

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4013083号
(P4013083)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 J 37/317 (2006.01)	HO 1 J 37/317	Z
C 2 3 C 14/00 (2006.01)	C 2 3 C 14/00	B
C 2 3 C 14/48 (2006.01)	C 2 3 C 14/48	Z
HO 1 J 27/02 (2006.01)	HO 1 J 27/02	
HO 1 J 37/08 (2006.01)	HO 1 J 37/08	

請求項の数 15 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平8-226529	(73) 特許権者	500266634
(22) 出願日	平成8年8月28日(1996.8.28)		アクセリス テクノロジーズ インコーポ レーテッド
(65) 公開番号	特開平9-129172		アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 1 9 1 5 ベバリー チェリー ヒル ドラ イブ 1 0 8
(43) 公開日	平成9年5月16日(1997.5.16)	(74) 代理人	100068618
審査請求日	平成15年8月25日(2003.8.25)		弁理士 粁 経夫
(31) 優先権主張番号	519708	(72) 発明者	ジュリアン ガスキル ブレイク
(32) 優先日	平成7年8月28日(1995.8.28)		アメリカ合衆国 マサチューセッツ O 1 9 1 5 ベバリー ファームズ ハート ストリート 2 1 1
(33) 優先権主張国	米国 (US)		審査官 河原 英雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自浄式イオンビーム中和装置及びその内部表面に付着した汚染物質を清浄する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオンビーム注入装置(10)の支持構造体(64)から伸びる中空本体(60)と、
前記中空本体(60)の内部壁に高エネルギー電子を放出して低エネルギーの二次電子を
作り出すか、または前記中空本体の内部にプラズマからの低エネルギー電子を取り出すた
めの電子放出手段(144)と、

前記中空本体に隣接し、かつこの本体から電氣的に絶縁された細長い中空部材(62)と

前記中空本体及び細長い部材から汚染物質を除去するために、プラズマグロー放電を作り
出すための清浄手段(180、64、82、84、90、98)とを備え、

該清浄手段は、前記中空本体(60)に隣接しかつこの本体から電氣的に絶縁されている
第1開口形成部材(160)と、この第1開口形成部材に隣接しかつこの部材から電氣的に
絶縁されている第2開口形成部材(162)とをさらに含み、

前記中空本体(60)、前記第1開口形成部材(160)、前記第2開口形成部材(162)、
及び前記細長い中空部材(62)からなる群から選択された少なくとも1つの構成部品(60
,160,162,62)に負の電気バイアスを印加し、

前記負の電気バイアスが印加されない前記構成部品の少なくとも1つを接地させたこと
を特徴とする自浄式イオンビーム中和装置。

【請求項 2】

清浄手段は、反応性ガスを中和装置に供給するための装置(180)を含んでいることを

特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

清浄手段は、前記中空本体と細長い中空部材のいずれか一方に第 1 の電気バイアスを、また残りの他方に、第 1 の電気バイアスより高い第 2 の電気バイアスを印加するためのバイアス手段 (82、84、90、98) をさらに含んでいることを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

清浄手段には、グロー放電を開始するために起動される前記電子放出手段 (144) をさらに含んでいることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

清浄手段は、汚染物質を中和装置から吐き出すためのポンプ (28) をさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

中空本体 (60) が、接続される接地された支持フランジ (66) を含み、この支持フランジが前記支持構造体 (64) に取り付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

イオンビーム注入装置 (10) の支持構造体 (64) に接続される中空本体 (60) と、低エネルギーの二次電子を生じさせるために前記中空本体 (60) の内壁に高エネルギー電子を放出し、あるいは前記中空本体 (60) 内のプラズマから低エネルギー電子を引出すための電子放出手段 (144) と、前記中空本体 (60) に接続されかつこの中空本体から電氣的に絶縁されている第 1 開口形成部材 (160) と、この第 1 開口形成部材に接続されかつこの部材から電氣的に絶縁されている第 2 開口形成部材 (162) と、前記中空本体 (60) に接続されかつこの中空本体から電氣的に絶縁されている細長い中空部材 (62) と、を含むイオンビーム中和装置 (46) に反応性ガスを供給し、

前記中空本体 (60)、前記第 1 開口形成部材 (160)、前記第 2 開口形成部材 (162)、及び前記細長い中空部材 (62) からなる群から選択された少なくとも 1 つの構成部品 (60, 160, 162, 62) に負の電気バイアスを印加し、

前記負の電気バイアスが印加されない前記構成部品の少なくとも 1 つを接地させ、

前記イオンビーム中和装置 (46) 内にプラズマグロー放電を作り出し、前記反応性ガスを、前記負の電気バイアスが印加された前記構成部品に固着した汚染物質と反応させて、前記汚染物質の反応生成物を作り出し、

前記イオンビーム中和装置 (46) から前記反応生成物を除去する、各工程を含むことを特徴とするイオンビーム中和装置の内部表面に付着する汚染物質の清浄方法。

【請求項 8】

反応性ガスは、水素、フッ素、及び酸素よりなるグループから選択された一つまたは複数のガスであることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

イオンビーム中和装置内の圧力を通常のイオン注入圧力よりも高圧に調整する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

プラズマグロー放電を開始するために電子の供給源を用意する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ガスは、汚染物質と反応し、汚染物質の揮発性種を作り出し、この揮発性種は、イオンビーム中和装置から除去されることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

イオン源材料からイオンを取り出し、さらに、軌道に沿って脱気された領域を介してイオン注入室 (20) までのビーム経路を移動するイオンビーム (16) 内に、前記イオンを形成し、イオンビーム中和装置 (46) 内のイオンビームを、この中和装置 (46) の内部表面に付着する汚染物質と接触するように拡大させ、汚染物質を前記中和装置から除去する、

10

20

30

40

50

各工程をさらに含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 1 3】

イオンビームは、ビームのエネルギーを調整し、かつ中和装置の開口形成部材 (58) に電圧をかけることによってビームが前記中和装置内で拡大されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

イオンビームのエネルギーは、5 keV ~ 10 keV の範囲に調整されることを特徴とする請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

イオン源材料は、汚染物質の揮発性種を形成するために選択されることを特徴とする請求項 1 2 に記載の方法。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、イオンビーム中和装置及びイオン注入装置におけるイオン注入室の内側表面に付着した汚染物質を除去するための方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

イオン注入装置は、n または p 型不純物物質を作り出すために不純物をシリコンウェハに注入すなわち「ドーピング」するために使用される。n または p 型不純物物質は、半導体集積回路の製造に使用される。その名前からわかるように、イオン注入装置は所望の不純物物質を作り出すために選択された種類のイオンをシリコンウェハに添加する。アンチモン、ヒ素またはリン等の原料物質から発生したイオンを注入することによって n 型不純物物質ウェハが製造される。p 型不純物物質ウェハを望む場合は、ホウ素、ガリウムまたはインジウム等の原料物質から発生したイオンを注入する。 20

【0003】

イオン注入装置は、イオン化できる物質から正電荷イオンを発生するイオン源を備えている。発生したイオンはビームになって、所定のビーム経路に沿って加速されて注入部へ進む。イオン注入装置は、イオン源と注入部との間に延在したビーム形成及び成形構造部を備えている。このビーム形成構造部はイオンビームを維持して、ビームが注入部まで進む途中に通過する細長い内部キャビティすなわち領域を定めている。注入装置を作動させる時、イオンが空気分子と衝突することによって所定のビーム経路から逸れる可能性を低くするため、内部領域を脱気しなければならない。 30

【0004】

高電流イオン注入装置の場合、注入部のウェハは回転支持体の表面に取り付けられる。支持体が回転すると、ウェハがイオンビーム内を通過する。ビーム経路に沿って移動しているイオンが回転中のウェハと衝突してそれに注入される。ロボットアームが、処理すべきウェハをウェハカセットから取り出して、そのウェハをウェハ支持表面上に位置決めする。処理後、ロボットアームがウェハをウェハ支持表面から取り外して、処理済みウェハをウェハカセットへ戻す。 40

【0005】

イオン注入装置の作動によって、一定の汚染物質が発生する。これらの汚染物質は、イオンビーム中和装置の内側表面あるいはイオン注入装置の内壁及びウェハ支持体の表面に付着する。汚染物質にはイオン源内で発生する望ましくない種類のイオン、すなわち異なった原子質量のイオン種が含まれている。

【0006】

別の汚染物質源は、異なった種類のイオンを連続注入作業で注入するために注入装置を作動させることに起因する。同じ注入装置を異なったイオンを用いた注入に使用することは一般的に行われている。例えば、AMU (原子質量単位) が 11 であるホウ素イオンを一定量のウェハに注入するために注入装置を使用する。ホウ素注入の後に続いて、AMU が 75 50

のヒ素イオンの注入を行う。このように異なった種類のイオンを連続的に注入すると、第2注入ウェハが第1注入の際のイオンで汚染されることになるであろう。これは「イオン種間の混合汚染」と呼ばれる。

【0007】

別の汚染物質はフォトレジスト材である。フォトレジスト材は、ウェハのイオンビーム処理前にウェハ表面上に被膜を形成して、完成した集積回路上に回路を形成する必要がある。イオンがウェハ表面に衝突すると、フォトレジスト被膜の粒子がウェハから離脱して、ウェハ支持表面またはビーム形成及び成形構造部の内側表面に隣接した位置に沈着する。

【0008】

時間の経過に伴って、汚染物質はイオン注入装置の内側表面上に蓄積して、イオン注入装置の性能及び処理されたウェハの品質を低下させる。汚染物質が注入装置の構成部材の表面上に蓄積すると、汚染物質の上層が汚染物質に衝突するイオンによって剥がれ落ちる、すなわち離脱して、放電を発生してウェハの注入を汚染する。離脱汚染物質の一部はビーム経路に沿って注入部まで移動して、ウェハに注入される。そのような汚染物質はウェハの電気特性を変化させる。少量の汚染物質であっても、その注入処理ウェハは集積回路の製造上においてそれに意図された目的に対して不適になるであろう。

10

【0009】

また、イオン注入装置の内側表面上に汚染物質が蓄積することで、イオンビーム中和装置の効率が低下する。イオンビーム中和装置（または電子シャワー）はビームとウェハの付近に低エネルギー電子を導き、(1) ビーム電位を低下させ、及び(2) 正イオンの出現及び二次電子の放出を介してウェハ表面に蓄積された電荷を中和する。

20

【0010】

これらの電子は、二次電子放出（二次放射シャワーという。）によって発生することができる。二次電子がターゲット面から放出されると、このターゲット面、またはこれらの電子が移動可能な別の表面に汚染物質が蓄積し、中和装置によって作り出される電子の数とエネルギー分配が変化する。

【0011】

中和電子は、プラズマ（プラズマシャワーという）から取り出すことによって発生させることができる。プラズマシャワーにはターゲットは必要とされないが、中和装置の表面に汚染物質が蓄積すると、やはり電子の数とエネルギー分配が変化し、シャワー動作が弱まる。

30

【0012】

注入装置の内側表面に付着した汚染物質は定期的に除去しなければならない。ビーム形成構造部やウェハ支持体から汚染物質を除去するためには、イオン注入装置を分解する必要がある。一部のドーパント材料は有害であるため、汚染された構成部品は、注入装置から取り出されてクリーニング部へ運ばれる。構成部品の表面を溶剤または研磨剤で擦って汚染物質を除去する。次に、注入装置を組み立て直して、ウェハ処理を再開する前にテストを行う。

【0013】

このクリーニング手順は注入装置の停止時間の点から経済的コストが大きい。構成部品のクリーニングに必要な時間に加えて、注入装置の組み立て直しには時間がかかる。注入装置を適正に作動させるため、注入装置の部品を正確に整合させなければならない。また、作動前に注入装置の内部領域を再び真空にしなければならない。最後になるが、分解した注入装置はテストウェハに注入してそのウェハを評価することによって品質が再確認されるまで、その製造運転を行わないことが標準的な操作手順である。

40

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、自浄式イオンビーム中和装置及びその内部表面に付着した汚染物質を清浄する方法を提供することを目的としている。

【0015】

50

【課題を解決するための手段】

本発明によると、自浄式イオンビーム中和装置が与えられており、この装置は、イオンビーム注入装置のイオンビームのビーム経路回りに設けられている。

【0016】

中和装置は、イオンビーム注入装置の支持構造体から伸びる、接地された支持フランジに接続する中空本体を含む。中和電子をイオンビーム中に入れるために、中空本体の内部壁へ高エネルギー電子を放出するために電子放出装置が設けられている。

【0017】

イオンビーム内のイオンの移動方向に関して中空本体の上流でかつ中空本体から電氣的に絶縁して、第1の開口形成部材が配置されている。また、第2の開口形成部材が、イオン移動方向に関して第1の開口形成部材の上流でかつこの開口形成部材とは電氣的に絶縁して配置されている。さらに、イオン移動方向に関して中空本体の下流にまたこれとは電氣的に絶縁した細長い中空部材が配置されている。

10

【0018】

中空本体、第1、第2の開口形成部材、及び細長い中空部材よりなるグループから選択された少なくとも一つの構成部品から汚染物質を除去するために、プラズマグロー放電を作り出すために、清浄装置が設けられている。本装置には、さらに反応性ガスを中和装置に供給するための装置が設けられている。負の電気バイアスを清浄すべき構成部品に印加し、別の構成部品の少なくとも一つを接地するためにバイアス装置が設けられている。また、プラズマグロー放電を開始するために起動される電子放出手段があり、汚染物質を中和装置から吐き出すために、一つのポンプが設けられている。

20

【0019】

中和装置の内部表面に付着する汚染物質を清浄する方法は、反応性ガスを中和装置に供給する工程を含む。負の電気バイアスは、中和装置の構成部品の少なくとも一つに印加される。複数の構成部品の少なくとも一つは、負の電気バイアスが印加されないようにアースされている。プラズマグロー放電は、構成部品から汚染物質を除去するために中和装置内に作り出される。汚染物質は、中和装置から除去される。

【0020】

特に、反応性のガスは、水素、フッ素、及び酸素よりなるグループから選択された一つまたは複数のガスである。中和装置内の圧力は、真空圧より高压に調整されている。電子の供給源は、グロー放電を開始させるために設けられている。ガスは、汚染物質と反応し、汚染物質の揮発性種を生成し、汚染物質は、中和装置から除去される。

30

【0021】

好適な具体例においては、イオンビーム中和装置の内部表面に付着する汚染物質を清浄する方法は、反応性ガスを中和装置に供給する工程を含む。負の電気バイアスは、中空本体、第1、第2の開口形成部材、及び細長い中空部材よりなるグループから選択された少なくとも一つの構成部品に印加される。構成部品に印加される負のバイアスをもたない少なくとも一つの構成部品がアースされている。プラズマグロー放電は、中和装置内に作り出され、中和装置は、反応性ガスを構成部品に付着する汚染物質と反応させる。構成部品は、負のバイアスを有し、汚染物質のガス反応生成物を形成する。反応生成物は、中和装置から除去される。

40

【0022】

本発明の別の具体例は、中和装置の内部表面に付着する汚染物質を清浄する方法に向けられている。この方法は、イオン源材料からイオンを取り出し、イオンビーム内にイオンを形成する工程を含む。このイオンビームは、軌道に沿って脱気された領域を介してビーム経路を横切りイオン注入室へ到達する。イオンビームは、中和装置の内部表面に付着する汚染物質と接触するように中和装置内で拡大される。汚染物質は、中和装置から除去される。

【0023】

イオンビームは、ビームのエネルギーを調整して、5 keVないし10 keVの電圧の範囲

50

でバイアス開口に電圧を加えることによって、中和装置内で拡大する。イオン源材料は、汚染物質の揮発性種を形成するために選択される。

【0024】

本発明の別の具体例は、自浄式イオン注入装置に関する。この注入装置は、通常イオンビーム注入装置内のイオンビームの経路を遮断する。注入装置は、イオンビーム注入室を形成する内部壁を有するハウジングを含む。回転可能なウェハ支持体は、通常イオンビームによってドーブされるウェハを支持するために注入室に配置される。

【0025】

清浄装置は、注入室内にプラズマグロー放電を作り出すために設けられ、内部壁及びウェハ支持体に付着する汚染物質を清浄する。反応性ガスを注入室へ供給するための装置が設けられている、また、バイアス装置が、内部壁とウェハ支持体のいずれか一方に負の電気バイアスを印加し、残りの他方を接地するために設けられている。清浄装置は、ハウジング内に伸び、かつハウジングからは電氣的に絶縁されている電極も含むことができる。この電極には正の電気バイアスが印加される。電子放出装置は、グロー放電を開始するために起動される。ポンプは、汚染物質をイオン注入装置から吐き出すために設けられている。

10

【0026】

イオン注入装置に付着する汚染物質の清浄方法は、反応性ガスをイオン注入装置へ供給する工程を含む。正の電気バイアスは、電極部材に印加される。プラズマグロー放電は、注入室内に作り出され、注入室壁及び支持体に付着する汚染物質を除去する。汚染物質は、注入室から除去される。注入室内の圧力は、真空圧力より高圧に調整されるのが望ましく、電子源は、プラズマグロー放電を起こすのに設けられるのが望ましい。

20

【0027】

イオン注入装置を清浄する別の方法は、反応性ガスをイオン注入装置へ供給する工程を含む。負の電気バイアスは、注入室壁または支持体に印加される。負のバイアスが印加されない注入室壁または支持体は接地される。プラズマグロー放電は、注入室内で作り出され、印加される負のバイアスを有する注入室壁または支持体に付着する汚染物質を除去する。汚染物質は、注入室から除去される。

【0028】

本発明のこれらの目的及び別の目的、利点及び特徴は、添付の図面に関連して記載された本発明の好適な具体例の記載からより良く理解されるであろう。

30

【0029】

【発明の実施の形態】

注入装置の作動

次に図面を参照すると、図1は、イオンビーム注入装置10を示しており、これには、イオン源12、イオンビーム16を形成及び成形するための装置14及び注入部18が設けられている。注入部18の注入室20内でウェハ(図示せず)が受け取るイオン注入量を監視して制御するために制御電子機器(図示せず)が設けられている。イオンビーム内のイオンは、図1に「D」で示された所定の所望ビーム経路を通過する。ビーム経路Dには、ビームがイオン源12から注入部18までの距離をビームが移動する時に、さまざまな量でイオンビームが発散する。ビームの発散によって所定のビーム経路Dの「限界」が、図1にそれぞれ「D'」及び「D''」で示されている。

40

【0030】

イオン源12は、イオン源材料が噴射される内部領域を形成しているプラズマ室22を含む。イオン源材料は、イオン化ガスまたは気化イオン源材料を含んでもよい。固体状のイオン源材料は、一対の気化器24に配置される。次に、ガス化したイオン源材料をプラズマ室22へ噴射する。もし、p型ドーパントが望ましければ、ホウ素、ガリウムまたはインジウムを使用する。もし、n型ドーパントが望ましければ、アンチモン、砒素または燐を使用することができる。

【0031】

50

イオン源材料にエネルギーが加えられると、正電荷イオンがプラズマ室22内に発生する。正電荷イオンは、プラズマ室22の開口部を覆うカバープレート26の楕円形アークスリットを通過してプラズマ室内部から出ていく。

【0032】

イオン源材料をイオン化するためにマイクロ波エネルギーを利用したイオン源は、1994年9月26日に出願され、本出願の譲受人に譲渡された米国特許出願第312、142号に開示されている。米国特許出願第312、142号は、本出願に参考として含まれる。イオンビーム16は、イオン源12から脱気経路を介して注入室20へ移動し、この注入室も脱気されている。ビーム経路の脱気は、真空ポンプ28によって行われる。

【0033】

プラズマ室22のイオンは、プラズマ室のカバープレート26のアークスリットから取り出されて、プラズマ室のカバープレート26に隣接する一組の電極32によって、質量分析磁石30に向けて加速される。電極32は、プラズマ室内部からイオンを取り出して、加速して質量分析または分析磁石30によって定められた領域内へ進められる。一組の電極32は、抑制電極34と引出し電極36を含み、引出し電極は、3つの球形絶縁体38によって抑制電極から間隔をおいて配置されている。(図1には1つだけの絶縁体が示されている)。

【0034】

注入装置10の作動中に、抑制電極34は、プラズマ室22から出ていくイオンの逆戻りを最小限に抑えるために、負の電圧を印加される。プラズマ室22は、高い正電位に励起され、引出し電極36は、接地電圧に設定されて、プラズマ室22から正イオンを取り出す。各電極34、36は、合致する半円のディスク半割体で構成され、このディスク半割体は、イオンが通過する間隔を形成するために、間隔をおいて配置されている。

【0035】

イオンがイオンビーム16に沿って移動すると、イオンは、イオン源12から出て、質量分析磁石30によって形成される磁界に入る。質量分析磁石30は、イオンビーム形成構造部14の一部であって、磁石ハウジング40内に支持されている。磁界の強さと向きは、制御電子機器(図示せず)によって制御されている。質量分析磁石30は、界磁巻線(図示せず)によって形成された磁気ヨーク(図示せず)を含む。磁界は、磁石の界磁巻線を通る電流を調整することによって制御される。質量分析磁石30から注入部18へのイオンビームの移動経路に沿って、イオンビームがさらに成形及び評価される。そして質量分析磁石ハウジング40の高電圧から設置された注入室20までの電圧降下によってイオンが加速される。

【0036】

質量分析磁石30は、適当な質量を有するイオンだけがイオン注入部に到達できるようにする。プラズマ室22内のイオン源材料のイオン化は、望ましい原子質量の正電荷イオンを発生させる。しかし、所望のイオンに加え、イオン化工程は、適当な原子質量以外のイオンも一部発生する。適当な原子質量より多いか、または少ない原子質量を有するイオンは、注入には適していないし、望ましくない種類と言える。

【0037】

質量分析磁石30によって発生した磁界によって、イオンビームのイオンは湾曲軌跡内を移動する。磁界の強さは、制御回路要素(図示せず)によって形成される。磁界は、所望の種類イオンの原子質量と同一の原子質量を有するイオンだけが注入室20へのビーム経路を通過するように形成されている。

【0038】

所望の種類イオンは、経路Dに沿って、またはもっと正確には、同様な荷電イオン(イオンはすべて正電荷を有している)の反発力の結果としてある程度のビーム発散が常であるために「D'」及び「D''」によって定められるイオンビーム経路「包絡線」内を移動する。

【0039】

図1において、「H」で示される経路は、原子質量が注入中の所望種類イオンよりはるかに重い(約50%重い)望ましくないイオンの軌道経路を示す。「L」で示される経路は

10

20

30

40

50

、原子質量が注入中の所望種類のイオンよりはるかに軽い(約50%軽い)望ましくないイオンの軌道経路を示す。所望種類のイオンの原子質量よりはるかに軽いか、はるかに重い原子質量を有する望ましくないイオンは、質量分析磁石の磁界を通過する時に、所定の所望のビーム経路Dから大きく外れて、質量分析磁石ハウジング40に衝突する。

【0040】

イオンビーム形成構造部14は、さらに四重極レンズアセンブリ42と、回動可能なファラデーカップ44と、イオンビーム中和装置46とを有している。四重極アセンブリ42は、イオンビーム16の回りに配置され、イオンビーム16の高さを調整するために、制御電子機器(図示せず)によって選択的に励起される一組の磁石48を含む。四重極アセンブリ42は、ハウジング50内に支持されている。

10

【0041】

ファラデーカップ44に面した四重極アセンブリ42の端部に、イオンビーム分解プレート52が設けられている。分解プレート52は、ガラス入りグラファイト素材で構成されている。分解プレート52は、イオンビーム16内のイオンが四重極アセンブリ42から出ていく時に、イオンが通過する細長い孔を有する。分解プレート52は、所望の種類 of イオンの原子質量に近いが同一ではない原子質量を有するイオンビーム16から望ましくない種類のイオンを除去するために、質量分析磁石30と関連して機能する。分解プレートに関しては、1995年7月17日に出願され、発明の名称が「イオンビーム注入装置の内部表面から汚染物質を除去する方法」という、ブレイクに付与された米国特許出願を参照されたい。

【0042】

四重極アセンブリ42は、支持ブラケット54及び支持プレート56によって支持されている。支持ブラケット54は、ハウジング50の内部表面と結合しており、支持プレート56は、複数のねじによってハウジング50の端部と接続している。支持プレート56には、四重極アセンブリ遮蔽板(図示せず)が取り付けられている。この四重極アセンブリ遮蔽板は、質量分析磁石磁界を通過した後でハウジング50に衝突することを避けることができるほどに十分に所望のイオン種の原子質量に「近い」が、分解プレート52に衝突するイオンよりもより大きく磁界によって偏向される所望のイオン種の原子質量とはかなり異なる原子質量を有する望ましくないイオン種が、四重極アセンブリ42に衝突しないように保護する。注入装置10の作動中に、四重極アセンブリ遮蔽板の上流側に面する表面に衝突する望ましくないイオンはプレートに蓄積する。この四重極アセンブリ遮蔽板に関しては、1995年7月17日

20

30

【0043】

図1からわかるように、ファラデーカップ44は、四重極アセンブリ42とイオンビーム中和装置46の間に配置されている。ファラデーカップ44は、ビーム特性を測定するために、イオンビームを遮る位置へ回動できるようにハウジング50に回動可能に連結されている。ビーム特性がイオン注入に満足できるものがあるならば、注入室20におけるウェハ注入を妨害しないように、ビーム線から離れた位置に揺動させる。

【0044】

イオンビーム中和装置46は、通常、電子シャワーと呼ばれている。1992年11月17日にベンベニステに対して許可された米国特許第5,164,599号は、イオンビーム注入装置内の電子シャワー装置を開示しており、その開示内容は、参考として本発明に含まれている。プラズマ室22から引き出されたイオンは、正に帯電している。もし、正電荷イオンがウェハの注入前に中和されない場合、ドーブされたウェハは、実効正電荷を示す。上述の米国特許第5,164,599号においては、そのようなウエハ上の実効正電荷は、望ましくない特性を有している。

40

【0045】

図2及び図3に示す中和装置46は、開口形成部材58(以下、バイアス開口ともいう。)と、ターゲット(中空本体)60と、延長管(細長い中空部材)62とを含む。バイアス開口58、ターゲット60及び延長管62の各々は、中空であり、組み付けたとき、開放端部を有する円筒内部領域を形成し、それをイオンビーム16が通過して、二次電子放出によって中和さ

50

れる。

【 0 0 4 6 】

中和装置46は、ハウジング50にボルト締めされている取り付けフランジ（支持構造体）64によってハウジング50に対して位置決めされている。フランジ64は、電気絶縁材で形成されている。取り付けフランジ64から支持部材66が伸びている。支持部材（支持フランジともいう。）66は、冷却流体を循環させるための内部経路（図示せず）を形成する。二つの管継手67によって、水供給経路（図示せず）と支持部材経路を接続している。

【 0 0 4 7 】

バイアス開口58は、支持部材66と一体形成されている。バイアス開口58は、円筒壁70と、円筒壁70によって形成された開口部に配置されたリング68とを含む。リング68は、少なくとも二つの電気絶縁部材72によって、壁70から電氣的に絶縁されており、電気絶縁部材72の一つを図3に示す。各絶縁部材72は、ゴムのような電気絶縁材で形成されたプラグ74と電気導体のねじ76を含む。各プラグ74は、円筒壁70内の開口部78に挿入され、各ねじ76は、プラグ74の開口部80を介して挿入され、リング68と接触している。ねじ76によって、リング68と壁70との間を引き離し、それによって、リング68は、壁70から電氣的に絶縁されている。

10

【 0 0 4 8 】

二つの電氣的フィードスルー（feed-throughs）82、84が取り付けフランジ64の開口部86を介して伸びている。各フィードスルー82、84は、ゴム等で形成された電気絶縁プラグ88に挿入されている。フィードスルー82、84は、それぞれ中和装置制御器（図示せず）から伸びる電気コネクタ（図示せず）と連結される。フィードスルー82は、導電体92とねじ76の一方を接続する導線90を介して、リング68を負電圧V⁻に励起させる（図2参照）。フィードスルー82,84及び導線90,98は電気バイアスを与えるバイアス手段となる。

20

【 0 0 4 9 】

フィードスルー84は、導管94（図4）内の導電体（図示せず）によって、バイアス開口58の電流を監視するために、ハウジング96内の回路に接続されている。フィードスルー84の導電体92は、別のねじ76まで伸びる導線98を介してバイアス開口58と電氣的に接続されている。フィードスルー82,84は、ワッシャ83、ガスケット85及びナット87によってフランジ64に固定されている。

【 0 0 5 0 】

バイアス開口58は、ウェハに蓄積したすべての正電荷が、電子を中和させる中和装置46の上流側でイオンビーム16を減損させることを防止するゲートとして機能する。もし、このような減損が起こるならば、空間電荷のためにイオンビーム16が拡大して搬送が非常に非効率的になる。

30

【 0 0 5 1 】

支持部材66は、四つのタップ付き孔108を有する。ターゲット60は、フランジ104を有し、四つのねじ106がタップ付き孔108にねじ込まれて支持部材66と連結する。ターゲット60は、支持部材66に隣接した円周に沿って形成された開口部110を有する。また、ターゲット60は、それぞれ1つの開口を有する4つのタブ112を有し、そこに絶縁部材114を収容する。各絶縁部材114は、雄ねじを有するプラグ116を有し、このプラグは絶縁材料で作られ、タブ112の開口内に伸びている。絶縁体ねじ118は、プラグ116の開口を介して延長管62の開口へねじ込まれる。ワッシャ120は、それぞれのねじ118を適当な場所に固定する。ねじ118によって、延長管62をターゲット60へ結合させるが、延長管62は、ターゲット60から電氣的に絶縁される。延長管62は、延長管62に固定されたねじ122と接地端子Gを結ぶ導線124を介して結線によってアースされている。

40

【 0 0 5 2 】

図3に示すように、端子G用の接地導電体126が、取り付け板128の開口及び取り付けフランジ64の開口132を介して伸びている。取り付け板128は、フランジ64のタップ付の孔にねじ込まれる2つのねじ129によって、フランジ64に取り付けられる。

【 0 0 5 3 】

50

絶縁プラグ130は、フランジ64の開口132に收容される。ナット134は、フィードスルー126のねじ付き端部にねじ込まれ、ワッシャ136と共にフィードスルー126を適当な場所に固定する。導線124は、キャップ138によってフィードスルー126の端部に接続される。ねじ140は、導電体126の他端部にねじ込まれる。アース線(図示せず)は、導電体126のねじ140に接続される。

【0054】

二つのフィラメントフィードスルー142は、取り付けフランジ64の開口を介して伸びており、一組のフィラメント(電子放出手段)144と電氣的に結合している。二つの支持部材146は、絶縁リング150に取り付けられたナット148によって、それぞれフランジ64に固定されている。電気導電体で形成された二つの導電体部材152は、それぞれ支持部材146の一つと固定されている。各導電体部材152は、フィラメント支持体154と接続している(図4参照)。フィラメント144は、フィラメント支持体154で支持され、導電体部材152と電氣的に結合している。

10

【0055】

フィラメント支持板156は、ねじ157によって、支持部材66に固定され、フィラメント144を收容する複数の孔を有する。取り付け具158は、ねじ163によって支持部材66に固定され、フィラメント144がそれを介してターゲット60の内部へ伸びる開口159を有する。ターゲット60は支持部材66に接続されており、支持部材66はアースされている。従って、ターゲット60もアースされている。

【0056】

通常の作動において、フィードスルー142に電流を供給することによって、フィラメント144が励起されると、フィラメント144は、ターゲット60の内部領域に加速される高エネルギー電子を放出する。高エネルギー電子は、ターゲット60の内部壁に衝突する。高エネルギー電子とターゲット内部壁の衝突によって、低エネルギー電子が放出される、すなわち、いわゆる二次電子放出が生じる。

20

【0057】

通常の作動において、イオンビーム16内の正電荷イオンが、バイアス開口58の内部領域に形成された負に帯電された電界中を通過すると、ビームはビームの発散度を増加させる。正電荷イオンは、同種の電荷とは互いに対して固有の反発力を備えている。ビーム16がバイアス開口を通過すると、電界中では、ビームの発散が増加する。

30

【0058】

イオンビーム16内のイオンと残留ガス原子との衝突によって低エネルギー電子が発生し、この低エネルギー電子によって高密度のイオンビームの搬送が可能になる。この空間電荷の中和にも関わらず、ビーム電位は、望ましい電位よりも高くなる。ドープされたウェハにエッチング処理した回路構成部品(図示せず)は、高すぎるビーム電位から正電荷による破損を受けやすい。中和装置46によって発生された低エネルギーの二次電子は、正電荷イオンビーム16に引き寄せられ、さらにビーム電位を低下させる。これによって、荷電による回路構成部品の破損の可能性が減少する。

【0059】

注入装置10の通常の作動において、延長管62は、フィラメント144から放出された一次電子が注入室20へ入るのを防止するように機能する。注入室では、一次電子は、ウェハに直接衝突し、損傷をもたらす。延長管62は、ビーム16に近接する接地面を与えてビーム電位を減少させる機能を有している。

40

【0060】

開口161を形成するグラフィートリング(第1の開口形成部材)160は、バイアス開口58に接続されている。電気絶縁リング(第2の開口形成部材)162は、バイアス開口58からリング160を電氣的に絶縁している。この結合は、バイアス開口58に接するタブ164によって達成される。このタブは、電氣的に絶縁されて雄ねじを有するプラグ166を收容するための孔を有する。プラグ166は、1つの開口を介してそこに絶縁ねじ168を收容する。

【0061】

50

リング160を形成する開口は、プラグ166をタブ164の開口にねじ込み、かつプラグ内の開口を介してねじ168をねじ込むことによって、バイアス開口58に接続されている。ねじ168は、絶縁リング162内の開口170及びリング160内の開口172にねじ込まれている。ねじ174は、絶縁リング162内の開口176及びグラフィットリング160内の開口178を介して伸び、絶縁リング162とグラフィットリング160を固定している。アース線124は、通常グラフィットリング160を接地するために、ねじ174の一つと接続されている（図2参照）。バイアス開口58及びグラフィットリング160の配置は、低エネルギー電子が中和装置46から出ていくのを防ぐ。

【0062】

ガス供給経路180は、取り付けフランジ64から伸び、二つのねじ100によってターゲット60に接続されるプレート102内の開口181に一端部が挿入される。ガスブリード・フィードスルー182は、プレート184によって供給経路180の他端部と結合しており、このプレートは、フランジ64のタップ付きの開口に伸びる四つのねじ186によってフランジ64に固定されている。ガスブリード・フィードスルー182は、プレート184の開口内及びフランジ64の開口183内に伸びている。フィードスルー182は、端部にガス源（図示せず）と接続するための管継手188を有する。中和装置46の通常の作動において、低密度のアルゴンガスは、ガス供給経路180を介してターゲット60の内部領域へ放出される。二次電子の放出は、通常の作動の際のアルゴンガスの存在によって増加される。

【0063】

図1からわかるように、延長管62の下流端部は注入室20に隣接しており、そこではウェハにイオンが注入される。ウェハは、多くの場合に選択的にイオンビーム処理の前にフォトレジスト材（図示せず）が塗布される。フォトレジストは、主に炭化水素材である。イオンがウェハ表面に衝突すると、フォトレジスト被膜の粒子がウェハから離脱して、ウェハ支持体190の表面に付着し、延長管62が注入室20に近接しているので、注入装置の作動中にフォトレジストが延長管62の内面及び外面上にも蓄積する。

【0064】

注入部18は、注入室20を形成する室壁193を有するハウジング191を含む。注入室20内に円板状のウェハ支持体190が回転可能に支持されている。ウェハ支持体190は、注入室20の室壁193から電氣的に絶縁されている。処理されるウェハは、ウェハ支持体190の周辺縁の近くに配置され、支持体は、モータ（図示せず）によって、約1200 rpmで回転する。ウェハが円形経路内で回転する時、イオンビーム16はウェハに衝突してウェハを処理する。注入部18は、ハウジング50に対して回動可能であり、可撓性ベロー192によってハウジングに連結されている。注入部18が回動できることによって、ウェハ注入表面に対するイオンビーム16の入射角度を調整することができる。

【0065】

注入室20には電氣的絶縁フィードスルー194を設けることができ、このフィードスルーは、室壁193の一つの開口196を介して伸びている。ここでは、直径数インチのプレートとして示される電極198は、室壁193の凹所200に配置されている。電気結線202は、フィードスルー194を介して電極198まで伸びている。

【0066】

イオンビーム中和装置の清浄方法

注入装置10の作動中に、ドーパント材料、フォトレジスト材料及び望ましくない種類のイオンの形の汚染物質が、イオンビーム中和装置46の表面及び注入室20に蓄積する。このような汚染物質の蓄積は、これらの装置の適切な作動を妨げる。

【0067】

本発明は、中和装置46及び注入室20の選択された構成部品を清浄するために、プラズマグロー放電を使用する。プラズマグロー放電は、スパッタリングまたは反応性イオンエッチングによって、汚染された構成部品を清浄するために使用することができる。

【0068】

本発明が中和装置46と注入室20の選択された構成部品を清浄するために使用するプラズマ

10

20

30

40

50

グロー放電における第1の機構は、反応性イオンエッチングである。プラズマグロー放電は、中和装置内46の圧力を $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-4}$ トル(torr)までの範囲で上昇させ、反応性ガスをガス供給経路180によってターゲット60へ連続的に供給し、清浄すべき構成部品に負のバイアスを印加し、それによって、この構成部品を陰極にする。清浄のため選択された構成部品は、負のバイアスを印加することによりすべて陰極と呼ぶことにする。

【0069】

電子は、負のバイアスの印加によって陰極から放出される。電子をガス容積体中に放出することによって、連続的に中和装置46へ供給される反応性ガス原子はイオン化される。反応性ガス原子の各イオン化は、ガスイオンを作り出し、電子を放出する。ガス容積体中に高濃度のイオンを発生させると、プラズマグロー放電が作り出される。

10

【0070】

プラズマグロー放電は、ガスイオンと電子の再結合によって作り出されて低エネルギー状態となり、そこで、プラズマ内のガスイオンはグロー放電の「グロー」を放出しかつ作り出す。プラズマグロー放電が一旦形成されると、グロープラズマ容積体が形成され、プラズマが上がる。そして、いわゆる暗部シースが陰極の内壁の周囲の領域に形成される。

【0071】

暗部シースは、プラズマを取り囲む領域として定義され、その領域では、プラズマ容積体から電子が失われないように、電界が形成される。この暗部シースは、プラズマを包囲している導電体に電位を加えることによって生じる。暗部シースにおいては、電子は、外部印加電圧または大地に対するプラズマの電位の電界によって、「拒絶」される。イオンと電子の再結合は、暗部シースにおいては困難なので、この領域に暗部が作られる。

20

【0072】

暗部シースの電界は、陰極の内部表面に向かってガスイオンを加速させる。暗部シースは、二次電子もプラズマへ加速する。陰極の清浄の際に発生する反応性イオンエッチングにおいて、化学的反応性ガスイオンは、陰極の内部表面に指向され、そこでは、ガスイオンは、汚染物質と化学的に反応する。この反応は、反応性ガス及び汚染物質の反応生成物または揮発性のガスの種類を形成する。ガスの種類は、真空ポンプ28によって、中和装置46から吐き出される。

【0073】

フィラメント144は、プラズマグロー放電の発生を補助するために励起されるのが望ましい。励起されたフィラメントは、ターゲット60の内部表面に衝突する高エネルギー電子を放出する。今度は、これで二次電子が形成され、二次電子は、ガス容積体へ加速され、もっと多くのガス粒子をイオン化し、ガス容積体にもっと多くの電子を発生させる。この電子の供給と、反応性ガス原子の陰極への連続的吐出は、プラズマグロー放電を持続させる。化学的反応ガスイオン及びプラズマグロー放電を使用する汚染物質の除去工程は、ニューヨークのオレンジバーグの材料調査研究所のデイビッド C. ヒンソンに対して1984年の著作権のある「プラズマの基礎」というタイトルの著書に記載されており、その内容は参考として本発明に含まれる。

30

【0074】

もし、ターゲット60が清浄されるならば、負のバイアスをフランジ64へ印加することによって、負のバイアスをターゲットへ印加するのが望ましい。負のバイアスは、フィードスルー82及び導線98またはフィードスルー84及び導線90を介して、外部電源(図示せず)からフランジ64へ印加される。アースされた延長管62及び/またはアースされたターゲット60のような少なくとも1つの別の構成部品は、陽極として機能する。

40

【0075】

バイアス開口58を清浄する時は、負のバイアスは、フィードスルー82及び導線98またはフィードスルー84及び導線90を介して外部電源からバイアス開口58へ印加される。アースされた延長管62及び/またはアースされたターゲット60のような少なくとも1つの別の構成部品は、陽極として機能する。

50

【 0 0 7 6 】

もし、グラファイト開口160を清浄するならば、負のバイアスは、アース端子G及び導線124を介して外部電源からこの開口160へ印加される。アースされた延長管62及び/またはアースされたターゲット60のような少なくとも1つの別の構成部品は、陽極として機能する。

【 0 0 7 7 】

延長管62を清浄する時は、負のバイアスは、アース端子G及び導線124を介して外部電源から延長管へ印加される。アースされたターゲット60のような少なくとも1つの別の構成部品は、陽極として機能する。

【 0 0 7 8 】

中和装置46の清浄工程用の適切なパラメータを考慮すると、約300 Vの陰極電圧を使用することが望まれる。陰極電流は、150 mA ~ 300 mAの範囲であることが望まれる。フィラメント電圧及び電流は、それぞれ約12 V及び約15 Aであることが望まれる。ガス流量率は、毎分5 cm³ ~ 10 cm³であることが望まれる。清浄時間は、2分から10分の範囲であることが望まれる。

【 0 0 7 9 】

清浄工程の際に使用するガスの種類を考慮すると、注入装置10の作動中にアルゴンガスが、イオンを発生させるためにプラズマ室に導入されるイオン源ガスとして頻繁に使用される。しかし、イオンビーム源としてアルゴンガスを使用して汚染物質を清浄することは、望ましくないことが証明された。アルゴンガスは、スパッタリングでしか汚染物質を除去しない。このようなスパッタリングされた材料は、凝縮によって別の注入表面に再蓄積する。従って、アルゴンイオンビームを使用する注入装置の構成部品の清浄方法は、汚染物質の再分配をもたらす。

【 0 0 8 0 】

清浄が行われる時に、イオン源ガスとしてアルゴンガスを使用する代わりに、酸素、水素またはフッ素のような反応性ガスを清浄ガスとして使用する。このようなガスを使用すると、ガスイオンと汚染物質の間に化学反応が起こり、汚染物質の揮発性種である反応生成物を形成する。汚染物質のこの揮発性種は、真空ポンプ28によって注入装置から吐き出させて外部に排出することができる。

【 0 0 8 1 】

例えば、もし、ホウ素10がターゲット60に付着する汚染物質ならば、水素をイオン源ガスとして使用すると、注入装置10から容易に吐き出すことができる六水素化二ホウ素(B₂H₆)ガスに変化する汚染物質を生成する。あるいは、もし、フッ素をイオン源ガスとして使用すると、ホウ素10汚染物質は、三フッ化ホウ素(BF₃)ガスに変化し、ついで注入装置から吐き出される。フォトレジスト汚染物質を除去するために、イオン源ガスとして酸素が使用される。フォトレジスト材料は、炭酸ガス(CO₂)及び水蒸気ガス(H₂O)に変化する。

【 0 0 8 2 】

中和装置46を清浄する別の方法は、イオンビーム16を使用することである。イオンビーム16は、汚染物質と反応するために選択されたイオン源材料から発生し、汚染物質の揮発性ガス種を形成する。例えば、フォトレジスト汚染物質を除去する時、酸素は、ビーム16内のイオン源として使用される。ついで、フォトレジスト材は、ビーム16によって、炭酸ガス及び水蒸気ガスに変化する。ガス化したイオン源材料は、プラズマ室22へ注入される。

【 0 0 8 3 】

ビームのエネルギーは、約5 keV ~ 10 keVの低エネルギーに設定される。バイアス開口58は、-300 Vの電圧を印加することにより充電される。フィラメント144は、この工程では充電されない。低エネルギーのイオンビームを使用することによって、ビーム内のイオン速度が減速され、イオンが互いに反発する。この作動モードは、イオンビーム16がバイアス開口58を通過する時に、イオンビームの「破裂」を引き起こし、ビームがターゲット60及び延長管62を介して通過する時に、ビームは電子放射によって中和されないの

10

20

30

40

50

、イオンは、正荷電されたままであり、イオンが同一の電荷を有するので、延長管62及び延長管から下流のかなりの範囲で発散する。

【0084】

イオンビーム16は、バイアス開口58がこの開口に印加された負のバイアスを有するために、ターゲット60及び延長管62で拡大する。ビーム16は、イオン注入の際に通常の直径を有する中和装置46へ入り、ついで、バイアス開口58の下流の直径を拡大させる。ターゲット60及び延長管62の内部表面は、拡大したビーム16がターゲット及び延長管と接触すると清浄される。真空ポンプ28は、注入装置10から汚染物質を吐き出す。

【0085】

注入室の清浄方法

注入室20は、プラズマグロー放電を使用して、二つのうちの1つの方法で清浄される。注入室20の清浄の1つの方法は、外部電源（図示せず）から室壁193 またはウェハ支持体190 のいずれか一方に負の電気バイアスを印加し、また他方をアースすることによって行われる。室壁193 は、ウェハ支持体190 からは電氣的に絶縁されている。従って、負のバイアスがウェハ支持体190 に印加され、室壁193 はアースされる。ついで、ウェハ支持体190 は、陰極として機能し、清浄される。逆に言えば、負のバイアスは、外部電源から室壁193 へ印加され、ウェハ支持体190 はアースされる。ついで、室壁193 は陰極として機能して清浄される。

10

【0086】

プラズマグロー放電は、中和装置46に関して前述した方法で注入室20内に形成される。すなわち、室壁193 またはウェハ支持体190 は陰極として機能し、反応性ガスは注入室20へ供給され、フィラメント144 は充電される。真空ポンプ28は、注入室20から揮発性種を吐き出し、揮発性種を注入装置10から外部に排出する。

20

【0087】

注入室20の清浄の別の方法は、電氣的に絶縁されたフィードスルー194 を開口196 を介して注入室20へ配置することである。電極198 は、注入室20の壁191 の凹所200 に配置される。電気結線202 は、フィードスルー194 から電極198 まで伸びている。プラスのバイアスが外部電源から電気結線202 を介して電極198 に印加されており、ウェハ支持体190 及び室壁193 を陰極にしている。

【0088】

ついで、プラズマグロー放電は、中和装置46に関して上述した方法で注入室20内で充電される。すなわち、プラスのバイアスが電極198 に印加され、反応性ガスが注入室20に供給され、フィラメント144 が充電される。真空ポンプ28は、注入室20から揮発性種を吸引し、揮発性種を注入装置10から排出する。

30

【0089】

注入装置の清浄工程用の適切なパラメータを考慮すると、約300 Vの陰極または陽極電圧を使用することが望まれる。陰極または陽極電流は、150 mAから300 mAの範囲であるのが望まれる。フィラメント電圧及び電流は、それぞれ約12V及び約15Aであるのが望まれる。ガス流量率は、毎分 $5 \text{ cm}^3 \sim 10 \text{ cm}^3$ であるのが望まれる。清浄時間は、約30分であるのが望まれる。

40

【0090】

本発明は、ある程度の独創性をもって説明したが、当業者には本発明の特許請求の範囲を逸脱することなく、また、本発明の実施例に記載した内容に修正及び変更を加えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】イオンビーム中和装置及びイオン注入室を含むイオンビーム注入装置を示す部分断面平面図である。

【図2】図1のイオンビーム注入装置のイオンビーム中和装置の拡大平面図である。

【図3】図2に示すイオンビーム中和装置の分解透視図である。

【図4】図2のほぼ4-4線から見たイオンビーム中和装置の端面図である。

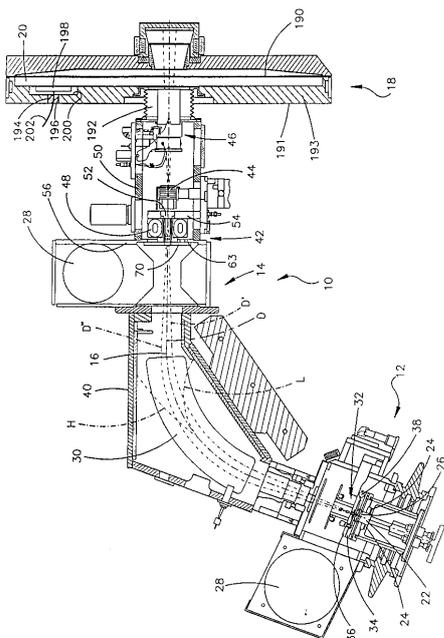
50

【図5】図4のほぼ5-5線から見た図である。

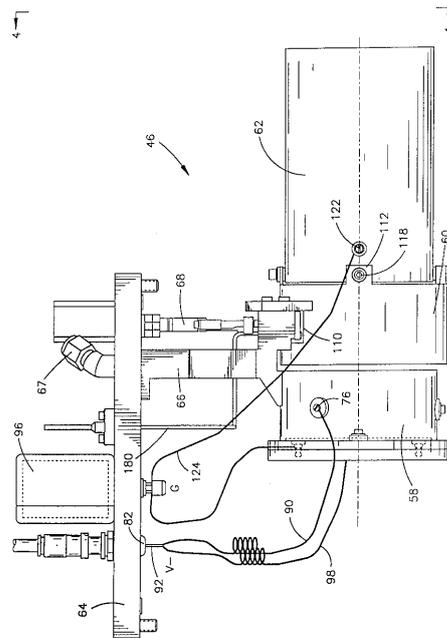
【符号の説明】

- 10 イオンビーム注入装置
- 46 イオンビーム中和装置
- 60 ターゲット（中空本体）
- 62 延長管（細長い中空部材）
- 64 取り付けフランジ（支持構造体）
- 82,84 フィードスルー
- 90,98 導線
- 144 フィラメント（電子放出手段）
- 180 ガス供給経路

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/265 (2006.01) H 0 1 L 21/265 N

(56) 参考文献 特開平 0 6 - 0 9 6 7 1 6 (J P , A)
特開平 0 2 - 3 0 4 8 5 0 (J P , A)
実開平 0 1 - 1 1 5 1 5 2 (J P , U)
特開平 0 2 - 2 1 3 0 3 9 (J P , A)
特開平 0 4 - 1 1 2 4 4 1 (J P , A)
特開昭 6 3 - 3 0 8 8 5 6 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 5 4 3 5 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01J 37/317