

(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14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/154673 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007836
- (22) 国際出願日: 2017年2月28日(28.02.2017)
- (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 2016-043969 2016年3月8日(08.03.2016) JP
特願 2016-046811 2016年3月10日(10.03.2016) JP
特願 2016-069697 2016年3月30日(30.03.2016) JP
特願 2016-086291 2016年4月22日(22.04.2016) 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, 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, 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).

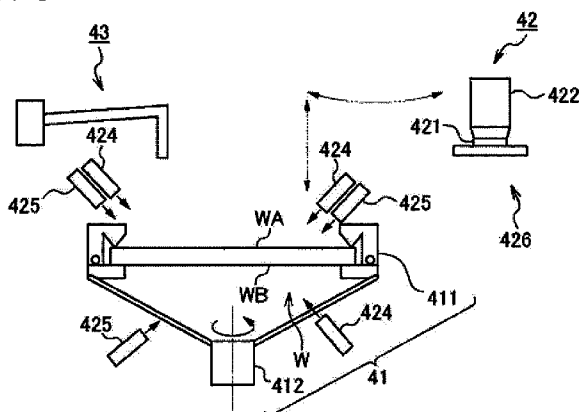
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

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

(54) 発明の名称: 基板洗浄装置、基板洗浄方法、基板処理装置および基板乾燥装置

[図51]



(57) Abstract: Provided are a substrate cleaning device, a substrate cleaning method, a substrate processing device, and a substrate drying device that exhibit superior performance. The substrate cleaning device comprises: a substrate-holding rotary mechanism that holds and rotates the substrate; a first cleaning mechanism that brings a cleaning tool into contact with the substrate and cleans the substrate, or that uses a two-stream fluid jet to clean the substrate, or that uses ozone water to clean the substrate; and a second cleaning mechanism that uses an ultrasonic cleaning solution to clean the substrate.

(57) 要約: より高性能な基板洗浄装置、基板洗浄方法、基板処理装置および基板乾燥装置を提供する。基板を保持して回転させる基板保持回転機構と、洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第1洗浄機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第2洗浄機構と、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、基板洗浄方法、基板処理装置および基板乾燥装置

技術分野

[0001] 本開示は、基板洗浄装置、基板洗浄方法、基板処理装置および基板乾燥装置に関する。

背景技術

[0002] 一般的なCMP（Chemical Mechanical Polishing）装置は、半導体ウェハ等の基板を研磨し、洗浄し、乾燥させるものである。すなわち、CMP装置は、基板研磨装置、基板洗浄装置及び基板乾燥装置を有している。

[0003] 基板洗浄装置としては、例えばペン型洗浄具又はロール型洗浄具を用いて接触洗浄を行うもの（特許文献1）、2流体噴流により非接触洗浄を行うもの（特許文献2）、オゾン水を用いて洗浄を行うもの（特許文献3）等が知られている。基板乾燥装置としては、例えばIPA乾燥を行うもの（特許文献4）等が知られている。

[0004] また、半導体ウェハ等の基板の表面を非接触で洗浄する洗浄する洗浄方式の一つとして、超音波処理された純水を基板の表面に噴射して表面を洗浄する、キャビテーションを利用した超音波洗浄が知られている（特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開2015-65379号公報
特許文献2：特開2015-103647号公報
特許文献3：特開2014-117628号公報
特許文献4：特開2014-204427号公報
特許文献5：特開2014-130882号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本開示の課題は、より高性能な基板洗浄装置、基板洗浄方法、基板処理装置および基板乾燥装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様によれば、基板を保持して回転させる基板保持回転機構と、洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第1洗浄機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第2洗浄機構と、を備える基板洗浄装置が提供される。

発明の効果

[0008] 高性能な基板洗浄装置、基板洗浄方法、基板処理装置および基板乾燥装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1の実施形態による基板洗浄装置を含む基板処理装置の全体構成を示す上方平面図。

[図2]第1の実施形態において揺動部を採用した場合の基板洗浄装置の側方断面図。

[図3]第1の実施形態において供給体保持部を採用した場合の基板洗浄装置の側方断面図。

[図4]第1の実施形態で用いられる供給体の態様1を示した側方断面図。

[図5]第1の実施形態で用いられる供給体の態様2を示した側方断面図。

[図6]図6(a)－(d)は、第1の実施形態において方向変更部を採用した場合の正面断面図であり、図6(e)－(f)は、第1の実施形態において方向変更部を採用した場合の側方断面図。

[図7]第1の実施形態で用いられる供給体が2つ設けられた態様を示した基板洗浄装置の側方断面図。

[図8]、第1の実施形態で用いられる振動体が2つ設けられた態様を示した、供給体の上方平面図。

[図9]第1の実施形態で用いられる供給体が、ロール洗浄部材及び洗浄液を供給するノズルとともに用いられている態様を示した基板洗浄装置の側方断面図。

[図10]第1の実施形態で用いられる供給体が、ペンシル洗浄部材及び二流体ジェット洗浄部並びに洗浄液を供給するノズルとともに用いられている態様を示した基板洗浄装置の側方断面図。

[図11]第2の実施形態で用いられる供給体の態様1を示した側方断面図。

[図12]第2の実施形態で用いられる供給体の態様2を示した側方断面図。

[図13]第2の実施形態で用いられる供給体の態様3を示した側方断面図。

[図14]第2の実施形態で用いられる供給体の態様4を示した側方断面図。

[図15]第2の実施形態で用いられる供給体の態様5を示した側方断面図。

[図16]第2の実施形態で用いられる供給管及び案内管の配置態様1を示した上方平面図。

[図17]第2の実施形態で用いられる供給管及び案内管の配置態様2を示した上方平面図。

[図18]第2の実施形態で用いられる供給管及び案内管の配置態様3を示した上方平面図。

[図19]図19(a)は、第1の実施形態で用いられうる閉鎖部を用いた態様を示した側方断面図であり、図19(b)は、第2の実施形態で用いられうる閉鎖部を用いた態様を示した側方断面図。

[図20]第3の実施形態による基板洗浄装置を含む基板処理装置の全体構成を示す上方平面図。

[図21]第3の実施形態による基板洗浄装置の側方断面図。

[図22]第3の実施形態で用いられる供給体の態様1を示した側方断面図。

[図23]第3の実施形態で用いられる供給体の態様2を示した側方断面図。

[図24]第3の実施形態で用いられる供給体の態様3を示した側方断面図。

[図25]第3の実施形態で用いられる供給体の態様4を示した側方断面図。

[図26]第3の実施形態で用いられる供給体の態様5を示した側方断面図。

[図27]第3の実施形態で用いられる供給体の態様6を示した側方断面図。

[図28]第3の実施形態で用いられる供給体の態様7を示した側方断面図。

[図29]第3の実施形態で用いられる供給体が基板に対して傾斜する態様を示した図。

[図30]第3の実施形態で用いられる供給体が2つ設けられた態様を示した基板洗浄装置の側方断面図。

[図31]第3の実施形態で用いられる振動体が2つ設けられた態様を示した、供給体の上方平面図。

[図32]第3の実施形態で用いられる供給体が、ロール洗浄部材及び洗浄液を供給するノズルとともに用いられている態様を示した基板洗浄装置の側方断面図。

[図33]第3の実施形態で用いられる供給体が、ペンシル洗浄部材及び二流体ジェット洗浄部並びに洗浄液を供給するとともに用いられている態様を示した基板洗浄装置の側方断面図。

[図34]第4の実施形態で用いられる供給体を示した側方断面図。

[図35]第4の実施形態の変形例1で用いられる供給体を示した側方断面図。

[図36]第4の実施形態の変形例2で用いられる供給体を示した側方断面図。

[図37]第5の実施形態による基板処理装置を含む処理装置の全体構成を示す上方平面図。

[図38]第5の実施形態による基板処理装置の側方断面図。

[図39]第5の実施形態で用いられる供給管、供給部及び供給管保持部等を示した側方図。

[図40]第5の実施形態で用いられる供給管及び供給管保持部等を示した上方平面図。

[図41]第5の実施形態の変形例による基板処理装置の側方断面図。

[図42]第6の実施形態で用いられる供給管を示した側方図である。

[図43]図43(a)は、第7の実施形態で用いられる供給管、液滴案内内部及び供給管保持部の一例を示した側方図であり、図43(b)は、第7の実施形態で用いられる供給管、液滴案内内部及び供給管保持部の別の例を示した側方図。

[図44]第8の実施形態で用いられる振動部及び案内管等を上方から見た断面図。

[図45]第8の実施形態で用いられる振動部、発振器及び案内管等を模式的に示した概略図。

[図46]第8の実施形態の変形例で用いられる振動部及び案内管等を模式的に示した概略図。

[図47]第9の実施形態における、供給管と基板との位置関係を説明するための側方断面図。

[図48]第9の実施形態の変形例における、供給管と基板との位置関係を説明するための側方断面図。

[図49]一実施形態に係る基板処理装置の概略上面図。

[図50]第10の実施形態に係る基板洗浄装置4の平面図。

[図51]第10の実施形態に係る基板洗浄装置4の側面図。

[図52]超音波洗浄機構43の側面図。

[図53]チャック爪411が基板Wを保持する様子を示す上面図。

[図54A]基板Wのベベルを洗浄する様子を示す上面図。

[図54B]基板Wのベベルを洗浄する様子を示す側面図。

[図55]チャック爪411を洗浄する様子を示す上面図。

[図56]クリーニング装置426の概略構成を示す図。

[図57]第11の実施形態に係る基板洗浄装置4'の平面図。

[図58]第11の実施形態に係る基板洗浄装置4'の側面図。

[図59]2流体ノズル452を模式的に示す断面図。

[図60]第12の実施形態に係る基板洗浄装置4''の平面図。

[図61]第13の実施形態に係る基板乾燥装置5の平面図。

[図62]第13の実施形態に係る基板乾燥装置5の斜視図。

[図63]第14の実施形態に係る基板洗浄装置4' ' 'の側面図。

発明を実施するための形態

[0010] (第1の実施形態)

超音波洗浄を用いた場合には、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部を振動させることで、振動部が破損してしまう可能性を否定できない。

第1及び第2の実施形態は、このような点を鑑みてなされたものであり、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部を振動させないようにする基板洗浄装置を提供することを課題とする。

[0011] 《構成》

以下、本発明の実施形態に係る基板洗浄装置を有する基板処理装置の第1の実施形態について、図面を参照して説明する。

[0012] 図1に示すように、基板処理装置は、略矩形状のハウジング110と、多数の基板W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112と、を有している。ロードポート112は、ハウジング110に隣接して配置されている。ロードポート112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Wとしては、例えば半導体ウェハ等を挙げることができる。

[0013] ハウジング110の内部には、複数（図1に示す態様では4つ）の研磨ユニット114a～114dと、研磨後の基板Wを洗浄する第1洗浄ユニット116及び第2洗浄ユニット118と、洗浄後の基板Wを乾燥させる乾燥ユニット120とが收容されている。研磨ユニット114a～114dは、基板処理装置の長手方向に沿って配列され、洗浄ユニット116、118及び乾燥ユニット120も基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。本

実施形態の基板処理装置によれば、直径300mm又は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) 等のイメージセンサ、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Wを、研磨処理することができる。

[0014] ロードポート112、ロードポート112側に位置する研磨ユニット114a及び乾燥ユニット120に囲まれた領域には、第1搬送ロボット122が配置されている。また、研磨ユニット114a～114d並びに洗浄ユニット116、118及び乾燥ユニット120と平行に、搬送ユニット124が配置されている。第1搬送ロボット122は、研磨前の基板Wをロードポート112から受け取って搬送ユニット124に受け渡したり、乾燥ユニット120から取り出された乾燥後の基板Wを搬送ユニット124から受け取ったりする。

[0015] 第1洗浄ユニット116と第2洗浄ユニット118との間に、これら第1洗浄ユニット116と第2洗浄ユニット118の間で基板Wの受け渡しを行う第2搬送ロボット126が配置され、第2洗浄ユニット118と乾燥ユニット120との間に、これら第2洗浄ユニット118と乾燥ユニット120の間で基板Wの受け渡しを行う第3搬送ロボット128が配置されている。さらに、ハウジング110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50が配置されている。本実施形態では、ハウジング110の内部に制御部50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110の外部に制御部50が配置されてもよい。

[0016] 第1洗浄ユニット116として、洗浄液の存在下で、基板Wの直径のほぼ全長にわたって直線状に延びるロール洗浄部材116a、116bを接触させ、基板Wに平行な中心軸周りに自転させながら基板Wの表面をスクラブ洗浄するロール洗浄装置が使用されてもよい(図9参照)。また、第2洗浄ユニット118として、洗浄液の存在下で、鉛直方向に延びる円柱状のペンシル洗浄部材118aの下端接触面を接触させ、ペンシル洗浄部材118aを

自転させながら一方向に向けて移動させて、基板Wの表面をスクラブ洗浄するペンシル洗浄装置が使用されてもよい（図10参照）。また、乾燥ユニット120として、水平に回転する基板W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Wを乾燥させ、さらに基板Wを高速で回転させて遠心力によって基板Wを乾燥させるスピン乾燥ユニットが使用されてもよい。

[0017] なお、第1洗浄ユニット116としてロール洗浄装置ではなく、第2洗浄ユニット118と同様のペンシル洗浄装置を使用したり、二流体ジェットにより基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置を使用したりしてもよい。また、第2洗浄ユニット118としてペンシル洗浄装置ではなく、第1洗浄ユニット116と同様のロール洗浄装置を使用したり、二流体ジェットにより基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置を使用したりしてもよい。本発明の実施形態の基板洗浄装置は、第1洗浄ユニット116にも第2洗浄ユニット118にも適用でき、ロール洗浄装置、ペンシル洗浄装置、及び／又は、二流体ジェット洗浄装置とともに用いることもできる。一例としては、図9で示すように、本実施形態による供給体30（後述する）は、基板Wの第一表面（図9の上面）及び第二表面（図9の下面）を洗浄するロール洗浄部材116a、116b及び洗浄液を供給するノズル117とともに用いられてもよい。また、別の例としては、図10で示すように、本実施形態による供給体30は、基板Wの第一表面（図10の上面）を洗浄するペンシル洗浄部材118a及び二流体ジェット洗浄部118b並びに洗浄液を供給するノズル117とともに用いられてもよい。

[0018] 本実施形態の洗浄液には、純水（DIW）等のリンス液と、アンモニア過酸化水素（SC1）、塩酸過酸化水素（SC2）、硫酸過酸化水素（SPM）、硫酸加水、フッ酸等の薬液が含まれている。本実施形態で特に断りのない限り、洗浄液は、リンス液又は薬液のいずれかを意味している。

[0019] 図2及び図3に示すように、本発明の実施形態による基板洗浄装置は、基板Wを支持（保持）するチャック等の基板支持部70と、基板支持部70に

よって支持された基板Wを回転させる回転部60とを有している。そして、これら基板支持部70及び回転部60によって基板回転機構が構成されている。図2及び図3に示す態様では、基板支持部70が2つだけ示されているが、上方から見たときに、本実施形態では4つの基板支持部70が均等に（回転中心を中心として90°の角度で）配置されている。なお、基板支持部70の数は、基板Wを安定的に支持できればよく、例えば3つとしてもよい。なお、基板Wを支持する基板支持部70としては、スピンドル等も用いることができる。このようなスピンドルを用いた場合には、基板Wは回転されつつ支持されることになり、スピンドルが回転部としての機能も果たすことになる。なお、図2及び図3では、水平方向に基板Wを支持した例を示したが、これに限定されず、例えば、縦方向（鉛直方向）又は斜め方向に基板Wを支持する構成としてもよい。基板Wの回転方向や回転数は制御部50に制御される。基板Wの回転数は一定でもよいし可変であってもよい。

[0020] 図2及び図3に示すように、供給体30は、供給管15を介して供給部10に連結されている。

[0021] 図2に示すように、供給体30は、揺動部40によって保持されてもよい。揺動部40は、基板Wの法線に直交する方向に延びた第一延在部41と、第一延在部41の基端側に連結され、基板Wの法線方向に延びた第二延在部42（図6参照）と、を有してもよい。そして、第一延在部41の先端部に供給体30が連結されてもよい。なお、本実施形態における「基板Wの法線方向に延びた」とは、「基板Wの法線方向の成分」を含んで延びていれば足り、「基板Wの法線方向」から傾斜していてもよい。また、揺動部40は、例えばアクチュエータ（図示せず）によって基板Wの法線方向（図2の上下方向）に沿って移動可能となってもよい。

[0022] 図3に示すように、供給体30を基板Wの法線方向に直交する面内（図3の左右及び紙面の表裏方向）で例えばスライドすることで移動可能に保持する供給体保持部45が設けられてもよい。供給管15は可塑性を有していてもよく、供給体30が移動する際に追従するようになってもよい。供給体保

持部４５は、例えばアクチュエータ（図示せず）によって基板Ｗの法線方向（図３の上下方向）に沿って移動可能となってもよい。

[0023] 洗浄液や超音波洗浄液が飛散するのを防止するために、基板支持部７０の外側にあつて基板Ｗの周囲を覆い、基板Ｗと同期して回転する回転カップ（図示せず）を設けてもよい。

[0024] 図２及び図３に示すように、基板洗浄装置は、洗浄液を供給する供給部１０と、供給部１０から供給された洗浄液を基板Ｗに供給する供給体３０と、供給体３０内に設けられ、供給部１０から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部２０と、を有している。

[0025] 図４及び図５に示すように、供給体３０は、本体部３１と、基板Ｗへ洗浄液を吐出させるための流出口３４と、流出口３４へと洗浄液を案内する案内部３２と、供給部１０から供給された洗浄液を案内部３２内に流入させる流入口３３と、を有している。なお、本体部３１の内壁によって案内部３２が形成されている。本実施形態では、案内部３２が、振動部２０に対応する振動対応位置を通過した後の洗浄液が流れ込む膨張部３５を有している。本実施形態における「振動対応位置」とは、振動部２０と対向している位置であり、図４を用いて説明すると、振動部２０の下方に位置する領域である。本実施形態における「膨張部３５」とは、案内部３２における他の部分よりも外方側に向かって膨張した部分であり、例えば、流出口３４又はその近辺における案内部３２の横断面積よりも大きな横断面積を有している部分のことを意味している。

[0026] 図４及び図５に流入口３３と対向する反対側の面において外方側に向かって膨張した膨張部３５が設けられてもよい。また、図５に示すように、膨張部３５は流入口３３を含む面でも膨張していてもよく、流入口３３と対向する反対側の面及び流入口３３を含む面を含む周縁面全体が外方側に向かって膨張していてもよい。また、図４に示すように、流入口３３を含む面は膨張しておらず、流入口３３側の面が膨張していなくてもよい。なお、「流入口３３側の面」とは、平面図（図４の上方側から見た場合）において、案内部

32の中心よりも流入口33側に位置する面のことを意味している。

[0027] 前述した制御部50は、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、供給部10から洗浄液を供給させるようになっていてもよい。また、この態様の代わりに又はこの態様を用いつつ、制御部50は、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、流出口34を基板Wと反対側の方向に向けるように方向変更部55（後述する）を制御してもよい（図6（d）参照）。なお、「基板Wと反対側の方向」とは、基板Wと反対側に向かう成分を含んでいればよく、図6（d）を用いて説明すると図6（d）において上方側の成分を含んでいればよい。

[0028] 本実施形態では、供給体30が主に一つだけ用いられる態様を用いて説明するが、これに限られることはなく、供給体30は複数設けられてもよい。

[0029] 振動部20によって発生される超音波振動は洗浄液に案内部32又は閉鎖部36（図19（a）参照）を介して又は直接付与されることになる。図4及び図5に示される態様では、振動部20が案内部32に当接して設けられ、振動部20によって発生される超音波振動は案内部32を介して洗浄液に付与されるようになっている。他方、図19（a）に示される態様では、振動部20が閉鎖部36に当接して設けられ、振動部20によって発生される超音波振動は閉鎖部36を介して洗浄液に付与されるようになっている。

[0030] 案内部32の材料としては例えば石英、ステンレス、サファイア、PTFE、PEEK、炭素含有樹脂等を用いることができる。とりわけ、石英及びサファイアは、超音波振動をより減衰させにくい材料となっている。このため、このような石英又はサファイアを用いることで、洗浄液に加えられた超音波振動が減衰されることを防止することができる。また、閉鎖部36は、Ta、石英、PTFE、PEEK、炭素含有樹脂（C-PTFE、C-PEEK等）又はサファイアを含む材料から形成されてもよく、より具体的には、閉鎖部36は、Ta、石英、PTFE、PEEK、炭素含有樹脂（C-PTFE、C-PEEK等）又はサファイアから形成されてもよい。

[0031] 特に、案内部32が樹脂材料からなり、案内部32内を流れる洗浄液の流

量が多くなるような場合には、洗浄液と案内部 3 2 との間の接触に起因して帯電を引き起こしてしまうことがある。そして、このような帯電が生じた案内部 3 2 の先端を基板 W に接近させると、案内部 3 2 における帯電の影響で、空間を経て基板 W の表面も帯電してしまうおそれがある。そこで、案内部 3 2 の樹脂材料として、C-PTFE、C-PEEK 等の炭素含有樹脂（導電性樹脂材料）を採用し、案内部 3 2 を揺動部 4 0 等を介してアースに接続することが有益である。このような態様を採用することで、洗浄液と案内部 3 2 との間の接触に起因して帯電した電気を逃がすことができ、案内部 3 2 の先端付近で帯電が起こりにくくすることができ、ひいては基板 W が帯電することをより確実に回避できるためである。

[0032] なお、閉鎖部 3 6 が用いられる場合には、案内部 3 2 のうち閉鎖部 3 6 に対向する位置は開口しており、当該開口が閉鎖部 3 6 で完全に覆われることになる。なお、閉鎖部 3 6 と案内部 3 2 を構成する壁面の外面（本体部 3 1）との間には O リング等のシール部材が設けられていてもよい。一例としては、開口よりも大きな O リング等のシール部材が設けられ、このシール部材が閉鎖部 3 6 と案内部 3 2 を構成する壁面の外面（本体部 3 1）との間で挟持されてもよい。

[0033] 図 6（a）－（f）に示すように、流出口 3 4 の角度を変えることができる方向変更部 5 5 が設けられてもよい。この方向変更部 5 5 によって、供給体 3 0 が基板 W に対して傾斜可能となって流出口 3 4 の基板 W に対する角度を自在に変えることができてもよいし、流出口 3 4 を基板 W と反対側の方向に向けることができるようになってもよい（図 6（b）－（d）参照）。また、図 6（e）（f）に示すように、基板 W の中心部側に流出口 3 4 を向けることができるようになってもよいし、基板 W の周縁部側に流出口 3 4 を向けることができるようになってもよい。

[0034] 例えば基板 W 上に洗浄液を貯めたい場合には、基板 W の回転方向と逆側に向かって洗浄液を供給するような角度で供給体 3 0 が基板 W に対して傾斜すればよい。他方、例えば抵抗を加えることなく基板 W 上に洗浄液を供給した

い場合には、基板Wの回転方向に沿って洗浄液を供給するような角度で供給体30が基板Wに対して傾斜すればよい。なお、供給体30の基板Wに対する角度は、手動で変更されてもよいし、制御部50からの信号を受けて自動で変更されてもよい。制御部50からの信号を受けて自動で変更される場合には、供給体30の保持される角度がレシピに従って順次変更されるようになってもよい。

[0035] 図7に示すように、供給体30が2つ以上設けられ、基板Wの表面及び裏面の両方に洗浄液を供給するようになっていてもよい。このように2つ以上の供給体30を用いる場合には、図2に示すように揺動部40が採用されてもよいし、図3に示すように供給体保持部45が採用されてもよい。このことは他の態様でも同様であり、図4乃至図6及び図8乃至図10のいずれにおいても、図2に示すように揺動部40が採用されてもよいし、図3に示すように供給体保持部45が採用されてもよい。なお、図4乃至図6では、揺動部40を用いた態様を示しているが、これはあくまでも一例であり、図3に示すような供給体保持部45を用いてもよい。

[0036] 制御部50は、供給体30の移動速度を、供給体30が基板Wの中心側領域を洗浄するときと比較して、供給体30が基板Wの周縁側領域を洗浄するときに遅くなるに制御してもよい。なお、本実施形態における「中心側領域」とは「周縁側領域」と比較して用いられており、「周縁側領域」と比較して基板Wの中心側に位置する領域のことを意味する。

[0037] また、制御部50は、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部20の振動を開始させてもよい。また、制御部50は、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間よりも長い第二時間経過後に流出口34から基板Wに対して洗浄液の供給を開始させてもよい。この際、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後は継続して洗浄液が供給され、第一時間よりも長く第二時間よりも短い第三時間経過後に供給体30が移動を開始し、供給部10から洗浄液が供給されてから第二時間経過後に、基板Wの周縁部に洗浄液が供給されてもよい。この態様では、その後、基

板Wの周縁部から中心部に向かって継続して洗浄液が供給され続けることになる。このような態様とは異なり、基板Wの周縁部から中心部の上方に流出口34が移動する間は供給部10からの洗浄液の供給が停止され、流出口34が基板Wの中心部の上方に位置付けられた後で（第二時間経過後に）、流出口34から洗浄液が再度吐出されて、基板Wの中心部に洗浄液が供給されてもよい。基板Wを洗浄している間、第二延在部22が基板Wの中心部から周縁部に向かって移動してもよいし、逆に、第二延在部22が基板Wの周縁部から中心部に向かって移動してもよいし、このような移動が繰り返し行われてもよい。

[0038] なお、洗浄液を基板Wに供給する場合に、当該洗浄液に対して超音波振動が必ずしも常に与えられるわけではない。基板Wの上面に洗浄液の膜を作るための工程等のように洗浄液に超音波振動が与えられない場合には、超音波振動を行うことなく、基板Wに洗浄液を供給するのに先立って流出口34から洗浄液を吐出させることが行われてもよい。

[0039] 基板洗浄装置は、図2及び図3に示すように、待機位置にある流出口34から吐出された洗浄液を回収するための吐出液回収部75をさらに有してもよい。この吐出液回収部75は排液回収部（図示せず）に連結されており、回収された洗浄液は排液処理されてもよい。

[0040] 図2及び図3における上下方向の両方向矢印で示すように、基板Wに洗浄液を供給する際に供給体30が近接位置に位置付けられ、基板Wに洗浄液を供給しないときには供給体30が離隔位置に位置付けられてもよい。なお、「離隔位置」は、「近接位置」と比較して基板Wから基板Wの法線方向において遠い位置のことを意味し、逆に、「近接位置」は「離隔位置」と比較して基板Wから基板Wの法線方向において近い位置のことを意味する。供給体30は図示しないアクチュエータに連結されており、このアクチュエータによって近接位置及び離隔位置に位置付けられるようになってもよい。

[0041] なお、基板支持部70が上下方向に移動可能となり、基板Wが供給体30に対して「離隔位置」及び「近接位置」を取るようになってもよいし、供給

体 3 0 及び基板支持部 7 0 の両方が上下方向に移動可能となり、基板 W と供給体 3 0 の両方を適宜位置付けることで、「離隔位置」及び「近接位置」を取るようになってよい。

[0042] 特に、案内部 3 2 が石英等の超音波振動を減衰させにくい材料からなる場合であって、基板 W に洗浄液を供給するのに先立ち供給体 3 0 が近接位置に位置付けられる態様を採用した場合には、基板 W に洗浄液を供給する際に、基板 W に近い位置まで、超音波振動を減衰させにくい材料からなる案内部 3 2 で案内して、洗浄液を基板 W に供給することができる。

[0043] また、基板 W に対して洗浄液を供給する工程が終了すると、供給体 3 0 は離隔位置に位置付けられてもよい。このように供給体 3 0 を離隔位置に位置付けることで、供給体 3 0、第一延在部 4 1 又は供給管 1 5 に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着することを防止できる。

[0044] また、基板 W に対して洗浄液を供給する工程が終了すると、供給体 3 0 は待機位置に位置付けられてもよい。そして、供給体 3 0 はこの待機位置において離隔位置に位置付けられてもよい。待機位置とは、例えば基板 W の法線方向に供給体 3 0 が位置しない位置を意味し、基板 W が水平方向に沿って延在するように配置されている態様では、基板 W の上下方向に供給体 3 0 が位置していないことを意味する。待機位置の一例としては、前述した吐出液回収部 7 5 に洗浄液を吐出できる位置を挙げることができる。

[0045] 基板 W に洗浄液を供給するのに先立ち、供給部 1 0 から洗浄液を供給して、待機位置にある流出口 3 4 から例えば吐出液回収部 7 5 に向かって洗浄液を吐出させる場合には、近接位置に位置付けられてもよい。このように近接位置に位置付けることで、吐出された洗浄液が不用意に飛び散ることを防止できる。

[0046] 供給体 3 0 は待機位置において離隔位置（上方位置）に位置付けられ、当該待機位置において近接位置（下方位置）に位置付けられてから、基板 W の上方で移動されてもよい。このように待機位置において離隔位置に位置付けられることで、供給体 3 0 に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着す

ることをより確実に防止できる。また、待機位置において近接位置（下方位置）に位置付けられてから移動させることで、基板W上を供給体30が移動する際に、基板Wに近い位置で洗浄液を供給することもでき、基板Wを効率よく洗浄することができる。

[0047] また、供給体30は待機位置において離隔位置（上方位置）に位置付けられ、その状態で基板Wの上方を移動され、基板Wの中心に流出口34が位置付けられた後で、供給体30が近接位置（下方位置）に位置付けられてもよい。このような態様によれば、基板Wの上方を供給体30が移動する際に、前工程の洗浄液やその他の液体等が供給体30に付着することを防止することを期待できる。

[0048] 《作用・効果》

次に、上述した構成からなる本実施形態による作用・効果であって、未だ説明していないものを中心に説明する。

[0049] 本実施形態によれば、供給体30が振動部20に対応する振動対応位置を通過した後の洗浄液が流れ込む膨張部35を有している。このため、供給部10から供給された洗浄液の振動対応位置の通過を効率よく行うことができる。したがって、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部20が振動する状態が発生することを効率よく未然に防止することができる。

[0050] 図4及び図5に示すように、膨張部35が、流入口33と対向する反対側の面において外方側に向かって膨張している態様を採用した場合には、流入口33から流入された洗浄液の振動対応位置の通過をスムーズに行うことができる。このため、洗浄液が存在しない状態で振動部20が振動する状態が発生することをより効率よく未然に防止することができる。また、この態様を採用することで、流入口33から流入された洗浄液の膨張部35における対流を効率よく形成できる。このため、洗浄液が存在しない状態をさらに効率よく解消できる。

[0051] 図4に示すように、流入口33側の面が膨張していない態様を採用した場

合には、流入口 33 から流入された洗浄液の拡散を抑えつつ、洗浄液を案内部 32 内に流し込むことができる。このため、流入口 33 から流入された洗浄液の振動対応位置の通過をスムーズに行うことができる。この結果、洗浄液が存在しない状態で振動部 20 が振動する状態が発生することをより効率よく未然に防止することができる。

[0052] 図 4 及び図 5 に示すように、膨張部 35 が、流出口 34 に向かったテーパ形状 35a を有していてもよい。このようなテーパ形状 35a を採用することで、流入口 33 から膨張部 35 に流れ込んだ洗浄液を膨張部 35 で効率よく対流させた後で、流出口 34 に向かわせることができる。このため、洗浄液が存在しない空間をより効率よくなくすことができる。

[0053] 基板 W に洗浄液を供給するのに先立ち、供給部 10 から洗浄液を供給させ、例えば待機位置にある流出口 34 から洗浄液を吐出させる態様を採用した場合には、酸素等が入ってしまい洗浄効果の低い洗浄液を排出し、窒素等が入った洗浄効果の高い洗浄液に超音波振動を与えて基板 W の洗浄に用いることができる。また、超音波が十分に与えられておらず洗浄効果の高くない洗浄液ではなく、超音波が十分に与えられて高い洗浄効果を有する洗浄液で基板 W を洗浄することができる。また、酸素等が入ってしまい超音波が十分に与えられていない洗浄液で基板 W を洗浄した場合には、不具合が発生してしまう可能性もあるが、この態様を採用することで、このような不具合の発生を未然に防止することができる。また、基板 W の洗浄開始時点から均一な洗浄力の洗浄液で基板 W を洗浄することができ、安定した基板洗浄を実現できる。

[0054] 供給体 30 の移動速度が、流出口 34 が基板 W の中心側領域を洗浄するときと比較して、流出口 34 が基板 W の周縁側領域を洗浄するときに遅くなる態様を採用した場合には、基板 W の外周側に対して内周側と比較して多くの洗浄液を供給することができる。基板 W の外周側において洗浄液で洗浄されるべき面積は、基板 W の内周側において洗浄液で洗浄されるべき面積と比較して大きくなっていることから、このような態様を採用することで基板 W の

単位面積あたりに供給される洗浄液の量を均一なものに近づけることができる。

[0055] 回転される基板Wの中心からの距離を r としたときに、当該距離 r における円弧の長さは $2\pi r$ となる。このため、この $2\pi r$ に基づいて、供給体30の移動速度を算出し、当該移動速度に基づいて供給体30を移動させてもよい。このような態様ではなく、単純に、基板Wの中心部から周縁部に向かって移動する間、連続的又は断続的に供給体30の移動速度を遅くし、逆に、基板Wの周縁部から中心部に向かって移動する間、連続的又は断続的に供給体30の移動速度を速くしてもよい。このような態様によれば、制御が複雑にならない点で有益である。

[0056] 供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部20の振動を開始させる態様を採用した場合には、洗浄液を流し込んでから振動部20を振動させるので、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部20が振動して、振動部20が破損してしまうことをより確実に防止できる。

[0057] 一例として、第一時間は例えば0.1秒～1秒程度である。第一時間に関しては、振動部20と対向する部分に洗浄液が存在しない状態が防止できればよいので、そこまで長い時間をとる必要はない。

[0058] なお、案内部32内にある洗浄液を吐出液回収部75等に吐出する際には、振動部20を振動させなくてもよい。ただ、案内部32内にある洗浄液を吐出液回収部75等に吐出する際に振動部20を予め振動させておくことで、超音波振動が与えられた洗浄液で案内部32内を予め洗浄することができる点で有益である。また、予め超音波振動を与えることで、案内部32内の洗浄液に十分な超音波振動を予め与えることができ（十分なエネルギーを蓄えることができ）、基板Wに洗浄する際に、最初から十分に洗浄力の高い洗浄液を供給することができる。

[0059] また、供給部10から洗浄液が供給されてから、第一時間よりも長い第二時間経過後に流出口34から基板Wに対して洗浄液の供給を開始させる態様

を採用した場合には、より確実に、高い洗浄効果を有する洗浄液で基板Wを洗浄することができる。なお、第二時間は、一例として、案内部32内にある洗浄液が全て出る程度の時間である。この第二時間は、案内部32内の体積と洗浄液が供給される供給速度から算出されてもよいし、実験的に導き出されてもよい。第二時間は例えば1秒～5秒程度である。

[0060] 待機位置にある流出口34から吐出された洗浄液を回収するための吐出液回収部75を設けた態様を採用した場合には、洗浄に用いられない吐出された洗浄液を確実に回収することができる。このため、流出口34から吐出された洗浄液が跳ね返ってミストとなって、基板Wに悪影響を及ぼす可能性を未然に低減できる。

[0061] また、液体及び気体を混合した二流体によって基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置に本実施形態の基板洗浄装置が組み込まれた態様では（図10参照）、例えば、二流体ジェット洗浄工程の前に、本実施形態の供給体30によって基板Wの洗浄を行ってもよい。このような態様によれば、超音波が与えられた洗浄液のキャビテーション効果によって、基板Wに付着した粒子を浮かせたうえで、二流体ジェット洗浄を行うことができる点で有益である。なお、キャビテーション効果とは、超音波により洗浄液に生じた気泡が破裂することにより生じた衝撃波を利用した洗浄効果である。

[0062] 変形例

振動部20は、第一周波数及び第一周波数よりも低い第二周波数で振動して、洗浄液に超音波振動を与える態様となってもよい。また、3つ以上の周波数で洗浄液に超音波振動を与える態様となってもよい。

[0063] 本変形例によれば、異なる周波数で洗浄液に超音波振動を与えることができる。このため、用途に応じて、洗浄液による洗浄力を変えることができる。

[0064] 一つの振動部20が異なる周波数で振動してもよいが、図8に示すように、振動部20が、第一周波数で振動する第一振動部20aと、第一周波数よりも低い第二周波数で振動する第二振動部20bとを有してもよい。このよ

うな態様によれば、簡単な構成で異なる周波数の超音波振動を与えることができる点で有益である。

[0065] 図8に示すように、第一振動部20aは、この第一振動部20aに信号を送る第一発信器21aと電氣的に接続されてもよい。同様に、第二振動部20bは、この第二振動部20bに信号を送る第二発信器21bと電氣的に接続されてもよい。

[0066] 図8に示す態様では、供給体30が、筐体30'によって保持された第一供給体30a及び第二供給体30bを有している。そして、第一供給体30aが第一発信器21aに接続された第一振動部20aを有し、第二供給体30bが第二発信器21bに接続された第二振動部20bを有している。図8に示す態様では、筐体30'が移動することで、第一供給体30a及び第二供給体30bが移動することになるが、第一供給体30aと第二供給体30bとが別々に移動する態様であってもよい。洗浄液が基板Wに衝突すると超音波振動が減衰することから、異なる周波数の洗浄液を同時に使用しても、異なる周波数を提供することによる効果はあまり変わらない。このため、異なる周波数の洗浄液を同時に使用することもできる。

[0067] 本実施形態では、第一周波数が900kHz以上5MHz以下となり、第二周波数が900kHz未満となってもよい。900kHz以上の周波数で振動させた場合には、振動幅が小さいので、比較的小さな不純物を除去することができ、またキャピテーションの効果が小さくなるので基板Wに加わる負荷を小さくすることができる。他方、900kHz未満の周波数で振動させた場合には、振動幅が大きいため、比較的大きな不純物を除去することができる。第一周波数と第二周波数との差が小さいと効果の差も小さい。このため、一例として、第一周波数と第二周波数との差が500kHz程であってもよく、例えば第一周波数として950kHzを用い、第二周波数として430kHzを用いることもできる。また、これに限られることはなく、例えば第一周波数として950kHzを用い、第二周波数として750kHzを用いることができる。

[0068] このような態様を採用した場合であって、本実施形態の基板洗浄装置をペンシル洗浄装置とともに採用した場合には（図10参照）、（1）第二周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄し、（2）その後で、ペンシル洗浄部材118aを用いて基板Wを洗浄し、（3）その後で、第一周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄するようにしてもよい。このような態様によれば、まず、第二周波数で超音波振動を与えられた洗浄液で大きな不純物を除去し、その後でペンシル洗浄部材118aによる洗浄を行い、仕上げとして第一周波数で超音波振動を与えられた洗浄液で小さな不純物を除去することができる。このため、ペンシル洗浄部材118aにかかる負荷を従前と比べて低減することができ、ひいては、ペンシル洗浄部材118aの寿命を長くすることができる。

[0069] また、別の態様として、（1）ペンシル洗浄部材118aを用いて基板Wを洗浄し、（1）その後で、第二周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄し、（3）その後で、第一周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄するようにしてもよい。このような態様でも、上述したのと同様の理由から、ペンシル洗浄部材118aにかかる負荷を従前と比べて低減することができ、ひいては、ペンシル洗浄部材118aの寿命を長くすることができる。

[0070] （第2の実施形態）

次に、図11乃至図18及び図19（b）を用いて、第2の実施形態について説明する。

[0071] 第2の実施形態では、振動部20に対応する振動対応位置を通過した後の洗浄液が流れ込む案内管39が設けられている。図13に示すように、案内管39にバルブ等の開閉部38が設けられてもよい。この開閉部38は、制御部50からの指令を受けて開閉するようになっていてもよい。一例としては、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、供給部10から洗浄液を供給させる前に開閉部38が開状態となり、一定時間（例えば1秒～数秒）が経過した後で開閉部38が閉状態となってもよい。

- [0072] 案内管 39 を通過した洗浄液は吐出液回収部 75（図 2 及び図 3 参照）で回収されてもよい。
- [0073] 揺動部 40 を採用する場合には、案内管 39 の少なくとも一部が第一延在部 41 内で延在してもよい（図 15 乃至図 18 参照）。
- [0074] 第 2 の実施形態において、その他の構成は、第 1 の実施形態と略同一の態様となっている。このため、本実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。
- [0075] 本実施形態のように案内管 39 を採用した場合にも、第 1 の実施形態と同様、供給部 10 から供給された洗浄液の振動対応位置の通過を効率よく行うことができる。したがって、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部 20 が振動する状態が発生することを効率よく未然に防止することができる。
- [0076] 案内管 39 を通過した洗浄液が回収される吐出液回収部 75 を採用する場合には、基板 W の洗浄に用いない洗浄液を確実に回収できる点で有益である。
- [0077] 図 15 乃至図 18 に示すように、案内管 39 の少なくとも一部が第一延在部 41 内で延在する態様を採用した場合には、第一延在部 41 内の空間を効率よく利用しつつ、基板 W の洗浄に用いない洗浄液を第一延在部 41 の基部側に案内できる点で有益である。
- [0078] 図 11 乃至図 13 に示すように、案内管 39 は流入口 33 に対向する位置に設けられてもよい。つまり、案内管 39 が流入口 33 と対向する位置に設けられてもよい。この態様を採用した場合には、流入口 33 から案内部 32 内に流入した洗浄液をスムーズに案内管 39 へと導くことができる。
- [0079] また、図 11 乃至図 13 に示すように、供給管 15 及び案内管 39 の上端が案内部 32 の上端に合致するようにして設けられていてもよい。このような態様を採用することで、振動部 20 に対応する振動対応位置において、供給管 15 から流入された洗浄液を案内管 39 へとスムーズに流し込むことができる。このため、さらに効率よく、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空

焚きの状態)で振動部20が振動する状態が発生することを防止することができる。

[0080] 図11及び図13に示すように、案内管39は供給管15が延在する方向と並行に延びてもよいが、図12に示すように、屈曲する態様となってもよい。図12では、基板Wと反対側(図12の上方側)に向かって案内管39が屈曲しているが、これに限られることはなく、基板W側に向かって案内管39が屈曲してもよいし、基板Wの面方向と平行な方向に案内管39が屈曲してもよい。なお、案内管39が上方側に向かって屈曲する態様を採用した場合には、クリーンルーム内の空気等の外気が案内管39に沿って上方側へと向かって移動するので、振動部20に対応する振動対応位置に空気等の外気が溜まりにくくなる点で有益である。

[0081] また、図14に示すように、案内管39が終端部39aを有し、案内管39内に流入した洗浄液が外方へと流出されないようになっていてもよい。なお、終端部39aを有する態様で案内管39が上方側に向かって屈曲する態様を採用した場合には、終端部39aに空気等の外気が溜まることを期待でき、振動部20に対応する振動対応位置に空気等の外気が溜まりにくくなる点で有益である。

[0082] 図13及び図15に示すように、バルブ等の開閉部38が設けられた態様を採用した場合には、基板Wに洗浄液を供給する際に開閉部38を閉状態にすることで、供給部10から供給された洗浄液の全て又はほぼ全てを基板Wに供給することができる点で有益である。また、基板Wに洗浄液を供給する前では、開閉部38を開状態にすることで、案内管39内に流入した洗浄液をスムーズに流すことができ、仮に振動対応位置に空気等の外気が存在してもスムーズに押し流すことができる点で有益である。

[0083] 供給管15及び案内管39の配置態様は自在に変更することができ、図16に示すように案内管39が供給体10内に埋設されていてもよいし、図15及び図17に示すように案内管39の一部が供給体10の外方に露出してもよいし、図18に示すように供給管15及び案内管39の一部が外方

に露出していてもよい。

[0084] なお、図19(b)に示すように、閉鎖部36が用いられてもよい。この閉鎖部36を用いる場合には、第1の実施形態で説明したのと同様、案内部32のうち閉鎖部36に対向する位置は開口しており、当該開口が閉鎖部36で完全に覆われることになる。

[0085] 上述した各実施形態の記載、変形例及び図面の開示は、特許請求の範囲に記載された発明を説明するための一例に過ぎず、上述した実施形態の記載又は図面の開示によって特許請求の範囲に記載された発明が限定されることはない。

[0086] 上記では、基板Wの表面全体を洗浄する態様を用いて説明したが、これに限られることはなく、例えば、基板Wのベベル部を洗浄するベベル洗浄装置、めっき装置に搭載されるスピン乾燥(SRD)装置等にも用いることもできる。

[0087] [符号の説明]

10	供給部
20	振動部
20a	第一振動部
20b	第二振動部
30	供給体
32	案内部
33	流入口
34	流出口
35	膨張部
39	案内管
41	第一延在部
50	制御部
55	方向変更部
75	吐出液回収部

W 基板

[0088] [第1および第2の実施形態における課題を解決するための手段]

[0089] 第一態様による基板洗浄装置は、
 洗浄液を供給する供給部と、
 前記供給部から供給された洗浄液を基板に供給する供給体と、
 前記供給体内に設けられ、前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動
 を与える振動部と、
 を備え、
 前記供給体が、前記振動部に対応する振動対応位置を通過した後の前記洗
 浄液が流れ込む膨張部を有する。

[0090] 第一態様による基板洗浄装置において、
 前記供給体は、前記基板へ洗浄液を吐出させるための流出口と、前記流出
 口へと前記洗浄液を案内する案内部と、前記供給部から供給された洗浄液を
 前記案内部内に流入させる流入口と、を有し、
 前記膨張部が、少なくとも前記流入口と対向する反対側の面において膨張
 してもよい。

[0091] 第一態様による基板洗浄装置において、
 前記供給体は、前記基板へ洗浄液を吐出させるための流出口と、前記流出
 口へと前記洗浄液を案内する案内部と、前記供給部から供給された洗浄液を
 前記案内部内に流入させる流入口と、を有し、
 前記流入口側の面が膨張していなくてもよい。

[0092] 第二態様による基板洗浄装置は、
 洗浄液を供給する供給部と、
 前記供給部から供給された洗浄液を基板に供給する供給体と、
 前記供給体内に設けられ、前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動
 を与える振動部と、
 前記振動部に対応する振動対応位置を通過した後の洗浄液が流れ込む案内
 管と、を備える。

- [0093] 第二態様による基板洗浄装置は、
前記案内管を通過した洗浄液が回収される吐出液回収部をさらに備えてもよい。
- [0094] 第二態様による基板洗浄装置は、
前記供給体を支持するとともに、基部側を中心に揺動可能となる第一延在部をさらに備え、
前記案内管の少なくとも一部が、前記第一延在部内で延在してもよい。
- [0095] 基板洗浄装置は、
前記基板に前記洗浄液を供給するのに先立ち、前記供給部から前記洗浄液を供給させる制御部をさらに備えてもよい。
- [0096] 基板洗浄装置において、
前記制御部は、前記供給部から前記洗浄液が供給されてから第一時間経過後に前記振動部の振動を開始させてもよい。
- [0097] 基板洗浄装置は、
前記供給体は、前記洗浄液を流出するための流出口を有し、
前記流出口を前記基板と反対側の方向に向ける方向変更部をさらに備えてもよい。
- [0098] 基板洗浄装置において、
前記供給体は、前記基板へ洗浄液を吐出させるための流出口と、前記流出口へと前記洗浄液を案内する案内部と、前記供給部から供給された洗浄液を前記案内部内に流入させる流入口と、を有し、
前記案内部は導電性樹脂材料からなるとともにアースに接続されてもよい。
- [0099] [第1および第2の実施形態の効果]
本実施形態の供給体は、振動部に対応する振動対応位置を通過した後の洗浄液が流れ込む膨張部又は案内管が設けられている。このため、供給部から供給された洗浄液の振動対応位置の通過を効率よく行うことができる。したがって、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部が振動

する状態が発生することを効率よく未然に防止することができる。

[0100] (第3の実施形態)

超音波洗浄を用いた場合には、超音波によって振動が発生することから、従前では予定していない課題が生じ得る。その一例としては、洗浄液に触れた部材が振動することで、細かなゴミ等が発生してしまうことがある。

[0101] 第3及び第4の実施形態は、このような点を鑑みてなされたものであり、半導体ウェハ等の基板に超音波振動が付与された洗浄液を供給する際に、細かなゴミ等が発生することを防止することができる基板洗浄装置及び基板処理装置を提供することを目的とする。

なお、第3及び第4の実施形態では、先行する図面の符号とは別に、新たに図面の符号を付している。

[0102] 《構成》

以下、本発明実施形態に係る基板洗浄装置を有する基板処理装置の第3の実施形態について、図面を参照して説明する。ここで、図20乃至図33は本発明の実施形態を説明するための図である。

[0103] 図20に示すように、基板処理装置は、略矩形状のハウジング110と、多数の基板W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112と、を有している。ロードポート112は、ハウジング110に隣接して配置されている。ロードポート112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Wとしては、例えば半導体ウェハ等を挙げることができる。

[0104] ハウジング110の内部には、複数(図20に示す態様では4つ)の研磨ユニット114a~114dと、研磨後の基板Wを洗浄する第1洗浄ユニット116及び第2洗浄ユニット118と、洗浄後の基板Wを乾燥させる乾燥ユニット120とが收容されている。研磨ユニット114a~114dは、

基板処理装置の長手方向に沿って配列され、洗浄ユニット 116、118 及び乾燥ユニット 120 も基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。本実施形態の基板処理装置によれば、直径 300 mm 又は 450 mm の半導体ウエハ、フラットパネル、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) や CCD (Charge Coupled Device) 等のイメージセンサ、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、研磨処理することができる。

[0105] ロードポート 112、ロードポート 112 側に位置する研磨ユニット 114a 及び乾燥ユニット 120 に囲まれた領域には、第 1 搬送ロボット 122 が配置されている。また、研磨ユニット 114a～114d 並びに洗浄ユニット 116、118 及び乾燥ユニット 120 と平行に、搬送ユニット 124 が配置されている。第 1 搬送ロボット 122 は、研磨前の基板 W をロードポート 112 から受け取って搬送ユニット 124 に受け渡したり、乾燥ユニット 120 から取り出された乾燥後の基板 W を搬送ユニット 124 から受け取ったりする。

[0106] 第 1 洗浄ユニット 116 と第 2 洗浄ユニット 118 との間に、これら第 1 洗浄ユニット 116 と第 2 洗浄ユニット 118 の間で基板 W の受け渡しを行う第 2 搬送ロボット 126 が配置され、第 2 洗浄ユニット 118 と乾燥ユニット 120 との間に、これら第 2 洗浄ユニット 118 と乾燥ユニット 120 の間で基板 W の受け渡しを行う第 3 搬送ロボット 128 が配置されている。さらに、ハウジング 110 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 50 が配置されている。本実施形態では、ハウジング 110 の内部に制御部 50 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 110 の外部に制御部 50 が配置されてもよい。

[0107] 第 1 洗浄ユニット 116 として、洗浄液の存在下で、基板 W の直径のほぼ全長にわたって直線状に延びるロール洗浄部材 116a, 116b を接触させ、基板 W に平行な中心軸周りに自転させながら基板 W の表面をスクラブ洗浄するロール洗浄装置が使用されてもよい (図 32 参照)。また、第 2 洗浄

ユニット 118 として、洗浄液の存在下で、鉛直方向に延びる円柱状のペンシル洗浄部材 118a の下端接触面を接触させ、ペンシル洗浄部材 118a を自転させながら一方向に向けて移動させて、基板 W の表面をスクラブ洗浄するペンシル洗浄装置が使用されてもよい（図 33 参照）。また、乾燥ユニット 120 として、水平に回転する基板 W 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 W を乾燥させ、さらに基板 W を高速で回転させて遠心力によって基板 W を乾燥させるスピン乾燥ユニットが使用されてもよい。

[0108] なお、第 1 洗浄ユニット 116 としてロール洗浄装置ではなく、第 2 洗浄ユニット 118 と同様のペンシル洗浄装置を使用したり、二流体ジェットにより基板 W の表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置を使用したりしてもよい。また、第 2 洗浄ユニット 118 としてペンシル洗浄装置ではなく、第 1 洗浄ユニット 116 と同様のロール洗浄装置を使用したり、二流体ジェットにより基板 W の表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置を使用したりしてもよい。本発明の実施形態の基板洗浄装置は、第 1 洗浄ユニット 116 にも第 2 洗浄ユニット 118 にも適用でき、ロール洗浄装置、ペンシル洗浄装置、及び／又は、二流体ジェット洗浄装置とともに用いることもできる。一例としては、図 32 で示すように、本実施形態による供給体 30（後述する）は、基板 W の第一表面（図 32 の上面）及び第二表面（図 32 の下面）を洗浄するロール洗浄部材 116a、116b 及び洗浄液を供給するノズル 117 とともに用いられてもよい。また、別の例としては、図 33 で示すように、本実施形態による供給体 30 は、基板 W の第一表面（図 33 の上面）を洗浄するペンシル洗浄部材 118a 及び二流体ジェット洗浄部 118b 並びに洗浄液を供給するノズル 117 とともに用いられてもよい。

[0109] 本実施形態の洗浄液には、純水（DIW）等のリンス液と、アンモニア過酸化水素（SC1）、塩酸過酸化水素（SC2）、硫酸過酸化水素（SPM）、硫酸加水、フッ酸等の薬液が含まれている。本実施形態で特に断りのない限り、洗浄液は、リンス液又は薬液のいずれかを意味している。

[0110] 図21に示すように、本発明の実施形態による基板洗浄装置は、基板Wを支持（保持）するチャック等の基板支持部70と、基板支持部70によって支持された基板Wを回転させる回転部60とを有している。そして、これら基板支持部70及び回転部60によって基板回転機構が構成されている。図21に示す態様では、基板支持部70が2つだけ示されているが、上方から見たときに、本実施形態では4つの基板支持部70が均等に（回転中心を中心として90°の角度で）配置されている。なお、基板支持部の数は、基板Wを安定的に支持できればよく、例えば3つとしてもよい。なお、基板Wを支持する基板支持部70としては、スピンドル等も用いることができる。このようなスピンドルを用いた場合には、基板Wは回転されつつ支持されることになり、スピンドルが回転部としての機能も果たすことになる。なお、図21では、水平方向に基板Wを支持した例を示したが、これに限定されず、例えば、縦方向（鉛直方向）に基板Wを支持する構成としてもよい。基板Wの回転方向や回転数は制御部50に制御される。基板Wの回転数は一定でもよいし可変であってもよい。

[0111] 洗浄液や超音波洗浄液が飛散するのを防止するために、基板支持部70の外側にあって基板Wの周囲を覆い、基板Wと同期して回転する回転カップ（図示せず）を設けてもよい。

[0112] 図21に示すように、基板洗浄装置は、洗浄液を供給する供給部10を有している。図22乃至図28に示すように、基板洗浄装置は、供給部10から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部20と、供給部10から供給された洗浄液を流出口34から基板Wに供給する供給体30も有している。

[0113] 図22乃至図28に示す供給体30は、本体部48と、供給部10から供給された洗浄液が流入する流入口33と、流入口33から流入した洗浄液を第一案内路31aを介して流出口34へと案内するとともに、流入口33及び流出口34とは異なる開口部35（図22乃至図28では上端に位置している。）を有する第一案内部31と、第一案内路31aの少なくとも一部の

周縁外方に第一案内部 31 を介して設けられた O リング等からなるシール部 45 と、開口部 35 を覆うとともにシール部 45 と接触する閉鎖部 40 と、を有している。

[0114] 図 21 に示すように、供給体 30 は、供給管 15 を介して供給部 10 に連結されている（具体的には、供給体 30 の開口部と、供給管 15 とが互いに連結されるが、これらの接続部分の詳細構成は、図 21 では省略している）。この供給管 15 は可塑性を有していてもよく、後述するように供給体 30 が移動する際に追従するようになっていてもよい。閉鎖部 40 は、Ta、石英、PFA（ポリテトラフルオロエチレン）又はサファイアを含む材料から形成されてもよく、より具体的には、閉鎖部 40 は、Ta、石英、PFA 又はサファイアから形成されてもよい。

[0115] 本実施形態では、供給体 30 が主に一つだけ用いられる態様を用いて説明するが、これに限られることはなく、供給体 30 は複数設けられてもよい（図 30 及び図 31 参照）。

[0116] 振動部 20 によって発生される超音波振動は閉鎖部 40 及び／又は第一案内部 31 を介して洗浄液に付与されることになる。図 22 乃至図 27 に示される態様では、振動部 20 が閉鎖部 40 に当接して設けられ、振動部 20 によって発生される超音波振動は閉鎖部 40 を介して洗浄液に付与されるようになっている。このような態様に限られることはなく、図 28 に示すように、振動部 20 が第一案内部 31 に当接して設けられ、振動部 20 によって発生される超音波振動が第一案内部 31 を介して洗浄液に付与されるようになっていてもよい。なお、超音波振動を洗浄液により効率よく伝えるという観点からは、閉鎖部 40 に隣接して振動部 20 が設けられている方が有益であり、とりわけ、閉鎖部 40 に隣接して振動部 20 が設けられかつ閉鎖部 40 が石英又はサファイアからなることが有益である。

[0117] 図 22 に示すように、閉鎖部 40 は、第一案内部 31 の周縁外方で基板 W 側（図 22 の下方側）に突出した第一突出部 41 を有してもよい。第一突出部 41 は、その端部と本体部 48 との間でシール部 45 が挟持されてもよい

。より具体的には、図 2 2 に示すように、本体部 4 8 が挟持用部材 4 9 を有しており、第一突出部 4 1 の端部と挟持用部材 4 9 との間でシール部 4 5 が挟持されてもよい。

[0118] また、図 2 3 及び図 2 4 に示すように、第一案内部 3 1 は、基板 W と反対側（図 2 2 の下方側）の端部に切り欠き 3 6 を有してもよい。この場合には、切り欠き 3 6 内にシール部 4 5 が位置し、シール部 4 5 は第一案内路 3 1 a の少なくとも一部の周縁外方に、第一案内部 3 1 を介して設けられる態様になってもよい。この態様において、図 2 3 に示すように閉鎖部 4 0 は切り欠き 3 6 の全体を覆ってもよいし、図 2 4 に示すように閉鎖部 4 0 は切り欠き 3 6 の一部を覆ってもよい。

[0119] 図 2 5 及び図 2 6 に示すように、第一案内部 3 1 は、基板 W と反対側の端部に凹部 3 7 を有してもよい。この場合には、凹部 3 7 内にシール部 4 5 が位置し、シール部 4 5 は第一案内路 3 1 a の少なくとも一部の周縁外方に、第一案内部 3 1 を介して設けられる態様になってもよい。この態様において、図 2 5 に示すように閉鎖部 4 0 は第一案内部 3 1 の端面（図 2 5 では上端面）に設けられ、第一案内部 3 1 の周縁外方に突出する第一突出部 4 1 を有してなくてもよいし、図 2 6 に示すように閉鎖部 4 0 は第一案内部 3 1 の周縁外方に突出する第一突出部 4 1 を有してもよい。

[0120] 図 2 7 に示すように、第一案内部 3 1 は、基板 W と反対側の側面に凹部 3 7 を有してもよい。この場合には、凹部 3 7 内にシール部 4 5 が位置し、シール部 4 5 は第一案内路 3 1 a の少なくとも一部の周縁外方に、第一案内部 3 1 を介して設けられる態様になってもよい。この態様においては、閉鎖部 4 0 は第一案内部 3 1 の周縁外方で基板 W 側に突出する第一突出部 4 1 を有し、この第一突出部 4 1 の周縁内方にシール部 4 5 が位置してもよい。ここで「反対側の側面」とは、流入口 3 3 よりも基板 W の反対側（図 2 7 の上方側）を意味し、流入口 3 3 が側面に設けられていない態様では、第一案内部 3 1 の長手方向の中心よりも基板 W の反対側（図 2 7 の上方側）を意味する。

- [0121] 第一案内部31の材料としては例えば石英、ステンレス、サファイア、PFA等を用いることができる。とりわけ、石英及びサファイアは、超音波振動をより減衰させにくい材料となっている。このため、このような石英又はサファイアを用いることで、洗浄液に加えられた超音波振動が減衰されることを防止することができる。
- [0122] 図29(a)－(c)に示すように、供給体30が基板Wに対して傾斜可能となり、流出口34の基板Wに対する角度を自在に変えることができてもよい。例えば基板W上に洗浄液を貯めたい場合には、基板Wの回転方向と逆側に向かって洗浄液を供給するような角度で供給体30が基板Wに対して傾斜すればよい。他方、例えば抵抗を加えることなく基板W上に洗浄液を供給したい場合には、基板Wの回転方向に沿って洗浄液を供給するような角度で供給体30が基板Wに対して傾斜すればよい。なお、供給体30の基板Wに対する角度は、手動で変更されてもよいし、制御部50からの信号を受けて自動で変更されてもよい。制御部50からの信号を受けて自動で変更される場合には、供給体30の保持される角度がレシピに従って順次変更されるようになってもよい。
- [0123] 図30に示すように、供給体30が2つ以上設けられ、基板Wの表面及び裏面の両方に洗浄液を供給するようになっていてもよい。
- [0124] 図20に示す制御部50は、供給体30の移動速度を、供給体30が基板Wの中心側領域を洗浄するときと比較して、供給体30が基板Wの周縁側領域を洗浄するときに遅くなるに制御してもよい。なお、本実施形態における「中心側領域」とは「周縁側領域」と比較して用いられており、「周縁側領域」と比較して基板Wの中心側に位置する領域のことを意味する。
- [0125] また、制御部50は、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部20の振動を開始させてもよい。また、制御部50は、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間よりも長い第二時間経過後に流出口34から基板Wに対して洗浄液の供給を開始させてもよい。この際、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後は継続して洗浄液が供給

され、第一時間よりも長く第二時間よりも短い第三時間経過後に供給体 30 が移動を開始し、供給部 10 から洗浄液が供給されてから第二時間経過後に、基板 W の周縁部に洗浄液が供給されてもよい。この態様では、その後、基板 W の周縁部から中心部に向かって継続して洗浄液が供給され続けることになる。このような態様とは異なり、基板 W の周縁部から中心部の上方に流出口 34 が移動する間は供給部 10 からの洗浄液の供給が停止され、流出口 34 が基板 W の中心部の上方に位置付けられた後で（第二時間経過後に）、流出口 34 から洗浄液が再度吐出されて、基板 W の中心部に洗浄液が供給されてもよい。基板 W を洗浄している間、第二延在部 22 が基板 W の中心部から周縁部に向かって移動してもよいし、逆に、第二延在部 22 が基板 W の周縁部から中心部に向かって移動してもよいし、このような移動が繰り返し行われてもよい。

[0126] なお、洗浄液を基板 W に供給する場合に、当該洗浄液に対して超音波振動が必ずしも常に与えられるわけではない。基板 W の上面に洗浄液の膜を作るための工程等のように洗浄液に超音波振動が与えられない場合には、超音波振動を行うことなく、基板 W に洗浄液を供給するのに先立って流出口 34 から洗浄液を吐出させることが行われてもよい。

[0127] 基板洗浄装置は、図 21 に示すように、供給体 30 が待機位置にあるときに、待機位置にある流出口 34 から吐出された洗浄液を回収するための吐出液回収部 75 をさらに有してもよい。そして、供給体の流出口 34 から下方に吐出された洗浄液が、吐出液回収部 75 の上部に設けられた開口部へと供給されて回収される。この吐出液回収部 75 は排液回収部（図示せず）に連結されており、吐出液回収部 75 で回収された洗浄液は排液回収部に供給され、排液処理されることになる。

[0128] 図 21 の両方向矢印で示すように、供給体 30 は基板 W の面方向（図 21 の左右方向）だけではなく、基板 W の法線方向（図 21 の上下方向）に移動可能となってもよい。この場合には、基板 W に洗浄液を供給する際に供給体 30 が近接位置に位置付けられ、基板 W に洗浄液を供給しないときには供給

体 30 が離隔位置に位置付けられてもよい。なお、「離隔位置」は、「近接位置」と比較して基板 W から基板 W の法線方向において遠い位置のことを意味し、逆に、「近接位置」は「離隔位置」と比較して基板 W から基板 W の法線方向において近い位置のことを意味する。供給体 30 は図示しないアクチュエータに連結されており、このアクチュエータによって近接位置及び離隔位置に位置付けられるようになってよい。

[0129] なお、基板支持部 70 が上下方向に移動可能となり、基板 W が供給体 30 に対して「離隔位置」及び「近接位置」を取るようになってよいし、供給体 30 及び基板支持部 70 の両方が上下方向に移動可能となり、基板 W と供給体 30 の両方を適宜位置付けることで、「離隔位置」及び「近接位置」を取るようになってよい。

[0130] 特に、第一案内部 31 が石英等の超音波振動を減衰させにくい材料からなる場合であって、基板 W に洗浄液を供給するのに先立ち供給体 30 が近接位置に位置付けられる態様を採用した場合には、基板 W に洗浄液を供給する際に、基板 W に近い位置まで、超音波振動を減衰させにくい材料からなる第一案内部 31 で案内して、洗浄液を基板 W に供給することができる。

[0131] また、基板 W に対して洗浄液を供給する工程が終了すると、供給体 30 は離隔位置に位置付けられてもよい。このように供給体 30 を離隔位置に位置付けることで、供給体 30 又は供給管 15 に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着することを防止できる。

[0132] また、基板 W に対して洗浄液を供給する工程が終了すると、供給体 30 は待機位置に位置付けられてもよい。そして、供給体 30 はこの待機位置において離隔位置に位置付けられてもよい。待機位置とは、例えば基板 W の法線方向に供給体 30 が位置しない位置を意味し、基板 W が水平方向に沿って延在するように配置されている態様では、基板 W の上下方向に供給体 30 が位置していないことを意味する。待機位置の一例としては、前述した吐出液回収部 75 に洗浄液を吐出できる位置を挙げることができる。

[0133] 基板 W に洗浄液を供給するのに先立ち、供給部 10 から洗浄液を供給して

、待機位置にある流出口 34 から例えば吐出液回収部 75 に向かって洗浄液を吐出させる場合には、近接位置に位置付けられてもよい。このように近接位置に位置付けることで、吐出された洗浄液が不用意に飛び散ることを防止できる。

[0134] 供給体 30 は待機位置において離隔位置（上方位置）に位置付けられ、当該待機位置において近接位置（下方位置）に位置付けられてから、基板 W の上方で移動されてもよい。このように待機位置において離隔位置に位置付けられることで、供給体 30 に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着することをより確実に防止できる。また、待機位置において近接位置（下方位置）に位置付けられてから移動させることで、基板 W 上を供給体 30 が移動する際に、基板 W に近い位置で洗浄液を供給することもでき、基板 W を効率よく洗浄することができる。

[0135] また、供給体 30 は待機位置において離隔位置（上方位置）に位置付けられ、その状態で基板 W の上方を移動され、基板 W の中心に流出口 34 が位置付けられた後で、供給体 30 が近接位置（下方位置）に位置付けられてもよい。このような態様によれば、基板 W の上方を供給体 30 が移動する際に、前工程の洗浄液やその他の液体等が供給体 30 に付着することを防止することを期待できる。

[0136] 《作用・効果》

次に、上述した構成からなる本実施形態による作用・効果であって、未だ説明していないものを中心に説明する。

[0137] 図 22 乃至図 28 に示すように、本実施形態では、第一案内路 31a の少なくとも一部の周縁外方に第一案内部 31 を介してシール部 45 が設けられ、閉鎖部 40 が開口部 35 を覆うとともにシール部 45 と接触している。洗浄液に超音波振動を与えると、超音波振動によってシール部 45 から細かなゴミ等が発生する（超音波振動によってシール部 45 の一部が剥がれてゴミとなる）可能性があるが、この態様を採用することで、シール部 45 から細かなゴミ等が仮に発生しても、当該ゴミ等が第一案内路 31a 内の洗浄液に

混入し難くなっていることから、当該基板Wに供給されることを防止できる。なお、シール部45と比較して閉鎖部40は強度の高い材料から形成されているので、超音波振動によって閉鎖部40の一部が剥がれてゴミとはなりにくい。

[0138] 図22に示すように、閉鎖部40が周縁で基板W側に突出した第一突出部41を有し、第一突出部41の端部が第一案内部31の周縁外方に位置し、第一突出部41の端部と本体部48の挟持用部材49との間でシール部45が挟持される態様を採用した場合には、仮に閉鎖部40を伝って洗浄液がシール部45まで到達したとしても、シール部45が第一案内部31の周縁外方に位置していることから、シール部45から発生したゴミが第一案内部31内の洗浄液に漏れ出すことはまずない。このため、洗浄液にゴミが混ざることにより確実に防止できる。

[0139] 特に図22に示すように、閉鎖部40に隣接して振動部20が設けられており、閉鎖部40が振動する態様となっている場合には、閉鎖部40と第一案内部31との間に形成される隙間から洗浄液が第一案内部31の周縁外方に到達することがあるので、前述したように、第一突出部41の端部が第一案内部31の周縁外方に位置し、第一突出部41の端部と本体部48との間でシール部45が挟持される態様を採用することは特に有益である。

[0140] 図23及び図24に示すように、第一案内部31が基板Wと反対側の端部に切り欠き36を有し、切り欠き36内にシール部45が位置し、シール部45が第一案内路31aの少なくとも一部の周縁外方に第一案内部31を介して設けられる態様を採用した場合にも、仮に閉鎖部40を伝って洗浄液がシール部45まで到達したとしても、シール部45が第一案内部31の周縁外方に位置していることから、シール部45から発生したゴミが第一案内部31内の洗浄液に漏れ出すことはまずない。但し、この態様では、第一案内路31aを案内される洗浄液とシール部45との間の距離が近いという点、シール部45が第一案内部31の上端に設けられることから、図22に示した態様の方が、ゴミが洗浄液に混ざり難いという点では有益である。

[0141] 図25及び図26に示すように、第一案内部31が基板Wと反対側の端部に凹部37を有し、凹部37内にシール部45が位置し、シール部45は第一案内路31aの少なくとも一部の周縁外方に、第一案内部31を介して設けられる態様を採用した場合にも、仮に閉鎖部40を伝って洗浄液がシール部45まで到達したとしても、シール部45が第一案内部31の周縁外方に位置していることから、シール部45から発生したゴミが第一案内部31内の洗浄液に漏れ出すことはまずない。但し、この態様でも、第一案内路31aを案内される洗浄液とシール部45との間の距離が近いというえ、シール部45が第一案内部31の上端に設けられることから、図22に示した態様の方が、ゴミが洗浄液に混ざり難いという点では有益である。

[0142] 図27に示すように、第一案内部31が基板Wと反対側の側面に凹部37を有し、凹部37内にシール部45が位置し、シール部45は第一案内路31aの少なくとも一部の周縁外方に、第一案内部31を介して設けられる態様となっている態様を採用した場合にも、仮に閉鎖部40を伝って洗浄液がシール部45まで到達したとしても、シール部45が第一案内部31の周縁外方に位置していることから、シール部45から発生したゴミが第一案内部31内の洗浄液に漏れ出すことはまずない。この態様によれば、図22に示した態様と同程度に、ゴミが洗浄液に混ざり難いという効果を得ることができる。

[0143] 基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、供給部10から洗浄液を供給させ、待機位置にある流出口34から洗浄液を吐出させる態様を採用した場合には、酸素等が入ってしまい洗浄効果の低い洗浄液を排出し、窒素等が入った洗浄効果の高い洗浄液に超音波振動を与えて基板Wの洗浄に用いることができる。また、超音波が十分に与えられておらず洗浄効果の高くない洗浄液ではなく、超音波が十分に与えられて高い洗浄効果を有する洗浄液で基板Wを洗浄することができる。また、酸素等が入ってしまい超音波が十分に与えられていない洗浄液で基板Wを洗浄した場合には、不具合が発生してしまう可能性もあるが、この態様を採用することで、このような不具合の発生を未然

に防止することができる。また、基板Wの洗浄開始時点から均一な洗浄力の洗浄液で基板Wを洗浄することができ、安定した基板洗浄を実現できる。

[0144] 供給体30の移動速度が、流出口34が基板Wの中心側領域を洗浄するときと比較して、流出口34が基板Wの周縁側領域を洗浄するときに遅くなる態様を採用した場合には、基板Wの外周側に対して内周側と比較して多くの洗浄液を供給することができる。基板Wの外周側において洗浄液で洗浄されるべき面積は、基板Wの内周側において洗浄液で洗浄されるべき面積と比較して大きくなっていることから、このような態様を採用することで基板Wの単位面積あたりに供給される洗浄液の量を均一なものに近づけることができる。

[0145] 回転される基板Wの中心からの距離を r としたときに、当該距離 r における円弧の長さは $2\pi r$ となる。このため、この $2\pi r$ に基づいて、供給体30の移動速度を算出し、当該移動速度に基づいて供給体30を移動させてもよい。このような態様ではなく、単純に、基板Wの中心部から周縁部に向かって移動する間、連続的又は断続的に供給体30の移動速度を遅くし、逆に、基板Wの周縁部から中心部に向かって移動する間、連続的又は断続的に供給体30の移動速度を速くしてもよい。このような態様によれば、制御が複雑にならない点で有益である。

[0146] 供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部20の振動を開始させる態様を採用した場合には、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部20を振動させて、振動部20が破損してしまうことを防止することができる。つまり、第一案内部31内に空気等が洗浄液内に入り込んで行ってしまう、振動部20と対向する部分（図22乃至図27では第一案内部31の上端）に洗浄液が存在しない状態が生じることがある。この点、前述した態様を採用した場合には、振動部20を振動させる前に洗浄液が供給されるので、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部20を振動させて、振動部20が破損してしまうことを防止することができる。

[0147] 一例として、第一時間は例えば0.1秒～1秒程度である。第一時間に関しては、振動部20と対向する部分に洗浄液が存在しない状態が防止できればよいので、そこまで長い時間をとる必要はない。

[0148] なお、第一案内部31内にある洗浄液を吐出液回収部75等に吐出する際には、振動部20を振動させなくてもよい。ただ、第一案内部31内にある洗浄液を吐出液回収部75等に吐出する際に振動部20を予め振動させておくことで、超音波振動が与えられた洗浄液で第一案内部31内を予め洗浄することができる点で有益である。また、予め超音波振動を与えることで、第一案内部31内の洗浄液に十分な超音波振動を予め与えることができ（十分なエネルギーを蓄えることができ）、基板Wに洗浄する際に、最初から十分に洗浄力の高い洗浄液を供給することができる。

[0149] また、供給部10から洗浄液が供給されてから、第一時間よりも長い第二時間経過後に流出口34から基板Wに対して洗浄液の供給を開始させる態様を採用した場合には、より確実に、高い洗浄効果を有する洗浄液で基板Wを洗浄することができる。なお、第二時間は、一例として、第一案内部31内にある洗浄液が全て出る程度の時間である。この第二時間は、第一案内部31内の体積と洗浄液が供給される供給速度から算出されてもよいし、実験的に導き出されてもよい。第二時間は例えば数秒～5秒程度である。

[0150] 待機位置にある流出口34から吐出された洗浄液を回収するための吐出液回収部75を設けた態様を採用した場合には、洗浄に用いられない吐出された洗浄液を確実に回収することができる。このため、流出口34から吐出された洗浄液が跳ね返ってミストとなって、基板Wに悪影響を及ぼす可能性を未然に低減できる。

[0151] また、液体及び気体を混合した二流体によって基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置に本実施形態の基板洗浄装置が組み込まれた態様では（図33参照）、例えば、二流体ジェット洗浄工程の前に、本実施形態の供給体30によって基板Wの洗浄を行ってもよい。このような態様によれば、超音波が与えられた洗浄液のキャビテーション効果によって、基板Wに付着

した粒子を浮かせたうえで、二流体ジェット洗浄を行うことができる点で有益である。なお、キャビテーション効果とは、超音波により洗浄液に生じた気泡が破裂することにより生じた衝撃波を利用した洗浄効果である。

[0152] 変形例

振動部 20 は、第一周波数及び第一周波数よりも低い第二周波数で振動して、洗浄液に超音波振動を与える態様となってもよい。また、3つ以上の周波数で洗浄液に超音波振動を与える態様となってもよい。

[0153] 本変形例によれば、異なる周波数で洗浄液に超音波振動を与えることができる。このため、用途に応じて、洗浄液による洗浄力を変えることができる。

[0154] 一つの振動部 20 が異なる周波数で振動してもよいが、図 31 に示すように、振動部 20 が、第一周波数で振動する第一振動部 20a と、第一周波数よりも低い第二周波数で振動する第二振動部 20b とを有してもよい。このような態様によれば、簡単な構成で異なる周波数の超音波振動を与えることができる点で有益である。

[0155] 図 31 に示すように、第一振動部 20a は、この第一振動部 20a に信号を送る第一発信器 21a と電氣的に接続されてもよい。同様に、第二振動部 20b は、この第二振動部 20b に信号を送る第二発信器 21b と電氣的に接続されてもよい。

[0156] 図 31 に示す態様では、供給体 30 が、筐体 30' によって保持された第一供給体 30a 及び第二供給体 30b を有している。そして、第一供給体 30a が第一発信器 21a に接続された第一振動部 20a を有し、第二供給体 30b が第二発信器 21b に接続された第二振動部 20b を有している。図 31 に示す態様では、筐体 30' が移動することで、第一供給体 30a 及び第二供給体 30b が移動することになるが、第一供給体 30a と第二供給体 30b とが別々に移動する態様であってもよい。洗浄液が基板 W に衝突すると超音波振動が減衰することから、異なる周波数の洗浄液を同時に使用しても、異なる周波数を提供することによる効果はあまり変わらない。このため、異

なる周波数の洗浄液を同時に使用することもできる。

[0157] 本実施形態では、第一周波数が900kHz以上5MHz以下となり、第二周波数が900kHz未満となってもよい。900kHz以上の周波数で振動させた場合には、振動幅が小さいので、比較的小さな不純物を除去することができ、またキャビテーションの効果が小さくなるので基板Wに加わる負荷を小さくすることができる。他方、900kHz未満の周波数で振動させた場合には、振動幅が大きいため、比較的大きな不純物を除去することができる。第一周波数と第二周波数との差が小さいと効果の差も小さい。このため、一例として、第一周波数と第二周波数との差が500kHz程度であってもよく、例えば第一周波数として950kHzを用い、第二周波数として430kHzを用いることもできる。また、これに限られることはなく、例えば第一周波数として950kHzを用い、第二周波数として750kHzを用いることができる。

[0158] このような態様を採用した場合であって、本実施形態の基板洗浄装置をペンシル洗浄装置とともに採用した場合には（図33参照）、（1）第二周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄し、（2）その後で、ペンシル洗浄部材118aを用いて基板Wを洗浄し、（3）その後で、第一周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄するようにしてもよい。このような態様によれば、まず、第二周波数で超音波振動を与えられた洗浄液で大きな不純物を除去し、その後でペンシル洗浄部材118aによる洗浄を行い、仕上げとして第一周波数で超音波振動を与えられた洗浄液で小さな不純物を除去することができる。このため、ペンシル洗浄部材118aにかかる負荷を従前と比べて低減することができ、ひいては、ペンシル洗浄部材118aの寿命を長くすることができる。

[0159] また、別の態様として、（1）ペンシル洗浄部材118aを用いて基板Wを洗浄し、（1）その後で、第二周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄し、（3）その後で、第一周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄するようにしてもよい。このような態様でも、上述したのと同様

の理由から、ペンシル洗浄部材 118a にかかる負荷を従前と比べて低減することができ、ひいては、ペンシル洗浄部材 118a の寿命を長くすることができる。

[0160] (第4の実施形態)

次に、第4の実施形態について説明する。

[0161] 第4の実施形態では、図34に示すように、供給体30は、供給部10から供給された洗浄液が流入する流入口33と、流入口33から流入した洗浄液を基板Wに供給するための流出口34とを有する第二案内部39を有している。第二案内部39には、流入口33及び流出口34以外の開口が設けられていない。この第4の実施形態では、第3の実施形態のような開口部35及び開口部35を覆うとともにシール部45と接触するようにされた別部材としての閉鎖部40が設けられていない。その代わりに、第二案内部39は、流出口34の反対側を閉塞する端部39bを有し、端部39bと振動部20とが当接している。振動部20によって発生される超音波振動は第二案内部39の端部39bを介して洗浄液に付与される態様となっている。なお、図34の態様では、供給管15の上側内面と端部39bの内面が同一高さになっているので、端部39bの近傍に空気が残留して空焚きの状態になることをより確実に防ぐことができる。また、図35に示すように、緩衝部材45aを振動部20の周縁外方に設けてもよい。緩衝部材45aとしては、第3の実施形態で用いたシール部45のようなものを用いてもよい。

[0162] また、図36に示すように、接液部を一体構造にし、振動部20が本体部48に接着された一体構造としたものとしてもよい。そして、本体部48と別体に設けられた蓋部48aを、振動部20が接着された本体部48に押し付けることで、蓋部48aと本体部48との間でＯリング等のシール部45bを挟み込んでもよい。この態様では、振動部20の周縁外方で本体部48とＯリング等のシール部45bが接触されており、振動部20の外周には空間が設けられていたり、シリコンや発泡剤等が設けられて空間変位に対して追従できるようになっていたりしてもよい。

[0163] 本実施形態の第二案内部 39 は超音波振動を減衰させにくい材料で一体成形されてもよい。

[0164] 第 4 の実施形態において、その他の構成は、第 3 の実施形態と略同一の態様となっている。このため、本実施形態によれば、第 3 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0165] 本実施形態によれば、第二案内部 39 に流入口 33 及び流出口 34 以外の開口が設けられていない。このため、洗浄液に接触する可能性のあるシール部 45 がそもそも存在しないことから、したがって、洗浄液に超音波振動を与えても、シール部 45 に由来する細かなゴミが洗浄液に混入して基板に供給されることがない。

[0166] また、第二案内部 39 が超音波振動を減衰させにくい材料で一体成形されている場合には、洗浄液中の超音波振動が第二案内部 39 で減衰することを極力防止して、洗浄液を基板 W に供給できる。

[0167] なお、振動部 20 から発生する超音波振動を洗浄液により効率よく伝えるという観点からは、第 3 の実施形態のように、閉鎖部 40 を利用し、この閉鎖部 40 に隣接するようにして振動部 20 が設けられる方が有益である。

[0168] 上述した各実施形態の記載、変形例及び図面の開示は、特許請求の範囲に記載された発明を説明するための一例に過ぎず、上述した実施形態の記載又は図面の開示によって特許請求の範囲に記載された発明が限定されることはない。

[0169] 上記では、表面が研磨処理された基板 W の表面全体を洗浄する態様を用いて説明したが、これに限られることはなく、例えば、ベベル部が研磨された基板 W を洗浄するためにベベル研磨装置に搭載される洗浄装置、裏面が研磨された基板 W を洗浄するために裏面研磨装置に搭載される洗浄装置、あるいは、研磨装置やめっき装置に搭載されるスピン乾燥（SRD）装置等にも用いることもできる。

[0170] [符号の説明]

10 供給部

2 0	振動部
2 0 a	第一振動部
2 0 b	第二振動部
3 0	供給体
3 1	第一案内部
3 1 a	第一案内路
3 4	流出口
3 5	開口部
3 6	切り欠き
3 7	凹部
3 9	第二案内部
4 0	閉鎖部
4 1	第一突出部
4 5	シール部
4 8	本体部
5 0	制御部
7 5	吐出液回収部

[0171] [第3および第4の実施形態における課題を解決するための手段]

[0172] 第三の態様による基板洗浄装置は、

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

前記供給部から供給された洗浄液を流出口から基板に供給する供給体と、
を備え、

前記供給体が、前記供給部から供給された洗浄液が流入する流入口と、前記流入口から流入した洗浄液を第一案内路を介して前記流出口へと案内するとともに、前記流入口及び前記流出口とは異なる開口部を有する第一案内部と、前記第一案内路の少なくとも一部の周縁外方に前記第一案内部を介して設けられたシール部と、前記開口部を覆うとともに前記シール部と接触する

閉鎖部と、を有し、

前記振動部によって発生される超音波振動は前記閉鎖部又は前記第一案内部を介して洗浄液に付与される。

[0173] 第三の態様による基板洗浄装置において、

前記供給体は挟持用部材を有し、

前記閉鎖部は、前記第一案内部の周縁外方で前記基板側に突出した第一突出部を有し、

前記第一突出部は、その端部と前記挟持用部材との間で前記シール部を挟持してもよい。

[0174] 第三の態様による基板洗浄装置において、

前記第一案内部は、前記基板と反対側に凹部又は切り欠きを有し、

前記凹部又は前記切り欠き内に前記シール部が位置し、

前記凹部又は前記切り欠きの少なくとも一部は前記閉鎖部で覆われてもよい。

[0175] 第三の態様による基板洗浄装置において、

前記第一案内部は、前記基板と反対側の側面に凹部を有し、

前記閉鎖部は、前記第一案内部の周縁外方で前記基板側に突出した第一突出部を有し、

前記第一突出部の周縁内方に前記シール部の少なくとも一部が位置してもよい。

[0176] 第三の態様による基板洗浄装置において、

前記振動部によって発生される超音波振動は前記閉鎖部を介して洗浄液に付与されてもよい。

[0177] 第三の態様による基板洗浄装置において、

前記第一案内部は超音波振動を減衰させにくい材料からなってもよい。

[0178] 第四の態様による基板洗浄装置は、

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

前記供給部から供給された洗浄液を流出口から基板に供給する供給体と、
を備え、

前記供給体は、前記供給部から供給された洗浄液が流入する流入口と前記
流出口とを有する第二案内部を有し、

前記第二案内部には、前記流入口及び前記流出口以外の開口が設けられて
おらず、

前記振動部によって発生される超音波振動は前記第二案内部を介して洗浄
液に付与される。

[0179] 第四の態様による基板洗浄装置において、

前記第二案内部は、超音波振動を減衰させにくい材料で一体成形されても
よい。

[0180] [第3および第4の実施形態の効果]

第三の態様によれば、第一案内路の少なくとも一部の周縁外方に第一案内
部を介してシール部が設けられ、閉鎖部が開口部を覆うとともにシール部と
接触している。洗浄液に超音波振動を与えると、超音波振動によってシール
部から細かなゴミ等が発生する可能性があるが、この態様を採用することで
、シール部から細かなゴミ等が仮に発生しても、当該ゴミ等が第一案内路内
の洗浄液に混入して基板に供給されることを防止できる。

[0181] 第四の態様によれば、第二案内部に流入口及び流出口以外の開口が設けら
れていない。このため、洗浄液に接触する可能性のあるシール部がそもそも
存在しない。したがって、洗浄液に超音波振動を与えても、シール部に由来
する細かなゴミが洗浄液に混入して基板に供給されることがない。

[0182] (第5の実施形態)

半導体ウェハ等の基板の製造過程では、基板上に形成された金属等の膜を
研磨する研磨工程が含まれ、この研磨工程の後には、研磨屑である微小パー
ティクルを除去するための洗浄が行われる。例えば、基板表面の絶縁膜内に
形成した配線溝を金属で埋めて配線を形成するダマシン配線形成工程におい
ては、ダマシン配線形成後に化学機械的研磨（CMP）によって基板表面の

余分な金属が研磨除去される。CMP後の基板表面には、CMPに使用されたスラリの残渣（スラリー残渣）や金属研磨屑等のパーティクル（ディフェクト）が存在するので、これを洗浄によって除去する必要がある。

[0183] 基板表面の洗浄が不十分で基板表面に残渣物が残ると、基板表面の残渣物が残った部分からリークが発生したり、密着性不良の原因になったりし、信頼性の点で問題となる。このため、金属膜、バリア膜及び絶縁膜等が露出した基板表面を高い洗浄度で洗浄する必要がある。近年は、半導体デバイスの微細化に伴い、除去すべきパーティクルの径は小さくなってきており、洗浄に対する要求も厳しくなっている。

[0184] CMP装置内の研磨後における洗浄方式として、ロール洗浄部材を用いた洗浄、ペンシル洗浄部材を用いた洗浄、二流体ノズルを用いた洗浄等が知られている。これらの洗浄では、基板がその中心軸周りに回転させられるとともに、基板の表面に薬液やリンス液（以下、薬液及びリンス液を総称して「洗浄液」という。）が供給される。また、これらの洗浄では、ロール洗浄部材、ペンシル洗浄部材、二流体ノズルを作用させて行う洗浄（薬液洗浄）が行われた後に、洗浄液として少なくともリンス液が供給され、ロール洗浄部材、ペンシル洗浄部材、二流体ノズルを作用させないで行う洗浄（濯ぎ洗浄）が行われることもある。

[0185] 洗浄液を基板の表面に供給する方法として、単管ノズルから洗浄液を吐出して基板表面に着水させる方法、噴霧ノズルから霧状の洗浄液を噴霧して基板表面に着水させる方法、多孔管ノズル（バーノズル）から洗浄液を吐出して基板表面に着水させる方法等が知られている。基板の表面に供給された洗浄液は、基板の回転による遠心力を受けて、基板の外周に向けて流れる。なお、基板に着水した後の洗浄液の流動は、この遠心力だけでなく、基板の表面に着水する前に洗浄液に基板の表面に平行な方向への流れがある場合には、その流れの慣性の影響を受け、基板の表面が傾いている場合には、重力の影響を受け、また、洗浄液と基板の表面との接触角も洗浄液の流動を決定する要因となる。

[0186] 基板の一部に洗浄液の流動の少ない箇所や洗浄液が淀む箇所があったり、その部分においてスラリ残渣や金属研磨屑等のパーティクル等が残ったりしてしまい、洗浄が不十分となることがある。

[0187] 他方で、半導体ウェハ等の基板の表面を非接触で洗浄する洗浄する洗浄方式の一つとして、超音波処理された純水を基板の表面に噴射して表面を洗浄する、キャビテーションを利用した超音波洗浄が知られている。

[0188] 近年の半導体デバイスの微細化に伴って、洗浄装置等の基板処理装置における洗浄度への要求も高まってきている。しかしながら、従来の洗浄装置では、微小なパーティクル（例えば、65 nm以下のパーティクル）の除去がきわめて困難である。特に、基板の直径が現在主流の300 mmから将来的に450 mmになると、基板の一部においてこのような不十分な洗浄が顕著となる。

[0189] 第5乃至第9の実施形態は、このような点を鑑みてなされたものであり、半導体ウェハ等の基板に洗浄液を供給して基板を洗浄する基板処理装置を提供することを目的とする。

なお、第5乃至第9の実施形態では、先行する図面の符号とは別に、新たに図面の符号を付している。

[0190] 《構成》

以下、本発明に係る基板処理装置の実施形態について、図面を参照して説明する。ここで、図37乃至図41は本発明の実施形態を説明するための図である。

[0191] 図37に示すように、処理装置は、略矩形状のハウジング110と、多数の基板W（図38等参照）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112と、を有している。ロードポート112は、ハウジング110に隣接して配置されている。ロードポート112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Wとしては、例えば半導体ウェハ等を挙げることができる。

[0192] ハウジング110の内部には、複数（図37に示す態様では4つ）の研磨ユニット114a～114dと、研磨後の基板Wを洗浄する第1洗浄ユニット116及び第2洗浄ユニット118と、洗浄後の基板Wを乾燥させる乾燥ユニット120とが収容されている。研磨ユニット114a～114dは、基板処理装置の長手方向に沿って配列され、洗浄ユニット116、118及び乾燥ユニット120も基板処理装置の長手方向に沿って配列されている。

[0193] ロードポート112、ロードポート112側に位置する研磨ユニット114a及び乾燥ユニット120に囲まれた領域には、第1搬送ロボット122が配置されている。また、研磨ユニット114a～114d並びに洗浄ユニット116、118及び乾燥ユニット120と平行に、搬送ユニット124が配置されている。第1搬送ロボット122は、研磨前の基板Wをロードポート112から受け取って搬送ユニット124に受け渡したり、乾燥ユニット120から取り出された乾燥後の基板Wを搬送ユニット124から受け取ったりする。

[0194] 第1洗浄ユニット116と第2洗浄ユニット118との間に、これら第1洗浄ユニット116と第2洗浄ユニット118の間で基板Wの受け渡しを行う第2搬送ロボット126が配置され、第2洗浄ユニット118と乾燥ユニット120との間に、これら第2洗浄ユニット118と乾燥ユニット120の間で基板Wの受け渡しを行う第3搬送ロボット128が配置されている。さらに、ハウジング110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50が配置されている。本実施形態では、ハウジング110の内部に制御部50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110の外部に制御部50が配置されてもよい。

[0195] 図37に示す態様では、第1洗浄ユニット116として、洗浄液の存在下で、基板Wの直径のほぼ全長にわたって直線状に延びるロール洗浄部材を接触させ、基板Wに平行な中心軸周りに自転させながら基板Wの表面をスクラ

ブ洗浄するロール洗浄装置が使用されている。また、第2洗浄ユニット118として、洗浄液の存在下で、鉛直方向に延びる円柱状のペンシル洗浄部材の下端接触面を接触させ、ペンシル洗浄部材を自転させながら一方向に向けて移動させて、基板Wの表面をスクラブ洗浄するペンシル洗浄装置が使用されている。また、乾燥ユニット120として、水平に回転する基板W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Wを乾燥させ、さらに基板Wを高速で回転させて遠心力によって基板Wを乾燥させるスピン乾燥ユニットが使用されている。

[0196] なお図37に示す態様では、第1洗浄ユニット116としてロール洗浄装置を使用しているが、第1洗浄ユニット116として第2洗浄ユニット118と同様のペンシル洗浄装置を使用したり、二流体ジェットにより基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置を使用したりしてもよい。また図37に示す態様では、第2洗浄ユニット118としてペンシル洗浄装置を使用しているが、第2洗浄ユニット118として第1洗浄ユニット116と同様のロール洗浄装置を使用したり、二流体ジェットにより基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置を使用したりしてもよい。本発明の実施形態の基板処理装置は、第1洗浄ユニット116にも第2洗浄ユニット118にも適用でき、ロール洗浄装置、ペンシル洗浄装置、及び／又は、流体ジェット洗浄装置とともに用いることもできる。

[0197] 本実施形態の洗浄液には、純水（DIW）等のリンス液と、アンモニア過酸化水素（SC1）、塩酸過酸化水素（SC2）、硫酸過酸化水素（SPM）、硫酸加水、フッ酸等の薬液が含まれている。本実施形態で特に断りのない限り、洗浄液は、リンス液又は薬液のいずれかを意味している。

[0198] 図38に示すように、本発明の実施形態による基板処理装置は、基板Wを支持（保持）するチャック等の基板支持部40と、基板支持部40によって支持された基板Wを回転させる回転部60とを有している。そして、これら基板支持部40及び回転部60によって基板回転機構が構成されている。図38に示す態様では、基板支持部40が2つだけ示されているが、上方から

見たときに、本実施形態では4つの基板支持部40が均等に（回転中心を中心として90°の角度で）配置されている。なお、基板支持部の数は、基板を安定的に支持できればよく、例えば3つとしてもよい。なお、基板Wを支持する基板支持部40としては、スピンドル等も用いることができる。このようなスピンドルを用いた場合には、基板Wは回転されつつ支持されることになり、スピンドルが回転部としての機能も果たすことになる。なお、図38では、水平方向に基板Wを支持した例を示したが、これに限定されず、例えば、縦方向（鉛直方向）に基板Wを支持する構成としてもよい。

[0199] 図39に示すように、基板処理装置は、洗浄液を供給する供給部10と、供給部10から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部15と、供給口23を有し、振動部15によって超音波振動された洗浄液を案内して、当該洗浄液を供給口23から基板Wに供給する供給管20と、を有している。基板処理装置は、上述した制御部50（図37参照）を有しており、この制御部50によって基板処理動作が制御されることになる。制御部50は、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、供給部10から洗浄液を供給させ、待機位置（図40参照）にある供給口23から洗浄液を吐出させるようになっている。

[0200] 供給管20は、基板Wの法線に直交する方向に延びた第一延在部21と、第一延在部21から基板Wの法線方向であって基板Wに向かって延びた第二延在部22とを有してもよい。一例としては、図39に示すように、横方向に延びた第一延在部21と、第一延在部21から上下方向（図39に示す態様では下方向）に延びた第二延在部22とを有してもよい。そして、第二延在部22の端部（図39に示す態様では下端部）に供給口23が設けられてもよい。なお、本実施形態における「基板Wの法線方向に延びた」とは、「基板Wの法線方向の成分」を含んで延びていれば足り、「基板Wの法線方向」から傾斜していてもよい。同様に、「基板Wの法線に直交する方向に延びた」とは、「基板Wの法線に直交する方向」を含んで延びていれば足り、「基板Wの法線に直交する方向」から傾斜していてもよい。また、本実施形態

における「横方向」とは水平方向の成分を含む方向であり、水平方向から傾斜していてもよい。また、本実施形態における「上下方向」とは鉛直方向の成分を含む方向であり、鉛直方向から傾斜していてもよい。また、図39に示すように、第一延在部21の長さは、第二延在部22の長さよりも長くなってもよい。

[0201] 本実施形態では、以下、第一延在部21が横方向に延び、第二延在部22が上下方向に延びる態様を用いて説明するが、これに限られることはなく、前述したように、縦方向（鉛直方向）に基板Wを支持する構成としてもよい。この場合には、第一延在部21が上下方向に延び、第二延在部22が横方向に延びることになる。

[0202] 供給管20の材料としては例えば石英、ステンレス等を用いることができる。とりわけ、石英は、超音波振動をより減衰させにくい材料となっている。このため、このような石英を用いることで、洗浄液に加えられた超音波振動が減衰されることを防止することができる。なお、供給管20の材料として石英を用いる場合には、石英を溶かすことから薬液としてフッ酸を用いないことも考えられる。ただ、供給管20の材料として石英を用いる場合であっても、希フッ酸（DHF）を用いることはできる。

[0203] 図40に示すように、第一延在部21は揺動軸29を中心として基板Wの上方（表面側）で揺動可能となってもよく、この場合には、揺動軸29が第一延在部21の基端部側に設けられてもよい。本実施形態における「第一延在部21の基端部側」とは、例えば、第一延在部21の全長を3等分したときに、最も基端部側に位置する領域のことを意味している。なお、第一延在部21は揺動軸29を中心として基板Wの下方（裏面側）で揺動可能となってもよく、第一延在部21は揺動軸29を中心として基板Wの上方及び下方で揺動可能となってもよい。図41に示す態様では、後述する上方側第一延在部21aが揺動軸29を中心として基板Wの上方で揺動可能となり、後述する下方側第一延在部21bが揺動軸29を中心として基板Wの下方で揺動可能となっている。

[0204] 図39に示すように、第一延在部21を、第一延在部21の長手方向の軸（図39の左右方向で延在する軸）を中心として回転可能に保持する供給管保持部30が設けられてもよい。このような態様を採用した場合には、供給口23の基板Wに対する角度を自在に変えることができる点で有益である。例えば基板W上に洗浄液を貯めたい場合には、基板Wの回転方向と逆側に向かって洗浄液を供給するような角度で供給管保持部30が供給管20を保持すればよい。他方、例えば抵抗を加えることなく基板W上に洗浄液を供給したい場合には、基板Wの回転方向に沿って洗浄液を供給するような角度で供給管保持部30が供給管20を保持すればよい。なお、供給管保持部30によって供給管20を保持する角度は、手動で変更されてもよいし、制御部50からの信号を受けて自動で変更されてもよい。制御部50からの信号を受けて自動で変更される場合には、供給管20の保持される角度がレシピに従って順次変更されるようになってもよい。

[0205] 図41に示すように、供給管20は、基板Wの上面を洗浄するための上方側供給管20aと、基板Wの下面を洗浄するための下方側供給管20bとを有してもよい。この態様では、上方側供給管20aは図39に示した供給管20と同様の構成になっている。つまり、上方側供給管20aは、横方向に延びた上方側第一延在部21aと、上方側第一延在部21aから上下方向（図41に示す態様では下方向）に延びた上方側第二延在部22aとを有しており、上方側第二延在部22aの端部（図41に示す態様では下端部）に供給口23aが設けられている。他方、下方側供給管20bは、横方向に延びた下方側第一延在部21bと、下方側第一延在部21bから上下方向（図41に示す態様では上方向）に延びた下方側第二延在部22bとを有しており、下方側第二延在部22bの端部（図41に示す態様では上端部）に供給口23bが設けられている。

[0206] 図37に示す制御部50は、供給管20の揺動速度を、供給口23が基板Wの中心側領域を洗浄するときと比較して、供給口23が基板Wの周縁側領域を洗浄するときに遅くなるに制御してもよい。なお、本実施形態における

「中心側領域」とは「周縁側領域」と比較して用いられており、「周縁側領域」と比較して基板Wの中心側に位置する領域のことを意味する。

[0207] また、制御部50は、図39に示す供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部15の振動を開始させてもよい。また、制御部50は、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間よりも長い第二時間経過後に供給口23から基板Wに対して洗浄液の供給を開始させてもよい。この際、供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後は継続して洗浄液が供給され、第一時間よりも長く第二時間よりも短い第三時間経過後に揺動軸29を中心として第二延在部22の揺動が開始し、供給部10から洗浄液が供給されてから第二時間経過後に、基板Wの周縁部に洗浄液が供給されてもよい。この態様では、その後、基板Wの周縁部から中心部に向かって継続して洗浄液が供給され続けることになる。このような態様とは異なり、基板Wの周縁部から中心部の上方に供給口23が移動する間は供給部10からの洗浄液の供給が停止され、供給口23が基板Wの中心部の上方に位置付けられた後で（第二時間経過後に）、供給口23から洗浄液が再度吐出されて、基板Wの中心部に洗浄液が供給されてもよい。基板Wを洗浄している間、第二延在部22が基板Wの中心部から周縁部に向かって揺動してもよいし、逆に、第二延在部22が基板Wの周縁部から中心部に向かって揺動してもよいし、このような揺動が繰り返し行われてもよい。

[0208] なお、洗浄液を基板Wに供給する場合に、当該洗浄液に対して超音波振動が必ずしも常に与えられるわけではない。基板Wの上面に洗浄液の膜を作るための工程等のように洗浄液に超音波振動が与えられない場合には、超音波振動を行うことなく、基板Wに洗浄液を供給するのに先立って供給口23から洗浄液を吐出させることが行われてもよい。

[0209] 基板処理装置は、図40に示すように、待機位置にある供給口23から吐出された洗浄液を回収するための吐出液回収部70をさらに備えてもよい。この吐出液回収部70は排液回収部（図示せず）に連結されており、回収された洗浄液は排液処理されることになる。

[0210] 《方法》

本実施形態の基板処理装置を用いた基板Wの処理方法（基板処理方法）の一例は、以下ようになる。なお、上記と重複することになるので簡単に説明するに留めるが、上記「構成」で述べた全ての態様を「方法」において適用することができる。また、逆に、「方法」において述べた全ての態様を「構成」において適用することができる。また、本実施形態の方法を実施させるためのプログラムは記録媒体に記録されてもよく、この記録媒体をコンピュータ（図示せず）で読み取ることで、本実施形態の方法が基板処理装置で実施されてもよい。

[0211] まず、基板Wがチャック等の基板支持部40によって支持（保持）される（図38参照）。このとき供給管20は待機位置（図40参照）にあり、供給口23は吐出液回収部70の上方に位置付けられており、基板Wの上方には供給口23が存在しない状態となっている。

[0212] 次に、供給部10から洗浄液が供給される。供給部10から供給された洗浄液は吐出液回収部70で受けられて、そのまま排液回収部（図示せず）で回収される。

[0213] 供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部15（図39参照）の振動が開始する。

[0214] そして、供給部10から洗浄液が供給されてから第二時間経過後に、供給口23から基板Wに対して洗浄液の供給が開始される。この際、第一時間よりも長く第二時間よりも短い第三時間経過後に揺動軸29を中心として第二延在部22の揺動が開始し、供給部10から洗浄液が供給されてから第二時間経過後に、基板Wの周縁部に洗浄液が供給され始めてもよい。このような態様とは異なり、基板Wの周縁部から中心部の上方に供給口23が移動する間は供給部10からの洗浄液の供給が停止され、供給口23が基板Wの中心部の上方に位置付けられた後で（第二時間経過後に）、基板Wの中心部に洗浄液が供給されてもよい。

[0215] 前述したように、基板Wを洗浄している間、第二延在部22が基板Wの中

心部から周縁部に向かって揺動してもよいし、逆に、第二延在部 22 が基板 W の周縁部から中心部に向かって揺動してもよいし、このような揺動が繰り返し行われてもよい。この際の揺動速度は、供給口 23 が基板 W の中心側領域を洗浄するときと比較して、供給口 23 が基板 W の周縁側領域を洗浄するときに遅くなってもよい。揺動速度の変化は、連続的に変化させてもよいし、断続的に変化させてもよい。また、基板 W の中心部から周縁部に向かって揺動する間、及び、基板 W の周縁部から中心部に向かって揺動する間の両方において、揺動速度が、供給口 23 が基板 W の中心側領域を洗浄するときと比較して、供給口 23 が基板 W の周縁側領域を洗浄するときに遅くなってもよい。

[0216] なお、洗浄液が薬液の場合には、薬液での処理が終了した後でリンス液が供給されてもよい。そして、リンス液も、薬液と同様の態様で、基板 W に対して供給されてもよい。なお、薬液を供給する供給管とリンス液を供給する供給管とは同一のものをを用いてもよいし、異なるものをを用いてもよい。

[0217] 《作用・効果》

次に、上述した構成からなる本実施形態による作用・効果であって、未だ説明していないものを中心に説明する。

[0218] 本実施形態によれば、基板 W に洗浄液を供給するのに先立ち、供給部 10 から洗浄液を供給させ、待機位置にある供給口 23 から洗浄液を吐出させる。このため、酸素等が入ってしまい洗浄効果の低い洗浄液を排出し、窒素等が入った洗浄効果の高い洗浄液に超音波振動を与えて基板 W の洗浄に用いることができる。また、超音波が十分に与えられておらず洗浄効果の低い洗浄液ではなく、超音波が十分に与えられて高い洗浄効果を有する洗浄液で基板 W を洗浄することができる。

[0219] また、酸素等が入ってしまい超音波が十分に与えられていない洗浄液で基板 W を洗浄した場合には、不具合が発生してしまう可能性もあるが、本実施形態のような態様を採用することで、このような不具合の発生を未然に防止することができる。また、本実施形態のような態様を採用することで、基板

Wの洗浄開始時点から均一な洗浄力の洗浄液で基板Wを洗浄することができ、安定した基板洗浄を実現できる。

[0220] 前述したように本実施形態では、図39乃至図41に示すように、供給管20が、横方向に延びた第一延在部21と、第一延在部21から上下方向に延びた第二延在部22とを有し、第二延在部22の端部に供給口23が設けられ、基端部側に設けられた揺動軸29を中心として第一延在部21が揺動可能となっている態様を採用してもよい。このような態様を採用した場合には、第一延在部21を揺動させるだけで、基板Wの中心位置から周縁位置まで自在に供給口23を位置付けることができる。また、供給管20の材料が超音波振動を減衰させにくい材料である場合には、超音波振動の減衰を抑えつつ洗浄液を基板Wの近くまで送り、基板Wに当該洗浄液を供給することができるので、基板Wに対する高い洗浄効果を得ることができる。

[0221] 他方、このような態様を採用した場合には、供給管20の長さが長くなり、また供給管20内に溜まる洗浄液の量が多くなる。このように洗浄液の量が多くなると、酸素が溶存してしまったり超音波が十分に与えられていなかったりして、洗浄効果の低い洗浄液の量も多くなってしまう。この点、本実施形態では、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち供給部10から洗浄液を供給させ、待機位置にある供給口23から洗浄液を吐出させるので、このような洗浄効果の低い洗浄液によって生じる可能性のある悪影響を未然に防止することができる。

[0222] 供給管20の揺動速度が、供給口23が基板Wの中心側領域を洗浄するときと比較して、供給口23が基板Wの周縁側領域を洗浄するときに遅くなる態様を採用した場合には、基板Wの外周側に対して内周側と比較して多くの洗浄液を供給することができる。基板Wの外周側において洗浄液で洗浄されるべき面積は、基板Wの内周側において洗浄液で洗浄されるべき面積と比較して大きくなっていることから、このような態様を採用することで基板Wの単位面積あたりに供給される洗浄液の量を均一なものに近づけることができる。

[0223] 回転される基板Wの中心からの距離を r としたときに、当該距離 r における円弧の長さは $2\pi r$ となる。このため、この $2\pi r$ に基づいて、供給管20の揺動速度を算出し、当該揺動速度に基づいて第一延在部21を揺動させてもよい。このような態様ではなく、単純に、基板Wの中心部から周縁部に向かって揺動する間、連続的又は断続的に揺動速度を遅くし、逆に、基板Wの周縁部から中心部に向かって揺動する間、連続的又は断続的に揺動速度を速くしてもよい。このような態様によれば、制御が複雑にならない点で有益である。

[0224] 供給部10から洗浄液が供給されてから第一時間経過後に振動部15の振動を開始させる態様を採用した場合には、振動部15が洗浄液に浸かった状態で振動部15の振動を開始させることができる。つまり、供給管20内に空気等が洗浄液内に入り込んで行ってしまう、例えば図39に示す振動部15の部分に洗浄液が存在しない状態が生じることがある。この点、この態様を採用した場合には、振動部15を振動させる前に洗浄液が供給されるので、洗浄液が存在しない状態（いわゆる空焚きの状態）で振動部15を振動させて、振動部15が破損してしまうことを防止することができる。

[0225] 一例として、第一時間は例えば0.1秒～1秒程度である。第一時間に関しては、振動部15が洗浄液に浸っていない状態が防止できればよいので、そこまで長い時間をとる必要はない。

[0226] なお、供給管20内にある洗浄液を吐出液回収部70等に吐出する際には、振動部15を振動させなくてもよい。ただ、供給管20内にある洗浄液を吐出液回収部70等に吐出する際に振動部15を予め振動させておくことで、超音波振動が与えられた洗浄液で供給管20内を予め洗浄することができる点で有益である。また、予め超音波振動を与えることで、供給管20内の洗浄液に十分な超音波振動を予め与えることができ（十分なエネルギーを蓄えることができ）、基板Wに洗浄する際に、最初から十分に洗浄力の高い洗浄液を供給することができる。第二時間は例えば数秒～10秒程度である。

[0227] また、供給部10から洗浄液が供給されてから、第一時間よりも長い第二

時間経過後に供給口 23 から基板Wに対して洗浄液の供給を開始させる態様を採用した場合には、より確実に、高い洗浄効果を有する洗浄液で基板Wを洗浄することができる。なお、第二時間は、一例として、供給管 20 内にある洗浄液が全て出る程度の時間である。この第二時間は、供給管 20 内の体積と洗浄液が供給される供給速度から算出されてもよいし、実験的に導き出されてもよい。

[0228] 待機位置にある供給口 23 から吐出された洗浄液を回収するための吐出液回収部 70 を設けた態様を採用した場合には、洗浄に用いられない吐出された洗浄液を確実に回収することができる。このため、供給口 23 から吐出された洗浄液が跳ね返ってミストとなって、基板Wに悪影響を及ぼす可能性を未然に低減できる。

[0229] また、液体及び気体を混合した二流体によって基板Wの表面を洗浄する二流体ジェット洗浄装置に、本実施形態の基板処理装置が組み込まれた態様では、例えば、二流体ジェット洗浄工程の前に、本実施形態の基板処理装置によって基板Wの洗浄を行ってもよい。このような態様によれば、超音波が与えられた洗浄液のキャビテーション効果によって、基板Wに付着した粒子を浮かせたうえで、二流体ジェット洗浄を行うことができる点で有益である。なお、キャビテーション効果とは、超音波により洗浄液に生じた気泡が破裂することにより生じた衝撃波を利用した洗浄効果である。

[0230] (第 6 の実施形態)

次に、第 6 の実施形態について説明する。

[0231] 第 6 の実施形態では、第一延在部 21 の先端側が基端側よりも高い位置に位置付けられている。一例としては、図 42 に示すように、第一方向は、水平方向に対して傾斜しており、基板Wの周縁部から中心部に向かうにつれて基板Wの法線方向（図 42 では上下方向）に沿った距離が遠くなってもよい。

[0232] 第一延在部 21 が第一延在部 21 の基端部（図 42 の右側端部）から延在する第一方向は、水平方向に対して、好ましくは 0° より大きく 30° より

小さい範囲のいずれかの角度としてもよい。この範囲を外れてしまうと、洗浄効果を十分確保できないおそれもあるためである。

[0233] 第6の実施形態において、その他の構成は、第5の実施形態と略同一の態様となっている。

[0234] 本実施形態のように第一延在部21の先端側が基端側よりも高い位置に位置付けられている態様を採用した場合には、第一延在部21に付着した液滴は基端部側へと流れていくので、基板Wや他の部材上に液滴が垂れることを防止することができる。なお、本実施形態のように超音波振動を洗浄液に与える態様では供給管20が振動してしまうことから、供給管20に付着した洗浄液が落下してしまうこともある。このため、このような態様を採用することは有益である。

[0235] また、このような態様を採用した場合には、供給口23から洗浄液内に入り込む酸素等が第一延在部21と第二延在部22の境界部の上方位置（図42の点線の丸印「○」参照）に溜まることを期待できる。この結果、振動部15が洗浄液に浸っていない状態が発生することをより一層防止することができる。

[0236] また、図42に示すように、第一方向と、第二延在部22が第二延在部22の基端部（図42の上側端部）から延在する第二方向とによって形成される角度 θ は鈍角（第一方向と逆側の方向と第二方向とは鋭角）になってもよい。このような態様を採用した場合には、供給口23から洗浄液内に入り込む酸素等が第一延在部21に入りにくくすることができる。その結果、供給管20内に溜まった洗浄液に酸素等が入ることを極力防止することができる。このため、洗浄効果の高い洗浄液に超音波振動を与えて基板Wの洗浄に用いることができる。

[0237] また、供給口23から洗浄液内に入り込む酸素等が第一延在部21に入りにくくすることで、振動部15が洗浄液に浸っていない状態が発生することを極力防止することができる。とりわけ、図39に示すように、振動部15が第二延在部22の基端側に位置する場合に、本実施形態による効果は大き

い。

[0238] なお、上記では第6の実施形態は第5の実施形態と略同一の態様であると説明したが、第6の実施形態は、第5の実施形態で示した態様を必ずしも採用する必要はない。例えば、制御部50は、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、供給部10から洗浄液を供給させ、待機位置にある供給口23から洗浄液を吐出させる態様となっていなくてもよい。

[0239] (第7の実施形態)

次に、第7の実施形態について説明する。

[0240] 第7の実施形態では、図43(a)(b)に示すように、第一延在部21の下方に、第一延在部21に沿って延びた液滴案内内部45が設けられている。なお、本実施形態では、図38に示すように、供給管20が基板Wの上方側に位置することが想定されている。

[0241] 第7の実施形態において、その他の構成は、第5の実施形態と略同一の態様となっている。

[0242] 本実施形態では、第一延在部21の下方に、第一延在部21に沿って延びた液滴案内内部45が設けられているので、供給管20に付着した液滴は液滴案内内部45を伝って基端部側へと案内される。このため、基板Wや他の部材上に液滴が落下することを未然に防止することができる。

[0243] 本実施形態の液滴案内内部45も親水性材料からなってもよい。このような親水性の材料を採用した場合には、液滴がより確実に液滴案内内部45に沿って案内される。このため、基板Wや他の部材上に液滴が垂れることをより確実に防止することができる。また、これに限られることはなく、液滴案内内部45は疎水性材料からなってもよい。

[0244] 液滴案内内部45の材料としては、例えば、耐薬品性のPFA(テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体)、PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)、金属SUS(とりわけSUS316)等を用いることができる。

[0245] また、液滴案内内部45は、第一延在部21を下方から支持するとともに、

第一延在部 2 1 とともに揺動してもよい。このような態様を採用した場合には、液滴案内部 4 5 によって第一延在部 2 1 を支持する機能を果たすこともできる。

[0246] また、図 4 3 (a) に示すように、液滴案内部 4 5 は、基端側に向かって厚みが厚くなってもよい（テーパー形状となってもよい）。このような態様を採用した場合には、液滴案内部 4 5 による傾斜をつけることができるので、供給管 2 0 に付着した液滴をより確実に基端部側へと案内することができる。

[0247] なお、上記では第 7 の実施形態は第 5 の実施形態と略同一の態様であると説明したが、第 7 の実施形態も、第 6 の実施形態と同様、第 5 の実施形態で示した態様を必ずしも採用する必要はない。

[0248] また、第 7 の実施形態を第 6 の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第 7 の実施形態においても、第一延在部 2 1 が第一延在部 2 1 の基端部から延在する第一方向と、第二延在部 2 2 が第二延在部 2 2 の基端部から延在する第二方向とによって形成される角度 θ は鈍角になってもよい。

[0249] （第 8 の実施形態）

次に、第 8 の実施形態について説明する。

[0250] 第 8 の実施形態では、第一周波数及び第一周波数よりも低い第二周波数で振動して、洗浄液に超音波振動を与える態様となっている。なお、本実施形態の態様では、3 つ以上の周波数で洗浄液に超音波振動を与える態様となってもよい。

[0251] 第 8 の実施形態において、その他の構成は、第 5 の実施形態と略同一の態様となっている。

[0252] 本実施形態によれば、異なる周波数で洗浄液に超音波振動を与えることができる。このため、用途に応じて、洗浄液による洗浄力を変えることができる。

[0253] 一つの振動部が異なる周波数で振動してもよいが、図 4 4 に示すように、振動部 1 5 が、第一周波数で振動する第一振動部 1 5 a と、第一周波数より

も低い第二周波数で振動する第二振動部 15 b とを有してもよい。このような態様によれば、簡単な構成で異なる周波数の超音波振動を与えることができる点で有益である。なお、図 4 4 は、本実施形態で用いられる振動部 15 a, 15 b 及び案内管 25 a, 25 b, 26 等を上方から見た断面図である。

[0254] 図 4 5 に示すように、第一振動部 15 a は、この第一振動部 15 a に信号を送る第一発信器 17 a と電氣的に接続されてもよい。同様に、第二振動部 15 b は、この第二振動部 15 b に信号を送る第二発信器 17 b と電氣的に接続されてもよい。なお、図 4 5 は、本実施形態で用いられる振動部 15 a, 15 b、発信器 17 a, 17 b 及び案内管 25 a, 25 b, 26 等を模式的に示した概略図である。

[0255] 本実施形態では、第一周波数が 900 kHz 以上 5 MHz 以下となり、第二周波数が 900 kHz 未満となってもよい。900 kHz 以上の周波数で振動させた場合には、振動幅が小さいので、比較的小さな不純物を除去することができ、またキャビテーションの効果が小さくなるので基板 W に加わる負荷を小さくすることができる。他方、900 kHz 未満の周波数で振動させた場合には、振動幅が大きいため、比較的大きな不純物を除去することができる。第一周波数と第二周波数との差が小さいと効果の差も小さい。このため、一例として、第一周波数と第二周波数との差が 500 kHz 程であってもよく、例えば第一周波数として 950 kHz を用い、第二周波数として 430 kHz を用いることもできる。また、これに限られることはなく、例えば第一周波数として 950 kHz を用い、第二周波数として 750 kHz を用いることができる。

[0256] このような態様を採用した場合であって、本実施形態の基板処理装置をペンシル洗浄装置とともに採用した場合には、(1) 第二周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板 W を洗浄し、(2) その後で、ペンシル洗浄部材を用いて基板 W を洗浄し、(3) その後で、第一周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板 W を洗浄するようにしてもよい。このような態様によれば、まず

、第二周波数で超音波振動を与えられた洗浄液で大きな不純物を除去し、その後でペンシル洗浄部材による洗浄を行い、仕上げとして第一周波数で超音波振動を与えられた洗浄液で小さな不純物を除去することができる。このため、ペンシル洗浄部材にかかる負荷を従前と比べて低減することができ、ひいては、ペンシル洗浄部材の寿命を長くすることができる。

[0257] また、別の態様として、(1) ペンシル洗浄部材を用いて基板Wを洗浄し、(1) その後で、第二周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄し、(3) その後で、第一周波数で洗浄液に超音波振動を与えて基板Wを洗浄するようにしてもよい。このような態様でも、上述したのと同様の理由から、ペンシル洗浄部材にかかる負荷を従前と比べて低減することができ、ひいては、ペンシル洗浄部材の寿命を長くすることができる。

[0258] また、図44及び図45に示すように、第一振動部15a及び第二振動部15bを振動部15が有している場合には、供給管20は、第一振動部15aによって振動された洗浄液を案内する第一案内管25aと、第二振動部15bによって振動された洗浄液を案内する第二案内管25bと、第一案内管25a及び第二案内管25bに連結され、これら第一案内管25a及び第二案内管25bで案内されたいずれの洗浄液も供給口23へと案内する共通案内管26とを有してもよい。このような態様を採用した場合には、異なる周波数の振動を与える箇所においてのみ複数の案内管（第一案内管25a及び第二案内管25b）を設けることができ、第一振動部15a及び第二振動部15bといった複数の振動部を有する態様を採用した場合でも装置が大きくなることを極力防止できる。

[0259] この場合には、図44に示すように、共通案内管26は供給管保持部30内に設けられており、共通案内管26が第一延在部21に連通される態様を採用することもできる。

[0260] また、図45に示すように、共通案内管26は、供給部10と第一案内管25a及び第二案内管25bとの間にも設けられてもよい。この場合には、供給部10と第一案内管25a及び第二案内管25bの間には三方弁等の

切替部 27 が設けられてもよい。このような態様では、制御部 50 からの信号を受けて切替部 27 が適宜切り替えられ、供給部 10 から供給された洗浄液は、第一案内管 25 a 及び第二案内管 25 b のいずれか一方に案内されることになる。なお、供給部 10 から供給された洗浄液が第一案内管 25 a 及び第二案内管 25 b の両方を流れて、異なる周波数が混ざった洗浄液が供給口 23 から供給されるようになってもよい。

[0261] 上述したような態様ではなく、図 46 に示すように、二つの供給管が設けられ（第一案内管 25 a 及び第二案内管 25 b の各々が供給管 20 としての役割を果たし）、第一振動部 15 a で超音波振動が与えられた洗浄液は第一案内管 25 a の供給口 28 a から基板 W に供給され、第二振動部 15 b で超音波振動が与えられた洗浄液は第二案内管 25 b の供給口 28 b から基板 W に供給されてもよい。このような態様を採用することで、各周波数に適合した「径」からなる案内管によって洗浄液を案内し、当該洗浄液を基板 W に供給することができるので、各周波数に合致した効果をより確実に得ることができる。

[0262] なお、上記では第 8 の実施形態は第 5 の実施形態と略同一の態様であると説明したが、第 8 の実施形態も、第 6 の実施形態及び第 7 の実施形態と同様、第 5 の実施形態で示した態様を必ずしも採用する必要はない。

[0263] また、第 8 の実施形態を第 6 の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第 8 の実施形態においても、第一延在部 21 が第一延在部 21 の基端部から延在する第一方向と、第二延在部 22 が第二延在部 22 の基端部から延在する第二方向とによって形成される角度 θ は鈍角になってもよい。

[0264] また、第 8 の実施形態を第 7 の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第 8 の実施形態においても、第一延在部 21 の下方に、第一延在部 21 に沿って延びた液滴案内 45 が設けられてもよい。

[0265] また、第 8 の実施形態を第 6 の実施形態及び第 7 の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第 8 の実施形態においても、第一延在部 21 が基端部から延在する第一方向と、第一延在部 21 から第二延在部 22 の延在する第二

方向とによって形成される角度 θ は鈍角になり、かつ、第一延在部21の下方に、第一延在部21に沿って延びた液滴案内内部45が設けられてもよい。

[0266] (第9の実施形態)

次に、第9の実施形態について説明する。

[0267] 第9の実施形態では、供給管20の材料が超音波振動を減衰させにくい材料であり、かつ、制御部50は、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、離隔位置に位置付けられた供給管20を近接位置に位置付ける。超音波振動を減衰させにくい材料としては、超純水より音響インピーダンスが大きく、耐久性に優れた材料、例えば石英を挙げることができる。

[0268] なお、本実施形態における「離隔位置」は、「近接位置」と比較して基板Wから基板表面の法線方向において遠い位置のことを意味し、逆に、「近接位置」は「離隔位置」と比較して基板Wから基板表面の法線方向において近い位置のことを意味する。図47に示すように、一つの供給管20が基板Wに対して上方に設けられている態様では、供給管20が上下方向で移動可能となっており、供給管20が上方に位置付けられているときを「離隔位置」にあると言い、下方に位置付けられているときを「近接位置」にあると言う。また、図48に示すように、上方側供給管20aが基板Wに対して上方に設けられ、下方側供給管20bが基板Wに対して下方に設けられている態様では、上方側供給管20aが上方に位置付けられているときを「離隔位置」にあると言い、下方に位置付けられているときを「近接位置」にあると言い、逆に、下方側供給管20bが下方に位置付けられているときを「離隔位置」にあると言い、上方に位置付けられているときを「近接位置」にあると言う。なお、図47では、供給管20が基板Wに対して移動される態様を用いて説明しているが、これに限られることはなく、基板支持部40が上下方向に移動可能となり、基板Wが供給管20に対して「離隔位置」及び「近接位置」を取るようになっていてもよいし、供給管20及び基板支持部40の両方が上下方向に移動可能となり、基板Wと供給管20の両方を適宜位置付けることで、「離隔位置」及び「近接位置」を取るようになっていてもよい。

- [0269] 本実施形態では、図47に示すように、供給管20を上下方向に移動させるアクチュエータ等の駆動部90が設けられてもよい。
- [0270] 第9の実施形態において、その他の構成は、第5の実施形態と略同一の態様となっている。
- [0271] 前述したように、本実施形態によれば、供給管20の材料が超音波振動を減衰させにくい材料であり、かつ、基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、離隔位置に位置付けられた供給管20が近接位置に位置付けられる。このため、基板Wに洗浄液を供給する際に、基板Wに近い位置まで、超音波振動を減衰させにくい材料からなる供給管20で案内して、洗浄液を基板Wに供給することができる。
- [0272] また、基板Wに対して洗浄液を供給する工程が終了すると、供給管20は離隔位置に位置付けられてもよい。このように供給管20を離隔位置に位置付けることで、供給管20に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着することを防止できる。
- [0273] また、基板Wに対して洗浄液を供給する工程が終了すると、揺動軸29を中心として第一延在部21が揺動されて、待機位置（図40参照）に位置付けられてもよい。そして、供給管20は、この待機位置において離隔位置に位置付けられてもよい。
- [0274] 基板Wに洗浄液を供給するのに先立ち、供給部10から洗浄液を供給して、待機位置にある供給口23から例えば吐出液回収部70に向かって洗浄液を吐出させる場合には、近接位置に位置付けられてもよい。このように近接位置に位置付けることで、吐出された洗浄液が不用意に飛び散ることを防止できる。
- [0275] 図47に示す態様では、供給管20は待機位置（図40参照）において離隔位置（上方位置）に位置付けられ、当該待機位置において近接位置（下方位置）に位置付けられてから、基板Wの上方で揺動されてもよい。このように待機位置において離隔位置に位置付けられることで、供給管20に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着することをより確実に防止できる。ま

た、待機位置において近接位置（下方位置）に位置付けられてから、基板Wの上方の揺動させることで、基板W上を供給管20が揺動して移動する際において、基板Wに近い位置で洗浄液を供給でき、基板Wを効率よく洗浄することができる。

[0276] また、供給管20は待機位置（図40参照）において離隔位置（上方位置）に位置付けられ、その状態で基板Wの上方で揺動され、基板Wの中心に供給口23が位置付けられた後で、供給管20が近接位置（下方位置）に位置付けられてもよい。このような態様によれば、基板Wの上方を供給管20が移動する際に、前工程の洗浄液やその他の液体等が供給管20に付着することを防止することを期待できる。

[0277] また、供給管20は待機位置（図40参照）では近接位置（下方位置）に位置付けられ、基板Wの上方を揺動するのに先立ち離隔位置（上方位置）に位置付けられ、その状態で基板Wの上方で揺動され、基板Wの中心に供給口23が位置付けられた後で、供給管20が近接位置（下方位置）に位置付けられてもよい。このような態様を採用する理由としては、待機位置（図40参照）に供給管20があるときには、供給管20に予期せぬ形で洗浄液やその他の液体等が付着する可能性が低いためである。

[0278] 図47を用いて説明したが、図48に示す態様でも同様の制御を制御部50で行うことができる。但し、基板Wの下方に位置する下方側供給管20bに関しては、近接位置が上方位置となり、離隔位置が下方位置となる。なお、図47と同様に、上方側供給管20a及び下方側供給管20bの各々を上方向に移動させるアクチュエータ等の駆動部90が設けられてもよい。

[0279] なお、上記では第9の実施形態は第5の実施形態と略同一の態様であると説明したが、第9の実施形態も、第6の実施形態、第7の実施形態及び第8の実施形態と同様、第5の実施形態で示した態様を必ずしも採用する必要はない。

[0280] また、第9の実施形態を第6の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第9の実施形態においても、第一延在部21が第一延在部21の基端部から

延在する第一方向と、第二延在部 2 2 が第二延在部 2 2 の基端部から延在する第二方向とによって形成される角度 θ は鈍角になってもよい。

[0281] また、第 9 の実施形態を第 7 の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第 9 の実施形態においても、第一延在部 2 1 の下方に、第一延在部 2 1 に沿って延びた液滴案内 4 5 が設けられてもよい。

[0282] また、第 9 の実施形態を第 8 の実施形態と組み合わせてもよい。例えば、第 9 の実施形態においても、第一周波数及び第一周波数よりも低い第二周波数で振動して、洗浄液に超音波振動を与えてもよい。

[0283] また、第 9 の実施形態を、第 6 の実施形態及び第 7 の実施形態と組み合わせてもよいし、第 6 の実施形態及び第 8 の実施形態と組み合わせてもよいし、第 7 の実施形態及び第 8 の実施形態と組み合わせてもよい。また、第 9 の実施形態を、第 6 の実施形態、第 7 の実施形態及び第 8 の実施形態と組み合わせてもよい。

[0284] また、第 8 の実施形態及び第 9 の実施形態の各々では、「方法」を具体的には記載していないが、第 5 の実施形態と同様、第 8 の実施形態及び第 9 の実施形態の各々で説明された全ての態様を用いて、基板処理方法を提供することができる。また、第 8 の実施形態及び第 9 の実施形態の各々で提供される方法を実施させるためのプログラムは記録媒体に記録されてもよい。そして、この記録媒体をコンピュータ（図示せず）で読み取ることで、第 8 の実施形態及び第 9 の実施形態の各々で提供される方法が基板処理装置で実施されてもよい。

[0285] 上述した各実施形態の記載、変形例及び図面の開示は、特許請求の範囲に記載された発明を説明するための一例に過ぎず、上述した実施形態の記載又は図面の開示によって特許請求の範囲に記載された発明が限定されることはない。

[0286] 上記では、基板 W の表面全体を洗浄する態様を用いて説明したが、これに限られることはなく、基板 W のベベル部を洗浄する態様に用いることもできる。

[0287] [符号の説明]

1 0	供給部
1 5	振動部
1 5 a	第一振動部
1 5 b	第二振動部
2 0	供給管
2 1	第一延在部
2 2	第二延在部
2 3	供給口
2 5 a	第一案内管
2 5 b	第二案内管
2 6	共通案内管
2 9	揺動軸
4 5	液滴案内部
5 0	制御部
7 0	吐出液回収部

[0288] [第5乃至第9の実施形態における課題を解決するための手段]

[0289] 第五の態様による基板処理装置は、

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、

前記基板に前記洗浄液を供給するのに先立ち、前記供給部から前記洗浄液を供給させ、待機位置にある前記供給口から前記洗浄液を吐出させる制御部と、

を備える。

[0290] 第五の態様による基板処理装置において、

前記供給管は、前記基板の法線に直交する方向に延びた第一延在部と、前

記第一延在部から前記基板の法線方向であって前記基板に向かって延びた第二延在部とを有し、

前記第二延在部の端部に前記供給口が設けられており、

前記基板処理装置は、前記第一延在部の基端部を、前記基板の表面側又は裏面側で揺動可能に支持するための揺動軸をさらに備えてもよい。

[0291] 第五の態様による基板処理装置において、

前記供給管の揺動速度は、前記供給口が前記基板の中心側領域を洗浄するときと比較して、前記供給口が前記基板の周縁側領域を洗浄するときに遅くなってもよい。

[0292] 第五の態様による基板処理装置は、

前記待機位置にある前記供給口から吐出された前記洗浄液を回収するための吐出液回収部をさらに備えてもよい。

[0293] 第五の態様による基板処理装置において、

前記供給管は、超音波振動を減衰させにくい材料から構成されてもよい。

[0294] 第五の態様による基板処理装置において、

前記制御部は、前記供給部から前記洗浄液が供給されてから第一時間経過後に前記振動部の振動を開始させるようにしてもよい。

[0295] 第五の態様による基板処理装置において、

前記制御部は、前記供給部から前記洗浄液が供給されてから、前記第一時間よりも長い第二時間経過後に、前記供給口から前記基板に対して前記洗浄液の供給を開始させてもよい。

[0296] 第六の態様による基板処理装置は、

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、

を備え

前記供給管は、横方向に延びた第一延在部と、前記第一延在部から上下方

向に延びた第二延在部とを有し、

前記第一延在部の先端側は基端側よりも高い位置に位置付けられている。

[0297] 第六の態様による基板処理装置において、

前記第一延在部が前記第一延在部の基端部から延在する第一方向は、水平方向に対して傾斜しており、前記基板の周縁部から中心部に向かうにつれて前記基板の法線方向に沿った距離が遠くなってもよい。

[0298] 第七の態様による基板処理装置は、

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、

を備え

前記供給管は、横方向に延びた第一延在部と、前記第一延在部から下方方向に延びた第二延在部とを有し、

前記第一延在部の下方に、前記第一延在部に沿って延びた液滴案内内部が設けられている。

[0299] 第七の態様による基板処理装置において、

前記第一延在部は揺動軸を中心として前記基板の上方で揺動可能となり、

前記液滴案内内部は、前記第一延在部を下方から支持するとともに、前記第一延在部とともに揺動してもよい。

[0300] 第八の態様による基板処理装置は、

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、

を備え

前記振動部は、第一周波数及び前記第一周波数よりも低い第二周波数で振動して、前記洗浄液に超音波振動を与えてもよい。

- [0301] 第八の態様による基板処理装置において、
前記振動部は、前記第一周波数で振動する第一振動部と、前記第二周波数で振動する第二振動部とを有してもよい。
- [0302] 第八の態様による基板処理装置において、
前記第一周波数は900kHz以上であり、
前記第二周波数は900kHz未満であってもよい。
- [0303] 第八の態様による基板処理装置において、
前記供給管は、前記第一振動部によって振動された前記洗浄液を案内する第一案内管と、前記第二振動部によって振動された前記洗浄液を案内する第二案内管と、前記第一案内管及び前記第二案内管に連結され、これら前記第一案内管及び前記第二案内管で案内されたいずれの洗浄液も前記供給口へと案内する共通案内管とを有してもよい。
- [0304] 第九の態様による基板処理装置は、
洗浄液を供給する供給部と、
前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、
供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、
前記基板に前記洗浄液を供給するのに先立ち、離隔位置に位置付けられた前記供給管を前記基板に対して近接位置に位置付ける又は離隔位置に位置付けられた前記基板を前記供給管に対して近接位置に位置付ける制御部と、
を備え、
前記供給管の材料が、超音波振動を減衰させにくい材料である。
- [0305] [第5乃至第9の実施形態の効果]
- [0306] 第五の態様によれば、基板に洗浄液を供給するのに先立ち、供給部から洗浄液を供給させ、待機位置にある供給口から洗浄液を吐出させる。このため、酸素等が入ってしまい洗浄効果の低い洗浄液を排出し、洗浄効果の高い洗浄液に超音波振動を与えて基板の洗浄に用いることができる。また、超音波が十分に与えられておらず洗浄効果の高くない洗浄液ではなく、超音波が十

分に与えられて高い洗浄効果を有する洗浄液で基板を洗浄することができる。

[0307] 第六の態様によれば、第一延在部の先端側は基端側よりも高い位置に位置付けられている。このため、供給管に付着した液滴は第一延在部を伝って基端部側へと案内される。したがって、基板や他の部材上に液滴が落下することを未然に防止することができる。

[0308] 第七の態様によれば、第一延在部の下方に、第一延在部に沿って延びた液滴案内部が設けられている。このため、供給管に付着した液滴は液滴案内部を伝って基端部側へと案内される。したがって、基板や他の部材上に液滴が落下することを未然に防止することができる。

[0309] 第八の態様によれば、振動部が、第一周波数で振動する第一振動部と、第一周波数よりも低い第二周波数で振動する第二振動部とを有しているので、異なる周波数で洗浄液に超音波振動を与えることができる。このため、用途に応じて、洗浄液による洗浄力を変えることができる。

[0310] 第九の態様によれば、供給管の材料が超音波振動を減衰させにくい材料であり、かつ、基板に洗浄液を供給するのに先立ち、離隔位置に位置付けられた供給管が基板に対して近接位置に位置付けられる又は離隔位置に位置付けられた基板が供給管に対して近接位置に位置付けられる。このため、基板に洗浄液を供給する際に、基板に近い位置まで、超音波振動を減衰させにくい材料からなる供給管で案内して、洗浄液を基板に供給することができる。

[0311] (第10の実施形態)

基板洗浄装置は、微小なパーティクルを除去できないことがある。また、基板洗浄装置自身が汚染され、そのまま洗浄を行うと却って基板が汚染されることもある。よって、このような基板洗浄装置は必ずしも十分な性能を持っているとは言えない。また、上述した基板乾燥装置も、やはり基板乾燥装置自身が汚染されることがあり、必ずしも十分な性能を持っているとは言えない。

[0312] 第10乃至第14の実施形態はこのような問題点に鑑みてなされたもので

あり、第10乃至第14の実施形態の課題は、より高性能な基板洗浄装置および基板乾燥装置および基板処理装置を提供すること、また、そのような基板洗浄装置を用いた基板洗浄方法を提供することである。

なお、第10乃至第14の実施形態では、先行する図面の符号とは別に、新たに図面の符号を付している。

[0313] 図49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。

[0314] 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49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49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。

[0315] 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。

[0316] 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内に収容されている。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。

[0317] 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。

[0318] 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。

[0319] 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。

[0320] 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。

[0321] 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。

[0322] 図 5 0 および図 5 1 は、それぞれ第 1 0 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、基板保持回転機構 4 1 と、ペン洗浄機構 4 2 と、超音波洗浄機構 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 4 9 の制御部 7 により制御される。

基板保持回転機構 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。

[0323] 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。

[0324] 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。

[0325] 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、基板保持回転機構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（後述する）。

[0326] 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。

[0327] 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。

[0328] アーム422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422は、一端でペン型洗浄具421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423が接続

されている。

[0329] 移動機構423は、アーム422を鉛直上下に移動させるとともに、アーム422を水平面内で揺動させる。移動機構423によるアーム422の水平方向への揺動は、アーム422の上記他端を中心として、ペン型洗浄具421の軌跡が円弧を描く態様となっている。移動機構423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421を揺動させることができる。移動機構423は制御部7によって制御される。

[0330] 洗浄液ノズル424は、ペン型洗浄具421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425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424およびリンス液ノズル425は、基板Wの表面WA用のもののみならず、裏面WB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。

[0331] クリーニング装置426は基板Wの配置位置より外側に配置され、移動機構423はペン型洗浄具421をクリーニング装置426上に移動させることができる。クリーニング装置426はペン型洗浄具421を洗浄する。

[0332] 以上説明したペン洗浄機構42において、基板Wが回転した状態で、洗浄液ノズル424から洗浄液を基板W上に供給しつつ、ペン型洗浄具421の下面が基板Wの表面WAに接触してアーム422を揺動させることで、基板Wが物理的に接触洗浄される。

超音波洗浄機構43は、基板Wを挟んで、ペン洗浄機構42とは反対側に配置される。

[0333] 図52は、超音波洗浄機構43の側面図である。超音波洗浄機構43は、洗浄液供給部431と、振動部432と、供給管433と、保持部434と、揺動軸435と、液滴案内内部436とを有する。超音波洗浄機構43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）を用いて基板を非接触洗浄するものである。

- [0334] 洗浄液供給部431は純水などの洗浄液を供給する。振動部432は洗浄液供給部431からの洗浄液に超音波振動を与える。与える超音波振動の周波数は、一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。一般的に、与える超音波の周波数が高いほど微小なパーティクルを除去するのに適しており、逆に周波数が低いほど大きなパーティクルを除去するのに適している。
- [0335] 供給管433は、超音波洗浄液を案内して、先端の供給口433aから基板Wに供給する。超音波洗浄液が基板W上にスポット的に供給されることで基板Wが非接触洗浄される。保持部434は振動部432および供給管433の基端部側を保持する。揺動軸435は保持部434の底から下方に延びており、保持部434を揺動させることで、図50の矢印Bに示すように、供給管433の供給口433aは基板Wの中心と基板Wの外側の退避位置との間で揺動する。
- [0336] 洗浄液供給部431が洗浄液の供給を行うタイミングや供給量、振動部432が超音波振動を与えるタイミングや超音波の周波数、揺動軸435が供給管433を揺動させるタイミングや速度は、制御部7によって駆動制御される。
- [0337] 供給管433について詳しく説明する。供給管433の材料としては、石英、ステンレスなどを用いることができる。とりわけ、石英は超音波振動を減衰させにくいため、好適である。
- [0338] 供給管433は、振動部432側から延びた第1延在部433bと、その先端から下方（例えば鉛直下方）に延びた第2延在部433cとから構成され、第2延在部433cの先端に供給口433aが設けられてもよい。ここで、第1延在部433bは水平方向に延びていてもよいが、傾斜していて振動部432側ほど低く第2延在部433c側ほど高くなっているのが望ましい。言い換えると、第1延在部433bと第2延在部433cとがなす角は鋭角であるのが望ましい。これにより、供給口433aから供給管433内

に酸素などが入り込むのを抑えることができ、酸素が洗浄液に溶存することに起因する洗浄力低下を防止できる。

[0339] また、第1延在部433bを傾斜させることで、第1延在部433bの下部に付着した液滴は振動部432側に流れ、基板Wや他の部材上に液滴が垂れることを防止できる。また、第1延在部433bに沿って伸びた液滴案内内部436を設けることで、第1延在部433bの下部に付着した液滴が垂れたとしても、この液滴は液滴案内内部436を伝って振動部432側に案内され、基板Wや他の部材上に液滴が垂れることを防止できる。

[0340] さらに、保持部434は、第1延在部433bを、その長手方向の軸を中心として回転可能に保持してもよい。これにより、基板に対する供給口433aの角度を調整できる。例えば、基板W上に超音波洗浄液を貯めたい場合には、基板Wの回転方向と逆側に向かって超音波洗浄液を供給するような角度で保持部434が供給管433を保持すればよい。他方、抵抗を加えることなく基板W上に超音波洗浄液を供給したい場合には、基板Wの回転方向に沿って超音波洗浄液を供給するような角度で保持部434が供給管433を保持すればよい。

[0341] なお、保持部434によって供給管433を保持する角度は、手動で変更されてもよいし、制御部7からの信号を受けて自動で変更されてもよい。制御部7からの信号を受けて自動で変更される場合には、供給管433の保持される角度がレシピに従って順次変更されるようになってよい。

[0342] 供給管433は、基板洗浄時には基板Wの上方で揺動し、待機時には基板Wが保持される位置の外側で待機する。なお、基板洗浄を開始する前に、待機位置において「先出し」を行うのが望ましい。「先出し」とは、振動部432を動作させることなく供給管433から所定時間洗浄液を排出することである。待機時に洗浄液に酸素が溶存することがあり、このような洗浄液は洗浄力が劣る。そのため、予めそのような洗浄液を排出した後に、供給管433を基板Wの上方に移動させ、振動部432が洗浄液に超音波振動を与えて超音波洗浄液を供給することで、効率よく洗浄を行うことができる。

- [0343] なお、本実施形態では、図49に示す基板処理装置において、基板洗浄装置4が基板Wの表面を洗浄する前に、基板研磨装置3が基板Wの表面を研磨することを主に想定している。そのため、基板洗浄時にはある程度基板Wの表面が平坦化されており、パターン配線などのアスペクト比（パターンの線幅に対する高さの比率）がそれほど大きくない。そのため、超音波洗浄を行ってもパターン配線が倒壊することは考えにくい。
- [0344] 本実施形態では、基板洗浄装置4がペン洗浄機構42および超音波洗浄機構43の両方を備える。そのため、以下のような動作が可能である。
- [0345] まず、接触洗浄と非接触洗浄との併用が可能となる。ペン洗浄機構42による接触洗浄と、超音波洗浄機構43による非接触洗浄とを同時に行ってもよい。ペン型洗浄具421による接触洗浄だけでは基板Wの微小なパーティクルを除去できないこともあるが、供給口433aから超音波洗浄液を供給することでパーティクルに振動が伝達され、ペン型洗浄具421によるパーティクル除去をアシストできる。例えば、超音波洗浄液が基板W上のある位置に供給されることでパーティクルが浮き上がり、この位置をペン型洗浄具421が摺動することでパーティクルが除去されることもある。
- [0346] また、接触洗浄と非接触洗浄とを順次に行ってもよい。一例として、まず洗浄液ノズル424からの洗浄液を用いた接触洗浄を行う。これにより、大きなパーティクルを除去できる。引き続いて、洗浄液ノズル424からの洗浄液供給を止め、仕上げ洗浄として超音波洗浄液を用いた非接触洗浄を行う。これにより、微小なパーティクルを除去できる。
- [0347] ペン型洗浄具421を用いた接触洗浄により、ペン型洗浄具421やスラリー（ナノシリカなど）に由来する微小な（100nm未満の）パーティクルが発生することもある。そのような場合でも、接触洗浄に引き続いて非接触洗浄を行うことで、微小なパーティクルも確実に除去できる。
- [0348] また別の例として、まず、低周波（例えば430kHz）の超音波洗浄液を用いた非接触洗浄を行い、大きなパーティクルをできる限り除去する。続いて、超音波洗浄液の供給を止め、洗浄液ノズル424からの洗浄液を用い

て接触洗浄を行う。大きなパーティクルが除去された状態で接触洗浄を行うため、ペン型洗浄具421が長寿命化する。その後、高周波（例えば900kHz）の超音波洗浄液を用いて非接触洗浄を行い、微小なパーティクルを除去する。

[0349] また、超音波洗浄液による非接触洗浄を濯ぎに適用することもできる。ペン洗浄機構42は洗浄液として薬液を用いた接触洗浄を行うこともある。この場合、次の工程に基板Wを搬送する前に濯ぎが必要となる。本実施形態では、薬液を用いた接触洗浄の後に、純水に超音波を与えた超音波洗浄液を用いた非接触洗浄を行うことで、洗浄を行いつつ濯ぎ処理を行うこともできる。

[0350] また、超音波洗浄機構43は、供給管433が揺動可能であること（すなわち、洗浄液ノズル424から供給される洗浄液とは異なる位置に、供給管433から超音波洗浄液を供給できること）を利用し、基板を洗浄する際に、ペン型洗浄具421では洗浄が困難な位置を洗浄することもできる。

[0351] 例えば、図53に上面図を示すように、チャック爪411が基板Wのエッジ部分を把持するため、チャック爪411の存在により、ペン型洗浄具421は基板Wのエッジを洗浄することができない。そこで、図示のように、供給管433の供給口433aが基板Wのエッジ上に位置するよう供給管433を揺動させ、基板Wのエッジ（すなわち、ペン型洗浄具421が洗浄できない領域）に超音波洗浄液を供給する。これにより、基板Wのエッジ以外の部分（ペン型洗浄具421がチャック爪411と干渉しない部分）を接触洗浄し、基板Wのエッジを非接触洗浄できる。

[0352] また、図54Aに上面図を、図54Bに側面図を示すように、供給管433は、超音波洗浄液の一部が基板Wのエッジに滴下し、他の一部が基板Wの外側に滴下するよう、超音波洗浄液を供給してもよい。これにより、基板Wのベベルを洗浄できる。

[0353] 基板Wのエッジやベベルを洗浄する際、言い換えると、超音波洗浄液が基板Wの外周近辺に供給される際には、超音波洗浄液が基板Wの内側に供給さ

れる場合に比べて、回転駆動軸 4 1 2 は基板 W を低速で回転させるのが望ましい。なお、基板 W のエッジ、またはベベルとは、たとえば、基板 W の周縁から幅 5 mm 程度の部分をいう。

[0354] さらに、超音波洗浄機構 4 3 は、基板 W のみならず、基板洗浄装置 4 自身を洗浄してもよい。例えば、図 5 5 に上面図を示すように、超音波洗浄機構 4 3 は供給管 4 3 3 からチャック爪 4 1 1 に超音波洗浄液を供給してチャック爪 4 1 1 を洗浄してもよい。また、超音波洗浄機構 4 3 は筐体 4 4（特に、その底面）に超音波洗浄液を供給して筐体 4 4 を洗浄してもよい。さらに、基板保持回転機構 4 1 がチャック爪 4 1 1 の外側に設けられた回転カップを有する場合（具体的な構成は後述する）、超音波洗浄機構 4 3 は回転カップ（特に、その内面や底面）に超音波洗浄液を供給して回転カップを洗浄してもよい。また、超音波洗浄機構 4 3 は次のようにペン型洗浄具 4 2 1 に超音波洗浄液を供給してペン型洗浄具 4 2 1 を洗浄してもよい。

[0355] 図 5 6 は、クリーニング装置 4 2 6 の概略構成を示す図である。クリーニング装置 4 2 6 は、L 字状で、例えば石英のように超音波振動が減衰しにくい素材から構成された導水管 4 2 6 1 と、洗浄カップ 4 2 6 2 とを有する。ペン型洗浄具 4 2 1 の洗浄時には、供給管 4 3 3 が揺動することで、その供給口 4 3 3 a が導水管 4 2 6 1 の上方に移動する。その際、例えば、導水管 4 2 6 1 の径の大きさが供給口 4 3 3 a よりも若干大きくされていることで、供給口 4 3 3 a と導水管 4 2 6 1 とを互いに連結、または係合させてもよい。そして、供給口 4 3 3 a から超音波洗浄液が導水管 4 2 6 1 に供給され、導水管 4 2 6 1 は洗浄カップ 4 2 6 2 に超音波洗浄液を導く。また、アーム 4 2 2 が揺動および下降することで、ペン型洗浄具 4 2 1 の下部が洗浄カップ 4 2 6 2 内に入る。これにより、洗浄カップ 4 2 6 2 内において、ペン型洗浄具 4 2 1 が超音波洗浄液で洗浄される。さらに、供給管 4 3 3 の位置、洗浄液を噴射する際の角度が調整可能とされ、超音波洗浄液の吐出速度が変更可能とされているため、筐体 4 4 などといった部材を洗浄することも可能である。

[0356] 以上説明したように、第10の実施形態では、基板洗浄装置4がペン洗浄機構42および超音波洗浄機構43の両方を備える。そのため、両者を併用することで洗浄力を向上させることができる。また、基板洗浄の他、チャック爪411、ペン型洗浄具421、筐体44などといった基板洗浄装置4自体の洗浄も可能となる。以上から、より高性能な基板洗浄装置4が実現される。

[0357] なお、本実施形態ではペン型洗浄具421を用いたペン洗浄機構42を説明したが、ロール型洗浄具を用いて接触洗浄を行うロール洗浄機構を適用してもよい。ロール洗浄装置は、洗浄液の存在下で、基板Wの直径のほぼ全長にわたって直線状に延びるロール洗浄部材を接触させ、基板に平行な中心軸周りに自転させながら基板の表面をスクラブ洗浄するものである。

[0358] (第11の実施形態)

上述した第1の基板洗浄装置は、洗浄具を用いて接触洗浄を行う洗浄機構と、超音波洗浄を行う超音波洗浄機構43とを備えるものであった。これに対し、次に説明する第11の実施形態では、基板洗浄装置が、2流体噴流洗浄を行う洗浄機構と、超音波洗浄機構とを備えるものである。以下、第10の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0359] 図57および図58は、それぞれ第11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、図50および図51のペン洗浄機構42に代えて、2流体噴流洗浄機構45を備えている。2流体噴流洗浄機構45は、2流体噴流供給ユニット451と、基板Wの上面に2流体噴流を供給する2流体ノズル452と、この2流体ノズル452を保持するノズルアーム453と、ノズルアーム453を揺動および昇降させる移動機構454とを有する。

[0360] 2流体噴流供給ユニット451は、第1気体供給源451aと、第2気体供給源451bと、液体供給源451cとを有する。第1気体供給源451aは第1の気体を2流体ノズル452に供給する。第2気体供給源451bは、第1の気体よりも高圧の第2の気体を2流体ノズル452に供給する。

第1の気体と第2の気体は、同じでもよいし、異なってもよい。液体供給源451cは純水などの液体を2流体ノズル452に供給する。

[0361] 図59は、2流体ノズル452を模式的に示す断面図である。2流体ノズル452には、中央に第1噴射ノズル452aが形成され、これを囲うように第2噴射ノズル452bが形成されている。第1噴射ノズル452aには、第1気体供給源451aおよび液体供給源451cからそれぞれ第1気体および液体が供給され、これらが混合されて第1の2流体噴流となる。また、第2噴射ノズル452bには、第2気体供給源451bおよび液体供給源451cからそれぞれ高圧の第2気体および液体が供給され、これらが混合されて第2の2流体噴流となる。

[0362] 図59に示すように、第2の気体の方が高圧であるため、第1の2流体噴流と第2の2流体噴流との間には速度差がある。よって第2の2流体噴流は第1の2流体噴流との接触により集束する。このように第2の2流体噴流が集束するので、基板Wの表面に対する衝撃波の入射角が大きくなり（90度に近づき）、結果として、基板Wの表面に形成されている微小な凹部内に存在するパーティクルに衝撃波が当たり、これらパーティクルを除去できる。

[0363] 図57および図58に戻り、ノズルアーム453の一端には2流体ノズル452が取り付けられ、他端には移動機構454が接続される。移動機構454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2流体ノズル452を揺動させることができる。移動機構454は制御部7によって制御される。

[0364] 以上説明した基板洗浄装置4'は、次のようにして基板Wを洗浄する。すなわち、基板保持回転機構41によって基板Wが回転している状態で、2流体ノズル452が基板Wの上方で揺動しながら、基板Wの上面に第1および第2の2流体噴流を供給する。これにより、基板Wの上面は2流体噴流によって洗浄される。特に、パターン配線の段差や表面スクラッチなどの凹部内に存在する100nm以下のサイズの微小パーティクルを除去できる。このように2流体噴流を用いた洗浄を2流体噴流洗浄、あるいは、2流体洗浄、

と呼ぶ。

[0365] 本実施形態では、第10の実施形態におけるペン洗浄機構42に代えて、2流体噴流洗浄機構45を備えるが、第10の実施形態と同様に動作することができる。すなわち、2流体噴流洗浄機構45による洗浄と、超音波洗浄機構43による非接触洗浄とを同時または順次に行うことができる。また、純水に超音波振動を与えた超音波洗浄液を用いることで、超音波洗浄機構43が洗浄を行いつつ濯ぎを行うこともできる。さらに、超音波洗浄機構43が、基板Wのエッジやベベルを洗浄してもよいし、チャック爪411、筐体44、カップなどを洗浄してもよい。

[0366] このように、第11の実施形態では、基板洗浄装置4'が2流体噴流洗浄機構45および超音波洗浄機構43の両方を備える。そのため、両者を併用することで洗浄力を向上させることができる。また、基板洗浄の他、基板洗浄装置4'自体の洗浄も可能となる。

[0367] (第12の実施形態)

次に説明する第12の実施形態は、基板洗浄装置が、オゾン水洗浄を行うオゾン水洗浄機構と、超音波洗浄機構43とを備えるものである。

[0368] 図60は、第12の実施形態に係る基板洗浄装置4''の平面図である。基板洗浄装置4''は、図57および図58の2流体噴流洗浄機構45に代えて、オゾン水洗浄機構46を備えている。オゾン水洗浄機構46は、オゾン水供給ユニット461と、基板Wの上面にオゾン水を供給するオゾン水ノズル462と、このオゾン水ノズル462を保持するノズルアーム463と、ノズルアーム463を揺動および昇降させる移動機構464とを有する。オゾン水洗浄機構46は、図57および図58の2流体噴流洗浄機構45における2流体噴流供給ユニット451を、オゾン水供給ユニット461で置き換えたものと考えることができる。

[0369] オゾン水供給ユニット461は、例えば酸素ガスを主原料として放電によりオゾンガスを発生させ、これを水に溶解させたオゾン水をオゾン水ノズル462に供給する。オゾン水供給ユニット461の具体的な構成例としては

、上記特許文献４に記載のものを採用可能である。

[0370] ノズルアーム４６３の一端にはオゾン水ノズル４６２が取り付けられ、他端には移動機構４６４が接続される。移動機構４６４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オゾン水ノズル４６２を揺動させることができる。移動機構４６４は制御部７によって制御される。

[0371] 基板保持回転機構４１によって基板Ｗが回転している状態で、オゾン水ノズル４６２が基板Ｗの上方で揺動しながら、基板Ｗの上面にオゾン水を供給する。これにより、基板Ｗの上面はオゾン水によって洗浄される。

[0372] 本実施形態では、第１０の実施形態におけるペン洗浄機構４２や第１１の実施形態における２流体噴流洗浄機構４５に代えて、オゾン水洗浄機構４６を備えるが、第１および第１１の実施形態と同様に動作することができる。すなわち、オゾン水洗浄機構４６による洗浄と、超音波洗浄機構４３による非接触洗浄とを同時または順次に行うことができる。また、純水に超音波振動を与えた超音波洗浄液を用いることで、超音波洗浄機構４３が洗浄を行いつつ濯ぎを行うこともできる。さらに、超音波洗浄機構４３が、基板Ｗのエッジやベベルを洗浄してもよいし、チャック爪４１１、筐体４４、カップなどを洗浄してもよい。

[0373] このように、第１２の実施形態では、基板洗浄装置４’がオゾン水洗浄機構４６および超音波洗浄機構４３の両方を備える。そのため、両者を併用することで洗浄力を向上させることができる。また、基板洗浄の他、基板洗浄装置４’自体の洗浄も可能となる。

[0374] （第１３の実施形態）

上述した第１～第１２の実施形態は、基板洗浄装置が超音波洗浄機構を有するものであった。これに対し、次に説明する第１３の実施形態は、基板乾燥装置５が超音波洗浄機構を有するものである。以下、第１～３の実施形態との相違点を中心に説明する。

[0375] 図６１および図６２は、それぞれ第１３の実施形態に係る基板乾燥装置５

の平面図および斜視図である。基板乾燥装置 5 は、基板洗浄装置 4 におけるものと同様の基板保持回転機構 4 1 と、乾燥機構 5 1 と、超音波洗浄機構 4 3 とを有する。

[0376] 乾燥機構 5 1 は、基板 W にリンス液を供給するリンス液ノズル 5 1 1 と、基板 W に乾燥気体を供給する乾燥気体ノズル 5 1 2 と、リンス液ノズル 5 1 1 および乾燥気体ノズル 5 1 2 を基板 W の面と平行に移動させる移動機構 5 1 3 とを有する。

[0377] 移動機構 5 1 3 は、可動アーム 5 1 3 a と、可動軸 5 1 3 b と、駆動源 5 1 3 c とを含んで構成されている。可動アーム 5 1 3 a は、基板 W の半径よりも大きな長さを有する。その先端部分には、リンス液ノズル 5 1 1 及び乾燥気体ノズル 5 1 2 が取り付けられる。可動軸 5 1 3 b は、駆動源 5 1 3 c の動力を可動アーム 5 1 3 a に伝達する棒状の部材であり、その長手方向が可動アーム 5 1 3 a の長手方向に対して直交するようにその一端が可動アーム 5 1 3 a の先端部分とは反対側の端部に接続されており、その他端は駆動源 5 1 3 c に接続されている。駆動源 5 1 3 c は、可動軸 5 1 3 b を軸線まわりに回転させる装置である。可動軸 5 1 3 b は、基板 W の外側で鉛直方向に伸びるように設置されている。

[0378] 可動アーム 5 1 3 a は、可動軸 5 1 3 b との接続端の反対側に取り付けられた乾燥気体ノズル 5 1 2 から吐出された乾燥気体流が、基板 W の回転中心に衝突することができるよう構成されている。移動機構 5 1 3 は、駆動源 5 1 3 c が稼働されると可動軸 5 1 3 b を介して可動アーム 5 1 3 a が回転し、可動アーム 5 1 3 a の回転に従って、その先端部分に設けられたリンス液ノズル 5 1 1 および乾燥気体ノズル 5 1 2 は基板 W の中心から遠ざかって外周に向かう方向に移動するように構成されている。

[0379] 本実施形態では、移動機構 5 1 3 は、基板保持回転機構 4 1 によって回転する基板 W に対して、相対的に基板 W の中心から遠ざかるように、リンス液ノズル 5 1 1 を基板 W の上方で移動させるリンス液ノズル移動機構と、基板保持回転機構 4 1 によって回転する基板 W に対して、相対的に基板 W の中心

から遠ざかるように乾燥気体ノズル 5 1 2 を基板 W の上方で移動させる乾燥気体ノズル移動機構とを兼ねている。

[0380] リンス液ノズル 5 1 1 は、基板 W の表面 W A 上の液が液滴の状態から乾燥することに起因するウォーターマーク等の欠陥の発生を回避するために、基板 W の上面を液膜で覆うためのリンス液を、基板 W に液流（リンス液流）の状態で供給するノズル（筒状で先端の細孔から流体を噴出する装置）である。

[0381] リンス液は、典型的には純水であるが、溶存塩類及び溶存有機物を除去した脱イオン水、炭酸ガス溶解水、（水素水や電解イオン水などの）機能水等を用いてもよい。ウォーターマーク発生の原因となる溶存塩類及び溶存有機物を排除する観点からは脱イオン水を用いるのがよい。また、基板 W の回転によるリンス液の基板 W 上の移動に伴う静電気の発生が異物を誘引し得るところ、リンス液の導電率を上昇させて帯電を抑制する観点からは炭酸ガス溶解水を用いるのがよい。

[0382] 乾燥気体ノズル 5 1 2 は、基板 W の上面を覆うリンス液の膜に対して I P A（磯プロピルアルコール）を供給するとともに、リンス液の膜を押しつける乾燥気体を、基板 W に気体流（乾燥気体流）の状態で供給するノズルである。乾燥気体は、典型的にはキャリアガスとして機能する窒素やアルゴン等の不活性ガスに対して I P A の蒸気を混合させたものであるが、I P A 蒸気そのものであってもよい。

[0383] リンス液ノズル 5 1 1 からのリンス液供給が継続されつつ、乾燥気体ノズル 5 1 2 から I P A および乾燥気体流が供給される。これにより、リンス液が乾燥気体流によって除去されるとともに、I P A がリンス液に溶解してリンス液の表面張力が低下し、マランゴニ力によってリンス液が除去される。以上のようにして、ウォーターマークの発生を抑えつつ、基板 W の表面を乾燥させることができる。このように I P A を用いて基板 W を乾燥させることを I P A 乾燥という。

[0384] なお、乾燥機構 5 1 が基板 W の乾燥を行う際、超音波洗浄機構 4 3 の供給

管 4 3 3 は、基板 W 上方ではなく、退避位置に退避している。

[0385] このように、第 1 3 の実施形態では、基板乾燥装置 5 が乾燥機構 5 1 および超音波洗浄機構 4 3 の両方を有する。そのため、基板乾燥の他、チャック爪 4 1 1 や筐体 4 4 など基板乾燥装置 5 自体の洗浄も可能となる。本実施形態においても、例えば超音波供給装置 4 3 の供給管 4 3 3 の位置、洗浄液を噴射する際の角度が調整可能とされ、また、超音波洗浄液の吐出速度が変更可能とすることができるよう構成することで、基板乾燥装置 5 自体の洗浄もより容易となる。

[0386] また、基板 W が供給される際に基板 W 上に微小な粒子が付着したままといった場合では、超音波洗浄機構 4 3 を有さない一般的な基板乾燥装置では、こうした微小な粒子を十分に除去できない可能性がある。これに対して、本実施形態の基板乾燥装置 5 によれば、洗浄部材が基板 W と物理的に接触することに起因して微細な粒子が発生して逆汚染してしまうといったことを防止して、基板 W 表面を十分に洗浄しながらリンスして、さらに乾燥までを行う基板乾燥装置 5 を提供することができる。

[0387] (第 1 4 の実施形態)

次に、以下に第 1 4 の実施形態を説明する。上述した第 1 1 の実施形態では、基板洗浄装置 4' が、2 流体噴流洗浄機構 4 5 と、超音波洗浄機構 4 3 とを備えるものであった。これに対し、次に説明する第 1 4 の実施形態は、基板洗浄装置が、基板の周囲に配置されるカバーを更に有するものである。

[0388] 図 6 3 は、第 1 4 の実施形態に係る基板洗浄装置 4' ' ' の側面図である。

図 6 3 に示すように、基板洗浄装置 4' ' ' は、基板 W を保持して回転させる基板保持回転機構 4 1 と、基板 W の表面に向けて 2 流体ジェットを噴出させる 2 流体ノズル 4 5 2 と、基板 W の周囲に配置されるカバー 6 3 と、回転カバー 6 3 を回転させるカバー回転機構（不図示）とを備える。カバー回転機構は、例えば、基板 W と同一の回転方向にカバーを回転させるようにされている。

[0389] 基板保持回転機構41は、複数のチャック441と、これらチャックが固定される円形の台座671と、この台座671を支持するステージ672と、このステージ672を支持する中空状の支持軸673と、支持軸673を回転させるモータ602とを有する。この場合、台座671、ステージ672、支持軸673は、同軸上に配置されている。回転カバー63は、ステージ672の端部に固定され、ステージ672と回転カバー63も同軸上に配置されている。また、チャック441に保持された基板Wと回転カバー63は同軸上に位置している。

[0390] 支持軸673の外周面にはモータ602が連結され、モータ602のトルクは支持軸673に伝達され、これによりチャック441に保持された基板Wが回転する。この場合、基板Wと回転カバー63とが一体に回転し、両者の相対速度をゼロとしてもよく、若干の速度差を設けてもよい。また、基板Wと回転カバー63とをそれぞれ別の回転機構により回転させてもよい。なお、基板Wと回転カバー63とを同一の速度で回転させるとは、基板Wと回転カバー63とを同一の方向に同一の角速度で回転させることをいい、互いに逆方向に回転させることを含まない。

また、図に示すように、ステージ672には、複数の排出孔674が形成されている。排出孔674は例えば回転カバー63の周方向に延びる長孔であり、洗浄液は、キャリアガスや周囲の雰囲気ガスとともにこの排出孔674を通して排出される。本実施形態では、排気量が1～3 m³/分程度とされている。さらに、回転カバー63の外側には固定カバー675が設けられており、これは、回転しない構成とされている。このように構成することで、基板W液滴の跳ね返りを抑えることができ、液滴が基板の表面に再付着することを防止できる。

[0391] 本実施形態の二流体ノズル452は、基板Wの回転方向の上流側に向けて二流体ジェットを噴射するように所定角度で配置されてもよい。

基板洗浄装置4'''は、次のようにして基板Wを洗浄する。すなわち、基板保持回転機構41によって基板Wが回転している状態で、二流体ノズル

4 5 2 が基板Wの上方で揺動しながら、基板Wの上面に第 1 および第 2 の 2 流体噴流を供給する。これにより、基板Wの上面は 2 流体噴流によって洗浄される。ただし、この 2 流体洗浄は、液滴の衝突後の横方向への液移動による洗浄メカニズムともいえ、基板W表面上のパターン配線の段差や表面スクラッチなどの凹部内に存在するような 1 0 0 n m 以下のサイズの微小パーティクルを除去するために、本実施形態では、例えば、この 2 流体洗浄による非接触洗浄と、超音波洗浄機構 4 3 による非接触洗浄とを同時または順次に行うようにして洗浄する。さらに、純水に超音波振動を与えた超音波洗浄液を用いることで、超音波洗浄機構 4 3 が洗浄を行いつつ濯ぎを行うこともできる。さらに、超音波洗浄機構 4 3 が、基板Wのエッジやベベルを洗浄してもよいし、チャック爪 4 1 1、筐体 4 4、回転カップ 6 3、固定カップ 6 7 5などを洗浄してもよい。

[0392] 超音波洗浄機構 4 3 における供給管 4 3 3 は、基板W洗浄時には基板Wの上方で揺動し、待機時には基板Wが保持される位置の外側で待機するようにされる。

[0393] このような構成とした場合、2 流体洗浄および超音波洗浄機構 4 3 による非接触洗浄の際に、基板Wの回転により発生する遠心力により基板Wの表面から液滴となって飛散したり、あるいは、2 流体洗浄で発生するサイドジェットにより基板Wの表面の液滴が飛散したりして、回転カバー 6 3 に液滴が衝突しても、回転カバー 6 3 を基板Wと同一の回転方向に回転させているので、回転カバー 6 3 が回転していない場合に比べて液滴の衝突速度を低減させることができる。これにより、回転カバー 6 3 からの液滴の跳ね返りを抑えることができ、液滴が基板Wの表面に再付着するのを防ぐことができる。また、このように構成された基板洗浄装置 4' ' ' においては、連続的に処理を行うと回転カバー 6 3 の内側が汚れてくるため、例えば、超音波洗浄機構 4 3 が、回転カバー 6 3 の内側を洗浄するようにしてもよい。

[0394] なお、第 1 4 の実施形態に係る基板洗浄装置 4' ' ' と同様に、第 1 および第 3 実施形態に係る基板洗浄装置 4, 4' ' にも、基板Wの周囲にカバー

(カップ)を配置するようにして、超音波洗浄機構43が、このカップに超音波洗浄液を供給するようにしてもよい。同様に、このように構成された基板洗浄装置において、連続的に処理を行うと回転カバーの内側が汚れてくるため、基板がない状態で、カップを回転させながら、超音波洗浄機構43のノズルをこのカップ内で揺動させて、回転カバー63の内側や底部を洗浄することができる。

[0395] 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。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。例えば、基板保持機構において基板Wを縦置きに保持した状態で洗浄する基板洗浄装置とした場合においても、上述した実施形態に係わる超音波洗浄機構43を用いることができることはもちろんである。

[0396] [符号の説明]

- 3 基板研磨装置
- 4, 4' 基板洗浄装置
- 41 基板保持回転機構
- 42 ペン洗浄機構
- 43 超音波洗浄機構
- 44 筐体
- 45 2流体噴流洗浄機構
- 46 オゾン水洗浄機構
- 5 基板乾燥装置
- 51 乾燥機構

[0397] [第10乃至第14の実施形態における課題を解決するための手段]

[0398] 一態様によれば、基板を保持して回転させる基板保持回転機構と、洗浄具

を前記基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第1洗浄機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第2洗浄機構と、を備える基板洗浄装置が提供される。

基板洗浄装置が第1および第2洗浄機構を備えるため、両者を併用することで洗浄力が向上し、かつ、第2洗浄機構が基板洗浄装置自身を洗浄することもできる。

[0399] 前記第1洗浄機構が前記基板を洗浄しつつ、前記第2洗浄機構が前記基板を洗浄してもよい。

第1および第2洗浄機構が同時に洗浄を行うことで、洗浄力が向上する。

[0400] 前記第1洗浄機構が前記基板を洗浄し、その後、前記第2洗浄機構が前記基板を洗浄してもよい。

第1洗浄機構が除去できなかったパーティクルがある場合でも、第2洗浄機構が仕上げ洗浄を行うことでパーティクルを除去できることもあり、洗浄力が向上する。

[0401] 前記第2洗浄機構が第1周波数の前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄し、その後、前記第1洗浄機構が前記基板を洗浄し、その後、前記第2洗浄機構が、前記第1周波数より高い第2周波数の前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄してもよい。

低周波の超音波洗浄液を用いて大きなパーティクルを予め除去しておくことで、第2洗浄機構における洗浄具が長寿命化する。そして、高周波の超音波洗浄液を用いて小さなパーティクルを除去できる。

[0402] 前記第1洗浄機構は、薬液を用いて前記基板を接触洗浄し、その後、前記第2洗浄機構は、純水に超音波振動を与えた前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄してもよい。

これにより、第2洗浄機構が洗浄を行いつつ濯ぎを行うこともできる。

[0403] 前記第2洗浄機構は、前記基板のエッジに前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、第1洗浄機構が基板のエッジを洗浄できない場合でも、第2洗浄機構が基板のエッジを洗浄できる。

[0404] 前記第2洗浄機構は、前記基板のエッジに前記超音波洗浄液の一部が滴下し、他の一部が前記基板の外側に滴下するよう、前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、基板のベベルも洗浄できる。

[0405] 前記第2洗浄機構が前記基板のエッジに前記超音波洗浄液を供給する際、前記第2洗浄機構が前記基板の内側に前記超音波洗浄液を供給する場合と比べて、前記基板保持回転機構は前記基板を低速で回転させてもよい。

[0406] 前記基板保持回転機構は、前記基板の一部を保持する保持部材を有し、前記第1洗浄機構は、前記洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄し、前記第2洗浄機構は、前記保持部材の存在により前記洗浄具が洗浄できない領域に前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、第1洗浄機構が洗浄できない基板上の箇所を、第2洗浄機構が洗浄できる。

[0407] 前記基板保持回転機構は、前記基板の一部を保持する保持部材を有し、前記第2洗浄機構は、前記保持部材に前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、基板のみならず基板洗浄装置の保持部材も洗浄できる。

[0408] 前記基板保持回転機構、前記第1洗浄機構および前記第2洗浄機構は、筐体内にあり、前記第2洗浄機構は、前記筐体に前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、基板のみならず基板洗浄装置の筐体も洗浄できる。

[0409] 前記基板保持回転機構の外側に設けられたカップを備え、前記第2洗浄機構は、前記カップに前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、基板のみならず基板洗浄装置のカップも洗浄できる。

[0410] 前記第1洗浄機構は、前記洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄し、前記第2洗浄機構は、前記洗浄具に前記超音波洗浄液を供給してもよい。

これにより、基板のみならず基板洗浄装置の洗浄具も洗浄できる。

[0411] 別の態様によれば、基板を研磨する基板研磨装置と、上記基板洗浄装置と、を備える基板処理装置が提供される。

[0412] また別の態様によれば、洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第1洗浄機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第2洗浄機構と、を備えた基板洗浄装置を用いて前記基板を洗浄する方法であって、前記第1洗浄機構が前記基板を洗浄しつつ、前記第2洗浄機構が前記基板を洗浄する、基板洗浄方法が提供される。

第1および第2洗浄機構が同時に洗浄を行うことで、洗浄力が向上する。

[0413] また別の態様によれば、洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第1洗浄機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第2洗浄機構と、を備えた基板洗浄装置を用いて前記基板を洗浄する方法であって、前記第1洗浄機構が前記基板を洗浄し、その後、前記第2洗浄機構が前記基板を洗浄する、基板洗浄方法が提供される。

第1洗浄機構が除去できなかったパーティクルがある場合でも、第2洗浄機構が仕上げ洗浄を行うことでパーティクルを除去できることもあり、洗浄力が向上する。

[0414] また別の態様によれば、洗浄具を前記基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第1洗浄機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第2洗浄機構と、を備えた基板洗浄装置を用いて前記基板を洗浄する方法であって、前記第2洗浄機構が第1周波数の前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄し、その後、前記第1洗浄機構が前記基板を洗浄し、その後、前記第2洗浄機構が、前記第1周波数より高い第2周波数の前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する、基板洗浄方法が提供される。

低周波の超音波洗浄液を用いて大きなパーティクルを予め除去しておくこ

とで、第2洗浄機構における洗浄具が長寿命化する。そして、高周波の超音波洗浄液を用いて小さなパーティクルを除去できる。

[0415] また別の態様によれば、基板を保持して回転させる基板保持回転機構と、前記基板を乾燥させる乾燥機構と、超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する超音波洗浄機構と、を備えた基板乾燥装置が提供される。

基板乾燥装置が超音波洗浄機構を備えるため、基板乾燥装置自身を洗浄することもできる。

[第10乃至第14の実施形態の効果]

[0416] 超音波洗浄機構を備えることで、高性能な基板洗浄装置および基板乾燥装置および基板処理装置が提供される。また、そのような基板洗浄装置を用いた基板洗浄方法が提供される。

請求の範囲

- [請求項1] 基板を保持して回転させる基板保持回転機構と、
洗淨具を前記基板に接触させて前記基板を洗淨する、または、2流体噴流により前記基板を洗淨する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗淨する第1洗淨機構と、
超音波洗淨液を用いて前記基板を洗淨する第2洗淨機構と、を備える基板洗淨装置。
- [請求項2] 前記第1洗淨機構は、薬液を用いて前記基板を接触洗淨し、その後、
前記第2洗淨機構は、純水に超音波振動を与えた前記超音波洗淨液を用いて前記基板を洗淨するように構成された、請求項1に記載の基板洗淨装置。
- [請求項3] 前記第2洗淨機構は、少なくとも前記基板のエッジに前記超音波洗淨液を供給する、請求項1又は2に記載の基板洗淨装置。
- [請求項4] 前記第2洗淨機構が前記基板のエッジに前記超音波洗淨液を供給する際、前記第2洗淨機構が前記基板の内側に前記超音波洗淨液を供給する場合と比べて、前記基板保持回転機構は前記基板を低速で回転させる、請求項3に記載の基板洗淨装置。
- [請求項5] 前記基板保持回転機構は、前記基板の一部を保持する保持部材を有し、
前記第2洗淨機構は、前記保持部材に前記超音波洗淨液を供給する、請求項1乃至4のいずれかに記載の基板洗淨装置。
- [請求項6] 前記基板保持回転機構、前記第1洗淨機構および前記第2洗淨機構は、筐体内にあり、
前記第2洗淨機構は、前記筐体に前記超音波洗淨液を供給する、請求項1乃至5のいずれかに記載の基板洗淨装置。
- [請求項7] 前記基板保持回転機構の外側に設けられたカップを備え、
前記第2洗淨機構は、前記カップに前記超音波洗淨液を供給する、

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の基板洗浄装置。

[請求項8] 前記第 2 洗浄機構は、前記超音波洗浄液を供給する供給管を有し、この供給管が、基板を洗浄する際の第 1 位置と、前記洗浄具に前記超音波洗浄液を供給して洗浄する際の第 2 位置とを移動可能に構成された、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の基板洗浄装置。

[請求項9] 基板を研磨する基板研磨装置と、
請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の基板洗浄装置と、を備える基板処理装置。

[請求項10] 洗浄具を基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2 流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第 1 洗浄機構と、

超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第 2 洗浄機構と、を備えた基板洗浄装置を用いて前記基板を洗浄する方法であって、

前記第 1 洗浄機構が前記基板を洗浄しつつ、前記第 2 洗浄機構が前記基板を洗浄する、基板洗浄方法。

[請求項11] 洗浄具を基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2 流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第 1 洗浄機構と、

超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第 2 洗浄機構と、を備えた基板洗浄装置を用いて前記基板を洗浄する方法であって、

前記第 1 洗浄機構が前記基板を洗浄し、その後、前記第 2 洗浄機構が前記基板を洗浄する、基板洗浄方法。

[請求項12] 洗浄具を基板に接触させて前記基板を洗浄する、または、2 流体噴流により前記基板を洗浄する、または、オゾン水を用いて前記基板を洗浄する第 1 洗浄機構と、

超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する第 2 洗浄機構と、を備えた基板洗浄装置を用いて前記基板を洗浄する方法であって、

前記第 2 洗浄機構が第 1 周波数の前記超音波洗浄液を用いて前記基

板を洗浄し、その後、

前記第 1 洗浄機構が前記基板を洗浄し、その後、

前記第 2 洗浄機構が、前記第 1 周波数より高い第 2 周波数の前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する、基板洗浄方法。

[請求項13]

基板を保持して回転させる基板保持回転機構と、

前記基板を乾燥させる乾燥機構と、

超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する超音波洗浄機構と、を備えた基板乾燥装置。

[請求項14]

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、

前記基板に前記洗浄液を供給するのに先立ち、前記供給部から前記洗浄液を供給させ、待機位置にある前記供給口から前記洗浄液を吐出させる制御部と、

を備えたことを特徴とする基板処理装置。

[請求項15]

前記供給管は、前記基板の法線に直交する方向に延びた第一延在部と、前記第一延在部から前記基板の法線方向であって前記基板に向かって延びた第二延在部とを有し、

前記第二延在部の端部に前記供給口が設けられており、

前記第一延在部の基端部を、前記基板の表面側又は裏面側で揺動可能に支持するための揺動軸をさらに備えたことを特徴とする請求項 14 に記載の基板処理装置。

[請求項16]

前記供給管の揺動速度は、前記供給口が前記基板の中心側領域を洗浄するときと比較して、前記供給口が前記基板の周縁側領域を洗浄するときに遅くなることを特徴とする請求項 15 に記載の基板処理装置。

- [請求項17] 前記待機位置にある前記供給口から吐出された前記洗浄液を回収するための吐出液回収部をさらに備えたことを特徴とする請求項14乃至16のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項18] 前記供給管は、超音波振動を減衰させにくい材料から構成されたことを特徴とする請求項14乃至17のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項19] 前記制御部は、前記供給部から前記洗浄液が供給されてから第一時間経過後に前記振動部の振動を開始させるようにしたことを特徴とする請求項14乃至18のいずれか1項に記載の基板処理装置。
- [請求項20] 前記制御部は、前記供給部から前記洗浄液が供給されてから、前記第一時間よりも長い第二時間経過後に、前記供給口から前記基板に対して前記洗浄液の供給を開始させることを特徴とする請求項19に記載の基板処理装置。
- [請求項21] 洗浄液を供給する供給部と、
前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、
供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、
を備え
前記供給管は、横方向に延びた第一延在部と、前記第一延在部から上下方向に延びた第二延在部とを有し、
前記第一延在部の先端側は基端側よりも高い位置に位置付けられていることを特徴とする基板処理装置。
- [請求項22] 前記第一延在部が前記第一延在部の基端部から延在する第一方向は、水平方向に対して傾斜しており、前記基板の周縁部から中心部に向かうにつれて前記基板の法線方向に沿った距離が遠くなることを特徴とする請求項21に記載の基板処理装置。
- [請求項23] 洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、
を備え

前記供給管は、横方向に延びた第一延在部と、前記第一延在部から下方向に延びた第二延在部とを有し、

前記第一延在部の下方に、前記第一延在部に沿って延びた液滴案内部が設けられていることを特徴とする基板処理装置。

[請求項24] 前記第一延在部は揺動軸を中心として前記基板の上方で揺動可能となり、

前記液滴案内部は、前記第一延在部を下方から支持するとともに、前記第一延在部とともに揺動することを特徴とする請求項23に記載の基板処理装置。

[請求項25] 洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、
を備え

前記振動部は、第一周波数及び前記第一周波数よりも低い第二周波数で振動して、前記洗浄液に超音波振動を与えることを特徴とする基板処理装置。

[請求項26] 前記振動部は、前記第一周波数で振動する第一振動部と、前記第二周波数で振動する第二振動部とを有していることを特徴とする請求項25に記載の基板処理装置。

[請求項27] 前記第一周波数は900kHz以上であり、

前記第二周波数は900kHz未満であることを特徴とする請求項

25又は26に記載の基板処理装置。

[請求項28] 前記供給管は、前記第一振動部によって振動された前記洗浄液を案内する第一案内管と、前記第二振動部によって振動された前記洗浄液を案内する第二案内管と、前記第一案内管及び前記第二案内管に連結され、これら前記第一案内管及び前記第二案内管で案内されたいずれの洗浄液も前記供給口へと案内する共通案内管とを有することを特徴とする請求項25乃至27のいずれか1項に記載の基板処理装置。

[請求項29] 洗浄液を供給する供給部と、
前記供給部から供給される前記洗浄液に超音波振動を与える振動部と、
供給口を有し、前記振動部によって超音波振動された前記洗浄液を案内して、当該洗浄液を前記供給口から基板に供給する供給管と、
前記基板に前記洗浄液を供給するのに先立ち、離隔位置に位置付けられた前記供給管を前記基板に対して近接位置に位置付ける又は離隔位置に位置付けられた前記基板を前記供給管に対して近接位置に位置付ける制御部と、
を備え、
前記供給管の材料は、超音波振動を減衰させにくい材料であることを特徴とする基板処理装置。

[請求項30] 洗浄液を供給する供給部と、
前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部と、
前記供給部から供給された洗浄液を流出口から基板に供給する供給体と、を備え、
前記供給体は、前記供給部から供給された洗浄液が流入する流入口と、前記流入口から流入した洗浄液を第一案内路を介して前記流出口へと案内するとともに、前記流入口及び前記流出口とは異なる開口部を有する第一案内内部と、前記第一案内路の少なくとも一部の周縁外方に前記第一案内内部を介して設けられたシール部と、前記開口部を覆う

とともに前記シール部と接触する閉鎖部と、を有し、

前記振動部によって発生される超音波振動は前記閉鎖部又は前記第一案内部を介して洗浄液に付与されることを特徴とする基板洗浄装置。

[請求項31]

前記供給体は挟持用部材を有し、

前記閉鎖部は、前記第一案内部の周縁外方で前記基板側に突出した第一突出部を有し、

前記第一突出部は、その端部と前記挟持用部材との間で前記シール部を挟持することを特徴とする請求項30に記載の基板洗浄装置。

[請求項32]

前記第一案内部は、前記基板と反対側に凹部又は切り欠きを有し、

前記凹部又は前記切り欠き内に前記シール部が位置し、

前記凹部又は前記切り欠きの少なくとも一部は前記閉鎖部で覆われていることを特徴とする請求項30又は31のいずれかに記載の基板洗浄装置。

[請求項33]

前記第一案内部は、前記基板と反対側の側面に凹部を有し、

前記閉鎖部は、前記第一案内部の周縁外方で前記基板側に突出した第一突出部を有し、

前記第一突出部の周縁内方に前記シール部の少なくとも一部が位置することを特徴とする請求項30乃至32のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。

[請求項34]

前記振動部によって発生される超音波振動は前記閉鎖部を介して洗浄液に付与されることを特徴とする請求項30乃至33のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。

[請求項35]

前記第一案内部は超音波振動を減衰させにくい材料からなることを特徴とする請求項30乃至34のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。

[請求項36]

洗浄液を供給する供給部と、

前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部と、

前記供給部から供給された洗浄液を流出口から基板に供給する供給体と、を備え、

前記供給体は、前記供給部から供給された洗浄液が流入する流入口と前記流出口とを有する第二案内部を有し、

前記第二案内部には、前記流入口及び前記流出口以外の開口が設けられておらず、

前記振動部によって発生される超音波振動は前記第二案内部を介して洗浄液に付与されることを特徴とする基板洗浄装置。

[請求項37] 前記第二案内部は、超音波振動を減衰させにくい材料で一体成形されていることを特徴とする請求項36に記載の基板洗浄装置。

[請求項38] 洗浄液を供給する供給部と、
前記供給部から供給された洗浄液を基板に供給する供給体と、
前記供給体内に設けられ、前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部と、
を備え、

前記供給体は、前記振動部に対応する振動対応位置を通過した後の前記洗浄液が流れ込む膨張部を有することを特徴とする基板洗浄装置。

[請求項39] 前記供給体は、前記基板へ洗浄液を吐出させるための流出口と、前記流出口へと前記洗浄液を案内する案内部と、前記供給部から供給された洗浄液を前記案内部内に流入させる流入口と、を有し、

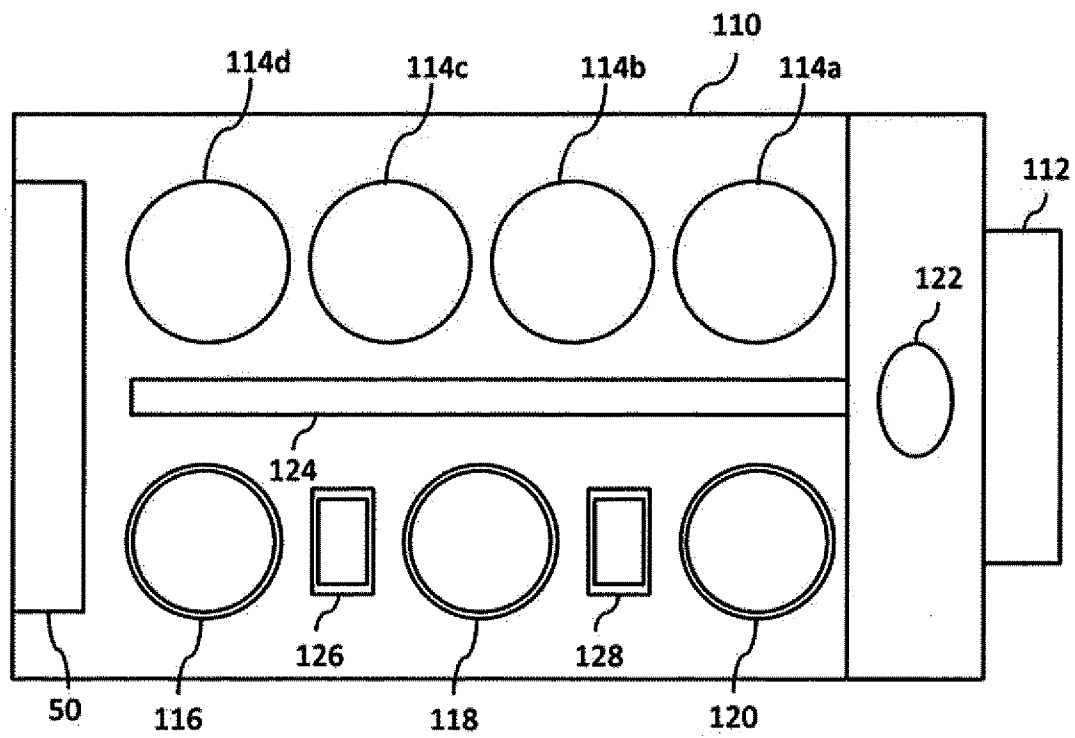
前記膨張部は、少なくとも前記流入口と対向する反対側の面において膨張していることを特徴とする請求項38に記載の基板洗浄装置。

[請求項40] 前記供給体は、前記基板へ洗浄液を吐出させるための流出口と、前記流出口へと前記洗浄液を案内する案内部と、前記供給部から供給された洗浄液を前記案内部内に流入させる流入口と、を有し、

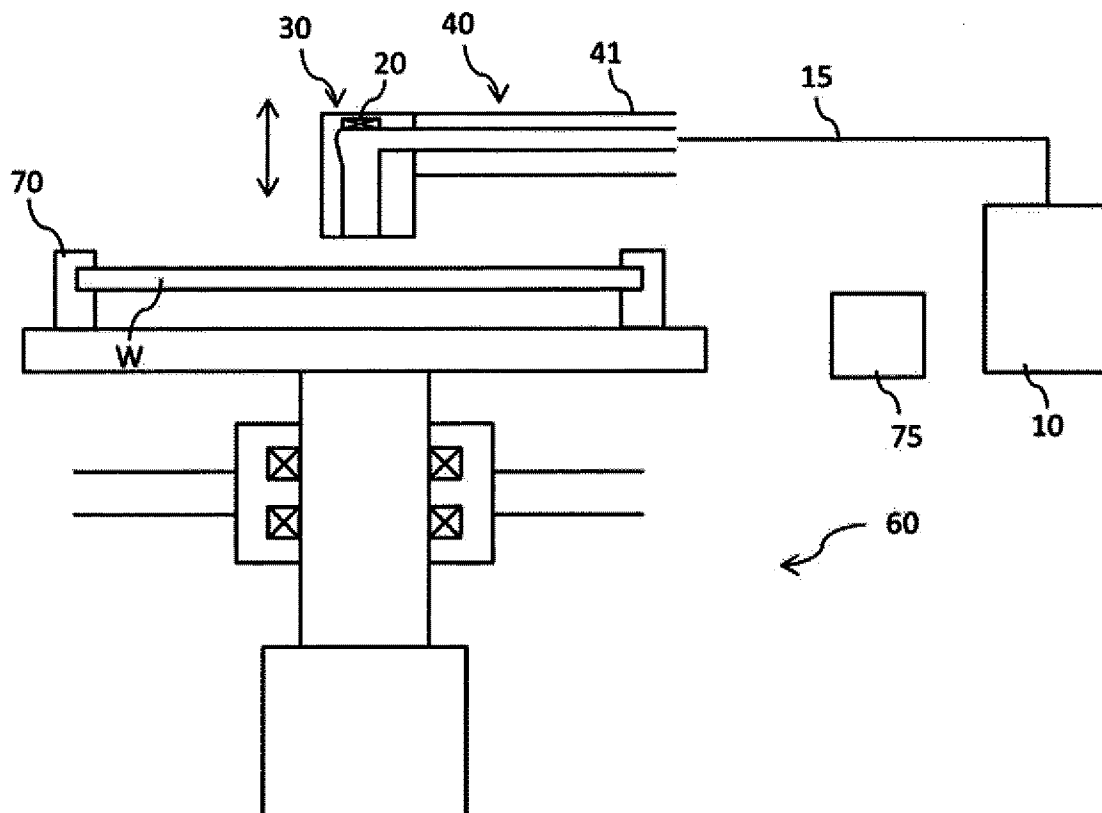
前記流入口側の面が膨張していないことを特徴とする請求項38又は39のいずれかに記載の基板洗浄装置。

- [請求項41] 洗浄液を供給する供給部と、
前記供給部から供給された洗浄液を基板に供給する供給体と、
前記供給体内に設けられ、前記供給部から供給される洗浄液に超音波振動を与える振動部と、
前記振動部に対応する振動対応位置を通過した後の洗浄液が流れ込む案内管と、を備えたことを特徴とする基板洗浄装置。
- [請求項42] 前記案内管を通過した洗浄液が回収される吐出液回収部をさらに備えたことを特徴とする請求項41に記載の基板洗浄装置。
- [請求項43] 前記供給体を支持するとともに、基部側を中心に揺動可能となる第一延在部をさらに備え、
前記案内管の少なくとも一部は、前記第一延在部内で延在することを特徴とする請求項41又は42のいずれかに記載の基板洗浄装置。
- [請求項44] 前記基板に前記洗浄液を供給するのに先立ち、前記供給部から前記洗浄液を供給させる制御部をさらに備えたことを特徴とする請求項38乃至43のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。
- [請求項45] 前記制御部は、前記供給部から前記洗浄液が供給されてから第一時間経過後に前記振動部の振動を開始させることを特徴とする請求項38乃至44のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。
- [請求項46] 前記供給体は、前記洗浄液を流出するための流出口を有し、
前記流出口を前記基板と反対側の方向に向ける方向変更部をさらに備えたことを特徴とする請求項38乃至45のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。
- [請求項47] 前記供給体は、前記基板へ洗浄液を吐出させるための流出口と、前記流出口へと前記洗浄液を案内する案内部と、前記供給部から供給された洗浄液を前記案内部内に流入させる流入口と、を有し、
前記案内部は導電性樹脂材料からなるとともにアースに接続されていることを特徴とする請求項38乃至46のいずれか1項に記載の基板洗浄装置。

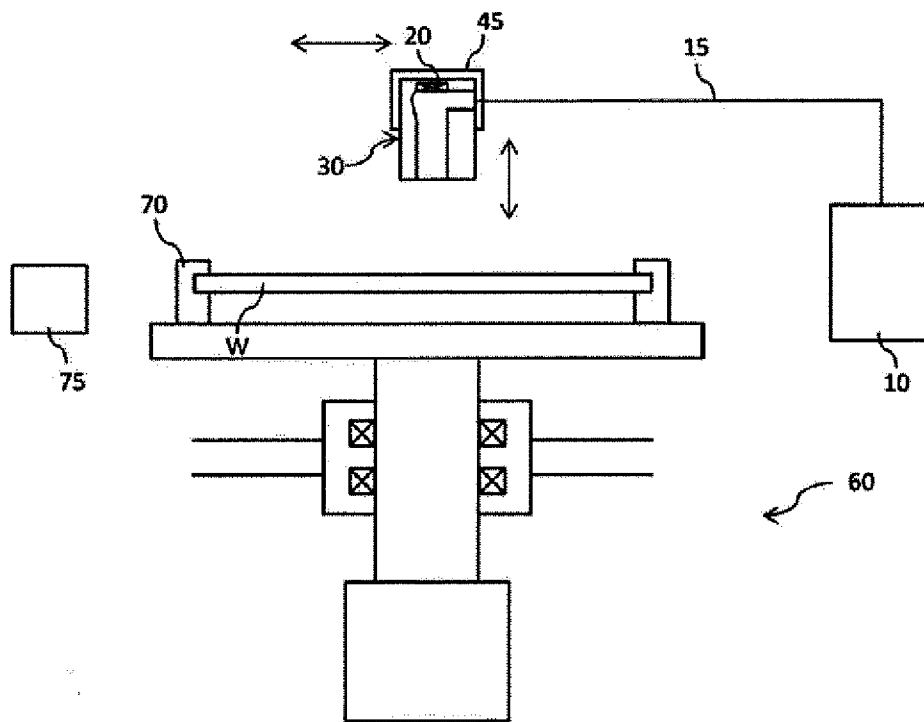
[図1]



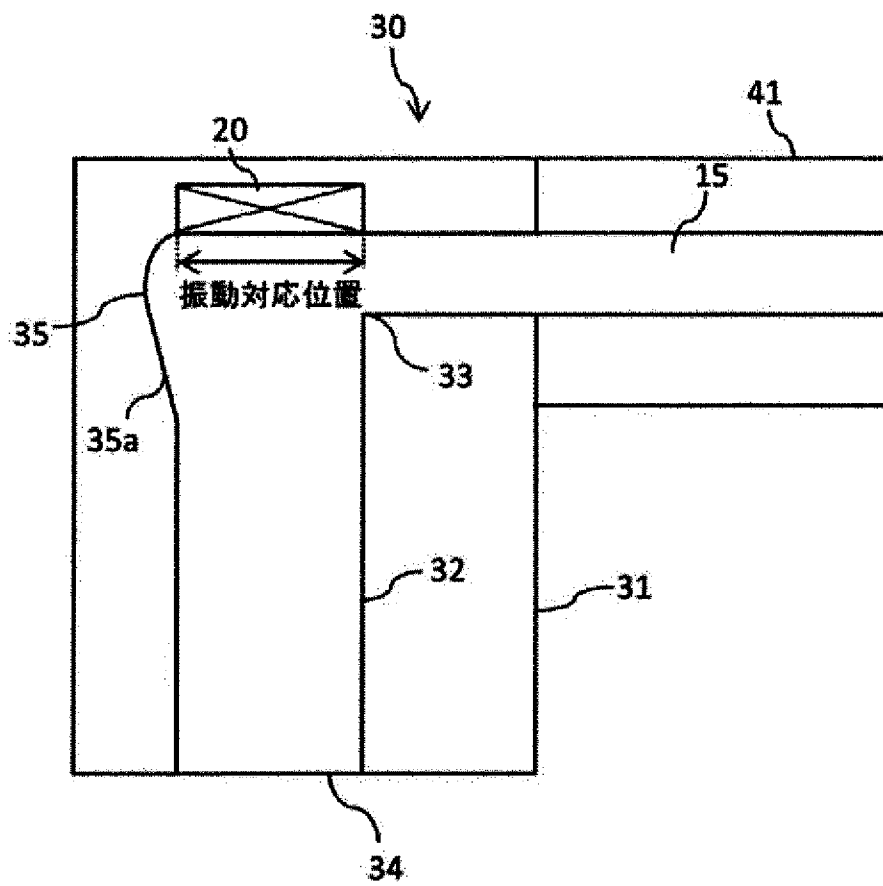
[図2]



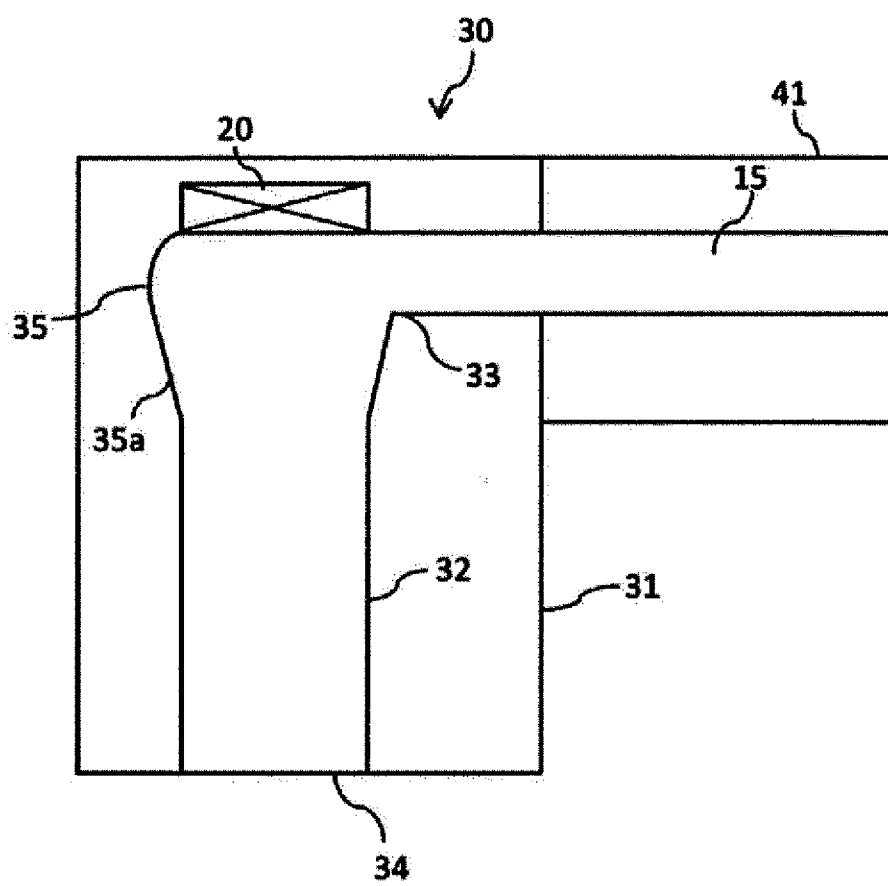
[図3]



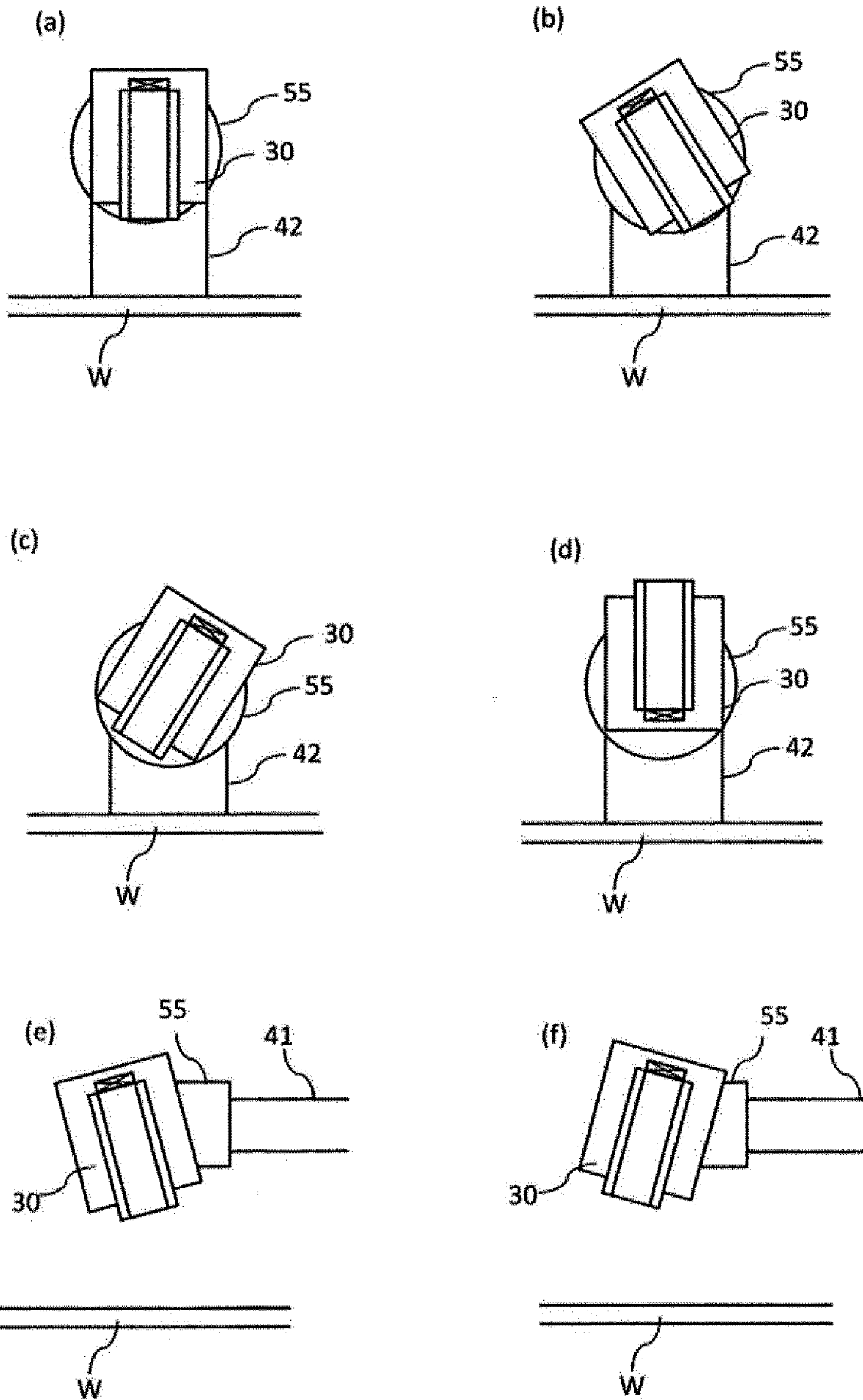
[図4]



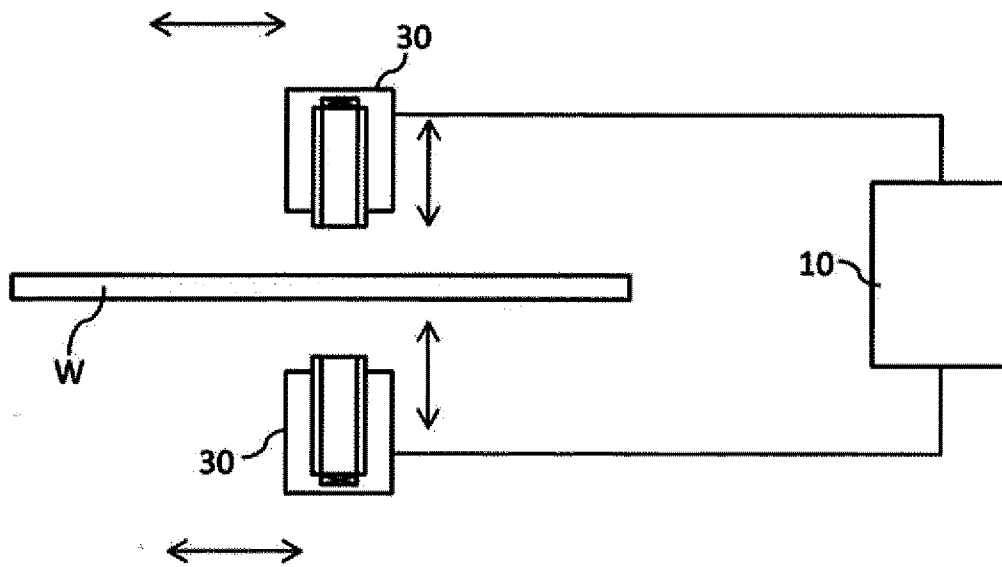
[図5]



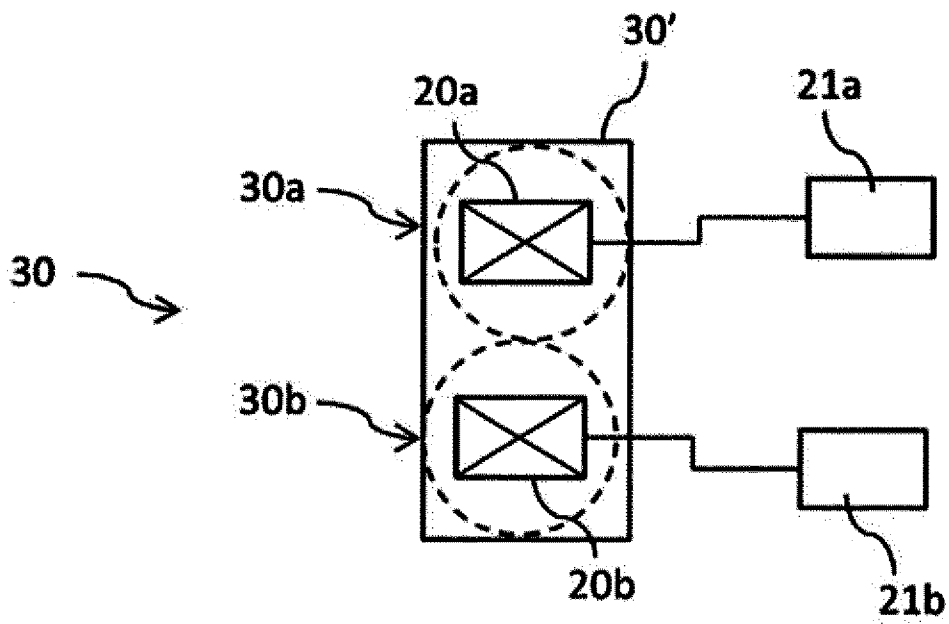
[図6]



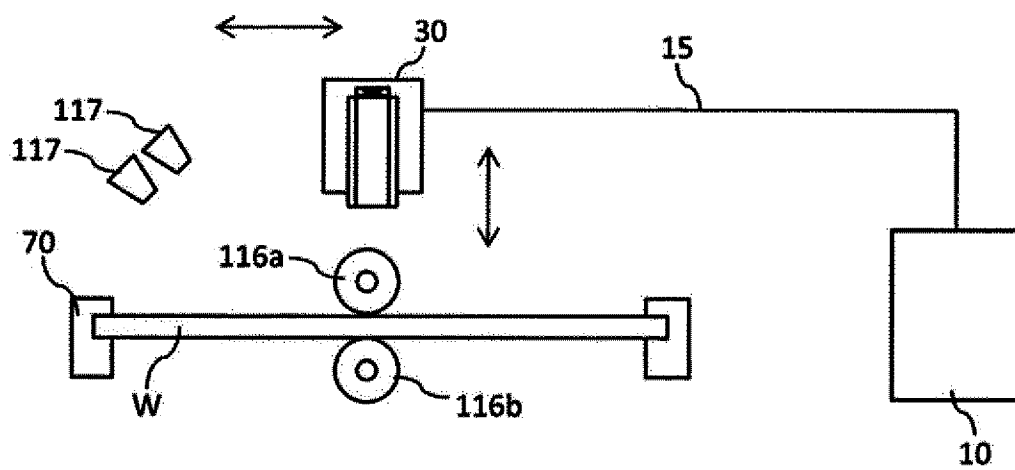
[図7]



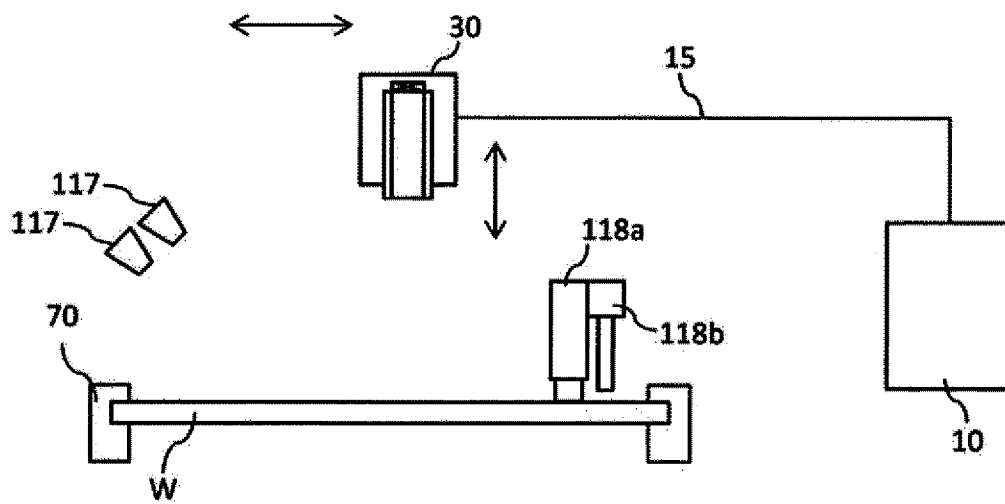
[図8]



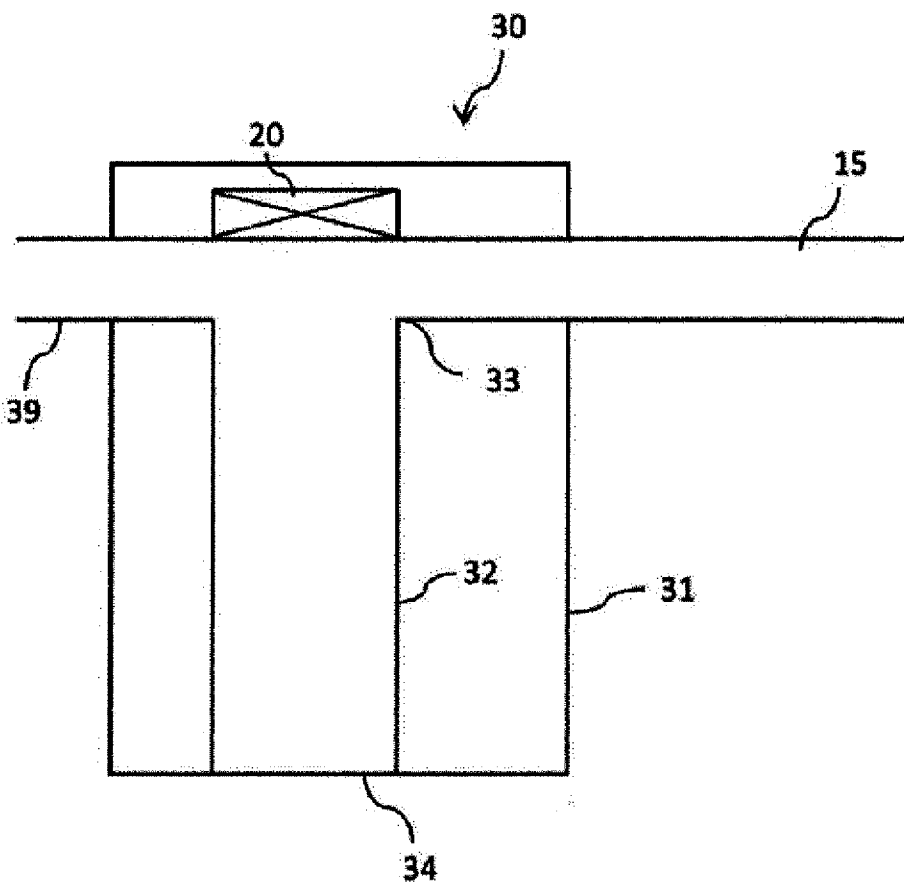
[図9]



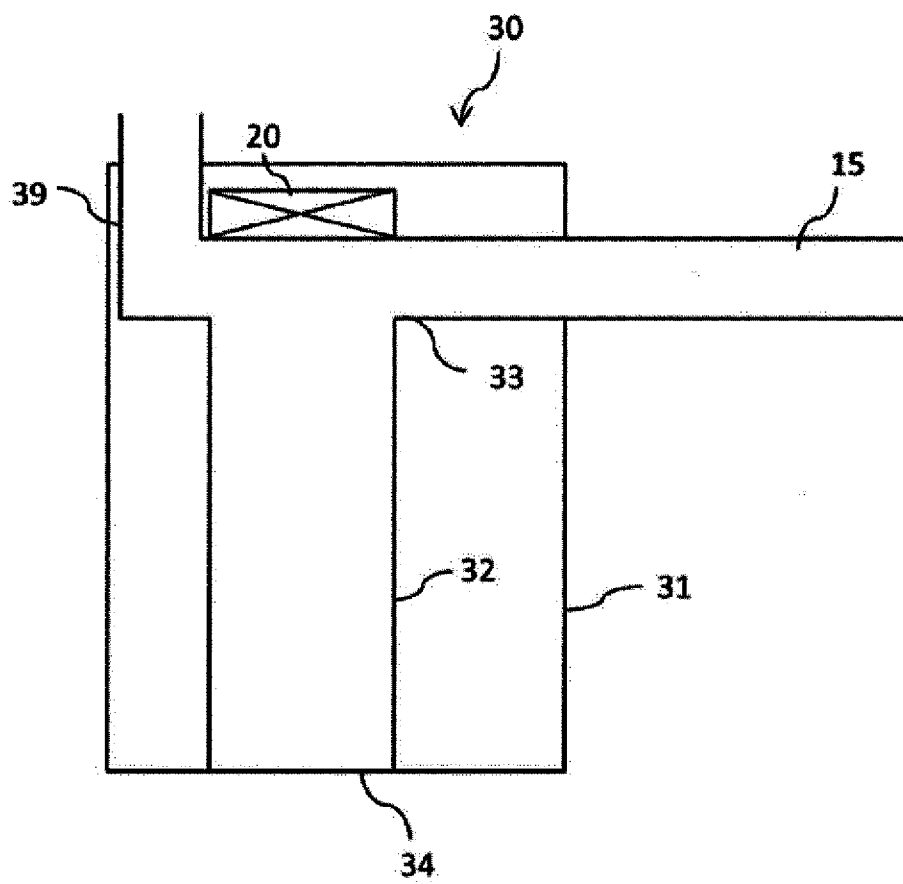
[図10]



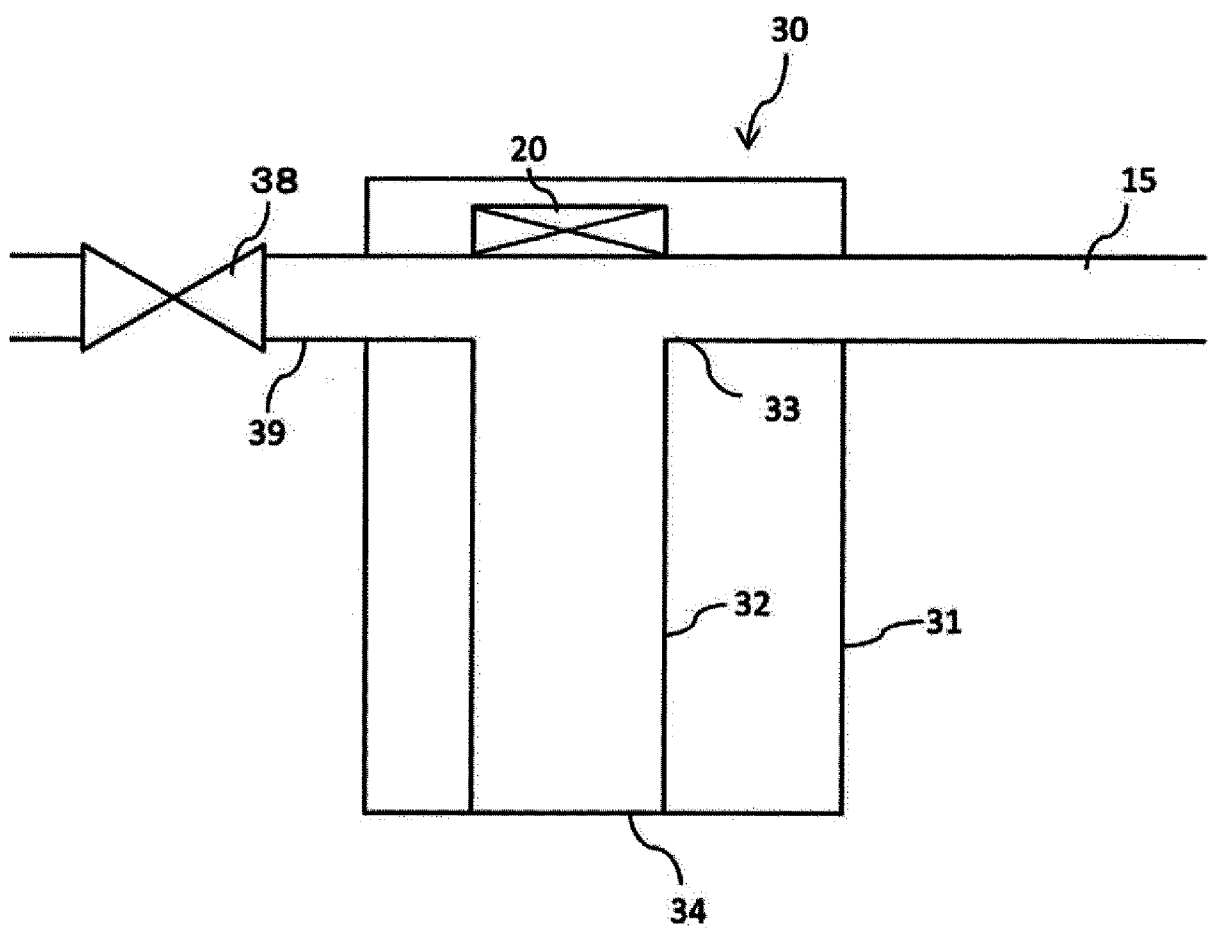
[図11]



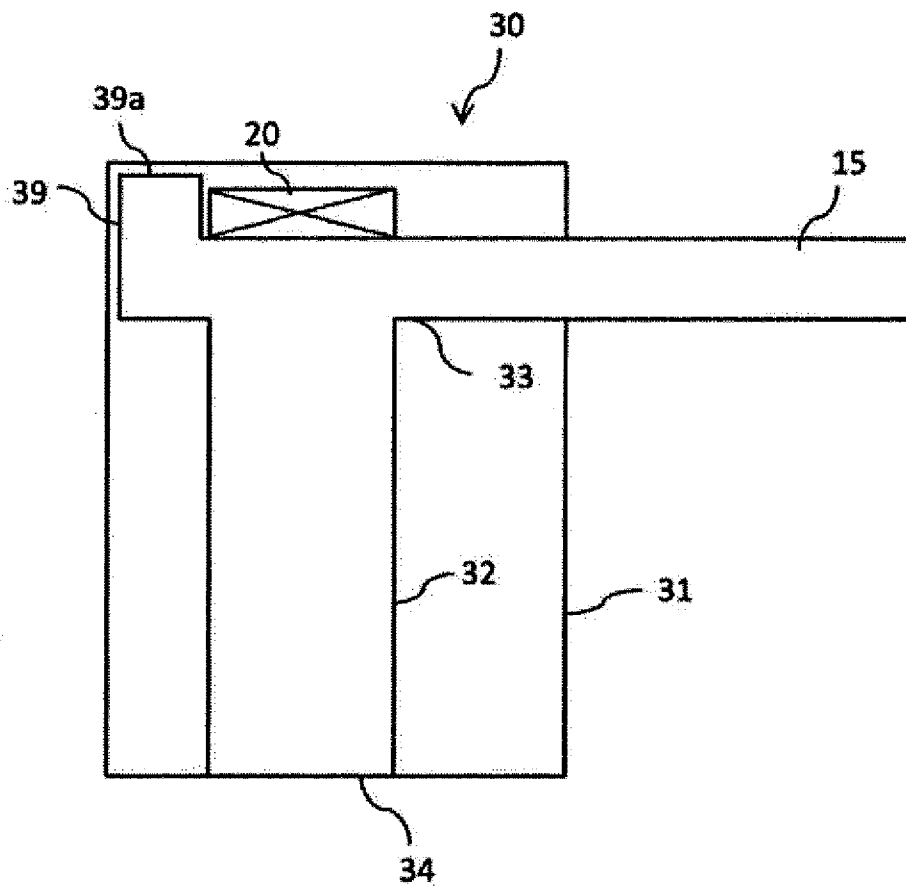
[図12]



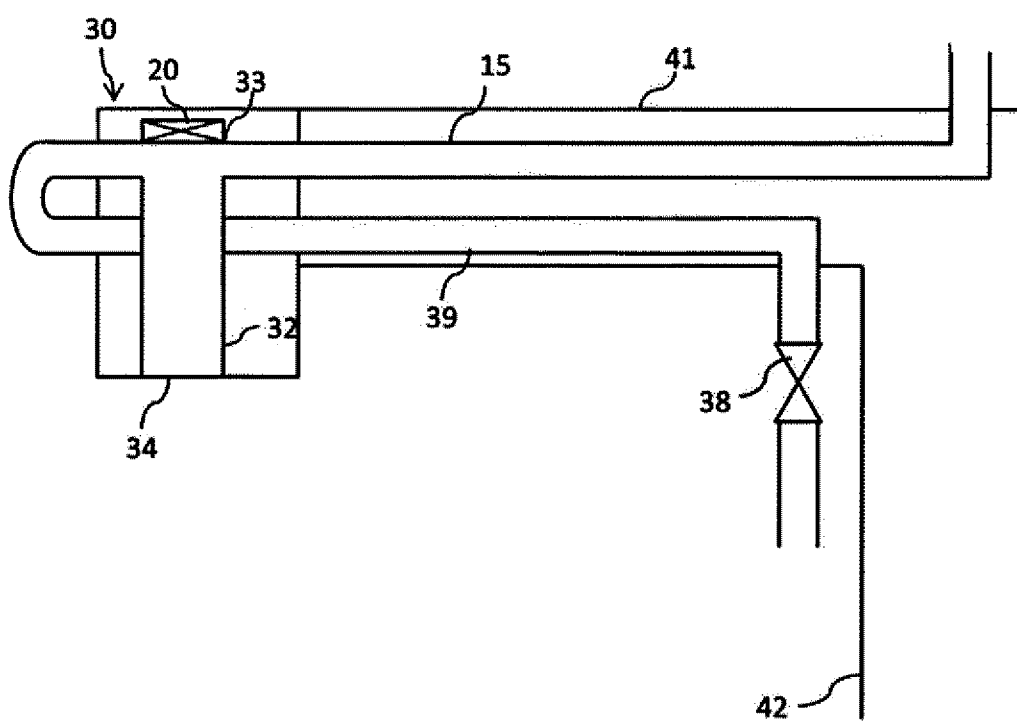
[図13]



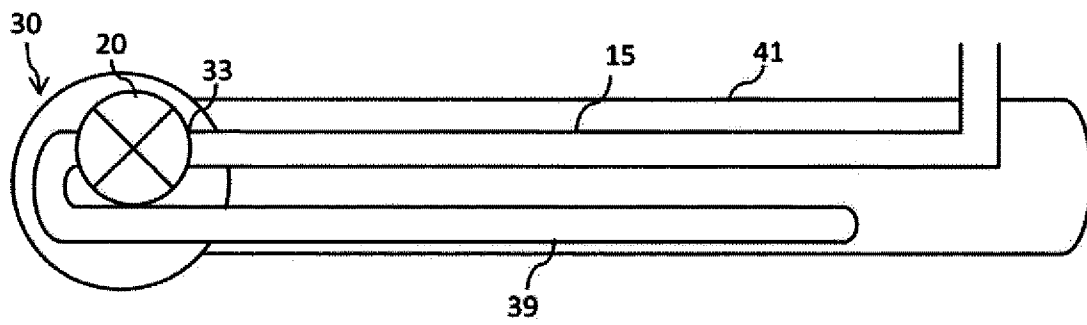
[図14]



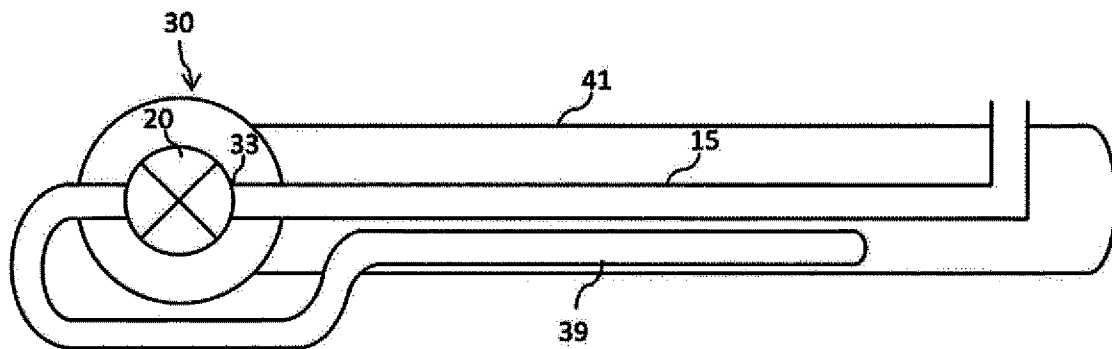
[図15]



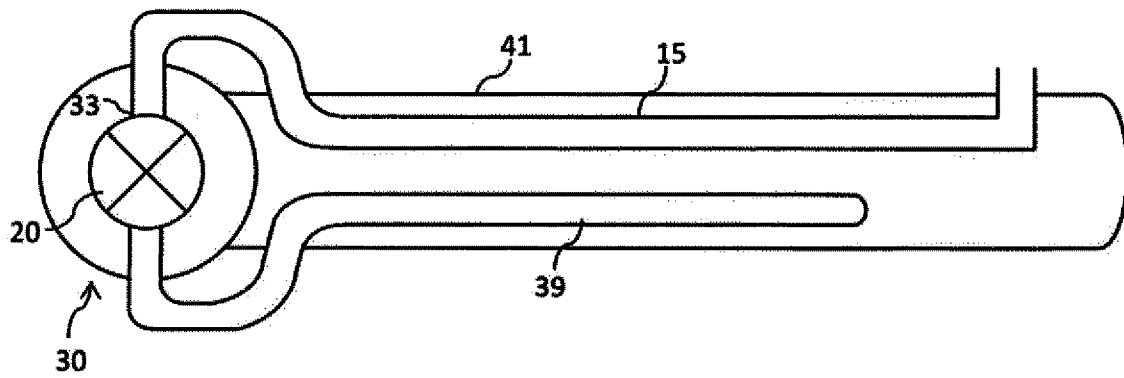
[図16]



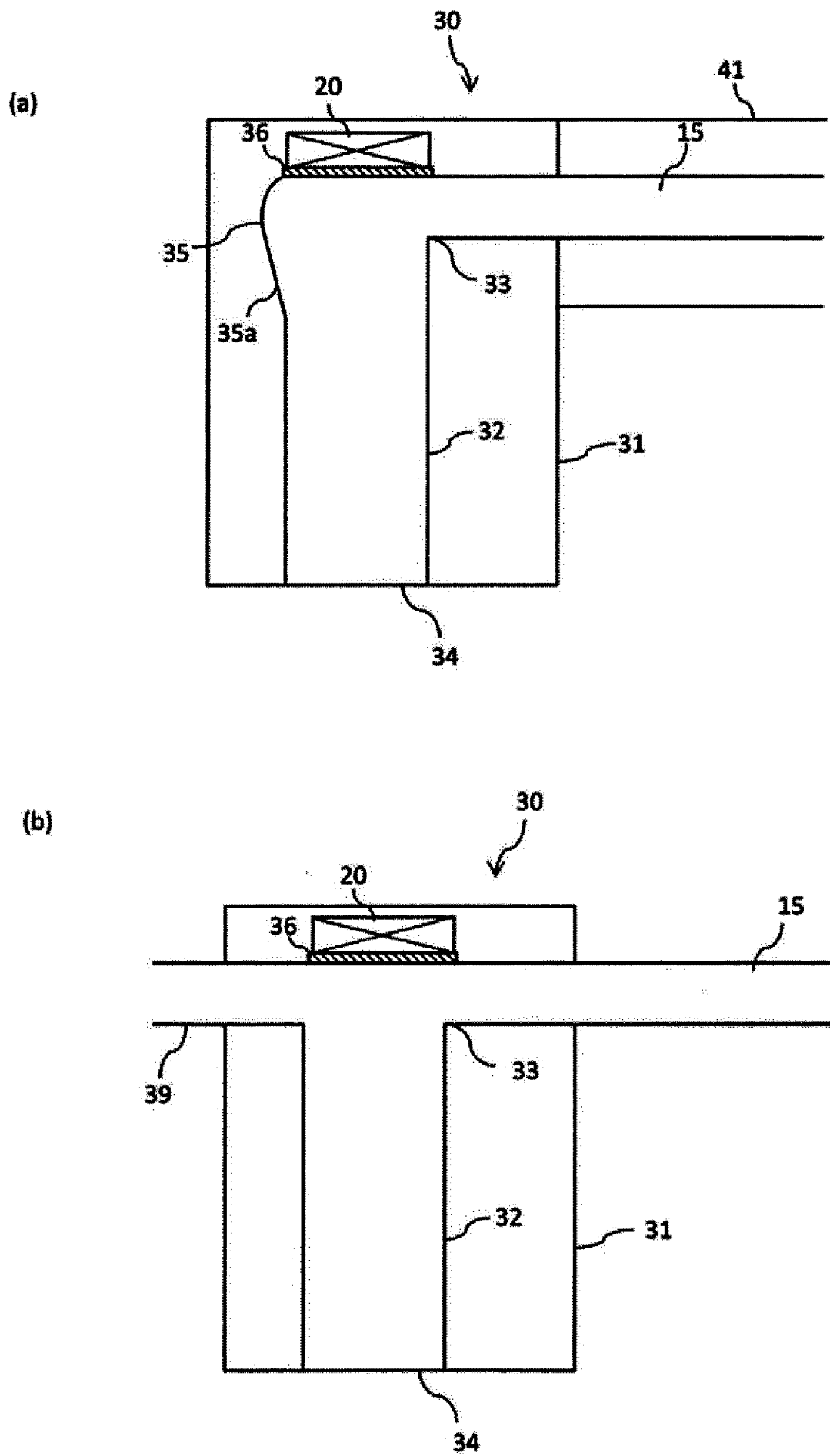
[図17]



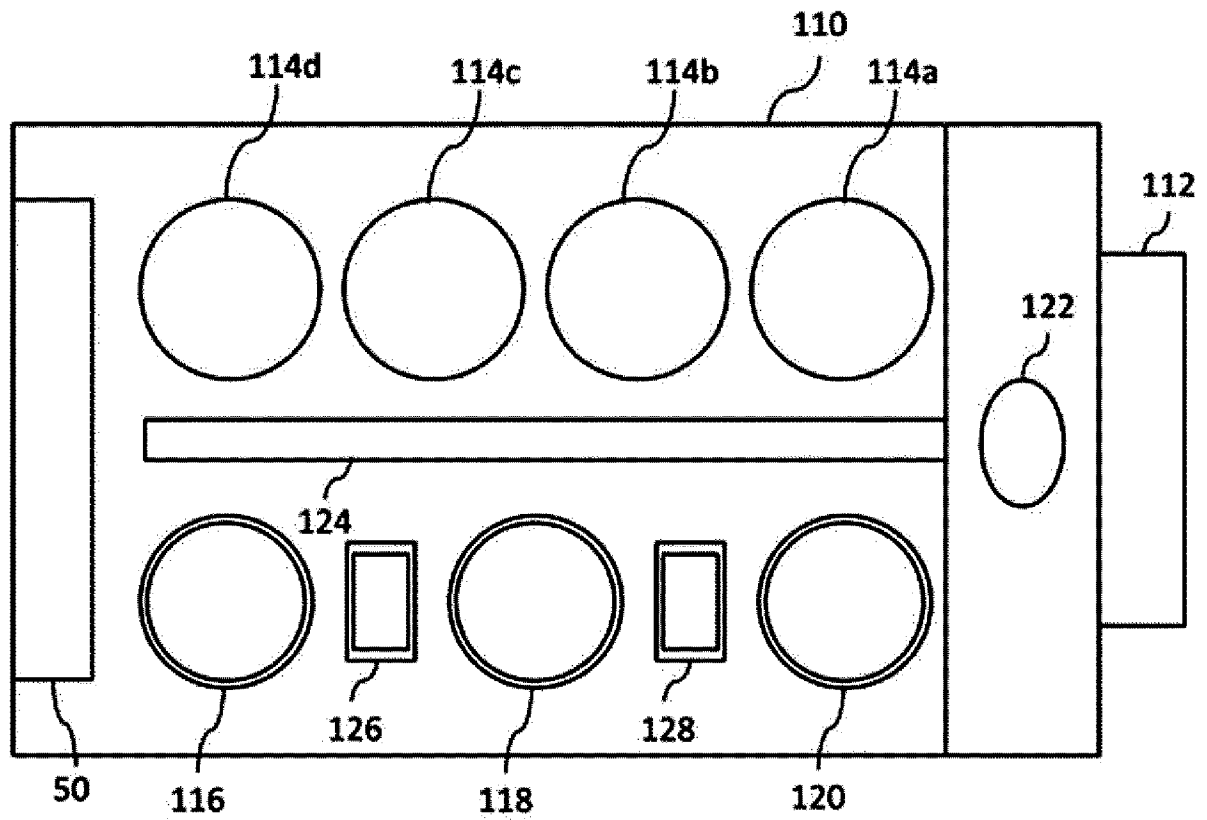
[図18]



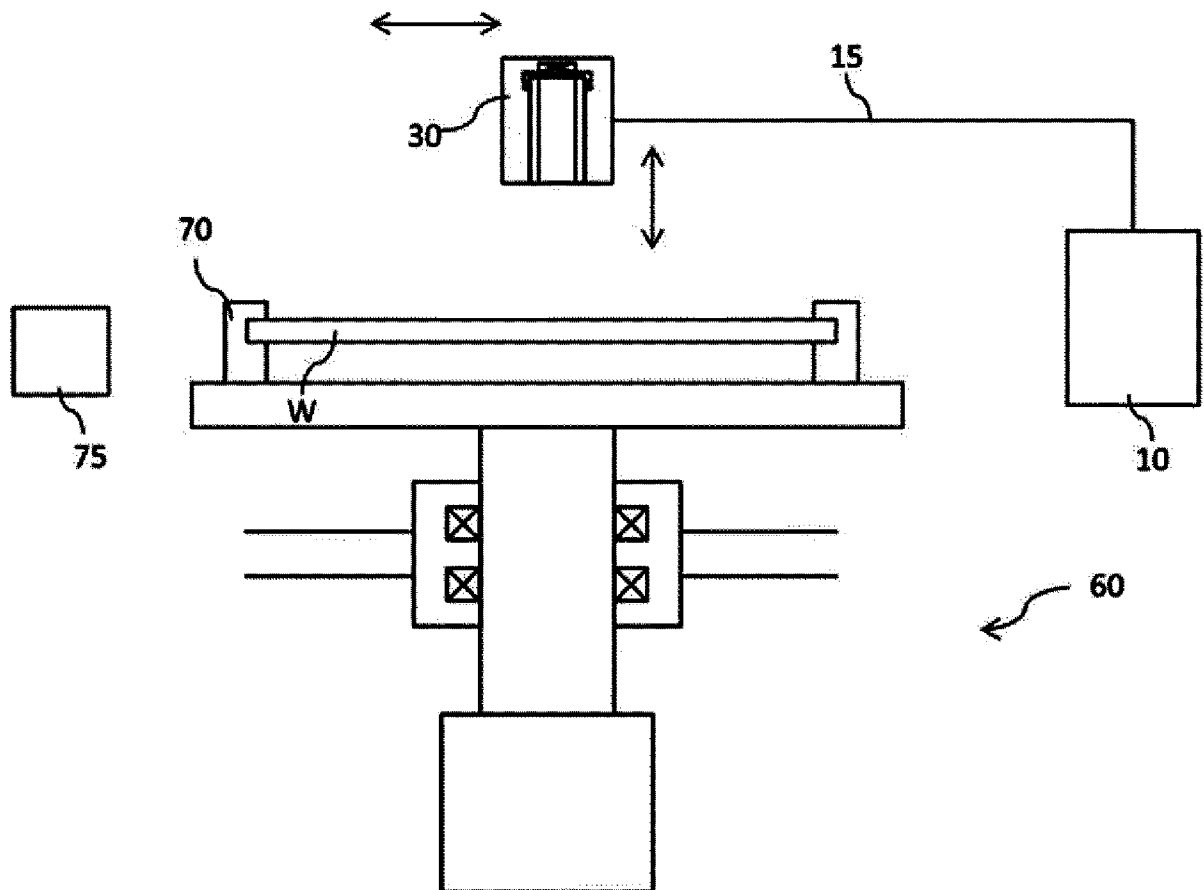
[図19]



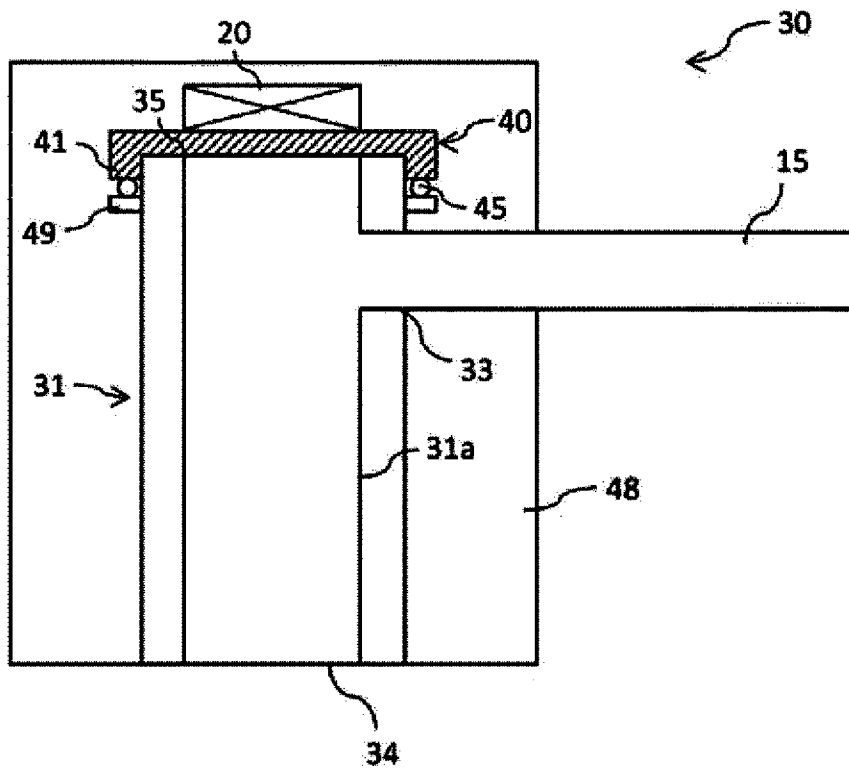
[図20]



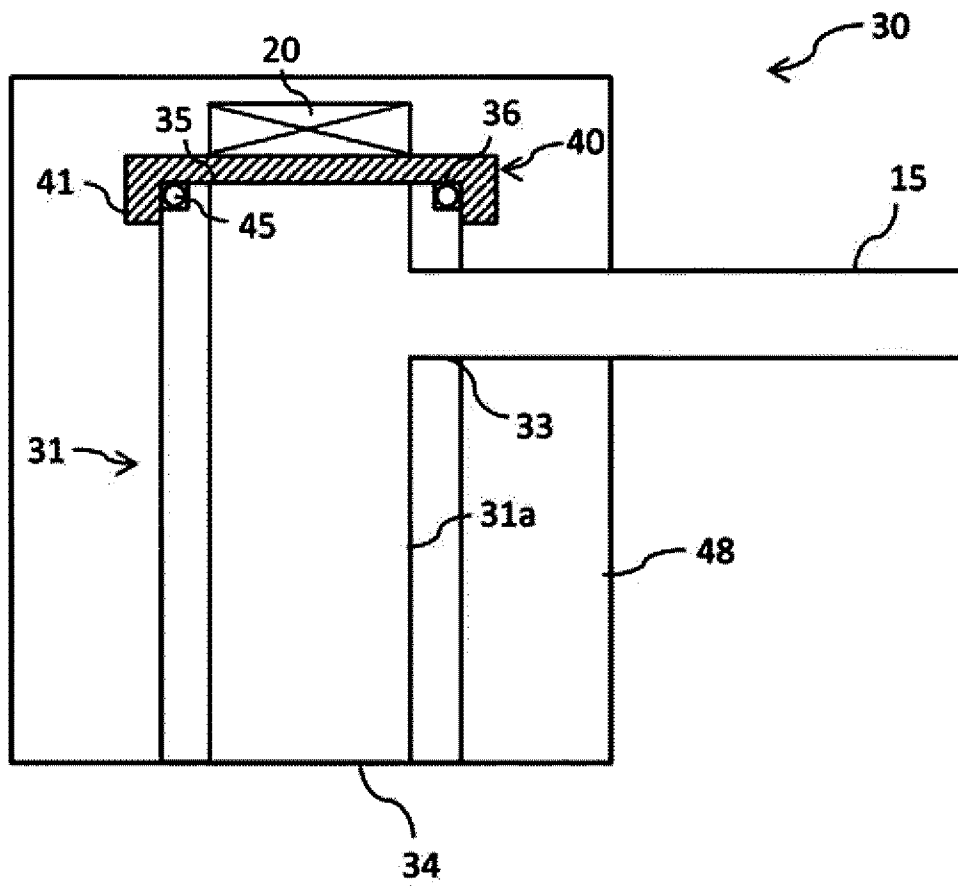
[図21]



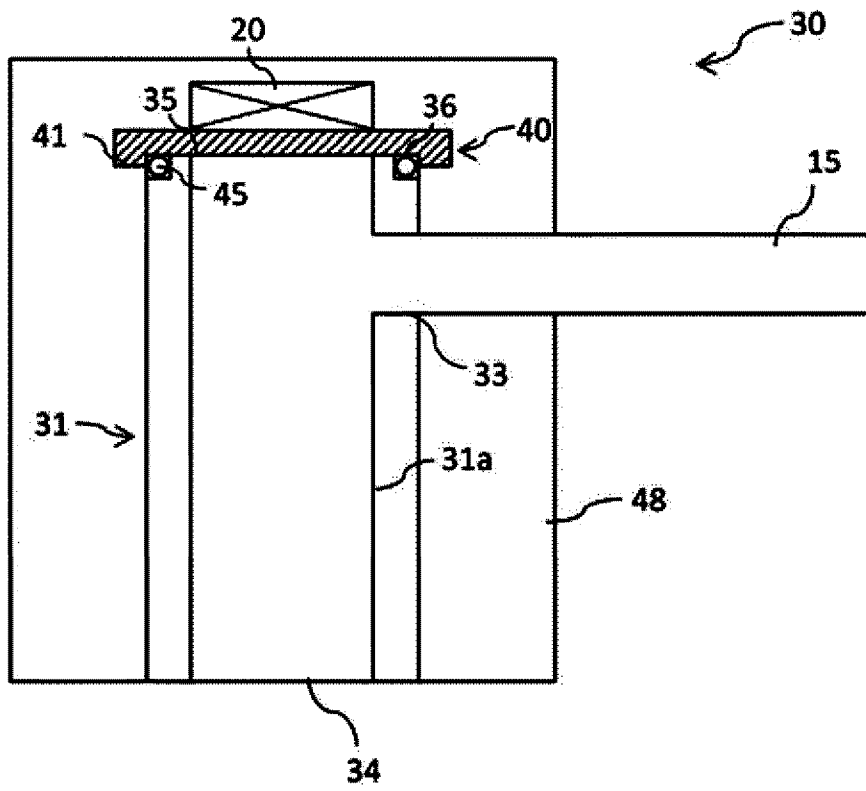
[図22]



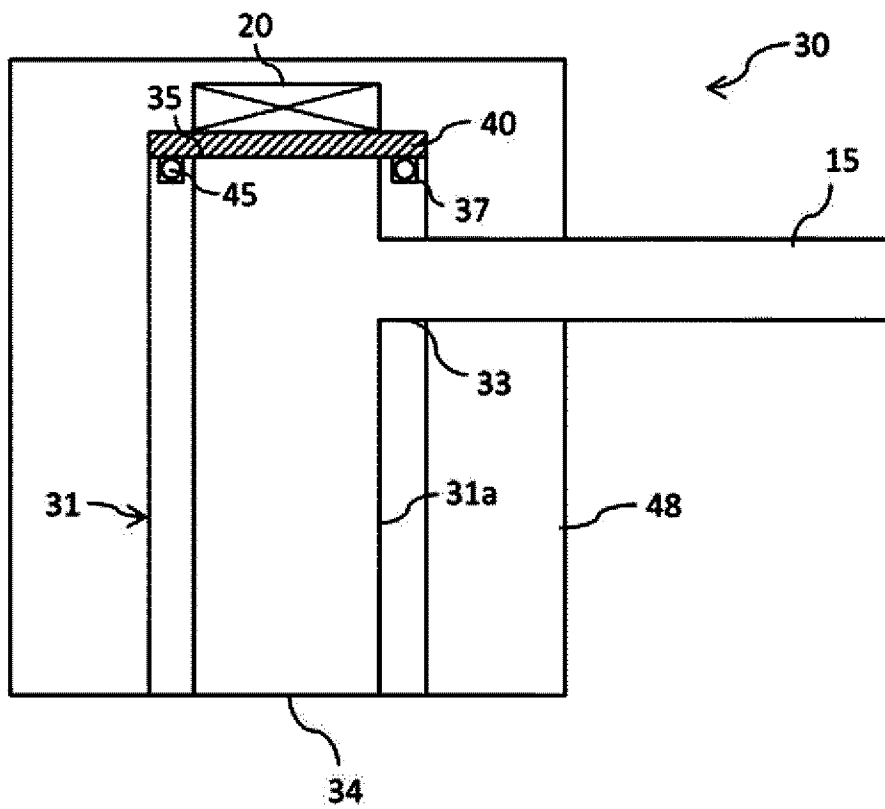
[図23]



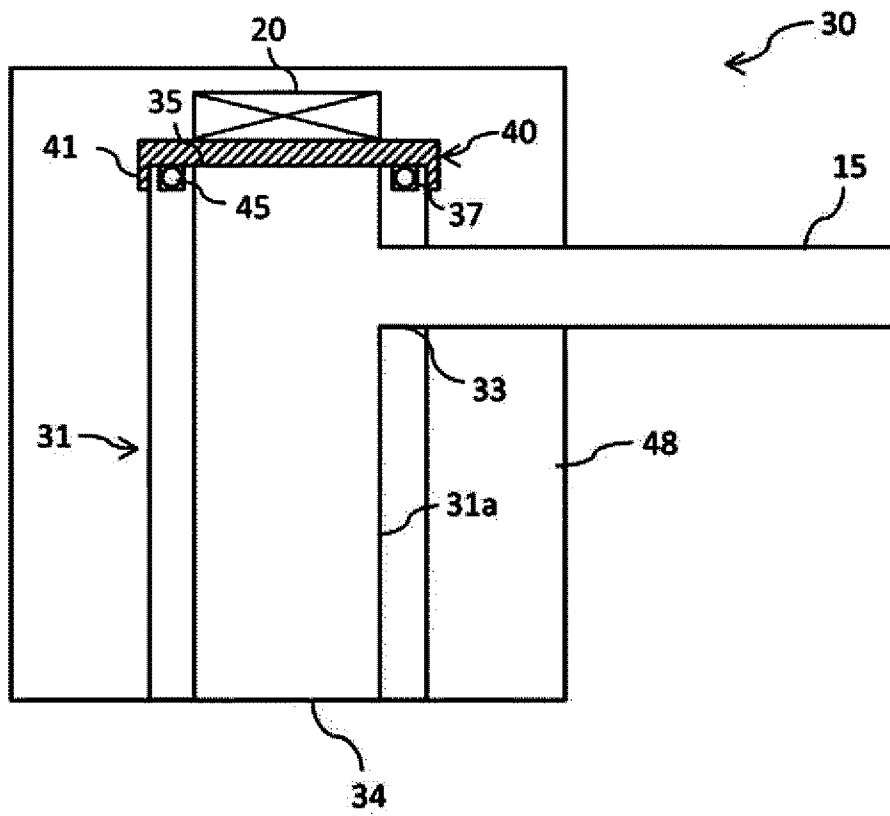
[図24]



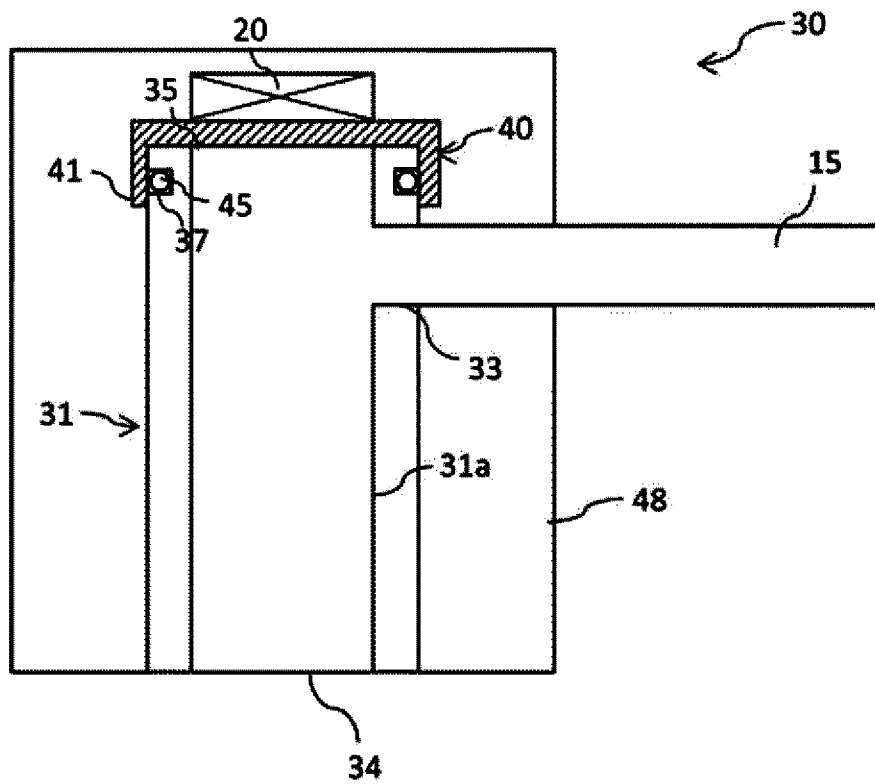
[図25]



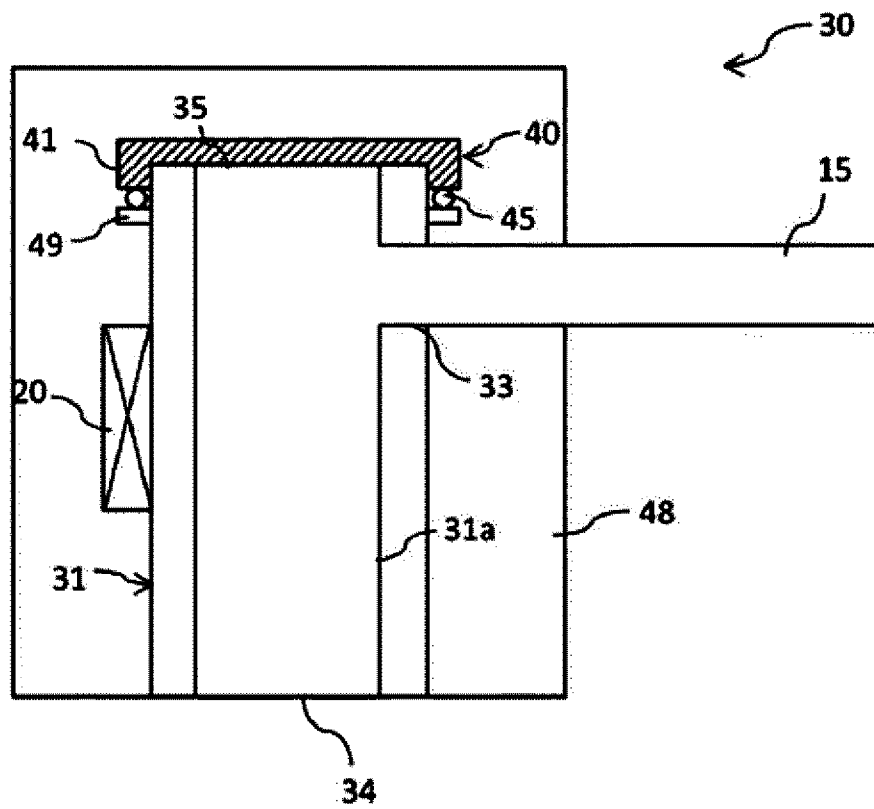
[図26]



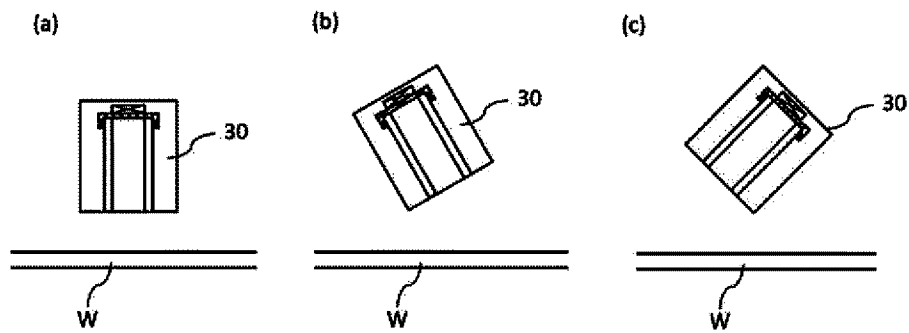
[図27]



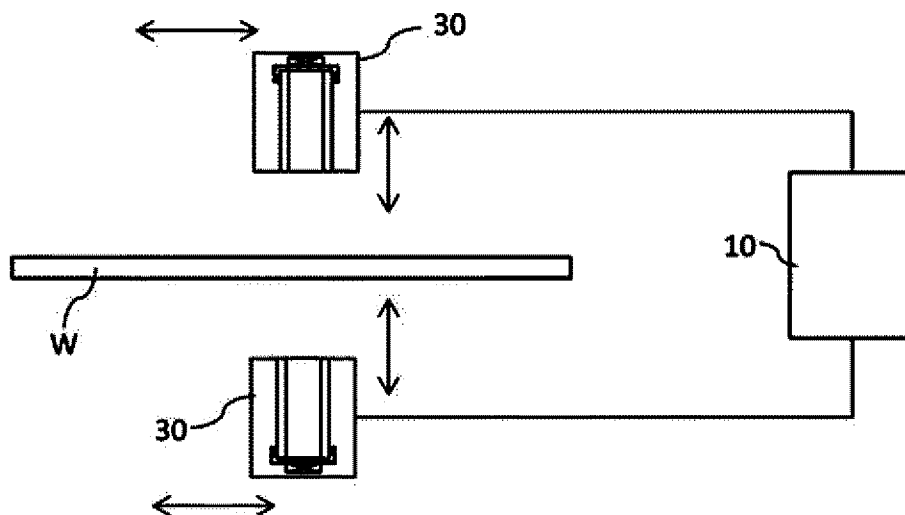
[図28]



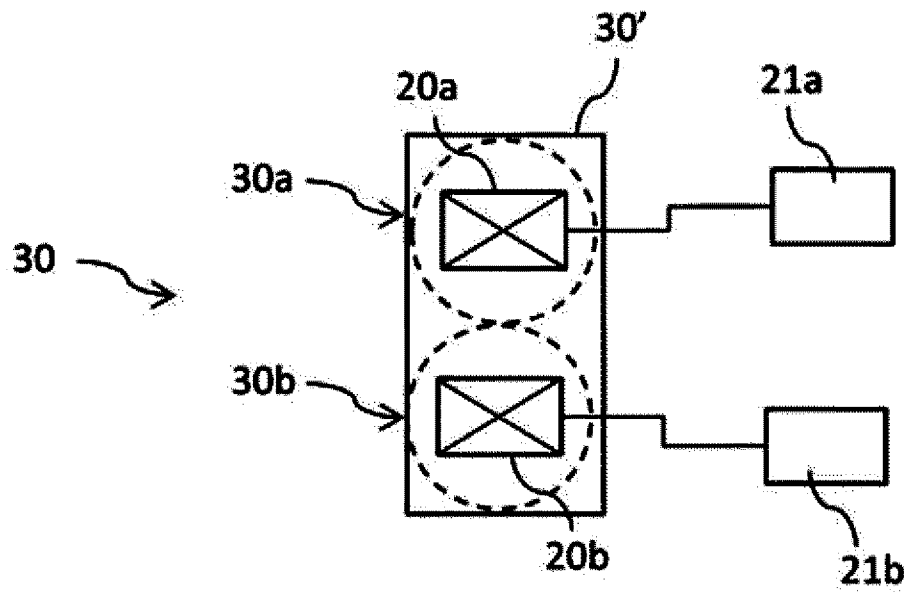
[図29]



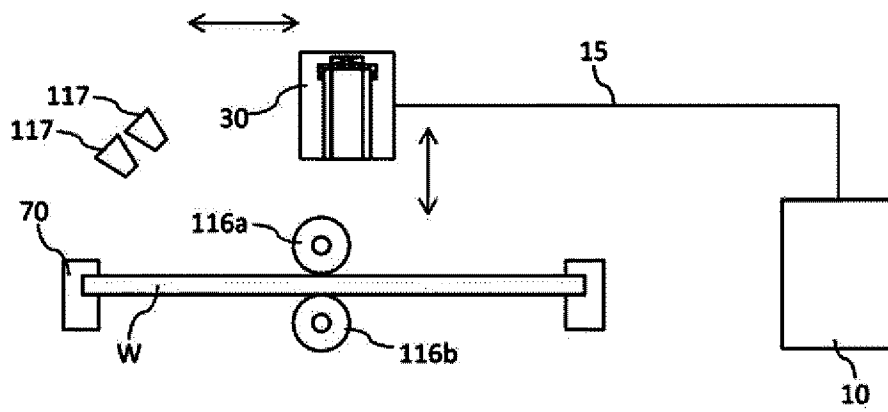
[図30]



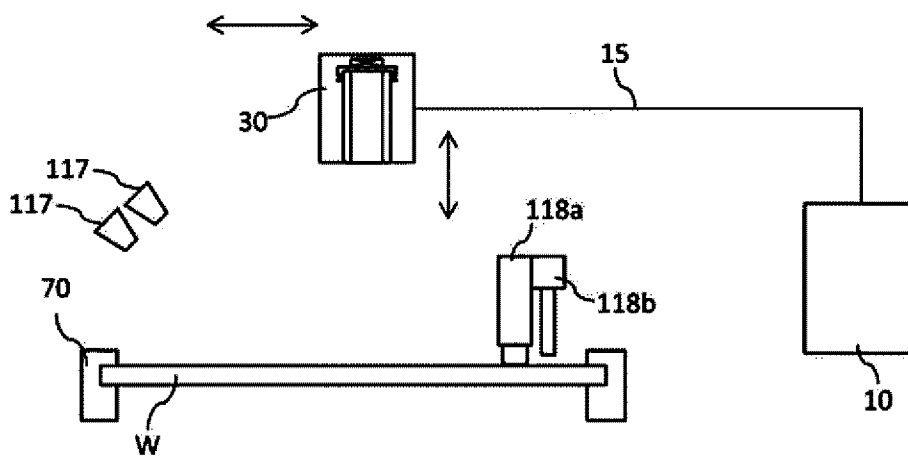
[図31]



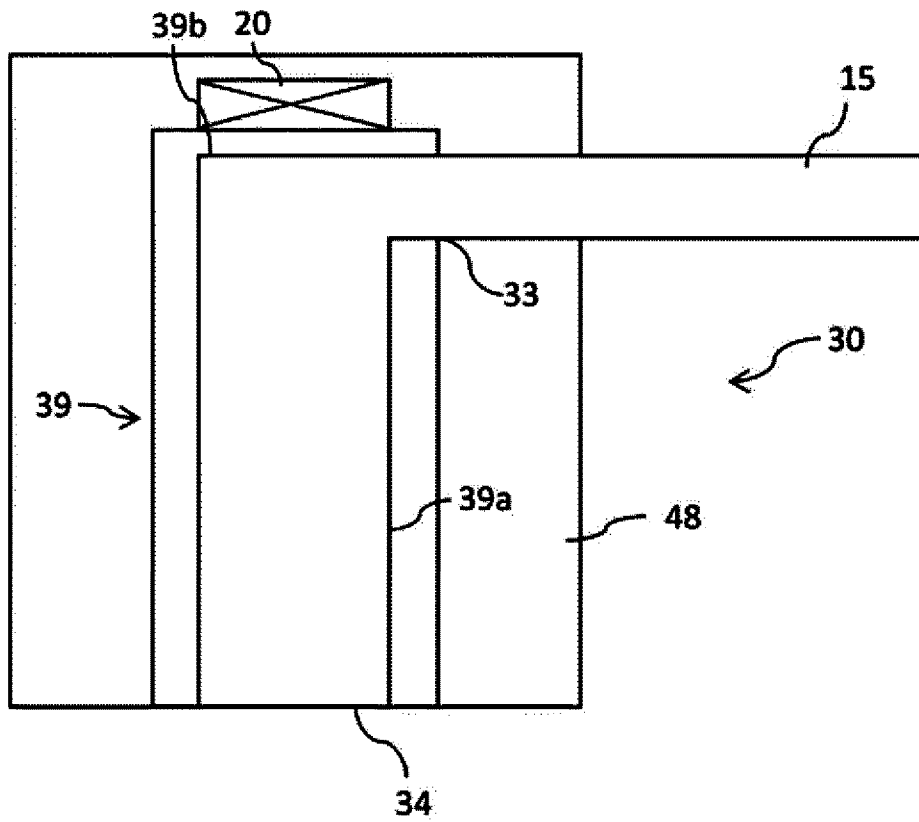
[図32]



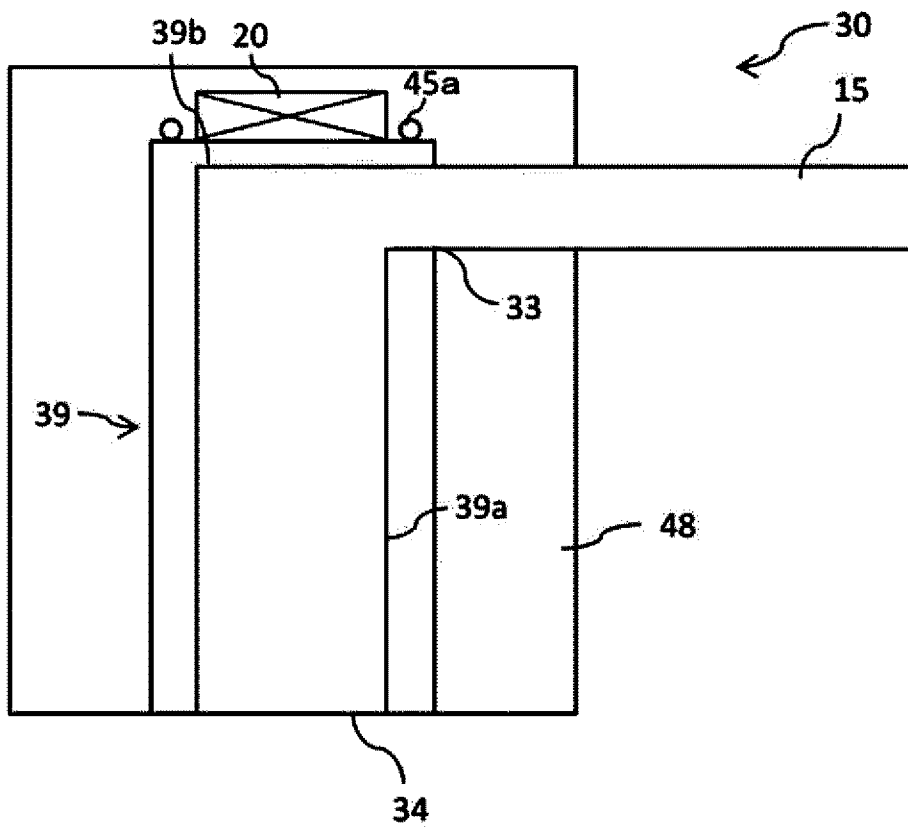
[図33]



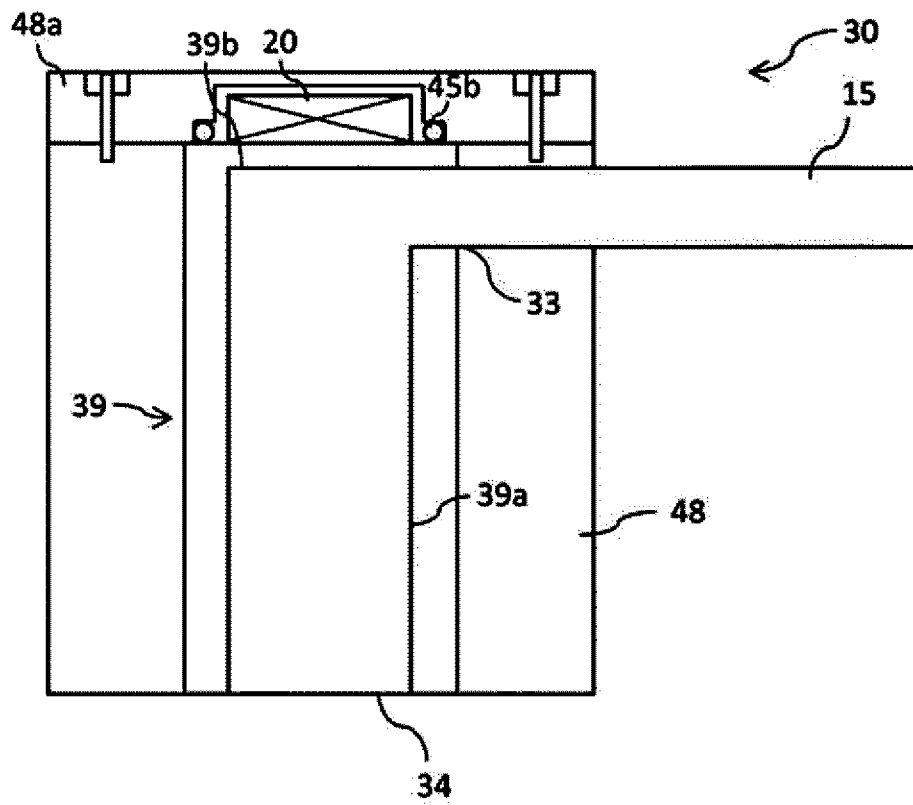
[図34]



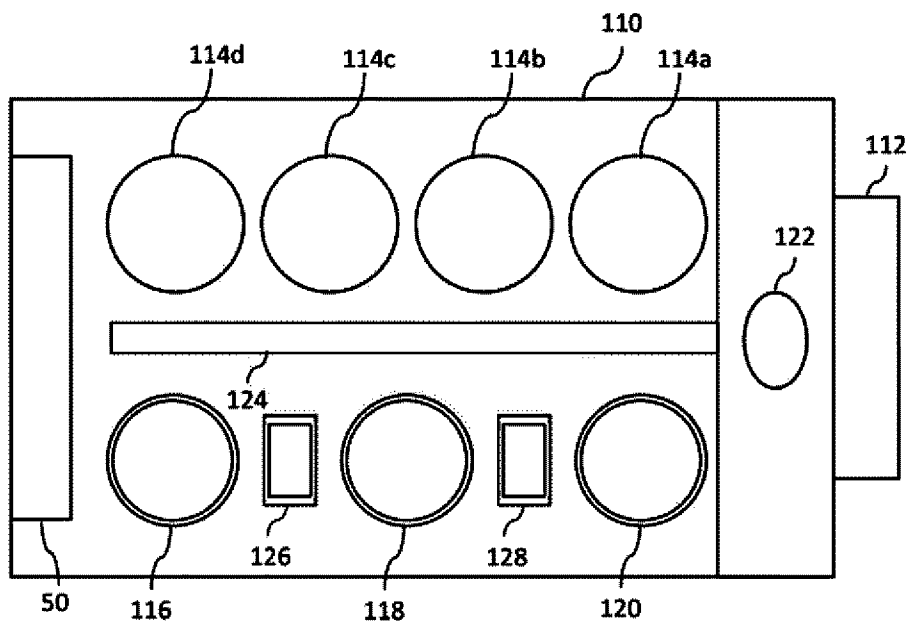
[図35]



[図36]

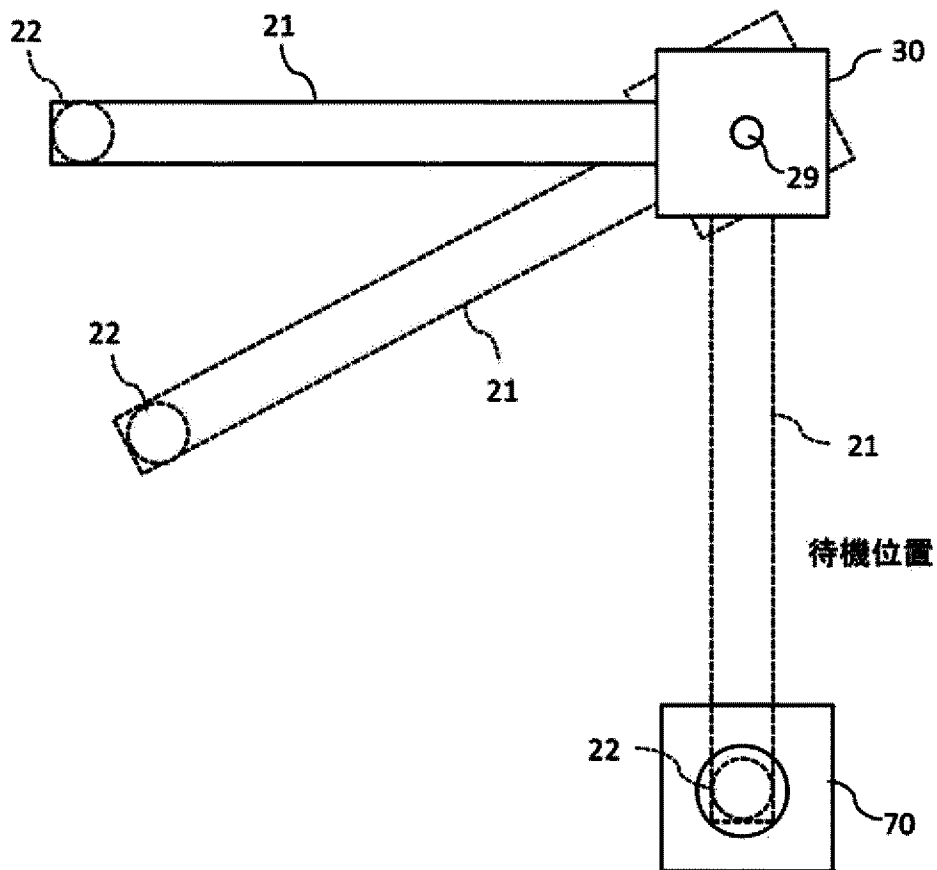


[図37]

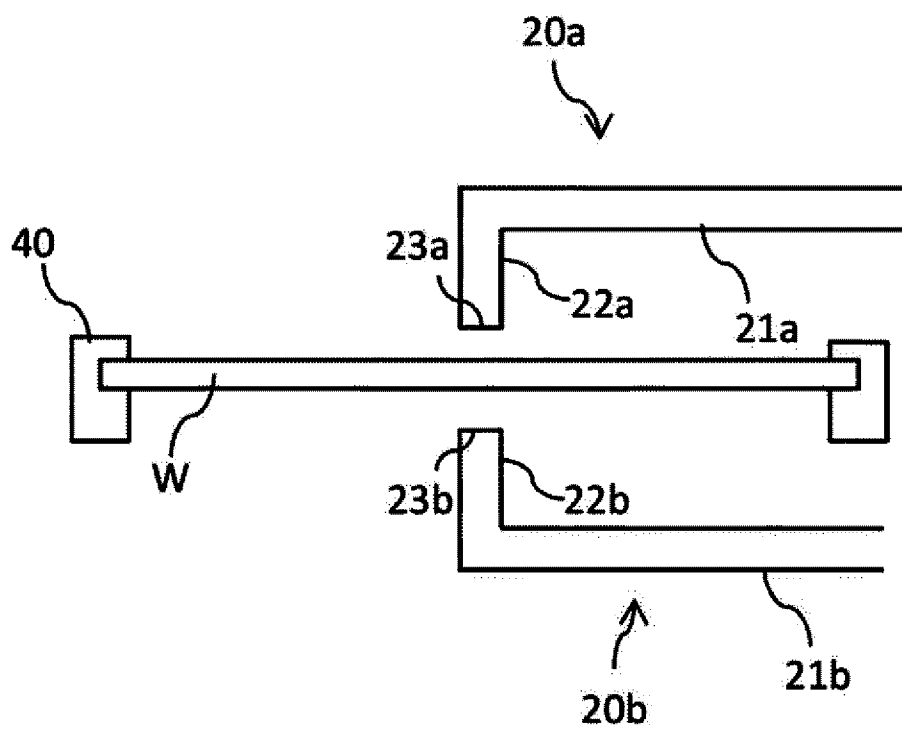


A schematic diagram of a device 10. It features a horizontal channel 20. On the left, a vertical section 22 leads down to a component 23. The channel 20 continues to the right, passing through a rectangular block 30. Inside block 30, the channel 20 turns upwards and then rightwards. A shaded rectangular region 15 is located at the bottom of block 30, adjacent to the horizontal section of the channel. The channel 20 then exits block 30 and connects to a larger rectangular block 10 on the right.

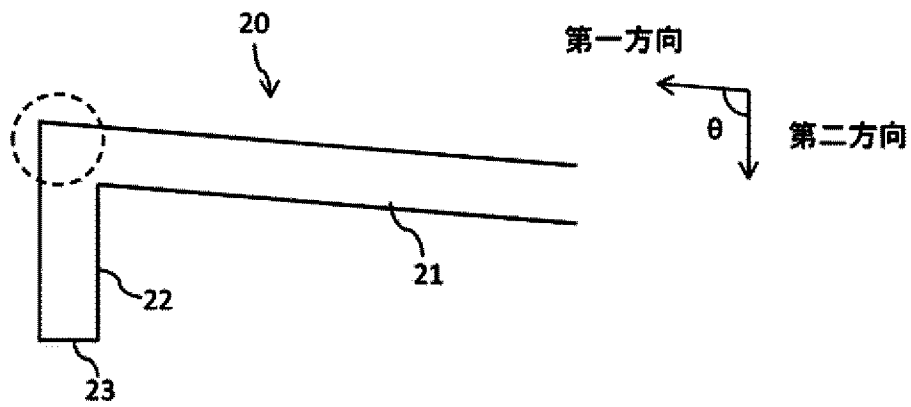
[図40]



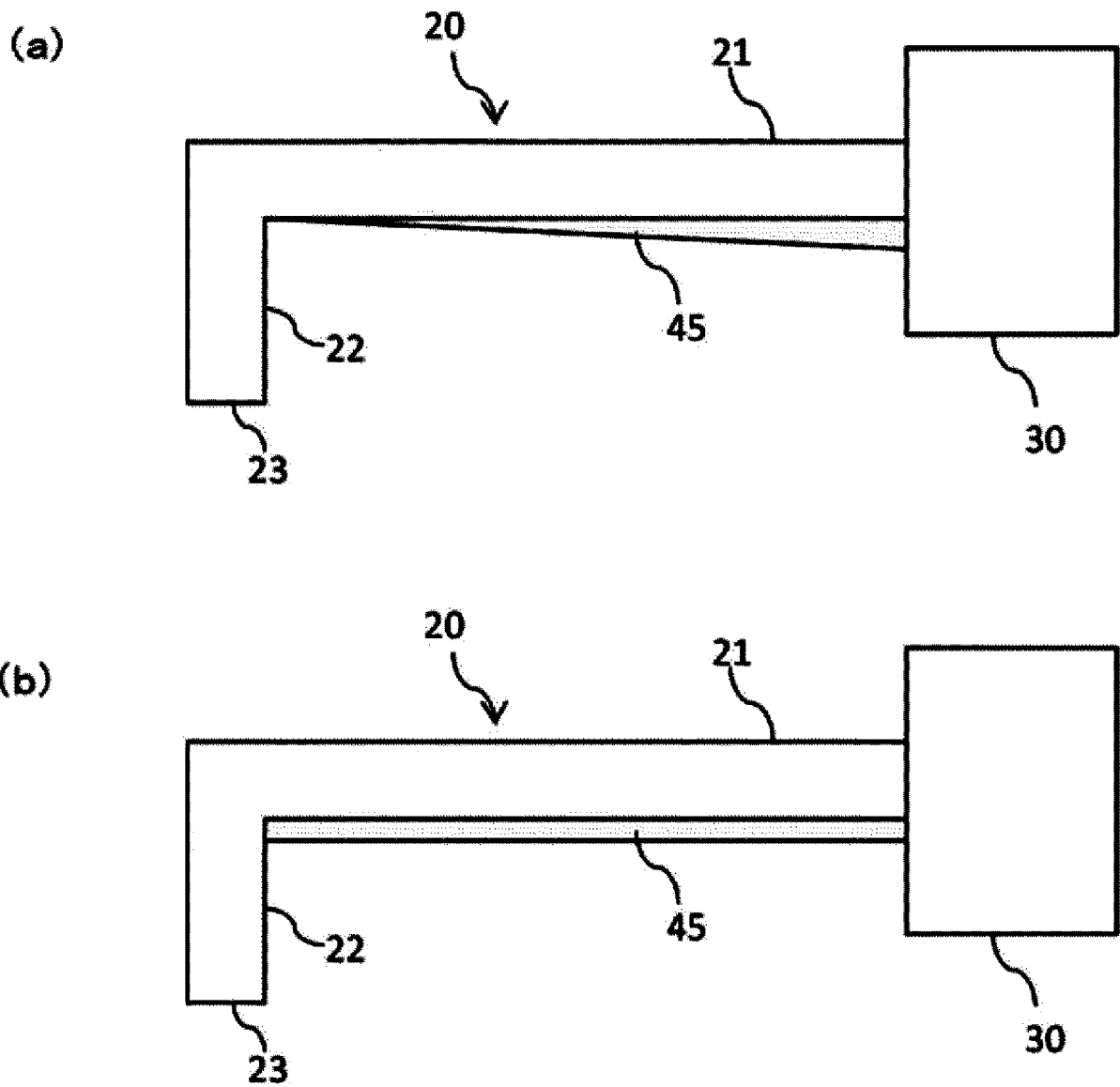
[図41]



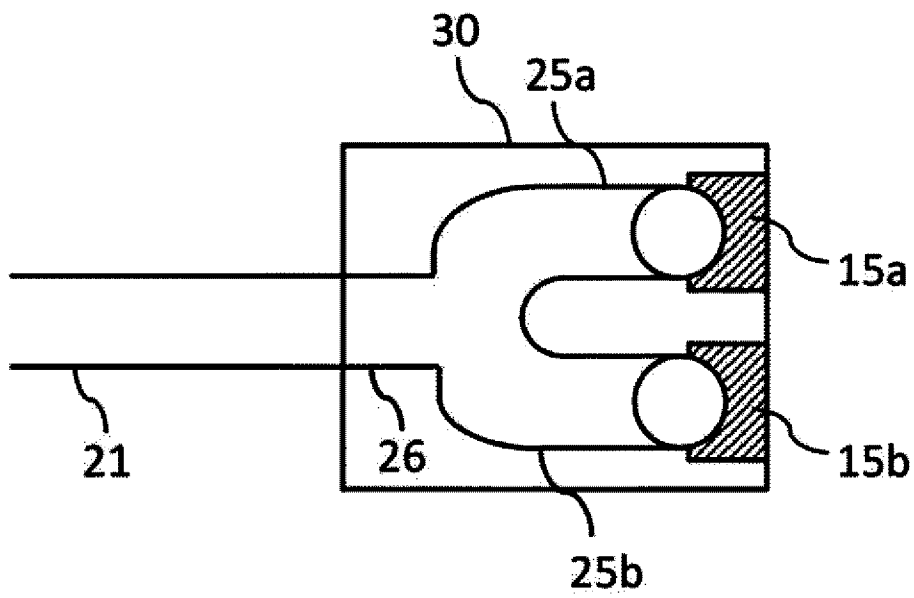
[図42]



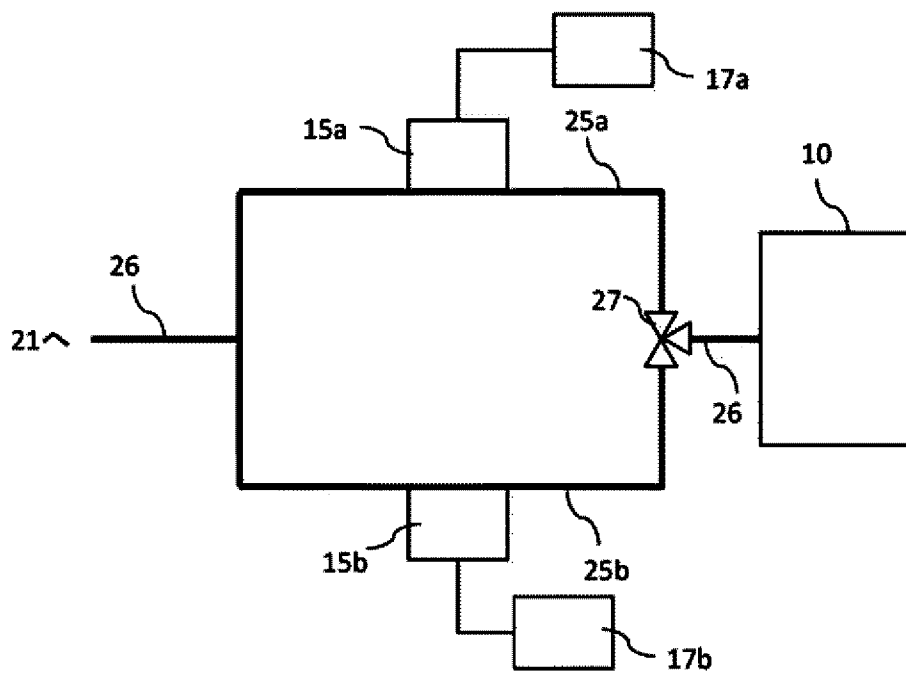
[図43]



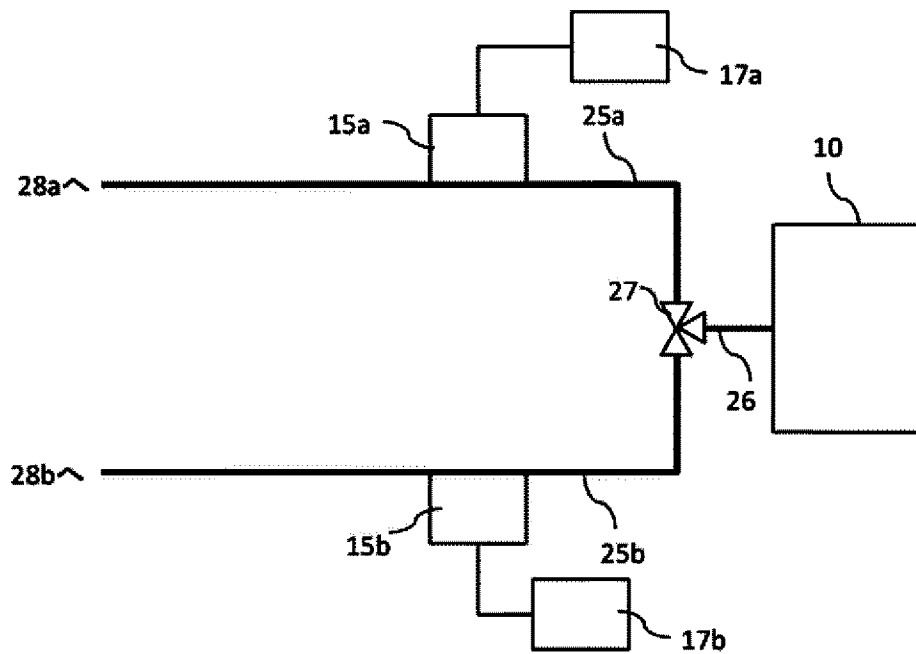
[図44]



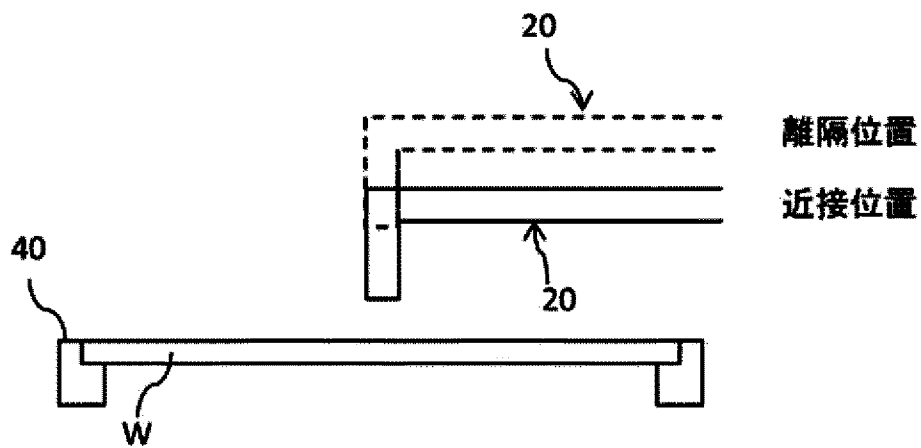
[図45]



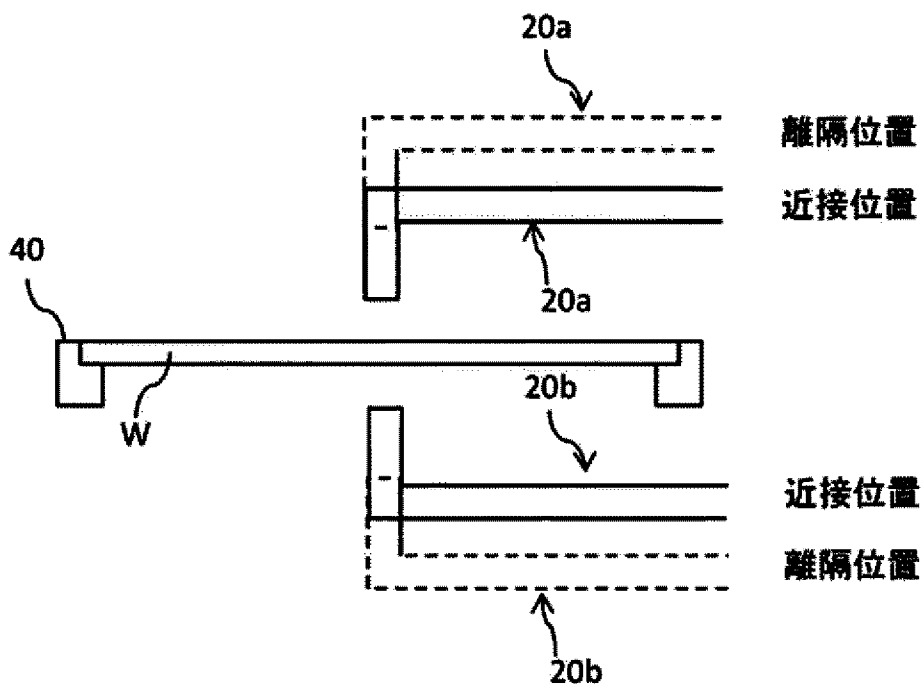
[図46]



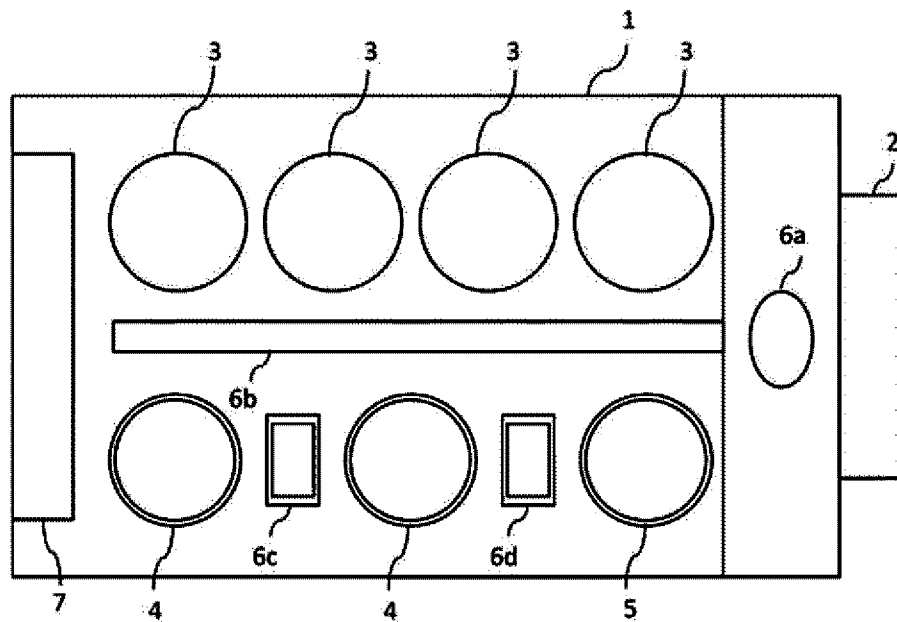
[図47]



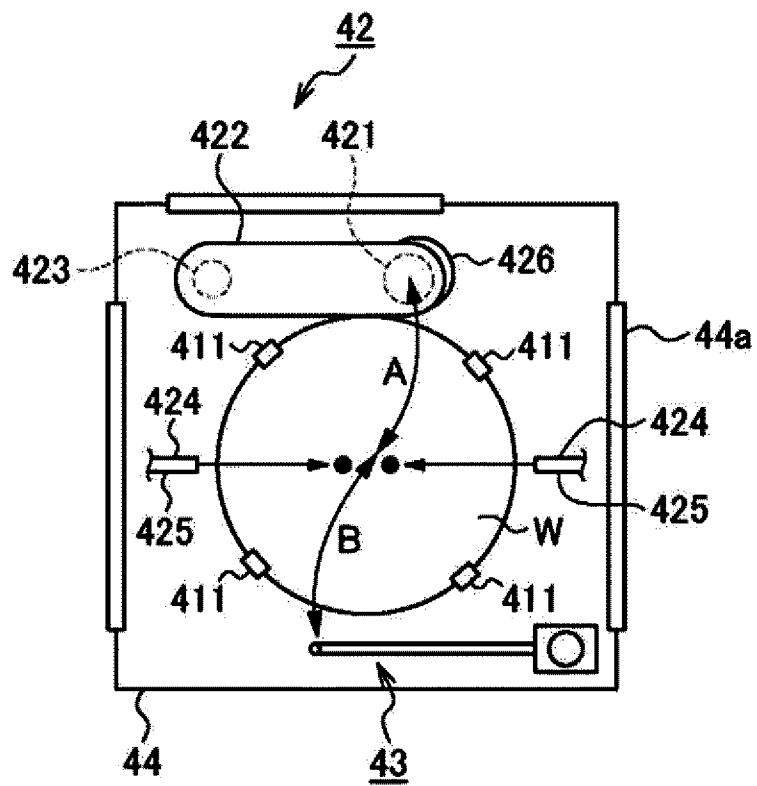
[図48]



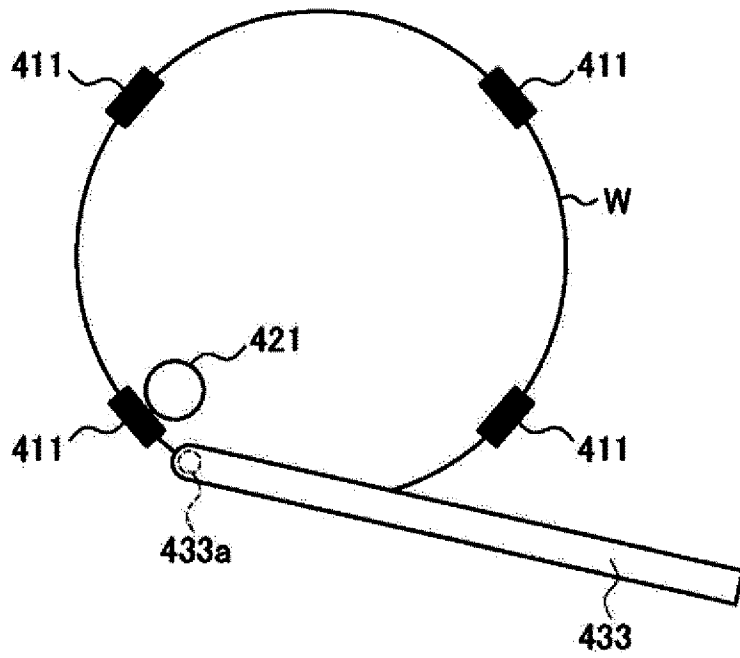
[図49]



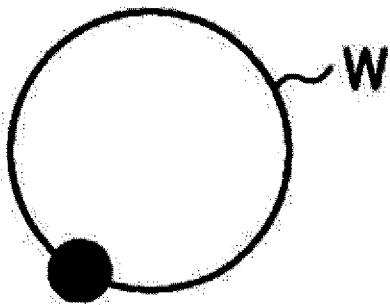
[図50]



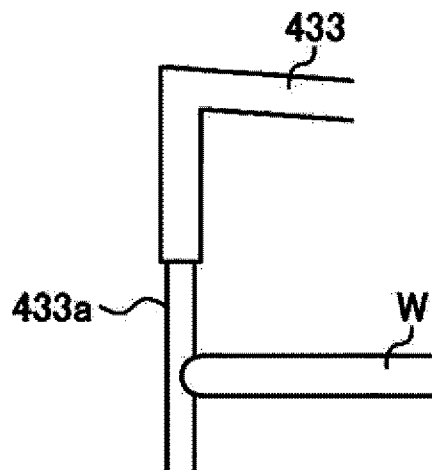
[図53]



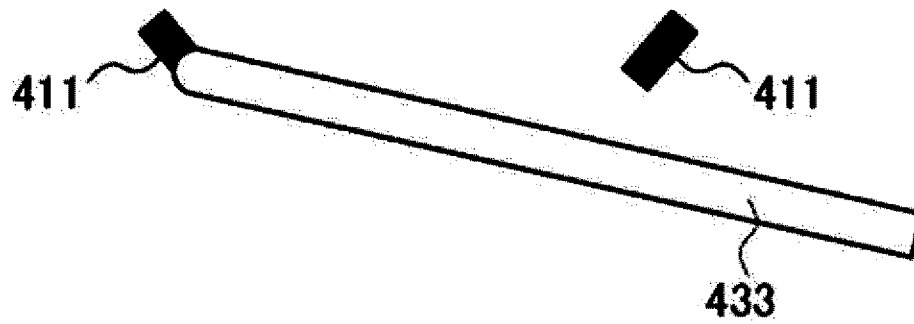
[図54A]



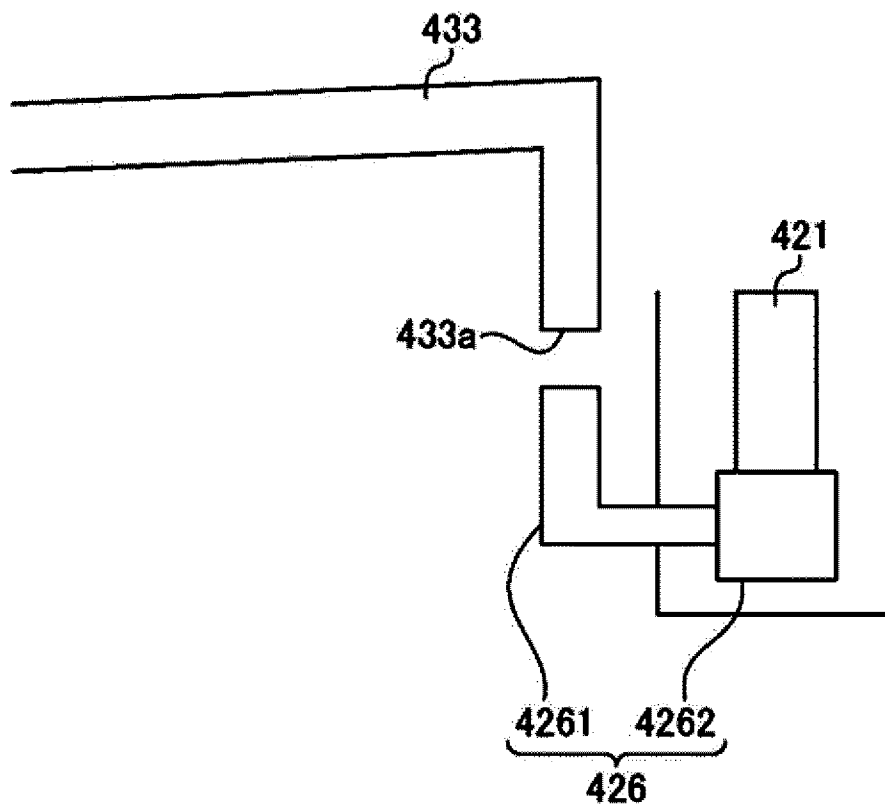
[図54B]



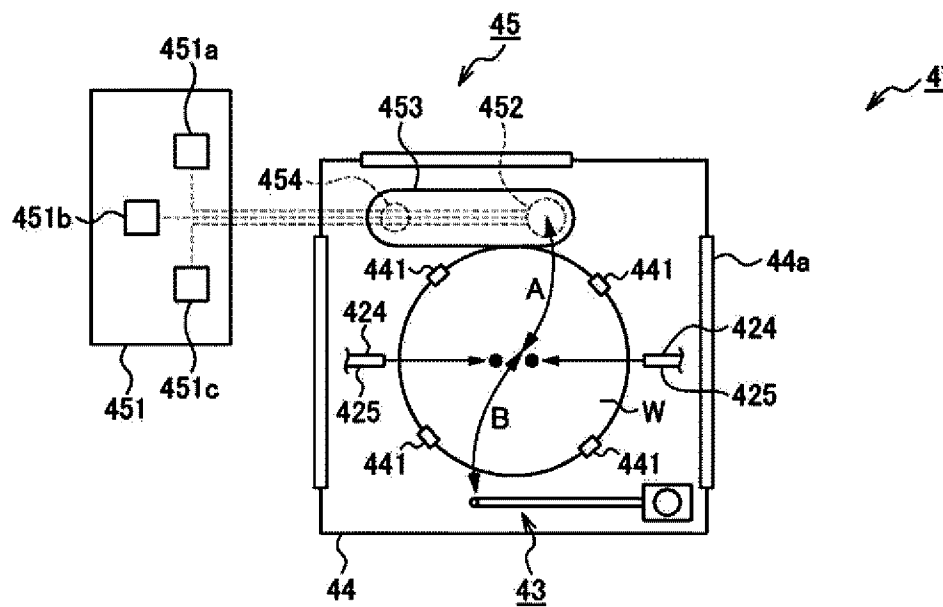
[図55]



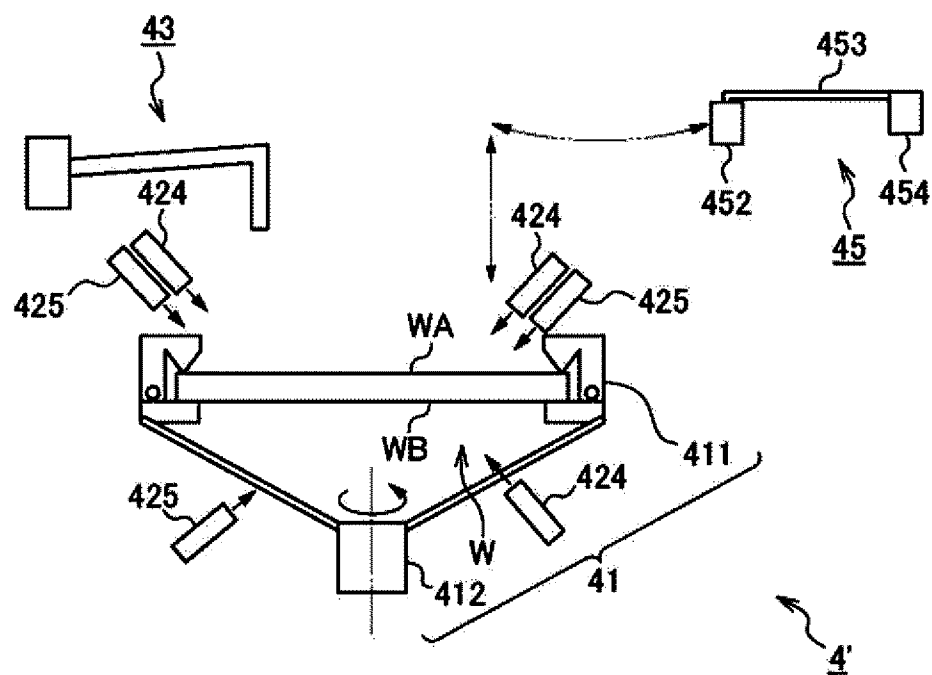
[図56]



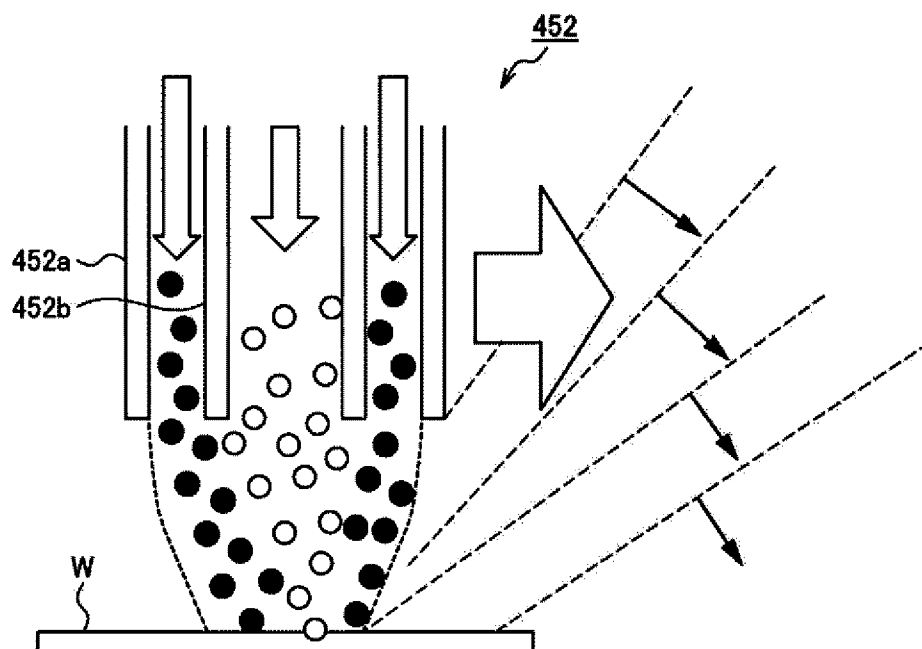
[図57]



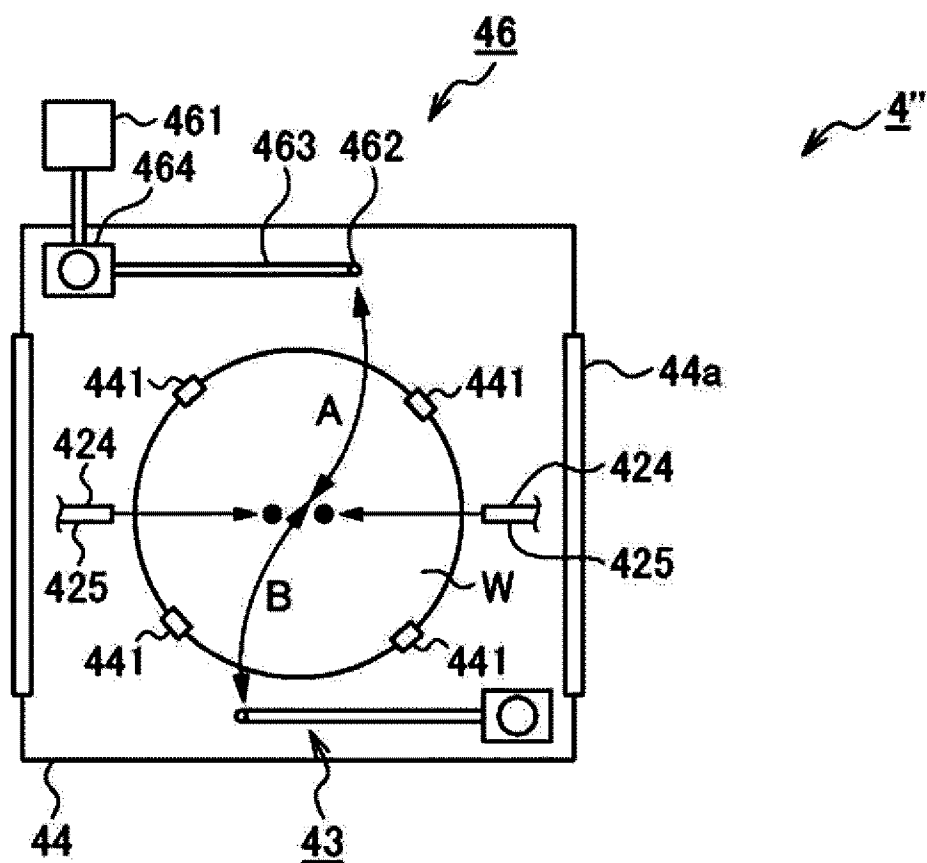
[図58]



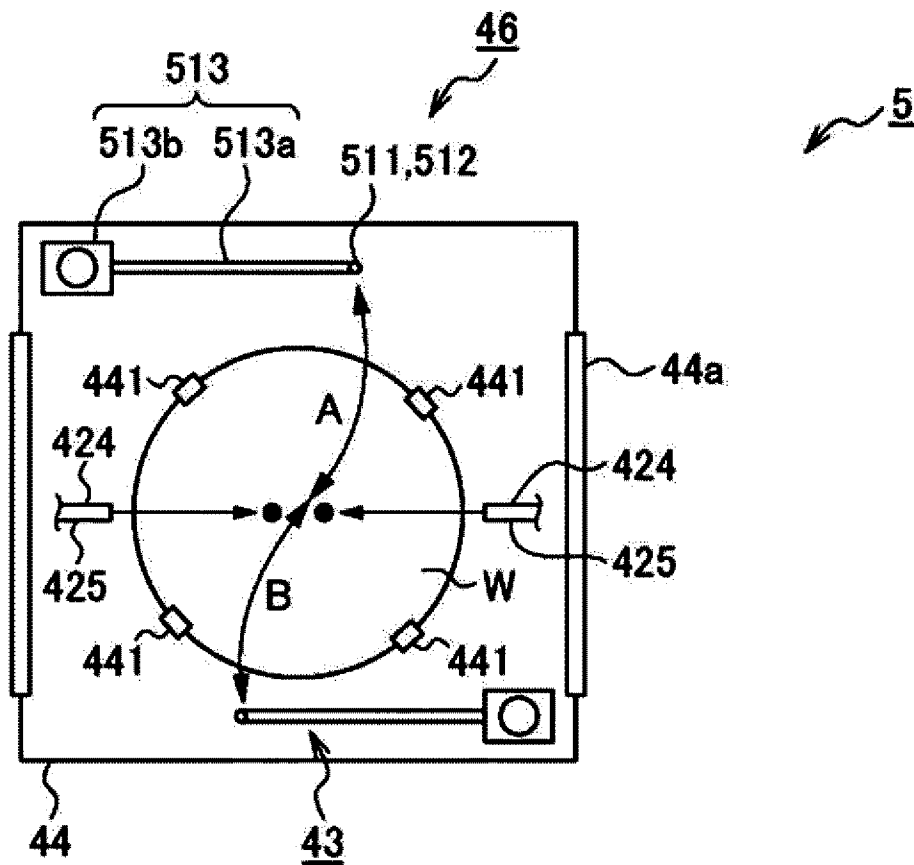
[図59]



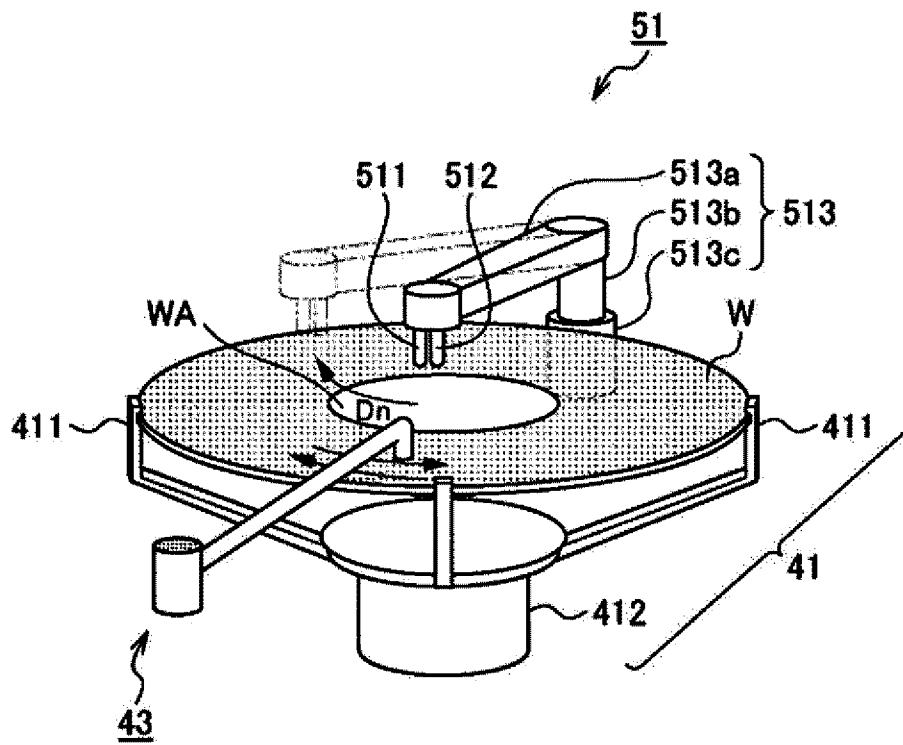
[図60]



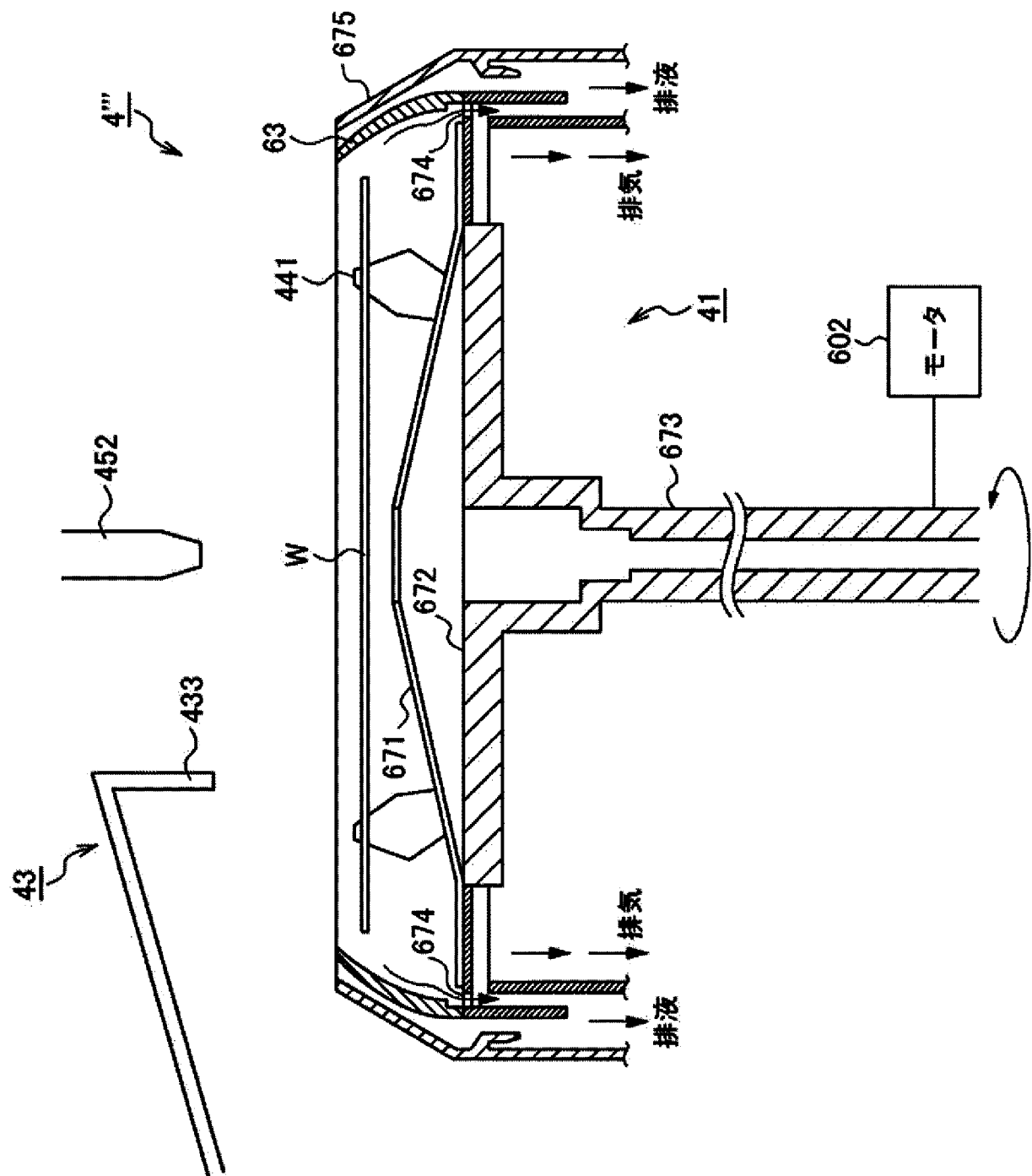
[図61]



[図62]



[図63]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

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)

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 2013-206983 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0040] to [0042]; fig. 4, 5 (Family: none)	1, 3, 5, 8, 10 4, 6-7 12
X	JP 2015-99852 A (Ebara Corp.), 28 May 2015 (28.05.2015), paragraphs [0015], [0018], [0035] to [0036], [0039]; fig. 10, 11 & US 2015/0144164 A1 paragraphs [0103], [0106], [0174] to [0175], [0178]; fig. 37, 38	1, 3, 5, 9-10

☒ 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

"I" 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
22 May 2017 (22.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007836

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-209513 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 25 October 2012 (25.10.2012), paragraphs [0022], [0025], [0041] to [0042]; fig. 1, 9 & US 2012/0222707 A1 paragraphs [0057], [0060], [0076] to [0077]; fig. 1, 9A, 9B & KR 10-2012-0099584 A & TW 201242675 A	1-3, 5, 10-11
Y	JP 8-148459 A (Toshiba Corp.), 07 June 1996 (07.06.1996), paragraphs [0017] to [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	4
Y	JP 10-163159 A (Kabushiki Kaisha Sugai), 19 June 1998 (19.06.1998), paragraph [0131] (Family: none)	6
Y	JP 2002-9035 A (Toshiba Corp.), 11 January 2002 (11.01.2002), paragraph [0014]; fig. 4 & US 2001/0054431 A1 paragraphs [0056] to [0060]; fig. 5 & KR 10-2002-0000717 A & TW 281206 B	7
A	JP 10-64868 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 06 March 1998 (06.03.1998), paragraphs [0033] to [0035] (Family: none)	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007836

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.:
1-12

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/JP2017/007836

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

- (i) Number of inventions involved in claims: 11
- (ii) Number of claim classified into each invention
 - Invention 1: claims 1-12
 - Invention 2: claim 13
 - Invention 3: claims 14-20
 - Invention 4: claims 21-22
 - Invention 5: claims 23-24
 - Invention 6: claims 25-28
 - Invention 7: claim 29
 - Invention 8: claims 30-35
 - Invention 9: claims 36-37
 - Invention 10: claims 38-40
 - Invention 11: claims 41-47

(iii) Reason for that unity of invention is not satisfied:

Document 1 (JP 2013-206983 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0040] to [0042]; fig. 4, 5 (Family: none)) has set forth a substrate treatment apparatus that is provided with: a spinbase 10 that holds and rotates a substrate W; a scrub cleaning unit 3 that cleans the substrate W by bringing a scrub member 15 into contact with the substrate W; and a peripheral region cleaning unit 64 that cleans the substrate W using an ultrasonic cleaning liquid. Since claim 1 lacks novelty due to document 1, the claim does not have a special technical feature.

However, claim 2, i.e., a dependent claim of claim 1, has a special technical feature wherein "a first cleaning mechanism cleans using a chemical the substrate by being in contact with the substrate, then, the second cleaning mechanism cleans the substrate using the ultrasonic cleaning liquid formed by applying ultrasonic vibration to pure water". Furthermore, claims 3-9 have the same technical feature as claim 2.

Further, claims 10-12 have a technical feature corresponding to claim 1.

Consequently, claims 1-12 are classified into Invention 1.

Claim 13, claims 14-20, claims 21-22, claims 23-24, claims 25-28, claim 29, claims 30-35, claims 36-37, claims 38-40 and claims 41-47 have no technical feature same as or corresponding to claim 1 classified into Invention 1, and also have no technical feature same as or corresponding to other claims, and are therefore respectively classified into different inventions.

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

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

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）

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 2013-206983 A（大日本スクリーン製造株式会社）2013. 10. 07, 段落 0040-0042、図 4、図 5（ファミリーなし）	1, 3, 5, 8, 10 4, 6-7 12
X	JP 2015-99852 A（株式会社荏原製作所）2015. 05. 28, 段落 0015、0018、0035-0036、0039、図 10、図 11 & US 2015/0144164 A1、段落 0103、0106、0174-0175、0178、図 37、図 38	1, 3, 5, 9-10

☒ 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

22. 05. 2017

国際調査報告の発送日

30. 05. 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）

堀江 義隆

50

9172

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
X	JP 2012-209513 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2012. 10. 25, 段落 0022、0025、0041-0042、図 1、図 9 & US 2012/0222707 A1、段落 0057、0060、0076-0077、図 1、図 9 A、図 9 B & KR 10-2012-0099584 A & TW 201242675 A	1-3, 5, 10-11
Y	JP 8-148459 A (株式会社東芝) 1996. 06. 07, 段落 0017-0020、図 1、図 2 (ファミリーなし)	4
Y	JP 10-163159 A (株式会社スガイ) 1998. 06. 19, 段落 0131 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2002-9035 A (株式会社東芝) 2002. 01. 11, 段落 0014、図 4 & US 2001/0054431 A1、段落 0056-0060、図 5 & KR 10-2002-0000717 A & TW 281206 B	7
A	JP 10-64868 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1998. 03. 06, 段落 0033-0035 (ファミリーなし)	12

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。

請求項 1 - 1 2

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。

(i) 請求の範囲に含まれる発明の数：11

(ii) 各発明に区分した請求項の番号

発明1 : 請求項1-12
発明2 : 請求項13
発明3 : 請求項14-20
発明4 : 請求項21-22
発明5 : 請求項23-24
発明6 : 請求項25-28
発明7 : 請求項29
発明8 : 請求項30-35
発明9 : 請求項36-37
発明10 : 請求項38-40
発明11 : 請求項41-47

(iii) 発明の単一性を満たさないと判断した理由

文献1 (JP 2013-206983 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2013. 10. 07, 段落 0040-0042、図4、図5 (ファミリーなし)) には、基板Wを保持して回転させるスピンベース10と、スクラブ部材15を前記基板Wに接触させて前記基板Wを洗浄するスクラブ洗浄ユニット3と、超音波洗浄液を用いて前記基板Wを洗浄する周辺領域洗浄ユニット64と、を備える基板処理装置が記載されており、請求項1は、文献1により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項2は、「第1洗浄機構は、薬液を用いて前記基板を接触洗浄し、その後、前記第2洗浄機構は、純水に超音波振動を与えた前記超音波洗浄液を用いて前記基板を洗浄する」という特別な技術的特徴を有しており、請求項3-9も、請求項2と同一の技術的特徴を有している。また、請求項10-12は請求項1と対応する技術的特徴を有している。したがって、請求項1-12を発明1に区分した。

請求項13、請求項14-20、請求項21-22、請求項23-24、請求項25-28、請求項29、請求項30-35、請求項36-37、請求項38-40、請求項41-47のそれぞれは、発明1に区分された請求項1と同一の又は対応する技術的特徴を有しておらず、また、他の請求項と同一の又は対応する技術的特徴を有していないので、それぞれ別の発明に区分した。