

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3727050号
(P3727050)

(45) 発行日 平成17年12月14日(2005.12.14)

(24) 登録日 平成17年10月7日(2005.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 J 37/317

H O 1 J 37/317

Z

C 2 3 C 14/48

C 2 3 C 14/48

Z

H O 1 J 27/02

H O 1 J 27/02

H O 1 J 37/08

H O 1 J 37/08

H O 1 L 21/265

H O 1 L 21/265 6 O 3 A

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-12248 (P2001-12248)
 (22) 出願日 平成13年1月19日(2001.1.19)
 (65) 公開番号 特開2002-216700 (P2002-216700A)
 (43) 公開日 平成14年8月2日(2002.8.2)
 審査請求日 平成15年3月25日(2003.3.25)

(73) 特許権者 000183196
 住友イートンノバ株式会社
 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号
 (74) 代理人 100077838
 弁理士 池田 憲保
 (72) 発明者 月原 光国
 愛媛県東予市今在家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 梶澤 光昭
 愛媛県東予市今在家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 高橋 裕二
 愛媛県東予市今在家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】 イオン注入装置及びそのイオンソース系の調節方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

イオンソースでイオンを生成し、開口を有する引出し電極の引出し電界の作用でイオンを引出し、質量分析磁石でイオン軌道を偏向・屈曲し、質量分析した後に、ターゲットとなる基板に所望のイオンを注入するイオン注入装置において、前記イオンソースと前記引出し電極との相対的な位置関係を変更させる手段として、前記イオンソース側を移動させることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項2】

請求項1記載のイオン注入装置において、前記引出し電極に対して、イオンソースの駆動機構により前記イオンソースの位置を変更するよう移動調節することにより、前記イオンソースと前記引出し電極側との相対的な位置関係を変更することを特徴とするイオン注入装置。

【請求項3】

請求項2記載のイオン注入装置において、前記駆動機構は、イオンソース側を、イオンビーム方向と同方向のギャップ軸方向、およびイオンビーム方向と直角の上下、左右方向、ならびにイオンビーム方向と同方向の中心軸に関してある角度を持つチルト軸方向、のいずれの方向にも変位させることが可能であることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項4】

請求項2記載のイオン注入装置において、前記駆動機構による前記イオンソースの移動をイオンビーム方向と同方向のギャップ軸方向のみの1軸とし、イオンビーム方向と直角の

10

20

上下または左右方向の相対位置や前記引出し電極の傾き調整は、前記引出し電極を駆動して行うことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のイオン注入装置において、イオン引出し時におけるイオンのエネルギーの増加減が終了する最後のスリットから前記質量分析磁石までの距離が変化しないことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のイオン注入装置において、前記質量分析磁石の下流側に後段加速もしくは後段減速の機構を持つイオン注入装置。

【請求項 7】

請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載のイオン注入装置において、前記イオンソースに磁場を発生させるソース磁石の位置を、前記イオンソースの駆動に同期させて同じ方向に変位させることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 8】

請求項 2 ~ 5 のいずれかに記載のイオン注入装置において、前記イオンソースに磁場を発生させるソース磁石の位置を、前記駆動機構とは別の駆動手段により前記イオンソースの位置変更とは独立に変更することを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のイオン注入装置において、前記イオンソース側に該イオンソースと相対的な位置が変わらない少なくとも 1 枚の固定引出し電極を取り付け、該固定引出し電極を含むイオンソース側を駆動することによって、前記引出し電極との相対的位置関係を調整することを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 10】

イオンソースでイオンを生成し、開口を有する引出し電極の引出し電界の作用でイオンを引出し、質量分析磁石でイオン軌道を偏向し、質量分析した後に、ターゲットとなる基板に所望のイオンを注入するイオン注入装置において、

前記イオンソースと前記引出し電極前段の間隔と前記引出し電極後段と前記質量分析磁石までの間隔の比率の変更を、前記イオンソース側を前記引出し電極前段に対して移動するように駆動して前記イオンソースと前記引出し電極前段の間隔を変更することにより実施するイオン注入装置のイオンソース系の調節方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はイオン注入装置及びそのイオンソース系の調節方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近のイオン注入では、半導体デバイスの微細化に伴い、注入深さを浅くするために、注入イオンエネルギーの低エネルギー化が進んでいる。しかし、低エネルギー領域では、イオンソースからの引出し電圧が低くなることにより、イオンの引出し効率の低下と、イオンビーム自身の電荷で互いが反発してイオンビームが広がってしまうこと（空間電荷効果）による輸送効率の低下のため、十分な注入イオンビーム電流が取れないという問題があった。

【0003】

上記の点を図面を参照して説明する。イオン注入装置のイオンソースから質量分析スリットまでのビームラインの一般的構成を図 3 に示す。図 3 において、イオンソース 1 から引出し電極 2 を通して引き出されたイオンビーム 5 は、質量分析磁石 3 とその下流の後方にある質量分析スリット 4 とにより質量分析されて、必要なイオン種だけが選別される。

【0004】

図 4 に示すのは、イオン注入装置に用いられるイオンソースの引出し部の一般的構成である。ここでは、正の電荷を持つイオンを取り出すイオンソースについて説明する。図 4 に

10

20

30

40

50

において、イオンソース 6 全体には正の電圧がかけられており、イオンソース 6 の先端部は、プラズマ 8 を生成するためのアークチャンバー 7 で構成されている。アークチャンバー 7 にはプラズマ 8 からイオンを引き出すための開口が設けられている。

【 0 0 0 5 】

また、図 4 には示されていないが、プラズマ生成を効率的に行うための磁場をアークチャンバー 7 内に発生する作用を持つ磁石（ソース磁石）が、アークチャンバー 7 の外部に設置される。

【 0 0 0 6 】

イオンを引き出すための引出し電極は、一般的には複数枚で構成されており、イオンソース 6 側から見て最後の電極は通常、グランド電極 9 と呼ばれる。全体としては、イオンソース 6 側の正の電位からグランド電極 9 に向かう電界によってイオン 1 3 を引き出し、その際、同時に所望の引出しエネルギーまでイオンを加速する。

【 0 0 0 7 】

グランド電極 9 の上流側にはサブプレッション電極 1 0 と呼ばれる電極があり、グランド電極 9 に対し、負の電位が印加される。これは、イオンをイオンソース 6 側からグランド電極 9 側へと加速する引出し電界が、逆に電子をグランド側からソース側へと加速してしまうので、できるだけ電子が引出し電界中へ出て行かないように、負の電圧障壁を形成する働きをしている。

【 0 0 0 8 】

引出し電極、すなわちサブプレッション電極 1 0 とグランド電極 9 とは、通常、引出し電極の収納されている真空容器等に支持部材により固定されているが、図 4 に示すように、別に設けられた、駆動機構 1 1 につながるサポート 1 2 で支持されていることにより、イオンビーム流の上流、下流の方向である前後方向（ギャップ軸方向）やイオンビーム流に直交する方向である左右方向（サイド軸方向）に駆動され、アークチャンバー 7 との位置関係が調整される。なお、ギャップ軸方向と同方向の中心軸に関してある角度を持つ傾き調整（チルト軸）やイオンビーム流に直交する方向である上下動調整（上下軸）が行える機能が付加されている場合もある。

【 0 0 0 9 】

これらの引出し系の電氣的ポテンシャルを模式的に表したのが図 5 である。各領域に分けて言えば、イオンソースからサブプレッション電極間では、イオン 1 4 は電位の高いイオンソース電位 1 5 から電位の低いサブプレッション電極電位 1 6 の方向へ加速され、サブプレッション電極電位 1 6 以降はグランド電極電位 1 7 まで減速されるわけである。したがって、引出し作用が完了する点でのイオンエネルギーは、イオンソースに印加される正の電位とグランド電極の電位（一般にはグランド電位）との電圧差（引出し電圧 [k V] ）にイオンの価数を乗じたエネルギー（ k e V ）となる。

【 0 0 1 0 】

グランド電極を通過して所望のエネルギーとなったイオンは、次に配置される質量分析磁石へと向かって輸送される。

【 0 0 1 1 】

イオンソースからサブプレッション電極までの電位の勾配は引出し電界と呼ばれ、アークチャンバーからのイオンの引出しに直接作用する。図 4 に示すように、この引出し電界のかかる領域、すなわち、イオンソース 6 （アークチャンバー 7 ）からサブプレッション電極 1 0 までの領域を、ここでは便宜上、引出しギャップと呼ぶことにする。この引出しギャップの間隙幅が一定であれば、引出し電圧が低くなると電位の勾配も緩やかになる。すなわち、引出し電界が小さくなるのである。また、引出し電圧が一定であれば、引出しギャップの間隙幅を小さくすればするほど電位の勾配は急峻になり、引出し電界を大きくすることができる。

【 0 0 1 2 】

この様に、引出しギャップの間隙幅はイオンソースからのイオンの引出し効率に直接的に作用する極めて重要な要素であるので、一般のイオン注入装置のイオン引出し系では、図

10

20

30

40

50

4に示したように、引出し電極側を駆動してこの引出しギャップを調整できる駆動機構を備えている。ギャップ軸は、主として前述の引出し電界の調整のために用いられ、サイド軸やチルト軸は、引き出すイオンビームの方向を設計上のビーム軸に一致させるための微調整に用いられる。

【0013】

イオンソースに印加される正の電位とグランド電極の電位（一般にはグランド電位）との電圧差（引出し電圧）でイオンのエネルギーは決まるので、低エネルギーのイオンを取り出すためにはイオンソースの電圧をその電位まで下げなければならない。例えば、1価のイオンで80keVのイオンを引き出す際にはイオンソース側に80kVの電圧がかけられるのに対し、0.5keVのエネルギーのイオンを引き出す際には、わずかに0.5kVしかかけられなくなる。

10

【0014】

同じ引出しギャップの間隙幅のままイオンソースの電圧を下げていくと引出しギャップにかかる引出し電界が弱まってしまい、引出し効率が低下し、引き出せるイオン電流が低下する。そのため、低エネルギーのイオンを引き出す際には、駆動機構によりギャップ幅を縮めるようにサブレーション電極とグランド電極とがイオンソース側に近づくよう調整され、引出し電界の弱まりを低減することで、引出し効率の低下を補っている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

イオンはそれら自身が持つ正の電荷によってお互いに反発して発散しようとする性質を持っている。自らの電荷で発散してしまう現象は、空間電荷効果と呼ばれ、同じイオンで同じ電流値であれば、低エネルギーであればあるほど強く作用する。この発散効果のため、低エネルギーになればなるほど同じ距離を進む間の発散によるイオンのロスが大きくなり、イオンビームの輸送効率は低下する。イオンソースから引き出したイオンビームを如何に有効に質量分析磁石まで輸送するかという観点からは、両者間の距離は短ければ短いほど良いのである。

20

【0016】

しかし、従来の技術では、前述のように、低エネルギー化に伴うイオンソースからの引出し効率の低下を補うためにサブレーション電極とグランド電極とがイオンソース側に移動する。このため、低エネルギーイオンを輸送する距離（グランド電極から質量分析磁石までの距離；図3に示す距離A）は、逆に長くなってしまいうという大きな問題があった。

30

【0017】

すなわち、低エネルギーイオンの引出し効率の低下を補うために、イオンソースと引出し電極との距離である引出しギャップを狭めるということが、逆にグランド電極から質量分析磁石までの輸送効率を低下させるという副作用を生み出してしまい、低エネルギーイオンの効率的な獲得を妨げていたのである。

【0018】

また、イオン注入装置では、質量分析磁石を出た後のイオンビームの収束点に質量分析スリットを配置し、質量やエネルギーの異なるイオンを分離している。ところが、引出しギャップを狭めるためにサブレーション電極とグランド電極とがイオンソース側に移動することが、そのイオンビーム収束点の位置を変えてしまうという副作用をも引き起こすことが知られている。

40

【0019】

質量分析磁石は固有の焦点距離を持っており、イオンビーム輸送の始まりであるグランド電極の位置を変えると、その分だけ、質量分析磁石を出た後に再度結像するビームの収束点の位置も変わってしまう。この様子を図6に示す。

【0020】

図6は、グランド電極19から出たイオンが、質量分析磁石で軌道を変更され、質量分析スリット20まで運ばれる様子を示している。グランド電極19の位置が「B点」にある場合のイオンビームの広がりを実線21で表され、その収束点が「B_F点」である。この

50

場合、収束点の位置はほぼ分析スリット 20 の位置に一致しており、所望のイオンが効率良く分析スリット 20 を通過できる。

【0021】

一方、グランド電極 19 の位置が「C 点」にある場合のイオンビームの広がり破線 22 で表されており、その収束点は「C_F 点」である。この場合、分析スリット 20 の位置と収束点 C_F とが一致しないため、所望のイオンの一部が分析スリット 20 のスリット以外の部分に当たって失われる。

【0022】

このように収束点のずれが生じると、本来通過すべきイオンビームの一部が分析スリット 20 を通過できなくなり、イオンビーム電流が低減してしまう。それだけでなく、本来、引出しギャップで引出し効率のみを最適化しようとしている操作の中に、分析スリット 20 でのイオンビームのロスによるビーム電流の増減の要素が加わるために、装置を最適にチューニングするのが難しくなる。

10

【0023】

さらに、収束点にずれがある場合には、本来分離されるはずの質量やエネルギーの異なるイオンの一部が混入してしまい、質量分解能を低下させてしまう。

【0024】

収束点がずれたことにより、本来分離されるはずのイオンの一部が分析スリットを通過してしまう様子を図 7 に示す。収束点がほぼ分析スリット 24 の位置に一致している場合(図 7 a)では、所望のイオンは効率良く分析スリット 24 を通過できるが、曲率半径の異なる不要なイオンは分析スリット 24 を通過できず、分離される。

20

【0025】

しかし、グランド電極 23 の位置が変化することによって収束点が分析スリット 24 の位置からずれてしまう(図 7 b)と、所望のイオンだけでなく、分離されるべき不要イオンの一部が分析スリット 24 を通過してしまう。

【0026】

ここまで述べたように、従来の引出し電極を駆動してイオンの引出し部をチューニングする方法は、以下のような問題点を持っている。

【0027】

1 低エネルギーイオンの場合に、質量分析磁石までのビーム輸送距離が長くなり、ビームの輸送効率が下がり、結果として、利用できるビーム電流量が低下する。

30

【0028】

2 質量分析磁石を出た後のビームの収束点の位置が変わることによるビーム電流の増減効果が入るために、チューニングが難しくなる。

【0029】

3 同じく、質量分析磁石を出た後のビームの収束点の位置が変わることによる質量分解能の低下が発生する。

【0030】

本発明は、シリコンウェハー等にイオンを注入するためのイオン注入装置において、特に低エネルギー領域のイオンビーム電流の獲得を容易にすることを課題とするものである。

40

【0031】

本発明はまた、チューニングの容易性を実現すると共に、イオンソースから引き出されたイオンの質量分解能のエネルギー依存性を低減することも課題としている。

【0032】

【課題を解決するための手段】

本発明は、イオンソースでイオンを生成し、開口を有する引出し電極の引出し電界の作用でイオンを引出し、質量分析磁石でイオン軌道を偏向・屈曲し、質量分析した後に、ターゲットとなる基板に所望のイオンを注入するイオン注入装置において、前記イオンソースと前記引出し電極との相対的な位置関係を変更させる手段として、前記イオンソース側を移動させることを特徴とする。

50

【 0 0 3 3 】

本発明の好ましい形態では、前記引出し電極に対して、イオンソースの駆動機構により前記イオンソースの位置を変更するよう移動調節することにより、前記イオンソースと前記引出し電極側との相対的な位置関係を変更する。

【 0 0 3 4 】

上記形態による前記駆動機構は、イオンソース側を、イオンビーム方向と同方向のギャップ軸方向、およびイオンビーム方向と直角の上下、左右方向、ならびにイオンビーム方向と同方向の中心軸に関してある角度を持つチルト軸方向、のいずれの方向にも変位させることが可能である。

【 0 0 3 5 】

あるいはまた、前記駆動機構による前記イオンソースの移動をイオンビーム方向と同方向のギャップ軸方向のみの1軸とし、イオンビーム方向と直角の上下または左右方向の相対位置や前記引出し電極の傾き調整は、前記引出し電極を駆動して行うようにしても良い。

【 0 0 3 6 】

上記形態においては、イオン引出し時におけるイオンのエネルギーの増加減が終了する最後のスリットから前記質量分析磁石までの距離が変化しないことを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

なお、前記質量分析磁石の下流側に後段加速もしくは後段減速の機構を持つようにしても良い。

【 0 0 3 8 】

更に、前記イオンソースに磁場を発生させるソース磁石の位置を、前記イオンソースの駆動に同期させて同じ方向に変位させるようにしても良いし、前記駆動機構とは別の駆動手段により前記イオンソースの位置変更とは独立に変更するようにしても良い。

【 0 0 3 9 】

更に、前記イオンソース側に該イオンソースと相対的な位置が変わらない少なくとも1枚の固定引出し電極を取り付け、該固定引出し電極を含むイオンソース側を駆動することによって、前記引出し電極との相対的な位置関係を調整するようにしても良い。

【 0 0 4 0 】

本発明によればまた、イオンソースでイオンを生成し、開口を有する引出し電極の引出し電界の作用でイオンを引出し、質量分析磁石でイオン軌道を偏向し、質量分析した後に、ターゲットとなる基板に所望のイオンを注入するイオン注入装置において、前記イオンソースと前記引出し電極前段の間隔と前記引出し電極後段と前記質量分析磁石までの間隔の比率の変更を、前記イオンソース側を前記引出し電極前段に対して移動するように駆動して前記イオンソースと前記引出し電極前段の間隔を変更することにより実施するイオン注入装置のイオンソース系の調節方法が提供される。

【 0 0 4 1 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の特徴は、イオンソースと引出し電極との間の引出しギャップ部の相対的な位置関係の調整を、引出し電極側を動かすことで行うのではなく、イオンソース側を移動させることによって行うことにある。

【 0 0 4 2 】

本発明の第1、第2の実施の形態によるイオン注入装置の主要部の構成を図1、図2に示す。

【 0 0 4 3 】

図1に示す第1の実施の形態は、イオンソース34と、このイオンソース34、厳密に言えばアークチャンバー38に磁場を作りだすソース磁石31とをサポート35を介して共通の多軸駆動機構36で支持すると共に、引出し電極37を内部に有する真空容器30に対して、イオンソース34とソース磁石31とを一体に駆動する形態である。イオンソース34全体には正の電圧がかけられており、イオンソース34の先端部は、プラズマを生成するためのアークチャンバー38で構成され、アークチャンバー38にはプラズマから

10

20

30

40

50

イオンを引き出すための開口が、図4に示されるものと同様に設けられている。イオンを引き出すための引出し電極37は、真空容器30に対して、支持部材により固定されている。引出し電極37は、アークチャンバー38に近いサプレッション電極及びイオンソース側から見て最後側となるグラウンド電極の複数枚で構成されており、必要に応じて、サプレッション電極とグラウンド電極の間に中間電極を適宜設けても良い。但し、引出し電極37を固定とせず、サポート部材を介して駆動し、さらなる調整の自由度を増やすために、アークチャンバー38に対して、X、Y、Z方向に位置姿勢を調整されるように構成しても良いものである。

【0044】

多軸駆動機構36は、図示のように、イオンソース34とソース磁石31とをイオンビーム流と同じ方向のギャップ軸方向に移動させる他、前に述べたチルト軸、サイド軸方向にも駆動可能である。更に、本形態では図示していないが、多軸駆動機構36として、前に述べた上下方向にも駆動可能な機能を持つものを備えても良い。

10

【0045】

真空容器30のイオンソース34側の端部には一定のフレキシビリティを有する真空ベローズなどの可動構造32を取り付けて真空容器30内部の真空を維持すると共に、イオンソース34が多くの方向に駆動できるだけの自由度を与えている。イオンソース34の台座34-1には取付フランジ33-2を介して筒状の電氣的絶縁体(インシュレータ)33が取り付けられ、絶縁体33と可動構造32とが筒状のジョイント33-1を介して連結される。絶縁体33は、イオンソース34に印加される正電圧を絶縁するためのものである。

20

【0046】

サポート35は、ヨーク31-1とソース電磁石コイル31-2とから成るソース磁石31を支持すると共に、絶縁体33を支持することでイオンソース34全体を支持している。台座34-1にはまた、真空容器30内部側へ向けて延びる支持体34-2を介してアークチャンバー38が取り付けられている。台座34-1には更に、イオンソース34内に所定のガスを供給するためのガス配管34-3、正電圧印加用の電極部材34-4、冷却水循環用の冷却水配管34-5等がそれぞれフレキシブルユニット34-6、34-7、34-8を介して接続されている。勿論、これらのガス配管34-3、冷却水配管34-5は電氣的に絶縁された状態で台座34-1に接続される。フレキシブルユニット34-7には電気配線が接続される。

30

【0047】

以上の説明で理解できるように、真空容器30は固定であり、イオンソース34とは反対側に質量分析磁石39が結合されている。

【0048】

図2に示す第2の形態は、図1に示される第1の形態において、イオンソース44とアークチャンバー48に磁場を作り出すソース磁石41とをそれぞれ、引出し電極47を内部に有する真空容器40に対して、独立した多軸駆動機構46a、46bで駆動するようにした形態である。多軸駆動機構46a、46bはそれぞれ、イオンソース44、ソース磁石41をイオンビーム流と同じ方向のギャップ軸方向に移動させる他、チルト軸、サイド軸方向にも駆動可能である。本形態でも、多軸駆動機構46a、46bとして、前に述べた上下方向にも駆動可能な機能を持つものを備えても良い。多軸駆動機構46aはイオンソース44の台座44-1を支持し、多軸駆動機構46bはサポート45を介して、ヨーク41-1とヨーク電磁石コイル41-2とから成るヨーク磁石41を支持している。

40

【0049】

本形態では、真空容器40内部の真空を維持するために、真空容器40のイオンソース44側の端部に筒状の絶縁体43が取り付けられ、絶縁体43のイオンソース44側の端部には取付フランジ43-1、43-2を介して一定のフレキシビリティを有する真空ベローズなどの可動構造42が取り付けられている。可動構造42の端部はイオンソース44の台座44-1に取り付けられている。したがって、本形態ではイオンソース44が自由に

50

移動できる自由度を与えられているが、絶縁体43は真空容器40と共に固定である。

【0050】

台座44-1にはまた、真空容器40内部側へ向けて延びる支持体44-2を介してアークチャンバー48が取り付けられている。台座44-1には更に、イオンソース44内に所定のガスを供給するためのガス配管44-3、正電圧印加用の電極部材44-4、冷却水循環用の冷却水配管44-5等がそれぞれフレキシブルユニット44-6、44-7、44-8を介して接続されている。勿論、これらのガス配管44-3、冷却水配管44-5は電氣的に絶縁された状態で台座44-1に接続される。フレキシブルユニット44-7には電気配線が接続される。

【0051】

本形態でも真空容器40のイオンソース34とは反対側端部に質量分析磁石49が結合されている。

【0052】

以上、本発明を2つの実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限らず、様々な変更が可能である。

【0053】

例えば、いずれの形態でも、イオンソース側の駆動機構に、ギャップ軸、サイド軸、チルト軸方向の駆動機能を持たせ、引出し電極側は完全に固定としているが、イオンソース側はギャップ軸方向の駆動のみとし、他の方向の軸の駆動は、従来同様に引出し電極側を駆動する構成としても良い。つまり、このような変更でも、イオンのエネルギーの増加減が終了する最後のスリット、すなわちサブレーション電極から質量分析磁石までのギャップ軸方向の間隔(引出しギャップ)は変化しない。

【0054】

また、イオンソース側を駆動する駆動力は、真空容器全体に作用する真空力に抗するだけの力が必要である。その観点からは、真空容器の一部に使われる真空ベローズ等のフレキシビリティを持つ可動構造の断面積は可能な限り小さく作ることが、この真空力低減のためには重要である。

【0055】

更に、イオンソースと相対的な位置が変わらない固定引出し電極をイオンソース側に取り付け、その固定引出し電極とサブレーション電極との間のギャップを、引出し電極側の駆動で調整する方法は知られている。しかし、このような固定引出し電極が使用される場合、固定引出し電極を含むイオンソース側全体を駆動することによって引出し電極との相対的位置関係を調整するという機構は従来の技術には無い。したがって、固定引出し電極を含むイオンソース側全体を駆動するという機構により、さらに安定した引出し系が構成でき、イオンソースの駆動に対しても、イオンビームの調整がスムーズに実施できる。

【0056】

イオンソース側を駆動する駆動機構は、真空容器全体に作用する真空力に抗するだけの駆動力と強度とを有するものとする必要がある。

【0057】

本発明は更に、以下のような変更も可能である。

【0058】

真空容器内でイオンソースユニットのみ移動変更すべく、真空容器内にイオンソースと引出し電極と質量分析磁石への真空ジョイント箱体(真空排気部)を設ける。

【0059】

真空容器ごとイオンソースを移動変更すべく、真空容器内にイオンソースのみを設け、引出し電極と質量分析磁石への真空ジョイント体(真空排気部)となる真空箱体を設け、真空容器と真空ジョイント箱体の間を真空ベローズのような可動継ぎ体で連結する。

【0060】

イオンソースの真空容器と、引出し側の真空容器との境で伸縮する。

【0061】

10

20

30

40

50

真空容器の半分（インシュレータの前部あるいは後部）をイオンソースごと移動変位させ真空容器の両半分の境で伸縮する。

【0062】

真空容器内でイオンソース（アークチャンバー）のみを内部で移動可能に支持し、ガス管と電極部材と水冷管をフレキシブル配管配線とし、最小限のイオンソース部材のみ移動変位させる。

【0063】

【発明の効果】

本発明によれば以下のような効果が得られる。

【0064】

1 イオン注入装置において、引出し電圧の低い方への設定に伴うイオンビームの引出し効率の減少を補うために、イオンソースと引出し電極との距離である引出しギャップの調整を、イオンソース側を引出し電極に対して変位させるよう構成したから、引出し電極から質量分析磁石までのイオンビームの輸送距離を一定に保持できて、引出し電極から質量分析磁石までのビーム輸送距離を変更して長くすること無しに、イオンソースと引出し電極との間の引出しギャップの間隙を縮めることができ、その結果、イオンビームの輸送効率を良好に維持することができて、引き出したイオンビームの電流値を大きく増やすことができる。

【0065】

特に、低エネルギーイオンの場合、イオンソースと引出し電極との距離である引出しギャップの調整をイオンソースの引出し電極に対して変位させるという距離変更を実施することにより、イオンビームの輸送効率を良好に維持することができて、低エネルギーイオンの引出し効率とビーム電流の大きな低下を補うことができ、低エネルギーイオンビームの電流値をかなり大きく増やすことができる。

【0066】

2 イオン注入装置において、引出し電極のグランド電極から質量分析磁石までの距離が変わらないので、質量分析磁石を出た後のビーム収束点の位置が一定となり、質量分析磁石を出た後のビーム収束点の位置が変わることによるビーム電流の増減効果が無くなり、イオン注入装置全体のチューニングが容易になる。

【0067】

3 イオン注入装置において、引出し電極のグランド電極から質量分析磁石までの距離が変わらないので、質量分析磁石を出た後のビーム収束点の位置が不変となり、質量分析磁石を出た後のビーム収束点の位置が変化することによる質量分解能の低下を防止でき、イオンソースから引き出されたイオンの質量分解能のエネルギー依存性を低減することができるすぐれた特徴を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるイオン注入装置の主要部の構成を示した断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態によるイオン注入装置の主要部の構成を示した断面図である。

【図3】従来のイオン注入装置の概略構成を示した図である。

【図4】図3におけるイオンソース引出し部の構成を拡大して示す図である。

【図5】図4のイオンソース引出し部における電氣的ポテンシャルを模式的に示した図である。

【図6】従来のイオン注入装置におけるグランド電極の位置の違いによるイオンビーム収束点の移動を説明するための図である。

【図7】従来のイオン注入装置において収束点が分析スリットに一致しないことによる不要イオン混入を説明するための図である。

【符号の説明】

1、34、44 イオンソース

10

20

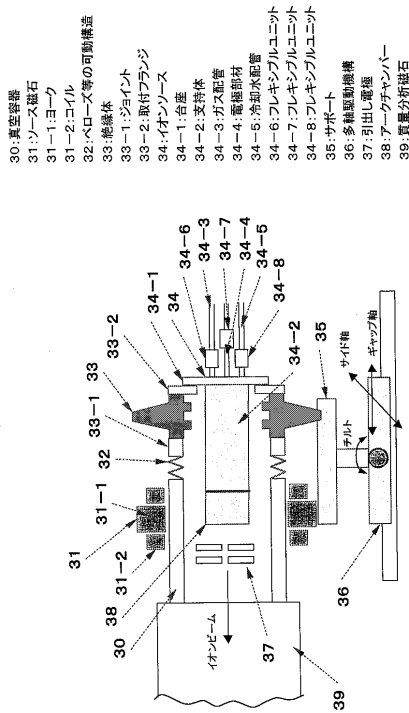
30

40

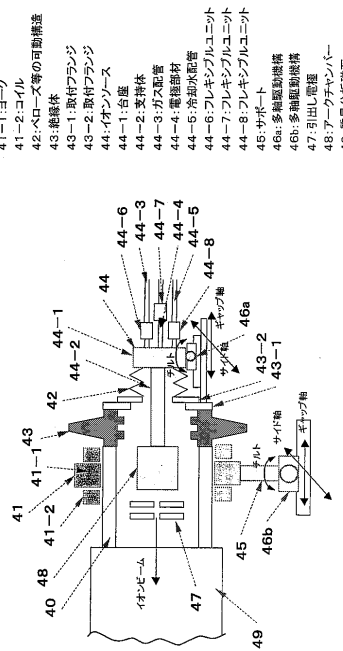
50

- 2、37、47 引出し電極
- 3、39、49 質量分析磁石
- 4、20、24 分析スリット
- 7、38、48 アークチャンバー
- 30、40 真空容器
- 31、41 ソース磁石
- 32、42 可動構造
- 33、43 絶縁体
- 35、45 サポート
- 36、46 a、46 b 多軸駆動機構

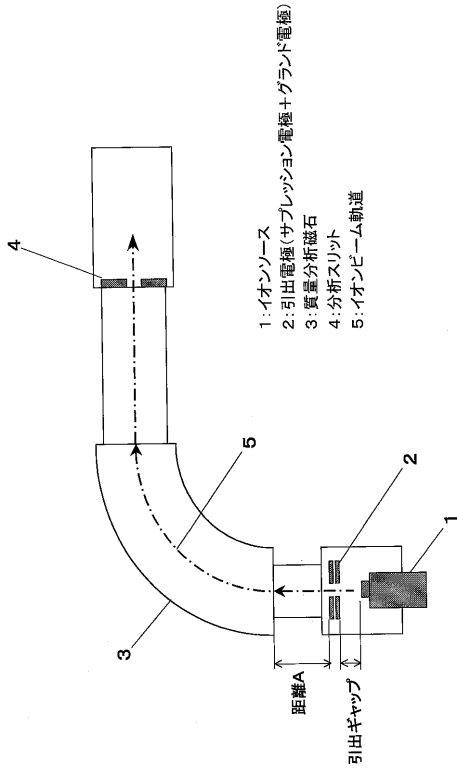
【 図 1 】



【 図 2 】

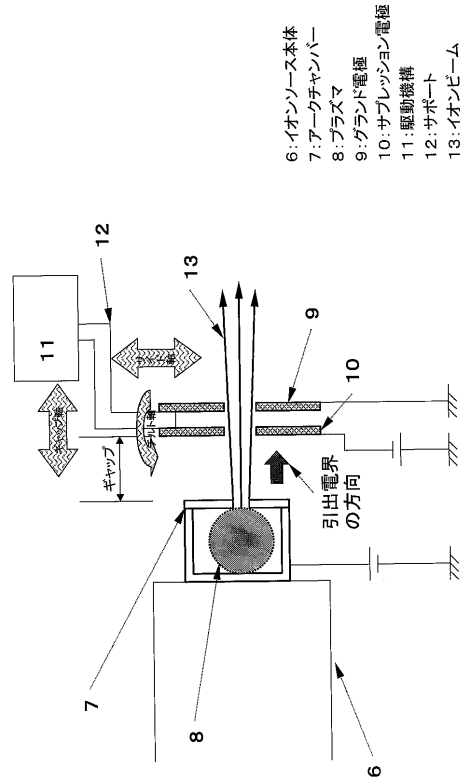


【 図 3 】



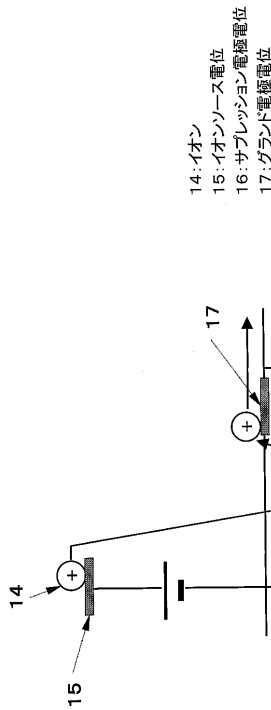
イオン注入装置のイオンソースから分析スリットまでのビームラインの一般的構成

【 図 4 】



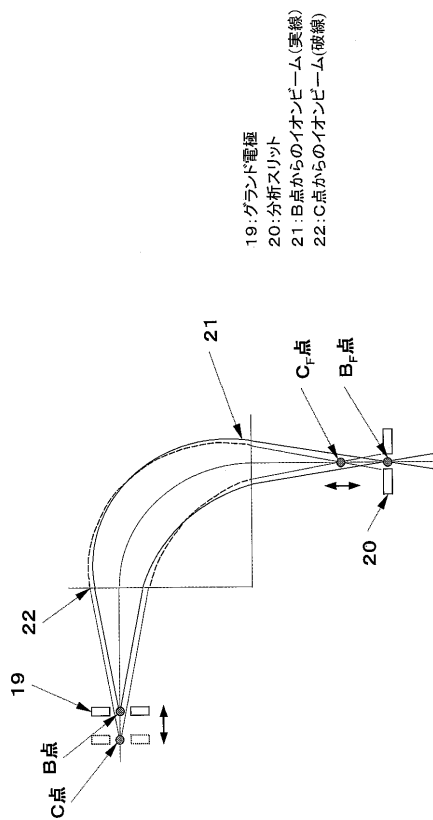
イオン注入装置のイオンソース引出部の一般的構成

【 図 5 】



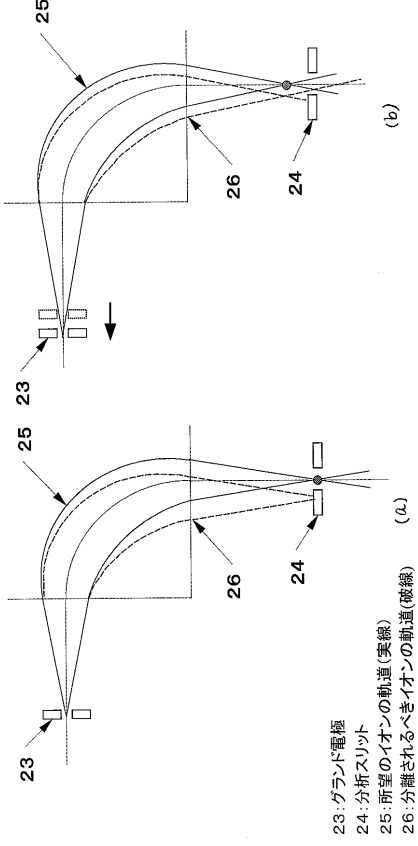
イオンソース引出部の電位的ポテンシャルの模式図

【 図 6 】



グラウンド電極位置の違いによる収束点移動の模式図

【 7 図 】



収束点がスリットに一致しないことによる不要イオンの混入の模式図

フロントページの続き

(72)発明者 杉谷 道朗

愛媛県東予市今在家1501番地 住友イートンノバ株式会社愛媛事業所内

審査官 河原 英雄

(56)参考文献 実開平02-031055(JP,U)

実開平05-073849(JP,U)

実開昭54-117058(JP,U)

実開昭62-188050(JP,U)

実開昭62-188051(JP,U)

特開平07-169433(JP,A)

特開昭62-051257(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01J 37/30 - 37/36

H01J 27/02

H01J 37/08