

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5452586号
(P5452586)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 J 27/08 (2006. 01) HO 1 J 27/08
 HO 1 J 37/08 (2006. 01) HO 1 J 37/08

請求項の数 19 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-506297 (P2011-506297)	(73) 特許権者	505413587
(86) (22) 出願日	平成21年4月23日 (2009. 4. 23)		アクセリス テクノロジーズ, インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2011-519137 (P2011-519137A)		アメリカ合衆国 01915 マサチューセッツ州 ビバリー チェリー ヒル ドライブ 108
(43) 公表日	平成23年6月30日 (2011. 6. 30)	(74) 代理人	110000338
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/002521		特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
(87) 国際公開番号	W02009/131693	(72) 発明者	ティエガー, ダニエル
(87) 国際公開日	平成21年10月29日 (2009. 10. 29)		アメリカ合衆国, 01944 マサチューセッツ州, マンチェスター, グリーンブライアー ロード 4
審査請求日	平成24年2月6日 (2012. 2. 6)		
(31) 優先権主張番号	61/047, 528		
(32) 優先日	平成20年4月24日 (2008. 4. 24)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調節可能な開口部を備えたイオン源

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオン流を生成するために用いられるイオン源であって、
 イオン源チャンバの内部に高濃度のイオンを生成するための電離領域の境界を、少なくとも部分的に形成するイオン源チャンバと、
 異なる形状のイオン引出し開口部を提供するための壁と、
 上記壁を、上記イオン源チャンバに対して、作動位置に動かして、上記イオン源チャンバ内のイオンが、所望のイオンビームプロファイルを与える所望の形状を有するイオン引出し開口部を通して出て行くことを可能にする駆動部とを備える、イオン源。

【請求項 2】

上記壁は、異なる幅の複数の細長いイオン引出し開口部を有する、移動可能な壁を含む、請求項 1 に記載のイオン源。

【請求項 3】

上記壁は、移動可能な第 1 の壁区域および第 2 の壁区域を含み、当該複数の壁の間隔を調節して、上記イオン引出し開口部の幅を調節する、請求項 1 に記載のイオン源。

【請求項 4】

上記第 1 の壁区域および上記第 2 の壁区域は、上記ビームが上記イオン源を出て行く時に、ビームの中央線を維持するように、互いに協調して、対向し合っており、かつ、離反し合っており、請求項 3 に記載のイオン源。

【請求項 5】

上記移動可能な壁は、イオン注入機の真空領域内において、概して直線状の運動をするように取り付けられている、請求項 2 に記載のイオン源。

【請求項 6】

上記壁は、上記イオン源チャンバに対して所定の位置に移動すると共に、上記所定の位置から外れるように移動するために取り付けられた、異なるイオン引出し開口部を有する第 1 のシャッターおよび第 2 のシャッターを備えている、請求項 1 に記載のイオン源。

【請求項 7】

上記第 1 のシャッターおよび上記第 2 のシャッターは、共通の支持部に取り付けられており、上記共通の支持部は、上記第 1 のシャッターおよび上記第 2 のシャッターのうちの選択された 1 つを、イオンが上記イオン源チャンバの電離領域から出て行くことを可能にする所定の位置まで回転させる、請求項 6 に記載のイオン源。

10

【請求項 8】

イオン流を生成するために用いられるイオン源であって、
イオン源チャンバハウジングの内部に高濃度のイオンを生成するための電離領域の境界を、少なくとも部分的に形成するイオン源チャンバハウジングと、
アークチャンバの上記電離領域を少なくとも部分的に取り囲むイオン引出し開口プレートと、

上記イオン引出し開口プレートを上記ハウジングに対して移動可能に支えて、上記イオン引出し開口プレートを、異なるイオンビームプロファイルを規定する少なくとも第 1 の位置と第 2 の位置との間において動かすための支持構造体と、

20

上記イオン引出し開口プレートを、上記第 1 の位置と上記第 2 の位置との間において動かすための、上記イオン引出し開口プレートに連結された駆動部とを備える、イオン源。

【請求項 9】

上記支持構造体は、上記イオン引出し開口部を規定する調節可能な隙間によって離間された、第 1 の開口プレートおよび第 2 の開口プレートを含む、請求項 8 に記載のイオン源。

【請求項 10】

上記イオン引出し開口プレートは、概して互いに隣り合って並んだ構成に位置決めされた、2 つの細長い孔を備える、請求項 8 に記載のイオン源。

【請求項 11】

上記チャンバの固定された壁が、第 3 の孔を規定しており、上記第 3 の孔は、上記 2 つの細長い孔によって選択的に覆われて、上記チャンバから出てくるビーム幅を狭くする、請求項 10 に記載のイオン源。

30

【請求項 12】

上記駆動部は、概して並んで配置された 2 つの上記細長い孔のいずれかが、ビーム幅を規定するように、上記イオン引出し開口プレートを概して直線状の経路において動かす、請求項 10 に記載のイオン源。

【請求項 13】

上記イオン引出し開口プレートを通して、第 1 の引出し開口部が伸びていると共に、上記アークチャンバの電離領域を部分的に取り囲むための、第 2 の引出し開口部を有する第 2 のイオン引出し開口プレートをさらに備えており、

40

上記支持構造体は、上記第 1 のイオン引出し開口プレートおよび上記第 2 のイオン引出し開口プレートを、上記ハウジングに対して移動可能に支え、異なるイオンビームプロファイルを規定する、請求項 8 に記載のイオン源。

【請求項 14】

上記駆動部は、上記第 1 のイオン引出し開口プレートおよび上記第 2 のイオン引出し開口プレートを、縦に一直列に並んで動かす、請求項 13 に記載のイオン源。

【請求項 15】

イオン注入機と共に用いるためのイオンビームを生成する方法であって、

a) イオン源の領域の圧力を低減すると共にイオン源チャンバ内の原料物質をイオン化

50

して、電離領域内に高濃度のイオンを提供し、上記電離領域から、イオンビームの低圧の移動経路に沿ってイオンのビームを生成するステップと、

b) 上記高濃度のイオンに対して構造体を取り付けて、所定の形状の調節可能なイオン引出し開口部を規定し、イオンが上記電離領域から、上記イオン注入機の低圧の領域内のイオンの移動経路に沿って出て行くことを可能にするステップと、

c) 上記イオンビームの経路を低圧に維持しながら、上記イオン引出し開口部の形状を変更して、上記イオンビームプロファイルを変更するステップとを含む、方法。

【請求項 16】

上記高濃度のイオンに対して構造体を取り付ける上記ステップは、上記高濃度のイオンに関する2つのイオン引出し孔を有するイオン引出しプレートを移動可能に支えて、イオンが上記2つのイオン引出し孔のいずれかを通して流れることを選択的に可能にするこ

10

【請求項 17】

上記引出し開口部の形状を変更する上記ステップは、1つまたは複数の移動可能な壁区域を移動させて、上記イオン引出し開口部の幅を調節することによって行われる、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

異なるイオン引出し開口部の形状を有する第1のプレートおよび第2のプレートを移動可能に取り付けるステップと、上記第1のプレートおよび第2のプレートのいずれかをイオン源ハウジングに対する所定の位置に回転させるステップとを含む、請求項 15 に記載の方法。

20

【請求項 19】

異なる形状のイオン引出し開口部を有する第1のプレートおよび第2のプレートを、共通の支持部に取り付け、イオンビームプロファイルを規定するための動作位置に移動させる、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

〔関連出願の相互参照〕

30

本願は、2008年4月24日に出願された「調節可能な開口部を備えたイオン源」を名称とする仮出願第61/047,528号の優先権を主張するものである。本願は、当該出願の趣旨を全て含む。

【0002】

〔発明の分野〕

本発明は、イオン発生源を有するイオン注入機に関する。このイオン注入機は、ワークピースをビーム処理するために、イオンを放射して、イオンビームを形成する。

【0003】

〔背景技術〕

シリコンウェハにイオンビームを照射することによってシリコンウェハを処理するために、イオン注入機が用いられ得る。このようなビーム処理の1つの用例は、集積回路の製造ステップ中に、ウェハを、濃度が制御された不純物で選択的にドーピングして、半導体材料を得ることである。

40

【0004】

典型的なイオン注入機は、イオン源、イオン引出し装置、質量分析装置、ビーム輸送装置、および、ウェハ処理装置を含む。イオン源は、所望の原子のドーパント種または分子のドーパント種のイオンを発生させる。これらのイオンは、引出しシステム（典型的には、電力を与えてイオン源からイオンの流れを導く一組の電極）によってイオン源から引出される。質量分析装置（典型的には、引出されたイオンビームの質量の分散を行う磁気双極子）において、イオン源の副生成物から、所望のイオンが分離される。ビーム輸送装置

50

(典型的には、焦点調整装置の光学トレインを含む真空システム)が、イオンビームの所望の光学特性を維持しながら、イオンビームをウェハ処理装置に輸送する。最終的に、半導体ウェハが、ウェハ処理装置の中に埋め込まれる。

【0005】

バッチ式のイオン注入機は、回転するディスク支持部を含む。このディスク支持部は、イオンビーム中で、多数のシリコンウェハを動かすためのものである。支持部が、イオンビームの中でウェハを回転させると、イオンビームは、ウェハの表面に衝突する。

【0006】

一連の注入機が、一度に1つのウェハを処理する。ウェハは、カセット内で支えられており、一度に1つずつ取り出され、支持体の上に設置される。このウェハは、その後、イオンビームが単一のウェハに当たるように、注入方向に方向付けられる。これらの一連の注入機は、ビーム整形用電子機器を用いて、ビームをその初期の軌道から偏向させると共に、多くの場合、調整されたウェハを支持する運動と連動して用いられ、ウェハの全ての表面を選択的にドーブまたは処理する。

【0007】

既存の注入機において用いられるイオンビームを発生させるイオン源が、ウェハ処理に適したイオンビームに整形されたイオンを生成する。Sferlazzoらによる米国特許第5,497,006号は、このようなイオン源に関するものである。当該米国特許第5,497,006号の趣旨を全て引用することによって、本願に含める。

【0008】

チャンバ内のイオンは、チャンバ内部から開口部を通して出る。この開口部は、細長いイオン引出し開口部の形をしていてよい。既存の注入機では、イオン源の1つの側面に沿った第1の引出し開口部を、異なる形状の第2のイオン引出し開口部と置き換えることによって、この細長い孔の寸法を変更することが可能である。

【0009】

〔発明の概要〕

イオン流を生成するために用いられるイオン源を備えるイオン注入機システムを開示する。イオン源は、イオン源チャンバハウジングを有している。イオン源チャンバハウジングの内部には、高濃度のイオンが閉じ込められている。適切に構成された開口部が、イオンがイオン源チャンバから出て行くことを可能にしている。一実施形態では、イオンビームプロファイルを変更するために、可動式のアークスリット開口プレートを、ハウジングに対して移動させる。

【0010】

現在のところ好ましい一実施形態では、少なくとも2つの孔または開口部を備えるプレートを、異なるイオンビームプロファイルを規定する、少なくとも第1の位置と第2の位置との間で移動させる。プレートに結合された駆動部またはアクチュエータが、プレートを、第1の位置と第2の位置との間において移動させる。

【0011】

最新の半導体処理の方法では、数keVまたはそれ未満のビームエネルギー、および数十ミリアンペアのビーム電流を必要とする注入ステップが、一般的である。典型的なモノマー注入種は、ヒ素、リン、およびホウ素である。これらの高パービアンスビーム用の、光学的な引出しおよび加速を適切に動作させるには、イオン引出し開口部の幅を約4mm未満にする必要がある。典型的な開口部の高さである50mm、および典型的な引出し電流である50mAの場合では、イオン引出しにおける電流密度は、約0.25mA/mm²である。デカボランおよびオクタデカボランなどといった高分子イオンビームの場合、イオン源は、このような高電流密度では動作不可能である。なぜなら、これらの分子は、高密度プラズマにおいて解離するからである。それどころか、最大イオン引出し電流密度は、約0.01mA/mm²であることが認識されている。上述の引出し開口部では、高分子種のビームの引出し電流は、約2mAとなろう。しかし、これらの種の典型的なビームエネルギーは、数十keVである。これらの低パービアンスビームの場合、光学的な引

10

20

30

40

50

出しおよび加速の適切な動作は、例えば12mmといった、より大きな開口部の幅によって維持され得る。従ってこの例では、引出し電流は、6mAに増大され、注入機の生産性は3倍になる。上述のシステムは、イオン源をモノマー種または高分子種のいずれかによって効果的に動作させるために、開口部の寸法をそのままの位置で変更することを可能にするものである。

【0012】

本発明のさらなる特徴は、添付の図面を参照しながら、以下の詳細な説明を読むことによって、本発明に関連する分野の当業者に明らかとなる。

【0013】

〔図面の簡単な説明〕

図1は、回転する支持体上に取り付けられた、シリコンウェハといったワークピースのイオンビーム処理を行うためのイオン注入機を示す、概略的な図である。

【0014】

図2は、イオン源を示す斜視図である。

【0015】

図3は、イオン注入機源の引出し壁を概略的に示す立面図である。

【0016】

図4は、プレートを規定する、他のイオン出口開口部を示す概略的な図である。

【0017】

図5は、プレートを規定する、さらに他のイオン出口開口部を示す斜視図である。

【0018】

図6は、本発明のさらに他の一実施形態を示す図であり、ここでは、2つの可動式のプレートの分離が、引出し開口部を規定している。

【0019】

〔本発明を実施するための典型的な実施形態〕

ここで図面を参照する。図1は、イオン源12を備えるイオンビーム注入機10を概略的に示すものである。イオン源12は、イオンビーム14を形成するイオンを生成するためのものである。イオンビーム14は、ビーム経路が終点または注入ステーション20まで横断するように、整形されると共に選択的に偏向される。この注入ステーションは、内部の領域を規定する真空チャンバまたは注入チャンバ22を含んでいる。この内部空間の内部には、半導体ウェハなどのワークピース24が、イオンビーム14を形成するイオンによる注入ステップのために、配置されている。ワークピース24が受けるイオンの放射線量を監視および制御するために、コントローラ41として概略的に示される制御電子回路が設けられている。制御電子回路へのオペレータ入力は、終点ステーション20の近傍に位置するユーザ制御コンソール26を介して行われる。ビームが、イオン源と注入チャンバとの間の領域を横断すると、イオンビーム14内のイオンは、分岐する傾向にある。この分岐を低減するために、この領域は、1つまたは複数の真空ポンプ27によって、低圧に維持される。

【0020】

イオン源12は、原料物質が中に投入される、内部の領域を規定するプラズマチャンバを備えている。原料物質は、イオン性ガスまたは蒸発させた原料物質を含むことが可能である。プラズマチャンバ内で発生したイオンは、イオンビーム引出しアッセンブリ28によって、チャンバから引出される。イオンビーム引出しアッセンブリ28は、イオンの加速電界を生成するための多数の金属電極を含む。

【0021】

ビーム経路16に沿って、分析磁石30が配置されている。分析磁石30は、イオンビーム14を屈折させて、ビームシャッター32の中に通すように方向付ける。ビーム14は、ビームシャッター32に続いて、ビーム14の焦点をあわせる4極のレンズシステム36を貫通する。その後、ビームは、コントローラ41によって制御された偏向磁石40を貫通する。コントローラ41は、磁石40の導電性の巻き線に交流の信号を供給する。

10

20

30

40

50

次に、磁石 40 の導電性の巻き線は、イオンビーム 14 を、数百ヘルツの周波数において、繰り返し偏向または左右に走査する。開示される一実施形態では、200 ~ 300 ヘルツの走査周波数が用いられる。この偏向または左右の走査は、薄いリボン状の扇形のイオンビーム 14 a を生成する。

【0022】

リボン状の扇形のビーム内のイオンは、磁石 40 を離れた後、分岐経路に導かれる。このイオンは、平行化磁石 42 の中に入る。平行化磁石 42 では、ビーム 14 a を形成するこのイオンが再び屈折される。これは、イオンが平行化磁石 42 から出て、一般に平行なビーム経路に沿って移動するように、イオンの量を変更することによって行われる。このイオンは、その後、エネルギーフィルタ 44 の中に入る。エネルギーフィルタ 44 は、イオンを、イオンの電荷によって下方（図 1 の y 方向）に偏向させる。これによって、上流において行われるビーム整形の間にビームの中に入った中性粒子が取り除かれる。

10

【0023】

平行化磁石 42 を出るリボン状のイオンビーム 14 a は、実質的に極めて細い長方形を形成する断面を有するイオンビーム、すなわち一方に伸びるビームであり、例えば、制限された（例えば約 1 / 2 インチの）垂直方向の範囲を有していると共に、磁石 40 において行われた走査または偏向によって、外側に広がった直角方向における範囲を有しており、シリコンウェハなどのワークピースの直径を完全に覆っている。

【0024】

一般的に、リボン状のイオンビーム 14 a のこの範囲は、ウェハが y 方向において上下に走査される時に、イオンがワークピース 24 の全ての表面に衝突する程度である。ワークピース 24 が、300 mm の水平方向の寸法（あるいは 300 mm の直径）を有していると仮定する。磁石 40 は、ビームを偏向させて、注入チャンバ 22 内のワークピース 24 の注入表面に当たるリボン状のイオンビーム 14 a の水平方向の範囲が、少なくとも 300 mm になるようにする。

20

【0025】

ワークピース支持構造体 50 は、注入の間、ワークピース 24 を支えて、ワークピース 24 をリボン状のイオンビーム 14 に対して（y 方向に上下に）移動させる。注入チャンバの内部の領域が真空状態であるため、ワークピースは、チャンバに、ロードロック 60 を通って出入りしなければならない。注入チャンバ 22 の内部に取り付けられたロボットアーム 62 は、ウェハワークピースを、自動的に、ロードロック 60 まで、およびロードロック 60 から移動させる。図 1 のロードロック 60 の内部において、ワークピース 24 は水平位置に示されている。ロボットアーム 62 は、ワークピースを弓状の経路を通して回転させることによって、ワークピース 24 をロードロック 60 から支持体 50 まで移動させる。注入の前に、ワークピース支持構造体 50 は、ワークピース 24 を、注入のために、垂直位置またはほぼ垂直位置まで回転させる。ワークピース 24 が垂直になると、すなわち、ワークピース 24 がイオンビーム 14 に対して法線上来ると、イオンビームとワークピースの表面の法線との間の注入角度または入射角は、0 度になる。

30

【0026】

典型的な注入動作では、2つのロボット 80, 82 の一方が、多数のカセット 70 ~ 73 のうちの 1 つから、ドープされていないワークピース（典型的には半導体ウェハ）を取り出す。この一方のロボットは、ワークピース 24 を方向付け装置 84 まで移動させる。方向付け装置 84 において、ワークピース 24 は、特定の方向に回転される。ロボットアームが、方向付けられたワークピース 24 を取り出して、ロードロック 60 の中に移動させる。ロードロックは閉じられ、所望の真空状態になるまでポンプダウンされる。その後、ロードロックは、注入チャンバ 22 の中に開かれる。ロボットアーム 62 は、ワークピース 24 を把持し、ワークピース 24 を注入チャンバ 22 の内部まで運んで、ワークピース支持構造体 50 の静電クランプまたはチャックの上に配置する。静電クランプは、注入時に、ワークピース 24 を所定の場所において保持するために、電圧が印加されている。好適な静電クランプは、1995年7月25日にBlakeらに付与された米国特許第 5, 4

40

50

36, 790号、および、1995年8月22日にBlakeらに付与された米国特許第5, 444, 597号に開示されている。これらの両特許は、本発明の譲渡人に譲渡されている。これらの両特許第5, 436, 790号および第5, 444, 597号の全体を、引用することによって、本願に含める。

【0027】

ワークピース24のイオンビーム処理が終了した後、ワークピース支持構造体50は、ワークピース24を水平位置に戻し、静電クランプは電源を切られて、ワークピースを放す。このようなイオンビーム処理の後、アーム62は、ワークピース24を把持し、これを支持体50からロードロック60の中まで戻すように移動させる。他の一構成によれば、ロードロックは、上部の領域および底部の領域を有している。これらの領域は、無関係に、真空状態にされると共に、加圧される。本実施形態では、注入ステーション20における第2のロボットアーム（図示されていない）が、注入処理されたワークピース24を把持し、これを注入チャンバ22からロードロック60まで戻すように移動させる。いずれかのロボットのロボットアームが、注入処理されたワークピース24を、このロードロック60から、カセット70~73のうちの1つまで、最も典型的にはワークピース24が最初に取り出されたカセットまで戻すように移動させる。

【0028】

〔イオン源12〕

図2に詳細に示されるイオン発生源12は、イオン源ブロック120を備えている。イオン源ブロック120は、取っ手83を備えるフランジ82によって支えられている。この取っ手83によって、イオン発生源12は、1つのユニットとして把持され、注入機から取り除かれることが可能である。イオン源ブロック120は、イオン源チャンバ76を支えている。イオン源チャンバ76によって、電子放出カソード124が支えられているが、電子放出カソード124は、イオン源チャンバ76から電氣的に絶縁されている。連結具が、チャンバ76およびイオン源ブロック120上にある取り付けブロック252, 256内の孔255を通して装着されており、アークチャンバ76をイオン源ブロック120に取り付けている。

【0029】

ソース磁石（図示されていない）が、イオン源チャンバ76を取り囲んでおり、イオン源チャンバ76の内部のきつく窮屈な移動経路にプラズマを発生させる電子を閉じ込めている。イオン源ブロック120はまた、蒸発炉を収容する空洞を規定している。蒸発炉は、蒸発させることが可能なヒ素などの固体で充填可能である。この固体は、蒸発して気体になり、その後、遮熱材130を貫通する供給ノズル126, 128によって、イオン源チャンバ76の中に投入される。一実施形態では、イオン源チャンバ76は、アルミ合金製の細長い金属のハウジングである。

【0030】

イオン源ブロック120内の孔を貫通して伸びる供給ノズル126, 128は、気体材料を、イオン源チャンバ76の内部に投入することが可能である。チャンバ76の背面において、通路が、イオン源チャンバ76の後方からチャンバの本体を通して伸びて、イオン源チャンバ76の内部に開いている。ノズル126, 128は、これらの通路への入口路に接しており、蒸発炉から気体状の原料物質を供給するようになっている。さらに、アークチャンバ76の後面内の引き込み口または孔によって、気体がイオン源チャンバ76の中に直接導かれてもよい。イオン源ブロックを通して伸びる導管（図示されていない）が、イオン源の外部にあるソースまたは供給体から、イオン源チャンバ76の中に、気体を直接投入する。

【0031】

この典型的な実施形態では、イオン源チャンバの端壁は、孔を規定している。この孔の寸法は、カソード124が、チャンバの壁に接触することなく、イオン源チャンバ76の内部に伸びることを可能にする寸法である。カソード124は、イオン源チャンバの背面に結合された絶縁取り付けブロックによって支えられている。絶縁取り付けブロックによ

10

20

30

40

50

って支えられた導電性取り付けプレートに、孔の中に適合するカソードの本体が取り付けられている。

【 0 0 3 2 】

カソード 1 2 4 は、実質的に、Cloutierらの米国特許第 5 , 7 6 3 , 8 9 0 号の開示に従って構成されている。当該特許は、本発明の譲渡人に譲渡されており、当該特許を引用することによって本願に含める。すなわち、電力フィードスルーを介して電位差を印加することによって、タングステンワイヤフィラメント 1 7 8 に電圧が印加されると、フィラメントは電子を放射する。この電子は、カソード 1 2 4 のエンドキャップに向かって加速すると共に衝突する。電子の衝突によって、エンドキャップが十分に加熱されると、次に、エンドキャップは、イオン源チャンバ 7 6 の中に電子を放射する。この電子は、気体の分子に当たり、チャンバ 7 6 内にイオンを生成する。イオン源チャンバ内に、高濃度のイオンが生成され、チャンバ内のイオンが、想定される多数の孔（典型的には細長いスロット）のうちの選択された 1 つから出る。これら多数の孔については、後で説明する。この開口部の選択は、所定の通路または手順でウェハに注入処理をするために用いられるイオンビーム 1 4 の所望の特性に基づいている。キャップ（図示されていない）が、フィラメントを遮蔽して、フィラメントがチャンバ内のイオンと接触しないようにしており、フィラメントの寿命を延ばしている。

10

【 0 0 3 3 】

カソード 1 2 4 によって発生し、イオン源チャンバ 7 6 の中に放射された電子は、気体電離領域内の気体の分子にかかわりあわず、反射電極 1 8 0 の近傍に移動する。反射電極 1 8 0 は、イオン源チャンバ 7 6 内に配置された金属部品を含む。この金属部品は、電子を偏向させて、気体電離領域の中に戻す。気体電離領域において、電子は、気体の分子に衝突し得る。反射電極の金属部品は、耐熱性を有する材料から構成されている。反射電極 1 8 0 は、セラミック絶縁体によって、イオン源チャンバ 7 6 の 1 つの端壁の電位から絶縁されている。従って、カソード 1 2 4 および反射電極 1 8 0 は、チャンバの壁から、電氣的に絶縁されていると共に、遮熱されている。

20

【 0 0 3 4 】

イオン源チャンバ 7 6 の壁は、局部的に接地されているか、または基準電位に保持されている。カソードエンドキャップ 1 6 4 を含むカソードは、チャンバの壁の局部的な接地よりも低い、5 0 ~ 1 5 0 ボルトの間の電位に保持されている。図 2 に示されるフィードスルー 1 8 2 が、カソードに電力を供給している。このフィードスルー 1 8 2 からカソードまでの接続は、図面には示されていない。フィラメント 1 7 8 は、カソードの電圧よりも低い、2 0 0 ボルトと 6 0 0 ボルトとの間の電圧に保持されている。フィラメントとカソードとの間の電圧差が大きいため、フィラメントを離れる電子に、高エネルギーが与えられる。このエネルギーは、十分に高く、エンドキャップを加熱し、熱イオンの電子をチャンバ 7 6 の中に放射することができる。反射電極部材 1 8 0 は、チャンバ 7 6 内のガスプラズマの電位において、フロートすることが可能である。

30

【 0 0 3 5 】

〔イオン引出し開口部〕

図 3 には、イオン源 1 2 のアッセンブリ 3 0 0 が示されている。このアッセンブリは、チャンバ 7 6 の電離領域を部分的に取り囲むイオン引出し開口プレート 3 1 0 を含む。軸受支え 3 2 0 が、出口開口プレート 3 1 0 をアークチャンバに対して移動可能に支えており、開口プレート 3 1 0 を、異なるイオンビームプロファイルを規定する第 1 の位置と第 2 の位置との間において動かすようになっている。回転駆動部またはアクチュエータ（図示されていない）が、開口プレート 3 1 0 に結合されたラック 3 2 8 を駆動する歯車 3 2 6 に連結されており、開口プレートを、第 1 の位置と第 2 の位置との間において往復移動させている。

40

【 0 0 3 6 】

図 3 の実施形態では、開口プレートは、2 つの細長い引出し孔または開口部 3 4 0 , 3 4 2 を有している。これらは、概して互いに隣り合って並んだ構成に位置決めされている

50

。本実施形態では、アークチャンバ76に隣接して固定された取り付けプレート330が、2つの孔340, 342のいずれかによって覆われた、(アークチャンバ内の外側に面した孔と同じ寸法の)拡大孔346を規定し、チャンバから出てくるイオンのビーム幅を規定している。これによって、2つの異なる形状のイオンビームを生成することが可能である。

【0037】

歯車326が回転することによって、開口プレートは概して直線状の経路を移動し、概して並んで配置された2つの細い孔340, 342のいずれかがビーム幅を規定するように、プレート310を位置付ける。図3の実施形態では、アッセンブリ300は、パネ148によって、イオン源チャンバ76から離れるようにバイアスされた細長いロッド149によって加えられた嵌合力によって、イオン源チャンバに接触して取り付けられている。ロッドは、チャンバ76内の孔257を通り、チャンバの前面を越え、取り付けプレート330のスロット344の中に伸びている。プレートを取り付けるためには、ロッドをスロット344に通して押さえつけ、連結具を取り付けて、パネ148内のバイアス張力を維持する。

10

【0038】

図4は、イオン源12がイオン引出し開口部アッセンブリ350を含む実施形態を示す図である。イオン引出し開口部アッセンブリ350は、チャンバ76の電離領域を選択的に取り囲むための、2つのイオン引出し開口プレート352, 354から構成されている。プレート352は、イオン引出し開口部356を規定し、プレート354は、イオン引出し開口部358を規定している。本実施形態では、2つのプレート352, 354は、共通の支持構造体によって支えられている。この共通の支持構造体は、第2の出口開口プレートをハウジングに対して移動可能に支え、該開口プレートを、異なるイオンビームプロファイルを規定する第1の位置と第2の位置との間を移動させる。図4の実施形態では、駆動部(図示されていない)が、この共通の支持部を、軸351を中心に回転させ、これら2つの開口プレートのいずれかを、そのイオン引出し開口部がイオン化チャンバのオープンウォールを覆うように、位置決めする。図3および図4の実施形態では、駆動部は、駆動部の延長区域に位置合わせされた駆動モータ(図示されていない)の出力軸に連結されている。この駆動モータは、駆動部の一端に取り付けられた、原動力を電気モータから駆動部まで伝達させる伝動装置または連結装置を有している。このような駆動モータは、例えば、イオン注入機の真空領域の外部にある、イオン源12のフランジ82によって支えられている。

20

30

【0039】

次に図5を参照すると、本発明の他の第2のイオン引出し開口部アッセンブリ360が認識される。ここでは、イオン源チャンバ76は、前方に対向する壁の上部において、軸を中心に旋回可能に取り付けられた2つのアークスリット金属プレート362, 364に隣接している。アークスリット金属プレート362, 364は、2つの異なる幅のイオン引出し開口部366, 368を有している。広いイオン引出し開口部366を有するプレート362は、軸361を中心に旋回し、プレート362は、駆動部(図示されていない)によって選択的に回転され、イオン源チャンバを選択的に覆うと共に、イオン源のビーム特性を規定することが可能である。より狭いスリット368を有するプレート364を規定する第2のイオン引出し開口部は、軸363を中心に旋回し、より狭い第2のビームを選択的に規定する。これらの実施形態では、プレートの幅は、荷電したイオンがイオン源12を離れることを加速させる、下流の引出し電極の動作が、プレートによって妨害されないような幅になっている。

40

【0040】

図6には、イオン源12の他のアッセンブリ400が示されている。このアッセンブリは、イオン引出し開口部を規定する2つのプレート410, 420を含む。これらのプレートは、チャンバ76の電離領域を部分的に取り囲む。軸受支え320は、これら2つのプレート410, 420を、アークチャンバに対して、概して直線状に動かすように移動

50

可能に支えている。注入機コントローラが、開口プレート410、420を互いに協調して異なる位置に動かすための、適切な駆動部に結合されている。異なる位置とは、異なるイオンビームプロファイルを有する、異なる引出し開口部を規定する位置である。この典型的な実施形態では、プレート410、412は、開口部の中央線が移動しないように、同じだけ移動する。回転駆動部またはアクチュエータ（図示されていない）が、回転可能な2つの歯車326a、326bに連結されている。2つの歯車326a、326bは、開口プレート410、420に結合されたラックを駆動し、開口プレートを往復移動させて、プレート間の幅または間隔を変化させる。図6には、異なる2つの幅W1、W2が示されている。

【0041】

図6の実施形態では、開口プレート410、420は、アークチャンバ76に接しており、少なくとも部分的に拡大孔346を覆っている。プレートが互いに向かい合う方向に移動すると、引出し開口部は狭くなり、プレートが互いに離れると、開口部は広がる。この構成は、異なる多くのイオンビームを生成することを可能にする。図3の実施形態のように、アッセンブリ400は、バネ148によって、イオン源チャンバ76から離れるようにバイアスされた細長いロッド149によって加えられた嵌合力によって、イオン源チャンバに接触して取り付けられている。

【0042】

現在では、約2mmから15mmの、細長いイオン引出し開口部の幅の範囲を用いて、異なる原料物質および異なる目標エネルギーを有する、異なる種類のビームを生成することも想定可能である。

【0043】

記載した本発明の好ましい一実施形態の説明から、当業者は、改良点、変更点、および変形例に想到するであろう。一例は、2つの分離されたイオン源チャンバ76を含む実施形態である。これらのイオン源チャンバ76は、他の、アークスリットを規定する壁の構造を有している。イオン引出し開口部の性質は、チャンバの内部に投入されたイオン源材料に応じて、変更可能である。イオン注入機が動作している間、アークチャンバのいずれか一方は、放出位置に配置されており、他方は、側方に移動されている。このような、当業者の範囲内にある改良点、変更点、および変形例は、添付の特許請求の範囲の対象内であることを意図するものである。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】図1は、回転する支持体上に取り付けられた、シリコンウェハといったワークピースのイオンビーム処理を行うためのイオン注入機を示す、概略的な図である。

【図2】図2は、イオン源を示す斜視図である。

【図3】図3は、イオン注入機源の引出し壁を概略的に示す立面図である。

【図4】図4は、プレートを規定する、他のイオン出口開口部を示す概略的な図である。

【図5】図5は、プレートを規定する、さらに他のイオン出口開口部を示す斜視図である。

【図6】図6は、本発明のさらに他の一実施形態を示す図であり、ここでは、2つの可動式のプレートの分離が、引出し開口部を規定している。

10

20

30

40

【 図 1 】

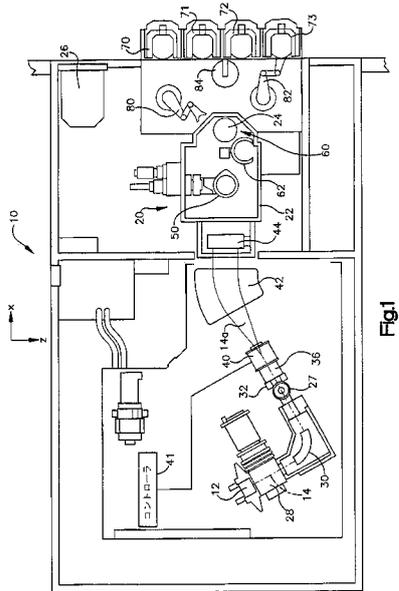


Fig.1

【 図 2 】

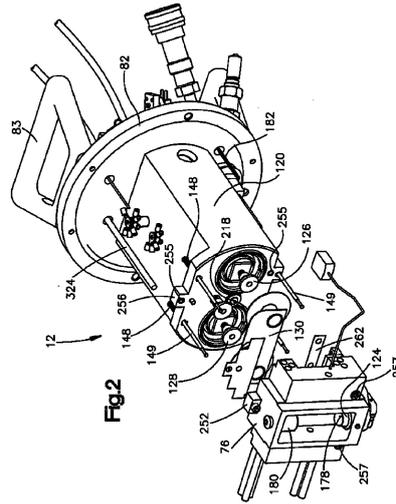


Fig.2

【 図 3 】

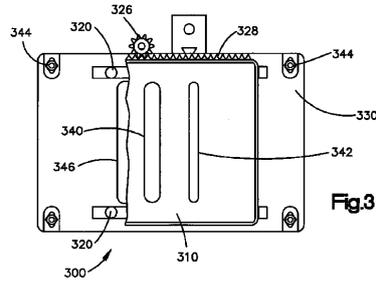


Fig.3

【 図 4 】

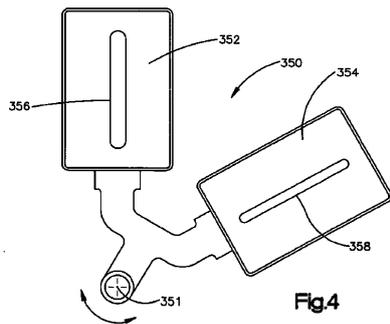


Fig.4

【 図 5 】

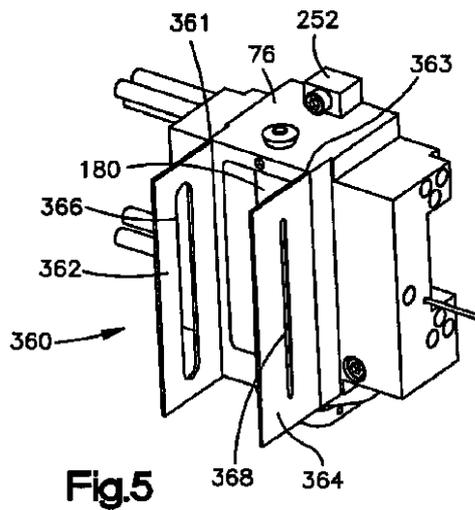
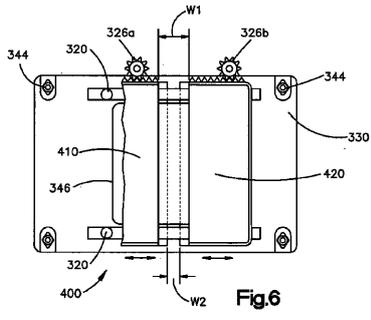


Fig.5

【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ダイバージリオ, ウィリアム
アメリカ合衆国, 02142 マサチューセッツ州, ケンブリッジ, ロジャーズ ストリート 1
0, スイート 701
- (72)発明者 アイスナー, エドワード
アメリカ合衆国, 02420 マサチューセッツ州, レキシントン, ドーラン ファーム ロード
13
- (72)発明者 グラフ, マイケル
アメリカ合衆国, 02478 マサチューセッツ州, ベルモント, ベルビュー ロード 24

審査官 佐藤 仁美

- (56)参考文献 特開平05 - 314940 (JP, A)
特開平11 - 317175 (JP, A)
特開平07 - 254386 (JP, A)
特開2007 - 115704 (JP, A)
特表平05 - 503809 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01J 27/00 - 27/26、37/04、37/06 - 37/08、
37/248、37/30 - 37/36