

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



(10) 国際公開番号

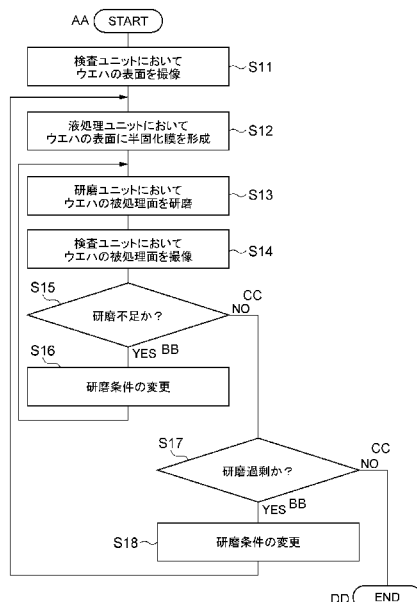
WO 2017/158955 A1

- (51) 国際特許分類:
B24B 37/013 (2012.01) H01L 21/304 (2006.01)
B24B 49/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086257
- (22) 国際出願日: 2016年12月6日(06.12.2016)
- (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 2016-049447 2016年3月14日(14.03.2016) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 久保田 稔(KUBOTA Minoru); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP). 京田 秀治(KY- OUDA Hideharu); 〒8611116 熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体



S11 Take image of surface of wafer, in inspection unit
S12 Form semi-solidified film on surface of wafer, in liquid processing unit
S13 Polish surface to be processed of wafer, in polishing unit
S14 Take image of processed surface of wafer, in inspection unit
S15 Is degree of polishing insufficient?
S16, S18 Change of polishing condition
S17 Is degree of polishing excessive?
AA Start
BB Yes
CC No
DD End

(57) Abstract: According to the present invention, whether wafer polishing is completed is determined with high accuracy for each wafer. A wafer processing method according to the present invention comprises: a first step for acquiring the initial state of a surface to be processed of a wafer; a second step for forming a coating film on the wafer after the first step; a third step for polishing the surface to be processed of the wafer by use of a polishing member on the basis of an initial polishing condition in a state where the polishing member is in contact with the surface to be processed of the wafer; a fourth step for acquiring the processing state of the processed surface of the wafer after the third step; and a fifth step for determining, on the basis of the initial state and the processing state, whether polishing has been completed, the degree of polishing is insufficient, or the degree of polishing is excessive.

(57) 要約: ウエハの研磨終了をウエハごとに高精度に判定する。ウエハの処理方法は、ウエハの被処理面の初期状態を取得する第1の工程と、第1の工程の後に、ウエハ上に塗布膜を形成する第2の工程と、研磨部材がウエハの被処理面と接触した状態で、初期研磨条件に基づいて研磨部材によりウエハの被処理面を研磨する第3の工程と、第3の工程の後に、ウエハの被処理面の処理状態を取得する第4の工程と、初期状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する第5の工程とを含む。

WO 2017/158955 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

基板処理装置、基板処理方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体
技術分野

[0001] 本開示は、基板処理装置、基板処理方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 現在、基板（例えば、半導体ウエハ）を微細加工して半導体デバイスを製造するにあたり、ウエハに薄膜を形成する場合がある。特許文献 1，2 は、薄膜を平坦化するための技術として、化学機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）装置を開示している。化学機械研磨装置は、回転中のウエハの表面に研磨液（スラリー）を供給しながら、当該表面を研磨パッドで研磨するものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 6－3 1 5 8 5 0 号公報

特許文献2：特開平 9－1 5 0 3 6 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1，2 においては、複数の基板を研磨するにあたり、いずれの基板に対しても同じ基準値に基づいて基板の研磨終了を判定していた。研磨時の基板の状態は基板ごとに異なるので、この場合、研磨終了の判定精度にばらつきが生じ、製造される半導体デバイス間において性能にばらつきが生じ得る。

[0005] そこで、本開示は、基板の研磨終了を基板ごとに高精度に判定することが可能な基板処理装置、基板処理方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体を説明する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一つの観点に係る基板処理装置は、基板の被処理面に膜を形成するように構成された膜形成部と、基板の被処理面の状態を取得するように構成された状態取得部と、基板の被処理面と接触して被処理面を研磨するように構成された研磨部材と、研磨部材を駆動するように構成された駆動部と、制御部とを備える。制御部は、状態取得部を制御して、基板の被処理面の初期状態を取得する第1の処理と、第1の処理の後に膜形成部を制御して、基板の被処理面上に膜を形成する第2の処理と、駆動部を制御して、初期研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第3の処理と、第3の処理の後に状態取得部を制御して、基板の被処理面の処理状態を取得する第4の処理と、初期状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する第5の処理を実行する。

[0007] 本開示の一つの観点に係る基板処理装置では、制御部は、状態取得部を制御して、基板の被処理面の初期状態を取得する第1の処理と、初期条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第3の処理の後に状態取得部を制御して、基板の被処理面の処理状態を取得する第4の処理と、初期状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する第5の処理を実行している。そのため、基板の被処理面の初期状態が、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定するための基準値として機能する。従って、基準値を得るために複数のサンプル基板を予め処理するなどの必要がないので、サンプル基板を浪費することなく、基準値を直ちに得ることができる。また、基板の被処理面の状態は基板ごとに異なるが、基板ごとに被処理面の初期状態を取得しているので、研磨終了を基板ごとに極めて精度よく判定することができる。このように、本開示の一つの観点に係る基板処理装置では、基板の研磨終了の判定を、基板ごとに、低コスト且つ高精度に素早く行うことが可能となる。

[0008] 本開示の一つの観点に係る基板処理装置は、基板の被処理面に添加液を供給するように構成された添加液供給部を更に備え、保持部は、基板を保持し

て回転させるように構成されており、膜形成部は、基板の被処理面に塗布液を供給するように構成されており、制御部は、第2の処理において、第1の処理の後に保持部及び膜形成部を制御して、基板を回転させつつ基板の被処理面に塗布液を供給させて、基板上に塗布膜を形成し、第3の処理において、塗布膜に含まれる溶剤が揮発して塗布膜が半固化膜となった後に保持部、駆動部及び添加液供給部を制御して、回転中の基板の被処理面に添加液を供給させて研磨部材及び基板の被処理面が添加液によって濡れた状態としつつ、初期研磨条件に基づいて研磨部材及び基板の一方を他方に対して相対的に移動させて、研磨部材により基板の被処理面を研磨してもよい。この場合、研磨部材による半固化膜の研磨時において、研磨部材及び基板の被処理面が添加液によって濡れた状態となっているので、基板の被処理面に損傷が生じ難い。そのため、研磨液を多量に用いながら硬化膜を研磨する化学機械研磨処理を行わずに、基板の被処理面が研磨される。従って、基板の被処理面を低コストで平坦化することが可能となる。

[0009] 基板の表面には凹凸パターンが形成されており、被処理面は、基板のうち凹凸面側の最外面であってもよい。この場合でも、研磨部材による半固化膜の研磨時において、研磨部材及び基板の被処理面が添加液によって濡れた状態となっているので、基板の凹凸パターンに生じうる損傷を抑制することができる。

[0010] 研磨部材はポリビニルアルコール製又はポリエチレン製であってもよい。この場合、塗布膜が完全に硬化する前のある程度柔らかい状態の半固化膜が、ポリビニルアルコール製又はポリエチレン製の研磨部材によって研磨される。そのため、基板の凹凸パターンに生じうる損傷をより抑制することができる。

[0011] 研磨部材は多孔質体であってもよい。この場合、研磨部材の吸水性が高まるので、第3の処理において添加液が研磨部材に吸収される。そのため、研磨部材にしみ込んだ添加液が基板の被処理面にしみ出しながら、研磨部材によって基板の被処理面の研磨が行われる。従って、研磨部材による研磨時に

、基板の凹凸パターンに生じうる損傷をいっそう抑制することができる。

[0012] 制御部は、第5の処理での判定の結果、基板の被処理面が研磨不足であるときに、駆動部を制御して、初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第6の処理を更に実行してもよい。基板の被処理面が研磨不足の場合、初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に基づいて基板の研磨が再度行われるので、基板の被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0013] 制御部は、第5の処理での判定の結果、基板の被処理面が研磨過剰であるときに、膜形成部を制御して、研磨部材により第3の処理で処理された基板と同じ基板の被処理面に他の膜を形成する第7の処理と、第7の処理の後に駆動部を制御して、初期研磨条件とは異なる再研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第8の処理とを更に実行してもよい。基板の被処理面が研磨過剰の場合、基板の被処理面に他の膜が形成された後に、初期研磨条件とは異なる再研磨条件に基づいて基板の研磨が再度行われるので、基板の被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0014] 制御部は、第5の処理での判定の結果、基板の被処理面が研磨不足又は研磨過剰であるときに、後続の他の基板に対して第1～第5の処理を実行するにあたり、第3の処理において初期研磨条件とは異なる新初期研磨条件に基づいて他の基板の被処理面を研磨部材により研磨してもよい。この場合、後続の基板の被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0015] 状態取得部は、基板の被処理面を撮像して当該被処理面の撮像画像を取得可能に構成されたカメラであり、制御部は、第5の処理において、第1及び第4の処理で状態取得部によってそれぞれ取得された撮像画像を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定してもよい。

[0016] 制御部は、第2の処理の後で且つ第3の処理の前に状態取得部を制御して、基板の被処理面の中間状態を取得する第9の処理をさらに実行し、第5の処理において、初期状態、中間状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定してもよい。この場合、3つの状態（初期状態、中

間状態及び処理状態)に基づいて、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰をより精度よく判定することができる。

[0017] 状態取得部は、基板の被処理面の研磨の進行に伴って変化する物理量を取得するように構成されたセンサであり、制御部は、第5の処理において、第1、第4及び第9の処理で状態取得部によってそれぞれ取得された物理量を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定してもよい。

[0018] 本開示の他の観点に係る基板処理方法は、基板の被処理面の初期状態を取得する第1の工程と、第1の工程の後に、基板上に膜を形成する第2の工程と、研磨部材が基板の被処理面と接触した状態で、初期研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第3の工程と、第3の工程の後に、基板の被処理面の処理状態を取得する第4の工程と、初期状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する第5の工程とを含む。

[0019] 本開示の他の観点に係る基板処理方法では、第1の工程において、基板の被処理面の初期状態を取得し、第3の工程の後の第4の工程において、基板の被処理面の処理状態を取得し、第5の工程において、初期状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定している。そのため、基板の被処理面の初期状態が、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定するための基準値として機能する。従って、基準値を得るために複数のサンプル基板を予め処理するなどの必要がないので、サンプル基板を浪費することなく、基準値を直ちに得ることができる。また、基板の被処理面の状態は基板ごとに異なるが、基板ごとに被処理面の初期状態を取得しているので、研磨終了を基板ごとに極めて精度よく判定することができる。このように、本開示の他の観点に係る基板処理方法では、基板の研磨終了の判定を、基板ごとに、低コスト且つ高精度に素早く行うことが可能となる。

[0020] 第2の工程では、基板を回転させつつ基板の被処理面に塗布液を供給して、基板上に塗布膜を形成し、第3の工程では、塗布膜に含まれる溶剤が揮発して塗布膜が半固化膜となった後に、回転中の基板の被処理面に添加液を供

給して、研磨部材と基板の被処理面とが添加液によって濡れた状態としつつ、研磨部材が基板の被処理面と接触した状態で、初期研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨してもよい。この場合、研磨部材による半固化膜の研磨時において、研磨部材及び基板の被処理面が添加液によって濡れた状態となっているので、基板の被処理面に損傷が生じ難い。そのため、研磨液を多量に用いながら硬化膜を研磨する化学機械研磨処理を行わずに、基板の被処理面が研磨される。従って、基板の被処理面を低コストで平坦化することが可能となる。

[0021] 基板の表面には凹凸パターンが形成されており、被処理面は、基板のうち凹凸面側の最外面であってもよい。この場合でも、研磨部材による半固化膜の研磨時において、研磨部材及び基板の被処理面が添加液によって濡れた状態となっているので、基板の凹凸パターンに生じうる損傷を抑制することができる。

[0022] 研磨部材はポリビニルアルコール製又はポリエチレン製であってもよい。この場合、塗布膜が完全に硬化する前のある程度柔らかい状態の半固化膜が、ポリビニルアルコール製又はポリエチレン製の研磨部材によって研磨される。そのため、基板の凹凸パターンに生じうる損傷をより抑制することができる。

[0023] 研磨部材は多孔質体であってもよい。この場合、研磨部材の吸水性が高まるので、第3の工程において添加液が研磨部材に吸収される。そのため、研磨部材にしみ込んだ添加液が基板の被処理面にしみ出しながら、研磨部材によって基板の被処理面の研磨が行われる。従って、研磨部材による研磨時に、基板の凹凸パターンに生じうる損傷をいっそう抑制することができる。

[0024] 本開示の他の観点に係る基板処理方法は、第5の工程での判定の結果、基板の被処理面が研磨不足であるときに、初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第6の工程を更に含んでもよい。基板の被処理面が研磨不足の場合、初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に基づいて基板の研磨が再度行われるので、基板の被処理面をよ

り精度よく平坦化することが可能となる。

[0025] 本開示の他の観点に係る基板処理方法は、第5の工程での判定の結果、基板の被処理面が研磨過剰であるときに、研磨部材により第3の工程で処理された基板と同じ基板の被処理面に他の膜を形成する第7の工程と、第7の工程の後に、初期研磨条件とは異なる再研磨条件に基づいて研磨部材により基板の被処理面を研磨する第8の工程とを更に含んでもよい。基板の被処理面が研磨過剰の場合、基板の被処理面に他の膜が形成された後に、初期研磨条件とは異なる再研磨条件に基づいて基板の研磨が再度行われるので、基板の被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0026] 第5の工程での判定の結果、基板の被処理面が研磨不足又は研磨過剰であるときに、後続の他の基板を第1～第5の工程で処理するにあたり、第3の工程では初期研磨条件とは異なる新初期研磨条件に基づいて他の基板の被処理面を研磨部材により研磨してもよい。この場合、後続の基板の被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0027] 第1の工程では、基板の被処理面を撮像して当該被処理面の撮像画像を初期状態として取得し、第4の工程では、基板の被処理面を撮像して当該被処理面の撮像画像を処理状態として取得し、第5の工程では、第1及び第4の工程でそれぞれ取得した撮像画像を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定してもよい。

[0028] 本開示の他の観点に係る基板処理方法は、第2の工程の後で且つ第3の工程の前に、基板の被処理面の中間状態を取得する第9の工程を更に含み、第5の工程では、初期状態、中間状態及び処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定してもよい。この場合、3つの状態（初期状態、中間状態及び処理状態）に基づいて、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰をより精度よく判定することができる。

[0029] 第1、第9及び第4の工程では、基板の被処理面の研磨の進行に伴って変化する物理量をそれぞれ初期状態、中間状態及び処理状態として取得し、第5の工程では、第1、第4及び第9の処理でそれぞれ取得された物理量に対

比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定してもよい。

[0030] 本開示の他の観点に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、上記の基板処理方法を基板処理装置に実行させるためのプログラムを記録している。本開示の他の観点に係るコンピュータ読み取り可能な記録媒体では、上記の基板処理方法と同様に、基板の研磨終了の判定を、基板ごとに、低コスト且つ高精度に素早く行うことが可能となる。本明細書において、コンピュータ読み取り可能な記録媒体には、一時的でない有形の媒体（non-transitory computer recording medium）（例えば、各種の主記憶装置又は補助記憶装置）や、伝播信号（transitory computer recording medium）（例えば、ネットワークを介して提供可能なデータ信号）が含まれる。

発明の効果

[0031] 本開示に係る基板処理装置、基板処理方法及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体によれば、基板の研磨終了を基板ごとに高精度に判定することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、基板処理システムを示す斜視図である。

[図2]図2は、図1のⅠⅠ－ⅠⅠ線断面図である。

[図3]図3は、処理モジュール（BCTモジュール、COTモジュール及びDEVモジュール）を示す上面図である。

[図4]図4は、処理モジュール（HMCTモジュール）を示す上面図である。

[図5]図5は、液処理ユニットを示す模式図である。

[図6]図6は、検査ユニットを示す模式図である。

[図7]図7は、研磨ユニットを示す模式図である。

[図8]図8は、基板処理システムの主要部を示すブロック図である。

[図9]図9は、コントローラのハードウェア構成を示す概略図である。

[図10]図10は、ウエハの処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図11]図11は、ウエハの処理手順の一例を説明するための模式図である。

[図12]図12(a)は研磨不足の場合におけるウエハの被処理面の一部を示す上面図であり、図12(b)は図12(a)のB-B線断面図である。

[図13]図13(a)は研磨過剰の場合におけるウエハの被処理面の一部を示す上面図であり、図13(b)は図13(a)のB-B線断面図である。

[図14]図14は、ウエハの処理手順の他の例を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0033] 以下に説明される本開示に係る実施形態は本発明を説明するための例示であるので、本発明は以下の内容に限定されるべきではない。以下の説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

[0034] [基板処理システム]

図1に示されるように、基板処理システム1(基板処理装置)は、塗布現像装置2(基板処理装置)と、露光装置3と、コントローラ10(制御部)とを備える。露光装置3は、ウエハW(基板)の表面Wa(図5等参照)に形成された感光性レジスト膜の露光処理(パターン露光)を行う。具体的には、液浸露光等の方法により感光性レジスト膜(感光性被膜)の露光対象部分に選択的にエネルギー線を照射する。エネルギー線としては、例えばArFエキシマレーザー、KrFエキシマレーザー、g線、i線、又は極端紫外線(EUV: Extreme Ultraviolet)が挙げられる。

[0035] 塗布現像装置2は、露光装置3による露光処理の前に、感光性レジスト膜又は非感光性レジスト膜をウエハWの表面Waに形成する処理を行う。塗布現像装置2は、露光装置3による感光性レジスト膜の露光処理後に、当該感光性レジスト膜の現像処理を行う。

[0036] ウエハWは、円板状を呈してもよいし、円形の一部が切り欠かれていてもよいし、矩形、多角形など円形以外の形状を呈していてもよい。本実施形態では、ウエハWとして、矩形状を呈する角形基板を例にとって説明する。ウエハWは、例えば、半導体基板、ガラス基板、マスク基板、FPD(Flat Pa

nel Display) 基板その他の各種基板であってもよい。マスク基板は、例えば露光装置3のレチクルとして用いられる。ウエハWの直径は、例えば200mm~450mm程度であってもよい。本実施形態において、ウエハWの表面Waには、凹凸パターンP(図5等参照)が形成されている。そのため、ウエハWの表面Waは凹凸面である。

[0037] 図1~図4に示されるように、塗布現像装置2は、キャリアブロック4と、処理ブロック5と、インターフェースブロック6とを備える。キャリアブロック4、処理ブロック5及びインターフェースブロック6は、水平方向に並んでいる。

[0038] キャリアブロック4は、図1、図3及び図4に示されるように、キャリアステーション12と、搬入搬出部13とを有する。キャリアステーション12は複数のキャリア11を支持する。キャリア11は、少なくとも一つのウエハWを密封状態で収容する。キャリア11の側面11aには、ウエハWを出し入れするための開閉扉(図示せず)が設けられている。キャリア11は、側面11aが搬入搬出部13側に面するように、キャリアステーション12上に着脱自在に設置される。

[0039] 搬入搬出部13は、キャリアステーション12及び処理ブロック5の間に位置している。搬入搬出部13は、複数の開閉扉13aを有する。キャリアステーション12上にキャリア11が載置される際には、キャリア11の開閉扉が開閉扉13aに面した状態とされる。開閉扉13a及び側面11aの開閉扉を同時に開放することで、キャリア11内と搬入搬出部13内とが連通する。搬入搬出部13は、受け渡しアームA1を内蔵している。受け渡しアームA1は、キャリア11からウエハWを取り出して処理ブロック5に渡し、処理ブロック5からウエハWを受け取ってキャリア11内に戻す。

[0040] 処理ブロック5は、図1及び図2に示されるように、処理モジュール14~17を有する。処理モジュール14~17は、床面側から処理モジュール17、処理モジュール14、処理モジュール15、処理モジュール16の順に並んでいる。処理モジュール14、16、17は、図3に示されるように

、液処理ユニットU1と、熱処理ユニットU2とを有する。処理モジュール15は、図4に示されるように、液処理ユニットU1（基板処理装置）と、熱処理ユニットU2と、検査ユニットU3（基板処理装置）と、研磨ユニットU4（基板処理装置）とを有する。

[0041] 液処理ユニットU1は、各種の処理液をウエハWの表面Waに供給するように構成されている（詳しくは後述する。）。熱処理ユニットU2は、例えば熱板によりウエハWを加熱し、加熱後のウエハWを例えば冷却板により冷却して熱処理を行うように構成されている。検査ユニットU3は、ウエハWの表面Waを撮像するように構成されている（詳しくは後述する。）。研磨ユニットU4は、ウエハWの表面Wa（凹凸面）側の被処理面を研磨するように構成されている。

[0042] 処理モジュール14は、ウエハWの表面Wa上に下層膜を形成するように構成された下層膜形成モジュール（BC Tモジュール）である。処理モジュール14は、各ユニットU1、U2にウエハWを搬送する搬送アームA2を内蔵している（図2及び図3参照）。処理モジュール14の液処理ユニットU1は、下層膜形成用の塗布液をウエハWの表面Waに塗布して塗布膜を形成する。処理モジュール14の熱処理ユニットU2は、下層膜の形成に伴う各種熱処理を行う。熱処理の具体例としては、塗布膜を硬化させて下層膜とするための加熱処理が挙げられる。下層膜としては、例えば、反射防止（SiARC）膜が挙げられる。

[0043] 処理モジュール15は、下層膜上に中間膜を形成するように構成された中間膜（ハードマスク）形成モジュール（HMCTモジュール）である。処理モジュール15は、各ユニットU1～U4にウエハWを搬送する搬送アームA3を内蔵している（図2及び図4参照）。処理モジュール15の液処理ユニットU1は、中間膜形成用の塗布液を下層膜上に塗布して塗布膜を形成する。処理モジュール15の熱処理ユニットU2は、中間膜の形成に伴う各種熱処理を行う。熱処理の具体例としては、塗布膜を硬化させて中間膜とするための加熱処理が挙げられる。中間膜としては、例えば、SOC（Spin On C

arbon) 膜、アモルファスカーボン膜が挙げられる。

[0044] 処理モジュール16は、熱硬化性を有するレジスト膜を中間膜上に形成するように構成されたレジスト膜形成モジュール(COTモジュール)である。処理モジュール16は、各ユニットU1, U2にウエハWを搬送する搬送アームA4を内蔵している(図2及び図4参照)。処理モジュール16の液処理ユニットU1は、レジスト膜形成用の塗布液(レジスト液)を中間膜上に塗布して塗布膜を形成する。処理モジュール16の熱処理ユニットU2は、レジスト膜の形成に伴う各種熱処理を行う。熱処理の具体例としては、塗布膜を硬化させてレジスト膜とするための加熱処理(PAB: Pre Applied Bake)が挙げられる。

[0045] 処理モジュール17は、露光されたレジスト膜の現像処理を行うように構成された現像処理モジュール(DEVモジュール)である。処理モジュール17は、各ユニットU1, U2にウエハWを搬送する搬送アームA5と、これらのユニットを経ずにウエハWを搬送する直接搬送アームA6とを内蔵している(図2及び図3参照)。処理モジュール17の現像ユニットは、露光後のレジスト膜に現像液を供給してレジスト膜を現像する。処理モジュール17の液処理ユニットU1は、現像後のレジスト膜にリンス液を供給して、レジスト膜の溶解成分を現像液と共に洗い流す。これにより、レジスト膜が部分的に除去され、レジストパターンが形成される。処理モジュール17の熱処理ユニットU2は、現像処理に伴う各種熱処理を行う。熱処理の具体例としては、現像処理前の加熱処理(PEB: Post Exposure Bake)、現像処理後の加熱処理(PB: Post Bake)等が挙げられる。

[0046] 処理ブロック5内におけるキャリアブロック4側には、図2及び図3に示されるように、棚ユニットU10が設けられている。棚ユニットU10は、床面から処理モジュール15にわたって設けられており、上下方向に並ぶ複数のセルに区画されている。棚ユニットU10の近傍には昇降アームA7が設けられている。昇降アームA7は、棚ユニットU10のセル同士の間でウエハWを昇降させる。

[0047] 処理ブロック5内におけるインターフェースブロック6側には、棚ユニットU11が設けられている。棚ユニットU11は床面から処理モジュール17の上部にわたって設けられており、上下方向に並ぶ複数のセルに区画されている。

[0048] インターフェースブロック6は、受け渡しアームA8を内蔵しており、露光装置3に接続される。受け渡しアームA8は、棚ユニットU11のウエハWを取り出して露光装置3に渡し、露光装置3からウエハWを受け取って棚ユニットU11に戻すように構成されている。

[0049] コントローラ10は、基板処理システム1を部分的又は全体的に制御する。コントローラ10の詳細については後述する。

[0050] [液処理ユニットの構成]

続いて、図5を参照して、液処理ユニットU1についてさらに詳しく説明する。液処理ユニットU1は、回転保持部20と、液供給部30（膜形成部、塗布液供給部）と、液供給部40（溶剤供給部）を備える。

[0051] 回転保持部20は、回転部21と、保持部22とを有する。回転部21は、上方に突出したシャフト23を有する。回転部21は、例えば電動モータ等を動力源として、コントローラ10からの指示に基づいてシャフト23を回転させる。保持部22は、シャフト23の先端部に設けられている。保持部22上にはウエハWが配置される。保持部22は、コントローラ10からの指示に基づいて、例えば吸着等によりウエハWを略水平に保持する。すなわち、回転保持部20は、ウエハWの姿勢が略水平の状態で、ウエハWの表面Waに対して垂直な軸（回転軸）周りでウエハWを回転させる。本実施形態では、回転軸は、円形状を呈するウエハWの中心を通っているため、中心軸でもある。本実施形態では、図5に示されるように、回転保持部20は、上方から見て時計回りにウエハWを回転させる。

[0052] 液供給部30は、ウエハWの被処理面に処理液L1を供給するように構成されている。処理モジュール14～16において、処理液L1は、下層膜、中間膜又はレジスト膜を形成するための各種塗布液である。この場合、液供

給部 30 は、塗布液供給部として機能する。処理モジュール 17 において、処理液 L1 は現像液である。この場合、液供給部 30 は、現像液供給部として機能する。なお、本明細書において、ウエハ W の被処理面とは、ウエハ W の表面 Wa 側における最外面をいい、ウエハ W の表面 Wa 上に膜等が設けられていない場合には当該表面 Wa であり、ウエハ W の表面 Wa に膜等が設けられている場合には当該膜等の表面である。

[0053] 液供給部 30 は、液源 31 と、ポンプ 32 と、バルブ 33 と、ノズル 34 と、配管 35 とを有する。液源 31 は、処理液 L1 の供給源として機能する。ポンプ 32 は、コントローラ 10 からの指示に基づいて液源 31 から処理液 L1 を吸引し、配管 35 及びバルブ 33 を介してノズル 34 に送り出す。バルブ 33 は、コントローラ 10 からの指示に基づいて開閉する。ノズル 34 は、吐出口がウエハ W の表面 Wa に向かうようにウエハ W の上方に配置されている。ノズル 34 は、ポンプ 32 から送り出された処理液 L1 を、ウエハ W の被処理面に吐出可能である。ノズル 34 は、図示しない駆動部によって水平方向及び上下方向に移動可能に構成されている。当該駆動部は、コントローラ 10 からの指示に基づいてノズル 34 を移動させる。配管 35 は、上流側から順に、液源 31、ポンプ 32、バルブ 33 及びノズル 34 を接続している。

[0054] 液供給部 40 は、ウエハ W の被処理面に処理液 L2 を供給するように構成されている。処理モジュール 14～16 において、処理液 L2 は、下層膜、中間膜又はレジスト膜をウエハ W から除去するための各種有機溶剤である。この場合、液供給部 40 は、溶剤供給部として機能する。処理モジュール 17 において、処理液 L2 はリンス液である。この場合、液供給部 40 は、リンス液供給部として機能する。

[0055] 液供給部 40 は、液源 41 と、ポンプ 42 と、バルブ 43 と、ノズル 44 と、配管 45 とを有する。液源 41 は、処理液 L2 の供給源として機能する。ポンプ 42 は、コントローラ 10 からの指示に基づいて液源 41 から処理液 L2 を吸引し、配管 45 及びバルブ 43 を介してノズル 44 に送り出す。

バルブ４３は、コントローラ１０からの指示に基づいて開閉する。ノズル４４は、吐出口がウエハＷの表面Ｗａに向かうようにウエハＷの上方に配置されている。ノズル４４は、ポンプ４２から送り出された処理液Ｌ２を、ウエハＷの被処理面に吐出可能である。ノズル４４は、図示しない駆動部によって水平方向及び上下方向に移動可能に構成されている。当該駆動部は、コントローラ１０からの指示に基づいてノズル４４を移動させる。配管４５は、上流側から順に、液源４１、ポンプ４２、バルブ４３及びノズル４４を接続している。

[0056] [検査ユニットの構成]

続いて、図６を参照して、検査ユニットＵ３についてさらに詳しく説明する。検査ユニットＵ３は、筐体５０と、筐体５０内に配置された保持駆動部５１及び撮像部５２（状態取得部）とを有する。

[0057] 保持駆動部５１は、保持台５１ａと、アクチュエータ５１ｂ、５１ｃと、ガイドレール５１ｄを含む。保持台５１ａは、例えば吸着等によりウエハＷを略水平に保持する。アクチュエータ５１ｂは、例えば電動モータであり、保持台５１ａを回転駆動する。アクチュエータ５１ｃは、例えばリニアアクチュエータであり、保持台５１ａをガイドレール５１ｄに沿って移動させる。すなわち、アクチュエータ５１ｃは、コントローラ１０の指示に基づき、保持台５１ａに保持されているウエハＷをガイドレール５１ｄの一端側と他端側との間で搬送する。ガイドレール５１ｄは、筐体５０内において線状（例えば直線状）に延びている。

[0058] 撮像部５２は、カメラ５２ａと、ハーフミラー５２ｂと、光源５２ｃとを含む。カメラ５２ａは、例えば広角型のＣＣＤカメラである。カメラ５２ａは、筐体５０の側壁に取り付けられている。カメラ５２ａは、ハーフミラー５２ｂに対向している。カメラ５２ａは、コントローラ１０の指示に基づき撮像を行い、撮像画像のデータをコントローラ１０に送信する。

[0059] ハーフミラー５２ｂは、水平方向に対して略４５°傾いた状態で、筐体５０の天壁に取り付けられている。ハーフミラー５２ｂは、ガイドレール５１

d の中間部分の上方に位置している。光源 5 2 c は、ハーフミラー 5 2 b の上方に位置している。光源 5 2 c から出射された光は、ハーフミラー 5 2 b を通過して下方（ガイドレール 5 1 d 側）に向けて照射される。ハーフミラー 5 2 b を通過した光は、ハーフミラー 5 2 b の下方にある物体によって反射した後、ハーフミラー 5 2 b によってさらに反射して、カメラ 5 2 a に入射する。すなわち、カメラ 5 2 a は、ハーフミラー 5 2 b を介して、光源 5 2 c の照射領域に存在する物体を撮像することができる。ウエハ W が保持駆動部 5 1 によってガイドレール 5 1 d に沿って移動する際、撮像部 5 2 はウエハ W の被処理面を撮像可能である。換言すれば、撮像部 5 2 は、ウエハ W の被処理面の状態として当該被処理面の撮像画像を取得する。なお、コントローラ 1 0 では、撮像画像データを処理することにより、ウエハ W の被処理面に存在する膜の膜厚等も検出することができる。

[0060] [研磨ユニットの構成]

続いて、図 7 を参照して、研磨ユニット U 4 についてさらに詳しく説明する。研磨ユニット U 4 は、筐体 6 0 と、筐体 6 0 内に配置された回転保持部 7 0、カップ 8 0、液供給部 9 0（添加液供給部）及び研磨部 1 0 0 を備える。

[0061] 回転保持部 7 0 は、回転部 7 1 と、保持部 7 2 とを有する。回転部 7 1 は、上方に突出したシャフト 7 3 を有する。回転部 7 1 は、例えば電動モータ等を動力源として、コントローラ 1 0 からの指示に基づいてシャフト 7 3 を回転させる。保持部 7 2 は、シャフト 7 3 の先端部に設けられている。保持部 7 2 上にはウエハ W が配置される。保持部 7 2 は、コントローラ 1 0 からの指示に基づいて、例えば吸着等によりウエハ W を略水平に保持する。すなわち、回転保持部 7 0 は、ウエハ W の姿勢が略水平の状態、ウエハ W の表面 W a に対して垂直な軸（回転軸）周りでウエハ W を回転させる。本実施形態では、回転軸は、円形状を呈するウエハ W の中心を通っている、中心軸でもある。本実施形態では、図 7 に示されるように、回転保持部 7 0 は、上方から見て時計回りにウエハ W を回転させる。

[0062] カップ８０は、回転保持部７０の周囲に設けられている。ウエハＷが回転すると、液供給部９０からウエハＷの表面に供給された添加液が周囲に振り切られて落下するが、カップ８０は、当該落下した添加液を受け止めるように構成されている。カップ８０は、液受け部８１と、傾斜部８２とを有する。液受け部８１は、有底円筒形状を呈している。液受け部８１の内部には隔壁８３が設けられており、隔壁８３によって液受け部８１の内部が外側領域と内側領域とに区画されている。液受け部８１の底壁のうち外側領域に対応する部分には、液体を排出する排液管８４が設けられている。液受け部８１の底壁のうち内側領域に対応する部分には、処理雰囲気気を排気する排気管８５が設けられている。傾斜部８２は、液受け部８１の上端に一体的に設けられている。

[0063] 液供給部９０は、ウエハＷの被処理面に添加液Ｌ３を供給するように構成されている。添加液Ｌ３は、例えば純水である。

[0064] 液供給部９０は、液源９１と、ポンプ９２と、バルブ９３と、ノズル９４と、配管９５とを有する。液源９１は、添加液Ｌ３の供給源として機能する。ポンプ９２は、コントローラ１０からの指示に基づいて液源９１から添加液Ｌ３を吸引し、配管９５及びバルブ９３を介してノズル９４に送り出す。バルブ９３は、コントローラ１０からの指示に基づいて開閉する。ノズル９４は、吐出口がウエハＷの表面Ｗａに向かうようにウエハＷの上方に配置されている。ノズル９４は、ポンプ９２から送り出された添加液Ｌ３を、ウエハＷの被処理面に吐出可能である。ノズル９４は、図示しない駆動部によって水平方向及び上下方向に移動可能に構成されている。当該駆動部は、コントローラ１０からの指示に基づいてノズル９４を移動させる。配管９５は、上流側から順に、液源９１、ポンプ９２、バルブ９３及びノズル９４を接続している。

[0065] 研磨部１００は、研磨部材１０１と、アクチュエータ１０２（駆動部）と、センサ１０３（状態取得部）とを有する。研磨部材１０１は、ウエハＷの被処理面と接触して、ウエハＷの被処理面を研磨するように構成されている。

。研磨部材１０１は、略円柱形状を呈していてもよい。研磨部材１０１の直径は、例えば６５ｍｍ程度であり、下面が平坦である。研磨部材１０１は、樹脂製であってもよく、例えばポリビニルアルコール（ＰＶＡ）製又はポリエチレン製であってもよい。研磨部材１０１は、多孔質体であってもよい。

[0066] ポリビニルアルコールは吸水性に優れる。ポリビニルアルコールは、ポリウレタン、セーム皮等と比較して摩擦抵抗が高いので、研磨能力に優れる。ポリビニルアルコールは、炭素、水素及び酸素によって構成されており、例えば上述のＳＯＣ膜の構成成分と組成が近似する。ポリビニルアルコールの硬度は、比較的低い。

[0067] ポリエチレンは、ポリビニルアルコールよりは吸水性に劣るが、添加液Ｌ３に濡れることにより摩擦抵抗及びウエハＷに対する密着性が高まる。ポリエチレンは、炭素、水素及び酸素によって構成されており、例えば上述のＳＯＣ膜の構成成分と組成が近似する。研磨部材１０１がポリエチレン製である場合には、添加液Ｌ３の量が多くても十分な研磨能力が得られる。ポリエチレンは、例えば密度が０．９４２以上の高密度ポリエチレンであってもよい。高密度ポリエチレンの硬度は、比較的高い。そのため、高密度ポリエチレンは研磨能力に優れる。

[0068] アクチュエータ１０２は、回転保持部７０に保持されたウエハＷの被処理面に沿って研磨部材１０１が移動するように研磨部材１０１を駆動させる。アクチュエータ１０２は、コントローラ１０からの指示に基づいて研磨部材１０１を水平方向及び上下方向に移動させる。アクチュエータ１０２は、コントローラ１０からの指示に基づいて研磨部材１０１を回転駆動させる。アクチュエータ１０２は、回転保持部７０に保持されたウエハＷの被処理面に沿って研磨部材１０１が移動するように回転保持部７０を駆動させてもよい。すなわち、アクチュエータ１０２は、回転保持部７０に保持されたウエハＷの被処理面に対して研磨部材１０１を相対的に移動させてもよい。

[0069] センサ１０３は、ウエハＷの被処理面の研磨の進行に伴って変化する物理量を取得するように構成されている。センサ１０３は、例えば、アクチュエ

ータ１０２による研磨部材１０１の回転数、アクチュエータ１０２が研磨部材１０１を回転駆動させる際にアクチュエータ１０２に流れる電流量、研磨部材１０１の振動数、研磨部材１０１によってウエハＷの被処理面を研磨する際に研磨部材１０１とウエハＷの被処理面との間に生ずる摩擦音の周波数、当該摩擦音の音量等を取得可能に構成されている。センサ１０３は、回転保持部７０の振動数を取得可能に構成されていてもよい。センサ１０３によって取得された物理量のデータは、コントローラ１０に出力される。

[0070] [コントローラの構成]

コントローラ１０は、図８に示されるように、機能モジュールとして、読取部Ｍ１と、記憶部Ｍ２と、処理部Ｍ３と、指示部Ｍ４とを有する。これらの機能モジュールは、コントローラ１０の機能を便宜上複数のモジュールに区切ったものに過ぎず、コントローラ１０を構成するハードウェアがこのようなモジュールに分かれていることを必ずしも意味するものではない。各機能モジュールは、プログラムの実行により実現されるものに限られず、専用の電気回路（例えば論理回路）、又は、これを集積した集積回路（ＡＳＩＣ：Application Specific Integrated Circuit）により実現されるものであってもよい。

[0071] 読取部Ｍ１は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体ＲＭからプログラムを読み取る。記録媒体ＲＭは、基板処理システム１の各部を動作させるためのプログラムを記録している。記録媒体ＲＭとしては、例えば、半導体メモリ、光記録ディスク、磁気記録ディスク、光磁気記録ディスクであってもよい。

[0072] 記憶部Ｍ２は、種々のデータを記憶する。記憶部Ｍ２は、例えば、読取部Ｍ１において記録媒体ＲＭから読み出したプログラム、カメラ５２ａにおいて撮像された撮像画像データ、センサ１０３で取得された物理量のデータの他、ウエハＷを処理する際の各種データ（いわゆる処理レシピ）、外部入力装置（図示せず）を介してオペレータから入力された設定データ等を記憶する。

[0073] 処理部M3は、各種データを処理する。処理部M3は、例えば、記憶部M2に記憶されている各種データに基づいて、液処理ユニットU1（例えば、回転部21、保持部22、ポンプ32、バルブ33等）、熱処理ユニットU2、検査ユニットU3（例えば、保持台51a、アクチュエータ51b、51c、カメラ52a等）及び研磨ユニットU4（例えば、回転部71、保持部72、ポンプ92、バルブ93、アクチュエータ102等）を動作させるための動作信号を生成する。処理部M3は、カメラ52aにおいて撮像された撮像画像のデータに基づいて、研磨部材101によるウエハWの被処理面の研磨条件を設定又は変更する。処理部M3は、センサ103において取得された物理量のデータに基づいて、研磨部材101によるウエハWの被処理面の研磨条件を設定又は変更する。

[0074] 指示部M4は、処理部M3において生成された動作信号を各種装置に送信する。

[0075] コントローラ10のハードウェアは、例えば一つ又は複数の制御用のコンピュータにより構成される。コントローラ10は、ハードウェア上の構成として、例えば図9に示される回路10Aを有する。回路10Aは、電気回路要素（circuitry）で構成されていてもよい。回路10Aは、具体的には、プロセッサ10Bと、メモリ10C（記憶部）と、ストレージ10D（記憶部）と、ドライバ10Eと、入出力ポート10Fとを有する。プロセッサ10Bは、メモリ10C及びストレージ10Dの少なくとも一方と協働してプログラムを実行し、入出力ポート10Fを介した信号の入出力を実行することで、上述した各機能モジュールを構成する。メモリ10C及びストレージ10Dは、記憶部M2として機能する。ドライバ10Eは、基板処理システム1の各種装置をそれぞれ駆動する回路である。入出力ポート10Fは、ドライバ10Eと基板処理システム1の各種装置（例えば、回転部21、71、保持部22、72、ポンプ32、42、92、バルブ33、43、93、保持台51a、アクチュエータ51b、51c、102、カメラ52a、センサ103等）との間で、信号の入出力を行う。

[0076] 本実施形態では、基板処理システム 1 は、一つのコントローラ 10 を備えているが、複数のコントローラ 10 で構成されるコントローラ群（制御部）を備えていてもよい。基板処理システム 1 がコントローラ群を備えている場合には、上記の機能モジュールがそれぞれ、一つのコントローラ 10 によって実現されていてもよいし、2 個以上のコントローラ 10 の組み合わせによって実現されていてもよい。コントローラ 10 が複数のコンピュータ（回路 10 A）で構成されている場合には、上記の機能モジュールがそれぞれ、一つのコンピュータ（回路 10 A）によって実現されていてもよいし、2 つ以上のコンピュータ（回路 10 A）の組み合わせによって実現されていてもよい。コントローラ 10 は、複数のプロセッサ 10 B を有していてもよい。この場合、上記の機能モジュールがそれぞれ、一つのプロセッサ 10 B によって実現されていてもよいし、2 つ以上のプロセッサ 10 B の組み合わせによって実現されていてもよい。

[0077] [ウエハ処理方法]

続いて、図 10 を参照して、ウエハ W の処理方法（基板処理方法）について説明する。以下では、処理モジュール 15 において、凹凸パターン P を有するウエハ W の表面 W a に SOC 膜を形成する場合の処理について説明するが、他の膜の場合にもウエハ W を同様に処理してもよい。他の膜としては、例えば、SOG（Spin On Glass）膜、レジスト膜、自己組織的リソグラフィ技術に用いられるブロック共重合体の塗布膜などが挙げられる。

[0078] まず、コントローラ 10（指示部 M4）は、基板処理システム 1 の各部を制御して、凹凸パターン P を有するウエハ W（図 11（a）参照）を検査ユニット U3 に搬送する。次に、コントローラ 10（指示部 M4）は、保持駆動部 51 を制御して、ウエハ W を保持台 51 a で保持しつつガイドレール 51 d の一端側から他端側に搬送する。このとき同時に、コントローラ 10（指示部 M4）は、撮像部 52 を制御して、ウエハ W の表面 W a を撮像する（図 10 のステップ S11 参照）。カメラ 52 a において撮像された撮像画像のデータは、コントローラ 10 の記憶部 M2 に記憶される。こうして、ウエ

ハWの被処理面の初期状態（後述する半固化膜Rが存在していないウエハWの表面Waの状態）が取得される（第1の処理；第1の工程）。

[0079] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを検査ユニットU3から液処理ユニットU1に搬送する。次に、コントローラ10（指示部M4）は、回転保持部20を制御して、ウエハWを保持部22に保持させると共に、回転部21によって所定の回転数でウエハWを回転させる。この状態で、コントローラ10は、ポンプ32、バルブ33及びノズル34（より詳しくはノズル34を駆動する駆動部）を制御して、ウエハWの表面Waに対して処理液L1（レジスト液）をノズル34から吐出し、固化していない状態の塗布膜（未固化膜）をウエハWの表面Waに形成する。次に、未固化膜に含まれる溶剤が揮発して未固化膜が半固化膜Rとなるまで、ウエハWを静置する（図10のステップS12及び図11（b）参照；第2の処理；第2の工程）。なお、このとき、コントローラ10（指示部M4）は、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを液処理ユニットU1から熱処理ユニットU2に搬送し、熱処理ユニットU2においてウエハWを加熱することで未固化膜を半固化膜としてもよい。半固化膜Rの硬度は、研磨部材101の硬度よりも低い。

[0080] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを研磨ユニットU4に搬送する。次に、コントローラ10（指示部M4）は、回転保持部70を制御して、ウエハWを保持部72に保持させると共に、回転部71によって所定の回転数でウエハWを回転させる。また、コントローラ10（指示部M4）は、液供給部90を制御して、ウエハの被処理面（半固化膜Rの表面）に添加液L3を供給させる。これにより、ウエハWが回転しつつ、ウエハWの被処理面が添加液L3で濡れた状態となる。この状態で、コントローラ10（指示部M4）は、研磨部100を制御して、研磨部材101をウエハWの被処理面と接触させた状態で、初期研磨条件に基づいて研磨部材101をウエハWの被処理面に対して移動させて、研磨部材101によりウエハWの被処理面を研磨させる（図10のス

テップS 1 3 参照；第3の処理；第3の工程）。

[0081] ここで、研磨条件としては、例えば、

- (1) 研磨部材101がウエハWの被処理面を押圧する圧力、
- (2) 研磨部材101の回転数、
- (3) ウエハWの回転数、
- (4) 研磨部材101によるウエハWの被処理面の研磨時間、
- (5) 研磨部材101の硬度、
- (6) 添加液L3の流量

などが挙げられる。研磨条件1に関して、圧力が高いほど研磨部材101によるウエハWの被処理面の研磨が促進される。研磨条件2, 3に関して、回転数が高いほど研磨部材101によるウエハWの被処理面の研磨が促進される。研磨条件4に関して、研磨時間が長いほどウエハWの被処理面の研磨が促進される。研磨条件5に関して、研磨部材101の硬度が高いほどウエハWの被処理面の研磨が促進される。研磨条件6に関して、流量が多いほど研磨部材101の保水量が高まるのでウエハWの被処理面の研磨が促進される。なお、初期研磨条件は、わずかに研磨不足となるような条件に設定しておく、再度の半固化膜Rの形成処理（詳しくは後述する）が不要となるので好ましい。

[0082] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを研磨ユニットU4から検査ユニットU3に搬送する。次に、コントローラ10（指示部M4）は、保持駆動部51を制御して、ウエハWを保持台51aで保持しつつガイドレール51dの一端側から他端側に搬送する。このとき同時に、コントローラ10（指示部M4）は、撮像部52を制御して、ウエハWの表面Waを撮像する（図10のステップS14参照）。カメラ52aにおいて撮像された撮像画像のデータは、コントローラ10の記憶部M2に記憶される。こうして、ウエハWの被処理面の処理状態（研磨処理が行われた後におけるウエハWの被処理面の状態）が取得される（第4の処理；第4の工程）。

[0083] 次に、コントローラ 10（処理部 M3）は、ステップ S11 で取得した初期状態の撮像画像データと、ステップ S14 で取得した処理状態の撮像画像データとに基づいて、研磨不足か否かを判定する（図 10 のステップ S15 参照；第 5 の処理；第 5 の工程）。ここで、研磨不足とは、図 12 に示されるように、ウエハ W の凹凸パターン P のうち凸部の表面に半固化膜 R が残存している場合をいう。コントローラ 10（処理部 M3）は、例えば、処理状態の撮像画像データにおける各画素の輝度値を初期状態の撮像画像データにおける各画素の輝度値で減算して補正画像を生成し、当該補正画像におけるコントラスト差等に基づいて、ウエハ W の凹凸パターン P のうち凸部の表面に半固化膜 R が残存しているか否かを判定する。

[0084] コントローラ 10（処理部 M3）による判定の結果、研磨不足である場合（図 10 のステップ S15 で YES）、コントローラ 10（処理部 M3）は研磨条件を初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に変更する（図 10 のステップ S16）。具体的には、コントローラ 10（処理部 M3）は、残存した半固化膜 R の大きさ（例えば、面積、厚さ等）に基づいて、当該残存した半固化膜 R を除去しうる研磨条件を追加研磨条件として設定する。

[0085] その後、ステップ S13 に戻ってウエハ W の処理が行われる。具体的には、コントローラ 10（指示部 M4）は、基板処理システム 1 の各部を制御して、ウエハ W を検査ユニット U3 から研磨ユニット U4 に搬送する。次に、コントローラ 10（指示部 M4）は、回転保持部 70 を制御して、ウエハ W を保持部 72 に保持させると共に、回転部 71 によって所定の回転数でウエハ W を回転させる。また、コントローラ 10（指示部 M4）は、液供給部 90 を制御して、ウエハの被処理面（半固化膜 R の表面）に添加液 L3 を供給させる。これにより、ウエハ W が回転しつつ、ウエハ W の被処理面が添加液 L3 で濡れた状態となる。この状態で、コントローラ 10（指示部 M4）は、研磨部 100 を制御して、研磨部材 101 をウエハ W の被処理面と接触させた状態で、追加研磨条件に基づいて研磨部材 101 をウエハ W の被処理面に対して移動させて、研磨部材 101 によりウエハ W の被処理面を研磨させ

る（第6の処理；第6の工程）。その後は、ステップS 1 4以下の処理が順次実行される。

[0086] 一方、コントローラ10（処理部M3）による判定の結果、研磨不足ではない場合（図10のステップS 1 5でNO）、ステップS 1 1で取得した初期状態の撮像画像データと、ステップS 1 4で取得した処理状態の撮像画像データとに基づいて、研磨過剰か否かを判定する（図10のステップS 1 7参照；第5の処理；第5の工程）。ここで、研磨過剰とは、図13に示されるように、ウエハWの凹凸パターンPのうち凹部に半固化膜Rが充填されていない場合をいう。コントローラ10（処理部M3）は、例えば、処理状態の撮像画像データにおける各画素の輝度値を初期状態の撮像画像データにおける各画素の輝度値で減算して補正画像を生成し、当該補正画像におけるコントラスト差等に基づいて、ウエハWの凹凸パターンPのうち凹部に半固化膜Rが充填されているか否かを判定する。

[0087] コントローラ10（処理部M3）による判定の結果、研磨過剰である場合（図10のステップS 1 7でYES）、コントローラ10（処理部M3）は研磨条件を初期研磨条件とは異なる再研磨条件に変更する（図10のステップS 1 8）。具体的には、コントローラ10（処理部M3）は、ウエハWの被処理面が初期研磨条件よりも研磨され難い研磨条件を再研磨条件として設定する。

[0088] その後、ステップS 1 2に戻ってウエハWの処理が行われる。具体的には、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを研磨ユニットU4から液処理ユニットU1に搬送し、ウエハWの被処理面に半固化膜Rを再度形成する（第7の処理；第7の工程）。

[0089] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを液処理ユニットU1から研磨ユニットU4に搬送する。次に、コントローラ10（指示部M4）は、回転保持部70を制御して、ウエハWを保持部72に保持させると共に、回転部71によって所定の回転数でウエハWを回転させる。また、コントローラ10（指示部M4）は、液

供給部 90 を制御して、ウエハの被処理面（半固化膜 R の表面）に添加液 L 3 を供給させる。これにより、ウエハ W が回転しつつ、ウエハ W の被処理面が添加液 L 3 で濡れた状態となる。この状態で、コントローラ 10（指示部 M 4）は、研磨部 100 を制御して、研磨部材 101 をウエハ W の被処理面と接触させた状態で、再研磨条件に基づいて研磨部材 101 をウエハ W の被処理面に対して移動させて、研磨部材 101 によりウエハ W の被処理面を研磨させる（第 8 の処理；第 8 の工程）。その後は、ステップ S 14 以下の処理が順次実行される。

[0090] 一方、コントローラ 10（処理部 M 3）による判定の結果、研磨過剰ではない場合（図 10 のステップ S 17 で NO）、研磨が適切に行われて研磨終了であると判定され、ウエハ W の研磨が完了する。その後は、コントローラ 10（指示部 M 4）は、基板処理システム 1 の各部を制御して、ウエハ W を研磨ユニット U 4 から熱処理ユニット U 2 に搬送し、熱処理ユニット U 2 においてウエハ W を加熱することで半固化膜 R を固化して SOC 膜 R 1 を形成する（図 11（c）参照）。なお、SOC 膜 R 1 の硬度は、研磨部材 101 の硬度よりも高い。

[0091] [作用]

以上のような本実施形態では、塗布膜（未固化膜）に含まれる溶剤が揮発して塗布膜が半固化膜 R となった後に、ステップ S 13 において、回転中のウエハ W の被処理面に対して添加液 L 3 を供給し、研磨部材 101 及び当該被処理面が添加液 L 3 によって濡れた状態としつつ、研磨部材 101 がウエハ W の被処理面と接触した状態で、初期研磨条件に基づいて研磨部材 101 によってウエハ W の被処理面を研磨している。そのため、研磨部材 101 による半固化膜 R の研磨時において、研磨部材 101 及びウエハ W の被処理面が添加液 L 3 によって濡れた状態となっているので、ウエハ W の被処理面及び凹凸パターン P に損傷が生じ難い。従って、研磨液を多量に用いながら硬化膜を研磨する化学機械研磨処理を行わずに、ウエハ W の被処理面が研磨される。その結果、ウエハ W の被処理面を低コストで平坦化することが可能と

なる。

[0092] 本実施形態では、ステップS 1 1において、ウエハWの被処理面の初期状態をカメラ5 2 aによって撮像画像データとして取得している。また、ステップS 1 4において、ウエハWの被処理面の処理状態（半固化膜Rの表面状態）をカメラ5 2 aによって撮像画像データとして取得している。さらに、これらの初期状態及び処理状態に基づいて研磨不足か否か（ステップS 1 5）及び研磨過剰か否か（ステップS 1 7）を判定している。そのため、ウエハWの被処理面の初期状態が、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定するための基準値として機能する。従って、基準値を得るために複数のサンプル基板を予め処理するなどの必要がないので、サンプル基板を浪費することなく、基準値を直ちに得ることができる。また、ウエハWの被処理面の状態はウエハWごとに異なるが、ウエハWごとに被処理面の初期状態を取得しているので、研磨終了をウエハWごとに極めて精度よく判定することができる。以上より、本実施形態によれば、ウエハWの研磨終了の判定を、ウエハWごとに、低コスト且つ高精度に素早く行うことが可能となる。

[0093] 本実施形態では、ウエハWの表面Waに凹凸パターンPが形成されており、ウエハWの被処理面は、ウエハWのうち表面Wa（凹凸面）側の最外面である。この場合でも、研磨部材1 0 1による半固化膜Rの研磨時において、研磨部材1 0 1及びウエハWの被処理面が添加液によって濡れた状態となっているので、ウエハWの凹凸パターンPに生じうる損傷を抑制することができる。

[0094] 本実施形態では、研磨部材1 0 1が、例えばポリビニルアルコール製又はポリエチレン製である。そのため、塗布膜が完全に硬化する前のある程度柔らかい状態の半固化膜Rが、ポリビニルアルコール製又はポリエチレン製の研磨部材によって研磨される。従って、ウエハWの凹凸パターンPに生じうる損傷をより抑制することができる。

[0095] 本実施形態では、ステップS 1 5での判定の結果、ウエハWの被処理面が研磨不足である場合（ステップS 1 5でYES）、ステップS 1 3に戻って

追加研磨条件に基づきウエハWの研磨を行っている。そのため、ウエハWの被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0096] 本実施形態では、ステップS 1 7での判定の結果、ウエハWの被処理面が研磨過剰である場合（ステップS 1 7でYES）、ステップS 1 2に戻ってウエハWに半固化膜Rを形成すると共に、ステップS 1 3において再研磨条件に基づきウエハWの研磨を行っている。そのため、ウエハWの被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0097] 本実施形態では、研磨部材1 0 1が多孔質体である。そのため、研磨部材1 0 1の吸水性が高まるので、ステップS 1 3において添加液L 3が研磨部材1 0 1に吸収される。従って、研磨部材1 0 1にしみ込んだ添加液L 3がウエハWの被処理面にしみ出しながら、研磨部材1 0 1によってウエハWの被処理面の研磨が行われる。その結果、研磨部材1 0 1による研磨時に、ウエハWの凹凸パターンに生じうる損傷をより抑制することができる。

[0098] [他の実施形態]

以上、本開示に係る実施形態について詳細に説明したが、本発明の要旨の範囲内で種々の変形を上記の実施形態に加えてもよい。例えば、ウエハWの被処理面の研磨完了を、カメラ5 2 aによって取得された撮像画像データに代えて、センサ1 0 3によって取得された物理量のデータに基づいて判断してもよい。具体的には、図1 4に示されるような手順でウエハWを処理してもよい。

[0099] まず、コントローラ1 0（指示部M 4）は、基板処理システム1の各部を制御して、凹凸パターンPを有するウエハW（図1 1（a）参照）を研磨ユニットU 4に搬送する。次に、コントローラ1 0（指示部M 4）は、研磨部1 0 0を制御して、ウエハWの表面W aの物理量のデータをセンサ1 0 3によって取得する（図1 4のステップS 2 1参照）。こうして、ウエハWの被処理面の初期状態（半固化膜Rが存在していないウエハWの表面W aの状態）が取得される。

[0100] 次に、コントローラ1 0（指示部M 4）は、基板処理システム1の各部を

制御して、ウエハWを研磨ユニットU4から液処理ユニットU1に搬送し、ステップS12と同様に、ウエハWに半固化膜Rを形成する（図14のステップS22参照）。

[0101] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、基板処理システム1の各部を制御して、ウエハWを液処理ユニットU1から研磨ユニットU4に搬送する。次に、コントローラ10（指示部M4）は、研磨部100を制御して、ウエハWの被処理面の物理量のデータをセンサ103によって取得する（図14のステップS23参照）。こうして、ウエハWの被処理面の中間状態（半固化膜Rの表面の状態）が取得される（第9の処理；第9の工程）。

[0102] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、研磨部100を制御して、ウエハWを研磨ユニットU4から液処理ユニットU1に搬送し、ステップS13と同様に、初期研磨条件に基づいて研磨部材101によってウエハWの被処理面を研磨する（図14のステップS24参照）。

[0103] 次に、コントローラ10（指示部M4）は、研磨部100を制御して、ウエハWの被処理面の物理量のデータをセンサ103によって取得する（図14のステップS25参照）。こうして、ウエハWの被処理面の処理状態（研磨処理が行われた後におけるウエハWの被処理面の状態）が取得される。

[0104] 次に、コントローラ10（処理部M3）は、ステップS21で取得した初期状態の物理量のデータと、ステップS23で取得した中間状態の物理量のデータと、ステップS25で取得した処理状態の物理量のデータとに基づいて、研磨不足か否かを判定する（図14のステップS26参照）。

[0105] コントローラ10（処理部M3）による判定の結果、研磨不足である場合（図14のステップS26でYES）、コントローラ10（処理部M3）は、ステップS16と同様に、研磨条件を初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に変更する（図14のステップS27）。その後、ステップS13に戻って、追加研磨条件に基づいてウエハWの処理が行われる。その後は、ステップS14以下の処理が順次実行される。

[0106] 一方、コントローラ10（処理部M3）による判定の結果、研磨不足では

ない場合（図１４のステップＳ２６でＮＯ）、ステップＳ２１で取得した初期状態の物理量のデータと、ステップＳ２３で取得した中間状態の物理量のデータと、ステップＳ２５で取得した処理状態の物理量のデータとに基づいて、研磨過剰か否かを判定する（図１４のステップＳ２８参照）。

[0107] コントローラ１０（処理部Ｍ３）による判定の結果、研磨過剰である場合（図１４のステップＳ２８でＹＥＳ）、コントローラ１０（処理部Ｍ３）は研磨条件を初期研磨条件とは異なる再研磨条件に変更する（図１４のステップＳ２９）。その後、ステップＳ１２に戻ってウエハＷの被処理面に半固化膜Ｒを再度形成し、ステップＳ１３において再研磨条件に基づいてウエハＷの処理が行われる。その後は、ステップＳ１４以下の処理が順次実行される。

[0108] 一方、コントローラ１０（処理部Ｍ３）による判定の結果、研磨過剰ではない場合（図１４のステップＳ２８でＮＯ）、研磨が適切に行われて研磨終了であると判定され、ウエハＷの研磨が完了する。この場合も、３つの状態（初期状態、中間状態及び処理状態）に基づいて、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰をより精度よく判定することができる。

[0109] ここで、センサ１０３によって取得される物理量が研磨部材１０１の回転数である場合について説明する。ステップＳ２１では、研磨部材１０１は主として、比較的硬度の大きなウエハＷの凹凸パターンＰに接触する。そのため、研磨部材１０１とウエハＷの被処理面との摩擦抵抗が比較的大きくなるので、研磨部材１０１が所定の回転数に到達するまでの時間Ｔ１が長くなる。ステップＳ２３では、研磨部材１０１は主として、比較的硬度の小さな半固化膜Ｒに接触する。そのため、研磨部材１０１とウエハＷの被処理面との摩擦抵抗が比較的小さくなるので、研磨部材１０１が所定の回転数に到達するまでの時間Ｔ２が短くなる。従って、ステップＳ２５で研磨部材１０１が所定の回転数に到達するまでの時間Ｔ３を取得し、時間Ｔ１、Ｔ２と比較することにより、研磨不足、研磨過剰又は研磨終了を判定することができる。例えば、時間Ｔ１が時間Ｔ３以上（ $T1 \geq T3$ ）で且つ時間Ｔ２と時間Ｔ３

とが略等しければ ($T_2 = T_3$)、ウエハWの被処理面に比較的多くの半固化膜Rが残存しているため、研磨不足と判断することができる。また、時間 T_1 が時間 T_3 と略等しければ ($T_1 = T_3$)、ウエハWの被処理面に半固化膜Rがほとんど残存していないため、研磨過剰と判断することができる。一方、研磨不足でも研磨過剰でもなければ、研磨終了と判断することができる。

[0110] センサ103によって取得される物理量が研磨部材101を回転させるアクチュエータ102の電流値である場合について説明する。ステップS21では、研磨部材101は主として、比較的硬度の大きなウエハWの凹凸パターンPに接触する。そのため、研磨部材101とウエハWの被処理面との摩擦抵抗が比較的大きくなるので、研磨部材101を回転させるために電流値 I_1 が大きくなる。ステップS23では、研磨部材101は主として、比較的硬度の小さな半固化膜Rに接触する。そのため、研磨部材101とウエハWの被処理面との摩擦抵抗が比較的小さくなるので、研磨部材101を回転させるための電流値 I_2 が小さくなる。従って、ステップS25で研磨部材101を回転させるアクチュエータ102の電流値 I_3 を取得し、電流値 I_1 、 I_2 と比較することにより、研磨不足、研磨過剰又は研磨終了を判定することができる。例えば、電流値 I_1 が電流値 I_3 以上 ($I_1 \geq I_3$) で且つ電流値 I_2 と電流値 I_3 とが略等しければ ($I_2 = I_3$)、ウエハWの被処理面に比較的多くの半固化膜Rが残存しているため、研磨不足と判断することができる。また、電流値 I_1 が電流値 I_3 と略等しければ ($I_1 = I_3$)、ウエハWの被処理面に半固化膜Rがほとんど残存していないため、研磨過剰と判断することができる。一方、研磨不足でも研磨過剰でもなければ、研磨終了と判断することができる。

[0111] コントローラ10 (処理部M3) によって研磨不足又は研磨過剰であると判定された場合、後続のウエハWを、初期研磨条件とは異なる新初期研磨条件に基づいて研磨部材101によって研磨してもよい。具体的には、現在のウエハWが研磨不足であった場合には、後続のウエハWの被処理面が初期研

磨条件よりも研磨され易い研磨条件を新初期研磨条件として設定する。現在のウエハWが研磨過剰であった場合には、後続のウエハWの被処理面が初期研磨条件よりも研磨され難い研磨条件を新初期研磨条件として設定する。この場合、後続のウエハWの被処理面をより精度よく平坦化することが可能となる。

[0112] 上記の実施形態では、半固化膜Rが形成されたウエハWの表面Waを樹脂製の研磨部材101によって研磨している。しかしながら、研磨対象の膜は、塗布膜に限られず、例えばCVD、PVD、ALD等で形成された各種の薄膜であってもよい。また、研磨部材101の材質は、ウエハWと接触してウエハWの被処理面を研磨可能であれば特に限定されない。そのため、ウエハWの被処理面を化学機械研磨処理によって研磨してもよい。

[0113] 上記の実施形態では、表面Waに凹凸パターンPが形成されたウエハWの被処理面を研磨していたが、凹凸パターンPを有しないウエハW、すなわち表面Waが略平坦なウエハWの被処理面を研磨してもよい。

符号の説明

[0114] 1…基板処理システム（基板処理装置）、2…塗布現像装置（基板処理装置）、10…コントローラ（制御部）、30…液供給部（膜形成部、塗布液供給部）、52…撮像部（状態取得部）、52a…カメラ、70…回転保持部、90…液供給部（添加液供給部）、100…研磨部、101…研磨部材、102…アクチュエータ（駆動部）、103…センサ（状態取得部）、L1…処理液（塗布液）、L3…添加液、P…凹凸パターン、R…半固化膜、R1…SOC膜、RM…記録媒体、U1…液処理ユニット（基板処理装置）、U3…検査ユニット（基板処理装置）、U4…研磨ユニット（基板処理装置）、W…ウエハ（基板）、Wa…表面（凹凸面）。

請求の範囲

[請求項1]

基板の被処理面に膜を形成するように構成された膜形成部と、
前記基板の前記被処理面の状態を取得するように構成された状態取得部と、
前記基板の前記被処理面と接触して前記被処理面を研磨するように構成された研磨部材と、
前記研磨部材を駆動するように構成された駆動部と、
制御部とを備え、
前記制御部は、
前記状態取得部を制御して、前記基板の前記被処理面の初期状態を取得する第1の処理と、
前記第1の処理の後に前記膜形成部を制御して、前記基板の前記被処理面上に膜を形成する第2の処理と、
前記駆動部を制御して、初期研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する第3の処理と、
前記第3の処理の後に前記状態取得部を制御して、前記基板の前記被処理面の処理状態を取得する第4の処理と、
前記初期状態及び前記処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する第5の処理を実行する、基板処理装置。

[請求項2]

基板を保持して回転させるように構成された回転保持部と、
前記基板の前記被処理面に添加液を供給するように構成された添加液供給部とを更に備え、
前記膜形成部は、前記基板の前記被処理面に塗布液を供給するように構成されており、
前記制御部は、
前記第2の処理において、前記第1の処理の後に前記回転保持部及び前記膜形成部を制御して、前記基板を回転させつつ前記基板の前記被処理面に塗布液を供給させて、前記基板上に塗布膜を形成し、

前記第3の処理において、前記塗布膜に含まれる溶剤が揮発して前記塗布膜が半固化膜となった後に前記回転保持部、前記駆動部及び前記添加液供給部を制御して、回転中の前記基板の前記被処理面に添加液を供給させて前記研磨部材及び前記基板の被処理面が添加液によって濡れた状態としつつ、前記初期研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する、請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項3] 前記基板の表面には凹凸パターンが形成されており、
前記被処理面は、前記基板のうち凹凸面側の最外面である、請求項2に記載の基板処理装置。

[請求項4] 前記研磨部材はポリビニルアルコール製又はポリエチレン製である、請求項3に記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記研磨部材は多孔質体である、請求項4に記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記第5の処理での判定の結果、前記基板の前記被処理面が研磨不足であるときに、前記駆動部を制御して、前記初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する第6の処理を更に実行する、請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記制御部は、
前記第5の処理での判定の結果、前記基板の前記被処理面が研磨過剰であるときに、前記膜形成部を制御して、前記研磨部材により前記第3の処理で処理された前記基板と同じ基板の前記被処理面に他の膜を形成する第7の処理と、

前記第7の処理の後に前記駆動部を制御して、前記初期研磨条件とは異なる再研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する第8の処理とを更に実行する、請求項1に記載の基板処理装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記第5の処理での判定の結果、前記基板の前記被

処理面が研磨不足又は研磨過剰であるときに、後続の他の基板に対して前記第 1 ～第 5 の処理を実行するにあたり、前記第 3 の処理において前記初期研磨条件とは異なる新初期研磨条件に基づいて前記他の基板の前記被処理面を前記研磨部材により研磨する、請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項9] 前記状態取得部は、前記基板の前記被処理面を撮像して当該被処理面の撮像画像を取得可能に構成されたカメラであり、

前記制御部は、前記第 5 の処理において、前記第 1 及び第 4 の処理で前記状態取得部によってそれぞれ取得された前記撮像画像を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する、請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項10] 前記制御部は、

前記第 2 の処理の後で且つ前記第 3 の処理の前に前記状態取得部を制御して、前記基板の前記被処理面の中間状態を取得する第 9 の処理をさらに実行し、

前記第 5 の処理において、前記初期状態、前記中間状態及び前記処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する、請求項 1 に記載の基板処理装置。

[請求項11] 前記状態取得部は、前記基板の前記被処理面の研磨の進行に伴って変化する物理量を取得するように構成されたセンサであり、

前記制御部は、前記第 5 の処理において、前記第 1 、第 4 及び第 9 の処理で前記状態取得部によってそれぞれ取得された前記物理量を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する、請求項 10 に記載の基板処理装置。

[請求項12] 基板の被処理面の初期状態を取得する第 1 の工程と、

第 1 の工程の後に、前記基板上に膜を形成する第 2 の工程と、

研磨部材が前記基板の前記被処理面と接触した状態で、初期研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する

第3の工程と、

前記第3の工程の後に、前記基板の前記被処理面の処理状態を取得する第4の工程と、

前記初期状態及び前記処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する第5の工程とを含む、基板処理方法。

[請求項13] 前記第2の工程では、前記基板を回転させつつ前記基板の前記被処理面に塗布液を供給して、前記基板上に塗布膜を形成し、

前記第3の工程では、前記塗布膜に含まれる溶剤が揮発して前記塗布膜が半固化膜となった後に、回転中の前記基板の前記被処理面に添加液を供給して、前記研磨部材と前記基板の前記被処理面とが添加液によって濡れた状態としつつ、前記研磨部材が前記基板の前記被処理面と接触した状態で、前記初期研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する、請求項12に記載の基板処理方法。

[請求項14] 前記基板の表面には凹凸パターンが形成されており、
前記被処理面は、前記基板のうち凹凸面側の最外面である、請求項13に記載の基板処理方法。

[請求項15] 前記研磨部材はポリビニルアルコール製又はポリエチレン製である、請求項14に記載の基板処理方法。

[請求項16] 前記研磨部材は多孔質体である、請求項15に記載の基板処理方法。

[請求項17] 前記第5の工程での判定の結果、前記基板の前記被処理面が研磨不足であるときに、前記初期研磨条件とは異なる追加研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する第6の工程を更に含む、請求項12に記載の基板処理方法。

[請求項18] 前記第5の工程での判定の結果、前記基板の前記被処理面が研磨過剰であるときに、前記研磨部材により前記第3の工程で処理された前記基板と同じ基板の前記被処理面に他の膜を形成する第7の工程と、

前記第 7 の工程の後に、前記初期研磨条件とは異なる再研磨条件に基づいて前記研磨部材により前記基板の前記被処理面を研磨する第 8 の工程とを更に含む、請求項 1 2 に記載の基板処理方法。

[請求項19] 前記第 5 の工程での判定の結果、前記基板の前記被処理面が研磨不足又は研磨過剰であるときに、後続の他の基板を前記第 1 ～第 5 の工程で処理するにあたり、前記第 3 の工程では前記初期研磨条件とは異なる新初期研磨条件に基づいて前記他の基板の前記被処理面を前記研磨部材により研磨する、請求項 1 2 に記載の基板処理方法。

[請求項20] 前記第 1 の工程では、前記基板の前記被処理面を撮像して当該被処理面の撮像画像を前記初期状態として取得し、

前記第 4 の工程では、前記基板の前記被処理面を撮像して当該被処理面の撮像画像を前記処理状態として取得し、

前記第 5 の工程では、前記第 1 及び第 4 の工程でそれぞれ取得した撮像画像を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する、請求項 1 2 に記載の基板処理方法。

[請求項21] 前記第 2 の工程の後で且つ前記第 3 の工程の前に、前記基板の前記被処理面の中間状態を取得する第 9 の工程を更に含み、

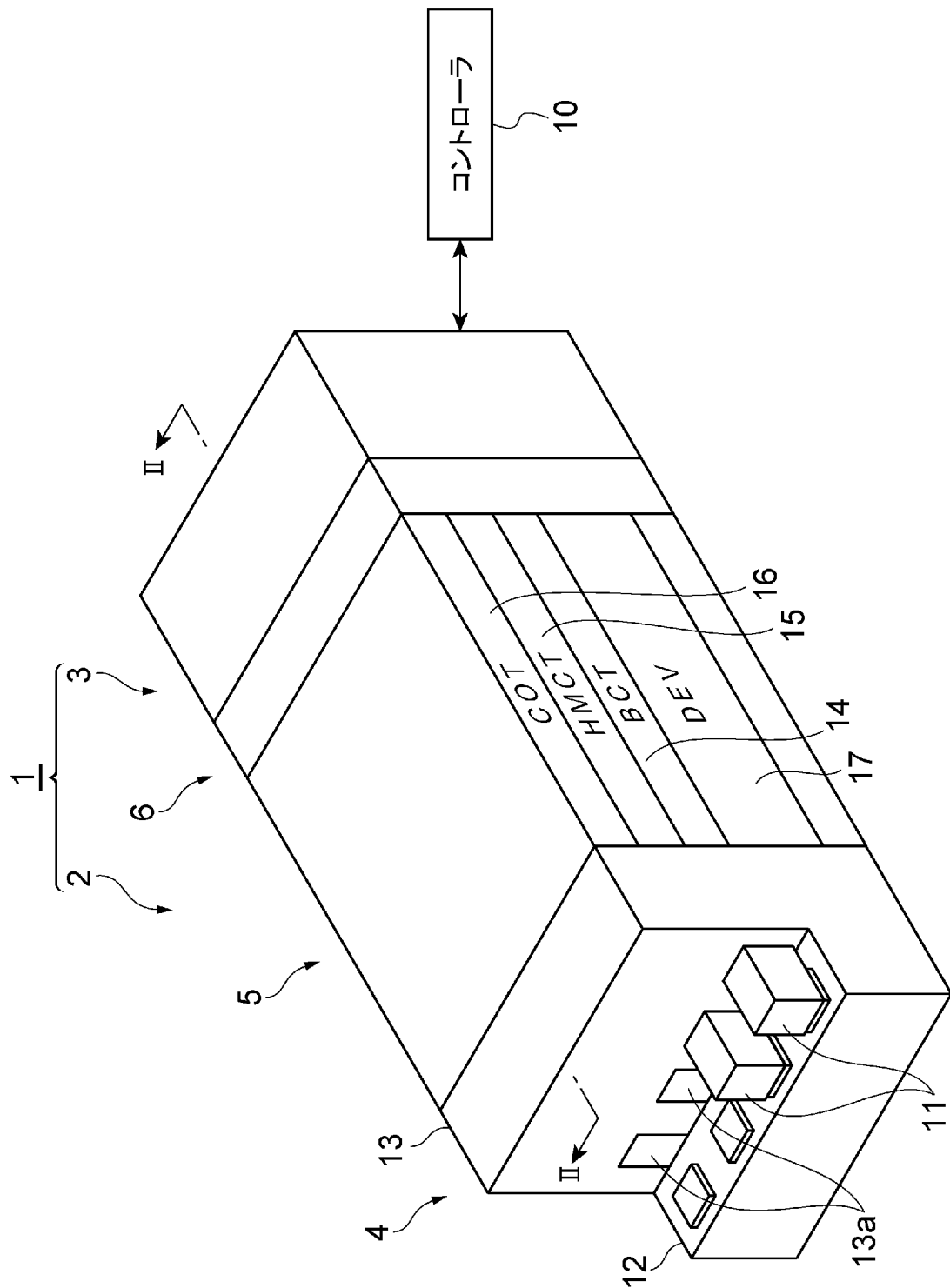
前記第 5 の工程では、前記初期状態、前記中間状態及び前記処理状態に基づいて研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する、請求項 1 2 に記載の基板処理方法。

[請求項22] 前記第 1、第 9 及び第 4 の工程では、前記基板の前記被処理面の研磨の進行に伴って変化する物理量をそれぞれ前記初期状態、前記中間状態及び前記処理状態として取得し、

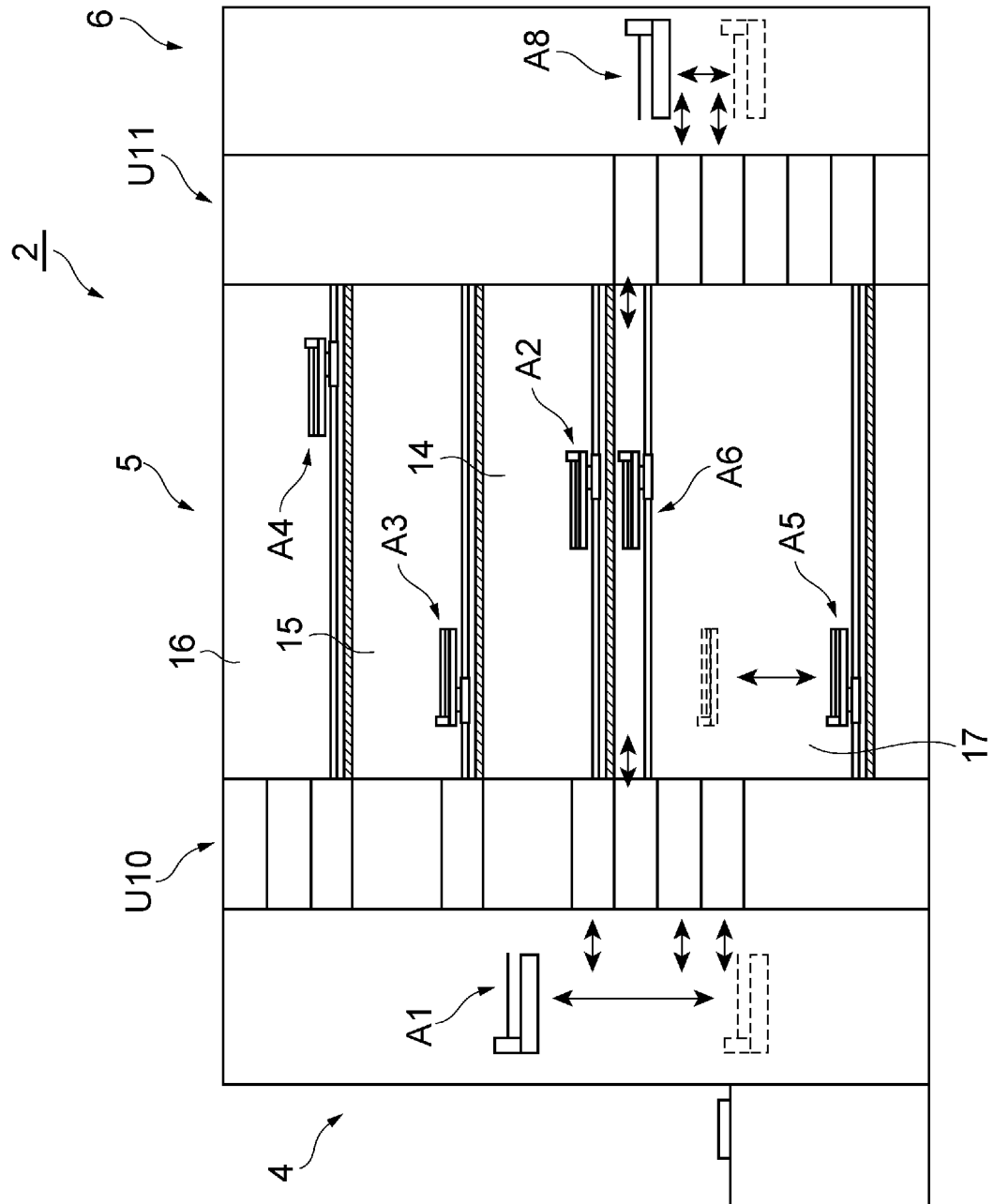
前記第 5 の工程では、前記第 1、第 4 及び第 9 の処理でそれぞれ取得された前記物理量を対比することにより、研磨終了、研磨不足又は研磨過剰を判定する、請求項 2 1 に記載の基板処理方法。

[請求項23] 請求項 1 2 に記載の基板処理方法を基板処理装置に実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

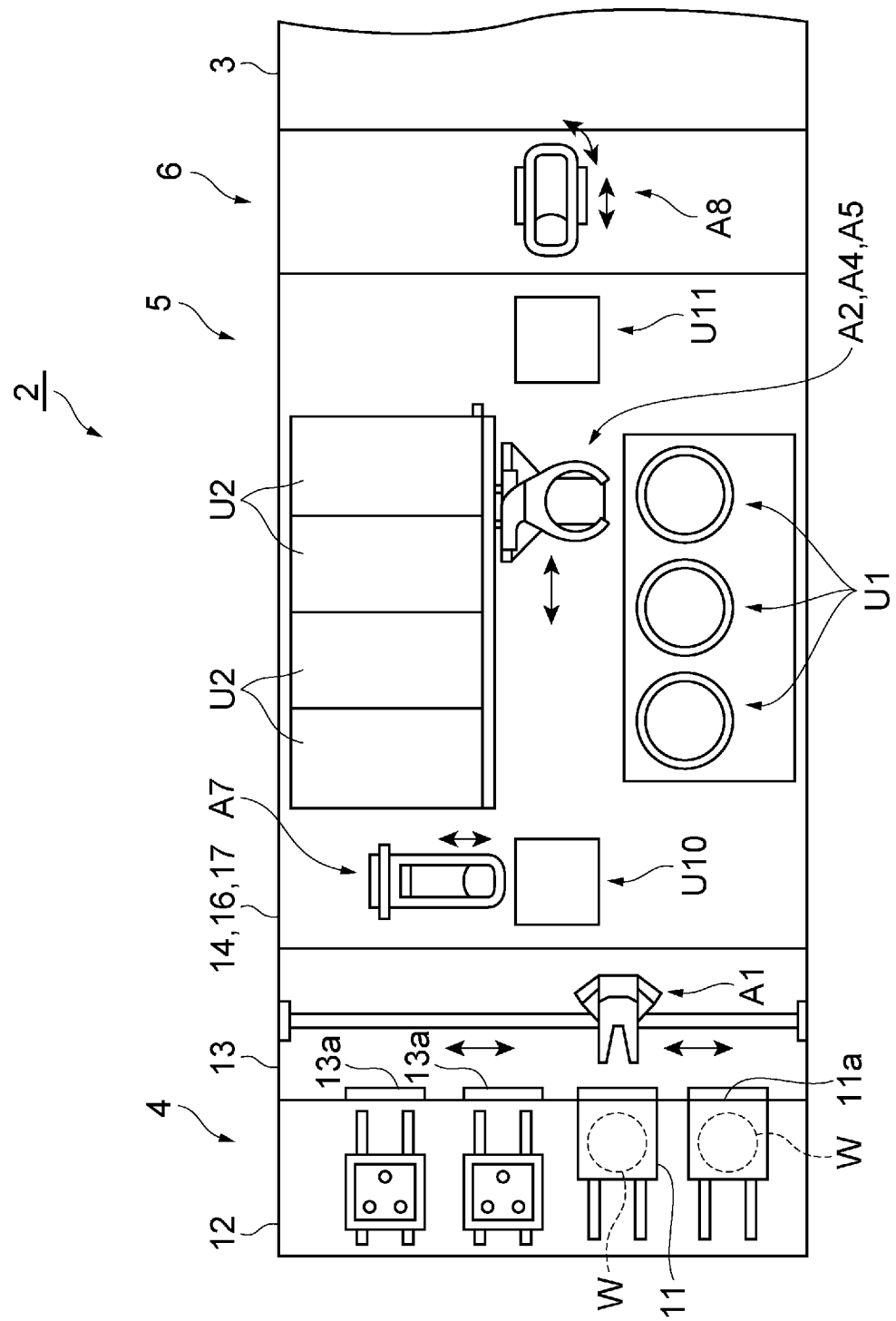
[図1]



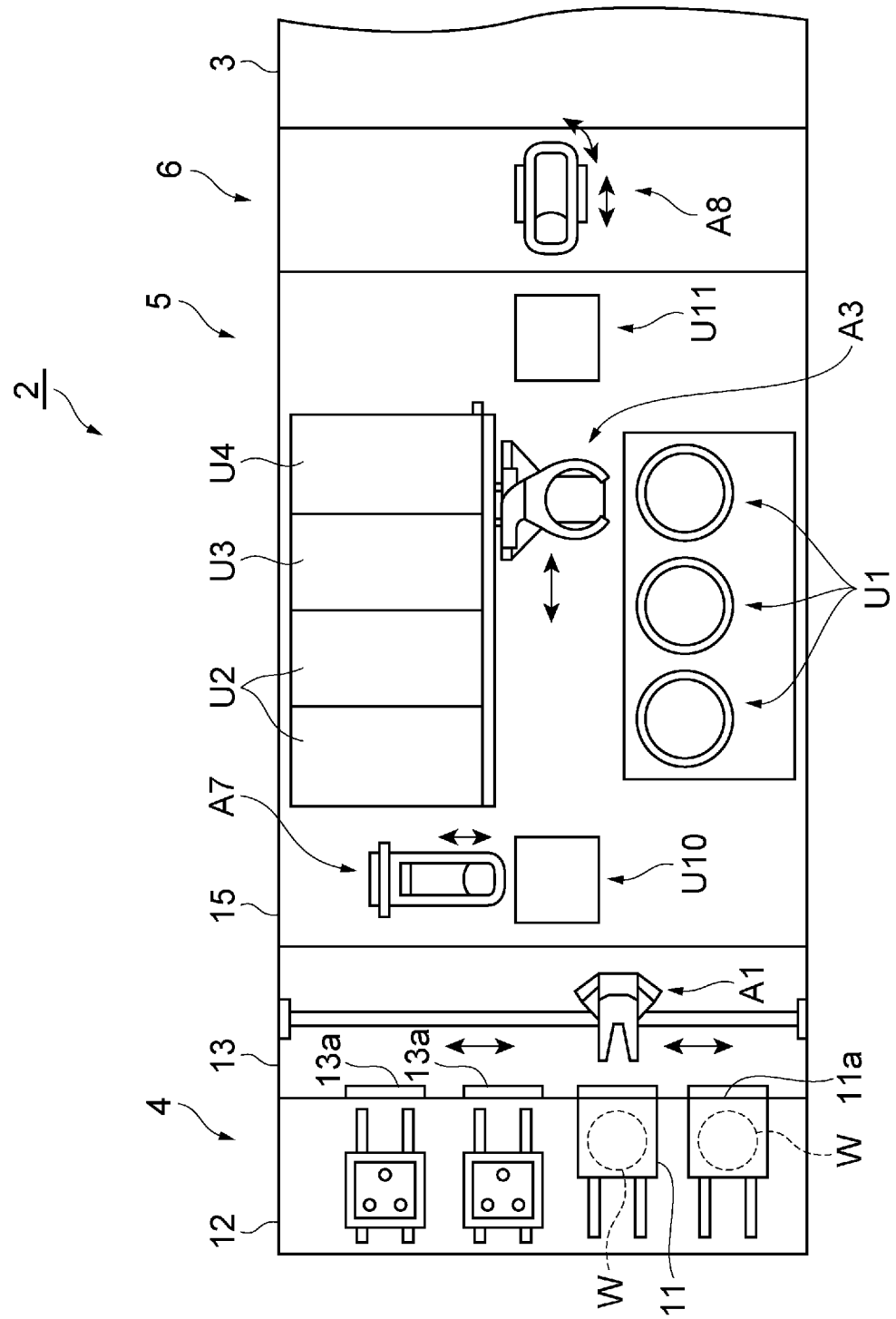
[図2]



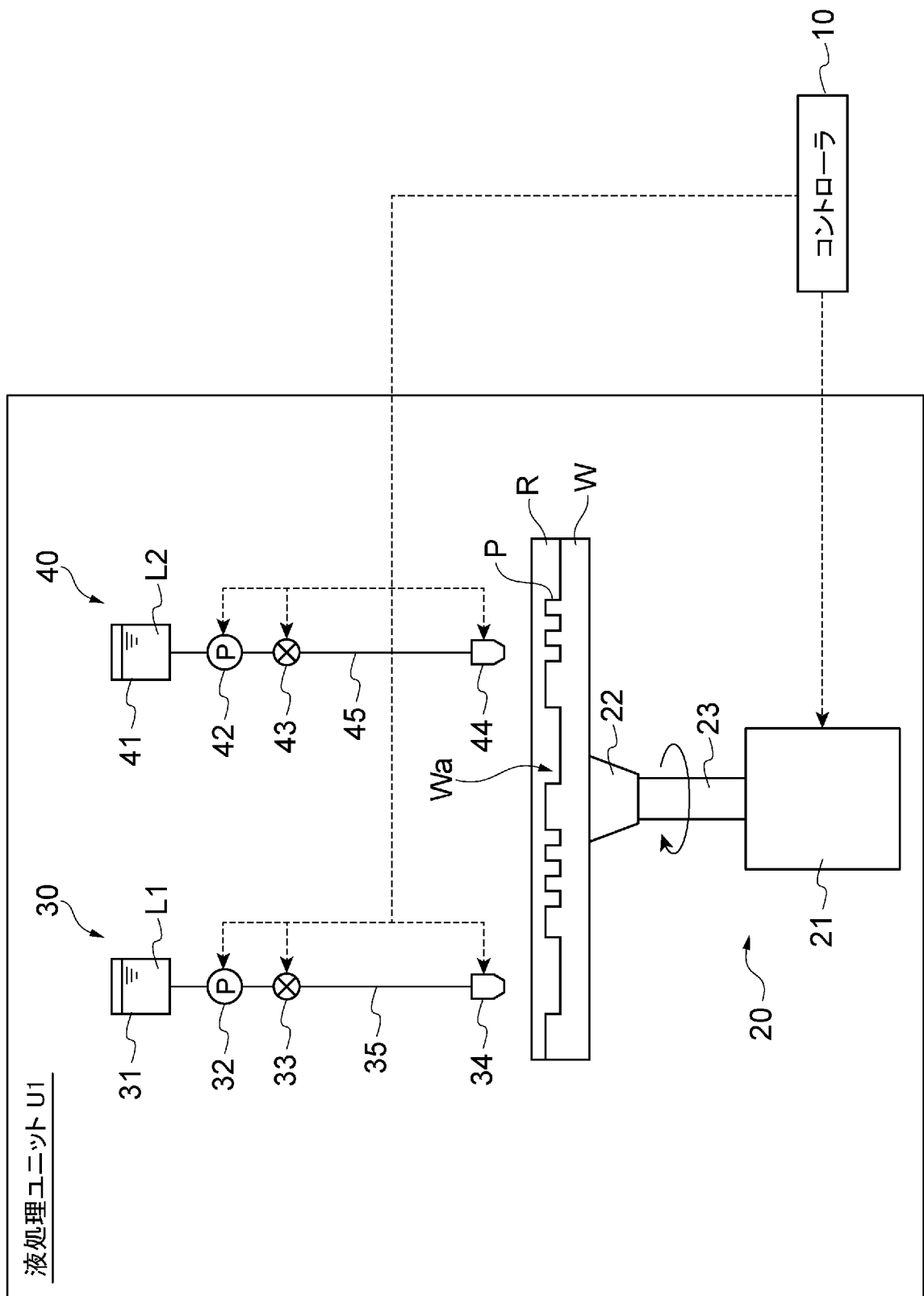
[図3]



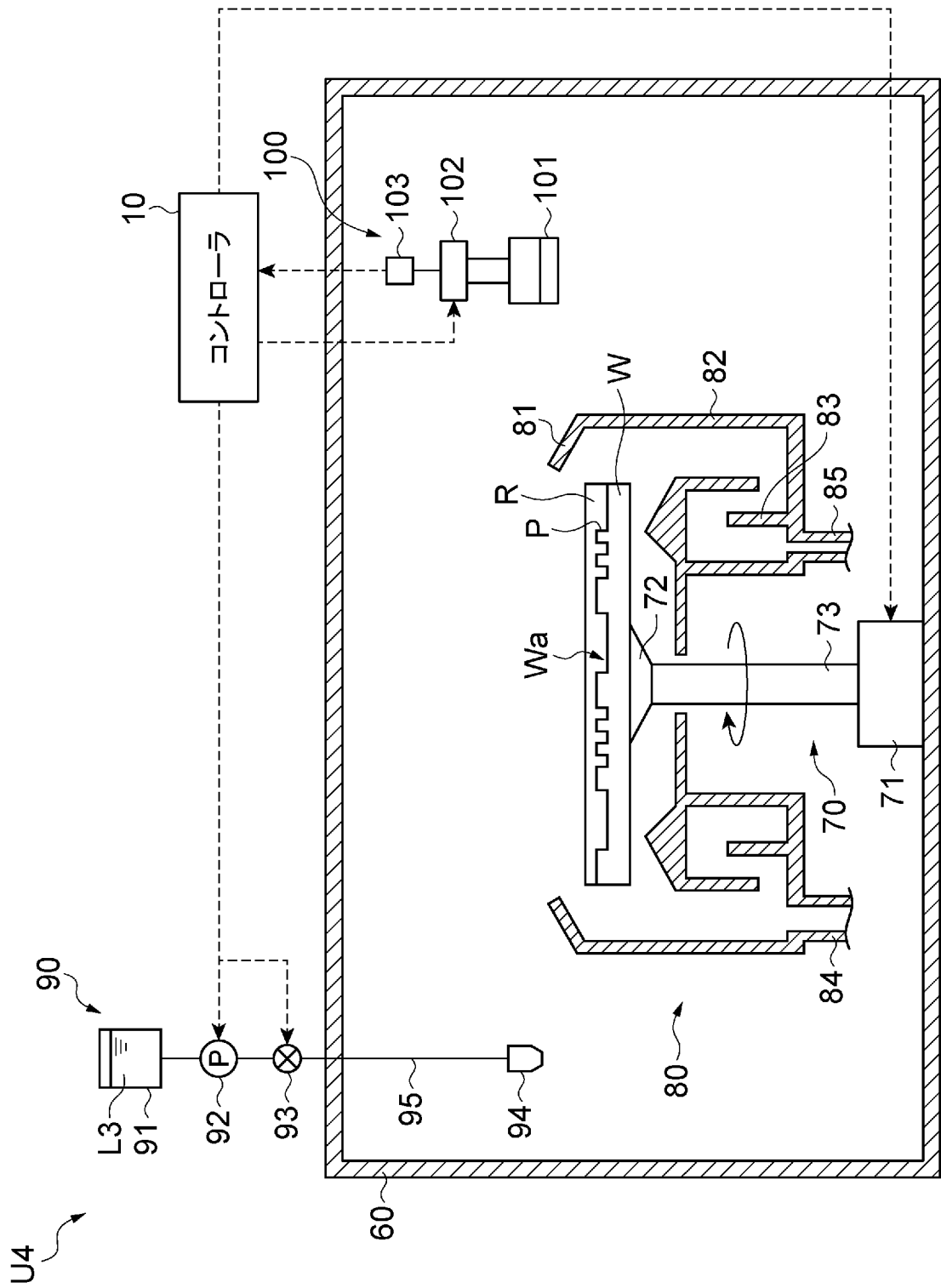
[図4]



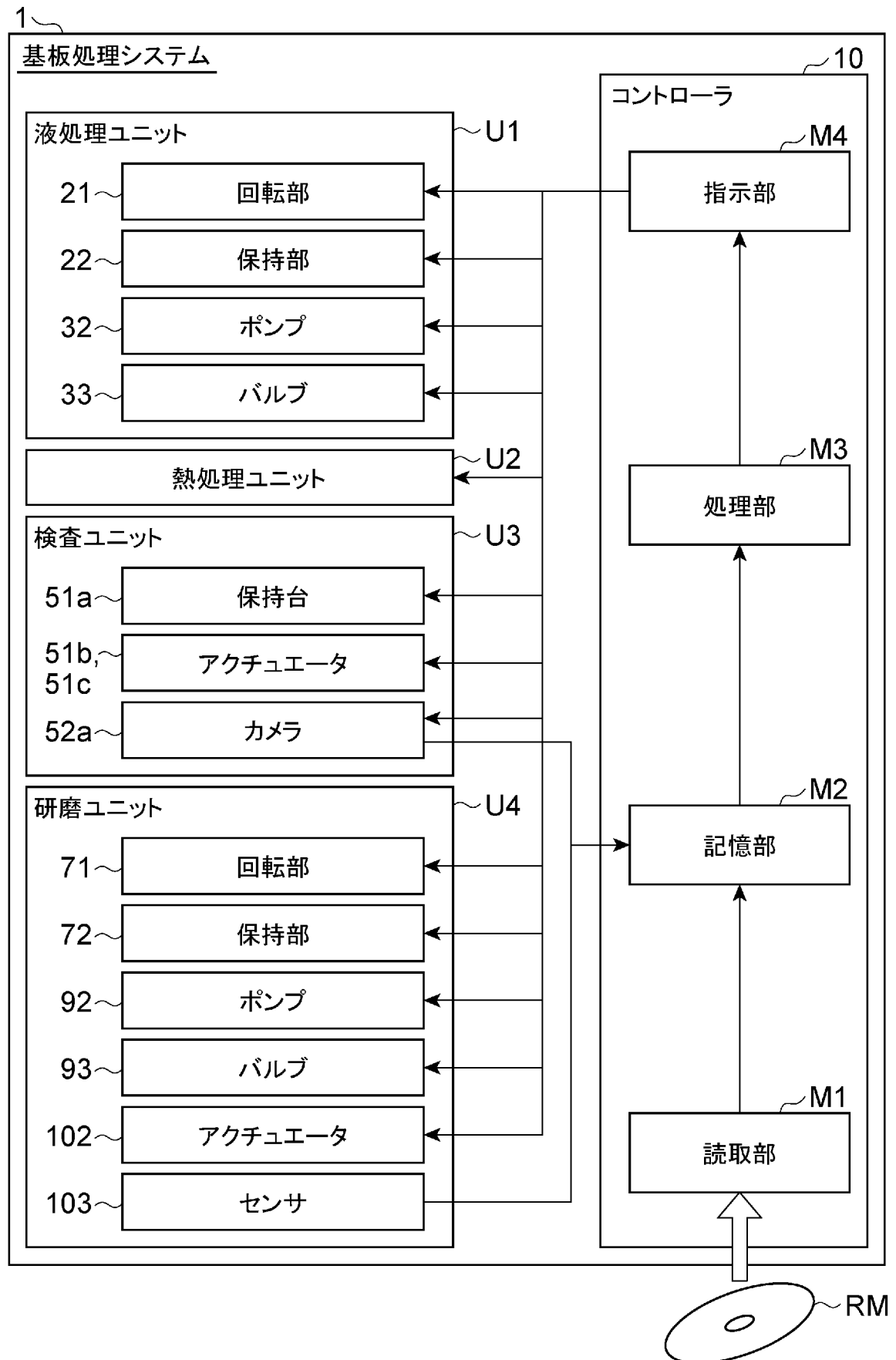
[図5]



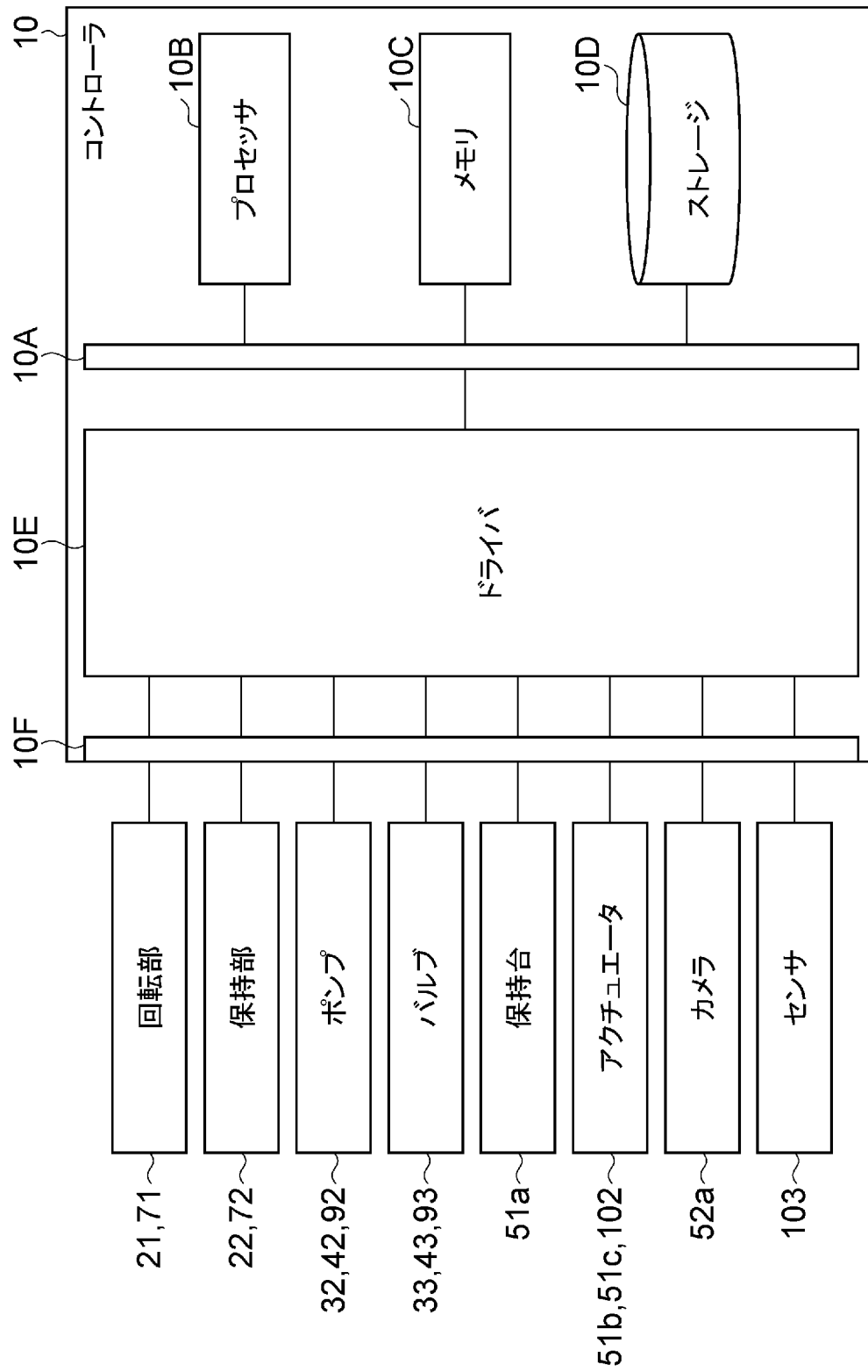
[図7]



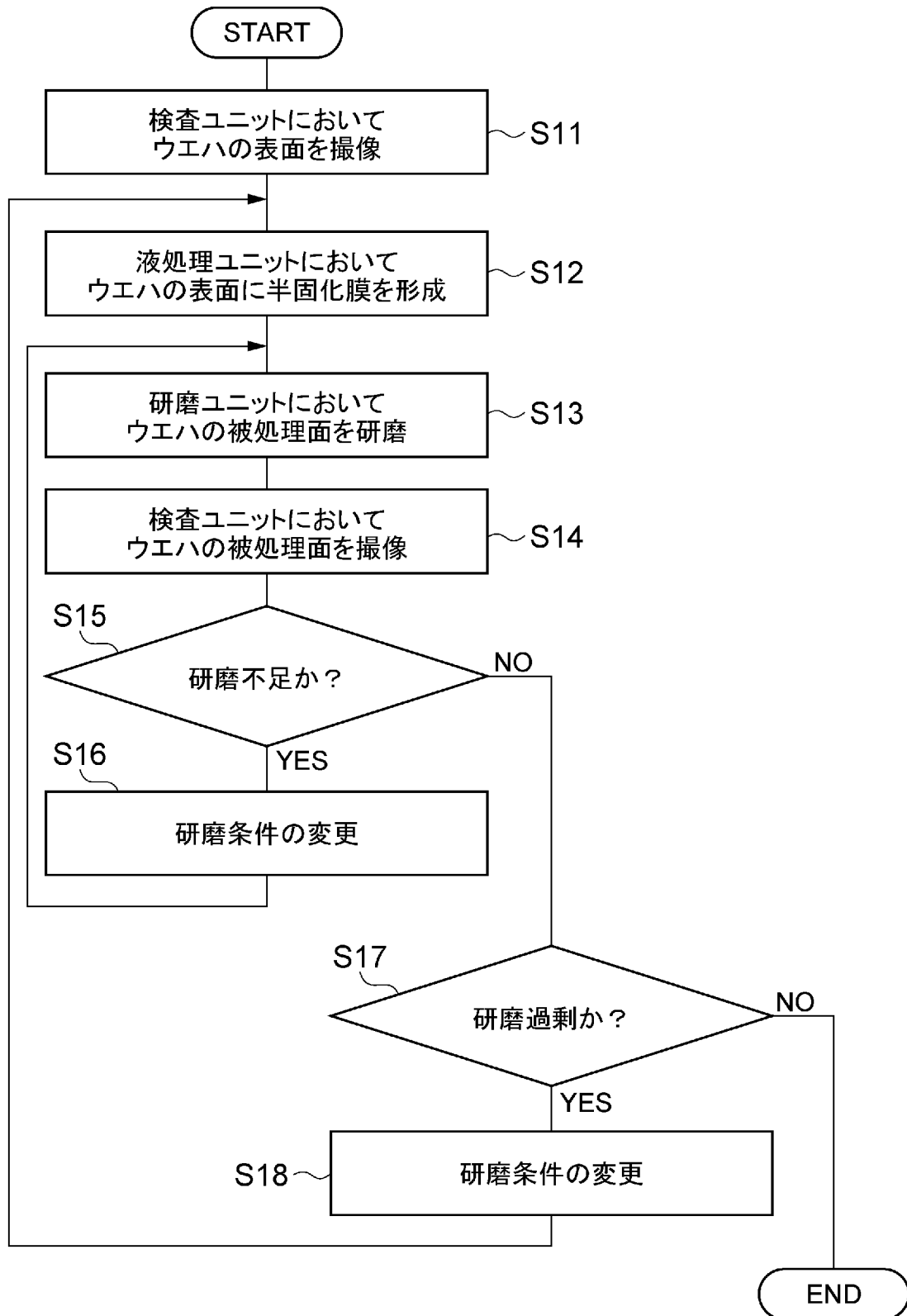
[図8]



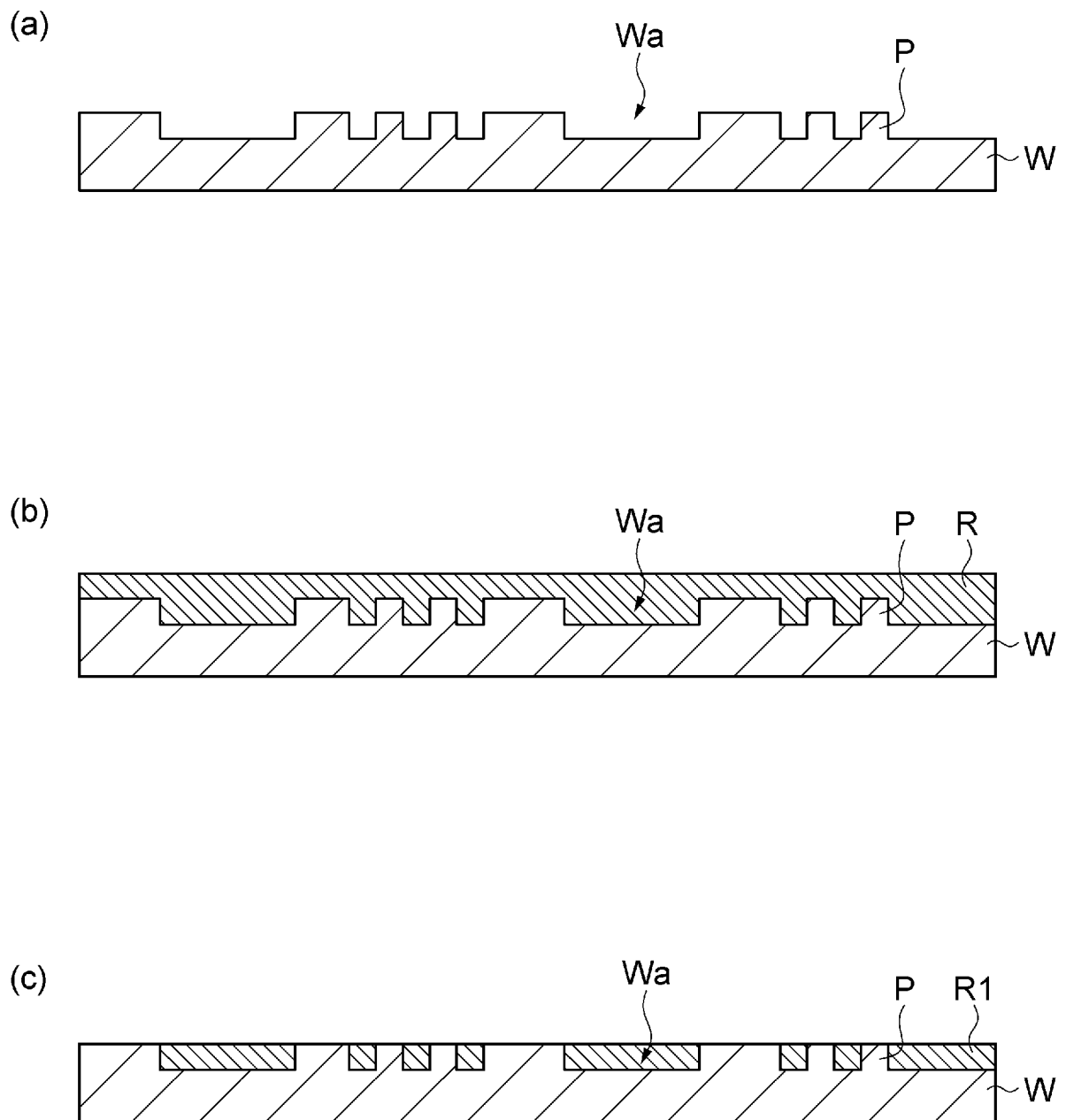
[図9]



[図10]

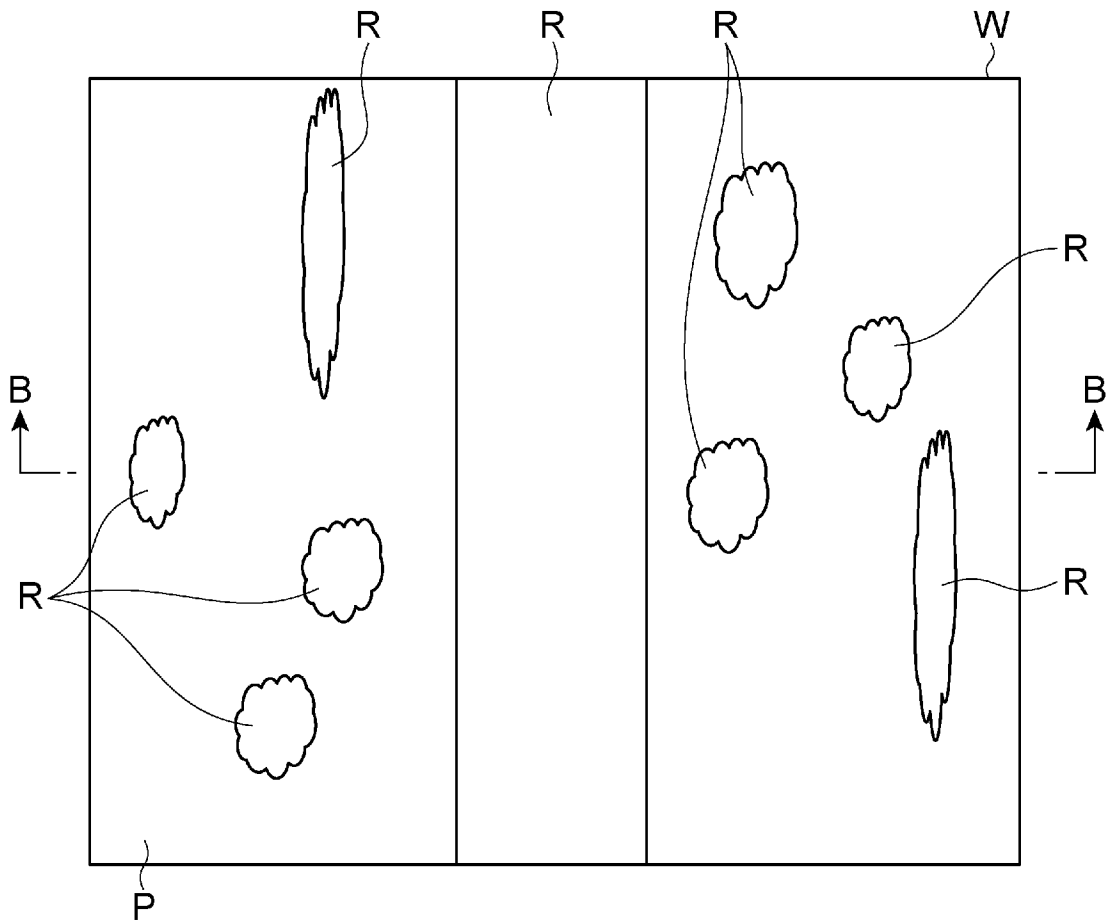


[図11]

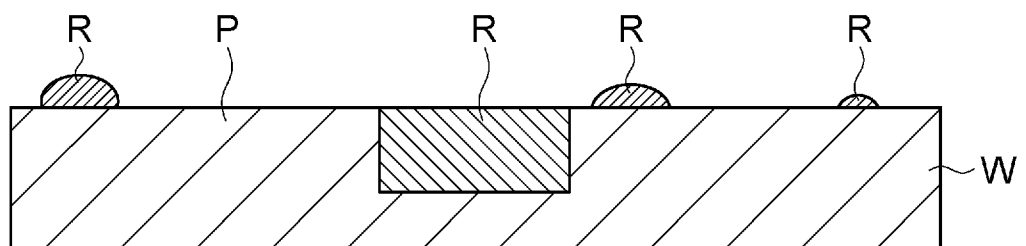


[図12]

(a)

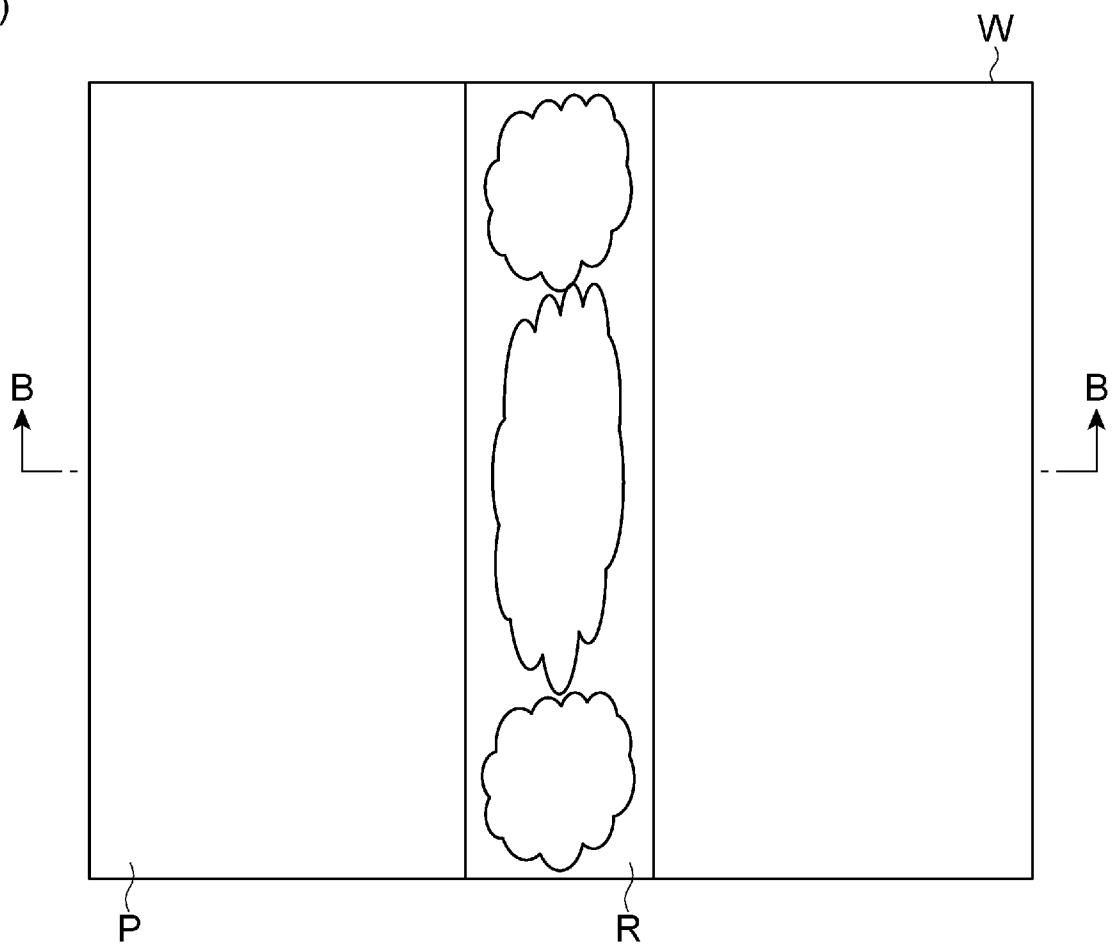


(b)

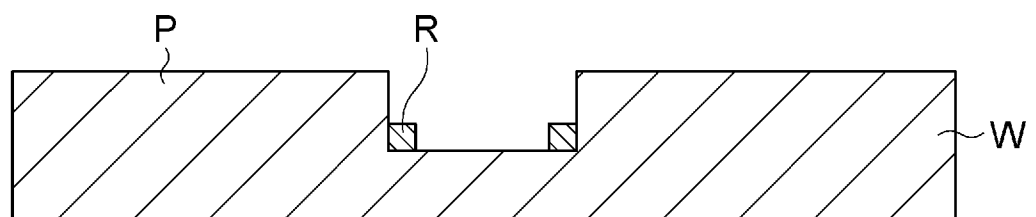


[図13]

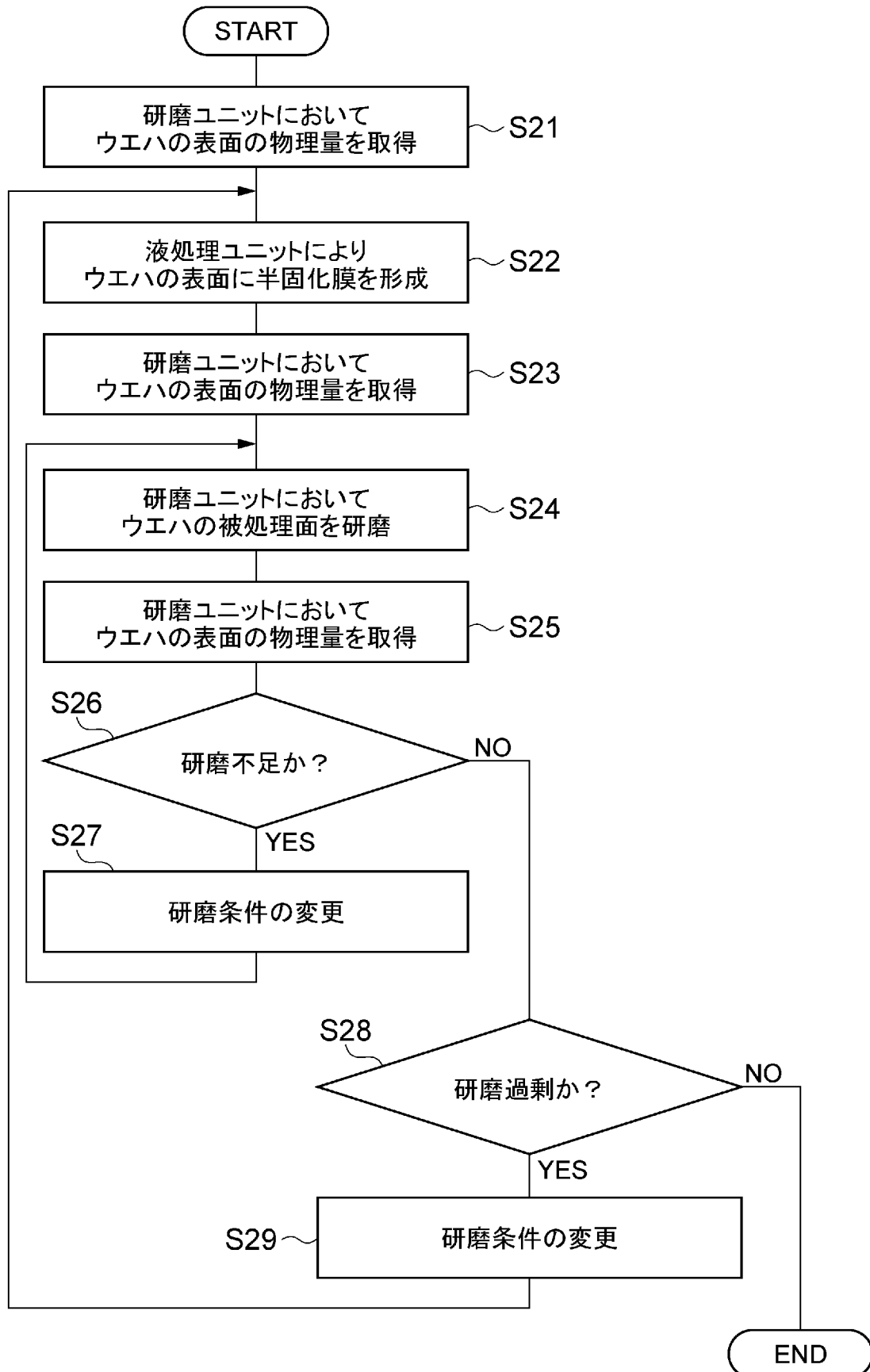
(a)



(b)



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B24B37/013(2012.01)i, B24B49/12(2006.01)i, H01L21/304(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)

B24B37/013, B24B49/12, H01L21/304

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI (Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-163139 A (Hitachi, Ltd.), 19 June 1998 (19.06.1998), claim 1; paragraphs [0006], [0010] (Family: none)	12, 17, 23 19 1-11, 13-16, 18, 20-22
Y	JP 2004-22622 A (Renesas Technology Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0014] to [0023] (Family: none)	19
A	JP 2003-338493 A (Hitachi, Ltd.), 28 November 2003 (28.11.2003), paragraph [0037] & WO 2003/098674 A1	1

☐ 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
08 February 2017 (08.02.17)

Date of mailing of the international search report
21 February 2017 (21.02.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B24B37/013(2012.01)i, B24B49/12(2006.01)i, H01L21/304(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. B24B37/013, B24B49/12, H01L21/304

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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）

DWPI (Thomson Innovation)

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 Y A	JP 10-163139 A (株式会社日立製作所) 1998.06.19, 請求項1、段落0006、0010 (ファミリーなし)	12, 17, 23 19 1-11, 13-16, 18, 20-22
Y	JP 2004-22622 A (株式会社ルネサステクノロジ) 2004.01.22, 段落0014-0023 (ファミリーなし)	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

08.02.2017

国際調査報告の発送日

21.02.2017

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）

亀田 貴志

3C

9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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 2003-338493 A (株式会社日立製作所) 2003. 11. 28, 段落 0 0 3 7 & WO 2003/098674 A1	1