(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8月27日(27.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/171124 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *H01L 21/306* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/006555

(22) 国際出願日： 2020年2月19日(19.02.2020)

(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 2019-028413 2019年2月20日(20.02.2019) JP
特願 2020-024138 2020年2月17日(17.02.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社ＳＣＲＥＥＮ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).

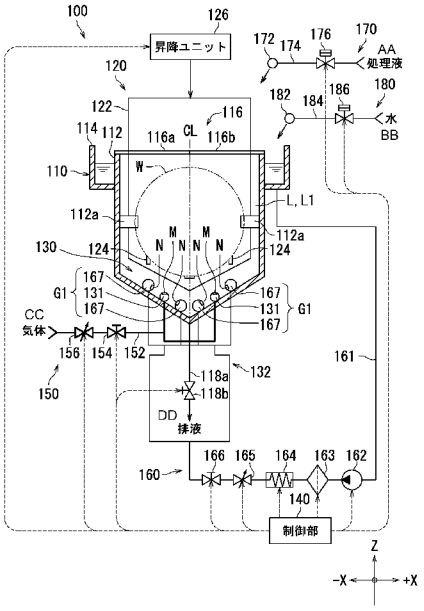
(72) 発明者: 高 橋 朋 宏 (**TAKAHASHI Tomohiro**); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 武知 圭(**TAKECHI Kei**); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 秋山 剛志(**AKIYAMA Takashi**); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町１番地の１ 株式会社ＳＣＲＥＥＮセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 佐々木 光敏(**SASAKI Mitsutoshi**); 〒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ＳＣＲＥＥＮ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, 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,

(54) **Title:** SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS AND SUBSTRATE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称： 基板処理装置、及び基板処理方法



126 Lifting/lowering unit
140 Control unit
AA Processing liquid
BB Water
CC Gas
DD Drained liquid

(57) **Abstract:** A substrate processing apparatus (100) performs processing of a substrate (W) by immersing the substrate (W) in an accumulated processing liquid (L1) which is a processing liquid (L) accumulated in an internal bath (112). The substrate processing apparatus (100) is provided with a bubble supply unit (130) and a circulation unit (160). The bubble supply unit (130) supplies bubbles (KA) to the accumulated processing liquid (L1). The circulation unit (160) generates a first liquid flow (R1) of the accumulated processing liquid (L1) to the bubble supply unit (130).

(57) 要約：基板処理装置（１００）は、内槽（１１２）に貯留される処理液（Ｌ）である貯留処理液（Ｌ１）に基板（Ｗ）を浸漬して基板（Ｗ）の処理を行う。基板処理装置（１００）は、気泡供給部（１３０）と、循環部（１６０）とを備える。気泡供給部（１３０）は、貯留処理液（Ｌ１）に気泡（ＫＡ）を供給する。循環部（１６０）は、気泡供給部（１３０）に対して貯留処理液（Ｌ１）の第１液流（Ｒ１）を生成する。

WO 2020/171124 A1

［続葉有］

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

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 基板処理装置、及び基板処理方法

技術分野

[0001]　本発明は、基板処理装置、及び基板処理方法に関する。

背景技術

[0002]　半導体装置及び液晶表示装置のような電子部品に用いられる基板は、基板処理装置によって処理されることが知られている。基板処理装置は、処理槽内の処理液に浸漬することによって基板を処理する（例えば、特許文献１参照）。

[0003]　特許文献１の基板処理装置は、気泡発生器を備える。気泡発生器には吐出口が形成される。特許文献１の基板処理装置は、燐酸水溶液で基板を処理する際に、気泡発生器の吐出口から燐酸水溶液中に混合気体を吹きだして気泡を発生させて燐酸水溶液を曝気攪拌している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１８－５６２５８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、特許文献１の基板処理装置では、吐出口の表面張力の影響により気泡が有る程度大きくなってから、燐酸水溶液中に気泡が供給されることがあった。また、燐酸水溶液中に発生される気泡を小さくしたいとする要望があった。理由は、気泡が小さい方が気泡による基板の表面付近の燐酸水溶液（処理液）の攪拌の程度が大きくなるので、基板の表面に接触する燐酸水溶液を新鮮な燐酸水溶液に効果的に置換できるからである。

[0006]　本発明は、処理液に供給される気泡が大きくなることを抑制できる基板処理装置、及び基板処理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] 本発明の第１の局面によれば、基板処理装置は、貯留部に貯留される処理液である貯留処理液に基板を浸漬して前記基板の処理を行う。基板処理装置は、気泡供給部と、液流生成部とを備える。気泡供給部は、前記貯留処理液に気泡を供給する。液流生成部は、前記気泡供給部に対して前記貯留処理液の液流を生成する。

[0008] 本発明の基板処理装置において、前記気泡供給部は、気体が流れる第１管部を有する。前記第１管部には、前記貯留処理液内に配置される気泡放出口が形成される。前記気泡放出口は、前記貯留処理液内に前記気体の気泡を放出する。前記液流生成部は、前記気泡放出口の周辺に前記液流を生成する。

[0009] 本発明の基板処理装置において、前記第１管部のうち前記気泡放出口が形成される部分には、疎水処理が施される。

[0010] 本発明の基板処理装置において、前記液流生成部は、前記処理液が流れる第２管部を有する。前記第２管部には、前記貯留処理液内に配置される処理液放出口が形成される。前記処理液放出口は、前記貯留処理液内に前記第２管部を流れる前記処理液を放出することで前記液流を生成する。

[0011] 本発明の基板処理装置において、前記処理液放出口は、上方から見て前記気泡放出口の側方に配置される。

[0012] 本発明の基板処理装置において、前記処理液放出口は、前記気泡放出口の下方に配置される。

[0013] 本発明の基板処理装置において、前記気泡放出口は、横向きに開口する。

[0014] 本発明の基板処理装置において、前記第１管部は、内面と、外面とを有する。内面は、前記第１管部の内部に対向する。外面は、前記第１管部の外部に対向する。前記気泡放出口は、外側開口と、内側開口とを有する。外側開口は、前記外面に形成される。内側開口は、前記内面に形成され、前記外側開口に連通する。前記外側開口の開口面積の方が、前記内側開口の開口面積よりも小さい。

[0015] 本発明の第２の局面によれば、基板処理装置は、貯留部に貯留される処理液である貯留処理液に基板を浸漬して前記基板の処理を行う。基板処理装置

は、気泡供給部と、移動部とを備える。気泡供給部は、前記貯留処理液に気泡を供給する。移動部は、前記貯留部に対して前記気泡供給部を移動させる。

[0016] 本発明の基板処理装置において、前記気泡供給部は、気体が流れる第１管部を有する。前記第１管部には、前記貯留処理液内に配置される気泡放出口が形成される。前記気泡放出口は、前記貯留処理液内に前記気体の気泡を放出する。前記移動部は、前記貯留部に対して前記第１管部を移動させる。

[0017] 本発明の基板処理装置において、前記移動部は、前記第１管部を振動させる。

[0018] 本発明の基板処理装置において、前記気泡供給部は、ポリエーテルエーテルケトンを含む。

[0019] 本発明の第３の局面によれば、基板処理方法は、貯留部に貯留される処理液である貯留処理液に基板を浸漬して前記基板の処理を行う。基板処理方法は、管部に形成される気泡放出口を前記貯留処理液内に配置する工程を備える。基板処理方法は、前記管部に気体を流す工程を備える。基板処理方法は、前記気体のうち前記気泡放出口から前記貯留処理液内に隆起する隆起部分を、前記管部の内部に存在する前記気体からせん断するためのせん断力を付与する工程を備える。

発明の効果

[0020] 本発明の基板処理装置、及び基板処理方法によれば、処理液に供給される気泡が大きくなることを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第１実施形態に係る基板処理装置の模式図である。

[図2]本実施形態の基板の処理方法を示すフロー図である。

[図3]（ａ）は、基板が貯留処理液に浸漬される前の状態を示す図である。（ｂ）は、基板が貯留処理液に浸漬された状態を示す図である。

[図4]配管群をＺ軸方向から見た図である。

[図5]気泡放出口と処理液放出口との位置関係の第１例を示す図である。

[図6]（ａ）は、気泡放出口から気泡が放出される原理を示す第１の模式図である。（ｂ）は、気泡放出口から気泡が放出される原理を示す第２の模式図である。

[図7]気泡放出口から気泡が放出される原理を示す第３の模式図である。

[図8]気泡放出口と処理液放出口との位置関係の第２例を示す図である。

[図9]気泡放出口と処理液放出口との位置関係の第３例を示す図である。

[図10]気泡放出口と処理液放出口との位置関係の第４例を示す図である。

[図11]気泡放出口と処理液放出口との位置関係の第５例を示す図である。

[図12]気体の隆起部分に対してせん断力を付与するための構成の一例を示す模式図である。

[図13]（ａ）は、気泡放出口から気泡が放出される原理を示す第４の模式図である。（ｂ）は、気泡放出口から気泡が放出される原理を示す第５の模式図である。

[図14]気泡放出口の第１変形例を示す図である。

[図15]気泡放出口の第２変形例を示す図である。

[図16]気体供給管の変形例を示す図である。

[図17]ＰＥＥＫと、ＰＦＡと、ＰＴＦＥとの比較結果を示す表である。

発明を実施するための形態

[0022] 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、同一又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。なお、本願明細書では、発明の理解を容易にするため、互いに直交するＸ軸、Ｙ軸及びＺ軸を記載することがある。典型的には、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。

[0023] ［第１実施形態］

図１を参照して、本発明の第１実施形態に係る基板処理装置１００を説明する。図１は、本発明の第１実施形態に係る基板処理装置１００の模式図である。基板処理装置１００は、複数の基板Ｗを一括して処理する。例えば、基板処理装置１００は複数の基板Ｗに対して一括してエッチングする。

[0024] 基板Ｗは、薄い板状である。典型的には、基板Ｗは、薄い略円板状である。基板Ｗは、例えば、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、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、セラミック基板及び太陽電池用基板を含む。

[0025] 基板処理装置１００は、基板Ｗを処理する。基板処理装置１００は、処理液Ｌにより基板Ｗを複数枚まとめて処理する。処理液Ｌにより、基板Ｗには、エッチング、表面処理、特性付与、処理膜形成、膜の少なくとも一部の除去及び洗浄のうちの少なくとも１つが行われる。

[0026] 基板処理装置１００は、処理槽１１０と、基板保持部１２０と、気泡供給部１３０と、制御部１４０とを備える。処理槽１１０は、処理液Ｌを貯留する。

[0027] 処理槽１１０は、内槽１１２と、外槽１１４と、規制部１１２ａとを含む。処理槽１１０は、内槽１１２と外槽１１４とにより構成される二重槽構造を有している。内槽１１２及び外槽１１４は、それぞれ上向きに開いた開口を有する。内槽１１２は、処理液Ｌを貯留し、複数の基板Ｗを収容可能に構成される。外槽１１４は、内槽１１２の開口の外側に設けられる。外槽１１４の上縁の高さは、内槽１１２の上縁の高さよりも高い。

[0028] 内槽１１２は、本発明の貯留部の一例である。以下では、内槽１１２に貯留される処理液Ｌを、貯留処理液Ｌ１と記載することがある。

[0029] 内槽１１２には、規制部１１２ａが設けられる。規制部１１２ａは、基板Ｗを処理する際の基板ＷのＸ方向両端部において、１枚の基板Ｗの両方の主面と対向するように設けられる。規制部１１２ａにより、基板Ｗの位置が規制される。このため、基板Ｗは、所定の位置で均一に処理される。

[0030] 処理槽１１０は、蓋１１６を有する。蓋１１６は、内槽１１２の開口に対して開閉可能である。蓋１１６が閉じることにより、蓋１１６は、内槽１１２の開口を塞ぐことができる。

[0031] 蓋１１６は、開戸部１１６ａと、開戸部１１６ｂとを有する。開戸部１１

６ａは、内槽１１２の開口のうちの－Ｘ方向側に位置する。開戸部１１６ａは、内槽１１２の上縁近傍に配置されており、内槽１１２の開口に対して開閉可能である。開戸部１１６ｂは、内槽１１２の開口のうちの＋Ｘ方向側に位置する。開戸部１１６ｂは、内槽１１２の上縁近傍に配置されており、内槽１１２の開口に対して開閉可能である。開戸部１１６ａ及び開戸部１１６ｂが閉じて内槽１１２の開口を覆うことにより、処理槽１１０の内槽１１２を塞ぐことができる。

[0032] 内槽１１２の底壁には、排液配管１１８ａが接続される。排液配管１１８ａにはバルブ１１８ｂが配置される。バルブ１１８ｂは、制御部１４０によって開閉する。バルブ１１８ｂが開くことにより、貯留処理液Ｌ１は排液配管１１８ａを通って内槽１１２の外部に排出された後、排液処理装置（不図示）へと送られて処理される。

[0033] 基板保持部１２０は、基板Ｗを保持する。基板保持部１２０は、リフターを含む。基板保持部１２０は、複数の基板Ｗを一括して保持して、貯留処理液Ｌ１に浸漬させる。なお、基板保持部１２０は、１枚のみの基板Ｗを保持して、貯留処理液Ｌ１に浸漬させてもよい。

[0034] 基板保持部１２０は、本体板１２２と、保持棒１２４とを含む。本体板１２２は、鉛直方向（Ｚ方向）に延びる板である。保持棒１２４は、本体板１２２の一方の主面から水平方向（Ｙ方向）に延びる。第１実施形態では、３つの保持棒１２４が本体板１２２の一方の主面からＹ方向に延びる。複数の基板Ｗは、紙面の奥手前方向に複数の基板Ｗを配列した状態で、複数の保持棒１２４によって各基板Ｗの下縁が起立姿勢（鉛直姿勢）で保持される。

[0035] 基板保持部１２０は、昇降ユニット１２６をさらに含んでもよい。昇降ユニット１２６は、基板保持部１２０に保持されている基板Ｗが内槽１１２内に位置する処理位置（図１０に示す位置）と、基板保持部１２０に保持されている基板Ｗが内槽１１２の上方に位置する退避位置（図示しない）との間で本体板１２２を昇降させる。従って、昇降ユニット１２６によって本体板１２２が処理位置に移動させられることにより、保持棒１２４に保持されて

いる複数の基板Ｗが貯留処理液Ｌ１に浸漬される。これにより、基板Ｗに対するエッチング処理が施される。

[0036] 気泡供給部１３０は、貯留処理液Ｌ１に気泡を供給する。

[0037] 気泡供給部１３０は、気体供給管１３１を含む。気体供給管１３１は、管状の部材である。気体供給管１３１は、例えば、石英により形成される。気体供給管１３１は、内槽１１２内に配置される。気体供給管１３１は、貯留処理液Ｌ１に浸漬される。気泡供給部１３０の外部には、貯留処理液Ｌ１が存在する。

[0038] 気体供給管１３１の内部には、気体が流れる。気体は、例えば不活性ガスである。気体は、例えば、窒素ガスを含む。気体は、空気でもよい。

[0039] 気体供給管１３１には、気泡放出口Ｍが形成される。気泡放出口Ｍは、気体供給管１３１の内部と外部とを連通する孔である。気泡放出口Ｍは、貯留処理液Ｌ１に浸漬されることで、貯留処理液Ｌ１内に配置される。

[0040] 気体供給管１３１の内部を流れる気体は、気泡放出口Ｍを介して貯留処理液Ｌ１内に放出される。気体供給管１３１の内部を流れる気体は、気泡放出口Ｍから放出される際、気泡になる。その結果、気泡放出口Ｍから貯留処理液Ｌ１内に気泡が放出される。

[0041] 気体供給管１３１は、本発明の第１管部の一例である。

[0042] 気泡放出口Ｍから貯留処理液Ｌ１内に供給された気泡は、貯留処理液Ｌ１内を浮上し、貯留処理液Ｌ１の上面にまで達する。

[0043] 気泡が貯留処理液Ｌ１中を浮上する際に、気泡は基板Ｗの表面に接触する。この場合、気泡は、貯留処理液Ｌ１中の基板Ｗとの接触部分を押し出しながら基板Ｗの表面を上方に向けて移動する。気泡が通過した後には、気泡の周囲に存在していた新鮮な処理液Ｌが気泡の存在していた場所へ進入することで基板Ｗの表面に接触する。従って、気泡により基板Ｗの表面の周囲の処理液Ｌを攪拌できるので、基板Ｗの表面に接触する処理液Ｌを新鮮な処理液Ｌに置換できる。その結果、基板Ｗの処理速度を向上させることができる。

[0044] 制御部１４０は、例えば、マイクロコンピュータを用いて構成される。制

御部１４０は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）のようなプロセッサーと、固定メモリデバイス、又はハードディスクドライブのような記憶装置とを有する。記憶装置には、プロセッサーにより実行されるプログラムが記憶されている。制御部１４０のプロセッサーが、記憶装置に記憶されるプログラムを実行することにより、基板処理装置１００の各要素を制御する。

[0045] 制御部１４０のプロセッサーは、気泡供給部１３０を制御することで、気泡供給部１３０による気泡の供給を制御する。制御部１４０のプロセッサーは、気泡供給部１３０による気泡の供給の開始及び停止を制御する。

[0046] 基板処理装置１００は、気体搬送部１５０と、循環部１６０とをさらに備える。

[0047] 気体搬送部１５０は、気体供給管１３１の内部に気体を搬送する。

[0048] 気体搬送部１５０は、配管１５２と、バルブ１５４と、調整バルブ１５６とを備える。バルブ１５４及び調整バルブ１５６は、配管１５２に配置される。配管１５２は、気体供給管１３１に連結する。配管１５２は、気体供給管１３１の内部に気体を導く。バルブ１５４は、配管１５２を開閉する。調整バルブ１５６により、配管１５２の開度を調節して、気体供給管１３１の内部に搬送する気体の流量を調整する。

[0049] 循環部１６０は、貯留処理液Ｌ１を循環させることで、貯留処理液Ｌ１の液流を生成する。循環部１６０は、本発明の液流生成部の一例である。

[0050] 循環部１６０は、配管１６１と、ポンプ１６２と、フィルタ１６３と、ヒータ１６４と、調整バルブ１６５と、バルブ１６６と、処理液供給管１６７を含む。

[0051] 配管１６１は、外槽１１４から排出された処理液Ｌを内槽１１２に導く。配管１６１の下流端には、処理液供給管１６７が接続される。

[0052] ポンプ１６２は、配管１６１から処理液供給管１６７の内部に処理液Ｌを送る。フィルタ１６３は、配管１６１を流れる処理液Ｌをろ過する。ヒータ１６４は、配管１６１を流れる処理液Ｌを加熱する。ヒータ１６４により、

処理液Ｌの温度が調整される。

[0053] 調整バルブ１６５は、配管１６１の開度を調節することで、処理液供給管１６７の内部に供給される処理液Ｌの流量を調整する。調整バルブ１６５は、処理液Ｌの流量を調整する。調整バルブ１６５は、弁座が内部に設けられたバルブボディ（図示しない）と、弁座を開閉する弁体と、開位置と閉位置との間で弁体を移動させるアクチュエータ（図示しない）とを含む。他の調整バルブについても同様である。バルブ１６６は配管１６１を開閉する。

[0054] 処理液供給管１６７は、管状の部材である。処理液供給管１６７は、処理槽１１０の内槽１１２内に配置される。処理液供給管１６７は、貯留処理液Ｌ１に浸漬される。処理液供給管１６７の外部には、貯留処理液Ｌ１が存在する。

[0055] 処理液供給管１６７には、処理液放出口Ｎが形成される。処理液放出口Ｎは、処理液供給管１６７の内部と外部とを連通する孔である。処理液放出口Ｎは、貯留処理液Ｌ１に浸漬されることで、貯留処理液Ｌ１内に配置される。

[0056] 処理液供給管１６７の内部を流れる処理液Ｌは、処理液放出口Ｎを介して処理液供給管１６７の外部に放出される。その結果、処理液放出口Ｎから貯留処理液Ｌ１内に、処理液供給管１６７の内部を流れる処理液Ｌが放出される。

[0057] 処理液供給管１６７は、本発明の第２管部の一例である。

[0058] なお、調整バルブ１６５を省略してもよい。この場合、処理液供給管１６７に供給される処理液Ｌの流量は、ポンプ１６２の制御よって調整される。

[0059] 基板処理装置１００は、処理液供給部１７０と、水供給部１８０とをさらに備える。

[0060] 処理液供給部１７０は、ノズル１７２と、配管１７４と、バルブ１７６とをさらに含む。ノズル１７２は処理液Ｌを内槽１１２に吐出する。ノズル１７２は、配管１７４に接続される。配管１７４には、処理液供給源からの処理液Ｌが供給される。配管１７４には、バルブ１７６が配置される。

[0061] 制御部１４０がバルブ１７６を開くと、ノズル１７２から吐出された処理液Ｌが、内槽１１２内に供給される。そして、内槽１１２の上縁から処理液Ｌが溢れると、溢れた処理液Ｌは、外槽１１４によって受け止められ、回収される。

[0062] 水供給部１８０は、水を外槽１１４に供給する。水供給部１８０は、ノズル１８２と、配管１８４と、バルブ１８６とを含む。ノズル１８２は、水を外槽１１４に吐出する。ノズル１８２は、配管１８４に接続される。配管１８４に供給される水は、ＤＩＷ（脱イオン水）、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水及び希釈濃度（例えば、１０ｐｐｍ～１００ｐｐｍ程度）の塩酸水のいずれかを採用することができる。配管１８４には、水供給源からの水が供給される。配管１８４には、バルブ１８６が配置される。制御部１４０がバルブ１８６を開くと、ノズル１８２から吐出された水が、外槽１１４内に供給される。

[0063] 例えば、基板処理装置１００は、シリコン基板からなる基板Wのパターン形成側の表面に対して、シリコン酸化膜（酸化膜）及びシリコン窒化膜（窒化膜）のエッチング処理を施す。このようなエッチング処理では、基板Wの表面から酸化膜及び窒化膜が選択的に除去される。処理液Ｌは、例えば、燐酸を含む液体である。なお、処理液Ｌは、混酸を含む液体でもよい。

[0064] 次に、図１～図３（ｂ）を参照して、基板処理装置１００による基板Wの処理方法を説明する。図２は、本実施形態の基板Wの処理方法を示すフロー図である。図３（ａ）は、基板Wが貯留処理液Ｌ１に浸漬される前の状態を示す図である。図３（ｂ）は、基板Wが貯留処理液Ｌ１に浸漬された状態を示す図である。

[0065] 図１及び図２に示すように、Ｓ１０１において、循環部１６０は処理液Ｌの循環を開始する。制御部１４０がバルブ１６６を開くことにより、処理液Ｌが内槽１１２、外槽１１４、配管１６１、及び処理液供給管１６７の順番に流れる。配管１６１から処理液供給管１６７の内部に供給された処理液Ｌは、処理液放出口Ｎから貯留処理液Ｌ１内に放出される。その結果、処理液

Ｌが循環する。

[0066] 図２、図３（ａ）及び図３（ｂ）に示すように、Ｓ１０２において、昇降ユニット１２６は、本体板１２２及び保持棒１２４によって基板Ｗを保持したまま下降させることで、貯留処理液Ｌ１に基板Ｗを浸漬する。

[0067] 図１及び図２に示すように、Ｓ１０３において、気泡供給部１３０は、貯留処理液Ｌ１内に気泡を供給する処理を開始する。制御部１４０がバルブ１５４を開くことにより、気体供給管１３１の気泡放出口Ｍから貯留処理液Ｌ１内に気泡が放出される。

[0068] Ｓ１０４において、制御部１４０は、バルブ１５４を閉じることにより、気泡供給部１３０による気泡の供給処理を終了する。

[0069] Ｓ１０５において、昇降ユニット１２６は、本体板１２２及び保持棒１２４によって基板Ｗを保持したまま上昇させることで、貯留処理液Ｌ１内から基板Ｗを引き上げる。その結果、基板Ｗに対する処理が終了する。

[0070] 次に、図１及び図４を参照して、気体供給管１３１と処理液供給管１６７とについて説明する。

[0071] 図１に示すように、基板処理装置１００は、配管群Ｇ１を含む。配管群Ｇ１は、気体供給管１３１と、一対の処理液供給管１６７とで構成される。第１実施形態では、複数の配管群Ｇ１が設けられる。具体的には、２つの配管群Ｇ１が設けられる。２つの配管群Ｇ１は、仮想中心線ＣＬを中心に対称に配置される。仮想中心線ＣＬは、内槽１１２の中心を通り、かつ、Ｚ軸に平行な仮想線である。

[0072] 図４は、配管群Ｇ１をＺ軸方向から見た図である。

[0073] 図１及び図４に示すように、気体供給管１３１と処理液供給管１６７とは、内槽１１２の底部１２ａ（図５参照）に配置される。気体供給管１３１と処理液供給管１６７とは、貯留処理液Ｌ１に浸漬された基板Ｗよりも下方に位置する。気体供給管１３１と処理液供給管１６７との各々は、Ｙ軸方向に沿って延びる。

[0074] 気体供給管１３１には、複数の気泡放出口Ｍが形成される。複数の気泡放

出口Ｍは、Ｙ軸方向に沿って並ぶ。気体供給管１３１の内径は、例えば、約１ｍｍ以下である。気泡放出口Ｍの内径は、例えば、約５ｍｍ以下である。

[0075] 処理液供給管１６７には、複数の処理液放出口Ｎが形成される。複数の処理液放出口Ｎは、Ｙ軸方向に沿って並ぶ。処理液供給管１６７の内径は、例えば、約３０ｍｍ以下である。処理液放出口Ｎの内径は、例えば、約２ｍｍ以下である。

[0076] 配管群Ｇ１において、気体供給管１３１と、一対の処理液供給管１６７とは、互いに平行に配置される。配管群Ｇ１において、気体供給管１３１と、一対の処理液供給管１６７とは、Ｘ軸方向に沿って並ぶ。配管群Ｇ１において、一対の処理液供給管１６７の間には、気体供給管１３１が配置される。一対の処理液供給管１６７は、気体供給管１３１を挟むようにして配置される。

[0077] 次に、図４及び図５を参照して、気泡放出口Ｍと処理液放出口Ｎとの位置関係の第１例について説明する。図５は、気泡放出口Ｍと処理液放出口Ｎとの位置関係の第１例を示す図である。

[0078] 以下では、２つの配管群Ｇ１のうちの１つである配管群Ｇ１１に着目して説明する。また、複数の気泡放出口Ｍのうちの１つである気泡放出口Ｍ１と、複数の処理液放出口Ｎのうちの１つである処理液放出口Ｎ１とに着目して説明する。

[0079] 図４及び図５に示すように、配管群Ｇ１１において、一対の処理液供給管１６７には、それぞれ、処理液放出口Ｎ１が形成される。処理液放出口Ｎ１は、処理液供給管１６７のうち気泡放出口Ｍ１が位置する側に配置される。

[0080] 配管群Ｇ１１において、気体供給管１３１には、気泡放出口Ｍ１が形成される。気泡放出口Ｍ１は、気体供給管１３１の上端部に配置される。

[0081] 一対の処理液放出口Ｎ１は、互いに間隔を空けて配置されている。一対の処理液放出口Ｎ１の間には、気泡放出口Ｍ１が配置される。Ｚ軸方向から見て（上方から見て）、処理液放出口Ｎ１の側方に気泡放出口Ｍ１が配置される。

[0082] 一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、第１方向Ｄ１に向かって開口する。第１方向Ｄ１は、処理液供給管１６７の中心Ｔ１から気体供給管１３１に向かう方向である。詳細には、第１方向Ｄ１は、処理液供給管１６７の中心Ｔ１から気体供給管１３１の気泡放出口Ｍ１に向かう方向である。処理液供給管１６７の中心Ｔ１は、処理液供給管１６７のうち処理液放出口Ｎ１が位置する場所を、処理液供給管１６７の延びる方向（Ｙ軸方向）に対して垂直な方向に切断したときに形成される処理液供給管１６７の断面の中心である。

[0083] 次に、図５～図７を参照して、気体供給管１３１の気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理について説明する。図６（ａ）は、気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理を示す第１の模式図である。図６（ｂ）は、気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理を示す第２の模式図である。図７は、気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理を示す第３の模式図である。

[0084] 図５及び図６（ａ）に示すように、一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、第１方向Ｄ１に向かって開口するので、第１方向Ｄ１に処理液Ｌを放出する。その結果、一対の処理液放出口Ｎ１の各々から第１方向Ｄ１に向かうように、貯留処理液Ｌ１の第１液流Ｒ１が生成される。

[0085] 第１液流Ｒ１は、第１方向Ｄ１に向かって生成されることで、気泡放出口Ｍ１に向かった後、気泡放出口Ｍ１の周辺を流れる。

[0086] 図５及び図６（ｂ）に示すように、貯留処理液Ｌ１内に気体Ｋの隆起部分ＫＩが発生する。隆起部分ＫＩは、気体供給管１３１に供給された気体Ｋのうち、気泡放出口Ｍ１から貯留処理液Ｌ１内に隆起する部分である。隆起部分ＫＩの周辺には、第１液流Ｒ１が流れる。第１実施形態では、一対の第１液流Ｒ１の間に隆起部分ＫＩが位置する。

[0087] 隆起部分ＫＩは、気泡放出口Ｍ１の周辺を流れる第１液流Ｒ１の圧力を受ける。その結果、気体供給管１３１の内部に存在する気体Ｋから、隆起部分ＫＩがせん断（分離）されやすくなる。

[0088] 第１液流Ｒ１の流れによる圧力は、本発明のせん断力の第１例である。

[0089] 図５及び図７に示すように、隆起部分ＫＩがせん断されると、気泡ＫＡになる。気泡ＫＡは、貯留処理液Ｌ１内を浮上する。

[0090] 以上、図１～図７を参照して説明したように、循環部１６０は、処理液供給管１６７の処理液放出口Ｎ１から処理液Ｌを放出することで、気泡供給部１３０に対して貯留処理液Ｌ１の第１液流Ｒ１を生成する。従って、図６（ｂ）に示すように、成長中の隆起部分ＫＩに対して、第１液流Ｒ１の圧力を作用させることができる。その結果、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できるので、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0091] また、早期に隆起部分ＫＩがせん断されることで、単位時間当たりに生成される気泡ＫＡの個数を増やすことができる。その結果、多数の小さい気泡ＫＡを用いて基板Ｗの処理を迅速に行うことができる。

[0092] ［第２実施形態］

図８を参照して、本発明の第２実施形態に係る基板処理装置１００を説明する。図８は、気泡放出口Ｍと処理液放出口Ｎとの位置関係の第２例を示す図である。

[0093] 第２実施形態は、処理液放出口Ｎ１の開口する方向が第１実施形態と異なる。以下では、主に第１実施形態と異なる点を説明する。また、配管群Ｇ１１に着目して説明する。

[0094] 図８に示すように、Ｚ軸方向から見て、処理液放出口Ｎ１の側方に気泡放出口Ｍ１が配置される。

[0095] 一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、処理液供給管１６７の下端側に配置される。一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、第２方向Ｄ２に向かって開口する。第２方向Ｄ２は、処理液供給管１６７の中心Ｔ１から内槽１１２の底部１２ａに向かい、内槽１１２の底部１２ａで反射した後、気体供給管１３１に向かう方向である。

[0096] 一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、第２方向Ｄ２に向かって開口するので、第２方向Ｄ２に処理液Ｌを放出する。その結果、一対の処理液放出口Ｎ１の各々から第２方向Ｄ２に向かうように、貯留処理液Ｌ１の第２液流Ｒ２が

生成される。

[0097] 第２液流Ｒ２は、第２方向Ｄ２に向かって生成されることで、内槽１１２の底部１２ａに向かい、内槽１１２の底部１２ａで反射した後、気体供給管１３１に向かう。気体供給管１３１に到達した第２液流Ｒ２は、気体供給管１３１の外周に沿って流れる。そして、第２液流Ｒ２は、気泡放出口Ｍ１の周辺を流れた後、気体供給管１３１を通過する。

[0098] 気泡放出口Ｍ１の周辺を流れる第２液流Ｒ２は、気体Ｋの隆起部分ＫＩ（図６（ｂ）参照）に対して、第２液流Ｒ２の流れによる圧力を付与する。従って、第２液流Ｒ２の圧力により、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できる。その結果、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0099] 第２液流Ｒ２の流れによる圧力は、本発明のせん断力の第２例である。

[0100] ［第３実施形態］

図９を参照して、本発明の第３実施形態に係る基板処理装置１００を説明する。図９は、気泡放出口Ｍと処理液放出口Ｎとの位置関係の第３例を示す図である。

[0101] 第３実施形態は、気体供給管１３１に対する処理液供給管１６７の位置が第１実施形態と異なる。以下では、主に第１実施形態と異なる点を説明する。また、配管群Ｇ１１に着目して説明する。

[0102] 図９に示すように、第３実施形態では、配管群Ｇ１は、１つの気体供給管１３１と、１つの処理液供給管１６７とで構成される。処理液供給管１６７は、気体供給管１３１の下方に配置される。

[0103] 処理液放出口Ｎ１は、気泡放出口Ｍ１の下方に配置される。処理液放出口Ｎ１は、処理液供給管１６７の上端側に配置される。処理液放出口Ｎ１は、第３方向Ｄ３に向かって開口する。第３方向Ｄ３は、処理液供給管１６７の中心Ｔ１から気体供給管１３１に向かう方向である。第３実施形態では、第３方向Ｄ３は、上方向である。

[0104] 処理液放出口Ｎ１は、第３方向Ｄ３に向かって開口するので、第３方向Ｄ３に処理液Ｌを放出する。その結果、処理液放出口Ｎ１から第３方向Ｄ３に

向かうように、貯留処理液Ｌ１の第３液流Ｒ３が生成される。

[0105] 第３液流Ｒ３は、第３方向Ｄ３に向かって生成されることで、気体供給管１３１に向かう。気体供給管１３１に到達した第３液流Ｒ３は、気体供給管１３１の外周に沿って流れる。そして、第３液流Ｒ３は、気泡放出口Ｍ１の周辺を流れた後、気体供給管１３１を通過する。なお、第３液流Ｒ３は、気体供給管１３１に到達すると分離して一対の第３液流Ｒ３になり、一対の第３液流Ｒ３が気体供給管１３１を挟むようにして気体供給管１３１の外周に沿って流れる。

[0106] 気泡放出口Ｍ１の周辺を流れる第３液流Ｒ３は、気体Ｋの隆起部分ＫＩ（図６（ｂ）参照）に対して、第３液流Ｒ３の流れによる圧力を付与する。従って、第３液流Ｒ３の圧力により、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できる。その結果、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0107] 第３液流Ｒ３の流れによる圧力は、本発明のせん断力の第３例である。

[0108] ［第４実施形態］

図１０を参照して、本発明の第４実施形態に係る基板処理装置１００を説明する。図１０は、気泡放出口Ｍと処理液放出口Ｎとの位置関係の第４例を示す図である。

[0109] 第４実施形態は、気体供給管１３１に対する処理液供給管１６７の位置が第１実施形態と異なる。以下では、主に第１実施形態と異なる点を説明する。また、配管群Ｇ１１に着目して説明する。

[0110] 図１０に示すように、一対の処理液供給管１６７は、気体供給管１３１の下方で互いに間隔を空けて配置される。

[0111] Ｚ軸方向から見て、処理液放出口Ｎ１の側方に気泡放出口Ｍ１が配置される。

[0112] 一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、処理液供給管１６７の上端側に配置される。処理液放出口Ｎ１は、第４方向Ｄ４に向かって開口する。第４方向Ｄ４は、処理液供給管１６７の中心Ｔ１から気体供給管１３１に向かう方向である。第４実施形態では、第４方向Ｄ４は、斜め上方向である。

[0113] 一対の処理液放出口Ｎ１の各々は、第４方向Ｄ４に向かって開口するので、第４方向Ｄ４に処理液Ｌを放出する。その結果、一対の処理液放出口Ｎ１の各々から第４方向Ｄ４に向かうように、貯留処理液Ｌ１の第４液流Ｒ４が生成される。

[0114] 第４液流Ｒ４は、第４方向Ｄ４に向かって生成されることで、気体供給管１３１に向かう。気体供給管１３１に到達した第４液流Ｒ４は、気体供給管１３１の外周に沿って流れる。そして、第４液流Ｒ４は、気泡放出口Ｍ１の周辺を流れた後、気体供給管１３１を通過する。

[0115] 気泡放出口Ｍ１の周辺を流れる第４液流Ｒ４は、気体Ｋの隆起部分ＫＩ（図６（ｂ）参照）に対して、第４液流Ｒ４の流れによる圧力を付与する。従って、第４液流Ｒ４の圧力により、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できる。その結果、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0116] 第４液流Ｒ４の流れによる圧力は、本発明のせん断力の第４例である。

[0117] ［第５実施形態］

図１１を参照して、本発明の第５実施形態に係る基板処理装置１００を説明する。図１１は、気泡放出口Ｍと処理液放出口Ｎとの位置関係の第５例を示す図である。

[0118] 第５実施形態は、処理液Ｌが処理液供給管１６７から複数の方向に放出される点が第１実施形態と異なる。以下では、主に第１実施形態と異なる点を説明する。また、配管群Ｇ１１に着目して説明する。

[0119] 図１１に示すように、一対の処理液供給管１６７の各々には、複数の処理液放出口Ｎが形成される。第３実施形態では、一対の処理液供給管１６７の各々には、３つの処理液放出口Ｎが形成される。３つの処理液放出口Ｎは、処理液放出口Ｎ１と、処理液放出口Ｎ２と、処理液放出口Ｎ３とで構成される。

[0120] 処理液放出口Ｎ１は、図５に示す処理液放出口Ｎ１に相当し、第１方向Ｄ１に向かって開口する。その結果、処理液放出口Ｎ１により第１液流Ｒ１が生成されるので、第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0121] 処理液放出口Ｎ２は、第１方向Ｄ１とは異なる第６方向Ｄ６に向かって開口することで、処理液放出口Ｎ２から第６方向Ｄ６に向かうように貯留処理液Ｌ１の液流を生成する。処理液放出口Ｎ３は、第１方向Ｄ１及び第６方向Ｄ６とは異なる第７方向Ｄ７に向かって開口することで、処理液放出口Ｎ３から第７方向Ｄ７に向かうように貯留処理液Ｌ１の液流を生成する。第７方向Ｄ７は、第６方向Ｄ６を中心にして、第１方向Ｄ１と対称な方向である。第１液流Ｒ１以外にも貯留処理液Ｌ１の液流を生成することで、貯留処理液Ｌ１の攪拌を効果的に行うことができる。

[0122] ［第６実施形態］

図１２～図１３（ｂ）を参照して、本発明の第６実施形態に係る基板処理装置１００を説明する。図１２は、気体Ｋの隆起部分ＫＩに対してせん断力を付与するための構成の一例を示す模式図である。

[0123] 第６実施形態は、貯留処理液Ｌ１の液流を用いず、気泡放出口Ｍを移動させることによって気体Ｋの隆起部分ＫＩに対してせん断力を付与する点が第１実施形態と異なる。以下では、主に第１実施形態と異なる点を説明する。

[0124] 図１２に示すように、基板処理装置１００は、移動部１９０をさらに備える。

[0125] 移動部１９０は、内槽１１２（図１参照）に対して気体供給管１３１を移動させる。移動部１９０は、例えば、モータを含む。移動部１９０は、例えば、気体供給管１３１を振動させる。移動部１９０は、制御部１４０によって制御される。

[0126] 次に、図１２～図１３（ｂ）を参照して、気体供給管１３１の気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理について説明する。図１３（ａ）は、気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理を示す第４の模式図である。図１３（ｂ）は、気泡放出口Ｍ１から気泡ＫＡが放出される原理を示す第５の模式図である。

[0127] 図１２及び図１３（ａ）に示すように、移動部１９０が気体供給管１３１を振動させることで、気体Ｋの隆起部分ＫＩが振動する。その結果、気体供

給管１３１の内部に存在する気体Ｋから、隆起部分ＫＩがせん断されやすくなる。

[0128] 気体供給管１３１に付与される振動は、本発明のせん断力の第５例である。

[0129] 図１２及び図１３（ｂ）に示すように、隆起部分ＫＩがせん断されると、気泡ＫＡになる。気泡ＫＡは、貯留処理液Ｌ１内を浮上する。

[0130] 以上、図１２～図１３（ｂ）を参照して説明したように、移動部１９０が気体供給管１３１を振動させる。従って、成長中の隆起部分ＫＩに対して、振動を付与することができる。その結果、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できるので、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0131] なお、移動部１９０は、気体供給管１３１に超音波を付与することで気体供給管１３１を振動させてもよい。

[0132] また、移動部１９０は、気体供給管１３１を平行移動させてもよい。気体供給管１３１が平行移動する際、隆起部分ＫＩは、気体供給管１３１から貯留処理液Ｌ１内に突出しているので、気体供給管１３１の移動方向とは反対方向に、貯留処理液Ｌ１から圧力を受ける。その結果、貯留処理液Ｌ１からの圧力により、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できるので、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0133] 気体供給管１３１が平行移動する際、隆起部分ＫＩが貯留処理液Ｌ１から受ける圧力は、本発明のせん断力の第６例である。なお、気体供給管１３１を平行移動させる方向は、特に限定されない。

[0134] また、移動部１９０は、気体供給管１３１を気体供給管１３１の軸回りに回転させてもよい。気体供給管１３１が回転する際、隆起部分ＫＩは、気体供給管１３１から貯留処理液Ｌ１内に突出しているので、気体供給管１３１の回転方向とは反対方向に、貯留処理液Ｌ１から圧力を受ける。その結果、貯留処理液Ｌ１から圧力により、成長中の隆起部分ＫＩを早期にせん断できるので、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0135] 気体供給管１３１が回転する際、隆起部分ＫＩが貯留処理液Ｌ１から受け

る圧力は、本発明のせん断力の第７例である。

[0136] 以上、図面（図１～図１３（ｂ））を参照しながら本発明の実施形態について説明した。但し、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することが可能である（例えば、（１）～（５））。また、上記の実施形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明の形成が可能である。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。図面は、理解しやすくするために、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個数等は、図面作成の都合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。

[0137] （１）第１実施形態～第５実施形態において、制御部１４０は、調整バルブ１６５により配管１６１の開度を調整することで、気体供給管１３１に付与される第１液流Ｒ１～第４液流Ｒ４の各々の圧力の大きさを制御する。

[0138] 制御部１４０は、配管１６１の開度を一定にすることで、第１液流Ｒ１～第４液流Ｒ４の各々の圧力の大きさを一定にしてよい。また、制御部１４０は、配管１６１の開度を所定時間間隔で変更することで、第１液流Ｒ１～第４液流Ｒ４の各々の圧力の大きさを周期的に変更してもよい。すなわち、制御部１４０は、第１液流Ｒ１～第４液流Ｒ４の各々の圧力の大きさに強弱をつけてもよい。

[0139] （２）第１実施形態～第６実施形態において、気体供給管１３１（図４参照）のうち気泡放出口Ｍが形成される部分は、例えば、フッ素コーティングされることで、疎水処理が施されてもよい。その結果、気泡ＫＡの泡切れをよくすることができるので、気泡ＫＡが大きくなることを効果的に抑制できる。なお、疎水処理は、気体供給管１３１のうち気泡放出口Ｍが形成される部分のみならず、気体供給管１３１全体に施されてもよい。

[0140] （３）第１実施形態～第６実施形態において、気泡放出口Ｍは、上方に向

かって開口する。しかし、本発明はこれに限定されない。

[0141] 図１４を参照して、気泡放出口Ｍの第１変形例について説明する。図１４は、気泡放出口Ｍの第１変形例を示す図である。

[0142] 図１４に示すように、第１変形例において、気泡放出口Ｍは、横向きに開口する。横向きは、水平方向（Ｘ軸方向）に平行な向きである。従って、気体Ｋの隆起部分ＫＩが気泡放出口Ｍから浮上しようとする際に、気泡放出口Ｍの上端に接触するので、気泡放出口Ｍの上端により隆起部分ＫＩを効果的にせん断することができる。その結果、気泡ＫＡが大きくなることを抑制できる。

[0143] （４）図１５を参照して、気泡放出口Ｍの第２変形例について説明する。図１５は、気泡放出口Ｍの第２変形例を示す図である。

[0144] 図１５に示すように、第２変形例において、気泡放出口Ｍの開口面積が、気体供給管１３１の外部に向かうに従って小さくなる。以下では、気泡放出口Ｍの第２変形例について詳細に説明する。

[0145] 気体供給管１３１は、内面１３１ｂと、外面１３１ｃとを有する。内面１３１ｂは、気体供給管１３１の内部１３１ａに対向する。外面１３１ｃは、気体供給管１３１の内部に対向する。

[0146] 気泡放出口Ｍは、外側開口Ｍａと、内側開口Ｍｂとを有する。外側開口Ｍａは、外面１３１ｃに形成される。内側開口Ｍｂは、内面１３１ｂに形成される。内側開口Ｍｂは、外側開口Ｍａに連通する。

[0147] 外側開口Ｍａの開口面積Ｖ１は、内側開口Ｍｂの開口面積Ｖ２よりも小さい（Ｖ１＜Ｖ２）。その結果、内側開口Ｍｂから外側開口Ｍａに向かうに従って、気泡放出口Ｍの開口面積が小さくなるので、気泡ＫＡが大きくなることを効果的に抑制できる。開口面積は、内側開口Ｍｂから外側開口Ｍａに向かう方向に対して垂直な気泡放出口Ｍの断面の面積である。

[0148] なお、内側開口Ｍｂから外側開口Ｍａに向かうに従って、気泡放出口Ｍの開口面積が徐々に小さくなってもよい。また、内側開口Ｍｂから外側開口Ｍａに向かうに従って、気泡放出口Ｍの開口面積が段階的に小さくなってもよ

い。

[0149] （５）図１６を参照して、気体供給管１３１の変形例について説明する。図１６は、気体供給管１３１の変形例を示す図である。

[0150] 図１６に示す気体供給管１３１の変形例は、二重管構造を有する。以下では、気体供給管１３１の変形例について詳細に説明する。

[0151] 気体供給管１３１は、外側配管１３１ｄと、内側配管１３１ｅとを有する。外側配管１３１ｄ、及び内側配管１３１ｅの各々は、管状の部材である。外側配管１３１ｄの外径は、内側配管１３１ｅの外径よりも大きい。外側配管１３１ｄの内部には、内側配管１３１ｅが配置される。内側配管１３１ｅの内部１３１ｆには気体Ｋが流れる。

[0152] 気泡放出口Ｍは、第１開口ＭＡと、第２開口ＭＢとを有する。第１開口ＭＡは、外側配管１３１ｄに形成され、外側配管１３１ｄの内部と外部とを連通する。第２開口ＭＢは、内側配管１３１ｅに形成され、内側配管１３１ｅの内部１３１ｆと外部とを連通する。第１開口ＭＡと、第２開口ＭＢとは、互いに同じ向きに開口する。第１開口ＭＡの開口面積Ｖ３は、第２開口ＭＢの開口面積Ｖ４と略同じである（Ｖ３≒Ｖ４）。その結果、第１開口ＭＡと、第２開口ＭＢとにより隆起部分ＫＩ（図６（ｂ）参照）に対して二重に圧力を加えることができるので、隆起部分ＫＩの成長を抑制できる。なお、第１開口ＭＡの開口面積Ｖ３が、第２開口ＭＢの開口面積Ｖ４よりも小さくてもよい（Ｖ３＜Ｖ４）。

[0153] （６）第１実施形態～第６実施形態において、気泡供給部１３０である気体供給管１３１は、石英を含む。しかし、本発明はこれに限定されない。第１実施形態～第６実施形態において、気体供給管１３１は、ＰＥＥＫ（ポリエーテルエーテルケトン）を含んでいてもよい。すなわち、第１実施形態～第６実施形態において、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が用いられてもよい。

[0154] 以下では、図１、図４、及び図１７を参照して、基板処理装置１００において、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が用いられる理由について説明する。

[0155] 図１及び図４に示すように、基板処理装置１００による基板Ｗの処理が行われる際、気体供給管１３１は、高温（例えば、１６０℃程度）の処理液Ｌ（燐酸水溶液）に浸漬される（図１参照）。しかし、気体供給管１３１を石英により形成した場合、気体供給管１３１が長期間（例えば、半年から１年）使用されると、気体供給管１３１が高温の処理液Ｌに長期間浸漬されることで、気泡放出口Ｍの径が拡大することがある。この場合、複数の気泡放出口Ｍのうち、径が拡大した気泡放出口Ｍから気泡ＫＡが放出されることで、複数の気泡放出口Ｍからの気泡ＫＡの放出にバラツキが生じ、基板処理装置１００による基板Ｗの処理能力が低下する可能性がある。そこで、石英製の気体供給管１３１は、半年から１年程度で交換されていた。

[0156] 本願発明者は、気泡放出口Ｍの径が拡大することを抑制して、気体供給管１３１の交換寿命を延ばすため、気体供給管１３１の材料として、石英よりも処理液Ｌへの浸漬に長期間耐え得る樹脂を用いることとした。また、本願発明者は、気体供給管１３１の材料とする樹脂として、ＰＥＥＫと、ＰＦＡ（テトラフルオロエチレン－パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体）と、ＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）とを候補に挙げた。そして、本願発明者は、ＰＥＥＫ、ＰＦＡ、及びＰＴＦＥのうちのどの樹脂が気体供給管１３１の材料として最も適しているかを検証した。

[0157] なお、検証で用いられた気体供給管１３１において、気泡放出口Ｍの内径は、０．２ｍｍである。また、検証で用いられた気体供給管１３１の外径は、８ｍｍであり、内径は、４ｍｍである。また、検証で用いられた気体供給管１３１の長さは４００ｍｍである。なお、気体供給管１３１の寸法はこれらに限られず、例えば、気体供給管１３１の外径は、６ｍｍ以上、１２ｍｍ以下であってもよく、内径は、２ｍｍ以上、１０ｍｍ以下であってもよい。

[0158] また、処理液供給管１６７において、処理液放出口Ｎの内径は、例えば、１ｍｍである。処理液放出口Ｎからは、気泡ＫＡではなく、処理液Ｌが放出される。従って、処理液供給管１６７は、気体供給管１３１のような気泡ＫＡのバラツキに起因した問題が生じないので、処理液供給管１６７の交換寿

命（数年程度）は、気体供給管１３１の交換寿命（半年から一年程度）よりも長くなる。そこで、気体供給管１３１の方が処理液供給管１６７よりも交換頻度が多くなるので、本願発明者は、気体供給管１３１の交換寿命を延ばすことを課題とした。そして、本願発明者は、当該課題を解決するために、気体供給管１３１の材料を工夫した。

[0159] 以下では、図１７を参照して、ＰＥＥＫと、ＰＦＡと、ＰＴＦＥとの比較結果について説明する。図１７は、ＰＥＥＫと、ＰＦＡと、ＰＴＦＥとの比較結果を示す表Ｈである。なお、図１７の表Ｈには、参考として石英に関する情報も記載されている。

[0160] 図１７の表Ｈに示すように、耐熱温度については、ＰＥＥＫと、ＰＦＡと、ＰＴＦＥとが略同じである。従って、耐熱温度については、各種気体供給管（ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１、ＰＦＡ製の気体供給管１３１、及びＰＴＦＥ製の気体供給管１３１）の間では差が生じない。

[0161] 表Ｈに示すように、線膨張係数については、各種樹脂材料（ＰＥＥＫ、ＰＦＡ、及びＰＴＦＥ）の間では、ＰＥＥＫが最も低い。従って、各種気体供給管の間では、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が、最も熱膨張しにくいので、内槽１１２内において熱膨張による位置ズレが最も生じにくい点で有利である。

[0162] 表Ｈに示すように、硬さについては、各種樹脂材料の間では、ＰＥＥＫが最も硬い。従って、各種気体供給管の間では、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が、外部から圧力を加えられても最も変形しにくい点で有利である。

[0163] 表Ｈに示すように、熱変形温度については、各種樹脂材料の間では、ＰＥＥＫが最も高い。従って、各種気体供給管の間では、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が、最も熱変形しにくい点で有利である。

[0164] なお、表Ｈには、ＰＥＥＫが、１．８ＭＰａの圧力を加えられた状態で、１５２℃まで加熱されることで熱変形する情報が記載されている。しかし、基板処理装置１００による基板Ｗの処理が行われる際、１６０℃程度の処理液Ｌが用いられるが、気体供給管１３１に対して１．８ＭＰａのような高い

圧力が加えられることは通常はない。その結果、基板処理装置１００による基板Ｗの処理が行われる際、１６０℃程度の処理液Ｌが用いられても、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が熱変形することが抑制される。

[0165] また、本願発明者は、気体供給管１３１の表面の濡れ性（接触角）によって、気泡放出口Ｍから吐出される気泡ＫＡの泡切れが影響を受けることを発見した。具体的には、本願発明者は、気体供給管１３１の表面の濡れ性が小さくなるほど（接触角が大きくなるほど）、気泡ＫＡの泡切れがよくなり、気泡放出口Ｍから小さい気泡ＫＡを放出できることを発見した。また、本願発明者は、各種気体供給管のうちで、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１の表面の濡れ性が最も小さいので、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１の気泡放出口Ｍから小さい気泡ＫＡを効果的に放出できることを発見した。

[0166] 本願発明者は、上記した線膨張係数の観点、硬さの観点、熱変形温度の観点、及び濡れ性の観点を総合的に判断して、各種気体供給管のうちで、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１を用いることが最も有利であることを確認した。その結果、基板処理装置１００において、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が用いられる。

[0167] 以上のように、基板処理装置１００において、ＰＥＥＫ製の気体供給管１３１が用いられることで、処理液Ｌに対する気体供給管１３１の耐久性を向上させることができ、気体供給管１３１の交換寿命を延ばすことができる。

産業上の利用可能性

[0168] 本発明は、基板処理装置、及び基板処理方法の分野に利用可能である。

符号の説明

[0169] １００　基板処理装置

１１２　内槽（貯留部）

１３０　気泡供給部

１６０　循環部（液流生成部）

ＫＡ　　気泡

Ｌ　　処理液

Ｌ１　貯留処理液

Ｒ１　第１液流（液流）

Ｒ２　第２液流（液流）

Ｒ３　第３液流（液流）

Ｒ４　第４液流（液流）

Ｗ　基板

請求の範囲

[請求項1] 貯留部に貯留される処理液である貯留処理液に基板を浸漬して前記基板の処理を行う基板処理装置であって、

前記貯留処理液に気泡を供給する気泡供給部と、

前記気泡供給部に対して前記貯留処理液の液流を生成する液流生成部と

を備える、基板処理装置。

[請求項2] 前記気泡供給部は、気体が流れる第１管部を有し、

前記第１管部には、前記貯留処理液内に配置される気泡放出口が形成され、

前記気泡放出口は、前記貯留処理液内に前記気体の気泡を放出し、

前記液流生成部は、前記気泡放出口の周辺に前記液流を生成する、請求項１に記載の基板処理装置。

[請求項3] 前記第１管部のうち前記気泡放出口が形成される部分には、疎水処理が施される、請求項２に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記液流生成部は、前記処理液が流れる第２管部を有し、

前記第２管部には、前記貯留処理液内に配置される処理液放出口が形成され、

前記処理液放出口は、前記貯留処理液内に前記第２管部を流れる前記処理液を放出することで前記液流を生成する、請求項２又は請求項３に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記処理液放出口は、上方から見て前記気泡放出口の側方に配置される、請求項４に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記処理液放出口は、前記気泡放出口の下方に配置される、請求項４に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記気泡放出口は、横向きに開口する、請求項２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] 前記第１管部は、

前記第１管部の内部に対向する内面と、

前記第１管部の外部に対向する外面と

を有し、

前記気泡放出口は、

前記外面に形成される外側開口と、

前記内面に形成され、前記外側開口に連通する内側開口と

を有し、

前記外側開口の開口面積の方が、前記内側開口の開口面積よりも小さい、請求項２から請求項７のいずれか１項に記載の基板処理装置。

[請求項9] 貯留部に貯留される処理液である貯留処理液に基板を浸漬して前記基板の処理を行う基板処理装置であって、

前記貯留処理液に気泡を供給する気泡供給部と、

前記貯留部に対して前記気泡供給部を移動させる移動部と

を備える、基板処理装置。

[請求項10] 前記気泡供給部は、気体が流れる第１管部を有し、

前記第１管部には、前記貯留処理液内に配置される気泡放出口が形成され、

前記気泡放出口は、前記貯留処理液内に前記気体の気泡を放出し、

前記移動部は、前記貯留部に対して前記第１管部を移動させる、請求項９に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記移動部は、前記第１管部を振動させる、請求項１０に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記気泡供給部は、ポリエーテルエーテルケトンを含む、請求項１から請求項１１のいずれか１項に記載の基板処理装置。

[請求項13] 貯留部に貯留される処理液である貯留処理液に基板を浸漬して前記基板の処理を行う基板処理方法であって、

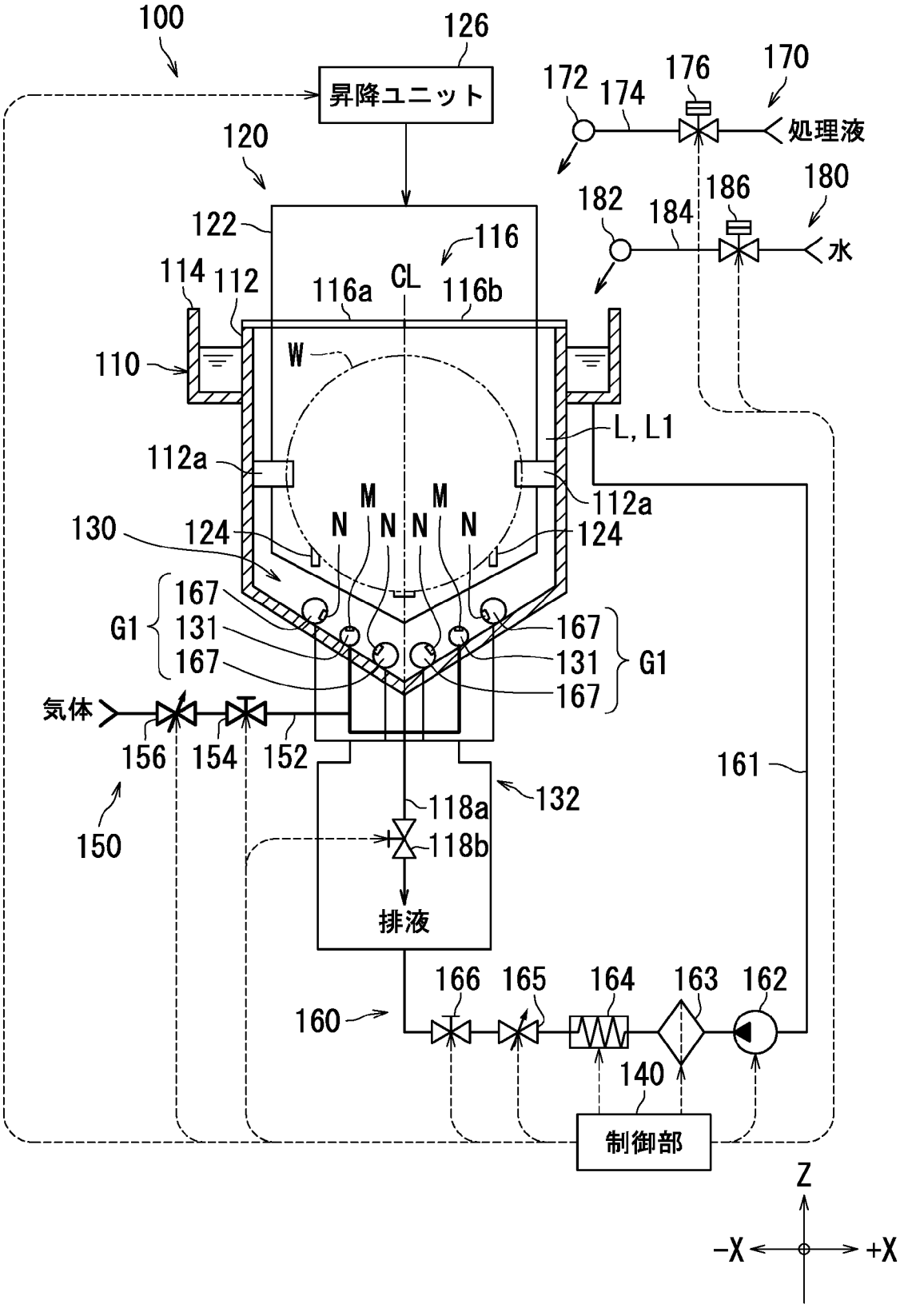
管部に形成される気泡放出口を前記貯留処理液内に配置する工程と、

前記管部に気体を流す工程と、

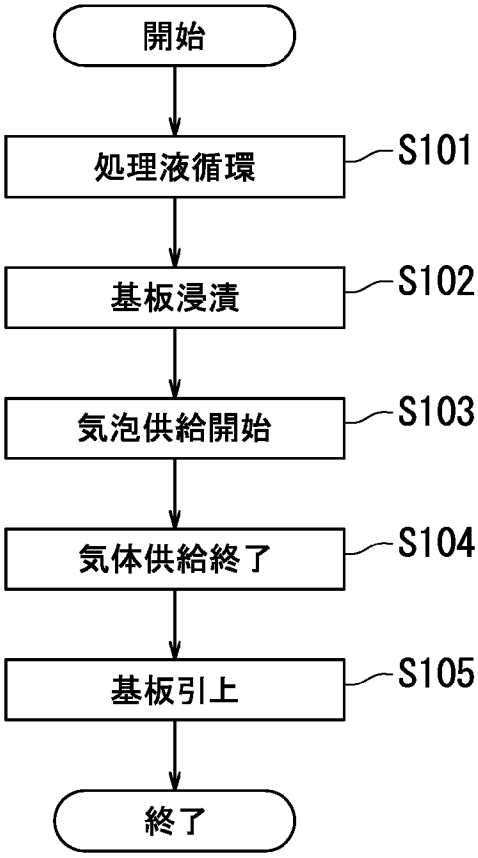
前記気体のうち前記気泡放出口から前記貯留処理液内に隆起する隆起部分を、前記管部の内部に存在する前記気体からせん断するためのせん断力を付与する工程と

を備える、基板処理方法。

[図1]

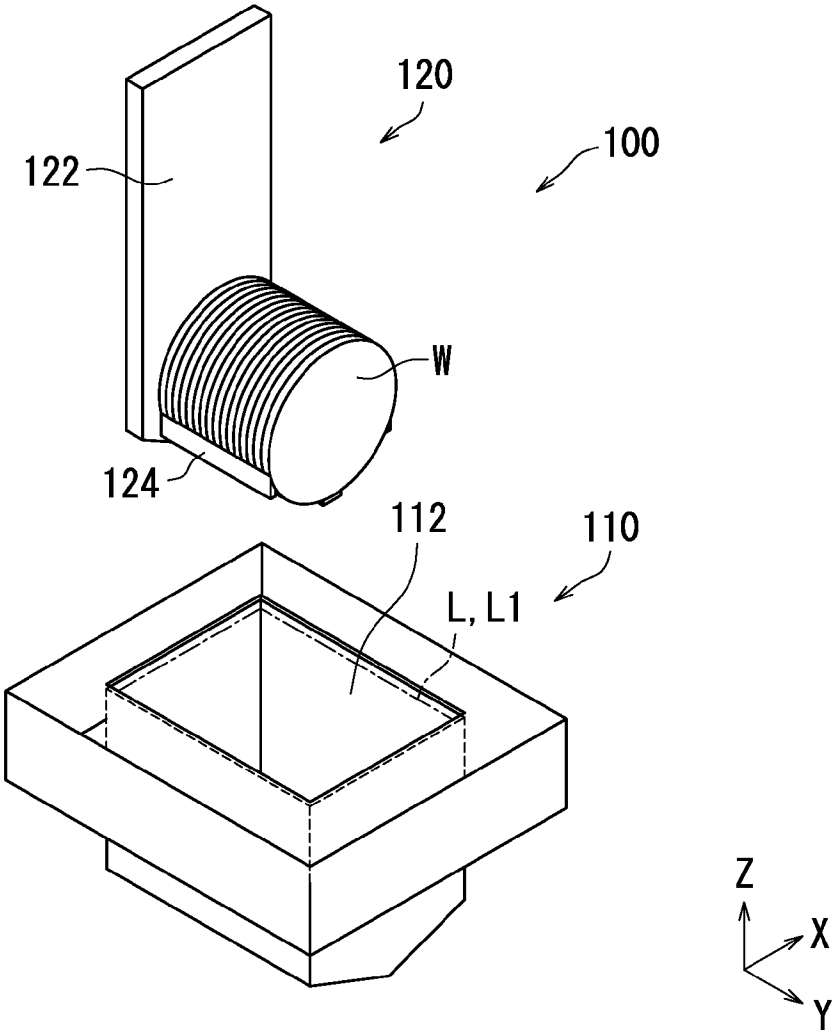

100
126
昇降ユニット
172
174
176
170
処理液
120
122
116
182
184
186
180
水
114
112
116a
CL
116b
110
W
L, L1
112a
M
N
M
N
N
N
130
124
124
167
G1
131
167
167
131
G1
167
気体
156
154
152
161
150
118a
132
118b
排液
166
165
164
163
162
160
140
制御部
Z
-X
+X

[図2]

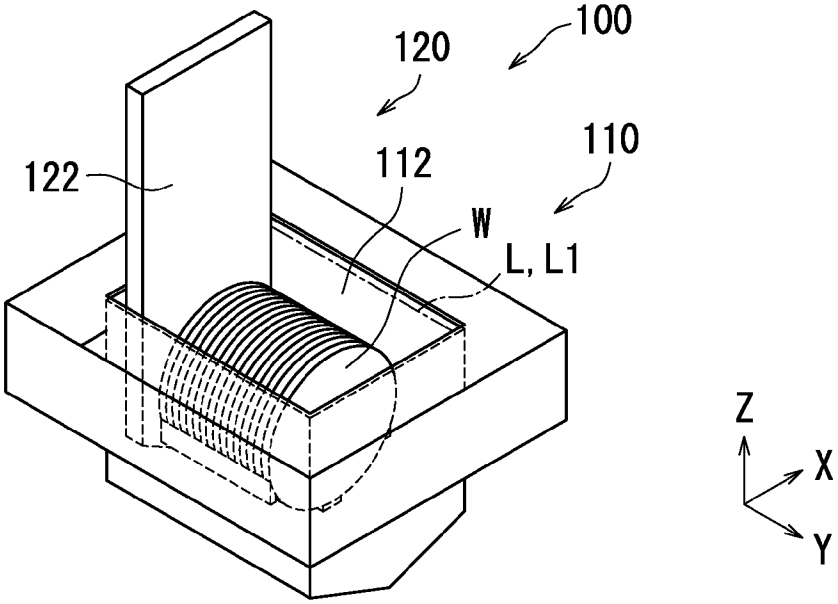


[図3]

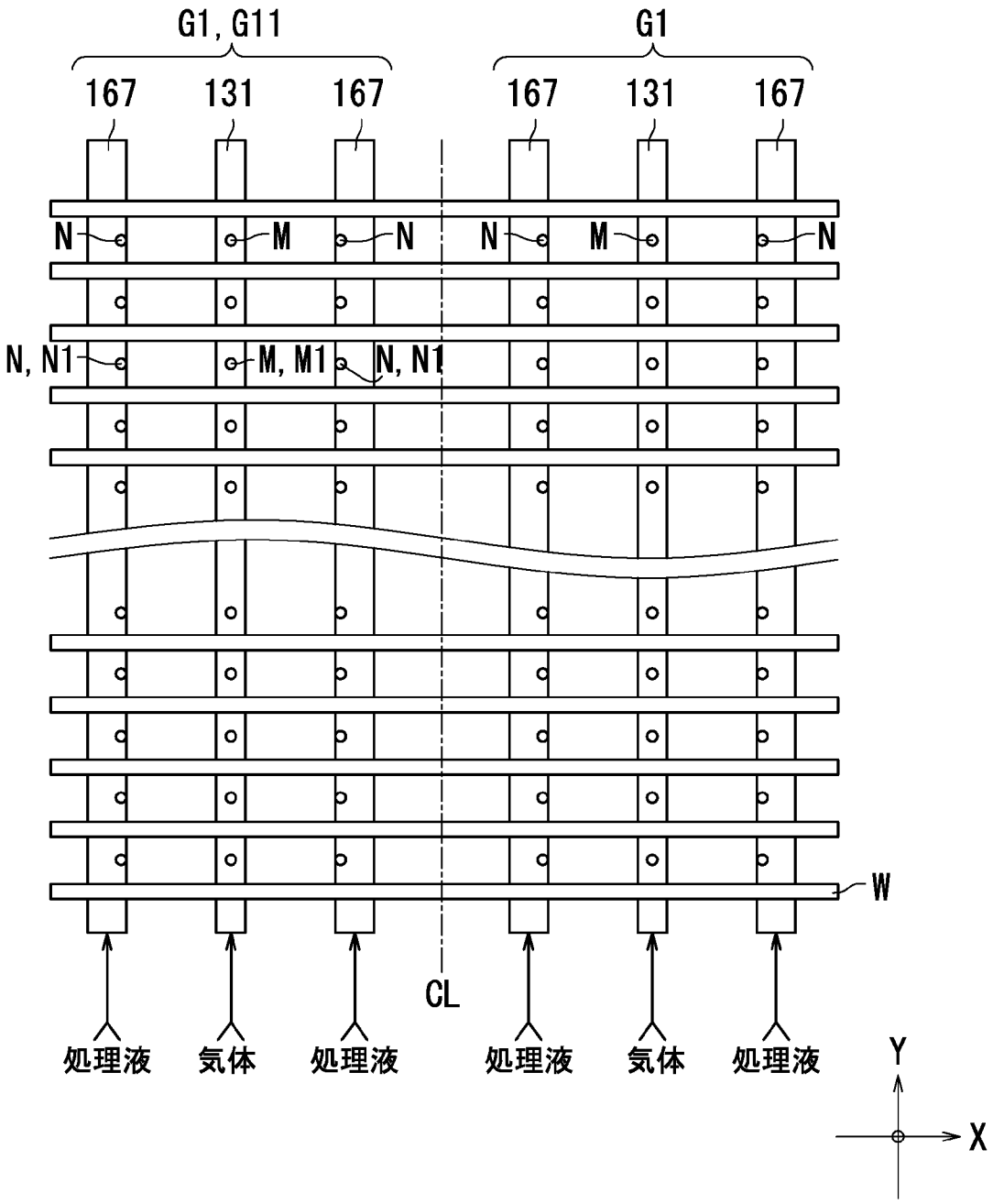
（ａ）



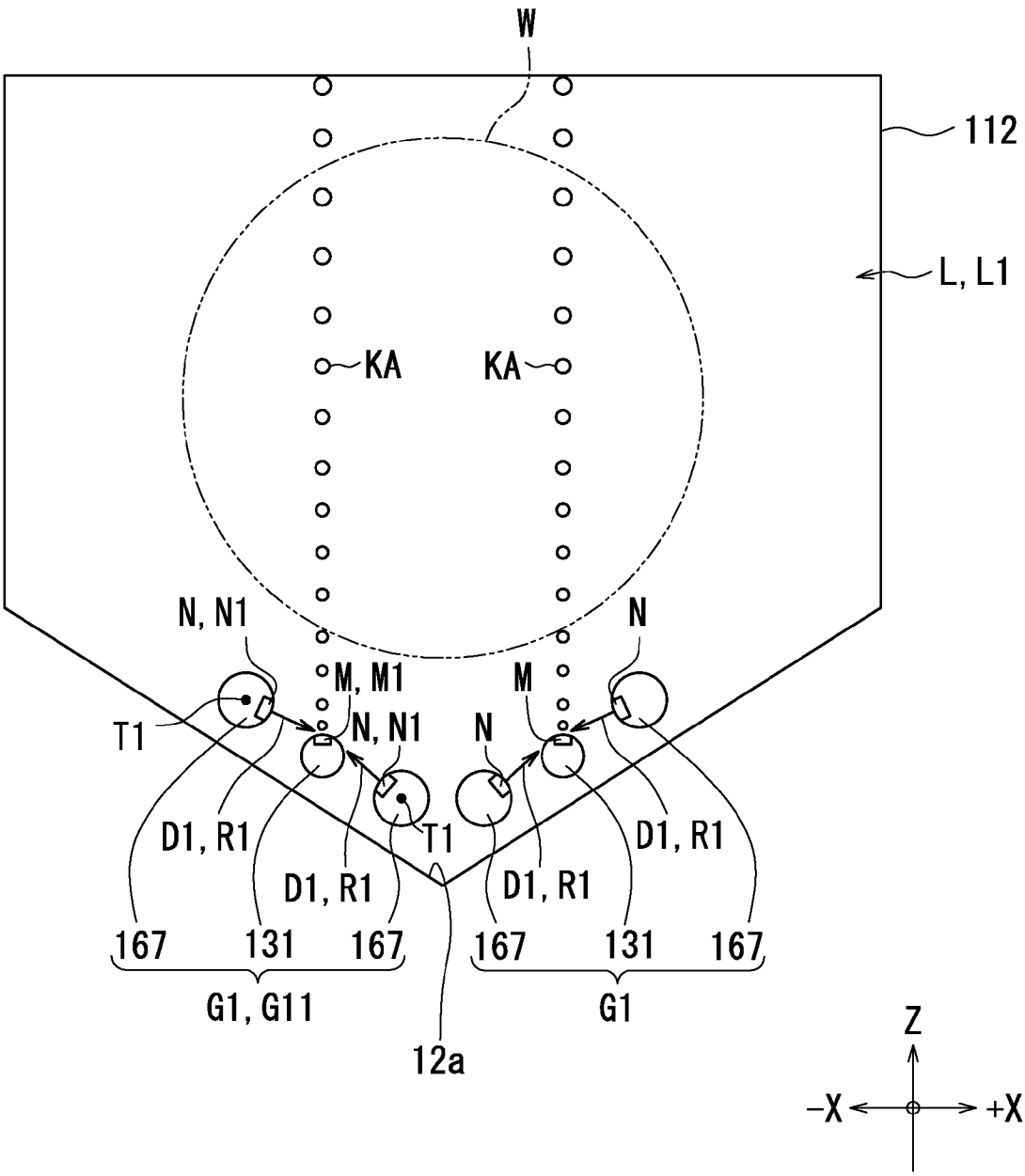
（ｂ）



[図4]

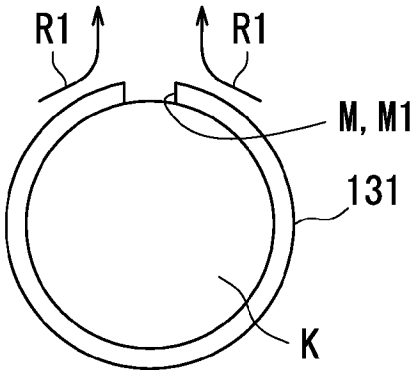

G1, G11
G1
167
131
167
167
131
167
N
M
N
N
M
N
N, N1
M, M1
N, N1
W
CL
処理液
気体
処理液
処理液
気体
処理液
Y
X

[図5]

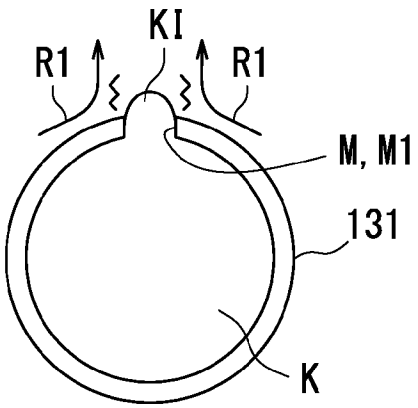

W
112
L, L1
KA
KA
N, N1
N
M, M1
M
T1
N, N1
N
T1
D1, R1
D1, R1
D1, R1
D1, R1
167
131
167
167
131
167
G1, G11
G1
12a
Z
-X
+X

[図6]

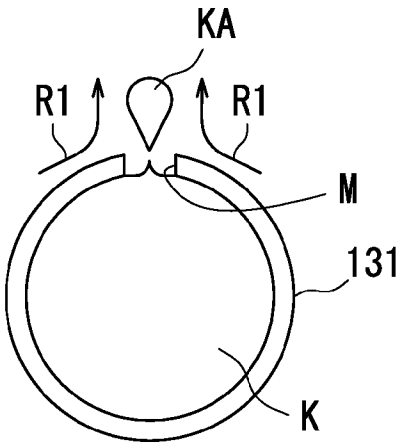
（ａ）



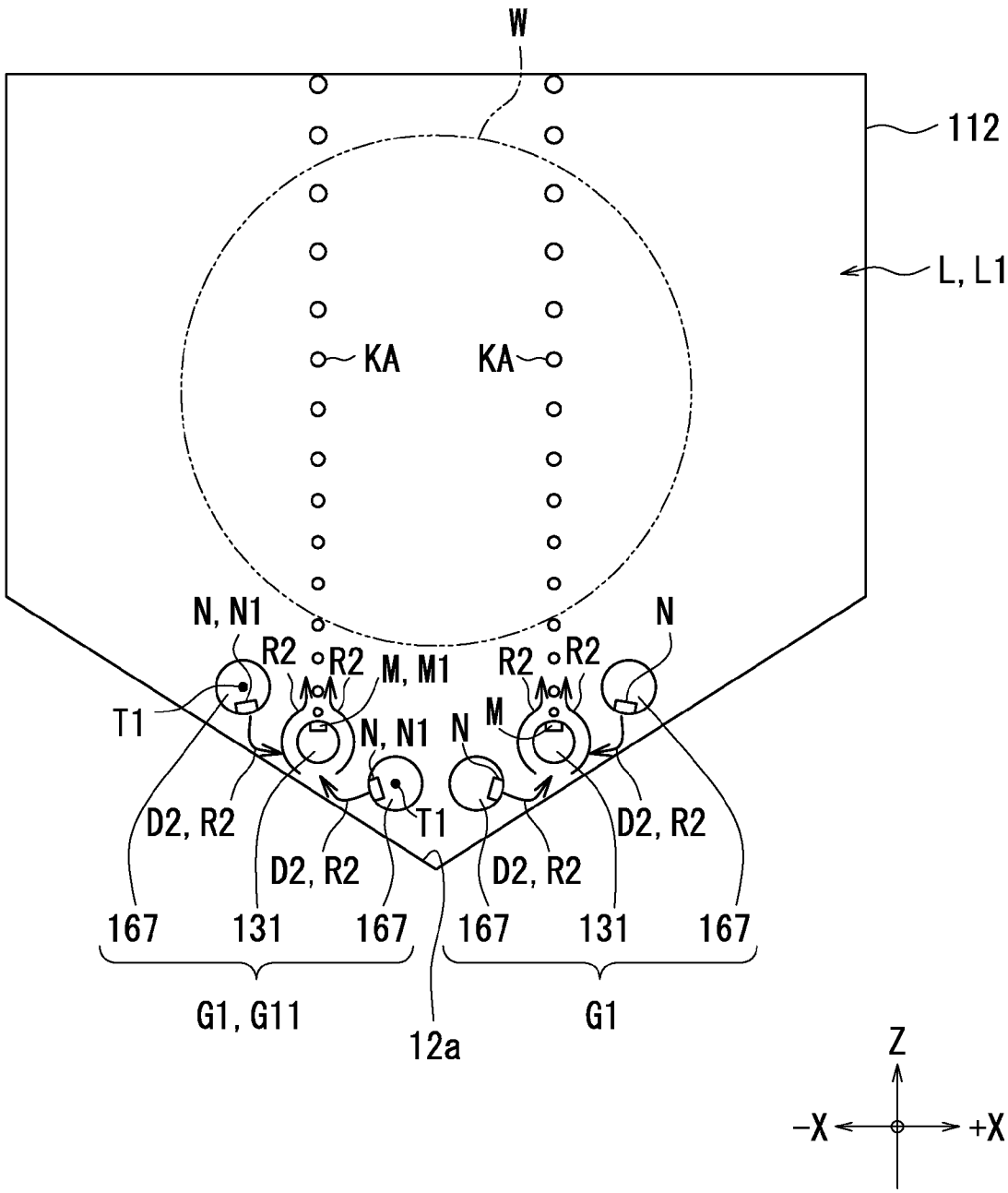
（ｂ）



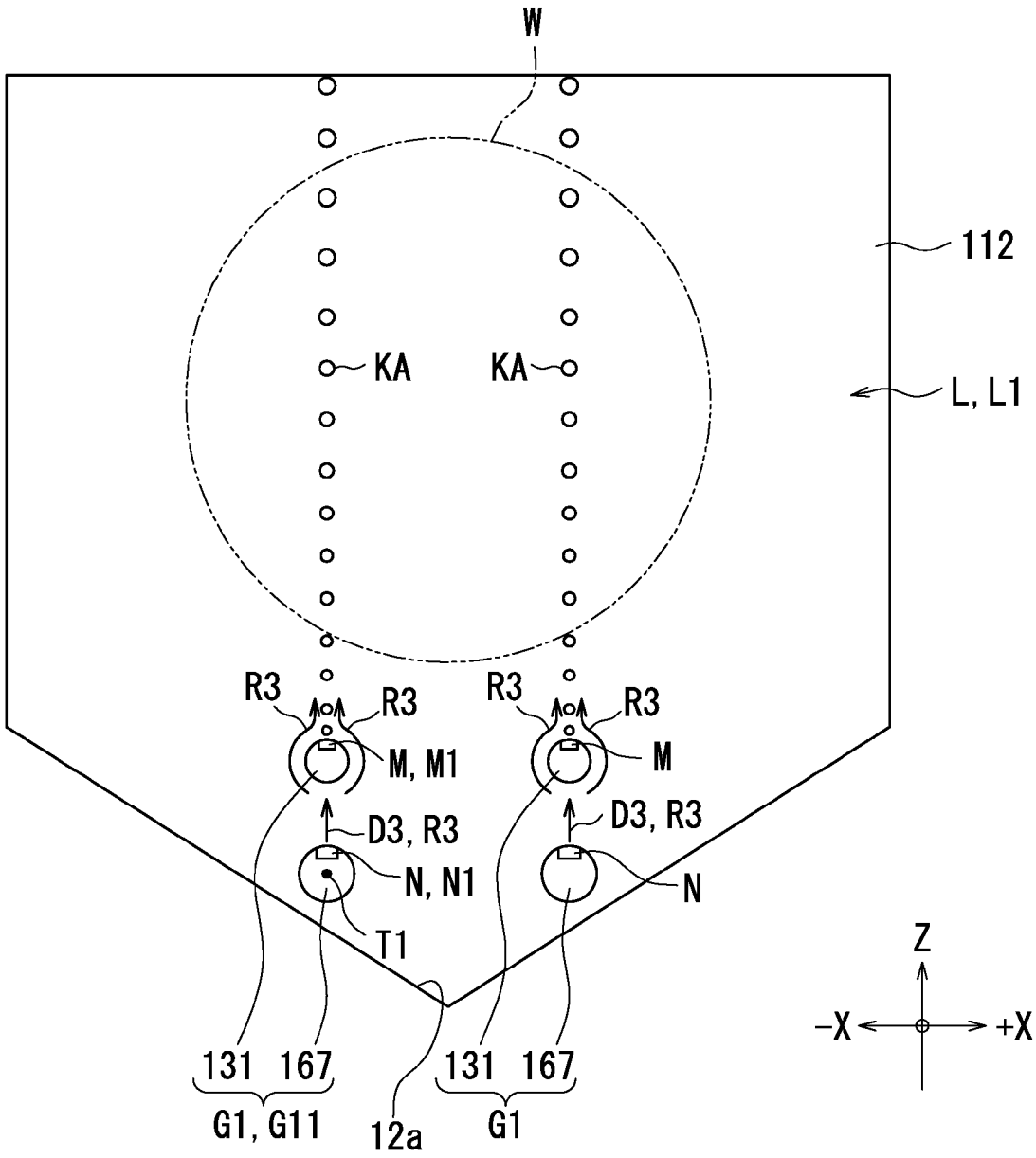
[図7]



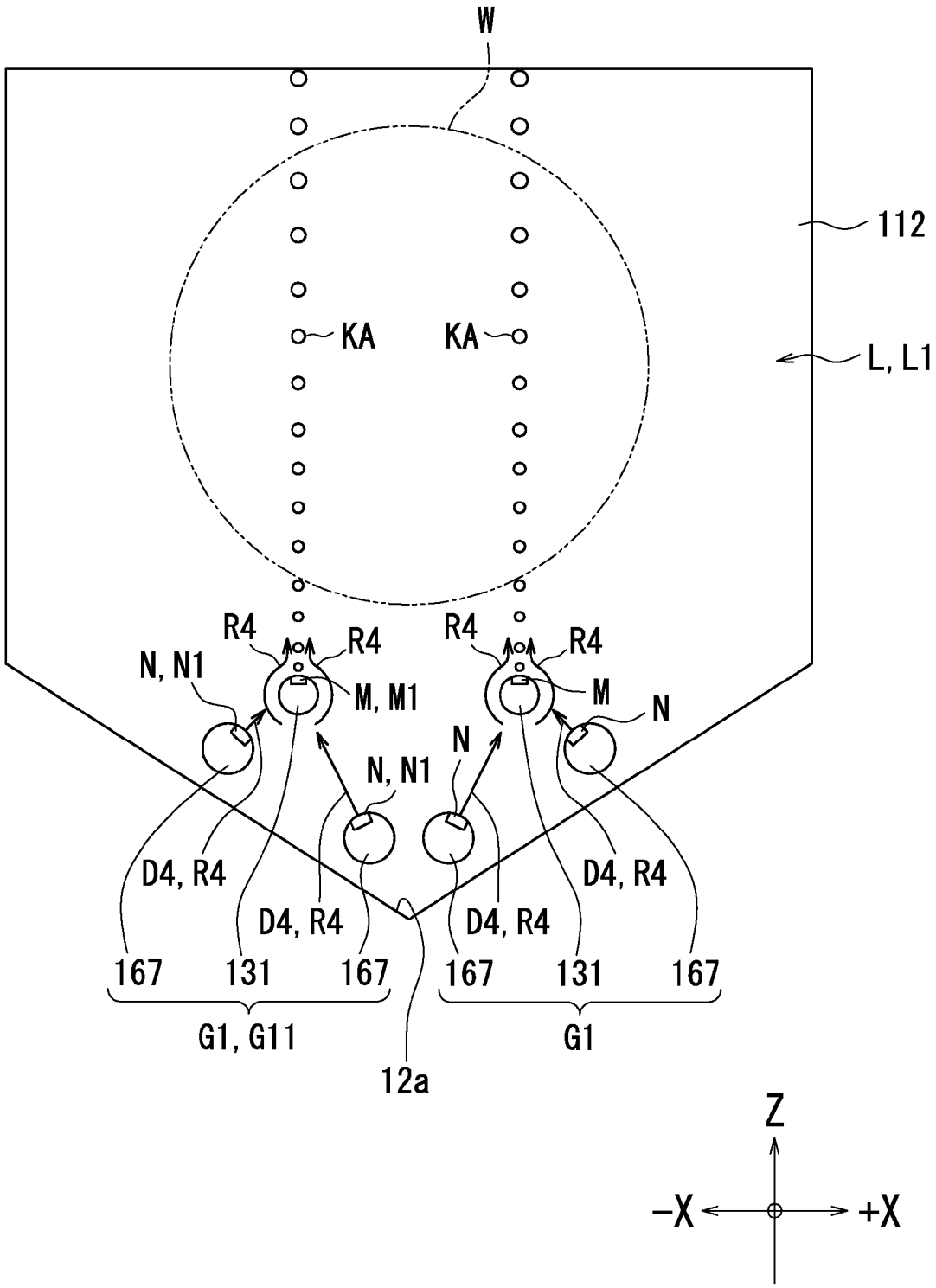
[図8]


W
112
L, L1
KA
KA
N, N1
R2
R2
M, M1
R2
R2
N
T1
N, N1
N
M
D2, R2
T1
D2, R2
D2, R2
D2, R2
167
131
167
167
131
167
G1, G11
12a
G1
Z
−X
+X

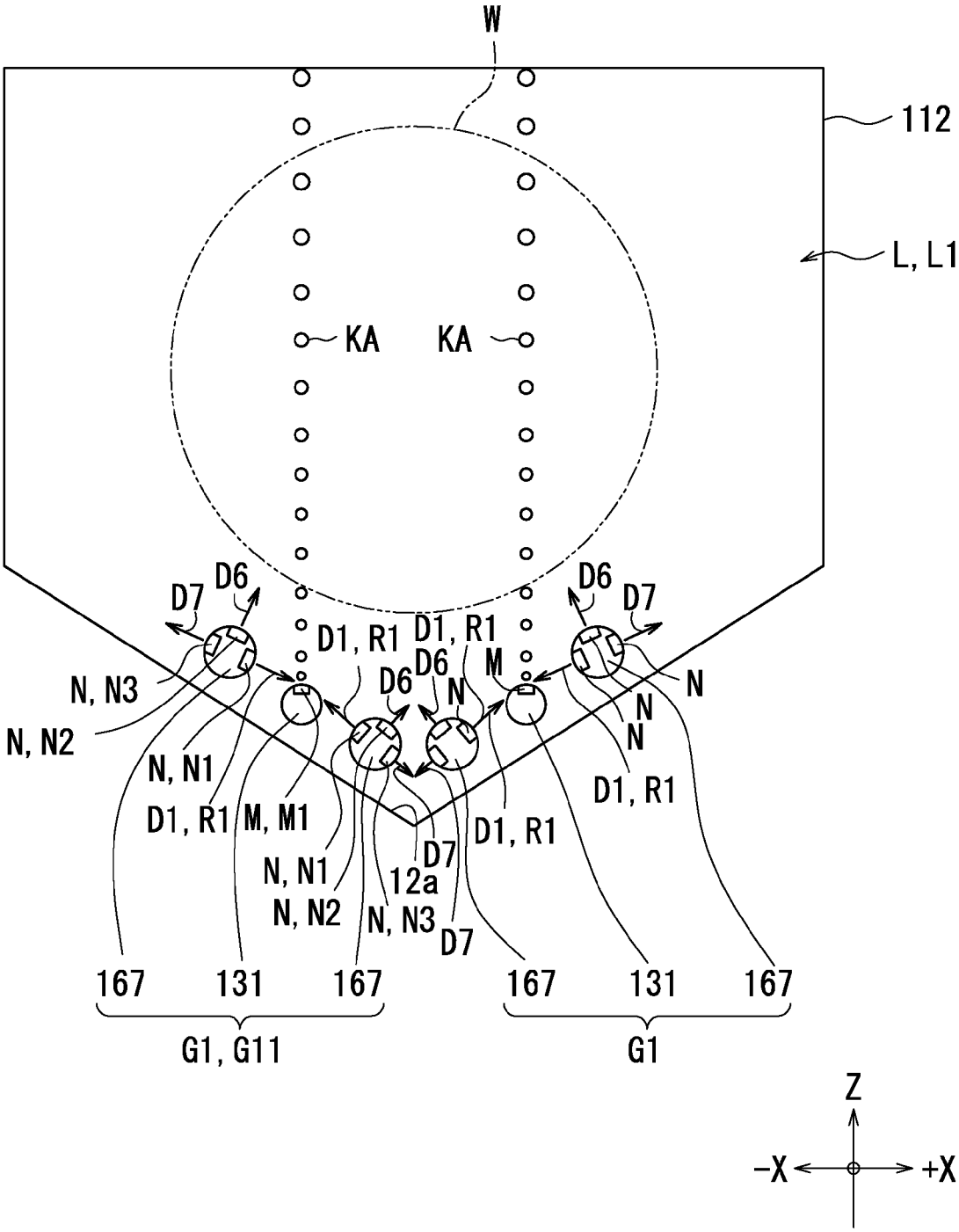
[図9]


W
112
KA
KA
L, L1
R3
R3
R3
R3
M, M1
M
D3, R3
D3, R3
N, N1
N
T1
Z
-X
+X
131
167
131
167
G1, G11
12a
G1

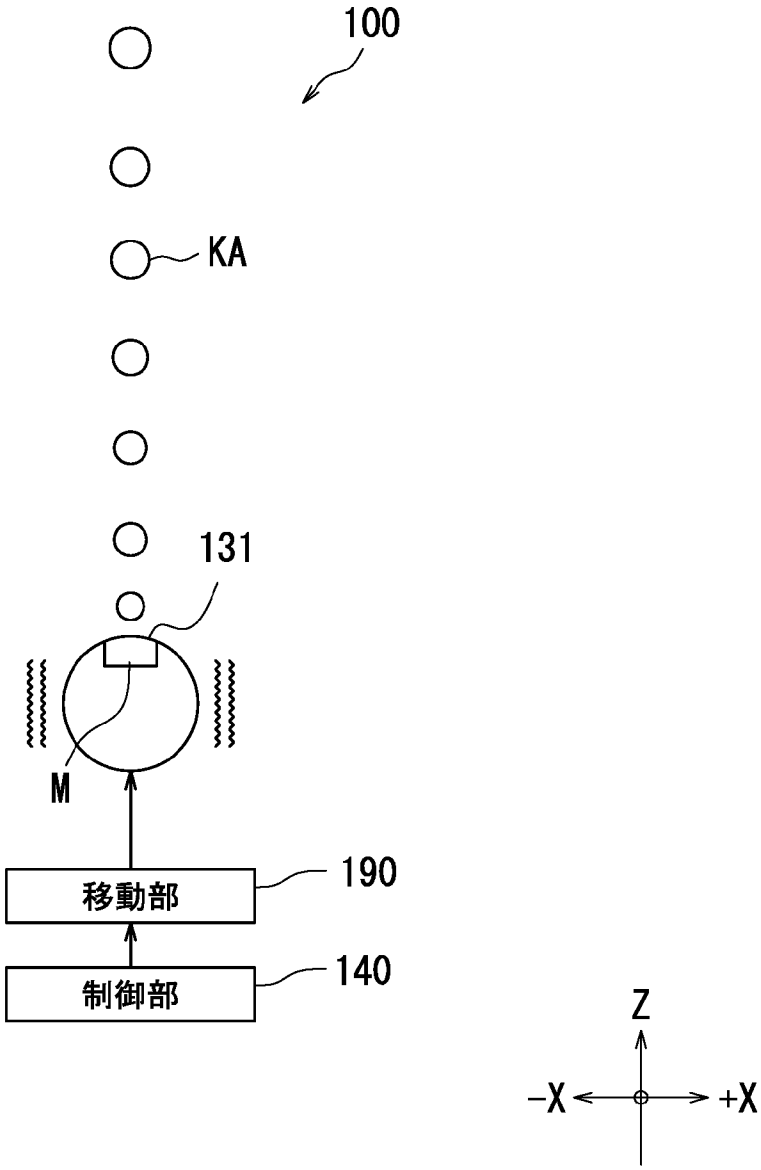
[図10]


W
112
KA
KA
L, L1
R4
R4
R4
R4
N, N1
M, M1
M
N
N
N, N1
D4, R4
D4, R4
D4, R4
D4, R4
167
131
167
167
131
167
G1, G11
G1
12a
Z
−X
+X

[図11]

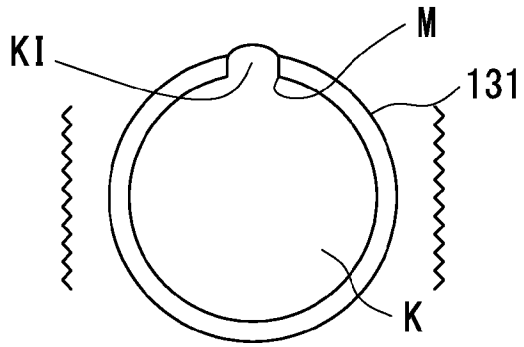

W
112
L, L1
KA
KA
D6
D7
D1, R1
N, N3
N, N2
N, N1
M, M1
M
N
12a
167
131
G1, G11
G1
Z
-X
+X

[図12]

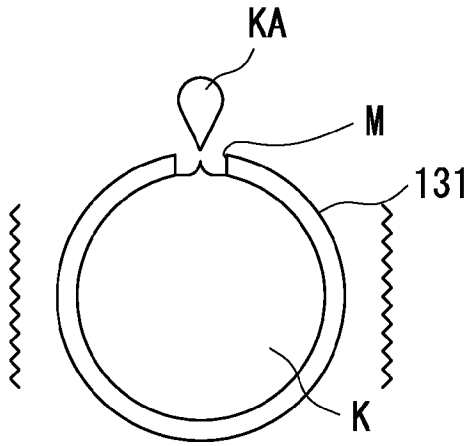


[図13]

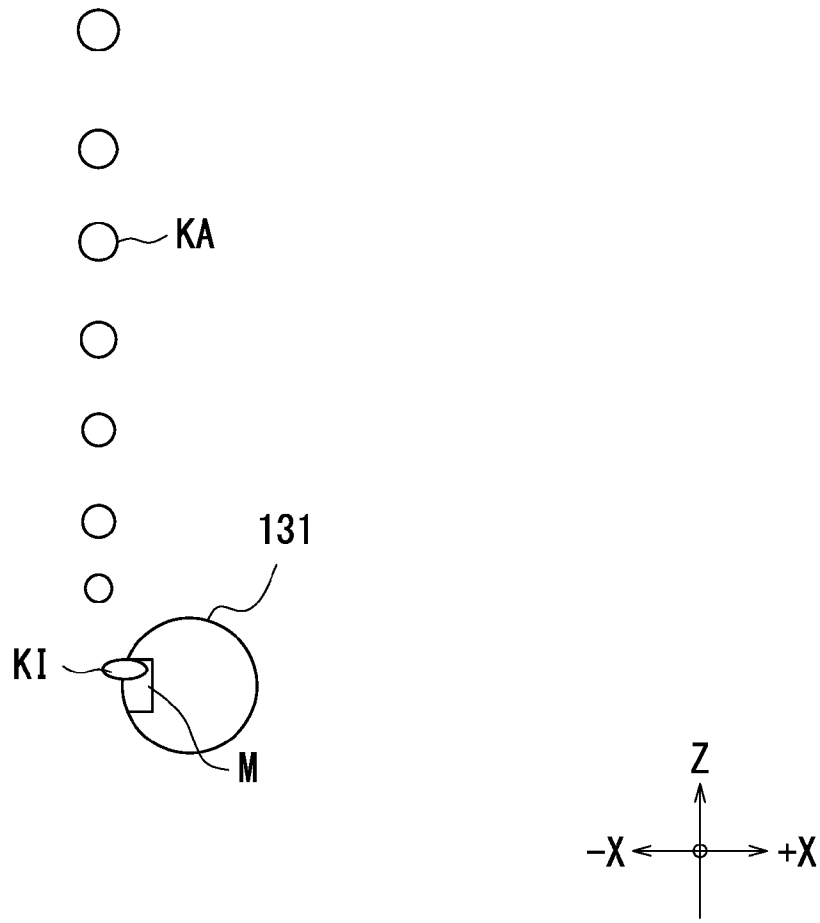
（ａ）



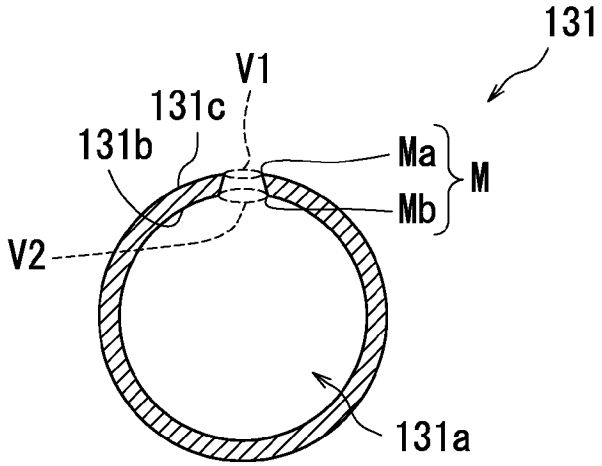
（ｂ）



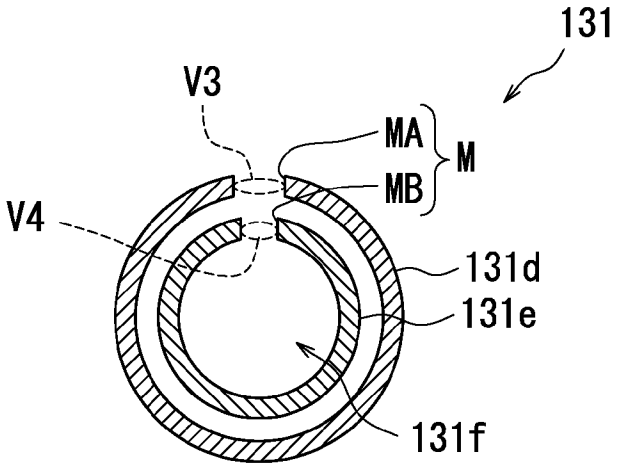
[図14]



[図15]



[図16]



[図17]

H

材料名	耐熱温度	線膨張係数	硬さ	熱変形温度
石英	1160℃	5×10-7/℃	モース 6	1710℃（軟化点）
PEEK	260℃	4.5×10-5/℃	ロックウェル；126	152℃（1.8MPa）
PFA	260℃	10×10-5/℃	ロックウェル；64	47℃（1.8MPa）
PTFE	260℃	12×10-5/℃	ロックウェル；50～60	55℃（1.8MPa）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/006555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H01L21/304(2006.01)i, H01L21/306(2006.01)i
FI: H01L21/306 D, H01L21/304 642F, H01L21/304 642A

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. H01L21/304, 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 9-069510 A (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) 11 March 1997, paragraphs [0012]-[0015], fig. 1, 2, paragraphs [0012]-[0015], fig. 1, 2	1-2, 4, 5, 7, 13 3, 7-8, 12
X Y	JP 2006-344792 A (TOSHIBA CORP.) 21 December 2006, paragraphs [0007]-[0015], fig. 1-4, paragraphs [0007]-[0015], fig. 1-4	1-2, 4, 6, 13 3, 7-8, 12
Y	JP 2018-174257 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 08 November 2018, paragraphs [0032]-[0057], fig. 2-5	3, 8, 12
Y	JP 2004-356299 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 16 December 2004, paragraph [0053]	3, 12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
01.04.2020	14.04.2020
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/JP2020/006555

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-146545 A (UNIVERSITY SHIZUOKA) 20 May 2004, paragraphs [0011]-[0019], fig. 1, paragraphs [0011]-[0019], fig. 1	9-11, 13 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/006555

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 9-069510 A	11.03.1997	US 5914281 A column 4, line 22 to column 5, line 46 EP 762482 A1	
JP 2006-344792 A	21.12.2006	(Family: none)	
JP 2018-174257 A	08.11.2018	CN 108695208 A paragraphs [0048]-[0075], fig. 2-5 KR 10-2018-0111571 A	
JP 2004-356299 A	16.12.2004	(Family: none)	
JP 2004-146545 A	20.05.2004	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/006555

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 21/304(2006.01)i; H01L 21/306(2006.01)i
FI: H01L21/306 D; H01L21/304 642F; H01L21/304 642A

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））

H01L21/304; 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 9-069510 A (信越半導体株式会社) 11.03.1997 (1997-03-11) [0012]-[0015], 図1-2	1-2, 4, 5, 7, 13
Y	[0012]-[0015], 図1-2	3, 7-8, 12
X	JP 2006-344792 A (株式会社東芝) 21.12.2006 (2006-12-21) [0007]-[0015], 図1-4	1-2, 4, 6, 13
Y	[0007]-[0015], 図1-4	3, 7-8, 12
Y	JP 2018-174257 A (東京エレクトロン株式会社) 08.11.2018 (2018-11-08) [0032]-[0057], 図2-5	3, 8, 12
Y	JP 2004-356299 A (東京エレクトロン株式会社) 16.12.2004 (2004-12-16) [0053]	3, 12
X	JP 2004-146545 A (静岡大学長) 20.05.2004 (2004-05-20) [0011]-[0019], 図1	9-11, 13
Y	[0011]-[0019], 図1	12

☐ 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	国際調査報告の発送日
01.04.2020	14.04.2020

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　智之 50 1163

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/JP2020/006555

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 9-069510 A	11.03.1997	US 5914281 A 第4欄第22行-第5欄第46行 EP 762482 A1	
JP 2006-344792 A	21.12.2006	（ファミリーなし）	
JP 2018-174257 A	08.11.2018	CN 108695208 A [0048]-[0075], 図2-5 KR 10-2018-0111571 A	
JP 2004-356299 A	16.12.2004	（ファミリーなし）	
JP 2004-146545 A	20.05.2004	（ファミリーなし）	