

(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
2020年9月24日(24.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/189004 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/3063 (2006.01) *H01L 21/306* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/002326

(22) 国際出願日: 2020年1月23日(23.01.2020)

(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 2019-053335 2019年3月20日(20.03.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社 S C R E E N ホールディングス (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP];
〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 Kyoto (JP).

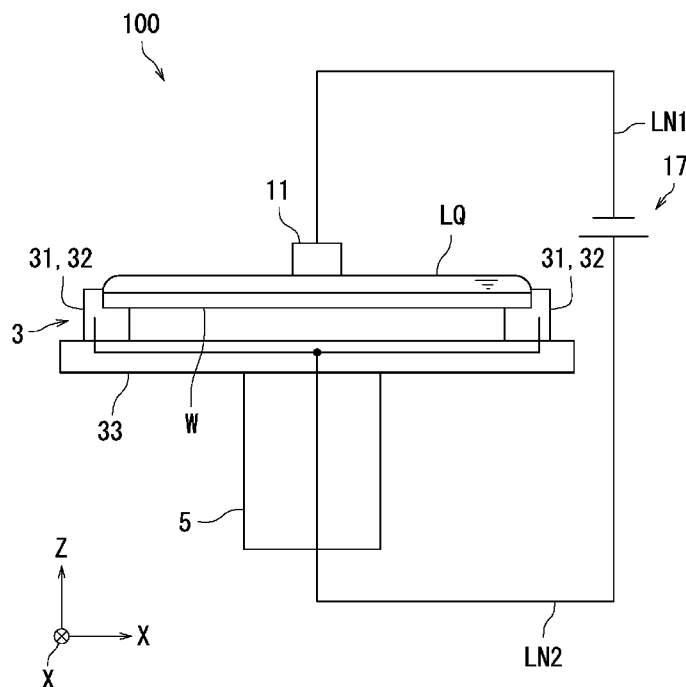
(72) 発明者: 小 林 健 司 (KOBAYASHI Kenji);
〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N セミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 村 元 僚 (MURAMOTO Ryo);
〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N セミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 前井 宏之 (MAEI Hiroyuki); 〒5410043
大阪府大阪市中央区高麗橋3丁目3番11号 淀屋橋フレックスタワー5階 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,

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a substrate processing device, a substrate processing method, and a semiconductor manufacturing method capable of controlling movement, of an electrically-conductive component of a processing liquid, with respect to a mutual space between a plurality of structures constituting a pattern of a substrate. In the present invention, a substrate processing device (100) processes a substrate (W) having a pattern that includes a plurality of structures. The substrate processing device (100) is provided with a processing liquid supply unit,

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, 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))

a first electrode (11), a second electrode (32), and a power source unit (17). The processing liquid supply unit supplies an electrically-conductive processing liquid (LQ) to the substrate (W). The first electrode (11) contacts the processing liquid (LQ) adhered to the substrate (W). The second electrode (32) contacts the substrate (W). The power source unit (17) applies a DC voltage between the first electrode (11) and the second electrode (32).

(57) 要約: 本発明は、基板のパターンを構成している複数の構造物の相互間の空間に対する処理液の導電成分の移動を制御できる基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法を提供することを目的とする。本発明において、基板処理装置(100)は、複数の構造物を含むパターンを有する基板(W)を処理する。基板処理装置(100)は、処理液供給部と、第1電極(11)と、第2電極(32)と、電源部(17)とを備える。処理液供給部は、導電性を有する処理液(LQ)を基板(W)に向けて供給する。第1電極(11)は、基板(W)に付着した処理液(LQ)に接触する。第2電極(32)は、基板(W)に接触する。電源部(17)は、第1電極(11)と第2電極(32)との間に直流電圧を印加する。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 に記載されている基板処理装置は、対向部材と、複数の電源装置と、制御装置とを備える。対向部材は、基板の下面に対向する。対向部材は複数の電極を含む。複数の電極は、回転軸線からの径方向の距離が異なる複数の位置にそれぞれ配置されている。複数の電源装置は、それぞれ、複数の電極に直流電圧を印加する。制御装置は、径方向内側から径方向外側に向かって順番に印加電圧が増加するように、各電源装置に指令を与える。その結果、エッチングの均一性を高めることができる。

[0003] エッチングの均一性を高めることができる理由は、次の通りである。すなわち、基板のエッチング量は、基板の上面中央部で最も大きく、基板の上面中央部から離れるにしたがって減少する。一方、基板の上面を帯電させると、エッチングレートが増加し、さらに、エッチングレートは、基板の上面の帯電量が増加するにしたがって増加する。そこで、基板の上面中央部から離れるにしたがって連続的または段階的に帯電量が増加するように基板の上面を帯電させると、エッチングの均一性を高めることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 6 － 1 8 4 7 0 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載されている基板処理装置では、基板の径

方向内側と径方向外側との間でのエッチングの均一性を高めているに過ぎない。

[0006] 一方、近年、基板に形成されるパターンは、微細化されている。つまり、基板の表面において、パターンを構成している複数の微細構造物の相互間の間隙が、狭小化している。従って、エッチング液等の処理液の導電成分が複数の微細構造物の相互間の間隙に進入することが困難な場合が発生し得る。一方、一定の処理が完了すると、複数の微細構造物の相互間の間隙に、処理液の導電成分が進入することを速やかに停止したい場合が発生し得る。

[0007] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、基板のパターンを構成している複数の構造物の相互間の間隙に対する処理液の導電成分の移動を制御できる基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一局面によれば、基板処理装置は、複数の構造物を含むパターンを有する基板を処理する。基板処理装置は、処理液供給部と、第1電極と、第2電極と、電源部とを備える。処理液供給部は、導電性を有する処理液を前記基板に向けて供給する。第1電極は、前記基板に付着した前記処理液に接触する。第2電極は、前記基板に接触する。電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に直流電圧を印加する。

[0009] 本発明の基板処理装置において、前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と逆の極性になるように、前記電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に前記直流電圧を印加することが好ましい。

[0010] 本発明の基板処理装置において、前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と同一極性になるように、前記電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に前記直流電圧を印加することが好ましい。

[0011] 本発明の基板処理装置において、前記複数の構造物の各々の表面のゼータ電位を打ち消すように、前記電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に前記直流電圧を印加して、前記複数の構造物の各々の表面を帯電させるこ

とが好ましい。

[0012] 本発明の基板処理装置において、前記処理液供給部は、前記第 1 電極として機能することが好ましい。

[0013] 本発明の基板処理装置は、前記基板を保持する基板保持部をさらに備えることが好ましい。前記基板保持部は、前記第 2 電極として機能することが好ましい。

[0014] 本発明の基板処理装置において、前記第 1 電極の材料および前記第 2 電極の材料のうちの少なくとも一方は、炭素を含有する樹脂材料であることが好ましい。

[0015] 本発明の他の局面によれば、基板処理方法において、複数の構造物を含むパターンを有する基板が処理される。基板処理方法は、導電性を有する処理液を前記基板に向けて供給する工程と、前記基板に付着した前記処理液に第 1 電極を接触させる工程と、前記基板に第 2 電極を接触させる工程と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に直流電圧を印加する工程とを含む。

[0016] 本発明の基板処理方法において、前記直流電圧を印加する前記工程では、前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と逆の極性になるように、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に前記直流電圧を印加することが好ましい。

[0017] 本発明の基板処理方法において、前記直流電圧を印加する前記工程では、前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と同じ極性になるように、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に前記直流電圧を印加することが好ましい。

[0018] 本発明の基板処理方法において、前記直流電圧を印加する前記工程では、前記複数の構造物の各々の表面のゼータ電位を打ち消すように、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に前記直流電圧を印加して、前記複数の構造物の各々の表面を帯電させることが好ましい。

[0019] 本発明の基板処理方法において、前記処理液を前記基板に向けて供給する前記工程では、処理液供給部が、前記処理液を前記基板に向けて供給するこ

とが好ましい。前記第 1 電極を接触させる前記工程では、前記処理液供給部が、前記第 1 電極として機能することが好ましい。

[0020] 本発明の基板処理方法において、前記第 2 電極を接触させる前記工程では、前記基板を保持する基板保持部が、前記第 2 電極として機能することが好ましい。

[0021] 本発明の基板処理方法において、前記第 1 電極の材料および前記第 2 電極の材料のうちの少なくとも一方は、炭素を含有する樹脂材料であることが好ましい。

[0022] 本発明のさらに他の局面によれば、半導体製造方法において、複数の構造物を含むパターンを有する半導体基板を処理して、処理後の前記半導体基板である半導体が製造される。半導体製造方法は、導電性を有する処理液を前記半導体基板に向けて供給する工程と、前記半導体基板に付着した前記処理液に第 1 電極を接触させる工程と、前記半導体基板に第 2 電極を接触させる工程と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に直流電圧を印加する工程とを含む。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、基板のパターンを構成している複数の構造物の相互間の空間に対する処理液の導電成分の移動を制御できる基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の実施形態 1 に係る基板処理装置を示す模式的断面図である。

[図2]一般的な基板処理装置において基板Wに付着した処理液の挙動を示す模式図である。

[図3]実施形態 1 に係る基板処理装置が基板のパターンを構成する複数の構造物の表面をプラスに帯電させるときの構成を示す模式図である。

[図4]実施形態 1 に係る基板処理装置が基板の複数の構造物の表面をプラスに帯電させたときの処理液の挙動を示す模式図である。

[図5]実施形態 1 に係る基板処理装置が基板のパターンを構成する複数の構造

物の表面をマイナスに帯電させるときの構成を示す模式図である。

[図6]実施形態1に係る基板処理装置が基板の複数の構造物の表面をマイナスに帯電させたときの処理液の挙動を示す模式図である。

[図7]実施形態1に係る基板処理方法を示すフローチャートである。

[図8]本発明の実施形態2に係る基板処理装置を示す模式的断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、図中、同一または相当部分については同一の参照符号を付して説明を繰り返さない。また、本発明の実施形態において、X軸、Y軸、及びZ軸は互いに直交し、X軸及びY軸は水平方向に平行であり、Z軸は鉛直方向に平行である。なお、図面の簡略化のため、断面を示す斜線を適宜省略する。

[0026] (実施形態1)

図1～図7を参照して、本発明の実施形態1に係る基板処理装置100を説明する。基板処理装置100は処理液によって基板Wを処理する。以下、処理液を「処理液LQ」と記載する。基板Wは、例えば、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、電界放出ディスプレイ(Field Emission Display:FED)用基板、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトマスク用基板、セラミック基板、又は、太陽電池用基板である。基板Wは、例えば、略円板状である。以下の実施形態1の説明では、基板Wは半導体基板である。

[0027] まず、図1を参照して基板処理装置100を説明する。図1は、基板処理装置100を示す模式的断面図である。図1に示すように、基板処理装置100は、基板Wを回転しながら、基板Wに処理液LQを供給して、基板Wを処理する。具体的には、基板処理装置100は、チャンバー1と、スピynchャック3と、スピン軸5と、スピンモーター7と、ノズル9と、ノズル移動部10と、バルブV1と、配管P1と、第1電極11と、電極移動部13と、ノズル15と、バルブV2と、配管P2と、複数のガード16と、電源装

置 1 7 と、制御装置 1 9 と、配線 L N 1 と、配線 L N 2 と、少なくとも 1 つの第 2 電極 3 2 とを備える。実施形態 1 では、基板処理装置 1 0 0 は、複数の第 2 電極 3 2 を備える。電源装置 1 7 は、「電源部」の一例に相当する。

[0028] チャンバー 1 は略箱形状を有する。チャンバー 1 は、基板 W、スピンチャック 3、スピン軸 5、スピンモーター 7、ノズル 9、ノズル移動部 1 0、第 1 電極 1 1、電極移動部 1 3、ノズル 1 5、配管 P 2 の一部、複数のガード 1 6、配線 L N 1 の一部、および、配線 L N 2 の一部を収容する。

[0029] スピンチャック 3 は、基板 W を保持して回転する。具体的には、スピンチャック 3 は、チャンバー 1 内で基板 W を水平に保持しながら、スピンチャック 3 の回転軸線 A X の回りに基板 W を回転させる。

[0030] スピンチャック 3 は、複数のチャック部材 3 1 と、スピンベース 3 3 とを含む。複数のチャック部材 3 1 はスピンベース 3 3 に設けられる。複数のチャック部材 3 1 は基板 W を水平な姿勢で保持する。従って、チャック部材 3 1 は基板 W に接触する。複数のチャック部材 3 1 は、「基板保持部」の一例に相当する。スピンベース 3 3 は、略円板状であり、水平な姿勢で複数のチャック部材 3 1 を支持する。

[0031] スピン軸 5 は、スピンベース 3 3 に固定される。また、スピン軸 5 は、スピンモーター 7 の駆動軸に固定される。そして、スピンモーター 7 は、スピン軸 5 を回転させることによって、スピンベース 3 3 を回転軸線 A X の回りに回転させる。その結果、スピンベース 3 3 に設けられた複数のチャック部材 3 1 に保持された基板 W が回転軸線 A X の回りに回転する。スピン軸 5 は、略円筒形状を有し、内部空間 5 a を有する。

[0032] ノズル 9 は、回転中の基板 W に向けて処理液 L Q を供給する。ノズル 9 は、「処理液供給部」の一例に相当する。

[0033] 処理液 L Q は導電性を有する。処理液 L Q は、プラス極性を有する導電成分（例えばプラスイオン成分）、または、マイナス極性を有する導電成分（例えばマイナスイオン成分）を含む。プラス極性を有する導電成分は、プラスに帯電した導電成分であって、基板 W を処理する成分である。マイナス極

性を有する導電成分は、マイナスに帯電した導電成分であって、基板Wを処理する成分である。

[0034] 以下の説明では、プラス極性を有する導電成分を「プラス導電成分」と記載し、マイナス極性を有する導電成分を「マイナス導電成分」と記載する。また、「プラス導電成分」と「マイナス導電成分」とを区別して説明する必要のないときは、「プラス導電成分」と「マイナス導電成分」とを総称して、「導電成分」と記載する場合がある。

[0035] 処理液L Qは、例えば、エッチング液である。処理液L Qがエッチング液である場合、プラス導電成分およびマイナス導電成分の各々は、基板Wをエッチングする成分である。

[0036] プラス導電成分を含む処理液L Qとしてのエッチング液は、例えば、フッ酸、過酸化水素水、または、硝酸である。マイナス導電成分を含む処理液L Qとしてのエッチング液は、例えば、アンモニア、TMAH（テトラメチルアンモニウムヒドロキシド）、または、TBAH（テトラブチルアンモニウムヒドロキシド）である。なお、処理液L Qが導電性を有する限りは、処理液L Qの種類は、特に限定されない。

[0037] ノズル移動部10は、処理位置と退避位置との間でノズル9を移動する。処理位置は、基板Wの上方の位置を示す。ノズル9は、処理位置に位置するときに、基板Wに向けて処理液L Qを供給する。退避位置は、基板Wよりも基板Wの径方向外側の位置を示す。

[0038] 具体的には、ノズル移動部10は、アーム111と、回転軸113と、ノズル移動機構115とを含む。アーム111は略水平方向に沿って延びる。アーム111の先端部にはノズル9が取り付けられる。アーム111は回転軸113に結合される。回転軸113は、略鉛直方向に沿って延びる。ノズル移動機構115は、回転軸113を略鉛直方向に沿った回転軸線のまわりに回転させて、アーム111を略水平面に沿って回転させる。その結果、ノズル9が略水平面に沿って移動する。例えば、ノズル移動機構115は、回転軸113を回転軸線のまわりに回転させるアーム揺動モーターを含む。ア

ーム揺動モーターは、例えば、サーボモータである。また、ノズル移動機構 115 は、回動軸 113 を略鉛直方向に沿って昇降させて、アーム 111 を昇降させる。その結果、ノズル 9 が略鉛直方向に沿って移動する。例えば、ノズル移動機構 115 は、ボールねじ機構と、ボールねじ機構に駆動力を与えるアーム昇降モーターとを含む。アーム昇降モーターは、例えば、サーボモータである。

[0039] 配管 P 1 はノズル 9 に処理液 L Q を供給する。バルブ V 1 は、ノズル 9 に対する処理液 L Q の供給開始と供給停止とを切り替える。

[0040] ノズル 15 は、処理液 L Q によって基板 W が処理された時よりも後に、回転中の基板 W に向けてリンス液を供給する。リンス液は、例えば、脱イオン水、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、または、希釈濃度（例えば、10ppm～100ppm 程度）の塩酸水である。リンス液の種類は、基板 W をリンスできる限りにおいては、特に限定されない。

[0041] 配管 P 2 はノズル 15 にリンス液を供給する。バルブ V 2 は、ノズル 15 に対するリンス液の供給開始と供給停止とを切り替える。

[0042] 第 1 電極 11 は、基板 W に付着した処理液 L Q に接触する。第 1 電極 11 の材料は、例えば、炭素を含有する樹脂材料である。炭素は、例えば、カーボンナノチューブである。樹脂は、例えば、フッ素樹脂である。フッ素樹脂は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（4 フッ化）、または、ポリクロロトリフルオロエチレン（3 フッ化）である。このように第 1 電極 11 を構成することで、実施形態 1 では、第 1 電極 11 の導電性を確保しつつ耐薬性を向上できる。

[0043] 電極移動部 13 は、接触位置と退避位置との間で第 1 電極 11 を移動する。接触位置は、基板 W に付着した処理液 L Q に対して、第 1 電極 11 が処理液 L Q の上方から接触する位置を示す。退避位置は、基板 W よりも基板 W の径方向外側の位置を示す。具体的には、電極移動部 13 は、アーム 131 と、回動軸 133 と、電極移動機構 135 とを含む。アーム 131 の先端部には第 1 電極 11 が取り付けられる。アーム 131 は、回動軸 133 および電

極移動機構 1 3 5 によって駆動されて、略水平面に沿って回動され、または、略鉛直方向に沿って昇降される。その他、アーム 1 3 1、回動軸 1 3 3、および電極移動機構 1 3 5 の構成は、それぞれ、アーム 1 1 1、回動軸 1 1 3、およびノズル移動機構 1 1 5 の構成と同様である。

[0044] 第 2 電極 3 2 は基板 W に接触する。実施形態 1 では、チャック部材 3 1 が第 2 電極 3 2 として機能する。従って、実施形態 1 によれば、第 2 電極 3 2 を専用部品として設ける場合と比較して、部品点数を削減できる。第 2 電極 3 2 (つまり、チャック部材 3 1) の材料は、例えば、炭素を含む樹脂材料である。つまり、第 2 電極 3 2 の材料は、第 1 電極 1 1 の材料と同様である。このように第 2 電極 3 2 を構成することで、実施形態 1 では、第 2 電極 3 2 の導電性を確保しつつ耐薬性を向上できる。

[0045] なお、例えば、第 1 電極 1 1 および第 2 電極 3 2 のうちの少なくとも一方が、炭素を含む樹脂材料であってもよい。また、第 1 電極 1 1 および第 2 電極 3 2 の材料は、導電性を有する限りにおいては特に限定されない。

[0046] 配線 L N 1 は、第 1 電極 1 1 と電源装置 1 7 とを接続する。配線 L N 2 は、複数の第 2 電極 3 2 の各々と電源装置 1 7 とを接続する。配線 L N 2 は、スピンドル軸 5 の内部空間 5 a を通って、複数の第 2 電極 3 2 の各々から電源装置 1 7 まで引き出されている。なお、基板処理装置 1 0 0 が、1 つの第 2 電極 3 2 を有している場合は、配線 L N 2 は、1 つの第 2 電極 3 2 (つまり、1 つのチャック部材 3 1) に接続される。

[0047] 電源装置 1 7 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加する。従って、実施形態 1 によれば、基板 W のパターンを構成している複数の構造物をプラスまたはマイナスに帯電させることができる。その結果、基板 W のパターンを構成している複数の構造物の相互間の間隙に対する処理液 L Q の導電成分の移動を制御できる。

[0048] 例えば、基板 W のパターンを構成している複数の構造物がプラスに帯電されると、処理液 L Q に含まれるマイナス導電成分を、複数の構造物の相互間の間隙に誘導できる。従って、マイナス導電成分が、速やかに複数の構造物

の相互間の間隙に進入する。その結果、マイナス導電成分によって、複数の構造物を効果的に処理できる。

[0049] 例えば、基板Wのパターンを構成している複数の構造物がマイナスに帯電されると、処理液L Qに含まれるプラス導電成分を、複数の構造物の相互間の間隙に誘導できる。従って、プラス導電成分が、速やかに複数の構造物の相互間の間隙に進入する。その結果、プラス導電成分によって、複数の構造物を効果的に処理できる。

[0050] 例えば、一定の処理の完了後において、基板Wのパターンを構成している複数の構造物がプラスに帯電されると、複数の構造物の相互間の間隙に、処理液L Qに含まれるプラス導電成分が進入することが抑制される。従って、プラス導電成分による複数の構造物の処理が速やかに停止される。その結果、プラス導電成分によって、複数の構造物が過剰に処理されることを抑制できる。

[0051] 例えば、一定の処理の完了後において、基板Wのパターンを構成している複数の構造物がマイナスに帯電されると、複数の構造物の相互間の間隙に、処理液L Qに含まれるマイナス導電成分が進入することが抑制される。従って、マイナス導電成分による複数の構造物の処理が速やかに停止される。その結果、マイナス導電成分によって、複数の構造物が過剰に処理されることを抑制できる。

[0052] 例えば、複数の構造物の相互間の間隙に存在する処理後生成物がプラスに帯電している場合に、基板Wのパターンを構成している複数の構造物がプラスに帯電されると、間隙から処理後生成物を効果的に排出できる。処理後生成物は、例えば、処理液L Qと構造物との反応によって生成された物質である。

[0053] 例えば、複数の構造物の相互間の間隙に存在する処理後生成物がマイナスに帯電している場合に、基板Wのパターンを構成している複数の構造物がマイナスに帯電されると、間隙から処理後生成物を効果的に排出できる。

[0054] 複数のガード16の各々は略筒形状を有する。複数のガード16の各々は

、基板Wから排出された液体（処理液L Qまたはリンス液）を受け止める。
なお、ガード16は、基板Wから排出される液体の種類に応じて設けられる。
。

[0055] 制御装置19は、基板処理装置100の各構成を制御する。制御装置19はコンピュータを含む。具体的には、制御装置19は、制御部191と、記憶部193とを含む。制御部191は、スピンチャック3、スピンモーター7、ノズル移動部10、バルブV1、電極移動部13、バルブV2、複数のガード16、および、電源装置17を制御する。制御部191は、CPU（Central Processing Unit）のようなプロセッサを含む。記憶部193は、記憶装置を含み、データ及びコンピュータプログラムを記憶する。記憶装置は、半導体メモリーのような主記憶装置と、半導体メモリー及び／又はハードディスクドライブのような補助記憶装置とを含む。記憶装置は、リムーバブルメディアを含んでいてもよい。制御部191のプロセッサは、記憶部193の記憶装置が記憶しているコンピュータプログラムを実行して、スピンチャック3、スピンモーター7、ノズル移動部10、バルブV1、電極移動部13、バルブV2、複数のガード16、および、電源装置17を制御する。

[0056] 次に、図2～図4を参照して、処理液L Qがマイナス導電成分を含む場合において、基板Wの複数の構造物の相互間の間隙にマイナス導電成分を誘導するときの基板処理装置100の動作を説明する。図2～図4の説明では、処理液L Qがエッチング液である例を説明する。

[0057] まず、図2を参照して、処理液L Qの一般的な挙動を説明する。図2は、一般的な基板処理装置において基板Wに付着した処理液L Qの挙動を示す図である。図2では、基板Wの表面の一部が拡大して示されている。

[0058] 図2に示すように、基板Wは、基板本体21と、パターンPTとを有する。基板本体21は、シリコンによって形成される。パターンPTは、例えば、微細パターンである。パターンPTは、複数の構造物23を含む。構造物23は、例えば、微細構造物である。

- [0059] 複数の構造物 2 3 の各々は、所定方向 D に沿って延びている。所定方向 D は、基板本体 2 1 の表面 2 1 a に対して交差する方向を示す。実施形態 1 では、所定方向 D は、基板本体 2 1 の表面 2 1 a に対して略直交する方向を示す。互いに隣り合う構造物 2 3 の距離 L は、例えば、10 nm 以下である。
- [0060] 複数の構造物 2 3 の各々は、単層または複数層によって構成される。構造物 2 3 が単層によって構成される場合、構造物 2 3 は、絶縁層、半導体層、または、導体層である。構造物 2 3 が複数層によって構成される場合、構造物 2 3 は、絶縁層を含んでもよいし、半導体層を含んでもよいし、導体層を含んでもよいし、絶縁層と半導体層と導体層とのうちの 2 以上を含んでもよい。
- [0061] 絶縁層は、例えば、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜である。半導体層は、例えば、ポリシリコン膜、または、アモルファスシリコン膜である。導体層は、例えば、金属膜である。金属膜は、例えば、チタン、タングステン、銅、および、アルミニウムのうちの少なくとも 1 つを含む膜である。
- [0062] 図 2 では、基板 W に処理液 L Q が供給されて、基板 W には処理液 L Q が付着している。処理液 L Q は、複数のマイナス導電成分 E C N を含む。一方、複数の構造物 2 3 の各々の表面にはゼータ電位 Z P が発生するため、複数の構造物 2 3 の各々の表面は、ゼータ電位 Z P によってマイナスに帯電している。従って、構造物 2 3 の極性とマイナス導電成分 E C N の極性とは同じである。その結果、マイナス導電成分 E C N は、構造物 2 3 に対して反発し、複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に進入することが困難である。
- [0063] そこで、実施形態 1 では、基板処理装置 1 0 0 は、複数の構造物 2 3 の各々の表面に発生したゼータ電位 Z P を打ち消して、複数の構造物 2 3 の各々の表面の極性がマイナス導電成分 E C N と逆の極性（つまり、プラスの極性）になるように、複数の構造物 2 3 の各々の表面を帯電させる。つまり、基板処理装置 1 0 0 は、複数の構造物 2 3 の各々の表面をプラスに帯電させる。具体的には、次の通りである。
- [0064] 図 3 は、実施形態 1 に係る基板処理装置 1 0 0 が基板 W の複数の構造物 2

3の表面をプラスに帯電させるときの構成を示す模式図である。図3に示すように、第1電極11は、基板Wに付着した処理液LQに接触している。一方、第2電極32は基板Wに接触している。そして、電源装置17のマイナス極が、配線LN1によって第1電極11に接続される。一方、電源装置17のプラス極が、配線LN2によって第2電極32に接続される。そして、電源装置17は、第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する。従って、電源装置17のプラス極から、基板Wに正電荷が供給される。その結果、基板Wの複数の構造物23の表面のゼータ電位ZP（図2）が打ち消されて、複数の構造物23の表面がプラスに帯電する。

[0065] 図4は、基板Wの複数の構造物23の表面をプラスに帯電させたときの処理液LQの挙動を示す模式図である。図4では、基板Wの表面の一部が拡大して示されている。

[0066] 図4に示すように、基板Wに処理液LQが供給されて、基板Wには処理液LQが付着している。処理液LQは、複数のマイナス導電成分ECNを含む。一方、複数の構造物23では、図2に示すゼータ電位ZPに基づくマイナスの電荷が打ち消されて、複数の構造物23の表面がプラスに帯電している。従って、構造物23の表面の極性と処理液LQのマイナス導電成分ECNの極性とは逆である。その結果、マイナス導電成分ECNは、構造物23の表面のプラス電荷に引き付けられて、複数の構造物23の相互間の間隙GPに容易に進入することができる。よって、マイナス導電成分ECNによって、複数の構造物23を効果的にエッチングできる。

[0067] なお、ゼータ電位によってマイナスに帯電し得る構造物23は、例えば、シリコン、アルカリ溶液中のアルミナ、または、シリコン酸化物によって形成される。

[0068] 一方、基板Wの複数の構造物23の各々の表面が、ゼータ電位によってプラスに帯電する場合がある。ゼータ電位によってプラスに帯電し得る構造物23は、例えば、酸性中のシリコン酸化物、アルミナ、または、シリコンナイトライドによって形成される。そして、処理液LQが、複数のプラス導電

成分を含む場合がある。

[0069] この場合は、電源装置 17 のプラス極が、配線 L N 1 によって第 1 電極 11 に接続される。一方、電源装置 17 のマイナス極が、配線 L N 2 によって第 2 電極 32 に接続される。そして、電源装置 17 は、第 1 電極 11 と第 2 電極 32 との間に直流電圧を印加する。従って、電源装置 17 のマイナス極から、基板 W に負電荷が供給される。その結果、基板 W の複数の構造物 23 の表面のゼータ電位が打ち消されて、複数の構造物 23 の表面がマイナスに帯電する。

[0070] 複数の構造物 23 の表面がマイナスに帯電すると、構造物 23 の表面の極性と処理液 L Q のプラス導電成分の極性とは逆である。その結果、プラス導電成分は、構造物 23 の表面のマイナス電荷に引き付けられて、複数の構造物 23 の相互間の間隙 G P に容易に進入することができる。よって、プラス導電成分によって、複数の構造物 23 を効果的にエッチングできる。

[0071] 引き続き図 4 を参照して、基板 W の構造物 23 をさらに説明する。複数の構造物 23 のうち互いに隣り合う構造物 23 の間の距離 L は、第 1 所定条件（以下、「第 1 所定条件 P C 1」と記載する。）を満たすことが好ましい。第 1 所定条件 P C 1 は、電源装置 17 によって第 1 電極 11 と第 2 電極 32 との間に直流電圧が印加される前では、構造物 23 の表面のゼータ電位に基づく電荷と同極性の処理液 L Q 中の導電成分が、複数の構造物 23 の相互間の間隙 G P に進入または浸透できないことを示す。実施形態 1 によれば、複数の構造物 23 が、第 1 所定条件 P C 1 を満たすような狭小な距離 L を有する複数の超微細構造物である場合であっても、第 1 電極 11 と第 2 電極 32 との間に直流電圧を印加することで、処理液 L Q の導電成分を構造物 23 の相互間の間隙 G P に進入または浸透させることができる。その結果、複数の構造物 23 を効果的にエッチングできる。

[0072] 換言すれば、複数の構造物 23 のうち互いに隣り合う構造物 23 の間の距離 L は、第 2 所定条件（以下、「第 2 所定条件 P C 2」と記載する。）を満たすことが好ましい。第 2 所定条件 P C 2 は、電源装置 17 によって第 1 電

極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧が印加された後では、直流電圧によって帯電された構造物 2 3 の表面の電荷と逆極性の処理液 L Q 中の導電成分が、複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に進入または浸透できることを示す。

[0073] なお、例えば、距離 L が 10 nm 以下であると、距離 L は第 1 所定条件 P C 1 および第 2 所定条件 P C 2 を満たす。ただし、本発明の適用は、距離 L が第 1 所定条件 P C 1 および第 2 所定条件 P C 2 を満たす場合に限定されない。

[0074] 以上、図 3 および図 4 を参照して説明したように、実施形態 1 によれば、基板 W の複数の構造物 2 3 の各々の表面の極性が、処理液 L Q の極性（具体的には処理液 L Q の導電成分の極性）と逆の極性になるように、電源装置 1 7 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加する。従って、処理液 L Q に含まれる導電成分は、基板 W の構造物 2 3 の表面の電荷に引き付けられて、複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に容易に進入することができる。その結果、処理液 L Q の導電成分によって、複数の構造物 2 3 を効果的にエッチングできる。

[0075] また、実施形態 1 によれば、複数の構造物 2 3 の各々の表面のゼータ電位を打ち消すように、電源装置 1 7 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加して、複数の構造物 2 3 の各々の表面を帯電させる。従って、複数の構造物 2 3 の表面のゼータ電位に起因して処理液 L Q によるエッチングが阻害されることを抑制できる。

[0076] 次に、図 5 および図 6 を参照して、処理液 L Q がマイナス導電成分を含む場合において、基板 W の複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P へのマイナス導電成分の進入を抑制するときの基板処理装置 1 0 0 の動作を説明する。図 5 および図 6 の説明では、処理液 L Q がエッチング液である例を説明する。

[0077] 図 5 は、実施形態 1 に係る基板処理装置 1 0 0 が基板 W の複数の構造物 2 3 の表面をマイナスに帯電させるときの構成を示す模式図である。図 5 に示すように、第 1 電極 1 1 は、基板 W に付着した処理液 L Q に接触している。

一方、第2電極32は基板Wに接触している。そして、電源装置17のプラス極が、配線LN1によって第1電極11に接続される。一方、電源装置17のマイナス極が、配線LN2によって第2電極32に接続される。そして、電源装置17は、第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する。従って、電源装置17のマイナス極から、基板Wに負電荷が供給される。その結果、複数の構造物23の表面がマイナスに帯電する。

[0078] 図6は、基板Wの複数の構造物23の表面をマイナスに帯電させたときの処理液LQの挙動を示す模式図である。図6に示すように、基板Wに処理液LQが供給されて、基板Wには処理液LQが付着している。処理液LQは、複数のマイナス導電成分ECNを含む。一方、複数の構造物23の表面がマイナスに帯電している。従って、構造物23の表面の極性と処理液LQのマイナス導電成分ECNの極性とは同じである。その結果、複数の構造物23の相互間の間隙GPに、マイナス導電成分ECNが進入することが抑制される。その結果、マイナス導電成分ECNによる複数の構造物23のエッチングを速やかに停止できる。

[0079] また、複数の構造物23の相互間の間隙GPに存在する処理後生成物PDがマイナスに帯電していると、処理後生成物PDは、複数の構造物23の表面のマイナス電荷によって間隙GPから押し出される。その結果、処理後生成物PDを間隙GPから速やかに排出できる。処理後生成物PDは、例えば、処理液LQのマイナス導電成分ECNと構造物23との反応によって生成された物質である。

[0080] 一方、処理液LQが、複数のプラス導電成分を含む場合がある。この場合は、電源装置17のマイナス極が、配線LN1によって第1電極11に接続される。一方、電源装置17のプラス極が、配線LN2によって第2電極32に接続される。そして、電源装置17は、第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する。従って、電源装置17のプラス極から、基板Wに正電荷が供給される。その結果、複数の構造物23の表面がプラスに帯電する。

[0081] 複数の構造物 2 3 の表面がプラスに帯電すると、構造物 2 3 の表面の極性と処理液 L Q のプラス導電成分の極性とは同じである。その結果、複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に、プラス導電成分が進入することが抑制される。その結果、プラス導電成分による複数の構造物 2 3 のエッチングを速やかに停止できる。

[0082] また、複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に存在する処理後生成物 P D がプラスに帯電していると、処理後生成物 P D は、複数の構造物 2 3 の表面のプラス電荷によって間隙 G P から押し出される。その結果、処理後生成物 P D を間隙 G P から速やかに排出できる。処理後生成物 P D は、例えば、処理液 L Q のプラス導電成分と構造物 2 3 との反応によって生成された物質である。

[0083] 以上、図 5 および図 6 を参照して説明したように、実施形態 1 によれば、基板 W の複数の構造物 2 3 の各々の表面の極性が、処理液 L Q の極性（具体的には処理液 L Q の導電成分の極性）と同じ極性になるように、電源装置 1 7 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加する。従って、処理液 L Q に含まれる導電成分は、構造物 2 3 の表面の電荷に反発して、複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に進入することが抑制される。その結果、処理液 L Q の導電成分による複数の構造物 2 3 のエッチングを速やかに停止できる。また、複数の構造物 2 3 の間隙に存在する処理後生成物 P D を間隙 G P から速やかに排出できる。

[0084] なお、基板 W の複数の構造物 2 3 の各々の表面の極性が、処理液 L Q の極性と同じ極性になるように第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加する場合に、複数の構造物 2 3 の各々の表面のゼータ電位を打ち消すように、電源装置 1 7 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加して、複数の構造物 2 3 の各々の表面を帯電させてもよい。

[0085] 次に、図 1 および図 7 を参照して、本発明の実施形態 1 に係る基板処理方法を説明する。基板処理装置 1 0 0 が基板処理方法を実行する。基板処理方法においては、複数の構造物 2 3 を含むパターン P T を有する基板 W が処理

される。図 7 は、基板処理方法を示すフローチャートである。図 7 に示すように、基板処理方法は、工程 S 1 ～工程 S 15 を含む。

[0086] 図 1 および図 7 に示すように、工程 S 1 において、基板処理装置 100 の制御部 191 は、搬送ロボット（不図示）が基板処理装置 100 に基板 W を搬入するように、搬送ロボットを制御する。その結果、搬送ロボットが基板処理装置 100 に基板 W を搬入する。

[0087] 次に、工程 S 2 において、制御部 191 は、複数のチャック部材 31 が基板 W を保持するように、複数のチャック部材 31 を制御する。その結果、複数のチャック部材 31 が基板 W を保持する。そして、複数のチャック部材 31 が基板に接触する。工程 S 2 は、「基板 W に第 2 電極 32 を接触させる工程」の一例に相当する。チャック部材 31 が第 2 電極 32 として機能するからである。

[0088] 次に、工程 S 3 において、制御部 191 は、スピンモーター 7 がスピンチャック 3 を駆動して基板 W の回転を開始するように、スピンモーター 7 を制御する。その結果、スピンチャック 3 が回転して、基板 W が回転する。

[0089] 次に、工程 S 4 において、制御部 191 は、ノズル 9 が基板 W に向けて処理液 L Q の供給を開始するように、バルブ V 1 およびノズル移動部 10 を制御する。その結果、ノズル 9 は、処理位置に移動して基板 W に向けて処理液 L Q を供給する。具体的には、ノズル 9 は、第 1 所定期間にわたって基板 W に処理液 L Q を供給する。

[0090] 次に、工程 S 5 において、制御部 191 は、ノズル 9 が基板 W に対する処理液 L Q の供給を終了するように、バルブ V 1 およびノズル移動部 10 を制御する。その結果、ノズル 9 は、基板 W への処理液 L Q の供給を終了して退避位置に移動する。

[0091] 次に、工程 S 6 において、制御部 191 は、第 1 電極 11 が基板 W に付着した処理液 L Q に接触するように、電極移動部 13 を制御する。その結果、第 1 電極 11 が基板 W に付着した処理液 L Q に接触する。

[0092] 次に、工程 S 7 において、制御部 191 は、基板 W の複数の構造物 23 の

極性が処理液L Qの極性と逆の極性になるように、第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する電源装置17を制御する。その結果、電源装置17は、複数の構造物23の各々の表面の極性が処理液L Qの極性と逆の極性になるように、第2所定期間にわたって第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する。そして、電源装置17は、直流電圧の印加を停止する。

[0093] 次に、工程S8において、制御部191は、電源装置17の極性を切り替える。

[0094] 次に、工程S9において、制御部191は、基板Wの複数の構造物23の極性が処理液L Qの極性と同じ極性になるように、第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する電源装置17を制御する。その結果、電源装置17は、基板Wの複数の構造物23の各々の表面の極性が、処理液L Qの極性と同じ極性になるように、第3所定期間にわたって第1電極11と第2電極32との間に直流電圧を印加する。そして、電源装置17は、直流電圧の印加を停止する。

[0095] 次に、工程S10において、制御部191は、第1電極11が基板Wに付着した処理液L Qから離隔するように、電極移動部13を制御する。その結果、第1電極11は、処理液L Qから離隔して、退避位置に移動する。

[0096] 次に、工程S11において、制御部191は、ノズル15が基板Wに向けてリンス液を供給するように、バルブV2を制御する。その結果、ノズル15は、基板Wに向けてリンス液を供給する。具体的には、ノズル15は、第4所定期間にわたって基板Wにリンス液を供給する。その結果、基板W上の処理液L Qがリンス液によって洗い流されて、基板Wが洗浄される。

[0097] 次に、工程S12において、制御部191は、スピンチャック3を高回転速度まで加速させてスピンチャック3の回転速度を高回転速度に維持するように、スピンモーター7を制御する。その結果、基板Wが高回転速度で回転して、基板Wに付着しているリンス液が振り切られて基板Wが乾燥される。

[0098] 次に、工程S13において、制御部191は、スピンモーター7がスピン

チャック 3 を停止して基板 W の回転を停止するように、スピンモーター 7 を制御する。その結果、スピンチャック 3 が停止して、基板 W が停止する。

[0099] 次に、工程 S 1 4 において、制御部 1 9 1 は、複数のチャック部材 3 1 が基板 W の保持を解除するように、複数のチャック部材 3 1 を制御する。その結果、複数のチャック部材 3 1 が、基板 W の保持を解除して、基板 W を開放する。

[0100] 次に、工程 S 1 5 において、制御部 1 9 1 は、搬送ロボット（不図示）が基板処理装置 1 0 0 から基板 W を搬出するように、搬送ロボットを制御する。その結果、搬送ロボットが基板処理装置 1 0 0 から基板 W を搬出する。そして、処理が終了する。

[0101] 以上、図 7 を参照して説明したように、実施形態 1 に係る基板処理方法によれば、電源装置 1 7 は、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 3 2 との間に直流電圧を印加する（工程 S 7 または工程 S 9）。従って、基板 W のパターン P T を構成している複数の構造物 2 3 をプラスまたはマイナスに帯電させることができる。その結果、基板 W のパターン P T を構成している複数の構造物 2 3 の相互間の間隙 G P に対する処理液 L Q の導電成分の移動を制御できる。

[0102] また、実施形態 1 に係る半導体製造方法では、複数の構造物 2 3 を含むパターン P T を有する半導体基板 W を、工程 S 1 ～工程 S 1 5 を含む基板処理方法によって処理して、処理後の半導体基板 W である半導体を製造する。

[0103] なお、基板処理方法および半導体製造方法は、工程 S 7 と工程 S 9 とのうちの少なくとも一方を含んでいけばよい。この場合は、工程 S 8 は不要である。また、工程 S 5 は、工程 S 6 と工程 S 7 との間に実行されてもよいし、工程 S 7 と工程 S 8 との間に実行されてもよいし、工程 S 8 と工程 S 9 との間に実行されてもよいし、工程 S 9 と工程 S 1 0 との間に実行されてもよいし、工程 S 1 0 と工程 S 1 1 との間に実行されてもよい。

[0104] また、実施形態 1 では、複数のチャック部材 3 1 が「基板保持部」として機能したが、「基板保持部」の構成は、基板 W を保持できる限りにおいては、特に限定されない。例えば、基板処理装置 1 0 0 は、「基板保持部」とし

て機能するバキュームチャックを備えていてもよい。バキュームチャックは、真空吸着により基板Wを保持する。この場合は、バキュームチャックが第2電極32として機能することが可能である。

[0105] なお、基板処理装置100は、第2電極32を、チャック部材31等の「基板保持部」と別個に備えていてもよい。

[0106] (実施形態2)

図8を参照して、本発明の実施形態2に係る基板処理装置100Aを説明する。実施形態2では、ノズル9が第1電極11として機能する点で、実施形態2は実施形態1と主に異なる。以下、実施形態2が実施形態1と異なる点を主に説明する。

[0107] 図8は、実施形態2に係る基板処理装置100Aを示す模式的断面図である。図8に示すように、基板処理装置100Aにおいては、ノズル9が第1電極11として機能する。従って、第1電極11を専用部品として設ける場合と比較して、部品点数を削減できる。第1電極11として機能するノズル9の材料は、例えば、炭素を含む樹脂材料である。つまり、ノズル9の材料は、実施形態1に係る第1電極11の材料と同様である。このようにノズル9を構成することで、第1電極11として機能するノズル9の導電性を確保しつつ耐薬性を向上できる。その他、実施形態2では、実施形態1と同様の効果を有する。また、配線LN1は、ノズル9と電源装置17とを接続する。

[0108] なお、実施形態2では、図7に示す工程S6において、制御部191は、第1電極11として機能するノズル9が基板Wに付着した処理液LQに接触するように、ノズル移動部10を制御する。その結果、第1電極11として機能するノズル9が基板Wに付着した処理液LQに接触する。

[0109] また、工程S10において、制御部191は、第1電極11として機能するノズル9が基板Wに付着した処理液LQから離隔するように、ノズル移動部10を制御する。その結果、第1電極11として機能するノズル9は、処理液LQから離隔して、退避位置に移動する。

[0110] 以上、図面を参照して本発明の実施形態について説明した。ただし、本発明は、上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の態様において実施できる。また、上記の実施形態に開示される複数の構成要素は適宜改変可能である。例えば、ある実施形態に示される全構成要素のうちのある構成要素を別の実施形態の構成要素に追加してもよく、または、ある実施形態に示される全構成要素のうちの一つの構成要素を実施形態から削除してもよい。

[0111] また、図面は、発明の理解を容易にするために、それぞれの構成要素を主体に模式的に示しており、図示された各構成要素の厚さ、長さ、個数、間隔等は、図面作成の都合上から実際とは異なる場合もある。また、上記の実施形態で示す各構成要素の構成は一例であって、特に限定されるものではなく、本発明の効果から実質的に逸脱しない範囲で種々の変更が可能であることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、基板処理装置、基板処理方法、および、半導体製造方法に関するものであり、産業上の利用可能性を有する。

符号の説明

[0113] 9 ノズル（処理液供給部）
 1 1 第1電極
 1 7 電源装置（電源部）
 3 1 チャック部材（基板保持部）
 3 2 第2電極
 1 0 0、1 0 0 A 基板処理装置
 W 基板

請求の範囲

- [請求項1] 複数の構造物を含むパターンを有する基板を処理する基板処理装置であって、
- 導電性を有する処理液を前記基板に向けて供給する処理液供給部と、
- 前記基板に付着した前記処理液に接触する第1電極と、
- 前記基板に接触する第2電極と、
- 前記第1電極と前記第2電極との間に直流電圧を印加する電源部とを備える、基板処理装置。
- [請求項2] 前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と逆の極性になるように、前記電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に前記直流電圧を印加する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と同一極性になるように、前記電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に前記直流電圧を印加する、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記複数の構造物の各々の表面のゼータ電位を打ち消すように、前記電源部は、前記第1電極と前記第2電極との間に前記直流電圧を印加して、前記複数の構造物の各々の表面を帯電させる、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記処理液供給部は、前記第1電極として機能する、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記基板を保持する基板保持部をさらに備え、
- 前記基板保持部は、前記第2電極として機能する、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項7] 前記第1電極の材料および前記第2電極の材料のうちの少なくとも一方は、炭素を含有する樹脂材料である、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項8] 複数の構造物を含むパターンを有する基板を処理する基板処理方法

であって、

導電性を有する処理液を前記基板に向けて供給する工程と、
前記基板に付着した前記処理液に第 1 電極を接触させる工程と、
前記基板に第 2 電極を接触させる工程と、
前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に直流電圧を印加する工程と
を含む、基板処理方法。

[請求項9] 前記直流電圧を印加する前記工程では、前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と逆の極性になるように、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に前記直流電圧を印加する、請求項 8 に記載の基板処理方法。

[請求項10] 前記直流電圧を印加する前記工程では、前記複数の構造物の各々の表面の極性が、前記処理液の極性と同じ極性になるように、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に前記直流電圧を印加する、請求項 8 に記載の基板処理方法。

[請求項11] 前記直流電圧を印加する前記工程では、前記複数の構造物の各々の表面のゼータ電位を打ち消すように、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に前記直流電圧を印加して、前記複数の構造物の各々の表面を帯電させる、請求項 8 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

[請求項12] 前記処理液を前記基板に向けて供給する前記工程では、処理液供給部が、前記処理液を前記基板に向けて供給し、
前記第 1 電極を接触させる前記工程では、前記処理液供給部が、前記第 1 電極として機能する、請求項 8 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

[請求項13] 前記第 2 電極を接触させる前記工程では、前記基板を保持する基板保持部が、前記第 2 電極として機能する、請求項 8 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

[請求項14] 前記第 1 電極の材料および前記第 2 電極の材料のうちの少なくとも

一方は、炭素を含有する樹脂材料である、請求項 8 から請求項 13 のいずれか 1 項に記載の基板処理方法。

[請求項15] 複数の構造物を含むパターンを有する半導体基板を処理して、処理後の前記半導体基板である半導体を製造する半導体製造方法であって、

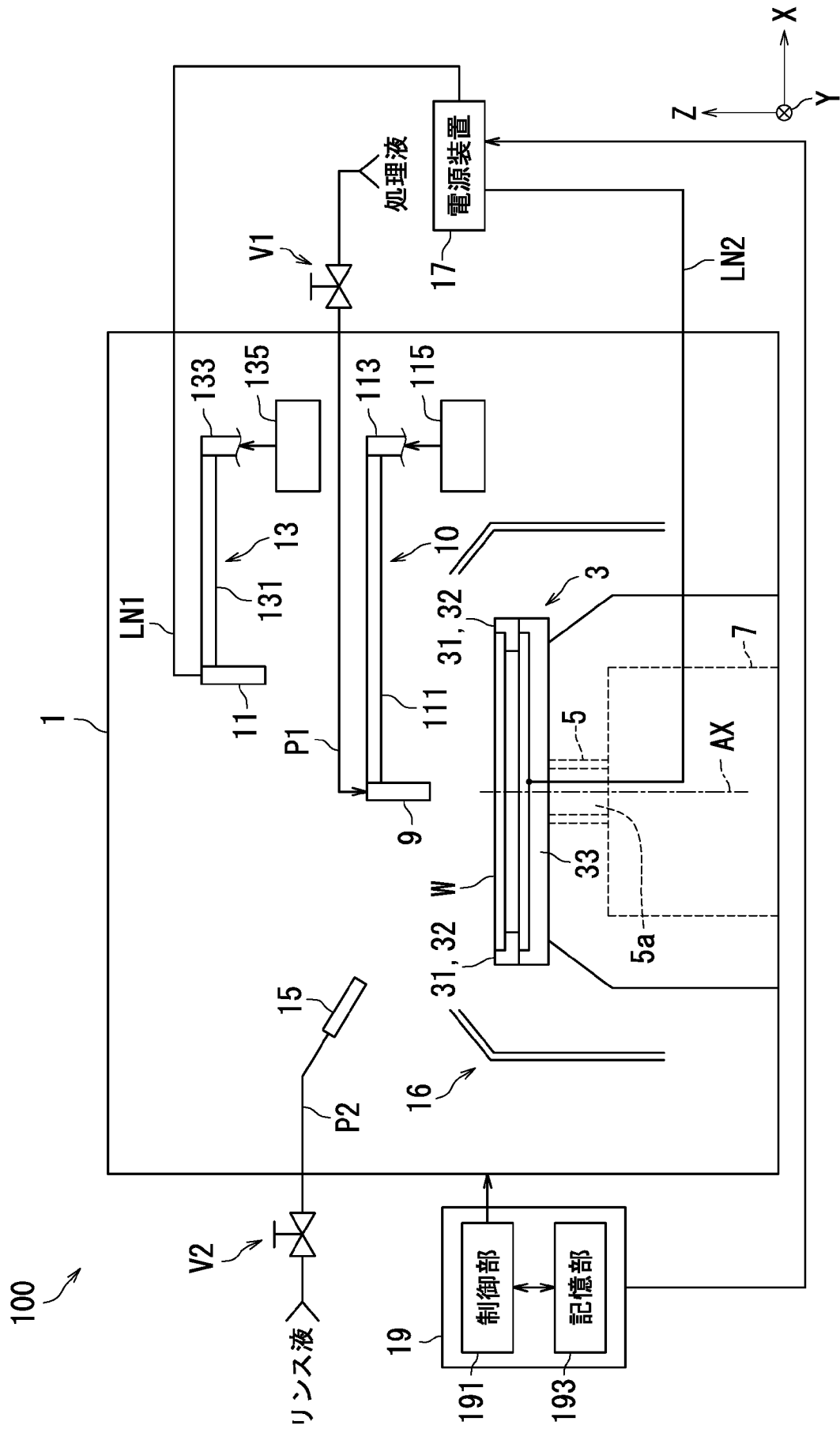
 導電性を有する処理液を前記半導体基板に向けて供給する工程と、

 前記半導体基板に付着した前記処理液に第 1 電極を接触させる工程と、

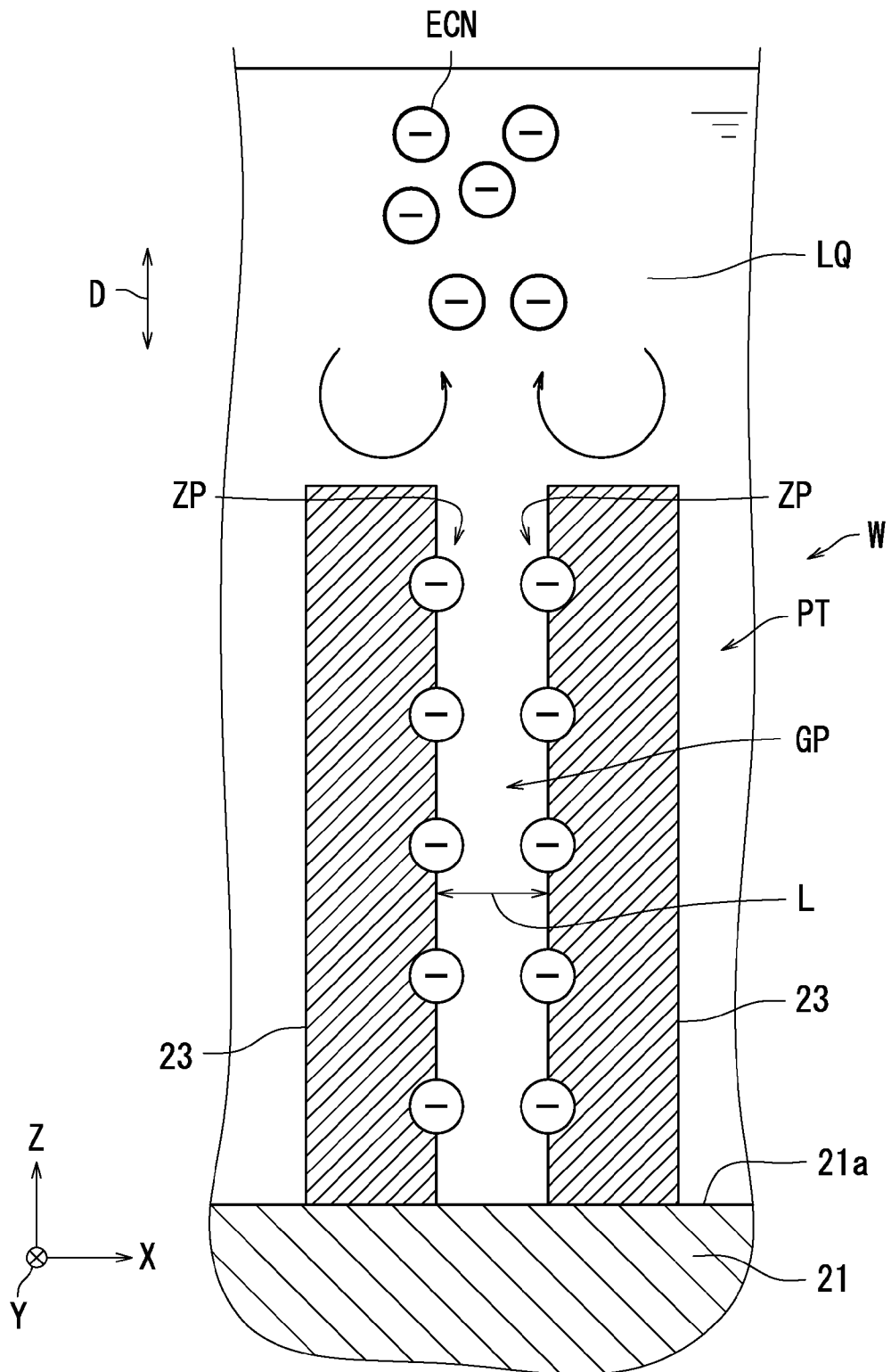
 前記半導体基板に第 2 電極を接触させる工程と、

 前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に直流電圧を印加する工程とを含む、半導体製造方法。

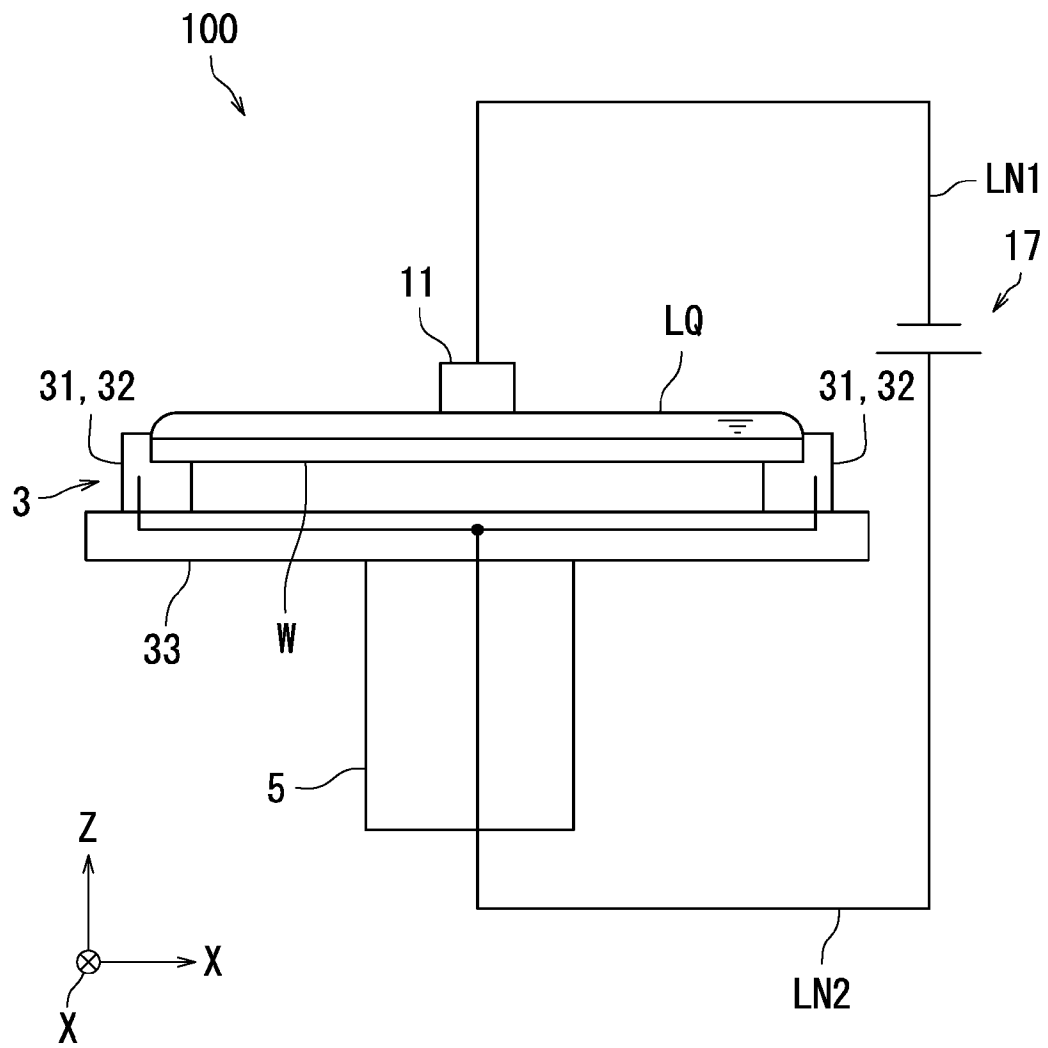
[図1]



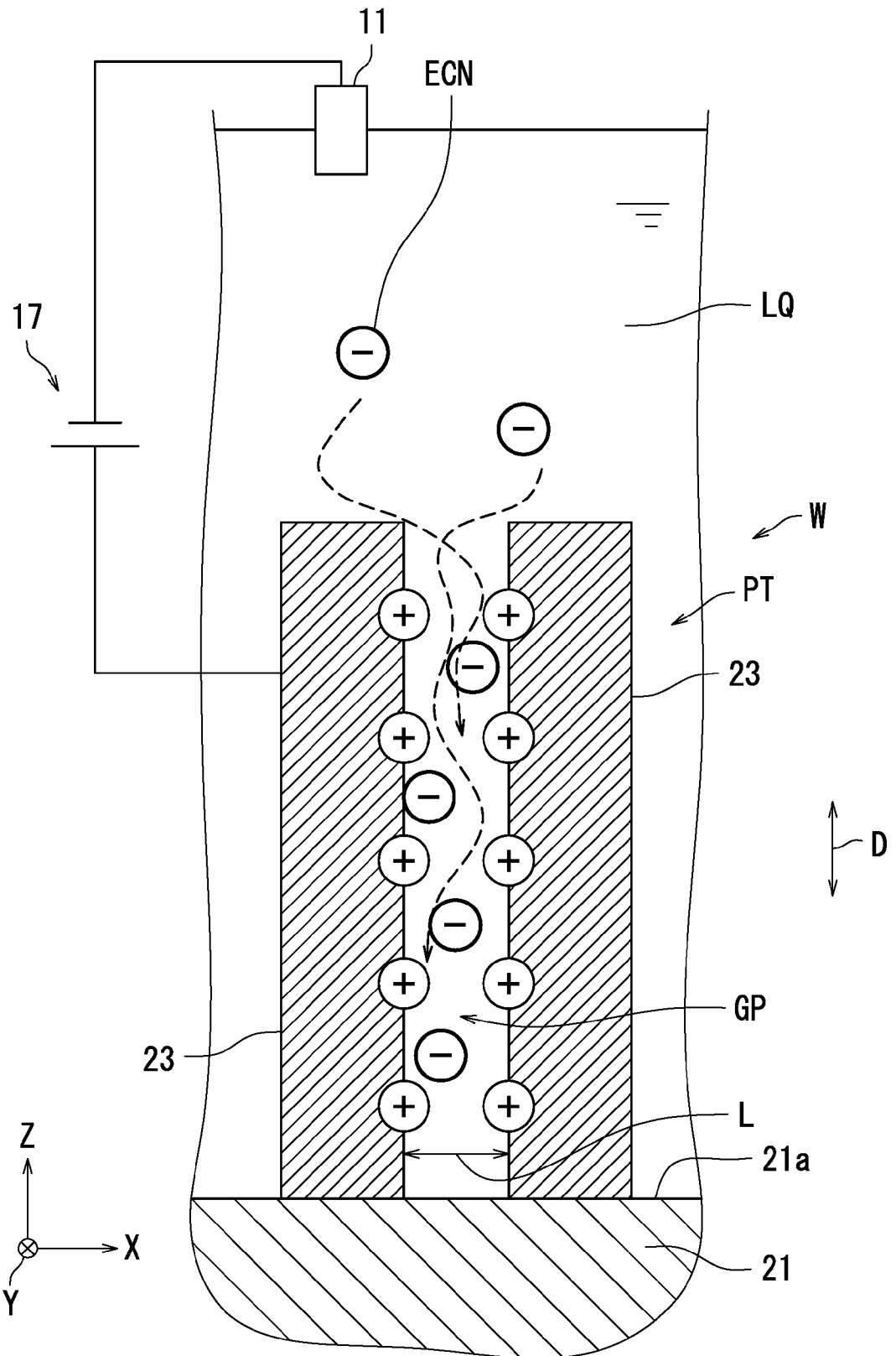
[図2]



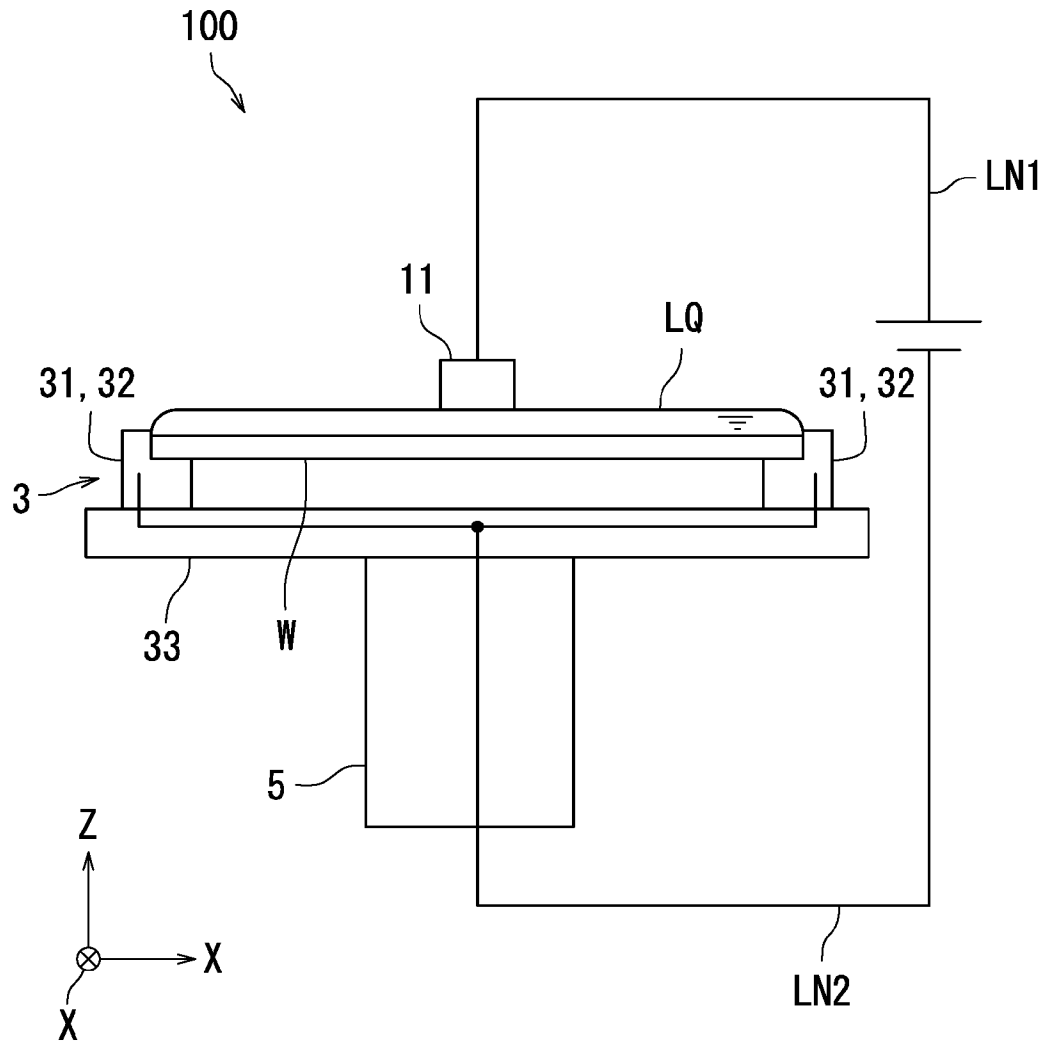
[図3]



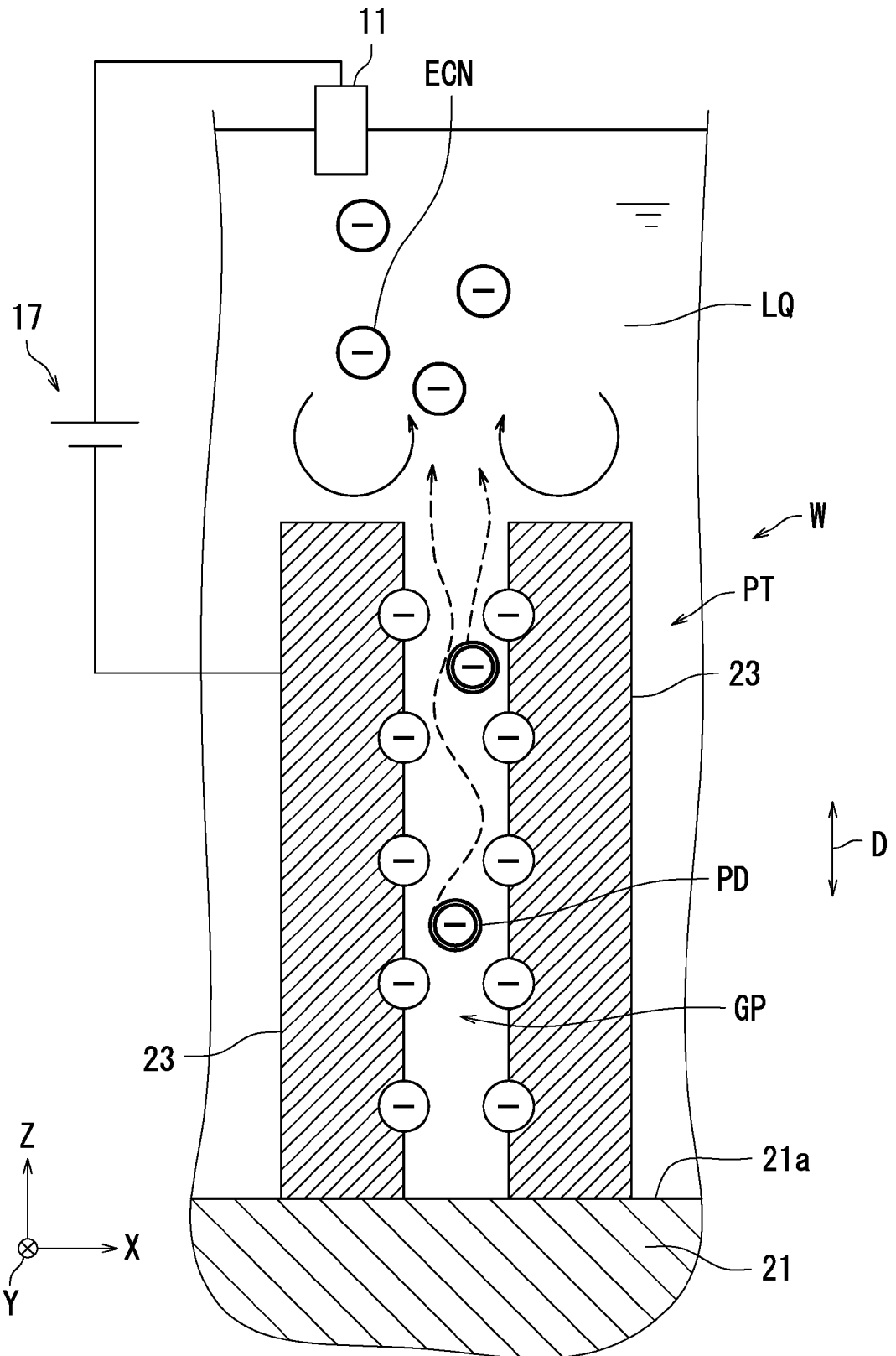
[図4]



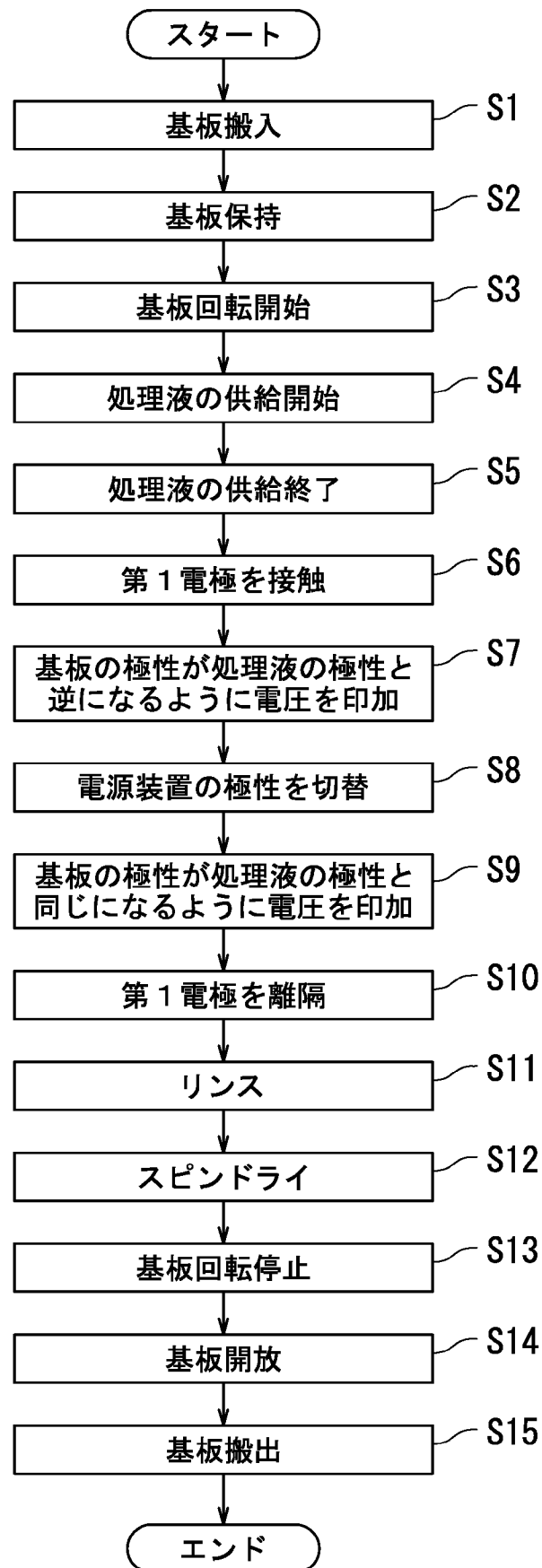
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/002326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/3063(2006.01)i; H01L 21/306(2006.01)i

FI: H01L21/306 L; H01L21/306 R

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)

H01L21/3063; H01L21/306

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
X Y	JP 2001-160545 A (OKAMOTO MACHINE TOOL WORKS, LTD.) 12.06.2001 (2001-06-12) paragraphs [0002]-[0003], [0011], [0014]-[0018], fig. 1-2	1-4, 7-11, 14-15 5-7, 12-14
X Y	JP 2002-93761 A (SONY CORP.) 29.03.2002 (2002-03-29) paragraphs [0166]-[0175], fig. 17	1-5, 8-12, 15 5-7, 12-14
Y	WO 2004/075278 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 02.09.2004 (2004-09-02) page 8, lines 5-9	6-7, 13-14
Y	JP 1-160016 A (FUJITSU LTD.) 22.06.1989 (1989-06-22) fig. 1	6-7, 13-14
A	JP 2002-75926 A (NIPPON SHOKUBAI CO., LTD.) 15.03.2002 (2002-03-15)	1-15
A	US 6010964 A (GLASS, Thomas R.) 04.01.2000 (2000-01-04)	1-15



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

"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

"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
26 March 2020 (26.03.2020)Date of mailing of the international search report
07 April 2020 (07.04.2020)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/JP2020/002326

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/101936 A1 (SHARP CORP.) 25.08.2011 (2011-08-25)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/002326

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-160545 A	12 Jun. 2001	(Family: none)	
JP 2002-93761 A	29 Mar. 2002	US 6808617 B2	
		column 29, line 5 to	
		column 30 , line 39,	
		fig. 17	
		US 2004/0182720 A1	
		US 2007/0051632 A1	
		TW 503475 B	
		KR 10-2002-0022617 A	
WO 2004/075278 A1	02 Sep. 2004	JP 2008-294461 A	
		US 2006/0049140 A1	
		paragraph [0049]	
		JP 4680058 B2	
		US 2008/0196834 A1	
		CN 1751383 A	
		TW 200425327 A	
JP 1-160016 A	22 Jun. 1989	(Family: none)	
JP 2002-75926 A	15 Mar. 2002	(Family: none)	
US 6010964 A	04 Jan. 2000	US 6191040 B1	
WO 2011/101936 A1	25 Aug. 2011	US 2012/0312782 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/3063(2006.01)i; H01L 21/306(2006.01)i FI: H01L21/306 L; H01L21/306 R		
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）） H01L21/3063; H01L21/306		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	JP 2001-160545 A（株式会社岡本工作機械製作所）12.06.2001（2001-06-12） 段落[0002]-[0003], [0011], [0014]-[0018], 図1-2	1-4, 7-11, 14-15
Y		5-7, 12-14
X	JP 2002-93761 A（ソニー株式会社）29.03.2002（2002-03-29） 段落[0166]-[0175], 図17	1-5, 8-12, 15
Y		5-7, 12-14
Y	WO 2004/075278 A1（松下電器産業株式会社）02.09.2004（2004-09-02） 第8ページ第5-9行	6-7, 13-14
Y	JP 1-160016 A（富士通株式会社）22.06.1989（1989-06-22） 第1図	6-7, 13-14
A	JP 2002-75926 A（株式会社日本触媒）15.03.2002（2002-03-15）	1-15
A	US 6010964 A（GLASS, Thomas R.）04.01.2000（2000-01-04）	1-15
A	WO 2011/101936 A1（シャープ株式会社）25.08.2011（2011-08-25）	1-15
☐ 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、一般的な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 “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 26.03.2020		国際調査報告の発送日 07.04.2020
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） 鈴木 聡一郎 50 3864 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/JP2020/002326

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2001-160545	A	12.06.2001	(ファミリーなし)	
JP	2002-93761	A	29.03.2002	US 6808617 B2	
				第29欄第5行-第30欄第39行, 図17	
				US 2004/0182720 A1	
				US 2007/0051632 A1	
				TW 503475 B	
				KR 10-2002-0022617 A	
WO	2004/075278	A1	02.09.2004	JP 2008-294461 A	
				US 2006/0049140 A1	
				段落[0049]	
				JP 4680058 B2	
				US 2008/0196834 A1	
				CN 1751383 A	
				TW 200425327 A	
JP	1-160016	A	22.06.1989	(ファミリーなし)	
JP	2002-75926	A	15.03.2002	(ファミリーなし)	
US	6010964	A	04.01.2000	US 6191040 B1	
WO	2011/101936	A1	25.08.2011	US 2012/0312782 A1	