

【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】令和6年12月11日(2024.12.11)

【国際公開番号】WO2023/090256

【出願番号】特願2023-561565(P2023-561565)

【国際特許分類】

H05H 1/46(2006.01)

【FI】

H05H 1/46 R

10

H05H 1/46 M

【手続補正書】

【提出日】令和6年12月3日(2024.12.3)

【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】

20

【請求項1】

チャンバと、

前記チャンバ内に設けられた基板支持部と、

前記基板支持部に電氣的に結合されており、電気バイアスエネルギーを発生するように構成されたバイアス電源であり、該電気バイアスエネルギーは、バイアス周波数を有し、該バイアス周波数の逆数の時間長を有するバイアス周期で周期的に発生される、該バイアス電源と、

高周波電極に電氣的に接続されており、前記チャンバ内でガスからプラズマを生成するためにソース高周波電力を発生するように構成された高周波電源と、

前記ソース高周波電力の負荷からの反射波のパワーレベルを測定するように構成された第1のセンサと、

30

前記高周波電源と前記高周波電極とを互いに接続する給電路での電圧及び電流を測定するように構成された第2のセンサと、
を備え、

前記高周波電源は、

前記バイアス周期内の複数の位相期間のうち前記反射波の前記パワーレベルの最小値を有する位相期間を特定し、

特定された前記位相期間における前記給電路での前記電圧と前記電流との間の位相差を基準値として決定し、

前記複数の位相期間の各々における前記給電路での前記電圧と前記電流との間の位相差と前記基準値との比較結果に応じて、前記複数の位相期間の各々のための前記ソース高周波電力のソース周波数を設定する周波数制御を行う、

40

ように構成されている、

プラズマ処理装置。

【請求項2】

前記周波数制御は、前記複数の位相期間の各々において、前記給電路での前記電圧と前記電流との間の前記位相差が前記基準値よりも大きい場合に、前記ソース周波数を上昇させ、該位相差が前記基準値よりも小さい場合に、前記ソース周波数を低下させる、請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】

50

前記高周波電源は、前記複数の位相期間の各々において、前記周波数制御による前記ソース周波数の調整量を、前記位相差と前記基準値との間の差の絶対値に応じて調整するように構成されている、請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記高周波電源は、前記複数の位相期間の各々において、前記反射波のパワーレベルが閾値よりも大きい場合に、前記周波数制御を行うように構成されている、請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】

前記高周波電源は、前記バイアス周期内の前記複数の位相期間それぞれにおいて前記第 1 のセンサによって取得される前記反射波のパワーレベルの全てが閾値以下である場合に、前記閾値を低下させる、請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

10

【請求項 6】

前記高周波電源は、高周波信号を発生するように構成された信号発生器と、前記高周波信号を増幅して前記ソース高周波電力を発生するように構成された増幅器と、
を含み、

前記信号発生器が、

前記反射波の前記パワーレベルの最小値を有する前記位相期間を特定し、

前記基準値を決定し、

前記周波数制御により調整された前記複数の位相期間の各々のための前記ソース周波数を有する前記高周波信号を発生する、

20

ように構成されている、

請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】

前記電気バイアスエネルギーは、前記バイアス周波数を有するバイアス高周波電力であるか、前記バイアス周波数の逆数である時間間隔で周期的に発生される電圧のパルスである、請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】

前記プラズマ処理装置は、容量結合型のプラズマ処理装置であり、

前記高周波電極は、前記基板支持部内に設けられているか、前記基板支持部の上方に設けられた上部電極である、

30

請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】

プラズマ処理装置のチャンバ内に設けられた基板支持部に供給される電気バイアスエネルギーを発生するように構成されたバイアス電源であり、該電気バイアスエネルギーは、バイアス周波数を有し、該バイアス周波数の逆数の時間長を有するバイアス周期で周期的に発生される、該バイアス電源と、

前記チャンバ内でガスからプラズマを生成するために高周波電極に供給されるソース高周波電力を発生するように構成された高周波電源と、
を備え、

40

前記高周波電源は、

前記バイアス周期内の複数の位相期間のうち前記ソース高周波電力の反射波のパワーレベルの最小値を有する位相期間を特定し、

特定された前記位相期間における前記高周波電源と前記高周波電極との間の給電路での電圧と電流の位相差を基準値として決定し、

前記複数の位相期間の各々における前記給電路での前記電圧と前記電流との間の位相差と前記基準値との比較結果に応じて、前記複数の位相期間の各々のための前記ソース高周波電力のソース周波数を設定する周波数制御を行う、

ように構成されている、

電源システム。

50

【請求項 10】

前記周波数制御は、前記複数の位相期間の各々において、前記給電路での前記電圧と前記電流との間の前記位相差が前記基準値よりも大きい場合に、前記ソース周波数を上昇させ、該位相差が前記基準値よりも小さい場合に、前記ソース周波数を低下させる、請求項 9 に記載の電源システム。

【請求項 11】

(a) プラズマ処理装置のチャンバ内に設けられた基板支持部にバイアス電源からバイアス周波数を有する電気バイアスエネルギーを供給する工程であり、該電気バイアスエネルギーは、バイアス周波数を有し、該バイアス周波数の逆数の時間長を有するバイアス周期で周期的に供給される、該工程と、

10

(b) 前記チャンバ内でガスからプラズマを生成するために高周波電源から高周波電極にソース高周波電力を供給する工程と、

(c) 前記バイアス周期内の複数の位相期間のうち前記ソース高周波電力の負荷からの反射波のパワーレベルの最小値を有する位相期間を特定する工程と、

(d) 基準値を決定する工程であり、前記(c)において特定された前記位相期間における前記高周波電源と前記高周波電極とを互いに接続する給電路での電圧と電流の位相差が、該基準値として決定される、該工程と、

と、

(e) 前記複数の位相期間の各々における前記給電路での前記電圧と前記電流との間の位相差と前記基準値との比較結果に応じて、前記複数の位相期間の各々のための前記ソース高周波電力のソース周波数を設定する周波数制御を行う工程と、

20

を含む、制御方法。

【請求項 12】

前記周波数制御は、前記複数の位相期間の各々において、前記給電路での前記電圧と前記電流との間の前記位相差が前記基準値よりも大きい場合に、前記ソース周波数を上昇させ、該位相差が前記基準値よりも小さい場合に、前記ソース周波数を低下させる、請求項 11 に記載の制御方法。

【請求項 13】

請求項 11 又は 12 に記載の制御方法をプラズマ処理装置によって実行させるよう、該プラズマ処理装置のコンピュータによって実行されるプログラム。

30

【請求項 14】

請求項 13 に記載のプログラムを記憶した記憶媒体。

40

50