

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

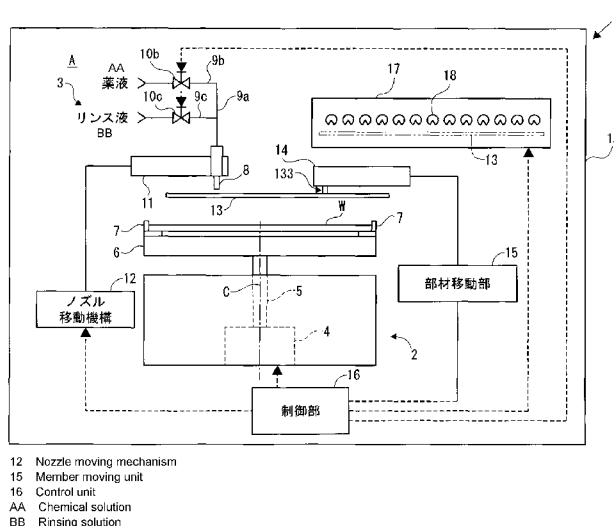
WO 2016/158386 A1

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>H01L 21/304</i> (2006.01) <i>H01L 21/027</i> (2006.01)
 <i>G03F 7/20</i> (2006.01) <i>H01L 21/306</i> (2006.01)</p> | <p>(74) 代理人: 吉竹 英俊, 外(YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 Osaka (JP).</p> |
| <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/058155</p> | |
| <p>(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 15 日(15.03.2016)</p> | |
| <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> | <p>(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.</p> |
| <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> | |
| <p>(30) 優先権データ:</p> | |
| <p>特願 2015-068537 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015) JP</p> | |
| <p>特願 2016-004974 2016 年 1 月 14 日(14.01.2016) JP</p> | |
| <p>(71) 出願人: 株式会社 S C R E E Nホールディングス (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 Kyoto (JP).</p> | <p>(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).</p> |
| <p>(72) 発明者: 清水 大介(SHIMIZU Daisuke); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 株式会社 S C R E E Nセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 小林健司(KOBAYASHI Kenji); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神北町 1-1 株式会社 S C R E E Nセミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP).</p> | |

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE TREATMENT METHOD AND SUBSTRATE TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称：基板処理方法および基板処理装置



(S7) Abstract: Provided are a substrate treatment method that is capable of properly removing particles adhering to the upper surface of a substrate and a substrate treatment device that executes the method. The following processes are sequentially executed: a paddle formation process S3 for forming a liquid film F of a rinsing solution on the upper surface of a substrate W; a contact process S4 for bringing a member 13 which is provided with a mesh member 134 having multiple gap parts 135 formed therein into contact with the liquid film F; and a particle capturing process S5 for causing side surfaces 134b of the mesh member 134 to capture the particles by creating convection inside the liquid film F of the rinsing solution using interfacial free energy that is generated at three-phase interfaces where the rinsing solution, the atmosphere A, and inner edges of the mesh member 134 of the member 13 intersect with one another.

(57) 要約:

〔続葉有〕

WO 2016/158386 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

基板の上面に付着したパーティクル等を良好に除去することができる基板処理方法および当該方法を実行する基板処理装置を提供する。基板Wの上面にリンス液の液膜Fを形成するパドル形成工程S3と、複数の空隙部135が形成されたメッシュ部材134を備えた部材13を液膜Fに接触させる接触工程S4と、リンス液、雰囲気Aおよび部材13のメッシュ部材134の内縁が相交わる三相界面に発生する界面自由エネルギーによって当該リンス液の液膜F内に対流を生じさせてメッシュ部材134の側面134bにパーティクルを捕捉させるパーティクル捕捉工程S5と、が順次実行される。

明 細 書

発明の名称：基板処理方法および基板処理装置

技術分野

[0001] 発明は、基板に対する処理液を用いた処理のための基板処理装置および基板処理方法に関する。処理の対象となる基板には、たとえば、半導体基板、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、F E D (Field Emission Display) 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などが含まれる。より具体的には、基板の表面に付着した異物を除去するための基板洗浄技術に関する。

背景技術

[0002] 通常、基板の洗浄は以下のように行われている。まず、回転する基板の表面にS C 1等の薬液を供給することにより、基板の表面に付着しているパーティクルを溶解またはリフトオフさせて離脱させる（薬液供給工程）。次に、基板の表面に純水等のリンス液を供給することにより、リンス液の液膜を基板の表面に形成して前記パーティクルをリンス液の液膜に溶解させる（リンス工程）。最後に、基板を高速回転させることによりリンス液の液膜に遠心力を作用させて、この液膜を基板の表面から排除する。これにより、前記パーティクルがリンス液ごと基板の表面から除去される（スピンドライ工程）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-209087号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 図7は、スピンドライ工程開始前の基板の表面の模式図である。基板Wの上面W1には凸状の回路パターンW2が形成されている。上面W1にはリンス液の液膜Fが保持されている。液膜Fの中には基板Wの上面W1から離脱

したパーティクルPが含まれている。

[0005] 図8はスピンドライ工程を実施中の基板Wの模式図である。液膜の上層領域F2には遠心力が作用するため飛散して基板Wから排除される。しかし、基板近傍の下層領域F1は基板Wに連動して基板Wと同一方向にほぼ同一の速度で回転する。このため下層領域F1中では処理液の流れが発生せず処理液が滞留してしまう。この結果、下層領域F1が基板から排除されず、下層領域F1中のパーティクルPが基板Wに残留する。したがって、基板Wを高い精度で洗浄することができない。

[0006] 本発明は上記課題を解決することを目的とする。すなわち基板近傍の液中に存在するパーティクルを良好に除去することが可能な基板処理方法および基板処理装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するため、第1の態様にかかる基板処理方法は、一主面を上方に向けて基板を支持した状態で、前記基板の前記一主面に処理液を供給する処理液供給工程と、前記基板の前記一主面に処理液の液膜を保持する液膜保持工程と、複数の第1開口が設けられた一面と、前記複数の第1開口に連通する1以上の第2開口が設けられた他の面と、を有する部材のうち、前記一面を前記液膜の上面に接触させる接触工程と、を含む。

[0008] 第2の態様にかかる基板処理方法は、第1の態様にかかる基板処理方法であって、前記接触工程において、前記複数の第1開口のうち2以上の第1開口が前記液膜の上面に接触する。

[0009] 第3の態様にかかる基板処理方法は、第1の態様または第2の態様にかかる基板処理方法であって、前記接触工程において、前記部材を加熱する。

[0010] 第4の態様にかかる基板処理方法は、第1の態様から第3の態様のいずれか1つにかかる基板処理方法であって、前記接触工程において、前記液膜の厚みに応じて前記部材の高さ位置を調整する。

[0011] 第5の態様にかかる基板処理装置は、一主面を上方に向けて基板を支持する基板支持部と、前記基板支持部に支持された前記基板の前記一主面に処理

液を供給する処理液供給部と、複数の第 1 開口が設けられた一面と、前記複数の第 1 開口に連通する 1 以上の第 2 開口が設けられた他の面と、を有する部材と、前記部材を移動させる部材移動部と、前記処理液供給部を制御して前記一主面に前記処理液の液膜を形成し、前記部材移動部を制御して前記部材の一面を前記液膜の上面に接触させる制御部と、を備える。

[0012] 第 6 の態様にかかる基板処理装置は、第 5 の態様にかかる基板処理装置であって、前記部材は、厚さ方向に貫通する複数の貫通孔が設けられた平板を含む。

[0013] 第 7 の態様にかかる基板処理装置は、第 5 の態様にかかる基板処理装置であって、前記部材は、厚さ方向に連通した複数の空隙部を有するメッシュ部材を含む。

[0014] 第 8 の態様にかかる基板処理装置は、第 5 の態様から第 7 の態様のいずれか 1 つにかかる基板処理装置であって、前記部材に電圧を印加する印加部、をさらに備え、前記部材は電圧の印加に応じて発熱する発熱体を含む。

[0015] 第 9 の態様にかかる基板処理装置は、第 5 の態様から第 8 の態様のいずれか 1 つにかかる基板処理装置であって、前記部材を洗浄する部材洗浄部、をさらに備える。

[0016] 他の態様にかかる基板処理方法は、所定の雰囲気の中で実行される基板処理方法であって、基板を略水平状態に支持した状態で前記基板の上面に処理液を供給し、前記基板に所定の基板処理を実行する処理液供給工程と、前記基板の上面に前記処理液の液膜を保持する液膜保持工程と、前記液膜に複数の貫通孔が形成された平板を接触させる平板接触工程と、を含む基板処理方法である。

[0017] この態様によれば、平板接触工程で前記平板を液膜に接触させる。このとき、処理液、雰囲気および貫通孔の内縁が相交わる三相界面で発生する界面自由エネルギーによって基板近傍から液面に向かう対流が形成される。この対流により基板近傍の処理液が液膜の表面に移動し貫通孔の内縁に接触する。これにより、処理液中のパーティクルが平板に捕獲される。こうして、従

来のスピンドライでは排除できなかった基板近傍のパーティクルを効率よく除去することが可能になる。

[0018] 他の態様にかかる基板処理方法は、前記平板接触工程では、前記処理液、前記雰囲気および前記貫通孔の内縁が相交わる三相界面を前記液膜の表面の複数箇所が発生させるように、前記平板を前記処理液の液膜に接触させることを特徴とする基板処理方法である。

[0019] この態様によれば、三相界面が前記液膜の複数箇所が発生するため、処理液が平板の貫通孔に接触する箇所が多くなる。この結果、平板によるパーティクルの捕獲がより効率的に行える。

[0020] 他の態様にかかる基板処理方法は、前記平板加熱工程では前記平板を加熱することを特徴とする基板処理方法である。

[0021] この態様によれば、液膜中により強力な対流が発生させることができるのでパーティクルをより効率的に捕獲することができる。

[0022] 他の態様にかかる基板処理方法は、前記平板接触工程では、前記液膜保持工程における前記液膜の厚みに応じて前記平板の位置を設定することを特徴とする基板処理方法である。

[0023] この態様によれば、平板接触工程における平板の位置を液膜の厚みに応じた位置に設定することが可能になる。

[0024] 他の態様にかかる基板処理装置は、所定の雰囲気の中で基板処理を実行する基板処理装置であって、基板を略水平状態に支持する基板支持手段と、前記基板支持手段に支持された基板の上面に処理液を供給し前記基板を処理する処理液の液膜を形成する処理液供給手段と、複数の貫通孔が形成されたメッシュ部材を有する平板と、前記液膜に接する位置と、前記液膜に接しない離隔位置との間で、前記平板を移動させる平板移動手段と、前記処理液の液膜が形成された後、前記平板移動手段を制御することによって前記平板を前記液膜に接する位置に移動させ、前記液膜中に存在するパーティクルを前記メッシュ部材の貫通孔の側面に付着させて捕捉する制御を行う制御手段と、を備える基板処理装置である。

[0025] この態様によれば、基板近傍の処理液が液膜の表面に移動しメッシュ部材の貫通孔の内縁に接触する。これにより、処理液中のパーティクルが平板に捕獲される。こうして、従来のスピンドライでは排除できなかった基板近傍のパーティクルを効率よく除去することが可能になる。

発明の効果

[0026] 各態様の発明によれば、基板近傍のパーティクルを良好に除去することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の一実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式図である。

[図2]部材13の平面図である。

[図3]図2におけるIII-III断面から視た部材13の模式的な断面図である。

[図4]基板洗浄工程を説明するためのフローチャートである。

[図5]本発明の作用を説明するための模式図である。

[図6]変形例に係る部材13Aの平面図である。

[図7]従来技術の課題を説明するための模式図である。

[図8]従来技術の課題を説明するための模式図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の一実施の形態に係る基板処理装置について図面を参照しながら説明する。

[0029] 図1は、本発明の一実施形態に係る基板処理装置の構成を図解的に示す断面図である。基板処理装置1は、基板の一例としての基板Wをほぼ水平な姿勢に保持して回転させるための基板回転機構2と、基板回転機構2に保持された基板Wの上面（表面）に薬液およびリンス液を選択的に供給するための液体供給機構3と、筐体1aとを有している。筐体1aには、基板回転機構2、液体供給機構3、アーム11（後述）、ノズル移動機構12（後述）、アーム14（後述）、部材移動部15（後述）、部材洗浄部17（後述）などが格納されている。

[0030] 基板回転機構2としては、たとえば、挟持式のものが採用されている。具

体的には、基板回転機構 2 は、モータ 4 と、このモータ 4 の駆動軸と一体化されたスピン軸 5 と、スピン軸 5 の上端にほぼ水平に取り付けられた円板状のスピンベース 6 と、スピンベース 6 の周縁部の複数箇所にほぼ等角度間隔で設けられた複数個の挟持部材 7 とを備えている。

[0031] 複数個の挟持部材 7 により、基板 W をほぼ水平な姿勢で挟持することができる。この状態で、モータ 4 を駆動すると、その駆動力によって、そのスピンベース 6 とともに、基板 W をほぼ水平な姿勢を保った状態でスピン軸 5 の中心軸線まわりに回転することができる。

[0032] 基板回転機構 2 が、一主面を上方に向けて基板 W を支持する基板支持部として機能する。基板 W を支持する態様は、上述した挟持式の態様他、基板 W の下面を真空吸引する吸引式の態様であってもよい。また、支持される基板 W の姿勢も、厳密な水平姿勢に限られず、水平から傾いた姿勢であってもよい。基板 W の上面に処理液の液膜が保持される状態であれば、後述する基板処理方法により基板 W 近傍のパーティクルを効率よく除去することができる。このため、基板 W の傾きの許容度は、処理液に対する基板 W の親液性や処理液の粘性に応じて定まる。

[0033] 液体供給機構 3 は、ノズル 8 と、ノズル 8 に接続された供給管 9 a と、供給管 9 a に接続された枝管 9 b および枝管 9 c と、枝管 9 b の途中部に介装されたバルブ 10 b と、枝管 9 c の途中部に介装されたバルブ 10 c とを備えている。枝管 9 b へは図示しない薬液供給手段から洗浄液等の薬液が供給される。枝管 9 c へは図示しないリンス液供給手段から DIW 等のリンス液が供給される。バルブ 10 b およびバルブ 10 c の一方を開放し他方を閉止することにより、薬液とリンス液とをノズル 8 に向けて選択的に供給することができる。

[0034] 本実施形態では、リンス液が後述する部材 13 に接液される処理液として用いられる。したがって、液体供給機構 3 は、基板支持部に支持された基板 W の上面に処理液を供給する処理液供給部として機能する。

[0035] ノズル 8 は、アーム 11 の先端部に取り付けられている。アーム 11 は、

基板回転機構 2 の上方で水平に延びている。アーム 1 1 には、モータなどを含むノズル移動機構 1 2 が結合されている。ノズル移動機構 1 2 により、アーム 1 1 を基板回転機構 2 の側方に設定された軸線を中心に水平面内で揺動させることができる。アーム 1 1 の揺動に伴ってノズル 8 は基板回転機構 2 の上方で水平移動する。

[0036] 基板回転機構 2 の上方には部材 1 3 が設けられている。部材 1 3 は基板 W よりも微小量小さな外径を有する円形部材であり、多数の空隙部 1 3 5（後述する図 2）が形成されている。部材 1 3 の上面には突起部 1 3 3 が固着されている。部材 1 3 は突起部 1 3 3 を介して基板回転機構 2 の上方で水平に延びるアーム 1 4 の先端部に着脱自在に取り付けられる。アーム 1 4 には、モータなどを含む部材移動部 1 5 が結合されている。部材移動部 1 5 はアーム 1 4 を基板回転機構 2 の側方に設定された軸線を中心に水平面内で揺動させることができる。アーム 1 4 を揺動させることによって、部材 1 3 を基板回転機構 2 の上方で水平移動させることができ、基板回転機構 2 から側方に離隔した待機位置と、部材 1 3 の中心がスピンベース 6 上の基板 W の回転中心 C と一致する位置との間で移動させることができる。

[0037] 部材移動部 1 5 により、アーム 1 4 を昇降させることができる。アーム 1 4 の昇降に伴って、部材 1 3 を昇降させ、部材 1 3 の下面を基板 W の上面に近接する高さに位置させることができる。これにより、基板処理時に、部材 1 3 を基板 W の液膜の上に重ねることができる。

[0038] 基板処理装置 1 は部材洗浄部 1 7 を有している。部材洗浄部 1 7 は部材 1 3 を洗浄するための中空の筐体であり、部材 1 3 を搬入出するための開閉可能な図示しない搬入出口を備えている。部材洗浄部 1 7 の内部には部材 1 3 に向けて洗浄液を吐出する複数のスプレー 1 8 が配設されている。部材移動部 1 5 は、アーム 1 4 を揺動させかつ上昇させることにより、部材 1 3 を基板回転機構 2 の上方から部材洗浄部 1 7 の内部に移動させることができる。部材 1 3 が部材洗浄部 1 7 の内部に格納されるとアーム 1 4 による部材 1 3 の把持が解除される。

[0039] 基板処理装置 1 は、マイクロコンピュータで構成される制御部 16 を備えている。制御部 16 は、予め定められたプログラムに従って、モータ 4、ノズル移動機構 12、および部材移動部 15 の駆動を制御し、また、バルブ 10b およびバルブ 10c の開閉を制御する。さらに、制御部 16 はスプレー 18 からの洗浄液吐出タイミングを制御する。

[0040] 制御部 16 は、基板処理装置 1 が備える各部と電氣的に接続されており、各種の演算処理を実行しつつ基板処理装置 1 の各部の動作を制御する。制御部 16 は、例えば、CPU、ROM、RAM、記憶装置等がバスラインを介して相互接続された一般的なコンピュータによって構成されている。ROM は基本プログラム等を格納しており、RAM は CPU が所定の処理を行う際の作業領域として供される。記憶装置は、フラッシュメモリ、あるいは、ハードディスク装置等の不揮発性の記憶装置によって構成されている。記憶装置にはプログラムが格納されており、このプログラムに記述された手順に従って、主制御部としての CPU が演算処理を行うことにより、各種機能が実現されるように構成されている。プログラムは、通常、予め記憶装置等のメモリに格納されて使用されるものであるが、CD-ROM あるいは DVD-ROM、外部のフラッシュメモリ等の記録媒体に記録された形態（プログラムプロダクト）で提供され（あるいは、ネットワークを介した外部サーバからのダウンロードなどにより提供され）、追加的に記憶装置等のメモリに格納されるものであってもよい。なお、制御部 16 において実現される一部あるいは全部の機能は、専用の論理回路等でハードウェア的に実現されてもよい。

[0041] また、制御部では、入力部、表示部、通信部もバスラインに接続されている。入力部は、各種スイッチ、タッチパネル等により構成されており、オペレータから各種の入力設定指示を受け付ける。表示部は、液晶表示装置、ランプ等により構成されており、CPU による制御の下、各種の情報を表示する。通信部は、LAN 等を介したデータ通信機能を有する。

[0042] 後述するパドル形成工程 S3 および接触工程 S4 では、制御部 16 が、液

体供給機構 3 を制御して基板 W の上面に処理液の液膜を形成し、部材移動部 15 を制御して部材 13 の下面を処理液の液膜の上面に接触させる。

[0043] 図 2 は、部材 13 の構成を図解的に示す平面図である。部材 13 は平面視で円形の枠体 131 と、枠体 131 の内部で枠体 131 の径方向に直交して配置された支持部 132 と、支持部 132 に固着された突起部 133 と、枠体 131 の内部で支持部 132 に支持されたメッシュ部材 134 とで構成されている。メッシュ部材 134 は複数のバー 134a を交差させることで形成される。

[0044] 図 3 は、図 2 における III-III 断面から見た部材 13 の模式的な断面図である。各バー 134a は、断面視で矩形状であり、側面 134b を有している。側面 134b は基板 W 上の液膜中のパーティクルを捕獲する際に使用される。側面 134b はパーティクルの捕獲が良好に行えるよう、親水性であることが望ましい。枠体 131 も、断面視で矩形状であり、側面 131b を有している。また、支持部 132 も、断面視で矩形状であり、側面 132b を有している。枠体 131 の側面 131b および支持部 132 の側面 132b もバー 134a の側面 134b と同様にパーティクルの捕獲に利用されるが、以下ではこれらの代表としてバー 134a の側面 134b がパーティクルの捕獲に利用される態様について詳述する。

[0045] 部材 13 は、複数の第 1 開口が設けられた下面と、複数の第 1 開口に連通する複数の第 2 開口が設けられた上面と、を有する。そして、複数の第 1 開口と複数の第 2 開口との間には、それぞれ結ぶ複数の空隙部 135 が設けられる。具体的には、隣接するバー 134a とバー 134a とに囲まれた箇所、バー 134a と枠体 131 とに囲まれた箇所、バー 134a と支持部 132 とに囲まれた箇所、および、バー 134a と枠体 131 と支持部 132 とに囲まれた箇所、において、部材 13 の上面と下面との間に空隙部 135 が形成される。

[0046] 図 3 から分かるように、枠体 131 および支持部 132 の幅はバー 134a の幅よりも太く、枠体 131 および支持部 132 はバー 134a に比べ

て剛性が高い。そして、このように剛性が高い支持部 1 3 2 に突起部 1 3 3 が取り付けられる。このため、突起部 1 3 3 がアーム 1 4 に取付けられて部材 1 3 が移動された場合でも、部材 1 3 が変形し難い。

[0047] 図 4 は、本実施形態に係る基板処理を実施する際のフローチャートである。なお、スピンドル 6 には既に基板 W が固定されており、また、部材 1 3 は基板 W の上方から離隔した待機位置に位置しているものとする。

[0048] まず、制御部 1 6 は薬液処理 S 1 を実行する。具体的には、制御部 1 6 は基板 W を所定の薬液処理速度（例えば 1 0 0 0 r p m）で回転させる。これと同時に、ノズル移動機構 1 2 を制御してアーム 1 1 を移動してノズル 8 を基板 W の回転中心 C の直上位置まで移動させる。この状態で、バルブ 1 0 b が開放される。これによりノズル 8 から基板 W の回転中心 C に向けて薬液が供給される。供給された薬液は遠心力により基板 W の回転中心 C から基板 W の周縁に向けて流れ広がり、基板 W の上面全体を薬液処理する。

[0049] 薬液処理 S 1 の開始から所定時間経過後に、制御部 1 6 はリンス処理工程 S 2 を実行する。具体的には、制御部 1 6 はバルブ 1 0 b を閉止し、バルブ 1 0 c を開放する。これによりノズル 8 から基板 W の回転中心 C に向けてリンス液が供給される。供給されたリンス液は基板 W の回転中心 C から基板 W の周縁部に向けて拡散し、基板 W の周縁部から外部に飛散する。この結果、基板 W の上面に付着していた薬液がリンス液に置換される。

[0050] リンス処理工程 S 2 は、一主面を上方に向けて基板 W を支持した状態で、基板 W の該一主面に処理液を供給する処理液供給工程に相当する。

[0051] リンス処理工程 S 2 の終了後、制御部 1 6 はパドル形成工程 S 3 を開始する。すなわち、モータ 4 を制御して基板 W の回転を減速して停止させる。または停止と同一視できる程度の回転速度（例えば 1 0 r p m）まで減速させる。制御部 1 6 は基板 W の回転中心 C へのリンス液の供給を継続する。これによりリンス液の表面張力により基板 W の上面にリンス液が滞留してパドル状の液膜が形成される。基板 W の上面に液膜が形成された後、制御部 1 6 はバルブ 1 0 c を閉止して基板 W へのリンス液の供給を停止する。

[0052] このように、パドル形成工程 S 3 は、基板 W の上面に処理液の液膜を保持する液膜保持工程に相当する。

[0053] 次に、制御部 1 6 は接触工程 S 4 を実行する。具体的には、制御部 1 6 は、基板 W の上面のパドル状の液膜を維持しつつ、部材移動部 1 5 を制御して部材 1 3 が基板 W の直上に位置するまでアーム 1 4 を水平移動させる。次に、制御部 1 6 は、部材移動部 1 5 を制御して部材 1 3 の下面が基板 W の液膜の上面に接触する高さまでアーム 1 4 を下降させる。

[0054] 図 5 は部材 1 3 が液膜 F に接触した状態を示す模式図である。基板 W 上には液膜 F が保持されている。液膜 F の液面 F 1 2 は部材 1 3 の空隙部 1 3 5 において基板処理装置 1 の筐体 1 a 内の雰囲気 A に露出している。部材 1 3 の下面は液面 F 1 2 と液密状態で接触している。液面 F 1 2 は部材 1 3 の側面 1 3 4 b ととも接している。液面 F 1 2 と側面 1 3 4 b との接触箇所 1 3 4 c では、液膜 F と、液膜 F の直上の雰囲気 A と、バー 1 3 4 a とが相交わる三相界面が形成される。接触箇所 1 3 4 c では界面自由エネルギーが発生する。これによりバー 1 3 4 a と基板 W との間には対流 S が発生し、液面 F 1 2 から基板 W 近傍へ向かう液流と基板 W 近傍から液面 F 1 2 に向かう液流とが形成される。この液流により基板 W の上面近傍の処理液に含まれていたパーティクルが液面 F 1 2 に向けて移動して側面 1 3 4 b の接触箇所 1 3 4 c で接触し捕獲される。また、リンス液が蒸発するのに伴い、液面 F 1 2 は仮想線 F 1 1 で示すように下降する。これにより、側面 1 3 4 b に捕獲されたパーティクルは側面 1 3 4 b に順次取り残されていき、液膜 F に再度取り込まれることが防止できる。

[0055] また、上述したように、部材 1 3 は基板 W よりも微小量小さな外径を有する円形部材である。このため、接触工程 S 4 においては、部材 1 3 が有する複数の第 1 開口の全てが液膜 F の上面（液面 F 1 2）に接触し、全ての空隙部の内壁まで液面 F 1 2 が到達する。これにより、第 1 開口付近の全箇所ですべて対流 S が発生し、パーティクルが特に効率的に捕獲される。なお、本実施形態のように複数の第 1 開口の全てが液面 F 1 2 に接触する場合でなくて

も、接触工程 S 4 においては、部材 1 3 が有する複数の第 1 開口のうち 2 以上の第 1 開口が液面 F 1 2 に接触することが望ましい。これにより、2 以上の箇所ですり対流 S が発生し、パーティクルが効率的に捕獲されるからである。

[0056] 部材 1 3（例えば、バー 1 3 4 a）が高温であればあるほど、接触箇所 1 3 4 c でのリンス液の蒸発が促進される。これにより液膜 F 内で下から上に向かう液流をより強力にすることができるため、側面 1 3 4 b で捕獲されるパーティクルの量を増やすことができる。したがって、接触工程 S 4 およびパーティクル捕捉工程 S 5 においては、バー 1 3 4 a を加熱するなどして常温より高い温度に維持することが望ましい。

[0057] 例えば、部材 1 3 が電圧の印加に応じて発熱する発熱体を含んで構成される場合、図示しない印加部によって部材 1 3 に電圧を印加することで部材 1 3 が加熱される。このような部材 1 3 の構成としては、部材 1 3 が電熱線を含む構成が挙げられる。

[0058] また、基板 W の上面の疎水度が低いと（すなわち、親水度が高いと）液膜 F は薄くなり、逆に疎水度が高いと（すなわち、親水度が低いと）液膜 F は厚くなる。したがって、接触工程 S 4 においては、基板 W の疎水度に応じて部材 1 3 の高さ位置を決定してもよい。具体的には、基板 W の上面の疎水度が低い場合には部材 1 3 の高さを低く設定し、逆に疎水度が高い場合には部材 1 3 の高さを高く設定する。このように、接触工程 S 4 においては、液膜 F の厚みに応じて部材 1 3 の高さ位置が調整される。また、接触工程 S 4 およびパーティクル捕捉工程 S 5 の最中に液膜 F の厚み変動する場合には、液膜 F の厚みの変動に応じて部材 1 3 の高さ位置が調整されてもよい。

[0059] 次に、制御部 1 6 は部材離脱工程 S 6 を実行する。すなわち、制御部 1 6 は、部材移動部 1 5 を制御してアーム 1 4 を上昇させる。これにより部材 1 3 が液面 F 1 2 から離脱する。制御部 1 6 は次に部材移動部 1 5 を制御してアーム 1 4 を回転させて、部材 1 3 を基板 W の直上位置から移動させる。

[0060] 次に、制御部 1 6 は部材洗浄工程 S 7 を実行する。すなわち、制御部 1 6

は、部材移動部 15 を制御してアーム 14 を昇降および回転させて部材 13 を部材洗浄部 17 の内部に格納させる。そして、スプレー 18 から洗浄液等の所定の洗浄流体を部材 13 に向けて吹き付けて、パーティクル捕捉工程 S5 時に部材 13 に付着したパーティクルを除去する。なお、部材洗浄部 17 の内部で洗浄後の部材 13 を乾燥させてもよい。

[0061] 部材洗浄工程 S7 に引き続いて、または部材洗浄工程 S7 と並行して、制御部 16 はスピンドライ工程 S8 を実行する。すなわち、制御部 16 は、モータ 4 を制御してスピンベース 6 を高速回転させる。これにより、基板 W に保持された液膜 F が遠心力により飛散し、スピンベース 6 を囲繞する図示しないカップに回収される。上述したように、スピンドライを行っても基板 W に近傍する液膜領域（下層領域 F1）を基板 W から飛散させて排除することは困難であるが、本実施形態においては、スピンドライ工程 S8 を実行する前にパーティクル捕捉工程 S5 を実行している。これにより下層領域 F1 に含まれるパーティクルを基板 W から除去している。このため、仮に、スピンドライ工程 S8 を行った後に下層領域 F1 のリンス液が基板 W 上に残存したとしても、残存液の中にはパーティクルがほとんど含まれていない。したがって、基板 W の上面にパーティクルが残存することはない。これにより高い基板洗浄性能を実現することができる。

[0062] なお、上述した実施形態ではパーティクル捕捉工程 S5 を一度しか実行しない。しかし、パドル形成工程 S3 から部材離脱工程 S6 までの工程を繰り返し実行してもよい。こうすることにより、基板 W 上に保持された液膜 F から複数回にわたってパーティクルを除去することができる。これにより、液膜 F に含まれるパーティクルの量をより減少させることができる。この結果、基板の洗浄性能を向上させることができる。

[0063] また、上述した実施形態では、部材 13 をアーム 14 に保持させた状態で接触工程 S4 とパーティクル捕捉工程 S5 とを実行していた。しかし、基板 W を固定するための挟持部材 7 とは別に、部材 13 を固定するための固定部材をスピンベース 6 に設けてもよい。これにより、接触工程 S4 において部

材 1 3 をアーム 1 4 から離脱させスピンベース 6 上に固定することができる。そして、部材 1 3 をスピンベース 6 上に置き去りにした状態でパーティクル捕捉工程 S 5 を実行することができる。

[0064] また、パーティクル捕捉工程 S 5 と並行して、液膜 F に向けてノズル 8 からリンス液を供給するようにしてもよい。また、パーティクル捕捉工程 S 5 中に基板 W の回転数を変動させてもよい。このような工程を付加することによりパーティクル捕捉工程 S 5 の実行中に液膜 F に振動を与えることができる。これにより、基板 W 近傍に存在するパーティクルをメッシュ部材 1 3 4 の側面 1 3 4 b により効率的に付着させることができるようになる。

[0065] 上記実施形態では、部材 1 3 が、複数の第 1 開口が設けられた下面と複数の第 1 開口に連通する複数の第 2 開口が設けられた上面とを有する態様について説明したが、これに限られるものではない。部材は、複数の第 1 開口が設けられた一面と複数の第 1 開口に連通する 1 以上の第 2 開口が設けられた他の面とを有していればよく、上記実施形態とは異なる構成であってもよい。

[0066] 例えば、部材が、複数の第 1 開口が設けられた一面と複数の第 1 開口に連通する 1 つの第 2 開口が設けられた他の面とを有し、その内部に分岐した空隙部が形成されていてもよい。

[0067] また別の例として、部材が、複数の第 1 開口が設けられた一面（例えば、下面）と複数の第 1 開口に連通する 1 つの第 2 開口が設けられた他の複数の面（上面や側面などの複数の面）とを有していてもよい。

[0068] また、上記実施形態では、部材の下面（部材のうち処理液と接する一面）の形状が平坦である態様について説明したが、これに限られるものではない。部材の下面の形状は凹凸形状であってもよいし、曲面形状であってもよい。

[0069] 図 6 は、変形例に係る部材 1 3 A の平面図である。上記実施形態では、部材 1 3 が厚さ方向に連通した複数の空隙部 1 3 5 を有するメッシュ部材 1 3 4 である態様について説明したが、これに限られるものではない。この変形

例のように、部材 1 3 A は、厚さ方向に貫通する複数の貫通孔 1 3 5 A が穿設された平板 1 3 9（いわゆるパンチングプレート）であってもよい。また、この変形例のように、部材 1 3 A の平面視における外形が矩形であってもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明は、基板の処理に有効に利用することができる。

符号の説明

- [0071]
- 1 基板処理装置
 - 2 基板回転機構
 - 3 液体供給機構
 - 4 モータ
 - 5 スピン軸
 - 6 スピンベース
 - 7 挟持部材
 - 8 ノズル
 - 1 1、1 4 アーム
 - 1 2 ノズル移動機構
 - 1 3、1 3 A 部材
 - 1 3 3 突起部
 - 1 3 4 メッシュ部材
 - 1 3 4 a バー
 - 1 3 4 b 側面
 - 1 3 4 c 接触箇所
 - 1 3 5 空隙部
 - 1 3 5 A 貫通孔
 - 1 3 9 平板
 - 1 5 部材移動部
 - 1 6 制御部

1 7 部材洗浄部

1 8 スプレー

F 液膜

F 1 2 液面

S 対流

W 基板

請求の範囲

- [請求項1] 一主面を上方に向けて基板を支持した状態で、前記基板の前記一主面に処理液を供給する処理液供給工程と、
前記基板の前記一主面に処理液の液膜を保持する液膜保持工程と、
複数の第1開口が設けられた一面と、前記複数の第1開口に連通する1以上の第2開口が設けられた他の面と、を有する部材のうち、前記一面を前記液膜の上面に接触させる接触工程と、
を含む、基板処理方法。
- [請求項2] 請求項1に記載の基板処理方法であって、
前記接触工程において、前記複数の第1開口のうち2以上の第1開口が前記液膜の上面に接触する、基板処理方法。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の基板処理方法であって、
前記接触工程において、前記部材を加熱する、基板処理方法。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1つに記載の基板処理方法であって、
前記接触工程において、前記液膜の厚みに応じて前記部材の高さ位置を調整する、基板処理方法。
- [請求項5] 一主面を上方に向けて基板を支持する基板支持部と、
前記基板支持部に支持された前記基板の前記一主面に処理液を供給する処理液供給部と、
複数の第1開口が設けられた一面と、前記複数の第1開口に連通する1以上の第2開口が設けられた他の面と、を有する部材と、
前記部材を移動させる部材移動部と、
前記処理液供給部を制御して前記一主面に前記処理液の液膜を形成し、前記部材移動部を制御して前記部材の一面を前記液膜の上面に接触させる制御部と、
を備える、基板処理装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の基板処理装置であって、

前記部材は、厚さ方向に貫通する複数の貫通孔が設けられた平板を含む、基板処理装置。

[請求項7] 請求項5に記載の基板処理装置であって、

前記部材は、厚さ方向に連通した複数の空隙部を有するメッシュ部材を含む、基板処理装置。

[請求項8] 請求項5から請求項7のいずれか1つに記載の基板処理装置であって、

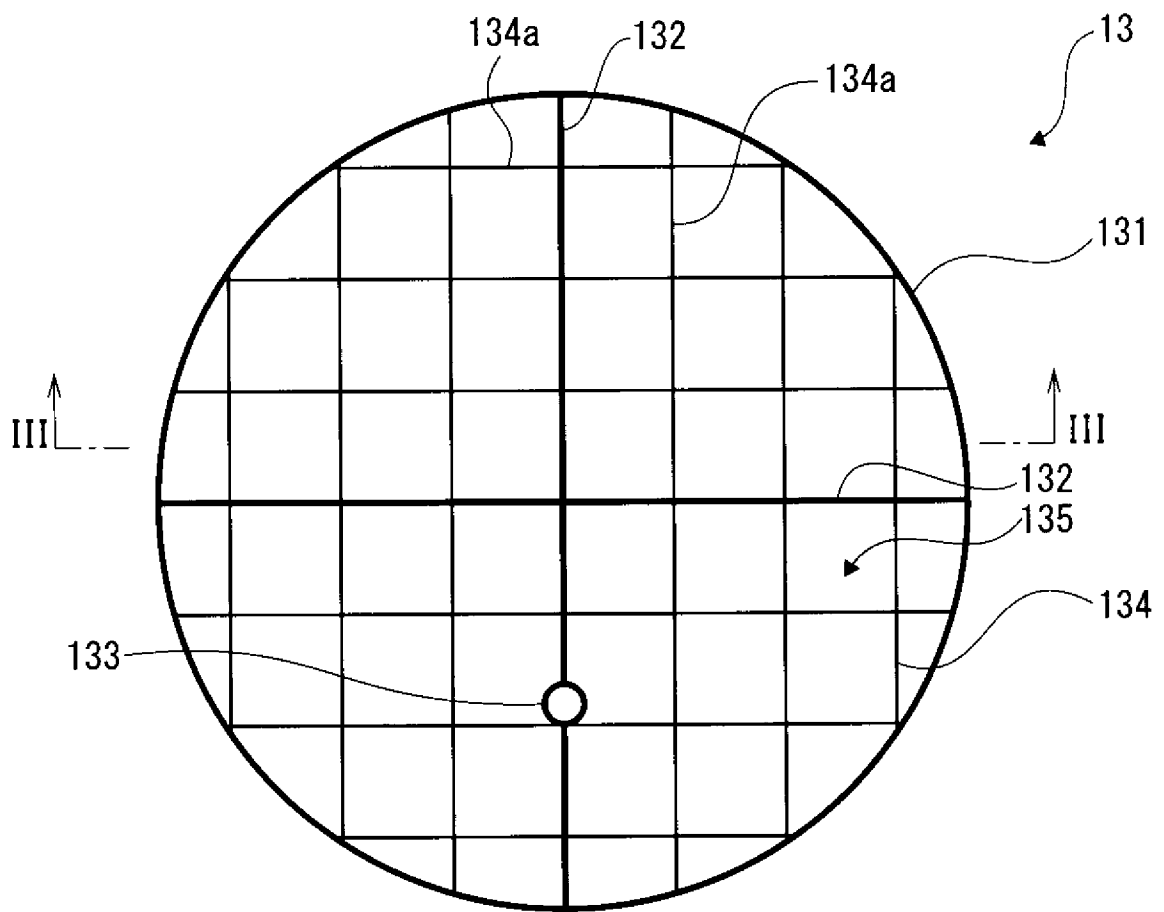
前記部材に電圧を印加する印加部、
をさらに備え、

前記部材は電圧の印加に応じて発熱する発熱体を含む、基板処理装置。

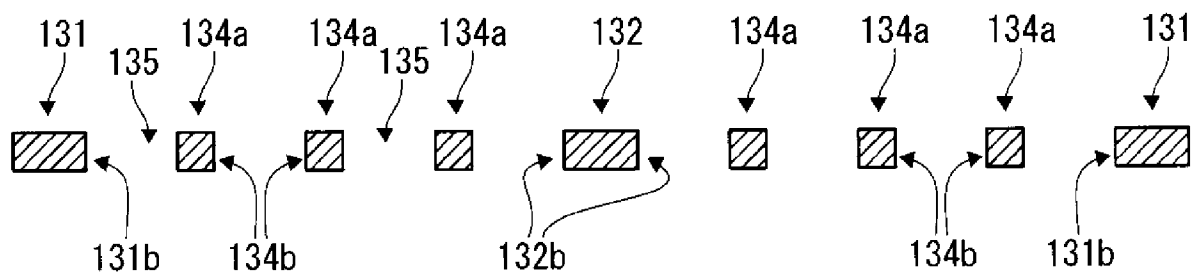
[請求項9] 請求項5から請求項8のいずれか1つに記載の基板処理装置であって、

前記部材を洗浄する部材洗浄部、
をさらに備える、基板処理装置。

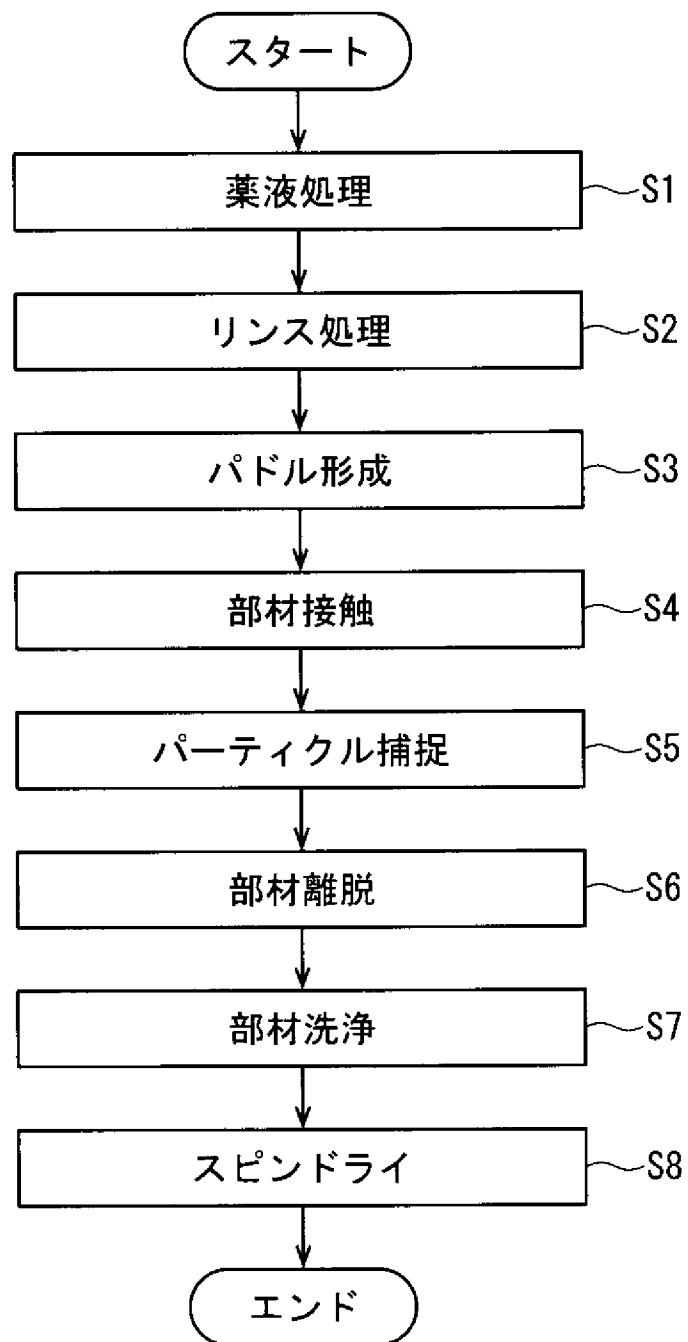
[図2]



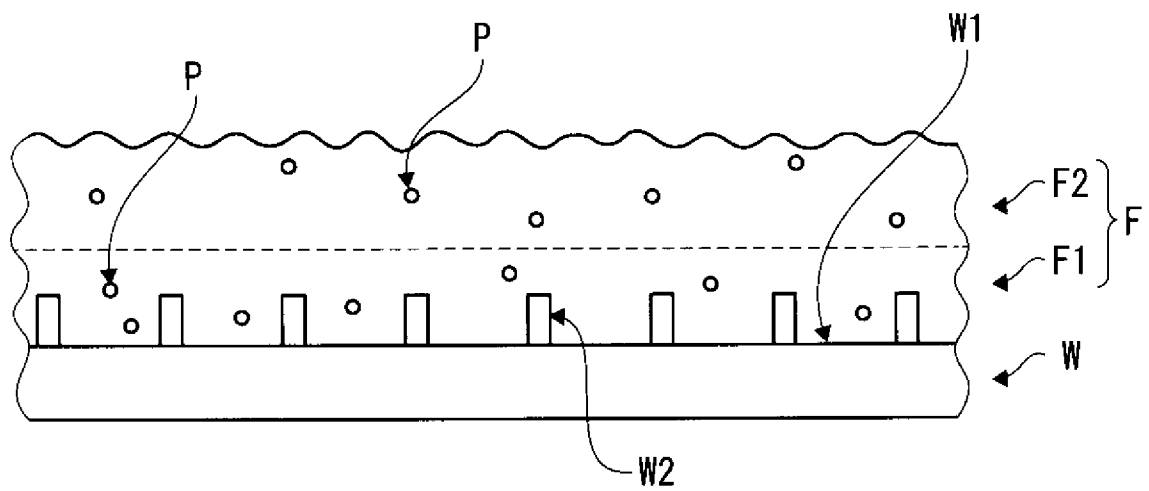
[図3]



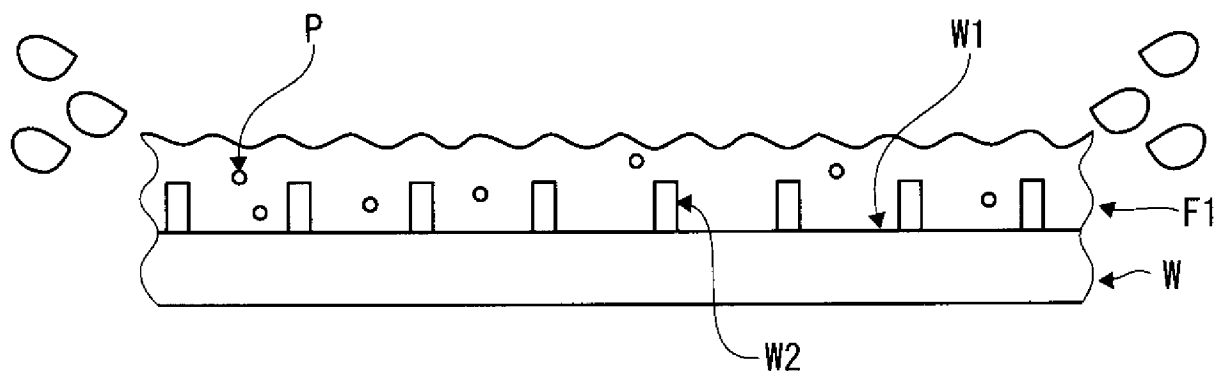
[図4]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01)i, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(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, G03F7/20, H01L21/027, 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.
X A	JP 2012-174974 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), paragraphs [0016] to [0034] (Family: none)	1, 2, 4-7 3, 8, 9
A	JP 2012-019156 A (Tokyo Electron Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0045] to [0054] (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 May 2016 (23.05.16)

Date of mailing of the international search report
31 May 2016 (31.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(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, G03F7/20, H01L21/027, 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
X	JP 2012-174974 A（凸版印刷株式会社）2012.09.10, 第16-34段落 （ファミリーなし）	1, 2, 4-7
A		3, 8, 9
A	JP 2012-019156 A（東京エレクトロン株式会社）2012.01.26, 第 45-54段落（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.05.2016

国際調査報告の発送日

31.05.2016

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

50

4539

電話番号 03-3581-1101 内線 3559