

【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26年7月31日(2014.7.31)

【公表番号】特表2013-546122(P2013-546122A)
 【公表日】平成25年12月26日(2013.12.26)
 【年通号数】公開・登録公報2013-069
 【出願番号】特願2013-532983(P2013-532983)
 【国際特許分類】

H 0 1 J 37/077 (2006.01)
 H 0 1 J 37/317 (2006.01)
 H 0 1 J 27/16 (2006.01)
 H 0 5 H 1/46 (2006.01)
 H 0 1 L 21/265 (2006.01)

【F I】

H 0 1 J 37/077
 H 0 1 J 37/317 Z
 H 0 1 J 27/16
 H 0 5 H 1/46 L
 H 0 1 L 21/265 6 0 3 Z

【手続補正書】

【提出日】平成26年6月13日(2014.6.13)

【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用のプラズマフラッドガンであって、
 出口開口を有するプラズマチャンバと；
 前記プラズマチャンバにガス状物質を供給することのできるガス源と；
 前記プラズマチャンバ内に配置されたシングルターンの無線周波数(RF)コイルと；
 前記シングルターンのRFコイルに結合された電源であって、無線周波数電力を、前記
シングルターンのRFコイルを介して前記プラズマチャンバ内に結合させて、前記ガス状
 物質を励起してプラズマを発生させるための電源とを具え、

前記出口開口が、前記プラズマの荷電粒子が流れ通ることができるのに十分な幅を有することを特徴とするプラズマフラッドガン。

【請求項2】

前記プラズマチャンバの内面的一部分が、黒鉛及び炭化ケイ素から成るグループから選択した1つ以上の材料を含むことを特徴とする請求項1に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項3】

前記シングルターンのRFコイルが、当該シングルターンのRFコイルを前記プラズマにさらされることから保護するためのケーシングを有することを特徴とする請求項1に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項4】

前記ケーシングが石英材料を含むことを特徴とする請求項3に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項5】

前記プラズマチャンバの周りに配置された複数の磁石をさらに具備していることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 6】

前記複数の磁石が、磁極が交互して並ぶように配置されて、前記プラズマチャンバ内に 1 つ以上の磁気双極子を生成して、前記プラズマを前記プラズマチャンバ内に閉じ込めることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 7】

前記出口開口と整列し、かつ前記出口開口の対向する側のそれぞれに配置された一対の磁石をさらに具備し、前記一対の磁石の各々が、同じ磁極を有することを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 8】

前記一対の磁石が、異なる強度を有して、前記出口開口の周りに不平衡なカスプ磁界を与えることを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 9】

前記一対の磁石が、等しい強度を有することを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 10】

前記一対の磁石が、等しい強度を有し、かつ前記出口開口から異なる距離に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 11】

前記一対の磁石のうち第 1 の磁石が N 極を有し、前記一対の磁石のうち第 2 の磁石が N 極を有することを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 12】

前記一対の磁石のうち第 1 の磁石が S 極を有し、前記一対の磁石のうち第 2 の磁石が S 極を有することを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 13】

前記シングルターンのRF コイルの一部が、前記プラズマチャンバ外に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマフラッドガン。

【請求項 14】

イオン注入システム内のプラズマフラッドガンを提供する方法であって、
1 つ以上の出口開口を有するプラズマチャンバを用意するステップであって、このプラズマチャンバの内面全体に、金属または金属化合物が存在しないステップと；
前記プラズマチャンバに、少なくとも 1 つのガス状物質を供給するステップと；
無線周波数 (RF) 電力を、前記プラズマチャンバ内に配置されたシングルターンのコイルを介して前記プラズマチャンバ内に結合させて、前記少なくとも 1 つのガス状物質を励起することによって、プラズマを発生させるステップと；
前記プラズマからの荷電粒子の少なくとも一部を、前記 1 つ以上の出口開口を通して前記プラズマチャンバから出すステップと
を含むことを特徴とする方法。

【請求項 15】

複数の磁石を用いて、前記プラズマを前記内面から離して維持するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

多極の形態に配置された複数の磁石を用いて、前記プラズマのプラズマ密度及び均一性を調整するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

前記プラズマからの荷電粒子の少なくとも一部を、前記 1 つ以上の出口開口を通して前記プラズマチャンバから出すステップが、一対の磁石を、前記出口開口の対向する側のそれぞれに用意することをさらに含み、前記一対の磁石の各々が、同じ磁極を有することを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 18】

前記一对の磁石が、異なる強度を有して、前記出口開口の周りに不平衡なカスプ磁界を与えることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記一对の磁石が、等しい強度を有することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記一对の磁石が、等しい強度を有し、かつ前記出口開口から異なる距離に配置されていることを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

高エネルギーの電子が、あるラーモア半径で曲がって前記出口開口を出る軌跡から離れるように、前記一对の磁石の、配置、極性、及び強度の少なくとも一つを選択することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 22】

前記プラズマチャンバの内面的一部分が、グラファイト及び炭化ケイ素から成るグループから選択した1つ以上の材料を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 23】

前記シングルターンのコイルが、当該シングルターンのコイルをプラズマにさらされることから保護するためのケーシングを有することを特徴とする請求項 14 に記載の方法。

【請求項 24】

前記ケーシングが石英材料を含むことを特徴とする請求項 23 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

この汚染問題は、プラズマチャンバを全面的に誘電材料で構成することによって軽減することはできるが、こうした解決法は、非導電性の内面がプラズマ電位を増加させて、結果的に放出電子のエネルギーに悪影響を与えるので、望ましくないことがある。イオン注入システム内の電荷中和のためには、比較的低い電子エネルギーが一般に好ましい。低エネルギー電子は、イオンビームの正電位内に容易に捕捉されて、このビーム中を正帯電したウェハーに向かって進む。これに比べて、過剰なエネルギーのある電子は、ビームから抜け出すことができ、ウェハーには到達し得ない。また、過剰なエネルギーのある電子は、ウェハーに到達するならば、純然たる負電荷をウェハー表面上にもたらず。このことは、過剰な負電荷のウェハー表面上への蓄積を生じさせ得る。このように負電荷がウェハー表面上に蓄積し得る度合いは、ウェハーに到達する電子のエネルギーに関係する。

【手続補正 3】

【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 3 B に、開示する P F G 1 1 6 の一部分として使用される好適なコイル 1 2 0 を示す。上述のように、コイル 1 2 0 は、単一ターンで曲げ半径 R を持つ細長い形状を有することができる。曲げ半径 R は 1/2 ~ 2 インチの範囲内にすることができる。コイル 1 2 0 の全長は、8 ~ 24 インチの範囲内にすることができる。図 3 C に、コイルが中空である実施形態における、コイル 1 2 0 の線 B - B に沿って切断した断面を示す。コイル 1 2 0 は、1/4 ~ 1/2 インチの範囲内の外径 " O D "、及び 1/16 ~ 3/8 インチの範囲内の内径を有すること

ができる。コイル 1 2 0 は、アルミニウムまたは銅製とすることができ、ケーシング 1 2 2 は、石英、セラミック、または類似の材料製とすることができ。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 3】

プラズマからの荷電粒子（即ち、電子及びイオン）が出口開口 1 2 4 を通過できるようにするために、出口開口 1 2 4 の幅 "W" は一般に、プラズマのシース幅の 2 倍より大きくする。一実施形態によれば、プラズマが、プラズマチャンバ 1 1 8 のすぐ外を通過するイオンビームとのプラズマブリッジを形成することが望ましい。従って、出口開口 1 2 4 の幅 "W" をシース幅の 2 倍より大きくして、この開口がプラズマブリッジを収容するのに十分広いことが望ましい。本発明の実施形態によれば、P F G 1 1 6 の単純な設計によって、P F G 1 1 6 が、旧型の P F G 用に確保された所定空間内に収まるように適応可能になる。従って、機能向上のために既存の P F G 筐体を変更する必要性をなくすることができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 4】

P F G 1 1 6 は、イオンビーム 9 5 に直面（即ち直交）する出口開口 1 2 4 を有するものとして説明してきたが、他の配向も考えられる。従って、一実施形態では、P F G 1 1 6 または出口開口 1 2 4 を傾斜させて、プラズマブリッジがイオンビーム 9 5 と角度をなして結び付くようにすることができる。例えば、出口開口 1 2 4 から出て来る電子（またはプラズマブリッジ）が概ねウェハーの向きに指向されて、45度の角度でイオンビーム 9 5 と結び付くように、P F G 1 1 6 を適応させることができる、他の角度も考えられる。

【手続補正 6】

【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】

図 6 A に、出口開口 1 2 4 に隣接した領域内に対称なカスプ磁界を有する（即ち、等しい強度の磁石 N - N を用いる）構成を示す。この構成は、全ての電子を、そのエネルギーにかかわらず、出口開口を通るように指向させる。その代わりに、図 6 B に、等しい極性及び等しい強度の磁石を用いるが、これらの磁石間の中心から出口開口 1 2 4 をずらすことによって、不平衡なカスプ磁界を出口開口 1 2 4 の所に形成する実施形態を示す。この縦線が、縦に配向したカスプ磁界が最大となり、水平に向いた双極子磁場が最小となる位置を示す。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

明らかなように、磁石126を自由自在に配置及び再配置して、プラズマチャンバ118の内部に所望の磁界を生成して、プラズマチャンバ118内にプラズマを閉じ込めることができる。磁界の強度及び形状を変更することによって、プラズマの均一性及び密度を調整することができる。その結果、プラズマチャンバの側壁に至る電子損失を低減することができる。適切なプラズマ閉じ込めによって、プラズマ電位及びシース幅を低減し、これにより電子出力を増強することもできる。図6Cに、一対の磁石が出口開口124と整列し、かつ出口開口124の対向する側のそれぞれに配置されている実施形態を例示する。これら一対の磁石の各々は、異なる極配置を有し、出口開口124は、磁石間の中心からずれている。双極子磁場は、出口開口124の対向する側のそれぞれにある磁石間に並べた線によって示す。

【手続補正8】

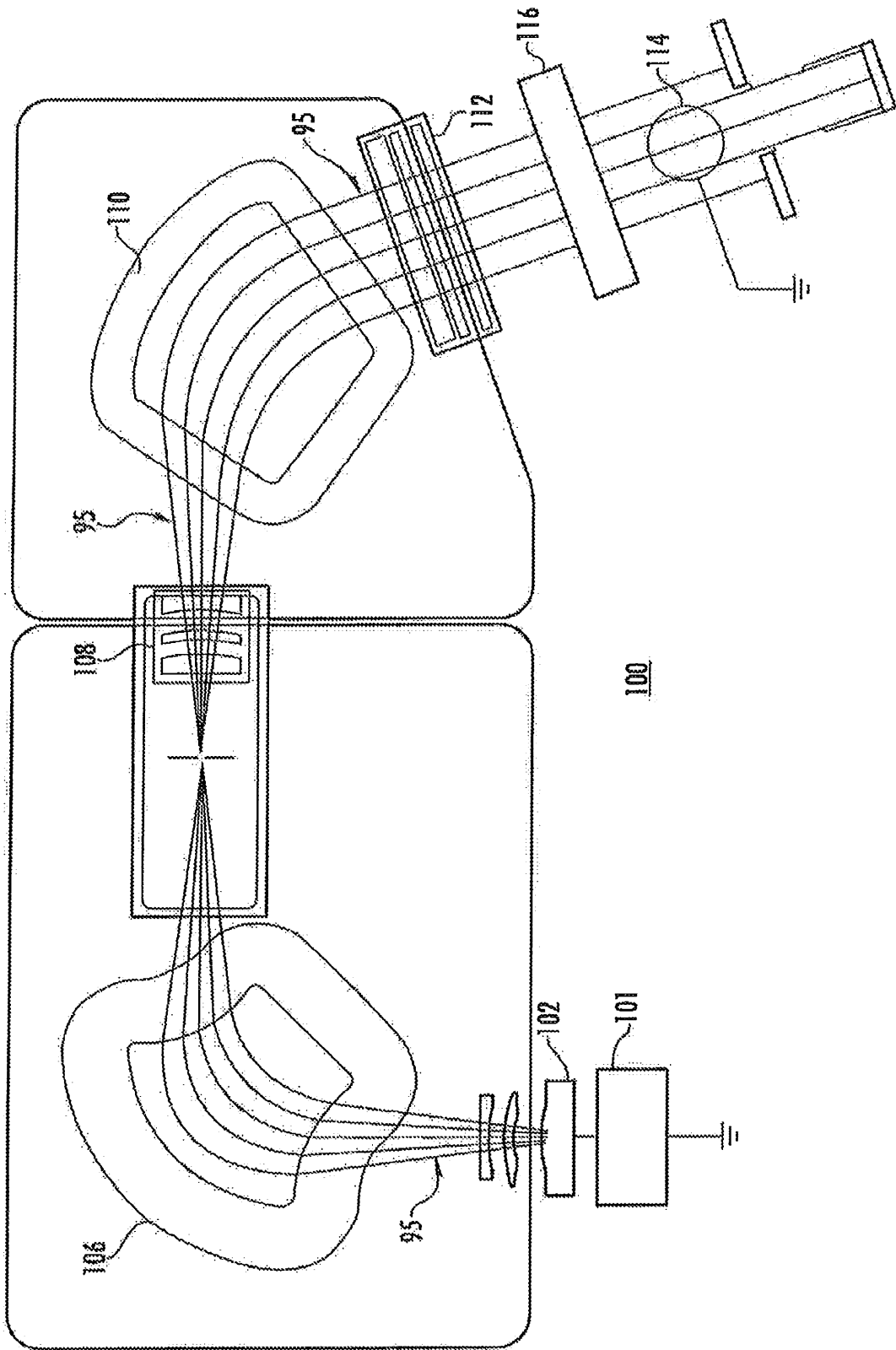
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

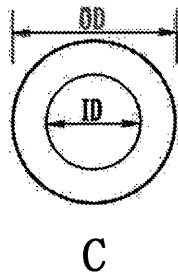
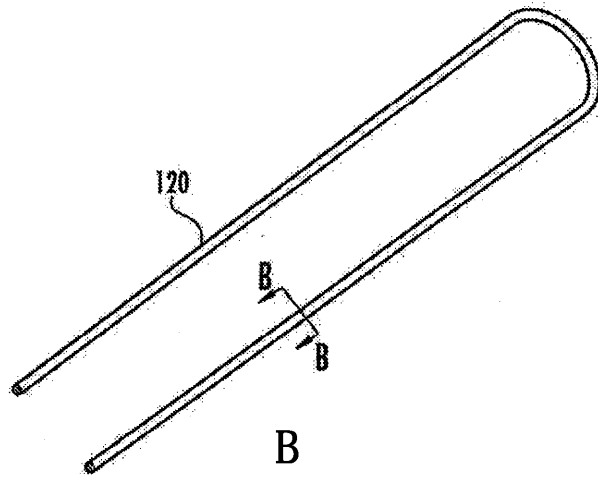
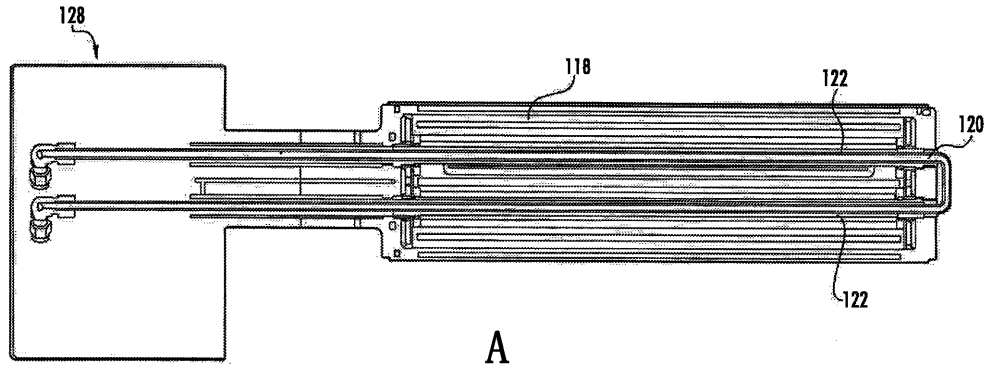
【図 1】



【手続補正 9】

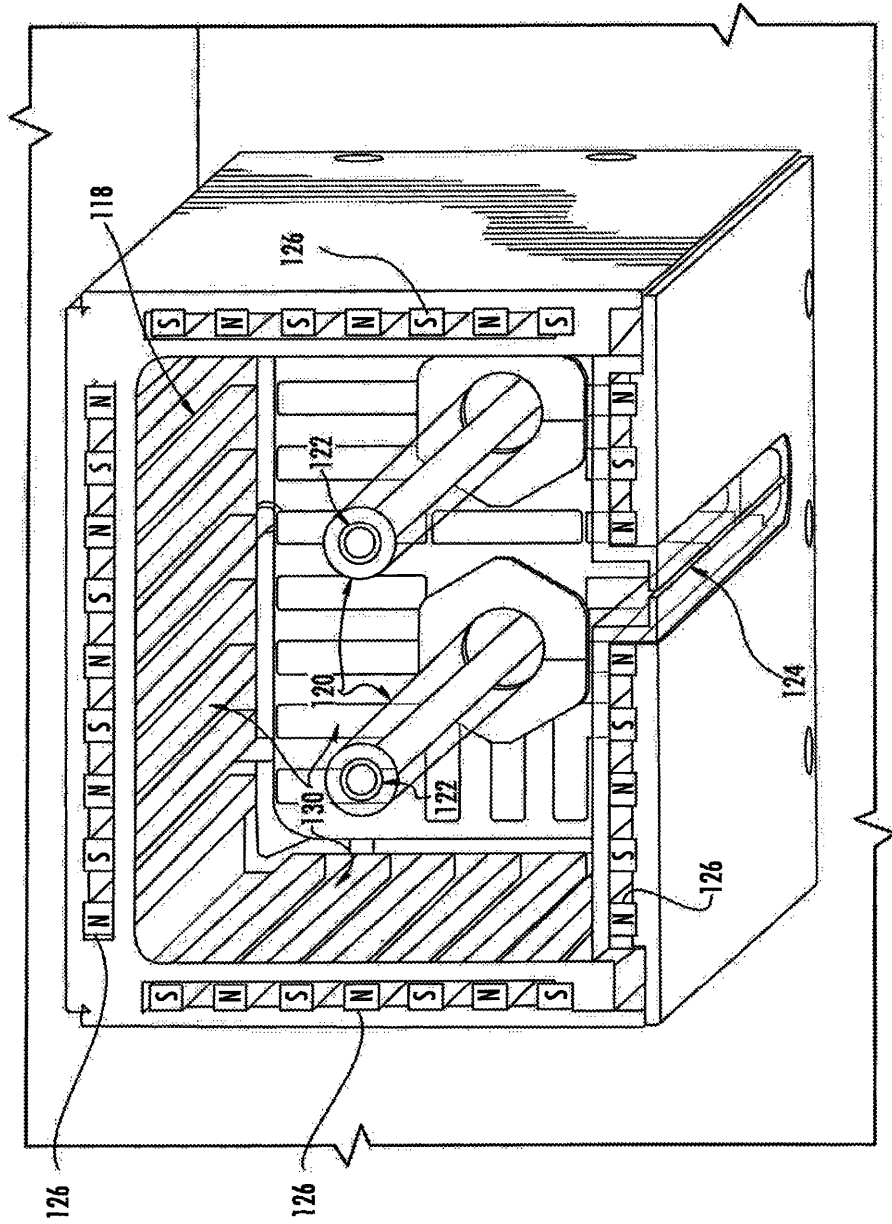
- 【補正対象書類名】図面
- 【補正対象項目名】図3
- 【補正方法】変更
- 【補正の内容】

【 図 3 】



- 【補正対象書類名】図面
- 【補正対象項目名】図 4
- 【補正方法】変更
- 【補正の内容】

【 図 4 】



- 【補正対象書類名】図面
- 【補正対象項目名】図5
- 【補正方法】変更
- 【補正の内容】

- 【補正対象書類名】図面
- 【補正対象項目名】図 6
- 【補正方法】変更
- 【補正の内容】

【 図 6 】

