

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007年7月26日 (26.07.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/083358 A1(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/300560

(22) 国際出願日: 2006年1月17日 (17.01.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大日本スクリーン製造株式会社 (DAINIPPON SCREEN MFG. 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番地の1 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒木 浩之 (ARAKI, Hiroyuki) [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番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP). 徳利 憲太郎 (TOKURI, Kentaro) [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番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町2丁目6番12号 サンマリオンNBFタワー21階 あい特許事務所内 Osaka (JP).

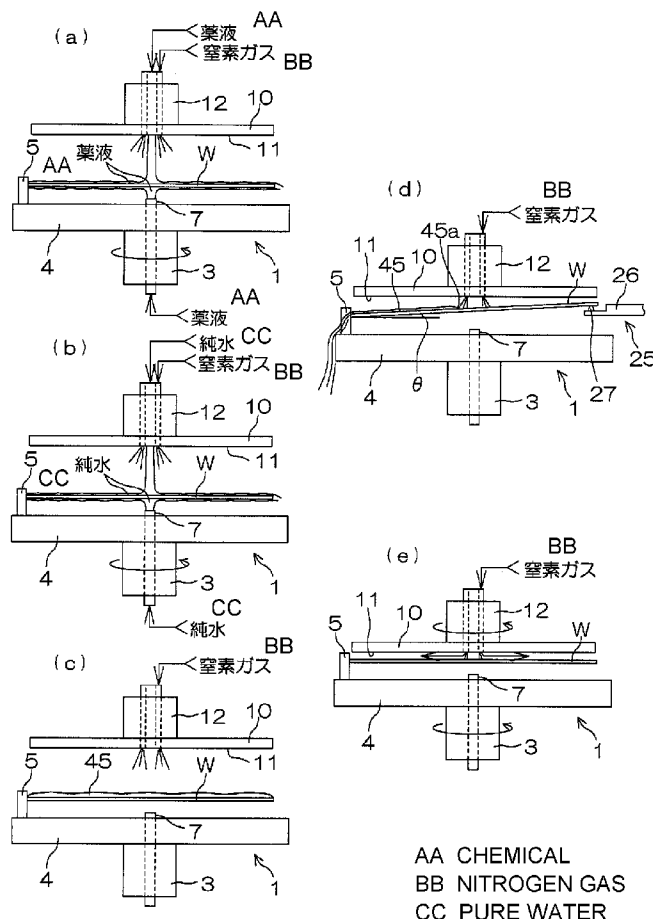
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE TREATING APPARATUS AND SUBSTRATE TREATING METHOD

(54) 発明の名称: 基板処理装置および基板処理方法



(57) Abstract: Provided are a substrate treating apparatus and a substrate treating method, by which generation of stripe-like particles on a substrate surface can be suppressed or prevented by surely removing rinse solution from the substrate surface. The substrate treating apparatus is provided with a substrate inclining mechanism for inclining the substrate on a substrate holding mechanism which holds the substrate. After forming a liquid mass on the substrate by supplying the rinse solution, the substrate is inclined at a fine angle by the substrate inclining mechanism. The liquid mass moves downward without splitting, and drops on the upper surface of the substrate without leaving a fine droplet. Then, the substrate is returned to horizontal posture and the substrate is dried.

(57) 要約: 基板表面から良好にリンス液を排除することにより、基板表面における筋状のパーティクルの発生を抑制または防止できる基板処理装置および基板処理方法を開示する。この基板処理装置は、基板を保持する基板保持機構上の基板を傾斜させる基板傾斜機構を備えている。基板上にリンス液を供給して液塊を形成した後、基板傾斜機構で、基板を微小角度だけ傾斜させる。すると、液塊は、分裂することなく、下方へと向かい、基板の上面に微小液滴を残すことなく落下する。その後、基板を水平姿勢に戻し、基板を乾燥させる。

AA CHEMICAL
BB NITROGEN GAS
CC PURE WATER

WO 2007/083358 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

基板処理装置および基板処理方法

技術分野

- [0001] この発明は、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、プラズマディスプレイ用基板、FE 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等に代表される各種の被処理基板を処理するための基板処理装置および基板処理方法に関する。

背景技術

- [0002] 半導体装置の製造工程では、被処理基板としての半導体ウエハ(以下単に「ウエハ」という。)の表面に対して処理液(薬液または純水)を供給する処理が行われる。とくに、ウエハを洗浄するための基板洗浄装置では、ウエハの表面に洗浄処理のための薬液が供給され、その後に純水が供給されてリンス処理が行われる。このリンス処理の後のウエハ表面には純水が付着しているので、この純水を除去するために、ウエハを高速回転させてウエハ表面の純水を振り切るための乾燥処理が行われる。
- [0003] この乾燥処理のために用いられる典型的な基板乾燥装置は、ウエハを水平に保持した状態で回転するスピンドルと、このスピンドルを高速回転させるための回転駆動機構とを備えている。この構成により、回転に伴って純水に働く遠心力を利用して、純水を振り切り、基板の乾燥を達成している。

特許文献1:特開平10-41270号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] ところが、たとえば、いわゆるLow-k膜(比誘電率が酸化シリコンよりも小さな材料からなる絶縁膜をいう。)が形成されたウエハなどでは、ウエハ表面は、疎水性になっている。そのため、ウエハ表面に純水を供給してリンス処理を行い、スピンドルを高速回転させると、ウエハ上の純水の膜が分裂して多数の微小液滴となり、この多数の微小液滴がウエハ表面を放射状に移動する。これにより、ウエハ表面に筋状のパターンが放射状に形成される。

[0005] この筋状のパーティクルは、一種のウォーターマークであり、通常の意味でのパーティクル(ウエハ表面の異物)とは異なる。しかし、ウエハ表面のパーティクル数を計数するパーティクルカウンタは、このような筋状のパーティクルも通常のパーティクルと区別することなく計数してしまう。

そのため、筋状のパーティクルの発生を抑制または防止することが課題となっていた。

[0006] そこで、この発明の目的は、基板表面から良好にリンス液を排除することにより、基板表面における筋状のパーティクルの発生を抑制または防止することができる基板処理装置および基板処理方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明の第1の局面に係る基板処理装置は、一方表面を上方に向けた姿勢で基板(W)を保持することができる基板保持機構(1, 101)と、この基板保持機構に保持されている基板の前記一方表面(上面)にリンス液を供給するリンス液供給機構(15, 17, 112, 120)と、前記基板保持機構に保持されている基板を、前記一方表面が水平面に沿う水平姿勢から、前記一方表面が水平面に対して所定角度だけ傾斜した傾斜姿勢へと傾斜させる基板傾斜機構(25, 102)と、前記基板保持機構に保持されている基板の表面を乾燥させる基板乾燥手段(2, 103)とを含む。なお、括弧内の英数字は後述の実施形態における対応構成要素等を表す。以下、この項において同じ。

[0008] この構成によれば、リンス液の供給後に基板傾斜機構によって基板を傾斜させることで、基板表面からリンス液を排除する過程で基板表面にリンス液の微小液滴が残留することを抑制できる。そして、基板乾燥手段によって基板の表面を乾燥させることができる。これにより、基板の表面及び端面全域のリンス液を良好に排除できる。

特に、基板表面上のリンス液を液塊の状態のままで下方へ移動させて排除させるようにすれば、基板表面で微小液滴が残留することがさらになく、リンス液は大きな液塊の状態ですべて基板表面から排除されることになる。これにより、筋状のパーティクルの発生を抑制または防止しつつ、基板表面のリンス液を排除できる。

[0009] ここで、「液塊」とは、基板表面上において所定の領域に広がるほぼ膜状の液体の

塊のことである。なお、液塊は、リンス液排除中は単一の状態のままであるのが最も好ましいが、リンス液排除の過程で数個程度に分裂するものであってもよい。つまり、基板表面のうち、少なくともリンス液が排除された領域(リンス液の液塊の存在する領域よりも上側の領域)に微小液滴を残留させない範囲で、液塊が複数個となってもよい。

[0010] 処理対象の基板は、表面が疎水性の基板であっても親水性の基板であってもよいが、特に表面に微小液滴が残留しやすい疎水性の基板に対してより有効である。

リンス液としては、純水のほか、炭酸水、電解イオン水、水素水、磁気水などの機能水、または希薄濃度(たとえば1ppm程度)のアンモニア水などが用いられる場合がある。

[0011] 前記基板傾斜機構は、前記基板の一方表面上を移動する前記液塊の後縁が毎秒3〜20ミリメートルの速さで移動するように基板を傾斜させるものであることが好ましい。

この構成によれば、基板上でリンス液が形成する液塊の後縁(液塊で最も上側の縁部)を毎秒3〜20ミリメートルの速さで移動するように基板が傾斜させられることにより、基板表面の微小液滴の残留を確実に防止できる。これにより、より効果的に筋状のパーティクルを抑制できる。

[0012] 前記基板処理装置は、前記基板傾斜機構によって基板を傾斜させたときに、前記傾斜姿勢の基板の下方側端面に当接する当接部材(5)をさらに含むことが好ましい。

この構成によれば、基板の下方側端面に当接する当接部材によって、基板から流れ落ちるリンス液をガイドすることができる。つまり、当接部材を伝ってリンス液が流下する。これにより、基板表面からリンス液を効率的に排除できる。なお、この当接部材が基板に当接するタイミングは、基板の傾斜が行なわれている期間(以下、基板傾斜期間)のうちのいつの時期であってもよい。たとえば、基板への当接は、基板傾斜期間の初期だけでもよいし、基板傾斜期間の終期だけでもよいし、基板傾斜期間中に渡って常に行なわれてもよい。

[0013] 前記当接部材は、基板保持機構に備えられた基板挟持部材であってもよく、このよ

うな基板挟持部材とは別に設けた部材であってもよい。また、前記当接部材は1つであってもよいし、複数個であってもよい。最も好ましくは、基板を傾斜させた際に最も低い位置の基板端面に当接するのがよい。

前記基板処理装置は、前記リンス液供給機構および前記基板傾斜機構を制御し、前記基板保持機構によって水平に保持されている基板の前記一方表面の一部または全域を、前記リンス液供給機構から供給されたリンス液の液膜で覆い、その後、前記基板傾斜機構によって前記基板を傾斜させる制御手段(40, 110)をさらに含むことが好ましい。これにより、基板の上面で基板の表面の一部または全域を覆うリンス液の液膜が形成される。とくに、全域にリンス液の液膜が形成される場合には、基板表面が酸素に触れることがなく、また、この大きな液膜の状態からリンス液の排除工程に移行できるため、リンス液を基板の上面から良好に排除できる。なお、基板保持機構に保持された基板を回転させる基板回転手段(2)が備えられる場合には、基板を停止状態または低速回転状態として、基板表面にリンス液の液膜で覆うようにするのが好ましい。

[0014] 前記制御手段は、さらに、前記基板乾燥手段を制御し、前記基板傾斜機構によって前記基板を傾斜させることにより前記一方表面からリンス液を排除した後、前記基板乾燥手段によって基板上の液成分を乾燥させるものであることが好ましい。この構成により、基板を傾斜させてリンス液を基板の上面から排除した後に、基板の表面が乾燥させられるので、基板の上面において微小液滴が移動することを抑制または防止できる。これにより、筋状のパーティクルの発生を抑制できる。

[0015] 前記基板乾燥手段は、前記基板保持機構に保持されている基板を回転させる基板回転手段(2)を含むものであってもよい。この場合に、前記制御手段は、基板を乾燥させるときに、前記基板回転手段によって前記基板を回転させることにより、この基板の端面に残る液滴を振り切らせるものであってもよい。この構成により、基板を傾斜させてリンス液を基板の上面から排除した後に、基板を回転させてその端面の微小液滴が振り切られるので、基板の上面において微小液滴が移動することを抑制または防止できる。これにより、筋状のパーティクルの発生を抑制できる。

[0016] 前記制御手段は、前記基板傾斜機構によって基板を傾斜させることにより前記基

板の一方表面からリンス液を排除した後、前記基板傾斜機構によって基板を傾斜姿勢から水平姿勢へと復帰させ、その後に、前記基板回転手段によって基板を回転させ、この基板の端面に残る液滴を振り切らせるものであってもよい。

この構成によれば、基板を水平姿勢に戻してから基板回転手段によって基板を回転させ、基板端面の液滴を振り切る構成であるので、基板端面から振り切られた液滴が基板処理装置の斜め上方に飛散することを防止できる。また、基板回転手段として基板を保持して回転させることができる基板保持機構を用いる場合に、基板を傾斜させる際、基板保持機構自体を傾斜させる必要はなく、基板のみを傾斜させてもよい。したがって、基板傾斜機構の構成を簡単にすることができる。

[0017] 前記基板乾燥手段は、前記基板保持機構に保持されている基板に赤外線を照射する赤外線発生手段(135)を含むものであってもよい。この構成によれば、基板を高速回転させるのではなく、赤外線の照射によって、基板上の液成分(基板端面の液滴を含む)を蒸発させて排除し、基板を乾燥させることができる。つまり、この構成の場合、基板を非回転状態あるいは低回転状態として乾燥することも可能である。

[0018] なお、この構成の場合に、前記赤外線発生手段と前記基板保持機構に保持されている基板との間に配置され、前記赤外線発生手段から照射される赤外線のうち、少なくとも前記基板保持機構に保持されている基板が吸収する波長の赤外線を吸収し、それ以外の波長の赤外線を透過させるフィルタ板(137)をさら含むことが好ましい。これにより、基板の昇温を抑制しつつ、その表面の液成分に赤外線を吸収させて、その液成分を蒸発させることができる。これにより、基板の加熱に伴う基板材料の溶出を抑制できるので、ウォーターマークの発生を抑制できる。

[0019] 基板乾燥手段としては、さらに、基板保持機構に保持された基板に対して常温(たとえば、約23℃)または加熱(たとえば40℃～150℃)されたガスを供給するガス供給機構(18, 138)を適用してもよい。ガス供給機構によって供給されるガスは、たとえば、空気や不活性ガス(窒素等)などであってもよく、これらとIPA(イソプロピルアルコール)蒸気またはHFE(ハイドロフルオロエーテル)蒸気などの有機溶剤の蒸気との混合気体であってもよい。さらに、また、基板乾燥手段としては、基板保持機構に保持された基板の周囲の空間、たとえば基板保持機構が収容された処理室内を減

圧する減圧乾燥機構が適用されてもよい。

- [0020] また、基板傾斜機構によって基板を傾斜させたときに基板の下端に残るリンス液の液滴を排除するために、傾斜姿勢の基板の下端に当接するスポンジなどの多孔質部材や吸引ノズル等の吸液部材を設けておいてもよい。これにより、基板上の液体を効率的に排除できる。

前記基板処理装置は、前記基板保持機構に保持された基板の前記一方表面に不活性ガスを供給する不活性ガス供給機構(18, 19)をさらに含んでもよい。この場合に、前記制御手段は、さらに前記不活性ガス供給機構を制御し、基板を傾斜させてその一方表面からリンス液を排除するときに、前記基板の一方表面において少なくともリンス液が排除された領域に前記不活性ガス供給手段からの不活性ガスを供給させるものであることが好ましい。

- [0021] この構成によれば、基板の上面のリンス液が排除された領域に不活性ガスを供給することにより、基板表面の露出域およびこの露出域とリンス液が存在する領域との境界領域(以下、「境界域」という。)を不活性ガス雰囲気中に置くことができ、基板表面における酸素に起因するパーティクルの発生を抑制できる。

前記基板処理装置は、前記基板保持機構に保持された基板の前記一方表面に近接配置可能な基板対向面(11)を有する遮断部材(10)と、この遮断部材を前記基板保持機構に保持された基板の前記一方表面に対して近接／離反させる遮断部材移動機構(21)とをさらに含むことが好ましい。この場合に、前記制御手段は、さらに前記遮断部材移動機構を制御し、前記不活性ガス供給手段からの不活性ガスが前記基板の一方表面に供給されるときに、前記遮断部材の基板対向面が前記基板の一方表面に近接した所定位置に配置されるように前記遮断部材移動機構を制御するものであることが好ましい。

- [0022] この構成によれば、遮断部材の基板対向面を基板の上面に近接させて当該上面の近傍の空間を制限した状態で、この空間に不活性ガスが供給される。これにより、基板の上面の露出域および境界域の周囲を確実に不活性ガス雰囲気とすることができる。

前記基板処理装置は、前記基板傾斜機構によって基板が傾斜されるときに、この

基板の傾斜に倣って前記基板対向面が傾斜するように前記遮断部材を傾斜させる遮断部材傾斜機構(60)をさらに含むことが好ましい。

[0023] この構成によれば、基板が傾斜されるときに、遮断部材の基板対向面もそれに応じて傾斜されるので、基板対向面を基板の上面に十分に近接させることができる。したがって、基板の上面からリンス液が排除される期間において、終始、基板の上面の近傍の空間が遮断部材によって良好に制限される。これにより、基板の上面の露出域および境界域の周辺を確実に不活性ガス雰囲気とすることができる。

[0024] 前記遮断部材傾斜機構は、基板傾斜機構と同一の傾斜機構(60)であってもよい。このような傾斜機構は、たとえば、遮断部材を保持する遮断部材保持機構(23)と前記基板保持機構とを保持する可動フレーム(61)と、この可動フレームを所定の水平軸線まわりに回動させる回動駆動機構(65)とを備える構成であってもよい。この構成により、可動フレームの回動により、遮断部材と基板保持機構に保持された基板とを一体的に傾斜させることができる。

[0025] なお、前記不活性ガス供給手段は、前記基板の一方表面のリンス液の液塊が破壊される流量よりも小流量で不活性ガスを前記基板の一方表面に向けて供給することが好ましい。

この構成により、リンス液の液塊を保持できるから、リンス液の液塊の破壊に伴う筋状のパーティクルの発生を抑制または防止しつつ、基板の上面の露出域および境界域の近傍を不活性ガス雰囲気とすることができる。

[0026] 前記基板処理装置は、前記基板傾斜機構によって傾斜姿勢とされた基板の前記一方表面上のリンス液に新たにリンス液を供給するリンス液補給機構(50)をさらに含むことが好ましい。

この構成によれば、基板表面上のリンス液に対して新たにリンス液を補給することで、基板上でのリンス液の液塊の分裂を防止することができる。したがって、傾斜姿勢のときの基板が水平面となす角度を大きくとつてもリンス液の液塊の分裂を回避できるから、基板の上面からリンス液を速やかに排除することができる。その結果、処理時間を短縮することができる。

[0027] この発明の第2の局面に係る基板処理装置は、基板をほぼ水平に保持することが

できる基板保持機構(1)と、この基板保持機構に保持されている基板の上面にリンス液を供給するリンス液供給機構(15, 17)と、前記基板保持機構に保持されている基板の上面に気体を吹き付けて当該基板の上面に気体吹き付け領域を形成するとともに、この気体吹き付け領域で基板の上面の全域を一方向にスキャンすることができるガスナイフ機構(70)と、前記基板の上面において、前記ガスナイフ機構が形成する気体吹き付け領域よりも、当該気体吹き付け領域のスキャン方向下流側の領域にリンス液を供給するリンス液補給機構(77~80)と、前記基板保持機構に保持されている基板の表面を乾燥させる基板乾燥手段(2)とを含む。

[0028] この構成によれば、ガスナイフ機構によって基板の上面に気体を吹き付け、基板の上面における気体の吹き付け領域を一方向に移動させて基板の上面をスキャンすることより、基板の上面からリンス液が排除される。この際に、気体吹き付け領域の移動方向下流側では、基板表面にリンス液が供給されるので、この領域では、リンス液の液塊の分裂が生じにくく、大きな液塊の状態に保持される。こうして、基板の上面において、リンス液は、大きな液塊(好ましくは単一の液塊)の状態を保ったままで、ガスナイフ機構によって排除されていくことになる。その結果、筋状のパーティクルの発生を抑制または防止できる。

[0029] こうして、ガスナイフ機構によって基板表面からリンス液を排除した後に、基板乾燥手段によって基板の表面を乾燥させれば、基板上に残る微量のリンス液を排除することができる。

前記基板処理装置は、前記基板乾燥手段、前記リンス液供給機構、前記ガスナイフ機構および前記リンス液供給機構を制御し、前記リンス液供給機構によって前記基板の上面にリンス液を供給させた後、前記ガスナイフ機構が形成する気体吹き付け領域で基板の上面をスキャンさせるとともに前記リンス液補給機構から当該気体吹き付け領域のスキャン方向下流側の領域にリンス液を供給させることによって、基板の上面からリンス液を排除し、その後、前記基板乾燥手段によって基板上の液成分を乾燥させる制御手段(40)をさらに含むことが好ましい。

[0030] この構成により、ガスナイフ機構によってリンス液を基板の上面から排除した後に、基板が乾燥させられるので、基板の上面において微小液滴が移動することを抑制ま

たは防止できる。これにより、筋状のパーティクルの発生を抑制できる。

前記基板乾燥手段は、前記基板保持機構に保持されている基板を回転させる基板回転手段(2)を含んでいてもよい。この場合に、前記制御手段は、基板を乾燥させるときに、前記基板回転手段によって前記基板を回転させることにより、この基板の端面に残る液滴を振り切らせるものであることが好ましい。この構成により、ガスナイフ機構によって基板表面からリンス液を排除した後に、基板保持回転機構によって基板を回転させれば、基板の端面に残る微量のリンス液を遠心力によって振り切ることができる。

[0031] 前記ガスナイフ機構は、基板の上面に線状の前記気体吹き付け領域(75, 81~85)を形成するものであってもよい。この構成によれば、線状の気体吹き付け領域を移動させることにより、基板の上面から効率的にリンス液を排除できる。

前記ガスナイフ機構は、前記気体吹き付け領域のスキャン方向上流側に向かって中央部が後退した凹形の線状気体吹き付け領域(81, 84)を基板の上面に形成するものであってもよい。この構成によれば、線状の気体吹き付け領域がその移動方向上流側に向かって中央部が後退した形状となっているため、当該線状の気体吹き付け領域の内側にリンス液を集めながら、このリンス液を基板の上面から排除していくことができる。これにより、リンス液の液塊の分裂をより確実に抑制または防止できる。

[0032] 前記基板処理装置は、前記基板保持機構に保持されている基板を、その上面が水平面に沿う水平姿勢から、当該上面が水平面に対して所定角度だけ傾斜した傾斜姿勢へと傾斜させる基板傾斜機構(25)をさらに含むことが好ましい。

この構成によれば、基板の傾斜とガスナイフ機構との併用により、基板の上面の液滴をより確実に排除することができる。この場合に、ガスナイフのスキャン方向下流側の領域にはリンス液が補給されるから、基板の上面のリンス液の液塊が分裂することを抑制または防止でき、基板の上面にリンス液の微小液滴が残留することを抑制または防止できる。

[0033] この発明の一つの局面に係る基板処理方法は、基板保持機構(1, 101)によって、一方表面を上方に向けた姿勢で基板(W)を保持する基板保持工程と、この基板保持工程で前記基板保持機構に保持されている基板の前記一方表面(上面)にリンス

液を供給するリンス液供給工程と、このリンス液供給工程の後、前記基板保持機構に保持されている基板を、前記一方表面が水平面に沿う水平姿勢から、前記一方表面が水平面に対して所定角度だけ傾斜した傾斜姿勢へと傾斜させることにより、当該一方表面上のリンス液を当該一方表面上で液塊を成した状態のままで下方へと移動させて排除する基板傾斜工程と、この基板傾斜工程の後に、前記基板の表面を乾燥させる乾燥工程とを含む。

[0034] 前記基板傾斜工程は、前記基板の一方表面上を移動する前記液塊の後縁が毎秒3～20ミリメートルの速さで移動するように基板を傾斜させる工程であることが好ましい。この方法により、基板の上面におけるリンス液の液塊の分裂をより確実に抑制または防止しつつ基板の上面からリンス液を排除できる。

この発明の他の局面に係る基板処理方法は、基板保持機構(1)によって基板(W)をほぼ水平に保持する基板保持工程と、この基板保持工程で前記基板保持機構に保持されている基板の上面にリンス液を供給するリンス液供給工程と、このリンス液供給工程の後、前記基板保持機構に保持されている基板の上面にガスナイフ機構(70)によって気体を吹き付けて当該基板の上面に気体吹き付け領域(75, 81～85)を形成するとともに、この気体吹き付け領域で基板の上面の全域を一方向にスキャンするガスナイフ工程と、このガスナイフ工程と並行して、前記基板の上面において、前記ガスナイフ機構が形成する気体吹き付け領域よりも、当該気体吹き付け領域のスキャン方向下流側の領域にリンス液を供給するリンス液補給工程と、前記ガスナイフ工程およびリンス液補給工程の後に、前記基板の表面を乾燥させる乾燥工程とを含む。

前記乾燥工程は、前記基板保持機構に保持されている基板を回転させることにより、この基板の端面に残る液滴を振り切る工程を含んでいてもよい。

[0035] また、前記乾燥工程は、前記基板保持機構に保持されている基板に赤外線発生手段からの赤外線を照射する工程を含んでいてもよい。

前記リンス液供給工程は、前記基板保持工程で基板保持機構によって水平に保持されている基板の前記一方表面の全面をリンス液の液膜で覆う液膜被覆工程を含むことが好ましい。

[0036] なお、リンス液供給工程は、基板を停止状態または低速回転状態として、基板の上面にリンス液の大きな液塊を成長させる液塊成長工程を経て、前記液膜被覆工程が行なわれることが好ましい。

本発明における上述の、またはさらに他の目的、特徴および効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]この発明の第1の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解図である。

[図2]前記基板処理装置に備えられたスピチャックの平面図である。

[図3]前記基板処理装置の電氣的構成を説明するためのブロック図である。

[図4]図4(a)～4(e)は、前記基板処理装置による基板処理の流れを説明するための図である。

[図5]制御装置による制御内容を説明するためのタイムチャートである。

[図6]第1の実施形態の変形例を説明するための図解図である。

[図7]基板傾斜機構の変形例の構成を説明するための図解図である。

[図8]この発明の第2の実施形態の基板処理装置の構成を説明するための図解的な斜視図である。

[図9]第2実施形態の基板処理装置の全体の構成を示す図解図である。

[図10]この発明の第3の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。

[図11]前記第3の実施形態に係る基板処理装置の図解的な平面図である。

[図12]前記第3の実施形態に係る基板処理装置の制御のための構成を説明するためのブロック図である。

[図13]前記第3の実施形態に係る基板処理装置の動作の一例を説明するためのフローチャートである。

[図14]基板の傾斜とガスナイフとを併用して基板上の純水液塊を排除する実施形態を示す図解図である。

[図15]図15(a)～15(e)は、ガス吹き付け領域の形状の変形例を示す図解図である。

発明を実施するための最良の形態

[0038] 以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、この発明の第1の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解図である。この基板処理装置は、たとえば半導体ウエハのようなほぼ円形の基板Wに対して処理液による処理を施すための枚葉式の処理装置であり、基板Wをほぼ水平な姿勢で保持するとともに、その中心を通るほぼ鉛直な回転軸線まわりに回転させるためのスピynchャック1を備えている。基板Wは、たとえば、表面にLow-k膜が形成されたシリコンウエハのように、デバイス形成面が疎水性表面となっている基板である。このような基板Wが、そのデバイス形成面（疎水性表面）を上方に向けてスピynchャック1に保持される。

[0039] スピynchャック1は、チャック回転駆動機構2によって回転される回転軸3の上端に固定されていて、ほぼ円板形状のスピynchベース4と、このスピynchベース4の周縁部の複数箇所にほぼ等角度間隔で設けられ、基板Wを挟持するための複数の挟持部材5とを備えている。回転軸3は、中空軸となっていて、この回転軸3の内部には、処理液としての薬液または純水が選択的に供給される下面処理液供給管6が挿通されている。この下面処理液供給管6は、スピynchャック1に保持された基板Wの下面中央に近接する位置まで延びていて、その先端には、基板Wの下面中央に向けて処理液を吐出する下面ノズル7が形成されている。

[0040] 下面処理液供給管6には、薬液（たとえばエッチング液）供給源からの薬液が薬液バルブ8を介して供給できるようになっており、純水供給源からの純水（脱イオン化された純水）が純水バルブ9を介して供給できるようになっている。

スピynchャック1の上方には、基板Wとほぼ同じ径を有し、基板Wの上面に対向する基板対向面11を下面に有する円板状の遮断板10が設けられている。遮断板10の上面には、スピynchャック1の回転軸3と共通の軸線に沿う回転軸12が固定されている。この回転軸12は、中空軸であり、その内部には、基板Wの上面に処理液を供給するための処理液ノズル15が挿通されている。この処理液ノズル15には、薬液バルブ16からの薬液または純水バルブ17からの純水（脱イオン化された純水。リンス液の一例）を供給できるようになっている。

[0041] また、回転軸12の内壁面と、処理液ノズル15の外壁面との間は、基板Wの上面の中央に向けて不活性ガスとしての窒素ガスを供給するための窒素ガス供給通路18を形成している。この窒素ガス供給通路18から供給された窒素ガスは、基板Wの上面と遮断板10の下面(基板対向面11)との間の空間に供給される。窒素ガス供給通路18には、窒素ガスバルブ19および流量調整部30を介して窒素ガスが供給されるようになっている。流量調整部30は、窒素ガス供給通路18に供給される窒素ガスの供給流量を変更(たとえば2段階に変更)するためのものである。

[0042] 回転軸12は、ほぼ水平な方向に沿って設けられたアーム20の先端付近から垂下した状態に取り付けられている。アーム20に関連して、このアーム20を昇降させることにより、遮断板10をスピinchャック1に保持された基板Wの上面に近接した近接位置と、スピinchャック1の上方に大きく退避した退避位置との間で昇降させるための遮断板昇降駆動機構21が設けられている。さらに、アーム20に関連して、遮断板10をスピinchャック1による基板Wの回転にほぼ同期させて回転させるための遮断板回転駆動機構22が設けられている。

[0043] 遮断板10の基板対向面11を基板Wの上面に近接させるとともに、基板対向面11と基板Wとの間に窒素ガスを導入することで、基板Wの上面付近を窒素ガス雰囲気と保つことができる。

図2は、スピinchャック1の平面図である。スピinchャック1には、たとえば、3個の挟持部材5が、円盤状のスピinベース4の周縁部にほぼ等間隔で配置されている。各挟持部材5は、基板Wの周縁部の下面を点接触で支持する支持部35と、基板Wの周端面に当接する挟持部36とを有し、支持部35を中心として鉛直軸線周りに回転するように構成されており、これにより、挟持部36が基板Wの周端面に当接した挟持状態と、挟持部36を基板Wの周端面から待避させた解放状態とをとり得るようになっている。これらの挟持部材5は、挟持部材駆動機構13(図1参照)によって同期して駆動されるようになっている。

[0044] 図1および図2に示すように、スピinchャック1の側方には、スピinchャック1に保持されている基板Wを傾斜させるための基板傾斜機構25が配置されている。この基板傾斜機構25は、水平方向に延びて配置されたほぼL字形の揺動アーム26と、この揺

動アーム26の先端部の上面に設けられた基板支持部材27と、揺動アーム26をその基端部を中心に鉛直軸線まわりに揺動させる揺動駆動機構28と、揺動アーム26を昇降させるアーム昇降駆動機構29とを備えている。基板支持部材27は、揺動駆動機構28によって揺動アーム26を揺動させることにより、スピinchャック1上に基板Wが保持された状態で、スピンベース4の上面と基板Wの下面との間に入り込むことができる。そして、さらに、アーム昇降駆動機構29によって揺動アーム26を上昇させることにより、基板支持部材27の上端を基板Wの周縁部の下面に当接させ、この基板支持部材27によって基板Wの周縁部を支持して持ち上げることができる。

[0045] したがって、挟持部材5による基板Wの挟持を解除した状態で、基板支持部材27によって基板Wの周縁部の一箇所を持ち上げることにより、基板Wの姿勢を、水平面とほぼ平行な水平姿勢から、水平面に対して傾斜した傾斜姿勢へと変更することができる。基板傾斜機構25を作動させて基板Wを傾斜させるときには、スピinchャック1は、複数の挟持部材5のうちの少なくとも1つが傾斜方向に関して下方側に位置し、かつ、基板Wの下方へと進入する基板支持部材27がいずれの挟持部材5とも干渉しないように、その回転位置が制御される。具体的には、3個の挟持部材5が円盤状スピンベース4の周縁部に沿ってほぼ等間隔に配置されている場合には、そのうちの1つがスピinchャック1の回転中心を挟んで基板支持部材27と正対するように、スピinchャック1の回転位置が制御される。スピinchャック1の回転位置の制御は、たとえば、スピinchャック1に関連してロータリエンコーダ等の回転位置センサ39(図3参照)を設けておき、この回転位置センサ39の出力に基づいてチャック回転駆動機構2を制御することによって実現できる。

[0046] 図3は、前記基板処理装置の電氣的構成を説明するためのブロック図である。チャック回転駆動機構2、挟持部材駆動機構13、遮断板昇降駆動機構21、遮断板回転駆動機構22、揺動駆動機構28およびアーム昇降駆動機構29の動作は、コンピュータからなる制御装置40によって制御されるようになっている。この制御装置40は、さらに、薬液バルブ16、純水バルブ17、窒素ガスバルブ19、薬液バルブ8および純水バルブ9の開閉を制御する。制御装置40には、スピinchャック1の回転位置を検出する回転位置センサ39の出力信号が入力されるようになっている。

[0047] 図4(a)～4(e)は、前記基板処理装置による基板Wの処理の流れを説明するための図である。また、図5は、制御装置40による制御内容を説明するためのタイムチャートであり、スピンドルチャック1の回転／停止(図5(a))、薬液バルブ16の開閉(図5(b))、純水バルブ17の開閉(図5(c))、基板傾斜機構25による基板Wの傾斜の状態(図5(d))、および窒素ガスバルブ19の開閉(図5(e))が示されている。

[0048] 基板搬送ロボット(図示せず)から未処理の基板Wがスピンドルチャック1に受け渡されると、制御装置40は、まず、図4(a)に示すように、基板Wに薬液を供給する薬液処理工程を実行する。具体的には、制御装置40は、挟持部材駆動機構13を制御することにより、挟持部材5を、基板Wを挟持した挟持状態とする。次いで、制御装置40は、チャック回転駆動機構2を制御してスピンドルチャック1を回転させる。それとともに、制御装置40は、薬液バルブ8、16を開き、処理液ノズル15から基板Wの上面に向けて薬液を供給させる。このとき、遮断板10は、基板Wから上方に離隔した位置に退避されており、純水バルブ17は閉状態に保持されている。

[0049] このようにして、基板Wの上下面に薬液が供給されるとともに、スピンドルチャック1とともに基板Wが水平姿勢で回転されることにより、基板Wの上下面全域に薬液が広がり、この薬液による基板処理が進行する。この薬液処理工程中、窒素ガスバルブ19は開かれていてもよいし、閉じられていてもよい。

このような薬液処理が一定時間に渡って行われると、次に、制御装置40は、図4(b)に示すように、基板W上の薬液を純水に置換するリンス処理工程を実行する。すなわち、制御装置40は、薬液バルブ8、16を閉じ、代わって純水バルブ9、17を開く。これにより、基板Wの上下面に純水が供給されるとともに、スピンドルチャック1とともに基板Wが水平姿勢で回転され、基板Wの上下面全域に純水が広がる。こうして、基板Wの上下面において薬液が純水に置換されていく。このリンス処理工程中には、窒素ガスバルブ19が開かれ、基板Wの周囲は窒素ガス雰囲気とされることが好ましい。

[0050] リンス処理工程の末期には、制御装置40はチャック回転駆動機構2を制御することにより、スピンドルチャック1の回転速度を減速していき、その回転を停止させる。このとき、制御装置40は、回転位置センサ39の出力に基づいて、スピンドルチャック1の回転停止位置を制御する。すなわち、前述のように、スピンドルチャック1の回転中心を挟んで基

板傾斜機構25の基板支持部材27に対向する位置にいずれかの挟持部材5が位置し、いずれの挟持部材5も基板支持部材27と干渉しないように、スピinchャック1の回転停止位置が制御される。

[0051] スピinchャック1の回転を停止した後、一定時間(たとえば5秒程度)だけ遅れて、制御装置40は純水バルブ9, 17を閉じる。したがって、スピinchャック1の回転が極低速回転状態となると、基板Wの上面では純水液塊45が成長し始める(液塊成長工程)。そして、スピinchャック1の回転停止後にも継続される純水の供給により、純水バルブ9, 17を閉じるときまでに、基板Wの上面には、図4(c)に示すように、そのほぼ全域を覆う純水液塊(液膜)45が成長することになる(液膜被覆工程)。スピinchャック1の回転停止後の液膜被覆工程では、制御装置40は、挟持部材駆動機構13を制御して、挟持部材5を解除状態とする。これにより、挟持部材5を伝って純水が流下することを抑制でき、純水液塊45を成長させやすくなる。

[0052] この状態から、制御装置40は、図4(d)に示すように、基板Wを傾斜させて基板Wの上面から純水を排除する純水排除工程を実行する。すなわち、制御装置40は、揺動駆動機構28およびアーム昇降駆動機構29を制御して、基板支持部材27をスピンベース4の上面と基板Wの下面との隙間に入り込ませる。このとき、制御装置40は、挟持部材駆動機構13の制御により、挟持部材5を解除状態に保持し、基板Wの挟持を解放しておく。基板Wの挟持が解放された状態で、制御装置40は、アーム昇降駆動機構29を制御し、基板支持部材27を所定の高さまで上昇させる。

[0053] これにより、基板Wが水平面に対して所定の角度 θ (たとえば、1度～5度)だけ傾斜した傾斜姿勢となる。角度 θ は、純水液塊45が、分裂することなく、単一の液塊の状態を保持して下方へと移動し、基板Wの上面から排除されていくように定められる。より具体的には、このような角度が傾斜姿勢の基板Wと水平面との間に形成されるように、基板支持部材27を上昇させるときの高さが定められる。

[0054] 純水液塊45が単一の液塊の状態で基板Wの下方側から排除するには、基板Wの上面で移動する純水液塊45の後縁45a(純水液塊45の最も上側の縁部)の移動速度が毎秒3～20ミリメートル、さらに好ましくは毎秒3～5ミリメートルとなるように前記角度 θ を定めることが好ましい。

傾斜姿勢の基板Wの下方側端縁には、スピンチャック1の回転中心を挟んで基板支持部材27に対向する位置(すなわち、傾斜姿勢の基板Wの最も低い位置の端面に対応する位置)にある挟持部材5が当接することになる。そのため、基板Wの上面を流れ落ちてきた純水液塊45は、当該挟持部材5を伝うようにガイドされ、基板Wの上面からスムーズに流下していく。

[0055] 基板Wを傾斜させることによる純水排除工程に先だって、制御装置40は、遮断板昇降駆動機構21を制御し、遮断板10が傾斜後の基板Wに接触しない程度に、基板対向面11を基板Wの上面に近接させる。具体的には、水平姿勢の基板Wの上面から所定の下限高さ(=基板直径 $\times \tan \theta$)以上の高さに基板対向面11が位置していれば、遮断板10は基板Wと接しない。

[0056] また、制御装置40は、純水排除工程中、窒素ガスバルブ19を開成状態に保持する。こうして、基板Wの上方の空間が遮断板10によって制限され、この制限された空間が窒素ガスで満たされることになる。この状態で、基板傾斜機構25による基板Wの傾斜操作が開始される。これにより、基板Wの上面において純水が排除された領域(露出域)およびこの露出域と純水液塊45が存在する領域との境界領域(境界域)は、純水排除工程中、終始、窒素ガス雰囲気中に置かれることになるから、これら領域に酸化物が形成されたりすることを抑制または防止できる。

[0057] 純水排除工程では、制御装置40は、流量調整部30を制御することにより、窒素ガスの供給流量を所定の小流量とする。このときの窒素ガスの供給流量は、基板W上の純水液塊45が破壊される流量よりも少ない値に定められる。具体的には、このときの窒素ガスの供給流量は、1～10リットル／分とされることが好ましく、5リットル／分とされることがより好ましい。

[0058] 純水排除工程中、遮断板10は、回転させてもよいし、停止状態としてもよい。

こうして、基板W上の純水液塊45が排除された後には、制御装置40は、アーム昇降駆動機構29を制御して、基板支持部材27を下降させる。これにより、基板Wは、挟持部材5によって支持された水平姿勢へと戻される。さらに、制御装置40は、揺動駆動機構28を制御することにより、揺動アーム26を揺動させて、基板支持部材27をスピンチャック1の側方に退避させる。

[0059] 次いで、制御装置40は、挟持部材駆動機構13を制御し、挟持部材5によって基板Wを挟持させる。そして、図4(e)に示すように、制御装置40は、チャック回転駆動機構2を制御して、スピンチャック1を所定の乾燥回転速度(たとえば3000rpm)で一定時間(たとえば15秒〜30秒)回転させ、乾燥工程を実行する。これにより、基板Wの周端面に微小な水滴が残っていても、この水滴が遠心力によって振り切られる。この微小な水滴は、基板Wの上面のデバイス形成領域を通ることはないから、筋状のパーティクルの原因となることはない。

[0060] 乾燥工程では、制御装置40は、遮断板昇降駆動機構21を制御して、遮断板10の基板対向面11を基板Wの上面に、たとえば0.5mm〜5.0mm程度の距離まで近接させ、遮断板回転駆動機構22によって基板Wと同方向に遮断板10を回転させる。これにより、基板Wの上方の空間が制限され、この制限された空間が窒素ガスに満たされ、さらに、この窒素ガスは基板Wの外方に向かう気流を形成することになる。したがって、基板Wの上面に不所望な酸化物が形成されたり、処理室内からの飛散物が基板Wの表面に付着したりすることを抑制または防止できる。

[0061] 乾燥工程では、制御装置40は、流量調整部30を制御することにより、窒素ガスの供給流量を所定の大流量とする。このときの窒素ガスの供給流量は、純水排除工程のとの供給流量よりも大きくされる。具体的には、このときの窒素ガスの供給流量は、5〜20リットル／分とされることが好ましく、10リットル／分とされることがより好ましい。

このような乾燥工程を一定時間(たとえば15秒〜30秒)だけ行った後、制御装置40は、チャック回転駆動機構2を制御してスピンチャック1の回転を停止させ、遮断板昇降駆動機構21を制御して遮断板10を上方に退避させ、挟持部材駆動機構13を制御して挟持部材5による基板Wの挟持を解除させ、さらに、窒素ガスバルブ19を閉じる。

[0062] その後、基板搬送ロボットによって、処理済みの基板Wがスピンチャック1から搬出される。

以上のようにこの実施形態によれば、スピンチャック1を高速回転させて乾燥工程を行う前に、基板Wを傾斜させることによって、基板W上で成長した大きな純水液塊45を分裂させることなく基板W外に排除することができる。すなわち、純水液塊45は、

基板Wの上面に微小液滴を残すことなく落下する。したがって、基板Wの上面(デバイス形成面)に微細な液滴が残留することがないので、筋状のパーティクルの問題を克服できる。

[0063] 図6は、前述の実施形態の変形例を説明するための図解図である。この変形例では、基板Wの表面にリンス液としての純水を供給しながら、基板W上における純水供給位置を移動させることができる移動ノズル50が備えられている。この移動ノズル50には、純水供給源からの純水が純水バルブ51を介して供給されている。この純水バルブ51の開閉は、前述の制御装置40によって制御される。また、移動ノズル50をスピンチャック1の上方で水平方向に移動させるためにノズル移動機構52が設けられており、このノズル移動機構52の動作も、制御装置40によって制御されるようになっている。

[0064] 基板傾斜機構25によって基板Wを傾斜させ、この基板Wの上面の純水液塊45を排除する純水排除工程中において、制御装置40は、純水バルブ51を開くとともに、ノズル移動機構52を制御して、移動ノズル50を傾斜姿勢の基板Wの上方で移動させる。より具体的には、移動ノズル50からの純水の着液点55が、基板W上で移動する純水液塊45の後縁45aよりも下方側にあり、したがって、純水液塊45内に位置する状態が保持されるように、移動ノズル50が移動させられる。

[0065] この構成によれば、移動ノズル50から純水液塊45に新たな純水を補給することで、純水液塊45の分裂をより確実に防止することができるから、基板Wの上面の純水をより効率的に排除することができる。したがって、基板Wを傾斜姿勢としたときの水平面に対する角度 θ を比較的大きくとっても純水液塊45の分裂を阻止できるから、基板Wの上面からの純水の排除をより速やかに進行させることができる。これにより、処理時間を短縮できる。

[0066] 図7は、基板Wを傾斜させるための基板傾斜機構の変形例の構成を説明するための図解図である。この基板傾斜機構60は、アーム20、遮断板昇降駆動機構21および遮断板回転駆動機構22を含む遮断板保持機構23と、スピンチャック1とを共通に保持する可動フレーム61を備えている。この可動フレーム61は、スピンチャック1にほぼ水平に保持された基板Wのほぼ中心を通る水平な回転軸線62まわりに回転す

る一対の回転支持軸63, 64によって支持されている。そして、一方の回転支持軸63には、この回転支持軸63を回転軸線62まわりに双方向に回転させることができる回転駆動機構65が結合されている。この回転駆動機構65は、前述の制御装置40によって制御されるようになっている。

[0067] この構成では、回転駆動機構65の制御によって、スピンチャック1および遮断板10を一体的に角度 θ だけ傾斜させることで、前述の純水排除工程を実行することができる。そして、遮断板10の基板対向面11が基板Wの傾斜に倣って傾斜し、両者が平行状態に保持されるから、純水排除工程において、遮断板10の基板対向面11を基板Wの上面により近接した位置に配置することができる。これにより、基板Wの上面付近を確実に窒素ガス雰囲気とすることができる。

[0068] 図8は、この発明の第2の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な斜視図であり、図9は、動作状態を示す図解的な側面図である。これらの図8および図9において、前述の図1～図7に示された各部と機能的に同等の部分には同一の参照符号を付して示す。

この基板処理装置は、スピンチャック1に保持された基板Wの上方(遮断板10の下方)で水平方向に移動することができるガスナイフ機構70を備えている。ガスナイフ機構70は、直線スロット状のガス吐出口71aを有するガスノズル71と、このガスノズル71に不活性ガスとしての窒素ガスを供給する窒素ガス供給管72と、この窒素ガス供給管72に介装された窒素ガスバルブ73と、ガスノズル71をスピンチャック1の上方で水平方向に移動させるガスノズル移動機構74とを備えている。窒素ガスバルブ73の開閉、およびガスノズル移動機構74の動作は、制御装置40によって制御されるようになっている。

[0069] ガスノズル71は、ガス吐出口71aから吐出される窒素ガスによってガスナイフ76を形成し、このガスナイフ76は、基板Wの表面に、直線状のガス吹き付け領域75を形成する。このガス吹き付け領域75は、基板Wの直径よりも長い範囲に渡っている。

さらに、この基板処理装置は、基板Wの表面にリンス液としての純水を供給しながら、基板W上における純水供給位置を移動させることができる一対の移動ノズル77, 78を備えている。これらの移動ノズル77, 78には、純水供給源からの純水が純水バ

ルブ79を介して供給されている。この純水バルブ79の開閉は、前述の制御装置40によって制御される。また、移動ノズル77, 78をスピンチャック1の上方で水平方向に移動させるためにノズル移動機構80が設けられている。このノズル移動機構80の動作も、制御装置40によって制御されるようになっている。

[0070] 前述の第1の実施形態では、基板Wの上面の純水液塊45を基板Wを傾斜させることによって排除しているが、この第2の実施形態では、基板Wを傾斜させるのではなく、ガスナイフ機構70によって純水液塊45が基板Wの上面から排除される。

すなわち、図4(c)までの工程が第1の実施形態の場合と同様に行われ、水平姿勢の基板Wの上面のほぼ全域を覆う純水液塊45が形成された状態で、ガスノズル移動機構74が作動させられる。具体的には、制御装置40は、窒素ガスバルブ73を開いてガスノズル71に窒素ガスを供給させるとともに、ガスノズル移動機構74を作動させる。これにより、このガスノズル71のガス吹き付け領域75は、基板Wの上面を、一周端部からこれに対向する他の周端部に至るまで一方向にスキャンする。これにより、ガスノズル71から吐出される窒素ガスによって形成されるガスナイフ76により、純水液塊45が基板W上から掃き落とされて排除される。

[0071] さらに、制御装置40は、ノズル移動機構80を制御し、移動ノズル77, 78の着液点を、ガスナイフ76の移動方向Rに関してガス吹き付け領域75よりも下流側において、ガスナイフ76の移動方向Rと同方向に移動させる。

これにより、ガスナイフ76によって基板Wの上面から純水液塊45を排除していく一方で、ガスナイフ76の移動方向下流側における純水の供給によって、純水液塊45の分裂を防ぐことができる。したがって、純水液塊45は、大きな液塊(好ましくは単一の液塊)の状態を保持しつつ基板Wの上面から排除されていくから、基板Wの上面のデバイス形成領域に微小な液滴が残留するおそれはない。

[0072] 一対の移動ノズル77, 78は、この実施形態では、基板Wを挟んで互いに対向する位置から基板Wの上面に純水を供給するように配置されている。これらの移動ノズル77, 78は、ストレートノズルであってもよいし、シャワー状に純水を分散して基板Wの上面に供給するシャワーノズルであってもよい。移動ノズルは一対設ける必要はなく、一つの移動ノズルで基板Wの上面の液塊45に純水を補給するようにしてもよい。

[0073] 制御装置40は、移動ノズル77, 78の着液点が基板Wの周端部に達するか、その直前のタイミングで、純水バルブ79を閉じる。そして、ガスナイフ76のガス吹き付け領域75が基板Wの上面の全域を走査し終わると、制御装置40は、ガスノズル移動機構74を制御し、ガスノズル71をスピンチャック1の側方に退避させるとともに、窒素ガスバルブ73を閉じる。

[0074] その後は、第1の実施形態と同様に、図4(e)に示された乾燥工程が行われる。すなわち、制御装置40は、チャック回転駆動機構2を制御して、スピンチャック1を高速回転させ、基板Wの周端面に残る微小な液滴を振り切って乾燥させる。また、制御装置40は、遮断板昇降駆動機構21を制御して、遮断板10の基板対向面11を基板Wの上面に近接させ、さらに、遮断板回転駆動機構22を制御して遮断板10を回転させる。

[0075] このように、この実施形態によっても、基板Wの上面の純水液塊45を大きな液塊の状態に保持しつつ、基板Wの上面から排除しているから、基板Wの上面に筋状のパーティクルが生じることを抑制または防止できる。

図10は、この発明の第3の実施形態に係る基板処理装置の構成を説明するための図解的な断面図である。また、図11は、その図解的な平面図である。この基板処理装置は、1枚の基板Wを非回転状態で保持する基板保持機構101と、この基板保持機構101に保持された基板Wの姿勢を水平姿勢と傾斜姿勢とに変更する基板姿勢変更機構102と、基板保持機構101に保持されている基板Wの上面に薬液を供給する薬液ノズル111と、基板保持機構101に保持されている基板Wの上面にリンス液としての純水を供給する純水ノズル112と、基板保持機構101上の基板Wを乾燥させる基板乾燥ユニット103とを備えている。図11には、基板乾燥ユニット103を除いた構成の平面図が示されている。

[0076] 基板保持機構101は、基板Wをそのデバイス形成面を上面として非回転状態で保持するものである。この基板保持機構101は、ベース104と、このベース104の上面から突出した3本の支持ピン131, 132, 133とを備えている。支持ピン131, 132, 133は、基板Wの中心を重心とする正三角形の頂点に対応する位置にそれぞれ配置されている(ただし、図10では、便宜上、支持ピン131, 132, 133を実際の配置と異

ならせて図示してある。)これらの支持ピン131, 132, 133は、鉛直方向に沿って配置されており、ベース104に取り付けられている。これらのうち1つの支持ピン133は、ベース104に対して昇降可能に取り付けられており、他の2つの支持ピン131, 132は、ベース104に固定されて設けられている。これらの支持ピン131, 132, 133は、それらの頭部が基板Wの下面に当接し、この基板Wを支持するようになっている。基板姿勢変更機構102は、支持ピン131, 132, 133のうちの一つの支持ピン133を昇降させるシリンダ105を備えている。このシリンダ105の駆動軸105aが支持ピン133に結合されている。したがって、シリンダ105を駆動することにより、支持ピン133を昇降させ、その基板支持高さを、他の2本の支持ピン131, 132の基板支持高さと異ならせることができる。その結果、基板Wを図10において実線で示す水平姿勢から、図10において二点鎖線で示す傾斜姿勢へと傾斜させることができる。

[0077] なお、2つの支持ピン131, 132はベース104に固定されて設けられているとしたが、必ずしも固定されている必要はなく、支持ピン133のようにベース104に対して昇降可能に取り付けられていてもよい。すなわち、支持ピン131, 132, 133のうちの少なくとも1つの支持ピンがベース104に対して昇降可能に取り付けられていれば、基板Wの傾斜を実現させることができる。また、少なくとも2つの支持ピンがベース104に対して昇降可能である場合には、基板Wの傾斜方向を任意に選ぶこともできる。

[0078] 薬液ノズル111は、この実施形態では、基板Wのほぼ中心に向けて薬液を吐出するストレートノズルである。この薬液ノズル111には、薬液バルブ119を介して薬液が供給されるようになっている。

純水ノズル112に対しては、純水バルブ120を介して純水供給源からの純水が供給されるようになっている。純水ノズル112は、この実施形態では、基板Wのほぼ中心に向けて純水を供給するストレートノズルの形態を有している。

[0079] 基板乾燥ユニット103は、基板保持機構101の上方に配置されている。この基板乾燥ユニット103は、基板Wとほぼ同じ径を有する円板状の板状ヒータ(たとえばセラミックス製ヒータ)135を備えている。この板状ヒータ135は、昇降機構134によって昇降される支持筒136によってほぼ水平姿勢で支持されている。さらに、板状ヒータ135の下方には、この板状ヒータ135とほぼ同じ径の薄い円板状のフィルタ板137がほ

ぼ水平に(すなわち、板状ヒータ135とほぼ平行に)設けられている。フィルタ板137は、石英ガラス製のものであり、円板状ヒータ135は、石英ガラスからなるフィルタ板137を介して基板Wの上面に赤外線を照射することができる。

[0080] 支持筒136の内部には、基板Wの上面の中央部分に向けて冷却ガスとしてのほぼ室温程度(約21～23℃)に温度調整された窒素ガスを供給するための第1窒素ガス供給通路138が形成されている。この第1窒素ガス供給通路138から供給された窒素ガスは、基板Wの上面とフィルタ板137の下面(基板対向面)との間の空間に供給される。第1窒素ガス供給通路138には、窒素ガスバルブ139を介して窒素ガスが供給されるようになっている。

[0081] また、第1窒素ガス供給通路138の周囲には、フィルタ板137の上面と板状ヒータ135の下面との間の空間内に、冷却ガスとしてのほぼ室温程度(約21～23℃)に温度調整された窒素ガスを供給するための第2窒素ガス供給通路140が形成されている。この第2窒素ガス供給通路140から供給された窒素ガスは、フィルタ板137の上面と板状ヒータ135の下面との間の空間に供給される。第2窒素ガス供給通路140には、窒素ガスバルブ141を介して窒素ガスが供給されるようになっている。

[0082] 基板保持機構101上の基板Wを乾燥させるときには、板状ヒータ135に通電し、窒素ガスバルブ139, 141を開くとともに、フィルタ板137の基板対向面(下面)を基板Wの表面に接近させる(たとえば、距離1mm程度まで接近)。これにより、フィルタ板137を通過した赤外線によって基板W表面の水分が蒸発させられることになる。

石英ガラスからなるフィルタ板137は、赤外線のうち、一部の波長領域の赤外線を吸収する。すなわち、板状ヒータ135から照射される赤外線の中で、石英ガラスが吸収する波長の赤外線はフィルタ板137によって遮断され、基板Wにはほとんど照射されない。そして、フィルタ板137、つまり石英ガラスを透過する波長領域の赤外線が選択的に基板Wに照射されることとなる。具体的には、赤外線セラミック製ヒータからなる板状ヒータ135は、約3～20 μm の波長領域の赤外線を照射する。また、例えば5mmの厚さの石英ガラスは4 μm 以上の波長の赤外線を吸収する。したがって、これらの赤外線セラミック製ヒータと石英ガラスを用いた場合、約3 μm から4 μm 未満の波長の赤外線が選択的に基板Wに照射されることとなる。

- [0083] 一方、水は、波長 $3\mu\text{m}$ および $6\mu\text{m}$ の赤外線を特に吸収する性質を持っている。水に吸収された赤外線のエネルギーは、水分子を振動させ、振動させられた水分子間で摩擦熱が発生する。つまり、水が特に吸収する波長の赤外線を水に照射することによって、効率的に水を加熱し、乾燥させることができる。したがって、基板W上に約 $3\mu\text{m}$ の波長の赤外線が照射されると、基板W上に付着している純水の微小液滴は、赤外線を吸収し、加熱乾燥される。
- [0084] また、基板W自体は、シリコン基板の場合、 $7\mu\text{m}$ よりも長い波長の赤外線を吸収し $7\mu\text{m}$ よりも短い波長の赤外線を透過させる性質を持っているので、 $3\mu\text{m}$ の波長の赤外線を照射しても、ほとんど加熱されない。つまり、赤外線セラミック製ヒータから照射される赤外線のうち、水に効率的に吸収され、基板W自体を透過する波長領域の赤外線が選択的に基板Wに照射されることによって、基板W自体をほとんど加熱することなく、基板Wに付着している微小液滴を効率的に加熱乾燥させることができる。フィルタ板137としては、水に効率的に吸収される波長の赤外線を透過させ、かつ、基板W自体が吸収する波長の赤外線を吸収するような材質のものが用いられればよい。
- [0085] 板状ヒータ(セラミック製ヒータ)135を通電させると、この板状ヒータ135から基板Wへの対流熱の伝熱が考えられるが、この伝熱はフィルタ板137によって遮断される。しかし、板状ヒータ135の下面とフィルタ板137の上面との間の空間は対流熱により温度が上昇するので、これによりフィルタ板137が次第に加熱され、このフィルタ板137からの対流熱が基板Wに伝熱し、基板Wが加熱されるおそれがある。そこで、板状ヒータ135の下面とフィルタ板137の上面との間の空間に冷却ガスとして窒素ガスを供給することで、その空間の昇温を抑制する。また、フィルタ板137は板状ヒータ135からの赤外線を吸収するが、板状ヒータ135とフィルタ板137の間への窒素ガスの供給によって、フィルタ板137の昇温も抑制でき、フィルタ板137からの対流熱による基板Wの加熱も防止できる。
- [0086] 図12は、前記基板処理装置の制御のための構成を説明するためのブロック図である。この基板処理装置には、コンピュータ等を含む制御部110が備えられている。この制御部110は、シリンダ105の動作、薬液バルブ119および純水バルブ120の開

閉、昇降機構134の動作、板状ヒータ135への通電、ならびに窒素ガスバルブ139、140の開閉を制御する。

[0087] 図13は、この実施形態の基板処理装置の動作の一例を説明するためのフローチャートである。未処理の基板Wは、図示しない基板搬送ロボットによって当該基板処理装置に搬入され、基板保持機構101の支持ピン131, 132, 132に受け渡される(ステップS1)。このとき、支持ピン131, 132, 133の基板支持高さは等しくされており、基板Wは水平姿勢で支持されることになる。この状態から、制御部110は、薬液バルブ119を開き、薬液ノズル111から、薬液を基板Wの中心に向けて吐出させる(ステップS2)。このときの薬液流量は、基板Wの上面に供給された薬液が液盛り状態(パドル)で保持される流量とされる。こうして、基板Wの上面に薬液を液盛りすることができる。比較的粘度の低い薬液(たとえば、アンモニア過酸化水素水混合液)は、ストレートノズルの形態を有する薬液ノズル111からの供給によって、基板W表面の全域に容易に広がる。基板Wの表面全域に薬液が行き渡ると、制御部110は、薬液バルブ119を閉じて、薬液の供給を停止する(ステップS3)。そして、水平姿勢の基板Wの上面に薬液が液盛りされた状態を、一定時間だけ保持する。液盛りされた薬液は、基板Wが水平姿勢に保持されている限り、その表面張力によって基板Wの上面に保持される。

[0088] その後、制御部110は、シリンダ105を駆動して、支持ピン133の基板支持高さを上昇させる。その結果、基板Wは、基板支持ピン133から基板Wの中心に向かう方向へと下降する傾斜姿勢となる。これにより、基板W上面に液盛りされていた薬液は、基板Wから流下する(ステップS4)。

基板Wの傾斜姿勢を一定時間だけ保持した後、制御部110は、シリンダ105を駆動して、支持ピン133の基板支持高さを元の高さに戻す。これにより、基板Wは水平姿勢となる(ステップS5)。この状態で、制御部110は、純水バルブ120を開き、純水ノズル112から、基板Wの中心に向けて純水を吐出させる(ステップS6)。このとき、供給される純水の流量は、水平姿勢の基板Wの表面に純水を液盛りすることができる流量とされる。こうして、基板Wの上面に純水が液盛り(パドル)され、その上面の全域に純水が行き渡ると、制御部110は、純水バルブ120を閉じる(ステップS7)。基板

W上の純水は、基板Wが水平姿勢に保持されている限り、その表面張力によって基板W上に液盛り状態で保持される。

[0089] こうして、基板Wの表面に純水が液盛りされた状態が、一定時間だけ保持されると、制御部110は、シリンダ105を駆動して、支持ピン133の基板支持高さを上昇させ、基板Wを傾斜姿勢とする。これにより、基板Wの表面に液盛りされた純水は、基板Wから流下して排液される(ステップS8)。

制御部110は、基板Wを一定時間だけ前記傾斜姿勢に保持した後、シリンダ105を駆動し、支持ピン133の基板支持高さを元の高さに戻す。これにより、基板Wは水平姿勢に戻される(ステップS9)。

[0090] 次いで、制御部110は、昇降機構134によって、フィルタ板137の基板対向面(下面)が基板Wの上面に所定距離(たとえば1mm)まで接近した状態となる所定の処理位置まで、板状ヒータ135を下降させる。むろん、これに先だって、薬液ノズル111および純水ノズル112は基板Wの外方へと退避させられる。この状態で、制御部110は、板状ヒータ135に通電する。これにより、フィルタ板137を通過して基板W表面に至る赤外線によって、傾斜排液後の基板W上に残る水滴が蒸発させられる。また、制御部110は、窒素ガスバルブ139, 141を開いて、第1および第2窒素ガス供給通路138, 140へと窒素ガスを供給する。これにより、基板Wとフィルタ板137との間の空間、およびフィルタ板137と板状ヒータ135との間の空間に、室温に温度調整された窒素ガス(冷却ガス)が供給される。これにより、板状ヒータ135およびフィルタ板137から基板Wへの伝熱を抑制しつつ、基板W上面を窒素ガス雰囲気保持し、赤外線を基板W上面に残る水滴に吸収させるとともに、第1窒素ガス供給通路138からの窒素ガスの供給によって、基板乾燥処理を行うことができる(ステップS10)。

[0091] この乾燥処理の後、処理済みの基板Wは、基板搬送ロボットによって装置外に搬出される(ステップS11)。

こうして、1枚の基板Wに対する処理が終了する。さらに処理すべき未処理基板がある場合には、同様の処理が繰り返される。

以上のようにこの実施形態によれば、基板保持機構101に設けられた3本の支持ピン131, 132, 133のうちの少なくとも一本をシリンダ105によって上下動させる構成

によって、支持ピン131, 132, 133上に支持された基板Wを傾斜させ、基板W上の薬液または純水を排除することができる。

[0092] さらに、この実施形態では、基板保持機構101によって基板Wを回転する構成ではなく、基板Wを水平姿勢または傾斜姿勢に保持して、処理液を基板Wに供給するようにしている。すなわち、基板Wを非回転状態に保持して、基板Wの上面を処理液の液膜で覆うようにして、この処理液で基板Wの表面処理を行っている。したがって、基板Wの外方へと処理液が勢い良く飛び出すことがない。そのため、飛散する処理液を受け止めるガードなどが不要であり、構成を簡単にすることができ、基板処理装置のコストダウンを図ることができる。さらに、処理液の飛沫の装置内への拡散を従来の装置に比較して著しく抑制することができるので、薬液付着物からの雰囲気拡散の問題も抑制または防止できる。またさらに、基板W外に高速に飛び出した液滴がガードで跳ね返って基板Wに再付着するといった問題もないので、基板処理の品質を向上することができる。

[0093] しかも、基板Wを高速に回転させる必要がないので、基板回転のためのモータを設ける必要がない。したがって、モータ周辺の発塵対策も不要である。その結果、基板処理装置の製造コストを一層低減することができる。

また、ガードおよびモータが不要であるので、基板保持機構101の周辺に大きなスペースを確保する必要もない。そのため、小さなスペースで基板Wを液処理できるので、基板処理装置の大幅な小型化が可能になる。逆に言えば、基板処理装置の大きさを従来と同程度とすることにすれば、多数の基板処理ユニットを当該基板処理装置に備えることが可能になる。より具体的には、同種または異種の多数の基板処理ユニットを上下に積層配置したりすることが可能になる。

[0094] さらに、薬液を基板W上に液盛りして薬液処理を行う構成であるため、薬液使用量を著しく少なくすることができる。これにより、ランニングコストを低減することができる。さらに、薬液処理後のリンス処理は純水の液盛り処理によって行っているため、純水の使用量も低減でき、それに応じて装置のランニングコストを低減できる。

また、基板Wの乾燥を基板Wの高速回転によって行う構成では、高速回転に伴って放射状に飛散する微小液滴に起因するウォーターマークが生じおそれがあるが、こ

の実施形態では、基板Wを非回転状態として赤外線乾燥を行うようにしているので、ウォータマークの発生も抑制または防止できる。

[0095] さらに、基板Wを高速回転させる必要がないことから、基板Wを強固に支持する支持部材を設ける必要がない。また、そのような支持部材に起因する大きな負荷が基板Wにかかるという問題もなく、基板Wの欠け等の不良を抑制または防止できる。

さらにまた、基板Wを高速回転させる構成では、薬液または空気と基板表面との摩擦に起因する静電気の発生の問題が不可避であるが、この実施形態では、基板Wを基本的に非回転で処理するようにしているので、摩擦帯電の問題を抑制または防止できる。

[0096] 薬液と純水とを分離して排液するには、たとえば、支持ピン131および132の一方または両方を昇降させるためのシリンダを追加すればよい。これにより、基板Wの傾斜方向を2方向または3方向に切り換えることができるから、処理液の排液方向を処理液の種類毎に異ならせることができる。上記の例では、薬液の排液方向と純水の排液方向とを異ならせることができる。これにより、薬液を回収して再利用する一方で、純水を工場の廃液設備へと導くことができる。

[0097] なお、この実施形態においては、基板Wを非回転状態に保持して、基板Wの上面を処理液の液膜で覆うようにして、この処理液で基板Wの表面処理を行っているとしたが、基板Wを低回転状態（たとえば10～200rpm程度）に保持して基板Wの上面に処理液を供給しつつ、この処理液で基板Wの表面処理を行ってもよい。あるいは、基板Wを基板乾燥ユニット103によって乾燥させるときのみ、基板Wを低回転状態としてもよい。このような基板Wの低回転状態は、たとえば、基板W表面に対してほぼ直交する回転軸を有し、基板Wの端面に当接する複数のローラを回転させることで実現できる。この場合、基板Wを高速回転させないため、モータやシリンダなどの回転駆動源を安価で小さなものとすることができ、コスト的、スペース的に有利となる。また、処理液供給時には、処理液の飛散も最小限に抑えることができる。さらに、この基板Wの低回転は、連続的に行なってもよいし、間欠的に行なってもよい。

[0098] 以上、この発明の3つの実施形態について説明したが、この発明は、さらに他の形態で実施することもできる。たとえば、前記の第1および第2の実施形態では、基板W

の周端面を挟持する、いわゆるメカニカルチャックからなるスピチャック1を用いているが、基板Wの下面を吸着して保持するバキュームチャック型のスピチャックを用いてもよい。また、第1および第2の実施形態において、第3の実施形態において説明した基板乾燥ユニット103を用いれば、乾燥工程において基板Wを高速回転させる必要がないから、基板Wを非回転状態または低回転状態で保持する基板保持機構を適用することができる。

[0099] また、前記の実施形態では、不活性ガスとして窒素ガスが用いられているが、他にも、アルゴンガスを不活性ガスとして用いることができる。また、不活性ガスに代えて、フィルタなどによって清浄化された空気(クリーンエア)を用いてもよい。これらの不活性ガスや清浄空気を用いたガス乾燥工程を行うこともできる。すなわち、上述の基板乾燥ユニット103に替えて、常温(たとえば23℃)や40℃～150℃に加熱された不活性ガスまたは清浄空気を基板W表面に供給することによって、基板W表面を乾燥するようにしてもよい。この場合にも、やはり、ガス乾燥工程において基板Wを高速回転させる必要は必ずしもなく、基板Wを非回転状態または低回転状態で保持する基板保持機構を適用できる。不活性ガスや清浄空気等のガスを用いた乾燥の際には、IPA(イソプロピルアルコール)蒸気やHFE(ハイドロフルオロエーテル)蒸気などの有機溶剤の蒸気の供給が併用されてもよい。

[0100] このほか、乾燥工程には、基板Wの周囲の空間、たとえば上記第1～3の実施形態において基板を保持する機構(1, 101)を少なくとも収容する処理室内を減圧する減圧乾燥工程が適用されてもよい。

また、前記の実施形態では、リンス液として純水が用いられているが、炭酸水、電解イオン水、水素水、磁気水などの機能水、または希薄濃度(たとえば1ppm程度)のアモニア水などをリンス液として用いることもできる。

[0101] さらに、前記の第1の実施形態では、基板Wを傾斜させる機構として、基板Wのみを傾斜させるもの(図1)、およびスピチャック1を傾斜させるもの(図7)を例示したが、スピチャック1等を収容した処理室全体を傾斜させたり、また、基板処理装置全体を傾斜させたりして基板Wを水平面に対して傾斜させるようにしてもよい。

また、図14に図解的に示すように、前記第1の実施形態と第2の実施形態とを組み

合わせて、基板Wを傾斜させる一方で、同時に、ガスノズル71に形成されたガスナイフ76によって、傾斜した基板Wの下方側へと純水液塊45を掃き出す構成としてもよい。この場合も、ガスナイフ76の移動方向下流側には、移動ノズル77, 78からの純水を純水液塊45に補給することにより、純水液塊45の分裂を防止することが好ましい。

[0102] また、前記第2の実施形態では、直線状のガス吹き付け領域75を基板W表面に形成するガスノズル71が用いられているが、図15(a), 15(b), 15(c)に示すように折れ線状のガス吹き付け領域81, 82, 83を形成するガスノズルが適用されてもよく、図15(d), 15(e)に示すような曲線状(円弧形状)のガス吹き付け領域84, 85を形成するガスノズルが適用されてもよい。

[0103] たとえば、図15(a), 15(d)のガス吹き付け領域81, 84は、各中央部が、ガスナイフの移動方向Rに対して上流側に向かって窪んだ形状を有している。この場合、基板W上面の純水を内方に集めながら純水液塊を移動方向R側へと押しやっていくことができるので、純水液塊の分裂が生じにくい。

ガスノズルとしては、基板W上におけるガス吹き付け領域が線状のもの以外にも、たとえば楕円形のガス吹き付け領域を基板W上に形成するものが適用されてもよい。

[0104] また、前述の実施形態では、リンス液(純水)を単一の液塊状態のまま、基板表面から排除するようにしているが、リンス液排除の過程において、基板表面に微小液滴が残留しない程度にリンス液の液塊が複数個の塊に分裂してもよい。たとえば、図15(b), 15(c), 15(e)の実施形態においては、リンス液排除過程の末期で、それぞれ2つ、3つの液塊に分離する。

[0105] また、前述の実施形態では、液膜被覆工程において、基板Wの上面のほぼ全域を液膜(純水液塊)が覆うようにしているが、基板Wの上面の一部のみを液膜が覆うようにしてもよい。

また、前述の第1および第3の実施形態において、基板Wを傾斜させて基板W表面のリンス液を排除した後に基板の端面に残る液滴を吸い取る吸液部材を設けてもよい。この吸液部材は、PVA製スポンジなどの多孔質部材、またはコンバム等の吸引機構が接続された吸引ノズル、等で構成されていてもよく、基板Wに対して近接／離

間可能な移動アーム上に取り付けられるのが好ましい。これにより、基板W表面からリンス液が排除された後に、移動アームに設けられた吸液部材が基板Wに近づいて基板W端面のうちの、基板Wの傾斜時に一番低くされた部分に近接又は接触し、この基板W端面の液滴を吸い取ることができる。したがって、この後の基板Wの乾燥工程において、より確実に基板Wを乾燥させることができる。

[0106] また、前述の実施形態では、デバイス形成面(上面)が疎水性の基板Wを例にとつたが、親水性の基板に対しても、この発明を適用できる。さらに、前述の実施形態では、円形の基板Wを処理対象とする場合について説明したが、液晶表示装置用ガラス基板やプラズマディスプレイ用ガラス基板のような角形基板を処理する装置に対しても、この発明を適用することができる。

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

請求の範囲

- [1] 一方表面を上方に向けた姿勢で基板を保持することができる基板保持機構と、
この基板保持機構に保持されている基板の前記一方表面にリンス液を供給するリ
ンス液供給機構と、
前記基板保持機構に保持されている基板を、前記一方表面が水平面に沿う水平
姿勢から、前記一方表面が水平面に対して所定角度だけ傾斜した傾斜姿勢へと傾
斜させる基板傾斜機構と、
前記基板保持機構に保持されている基板の表面を乾燥させる基板乾燥手段とを含
む、基板処理装置。
- [2] 前記基板傾斜機構は、当該一方表面上のリンス液を当該一方表面上で液塊を成
した状態のままで下方へと移動させて排除するように基板を傾斜させるものである、
請求項1記載の基板処理装置。
- [3] 前記基板傾斜機構は、前記基板の一方表面上を移動する前記液塊の後縁が毎秒
3～20ミリメートルの速さで移動するように基板を傾斜させるものである、請求項2記
載の基板処理装置。
- [4] 前記基板傾斜機構によって基板を傾斜させたときに、前記傾斜姿勢の基板の下方
側端面に当接する当接部材をさらに含む、請求項1ないし3のいずれかに記載の基
板処理装置。
- [5] 前記リンス液供給機構および前記基板傾斜機構を制御し、前記基板保持機構によ
って水平に保持されている基板の前記一方表面の一部または全域を、前記リンス液
供給機構から供給されたリンス液の液膜で覆い、その後、前記基板傾斜機構によっ
て前記基板を傾斜させる制御手段をさらに含む、請求項1ないし4のいずれかに記載
の基板処理装置。
- [6] 前記制御手段は、さらに前記基板乾燥手段を制御し、前記基板傾斜機構によって
前記基板を傾斜させることにより前記一方表面からリンス液を排除した後、前記基板
乾燥手段によって基板上の液成分を乾燥させるものである、請求項5記載の基板処
理装置。
- [7] 前記基板乾燥手段は、前記基板保持機構に保持されている基板を回転させる基

板回転手段を含み、

前記制御手段は、基板を乾燥させるときに、前記基板回転手段によって前記基板を回転させることにより、この基板の端面に残る液滴を振り切らせるものである、請求項6記載の基板処理装置。

- [8] 前記制御手段は、前記基板傾斜機構によって基板を傾斜させることにより前記基板の一方表面からリンス液を排除した後、前記基板傾斜機構によって基板を傾斜姿勢から水平姿勢へと復帰させ、その後に、前記基板回転手段によって基板を回転させ、この基板の端面に残る液滴を振り切らせるものである、請求項7記載の基板処理装置。

- [9] 前記基板乾燥手段は、前記基板保持機構に保持されている基板に赤外線を照射する赤外線発生手段を含む、請求項1ないし6のいずれかに記載の基板処理装置。

- [10] 前記基板保持機構に保持された基板の前記一方表面に不活性ガスを供給する不活性ガス供給機構をさらに含み、

前記制御手段は、さらに前記不活性ガス供給機構を制御し、基板を傾斜させてその一方表面からリンス液を排除するとき、前記基板の一方表面において少なくともリンス液が排除された領域に前記不活性ガス供給手段からの不活性ガスを供給させるものである、請求項5ないし9のいずれかに記載の基板処理装置。

- [11] 前記基板保持機構に保持された基板の前記一方表面に近接配置可能な基板対向面を有する遮断部材と、

この遮断部材を前記基板保持機構に保持された基板の前記一方表面に対して近接／離反させる遮断部材移動機構とをさらに含み、

前記制御手段は、さらに前記遮断部材移動機構を制御し、前記不活性ガス供給手段からの不活性ガスが前記基板の一方表面に供給されるときに、前記遮断部材の基板対向面が前記基板の一方表面に近接した所定位置に配置されるように前記遮断部材移動機構を制御するものである、請求項10記載の基板処理装置。

- [12] 前記基板傾斜機構によって基板が傾斜されるときに、この基板の傾斜に倣って前記基板対向面が傾斜するように前記遮断部材を傾斜させる遮断部材傾斜機構をさらに含む、請求項11記載の基板処理装置。

- [13] 前記基板傾斜機構によって傾斜姿勢とされた基板の前記一方表面上のリンス液に新たにリンス液を供給するリンス液補給機構をさらに含む、請求項1ないし12のいずれかに記載の基板処理装置。
- [14] 基板をほぼ水平に保持することができる基板保持機構と、
この基板保持機構に保持されている基板の上面にリンス液を供給するリンス液供給機構と、
前記基板保持機構に保持されている基板の上面に気体を吹き付けて当該基板の上面に気体吹き付け領域を形成するとともに、この気体吹き付け領域で基板の上面の全域を一方向にスキャンすることができるガスナイフ機構と、
前記基板の上面において、前記ガスナイフ機構が形成する気体吹き付け領域よりも、当該気体吹き付け領域のスキャン方向下流側の領域にリンス液を供給するリンス液補給機構と、
前記基板保持機構に保持されている基板の表面を乾燥させる基板乾燥手段とを含む、基板処理装置。
- [15] 前記基板乾燥手段、前記リンス液供給機構、前記ガスナイフ機構および前記リンス液供給機構を制御し、前記リンス液供給機構によって前記基板の上面にリンス液を供給させた後、前記ガスナイフ機構が形成する気体吹き付け領域で基板の上面をスキャンさせるとともに前記リンス液補給機構から当該気体吹き付け領域のスキャン方向下流側の領域にリンス液を供給させることによって、基板の上面からリンス液を排除し、その後、前記基板乾燥手段によって基板上の液成分を乾燥させる制御手段をさらに含む、請求項14記載の基板処理装置。
- [16] 前記基板乾燥手段は、前記基板保持機構に保持されている基板を回転させる基板回転手段を含み、
前記制御手段は、基板を乾燥させるときに、前記基板回転手段によって前記基板を回転させることにより、この基板の端面に残る液滴を振り切らせるものである、請求項15記載の基板処理装置。
- [17] 前記ガスナイフ機構は、基板の上面に線状の前記気体吹き付け領域を形成するものである、請求項14ないし16のいずれかに記載の基板処理装置。

- [18] 前記ガスナイフ機構は、前記気体吹き付け領域のスキャン方向上流側に向かって中央部が後退した凹形の線状気体吹き付け領域を基板の上面に形成するものであることを特徴とする請求項14ないし16のいずれかに記載の基板処理装置。
- [19] 前記基板保持機構に保持されている基板を、その上面が水平面に沿う水平姿勢から、当該上面が水平面に対して所定角度だけ傾斜した傾斜姿勢へと傾斜させる基板傾斜機構をさらに含む、請求項14ないし18のいずれかに記載の基板処理装置。
- [20] 基板保持機構によって、一方表面を上方に向けた姿勢で基板を保持する基板保持工程と、
この基板保持工程で前記基板保持機構に保持されている基板の前記一方表面にリンス液を供給するリンス液供給工程と、
このリンス液供給工程の後、前記基板保持機構に保持されている基板を、前記一方表面が水平面に沿う水平姿勢から、前記一方表面が水平面に対して所定角度だけ傾斜した傾斜姿勢へと傾斜させることにより、当該一方表面上のリンス液を当該一方表面上で液塊を成した状態のままで下方へと移動させて排除する基板傾斜工程と、
この基板傾斜工程の後に、前記基板の表面を乾燥させる乾燥工程とを含む、ことを特徴とする基板処理方法。
- [21] 前記基板傾斜工程は、前記基板の一方表面上を移動する前記液塊の後縁が毎秒3～20ミリメートルの速さで移動するように基板を傾斜させる工程である、請求項20記載の基板処理方法。
- [22] 基板保持機構によって基板をほぼ水平に保持する基板保持工程と、
この基板保持工程で前記基板保持機構に保持されている基板の上面にリンス液を供給するリンス液供給工程と、
このリンス液供給工程の後、前記基板保持機構に保持されている基板の上面にガスナイフ機構によって気体を吹き付けて当該基板の上面に気体吹き付け領域を形成するとともに、この気体吹き付け領域で基板の上面の全域を一方向にスキャンするガスナイフ工程と、
このガスナイフ工程と並行して、前記基板の上面において、前記ガスナイフ機構が

形成する気体吹き付け領域よりも、当該気体吹き付け領域のスキャン方向下流側の領域にリンス液を供給するリンス液補給工程と、

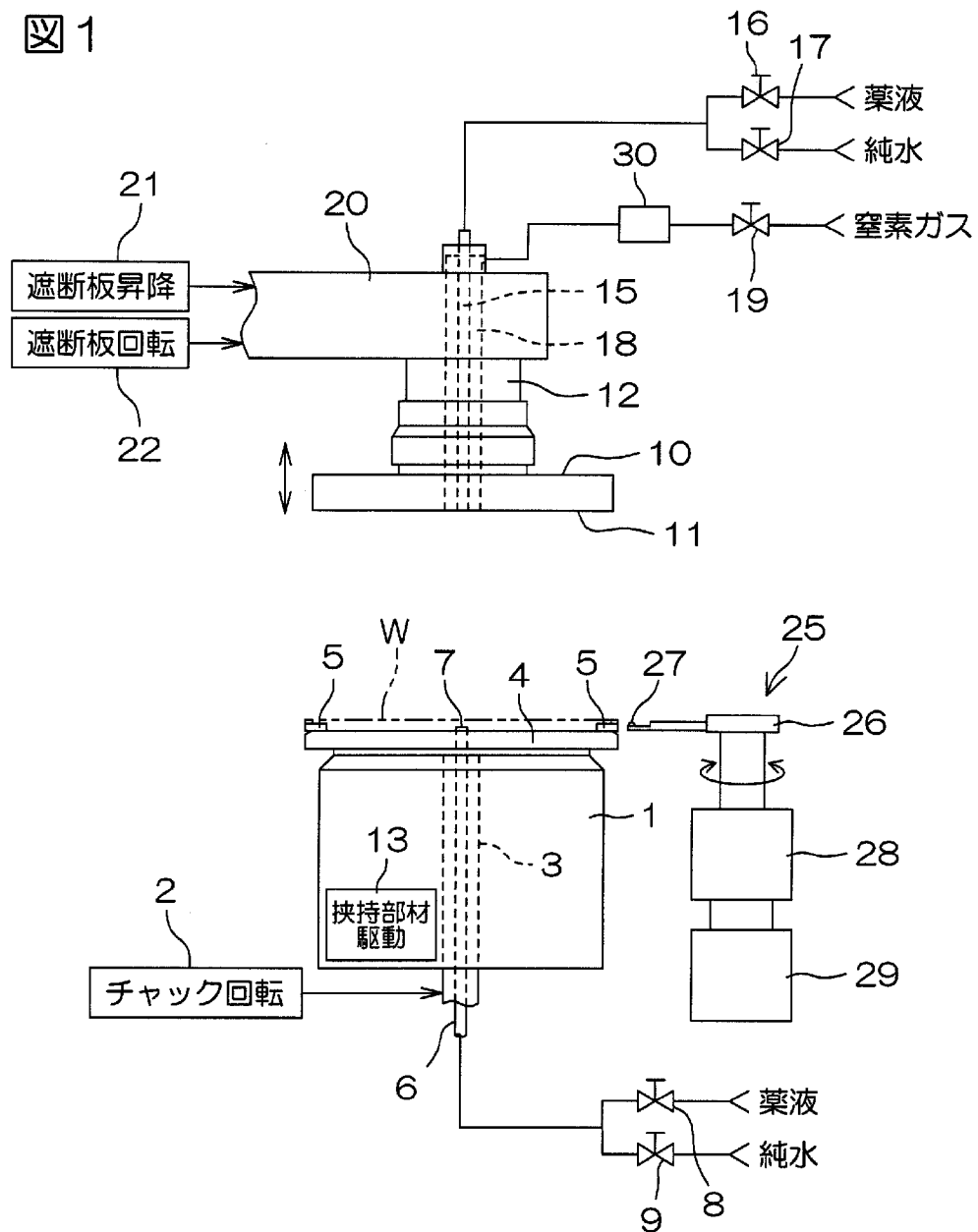
前記ガスナイフ工程およびリンス液補給工程の後に、前記基板の表面を乾燥させる乾燥工程とを含む、基板処理方法。

[23] 前記乾燥工程は、前記基板保持機構に保持されている基板を回転させることにより、この基板の端面に残る液滴を振り切る工程を含む、請求項20ないし22のいずれかに記載の基板処理方法。

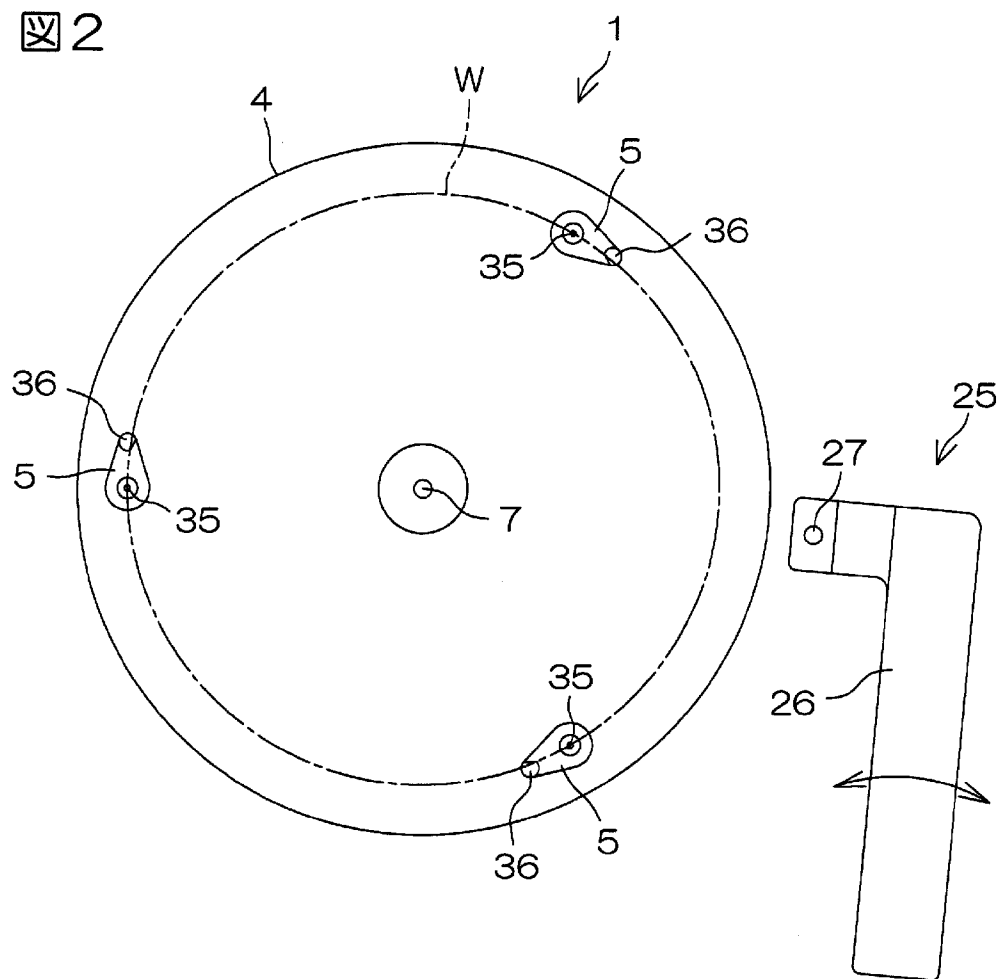
[24] 前記乾燥工程は、前記基板保持機構に保持されている基板に赤外線発生手段からの赤外線を照射する工程を含む、請求項20ないし22のいずれかに記載の基板処理方法。

[25] 前記リンス液供給工程は、前記基板保持工程で基板保持機構によって水平に保持されている基板の前記一方表面の全面をリンス液の液膜で覆う液膜被覆工程を含む、請求項20ないし24のいずれかに記載の基板処理方法。

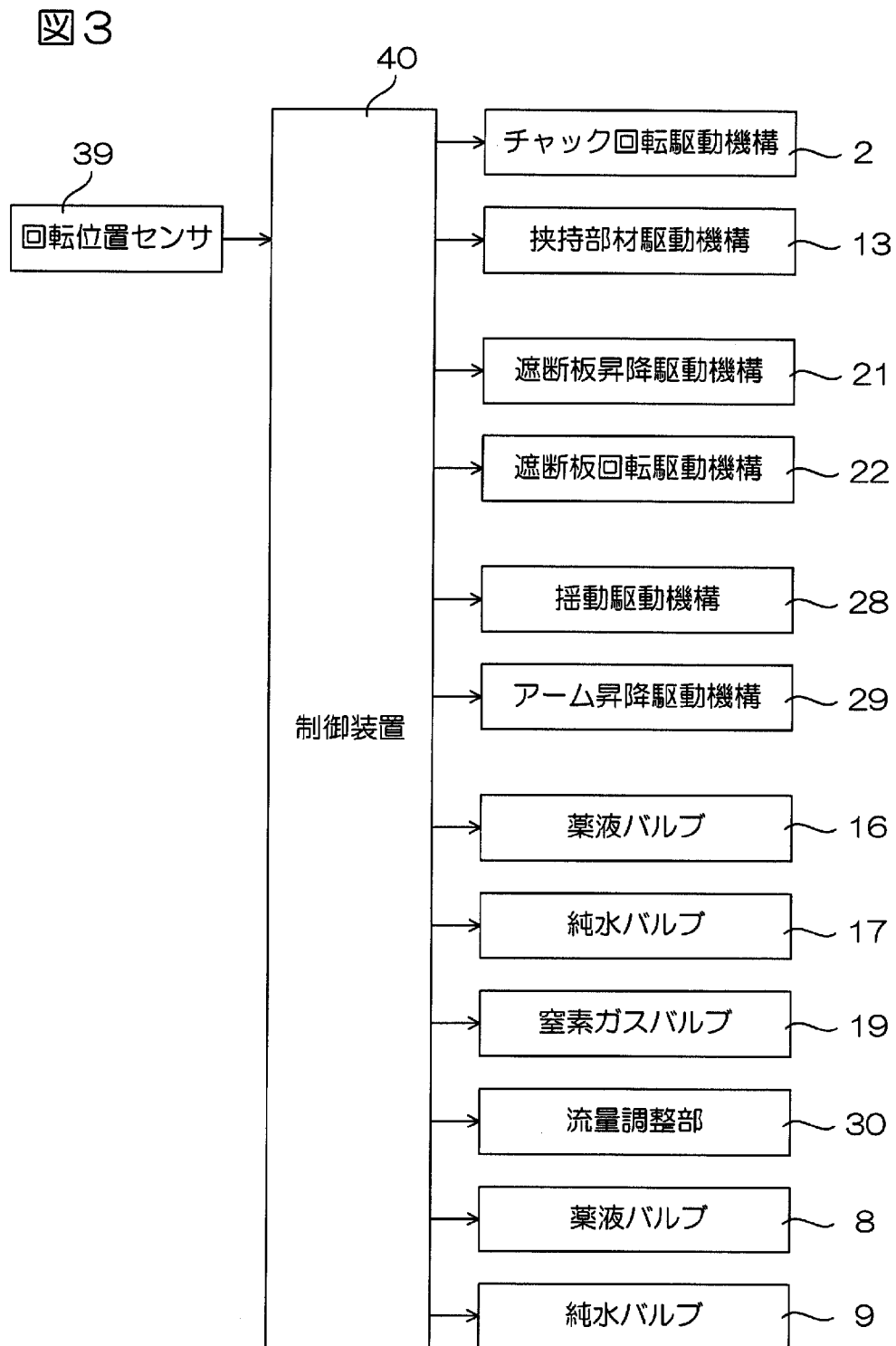
[図1]



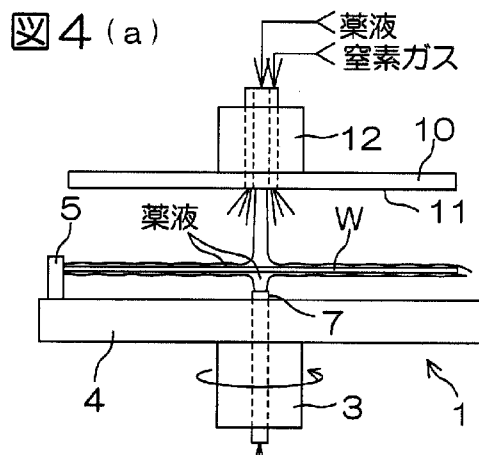
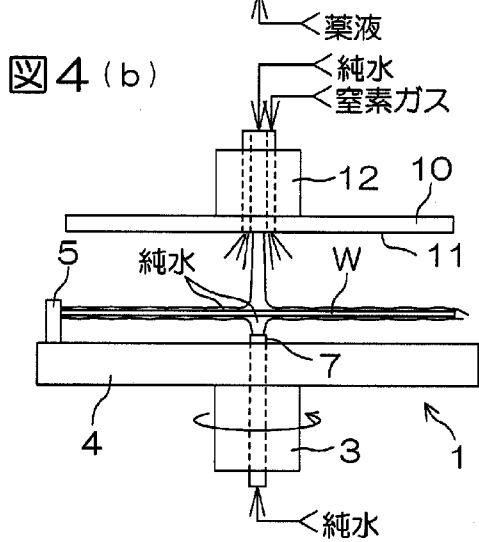
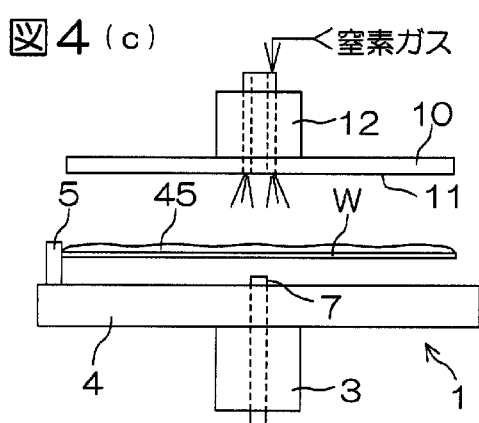
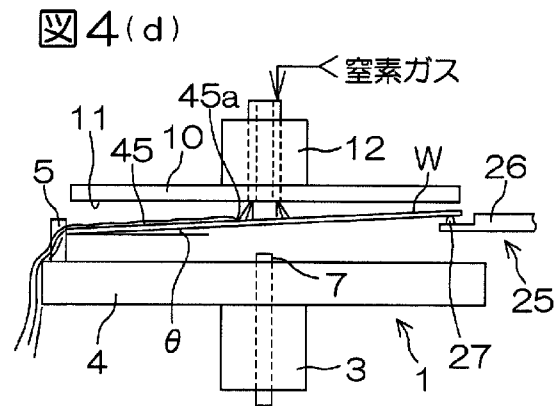
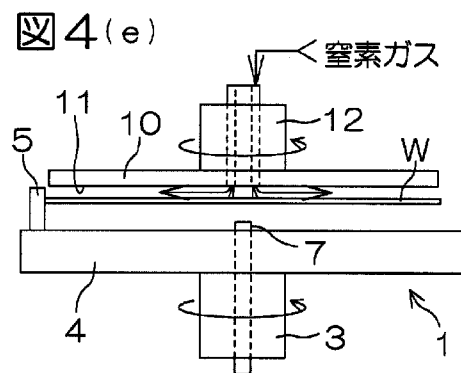
[図2]

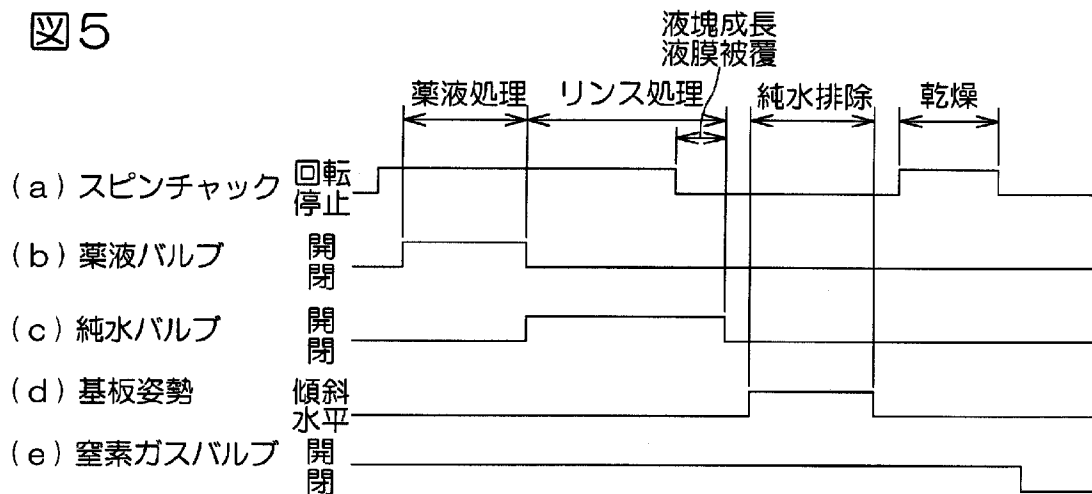
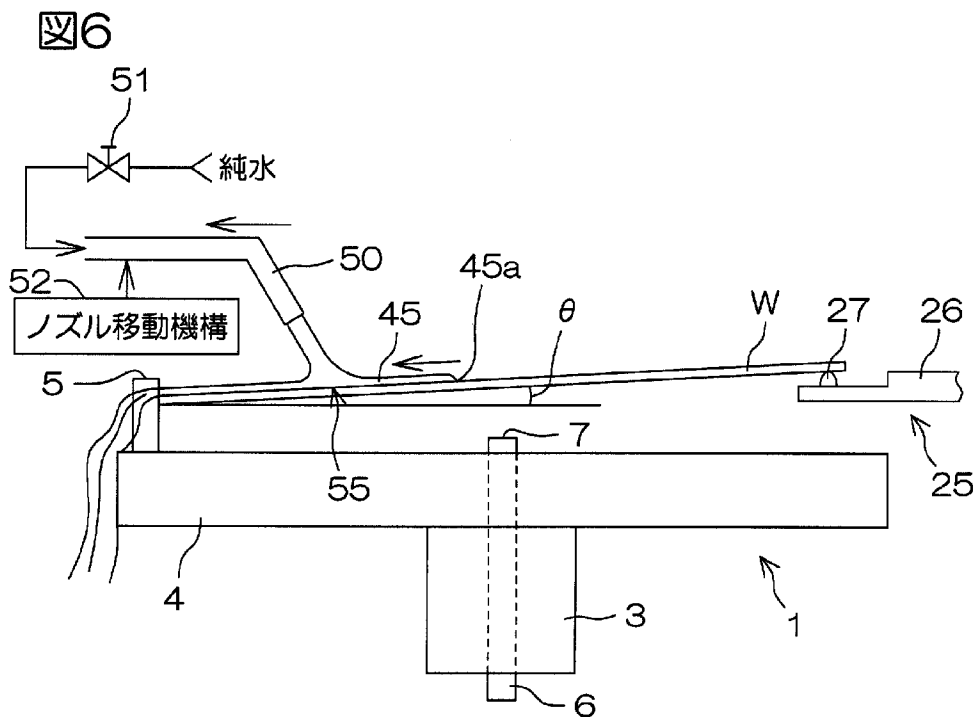


[図3]

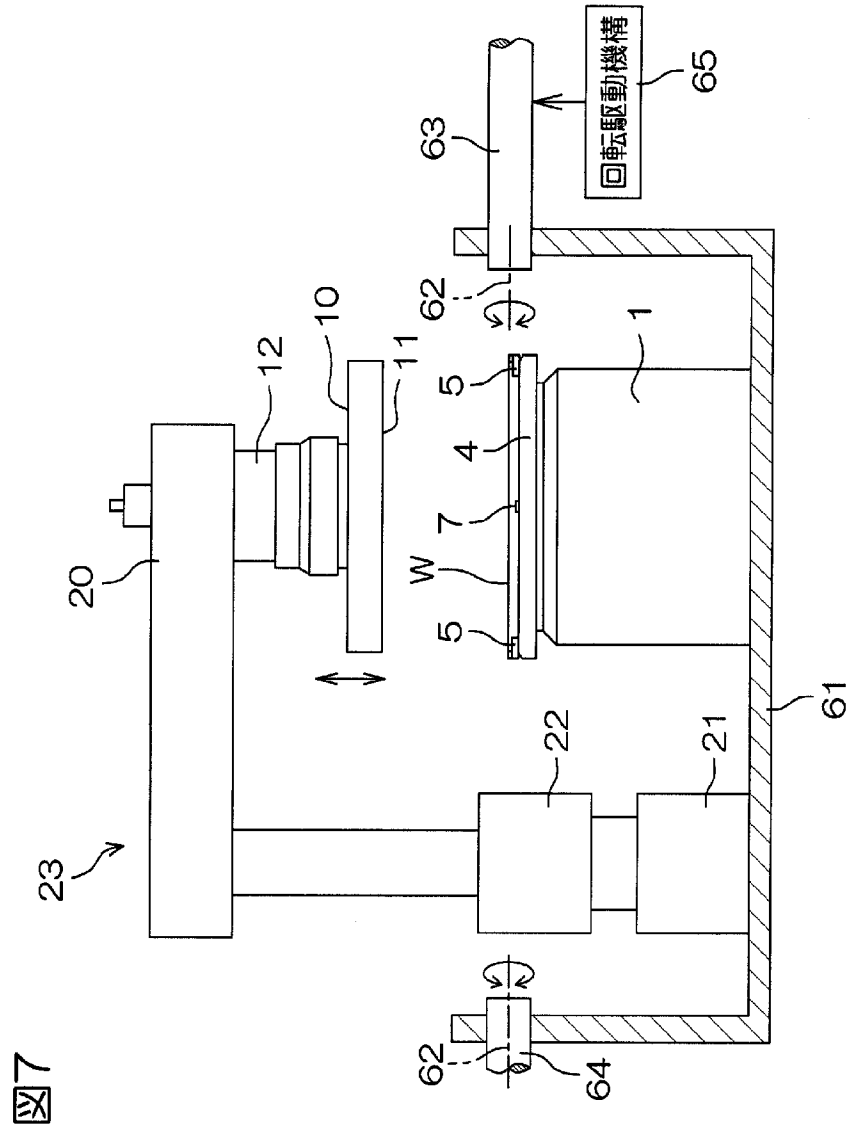


[図4]



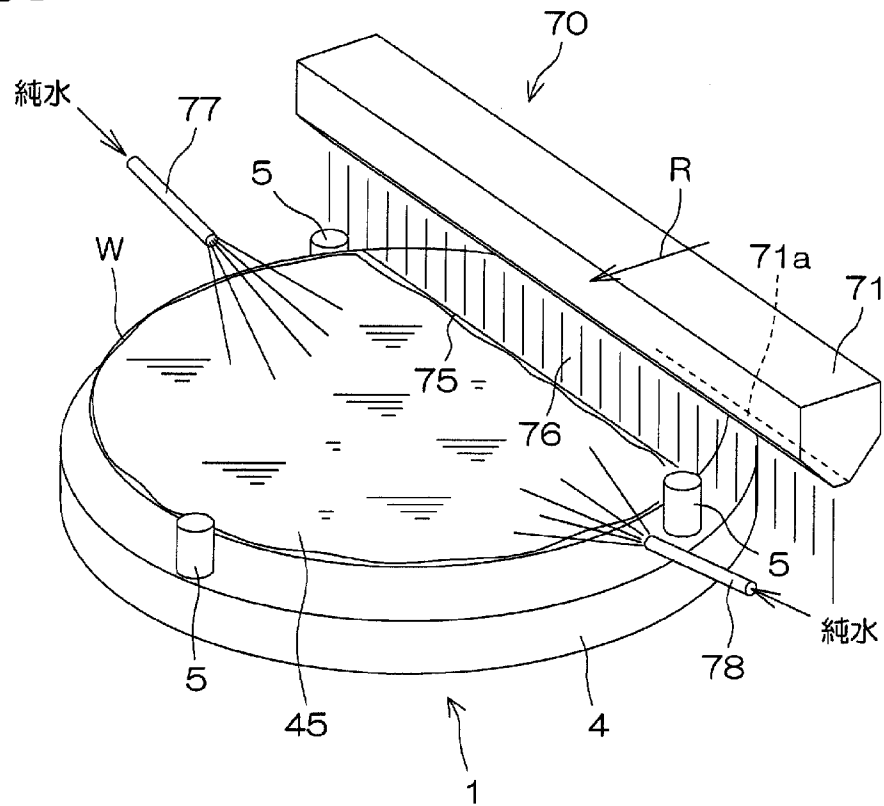


[図7]

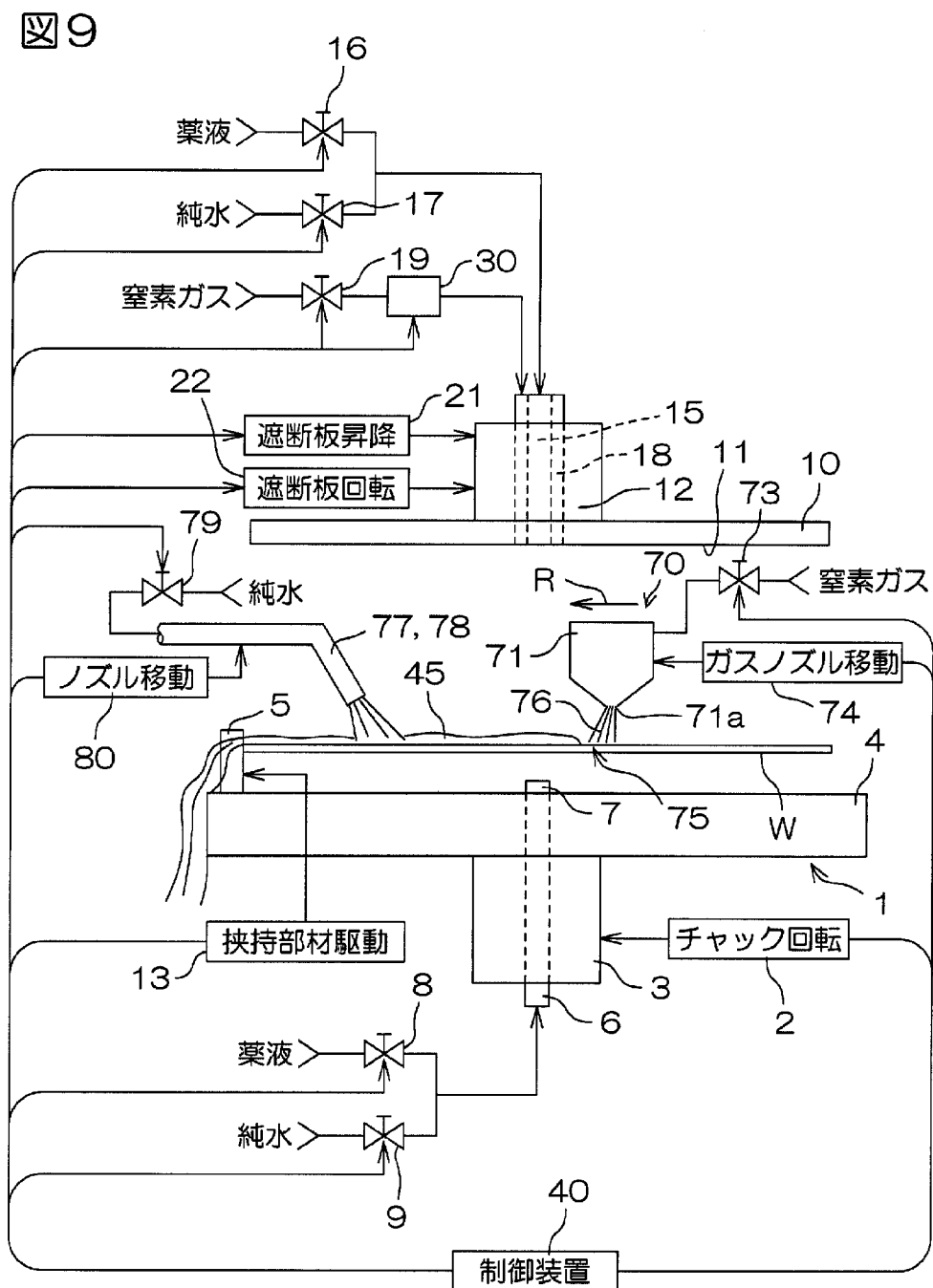


[図8]

図8

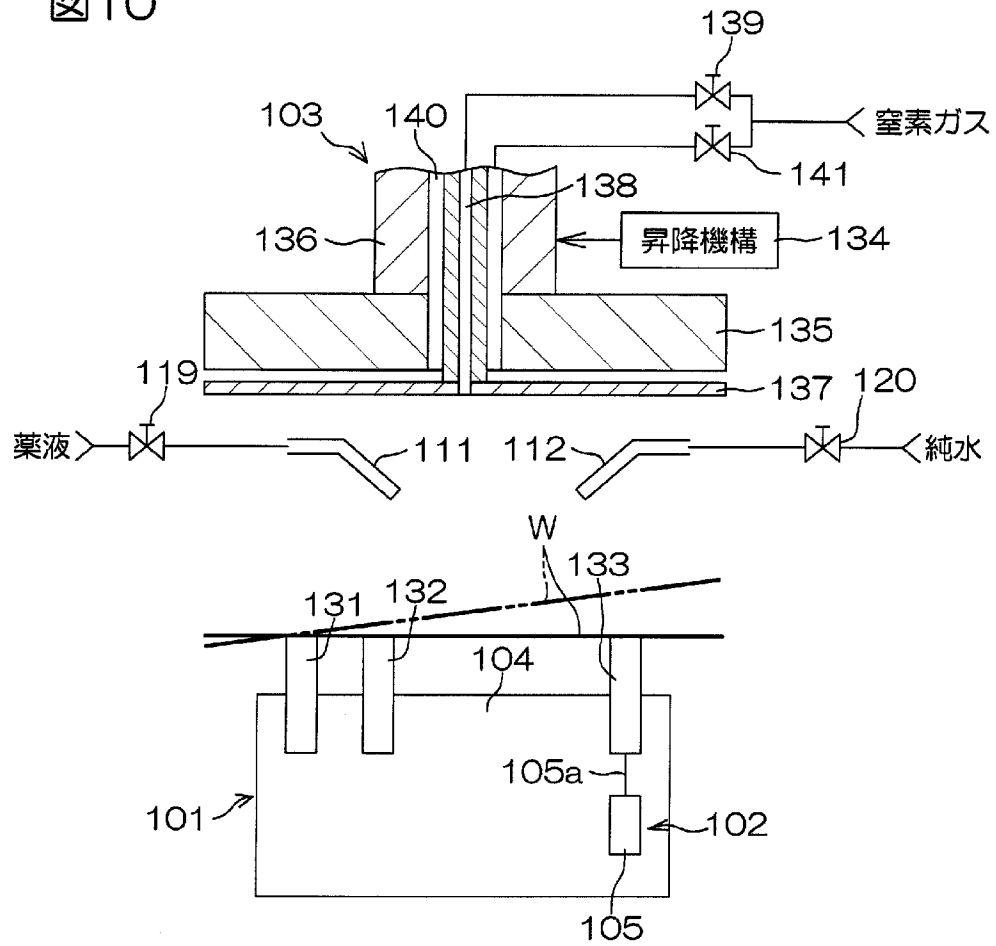


[図9]

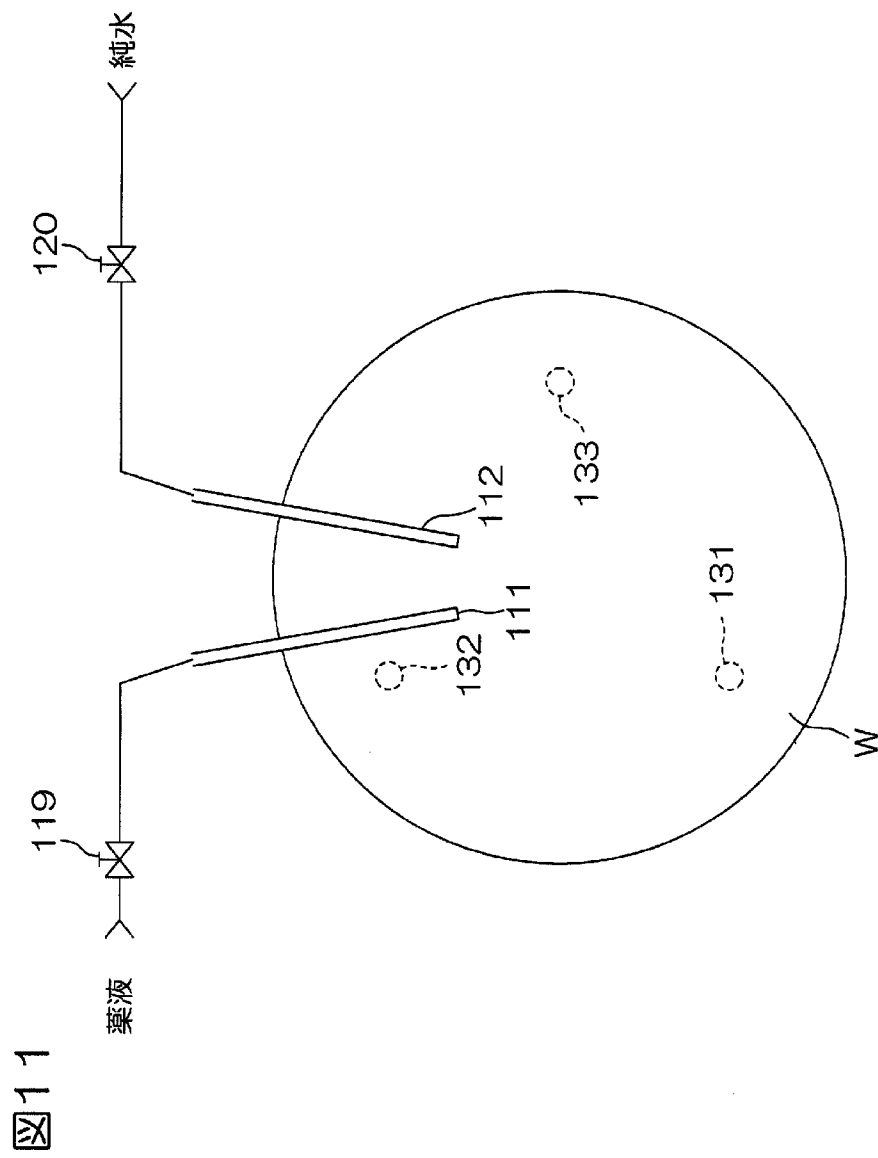


[図10]

図10

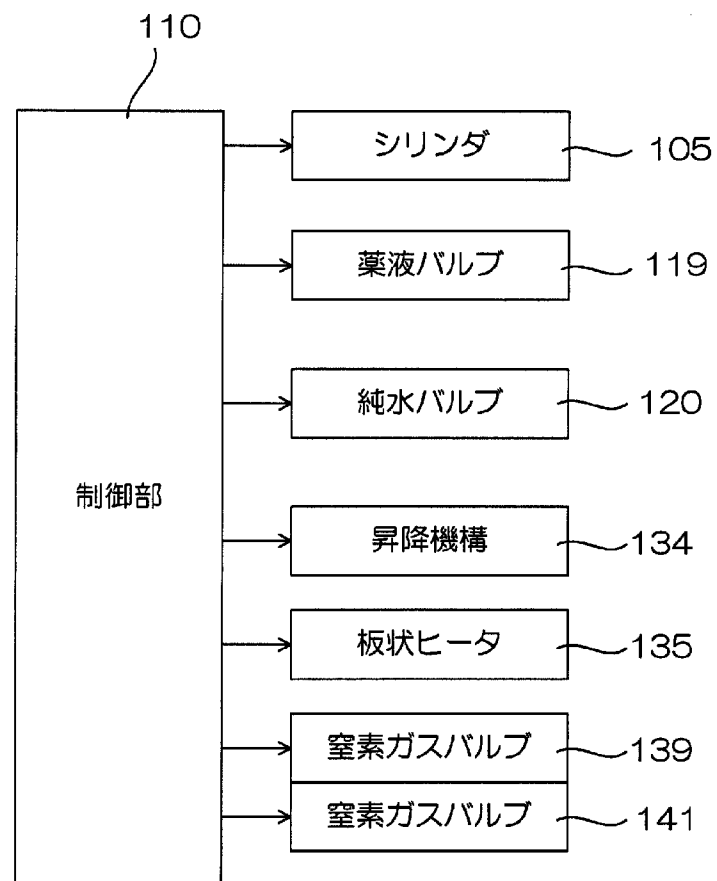


[図11]



[図12]

図12



[図13]

図13

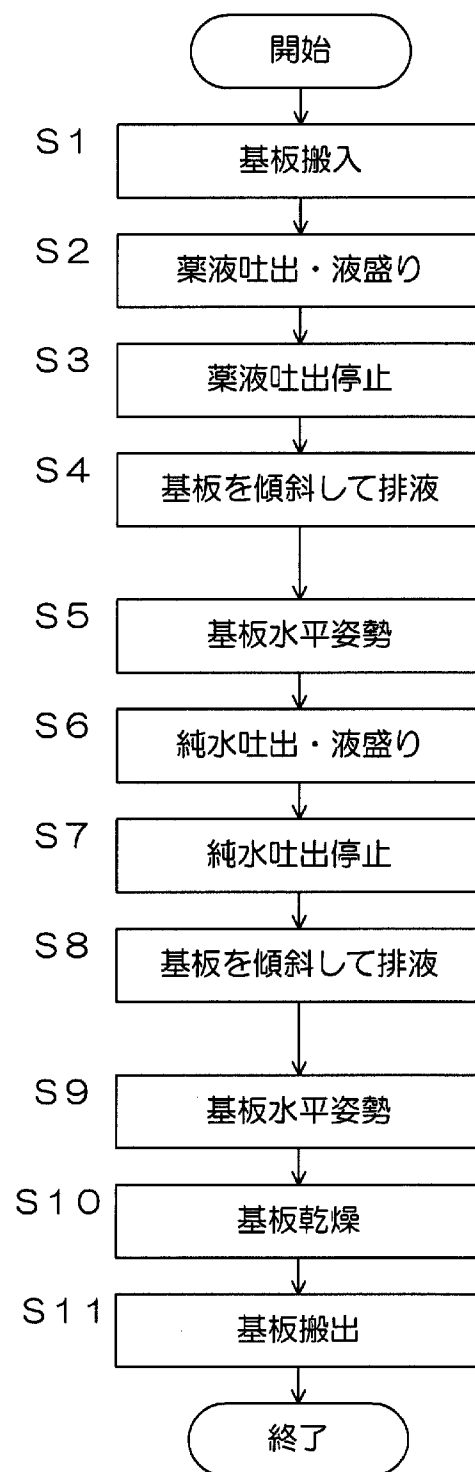
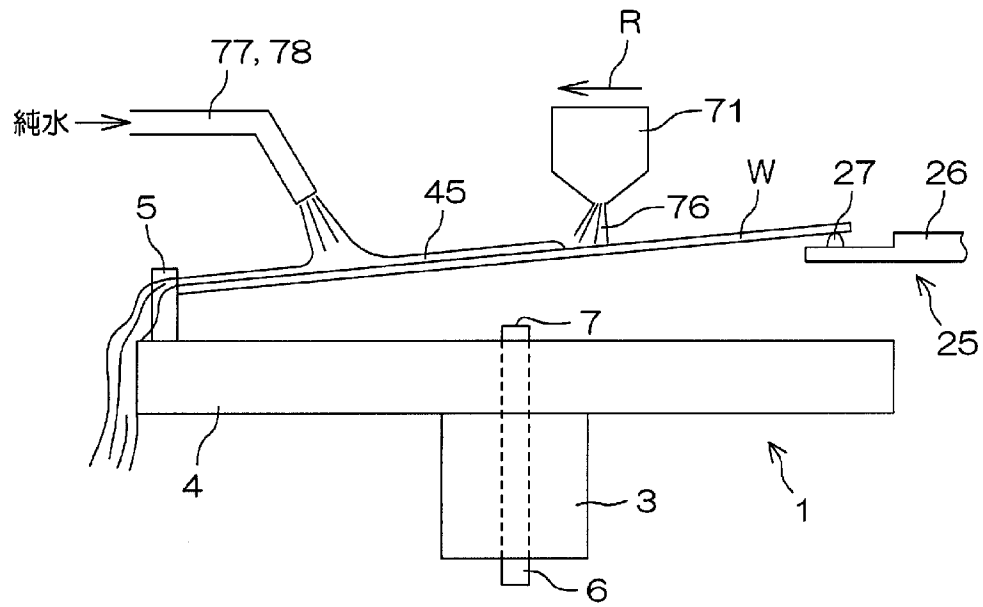


图 14



[図15]

図15(a)

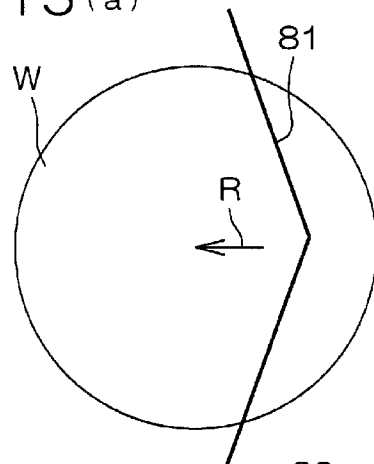


図15(d)

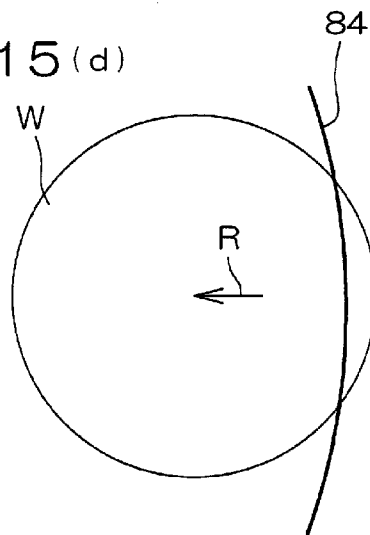


図15(b)

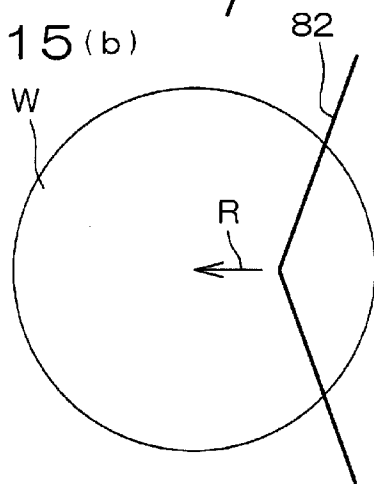


図15(e)

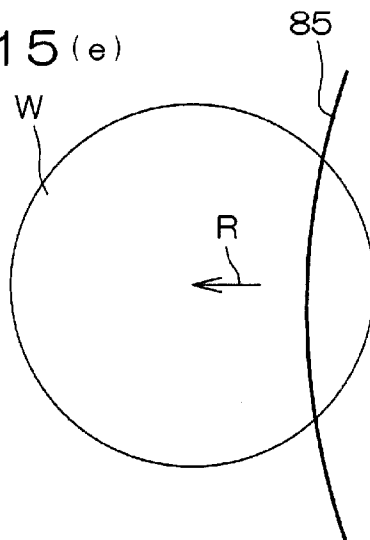
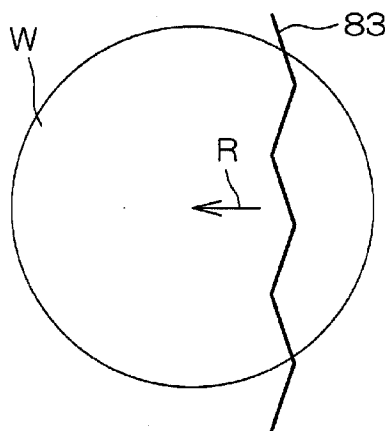


図15(c)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/300560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304 (2006.01)

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 (2006.01)

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 10-242110 A (Hitachi, Ltd.), 11 September, 1998 (11.09.98), Par. Nos. [0013], [0014] (Family: none)	1-3, 20 4-13, 19, 21
Y	JP 2005-277230 A (Kabushiki Kaisha Hitachi Science Systems), 06 October, 2005 (06.10.05), Par. Nos. [0009] to [0012] (Family: none)	4-13
Y	JP 9-148297 A (Hitachi, Ltd.), 06 June, 1997 (06.06.97), Par. Nos. [0078] to [0084] (Family: none)	6-13

☒ 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
19 April, 2006 (19.04.06)

Date of mailing of the international search report
25 April, 2006 (25.04.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/300560

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 2004-95805 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 25 March, 2004 (25.03.04), Par. No. [0025] & US 2004/0040177 A1	10-13
Y	JP 2006-5382 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 05 January, 2006 (05.01.06), Par. Nos. [0014] to [0023] (Family: none)	11-13
Y	JP 2003-264167 A (Tokyo Electron Ltd.), 19 September, 2003 (19.09.03), Par. Nos. [0009] to [0016] & US 5997653 A	14-19, 22-25
Y	JP 2000-346549 A (NEC Kagoshima, Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), Par. Nos. [0007] to [0009] (Family: none)	14-19, 22-25

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)

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(2006. 01)

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 0 6年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 0 6年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 0 6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 請求の範囲の番号
X	JP 10-242110 A（株式会社日立製作所） 1 9 9 8. 0 9. 1 1, 段落【0 0 1 3】、【0 0 1 4】（ファミリーなし）	1－3, 2 0
Y		4－1 3, 1 9, 2 1
Y	JP 2005-277230 A（株式会社日立サイエンスシステムズ） 2 0 0 5. 1 0. 0 6, 段落【0 0 0 9】－【0 0 1 2】（ファミリーなし）	4－1 3

☒ 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

1 9 . 0 4 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 4 . 2 0 0 6

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 1 0 0－8 9 1 5
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）

久保 克彦

3 K

8 7 1 1

電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 3 2

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 請求の範囲の番号
Y	JP 9-148297 A (株式会社日立製作所) 1 9 9 7 . 0 6 . 0 6 , 段落【0 0 7 8】－【0 0 8 4】(ファミリーなし)	6－1 3
Y	JP 2004-95805 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2 0 0 4 . 0 3 . 2 5 , 段落【0 0 2 5】& US 2004/0040177 A1	1 0－1 3
Y	JP 2006-5382 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2 0 0 6 . 0 1 . 0 5 , 段落【0 0 1 4】－【0 0 2 3】(ファミリーなし)	1 1－1 3
Y	JP 2003-264167 A (東京エレクトロン株式会社) 2 0 0 3 . 0 9 . 1 9 , 段落【0 0 0 9】－【0 0 1 6】& US 5997653 A	1 4－1 9 , 2 2－2 5
Y	JP 2000-346549 A (鹿児島日本電気株式会社) 2 0 0 0 . 1 2 . 1 5 , 段落【0 0 0 7】－【0 0 0 9】(ファミリーなし)	1 4－1 9 , 2 2－2 5