

(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  
2019年12月26日(26.12.2019)



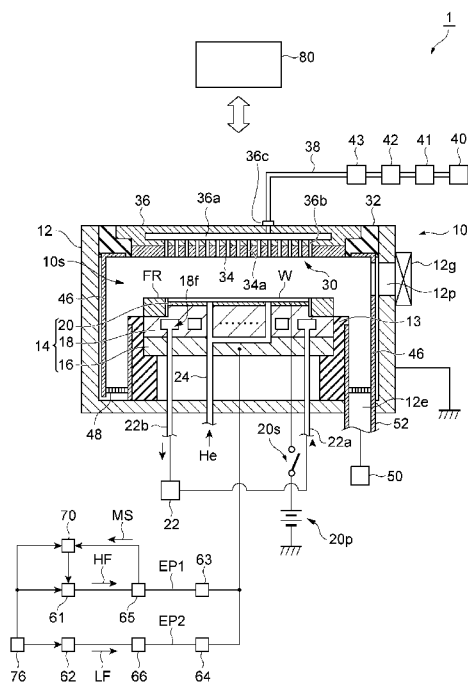
(10) 国際公開番号

WO 2019/244698 A1

- (51) 国際特許分類:  
H05H 1/46 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)  
C23C 16/505 (2006.01)
- (72) 発明者: 久保田 紳治 (KUBOTA Shinji);  
〒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).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/022954
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki  
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二  
丁目1番1号丸の内 MY PLAZA  
(明治安田生命ビル) 9階 創英国際特  
許法律事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2019年6月10日(10.06.2019)
- (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 2018-119084 2018年6月22日(22.06.2018) 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, JO, KE, KG, KH,
- (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).

(54) Title: PLASMA TREATMENT DEVICE AND METHOD FOR GENERATING PLASMA

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置及びプラズマを生成する方法



(57) Abstract: A plasma treatment device in an illustrative embodiment is provided with a chamber, a high-frequency power supply unit, and a correction signal generation unit. The high-frequency power supply unit outputs pulsed high-frequency power in a first period. The high-frequency power supply unit outputs composite high-frequency power in one or more second periods subsequent to the first period. The correction signal generation unit generates a correction signal oscillating in an opposite phase to that of a reflected wave monitor signal in the first period. The high-frequency power supply unit generates the composite high-frequency power by using the correction signal. The power supply unit is configured so as to repeat the output of the pulsed high-frequency power in the first period and the output of the composite high-frequency power in the one or more second periods in an alternating manner.

(57) 要約: 例示的实施形態に係るプラズマ処理装置は、チャンバ、高周波電源部、及び補正信号生成部を備える。高周波電源部は、第1の期間においてパルス状の高周波電力を出力する。高周波電源部は、第1の期間の後の一以上の第2の期間において合成高周波電力を出力する。補正信号生成部は、第1の期間における反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する補正信号を生成する。高周波電源部は、補正信号を用いて合成高周波電力を生成する。電源部は、第1の期間におけるパルス状の高周波電力の出力と一以上の第2の期間における合成高周波電力の出力を交互に繰り返すように構成されている。

WO 2019/244698 A1

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,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, 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**： プラズマ処理装置及びプラズマを生成する方法

### 技術分野

[0001] 本開示の例示的实施形態は、プラズマ処理装置及びプラズマを生成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のために、プラズマ処理が行われている。プラズマ処理では、プラズマ処理装置が用いられる。プラズマ処理装置は、チャンバ及び高周波電源を備える。高周波電源は、チャンバ内のガスからプラズマを生成するために、高周波電力を出力するように構成されている。

[0003] プラズマ処理装置では、高周波電力に対する反射波を低減するために、整合器が高周波電源と負荷との間に設けられている。整合器については、特許文献1～3に記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平10-241895号公報  
特許文献2：特表2018-504864号公報  
特許文献3：特許第3629705号明細書

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] プラズマ処理装置では、プラズマの生成のためにパルス状の高周波電力が利用されることがある。パルス状の高周波電力が利用される場合においても、反射波を低減することが求められる。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 一つの例示的实施形態によれば、プラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、チャンバ、高周波電源部、及び補正信号生成部を備える。高周波電源部は、チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、パルス状

の高周波電力又は合成高周波電力を出力するように構成されている。合成高周波電力は、パルス状の高周波電力と補正高周波電力との合成電力である。補正高周波電力は、パルス状の高周波電力に対する反射波に対して逆位相で振動する電力である。補正信号生成部は、補正信号を生成するよう構成されている。補正信号は、パルス状の高周波電力に対する反射波を表す反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する信号である。高周波電源部は、第1の期間においてパルス状の高周波電力を出力するように構成されている。補正信号生成部は、第1の期間における反射波モニタ信号から補正信号を生成するよう構成されている。高周波電源部は、第1の期間の後の一以上の第2の期間の各々において、補正信号を用いて生成した合成高周波電力を出力するよう構成されている。高周波電源部は、第1の期間におけるパルス状の高周波電力の出力と一以上の第2の期間における合成高周波電力の出力を交互に繰り返すように構成されている。

### 発明の効果

[0007] パルス状の高周波電力が利用される場合において、反射波を低減することが可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]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2]図1に示すプラズマ処理装置の高周波電源部の構成の一例及び補正信号生成部の構成の一例を示す図である。

[図3]図1に示すプラズマ処理装置におけるプラズマの生成に関連するタイミングチャートの一例を示す図である。

[図4]図1に示すプラズマ処理装置において生成される反射波モニタ信号の一例及び逆相信号の一例を示す図である。

[図5]一つの例示的实施形態に係るプラズマを生成する方法を示す流れ図である。

### 発明を実施するための形態

- [0009] 以下、種々の例示的实施形態について説明する。
- [0010] 一つの例示的实施形態においては、プラズマ処理装置が提供される。プラズマ処理装置は、チャンバ、高周波電源部、及び補正信号生成部を備える。高周波電源部は、チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、パルス状の高周波電力又は合成高周波電力を出力するように構成されている。合成高周波電力は、パルス状の高周波電力と補正高周波電力との合成電力である。補正高周波電力は、パルス状の高周波電力に対する反射波に対して逆位相で振動する電力である。補正信号生成部は、補正信号を生成するよう構成されている。補正信号は、パルス状の高周波電力に対する反射波を表す反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する信号である。高周波電源部は、第1の期間においてパルス状の高周波電力を出力するように構成されている。補正信号生成部は、第1の期間における反射波モニタ信号から補正信号を生成するように構成されている。高周波電源部は、第1の期間の後の一以上の第2の期間の各々において、補正信号を用いて生成した合成高周波電力を出力するように構成されている。高周波電源部は、第1の期間におけるパルス状の高周波電力の出力と一以上の第2の期間における合成高周波電力の出力を交互に繰り返すように構成されている。
- [0011] 一つの例示的实施形態に係るプラズマ処理装置では、一以上の第2の期間の各々において、合成高周波電力が出力される。合成高周波電力に含まれる補正高周波電力は、反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する補正信号を用いて生成されている。したがって、このプラズマ処理装置によれば、一以上の第2の期間の各々において、反射波が低減される。また、第1の期間においてパルス状の高周波電力を出力することにより補正信号が生成された後に、一以上の第2の期間の各々において当該補正信号を用いて合成高周波電力が生成される。第1の期間と一以上の第2の期間とは交互に繰り返す。したがって、反射波の低減に適した合成高周波電力を適時に更新することができる。
- [0012] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置は、方向性結合器を更

に備える。方向性結合器は、高周波電源部から出力されたパルス状の高周波電力及び合成高周波電力がその上で伝送される電気経路上に設けられている。補正信号生成部は、方向性結合器によって出力された反射波モニタ信号から補正信号を生成するよう構成されている。高周波電源部は、高周波信号発生器、加算器、及び増幅器を有する。高周波信号発生器は、パルス状の高周波信号を発生するよう構成されている。加算器は、パルス状の高周波信号に補正信号を加算することにより合成高周波信号を生成するよう構成されている。増幅器は、パルス状の高周波信号を増幅することによりパルス状の高周波電力を生成し、合成高周波信号を増幅することにより合成高周波電力を生成するよう構成されている。第1の期間では、補正信号がパルス状の高周波信号に加算されない。

[0013] 一つの例示的实施形態において、第1の期間及び一以上の第2の期間は、所定の周波数で規定される連続する複数の周期とそれぞれ同一の期間であってもよい。

[0014] 一つの例示的实施形態において、補正信号生成部は、反射波モニタ信号の逆相信号を生成し、増幅器の入力信号の振幅に対する増幅率の依存性を解消するよう逆相信号を補正することにより補正信号を生成するよう構成されている。増幅器の増幅率は、入力信号の振幅に対して依存性、即ち増幅率の振幅依存性を有することがある。この実施形態によれば、増幅器の増幅率の振幅依存性を予め打ち消すよう補正信号が生成される。

[0015] 一つの例示的实施形態において、プラズマ処理装置は、上記高周波電源部を第1の高周波電源部として備える。プラズマ処理装置は、支持台、第2の高周波電源部、及び同期信号発生器を更に備える。支持台は、下部電極を有する。支持台は、チャンバの中で基板を支持するよう構成されている。第2の高周波電源部は、支持台に電氣的に接続されており、別の高周波電力を出力するよう構成されている。別の高周波電力の周波数は、パルス状の高周波電力の周波数よりも低い。同期信号発生器は、別の高周波電力に同期した同期信号を発生するよう構成されている。第1の期間及び一以上の第2

の期間は、別の高周波電力の連続する複数の周期とそれぞれ同一である。第 1 の高周波電源部は、同期信号に応じて第 1 の期間においてパルス状の高周波電力を生成し、同期信号に応じて一以上の第 2 の期間の各々において合成高周波電力を生成するように構成されている。

[0016] 別の例示的实施形態においては、プラズマ処理装置のチャンバ内でプラズマを生成する方法が提供される。この方法は、(i) チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、第 1 の期間においてパルス状の高周波電力を出力する工程と、(ii) パルス状の高周波電力に対する反射波を表す反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する補正信号を生成する工程と、(iii) チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、第 1 の期間の後の一以上の第 2 の期間の各々において、合成高周波電力を出力する工程と、を含む。合成高周波電力は、パルス状の高周波電力と補正高周波電力との合成電力である。補正高周波電力は、パルス状の高周波電力に対する反射波に対して逆位相で振動する電力である。補正高周波電力は、補正信号を用いて生成される。パルス状の高周波電力を出力する工程及び合成高周波電力を出力する工程は、第 1 の期間におけるパルス状の高周波電力の出力と一以上の第 2 の期間における合成高周波電力の出力が交互に繰り返されるように、実行される。

[0017] 以下、図面を参照して種々の例示的实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。

[0018] 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エッチング装置である。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。

[0019] チャンバ 10 は、チャンバ本体 12 を含んでいる。チャンバ本体 12 は、略円筒形状を有している。内部空間 10s は、チャンバ本体 12 の内側に提供されている。チャンバ本体 12 は、例えばアルミニウムから形成されてい

る。チャンバ本体12の内壁面上には、耐腐食性を有する膜が設けられている。耐腐食性を有する膜は、酸化アルミニウム、酸化イットリウムといったセラミックから形成された膜であり得る。

[0020] チャンバ本体12の側壁には、通路12pが形成されている。基板Wは、内部空間10sとチャンバ10の外部との間で搬送されるときに、通路12pを通過する。通路12pは、ゲートバルブ12gにより開閉可能となっている。ゲートバルブ12gは、チャンバ本体12の側壁に沿って設けられている。

[0021] チャンバ本体12の底部上には、支持部13が設けられている。支持部13は、絶縁材料から形成されている。支持部13は、略円筒形状を有している。支持部13は、内部空間10sの中で、チャンバ本体12の底部から上方に延在している。支持部13は、支持台14を支持している。支持台14は、内部空間10sの中に設けられている。支持台14は、チャンバ10内、即ち内部空間10sの中で、基板Wを支持するように構成されている。

[0022] 支持台14は、下部電極18及び静電チャック20を有している。支持台14は、電極プレート16を更に有し得る。電極プレート16は、例えばアルミニウムといった導体から形成されており、略円盤形状を有している。下部電極18は、電極プレート16上に設けられている。下部電極18は、例えばアルミニウムといった導体から形成されており、略円盤形状を有している。下部電極18は、電極プレート16に電氣的に接続されている。

[0023] 静電チャック20は、下部電極18上に設けられている。静電チャック20の上面の上には、基板Wが載置される。静電チャック20は、本体及び電極を有する。静電チャック20の本体は、略円盤形状を有し、誘電体から形成されている。静電チャック20の電極は、膜状の電極であり、静電チャック20の本体内に設けられている。静電チャック20の電極は、スイッチ20sを介して直流電源20pに接続されている。静電チャック20の電極に直流電源20pからの電圧が印加されると、静電チャック20と基板Wとの間で静電引力が発生する。発生した静電引力により、基板Wは、静電チャック



ク20に引き付けられ、静電チャック20によって保持される。

- [0024] 下部電極18の周縁部上には、基板Wのエッジを囲むように、フォーカスリングFRが配置される。フォーカスリングFRは、基板Wに対するプラズマ処理の面内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FRは、限定されるものではないが、シリコン、炭化シリコン、又は石英から形成され得る。
- [0025] 下部電極18の内部には、流路18fが設けられている。流路18fには、チャンバ10の外部に設けられているチラーユニット22から配管22aを介して熱交換媒体（例えば冷媒）が供給される。流路18fに供給された熱交換媒体は、配管22bを介してチラーユニット22に戻される。プラズマ処理装置1では、静電チャック20上に載置された基板Wの温度が、熱交換媒体と下部電極18との熱交換により、調整される。
- [0026] プラズマ処理装置1には、ガス供給ライン24が設けられている。ガス供給ライン24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20の上面と基板Wの裏面との間に供給する。
- [0027] プラズマ処理装置1は、上部電極30を更に備えている。上部電極30は、支持台14の上方に設けられている。上部電極30は、部材32を介して、チャンバ本体12の上部に支持されている。部材32は、絶縁性を有する材料から形成されている。上部電極30と部材32は、チャンバ本体12の上部開口を閉じている。
- [0028] 上部電極30は、天板34及び支持体36を含み得る。天板34の下面は、内部空間10sの側の下面であり、内部空間10sを画成している。天板34は、ジュール熱の少ない低抵抗の導電体又は半導体から形成され得る。天板34には、複数のガス吐出孔34aが形成されている。複数のガス吐出孔34aは、天板34をその板厚方向に貫通している。
- [0029] 支持体36は、天板34を着脱自在に支持する。支持体36は、アルミニウムといった導電性材料から形成される。支持体36の内部には、ガス拡散室36aが設けられている。支持体36には、複数のガス孔36bが形成さ

れている。複数のガス孔36bは、ガス拡散室36aから下方に延びている。複数のガス孔36bは、複数のガス吐出孔34aにそれぞれ連通している。支持体36には、ガス導入口36cが形成されている。ガス導入口36cは、ガス拡散室36aに接続している。ガス導入口36cには、ガス供給管38が接続されている。

[0030] ガス供給管38には、バルブ群41、流量制御器群42、及びバルブ群43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含んでいる。バルブ群41及びバルブ群43の各々は、複数の開閉バルブを含んでいる。流量制御器群42は、複数の流量制御器を含んでいる。流量制御器群42の複数の流量制御器の各々は、マスフローコントローラ又は圧力制御式の流量制御器である。ガスソース群40の複数のガスソースの各々は、バルブ群41の対応の開閉バルブ、流量制御器群42の対応の流量制御器、及びバルブ群43の対応の開閉バルブを介して、ガス供給管38に接続されている。

[0031] プラズマ処理装置1では、チャンバ本体12の内壁面に沿って、シールド46が着脱自在に設けられている。シールド46は、支持部13の外周にも設けられている。シールド46は、チャンバ本体12にエッチング副生物が付着することを防止する。シールド46は、例えば、アルミニウムから形成された部材の表面に耐腐食性を有する膜を形成することにより構成される。耐腐食性を有する膜は、酸化イットリウムといったセラミックから形成された膜であり得る。

[0032] 支持部13とチャンバ本体12の側壁との間には、バッフルプレート48が設けられている。バッフルプレート48は、例えば、アルミニウムから形成された部材の表面に耐腐食性を有する膜を形成することにより構成される。耐腐食性を有する膜は、酸化イットリウムといったセラミックから形成された膜であり得る。バッフルプレート48には、複数の貫通孔が形成されている。バッフルプレート48の下方、且つ、チャンバ本体12の底部には、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、圧力調整弁及びターボ分子ポンプといった真空ポンプを有している。

[0033] プラズマ処理装置1は、高周波電源部61を更に備えている。高周波電源部61は、一例の第1の高周波電源部である。高周波電源部61は、チャンバ10内でガスからプラズマを生成するために、高周波電力HFを出力するように構成されている。高周波電力HFの基本周波数は、例えば27MHz~100MHzの範囲内の周波数である。一例では、高周波電力HFの基本周波数は、40.68MHzである。

[0034] 高周波電源部61は、整合器63を介して下部電極18に電氣的に接続されている。整合器63は、整合回路を有している。整合器63の整合回路は、高周波電源部61の負荷側（下部電極側）のインピーダンスを、高周波電源部61の出力インピーダンスに整合させるよう構成されている。別の実施形態では、高周波電源部61は、整合器63を介して上部電極30に電氣的に接続されていてもよい。

[0035] 一実施形態において、プラズマ処理装置1は、方向性結合器65を更に備え得る。方向性結合器65は、電気経路EP1上に設けられている。高周波電力HFは、高周波電源部61によって出力されて電気経路EP1上で伝送される。一実施形態において、方向性結合器65は、高周波電源部61と整合器63との間に設けられている。方向性結合器65は、高周波電力HFに対する反射波の一部を電気経路EP1から分岐させる。方向性結合器65は、当該反射波の一部を反射波モニタ信号MSとして出力する。

[0036] 一実施形態において、プラズマ処理装置1は、高周波電源部62を更に備え得る。高周波電源部62は、第2の高周波電源部の一例である。高周波電源部62は、高周波電力LFを出力するように構成されている。高周波電力LFは、主としてイオンを基板Wに引き込むことに適した周波数を有する。高周波電力LFの基本周波数は、例えば400kHz~13.56MHzの範囲内の周波数である。一例では、高周波電力LFの基本周波数は、400kHzである。

- [0037] 高周波電源部62は、整合器64を介して下部電極18に電氣的に接続されている。整合器64は、整合回路を有している。整合器64の整合回路は、高周波電源部62の負荷側（下部電極側）のインピーダンスを、高周波電源部62の出力インピーダンスに整合させるよう構成されている。
- [0038] 一実施形態において、プラズマ処理装置1は、方向性結合器66を更に備え得る。方向性結合器66は、電気経路EP2上に設けられている。高周波電力LFは、高周波電源部62によって出力されて電気経路EP2上で伝送される。一実施形態において、方向性結合器66は、高周波電源部62と整合器64との間に設けられている。方向性結合器66は、高周波電力LFに対する反射波の一部を電気経路EP2から分岐させる。方向性結合器66は、当該反射波の一部を反射波モニタ信号として出力する。方向性結合器66からの反射波モニタ信号は、例えば高周波電力LFのパワー制御のために利用される。
- [0039] プラズマ処理装置1は、制御部80を更に備え得る。制御部80は、プロセッサ、メモリといった記憶部、入力装置、表示装置、信号の入出力インターフェイス等を備えるコンピュータであり得る。制御部80は、プラズマ処理装置1の各部を制御する。制御部80では、入力装置を用いて、オペレータがプラズマ処理装置1を管理するためにコマンドの入力操作等を行うことができる。また、制御部80では、表示装置により、プラズマ処理装置1の稼働状況を可視化して表示することができる。さらに、制御部80の記憶部には、制御プログラム及びレシピデータが格納されている。制御プログラムは、プラズマ処理装置1で各種処理を実行するために、制御部80のプロセッサによって実行される。制御部80のプロセッサが、制御プログラムを実行し、レシピデータに従ってプラズマ処理装置1の各部を制御することにより、後述する方法MTがプラズマ処理装置1で実行される。
- [0040] 以下、図1に加えて、図2、図3、及び図4を参照する。図2は、図1に示すプラズマ処理装置の電源部の構成の一例及び補正信号生成部の構成の一例を示す図である。図3は、図1に示すプラズマ処理装置におけるプラズマ

の生成に関連するタイミングチャートの一例を示す図である。図4は、図1に示すプラズマ処理装置において生成される反射波モニタ信号の一例及び逆相信号の一例を示す図である。

[0041] 高周波電源部61は、図3に示すように、高周波電力HFとして、パルス状の高周波電力PHF又は合成高周波電力SHFを出力するように構成されている。パルス状の高周波電力PHFは、ある期間内での電力レベルが当該期間の前後の期間内での電力レベルよりも高くなるようにその電力レベルが設定された高周波電力である。一例では、パルス状の高周波電力PHFは、ある期間においてON状態に設定され、当該期間の前後の期間においてOFF状態に設定される。即ち、一例では、パルス状の高周波電力PHFは、ある期間においてプラズマを生成するための電力レベルを有し、当該期間の前後の期間においてOWに設定される。

[0042] 合成高周波電力SHFは、パルス状の高周波電力PHFと補正高周波電力との合成電力である。補正高周波電力は、パルス状の高周波電力PHFに対する反射波に対して逆位相で振動する電力である。

[0043] 高周波電源部61は、第1の期間P1においてパルス状の高周波電力PHFを出力するように構成されている。第1の期間P1内でパルス状の高周波電力PHFの出力が開始されるタイミング及び第1の期間P1内でパルス状の高周波電力PHFが出力される時間長は、制御部80から高周波電源部61に指定される。高周波電源部61は、一以上の第2の期間P2の各々において、合成高周波電力SHFを出力するように構成されている。一以上の第2の期間P2は、第1の期間P1の後の期間である。一以上の第2の期間P2は、第1の期間P1に順に続いてよい。一以上の第2の期間P2の各々の時間長は、第1の期間P1の時間長と同一であり得る。第1の期間P1及び一以上の第2の期間P2は、所定の周波数で規定される連続する複数の周期とそれぞれ同一の期間であってもよい。

[0044] 高周波電源部61は、第1の期間P1におけるパルス状の高周波電力PHFの出力と一以上の第2の期間P2における合成高周波電力SHFの出力を

交互に繰り返すように構成されている。なお、図3に示す例では、第1の期間P1の後に四つの第2の期間P2が続いているが、第1の期間P1の後の第2の期間の数は限定されるものではない。

[0045] 高周波電源部61は、補正信号CSを用いて合成高周波電力SHFを生成するように構成されている。補正信号CSは、補正信号生成部70によって生成される。補正信号生成部70は、第1の期間P1における反射波モニタ信号MSから補正信号CSを生成するように構成されている。反射波モニタ信号MSは、方向性結合器65によって出力される。補正信号CSは、反射波モニタ信号MSに対して逆位相で振動する信号である。

[0046] 一実施形態において、補正信号生成部70は、A/D変換器70a、演算器70b、及び、D/A変換器70cを有する。A/D変換器70aは、反射波モニタ信号MSに対してA/D変換を実行して、デジタル信号を生成する。A/D変換器70aによって生成されたデジタル信号は、反射波モニタデジタル信号として、演算器70bに与えられる。演算器70bは、例えばプロセッサである。演算器70bは、反射波モニタデジタル信号の逆相信号RSを生成する。図4に示すように、逆相信号RSは、反射波モニタ信号MSに対して逆位相で振動する信号であり、逆相信号RSは、反射波モニタ信号MSに対する180°の位相反転処理のみによって生成される。

[0047] 一実施形態では、補正信号CSは、逆相信号RSのD/A変換により生成されるアナログ信号であってもよい。即ち、演算器70bは、逆相信号RSを補正デジタル信号として出力してもよい。別の実施形態では、補正信号生成部70は、逆相信号RSを補正することにより補正信号を生成するように構成されていてもよい。具体的には、演算器70bは、増幅器61cの入力信号の振幅に対する増幅率の依存性（非線形の依存性）を解消するように逆相信号RSの振幅を補正することにより、補正デジタル信号を生成してもよい。

[0048] 演算器70bによって生成された補正デジタル信号は、D/A変換器70cに与えられる。D/A変換器70cは、入力された補正デジタル信号に対

してD/A変換を実行して、補正信号CS（アナログ信号）を生成する。D/A変換器70cによって生成された補正信号CSは、高周波電源部61に与えられる。

[0049] 補正信号生成部70は、第1の期間P1においては補正信号CSを高周波電源部61に与えない。一方、補正信号生成部70は、第1の期間P1の後の一以上の第2の期間P2の各々においては、補正信号CSを高周波電源部61に与える。

[0050] 一実施形態において、高周波電源部61は、高周波信号発生器61a、加算器61b、及び増幅器61cを有している。高周波信号発生器61aは、パルス状の高周波信号PSを発生するように構成されている。高周波信号発生器61aは、例えばファンクションジェネレータである。高周波信号発生器61aによって発生されるパルス状の高周波信号PSの基本周波数は、高周波電力HFの基本周波数と同一である。

[0051] 高周波信号発生器61aは、第1の期間P1及び一以上の第2の期間P2の各々においてパルス状の高周波信号PSを出力するように構成されている。第1の期間P1及び一以上の第2の期間P2の各々において、高周波信号発生器61aがパルス状の高周波信号PSの出力を開始するタイミングは、制御部80から高周波信号発生器61aに指定される。また、第1の期間P1及び一以上の第2の期間P2の各々において、高周波信号発生器61aがパルス状の高周波信号PSを出力する時間長は、制御部80から高周波信号発生器61aに指定される。

[0052] 加算器61bは、高周波信号発生器61aからパルス状の高周波信号PSを受け取る。また、加算器61bは、補正信号生成部70から補正信号CSを受け取る。加算器61bは、パルス状の高周波信号PSに補正信号CSを加算して、合成高周波信号ASを生成するように構成されている。補正信号CSが与えられない場合には、加算器61bは、パルス状の高周波信号PSを出力する。増幅器61cは、パルス状の高周波信号PSを増幅することによりパルス状の高周波電力PHFを生成するように構成されている。また、増幅

器 6 1 c は、合成高周波信号 A S を増幅することにより合成高周波電力 S H F を生成するように構成されている。

[0053] 一実施形態において、高周波電源部 6 2 は、高周波信号発生器 6 2 a 及び増幅器 6 2 c を有している。高周波信号発生器 6 2 a は、高周波信号を発生するように構成されている。高周波信号発生器 6 2 a は、例えばファンクションジェネレータである。高周波信号発生器 6 2 a によって発生される高周波信号の周波数は、高周波電力 L F の周波数と同一である。増幅器 6 2 c は、高周波信号発生器 6 2 a から的高周波信号を増幅して、高周波電力 L F を生成する。高周波信号発生器 6 2 a は、連続的に高周波信号を発生してもよい。即ち、高周波電源部 6 2 は、連続的に高周波電力 L F を出力してもよい。或いは、高周波信号発生器 6 2 a は、パルス状の高周波信号を発生してもよい。即ち、高周波電源部 6 2 は、パルス状の高周波電力 L F を出力してもよい。

[0054] 一実施形態においては、図 3 に示すように、第 1 の期間 P 1 及び一以上の第 2 の期間 P 2 は、高周波電力 L F の連続する複数の周期とそれぞれ同一である。即ち、パルス状の高周波電力 P H F 及び合成高周波電力 S H F の各々の出力は、高周波電力 L F の対応の周期内で行われる。このため、一実施形態において、プラズマ処理装置 1 は、同期信号発生器 7 6 を更に備え得る。

[0055] 同期信号発生器 7 6 は、同期信号 S S を発生し、同期信号 S S を出力する。同期信号 S S は、例えば、高周波電力 L F の各周期の開始時点において同期パルスを含む。高周波電源部 6 2 は、同期信号発生器 7 6 から与えられる同期信号 S S (その同期パルス) に各周期が同期するように、高周波電力 L F を出力する。

[0056] 同期信号は、補正信号生成部 7 0 及び高周波電源部 6 1 にも与えられる。補正信号生成部 7 0 は、第 2 の期間 P 2 の各々では、同期信号 S S の同期パルスを基準として制御部 8 0 から与えられた遅延時間で規定されるタイミングで、補正信号 C S を高周波電源部 6 1 に出力する。高周波電源部 6 1 の高周波信号発生器 6 1 a は、第 1 の期間 P 1 及び第 2 の期間 P 2 の各々におい



て、同期信号SSの同期パルスを基準として制御部80から与えられた遅延時間で規定されるタイミングで、高周波信号PSの出力を開始する。

[0057] 以上説明したプラズマ処理装置1によれば、一以上の第2の期間P2の各々においては、合成高周波電力SHFが出力される。合成高周波電力SHFに含まれる補正高周波電力は、反射波モニタ信号MSに対して逆位相で振動する補正信号CSを用いて生成されている。したがって、プラズマ処理装置1によれば、一以上の第2の期間P2の各々において、反射波が低減される。また、第1の期間P1においてパルス状の高周波電力PHFを出力することにより補正信号CSが生成された後に、一以上の第2の期間の各々において補正信号CSを用いて合成高周波電力SHFが生成される。第1の期間P1と一以上の第2の期間P2とは交互に繰り返す。したがって、プラズマ処理装置1は、反射波の低減に適した合成高周波電力SHFを適時に更新することができる。

[0058] 一実施形態においては、上述したように、増幅器61cの増幅率の振幅依存性（非線形の依存性）を予め打ち消すように補正信号CSが生成される。この実施形態によれば、反射波がより低減され得る。なお、補正信号CSは、パルス状の高周波電力PHFに対する反射波を打ち消すように調整された遅延時間で、合成高周波電力SHFの生成に用いられ得る。一実施形態では、補正信号CSは、パルス状の高周波電力PHFに対する反射波を打ち消すように調整された遅延時間で、パルス状の高周波信号PSに対して加算され得る。

[0059] 以下、図5を参照して、一つの例示的实施形態に係るプラズマを生成する方法について説明する。図5は、一つの例示的实施形態に係るプラズマを生成する方法を示す流れ図である。以下の説明では、プラズマ処理装置1が用いられる場合を例として、方法MTを説明する。しかしながら、方法MTは、その複数の工程を実行し得る他のプラズマ処理装置を用いて実行されてもよい。

[0060] 方法MTは、工程ST1で開始する。工程ST1では、チャンバ10内で

ガスからプラズマを生成するために、高周波電源部61からパルス状の高周波電力PHFが出力される。パルス状の高周波電力PHFは、第1の期間P1において出力される。

[0061] 工程ST2では、補正信号生成部70によって補正信号CSが生成される。補正信号CSは、反射波モニタ信号MSに対して逆位相で振動する信号である。反射波モニタ信号MSは、パルス状の高周波電力PHFに対する反射波を表す信号である。反射波モニタ信号MSは、方向性結合器65によって補正信号生成部70に与えられる。

[0062] 工程ST3は、工程ST3a及び工程ST3bを含む。工程ST3aでは、チャンバ10内でガスからプラズマを生成するために、合成高周波電力SHFが出力される。合成高周波電力SHFは、第2の期間P2において出力される。合成高周波電力SHFは、パルス状の高周波電力PHFと補正高周波電力との合成電力である。補正高周波電力は、反射波に対して逆位相で振動する電力である。合成高周波電力SHFは、補正信号CSを用いて生成される。

[0063] 工程ST3bでは、停止条件が満たされるか否かが判定される。工程ST3bでは、工程ST3aの実行回数が所定回数に達している場合に停止条件が満たされていると判定される。工程ST3bにおいて停止条件が満たされていないと判定されると、工程ST3aが再び実行される。一方、工程ST3bにおいて停止条件が満たされていると判定されると、工程ST4が実行される。なお、所定回数が1回の場合には、工程ST3bは不要である。

[0064] 工程ST4では、別の停止条件が満たされるか否かが判定される。工程ST4では、工程ST1、工程ST2、及び工程ST3を含むシーケンスの実行回数が所定回数に達している場合に当該別の停止条件が満たされていると判定される。この所定回数は複数の回数である。工程ST4において当該別の停止条件が満たされていないと判定されると、上記シーケンスが再び実行される。一方、工程ST4において当該別の停止条件が満たされていると判定されると、方法MTは終了する。

- [0065] 方法MTでは、工程ST1が実行されることにより、第1の期間P1においてパルス状の高周波電力PHFが出力される。工程ST3が実行されることにより、第1の期間P1の後の一以上の第2の期間P2の各々において合成高周波電力SHFが出力される。工程ST1及び工程ST3は、図3に示すように、第1の期間P1におけるパルス状の高周波電力の出力と一以上の第2の期間P2における合成高周波電力の出力が交互に繰り返されるように、実行される。
- [0066] 方法MTにおいては、高周波電力LFが供給されてもよい。上述したように、第1の期間P1及び一以上の第2の期間P2の各々は、高周波電力LFの対応の周期に同期されていてもよい。
- [0067] 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。
- [0068] 例えば、別の実施形態において、プラズマ処理装置は、高周波電源部61と同様にパルス状の高周波電力を出力する単一の高周波電源部のみを備えていてもよい。単一の高周波電源部によって出力される高周波電力の基本周波数は、プラズマを生成することができれば、任意の周波数であってもよい。
- [0069] 更に別の実施形態において、プラズマ処理装置は、誘導結合型のプラズマ処理装置であってもよい。誘導結合型のプラズマ処理装置においては、高周波電源部61は、アンテナに電氣的に接続されていてもよい。アンテナは、プラズマの生成のためにチャンバ内で磁界を形成する。アンテナは、チャンバの天部の上に設けられ得る。或いは、誘導結合型のプラズマ処理装置においては、高周波電源部61及び高周波電源部62は下部電極に接続され、別の高周波電源がアンテナに接続されていてもよい。
- [0070] 更に別の実施形態のプラズマ処理装置は、プラズマの生成のためにマイクロ波を用いるプラズマ処理装置であってもよい。マイクロ波は、チャンバの天部の上に設けられたアンテナから導入され得る。このタイプのプラズマ処

理装置においては、高周波電源部 6 1 及び高周波電源部 6 2 は下部電極に接続される。

[0071] また、プラズマ処理装置 1 では、上述したように、合成高周波信号 A S を増幅器 6 1 c によって増幅することにより合成高周波電力 S H F が生成されている。別の実施形態では、補正信号 C S を別の増幅器によって増幅することによって補正高周波電力を生成してもよい。この場合には、増幅器 6 1 c の後段で、パルス状の高周波電力 P H F に補正高周波電力を加算することによって、合成高周波電力 S H F が生成される。

[0072] 以上の説明から、本開示の種々の実施形態は、説明の目的で本明細書で説明されており、本開示の範囲及び主旨から逸脱することなく種々の変更をなし得ることが、理解されるであろう。したがって、本明細書に開示した種々の実施形態は限定することを意図しておらず、真の範囲と主旨は、添付の特許請求の範囲によって示される。

### 符号の説明

[0073] 1 … プラズマ処理装置、 1 0 … チャンバ、 6 1 … 高周波電源部、 7 0 … 補正信号生成部、 P 1 … 第 1 の期間、 P 2 … 第 2 の期間、 P H F … パルス状の高周波電力、 S H F … 合成高周波電力、 C S … 補正信号、 M S … 反射波モニタ信号。

## 請求の範囲

### [請求項1]

チャンバと、

前記チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、パルス状の高周波電力又は合成高周波電力を出力するように構成された高周波電源部であり、該合成高周波電力は、該パルス状の高周波電力と該パルス状の高周波電力に対する反射波に対して逆位相で振動する補正高周波電力との合成電力である、該高周波電源部と、

前記パルス状の高周波電力に対する前記反射波を表す反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する補正信号を生成するよう構成された補正信号生成部と、

を備え、

前記高周波電源部は、第1の期間において前記パルス状の高周波電力を出力するように構成されており、

前記補正信号生成部は、前記第1の期間における前記反射波モニタ信号から前記補正信号を生成するように構成されており、

前記高周波電源部は、前記第1の期間の後の一以上の第2の期間の各々において、前記補正信号を用いて生成した前記合成高周波電力を出力するように構成されており、前記第1の期間における前記パルス状の高周波電力の出力と前記一以上の第2の期間における前記合成高周波電力の出力を交互に繰り返すように構成されている、  
プラズマ処理装置。

### [請求項2]

前記高周波電源部から出力された前記パルス状の高周波電力及び前記合成高周波電力がその上で伝送される電気経路上に設けられた方向性結合器を更に備え、

前記補正信号生成部は、前記方向性結合器によって出力された前記反射波モニタ信号から前記補正信号を生成するよう構成されており、

前記高周波電源部は、

パルス状の高周波信号を発生するよう構成された高周波信号発生

器と、

前記パルス状の高周波信号に前記補正信号を加算することにより合成高周波信号を生成するように構成された加算器と、

前記パルス状の高周波信号を増幅することにより前記パルス状の高周波電力を生成し、前記合成高周波信号を増幅することにより前記合成高周波電力を生成するように構成された増幅器と、

を有し、

前記第 1 の期間では、前記補正信号が前記パルス状の高周波信号に加算されない、

請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

[請求項3] 前記補正信号生成部は、前記反射波モニタ信号の逆相信号を生成し、前記増幅器の入力信号の振幅に対する増幅率の依存性を解消するように前記逆相信号を補正することにより前記補正信号を生成するように構成されている、請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

[請求項4] 前記第 1 の期間及び前記一以上の第 2 の期間は、所定の周波数で規定される連続する複数の周期とそれぞれ同一の期間である、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] 該プラズマ処理装置は、前記高周波電源部を第 1 の高周波電源部として備え、

下部電極を有し、前記チャンバの中で基板を支持するように構成された支持台と、

前記支持台に電氣的に接続されており、別の高周波電力を出力するように構成された第 2 の高周波電源部であり、該別の高周波電力の周波数は、前記パルス状の高周波電力の周波数よりも低い、該第 2 の高周波電源部と、

前記別の高周波電力に同期した同期信号を発生するように構成された同期信号発生器と、

を更に備え、

前記第 1 の期間及び前記一以上の第 2 の期間は、前記別の高周波電力の連続する複数の周期とそれぞれ同一であり、

前記第 1 の高周波電源部は、前記同期信号に応じて前記第 1 の期間において前記パルス状の高周波電力を生成し、前記同期信号に応じて前記一以上の第 2 の期間の各々において前記合成高周波電力を生成するように構成されている、

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 6]

プラズマ処理装置のチャンバ内でプラズマを生成する方法であって、

、

前記チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、第 1 の期間においてパルス状の高周波電力を出力する工程と、

前記パルス状の高周波電力に対する反射波を表す反射波モニタ信号に対して逆位相で振動する補正信号を生成する工程と、

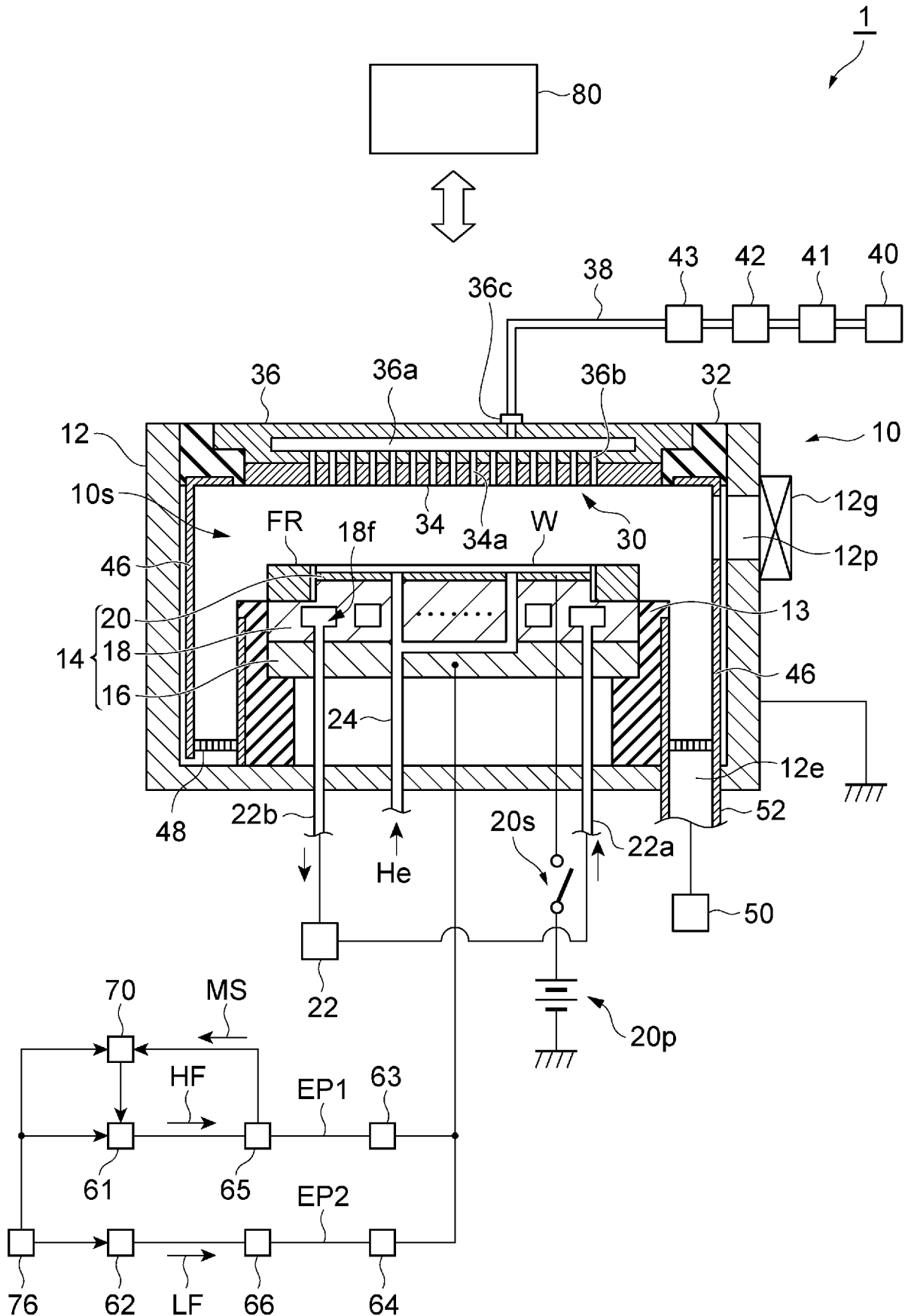
前記チャンバ内でガスからプラズマを生成するために、前記第 1 の期間の後の一以上の第 2 の期間の各々において、合成高周波電力を出力する工程であり、該合成高周波電力は、該パルス状の高周波電力と該パルス状の高周波電力に対する反射波に対して逆位相で振動する補正高周波電力との合成電力であり、前記補正信号を用いて生成される、該工程と、

を含み、

パルス状の高周波電力を出力する前記工程及び合成高周波電力を出力する前記工程は、前記第 1 の期間における前記パルス状の高周波電力の出力と前記一以上の第 2 の期間における前記合成高周波電力の出力が交互に繰り返されるように、実行される、

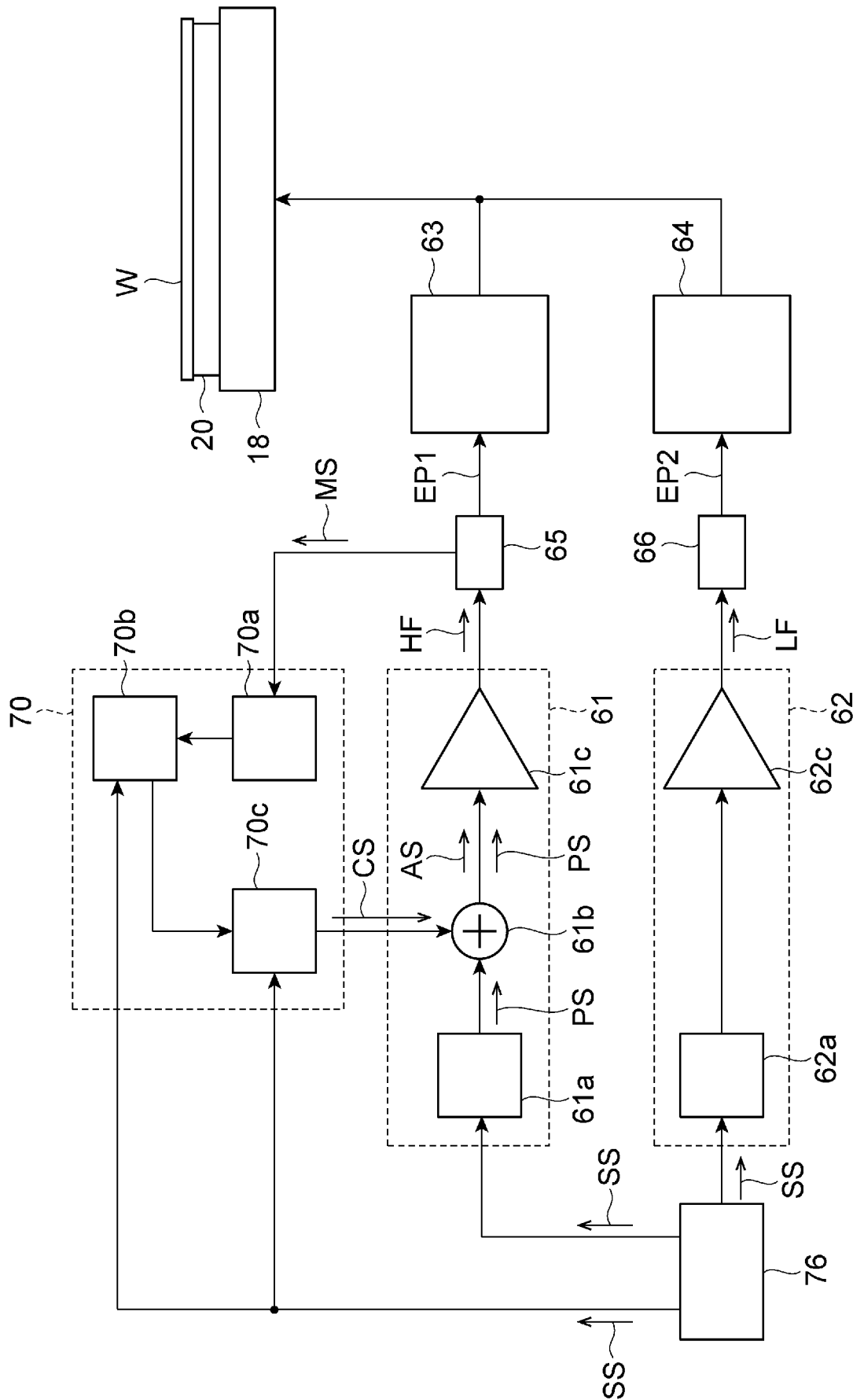
プラズマを生成する方法。

[図1]

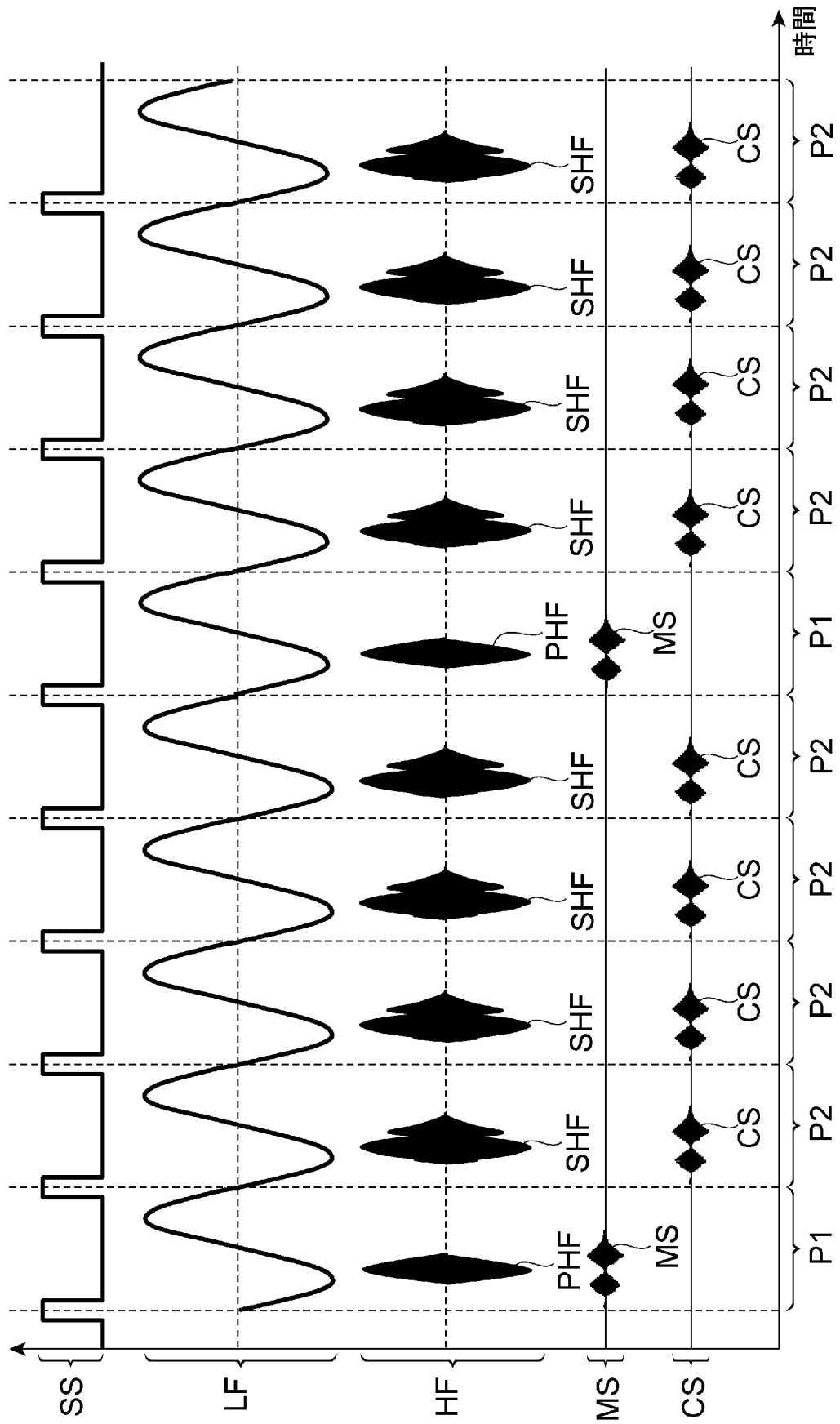




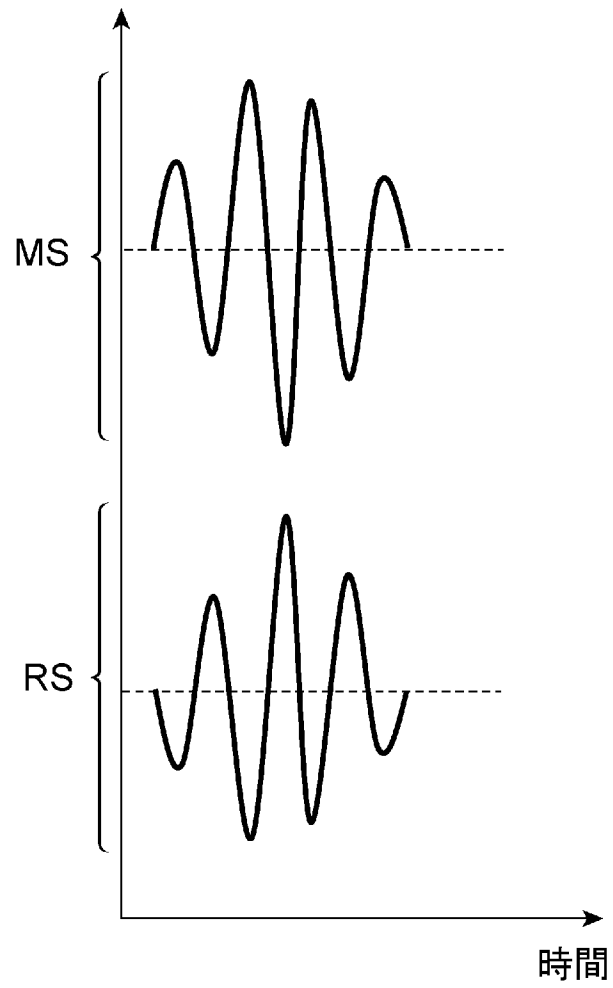
[図2]



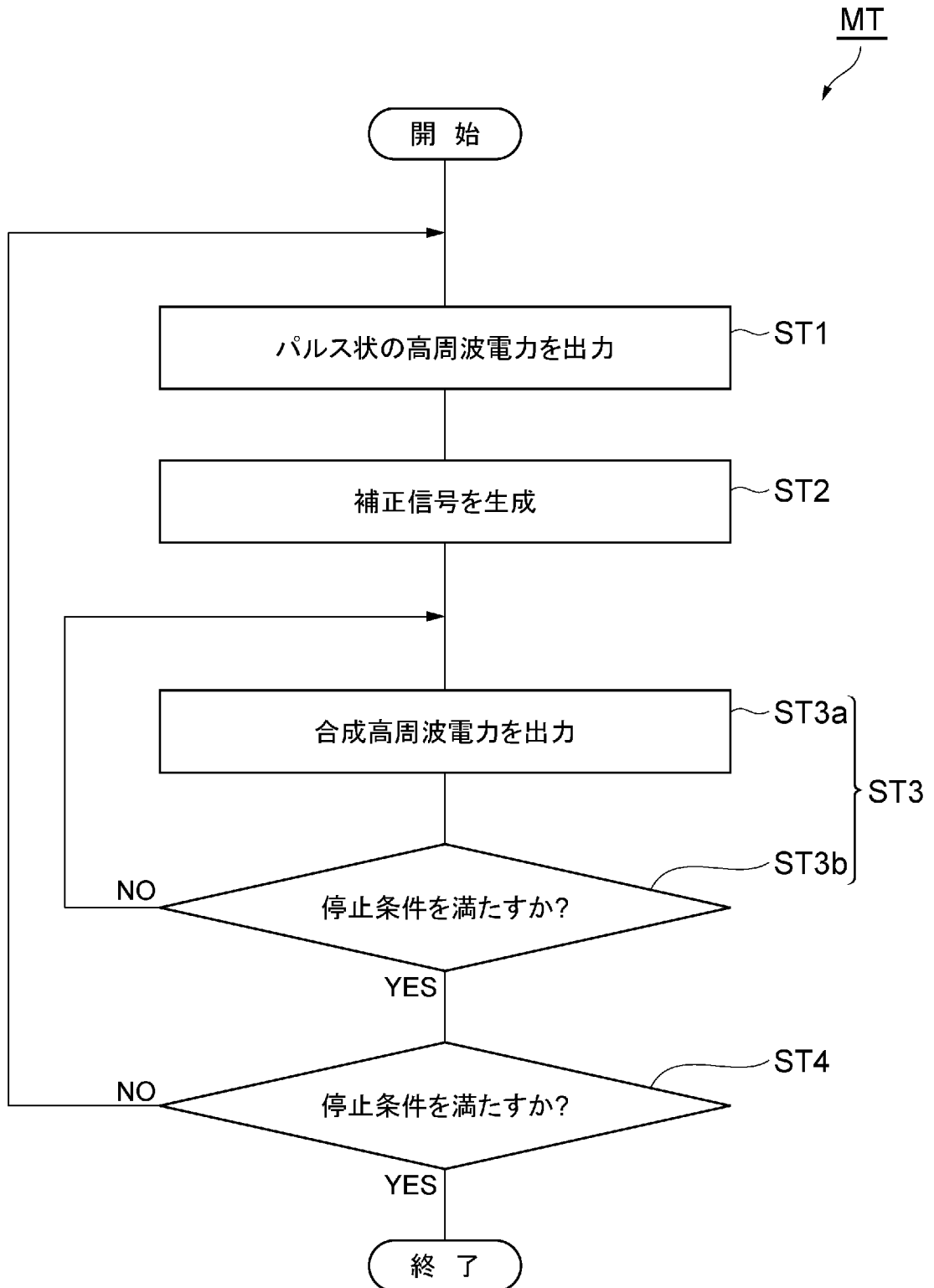
[図3]



[図4]



[図5]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2019/022954

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H05H1/46(2006.01) i, C23C16/505(2006.01) i, H01L21/3065(2006.01) i

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)

Int.Cl. H05H1/00-1/54, C23C16/00-16/56, H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/365

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	WO 2017/062083 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 13 April 2017, entire text, all drawings & US 2017/0098527 A1, entire text, all drawings & CN 108028165 A & KR 10-2018-0052778 A	1-6
A	JP 2000-49000 A (KEM KK) 18 February 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2017-228558 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 28 December 2017, entire text, all drawings & US 2017/0365445 A1, entire text, all drawings & KR 10-2017-0142925 A	1-6
A	JP 2012-174736 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 September 2012, entire text, all drawings (Family: none)	1-6

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

* Special categories of cited documents:	“I” 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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 14 August 2019 (14.08.2019)	Date of mailing of the international search report 27 August 2019 (27.08.2019)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. H05H1/46(2006.01)i, C23C16/505(2006.01)i, H01L21/3065(2006.01)i

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））  
 Int.Cl. H05H1/00-1/54, C23C16/00-16/56, H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/31, H01L21/365

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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）

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	WO 2017/062083 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2017.04.13, 全文, 全図 & US 2017/0098527 A1, 全文, 全図 & CN 108028165 A & KR 10-2018-0052778 A	1-6
A	JP 2000-49000 A (ケーイーエム株式会社) 2000.02.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

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。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 14.08.2019	国際調査報告の発送日 27.08.2019
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 藤原 伸二 電話番号 03-3581-1101 内線 3224
	2G 9013

C (続き) . 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 2017-228558 A (東京エレクトロン株式会社) 2017. 12. 28, 全文, 全図 & US 2017/0365445 A1, 全文, 全図 & KR 10-2017-0142925 A	1-6
A	JP 2012-174736 A (三菱電機株式会社) 2012. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6