

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

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



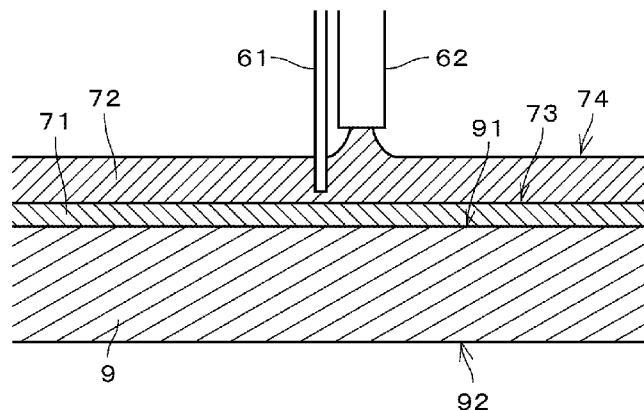
(10) 国際公開番号

WO 2016/158410 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/JP2016/058288
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 16 日(16.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-065995 2015 年 3 月 27 日(27.03.2015) JP
- (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 番地の 1 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 尾辻 正幸(OTSUJI, Masayuki); 〒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 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).
- (74) 代理人: 松阪 正弘, 外(MATSUSAKA, Masahiro et al.); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場 1 丁目 1 1 番 9 号 長堀八千代ビル 6 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

(54) 発明の名称: 基板処理装置および基板処理方法



(57) Abstract: This substrate treatment device is provided with: a substrate holding unit for holding a substrate (9) in a horizontal state; and a treatment solution supply unit for supplying a first treatment solution and a second treatment solution, which has a lower specific gravity and a higher boiling point than the first treatment solution, onto the upper surface (91) of the substrate (9) in order to form on the upper surface (91) of the substrate (9) a first liquid film (71) which is a liquid film of the first treatment solution and a second liquid film (72) which is a liquid film of the second treatment solution covering the upper surface (73) of the first liquid film (71). In this substrate treatment device, the first liquid film (71) is heated at a temperature greater than or equal to the boiling point of the first treatment solution but lower than the boiling point of the second treatment solution, whereby foreign matter on the upper surface (91) of the substrate (9) is removed from the upper surface (91) of the substrate (9) and moved into the second liquid film (72) by the first treatment solution vaporized between the second liquid film (72) and the substrate (9). Consequently, the foreign matter can be properly removed from the substrate (9) while damage to the upper surface (91) of the substrate (9) is suppressed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/158410 A1



基板処理装置は、水平状態に基板（９）を保持する基板保持部と、基板（９）の上面（９１）上に第１処理液および第１処理液よりも比重が小さく沸点が高い第２処理液を供給し、第１処理液の液膜である第１液膜（７１）、および、第１液膜（７１）の上面（７３）を覆う第２処理液の液膜である第２液膜（７２）を基板（９）の上面（９１）上に形成する処理液供給部とを備える。基板処理装置では、第１処理液の沸点以上かつ第２処理液の沸点よりも低い温度にて第１液膜（７１）の加熱が行われることにより、第２液膜（７２）と基板（９）との間にて気化した第１処理液により、基板（９）の上面（９１）上の異物を基板（９）の上面（９１）から剥離させて第２液膜（７２）内へと移動させる。これにより、基板（９）の上面（９１）の損傷を抑制しつつ、基板（９）上から異物を好適に除去することができる。

明 細 書

発明の名称： 基板処理装置および基板処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板処理する基板処理装置および基板処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、半導体基板（以下、単に「基板」という。）の製造工程では、基板に対して処理液を供給して様々な処理が施される。例えば、基板上に洗浄液を供給して、基板の表面に付着した異物を洗い流す洗浄処理が行われる。

[0003] 特開 2 0 1 0 - 5 6 5 3 4 号公報（文献 1）の基板洗浄方法では、表面にパターンが形成された基板を 1 4 0 度～3 0 0 度に加熱した後、基板の表面に洗浄液の液滴が供給される。基板上では、洗浄液の液滴と基板との間に洗浄液の蒸気が介在するライデンフロスト現象が生じるため、洗浄液の液滴はパターンの間に入り込まず、基板から僅かに浮いた状態となる。そして、洗浄液の液滴の下面から基板の表面に吹き付けられる蒸気により、基板上の残渣等の付着物が上方に舞い上げられて除去される。当該基板洗浄方法では、パターンの間に洗浄液が入り込まないため、基板表面におけるパターンの倒れを抑えながら基板の洗浄が行われる。

[0004] 一方、特開 2 0 1 1 - 1 2 1 0 0 9 号公報（文献 2）の基板処理装置では、基板表面上に H F E 液の液膜が形成され、H F E 液の液膜状に純水の液膜が形成される。そして、純水の液膜に対して超音波振動が付与されることにより、基板表面に衝撃波が付与されて基板表面の洗浄が行われる。当該基板処理装置では、超音波振動による衝撃波の一部が 2 種類の液膜の界面にて反射されるため、基板表面に付与される衝撃波のエネルギーが低くなり、基板へのダメージが低減される。

[0005] また、特開 2 0 1 0 - 2 3 8 9 1 8 号公報（文献 3）の基板処理装置では、処理槽に貯溜された処理液に主面を側方に向けた基板が浸漬されることに

より、基板の処理が行われる。処理が終了して基板が処理液から上方へと取り出される際には、処理液の液面より下にある基板の一部が、当該処理液の沸点以上の温度まで加熱される。これにより、基板の主面上の微細パターン間の処理液が気化するため、処理液の液面を通過する際に微細パターンに働く処理液の表面張力が低減し、表面張力による微細パターンの倒壊が防止される。

[0006] ところで、文献１の基板洗浄方法では、処理液の液滴からの蒸気により舞い上げられた付着物が、液滴の周囲から上方へと拡散し、落下して基板表面に再付着するおそれがある。

発明の概要

[0007] 本発明は、基板処理装置に向けられており、基板の上面の損傷を抑制しつつ、基板上から異物を好適に除去することを目的としている。本発明は、基板処理方法にも向けられている。

[0008] 本発明に係る基板処理装置は、水平状態に基板を保持する基板保持部と、前記基板の上面上に第１処理液および前記第１処理液よりも比重が小さく沸点が高い第２処理液を供給し、前記第１処理液の液膜である第１液膜、および、前記第１液膜の上面を覆う前記第２処理液の液膜である第２液膜を前記基板の前記上面上に形成する処理液供給部とを備え、前記第１処理液の沸点以上かつ前記第２処理液の沸点よりも低い温度にて前記第１液膜の加熱が行われることにより、前記第２液膜と前記基板との間にて気化した前記第１処理液により、前記基板の前記上面上の異物を前記基板の前記上面から剥離させて前記第２液膜内へと移動させる。当該基板処理装置によれば、基板の上面の損傷を抑制しつつ、基板上から異物を好適に除去することができる。

[0009] 本発明の一の好ましい実施の形態では、上下方向を向く中心軸を中心として前記基板を前記基板保持部と共に回転させることにより、前記第２液膜を前記基板の前記上面上から除去する基板回転機構をさらに備える。

[0010] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記第１処理液の気化と並行して、前記処理液供給部から前記第２液膜に前記第２処理液が継続的に供給され

る。

[0011] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記第 1 処理液の気化と並行して、前記処理液供給部から前記第 1 液膜に前記第 1 処理液が継続的に供給される。

[0012] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記基板を下面側から加熱することにより前記第 1 液膜の前記加熱を行う加熱部をさらに備える。

[0013] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記第 1 処理液の沸点よりも高かつ前記第 2 処理液の沸点よりも低い温度にて前記処理液供給部から前記基板上に供給された前記第 2 処理液により、前記第 1 液膜の前記加熱が行われる。

[0014] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記処理液供給部が、前記第 1 処理液を前記基板の前記上面に向けて吐出する第 1 ノズルと、前記第 2 処理液を前記基板の前記上面に向けて吐出する第 2 ノズルとを備え、前記第 2 液膜が形成された状態で、前記第 1 ノズルの先端が、前記基板の前記上面と前記第 2 液膜の上面との間に位置する。

[0015] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記第 1 液膜が前記基板の前記上面全体を覆い、前記第 2 液膜が前記第 1 液膜の前記上面全体を覆う。

[0016] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記第 1 処理液がハイドロフルオロエーテルであり、前記第 2 処理液が純水である。

[0017] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記第 1 処理液がハイドロフルオロエーテルであり、前記第 2 処理液がイソプロピルアルコールである。

[0018] 上述の目的および他の目的、特徴、態様および利点は、添付した図面を参照して以下に行うこの発明の詳細な説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第 1 の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

[図2]基板の処理の流れを示す図である。

[図3]基板の上面近傍の部位を拡大して示す断面図である。

[図4]基板の上面近傍の部位をさらに拡大して示す断面図である。

[図5]基板の上面近傍の部位をさらに拡大して示す断面図である。

[図6]第1ノズルおよび第2ノズルの他の構造を示す図である。

[図7]他の処理液供給部を示す図である。

[図8]第2の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

[図9]第3の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す図である。

[図10]他の基板処理装置の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0020] 図1は、本発明の第1の実施の形態に係る基板処理装置1の構成を示す図である。基板処理装置1は、半導体基板9（以下、単に「基板9」という。）を1枚ずつ処理する枚葉式の装置である。基板処理装置1は、基板9に処理液を供給して洗浄処理を行う。図1では、基板処理装置1の構成の一部を断面にて示す。

[0021] 基板処理装置1は、ハウジング11と、基板保持部31と、基板回転機構33と、カップ部4と、加熱部5と、処理液供給部6とを備える。ハウジング11は、基板保持部31およびカップ部4等を収容する。図1では、ハウジング11を破線にて示す。

[0022] 基板保持部31は、上下方向を向く中心軸J1を中心とする略円板状の部材である。基板9は、上面91を上側に向けて、基板保持部31の上方に配置される。基板9の上面91には、例えば、微細な凹凸のパターンが予め形成されている。基板保持部31は、水平状態に基板9を保持する。基板回転機構33は、基板保持部31の下方に配置される。基板回転機構33は、中心軸J1を中心として基板9を基板保持部31と共に回転する。

[0023] カップ部4は、中心軸J1を中心とする環状の部材であり、基板9および基板保持部31の径方向外側に配置される。カップ部4は、基板9および基板保持部31の周囲を全周に亘って覆い、基板9から周囲に向かって飛散する処理液等を受ける。カップ部4の底部には、図示省略の排出ポートが設けられる。カップ部4にて受けられた処理液等は、当該排出ポートを介してカップ部4およびハウジング11の外部へと排出される。

[0024] 加熱部 5 は、基板 9 を下面 9 2 側から加熱する。図 1 に示す例では、加熱部 5 は、基板保持部 3 1 に内蔵された電気ヒータである。加熱部 5 は、例えば、基板保持部 3 1 の下方に配置される光照射部であってもよい。この場合、加熱部 5 から基板保持部 3 1 を介して基板 9 の下面 9 2 に光が照射されることにより、基板 9 が下面 9 2 側から加熱される。あるいは、加熱部 5 から基板保持部 3 1 の下面に光が照射されることにより基板保持部 3 1 が加熱され、加熱された基板保持部 3 1 により基板 9 が下面 9 2 側から加熱されてもよい。

[0025] 加熱部 5 は、また、基板保持部 3 1 の上面に設けられる下部ノズルであってもよい。この場合、加熱部 5 から基板 9 の下面 9 2 へと、加熱された液体（例えば、後述する第 2 処理液と同じ種類の液体）が供給されることにより、基板 9 が下面 9 2 側から加熱される。あるいは、加熱部 5 から基板 9 の下面 9 2 に向けて、加熱された気体（例えば、不活性ガス）が噴射されることにより、基板 9 が下面 9 2 側から加熱される。

[0026] 処理液供給部 6 は、第 1 ノズル 6 1 と、第 2 ノズル 6 2 と、供給制御部 6 3 とを備える。第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 は、基板 9 の中央部の上方に配置される。第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 は、互いに近接して配置される。第 1 ノズル 6 1 の流路は、好ましくは第 2 ノズル 6 2 の流路よりも細い。第 1 ノズル 6 1 の先端は、第 2 ノズル 6 2 の先端よりも下方（すなわち、上下方向に関して基板 9 の上面 9 1 に近い位置）に位置する。第 1 ノズル 6 1 の先端、および、第 2 ノズル 6 2 の先端にはそれぞれ、処理液を吐出する吐出口が設けられる。

[0027] 第 1 ノズル 6 1 は、第 1 配管 6 4 1 により第 1 処理液供給源 6 5 に接続される。第 1 配管 6 4 1 上には第 1 バルブ 6 4 2 が設けられる。第 1 バルブ 6 4 2 により、第 1 処理液供給源 6 5 から第 1 配管 6 4 1 を介して第 1 ノズル 6 1 に供給される第 1 処理液の流量が調整される。第 1 ノズル 6 1 は、第 1 処理液供給源 6 5 からの第 1 処理液を、基板 9 の上面 9 1 に向けて吐出する。

- [0028] 第2ノズル62は、第2配管661により第2処理液供給源67に接続される。第2配管661上には第2バルブ662が設けられる。第2バルブ662により、第2処理液供給源67から第2配管661を介して第2ノズル62に供給される第2処理液の流量が調整される。第2ノズル62は、第2処理液供給源67からの第2処理液を、基板9の上面91に向けて吐出する。
- [0029] 供給制御部63は、第1バルブ642を制御することにより、第1ノズル61からの第1処理液の吐出および停止を切り替え、また、第1ノズル61から吐出される第1処理液の流量を制御する。供給制御部63は、第2バルブ662を制御することにより、第2ノズル62からの第2処理液の吐出および停止を切り替え、また、第2ノズル62から吐出される第2処理液の流量を制御する。
- [0030] 第1処理液と第2処理液とは種類が異なる液体である。第2処理液は、第1処理液よりも比重が小さく沸点が高い液体である。第1処理液と第2処理液とは混和性が比較的 low、互いに混ざりにくい。第1処理液の溶解度パラメータ（SP値）と、第2処理液の溶解度パラメータ（SP値）との差は、好ましくは5以上であり、より好ましくは10以上である。また、第1処理液の表面張力は、好ましくは第2処理液の表面張力よりも小さい。
- [0031] 第1処理液は、例えば、非水溶性のフッ素系液体の1つであるハイドロフルオロエーテル（以下、「HFE」という。）である。第2処理液は、例えば、純水（DIW: Deionized water）である。第1処理液として使用されるHFEの比重は約1.4～1.6であり、沸点は約35～75度（℃）であり、溶解度パラメータは約6.0～6.5である。第2処理液として使用される純水の比重は約1.0であり、沸点は約100度であり、溶解度パラメータは約23.4である。第2処理液として、例えば、イソプロピルアルコール（以下、「IPA」という。）が使用されてもよい。IPAの比重は約0.8であり沸点は約82度であり、溶解度パラメータは約11.5である。

[0032] 図2は、図1に示す基板処理装置1における基板9の処理の流れを示す図である。図3は、基板9の上面91近傍の様子を拡大して示す断面図である。図1に示す基板処理装置1では、まず、基板9がハウジング11内に搬入され、基板保持部31により保持される。

[0033] 続いて、基板回転機構33により基板9が低速（たとえば10rpm程度）で回転を開始する。続いて、処理液供給部6の供給制御部63による制御により、第1ノズル61から基板9の上面91上に第1処理液が供給される。第1ノズル61から基板9の上面91の中央部に吐出された第1処理液は、基板9の上面91上において径方向外方へと広がる。これにより、図3に示すように、第1処理液の液膜である第1液膜71が、基板9の上面91上に形成される。図3に示す例では、第1液膜71は基板9の上面91全体を覆う。基板9の外縁に達した第1処理液は、当該外縁からカップ部4へと落下して回収または廃棄される。第1液膜71の形成が終了すると、第1ノズル61からの第1処理液の供給は停止される。

[0034] 次に、供給制御部63（図1参照）による制御により、第2ノズル62から基板9の上面91上に第2液が供給される。第2ノズル62から基板9の上面91の中央部に吐出された第2処理液は、第1処理液よりも比重が小さいため、第1液膜71の上面73上において径方向外方へと広がる。これにより、第2処理液の液膜である第2液膜72が、第1液膜71の上面73上に形成される（ステップS11）。換言すれば、ステップS11では、処理液供給部6により、第1液膜71、および、第1液膜71の上面73を覆う第2液膜72が、基板9の上面73上に形成される。

[0035] 図3に示す例では、第2液膜72は第1液膜71の上面73全体を覆う。すなわち、第1液膜71の上面73は、第2液膜72の下面でもあり、第1液膜71と第2液膜72との界面でもある。また、図3に示す例では、第2液膜72が形成された状態で、第1ノズル61の先端が、基板9の上面91と第2液膜72の上面74との間に位置する。基板9の外縁に達した第2処理液は、当該外縁からカップ部4へと落下して回収または廃棄される。第2

液膜 7 2 が形成された後も、第 2 ノズル 6 2 からの第 2 処理液の供給は停止されず、処理液供給部 6 から第 2 液膜 7 2 に第 2 処理液が継続的に供給される。

[0036] 第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 が形成されると、加熱部 5（図 1 参照）により基板 9 が下面 9 2 側から加熱される。これにより、基板 9 の上面 9 1 上の第 1 液膜 7 1 が、基板 9 の下面 9 2 側から加熱される（ステップ S 1 2）。第 1 液膜 7 1 は、第 1 処理液の沸点以上、かつ、第 2 処理液の沸点よりも低い温度（以下、「液膜加熱温度」という。）にて加熱される。液膜加熱温度は、例えば、約 80 度である。液膜加熱温度にて第 1 液膜 7 1 の加熱が行われることにより、第 2 液膜 7 2 と基板 9 との間の第 1 液膜 7 1 内にて、第 1 処理液が気化（すなわち、沸騰）する。基板 9 上では、第 1 液膜 7 1 の上面 7 3 に接する第 2 液膜 7 2 も加熱されるが、上述のように、液膜加熱温度は第 2 処理液の沸点よりも低いため、第 2 液膜 7 2 内において第 2 処理液は気化（すなわち、沸騰）しない。

[0037] 図 4 および図 5 は、図 3 に示す基板 9 の上面 9 1 近傍の部位をさらに拡大して示す断面図である。図 4 に示すように、第 2 液膜 7 2 と基板 9 との間にて気化した第 1 処理液の気泡 7 1 1 は、浮力により第 1 液膜 7 1 内を上方に移動する。このとき、気泡 7 1 1 が、基板 9 の上面 9 1 上に付着している異物 9 5 に付着し、気泡 7 1 1 に働く浮力により異物 9 5 を基板 9 の上面 9 1 から剥離させる。基板 9 から剥離された異物 9 5 は、第 1 処理液の気泡 7 1 1 と共に第 1 液膜 7 1 内を上方に移動し、図 5 に示すように、第 1 液膜 7 1 の上面 7 3 を通過して第 2 液膜 7 2 内へと移動する。第 2 液膜 7 2 内へと移動した異物 9 5 は第 2 液膜 7 2 により保持される。また、第 2 液膜 7 2 内へと移動した第 1 処理液の気泡 7 1 1 は、第 2 液膜 7 2 の上面 7 4 から第 2 液膜 7 2 外へと移動する。

[0038] 上述のように、基板処理装置 1 では、ステップ S 1 2 における第 1 処理液の気化と並行して、処理液供給部 6 から第 2 液膜 7 2 に第 2 処理液が継続的に供給される。このため、第 2 液膜 7 2 内に保持された異物 9 5 は、第 2 処

理液と共に径方向外方へと移動して基板 9 上から除去される。

[0039] 基板処理装置 1 では、所定の時間だけ第 1 液膜 7 1 の加熱が行われることにより、基板 9 の上面 9 1 に対する異物 9 5 の除去処理が行われる。当該所定の時間が経過すると、第 1 液膜 7 1 の加熱が停止される。第 1 液膜 7 1 の加熱が停止される際には、好ましくは、気化により体積が減少した第 1 液膜 7 1 が、基板 9 の上面 9 1 全体を覆う状態で残っている。このため、異物 9 5 を保持する第 2 液膜 7 2 が、基板 9 の上面 9 1 に接触することを防止することができる。その結果、第 2 液膜 7 2 内の異物 9 5 が、基板 9 の上面 9 1 に再付着することを防止することができる。

[0040] 第 1 液膜 7 1 の加熱が終了すると、基板 9 上への第 2 処理液の供給が継続された状態で、基板回転機構 3 3（図 1 参照）により基板 9 の回転が開始される。基板 9 が回転することにより、基板 9 上の第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 が、径方向外方へと移動し、基板 9 の外縁から周囲へと飛散して基板 9 の上面 9 1 上から除去される（ステップ S 1 3）。また、第 2 ノズル 6 2 から基板 9 の上面 9 1 上に供給される第 2 処理液も、径方向外方へと拡がって、基板 9 の外縁から周囲へと飛散する。基板 9 から飛散した第 1 処理液および第 2 処理液は、カップ部 4 により受けられ、排出ポートを介してカップ部 4 およびハウジング 1 1 の外部へと排出される。

[0041] 基板処理装置 1 では、所定の時間だけ第 2 処理液の供給および基板 9 の回転が行われることにより、基板 9 の上面 9 1 に対する洗浄処理が行われる。当該所定の時間が経過すると、基板 9 に対する洗浄処理が終了する。

[0042] 基板 9 に対する洗浄処理が終了すると、第 2 ノズル 6 2 からの第 2 処理液の供給が停止され、基板回転機構 3 3 による基板 9 の回転速度が増大する。基板 9 が比較的高速にて回転することにより、基板 9 の上面 9 1 上に残っている第 2 処理液が径方向外方へと移動し、基板 9 の外縁から周囲へと飛散する。その結果、基板 9 上の第 2 処理液が除去される（ステップ S 1 4）。以下、ステップ S 1 4 の処理を「乾燥処理」という。乾燥処理において基板 9 から飛散してカップ部 4 により受けられた第 2 処理液も、上記と同様に、排

出ポートを介してカップ部４およびハウジング１１の外部へと排出される。乾燥処理が終了した基板９は、ハウジング１１外へと搬出される。基板処理装置１では、複数の基板９に対して順次、上述のステップＳ１１～Ｓ１４が行われる。

[0043] 以上に説明したように、基板処理装置１では、基板９の上面９１上に第１処理液、および、第１処理液よりも比重が小さく沸点が高い第２処理液が供給され、第１処理液の液膜である第１液膜７１、および、第１液膜７１の上面７３を覆う第２処理液の液膜である第２液膜７２が、基板９の上面９１上に形成される（ステップＳ１１）。続いて、第１処理液の沸点以上かつ第２処理液の沸点よりも低い温度にて第１液膜７１の加熱が行われる。そして、第２液膜７２と基板９との間にて気化した第１処理液により、基板９の上面９１上の異物９５が当該上面９１から剥離され、第２液膜７２内へと移動される（ステップＳ１２）。

[0044] このように、第１処理液の気泡７１１により異物９５を基板９の上面９１から剥離させることにより、基板９の上面９１の損傷を抑制しつつ、基板９上から異物９５を好適に除去することができる。このため、基板処理装置１は、予めパターンが形成されている基板９の上面９１からの異物９５の除去に特に適している。

[0045] 第１処理液としてＨＦＥが用いられ、第２処理液として純水が用いられる場合、第１処理液および第２処理液の溶解度パラメータの差は比較的大きく、第１処理液と第２処理液との混合が抑制される。このため、ステップＳ１２における加熱により、基板９の上面９１に接する第１液膜７１のみを容易に気化させることができる。その結果、基板９上からの異物９５の除去を効率良く行うことができる。また、第２処理液として純水が利用されることにより、基板９上からの異物９５の除去に係るコストを低減することができる。

[0046] 第１処理液としてＨＦＥが用いられ、第２処理液としてＩＰＡが用いられる場合も同様に、第１処理液および第２処理液の溶解度パラメータの差は比

較的大きく、第1処理液と第2処理液との混合が抑制される。このため、ステップS12における加熱により、基板9の上面91に接する第1液膜71のみを容易に気化させることができる。その結果、基板9上からの異物95の除去を効率良く行うことができる。

[0047] ところで、仮に、基板9の上面91上に1種類の処理液の液膜のみが形成された状態で、当該液膜を沸点以上の温度に加熱して気化させることにより異物を除去しようとする、液膜が過剰に速く気化して基板9の上面91上から消失し、基板9上から剥離された異物が基板9の上面91に再付着するおそれがある。一方、液膜が基板9の上面91上から消失しないように気化させようとする、液膜の加熱を高精度に制御する必要がある。また、当該処理液の供給を継続しつつ当該液膜を加熱して気化させることも考えられるが、上述と同様に、液膜が過剰に速く気化して基板9の上面91上から部分的にであっても消失しないように、液膜の加熱と処理液の供給とを高精度に制御する必要がある。さらに、気化させる処理液が高価である場合、処理液の供給を継続しつつ液膜を気化させることにより、異物除去に要するコストが増大する。

[0048] これに対し、基板処理装置1では、上述のように、第1液膜71の上面73が液膜加熱温度よりも沸点が高い第2液膜72に覆われるため、仮に第1液膜71が気化して消失したとしても、基板9の上面91が露出するおそれがない。したがって、第1液膜71の加熱を高精度に制御する必要があるため、基板9上からの異物95の除去を容易に行うことができる。

[0049] 上述のように、基板処理装置1では、加熱部5が基板9を下面92側から加熱することにより、ステップS12における第1液膜71の加熱が行われる。これにより、第1液膜71内において、第1処理液の上昇流が生成される。その結果、異物95が基板9の上面91上から上方へと剥離されやすくなるため、基板9上からの異物95の除去をさらに好適に行うことができる。また、基板9の上面91から剥離された異物95を、第1液膜71の上側に位置する第2液膜72へと容易に移動することもできる。

- [0050] 上述のように、基板処理装置１では、ステップＳ１２における第１処理液の気化および異物９５の第２液膜７２への移動と並行して、第２液膜７２に第２処理液が継続的に供給される。これにより、基板９上から剥離されて第２液膜７２内に保持された異物９５を、第２処理液と共に速やかに径方向外方へと移動し、第１液膜７１の加熱と並行して基板９上から速やかに除去することができる。
- [0051] 基板処理装置１では、ステップＳ１２と並行して、第１液膜７１にも第１処理液が継続的に供給されてもよい。これにより、所定時間の第１液膜７１の加熱中に第１液膜７１が全て気化して消失することを防止することができる。この場合、第２液膜７２が形成された状態における第１ノズル６１の先端が、基板９の上面９１と第２液膜７２の上面７４との間に位置するため、第２液膜７２に覆われている第１液膜７１に容易に第１処理液を供給することができる。
- [0052] 基板処理装置１では、ステップＳ１２における第１処理液の気化および異物９５の第２液膜７２への移動後に、基板９を回転させることにより、第２液膜７２が基板９の上面９１上から除去される（ステップＳ１３）。これにより、異物９５を保持する第２液膜７２を、基板９上から容易に除去することができ、基板９の洗浄処理を容易に完了することができる。
- [0053] 上述のように、第１液膜７１は基板９の上面９１全体を覆い、第２液膜７２は第１液膜７１の上面７３全体を覆う。これにより、基板９の上面９１全体を均等に洗浄することができる。基板処理装置１では、基板９の上面９１の一部を部分的に洗浄したい場合には、上面９１の洗浄したい部分のみを覆う第１液膜７１、および、当該第１液膜７１を覆う第２液膜７２が形成されてもよい。そして、第１液膜７１が液膜加熱温度に加熱されることにより、基板９の上面９１上の洗浄したい部分において、上記と同様に異物９５が上面９１上から除去される。
- [0054] ステップＳ１１における第１液膜７１および第２液膜７２の形成は、基板回転機構３３により基板９を比較的低速にて回転させながら行われてもよい。

。これにより、基板 9 上の第 1 処理液、および、第 1 液膜 7 1 上の第 2 処理液が速やかに径方向外方に拡がる。その結果、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 の形成に要する時間を短縮することができる。また、ステップ S 1 2 における第 1 液膜 7 1 の加熱も、基板 9 を比較的低速にて回転させながら行われてもよい。これにより、第 1 液膜 7 1 全体をおよそ均等に加熱することができる。

[0055] ステップ S 1 1 では、第 1 液膜 7 1 が基板 9 の上面 9 1 全体を覆うよりも前に、第 2 処理液の供給が開始されてもよい。上述のように、第 1 処理液の表面張力は第 2 処理液の表面張力よりも小さいため、第 1 処理液は第 2 処理液よりも基板 9 の上面 9 1 上にて速やかに拡がり、第 2 処理液よりも先に基板 9 の上面 9 1 全体を覆う。これにより、基板 9 上への第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 の形成に要する時間を短くすることができる。

[0056] ステップ S 1 1 では、基板 9 上に第 1 処理液が供給されるよりも前に、第 2 液膜 7 2 が形成されてもよい。上述のように、基板処理装置 1 では、第 2 液膜 7 2 が形成された状態で、すなわち、第 1 処理液の供給前の状態で、第 1 ノズル 6 1 の先端が、基板 9 の上面 9 1 と第 2 液膜 7 2 の上面 7 4 との間に位置する。このため、第 1 ノズル 6 1 から吐出された第 1 処理液が、第 2 液膜 7 2 を容易に通過して基板 9 の上面 9 1 に到達し、基板 9 の上面 9 1 に沿って径方向外方に拡がる。その結果、第 2 液膜 7 2 が形成された後に第 1 処理液の供給が行われる場合であっても、基板 9 と第 2 液膜 7 2 との間に、第 1 液膜 7 1 を容易に形成することができる。

[0057] また、基板処理装置 1 では、第 1 処理液の供給と第 2 処理液の供給とが同時に開始され、第 1 液膜 7 1 の形成と第 2 液膜 7 2 の形成とが並行して行われてもよい。これにより、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 の形成を短時間にて完了することができる。この場合も、第 2 液膜 7 2 が形成された状態における第 1 ノズル 6 1 の先端が、基板 9 の上面 9 1 と第 2 液膜 7 2 の上面 7 4 との間に位置するため、基板 9 と第 2 液膜 7 2 との間に、第 1 液膜 7 1 を容易に形成することができる。

[0058] このように、基板処理装置 1 では、ステップ S 1 1 における第 1 液膜 7 1 の形成、および、第 2 液膜 7 2 の形成は、どちらが先に行われてもよく、並行して行われてもよい。基板処理装置 1 では、第 2 液膜 7 2 が形成された状態で、第 1 ノズル 6 1 の先端が、基板 9 の上面 9 1 と第 2 液膜 7 2 の上面 7 4 との間に位置することにより、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 の形成順序にかかわらず、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 を容易に形成することができる。

[0059] 図 6 は、処理液供給部 6 の他の好ましい構造を示す図である。図 6 に示す例では、第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 は二重ノズルである。具体的には、第 2 ノズル 6 2 の流路内に第 1 ノズル 6 1 が配置され、第 2 処理液は、第 1 ノズル 6 1 の周囲から第 1 ノズル 6 1 に沿って吐出される。図 6 に示す例でも、第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 は、基板 9 の中央部の上方に配置され、第 1 ノズル 6 1 の先端は、第 2 ノズル 6 2 の先端よりも下方に位置する。基板処理装置 1 では、図 6 に示す第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 を備える場合であっても、第 2 液膜 7 2 が形成された状態で、第 1 ノズル 6 1 の先端が、基板 9 の上面 9 1 と第 2 液膜 7 2 の上面 7 4 との間に位置する。これにより、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 の形成順序にかかわらず、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 を容易に形成することができる。なお、図 6 では、第 1 ノズル 6 1 からの第 1 処理液の供給と、第 2 ノズル 6 2 からの第 2 処理液の供給とが並行して行われ、第 1 液膜 7 1 および第 2 液膜 7 2 が並行して形成される場合を示す。

[0060] 図 7 は、他の好ましい処理液供給部を示す図である。図 7 に示す処理液供給部 6 a では、第 1 ノズル 6 1 および第 2 ノズル 6 2 は二重ノズルであり、第 1 ノズル 6 1 の先端と第 2 ノズル 6 2 の先端とは、上下方向に関しておよそ同じ位置に位置する。処理液供給部 6 a では、ステップ S 1 1 において、第 1 処理液の吐出と第 2 処理液の吐出とが同時に開始されることにより、基板 9 の上面 9 1 上への第 1 液膜 7 1 の形成、および、第 1 液膜 7 1 の上面 7 3 上への第 2 液膜 7 2 の形成が、並行して行われる。これにより、第 1 液膜

7 1 および第2液膜7 2の形成を短時間にて完了することができる。

[0061] 処理液供給部6 aでは、第1ノズル6 1が第2ノズル6 2の流路内に配置され、第2処理液は、第1ノズル6 1の周囲から第1ノズル6 1に沿って吐出される。このため、第1ノズル6 1から吐出された第1処理液が、第2処理液に阻害されることなく基板9の上面9 1上に容易に到達することができる。その結果、第1液膜7 1を容易に形成することができる。処理液供給部6 aでは、第1液膜7 1が先に形成された後、第2処理液の吐出が開始されてもよい。

[0062] 図8は、本発明の第2の実施の形態に係る基板処理装置1 aの構成を示す図である。基板処理装置1 aは、処理液供給部6 bが、図1の第1ノズル6 1および第2ノズル6 2に代えて1つのノズル6 0を備える点を除き、図1に示す基板処理装置1とおよそ同様の構造を有する。以下の説明では、基板処理装置1 aの構成のうち、基板処理装置1の構成と対応する構成に同符号を付す。

[0063] 図8に示す基板処理装置1 aでは、ノズル6 0は、第1処理液供給源6 5および第2処理液供給源6 7に接続される。ノズル6 0は、第1処理液または第2処理液を、基板9の上面9 1の中央部に向けて選択的に吐出する。

[0064] 基板処理装置1 aにおいて基板9が処理される際には、まず、ノズル6 0から基板9の上面9 1に第1処理液が供給され、基板9の上面9 1上に第1液膜7 1（図3参照）が形成される。続いて、ノズル6 0からの第1処理液の吐出が停止され、第2処理液の吐出が開始される。そして、ノズル6 0から第1液膜7 1の上面7 3に第2処理液が供給され、第1液膜7 1の上面7 3上に第2液膜7 2が形成される（図2：ステップS 1 1）。第1液膜7 1および第2液膜7 2の形成の際、基板回転機構3 3による基板9の回転は行われない。あるいは、基板9が比較的低速にて回転されている状態で、第1液膜7 1および第2液膜7 2が順に形成される。

[0065] 基板処理装置1 aにおけるステップS 1 1以降の基板9の処理の流れは、上述のステップS 1 2～S 1 4と同様である。ステップS 1 2では、第1処

理液の沸点以上かつ第2処理液の沸点よりも低い温度である液膜加熱温度にて第1液膜71の加熱が行われる。そして、第2液膜72と基板9との間にて気化した第1処理液により、基板9の上面91上の異物95（図4および図5参照）が当該上面91から剥離され、第2液膜72内へと移動される。これにより、上記と同様に、基板9の上面91の損傷を抑制しつつ、基板9上から異物95を好適に除去することができる。

[0066] 図9は、本発明の第3の実施の形態に係る基板処理装置1bの構成を示す図である。基板処理装置1bは、基板9の下方の加熱部5が省略され、処理液供給部6cに第2処理液を加熱する処理液加熱部663が設けられる点を除き、図1に示す基板処理装置1とおよそ同様の構造を有する。以下の説明では、基板処理装置1bの構成のうち、基板処理装置1の構成と対応する構成に同符号を付す。

[0067] 基板処理装置1bでは、ステップS11において、基板処理装置1と同様に、基板9の上面91上に第1液膜71（図3参照）が形成される。その後、処理液加熱部663により加熱された第2処理液が、第2ノズル62から基板9上の第1液膜71の上面73上に供給される。処理液加熱部663により、第2処理液は、上述の液膜加熱温度よりも高く（当然に、第1処理液の沸点よりも高く）、かつ、第2処理液の沸点よりも低い温度に加熱される。

[0068] 基板処理装置1bでは、第2処理液による第2液膜72の形成（ステップS11）と並行して、処理液加熱部663により加熱された第2液膜72による第1液膜71の加熱が行われ、第1液膜71が液膜加熱温度に加熱される。そして、第2液膜72と基板9との間にて気化した第1処理液により、基板9の上面91上の異物95（図4および図5参照）が上面91から剥離されて第2液膜72へと移動される（ステップS12）。これにより、上記と同様に、基板9の上面91の損傷を抑制しつつ、基板9上から異物95を好適に除去することができる。

[0069] また、基板処理装置1bでは、基板保持部31の内部または近傍に、基板

9を下面9 2側から加熱する加熱部を設ける必要がないため、基板保持部3 1または基板保持部3 1近傍の構造を簡素化することができる。

[0070] 基板処理装置1 bでは、図1に示す基板処理装置1と同様に、ステップS 1 1において、第1液膜7 1が基板9の上面9 1全体を覆うよりも前に、第2処理液の供給が開始されてもよい。また、ステップS 1 1では、基板9上に第1処理液が供給されるよりも前に、第2液膜7 2が形成されてもよい。さらに、ステップS 1 1では、第1処理液の供給と第2処理液の供給とが同時に開始され、第1液膜7 1の形成と第2液膜7 2の形成とが並行して行われてもよい。

[0071] 上記基板処理装置1, 1 a, 1 bでは、様々な変更が可能である。

[0072] 例えば、上述のステップS 1 2では、基板9と第2液膜7 2との間において、第1液膜7 1が気化して消失するまで、第1液膜7 1の加熱が行われてもよい。

[0073] 図1に示す基板処理装置1では、例えば、加熱部5が基板保持部3 1の上方に配置される光照射部であってもよい。この場合、加熱部5から第2液膜7 2に光が照射されることにより、第2液膜7 2を介して第1液膜7 1が液膜加熱温度に加熱される。また、加熱部5は、基板保持部3 1の上方に配置されて第2液膜7 2に加熱された気体（例えば、不活性ガス）を供給するガス供給部であってもよい。この場合も、加熱部5からの加熱された気体により、第2液膜7 2を介して第1液膜7 1が液膜加熱温度に加熱される。図8に示す基板処理装置1 aにおいても同様である。

[0074] 図9に示す基板処理装置1 bでは、処理液加熱部6 6 3に加えて、第1液膜7 1を基板9の下面9 2側から加熱する加熱部5（図1参照）も設けられてもよい。これにより、第1液膜7 1を速やかに加熱することができる。

[0075] 基板処理装置1, 1 a, 1 bでは、第1処理液と第2処理液とは混合されない状態で基板9上に供給されるが、第1処理液と第2処理液との混合液が基板9上に供給されてもよい。この場合、基板9上に供給された混合液において、比重の差により第1処理液が基板9の上面9 1上へと沈下して第2処

理液と分離することにより、第1液膜71および第2液膜72が形成される。混合液としては、例えば、他の基板9の上記異物除去処理に利用されて回収された第1処理液および第2処理液の混合液からフィルター等により異物を除去したものが利用される。

[0076] 基板9の上面91では、第2液膜72の上面74上、または、第2液膜72と第1液膜71との間に、第1処理液および第2処理液と異なる他の処理液の液膜が形成されてもよい。

[0077] 図10は、他の好ましい基板処理装置1cの構成を示す図である。基板処理装置1cは、複数の基板9に対して上述と略同様の異物除去処理を並行して行うバッチ式の装置である。基板処理装置1cは、貯溜槽81と、第1ノズル61aと、第2ノズル62aとを備える。第2ノズル62aは、貯溜槽81の底部から貯溜槽81内に第2処理液（例えば、純水またはIPA）を供給する。第2ノズル62aからの第2処理液は、貯溜槽81内に貯溜される。複数の基板9は、それぞれ上面91を上側に向けた状態で図示省略の保持部により保持され、貯溜槽81内の第2処理液720に浸漬される。

[0078] 第1ノズル61aは、複数の基板9の側方に配置され、複数の吐出口から複数の基板9の上面91の上方に向けて第1処理液（例えば、HFE）を吐出する。各基板9の上面91の上方に吐出された第1処理液は、第2処理液720よりも比重が大きいため、第2処理液720内を沈下して各基板9の上面91上にて拡がる。これにより、各基板9の上面91全体を覆う第1液膜71が形成される。各基板9の上面91の直上の領域に注目すると、各基板9上には基板9の上面91全体を覆う第1液膜71が形成され、第1液膜71上には第1液膜71の上面73全体を覆う第2液膜が形成される。

[0079] 続いて、各基板9上の第1液膜71が、上述の液膜加熱温度に加熱される。そして、上記第2液膜と各基板9との間にて気化した第1処理液により、基板9の上面91上の異物が上面91から剥離されて第2液膜内（すなわち、第2処理液720内）へと移動し、第2処理液720により保持される。これにより、上記と同様に、基板9の上面91の損傷を抑制しつつ、基板9

上から異物を好適に除去することができる。

[0080] 第1液膜71の加熱は、例えば、複数の基板9を保持する上述の保持部に設けられたヒータにより行われてもよく、各基板9に光を照射することにより行われてもよい。あるいは、貯溜槽81内の第2処理液720の温度が液膜加熱温度よりも高くなるように、第2処理液720の加熱が行われてもよい。基板処理装置1cでは、第2ノズル62aから貯溜槽81内にさらに第2処理液が供給されることにより、異物を保持する第2処理液が貯溜槽81の上端部からあふれて廃棄される。

[0081] 上述の基板処理装置1, 1a~1cでは、第1処理液および第2処理液は、様々に変更されてよい。例えば、第2処理液が純水である場合、第1処理液は、純水よりも比重が小さくかつ沸点が低い液体である四塩化炭素、クロロホルム、ジクロロメタン、1, 2ジクロロエタン、二硫化炭素、1, 1, 1-トリクロロエタン等であってもよい。

[0082] 上述の基板処理装置1, 1a~1cは、半導体基板以外に、液晶表示装置、プラズマディスプレイ、FED (field emission display) 等の表示装置に使用されるガラス基板の処理に利用されてもよい。あるいは、基板処理装置1, 1a~1cは、光ディスク用基板、磁気ディスク用基板、光磁気ディスク用基板、フォトマスク用基板、セラミック基板および太陽電池用基板等の処理に利用されてもよい。また、上述した実施形態ではステップS11の第1液膜及び第2液膜を形成する段階で、基板9を低速回転させたが、この段階で基板9を停止させてもよい。

[0083] 上記実施の形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせられてよい。

[0084] 発明を詳細に描写して説明したが、既述の説明は例示的であって限定的なものではない。したがって、本発明の範囲を逸脱しない限り、多数の変形や態様が可能であるといえる。

符号の説明

[0085] 1, 1a~1c 基板処理装置

- 5 加熱部
- 6, 6 a ~ 6 c 処理液供給部
- 9 基板
- 3 1 基板保持部
- 3 3 基板回転機構
- 6 1, 6 1 a 第 1 ノズル
- 6 2, 6 2 a 第 2 ノズル
- 7 1 第 1 液膜
- 7 2 第 2 液膜
- 7 3 (第 1 液膜の) 上面
- 9 1 (基板の) 上面
- 9 2 (基板の) 下面
- 9 5 異物
- J 1 中心軸
- S 1 1 ~ S 1 4 ステップ

請求の範囲

- [請求項1] 基板を処理する基板処理装置であって、
 水平状態に基板を保持する基板保持部と、
 前記基板の上面上に第1 処理液および前記第1 処理液よりも比重が小さく沸点が高い第2 処理液を供給し、前記第1 処理液の液膜である第1 液膜、および、前記第1 液膜の上面を覆う前記第2 処理液の液膜である第2 液膜を前記基板の前記上面上に形成する処理液供給部と、
 を備え、
 前記第1 処理液の沸点以上かつ前記第2 処理液の沸点よりも低い温度にて前記第1 液膜の加熱が行われることにより、前記第2 液膜と前記基板との間にて気化した前記第1 処理液により、前記基板の前記上面上の異物を前記基板の前記上面から剥離させて前記第2 液膜内へと移動させる。
- [請求項2] 請求項1 に記載の基板処理装置であって、
 上下方向を向く中心軸を中心として前記基板を前記基板保持部と共に回転させることにより、前記第2 液膜を前記基板の前記上面上から除去する基板回転機構をさらに備える。
- [請求項3] 請求項1 または2 に記載の基板処理装置であって、
 前記第1 処理液の気化と並行して、前記処理液供給部から前記第2 液膜に前記第2 処理液が継続的に供給される。
- [請求項4] 請求項1 ないし3 のいずれかに記載の基板処理装置であって、
 前記第1 処理液の気化と並行して、前記処理液供給部から前記第1 液膜に前記第1 処理液が継続的に供給される。
- [請求項5] 請求項1 ないし4 のいずれかに記載の基板処理装置であって、
 前記基板を下面側から加熱することにより前記第1 液膜の前記加熱を行う加熱部をさらに備える。
- [請求項6] 請求項1 ないし5 のいずれかに記載の基板処理装置であって、
 前記第1 処理液の沸点よりも高くかつ前記第2 処理液の沸点よりも

低い温度にて前記処理液供給部から前記基板上に供給された前記第2処理液により、前記第1液膜の前記加熱が行われる。

[請求項7] 請求項1ないし6のいずれかに記載の基板処理装置であって、
前記処理液供給部が、
前記第1処理液を前記基板の前記上面に向けて吐出する第1ノズルと、
と、
前記第2処理液を前記基板の前記上面に向けて吐出する第2ノズルと、
と、
を備え、

前記第2液膜が形成された状態で、前記第1ノズルの先端が、前記基板の前記上面と前記第2液膜の上面との間に位置する。

[請求項8] 請求項1ないし7のいずれかに記載の基板処理装置であって、
前記第1液膜が前記基板の前記上面全体を覆い、
前記第2液膜が前記第1液膜の前記上面全体を覆う。

[請求項9] 請求項1ないし8のいずれかに記載の基板処理装置であって、
前記第1処理液がハイドロフルオロエーテルであり、前記第2処理液が純水である。

[請求項10] 請求項1ないし8のいずれかに記載の基板処理装置であって、
前記第1処理液がハイドロフルオロエーテルであり、前記第2処理液がイソプロピルアルコールである。

[請求項11] 基板を処理する基板処理方法であって、
a) 水平状態に保持された基板の上面上に第1処理液および前記第1処理液よりも比重が小さく沸点が高い第2処理液を供給し、前記第1処理液の液膜である第1液膜、および、前記第1液膜の上面を覆う前記第2処理液の液膜である第2液膜を前記基板の前記上面上に形成する工程と、

b) 前記第1処理液の沸点以上かつ前記第2処理液の沸点よりも低い温度にて前記第1液膜の加熱を行うことにより、前記第2液膜と前

記基板との間にて気化した前記第1処理液により、前記基板の前記上面上の異物を前記基板の前記上面から剥離させて前記第2液膜内へと移動させる工程と、

を備える。

[請求項12] 請求項11に記載の基板処理方法であって、
前記b)工程よりも後に、上下方向を向く中心軸を中心として前記基板を回転させることにより、前記第2液膜を前記基板の前記上面上から除去する工程をさらに備える。

[請求項13] 請求項11または12に記載の基板処理方法であって、
前記b)工程と並行して、前記第2液膜に前記第2処理液が継続的に供給される。

[請求項14] 請求項11ないし13のいずれかに記載の基板処理方法であって、
前記b)工程と並行して、前記第1液膜に前記第1処理液が継続的に供給される。

[請求項15] 請求項11ないし14のいずれかに記載の基板処理方法であって、
前記b)工程において、前記基板を下面側から加熱することにより前記第1液膜の前記加熱が行われる。

[請求項16] 請求項11ないし15のいずれかに記載の基板処理方法であって、
前記第1処理液の沸点よりも高くかつ前記第2処理液の沸点よりも低い温度にて前記基板上に供給された前記第2処理液により、前記b)工程における前記第1液膜の前記加熱が行われる。

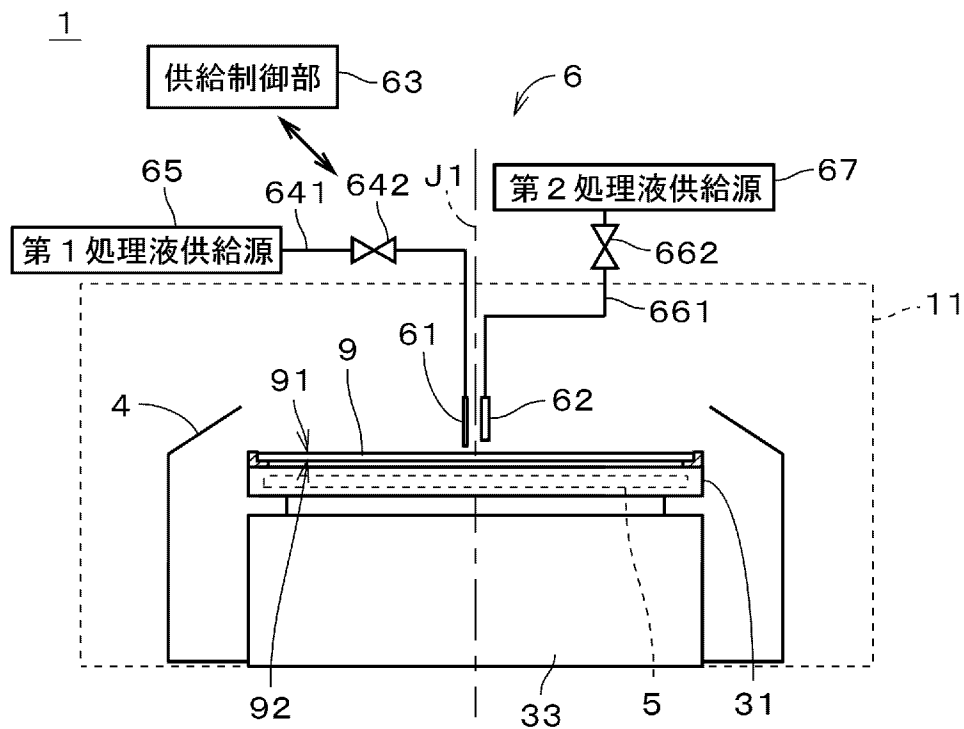
[請求項17] 請求項11ないし16のいずれかに記載の基板処理方法であって、
前記第1液膜が前記基板の前記上面全体を覆い、
前記第2液膜が前記第1液膜の前記上面全体を覆う。

[請求項18] 請求項11ないし17のいずれかに記載の基板処理方法であって、
前記第1処理液がハイドロフルオロエーテルであり、前記第2処理液が純水である。

[請求項19] 請求項11ないし17のいずれかに記載の基板処理方法であって、

前記第 1 処理液がハイドロフルオロエーテルであり、前記第 2 処理液がイソプロピルアルコールである。

[図1]



[図2]

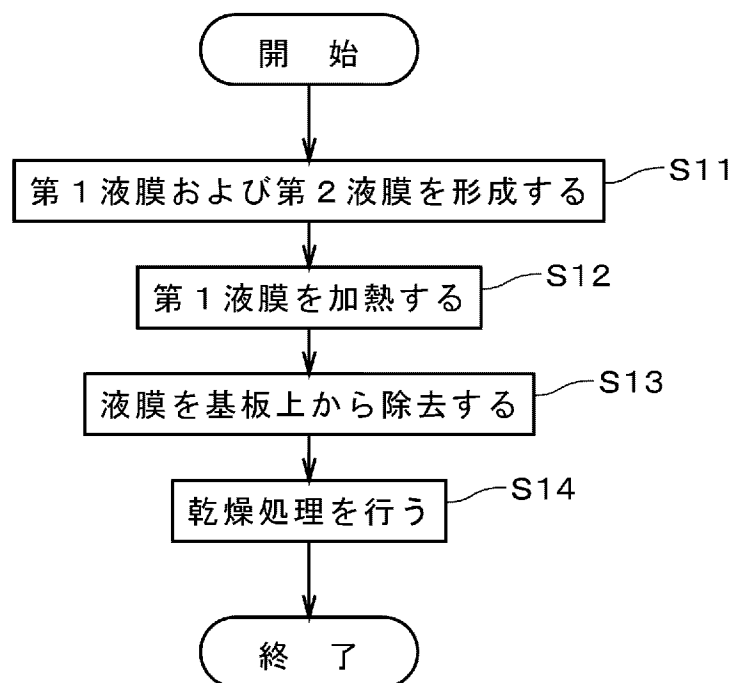
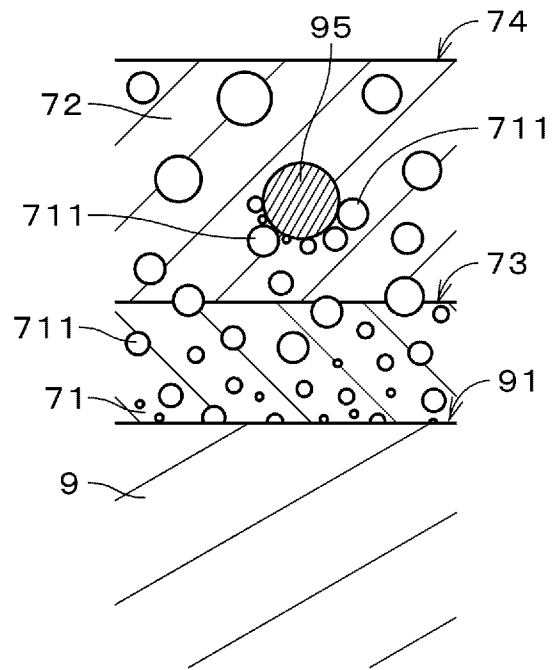


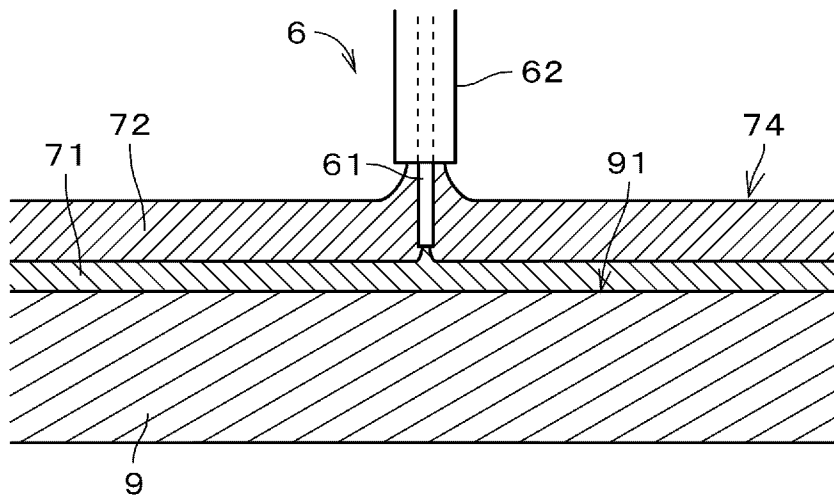
Diagram illustrating a cross-sectional view of a semiconductor device. The structure includes a substrate 9, a thin layer 91, a conductive layer 92, and a patterned layer 71. A vertical structure 61 is shown with a base 62. Other labels include 72, 73, 74, and 92.

This diagram shows a cross-sectional view of a substrate 9. A layer 71 is formed on the substrate, containing numerous small circular features 711. A larger, hatched circular feature 91 is also present within layer 71. A horizontal line 72 is positioned above layer 71, and a curved line 95 is shown below it. A label 91 points to the hatched feature.

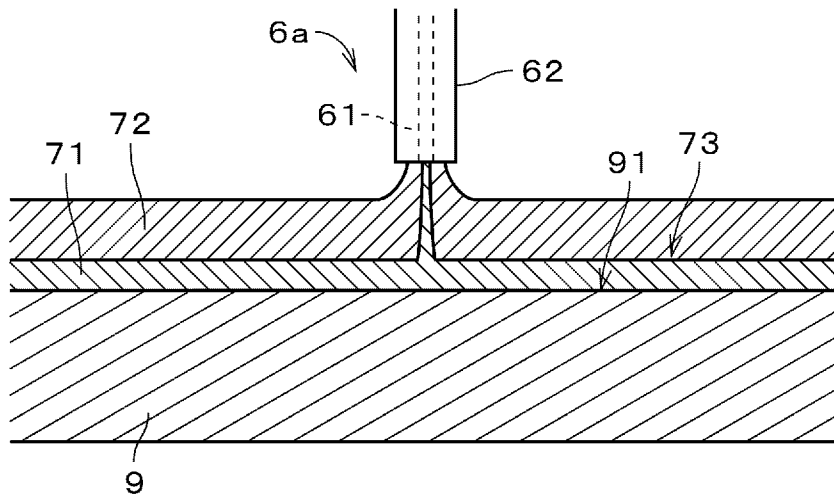
[図5]



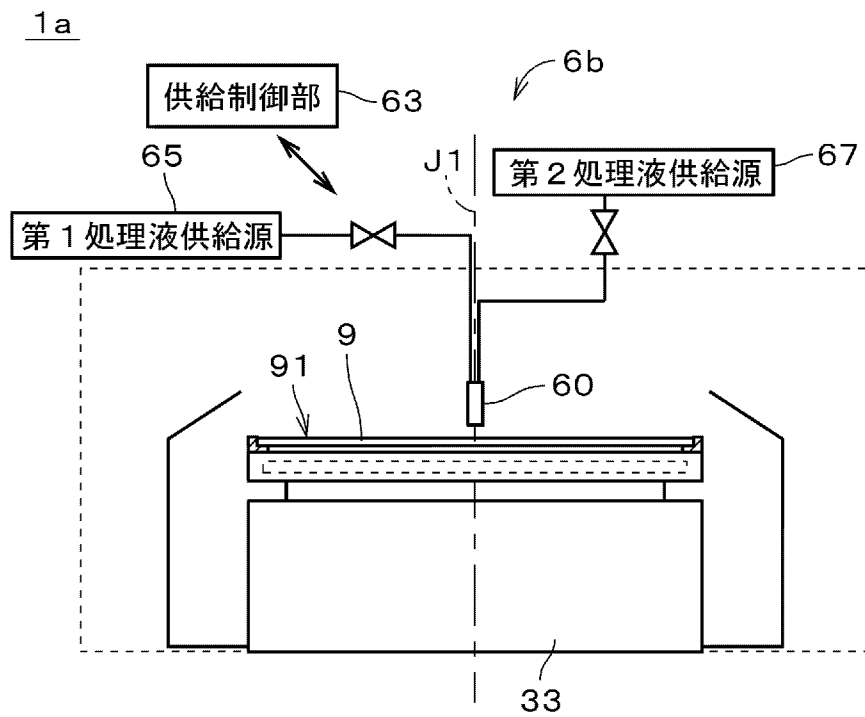
[図6]



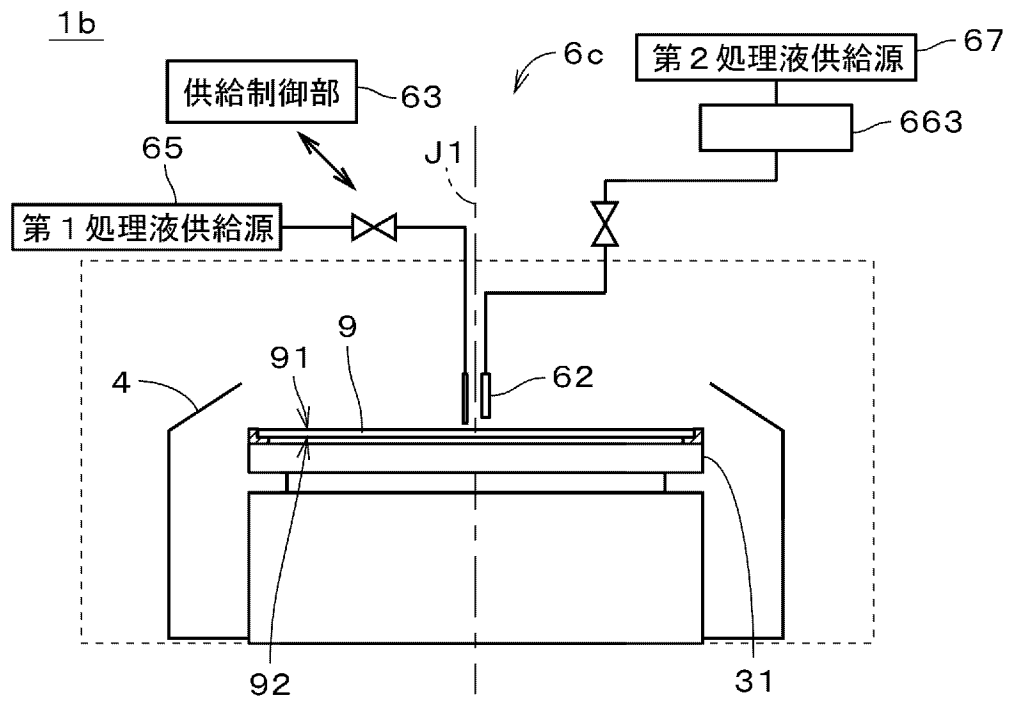
[図7]



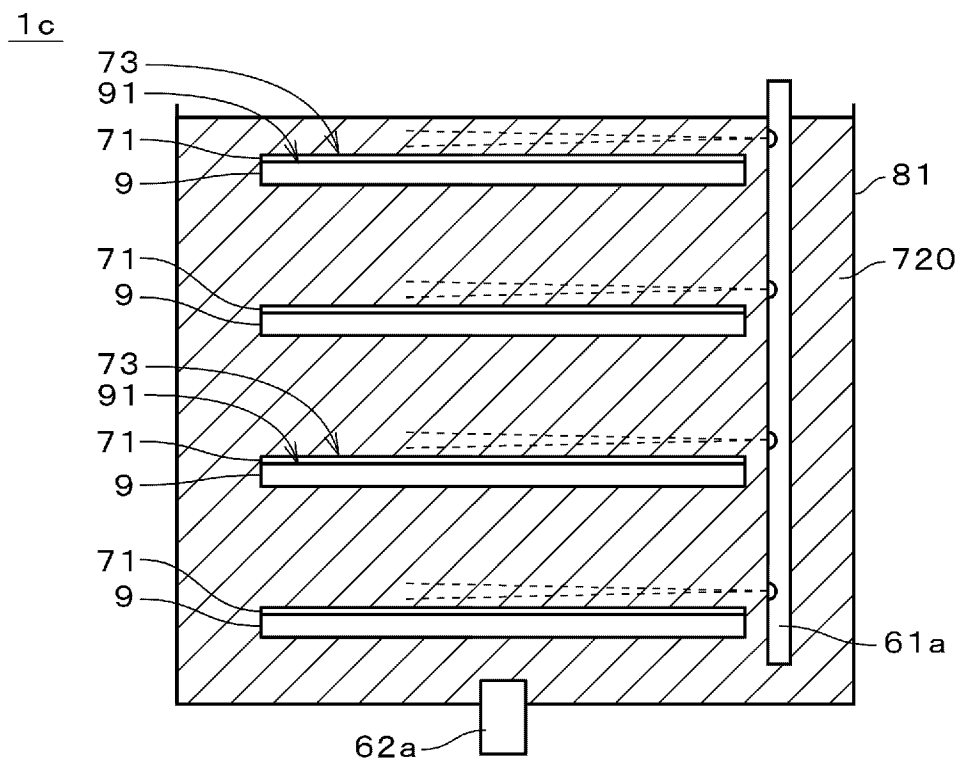
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/058288

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, B08B3/10

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.
A	JP 2001-246337 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 September 2001 (11.09.2001), fig. 1; paragraphs [0005] to [0010] (Family: none)	1-19
A	JP 2006-181426 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 13 July 2006 (13.07.2006), fig. 1, 5; paragraph [0041] (Family: none)	1-19
A	JP 2011-77144 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), fig. 1, 5; paragraphs [0053] to [0054] (Family: none)	1-19

☐ 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
24 May 2016 (24.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

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（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, B08B3/10

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
A	JP 2001-246337 A（三菱電機株式会社）2001.09.11, 図1、段落005-0010（ファミリーなし）	1-19
A	JP 2006-181426 A（大日本スクリーン製造株式会社）2006.07.13, 図1, 5、段落0041（ファミリーなし）	1-19
A	JP 2011-77144 A（大日本スクリーン製造株式会社）2011.04.14, 図1, 5、段落0053-0054（ファミリーなし）	1-19

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

24.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

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）

儀同 孝信

50

3566

電話番号 03-3581-1101 内線 3559