

(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
2020年6月4日(04.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/110709 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/027 (2006.01) **H01L 21/306** (2006.01)
G03F 7/42 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/044369

(22) 国際出願日: 2019年11月12日(12.11.2019)

(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 2018-221639 2018年11月27日(27.11.2018) 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四丁目天神北町1番地の1 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 遠藤 亨(ENDO, Toru); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町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). 林 昌之(HAYASHI, Masayuki); 〒6028585 京都府京

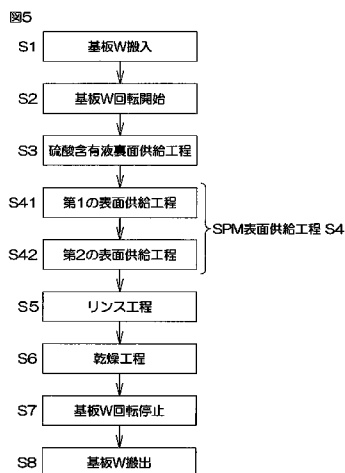
都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N セミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP). 柴山 宣之(SHIBAYAMA, Nobuyuki); 〒6028585 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E N セミコンダクターソリューションズ内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 あい 特許事務所 (AI ASSOCIATION OF PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町二丁目6番12号 サンマリオン N B F タワー 2 1 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

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

(54) 発明の名称: 基板処理装置および基板処理方法



S1 Place substrate W
S2 Start rotation of substrate W
S3 Rear surface sulfuric acid-containing liquid supply step
S4 Front surface SPM supply step
S41 First front surface supply step
S42 Second front surface supply step
S5 Rinsing step
S6 Drying step
S7 Stop rotation of substrate W
S8 Discharge substrate W

(57) Abstract: This substrate processing device processes a substrate using a SPM which is a liquid mixture of sulfuric acid and a hydrogen peroxide solution, the substrate processing device comprising: a substrate holding unit that holds a substrate; recovery piping into which flows a fluid that is supplied to the substrate held by the substrate holding unit and discharged from the substrate; a sulfuric acid-containing liquid producing device to which the fluid having flowed into the recovery piping is delivered for producing a high-temperature first sulfuric acid-containing liquid that contains sulfuric acid on the basis of the fluid; a front surface supply unit for supplying a SPM produced on the basis of the high-temperature first sulfuric acid-containing liquid produced by the sulfuric acid-containing liquid producing device to the front surface of the substrate held by the substrate holding unit; and a rear surface supply unit for supplying a second sulfuric acid-containing liquid that includes the high-temperature first sulfuric acid-containing liquid produced by the sulfuric acid-containing liquid producing device to the rear surface of the substrate held by the substrate holding unit.

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: この基板処理装置は、硫酸および過酸化水素水の混合液である SPM を用いて基板を処理する基板処理装置であって、基板を保持する基板保持ユニットと、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する回収配管と、前記回収配管に流入した液体が送られ、当該液体に基づいて硫酸を含む高温の第1の硫酸含有液を作成するための硫酸含有液作成装置と、前記硫酸含有液作成装置において作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成された SPM を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するための表面供給ユニットと、前記硫酸含有液作成装置において作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給するための裏面供給ユニットと、を含む。

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] この発明は、基板処理装置および基板処理方法に関する。処理対象となる基板の例には、半導体ウエハ、液晶表示装置用基板、有機ＥＬ（electroluminescence）表示装置などのＦＰＤ（Flat Panel 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、フォトリソ用基板、セラミック基板、太陽電池用基板などが含まれる。

背景技術

- [0002] 半導体装置や液晶表示装置などの製造工程では、半導体ウエハや液晶表示装置用ガラス基板などの基板を処理する基板処理装置が用いられる。
- [0003] 下記特許文献１には、基板を１枚ずつ処理する枚葉式の基板処理装置が開示されている。この基板処理装置は、基板を水平に保持しながら回転させるスピンドルと、スピンドルに保持されている基板の上面（表面）に向けてＳＰＭ（硫酸と過酸化水素水との混合液）を吐出するノズルと、を備えている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献１：特開２００９－２７２５４８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 環境負荷の問題から、ＳＰＭに含まれる硫酸の排水量を減らすことが求められている。また、硫酸のコストの問題もある。これらにより、硫酸の消費量の低減を図ることが求められている。
- [0006] 基板の表面に供給されるＳＰＭの温度は高温である（１００℃以上）。ＳＰＭによる処理レート（レジスト除去のレート（効率））は、基板の表面の

温度に依存する。スピンチャックに保持されている基板の表面温度は、S P Mの供給前において室温と同じ温度である。基板の表面への高温のS P Mの供給開始に伴って、基板の表面温度が上昇する。そして、基板へのS P Mの供給の継続により、基板の表面温度はやがてS P Mと同じ温度に達し、その後はその温度に保たれる。

[0007] しかしながら、基板の表面温度がS P Mの液温と同じ温度に昇温するまでに、相当の時間を要する。そのため、S P Mを用いて基板の表面を良好に処理（基板の表面からレジストを良好に除去）するためには、処理期間が長くなるおそれがあり、処理期間が長くなると、S P Mの消費量、すなわち、硫酸の消費量が増大するおそれがある。

[0008] そこで、この発明の目的の一つは、S P M表面供給工程の処理期間の短縮が可能であり、これにより、硫酸の消費量の低減を図ることが可能な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

[0009] この発明は、硫酸および過酸化水素水の混合液であるS P Mを用いて基板を処理する基板処理装置であって、基板を保持する基板保持ユニットと、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する回収配管と、前記回収配管に流入した液体が送られ、当該液体に基づいて硫酸を含む高温の第1の硫酸含有液を作成するための硫酸含有液作成装置と、前記硫酸含有液作成装置において作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成されたS P Mを、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するための表面供給ユニットと、前記硫酸含有液作成装置において作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給するための裏面供給ユニットと、を含む、基板処理装置を提供する。

[0010] この構成によれば、基板の表面に供給されるS P Mの作成のベースになる高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液が、基板の裏面に供給される。高温の第2の硫酸含有液が基板の裏面に供給されることにより、基板が

温められる。そのため、十分に昇温させられた後の基板に対してS P M表面供給工程を実行可能、または、基板を良好に昇温させながらS P M表面供給工程を実行可能である。この場合、S P Mによる基板の表面の処理効率（レジスト除去効率）を高めることができる。その結果、S P M表面供給工程の処理期間の短縮が可能であり、これにより、S P Mの消費量の低減、ひいては硫酸の消費量の低減を図ることが可能である。

[0011] また、基板の裏面に供給されるのは、基板から排出され回収された液体に基づいて作成された第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液である。このような第2の硫酸含有液を基板の裏面に供給することにより、新規の硫酸を用いることなく基板を良好に加熱することが可能である。

[0012] 以上により、硫酸の消費量の低減を図ることが可能である。

[0013] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記硫酸含有液作成装置、前記表面供給ユニットおよび前記裏面供給ユニットを制御する制御装置をさらに含み、前記制御装置が、前記回収配管に流入した液体に基づいて前記硫酸含有液作成装置によって高温の第1の硫酸含有液を作成する硫酸含有液作成工程と、前記硫酸含有液作成装置によって作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成されたS P Mを、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するS P M表面供給工程と、前記S P M表面供給工程に先立ってまたは前記S P M表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板を加熱するために、前記硫酸含有液作成装置によって作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給する硫酸含有液裏面供給工程と、を実行する。

[0014] この構成によれば、S P M表面供給工程に先立ってまたはS P M表面供給工程に並行して、基板の表面に供給されるS P Mの作成のベースになる高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液が、基板の裏面に供給される。高温の第2の硫酸含有液が基板の裏面に供給されることにより、基板が温められる。そのため、十分に昇温させられた後の基板に対してS P M表面供給

工程を実行させ、または、基板を良好に昇温させながらS P M表面供給工程を実行させることができる。

[0015] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管と、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体が流入する配管を、前記排液配管および前記回収配管の間で切り換える切り換えユニットと、をさらに含み、前記制御装置が、前記切り換えユニットを制御しており、前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記回収配管に流入させる回収工程をさらに実行する。

[0016] この構成によれば、硫酸含有液裏面供給工程に並行して回収工程が実行される。すなわち、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第2の硫酸含有液は回収配管によって回収され、この回収された第2の硫酸含有液に基づいて、硫酸含有液作成装置において第1の硫酸含有液が作成される。したがって、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第2の硫酸含有液を、S P M表面供給工程に使用されるS P Mの作成のベースとして再利用できる。これにより、第2の硫酸含有液を用いた基板の加熱を、硫酸の消費量を増大させることなく行うことができる。

[0017] この発明の一実施形態では、前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記S P M表面供給工程に先立って実行しており、前記制御装置が、前記S P M表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記排液配管に流入させる排液工程をさらに実行する。

[0018] この構成によれば、硫酸含有液裏面供給工程が、S P M表面供給工程に先立って実行される。そのため、十分に昇温させられた後の基板に対してS P M表面供給工程を実行開始することができる。この場合、S P Mによる基板の表面の処理効率（レジスト除去効率）を高めることができ、その結果、S

P M表面供給工程の処理期間の短縮が可能である。

[0019] また、硫酸含有液裏面供給工程および回収工程の終了後に実行される S P M表面供給工程に並行して排液工程が実行される。S P M表面供給工程の開始後のしばらくの期間において、基板から排出される液体には、基板の表面に供給された S P Mの他、レジスト等の基板の表面から除去された異物が多く含まれるおそれがある。このような異物を多く含む液体をベースに第 1 の硫酸含有液を作成したのでは、清浄な第 1 の硫酸含有液を作成するのが困難である。請求項 4 において、S P M表面供給工程に並行して排液工程を実行することにより、異物を多く含む液体を排液することができ、これにより、清浄な液体をベースに第 1 の硫酸含有液を作成できる。ゆえに、硫酸含有液作成工程において清浄な第 1 の硫酸含有液を作成できる。

[0020] この発明の一実施形態では、前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記 S P M表面供給工程に並行して実行する。

[0021] この構成によれば、S P M表面供給工程に並行して硫酸含有液裏面供給工程が実行される。そのため、基板を加熱しながら S P M表面供給工程を実行できる。この場合、S P Mによる基板の表面の処理効率（レジスト除去効率）を高めることができ、その結果、S P M表面供給工程の処理期間の短縮が可能である。

[0022] この発明の一実施形態では、前記制御装置が、前記 S P M表面供給工程において、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に S P Mを供給する第 1 の表面供給工程と、前記第 1 の表面供給工程において S P Mの供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に S P Mを供給する第 2 の表面供給工程と、を実行し、前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記第 2 の表面供給工程に並行して実行し、前記制御装置が、前記第 2 の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記切り換えユニットによって前記回収工程を実行してもよい。

[0023] この構成によれば、第 2 の表面供給工程に並行して回収工程が実行される。S P M表面供給工程の開始後のしばらくの期間において、基板から排出さ

れる液体には、基板の表面に供給されたＳＰＭの他、レジスト等の基板の表面から除去された異物が多く含まれるおそれがある。このような異物を多く含む液体をベースに第１の硫酸含有液を作成したのでは、清浄な第１の硫酸含有液を作成するのが困難である。請求項６において、第１の表面供給工程に並行してではなく第２の表面供給工程に並行して回収工程を実行することにより、異物の混入を防止しながら液体を回収することができる。これにより、清浄な液体をベースに第１の硫酸含有液を作成できる。ゆえに、硫酸含有液作成工程において清浄な第１の硫酸含有液を作成できる。

[0024] また、硫酸含有液裏面供給工程に並行して回収工程が実行される。すなわち、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第２の硫酸含有液は、回収配管によって回収された後、この回収された第２の硫酸含有液に基づいて、硫酸含有液作成装置において第２の硫酸含有液が作成される。したがって、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第２の硫酸含有液を、ＳＰＭ表面供給工程に使用されるＳＰＭの作成のベースとして再利用できる。これにより、第２の硫酸含有液を用いた基板の加熱を、硫酸の消費量を増大させることなく行うことができる。

[0025] この発明の一実施形態では、前記制御装置が、前記第１の表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記排液配管に流入させる排液工程をさらに実行する。

[0026] この構成によれば、ＳＰＭ表面供給工程に含まれる第１の表面供給工程に並行して排液工程が実行される。これにより、異物を多く含む液体を排液することができ、これにより、清浄な液体をベースに第１の硫酸含有液を作成できる。ゆえに、硫酸含有液作成工程において清浄な第１の硫酸含有液を作成できる。

[0027] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管と、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体

が流入する配管を、前記排液配管および前記回収配管の間で切り換える切り換えユニットと、をさらに含み、前記制御装置が、前記切り換えユニットを制御しており、前記制御装置が、前記S P M表面供給工程において、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第1の表面供給工程と、前記第1の表面供給工程においてS P Mの供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第2の表面供給工程と、を実行し、前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記第1の表面供給工程に並行して実行し、前記制御装置が、前記第1の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記排液配管に流入させる排液工程をさらに実行する。

[0028] この構成によれば、第1の表面供給工程に並行して硫酸含有液裏面供給工程が実行される。また、硫酸含有液裏面供給工程に並行して排液工程が実行される。そのため、S P M表面供給工程の開始時から、基板の裏面に高温の第2の硫酸含有液を供給することが可能である。この場合、S P M表面供給工程の開始後早い段階で基板の表面からレジストを除去することができ、これにより、S P M表面供給工程の処理期間をさらに短縮することが可能である。

[0029] この発明の一実施形態では、前記硫酸含有液作成装置が、前記表面供給ユニットに高温の第1の硫酸含有液を供給し、前記裏面供給ユニットに第1の硫酸含有液を供給しない第1の硫酸含有液作成装置と、前記裏面供給ユニットに高温の第1の硫酸含有液を供給し、前記表面供給ユニットに第1の硫酸含有液を供給しない第2の硫酸含有液作成装置と、を含む。

[0030] この構成によれば、第1の硫酸含有液作成装置が、表面供給ユニットに高温の第1の硫酸含有液を供給し、裏面供給ユニットに第1の硫酸含有液を供給しない。また、第2の硫酸含有液作成装置が、裏面供給ユニットに高温の第1の硫酸含有液を供給し、表面供給ユニットに第1の硫酸含有液を供給しない。そのため、第2の硫酸含有液作成装置は、裏面供給専用の硫酸含有液

作成装置である。専ら基板の昇温のために用いられる第2の硫酸含有液は、その硫酸濃度の基準が緩い。そのため、第2の硫酸含有液作成装置において作成される第1の硫酸含有液の硫酸濃度の下限濃度を低く設定することが可能である。これにより、第2の硫酸含有液作成装置からの第1の硫酸含有液の排水量を少なくすることができる。ゆえに、硫酸の消費量の低減をより一層図ることができる。

[0031] この発明の一実施形態では、前記第1の硫酸含有液作成装置で作成された第1の硫酸含有液の硫酸濃度が所定の下限濃度を下回った場合に、前記第1の硫酸含有液作成装置から前記第2の硫酸含有液作成装置に第1の硫酸含有液を供給する硫酸供給配管をさらに含む。

[0032] この構成によれば、第1の硫酸含有液作成装置で作成された第1の硫酸含有液の硫酸濃度が所定の下限濃度を下回った場合に、第1の硫酸含有液作成装置から第2の硫酸含有液作成装置に第1の硫酸含有液が供給される。第1の硫酸含有液作成装置において作成される第1の硫酸含有液の硫酸濃度が下限濃度を下回った硫酸は、本来排水されるべきである。第2の硫酸含有液作成装置においてそのような第1の硫酸含有液を引き取り、裏面供給用（基板加熱用）の第1の硫酸含有液として活用する。ゆえに、硫酸の消費量の低減を、さらにより一層図ることができる。

[0033] 前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第2の硫酸含有液第1の硫酸含有液であってもよい。

[0034] 前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第2の硫酸含有液が、1の硫酸含有液および過酸化水素水の混合液であるSPMであってもよい。

[0035] この発明は、基板保持ユニットと、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する回収配管と、を含む、基板処理装置において実行され、硫酸および過酸化水素水の混合液であるSPMを用いて基板を処理する基板処理方法であって、前記回収配管に流入した液体に基づいて硫酸を含む高温の第1の硫酸含有液を作成する硫酸含

有液作成工程と、作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成されたSPMを、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するSPM表面供給工程と、前記SPM表面供給工程に先立ってまたは前記SPM表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板を加熱するために、作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給する硫酸含有液裏面供給工程と、を含む、基板処理方法である。

[0036] この方法によれば、SPM表面供給工程に先立ってまたはSPM表面供給工程に並行して、基板の表面に供給されるSPMの作成のベースになる高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液が、基板の裏面に供給される。高温の第2の硫酸含有液が基板の裏面に供給されることにより、基板が温められる。そのため、十分に昇温させられた後の基板に対してSPM表面供給工程を実行させ、または、基板を良好に昇温させながらSPM表面供給工程を実行させることができる。ゆえに、SPMによる基板の表面の処理効率（レジスト除去効率）を高めることができる。その結果、SPM表面供給工程の処理期間の短縮が可能であり、これにより、SPMの消費量の低減、ひいては硫酸の消費量の低減を図ることが可能である。

[0037] また、基板の裏面に供給されるのは、基板から排出され回収された液体に基づいて作成された第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液である。このような第2の硫酸含有液を基板の裏面に供給することにより、新規の硫酸を用いることなく基板を良好に加熱することが可能である。

[0038] 以上により、硫酸の消費量の低減を図ることが可能である。

[0039] この発明の一実施形態では、前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記回収配管に流入させる回収工程をさらに含む。

[0040] この方法によれば、硫酸含有液裏面供給工程に並行して回収工程が実行される。すなわち、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第2の硫酸含有液は回収配管によって回収され、この回収された第2の硫酸含有液に基づ

いて、硫酸含有液作成装置において第1の硫酸含有液が作成される。したがって、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第2の硫酸含有液を、S P M表面供給工程に使用されるS P Mの作成のベースとして再利用できる。これにより、第2の硫酸含有液を用いた基板の加熱を、硫酸の消費量を増大させることなく行うことができる。

[0041] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管をさらに含み、前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記S P M表面供給工程に先立って実行され、前記S P M表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記排液配管に流入させる排液工程をさらに含む。

[0042] この方法によれば、硫酸含有液裏面供給工程が、S P M表面供給工程に先立って実行される。そして、硫酸含有液裏面供給工程および回収工程の終了後に実行されるS P M表面供給工程に並行して排液工程が実行される。S P M表面供給工程の開始後のしばらくの期間において、基板から排出される液体には、基板の表面に供給されたS P Mの他、レジスト等の基板の表面から除去された異物が多く含まれるおそれがある。このような異物を多く含む液体をベースに第1の硫酸含有液を作成したのでは、清浄な第1の硫酸含有液を作成するのが困難である。請求項15において、S P M表面供給工程に並行して排液工程を実行することにより、異物を多く含む液体を排液することができ、これにより、清浄な液体をベースに第1の硫酸含有液を作成できる。ゆえに、硫酸含有液作成工程において清浄な第1の硫酸含有液を作成できる。

[0043] この発明の一実施形態では、前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記S P M表面供給工程に並行して実行される。

[0044] この方法によれば、S P M表面供給工程に並行して硫酸含有液裏面供給工程が実行される。そのため、基板を加熱しながらS P M表面供給工程を実行できる。この場合、S P Mによる基板の表面の処理効率（レジスト除去効率

）を高めることができ、その結果、S P M表面供給工程の処理期間の短縮が可能である。

[0045] この発明の一実施形態では、前記S P M表面供給工程が、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第1の表面供給工程と、前記第1の表面供給工程においてS P Mの供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第2の表面供給工程と、を含み、前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記第2の表面供給工程に並行して実行され、前記第2の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して前記回収工程が実行される。

[0046] この方法によれば、第2の表面供給工程に並行して回収工程が実行される。S P M表面供給工程の開始後のしばらくの期間において、基板から排出される液体には、基板の表面に供給されたS P Mの他、レジスト等の基板の表面から除去された異物が多く含まれるおそれがある。このような異物を多く含む液体をベースに第1の硫酸含有液を作成したのでは、清浄な第1の硫酸含有液を作成するのが困難である。請求項17において、第1の表面供給工程に並行してではなく第2の表面供給工程に並行して回収工程を実行することにより、異物の混入を防止しながら液体を回収することができる。これにより、清浄な液体をベースに第1の硫酸含有液を作成できる。ゆえに、硫酸含有液作成工程において清浄な第1の硫酸含有液を作成できる。

[0047] また、硫酸含有液裏面供給工程に並行して回収工程が実行される。すなわち、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第2の硫酸含有液は、回収配管によって回収された後、この回収された第2の硫酸含有液に基づいて、硫酸含有液作成工程において第1の硫酸含有液が作成される。したがって、基板の加熱のために基板の裏面に供給された第2の硫酸含有液を、S P M表面供給工程に使用されるS P Mの作成のベースとして再利用できる。これにより、第2の硫酸含有液を用いた基板の加熱を、硫酸の消費量を増大させることなく行うことができる。

[0048] 前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給

され当該基板から排出された液体が流入する排液配管をさらに含み、前記第1の表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記排液配管に流入させる排液工程をさらに含む。

[0049] この方法によれば、S P M表面供給工程に含まれる第1の表面供給工程に並行して排液工程が実行される。これにより、異物を多く含む液体を排液することができ、これにより、清浄な液体をベースに第1の硫酸含有液を作成できる。ゆえに、硫酸含有液作成工程において清浄な第1の硫酸含有液を作成できる。

[0050] この発明の一実施形態では、前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管をさらに含み、前記S P M表面供給工程が、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第1の表面供給工程と、前記第1の表面供給工程においてS P Mの供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第2の表面供給工程と、を含み、前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記第1の表面供給工程に並行して実行され、前記基板処理方法が、前記第1の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記排液配管に流入させる排液工程をさらに含む。

[0051] この方法によれば、第1の表面供給工程に並行して硫酸含有液裏面供給工程が実行される。また、硫酸含有液裏面供給工程に並行して排液工程が実行される。そのため、S P M表面供給工程の開始時から、基板Wの裏面に高温の第2の硫酸含有液を供給することが可能である。この場合、S P M表面供給工程の開始後早い段階で基板の表面からレジストを除去することができ、これにより、S P M表面供給工程の処理期間をさらに短縮することが可能である。

[0052] 前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第2の硫酸含有液が、第1の硫酸含有液であってもよい。

[0053] 前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第2の硫酸含有液が、第1の硫酸含有液および過酸化水素水の混合液であるSPMであってもよい。

[0054] 本発明における前述の、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

[0055] [図1]図1は、この発明の一実施形態に係る基板処理装置を上から見た模式図である。

[図2]図2は、図1に示す硫酸含有液作成装置および装置本体を、水平方向から見た図である。

[図3]図3は、図1に示す処理ユニットの構成例を説明するための図解的な断面図である。

[図4A]図4A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。

[図4B]図4Bは、前記基板処理装置による処理対象の基板の表面を拡大して示す断面図である。

[図5]図5は、前記処理ユニットによって実行される第1の基板処理例のフローチャートである。

[図6]図6は、第1の基板処理例における、第1のガードおよび第2のガードの動作等を示すタイミングチャートである。

[図7A-7B]図7A、7Bは、それぞれ、硫酸含有液裏面供給工程および第1の表面供給工程（SPM表面供給工程）を説明するための図解的な図である。

[図7C]図7Cは、第2の表面供給工程（SPM表面供給工程）を説明するための図解的な図である。

[図8]図8は、前記処理ユニットによって実行される第2の基板処理例のフローチャートである。

[図9]図9は、前記第2の基板処理例に係る第2の表面供給工程（SPM表面供給工程）を説明するための図解的な図である。

[図10]図 10 は、前記処理ユニットによって実行される第 3 の基板処理例のフローチャートである。

[図11]図 11 は、前記第 3 の基板処理例に係る第 1 の表面供給工程（S P M 表面供給工程）を説明するための図解的な図である。

[図12A-12B]図 12 A - 12 B は、基板の表面に形成されたレジストの除去（剥離）を説明するための図解的な図である。

[図12C-12D]図 12 C - 12 D は、図 12 B の次の工程を示す図である。

[図13]図 13 は、この発明の他の実施形態に係る基板処理装置を上から見た模式図である。

発明を実施するための形態

[0056] 図 1 は、この発明の一の実施形態に係る基板処理装置 1 を上から見た模式図である。

[0057] 基板処理装置 1 は、半導体ウエハなどの円板状の基板 W 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、クリーンルーム内に配置された装置本体 2 と、装置本体 2 に結合されたインデクサユニット 3 と、処理液供給装置と、基板処理装置 1 を制御する制御装置 4 と、を含む。

[0058] インデクサユニット 3 は、基板 W を収容する複数のキャリア C をそれぞれ保持する複数のロードポート L P と、各キャリア C に対して基板 W を搬送するためのインデクサロボット I R と、を含む。

[0059] 装置本体 2 は、搬送室 5 と、複数のロードポート L P から搬送された基板 W を処理液や処理ガスなどの処理流体で処理する複数の処理ユニット 6 と、を含む。複数の処理ユニット 6 は、水平に離れた 6 つの位置にそれぞれ配置された 6 つの塔を形成している。各塔は、上下に積層された複数（たとえば 3 つ）の処理ユニット 6 を含む。6 つの塔は、搬送室 5 の両側に 3 つずつ配置されている。処理ユニット 6 は、装置本体 2 の外壁 7 の中に配置されており、すなわち外壁 7 に取り囲まれている。

[0060] 基板処理装置 1 は、搬送ロボットとして、インデクサロボット I R の他に、第 1 の基板搬送ロボット C R 1 と、第 2 の基板搬送ロボット C R 2 と、を

含む。第1の基板搬送ロボットCR1および第2の基板搬送ロボットCR2は、搬送室5内に配置されている。インデクサロボットIRは、ロードポートLPと第1の基板搬送ロボットCR1との間で基板Wを搬送する。インデクサロボットIRは、基板Wを支持するハンドを含む。第1の基板搬送ロボットCR1は、インデクサロボットIRと、ロードポートLP側の2つの塔に含まれる処理ユニット6との間で基板Wを搬送すると共に、インデクサロボットIRと第2の基板搬送ロボットCR2との間で基板Wを搬送する。第2の基板搬送ロボットCR2は、インデクサロボットIRと、ロードポートLP側とは反対側の4つの塔に含まれる処理ユニット6との間で基板Wを搬送する。第1の基板搬送ロボットCR1および第2の基板搬送ロボットCR2は、基板Wを支持するハンドを含む。

[0061] 処理液供給装置は、処理ユニット6に対して処理液（硫酸含有液（第1の硫酸含有液。エッチング液や洗浄液））を供給する。処理液供給装置は、処理ユニット6において使用される硫酸含有液（第1の硫酸含有液）を作成する硫酸含有液作成装置8を含む。硫酸含有液作成装置8は、処理ユニット6から排出された液体を回収して硫酸含有液（第1の硫酸含有液）として調整し、調整後の硫酸含有液を処理ユニット6に供給する。硫酸含有液作成装置8は、図1に示すように、クリーンルームにおいて外壁7の外側に配置されている。図1の例では、硫酸含有液作成装置8が2つ設けられている。

[0062] 各硫酸含有液作成装置8は、搬送室5の片側に配置された3つの塔に対応している。各硫酸含有液作成装置8には、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6から排出されたSPMが供給される。硫酸含有液作成装置8は、処理ユニット6から排出されたSPMを回収して硫酸含有液として貯留し、所定の状態に調整する第1の貯液部11（図2参照）と、第2の貯液部12（図2参照）と、を含む。硫酸含有液作成装置8は、クリーンルームの内側に配置されるのではなく、クリーンルームの外（たとえば、クリーンルームの階下スペース）に配置されていてもよい。また、第1の貯液部11および第2の貯液部12が、共通するフレーム内に収容されていてもよいし、それぞ

れ別々のフレームの中に收容配置されていてもよい。

[0063] 硫酸含有液作成装置 8 では、基板 W から排出され回収された SPM に基づいて、SPM そのものではなく硫酸含有液（第 1 の硫酸含有液）が作成される（硫酸含有液作成工程）。硫酸含有液作成装置 8 によって、作成された（硫酸濃度および温度が調整された）硫酸含有液が、処理ユニット 6 の表面供給ユニットの一例としての SPM ノズル（ノズル）13（図 2 および図 3 参照）に供給される。SPM ノズル 13 には、過酸化水素水供給ユニット 122（図 2 および図 3 参照）から過酸化水素水が供給される。SPM ノズル 13 に供給された硫酸含有液および過酸化水素水は、SPM ノズル 13 の内部（混合部）で混合され、これによって SPM が生成される。そして、SPM ノズル 13 の下部に形成されている吐出口 13a（図 3 参照）から SPM が吐出される。吐出口 13a は、SPM ノズル 13 の内部に連通している。そして、処理ユニット 6 において、吐出口 13a から吐出される SPM が基板 W に供給される。これにより、基板 W からレジストが除去される。

[0064] SPM の除去能力を高める観点から、作成される硫酸含有液の硫酸濃度は、所定の濃度範囲（所定の濃度以上）であることが求められる。そして、同様の観点から、作成される硫酸含有液の温度は所定の温度範囲であることが求められる。

[0065] 図 2 は、図 1 にそれぞれ示す硫酸含有液作成装置 8 および装置本体 2 を、水平方向から見た図である。

[0066] 硫酸含有液作成装置 8 は、第 1 の貯液部 11 と、第 2 の貯液部 12 と、を含む。

[0067] 第 1 の貯液部 11 は、第 1 の循環タンク 22 と、第 1 の循環配管 23 と、第 1 の循環ヒータ 24 と、硫酸補充ユニット 25 と、を含む。

[0068] 第 1 の貯液部 11 は、対応する 3 つのタワーに含まれる合計 9 つの処理ユニット 6 から回収された SPM を、硫酸含有液として貯留する。第 1 の循環タンク 22 には、後述する回収配管 156 に接続された回収導出配管 26 の下流端が接続されている。各処理ユニット 6 の処理カップ 111 に回収され

たSPMは、回収配管156および回収導出配管26を通して第1の循環タンク22に導かれ、第1の循環タンク22に貯留される。

[0069] 第1の循環タンク22には、3つのタワーに対応する3つの回収導出配管26の下流端が接続されている。図2では、1つのタワーについてのみ詳細に図示し、他の2つのタワーに関しては、図示を省略している。

[0070] 第1の循環タンク22には、第2の貯液部12に向けて延びた導液配管31が接続されている。導液配管31の途中部には、第1の循環タンク22内の硫酸含有液を汲み出すためのポンプ等の第1の送液装置32が介装されている。導液配管31の途中部には、第1の送液装置32の下流側に捕獲フィルタ37および開閉バルブ38が介装されている。捕獲フィルタ37は、導液配管31を流通する硫酸含有液中に含まれる比較的小さな異物を捕捉して除去するためのフィルタである。

[0071] 開閉バルブ38は、導液配管31における硫酸含有液の流通およびその停止を制御するためのバルブである。

[0072] 導液配管31には、開閉バルブ38と捕獲フィルタ37との間において、リターン配管40が分岐接続されている。リターン配管40の下流端は第1の循環タンク22へ延びている。リターン配管40の途中部には、リターンバルブ41が介装されている。導液配管31におけるリターン配管40の分岐位置42の下流側部分と、リターン配管40とによって、第1の循環配管23が構成されている。

[0073] 硫酸補充ユニット25は、新しい硫酸（基板Wの処理に未使用の硫酸）を第1の循環タンク22に供給するユニットである。硫酸補充ユニット25は、第1の循環タンク22に硫酸含有液を補充する硫酸補充配管44と、硫酸補充配管44を開閉する硫酸補充バルブ45と、を含む。補充される硫酸含有液は、未使用の硫酸（たとえば濃硫酸）であり、その硫酸濃度は、第1の循環タンク22内の硫酸含有液における硫酸濃度よりも高い。補充される硫酸含有液は、室温（約23℃～約25℃）である。

[0074] 基板処理装置1の運転中（基板Wの処理を停止している期間を含む）にお

いて、第１の送液装置３２および第１の循環ヒータ２４が常に駆動されている。そのため、開閉バルブ３８が閉じられかつリターンバルブ４１が開かれることにより、第１の循環タンク２２から汲み出される硫酸含有液が、導液配管３１を分岐位置４２まで流れ、その分岐位置４２からリターン配管４０を通して第１の循環タンク２２に戻される。つまり、第２の貯液部１２に硫酸含有液を送らない期間は、第１の循環タンク２２および第１の循環配管２３を硫酸含有液が循環している。そして、第２の貯液部１２に硫酸含有液を送るタイミングになると、開閉バルブ３８が開かれかつリターンバルブ４１が閉じられることによって、第１の循環タンク２２から汲み出される硫酸含有液が、導液配管３１を通して第２の貯液部１２に供給される。

[0075] 第１の循環ヒータ２４は、導液配管３１の途中部において第１の送液装置３２の上流側に介装されている。第１の循環ヒータ２４は、第１の循環タンク２２および第１の循環配管２３を循環する硫酸含有液を加熱する。第１の循環ヒータ２４の加熱温度は、所定の第１の温度（たとえば約１２０℃～約１３０℃）に設定されている。第１の循環タンク２２および第１の循環配管２３を硫酸含有液が循環することにより、硫酸含有液が第１の温度に調整される。第２の貯液部１２に硫酸含有液を送らない期間、硫酸含有液を循環させておくことによって、第１の温度に調整された硫酸含有液を第１の循環タンク２２に貯留しておくことができる。また、開閉バルブ３８の開成後、第１の温度に調整された硫酸含有液を第２の貯液部１２に送ることができる。

[0076] 第２の貯液部１２は、第２の循環タンク５１を含む。

[0077] 第２の循環タンク５１には、導液配管３１の下流端が接続されている。第２の循環タンク５１には、第１の貯液部１１において第１の温度（たとえば約１２０℃～約１３０℃）に温度調整された硫酸含有液が導かれる。そして、導かれた硫酸含有液が第２の循環タンク５１に貯留される。

[0078] 第２の循環タンク５１には、高さの異なる複数の位置にそれぞれセンサ部を有する液量計６５が取り付けられており、これらの液量計６５によって、第２の循環タンク５１に貯留されている硫酸含有液の液面高さが検出される

。

[0079] 第2の循環タンク51には、第1の共通配管51Aが接続されている。第1の共通配管51Aの途中部には、第2の循環ヒータ52が介装されている。第2の循環タンク51および第1の共通配管51Aには、対応するタワーにそれぞれ硫酸含有液を供給するための3つの第1の硫酸含有液流通配管51Bが接続されている。具体的には、3つの第1の硫酸含有液流通配管51Bの上流端および下流端が、それぞれ、第1の共通配管51Aの下流端および第2の循環タンク51に接続されている（図2では、第1の硫酸含有液流通配管51Bを1つのみ図示）。第1の共通配管51Aおよび第1の硫酸含有液流通配管51Bによって第2の循環配管53が構成されている。

[0080] 第1の硫酸含有液流通配管51Bの途中部には、第1の共通配管51A内の硫酸含有液を汲み出すためのポンプ等の第2の送液装置56が介装されている。第2の送液装置56によって第2の循環配管53に汲み出された硫酸含有液は、第1の硫酸含有液流通配管51Bを上流端から下流端まで流通し、第2の循環タンク51に戻る。これにより、硫酸含有液が、第2の循環タンク51ならびに第2の循環配管53（第1の共通配管51Aおよび第1の硫酸含有液流通配管51B）を循環する。

[0081] 第2の循環ヒータ52は、第2の循環タンク51ならびに第2の循環配管53（第1の共通配管51Aおよび第1の硫酸含有液流通配管51B）を循環する硫酸含有液を加熱する。第2の循環ヒータ52の加熱温度は、所定の第2の温度（>第1の温度。たとえば約160℃）に設定されている。第2の循環タンク51ならびに第2の循環配管53（第1の共通配管51Aおよび第1の硫酸含有液流通配管51B）を硫酸含有液が循環することにより、硫酸含有液が、それまでの第1の温度から第2の温度に調整される。

[0082] 硫酸含有液作成装置8は、第2の循環配管53から分岐して、対応するタワーに含まれる複数（たとえば3つ）の処理ユニット6のSPMノズル13に硫酸含有液を供給するための第1の硫酸含有液供給配管57を、タワーに含まれる処理ユニット6の数と同数含む。

- [0083] 各第１の硫酸含有液供給配管５７の途中部には、第１のヒータ５４が介装されている。
- [0084] また、各第１の硫酸含有液供給配管５７の途中部には、第１のヒータ５４の下流側において、第１のヒータ５４側から順に、第２の流量計７８、第１の硫酸含有液流量調整バルブ５９および第１の硫酸含有液バルブ６０が介装されている。第２の流量計７８は、各第１の硫酸含有液供給配管５７内を流れる硫酸含有液の流量を検出する流量計である。第１の硫酸含有液流量調整バルブ５９は、第１の硫酸含有液供給配管５７の開度を調整して、ＳＰＭノズル１３に供給される硫酸含有液の流量を調整するためのバルブである。第１の硫酸含有液流量調整バルブ５９は、弁座が内部に設けられたバルブボディと、弁座を開閉する弁体と、開位置と閉位置との間で弁体を移動させるアクチュエータと、を含む構成であってもよい。他の流量調整バルブについても同様である。
- [0085] 第１の硫酸含有液バルブ６０は、ＳＰＭノズル１３への硫酸含有液の供給およびその停止を制御するためのバルブである。
- [0086] 第１の硫酸含有液供給配管５７には、第１の硫酸含有液バルブ６０と第１の硫酸含有液流量調整バルブ５９との間において、第１のリターン配管６１が分岐接続されている。第１のリターン配管６１の下流端は第１の硫酸含有液流通配管５１Ｂに接続されている。第１の硫酸含有液供給配管５７における第１の分岐位置６３の上流側部分の圧力損失が、第１のリターン配管６１での圧力損失よりも大きい。
- [0087] ＳＰＭノズル１３に硫酸含有液を供給するときは、制御装置４は、第１の硫酸含有液バルブ６０を開く。これにより、第１のリターン配管６１での圧力損失が、第１の硫酸含有液供給配管５７における第１の分岐位置６３の下流側部分の圧力損失よりも大きくなる。そのため、第１の硫酸含有液供給配管５７における第１の分岐位置６３の上流側部分内の硫酸含有液は、第１の硫酸含有液供給配管５７における第１の分岐位置６３の下流側部分に供給され、この下流側部分からＳＰＭノズル１３に供給される。一方、ＳＰＭノズル

ル 1 3 への硫酸含有液の供給を停止させるときは、制御装置 4 は、第 1 の硫酸含有液バルブ 6 0 を閉じる。これにより、第 1 のリターン配管 6 1 での圧力損失が、第 1 の硫酸含有液供給配管 5 7 における第 1 の分岐位置 6 3 の下流側部分の圧力損失よりも小さくなる。そのため、第 1 の分岐位置 6 3 に到達した硫酸含有液は、第 1 の硫酸含有液供給配管 5 7 における第 1 の分岐位置 6 3 の上流側部分を逆流することなく、第 1 のリターン配管 6 1 へと導かれる。第 1 のリターン配管 6 1 に導かれた硫酸含有液は、第 1 の硫酸含有液流通配管 5 1 B に戻り、再び、第 2 の循環タンク 5 1 および第 2 の循環配管 5 3（第 1 の共通配管 5 1 A および第 1 の硫酸含有液流通配管 5 1 B）を循環する。第 1 のヒータ 5 4 は、第 1 の硫酸含有液供給配管 5 7 を流通する硫酸含有液を加熱する。第 1 のヒータ 5 4 の加熱温度は、所定の第 3 の温度（＞第 2 の温度。たとえば約 1 6 5℃）に設定されている。第 1 の硫酸含有液供給配管 5 7 を硫酸含有液が流通することにより、それまで、第 2 の温度に温度調整されていた硫酸含有液が、それまでの第 2 の温度から第 3 の温度に昇温する。

[0088] 基板処理装置 1 の運転中（基板 W の処理を停止している期間を含む）において、第 2 の送液装置 5 6 および第 2 の循環ヒータ 5 2 が常に駆動されている。そのため、基板処理装置 1 の運転中は、第 2 の循環タンク 5 1 ならびに第 2 の循環配管 5 3（第 1 の共通配管 5 1 A および第 1 の硫酸含有液流通配管 5 1 B）を、第 2 の温度に温度調整された硫酸含有液が循環している。

[0089] 第 1 の硫酸含有液バルブ 6 0 が閉じられた状態では、第 2 の循環配管 5 3 を流れる硫酸含有液は、第 2 の循環配管 5 3 から第 1 の硫酸含有液供給配管 5 7 に流れ、第 1 の分岐位置 6 3 を介して第 1 のリターン配管 6 1 に流れて、第 1 の硫酸含有液流通配管 5 1 B に戻る。これにより、第 2 の循環タンク 5 1 および第 2 の循環配管 5 3 を循環する。

[0090] 一方で、第 1 の硫酸含有液バルブ 6 0 が開かれた状態では、第 1 の硫酸含有液流通配管 5 1 B を流れる硫酸含有液は、第 2 の循環配管 5 3 から第 1 の硫酸含有液供給配管 5 7 に流れ、SPM ノズル 1 3 に供給される。つまり、

第3の温度に調整された硫酸含有液がSPMノズル13に供給される。

[0091] 第2の循環タンク51には、第2の共通配管71Aが接続されている。第2の共通配管71Aの途中部には、第3の循環ヒータ72が介装されている。第2の循環タンク51および第2の共通配管71Aには、対応するタワーにそれぞれ硫酸含有液を供給するための3つの第2の硫酸含有液流通配管71Bが接続されている。具体的には、3つの第2の硫酸含有液流通配管71Bの上流端および下流端が、それぞれ、第2の共通配管71Aの下流端および第2の循環タンク51に接続されている。第2の共通配管71Aおよび第2の硫酸含有液流通配管71Bによって第3の循環配管73が構成されている。

[0092] 第2の硫酸含有液流通配管71Bの途中部には、第2の共通配管71A内の硫酸含有液を汲み出すためのポンプ等の第3の送液装置76が介装されている。第3の送液装置76によって第3の循環配管73に汲み出された硫酸含有液は、第2の硫酸含有液流通配管71Bを上流端から下流端まで流通し、第2の循環タンク51に戻る。これにより、硫酸含有液が、第2の循環タンク51ならびに第3の循環配管73（第2の共通配管71Aおよび第2の硫酸含有液流通配管71B）を循環する。

[0093] 第3の循環ヒータ72は、第2の循環タンク51ならびに第3の循環配管73（第2の共通配管71Aおよび第2の硫酸含有液流通配管71B）を循環する硫酸含有液を加熱する。第3の循環ヒータ72の加熱温度は、第4の温度（>第1の温度。たとえば約160℃）に設定されている。第2の循環タンク51ならびに第3の循環配管73（第2の共通配管71Aおよび第2の硫酸含有液流通配管71B）を硫酸含有液が循環することにより、硫酸含有液が、それまでの第1の温度から第4の温度に調整される。

[0094] 硫酸含有液作成装置8は、第3の循環配管73から分岐して、対応するタワーに含まれる複数（たとえば3つ）の処理ユニット6の裏面供給ユニットの一例としての下面ノズル91に硫酸含有液（第1の硫酸含有液）を供給するための第2の硫酸含有液供給配管77を、タワーに含まれる処理ユニット

6の数と同数含む。

- [0095] 各第2の硫酸含有液供給配管77の途中部には、第2のヒータ74が介装されている。また、各第2の硫酸含有液供給配管77の途中部には、第2のヒータ74の下流側において、第2のヒータ74側から順に、第2の流量計78、第2の硫酸含有液流量調整バルブ79および第2の硫酸含有液バルブ80が介装されている。第2の流量計78は、各第2の硫酸含有液供給配管77内を流れる硫酸含有液の流量を検出する流量計である。第2の硫酸含有液流量調整バルブ79は、第2の硫酸含有液供給配管77の開度を調整して、下面ノズル91に供給される硫酸含有液の流量を調整するためのバルブである。
- [0096] 第2の硫酸含有液バルブ80は、下面ノズル91への硫酸含有液の供給およびその停止を制御するためのバルブである。
- [0097] 第2の硫酸含有液供給配管77には、第2の硫酸含有液バルブ80と第2の硫酸含有液流量調整バルブ79との間において、第2のリターン配管81が分岐接続されている。第2のリターン配管81の下流端は第2の硫酸含有液流通配管71Bに接続されている。第2の硫酸含有液供給配管77における第2の分岐位置83の上流側部分の圧力損失が、第2のリターン配管81での圧力損失よりも大きい。
- [0098] 下面ノズル91に硫酸含有液を供給するときは、制御装置4は、第2の硫酸含有液バルブ80を開く。これにより、第2のリターン配管81での圧力損失が、第2の硫酸含有液供給配管77における第2の分岐位置83の下流側部分の圧力損失よりも大きくなる。そのため、第2の硫酸含有液供給配管77における第2の分岐位置83の上流側部分内の硫酸含有液は、第2の硫酸含有液供給配管77における第2の分岐位置83の下流側部分に供給され、この下流側部分から下面ノズル91に供給される。一方、下面ノズル91への硫酸含有液の供給を停止させるときは、制御装置4は、第2の硫酸含有液バルブ80を閉じる。これにより、第2のリターン配管81での圧力損失が、第2の硫酸含有液供給配管77における第2の分岐位置83の下流側部

分の圧力損失よりも小さくなる。そのため、第2の分岐位置83に到達した硫酸含有液は、第2の硫酸含有液供給配管77における第2の分岐位置83の上流側部分を逆流することなく、第2のリターン配管81へと導かれる。第2のリターン配管81に導かれた硫酸含有液は、第2の硫酸含有液流通配管71Bに戻り、再び、第2の循環タンク51および第3の循環配管73（第2の共通配管71Aおよび第2の硫酸含有液流通配管71B）を循環する。第2のヒータ74は、第2の硫酸含有液供給配管77を流通する硫酸含有液を加熱する。第2のヒータ74の加熱温度は、所定の第5の温度（>第4の温度。たとえば約165℃）に設定されている。第2の硫酸含有液供給配管77を硫酸含有液が流通することにより、第4の温度に温度調整されていた硫酸含有液が、それまでの第4の温度から第5の温度に昇温する。

[0099] 基板処理装置1の運転中（基板Wの処理を停止している期間を含む）において、第3の送液装置76および第3の循環ヒータ72が常に駆動されている。そのため、基板処理装置1の運転中は、第2の循環タンク51ならびに第3の循環配管73（第2の共通配管71Aおよび第2の硫酸含有液流通配管71B）を、第4の温度に温度調整された硫酸含有液が循環している。

[0100] 第2の硫酸含有液バルブ80が閉じられた状態では、第3の循環配管73を流れる硫酸含有液は、第3の循環配管73から第2の硫酸含有液供給配管77に流れ、第2の分岐位置83を介して第2のリターン配管81に流れて、第2の硫酸含有液流通配管71Bに戻る。これにより、第2の循環タンク51および第3の循環配管73を循環する。

[0101] 一方で、第2の硫酸含有液バルブ80が開かれた状態では、第2の硫酸含有液流通配管71Bを流れる硫酸含有液は、第3の循環配管73から第2の硫酸含有液供給配管77に流れ、下面ノズル91に供給される。つまり、第5の温度に調整された硫酸含有液が下面ノズル91に供給される。

[0102] 流量計65の出力の参照により、第2の循環タンク51に溜められている硫酸含有液の液量は、制御装置4によって常時監視されている。そして、第2の循環タンク51に溜められている硫酸含有液の液量が下限液量よりも少

なくなると、開閉バルブ 38 が開かれ、第 1 の貯液部 11 から導液配管 31 を通って硫酸含有液が供給される。

[0103] 第 1 の硫酸含有液流通配管 51B および／または第 2 の硫酸含有液流通配管 71B には、送液装置（第 2 の送液装置 56 および／または第 3 の送液装置 76）の下流側に、第 2 の循環タンク 51、第 2 の循環配管 53 および第 3 の循環配管 73 を循環している硫酸含有液の硫酸濃度を計測する硫酸濃度計 64 が介装されている。そして、第 2 の循環タンク 51、第 2 の循環配管 53 および第 3 の循環配管 73 を循環している硫酸含有液の硫酸濃度が下限濃度よりも低くなると、硫酸補充ユニット 25 において、硫酸補充配管 44 を開閉する硫酸補充バルブ 45 が開かれ、第 1 の循環タンク 22 に硫酸含有液が供給される。これにより、第 2 の循環タンク 51、第 2 の循環配管 53 および第 3 の循環配管 73 を循環している硫酸含有液の硫酸濃度が高くなり、それに従い、その後しばらくの期間の経過後には、第 2 の循環タンク 51、第 2 の循環配管 53 および第 3 の循環配管 73 を循環している硫酸含有液の硫酸濃度が高くなる。

[0104] 図 3 は、処理ユニット 6 の構成例を説明するための図解的な断面図である。

[0105] 処理ユニット 6 は、内部空間を有する箱形のチャンバ 107 と、チャンバ 107 内で 1 枚の基板 W を水平な姿勢で保持して、基板 W の中心を通る鉛直な回転軸線 A1 まわりに基板 W を回転させるスピチャック（基板保持ユニット）108 と、スピチャック 108 に保持されている基板 W の上面（基板 W の表面 Wa（図 4B 参照））に SPM を供給するための SPM ノズル 13 と、スピチャック 108 に保持されている基板 W の上面（基板 W の表面 Wa（図 4B 参照））にリンス液を供給するためのリンス液供給ユニット 110 と、スピチャック 108 に保持されている基板 W の下面（基板 W の裏面 Wb（図 7A 参照））の中央部に向けて処理液を吐出する下面ノズル 91 と、スピチャック 108 を取り囲む筒状の処理カップ 111 と、を含む。

[0106] チャンバ 107 は、箱状の隔壁 112 と、隔壁 112 の上部から隔壁 11

2内（チャンバ107内に相当）に清浄空気を送る送風ユニットとしてのFFU（ファン・フィルタ・ユニット）114と、隔壁112の下部からチャンバ107内の気体を排出する排気装置（図示しない）と、を含む。FFU114は隔壁112の上方に配置されており、隔壁112の天井に取り付けられている。FFU114は、隔壁112の天井からチャンバ107内に清浄空気を送る。排気装置（図示しない）は、処理カップ111に接続された排気ダクト113を介して処理カップ111の底部に接続されており、処理カップ111の底部から処理カップ111内の気体を吸引する。FFU114および排気装置（図示しない）により、チャンバ107内にダウンフロー（下降流）が形成される。

[0107] スピンチャック108として、基板Wを水平方向に挟んで基板Wを水平に保持する挟持式のチャックが採用されている。具体的には、スピンチャック108は、スピンモータ（回転ユニット）Mと、このスピンモータMの駆動軸と一体化されたスピン軸115と、スピン軸115の上端に略水平に取り付けられた円板状のスピンベース116と、を含む。

[0108] スピンベース116は、基板Wの外径よりも大きな外径を有する水平な円形の上面116aを含む。上面116aには、その周縁部に複数個（3個以上。たとえば6個）の挟持部材117が配置されている。複数個の挟持部材117は、スピンベース116の上面周縁部において、基板Wの外周形状に対応する円周上で適当な間隔を空けて配置されている。

[0109] SPMノズル13は、たとえば、連続流の状態でSPMを吐出するストレートノズルである。SPMノズル13は、ノズルアーム119の先端部に取り付けられている。SPMノズル13は、たとえば、基板Wの上面（表面Wa）に垂直な方向に処理液（SPM）を吐出する垂直姿勢でノズルアーム119に取り付けられている。ノズルアーム119は水平方向に延びている。また、ノズルアーム119には、ノズルアーム119を移動させることにより、SPMノズル13を移動させるノズル移動ユニット120が結合されている。ノズル移動ユニット120は、電動モータを含む構成である。

[0110] ノズル移動ユニット120は、処理カップ111のまわりに設定された鉛直な揺動軸線まわりにノズルアーム119を水平移動させることにより、SPMノズル13を水平に移動させる。ノズル移動ユニット120は、SPMノズル13から吐出されたSPMが基板Wの上面（表面Wa）に着液する処理位置と、SPMノズル13が平面視でスピチャック108の周囲に位置する退避位置との間で、SPMノズル13を水平に移動させる。この実施形態では、処理位置は、たとえば、SPMノズル13から吐出されたSPMが基板Wの上面（表面Wa）の中央部に着液する中央位置である。

[0111] 処理液供給装置は、SPMノズル13に過酸化水素水（ H_2O_2 ）を供給する過酸化水素水供給ユニット122をさらに含む。過酸化水素水供給ユニット122は、SPMノズル13に接続された過酸化水素水配管135と、過酸化水素水配管135を開閉するための過酸化水素水バルブ136と、過酸化水素水バルブ136の開度を調整して、過酸化水素水バルブ136を流通する過酸化水素水の流量を調整する過酸化水素水流量調整バルブ（混合比変更ユニット）137と、を含む。過酸化水素水流量調整バルブ137は、弁座が内部に設けられたバルブボディと、弁座を開閉する弁体と、開位置と閉位置との間で弁体を移動させるアクチュエータと、を含む構成であってもよい。過酸化水素水配管135には、過酸化水素水供給源（図示しない）から、温度調整されていない常温（約23℃～約25℃）程度の過酸化水素水が供給される。

[0112] 第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136が開かれると、第2の硫酸含有液供給配管77からの高温（約165℃）の硫酸含有液および過酸化水素水配管135からの過酸化水素水が、SPMノズル13のケーシング（図示しない）内へと供給され、ケーシング内において十分に混合（攪拌）される。この混合によって、硫酸含有液と過酸化水素水とが均一に混ざり合い、硫酸含有液に含まれる硫酸含有液と過酸化水素水との反応によって硫酸含有液および過酸化水素水の混合液（SPM）が生成される。SPMは、酸化力が強いペルオキソー硫酸（Peroxymonosulfuric acid； H_2S

O₅)を含み、混合前の硫酸含有液（たとえば約165℃）および過酸化水素水の温度よりも高い温度（たとえば約190℃～約220℃）まで昇温させられる。生成された高温のSPMは、SPMノズル13のケーシングの先端（たとえば下端）に開口した吐出口から吐出される。

[0113] SPMノズル13に供給される硫酸含有液の流量は、第2の硫酸含有液流量調整バルブ79によって変更される。SPMノズル13に供給される過酸化水素水の流量は、過酸化水素水流量調整バルブ137によって変更される。したがって、硫酸含有液および過酸化水素水の混合比は、第2の硫酸含有液流量調整バルブ79および過酸化水素水流量調整バルブ137によって変更される。

[0114] リンス液供給ユニット110は、基板Wの上面（表面Wa）に向けてリンス液を吐出するリンス液ノズル147を含む。リンス液ノズル147は、たとえば、連続流の状態では液を吐出するストレートノズルである。リンス液ノズル147は、チャンバ107の隔壁112に対して固定された固定ノズルである。リンス液ノズル147の吐出口は、基板Wの上面（表面Wa）の中央部に向けられている。リンス液ノズル147は、チャンバ107内で移動可能なスキャンノズルであってもよい。すなわち、リンス液供給ユニット110は、リンス液ノズル147を移動させることにより、基板Wの上面（表面Wa）に対するリンス液の着液位置を基板Wの上面（表面Wa）内で移動させるノズル移動ユニットを備えていてもよい。

[0115] リンス液ノズル147は、リンス液供給源からのリンス液を案内するリンス液配管148に接続されている。リンス液配管148の途中部には、リンス液ノズル147からのリンス液の供給／供給停止を切り換えるためのリンス液バルブ149が介装されている。リンス液バルブ149が開かれると、リンス液がリンス液配管148からリンス液ノズル147に供給され、リンス液ノズル147の下端に設けられた吐出口から吐出される。

[0116] リンス液バルブ149が閉じられると、リンス液配管148からリンス液ノズル147へのリンス液の供給が停止される。リンス液は、たとえば脱イ

オン水（D I W（Deionized Water））であるが、D I Wに限らず、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、アンモニア水および希釈濃度（たとえば、10 ppm～100 ppm程度）の塩酸水のいずれかであってもよい。リンス液は、常温（20～40℃）であってもよいし、基板Wに供給される前に加熱されていてもよい。

[0117] 下面ノズル91は、スピンチャック108に保持された基板Wの下面（裏面Wb）の中央部に対向する単一の吐出口91aを有している。吐出口91aは、鉛直上方に向けて液を吐出する。吐出された液は、スピンチャック108に保持されている基板Wの裏面Wbの中央部に対してほぼ垂直に入射する。下面ノズル91には、下面供給配管92が接続されている。下面供給配管92は、鉛直に配置された中空軸からなるスピン軸115の内部に挿通されている。下面供給配管92には、第2の硫酸含有液供給配管77と、リンス液配管93とが、それぞれ接続されている。

[0118] リンス液配管93には、リンス液配管93を開閉するためのリンス液バルブ94が介装されている。リンス液配管93に供給されるリンス液は、たとえば常温（約23℃～約25℃）の水である。この実施形態において、水は、純水（脱イオン水）、炭酸水、電解イオン水、水素水、オゾン水、および希釈濃度（たとえば、10～100 ppm程度）のアンモニア水のいずれかである。

[0119] リンス液バルブ94が閉じられている状態で第2の硫酸含有液バルブ80が開かれると、第2の硫酸含有液供給配管77からの高温（約165℃）の硫酸含有液が、下面供給配管92を介して下面ノズル91のケーシング（図示しない）内へと供給される。下面ノズル91に供給された高温の硫酸含有液は、吐出口91aからほぼ鉛直上向きに吐出される。下面ノズル91から吐出された高温の硫酸含有液（第2の硫酸含有液）は、スピンチャック108に保持された基板Wの裏面Wbの中央部に対してほぼ垂直に入射する。

[0120] 第2の硫酸含有液バルブ80が閉じられている状態でリンス液バルブ94が開かれると、リンス液供給源からのリンス液が、リンス液配管93および

下面供給配管 9 2 を介して下面ノズル 9 1 に供給される。下面ノズル 9 1 に供給されたリンス液は、吐出口 9 1 a からほぼ鉛直上向きに吐出される。下面ノズル 9 1 から吐出されたリンス液は、スピンチャック 1 0 8 に保持された基板 W の裏面 W b の中央部に対してほぼ垂直に入射する。

[0121] 処理カップ 1 1 1 は、スピンチャック 1 0 8 に保持されている基板 W よりも外方（回転軸線 A 1 から離れる方向）に配置されている。処理カップ 1 1 1 は、スピンベース 1 1 6 の側方を取り囲んでいる。スピンチャック 1 0 8 が基板 W を回転させている状態で、処理液が基板 W に供給されると、基板 W に供給された処理液が基板 W の周囲に振り切られる。処理液が基板 W に供給されるとき、上向きに開いた処理カップ 1 1 1 の上端部 1 1 1 a は、スピンベース 1 1 6 よりも上方に配置される。したがって、基板 W の周囲に排出された薬液や水などの処理液は、処理カップ 1 1 1 によって受け止められる。そして、処理カップ 1 1 1 に受け止められた処理液は、第 1 の貯液部 1 1 の第 1 の循環タンク 2 2 に送られるか、または冷却ユニット（図示しない）を介して廃液装置（図示しない）に送られる。

[0122] 処理カップ 1 1 1 は、基板 W の周囲に飛散した処理液（薬液またはリンス）を受け止める複数の筒状のガード（第 1、第 2 および第 3 のガード 1 4 3, 1 4 4, 1 4 5）と、複数のガード（第 1、第 2 および第 3 のガード 1 4 3, 1 4 4, 1 4 5）によって案内された処理液を受け止める環状の複数のカップ（第 1 のカップ 1 4 1 および第 2 のカップ 1 4 2）と、複数のガード（第 1、第 2 および第 3 のガード 1 4 3, 1 4 4, 1 4 5）および複数のカップ（第 1 のカップ 1 4 1 および第 2 のカップ 1 4 2）を取り囲む円筒部材 1 4 0 と、を含む。

[0123] 処理カップ 1 1 1 は、さらに、個々のガード（第 1、第 2 および第 3 のガード 1 4 3, 1 4 4, 1 4 5）を独立して昇降させるガード昇降ユニット（切り換えユニット） 1 4 6 を含む。ガード昇降ユニット 1 4 6 は、たとえば、動力を発生する電動モータと、電動モータの動力をいずれかのガード（第 1、第 2 または第 3 のガード 1 4 3, 1 4 4, 1 4 5）に伝達するボールね

じ機構と、を含む。ガード昇降ユニット１４６が３つのガード（第１、第２および第３のガード１４３，１４４，１４５）のうちの少なくとも一つを昇降させると、処理カップ１１１の状態が切り換わる。

[0124] 後述するように、処理カップ１１１の状態は、全てのガード（第１、第２および第３のガード１４３，１４４，１４５）の上端が基板Wよりも下方に配置された退避状態（図５に示す状態）と、第１のガード１４３が基板Wの周端面に対向する第１の対向状態と、第２のガード１４４が基板Wの周端面に対向する第２の対向状態と、第３のガード１４５が基板Wの周端面に対向する第３の対向状態と、のうちのいずれかに切り換えられる。

[0125] 第１のカップ１４１は、円筒部材１４０の内側でスピンチャック１０８を取り囲んでいる。第１のカップ１４１は、基板Wの処理に使用された処理液が流入する環状の第１の溝１５０を区画している。第１の溝１５０の底部の最も低い箇所には、排液口１５１が開口しており、排液口１５１には、排液配管１５２が接続されている。排液配管１５２に導入される処理液は、冷却ユニット（図示しない）を介して廃液装置（図示しない）に送られ、当該廃液装置で処理される。

[0126] 第２のカップ１４２は、円筒部材１４０の内側で第１のカップ１４１を取り囲んでいる。第２のカップ１４２は、基板Wの処理に使用された処理液が流入する環状の第２の溝１５３を区画している。第２の溝１５３の底部の最も低い箇所には、回収口１５４が開口しており、回収口１５４には、回収配管１５６の上流端が接続されている。回収配管１５６は、回収導出配管２６を介して、第１の貯液部１１の第１の循環タンク２２に接続されている。

[0127] 最も内側の第１のガード１４３は、円筒部材１４０の内側でスピンチャック１０８を取り囲んでいる。第１のガード１４３は、スピンチャック１０８の周囲を取り囲む円筒状の下端部１６３と、下端部１６３の上端から外方（基板Wの回転軸線Ａ１から遠ざかる方向）に延びる筒状部１６４と、筒状部１６４の上端から鉛直上方に延びる円筒状の中段部１６５と、中段部１６５の上端から内方（基板Wの回転軸線Ａ１に近づく方向）に向かって斜め上方

に延びる円環状の上端部 166 と、を含む。

[0128] 第 1 のガード 143 の下端部 163 は、第 1 のカップ 141 の第 1 の溝 150 上に位置している。第 1 のガード 143 の上端部 166 の内周端は、平面視で、スピンチャック 108 に保持される基板 W よりも大径の円形をなしている。図 5 に示すように、第 1 のガード 143 の上端部 166 の断面形状は直線状である。上端部 166 の断面形状は、円弧などの直線状以外の形状であってもよい。

[0129] 内側から 2 番目の第 2 のガード 144 は、円筒部材 140 の内側で第 1 のガード 143 を取り囲んでいる。第 2 のガード 144 は、第 1 のガード 143 を取り囲む円筒部 167 と、円筒部 167 の上端から中心側（基板 W の回転軸線 A1 に近づく方向）に斜め上方に延びる円環状の上端部 168 とを有している。第 2 のガード 144 の円筒部 167 は、第 2 のカップ 142 の第 2 の溝 153 上に位置している。

[0130] 第 2 のガード 144 の上端部 168 の内周端は、平面視で、スピンチャック 108 に保持される基板 W よりも大径の円形をなしている。第 2 のガード 144 の上端部 168 の断面形状は直線状である。上端部 168 の断面形状は、円弧などの直線状以外の形状であってもよい。第 2 のガード 144 の上端部 168 は、第 1 のガード 143 の上端部 166 と上下方向に重なっている。第 2 のガード 144 の上端部 168 は、第 1 のガード 143 と第 2 のガード 144 とが最も近接した状態で第 1 のガード 143 の上端部 166 に対して微少な隙間を保って近接するように形成されている。

[0131] 内側から 3 番目の第 3 のガード 145 は、円筒部材 140 の内側で第 2 のガード 144 を取り囲んでいる。第 3 のガード 145 は、第 2 のガード 144 を取り囲む円筒部 170 と、円筒部 170 の上端から中心側（基板 W の回転軸線 A1 に近づく方向）に斜め上方に延びる円環状の上端部 171 とを有している。上端部 171 の内周端は、平面視で、スピンチャック 108 に保持される基板 W よりも大径の円形をなしている。上端部 171 の断面形状は直線状である。上端部 171 の断面形状は、円弧などの直線状以外の形状で

あってもよい。

[0132] 第1のカップ141の第1の溝150、第1のガード143の内壁143aおよびスピンチャック108のケーシングの外周は、基板Wの処理に用いられた薬液が導かれる第1の流通空間（換言すると、排液空間）SP1を区画している。第2のカップ142の第2の溝153、第1のガード143の外壁143bおよび第2のガード144の内壁144aは、基板Wの処理に用いられた薬液が導かれる第2の流通空間（換言すると、回収空間）SP2を区画している。第1の流通空間SP1と第2の流通空間SP2とは、第1のガード143によって互いに隔離されている。

[0133] ガード昇降ユニット146は、ガードの上端部が基板Wより上方に位置する上位置と、ガードの上端部が基板Wより下方に位置する下位置との間で、各ガード（第1のガード143、第2のガード144および第3のガード145）を昇降させる。ガード昇降ユニット146は、上位置と下位置との間の任意の位置で各ガード（第1のガード143、第2のガード144および第3のガード145）を保持可能である。基板Wへの処理液の供給は、いずれかのガード（第1のガード143、第2のガード144または第3のガード145）が基板Wの周端面に対向している状態で行われる。

[0134] 最も内側の第1のガード143を基板Wの周端面に対向させる、処理カップ111の第1の対向状態では、第1のガード143、第2のガード144および第3のガード145の全てが上位置（処理高さ位置）に配置される。内側から2番目の第2のガード144を基板Wの周端面に対向させる、処理カップ111の第2の対向状態では、第2のガード144および第3のガード145が上位置に配置され、かつ第1のガード143が下位置に配置される。最も外側の第3のガード145を基板Wの周端面に対向させる、処理カップ111の第3の対向状態では、第3のガード145が上位置に配置され、かつ第1のガード143および第2のガード144が下位置に配置される。全てのガード（第1のガード143、第2のガード144および第3のガード145）を、基板Wの周端面から退避させる退避状態（図5参照）では

、第１のガード１４３、第２のガード１４４および第３のガード１４５の全てが下位置に配置される。

[0135] 図４Ａは、基板処理装置１の電氣的構成を説明するためのブロック図である。

[0136] 制御装置４は、たとえばコンピュータである。制御装置４は、ＣＰＵ等の演算ユニットと、固定メモリデバイス、ハードディスクドライブ等の記憶ユニットと、情報の入力および出力が行われる入出力ユニットとを有している。記憶ユニットは、演算ユニットによって実行されるコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を含む。記録媒体には、制御装置４に後述するレジスト除去処理を実行させるようにステップ群が組み込まれている。

[0137] 制御装置４は、予め定められたプログラムに従って、スピンモータＭ、ノズル移動ユニット１２０、ガード昇降ユニット１４６、第１の送液装置３２、第２の送液装置５６、第３の送液装置７６、第１の循環ヒータ２４、第２の循環ヒータ５２、第１のヒータ５４、第３の循環ヒータ７２、第２のヒータ７４等の動作を制御する。また、制御装置４は、予め定められたプログラムに従って、開閉バルブ３８、リターンバルブ４１、硫酸補充バルブ４５、第１の硫酸含有液バルブ６０、第２の硫酸含有液バルブ８０、リンス液バルブ９４、過酸化水素水バルブ１３６、リンス液バルブ１４９等の開閉動作を制御する。また、制御装置４は、予め定められたプログラムに従って、第１の硫酸含有液流量調整バルブ５９、第２の硫酸含有液流量調整バルブ７９、過酸化水素水流量調整バルブ１３７の開度を調整する。硫酸濃度計６４および液量計６５の計測値はそれぞれ制御装置４に入力される。

[0138] 図４Ｂは、基板処理装置１による処理対象の基板Ｗの表面Ｗａを拡大して示す断面図である。処理対象の基板Ｗは、たとえばシリコンウエハであり、そのパターン形成面である表面Ｗａにパターン１００が形成されている。パターン１００は、たとえば微細パターンである。パターン１００は、図４Ｂに示すように、凸形状（柱状）を有する構造体１０１が行列状に配置された

ものであってもよい。この場合、構造体101の線幅W1はたとえば10nm~45nm程度に、パターン100の間隔W2はたとえば10nm~数 μ m程度に、それぞれ設けられている。パターン100の膜厚Tは、たとえば、1 μ m程度である。また、パターン100は、たとえば、アスペクト比（線幅W1に対する膜厚Tの比）が、たとえば、5~500程度であってもよい（典型的には、5~50程度である）。

[0139] また、パターン100は、微細なトレンチにより形成されたライン状のパターンが、繰り返し並ぶものであってもよい。また、パターン100は、薄膜に、複数の微細穴（ボイド（void）またはポア（pore））を設けることにより形成されていてもよい。

[0140] パターン100は、たとえば絶縁膜を含む。また、パターン100は、導体膜を含んでいてもよい。より具体的には、パターン100は、複数の膜を積層した積層膜により形成されており、さらには、絶縁膜と導体膜とを含んでいてもよい。パターン100は、単層膜で構成されるパターンであってもよい。絶縁膜は、シリコン酸化膜（SiO₂膜）やシリコン窒化膜（SiN膜）であってもよい。また、導体膜は、低抵抗化のための不純物を導入したアモルファスシリコン膜であってもよいし、金属膜（たとえば金属配線膜）であってもよい。

[0141] また、パターン100は、親水性膜であってもよい。親水性膜として、TEOS膜（シリコン酸化膜の一種）を例示できる。

[0142] 図5は、処理ユニット6によって実行される第1の基板処理例のフローチャートである。

[0143] 以下では、図1~図5を参照しながら、基板Wの処理の一例である第1の基板処理例について説明する。この基板Wの処理の一例は、基板Wの上面（主面）からレジストを除去するレジスト除去処理である。レジストは、たとえば、炭素を含む化合物によって形成されたフォトリソグレイムである。基板Wは、レジストをアッシングするための処理を受けていないものとする。

[0144] 基板処理装置1によって基板Wが処理されるとき、制御装置4は、全ての

ノズルがスピンチャック 108 の上方から退避しており、全てのガード（第 1 のガード 143、第 2 のガード 144 および第 3 のガード 145）が下位置に位置している状態で、基板 W の表面（デバイス形成面）の少なくとも一部がレジストで覆われた基板 W を保持している第 1 の基板搬送ロボット CR1（図 1 参照）および第 2 の基板搬送ロボット CR2（図 1 参照）のハンドをチャンバ 107 の内部に進入させる。これにより、基板 W は、その表面が上に向けた状態でスピンチャック 108 に渡され、スピンチャック 108 に保持される。

[0145] 基板 W がスピンチャック 108 に保持された後、制御装置 4 は、スピンドルモータ M に回転を開始させる。これにより、基板 W の回転が開始される（図 5 の S2）。基板 W の回転速度は、予め定める液処理速度（300～1500 rpm の範囲内で、たとえば 300 rpm）まで上昇させられ、その液処理速度に維持される。そして、基板 W の回転速度が液処理速度に達する。

[0146] 基板 W の回転速度が液処理速度に達した後、制御装置 4 は、高温（約 165℃）の硫酸含有液を基板 W の裏面 Wb に供給する硫酸含有液裏面供給工程（図 5 の S3）を行う。硫酸含有液裏面供給工程 S3 は、次に述べる SPM 表面供給工程 S4 の開始に先立って実行される。

[0147] 具体的には、制御装置 4 は、第 2 の硫酸含有液バルブ 80 を開く。これにより、第 2 の硫酸含有液供給配管 77 からの高温（約 165℃）の硫酸含有液が、下面供給配管 92 を介して下面ノズル 91 へと供給され、下面ノズル 91 の吐出口 91a からほぼ鉛直上向きに吐出される。これにより、基板 W の裏面 Wb の中央部に対し、高温の硫酸含有液（第 2 の硫酸含有液）がほぼ垂直に入射する。基板 W の裏面 Wb の中央部に供給された硫酸含有液は、基板 W の回転による遠心力を受けて、基板 W の裏面 Wb の全域に広がる。これにより、基板 W の裏面 Wb の全域に硫酸含有液が供給される。基板 W の裏面 Wb を移動する硫酸含有液は、基板 W の周縁部から基板 W の側方に向けて飛散する。

[0148] 次に、制御装置 4 は、SPM 表面供給工程（図 5 の S4）を実行する。

- [0149] 具体的には、制御装置4は、ノズル移動ユニット120を制御して、SPMノズル13を、退避位置から処理位置に移動させる。また、制御装置4は、第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136を同時に開く。これにより、第2の硫酸含有液供給配管77を通して硫酸含有液がSPMノズル13に供給されると共に、過酸化水素水配管135を通して過酸化水素水がSPMノズル13に供給される。SPMノズル13の内部において硫酸含有液と過酸化水素水とが混合され、高温（たとえば、190～220℃）のSPMが生成される。そのSPMが、SPMノズル13の吐出口から吐出され、基板Wの上面（表面Wa）の中央部に着液する。
- [0150] SPMノズル13から吐出されたSPMは、基板Wの表面Waに着液した後、遠心力によって基板Wの表面Waに沿って外方に流れる。そのため、SPMが基板Wの表面Waの全域に供給され、基板Wの表面Waの全域を覆うSPMの液膜が基板W上に形成される。これにより、レジストとSPMとが化学反応し、基板W上のレジストがSPMによって基板Wから除去される。SPMは、基板Wの周縁部から基板Wの側方に向けて飛散する。
- [0151] なお、制御装置4は、SPM表面供給工程S4において、ノズル移動ユニット120を制御して、SPMノズル13を、基板Wの表面Waの周縁部に対向する周縁位置と、基板Wの表面Waの中央部に対向する中央位置との間で移動させてもよい。この場合、基板Wの上面におけるSPMの着液位置が、基板Wの表面Waの全域を通過するので、基板Wの表面Waの全域がSPMの着液位置で走査される。これにより、基板Wの表面Waの全域が均一に処理される。
- [0152] SPMの吐出開始から予め定める期間（たとえば約27秒間）が経過すると、制御装置4は、第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136を閉じて、SPMノズル13からのSPMの吐出を停止する。これにより、SPM表面供給工程S4が終了する。その後、制御装置4がノズル移動ユニット120（図4参照）を制御して、SPMノズル13を退避位置に戻させる。後述するように、SPM表面供給工程S4は、第1の表面供給工

程 S 4 1 と、第 1 の表面供給工程 S 4 1 の終了に引き続いて実行される第 2 の表面供給工程 S 4 2 とを備えている。

[0153] 次いで、リンス液を基板 W に供給するリンス工程（図 5 の S 5）が行われる。具体的には、制御装置 4 は、リンス液バルブ 1 4 9 を開いて、基板 W の表面 W a の中央部に向けてリンス液ノズル 1 4 7 にリンス液を吐出させる。リンス液ノズル 1 4 7 から吐出されたリンス液は、SPM によって覆われている基板 W の表面 W a の中央部に着液する。基板 W の表面 W a の中央部に着液したリンス液は、基板 W の回転による遠心力を受けて基板 W の上面上を基板 W の周縁部に向けて流れる。これにより、基板 W 上の SPM が、リンス液によって外方に押し流され、基板 W の周囲に排出される。その結果、SPM およびレジストが基板 W の表面 W a の全域から洗い流される。リンス工程 S 5 の開始から予め定める期間が経過すると、制御装置 4 は、リンス液バルブ 1 4 9 を閉じて、リンス液ノズル 1 4 7 にリンス液の吐出を停止させる。

[0154] 次いで、基板 W を乾燥させる乾燥工程（図 5 の S 6）が行われる。具体的には、制御装置 4 は、スピนมータ M を制御することにより、硫酸含有液裏面供給工程 S 3、SPM 表面供給工程 S 4 およびリンス工程 S 5 までの回転速度よりも大きい乾燥回転速度（たとえば数千 rpm）まで基板 W を加速させ、乾燥回転速度で基板 W を回転させる。これにより、大きな遠心力が基板 W 上の液に加わり、基板 W に付着している液が基板 W の周囲に振り切られる。このようにして、基板 W から液が除去され、基板 W が乾燥する。そして、基板 W の高速回転が開始されてから予め定める期間が経過すると、制御装置 4 は、スピนมータ M を停止させ、スピンチャック 1 0 8 による基板 W の回転を停止させる（図 5 の S 7）。

[0155] 次いで、チャンバ 1 0 7 内から基板 W が搬出される（図 5 の S 8）。具体的には、制御装置 4 は、全てのガード（第 1 のガード 1 4 3、第 2 のガード 1 4 4 および第 3 のガード 1 4 5）が下位置に位置している状態で、第 1 の基板搬送ロボット C R 1 および第 2 の基板搬送ロボット C R 2 のハンドをチャンバ 1 0 7 の内部に進入させる。そして、制御装置 4 は、第 1 の基板搬送

ロボットC R 1 および第2の基板搬送ロボットC R 2のハンドにスピンチャック108上の基板Wを保持させる。その後、制御装置4は、第1の基板搬送ロボットC R 1 および第2の基板搬送ロボットC R 2のハンドをチャンバ107内から退避させる。これにより、表面W a（たとえばデバイス形成面）からレジストが除去された基板Wがチャンバ107から搬出される。

[0156] 次に、S P M表面供給工程（図5のS 4）における、基板Wの上下面への硫酸含有液の供給流量および基板Wの上面への過酸化水素水の供給流量の推移、ならびに第1のガード143および第2のガード144の動作等について説明する。

[0157] 図6は、第1の基板処理例における、第1のガード143および第2のガード144の動作等を示すタイミングチャートである。図6において、回収のO Nは、基板Wから排出された液体（硫酸含有液またはS P M）が第2のガード144を介して回収配管156に流入することを表し、回収のO F Fは、基板Wから排出された液体（硫酸含有液またはS P M）が回収配管156に流入することが停止されていることを表す。図6において、排液のO Nは、基板Wから排出された液体（硫酸含有液またはS P M）が第1のガード143を介して排液配管152に流入することを表し、排液のO F Fは、基板Wから排出された液体（硫酸含有液またはS P M）が排液配管152に流入することが停止されていることを表す。

[0158] 図7 Aは、硫酸含有液裏面供給工程S 3を説明するための図解的な図である。図7 B, 7 Cは、S P M表面供給工程S 4を説明するための図解的な図である。

[0159] 以下では、図3～図6を参照する。図7 A～7 Cは適宜参照する。以下の動作等は、制御装置4が基板処理装置1を制御することにより実行される。言い換えると、制御装置4は、以下の動作等を実行するようにプログラムされている。

[0160] 図6に示すように、処理カップ111は、下面ノズル91が硫酸含有液の吐出を開始する前に（図6に示す時刻T 1の前に）、3つのガード（第1の

ガード１４３、第２のガード１４４および第３のガード１４５）の中で真ん中の第２のガード１４４が基板Ｗの周端面に対向する第２の対向状態に設定されている。

[0161] 図６に示す時刻Ｔ１で第２の硫酸含有液バルブ８０が開かれると、図７Ａに示すように、下面ノズル９１に高温（たとえば約１６５℃）の硫酸含有液が供給され、下面ノズル９１から基板Ｗの裏面Ｗｂに向けて高温の硫酸含有液が吐出される（図５の硫酸含有液裏面供給工程Ｓ３）。その結果、図７Ａに示すように、基板Ｗの裏面Ｗｂの全域が硫酸含有液の液膜によって覆われる。高温の硫酸含有液の液膜によって基板Ｗが温められる。

[0162] 基板Ｗから排出された硫酸含有液は、図７Ａに示すように、第２のガード１４４の内壁１４４ａによって受け止められ、第２のカップ１４２に案内される。そして、第２のカップ１４２内の硫酸含有液は、回収配管１５６を介して、第１の貯液部１１の第１の循環タンク２２に送られる。これにより、基板Ｗに供給された硫酸含有液が回収される（回収工程。図６に示す回収のＯＮ）。第２の硫酸含有液バルブ８０が開かれてから予め定める期間（基板Ｗの全体が硫酸含有液の液温と同温度に温められるのに十分な期間。たとえば約５秒間）が経過すると、図６に示す時刻Ｔ２で第２の硫酸含有液バルブ８０が閉じられる。

[0163] ガード昇降ユニット１４６は、第２の硫酸含有液バルブ８０が閉じられた後、第１のガード１４３を上位置まで上昇させる。したがって、処理カップ１１１が、第２の対向状態から、第１のガード１４３が基板Ｗの周端面に対向する第１の対向状態に切り換わる。

[0164] その後、図６に示す時刻Ｔ３で第１の硫酸含有液バルブ６０および過酸化水素水バルブ１３６が開かれると、硫酸含有液および過酸化水素水がＳＰＭノズル１３に供給される（図５の第１の表面供給工程Ｓ４１）。硫酸含有液および過酸化水素水がＳＰＭノズル１３内において混合され、ＳＰＭノズル１３内でＳＰＭが作成される。作成されたＳＰＭは、ＳＰＭノズル１３から基板Ｗの上面に向けて吐出される。その結果、基板Ｗの表面Ｗａの全域を覆

うSPMの液膜が形成される。そして、このSPMの液膜によって、基板Wの表面Waからレジストが除去される。十分に昇温させられた後の基板Wに対してSPM表面供給工程S4が実行開始されるので、SPMによるレジスト除去効率が高い。レジスト除去効率が高いために、SPM表面供給工程S4の処理期間（より具体的には、第1の表面供給工程S41の処理期間）を長期間に設定しなくても、基板Wの表面WaからSPMをほぼ完全に除去することが可能である。そのため、SPM表面供給工程S4の処理期間（より具体的には、第1の表面供給工程S41の処理期間）は、基板Wの表面Waからレジストを大まかに除去できる範囲内において、可能な限り短い期間（たとえば約12秒間）に設定されている。

[0165] 基板Wから排出されたSPMは、第1のガード143の内壁143aによって受け止められ、第1のカップ141に案内される。そして、第1のカップ141内のSPMは、排液配管152に排出される（図6に示す排液のON。排液工程）。

[0166] SPM表面供給工程S4の開始後の予め定める期間において、基板Wから排出されるSPMには、多量のレジストが含まれている。このようなレジストを多く含むSPMをベースに硫酸含有液を作成したのでは、清浄な硫酸含有液を作成するのが困難である。そのため、この期間に基板Wから排出されるSPMは再利用せずに（回収せずに）排液（廃棄）させることで、レジストを多く含むSPMが硫酸含有液作成装置8に供給されるのを防止できる。これにより、硫酸含有液作成装置8において清浄な硫酸含有液を作成できる。

[0167] その一方で、環境への配慮の観点からSPMの排液（廃棄）は最小限に止めることが好ましい。そのため、基板Wから排出されるSPMがレジストを含まないようにすれば、そのSPMは回収して再利用するのが好ましい。

[0168] 第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136が開かれてから予め定める期間（基板Wから排出されるSPMにほとんどレジストが含まれなくなるような期間。たとえば約12秒間）が経過すると、ガード昇降

ユニット１４６は、図６に示す時刻Ｔ５で第１のガード１４３を下位置まで下降させる。したがって、処理カップ１１１は、第２のガード１４４が基板Ｗの周端面に対向する第２の対向状態に切り換わる。基板Ｗから排出されたＳＰＭは、第２のガード１４４の内壁１４４ａによって受け止められ、第２のカップ１４２に案内される（図５の第２の表面供給工程Ｓ４２）。そして、第２のカップ１４２内のＳＰＭは、回収配管１５６を介して、第１の貯液部１１の第１の循環タンク２２に送られる。これにより、基板Ｗに供給されたＳＰＭが回収される（回収工程）。なお、ＳＰＭ表面供給工程Ｓ４のうち、処理カップ１１１が第１の対向状態で実行されるＳＰＭ表面供給工程を、第１の表面供給工程という。

[0169] 処理カップ１１１が第２の対向状態に切り換えられてか予め定める期間（たとえば約１５秒間）が経過すると、図６に示す時刻Ｔ６で第１の硫酸含有液バルブ６０および過酸化水素水バルブ１３６が閉じられ、ＳＰＭノズル１３からのＳＰＭの吐出が停止される。

[0170] 図６に示す時刻Ｔ６でＳＰＭノズル１３からのＳＰＭの吐出が停止された後、ガード昇降ユニット１４６は、第１のガード１４３を下位置からの上昇を開始させ、図６に示す時刻Ｔ７で上位置まで上昇させる。これにより、処理カップ１１１は、ＳＰＭノズル１３がＳＰＭの吐出を停止しており、基板Ｗの上面の全域がＳＰＭの液膜で覆われている状態で、第１のガード１４３が基板Ｗの周端面に対向する第１の対向状態に切り換わる。この状態で、リンス液を基板Ｗに供給するリンス工程（図５のＳ５）が行われる。基板Ｗを乾燥させる乾燥工程（図５のＳ６）は、第３のガード１４５が基板Ｗの周端面に対向する第３の対向状態に処理カップ１１１が設定された状態で行われる。

[0171] 以上によりこの実施形態によれば、基板Ｗの表面Ｗａに供給されるＳＰＭの作成のベースになる高温の硫酸含有液が、基板Ｗの裏面Ｗｂに供給される（硫酸含有液裏面供給工程Ｓ３）。ＳＰＭ表面供給工程Ｓ４に先立って高温の硫酸含有液が基板Ｗの裏面Ｗｂに供給されることにより、ＳＰＭ表面供給

工程 S 4 の開始に先立って基板 W が温められる。そのため、十分に昇温させられた後の基板 W に対して S P M 表面供給工程 S 4 を実行させることができる。これにより、S P M によるレジスト除去効率を高めることができる。レジスト除去効率が高いために、S P M 表面供給工程 S 4 の処理期間（より具体的には、第 1 の表面供給工程 S 4 1 の処理期間）を、比較的短く設定しても、基板 W の表面 W a からレジストを大まかに除去できる。これにより、S P M の消費量の低減、ひいては硫酸含有液の消費量の低減を図ることが可能である。

[0172] また、硫酸含有液裏面供給工程 S 3 に並行して回収工程が実行される。すなわち、基板 W の加熱のために基板 W の裏面 W b に供給された硫酸含有液は、回収配管 1 5 6 によって回収された後、この回収された硫酸含有液に基づいて、硫酸含有液作成装置 8 において硫酸含有液が作成される（硫酸含有液作成工程）。したがって、基板 W の加熱のために基板 W の裏面 W b に供給された硫酸含有液を、S P M 表面供給工程 S 4 に使用される S P M の作成のベースとして再利用できる。これにより、硫酸含有液を用いた基板 W の加熱を、硫酸含有液の消費量を増大させることなく行うことができる。

[0173] また、スピンチャック 1 0 8 に保持された直後の基板 W の温度が室温である。S P M 表面供給工程 S 4 の前に硫酸含有液裏面供給工程 S 3 を実行せずに、室温の基板 W に高温（たとえば約 1 9 0 °C ～ 約 2 2 0 °C）の S P M を供給すると、基板 W の表面温度が急激に上昇し、基板 W の表面 W a に形成されているパターン 1 0 0 にヒートショックを与えるおそれがある。このヒートショックは、パターン 1 0 0 の倒壊の原因の 1 つであると考えられる。

[0174] しかしながら、この第 1 の基板処理例では、S P M 表面供給工程 S 4 の前に硫酸含有液裏面供給工程 S 3 を実行することにより、S P M 表面供給工程 S 4 の開始前に基板 W を温度上昇させている。そのため、スピンチャック 1 0 8 による保持直後よりも基板 W を温度上昇させた状態で、S P M 表面供給工程 S 4 を開始できる。よって、S P M の供給に伴うヒートショックの発生を抑制でき、これにより、基板 W の表面 W a に形成されるパターン 1 0 0 へ

のダメージの付与を抑制または防止できる。

[0175] また、第1の基板処理例において、図6に示すように、SPM表面供給工程S4の途中において、混合比（硫酸流量／ H_2O_2 流量）を変更している。

[0176] 図6に示す時刻T3で第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136が開かれると、硫酸含有液が第1の硫酸含有液流量でSPMノズル13に供給され、過酸化水素水が第1の H_2O_2 流量でSPMノズル13に供給される。そのため、硫酸含有液および過酸化水素水は、SPMノズル13内において第1の混合比（第1の硫酸含有液流量／第1の H_2O_2 流量）で混合される。これにより、第1のSPMが、SPMノズル13内で作成され、SPMノズル13から基板Wの上面に向けて吐出される（図5の第1の表面供給工程S41）。その結果、基板Wの上面の全域を覆う第1のSPMの液膜が形成される。

[0177] そして、第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136が開かれてから予め定める期間が経過すると、図6に示す時刻T4で第2の硫酸含有液流量調整バルブ79および過酸化水素水流量調整バルブ137の少なくとも一方の開度を変更され、硫酸含有液および過酸化水素水が、第1の混合比よりも大きい第2の混合比（第2の硫酸含有液流量／第2の H_2O_2 流量）でSPMノズル13内において混合される。図6は、第1の硫酸含有液流量調整バルブ59および過酸化水素水流量調整バルブ137の両方の開度を変更される例を示している。これにより、第2のSPMが、SPMノズル13内で作成され、SPMノズル13から基板Wの上面に向けて吐出される（図5の第2の表面供給工程S42）。その結果、基板Wの上面の全域を覆う第1のSPMの液膜が、基板Wの上面の全域を覆う第2のSPMの液膜に置換される。

[0178] 図6に示す例では、硫酸含有液が第1の硫酸含有液流量よりも大きい第2の硫酸含有液流量でSPMノズル13に供給され、過酸化水素水が第1の H_2O_2 流量よりも小さい第2の H_2O_2 流量でSPMノズル13に供給される。第2の硫酸含有液流量および第2の H_2O_2 流量は、混合比（過酸化水素水に対

する硫酸含有液の比)が変更されてもSPMノズル13から吐出されるSPMの流量が一定に保たれるように設定されてもよいし、SPMノズル13から吐出されるSPMの流量が増加または減少するように設定されてもよい。混合比は、第1の混合比から第2の混合比に連続的に変更される。したがって、基板Wの上面に供給されるSPMは、過酸化水素濃度が高い状態から硫酸含有液の濃度が高い状態に連続的に変化する。

[0179] このような濃度変更は、第1の基板処理例に限られず、後述する第2の基板処理例や第3の基板処理例において行ってもよい。

[0180] 図8は、処理ユニット6によって実行される第2の基板処理例のフローチャートである。

[0181] 第2の基板処理例が第1の基板処理例と相違する点は、硫酸含有液裏面供給工程S13を、SPM表面供給工程S4の前に行うのではなく、SPM表面供給工程S4に並行して行うようにした点である。第2の基板処理例では、硫酸含有液裏面供給工程S13を、第2の表面供給工程S42に並行して行っている。

[0182] 基板Wがスピンチャック108に保持された後、制御装置4は、スピンドータMに回転を開始させる。これにより、基板Wの回転が開始され、基板Wの回転速度は、予め定める液処理速度まで上昇される(図8のS2)。

[0183] 基板Wの回転速度が液処理速度に達した後、制御装置4は、第1の表面供給工程S41(図8参照)を実行する。SPMノズル13が処理位置に配置されている状態で、制御装置4は、第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136を同時に開く。これにより、SPMノズル13に硫酸含有液および過酸化水素水が供給され、SPMノズル13の内部において高温(たとえば、約190~約220℃)のSPMが生成される。そのSPMが、SPMノズル13の吐出口から吐出され、基板Wの上面(表面Wa)に供給される。

[0184] また、第1の表面供給工程S41においては、処理カップ111は、第1の対向状態に設定されている。そのため、基板Wから排出されたSPMは、

第1のガード143の内壁143aによって受け止められ、第1のカップ141に案内される。そして、第1のカップ141内のSPMは、排液配管152に排出される（排液工程）。

[0185] 第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136が開かれてから予め定める期間（たとえば約12秒間）が経過すると（基板Wから排出されるSPMにほとんどレジストが含まれなくなると）、第2の表面供給工程S42が実行開始される。すなわち、ガード昇降ユニット146が第1のガード143を下位置まで下降させる。これにより、処理カップ111は、図9に示すように、第2のガード144が基板Wの周端面に対向する第2の対向状態に切り換わる。その結果、基板Wから排出されたSPMは、第2のガード144の内壁144aによって受け止められ、第2のカップ142に案内される。

[0186] 基板Wから排出された硫酸含有液は、図9に示すように、第2のガード144の内壁144aによって受け止められ、第2のカップ142に案内される。

[0187] また、第2の表面供給工程S42に並行して、硫酸含有液裏面供給工程S13（図8参照）が実行される。処理カップ111が第2の対向状態に切り換わった後、制御装置4が、第2の硫酸含有液バルブ80が開く。これにより、図9に示すように、下面ノズル91に高温（たとえば約165℃）の硫酸含有液が供給され、下面ノズル91から基板Wの裏面Wbに向けて高温の硫酸含有液（第2の硫酸含有液）が吐出される（硫酸含有液裏面供給工程S13）。その結果、図9に示すように、基板Wの裏面Wbの全域が硫酸含有液の液膜によって覆われる。高温の硫酸含有液の液膜によって基板Wが温められる。

[0188] 図12A～12Dは、基板Wの表面Waに形成されたレジスト181の除去（剥離）を説明するための図解的な図である。

[0189] 図12Aに示すように、基板Wの表面には、所定のパターン100が形成されており、当該パターン100を選択的に覆うようにレジスト181が形

成されている。レジスト181の表面には、前処理であるイオン注入処理によって変質した硬化層182が存在する。すなわち、基板Wの表面Wa上に形成されるレジスト181は、硬化層182と、変質していない非硬化層183と、を含む。

[0190] 第2の表面供給工程S42では、たとえば約190℃～約220℃の高温のSPMが基板Wの表面Waに供給されると同時に、たとえば約165℃の高温の硫酸含有液が基板Wの裏面Wbに供給される。基板Wの裏面Wbへの硫酸含有液の供給によって基板Wが昇温し、これに伴って、レジスト181が、底面も含む全域から加熱される。レジスト181の底面からの加熱により、レジスト181が効果的に昇温する。その結果、図12Bに示すように、非硬化層183にガス184が発生し、発生したガス184が、非硬化層183に充満する。そして、非硬化層183内の圧力が上昇し、これにより、図12Cに示すように、硬化層182に亀裂185が生じる。

[0191] そして、硬化層182に形成された亀裂185から、硬化層182の内部にSPMが進入する。進入したSPMは、図12Dに示すように、非硬化層183に作用し、非硬化層183を基板Wの表面Waから除去する。

[0192] 第2の表面供給工程S42において、第2のカップ142にSPMおよび硫酸含有液が供給される。そして、第2のカップ142内のSPMおよび硫酸含有液は、回収配管156を介して、第1の貯液部11の第1の循環タンク22に送られる。これにより、基板Wに供給されたSPMおよび硫酸含有液が回収される（回収工程）。

[0193] 第2の硫酸含有液バルブ80が開かれてから予め定める期間（基板Wの全体が硫酸含有液の液温と同温度に温められるのに十分な期間。たとえば約5秒間）が経過すると、制御装置4は、第2の硫酸含有液バルブ80を閉じて、下面ノズル91からの硫酸含有液の吐出を停止する。その後、第1のガード143の降下から予め定める期間（たとえば約15秒間）が経過すると、制御装置4は、第1の硫酸含有液バルブ60および過酸化水素水バルブ136を閉じて、SPMノズル13からのSPMの吐出を停止する。

[0194] 第2の基板処理例によれば、基板Wの表面Waに供給されるSPMの作成のベースになる高温の硫酸含有液が、基板Wの裏面Wbに供給される（硫酸含有液裏面供給工程S13）。SPM表面供給工程S4に含まれる第2の表面供給工程S42に並行して高温の硫酸含有液が基板Wの裏面Wbに供給されることにより、SPM表面供給工程S4を実行しながら基板Wが温められる。そのため、十分に昇温させながら基板Wに対してSPM表面供給工程S4を実行させることができる。これにより、SPMによるレジスト除去効率を高めることができる。レジスト除去効率が高いために、SPM表面供給工程S4の処理期間（より具体的には、第1の表面供給工程S41の処理期間）を、比較的短く設定しても、基板Wの表面Waからレジストを大まかに除去できる。これにより、SPMの消費量の低減、ひいては硫酸含有液の消費量の低減を図ることが可能である。

[0195] また、第2の表面供給工程S42では、高温のSPMが基板Wの表面Waに供給されると同時に、高温の硫酸含有液が基板Wの裏面Wbに供給される。レジスト181の加熱により生じた硬化層182の亀裂185から、非硬化層183にSPMを進入させることができ、これにより、レジスト除去効率を向上させることができる。したがって、SPM表面供給工程S4の処理期間（より具体的には、第1の表面供給工程S41の処理期間）の短縮が可能である。

[0196] また、硫酸含有液裏面供給工程S13に並行して回収工程が実行される。すなわち、基板Wの加熱のために基板Wの裏面Wbに供給された硫酸含有液は、回収配管156によって回収された後、この回収された硫酸含有液に基づいて、硫酸含有液作成装置8において硫酸含有液が作成される（硫酸含有液作成工程）。したがって、基板Wの加熱のために基板Wの裏面Wbに供給された硫酸含有液を、SPM表面供給工程S4に使用されるSPMの作成のベースとして再利用できる。これにより、硫酸含有液を用いた基板Wの加熱を、硫酸含有液の消費量を増大させることなく行うことができる。

[0197] また、回収工程を並行して行う硫酸含有液裏面供給工程S13を第1の表

面供給工程 S 4 1 に並行してではなく第 2 の表面供給工程 S 4 2 に並行して実行することにより、レジストを多く含む SPM を回収することなく、硫酸含有液の回収を実現できる。これにより、レジストを多く含む SPM を回収することなく、硫酸含有液の消費量の増大を防止しながら硫酸含有液を用いて基板 W を加熱できる。

[0198] 図 10 は、処理ユニット 6 によって実行される第 3 の基板処理例のフローチャートである。

[0199] 第 3 の基板処理例が第 1 の基板処理例と相違する点は、硫酸含有液裏面供給工程 S 2 3 を、SPM 表面供給工程 S 4 の前に行うのではなく、SPM 表面供給工程 S 4 に並行して行うようにした点である。第 3 の基板処理例では、硫酸含有液裏面供給工程 S 3 を、第 1 の表面供給工程 S 4 1 に並行して行っている。

[0200] 基板 W がスピンチャック 108 に保持された後、制御装置 4 は、スピンドータ M に回転を開始させる。これにより、基板 W の回転が開始され、基板 W の回転速度は、予め定める液処理速度まで上昇される（図 10 の S 2）。

[0201] 基板 W の回転速度が液処理速度に達した後、制御装置 4 は、第 1 の表面供給工程 S 4 1（図 10 参照）を実行する。SPM ノズル 13 が処理位置に配置されている状態で、制御装置 4 は、第 1 の硫酸含有液バルブ 60 および過酸化水素水バルブ 136 を同時に開く。これにより、SPM ノズル 13 に硫酸含有液および過酸化水素水が供給され、SPM ノズル 13 の内部において高温（たとえば、約 190～約 220℃）の SPM が生成される。その SPM が、SPM ノズル 13 の吐出口から吐出され、基板 W の上面（表面 Wa）に供給される。

[0202] また、第 1 の表面供給工程 S 4 1 においては、処理カップ 111 は、第 1 の対向状態に設定されている。そのため、基板 W から排出された SPM は、第 1 のガード 143 の内壁 143a によって受け止められ、第 1 のカップ 141 に案内される。

[0203] また、第 1 の表面供給工程 S 4 1 に並行して、硫酸含有液裏面供給工程 S

23（図10参照）が実行される。処理カップ111が第1の対向状態にある状態で、制御装置4が、第2の硫酸含有液バルブ80が開く。これにより、図11に示すように、下面ノズル91に高温（たとえば約165℃）の硫酸含有液（第2の硫酸含有液）が供給され、下面ノズル91から基板Wの裏面Wbに向けて高温の硫酸含有液が吐出される（硫酸含有液裏面供給工程S23）。その結果、図11に示すように、基板Wの裏面Wbの全域が硫酸含有液の液膜によって覆われる。高温の硫酸含有液の液膜によって基板Wが温められる。基板Wから排出された硫酸含有液は、図11に示すように、第1のガード143の内壁143aによって受け止められ、第1のカップ141に案内される。

[0204] 基板Wから排出された硫酸含有液は、図9に示すように、第2のガード144の内壁144aによって受け止められ、第2のカップ142に案内される。

[0205] また、第2の表面供給工程S42に並行して、硫酸含有液裏面供給工程S13（図8参照）が実行される。処理カップ111が第2の対向状態に切り換わった後、制御装置4が、第2の硫酸含有液バルブ80が開く。これにより、図9に示すように、下面ノズル91に高温（たとえば約165℃）の硫酸含有液が供給され、下面ノズル91から基板Wの裏面Wbに向けて高温の硫酸含有液が吐出される（硫酸含有液裏面供給工程S13）。その結果、図9に示すように、基板Wの裏面Wbの全域が硫酸含有液の液膜によって覆われる。高温の硫酸含有液の液膜によって基板Wが温められる。

[0206] 第1の表面供給工程S41では、たとえば約190℃～約220℃の高温のSPMが基板Wの表面Waに供給されると同時に、たとえば約165℃の高温の硫酸含有液が基板Wの裏面Wbに供給される。基板Wの裏面Wbへの硫酸含有液の供給によって基板Wが昇温し、これに伴って、レジスト181が、底面も含む全域から加熱される。レジスト181の底面からの加熱により、レジスト181が効果的に昇温し、非硬化層183に発生したガス184が非硬化層183に充満する。そして、非硬化層183内の圧力が上昇し

、その結果、硬化層１８２に亀裂１８５が生じる。そして、硬化層１８２に形成された亀裂１８５から硬化層１８２の内部に進入したＳＰＭが、非硬化層１８３に作用し、非硬化層１８３を基板Ｗの表面Ｗａから除去する（図１２Ａ～１２Ｄ参照）。

[0207] 第１の表面供給工程Ｓ４１において、第１のカップ１４１にＳＰＭおよび硫酸含有液が供給される。そして、第１のカップ１４２内のＳＰＭおよび硫酸含有液は、排液配管１５２に排出される（排液工程）。

[0208] 第２の硫酸含有液バルブ８０が開かれてから予め定める期間（基板Ｗの全体が硫酸含有液の液温と同温度に温められるのに十分な期間。たとえば約５秒間）が経過すると、制御装置４は、第２の硫酸含有液バルブ８０を閉じて、下面ノズル９１からの硫酸含有液の吐出を停止する。

[0209] その後、第１の硫酸含有液バルブ６０および過酸化水素水バルブ１３６が開かれてから予め定める期間（基板Ｗから排出されるＳＰＭにほとんどレジストが含まれなくなるような期間。たとえば約１２秒間）が経過すると、第２の表面供給工程Ｓ４２が実行開始される。すなわち、ガード昇降ユニット１４６が第１のガード１４３を下位置まで下降させる。これにより、処理カップ１１１は、第２のガード１４４が基板Ｗの周端面に対向する第２の対向状態に切り換わる。その結果、基板Ｗから排出されたＳＰＭは、第２のガード１４４の内壁１４４ａによって受け止められ、第２のカップ１４２に案内される。そして、第２のカップ１４２内のＳＰＭは、回収配管１５６を介して、第１の貯液部１１の第１の循環タンク２２に送られる。これにより、基板Ｗに供給されたＳＰＭが回収される（回収工程）。

[0210] また、第１のガード１４３の降下から予め定める期間（たとえば約１５秒間）が経過すると、制御装置４は、第１の硫酸含有液バルブ６０および過酸化水素水バルブ１３６を閉じて、ＳＰＭノズル１３からのＳＰＭの吐出を停止する。

[0211] 第３の基板処理例によれば、基板Ｗの表面Ｗａに供給されるＳＰＭの作成のベースになる高温の硫酸含有液が、基板Ｗの裏面Ｗｂに供給される（硫酸

含有液裏面供給工程 S 2 3)。S P M 表面供給工程 S 4 に含まれる第 1 の表面供給工程 S 4 1 に並行して高温の硫酸含有液が基板 W の裏面 W b に供給されることにより、S P M 表面供給工程 S 4 を実行しながら基板 W が温められる。そのため、十分に昇温させながら基板 W に対して S P M 表面供給工程 S 4 を実行させることができる。これにより、S P M によるレジスト除去効率を高めることができる。レジスト除去効率が高いために、S P M 表面供給工程 S 4 の処理期間（より具体的には、第 1 の表面供給工程 S 4 1 の処理期間）を、比較的短く設定しても、基板 W の表面 W a からレジストを大まかに除去できる。これにより、S P M の消費量の低減、ひいては硫酸含有液の消費量の低減を図ることが可能である。

[0212] また、第 2 の表面供給工程 S 4 2 では、高温の S P M が基板 W の表面 W a に供給されると同時に、高温の硫酸含有液が基板 W の裏面 W b に供給される。レジスト 1 8 1 の加熱により生じた硬化層 1 8 2 の亀裂 1 8 5 から、非硬化層 1 8 3 に S P M を進入させることができ、これにより、レジスト除去効率を向上させることができる。したがって、S P M 表面供給工程 S 4 の処理期間（より具体的には、第 1 の表面供給工程 S 4 1 の処理期間）の短縮が可能である。

[0213] とくに、S P M 表面供給工程 S 4 の開始時から、基板 W の裏面 W b に高温の硫酸含有液が供給される。これにより、S P M 表面供給工程 S 4 の開始後早い段階で、非硬化層 1 8 3 に S P M を進入させることができる。これにより、S P M 表面供給工程 S 4 の開始後早い段階で、基板 W の表面 W a からレジスト 1 8 1 を除去することができ、これにより、S P M 表面供給工程 S 4 の処理期間（より具体的には、第 1 の表面供給工程 S 4 1 の処理期間）の更なる短縮も可能である。

[0214] 図 1 3 は、この発明の他の実施形態に係る基板処理装置 2 0 1 を上から見た模式図である。

[0215] この実施形態に係る基板処理装置 2 0 1 が、図 1 ～図 1 2 D に示す実施形態と相違する点は、処理液供給装置が、硫酸含有液作成装置として、処理ユ

ニット6において使用される硫酸含有液を作成する第1の硫酸含有液作成装置208Aと、処理ユニット6において使用される硫酸含有液を作成する第2の硫酸含有液作成装置208Bという2つの硫酸作成装置を備えた点である。図13の例では、第1の硫酸含有液作成装置208Aおよび第2の硫酸含有液作成装置208Bの対が2対ずつ設けられている。

[0216] 各第1の硫酸含有液作成装置208Aは、搬送室5の片側に配置された3つの塔に対応している。第1の硫酸含有液作成装置208Aは、前述した硫酸含有液作成装置8と同等の構成を備えている。各第1の硫酸含有液作成装置208Aには、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6から排出されたSPMが供給される。各第1の硫酸含有液作成装置208Aは、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6に含まれる全ての表面供給ユニット（SPMノズル13）に高温の硫酸含有液を供給する。しかしながら、各第1の硫酸含有液作成装置208Aは、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6に含まれる裏面供給ユニット（下面ノズル91）に硫酸含有液を供給しない。つまり、第1の硫酸含有液作成装置208Aは、表面供給専用の硫酸含有液作成装置である。各第1の硫酸含有液作成装置208Aは、第1の貯液部11および第2の貯液部12を備えている。

[0217] 各第2の硫酸含有液作成装置208Bは、搬送室5の片側に配置された3つの塔に対応している。第2の硫酸含有液作成装置208Bは、前述した硫酸含有液作成装置8と同等の構成を備えている。各第2の硫酸含有液作成装置208Bには、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6から排出されたSPMが供給される。各第2の硫酸含有液作成装置208Bは、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6に含まれる全ての裏面供給ユニット（下面ノズル91）に高温の硫酸含有液を供給する。しかしながら、各第2の硫酸含有液作成装置208Bは、対応する3つの塔に含まれる処理ユニット6に含まれる表面供給ユニット（SPMノズル13）に硫酸含有液を供給しない。つまり、第2の硫酸含有液作成装置208Bは、裏面供給専用の硫酸含有液作成装置である。各第2の硫酸含有液作成装置208Bは、第1の貯液

部 1 1 および第 2 の貯液部 1 2 を備えている。

[0218] 第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A と第 2 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 B との間には、第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A から第 2 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 B へと硫酸含有液を供給するための硫酸含有液供給配管 2 0 9 が接続されている。硫酸含有液供給配管 2 0 9 には、硫酸含有液供給配管 2 0 9 を開閉するための開閉バルブ 2 1 0 が介装されている。硫酸含有液供給配管 2 0 9 は、第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A の貯液部（第 1 の貯液部 1 1 および／または第 2 の貯液部 1 2）と、第 2 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 B の貯液部（第 1 の貯液部 1 1 および／または第 2 の貯液部 1 2）との間を接続する。

[0219] 第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A において作成される硫酸含有液は、基板 W の表面 W a に供給される。すなわち、この硫酸含有液は、専らレジストの除去のために用いられる硫酸であり、温度だけでなく硫酸濃度にも、高い基準が定められている。この実施形態では、第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A で作成される硫酸含有液の硫酸濃度の下限濃度が、たとえば第 1 の下限濃度（たとえば 9 2 %）に設定されている。硫酸濃度の閾値が第 1 の下限濃度よりも低くなると、制御装置 4 は、開閉バルブ 2 1 0 を開いて、第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A に貯留されている硫酸含有液を、第 2 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 B に供給すると共に、硫酸補充バルブ 4 5 を開いて硫酸補充ユニット 2 5 からの新しい硫酸含有液を第 1 の硫酸含有液作成装置 2 0 8 A に補充する。

[0220] そして、第 2 の循環タンク 5 1、第 2 の循環配管 5 3 および第 3 の循環配管 7 3 を循環している硫酸含有液の硫酸濃度が第 1 の下限濃度よりも低くなると、硫酸補充配管 4 4 を開閉する硫酸補充バルブ 4 5 が開かれ、第 1 の循環タンク 2 2 に硫酸含有液が供給される。これにより、第 2 の循環タンク 5 1、第 2 の循環配管 5 3 および第 3 の循環配管 7 3 を循環している硫酸含有液の硫酸濃度が高くなり、それに従い、その後しばらくの期間の経過後には、第 2 の循環タンク 5 1、第 2 の循環配管 5 3 および第 3 の循環配管 7 3 を

循環している硫酸含有液の硫酸濃度が高くなる。

[0221] 第2の硫酸含有液作成装置208Bにおいて作成される硫酸含有液は、基板Wの裏面Wbに供給される。すなわち、この硫酸含有液は、専ら基板Wの昇温のために用いられる硫酸含有液であり、硫酸濃度の基準は、第1の硫酸含有液作成装置208Aの場合と比較して緩い。この実施形態では、第2の硫酸含有液作成装置208Bで作成される硫酸濃度の下限濃度が、たとえば第2の下限濃度（たとえば85%）に設定されている。硫酸濃度の閾値が第2の下限濃度を下回ると、第2の硫酸含有液作成装置208Bの貯液部（第1の貯液部11および／または第2の貯液部12）に貯留されている硫酸含有液が排水される。このとき、硫酸補充ユニット25からの新しい硫酸含有液が第2の硫酸含有液作成装置208Bに補充されてもよいし、補充がされなくてもよい。

[0222] この実施形態によれば、図1～図12の実施形態の作用効果に加えて、以下の作用効果を奏する。

[0223] すなわち、第2の硫酸含有液作成装置208Bは、裏面供給専用の硫酸含有液作成装置である。専ら基板の昇温のために用いられる硫酸含有液は、その硫酸濃度の基準が緩い。そのため、第2の硫酸含有液作成装置208Bの硫酸濃度の下限濃度を低く設定することが可能である。これにより、第2の硫酸含有液作成装置208Bからの硫酸含有液の排水量を少なくすることができる。ゆえに、硫酸含有液の消費量の低減をより一層図ることができる。

[0224] また、第1の硫酸含有液作成装置208Aで作成された硫酸含有液の硫酸濃度が所定の下限濃度を下回った場合に、第1の硫酸含有液作成装置208Aから第2の硫酸含有液作成装置208Bに硫酸含有液が供給される。第1の硫酸含有液作成装置208Aにおいて硫酸濃度が下限濃度を下回った硫酸含有液は、本来排水されるべきである。しかしながら、第2の硫酸含有液作成装置208Bにおいてそのような硫酸含有液を引き取り、裏面供給専用の硫酸として活用する。ゆえに、硫酸含有液の消費量の低減を、さらにより一層図ることができる。

[0225] 以上、この発明の２つの実施形態、および３つの基板処理例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。

[0226] また、第１の貯液部１１において、回収導出配管２６から回収されたＳＰＭをリクレームタンク２１に一旦回収し、その後に第１の循環タンク２２に貯留するとして説明したが、リクレームタンク２１を経ることなく、第１の循環タンク２２に直接貯留させるようにしてもよい。この場合には、リクレームタンク２１を廃止してもよい。

[0227] また、硫酸含有液と過酸化水素水とをＳＰＭノズル１３の内部で混合させるノズル内混合方式を採用する場合について説明したが、硫酸含有液と過酸化水素水とを、ノズルに接続された処理液配管内、または当該処理液配管に連結された混合配管において混合させる配管内混合方式が採用されていてもよい。

[0228] また、１つの硫酸含有液作成装置８（または第１の硫酸含有液作成装置２０８Ａおよび第２の硫酸含有液作成装置２０８Ｂの対）が、複数（３つ）の塔に含まれる処理ユニット６に硫酸含有液を供給するのではなく、１つの塔に含まれる処理ユニット６にのみに対応していてもよい。

[0229] また、基板Ｗの裏面Ｗｂに供給する硫酸含有液（すなわち、第２の硫酸含有液）は、硫酸含有液に限られず、ＳＰＭであってもよい。この場合、硫酸含有液作成装置８；２０８Ａ，２０８Ｂによって作成された硫酸含有液に、過酸化水素水供給ユニットからの過酸化水素水を混ぜ合わせるにより、裏面Ｗｂの加熱用のＳＰＭが作成されてもよいし、硫酸含有液作成装置８；２０８Ａ，２０８Ｂに代えて、回収したＳＰＭに基づいてＳＰＭを作成するＳＰＭ作成装置を設けるようにしてもよい。

[0230] また、前述の各実施形態において、基板処理装置１，２０１が半導体ウエハからなる基板Ｗを処理する装置である場合について説明したが、基板処理装置が、液晶表示装置用基板、有機ＥＬ（electroluminescence）表示装置などのＦＰＤ（Flat Panel 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、セラミック基板、

太陽電池用基板などの基板を処理する装置であってもよい。

[0231] この出願は、2018年11月27日に日本国特許庁に提出された特願2018-221639号に対応しており、この出願の全開示はここに引用により組み込まれるものとする。

符号の説明

[0232] 1 : 基板処理装置
4 : 制御装置
8 : 硫酸含有液作成装置
13 : SPMノズル（表面供給ユニット）
91 : 下面ノズル（裏面供給ユニット）
108 : スピンチャック（基板保持ユニット）
146 : ガード昇降ユニット（切り換えユニット）
152 : 排液配管
156 : 回収配管
201 : 基板処理装置
208A : 第1の硫酸含有液作成装置
208B : 第2の硫酸含有液作成装置
209 : 硫酸含有液供給配管
W : 基板
Wa : 表面
Wb : 裏面

請求の範囲

- [請求項1] 硫酸および過酸化水素水の混合液であるS P Mを用いて基板を処理する基板処理装置であって、
- 基板を保持する基板保持ユニットと、
- 前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する回収配管と、
- 前記回収配管に流入した液体が送られ、当該液体に基づいて硫酸を含む高温の第1の硫酸含有液を作成するための硫酸含有液作成装置と、
- 、
- 前記硫酸含有液作成装置において作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成されたS P Mを、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するための表面供給ユニットと、
- 前記硫酸含有液作成装置において作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給するための裏面供給ユニットと、を含む、基板処理装置。
- [請求項2] 前記硫酸含有液作成装置、前記表面供給ユニットおよび前記裏面供給ユニットを制御する制御装置をさらに含み、
- 前記制御装置が、
- 前記回収配管に流入した液体に基づいて前記硫酸含有液作成装置によって高温の第1の硫酸含有液を作成する硫酸含有液作成工程と、
- 前記硫酸含有液作成装置によって作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成されたS P Mを、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するS P M表面供給工程と、
- 前記S P M表面供給工程に先立ってまたは前記S P M表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板を加熱するために、前記硫酸含有液作成装置によって作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持さ

れている基板の裏面に供給する硫酸含有液裏面供給工程と、を実行する、請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項3] 前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管と、

前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体が流入する配管を、前記排液配管および前記回収配管の間で切り換える切り換えユニットと、をさらに含み、

前記制御装置が、前記切り換えユニットを制御しており、

前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記回収配管に流入させる回収工程をさらに実行する、請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記 S P M 表面供給工程に先立って実行しており、

前記制御装置が、前記 S P M 表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記排液配管に流入させる排液工程をさらに実行する、請求項 3 に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記 S P M 表面供給工程に並行して実行する、請求項 3 に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記制御装置が、前記 S P M 表面供給工程において、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に S P M を供給する第 1 の表面供給工程と、前記第 1 の表面供給工程において S P M の供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に S P M を供給する第 2 の表面供給工程と、を実行し、

前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記第 2 の表面供給工程に並行して実行し、

前記制御装置が、前記第 2 の表面供給工程および前記硫酸含有液裏

面供給工程に並行して、前記切り換えユニットによって前記回収工程を実行する、請求項 5 に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記制御装置が、前記第 1 の表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記排液配管に流入させる排液工程をさらに実行する、請求項 6 に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管と、

前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体が流入する配管を、前記排液配管および前記回収配管の間で切り換える切り換えユニットと、をさらに含み、

前記制御装置が、前記切り換えユニットを制御しており、

前記制御装置が、前記 S P M 表面供給工程において、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に S P M を供給する第 1 の表面供給工程と、前記第 1 の表面供給工程において S P M の供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に S P M を供給する第 2 の表面供給工程と、を実行し、

前記制御装置が、前記硫酸含有液裏面供給工程を、前記第 1 の表面供給工程に並行して実行し、

前記制御装置が、前記第 1 の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記切り換えユニットによって前記排液配管に流入させる排液工程をさらに実行する、請求項 2 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記硫酸含有液作成装置が、

前記表面供給ユニットに高温の第 1 の硫酸含有液を供給し、前記裏面供給ユニットに第 1 の硫酸含有液を供給しない第 1 の硫酸含有液作成装置と、

前記裏面供給ユニットに高温の第1の硫酸含有液を供給し、前記表面供給ユニットに第1の硫酸含有液を供給しない第2の硫酸含有液作成装置と、を含む、請求項1～8のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記第1の硫酸含有液作成装置で作成された第1の硫酸含有液の硫酸濃度が所定の下限濃度を下回った場合に、前記第1の硫酸含有液作成装置から前記第2の硫酸含有液作成装置に第1の硫酸含有液を供給する硫酸供給配管をさらに含む、請求項9に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第2の硫酸含有液が、第1の硫酸含有液である、請求項1～8のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項12] 前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第2の硫酸含有液が、第1の硫酸含有液および過酸化水素水の混合液であるSPMである、請求項1～8のいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項13] 基板保持ユニットと、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する回収配管と、を含む、基板処理装置において実行され、硫酸および過酸化水素水の混合液であるSPMを用いて基板を処理する基板処理方法であって、

前記回収配管に流入した液体に基づいて硫酸を含む高温の第1の硫酸含有液を作成する硫酸含有液作成工程と、

作成された高温の第1の硫酸含有液に基づいて作成されたSPMを、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に供給するSPM表面供給工程と、

前記SPM表面供給工程に先立ってまたは前記SPM表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板を加熱するために、作成された高温の第1の硫酸含有液を含む第2の硫酸含有液を、前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給する硫

酸含有液裏面供給工程と、を含む、基板処理方法。

[請求項14] 前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記回収配管に流入させる回収工程をさらに含む、請求項13に記載の基板処理方法。

[請求項15] 前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管をさらに含み、

前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記S P M表面供給工程に先立って実行され、

前記S P M表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記排液配管に流入させる排液工程をさらに含む、請求項14に記載の基板処理方法。

[請求項16] 前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記S P M表面供給工程に並行して実行される、請求項14に記載の基板処理方法。

[請求項17] 前記S P M表面供給工程が、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第1の表面供給工程と、前記第1の表面供給工程においてS P Mの供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面にS P Mを供給する第2の表面供給工程と、を含み、

前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記第2の表面供給工程に並行して実行され、

前記第2の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して前記回収工程が実行される、請求項16に記載の基板処理方法。

[請求項18] 前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管をさらに含み、

前記第1の表面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記排液配管に流入させる排

液工程をさらに含む、請求項 17 に記載の基板処理方法。

[請求項19]

前記基板処理装置が、前記基板保持ユニットに保持されている基板に供給され当該基板から排出された液体が流入する排液配管をさらに含む、

前記 SPM 表面供給工程が、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に SPM を供給する第 1 の表面供給工程と、前記第 1 の表面供給工程において SPM の供給が停止された後に、前記基板保持ユニットに保持されている基板の表面に SPM を供給する第 2 の表面供給工程と、を含み、

前記硫酸含有液裏面供給工程が、前記第 1 の表面供給工程に並行して実行され、

前記第 1 の表面供給工程および前記硫酸含有液裏面供給工程に並行して、前記基板保持ユニットに保持されている基板から排出された液体を、前記排液配管に流入させる排液工程をさらに含む、請求項 13 に記載の基板処理方法。

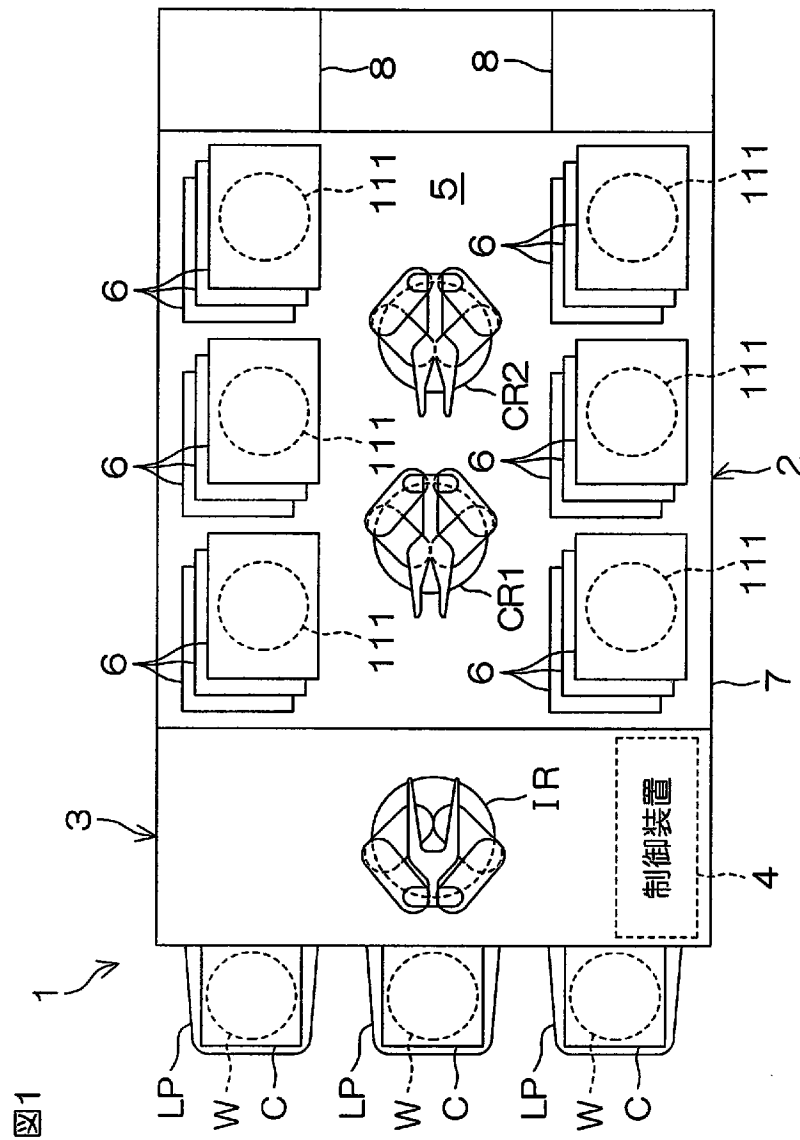
[請求項20]

前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第 2 の硫酸含有液が、第 1 の硫酸含有液である、請求項 13～19 のいずれか一項に記載の基板処理方法。

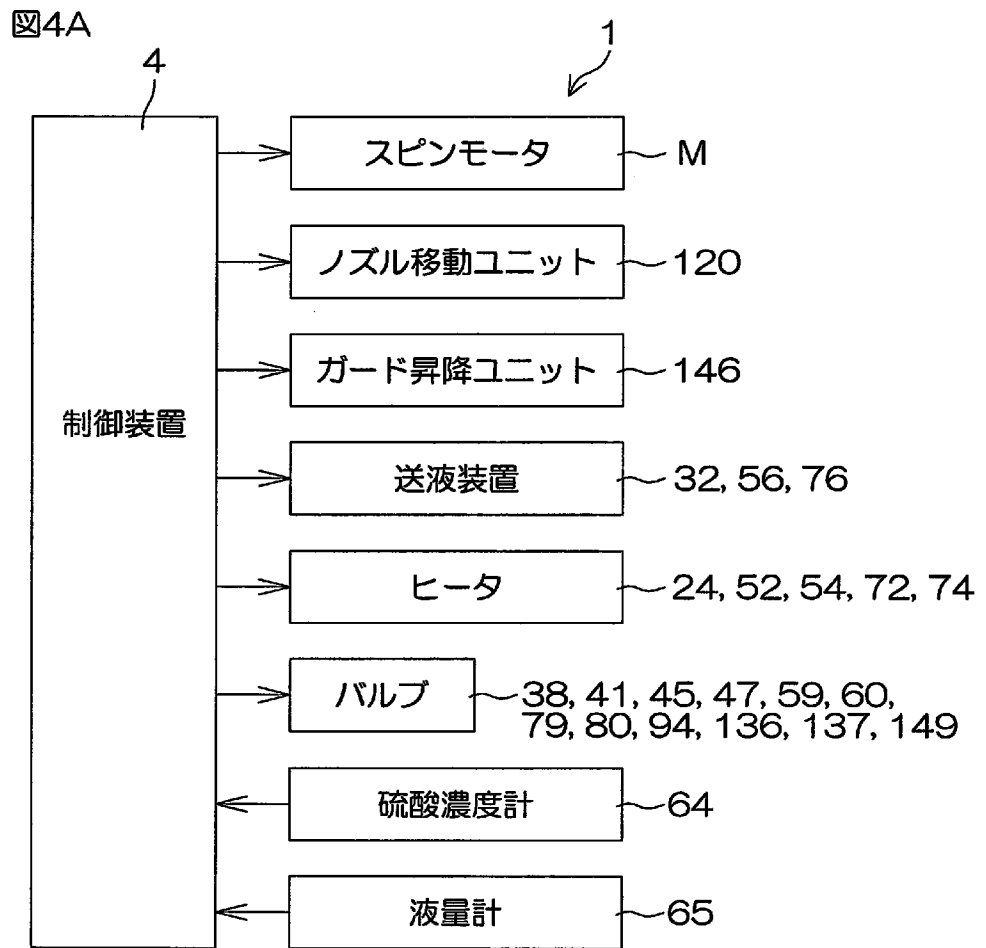
[請求項21]

前記基板保持ユニットに保持されている基板の裏面に供給される第 2 の硫酸含有液が、第 1 の硫酸含有液および過酸化水素水の混合液である SPM である、請求項 13～19 のいずれか一項に記載の基板処理方法。

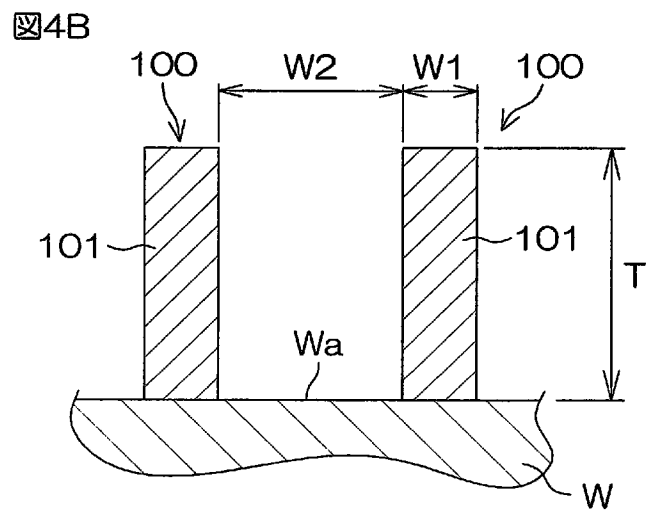
[図1]



[図4A]

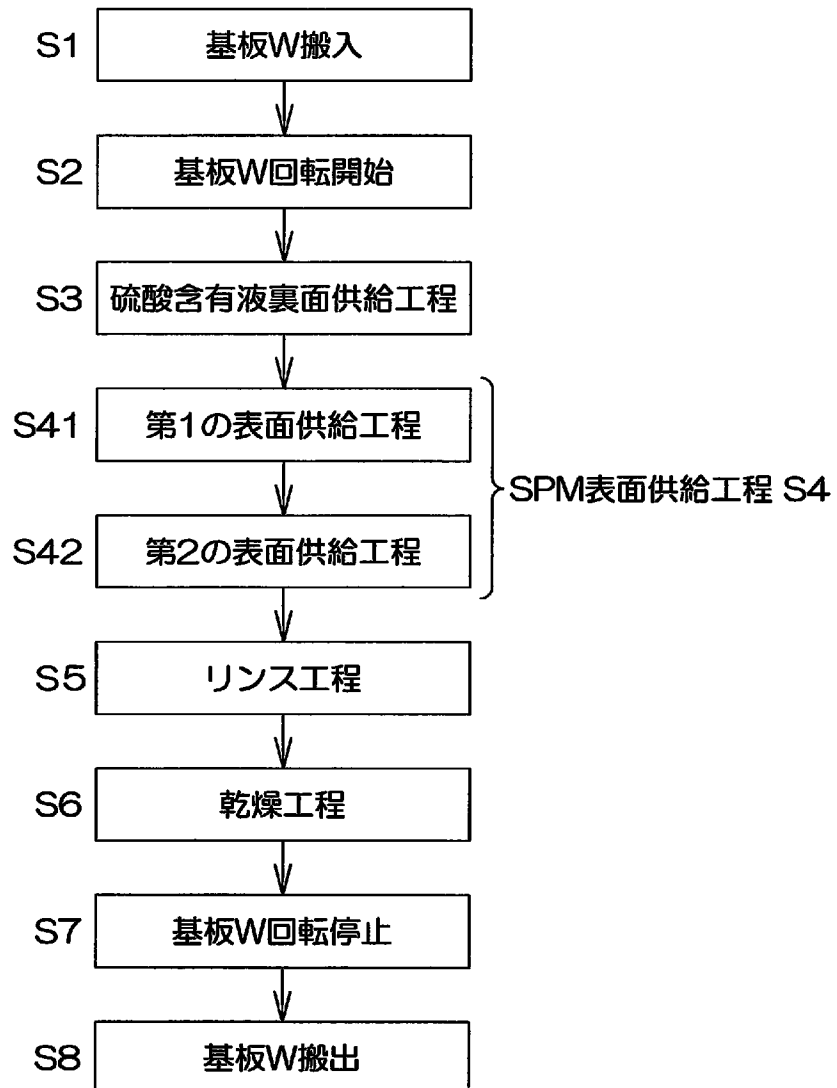


[図4B]



[図5]

図5



[図6]

図6

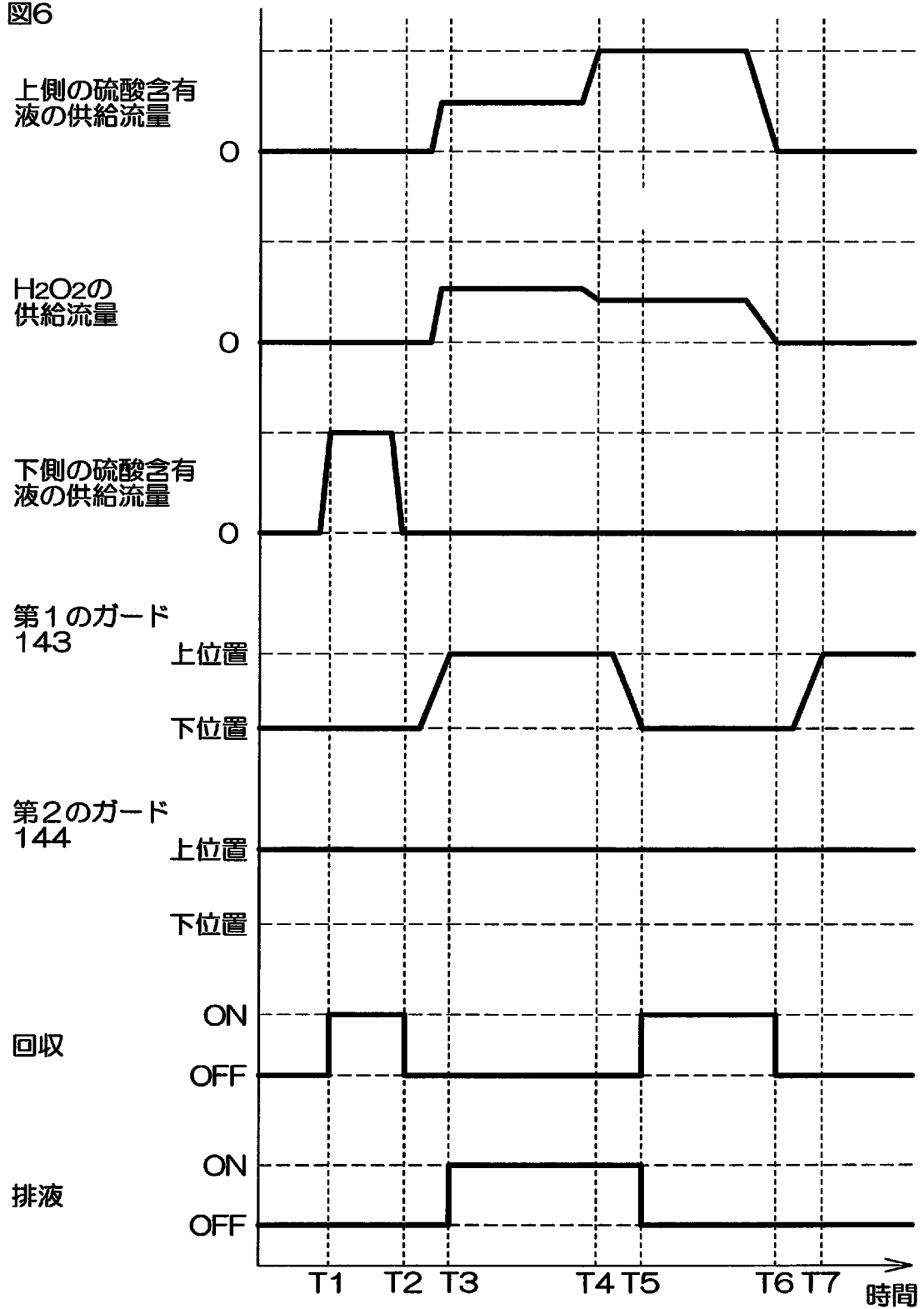
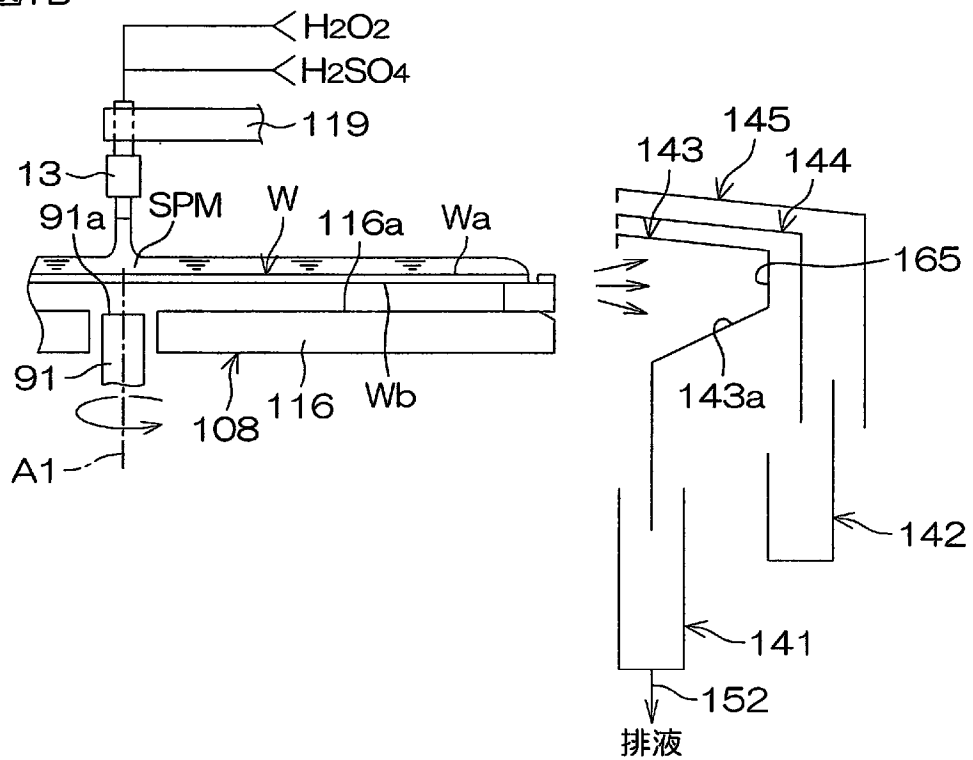
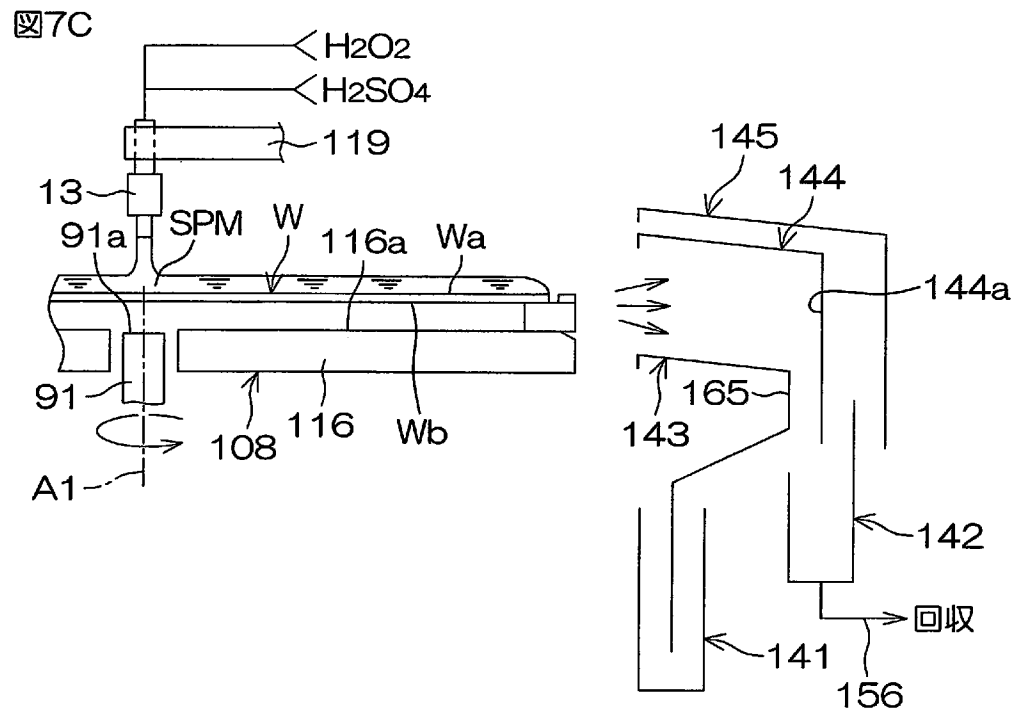


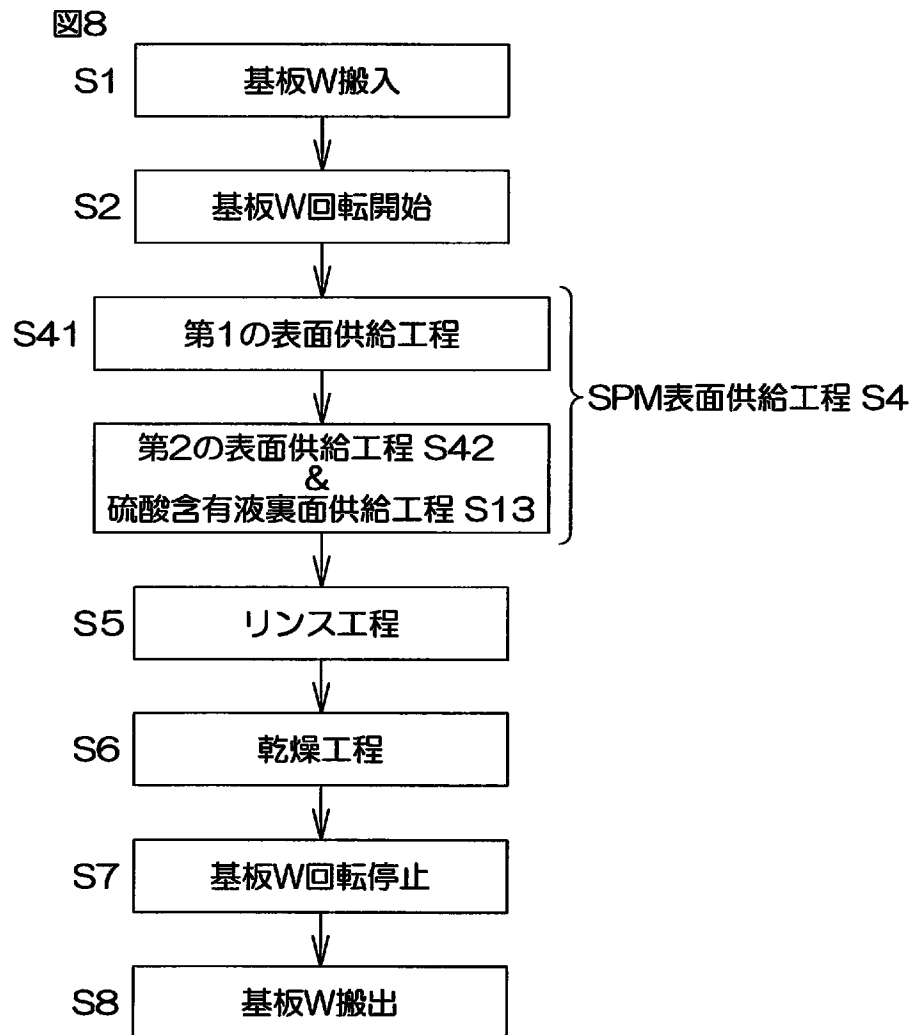
图7A



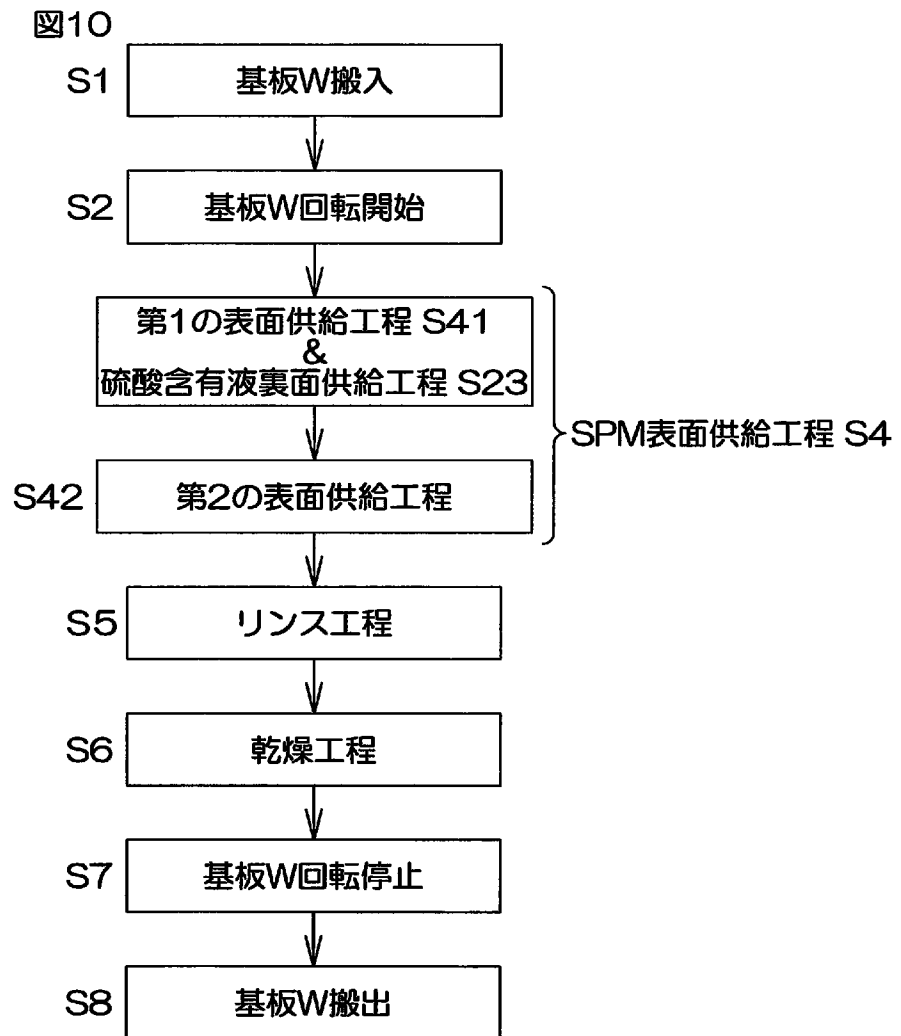
[図7C]



[図8]



[図10]



[図12A-12B]

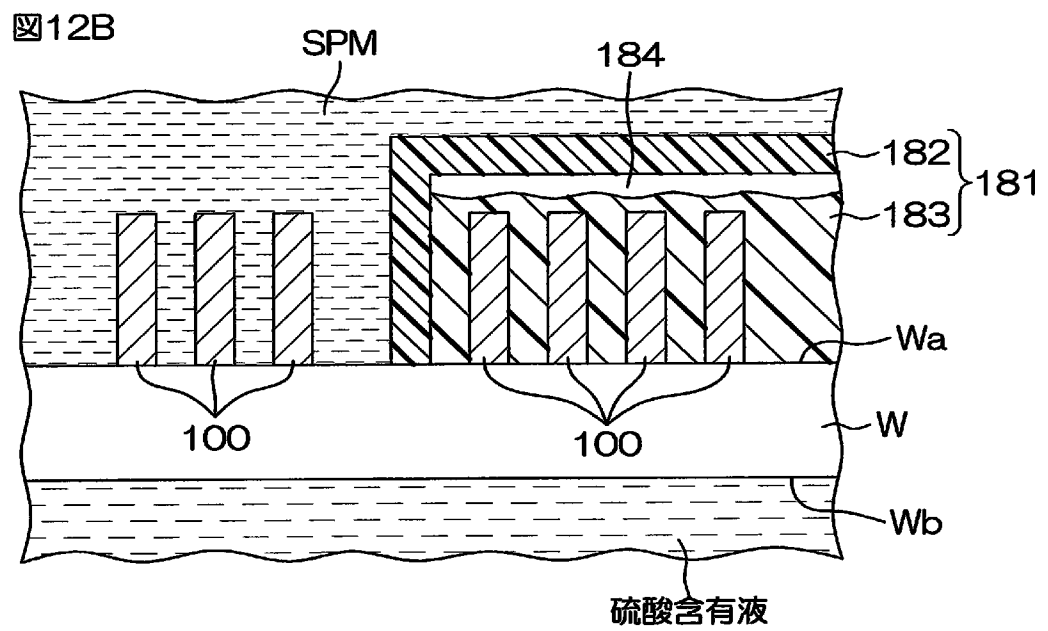
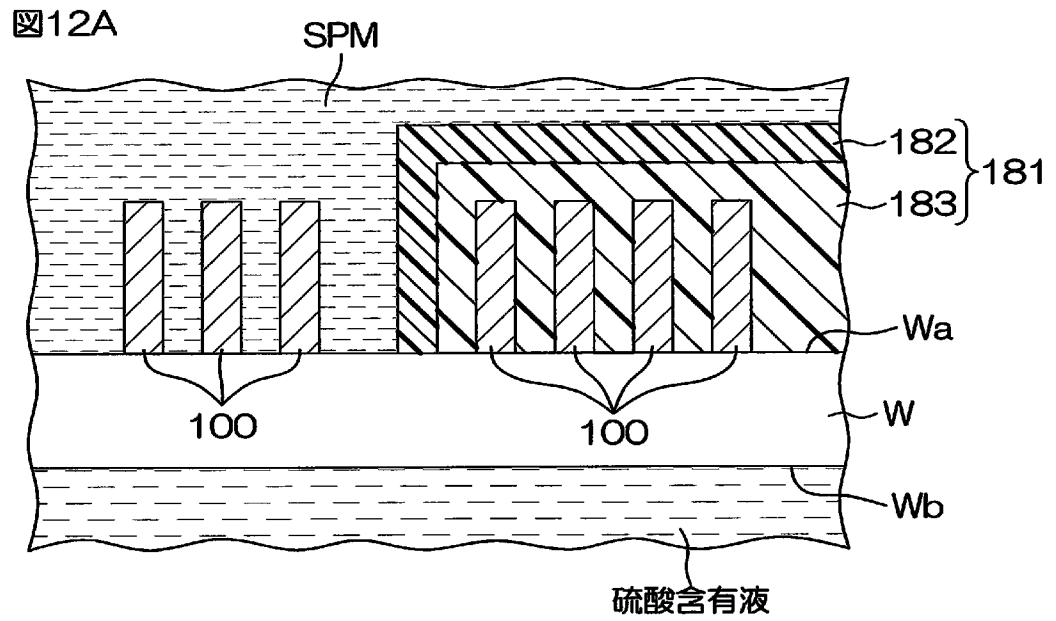


图 12C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/044369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/027 (2006.01) i, G03F7/42 (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)

Int.Cl. H01L21/027, G03F7/42, H01L21/306

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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	JP 2016-72613 A (SHIBAURA MECHATRONICS CORPORATION) 09 May 2016, claims 1, 2, paragraphs [0013]-[0071], fig. 1	1-2, 11, 13-14, 16, 20
Y	& US 2016/0093486 A1, claims 1, 2, paragraphs [0014]-[0071], fig. 1 & CN 105470111 A & KR 10-2016-0038778 A & TW 201622838 A	3-5, 15
Y	JP 2008-21891 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO., LTD.) 31 January 2008, paragraphs [0049]-[0059], fig. 8 (Family: none)	3-5, 15



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
19.12.2019

Date of mailing of the international search report
07.01.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/044369

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-175166 A (SCREEN HOLDINGS CO., LTD.) 28 September 2017, paragraphs [0025]-[0050], fig. 2 (Family: none)	1-21
A	JP 2005-123336 A (DAINIPPON SCREEN MFG CO., LTD.) 12 May 2005, paragraphs [0014]-[0040], fig. 1, 2 (Family: none)	1-21
A	JP 2009-170554 A (PANASONIC CORPORATION) 30 July 2009, paragraphs [0044]-[0054], fig. 3 & US 2010/0304554 A1, paragraphs [0072]-[0083], fig. 3 & WO 2009/087958 A1 & TW 200943002 A	1-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/027(2006.01)i, G03F7/42(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. H01L21/027, G03F7/42, 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2016-72613 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2016.05.09, [請求項1], [請求項2], 段落 [0013] - [0071], 図1 & US 2016/0093486 A1, [請求項1], [請求項2], 段落 [0014] - [0071], 図1 & CN 105470111 A & KR 10-2016-0038778 A & TW 201622838 A	1-2, 11, 13-14, 16, 20
Y		3-5, 15
Y	JP 2008-21891 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2008.01.31, 段落 [0049] - [0059], 図8 (ファミリーなし)	3-5, 15

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

19.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

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)

植木 隆和

2 G

3 7 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2017-175166 A (株式会社 S C R E E N ホールディングス) 2017. 09. 28, 段落 [0 0 2 5] - [0 0 5 0] , 図 2 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2005-123336 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2005. 05. 12, 段落 [0 0 1 4] - [0 0 4 0] , 図 1 - 2 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2009-170554 A (パナソニック株式会社) 2009. 07. 30, 段落 [0 0 4 4] - [0 0 5 4] , 図 3 & US 2010/0304554 A1, 段落 [0 0 7 2] - [0 0 8 3] , 図 3 & WO 2009/087958 A1 & TW 200943002 A	1-21