

(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
2015年11月5日(05.11.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/167012 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063091
- (22) 国際出願日: 2015年5月1日(01.05.2015)
- (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 2014-094640 2014年5月1日(01.05.2014) 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: 篠原 和義 (SHINOHARA Kazuyoshi); 〒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). 吉田 祐希 (YOSHIDA Yuki); 〒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: 勝沼 宏仁, 外 (KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番

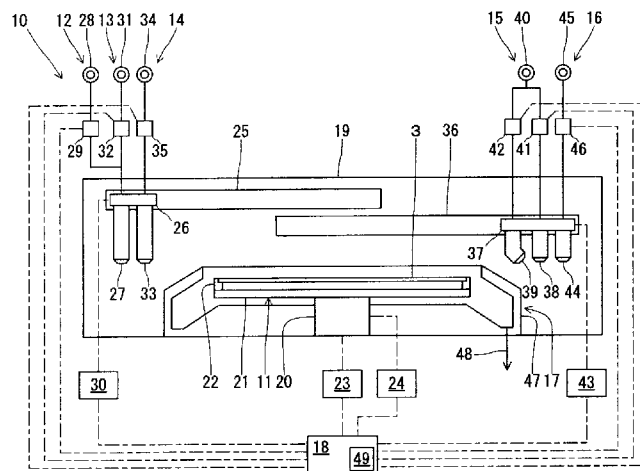
6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

- (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).

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE-PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE-PROCESSING METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM ON WHICH SUBSTRATE-PROCESSING PROGRAM HAS BEEN RECORDED

(54) 発明の名称: 基板処理装置及び基板処理方法並びに基板処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体



(57) Abstract: A substrate-processing device is provided with: a substrate rotation unit (11) for causing a substrate (3) to turn while the substrate (3) is held; a processing liquid feeding unit (13) for feeding a processing liquid to the substrate; and a substitution liquid feeding unit for feeding a substitution liquid, which is substituted for the processing liquid fed from the processing liquid feeding unit, to the substrate. When the substitution liquid feeding unit (14) is feeding the substitution liquid to the substrate, the processing liquid feeding unit (13) feeds the processing liquid to a position further on the outer periphery side of the substrate than the position at which the substitution liquid fed from the substitution liquid feed unit is fed onto the substrate, and a liquid film of the processing liquid is formed. The entirety of the surface of the substrate can be kept covered by a liquid film without increasing the amount of the substitution liquid consumed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/167012 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

基板処理装置は、基板 (3) を保持しながら回転させる基板回転部 (11) と、基板に処理液を供給する処理液供給部 (13) と、処理液供給部から供給された処理液と置換させる置換液を基板に供給する置換液供給部 (14) とを備える。置換液供給部 (14) が基板に置換液を供給しているときに、置換液供給部から供給される置換液の基板上への供給位置よりも基板の外周側の位置に処理液供給部 (13) が処理液を供給して処理液の液膜を形成する。置換液の消費量を増大させずに、基板の表面の全体が液膜により覆われた状態を維持することができる。

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置及び基板処理方法並びに基板処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、基板上の処理液を置換液で置換する基板処理装置及び基板処理方法並びに基板処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、半導体部品やフラットパネルディスプレイなどを製造する際には、基板処理装置を用いて半導体ウエハや液晶基板などの基板に対して洗浄やエッチングなどの各種の液処理を施している。

[0003] たとえば、基板の洗浄を行う基板処理装置では、回転する基板に向けて洗浄用の薬液を供給し、基板の表面を薬液で洗浄処理する。その後、基板の中央部にリンス液を供給し、基板の表面をリンス液でリンス処理する。このリンス処理では、基板の表面をリンス処理するための処理液（たとえば、純水）を基板に供給して、基板の表面に処理液の液膜を形成する。その後、処理液の供給を停止し、処理液よりも揮発性の高い乾燥用液（たとえば、IPA（イソプロピルアルコール））を基板の中央部に供給して、基板の表面に形成された処理液の液膜を乾燥用液に置換する置換処理を行う。この置換処理では、基板の中央部から外周側に向かって順次処理液が乾燥用液に置換されてゆき、基板の表面に乾燥用液の液膜が形成される。その後、乾燥用液に向けて不活性ガス（たとえば、窒素ガス）を吹き付けるとともに、基板の回転による遠心力で乾燥用液を基板の表面から外側方へ振り切ることで、基板の表面を乾燥させる。

[0004] このように従来の基板処理装置では、基板の乾燥を行う際に、基板の表面に処理液を供給して処理液の液膜を形成しておき、処理液の供給を停止した

後に乾燥用液の供給を開始することで、基板の表面に形成された処理液の液膜を乾燥用液に置換している（たとえば、特開2010-45389号公報を参照。）。

[0005] 基板の表面に形成された処理液の液膜には、基板の回転による遠心力が作用している。その遠心力は、基板の中央部よりも基板の外周部の方が大きい。そのため、処理液の供給停止後、乾燥用液の供給を開始してから基板の表面全体に乾燥用液の液膜が形成される前に、基板の外周部に形成されていた処理液の液膜が基板の外側方へ振り切られ、当該外周部で液膜が途切れた状態となることがある。このような液膜の途切れは、特に、基板の表面が疎水化されている場合に生じやすい。

[0006] つまり、図13の模式図に示すように、基板の中央部（一点鎖線で示す基板と同心の円形領域内）では、乾燥用液の液膜が途切れずに形成されるが、基板の外周部では乾燥用液の液膜が途切れてしまい、その結果として、基板の外周部に乾燥用液の液滴が形成されてしまう。液滴に雰囲気中の物質（たとえば、アンモニア）が溶け込んだ状態で乾燥すると、基板の表面にウォーターマークおよびパーティクルが発生するおそれがある。

[0007] 置換液を供給する際に基板の回転速度を低くして遠心力を小さくすることにより、処理液の液膜を保持することも考えられる。しかし、そうすると処理時間が長くなってしまい、基板処理装置のスループットが低減する問題が生じる。

発明の概要

[0008] 本発明は、液膜の途切れに由来するウォーターマークおよびパーティクル等の欠陥の発生を抑制し、基板の処理を良好に行える技術を提供するものである。

[0009] 本発明の一実施形態に係る基板処理装置は、基板を保持しながら回転させる基板回転部と、前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記処理液供給部から供給された前記処理液と置換させる置換液を前記基板に供給する置換液供給部とを備え、前記置換液供給部が前記基板に前記置換液を供給

しているときに、前記置換液供給部から供給される前記置換液の前記基板上への供給位置よりも前記基板の外周側の位置に前記処理液供給部が前記処理液を供給して前記処理液の液膜を形成する。

[0010] 上記実施形態に係る基板処理装置は、以下に列挙する特徴のうちの一つまたは複数を有していてもよい。

[0011] 前記処理液供給部及び前記置換液供給部は、前記基板の表面全体が前記処理液、前記置換液またはこれらの混合液の液膜により覆われるように前記処理液及び前記置換液を供給し、前記処理液供給部は、前記置換液供給部により形成された前記置換液の外側に前記処理液供給部により供給された前記処理液の液膜が維持されるように前記処理液を供給する。

[0012] 前記置換液供給部は、前記基板の中央部に前記置換液を供給し、前記処理液供給部は、前記基板の外周方向に向けて移動しながら前記処理液を供給する。

[0013] 前記処理液供給部は、前記基板の周縁部まで移動したら前記処理液の供給を停止する。

[0014] 前記処理液供給部は、前記基板の中央部に向けて前記処理液を供給する処理液主供給ノズルと、前記置換液の前記基板上への供給位置よりも前記基板の外周側の位置に前記処理液を供給する処理液補助供給ノズルとを有する。

[0015] 前記処理液供給部は、前記処理液主供給ノズルと前記処理液補助供給ノズルが同時に前記処理液を供給しているときに、前記処理液補助供給ノズルからの前記処理液の供給流量を、前記処理液主供給ノズルからの前記処理液の供給流量よりも小さくする。

[0016] 前記処理液供給部は、前記置換液供給部から前記基板への前記置換液の供給を開始するよりも前に、前記置換液の前記基板上への供給位置よりも前記基板の外周側の位置への前記処理液の供給を開始する。

[0017] 前記処理液供給部は、前記置換液が前記基板上に供給されかつ前記基板の外周側の位置に前記処理液が供給されなかった場合に、前記置換液によりその全体が覆われる前記基板と同心の円形領域内に、前記処理液を供給する。

- [0018] 本発明の他の実施形態に係る基板処理方法は、回転する基板に処理液を供給する処理液主供給工程と、前記処理液主供給工程で前記基板に供給された前記処理液を置換するための置換液を前記基板に供給して前記基板上に置換液の液膜を形成する置換液供給工程と、前記置換液が前記基板に供給されているときに、前記基板上への前記置換液の供給位置よりも前記基板の外周側の位置に前記処理液を供給して前記基板上に前記処理液の液膜を形成する処理液補助供給工程と、を有する。
- [0019] 上記実施形態に係る基板処理方法は、以下に列挙する特徴のうちの一つまたは複数を有していてもよい。
- [0020] 前記処理液主供給工程では、前記基板の表面全体に前記処理液の液膜を形成し、前記処理液補助供給工程では、前記基板の表面のうちの前記置換液により覆われた領域よりも外周側の領域に前記処理液の液膜を形成する。
- [0021] 前記置換液供給工程では、前記基板の中央部に向けて前記置換液を供給し、
前記処理液補助供給工程では、前記処理液の供給位置を前記基板の外周側に向けて移動させながら前記処理液を供給する。
- [0022] 前記処理液補助供給工程では、前記処理液主供給工程で供給する前記処理液の供給流量よりも少ない供給流量で前記処理液を供給する。
- [0023] 前記処理液補助供給工程は、前記置換液供給工程で前記基板への前記置換液の供給を開始するよりも前に前記処理液の供給を開始する。
- [0024] 本発明のさらに他の実施形態に係る基板処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、基板を保持しながら回転させる基板回転部と、前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記処理液供給部から供給された前記処理液と置換させる置換液を前記基板に供給する置換液供給部とを有する基板処理装置を用い、前記基板回転部によって前記基板を回転させ、前記処理液供給部によって前記基板に前記処理液を供給させ、その後、前記置換液供給部によって前記基板に前記置換液を供給させて置換液の液膜を形成するとともに、前記処理液供給部によって前記基板上への前記置換

液の供給位置よりも外周側の位置に前記処理液を供給させて処理液の液膜を形成する。

- [0025] 上記本発明の実施形態によれば、基板処理装置のスループットを低下させることなく、ウォーターマーク及びパーティクルの発生を抑制することができる。基板の処理を良好に行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]基板処理装置を示す平面図。
[図2]基板液処理装置を示す側面断面図。
[図3]同平面図。
[図4]基板処理プログラムを示すフローチャート。
[図5]基板処理装置の動作説明図（基板受取工程、基板受渡工程）。
[図6]基板処理装置の動作説明図（薬液供給工程）。
[図7]基板処理装置の動作説明図（処理液供給工程）。
[図8]基板処理装置の動作説明図（処理液補助供給工程）。
[図9]基板処理装置の動作説明図（処理液補助供給工程）。
[図10]基板処理装置の動作説明図（置換液供給工程）。
[図11]基板処理装置の動作説明図（不活性ガス供給工程）。
[図12]基板処理装置の動作説明図（不活性ガス供給工程）。
[図13]基板に形成される液膜の状態を示す模式図。

発明を実施するための形態

- [0027] 以下に、本発明の一実施形態に係る基板処理装置及び基板処理方法の具体的な構成について図面を参照しながら説明する。
- [0028] 図1に示すように、基板処理装置1は、前端部に搬入出部2を備える。搬入出部2では、複数枚（たとえば、25枚）の基板3（ここでは、半導体ウエハ）を収容したキャリア4の搬出入が行われる。搬入出部2には、複数のキャリア4が左右に並べて載置される。
- [0029] 基板処理装置1は、搬入出部2の後方に搬送部5を備える。搬送部5の前側に基板搬送装置6が配置されるとともに、後側に基板受渡台7が配置され

る。この搬送部 5 では、搬入出部 2 に載置されたいずれかのキャリア 4 と基板受渡台 7 との間で、基板搬送装置 6 を用いて基板 3 を搬送する。

[0030] 基板処理装置 1 は、搬送部 5 の後方に処理部 8 を備える。処理部 8 の中央には、前後方向に延びる基板搬送装置 9 が配置される。基板搬送装置 9 の左右両側に、基板 3 を液処理するための基板液処理装置 10 が前後方向に並べて配置される。この処理部 8 では、基板受渡台 7 と基板液処理装置 10 との間で基板搬送装置 9 を用いて基板 3 を搬送し、基板液処理装置 10 を用いて基板 3 の液処理を行う。

[0031] 基板液処理装置 10 は、図 2 及び図 3 に示すように、基板回転部 11 と薬液供給部 12 と、処理液供給部（処理液主供給部）13 と、置換液供給部 14 と、不活性ガス供給部 15 と、処理液補助供給部 16 と、回収部 17 とを有し、これらの各部を制御部 18 で制御している。基板回転部 11 は、基板 3 を保持しながら回転させる。薬液供給部 12 は、基板 3 に洗浄用の薬液を供給する。処理液供給部 13 は、基板 3 にリンス用の処理液（たとえば、純水）を供給する。置換液供給部 14 は、基板 3 に置換液（ここでは、処理液よりも揮発性の高い乾燥用液、たとえば、IPA）を供給する。不活性ガス供給部 15 は、基板 3 に不活性ガスを供給する。処理液補助供給部 16 は、基板 3 表面全体に液膜を維持するため、基板 3 の外周部に処理液を補助的に供給するものである。つまり、処理液供給部（処理液主供給部）13 と処理液補助供給部 16 の両方が、基板 3 に処理液を供給する「処理液供給部」として機能する。回収部 17 は、薬液や処理液や置換液などを回収する。

[0032] 基板回転部 11 は、基板処理室 19 の内部略中央に上下に延びる回転自在な回転軸 20 を有する。回転軸 20 の上端には、円板状のターンテーブル 21 が水平に取付けられている。ターンテーブル 21 の外周端縁には、3 個の基板保持体 22 が円周方向に等間隔で取付けられている。

[0033] 基板回転部 11 の回転軸 20 には、基板回転機構 23 と基板昇降機構 24 が接続されている。これらの基板回転機構 23 及び基板昇降機構 24 の動作は、制御部 18 により制御される。

- [0034] 基板回転部 1 1 は、ターンテーブル 2 1 の基板保持体 2 2 で基板 3 を水平に保持する。ターンテーブル 2 1 およびこれに保持された基板 3 は、基板回転機構 2 3 を動作させることにより回転し、基板昇降機構 2 4 を動作させることにより昇降する。
- [0035] 薬液供給部 1 2 は、基板処理室 1 9 内を左右方向に水平に延びるガイドレール 2 5 を有する。ガイドレール 2 5 には、前後方向に水平に延びるアーム 2 6 が左右移動自在に取り付けられている。アーム 2 6 の先端下部左側には、薬液・処理液供給ノズル 2 7 が鉛直下向きに取付けられている。薬液・処理液供給ノズル 2 7 には、洗浄用の薬液を供給するための薬液供給源 2 8 が流量調整器 2 9 を介して接続されている。この流量調整器 2 9 は、制御部 1 8 により制御される。
- [0036] また、薬液供給部 1 2 のアーム 2 6 には、第 1 のノズル移動機構 3 0 が接続されている。この第 1 のノズル移動機構 3 0 は、制御部 1 8 により制御される。
- [0037] 薬液・処理液供給ノズル 2 7 は、処理液供給部 1 3 にも含まれる。薬液・処理液供給ノズル 2 7 には、処理液としてのリンス液を供給するための処理液供給源 3 1 が流量調整器 3 2 を介して接続されている。この流量調整器 3 2 は、制御部 1 8 により制御される。
- [0038] 薬液供給部 1 2 及び処理液供給部 1 3 の両方に属する薬液・処理液供給ノズル 2 7 は、第 1 のノズル移動機構 3 0 によって、基板 3 の中央部の上方の位置（供給開始位置）と平面視で基板 3 の左方外側の位置（退避位置）との間で移動可能であり、基板 3 の表面（上面）に向けて洗浄用の薬液およびリンス用の処理液を吐出することができる。なお、ここでは、一つの薬液・処理液供給ノズル 2 7 から薬液及び処理液のうちのいずれか一方を選択的に吐出するようにしているが、薬液と処理液とをそれぞれ別個のノズルから吐出するようにしてもよい。
- [0039] 置換液供給部 1 4 は、アーム 2 6 の先端下部右側に鉛直下向きに取付けられた置換液供給ノズル 3 3 を有している。置換液供給ノズル 3 3 には、置換

液を供給するための置換液供給源 34 が流量調整器 35 を介して接続されている。この流量調整器 35 は、制御部 18 により制御される。

[0040] 置換液供給部 14 の置換液供給ノズル 33 は、第 1 のノズル移動機構 30 によって基板 3 の中央部の上方の位置（供給開始位置）と平面視で基板 3 の左方外側の位置（退避位置）との間で移動可能であり、基板 3 の表面（上面）に向けて置換液を吐出することができる。

[0041] 不活性ガス供給部 15 は、基板処理室 19 内で左右方向に水平に延びるガイドレール 36 を有する。ガイドレール 36 には、前後方向に水平に延びるアーム 37 が左右方向に移動自在に取り付けられている。アーム 37 の先端下部中央には、第 1 の不活性ガス供給ノズル 38 が鉛直下向きに取付けられている。また、アーム 37 の先端下部左側には、第 2 の不活性ガス供給ノズル 39 が下方右側に向けて傾斜させて取付けられている。第 1 及び第 2 の不活性ガス供給ノズル 38, 39 には、不活性ガス（たとえば、窒素ガス）を供給するための不活性ガス供給源 40 が流量調整器 41, 42 をそれぞれ介して接続されている。この流量調整器 41, 42 は、制御部 18 により制御される。

[0042] また、不活性ガス供給部 15 のアーム 37 には、第 2 のノズル移動機構 43 が接続されている。この第 2 のノズル移動機構 43 は、制御部 18 により制御される。

[0043] この不活性ガス供給部 1 の第 1 及び第 2 の不活性ガス供給ノズル 38, 39 は、第 2 のノズル移動機構 43 によって、基板 3 の中央部の上方の位置（開始位置）と平面視で基板 3 の右方外側の位置（退避位置）との間で移動可能であり、基板 3 の表面（上面）に向けて不活性ガスを吐出することができる。その際に、第 1 の不活性ガス供給ノズル 38 からは、不活性ガスを基板 3 の表面に鉛直下向きに吐出させる。一方、第 2 の不活性ガス供給ノズル 39 からは、不活性ガスを基板 3 の表面に基板 3 の外周側へ向けて斜め下方に吐出させる。

[0044] 処理液補助供給部 16 は、アーム 37 の先端下部右側に鉛直下向きに取付

けられた処理液補助供給ノズル４４を有する。処理液補助供給ノズル４４には、処理液を供給するための処理液供給源４５が流量調整器４６を介して接続されている。この流量調整器４６は、制御部１８により制御される。なお、ここでは、別々の２つの処理液供給源４５、３１を用いているが、単一の処理液供給源から薬液・処理液供給ノズル２７及び処理液補助供給ノズル４４の両方に処理液を供給してもよい。

[0045] この処理液補助供給部１６の処理液補助供給ノズル４４は、第２のノズル移動機構４３によって、基板３の中央部の上方の位置（供給開始位置）と平面視で基板３の右方外側の位置（退避位置）との間で移動可能であり、基板３の表面（上面）に向けて処理液を吐出することができる。

[0046] 回収部１７は、ターンテーブル２１の周囲に配置された円環状の回収カップ４７を有する。回収カップ４７の上端部には、ターンテーブル２１よりも大きいサイズの開口が形成されている。また、回収カップ４７の下端部には、ドレイン４８が接続されている。この回収部１７は、基板３の表面に供給された処理液や置換液などを回収カップ４７で回収し、ドレイン４８から外部へと排出する。

[0047] 基板処理装置１は、制御部１８（コンピュータ）に設けた記録媒体４９に記録された各種のプログラムにしたがって制御部１８により制御され、基板３の処理を行う。記録媒体４９は、各種の設定データやプログラムを格納している。記録媒体４９は、ＲＯＭ、ＲＡＭなどのメモリー、ハードディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスクなどのディスク状記録媒体などの公知のもので構成することができる。

[0048] 基板処理装置１は、記録媒体４９に記録された基板処理プログラム（図４参照。）に従って以下に説明するように基板３の処理を行う。

[0049] まず、図５に示すように、基板搬送装置９によって搬送されてきた基板３が基板液処理装置１０により受け取られる（基板受取工程）。

[0050] この基板受取工程では、制御部１８は、基板昇降機構２４によってターンテーブル２１を所定位置まで上昇させる。そして、基板搬送装置９により基

板処理室 19 の内部に搬入された 1 枚の基板 3 を、基板保持体 22 が受取って水平に保持する。その後、基板昇降機構 24 によってターンテーブル 21 を所定位置まで降下させる。なお、基板受取工程では、薬液・処理液供給ノズル 27、置換液供給ノズル 33、第 1 及び第 2 の不活性ガス供給ノズル 38、39、及び処理液補助供給ノズル 44 を、ターンテーブル 21 の外周よりも外方の退避位置に退避させておく。

[0051] 次に、基板処理装置 1 は、図 6 に示すように、基板 3 の表面に薬液を供給して基板 3 の洗浄処理を行う（薬液供給工程）。

[0052] この薬液供給工程では、制御部 18 は、第 1 のノズル移動機構 30 によってアーム 26 を移動させて薬液・処理液供給ノズル 27 を基板 3 の中心部上方の供給開始位置に配置する。また、基板回転機構 23 によって所定の回転速度でターンテーブル 21 を回転させることで基板 3 を回転させる。その後、流量調整器 29 によって所定流量に流量制御された薬液を、薬液・処理液供給ノズル 27 から基板 3 の表面に向けて吐出させる。なお、基板 3 に供給された薬液は回収カップ 47 で回収されドレイン 48 から外部に排出される。その後、流量調整器 29 によって薬液の吐出を停止させる。

[0053] 次に、基板処理装置 1 は、図 7 に示すように、基板 3 の表面に処理液を供給して基板 3 のリンス処理を行う（処理液供給工程）。

[0054] この処理液供給工程では、制御部 18 は、薬液・処理液供給ノズル 27 を基板 3 の中心部上方の位置に維持した状態で、流量調整器 32 によって所定流量に流量制御された処理液を薬液・処理液供給ノズル 27 から回転する基板 3 の表面に向けて吐出させる。これにより、基板 3 の表面に処理液の液膜が形成される。この処理液の液膜が基板 3 の表面の全体に形成され続けるように、処理液の吐出流量を調整する。なお、基板 3 に供給された処理液は回収カップ 47 で回収されドレイン 48 から外部に排出される。

[0055] 次に、基板処理装置 1 は、図 8～図 10 に示すように、基板 3 の表面の外周部に処理液を供給する処理液補助供給工程を行うと同時に、基板 3 の表面の中央部に置換液を供給して基板 3 上にある処理液を置換液に置換する置換

液供給工程を行う。

[0056] 処理液補助供給工程の開始時には、図 8 に示すように、薬液・処理液供給ノズル 27 から基板 3 の中央部への処理液の供給を継続して行うとともに、処理液補助供給ノズル 44 から基板 3 の外周部に向けて薬液・処理液供給ノズル 27 から吐出される処理液と同種の処理液を供給する。すなわち、制御部 18 は、流量調整器 32 によって所定流量に流量制御された処理液を薬液・処理液供給ノズル 27 から基板 3 の中央部に向けて吐出させる。また、第 2 のノズル移動機構 43 によってアーム 37 を移動させて処理液補助供給ノズル 44 を基板 3 の中心部よりも外側の外周部上方の供給開始位置に配置する。その後、流量調整器 46 によって所定流量に流量制御された処理液を処理液補助供給ノズル 44 から基板 3 の表面に向けて吐出させる。これにより、基板 3 の表面に形成された処理液の液膜が保持される。その際に、処理液補助供給ノズル 44 から供給する処理液の流量を薬液・処理液供給ノズル 27 から供給する処理液の流量よりも少なくして、基板 3 の表面で処理液が飛散するのを防止している。なお、基板 3 に供給された処理液は回収カップ 47 で回収されドレイン 48 から外部に排出される。

[0057] 処理液補助供給工程を開始した後に、図 9 に示すように、処理液供給工程を終了し、置換液供給工程を開始する。すなわち、制御部 18 は、第 1 のノズル移動機構 30 によってアーム 26 を移動させて置換液供給ノズル 33 を基板 3 の中心部上方の供給開始位置に配置する。その後、流量調整器 32 によって薬液・処理液供給ノズル 27 からの処理液の吐出を停止させるとともに、流量調整器 35 によって所定流量に流量制御された置換液を置換液供給ノズル 33 から基板 3 の表面に向けて鉛直下向きに吐出させる。

[0058] 置換液供給工程を開始し所定の時間処理液を供給した後に、図 10 に示すように、処理液補助供給工程を終了する。すなわち、制御部 18 は、流量調整器 46 によって処理液の吐出を停止させる。置換液は引き続き置換液供給ノズル 33 から基板 3 に吐出させておく。これにより、基板 3 の表面の全体に置換液の液膜が形成される。なお、基板 3 に供給された置換液は回収カッ

プ47で回収されドレイン48から外部に排出される。

[0059] このように、置換液を供給する際に、基板3への処理液の供給を全て停止するのではなく、処理液を置換液の供給位置よりも基板3の外周側に供給することで、遠心力の作用によって基板3の表面で液膜を途切れさせずに、基板3の表面全体に途切れの無い連続的な液膜（置換液の液膜、あるいは処理液と置換液の混合液の液膜）が形成されている状態を維持することができる。つまり、処理液供給補助ノズル44から供給される処理液の供給位置（処理液供給位置）よりも外周側の領域には処理液と置換液の混合液の液膜が形成され、処理液供給位置よりも内周側の領域には置換液の液膜（あるいは、以前に供給された処理液を含む置換液の液膜であって、上記混合液中の置換液濃度よりも高い置換液濃度を有する液膜）が形成されることになる。そして、処理液供給位置よりも外周側には、処理液供給位置よりも外周側にある液膜の厚さよりも厚い液膜が形成される。そのため、処理液供給補助ノズル44よる処理液の供給を停止したときに、処理液と置換液の混合液が基板外周部から振り切られて基板外周部で液膜が途切れる前に、置換液供給ノズル33から供給された置換液が基板外周部に到達し、基板3の表面全体に途切れの無い連続的な置換液の液膜が形成される。特に、処理液供給位置よりも外周側にある液膜は、処理液よりも表面張力が低い処理液と置換液の混合液で形成されているため、処理液供給補助ノズル44よる処理液の供給を停止したときに、この液膜は途切れにくい。これにより、基板3の表面に液滴状の置換液が残留することに起因するウォーターマーク及びパーティクルの発生を抑制することができる。従来のように置換液を供給する際に処理液を全く供給しない場合には、図13に模式的に示した置換液の液膜の輪郭線Pからわかるように、基板3の中央部（一点鎖線より半径方向内側の領域）では置換液の液膜が確実に形成されるものの、その外側では置換液の液膜が途切れてしまう。そこで、処理液補助供給工程では、処理液補助供給ノズル44により処理液を供給せずに置換液供給ノズル33から基板3の中心部に置換液を供給したときに確実に置換液の液膜により覆われる領域内（すなわち、

図 1 3 の一点鎖線より半径方向内側の領域)に、処理液補助供給ノズル 4 4 から処理液を供給することが望ましい。これにより、基板の外周部でも液膜を維持することができる。なお、置換液供給工程は、処理液補助供給工程と同時に開始してもよい。また、置換液供給工程を行っているときに、第 2 のノズル移動機構 4 3 によって処理液補助供給ノズル 4 4 を基板 3 に沿って右外側方(半径方向外側)に向けて水平に移動させながら処理液補助供給ノズル 4 4 から処理液の吐出を行ってもよい。これにより、基板 3 上の置換液の液膜を処理液の供給位置の移動に伴い外周方向に徐々に広げていくことができるので、液膜の保持をより一層確実に行うことができる。

[0060] 次に、基板処理装置 1 は、基板 3 に不活性ガスを吹き付けて基板 3 の表面から置換液を除去して基板 3 の乾燥処理を行う(不活性ガス供給工程)。この不活性ガス供給工程は、基板 3 の中央部に不活性ガスを吹き付けて基板 3 の中央部だけを部分的に乾燥させる中央部乾燥処理工程と、不活性ガスの吹き付け位置を基板 3 の中央部から外周側に移動させながら、乾燥領域を基板 3 の中央部から外周側を徐々に広げてゆきながら最終的に基板 3 の全体を乾燥させる外周部乾燥処理工程とを有する。

[0061] 中央部乾燥処理工程では、図 1 1 に示すように、制御部 1 8 は、第 1 のノズル移動機構 3 0 によって置換液供給ノズル 3 3 を基板 3 に沿って左外側方(半径方向外側)に向けて水平に移動させながら、流量調整器 3 5 によって所定流量に流量制御された置換液を置換液供給ノズル 3 3 から基板 3 の表面に向けて鉛直下向きに吐出させる。また、第 2 のノズル移動機構 4 3 によってアーム 3 7 を移動させて第 1 の不活性ガス供給ノズル 3 8 を基板 3 の中心部上方の供給開始位置に移動させる。その後、流量調整器 4 1 によって所定流量に流量制御された不活性ガスを第 1 の不活性ガス供給ノズル 3 8 から基板 3 の表面に向けて鉛直下向きに吐出させる。その際には、第 2 のノズル移動機構 4 3 を駆動せずに、第 1 の不活性ガス供給ノズル 3 8 を基板 3 の中央上方で停止させておく。この中央部乾燥処理工程では、基板 3 の中央上方で停止する第 1 の不活性ガス供給ノズル 3 8 から基板 3 の中央部に向けて鉛直

下向きに不活性ガスが吐出される。そのため、基板 3 の表面に形成された置換液の液膜が基板 3 の中央部だけ外周側に除去され、基板 3 の中央部だけが乾燥した状態となる。

[0062] その後、外周部乾燥処理工程では、図 12 に示すように、制御部 18 は、流量調整器 41 によって第 1 の不活性ガス供給ノズル 38 からの不活性ガスの吐出を停止させた後に、第 2 のノズル移動機構 43 によってアーム 37 を移動させて第 2 の不活性ガス供給ノズル 39 を基板 3 の中心部上方の供給開始位置に移動させる。その後、流量調整器 42 によって所定流量に流量制御された不活性ガスを第 2 の不活性ガス供給ノズル 39 から基板 3 の表面へ基板 3 の上方から外側方に向けて斜め方向に吐出させる。その際には、第 2 のノズル移動機構 43 によって第 2 の不活性ガス供給ノズル 39 を基板 3 に沿って基板 3 の中心から右側の周縁部に向けて水平に移動させる。また、第 1 のノズル移動機構 30 によって置換液供給ノズル 33 を基板 3 に沿って左外側方に向けて水平に移動させながら、流量調整器 35 によって所定流量に流量制御された置換液を置換液供給ノズル 33 から基板 3 の表面に向けて鉛直下向きに吐出させる。その後、流量調整器 35, 42 によって置換液及び不活性ガスの吐出を停止させる。置換液及び不活性ガスの吐出を停止してから所定時間経過後に、基板回転機構 23 によって基板 3 (ターンテーブル 21) の回転を停止させる。外周部乾燥処理工程の最後において、第 1 のノズル移動機構 30 によってアーム 26 を移動させて置換液供給ノズル 33 を基板 3 の外周よりも左方外側の退避位置に移動させる。また、第 2 のノズル移動機構 43 によってアーム 37 を移動させて第 1 及び第 2 の不活性ガス供給ノズル 38, 39 を基板 3 の外周よりも右方外側の退避位置に移動させる。

[0063] 最後に、基板処理装置 1 は、図 5 に示すように、基板 3 を基板液処理装置 10 から基板搬送装置 9 へ受け渡す (基板受渡工程)。

[0064] この基板受渡工程では、制御部 18 は、基板昇降機構 24 によってターンテーブル 21 を所定位置まで上昇させる。そして、ターンテーブル 21 で保持されていた基板 3 を基板搬送装置 9 に受け渡す。その後、基板昇降機構 2

4によってターンテーブル21を所定位置まで降下させる。

[0065] なお、上記基板処理装置1では、処理液供給部（処理液主供給部）13と処理液補助供給部16とを別々のアーム26, 37に設けているが、これに限られず、これらを一つのアームに設けることもできる。また、薬液供給部12と処理液供給部13とを一つのアーム26に設けているが、これらを別々のアームに設けることもできる。また、不活性ガス供給部15は第1の不活性ガス供給ノズル38と第2の不活性ガス供給ノズル39を有しているが、いずれか一個だけを有していてもよい。また、基板3上における処理液補助供給ノズル44からの処理液の供給位置は、置換液供給ノズル33からの置換液の供給位置よりも基板3の外周側であればよい。しかしながら、処理液補助供給ノズル44からの基板3への処理液の供給位置（処理液補助供給ノズル44の位置）と置換液供給ノズル33から基板3への置換液の供給位置（置換液供給ノズル33の位置）との間隔、処理液補助供給ノズル44からの処理液の供給流量及び置換液供給ノズル33置換液の供給流量、基板3の回転速度などの条件によって、基板3の表面で処理液と置換液との衝突により処理液または置換液の飛散が生じるおそれがある。そのため、処理液または置換液の飛散が生じない条件の範囲を予め実験等により確認しておき、その範囲内で上記の各種条件を適宜設定することが望ましい。さらに、上記実施形態では、基板3のリンス処理後に処理液であるリンス液を置換液に置換する場合に置換液と一緒に処理液であるリンス液を供給したが、これに限られず、基板3の疎水化処理後に処理液である疎水化液を置換液に置換する場合にも同様の処理を行うことができる。

[0066] 以上に説明したように、上記実施形態では、回転する基板3に処理液を供給して基板3の表面全体に処理液の液膜を形成して基板3の処理を行った後に、基板3に置換液を供給して基板3上の処理液を置換液で置換する際に、基板3上への置換液の供給位置よりも基板3の外周側の位置に処理液を供給することにより、基板3の全体が液膜で覆われる状態を維持している。基板3の回転数を低減させることなく基板3の全体が液膜で覆われる状態を維持

することができるので、基板処理装置 1 のスループットを低下させることなく、ウォーターマークおよびパーティクルの発生を抑制することができ、基板 3 の処理を良好に行うことができる。置換液の供給流量を増やせば処理液の供給を行わなくても置換液の供給後直ちに置換液の液膜により基板 3 の表面の全体を覆うことができる場合もあるが、この場合、置換液の消費量がかなり増えてしまう。これに対して、上記実施形態によれば、置換液の消費量を増やすことなく基板 3 の表面の全体に液膜を形成することができる。

符号の説明

- [0067] 1 基板処理装置
- 1 1 基板回転部
- 1 2 薬液供給部
- 1 3 処理液供給部
- 1 4 置換液供給部
- 1 5 不活性ガス供給部
- 1 6 処理液補助供給部
- 1 8 制御部

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持しながら回転させる基板回転部と、
 前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、
 前記処理液供給部から供給された前記処理液と置換させる置換液を
 前記基板に供給する置換液供給部と、を備え、
 前記置換液供給部が前記基板に前記置換液を供給しているときに、
 前記置換液供給部から供給される前記置換液の前記基板上への供給位
 置よりも前記基板の外周側の位置に前記処理液供給部が前記処理液を
 供給して前記処理液の液膜を形成することを特徴とする基板処理装置
 。
- [請求項2] 前記処理液供給部及び前記置換液供給部は、前記基板の表面全体が
 前記処理液、前記置換液またはこれらの混合液の液膜により覆われる
 ように前記処理液及び前記置換液を供給し、
 前記処理液供給部は、前記置換液供給部により形成された前記置換
 液の外側に前記処理液供給部により供給された前記処理液の液膜が維
 持されるように前記処理液を供給することを特徴とする請求項1に記
 載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記置換液供給部は、前記基板の中央部に前記置換液を供給し、
 前記処理液供給部は、前記基板の外周方向に向けて移動しながら前
 記処理液を供給することを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置
 。
- [請求項4] 前記処理液供給部は、前記基板の周縁部まで移動したら前記処理液
 の供給を停止することを特徴とする請求項3に記載の基板処理装置。
- [請求項5] 前記処理液供給部は、前記基板の中央部に向けて前記処理液を供給
 する処理液主供給ノズルと、前記置換液の前記基板上への供給位置よ
 りも前記基板の外周側の位置に前記処理液を供給する処理液補助供給
 ノズルとを有することを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項6] 前記処理液供給部は、前記処理液主供給ノズルと前記処理液補助供

給ノズルが同時に前記処理液を供給しているときに、前記処理液補助供給ノズルからの前記処理液の供給流量を、前記処理液主供給ノズルからの前記処理液の供給流量よりも小さくすることを特徴とする請求項5に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記処理液供給部は、前記置換液供給部から前記基板への前記置換液の供給を開始するよりも前に、前記置換液の前記基板上への供給位置よりも前記基板の外周側の位置への前記処理液の供給を開始することを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記処理液供給部は、前記置換液が前記基板上に供給されかつ前記基板の外周側の位置に前記処理液が供給されなかった場合に、前記置換液によりその全体が覆われる前記基板と同心の円形領域内に、前記処理液を供給することを特徴とする請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項9] 回転する基板に処理液を供給する処理液主供給工程と、
前記処理液主供給工程で前記基板に供給された前記処理液を置換するための置換液を前記基板に供給して前記基板上に置換液の液膜を形成する置換液供給工程と、
前記置換液が前記基板に供給されているときに、前記基板上への前記置換液の供給位置よりも前記基板の外周側の位置に前記処理液を供給して前記基板上に前記処理液の液膜を形成する処理液補助供給工程と、
を有することを特徴とする基板処理方法。

[請求項10] 前記処理液主供給工程では、前記基板の表面全体に前記処理液の液膜を形成し、
前記処理液補助供給工程では、前記基板の表面のうちの前記置換液により覆われた領域よりも外周側の領域に前記処理液の液膜を形成することを特徴とする請求項9に記載の基板処理方法。

[請求項11] 前記置換液供給工程では、前記基板の中央部に向けて前記置換液を供給し、

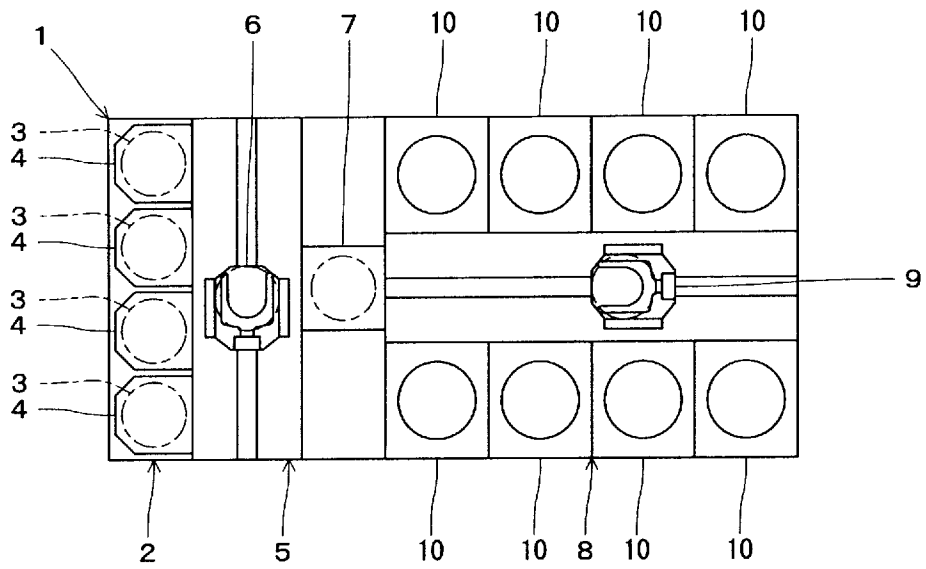
前記処理液補助供給工程では、前記処理液の供給位置を前記基板の外周側に向けて移動させながら前記処理液を供給することを特徴とする請求項 9 に記載の基板処理方法。

[請求項12] 前記処理液補助供給工程では、前記処理液主供給工程で供給する前記処理液の供給流量よりも少ない供給流量で前記処理液を供給することを特徴とする請求項 9 に記載の基板処理方法。

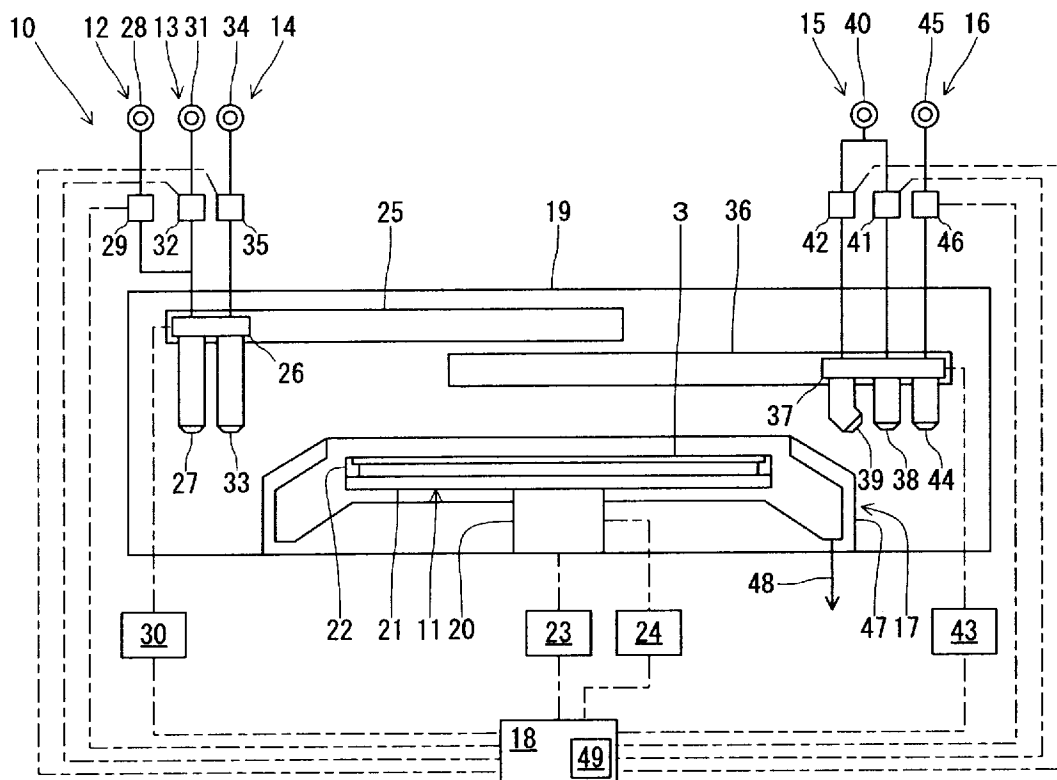
[請求項13] 前記処理液補助供給工程は、前記置換液供給工程で前記基板への前記置換液の供給を開始するよりも前に前記処理液の供給を開始することを特徴とする請求項 9 に記載の基板処理方法。

[請求項14] 基板を保持しながら回転させる基板回転部と、
前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、
前記処理液供給部から供給された前記処理液と置換させる置換液を前記基板に供給する置換液供給部と、
を有する基板処理装置を用い、
前記基板回転部によって前記基板を回転させ、前記処理液供給部によって前記基板に前記処理液を供給させ、その後、前記置換液供給部によって前記基板に前記置換液を供給させて置換液の液膜を形成するとともに、前記処理液供給部によって前記基板上への前記置換液の供給位置よりも外周側の位置に前記処理液を供給させて処理液の液膜を形成することを特徴とする基板処理プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

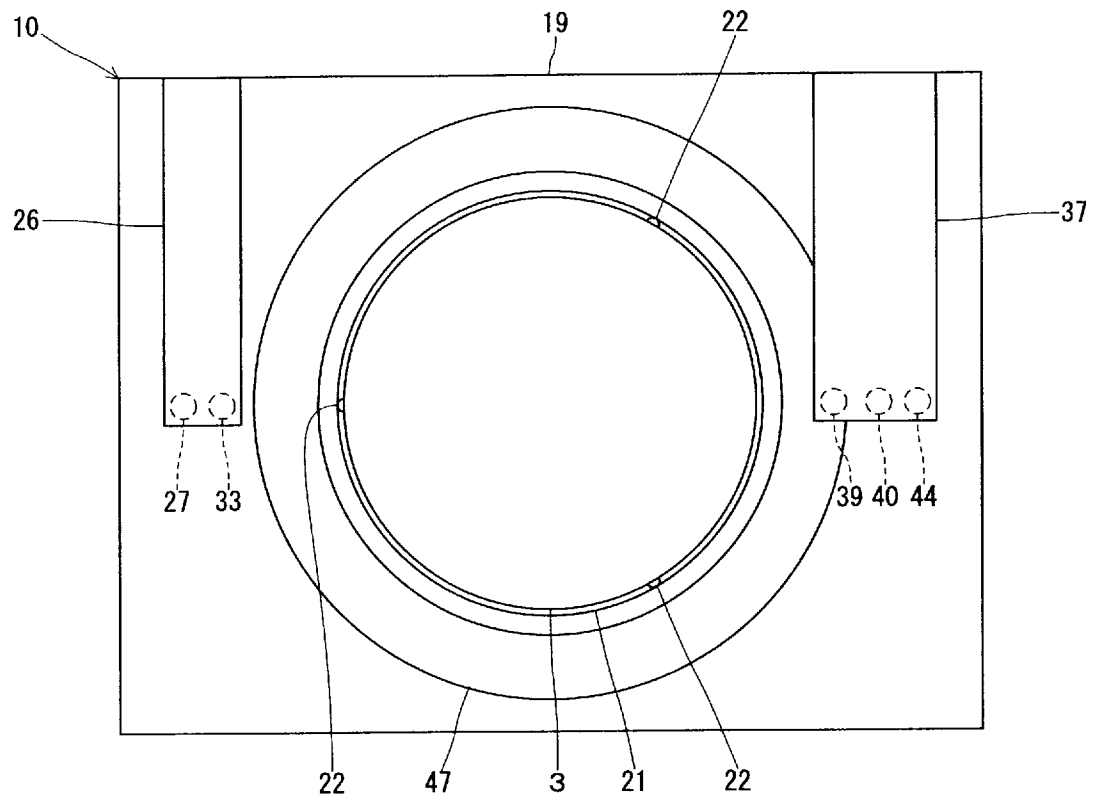
[図1]



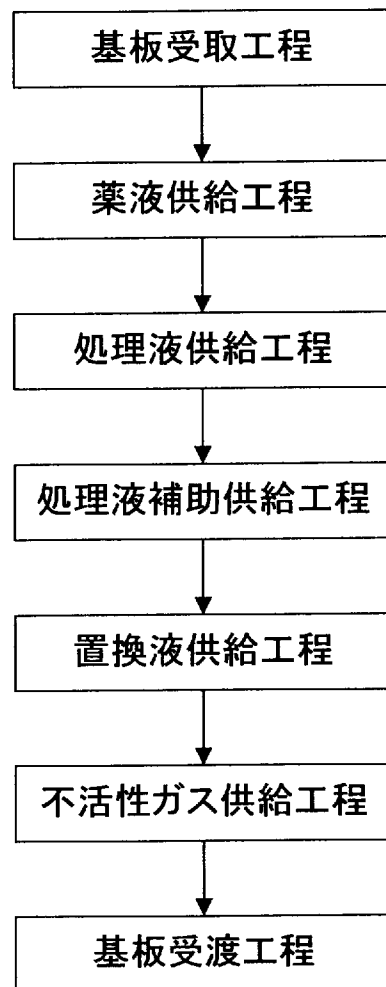
[図2]



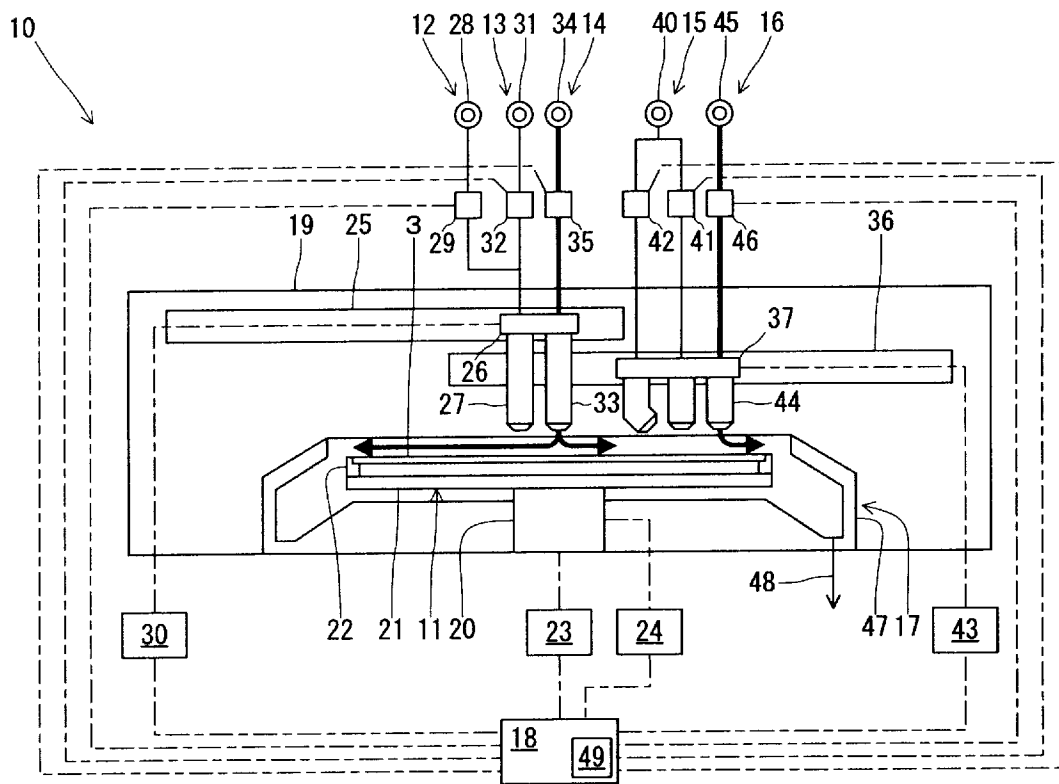
[図3]



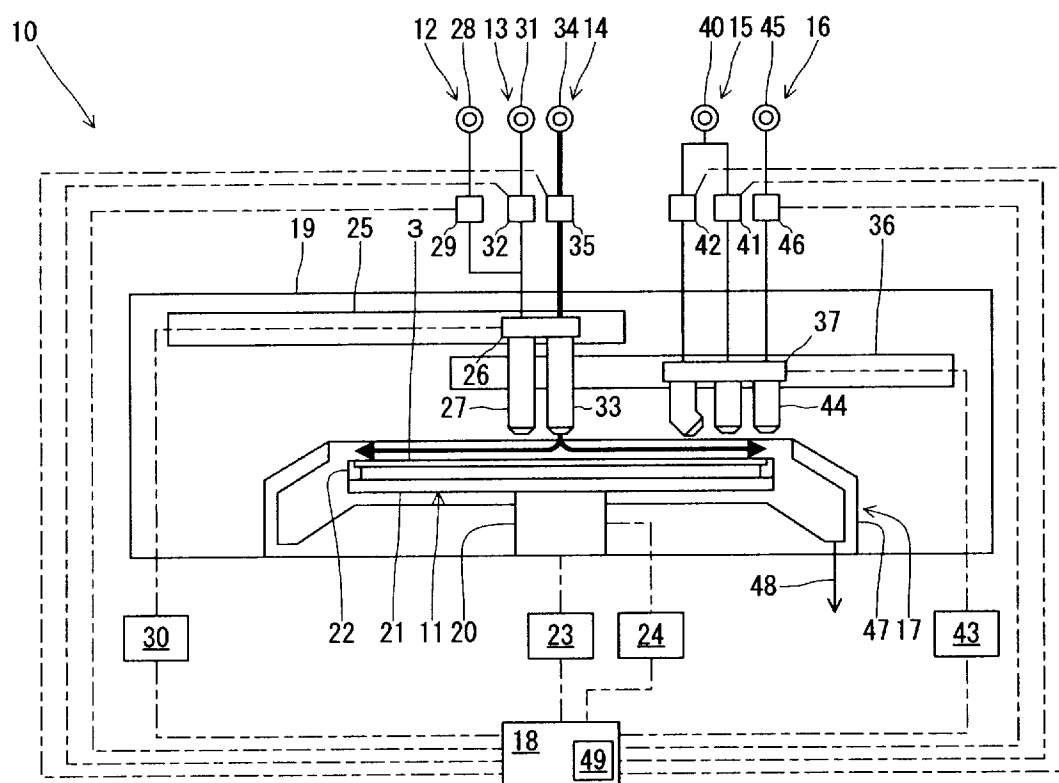
[図4]



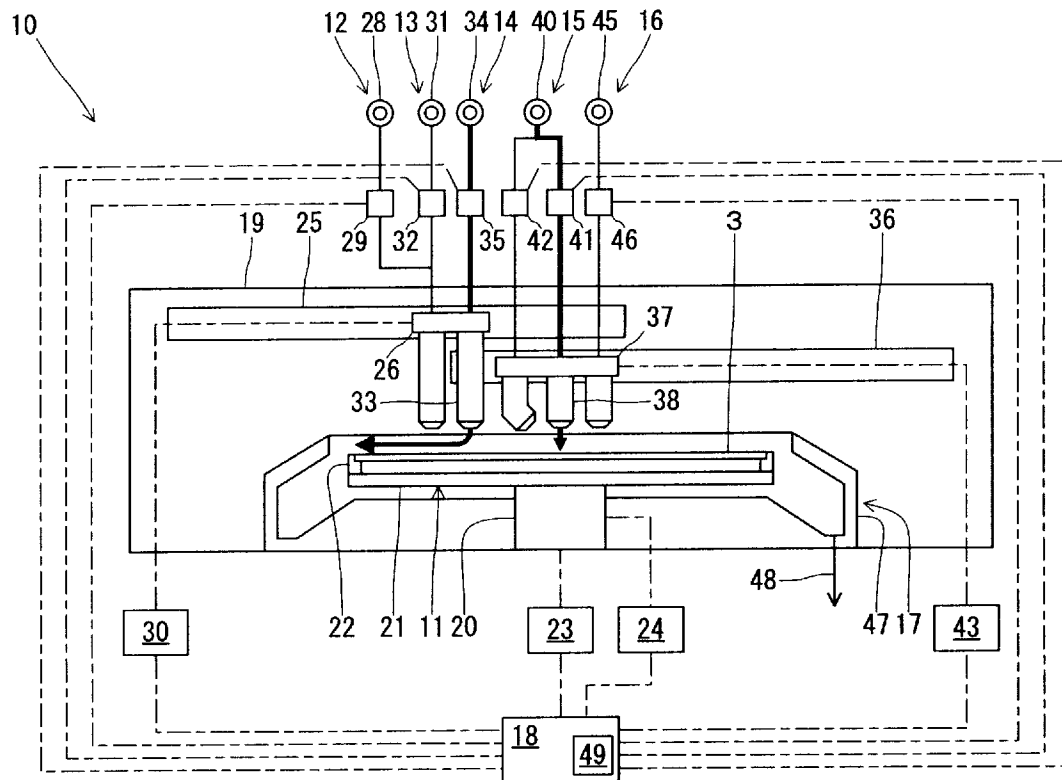
[図9]



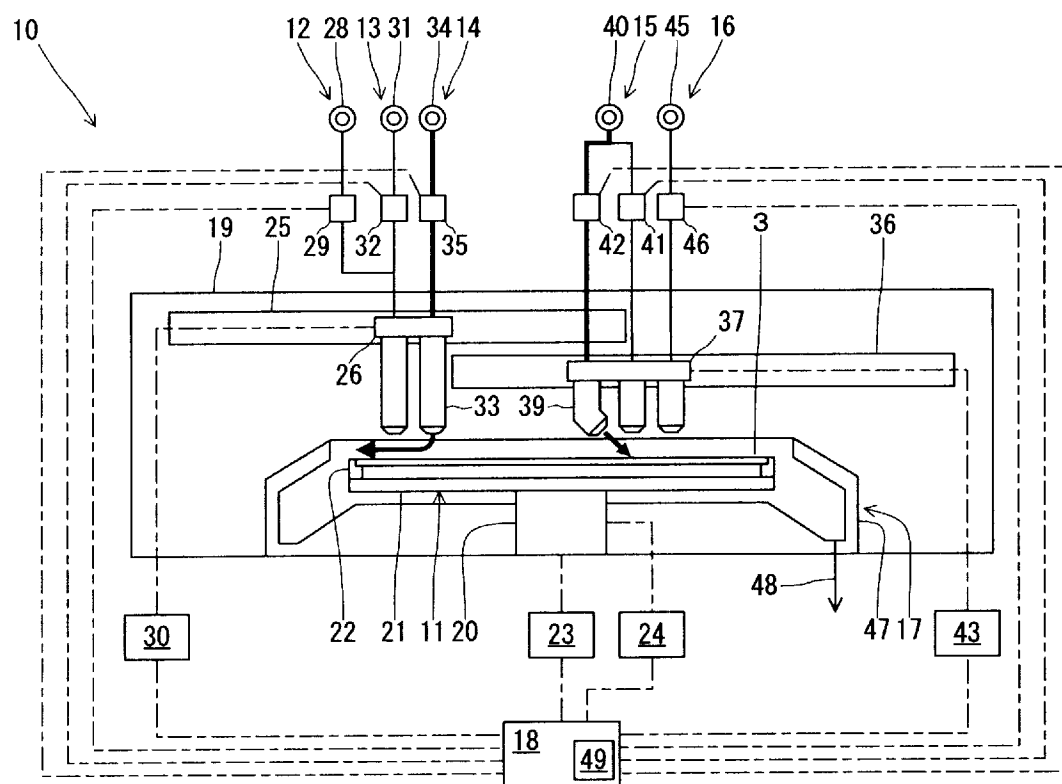
[図10]



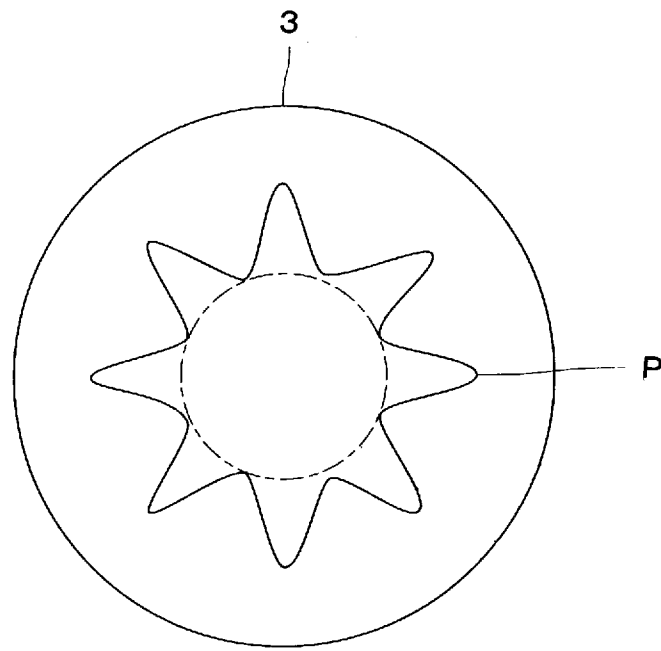
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063091

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, H01L21/027(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, H01L21/027

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 09-038595 A (Tokyo Electron Ltd.), 10 February 1997 (10.02.1997), paragraphs [0015] to [0049], [0058] & US 5882433 A1 & TW 386235 B & KR 10-0220028 B	1-4, 7, 9-11, 13, 14 5, 6, 8, 12
Y A	JP 2013-140881 A (Tokyo Electron Ltd.), 18 July 2013 (18.07.2013), paragraphs [0061] to [0067], [0110] to [0115] & US 2013/0174873 A1 & KR 10-2013-0080818 A & TW 201342458 A	1-4, 7, 9-11, 13, 14 5, 6, 8, 12
A	JP 2011-009601 A (Ebara Corp.), 13 January 2011 (13.01.2011), paragraphs [0021] to [0030] (Family: none)	1-14

☒ 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
09 June 2015 (09.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/063091

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-220956 A (Toshiba Corp.), 30 August 2007 (30.08.2007), paragraphs [0010] to [0030] & US 2007/0199579 A1 & KR 10-2007-0082880 A & TW 200802532 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, H01L21/027(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（I P C））

Int.Cl. H01L21/304, H01L21/027

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 09-038595 A（東京エレクトロン株式会社）1997.02.10, 第15-49, 58 段落 & US 5882433 A1 & TW 386235 B & KR 10-0220028 B	1-4, 7, 9-11, 13, 14 5, 6, 8, 12
Y A	JP 2013-140881 A（東京エレクトロン株式会社）2013.07.18, 第61-67, 110-115 段落 & US 2013/0174873 A1 & KR 10-2013-0080818 A & TW 201342458 A	1-4, 7, 9-11, 13, 14 5, 6, 8, 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

0 9 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

5 O

4 5 3 9

▲高▼須 甲斐

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-009601 A (株式会社荏原製作所) 2011.01.13, 第 21-30 段落 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2007-220956 A (株式会社東芝) 2007.08.30, 第 10-30 段落 & US 2007/0199579 A1 & KR 10-2007-0082880 A & TW 200802532 A	1-14