

【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27年8月6日(2015.8.6)

【公開番号】特開2013-33726(P2013-33726A)
 【公開日】平成25年2月14日(2013.2.14)
 【年通号数】公開・登録公報2013-008
 【出願番号】特願2012-142092(P2012-142092)
 【国際特許分類】

H 0 5 H 1/46 (2006.01)

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 5 H 1/00 (2006.01)

【F I】

H 0 5 H 1/46 M

H 0 1 L 21/302 1 0 3

H 0 5 H 1/00 A

【手続補正書】

【提出日】平成27年6月17日(2015.6.17)

【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】

被処理体をプラズマ処理する処理室内に高周波電力を印加する高周波電源の整合器と被処理体を載置する載置台として機能する下部電極との間に設けられた R F センサから出力される高周波信号、及び前記処理室において発生するアコースティックエミッションを検出するための A E センサから出力された A E 信号を取得する取得部と、

前記取得された高周波信号の波形パターン及び前記 A E 信号の波形パターンを解析する解析部と、

前記高周波信号の波形パターンの解析結果及び前記 A E 信号の波形パターンの解析結果に基づき異常放電の有無を判定する異常判定部と、を備えることを特徴とする異常検出装置。

【請求項 2】

前記解析部は、前記高周波信号の波形パターン及び前記 A E 信号の波形パターンに基づき、前記高周波信号の最大振幅及び前記 A E 信号の最大振幅の値を抽出し、

前記異常判定部は、前記高周波信号の最大振幅と第 1 の閾値を比較し、かつ前記 A E 信号の最大振幅と第 2 の閾値を比較することにより、異常放電の有無を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の異常検出装置。

【請求項 3】

前記 R F センサは、方向性結合器、R F プローブ又は電流プローブのいずれかであることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の異常検出装置。

【請求項 4】

処理室内に載置された被処理体であってプラズマ処理後の被処理体の脱離開始から搬送ゲートバルブが開くまでの動作を監視し、前記動作を被処理体脱離時の動作として特定する監視部と、

前記特定された被処理体脱離時の動作中、前記処理室内に高周波電力を印加する高周波電源と整合器との間もしくは被処理体を載置する載置台として機能する下部電極と前記整

合器との間に設けられた方向性結合器から出力される進行波または反射波の少なくともいずれかの高周波信号を取得する取得部と、

前記取得された高周波信号の波形パターンを解析する解析部と、

前記高周波信号の波形パターンの解析結果に基づき異常放電の有無を判定する異常判定部と、を備えることを特徴とする異常検出装置。

【請求項 5】

前記取得部は、前記処理室において発生するアコースティックエミッション（A E）を検出するための A E センサから出力された A E 信号を取得し、

前記解析部は、前記取得された A E 信号の波形パターンを解析し、

前記異常判定部は、前記高周波信号の波形パターン及び前記 A E 信号の波形パターンの解析結果に基づき異常放電の有無を判定することを特徴とする請求項 4 に記載の異常検出装置。

【請求項 6】

前記解析部は、前記高周波信号の波形パターン及び前記 A E 信号の波形パターンに基づき、前記被処理体脱離時の動作中の前記高周波信号の最大振幅及び前記 A E 信号の最大振幅の値を抽出し、

前記異常判定部は、前記高周波信号の最大振幅と第 1 の閾値を比較し、かつ前記 A E 信号の最大振幅と第 2 の閾値を比較することにより、異常放電の有無を判定することを特徴とする請求項 5 に記載の異常検出装置。

【請求項 7】

前記異常判定部は、前記高周波信号の最大振幅の発生時刻と前記 A E 信号の最大振幅の発生時刻とを比較することにより、異常放電の有無を判定することを特徴とする請求項 2 または 6 のいずれかに記載の異常検出装置。

【請求項 8】

前記解析部は、A E 信号の波形パターンを周波数解析し、周波数解析されたデータから所望のノイズ除去フィルタを用いてノイズを除去後、ノイズが除去されたデータを解析することを特徴とする請求項 1～3、5～7 のいずれか一項に記載の異常検出装置。

【請求項 9】

前記 A E センサは、被処理体を載置する載置台としても機能する下部電極に高周波電力を供給する給電棒に取り付けられることを特徴とする請求項 1～3、5～8 のいずれか一項に記載の異常検出装置。

【請求項 10】

前記高周波信号のサンプリングは、 $1\ \mu\text{sec} \sim 5\ \mu\text{sec}$ 毎に行われることを特徴とする請求項 1～9 のいずれか一項に記載の異常検出装置。

【請求項 11】

前記 A E 信号のサンプリングは、 $1\ \mu\text{sec} \sim 1\ \text{msec}$ 毎に行われることを特徴とする請求項 1～10 のいずれか一項に記載の異常検出装置。

【請求項 12】

前記監視部は、静電チャックの電極に印加する直流高圧電力の出力をオフしたとき、又は前記直流高圧電力を逆印加したとき、前記プラズマ処理後の被処理体の脱離開始と判定することを特徴とする請求項 1～11 のいずれか一項に記載の異常検出装置。

【請求項 13】

被処理体をプラズマ処理する処理室内に高周波電力を印加する高周波電源の整合器と被処理体を載置する載置台として機能する下部電極との間に設けられた R F センサから出力される高周波信号、及び前記処理室において発生するアコースティックエミッションを検出するための A E センサから出力された A E 信号を取得するステップと、

前記取得された高周波信号の波形パターン及び前記 A E 信号の波形パターンを解析するステップと、

前記高周波信号の波形パターンの解析結果及び前記 A E 信号の波形パターンの解析結果に基づき異常放電の有無を判定するステップと、を含むことを特徴とする異常検出方法。

【請求項 14】

処理室内に載置された被処理体であってプラズマ処理後の被処理体の脱離開始から搬送ゲートバルブが開くまでの動作を監視し、前記動作を被処理体脱離時の動作として特定するステップと、

前記特定された被処理体脱離時の動作中、前記処理室内に高周波電力を印加する高周波電源と整合器との間もしくは被処理体を載置する載置台として機能する下部電極と前記整合器との間に設けられた方向性結合器から出力される進行波または反射波の少なくともいずれかの高周波信号を取得するステップと、

前記取得された高周波信号の波形パターンを解析するステップと、

前記高周波信号の波形パターンの解析結果に基づき異常放電の有無を判定するステップと、を含むことを特徴とする異常検出方法。

【請求項 15】

プラズマ処理装置であって、

基板を処理する処理室と、

前記処理室内にプラズマ生成するプラズマ生成手段と、

前記プラズマ生成手段の給電部に接続し、前記プラズマの異状を検出する異常放電検出装置と、を備え、

前記異状放電検出装置は、

被処理体をプラズマ処理する処理室内に高周波電力を印加する高周波電源の整合器と被処理体を載置する載置台として機能する下部電極との間に設けられた RF センサから出力される高周波信号、及び前記処理室において発生するアコースティックエミッションを検出するための AE センサから出力された AE 信号を取得する取得部と、

前記取得された高周波信号の波形パターン及び前記 AE 信号の波形パターンを解析する解析部と、

前記高周波信号の波形パターンの解析結果及び前記 AE 信号の波形パターンの解析結果に基づき異常放電の有無を判定する異常判定部と、を有することを特徴とする、プラズマ処理装置。

【手続補正 2】

【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】

前記解析部は、前記高周波信号の波形パターン及び前記 AE 信号の波形パターンに基づき、前記高周波信号の最大振幅及び前記 AE 信号の最大振幅の値を抽出し、前記異常判定部は、前記高周波信号の最大振幅と第 1 の閾値を比較し、かつ前記 AE 信号の最大振幅と第 2 の閾値を比較することにより、異常放電の有無を判定してもよい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

下部電極 DE 上にウエハ W を固定するために、下部電極 DE には静電チャック 13 が設けられている。静電チャック 13 の電極 13a は、例えばポリイミド製の薄膜で形成され、下部電極 DE に埋設されている。直流電圧電源 14 から出力された直流電圧が電極 13a に印加されると、載置台 12 の表面上に載置されたウエハ W が静電吸着力によって下部電極 DE に吸着保持される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

エッチング処理装置10は、上下2周波の高周波電力を供給する。上部電極UEには、整合器41を介して第1の高周波電源40が接続されている。第1の高周波電源40は、例えば、27～150MHzの範囲の周波数(RF)を有している。エッチングガスを供給しながら上部電極と下部電極の間に第1の高周波電力を印加することにより処理室C内に好ましいエッチングガスのプラズマを形成することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

下部電極DEとしての載置台12には、整合器51を介して第2の高周波電源50が接続されている。整合器51と下部電極DEとは給電棒52により接続されている。第2の高周波電源50と整合器51との間には方向性結合器60が設けられ、同軸ケーブル53a, 53bで接続されている。第2の高周波電源50は、第1の高周波電源40より低い周波数のバイアス用の第2の高周波電力を下部電極DEに印加する。これにより、ウエハWに対してダメージを与えることなく適切なイオン作用を与えることができる。第2の高周波電源50の周波数は、例えば1～20MHzの範囲が好ましい。また、方向性結合器60は、ウエハWを載置する載置台としても機能する下部電極DEと整合器51の間に設けられてもよい。

【手続補正 6】

【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】

かかる構成により、処理室Cに導入されたエッチングガスは、第1の高周波電源40から出力された第1の高周波電力によりプラズマ化され、生成されたプラズマを用いて載置台上のウエハWに所望のエッチング処理が施される。

【手続補正 7】

【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】

エッチング処理装置10による上記エッチング処理中に、第2の高周波電源50から同軸ケーブル53a, 方向性結合器60、同軸ケーブル53b、整合器51、給電棒52を介してウエハWに第2の高周波電力を印加する際、処理室C内で異常放電(例えば、アーク放電)が生じる場合がある。そのとき、プラズマのインピーダンスに乱れが生じ、整合器51から第2の高周波電源50側への反射波BtmPrが発生する。方向性結合器60

は、この整合器 5 1 から第 2 の高周波電源 5 0 に向かう反射波 B t m P r を検出する。また、方向性結合器 6 0 は、第 2 の高周波電源 5 0 から整合器 5 1 に向かう進行波 B t m P f を検出することもできる。ただし、方向性結合器 6 0 は、進行波 B t m P f 又は反射波 B t m P r の少なくともいずれかを検出すればよい。以下では、方向性結合器 6 0 により検出された、進行波 B t m P f 又は反射波 B t m P r の少なくともいずれかの信号を高周波信号と呼ぶ。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 9】

プラズマ処理制御部 7 1 は、エッチング処理装置 1 0 で実行されるエッチング処理を制御する。具体的には、プラズマ処理制御部 7 1 は、第 2 の高周波電源 5 0 からの第 2 の高周波電力のパワーやオン／オフを制御し、直流高圧電源 1 4 の直流高圧電力 H V のパワーやオン／オフを制御する。また、プラズマ処理制御部 7 1 は、搬送ゲートバルブ 3 6 の開閉を制御し、図示しない載置台 1 2 に設けられたウエハ W を搬送するためのピンの上下動を制御する。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 5 1】

取得部 7 3 は、前記特定されたウエハ W の脱離時の動作中、処理室 C 内に第 2 の高周波電力を印加する第 2 の高周波電源 5 0 と整合器 5 1 との間に設けられた方向性結合器 6 0 から出力される進行波または反射波の少なくともいずれかの高周波信号を取得する。また、取得部 7 3 は、処理室 C において発生するアコースティックエミッション (A E) を検出するための A E センサ 6 1 から出力された A E 信号を取得する。なお、第 1 の高周波電源 4 0 と整合器 4 1 との間に方向性結合器を設け、取得部 7 3 は、その方向性結合器から出力される進行波または反射波の少なくともいずれかの高周波信号を取得してもよい。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 2】

進行波の高周波信号 (B t m P f) 及び反射波の高周波信号 (B t m P r) で電圧値が急激に下がっている部分はプラズマ処理が終了した時点であり、第 2 の高周波電源 5 0 の第 2 の高周波電力をオフにしたときを示す。

【手続補正 1 1】

【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 1 1】

