

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年10月20日(20.10.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/220224 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/017522

(22) 国際出願日:

2022年4月11日(11.04.2022)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願 2021-068571 2021年4月14日(14.04.2021) JP

(71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中川 顕 (NAKAGAWA, Akira); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP). 小松 賢次(KOMATSU, Kenji); 〒9813629

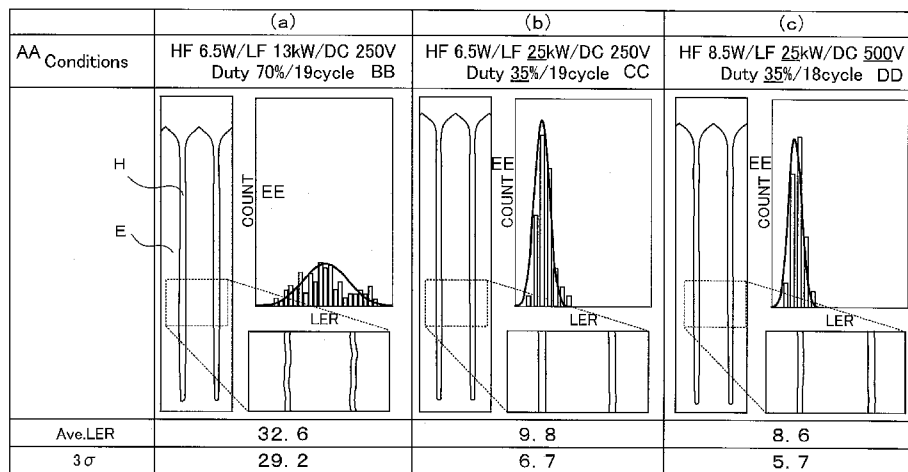
宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP). 上村 一真(KAMIMURA, Kazuma); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP). 平山 司(HIRAYAMA, Tsukasa); 〒9813629 宮城県黒川郡大和町テクノヒルズ1番 東京エレクトロン宮城株式会社内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 金本 哲男, 外(KANEMOTO, Tetsuo et al.); 〒1620065 東京都新宿区住吉町1-20 角張ビル 曙国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: ETCHING METHOD AND PLASMA TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: エッチング方法及びプラズマ処理装置



AA Conditions
BB Duty 70%/19cycle
CC Duty 35%/19cycle
DD Duty 35%/18cycle
EE COUNT

(57) Abstract: Provided is an etching method for a substrate that is performed using a plasma treatment device, the method comprising (A) a step of providing a substrate having a silicon-containing film on a substrate support body, (B) a step of periodically supplying to the substrate support body a bias RF electric power at 20-50 kW (inclusive) and a duty rate of 5-50% (inclusive), and (C) a step of etching the silicon-containing film by a plasma generated from a treatment gas including a fluorocarbon gas and an oxygen-containing gas.

(57) 要約: プラズマ処理装置を用いて行われる基板のエッチング方法であって、(A) シリコン含有膜を有する基板を基板支持体に提供する工程と、(B) 前記基板支持体に、20 kW以上50 kW以下、Duty比が5%以上50%以下のバイアスRF電力を周期的に供給する工程と、(C) フルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、を含む。

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： エッチング方法及びプラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本開示は、エッチング方法及びプラズマ処理装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、シリコン酸化膜及びシリコン窒化膜が交互に設けられることによって構成された多層膜を有する第1領域と、単層のシリコン酸化膜を有する第2領域とをエッチングする方法が開示されている。特許文献1に記載のエッチング方法によれば、ハイドロフルオロカーボンを含む第1処理ガスのプラズマを生成する工程と、フルオロカーボンを含む第2処理ガスのプラズマを生成する工程と、が交互に繰り返して実行される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-51750号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示にかかる技術は、エッチングパターンの形状異常を改善する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、プラズマ処理装置を用いて行われる基板のエッチング方法であって、（A）シリコン含有膜を有する基板を基板支持体に提供する工程と、（B）前記基板支持体に、20kW以上50kW以下、Duty比が5%以上50%以下のバイアスRF電力を周期的に供給する工程と、（C）フルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、を含む。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、エッチングパターンの形状異常を改善できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]プラズマ処理システムの構成の一例を模式的に示す縦断面図である。

[図2]基板表面に形成されるエッチング対象層の一例を示す説明図である。

[図3]一実施形態にかかるプラズマ処理の主な工程を示すフロー図である。

[図4]実施例にかかるエッチング処理結果の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] 半導体デバイスの製造工程では、半導体基板（以下、単に「基板」という。）の表面に積層して形成されたエッチング対象層に対して、パターンが形成されたマスク層をマスクとしたエッチング処理が行われている。このエッチング処理は、一般的にプラズマ処理装置で行われる。

[0009] 上述した特許文献1には、プラズマ処理装置の処理容器内に、ハイドロフルオロカーボンを含む第1処理ガスのプラズマを生成する工程と、フルオロカーボンを含む第2処理ガスのプラズマを生成する工程と、を繰り返すことによりエッチング対象層（第1領域及び第2領域）のエッチングを行う方法が開示されている。また、特許文献1に記載のエッチング方法においては、エッチング対象層のエッチングに際して、1000～7000Wの高周波バイアス電力を下部電極に供給している。

[0010] ところで近年のプラズマ処理装置においては、前述のエッチング処理として、エッチング対象層が積層して形成された基板に対して孔を深掘り形成する、3DのNAND HARC (High Aspect Ratio Contact) 工程が行われる場合がある。3DのNAND HARC工程においては、近年のデバイスの大容量化や低コスト化の要求に伴い、デバイス構造のさらなる高積層化と集積化が求められている。このため、エッチング処理により形成されるエッチングパターン（ホールやスリット）において、従来技術では問題とされていなかった極微小な形状異常、例えば、エッチングパターンの側壁面に生じる微小なラフネス (LER: Line Edge Roughness) を抑制する技術の開発が求められている。

[0011] 本開示に係る技術は上記事情に鑑みてなされたものであり、エッチング処

理に際して基板に形成されるエッチングパターンの形状異常を改善する。以下、一実施形態にかかるプラズマ処理システム、及び本実施形態にかかるエッチング方法について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0012] <プラズマ処理システム>

まず、一実施形態にかかるプラズマ処理システムについて説明する。図1は、プラズマ処理システムの構成の概略を示す縦断面図である。

[0013] プラズマ処理システムは、容量結合型のプラズマ処理装置1及び制御部2を含む。プラズマ処理装置1は、プラズマ処理チャンバ10、ガス供給部20、電源30及び排気システム40を含む。また、プラズマ処理装置1は、基板支持体11及びガス導入部を含む。基板支持体11は、プラズマ処理チャンバ10内に配置される。ガス導入部は、少なくとも1つの処理ガスをプラズマ処理チャンバ10内に導入するように構成される。ガス導入部は、シャワーヘッド13を含む。シャワーヘッド13は、基板支持体11の上方に配置される。一実施形態において、シャワーヘッド13は、プラズマ処理チャンバ10の天部（ceiling）の少なくとも一部を構成する。プラズマ処理チャンバ10の内部には、シャワーヘッド13、プラズマ処理チャンバ10の側壁10a及び基板支持体11により規定されたプラズマ処理空間10sが形成される。プラズマ処理チャンバ10は、少なくとも1つの処理ガスをプラズマ処理空間10sに供給するための少なくとも1つのガス供給口と、プラズマ処理空間10sからガスを排出するための少なくとも1つのガス排出口とを有する。側壁10aは接地される。シャワーヘッド13及び基板支持体11は、プラズマ処理チャンバ10とは電氣的に絶縁される。

[0014] 基板支持体11は、本体部材111及びリングアセンブリ112を含む。本体部材111の上面は、基板（ウェハ）Wを支持するための中央領域111a（基板支持面）と、リングアセンブリ112を支持するための環状領域111b（リング支持面）とを有する。環状領域111bは、平面視で中央

領域 1 1 1 a を囲んでいる。リングアセンブリ 1 1 2 は、1 又は複数の環状部材を含み、1 又は複数の環状部材のうち少なくとも 1 つはエッジリングである。

[0015] 一実施形態において本体部材 1 1 1 は、基台 1 1 3 及び静電チャック 1 1 4 を含む。基台 1 1 3 は導電性部材を含む。基台 1 1 3 の導電性部材は下部電極として機能する。静電チャック 1 1 4 は、基台 1 1 3 の上面に配置される。静電チャック 1 1 4 の上面は前述の中央領域 1 1 1 a 及び環状領域 1 1 1 b を有する。

[0016] また、図示は省略するが、基板支持体 1 1 は、リングアセンブリ 1 1 2、静電チャック 1 1 4 及び基板 W のうち少なくとも 1 つをターゲット温度に調節するように構成される温調モジュールを含んでもよい。温調モジュールは、ヒータ、伝熱媒体、流路、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。流路には、ブラインやガスのような伝熱流体が流れる。また、基板支持体 1 1 は、基板 W の裏面と静電チャック 1 1 4 の上面との間に伝熱ガス（バックサイドガス）を供給するように構成された伝熱ガス供給部を含んでもよい。

[0017] シャワーヘッド 1 3 は、ガス供給部 2 0 からの少なくとも 1 つの処理ガスをプラズマ処理空間 1 0 s 内に導入するように構成される。シャワーヘッド 1 3 は、少なくとも 1 つのガス供給口 1 3 a、少なくとも 1 つのガス拡散室 1 3 b、及び複数のガス導入口 1 3 c を有する。ガス供給口 1 3 a に供給された処理ガスは、ガス拡散室 1 3 b を通過して複数のガス導入口 1 3 c からプラズマ処理空間 1 0 s 内に導入される。また、シャワーヘッド 1 3 は、シリコン、シリコンカーバイドなどの導電性部材を含む。シャワーヘッド 1 3 の導電性部材は上部電極として機能する。なお、ガス導入部は、シャワーヘッド 1 3 に加えて、側壁 1 0 a に形成された 1 又は複数の開口部に取り付けられる 1 又は複数のサイドガス注入部（SGI : Side Gas Injector）を含んでもよい。

[0018] ガス供給部 2 0 は、少なくとも 1 つのガスソース 2 1 及び少なくとも 1 つの流量制御器 2 2 を含んでもよい。一実施形態において、ガス供給部 2 0 は

、少なくとも1つの処理ガスを、それぞれに対応のガスソース21からそれぞれに対応の流量制御器22を介してシャワーヘッド13に供給するように構成される。各流量制御器22は、例えばマスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器を含んでもよい。さらに、ガス供給部20は、少なくとも1つの処理ガスの流量を変調又はパルス化する1又はそれ以上の流量変調デバイスを含んでもよい。

[0019] 電源30は、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介してプラズマ処理チャンバ10に結合されるRF電源31を含む。RF電源31は、ソースRF信号及びバイアスRF信号のような少なくとも1つのRF信号（RF電力）を、基板支持体11の導電性部材及び／又はシャワーヘッド13の導電性部材に供給するように構成される。これにより、プラズマ処理空間10sに供給された少なくとも1つの処理ガスからプラズマが形成される。従って、RF電源31は、プラズマ処理チャンバ10において1又はそれ以上の処理ガスからプラズマを生成するように構成されるプラズマ生成部の少なくとも一部として機能し得る。また、バイアスRF信号を下部電極に供給することにより、基板Wにバイアス電位が発生し、形成されたプラズマ中のイオン成分を基板Wに引き込むことができる。

[0020] 一実施形態において、RF電源31は、第1のRF生成部31a及び第2のRF生成部31bを含む。第1のRF生成部31aは、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介して基板支持体11の導電性部材及び／又はシャワーヘッド13の導電性部材に結合され、プラズマ生成用のソースRF信号（ソースRF電力）を生成するように構成される。一実施形態において、ソースRF信号は、13MHz～150MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第1のRF生成部31aは、異なる周波数を有する複数のソースRF信号を生成するように構成されてもよい。生成された1又は複数のソースRF信号は、下部電極や上部電極に供給される。第2のRF生成部31bは、少なくとも1つのインピーダンス整合回路を介して下部電極に結合され、バイアスRF信号（バイアスRF電力）を生成するように構成

される。一実施形態において、バイアスRF信号は、ソースRF信号よりも低い周波数を有する。一実施形態において、バイアスRF信号は、400kHz～13.56MHzの範囲内の周波数を有する。一実施形態において、第2のRF生成部31bは、異なる周波数を有する複数のバイアスRF信号を生成するように構成されてもよい。生成された1又は複数のバイアスRF信号は、下部電極に供給される。また、種々の実施形態において、ソースRF信号及びバイアスRF信号のうち少なくとも1つがパルス化されてもよい。

[0021] なお、一実施形態において第2のRF生成部31bは、下部電極に対してバイアスRF信号（バイアスRF電力）を供給する第1の期間（ON期間）と、バイアスRF信号（バイアスRF電力）の供給を停止する第2の期間（OFF期間）と、を周期的に繰り返すON/OFF制御により、下部電極に対してバイアスRF信号（バイアスRF電力）を供給してもよい。又は、一実施形態において第2のRF生成部31bは、下部電極に対して高レベルのバイアスRF信号（バイアスRF電力）を供給する第1の期間（High期間）と、低レベルのバイアスRF信号（バイアスRF電力）を供給する第2の期間（Low期間）と、を周期的に繰り返すHigh-Low制御により、下部電極に対してバイアスRF信号（バイアスRF電力）を供給してもよい。

なお、以下の説明において「Duty比」とは、バイアスRF信号（バイアスRF電力）の供給1周期（第1の期間と第2の期間の合計時間）内で、第1の期間が占める割合（第1の期間／（第1の期間＋第2の期間））を言うものとする。より具体的には、バイアスRF信号（バイアスRF電力）の供給がON/OFF制御される場合においては、[ON期間／（ON期間＋OFF期間）]をDuty比というものとし、High-Low制御される場合においては、[High期間／（High期間＋Low期間）]をDuty比というものとする。

[0022] また、電源30は、プラズマ処理チャンバ10に結合されるDC電源32

を含んでもよい。DC電源32は、第1のDC生成部32a及び第2のDC生成部32bを含む。一実施形態において、第1のDC生成部32aは、下部電極に接続され、第1のDC信号を生成するように構成される。生成された第1のバイアスDC信号は、下部電極に印加される。一実施形態において、第1のDC信号が、静電チャック内の電極のような他の電極に印加されてもよい。一実施形態において、第2のDC生成部32bは、上部電極に接続され、第2のDC信号を生成するように構成される。生成された第2のDC信号は、上部電極に印加される。種々の実施形態において、第1及び第2のDC信号のうち少なくとも1つがパルス化されてもよい。なお、本実施形態においては第1及び第2のDC生成部32a、32bは、RF電源31に加えて設けられてもよく、第1のDC生成部32aが第2のRF生成部31bに代えて設けられてもよい。

[0023] 排気システム40は、例えばプラズマ処理チャンバ10の底部に設けられたガス排出口10eに接続され得る。排気システム40は、圧力調整弁及び真空ポンプを含んでもよい。圧力調整弁によって、プラズマ処理空間10s内の圧力が調整される。真空ポンプは、ターボ分子ポンプ、ドライポンプ又はこれらの組み合わせを含んでもよい。

[0024] 制御部2は、本開示において述べられる種々の工程をプラズマ処理装置1に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御部2は、ここで述べられる種々の工程を実行するようにプラズマ処理装置1の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御部2の一部又は全てがプラズマ処理装置1に含まれてもよい。制御部2は、例えばコンピュータ2aを含んでもよい。コンピュータ2aは、例えば、処理部(CPU: Central Processing Unit)2a1、記憶部2a2、及び通信インターフェース2a3を含んでもよい。処理部2a1は、記憶部2a2に格納されたプログラムに基づいて種々の制御動作を行うように構成され得る。記憶部2a2は、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、HDD(Hard

Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェース2a3は、LAN (Local Area Network) 等の通信回線を介してプラズマ処理装置1との間で通信してもよい。

[0025] 以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な追加、省略、置換、及び変更がなされてもよい。また、異なる実施形態における要素を組み合わせることで他の実施形態を形成することが可能である。

[0026] 例えば、本実施形態においてはプラズマ処理システムが容量結合型 (CCP; Capacitively Coupled Plasma) のプラズマ処理装置1を有する場合を例に説明を行ったが、プラズマ処理システムの構成はこれに限定されるものではない。例えばプラズマ処理システムは、誘導結合プラズマ (ICP; Inductively Coupled Plasma)、ECRプラズマ (Electron-Cyclotron-resonance plasma)、ヘリコン波励起プラズマ (HWP: Helicon Wave Plasma)、又は、表面波プラズマ (SWP: Surface Wave Plasma) 等のプラズマ生成部を含む処理装置を有していてもよい。また、AC (Alternating Current) プラズマ生成部及びDC (Direct Current) プラズマ生成部を含む、種々のタイプのプラズマ生成部を含む処理装置が用いられてもよい。

[0027] <プラズマ処理方法>

次に、以上のように構成されたプラズマ処理装置1を用いて行われる本開示の技術に係る基板Wのエッチング処理について説明する。

[0028] 本実施形態のエッチング処理は、下地層と、下地層上に形成されたエッチング対象層とを有する基板に適用される。下地層は、例えば、シリコン窒化膜である。エッチング対象層は、例えば、シリコン含有膜である。シリコン含有膜は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜及びポリシリコン膜からなる群

から選択される少なくとも１種であってよい。なお、エッチング対象層上には、マスク層が形成されてもよい。マスク層は、有機膜及びホウ素含有膜からなる群から選択される少なくとも１種で構成されてよい。有機膜としては、例えば、フォトレジスト、スピノカーボン、炭化タングステン又はアモルファスカーボンを用いることができる。ホウ素含有膜としては、例えば、窒化ホウ素又は炭化ホウ素を用いることができる。

図２（ａ）は、本実施形態のエッチング処理が適用される基板Ｗの一例を示す図である。基板Ｗは、下地層Ｇと、下地層Ｇ上に設けられたエッチング対象層Ｅと、エッチング対象層上に設けられたマスク層Ｍを含む。図２（ａ）に示す例において、エッチング対象層Ｅは第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２を含む。第１領域及び第２領域は、いずれもシリコン含有膜である。第１領域Ｒ１は、上述のシリコン含有膜から選択される少なくとも２種の膜、図示の例ではシリコン酸化膜Ｏｘとシリコン窒化膜Ｎｉｔとが交互に積層された多層膜ＯＮである。また、第２領域Ｒ２は、単層のシリコン酸化膜Ｏｘである。

[0029] 本実施形態では、図２（ｂ）に示すように、エッチング処理によってエッチング対象層Ｅに高アスペクト比のエッチングパターンであるトレンチホールＨを形成する。本実施形態のエッチング処理は、ステップＳ１～Ｓ４を含む。

[0030] ステップＳ１では、プラズマ処理チャンバ１０の内部に基板Ｗを搬入し、基板支持体１１上に基板Ｗを載置する。その後、静電チャック１１４に直流電圧を供給することにより、基板Ｗは静電チャック１１４に吸着保持される。静電チャック１１４に基板Ｗが保持されると、排気システム４０によってプラズマ処理チャンバ１０の内部が所望の真空度まで減圧される。

[0031] ステップＳ２では、先ず、ガス供給部２０からシャワーヘッド１３を介してプラズマ処理空間１０ｓに処理ガスを供給する。また、第１のＲＦ生成部３１ａによりソースＲＦ電力を下部電極に供給し、処理ガスを励起させてプラズマを生成する。また更に、第２のＲＦ生成部３１ｂによりバイアスＲＦ

電力を下部電極に周期的に供給する。第2のRF生成部31bから下部電極に対するバイアスRF電力の供給は、上記したように、第1の期間と第2の期間を周期的に繰り返すON/OFF制御、またはHigh-Low制御により実行され得る。そして、生成されたプラズマの作用によって、基板W上に形成されたエッチング対象層Eにエッチング処理が施される。

[0032] 本実施形態において、ステップS2におけるバイアスRF電力が供給される周期を規定する周波数は、1kHz～10kHzであってよい。

[0033] このバイアスRF電力の大きさは、20kW以上50kW以下、好ましくは23kW以上40kW以下に制御される。バイアスRF電力の大きさを20kW以上とすることでエッチング処理に際してのトレンチホールHに入射するイオンの垂直成分を大きくすることができるとともに、50kW以下とすることでマスクの選択比が低下することを抑制できる。

[0034] また、1周期（上記した第1の期間+第2の期間）内でバイアスRF電力が供給される期間、または高レベルのバイアスRF電力が供給される期間（上記した第1の期間）が占める割合であるDuty比は、5%以上50%以下、好ましくは10%以上40%以下に制御される。これにより、バイアスRF電力が供給されない期間において基板W（トレンチホールH）に引き込む負のイオンの量を増加させ、チャージングを低減することができる。このため、バイアスRF電力が供給される期間において、トレンチホールHに入射するイオンの垂直成分を大きくすることができる。また、Duty比を5%以上に制御することで、バイアスRF電力が供給される時間が極端に短くなることが抑制され、この結果、エッチレートやスループットの低下を抑制できる。

[0035] このように、20kW以上50kW以下、Duty比が5%以上50%以下のバイアスRF電力を供給することにより、トレンチホールHの側壁におけるダメージが抑制され、LERを改善することができる。

[0036] ステップS2において、処理ガスは、フルオロカーボンガス及びハイドロフルオロカーボンガスからなる群から選択される少なくとも1種の炭素含有

ガスと、酸素含有ガスとを含む。フルオロカーボンガスは、 C_4F_6 ガス、 C_4F_8 ガス及び C_3F_8 ガスからなる群から選択される少なくとも1種であってよい。ハイドロフルオロカーボンガスは、 CH_2F_2 ガス、 CHF_3 ガス及び CHF_3 ガスからなる群から選択される少なくとも1種であってよい。酸素含有ガスは、 O_2 ガス、 CO ガス及び CO_2 ガスからなる群から選択される少なくとも1種であってよい。また、処理ガスには、さらに別のガスが含まれてもよい。例えば、 COS ガス、 NF_3 ガス及び SF_6 ガスからなる群から選択される少なくとも1種のガスが含まれてもよい。

[0037] なお、図2(a)に示すような、エッチング対象層Eが第1領域R1及び第2領域R2を有する基板Wをエッチング処理する場合、ステップS2は、後述のステップS21～S22を含んでよい。この場合、ステップS21及びステップS22におけるバイアスRF電力は、上述したステップS2におけるバイアスRF電力と同様に設定してよい。また、ステップS21における第1の処理ガス及びステップS22における第2の処理ガスは、上述したステップS2における処理ガスとして例示したガスを用いることができる。

[0038] ステップS21では、フルオロカーボンガス、ハイドロフルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む第1処理ガスから生成したプラズマによりエッチング対象層Eをエッチングする。ステップS21においては、エッチング対象層Eに形成されるトレンチホールHの幅を示すCD(Critical dimension)値を広げない条件が選択される。具体的には、酸素含有ガスに対するフルオロカーボンガスの流量比が1.0より大きくなるように、第1処理ガスに含まれる酸素含有ガス及びフルオロカーボンガスの流量が選択される。この条件では、トレンチホールHの側壁にフルオロカーボンを含むポリマーが堆積し、これが保護膜として機能するため、CD値の拡大が抑制される。

[0039] また、ステップS21において用いられる第1処理ガスは、後述のステップS22において用いられる第2処理ガスと比較して、ハイドロフルオロカーボンガスに対するフルオロカーボンガスの流量比が大きく設定される。フ

フルオロカーボンガスから生成したプラズマは、シリコン窒化膜N i tよりもシリコン酸化膜O xに対して高いエッチングレートを有する。したがって、第1処理ガスから生成したプラズマによる第2領域R 2のエッチングレートは、当該第1処理ガスから生成したプラズマによる第1領域R 1のエッチングレートよりも高い。このため、ステップS 2 1においては、第1領域R 1よりも第2領域R 2が優先的にエッチングされる。

[0040] 以下に、ステップS 2 1（第1エッチング処理）における各種エッチング処理条件を例示する。なお、以下に示す処理条件は全て例示であり、第1エッチング処理の処理条件は任意に選択され得る。

- ・第1処理ガス

- フルオロカーボンガスの流量：50～200 s c c m

- ハイドロフルオロカーボンガスの流量：50～200 s c c m

- 酸素含有ガスの流量：50～200 s c c m

- ・ソースR F電力：6000～8000 W

- ・バイアスR F電力：20 k W以上50 k W以下（例えば25 k W）

- ・バイアスR F電力のD u t y比：5 %以上50 %以下（例えば35 %）

- ・プラズマ処理チャンバの圧力：20～100 m T

- ・処理時間：20～90 s e c

[0041] ステップS 2 2では、フルオロカーボンガス、ハイドロフルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む第2処理ガスから生成したプラズマによりエッチング対象層Eをエッチングする。ステップS 2 2においては、エッチング対象層Eに形成されるトレンチホールHのC D値を広げる条件が選択される。具体的には、酸素含有ガスに対するフルオロカーボンガスの流量比が1.0以下となるように、第2処理ガスに含まれる酸素含有ガス及びフルオロカーボンガスの流量比が選択される。この条件では、トレンチホールHの側壁に堆積したポリマーが酸素含有ガスから生成したプラズマにより除去され、トレンチホールHの深さ方向だけでなく幅方向（深さ方向と垂直な方向）へのエッチングが進むため、C D値が拡大する。

[0042] また、ステップS 2 2において用いられる第2処理ガスは、前述のステップS 2 1において用いられる第1処理ガスと比較して、ハイドロフルオロカーボンガスに対するフルオロカーボンガスの流量比が小さく設定される。ハイドロフルオロカーボンガスから生成したプラズマは、シリコン酸化膜O xよりもシリコン窒化膜N i tに対して高いエッチングレートを有する。したがって、第2処理ガスから生成したプラズマによる第2領域R 2のエッチングレートは、当該第2処理ガスから生成したプラズマによる第1領域R 1のエッチングレートよりも高い。このため、ステップS 2 2においては、第2領域R 2よりも第1領域R 1が優先的にエッチングされる。

[0043] 以下に、ステップS 2 2（第2エッチング処理）における各種エッチング処理条件を例示する。なお、以下に示す処理条件は全て例示であり、第2エッチング処理の処理条件は任意に選択され得る。

- ・第2処理ガス

- フルオロカーボンガスの流量：40～100 s c c m

- ハイドロフルオロカーボンガスの流量：40～100 s c c m

- 酸素含有ガスの流量：40～100 s c c m

- ・ソースRF電力：6000～8000 W

- ・バイアスRF電力：20 kW以上50 kW以下（例えば25 kW）

- ・バイアスRF電力のD u t y比：5%以上50%以下（例えば35%）

- ・プラズマ処理チャンバの圧力：20～100 m T

- ・処理時間：10～30 s e c

[0044] なお、ステップS 2 1とステップS 2 2とを交互に繰り返し実行してもよい。この場合、第1領域R 1のエッチングレートと第2領域R 2のエッチングレートとの間に差異が生じることが抑制される。すなわち、第1領域R 1に形成されるトレンチホールHの深さと、第2領域R 2に形成されるトレンチホールHの深さとの間に差異が生じることが適切に抑制される。

[0045] また、ステップS 2 1の処理時間とステップS 2 2の処理時間は、エッチング対象とする膜の種類や厚さなどに応じて適宜調整される。一例では、ス

ステップS 2 1（第1エッチング処理）の処理時間に対するステップS 2 2（第2エッチング処理）の処理時間の比率は、2～3に調整される。

[0046] 本実施形態にかかるステップS 2（ステップS 2 1及びステップS 2 2）においては、第2のDC生成部3 2 bから基板支持体1 1に対向する上部電極に、負極性の直流電圧を周期的に印加してもよい。これにより、プラズマ処理空間1 0 s内に存在する正イオンが上部電極に衝突し、上部電極から二次電子が放出される。放出された二次電子が基板Wに照射されることによりマスク層Mが改質される。また、上部電極がシリコンを含む場合には、上部電極に正イオンが衝突することにより二次電子とともにシリコン原子が放出される。このシリコン原子は、下記（1）に示す反応により、プラズマ処理空間1 0 s内又は基板W上の過剰なフッ素原子と反応して、過剰なフッ素原子を除去する。この結果、エッチング処理に伴うマスク層Mのダメージが抑制されるため、トレンチホールHのLERをさらに改善できる。



[0047] この直流電圧は、1周期内でバイアスRF電力が基板支持体1 1に供給される、または高レベルのバイアスRF電力が供給される第1の期間に第1電圧が印加され、1周期内でバイアスRF電力が基板支持体1 1に供給されない、または低レベルのバイアスRF電力が供給される第2期間に第1電圧と大きさの異なる第2電圧が印加されるように制御されてよい。第2電圧の絶対値は、第1電圧の絶対値よりも大きくてよい。一例では、第1電圧の絶対値は250以上500V以下であってよい。また、第2電圧の絶対値は1000V以上であってよい。

[0048] ステップS 2（ステップS 2 1及びステップS 2 2）後に、ステップS 3として、ステップS 2によるエッチング処理が、予め設定された所定の処理終了条件を満たすか否かを判定する工程を含んでもよい。所定条件を満たす場合、基板Wに対するエッチング処理を終了する。一方、所定条件を満たさない場合、基板Wに対して、ステップS 2が再度実行される。所定条件は、処理時間やエッチング処理により形成されたトレンチホールHの深さであつ

てよい。また、所定条件は、ステップS 2としてステップS 2 1及びステップS 2 2を繰り返し実行する場合は、ステップS 2 1及びステップS 2 2の繰り返し回数であってもよい。

[0049] ステップS 2又はステップS 3が完了すると、プラズマ処理装置1におけるエッチング処理を終了する。エッチング処理を終了する際には、先ず、R F電源3 1からのソースR F電力及びバイアスR F電力の供給、D C電源3 2からの直流電圧の印可、及びガス供給部2 0による処理ガスの供給を停止する。次いで、基板Wの裏面への伝熱ガスの供給を停止し、静電チャックによる基板Wの吸着保持を停止する。

[0050] エッチング処理が施された基板Wは、その後、図示しない基板搬送機構によりプラズマ処理チャンバ1 0から搬出され（図3のステップS 4：基板Wの搬出）、基板Wに対する一連のプラズマ処理が終了する。

[0051] （実施例）

図4は、実施例に係るエッチング処理結果の一例を示す説明図である。図4の（a）は、参考例として、基板支持体1 1に1 3 kWで、D u t y比が7 0 %のバイアスR F電力を供給し、上部電極に−2 5 0 Vの直流電圧を印加した場合における、トレンチホールHのL E Rの平均値及びL E Rのばらつき3 σ の値をそれぞれ示した図である。図4の（b）は、実施例1として、基板支持体1 1に2 5 kWで、D u t y比が3 5 %のバイアスR F電力を供給し、上部電極に−2 5 0 Vの直流電圧を印加した場合における、トレンチホールHのL E Rの平均値及びL E Rのばらつき3 σ の値をそれぞれ示した図である。図4の（c）は、実施例2として、基板支持体1 1に2 5 kWで、D u t y比が3 5 %のバイアスR F電力を供給し、上部電極に−5 0 0 Vの直流電圧を印加した場合における、トレンチホールHのL E Rの平均値及びL E Rのばらつき3 σ をそれぞれ示した図である。

なお、エッチング処理におけるその他の条件（ソースR F電力の供給条件やサイクル数等）は図4に示した通りである。

[0052] 図4に示すように、参考例に比べて、実施例1及び2ではトレンチホール

Hの形状が良好である。具体的には、LERの平均値（Ave. LER）及びLERのばらつき 3σ が減少しており、トレンチホールHのラフネスが小さくなっていることがわかる。これは、上述したようにバイアスRF電力を大きくするとともにDuty比を小さくし、トレンチホールHに入射するイオンの垂直成分が大きくなることにより、トレンチホールHの側壁のダメージが抑制されることに起因するものと考えられる。

[0053] また、実施例1と実施例2との比較により、上部電極に印可する直流電圧の絶対値が大きいほど、トレンチホールHのLERの平均値及びLERのばらつき 3σ が更に減少していることがわかる。これは、上部電極に印可する直流電圧の絶対値が大きいほど、マスク層Mの改質や過剰なフッ素原子の除去の効果が大きく、エッチング処理に伴うマスク層Mのダメージが抑制されることに起因するものと考えられる。

[0054] なお、以上の実施形態においては、プラズマ中のイオン成分を基板Wに引き込むため、第2のRF生成部31bからバイアスRF電力を基板支持体11に供給した。このバイアスRF電力に代えて、RF電力以外の電気バイアスを基板支持体11に供給してもよい。ここで、電気バイアスとは、パルス電源からON期間とOFF期間と周期的に繰り返すように供給されるパルス状の電圧（上記したON/OFF制御）であってもよく、電圧値の絶対値が高レベル（High期間）と低レベル（Low期間）を周期的に繰り返すように供給される電圧（上記したHigh-Low制御）であってもよい。パルス電源は、電源自体がパルス波を供給するように構成されてもよく、パルス電源の下流側に電圧をパルス化するためのデバイスを備えてもよい。一例では、電気バイアスは、基板Wに負の電位が生じるように下部電極に供給される。より具体的に、上記したHigh-Low制御される場合、上記した高レベルと低レベルとも、負の値を有する。電気バイアスは、上述した第1のDC生成部32aから供給される負極性の直流電圧のパルスであってもよい。なお、電気バイアスは、矩形波のパルスであってもよく、三角波のパルスであってもよく、インパルスであってもよく、又はその他の電圧波形を有し

ていてもよい。

[0055] 電気バイアスの周波数は、バイアスRF電力と同様に、1kHz～10kHzであってよい。

[0056] また、電気バイアスの大きさは、エッチング対象層Eに入射するイオンの平均エネルギーが、上述したバイアスRF電力と同程度となるように調整される。一例では、電気バイアスの大きさの絶対値は、7kV以上20kV以下に制御される。電気バイアスの大きさの絶対値が20kVを超える場合、マスクの選択比が低下するおそれがある。

[0057] また、1周期（上記した第1の期間+第2の期間）内で電気バイアスが供給される期間、または高レベルの電気バイアスが供給される期間（上記した第1の期間）が占める割合であるDuty比は、バイアスRF電力と同様に、5%以上50%以下、好ましくは10%以上40%以下に制御される。

[0058] 以上の条件で、電気バイアスを供給することにより、バイアスRF電力の場合と同様に、トレンチホールHに入射するイオンの垂直成分を大きくすることができ、トレンチホールHの側壁のダメージが抑制されるため、LERを改善することができる。

[0059] 基板支持体11に電気バイアスを供給する場合においても、第2のDC生成部32bから基板支持体11に対向する上部電極に、負極性の直流電圧を周期的に印加してもよい。この場合、基板支持体11に電気バイアスが印加される、または高レベルの電気バイアスが印加される第1の期間に第1電圧を供給する。また、基板支持体11に電気バイアスが供給されない、または低レベルの電気バイアスが印加される第2の期間に第2電圧を供給する。第1電圧及び第2電圧の大きさは、上述したバイアスRF電力を供給する場合と同様であってよい。

[0060] 以上、本実施形態及びその変形例について説明したが、これらの実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

符号の説明

[0061]	1	プラズマ処理装置
	1 0	プラズマ処理チャンバ
	1 0 s	プラズマ処理空間
	1 1	基板支持体
	3 0	電源
	L F	高周波電力
	O N	多層膜
	O x	シリコン酸化膜
	R 1	第 1 領域
	R 2	第 2 領域
	S i N	シリコン窒化膜
	W	基板

請求の範囲

- [請求項1] (A) シリコン含有膜を有する基板を基板支持体に提供する工程と、
(B) 前記基板支持体に、20kW以上50kW以下、Duty比が5%以上50%以下のバイアスRF電力を周期的に供給する工程と、
(C) フルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、
を含む、エッチング方法。
- [請求項2] 前記バイアスRF電力が23kW以上40kW以下である、請求項1に記載のエッチング方法。
- [請求項3] 前記バイアスRF電力のDuty比が10%以上40%以下である、請求項1又は2に記載のエッチング方法。
- [請求項4] (A) シリコン含有膜を有する基板を基板支持体に提供する工程と、
(B) 前記基板支持体に、7kV以上20kV以下、Duty比が5%以上50%以下の電気バイアスを供給する工程と、
(C) フルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、
を含む、エッチング方法。
- [請求項5] 前記電気バイアスのDuty比が10%以上40%以下である、請求項4に記載のエッチング方法。
- [請求項6] 前記シリコン含有膜は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜及びポリシリコン膜からなる群から選択される少なくとも2種の膜が積層した多層膜を有する第1領域と、シリコン酸化膜の単層膜を有する第2領域とを含む、請求項1～5のいずれか一項に記載のエッチング方法。
- [請求項7] 前記シリコン含有膜は、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とが交互に積層した多層膜を有する第1領域と、シリコン酸化膜の単層膜を有する第2領域とを含む、請求項1～5のいずれか一項に記載のエッチン

グ方法。

[請求項8]

前記（C）は、

（C 1）フルオロカーボンガス、ハイドロフルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含み、前記酸素含有ガスに対する前記フルオロカーボンガスの流量比が1.0より大きい第1処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、

（C 2）フルオロカーボンガス、ハイドロフルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含み、前記酸素含有ガスに対する前記フルオロカーボンガスの流量比が1.0以下の第2処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、

を含む、請求項6又は7に記載のエッチング方法。

[請求項9]

前記第1処理ガスにおける前記ハイドロフルオロカーボンガスに対する前記フルオロカーボンガスの流量比は、前記第2処理ガスにおける前記ハイドロフルオロカーボンガスに対する前記フルオロカーボンガスの流量比よりも大きい、請求項8に記載のエッチング方法。

[請求項10]

前記（C 1）と前記（C 2）を含むサイクルを1回以上実施する、請求項8又は9に記載のエッチング方法。

[請求項11]

前記（C 1）の処理時間に対する前記（C 2）の処理時間の比は2～3である、請求項8～10のいずれか一項に記載のエッチング方法。

[請求項12]

（D）前記基板支持体に対向する上部電極に、負極性の直流電圧を印加する工程をさらに含む、請求項1～11のいずれか一項に記載のエッチング方法。

[請求項13]

前記（D）は、

（D 1）前記基板支持体にバイアスRF電力又は電気バイアスが供給される第1期間に、第1電圧を印加する工程と、

（D 2）前記基板支持体に前記バイアスRF電力又は前記電気バイアスが供給されない第2期間に、前記第1電圧と絶対値が異なる第2電圧を印加する工程と、

を含む、請求項 1 2 に記載のエッチング方法。

[請求項14] 前記第 2 電圧の絶対値は、前記第 1 電圧の絶対値よりも大きい、請求項 1 3 に記載のエッチング方法。

[請求項15] 前記第 1 電圧の絶対値は 2 5 0 V 以上 5 0 0 V 以下であり、前記第 2 電圧の絶対値は 1 0 0 0 V 以上である、請求項 1 4 に記載のエッチング方法。

[請求項16] 前記シリコン含有膜の上に、パターンが形成された炭素又はホウ素を含むマスク層を有する、請求項 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載のエッチング方法。

[請求項17] ガス供給口及び排出口を有する処理チャンバと、
前記処理チャンバの内部に設けられた基板支持体と、
プラズマを生成するためのプラズマ生成部と、
前記基板支持体に電力を供給する電源と、
制御部と、を備え、
前記制御部は、

(A) シリコン含有膜を有する基板を前記基板支持体に提供する工程と、

(B) 前記基板支持体に、2 0 k W 以上 5 0 k W 以下、D u t y 比が 5 % 以上 5 0 % 以下のバイアス R F 電力を周期的に供給する工程と、

(C) フルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、

を含む処理を実行する、プラズマ処理装置。

[請求項18] 前記バイアス R F 電力が 2 3 k W 以上 4 0 k W 以下である、請求項 1 7 に記載のプラズマ処理装置。

[請求項19] ガス供給口及び排出口を有する処理チャンバと、
前記処理チャンバの内部に設けられた基板支持体と、
プラズマを生成するためのプラズマ生成部と、

前記基板支持体に電力を供給する電源と、

制御部と、を備え、

前記制御部は、

(A) シリコン含有膜を有する基板を基板支持体に提供する工程と、

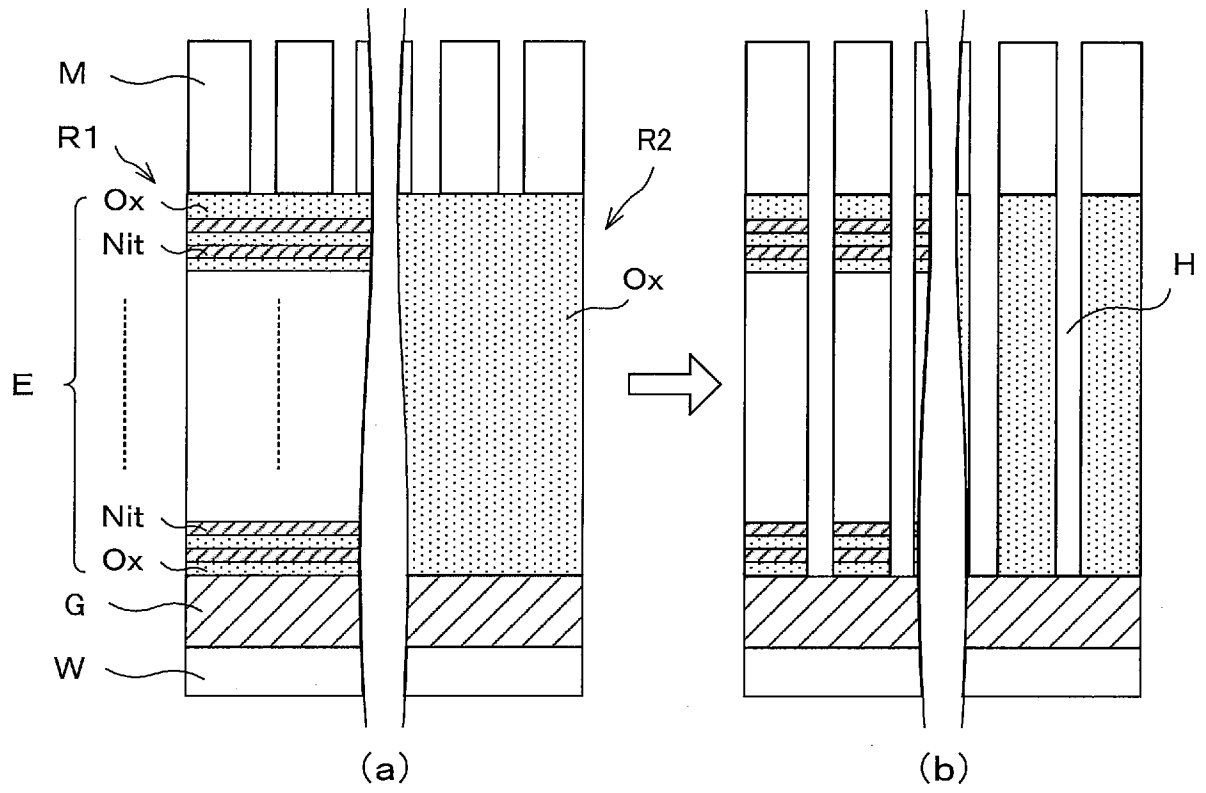
(B) 前記基板支持体に、7 kV以上20 kV以下、Duty比が5%以上50%以下の電気バイアスを供給する工程と、

(C) フルオロカーボンガス及び酸素含有ガスを含む処理ガスから生成したプラズマにより、前記シリコン含有膜をエッチングする工程と、

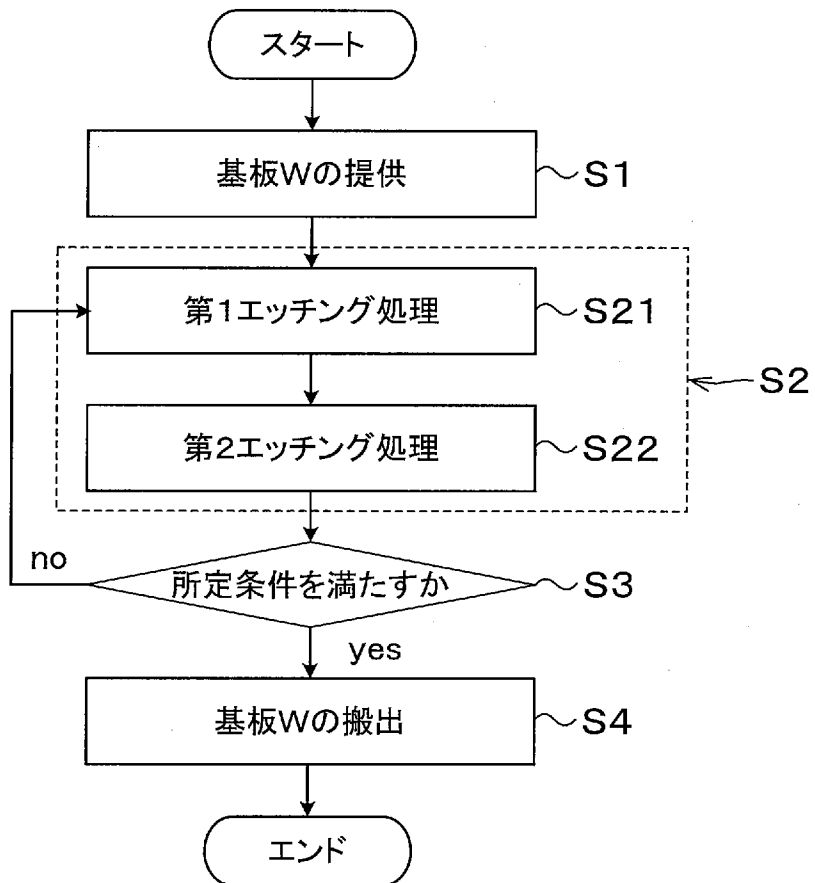
を含む処理を実行する、プラズマ処理装置。

[請求項20] 前記Duty比が10%以上40%以下である、請求項17～19のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

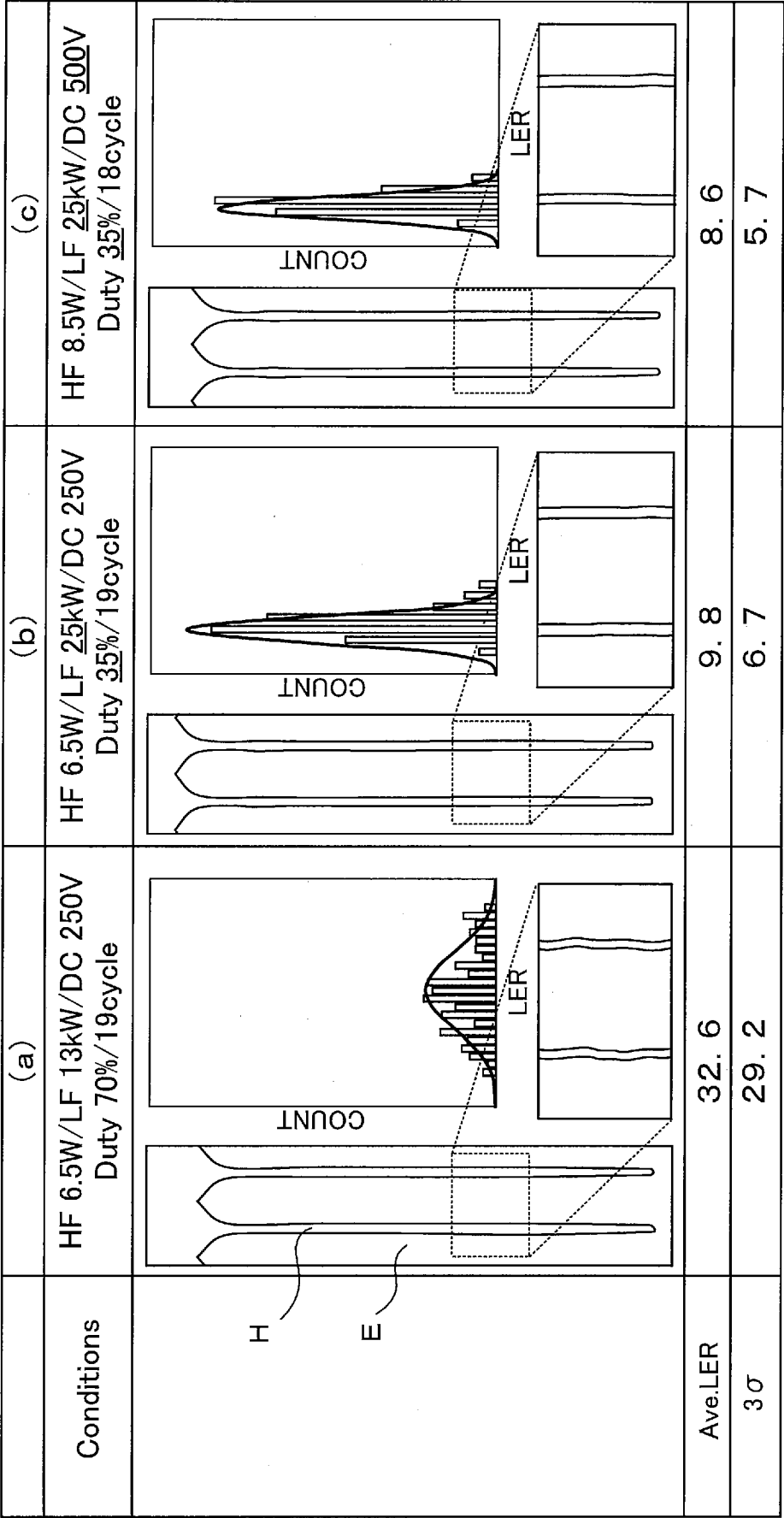
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/017522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/3065**(2006.01)i

FI: H01L21/302 105A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/3065

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-40959 A (TOKYO ELECTRON LIMITED) 14 March 2019 (2019-03-14) paragraphs [0009], [0013], [0022]-[0023], [0030]-[0035], fig. 1, 3-5	1-20
A	WO 2020/008703 A1 (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 09 January 2020 (2020-01-09) paragraphs [0009], [0016]-[0017], [0030]-[0033], [0040], fig. 1, 3	1-20
A	JP 2013-239729 A (LAM RESEARCH CORPORATION) 28 November 2013 (2013-11-28) paragraphs [0004]-[0006], [0013]-[0017], [0040]-[0044], fig. 1-2, 4	1-20
A	US 2017/0076945 A1 (LAM RESEARCH CORPORATION) 16 March 2017 (2017-03-16) paragraphs [0002], [0059], [0074]-[0080], [0114]-[0119], fig. 2-3	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 June 2022

Date of mailing of the international search report

14 June 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/017522

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-40959	A	14 March 2019	US 2019/0067030 A1 paragraphs [0012], [0024], [0033]-[0034], [0041]-[0053], fig. 1, 3-5 KR 10-2019-0022351 A CN 111916350 A	
WO	2020/008703	A1	09 January 2020	US 2020/0357650 A1 paragraphs [0009], [0024]- [0025], [0038]-[0041], [0048], fig. 1, 3 KR 10-2020-0122984 A CN 112119484 A	
JP	2013-239729	A	28 November 2013	US 2008/0188082 A1 paragraphs [0005]-[0006], [0019]-[0023], [0046]-[0050], fig. 1-2, 4 CN 101606232 A KR 10-2009-0125076 A	
US	2017/0076945	A1	16 March 2017	KR 10-2017-0028259 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/3065(2006.01)i FI: H01L21/302 105A														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L21/3065 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2019-40959 A（東京エレクトロン株式会社）14.03.2019（2019-03-14） 段落[0009], [0013], [0022]-[0023], [0030]-[0035], 図1, 3-5	1-20												
A	WO 2020/008703 A1（株式会社日立ハイテクノロジーズ）09.01.2020（2020-01-09） 段落[0009], [0016]-[0017], [0030]-[0033], [0040], 図1, 3	1-20												
A	JP 2013-239729 A（ラム リサーチ コーポレーション）28.11.2013（2013-11-28） 段落[0004]-[0006], [0013]-[0017], [0040]-[0044], 図1-2, 4	1-20												
A	US 2017/0076945 A1（LAM RESEARCH CORPORATION）16.03.2017（2017-03-16） 段落[0002], [0059], [0074]-[0080], [0114]-[0119], 図2-3	1-20												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 06.06.2022		国際調査報告の発送日 14.06.2022												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 加藤 芳健 50 6312 電話番号 03-3581-1101 内線 3559												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/017522

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-40959	A	14.03.2019	US 2019/0067030 A1 段落[0012],[0024],[0033]- [0034],[0041]-[0053], 図 1,3-5 KR 10-2019-0022351 A CN 111916350 A	
WO	2020/008703	A1	09.01.2020	US 2020/0357650 A1 段落[0009],[0024]-[0025], [0038]-[0041],[0048], 図 1,3 KR 10-2020-0122984 A CN 112119484 A	
JP	2013-239729	A	28.11.2013	US 2008/0188082 A1 段落[0005]-[0006],[0019]- [0023],[0046]-[0050], 図 1-2,4 CN 101606232 A KR 10-2009-0125076 A	
US	2017/0076945	A1	16.03.2017	KR 10-2017-0028259 A	