

(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
2016 年 11 月 3 日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/175233 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/JP2016/063162
- (22) 国際出願日: 2016 年 4 月 27 日(27.04.2016)
- (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 2015-093336 2015 年 4 月 30 日(30.04.2015) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川渕 洋介 (KAWABUCHI Yosuke); 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 日高 章一郎 (HIDAKA Shoichiro); 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 河野 央 (KAWANO Hisashi); 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 永井 浩之, 外 (NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 6 号

日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

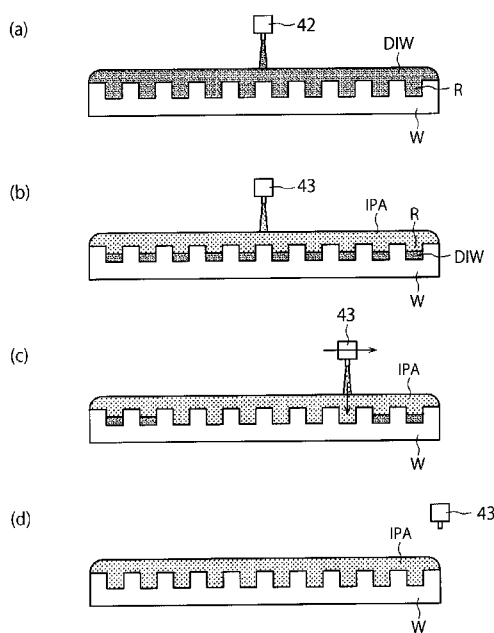
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SUBSTRATE LIQUID PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE LIQUID PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板液処理方法および基板液処理装置



(57) Abstract: A substrate liquid processing method is provided with, after a step of forming a liquid film of a first processing liquid (DIW) on a surface of a substrate, a substitution step of substituting the first processing liquid, present on the surface of the substrate including the inside of a recess (R), with a second processing liquid (IPA). According to an embodiment, the substitution step includes: a liquid film formation stage in which the second processing liquid is supplied to the surface of the substrate covered with the liquid film of the first processing liquid while the substrate is rotated at a first rotational speed, and in which, on the substrate surface, a liquid film of the second processing liquid including the first processing liquid is formed; and, thereafter, a substitution promotion stage for promoting the substitution with the second processing liquid in which the second processing liquid is supplied with the rotational speed of the substrate being decreased to a second rotational speed lower than the first rotational speed, and in which the point of landing of the second processing liquid on the surface of the substrate is moved between a center portion and a peripheral portion of the substrate.

(57) 要約: 基板液処理方法は、基板の表面に第 1 処理液 (DIW) の液膜を形成する工程の後に、凹部 (R) の内部を含む基板の表面に存在する第 1 処理液を第 2 処理液 (IPA) に置換する置換工程を備える。一実施形態において、置換工程は、基板を第 1 回転数で回転させながら第 1 処理液の液膜により覆われた基板の表面に第 2 処理液を供給し、第 1 処理液を含む第 2 処理液の液膜を基板の表面に形成する液膜形成段階と、その後、基板の回転数を第 1 回転数よりも低い第 2 回転数に減じた状態で、第 2 処理液を供給するとともに、第 2

処理液の前記基板の表面上への着液点が基板の中心部と周縁部との間で移動する、第 2 処理液による置換を促進する置換促進段階と、を含む。

明 細 書

発明の名称： 基板液処理方法および基板液処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウエハ等の基板に液処理を施すにあたって、基板表面の凹部内にある処理液を他の処理液に置換する技術に関する。

背景技術

[0002] 半導体装置の製造工程には、薬液洗浄処理またはウェットエッチング処理等の液処理が含まれる。このような液処理は、薬液を半導体ウエハ等の基板に薬液を供給する薬液処理工程と、薬液処理工程の後に純水等のリンス液を用いて基板上に残留する薬液および反応生成物を洗い流すリンス工程と、リンス工程の後に基板上に残留するリンス液をIPA（イソプロピルアルコール）等の乾燥補助用有機溶剤により置換する置換工程と、置換工程の後に基板を乾燥させる乾燥工程とが含まれる。

[0003] 上記液処理において、薬液処理工程からリンス工程に移行する際、並びに、リンス工程から置換工程に移行する際には、前工程で基板に供給されて基板上に残留する第1処理液が、後工程で基板に供給される第2処理液に置換される（例えば特許文献1を参照）。例えば、純水からIPAへの置換を行う際に、置換が完全に行われず、基板表面に形成されたパターンの凹部の底部に純水が残ってしまうと、乾燥工程において純水が凹部から出て行くときに純水の表面張力によりパターンの倒壊が生じるおそれがある。また例えば、薬液から純水への置換を行う際に、置換が完全に行われずに凹部内に薬液が残留すると、薬液成分により腐食が生じるおそれもある。

[0004] 従って、第1処理液が凹部内に残留することがないように第2処理液への液置換が行われることが望ましい。しかも、基板液処理装置のスループットを損なわないように、液置換が効率良く短時間で行われることも望まれている。さらに、近年のパターンのさらなる微細化に伴い、パターンの凹部内に入り混んだ第1処理液を第2処理液に置換することはより困難となっている

。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許5016525号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、基板表面に形成された凹部内に存在する第1の処理液を、第2の処理液に効率良く置換することができる技術を提供するものである。

[0007] 本発明の一実施形態によれば、表面に凹部が形成された基板を準備する工程と、前記基板の表面に第1処理液を供給して、前記凹部の内部を含む前記基板の表面を覆う前記第1処理液の液膜を形成する工程と、前記凹部の内部を含む前記基板の表面に存在する前記第1処理液を第2処理液に置換する置換工程と、を備え、前記置換工程は、前記基板を第1回転数で回転させながら前記第1処理液の液膜により覆われた前記基板の表面に第2処理液を供給し、前記第1処理液を含む前記第2処理液の液膜を前記基板の表面に形成する液膜形成段階と、その後、前記基板の回転数を前記第1回転数よりも低い第2回転数に減じた状態で、前記第2処理液を供給するとともに、前記第2処理液の前記基板の表面上への着液点が前記基板の中心部と周縁部との間で移動する、前記第2処理液による置換を促進する置換促進段階と、を含む、基板液処理方法が提供される。

[0008] 本発明の他の実施形態によれば、基板を保持して回転させる基板保持部と、前記基板保持部により保持された前記基板に前記第1処理液を供給する第1処理液供給部と、前記基板保持部により保持された前記基板に前記第2処理液を供給する第2処理液供給部と、前記基板保持部と前記第1処理液供給部と、前記第2処理液供給部を制御して、上記の基板液処理方法を実行させる制御部と、を備えた基板液処理装置が提供される。

[0009] 本発明のさらに他の実施形態によれば、表面に凹部が形成された基板を準備する工程と、前記基板の表面に第1処理液を供給して、前記凹部の内部を含む前記基板の表面を覆う前記第1処理液の液膜を形成する工程と、前記凹

部の内部を含む前記基板の表面に存在する前記第 1 処理液を第 2 処理液に置換する置換工程と、を備え、前記置換工程は、前記第 1 処理液の液膜により覆われた前記基板の表面に前記第 2 処理液を供給し、前記第 1 処理液を含む前記第 2 処理液の液膜を前記基板の表面に形成する液膜形成段階と、その後、前記液膜を形成した状態で、前記第 2 処理液の流れを基板表面に形成することと、前記第 2 処理液の流れに逆らう方向の成分を持つ力を前記液膜に対して与える置換促進段階と、を含み、前記第 2 処理液の流れに逆らう方向の成分を持つ力を前記液膜に対して与えることは、前記液膜に対する着液点を前記第 2 処理液の流れの方向と逆方向に移動させながら、前記第 2 処理液を、前記第 2 処理液の前記液膜に向けて供給することを含む、基板液処理方法が提供される。

[0010] 本発明のさらにまた他の実施形態によれば、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部により保持された基板に前記第 1 処理液を供給する第 1 処理液供給部と、前記基板保持部により保持された基板に第 2 処理液を供給する第 2 処理液供給部であって、前記第 2 処理液の流れを基板表面に形成するための前記第 2 処理液を基板に供給する第 1 供給要素と、前記第 2 処理液の流れと逆方向に前記第 2 処理液の着液点を移動させながら前記第 2 処理液を基板に供給する第 2 供給要素と、を有する第 2 処理液供給部と、前記第 1 処理液供給部及び前記第 2 処理液供給部を制御して、上記の基板液処理方法を実行させる制御部と、を備えた基板液処理装置が提供される。

[0011] 上記本発明の実施形態によれば、基板表面の凹部の底部にある第 1 処理液を第 2 処理液に効率良く置換することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。

[図2]処理ユニットの概略構成を示す図である。

[図3]第 1 実施形態で用いる処理ユニットの処理液供給部の概略構成を示す図である。

[図4]第 1 実施形態の溶剤置換工程および乾燥工程を説明するためのタイムチ

ャートである。

[図5]第1実施形態の溶剤置換工程を説明するためのウエハの概略断面図である。

[図6]第1実施形態の乾燥工程を説明するためのウエハの概略側面図である。

[図7]第2実施形態で用いる処理ユニットの処理液供給部の概略構成を示す図である。

[図8]第2実施形態の溶剤置換工程および乾燥工程を説明するためのタイムチャートである。

[図9]第2実施形態の溶剤置換工程を説明するためのウエハの概略断面図である。

[図10]第2実施形態の溶剤置換工程を説明するためのウエハの概略拡大断面図である。

[図11]ウエハ表面上の液の流れとノズルの向きについて説明するための概略平面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

[0014] 図1は、本実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。

以下では、位置関係を明確にするために、互いに直交するX軸、Y軸およびZ軸を規定し、Z軸正方向を鉛直上向き方向とする。

[0015] 図1に示すように、基板処理システム1は、搬入出ステーション2と、処理ステーション3とを備える。搬入出ステーション2と処理ステーション3とは隣接して設けられる。

[0016] 搬入出ステーション2は、キャリア載置部11と、搬送部12とを備える。キャリア載置部11には、複数枚のウエハWを水平状態で収容する複数のキャリアCが載置される。

[0017] 搬送部12は、キャリア載置部11に隣接して設けられ、内部に基板搬送装置13と、受渡部14とを備える。基板搬送装置13は、ウエハWを保持する基板保持機構を備える。また、基板搬送装置13は、水平方向および鉛

直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、基板保持機構を用いてキャリアCと受渡部14との間でウエハWの搬送を行う。

[0018] 処理ステーション3は、搬送部12に隣接して設けられる。処理ステーション3は、搬送部15と、複数の処理ユニット16とを備える。複数の処理ユニット16は、搬送部15の両側に並べて設けられる。

[0019] 搬送部15は、内部に基板搬送装置17を備える。基板搬送装置17は、ウエハWを保持する基板保持機構を備える。また、基板搬送装置17は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、基板保持機構を用いて受渡部14と処理ユニット16との間でウエハWの搬送を行う。

[0020] 処理ユニット16は、基板搬送装置17によって搬送されるウエハWに対して所定の基板処理を行う。

[0021] また、基板処理システム1は、制御装置4を備える。制御装置4は、たとえばコンピュータであり、制御部18と記憶部19とを備える。記憶部19には、基板処理システム1において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。制御部18は、記憶部19に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって基板処理システム1の動作を制御する。

[0022] なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から制御装置4の記憶部19にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体としては、たとえばハードディスク（HD）、フレキシブルディスク（FD）、コンパクトディスク（CD）、マグネットオプティカルディスク（MO）、メモリカードなどがある。

[0023] 上記のように構成された基板処理システム1では、まず、搬入出ステーション2の基板搬送装置13が、キャリア載置部11に載置されたキャリアCからウエハWを取り出し、取り出したウエハWを受渡部14に載置する。受渡部14に載置されたウエハWは、処理ステーション3の基板搬送装置17によって受渡部14から取り出されて、処理ユニット16へ搬入される。

- [0024] 処理ユニット１６へ搬入されたウエハＷは、処理ユニット１６によって処理された後、基板搬送装置１７によって処理ユニット１６から搬出されて、受渡部１４に載置される。そして、受渡部１４に載置された処理済のウエハＷは、基板搬送装置１３によってキャリア載置部１１のキャリアＣへ戻される。
- [0025] 次に、処理ユニット１６の概略構成について図２を参照して説明する。図２は、処理ユニット１６の概略構成を示す図である。
- [0026] 図２に示すように、処理ユニット１６は、チャンバ２０と、基板保持機構３０と、処理流体供給部４０と、回収カップ５０とを備える。
- [0027] チャンバ２０は、基板保持機構３０と処理流体供給部４０と回収カップ５０とを収容する。チャンバ２０の天井部には、ＦＦＵ（Fan Filter Unit）２１が設けられる。ＦＦＵ２１は、チャンバ２０内にダウフローを形成する。
- [0028] 基板保持機構３０は、保持部３１と、支柱部３２と、駆動部３３とを備える。保持部３１は、ウエハＷを水平に保持する。支柱部３２は、鉛直方向に延在する部材であり、基端部が駆動部３３によって回転可能に支持され、先端部において保持部３１を水平に支持する。駆動部３３は、支柱部３２を鉛直軸まわりに回転させる。かかる基板保持機構３０は、駆動部３３を用いて支柱部３２を回転させることによって支柱部３２に支持された保持部３１を回転させ、これにより、保持部３１に保持されたウエハＷを回転させる。
- [0029] 処理流体供給部４０は、ウエハＷに対して処理流体を供給する。処理流体供給部４０は、処理流体供給源７０に接続される。
- [0030] 回収カップ５０は、保持部３１を取り囲むように配置され、保持部３１の回転によってウエハＷから飛散する処理液を捕集する。回収カップ５０の底部には、排液口５１が形成されており、回収カップ５０によって捕集された処理液は、かかる排液口５１から処理ユニット１６の外部へ排出される。また、回収カップ５０の底部には、ＦＦＵ２１から供給される気体を処理ユニット１６の外部へ排出する排気口５２が形成される。

[0031] <第1実施形態>

まず、第1実施形態で用いる処理流体供給部40について説明する。処理流体供給部40は、薬液ノズル41、リンスノズル42、溶剤ノズル43、乾燥ガスノズル44を有する。

[0032] 薬液ノズル41は、ウエハWに薬液として例えばDHF（希フッ酸）を供給する。リンスノズル42は、ウエハWにリンス液として例えばDIW（純水（脱イオン水））を供給する。溶剤ノズル43は、ウエハWに、リンス液であるDIWよりも揮発性が高くかつ表面張力が低い乾燥補助流体としての有機溶剤としてIPA（イソプロピルアルコール）を供給する。乾燥ガスノズル44は、空気より湿度および酸素濃度が低い乾燥ガスである窒素（N₂）ガスを供給する。このような乾燥ガスを供給することにより、ウエハWの乾燥時にウォーターマークが生じ難くなる。薬液は、DHFに限定されるものではなく、例えば、SC-1、SC-2、バッファードフッ酸等、半導体装置製造の分野で使用される任意のものであってよい。

[0033] 上記のノズル41～44には、各々に対応する図示しない処理流体供給源（タンク、ガスボンベ等）から、各々に対応する図示しない処理流体供給機構を介して対応する処理流体すなわち、DHF、DIW、IPA、N₂が供給される。各処理流体供給機構は、配管等からなる処理流体供給ラインと、ポンプ、開閉弁、流量調整弁等の流れ制御機器とを含んでいる。

[0034] 薬液ノズル41、リンスノズル42、溶剤ノズル43および乾燥ガスノズル44は、共通のノズルアーム45の先端部により支持されている。ノズルアーム45は、アーム駆動機構46により昇降可能であり、また、鉛直軸線周りに旋回可能である。従って、ノズル41～44は、ウエハWの中心部の真上の位置と周縁部の真上との位置の間を移動することができる。また、ウエハWの真上から外れた待機位置（ホームポジション）にも移動することができる。

[0035] アーム駆動機構は、例えば、ノズルアームをガイドレールに沿って直線的に並進運動させる形式のものであってもよい。

[0036] 薬液の種類によっては、薬液ノズル41に薬液供給機構及びリンス液供給機構を連結し、薬液およびリンス液のいずれかを選択的に薬液ノズル41から吐出できるようにしてもよい。この場合、リンスノズル42を廃止することができる。

[0037] 次に、処理ユニット16にて行われる一連の工程について説明する。以下の各工程は前述したように、制御装置4の制御の下で自動的に実行される。

[0038] まず、未処理のウエハWが、基板搬送装置17のアーム（図1参照）により処理ユニット16内に搬入し、このウエハWは図3に示すように基板保持機構30により保持される。

[0039] <薬液処理工程>

薬液ノズル41がウエハWの中心部の真上に位置する。ウエハWが鉛直軸線周りに回転させられ、ウエハWの中心部に薬液ノズル41が薬液例えばDHFを供給する。薬液は遠心力により広がり、ウエハWの表面の全域が薬液の液膜により覆われ、これによりウエハWの表面が薬液により処理される。反応生成物を含む薬液は、ウエハWの外周縁から半径方向外側に飛散する。飛散した薬液は回収カップ50（図2参照）により回収される。

<リンス工程>

薬液処理工程の終了後、引き続きウエハWを回転させたまま、（薬液の供給は停止している）リンスノズル42からリンス液としてDIWリンスをウエハWの中心部に供給して、ウエハWの表面に残留した薬液および反応生成物を洗い流すリンス処理を行う。

[0040] <溶剤置換工程>

リンス工程の終了後（リンス液の供給は停止している）、溶剤ノズル43からIPAをウエハWに供給して、ウエハWの表面に存在するリンス液をIPAで置換する溶剤置換処理を行う。

[0041] <乾燥工程>

IPA置換工程の終了後、ウエハWを乾燥させる乾燥工程を実行する。これにより一枚のウエハWに対する一連の液処理が終了する。その後ウエハW

は処理ユニット16外に搬出される。

[0042] なお、上記の溶剤置換工程および上記の乾燥工程をまとめて「乾燥工程」と呼ぶ場合もあるが、本明細書では、それまでウエハW上にあったD1Wすなわち第1処理液がIPAすなわち第2処理液に置換されるまでを（溶剤）置換工程と呼び、その後ウエハW上にあるIPAをウエハ上から除去する工程を乾燥工程と呼ぶこととする。

[0043] 次に、リンス工程の終期から乾燥工程までに実行される手順について図3～図7を参照して詳細に説明する。図4のタイムチャートにおいて、横軸は時間であり、縦軸は、上から順に、ウエハ回転数（rpm）、リンスノズル42からのD1Wからの吐出（ON）／吐出停止（OFF）、溶剤ノズル43からのIPAの吐出（ON）／吐出停止（OFF）、乾燥ガスノズル44からのN₂ガスの吐出（ON）／吐出停止（OFF）、ノズル41～44の位置（NPos：Cがウエハ中心；Eがウエハ周縁；Hがホームポジション）を示している。

[0044] <リンス工程終期>

リンス工程の終期、すなわち時点t1より前の（第1期間）では、第1回転速度（例えば約1000rpm）でウエハWを回転させながらリンスノズル42からD1WをウエハWの中心部に供給している。このとき、図5（a）に示すように、ウエハWの表面の全体はD1Wの液膜に覆われ、ウエハW表面に形成された凹部Rの内部もD1Wで満たされている。

[0045] 時点t1から時点t2までの間（第2期間）に、ウエハWの回転速度を第1回転速度から第2回転速度（例えば300～800rpm）に減速する。第2回転速度は、ウエハW周縁部におけるカバレッジ性（つまり、周縁部において液膜が切れることが無いこと）を考慮して決定されている。

[0046] 次いで、溶剤置換工程が実施される。この溶剤置換工程は以下に説明する複数の段階からなる。

[0047] <表面部置換段階（溶剤液膜形成段階）>

時点t2から時点t3までの間（第3期間）に、ウエハWの回転速度を第

2回転速度に維持した状態でウエハWの中心部にIPAが供給される。時点t₂において溶剤ノズル43からのIPAの吐出が開始される。溶剤ノズル43からのIPAの吐出は、時点t₉まで継続される。IPAの吐出開始後直ちにDIWの吐出を停止すると、DIWとIPAとの界面付近でマランゴニ効果によりウエハW表面が露出してしまうおそれがある。このため、リンスノズル42からのDIWの吐出は、時点t₂よりやや後に停止する。

[0048] 時点t₃までに、ウエハW表面にあるDIWはIPAに置換される。すなわち、凹部Rの外側におけるウエハW表面の全面は、IPAの液膜により覆われる。しかしながら、ウエハ表面の凹部Rの底部には、DIWが残留している。詳細には、ウエハW表面は、DIWとIPAとを含む液膜により覆われ、この液膜は、DIW濃度が高い下層と、IPA濃度が高い上層とを有している。この状態が、図5(b)に示されている。この凹部の底部にあるDIWを速やかに置換するための手順が引き続き実行される。

[0049] <攪拌段階>

時点t₃から時点t₄までの間（第4期間）に、ウエハWの回転速度を第2回転速度から第3回転速度（例えば0～50rpm）に減速する。この減速時の減速度（負の加速度）により、凹部R内にある液体（DIWとIPA）の攪拌が促進される。この第4期間には、ウエハWの回転の加速を行ってもよく、加速と減速を組み合わせてもよい。攪拌促進の観点から、加減速の加（減）速度の絶対値は大きい方がよい（急加速、急減速）。どのように加減速を行ったかに関わらず、時点t₄にウエハWの回転速度が第3回転速度となるようにする。

[0050] <置換促進段階>

次に、凹部R内に残存するDIWのIPAへの置換を促進する。時点t₄から時点t₅までの間（第5期間）は、ウエハWの回転速度を第3回転速度、例えば100rpm以下、好ましくは30～50rpm程度に維持する。このようにウエハWを極低速で回転させると、ウエハWの表面にウエハ中心部から周縁部に向かう緩やかなIPAの流れが生じる。しかしながら、ウエ

ハWの表面上にあるIPAに作用する力は、重力が支配的であり、遠心力等のウエハWの回転に起因する力は非常に小さい。つまり、IPAには作用する水平方向の力は非常に小さく、ほぼ鉛直方向下向きの力が作用することになる。この鉛直方向下向きの力により、凹部R内にあるDIWとIPAの混合（相互拡散）が促進される。

[0051] しかしながら、IPAの比重はDIWよりも小さいため、DIWとIPAの混合をさらに促進するには、IPAに鉛直方向下向きの力をさらに積極的に負荷することが好ましい。そこで、この第5期間では、鉛直方向下方に向けてIPAを吐出している溶剤ノズル43により凹部Rの中に向けてIPAを押し込む操作を行う。ウエハWの表面にある凹部Rの全てに対してIPAの押し込みを行うため、前述したようにウエハWを極低速で回転させた状態で、IPAを吐出している溶剤ノズル43をウエハW中心部とウエハ周縁部との間で移動させる（溶剤ノズル43のスキャン動作）。具体的には、図5（c）に示すように、IPAを吐出した状態で溶剤ノズル43をウエハW中心部からウエハW周縁部へ移動させる。さらに、本実施形態では、溶剤ノズル43がウエハW周縁部に到達した後、IPAを吐出した状態で溶剤ノズル43をウエハ中心部へ移動させる（往復移動）。これにより、図5（d）に示すように、全ての凹部内において、DIWがIPAに置換される。以上により、溶剤置換工程が終了する。

[0052] ところで、IPAへの置換は、凹部Rの幅および深さ、ウエハ表面の状態等に依存する。このため、IPAを吐出している溶剤ノズル43をウエハ中心部からウエハ周縁部に至るまで移動させることにより、或いはウエハ周縁部でIPAの吐出を開始した溶剤ノズル43をウエハ中心部に至るまで移動させることにより、すなわち、IPAを吐出している溶剤ノズル43を片道移動させることにより凹部R内のDIWがIPAに置換される場合には、置換促進段階において、溶剤ノズル43を往復移動させる必要は無い。片道移動の場合IPAの消費量を往復移動の場合よりも削減できる。

[0053] また、溶剤ノズル43の往復移動で凹部内のDIWのIPAへの置換が十

分ではない場合、鉛直方向下方に向けてIPAを吐出している溶剤ノズル43を、ウエハW中心部とウエハ周縁部との間で、複数回往復移動させてもよい。

[0054] 溶剤ノズル43の移動速度は、IPAを吐出した状態で溶剤ノズル43の移動速度を比較的小さくすることが、全ての凹部RへのIPAの押し込みを効果的に行う点で好ましい。IPAの押し込みを行うために、溶剤ノズル43とは別のウエハW半径方向に延びる吐出口を有するスリットノズル、あるいは、複数の吐出口を有する溶剤ノズルを設けてもよい。

[0055] 第5期間の間（例えば第5期間の初期）、IPAを吐出している溶剤ノズル43がスキャン動作をしていないときに、一時的にウエハWの回転速度をゼロにしてもよい。そうすることにより、ウエハWの表面上にあるIPAには水平方向の力は働かず鉛直方向下向きの力だけが働くようになり、凹部R内にあるDIWがIPAにより効率的に置換される。

[0056] 第5期間の間、ウエハWの回転速度（第3回転速度）をずっとゼロ（0rpm）に維持してもよい。この場合、ウエハWの表面にはIPAのパドルが形成される。そうすることにより、ウエハWの表面上にあるIPAには水平方向の力は働かず鉛直方向下向きの力だけが働くようになり、凹部R内にあるDIWからIPAへの置換がより促進される。この場合、スキャン動作を行う溶剤ノズルとして、溶剤ノズル43とは別に、ウエハの直径に相当する長さの吐出口を有するスリットノズルを設ける等の対策を行うことによりさらにウエハWの全面において置換が促進される。

[0057] 溶剤置換工程を構成する表面部置換段階、攪拌段階及び置換促進段階を繰り返し複数回実行してもよい。

[0058] 溶剤置換工程が終了したら、ウエハW表面上にあるIPAを除去してウエハW表面を乾燥させる乾燥工程に移行する。この乾燥工程は以下に説明する複数の段階からなる。

[0059] <溶剤排出段階>

まず、ウエハWの表面上にあるIPAの液膜を薄くする溶剤排出段階が行

われる。時点 t_5 では、凹部 R 内にある D I W が I P A に置換されている。その後、時点 t_5 から時点 t_6 までの間（第 6 期間）に、ウエハ W の回転速度を第 3 回転速度から第 4 回転速度（例えば 300～800 rpm）に増速し、その後、時点 t_6 から時点 t_7 までの間（第 7 期間）に、ウエハ W の回転速度を第 4 回転速度に維持する。これにより、ウエハ W の表面上で液膜（これは比較的厚い）を形成していた I P A が遠心力によりウエハ W の周縁部に向けて流れ、ウエハ W 上にある I P A のかなりの部分がウエハ W 上から除去される。つまり、ウエハ W の表面上にある I P A の液膜が薄くなる。この溶剤排出段階では、ウエハ W 表面が I P A の液膜から露出しないのであれば、溶剤ノズル 43 からの I P A の吐出を停止してもよい。

[0060] <露出段階>

次に、ウエハ W の表面から I P A を除去して、ウエハ W の表面を露出させる露出段階が行われる。時点 t_7 から時点 t_8 までの間（第 8 期間）に、ウエハ W の回転速度を第 4 回転速度から第 5 回転速度（例えば 500～1000 rpm）に増速し、その後、時点 t_8 から時点 t_9 までの間（第 9 期間）に、ウエハ W の回転速度を第 5 回転速度に維持する。時点 t_8 から、ウエハ W 中心部の真上に位置する溶剤ノズル 43 および乾燥ガスノズル 44 からそれぞれ I P A および N_2 ガスを吐出しながら、溶剤ノズル 43 および乾燥ガスノズル 44 をウエハ W の周縁部に向けて移動させてゆく。溶剤ノズル 43 及び乾燥ガスノズル 44 は、時点 t_8 においてウエハ W 周縁部に向けて移動を開始し、時点 t_9 において乾燥ガスノズル 44 が概ねウエハ W 周縁部の真上に位置するように移動する。このとき、図 6 に示すように、乾燥ガスノズル 44 から吐出された N_2 ガスがウエハ W 表面に衝突する位置が、溶剤ノズル 43 から吐出された I P A がウエハ W 表面に衝突する位置よりも、半径方向に関してやや内側に位置するように維持する。乾燥ガスノズル 44 は、ガスの噴射方向を示すベクトルが半径方向外向きの成分を持つように、斜め下方に向けて N_2 ガスを噴射するように、ノズルアーム 45 に取り付けられていることが好ましい。上記操作により、ウエハ W の表面にある I P A が N_2 ガスによ

り吹き飛ばされて半径方向外側に追いやられてゆき、最終的にウエハWの表面の全体からIPAが除去される。

[0061] 乾燥工程を上述したようにIPAおよびN₂ガスの同時供給により行わなくてもよい。例えば、時点t 5でウエハWへのIPAの供給を停止して、ウエハWの回転速度を第5回転速度まで一気に上昇させて振り切り乾燥を行うこともできる。

[0062] 時点t 9で乾燥工程が終了したらウエハの回転を停止する（時点t 10）。以上により乾燥工程が終了する。

[0063] <第2実施形態>

次に第2実施形態について説明する。第2実施形態に係る処理流体供給部40は、薬液ノズル41、リンスノズル42、2つの溶剤ノズル43及び乾燥ガスノズル44を有する。つまり、第2実施形態は、IPAを供給する溶剤ノズル43が2つ設けられている点において第1実施形態と異なる。以下、2つの溶剤ノズルを区別するために、第1溶剤ノズル43、第2溶剤ノズル43Aと呼ぶこととする。ここで溶剤ノズルに付けられた「第1」、「第2」の序数は特許請求の範囲の記述と必ずしも一致していない点に注意されたい。

[0064] 薬液ノズル41、リンスノズル42、第1溶剤ノズル43および乾燥ガスノズル44は、第1実施形態と同様に共通のノズルアーム45により支持されている。第2溶剤ノズル43Aは、別のノズルアーム45Aにより支持されている。ノズルアーム45Aは、アーム駆動機構46Aにより昇降可能であり、また、鉛直軸線周りに旋回可能である。第2溶剤ノズル43Aは、この第2溶剤ノズル43Aから吐出されるIPAの吐出方向を示すベクトルが、平面視で、ウエハWの半径方向内向きの成分を有するように（例えばウエハの中心部を向くように）、吐出口の軸線が斜め下方を向いた状態でノズルアーム45Aに取り付けられる。

[0065] 次に、第2実施形態において、リンス工程の終期から乾燥工程までに実行される手順について図7～図11を参照して説明する。なお、図8のタイム

チャートは図4と同様に記載されているが、溶剤ノズルが2つに増えたため、項目が増えている。IPA-1は第1溶剤ノズル43の動作、IPA-2は第2溶剤ノズル43Aの動作を示している。また、N1Posは第1溶剤ノズル43（ノズル41～44）の位置、N2Posは第2溶剤ノズル43Aの位置を示している。

[0066] 第2実施形態においても、表面部置換段階が実行される。第2実施形態の表面部置換段階では、第1実施形態の時点t1から時点t3までと同様の処理が行われる。つまり、時点t3の時点でウエハWの表面は、図9（a）に示した状態（これは図5（b）に示した状態と同じである）となっている。第1実施形態と同様に、表面部置換段階の後に、ウエハWの回転速度の増減による攪拌段階を設けてもよい。

[0067] <置換促進段階>

表面部置換段階の後に、置換促進段階が実行される。第2実施形態の置換促進段階は、第1実施形態とは異なる。第2実施形態では時点t3以降も、ウエハの回転速度が第2回転速度（例えば300～800rpm）に維持される。そして、ウエハWの中心部に第1溶剤ノズル43からIPAを供給し続けた状態で、ウエハWの周縁近傍に位置させた第2溶剤ノズル43AからウエハWの周縁部に向けてIPAの供給を開始する。その後、ウエハWの中心部に第1溶剤ノズル43からIPAを供給し続けながら、ノズルアーム45Aを駆動することにより第2溶剤ノズル43Aから吐出されるIPAのウエハW上への着液点がウエハWの中心部に徐々に近づいてゆくようにする（図9（b）を参照）。

[0068] 第2溶剤ノズル43Aから吐出されるIPAの着液点がウエハWの中心部に到達したら（図9（c）を参照）、第2溶剤ノズル43AからのIPAの吐出を停止し、第2溶剤ノズル43Aを平面視でウエハWの外方にあるホームポジションH（待機位置）に戻す。第2溶剤ノズル43AからIPAを吐出させたまま、IPAの着液点がウエハWの周縁部と中心部との間を1回または複数回往復するように、第2溶剤ノズル43Aを移動させてもよい。

[0069] 複数回往復するように第2溶剤ノズル43Aを移動させる場合において、第2溶剤ノズル43AをウエハWの中心部から周縁部側に向けて移動させているときは、第2溶剤ノズル43AからのIPAの吐出を停止させていてもよい。これにより、IPAを吐出させたまま第2溶剤ノズルを往復させるよりもIPAの消費量を削減することができる。後の説明より理解できるように、第2溶剤ノズル43AをウエハWの中心部側に向けて移動させているときは、第2溶剤ノズル43Aの運動エネルギーが、後述の第2溶剤ノズル43Aから吐出されるIPAの吐出エネルギーの水平方向成分に加算されることで、置換が促進される。それに対して、ウエハWの周縁部側に向けて移動させているときはそのような効果が少ない。

[0070] 図9(b)の状態について、図10を参照してさらに詳細に説明する。ウエハWの表面は、第1溶剤ノズル43から回転するウエハWの中心部に供給されて遠心力により外方に広がりながら流れるIPAの液膜で覆われている。第2溶剤ノズル43Aから吐出されたIPAの着液点P(Pは図10のみに示す)に存在するIPAの液膜の液膜に作用する主な力は(第2溶剤ノズル43Aから吐出されたIPAによるものを除く)遠心力 F_c と重力 F_g である。遠心力 F_c は $F_c = m r \omega^2$ (但し、「 m 」は着液点Pに存在するIPAの重量、「 r 」は着液点PのウエハW中心からの距離、「 ω 」はウエハWの回転角速度)で表される。重力 F_g は $F_g = m g$ (但し g は重力加速度)である。ウエハW回転速度が比較的高い場合(例えば上記の第2回転速度の場合)、遠心力 F_c が重力 F_g より大幅に大きくなるので($F_c \gg F_g$)、 F_c と F_g の合成力の向きは概ね水平である。このため、IPAが凹部R内に入り難くなる。この傾向は、遠心力 F_c がより大きくなるウエハWの周縁に近づくほど強くなる。

[0071] 第2溶剤ノズル43Aから吐出されたIPAは、着液点PにあるIPAに斜め下向きの力 F_j を与える。力 F_j は、水平方向成分 F_{jr} と鉛直方向成分 F_{jv} とに分解することができる。力 F_j の水平方向成分 F_{jr} が概ねウエハWの中心部を向くように第2溶剤ノズル43Aが配置されているので、

力 F_j の水平方向成分 F_{jr} により遠心力 F_c の少なくとも一部が相殺される。相殺の度合いは、力 F_j の大きさ（第2溶剤ノズル43AからのIPAの吐出流量に依存）および向きに（吐出角度に依存）依存するが、遠心力 F_c のほぼ全てが相殺されることが好ましい。このようにして遠心力が打ち消されることにより、着液点Pに存在するIPAに働く力は鉛直方向下方の力が支配的になり、IPAが凹部R内に入り易くなる。このため、凹部Rの底部に存在しているDIWがIPAと混合されやすくなり、凹部R内におけるDIWからIPAへの置換が促進される。

[0072] 別の言い方をすれば、第2溶剤ノズル43Aから吐出されたIPAは、着液点PにあるIPAに対して、着液点PにおけるウエハW表面に沿ったIPAの流れに逆らう方向の成分を持つ力を与えていればよい。そうすれば、着液点PにおけるウエハW表面に沿う方向のIPAの流速は小さくなり、IPAが凹部R内に入り易くなる。例えば、上記のようにウエハWを鉛直方向軸線周りに回転させている場合に限らず、水平面に対して傾斜した基板の高い側に置換液（例えば第2処理液であるIPA）を供給したときにも、基板の表面に沿って低い側に向かう置換液の流れが生じる。この場合、基板の高い側から低い側に向かって流れる置換液の流れに逆らう方向の成分を持つ力を与えるように、別の置換液供給手段（ノズルなど）から、基板の表面に置換液を供給する。これにより基板の表面に形成された凹部内にある被置換液（例えば第1処理液であるDIW）の置換液による置換が促進される。この際に別の置換液供給手段と基板は相対的に移動し、基板の高い側から低い側に向かって流れる置換液の流れと逆方向に、別の置換液供給手段から供給された置換液の着液点を移動させる。また、基板の表面に対して斜めに置換液を吹き付けたときにも、基板の表面に沿った置換液の流れが生じる。この場合も、この置換液の流れに逆らう方向の成分を持つ力を与えるように別の置換液供給手段（ノズルなど）から、基板の表面に置換液を供給することにより、基板表面に形成された凹部内にある被置換液（例えばDIW）の置換液による置換が促進される。この際に別の置換液供給手段と基板は相対的に移動

し、基板の表面に対して斜めに吹き付けられた置換液の流れと逆方向に、別の置換液供給手段から供給された置換液の着液点を移動させる。

[0073] なお、ウエハWを鉛直方向軸線周りに回転させている場合において、ウエハWの周縁に近づくほど遠心力 F_c が大きくなる。したがって、遠心力 F_c を適当に打ち消すために、第2溶剤ノズル43Aからの吐出流量を第2溶剤ノズル43AからのIPAの着液点PがウエハWの周縁に近いほど大きくすること、あるいは、第2溶剤ノズル43AのIPAの吐出方向を、第2溶剤ノズル43AからのIPAの着液点PがウエハWの周縁に近いほど水平方向に近づけること（この場合、第2溶剤ノズル43Aの向きを変更する機構をノズルアーム45Aに設ける必要がある）を行ってもよい。上記に代えて、第2溶剤ノズル43AからのIPAの着液点PとウエハWの周縁との距離が小さくなるほど、ウエハWの回転数を減少させてもよい。

[0074] なお、第2溶剤ノズル43Aは、鉛直軸線周りに旋回するノズルアーム45Aにより移動させられるので、図11に示すように、溶剤ノズル43AとウエハWの中心との相対的位置関係に依存して、第2溶剤ノズル43Aから吐出されるIPAの水平方向成分のベクトルの向きが変化する。一方、回転するウエハW上に存在するIPAは、前述した遠心力 F_c に加えて、ウエハW表面により引きずられる力を受けることにより、矢印 F_s に示すように、ウエハWの表面上を螺旋状に流れる。

[0075] 上記のことを考慮して、図11に示すように、平面視で、第2溶剤ノズル43AからのIPAの吐出方向を示すベクトルの水平方向成分が、第2溶剤ノズル43AのウエハW上における半径方向位置に関わらず、IPAの螺旋状流れの方向と概ね逆方向を向いているように、ウエハWの回転方向及びノズルアームの旋回方向が設定されていることが好ましい。こうすることにより、第2溶剤ノズル43Aから吐出されるIPAにより、凹部Rの内部にIPAが押し込まれる力を大きく維持することができる。

[0076] 時点 t_7' で置換促進段階が終了すると、その後は、第1実施形態と同様に、乾燥工程の露出段階が行われる。第2実施形態における時点 t_7' 、 t

8'、t 9'、t 10'は第1実施形態におけるt 7、t 8、t 9、t 10に対応し、各時点におけるウエハW表面の状態は第1実施形態と概ね同じである。なお、第2実施形態では、置換促進段階中のウエハの回転速度が比較的高く、ウエハW上のIPAの液膜が比較的薄いので、溶剤排出段階を行う必要はない。

[0077] 上記第1及び第2実施形態によれば、IPAの液膜に対して、ノズルから噴射されるIPAにより、液膜を構成するIPAをウエハW表面の凹部R内に押し込む力を与えている。このため、残留するDIWをIPAとの混合が促進され、凹部Rの底部に残留するDIWをIPAで効率良く置換することができる。しかも、一旦ウエハWの表面にIPAの液膜を形成した後に（つまり、少なくとも凹部Rの外側のウエハW表面上にあるDIWのIPAへの置換が完了した後に）、IPAの液膜に対してノズルから噴射されるIPAにより、液膜を形成しているIPAをウエハW表面の凹部R内に押し込む力を与えている。このため、凹部Rの底部に（DIWにより希釈されてしまったIPAではなく）濃度の高いIPAが押し込まれるようになるので、置換効率が大幅に向上する。このため、凹部Rの底部に残留した状態でウエハWを乾燥させた場合にDIWの高表面張力に起因して生じうる、パターンの倒壊を防止することができる。

[0078] 第1実施形態では、ウエハWの回転を停止するか或いはウエハWを極低速で回転させた状態で置換促進段階が実行されるため、IPAの液膜に鉛直方向の力をより確実に与えることができるという利点がある。また、溶剤ノズルを追加する必要が無いため、装置コストの増大が抑制される。一方、第2実施形態では、ウエハWの回転停止若しくは減速及び加速に必要な時間が必要無いため、より短時間で一連の処理を完了することができるという利点がある。

[0079] 上記実施形態では、表面に凹部を有するウエハW上のDIWをIPAに置換した。しかしながら、置換対象となる処理液はIPA及びDIWの組み合わせに限定されるものではなく、他の種類の処理液の組み合わせであっても

よい。例えば、薬液からリンス液への置換を促進するために上記実施形態に係る方法を用いてもよい。また、上記実施形態に係る方法は、被置換処理液を被置換処理液より比重の軽い置換処理液に置換する場合に特に有効である。

[0080] 被処理基板は半導体ウエハに限定されるものではなく、ガラス基板、セラミック基板等の他の種類の基板であってもよい。

符号の説明

- [0081] W 基板（ウエハ）
R 凹部
4 制御装置（制御部）
4 2 第1処理液供給部（ノズル）
4 3, 4 3 A 第2処理液供給部（ノズル）
4 3 第1供給要素（ノズル）
4 3 A 第2供給要素（ノズル）

請求の範囲

- [請求項1] 表面に凹部が形成された基板を準備する工程と、
前記基板の表面に第1処理液を供給して、前記凹部の内部を含む前記基板の表面を覆う前記第1処理液の液膜を形成する工程と、
前記凹部の内部を含む前記基板の表面に存在する前記第1処理液を第2処理液に置換する置換工程と、を備え、
前記置換工程は、
前記基板を第1回転数で回転させながら前記第1処理液の液膜により覆われた前記基板の表面に第2処理液を供給し、前記第1処理液を含む前記第2処理液の液膜を前記基板の表面に形成する液膜形成段階と、
その後、前記基板の回転数を前記第1回転数よりも低い第2回転数に減じた状態で、前記第2処理液を供給するとともに、前記第2処理液の前記基板の表面上への着液点が前記基板の中心部と周縁部との間で移動する、前記第2処理液による置換を促進する置換促進段階と、を含む、
基板液処理方法。
- [請求項2] 前記置換促進段階の間、前記基板の表面は前記第2処理液から露出しない、請求項1記載の基板液処理方法。
- [請求項3] 前記液膜形成段階と、前記置換促進段階との間に、前記第1処理液を含む前記第2処理液の液膜に対して前記第2処理液を供給するとともに、前記基板の回転数を前記第1回転数よりも低い前記第2回転数に減速する攪拌段階を含む、請求項2記載の基板液処理方法。
- [請求項4] 前記攪拌段階において、
加速と減速を組み合わせながら前記第2回転数に減速する、請求項3記載の基板液処理方法。
- [請求項5] 前記置換工程の後に、前記第2回転数より高い第3の回転数で前記第2処理液を振り切り、前記基板の表面を前記第2処理液より露出さ

せる乾燥工程を含む、請求項 2 記載の基板液処理方法。

[請求項6] 前記第 2 回転数は 0 r p m である、請求項 1 記載の基板液処理方法。

[請求項7] 前記第 2 回転数は 0 r p m より大きくかつ 1 0 0 r p m 以下である、請求項 1 記載の基板液処理方法。

[請求項8] 表面に凹部が形成された基板を準備する工程と、
前記基板の表面に第 1 処理液を供給して、前記凹部の内部を含む前記基板の表面を覆う前記第 1 処理液の液膜を形成する工程と、

前記凹部の内部を含む前記基板の表面に存在する前記第 1 処理液を第 2 処理液に置換する置換工程と、を備え、

前記置換工程は、

前記第 1 処理液の液膜により覆われた前記基板の表面に前記第 2 処理液を供給し、前記第 1 処理液を含む前記第 2 処理液の液膜を前記基板の表面に形成する液膜形成段階と、

その後、前記液膜を形成した状態で、前記第 2 処理液の流れを基板表面に形成することと、前記第 2 処理液の流れに逆らう方向の成分を持つ力を前記液膜に対して与える置換促進段階と、を含み、

前記第 2 処理液の流れに逆らう方向の成分を持つ力を前記液膜に対して与えることは、前記液膜に対する着液点を前記第 2 処理液の流れの方向と逆方向に移動させながら、前記第 2 処理液を、前記第 2 処理液の前記液膜に向けて供給することを含む、基板液処理方法。

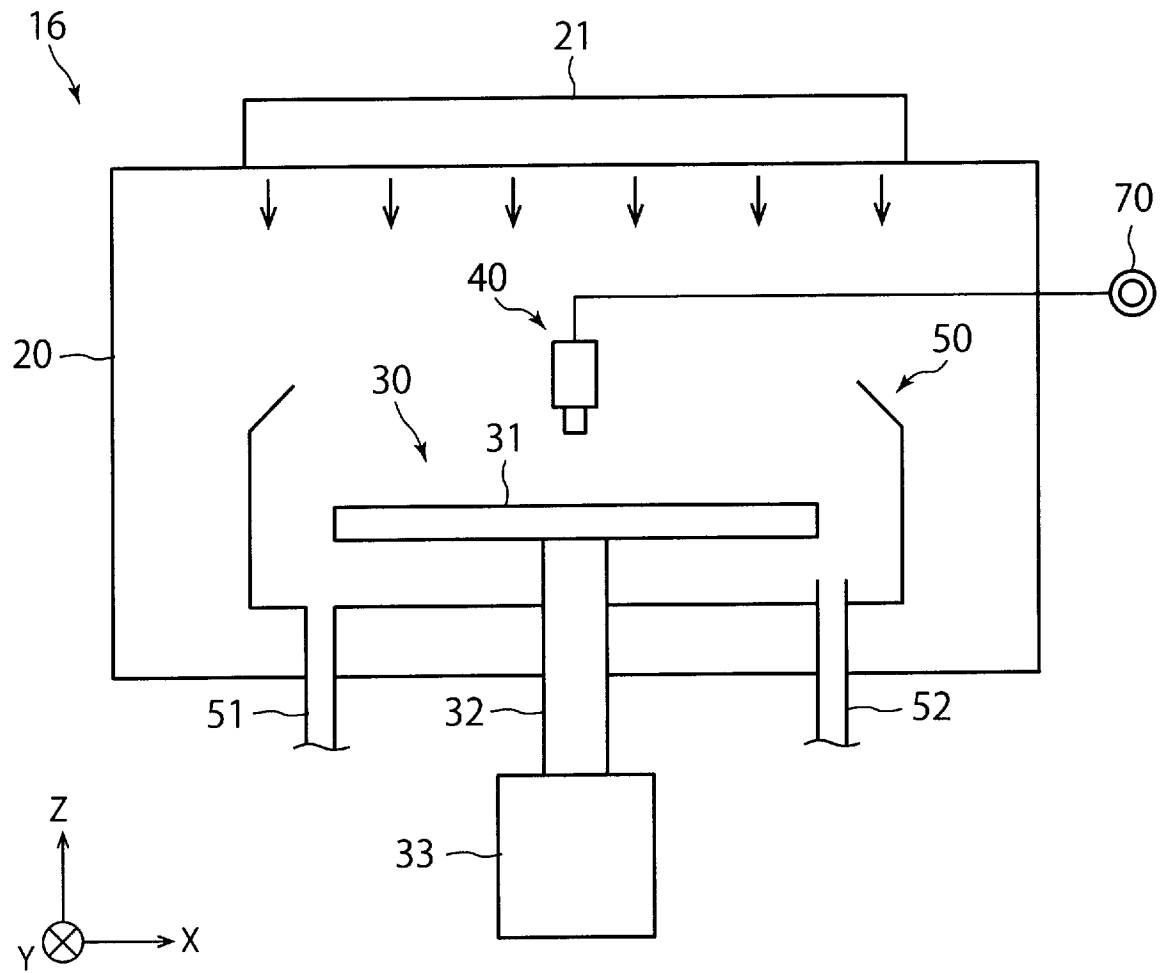
[請求項9] 前記置換促進段階は、前記基板を鉛直軸線周りに回転させながら実行され、

前記第 2 処理液の流れを基板表面に形成することは、前記基板の中心部に前記第 2 処理液を供給することにより行われ、

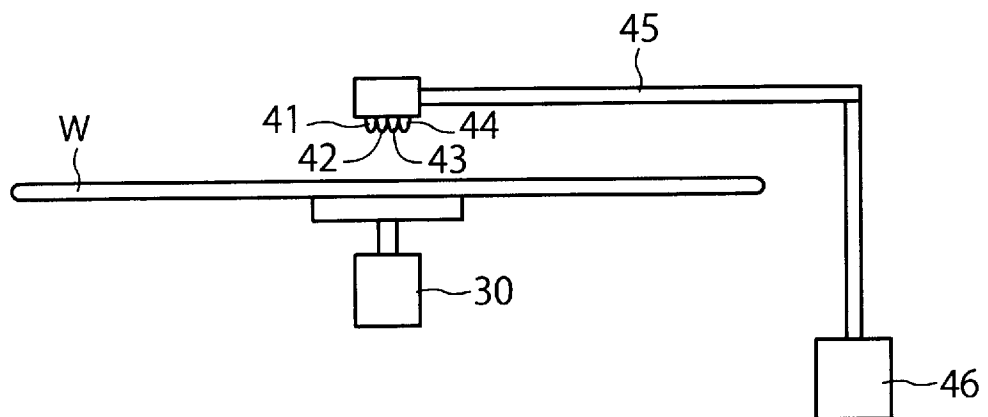
前記液膜に対する着液点を前記第 2 処理液の流れの方向と逆方向に移動させることは、前記着液点を前記基板の周縁部から中心部に向けて移動させることである、請求項 8 記載の基板液処理方法。

- [請求項10] 前記液膜に対する着液点を前記第2処理液の流れの方向と逆方向に移動させながら、前記第2処理液を前記第2処理液の前記液膜に向けて供給することは、ノズルから前記基板の表面に対して斜め下方に向けて前記第2処理液を吐出することを含み、前記ノズルからの前記第2処理液の吐出方向が、前記基板の回転中心を向いた方向の成分を有している、請求項9記載の基板液処理方法。
- [請求項11] 基板を保持して回転させる基板保持部と、
前記基板保持部により保持された前記基板に前記第1処理液を供給する第1処理液供給部と、
前記基板保持部により保持された前記基板に前記第2処理液を供給する第2処理液供給部と、
前記基板保持部と前記第1処理液供給部と、前記第2処理液供給部を制御して、請求項1に記載の基板液処理方法を実行させる制御部と、
を備えた基板液処理装置。
- [請求項12] 基板を保持する基板保持部と、
前記基板保持部により保持された基板に前記第1処理液を供給する第1処理液供給部と、
前記基板保持部により保持された基板に第2処理液を供給する第2処理液供給部であって、前記第2処理液の流れを基板表面に形成するための前記第2処理液を基板に供給する第1供給要素と、前記第2処理液の流れと逆方向に前記第2処理液の着液点を移動させながら前記第2処理液を基板に供給する第2供給要素と、を有する第2処理液供給部と、
前記第1処理液供給部及び前記第2処理液供給部を制御して、請求項8に記載の基板液処理方法を実行させる制御部と、
を備えた基板液処理装置。

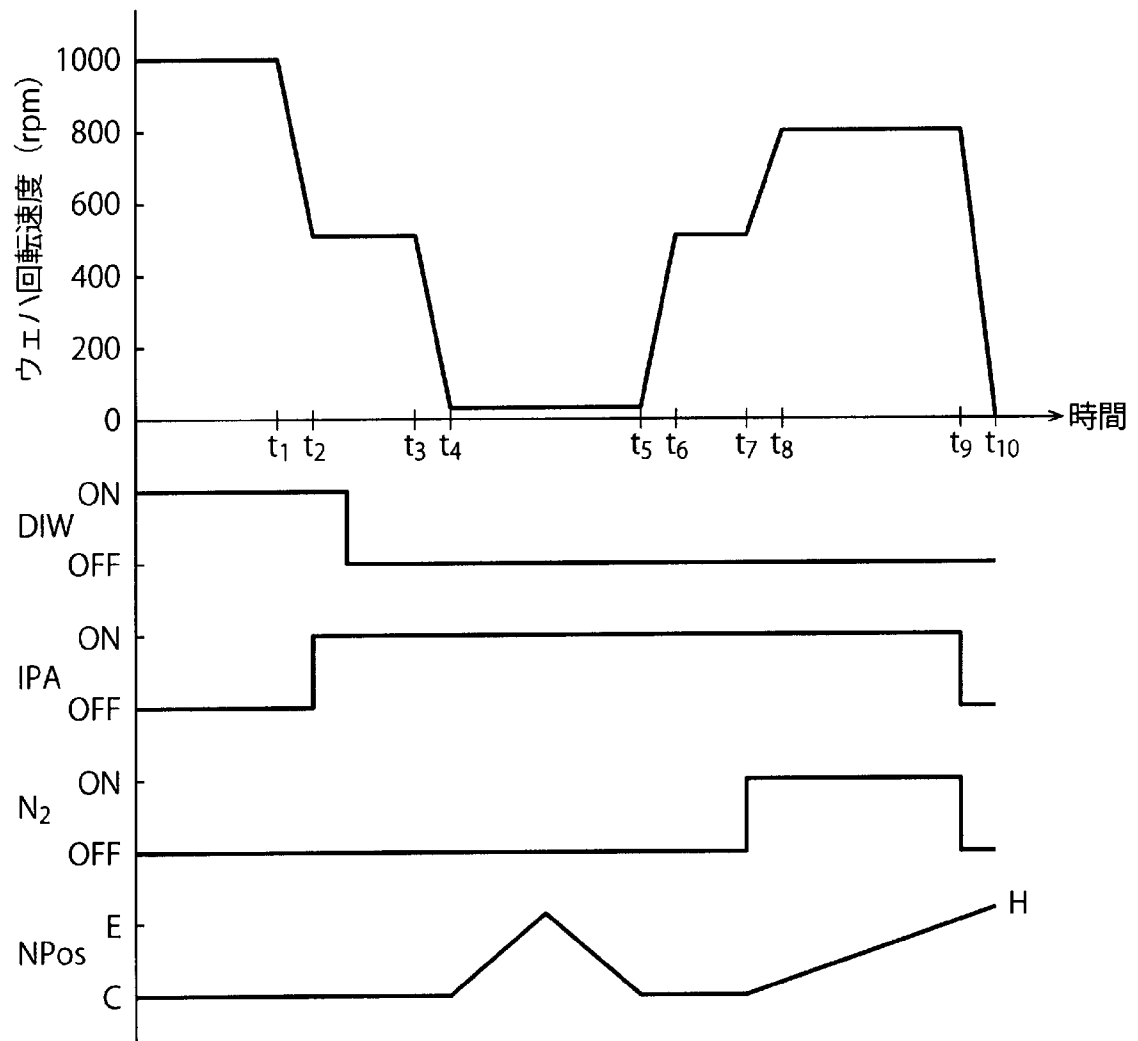
[図2]



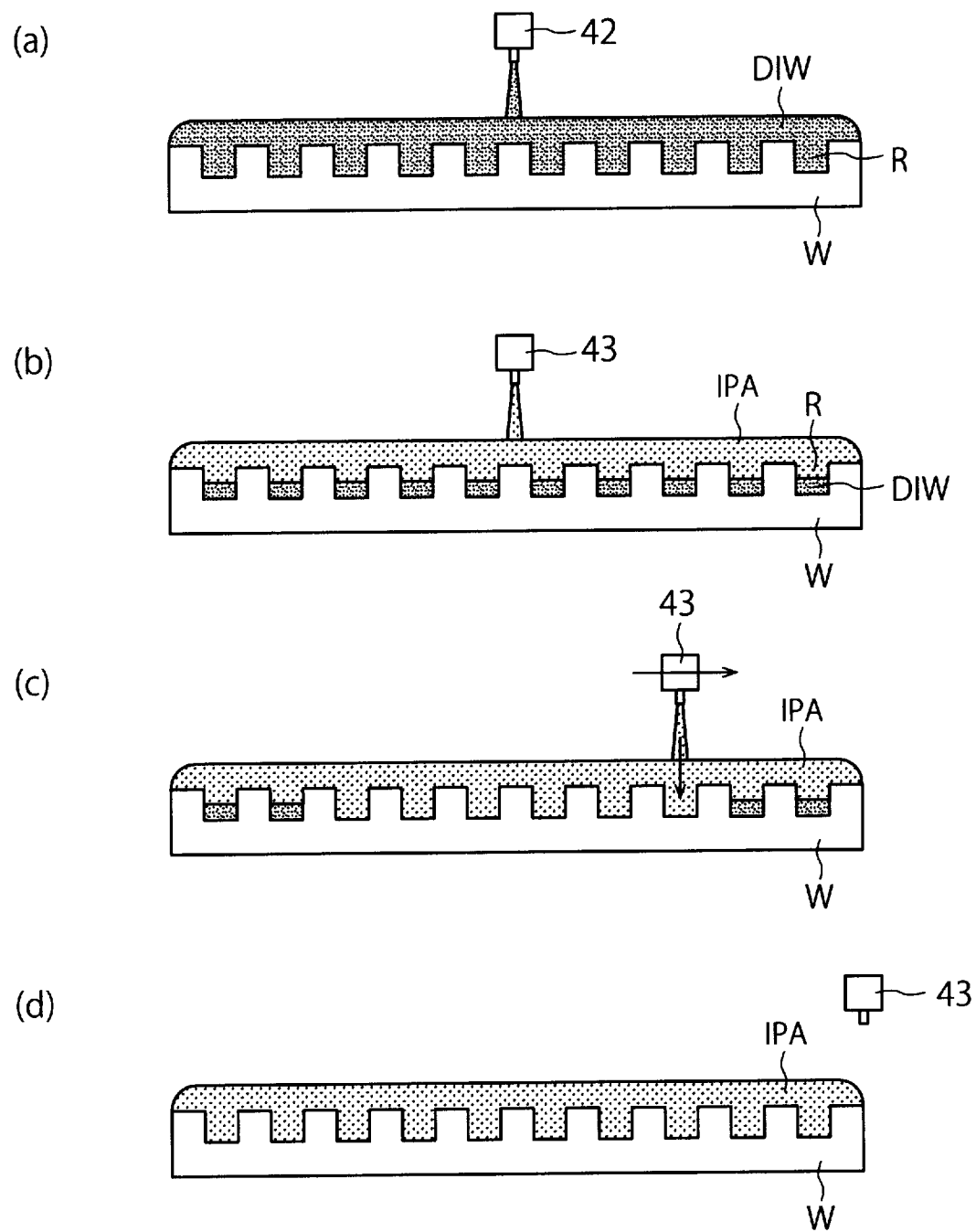
[図3]



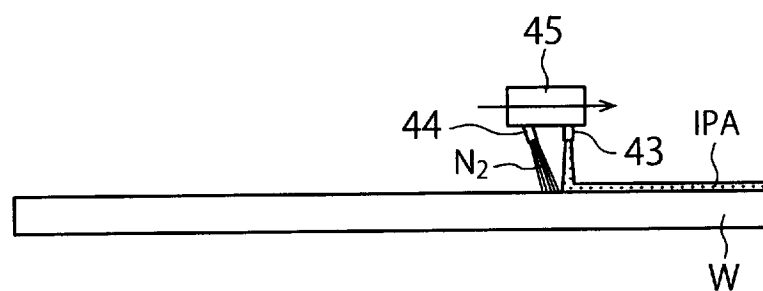
[図4]



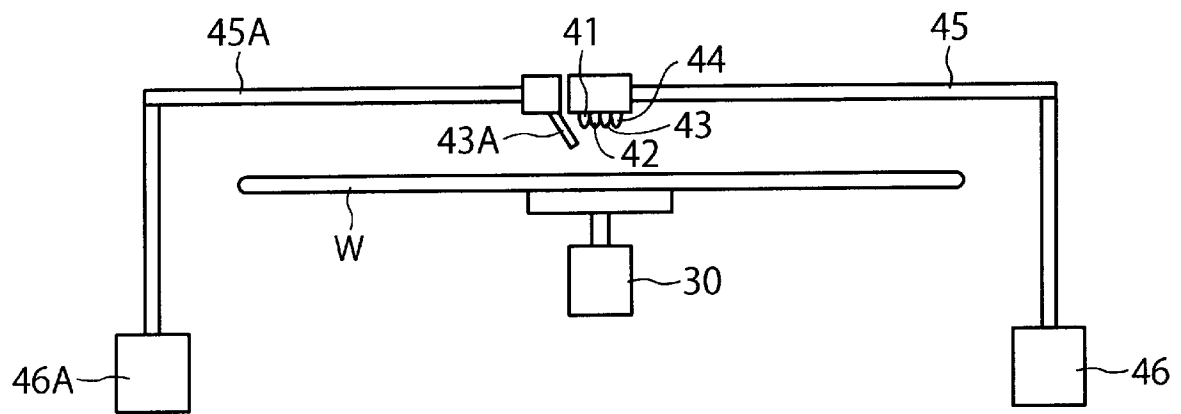
[図5]



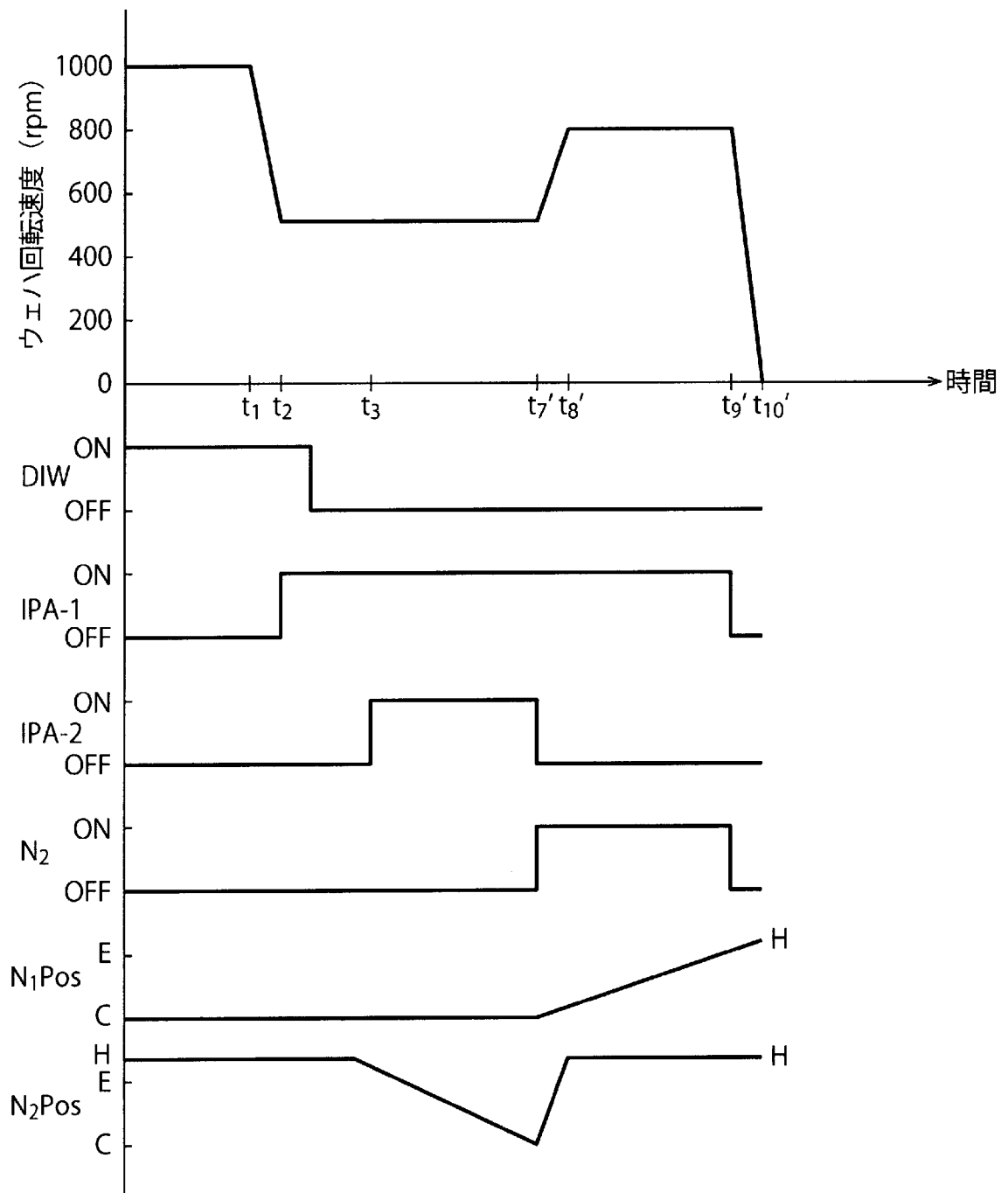
[図6]



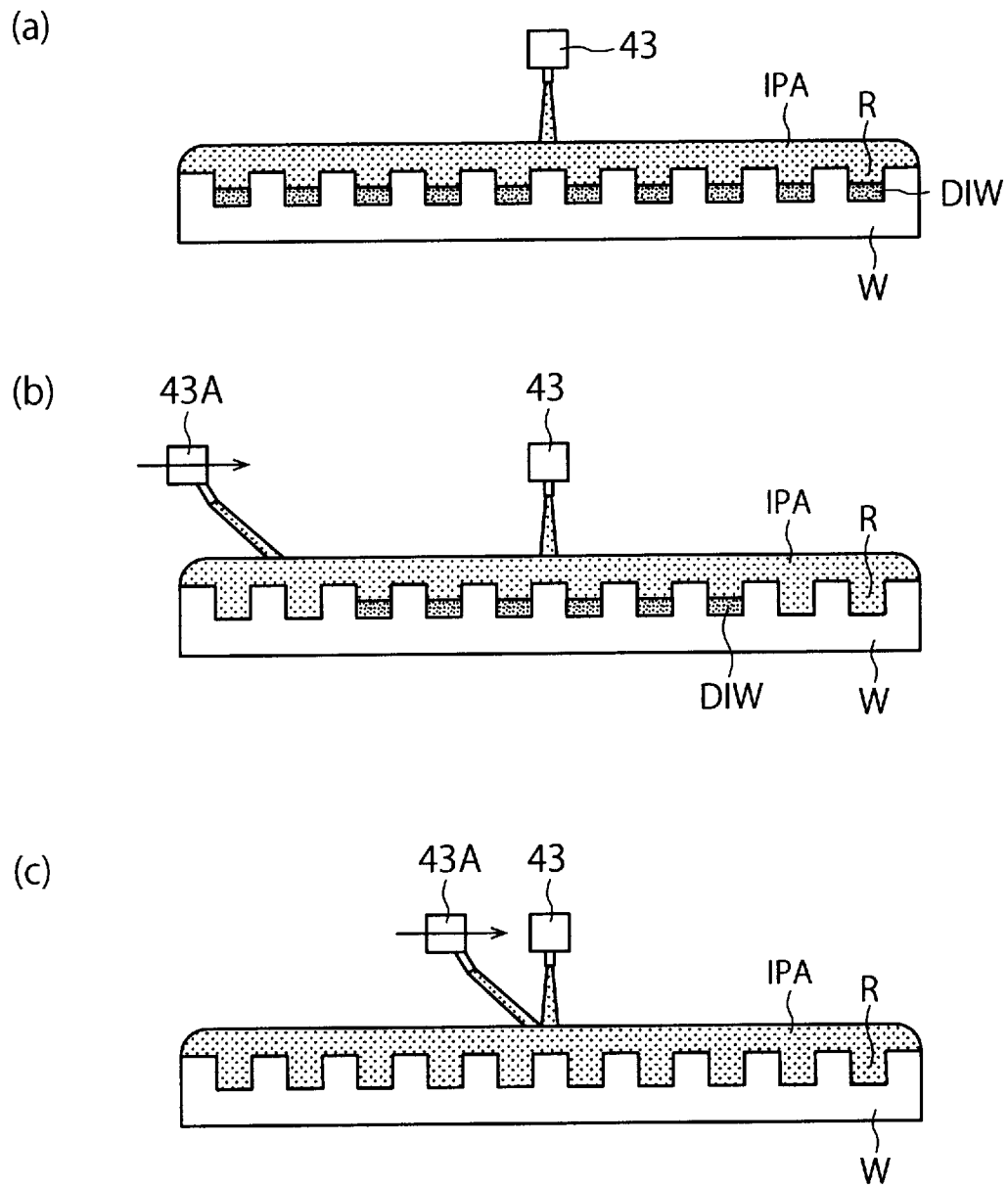
[図7]



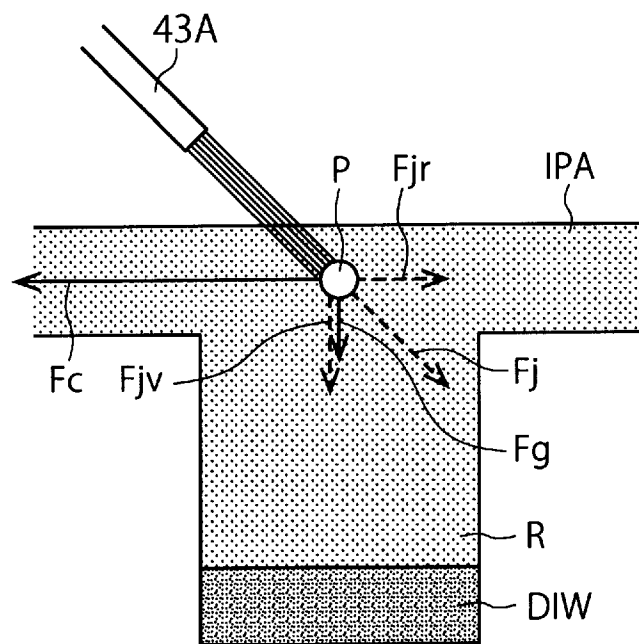
[図8]



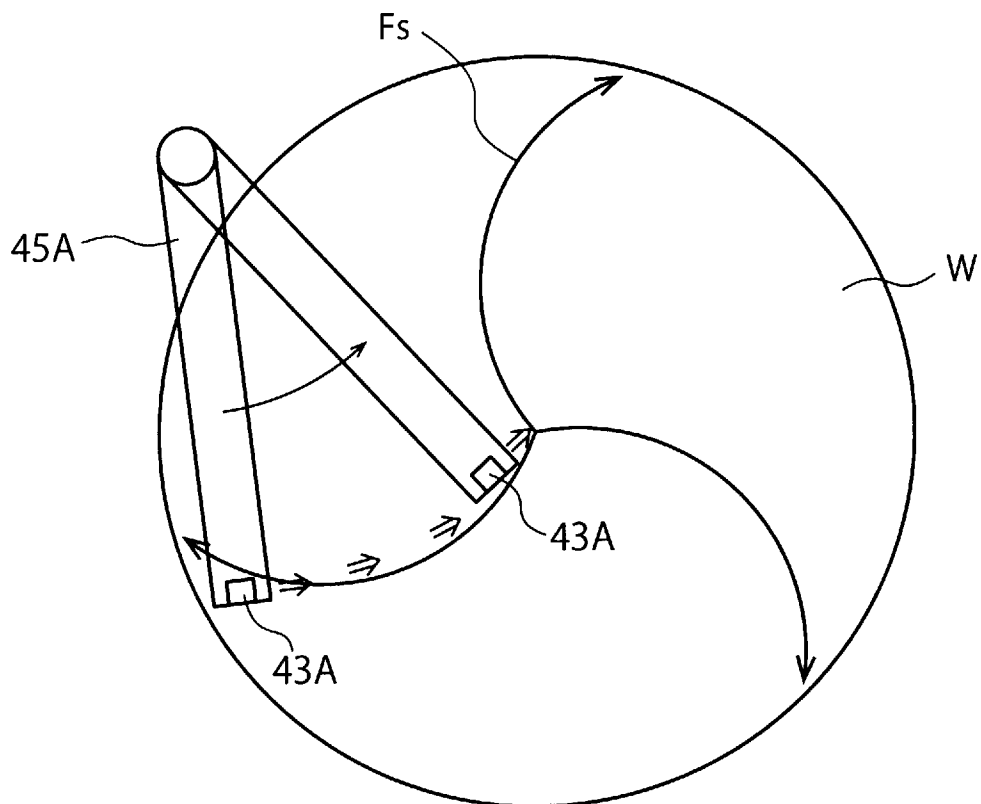
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063162

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, H01L21/306(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)

H01L21/304, H01L21/306

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 2013-115370 A (Tokyo Electron Ltd.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0012] to [0060] & US 2013/0133695 A1 paragraphs [0019] to [0067] & KR 10-2013-0061099 A & TW 201332005 A	1-9, 11, 12 10
Y A	JP 2009-218456 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0083] to [0086] (Family: none)	1-9, 11, 12 10

☒ 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
16 May 2016 (16.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

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/JP2016/063162

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-212408 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraph [0060] (Family: none)	4
Y	JP 2014-112652 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 19 June 2014 (19.06.2014), paragraph [0096] & US 2014/0127908 A1 paragraph [0159] & CN 103811302 A & KR 10-2014-0059725 A & TW 201428839 A	6, 7
A	JP 2014-072439 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 21 April 2014 (21.04.2014), paragraphs [0033] to [0046] & US 2014/0093644 A1 paragraphs [0055] to [0077]	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, H01L21/306(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. H01L21/304, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	JP 2013-115370 A（東京エレクトロン株式会社）2013.06.10, 第12-60段落 & US 2013/0133695 A1, 第19-67段落 & KR 10-2013-0061099 A & TW 201332005 A	1-9, 11, 12 10
Y A	JP 2009-218456 A（大日本スクリーン製造株式会社）2009.09.24, 第83-86段落（ファミリーなし）	1-9, 11, 12 10

☒ 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

16.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

▲高▼須 甲斐

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

4539

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
Y	JP 2009-212408 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2009.09.17, 第 60 段落 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2014-112652 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2014.06.19, 第 96 段落 & US 2014/0127908 A1, 第 159 段落 & CN 103811302 A & KR 10-2014-0059725 A & TW 201428839 A	6, 7
A	JP 2014-072439 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2014.04.21, 第 33-46 段落 & US 2014/0093644 A1, 第 55-77 段落	1-12