

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-229603

(P2014-229603A)

(43) 公開日 平成26年12月8日(2014.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05H 1/00 (2006.01)	H05H 1/00 A	4K030
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/302 1O1Z	5F004
H01L 21/205 (2006.01)	H01L 21/205	5F045
C23C 16/52 (2006.01)	H01L 21/302 1O4H	
H05H 1/46 (2006.01)	H01L 21/302 1O1C	

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-177962 (P2013-177962)
 (22) 出願日 平成25年8月29日 (2013. 8. 29)
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0057759
 (32) 優先日 平成25年5月22日 (2013. 5. 22)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 513218787
 チェ デギユウ
 大韓民国 ギョンギード, ヨンギンーシ,
 ジフンーグ, ヨンドクドン, ウーナム フ
 ァースト ヴィラジェント フンドク ア
 パートメン 1505-405
 (74) 代理人 100091683
 弁理士 ▲吉▼川 俊雄
 (74) 代理人 100179316
 弁理士 市川 寛奈
 (72) 発明者 デ キュ, チョイ
 大韓民国 ギョンギード, ヨンギンーシ,
 ジフンーグ, ヨンドクドン, ウーナム フ
 ァースト ヴィラジェント フンドク ア
 パートメン 1505-405
 最終頁に続く

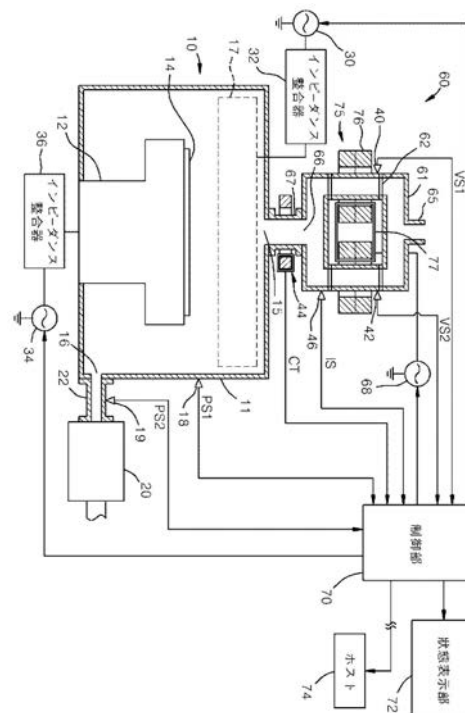
(54) 【発明の名称】 自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム及びその自己管理方法 (REMOTE PLASMA SYSTEM HAVING SELF-MANAGEMENT FUNCTION AND SELF MA

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報をリアルタイムで確認できるようにし、遠隔プラズマ発生器が正常に作動しているかどうかを判断し、作動中に発生する異常状態を即時で感知するシステムを提供する。

【解決手段】 プラズマを発生して遠隔で工程チャンパーに供給する遠隔プラズマ発生器60を有し、前記遠隔プラズマ発生器が作動する間に、前記遠隔プラズマ発生器の作動状態を測定し、工程管理者が確認できるようにし、作動状態によって必要な工程コントロールを行う、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステムとする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマを発生して工程チャンバーに遠隔で供給する遠隔プラズマ発生器；前記の遠隔プラズマ発生器の本体に誘導される電圧を測定するための一つ以上の電圧測定センサーを含むセンサー部；および前記の一つ以上の電圧測定センサーで測定された電圧値に基づき、前記の遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報を生成する制御部を含む上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の、

前記のセンサー部は前記の遠隔プラズマ発生器の本体を通じて漏洩する電流を測定する一つ以上の電流測定センサーを含み、前記の制御部は前記の電流測定センサーによって測定される漏洩電流測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の、

前記のセンサー部は前記の遠隔プラズマ発生器のガス出口周辺に取付けられる変流器を含み、前記の制御部は前記の変流器を通じて測定される電流測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の、

前記のセンサー部は前記の遠隔プラズマ発生器の本体の中で発生するプラズマを測定するためのプラズマ測定センサーを含み、前記の制御部は前記のプラズマ測定センサーを通じて測定されたプラズマ測定値に基づき、前記の遠隔プラズマ発生器の他の作動状態に関する情報を生成する自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

20

【請求項 5】

請求項 1 に記載の、

前記のセンサー部は前記の工程チャンバーの中間部分に流入されたプラズマの状態を測定するためのプラズマ測定センサーを含み、前記の制御部は前記のプラズマ測定センサーで測定されるプラズマ測定値に基づき、前記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の、

前記のセンサー部は前記の工程チャンバーから出る排気ガスプラズマの状態を測定するためのプラズマ測定センサーを含み、前記の制御部は前記のプラズマ測定センサーで測定されるプラズマ測定値に基づき、前記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の、

前記の遠隔プラズマ発生器はプラズマ放電空間を持つ発生器本体；前記の発生器本体のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、前記の発生器の本体に取付けられる磁気コアと前記の磁気コアに巻線された一次巻線を持つ変圧器；および前記の変圧器の一次巻線に駆動電力を供給する電源供給源を含む上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の、

前記の発生器本体のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう前記の発生器の本体に取付けられ、前記の電源供給源から駆動電力の提供を受けて作動する容量結合電極を含む上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の、

50

前記の発生器本体のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう前記の発生器の本体に取付けられ、前記の電源供給源から駆動電力の提供を受けて作動する誘導アンテナコイルを含む上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の、

前記の遠隔プラズマ発生器の本体は一つ以上の絶縁区間に区分される二つ以上の分離された領域を持つ金属の発生器の本体を含み、

前記の電圧測定センサーは前記の発生器本体の二つ以上の分離された領域にそれぞれ取付けられる二つ以上の電圧測定センサーを含む上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

10

【請求項 11】

請求項 2 に記載の、

前記の遠隔プラズマ発生器はプラズマ放電空間と一つ以上の絶縁区間に区分される二つ以上の分離された領域を持つ金属の発生器の本体を含み、前記の電流測定センサーは前記の発生器本体の二つ以上の分離された領域に取付けられる二つ以上の電流測定センサーを含む上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム。

【請求項 12】

遠隔プラズマ発生器の作動を始める段階；

一つ以上の電圧測定センサーを含むセンサー部によって前記の遠隔プラズマ発生器の本体に誘導される電圧を測定する段階；および前記のセンサー部で測定された前記の遠隔プラズマ発生器の本体に誘導される電圧測定値に基づき、前記の遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報を生成する段階を含む遠隔プラズマシステムの自己管理方法。

20

【請求項 13】

請求項 12 に記載の、

前記のセンサー部は前記の遠隔プラズマ発生器の本体を通じて漏洩する電流を測定する電流測定センサーを含み、前記の電流測定センサーによって測定された漏洩電流測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する段階を含む遠隔プラズマシステムの自己管理方法。

【請求項 14】

請求項 12 に記載の、

前記のセンサー部は前記の遠隔プラズマ発生器のガス出口周辺に取付けられる変流器を含み、前記の変流器によって測定された測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する段階を含む遠隔プラズマシステムの自己管理方法。

30

【請求項 15】

請求項 12 に記載の、

前記のセンサー部は前記の遠隔プラズマ発生器の本体の中で発生するプラズマを測定するためのプラズマ測定センサーを含み、前記のプラズマ測定センサーによって測定されたプラズマ測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する段階を含む遠隔プラズマシステムの自己管理方法。

【請求項 16】

請求項 12 に記載の、

前記のセンサー部は前記の工程チャンバー内部のプラズマの状態を測定するプラズマセンサーを含み、前記のプラズマ測定センサーによって測定されたプラズマ測定値に基づき、前記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する段階を含む遠隔プラズマシステムの自己管理方法。

40

【請求項 17】

請求項 12 に記載の、

前記のセンサー部は前記の工程チャンバーから出る排気ガスプラズマの状態を測定するためのプラズマセンサーを含み、前記のプラズマ測定センサーで測定されるプラズマ測定値に基づき、前記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する段階を含む

50

遠隔プラズマシステムの自己管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はプラズマ処理システムに関し、具体的には遠隔プラズマ発生器を通じて発生されたプラズマを遠隔で供給し、工程チャンパーの中においてプラズマ処理プロセスを行わせる遠隔プラズマシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

プラズマ放電はイオン、フリーラジカル、原子、分子を含む活性ガスを発生させるためのガスで、こちらにおいても用いられている。活性ガスはさまざまな分野において広く使われており、代表的な分野としては半導体製造工程、例えばエッチング、蒸着、洗浄、アッシングなど多彩な用途に用いられている。

10

【0003】

遠隔プラズマ発生器は工程チャンパーの外部からプラズマを生成し、遠隔で工程チャンパーに供給するための装置である。遠隔プラズマ発生器を用いる代表的な半導体製造工程としては、例えば工程チャンパーの内部を洗浄するための洗浄工程と、処理される基板に蒸着されたフォトレジスト膜を取除くためのアッシング工程などがある。その他にも、遠隔プラズマ発生器は他の多くの半導体製造工程において用いられている。

【0004】

20

半導体製造工程において、工程装備のメンテナンス効率は生産性と費用の側面から、とても重要な要素の一つである。一般的に、工程装備のメンテナンスは正常に作動する装備の使用時間を予め計算し、一定期間使用した後、周期的にメンテナンスを行う。遠隔プラズマ発生器の場合にも、一定期間使用した後には、老朽化した部品を交換するか、または装備そのものを交換するなどのメンテナンスが必要となる。メンテナンスは別の理由からも必要となる場合がある。例えば、基板処理プロセスが完了した後、その処理結果に問題が発生する場合、装備のメンテナンスが必要性を認識することになる場合もある。

【0005】

しかし、処理上のエラーを感知してから装備のメンテナンスの必要性を認識することになる場合、生産性の低下と共に余計な生産コストが発生し得る。また、一定期間使用した後に装備の周期的なメンテナンスを行うとしても、正常に装備を使用することができる場合、余計なコストが発生し得る。従って、最も好ましいのは装備の作動状態をリアルタイムで把握して装備のメンテナンスが必要となる時期を予め予測し、工程に問題が発生する前に対処できるようにすることである。

30

【0006】

遠隔プラズマ発生器から発生したプラズマが工程チャンパーに供給され、プラズマの処理プロセスが進む間に、遠隔プラズマ発生器の作動状態とプラズマ処理工程の適切なモニタリングが必要となる。しかし、今までの遠隔プラズマ発生器は装備の状態と工程の進み具合に関する適切な情報を提供することができなかつたために、適切な時点でメンテナンスを行うことが困難であった。従って、遠隔プラズマ発生器が工程チャンパーとつながって作動する間に、遠隔プラズマ発生器の作動状態とプラズマ処理工程に対するリアルタイムモニタリングと、工程の進行中に発生する問題点をリアルタイムで感知し、工程管理者が即時で対応できるようにすることが非常に重要である。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報をリアルタイムで確認できるようにして、遠隔プラズマ発生器が正常に作動するかどうかを判断し、作動中に発生する異常状態を即時で感知できる上に自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム、及びその自己管理方法を提供することである。

50

【0008】

本発明の別の目的は、遠隔プラズマ発生器から発生したプラズマが工程チャンバーに供給される間に、遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報と工程チャンバーの中のプラズマ処理工程の進み具合に関する情報をリアルタイムで確認することができる上に、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム、及びその自己管理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の技術的課題を達成するための本発明の一面は、自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステムに関することである。本発明の一面による遠隔プラズマシステムは：

プラズマを発生して工程チャンバーに遠隔で供給する遠隔プラズマ発生器；上記の遠隔プラズマ発生器の本体に誘導される電圧を測定するための一つ以上の電圧測定センサーを含むセンサー部；および上記の一つ以上の電圧測定センサーから測定された電圧値に基づき、上記の遠隔プラズマ発生器の作動状態の情報を生成する制御部を含む。

10

【0010】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の遠隔プラズマ発生器の本体を通じて漏洩する電流を測定する一つ以上の電流測定センサーを含み、上記の制御部は上記の電流測定センサーによって測定される漏洩電流の測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する。

【0011】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の遠隔プラズマ発生器のガス出口の周辺に取付けられる変流器を含み、上記の制御部は上記の変流器によって測定される電流の測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する。

20

【0012】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の遠隔プラズマ発生器の本体の中で発生するプラズマを測定するためのプラズマ測定センサーを含み、上記の制御部は上記のプラズマ測定センサーによって測定されるプラズマの測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する。

【0013】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の工程チャンバー内部に流入されるプラズマの状態を測定するためのプラズマ測定センサーを含み、上記の制御部は上記のプラズマ測定センサーによって測定されるプラズマの測定値に基づき、上記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する。

30

【0014】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の工程チャンバーから出る排気ガスのプラズマの状態を測定するためのプラズマ測定センサーを含み、上記の制御部は上記のプラズマ測定センサーによって測定されるプラズマの測定値に基づき、上記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する。

【0015】

一つの実施例において、上記の遠隔プラズマ発生器はプラズマ放電空間を持つ発生器の本体；上記の発生器の本体のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、上記の発生器の本体に取付けられる磁気コアと上記の磁気コアに巻線された一次巻線を持つ変圧器；及び上記の変圧器の一次巻線によって駆動電力を供給する電源供給源を含む。

40

【0016】

一つの実施例において、上記の発生器の本体のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、上記の発生器の本体に取付けられ、上記の電源供給源から駆動電力の供給を受けて作動する容量結合電極を含む。

【0017】

一つの実施例において、上記の発生器の本体のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、上記の発生器の本体に取付けられ、源供給源から駆動電力の

50

提供を受けて作動する誘導アンテナコイルを含む。

【0018】

一つの実施例において、上記の遠隔プラズマ発生器の本体は一つ以上の絶縁区間で区分される二つ以上の分離された領域を持つ、金属の発生器の本体を含み、上記の電圧測定センサーは上記の発生器の本体の二つ以上の分離された領域にそれぞれ取付けられる二つ以上の電圧測定センサーを含む。

【0019】

一つの実施例において、上記の遠隔プラズマ発生器はプラズマ放電空間と一つ以上の絶縁区間で区分される二つ以上の分離された領域を持つ金属の発生器の本体を含み、上記の電流測定センサーは上記の発生器の本体の二つ以上の分離された領域にそれぞれ取付けられる二つ以上の電流測定センサーを含む。

10

【0020】

本発明の外の一面は自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステムの自己管理方法に関することである。本発明の外の一面による遠隔プラズマシステムの自己管理方法は：遠隔プラズマ発生器の作動を始める段階；一つ以上の電圧測定センサーを含むセンサー部によって上記の遠隔プラズマ発生器の本体に誘導される電圧を測定する段階；および上記のセンサー部で測定された上記の遠隔プラズマ発生器の本体に誘導される電圧測定値に基づき、上記の遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報を生成する段階を含む。

【0021】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の遠隔プラズマ発生器の本体を通じて漏洩する電流を測定する電流測定センサーを含み、上記の電流測定センサーによって測定された漏洩電流測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する段階を含む。

20

【0022】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の遠隔プラズマ発生器のガス出口の周辺に取付けられる変流器を含み、上記の変流器によって測定された測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する段階を含む。

【0023】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の遠隔プラズマ発生器の本体の中で発生するプラズマを測定するためのプラズマ測定センサーを含み、上記のプラズマ測定センサーによって測定されたプラズマ測定値に基づき、他の作動状態に関する情報を生成する段階を含む。

30

【0024】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の工程チャンバー内部のプラズマの状態を測定するプラズマセンサーを含み、上記のプラズマ測定センサーによって測定されたプラズマ測定値に基づき、上記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する段階を含む。

【0025】

一つの実施例において、上記のセンサー部は上記の工程チャンバーから出る排気ガスプラズマの状態を測定するためのプラズマセンサーを含み、上記のプラズマ測定センサーで測定されるプラズマ測定値に基づき、上記の工程チャンバー内部の工程進行状態に関する情報を生成する段階を含む。

40

【発明の効果】

【0026】

本発明の自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム、およびその自己管理方法によると、遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報をリアルタイムで確認できるようにし、遠隔プラズマ発生器が正常に作動しているかどうかの判断と、作動中に発生する異常状態を即時で感知することができる。また、遠隔プラズマ発生器から発生するプラズマが工程チャンバーに供給される間に、遠隔プラズマ発生器の作動状態に関する情報と工程チャンバーの中でプラズマ処理工程進行状態に関する情報を、リアルタイムで確認することができる。

50

【0027】

それによって、工程管理者は遠隔プラズマシステムの運営状態をリアルタイムで把握することができ異常な作動が発生する場合、即時で対処することができる。また、工程管理者はシステムのメンテナンスが必要となる時点をリアルタイムで把握することができるので、メンテナンスの効率性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の望ましい実施例による自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステムの全般的な構成を示す図面である。

【図2】遠隔プラズマ発生器の本体を部分的に示す断面図である。

【図3】遠隔プラズマ発生器の本体で測定された電圧と電流を正常値と異常値を比較して例示する電圧、および電流波形図である。

【図4】遠隔プラズマ発生器の本体が複数の絶縁区間に区分されている場合、それぞれの領域で電圧、および電流を測定する場面を例示する図面である。

【図5】遠隔プラズマ発生器の本体の互いに異なる部分で測定された電圧を例示する電圧波形図である。

【図6】本発明の遠隔プラズマシステムに採用され得るさまざまな種類の遠隔プラズマ発生器を例示する図面である。

【図7】本発明の遠隔プラズマシステムに採用され得るさまざまな種類の遠隔プラズマ発生器を例示する図面である。

【図8】本発明の遠隔プラズマシステムに採用され得るさまざまな種類の遠隔プラズマ発生器を例示する図面である。

【図9】本発明の遠隔プラズマシステムに採用され得るさまざまな種類の遠隔プラズマ発生器を例示する図面である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

本発明を十分に理解するために本発明の望ましい実施例を添付図面を参照して説明する。本発明の実施例は色々な形に変形される場合があり、本発明の範囲が下で詳しく説明する実施例に限定されると解釈されてはならない。本実施例は、当業界において平均的な知識を有する者に本発明をより完全に説明するために提供されるものである。従って、図面の要素の形などはより明確な説明を強調するために誇張して表現される場合がある。各図面で同じ構成は同じ参照記号を用いて図示した場合があることに注意すべきである。本発明の要旨を余計に複雑にし得る公示機能、および構成に関する詳しい記述は略する。

【0030】

図1は本発明の望ましい実施例による自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステムの全般的な構成を示す図面である。

【0031】

図1を参照し、本発明の望ましい実施例による遠隔プラズマシステムは、遠隔プラズマ発生器(60)から発生するプラズマが工程チャンバー(10)に供給され、工程チャンバー(10)の中で所定のプラズマ処理工程が進むことになる。工程チャンバー(10)は被処理基板(14)に薄膜を形成するためのエッチング、蒸着、アッシング、または表面、数量、品質などのさまざまなプラズマ処理工程を処理するための装備の一つである場合がある。遠隔プラズマ発生器(60)は被処理基板(14)に関するプラズマ処理工程を処理するためだけでなく、工程チャンバー(10)の内部を洗浄するためのプラズマ処理工程を処理するにも使われる。本発明の遠隔プラズマシステムは、このようなプラズマ処理工程が行われる間に、遠隔プラズマ発生器(60)の作動状態と遠隔プラズマ発生器(60)から発生するプラズマの状態をリアルタイムで測定し、遠隔プラズマ発生器(60)が正常に作動するかどうかを判断し、作動中の異常状態の発生、そしてメンテナンスの必要性などを即時で感知できる自己管理機能を備える。

【0032】

工程チャンバー(10)は工程チャンバーハウジング(11)とその内部に被処理基板(14)が置かれる基板支持台(12)を備えている。被処理基板(14)は例えば、半導体装置を製造するためのさまざまな種類のウェーハ基板やガラス基板である場合がある。工程チャンバー(10)のガス流入口(15)はアダプタ(67)を通じて遠隔プラズマ発生器(60)のガス出口(66)につながる。工程チャンバー(10)の下部に付いているガス排気口(16)は排気管(22)を通じて真空ポンプ(20)につながる。図面には詳細に図示されていないが、工程チャンバー(10)は内部でプラズマを発生するためのプラズマソース(17)とそのための電源供給源(30)とインピーダンス整合器(32)を備えることができる。遠隔プラズマ発生器(60)から発生するプラズマはアダプタ(67)を通じて工程チャンバーハウジング(11)の内部に供給され、所定のプラズマ処理工程が行われる。遠隔プラズマ発生器(60)から供給されるプラズマは工程チャンバー(10)の内部に付いているパッフル(図示されていない)を通じて工程チャンバー(10)に均等に分配することができる。被処理基板(14)が置かれる基板支持台(12)は、インピーダンス整合器(36)を通じてバイアス電源供給源(34)に接続することができる。

10

【0033】

遠隔プラズマ発生器(60)はさまざまなプラズマ発生方式を使うことができるが、本実施例では変圧器結合プラズマ(transformer coupled plasma)発生方式の遠隔プラズマ発生器(60)を例示するが、これに限定されるものではない。遠隔プラズマ発生器(60)はトロイダル形状のプラズマ放電空間を持つ発生器本体(61)を備える。発生器本体(61)にはプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、磁気コア(76)とそれに巻線された一時巻線(77)を持つ変圧器(75)が装着される。一次巻線(77)は電源供給源(68)につながる。電源供給源(68)は半導体スイッチング回路を備え、それを通じて無線周波数電力を発生して一次巻線(77)に供給する。電源供給源(68)はインピーダンス整合のための調節回路を備えることができ、または別途のインピーダンス整合器を通じて無線周波数(Radio frequency)電力を一次巻線(77)に供給することもできる。電源供給源(68)と発生器本体(61)が一つに結合されて構成されるか、または分離された構造を持つこともできる。発生器本体(61)に付いているガス入口(65)にガスが流入され、電源供給源(68)から一次巻線(77)に無線周波数電力が供給されて一次巻線(77)が駆動されると、発生器本体(61)の中間部分のプラズマ放電空間でプラズマが発生する。このように発生したプラズマガスはアダプタ(67)を通じて工程チャンバー(10)に供給される。

20

30

【0034】

本発明の遠隔プラズマシステムは遠隔プラズマ発生器(60)の作動状態を測定するための複数のセンサーで構成されるセンサー部と、センサー部で測定された電気的特性値に基づき、遠隔プラズマ発生器(60)の作動状態に関する情報を生成する制御部(70)を備えている。センサー部は発生器本体(61)に誘導される電圧を測定する一つ以上の電圧測定センサー(40、42)を含む。電圧測定センサー(40、42)は遠隔プラズマ発生器(60)が作動する間、発生器本体(61)に誘導される電圧を測定して制御部(70)に提供する。センサー部は一つ以上の電流測定センサー(44)を追加的に含むことができる。電流測定センサー(44)は遠隔プラズマ発生器(60)が作動する間、発生できる発生器本体(61)に流れる電流を測定し、制御部(70)に提供する。センサー部は変流器(Current Transformer)(44)を追加的に含むことができる。変流器(44)は遠隔プラズマ発生器(60)のガス出口(66)周辺(例えば、変流器(44)のコアがアダプタ(67)を包むように)に取付けられる。

40

【0035】

図2は遠隔プラズマ発生器の本体を部分的に示す断面図であり、図3は遠隔プラズマ発生器の本体で測定された電圧と電流を正常値と異常値を比較して例示する電圧、および電流波形図である。

50

【0036】

図2、および図3を参照して、反応器本体(61)に取付けられた電圧測定センサー(40、42)と、電流測定センサー(46)によって測定される電圧と電流は、図3に電圧、および電流波形図を用いて例示したように、正常状態(点線で表示)と異常状態(実線で表示)でそれぞれ異なるように測定される。異常状態が発生する原因は多くあるが、例えば、初期点火に失敗する場合、プラズマが消える場合、プラズマ状態が不安定な場合、発生器本体(61)の内部保護膜(69)が損傷を受けた場合、発生器本体(61)の中間部分でアークが発生する場合、電力供給が不安定な場合などさまざまである。

【0037】

遠隔プラズマ発生器(60)が作動を始めると発生器本体(61)の内部に、プラズマ発生のための誘導起電力が伝わりプラズマが発生すると共に、発生器本体(61)に図電圧が誘導される。遠隔プラズマ発生器(60)が正常状態である場合には、発生器本体(61)に誘導される電圧が正常な形態で検出される。しかしある原因によって遠隔プラズマ発生器(60)が異常状態になる場合、発生器本体(61)に誘導される電圧が異常な形態で測定される。

10

【0038】

例えば、発生器本体(61)の内部にアークが発生する場合、発生器本体(61)で測定される電圧が異常な形態で測定される。発生器本体(61)の内部保護膜(69)が損傷されている場合(図2に点線円Aを用いて表す)、発生器本体(61)を通じて漏洩電流が発生することがある。このような漏洩電流は電流測定センサー(46)によって検出することができる。また、漏洩電流が発生する場合、図発生器本体(61)に誘導される電圧が変動されることがある。発生器本体(61)はその内部がプラズマイオン粒子の衝撃によって損傷を受けるため、遠隔プラズマ発生器(60)には寿命がある。電流測定センサー(46)によって漏洩電流を測定し、発生器本体(61)の寿命を診断することができる。

20

【0039】

変流器(44)はアダプタ(67)に取付けられて遠隔プラズマ発生器(60)で工程チャンバー(10)にプラズマガスが供給される間、電流変化を測定して制御部(70)に提供する。変流器(44)は遠隔プラズマ発生器(60)で工程チャンバー(10)に正常なプラズマガスが供給される間には正常な電流測定値を提供するが、プラズマガスが異常に供給される場合には異常な電流測定値を提供するようになる。

30

【0040】

制御部(70)はセンサー部を構成する電圧測定センサー(40、42)、電流測定センサー(44、46)、そして変流器(44)から提供される測定値の中で一つ以上に基づき、遠隔プラズマ発生器(60)の作動状態に関する情報を生成する。生成した遠隔プラズマ発生器(60)の作動状態に関する情報は状態表示部(72)を通じて表示されるか、システム全般をコントロールし管理するホスト(74)に提供する場合がある。状態表示部(72)は画面表示のためのディスプレイ装置と音声表示のためのスピーカー装置を含むことができる。また、制御部(70)は必要によって遠隔プラズマシステムの作動全般をコントロールし、作動中に異常状態が発生する時に、操作者に状態表示部(72)を通じてメンテナンスの必要性に関する警告を出すか、またはシステム操作の全般に対して必要なコントロールを行うことができる。例えば、緊急である場合、多くの電源供給源(30、34、68)の作動を中止してシステムの作動を止めることもできる。

40

【0041】

図面には図示していないが、センサー部は遠隔プラズマ発生器(60)から発生するプラズマを光学的、または電氣的に測定するためのプラズマ測定センサーを含むことができる。プラズマ測定センサーは発生器本体(61)またはアダプタ(67)に取付けられて遠隔プラズマ発生器(60)が作動する間、遠隔プラズマ発生器(60)によって発生するプラズマの状態を測定し、制御部(70)に提供する。制御部(70)はプラズマ測定センサーを通じて測定されたプラズマ測定値に基づき、遠隔プラズマ発生器(60)の他の

50

作動状態に関する情報を生成し、状態表示部(72)を通じて状態表示と必要なコントロールを行う。

【0042】

センサー部は工程チャンバー(10)の内部でプラズマ処理が行われる間、工程チャンバー(10)の中間部分のプラズマを光学的、または電氣的に測定するための他のプラズマ測定センサー(18、19)を備えることができる。例えば、工程チャンバー(10)の内部 プラズマの状態を測定するためのプラズマ測定センサー(18)と工程チャンバー(10)から出されるプラズマの状態を測定するためのプラズマ測定センサー(19)を備えることができる。制御部(70)はプラズマ測定センサー(18、19)を通じて測定されるプラズマ測定値に基づき、工程チャンバー(10)の中間部分の工程進行状態に関する情報を生成して状態表示部(72)を通じて表示し、必要なコントロールを行う。例えば、プラズマによる工程分解率を測定し、工程進行状態と完了状態やエラー状態などを判断することができる。

10

【0043】

図4は遠隔プラズマ発生器の本体が複数の絶縁区間に区分されている場合、それぞれの領域で電圧、および電流を測定する場面を例示する図面であり、図5は遠隔プラズマ発生器の本体の互いに異なる部分で測定された電圧を例示する電圧波形図である。

【0044】

図4を参照し、遠隔プラズマ発生器(60)の本体(61)はアルミニウム、ステンレス、銅のような金属物質で製作される。またはコーティングされた金属、例えば、両極処理されたアルミニウムやニッケル鍍金のアルミニウムで製作する場合がある。または耐火金属(refractory metal)で製作する場合がある。他の代案としては石英、セラミックのような絶縁物質で製作することも可能で、意図するプラズマプロセスを行うに適している他の物質でも製作する場合がある。発生器本体(61)が金属物質を含む場合には、渦電流(eddy current)の発生を防ぐために電氣的不連続性を持つようにする一つ以上の電氣的絶縁領域(62)を含む。絶縁領域(62)は石英、セラミックのような電氣的絶縁物質で構成される。

20

【0045】

変圧器(75)の一次巻線(77)が駆動されると、発生器本体(61)のプラズマ放電空間に誘導起電力が伝わり、プラズマの点火がなされ、発生器本体(61)の内部にはプラズマが発生する。遠隔プラズマ発生器(60)が作動する間、発生器本体(61)には遠隔プラズマ発生器(60)の作動による電圧が誘導される。ところが、発生器本体(61)が一つ以上の絶縁領域(62)によって多くの種類の部分に分けられている場合、それぞれの区分されている領域で誘導される電圧は互いに異なる。

30

【0046】

例えば、図4に図示したように、4つの絶縁領域(62)を備えて発生器本体(61)が4つの領域(61a、61b、61c、61d)に区分される場合、それぞれの領域に電圧測定センサー(47a、47b、47c、47d)と、電流測定センサー(48a、48b、48c、48d)を取付けることができる。第1領域(61a)に取付けられた第1電圧測定センサー(47a)によって検出される電圧波形(VS1)と第2領域(61b)に取付けられた第2電圧測定センサー(47b)によって検出される電圧波形(VS2)は互いに逆位相を持つ場合がある。

40

【0047】

このように第1、または第4領域(61a、61b、61c、61d)に取付けられた電圧測定センサー(47a、47b、47c、47d)と、電流測定センサー(48a、48b、48c、48d)によって測定される電圧と電流は、遠隔プラズマ発生器(60)が正常に作動する一定の位相差と大きさによって検出される。しかし遠隔プラズマ発生器(60)に異常状態が発生する場合には、電圧測定センサー(47a、47b、47c、47d)と、電流測定センサー(48a、48b、48c、48d)で測定される電圧、または電流は正常状態で測定される位相差、または大きさによって変化が発生する。制御

50

部(70)は、このような変化成分に基づき、遠隔プラズマ発生器(60)が正常に作動するかどうかを判断し、状態表示部(70)を通じて作動状態を表示し、必要なコントロールを行う。

【0048】

図6、または図9は本発明の遠隔プラズマシステムに採用できるさまざまな種類の遠隔プラズマ発生器を例示する図面である。

【0049】

図6、および図7を参照し、本発明の遠隔プラズマシステムに採用できる遠隔プラズマ発生器(60a、60b)は、発生器本体(61)のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、磁気コア(76)とそれに巻線された一時巻線(77)を持つ変圧器(75)が装着される。そしてそれと共に発生器本体(61)のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、発生器本体(61)に取付けられ、電源供給源(67)から駆動電力の提供を受けて作動する容量結合電極(80、81)を付加的に追加して備えることができる。一次巻線(77)と容量結合電極(80、81)は、電源供給源(67)に並列(図6に例示)または、直列(図7に例示)で接続する場合がある。

10

【0050】

図8および図9を参照し、本発明の遠隔プラズマシステムに採用できる他の遠隔プラズマ発生器(60c、60d)は、発生器本体(61)のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう磁気コア(76)とそれに巻線された一時巻線(77)を持つ変圧器(75)が装着される。そして、それと共に発生器本体(61)のプラズマ放電空間にプラズマを形成するための起電力を提供するよう、発生器本体(61)に取付けられ、電源供給源(67)から駆動電力の提供を受けて作動する誘導アンテナコイル(82)を、付加的に追加して備えることができる。誘導アンテナコイル(82)が取付けられる部分には、誘導起電力が流入されるよう、誘電体ウィンドウ(83)が取付けられるのが望ましい。一次巻線(77)と誘導アンテナコイル(82)は電源供給源(67)に並列(図8に例示)、または直列(図9に例示)で接続する場合がある。

20

【0051】

図6または図9に図示したように、本発明の遠隔プラズマシステムに採用される遠隔プラズマ発生器(60a、60b、60c、60d)は、変圧器結合プラズマ(transformer coupled plasma)方式と共に容量結合プラズマ(capacitively coupled plasma)、または誘導結合プラズマ(inductively coupled plasma)が混合されているハイブリッド方式のプラズマソースを使用する場合がある。ハイブリッド方式のプラズマソースを採用する場合には、遠隔プラズマをより安定的に発生することができる。しかし、一つのプラズマソース方式、例えば、変圧器結合プラズマ、容量結合プラズマ、誘導結合プラズマ、マイクロ波プラズマなどのような、さまざまな種類の遠隔プラズマ発生方式の中でいずれの方式でも適用することができる。

30

【0052】

上のように説明した本発明の自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステムおよびその自己管理方法の実施例は、例示的なものに過ぎないし、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者であるならば、当例示からさまざまな変形、および類似な他の実施例が可能であることを理解できるに違いない。それによって、本発明は上記の詳しい説明において記述される形態に限定されるものではないことを理解できるであろう。従って、本発明の正確な技術的保護範囲は、添付されている特許請求範囲の技術的思想によって決められるべきである。また、本発明は添付された請求範囲によって定義される本発明の精神とその範囲内にある、全ての変形物と類似物、および代替物を含むこととして理解すべきである。

40

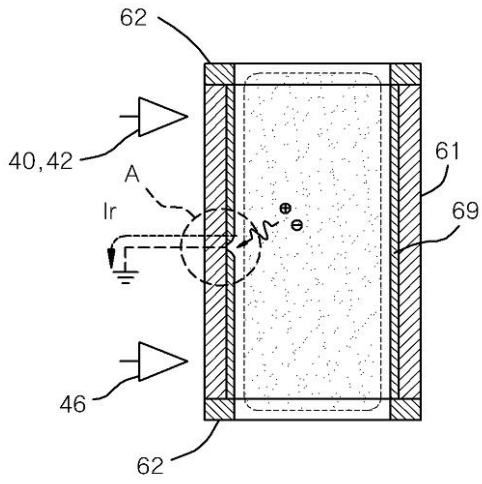
【符号の説明】

【0053】

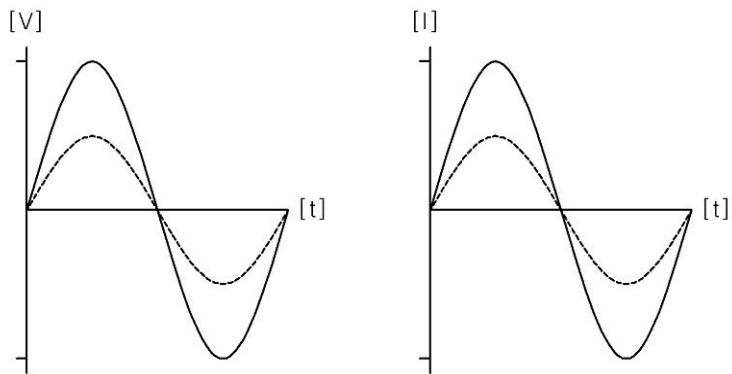
50

- 10 : 工程チャンバー 11 : 工程チャンバーハウジング
12 : 基板支持台 14 : 被処理基板
15 : ガス流入口 16 : ガス排気口
17 : プラズマソース 18、19 : プラズマ測定センサー
20 : 真空ポンプ 22 : 排気管
30 : 電源供給源 32 : インピーダンス整合器
34 : バイアス電源供給源 36 : インピーダンス整合器
40、42 : 電圧測定センサー 44 : 変流器
46 : 電流測定センサー 60 : 遠隔プラズマ発生器
61 : 発生器本体 62 : 絶縁区間
65 : ガス入口 66 : ガス出口
67 : アダプタ 68 : 電源供給源
69 : 内部保護膜 70 : 制御部
72 : 状態表示部 74 : ホスト
75 : 変圧器 76 : 磁気コア
77 : 一次巻線 80、81 : 容量結合電極
82 : 誘導アンテナコイル 83 : 誘電体ウィンドウ

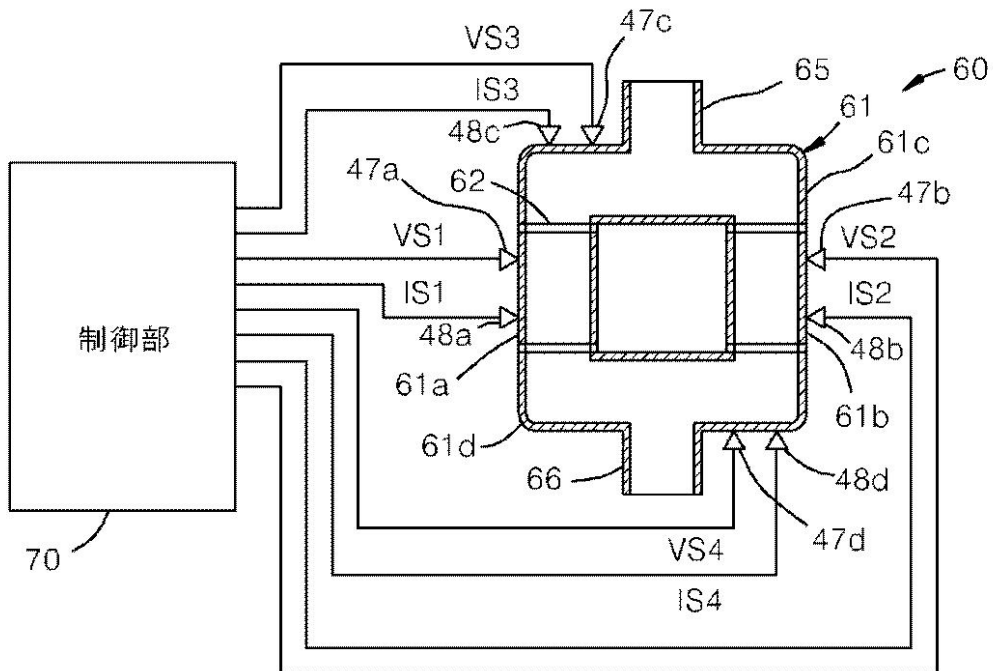
【 図 2 】



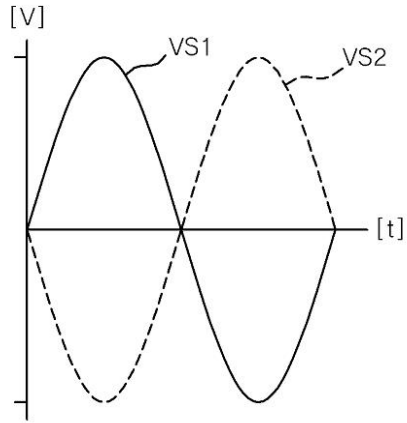
【 図 3 】



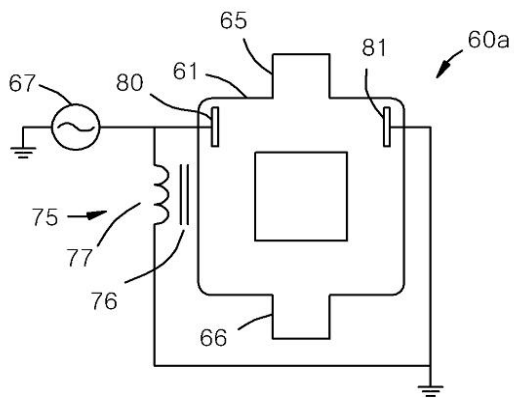
【 図 4 】



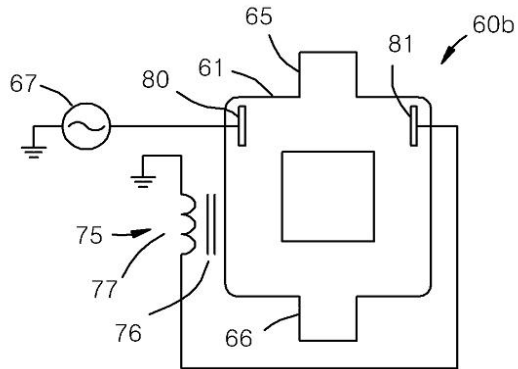
【 図 5 】



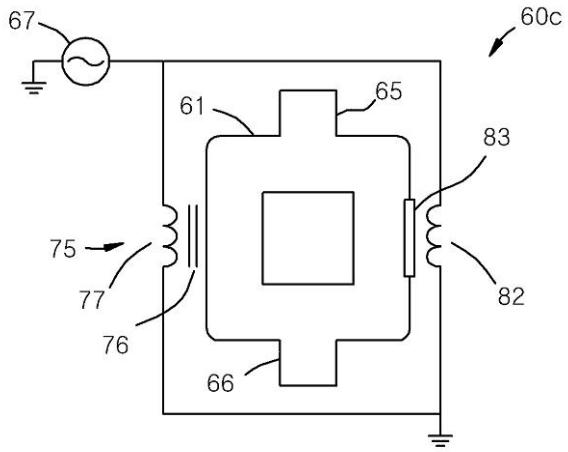
【 図 6 】



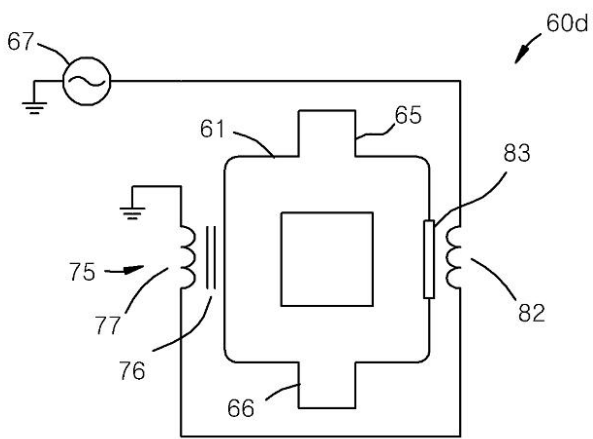
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	C 2 3 C 16/52	
	H 0 5 H 1/46	M
	H 0 5 H 1/46	L

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA06 FA01 FA03 FA04 HA16 KA30 KA39 KA41
5F004 BA03 BB07 BB11 BD01 BD04 CA03 CA07 CB05
5F045 AA08 BB20 EH18 EH19 GB02 GB04 GB08

(54)【発明の名称】自己管理機能を持つ遠隔プラズマシステム及びその自己管理方法(REMOTE PLASMA SYSTEM HAVING SELF - MANAGEMENT FUNCTION AND SELF MANAGEMENT METHOD OF THE SAME)