(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2017-174503
(P2017-174503A)
(43)公開日　平成29年9月28日(2017.9.28)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01J 37/317	***(2006.01)***	H01J	37/317	D	5C001
H01J 37/20	***(2006.01)***	H01J	37/20	B	5C034
		H01J	37/20	A	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2016-55757(P2016-55757)
(22)出願日　平成28年3月18日(2016.3.18)

(71)出願人　503460323
株式会社日立ハイテクサイエンス
東京都港区西新橋一丁目２４番１４号
(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
(72)発明者　大西　毅
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サイエンス内
(72)発明者　岩堀　敏行
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サイエンス内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】集束イオンビーム装置

(57)【要約】
【課題】集束イオンビーム装置と試料観察装置との間で、観察対象の微小試料片を簡易な構成で容易に移動させることを可能にする集束イオンビーム装置を提供する。
【解決手段】試料を載置する試料台と、前記試料に集束イオンビームを照射し、微小試料片を作成する集束イオンビーム鏡筒と、前記試料台、および前記集束イオンビーム鏡筒を収容する試料室と、前記試料室に対して挿脱可能に形成され、先端側で前記微小試料片を保持可能なサイドエントリ型のキャリアと、前記試料台および前記キャリアの間で前記微小試料片を移動させる試料片移動手段と、を備え、前記試料台は、少なくとも水平面に沿ったｘ軸およびこれに直角なｙ軸と、鉛直方向に沿ったｚ軸にそれぞれ沿って移動可能に形成され、前記試料台の一端には、前記キャリアに着脱自在に係合して、該試料台の移動に伴って該キャリアも移動させるキャリア係合部を形成した。
【選択図】図１

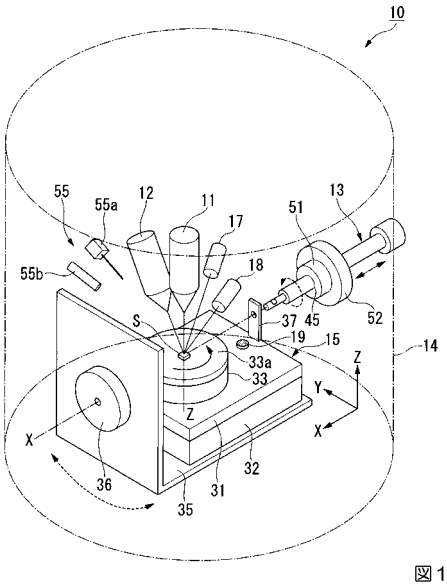


図１

【特許請求の範囲】
【請求項１】
試料を載置する試料台と、
前記試料に集束イオンビームを照射し、微小試料片を作成する集束イオンビーム鏡筒と、
前記試料台、および前記集束イオンビーム鏡筒を収容する試料室と、
前記試料室に対して挿脱可能に形成され、先端側で前記微小試料片を保持可能なサイドエントリ型のキャリアと、
前記試料台および前記キャリアの間で前記微小試料片を移動させる試料片移動手段と、
を備え、
前記試料台は、少なくとも水平面に沿ったｘ軸およびこれに直角なｙ軸と、鉛直方向に沿ったｚ軸にそれぞれ沿って移動可能に形成され、
前記試料台の一端には、前記キャリアに着脱自在に係合して、該試料台の移動に伴って該キャリアも移動させるキャリア係合部を形成したことを特徴とする集束イオンビーム装置。
【請求項２】
前記試料室には、該試料室内の気密を保持しつつ前記キャリアを前記試料室に対して挿脱可能にするロードロック機構が更に形成されていることを特徴とする請求項１記載の集束イオンビーム装置。
【請求項３】
前記試料台には、前記試料を前記ｚ軸回りで回動可能にするテーブルが更に形成されていることを特徴とする請求項１または２記載の集束イオンビーム装置。
【請求項４】
前記試料室には、前記試料台を前記ｘ軸回りで回動可能にするチルト部材が更に形成されていることを特徴とする請求項１ないし３いずれか一項記載の集束イオンビーム装置。
【請求項５】
前記試料室には、前記キャリアを前記ｘ軸回りで回動可能にするキャリア回動部材が更に形成されていることを特徴とする請求項１ないし３いずれか一項記載の集束イオンビーム装置。
【請求項６】
前記キャリアは、前記微小試料片を保持するメッシュを備えたホルダーと、該ホルダーを着脱可能に保持するホルダーアダプタとを備えたことを特徴とする請求項１ないし５いずれか一項記載の集束イオンビーム装置。
【請求項７】
前記試料キャリア係合部は、前記ホルダーアダプタと係合することを特徴とする請求項６記載の集束イオンビーム装置。
【請求項８】
前記試料キャリア係合部には、前記キャリアとの間で断熱を行う断熱部材が更に形成されていることを特徴とする請求項１ないし７いずれか一項記載の集束イオンビーム装置。
【請求項９】
前記試料室には、前記キャリアに保持された前記微小試料片の透過電子像を観察するための透過電子検出器が更に配置されていることを特徴とする請求項１ないし８いずれか一項記載の集束イオンビーム装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、集束イオンビームによって試料から観察対象部位を含む微小試料片を切り出す集束イオンビーム装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】

例えば、半導体デバイス等の試料の内部構造を解析したり、立体的な観察を行ったりする手法の１つとして、集束イオンビーム（Focused Ion Beam;ＦＩＢ）鏡筒と電子ビーム（Electron Beam；ＥＢ）鏡筒を搭載した複合荷電粒子ビーム装置を用いて、ＦＩＢによる断面形成加工と、その断面をＥＢ走査による走査型電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope；ＳＥＭ）観察を行う断面加工観察方法が知られている（例えば、特許文献１を参照）。

【０００３】

この断面加工観察方法は、ＦＩＢによる断面形成加工をＣｕｔと称し、ＥＢによる断面観察をＳｅｅと称して、ＣｕｔとＳｅｅを繰り返して３次元画像を構築する一連の手法がＣｕｔ＆Ｓｅｅとして知られている。この手法では、再構築した３次元立体像から、対象試料の立体的な形体を様々な方向から見ることができる。更に、対象試料の任意の断面像を再現することができるという、他の方法にはない利点を有している。

【０００４】

その一方で、ＳＥＭは２次電子線の広がりがあるため、高倍率（高分解能）の観察に限界があり、また得られる情報も試料表面近くに限定される。このため、薄膜状に加工した試料に電子を透過させる透過型電子顕微鏡（Transmission Electron Microscopy：ＴＥＭ）を用いた観察方法も知られている。ＴＥＭによる観察では、試料内部の構造を観察可能であり、かつＳＥＭよりも高倍率（高分解能）の観察像を得ることができる。こうしたＴＥＭによる観察に用いる薄膜化した微細な試料（以下、微小試料片と称することがある。）の作成にも、上述したようなＦＩＢによる断面形成加工が有効である。

【０００５】

しかしながら、一般的にＴＥＭはＳＥＭよりも高電圧、高真空にする必要があるために、機器自体がＳＥＭよりも大型となり、ＦＩＢと統合した装置にすることが難しい。このため、ＴＥＭの観察試料としてＦＩＢによる断面形成加工で得られた微小試料片を用いる場合、ＦＩＢ装置とＴＥＭ装置に共通な試料ホルダを用いて、ＦＩＢ装置とＴＥＭ装置との間で試料を容易に移動可能にする構成が知られている（例えば、特許文献２を参照）。

【０００６】

この特許文献２に記載された集束イオンビーム装置では、ＦＩＢ加工とメカニカルプローブ操作を組み合わせ、試料から解析部位を切り出して微小試料片を形成し、ＴＥＭ解析用のメッシュと称される試料台に搭載するＦＩＢマイクロサンプリング法において、ＦＩＢ装置とＴＥＭ装置間の試料移動で煩雑なメッシュの付け替えが発生しないよう、ＦＩＢ装置とＴＥＭに共通のサイドエントリーステージが搭載されている。そして、バルク試料から微小試料片を切り出す際には、ＦＩＢ用の試料台を用いて加工を行うためにサイドエントリーホルダーを退避位置に移動させ、切り出した微小試料片をサイドエントリーホルダー上のメッシュに固定する際には、ＦＩＢ用の試料台が退避位置に移動させる構成としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特開２００８－２７００７３号公報

【特許文献２】特許第４２９７７３６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上述した特許文献２の発明では、ＦＩＢ加工を行う試料を載置する試料ステージと、加工によって得られた微小試料片をＴＥＭ装置に移動、導入するサイドエントリーステージのそれぞれに、試料室内での微動を可能にする駆動機構が必要になるという課題があった。例えば、試料ステージとサイドエントリーステージのそれぞれに、ｘｙｚのそれぞれの軸に沿って移動可能な駆動機構が設けられていた。このため、特に試料室に挿脱可能に形成されるサイドエントリーステージの構造が複雑化し、取扱いが難しくな

る。
【０００９】
また、試料ステージとサイドエントリーステージが試料室内でそれぞれ独立して駆動可能であるために、これら試料ステージとサイドエントリーステージの動線が互いに干渉しないように、試料ステージの可動範囲及び試料サイズに制限があるという課題もあった。
【００１０】
本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、集束イオンビーム装置と試料観察装置との間で、観察対象の微小試料片を簡易な構成で容易に移動させることを可能にする集束イオンビーム装置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】
【００１１】
上記課題を解決するために、本実施形態のいくつかの態様は、次のような集束イオンビーム装置を提供した。
すなわち、本発明の集束イオンビーム装置は、試料を載置する試料台と、前記試料に集束イオンビームを照射し、微小試料片を作成する集束イオンビーム鏡筒と、前記試料台、および前記集束イオンビーム鏡筒を収容する試料室と、前記試料室に対して挿脱可能に形成され、先端側で前記微小試料片を保持可能なサイドエントリ型のキャリアと、前記試料台および前記キャリアの間で前記微小試料片を移動させる試料片移動手段と、を備え、前記試料台は、少なくとも水平面に沿ったｘ軸およびこれに直角なｙ軸と、鉛直方向に沿ったｚ軸にそれぞれ沿って移動可能に形成され、前記試料台の一端には、前記キャリアに着脱自在に係合して、該試料台の移動に伴って該キャリアも移動させるキャリア係合部を形成したことを特徴とする。
【００１２】
本実施形態の集束イオンビーム装置によれば、キャリアをキャリア係合部を介して試料台に係合させる構成にすることによって、キャリアにｘ軸、ｙ軸、ｚ軸に沿った移動手段を形成しなくても、キャリアの位置を自在に移動させることができる。これによって、キャリア自体を小型、軽量化することができ、その駆動機構も省略することができる。そして、試料台の位置移動操作に加えて、キャリアの位置移動操作を別に行う必要が無いため、操作性が向上し、観察対象の微小試料片を簡易な構成で容易に移動させることが可能になる。
【００１３】
前記試料室には、該試料室内の気密を保持しつつ前記キャリアを前記試料室に対して挿脱可能にするロードロック機構が更に形成されていることを特徴とする。
【００１４】
前記試料台には、前記試料を前記ｚ軸回りで回動可能にするテーブルが更に形成されていることを特徴とする。
【００１５】
前記試料室には、前記試料台を前記ｘ軸回りで回動可能にするチルト部材が更に形成されていることを特徴とする。
【００１６】
前記試料室には、前記キャリアを前記ｘ軸回りで回動可能にするキャリア回動部材が更に形成されていることを特徴とする。
【００１７】
前記キャリアは、前記微小試料片を保持するメッシュを備えたホルダーと、該ホルダーを着脱可能に保持するホルダーアダプタとを備えたことを特徴とする。
【００１８】
前記試料キャリア係合部は、前記ホルダーアダプタと係合することを特徴とする。
【００１９】
前記試料キャリア係合部には、前記キャリアとの間で断熱を行う断熱部材が更に形成されていることを特徴とする。

【００２０】
前記試料室には、前記キャリアに保持された前記微小試料片の透過電子像を観察するための透過電子検出器が更に配置されていることを特徴とする。
【発明の効果】
【００２１】
本発明によれば、集束イオンビーム装置と試料観察装置との間で、観察対象の微小試料片を簡易な構成で容易に移動させることが可能になる。
【図面の簡単な説明】
【００２２】
【図１】実施形態の集束イオンビーム装置を示す概略構成図である。
【図２】試料加工観察装置を側面から見た時の模式図である。
【図３】試料加工観察装置を側面から見た時の模式図である。
【図４】キャリア係合部およびキャリアの先端部分を示す要部拡大模式図である。
【発明を実施するための形態】
【００２３】
以下、図面を参照して、本実施形態の集束イオンビーム装置について説明する。なお、以下に示す各実施形態は、発明の趣旨をより良く理解させるために具体的に説明するものであり、特に指定のない限り、本発明を限定するものではない。また、以下の説明で用いる図面は、本発明の特徴をわかりやすくするために、便宜上、要部となる部分を拡大して示している場合があり、各構成要素の寸法比率などが実際と同じであるとは限らない。
【００２４】
図１は、実施形態の集束イオンビーム装置を示す概略構成図である。
本実施形態の試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０は、集束イオンビーム（ＦＩＢ）鏡筒１１と、電子ビーム（ＥＢ）鏡筒１２と、試料Ｓを載置する試料台１５と、これらを収容する試料室１４と、この試料室１４に挿脱自在に形成されたサイドエントリ型のキャリア１３と、を備えている。
【００２５】
集束イオンビーム鏡筒１１、および電子ビーム鏡筒１２は、試料室１４にそれぞれ固定されている。
【００２６】
断面加工観察装置１０は、更に二次電子検出器１７と、ＥＤＳ検出器１８とを備えている。二次電子検出器１７は、集束イオンビームまたは電子ビームを試料Ｓに照射し、試料Ｓから発生した二次電子を検出する。また、ＥＤＳ検出器１８は、電子ビームを試料Ｓに照射し、試料Ｓから発生したＸ線を検出する。試料Ｓから発生するＸ線は、試料Ｓを構成する物質ごとに特有の特性Ｘ線を含み、こうした特性Ｘ線によって、試料Ｓを構成する物質を特定することができる。
【００２７】
なお、二次電子検出器１７に代えて、反射電子検出器を設ける構成も好ましい。反射電子検出器は、電子ビームが試料Ｓで反射した反射電子を検出する。こうした反射電子によって、断面の凹凸情報を軽減した、材料の質量コントラストを反映した断面像を取得することができる。また、二次電子検出器１７、反射電子検出器は、ＳＥＭ筐体内に設置することもできる。
【００２８】
また、ＥＤＳ検出器１８に代えて、ＥＢＳＤ検出器を設ける構成も好ましい。ＥＢＳＤ検出器では、結晶性材料に電子ビームを照射すると、試料Ｓの表面で生じる電子線後方散乱回折により回折図形すなわちＥＢＳＤパターンが観測され、試料Ｓの結晶方位に関する情報が得られる。こうしたＥＢＳＤパターンを測定，解析することで、試料Ｓの微小領域の結晶方位の分布に関する情報が得られる。
【００２９】
なお、本発明の集束イオンビーム装置１０は、少なくとも集束イオンビーム（ＦＩＢ）

鏡筒１１と、サイドエントリ型のキャリア１３と、を備えていればよく、電子ビーム鏡筒１２やＥＤＳ検出器１８を特に設けずに、集束イオンビームによる試料加工だけを行う構成であってもよい。

【００３０】

試料室１４は、例えば、内部が減圧可能な気密構造の耐圧筐体からなる。試料室１４には、内部を減圧する真空ポンプ（図示略）が接続されている。

【００３１】

試料台１５は、本体部３１と、この本体部３１を移動させる移動部材３２と、本体部３１に設けられたターンテーブル（テーブル）３３と、を備えている。移動部材３２は、ターンテーブル３３が載置された本体部３１を、図１に示すように、水平面に沿ったｘ軸およびこれに直角なｙ軸と、鉛直方向に沿ったｚ軸にそれぞれ沿って移動可能にする。こうした移動部材３２の移動制御は、試料加工観察装置１０の全体を制御する制御部（図示略）によって行う。

【００３２】

ターンテーブル３３は、例えば円筒状に形成され、試料Ｓが載置される試料載置面３３ａを、ｚ軸回りで回動可能にする。こうしたターンテーブル３３の回転制御は、試料加工観察装置１０の全体を制御する制御部（図示略）によって行う。

【００３３】

試料台１５は、例えば略Ｌ字状に形成された試料台支持部材３５によって支持されている。そして、この試料台支持部材３５は、試料室１４の側壁に形成されたチルト部材３６に係合されている。チルト部材３６は、図１に示すように、水平面に沿ったｘ軸回りで試料台支持部材３５を回動させる。これによって、ターンテーブル３３を含む試料台１５全体が、ｘ軸回りで揺動可能にされる。ターンテーブル３３をｘ軸回りで揺動可能にすることによって、試料載置面３３を水平面に対して任意の角度で傾斜させることができる。こうしたチルト部材３６の回転制御は、試料加工観察装置１０の全体を制御する制御部（図示略）によって行う。

【００３４】

更に、試料台１５の本体部３１の一端には、後ほど詳述するキャリア１３に対して着脱自在に係合可能なキャリア係合部３７が形成されている。

【００３５】

図２、図３は、試料加工観察装置を側面から見た時の模式図である。このうち、図２は、キャリアを試料室から離脱させた状態を示し、図３はキャリアを試料室に挿入した状態を示している。なお、この図２、図３においては、キャリアの動作を明瞭にするために、電子ビーム鏡筒、二次電子検出器、ＥＤＳ検出器などの記載を省略している。

【００３６】

キャリア（サイドエントリーホルダ）１３は、先端にメッシュ４１を備えた略円筒形のホルダー４２と、このホルダー４２を着脱自在に支持する略円筒形のホルダーアダプタ４３とを備えている。

メッシュ４１は、例えば、集束イオンビームによって試料Ｓを加工して得られた、ＴＥＭ分析用の微小試料片を載置するための網状部材である。こうしたメッシュ４１は、例えば、半円形に加工した銅網やシリコンプロセスで製作した微小ピラーを半円形の薄板に固定したものなどが用いられる。

こうしたメッシュ４１は、例えば、ホルダー４２の先端に形成された溝部４２ａ（図４参照）に支持されればよい。

【００３７】

ホルダーアダプタ４３は、例えば長手方向に沿って貫通穴４５（図４参照）が形成されており、この貫通穴４５内にホルダー４２が挿脱自在に挿入される。こうした構成にすることで、試料室１４にキャリア（サイドエントリーホルダ）１３を挿入する開口の形状を、ホルダーアダプタ４３の断面形状に合致するように形成すれば、ホルダーアダプタ４３に支持されるホルダー４２として様々な形状のものを用いることが可能になる。

【００３８】
試料室１４の側壁には、試料室１４内の気密を保持しつつキャリア１３を試料室１５に対して挿脱可能に保持するロードロック機構５１と、キャリア１３をｘ軸回りで回動可能に保持するキャリア回動部材５２とが形成されている。
【００３９】
ロードロック機構５１は、キャリア１３を外部から試料室１４内に挿入したり、あるいは、試料室１４からキャリア１３を外部に取り出す際に、試料室１４内を例えば真空状態に保つためのシャッタであり、真空シャッタなど周知の構成ものが適用されればよい。
キャリア回動部材５２は、試料室１４内に挿入したキャリア１３をｘ軸回りで回転可能にするものである。これによって、メッシュ４１を水平面に対して任意の角度で傾斜させることができる。
【００４０】
図４は、キャリア係合部およびキャリアの先端部分を示す要部拡大模式図である。
試料台１５の本体部３１の一端に形成されたキャリア係合部３７は、例えば、本体部３１からｚ軸方向に沿って延びる板状部材であり、端部近傍に開口４９が形成されている。この開口４９は、例えば、試料台１５の端部側に対応する面３７ａから中心側に対応する面３７ｂに向かって開口径が漸減された穴であり、端部側に対応する面３７ａでは、ホルダー４２の貫通を許容しつつ、ホルダーアダプタ４３の貫通を許容しない開口径とされている。
【００４１】
このようなキャリア係合部３７は、キャリア１３を試料室１４内に挿入させた状態（図２を参照）において、キャリア１３のホルダーアダプタ４３と、試料台１５とを係合させる。こうしたキャリア係合部３７によって、例えば、試料台１５を移動部材３２によってｘ軸、ｙ軸、ｚ軸にそれぞれ沿って移動させると、キャリア係合部３７を介して試料台１５に係合されているキャリア１３もｘ軸、ｙ軸、ｚ軸にそれぞれ沿って試料台１５に連動して移動する。
ホルダーアダプタ４３は、試料室１４と大気との圧力差を利用し、キャリア係合部３７に与圧を持って接触している。この場合、キャリア１３にバネ機構等を追加して、試料台１５の駆動精度に影響が出ないよう与圧を調整することが好ましい。
【００４２】
また、チルト部材３６によって試料台１５全体をｘ軸回りで回動（揺動）させた場合にも、キャリア係合部３７を介して試料台１５に係合されているキャリア１３も、試料台１５の傾斜に連動して傾斜する。なお、キャリア１３の傾斜角度は、キャリア回動部材５２によって調節することもできる。
【００４３】
再び図１を参照して、試料室１４には　更に試料台１５とキャリア１３との間で微小試料片を移動させる試料片移動手段５５が形成されている。試料片移動手段５５は、例えば、集束イオンビームによって試料Ｓを加工して得られた、試料台１５にある微小試料片を、キャリア１３のメッシュ４１に移載する装置である。こうした試料片移動手段５５は、例えば、プローブ５５ａとデポジションガス銃５５ｂなど、周知の試料片移動手段を適用することができる。
【００４４】
以上のような構成の試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０の作用を説明する。本実施形態の試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０によって、試料（バルク）Ｓから、例えば、ＴＥＭ観察用の微小試料片を形成する際には、予め、キャリア１３を試料室１４内から退避させておく（図２を参照）。
そして、試料Ｓの観察対象が含まれると想定される位置にＳＥＭ像を確認して移動し、観察対象が含まれるエリアの外側及び底を一部微小アームを残して集束イオンビーム（ＦＩＢ）で加工する。そして、マニピュレーターのプローブ５５ａの先端を微小試料片に接触させ、その接触部位をガスを供給しながらＦＩＢを照射してデポジション膜を形成して

固着する。その後、前述の微小アーム部をＦＩＢによって切断し、微小試料片と試料（バルク試料）Ｓとを分離する。

【００４５】

このように、ＦＩＢによって観察対象物を含む微小試料片が試料Ｓから分離された状態でマニピュレータプローブを退避位置に移動し、次に、ロードロック機構５１を介して試料室１４内にキャリア１３を挿入する。この時、キャリア１３のホルダーアダプタ４３の先端部分がキャリア係合部３７の開口４９の周縁に当接し、キャリア１３の先端部分がキャリア係合部３７に係合する。更に、ホルダーアダプタ４３に支持されたホルダー４２はキャリア係合部３７の開口４９を貫通し、ホルダー４２の先端に形成されたメッシュ４１がターンテーブル３３の試料載置面３３ａの近傍に配置される。

【００４６】

キャリア１３を試料室１４内に挿入したら、試料片移動手段５５を用いて、退避位置にあった摘出後の微小試料片をキャリア１３のメッシュ４１近傍に移動させる。この時メッシュ４１の位置はＦＩＢとＳＥＭのビームクロスポイントに予め移動しておき、プローブ５５ａを駆動して微小試料片の位置を調節しながらメッシュ４１の試料固定位置に接触させ、デポジション膜を利用して両者を固定する。その後、プローブ５５ａと微小試料片をＦＩＢ加工で分離する。分離後、プローブを退避させる。その後、メッシュ４１に固定された微小試料片を、ＸＹＺ軸及びＴ軸を調整し、ＦＩＢと試料との角度を調整しながら試料を薄膜加工し、ＴＥＭ観察可能な薄さに加工する。

【００４７】

移動部材３２によって試料台１５の本体部３１をｘ軸、ｙ軸、ｚ軸にそれぞれ沿って移動させると、キャリア係合部３７を介して試料台１５に係合しているキャリア１３のメッシュ４１も、試料台１５の本体部３１に連動してｘ軸、ｙ軸、ｚ軸にそれぞれ沿って移動する。また、チルト部材３６によって試料台１５全体をｘ軸回りで回動させれば、キャリア係合部３７を介して試料台１５に係合しているキャリア１３のメッシュ４１も任意の角度で傾斜する。なお、メッシュ４１の傾斜角度の調節は、キャリア回動部材５２によって行うこともできる。

【００４８】

こうして、試料片移動手段５５を用いて、微小試料片をキャリア１３のメッシュ４１上に移載し、ＴＥＭ観察可能な薄膜に加工できたら、ロードロック機構５１を介して試料室１４からキャリア１３を取り出す。そして、微小試料片を保持したキャリア１３を、例えば、透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）の試料室内に導入すれば、集束イオンビームによって加工した微小試料片の透過像を得ることができる。

【００４９】

また、キャリア１３を試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０に挿入した状態で、メッシュ４１に載置された微小試料片の観察を行う際にも、移動部材３２によって試料台１５の本体部３１をｘ軸、ｙ軸、ｚ軸にそれぞれ沿って移動させることにより、キャリア係合部３７を介して試料台１５に係合しているキャリア１３のメッシュ４１も、試料台１５の本体部３１に連動してｘ軸、ｙ軸、ｚ軸にそれぞれ沿って移動させることができる。これにより、微小試料片の任意の位置の観察を行うことができる。この場合、ＳＥＭから見てメッシュの後方に透過電子検出器１９を設置することで、薄膜試料の透過像を観察することも可能となる。試料を透過する電子を一つの信号として検出する場合は、ＳＴＥＭ検出器はステージ上に設置されることが望ましい。また、明視野や暗視野、角度分割など、高度な観察を行う際には、ＳＴＥＭ検出器の下部に位置調整機構を設けたり、ＳＴＥＭ検出器自体をステージ上に設けず、試料室壁からの挿入型とすることが望ましい。

【００５０】

以上のように、本実施形態の試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０によれば、キャリア１３をキャリア係合部３７を介して試料台１５に係合させる構成にすることによって、サイドエントリーステージにｘ軸、ｙ軸、ｚ軸に沿った移動手段を形成しなくても、キャリア１３のメッシュ４１の位置を自在に移動させることができる。これによって

、サイドエントリーステージ自体を小型、軽量化することができる。そして、試料台１５の位置移動操作に加えて、キャリア１３の位置移動操作を別系統で行う必要が無いため、操作性が向上し、観察対象の微小試料片を簡易な構成で容易に移動させることが可能になる。

【００５１】

なお、本実施形態の試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０において、キャリア係合部３７に、キャリア１３との間で断熱を行う断熱部材を更に形成することも好ましい。例えば、図４に示すキャリア係合部３７の開口４９の内周面に断熱部材を形成することができる。これによって、例えば、加熱機能のあるキャリアを用いた場合であっても、キャリア１３のホルダーアダプタ４３とキャリア係合部３７との間で断熱されるため、キャリア係合部３７を介して試料台１５が昇温するといったことを防止できる。

また、ホルダーアダプタ４３とキャリア係合部３７との接触を電気的に検出したり、スイッチ機構を追加することで両者の係合を判定し、試料台１５の可動範囲をメッシュ４１のエリアに限定する機能を追加することも好ましい。これにより、誤操作によりステージ機能にダメージを与える事を防止できる。

【００５２】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【００５３】

１０　試料加工観察装置（集束イオンビーム装置）１０
１１　集束イオンビーム（ＦＩＢ）鏡筒
１２　電子ビーム（ＥＢ）鏡筒
１３　キャリア
１５　試料台
３７　キャリア係合部

【図１】

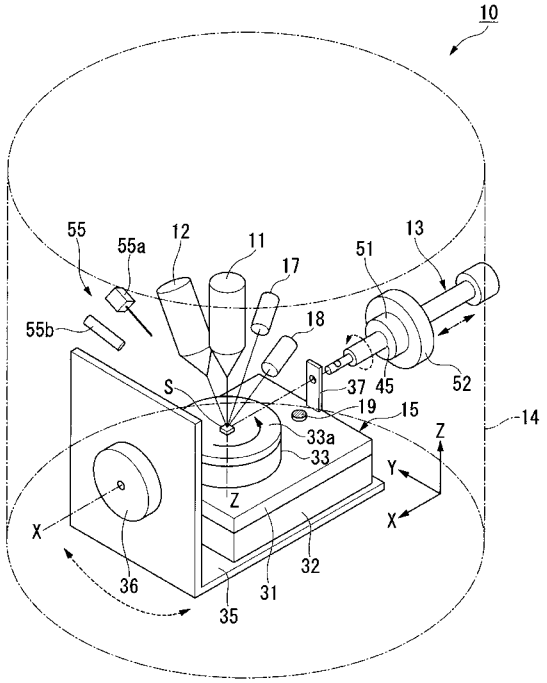


図1

【図２】

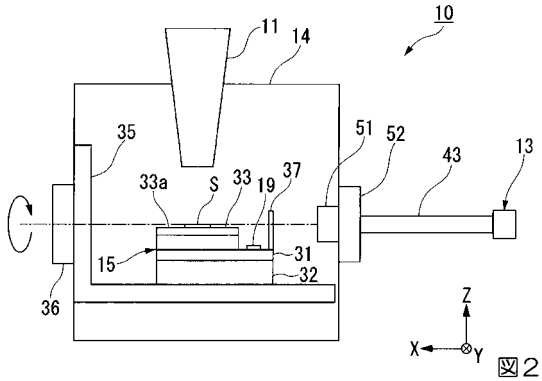


図2

【図３】

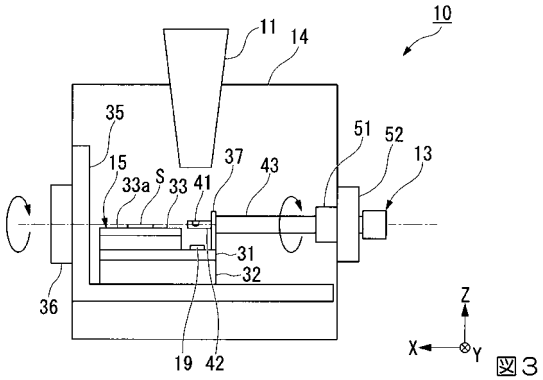


図3

【図４】

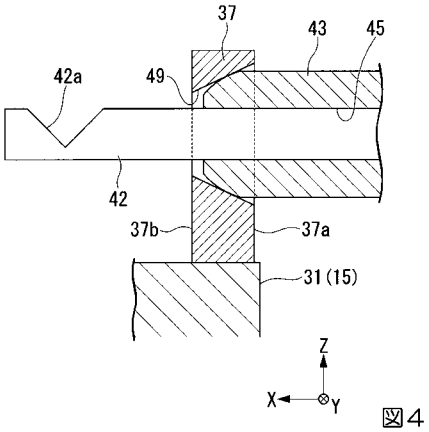


図4

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5C001 AA01 AA02 AA03 AA04 AA05 AA06 AA07 AA08 BB07 CC03
CC04
5C034 DD09