

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6327970号
(P6327970)

(45) 発行日 平成30年5月23日(2018.5.23)

(24) 登録日 平成30年4月27日(2018.4.27)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101B
H01L 21/302 105A

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-126520 (P2014-126520)
 (22) 出願日 平成26年6月19日 (2014.6.19)
 (65) 公開番号 特開2016-4983 (P2016-4983A)
 (43) 公開日 平成28年1月12日 (2016.1.12)
 審査請求日 平成29年3月7日 (2017.3.7)

(73) 特許権者 000219967
 東京エレクトロン株式会社
 東京都港区赤坂五丁目3番1号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100122507
 弁理士 柏岡 潤二
 (72) 発明者 高橋 陽
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 (72) 発明者 中山 溪
 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i
 zタワー 東京エレクトロン株式会社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】絶縁膜をエッティングする方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被処理体の絶縁膜をエッティングする方法であって、該被処理体は、配線層、該配線層上に設けられた前記絶縁膜、及び該絶縁膜上に設けられた有機膜から構成されたマスクをしており、該方法は、

第1の期間内において、プラズマ処理装置の処理容器内に供給されたフルオロカーボンを含む処理ガスを励起させるために、高周波電力のONとOFFを周期的に切り換える工程と、

前記第1の期間に続く第2の期間であり、前記第1の期間内において前記高周波電力がONとなる期間と前記高周波電力がOFFとなる期間からなる一周期内において前記高周波電力がONとなる該期間よりも長い該第2の期間内において、前記処理容器内に供給された前記処理ガスを励起させるために、高周波電力を連続的にONに設定する工程と、を含み、

前記高周波電力のONとOFFを周期的に切り換える前記工程と前記高周波電力を連続的にONに設定する前記工程とが交互に繰り返される、方法。

【請求項 2】

前記絶縁膜は、単一の膜である、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第2の期間は、前記一周期内において前記高周波電力がONとなる前記期間より100倍以上長い期間である、請求項1又は2に記載の方法。

10

20

【請求項 4】

前記高周波電力を連続的にONに設定する前記工程では、前記処理ガス中の前記フルオロカーボンの解離度が、前記高周波電力のONとOFFを周期的に切り換える前記工程における前記処理ガス中の前記フルオロカーボンの解離度よりもよりも高い、請求項1～3の何れか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記高周波電力のONとOFFを周期的に切り換える前記工程で前記処理容器内に供給される前記処理ガスは、前記高周波電力を連続的にONに設定する前記工程で前記処理容器内に供給される前記処理ガスと同一である、請求項1～4の何れか一項に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、絶縁膜をエッティングする方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

電子デバイスの製造においては、層間絶縁膜にコンタクト用の開口が形成されることがある。この層間絶縁膜を有する被処理体では、層間絶縁膜は配線層上に形成され、当該層間絶縁膜層上には、開口形成のための有機膜からなるマスクが設けられる。このような被処理体の絶縁膜に開口を形成するためには、一般的には、プラズマエッティングが用いられる。

20

【0003】

層間絶縁膜のプラズマエッティングでは、プラズマ処理装置の処理容器内においてフルオロカーボンを含む処理ガスが励起される。これにより生成される活性種によって、絶縁膜がエッティングされる。

【0004】

下記の特許文献1には、このようなプラズマエッティングが開示されている。特許文献1に記載されたプラズマエッティングでは、処理ガスを励起させるための高周波電力がONとOFFに周期的に切り換えられている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】**【0005】****【特許文献1】特開2000-311890号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、絶縁膜のエッティングには、マスク及び配線層のエッティングを抑制すること、即ち、選択性を有することが求められる。しかしながら、従来のプラズマエッティングでは、絶縁膜のエッティングに対して、マスク及び配線層のエッティングを十分に抑制することができない。

40

【0007】

したがって、マスク及び配線層に対して絶縁膜を選択的にエッティングすることが必要となっている。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

一側面においては、被処理体の絶縁膜をエッティングする方法が提供される。被処理体は、配線層、該配線層上に設けられた絶縁膜、及び該絶縁膜上に設けられた有機膜から構成されたマスクを有している。この方法は、(a)第1の期間内において、プラズマ処理装置の処理容器内に供給されたフルオロカーボンを含む処理ガスを励起させるために、高周波電力のONとOFFを周期的に切り換える工程(以下、「第1工程」という)と、(b)

50

) 第 1 の期間に続く第 2 の期間であり、第 1 の期間内において高周波電力が ON となる期間と高周波電力が OFF となる期間からなる一周期内において高周波電力が ON となる期間よりも長い該第 2 の期間内において、処理容器内に供給された処理ガスを励起させるために、高周波電力を連続的に ON に設定する工程（以下、「第 2 工程」という）と、を含む。この方法では、第 1 工程と第 2 工程とが交互に繰り返される。一実施形態では、絶縁膜は酸化シリコン製であり、配線層は多結晶シリコン製又はタンゲステン製である。

【0009】

この方法の第 1 の期間では、高周波電力の ON と OFF とが周期的に切り換える。第 1 の期間における高周波電力の供給、即ち、ON と OFF とが交互に切り替わる高周波電力の供給により、フルオロカーボンから、低次の活性種よりも高次の活性種が主として生成される。高次の活性種はマスク表面に付着し易く、絶縁膜のエッティング中にマスクを保護する保護膜を形成する。また、高次の活性種は、形成される開口の深部には到達し難く、従って、配線層を保護する膜を形成することができない。

【0010】

一方、第 2 期間では、高周波電力が連続的に ON に設定される。第 2 の期間の高周波電力の供給、即ち連続的に ON 状態を維持する高周波電力の供給により、フルオロカーボンから、高次の活性種よりも低次の活性種が主として生成される。即ち、第 2 の期間の高周波電力の供給により、第 1 の期間の高周波電力の供給によるよりも、フルオロカーボンの解離度が高くなる。低次の活性種は、マスクを多くエッティングし得るが、開口の深部まで到達して配線層上に保護膜を形成することができる。したがって、第 1 工程と第 2 工程を交互に繰り返して実行することにより、絶縁膜のエッティング中にマスク及び配線層を保護することが可能となる。故に、この方法によれば、マスク及び配線層に対して絶縁膜を選択的にエッティングすることが可能となる。

【0011】

一実施形態では、絶縁膜は、単一の膜であってもよい。また、一実施形態では、第 2 の期間は、一周期内において高周波電力が ON となる期間より 100 倍以上長い期間であり得る。

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように、マスク及び配線層に対して絶縁膜を選択的にエッティングすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】一実施形態に係る絶縁膜をエッティングする方法を示す流れ図である。

【図 2】被処理体の一例を示す図である。

【図 3】一実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 4】図 1 に示す方法の各工程における一例の被処理体の状態を示す断面図である。

【図 5】図 1 に示す方法の各工程における高周波電力及び高周波バイアス電力の波形を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して種々の実施形態について詳細に説明する。なお、各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を附すこととする。

【0015】

図 1 は、一実施形態に係る絶縁膜をエッティングする方法を示す流れ図である。図 1 に示す方法 M T は、被処理体（以下、「ウエハ W」という）の絶縁膜をエッティングする方法であり、交互に繰り返される工程 S 1 及び工程 S 2 を含んでいる。

【0016】

図 2 は、被処理体の一例を示す図である。方法 M T は、例えば、図 2 に示すウエハ W に対して適用され得る。このウエハ W は、配線層 102、絶縁膜 104、及びマスク 106

10

20

30

40

50

を有している。配線層 102 は、例えば、多結晶シリコン、又はタンゲステンから構成されている。

【0017】

絶縁膜 104 は、配線層 102 上に設けられている。一実施形態では、絶縁膜 104 は単一の絶縁膜、即ち単層である。また、一実施形態では、絶縁膜 104 は、層間絶縁膜であり、例えば、酸化シリコンから構成されている。絶縁膜 104 は、フルオロカーボンガスのプラズマを用いることにより配線層 102 及びマスク 106 に対して選択的にエッチングされる絶縁膜であれば、任意の材料から構成され得る。マスク 106 は、絶縁膜 104 上に設けられている。マスク 106 は、有機膜から構成されている。例えば、マスク 106 は、アモルファスカーボン、又はレジスト材料から構成されている。マスク 106 には、絶縁膜 104 に転写されるべきパターンが形成されている。即ち、マスク 106 には、開口が形成されている。

【0018】

方法 M T の実施には、図 3 に示すプラズマ処理装置を用いることができる。図 3 は、一実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 3 に示すように、プラズマ処理装置 10 は、容量結合型プラズマエッチング装置であり、処理容器 12 を備えている。処理容器 12 は、略円筒形状を有している。処理容器 12 は、例えば、アルミニウムから構成されており、その内壁面には陽極酸化処理が施されている。この処理容器 12 は保安接地されている。

【0019】

処理容器 12 の底部上には、略円筒状の支持部 14 が設けられている。支持部 14 は、例えば、絶縁材料から構成されている。支持部 14 は、処理容器 12 内において、処理容器 12 の底部から鉛直方向に延在している。また、処理容器 12 内には、載置台 P D が設けられている。載置台 P D は、支持部 14 によって支持されている。

【0020】

載置台 P D は、その上面においてウエハ W を保持する。載置台 P D は、下部電極 L E 及び静電チャック E S C を有している。下部電極 L E は、第 1 プレート 18 a 及び第 2 プレート 18 b を含んでいる。第 1 プレート 18 a 及び第 2 プレート 18 b は、例えばアルミニウムといつた金属から構成されており、略円盤形状をなしている。第 2 プレート 18 b は、第 1 プレート 18 a 上に設けられており、第 1 プレート 18 a に電気的に接続されている。

【0021】

第 2 プレート 18 b 上には、静電チャック E S C が設けられている。静電チャック E S C は、導電膜である電極を一対の絶縁層又は絶縁シート間に配置した構造を有している。静電チャック E S C の電極には、直流電源 22 がスイッチ 23 を介して電気的に接続されている。この静電チャック E S C は、直流電源 22 からの直流電圧により生じたクーロン力等の静電力によりウエハ W を吸着する。これにより、静電チャック E S C は、ウエハ W を保持することができる。

【0022】

第 2 プレート 18 b の周縁部上には、ウエハ W のエッジ及び静電チャック E S C を囲むようにフォーカスリング F R が配置されている。フォーカスリング F R は、エッチングの均一性を向上させるために設けられている。フォーカスリング F R は、エッチング対象の膜の材料によって適宜選択される材料から構成されており、例えば、石英から構成され得る。

【0023】

第 2 プレート 18 b の内部には、冷媒流路 24 が設けられている。冷媒流路 24 は、温調機構を構成している。冷媒流路 24 には、処理容器 12 の外部に設けられたチラーユニットから配管 26 a を介して冷媒が供給される。冷媒流路 24 に供給された冷媒は、配管 26 b を介してチラーユニットに戻される。このように、冷媒流路 24 には、冷媒が循環するよう、供給される。この冷媒の温度を制御することにより、静電チャック E S C によ

10

20

30

40

50

って支持されたウエハWの温度が制御される。

【0024】

また、プラズマ処理装置10には、ガス供給ライン28が設けられている。ガス供給ライン28は、伝熱ガス供給機構からの伝熱ガス、例えばHeガスを、静電チャックESCの上面とウエハWの裏面との間に供給する。

【0025】

また、プラズマ処理装置10には、加熱素子であるヒータHTが設けられている。ヒータHTは、例えば、第2プレート18b内に埋め込まれている。ヒータHTには、ヒータ電源HPが接続されている。ヒータ電源HPからヒータHTに電力が供給されることにより、載置台PDの温度が調整され、当該載置台PD上に載置されるウエハWの温度が調整されるようになっている。なお、ヒータHTは、静電チャックESCに内蔵されていてもよい。

【0026】

また、プラズマ処理装置10は、上部電極30を備えている。上部電極30は、載置台PDの上方において、当該載置台PDと対向配置されている。下部電極LEと上部電極30とは、互いに略平行に設けられている。これら上部電極30と下部電極LEとの間には、ウエハWにプラズマ処理を行うための処理空間Sが提供されている。

【0027】

上部電極30は、絶縁性遮蔽部材32を介して、処理容器12の上部に支持されている。一実施形態では、上部電極30は、載置台PDの上面、即ち、ウエハ載置面からの鉛直方向における距離が可変であるように構成され得る。上部電極30は、電極板34及び電極支持体36を含み得る。電極板34は処理空間Sに面しており、当該電極板34には複数のガス吐出孔34aが設けられている。この電極板34は、一実施形態では、シリコンから構成されている。

【0028】

電極支持体36は、電極板34を着脱自在に支持するものであり、例えばアルミニウムといった導電性材料から構成され得る。この電極支持体36は、水冷構造を有し得る。電極支持体36の内部には、ガス拡散室36aが設けられている。このガス拡散室36aからは、ガス吐出孔34aに連通する複数のガス通流孔36bが下方に延びている。また、電極支持体36には、ガス拡散室36aに処理ガスを導くガス導入口36cが形成されており、このガス導入口36cには、ガス供給管38が接続されている。

【0029】

ガス供給管38には、バルブ群42及び流量制御器群44を介して、ガスソース群40が接続されている。ガスソース群40は、複数のガスソースを有している。複数のガスソースは、一以上のフルオロカーボンガスのソース、酸素ガス(O₂ガス)のソース、及び、希ガスのソースを含み得る。フルオロカーボンガスは、C₄F₆、C₄F₈、及びC₆F₆のうち少なくとも一種を含むガスであり得る。一実施形態では、複数のガスソースは、C₄F₆ガスのソース、及びC₄F₈ガスのソースを含み得る。また、希ガスは、Arガス、Heガスといった任意の希ガスのソースであることができる。

【0030】

バルブ群42は複数のバルブを含んでおり、流量制御器群44はマスフローコントローラといった複数の流量制御器を含んでいる。ガスソース群40の複数のガスソースはそれぞれ、バルブ群42の対応のバルブ及び流量制御器群44の対応の流量制御器を介して、ガス供給管38に接続されている。

【0031】

また、プラズマ処理装置10では、処理容器12の内壁に沿ってデポシールド46が着脱自在に設けられている。デポシールド46は、支持部14の外周にも設けられている。デポシールド46は、処理容器12にエッティング副生物(デポ)が付着することを防止するものであり、アルミニウム材にY₂O₃等のセラミックスを被覆することにより構成され得る。

10

20

30

40

50

【0032】

処理容器12の底部側、且つ、支持部14と処理容器12の側壁との間には排気プレート48が設けられている。排気プレート48は、例えば、アルミニウム材にY₂O₃等のセラミックスを被覆することにより構成され得る。この排気プレート48の下方、且つ、処理容器12には、排気口12eが設けられている。排気口12eには、排気管52を介して排気装置50が接続されている。排気装置50は、ターボ分子ポンプなどの真空ポンプを有しており、処理容器12内の空間を所望の真空度まで減圧することができる。また、処理容器12の側壁にはウエハWの搬入出口12gが設けられており、この搬入出口12gはゲートバルブ54により開閉可能となっている。

【0033】

10

また、プラズマ処理装置10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、プラズマ生成用の第1の高周波電力を発生する電源であり、27～100MHzの周波数、一例においては40MHzの高周波電力を発生する。第1の高周波電源62は、整合器66を介して下部電極LE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（下部電極LE側）の入力インピーダンスを整合させるための回路である。

【0034】

20

第2の高周波電源64は、ウエハWにイオンを引き込むための第2の高周波電力、即ち高周波バイアス電力を発生する電源であり、400kHz～13.56MHzの範囲内の周波数、一例においては3.2MHzの高周波バイアス電力を発生する。第2の高周波電源64は、整合器68を介して下部電極LEに接続されている。整合器68は、第2の高周波電源64の出力インピーダンスと負荷側（下部電極LE側）の入力インピーダンスを整合させるための回路である。

【0035】

また、プラズマ処理装置10は、電源70を更に備えている。電源70は、上部電極30に接続されている。電源70は、処理空間S内に存在する正イオンを電極板34に引き込むための電圧を、上部電極30に印加する。一例においては、電源70は、負の直流電圧を発生する直流電源である。別の一例において、電源70は、比較的低周波の交流電圧を発生する交流電源であってもよい。電源70から上部電極に印加される電圧は、-150V以下の電圧であり得る。即ち、電源70によって上部電極30に印加される電圧は、絶対値が150V以上の負の電圧であり得る。このような電圧が電源70から上部電極30に印加されると、処理空間Sに存在する正イオンが、電極板34に衝突する。これにより、電極板34から二次電子及び/又はシリコンが放出される。

30

【0036】

また、一実施形態においては、プラズマ処理装置10は、制御部Cntを更に備え得る。この制御部Cntは、プロセッサ、記憶部、入力装置、表示装置等を備えるコンピュータであり、プラズマ処理装置10の各部を制御する。具体的に、制御部Cntは、バルブ群42、流量制御器群44、排気装置50、第1の高周波電源62、整合器66、第2の高周波電源64、整合器68、電源70、ヒータ電源HP、及びチラーユニットに接続されている。

40

【0037】

制御部Cntは、入力されたレシピに基づくプログラムに従って動作し、制御信号を送出する。制御部Cntからの制御信号により、ガスソース群から供給されるガスの選択及び流量、排気装置50の排気、第1の高周波電源62及び第2の高周波電源64からの電力供給、電源70からの電圧印加、ヒータ電源HPの電力供給、チラーユニットからの冷媒流量及び冷媒温度を制御することが可能である。

【0038】

再び図1を参照し、制御部Cntの各種制御と共に、方法MTの各工程について詳細に説明する。また、ここでは、図1に加えて、図4及び図5を参照する。図4は、方法MTの各工程における一例の被処理体の状態を示す断面図である。図5は、方法MTの各工程

50

における高周波電力及び高周波バイアス電力の波形を示す図である。

【0039】

方法MTの工程S1では、処理容器12内にフルオロカーボンガスを含む処理ガスが供給される。処理ガスは、例えば、C₄F₆ガス、C₄F₈ガス、O₂ガス、及びArガスを含み得る。また、方法MTでは、工程S1が実行される第1の期間T1内において、第1の高周波電源62から供給される高周波電力HFのONとOFFとが周期的に切り換える。即ち、第1の期間T1内において、高周波電力HFがパルス状に供給される。高周波電力HFのONとOFFの切り換えの周波数は、0.1kHz～100kHzの範囲内の周波数である。例えば、この周波数は10kHzである。また、当該周波数によって規定される一周期内において高周波電力HFがONとなる期間T3が占める割合、即ち、デューティー比は、5%～95%の範囲内の比である。例えば、デューティー比は50%である。

【0040】

一実施形態の工程S1では、高周波電力HFにON/OFFに同期して、第2の高周波電源64から供給される高周波バイアス電力LFのONとOFFとが周期的に切り換えられてもよい。即ち、第1の期間T1内において、高周波バイアス電力LFがパルス状に供給されてもよい。

【0041】

この工程S1では、パルス状に供給される高周波電力HFにより、処理ガスが励起される。パルス状に供給される高周波電力HFに基づき生成されるプラズマ中では、フルオロカーボンは、F、CF、CF₂といった低次の活性種よりも高次の活性種が多くなるよう解離する。換言すると、工程S1ではフルオロカーボンの解離度が、後述する工程S2のフルオロカーボンの解離度よりも低くなる。

【0042】

図4の(a)に示すように、高次の活性種は、マスク106の表面に付着し易く、フッ素或いはフルオロカーボンの活性種による絶縁膜104のエッティング中に、マスク106を保護する保護膜108を当該マスク106の表面上に形成する。なお、高次の活性種は、エッティングによって形成される開口OPの深部には到達し難い特性を有する。

【0043】

この工程S1をプラズマ処理装置10を用いて実行する場合には、制御部Cntは、処理容器12内に上記処理ガスが、設定された流量で供給されるよう、バルブ群42及び流量制御器群44を制御する。また、制御部Cntは、処理空間Sの圧力が設定された圧力となるよう、排気装置50を制御する。また、制御部Cntは、高周波電力HF及び高周波バイアス電力LFがパルス状に供給されるよう、第1の高周波電源62及び第2の高周波電源64を制御する。

【0044】

なお、高周波電力HFがOFFになっている期間中に電源70からの電圧が上部電極30に印加されるよう、制御部Cntは、電源70を制御してもよい。電源70から上部電極30に電圧が印加されると、電極板34から放出される二次電子によってマスク106が改質される。これにより、マスク106の耐プラズマ性を向上させることができる。また、ウエハWの帯電を中和することが可能となる。これにより、エッティングレート或いはエッティングの直進性を向上させることができる。

【0045】

方法MTでは、続く工程S2においても、処理容器12内に工程S1と同様の処理ガスが供給される。また、方法MTでは、工程S2が実行される第2の期間T2内において、第1の高周波電源62から供給される高周波電力HFが連続的にONに設定される。即ち、第2の期間T2中は、連続的に高周波電力HFが供給される。第2の期間T2は、一実施形態では、期間T3の100倍以上の時間長を有する。例えば、第2の期間T2は、5秒～100秒の範囲内の時間長に設定され得る。また、一実施形態の工程S2では、高周波電力HFと同様に、第2の高周波電源64から供給される高周波バイアス電力LFも連

10

20

30

40

50

続的に供給され得る。

【0046】

この工程S2では、連続的に供給される高周波電力HFにより、処理ガスが励起される。連続的に供給される高周波電力HFに基づき生成されるプラズマ中では、フルオロカーボンは、高次の活性種よりも、F、CF、CF₂といった低次の活性種が多くなるように解離する。換言すると、工程S2ではフルオロカーボンの解離度が、工程S1のフルオロカーボンの解離度よりも高くなる。

【0047】

図4の(b)に示すように、低次の活性種は、マスク106を多くエッティングし得るが、開口OPの深部まで到達して配線層102上に保護膜110を形成することができる。

10

したがって、工程S2によれば、配線層102のエッティングを抑制することができる。

【0048】

この工程S2をプラズマ処理装置10を用いて実行する場合には、制御部Cntは、処理容器12内に上記処理ガスが、設定された流量で供給されるよう、バルブ群42及び流量制御器群44を制御する。また、制御部Cntは、処理空間Sの圧力が設定された圧力となるよう、排気装置50を制御する。また、制御部Cntは、高周波電力HF及び高周波バイアス電力LFが連続的に供給されるよう、第1の高周波電源62及び第2の高周波電源64を制御する。なお、第2の期間T2中において電源70からの電圧が上部電極30に印加されるよう、制御部Cntは、電源70を制御してもよい。

【0049】

方法MTでは、続く工程S3において、停止条件が満たされるか否かが判定される。停止条件は、例えば、工程S1及び工程S2を含むシーケンスの実行回数が所定回数に達したときに満たされる。例えば、所定回数は10回である。工程S3の判定結果がNOである場合には、工程S1及び工程S2の実行が再び繰り返される。一方、工程S3の判定結果がYESである場合には方法MTのプロセスが終了する。

20

【0050】

以上説明した方法MTによれば、工程S1と工程S2を交互に繰り返して実行することにより、絶縁膜104のエッティング中にマスク106及び配線層102の双方の上に保護膜を形成することが可能となる。故に、この方法MTによれば、マスク106及び配線層102に対して絶縁膜104を選択的にエッティングすることが可能となる。

30

【0051】

以上、種々の実施形態について説明してきたが、上述した実施形態に限定されることなく種々の変形態様を構成可能である。例えば、第1の高周波電源62は、整合器66を介して上部電極30に接続されていてもよい。

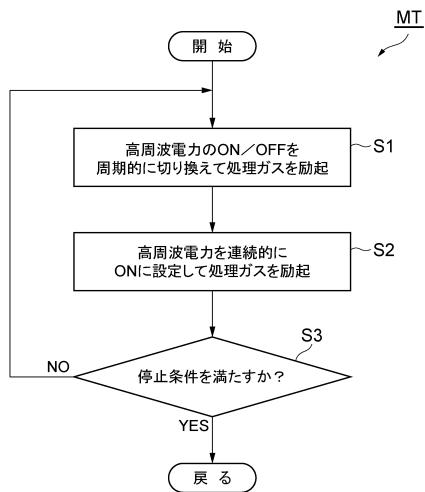
【符号の説明】

【0052】

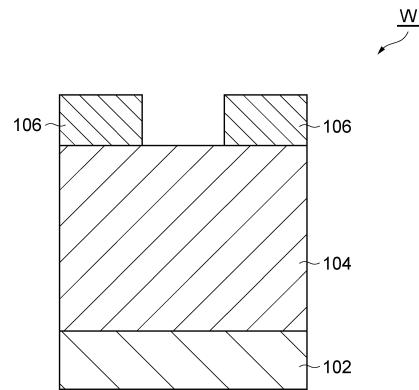
10...プラズマ処理装置、12...処理容器、PD...載置台、ESC...静電チャック、LE...下部電極、30...上部電極、34...電極板、40...ガスソース群、42...バルブ群、44...流量制御器群、50...排気装置、62...第1の高周波電源、64...第2の高周波電源、70...電源、Cnt...制御部、W...ウエハ、102...配線層、104...絶縁膜、106...マスク、108, 110...保護膜。

40

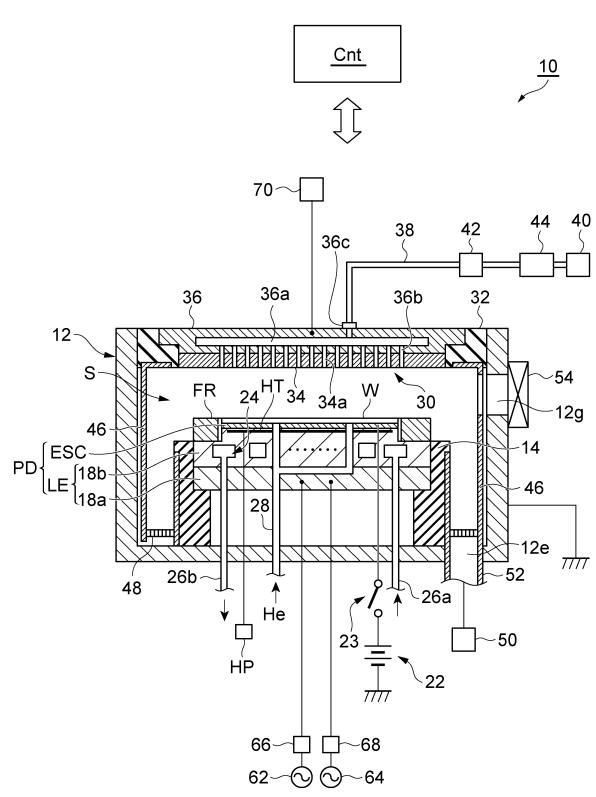
【図1】



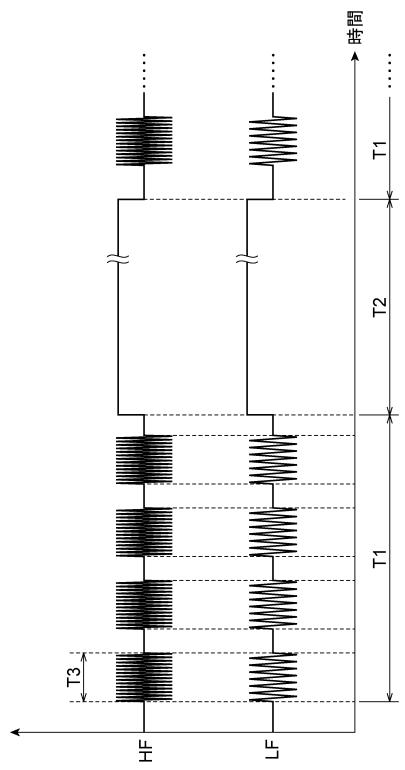
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 五十嵐 義樹

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 広津 信

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 齊田 寛史

(56)参考文献 特表2006-523030(JP,A)

特表2012-529777(JP,A)

特表2002-538618(JP,A)

特開2012-195582(JP,A)

特表2003-507880(JP,A)

特開平11-26433(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065