

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4964413号
(P4964413)

(45) 発行日 平成24年6月27日(2012.6.27)

(24) 登録日 平成24年4月6日(2012.4.6)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 J 37/317 (2006.01)	HO 1 J 37/317	C
G 2 1 K 1/087 (2006.01)	G 2 1 K 1/087	D
G 2 1 K 1/093 (2006.01)	G 2 1 K 1/093	D
G 2 1 K 5/04 (2006.01)	G 2 1 K 5/04	A
HO 1 L 21/265 (2006.01)	HO 1 L 21/265	T

請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-346309 (P2004-346309)	(73) 特許権者	000183196 株式会社 S E N 東京都品川区大崎二丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年11月30日(2004.11.30)	(74) 代理人	100077838 弁理士 池田 憲保
(65) 公開番号	特開2006-156184 (P2006-156184A)	(72) 発明者	八木田 貴典 愛媛県西条市今在家1501番地 住友イ ートンノバ株式会社愛媛事業所内
(43) 公開日	平成18年6月15日(2006.6.15)	(72) 発明者	西 隆司 愛媛県西条市今在家1501番地 住友イ ートンノバ株式会社愛媛事業所内
審査請求日	平成19年11月12日(2007.11.12)	(72) 発明者	杉谷 道朗 愛媛県西条市今在家1501番地 住友イ ートンノバ株式会社愛媛事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビーム整形装置により整形されたビーム断面が円形あるいは一方向に長い長円形もしくは楕円形のイオンビーム／荷電粒子ビーム、またはビームの連続断面が一方向に長い長円形状もしくは楕円形状となるよう前段の質量分析装置ならびにビーム整形装置により整形されたのち偏向走査されるとともにP-レンズにより再平行化されたイオンビーム／荷電粒子ビームを、ビームの長手方向に関して偏向走査の範囲にわたって全体に均一な角度で屈曲させるように構成した後段エネルギー分析装置によりエネルギー分析を行った後、基板に照射されるよう構成したイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置において、

前記後段エネルギー分析装置を、偏向電極及び偏向磁石により構成し、前記偏向電極または前記偏向磁石の切り換え装置を設けて、前記偏向走査されるとともに再平行化されたイオンビーム／荷電粒子ビームの特性に応じて切り換えるように構成し、

前記偏向磁石は、中央に空間部を有し、該空間部にビームラインが通るように構成された略四角形状のヨークを含み、前記空間部にはビームラインガイドが設けられ、

前記偏向電極は、前記ビームラインガイド内部にグランド電極及びサブプレッション電極とともに配置され、前記サブプレッション電極を前記ビームラインに沿った方向に関して前記偏向電極の前後に位置させ、前記偏向電極に高電圧を印加して行うエネルギー分析時のイオンビーム／荷電粒子ビームの軌道が、前記偏向磁石によるエネルギー分析時のイオンビーム／荷電粒子ビームの軌道と、前記後段エネルギー分析装置の入射側と出射側とで重なるように構成したことを特徴とするイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記偏向磁石のヨークは、上部ヨーク側がビーム進行方向に長く、下部ヨーク側がビーム進行方向と垂直な方向に長く、前記偏向走査方向の外側から見て面角のない略扇形の形状に構成されていることを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記ビームラインガイドは、真空チャンバーを構成し、前記偏向磁石の下流側に配置されたプロセスチャンバーに固定支持されていることを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記ビームラインガイドは、その上流側が支え棒により支えられていることを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記偏向電極をユニット化し、前記ビームラインガイドに対してレールにより押し入れ / 引き出し可能とする構成としたことを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記偏向電極の押し入れ / 引き出しを可能とするために、前記偏向磁石の磁極をヨークから分離して動かせるように支持したことを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記偏向磁石の磁極に貫通孔を設け、当該貫通孔を通して前記偏向電極への電源供給を行うようにしたことを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 にいずれかに記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記偏向電極の形状は、ビームの曲率半径に略準ずるカーブを付けた形状であることを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、
前記後段エネルギー分析装置は、中性化したビームや、エネルギー及び / 又は電荷数の異なるビームを受け止めるためのビームダンプを備えることを特徴とするイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、イオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置に関し、特に、それに用いられる後段エネルギー分析装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

イオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置（イオン注入装置とも呼ばれる。以下、単にビーム照射装置という。）は、ビームソースから引き出されたイオンまたは荷電粒子を質量分析し、所望のイオン種または荷電粒子のみを選択してウエハに照射（注入）するための装置である。

【0003】

この種のビーム照射装置の中には、イオンや荷電粒子のウエハへの照射 / 注入をより精

50

度良く行うために、質量分析装置に加えて、角度エネルギーフィルター（AEF：Angular Energy Filter）と呼ばれる後段エネルギー分析装置を備えるものがある。

【0004】

角度エネルギーフィルターは、そこを通過するイオンビーム／荷電粒子ビームに磁場または電場を印加してローレンツ力により偏向させ、所定のエネルギーを持つイオンまたは荷電粒子のみをウエハに照射させる。

【0005】

従来のイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置は、その使用目的（ビームの照射条件等）に応じて、磁場を発生する偏向磁石または電場を発生する偏向電極のいずれか一方を角度エネルギーフィルターとして備えている（例えば、偏向電極を備えるものについては特許文献1参照。）。

10

【0006】

【特許文献1】特開2003-288857号公報（特に、図1。）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来のイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置は、後段エネルギー分析装置として、磁場を発生させる偏向磁石または電場を発生させる偏向電極のいずれか一方を備えている。このため、従来のイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置は、その用途（ビームの条件等）が限定されてしまうという問題点がある。

20

【0008】

そこで、本発明は、より広い範囲のビームの条件に対応でき、用途の広いイオンビーム／荷電粒子ビーム照射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】

【0009】

上記目的を達成するため、本願発明は、「ビーム整形装置により整形されたビーム断面が円形あるいは一方向に長い長円形もしくは楕円形のイオンビーム／荷電粒子ビーム、またはビームの連続断面が一方向に長い長円形状もしくは楕円形状となるよう前段の質量分析装置ならびにビーム整形装置により整形されたのち偏向走査されるとともにP-レンズにより再平行化されたイオンビーム／荷電粒子ビームを、ビームの長手方向に関して偏向走査の範囲にわたって全体に均一な角度で屈曲させるように構成した後段エネルギー分析装置によりエネルギー分析を行った後、基板に照射されるよう構成したイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置において、前記後段エネルギー分析装置を、偏向電極及び偏向磁石により構成し、前記偏向電極または前記偏向磁石の切り換え装置を設けて、前記偏向走査されるとともに再平行化されたイオンビーム／荷電粒子ビームの特性に応じて切り換えるように構成し、前記偏向磁石は、中央に空間部を有し、該空間部にビームラインが通るように構成された略四角形状のヨークを含み、前記空間部にはビームラインガイドが設けられ、前記偏向電極は、前記ビームラインガイド内部にグランド電極及びサブレーション電極とともに配置され、前記サブレーション電極を前記ビームラインに沿った方向に関して前記偏向電極の前後に位置させ、前記偏向電極に高電圧を印加して行うエネルギー分析時のイオンビーム／荷電粒子ビームの軌道が、前記偏向磁石によるエネルギー分析時のイオンビーム／荷電粒子ビームの軌道と、前記後段エネルギー分析装置の入射側と出射側とで重なるように構成した」ことを第1の特徴とする。

30

40

【0010】

また、本発明は、上記第1の特徴を有するイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向電極は、前記偏向磁石のヨークの空間部のビームラインガイド内部に配置されていることを第2の特徴とする。

【0011】

あるいは、本発明は、上記第1の特徴を有するイオンビーム／荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向磁石のヨークは、中央に空間部のある略四角形状に構成し、その空間

50

部をビームラインが通るように構成し、前記ヨークの空間部にビームラインガイドを設け、前記偏向電極を該ビームラインガイド内部に配置したことを第3の特徴とする。

【0012】

また、本発明は、上記第2または第3の特徴を有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向磁石のヨークは、上部ヨーク側がビーム進行方向に長く、下部ヨーク側がビーム進行方向と垂直な方向に長い、面角のない略扇形の形状に構成されていることを第4の特徴とする。

【0013】

さらに、本発明は、上記第2、第3または第4の特徴を有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記ビームラインガイドは、真空チャンバーを構成し、前記偏向磁石の下流側に配置されたプロセスチャンバーに固定支持されていることを第5の特徴とする。

10

【0014】

また、本発明は、上記第5の特徴を有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記ビームラインガイドは、その上流側が支え棒により支えられていることを第6の特徴とする。

【0015】

また、本発明は、上記第2乃至第6の特徴のいずれかを有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記ビームラインガイド内部の前記偏向電極の前後にサブレーション電極を配置し、前記偏向電極に高電圧を印加するようにしたことを第7の特徴とする。

20

【0016】

また、本発明は、上記第2乃至第7の特徴のいずれかを有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向電極をユニット化し、前記ビームラインガイドに対してレールにより押し入れ/引き出し可能とする構成としたことを第8の特徴とする。

【0017】

さらにまた、本発明は、上記第8の特徴を有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向電極の押し入れ/引き出しを可能とするために、前記偏向磁石の磁極をヨークから分離して動かせるように支持したことを第9の特徴とする。

【0018】

また、本発明は、上記第1乃至第9の特徴のいずれかを有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向磁石の磁極に貫通孔を設け、当該貫通孔を通して前記偏向電極への電源供給を行うようにしたことを第10の特徴とする。

30

【0019】

さらに、本発明は、上記第1乃至第10の特徴のいずれかを有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向電極の形状は、ビームの曲率に合わせたカーブを付けた形状であることを第11の特徴とする。

【0020】

また、本発明は、上記第1乃至第11の特徴のいずれかを有するイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記後段エネルギー分析装置は、中性化したビームや、エネルギー及び/又は電荷数の異なるビームを受け止めるためのビームダンプを備えることを第12の特徴とする。

40

【0021】

また、本発明は、質量分析されたイオンビーム/荷電粒子ビームを、偏向走査電極または偏向走査磁石に導入し、一方向の偏向走査を行うとともに、電極または磁場による平行ビーム化装置を通過させるとともに加速または減速して、ビームの長手方向において全体に均一な角度で屈曲させるよう構成した後段エネルギー分析装置によりエネルギー分析を行なった後、基板に照射されるよう構成したイオンビーム/荷電粒子ビーム照射装置において、前記後段エネルギー分析装置を、偏向電極および偏向磁石により構成し、偏向電極または偏向磁石の切り換え装置を設けて、イオンビームまたは荷電粒子ビームの特性に

50

じて切り換え可能に構成するとともに、前記偏向電極または前記偏向磁石によるエネルギー分析時のイオンビーム / 荷電粒子ビームの軌道が同じ軌道となるよう、偏向磁石に対して偏向電極を配置したことを第 13 の特徴とする。

【0022】

また、本発明は、上記第 13 の特徴を有するイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向電極または前記偏向磁石によるエネルギー分析時のイオンビーム / 荷電粒子ビームの軌道が、前記後段エネルギー分析装置の入射側と出射側とで重なるようにしたことを第 14 の特徴とする。

【0023】

さらに、本発明は、ビーム断面が一方向に長い長円形もしくは楕円形の質量分析されたイオンビーム / 荷電粒子ビームを、ビームの長手方向において全体に均一な角度で屈曲させるように構成した後段エネルギー分析装置によりエネルギー分析を行った後、基板に照射されるよう構成したイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、前記後段エネルギー分析装置を、偏向電極および偏向磁石により構成し、前記偏向電極または前記偏向磁石の切り換え装置を設けて、イオンビーム / 荷電粒子ビームの特性に応じて切り換え可能に構成するとともに、前記偏向電極または前記偏向磁石によるエネルギーの分析時のイオンビーム / 荷電粒子ビームの軌道が同じ軌道となるよう、前記偏向磁石に対して前記偏向電極を配置するようにしたことを第 15 の特徴とする。

【0024】

また、本発明は、上記第 15 の特徴を有するイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置において、前記偏向電極または前記偏向磁石によるエネルギー分析時のイオンビーム / 荷電粒子ビームの軌道が、前記後段エネルギー分析装置の入射側と出射側とで重なるようにしたことを第 16 の特徴とする。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、後段エネルギー分析装置に偏向磁石と偏向電極、及びこれらを切り換える切り換え装置を設けたことにより、より広い範囲のビーム条件に対応でき用途を広げることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0027】

図 1 (a) 及び (b) は、本発明の一実施の形態に係るイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置 (以下、ビーム照射装置と略す。) の概略構成を示す図であって、 (a) は平面図、 (b) は側面図である。

【0028】

図示のビーム照射装置は、イオンソース 11、質量分析磁石装置 12、ビーム整形装置 13、偏向走査装置 14、P - レンズ 15、加速 / 減速電極 16、角度エネルギーフィルター 17、及びプロセスチャンバー 18 を有している。

【0029】

このビーム照射装置において、イオンソース 11 で発生されたイオンまたは荷電粒子は、図示しない引き出し電極によりイオンビームまたは荷電粒子ビーム (以下、ビームと呼ぶ。) として引き出される。引き出されたビームは、質量分析磁石装置 12 により質量分析されて必要なイオン種のみが選択される。必要なイオン種のみから成るビームは、ビーム整形装置 13 によりその断面形状が整形される。ビーム整形装置 13 は、Q (Quadrant) - レンズ等により構成される。整形された断面形状を持つビームは、偏向走査装置 14 により図 1 (a) の上下方向にスキャンされる。偏向走査装置 14 は、その上流側近傍、下流側近傍にそれぞれ、少なくとも 1 つの遮蔽電極 14 - 1, 14 - 2 を備えている。なお、ここでは偏向走査装置 14 として、偏向走査電極を用いる場合を想定しているが、偏向走査磁石を用いることもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

偏向走査装置 1 4 によりスキャンされたビームは、電極または磁場により構成された P - レンズ 1 5 により再平行化され、偏向角 0 度の軸に平行にされる。図 1 (a) では、偏向走査装置 1 4 によるビームのスキャン範囲を黒い太線と二重破線とで示している。P - レンズ 1 5 からのビームは、1 つ以上の加速 / 減速電極 1 6 により加速又は減速されて角度エネルギーフィルター 1 7 へ送られる。角度エネルギーフィルター 1 7 では、ビームのエネルギーに関する分析が行われ、必要なエネルギーを持つイオンのみが選択される。図 1 (b) に示されるように、角度エネルギーフィルタ (A E F) 1 7 においては、選択されたイオン種のみがやや下方に偏向される。このようにして選択されたイオン種のみから成るビームが、プロセスチャンバー 1 8 内に導入された被照射物であるウェハ 1 9 に照射される。ウェハ 1 9 に照射されなかったビームは、プロセスチャンバー 1 8 内に設けられているビームストッパ 1 8 - 1 に入射してそのエネルギーが消費される。

10

【 0 0 3 1 】

なお、図 1 (a) において、ウェハ 1 9 に隣接して示した矢印は、ビームがこれら矢印の方向にスキャンされることを示し、図 1 (b) においてウェハ 1 9 に隣接して示した矢印は、ウェハ 1 9 がこれら矢印の方向に移動することを示している。つまり、ビームが、例えば x 軸方向に往復スキャンされるものとする、ウェハ 1 9 は、図示しない駆動機構により x 軸に直角な y 軸方向に往復移動するように駆動される。これにより、ウェハ 1 9 の全面にビームを照射することができる。

【 0 0 3 2 】

以上のようにして、図 1 (a) 及び (b) 示すビーム照射装置では、断面形状が円形または長円形あるいは楕円形のビームを走査して、連続断面が一方向に長い長円形もしくは楕円形のビームを得、そのビームを、後段エネルギー分析装置である角度エネルギーフィルターにより、ビームの長手方向において全体に均一な角度で屈曲させてウェハに照射することができる。

20

【 0 0 3 3 】

次に、図 2 乃至図 7 を参照して、本実施の形態に係るビーム照射装置に用いられる角度エネルギーフィルター 1 7 について詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

角度エネルギーフィルター 1 7 は、図 2 に示すように、一対の磁気シールド 2 1 - 1 及び 2 1 - 2 と、これら磁気シールド 2 1 - 1 , 2 1 - 2 の間に配設された偏向磁石 (分析電磁石) 2 2 と、偏向磁石 2 2 の中空部内に設置された A E F チャンバー (真空チャンバー、ビームラインガイドともいう。) 2 3 と、A E F チャンバー 2 3 内に配置された一対の偏向電極 2 4 - 1 及び 2 4 - 2 を含む。

30

【 0 0 3 5 】

磁気シールド 2 1 - 1 及び 2 1 - 2 は、ともにその中央部にビームを通過させるための開口 (例えば、図の表裏方向に長い長方形の開口) を有しており、加速 / 減速電極 1 6 とプロセスチャンバー 1 8 にそれぞれ固定されている。これらの磁気シールド 2 1 - 1 及び 2 1 - 2 は、偏向磁石 2 2 が生成する磁場を遮蔽し、磁場がビームに与える影響を調整する。

40

【 0 0 3 6 】

偏向磁石 2 2 は、後述するように略四角形 (棒形状) のコアと、コアの一部である上部ヨーク 2 2 - 1 及び下部ヨーク 2 2 - 2 にそれぞれ巻回された一つ以上のコイル 2 2 - 3 及び 2 2 - 4 を有している。また、コアには、図 2 に破線で示すよう、コイル 2 2 - 3 , 2 2 - 4 の外側 (図 2 の表裏面側) に、上部ヨーク 2 2 - 1 及び下部ヨーク 2 2 - 2 の両側部を覆うよう漏れ磁場キャンセル用補正コイル 2 2 - 5 を巻回してもよい。この漏れ磁場キャンセル用補正コイル 2 2 - 5 は、コイル 2 2 - 3 及び 2 2 - 4 が生成した磁場のうち望ましくない部分 (漏洩磁場) を打ち消すために用いられる。

【 0 0 3 7 】

偏向磁石 2 2 は、作動時において、中空部内に図の表裏方向 (例えば、裏面向き) の磁

50

場を生成し、図の左方から右方へと進行するビームをやや下向きに偏向させる。その結果、ビームは、その下流側（図の右側）に配置されているプロセスチャンパー 18 内に設けられたエネルギースリット 18 - 2 を通り、プロセスチャンパー 18 内に導入され保持されているウェハ 19 に照射される。なお、ビームは、図の表裏方向に長い長円形もしくは楕円形の連続断面を持つビームである。

【 0 0 3 8 】

偏向磁石 22 の中空部内に設けられた A E F チャンパー 23 は、その下流側が複数の支持ボルト 25 - 1 , 25 - 2 によって磁気シールド 21 - 2 とともにプロセスチャンパー 18 に固定されている。また、A E F チャンパー 23 の上流側（図の左側）は、下側から
10 支え棒 26 によって補助的に支持されている。このように、A E F チャンパー 23 をプロセスチャンパー 18 に固定し、必要に応じて支え棒 26 で支持する支持固定構造としたことにより、A E F チャンパー 23 が偏向磁石 22 のコアやコイル、さらにその他の構成部品によって周囲を囲まれているにもかかわらず、確実に位置固定することができる。

【 0 0 3 9 】

A E F チャンパー 23 の内部には、図 3 に拡大して示すように、上述した偏向電極 24 - 1 及び 24 - 2 の他に、その上流側及び下流側にそれぞれ位置するサプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2 と、さらにサプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2 の各々の上流側及び下流側に位置するグランド電極 32 - 1 ~ 32 - 4 と、最下流側に位置するビームダン
20 プ 33 とが設置されている。

【 0 0 4 0 】

偏向電極 24 - 1 , 24 - 2、サプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2 及びグランド電極 32 - 1 ~ 32 - 4 は、これら電極を用いて生成した電場によりビームを偏向させたときの偏向点（軌道）が、偏向磁石 22 を用いてビームを偏向させたときの偏向点（軌道）と実質的に同一となる（重なる）ように配置され、かつ電源供給される。即ち、これらの電極は、図 4 に模式的に示すように、生成した電場によって偏向させたビームの軌道 41 が、偏向磁石 22 により生成した磁場によって偏向させたビームの軌道 42 と、少なくとも A E F チャンパー 23（即ち、角度エネルギーフィルター 17）の入射側と出射側とにおいて重なるように設けられる。サプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2 及びグランド電極 32 - 1 ~ 32 - 4 を設けたことにより、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 間により高い電圧を印加することが可能となり、ビームの持つエネルギーがより大きい場合であっても、
30 所望の軌道を実現することができる。また、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 の断面形状は、ビームの曲率半径に合わせてカーブ（偏向電極 24 - 1 は凹形状、偏向電極 24 - 2 は凸形状）が付けられており、これにより、効率よくビームを偏向させることができる。

【 0 0 4 1 】

ビームダンブ 33 は、磁場または電場により偏向させたビームを通過させる開口を有し、所望のエネルギーや電荷数を持つイオンを通過させる。また、ビームダンブ 33 は、中性化したビームや、エネルギーや電荷数が所望の値と異なるビームを受ける。

【 0 0 4 2 】

偏向電極 24 - 1 , 24 - 2、サプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2、グランド電極 32 - 1 ~ 32 - 4 及びビームダンブ 33 を含む A E F チャンパー内構成部品は、単一の
40 ユニット（A E F ユニット）として構成される。即ち、電極 24 - 1 , 24 - 2 , 31 - 1 , 31 - 2 , 32 - 1 ~ 32 - 4 とビームダンブ 33 とは、その他の構成部品とともに、共通のプレート等に固定されて一体化される。

【 0 0 4 3 】

A E F ユニットの一例を図 5（a）、（b）及び（c）に示す。図 5（a）は、偏向電極 24 - 1、24 - 2 の各々の中心線を含む平面で切断した断面図であってビーム出射側から見た図である。図 5（b）は、ビームの経路を含む面で切断した断面図であって、上方から見た図である。図 5（c）は、A E F チャンパー 23 をビーム入射側から見た図である。

【 0 0 4 4 】

10

20

30

40

50

図5(a)に示すように、AEFユニット50は、上部サポート51、下部サポート52、AEFチャンバー23の一部(蓋)となるフロントプレート53、及びリヤプレート54を有している。偏向電極24-1, 24-2は、それぞれ絶縁性のマウントプレート55, 56に取付けられ、複数の碍子57を介して上部サポート51又は下部サポート52に固定されている。

【0045】

サプレッション電極等の他のAEFチャンバー内構成部品もまた、図5(b)及び(c)に示されるように、上部サポート51、下部サポート52、フロントプレート53及びリヤプレート54のいずれかに直接、あるいは補助サポート58-1, 58-2等を介して、固定され一体化される。

10

【0046】

また、図5(c)に見られるように、フロントプレート53の上縁には、AEFチャンバー23の外側上面に設置された一对のスライドレール36の先端が固定されている。これにより、AEFユニット50は、AEFチャンバー23に対して、出し入れ自在に支持される。なお、AEFユニット50がAEFチャンバー23内に挿入されたとき、その位置を所定位置に位置させるために、リアプレート54に位置決め部(例えば、突起)を設けてもよい。

【0047】

次に、偏向磁石22について説明する。図6(a)及び(b)を参照すると、偏向磁石22は、略コの字型の第1のコア61と、略I型の第2のコア62とを有しており、これらを互いに突き合わせた状態で位置固定することによって、中央に中空部が形成された略四角形状(枠形状)のコアを構成している。そして、第1のコア61の一部が上部ヨーク22-1及び下部ヨーク22-2を構成し、そこにコイル22-3及び22-4がそれぞれ巻き回され、電磁石を構成している。

20

【0048】

第2のコア62の磁極となる部分には、図7に示すように偏向電極24-1, 24-2へ電源を供給するための高電圧供給用貫通穴71が形成されている。図6(a)では、偏向電極24-1, 24-2に接続されている外部接続端子67が高電圧供給用貫通穴71内に収容されるように小さく描かれているが、実際の外部接続端子67は、図8に示すように、少なくともその先端が高電圧供給用貫通穴71の外部へ露出する大きさを持つ。

30

【0049】

また、第1のコア61の磁極となる部分には、第2のコア62の磁極となる部分とその形状を同じにするため、高電圧供給用貫通穴71と同様の貫通穴が形成されている(図6に破線で示す。)

【0050】

また、図2及び図5から理解されるように、上部ヨーク22-1は、ビーム進行方向(図2又は図5の左右方向)に長く、下部ヨーク22-2は、ビーム進行方向に垂直な方向(図2又は図5の上下方向)に長い形状となっており、コアの側面は上部ヨーク22-1側が広く、下部ヨーク22-2側が狭い、面角のない略扇形となっている。なお、上部ヨーク22-1の断面積と下部ヨーク22-2の断面積とは、同一にしておいた方が、磁場の設計が容易になるので好ましい。

40

【0051】

再び図6(a)及び(b)を参照すると、第1のコア61は、基台63に複数の支柱64-1~64-3を介して固定されている。一方、第2のコア62は、水平方向に移動可能な第1のリニアガイド65上に設けられた、垂直方向に移動可能な第2のリニアガイド66に取り付けられている。第1のリニアガイド65及び第2のリニアガイド66を操作することにより、第1のコア61に対して第2のコア62を水平方向及び垂直方向に移動(スライド)させて、図6(a)に示す状態から図6(b)に示す状態へと変化させ、また、逆に、図6(b)に示す状態から図6(a)に示す状態にすることができる。

【0052】

50

一方、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 とその他の電極等は、上述したように一体化され、A E F ユニット 50 を構成している。そして、A E F ユニット 50 は、スライドレール 36 により A E F チャンバー 23 に対して押し入れ / 引き出し自在に支持されている。

【 0053 】

図 6 (a) に示す状態から、リニアガイド 65 及び 66 を操作して第 1 のコア 61 から第 2 のコア 62 を分離すると、フロントプレート 53 が外部に露出する。その状態から、A E F ユニット 50 を引き出せば、図 6 (b) に示す状態、即ち、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 等が A E F チャンバー 23 の外部に位置し露出する状態にすることができる。このように、本実施の形態では、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 等を A E F チャンバー 23 から容易に取り出し、外部に露出させることができるので、そのメンテナンスや部品交換が容易に行える。

10

【 0054 】

メンテナンスや部品交換を終えた後は、A E F ユニット 50 を A E F チャンバー 23 内に押し入れ、フロントプレート 53 を A E F チャンバー 23 に密封固定すれば、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 等を、A E F チャンバー 23 内の所定位置に設置することができる。

【 0055 】

上記のように構成された角度エネルギーフィルター 17 に対し、本実施の形態のビーム照射装置の制御部 (図示せず) は、ウェハに照射するイオンビーム / 荷電粒子ビームの特性に応じて、偏向磁石 22 または偏向電極 24 - 1 及び 24 - 2 のいずれか一方に対して選択的に給電を行う。つまり、ビーム照射装置の制御部は、角度エネルギーフィルター 17 の磁場 / 電場切り換え装置として働く。なお、ビーム照射装置の制御部は、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 に対して給電を行う場合には、サブプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2 への給電も同時に行う。

20

【 0056 】

ビーム照射装置の制御部が、偏向磁石 22 に対して給電を行うか、偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 に対して給電を行うかは、イオン種 (イオン源) 等によって異なるが、ビームのエネルギーが概ね十 ~ 数十 k e V のある閾値よりも低い場合は、偏向磁石 22 に対して給電を行い、高い場合は偏向電極 24 - 1 , 24 - 2 (及びサブプレッション電極 31 - 1 , 31 - 2) に対して給電を行うようにすることが考えられる。

【 0057 】

30

こうして、本実施の形態によるビーム照射装置では、ビーム条件 (特性) に応じて、角度エネルギーフィルター 17 におけるビームの偏向方法として磁場を用いるか電場を用いるかを選択することができる。しかも、本実施の形態によるビーム照射装置では、角度エネルギーフィルター 17 におけるビームの変更方法として磁場を選択しても、電場を選択してもビームの軌道が変わらないので、特別な軌道補正手段を必要とせず、構成が簡易である。

【 0058 】

なお、上記実施の形態では、スキャンによりビームの連続断面を長円形もしくは楕円形にする例について説明したが、本発明は、スキャンを行わない場合、あるいはビームの断面形状が円形、長円形もしくは楕円形の場合にも適用できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0059 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係るイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置の概略構成図であって、(a) は平面図、(b) は側面図である。

【 図 2 】 図 1 のイオンビーム / 荷電粒子ビーム照射装置に含まれる角度エネルギーフィルターの配置及び構成を説明するための図である。

【 図 3 】 図 2 の角度エネルギーフィルターに含まれる A E F チャンバーの内部構成を説明するための図である。

【 図 4 】 図 3 の A E F チャンバー内での偏向電極の配置を説明するための図であって、偏向磁石及び偏向電極をそれぞれ用いた場合におけるビームの軌道を示す模式図である。

50

【図5】A E Fユニットを説明するための図であって、(a)は偏向電極の中心線を通る平面で切った断面図、(b)はビームの軌道に沿った面で切った断面図、(c)はA E Fチャンバーの入射側から見た図である。

【図6】(a)及び(b)は、図2の角度エネルギーフィルターに含まれる偏向電極のメンテナンスを容易にするための偏向磁石及びA E Fチャンバーの構造を説明するための図である。

【図7】図2の角度エネルギーフィルターに含まれる偏向磁石の第2のコアの形状を説明するための図である。

【図8】第2のコアに形成された高電圧供給用貫通穴に対する、偏向電極に接続されている外部接続端子の大きさを説明するための図である。

10

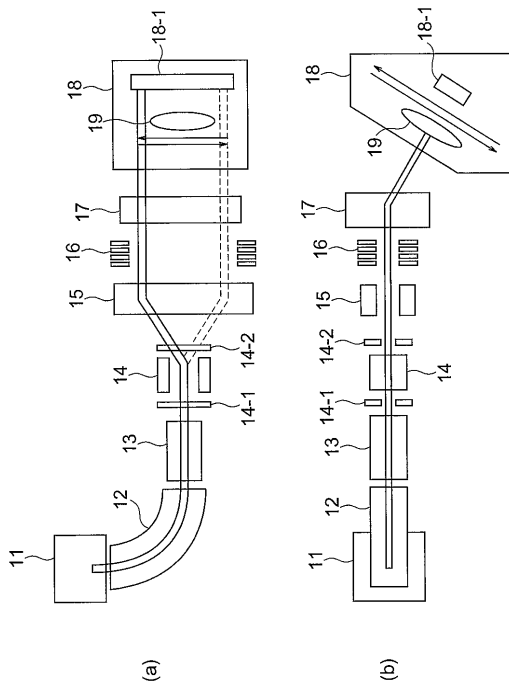
【符号の説明】

【0060】

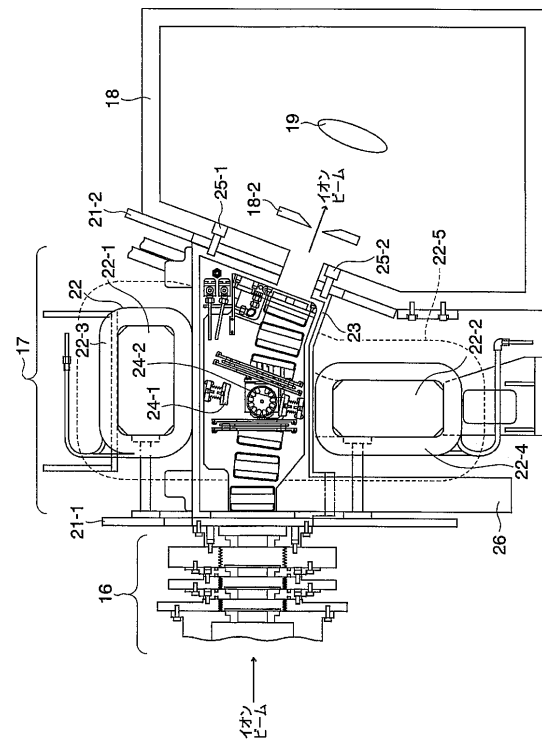
1 1	イオンソース	
1 2	質量分析磁石装置	
1 3	ビーム整形装置	
1 4	偏向走査装置	
1 5	P - レンズ	
1 6	加速 / 減速電極	
1 7	角度エネルギーフィルター	
1 8	プロセスチャンバー	20
1 8 - 1	ビームストッパ	
1 8 - 2	エネルギースリット	
1 9	ウェハ	
2 1 - 1 , 2 1 - 2	磁気シールド	
2 2	偏向磁石	
2 2 - 1	上部ヨーク	
2 2 - 2	下部ヨーク	
2 2 - 3 , 2 2 - 4	コイル	
2 3	A E Fチャンバー	
2 4 - 1 , 2 4 - 2	偏向電極	30
2 5 - 1 , 2 5 - 2	支持ボルト	
2 6	支え棒	
3 1 - 1 , 3 1 - 2	サブレーション電極	
3 2 - 1 ~ 3 2 - 4	グランド電極	
3 3	ビームダンプ	
3 6	スライドレール	
4 1	電場によって偏向させたビームの軌道	
4 2	磁場によって偏向させたビームの軌道	
5 0	A E Fユニット	
5 1	上部サポート	40
5 2	下部サポート	
5 3	フロントプレート	
5 4	リアプレート	
5 5、5 6	マウントプレート	
5 7	碍子	
5 8 - 1 , 5 8 - 2	補助サポート	
6 1	第1のコア	
6 2	第2のコア	
6 3	基台	
6 4 - 1 ~ 6 4 - 3	支柱	50

- 6 5 第1のリニアガイド
- 6 6 第2のリニアガイド
- 6 7 外部接続端子
- 7 1 高電圧供給用貫通穴

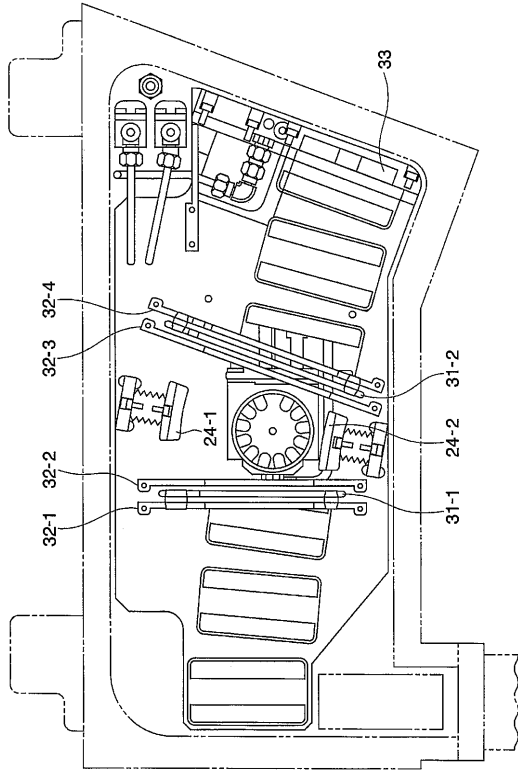
【図1】



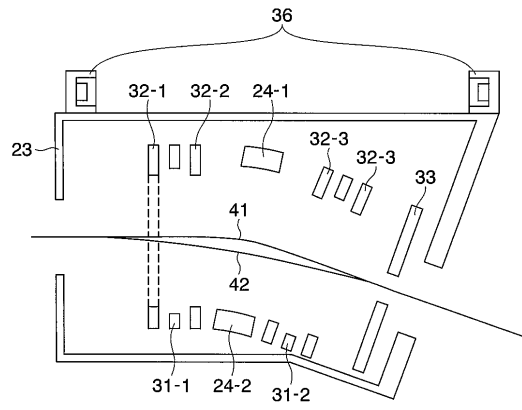
【図2】



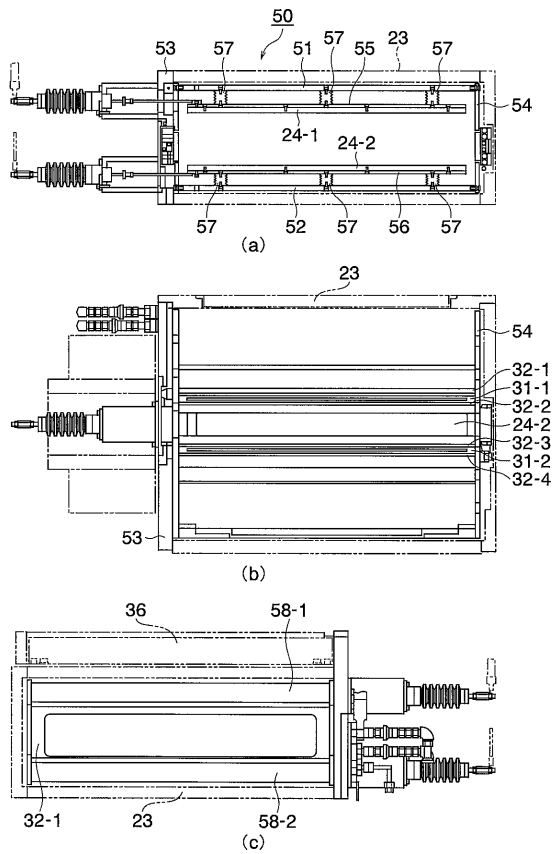
【 図 3 】



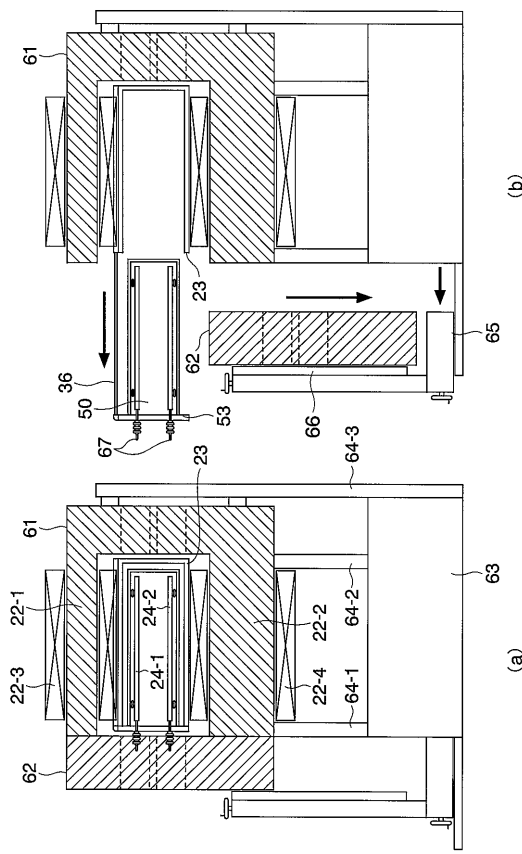
【 図 4 】



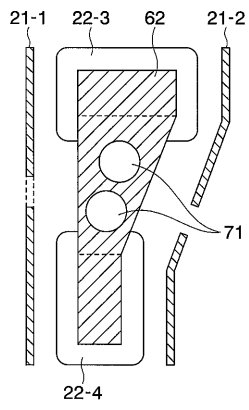
【 図 5 】



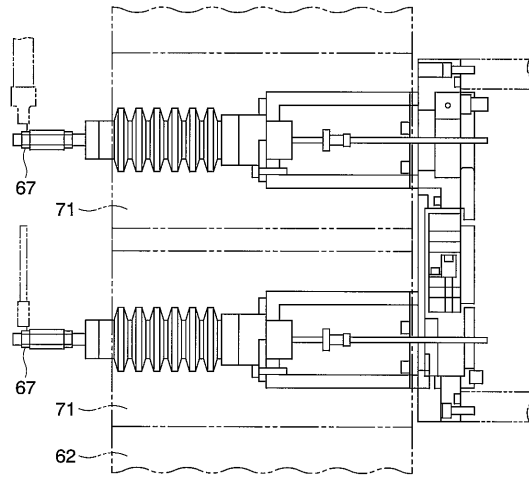
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 L 21/265 6 0 3 B

(72)発明者 村上 純一

愛媛県西条市今在家1501番地 住友イートンノバ株式会社愛媛事業所内

(72)発明者 月原 光国

愛媛県西条市今在家1501番地 住友イートンノバ株式会社愛媛事業所内

(72)発明者 椛澤 光昭

愛媛県西条市今在家1501番地 住友イートンノバ株式会社愛媛事業所内

(72)発明者 石川 雅基

愛媛県西条市今在家1501番地 住友イートンノバ株式会社愛媛事業所内

(72)発明者 工藤 哲也

愛媛県西条市今在家1501番地 住友イートンノバ株式会社愛媛事業所内

審査官 石田 佳久

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0227105(US, A1)

特開2003-288857(JP, A)

特開平03-272557(JP, A)

特開平02-005341(JP, A)

特開平11-126576(JP, A)

特開平03-017946(JP, A)

特開昭52-049774(JP, A)

特開昭61-107647(JP, A)

特開平04-171649(JP, A)

特表2002-518807(JP, A)

実開昭62-188113(JP, U)

特開平08-212965(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 J 3 7 / 3 1 7

G 2 1 K 1 / 0 8 7

G 2 1 K 1 / 0 9 3

G 2 1 K 5 / 0 4

H 0 1 L 2 1 / 2 6 5