

(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
2019年8月8日(08.08.2019)



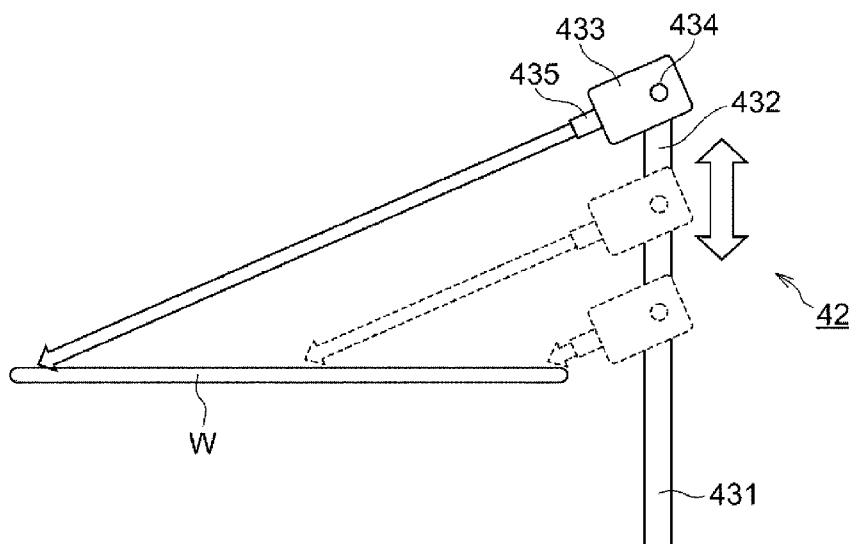
(10) 国際公開番号

WO 2019/150683 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01) *B08B 3/12* (2006.01)
B08B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/041115
- (22) 国際出願日: 2018年11月6日(06.11.2018)
- (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 2018-014526 2018年1月31日(31.01.2018) JP
特願 2018-049149 2018年3月16日(16.03.2018) 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: 石橋 知 淳 (**ISHIBASHI Tomoatsu**);
〒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, 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, JP, 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 CLEANING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, ULTRASONIC CLEANING FLUID SUPPLY DEVICE, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板洗浄装置、基板処理装置、超音波洗浄液供給装置および記録媒体



(57) **Abstract:** The present invention provides a substrate cleaning device having high cleaning power. In an embodiment, there is provided a substrate cleaning device comprising a substrate rotation mechanism that holds and rotates a substrate, and a nozzle that sprays an ultrasonic cleaning fluid toward the rotated substrate, the nozzle being capable of pivoting within a plane perpendicular to the substrate, and also capable of pivoting within a plane parallel to the substrate.

(57) 要約: 洗浄力が高い基板洗浄装置を提供する。一実施態様においては、基板を保持し、回転させる基板回転機構と、回転される前記基板に向かって超音波洗浄液を噴射するノズルと、を備え、前記ノズルは、前記基板と垂直な面内で旋回可能であり、かつ、前記基板と平行な面内で旋回可能である、基板洗浄装置が提供される。



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))

明 細 書

発明の名称：

基板洗浄装置、基板処理装置、超音波洗浄液供給装置および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、基板洗浄装置、基板処理装置、超音波洗浄液供給装置および記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来から超音波を利用して半導体基板を洗浄する装置が知られている（例えば、特許文献１，２）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００１－５３０４７号公報
特許文献２：特開２０１７－１６２８８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] より適切に基板を洗浄できるようにする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様によれば、基板を保持し、回転させる基板回転機構と、回転される前記基板に向かって超音波洗浄液を噴射するノズルと、を備え、前記ノズルは、前記基板と垂直な面内で旋回可能であり、かつ、前記基板と平行な面内で旋回可能である、基板洗浄装置が提供される。

[0006] 前記ノズルは、前記基板のエッジおよび／またはベベルに超音波洗浄液を噴射するのが望ましい。

[0007] 前記ノズルは、上下動可能であるのが望ましい。

[0008] 前記ノズルは、前記基板の上面に超音波洗浄液が噴射される位置まで上昇可能であり、かつ、前記基板の下面に超音波洗浄液が噴射される位置まで下

降可能であるのが望ましい。

[0009] 前記ノズルは、前記基板と垂直な面内で旋回可能であることによって、前記基板の内側から外周に向かって超音波洗浄液を噴射できるのが望ましい。

[0010] 前記ノズルは、前記基板回転機構に超音波洗浄液を噴射するのが望ましい。

[0011] 回転しながら前記基板に接触して前記基板の表面を洗浄する洗浄具を備え、前記ノズルは前記洗浄具に超音波洗浄液を噴射するのが望ましい。

[0012] 前記ノズルからの超音波洗浄液の噴射方向と、前記洗浄具の長手方向とのなす角は、0度より大きく90度未満であるのが望ましい。

[0013] 前記ノズルは、霧状の超音波洗浄液を噴射するのが望ましい。

[0014] 前記基板回転機構は、前記基板を非水平方向に保持するのが望ましい。

[0015] 前記基板回転機構は、前記基板を水平方向に保持して回転させ、前記ノズルは、鉛直方向に延びる第1軸に固定され、前記第1軸がその軸心を中心として回転することにより、前記ノズルは前記基板と水平な面内で旋回するのが望ましい。

[0016] 前記基板回転機構は、前記基板を水平方向に保持して回転させ、前記ノズルは、水平方向に延びる第2軸に固定され、前記第2軸がその軸心を中心として回転することにより、前記ノズルは前記基板と垂直な面内で旋回するのが望ましい。

[0017] また、本発明の別の態様によれば、基板を基板回転機構に保持して回転させるステップと、超音波洗浄液源に連通したノズルを前記基板の上面よりも高い位置に上昇させるとともに、前記基板の水平方向内側に前記ノズルを移動させ、さらに、前記基板上面のエッジに対して鋭角の入射角を有する向きに前記ノズルの噴射口が向くように前記ノズルを旋回させるステップと、前記ノズルから前記基板の上面に向けて超音波洗浄液を噴射するステップと、前記ノズルを前記基板の水平方向外側へと移動させるステップと、前記ノズルを前記基板の下面より低い位置まで下降させるとともに、前記基板の水平方向内側に前記ノズルを移動させ、さらに、前記基板下面のエッジに対して

鋭角の入射角を有する向きに前記ノズルの噴射口が向くように前記ノズルを旋回させるステップと、前記ノズルから前記基板の下面に向けて超音波洗浄液を噴射するステップと、前記ノズルを前記基板の水平方向外側へと移動させるステップと、前記ノズルを前記基板のベベルと略同じ高さとするとともに、前記基板のベベルに向けて前記ノズルの噴射口が向くように前記ノズルを旋回させるステップと、前記ノズルから前記基板のベベルに向けて超音波洗浄液を噴射するステップと、を含む基板洗浄方法を実行する為に、基板洗浄装置に指令を与えて、前記基板回転機構及び前記ノズルを移動させるための機構の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供される。

[0018] また、本発明の別の態様によれば、洗浄液に超音波を与えることによって超音波洗浄液を生成する振動部と、生成された前記超音波洗浄液を収容する筐体と、を備え、前記筐体における前記超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部は、導電性フッ素樹脂製である、超音波洗浄液供給装置が提供される。

このような構成により、超音波洗浄液の帯電を抑えることができる。

[0019] 前記導電性フッ素樹脂は、カーボンナノチューブを含むフッ素樹脂であってもよい。

また、前記フッ素樹脂は、PTFE、PCTFEまたはPFAであってもよい。

[0020] 望ましくは、前記超音波洗浄液が噴射される部分の少なくとも一部は、前記導電性フッ素樹脂より放熱性が高い。

望ましくは、前記超音波洗浄液が噴射される部分の少なくとも一部は、サファイア製、石英製またはカーボンナノチューブを含むPTFE製である。

このような構成により、噴射される超音波洗浄液の温度を下げることで、洗浄力が向上する。

[0021] 前記筐体の前記導電性フッ素樹脂製である部分には、バイアスが印加されてもよい。

[0022] また、本発明の別の態様によれば、基板を回転させる基板回転機構と、回転される前記基板に対して前記超音波洗浄液を供給する上記超音波洗浄液供給装置と、を備える基板洗浄装置が提供される。

[0023] また、本発明の別の態様によれば、洗浄液に超音波を与えることによって超音波洗浄液を生成する振動部と、生成された前記超音波洗浄液を収容する筐体と、少なくとも一部が前記筐体内に収容された前記超音波洗浄液に浸かった状態の基板を回転させる基板回転機構と、を備え、前記筐体における前記超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部は、導電性フッ素樹脂製である、基板洗浄装置が提供される。

[0024] また、本発明の別の態様によれば、洗浄液に超音波を与えることによって超音波洗浄液を生成する工程と、超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部が導電性フッ素樹脂製とされた筐体内に収容された前記超音波洗浄液に基板を浸漬させる工程と、前記超音波洗浄液に浸かった状態の基板を回転させて洗浄液を流動させることで、前記基板を洗浄する工程と、を含むことを特徴とする基板洗浄方法が提供される。

[0025] また、本発明の別の態様によれば、基板面に対して超音波が与えられた超音波洗浄液を供給するための超音波洗浄液供給装置であって、前記超音波洗浄液を外部から受け入れる流路と、下方の位置に開口が設けられた筐体と、を備え、前記筐体における前記超音波洗浄液と接する底面の上面および前記開口の側面の少なくとも一部は、カーボンナノチューブを含む導電性フッ素樹脂であり、他の面は導電性材料である、超音波洗浄液供給装置が提供される。

[0026] また、本発明の別の態様によれば、基板を研磨する基板研磨装置と、研磨後の基板を洗浄する、上記の基板洗浄装置と、を備えた基板処理装置が提供される。

発明の効果

[0027] 適切に洗浄できる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]基板処理装置の概略上面図。

[図1A]基板Wの側面拡大図。

[図2A]第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の概略構成を示す斜視図。

[図2B]第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の概略構成を示す上面図。

[図2C]第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の概略構成を示す側面図。

[図2D]第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の概略構成を示す側面図。

[図3]ノズル435から基板Wの下面に超音波洗浄液を噴射する様子を示す図。

[図4A]ノズル435から基板Wの上面エッジに超音波洗浄液を噴射する様子を示す図。

[図4B]ノズル435から基板Wの下面エッジに超音波洗浄液を噴射する様子を示す図。

[図4C]ノズル435から基板Wのベベルに超音波洗浄液を噴射する様子を示す図。

[図5A]超音波洗浄液供給装置42の具体的な構成例を示す図。

[図5B]超音波洗浄液を基板Wの内側から外周に向かって噴射する様子を示す図。

[図5C]基板洗浄装置4の処理動作の一例を示すフローチャート。

[図6A]第2の実施形態に係る基板洗浄装置4'の概略構成を示す斜視図。

[図6B]第2の実施形態に係る基板洗浄装置4'の概略構成を示す上面図。

[図6C]第2の実施形態に係る基板洗浄装置4'の概略構成を示す側面図。

[図7]ノズル435から基板Wの下面に超音波洗浄液を噴射する様子を示す図。

[図8A]第3の実施形態に係る基板洗浄装置4''の概略構成を示す正面図。

[図8B]第3の実施形態に係る基板洗浄装置4''の概略構成を示す側面図。

[図9A]基板洗浄装置4''の変形例の概略構成を示す正面図。

[図9B]基板洗浄装置4''の変形例の概略構成を示す側面図。

[図10]基板洗浄装置4''の変形例の概略構成を示す側面図。

[図11]ノズル435から超音波洗浄液を噴霧する様子を示す図。

[図12]基板洗浄装置4' ' 'の概略構成を示す斜視図。

[図13]一実施形態に係る基板処理装置の概略上面図。

[図14]第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の平面図。

[図15]第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の側面図。

[図16]超音波洗浄液供給装置43の概略構成を模式的に示す図。

[図17]図16の変形例である超音波洗浄液供給装置43'の概略構成を模式的に示す図。

[図17A]図16の変形例である超音波洗浄液供給装置43' 'の概略構成を模式的に示す図。

[図18A]第2の実施形態に係る基板洗浄装置4'の概略構成を模式的に示す図。

[図18B]図18Aを側面（矢印方向）から見た図。

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] 特許文献1の洗浄装置では、半導体基板における洗浄液が到達する領域が限られており、洗浄力が十分ではないという問題がある。

[0031] 第1～第3の実施形態の課題は、洗浄力が高い基板洗浄装置、および、そのような基板洗浄装置を備えた基板処理装置、ならびに、そのような基板洗浄を行うためのプログラムを記録した記録媒体を提供することである。

以下で詳しく説明するように、第1～第3の実施形態によれば、超音波洗浄液を噴射するノズルが旋回可能であるため、基板の広い領域を洗浄でき、洗浄力が向上する。

[0032] （第1の実施形態）

図1は、一実施形態に係る基板処理装置の概略上面図である。本基板処理装置は、直径300mmあるいは450mmの半導体ウエハ、フラットパネル、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）やCCD（Char

ge Coupled Device) などのイメージセンサ、MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory) における磁性膜の製造工程において、種々の基板を処理するものである。また、基板の形状は円形に限られず、矩形形状（角形状）や、多角形状のものであってもよい。

[0033] ここで、基板Wの「エッジ」および「ベベル」について説明する。図1Aは、基板Wの側面拡大図である。図示のように、本明細書において、基板Wの「エッジ」とは基板表面の外周付近の平坦部Waを指し、より詳細には、基板Wの縁から所定距離内の平坦部Waと考えることができる。また、本明細書において、基板Wの「ベベル」とはエッジより外側の基板表面から角度を有する曲面部Wb（図2（b））あるいは面取り部Wcおよび側面部Wd（図2（a））のことを指す。また、これらを「エッジ」及び「ベベル」の双方を含む領域を、「周縁領域」という。

[0034] 本実施形態の基板処理装置は、略矩形状のハウジング1と、多数の基板をストックする基板カセットが載置されるロードポート2と、1または複数（図1に示す態様では4つ）の基板研磨装置3と、1または複数（図1に示す態様では2つ）の基板洗浄装置4と、基板乾燥装置5と、搬送機構6a～6dと、制御部7とを備えている。

[0035] ロードポート2は、ハウジング1に隣接して配置されている。ロードポート2には、オープンカセット、SMIF (Standard Mechanical Interface) ポッド、又はFOUP (Front Opening Unified Pod) を搭載することができる。SMIFポッド、FOUPは、内部に基板カセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。基板としては、例えば半導体ウエハ等を挙げることができる。

[0036] 基板を研磨する基板研磨装置3、研磨後の基板を洗浄する基板洗浄装置4、洗浄後の基板を乾燥させる基板乾燥装置5は、ハウジング1内に收容されている。基板研磨装置3は、基板処理装置の長手方向に沿って配列され、基板洗浄装置4および基板乾燥装置5も基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。

- [0037] また、基板洗浄装置4および基板乾燥装置5は、それぞれ、図示しない略矩形状の筐体であって、シャッター機構により開閉自在とされ筐体部に設けられた開閉部から被処理対象の基板を出し入れするように構成されていてもよい。あるいは、変形実施例としては、基板洗浄装置4および基板乾燥装置5を一体化し、基板洗浄処理と基板乾燥処理とを連続的に1つのユニット内で行うようにしてもよい。
- [0038] 本実施形態では、基板洗浄装置4が、ペン型洗浄具を用いた接触洗浄と、超音波洗浄水を用いた非接触洗浄とを行う。詳細は後述するが、ペン型洗浄具を用いた接触洗浄とは、洗浄液の存在下で、鉛直方向に延びる円柱状のペン型洗浄具の下端接触面を基板に接触させ、洗浄具を自転させながら一方向に向けて移動させて、基板の表面をスクラブ洗浄するものである。
- [0039] 基板乾燥装置5は、水平に回転する基板に向けて、移動する噴射ノズルからIPA蒸気を噴出して基板を乾燥させ、さらに基板を高速で回転させて遠心力によって基板を乾燥させるスピン乾燥ユニットが使用され得る。
- [0040] ロードポート2、ロードポート2側に位置する基板研磨装置3および基板乾燥装置5に囲まれた領域には、搬送機構6aが配置されている。また、基板研磨装置3ならびに基板洗浄装置4および基板乾燥装置5と平行に、搬送機構6bが配置されている。搬送機構6aは、研磨前の基板をロードポート2から受け取って搬送機構6bに受け渡したり、基板乾燥装置5から取り出された乾燥後の基板を搬送機構6bから受け取ったりする。
- [0041] 2つの基板洗浄装置4間に、これら基板洗浄装置4間で基板の受け渡しを行う搬送機構6cが配置され、基板洗浄装置4と基板乾燥装置5との間に、これら基板洗浄装置4と基板乾燥装置5間で基板の受け渡しを行う搬送機構6cが配置されている。
- [0042] さらに、ハウジング1の内部には、基板処理装置の各機器の動きを制御する制御部7が配置されている。本実施形態では、ハウジング1の内部に制御部7が配置されている態様を用いて説明するが、これに限られることはなく、ハウジング1の外部に制御部7が配置されてもよい。例えば、この制御部

7により、後述する実施形態のように、基板の保持及び回転を行うスピンドル41の動作や、基板に向かって超音波洗浄液を噴射するノズルの吐出開始及び終了タイミング、あるいは、ノズルの上下動および垂直面水平面内での旋回動を制御するように構成することもできる。なお、制御部は、所定のプログラムを格納したメモリと、メモリのプログラムを実行するCPU（Central Processing Unit）と、CPUがプログラムを実行することで実現される制御モジュールとを有してもよい。制御モジュールは、また、制御部は、基板処理装置及びその他の関連装置を統括制御する図示しない上位コントローラと通信可能に構成され、上位コントローラが有するデータベースとの間でデータのやり取りをすることができる。ここで、メモリを構成する記憶媒体は、各種の設定データや処理プログラム等の各種のプログラムを格納している。記憶媒体としては、コンピュータで読み取り可能なROMやRAMなどのメモリや、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROMやフレキシブルディスクなどのディスク状記憶媒体などの公知のものが使用され得る。

[0043] 図2A～図2Dは、それぞれ、第1の実施形態に係る基板洗浄装置4の概略構成を示す斜視図、上面図および側面図である。基板洗浄装置4は、スピンドル41と、超音波洗浄液供給装置42とを備え、これらがシャッタを有する筐体（不図示）に収納されている。基板洗浄装置4内の各部は図1の制御部7により制御される。

[0044] スピンドル41は、表面を上にして基板Wの周縁部を支持し、水平面内で回転させる。より具体的には、スピンドル41の上部に設けたコマ41aの外周側面に形成した把持溝内に基板Wの周縁部を位置させて内方に押し付け、コマ41aを回転（自転）させることにより基板Wが回転する。ここで、「コマ」は基板を把持するための「把持部」と言い換えられる。また、「スピンドル」は「ローラー」と言い換えることもできる。スピンドル41の回転方向や回転数は図1の制御部7が制御する。回転数は一定でもよいし、可変でもよい。

[0045] なお、後述する超音波洗浄液が飛散するのを防止するために、スピンドル 4 1 の外側にあって基板 W の周囲を覆うカップ（不図示）を設けてもよい。このカップは、図示しない洗浄ユニット上部の F F U からユニット内に供給されるダウンフローの気流がカップに設けられた孔を通過して下方に逃げるように構成されていてもよい。このように構成することで、洗浄液や超音波洗浄液が飛散するのをより確実に防止できる。

[0046] 以下、図 2 C および図 2 D を参照して、超音波洗浄液供給装置 4 2 について詳しく説明する。超音波洗浄液供給装置 4 2 は、支持軸 4 3 1、可動軸 4 3 2、ヘッド 4 3 3、旋回軸 4 3 4 およびノズル 4 3 5 を有する。

支持軸 4 3 1 は鉛直方向に延びており、固定されている。

[0047] 可動軸 4 3 2 は支持軸 4 3 1 の上部から上方に延びており、上昇および下降可能であるとともに、自転（軸心を中心とした回転、以下同じ）が可能である。なお、ノズル 4 3 5 の上下動が不要な場合、支持軸 4 3 1 と可動軸 4 3 2 とが一体であってもよい。

[0048] ヘッド 4 3 3 は可動軸 4 3 2 の上端に固定されている。また、水平方向に延びる旋回軸 4 3 4 がヘッド 4 3 3 を貫通している。

[0049] ノズル 4 3 5 はヘッド 4 3 3 の先端に取り付けられている。ノズル 4 3 5 は、ヘッド 4 3 3 を介して可動軸 4 3 2 に取り付けられているとも言えるし、ヘッド 4 3 3 を介して旋回軸 4 3 4 に取り付けられているとも言える。

[0050] そして、ノズル 4 3 5 は回転される基板 W に向かって洗浄液を噴射する。洗浄液の種類に制限はなく、例えば D I W や純水であってもよいし、薬液であってもよく、D I W や純水に対して脱気処理を施した脱気水、気体成分を溶解させたガス溶解水であってもよい。薬液としては、例えば、弱オゾン水、S C 1、S C 2、エッチング液、低濃度の炭酸水などの洗浄液が挙げられる。また、洗浄液の温度にも制限はなく、また、温度調整可能（例えば、摂氏 0 度～摂氏 8 0 度程度まで）であってもよい。

[0051] 以下では、ノズル 4 3 5 またはヘッド 4 3 3 の内部に振動子（不図示）が設けられており、超音波が与えられた洗浄液（以下、超音波洗浄液ともいう

）が噴射されるものとする。ノズル435またはヘッド433の内部では、制御部7からの制御信号に基づき図示しない発振器から発振信号がノズル内の振動子に出力されると、振動子が振動して超音波が発生する。超音波の振動数にも制限はなく、例えば高周波数（800kHz程度）～超高周波数（5MHz程度）であってもよい。一般には周波数が高いほど小さな異物（パーティクル）を除去できる。

[0052] 本実施形態では、回転軸434が自転することにより、ヘッド433に保持されたノズル435が鉛直面内（言い換えると、基板Wと垂直な面内）で回転可能となっている（図2Cの破線矢印参照、以下、この回転を縦方向回転ともいう）。このような回転軸434を軸とした縦方向回転により、図2Bに示すように、基板Wのノズル435に近い側から遠い側にかけて、超音波洗浄液を噴射できる。具体的には、可動軸432が固定位置（ノズル435の高さが一定）であっても、縦方向回転によって基板Wの端から端まで超音波洗浄液を噴射できるのが望ましい。

[0053] また、可動軸432が自転することにより、ヘッド433に保持されたノズル435が水平面内（言い換えると、基板Wと平行な面内）で回転可能となっている（図2Bの破線参照、以下、この回転を横方向回転ともいう）。このような可動軸432を軸とした横方向回転により、図2Bに示すように、基板Wにおける回転軸434の左側から右側にかけて、円弧状に超音波洗浄液を噴射できる。

[0054] 可動軸432は支持軸431に対して上昇および下降可能であるので、図2Cに示すように、ノズル435の鉛直面内の角度（噴射方向と可動軸432とがなす角度）を一定の状態、ノズル435の高さをかえることによっても、基板Wの表面で超音波洗浄液を着液させる位置を変えることができる。

また、ノズル435の高さと縦方向回転の角度を任意に調整することにより、様々な超音波洗浄液の噴射圧力に応じて、所望の位置に超音波洗浄液を供給することが可能になる。また、洗浄中にノズル435の高さおよび／ま

たは縦方向旋回の角度を変化させることにより、基板上の超音波洗浄液の着液位置を走査してもよい。

[0055] さらに、可動軸432が上下動することにより、ヘッド433に保持されたノズル435は、基板Wの上面より高い位置から低い位置まで移動可能である。ノズル435が基板Wの上面より高い位置まで上昇することにより、超音波洗浄液は基板Wの上面に噴射される（図2D）。すなわち、図2Dに示すように、可動軸432が上下動し、かつ、縦方向旋回が可能である。一方、ノズル435が基板Wの下面より低い位置まで下降することにより、超音波洗浄液は基板Wの下面に噴射される（図3）。超音波洗浄液を基板Wの上面に噴射する場合と同様に、基板Wの下面の端から端までの超音波洗浄液の噴射を、ノズル435の縦方向旋回のみによって実現してもよく、ノズル435の上下動のみによって実現してもよく、あるいは縦方向旋回と上下動を組み合わせ実現してもよい。

[0056] なお、超音波洗浄液供給装置42の各部材は不図示のノズル移動機構によって制御され、ノズル435が移動する。なお、一実施態様においては、ノズル移動機構は、例えば、シリンダーやモーターといった駆動力を発生させる駆動機構と、当該駆動機構からの駆動力を可動軸432の上昇、下降、自転、および旋回軸434の回転へと変換する変換機構（例えば、リンク機構や遊星歯車機構など）を含む機構とすることができる。

[0057] 以上の機構により、超音波洗浄液を基板Wの広い領域に噴射できる。例えば、図4A～図4Cに示すように、可動軸432の上下動および縦方向旋回により、基板Wのエッジやベベルも洗浄できる。具体的には、ノズル435を基板Wの上面より高い位置まで上昇させ、ノズル435がやや下向きとなるよう縦方向旋回させることで、基板Wの上面のエッジに超音波洗浄液を噴射できる（図4A）。逆に、ノズル435を基板Wの上面より低い位置まで下降させ、ノズル435がやや上向きとなるよう縦方向旋回させることで、基板Wの下面のエッジに超音波洗浄液を噴射できる（図4B）。さらに、ノズル435を基板Wと同じ高さとし、ノズル435が水平向きとなるよう縦

方向旋回させることで、基板Wのベベルに超音波洗浄液を噴射できる（図4C）。

[0058] なお、ノズル435を縦方向旋回、横方向旋回および上下動させる機構は上述したものには限られない。

[0059] 基板Wを洗浄する際には、基板Wを回転させつつ、ノズル435を縦方向旋回および／または横方向旋回させながら基板Wに超音波洗浄液を噴射する。この際、噴射位置（超音波洗浄液が基板Wに着液する位置）に応じて、出力、スキャン速度、流量、溶存気体量を変化させるなど種々の制御を行ってもよい。

[0060] また、図5Aに示すように、水平方向に延びる回転軸436によって支持軸431と可動軸432とが接続されていてもよい。これにより、可動軸432は回転軸436を軸として支持軸431に対して鉛直面内で旋回可能となる。ノズル435の縦方向旋回と組み合わせることで、超音波洗浄液を基板Wの内側（中心に近い側）から外周（縁に近い側）に向かって噴射できる（図5B）。

[0061] 近年基板表面に形成するパターンが微細化していることから、より微細なパーティクルを基板から除去する必要性が生じてきているが、本実施形態の発明によれば、超音波洗浄液を用いて基板を洗浄しているため、適切に微細なパーティクルを除去できる。しかも、このように外周に向かって超音波洗浄液を噴射することで、基板Wの洗浄によって汚染された超音波洗浄液が基板Wの内側に向かうことなく素早く排出でき、さらに洗浄力が向上する。

[0062] 以上説明した基板洗浄装置4は、例えば以下のように動作する。

図5Cは、基板洗浄装置4の処理動作の一例を示すフローチャートである。本フローチャートの一部または全部を行うよう制御部7あるいは別のコンピュータから基板洗浄装置3（の特にスピンドル41やノズル435を移動させるための機構）に指令を与えるようにしてもよく、そのような指令は所定のプログラムが実行されることによって発令されてもよい。

[0063] まず、基板回転機構としてのスピンドル41は、基板Wを保持して回転さ

せる（ステップS 1）。

[0064] そして、支持軸4 3 1が上昇することにより、超音波洗浄液源に連通したノズル4 3 5が基板Wの上面より高い位置まで上昇する。次いで、可動軸4 3 2が回転軸4 3 6を軸として鉛直面内で回転することによってノズル4 3 5が基板Wの水平方向内側まで移動する。さらに、ヘッド4 3 3が回転軸4 3 4を軸として鉛直面内で回転することによってノズル4 3 5が外向きとなる。以上により、図5 Aに示すように、基板Wの上面のエッジに対して鋭角の入射角を有する向きにノズル4 3 5の噴射口が向いた状態となる（ステップS 2）。

[0065] この状態でノズル4 3 5から基板Wの上面のエッジに向かって超音波洗浄液を噴射する（ステップS 3）。このとき、超音波洗浄液の基板W表面に対する入射角は鋭角となる。

[0066] 超音波専用液の噴射すなわち基板Wの上面のエッジの洗浄が完了すると、可動軸4 3 2が回転軸4 3 6を軸として鉛直面内で回転することによってノズル4 3 5が基板Wの水平方向外側まで移動する（ステップS 4）。

[0067] そして、支持軸4 3 1が下降することにより、ノズル4 3 5が基板Wの下面より低い位置まで下降する。次いで、可動軸4 3 2が回転軸4 3 6を軸として鉛直面内で回転することによってノズル4 3 5が基板Wの水平方向内側まで移動する。さらに、ヘッド4 3 3が回転軸4 3 4を軸として鉛直面内で回転することによってノズル4 3 5が外向きとなる（ステップS 5）。以上により、基板Wの下面のエッジに対して鋭角の入射角を有する向きにノズル4 3 5の噴射口が向いた状態となる。

[0068] この状態でノズル4 3 5から基板Wの下面のエッジに向かって超音波洗浄液を噴射する（ステップS 6）。このとき、超音波洗浄液の基板W裏面に対する入射角は鋭角となる。

[0069] 超音波専用液の噴射すなわち基板Wの裏面のエッジの洗浄が完了すると、可動軸4 3 2が回転軸4 3 6を軸として鉛直面内で回転することによってノズル4 3 5が基板Wの水平方向外側まで移動する（ステップS 7）。

[0070] そして、支持軸431が上昇することにより、ノズル435が基板Wと同じ位置まで上昇する。次いで、ヘッド433が旋回軸434を軸として鉛直面内で旋回することによってノズル435は水平向きとなり、図4Cの状態となる（ステップS8）。

[0071] この状態でノズル435から基板Wのベベルに向かって超音波洗浄液を噴射する（ステップS9）。超音波洗浄液の噴射すなわちベベルの洗浄が完了すると、スピンドル41から基板Wが外される（ステップS10）。

[0072] 以上説明したように、第1の実施形態では、ノズル435が縦方向旋回および横方向旋回可能である。よって、基板Wの広い領域を洗浄可能となり、洗浄力が向上する。

[0073] なお、超音波洗浄液の噴射対象は基板Wに限られない。ノズル435が縦方向旋回や横方向旋回可能であることにより、基板洗浄装置4の一部（例えば、スピンドル41やカップ）に超音波洗浄液を噴射でき、これらの洗浄も可能である。

[0074] （第2の実施形態）

次に説明する第2の実施形態は、ロール型の洗浄部材を備える基板洗浄装置4に関する。

[0075] 図6A～図6Cは、それぞれ、第2の実施形態に係る基板洗浄装置4'の概略構成を示す斜視図、上面図および側面図である。以下、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0076] この基板洗浄装置4'は、ロール型洗浄具451と、その直下に配置されたロール型洗浄具452を備えている。ロール型洗浄具451、452は長尺状であり、一実施形態においては、望ましくは、基板Wの縁から反対側の縁まで延びており、基板Wの中心を通る。ノズル435は縦方向旋回および／または横方向旋回しながら基板W（より詳しくは、ロール型洗浄具451、452よりノズル435に近い側）に超音波洗浄液を噴射しつつ、ロール型洗浄具451、452はそれぞれ基板Wの上面および下面に接触しながら各面を洗浄する。

[0077] この場合、ノズル435からの噴射方向は、ロール型洗浄具451、452の長手方向と平行でもよいし、垂直でもよいが、図6Bに示すように、斜め方向（ロール型洗浄具451、452の長手方向と、噴射方向とのなす角が0度より大きく90度未満）であるのが望ましい。

[0078] また、図6Cに示すように、ロール型洗浄具451が基板Wに接触する近辺において、ロール型洗浄具451の回転方向とノズル435からの噴射方向とが一致していてもよいし、一致していなくてもよい。

ただし、ロール型洗浄具451と基板Wの接触部位への超音波洗浄液の速やかな供給と、接触部位を通過した超音波洗浄液の速やかな排出を考慮すると、ロール型洗浄具451の回転方向とノズル435からの噴射方向とが一致していることが望ましい。

[0079] さらに、図7に示すように、ノズル435が基板Wの下面より低い位置まで下降することにより、超音波洗浄液は基板Wの下面に噴射される。基板Wの下面に超音波洗浄液を噴射する場合も、ロール型洗浄具452が基板Wに接触する近辺において、ロール型洗浄具452の回転方向とノズル435からの噴射方向とが一致していてもよいし、一致していなくてもよい。ただし、基板Wの上面と同様、一致しているのが望ましい。

[0080] このように、本実施形態では、超音波洗浄液による洗浄のみならず、ロール型洗浄具451、452でも洗浄を行う。そのため、洗浄力が向上する。また、ノズル435が縦方向旋回や横方向旋回が可能であることにより、ロール型洗浄具451、452に超音波洗浄液を噴射できる。なお、本実施形態の変形実施例としては、ロール型洗浄具451の直下に配置されたロール型洗浄具452として、基板の半径以上で基板の直径未満の長さのロール型洗浄具を用い、基板洗浄時に長さ方向である回転軸周りにロール型洗浄具を回転させながら基板に接触させてもよい。また、基板の裏面（下側面）にロール型洗浄具452を接触させながら、洗浄液を基板の裏面（下側面）に供給するようにしてもよい。この場合、ロール型洗浄具452の傾きを自在に調整する傾き調整機構と、傾き調整機構を基板に対して昇降させる昇降手段とを

更に設ける。こうした構成を採用すれば、縦方向旋回や横方向旋回が可能なノズル435によりロール型洗浄具451, 452に超音波洗浄液が噴射されるだけでなく、ロール型洗浄具452の基板Wに対する傾きや昇降動作を自在に調整できるので、基板Wの表面側のベベルだけでなく裏面側の周辺領域（ベベル及びエッジ）についてもより確実に洗浄することができる。さらなる変形実施例としては、ロール型洗浄具451についても基板の半径以上で基板の直径未満の長さのロール型洗浄具を用い、かつ、基板Wに対する傾きや昇降動作を自在に調整できる機構を設けることもできる。

[0081] （第3の実施形態）

上述した第1および第2の実施形態は、いずれも基板Wを水平方向に保持することを念頭に置いていた。これに対し、次に説明する第3の実施形態は基板Wを非水平方向に保持するものである。非水平方向には、鉛直方向（垂直方向）や、水平面に対して所定角度で傾斜させた方向が含まれる。

[0082] 図8Aおよび図8Bに示す実施形態では、それぞれ、第3の実施形態に係る基板洗浄装置4'の概略構成を示す正面図および側面図である。本基板洗浄装置4'は、基板Wの下側を保持して回転させる2つのスピンドル41と、上側を保持して回転させる2つのスピンドル41とを備えている。これらのスピンドル41が同一鉛直面内に配置されることで、基板Wは鉛直方向に保持される。

[0083] また、基板洗浄装置4'は4つの超音波洗浄液供給装置42A～42Dを備え得る。超音波洗浄液供給装置42Aは、基板Wの中心の鉛直方向上方に配置され、そのノズル435Aから下向きに超音波洗浄液を噴射する。超音波洗浄液供給装置42Bは、基板Wの中心の鉛直方向下方に配置され、そのノズル435Bから上向きに超音波洗浄液を噴射する。超音波洗浄液供給装置42Cは、基板Wの中心の斜め上方に配置され、そのノズル435Cから基板Wの中心に向かって斜め下向きに超音波洗浄液を噴射する。超音波洗浄液供給装置42Dは、基板Wの中心の斜め下方に配置され、そのノズル435Dから基板Wの中心に向かって斜め上向きに超音波洗浄液を噴射する。

[0084] 図示を省略しているが、超音波洗浄液供給装置42A～42Dの少なくとも一部は、第1の実施形態で説明した構造となっており、旋回軸434を軸とした基板Wと垂直な面内での旋回、可動軸432を軸とした基板Wと平行な面内での旋回および／または上下動が可能であるのが望ましい。

[0085] なお、基板洗浄装置4'は少なくとも1つの超音波洗浄液供給装置42を備えていればよく、その数や配置に特に制限はない。

[0086] 変形例として、第2の実施形態と同様に、ロール型洗浄具451、452が設けられていてもよい（図9Aおよび図9B）。また、上側のスピンドル41と、下側のスピンドル41とを同一鉛直面内に配置しないことで、基板Wを斜め方向に保持してもよく（図10）、加えてロール型洗浄具が設けられていてもよい（不図示）。

以上説明したように、基板Wを非水平方向に保持して回転させてもよい。

[0087] （その他の実施形態）

図11に示すように、ノズル435から超音波洗浄液を霧状に噴射（噴霧）してもよい。振動エネルギーを得た超音波洗浄液を噴霧供給することで、基板Wに対するダメージを抑えつつ、基板Wの表面のパーティクルを除去できる。特に、大きなパーティクルの除去には超音波の周波数を低く（例えば、数10kHz～500kHz）する必要があるが、その場合は基板Wにダメージを与える可能性もあるが、霧状に噴霧することでダメージを抑えられる。

[0088] 図12は、チャック爪で基板Wを保持して回転させる基板洗浄装置4'の概略構成を示す斜視図である。本基板洗浄装置4'は、図2A等のスピンドル41に代えて、チャック爪511および回転駆動軸512を備えている。

[0089] チャック爪511は、基板Wの外周端部（エッジ部分）を把持して基板Wを保持するように設けられた保持部材である。隣り合うチャック爪511同士の間には、基板Wを搬送するロボットハンド（不図示）の動きを阻害しない間隔が設けられている。チャック爪511は、基板Wの面を水平にして保

持できるように、それぞれ回転駆動軸 5 1 2 に接続されている。

[0090] 回転駆動軸 5 1 2 は、基板 W の面に対して垂直に延びる軸線まわりに回転することができ、回転駆動軸 5 1 2 の軸線まわりの回転により基板 W を水平面内で回転させることができるように構成されている。回転駆動軸 5 1 2 の回転方向や回転数は図 1 の制御部 7 が制御する。回転数は一定でもよいし、可変でもよい。また、チャック爪 5 1 1 の外側にあつて基板 W の周囲を覆い、回転駆動軸 5 1 2 と同期して回転する回転カップを設けてもよい。

[0091] このような構成の場合、超音波洗浄液をチャック爪 5 1 1 や回転カップに噴射してもよい。ここで、基板洗浄装置 4 の筐体の上部に設けられた図示しない F F U 部、又は、筐体に設けられた基板を出し入れするためのシャッター機構から、筐体内部に流入するガスの流れが、基板洗浄装置 4 の筐体の下部の排出部から排出されるようにし、ダウフローが筐体内に形成されるようにすることができる。さらに、前述の回転カップに、排液を排出するための排出孔を設けてもよく、ダウフローがこの排出孔から筐体下部の排出部から排出されるとともに、超音波洗浄液を回転カップに噴射して、回転カップの洗浄済み排液を、ダウフローの気流の流れに沿って、回転カップの下方の排出孔から、回転カップの下方に位置している受液容器に受け入れて、これを排出管から確実に排出するようにすることもできる。こうした構成をとることで、回転カップや基板チャック爪 5 1 1 に付着しがちなパーティクルを確実に除去して、基板の再汚染を防止できるだけでなく、基板の外周端部（エッジ部分）をも確実に洗浄することが期待できる。

[0092] その他の基板洗浄装置の構成例として、スピンドル 4 1 やチャック爪 5 1 1 で基板 W を回転させるのではなく、基板 W を下方からステージ上に支持してステージを回転させてもよい。また、洗浄具として、図 6 A 等に例示したロール型のものではなく、いわゆるペンスルスポンジ型の洗浄具を用い、基板 W 上を揺動させながら洗浄してもよい。また、基板 W の一面（例えば上面）をペンスルスポンジ型の洗浄具で、他面（例えば下面）をロール型の洗浄具で洗浄してもよい。また、本明細書で説明した各態様を適宜組み合わせ

もよい。

[0093] [符号の説明]

3 基板研磨装置

4, 4', 4'', 4''' 基板洗浄装置

4 1 スピンドル

4 2, 4 2 A～4 2 D 超音波洗浄液供給装置

4 3 1 支持軸

4 3 2 可動軸

4 3 3 ヘッド

4 3 4 旋回軸

4 3 5, 4 3 5 A～4 3 5 D ノズル

4 3 6 旋回軸

4 5 1, 4 5 2 ロール型洗浄具

5 1 1 チャック爪

5 1 2 回転駆動軸

[0094] 超音波洗浄液が帯電していると、洗浄時に基板を破損してしまうおそれがある。第4, 5の実施形態の課題は、基板を適切に洗浄し、しかも基板を破損するリスクを低減できる超音波洗浄液供給装置および基板洗浄装置を提供することである。

以下で詳しく説明するように、第4, 5の実施形態によれば、基板を適切に洗浄でき、しかも基板を洗浄する際に、超音波洗浄液の帯電が抑制され、洗浄時に基板を破損するリスクを低減できる。なお、第4, 5の実施形態では、第1～3の実施形態とは別個に符号を付している。

[0095] (第4の実施形態)

図13は、一実施形態に係る基板処理装置の概略上面図である。本基板処理装置は、直径300mmあるいは450mmの半導体ウエハ、フラットパネル、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) やCCD (Charge Coupled Device) などのイメージセンサ、MRAM (Magnetoresistive

Random Access Memory) における磁性膜の製造工程

において、種々の基板を処理するものである。また、基板の形状は円形に限られず、矩形形状（角形状）や、多角形状のものであってもよい。

[0096] 基板処理装置は、略矩形状のハウジング 1 と、多数の基板をストックする基板カセットが載置されるロードポート 2 と、1 または複数（図 1 3 に示す態様では 4 つ）の基板研磨装置 3 と、1 または複数（図 1 3 に示す態様では 2 つ）の基板洗浄装置 4 と、基板乾燥装置 5 と、搬送機構 6 a ~ 6 d と、制御部 7 とを備えている。

[0097] ロードポート 2 は、ハウジング 1 に隣接して配置されている。ロードポート 2 には、オープンカセット、SMIF (Standard Mechanical Interface) ポッド、又は F O U P (Front Opening Unified Pod) を搭載することができる。SMIF ポッド、F O U P は、内部に基板カセットを収納し、隔壁で覆うことにより、外部空間とは独立した環境を保つことができる密閉容器である。基板としては、例えば半導体ウエハ等を挙げることができる。

[0098] 基板を研磨する基板研磨装置 3、研磨後の基板を洗浄する基板洗浄装置 4、洗浄後の基板を乾燥させる基板乾燥装置 5 は、ハウジング 1 内に收容されている。基板研磨装置 3 は、基板処理装置の長手方向に沿って配列され、基板洗浄装置 4 および基板乾燥装置 5 も基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。また、基板洗浄装置 4 および基板乾燥装置 5 は、それぞれ、図示しない略矩形状の筐体であって、シャッター機構により開閉自在とされ筐体部に設けられた開閉部から被処理対象の基板を出し入れするように構成されていてもよい。あるいは、変形実施例としては、基板洗浄装置 4 および基板乾燥装置 5 を一体化し、基板洗浄処理と基板乾燥処理とを連続的に 1 つのユニット内で行うようにしてもよい。

なお、更に別の変形実施例としては、基板研磨装置 3 に代えて、例えば、基板をめっき処理するめっき装置や、ベベル部を研磨するベベル研磨装置を採用してもよい。

[0099] 本実施形態では、基板洗浄装置 4 が、ペン型洗浄具を用いた接触洗浄と、

超音波洗浄水を用いた非接触洗浄とを行う。詳細は後述するが、ペン型洗浄具を用いた接触洗浄とは、洗浄液の存在下で、鉛直方向に延びる円柱状のペンシル型洗浄具の下端接触面を基板に接触させ、洗浄具を自転させながら一方向に向けて移動させて、基板の表面をスクラブ洗浄するものである。

[0100] 基板乾燥装置 5 は、水平に回転する基板に向けて、移動する噴射ノズルから IPA 蒸気を噴出して基板を乾燥させ、さらに基板を高速で回転させて遠心力によって基板を乾燥させるスピン乾燥ユニットが使用され得る。

[0101] ロードポート 2、ロードポート 2 側に位置する基板研磨装置 3 および基板乾燥装置 5 に囲まれた領域には、搬送機構 6 a が配置されている。また、基板研磨装置 3 ならびに基板洗浄装置 4 および基板乾燥装置 5 と平行に、搬送機構 6 b が配置されている。搬送機構 6 a は、研磨前の基板をロードポート 2 から受け取って搬送機構 6 b に受け渡したり、基板乾燥装置 5 から取り出された乾燥後の基板を搬送機構 6 b から受け取ったりする。

[0102] 2つの基板洗浄装置 4 間に、これら基板洗浄装置 4 間で基板の受け渡しを行う搬送機構 6 c が配置され、基板洗浄装置 4 と基板乾燥装置 5 との間に、これら基板洗浄装置 4 と基板乾燥装置 5 間で基板の受け渡しを行う搬送機構 6 c が配置されている。

[0103] さらに、ハウジング 1 の内部には、基板処理装置の各機器の動きを制御する制御部 7 が配置されている。本実施形態では、ハウジング 1 の内部に制御部 7 が配置されている態様を用いて説明するが、これに限られることはなく、ハウジング 1 の外部に制御部 7 が配置されてもよい。

[0104] 図 1 4 および図 1 5 は、それぞれ第 1 の実施形態に係る基板洗浄装置 4 の平面図および側面図である。基板洗浄装置 4 は、基板回転機構 4 1 と、ペン洗浄機構 4 2 と、超音波洗浄液供給装置 4 3 とを備え、これらがシャッタ 4 4 a を有する筐体 4 4 内に収納されている。また、基板洗浄装置 4 内の各部は図 1 3 の制御部 7 により制御される。

[0105] 基板回転機構 4 1 は、チャック爪 4 1 1 と、回転駆動軸 4 1 2 とを有する。

チャック爪４１１は、洗浄対象である基板Ｗの外周端部（エッジ部分）を把持して基板Ｗを保持するように設けられた保持部材である。本実施形態では、チャック爪４１１が４つ設けられており、隣り合うチャック爪４１１同士の間には、基板Ｗを搬送するロボットハンド（不図示）の動きを阻害しない間隔が設けられている。チャック爪４１１は、基板Ｗの面を水平にして保持できるように、それぞれ回転駆動軸４１２に接続されている。本実施形態では、基板Ｗの表面ＷＡが上向きとなるように、基板Ｗがチャック爪４１１に保持される。

[0106] 回転駆動軸４１２は、基板Ｗの面に対して垂直に延びる軸線まわりに回転することができ、回転駆動軸４１２の軸線まわりの回転により基板Ｗを水平面内で回転させることができるように構成されている。回転駆動軸４１２の回転方向や回転数は制御部７が制御する。回転数は一定でもよいし、可変でもよい。

[0107] また、後述する洗浄液や超音波洗浄液が飛散するのを防止するために、基板回転機構４１（より具体的には、そのチャック爪４１１）の外側にあって基板Ｗの周囲を覆い、回転駆動軸４１２と同期して回転する回転カップを設けてもよい。また、この回転カップは、図示しない洗浄ユニット上部のＦＦＵからユニット内に供給されるダウンフローの気流が回転カップに設けられた孔を通過して下方に逃げるように構成されていてもよい。このように構成することで、洗浄液や超音波洗浄液が飛散するのをより確実に防止できる。

[0108] ペン洗浄機構４２は、ペン型洗浄具４２１と、ペン型洗浄具４２１を支持するアーム４２２と、アーム４２２を移動させる移動機構４２３と、洗浄液ノズル４２４と、リンス液ノズル４２５と、クリーニング装置４２６とを有する。

[0109] ペン型洗浄具４２１は、例えば円柱状のＰＶＡ（例えばスポンジ）製洗浄具であり、チャック爪４１１に保持された基板Ｗの上方に、軸線が基板Ｗと垂直になるように配設されている。ペン型洗浄具４２１は、その下面が基板Ｗを洗浄し、その上面がアーム４２２に支持されている。

- [0110] アーム 4 2 2 は平棒状の部材であり、典型的には長手方向が基板 W と平行になるように配設されている。アーム 4 2 2 は、一端でペン型洗浄具 4 2 1 をその軸線まわりに回転可能に支持しており、他端に移動機構 4 2 3 が接続されている。
- [0111] 移動機構 4 2 3 は、アーム 4 2 2 を鉛直上下に移動させるとともに、アーム 4 2 2 を水平面内で揺動させる。移動機構 4 2 3 によるアーム 4 2 2 の水平方向への揺動は、アーム 4 2 2 の上記他端を中心として、ペン型洗浄具 4 2 1 の軌跡が円弧を描く態様となっている。移動機構 4 2 3 は、矢印 A で示すように、基板 W の中心と基板 W の外側の退避位置との間でペン型洗浄具 4 2 1 を揺動させることができる。移動機構 4 2 3 は制御部 7 によって制御される。
- [0112] 洗浄液ノズル 4 2 4 は、ペン型洗浄具 4 2 1 で基板 W を洗浄する際に、薬液や純水などの洗浄液を供給する。リンス液ノズル 4 2 5 は純水などのリンス液を基板 W に供給する。洗浄液ノズル 4 2 4 およびリンス液ノズル 4 2 5 は、基板 W の表面 W A 用のもののみならず、裏面 W B 用のものを設けるのが望ましい。洗浄液やリンス液の供給タイミングや供給量などは、制御部 7 によって制御される。
- [0113] クリーニング装置 4 2 6 は基板 W の配置位置より外側に配置され、移動機構 4 2 3 はペン型洗浄具 4 2 1 をクリーニング装置 4 2 6 上に移動させることができる。クリーニング装置 4 2 6 はペン型洗浄具 4 2 1 を洗浄する。
- [0114] 以上説明したペン洗浄機構 4 2 において、基板 W が回転した状態で、洗浄液ノズル 4 2 4 から洗浄液を基板 W 上に供給しつつ、ペン型洗浄具 4 2 1 の下面が基板 W の表面 W A に接触してアーム 4 2 2 を揺動させることで、基板 W が物理的に接触洗浄される。
- [0115] 超音波洗浄液供給装置 4 3 は、基板 W を挟んで、ペン洗浄機構 4 2 とは反対側に配置される。そして、超音波洗浄液供給装置 4 3 は超音波が与えられた洗浄液（以下、超音波洗浄液ともいう）を用いて基板 W を非接触洗浄する。本実施形態は、超音波洗浄液供給装置 4 3 の構造に特徴があり、以下に詳

しく説明する。

[0116] 図16は、超音波洗浄液供給装置43の概略構成を模式的に示す図である。超音波洗浄液供給装置43は、超音波洗浄液生成装置70と、ノズル部71とを備えている。

[0117] 超音波洗浄液生成装置70は筐体81および振動部82を有する。筐体81は下方が開いた空洞が内部にあり、その空洞は下方に向かって先細となっている。筐体81の一部には流路81aが形成されている。そして、筐体81の内部の空洞に振動部82が配置される。

[0118] 筐体81の流路81aから（超音波が与えられる前の）洗浄液が筐体81内に供給される。洗浄液は、例えば純水であってもよいし薬液であってもよい。振動部82は洗浄液に超音波振動を与えることによって超音波洗浄液を生成する。超音波の振動数は、予め定めた固定の周波数であってもよいし、複数の周波数（例えば、900kHz程度の高周波と、430kHz程度の低周波）から選択できてもよい。生成された超音波洗浄水が筐体81内に収容される。

[0119] ノズル部71は筐体81における開口部分に接続され、基板Wに向かって超音波洗浄液を噴射する。

[0120] ここで、超音波洗浄液が帯電していると、洗浄時に基板Wを破損してしまうおそれがある。そこで、本実施形態では、筐体81における超音波洗浄液と接する面（接液部）の少なくとも一部（望ましくは全体）を導電性材料製とし、導電性を持たせる。導電性材料としては、導電性フッ素樹脂製、例えば薬液耐性が高いPTFE（Poly Tetra Fluoro Ethylene）、PCTFE（Poly Chloro Tri Furuoro Ethylene）、PFA（Per Fluoroalkoxy Alkane）などのフッ素樹脂にカーボンナノチューブを練り込んだものが好適である。筐体81における超音波洗浄液と接する面の、導電性材料製とした部位は、接地されている。

図16および図17においては、例として筐体81の全体が導電性材料で構成された場合に、ケーブルを介して接地されていることを模式的に示す。

- [0121] なお、導電性材料のカーボンナノチューブの含有率を抑えつつ十分な導電性を持たせるためには、カーボンナノチューブの繊維の長さを $30\mu\text{m}$ 以上とすることが望ましい。
- [0122] これにより、超音波洗浄液の帯電を抑制でき、洗浄時に基板Wを破損するリスクを低減できる。また、カーボンナノチューブを含むフッ素樹脂で筐体81を形成することで、その強度も向上する。さらに、洗浄時には、接地を解除して、導電性の部分にバイアスを印加することもできる。これにより、既に帯電している基板Wの表面に対して帯電した超音波洗浄液を意図的に供給でき、基板W表面の帯電がキャンセルされる。例えば、基板Wが負に帯電する傾向にある場合、導電性の部分を接地するか正電荷を印加してもよい。
- [0123] 本実施形態では、特に超音波洗浄液が噴射されるノズル部71における超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部（望ましくは全体）は、熱伝導率が高い材料製、具体的には筐体81における導電性の部分と同等以上の熱伝導性を有する材料製とするのがよい。より具体的には、サファイアや石英を適用できる。また、カーボンナノチューブを含むPTFEは熱伝導性が高いので、筐体81およびノズル部71の両方にカーボンナノチューブを含むPTFEを適用してもよい。サファイアやPTFEは薬液耐性の点で優れており、石英は超音波振動を減衰させにくい点で優れている。
- [0124] カーボンナノチューブを含まないPTFEのような熱伝導率の低い材料でノズル部71を形成すると、超音波のエネルギーがノズル部71に吸収されて熱に変わり、ノズル部71で蓄熱する場合がある。ノズル部71で蓄熱が起こると、初期に洗浄した基板と、多数の基板を洗浄した後に洗浄した基板とで超音波洗浄液の温度が変わり、処理が不安定になる可能性がある。また、高温の超音波洗浄液を用いる場合にも、超音波洗浄液の熱がノズル部71に移動してノズル部71に蓄熱すると、同様に超音波洗浄液の温度が変化し、処理が不安定になる。これに対し、ノズル部71の放熱性を高めることで、このような問題を低減できる。また、ノズル部71をカーボンナノチューブを含むPTFEで形成することで、ノズル部の強度を高め、熱による変形

を防ぐことも可能になる。

[0125] これにより、基板Wに噴射される超音波洗浄液の温度を下げることができ、洗浄力の低下を抑制できる。

[0126] 図17は、図16の変形例である超音波洗浄液供給装置43'の概略構成を模式的に示す図である。この超音波洗浄液供給装置43'の筐体81は、下方が開口した空洞が内部にあり、筐体81の底面81bに開口81cが設けられている。そして、この開口81cから基板Wに向かって超音波洗浄液が噴射される。この超音波洗浄液供給装置43'の筐体81のうち、超音波洗浄液が噴射される開口81cに近い部分、より具体的には底面81bの上面および開口81cの側面の少なくとも一部（望ましくは全体）を放熱性が高い材料製とし、他の面を導電性材料製とするのがよい。その他は図16と同様である。

[0127] このように、第4の実施形態では、超音波洗浄液供給装置43（43'）の筐体81の内面を導電性とする。そのため、超音波洗浄液の帯電を抑制でき、洗浄時に基板Wを破損するリスクを低減できる。また、超音波洗浄液が噴射される部分の内面の放熱性を高くする。そのため、基板Wに供給される超音波洗浄液の温度を下げることができ、洗浄力の低下を抑制できる。

[0128] なお、基板洗浄装置4の態様は図14および図15に示したものに限られない。例えば、ペン型洗浄具421ではなくロール型洗浄具で洗浄するものであってもよい。また、洗浄具を用いることなく超音波洗浄液で洗浄するのみであってもよい。さらに、チャック爪411で基板Wを保持して回転させるのではなく、基板Wを下方からステージ上に支持してステージを回転させてもよいし、基板Wの外周端部をローラーで保持して回転させてもよい。

[0129] また、超音波洗浄液供給装置43は、筐体81の外部に配置された振動部82によって生成された超音波洗浄液が筐体81内に導かれる構成であってもかまわない。

[0130] 図17Aは、図17の変形例である超音波洗浄液供給装置43''の概略構成を模式的に示す図である。この超音波洗浄液供給装置43''は振動部

を持っておらず、外部にある振動部（不図示）によって超音波が付加された洗浄液（液体）が流路 8 1 a から供給される。そして、筐体 8 1 の下方に設けられた開口 8 1 c から基板面に洗浄液が供給される。

[0131] このような超音波洗浄液供給装置 4 3' ' において、洗浄液と接する底面 8 1 b の上面 8 1 b 1 および開口 8 1 c の側面 8 1 c 1 の少なくとも一部は、カーボンナノチューブを含む導電性フッ素樹脂であるのが望ましい。また、他の面は導電性材料（カーボンナノチューブを含んでいてもよいし、導電性フッ素樹脂でもよい）であるのが望ましい。

[0132] （第 5 の実施形態）

上述した第 4 の実施形態における基板洗浄装置 4 は、回転する基板 W に対して超音波洗浄液を供給するものであった。これに対し、次に説明する第 2 の実施形態は、超音波洗浄液に基板 W を浸して洗浄するものである。

[0133] 図 1 8 A は、第 5 の実施形態に係る基板洗浄装置 4' の概略構成を模式的に示す図である。また、図 1 8 B は、図 1 8 A を側面（矢印方向）から見た図である。以下、第 1 の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0134] 基板洗浄装置 4' は、超音波洗浄液生成装置 7 0 と、基板回転機構 4 9 とを備えている。

超音波洗浄液生成装置 7 0 は筐体 8 1 および振動部 8 2（図 1 8 B では省略）を有する。筐体 8 1 は、底面および側面を有するが上方は開放されており、底面上に振動部 8 2 が配置される。振動部 8 2 は筐体 8 1 内に供給された洗浄液に振動を与えることによって超音波洗浄液を生成する。筐体 8 1 の接液部の少なくとも一部は、第 1 の実施形態と同様に導電性である。また、筐体 8 1 の導電性の部分を接地させて帯電を逃がすように構成してもよい。

[0135] 基板回転機構 4 9 は支持部材によって支持されており、少なくとも一部が筐体 8 1 内に收容された超音波洗浄液に浸かった状態の洗浄対象の基板 W を保持して回転させる。より具体的には、基板回転機構 4 1 は、筐体 8 1 の内部に設けられており、基板 W のエッジを支持して基板 W を周方向に駆動する。これにより、基板 W は縦方向に保持され、鉛直面内で回転する。なお、本

実施形態では基板Wを縦方向に保持する例を示したが、横方向あるいは斜め方向に保持してもよい。また、本実施形態では基板を1枚保持する例を示したが、筐体81内に複数の基板を収容するようにしてもよい。

[0136] 筐体81内への洗浄液の供給や基板Wの回転によって洗浄液が筐体81内で流動する。すると、洗浄液と筐体81の内壁との摩擦により筐体81の内壁表面が帯電することがある。しかしながら、本実施形態では、筐体81が導電性であるため電荷を逃がすことができ、結果的に、洗浄液を含む筐体81の内部の帯電を防止し、基板Wの帯電を防止することができ、基板Wの破損リスクを低減できる。また、洗浄時には、接地を解除して、導電性の部分にバイアスを印加することもできる。これにより、既に帯電している基板Wの表面に対して帯電した超音波洗浄液を意図的に接触させて、基板W表面の帯電を効果的に抑制できる。例えば、基板W表面が負に帯電する傾向にある場合、筐体の導電性の部分を接地するか正電荷を洗浄液に印加してもよい。

[0137] [符号の説明]

4 基板洗浄装置

41, 49 基板回転機構（基板保持機構）

42 ペン洗浄機構

43, 43' 超音波洗浄液供給装置

70 超音波洗浄液生成装置

71 ノズル部

81 筐体

81a 流路

81b 底面

81c 開口

82 振動部

[0138] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。例えば、基板洗浄装置内において、基板を保持機構に保持した状態で、基板を上記

実施形態で説明したノズルと同様に超音波洗浄液にて洗浄した後、連続して、基板をそのまま回転させながら、IPA液をIPAノズルから基板に噴霧させて、基板の乾燥処理を行うように構成してもよい。あるいは、上記実施形態の基板処理装置として、基板の化学的機械的研磨装置（CMP装置）を示したが、これに限られず、例えば、基板のベベル部を研磨処理するベベル研磨装置や、基板のめっき装置、などにも、上記の基板洗浄装置を採用することもできる。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲とすべきである。

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持し、回転させる基板回転機構と、
 回転される前記基板に向かって超音波洗浄液を噴射するノズルと、
 を備え、
 前記ノズルは、前記基板と垂直な面内で旋回可能であり、かつ、前記基板と平行な面内で旋回可能である、基板洗浄装置。
- [請求項2] 前記ノズルは、前記基板のエッジおよび／またはベベルに超音波洗浄液を噴射する、請求項1に記載の基板洗浄装置。
- [請求項3] 前記ノズルは、上下動可能である、請求項1または2に記載の基板洗浄装置。
- [請求項4] 前記ノズルは、前記基板の上面に超音波洗浄液が噴射される位置まで上昇可能であり、かつ、前記基板の下面に超音波洗浄液が噴射される位置まで下降可能である、請求項3に記載の基板洗浄装置。
- [請求項5] 前記ノズルは、前記基板と垂直な面内で旋回可能であることによって、前記基板の内側から外周に向かって超音波洗浄液を噴射できる、請求項1乃至4のいずれかに記載の基板洗浄装置。
- [請求項6] 前記ノズルは、前記基板回転機構に超音波洗浄液を噴射する、請求項1乃至5のいずれかに記載の基板洗浄装置。
- [請求項7] 回転しながら前記基板に接触して前記基板の表面を洗浄する洗浄具を備え、
 前記ノズルは前記洗浄具に超音波洗浄液を噴射する、請求項6に記載の基板洗浄装置。
- [請求項8] 前記ノズルからの超音波洗浄液の噴射方向と、前記洗浄具の長手方向とのなす角は、0度より大きく90度未満である、請求項6または7に記載の基板洗浄装置。
- [請求項9] 前記ノズルは、霧状の超音波洗浄液を噴射する、請求項1乃至8のいずれかに記載の基板洗浄装置。
- [請求項10] 前記基板回転機構は、前記基板を非水平方向に保持する、請求項1

乃至 9 のいずれかに記載の基板洗浄装置。

[請求項11]

前記基板回転機構は、前記基板を水平方向に保持して回転させ、

前記ノズルは、鉛直方向に延びる第 1 軸に固定され、前記第 1 軸がその軸心を中心として回転することにより、前記ノズルは前記基板と水平な面内で旋回する、請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の基板洗浄装置。

[請求項12]

前記基板回転機構は、前記基板を水平方向に保持して回転させ、

前記ノズルは、水平方向に延びる第 2 軸に固定され、前記第 2 軸がその軸心を中心として回転することにより、前記ノズルは前記基板と垂直な面内で旋回する、請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の基板洗浄装置。

[請求項13]

基板を基板回転機構に保持して回転させるステップと、

超音波洗浄液源に連通したノズルを前記基板の上面よりも高い位置に上昇させるとともに、前記基板の水平方向内側に前記ノズルを移動させ、さらに、前記基板上面のエッジに対して鋭角の入射角を有する向きに前記ノズルの噴射口が向くように前記ノズルを旋回させるステップと、

前記ノズルから前記基板の上面に向けて超音波洗浄液を噴射するステップと、

前記ノズルを前記基板の水平方向外側へと移動させるステップと、

前記ノズルを前記基板の下面より低い位置まで下降させるとともに、前記基板の水平方向内側に前記ノズルを移動させ、さらに、前記基板下面のエッジに対して鋭角の入射角を有する向きに前記ノズルの噴射口が向くように前記ノズルを旋回させるステップと、

前記ノズルから前記基板の下面に向けて超音波洗浄液を噴射するステップと、

前記ノズルを前記基板の水平方向外側へと移動させるステップと、

前記ノズルを前記基板のベベルと略同じ高さとするとともに、前記

基板のベベルに向けて前記ノズルの噴射口が向くように前記ノズルを旋回させるステップと、

前記ノズルから前記基板のベベルに向けて超音波洗浄液を噴射するステップと、を含む基板洗浄方法を実行する為に、基板洗浄装置に指令を与えて、前記基板回転機構及び前記ノズルを移動させるための機構の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項14] 洗浄液に超音波を与えることによって超音波洗浄液を生成する振動部と、

生成された前記超音波洗浄液を収容する筐体と、を備え、

前記筐体における前記超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部は、導電性フッ素樹脂製である、超音波洗浄液供給装置。

[請求項15] 前記導電性フッ素樹脂は、カーボンナノチューブを含むフッ素樹脂である、請求項14に記載の超音波洗浄液供給装置。

[請求項16] 前記フッ素樹脂は、PTFE、PCTFEまたはPFAである、請求項15に記載の超音波洗浄液供給装置。

[請求項17] 前記超音波洗浄液が噴射される部分の少なくとも一部は、前記導電性フッ素樹脂より放熱性が高い、請求項14乃至16のいずれかに記載の超音波洗浄液供給装置。

[請求項18] 前記超音波洗浄液が噴射される部分の少なくとも一部は、サファイア製、石英製またはカーボンナノチューブを含むPTFE製である、請求項14乃至17のいずれかに記載の超音波洗浄液供給装置。

[請求項19] 前記筐体の前記導電性フッ素樹脂製である部分には、バイアスが印加される、請求項14乃至18のいずれかに記載の超音波洗浄液供給装置。

[請求項20] 基板を回転させる基板回転機構と、

回転される前記基板に対して前記超音波洗浄液を供給する請求項14乃至19のいずれかに記載の超音波洗浄液供給装置と、を備える基

板洗浄装置。

[請求項21] 洗浄液に超音波を与えることによって超音波洗浄液を生成する振動部と、

生成された前記超音波洗浄液を収容する筐体と、

少なくとも一部が前記筐体内に収容された前記超音波洗浄液に浸かった状態の基板を回転させる基板回転機構と、を備え、

前記筐体における前記超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部は、導電性フッ素樹脂製である、基板洗浄装置。

[請求項22] 洗浄液に超音波を与えることによって超音波洗浄液を生成する工程と、

超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部が導電性フッ素樹脂製とされた筐体内に収容された前記超音波洗浄液に基板を浸漬させる工程と、

前記超音波洗浄液に浸かった状態の基板を回転させて洗浄液を流動させることで、前記基板を洗浄する工程と、を含むことを特徴とする基板洗浄方法。

[請求項23] 基板面に対して超音波が与えられた超音波洗浄液を供給するための超音波洗浄液供給装置であって、

前記超音波洗浄液を外部から受け入れる流路と、

下方の位置に開口が設けられた筐体と、を備え、

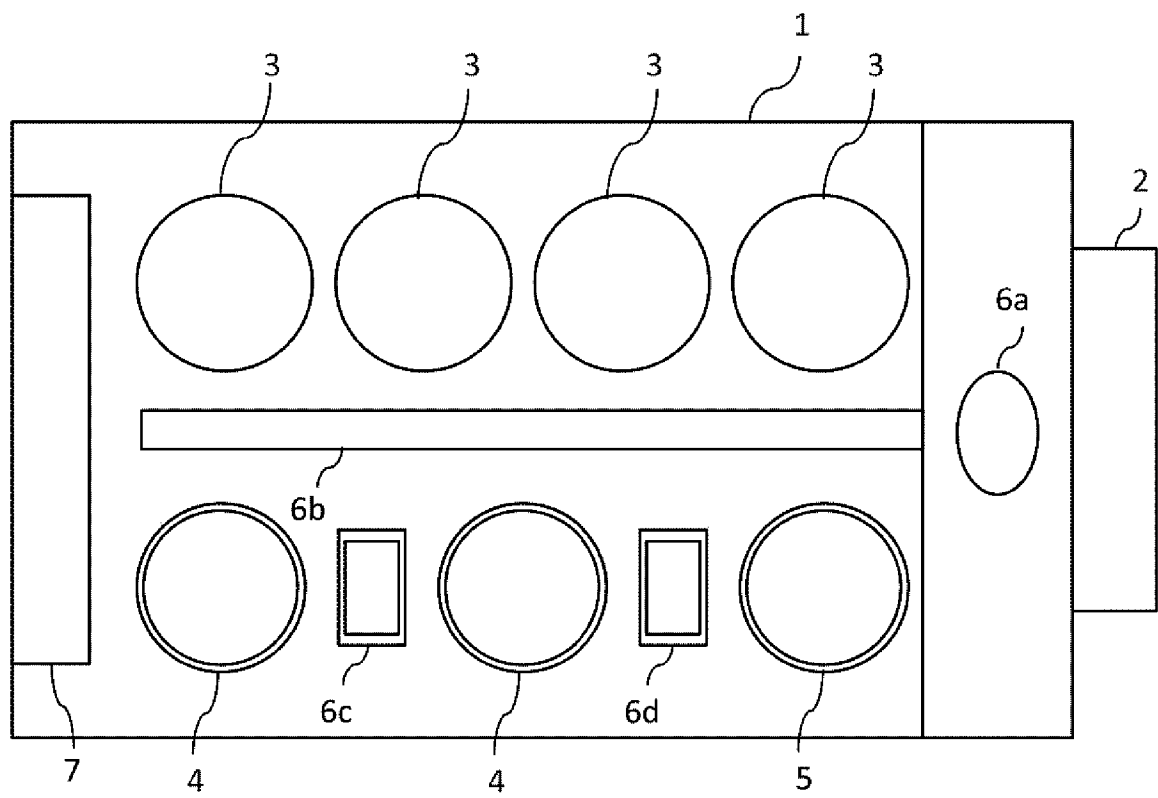
前記筐体における前記超音波洗浄液と接する底面の上面および前記開口の側面の少なくとも一部は、カーボンナノチューブを含む導電性フッ素樹脂であり、

他の面は導電性材料である、超音波洗浄液供給装置。

[請求項24] 基板を研磨する基板研磨装置と、

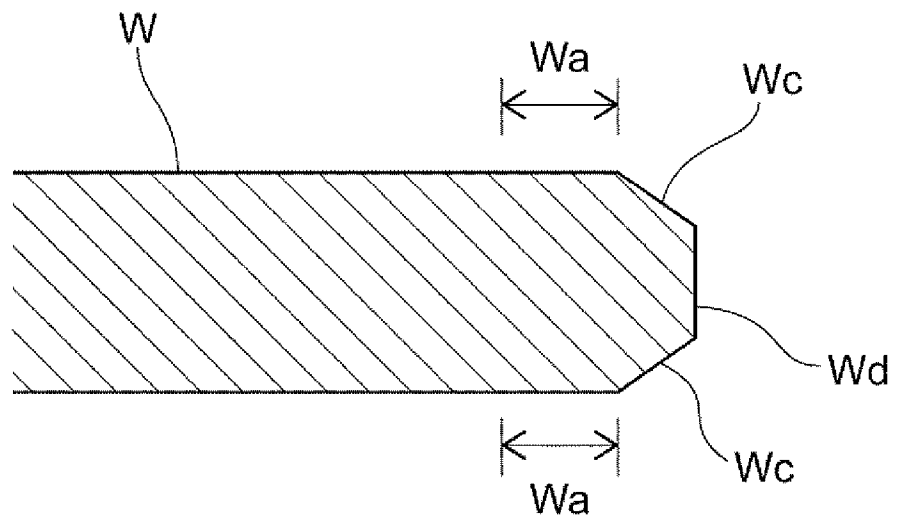
研磨後の基板を洗浄する、請求項1乃至12及び請求項20乃至21のいずれかに記載の基板洗浄装置と、を備えた基板処理装置。

[図1]

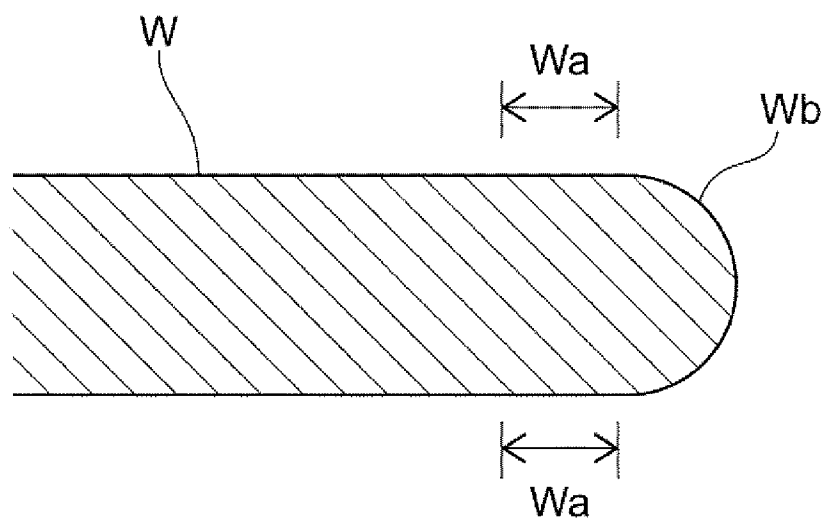


[図1A]

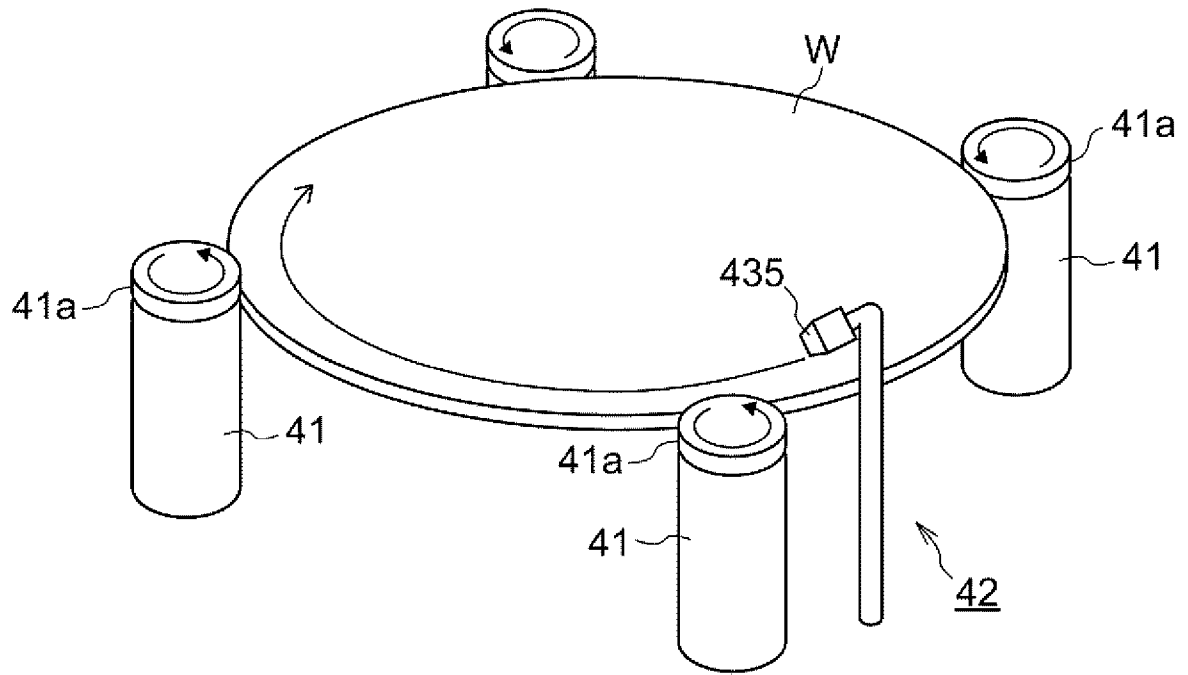
(a)



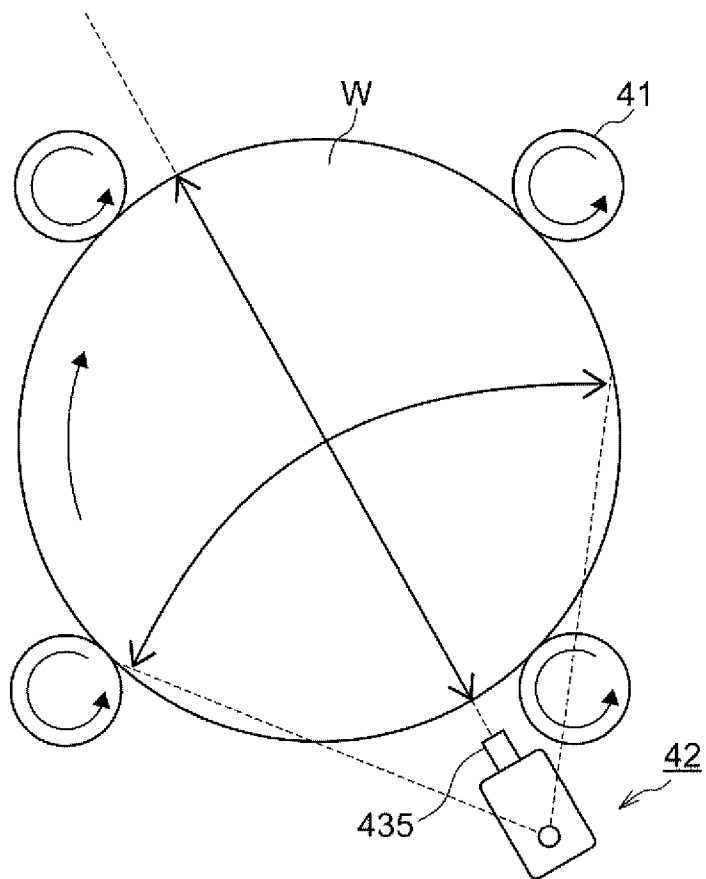
(b)



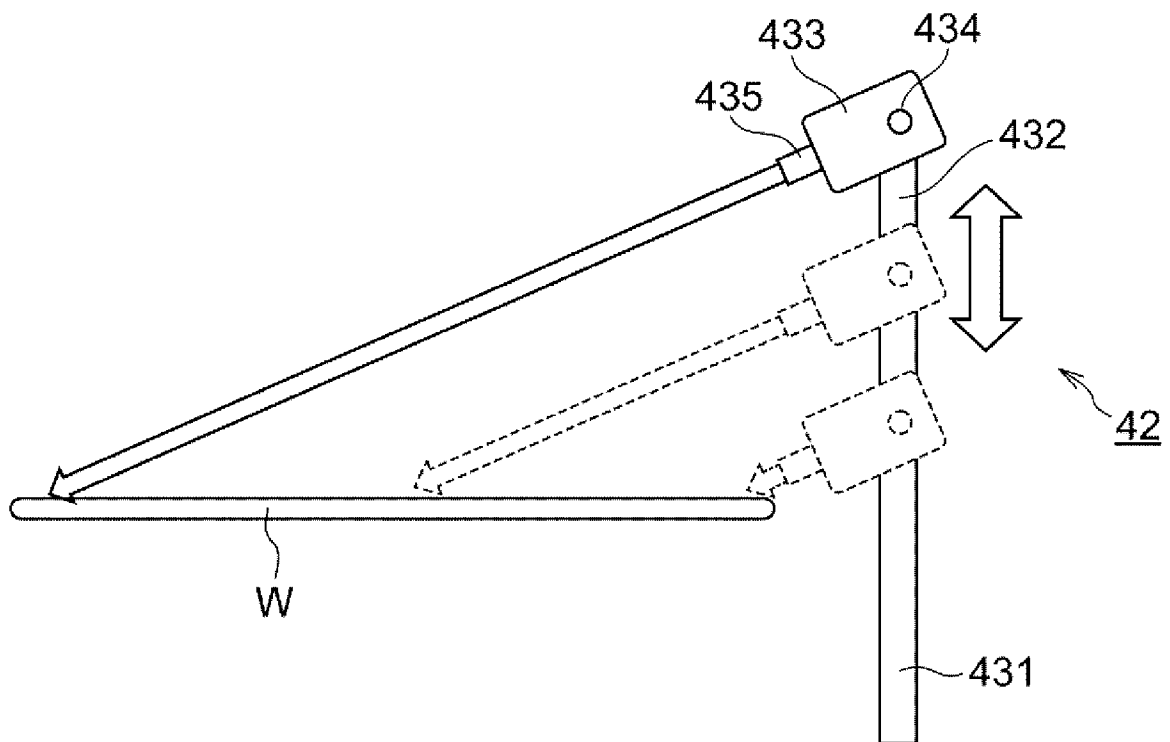
[図2A]

4

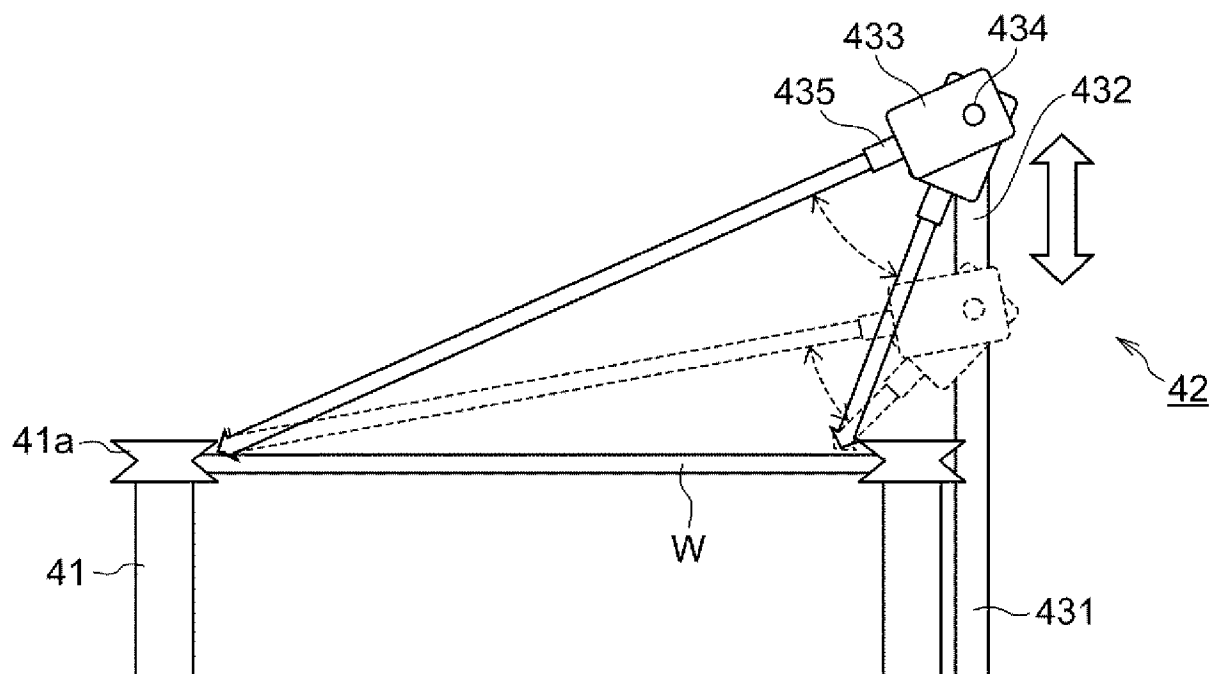
[図2B]

4

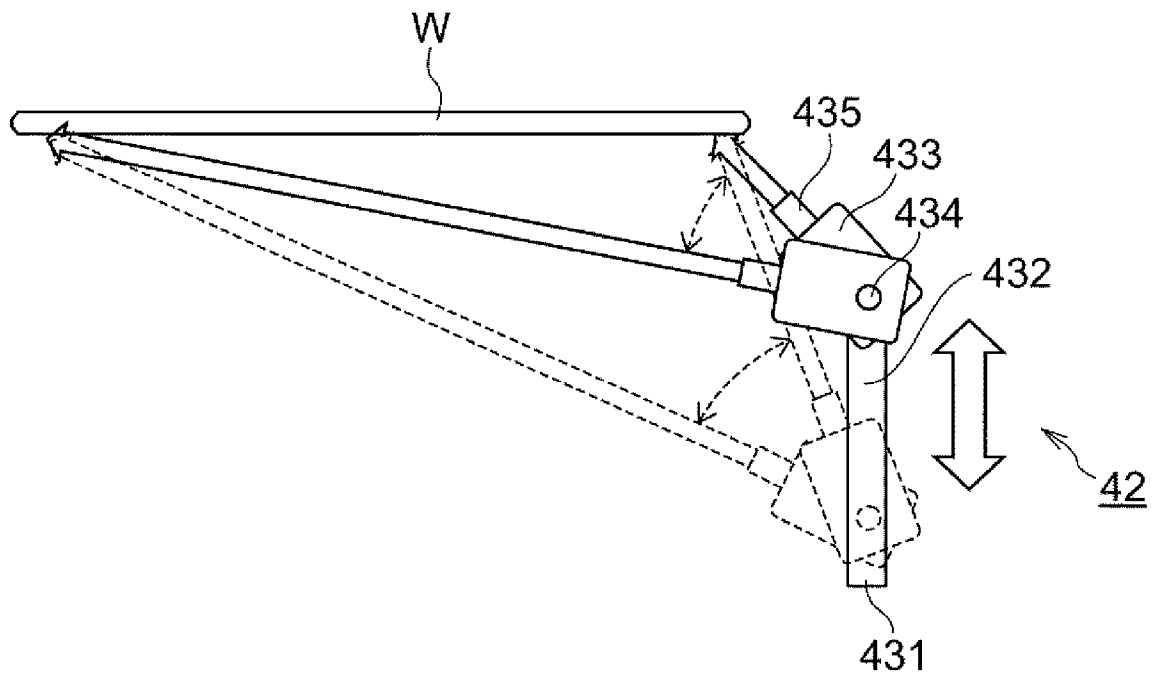
[図2C]



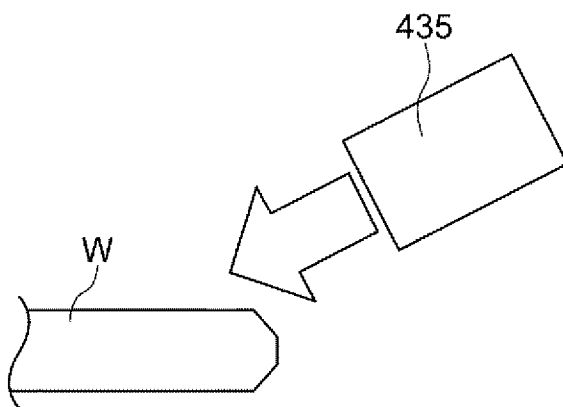
[図2D]



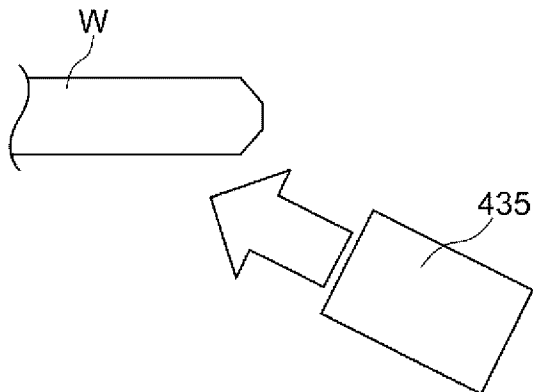
[図3]



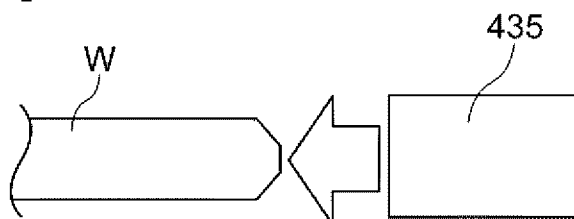
[図4A]



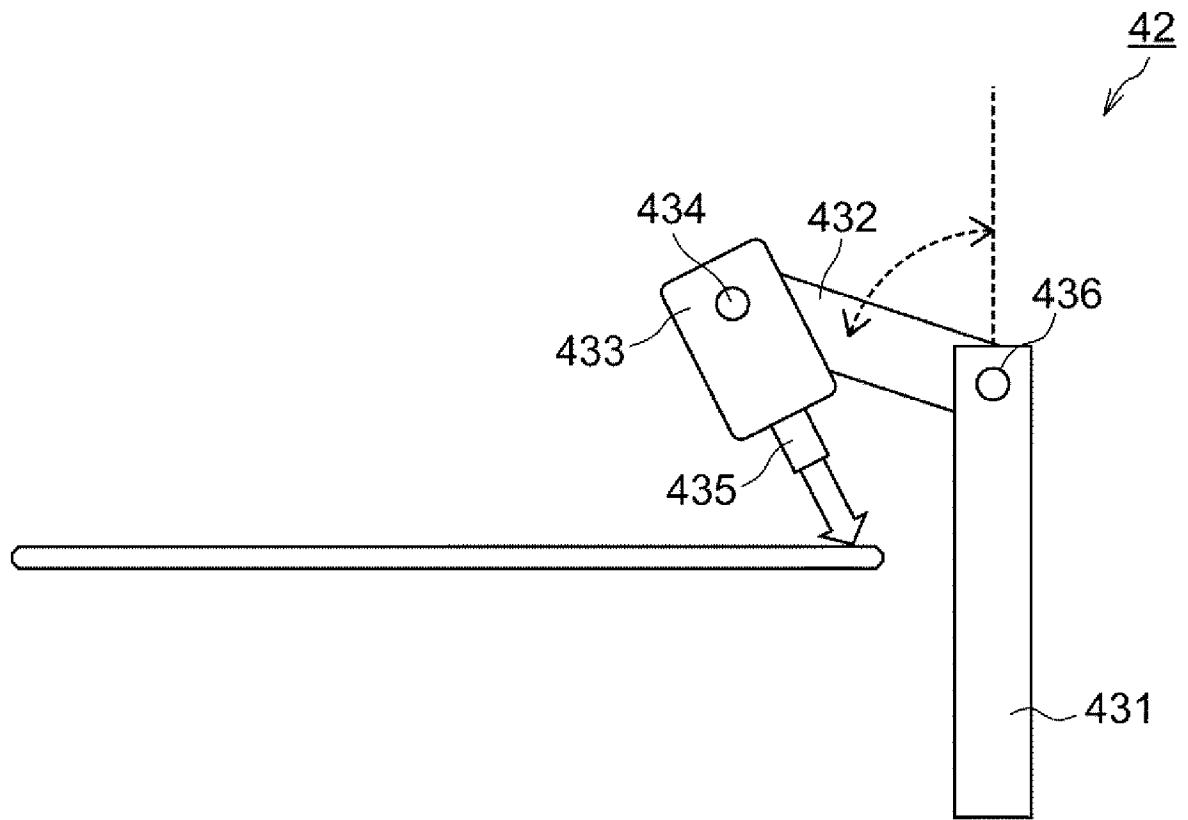
[図4B]



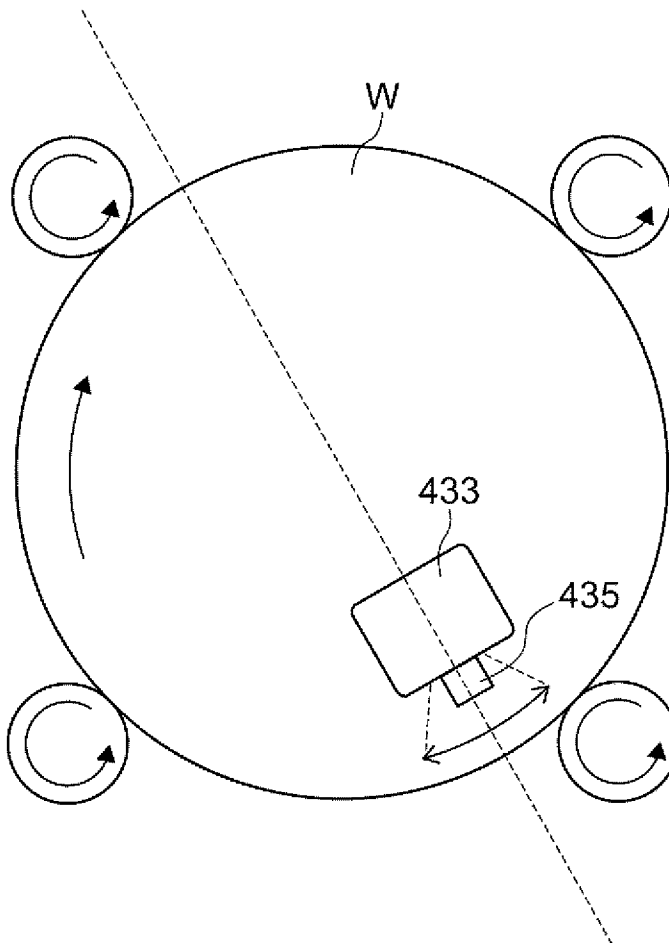
[図4C]



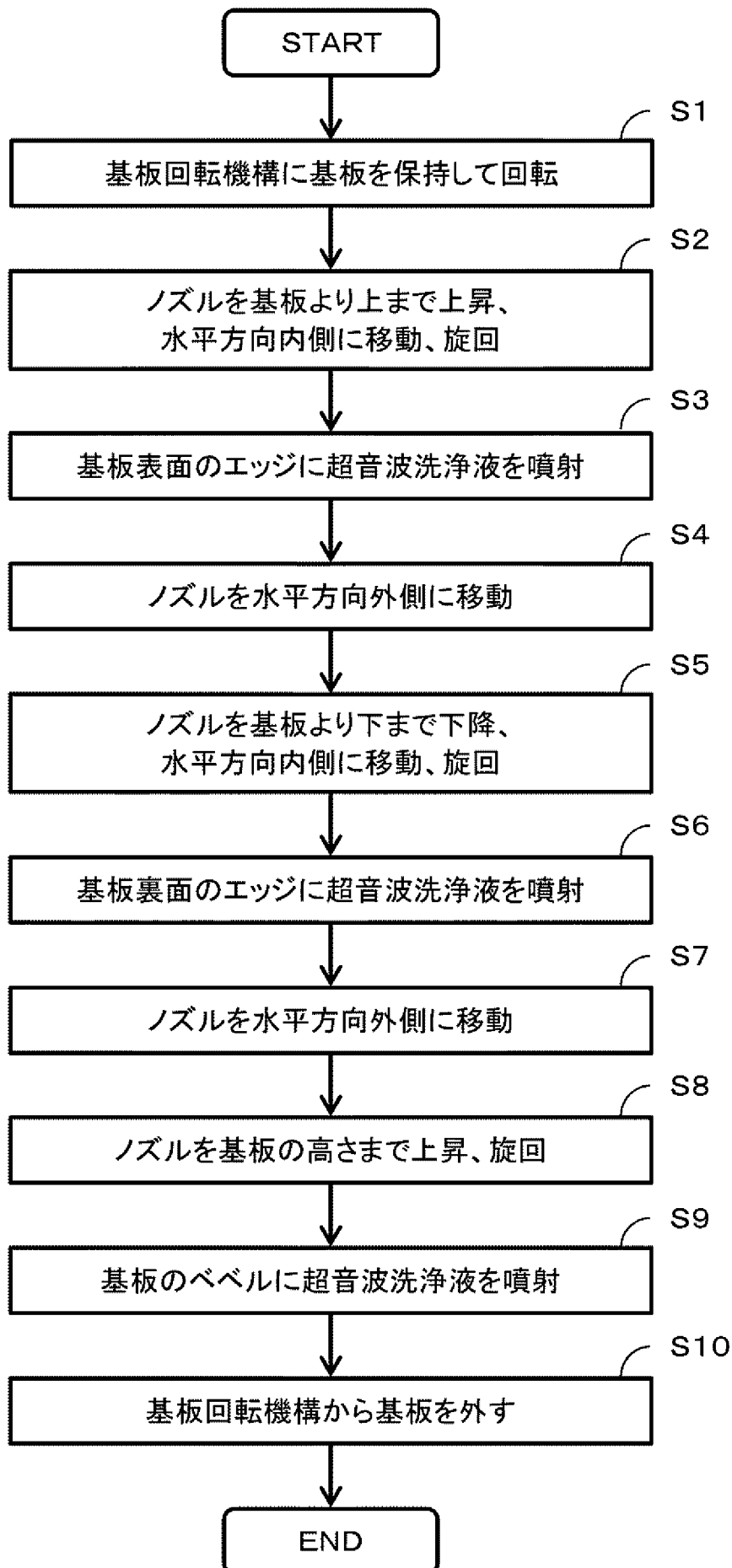
[図5A]



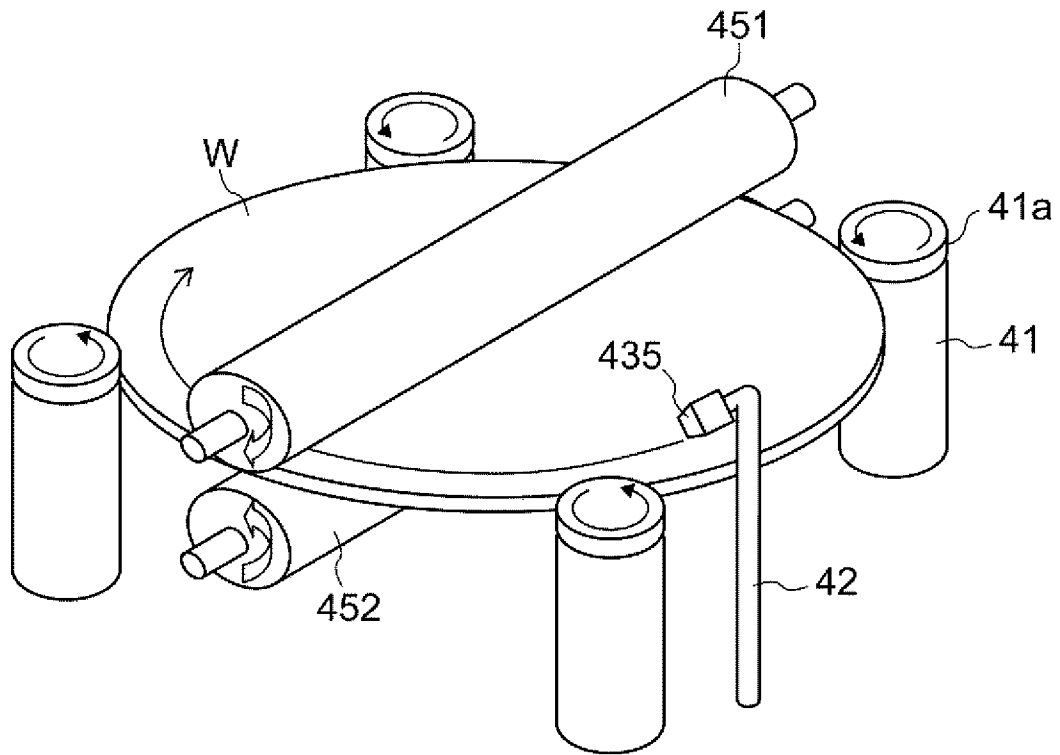
[図5B]



[図5C]

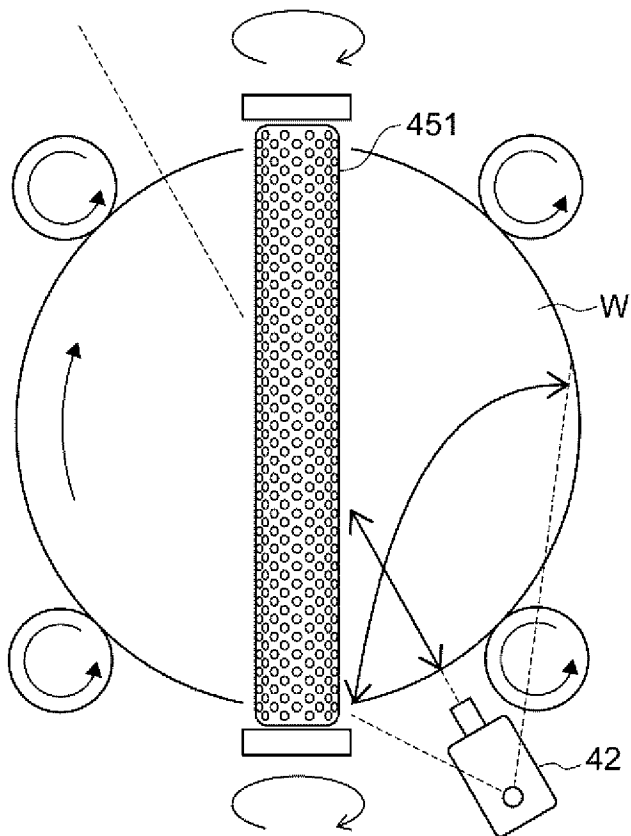


[図6A]



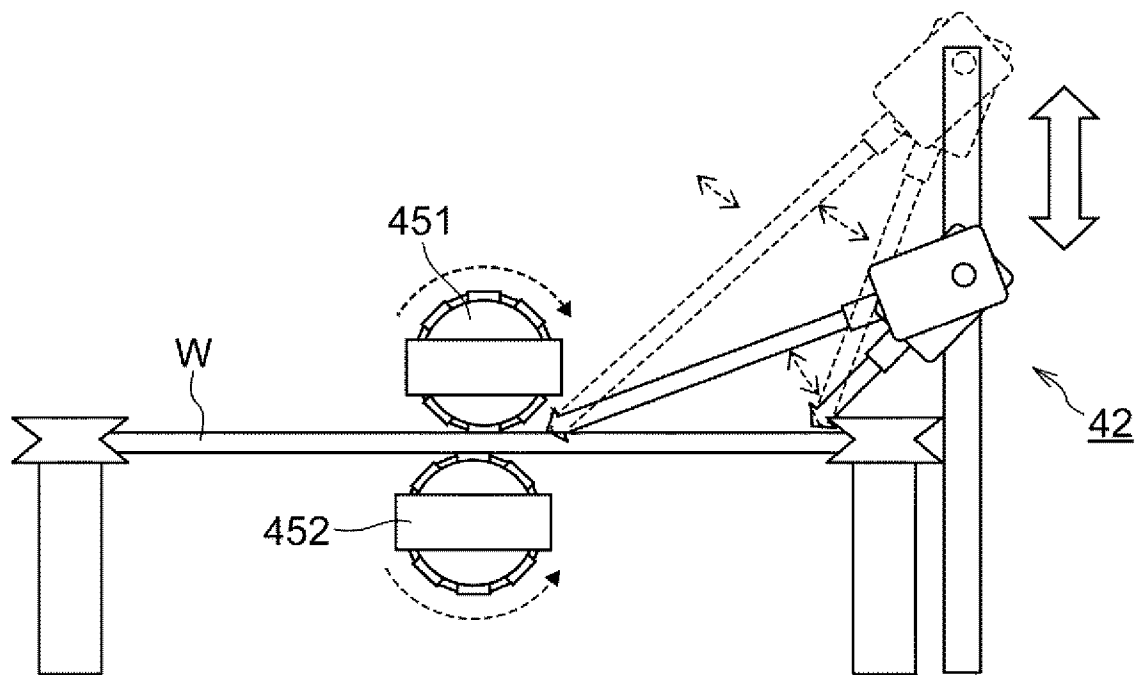
4'

[図6B]

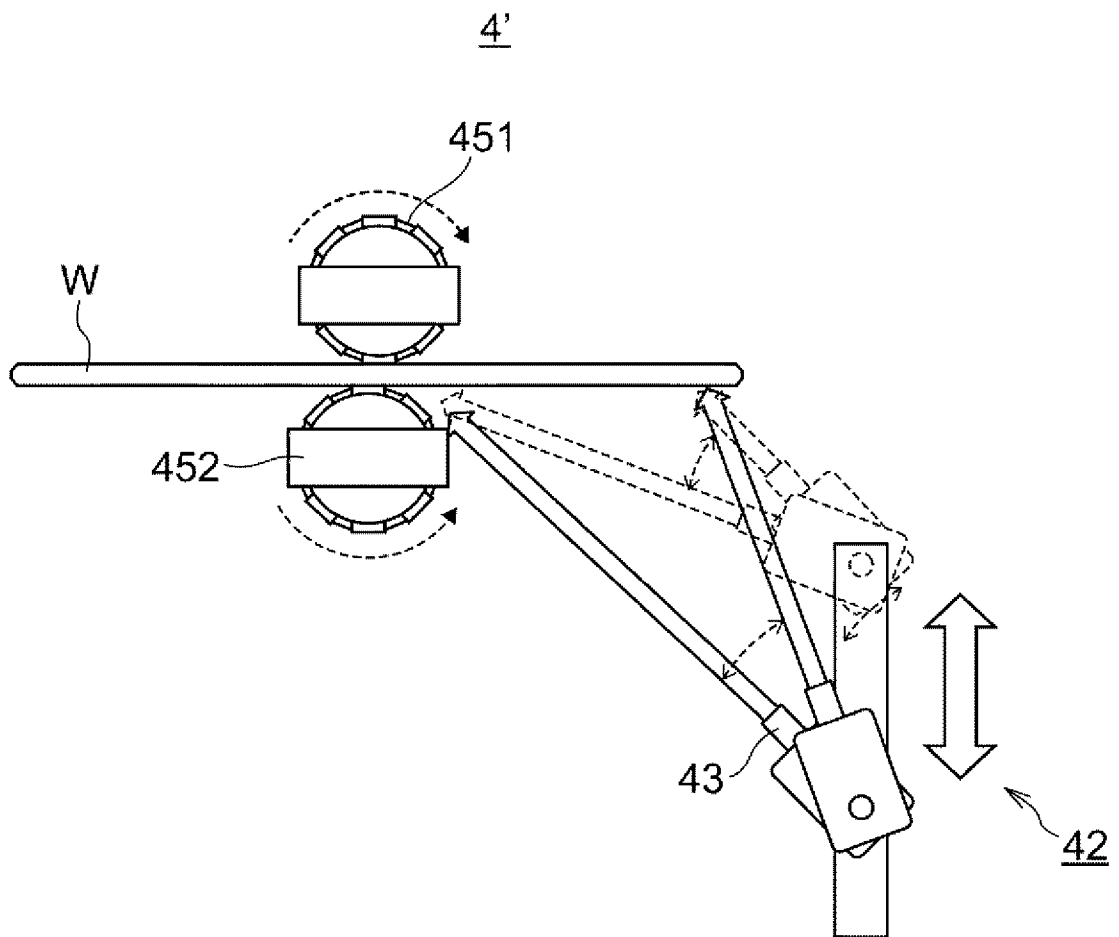


4'

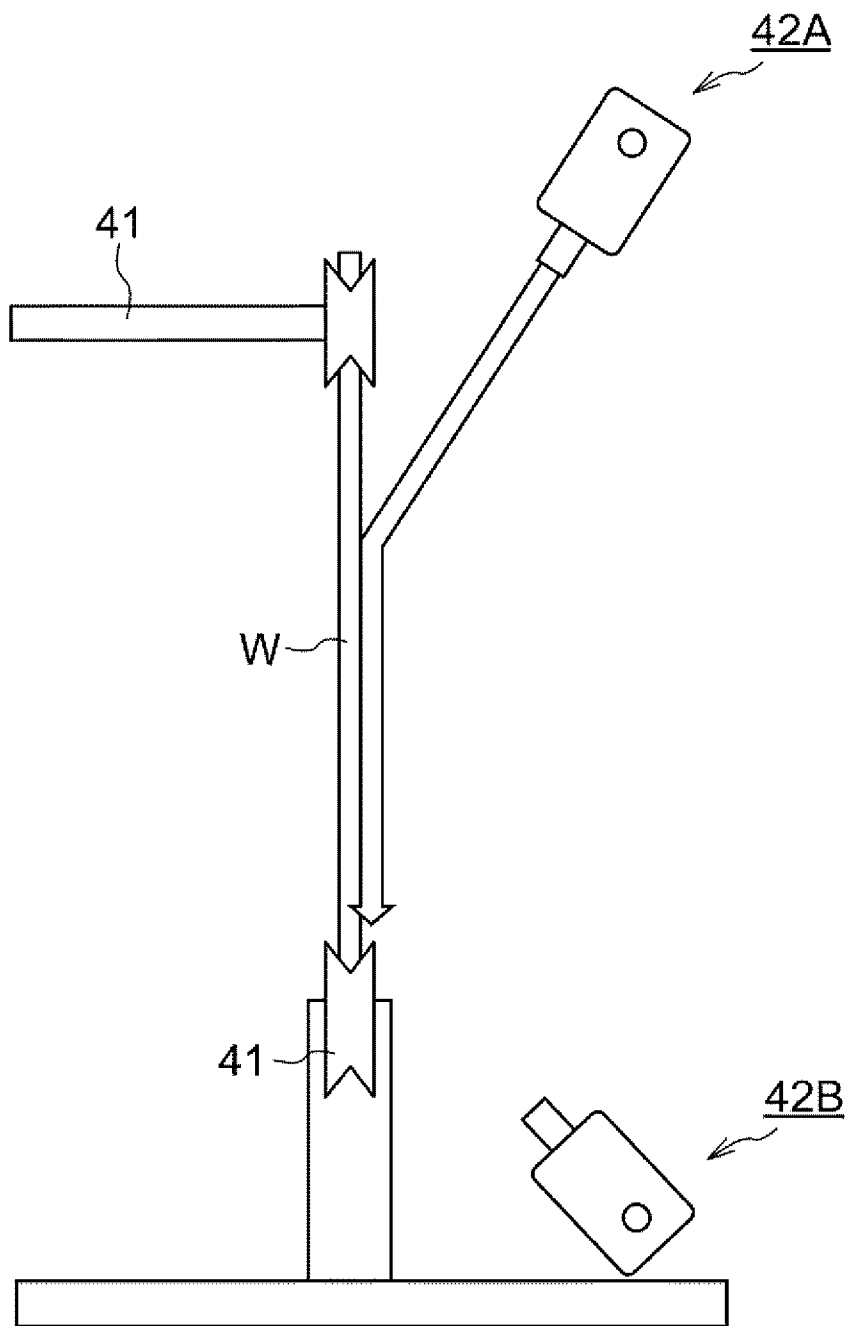
[図6C]



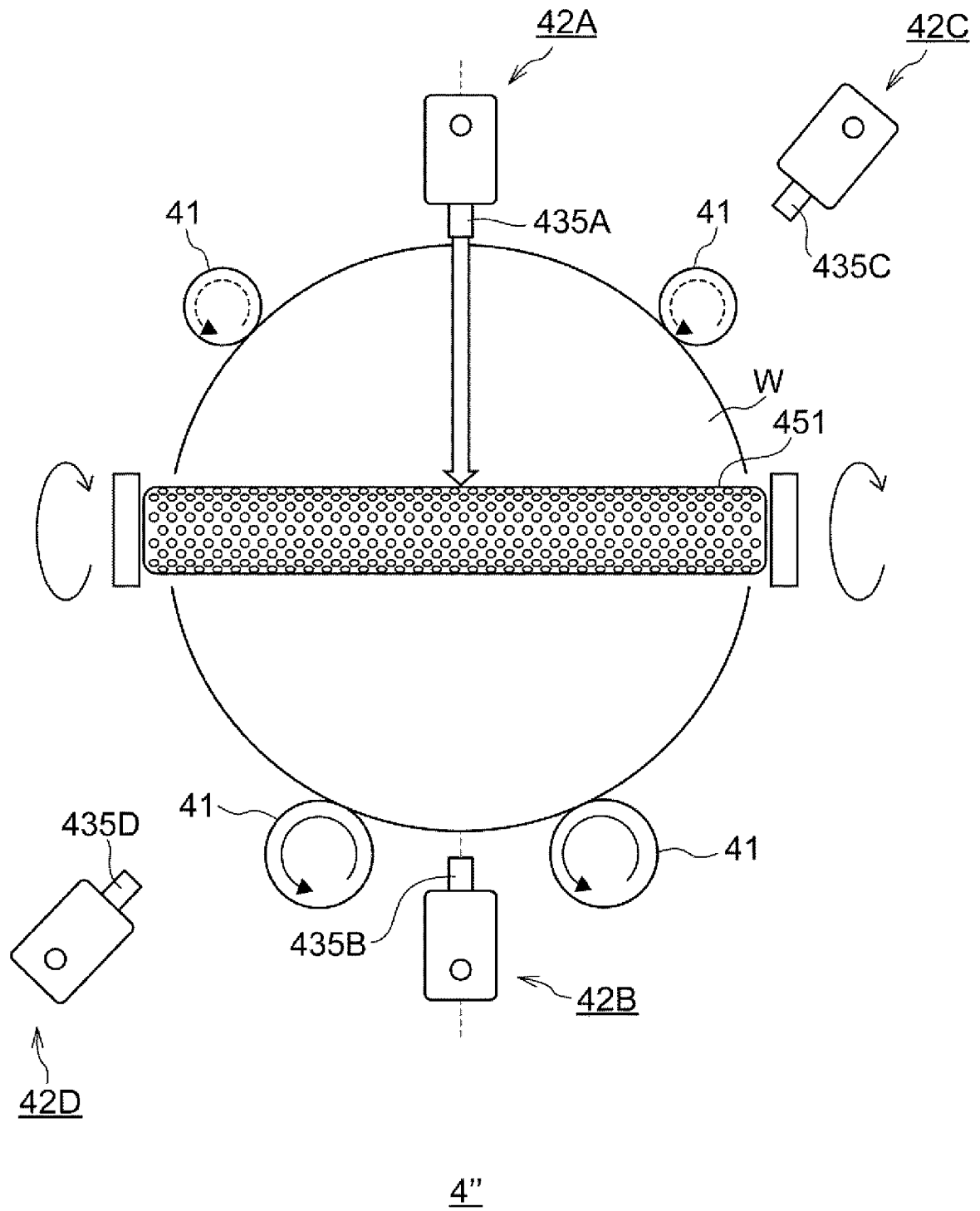
[図7]



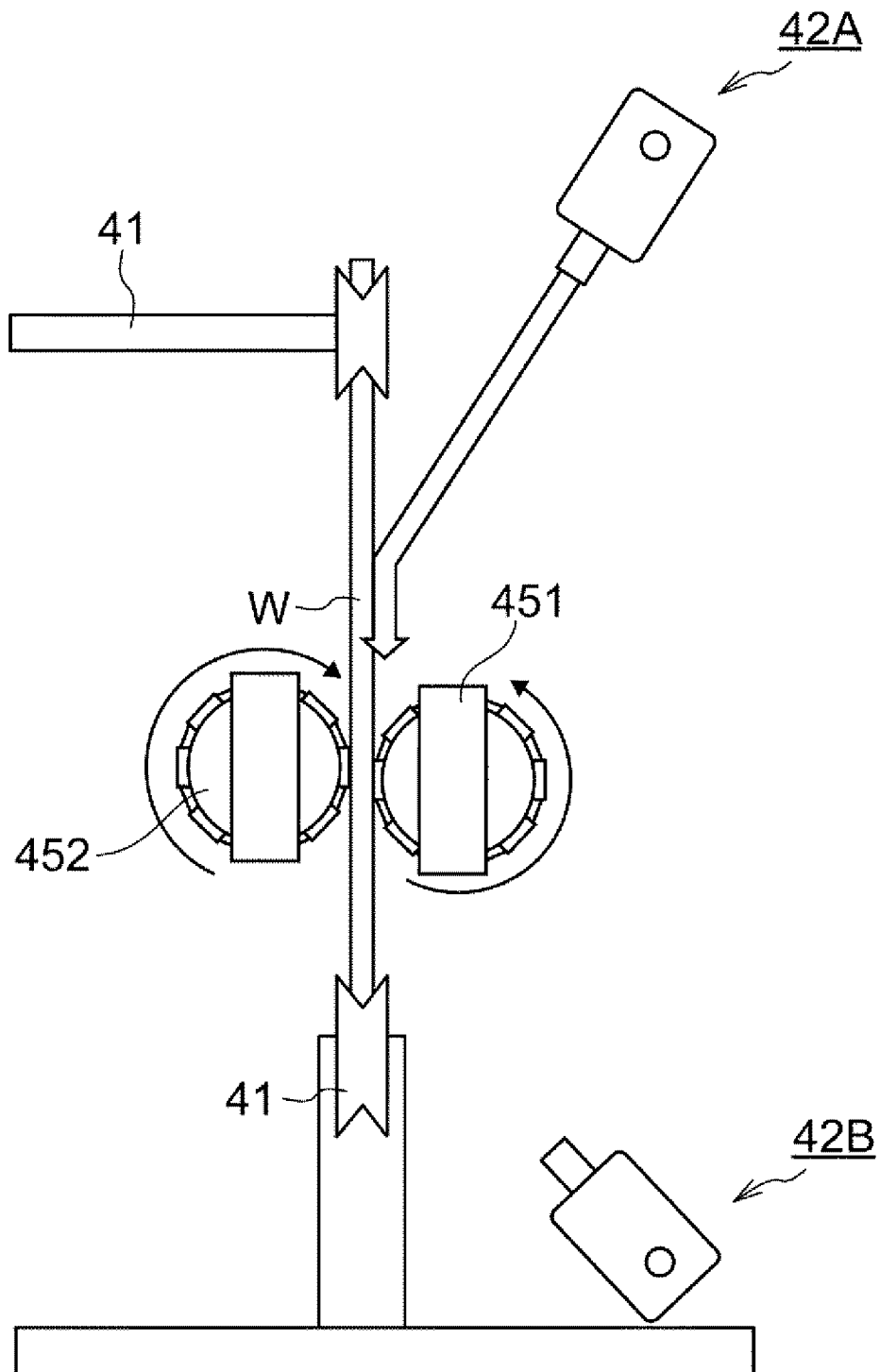
[図8B]



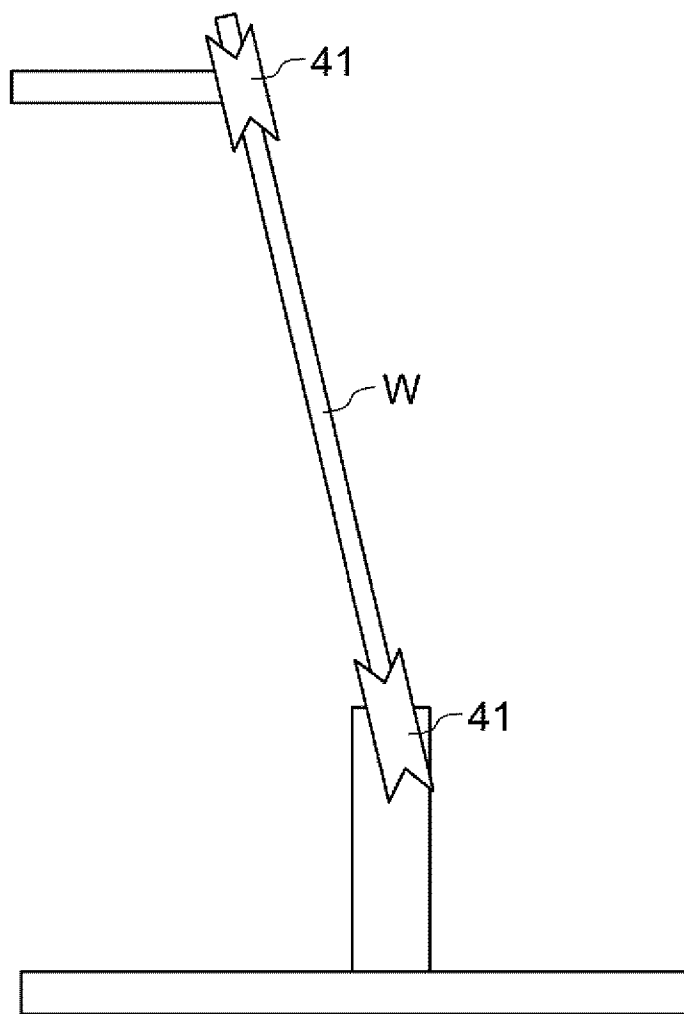
[図9A]



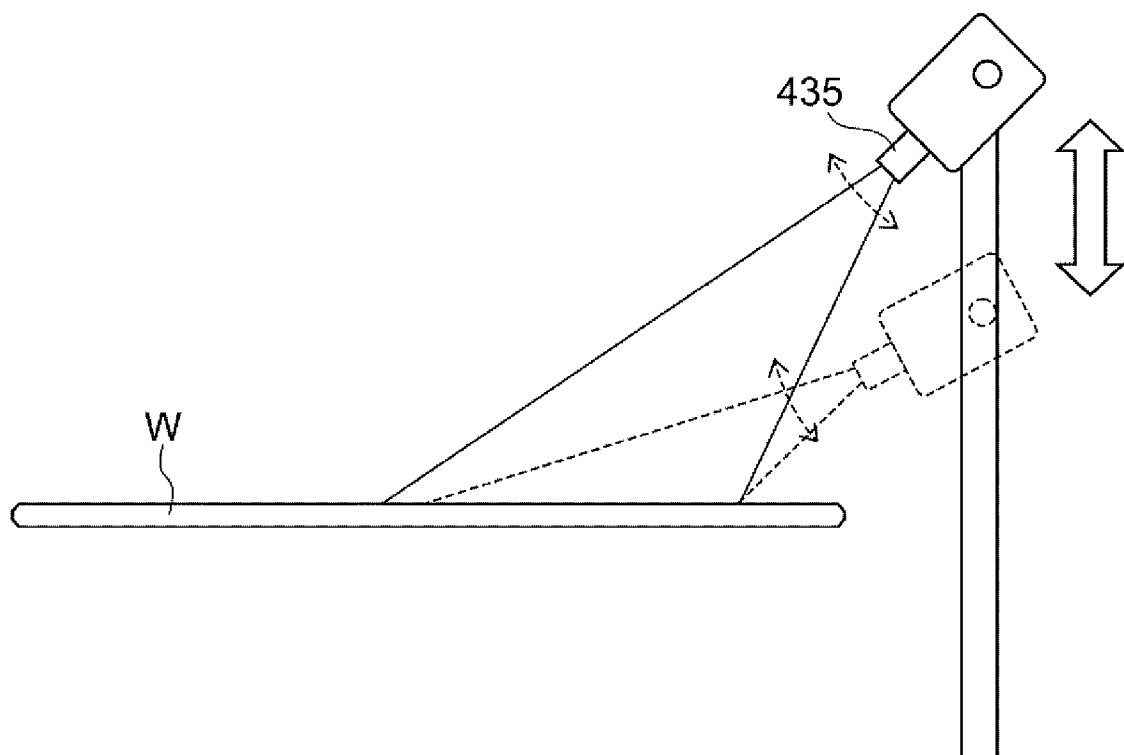
[図9B]

4''

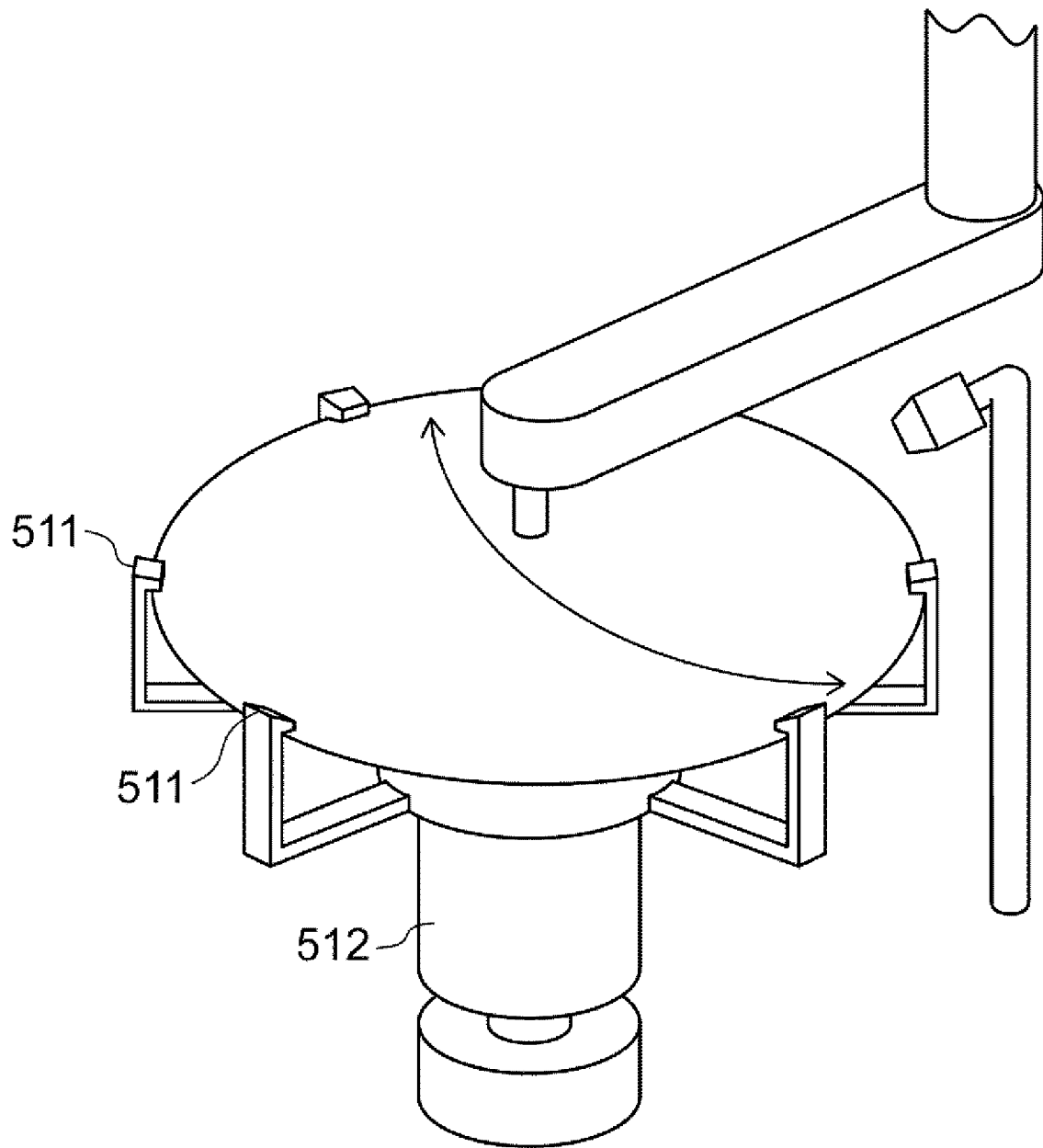
[図10]



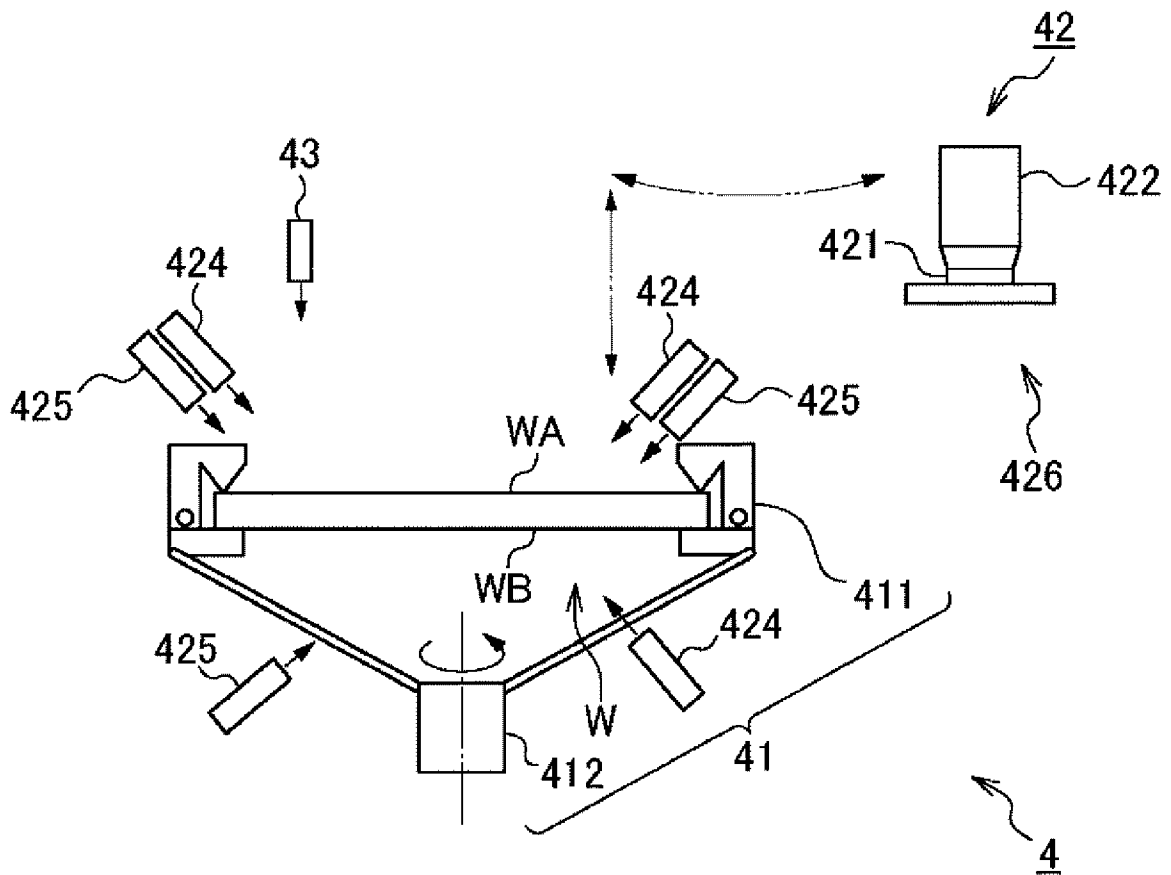
[図11]



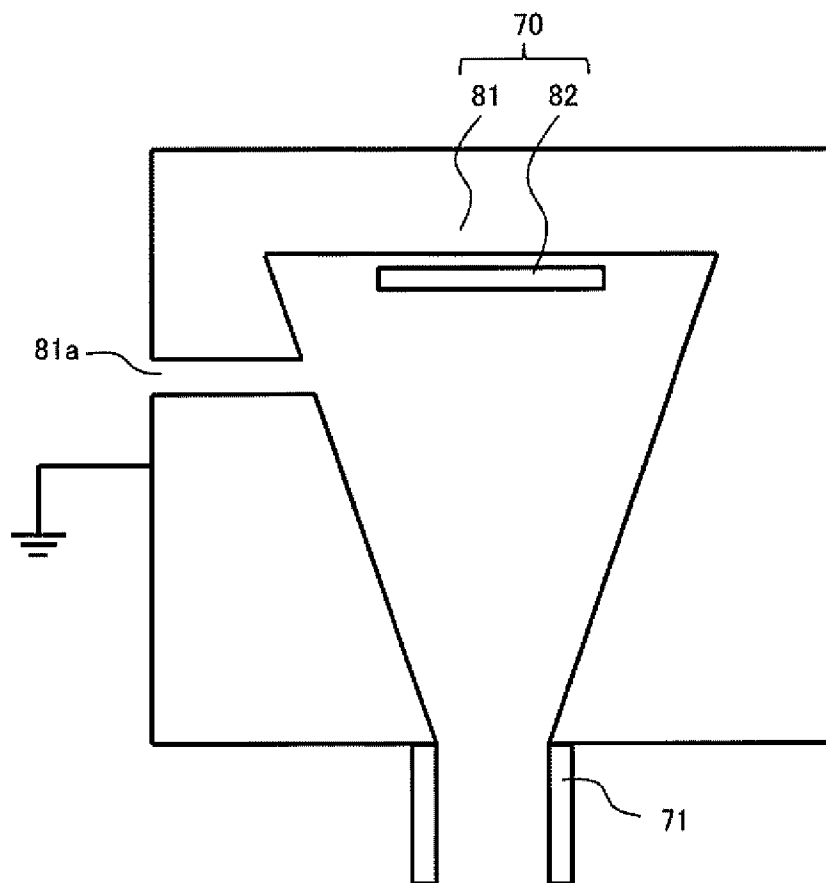
[図12]

4'''

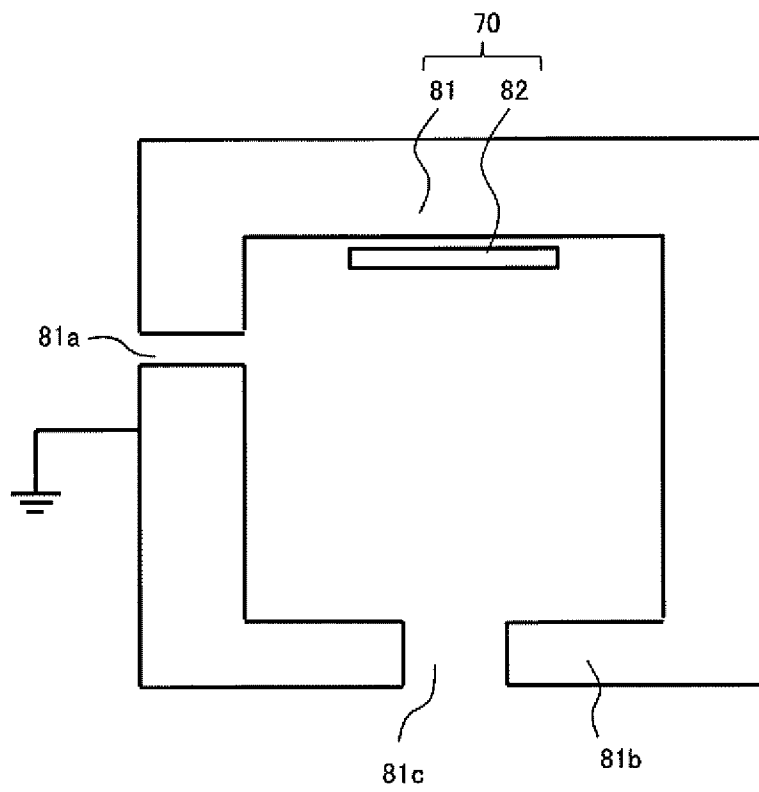
[図15]



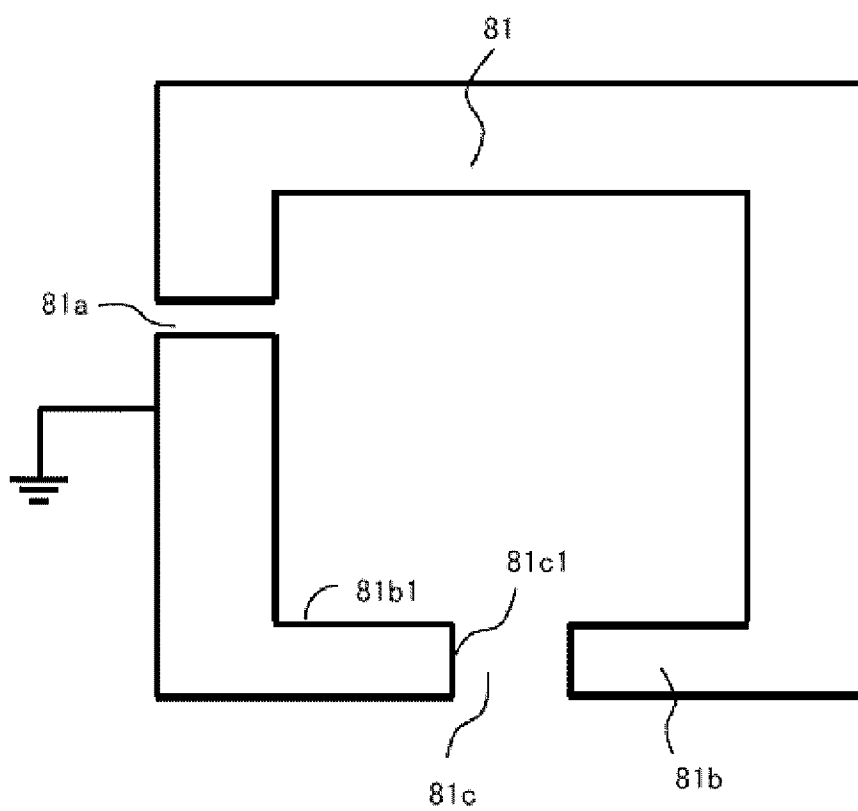
[図16]



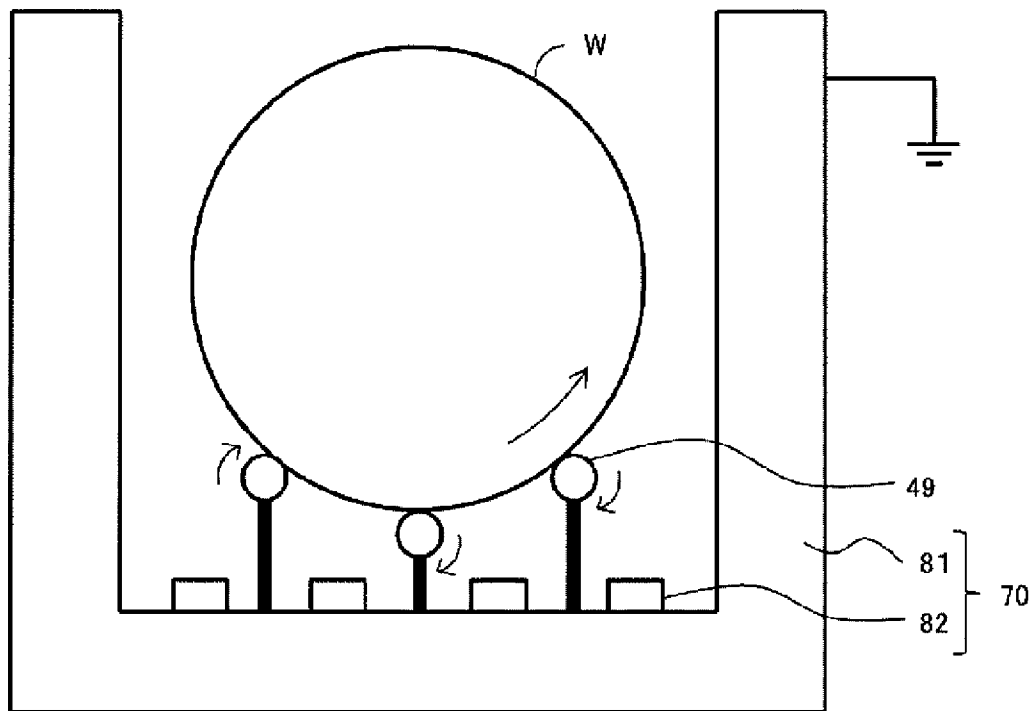
[図17]

43'

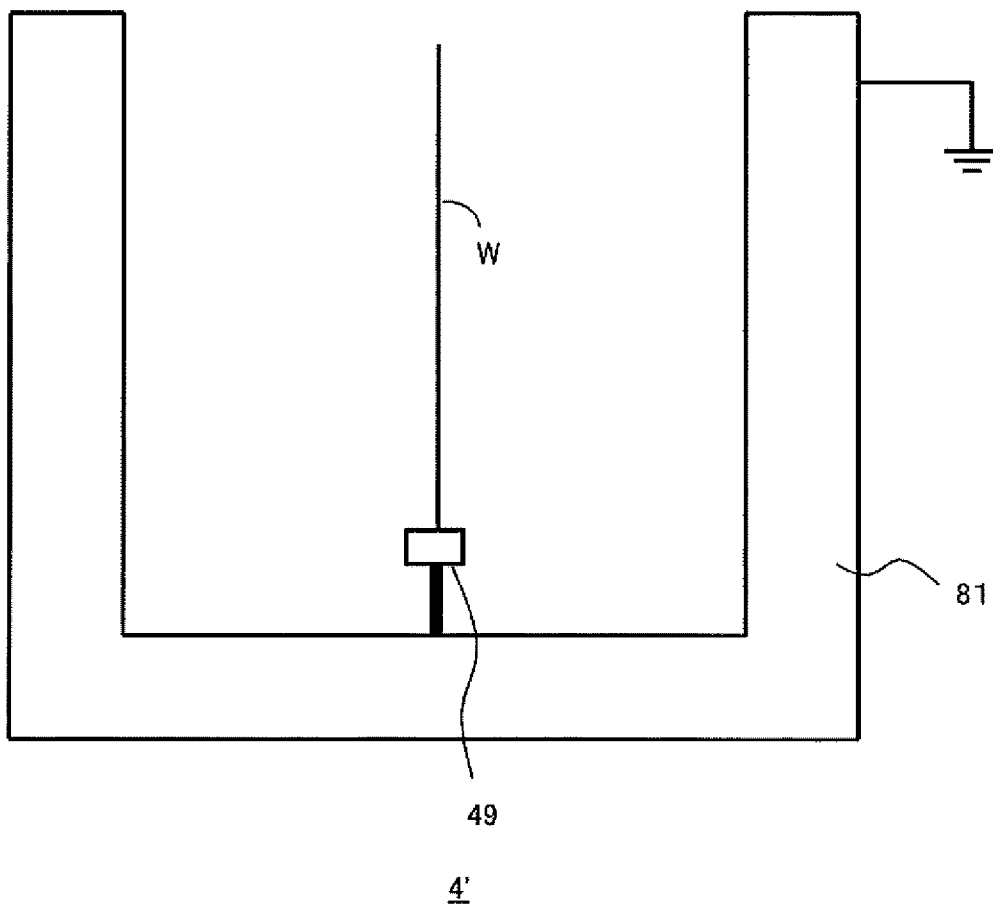
[図17A]

43''

[図18A]



[図18B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/304 (2006.01) i, B08B1/04 (2006.01) i, B08B3/12 (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. H01L21/304, B08B1/04, B08B3/12

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	WO 2017/154673 A1 (EBARA CORPORATION) 14 September 2017, paragraphs [0011]-[0034], [0203], fig. 1-6, 9, 40 & CN	1-3, 5-7, 11, 12, 14-20, 23, 24
Y	108780746 A & TW 201738003 A	8-10, 21, 22
A		4, 13
Y	JP 2002-43267 A (EBARA CORPORATION) 08 February 2002, paragraphs [0016]-[0022], fig. 1, 2 & US 2002/0007840 A1, paragraphs [0026]-[0039], fig. 1, 2	8-10
Y	JP 2015-103608 A (EBARA CORPORATION) 04 June 2015, paragraph [0044], fig. 15 & US 2015/0144164 A1, paragraph [0159], fig. 27	9-10
Y	JP 2015-233091 A (EBARA CORPORATION) 24 December 2015, paragraph [0049], fig. 15-18 & US 2015/0352600 A1, paragraph [0070], fig. 15-18	10
Y	JP 2002-93765 A (KAIJO CORP.) 29 March 2002, paragraphs [0004], [0023]-[0038], fig. 1, 11 & US 2002/0139390 A1, paragraphs [0006], [0033]-[0048], fig. 1, 11	21, 22

☐ 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
29 November 2018 (29.11.2018)

Date of mailing of the international search report
18 December 2018 (18.12.2018)

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/JP2018/041115

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041115

<Continuation of Box No. III>

Document 1: WO 2017/154673 A1 (EBARA CORPORATION) 14 September 2017, paragraphs [0011]-[0034], [0203], fig. 1-6, 9, 40 & CN 108780746 A & TW 201738003 A

Claims are classified into the following two inventions.

(Invention 1) Claims 1-13 and 24

Claims 1-12 and 24 have the special technical feature of "a substrate cleaning device provided with: a substrate rotating mechanism for holding and rotating the substrate; and a nozzle for spraying an ultrasonic cleaning solution toward the rotating substrate, wherein the nozzle can pivot within a plane perpendicular to the substrate and pivot within a plane parallel to the substrate", and thus claims 1-12 and 24 are classified as invention 1.

The invention in claim 13 relates to a computer readable-recording medium for operating the substrate cleaning device having the special technical feature described in claim 1, and is thus classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 14-23

Claims 14-23 share, with claim 1 classified as invention 1, the common technical feature of an ultrasonic cleaning solution. However, since said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1, this technical feature cannot be considered a special technical feature. Also, there are no other identical or corresponding special technical features between claims 14-23 and claim 1.

Furthermore, claims 14-23 are not dependent on claim 1. Moreover, claims 14-23 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claims 14-23 cannot be classified as invention 1.

Also, claims 14-23 have the special technical feature in which "at least a portion of the case surface contacting the ultrasonic cleaning solution is a conductive fluorine resin", and is thus classified as invention 2.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i, B08B1/04(2006.01)i, B08B3/12(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. H01L21/304, B08B1/04, B08B3/12

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	WO 2017/154673 A1（株式会社荏原製作所）2017.09.14, 段落 [0011] - [0034], [0203], 図 1-6, 9, 40 & CN 108780746 A & TW 201738003 A	1-3, 5-7, 11, 12, 14-20, 23, 24
Y		8-10, 21, 22
A		4, 13
Y	JP 2002-43267 A（株式会社荏原製作所）2002.02.08, 段落【0016】 - 【0022】, 図 1, 2 & US 2002/0007840 A1, 段落[0026]-[0039], 図 1, 2	8-10

☒ 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

29. 11. 2018

国際調査報告の発送日

18. 12. 2018

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）

土谷 慎吾

50

3143

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

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
Y	JP 2015-103608 A (株式会社荏原製作所) 2015. 06. 04, 段落【0044】, 図 15 & US 2015/0144164 A1, 段落[0159], 図 27	9-10
Y	JP 2015-233091 A (株式会社荏原製作所) 2015. 12. 24, 段落【0049】, 図 15-18 & US 2015/0352600 A1, 段落[0070], 図 15-18	10
Y	JP 2002-93765 A (株式会社カイジョー) 2002. 03. 29, 段落【0004】, 【0023】 - 【0038】, 図 1, 11 & US 2002/0139390 A1, 段落[0006], [0033]-[0048], 図 1, 11	21, 22

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページを参照

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

文献 1 : WO 2017/154673 A1 (株式会社荏原製作所) 2017. 09. 14,
段落 [0011] -[0034], [0203], 図 1-6, 9, 40 & CN 108780746 A
& TW 201738003 A

請求の範囲は、以下の 2 つの発明に区分される。

(発明1) 請求項1-13, 24

請求項1-12, 24は、「基板を保持し、回転させる基板回転機構と、回転される前記基板に向かって超音波洗浄液を噴射するノズルと、を備え、前記ノズルは、前記基板と垂直な面内で旋回可能であり、かつ、前記基板と平行な面内で旋回可能である、基板洗浄装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明1 に区分する。

請求項13は、請求項1に記載された特別な技術的特徴を有する基板洗浄装置を動作させるためのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものであるから、発明1 に区分する。

(発明2) 請求項14-23

請求項14-23は、発明1に区分された請求項1と、超音波洗浄液に関する装置であるという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項14-23と請求項1との間に、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項14-23は請求項1の従属請求項ではない。また、請求項14-23は、発明1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項14-23は発明1 に区分できない。

そして、請求項14-23は、「前記筐体における前記超音波洗浄液と接する面の少なくとも一部は、導電性フッ素樹脂である」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。