾
		(74) 代理人	100161207
			弁理士 西澤 和純

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷電粒子ビーム装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

チャンパー内排気手段によって内部を排気可能なチャンパーと、該チャンパーの内部に配置された試料に対して荷電粒子ビームを照射する鏡筒とを備えた荷電粒子ビーム装置であって、

前記鏡筒は、先端に前記チャンパーと連通して前記荷電粒子ビームが放出される照射口が形成された筒体と、

該筒体の内部の基端側に收容され、前記荷電粒子ビームを放出する荷電粒子供給部と、前記筒体の内部の先端側に收容され、電圧を印加することで電界を発生させ、前記荷電粒子供給部から放出された前記荷電粒子ビームを集束させる静電レンズを有した対物レンズとを備え、

前記鏡筒の前記筒体には、前記筒体の内部における前記対物レンズの基端側にガスを供給可能な給気手段が、前記対物レンズの基端側に設けられ、

前記給気手段と前記荷電粒子供給部との間には、前記筒体の内部の先端側と基端側とを開閉可能な筒体バルブが設けられ、

前記給気手段は、前記ガスとして不活性な物質で形成されたドライガスを供給し、

前記チャンパーは、前記試料を外部へ搬送するための試料搬送口を備え、

前記給気手段は、前記試料搬送口から外部の塵が侵入しないように、前記ガスを供給して前記筒体の内部の気圧を高めるとともに、前記筒体の前記照射口から前記チャンパーへ前記ガスを流入させて前記チャンパーの内部に充填することを特徴とする荷電粒子ビーム

装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の荷電粒子ビーム装置において、  
前記給気手段は、先端部が前記対物レンズの基端側に設けられた給気管と、  
該給気管の基端部に接続され、前記ガスを供給するガス供給部と、  
前記給気管を開閉可能な給気バルブとを備えることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の荷電粒子ビーム装置において、  
前記給気手段の前記給気管には、前記ガス供給部から供給される前記ガスに混入した塵を除去可能なフィルタが設けられていることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

10

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の荷電粒子ビーム装置において、  
前記給気手段の前記給気管のうち、少なくとも前記筒体の内部に配置された前記先端部は、金属で形成されていることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

【請求項 5】

請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の荷電粒子ビーム装置において、  
前記給気手段の前記給気管のうち、少なくとも前記筒体の内部に配置された前記先端部には、真空焼き出し処理が施されていることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の荷電粒子ビーム装置において、  
前記筒体の基端側には、前記荷電粒子供給部が収容された前記筒体の基端側を前記チャンパーの真空状態よりも高い超高真空に維持することが可能な供給部排気手段が設けられていることを特徴とする荷電粒子ビーム装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の荷電粒子ビーム装置において、  
前記対物レンズは、前記静電レンズが発生させる電界に対して重畳的に磁界を発生させて前記荷電粒子ビームを集束させる磁界レンズをさらに有することを特徴とする荷電粒子ビーム装置

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、試料に荷電粒子ビームを照射して、試料の加工、観察を行う荷電粒子ビーム装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、真空雰囲気内で試料に荷電粒子ビームを照射することで、試料表面の加工や観察などを行う荷電粒子ビーム装置が提供されている。図 3 は、このような荷電粒子ビーム装置 50 の概略を示すものであり、試料 S が配置されるチャンパー 51 と、チャンパー 51 の内部に配置された試料 S に荷電粒子ビーム B を照射する鏡筒 52 とを備えている。鏡筒 52 は、荷電粒子源 53 a を有する荷電粒子供給部 53 と、電圧を印加可能な静電レンズであるコンデンサレンズ 54 及び対物レンズ 55 とを備えている。また、チャンパー 51 には、内部を排気可能な排気手段 56 と、内部に N<sub>2</sub> などのガスを給気可能な給気手段 57 とが設けられている。このような、荷電粒子ビーム装置 50 においては、排気手段 56 によってチャンパー 51 及び鏡筒 52 の内部を高真空雰囲気として、対物レンズ 55 に電圧を印加する。この状態で、荷電粒子供給部 53 の荷電粒子源 53 a から引き出された荷電粒子は、加速されて荷電粒子ビーム B 50 として放出される。そして、放出された荷電粒子ビーム B 50 がコンデンサレンズ 54 及び対物レンズ 55 のそれぞれによって形成される電界によって集束され、試料 S に照射されることで、試料 S の表面の加工や観察が行われる。このようにして、試料 S の加工や観察が完了した後、試料 S は図示しない試料搬送口から外部へ搬送される。この際、チャンパー 51 及び鏡筒 52 の内部は、高真空

40

50

雰囲気であり、試料搬送口を開放すれば、外気とともに外気中の塵が大量に侵入してしまう。このため、給気手段57によってチャンパー51及び鏡筒52の内部にガスを充填して大気圧に近い状態とした後に、試料搬送口から試料5の搬送を行う。

【0003】

このような荷電粒子ビーム装置50としては、より具体的には、例えば、荷電粒子源としてイオン源を用いて、イオンビームを試料に照射する集束イオンビーム装置がある（例えば、特許文献1参照）。このような集束イオンビーム装置50においては、試料にイオンビームを照射することで試料表面のエッチングを行い、あるいは、同時にアシストガスを供給することで試料表面にデポジションを行うことなどができる。また、荷電粒子源として電子源を用いて、電子源から引き出して加速した電子ビームを試料に照射して、試料表面の観察を行う走査電子顕微鏡などもある。これらの荷電粒子ビームにおいては、対物レンズとして使用される静電レンズに高電圧を印加することによって、収差を小さくして効果的に荷電粒子ビームを集束させることができる。このように効果的に荷電粒子ビームを集束させることで、集束イオンビーム装置においては試料表面をより正確に加工することが可能となり、また、走査電子顕微鏡においては、高分解能の観察像を得ることができるようになる。近年、加工、観察の対象となる試料がさらに微小なものとなり、より正確な加工及び観察を行うために、静電レンズに、より高電圧を印加して加工、観察を行う方法が試みられている。

【特許文献1】特開2002-251976号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、静電レンズに、より高電圧を印加することで、従来問題とならなかった微量な塵が静電レンズに付着してしまうだけで、静電レンズで放電が発生してしまう問題があった。上述のように、従来、外部からの塵の侵入を防ぐため、チャンパーから外部へ試料を搬送する際には給気手段によるガスの供給を行っていたが、塵の侵入を完全に防ぐことはできない。また、試料に付着した塵も存在するため、チャンパーの内部には常に微量の塵が存在する。そして、高真空雰囲気にあるチャンパーの内部に給気手段によってガスを供給することで、このような塵はガスとともに舞い上がり、鏡筒の内部に流入して対物レンズに付着し、放電の原因となってしまう。

【0005】

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、対物レンズである静電レンズに微量な塵が付着してしまうことを防止し、静電レンズに高電圧を印加することが可能な荷電粒子ビーム装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明は、チャンパー内排気手段によって内部を排気可能なチャンパーと、該チャンパーの内部に配置された試料に対して荷電粒子ビームを照射する鏡筒とを備えた荷電粒子ビーム装置であって、前記鏡筒は、先端に前記チャンパーと連通して前記荷電粒子ビームが放出される照射口が形成された筒体と、該筒体の内部の基端側に収容され、前記荷電粒子ビームを放出する荷電粒子供給部と、前記筒体の内部の先端側に収容され、電圧を印加することで電界を発生させ、前記荷電粒子供給部から放出された前記荷電粒子ビームを集束させる静電レンズを有した対物レンズとを備え、前記鏡筒の前記筒体には、前記筒体の内部における前記対物レンズの基端側にガスを供給可能な給気手段が、前記対物レンズの基端側に設けられ、

前記給気手段と前記荷電粒子供給部との間には、前記筒体の内部の先端側と基端側とを開閉可能な筒体バルブが設けられ、前記給気手段は、前記ガスとして不活性な物質で形成されたドライガスを供給し、前記チャンパーは、前記試料を外部へ搬送するための試料搬送口を備え、前記給気手段は、前記試料搬送口から外部の塵が侵入しないように、前記ガス

10

20

30

40

50

を供給して前記筒体の内部の気圧を高めるとともに、前記筒体の前記照射口から前記チャンパーへ前記ガスを流入させて前記チャンパーの内部に充填することを特徴としている。

【0007】

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、チャンパーの内部にガスを充填する際に、ガスは、筒体の内部において対物レンズの基端側から給気手段によって供給される。このため、ガスは、まず筒体の内部に充填され筒体の気圧を高めるとともに、筒体の照射口からチャンパーへ流入し、チャンパーの内部に充填される。すなわち、給気手段から供給されるガスは、対物レンズである静電レンズが収容された筒体からチャンパーに向って流入するので、チャンパーの内部に存在する微量な塵が舞い上がることがなく、静電レンズに塵が付着するのを防ぐことができる。このため、静電レンズに高電圧を印加したとしても放電することが無く、荷電粒子供給部から放出された荷電粒子ビームを静電レンズによって効果的に集束し、チャンパーの内部に配置された試料に照射することができる。

10

【0008】

また、上記の荷電粒子ビーム装置において、前記給気手段は、先端部が前記対物レンズの基端側に設けられた給気管と、該給気管の基端部に接続され、前記ガスを供給するガス供給部と、前記給気管を開閉可能な給気バルブとを備えることがより好ましいとされている。

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、給気バルブを開放することで、ガス供給部から供給されるガスは、供給管を介して、供給管の先端部が設けられた対物レンズの基端側に放出される。

20

【0009】

さらに、上記の荷電粒子ビーム装置において、前記給気手段の前記給気管には、前記ガス供給部から供給される前記ガスに混入した塵を除去可能なフィルタが設けられていることがより好ましいとされている。

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、給気管にフィルタが設けられていることで、ガス供給部から供給されるガスに混入した微量な塵も排除することができ、より確実に対物レンズである静電レンズの放電を防止することができる。

【0010】

また、上記の荷電粒子ビーム装置において、前記給気手段の前記給気管のうち、少なくとも前記筒体の内部に配置された前記先端部は、金属で形成されていることがより好ましいとされている。

30

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、給気管の先端部を金属で形成することで、高真空雰囲気における給気管の先端部からの脱ガスを抑え、チャンパー及び筒体の内部の高真空状態を保つことができる。

【0011】

また、上記の荷電粒子ビーム装置において、前記給気手段の前記給気管のうち、少なくとも前記筒体の内部に配置された前記先端部には、真空焼き出し処理が施されていることがより好ましいとされている。

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、給気管の先端部に真空焼き出し処理が施されていることで、高真空雰囲気における給気管の先端部からの脱ガスを抑え、チャンパー及び筒体の内部の高真空状態を保つことができる。

40

【0012】

また、上記の荷電粒子ビーム装置において、前記筒体の基端側には、前記荷電粒子供給部が収容された前記筒体の基端側を前記チャンパーの真空状態よりも高い超高真空に維持することが可能な供給部排気手段が設けられていることがより好ましいとされている。

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、給気手段によってガスを供給する際に、筒体バルブを閉塞することで、荷電粒子供給部が収容された筒体の基端側にガスが流入するのを防ぐことができる。さらに、筒体バルブを閉塞した状態で、筒体の基端側をチャンパー内排気手段と別の供給部排気手段によって排気することができる。このため、試料を加工または観察する際にチャンパー及び筒体の内部を効率良く排気し、筒体の基端側を

50

高真空に維持することができるとともに、加工、観察が完了した後は給気手段によって給気する範囲を必要最小限にして、効率良く給気することができる。

【0013】

また、上記の荷電粒子ビーム装置において、前記対物レンズは、前記静電レンズが発生させる電界に対して重畳的に磁界を発生させて前記荷電粒子ビームを集束させる磁界レンズをさらに有することがより好ましいとされている。

この発明に係る荷電粒子ビーム装置によれば、静電レンズによって電界を発生させるとともに、磁界レンズによって重畳的に磁界を発生させることで、効果的に荷電粒子ビームを集束させることができる。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明の荷電粒子ビーム装置によれば、チャンパー及び鏡筒の筒体の内部にガスを給気する給気手段が対物レンズよりも基端側に設けられていることで、微量な塵が対物レンズである静電レンズに付着するのを防ぐことができる。このため、静電レンズに高電圧を印加したとしても、微量な塵に起因する放電を防ぐことができ、試料に照射される荷電粒子ビームを効果的に集束させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

(第1の実施形態)

図1は、この発明に係る第1の実施形態を示している。図1に示すように、荷電粒子ビーム装置である集束イオンビーム装置(FIB)1は、試料Sに荷電粒子ビームであるイオンビームB1を照射することによって、試料Sの表面の加工等を行うものである。例えばウエハを試料Sとして配置し、TEM(透過型電子顕微鏡)観察用の試料を作製することができる。また、フォトリソグラフィ技術におけるフォトマスクを試料Sとして、フォトマスクの修正などを行うことができる。以下、本実施形態における集束イオンビーム装置1の詳細について説明する。

20

【0016】

図1に示すように、集束イオンビーム装置1は、内部2aに試料Sを配置可能な試料台2bが設けられたチャンパー2と、試料Sに対してイオンビームB1を照射する鏡筒3とを備える。チャンパー2には、チャンパー内排気手段4が設けられており、チャンパー2の内部2aを排気して、高真空雰囲気にすることが可能である。チャンパー内排気手段4は、例えばロータリポンプ、ターボポンプなどの真空ポンプであり、排気バルブ4aによって開閉可能となっている。

30

【0017】

また、鏡筒3は、先端5aにチャンパー2と連通する照射口6が形成された筒体5と、筒体5の内部5bにおいて、基端5c側に収容された荷電粒子供給部であるイオン供給部7とを備える。イオン供給部7は、イオンを供給するイオン源8を備え、イオン源8からイオンを引き出し加速させて、イオンビームB1を放出する。イオン源8を構成するイオンとしては、例えばガリウムイオン( $Ga^+$ )などである。また、筒体5の内部5bにおいて、イオン供給部7よりも先端側には、イオン供給部7から放出されたイオンビームB1を集束させる光学系9が設けられている。光学系9は、コンデンサレンズ10と、対物レンズ11とを備える。コンデンサレンズ10は、イオン供給部7よりも先端側に配置され、イオン供給部7から放出されたイオンビームB1を集束させる。また、対物レンズ11は、コンデンサレンズ10よりもさらに先端側に配置され、コンデンサレンズ10で集束されたイオンビームB1をさらに集束させて、試料Sの所定の照射位置に照射させる。コンデンサレンズ10及び対物レンズ11は、中心にイオンビームB1が通過する貫通孔10a、11aが形成された3枚の電極で形成されている。そして、両端の電極に対して中間の電極の電位を変化させることによって、貫通孔10a、11aの内部に電界を発生させて、通過するイオンビームB1を集束させることが可能である。なお、図示しないが、光学系9として、さらにブランキング電極、偏向電極等を備えるものとしても良い。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

また、図 1 に示すように、対物レンズ 1 1 の基端側には給気手段 1 2 が設けられている。給気手段 1 2 は、先端部 1 3 a が対物レンズ 1 1 の基端側に設けられた給気管 1 3 と、給気管 1 3 の基端部 1 3 b に接続され、ガス G を供給するガス供給部 1 4 とを備えている。ガス G としては、例えば  $N_2$  であり、不活性な物質で形成されたドライガスであることが好ましい。給気管 1 3 のうち、筒体 5 の内部 5 b に配置された先端部 1 3 a は、真空焼き出し処理が施された金属で形成されており、筒体 5 と同電位となるように電氣的に接続されている。なお、真空焼き出し処理とは、真空雰囲気下において、150 程度の温度で焼き出す処理のことであり、被処理材の脱ガスを行うことができるものである。また、給気管 1 3 には、給気管 1 3 を開閉可能な給気バルブ 1 5 と、ガス供給部 1 4 から供給されるガス G に混入した塵を除去可能なフィルタ 1 6 が設けられている。さらに、筒体 5 の内部 5 b において、給気管 1 3 の先端部 1 3 a とコンデンサレンズ 1 0 との間には、先端 5 a 側と基端 5 c 側とを開閉可能な筒体バルブ 1 7 が設けられているとともに、基端 5 c 側においてイオン供給部 7 の側方には、供給部排気手段 1 8 が設けられている。供給部排気手段 1 8 は、例えばイオンポンプであり、筒体 5 の内部 5 b のうち、イオン供給部 7 が収容された基端 5 c 側をチャンバ 2 の真空状態よりも高い真空度に維持することが可能である。

10

## 【 0 0 1 9 】

次に、集束イオンビーム装置 1 の作用について説明する。図 1 に示すように、まず、試料台 2 b に試料 S を配置するとともに、チャンバ 2 の内部 2 a 及び筒体 5 の内部 5 b を排気して高真空雰囲気とさせる。すなわち、筒体バルブ 1 7 を閉塞した状態で、チャンバ内排気手段 4 によってチャンバ 2 の内部 2 a、及び筒体 5 の内部 5 b のうち、先端 5 a 側を排気する。さらに、供給部排気手段 1 8 によって筒体 5 の基端 5 c 側を排気する。このように筒体バルブ 1 7 を閉塞して、チャンバ内排気手段 4 及び供給部排気手段 1 8 で排気することで、効率良く排気することができる。この際、給気管 1 3 の先端部 1 3 a が、金属で形成され、また真空焼き出し処理が施されていることで、高真空雰囲気における給気管 1 3 の先端部 1 3 a からの脱ガスを抑え、チャンバ 2 の内部 2 a 及び筒体 5 の内部 5 b を高真空状態に保つことができる。そして、この状態で筒体バルブ 1 7 を開放して、イオンビーム B 1 による試料 S の加工を開始する。すなわち、光学系 9 のコンデンサレンズ 1 0 及び対物レンズ 1 1 に電圧を印加して、各貫通孔 1 0 a、1 1 a に電界を発生させる。そして、イオン供給部 7 のイオン源 8 から引き出され加速したイオンビーム B 1 は、コンデンサレンズ 1 0 によって集束され、さらに対物レンズ 1 1 によって集束されることで、試料 S の所定の照射位置に照射される。集束されたイオンビーム B 1 を図示されていない偏向手段によって試料 S 上を走査し、図示されていない二次荷電粒子を検出することで試料表面の観察が可能となる。また、試料 S 内の特定領域を走査することで、試料 S の加工を行うことが可能である。

20

30

## 【 0 0 2 0 】

次に、試料 S の加工が完了したら、試料 S を図示しない試料搬送口からチャンバ 2 の外部へ搬送する。まず、筒体バルブ 1 7 を閉塞するとともに、給気手段 1 3 によって、チャンバ 2 の内部 2 a 及び筒体 5 の内部 5 b に大気圧となるようにガス G を充填させて、試料搬送口から外部の塵が侵入しないように処置を行う。より詳しくは、給気手段 1 3 の給気バルブ 1 5 を開放し、ガス供給部 1 4 のガス G を、フィルタ 1 6 を介して対物レンズ 1 1 の基端側に供給する。そして、供給されたガス G は、筒体 5 の内部 5 b のうち、筒体バルブ 1 7 よりも先端 5 a 側に充填され、筒体 5 の内部 5 b の気圧を高めるとともに、筒体 5 の照射口 6 からチャンバ 2 へ流入し、チャンバ 2 の内部 2 a に充填される。このように、給気手段 1 2 から供給されるガス G が対物レンズ 1 1 である静電レンズが収容された筒体 5 からチャンバ 2 に向かって流入することで、チャンバ 2 の内部 2 a に微量な塵が存在したとしても、このような塵が舞い上がることがなく、対物レンズ 1 1 である静電レンズに付着してしまふことが無い。

40

## 【 0 0 2 1 】

50

以上のように、給気手段 1 2 が対物レンズ 1 1 よりも基端側に設けられていることで、微量な塵等に起因する静電レンズの放電を防ぐことができる。このため、対物レンズ 1 1 である静電レンズに、より高電圧を印加して、試料 S に照射されるイオンビーム B 1 を効果的に集束させて試料 S に照射することができ、試料 S をより正確に加工することができる。また、給気手段 1 2 において、フィルタ 1 6 を設けることで、ガス供給部 1 4 から供給されるガス G に微量な塵が混入していたとしても排除することができ、より確実に対物レンズ 1 1 である静電レンズの放電を防ぐことができる。さらに、筒体バルブ 1 7 及び供給部排気手段 1 8 が設けられていることによって、試料 S を加工する際には、チャンパー 2 の内部 2 a 及び筒体 5 の内部 5 b を効率良く排気することができる。また、給気手段 1 2 によってガス G を供給する際には、イオン供給部 7 が収容された筒体 5 の基端 5 c 側にガス G が流入するのを防ぎ、給気する範囲を必要最小限にして、効率良く給気することができる。

10

**【 0 0 2 2 】**

また、本実施形態の変形例の荷電粒子ビームとしては、図 1 に示すように、イオン源 8 を電子源 2 2 と置き換えることで、荷電粒子供給部を電子供給部 2 1 とした、走査電子顕微鏡 (SEM) 2 0 としても良い。このような走査電子顕微鏡 2 0 においても同様に、給気手段 1 2 が対物レンズ 1 1 よりも基端側に設けられていることで、コンデンサレンズ 1 0 及び対物レンズ 1 1 に、より高電圧を印加することができる。このため、電子供給部 2 1 から放出された電子ビーム B 2 0 を効果的に集束させて試料 S に照射することができ、高分解能の観察像を提供することができる。

20

**【 0 0 2 3 】**

(第 2 の実施形態)

図 2 は、この発明に係る第 2 の実施形態を示している。この実施形態において、前述した実施形態で用いた部材と共通の部材には同一の符号を付して、その説明を省略する。

**【 0 0 2 4 】**

図 2 に示すように、荷電粒子ビーム装置である走査電子顕微鏡 (SEM) 3 0 は、光学系 3 1 として、コンデンサレンズ 3 2 と、対物レンズ 3 3 とを備えている。コンデンサレンズ 3 2 は、磁界レンズとして作用するコイル 3 4 を有している。また、対物レンズ 3 3 は、磁界レンズとして作用するコイル 3 5 と、コイル 3 5 に挿通された静電レンズとして作用する電極 3 6 とを有している。コンデンサレンズ 3 2 においては、コイル 3 4 に電流を流すことによって磁界を発生させることができる。また、対物レンズ 3 3 においては、電極 3 6 に電圧を印加して電界を発生させるとともに、コイル 3 5 に電流を流すことで重畳的に磁界を発生させることができる。すなわち、電子供給部 2 1 から放出された電子ビーム B 3 0 は、コンデンサレンズ 3 2 において磁界が作用することで集束される。さらに、対物レンズ 3 3 において電界と磁界が重畳的に作用することで、給気手段 1 2 を対物レンズ 3 3 の基端側に設けることによる効果と相まって、より効果的に荷電粒子ビームである電子ビーム B 3 0 を集束させることができる。

30

**【 0 0 2 5 】**

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

40

**【 0 0 2 6 】**

なお、荷電粒子ビーム装置として、集束イオンビーム装置及び走査電子顕微鏡を例に挙げたがこれらに限られるものは無い。イオンビームを照射する鏡筒と電子ビームを照射する鏡筒を両方備えた FIB・SEM 複合機としても良い。少なくとも、荷電粒子を加速させた荷電粒子ビームを、静電レンズによって集束させる装置であれば、同様の効果を期待することができる。また、荷電粒子ビームを集束させる光学系として、コンデンサレンズ及び対物レンズを備えるものとしたが、これに限られるものではない。少なくとも鏡筒の筒体の先端側に対物レンズが設けられていれば、荷電粒子ビームを集束させて、試料の所定の照射位置に照射することが可能である。

**【 図面の簡単な説明 】**

50

## 【 0 0 2 7 】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態の荷電粒子ビーム装置の構成図である。

【図 2】この発明の第 2 の実施形態の荷電粒子ビーム装置の構成図である。

【図 3】従来の荷電粒子ビーム装置の構成図である。

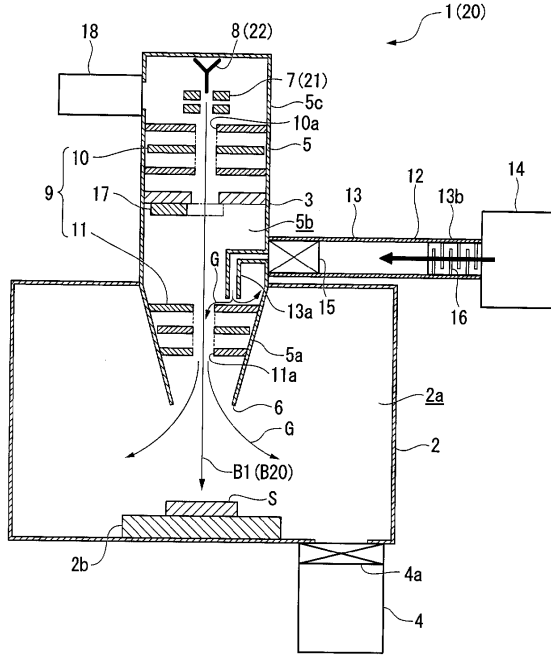
## 【符号の説明】

## 【 0 0 2 8 】

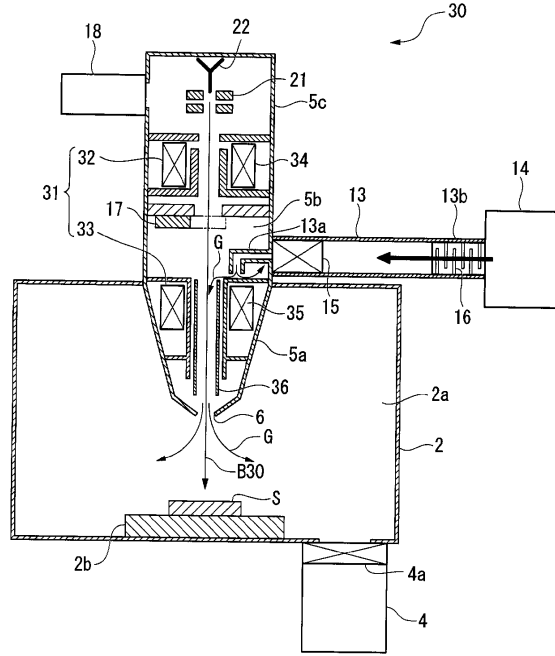
- |             |                       |    |
|-------------|-----------------------|----|
| 1           | 集束イオンビーム装置（荷電粒子ビーム装置） |    |
| 2           | チャンバー                 |    |
| 2 a         | 内部                    |    |
| 3           | 鏡筒                    | 10 |
| 4           | チャンバー内排気手段            |    |
| 5           | 筒体                    |    |
| 5 a         | 先端                    |    |
| 5 b         | 内部                    |    |
| 5 c         | 基端                    |    |
| 6           | 照射口                   |    |
| 7           | イオン供給部（荷電粒子供給部）       |    |
| 8           | イオン源                  |    |
| 1 1、3 3     | 対物レンズ                 |    |
| 1 2         | 給気手段                  | 20 |
| 1 3         | 給気管                   |    |
| 1 3 a       | 先端部                   |    |
| 1 3 b       | 基端部                   |    |
| 1 4         | ガス供給部                 |    |
| 1 5         | 供給バルブ                 |    |
| 1 6         | フィルタ                  |    |
| 1 7         | 筒体バルブ                 |    |
| 1 8         | 供給部排気手段               |    |
| 2 0、3 0     | 走査電子顕微鏡（荷電粒子ビーム装置）    |    |
| 2 1         | 電子供給部（荷電粒子供給部）        | 30 |
| 2 2         | 電子源                   |    |
| 3 5         | コイル（磁界レンズ）            |    |
| 3 6         | 電極（電界レンズ）             |    |
| B 1         | イオンビーム（荷電粒子ビーム）       |    |
| B 2 0、B 3 0 | 電子ビーム（荷電粒子ビーム）        |    |
| G           | ガス                    |    |
| S           | 試料                    |    |



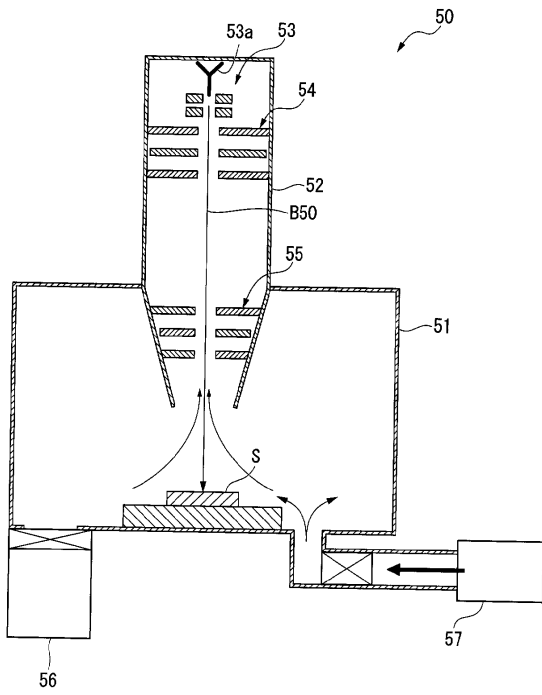
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小川 貴志  
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 武藤 洋人  
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社内

審査官 松岡 智也

- (56)参考文献 実開昭 5 8 - 0 2 3 1 5 8 ( J P , U )  
特開平 0 6 - 1 8 8 1 8 2 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 0 6 3 5 2 5 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 3 0 3 0 9 0 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 2 / 0 5 6 3 3 2 ( W O , A 1 )  
特表 2 0 0 4 - 5 0 3 0 6 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 1 4 0 0 7 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 1 J 3 7 / 0 0 - 3 7 / 0 2、3 7 / 0 5、3 7 / 0 9 - 3 7 / 1 8、  
3 7 / 2 1、3 7 / 2 4 - 3 7 / 2 4 4、  
3 7 / 2 5 2 - 3 7 / 3 6  
H 0 1 L 2 1 / 6 4 - 2 1 / 6 6