

(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
2018年10月25日(25.10.2018)



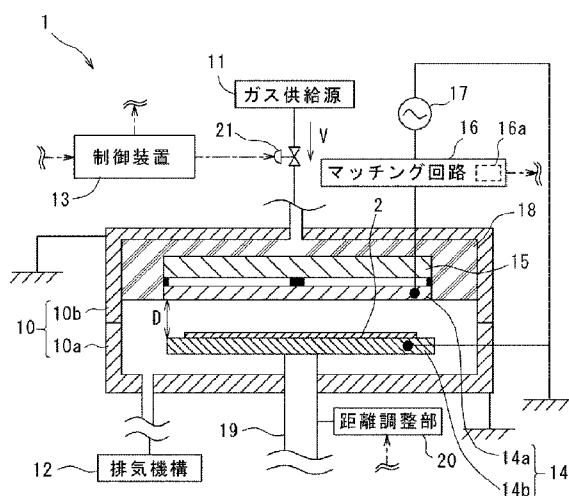
(10) 国際公開番号

WO 2018/193584 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/31 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)
H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015911
- (22) 国際出願日: 2017年4月20日(20.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 堺ディスプレイプロダクト株式会社 (SAKAI DISPLAY PRODUCTS CORPORATION) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 庄司 敦史(SHOJI, Atsushi); 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 堺ディスプレイプロダクト株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 Osaka (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: CVD DEVICE AND CLEANING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: CVD装置およびそのクリーニング方法



- 11 Gas supply source
12 Exhaust mechanism
13 Control device
16 Matching circuit
20 Distance adjustment unit

(57) Abstract: This CVD device 1 comprises: a chamber 10; a pair of electrodes 14; a gas supply source 11; a high-frequency power source 17; a power detector 16a for measuring reflected wave power; a film-formation execution unit 13e which executes a film-forming process, wherein a thin film is formed on a substrate 2 placed on one of the pair of electrodes 14, that involves generating plasma inside the chamber 10 by causing the gas supply source 11 to supply a raw material gas and causing the high-frequency power source 17 to supply high-frequency power; a cleaning execution unit 13a that,

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)）

for each time a prescribed number of film formation processes are carried out, executes a cleaning process for eliminating unneeded film present inside the chamber 10 that involves generating plasma inside the chamber 10 by causing the gas supply source 11 to supply a cleaning gas and causing the high-frequency power source 17 to supply high-frequency power; and setting value determination units 13b, 13c that determine the setting values for predetermined items to be set in the cleaning process on the basis of the maximum value of a plurality of reflection wave powers measured by changing the setting values in a past plurality of times the cleaning process was executed.

(57) 要約：CVD装置1は、チャンバ10と、一对の電極14と、ガス供給源11と、高周波電源17と、反射波電力を測定する電力検出器16aと、一对の電極14の一方に基板2が載置された状態で、ガス供給源11に原料ガスを供給させるとともに高周波電源17に高周波電力を供給させてチャンバ10内にプラズマを発生させ、基板2上に薄膜を形成する成膜処理を実行する成膜実行部13eと、成膜処理を所定回数実行するごとに、ガス供給源11にクリーニングガスを供給させるとともに高周波電源17に高周波電力を供給させてチャンバ10内にプラズマを発生させ、チャンバ10内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行するクリーニング実行部13aと、クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回のクリーニング処理において設定値を変えて測定された複数の反射波電力の最大値に基づいて決定する設定値決定部13b、13cとを備える。

明 細 書

発明の名称：CVD装置およびそのクリーニング方法

技術分野

[0001] 本発明は、CVD (chemical vapor deposition) 装置およびそのクリーニング方法に関する。

背景技術

[0002] 化学的な成膜によって基板上に薄膜を形成するための装置として、CVD装置が知られている。このようなCVD装置の一例として、プラズマを利用したプラズマCVD装置がある。プラズマCVD装置は、チャンバ内において、電極間に高周波電圧を印加し、プラズマを生成し、プラズマによってチャンバ内に充填されたガスを活性化し、活性化されたガスを基板に到達させ、基板上に薄膜を形成する装置である。

[0003] プラズマCVD装置では、成膜処理が複数回行われると、基板上だけでなく、電極およびチャンバの内壁等にも薄膜（不要膜）が形成される。これらの不要膜を除去するためには、定期的にクリーニング処理を実行する必要がある。例えば、特許文献1には、薄膜を形成する原料ガスとは異なる、不要膜を除去するためのクリーニングガスをチャンバ内に導入し、プラズマを生成し、プラズマによってクリーニングガスを活性化させ、活性化させたクリーニングガスによって不要膜を除去するクリーニング方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-312672号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に開示されたクリーニング方法において、プラズマを生成するために電極間に高周波電圧を印加すると、その反射波電力が観測される。所

定以上の反射波電力が観測されると、チャンバ内でアーク放電が発生するおそれがある。アーク放電が発生すると、チャンバ内の部材が損傷し、チャンバ内にパーティクルが飛散する。パーティクルは製造に悪影響を及ぼし、製造の歩留まりが低下するおそれがある。

[0006] 本発明は、アーク放電の発生を抑制できるCVD装置およびそのクリーニング方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のCVD装置は、チャンバと、前記チャンバ内に上下に対向して配置される一対の電極と、前記チャンバ内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源と、前記一対の電極の少なくとも一方に高周波電力を供給する高周波電源と、前記高周波電源により供給された高周波電力の反射波電力を測定する測定部と、前記一対の電極の一方に基板が載置された状態で、前記ガス供給源に前記原料ガスを供給させるとともに前記高周波電源に前記高周波電力を供給させて前記チャンバ内にプラズマを発生させ、前記基板上に薄膜を形成する成膜処理を実行する成膜実行部と、前記成膜処理を所定回数実行するごとに、前記ガス供給源に前記クリーニングガスを供給させるとともに前記高周波電源に前記高周波電力を供給させて前記チャンバ内にプラズマを発生させ、前記チャンバ内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行するクリーニング実行部と、前記クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回の前記クリーニング処理において前記設定値を変えて測定された複数の前記反射波電力の最大値に基づいて決定する設定値決定部とを備える。

[0008] 本発明のクリーニング方法は、チャンバと、前記チャンバ内に上下に対向して配置される一対の電極と、前記チャンバ内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源と、前記一対の電極の少なくとも一方に高周波電力を供給する高周波電源と、前記高周波電源により供給された高周波電力の反射波電力を測定する測定部とを備えるCVD装置のクリーニング方法であって、前記一対の電極の一方に基板が載置された状態で前記原料ガスを供

給するとともに前記高周波電力を供給して前記チャンバ内にプラズマを発生させ前記基板上に薄膜を形成する成膜処理を所定回数実行するごとに、前記クリーニングガスを供給するとともに前記高周波電力を供給して前記チャンバ内にプラズマを発生させ前記チャンバ内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行し、前記クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回の前記クリーニング処理において前記設定値を変えて測定された複数の前記反射波電力の最大値に基づいて決定することを含む。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、CVD装置およびそのクリーニング方法において、クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、反射波電力の最大値に基づいて決定することで、アーク放電の発生を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態に係るプラズマCVD装置の模式的な部分断面図。
[図2]図1のプラズマCVD装置の制御装置のブロック図。
[図3]電極間距離を変えた場合の反射波電力の時間変化を示すグラフ。
[図4]クリーニングガスの流量を変えた場合の反射波電力の時間変化を示すグラフ。
[図5]図1のCVD装置の制御方法を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

[0012] 図1は、一実施形態に係るプラズマCVD装置1（CVD装置の一例）の模式的な部分断面図である。プラズマCVD装置1は、基板2上に薄膜を形成するものであり、例えば、大型ディスプレイの液晶セル基板を製造する際に使用される。本実施形態のプラズマCVD装置1は、大型ディスプレイの液晶セル基板2をプラズマ処理し、基板2上に薄膜を形成するものである。プラズマCVD装置1は、平面視矩形状の基板2を収容するチャンバ10と、チャンバ10内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源11と、チャンバ10内の気体を排気する排気機構12と、制御装置13と

を少なくとも備えている。基板 2 のサイズは、例えば 2880mm×3130mm である。

[0013] チャンバ 10 は、開口部を有するチャンバ本体 10a と、その開口部を開閉する蓋体 10b とから構成される。チャンバ本体 10a および蓋体 10b は、それぞれ接地されており、それぞれ有底の四角筒形状である。チャンバ本体 10a および蓋体 10b は、例えばアルミニウムなどの金属製である。

[0014] また、チャンバ 10 内には、平板状の上部電極 14a および下部電極 14b が平行に上下に配置され、これらによって一对の電極 14 が構成されている。一对の電極 14 は、例えばアルミニウム電極である。特に本実施形態のように、大型ディスプレイを製造する際に使用されるプラズマ CVD 装置 1 では、液晶セル基板 2 が大型であるため、一对の電極 14 は、アノダイズ処理されておらず、電極自体が露出している。

[0015] 上部電極 14a は、補強板として金属製のバックングプレート 15 に支持され、下部電極 14b に対向して配置されている。ガス供給源 11 から供給される原料ガスまたはクリーニングガスは、バックングプレート 15 と上部電極 14a との間の拡散空間で拡散した後、上部電極 14a に設けられた複数の吐出口からチャンバ 10 内に供給される。また、上部電極 14a は、マッチング回路 16 と、マッチング回路 16 に接続された高周波電源 17 とを介して接地されている。また、上部電極 14a およびバックングプレート 15 と、チャンバ 10 との間には、セラミックス等からなる誘電体 18 が充填されている。

[0016] 下部電極 14b は、上部電極 14a に対向して配置されている。下部電極 14b も基板 2 と同様に平面視矩形状である。より詳しくは、基板 2 の下面の全部を下部電極 14b で支持するため、下部電極 14b の平面視形状は基板 2 の平面視形状よりも大きい。下部電極 14b の上面は、基板 2 が載置される載置面となっている。下部電極 14b は、昇降ロッド 19 によって下方から支持されている。昇降ロッド 19 は、昇降可能であり、図 1 に概念的に示される距離調整部 20 によって昇降される。距離調整部 20 は、例えばモ

一タおよびギヤなどからなる周知の昇降機構であり得る。従って、下部電極 14 b を昇降ロッド 19 によって昇降させることで、一对の電極 14 の電極間距離 D を変更可能である。また、下部電極 14 b は、接地されており、マッチング回路 16 にも電氣的に接続されている。

[0017] マッチング回路 16 は、上部電極 14 a および下部電極 14 b のいずれか一方（本実施形態では、上部電極 14 a）と電氣的に接続されており、上部電極 14 a および下部電極 14 b のインピーダンスを整合させるために設けられている。そのため、マッチング回路 16 には、高周波電源 17 を用いる装置に一般に使用される公知の整合器が含まれている。また、マッチング回路 16 には、高周波電源 17 から一对の電極 14 に供給する電力の成分である進行波電力および反射波電力を測定するための電力検出器 16 a（測定部の一例）が含まれている。この進行波電力からこの反射波電力を差し引いたものが、高周波電源 17 から一对の電極 14 に供給される実際上の電力となる。従って、反射波電力は極力小さい方が好ましい。

[0018] ガス供給源 11 は、原料ガスまたはクリーニングガスをチャンバ 10 内に供給するために設けられており、流量調整弁 21 を介してチャンバ 10 と流体的に接続されている。ここで、流量調整弁 21 は流量調整部の一例である。原料ガスは、後述する成膜処理において、基板上に形成する薄膜の原料となるガスであり、薄膜の種類に応じて適宜選択される。クリーニングガスは、後述するクリーニング処理において、意図せず基板 2 上に形成された不要膜を除去するためのガスであり、不要膜の種類に応じて適宜選択される。

[0019] 排気機構 12 は、チャンバ 10 内の真空度を所定値にするために設けられており、排気管、真空ポンプ、および圧力調整バルブなどから構成される。

[0020] このようなプラズマ CVD 装置 1 を用いて基板 2 上に薄膜を形成する場合、まず、図 1 の断面図では図示されない搬入出口からチャンバ 10 内に基板 2 を搬入して下部電極 14 b 上に載置する。次いで、排気機構 12 によってチャンバ 10 内の気体を排気する。そして、ガス供給源 11 からチャンバ 1

0内に原料ガスを導入するとともにチャンバ10内の圧力を調整する。この圧力調整後、高周波電源17から一對の電極14にマッチング回路16を介して高周波電圧を印加する。この高周波電圧によってチャンバ10内にプラズマを発生させ、このプラズマによって原料ガスを活性化し、活性化した原料ガスを基板2に到達させることで基板2上に薄膜を形成する。以降、このように薄膜を形成する処理を成膜処理という。このような成膜処理は、制御装置13によって制御されている。

[0021] このような成膜処理が複数回行われると、基板2上だけでなく、排気機構12の排気管、一對の電極14、およびチャンバ10の内壁等にも薄膜（不要膜）が形成される。このような不要膜の発生は、成膜処理の精度に悪影響を及ぼすため、不要膜は定期的に除去される必要がある。

[0022] このような不要膜を除去するために、成膜処理を所定回数行うごとにクリーニング処理が行われる。クリーニング処理では、基板2をチャンバ10内に搬入していない状態で、上記の成膜処理の原料ガスをクリーニングガスに変更してプラズマ処理が行われる。このクリーニング処理によって、活性化したクリーニングガスが上記不要膜を除去するため、成膜処理の精度を維持できる。このようなクリーニング処理は、制御装置13によって制御されている。

[0023] 図2に示すように、制御装置13は、所定回数の成膜処理を行うごとにクリーニング処理を実行するクリーニング実行部13aと、クリーニング処理における反射波電力の最大値を減少させるように距離調整部20および流量調整弁21を制御する距離制御部13b（設定値決定部の一例）および流量制御部13c（設定値決定部の一例）と、後述する設定値およびマッチング回路16内の電力検出器16aにて測定された反射波電力の最大値を記憶する記憶部13dと、成膜処理を実行する成膜実行部13eとを有する。距離制御部13bは、距離調整部20を制御して電極間距離Dを調整する。流量制御部13cは、流量調整弁21を制御してクリーニングガスの流量Vを調整する。本実施形態では、制御装置13は、クリーニング処理の際、これら

の二つのパラメータ D 、 V をクリーニング処理における設定項目（以下単に、設定項目ともいう）として変更し得る。クリーニング処理においてこれらの二つのパラメータ D 、 V が適正な値に調整されていないと、マッチング回路16内の電力検出器16aで測定される反射波電力が増大する。所定以上の反射波電力が発生すると、製造に悪影響を及ぼすアーク放電が発生する。本実施形態に係るプラズマCVD装置1は、制御装置13の距離制御部13bおよび流量制御部13cによって、二つのパラメータ D 、 V を設定項目として適正に調整することで、反射波電力を減少させ、アーク放電を抑制する。特に、一对の電極14の電極間距離 D は、反射波電力の最大値に与える影響が大きいため、設定項目として有効である。従って、距離制御部13bが距離調整部20を制御して電極間距離 D を適正な値に調整することで、効率的にアーク放電を抑制し得る。同様に、クリーニングガスの流量 V は、反射波電力の最大値に与える影響が大きいため、設定項目として有効である。従って、流量制御部13cが流量調整弁21を制御してクリーニングガスの流量 V を適正な値に調整することで、効率的にアーク放電を抑制し得る。

[0024] 図3は、電極間距離 D を変えてクリーニング処理を実行した場合における反射波電力 W の時間変化を示すグラフである。グラフの縦軸は、反射波電力 W を表し、横軸は時間を表している。グラフ中の三つのラインは、電極間距離 D のみを変えたものである。即ち、三つのラインは、電極間距離 D が、それぞれ基準設定値 D_c 、基準設定値 D_c よりも所定量だけ大きい上側設定値 $D_c + d$ 、基準設定値 D_c よりも所定量だけ小さい下側設定値 $D_c - d$ のときのラインである。ここで、 d は定数を表す。なお、本実施形態において、上側設定値 $D_c + d$ の所定量と下側設定値 $D_c - d$ の所定量とは同じ値（定数 d ）であるが、上側設定値の所定量と下側設定値の所定量とが異なる値であってもよい。

[0025] グラフに示すように、反射波電力 W は、時間の経過とともに増加する。本実施形態のプラズマCVD装置1では、反射波電力 W が所定の閾値 W_{th} に到達した場合に、クリーニング処理を終了するようになっている。この閾値

W_{th}は、アーク放電が発生し始める反射波電力Wの値である。即ち、反射波電力Wが閾値W_{th}以上となると、アーク放電が発生する。図3のグラフでは、三つのラインのうち、二つが閾値W_{th}に到達し、途中でクリーニング処理を終了しており、一つが閾値W_{th}に到達しておらず、クリーニング処理を完了している。

[0026] アーク放電を抑制する観点では、時間変化する反射波電力Wの最大値は、小さい方が好ましい。以下、設定項目（本実施形態では、電極間距離D及びクリーニングガスの流量V）の設定値を基準設定値に設定してクリーニング処理を実行した場合に測定された反射波電力Wの最大値を第1測定値といい、設定項目の設定値を上側設定値に設定してクリーニング処理を実行した場合に測定された反射波電力Wの最大値を第2測定値といい、設定項目の設定値を下側設定値に設定してクリーニング処理を実行した場合に測定された反射波電力Wの最大値を第3測定値という。図示の例では、電極間距離Dを基準設定値D_cに設定した場合の反射波電力Wの最大値である第1測定値W₁と、電極間距離Dを上側設定値D_c + dに設定した場合の反射波電力Wの最大値である第2測定値W₂と、電極間距離Dを下側設定値D_c - dに設定した場合の反射波電力Wの最大値である第3測定値W₃とのうち、第1測定値W₁が最も小さい。従って、基準設定値D_c、上側設定値D_c + d、および下側設定値D_c - dの中で、最も好ましい電極間距離Dは、基準設定値D_cである。

[0027] 図4は、クリーニングガスの流量Vを変えてクリーニング処理を実行した場合における反射波電力Wの時間変化を示すグラフである。グラフの縦軸は、反射波電力Wを表し、横軸は時間を表している。グラフ中の三つのラインは、クリーニングガスの流量Vのみを変えたものである。即ち、三つのラインは、クリーニングガス流量Vが、それぞれ基準設定値V_c、基準設定値V_cよりも所定量だけ大きい上側設定値V_c + v、基準設定値V_cよりも所定量だけ小さい下側設定値V_c - vのときのラインである。ここで、vは定数を表す。なお、本実施形態において、上側設定値V_c + vの所定量と下側設

定値 $V_c - v$ の所定量とは同じ値（定数 v ）であるが、上側設定値の所定量と下側設定値の所定量とが異なる値であってもよい。

[0028] 図4のグラフでは、三つのラインのうち、いずれも閾値 W_{th} を超えておらず、全て処理を完了している。前述のように、アーク放電を抑制する観点では、時間変化する反射波電力 W の最大値は、小さい方が好ましい。図示の例では、クリーニングガスの流量 V を基準設定値 V_c に設定した場合の反射波電力 W の最大値である第1測定値 W_1 と、クリーニングガスの流量 V を上側設定値 $V_c + v$ に設定した場合の反射波電力 W の最大値である第2測定値 W_2 と、クリーニングガスの流量 V を下側設定値 $V_c - v$ に設定した場合の反射波電力 W の最大値である第3測定値 W_3 とのうち、第2測定値 W_2 が最も小さい。従って、基準設定値 V_c 、上側設定値 $V_c + v$ 、および下側設定値 $V_c - v$ の中で、最も好ましいクリーニングガスの流量 V は、上側設定値 $V_c + v$ である。

[0029] 図5は、プラズマCVD装置1の制御方法を示すフローチャートである。本実施形態では、このフローチャートに従って、クリーニング処理において、以下のように上記二つのパラメータ D 、 V を適正に調整している。

[0030] 制御が開始される（ステップS1）と、まず、成膜実行部13eが成膜処理を N 回実行する（ステップS2）。ここで、 N は任意の自然数であり、好ましくは前述の不要膜が形成される程度の数である。

[0031] 次に、距離制御部13bおよび流量制御部13cが、クリーニング処理における二つのパラメータの初期値として、現在の電極間距離 D である基準設定値 D_c および現在のクリーニングガスの流量 V である基準設定値 V_c を設定する。すなわち、距離制御部13bが、距離調整部20を制御して電極間距離 D を基準設定値 D_c に調整し、流量制御部13cが、流量調整弁21を制御してクリーニングガスの流量 V を基準設定値 V_c に調整する。その後、クリーニング実行部13aによってクリーニング処理が実行される。このとき、電力検出器16aによって反射波電力が測定され、その最大値である第1測定値 W_1 および対応する電極間距離 D_c が制御装置13内の記憶部13

dに記憶される（ステップS3）。

[0032] 次に、成膜実行部13eが再び成膜処理をN回実行した（ステップS4）後、距離制御部13bが、電極間距離Dの設定値を上側設定値 $D_c + d$ に変更する。すなわち、距離制御部13bが、距離調整部20を制御して電極間距離Dを上側設定値 $D_c + d$ に調整する。その後、クリーニング実行部13aによってクリーニング処理が実行される。このとき、電力検出器16aによって反射波電力が測定され、その最大値である第2測定値W2および対応する電極間距離Dである上側設定値 $D_c + d$ が制御装置13内の記憶部13dに記憶される（ステップS5）。

[0033] それからさらに成膜実行部13eが成膜処理をN回実行した（ステップS6）後、距離制御部13bが、電極間距離Dの設定値を下側設定値 $D_c - d$ に変更する。すなわち、距離制御部13bが、距離調整部20を制御して電極間距離Dを下側設定値 $D_c - d$ に調整する。その後、クリーニング実行部13aによってクリーニング処理が実行される。このとき、電力検出器16aによって反射波電力が測定され、その最大値である第3測定値W3および対応する電極間距離である下側設定値 $D_c - d$ が制御装置13内の記憶部13dに記憶される（ステップS7）。

[0034] その後、距離制御部13bは、記憶部13dに記憶された第1測定値W1，第2測定値W2，および第3測定値W3の中から、最小のものを特定する（ステップS8）。ステップS8において第1測定値W1が最小であるとき（ステップS8：Y）、現在の電極間距離Dを変えても反射波電力の減少が見込めないため、現在の電極間距離Dである基準設定値 D_c が維持され、流量制御部13cによるクリーニングガスの流量Vの調整が開始される（ステップS9～ステップS14）。

[0035] 一方、ステップS8において第1測定値W1が最小でないとき（ステップS8：N）、距離制御部13bは、電極間距離Dの基準設定値 D_c を更新する（ステップS15）。具体的には、距離制御部13bは、第2測定値W2が最小である場合は上側設定値 $D_c + d$ が新たに現在の基準設定値 D_c とな

るように、第3測定値 W_3 が最小である場合は下側設定値 $D_c - d$ が新たに現在の基準設定値 D_c となるように、電極間距離 D の基準設定値 D_c を更新する。また、更新後の基準設定値 D_c に基づいて、電極間距離 D の上側設定値 $D_c + d$ および下側設定値 $D_c - d$ も更新される。その後、制御装置13は、処理をステップS2へ進める。

[0036] クリーニングガスの流量 V の調整では、成膜実行部13eが成膜処理を N 回実行した（ステップS9）後、流量制御部13cが、クリーニングガスの流量 V の設定値を上側設定値 $V_c + v$ に変更する。すなわち、流量制御部13cが、流量調整弁21を制御してクリーニングガスの流量 V を上側設定値 $V_c + v$ に調整する。その後、クリーニング実行部13aによってクリーニング処理が実行される。このとき、電力検出器16aによって反射波電力が測定され、その最大値である第2測定値 W_4 が制御装置13内の記憶部13dに記憶される（ステップS10）。

[0037] それからさらに成膜実行部13eが成膜処理を N 回実行した（ステップS11）後、流量制御部13cが、クリーニングガスの流量 V の設定値を下側設定値 $V_c - v$ に変更する。すなわち、流量制御部13cが、流量調整弁21を制御してクリーニングガスの流量 V を下側設定値 $V_c - v$ に調整する。その後、クリーニング実行部13aによってクリーニング処理が実行される。このとき、電力検出器16aによって反射波電力が測定され、その最大値である第3測定値 W_5 が制御装置13内の記憶部13dに記憶される（ステップS12）。

[0038] その後、流量制御部13cは、記憶部13dに記憶された第1測定値 W_1 、第2測定値 W_4 、および第3測定値 W_5 の中から、最小のものを特定する（ステップS13）。ステップS13において第1測定値 W_1 が最小であるとき（ステップS13：Y）、制御装置13は、処理をステップS2へ進める。すなわち、現在のクリーニングガスの流量 V を変えても反射波電力の減少が見込めないため、現在のクリーニングガスの流量 V である基準設定値 V_c が維持される。

- [0039] ステップS 1 3において第1測定値 W_1 が最小でないとき（ステップS 1 3 : N）、流量制御部1 3 cは、クリーニングガスの流量 V の基準設定値 V_c を更新する（ステップS 1 4）。具体的には、流量制御部1 3 cは、第2測定値 W_4 が最小である場合は上側設定値 $V_c + v$ が新たに現在の基準設定値 V_c となるように、第3測定値 W_5 が最小である場合は下側設定値 $V_c - v$ が新たに現在の基準設定値 V_c となるように、クリーニングガスの流量 V の基準設定値 V_c を更新する。また、更新後の基準設定値 V_c に基づいて、クリーニングガスの流量 V の上側設定値 $V_c + v$ および下側設定値 $V_c - v$ も更新される。その後、制御装置1 3は、処理をステップS 2へ進める。
- [0040] なお、本実施形態のように、記憶部1 3 dに、基準設定値 V_c 、 D_c 、上側設定値 $V_c + v$ 、 $D_c + d$ 、及び下側設定値 $V_c - v$ 、 $D_c - d$ の全てを記憶するのではなく、基準設定値 V_c 、 D_c と定数 v 、 d とを記憶しておき、基準設定値 V_c 、 D_c 及び定数 v 、 d に基づいて、上側設定値 $V_c + v$ 、 $D_c + d$ 及び下側設定値 $V_c - v$ 、 $D_c - d$ を算出してもよい。
- [0041] 本実施形態によれば、複数回の成膜処理によってチャンバ1 0内に形成された不要膜をクリーニング処理によって除去する際、反射波電力の最大値に基づいて所定の設定項目（本実施形態では、電極間距離 D およびクリーニングガスの流量 V ）の設定値を変更しているため、アーク放電の発生を抑制できる。具体的には、一般に反射波電力の最大値とアーク放電には相関があるため、距離制御部1 3 bおよび流量制御部1 3 cによって反射波電力の最大値に基づいて上記所定の設定項目の設定値を決定することで、アーク放電の発生を抑制するようにクリーニング処理の条件を変更できる。なお、本実施形態において、設定項目の数は、電極間距離 D およびクリーニングガスの流量 V の二つであるが、これに限られず、一つであってもよいし、三つ以上であってもよい。
- [0042] また、本実施形態によれば、現在の設定値である電極間距離およびクリーニングガスの流量の基準設定値 D_c 、 V_c を増減させた場合に反射波電力の最大値である第1測定値 W_1 が増加または減少するかを確認しているため、

設定値の増減と反射波電力の最大値の増減との関係を的確に把握できる。これにより、従来よりも少ない試行回数で、即ち短時間でクリーニング処理の好適な条件を探索できる。本実施形態では少ない試行回数で、即ち少ないデータ量で設定値の増減と反射波電力の最大値の増減との関係を的確に把握できるため、時間効率の観点でプラズマCVD装置1は優れている。

[0043] また、本実施形態によれば、反射波電力の最大値（第1～3測定値）のうち、最小値をとるときの設定値（基準設定値、上側設定値、または下側設定値）に基準設定値を維持または更新する。一般に、プラズマCVD装置1では、反射波電力の最大値が大きいほど、アーク放電が発生する傾向にあるため、アーク放電の抑制のためには反射波電力の最大値を小さくすることが好ましい。従って、上記構成のように、基準設定値として反射波電力の最大値を最も小さくする設定値を採用することによってアーク放電の発生を抑制できる。

[0044] また、クリーニング処理の好適な条件（すなわち、各設定項目の適切な設定値の組み合わせであり、以下、好適条件ともいう）は、種々の環境要素の変化（上部電極14aの湾曲等）によって経時変化する。上記構成によれば、一旦好適条件が決定された後でも、常に、現在の設定値である基準設定値だけでなく、上側設定値および下側設定値にてクリーニング処理が行われ、第1測定値と第2測定値および第3測定値との間で大小の逆転が生じていないかどうかを確認される。そして、第2測定値または第3測定値が第1測定値よりも小さくなった場合に、基準設定値が、第1測定値よりも小さくなった第2測定値に対応する上側設定値、または、第1測定値よりも小さくなった第3測定値に対応する下側設定値に更新される。これにより、好適条件が経時変化する中で、その経時変化に追従させて設定値を適切な値に維持できる。

[0045] また、本実施形態によれば、複数の設定項目（本実施形態では、電極間距離Dおよびクリーニングガスの流量Vの二つの設定項目）を設け、クリーニング条件の自由度を向上させている。また、設定項目に優先順位を付けるこ

とで複数の設定項目の全てについてデータを取得することなく、少ない試行回数で、即ち短時間でクリーニング処理の好適な条件を探索できる。ここで、複数の設定項目の優先順位は、反射波電力の最大値に与える影響の大きな設定項目ほど高く設定されていることが好ましい。

[0046] また、本実施形態によれば、クリーニング処理において、電極間距離Dおよびクリーニングガスの流量Vを調整することで反射波電力の最大値を調整できるため、アーク放電の発生を抑制し得る。プラズマCVD装置1では、電極間距離Dが狭いほど反射波電力は減少し、クリーニングガスの流量Vが少ないほど反射波電力は減少する傾向にある。しかし、反射波電力の増減に関して電極間距離Dとクリーニングガスの流量Vとは独立したパラメータの関係になく、これらのパラメータをともに変更すると、上記傾向が変わることがある。この知見に基づき、本実施形態では、反射波電力の最大値に与える影響がより大きな電極間距離Dを優先的に調整し、その後にクリーニングガスの流量Vを調整しているため、二つの設定値を変更した場合でも短時間で確実にアーク放電の発生を抑制できる。

[0047] また、本実施形態によれば、一对の電極14は、アルミニウム電極であり、アノダイズ処理されていない。一般に、アーク放電は、アノダイズ処理されていない露出したアルミニウム電極を使用するときに発生しやすい。そのため、アーク放電を防止するためには電極をアノダイズ処理することが好ましい。しかし、大型電極の場合のように電極をアノダイズ処理することが困難である場合もある。このようなアノダイズ処理されていないアルミニウム電極を使用する場合には、上記のようなアーク放電を抑制できるプラズマCVD装置1を使用することが有効である。

[0048] また、本実施形態によれば、バックングプレート15を設けることで、上部電極14aの剛性を間接的に向上できるため、プラズマCVD装置1の信頼性を向上できる。しかし、バックングプレート15の全面ではなく点で上部電極14aを支持するとき、支持されていない部分が時間の経過とともに自重によって湾曲することがある。このような経時変化を伴う電極を使用す

ると、反射波電力を減少させるためのパラメータ条件も経時変化する。これに対し、上記のように、適正なパラメータ調整を適宜行うプラズマCVD装置1を使用することで、アーク放電を抑制できる。

[0049] 上記実施形態では、電極間距離と、クリーニングガスの流量とを調整する際、電極間距離を優先して調整しているが、調整はこれに限定されず、例えばクリーニングガスの流量を優先して調整してもよいし、二つを並列に調整してもよい。

[0050] 本発明および実施形態をまとめると、次のようになる。

[0051] 一実施形態において、本発明に係るCVD装置は、チャンバと、前記チャンバ内に上下に対向して配置される一对の電極と、前記チャンバ内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源と、前記一对の電極の少なくとも一方に高周波電力を供給する高周波電源と、前記高周波電源により供給された高周波電力の反射波電力を測定する測定部と、前記一对の電極の一方に基板が載置された状態で、前記ガス供給源に前記原料ガスを供給させるとともに前記高周波電源に前記高周波電力を供給させて前記チャンバ内にプラズマを発生させ、前記基板上に薄膜を形成する成膜処理を実行する成膜実行部と、前記成膜処理を所定回数実行するごとに、前記ガス供給源に前記クリーニングガスを供給させるとともに前記高周波電源に前記高周波電力を供給させて前記チャンバ内にプラズマを発生させ、前記チャンバ内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行するクリーニング実行部と、前記クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回の前記クリーニング処理において前記設定値を変えて測定された複数の前記反射波電力の最大値に基づいて決定する設定値決定部とを備える。

[0052] この構成によれば、複数回の成膜処理によってチャンバ内に形成された不要膜をクリーニング処理によって除去する際、反射波電力の最大値に基づいて所定の設定項目（本実施形態では、電極間距離およびクリーニングガスの流量）の設定値を変更しているため、アーク放電の発生を抑制できる。具体的には、一般に反射波電力の最大値とアーク放電には相関があるため、設定

値決定部によって反射波電力の最大値に基づいて所定の設定項目の設定値を決定することで、アーク放電の発生を抑制するようにクリーニング処理の条件を変更できる。

[0053] 一つの局面において、前記クリーニング実行部は、前記設定項目の現在の基準設定値と、前記基準設定値よりも所定量だけ大きい上側設定値と、前記基準設定値よりも所定量だけ小さい下側設定値とにそれぞれ前記設定値を設定して前記クリーニング処理を実行し、前記設定値決定部は、前記設定値を前記基準設定値に設定して前記クリーニング処理を実行した場合に測定された前記反射波電力の最大値である第1測定値と、前記設定値を前記上側設定値に設定して前記クリーニング処理を実行した場合に測定された前記反射波電力の最大値である第2測定値と、前記設定値を前記下側設定値に設定して前記クリーニング処理を実行した場合に測定された前記反射波電力の最大値である第3測定値とに基づいて、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を更新または維持してもよい。

[0054] この構成によれば、現在の設定値である基準設定値を増減させた場合に反射波電力の最大値である第1測定値が増加または減少するかを確認しているため、設定値の増減と反射波電力の最大値の増減との関係を的確に把握できる。これにより、従来よりも少ない試行回数で、即ち短時間でクリーニング処理の好適な条件を探索できる。注意すべきは、生産効率の観点からクリーニング処理は頻繁に行われず、クリーニング処理を実行する前には不要膜が発生する程度に複数回の成膜処理が行われることである。また、クリーニング処理を実行し、その設定値のときの反射波電力を測定するという一回の試行にも多くの時間を要することである。従って、CVD装置のクリーニング条件について短時間に多くのデータを取得し難い。これに対し、上記構成では少ない試行回数で、即ち少ないデータ量で設定値の増減と反射波電力の最大値の増減との関係を的確に把握できるため、時間効率の観点で上記CVD装置は優れている。

[0055] 一つの局面において、前記設定値決定部は、前記第1測定値、前記第2測

定値、および前記第3測定値の中で前記第1測定値が最も小さい場合、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を維持し、前記第1測定値、前記第2測定値、および前記第3測定値の中で前記第2測定値が最も小さい場合、前記基準設定値を前記上側設定値へ更新するとともに、更新後の前記基準設定値に基づいて前記上側設定値および前記下側設定値を更新し、前記第1測定値、前記第2測定値、および前記第3測定値の中で前記第3測定値が最も小さい場合、前記基準設定値を前記下側設定値へ更新するとともに、更新後の前記基準設定値に基づいて前記上側設定値および前記下側設定値を更新してもよい。

[0056] この構成によれば、反射波電力の最大値（第1～3測定値）のうち、最小値をとるときの設定値（基準設定値、上側設定値、または下側設定値）に基準設定値を維持または更新する。一般に、CVD装置では、反射波電力の最大値が大きいほど、アーク放電が発生する傾向にあるため、アーク放電の抑制のためには反射波電力の最大値を小さくすることが好ましい。従って、上記構成のように、基準設定値として反射波電力の最大値を最も小さくする設定値を採用することによってアーク放電の発生を抑制できる。

[0057] また、クリーニング処理の好適な条件（好適条件）は、種々の環境要素の変化によって経時変化する。上記構成によれば、一旦好適条件が決定された後でも、常に、現在の設定値である基準設定値だけでなく、上側設定値および下側設定値にてクリーニング処理が行われ、第1測定値と第2測定値および第3測定値との間で大小の逆転が生じていないかどうかを確認される。そして、第2測定値または第3測定値が第1測定値よりも小さくなった場合に、基準設定値が、第1測定値よりも小さくなった第2測定値に対応する上側設定値、または、第1測定値よりも小さくなった第3測定値に対応する下側設定値に更新される。これにより、好適条件が経時変化する中で、その経時変化に追従させて設定値を適正な値に維持できる。

[0058] 一つの局面において、前記設定項目は複数あり、前記設定値決定部は、前記複数の設定項目のうちの優先順位の最も高い設定項目について、前記基準

設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を更新または維持する処理を行い、前記優先順位の最も高い設定項目について、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値が維持された場合に、前記優先順位の2番目に高い設定項目について、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を更新または維持する処理を行ってもよい。

[0059] この構成によれば、複数の設定項目を設け、クリーニング条件の自由度を向上させている。また、設定項目に優先順位を付けることで複数の設定項目の全てについてデータを取得することなく、少ない試行回数で、即ち短時間でクリーニング処理の好適な条件を探索できる。ここで、複数の設定項目の優先順位は、反射波電力の最大値に与える影響の大きな設定項目ほど高く設定されていることが好ましい。

[0060] 一つの局面において、前記設定項目は、前記一对の電極の電極間距離を含み、前記設定値決定部によって指定された設定値に前記電極間距離を調整する距離調整部をさらに備えてもよい。

[0061] この構成によれば、一对の電極の電極間距離は、反射波電力の最大値に与える影響が大きいため、設定項目として有効である。従って、設定値決定部が距離調整部を制御して電極間距離を適正な値に調整することで、効率的にアーク放電を抑制し得る。

[0062] 一つの局面において、前記設定項目は、前記ガス供給源から前記チャンバ内に供給される前記クリーニングガスの流量を含み、前記設定値決定部によって指定された設定値に前記クリーニングガスの流量を調整する流量調整部をさらに備えてもよい。

[0063] この構成によれば、クリーニングガスの流量は、反射波電力の最大値に与える影響が大きいため、設定項目として有効である。従って、設定値決定部が流量調整部を制御してクリーニングガスの流量を適正な値に調整することで、効率的にアーク放電を抑制し得る。

[0064] 一つの局面において、前記設定項目は、前記一对の電極の電極間距離を含み、前記設定値決定部によって指定された設定値に前記電極間距離を調整す

る距離調整部をさらに備え、前記設定項目は、前記ガス供給源から前記チャンバ内に供給される前記クリーニングガスの流量を含み、前記設定値決定部によって指定された設定値に前記クリーニングガスの流量を調整する流量調整部をさらに備え、前記一对の電極の電極間距離が前記優先順位の最も高い設定項目であり、前記クリーニングガスの流量が前記優先順位の2番目に高い設定項目であってもよい。

[0065] この構成によれば、クリーニング処理において、電極間距離およびクリーニングガスの流量を調整することで反射波電力の最大値を調整できるため、アーク放電の発生を抑制し得る。CVD装置では、電極間距離が狭いほど反射波電力は減少し、クリーニングガスの流量が少ないほど反射波電力は減少する傾向にある。しかし、反射波電力の増減に関して電極間距離とクリーニングガスの流量とは独立したパラメータの関係になく、これらのパラメータをともに変更すると、上記傾向が変わることがある。この知見に基づき、上記構成では、反射波電力の最大値に与える影響がより大きな電極間距離を優先的に調整し、その後にクリーニングガスの流量を調整しているため、二つの設定値を変更した場合でも短時間で確実にアーク放電の発生を抑制できる。

[0066] 一つの局面において、前記一对の電極は、アルミニウム電極であり、アノダイズ処理されておらず、電極自体が露出しているてもよい。

[0067] この構成によれば、アルミニウム電極をアノダイズ処理していない。一般に、アーク放電は、アノダイズ処理されていない露出したアルミニウム電極を使用するときに発生しやすい。そのため、アーク放電を防止するためには電極をアノダイズ処理することが好ましい。しかし、大型電極の場合のように電極をアノダイズ処理することが困難である場合もある。このようなアノダイズ処理されていないアルミニウム電極を使用する場合には、上記のようなアーク放電を抑制できるCVD装置を使用することが有効である。

[0068] 一つの局面において、CVD装置は、前記一对の電極のうち上側に配置された電極を、全面ではなく少なくとも一点で上方から支持する補強板をさら

に備えてもよい。

[0069] この構成によれば、補強板を設けることで、電極の剛性を間接的に向上できるため、CVD装置の信頼性を向上できる。しかし、補強板の全面ではなく点で電極を支持するとき、支持されていない部分が時間の経過とともに自重によって湾曲することがある。このような経時変化を伴う電極を使用すると、反射波電力を減少させるためのパラメータ条件も経時変化する。これに対し、上記のように、適正なパラメータ調整を適宜行うCVD装置を使用することで、アーク放電を抑制できる。

[0070] 一つの局面において、CVD装置は、前記一对の電極の一方と前記高周波電源との間に電氣的に接続され、前記測定部を含むマッチング回路をさらに備えてもよい。

[0071] この構成によれば、マッチング回路によって一对の電極のインピーダンスを整合させることができるため、反射波電力を減少させることができる。従って、アーク放電をより一層抑制できる。

[0072] 一実施形態において、本発明に係るクリーニング方法は、チャンバと、前記チャンバ内に上下に対向して配置される一对の電極と、前記チャンバ内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源と、前記一对の電極の少なくとも一方に高周波電力を供給する高周波電源と、前記高周波電源により供給された高周波電力の反射波電力を測定する測定部とを備えるCVD装置のクリーニング方法であって、前記一对の電極の一方に基板が載置された状態で前記原料ガスを供給するとともに前記高周波電力を供給して前記チャンバ内にプラズマを発生させ前記基板上に薄膜を形成する成膜処理を所定回数実行するごとに、前記クリーニングガスを供給するとともに前記高周波電力を供給して前記チャンバ内にプラズマを発生させ前記チャンバ内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行し、前記クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回の前記クリーニング処理において前記設定値を変えて測定された複数の前記反射波電力の最大値に基づいて決定することを含む。

[0073] この方法によれば、前述のように反射波電力の最大値に基づいて所定の設定項目の設定値を変更しているため、ため、アーク放電の発生を抑制できる。

符号の説明

- [0074] 1 プラズマCVD装置（CVD装置）
- 2 基板
- 10 チャンバ
- 10a チャンバ本体
- 10b 蓋体
- 11 ガス供給源
- 12 排気機構
- 13 制御装置
- 13a クリーニング実行部
- 13b 距離制御部（設定値決定部）
- 13c 流量制御部（設定値決定部）
- 13d 記憶部
- 13e 成膜実行部
- 14 一对の電極
- 14a 上部電極
- 14b 下部電極
- 15 バッキングプレート（補強板）
- 16 マッチング回路
- 16a 電力検出器（測定部）
- 17 高周波電源
- 18 誘電体
- 19 昇降ロッド
- 20 距離調整部
- 21 流量調整弁（流量調整部）

請求の範囲

[請求項1]

チャンバと、
前記チャンバ内に上下に対向して配置される一対の電極と、
前記チャンバ内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源と、
前記一対の電極の少なくとも一方に高周波電力を供給する高周波電源と、
前記高周波電源により供給された高周波電力の反射波電力を測定する測定部と、
前記一対の電極の一方に基板が載置された状態で、前記ガス供給源に前記原料ガスを供給させるとともに前記高周波電源に前記高周波電力を供給させて前記チャンバ内にプラズマを発生させ、前記基板上に薄膜を形成する成膜処理を実行する成膜実行部と、
前記成膜処理を所定回数実行するごとに、前記ガス供給源に前記クリーニングガスを供給させるとともに前記高周波電源に前記高周波電力を供給させて前記チャンバ内にプラズマを発生させ、前記チャンバ内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行するクリーニング実行部と、
前記クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回の前記クリーニング処理において前記設定値を変えて測定された複数の前記反射波電力の最大値に基づいて決定する設定値決定部と
を備える、CVD装置。

[請求項2]

前記クリーニング実行部は、前記設定項目の現在の基準設定値と、前記基準設定値よりも所定量だけ大きい上側設定値と、前記基準設定値よりも所定量だけ小さい下側設定値とにそれぞれ前記設定値を設定して前記クリーニング処理を実行し、
前記設定値決定部は、前記設定値を前記基準設定値に設定して前記クリーニング処理を実行した場合に測定された前記反射波電力の最大

値である第1測定値と、前記設定値を前記上側設定値に設定して前記クリーニング処理を実行した場合に測定された前記反射波電力の最大値である第2測定値と、前記設定値を前記下側設定値に設定して前記クリーニング処理を実行した場合に測定された前記反射波電力の最大値である第3測定値とに基づいて、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を更新または維持する、請求項1に記載のCVD装置。

[請求項3]

前記設定値決定部は、

前記第1測定値、前記第2測定値、および前記第3測定値の中で前記第1測定値が最も小さい場合、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を維持し、

前記第1測定値、前記第2測定値、および前記第3測定値の中で前記第2測定値が最も小さい場合、前記基準設定値を前記上側設定値へ更新するとともに、更新後の前記基準設定値に基づいて前記上側設定値および前記下側設定値を更新し、

前記第1測定値、前記第2測定値、および前記第3測定値の中で前記第3測定値が最も小さい場合、前記基準設定値を前記下側設定値へ更新するとともに、更新後の前記基準設定値に基づいて前記上側設定値および前記下側設定値を更新する、請求項2に記載のCVD装置。

[請求項4]

前記設定項目は複数あり、

前記設定値決定部は、

前記複数の設定項目のうちの優先順位の最も高い設定項目について、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を更新または維持する処理を行い、

前記優先順位の最も高い設定項目について、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値が維持された場合に、前記優先順位の2番目に高い設定項目について、前記基準設定値、前記上側設定値、および前記下側設定値を更新または維持する処理を行う、請求項

2 または請求項 3 に記載の C V D 装置。

[請求項5] 前記設定項目は、前記一对の電極の電極間距離を含み、
前記設定値決定部によって指定された設定値に前記電極間距離を調整する距離調整部をさらに備える、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の C V D 装置。

[請求項6] 前記設定項目は、前記ガス供給源から前記チャンバ内に供給される前記クリーニングガスの流量を含み、
前記設定値決定部によって指定された設定値に前記クリーニングガスの流量を調整する流量調整部をさらに備える、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の C V D 装置。

[請求項7] 前記設定項目は、前記一对の電極の電極間距離を含み、
前記設定値決定部によって指定された設定値に前記電極間距離を調整する距離調整部をさらに備え、
前記設定項目は、前記ガス供給源から前記チャンバ内に供給される前記クリーニングガスの流量を含み、
前記設定値決定部によって指定された設定値に前記クリーニングガスの流量を調整する流量調整部をさらに備え、
前記一对の電極の電極間距離が前記優先順位の最も高い設定項目であり、前記クリーニングガスの流量が前記優先順位の 2 番目に高い設定項目である、請求項 4 に記載の C V D 装置。

[請求項8] 前記一对の電極は、アルミニウム電極であり、アノダイズ処理されておらず、電極自体が露出している、請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の C V D 装置。

[請求項9] 前記一对の電極のうち上側に配置された電極を、全面ではなく少なくとも一点で上方から支持する補強板をさらに備える、請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の C V D 装置。

[請求項10] 前記一对の電極の一方と前記高周波電源との間に電氣的に接続され、前記測定部を含むマッチング回路をさらに備える、請求項 1 から請

求項 9 のいずれか一項に記載の C V D 装置。

[請求項11]

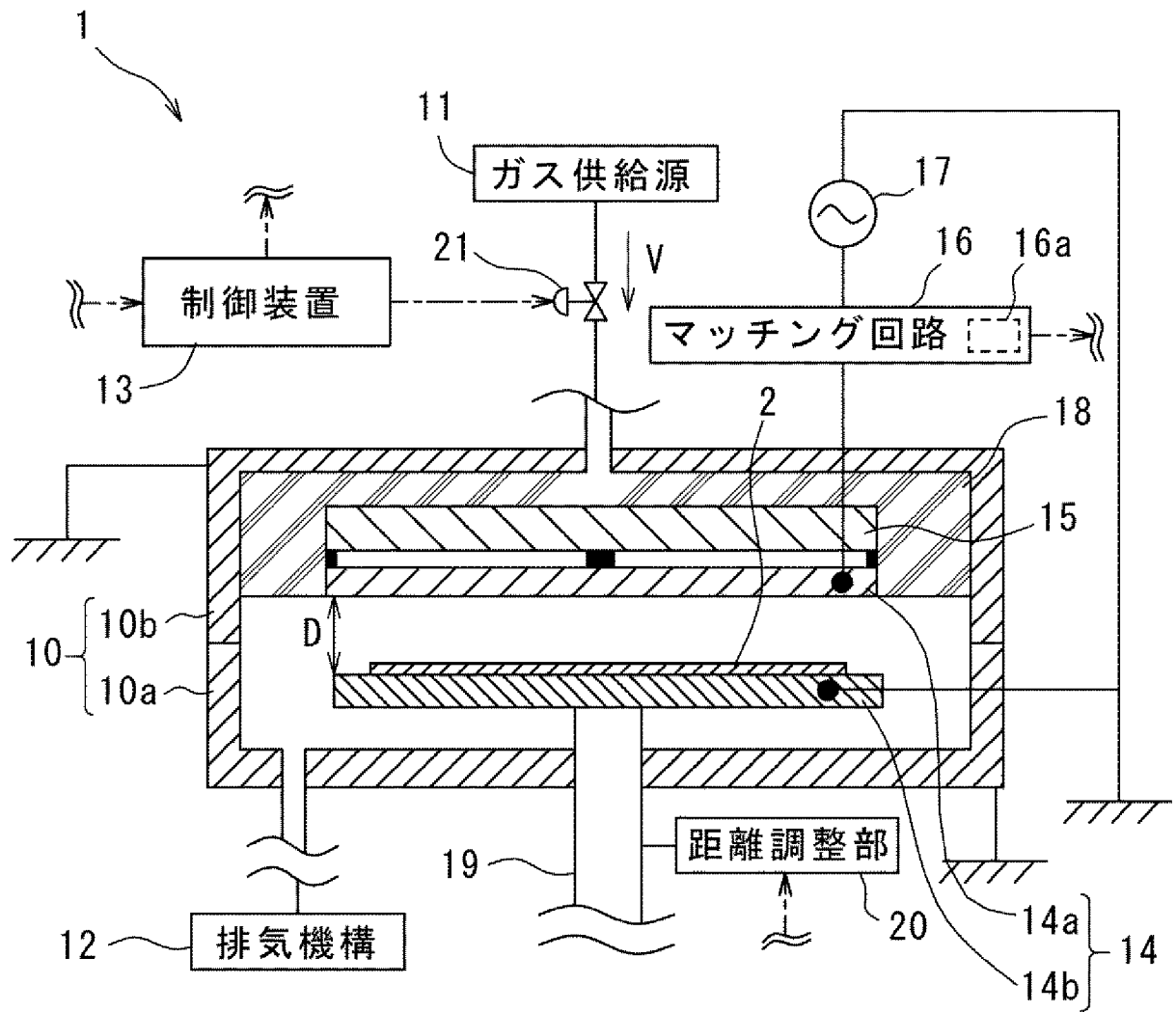
チャンバと、前記チャンバ内に上下に対向して配置される一対の電極と、前記チャンバ内に原料ガスまたはクリーニングガスを供給するガス供給源と、前記一対の電極の少なくとも一方に高周波電力を供給する高周波電源と、前記高周波電源により供給された高周波電力の反射波電力を測定する測定部とを備える C V D 装置のクリーニング方法であって、

前記一対の電極の一方に基板が載置された状態で前記原料ガスを供給するとともに前記高周波電力を供給して前記チャンバ内にプラズマを発生させ前記基板上に薄膜を形成する成膜処理を所定回数実行するごとに、前記クリーニングガスを供給するとともに前記高周波電力を供給して前記チャンバ内にプラズマを発生させ前記チャンバ内の不要膜を除去するクリーニング処理を実行し、

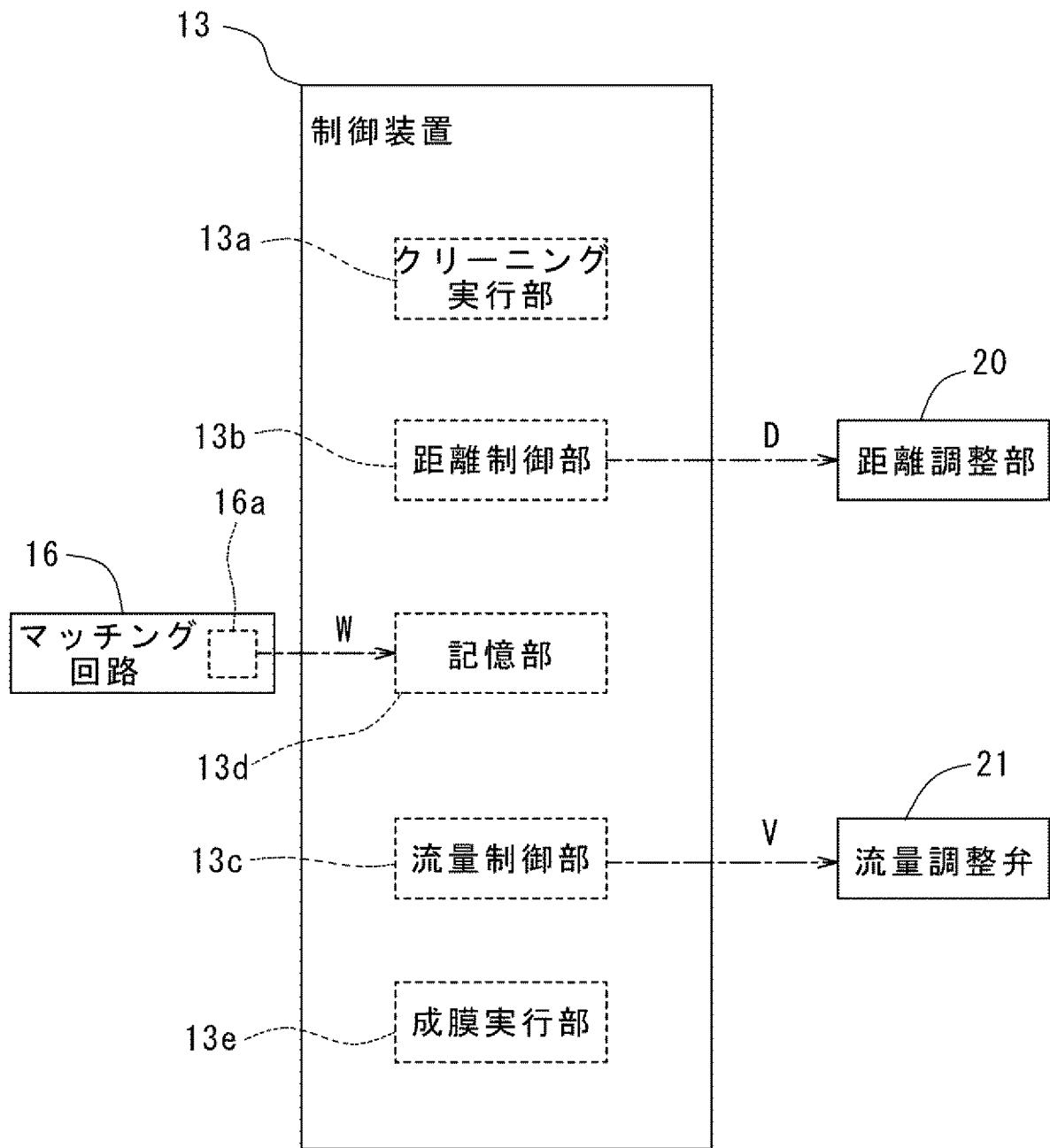
前記クリーニング処理における所定の設定項目の設定値を、過去複数回の前記クリーニング処理において前記設定値を変えて測定された複数の前記反射波電力の最大値に基づいて決定する

ことを含む、C V D 装置のクリーニング方法。

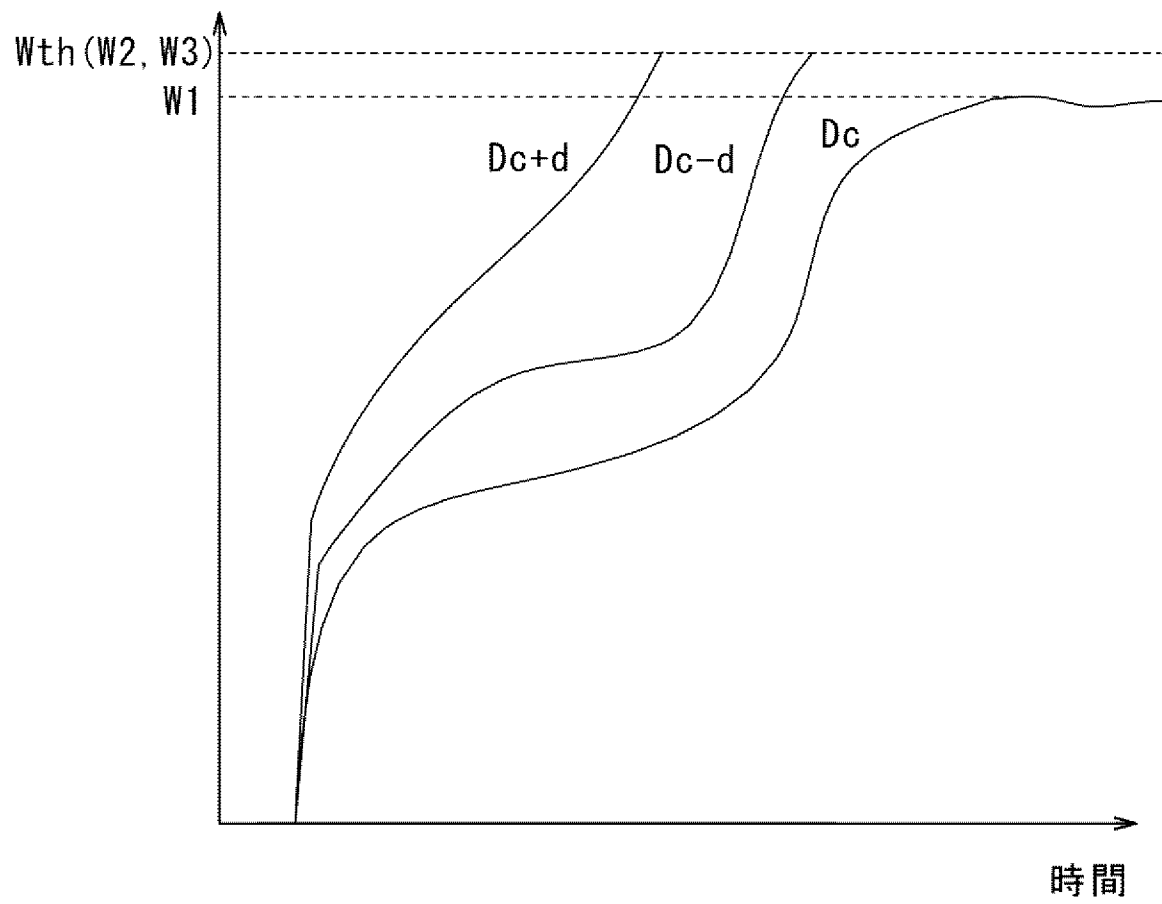
[図1]



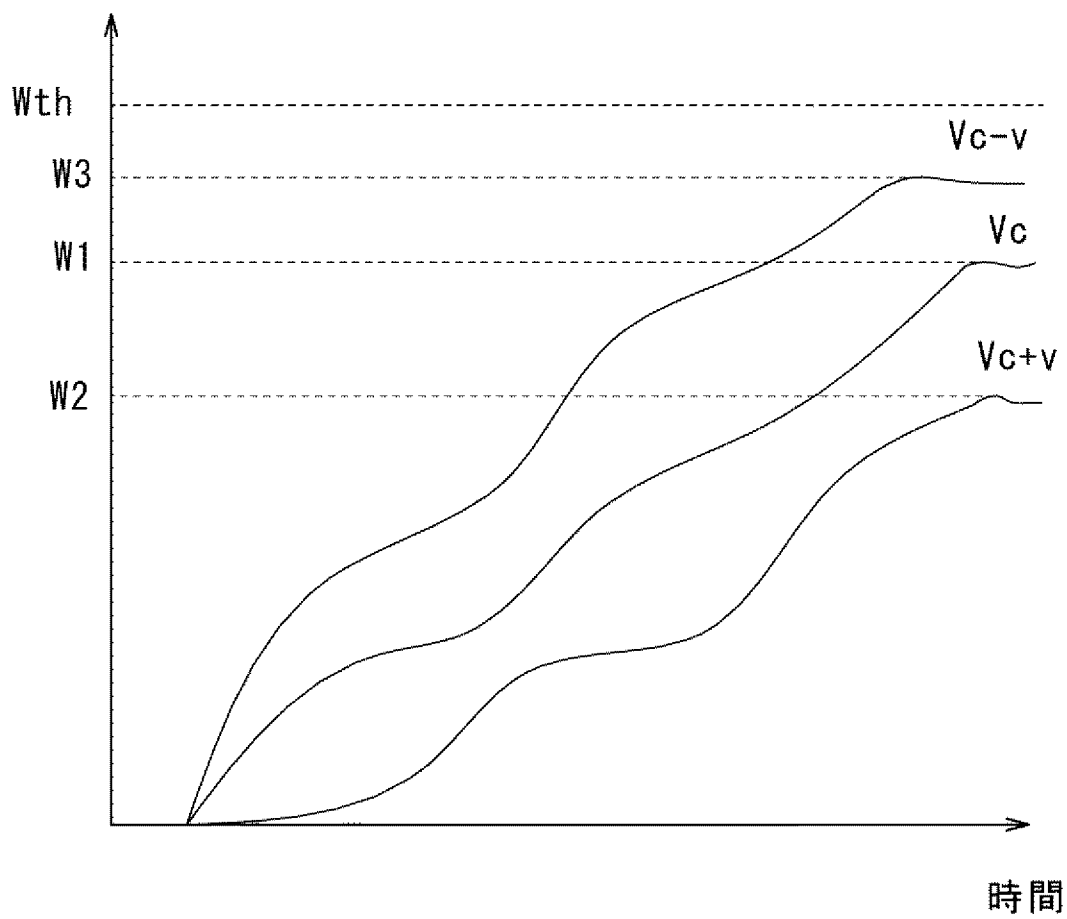
[図2]



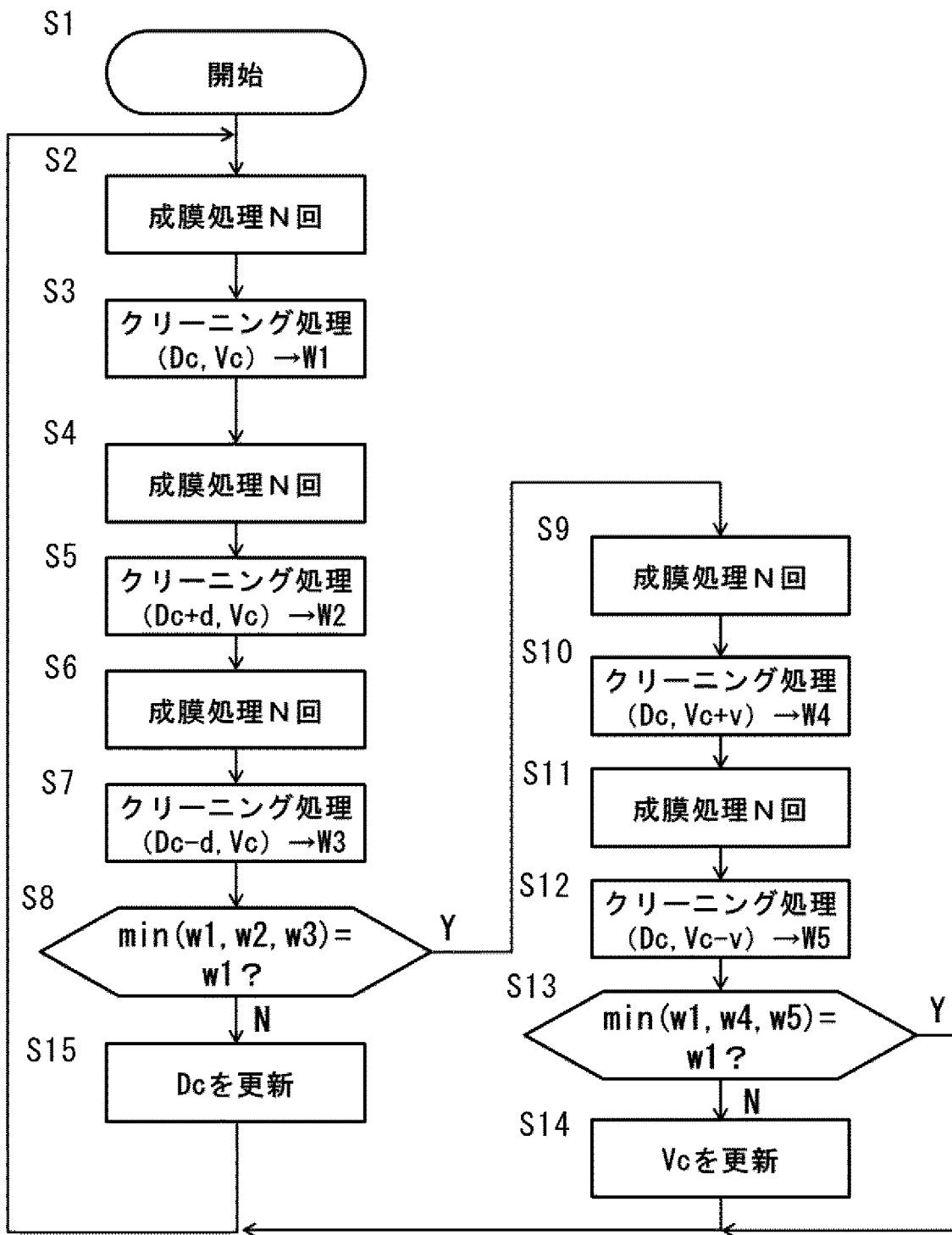
[図3]

反射波電力 W 

[図4]

反射波電力 W 

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/31(2006.01)i, H01L21/205(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)

H01L21/31, H01L21/205, H01L21/3065

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 61-145825 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 July 1986 (03.07.1986), (Family: none)	1-11
A	JP 2001-164368 A (Semiconductor Leading Edge Technologies, Inc.), 19 June 2001 (19.06.2001), & KR 10-2001-0067192 A	1-11
A	JP 4-236426 A (Mitsubishi Electric Corp.), 25 August 1992 (25.08.1992), (Family: none)	1-11
A	JP 4-52288 A (Fujitsu Ltd.), 20 February 1992 (20.02.1992), (Family: none)	1-11



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

23 May 2017 (23.05.17)

Date of mailing of the international search report

06 June 2017 (06.06.17)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-171288 A (Tokyo Electron Ltd.), 05 August 2010 (05.08.2010), & CN 101800149 A & KR 10-2010-0087247 A & TW 201117284 A	1-11
A	JP 2012-69657 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 05 April 2012 (05.04.2012), (Family: none)	1-11
A	JP 2003-264100 A (Alps Electric Co., Ltd.), 19 September 2003 (19.09.2003), & US 2003/0097984 A1 & KR 10-2003-0043669 A & TW 200300649 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/31(2006.01)i, H01L21/205(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. H01L21/31, H01L21/205, 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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 61-145825 A（松下電器産業株式会社）1986.07.03,（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2001-164368 A（株式会社半導体先端テクノロジーズ） 2001.06.19, & KR 10-2001-0067192 A	1-11
A	JP 4-236426 A（三菱電機株式会社）1992.08.25,（ファミリーなし）	1-11
A	JP 4-52288 A（富士通株式会社）1992.02.20,（ファミリーなし）	1-11

☒ 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

「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
「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
「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）
「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

「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

「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

「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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
23.05.2017国際調査報告の発送日
06.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ISA/JP）
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）

50 3238

河合 俊英

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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 2010-171288 A (東京エレクトロン株式会社) 2010.08.05, & CN 101800149 A & KR 10-2010-0087247 A & TW 201117284 A	1-11
A	JP 2012-69657 A (株式会社日立国際電気) 2012.04.05, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2003-264100 A (アルプス電気株式会社) 2003.09.19, & US 2003/0097984 A1 & KR 10-2003-0043669 A & TW 200300649 A	1-11