

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

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

second piezoelectric element is driven, the control unit turns on the positive voltage-side switch and the GND-side switch of the second relay switch, and turns off the positive voltage-side switch and the GND-side switch of the first relay switch.

(57) 要約: 本発明の目的は、超音波の強度を低下させずに、異なる圧電素子から超音波を発生させることのできる自動分析装置を提供することにある。そのために、本発明は、超音波を発生させる圧電素子と、前記圧電素子を駆動する増幅器と、前記圧電素子と前記増幅器の間に設けられるリレースイッチと、前記増幅器及び前記リレースイッチを制御する制御部と、を備えた自動分析装置において、第1圧電素子が駆動される場合、前記制御部は、前記第1圧電素子と前記増幅器の間に設けられる第1リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをONし、第2圧電素子と前記増幅器の間に設けられる第2リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをOFFし、前記第2圧電素子が駆動される場合、前記制御部は、前記第2リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをONし、前記第1リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをOFFする。

明 細 書

発明の名称：自動分析装置及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、自動分析装置及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 自動分析装置では、超音波を照射することで、反応容器内の試料及び試薬を非接触で攪拌する技術が用いられている。超音波を生成するためには、自動分析装置における圧電素子を増幅器によって駆動させる。例えば、特許文献1には、圧電素子に設けられた複数の分割電極のうち1つ以上に対して、増幅器が電圧を印加することで、圧電素子を駆動し、音波を発生させる自動分析装置が開示されている。また、特許文献1には、リレー群を制御して、攪拌動作時には、分割電極と増幅器を接続し、恒温水側電極とグラウンドを接続することも開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-196329号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1における恒温水側電極は、グラウンドに接続された状態と、異常検知のためのインピーダンス測定回路に接続された状態と、のどちらかに切り替えられる。また、特許文献1に開示の技術では、駆動させる圧電素子として想定されているのは1つのみである。しかし、圧電素子が複数あり、一部の圧電素子のみを駆動させる場合、その他の圧電素子の恒温水側電極もグラウンドに接続されていると、一部の圧電素子の恒温水側電極からその他の圧電素子の恒温水側電極へ、恒温水を介した漏洩電流が流れる。その結果、増幅器の出力電流の全てを一部の圧電素子へ供給することができず、超音波の強度が低下してしまう課題がある。

[0005] 本発明の目的は、超音波の強度を低下させずに、異なる圧電素子から超音波を発生させることのできる自動分析装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 前述の課題を解決するために、本発明は、超音波を発生させる圧電素子と、前記圧電素子を駆動する増幅器と、前記圧電素子と前記増幅器の間に設けられるリレースイッチと、前記増幅器及び前記リレースイッチを制御する制御部と、を備えた自動分析装置において、第1圧電素子が駆動される場合、前記制御部は、前記第1圧電素子と前記増幅器の間に設けられる第1リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをONし、第2圧電素子と前記増幅器の間に設けられる第2リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをOFFし、前記第2圧電素子が駆動される場合、前記制御部は、前記第2リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをONし、前記第1リレースイッチにおける正電圧側スイッチ及びGND側スイッチをOFFする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、超音波の強度を低下させずに、異なる圧電素子から超音波を発生させることのできる自動分析装置を提供が可能となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例1に係る自動分析装置の概略構成図

[図2]攪拌部の構成と、これに接続される増幅器及び制御部を示す図

[図3]実施例1に係る自動分析装置の恒温槽における反応容器と圧電素子の位置関係を示す上面図

[図4A]比較例に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第1圧電素子のみを駆動させた場合）

[図4B]比較例に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第2圧電素子のみを駆動させた場合）

[図5A]実施例1に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第1圧電素子のみを駆動させた場合）

[図5B]実施例 1 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 2 圧電素子のみを駆動させた場合）

[図6]実施例 1 に係る自動分析装置において、複数の圧電素子を駆動させるときの動作を示すタイムチャート

[図7]実施例 2 に係る自動分析装置の恒温槽における反応容器と圧電素子の位置関係を示す上面図

[図8A]実施例 2 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 1 圧電素子のみを駆動させた場合）

[図8B]実施例 2 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 3 圧電素子のみを駆動させた場合）

[図8C]実施例 2 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 2 圧電素子のみを駆動させた場合）

[図8D]実施例 2 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 4 圧電素子のみを駆動させた場合）

[図9]各圧電素子による攪拌の全体的な動作を示すタイムチャート

[図10]実施例 2 に係る自動分析装置において、一定の攪拌時間内に第 1 圧電素子及び第 3 圧電素子を駆動させるときの動作を示すタイムチャート

[図11]実施例 2 に係る自動分析装置において、一定の攪拌時間内に第 2 圧電素子及び第 4 圧電素子を駆動させるときの動作を示すタイムチャート

[図12]実施例 3 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 1 圧電素子のみを駆動させた場合）

[図13]実施例 4 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図（第 1 圧電素子のみを駆動させた場合）

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。

実施例 1

[0010] 図 1 は、実施例 1 に係る自動分析装置の概略構成図である。図 1 に示すように、自動分析装置は、試料格納部 101 と、試薬格納部 102 と、反応部

１０３と、攪拌部１０４，１０５と、分析部１１０と、洗浄部１０６と、試料分注機構１１３と、試薬分注機構１１５と、を備える。また、図１では図示されていないが、自動分析装置は、さらに、電子回路や記憶装置により構成される制御部４（ホストコンピュータ）を備えており、この制御部４により各部及び各機構の動作が制御される。

[0011] 試料格納部１０１には、試験管等の試料容器が格納され、試料容器には試料１０７が入れている。反応部１０３は、回転可能な反応ディスクで構成され、反応ディスク上の円周状に反応容器３０（反応セル）が配置される。また、反応ディスクは、指定された温度の恒温水を保持する恒温槽を有しており、恒温槽内を循環する恒温水が反応容器３０と接触することで、反応容器３０が所定の温度に保たれている。試料分注機構１１３は、分析に必要な量の試料１０７を試料容器内から吸引し、吸引した試料１０７を反応部１０３上の反応容器３０内に吐出する。試薬分注機構１１５は、分析に必要な量の試薬１１６を試薬格納部１０２から吸引し、吸引した試薬１１６を反応容器３０内に吐出する。複数の攪拌部１０４，１０５は、反応ディスクの外周側に並べて設けられ、それぞれ反応容器３０内に吐出された試料１０７及び試薬１１６を攪拌する。分析部１１０は、反応が促進された試料１０７と試薬１１６の反応液について、その吸光度を計測することにより成分分析する。洗浄部１０６は、吸光度の計測が終了した反応容器３０を洗浄する。洗浄部１０６で洗浄された反応容器３０には、次の試料１０７が試料分注機構１１３によって分注され、以降、同様のシーケンスが繰り返される。

[0012] ここで、攪拌部１０４，１０５は、反応容器３０へ超音波を照射し、振動、音響流動、音響放射圧等を利用して、試料１０７と試薬１１６の攪拌を非接触で実現する。複数の攪拌部を設けることで、試料１０７と試薬１１６の攪拌を効率的に行い、高い処理能力を実現している。なお、本実施形態では、音波を媒介する液体として、恒温水を用いるが、恒温水以外の水でも良いし、水以外の液体でも良い。また、試料１０７と試薬１１６に振動等が与えられるならば、超音波以外の音波であっても構わない。

[0013] 図2は、攪拌部の構成と、これに接続される増幅器及び制御部を示す図である。図2においては、主に攪拌部104について、反応部103の径方向に沿った鉛直方向断面を示している。また、以下では、攪拌部104を例に挙げて説明するが、攪拌部105についても、同様である。

[0014] 図2に示すように、攪拌部104は、超音波を発生させる圧電素子20（第1圧電素子21）と、圧電素子20を恒温槽117（水槽）に取り付けるための治具203と、反応容器30等を透過してきた超音波を反応容器30（第1反応容器31）に向けて反射させる反射板209と、圧電素子20と増幅器2側とを電氣的に接続するコネクタ201と、を備える。また、圧電素子20は、一方の面（空気側面）に設けられて空気と接触する分割電極204（正電圧側電極）と、他方の面（恒温水側面）に設けられて恒温水208と接触する恒温水側電極205（負電圧側電極）と、を有する。なお、恒温水側電極205の一部は、圧電素子20の下側の端面に沿って空気側面に折り返されている。

[0015] 分割電極204は、異なる高さ位置に複数の電極として分割されている。本実施形態では、13個の分割電極を設けた例（図2等では一部のみを示す）について説明するが、分割電極の個数は13個に限られない。各分割電極は、それぞれコネクタ201の各ピンに一对一で接続される。

[0016] 増幅器2には、制御部4と接続するインターフェース部202が設けられており、制御部4は、このインターフェース部202を介して増幅器2を制御する。また、増幅器2は、コネクタ201を介して攪拌部104と接続されている。さらに、増幅器2と、コネクタ201との間には、リレー群10（第1リレースイッチ11）が配置されている。リレー群10は、複数のスイッチを備え、制御部4からの指令で各スイッチの開閉が制御される。すなわち、リレー群10は、増幅器2と、各分割電極204及び恒温水側電極205との接続を切り替えるスイッチ装置として機能する。

[0017] 制御部4は、反応容器30内の液体の液面位置（液面高さ）を検知する。さらに、制御部4は、液面位置に合わせて、適切な位置の分割電極204を

1つ以上選択し、選択した分割電極204に電圧を印加するようリレー群10を制御する。このようにして、反応容器30への超音波の照射位置が調整される。

[0018] このように、本実施形態の制御部4は、増幅器2を介して各分割電極204に電圧を印加する。各分割電極204に電圧が印加されると、圧電素子20が駆動し、超音波が発生する。

[0019] 図3は、実施例1に係る自動分析装置の恒温槽における反応容器と圧電素子の位置関係を示す上面図である。図3に示すように、恒温槽117内には、第1反応容器31及び第2反応容器32を含む複数の反応容器が周方向に並んで配置され、その内径側には、反応ディスクのターンテーブル108が設けられている。ターンテーブル108が回転することで、攪拌の対象となる反応容器が周方向に順次移動する。

[0020] 第1圧電素子21の内径側の側面には、第1振動板211が設けられている。第1振動板211は、第1圧電素子21のGND電極（負電圧側電極）に接着され、恒温槽117内の恒温水と接触し、第1反応容器31と対面している。GND電極は、GND電極側端子213及び後述のGND側スイッチ112を経由して増幅器2と接続される。また、第1圧電素子21の分割電極（正電圧電極）は、分割電極側端子212及び後述の分割側スイッチ111を経由して増幅器2と接続される。

[0021] 第2圧電素子22は、第1圧電素子21の周方向に隣接した位置にある。第2圧電素子22の内径側の側面には、第2振動板221が設けられている。第2振動板221は、第2圧電素子22のGND電極（負電圧側電極）に接着され、恒温槽117内の恒温水と接触し、第2反応容器32と対面している。GND電極は、GND電極側端子223及び後述のGND側スイッチ122を経由して増幅器2と接続される。また、第2圧電素子22の分割電極（正電圧電極）は、分割電極側端子222及び後述の分割側スイッチ121を経由して増幅器2と接続される。

[0022] 次に、圧電素子を駆動するための回路構成について、説明する。実施例1

に係る自動分析装置の回路構成を説明する前に、比較例に係る自動分析装置の回路構成を説明する。

[0023] 図4 A及び図4 Bは、比較例に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図であり、図4 Aは第1圧電素子のみを駆動させた場合、図4 Bは第2圧電素子のみを駆動させた場合、をそれぞれ示している。

[0024] 第1圧電素子21と第1増幅器2aの間には第1リレースイッチ18が設けられ、第2圧電素子22と第2増幅器2bの間には第2リレースイッチ19が設けられる。第1リレースイッチ18は、第1圧電素子21の分割電極と第1増幅器2aとの接続をON/OFFする分割側スイッチ151のみを有する。第2リレースイッチ19は、第2圧電素子22の分割電極と第2増幅器2bとの接続をON/OFFする分割側スイッチ161のみを有する。

[0025] まず、図4 Aに示すように、第1圧電素子21のみを駆動させる場合、制御部は、第1リレースイッチ18の分割側スイッチ151をONし、第2リレースイッチ19の分割側スイッチ161をOFFする。すると、第1増幅器2aによって、第1圧電素子21の分割電極に電圧が印加され、第1圧電素子21が駆動する。しかし、第1圧電素子21のGND電極と、GND電極に接着されて恒温水と接触している第1振動板211とは、高い駆動電圧に対して絶縁されていないため、第1振動板211は電位を有する。したがって、第1圧電素子21の第1振動板211から、第2圧電素子22の第2振動板221へ、恒温水を介した漏洩電流が流れる。この漏洩電流は、第2リレースイッチ19を経由して、第2増幅器2bのフレームGND端子41に流れる。フレームGND端子41は、第1増幅器2aにも接続されているため、漏洩した電流の帰還ループが形成される。すなわち、第1増幅器2aの出力電流の一部が漏洩して帰還するため、第1増幅器2aの出力電流の全てを第1圧電素子21へ供給することはできず、超音波の強度が低下してしまう。

[0026] 次に、図4 Bに示すように、第2圧電素子22のみを駆動させる場合、制御部は、第2リレースイッチ19の分割側スイッチ161をONし、第1リ

レーススイッチ 18 の分割側スイッチ 151 を OFF する。すると、第 2 増幅器 2b によって、第 2 圧電素子 22 の分割電極に電圧が印加され、第 2 圧電素子 22 が駆動する。しかし、第 2 圧電素子 22 の GND 電極と、GND 電極に接着されて恒温水と接触している第 2 振動板 221 とは、高い駆動電圧に対して絶縁されていないため、第 2 振動板 221 は電位を有する。したがって、第 2 圧電素子 22 の第 2 振動板 221 から、第 1 圧電素子 21 の第 1 振動板 211 へ、恒温水を介した漏洩電流が流れる。この漏洩電流は、第 1 リレーススイッチ 18 を経由して、第 1 増幅器 2a のフレーム GND 端子 41 に流れる。フレーム GND 端子 41 は、第 2 増幅器 2b にも接続されているため、漏洩した電流の帰還ループが形成される。すなわち、第 2 増幅器 2b の出力電流の一部が漏洩して帰還するため、第 2 増幅器 2b の出力電流の全てを第 2 圧電素子 22 へ供給することはできず、超音波の強度が低下してしまう。

[0027] さらに、比較例では、第 1 圧電素子 21 を駆動するための第 1 増幅器 2a と、第 2 圧電素子 22 を駆動するための第 2 増幅器 2b と、が別々に設けられている。したがって、2 台の増幅器の部品バラツキにより、超音波の特性に差異を生じ、結果として分析精度に影響を及ぼす可能性もある。

[0028] 次に、実施例 1 に係る自動分析装置の回路構成を説明する。図 5A 及び図 5B は、実施例 1 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図であり、図 5A は第 1 圧電素子のみを駆動させた場合、図 5B は第 2 圧電素子のみを駆動させた場合、をそれぞれ示している。

[0029] 実施例 1 では、第 1 圧電素子 21 及び第 2 圧電素子 22 が、共通の 1 台の増幅器 2 によって駆動されるため、比較例と異なり、増幅器の部品バラツキによる影響を無くすることができる。

[0030] 第 1 圧電素子 21 と増幅器 2 の間には第 1 リレーススイッチ 11 が設けられ、第 2 圧電素子 22 と増幅器 2 の間には第 2 リレーススイッチ 12 が設けられる。第 1 リレーススイッチ 11 は、第 1 圧電素子 21 の分割電極（正電圧側電極）と増幅器 2 の正側出力電極との接続を ON / OFF する分割側スイッチ

1 1 1（正電圧側スイッチ）と、第1圧電素子のGND電極（負電圧側電極）と増幅器2の負側出力電極との接続をON/OFFするGND側スイッチ1 1 2（負電圧側スイッチ）と、を有する。第2リレースイッチ1 2は、第2圧電素子2 2の分割電極（正電圧側電極）と増幅器2の正側出力電極との接続をON/OFFする分割側スイッチ1 2 1（正電圧側スイッチ）と、第2圧電素子のGND電極（負電圧側電極）と増幅器2の負側出力電極との接続をON/OFFするGND側スイッチ1 2 2（負電圧側スイッチ）と、を有する。

[0031] まず、図5 Aに示すように、第1圧電素子2 1のみを駆動させる場合、制御部4は、第1リレースイッチ1 1の分割側スイッチ1 1 1及びGND側スイッチ1 1 2をONし、第2リレースイッチ1 2の分割側スイッチ1 2 1及びGND側スイッチ1 2 2をOFFする。すると、増幅器2によって、第1圧電素子2 1の分割電極に電圧が印加され、第1圧電素子2 1が駆動するため、超音波振動が第1反応容器3 1内に伝わり、試料と試薬が攪拌される。このとき、第1圧電素子2 1のGND電極と、GND電極に接着されて恒温水と接触している第1振動板2 1 1とは、高い駆動電圧に対して絶縁されていないため、第1振動板2 1 1は電位を有する。しかし、第2リレースイッチ1 2のGND側スイッチ1 2 2がOFFであるため、第2圧電素子2 2の第2振動板2 2 1に接着されているGND電極と、増幅器2の負側出力電極とは導通せず、漏洩電流が流れる帰還ループは形成されない。その結果、増幅器2の出力電流の全てを第1圧電素子2 1へ供給でき、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0032] 次に、図5 Bに示すように、第2圧電素子2 2のみを駆動させる場合、制御部4は、第2リレースイッチ1 2の分割側スイッチ1 2 1及びGND側スイッチ1 2 2をONし、第1リレースイッチ1 1の分割側スイッチ1 1 1及びGND側スイッチ1 1 2をOFFする。すると、増幅器2によって、第2圧電素子2 2の分割電極に電圧が印加され、第2圧電素子2 2が駆動するため、超音波振動が第2反応容器3 2内に伝わり、試料と試薬が攪拌される。

このとき、第2圧電素子22のGND電極と、GND電極に接着されて恒温水と接触している第2振動板221とは、高い駆動電圧に対して絶縁されていないため、第2振動板221は電位を有する。しかし、第1リレースイッチ11のGND側スイッチ112がOFFであるため、第1圧電素子21の第1振動板211に接着されているGND電極と、増幅器2の負側出力電極とは導通せず、漏洩電流が流れる帰還ループは形成されない。その結果、増幅器2の出力電流の全てを第2圧電素子22へ供給でき、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0033] 次に、増幅器2が第1圧電素子21及び第2圧電素子を駆動するときの動作について、説明する。図6は、実施例1に係る自動分析装置において、複数の圧電素子を駆動させるときの動作を示すタイムチャートである。

[0034] 制御部4は、パワー制御信号であるPWCNT(51)により、増幅器2の出力をON/OFFし、PWCNT(51)=Hの場合、圧電素子を駆動する電圧が出力され、PWCNT(51)=Lの場合、駆動電圧は出力されない。また、制御部4は、第1リレースイッチ11の分割側スイッチ111をON/OFFする信号である#1__分割(52)、第1リレースイッチ11のGND側スイッチ112をON/OFFする信号である#1__GND(53)、第2リレースイッチ12の分割側スイッチ121をON/OFFする信号である#2__分割(54)、第2リレースイッチ12のGND側スイッチ122をON/OFFする信号である#2__GND(55)、を出力する。さらに、制御部4は、3ビットの利得制御信号として、利得制御POW__G2(56)、利得制御POW__G1(57)、利得制御POW__G0(58)、を出力する。POW__G2(56)=H、POW__G1(57)=H、利得制御POW__G0(58)=H、つまり10進数で7が最小利得であり、POW__G2(56)=L、POW__G1(57)=L、利得制御POW__G0(58)=L、つまり10進数で0が最大利得である。第1圧電素子21を駆動する#1攪拌のときは、POW__G2(56)=L、POW__G1(57)=H、利得制御POW__G0(58)=H、すなわち、利得

設定値＝3（10進数）とする。第2圧電素子22を駆動する#2攪拌のときは、 $POW\_G2(56)=H$ 、 $POW\_G1(57)=L$ 、利得制御 $POW\_G0(58)=L$ 、すなわち、利得設定値＝4（10進数）とする。

[0035] 図6に示すように、まず、制御部4は、第1圧電素子21のみを駆動するために、#1__分割(52)、#1__GND(53)をHにし、#2__分割(54)、#2__GND(55)をLにし、利得制御信号は $POW\_G2(56)=L$ 、 $POW\_G1(57)=H$ 、 $POW\_G0(58)=H$ にする。その状態で、セットアップ時間 T_{su} （例えば2msec）の経過後、制御部4は、 $PWCNT(51)=H$ にして、増幅器2から駆動電圧を出力させ、第1圧電素子21を駆動する。

[0036] ここで、超音波振動により反応容器内の試料と試薬を攪拌させるためには、バースト信号を圧電素子に出力し、反応容器内の液体に旋回流を発生させる必要がある。したがって、制御部4は、一定の攪拌時間 T_{str} （例えば2sec）が経過するまで、所定のデューティ比で駆動電圧のON/OFFを繰り返す。

[0037] $PWCNT(51)=H$ になってから（増幅器2の出力がONになってから）所定時間 T_{on} が経過すると、制御部4は、 $PWCNT(51)=L$ にする（増幅器2の出力をOFFにする）。さらに、第1リレースイッチ11の接点メイク状態（ON）を維持するホールド時間 T_{hd} （例えば2msec）が経過すると、制御部4は、#1__分割(52)、#1__GND(53)をLにして、第1圧電素子21の駆動を終了する。

[0038] その後、第1リレースイッチ11と第2リレースイッチ12が共に接点ブレイク状態（OFF）であるスイッチアイドル時間 T_{id} （例えば4msec）が経過すると、制御部4は、第2圧電素子22のみを駆動するために、#2__分割(54)、#2__GND(55)をHにする。さらに、セットアップ時間 T_{su} が経過すると、 $PWCNT(51)=H$ にして、増幅器2から駆動電圧を出力させ、第2圧電素子22を駆動する。

[0039] $PWCNT(51)=H$ になってから（増幅器2の出力がONになってか

ら) 所定時間 T_{on} が経過すると、制御部 4 は、 $PWCNT(51) = L$ にする (増幅器 2 の出力を OFF にする)。さらに、ホールド時間 T_{hd} が経過すると、制御部 4 は、#2__分割 (54)、#2__GND (55) を L にして、第 2 圧電素子 22 の駆動を終了する。

[0040] 以降は、再び第 1 圧電素子 21 が駆動し、攪拌時間 T_{str} になるまで、同様の動作が繰り返される。

[0041] 図 6 において、 T_{bst} はバースト信号の 1 周期、 T_{on} は ON 時間、 T_{off} は OFF 時間であり、デューティ比は T_{on} / T_{bst} となる。ここで、第 1 圧電素子 21 と第 2 圧電素子 22 のデューティ比を共に 50% 未満とすることで、一方の圧電素子が OFF の間に、他方の圧電素子を ON させることができ、処理能力が向上する。反応容器の大きさや液量にも寄るが、攪拌の効率を考慮すると、デューティ比を 30% 程度にするのが望ましく、例えば、 T_{bst} を 50 msec、 T_{on} を 15 msec、 T_{off} を 35 msec とする。なお、 T_{bst} 、 T_{on} 及び T_{off} は、第 1 圧電素子 21 と第 2 圧電素子 22 とで同じ時間とする。

[0042] このように、第 1 圧電素子 21 と第 2 圧電素子 22 の両方が時分割で駆動されるので、一定の攪拌時間 T_{str} 内に、第 1 圧電素子 21 による第 1 反応容器 31 内の攪拌と、第 2 圧電素子 22 による第 2 反応容器 32 内の攪拌と、を並行して行える。なお、本実施例では、2 個の圧電素子を多重数 = 2 の時分割で駆動する例を説明したが、3 以上の n 個の圧電素子を多重数 = m ($n \geq m$) の時分割で駆動しても良い。その場合、 n 個の圧電素子のうち少なくとも m 個の圧電素子を、 $100 / m$ % 未満のデューティ比で時分割駆動することで、一定の攪拌時間内に m 個の反応容器の攪拌が可能となる。

実施例 2

[0043] 次に、実施例 2 に係る自動分析装置について説明する。実施例 1 は、第 1 圧電素子 21 及び第 2 圧電素子 22 の合計 2 個の圧電素子を駆動するものであったが、実施例 2 は、第 1 圧電素子 21、第 2 圧電素子 22、第 3 圧電素子 23 及び第 4 圧電素子の合計 4 個の圧電素子を駆動するものである。実施

例 2 における 4 個の圧電素子のうち、第 1 圧電素子 2 1 及び第 2 圧電素子 2 2 を駆動するための構成は、実施例 1 と同様であるため、以下、説明を適宜省略する。

[0044] 図 7 は、実施例 2 に係る自動分析装置の恒温槽における反応容器と圧電素子の位置関係を示す上面図である。図 7 に示すように、恒温槽 1 1 7 内には、第 1 反応容器 3 1、第 2 反応容器 3 2、第 3 反応容器 3 3 及び第 4 反応容器 3 4 を含む複数の反応容器が周方向に並んで配置され、その内径側には、反応ディスクのターンテーブル 1 0 8 が設けられている。ターンテーブル 1 0 8 が回転することで、攪拌の対象となる反応容器が周方向に順次移動する。

[0045] 第 3 圧電素子 2 3 は、第 2 圧電素子 2 2 の周方向に隣接した位置にある。第 3 圧電素子 2 3 の内径側の側面には、第 3 振動板 2 3 1 が設けられている。第 3 振動板 2 3 1 は、第 3 圧電素子 2 3 の GND 電極（負電圧側電極）に接着され、恒温槽 1 1 7 内の恒温水と接触し、第 3 反応容器 3 3 と対面している。GND 電極は、GND 電極側端子 2 3 3 及び後述の GND 側スイッチ 1 3 2 を経由して増幅器 2 と接続される。また、第 3 圧電素子 2 3 の分割電極（正電圧電極）は、分割電極側端子 2 3 2 及び後述の分割側スイッチ 1 3 1 を経由して増幅器 2 と接続される。

[0046] 第 4 圧電素子 2 4 は、第 3 圧電素子 2 3 の周方向に隣接した位置にある。第 4 圧電素子 2 4 の内径側の側面には、第 4 振動板 2 4 1 が設けられている。第 4 振動板 2 4 1 は、第 4 圧電素子 2 4 の GND 電極（負電圧側電極）に接着され、恒温槽 1 1 7 内の恒温水と接触し、第 4 反応容器 3 4 と対面している。GND 電極は、GND 電極側端子 2 4 3 及び後述の GND 側スイッチ 1 4 2 を経由して増幅器 2 と接続される。また、第 4 圧電素子 2 4 の分割電極（正電圧電極）は、分割電極側端子 2 4 2 及び後述の分割側スイッチ 1 4 1 を経由して増幅器 2 と接続される。

[0047] 次に、実施例 2 に係る自動分析装置の回路構成を説明する。図 8 A～図 8 D は、実施例 2 に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を

示す図であり、図 8 A は第 1 圧電素子のみを駆動させた場合、図 8 B は第 3 圧電素子のみを駆動させた場合、図 8 C は第 2 圧電素子のみを駆動させた場合、図 8 D は第 4 圧電素子のみを駆動させた場合、をそれぞれ示している。

[0048] 第 3 圧電素子 2 3 と増幅器 2 の間には第 3 リレースイッチ 1 3 が設けられ、第 4 圧電素子 2 4 と増幅器 2 の間には第 4 リレースイッチ 1 4 が設けられる。第 3 リレースイッチ 1 3 は、第 3 圧電素子 2 3 の分割電極（正電圧側電極）と増幅器 2 の正側出力電極との接続を ON/OFF する分割側スイッチ 1 3 1（正電圧側スイッチ）と、第 3 圧電素子の GND 電極（負電圧側電極）と増幅器 2 の負側出力電極との接続を ON/OFF する GND 側スイッチ 1 3 2（負電圧側スイッチ）と、を有する。第 4 リレースイッチ 1 4 は、第 4 圧電素子 2 4 の分割電極（正電圧側電極）と増幅器 2 の正側出力電極との接続を ON/OFF する分割側スイッチ 1 4 1（正電圧側スイッチ）と、第 4 圧電素子の GND 電極（負電圧側電極）と増幅器 2 の負側出力電極との接続を ON/OFF する GND 側スイッチ 1 4 2（負電圧側スイッチ）と、を有する。

[0049] まず、図 8 A に示すように、第 1 圧電素子 2 1 のみを駆動させる場合、制御部 4 は、第 1 リレースイッチ 1 1 の分割側スイッチ 1 1 1 及び GND 側スイッチ 1 1 2 を ON し、第 2 リレースイッチ 1 2 の分割側スイッチ 1 2 1 及び GND 側スイッチ 1 2 2、第 3 リレースイッチ 1 3 の分割側スイッチ 1 3 1 及び GND 側スイッチ 1 3 2、第 4 リレースイッチ 1 4 の分割側スイッチ 1 4 1 及び GND 側スイッチ 1 4 2 を OFF する。すると、増幅器 2 によって、第 1 圧電素子 2 1 の分割電極に電圧が印加され、第 1 圧電素子 2 1 が駆動するため、超音波振動が第 1 反応容器 3 1 内に伝わり、試料と試薬が攪拌される。このとき、第 2 リレースイッチ 1 2 の GND 側スイッチ 1 2 2、第 3 リレースイッチ 1 3 の GND 側スイッチ 1 3 2 及び第 4 リレースイッチ 1 4 の GND 側スイッチ 1 4 2 は OFF である。したがって、第 2 圧電素子 2 2、第 3 圧電素子 2 3 及び第 4 圧電素子 2 4 の GND 電極と、増幅器 2 の負側出力電極とは導通せず、漏洩電流が流れる帰還ループは形成されない。そ

の結果、増幅器 2 の出力電流の全てを第 1 圧電素子 2 1 へ供給でき、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0050] 次に、図 8 B に示すように、第 3 圧電素子 2 3 のみを駆動させる場合、制御部 4 は、第 3 リレースイッチ 1 3 の分割側スイッチ 1 3 1 及び GND 側スイッチ 1 3 2 を ON し、第 1 リレースイッチ 1 1 の分割側スイッチ 1 1 1 及び GND 側スイッチ 1 1 2、第 2 リレースイッチ 1 2 の分割側スイッチ 1 2 1 及び GND 側スイッチ 1 2 2、第 4 リレースイッチ 1 4 の分割側スイッチ 1 4 1 及び GND 側スイッチ 1 4 2 を OFF する。すると、増幅器 2 によって、第 3 圧電素子 2 3 の分割電極に電圧が印加され、第 3 圧電素子 2 3 が駆動するため、超音波振動が第 3 反応容器 3 3 内に伝わり、試料と試薬が攪拌される。このとき、第 1 リレースイッチ 1 1 の GND 側スイッチ 1 1 2、第 2 リレースイッチ 1 2 の GND 側スイッチ 1 2 2 及び第 4 リレースイッチ 1 4 の GND 側スイッチ 1 4 2 は OFF である。したがって、第 1 圧電素子 2 1、第 2 圧電素子 2 2 及び第 4 圧電素子 2 4 の GND 電極と、増幅器 2 の負側出力電極とは導通せず、漏洩電流が流れる帰還ループは形成されない。その結果、増幅器 2 の出力電流の全てを第 3 圧電素子 2 3 へ供給でき、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0051] また、図 8 C に示すように、第 2 圧電素子 2 2 のみを駆動させる場合、制御部 4 は、第 2 リレースイッチ 1 2 の分割側スイッチ 1 2 1 及び GND 側スイッチ 1 2 2 を ON し、第 1 リレースイッチ 1 1 の分割側スイッチ 1 1 1 及び GND 側スイッチ 1 1 2、第 3 リレースイッチ 1 3 の分割側スイッチ 1 3 1 及び GND 側スイッチ 1 3 2、第 4 リレースイッチ 1 4 の分割側スイッチ 1 4 1 及び GND 側スイッチ 1 4 2 を OFF する。すると、増幅器 2 によって、第 2 圧電素子 2 2 の分割電極に電圧が印加され、第 2 圧電素子 2 2 が駆動するため、超音波振動が第 2 反応容器 3 2 内に伝わり、試料と試薬が攪拌される。このとき、第 1 リレースイッチ 1 1 の GND 側スイッチ 1 1 2、第 3 リレースイッチ 1 3 の GND 側スイッチ 1 3 2 及び第 4 リレースイッチ 1 4 の GND 側スイッチ 1 4 2 は OFF である。したがって、第 1 圧電素子 2

1、第3圧電素子23及び第4圧電素子24のGND電極と、増幅器2の負側出力電極とは導通せず、漏洩電流が流れる帰還ループは形成されない。その結果、増幅器2の出力電流の全てを第2圧電素子22へ供給でき、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0052] さらに、図8Dに示すように、第4圧電素子24のみを駆動させる場合、制御部4は、第4リレースイッチ14の分割側スイッチ141及びGND側スイッチ142をONし、第1リレースイッチ11の分割側スイッチ111及びGND側スイッチ112、第2リレースイッチ12の分割側スイッチ121及びGND側スイッチ122、第3リレースイッチ13の分割側スイッチ131及びGND側スイッチ132をOFFする。すると、増幅器2によって、第4圧電素子24の分割電極に電圧が印加され、第4圧電素子24が駆動するため、超音波振動が第4反応容器34内に伝わり、試料と試薬が攪拌される。このとき、第1リレースイッチ11のGND側スイッチ112、第2リレースイッチ12のGND側スイッチ122及び第3リレースイッチ13のGND側スイッチ132はOFFである。したがって、第1圧電素子21、第2圧電素子22及び第3圧電素子23のGND電極と、増幅器2の負側出力電極とは導通せず、漏洩電流が流れる帰還ループは形成されない。その結果、増幅器2の出力電流の全てを第4圧電素子24へ供給でき、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0053] 次に、増幅器2が第1圧電素子21～第4圧電素子24を駆動するときの動作について、説明する。

図9は、各圧電素子による攪拌の全体的な動作を示すタイムチャートである。本実施例では、4つ並んだ圧電素子のうち、第1圧電素子21と1つ飛びの第3圧電素子23を攪拌時間 T_{str} が経過するまで駆動し、一定の休止時間 T_{id2} の後に、第2圧電素子22と1つ飛びの第4圧電素子24を駆動する。第1圧電素子21～第4圧電素子24による第1反応容器31～第4反応容器34の攪拌が終了すると、一定の休止時間 T_{id3} を利用してターンテーブルが回転し、次の攪拌対象となる4つの反応容器が、各圧電素

子の対面する位置に移動する。

[0054] 図10は、実施例2に係る自動分析装置において、一定の攪拌時間内に第1圧電素子及び第3圧電素子を駆動させるときの動作を示すタイムチャートである。

[0055] 実施例2の制御部4は、実施例1と同様の信号の他、第3リレースイッチ13の分割側スイッチ131をON/OFFする信号である#3__分割(61)、第3リレースイッチ13のGND側スイッチ132をON/OFFする信号である#3__GND(62)、第4リレースイッチ14の分割側スイッチ141をON/OFFする信号である#4__分割(63)、第4リレースイッチ14のGND側スイッチ142をON/OFFする信号である#4__GND(64)、も出力する。

[0056] 図10に示すように、まず、制御部4は、第1圧電素子21のみを駆動するために、#1__分割(52)、#1__GND(53)をHにし、#2__分割(54)、#2__GND(55)、#3__分割(61)、#3__GND(62)、#4__分割(63)、#4__GND(64)をLにし、利得制御信号は $POW\_G2(56)=L$ 、 $POW\_G1(57)=H$ 、 $POW\_G0(58)=H$ にする。その状態で、セットアップ時間 T_{su} の経過後、制御部4は、 $PWCNT(51)=H$ にして、増幅器2から駆動電圧を出力させ、第1圧電素子21を駆動する。

[0057] $PWCNT(51)=H$ になってから所定時間 T_{on} が経過すると、制御部4は、 $PWCNT(51)=L$ にする。さらに、ホールド時間 T_{hd} が経過すると、制御部4は、#1__分割(52)、#1__GND(53)をLにして、第1圧電素子21の駆動を終了する。

[0058] その後、スイッチアイドル時間 T_{id} が経過すると、制御部4は、第3圧電素子23のみを駆動するために、#3__分割(61)、#3__GND(62)をHにする。さらに、セットアップ時間 T_{su} が経過すると、 $PWCNT(51)=H$ にして、増幅器2から駆動電圧を出力させ、第3圧電素子23を駆動する。

[0059] PWCNT (51) = H になってから所定時間 Ton が経過すると、制御部 4 は、PWCNT (51) = L にする。さらに、ホールド時間 Thd が経過すると、制御部 4 は、# 3 __ 分割 (61)、# 3 __ GND (62) を L にして、第 3 圧電素子 23 の駆動を終了する。

[0060] 以降は、再び第 1 圧電素子 21 が駆動し、攪拌時間 Tstr になるまで、同様の動作が繰り返される。このように、第 1 圧電素子 21 と第 3 圧電素子 23 の両方が時分割で駆動されるので、一定の攪拌時間 Tstr 内に、第 1 圧電素子 21 による第 1 反応容器 31 内の攪拌と、第 3 圧電素子 23 による第 3 反応容器 33 内の攪拌と、を並行して行える。

[0061] 図 11 は、実施例 2 に係る自動分析装置において、一定の攪拌時間内に第 2 圧電素子及び第 4 圧電素子を駆動させるときの動作を示すタイムチャートである。

[0062] 図 11 に示すように、まず、制御部 4 は、第 2 圧電素子 22 のみを駆動するために、# 2 __ 分割 (54)、# 2 __ GND (55) を H にし、# 1 __ 分割 (52)、# 1 __ GND (53)、# 3 __ 分割 (61)、# 3 __ GND (62)、# 4 __ 分割 (63)、# 4 __ GND (64) を L にし、利得制御信号は POW __ G2 (56) = L、POW __ G1 (57) = H、POW __ G0 (58) = H にする。その状態で、セットアップ時間 Tsu の経過後、制御部 4 は、PWCNT (51) = H にして、増幅器 2 から駆動電圧を出力させ、第 2 圧電素子 22 を駆動する。

[0063] PWCNT (51) = H になってから所定時間 Ton が経過すると、制御部 4 は、PWCNT (51) = L にする。さらに、ホールド時間 Thd が経過すると、制御部 4 は、# 2 __ 分割 (54)、# 2 __ GND (55) を L にして、第 2 圧電素子 22 の駆動を終了する。

[0064] その後、スイッチアイドル時間 Tid が経過すると、制御部 4 は、第 4 圧電素子 24 のみを駆動するために、# 4 __ 分割 (63)、# 4 __ GND (64) を H にする。さらに、セットアップ時間 Tsu が経過すると、PWCNT (51) = H にして、増幅器 2 から駆動電圧を出力させ、第 4 圧電素子 2

4を駆動する。

[0065] PWCNT(51)=Hになってから所定時間Tonが経過すると、制御部4は、PWCNT(51)=Lにする。さらに、ホールド時間Thdが経過すると、制御部4は、#4__分割(63)、#4__GND(64)をLにして、第4圧電素子24の駆動を終了する。

[0066] 以降は、再び第2圧電素子22が駆動し、攪拌時間Tstrになるまで、同様の動作が繰り返される。このように、第2圧電素子22と第4圧電素子24の両方が時分割で駆動されるので、一定の攪拌時間Tstr内に、第2圧電素子22による第2反応容器32内の攪拌と、第4圧電素子24による第4反応容器34内の攪拌と、を並行して行える。

実施例 3

[0067] 次に、実施例3に係る自動分析装置について説明する。図12は、実施例3に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図(第1圧電素子のみを駆動させた場合)である。実施例3は、増幅器として、差動出力型増幅器2dを用い、差動出力信号により圧電素子を駆動するものである。

[0068] 差動出力はシングルエンド出力に対して2倍の振幅が得られるため、差動出力型増幅器2dは、圧電素子を駆動するのに適している。差動出力型増幅器2dは、アナログGND端子42を備えているが、実施例1と同様、第1圧電素子21の駆動時に第2リレースイッチ12のGND側スイッチ122をOFFすれば、アナログGND端子42への電流帰還は生じない。また、フレームGND端子41への電流帰還も生じない。その結果、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

実施例 4

[0069] 次に、実施例4に係る自動分析装置について説明する。図13は、実施例4に係る自動分析装置の圧電素子を駆動するための回路構成を示す図(第1圧電素子のみを駆動させた場合)である。実施例4は、増幅器として、シングルエンド出力型増幅器2sを用い、シングルエンド出力信号により圧電素

子を駆動するものである。

[0070] シングルエンド出力型増幅器 2 s も、アナログ GND 端子 4 2 を備えているが、実施例 1 と同様、第 1 圧電素子 2 1 の駆動時に第 2 リレースイッチ 1 2 の GND 側スイッチ 1 2 2 を OFF すれば、アナログ GND 端子 4 2 への電流帰還は生じない。また、フレーム GND 端子 4 1 への電流帰還も生じない。その結果、超音波の強度低下を抑制することが可能となる。

[0071] 本発明は、前述の各実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、前述の各実施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、必ずしも説明したすべての構成を備えるものに限られるものではない。ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0072] 2…増幅器、2 a…第 1 増幅器、2 b…第 2 増幅器、2 d…差動出力型増幅器、2 s…シングルエンド出力型増幅器、4…制御部、1 0…リレー群、1 1…第 1 リレースイッチ、1 2…第 2 リレースイッチ、1 3…第 3 リレースイッチ、1 4…第 4 リレースイッチ、2 0…圧電素子、2 1…第 1 圧電素子、2 2…第 2 圧電素子、2 3…第 3 圧電素子、2 4…第 4 圧電素子、3 0…反応容器、3 1…第 1 反応容器、3 2…第 2 反応容器、3 3…第 3 反応容器、3 4…第 4 反応容器、4 1…フレーム GND 端子、4 2…アナログ GND 端子、1 0 1…試料格納部、1 0 2…試薬格納部、1 0 3…反応部、1 0 4, 1 0 5…攪拌部、1 0 6…洗浄部、1 0 7…試料、1 0 8…ターンテーブル、1 1 0…分析部、1 1 1, 1 2 1, 1 3 1, 1 4 1…分割側スイッチ、1 1 2, 1 2 2, 1 3 2, 1 4 2…GND 側スイッチ、1 1 3…試料分注機構、1 1 5…試薬分注機構、1 1 6…試薬、1 1 7…恒温槽、2 0 2…インターフェース部、2 0 3…治具、2 0 4…分割電極（正電圧側電極）、2 0 5…恒温水側電極（負電圧側電極、GND 電極）、2 0 8…恒温水、

2 0 9…反射板、2 1 1…第1振動板、2 2 1…第2振動板、2 3 1…第3振動板、2 4 1…第4振動板、2 1 2, 2 2 2, 2 3 2, 2 4 2…分割電極側端子、2 1 3, 2 2 3, 2 3 3, 2 4 3…GND電極側端子。

請求の範囲

- [請求項1] 試料と試薬を攪拌するための超音波を発生させる圧電素子と、
前記圧電素子を駆動する増幅器と、
前記圧電素子と前記増幅器の間に設けられるリレースイッチと、
前記増幅器及び前記リレースイッチを制御する制御部と、を備えた自動分析装置において、
前記圧電素子は、第1圧電素子と、第2圧電素子と、を有し、
前記リレースイッチは、前記第1圧電素子と前記増幅器の間に設けられる第1リレースイッチと、前記第2圧電素子と前記増幅器の間に設けられる第2リレースイッチと、を有し、
前記第1リレースイッチは、前記第1圧電素子の正電圧側電極と前記増幅器との接続をON／OFFする正電圧側スイッチと、前記第1圧電素子のGND電極と前記増幅器との接続をON／OFFするGND側スイッチと、を有し、
前記第2リレースイッチは、前記第2圧電素子の正電圧側電極と前記増幅器との接続をON／OFFする正電圧側スイッチと、前記第2圧電素子のGND電極と前記増幅器との接続をON／OFFするGND側スイッチと、を有し、
前記第1圧電素子が駆動される場合、前記制御部は、前記第1リレースイッチにおける前記正電圧側スイッチ及び前記GND側スイッチをONし、前記第2リレースイッチにおける前記正電圧側スイッチ及び前記GND側スイッチをOFFし、
前記第2圧電素子が駆動される場合、前記制御部は、前記第2リレースイッチにおける前記正電圧側スイッチ及び前記GND側スイッチをONし、前記第1リレースイッチにおける前記正電圧側スイッチ及び前記GND側スイッチをOFFすることを特徴とする自動分析装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の自動分析装置において、
前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子が、共通の前記増幅器によっ

て駆動されることを特徴とする自動分析装置。

- [請求項3] 請求項2に記載の自動分析装置において、
前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子が、50%未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動されることを特徴とする自動分析装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の自動分析装置において、
前記圧電素子は、前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子を含むn個の圧電素子を有し、前記n個のうち2個の圧電素子が、50%未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動された後、
前記n個のうち他の2個の圧電素子が、50%未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動されることを特徴とする自動分析装置。
- [請求項5] 請求項2に記載の自動分析装置において、
前記圧電素子は、前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子を含むn個の圧電素子を有し、前記n個のうち少なくともm個の圧電素子が、 $100/m\%$ 未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動されることを特徴とする自動分析装置。
- [請求項6] 請求項1又は2に記載の自動分析装置において、
前記増幅器は、差動出力信号により前記圧電素子を駆動することを特徴とする自動分析装置。
- [請求項7] 請求項1又は2に記載の自動分析装置において、
前記増幅器は、シングルエンド出力信号により前記圧電素子を駆動することを特徴とする自動分析装置。
- [請求項8] 試料と試薬を攪拌するための超音波を発生させる第1圧電素子及び第2圧電素子と、前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子を駆動する増幅器と、前記増幅器を制御する制御部と、を備えた自動分析装置の制御方法であって、
前記増幅器が前記第1圧電素子を駆動する場合、前記制御部は、前記第1圧電素子の正電圧側電極及びGND電極を前記増幅器と導通させ

、かつ、前記第2圧電素子の正電圧側電極及びGND電極を前記増幅器と導通させず、

前記増幅器が前記第2圧電素子を駆動する場合、前記制御部は、前記第2圧電素子の正電圧側電極及びGND電極を前記増幅器と導通させ、かつ、前記第1圧電素子の正電圧側電極及びGND電極を前記増幅器と導通させないことを特徴とする、自動分析装置の制御方法。

[請求項9]

請求項8に記載の自動分析装置の制御方法において、

前記増幅器は、前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子を、50%未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動することを特徴とする、自動分析装置の制御方法。

[請求項10]

請求項8に記載の自動分析装置の制御方法において、

前記自動分析装置は、前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子を含むn個の圧電素子を備え、

前記増幅器は、前記n個のうち2個の圧電素子を、50%未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動した後、

前記n個のうち他の2個の圧電素子を、50%未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動することを特徴とする、自動分析装置の制御方法。

[請求項11]

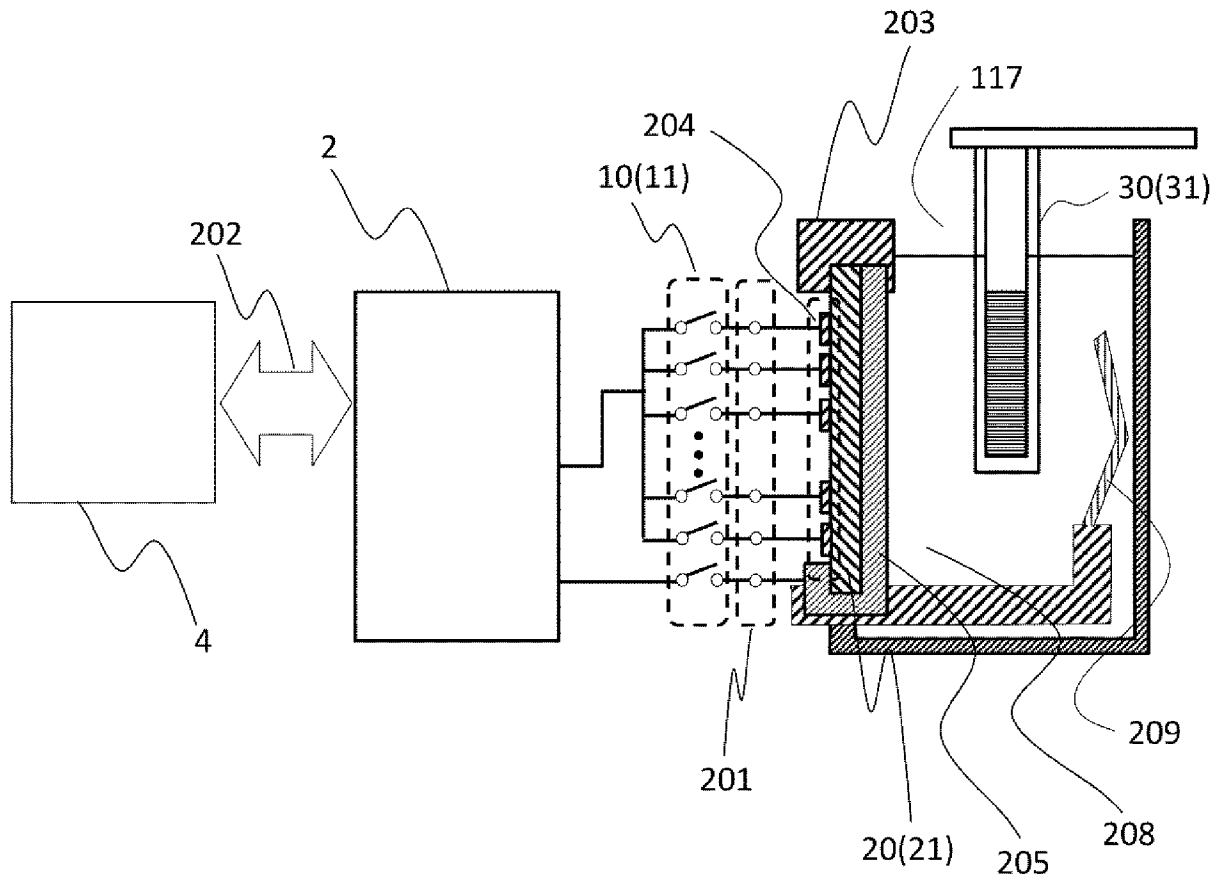
請求項8に記載の自動分析装置の制御方法において、

前記自動分析装置は、前記第1圧電素子及び前記第2圧電素子を含むn個の圧電素子を備え、

前記増幅器は、前記n個のうち少なくともm個の圧電素子を、 $100/m$ %未満のデューティ比、かつ、時分割で所定時間駆動することを特徴とする、自動分析装置の制御方法。

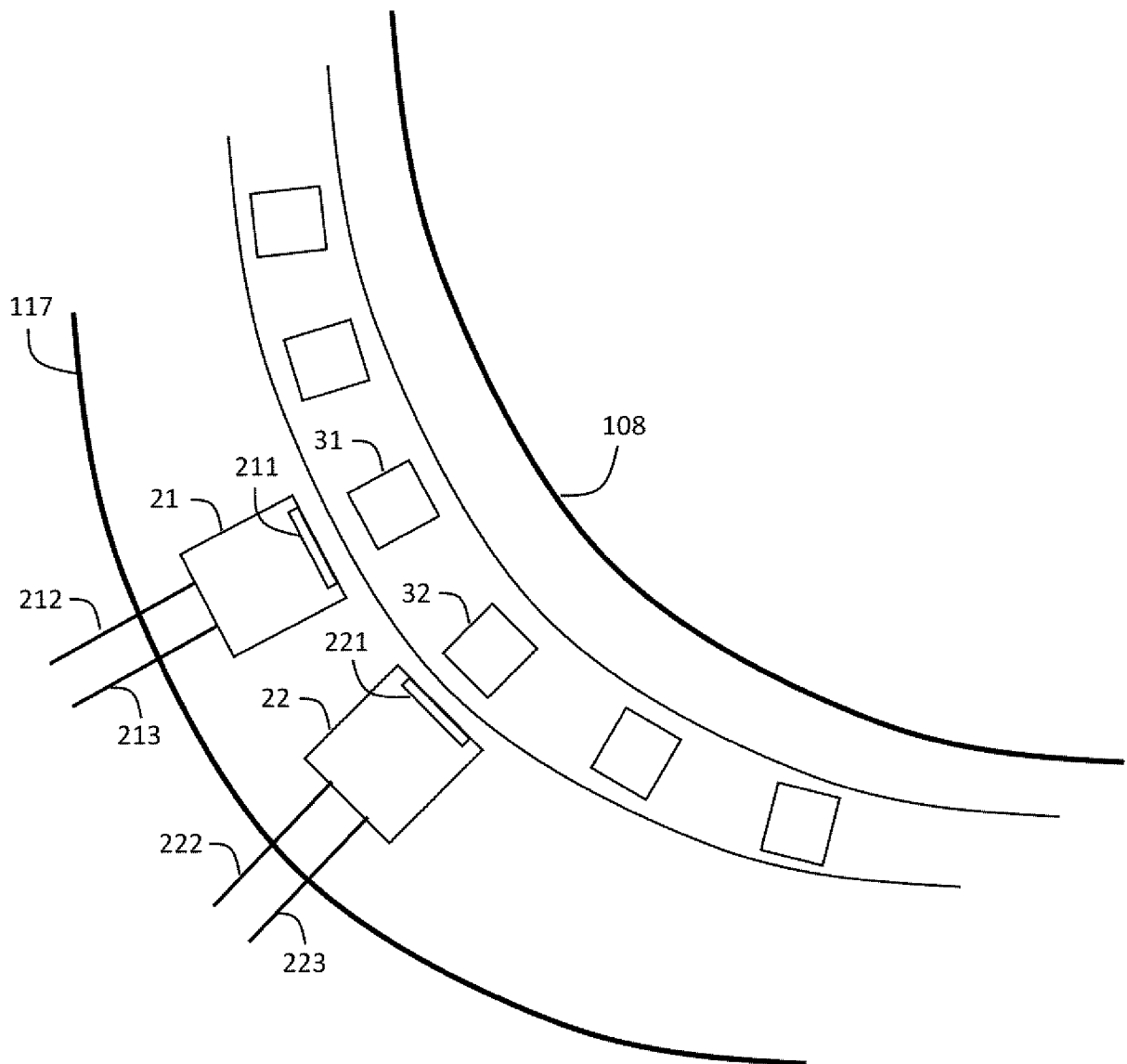
[図2]

図 2



[図3]

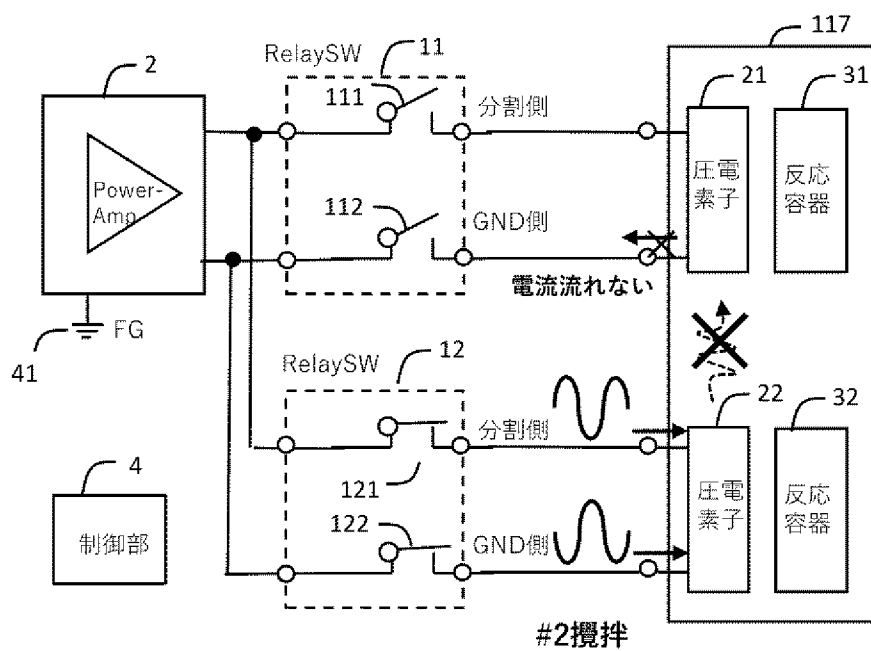
図 3



5 A

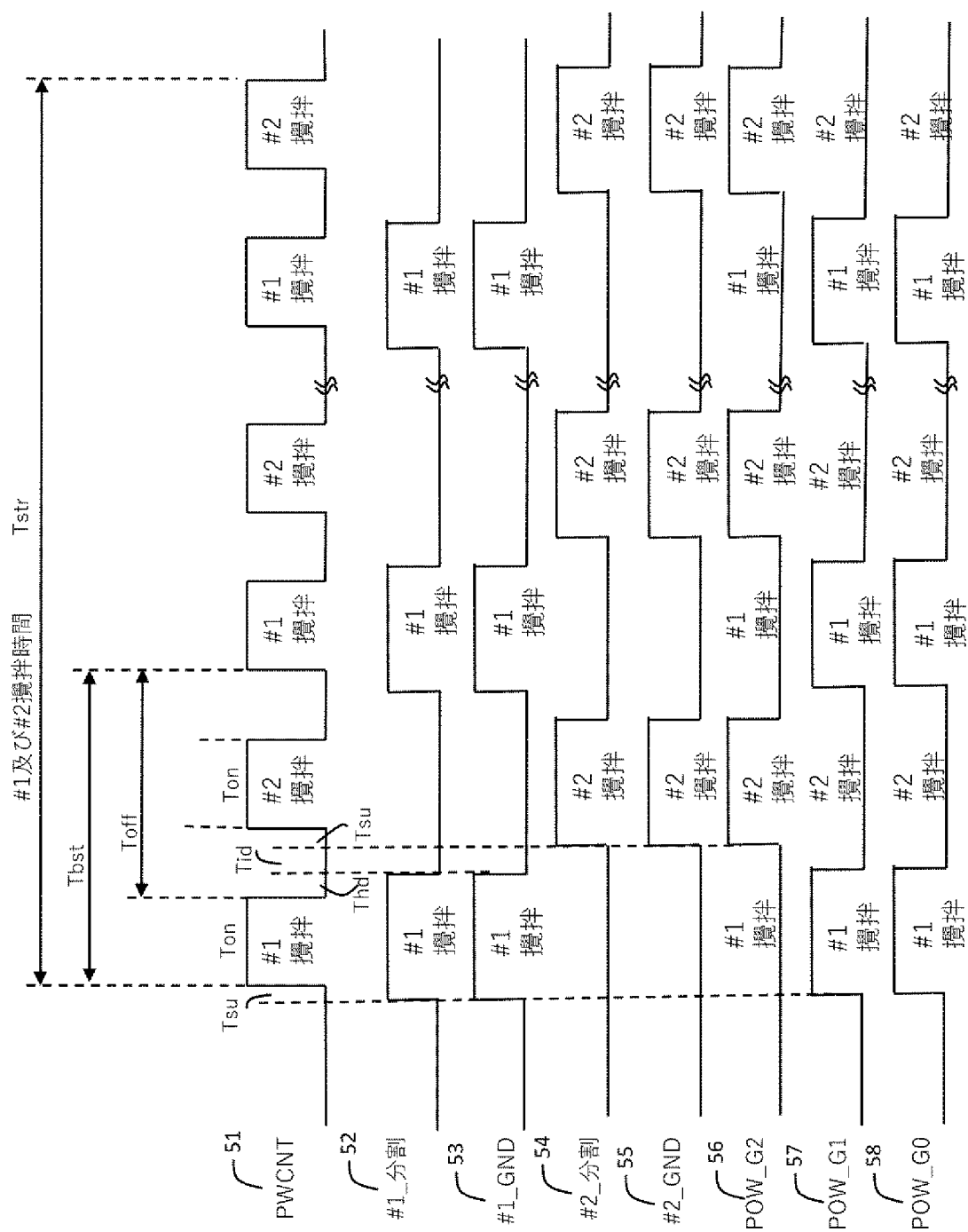


图 5 B



【図6】

6
X



[図7]

図 7

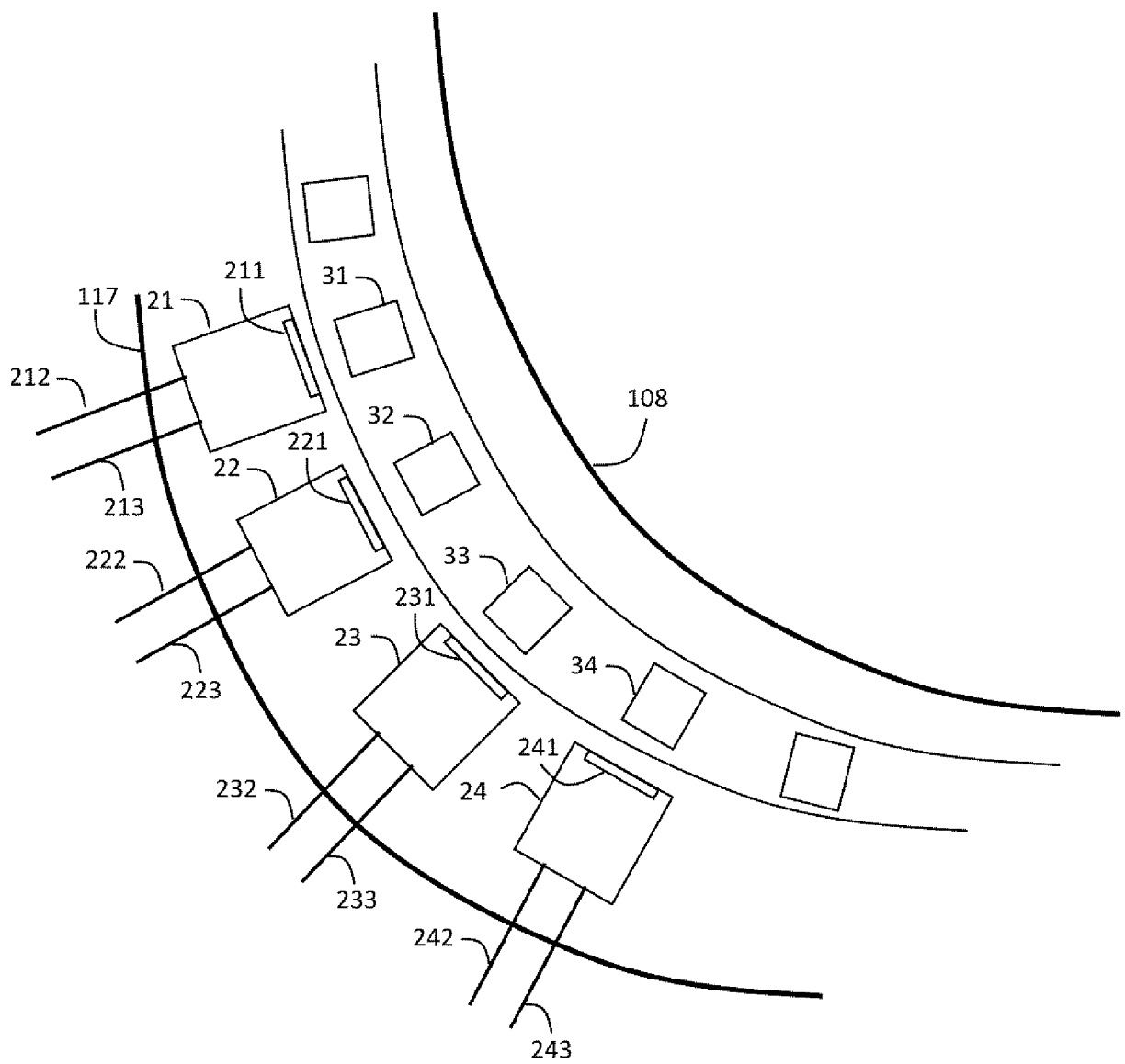
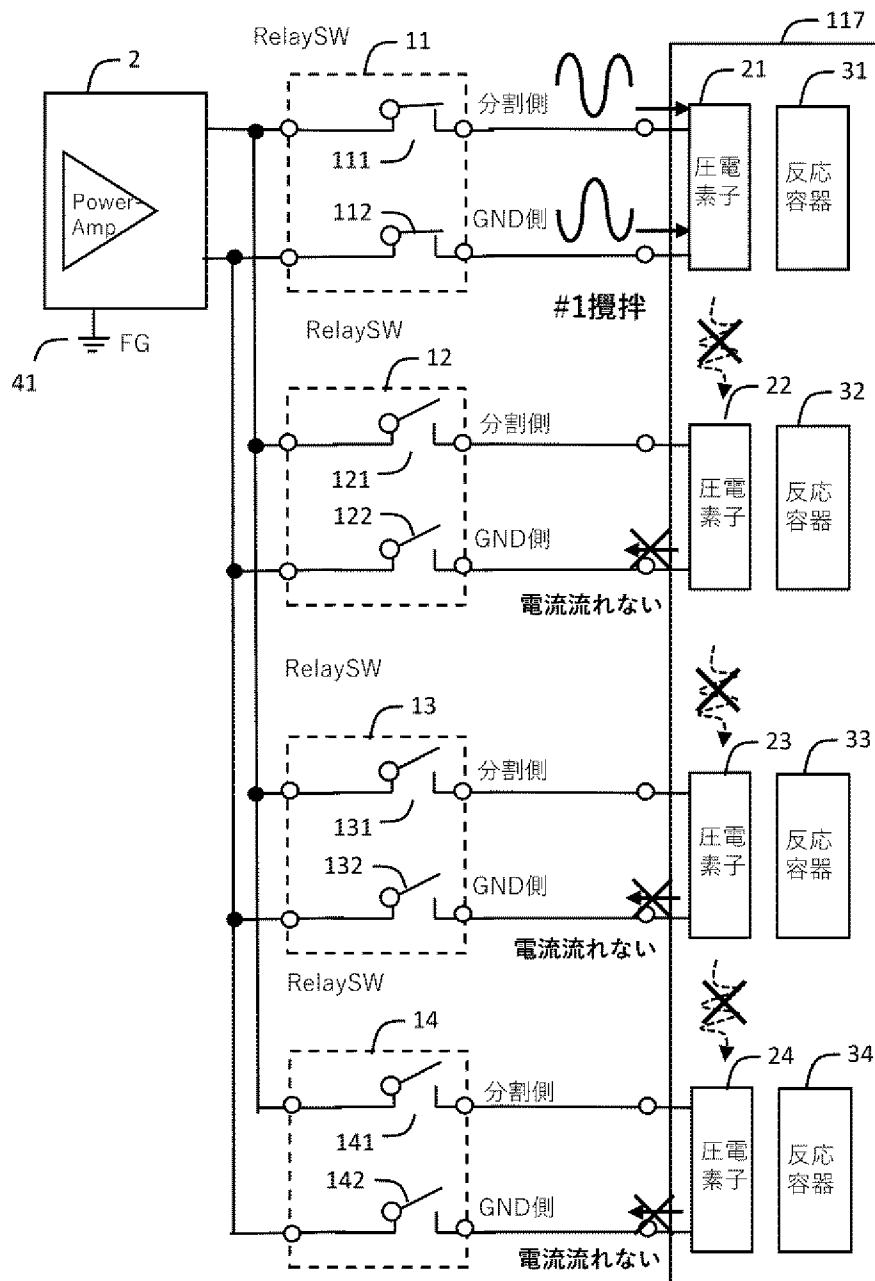
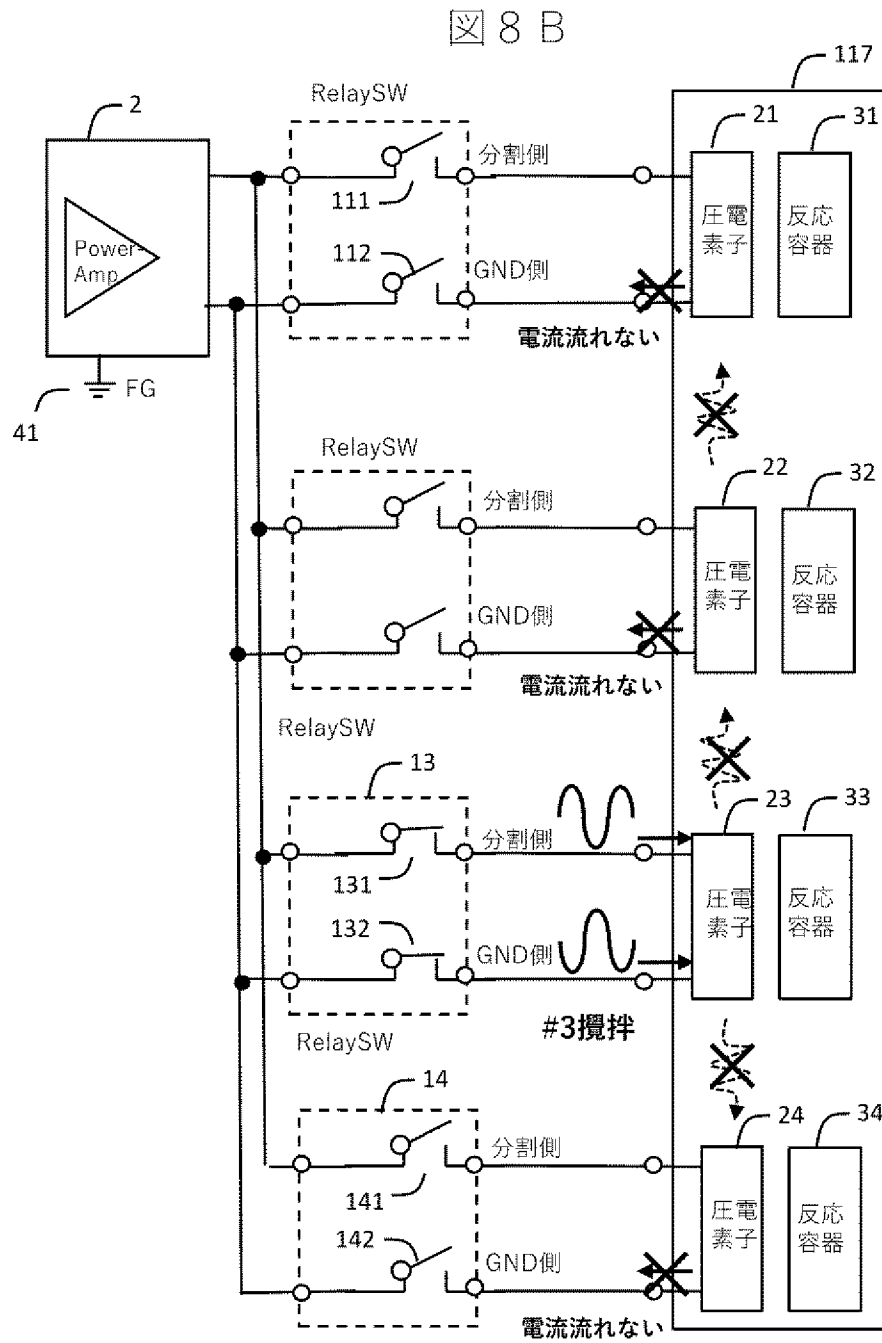


图 8 A

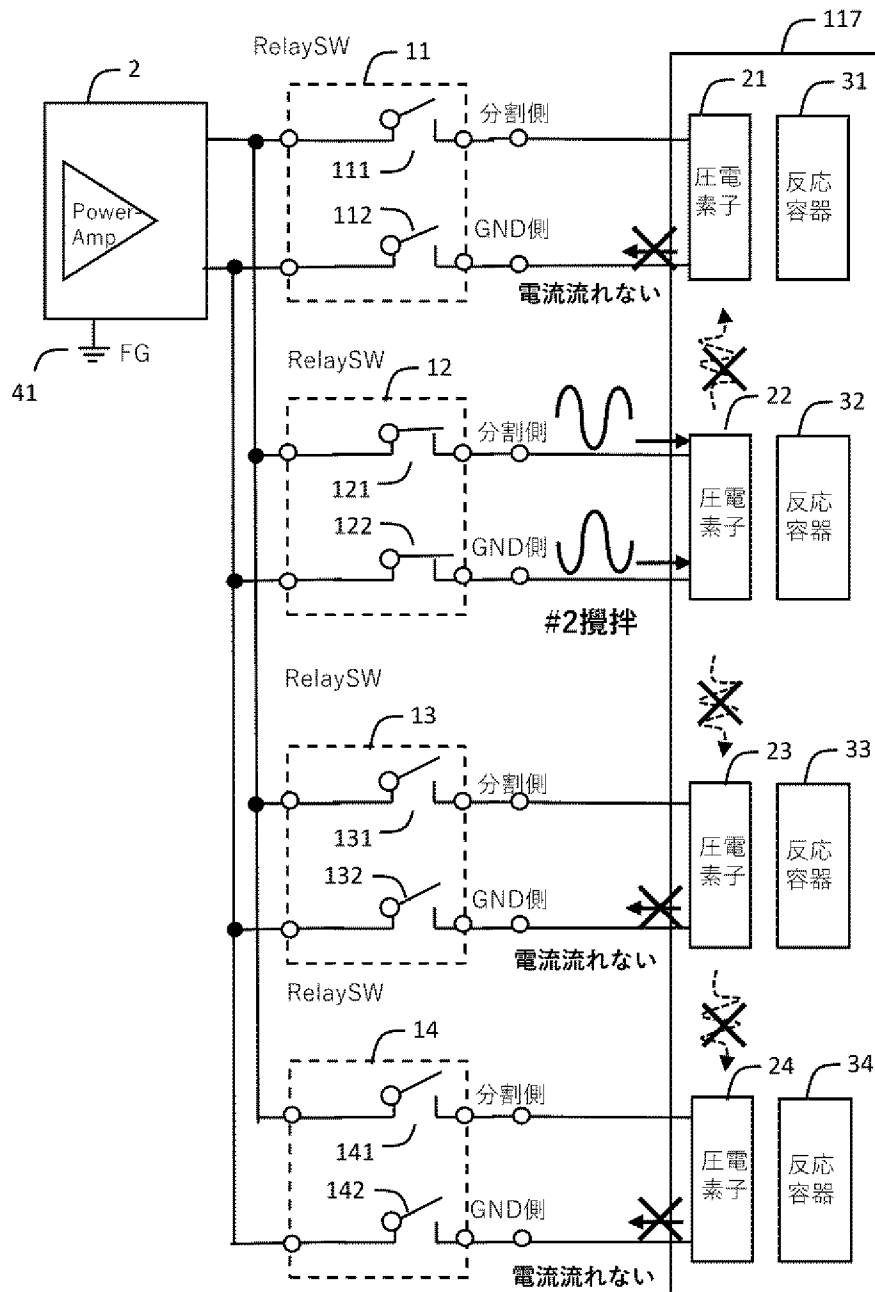


[図8B]



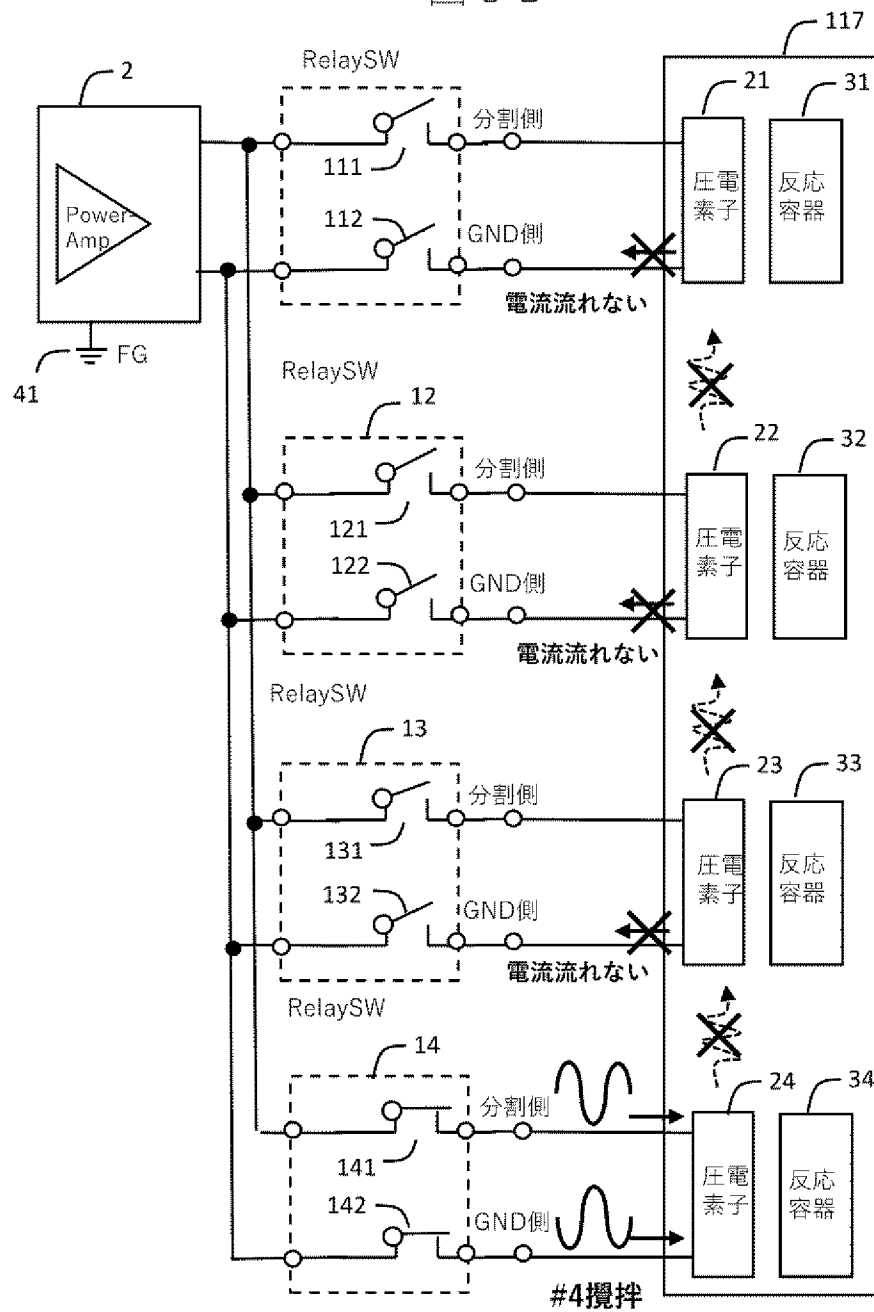
[図8C]

図 8 C



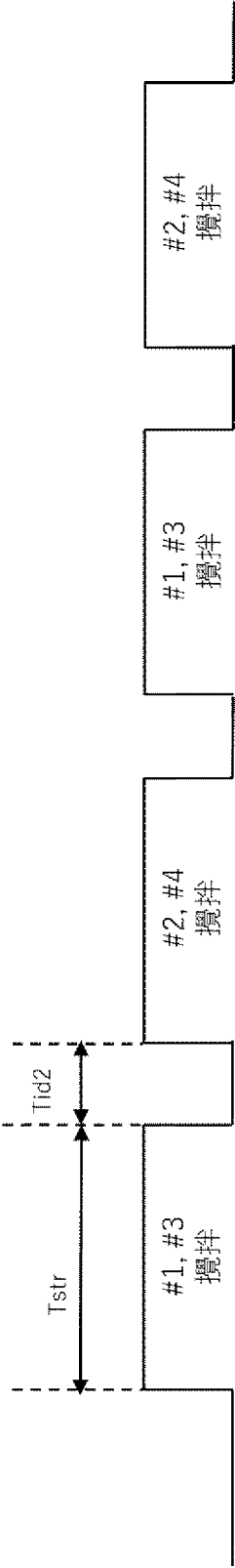
[図8D]

図 8 D



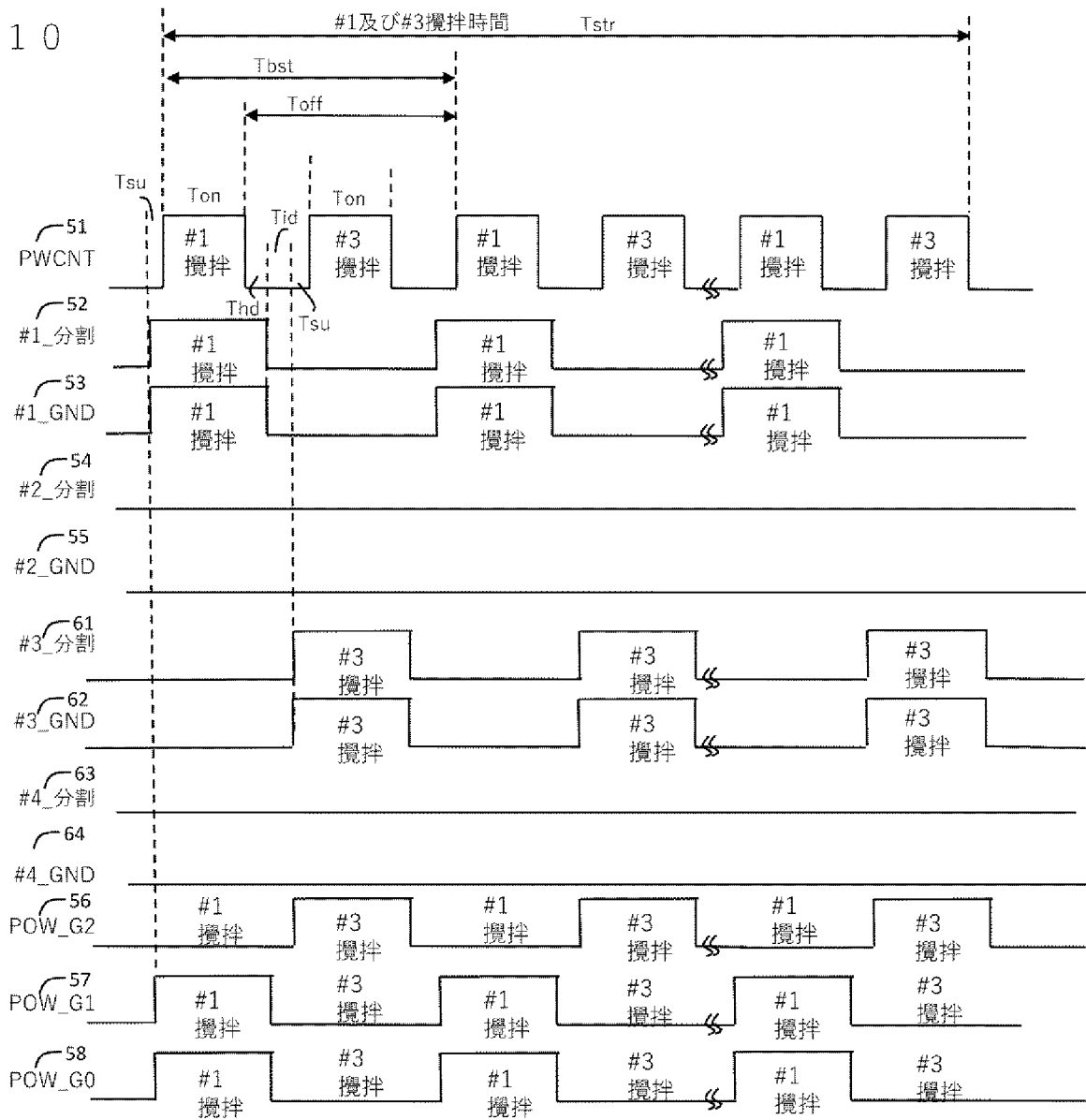
[図9]

図9



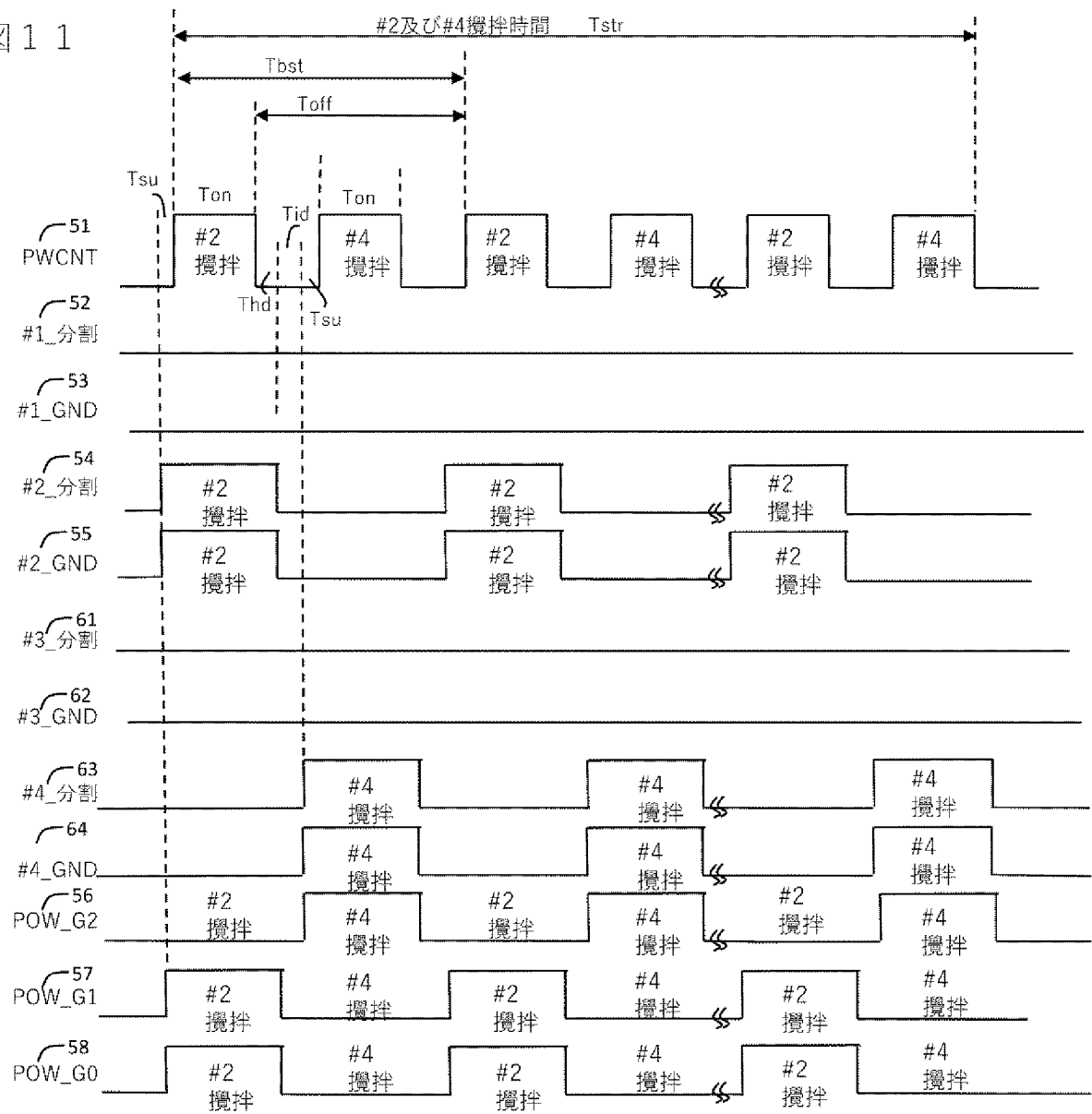
[図10]

図 10



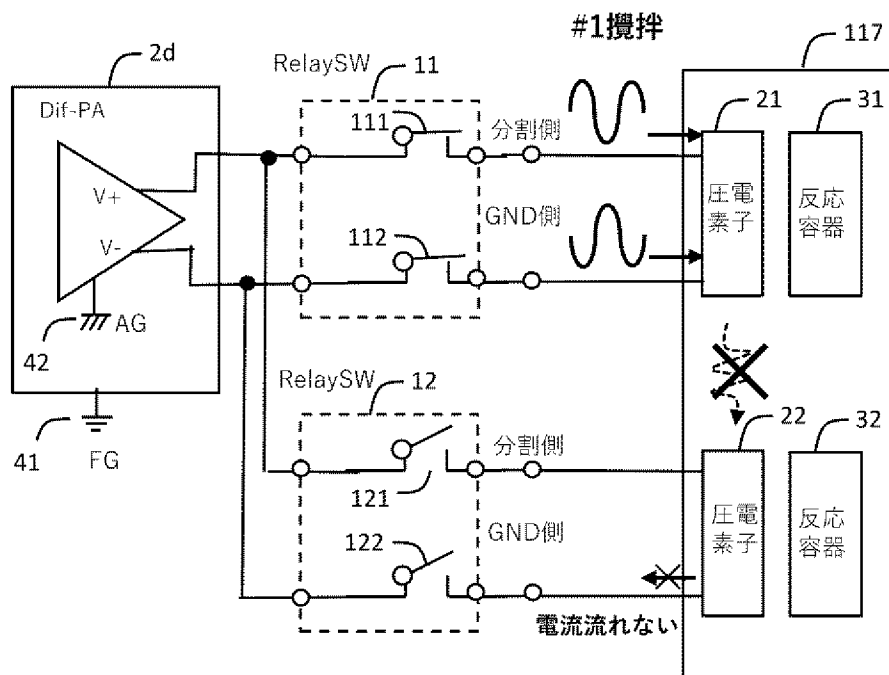
[図11]

図 1 1



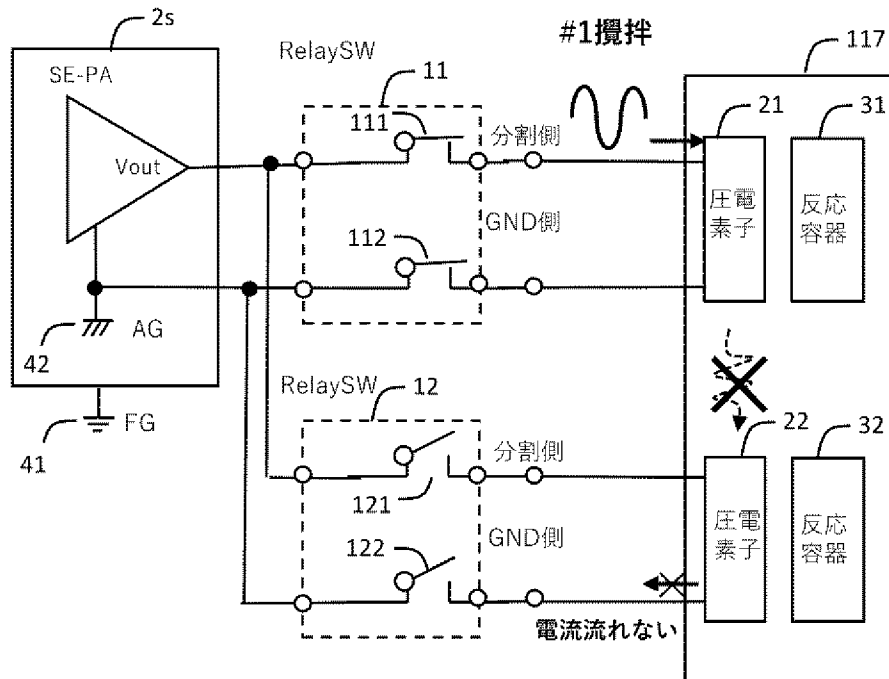
[図12]

図 1 2



[図13]

図 1 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/012129

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01N 35/02 (2006.01)i; G01N 1/38 (2006.01)i FI: G01N35/02 D; G01N1/38 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) G01N35/02; G01N1/38 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
A	JP 2021-196329 A (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) 27 December 2021 (2021-12-27) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2022-177414 A (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) 01 December 2022 (2022-12-01) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2002-204939 A (HITACHI LTD.) 23 July 2002 (2002-07-23) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2007-40847 A (OLYMPUS CORPORATION) 15 February 2007 (2007-02-15) entire text, all drawings	1-11
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 26 April 2024		Date of mailing of the international search report 21 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/012129

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-196329	A	27 December 2021	WO 2021/256027 A1 entire text, all drawings	
JP	2022-177414	A	01 December 2022	WO 2022/244376 A1 entire text, all drawings	
JP	2002-204939	A	23 July 2002	(Family: none)	
JP	2007-40847	A	15 February 2007	WO 2007/015438 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

G01N 35/02(2006.01)i; G01N 1/38(2006.01)i

FI: G01N35/02 D; G01N1/38

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））

G01N35/02; G01N1/38

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024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
A	JP 2021-196329 A（株式会社日立ハイテク）27.12.2021（2021 - 12 - 27） 全文全文図	1 - 1 1
A	JP 2022-177414 A（株式会社日立ハイテク）01.12.2022（2022 - 12 - 01） 全文全文図	1 - 1 1
A	JP 2002-204939 A（株式会社日立製作所）23.07.2002（2002 - 07 - 23） 全文全文図	1 - 1 1
A	JP 2007-40847 A（オリンパス株式会社）15.02.2007（2007 - 02 - 15） 全文全文図	1 - 1 1

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.04.2024

国際調査報告の発送日

21.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

森口 正治 2J 9403

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/012129

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-196329	A	27.12.2021	WO	2021/256027	A1	
全文全図							
JP	2022-177414	A	01.12.2022	WO	2022/244376	A1	
全文全図							
JP	2002-204939	A	23.07.2002	(ファミリーなし)			
JP	2007-40847	A	15.02.2007	WO	2007/015438	A1	
全文全図							