

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 1 区分
 【発行日】平成 29 年 8 月 17 日 (2017.8.17)

【公表番号】特表 2016-534495 (P2016-534495A)
 【公表日】平成 28 年 11 月 4 日 (2016.11.4)
 【年通号数】公開・登録公報 2016-062
 【出願番号】特願 2016-522088 (P2016-522088)
 【国際特許分類】

H 0 1 J 37/317 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 37/317 C

H 0 1 J 37/317 B

【手続補正書】

【提出日】平成 29 年 7 月 5 日 (2017.7.5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオン注入システム内で使用されるプラズマフラッドガンであって、
 基部及び中央本体部を有する絶縁ブロック部と、
 前記基部上に、かつ前記中央本体部の互いに反対側に配置された第 1 導電性ブロック部
 及び第 2 導電性ブロック部と、
 前記第 1 導電性ブロック部を前記第 2 導電性ブロック部に結合する導電ストラップとを
 具え、

前記第 1 導電性ブロック部及び前記第 2 導電性ブロック部、及び前記中央本体部は、内
 部に形成されたそれぞれの凹部を含み、これらの凹部が閉ループ型プラズマチャンバを形
 成し、前記第 1 導電性ブロック部及び前記第 2 導電性ブロック部は、無線周波数電力を受
 けて、ガス状物質を励起することによって前記閉ループ型プラズマチャンバ内にプラズマ
 を発生させ、

前記第 2 導電性ブロック部内の前記それぞれの凹部はピンチ領域を含み、このピンチ領
 域は、前記閉ループ型プラズマチャンバにおける当該ピンチ領域に直に隣接した部分の断
 面寸法よりも小さい断面寸法を有し、前記ピンチ領域は、出口開口を有する出口部に直に
 隣接した位置にあるプラズマフラッドガン。

【請求項 2】

前記閉ループ型プラズマチャンバが第 1 部分及び第 2 部分を具え、前記第 1 部分は、前
 記絶縁ブロック部の前記基部に平行して配向され、前記第 2 部分は前記第 1 部分に直交し
 て配向されている、請求項 1 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 3】

前記ピンチ領域が前記閉ループ型プラズマチャンバの前記第 2 部分内に配置されている
 、請求項 2 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 4】

前記閉ループ型プラズマチャンバの前記第 1 部分が U 字形状を含む、請求項 2 に記載の
 プラズマフラッドガン。

【請求項 5】

前記閉ループ型プラズマチャンバの前記第 2 部分が、前記ピンチ領域で収束する一対の

脚部を具えている、請求項 2 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 6】

前記閉ループ型プラズマチャンバが、無線周波数電力を供給する電源と共に動作して、 $1 \sim 100 \text{ mTorr}$ の圧力範囲にわたるプラズマを発生させる、請求項 1 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 7】

前記第 1 導電性ブロック部または前記第 2 導電性ブロック部に結合されたバイアス電源であって、前記プラズマフラッドガンの電圧を接地に対して調整することによって前記プラズマフラッドガンからの電子放出を調整するように構成されたバイアス電源を具えている、請求項 1 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 8】

イオン注入システム内のプラズマフラッドガン用のプラズマループ・アセンブリであって、

絶縁ブロック部、及びこの絶縁ブロック部の互いに反対側に配置された第 1 導電性ブロック部及び第 2 導電性ブロック部と、

前記第 1 導電性ブロック部と前記第 2 導電性ブロック部との間に結合された導電ストラップとを具え、

前記第 1 導電性ブロック部及び前記第 2 導電性ブロック部、及び前記絶縁ブロック部がそれぞれの凹部を有し、これらの凹部が閉ループ型プラズマチャンバを形成し、

前記第 1 導電性ブロック部及び前記第 2 導電性ブロック部は、無線周波数電力を受けて、ガス状物質を励起することによって前記閉ループ型プラズマチャンバ内にプラズマを発生させ、

前記第 2 導電性ブロック部内の前記それぞれの凹部は、出口開口に直に隣接した位置にあるピンチ領域を含み、このピンチ領域は、前記プラズマの前記出口開口を通る容易な移送を可能にし、前記出口開口は、前記プラズマの荷電粒子が当該出口開口を流れることを可能にするサイズを有するプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 9】

前記閉ループ型プラズマチャンバが第 1 部分及び第 2 部分を具え、前記第 2 部分は前記第 1 部分に直交する、請求項 8 に記載のプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 10】

前記ピンチ領域が、前記出口開口に隣接する U 字形流路を具え、前記出口開口は開口プレート内に配置され、前記出口開口は、円錐形断面またはテーパ付き楕円形状を有する、請求項 8 に記載のプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 11】

前記閉ループ型プラズマチャンバの前記第 1 部分が U 字形状を含む、請求項 9 に記載のプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 12】

前記閉ループ型プラズマチャンバが、前記無線周波数電力を供給する電源と共に動作して、 $1 \sim 100 \text{ mTorr}$ の圧力範囲にわたるプラズマを発生させる、請求項 8 に記載のプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 13】

材料処理用途向けのプラズマループ・アセンブリであって、

絶縁ブロック部、及び前記絶縁ブロック部の互いに反対側に配置された第 1 導電性ブロック部及び第 2 導電性ブロック部と、

前記第 1 導電性ブロック部を前記第 2 導電性ブロック部に結合する導電ストラップとを具え、

前記第 1 導電性ブロック部及び前記第 2 導電性ブロック部、及び前記絶縁ブロック部がそれぞれの凹部を有し、これらの凹部が閉ループ型プラズマチャンバを形成し、前記第 2 導電性ブロック部内の前記それぞれの凹部は出口開口を含み、この出口開口は、前記プラズマの荷電粒子が当該出口開口を流れることを可能にするサイズを有し、

前記第 1 導電性ブロック部及び前記第 2 導電性ブロック部は、無線周波数電力を受けて、ガス状物質を励起することによって前記閉ループ型プラズマチャンバ内にプラズマを発生させ、

前記第 1 導電性ブロック部内、前記第 2 導電性ブロック部内、または前記絶縁ブロック部内のうち少なくとも 1 つにある前記それぞれの凹部が前記出口開口に結合されているプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 1 4】

前記出口開口に直に隣接した位置にあるピンチ領域を更に具え、このピンチ領域は、前記出口開口に向かうプラズマの最大の流れを可能にするように構成されている、請求項 1 3 に記載のプラズマループ・アセンブリ。

【請求項 1 5】

前記閉ループ型プラズマチャンバの第 2 部分が、前記ピンチ領域で収束する一対の脚部を具えている、請求項 1 3 に記載のプラズマループ・アセンブリ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

【図 1】開示する本発明の実施形態によるプラズマフラッドガンを内蔵するイオン注入システムを示す図である。

【図 2】開示する本発明の実施形態によるプラズマフラッドガンの透視図である。

【図 3】図 3 A は、開示する図 2 のプラズマフラッドガンの回転した透視図である。図 3 B は、開示する図 2 のプラズマフラッドガンの、図 3 A の線 3 B - 3 B に沿って切り取った断面図である。

【図 4】開示する図 2 のプラズマフラッドガンの一部分の等角図である。

【図 5】開示する図 2 のプラズマフラッドガンの一部分を裏面から透視した等角図である。

【図 6】図 6 A は、開示する図 2 のプラズマフラッドガンの一部分を図 5 の線 6 A - 6 A に沿って切り取った断面図である。図 6 B は、図 6 A の断面図を回転した詳細図である。

【図 7】開示する図 2 のプラズマフラッドガンの一部分を図 5 の線 7 - 7 に沿って切り取った断面図である。

【図 8】開示する図 2 のプラズマフラッドガンの一部分を図 7 の線 8 - 8 に沿って切り取った、底面からの透視図である。

【図 9】図 9 A は、図 2 のプラズマフラッドガンのプラズマループ・アセンブリの出口部の部分断面図である。図 9 B は、図 2 のプラズマフラッドガンのプラズマループ・アセンブリの出口部の部分断面図である。

【図 1 0】開示するプラズマフラッドガンを内蔵する図 1 のイオン注入システムの概略図である。

【図 1 1】図 1 1 A は、開示するプラズマフラッドガンの一部分の等角図であり、本発明の実施形態による代案のプラズマチャンバ装置を示す。図 1 1 B は、図 1 1 A の線 1 1 B - 1 1 B に沿って切り取った、図 1 1 A の代案のプラズマチャンバ装置の断面図である。

【図 1 2】図 1 1 B の断面図の一部分の詳細図である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 3】

好適な高電流イオン注入装置 1 0 0 を全体的に図 1 に示し、イオン注入ツールは、イオ

ン源チャンバ102、及びイオンビームを基板に指向させる一連のビームライン構成要素を含み、好適な非限定的実施形態では、この基板をシリコンウェハーとすることができる。これらの構成要素は、真空環境内に収容することができ、所望の注入プロファイルに基づくイオンのドーズ量レベルを高エネルギーまたは低エネルギーの注入で提供するように構成されている。特に、イオン注入装置100は、所望種のイオンを発生させるためのイオン源チャンバ102を含む。イオン源チャンバ102は、電源101によって給電される関連の熱陰極（ホットカソード）を有して、イオン源チャンバ102内に導入される供給ガスをイオン化してプラズマを形成し、このプラズマは、イオン及び自由電子を含有するイオン化ガス（電離気体）を含む。熱陰極は、例えば加熱フィラメントまたは傍熱陰極とすることができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

種々の異なる供給ガスをイオン源チャンバ102に供給して、特定のドーパント特性を有するイオンを発生させる。これらのイオンは、標準的な3つの引き出し電極構成によりイオン源チャンバ102から抽出することができ、この引き出し電極構成を用いて、イオン源チャンバ102から抽出されたイオンビーム95をフォーカスさせる（焦点を結ばせる）ための所望の電界を生成する。イオンビーム95は、磁石を有する質量分析チャンバ106を通過し、この磁石は、所望の電荷対質量比を有するイオンのみを分解開口に向けて通過させるように機能する。特に、質量分析チャンバ106の磁石は曲線経路を含むことができ、この経路で、ビーム95が印加された磁界にさらされ、この磁界は、不所望な電荷対質量比を有するイオンを、ビーム経路から離れるように偏向させる。減速段108（減速レンズとも称する）は、所定の開口を有する複数（例えば3つ）の電極を含むことができ、イオンビーム95を出力するように構成されている。コリメータ磁石チャンバ110は、減速段108の下流の位置に置かれ、イオンビーム95を偏向させて平行な軌跡を有するリボンビームにする。磁界を用いて、磁気コイルによるイオンの偏向を調整することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

イオンビーム95は、支持体またはプラテン114に取り付けられたワークピース（加工片）を目標としてこれに向けられる。コリメータ磁石チャンバ110と支持体114との間に配置された追加的な減速段112を利用することもできる。減速段112（減速レンズとも称する）は、プラテン114上のターゲット基板に近い位置に置くことができ、そして複数（例えば3つ）の電極を含んで、イオンを所望のエネルギーレベルでターゲット基板内に注入することができる。これらのイオンは、基板内の電子及び原子核と衝突するので、その加速エネルギーに基づく基板内の所望深度で静止する。イオンビーム95は、ビーム走査によって、プラテン114を用いた基板の移動によって、あるいはビーム走査と基板移動との組合せによって、ターゲット基板全体にわたって配分することができる。プラズマフラッドガン（PFG）116は、プラテン114のすぐ上流の位置に置いて、イオンビーム95が基板に衝突する直前に、プラズマをイオンビーム95に当てることができる。PFG116は、図1の高電流イオン注入装置100で使用するものを例示しているが、PFG116は、他の高電流イオン注入装置、及び中電流（MC：medium current）及び高エネルギー（HE：high energy）イオン注入装置のような他のイオン注入

装置で利用することができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

図 2 ~ 5 を参照すれば、好適な P F G 1 1 6 が示され、この P F G 1 1 6 は、一般に、筐体（ハウジング）1 1 8、筐体 1 1 8 の第 1 端 1 2 2 に配置されたフランジ 1 2 0、及び第 1 及び第 2 開口 1 2 4、1 2 6 を具え、これらの開口から正イオン及び / または自由電子が出ることができる。フランジ 1 2 0 は、P F G 1 1 6 を、R F 電力の供給を制御するための適切な制御システム 1 2 1 に結合することができ、これについては後により詳細に説明する。図 3 A 及び 3 B に見られるように、一対のプラズマループ・アセンブリ 1 2 8（図 4、5）を筐体 1 1 8 内に配置することができ、各プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 の出口部 1 3 0 は、第 1 及び第 2 開口 1 2 4、1 2 6 内に突出し、これにより、プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 内に発生したプラズマが、出口から流出してイオンビーム 9 5 と係り合うことができる。好適な P F G 1 1 6 は、一対のプラズマループ・アセンブリ 1 2 8 及び第 1 及び第 2 開口 1 2 4、1 2 6 を有するものとして図示しているが、要望に応じてより多数またはより少数のプラズマループ・アセンブリ及び開口を、例えばイオンビーム 9 5 の幅に応じて用いることができることは明らかである。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

図 4 及び 5 を参照すれば、プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 のうち代表的なものが、基部 1 3 4 及び中央本体部 1 3 6 を有する絶縁ブロック部 1 3 2、及び基部 1 3 4 上に、かつ中央本体部 1 3 6 の互いに反対側に配置された第 1 及び第 2 導電性ブロック部 1 3 8、1 4 0 を有する。一対の導電ストラップ 1 4 2 A、B が、（図 6 A 及び 6 B のように）第 1 及び第 2 導電性ブロック部を結合し、これにより、絶縁ブロック部 1 3 2 の中央本体部 1 3 6 の第 1 及び第 2 側面 1 4 4、1 4 6 をブリッジ接続（橋絡）する。一方の導電ストラップ 1 4 2 は R F 電源 8 0 4（図 1 0）に結合されるのに対し、他方の導電ストラップ 1 4 2 B は、第 1 及び第 2 導電性ブロック部 1 3 8、1 4 0 をブリッジ接続してループを完成させる。エンドキャップ 1 4 8 を、第 1 導電性ブロック部 1 3 8 の端部 1 5 0 上に設ける。好適な非限定的実施形態では、絶縁ブロック部 1 3 2 がセラミックを含む。適切なセラミックの非限定的な例は、アルミナ、石英、及び窒化ホウ素を含む。第 1 及び第 2 導電性ブロック部 1 3 8、1 4 0、及びエンドキャップ 1 4 8 は、アルミニウム、炭素（即ち、黒鉛）または他の適切な導電材料を含むことができる。図示する実施形態では、個別の要素を、押さえねじのような適切な締結具を用いて一緒に結合する。しかし、このことは重要でなく、要素間の接続は、ろう付けによって、適切な接着剤を用いて、等で行うことができる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

図 6 A 及び 6 B に見られるように、第 1 及び第 2 導電性ブロック部 1 3 8、1 4 0、及び絶縁ブロック部 1 3 2 の中央本体部 1 3 6 は、内部に形成されたそれぞれの凹部 1 5 2

A、B、Cを有し、これらの凹部は、上記の要素と一緒に結合されると三次元の閉ループ型プラズマチャンバ154を形成する。図示する実施形態では、この閉ループ型プラズマチャンバ154が、絶縁ブロック部132の基部134に平行な平面内に配向された第1部分156、及びプラズマループ・アセンブリ128の側面から見ると第1部分156に直交する第2部分158を有する。図示する実施形態では、第1部分156が略U字形のチャンバを形成するが、このことは重要でなく、第1部分156は、V字形、半球形、半長方形、等のような他の形状を有することができる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

図6B、7及び8に示すように、閉ループ型プラズマチャンバ154の第1部分156は、プラズマチャンバ幅「PCW」及びプラズマチャンバ高「PCH」を有する。図示する実施形態では、プラズマチャンバ幅「PCW」とプラズマチャンバ高「PCH」とがほぼ等しいが、このことは重要でなく、種々の実施形態では、プラズマチャンバ幅「PCW」をプラズマチャンバ高「PCH」よりも大きく、あるいは小さくすることができる。図7に最も良く見られるように、閉ループ型プラズマチャンバ154の第2部分158は、第1部分156から大まかに絞られて「ピンチ」領域162を形成する。図7は、ピンチ領域162の構成を、開口プレート131を除去して示す。ピンチ領域162は開口プレート131内の出口開口160に隣接して（即ち、その直上に）配置することができる（図9A、9B参照）、これにより、プラズマがピンチ領域162を通して「絞られる」際に、プラズマの一部が出口開口160を通して出る。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0022】

図4及び9Aに最も良く見られるように、出口開口160は円錐形状を有し、この円錐形状は、ピンチ領域162に直に隣接して位置する相対的に小さい直径、及び開口プレート131の出口側161に位置する相対的に大きい直径を有する。開口プレート131の出口側161により大きい直径を設け、最小の直径に短い長さを与えることによって、より大量のプラズマをイオンビーム95の領域内に伝えることができる。こうした円錐形状は重要ではない。例えば、滑らかな円錐部分の代わりに、出口開口160は、出口開口160の「広がり」を急速に生じさせる一連の段階または他の形状を有することができる。一部の実施形態では、出口開口160の出口側161が円筒形であり、その下方が円錐形状に開口する。こうした出口開口160の円筒形部分は、プラズマが「膨れ出る」ことを可能にするのに十分なほど薄くするべきである。出口開口160は、その出口側161を、テーパ付き楕円形の形状にすることができる。この楕円形は、ピンチ領域162の幅「PRW」にわたることができる。この楕円形は、イオンビーム95の進行方向に直交するように延びて、電子分布をイオンビームの幅全体にわたって最大にすることができる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

一部の実施形態では、ピンチ領域162が、出口開口160に隣接した略U字形の流路

を具えている。ピンチ領域 1 6 2 は、ピンチ領域高「P R H」、ピンチ領域幅「P R W」及びピンチ領域長「P R L」を有することができ（図 7 及び 8）、これらが一緒になって、ピンチ領域 1 6 2 内における閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 のサイズを規定する。一部の実施形態では、ピンチ領域 1 6 2 の寸法、及びピンチ領域 1 6 2 内における閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 の断面サイズの、閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 の第 1 部分 1 5 6 の断面サイズに対する比率を、要望に応じてより大きな出力またはより低い電子エネルギー向けに最適化して特定用途に適合するように選択することができる。図 9 A 及び 9 B に見られるように、ピンチ領域 1 6 2 に直に隣接した出口開口 1 6 0 の直径は、ピンチ領域幅「P R W」にほぼ等しい。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 5】

前述したように、出口開口 1 6 0 に隣接したピンチ領域 1 6 2 を設けることによって、閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 内に形成されたプラズマが、その最高密度で出て、従って、プラズマとイオンビーム 9 5 との相互作用を最大にして、閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 からのプラズマの「引き出し」を増強する。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 7】

図 1 0 は、開示する P F G 1 1 6 の例示的な機能概略図である。図示を明瞭にするために、一対のプラズマループ・アセンブリ 1 2 8 を有する P F G 1 1 6 の実施形態を、イオンビーム 9 5 に対するその実際位置から 9 0 度回転させて（即ち、軸 8 0 2 の周りに 9 0 度回転させて）示す。図 1 0 に例示するように、P F G 1 1 6 の各プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 は、それぞれの R F 電源 8 0 4 に結合されている。特に、各プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 の第 1 及び第 2 導電性ブロック部 1 3 8、1 4 0 は、インピーダンス・マッチング回路網 8 0 6 を通して、それぞれの R F 電源 8 0 4 に結合されている。図 6 A 及び 6 B に示すように、各プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 の第 1 及び第 2 導電性ブロック 1 3 8、1 4 0 への物理的結合は、導電ストラップ 1 4 2 A を介して行われる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 9】

図 1 0 に更に示すように、バイアス電源 8 0 8 をプラズマフラッドガン 1 1 6 に結合して、各プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 に接地に対するバイアスをかける。例えば、基板表面の中和を最適化するために、0 ボルトから数ボルトまでの電圧を供給して電子の移送を促進することができるが、バイアスの利益が得られない際にはバイアス電源 8 0 8 をオフ状態にすることもできる。プラズマフラッドガン 1 1 6 からの放出電流は、図に示すようにバイアス電源 8 0 8 に接続された装置によって測定することもでき、バイアス電圧を調整して、所望の電子流をプラズマフラッドガン 1 1 6 から出力することができる。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 0 】

このように構成されると、プラズマは誘導結合によって閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 内に維持される。一次電流は第 1 及び第 2 導電性ブロック部 1 3 8、1 4 0（及び一対の導電ストラップ 1 4 2 A、1 4 2 B）を通して進み、その間に閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 を周回するプラズマ電流が二次電流を形成する。なお、プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 は、第 1 及び第 2 部分 1 5 6、1 5 8 及びピンチ領域 1 6 2 を通って延びる連続したプラズマループを発生させるように構成されている。プラズマループ・アセンブリ 1 2 8 から出るプラズマは、（ピンチ領域 1 6 2 及び出口開口 1 6 0 の幾何学的形状によって支配される）初期のプラズマ境界条件、並びにイオンビーム 9 5 及び基板の領域内に存在する電磁界によって制御される。R F 電力は、閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 の一方の側に入り、閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 の他方の側を通して出る。上述したように、絶縁ブロック部 1 3 2 の中央本体部 1 3 6 は、一対の導電ストラップ 1 4 2 によってブリッジ接続され、導電ストラップ 1 4 2 は、一次ループを閉ループ型プラズマチャンバ 1 5 4 の周りに通す。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 2 】

図 1 1 A ~ 1 2 に、プラズマループ・アセンブリ 2 2 8 の代案実施形態を開示する。本実施形態のプラズマループ・アセンブリ 2 2 8 は、基部 2 3 0 を含む複数の積層本体部、基部 2 3 0 上に配置された第 1 導電性ブロック部 2 3 2、第 1 導電性ブロック部 2 3 2 上に配置された絶縁体部 2 3 4、絶縁体部 2 3 4 上に配置された第 2 導電性ブロック部 2 3 6、及び第 2 導電性ブロック部 2 3 6 上に配置されたキャップ部 2 3 8 を具えている。これらの各部分内のそれぞれの開口が、閉ループ型プラズマチャンバ 2 5 4 を規定する。プラズマループ・アセンブリ 2 2 8 は出口部 2 4 0（図 1 2）を含み、出口部 2 4 0 は、閉ループ型プラズマチャンバ 2 5 4 内に発生したプラズマが閉ループ型プラズマチャンバ 2 5 4 から出てイオンビーム 9 5 の領域に入ることを可能にする。図示する実施形態では、出口開口 2 4 2 が、基部 2 3 0 上に配置された開口プレート 2 4 4 内に形成されている。図示する実施形態では、出口開口 2 4 2 が逆円錐の形状であり、プラズマとイオンビーム 9 5 との相互の係り合いを促進する。

【手続補正 1 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 3 】

図示する実施形態は、開口プレート 2 4 4 を別個の要素であるものとして示している。こうした構成は、堆積物が開口プレート 2 4 4 及びピンチ領域 2 6 2 のそれぞれの表面上に蓄積した場合に、開口プレート 2 4 4 及びピンチ領域 2 6 2 の洗浄のために開口プレート 2 4 4 を取り外すことを可能にする。これに加えて、図示する実施形態は、絶縁体部 2 3 4 を一対の分離した円筒形部材で構成されるように示している。その代わりに、絶縁体部 2 3 4 を一体の部材として設けることができる。

【手続補正 1 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

前述したように、開口プレート244内の出口開口242に隣接したピンチ領域262を設けることによって、こうした設計は、閉ループ型プラズマチャンバ254内に形成されるプラズマの最高密度領域を最大にし、このプラズマは出口開口242からイオンビーム95内に出ることができる。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

図11Bを参照すれば、プラズマループ・アセンブリ228によって形成される好適なプラズマループ248が示されている。図示するように、一次電流経路250が、第1及び第2導電性ブロック部232、236を通して第1方向（時計回り）に形成され、これに対しプラズマループ248は、逆方向（反時計回り）に流れる二次電流経路252を具える。特に、図11B及び12中のプラズマループ248の表現は非常に概略的であり、プラズマループ248の実際の幅は、ピンチ領域262内では、プラズマループ248の残りの部分のプラズマ幅とは対照的に、大幅に小さくすることができる。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

本発明の種々の実施形態によれば、図10に例示するように、1つ以上のプラズマループ・アセンブリ228を、1つ以上のRF電源804のそれぞれと結合することができる。従って、RF電源804を、インピーダンス・マッチング回路網806を介して第1及び第2導電性ブロック部232、236に接続して、これらの導電性ブロック内にプラズマを発生させることができる。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

イオン注入システム内では、PFG116は、一般に、イオンビーム95の付近に、イオンビーム95がプラテン114上に配置されたターゲット基板に到達する直前の位置に置かれる。筐体118の側壁119内に、プラズマループ・アセンブリ128の出口部130が配置されて、プラズマがイオンビーム95内に出ることを可能にする。図3Bに示すように、一对のプラズマループ・アセンブリ128に関連する一对の出口部130が筐体118内に配置されている。しかし、より多数またはより少数のプラズマループ・アセンブリ128及び出口部130を、イオンビーム95の幅全体にわたって設けることができることは明らかである。リボン形イオンビームについては、一对の出口部130を、リボン幅のほぼ全体を「カバーする」ように配置することができる。走査イオンビームの場合、一对の出口部130が走査幅を「カバーする」ことができる。本発明の一実施形態によれば、一对の出口部130を、4～18インチの幅を「カバーする」ように間隔をおくことができる。種々の幅のいずれも実現可能であることは、通常の当業者にとって明らか

である。

【手続補正 2 2】

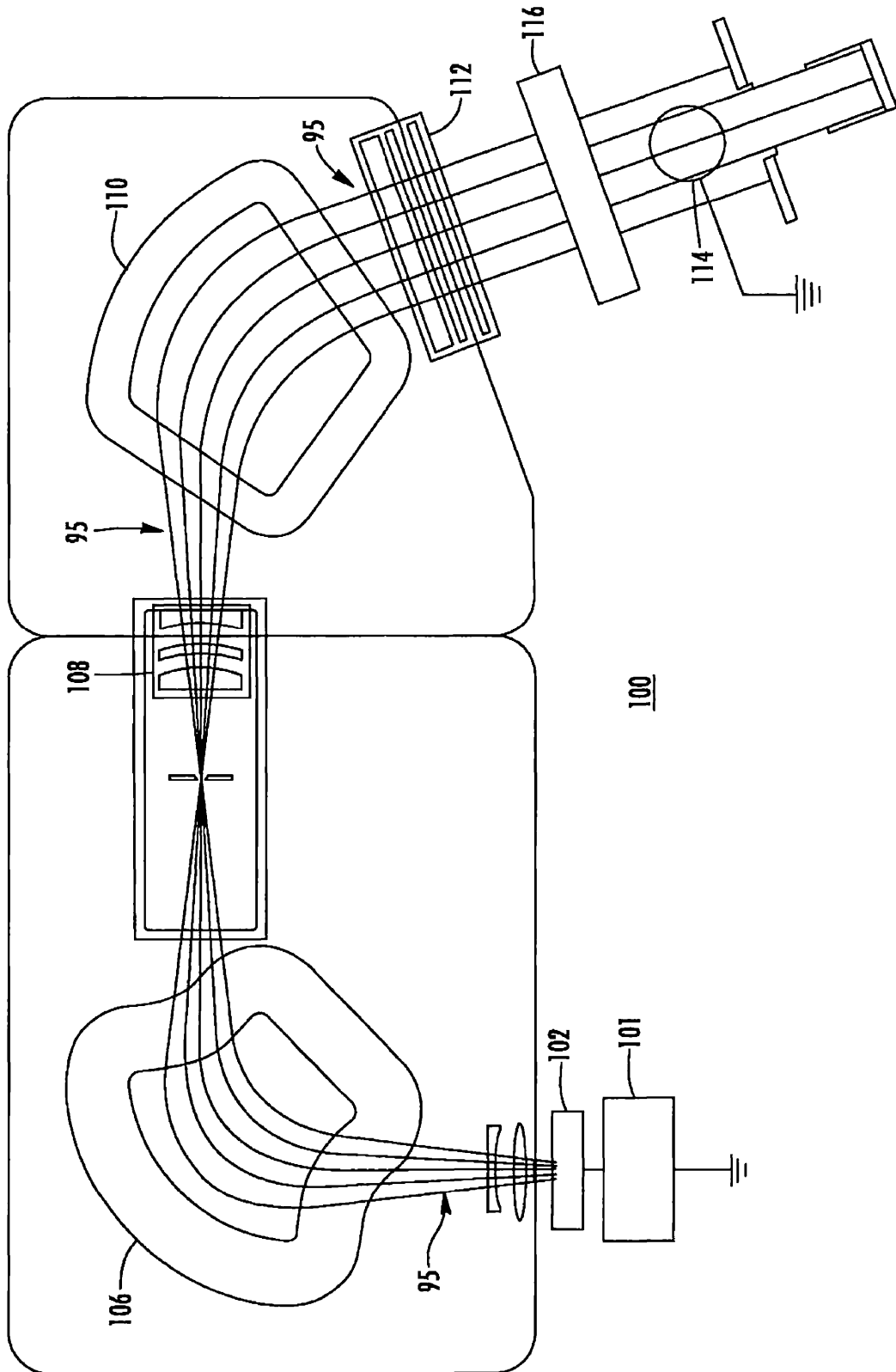
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1

【補正方法】変更

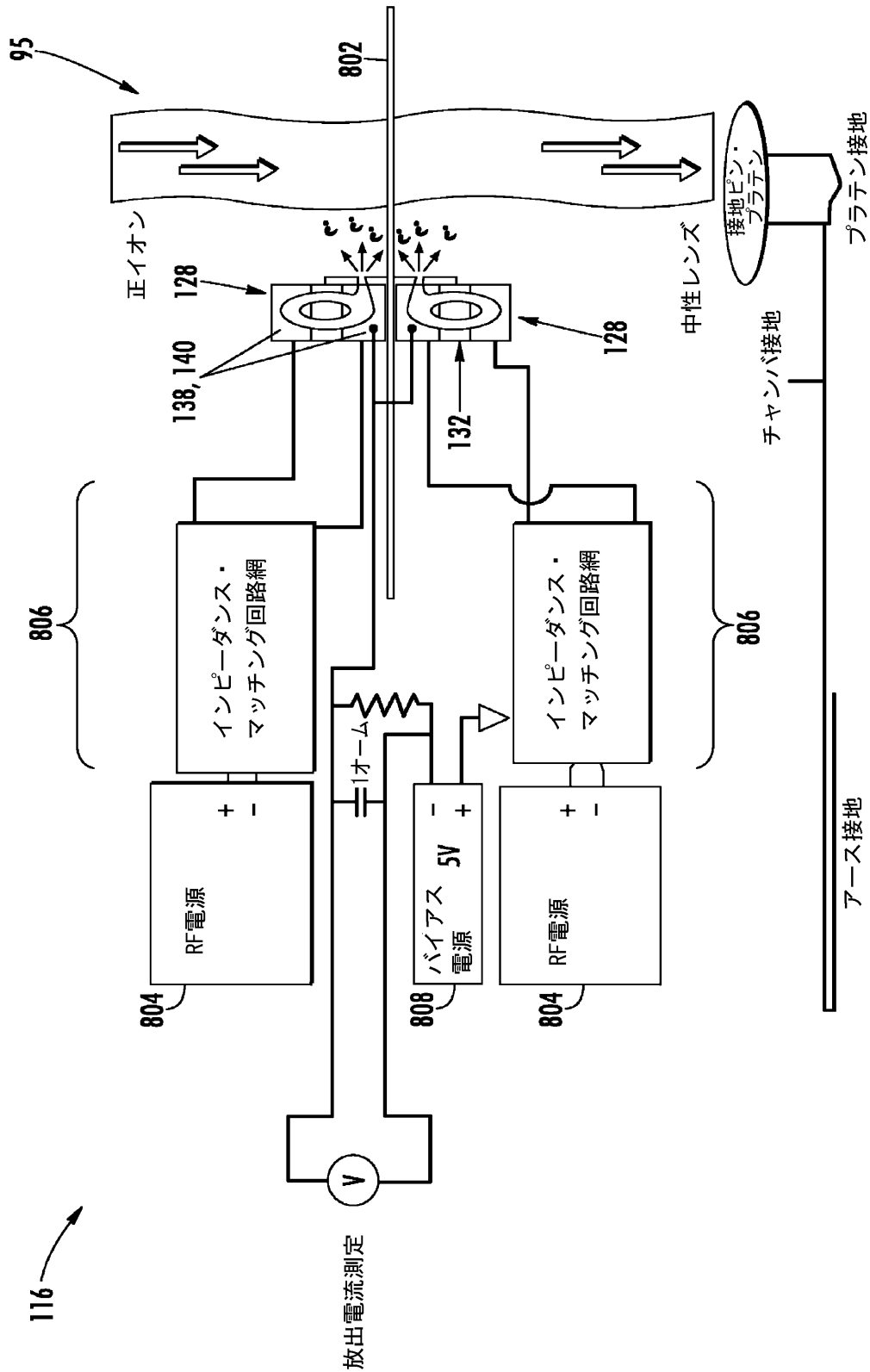
【補正の内容】

【図 1】



【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図 1 0
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図 10】



【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図 1 1
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図 11】

