

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003769 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 35/02 (2006.01) B01F 11/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/018864
- (22) 国際出願日: 2019年5月13日(13.05.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2018-123943 2018年6月29日(29.06.2018) JP
- (71) 出願人: 株式会社日立ハイテクノロジーズ (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高麗 友輔 (KOURAI Yuusuke); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 佐々木 幸太 (SASAKI Kota); 〒1008280 東京都千代田区

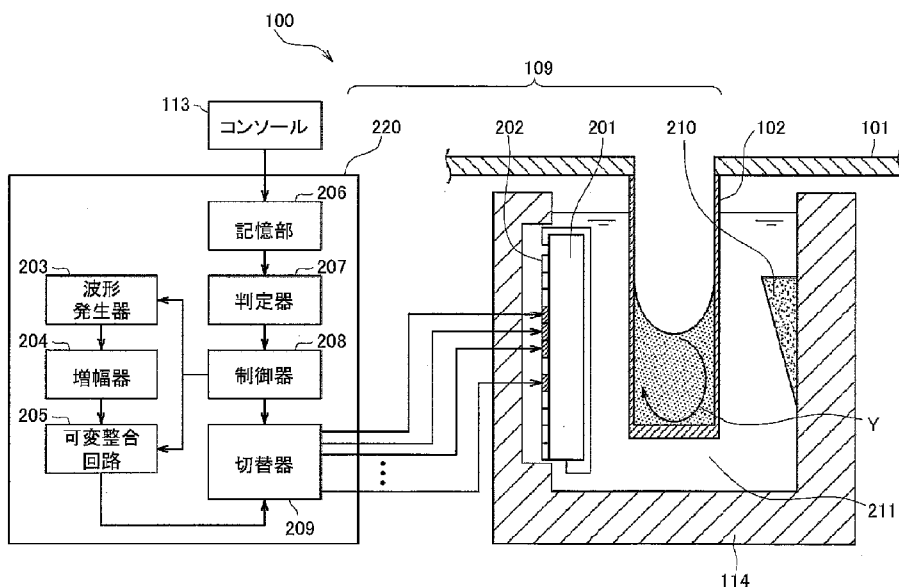
丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 前田 淳 (MAEDA Jun); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 山田 あずさ (YAMADA Azusa); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 小野 哲義 (ONO Tetsuyoshi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目24番14号 株式会社日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目1番18号 ヒューリック虎ノ門ビル 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,

(54) Title: CHEMICAL ANALYSIS DEVICE

(54) 発明の名称: 化学分析装置



- 113 Console
- 203 Waveform generator
- 204 Amplifier
- 205 Variable matching circuit
- 206 Storage unit
- 207 Determiner
- 208 Controller
- 209 Switch

(57) Abstract: This chemical analysis device (100) is provided with: a plurality of ultrasonic elements (202); a waveform generator (203) which generates an ultrasonic waveform; a determiner (207) which determines the positions and the number of ultrasonic elements (202) to be driven from among the plurality of ultrasonic elements (202); a variable matching circuit (205) which, on the basis of the determination result, matches impedance between the waveform generator (203) and each of the ultrasonic elements (202) to be driven; and a switch (209) which selects the ultrasonic elements (202) to be driven from among the plurality of the ultrasonic elements (202).

WO 2020/003769 A1

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 複数の超音波素子 (202) と、超音波波形を発生する波形発生器 (203) と、複数の超音波素子 (202) の中から、駆動させる超音波素子 (202) の位置及び数を判定する判定器 (207) と、判定結果に基づいて、波形発生器 (203) と駆動させる超音波素子 (202) とのインピーダンスを整合する可変整合回路 (205) と、複数の超音波素子 (202) の中から、駆動させる超音波素子 (202) を選択する切替器 (209) と、を備える化学分析装置 (100) とした。

明 細 書

発明の名称：化学分析装置

技術分野

[0001] 本発明は、化学分析装置に関する。

背景技術

[0002] 化学・医用分析の分野では、検体や試薬等の液の微量化が進んでいる。それに関連して、微量な検体と試薬の攪拌・混合技術として、特許文献1には、ヘラやスクリーを用いずに、検体と試薬を入れた容器の下方から容器の開放口に向けて超音波を照射して検体と試薬を非接触で攪拌・混合する技術が記載されている。この技術に係る装置は、容器の下方から容器の開放口に向けて超音波を照射する構成になっている。

また、特許文献1には、容器の下方と容器の側方とから容器に向けて超音波を照射して検体と試薬を非接触で攪拌・混合する技術も記載されている。この技術に係る装置は、容器の下方と容器の側方とから容器に向けて超音波を照射する構成になっている。

[0003] また、特許文献2には、トランスを介して駆動電力が供給され、超音波発生源への印加波形を検出する構成になっている。この技術に係る装置は、検出した波形を用いて制御を行い、超音波の強度不足、不要時の超音波出力の有無、攪拌状態の良否を検出するために印加波形検出部を攪拌部に設けた構造になっている。

[0004] また、特許文献3には、反応容器の外部に音源と反射板とを設けると共に、音源と反射板との間に反応容器を配置し、複数の方向から反応容器に向けて音波を間欠的に照射して反応容器内の液体を効率よく攪拌・混合する技術が記載されている。この技術に係る装置は、壁面摩擦の影響を受けない気液界面付近において音響放射圧が支配的な流動である音響流を利用して、反応容器内に水面に対して垂直方向の旋回流（攪拌流）を発生させる構成になっている。

[0005] また、特許文献4には、検体内に音波発生体を浸漬させて検体と試薬を攪拌する技術が記載されている。また、特許文献4には、反応容器に音波発生体を接触させて検体と試薬を攪拌する技術も記載されている。これらの技術に係る装置は、圧電基板に櫛歯状電極が形成された音波発生体を用いている。そして、特許文献4には、攪拌性能を向上させるために、櫛歯状電極のピッチによって定義される基本周波数 f_0 に対して1.5倍～2.5倍の駆動周波数を櫛歯状電極に与えて高調波周波数を利用する技術も記載されている。

[0006] また、特許文献5には、圧電素子に複数個取り付けられた電極の全てを駆動するのではなく、操作部に入力された測定用検体および試薬の量の情報に基づいて、液面付近に超音波が通過するように、液面付近の電極のみを駆動するように制御する構成が記載されている。この技術に係る装置は、超音波を受信する受信素子を設けて、検出した超音波の信号を閾値判定して、条件調整にフィードバックする構成になっている。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平8-146007号公報
特許文献2：特開2003-254979号公報
特許文献3：特開2006-234839号公報
特許文献4：特開2009-2918号公報
特許文献5：特開2015-025678号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載のものは、容器の下から容器開放口に向かって音波を照射する構造、或いは更に容器の側方からの音波を照射する形態を備える構造に関して、強い攪拌力を得ようとして下方の音波供給手段から強い音波を照射すると、検体の液面が盛り上がり、検体液等が飛散する恐れがあり、一方

、弱すぎる音波を照射すると十分攪拌に寄与できない恐れがあった。これら超音波を照射する高さの設定は、決められた数の圧電素子組合せ位置を切替えることで実現していたが、その高さ設定の精度は圧電素子の幅で決まっていた。

[0009] 特許文献2に記載のものは、トランスを用いた電気インピーダンスにより、超音波出力の大小の変化を制御することが記載されている。しかしながら、駆動する超音波素子の負荷数を変化させると、共振点および出力電圧が変化してしまうという記述があり、解決はされていない。

[0010] 特許文献3に記載のものは、強い攪拌力を得られるものであり、壁面摩擦の影響を受けない気液界面付近での音響放射圧が支配的な流動である音響流を利用して、反応容器内に水面に対して垂直方向の旋回流である攪拌流を発生させている。しかしながら、より少量の液量の検体と試薬の攪拌においては、十分な旋回流の発生が得られず、攪拌作用の性能向上が必要であった。

[0011] 特許文献4には、圧電基板に櫛歯状電極が形成された音波発生体を用いた自動分析装置の攪拌方法が記載されているが、検体内に音波発生体を浸漬させており他検体へのキャリアオーバーが懸念される、または、反応容器に音波発生体を接触させており、反応容器の数だけ音波発生体が必要となるか、反応容器に音波発生体を接触させるプロセスが増えるためスループットが低下する。さらに、攪拌性能を向上させるために、櫛歯状電極のピッチによって定義される基本周波数 f_0 に対して1.5倍～2.5倍の駆動周波数を与えて高調波を利用する方法が記載されているが、周波数の変化による電気インピーダンスの変化に対する装置構成には言及されていない。

[0012] 特許文献5には、攪拌対象となる測定用検体、水や試薬の種類や量、粘性から、記憶部にて超音波の照射条件が設定される記載があるが、圧電素子の数の組合せを判定し、圧電素子の数を切替えることについて具体的に言及されていない。

[0013] 即ち、従来の化学分析装置では、検体と試薬の攪拌において、十分な旋回流を得て、攪拌性能を向上させることが困難であるという問題があった。

[0014] 本発明は、上記した課題を解決するためになされたものであり、検体と試薬の攪拌性能を向上させた化学分析装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0015] 前記課題を解決するために、本発明は、複数の超音波素子と、超音波波形を発生する波形発生器と、前記複数の超音波素子の中から、駆動させる超音波素子の位置及び数を判定する判定器と、判定結果に基づいて、前記波形発生器と前記駆動させる超音波素子とのインピーダンスを整合する可変整合回路と、前記複数の超音波素子の中から、前記駆動させる超音波素子を選択する切替器と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、検体と試薬の攪拌性能を向上させた化学分析装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本実施形態に係る化学分析装置の構成の一例を示す図である。
[図2]第1実施形態に係る化学分析装置の構成の一例を示す図である。
[図3]比較例に係る超音波攪拌機構の一例を示す断面図である。
[図4]第1実施形態に係る超音波攪拌機構の一例を示す断面図である。
[図5]第2実施形態に係る化学分析装置の構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、実施形態に係る化学分析装置について説明する。なお、以下の説明において参照する図面は、実施形態を概略的に示したものであるため、各部材のスケールや間隔、位置関係などが誇張、あるいは、部材の一部の図示が省略されている場合がある。また、例えば平面図とその断面図において、各部材のスケールや間隔が一致しない場合もある。また、以下の説明では、同一の名称及び符号については原則として同一又は同質の部材を示しており、詳細な説明を適宜省略することとする。また、本明細書において、「上」、「下」などは構成要素間の相対的な位置を示すものであって、絶対的な位置

を示すことを意図したものではない。

[0019] <<第1実施形態>>

図1乃至図4を参照して、第1実施形態に係る化学分析装置100の構成について、説明する。

[0020] 図1に示すように、化学分析装置100は、反応容器102を格納する反応ディスク101、分析対象となる検体と試薬が注入される反応容器102、検体カップ104を収納する検体用ターンテーブル103、試薬ボトル105を格納する試薬用ターンテーブル106、検体、試薬をそれぞれ反応容器102に分注する検体分注機構107、試薬分注機構108、恒温槽114に取り付けられて分注された検体と試薬を反応容器102内で攪拌する攪拌機構109、反応容器102内の混合物質の反応過程、及び反応後の吸光度を測定する測光機構110、検査のための測光が終了した後に反応容器102を洗浄する洗浄機構111、プログラムなどを作成するコントローラ112、分析項目、分析を行う液量等の情報を設定するコンソール113、反応ディスク101に格納されている反応容器102の恒温状態を保つ為の恒温槽114、などを備えている。

[0021] 化学分析装置100の動作について、簡単に説明する。まず、検体カップ104から検体分注機構107によって、反応容器102内に検体が分注される。次に、反応容器102が格納される反応ディスク101のターンテーブルが、試薬分注位置まで回転し、試薬ボトル105から試薬分注機構108によって、反応容器102内に試薬が分注される。次に、反応ディスク101のターンテーブルが、攪拌機構109の設置位置まで回転し、反応容器102内の検体及び試薬の攪拌混合が行なわれる。攪拌が終了した時点から測定が開始され、反応が終了した時点で、洗浄機構111において、反応容器102内の検体・試薬混合物は吸引され、洗浄処理が施される。コントローラ112の制御により、このような一連のプロセスが、複数の検体に対して逐一バッチ処理的に進められていく。なお、これらの各構成要素は、検査開始前に、予めコンソール113より設定された情報に基づいて、自動的に

コントローラ 112 より作成されるプログラムに従って動作する。

[0022] 次に、本実施形態に係る化学分析装置 100 に装備されている攪拌機構 109 が、被攪拌物に対して、非接触で、検体と試薬を攪拌混合する場合について説明する。図 2 は、図 1 に示す化学分析装置 100 に装備されている攪拌機構 109 の具体的な構成の一例を示す図である。

[0023] 図 2 に示すように、攪拌機構 109 は、圧電素子 201、複数の超音波素子 202 (図 4 参照。202__1、202__2・・・202__10)、反射手段 210、駆動装置 220、などを備えている。駆動装置 220 は、波形発生器 203、増幅器 204、可変整合回路 205、記憶部 206、判定器 207、制御器 208、切替器 209、などを備えている。

[0024] 圧電素子 201 は、恒温水 211 が満たされた恒温槽 114 の内壁に沿って、反応容器 102 の側面に対向するように設けられる。恒温槽 114 の一方の内壁に沿って、圧電素子 201 が設けられ、恒温槽 114 の他方の内壁に沿って、反射手段 210 が設けられている。圧電素子 201 と反射手段 210 との間には、反応容器 102 が配置されている。

[0025] 圧電素子 201 は、圧電膜及び圧電膜の両面に形成される電極を含む。両電極間に電圧が印加されることで、圧電膜が振動し、所定周波数の超音波が、圧電素子 201 から反応容器 102 の側面へと照射される。

圧電素子 201 の側面で発生した超音波は、反射手段 210 で反射して、反応容器 102 へと供給される。

反応容器 102 へと供給される超音波は、反応容器 102 の側面から下方側に向かって照射され、反応容器 102 内の検体等の液を攪拌する。これにより、攪拌機構 109 は、反応容器 102 内の被攪拌対象物を非接触で攪拌することが可能になる。

[0026] 圧電素子 201 は、駆動装置 220 から、振幅変調された波形の電圧が印加され、当該電圧 (振幅の変化) に基づいて、反応容器 102 の側面に対して、超音波を照射する。

照射された超音波は、恒温槽 114 の壁中における恒温水 211 の内部を

伝搬して、反応容器 102 に伝達され、反応容器 102 内に入射する。

一般に、液体中を伝搬してきた超音波が自由液面に達すると、液体は気体側に飛び出すような力（音響放射圧が主要因）が作用する。この際、本実施形態に係る化学分析装置 100 によれば、駆動装置 220 から圧電素子 201 へと、振幅変調された波形の電圧が印加される。このため、圧電素子 201 から反応容器 102 へと照射される超音波も、当該振幅変化に応じたものになる。

なお、反射手段 210 で反射され、反応容器 102 へと入射する超音波は、その進行方向において液面がない方向に設定される。

[0027] 複数の超音波素子 202 は、それぞれの超音波素子（202__1、202__2・・・202__10）が、独立に駆動できるように、セグメントがアレイ状に配置された構造を有している。

[0028] 波形発生器 203 は、制御器 208 から入力される反応容器 102 で攪拌する液量（即ち、分注されている検体と試薬の量）、攪拌するタイミングに関する情報に基づいて、超音波波形を発生し、増幅器 204 へと出力する。

[0029] 可変整合回路 205 は、判定結果に基づいて、波形発生器 203 と、駆動させる超音波素子 202 とのインピーダンスを整合する。

可変整合回路 205 は、液量に関する情報から反応容器 102 内に満たされている被測定液の液面高さを計算し、その液面を含めた最適な超音波照射領域を決定する。

可変整合回路 205 は、超音波素子 202 のインピーダンスと駆動装置 220 のインピーダンスとを整合する。これにより、駆動装置 220 への反射電力を低減させ、駆動装置 220 の耐久性を向上させることができる。

[0030] コンソール 113 からは検体情報が入力される。検体情報とは、攪拌条件の設定に必要な情報であり、例えば、検体の量に関する情報、粘性の情報、試薬の量に関する情報などが挙げられる。記憶部 206 は、この検体情報と攪拌情報との対応情報を記憶する。攪拌情報とは、攪拌に際して駆動させる超音波素子 202 の位置及び数等の情報である。

このように記憶部206を備えることで、検体情報に対して適切な攪拌条件を記憶することができる。

[0031] 判定器207は、超音波の伝搬する高さが超音波素子202の高さ以下の分解能で調整されるように、複数の超音波素子202の中から、駆動させる超音波素子202の位置及び数を記憶部206に記憶された対応情報に基づいて判定する。判定器207は、この判定結果を伝送情報として、制御器208へと出力する。

このように記憶部206を照合することで、判定器207は、判定の度に攪拌条件の算出を行わずとも、攪拌条件の判定ができるようになる。

[0032] 制御器208は、判定器207から入力される伝送情報に基づいて、制御信号を生成し、波形発生器203、可変整合回路205、切替器209、へと出力する。

[0033] 切替器209は、制御器208から入力される制御信号に基づいて、圧電素子201の駆動する超音波素子202をON/OFF制御する。

切替器209は、複数の超音波素子202の中から、超音波照射領域に対応する超音波素子202（駆動させる超音波素子202）を選択する。これにより、所定の超音波素子202が駆動する。

[0034] <<超音波攪拌原理>>

次に、図3及び図4を参照して、超音波攪拌原理について簡単に説明する。

図3は比較例の化学分析装置に係る超音波攪拌原理を説明するための断面図であり、

図4は本実施形態の化学分析装置100に係る超音波攪拌原理を説明するための断面図である。

まず、比較例の化学分析装置に係る超音波攪拌原理について説明する。

[0035] 比較例では、検体の気液界面に超音波が伝搬するように、複数の超音波素子202の組み合わせを選択していた。使用素子の数は、駆動回路から使用素子群へのエネルギー伝達が一定となるように、一定数の素子が選択されて

いる。そのため、超音波が伝搬する高さ分解能は、超音波素子 202 の素子幅に依存している。

[0036] 例えば、図 3 の左図に示すように、検体 302 A の液量が所定量を満たす場合、比較例の化学分析装置は、圧電素子 201 における超音波素子 202__5、202__6、202__7 を駆動させる。この場合、超音波 X による音響流 303 A は、検体 302 A の気液界面の位置と一致する。即ち、検体 302 A の気液界面の位置に、音響流 303 A が発生するように、超音波素子 202__5、202__6、202__7 は、制御される。

[0037] 例えば、図 3 の中央図に示すように、検体 302 B の液量が検体 302 A の液量より増加する場合、比較例の化学分析装置は、圧電素子 201 における超音波素子 202__4、202__5、202__6 を駆動させる。この場合、超音波 X により発生した音響流 303 B は、検体 302 B の気液界面の位置と一致する。即ち、検体 302 B の気液界面の位置に、音響流 303 B が発生するように、超音波素子 202__4、202__5、202__6 は、制御される。

[0038] 例えば、図 3 の右図に示すように、検体 302 C の液量が検体 302 B の液量より増加する場合、比較例の化学分析装置は、圧電素子 201 における超音波素子 202__3、202__4、202__5 を駆動させる。この場合、超音波 X により発生した音響流 303 C は、検体 302 C の気液界面の位置と一致する。即ち、検体 302 C の気液界面の位置に、音響流 303 C が発生するように、超音波素子 202__3、202__4、202__5 は、制御される。

[0039] 即ち、比較例の化学分析装置は、超音波 X により音響流 303 A ~ 303 C を発生させる位置を、複数の超音波素子 202 を、決められた個数で連続的に駆動させることで制御している。つまり、比較例の化学分析装置は、超音波素子 202 のインピーダンスと駆動装置 220 のインピーダンスとを整合させて、発生させる超音波 X を安定化させるため、駆動させる超音波素子 202 の個数を一定とすることしかできない。従って、比較例の化学分析装

置では、一定数の超音波素子 202 の組合せ位置を制御する方法で、検体と試薬とを攪拌しているため、超音波素子 202 の高さ以下の分解能で、超音波及び音響流の発生位置を制御することが困難であるという問題が生じている。

[0040] 次に、本実施形態の化学分析装置 100 に係る超音波攪拌原理について説明する。図 4 は、本実施形態の化学分析装置 100 に係る超音波攪拌原理を説明するための断面図である。

[0041] 本実施形態の化学分析装置 100 は、超音波素子 202 の高さ以下の分解能で超音波が伝搬する高さを調整するために、判定器 207 と可変整合回路 205 とを備える。判定器 207 は、複数の超音波素子 202 の中から駆動する素子の数と位置とを判定し、可変整合回路 205 は、判定器 207 による判定結果に応じて、インピーダンス整合を行う。

[0042] 例えば、図 4 の左図に示すように、検体 402 A の液量が所定量を満たす場合、化学分析装置 100 は、圧電素子 201 における超音波素子 202__5、202__6、202__7 を駆動させる。この場合、超音波 X による音響流 403 A は、検体 402 A の気液界面の位置と一致する。即ち、検体 402 A の気液界面の位置に、音響流 403 A が発生するように、超音波素子 202__5、202__6、202__7 は、制御される。

[0043] 例えば、図 4 の中央図に示すように、検体 402 B の液量が検体 402 A の液量より僅かに増加する場合、化学分析装置 100 は、圧電素子 201 における超音波素子 202__4、202__5、202__6、202__7 を駆動させる。この場合、超音波 X により発生した音響流 403 B は、検体 402 B の気液界面の位置と一致する。

即ち、超音波 X 及び音響流 403 B の発生位置は、超音波素子 202 の高さ以下の分解能で制御され、図 4 の中央図から、音響流 403 B の発生位置は、検体 402 B の気液界面の位置により近づいていることがわかる。図 4 の中央図では、図 4 の左図より更に、高い分解能で、超音波 X 及び音響流の発生位置を制御することができることがわかる。

つまり、化学分析装置100は、超音波素子202のインピーダンスと駆動装置220のインピーダンスとを任意に整合させて、超音波素子202__4、202__5、202__6、202__7を、駆動制御することができる。

[0044] 例えば、図4の右図に示すように、検体402Cの液量が検体402Aの液量より僅かに減少する場合、化学分析装置100は、圧電素子201における超音波素子202__4、202__5、202__6、202__8を駆動させる。この場合、超音波Xにより発生した音響流403Cは、検体402Cの気液界面の位置と一致する。

即ち、超音波X及び音響流403Cの発生位置は、超音波素子202の高さ以下の分解能で制御され、図4の右図から、音響流403Bの発生位置は、検体402Bの気液界面の位置により近づいていることがわかる。図4(c)では、図4の中央図よりも更に、高い分解能で、超音波X及び音響流の発生位置を制御することができることがわかる。

つまり、化学分析装置100は、超音波素子202のインピーダンスと駆動装置220のインピーダンスとを任意に整合させて、超音波素子202__4、202__5、202__6、202__8を、駆動制御することができる。

[0045] 即ち、化学分析装置100は、超音波Xにより音響流403A~403Cを発生させる位置を、複数の超音波素子202を、任意の個数で不連続的に駆動させることで制御できる。つまり、化学分析装置100は、超音波素子202のインピーダンスと駆動装置220のインピーダンスとを任意に整合させて、その都度、駆動させる超音波素子202の位置や個数を、選択することができる。

従って、化学分析装置100は、駆動させる超音波素子202の位置や個数を任意に制御する方法で、検体と試薬とを攪拌し、超音波素子202の高さ以下の分解能で、超音波及び音響流の発生位置を制御することができる。超音波素子202の高さ設定の精度を1つの超音波素子202の高さ以下にすることで、検体と試薬の攪拌において、十分な旋回流を得て攪拌作用の向上を図ることが可能になる。

[0046] 本実施形態に係る化学分析装置100によれば、判定器207が、複数の超音波素子202の中から、駆動させる超音波素子202の位置及び数を判定し、可変整合回路205が、判定結果に基づいて、インピーダンス整合を行う。これにより、超音波素子202の高さ以下の分解能で、超音波が伝搬する高さを調整することができる。これにより、超音波及び音響流を安定的に発生させることができるため、検体と試薬の攪拌性能を向上させた化学分析装置100を実現できる。

[0047] <<第2実施形態>>

図5を参照して、第2実施形態に係る化学分析装置100Aの構成について、説明する。

[0048] 第1実施形態に係る化学分析装置100が第2実施形態に係る化学分析装置100Aと異なる点は、第1実施形態に係る化学分析装置100では、可変整合回路205が、駆動装置220の内部に備えられているのに対して、第2実施形態に係る化学分析装置100Aでは、可変整合回路205Aが、駆動装置220の外部に備えられている点である。

[0049] 可変整合回路205Aは、駆動装置220と圧電素子201との間に設けられる。可変整合回路205Aは、駆動装置220のインピーダンスと圧電素子201のインピーダンスとを整合する。可変整合回路205Aは、駆動周波数で電気インピーダンスが整合するように、判定器207によって判定された情報に基づいて、制御器208から制御信号を得て、制御器208からの伝達信号で設定される。

[0050] 可変整合回路205Aは、例えば、可変抵抗、可変コンデンサ、可変コイル、などから構成される。可変整合回路205Aは、LPF (Low-pass filter) 型、HPF (High-pass filter) 型、T型、 π 型、または、それらを組合せた型で構成されてもよい。また、可変整合回路205Aは、トランス型や伝送線路型の整合回路でもよい。

[0051] 以上説明したように、可変整合回路205Aが、超音波攪拌機構に備えられる場合でも、第1実施形態と同様に、超音波の伝搬及び音響流の発生の高

さを、より液面付近に設定することができるため、検体と試薬の攪拌性能を向上させる化学分析装置を提供することができる。

[0052] なお、本発明は、以上に説明した実施形態および変形例に限定されるものではなく、さらに、様々な変形例が含まれる。例えば、前記した実施形態および変形例は、本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態や変形例の構成の一部を、他の実施形態や変形例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態や変形例の構成に他の実施形態や変形例の構成を加えることも可能である。また、各実施形態や変形例の構成の一部について、他の実施形態や変形例に含まれる構成を追加・削除・置換することも可能である。

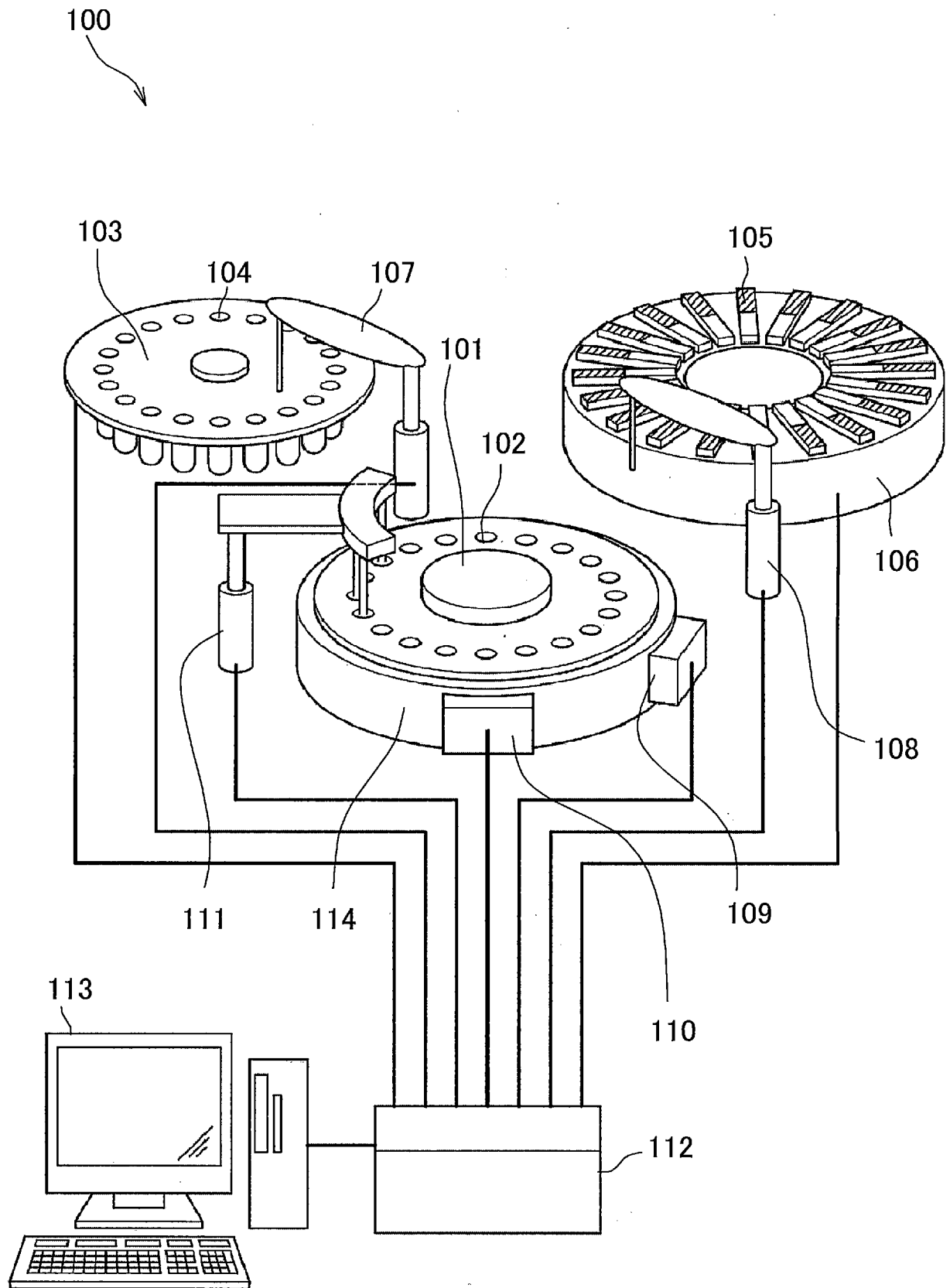
符号の説明

[0053]	100	化学分析装置
	202	超音波素子
	203	波形発生器
	206	記憶部
	205, 205A	可変整合回路
	207	判定器
	209	切替器

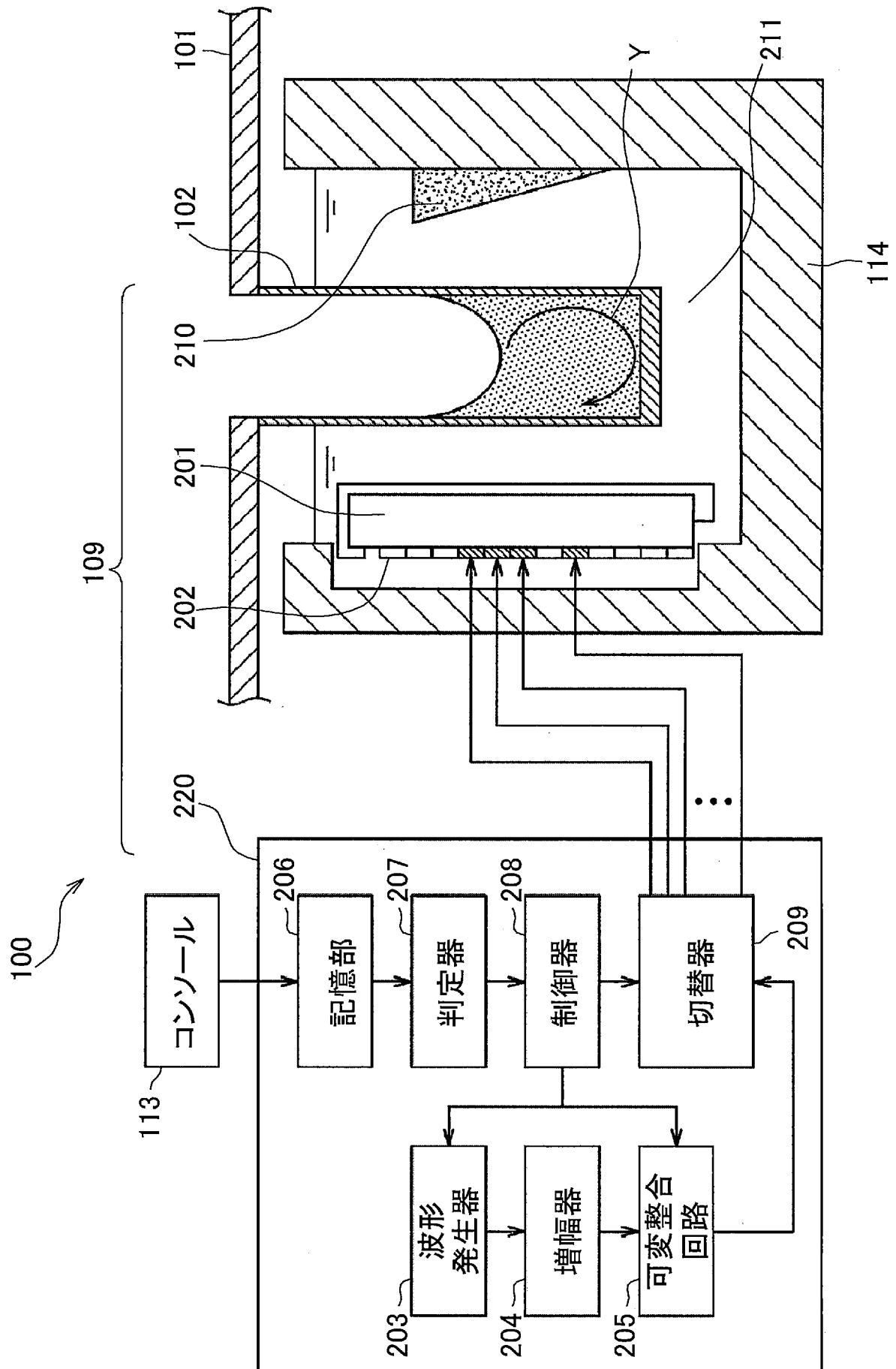
請求の範囲

- [請求項1] 複数の超音波素子と、
超音波波形を発生する波形発生器と、
前記複数の超音波素子の中から、駆動させる超音波素子の位置及び数を判定する判定器と、
判定結果に基づいて、前記波形発生器と前記駆動させる超音波素子とのインピーダンスを整合する可変整合回路と、
前記複数の超音波素子の中から、前記駆動させる超音波素子を選択する切替器と、
を備えることを特徴とする化学分析装置。
- [請求項2] 反応液の液量、粘性の情報、前記駆動させる超音波素子の位置、前記駆動させる超音波素子の数を記憶する記憶部
を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の化学分析装置。
- [請求項3] 前記判定器は、
検体情報と前記記憶部に記憶される情報とを照合して、前記複数の超音波素子の中から、前記駆動させる超音波素子の位置及び数を判定する、
ことを特徴とする請求項2に記載の化学分析装置。
- [請求項4] 前記可変整合回路は、
前記複数の超音波素子の駆動周波数に基づいて、前記インピーダンスを整合する、
ことを特徴とする請求項1に記載の化学分析装置。
- [請求項5] 前記判定器は、
超音波の伝搬する高さが、前記超音波素子の高さ以下の分解能で調整されるように、前記複数の超音波素子の中から、前記駆動させる超音波素子の位置及び数を判定する、
ことを特徴とする請求項1に記載の化学分析装置。

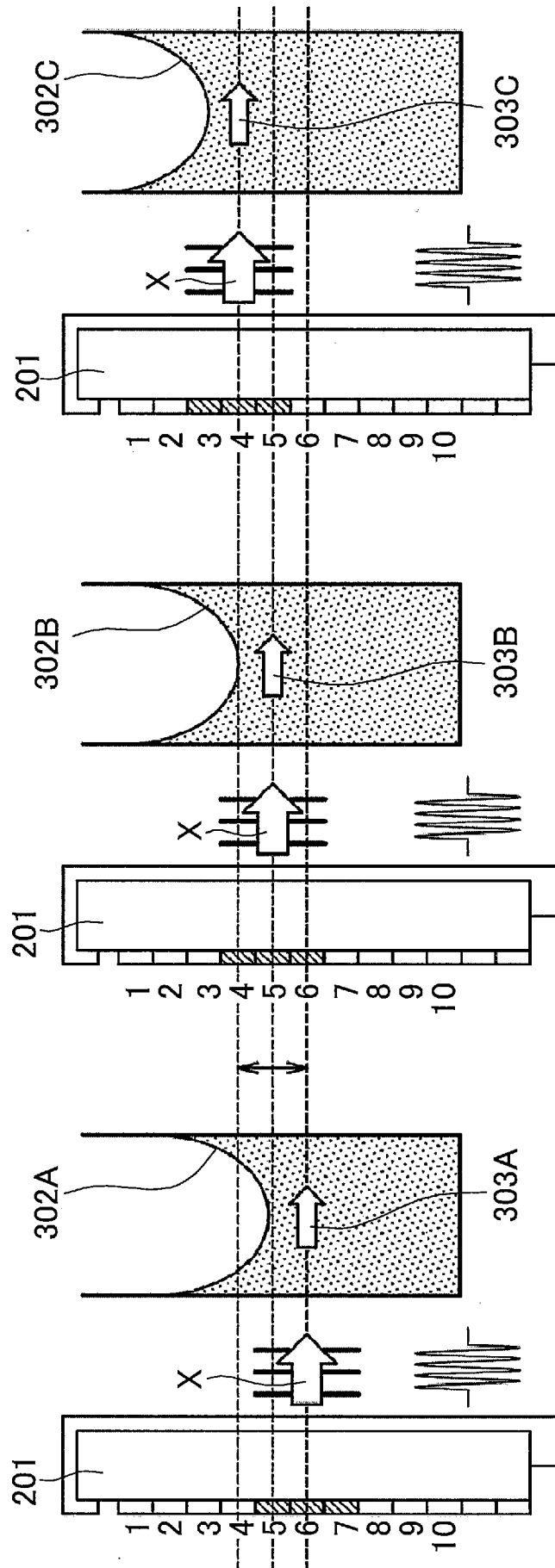
[図1]



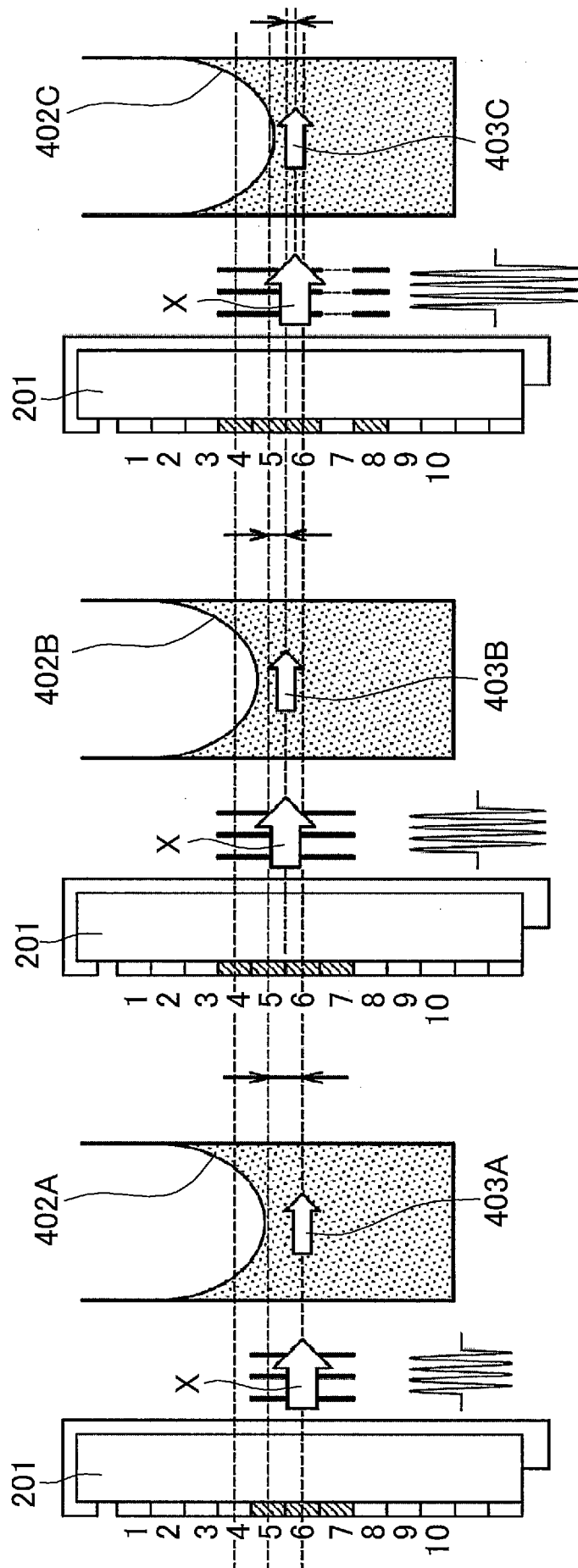
[図2]



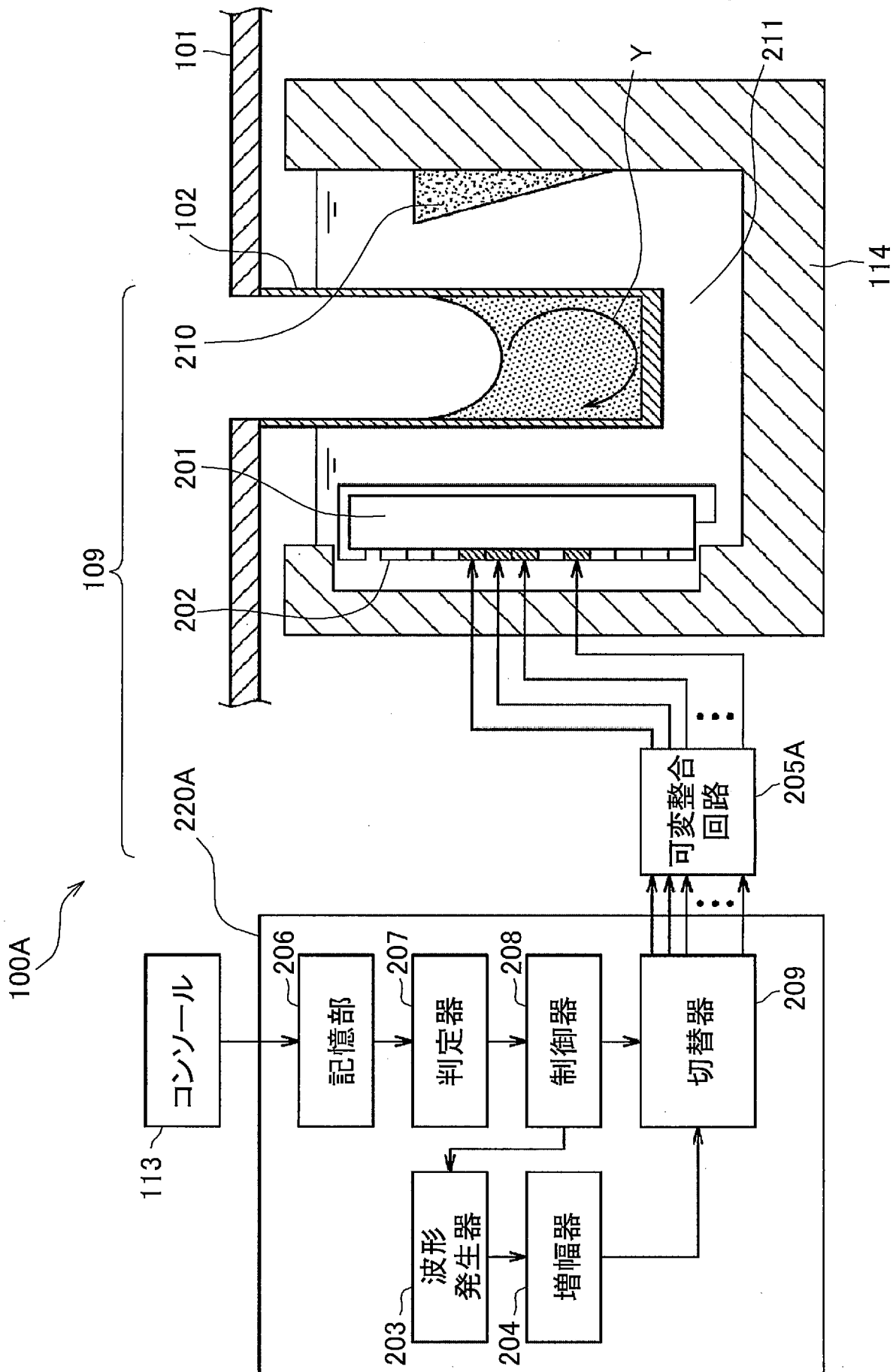
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/018864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N35/02 (2006.01) i, B01F11/02 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01N35/02, B01F11/02

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2016/132798 A1 (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 25 August 2016, paragraphs [0012]-[0023], fig. 1-3 & CN 107533073 A, paragraphs [0022]-[0039], fig. 1-3	1-5
Y	WO 2009/005066 A1 (OLYMPUS CORP.) 08 January 2009, paragraphs [0002]-[0004] (Family: none)	1-5
A	JP 2007-108062 A (OLYMPUS CORP.) 26 April 2007, entire text, all drawings & US 2008/0240992 A1 & EP 1947462 A1	1-5
A	JP 2003-254981 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP.) 10 September 2003, entire text, all drawings & US 2003/0166260 A1 & EP 1340535 A1	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
02.07.2019

Date of mailing of the international search report
16.07.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01N35/02(2006.01)i, B01F11/02(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. G01N35/02, B01F11/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2016/132798 A1 (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2016.08.25, 段落 [0012] - [0023], [図1] - [図3] & CN 107533073 A, 段落 [0022] - [0039], [図1] - [図3]	1-5
Y	WO 2009/005066 A1 (オリンパス株式会社) 2009.01.08, 段落 [0002] - [0004] (ファミリーなし)	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 02.07.2019	国際調査報告の発送日 16.07.2019	
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） 素川 慎司 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 4844

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-108062 A (オリンパス株式会社) 2007. 04. 26, 全文全図 & US 2008/0240992 A1 & EP 1947462 A1	1-5
A	JP 2003-254981 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2003. 09. 10, 全文全図 & US 2003/0166260 A1 & EP 1340535 A1	1-5