

【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 2 区分

【発行日】令和 3 年 10 月 14 日 (2021.10.14)

【公開番号】特開 2020-119982 (P2020-119982A)

【公開日】令和 2 年 8 月 6 日 (2020.8.6)

【年通号数】公開・登録公報 2020-031

【出願番号】特願 2019-9476 (P2019-9476)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

H 0 5 H 1/46 (2006.01)

C 2 3 C 16/503 (2006.01)

C 2 3 C 16/52 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 1 B

H 0 5 H 1/46 M

C 2 3 C 16/503

C 2 3 C 16/52

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 8 月 31 日 (2021.8.31)

【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】

チャンバと、

前記チャンバ内に設けられた下部電極を含む基板支持器と、

前記基板支持器の上方に設けられた上部電極と、

前記チャンバ内でプラズマを生成するように構成された高周波電源と、

前記上部電極に電氣的に接続された直流電源装置と、

を備え、

前記直流電源装置は、パルス状の負極性の直流電圧を周期的に発生するように構成されており、

前記直流電源装置の出力電圧は、繰り返される周期の各々における第 1 の期間では、前記パルス状の負極性の直流電圧であり、前記周期の各々における残りの第 2 の期間では、ゼロボルトであり、

前記周期の逆数である周波数は、400kHz 以上、1MHz 以下である、
プラズマ処理装置。

【請求項 2】

前記周期において第 1 の期間が占める割合は、20% 以上、60% 以下である、請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】

前記直流電源装置からのエネルギーを伝達する回路のグラウンド電極は、前記チャンバの導電性の壁部のみである、請求項 1 又は 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】

前記プラズマを生成するために前記高周波電源によって生成される高周波電力は、前記周期において一定に維持される、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置を用いたプラズマ処理方法であって、

前記チャンバ内でプラズマを生成するために前記高周波電源から高周波電力を供給する工程と、

前記プラズマの生成中に前記直流電源装置から周期的に前記パルス状の負極性の直流電圧を前記上部電極に印加する工程と、

を含み、

前記直流電源装置の出力電圧は、繰り返される周期の各々における第 1 の期間では、前記パルス状の負極性の直流電圧であり、前記周期の各々における残りの第 2 の期間では、ゼロボルトである、

プラズマ処理方法。

【請求項 6】

前記プラズマを生成するために前記高周波電源によって生成される高周波電力は、前記周期において一定に維持される、請求項 5 に記載のプラズマ処理方法。

【手続補正 2】

【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 1 は、一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置を概略的に示す図である。図 1 に示すプラズマ処理装置 1 は、容量結合型プラズマ処理装置である。プラズマ処理装置 1 は、チャンバ 10 を備えている。チャンバ 10 は、その中に内部空間 10s を提供している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

プラズマ処理装置 1 は、ガス供給ライン 24 を更に備え得る。ガス供給ライン 24 は、伝熱ガス（例えば He ガス）を、静電チャック 20 の上面と基板 W の裏面との間に供給する。伝熱ガスは、伝熱ガス供給機構からガス供給ライン 24 に供給される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

プラズマ処理装置 1 は、第 1 の高周波電源 62 及び第 2 の高周波電源 64 を更に備えている。第 1 の高周波電源 62 は、第 1 の高周波電力を発生する電源である。第 1 の高周波電力は、一例では、プラズマの生成に適した周波数を有する。第 1 の高周波電力の周波数は、例えば 27 MHz ～ 100 MHz の範囲内の周波数である。第 1 の高周波電源 62 は、整合器 66 を介して上部電極 30 に接続されている。整合器 66 は、第 1 の高周波電源 62 の出力インピーダンスと負荷側（上部電極 30 側）のインピーダンスを整合させるための回路を有している。なお、第 1 の高周波電源 62 は、整合器 66 を介して、下部電極 18 に接続されていてもよい。

【手続補正 5】

【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 】

プラズマ処理装置 1 は、直流電源装置 7 0 を更に備えている。直流電源装置 7 0 は、上部電極 3 0 に電氣的に接続されている。直流電源装置 7 0 は、パルス状の負極性の直流電圧を周期的に発生するように構成されている。図 2 は、図 1 に示すプラズマ処理装置の直流電源装置の構成の一例を示す図である。図 3 は、一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置を用いて実行されるプラズマ処理のタイミングチャートである。図 3 において、横軸は時間を示している。図 3 において縦軸は、チャンバ 1 0 内に供給されるガスの流量、高周波電力（第 1 の高周波電力及び / 又は第 2 の高周波電力）の供給、及び直流電圧を示している。図 3 において、高周波電力が高レベルであることは、高周波電力が供給されていることを表している。図 3 において、高周波電力が低レベルであることは、高周波電力が供給されていないことを表している。以下、図 1 と共に、図 2 及び図 3 を参照する。

【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 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 3 6 】

一実施形態において、周期 P の逆数である周波数 f は、 400 kHz 以上であり得る。一実施形態において、周波数 f は、 1 MHz 以下であり得る。周波数 f が 1 MHz 以下である場合には、チャンバ 1 0 内でのラジカルの生成に対するイオンの挙動の独立制御性が高くなる。一実施形態において、周期 P において第 1 の期間 P_1 が占める割合（即ち、パルス状の負極性の直流電圧のデューティ比）は、 20% 以上、 60% 以下であり得る。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 5 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 5 3 】

第 3 の実験及び第 4 の実験では、第 1 の工程及び第 2 の工程の各々の実行中に上部電極 3 0 に流れる直流電流を測定した。その結果を図 7 の (a) 及び図 7 の (b) に示す。図 7 の (a) において、横軸は時間を示しており、縦軸は第 3 の実験において上部電極 3 0 に流れた直流電流を示している。図 7 の (b) において、横軸は時間を示しており、縦軸は第 4 の実験において上部電極 3 0 に流れた直流電流を示している。図 7 の (b) に示すように、第 2 の工程において直流電圧を連続的に上部電極 3 0 に印加した第 4 の実験では第 1 の工程と第 2 の工程の繰り返し回数の増加に伴って、第 2 の工程で上部電極 3 0 に流れる直流電流が大きく変動していた。一方、図 7 の (a) に示すように、第 2 の工程においてパルス状の負極性の直流電圧を周期的に上部電極 3 0 に印加した第 3 の実験では第 1 の工程と第 2 の工程の繰り返し回数に略依存せず、第 2 の工程で上部電極 3 0 に流れる直流電流が安定していた。したがって、直流電源装置からパルス状の負極性の直流電圧を周期的に上部電極に印加することにより、直流電源装置からのエネルギー伝達に対するプラズマ処理装置の部品の電氣的特性の影響が抑制されることが確認された。