

(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
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/219118 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017651

(22) 国際出願日: 2023年5月11日(11.05.2023)

(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 2022-079154 2022年5月13日(13.05.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社荏原製作所 (**EBARA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).

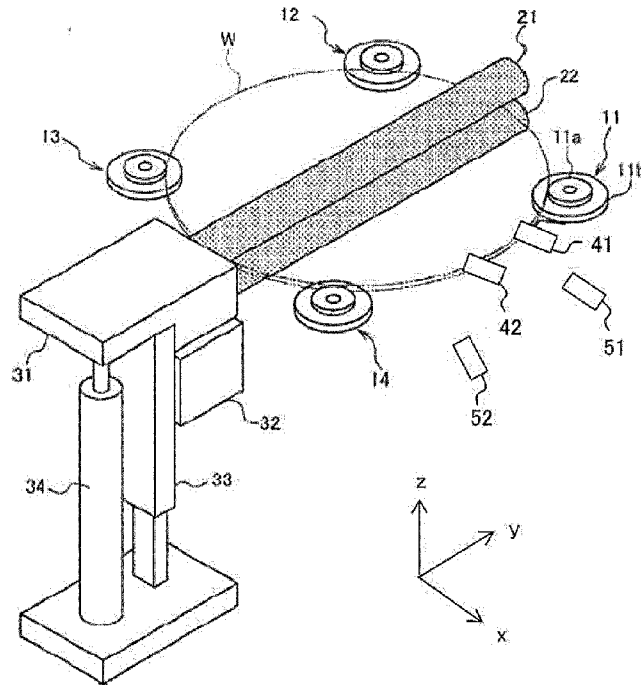
(72) 発明者: 梶川 敬之 (**KAJIKAWA Takayuki**); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 半田直廉 (**HANDA Naoyuki**); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 西智也 (**NISHI Tomoya**); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大野 聖二, 外 (**OHNO Seiji et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 5 号 丸の内北口ビル 2 1 階 大野総合法律事務所 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,

(54) **Title:** SUBSTRATE CLEANING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE CLEANING METHOD, AND SUBSTRATE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 基板洗浄装置、基板処理装置、基板洗浄方法および基板処理方法



2.

(57) **Abstract:** The present invention makes it possible to clean the bottom surface of a substrate. Provided is a substrate cleaning device comprising: a first scrub-cleaning member that scrub-cleans the bottom surface of a substrate to be cleaned; a first single-tube nozzle that supplies a cleaning liquid to the vicinity of the center of the bottom surface of the substrate; and a first spray nozzle that supplies the cleaning liquid to the bottom surface of the substrate.



WO 2023/219118 A1

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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: 基板の下面を洗浄できるようにする。洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄する第1スクラブ洗浄部材と、前記基板の下面の中心近傍に洗浄液を供給する第1単管ノズルと、前記基板の下面に洗浄液を供給する第1スプレーノズルと、を備える基板洗浄装置が提供される。

明 細 書

発明の名称：

基板洗浄装置、基板処理装置、基板洗浄方法および基板処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板洗浄装置、基板処理装置、基板洗浄方法および基板処理方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 ～ 5 には基板の上面を洗浄する基板洗浄装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第 6 6 0 0 4 7 0 号公報
特許文献2：特許第 6 7 1 0 1 2 9 号公報
特許文献3：特許第 6 8 7 7 2 2 1 号公報
特許文献4：特許第 6 9 6 4 7 4 5 号公報
特許文献5：国際公開第 2 0 2 1 / 2 3 0 3 4 4 号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の課題は、基板の下面を洗浄できるようにすることである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様によれば、

[1]

洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄する第 1 スクラブ洗浄部材と、
前記基板の下面の中心近傍に洗浄液を供給する第 1 単管ノズルと、
前記基板の下面に洗浄液を供給する第 1 スプレーノズルと、を備える基板
洗浄装置が提供される。

[0006] [2]

上記 [1] に記載の基板洗浄装置において、

前記第1スプレーノズルから供給される洗浄液の着液領域は、前記基板の中心近傍から前記基板のエッジ近傍をカバーするのが望ましい。

[0007] [3]

上記 [1] または [2] に記載の基板洗浄装置において、

鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1単管ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第1単管ノズルからの洗浄液供給領域とは異なる領域に洗浄液を供給する第2単管ノズルと、

鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1スプレーノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面に洗浄液を供給する第2スプレーノズルと、のうち少なくとも一方を備えるのが望ましい。

[0008] 本発明の一態様によれば、

[4]

洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄する第1スクラブ洗浄部材と、

前記基板の下面の中心近傍に洗浄液を供給する第1単管ノズルと、

前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に洗浄液を供給する第2単管ノズルと、を備える基板洗浄装置が提供される。

[0009] [5]

上記 [4] に記載の基板洗浄装置において、

鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1単管ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第1単管ノズルからの洗浄液供給領域とは異なる領域に洗浄液を供給する第3単管ノズルと、

鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第2単管ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に洗浄液を供給する第4単管と、のうち少なくとも一方を備えるのが望ましい。

[0010] [6]

上記 [1] 乃至 [5] のいずれかに記載の基板洗浄装置において、
前記基板の上面をスクラブ洗浄する第 2 スクラブ洗浄部材と、
前記基板の上面の中心近傍に洗浄液を供給する第 3 単管ノズルと、
前記基板の上面の中心近傍とは異なる領域に洗浄液を供給する第 4 単管ノズルと、を備えるのが望ましい。

[0011] 本発明の一態様によれば、

[7]

洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に純水を供給する、単管ノズルである第 1 ノズルと、
前記基板の下面に純水を供給する、スプレーノズルである第 2 ノズルと、
を備える基板洗浄装置が提供される。

[0012] [8]

上記 [7] に記載の基板洗浄装置において、
鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第 1 ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第 1 ノズルからの純水供給領域とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第 3 ノズルと、
鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第 2 ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面に純水を供給する、スプレーノズルである第 4 ノズルと、のうち少なくとも一方を備えるのが望ましい。

[0013] 本発明の一態様によれば、

[9]

洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に純水を供給する、単管ノズルである第 1 ノズルと、
前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第 2 ノズルと、を備える基板洗浄装置が提供される。

[0014] [1 0]

上記〔 9 〕に記載の基板洗浄装置において、

鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第 1 ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第 1 ノズルからの純水供給領域とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第 3 ノズルと、

鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第 2 ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第 4 ノズルと、のうち少なくとも一方を備えるのが望ましい。

[0015] [1 1]

上記〔 7 〕乃至〔 1 0 〕のいずれかに記載の基板洗浄装置において、
前記基板を回転するように構成された基板回転機構を備え、

前記第 1 ノズルから供給される純水の供給方向と、前記第 2 ノズルから供給される純水の着液領域における前記基板の回転方向の接線方向は、逆方向であってよい。

[0016] [1 2]

上記〔 7 〕乃至〔 1 0 〕のいずれかに記載の基板洗浄装置において、
前記基板を回転するように構成された基板回転機構を備え、

前記第 1 ノズルから供給される純水の供給方向と、前記第 2 ノズルから供給される純水の着液領域における前記基板の回転方向の接線方向は、同方向であってよい。

[0017] [1 3]

上記〔 1 2 〕に記載の基板洗浄装置において、

前記基板と、前記第 1 ノズルから供給される純水の供給方向と、がなす角は、1 0 ～ 6 0 度であるのが望ましい。

[0018] 本発明の一態様によれば、

[1 4]

研磨液を用いて基板を研磨する基板研磨装置と、

前記基板研磨装置による研磨後の基板を洗浄液を用いてスクラブ洗浄する、上記〔１〕乃至〔６〕のいずれかに記載の基板洗浄装置である第１基板洗浄装置と、

前記第１基板洗浄装置による洗浄後の基板を純水を用いて洗浄する、上記〔７〕乃至〔１３〕のいずれかに記載の基板洗浄装置である第２基板洗浄装置と、を備える基板処理装置が提供される。

[0019] 本発明の一態様によれば、

〔１５〕

洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄しつつ、前記基板の下面の中心近傍に単管ノズルから洗浄液を供給し、かつ、前記基板の下面にスプレーノズルから洗浄液を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法が提供される。

[0020] 本発明の一態様によれば、

〔１６〕 洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄しつつ、前記基板の下面の中心近傍に第１単管ノズルから洗浄液を供給し、かつ、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に第２単管ノズルから洗浄液を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法が提供される。

[0021] 〔１７〕

上記〔１５〕または〔１６〕に記載の基板洗浄方法において、
研磨液を用いて基板を研磨した後に前記洗浄工程を行って、前記研磨液を前記基板の下面から除去するのが望ましい。

[0022] 本発明の一態様によれば、

〔１８〕

洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に単管ノズルから純水を供給し、かつ、前記基板の下面にスプレーノズルから純水を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法が提供される。

[0023] 本発明の一態様によれば、

〔１９〕

[0024] 洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に第１単管ノズルから純水を供給し

、かつ、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に第２単管ノズルから純水を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法が提供される。

[0025] [2 0]

上記 [1 8] または [1 9] に記載の基板洗浄方法において、
洗浄液を用いて基板を洗浄した後に前記洗浄工程を行って、前記洗浄液を前記基板の下面から除去するのが望ましい。

[0026] 本発明の一態様によれば、

[2 1]

研磨液を用いて基板を研磨する基板研磨工程と、
前記基板研磨工程の後に、洗浄液を用いて研磨後の基板を上記 [1 5] 乃至 [1 7] のいずれかに記載の基板洗浄方法にて洗浄することにより、前記研磨液を前記基板の下面から除去する第１基板洗浄工程と、
前記第１基板洗浄工程の後に、洗浄後の基板を請求項 [1 8] 乃至 [2 0] のいずれかに記載の基板洗浄方法によって洗浄することにより、前記洗浄液を前記基板の下面から除去する第２基板洗浄工程と、を含む、基板処理方法が提供される。

発明の効果

[0027] 基板の下面を洗浄できる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]基板処理装置 1 0 0 の概略構成を示すブロック図。

[図2]第１実施形態に係る基板洗浄装置 2 の概略斜視図。

[図3]洗浄液供給ノズル 5 1 , 5 2 からの洗浄液供給領域を説明する図。

[図4A]着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致する場合の洗浄の様子を模式的に示す図。

[図4B]着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致しない場合の洗浄の様子を模式的に示す図。

[図5]基板Wの下面における洗浄性を、第１実施形態に係る基板洗浄装置 2 と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図。

[図6A]図2の基板洗浄装置2の変形例である基板洗浄装置2の概略斜視図。

[図6B]洗浄液供給ノズル51, 52, 51', 52'からの洗浄液供給領域を説明する図。

[図7]単管ノズル51, 53からの洗浄液供給領域を説明する図。

[図8]基板Wの下面における洗浄性を、第2実施形態に係る基板洗浄装置2'と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図。

[図9]単管ノズル51, 53, 51', 53'からの洗浄液供給領域を説明する図。

[図10]第3実施形態に係る基板洗浄装置3の概略斜視図。

[図11A]着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致しない場合の洗浄の様子を模式的に示す図。

[図11B]着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致する場合の洗浄の様子を模式的に示す図。

[図12]単管ノズル81からの望ましい純水供給領域を説明する図。

[図13]純水の着液領域と、洗浄力との関係を実験的に示した図。

[図14]垂直角度と、洗浄力との関係を実験的に示した図。

[図15]スプレーノズル82からの望ましい純水供給領域を説明する図。

[図16]鉛直上方から見た場合の純水供給ノズル81, 82の望ましい配置を説明する図。

[図17]基板Wの下面における洗浄性を、第3実施形態に係る基板洗浄装置3と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図。

[図18]図10の基板洗浄装置3の変形例である基板洗浄装置3の概略斜視図。

[図19]。基板Wの下面における洗浄性を、第4実施形態に係る基板洗浄装置3と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

[0030] 図1は、基板処理装置100の概略構成を示すブロック図である。基板処理装置100は、基板研磨装置1と、基板洗浄装置2、3とを備えている。なお、処理対象となる基板の種類、形状、大きさに特に制限はなく、例えば直径300mmの円形である半導体ウエハであってよい。

[0031] 基板研磨装置1は研磨液を用いて基板の表面および／またはベベルを研磨する。研磨後の基板の上面（表面）および下面（裏面）には研磨液や研磨屑といったゴミ（defect）が付着している。基板研磨装置1は公知のものを適用すればよいため、その説明は省略する。

[0032] 基板洗浄装置2は、基板研磨装置1によって研磨された後の基板の上面および下面をスクラブ洗浄しつつ洗浄液を用いて洗浄し、ゴミを除去する。洗浄液は、薬液であってもよいし、純水（Deionized Water：DIW）であってもよい。洗浄後の基板の上面および下面には、洗浄液が残存している。基板洗浄装置2の構成は第1および第2実施形態で述べる。

[0033] 基板洗浄装置3は、基板洗浄装置2によって洗浄された基板の上面および下面を純水を用いて洗浄し、残存している洗浄液を純水に置換する。基板洗浄装置3の構成は第3および第4実施形態で述べる。

[0034] なお、図示していないが、基板処理装置100は、処理対象の基板をロードポート（不図示）から基板研磨装置1に搬送する搬送装置、基板研磨装置1によって研磨された基板を基板洗浄装置2へ搬送する搬送装置、基板洗浄装置2によって洗浄された基板を基板洗浄装置3へ搬送する搬送装置を含んでいる。また、基板処理装置100は洗浄後の基板を乾燥させる基板乾燥装置を含んでいてもよい。

[0035] （第1実施形態）

第1実施形態では、基板洗浄装置2について詳しく述べる。

[0036] 図2は、第1実施形態に係る基板洗浄装置2の概略斜視図である。基板洗浄装置2は、基板回転機構11～14と、スクラブ洗浄部材21、22と、回転機構31、32と、ガイドレール33と、昇降駆動機構34と、上面用の洗浄液供給ノズル41、42と、下面用の洗浄液供給ノズル51、52と

を有する。

[0037] 基板回転機構 11～14 は基板Wを保持して回転させる。本実施形態では、基板回転機構 11～14 は、基板Wを水平方向に保持し、水平平面内において回転させる。回転速度は、例えば50～500 rpmである。

[0038] 具体的には、基板回転機構 11 は、保持部 11a および肩部（支持部） 11b から構成されるローラである。肩部 11b の直径は保持部 11a の直径よりも大きく、肩部 11b の上に保持部 11a が設けられている。基板回転機構 12～14 も基板回転機構 11 と同様の構成を有している。基板回転機構 11～14 は不図示の駆動機構（例えばエアシリンダ）によって、互いに近接および離間する方向に移動可能となっている。基板回転機構 11～14 が互いに近接することで、保持部 11a～14a は基板Wをほぼ水平に保持することができる。また、基板回転機構 11～14 のうちの少なくとも1つは不図示の回転機構によって回転駆動される構成となっており、これにより基板Wを水平平面内で回転させることができる。

[0039] なお、基板回転機構 11～14 によって保持された際に鉛直方向上向きとなっている基板面を基板Wの上面と呼び、同鉛直方向下向きとなっている基板面を基板Wの下面と呼ぶ。通常、基板Wの上面にデバイスが形成されている。

[0040] スクラブ洗浄部材 21 は基板Wの上面に接触して基板Wの上面をスクラブ洗浄する。本実施形態では、スクラブ洗浄部材 21 はスポンジ等で形成されたロール型であり、基板Wのエッジから中心を通して反対側のエッジまで水平方向に延びるように配置される。

[0041] そして、スクラブ洗浄部材 21 は回転機構 31 によってスクラブ洗浄部材 21 の長手方向を軸として回転される。また、回転機構 31 は、その上下方向の動きをガイドするガイドレール 33 に取り付けられ、かつ、昇降駆動機構 34 に支持されている。昇降駆動機構 34 により、回転機構 31 およびスクラブ洗浄部材 21 はガイドレール 33 に沿って上下方向に移動する。

[0042] スクラブ洗浄部材 22 はスクラブ洗浄部材 21 の下方に配置され、基板W

の下面に接触して基板Wの下面をスクラブ洗浄する。本実施形態では、スクラブ洗浄部材22はスポンジ等で形成されたロール型であり、基板Wのエッジから中心を通して反対側のエッジまで水平方向に延びるように配置される。

[0043] そして、スクラブ洗浄部材22は回転機構32によってスクラブ洗浄部材22の長手方向を軸として回転される。昇降駆動機構などの図示を省略しているが、スクラブ洗浄部材21と同様、回転機構32およびスクラブ洗浄部材22も上下方向に移動する。

[0044] 洗浄液供給ノズル41, 42は基板Wの上方に配置され、基板Wの上面に洗浄液を供給する。一例として、洗浄液供給ノズル41は単管ノズルであり、基板Wの上面の中心近傍に洗浄液を供給する。洗浄液供給ノズル42も単管ノズルであり、基板Wの上面の中心近傍とは異なる位置（例えば中心とエッジとの間）に洗浄液を供給する。具体例として、洗浄液供給ノズル41, 42の先端径を直径1.0mmのものとすることができる。ただし、洗浄液供給ノズル41, 42の種類や数に制限はなく、場合によっては省略してもよい。

[0045] 洗浄液供給ノズル51, 52は基板Wの下方に配置され、基板Wの下面に洗浄液を供給する。本実施形態の1つの特徴として、洗浄液供給ノズル51を単管ノズル（以下「単管ノズル51」ということがある。）とする。単管ノズル51の半径は、例えば0.5～3mmである。一方、洗浄液供給ノズル52をスプレーノズル（以下「スプレーノズル52」ということがある。）とする。その拡がり角は、例えば50～150度である。

[0046] 両ノズルを比較すると、単管ノズル51からは、連続的に大きな液滴が基板Wの下面における狭い領域に供給されるため、打力が強い。一方、スプレーノズル52からは、非連続的に小さな液滴が分散しながら基板Wの下面における広い領域に供給されるため、打力が弱い。

[0047] なお、本基板洗浄装置2で用いられる洗浄液は薬液でもよいし純水でもよい。薬液は、例えば有機溶媒であってもよいし、加温されたものでもよい、

純水は、超音波水であってもよいし、微小気泡を含んでいてもよい。あるノズルからの洗浄液が薬液で、他のノズルからの洗浄液が純水でもよい。あるいは、全てのノズルからの洗浄液が薬液でもよいし、全てのノズルからの洗浄液が純水でもよい。

[0048] また、洗浄液供給ノズル51, 52から同時に洗浄液の供給を開始し、同時に停止するのが望ましい。洗浄液供給ノズル51, 52から供給される洗浄液の流量バランスは任意であるが、例えば両方とも500ml/分である。そして、洗浄液供給ノズル51, 52から供給される洗浄液の流量の合計は、例えば500~4000ml/分である。

[0049] また、洗浄液供給ノズル51, 52は、水平方向にずれて配置されてもよいし、鉛直方向にずれて配置されてもよい。

[0050] 以下の説明の都合上、保持された基板Wの中心を原点とし、スクラブ洗浄部材21, 22が延びる方向をy方向（回転機構31が設けられた側を負とする）、水平面内においてy方向と直交する方向をx方向（洗浄液供給ノズル51, 52が設けられた側を正とする）、鉛直方向をz方向（上向きを正とする）とする。例えば、図2では、洗浄液供給ノズル51, 52は $x > 0$ かつ $z < 0$ の領域に配置される。

[0051] 図3は、洗浄液供給ノズル51, 52からの洗浄液供給領域を説明する図であり、同図（a）は基板Wを下方から+z方向に見た図に対応し、（b）は基板Wを側方から+y方向に見た図に対応する（ただし、スクラブ洗浄部材22を省略している）。

[0052] 図示のように、単管ノズル51からの洗浄液は基板Wの中心近傍（「中心近傍」とは、中心を含んでいるのが望ましいが、中心を含まなくてもよい）を含む狭い着液領域A1に供給される。単管ノズル51からの洗浄液の着液領域A1は原点近傍とも言える。

[0053] 一方、スプレーノズル52からの洗浄液は扇形状あるいは円錐状に拡がりながら、基板Wの中心近傍からエッジをカバーする広い着液領域A2に供給される。スプレーノズル52からの洗浄液の着液領域A2は $x \div 0$ かつ $y <$

0の領域となる。なお、スプレーノズル52から着液領域A2の長手方向中心へ向かう方向を、スプレーノズル52の洗浄液供給方向と呼ぶ。この洗浄液供給方向はほぼ $-x$ 方向である。

[0054] 図4Aは、着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致する場合の洗浄の様子を模式的に示す図であり、同図(a)は基板Wを下方から $+z$ 方向に見た図に対応し、(b)は基板Wを側方から $+y$ 方向に見た図に対応する。

[0055] 図4A(a)に示すように、基板Wは下方から見ると時計方向に回転している。スプレーノズル52からの洗浄液の着液領域($x \cong 0$ かつ $y < 0$ の領域)における基板Wの回転方向の接線方向は $-x$ 方向である。また、洗浄液供給ノズル51, 52からの洗浄液供給方向も $-x$ 方向である。このように、着液領域における基板Wの回転方向の接線方向と、洗浄液の供給方向とが一致している(いずれも $-x$ 方向)。

[0056] なお、図4A(b)に示すように、スクラブ洗浄部材21の回転方向は側方から $+y$ 方向に見て反時計回り、スクラブ洗浄部材22の回転方向は同時計回りである(つまり、スプレーノズル52から洗浄液が供給される領域において、スクラブ洗浄部材21, 22が基板Wと接触する位置では、スクラブ洗浄部材21, 22の回転方向の接線方向と、基板Wの回転方向の接線方向が逆方向である)例を示すが、逆回転であってもよい。

[0057] 図示のように、基板Wの上面および下面には洗浄液層91, 92がそれぞれ形成され、基板Wの回転方向の接線方向と同じ方向(つまり $-x$ 方向)に流れている。そして、洗浄液層91, 92のうち基板Wに近い部分に存在する洗浄液ほど流れが遅い。例えば、基板Wを100rpmで回転させ、洗浄液を1L/minで供給した場合、基板Wからの距離が約10 μ m以下の部分に存在する洗浄液は流れが約20mm/s(推測値)と特に遅く、粘性低層と呼ばれる。

[0058] また、基板Wの上面および下面には研磨液や研磨屑といったゴミが付着している。このゴミはスクラブ洗浄部材21, 22によって基板Wの上面およ

び下面から掻き出される。

[0059] 基板Wの下面においては、掻き出された一部のゴミ93は、洗浄液層92の流れに乗って $-x$ 方向へ流され、かつ、単管ノズル51からの洗浄液は打力が大きいため、基板Wのエッジまで導かれ効率よく水平方向に排出される。

[0060] また、掻き出された一部のゴミ94は、スクラブ洗浄部材22の回転により、 $+x$ 方向へ流される。この際、スプレーノズル52からの洗浄液は、非連続的に液滴が衝突しており、液滴は運動量（質量）が小さいため、容易に洗浄液層92の流れにはじかれ、粘着低層までは入り込まない。その結果、洗浄液層92の流動が大きくなり、効率的に付着物を除去できる。

[0061] このように、着液領域における洗浄液の供給方向と基板Wの回転方向の接線方向が一致する場合、基板Wの下面において、単管ノズル51およびスプレーノズル52からの洗浄液供給が有効に作用して、ゴミ94を効率よく除去できる。

[0062] 図4Bは、着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致しない場合の洗浄の様子を模式的に示す図であり、同図（a）は基板Wを下方から $+z$ 方向に見た図に対応し、（b）は基板Wを側方から $+y$ 方向に見た図に対応する。

[0063] 図4B（a）に示すように、基板Wは下方から見ると反時計方向に回転している。スプレーノズル52からの洗浄液の着液領域（ $x \div 0$ かつ $y < 0$ の領域）における基板Wの回転方向の接線方向は $+$ 方向である。これに対し、洗浄液供給ノズル51、52からの洗浄液供給方向は $-x$ 方向である。このように、着液領域における基板Wの回転方向の接線方向と、洗浄液の供給方向とが一致していない。

[0064] なお、図4B（b）に示すように、スクラブ洗浄部材21の回転方向は側方から $+y$ 方向に見て反時計回り、スクラブ洗浄部材22の回転方向は同時計回りである（つまり、スプレーノズル52から洗浄液が供給される領域において、スクラブ洗浄部材21、22が基板Wと接触する位置では、スクラ

ブ洗浄部材 21, 22 の回転方向の接線方向と、基板 W の回転方向の接線方向が同方向である) 例を示すが、逆回転であってもよい。

[0065] 基板 W の下面においては、洗浄液層 92 の流れは +x 方向であり、かつ、スクラブ洗浄部材 22 の回転方向も時計回りであるから、掻き出されたほとんどのゴミ 95 は +x 方向へ流される。

[0066] 一方、スプレーノズル 52 からの洗浄液供給方向は -x 方向であって、洗浄液層 92 の流れ (+x 方向) と反対向きである。そして、スプレーノズル 52 からの洗浄液は、打力が弱く、かつ、液滴が細かいため、洗浄液層 92 によってはじかれ下方に落下する。この際、ゴミ 95 とともに洗浄液が落下するため、ゴミ 95 を下方に効率よく排出できる。

[0067] このように、着液領域における洗浄液の供給方向と基板 W の回転方向が一致しない場合も、基板 W の下面において、スプレーノズル 52 からの洗浄液供給が特に有効に作用して、ゴミを効率よく除去できる。

[0068] 図 5 は、基板 W の下面における洗浄性を、第 1 実施形態に係る基板洗浄装置 2 と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図である。

[0069] 比較例である基板洗浄装置は、第 1 実施形態に係る基板洗浄装置 2 の洗浄液供給ノズル 51, 52 をいずれも櫛型ノズルに代えたものである。櫛型ノズルはスクラブ洗浄部材 22 と平行に延びる棒状の管に 10 ~ 15 個程度の穴が設けられたものであり、各穴から基板 W の下面の全面に洗浄液が供給される。

[0070] そして、第 1 実施形態に係る基板洗浄装置 2 と、比較例である基板洗浄装置と、で、単位時間当たりの洗浄液供給量、基板 W の回転数・回転方向といった条件は同一になるようにした。

[0071] 図 5 の縦軸は、一定時間洗浄を行った後のゴミ (defect) の数を比較例で正規化したものである。図示のように、櫛型ノズルではなく単管ノズル 51 およびスプレーノズル 52 を用いた本実施形態に係る基板洗浄装置 2 では、洗浄液がアルカリ性の薬液である場合も純水である場合も、基板 W の裏面に残存するゴミの数を約 4 割程度に減らすことができた。

- [0072] 以上説明したように、第1実施形態では、基板Wの下面に単管ノズル5 1 およびスプレーノズル5 2 から洗浄液を供給しながらスクラブ洗浄を行う。これにより、基板研磨の際に付着した研磨液等のゴミを基板Wの下面から効率よく除去できる。
- [0073] 図6 Aは、図2の基板洗浄装置2の変形例である基板洗浄装置2の概略斜視図であり、追加の単管ノズル5 1' およびスプレーノズル5 2' が設けられている（ただし、単管ノズル5 1' およびスプレーノズル5 2' の一方を省略してもよい）。また、図6 Bは、その場合の洗浄液供給ノズル5 1, 5 2, 5 1', 5 2' からの洗浄液供給領域を説明する図であり、基板Wを下方から+z方向に見た図に対応する（ただし、スクラブ洗浄部材2 2を省略している）。
- [0074] 単管ノズル5 1' は基板Wの下方であって、鉛直上方から見ると基板Wの中心に対して単管ノズル5 1と点対称となる位置に配置される。単管ノズル5 1と単管ノズル5 1' は同一平面上にあるのが望ましい。
- [0075] スプレーノズル5 2' は基板Wの下方であって、鉛直上方から見ると基板Wの中心に対してスプレーノズル5 2と点対称となる位置に配置される。スプレーノズル5 2とスプレーノズル5 2' は同一平面上にあるのが望ましい。
- [0076] 図6 Bに示すように、単管ノズル5 1からの洗浄液は基板Wの中心近傍の着液領域A 1に供給される。単管ノズル5 1' からの洗浄液は基板Wの中心近傍の着液領域A 1' に供給される。着液領域A 1と着液領域A 1' は異なる位置であるのが望ましい。ただし、そのいずれかは基板Wの中心付近を含むのが望ましい。
- [0077] スプレーノズル5 2からの洗浄液は基板Wの中心からエッジをカバーする着液領域A 2に供給される。着液領域A 2は $x \div 0$ かつ $y < 0$ の領域となる。スプレーノズル5 2' からの洗浄液は基板Wの中心からエッジをカバーする着液領域A 2' に供給される。着液領域A 2' は $x \div 0$ かつ $y > 0$ の領域となるのが望ましい。

[0078] (第2実施形態)

第2実施形態は、第1実施形態で説明した基板洗浄装置2の変形例である。以下、第1実施形態との相違点を主に説明する。

[0079] 第2実施形態に係る基板洗浄装置2'は、第1実施形態に係る基板洗浄装置2におけるスプレーノズル52を単管ノズル53に置き換えたものである。

[0080] 図7は、単管ノズル51、53からの洗浄液供給領域を説明する図であり、同図(a)は基板Wを下方から+z方向に見た図に対応し、(b)は基板Wを側方から+y方向に見た図に対応する。

[0081] 図示のように、単管ノズル51からの洗浄液は基板Wの中心を含む(あるいは中心近傍の)狭い着液領域A1に供給される。単管ノズル53からの洗浄液は、スクラブ洗浄部材22(図7では省略)の近傍であって、基板Wの中心とエッジとの間における狭い着液領域A3に供給される。単管ノズル53からの洗浄液の着液領域A3は $x=0$ かつ $y<0$ の領域と言える。単管ノズル53からの洗浄液供給方向はスクラブ洗浄部材22と直交する方向であってもよい。

[0082] 図8は、基板Wの下面における洗浄性を、第2実施形態に係る基板洗浄装置2'と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図である。比較方法は図7と同様で、比較例では楕型ノズルを用いた。図示のように、楕型ノズルではなく単管ノズル51、53を用いた本実施形態の基板洗浄装置2'では、洗浄液が薬液である場合も純水である場合も、基板Wの裏面に残存するゴミの数を約5割程度に減らすことができた。

[0083] 楕型ノズルより単管ノズル51、53を用いた方が効率よくゴミを除去できる理由は以下の理由による。

[0084] 楕型ノズルは10～15個の穴から洗浄液を供給するため、単位時間当たりの洗浄液供給量が等しい場合、単管ノズル51、53の方が洗浄液の打力が強く、洗浄液層の打力(水平方向の推進力)が高い。そのため、ゴミを水平方向に排出する力が大きくなるのである。

- [0085] しかも、楕型ノズルの場合は広い領域に洗浄液を供給することになるため、単管ノズル 5 1 からの方が基板 W の中心部分へ集中的に洗浄液を供給できる。よって、単管ノズル 5 1 を用いた場合の方が、回転の効果が小さくなる基板 W の中心近傍での洗浄力低下を抑えられる。
- [0086] 本実施形態では、スプレーノズル 5 2 を用いる第 1 実施形態と比較すると、ゴミを下方に落下させる作用は相対的に小さくなるが、楕型ノズルを用いる比較例よりは洗浄効果が高くなる。
- [0087] なお、図 6 A と同様に、追加の単管ノズル 5 1' , 5 3' を設けてもよい（ただし、単管ノズル 5 1' , 5 3' の一方を省略してもよい）。図 9 は、その場合の単管ノズル 5 1 , 5 3 , 5 1' , 5 3' からの洗浄液供給領域を説明する図であり、基板 W を下方から + z 方向に見た図に対応する（ただし、スクラブ洗浄部材 2 2 を省略している）。
- [0088] 単管ノズル 5 1' は基板 W の下方であって、鉛直上方から見ると基板 W の中心に対して単管ノズル 5 1 と点対称となる位置に配置される。単管ノズル 5 1 と単管ノズル 5 1' は同一平面上にあってもよい。
- [0089] 単管ノズル 5 3' は基板 W の下方であって、鉛直上方から見ると基板 W の中心に対して単管ノズル 5 3 と点対称となる位置に配置される。単管ノズル 5 3 と単管ノズル 5 3' は同一平面上にあってもよい。
- [0090] 単管ノズル 5 1 からの洗浄液は基板 W の中心近傍の着液領域 A 1 に供給される。単管ノズル 5 1' からの洗浄液は基板 W の中心近傍の着液領域 A 1' に供給される。着液領域 A 1' と着液領域 A 1' は異なる領域であるのが望ましい。ただし、そのいずれかは基板 W の中心を含むのが望ましい。
- [0091] 単管ノズル 5 3 からの洗浄液は、基板 W の中心とエッジとの間における着液領域 A 3 に供給される。単管ノズル 5 3 からの洗浄液の着液領域 A 3 は $x = 0$ かつ $y < 0$ の領域となる。単管ノズル 5 3' からの洗浄液は、基板 W の中心とエッジとの間における着液領域 A 3' に供給される。単管ノズル 5 3' からの洗浄液の着液領域 A 3' は $x = 0$ かつ $y > 0$ の領域となる。
- [0092] (第 3 実施形態)

第3実施形態では、図1の基板洗浄装置3について詳しく述べる。本基板洗浄装置3は、基板洗浄装置2での洗浄で用いられて基板Wの表面に残存している洗浄液を純水に置換するものである。

[0093] 図10は、第3実施形態に係る基板洗浄装置3の概略斜視図である。この基板洗浄装置4は、基板回転機構61～64と、上面用の純水供給ノズル71，72と、下面用の純水供給ノズル81，82とを有する。なお、図2に示す基板洗浄装置2と比較すると、スクラブ洗浄部材21，22およびそれに関連する回転機構31，32と、ガイドレール33と、昇降駆動機構34がなくよい。その他は図2に示す基板洗浄装置2と同様である。

[0094] また、本実施形態の1つの特徴として、下面用の純水供給ノズル81を単管ノズル（以下「単管ノズル81」ということがある。）とし、純水供給ノズル82をスプレーノズル（以下「スプレーノズル82」ということがある。）とする。これらのノズルから供給される純水の着液領域は図3に示すものと同様である。

[0095] 図11Aは、着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致しない場合の洗浄の様子を模式的に示す図であり、同図（a）は基板Wを下方から+z方向に見た図に対応し、（b）は基板Wを側方から+y方向に見た図に対応する。

[0096] 図11A（a）に示すように、基板Wは下方から見ると反時計方向に回転している。スプレーノズル82からの洗浄液の着液領域（ $x \div 0$ かつ $y < 0$ の領域）における基板Wの回転方向の接線方向は+方向である。これに対し、純水供給ノズル81，82からの純水供給方向は-x方向である。このように、着液領域における基板Wの回転方向の接線方向と、純水の供給方向とが一致していない。

[0097] そして、基板Wの上面および下面には、基板洗浄装置2で用いられた洗浄液の層96，97がそれぞれ残存している。

[0098] 基板Wの下面においては、洗浄液層97の流れは+x方向である。一方、スプレーノズル82からの純水供給方向は-x方向であって、洗浄液層97

の流れ（＋x方向）と反対向きである。スプレーノズル８２からの純水は、非連続的に小さな液滴が分散しながら広範囲に衝突しており、液滴の運動量（質量）が小さい。そのため、液滴が洗浄液層９７に衝突した後の水平方向の流速が小さく、洗浄液層９７によってはじかれ下方に落下する。この際、洗浄液層９７とともに純水が落下するため、洗浄液層９７を下方に効率よく排出できる。

[0099] なお、仮にスプレーノズル８２が単管ノズルであっても一定の効果を奏するが、スプレーノズル８２の方がより望ましい。単管ノズルから純水を供給すると、基板Wに着液した純水が十分に拡がる前に重力によって落下してしまう。そのため、基板Wにおける着液領域から離れた領域では、洗浄液層９７を効率よく除去できない。これに対し、スプレーノズル８２は広い領域に純水を供給でき、着液領域自体を広くすることができるため、純水が十分に拡がる前に重力によって落下してしまうことなく、広い領域において洗浄液層９７を効率よく除去できる。

[0100] また、単管ノズルから純水を供給すると、純水の打力が強いため、基板Wの下面では基板Wに沿って純水が逆流しやすくなり、液のよどみが生じて洗浄液層９７から純水への置換が行われづらい。これに対し、スプレーノズル８２は弱い打力で純水を供給するため、基板Wに沿って逆流することはなく、容易にはじかれて下方に落下する。これにより、洗浄液層９７を下方に効率よく除去できる。

[0101] なお、スプレーノズル８２のみならず、単管ノズル８１を設けるのは以下の理由による。スプレーノズル８２からの洗浄液は広い領域に着液するため、基板Wの中心に供給される洗浄液は少なくなる。基板Wの中心は回転速度が相対的に小さいため液流れが悪く、洗浄液が少ないと洗浄力が十分でないことがある。そのため、基板Wの中心に十分な洗浄液を供給すべく、単管ノズル８１から基板Wの中心に向かって洗浄液を供給するのである。

[0102] 図１１Ｂは、着液領域における基板Wの回転方向と、洗浄液の供給方向とが一致する場合の洗浄の様子を模式的に示す図であり、同図（a）は基板W

を下方から $+z$ 方向に見た図に対応し、(b)は基板Wを側方から $+y$ 方向に見た図に対応する。

[0103] 図11B(a)に示すように、基板Wは下方から見ると時計方向に回転している。スプレーノズル82からの洗浄液の着液領域($x \div 0$ かつ $y < 0$ の領域)における基板Wの回転方向の接線方向は $-x$ 方向である。また、純水供給ノズル81, 82からの純水供給方向も $-x$ 方向である。このように、着液領域における基板Wの回転方向の接線方向と、洗浄液の供給方向とが一致している。この場合、基板Wの回転によって洗浄液層97が水平方向に除去されるとともに、純水供給ノズル81, 82からの純水によって洗浄液層97が下方に除去される。特に以下に述べる所定の条件を満たす場合にはより効率よく洗浄液層97を純水に置換できる。

[0104] 図12は、単管ノズル81からの望ましい純水供給領域を説明する図であり、同図(a)は基板Wを下方から見た図に対応し、(b)は基板Wを側方から見た図に対応する。

[0105] 図12(a)に示すように、単管ノズル81は、基板Wの中心より手前(単管ノズル81側)である $0 < x < D$ の領域B1に着液領域が収まるよう純水を供給するのが望ましい。着液領域が $x < 0$ の領域にあると、回転速度が低い基板Wの中心における洗浄力が不十分となるためである。また、着液領域が基板Wのエッジに近すぎて(x が大きすぎる領域)単管ノズル81を上向きにする必要がある場合、基板Wの下面に形成されている洗浄液層97を排出する能力が低下してしまうためである。

[0106] 図13は、純水の着液領域と、洗浄力との関係を実験的に示した図である。「ノズル位置」と示された位置が単管ノズル81の配置位置であり、6個の小さな丸印が着液領域を示している。アルカリ性の洗浄液の層が形成された基板Wの下面に対して一定条件で各着液領域に純水を供給した後のpHを数値で示している。

[0107] $x < 0$ の領域に着液領域がある場合、純水供給後のpHが7.4であり、アルカリ性の洗浄液が十分には除去されていない。また、 $53\text{ mm} < x$ の領

域に着液領域がある場合、純水供給後のpHが7.8あるいは8.0であり、アルカリ性の洗浄液が十分には除去されていない。これに対し、 $0 < x < D = 53 \text{ mm}$ の領域に着液領域が収まっている場合、純水供給後のpHは7.0であり、アルカリ性の洗浄液が十分に除去されている。

[0108] 以上のことから、基板Wの直径が300mmである場合、Dは50mm以下であるのが望ましく、30mm以下であるのがより望ましい。一般的には、Dは基板Wの直径の16%以下であるのが望ましい。

[0109] 図12に戻り、基板Wと、純水の供給方向とがなす角（以下「垂直角度」という。） α は10度～60度が望ましく、20度～40度がより望ましく、30度～35度がさらに望ましい。垂直角度 α が大きすぎる（90度に近い）場合、水平方向へ洗浄液層97を排出する能力が低下してしまうためである。また、垂直角度 α が小さすぎる（10度未満）場合、下方へ洗浄液層97を排出する能力が低下してしまうためである。

[0110] 図14は、垂直角度と、洗浄力との関係を実験的に示した図である。垂直角度が20度、30度、40度、60度である場合の、基板Wの下面に残存している洗浄液層の残留率の時間変化を示している。1～1.25秒で特に顕著であるが、垂直角度が20度～40度であるのが望ましく、30度がより望ましいことが分かる。

[0111] 図15は、スプレーノズル82からの望ましい純水供給領域を説明する図であり、基板Wを下方から見た図に対応する。

[0112] 図示のように、単管ノズル81と基板Wの中心とを結ぶ線よりスプレーノズル82側にスプレーノズル82から純水を供給するのが望ましい。詳細には、スプレーノズル82から供給される純水の着液領域A3は、単管ノズル81から供給される純水の着液領域A4と少なくとも一部が重複している。また、着液領域A3は基板Wのエッジにまで達している。エッジに純水が到達しない場合、エッジにおける洗浄液層97を純水に置換する効率が低下するためである。

[0113] なお、基板Wと、スプレーノズル82からの純水供給方向と、のなす角（

垂直角度)は、単管ノズル81と同様に、15度~60度が望ましく、20度~40度がより望ましく、30度~35度がさらに望ましい。

[0114] 図16は、鉛直上方から見た場合の純水供給ノズル81, 82の望ましい配置を説明する図である。単管ノズル81とスプレーノズル82とを結ぶ線Lと、基板Wの中心との距離は、300mm以下であるのが望ましい。また、基板Wの中心と線Lの中心Lcとを結ぶ線を基準線Mとしたとき、基準線Mと、単管ノズル81と基板Wの中心とを結ぶ線と、がなす角 β は、0度~75度であるのが望ましく、15度~45度であるのがより望ましい。また、基準線Mと、スプレーノズル82と基板Wの中心とを結ぶ線と、がなす角 γ は、0度~-75度であるのが望ましく、-15度~-45度であるのがより望ましい。単管ノズル81からの純水と、スプレーノズル82からの純水とが混合され、基板Wの中心付近の洗浄液層97が効率的に水平方向に排出されるためである。特に、単管ノズル81は水平方向へ効率よく洗浄液層97を排出すべく、上記の角度 β が一定程度あるのがよい。

[0115] 以上説明したように、第3実施形態では、基板Wの下面に単管ノズル81およびスプレーノズル82から純水を供給して洗浄を行う。これにより、基板洗浄装置2による基板洗浄の際に残存した洗浄液を基板Wの下面から効率よく除去できる。

[0116] 図17は、基板Wの下面における洗浄性を、第3実施形態に係る基板洗浄装置3と、比較例である基板洗浄装置とで比較した実験結果を示す図である。縦軸は、基板Wの下面に残存する洗浄液の層を除去するのに要した時間を比較例で正規化したものである。比較方法は図7と同様で、比較例としては楕型ノズルを用いた。図示のように、楕型ノズルではなく単管ノズル81およびスプレーノズル82を用いた本実施形態の基板洗浄装置3では、洗浄液を除去するのに要する時間を2割以下に減らすことができた。

[0117] なお、図6Aと同様、基板洗浄装置3は追加の単管ノズル81'およびスプレーノズル82'を有していてもよい(図18参照。ただし、単管ノズル81'およびスプレーノズル82'の一方を省略してもよい)。

[0118] (第4実施形態)

第4実施形態は、第3実施形態で説明した基板洗浄装置3の変形例である。以下、第3実施形態との相違点を主に説明する。

[0119] 第4実施形態に係る基板洗浄装置3'は、第3実施形態に係る基板洗浄装置3におけるスプレーノズル82を単管ノズルに置き換えたものである。この場合の純水の着液領域は図7に示すものと同様である。

[0120] この場合の洗浄性を実験した結果を図19に示す。縦軸は、基板Wの下面に残存する洗浄液の層を除去するのに要した時間を比較例で正規化したものである。比較方法は図17と同様である。図示のように、スプレーノズルを単管ノズルに代えた場合でも、楕型ノズルと比べると、洗浄液を除去するのに要する時間を7割程度に減らすことができた。

なお、図9と同様に、追加の単管ノズルを設けてもよい（ただし、図9における単管ノズル51'，53'に相当するものの一方を省略してもよい）。

[0121] 以上説明した実施形態では、基板洗浄装置2と基板洗浄装置3を別個の装置とした。しかし、基板洗浄装置2で用いられる洗浄液が純水である場合、基板洗浄装置2，3を一体化してもよい。この場合、研磨後の基板をスクラブ洗浄部材21，22でスクラブ洗浄しながら純水を基板の上面および下面に供給し、研磨で発生したゴミを除去する。次いで、スクラブ洗浄部材21を上方に移動させ、スクラブ洗浄部材22を下方に移動させた状態で、純水を基板の上面および下面に供給し、基板の上面および下面に残存していた純水を除去する。

[0122] 上記の記載に基づいて、当業者であれば、本発明の追加の効果や種々の変形例を想到できるかもしれないが、本発明の態様は、上述した個々の実施形態には限定されるものではない。特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

[0123] 例えば、本明細書において1台の装置（あるいは部材、以下同じ）として説

明されるもの（図面において１台の装置として描かれているものを含む）を複数の装置によって実現してもよい。逆に、本明細書において複数の装置として説明されるもの（図面において複数の装置として描かれているものを含む）を１台の装置によって実現してもよい。あるいは、ある装置に含まれるとした手段や機能の一部または全部が、他の装置に含まれるようにしてもよい。

[0124] また、本明細書に記載された事項の全てが必須の要件というわけではない。特に、本明細書に記載され、特許請求の範囲に記載されていない事項は任意の付加的事項ということができる。

[0125] なお、本出願人は本明細書の「先行技術文献」欄の文献に記載された文献公知発明を知っているにすぎず、本発明は必ずしも同文献公知発明における課題を解決することを目的とするものではないことにも留意されたい。本発明が解決しようとする課題は本明細書全体を考慮して認定されるべきものである。例えば、本明細書において、特定の構成によって所定の効果を奏する旨の記載がある場合、当該所定の効果の裏返しとなる課題が解決されるということもできる。ただし、必ずしもそのような特定の構成を必須の要件とする趣旨ではない。

符号の説明

- [0126] １００ 基板処理装置
- １ 基板研磨装置
 - ２，３ 基板洗浄装置
 - １１～１４，６１～６４ 基板回転機構
 - ２１，２２ スクラブ洗浄部材
 - ３１，３２ 回転機構
 - ３３ ガイドレール
 - ３４ 昇降駆動機構
 - ４１，４２，７１，７２ 洗浄液供給ノズル
 - ５１，５１'，５３，５３'，８１，８１' 単管ノズル

52, 52', 82 スプレーノズル

91, 92, 96, 97 洗浄液層

93～95 ゴミ

請求の範囲

- [請求項1] 洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄する第1スクラブ洗浄部材と、
前記基板の下面の中心近傍に洗浄液を供給する第1単管ノズルと、
前記基板の下面に洗浄液を供給する第1スプレーノズルと、を備える基板洗浄装置。
- [請求項2] 前記第1スプレーノズルから供給される洗浄液の着液領域は、前記基板の中心近傍から前記基板のエッジ近傍をカバーする、請求項1に記載の基板洗浄装置。
- [請求項3] 鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1単管ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第1単管ノズルからの洗浄液供給領域とは異なる領域に洗浄液を供給する第2単管ノズルと、
鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1スプレーノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面に洗浄液を供給する第2スプレーノズルと、のうち少なくとも一方を備える、請求項1または2に記載の基板洗浄装置。
- [請求項4] 洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄する第1スクラブ洗浄部材と、
前記基板の下面の中心近傍に洗浄液を供給する第1単管ノズルと、
前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に洗浄液を供給する第2単管ノズルと、を備える基板洗浄装置。
- [請求項5] 鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1単管ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第1単管ノズルからの洗浄液供給領域とは異なる領域に洗浄液を供給する第3単管ノズルと、
鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第2単管ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領

域に洗浄液を供給する第4単管と、のうち少なくとも一方を備える、請求項4に記載の基板洗浄装置。

[請求項6] 前記基板の上面をスクラブ洗浄する第2スクラブ洗浄部材と、
前記基板の上面の中心近傍に洗浄液を供給する第5単管ノズルと、
前記基板の上面の中心近傍とは異なる領域に洗浄液を供給する第6
単管ノズルと、を備える、請求項1または4に記載の基板洗浄装置。

[請求項7] 洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に純水を供給する、単管ノズルである第1ノズルと、
前記基板の下面に純水を供給する、スプレーノズルである第2ノズルと、を備える基板洗浄装置。

[請求項8] 鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第1ノズルからの純水供給領域とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第3ノズルと、
鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第2ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面に純水を供給する、スプレーノズルである第4ノズルと、のうち少なくとも一方を備える、請求項7に記載の基板洗浄装置。

[請求項9] 洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に純水を供給する、単管ノズルである第1ノズルと、
前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第2ノズルと、を備える基板洗浄装置。

[請求項10] 鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第1ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍であって、前記第1ノズルからの純水供給領域とは異なる領域に純水を供給する、単管ノズルである第3ノズルと、
鉛直上方から見て前記基板の中心に対して前記第2ノズルと点対称となる位置に配置され、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に

純水を供給する、単管ノズルである第4ノズルと、のうち少なくとも一方を備える、請求項9に記載の基板洗浄装置。

[請求項11] 前記基板を回転するように構成された基板回転機構を備え、
前記第1ノズルから供給される純水の供給方向と、前記第2ノズルから供給される純水の着液領域における前記基板の回転方向の接線方向は、逆方向である、請求項7または9に記載の基板洗浄装置。

[請求項12] 前記基板を回転するように構成された基板回転機構を備え、
前記第1ノズルから供給される純水の供給方向と、前記第2ノズルから供給される純水の着液領域における前記基板の回転方向の接線方向は、同方向である、請求項7または9に記載の基板洗浄装置。

[請求項13] 前記基板と、前記第1ノズルから供給される純水の供給方向と、がなす角は、10～60度である、請求項12に記載の基板洗浄装置。

[請求項14] 研磨液を用いて基板を研磨する基板研磨装置と、
前記基板研磨装置による研磨後の基板を洗浄液を用いてスクラブ洗浄する、請求項1または4に記載の基板洗浄装置である第1基板洗浄装置と、

前記第1基板洗浄装置による洗浄後の基板を純水を用いて洗浄する、請求項7または9に記載の基板洗浄装置である第2基板洗浄装置と、を備える基板処理装置。

[請求項15] 洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄しつつ、前記基板の下面の中心近傍に単管ノズルから洗浄液を供給し、かつ、前記基板の下面にスプレーノズルから洗浄液を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法。

[請求項16] 洗浄対象となる基板の下面をスクラブ洗浄しつつ、前記基板の下面の中心近傍に第1単管ノズルから洗浄液を供給し、かつ、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に第2単管ノズルから洗浄液を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法。

[請求項17] 研磨液を用いて基板を研磨した後に前記洗浄工程を行って、前記研

磨液を前記基板の下面から除去する、請求項 15 または 16 に記載の基板洗浄方法。

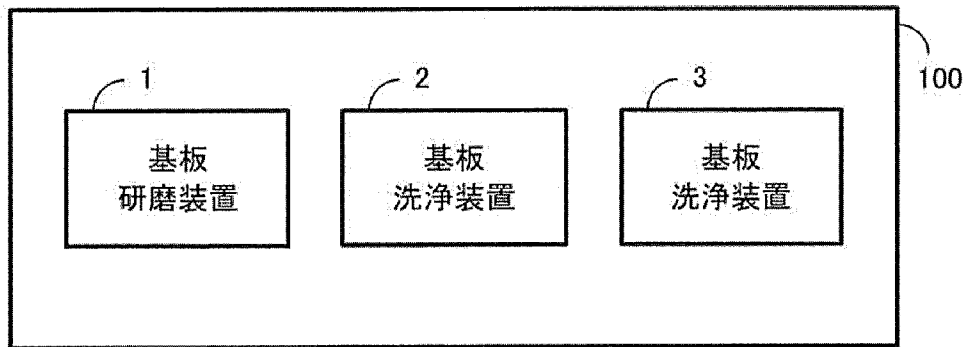
[請求項18] 洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に単管ノズルから純水を供給し、かつ、前記基板の下面にスプレーノズルから純水を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法。

[請求項19] 洗浄対象となる基板の下面の中心近傍に第 1 単管ノズルから純水を供給し、かつ、前記基板の下面の中心近傍とは異なる領域に第 2 単管ノズルから純水を供給する洗浄工程を含む、基板洗浄方法。

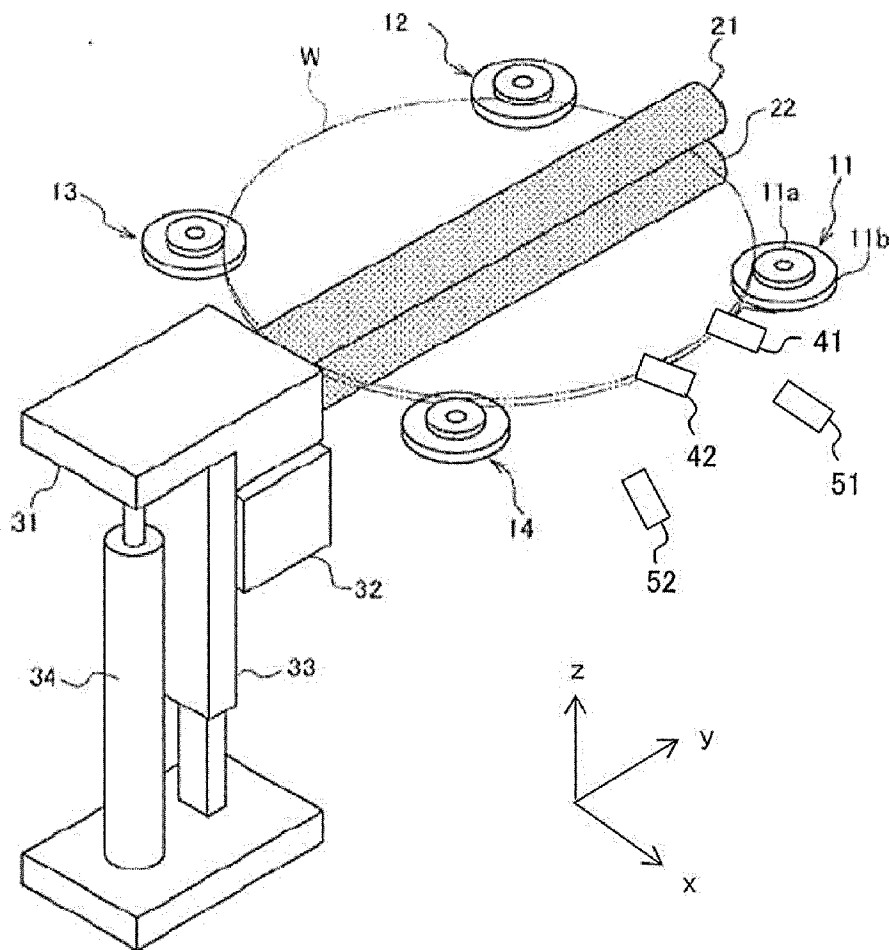
[請求項20] 洗浄液を用いて基板を洗浄した後に前記洗浄工程を行って、前記洗浄液を前記基板の下面から除去する、請求項 18 または 19 に記載の基板洗浄方法。

[請求項21] 研磨液を用いて基板を研磨する基板研磨工程と、
前記基板研磨工程の後に、洗浄液を用いて研磨後の基板を請求項 15 または 16 に記載の基板洗浄方法にて洗浄することにより、前記研磨液を前記基板の下面から除去する第 1 基板洗浄工程と、
前記第 1 基板洗浄工程の後に、洗浄後の基板を請求項 18 または 19 に記載の基板洗浄方法によって洗浄することにより、前記洗浄液を前記基板の下面から除去する第 2 基板洗浄工程と、を含む、基板処理方法。

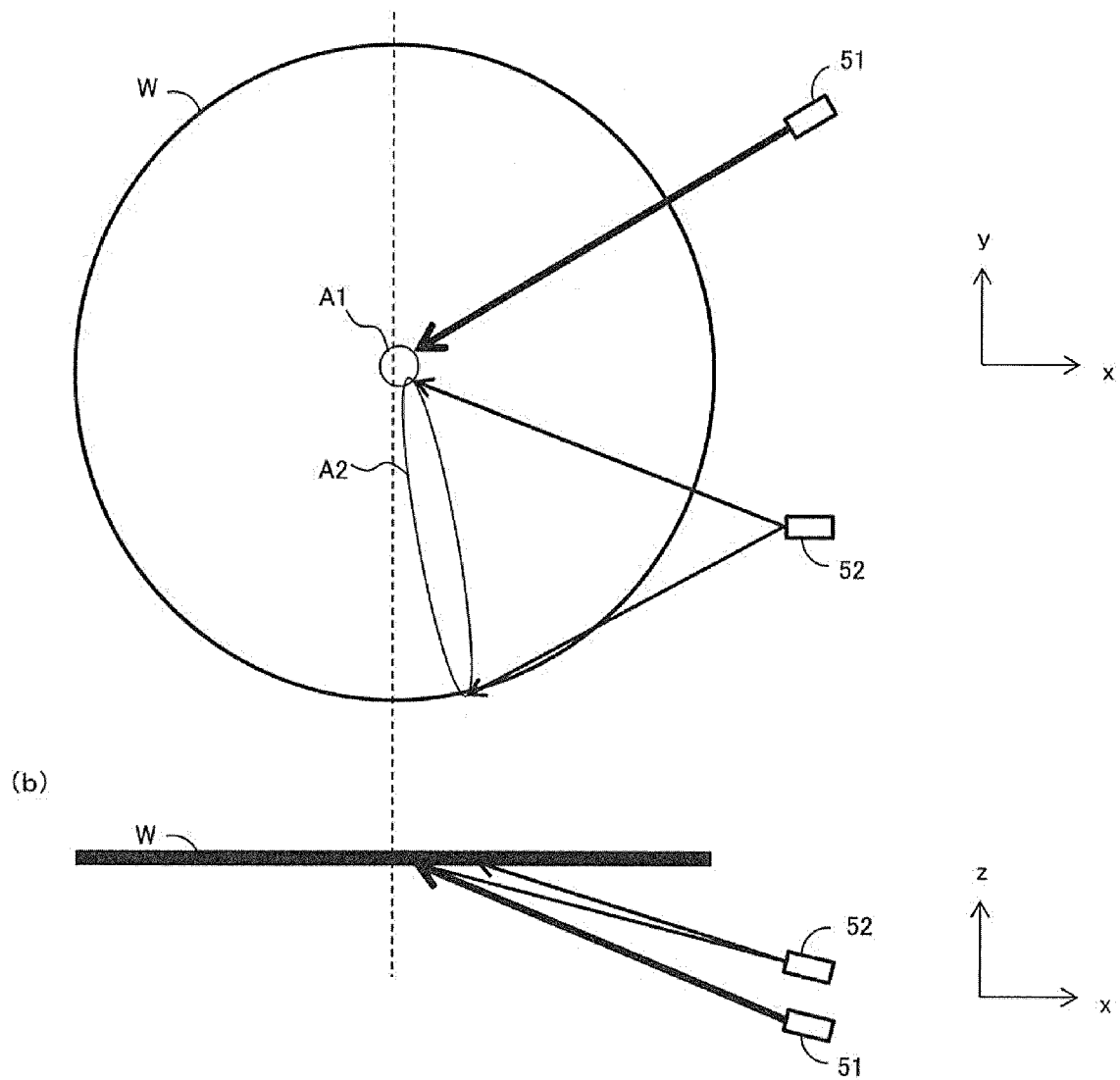
[図1]



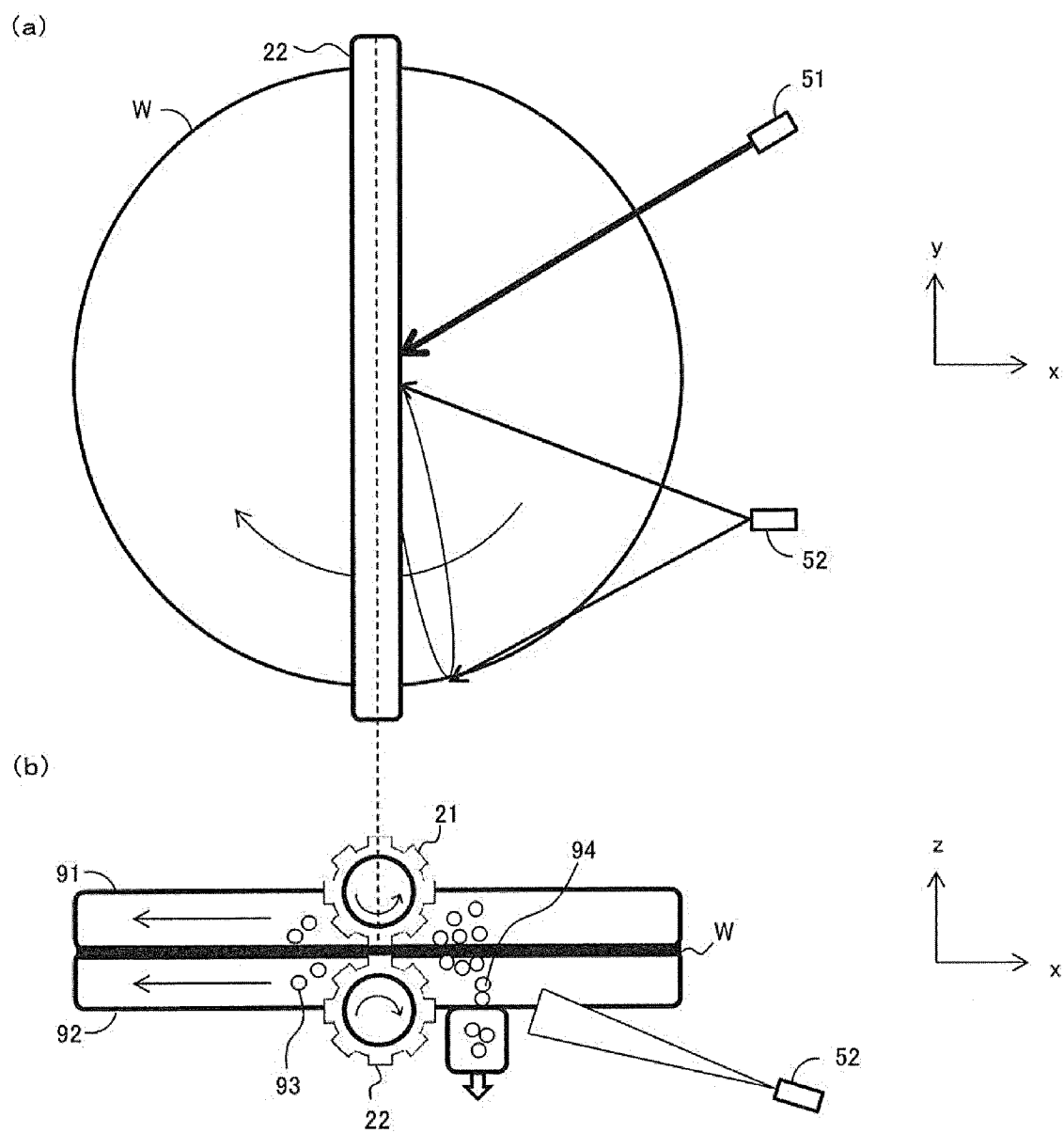
[図2]



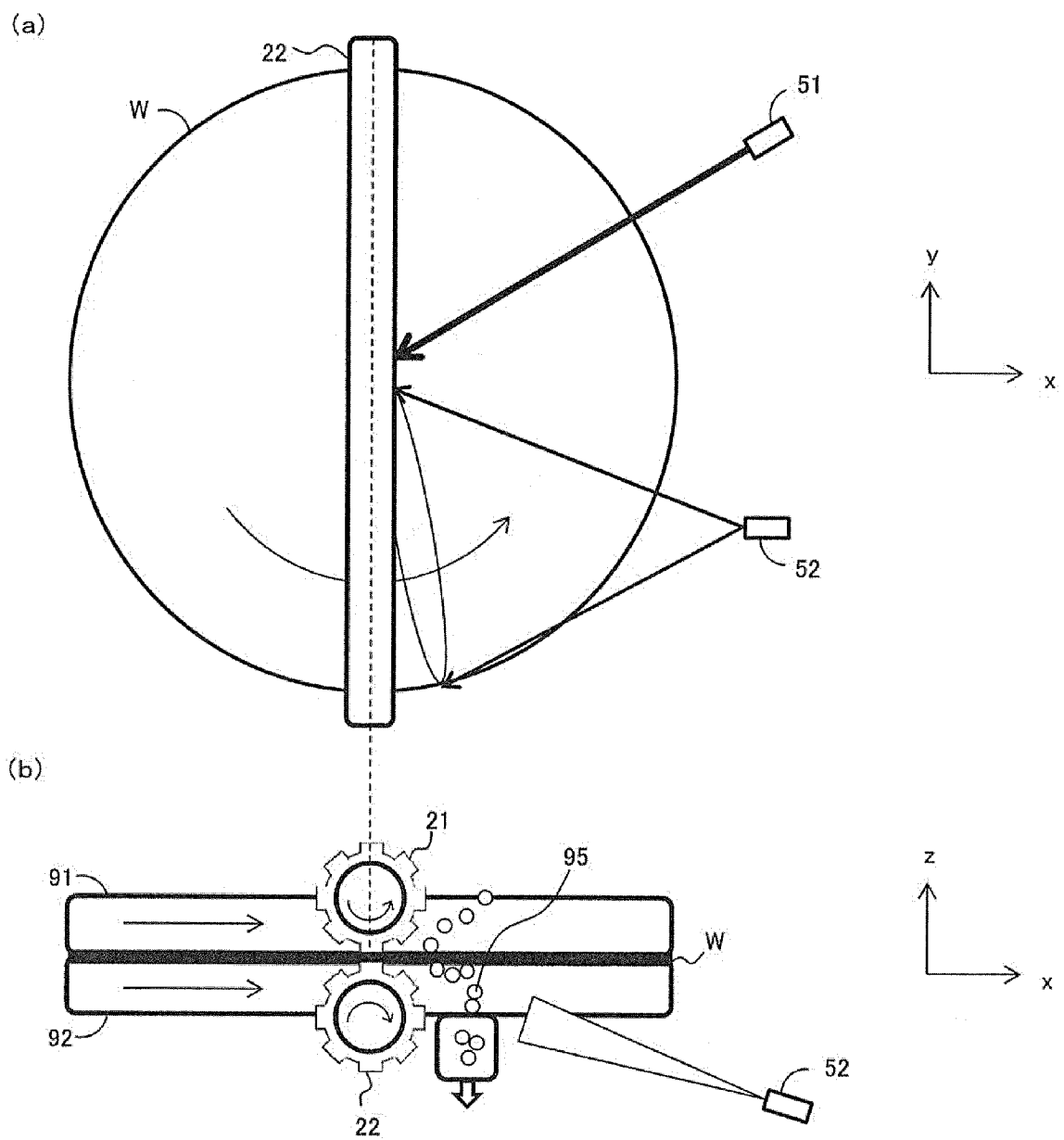
[図3]



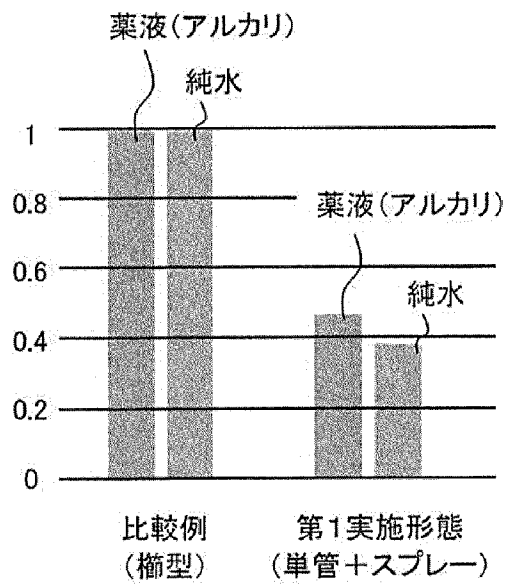
[図4A]



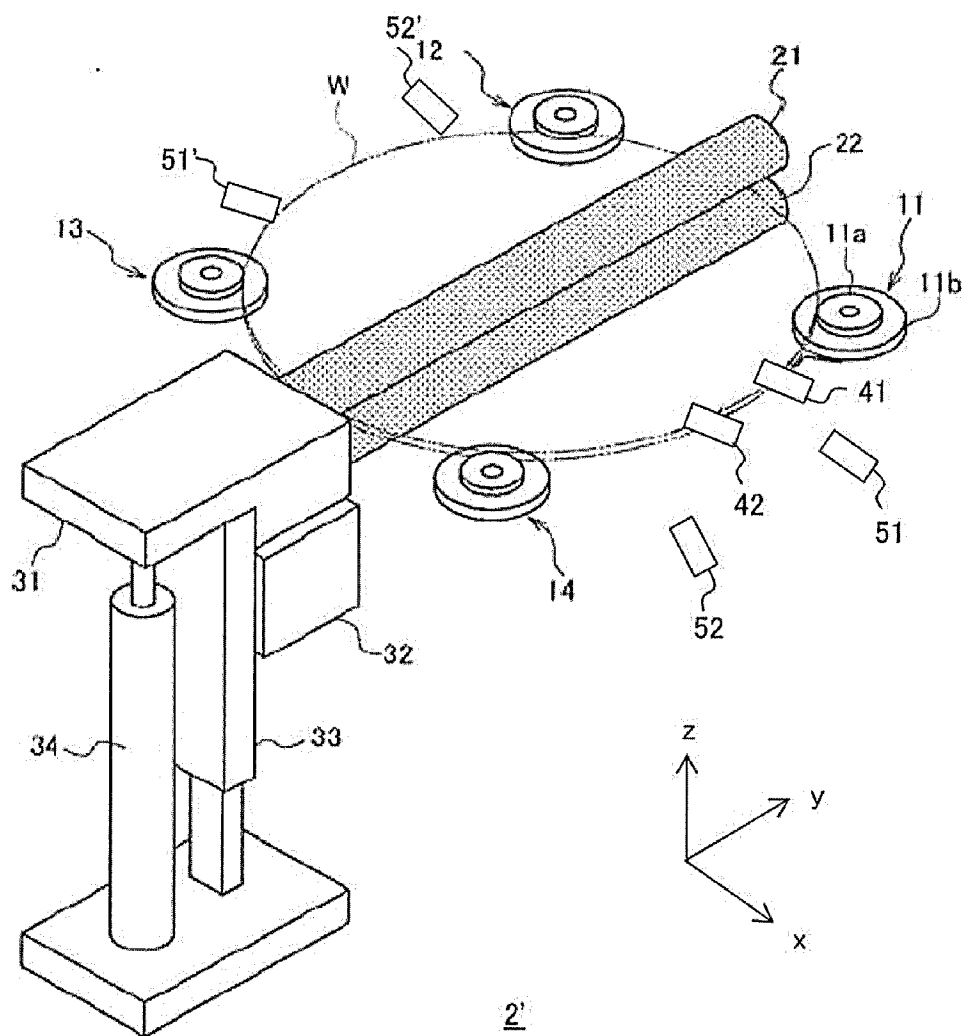
[図4B]



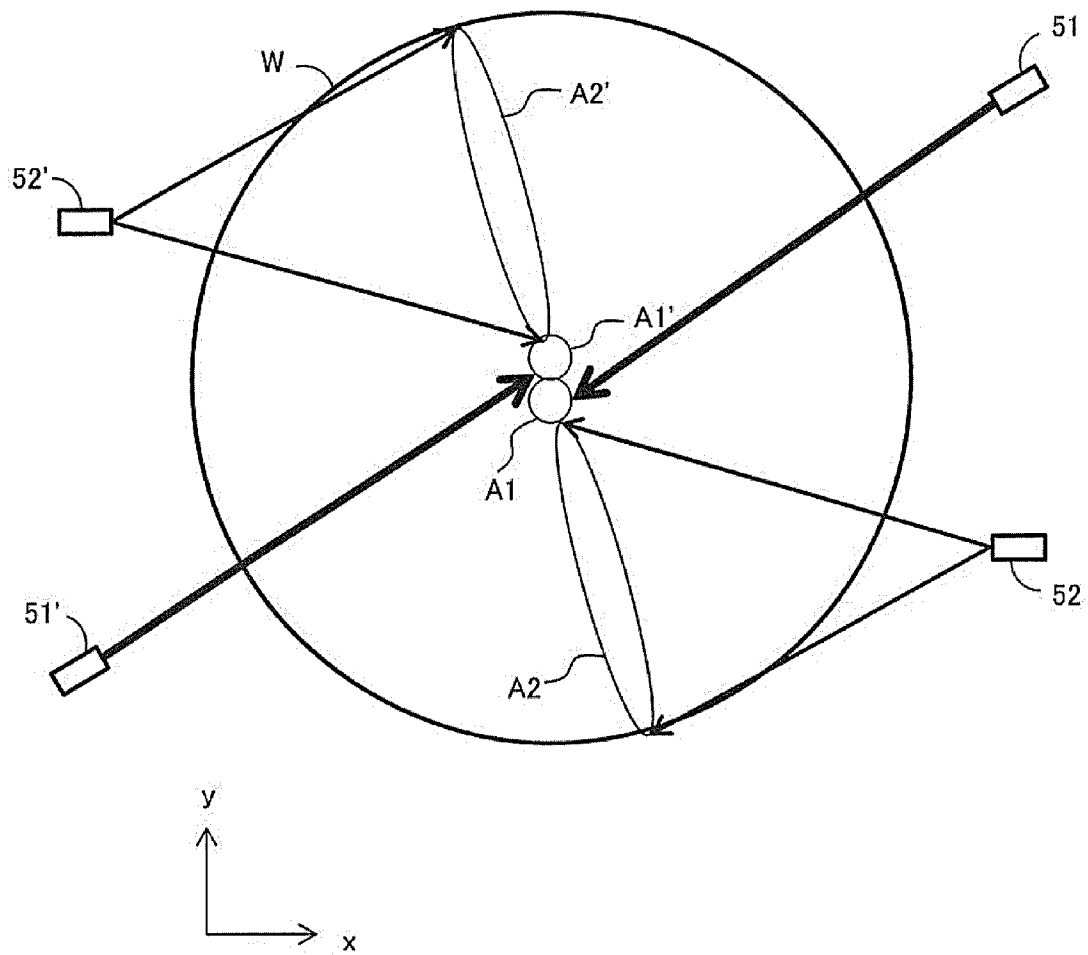
【図5】



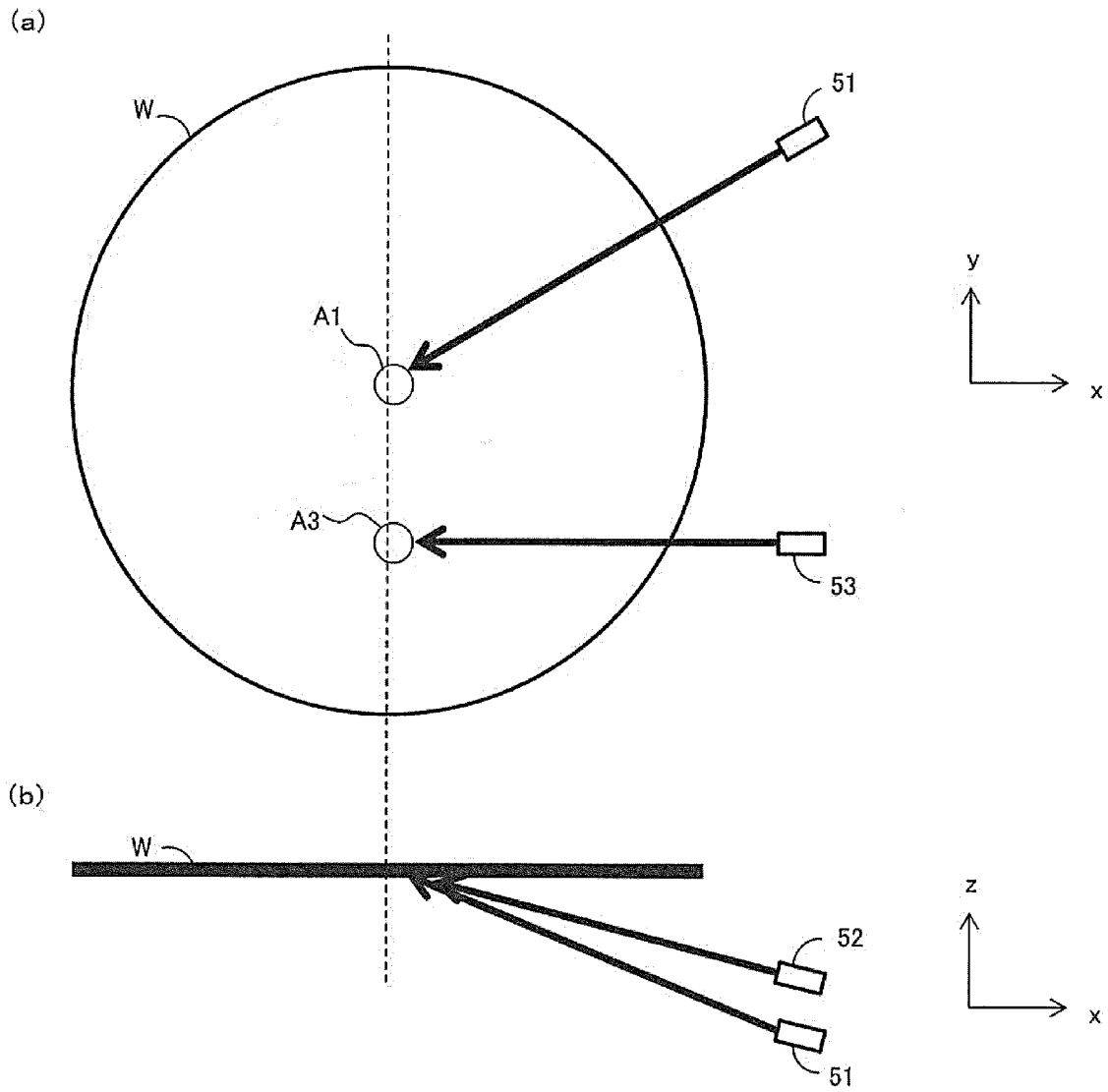
[図6A]



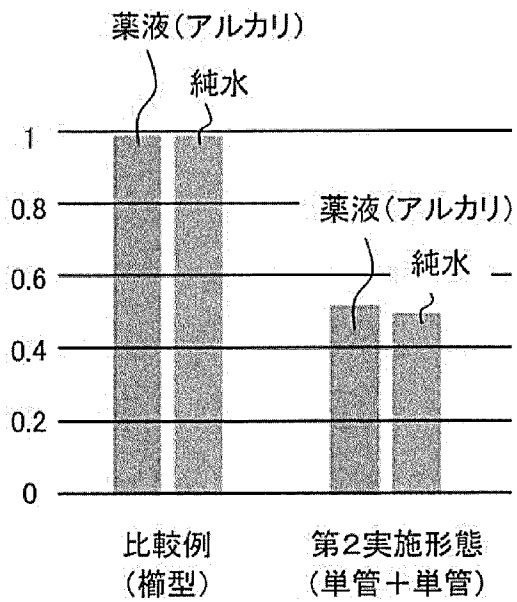
[図6B]



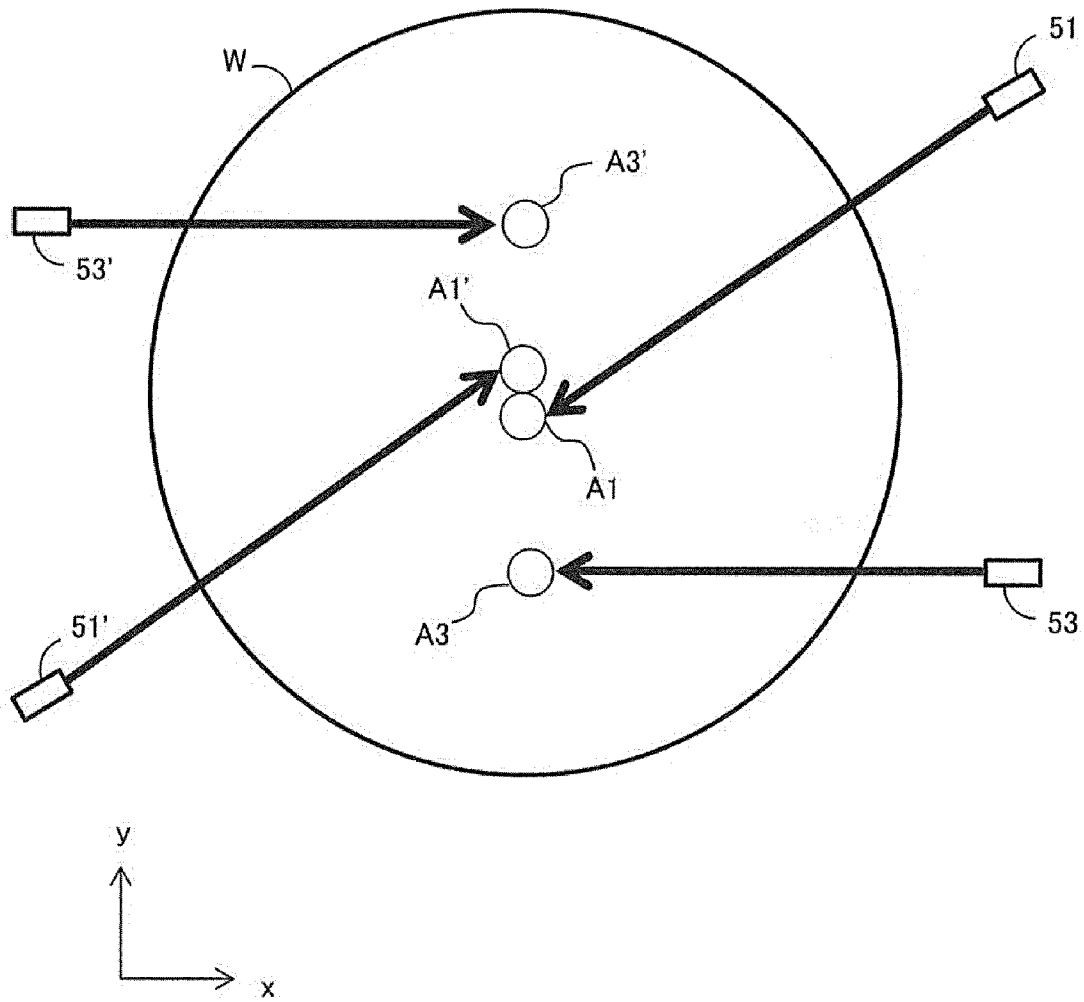
[図7]



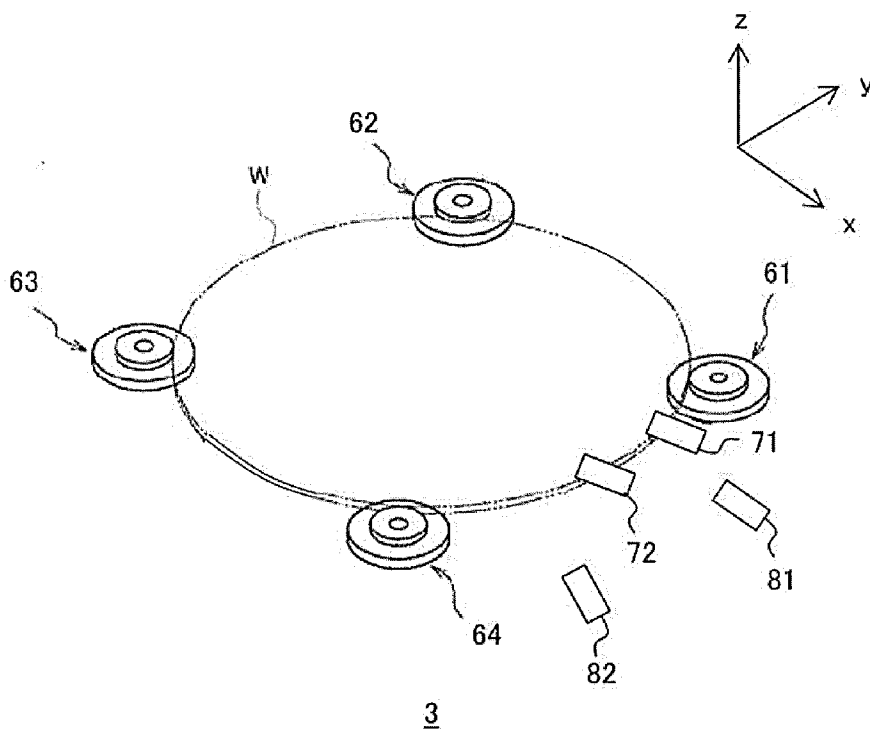
[図8]



[図9]

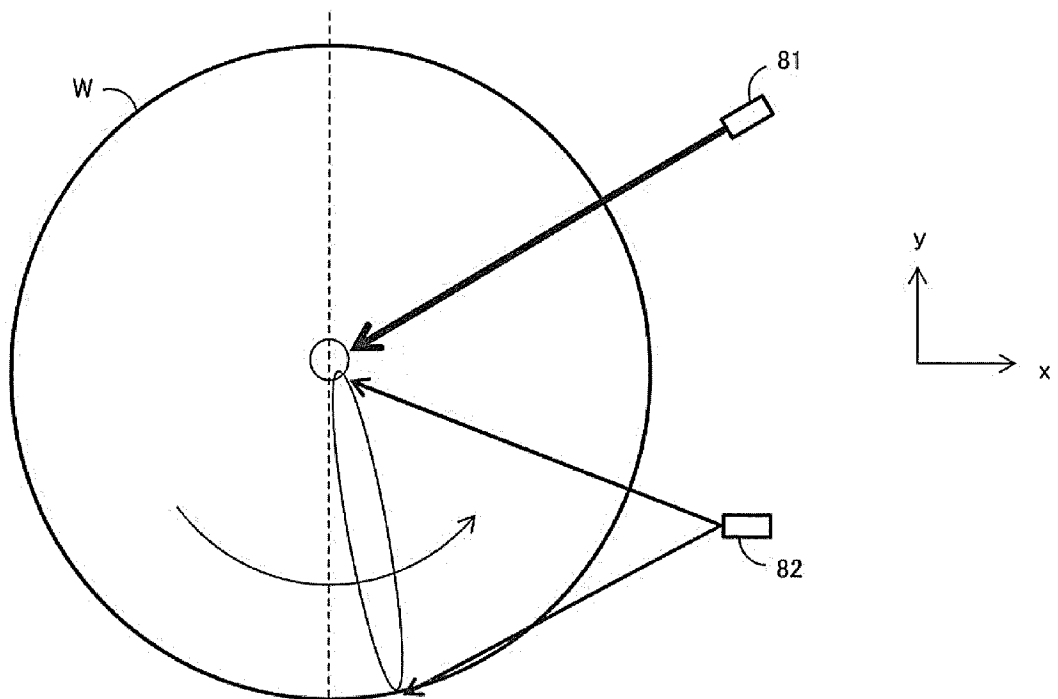


[図10]

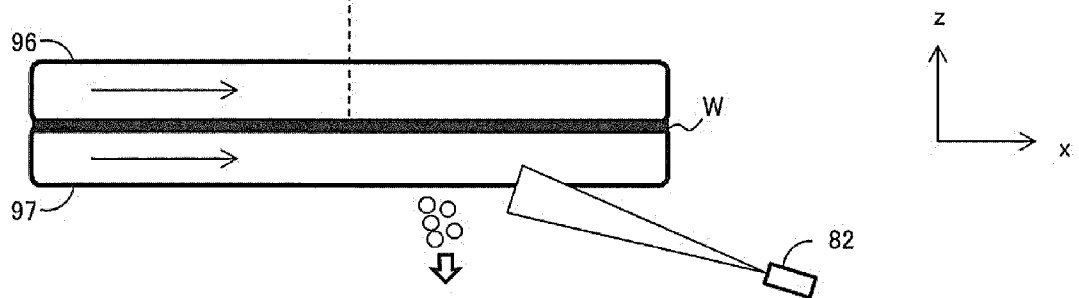


[図11A]

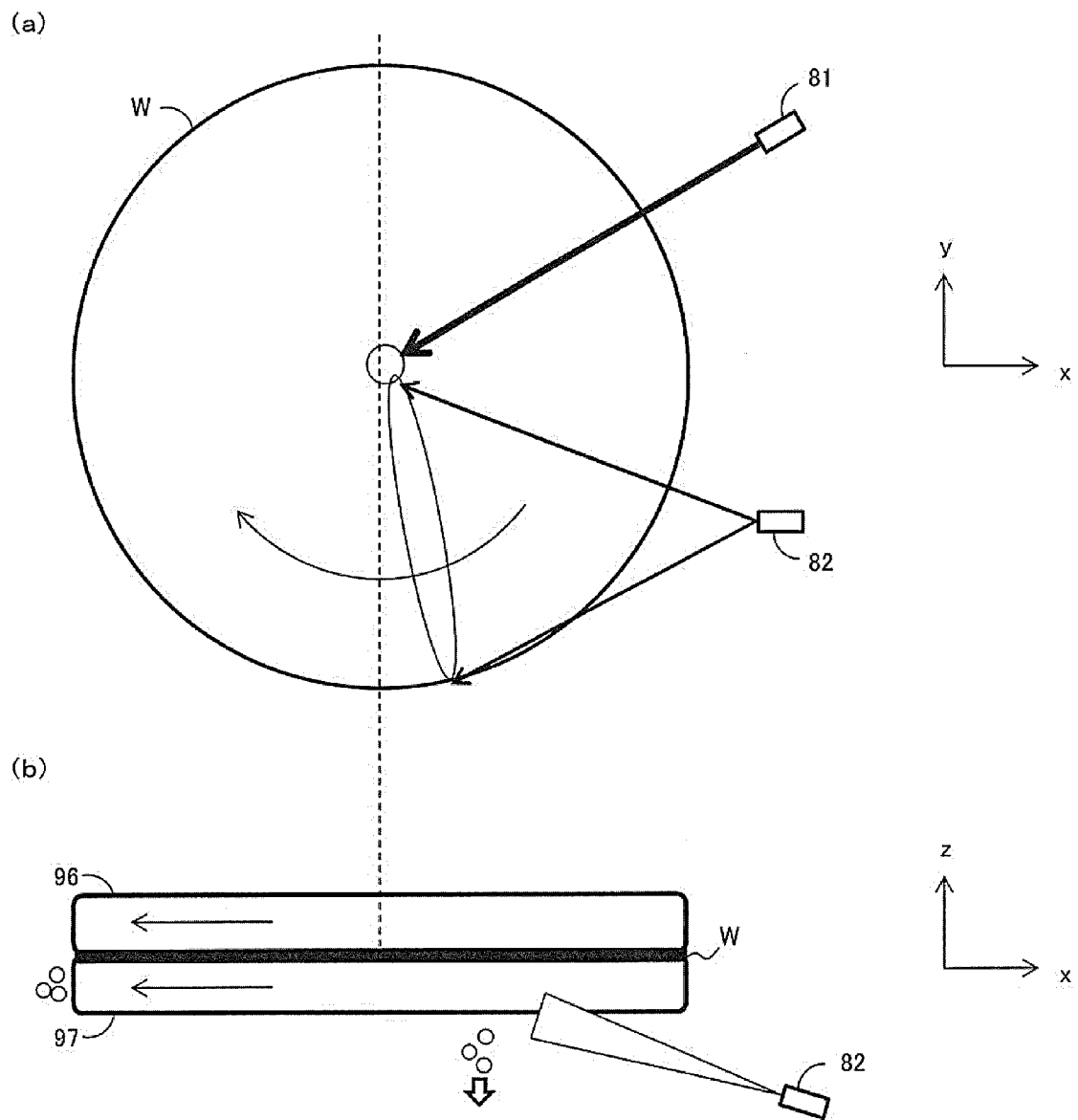
(a)



(b)

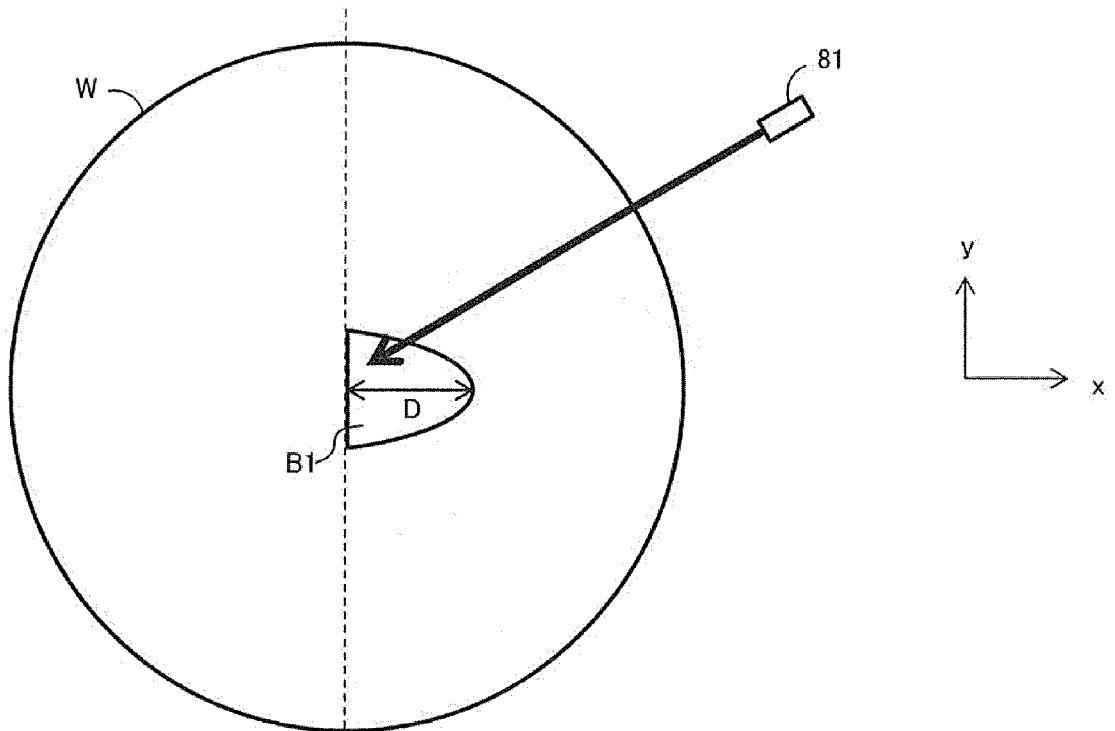


[図11B]

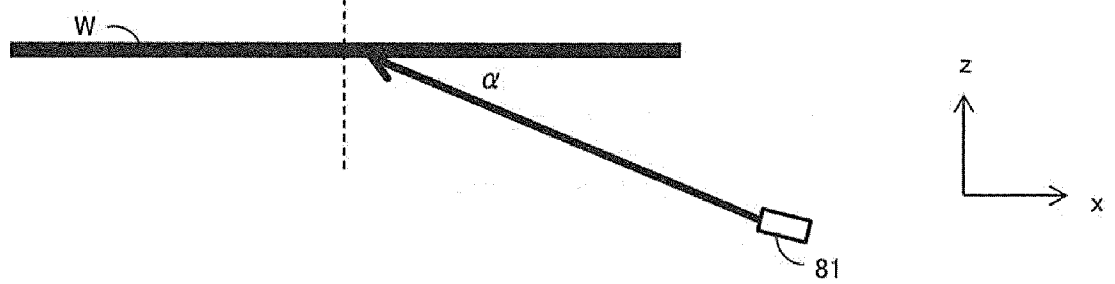


[図12]

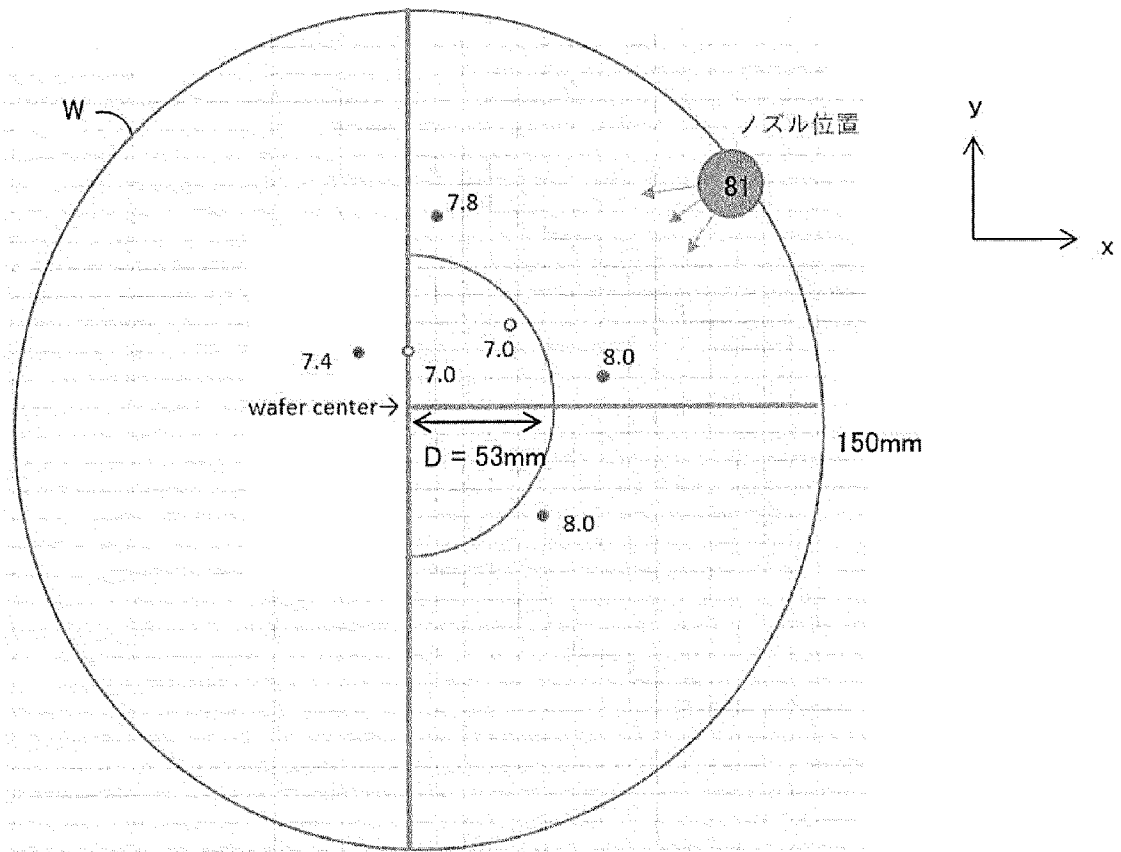
(a)



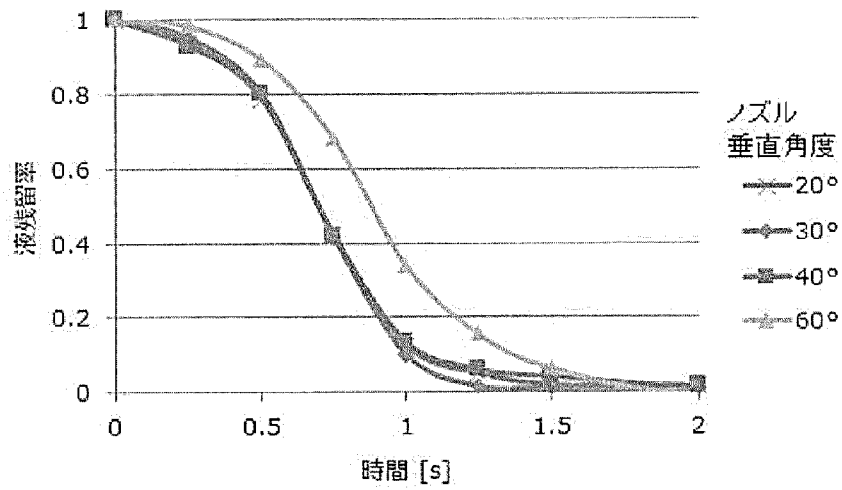
(b)



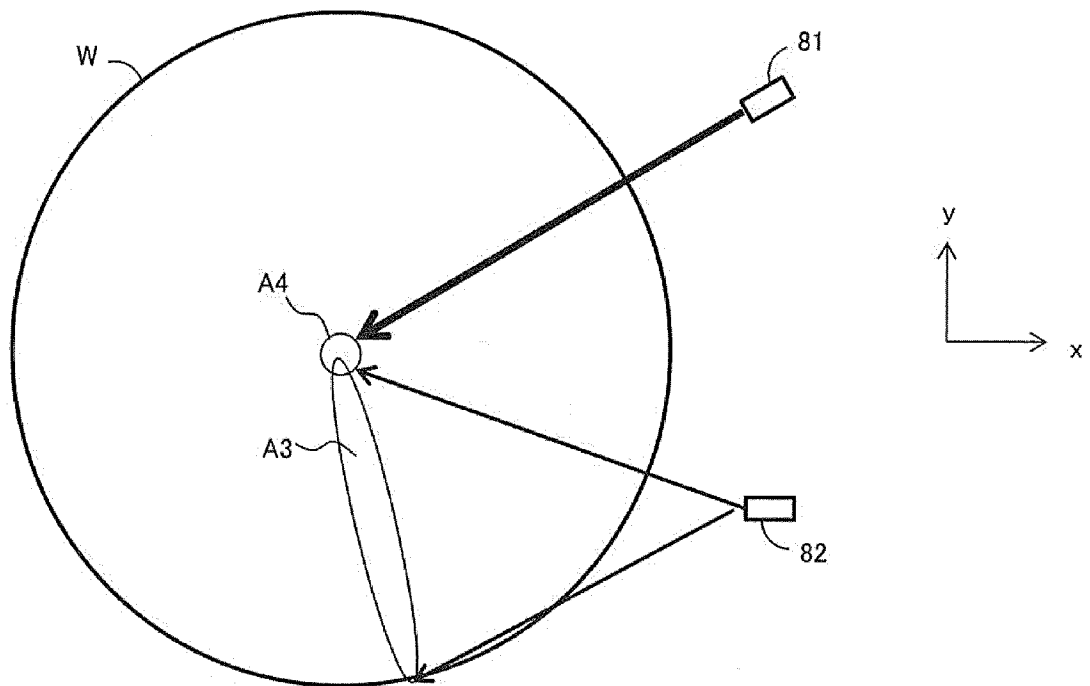
[図13]



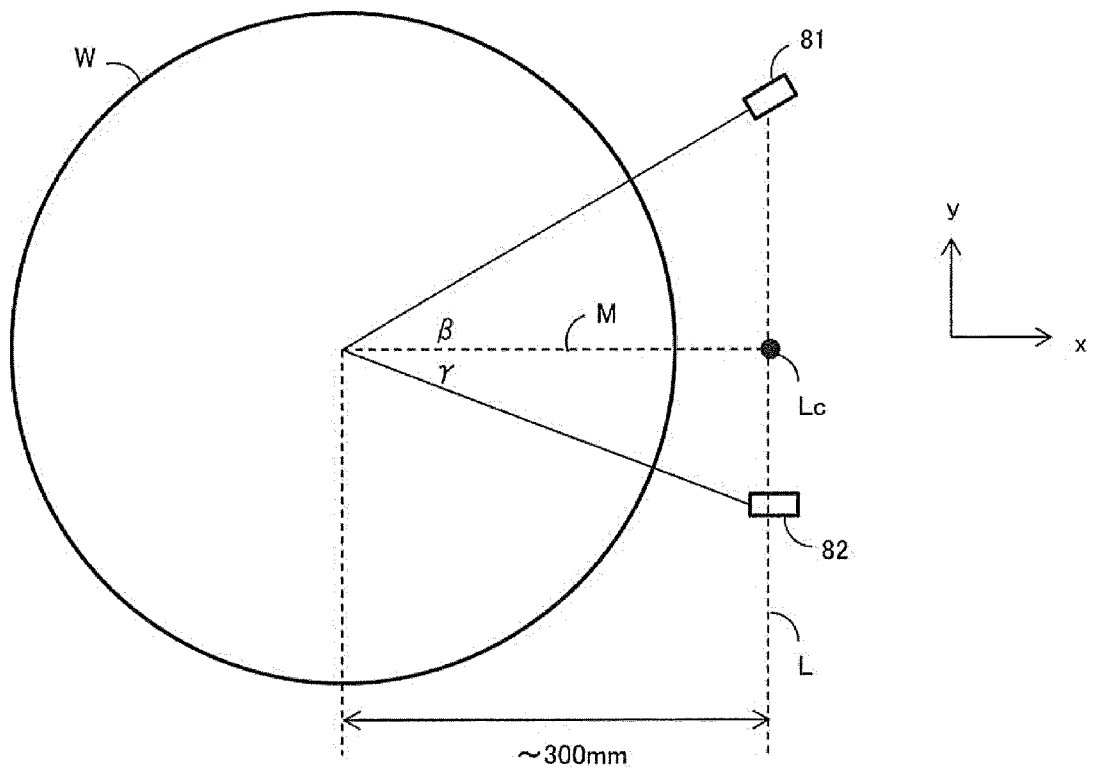
[図14]



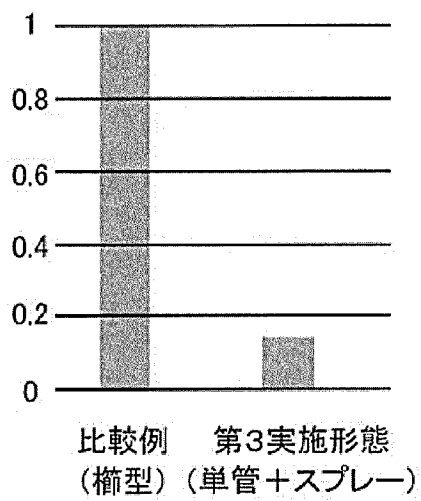
[図15]



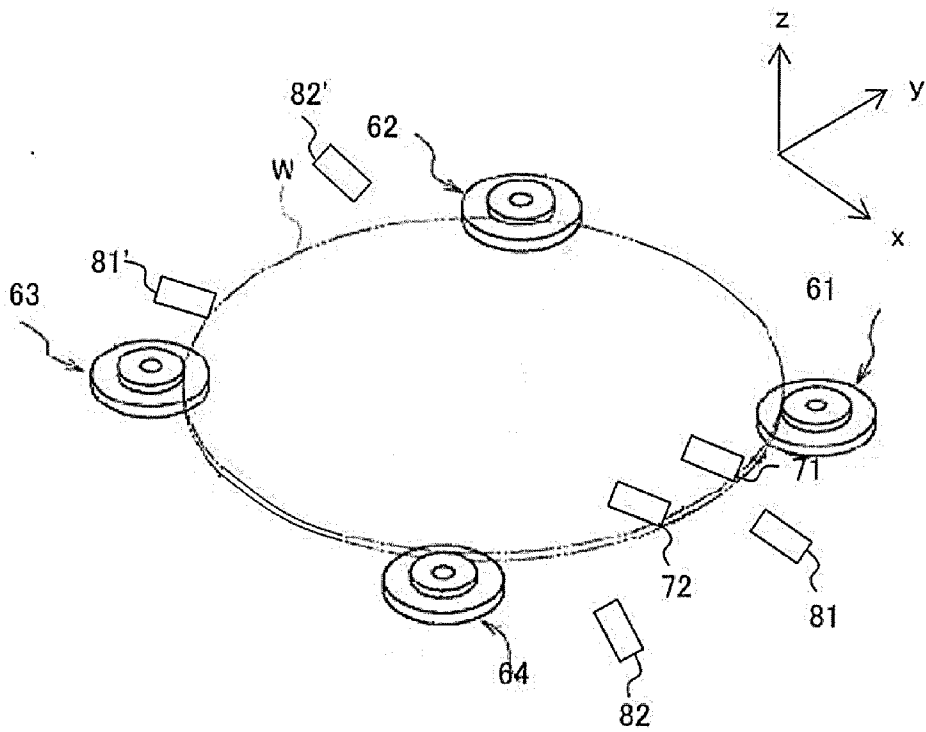
[図16]



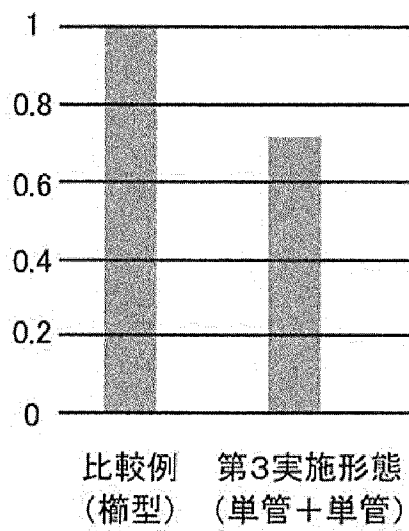
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 21/304**(2006.01)i

FI: H01L21/304 644C; H01L21/304 648G; H01L21/304 622Q

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/304

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2007-529106 A (EBARA CORPORATION) 18 October 2007 (2007-10-18) paragraphs [0100]-[0102], [0111]-[0114], [0136], [0145]-[0146], fig. 9-10, 12, 16	4, 9, 11-14, 16-17, 19-21
Y		5, 10
A		1-3, 6-8, 15, 18
Y	JP 2003-502859 A (LAM RESEARCH CORPORATION) 21 January 2003 (2003-01-21) paragraph [0023], fig. 2C-2D	5, 10
A		1-4, 6-9, 11-21
A	JP 2018-37598 A (EBARA CORPORATION) 08 March 2018 (2018-03-08) paragraphs [0027]-[0032], [0056]-[0057], fig. 2, 4	1-21



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 July 2023

Date of mailing of the international search report

01 August 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/017651

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2007-529106	A	18 October 2007	US 2006/0234503 A1 paragraphs [0179]-[0182], [0191]-[0195], [0220]-[0221], [0230]-[0231], fig. 12, 16 WO 2005/015627 A1 KR 10-2006-0061816 A CN 101383271 A	
JP	2003-502859	A	21 January 2003	US 2002/0031914 A1 paragraph [0037], fig. 2C-2D WO 2000/079572 A1 KR 10-2002-0027353 A	
JP	2018-37598	A	08 March 2018	US 2018/0068877 A1 paragraphs [0047]-[0053], [0078]-[0079], fig. 2, 4 CN 107799443 A KR 10-2018-0026337 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/304(2006.01)i FI: H01L21/304 644C; H01L21/304 648G; H01L21/304 622Q		
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）） 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2007-529106 A（株式会社荏原製作所）18.10.2007（2007-10-18） 段落0100-0102、0111-0114、0136、0145-0146、図9-10、12、16	4,9,11-14, 16-17,19-21
Y		5,10
A		1-3,6-8,15,18
Y	JP 2003-502859 A（ラム リサーチ コーポレーション）21.01.2003（2003-01-21） 段落0023、図2C-2D	5,10
A		1-4,6-9,11-21
A	JP 2018-37598 A（株式会社荏原製作所）08.03.2018（2018-03-08） 段落0027-0032、0056-0057、図2、4	1-21
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 19.07.2023		国際調査報告の発送日 01.08.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 堀江 義隆 5F 9172 電話番号 03-3581-1101 内線 3516

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/017651

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2007-529106	A	18.10.2007	US 2006/0234503 A1 段落 0 1 7 9 - 0 1 8 2、 0 1 9 1 - 0 1 9 5、0 2 2 0 - 0 2 2 1、0 2 3 0 - 0 2 3 1、図 1 2、1 6 WO 2005/015627 A1 KR 10-2006-0061816 A CN 101383271 A	
JP	2003-502859	A	21.01.2003	US 2002/0031914 A1 段落 0 0 3 7、図 2 C - 2 D WO 2000/079572 A1 KR 10-2002-0027353 A	
JP	2018-37598	A	08.03.2018	US 2018/0068877 A1 段落 0 0 4 7 - 0 0 5 3、 0 0 7 8 - 0 0 7 9、図 2、4 CN 107799443 A KR 10-2018-0026337 A	