

【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7年6月18日(2025.6.18)

【国際公開番号】WO2023/278171

【公表番号】特表2024-526172(P2024-526172A)

【公表日】令和6年7月17日(2024.7.17)

【年通号数】公開公報(特許)2024-132

【出願番号】特願2023-579082(P2023-579082)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

H 0 1 L 2 1 / 3 0 2 1 0 1 B

H 0 1 L 2 1 / 3 0 2 1 0 5 A

10

【手続補正書】

【提出日】令和7年6月10日(2025.6.10)

【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

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマ処理システムにおいて基板上にエッチング処理を実施するための方法であって

、
前記プラズマ処理システムの電極にバイアス信号を印加し、

ソース信号を前記電極に印加すること、を備え、

前記バイアス信号および前記ソース信号は、繰り返されるパルス化RFサイクルを一緒に定義するパルス化RF信号であり、各パルス化RFサイクルは、第1の状態、第2の状態、第3の状態、および第4の状態を順次に含み、

30

前記第1の状態は、第1のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第1のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第2の状態は、第2のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第2のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第3の状態は、第3のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第3のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第4の状態は、第4のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第4のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第1のバイアス電力レベルは、前記第3のバイアス電力レベルよりも大きく、前記第3のバイアス電力レベルは、前記第2のバイアス電力レベルよりも大きく、前記第2のバイアス電力レベルは、前記第4のバイアス電力レベルよりも大きく、

40

前記第1のソース電力レベルは、前記第3のソース電力レベルよりも大きく、前記第3のソース電力レベルは、前記第2のソース電力レベルよりも大きく、前記第2のソース電力レベルは、前記第4のソース電力レベルよりも大きい、

方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、

前記第2のバイアス電力レベルは、前記第2のソース電力レベルよりも低い、方法。

【請求項3】

50

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 2 のバイアス電力レベルは、前記第 1 のバイアス電力レベルの約 1 ~ 20 パーセントであり、

前記第 2 のソース電力レベルは、前記第 1 のソース電力レベルの約 20 ~ 70 パーセントである、

方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 3 のバイアス電力レベルは、前記第 1 のバイアス電力レベルの約 30 ~ 70 パーセントであり、

前記第 3 のソース電力レベルは、前記第 1 のソース電力レベルの約 30 ~ 80 パーセントである、

方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 4 のバイアス電力レベルは、実質的にゼロの電力レベルであり、前記第 4 のソース電力レベルは、実質的にゼロの電力レベルである、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 3 ~ 30 パーセントである、方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 2 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 3 ~ 30 パーセントである、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 3 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 3 ~ 30 パーセントである、方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 4 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 35 ~ 75 パーセントである、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記第 1 の状態および前記第 3 の状態は、前記基板の表面上のフィーチャのエッチングを行うように構成されている、方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の方法であって、

前記第 2 の状態および前記第 4 の状態は、前記基板の前記表面上の前記フィーチャの不動態化を行うように構成されている、方法。

【請求項 12】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記バイアス信号は、約 10 MHz 未満の周波数を有し、前記ソース信号は、約 20 MHz を超える周波数を有する、方法。

【請求項 13】

プラズマ処理システムに、前記プラズマ処理システムにおいて基板上にエッチング処理を実施させるように構成されたコントローラデバイスであって、このエッチング処理は、バイアス信号を前記プラズマ処理システムの電極に印加し、

ソース信号を前記電極に印加すること、を含み、

10

20

30

40

50

前記バイアス信号および前記ソース信号は、繰り返されるパルス化 R F サイクルを一緒に定義するパルス化 R F 信号であり、各パルス化 R F サイクルは、第 1 の状態、第 2 の状態、第 3 の状態、および第 4 の状態を順次に含み、

前記第 1 の状態は、第 1 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 1 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 2 の状態は、第 2 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 2 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 3 の状態は、第 3 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 3 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 4 の状態は、第 4 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 4 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 1 のバイアス電力レベルは、前記第 3 のバイアス電力レベルよりも大きく、前記第 3 のバイアス電力レベルは、前記第 2 のバイアス電力レベルよりも大きく、前記第 2 のバイアス電力レベルは、前記第 4 のバイアス電力レベルよりも大きく、

前記第 1 のソース電力レベルは、前記第 3 のソース電力レベルよりも大きく、前記第 3 のソース電力レベルは、前記第 2 のソース電力レベルよりも大きく、前記第 2 のソース電力レベルは、前記第 4 のソース電力レベルよりも大きい、

コントローラデバイス。

【請求項 14】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 2 のバイアス電力レベルは、前記第 2 のソース電力レベルよりも低い、コントローラデバイス。

【請求項 15】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 2 のバイアス電力レベルは、前記第 1 のバイアス電力レベルの約 1 ~ 20 パーセントであり、

前記第 2 のソース電力レベルは、前記第 1 のソース電力レベルの約 20 ~ 70 パーセントである、

コントローラデバイス。

【請求項 16】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 3 のバイアス電力レベルは、前記第 1 のバイアス電力レベルの約 30 ~ 70 パーセントであり、

前記第 3 のソース電力レベルは、前記第 1 のソース電力レベルの約 30 ~ 80 パーセントである、

コントローラデバイス。

【請求項 17】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 4 のバイアス電力レベルは、実質的にゼロの電力レベルであり、前記第 4 のソース電力レベルは、実質的にゼロの電力レベルである、コントローラデバイス。

【請求項 18】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 1 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 3 ~ 10 パーセントである、コントローラデバイス。

【請求項 19】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 2 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 6 ~ 25 パーセントである、コントローラデバイス。

【請求項 20】

請求項 13 に記載のコントローラデバイスであって、

10

20

30

40

50

前記第 3 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 10 ~ 30 パーセントである、コントローラデバイス。

【請求項 2 1】

請求項 1 3 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 4 の状態のデューティサイクルは、前記パルス化 R F サイクルの期間の約 35 ~ 75 パーセントである、コントローラデバイス。

【請求項 2 2】

請求項 1 3 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 1 の状態および前記第 3 の状態は、前記基板の表面上のフィーチャのエッチングを行うように構成されている、コントローラデバイス。

10

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載のコントローラデバイスであって、

前記第 2 の状態および前記第 4 の状態は、前記基板の前記表面上の前記フィーチャの不動態化を行うように構成されている、コントローラデバイス。

【請求項 2 4】

請求項 1 3 に記載のコントローラデバイスであって、

前記バイアス信号は、約 10 MHz 未満の周波数を有し、前記ソース信号は、約 20 MHz を超える周波数を有する、コントローラデバイス。

【請求項 2 5】

プラズマ処理システムにおいて基板上にエッチング処理を実施するための方法であって

20

、
バイアス信号を前記プラズマ処理システムの第 1 の電極に印加し、

ソース信号を前記プラズマ処理システムの第 2 の電極に印加すること

を備え、

前記バイアス信号および前記ソース信号は、繰り返されるパルス化 R F サイクルを一緒に定義するパルス化 R F 信号であり、各パルス化 R F サイクルは、第 1 の状態、第 2 の状態、第 3 の状態、および第 4 の状態を順次に含み、

前記第 1 の状態は、第 1 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 1 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 2 の状態は、第 2 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 2 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

30

前記第 3 の状態は、第 3 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 3 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 4 の状態は、第 4 のバイアス電力レベルでパルス化された前記バイアス信号、および第 4 のソース電力レベルでパルス化された前記ソース信号によって定義され、

前記第 1 のバイアス電力レベルは、前記第 3 のバイアス電力レベルよりも大きく、前記第 3 のバイアス電力レベルは、前記第 2 のバイアス電力レベルよりも大きく、前記第 2 のバイアス電力レベルは、前記第 4 のバイアス電力レベルよりも大きく、

前記第 1 のソース電力レベルは、前記第 3 のソース電力レベルよりも大きく、前記第 3 のソース電力レベルは、前記第 2 のソース電力レベルよりも大きく、前記第 2 のソース電力レベルは、前記第 4 のソース電力レベルよりも大きい、

40

方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

いくつかの実施態様では、プラズマ処理システムにおいて基板上にエッチング処理を実施するための方法が提供され、方法は、バイアス信号をプラズマ処理システムの電極に印

50

加し、ソース信号を電極に印加することを備え、バイアス信号およびソース信号は、繰り返されるパルス化 R F サイクルを一緒に定義するパルス化 R F 信号であり、各パルス化 R F サイクルは、第 1 の状態、第 2 の状態、第 3 の状態、および第 4 の状態を順次に含み、第 1 の状態は、第 1 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 1 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 2 の状態は、第 2 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 2 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 3 の状態は、第 3 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 3 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 4 の状態は、第 4 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 4 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 1 のバイアス電力レベルは、第 3 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 3 のバイアス電力レベルは、第 2 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 2 のバイアス電力レベルは、第 4 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 1 のソース電力レベルは、第 3 のソース電力レベルよりも大きく、第 3 のソース電力レベルは、第 2 のソース電力レベルよりも大きく、第 2 のソース電力レベルは、第 4 のソース電力レベルよりも大きい。

10

【**手続補正 3**】

【**補正対象書類名**】明細書

【**補正対象項目名**】0 0 1 8

【**補正方法**】変更

【**補正の内容**】

20

【**0 0 1 8**】

いくつかの実施態様では、コントローラデバイスが提供され、コントローラデバイスは、プラズマ処理システムに、前記プラズマ処理システムにおいて基板上にエッチング処理を実施させるように構成され、このエッチング処理は、バイアス信号をプラズマ処理システムの電極に印加し、ソース信号を電極に印加する工程を含み、バイアス信号およびソース信号は、繰り返されるパルス化 R F サイクルを一緒に定義するパルス化 R F 信号であり、各パルス化 R F サイクルは、第 1 の状態、第 2 の状態、第 3 の状態、および第 4 の状態を順次に含み、第 1 の状態は、第 1 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 1 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 2 の状態は、第 2 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 2 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 3 の状態は、第 3 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 3 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 4 の状態は、第 4 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 4 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 1 のバイアス電力レベルは、第 3 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 3 のバイアス電力レベルは、第 2 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 2 のバイアス電力レベルは、第 4 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 1 のソース電力レベルは、第 3 のソース電力レベルよりも大きく、第 3 のソース電力レベルは、第 2 のソース電力レベルよりも大きく、第 2 のソース電力レベルは、第 4 のソース電力レベルよりも大きい。

30

【**手続補正 4**】

40

【**補正対象書類名**】明細書

【**補正対象項目名**】0 0 1 9

【**補正方法**】変更

【**補正の内容**】

【**0 0 1 9**】

いくつかの実施態様では、プラズマ処理システムにおいて基板上にエッチング処理を実施するための方法が提供され、方法は、バイアス信号をプラズマ処理システムの第 1 の電極に印加し、ソース信号をプラズマ処理システムの第 2 の電極に印加することを含み、バイアス信号およびソース信号は、繰り返されるパルス化 R F サイクルを一緒に定義するパルス化 R F 信号であり、各パルス化 R F サイクルは、第 1 の状態、第 2 の状態、第 3 の状

50

態、および第 4 の状態を順次に含み、第 1 の状態は、第 1 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 1 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 2 の状態は、第 2 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 2 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 3 の状態は、第 3 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 3 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 4 の状態は、第 4 のバイアス電力レベルでパルス化されたバイアス信号、および第 4 のソース電力レベルでパルス化されたソース信号によって定義され、第 1 のバイアス電力レベルは、第 3 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 3 のバイアス電力レベルは、第 2 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 2 のバイアス電力レベルは、第 4 のバイアス電力レベルよりも大きく、第 1 のソース電力レベルは、第 3 のソース電力レベルよりも大きく、第 3 のソース電力レベルは、第 2 のソース電力レベルよりも大きく、第 2 のソース電力レベルは、第 4 のソース電力レベルよりも大きい。

10

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

図示の実施態様に示すように、S1 は、高ピーク電力状態であり、低周波数（バイアス）RF 信号および高周波数（ソース）RF 信号がパルス化 RF サイクルの最高電力レベルを有する（最高電力レベルでパルス化される）ように構成される。図示の実施態様では、バイアス RF 信号対ソース RF 信号の電力レベルの比は、約 2 : 1 である。しかし、上記のように、この比は異なる実施態様において変化し得る。S1 のデューティサイクルは短く、例えば総 RF パルシングサイクル期間の約 3 ~ 10 パーセントである。

20

30

40

50