

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4724271号
(P4724271)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 N 27/46 (2006.01)
 GO 1 N 27/46 3 5 1 B
 GO 1 N 27/46 3 5 1 K

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-106133 (P2000-106133)	(73) 特許権者	000141897
(22) 出願日	平成12年4月7日(2000.4.7)		アークレイ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-289817 (P2001-289817A)		京都府京都市南区東九条西明田町57番地
(43) 公開日	平成13年10月19日(2001.10.19)	(74) 代理人	100086380
審査請求日	平成19年4月6日(2007.4.6)		弁理士 吉田 稔
		(74) 代理人	100103078
			弁理士 田中 達也
		(74) 代理人	100105832
			弁理士 福元 義和
		(72) 発明者	白木 裕章
			京都府京都市南区東九条西明田町57 株
			式会社京都第一科学内
		(72) 発明者	西村 秀樹
			京都府京都市南区東九条西明田町57 株
			式会社京都第一科学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分析装置、およびその検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

特定成分の濃度が未知の試料液およびそれが既知の参照液のそれぞれが点着され、かつ上記試料液の特定成分に接触する試料液側端子および上記参照液の特定成分に接触する参照液側端子を有するテストプレートがセット可能であり、当該テストプレートがセットされた状態において、上記試料液側端子に接触させる一方の端子と上記参照液側端子に接触させる他方の端子とを測定用端子対として備えるとともに、当該測定用端子対を介して上記試料液側端子と上記参照液側端子との間の電位差を入力差として得る電位差測定用回路、および当該電位差測定用回路からの出力に基づいて上記電位差を測定する電位差測定器を備え、この電位差測定器による測定結果に基づき上記試料液の特定成分の濃度を定量する分析装置であって、

10

互いに絶縁され、かつ上記測定用端子対の一方の端子が接触させられる第1導体部および上記測定用端子対の他方の端子が接触させられる第2導体部が設けられたチェックプレートを、上記テストプレートに代えてセット可能であり、

上記測定用端子対を介して上記第1導体部と上記第2導体部との間に複数の基準電圧を選択的に印加可能な電圧供給手段を備え、

上記電位差測定用回路は、上記チェックプレートがセットされた状態において、上記電圧供給手段が上記測定用端子対を介して上記第1導体部と上記第2導体部との間に複数の基準電圧をそれぞれ印加し、個々の基準電圧に対して上記電位差測定器が上記第1導体部と上記第2導体部との間の電位差をそれぞれ測定し、それらの測定電位差の上記各基準電

20

圧に対する差がそれぞれ所定の許容範囲にあるか否かにより検査可能に構成されていることを特徴とする、分析装置。

【請求項 2】

上記複数の基準電圧は、正の値、ゼロ、および負の値のうちの少なくとも 2 種類設定される、請求項 1 に記載の分析装置。

【請求項 3】

上記電圧供給手段は、レギュレータにより電圧値が制御された電源を含んでおり、上記各基準電圧は、上記電源から上記第 1 導体部に電圧を供給するとともに上記第 2 導体部をアースすることにより印加される、請求項 1 または 2 に記載の分析装置。

【請求項 4】

上記チェックプレートは、電気的不良の有無を検査の際に外部から組み込まれるものである、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の分析装置。

【請求項 5】

上記チェックプレートは、装置内部に予め組み込まれたものである、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の分析装置。

【請求項 6】

特定成分の濃度が未知の試料液およびそれが既知の参照液のそれぞれが点着され、かつ上記試料液の特定成分に接触する試料液側端子および上記参照液の特定成分に接触する参照液側端子を有するテストプレートがセット可能であり、当該テストプレートがセットされた状態において、上記試料液側端子に接触させる一方の端子と上記参照液側端子に接触させる他方の端子とを測定用端子対として備えとともに、当該測定用端子対を介して上記試料液側端子と上記参照液側端子との間の電位差を入力差として得る電位差測定用回路、および当該電位差測定用回路からの出力に基づいて上記電位差を測定する電位差測定器を備え、この電位差測定器による測定結果に基づき上記試料液の特定成分の濃度を定量する分析装置において、上記電位差測定用回路の不良の有無を検査する方法であって、

上記分析装置は、互いに絶縁され、かつ上記測定用端子対の一方の端子が接触させられる第 1 導体部および上記測定用端子対の他方の端子が接触させられる第 2 導体部が設けられたチェックプレートを上記テストプレートに代えてセット可能であり、かつ、上記測定用端子対を介して上記第 1 導体部と上記第 2 導体部との間に複数の基準電圧を選択的に印加可能であるとともに、上記電位差測定器に対して上記複数の基準電圧を選択的に印加可能な電圧供給手段を備え、

上記チェックプレートがセットされた状態において、上記電圧供給手段により上記電位差測定器に対して上記基準電圧を印加して、当該電位差測定器による測定値が基準電圧値に対応するように校正するステップと、

上記電圧供給手段により上記測定用端子対を介して上記第 1 導体部と上記第 2 導体部との間に上記基準電圧を印加するステップと、

上記測定用端子対の間に生じる電位差を、上記電位差測定用回路を通じて上記電位差測定器により測定するステップと、

この測定電位を上記基準電圧と比較して、それらの差が所定の許容範囲にあるか否か判断するステップと、を備え、

これらのステップを、上記複数の基準電圧のそれぞれに対して個別に行うことを特徴とする、分析装置の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、特定成分の濃度が未知の試料液、たとえば尿、血液、唾液などの生体試料およびその調整液における K^+ 、 Cl^- 、 Na^+ などの特定成分の濃度を、その濃度が既知の参照液と比較においてポテンシオメトリーに定量する分析装置、およびこの装置における電位差測定用の電気系を検査する方法に関する。

【0002】

10

20

30

40

50

【従来の技術】

試料中における特定成分の濃度は、たとえば特定成分の濃度が既知の参照液と試料液との間を短絡した場合に生じる電位差から測定するポテンシオメトリーな方法がある。この方法は、たとえば参照液または試料液を点着可能な受液部と、分析装置における電位差測定用のプローブが接触する端子とがそれぞれ設けられたテストプレートを、参照液および試料液を受液部に点着した状態で当該分析装置にセットして参照液と試料液との間の電位差を測定し、その電位差から特定成分の濃度を演算することにより行われる。

【0003】

このような分析装置では、テストプレートに代えてチェックプレートをセットして、各種電子部品を含めた電位差測定用の回路系の不良の有無、あるいはプローブとプレートとの接触不良の有無などといった電位差測定に必要な電気系の不良の有無を検査することが行われている。このような検査方法としては、たとえば特公平6-82113号公報、あるいは特公平7-111409号公報に記載されたものがある。これらの公報では、試料液中における3種類の特定成分（たとえば Na^+ 、 K^+ 、および Cl^- ）の濃度を測定する分析装置を前提としている。

10

【0004】

より具体的には、特公平6-82113号公報に記載された検査方法は、本願の図10(a)~(d)に示したようなチェックプレート9A~9Dを用いるものである。これらのチェックプレート9A~9Dは、分析装置における3個の測定用端子の対に対応して計6個の貫通孔90aが設けられたベースプレート90に対して、導体層91a~91dを介してカバープレート92が積層された構成とされている。導体層91a~91dの構成としては、本願の図10に示しように種々のものが例示されているが、少なくとも対となる分析装置の測定用端子どうしは短絡するようになされている。かかるチェックプレート9A~9Dは、テストプレートに代えて分析装置にセットされるが、このとき各測定用端子を導体層91a~91dに接触させて対となる測定用端子どうしを短絡させ、このときの各測定用端子対の間の電位差を測定することにより分析装置の検査が行われる。この方法では、各測定用端子対の間の電位差がゼロであれば装置の電位差測定用の電気系が正常であると判断し、ゼロでなければ異常であると判断するものである。

20

【0005】

一方、特公平7-111409号公報に記載された検査方法では、本願の図11(a)に示したようなチェックプレート6Eが使用される。かかるチェックプレート6Eは、分析装置の3個の測定用端子の対に対応して計6個の貫通孔90aが設けられたベースプレート90上に、各貫通孔90aを覆う導体パッド91eが搭載され、これらの導体パッド91eが、抵抗 R_1 ~ R_3 および電池91fとにより本願の図11(b)に示すような電気回路を構成している。そして、各導体パッド91e、抵抗 R_1 ~ R_3 および電池91fを囲んだ状態で、枠体92がベースプレート90上に配置され、この枠体92によって囲まれる空間内が樹脂封止された構成とされる。かかるチェックプレート6Eでは、各測定用端子を導体層に接触させて対となる測定用端子どうしを短絡させ、これらの測定用端子の間に電池91fにより電圧を印加し、各々の測定用端子の対により電圧値を測定して電気系不良の有無を検査するようになされている。

30

40

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、特公平6-82113号公報に記載された検査方法では、測定電位がゼロのみであるため、電位差測定用の電気系の不良の有無を確実に検査することができない。すなわち、何らかの異常により実際の電位差どおりに測定値が観測できない場合であっても、検査におけるゼロ電位の測定値がゼロないしそれに近い値として測定されれば、そのような異常が検出されないような事態も生じ得る。また、ゼロ電位から大きくずれた電位の測定精度の把握も困難である。

【0007】

一方、特公平7-111409号公報に記載された検査方法では、チェックプレート6E

50

に内蔵された電池 9 1 f により、対となる測定用端子の間に電圧が印加されるため、電池 9 1 f の出力の精度が検査結果に影響を与えかねない。すなわち、電池出力は厳密に一定ではなく、とくに一定容量以上を消費すれば、その出力は徐々に小さくなるため、検査の精密性を維持するためには、電池 9 1 f を用いる方法は必ずしも妥当な方法とはいえない。また、チェックプレート 6 E に内蔵した電池 9 1 f の出力を可変とすることは困難であるため、1つのチェックプレート 6 E について1つの基準電位でしか検査ができず、先の公報と検査方法と同様に、電気系不良を検出を確実に行うことができないといった欠点もある。

【 0 0 0 8 】

本願発明は、上記した事情のもとで考え出されたものであって、ポテンシオメトリーに試料液の濃度を測定する分析装置において、電位差測定用の電気系の不良の有無を簡易かつ確実に検査することができるようにすることをその課題とする。

【 0 0 0 9 】

【発明の開示】

このような課題を解決するため本願発明では次の技術的手段を講じている。

【 0 0 1 0 】

すなわち、本願発明の第 1 の側面により提供される分析装置は、特定成分の濃度が未知の試料液およびそれが既知の参照液のそれぞれが点着され、かつ上記試料液の特定成分に接触する試料液側端子および上記参照液の特定成分に接触する参照液側端子を有するテストプレートがセット可能であり、当該テストプレートがセットされた状態において、上記試料液側端子に接触させる一方の端子と上記参照液側端子に接触させる他方の端子とを測定用端子対として備えるとともに、当該測定用端子対を介して上記試料液側端子と上記参照液側端子との間の電位差を入力差として得る電位差測定用回路、および当該電位差測定用回路からの出力に基づいて上記電位差を測定する電位差測定器を備え、この電位差測定器による測定結果に基づき上記試料液の特定成分の濃度を定量する分析装置であって、互いに絶縁され、かつ上記測定用端子対の一方の端子が接触させられる第 1 導体部および上記測定用端子対の他方の端子が接触させられる第 2 導体部が設けられたチェックプレートを、上記テストプレートに代えてセット可能であり、上記測定用端子対を介して上記第 1 導体部と上記第 2 導体部との間に複数の基準電圧を選択的に印加可能な電圧供給手段を備え、上記電位差測定用回路は、上記チェックプレートがセットされた状態において、上記電圧供給手段が上記測定用端子対を介して上記第 1 導体部と上記第 2 導体部との間に複数の基準電圧をそれぞれ印加し、個々の基準電圧に対して上記電位差測定器が上記第 1 導体部と上記第 2 導体部との間の電位差をそれぞれ測定し、それらの測定電位差の上記各基準電圧に対する差がそれぞれ所定の許容範囲にあるか否かにより検査可能に構成されていることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

上記構成では、従来のように1つの基準電圧により検査を行うのではなく、複数の基準電圧により検査が行われるため、電位差測定用の電気系の不良の有無を確実に検査できるようになる。すなわち、1つの基準電圧での測定では、測定値と基準電圧との差が小さいために正常と判断されるケースであっても、それを複数の基準電圧で測定すれば、いずれかの基準電圧において測定値と基準電圧との差が大きなものとして現れることもある。このため、各基準電圧における測定電位を総合的に勘案すれば、より確実に電気系の異常を検出することができるようになる。

【 0 0 1 2 】

好ましい実施の形態においては、上記複数の基準電圧は、正の値、ゼロ、および負の値のうちの少なくとも2種類設定される。

【 0 0 1 3 】

上記構成では、参照液中の特定成分の濃度と比較して、試料液中の特定成分の濃度が濃い場合、同じ場合、および薄い場合のそれぞれのうちの少なくとも2つに対応した基準電圧で電気系の検査が行われることになる。したがって、実際の電位差測定において観測され

10

20

30

40

50

る幅広い範囲での検査を行うことが可能となり、その検査結果が良好であれば実際の測定値の精度の高いものとなり、これが測定精度の維持につながる。

【0014】

好ましい実施の形態においては、上記電圧供給手段は、レギュレータにより電圧値が制御された電源を含んでおり、上記各基準電圧は、上記電源から上記第1導体部に電圧を供給するとともに上記第2導体部をアースすることにより印加される。

【0015】

上記構成では、電池を使用する場合のように印加電圧が不安定となることもなく、チェックプレートないし各測定用端子に印加される基準電圧が所望通りとされ、しかもその印加電圧は各検査項目毎に最適化されるため検査精度が向上する。

【0016】

なお、チェックプレートは、電位差測定用の電気系の不良の有無を検査の際に、テストプレートと同様にして装置外部からセットされるものであってもよく、また装置内部に予め組み込まれたものを、検査モードが選択されたときにテストプレートがセットされる部位に自動的にセットされるように構成してもよい。

【0017】

また、本願発明の第2の側面においては、特定成分の濃度が未知の試料液およびそれが既知の参照液のそれぞれが点着され、かつ上記試料液の特定成分に接触する試料液側端子および上記参照液の特定成分に接触する参照液側端子を有するテストプレートがセット可能であり、当該テストプレートがセットされた状態において、上記試料液側端子に接触させる一方の端子と上記参照液側端子に接触させる他方の端子とを測定用端子対として備え
るとともに、当該測定用端子対を介して上記試料液側端子と上記参照液側端子との間の電位差を入力差として得る電位差測定用回路、および当該電位差測定用回路からの出力に基づいて上記電位差を測定する電位差測定器を備え、この電位差測定器による測定結果に基づき上記試料液の特定成分の濃度を定量する分析装置において、上記電位差測定用回路の不良の有無を検査する方法であって、上記分析装置は、互いに絶縁され、かつ上記測定用端子対の一方の端子が接触させられる第1導体部および上記測定用端子対の他方の端子が接触させられる第2導体部が設けられたチェックプレートを上記テストプレートに代えて
セット可能であり、かつ、上記測定用端子対を介して上記第1導体部と上記第2導体部との間に複数の基準電圧を選択的に印加可能であるとともに、上記電位差測定器に対して
上記複数の基準電圧を選択的に印加可能な電圧供給手段を備え、上記チェックプレートが
セットされた状態において、上記電圧供給手段により上記電位差測定器に対して上記基準電
圧を印加して、当該電位差測定器による測定値が基準電圧値に対応するように校正する
ステップと、上記電圧供給手段により上記測定用端子対を介して上記第1導体部と上記第2
導体部との間に上記基準電圧を印加するステップと、上記測定用端子対の間に生じる電位
差を、上記電位差測定用回路を通じて上記電位差測定器により測定するステップと、この
測定電位を上記基準電圧と比較して、それらの差が所定の許容範囲にあるか否か判断する
ステップと、を備え、これらのステップを、上記複数の基準電圧のそれぞれに対して個別
に行うことを特徴とする、分析装置の検査方法が提供される。

【0018】

この方法では、複数の基準電圧について電位差測定を行うため、先に説明した本願発明の第1の側面に係る分析装置と同様に、より確実に電気系の不良を検出することができる。たとえば、上記検査方法では、各測定用端子のチェックプレート（テストプレート）に対する接触性、電位差測定器、および各測定用端子から電圧値測定器に至るまでの電気回路（電子部品を含む）といった電気系の不良の有無を検出することができる。

【0019】

また、上記検査方法では、チェックプレートに基準電圧を印加する前に、電位差測定器に対して基準電圧を印加して、実際の測定においてチェックプレートに印加される基準電圧を電位差測定器に記憶（校正）するステップが含まれている。したがって、仮に電位差測定器での測定値が実際のものとはずれており、あるいは印加される基準電圧が所望とする

10

20

30

40

50

ものとはなっていないとしても、そのずれを検知してより確実に電気系の不良の検出を行うことができる。

【0020】

本願発明のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本願発明の好ましい実施の形態を図面を参照して具体的に説明する。

【0022】

図1は本願発明に係る分析装置の一例を表す全体斜視図、図2は図1の分析装置におけるピペットホルダー周りの構成を表す要部拡大斜視図、図3は図1の分析装置における電位差測定用プレートをセットする載置台周りの構成を表す要部拡大斜視図、図4から図6は電位差測定用プレートを説明するための図、図7は電位差測定用プレートを用いた場合の電位差測定用回路図である。

10

【0023】

本願発明に係る分析装置は、試料液、たとえば血液、尿、唾液などの生体試料やこれらの調整液中の特定成分、たとえば Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 濃度を、特定成分の濃度が既知の参照液との比較において、ポテンシオメトリーに定量する装置である。

【0024】

図1に示したように、分析装置Xは、上面側に各種の操作ボタン1、測定結果や操作状況などを表示するディスプレイ2、および記録紙Kを排出する排出部3が設けられ、前面側にピペットホルダー4が設けられた構成とされている。このピペットホルダー4の下方には、電位差測定用プレート6がセットされる載置台5が設けられている。

20

【0025】

ピペットホルダー4は、図1および図2に示したように上下に貫通するとともに前方側に開放した第1空間40と、この第1空間40の下方において第1空間40と連通し、前方側に開放した第2空間41とを有している。第1空間41には、ピペット7の胴体部分70が収容され、第2空間にはピペット7の先端部71a、71bおよびこの部位に装着されたチップTa、Tbが収容される。第1空間40および第2空間41の間には、段部42が形成されており、この段部42の上面42aにピペット7の胴体部分70の底面72

30

【0026】

なお、図2に表されたピペット7は、いわゆる二連ピペットであり、操作部73a、73bを上下動させることにより、チップTa、Tbの先端開口を介して、所定量の液体の吸引・吐出が可能とされている。

【0027】

載置台5は、図3に示したように電位差測定用プレート6を保持可能な収容空間50を有しており、その底面51からは、たとえばコイルバネ(図示略)などにより上方側に付勢された状態で、計6個プローブ $P_1 \sim P_6$ が上方側に向けて突出している。各プローブ $P_1 \sim P_6$ は、2個で一对、計3対とされており、各対により、たとえば参照液と試料液との間における K^+ 、 Cl^- 、および Na^+ の濃度差に起因した電位差がそれぞれ測定される。

40

【0028】

電位差測定用プレート6は、図4ないし図6に良く表れているように絶縁性を有する長矩形形状とされたベースフィルム60に、レジスト61およびカバーフィルム62を積層した形態とされ、3種のイオン、たとえば Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- の電位差を測定可能なように構成されている。

【0029】

ベースフィルム60上には、図6に良く表れているように両端部のそれぞれに幅方向に並んで端子60a、60bが3個ずつ形成されている。これらの端子60a、60bは、参

50

照液または試料液の特定成分が供給される受液パッド60c, 60d, 60eにそれぞれ導体配線60f, 60g, 60hを介して導通している。また、ベースフィルム60には、図5に良く表れているように各端子60a, 60bに対応して貫通孔60i, 60jが形成されて各端子60a, 60bが外部に臨んでいる。これにより、各端子60a, 60bに対して、電位差測定用のプローブ $P_1 \sim P_6$ が接触可能とされている。

【0030】

レジストフィルム61は、図6に良く表れているように上下2層61A, 61Bからなる。下層61Bには、各受液パッド60c, 60d, 60eに対応して連絡孔61c, 61d, 61eが形成されている。各連絡孔61c, 61d, 61eには、 K^+ 、 Cl^- 、または Na^+ を選択的に透過させるイオン選択膜61f, 61g, 61hが嵌め込まれている。上層61Aの中央部には、試料液または参照液を保持するための液保持孔61k, 61lが形成されている。これらの液保持孔61k, 61lは切欠61mを介して繋がっており、この切欠61mにはイオンの移動を許容するブリッジ61nが配置されている。

10

【0031】

カバーフィルム62には、図4および図6に良く表れているようにレジストフィルム61の液保持孔61k, 61lに連通し、当該プレート6に参照液および試料液を供給するための受液口62a, 62bが2個形成され、さらに空気抜き穴62cが2個形成されている。

【0032】

このような分析装置Xおよび電位差測定用プレート6を用いた試料液の濃度測定においては、図2に示したように、まず載置台5に電位差測定用プレート6をセットし、ピペットホルダー4に二連ピペット7を保持させる必要がある。電位差測定用プレート6は、各受液口62a, 62bが上方に開放した状態で幅方向に並ぶようにしてセットされる。この状態では、電位差測定プレート6の端子60a, 60bのそれぞれが載置台5に設けられたプローブ $P_1 \sim P_6$ と接触する(図5参照)。一方、ピペット7は、まず各先端部71a, 71bにチップTa, Tbをそれぞれ装着した後、各チップTa, Tb内に参照液および試料液をそれぞれ予め保持した状態とされる。そして、ピペット7は、胴体部分70の底面72をピペットホルダー4の段部42における上面42aに係止した状態で、胴体部分70を第1空間40に収容し、先端部71a, 71bを第2空間41に収容した状態で保持される。

20

30

【0033】

次いで、二連ピペット6の操作部73a, 73bを下動させ、図4に示したように参照液Rおよび試料液SのそれぞれをチップTa, Tbの先端から吐出させて電位差測定用プレート6の受液口62a, 62bに点着する。

【0034】

こうして点着された参照液Rは液保持孔61kに保持される一方、試料液Sは液体保持孔61lに保持されてブリッジ61nを介してこれらの液が短絡される。そして、参照液Rのうち、イオン選択膜61fにより、たとえば Na^+ が選択的に透過して受液パッド60cに達し、イオン選択膜61gにより、たとえば Cl^- が選択的に透過して受液パッド60dに達し、イオン選択膜61hにより、たとえば K^+ が選択的に透過して受液パッド60eに達する。同様に、試料液Sのうち、たとえば K^+ 、 Cl^- および Na^+ が各イオン選択膜61f, 61g, 61hを介して各受液パッド60c, 60d, 60eに達する。そして、各受液パッド60c, 60d, 60eの間には濃度差に起因した電位差が生じる。

40

【0035】

そして、ディスプレイ2を確認しつつ適宜の操作ボタン1(図1参照)を操作して、測定条件の設定などを行った後に、参照液Rおよび試料液Sの間に生じる特定成分、たとえば Na^+ 、 Cl^- 、および K^+ の電位差を測定する。各受液パッド60c, 60d, 60eの間に生じた電位差は、端子60a, 60b間でプローブ $P_1 \sim P_6$ を用いて測定する。この測定は、たとえば Na^+ 、 Cl^- 、および K^+ のそれぞれについて順次自動的に行わ

50

れる。このような電位差測定を回路図を用いて説明すれば、概ね次の通りである（図7参照）。

【0036】

図7に示した電位差測定用回路は、 K^+ 測定回路80、 Cl^- 測定回路81、および Na^+ 測定回路82を有している。 K^+ 測定回路80は、プローブ P_1 、 P_2 からの入力をそれぞれ増幅する一対のインピーダンス変換アンプからなるインピーダンス変換系80aと、インピーダンス変換系80aの各アンプからの出力を差分する差動アンプ80bと、ノイズ成分を低減するローパスフィルタ80cとを備えている。 Cl^- 測定回路81および Na^+ 測定回路も同様に、各プローブ $P_3 \sim P_6$ からの入力を増幅するインピーダンス変換系81a、82aと、インピーダンス変換系81a、82aの各々のアンプからの出力を差分する差動アンプ81b、82bと、ローパスフィルタ81c、82cとを有している。ただし、 Cl^- 測定回路81においては、プローブ P_3 がアースされていることとともない、インピーダンス変換系81aのインピーダンス変換アンプが1つとされ、差動アンプ80bの一方の入力はゼロとされている。

10

【0037】

これらの測定回路80、81、82は、アナログスイッチのオンオフにより個別に駆動可能とされており、各回路80、81、82における差動アンプ80b、81b、82bにおける差分（電位差）は、ローパスフィルタ80c、81c、82cを通過した後、電位差測定器83において測定される。この電位差測定器83は、たとえば電位差測定が可能なA/D変換器83aと、このA/D変換器83aの校正を行うボリューム調整器83b

20

【0038】

このような電位差測定用回路においては、まずアナログスイッチ S_1 を短絡させるとともに、アナログスイッチ S_2 、 S_3 を開放し、プローブ P_1 、 P_2 からの入力をインピーダンス変換系80aの各々のアンプに入力して増幅した後、差動アンプ80bにおいて各プローブ P_1 、 P_2 からの入力差（電位差）を得る。その電位差は、ローパスフィルタ80cを通過してから電位差測定器83において測定される。同様に、アナログスイッチ S_2 を短絡させるとともに、アナログスイッチ S_1 、 S_3 を開放しておくことにより、プローブ P_3 、 P_4 の間での入力差に相当する電位差が、インピーダンス変換系81a、差動アンプ81b、ローパスフィルタ81cを介して電位差測定器83において測定され、プローブ P_5 、 P_6 の入力差（電位差）は、アナログスイッチ S_3 のみを短絡しておくことにより、インピーダンス変換系82a、差動アンプ82b、ローパスフィルタ82cを介して電位差測定器83において測定される。

30

【0039】

特定成分の電位差の測定が終了すれば、その結果から特定成分の濃度を決定する。この決定は、たとえばネルンストの式に基づいて作成された検量線のプログラムを、CPU、ROMおよびRAM（図示略）を用いて実行させて演算することにより行われる。そして、特定成分の濃度は、たとえばディスプレイ2に表示され、適宜の操作ボタン1を操作することにより排出部3を介して記録紙Kに打ち出される（図1参照）。もちろん、ICカードやフロッピィディスクなどの記録媒体に測定結果を記録するようにしてもよい。

40

【0040】

以上に説明した分析装置においては、図8に示したチェックプレート6を用いることにより、電位差測定用回路の断線などの有無や、プローブ $P_1 \sim P_6$ と電位測定用プレート6との接触不良の有無の検査を行うことができる。

【0041】

チェックプレート6は、絶縁性の高い（たとえば抵抗値が 10^{11} 以上）ベース部材63の両端部のそれぞれに、2個の導体64a、64bを互いに絶縁した状態で配置したものである。このようなチェックプレート6は、ベース部材63の平面視面積が載置台5の底面積に対応しており、ベース部材63と導体64a、64bとの合計厚みは、載置台5の深さに対応している。したがって、載置台5には、チェックプレート6をすっぽり

50

と収容した状態でセットすることができる。このとき、チェックプレート6 における導体6 4 a , 6 4 b を下側として載置台5 にチェックプレート6 をセットすれば、各導体6 4 a , 6 4 b が各プローブ $P_1 \sim P_6$ と接触することとなる。この状態では、プローブ P_1 , P_3 , P_5 どうし、およびプローブ P_2 , P_4 , P_6 どうしが互いに短絡し、電位差測定用回路は図9 に示したような検査用回路となる。

【0042】

検査用回路では、 Cl^- 測定回路8 1 への入力用のプローブ P_3 , P_4 のうちの一方のプローブ P_3 がアースされ、他方のプローブ P_4 はアナログスイッチ S_5 のオンにより電源8 4 から電力が供給される状態とされる。電源8 4 は、たとえば分析装置X の内部に組み込まれたものであり、レギュレータにより電圧値が、たとえば+ 1 0 0 m V、0 V、- 1 0 0 m V に各々制御されており、その供給電圧はアナログスイッチ S_6 の切替により選択可能とされている。また、電源8 4 からは、アナログスイッチ S_4 のオンオフにより、A / D 変換器8 3 a に対して直接的に電圧の供給が可能とされている。このような検査用回路においては、+ 1 0 0 m V、0 V、および- 1 0 0 m V の3 種類の電圧により、検査が行われる。

【0043】

+ 1 0 0 m V による検査は、まずスイッチ S_6 を+ 1 0 0 m V に繋いだ状態で、アナログスイッチ S_4 のみを短絡させて、その値をA / D 変換器8 3 a において測定する。このとき、その測定値が+ 1 0 0 m V からずれている場合には、ボリューム調整器8 3 b によりその測定値が+ 1 0 0 m V となるように校正する。

【0044】

次いで、アナログスイッチ S_4 を開放するとともに、アナログスイッチ S_5 を短絡させる。そうすると、プローブ P_2 , P_4 , P_6 どうしが導体6 4 b を介して互いに短絡していることから、プローブ P_4 を介しての電源8 4 からの電圧は、プローブ P_2 , P_6 から K^+ 測定回路8 0 および Na^+ 測定回路8 2 に入力可能となる。そして、アナログスイッチ S_1 を短絡させ、アナログスイッチ S_2 , S_3 , S_4 を開放しておけば、プローブ P_2 からの入力インピーダンス変換系8 0 a の一方のインピーダンス変換アンプに入力されて増幅される。また、他方のインピーダンス変換アンプには、アースされたプローブ P_3 と短絡するプローブ P_1 を介してゼロ入力がなされ、それが増幅される。各インピーダンス変換アンプからの出力は、差動アンプ8 0 b において差分され、その入力差（電位差）がローパスフィルタ8 0 c を介してノイズが低減された後に、A / D 変換器8 3 a において測定される。このA / D 変換器8 3 a での測定値は、 K^+ 測定回路8 0 が正常で、かつプローブ $P_1 \sim P_4$ とチェックプレート6 との接触不良がなければ、+ 1 0 0 m V となるはずである。つまり、電位差測定器8 3 での測定値が+ 1 0 0 m V から一定以上ずれていれば、 K^+ 測定回路8 0 に不良が生じているか、あるいはプローブ $P_1 \sim P_4$ に接触不良が生じていることになる。

【0045】

そして、アナログスイッチ S_3 を短絡させ、アナログスイッチ S_1 , S_2 , S_4 を開放しておけば、A / D 変換器8 3 a での測定値から同様にして、 Na^+ 測定回路8 2 の不良が生じているか、あるいはプローブ $P_3 \sim P_6$ の接触不良が生じているかを検査することができる。一方、 Cl^- 測定回路8 1 の検査は、アナログスイッチ S_2 , S_5 を短絡させるとともに、アナログスイッチ S_1 , S_3 , S_4 を開放することにより、チェックプレート6 を介することなく行われる。なお、電位差測定器8 3 に対する+ 1 0 0 m V の校正は、先の K^+ 測定回路8 0 の検査において既に行っているため、このような校正作業は、 Na^+ 測定回路8 2 および Cl^- 測定回路8 1 の検査において改めて行う必要はない。

【0046】

続いて、0 V および- 1 0 0 m V による検査を行う。これらの検査は、先に説明した+ 1 0 0 m V による検査と略同様であり、たとえば電位差測定器8 3 に対する校正作業を行った後に、アナログスイッチ $S_1 \sim S_5$ を適宜切り替えて K^+ 測定回路8 0 の検査、 Na^+ 測定回路8 2 の検査、および Cl^- 測定回路8 1 の検査を順次行うことにより達成される

10

20

30

40

50

。

【0047】

以上に説明したように、上記分析装置Xでは、従来のように1つの基準電圧により検査を行うのではなく、複数(本実施形態では3つ)の基準電圧により検査が行われるため、電気系の不良の有無を確実に検査できるようになる。すなわち、1つの基準電圧での測定では、測定値と基準電圧との差が小さいために正常と判断されるケースであっても、それを複数の基準電圧で測定すれば、いずれかの基準電圧において測定値と基準電圧との差が大きなものとして現れることもある。このため、各基準電圧における測定電位を総合的に勘案すれば、より確実に電気系の異常を検出することができるようになる。また、複数の基準電圧により検査を行えば、それらの測定値の直線性より、当該基準電圧の範囲における測定精度が十分に確保されているか否かをも把握することができるようになる。

10

【0048】

さらに、上記分析装置Xでは、チェックプレート6に基準電圧を印加する前に、A/D変換器83aに対して基準電圧を供給して、チェックプレート6に供給される基準電圧をA/D変換器83aに記憶(校正)するステップが含まれている。したがって、仮にチェックプレート6に供給される基準電圧が所望とするものとなっていなかったとしても、あるいはA/D変換器83aの測定値に誤差が生じていたとしても、それらを判定してより確実に測定回路80~82の不良やプローブP₁~P₆の接触不良などといった電気系の不良の検出を行うことができる。

【0049】

20

なお、上記分析装置Xにおいては、電位差測定用プレート6が載置台5にセットされた部位が移動せずに、最初にセットされた部位において電位差が測定される構成を前提として説明したが、載置台にセットされた電位差測定用プレートが装置内部に取り込まれ、装置内部において電位差が測定される構成を採用した分析装置においても、本願発明の技術思想を適用可能である。この場合には、チェックプレートを装置の外部からセットするのではなく、予め装置内部に組み込んでおき、検査モードが選択されれば、当該チェックプレートにより自動的に電気系の検査が行われるように構成してもよい。

【0050】

また、本実施形態では、基準電圧として+100mV、0V、および-100mVの3種類が設定されていたが、基準電圧は複数設定すればよく、その数および値は設計事項である。

30

【0051】

さらに、本実施形態では、3種類の特成分、たとえばNa⁺、Cl⁻、およびK⁺の濃度を測定する分析装置を前提として説明したが、分析装置において測定される特成分の数および種類についてはとくに限定はない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る分析装置の一例を表す全体斜視図である。

【図2】図1の分析装置におけるピペットホルダー周りの構成を表す要部拡大斜視図である。

【図3】図1の分析装置における電位差測定用プレートをセットする載置台周りの構成を表す要部拡大斜視図である。

40

【図4】電位差測定用プレートを表面側から見た全体斜視図である。

【図5】電位差測定用プレートを裏面側から見た全体斜視図である。

【図6】電位差測定用プレートの分解斜視図である。

【図7】電位差測定用プレートを用いた濃度測定における電位差測定用回路の回路図である。

【図8】図7の電位差測定用回路を検査する際に載置台にセットされるチェックプレートの全体斜視図である。

【図9】チェックプレートを用いた検査の際の回路図である。

【図10】従来のチェックプレートを表す分解斜視図である。

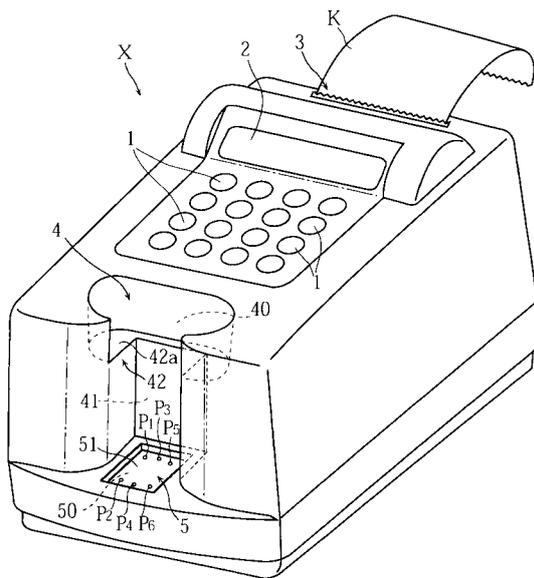
50

【図11】従来のチェックプレートの他の例を表す分解斜視図、およびその回路図である。

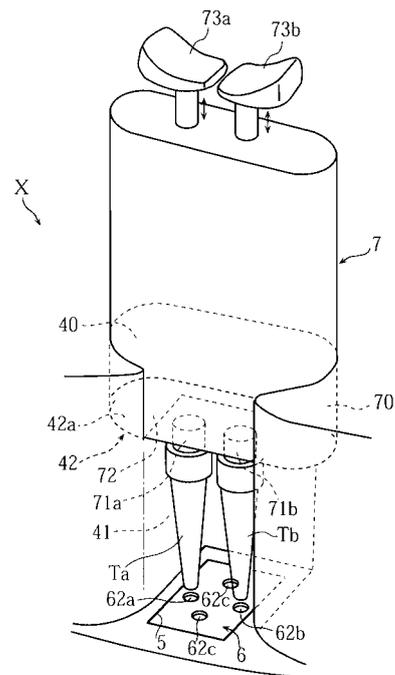
【符号の説明】

- X 分析装置
- 6 電位差測定用プレート
- 60a 端子(参照液側の)
- 60b 端子(試料液側の)
- 6 チェックプレート
- 64a 導体(チェックプレートの第1導体部としての)
- 64b 導体(チェックプレートの第2導体部としての)
- 83 電位差測定器
- 84 電源
- P₁ ~ P₆ プローブ(測定用端子としての)
- R 参照液
- S 試料液

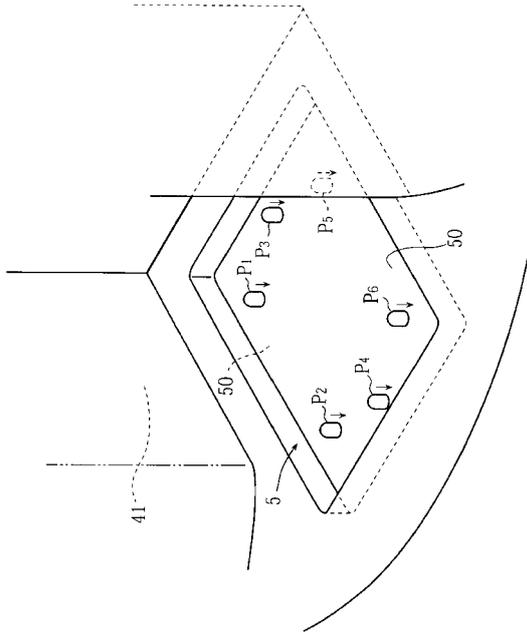
【図1】



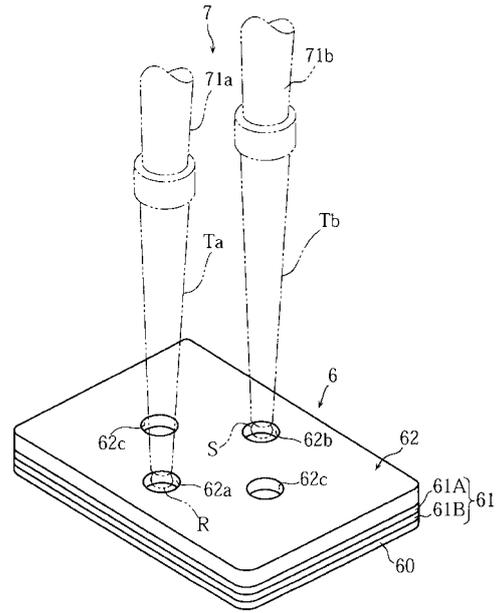
【図2】



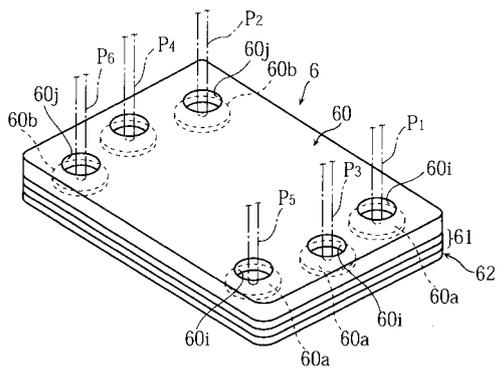
【 図 3 】



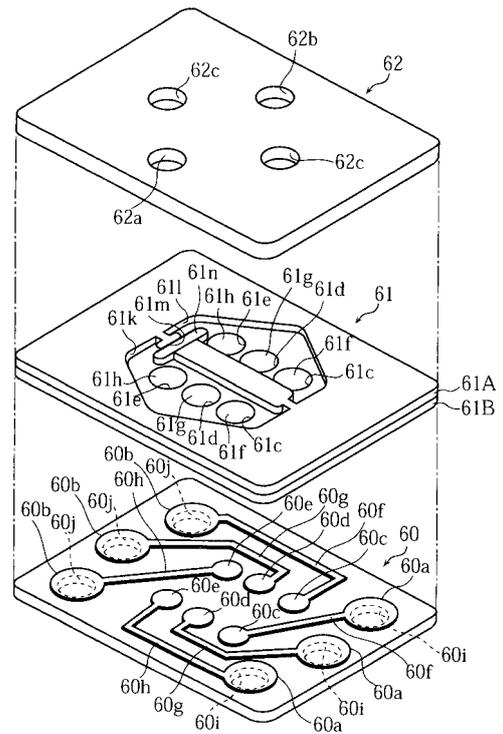
【 図 4 】



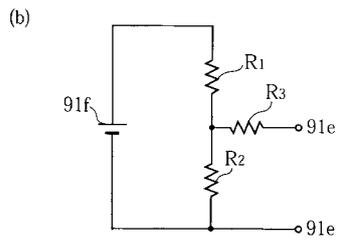
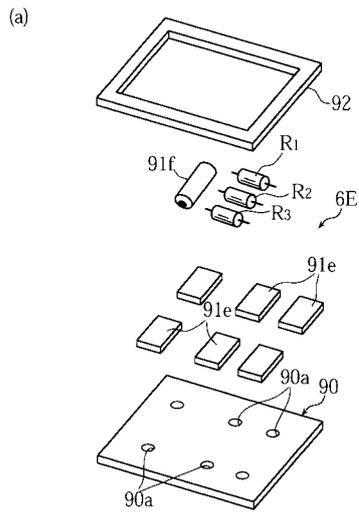
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

審査官 大竹 秀紀

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 7 1 3 0 5 (J P , A)
特表平 0 8 - 5 0 4 9 5 3 (J P , A)
特開昭 6 3 - 2 2 8 0 5 6 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 8 8 9 5 6 (J P , A)
特開昭 6 2 - 2 3 9 0 4 8 (J P , A)
国際公開第 9 9 / 0 6 4 8 4 9 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01N 27/26

G01N 27/28

G01N 27/416