

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-101839

(P2010-101839A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 N 27/416 (2006.01) GO 1 N 27/46 3 O 1 M
GO 1 N 27/48 (2006.01) GO 1 N 27/48 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-275700 (P2008-275700)	(71) 出願人	591267855
(22) 出願日	平成20年10月27日 (2008.10.27)		埼玉県
			埼玉県さいたま市浦和区高砂三丁目15番1号
		(71) 出願人	305051037
			真韻株式会社
			東京都荒川区西日暮里5-37-5 西日暮里スタートアップオフィス207
		(74) 代理人	100072604
			弁理士 有我 軍一郎
		(74) 代理人	100140501
			弁理士 有我 栄一郎
		(74) 代理人	100107294
			弁理士 妻鹿 恒雄

最終頁に続く

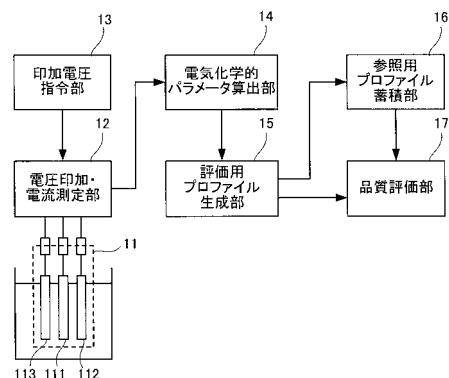
(54) 【発明の名称】 品質評価装置

(57) 【要約】

【課題】 検査対象の腐敗・発酵による品質の変化を定量的に評価することのできる品質評価装置を提供する。

【解決手段】 検査対象の溶液中に挿入される電極11と、電極11に印加する電圧を一定に維持し溶液を介して電極11間を流れる電流を検出する電圧印加・電流測定部12と、電極11に印加される電圧を指令する印加電圧指令部13と、測定された電流に基づいて検査対象の電気化学的パラメータを算出する電気化学的パラメータ算出部14と、算出された電気化学的パラメータの集合から評価用プロファイルを生成する評価用プロファイル生成部15と、評価用プロファイルを参照用プロファイルとして蓄積する参照用プロファイル蓄積部16と、評価用プロファイルおよび選択された参照用プロファイルに基づいて検査対象の品質を評価する品質評価部17と、を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査対象の溶液中に挿入される電極と、

前記電極に印加する電圧を一定に維持するとともに、前記溶液を介して前記電極間を流れる電流を検出する電圧印加・電流測定部と、

前記電圧印加・電流測定部が前記電極に印加する電圧を指令する印加電圧指令部と、

前記電圧印加・電流測定部で測定された電流に基づいて検査対象の電気化学的パラメータを算出する電気化学的パラメータ算出部と、

前記電気化学的パラメータ算出部で算出された電気化学的パラメータの集合から評価用プロファイル生成する評価用プロファイル生成部と、

前記評価用プロファイルを参照用プロファイルとして蓄積する参照用プロファイル蓄積部と、

前記評価用プロファイルおよび前記参照用プロファイル蓄積部に蓄積されている複数の参照用プロファイルの中から選択された参照用プロファイルに基づいて前記検査対象の品質を評価する品質評価部と、を含む品質評価装置。

10

【請求項 2】

前記印加電圧指令部が、印加電圧を順次ステップ状に変化させる印加電圧指令を出力するものである請求項 1 に記載の品質評価装置。

【請求項 3】

前記印加電圧指令部が、印加電圧をステップ状に変化させ所定時間経過後に逆方向にステップ状に変化させる印加電圧指令を出力するものである請求項 1 に記載の品質評価装置。

20

【請求項 4】

前記電気化学的パラメータ算出部が、前記印加電圧指令部が印加電圧指令を出力するごとに電気化学的パラメータを算出するものである請求項 2 または請求項 3 に記載の品質評価装置。

【請求項 5】

前記評価用プロファイル生成部が、前記印加電圧指令部が印加電圧指令を出力するごとに算出された複数の前記電気化学的パラメータを予め定められた規則に従って複数の区間に分割し、前記複数の区間ごとに定まる代表電気化学的パラメータの集合を評価用プロファイルとして生成するものである請求項 4 に記載の品質評価装置。

30

【請求項 6】

前記品質評価部が、前記評価用プロファイルと前記参照用プロファイルとの単純類似度によって前記検査対象の品質を評価するものである請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の品質評価装置。

【請求項 7】

前記品質評価部が、

前記評価用プロファイルと前記参照用プロファイルとの差である差プロファイルを生成する差プロファイル生成部と、

前記差プロファイルを原因探索プロファイルとして、前記差プロファイルに関する付帯情報を原因探索情報として蓄積するプロファイル・情報蓄積部と、

前記差プロファイルとの単純類似度が最少である原因探索プロファイルに付帯する付帯情報を品質変化原因情報として出力する品質変化原因情報出力部とを含む請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の品質評価装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は品質評価装置に係り、特に、対象物の電気化学的パラメータのプロファイルの経時変化に基づいて検査対象の腐敗・発酵等に起因する複数の成分の増減による複雑な品質の変化を定量的に評価することのできる品質評価装置に関する。

50

【背景技術】

【0002】

従来から検査対象（例えば、血液）に含まれる複数の成分を検出可能な測定装置が提案されている（例えば、特許文献1～3を参照）。

特許文献1には、複数の酵素、抗体あるいは微生物を電極に固定し、各酵素等と反応する特定の酵素、タンパク質等を電極に固定した後、電気化学的に検出するためのバイオセンサが開示されている。

【0003】

また、特許文献2には、検出部をアレイ状に配列することにより複数の成分を検出できる電気化学センサが開示されている。

【0004】

さらに、特許文献3には、基板上に複数の平板電極を配置して、溶液中の有害物質を抗原抗体反応により固定し、その後電気化学的に有害物質を検出するセンサが開示されている。

【0005】

また、上記センサで適用される電気化学的計測方法については、既に様々な提案がなされている（例えば、特許文献4参照）。

特許文献4には、溶液中に電極を挿入し、電極に印加する電圧を掃引し、その時流れる電流に基づいて溶液に含まれる有効塩素濃度を測定する方法が開示されている。

【0006】

しかしながら、腐敗・発酵の程度を定量的に把握しようとする、検査対象自体が多種存在するだけでなく、検査対象に含まれる物質が糖類、タンパク質、脂質、ビタミン等と多様であるとともに、腐敗・発酵により生成される物質も有機酸、アルコール、アンモニア、亜硫酸、亜硝酸等と多様である。

【0007】

このため、検査対象中の特定の物質を定量的に測定しても、腐敗・発酵の程度を定量的に把握することはできない。

【特許文献1】特開平10-267888号公報

【特許文献2】特開2006-322813号公報

【特許文献3】特開2005-003568号公報

【特許文献4】特開2007-093540号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであって、種々の検査対象の腐敗・発酵等に起因する複数の成分の増減による複雑な品質の変化を定量的に評価することのできる品質評価装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る品質評価装置は、検査対象の溶液中に挿入される電極と、前記電極に印加する電圧を一定に維持するとともに前記溶液を介して前記電極間を流れる電流を検出する電圧印加・電流測定部と、前記電圧印加・電流測定部が前記電極に印加する電圧を指令する印加電圧指令部と、前記電圧印加・電流測定部で測定された電流に基づいて検査対象の電気化学的パラメータを算出する電気化学的パラメータ算出部と、前記電気化学的パラメータ算出部で算出された電気化学的パラメータの集合から評価用プロファイルを生成する評価用プロファイル生成部と、前記評価用プロファイルを参照用プロファイルとして蓄積する参照用プロファイル蓄積部と、前記評価用プロファイルおよび前記参照用プロファイル蓄積部に蓄積されている複数の参照用プロファイルの中から選択された参照用プロファイルに基づいて前記検査対象の品質を評価する品質評価部と、を含む構成を有している。

【0010】

10

20

30

40

50

上記構成の品質評価装置によれば、検査対象の腐敗・発酵による品質の変化を定量的に評価することが可能となる。

【0011】

本発明に係る品質評価装置は、前記印加電圧指令部が、印加電圧を順次ステップ状に変化させる印加電圧指令を出力する構成を有している。

【0012】

上記構成の品質評価装置によれば、階段状クロノアンペロメトリにより、検査対象の腐敗・発酵による品質の変化度合を評価することが可能となる。

【0013】

本発明に係る品質評価装置は、前記印加電圧指令部が、印加電圧をステップ状に変化させ所定時間経過後に逆方向にステップ状に変化させる印加電圧指令を出力する構成を有している。

10

【0014】

上記構成の品質評価装置によれば、微分パルスボルタンメトリにより、検査対象の腐敗・発酵による品質の変化度合を評価することが可能となる。

【0015】

本発明に係る品質評価装置は、前記電気化学的パラメータ算出部が、前記印加電圧指令部が印加電圧指令を出力するごとに電気化学的パラメータの算出を実行する構成を有している。

【0016】

上記構成の品質評価装置によれば、腐敗・発酵による品質の変化を把握できる電気化学的パラメータを取得することが可能となる。

20

【0017】

本発明に係る品質評価装置は、前記評価用プロファイル生成部が、前記印加電圧指令部が印加電圧指令を出力するごとに算出された複数の前記電気化学的パラメータを予め定められた規則に従って複数の区間に分割し前記複数の区間ごとに定まる代表電気化学的パラメータの集合を評価用プロファイルとして生成する構成を有している。

【0018】

上記構成の品質評価装置によれば、腐敗・発酵による品質の変化を把握できる評価用プロファイルを生成することができる。

30

【0019】

本発明に係る品質評価装置は、前記品質評価部が、前記評価用プロファイルと前記参照用プロファイルとの単純類似度によって前記検査対象の品質を評価する構成を有している。

【0020】

上記構成の品質評価装置によれば、腐敗・発酵による品質の変化を定量的に把握することが可能となる。

【0021】

本発明に係る品質評価装置は、前記品質評価部が、前記評価用プロファイルと前記参照用プロファイルとの差である差プロファイルを生成する差プロファイル生成部と、前記差プロファイルを原因探索プロファイルとして、前記差プロファイルに関する付帯情報を原因探索情報として蓄積するプロファイル・情報蓄積部と、前記差プロファイルとの単純類似度が最少である原因探索プロファイルに付帯する付帯情報を品質変化原因情報として出力する品質変化原因情報出力部とを含む構成を有している。

40

【0022】

上記構成の品質評価装置によれば、腐敗・発酵による品質の変化原因を過去の測定結果に基づいて推定することが可能となる。

【発明の効果】

【0023】

本発明に係る品質評価装置によれば、種々の検査対象の腐敗・発酵による品質の変化を

50

定量的に評価することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照しつつ、本発明に係る品質評価装置の実施の形態について説明する。

【0025】

図1のブロック図に示すように、本発明に係る品質評価装置1は、検査対象の溶液中に挿入される電極11と、電極11に印加する電圧を一定に維持するとともに溶液を介して電極11間を流れる電流を検出する電圧印加・電流測定部12と、電圧印加・電流測定部12が電極11に印加する電圧を指令する印加電圧指令部13と、電圧印加・電流測定部12で測定された電流に基づいて検査対象の電気化学的パラメータを算出する電気化学的パラメータ算出部14と、電気化学的パラメータ算出部14で算出された電気化学的パラメータの集合から評価用プロファイルを生成する評価用プロファイル生成部15と、評価用プロファイルを参照用プロファイルとして蓄積する参照用プロファイル蓄積部16と、評価用プロファイルおよび参照用プロファイル蓄積部に蓄積されている複数の参照用プロファイルの中から選択された参照用プロファイルに基づいて検査対象の品質を評価する品質評価部17と、を含む。

10

【0026】

図2は、本発明に係る品質評価装置のハードウェア構成を示すブロック図であって、検査対象の溶液中に挿入される電極11と、電圧印加・電流測定部12として機能するポテンシオスタット120と、印加電圧指令部13、電気化学的パラメータ算出部14、評価用プロファイル生成部15、参照用プロファイル蓄積部16および品質評価部17として機能するマイクロコンピュータ部20とから構成される。

20

【0027】

電極11は、図3に示すように、電気化学の分野において一般的に使用される作用電極111、対極112および参照電極113の三電極から成る三電極式電解セルを使用することができる。

【0028】

ポテンシオスタット120は、マイクロコンピュータ部20から出力される指令に従って定まる電圧を作用電極111と対極112の間に印加し、作用電極111から対極112に向かって流れる電流値に応じた電流測定値を出力するように構成されている。

30

【0029】

参照電極113は、溶液中を電流が流れることにより発生するオーム降下を補償するために使用される。

【0030】

なお、作用電極111、対極112および参照電極113は保護管114により保護され、ベース115およびスペーサ116により保護管114内に固定されている。そして、コネクタ117によってポテンシオスタット120に接続されるようになっている。

【0031】

マイクロコンピュータ部20は、バス200に、中央演算素子(CPU)201、半導体メモリおよびハードディスクの一方または双方で構成される記憶部202、操作部203、表示部204、出力インターフェイス205および入力インターフェイス206が接続された構成を有する。

40

【0032】

そして、記憶部202にインストールされたプログラムをCPU201で実行することにより、印加電圧指令部13、電気化学的パラメータ算出部14、評価用プロファイル生成部15、参照用プロファイル蓄積部16および品質評価部17として機能する。

【0033】

出力インターフェイス205および入力インターフェイス206はポテンシオスタット120と接続され、CPU201は出力インターフェイス205を介してポテンシオスタット120に電極11に印加すべき電圧を指令し、入力インターフェイス206を介して

50

ポテンシオスタット 120 が出力する電流測定値を読み込むように構成されている。

【0034】

なお、図 4 の正面図（イ）および左側面図（ロ）に示すように、電極 11、ポテンシオスタット 120 およびマイクロコンピュータ部 20 を一体として携帯可能な構成としてもよい。

【0035】

この場合、操作部 203 はテンキーおよび操作キーから構成され、表示部 204 は品質評価値を表示する評価値表示部 211、評価用プロファイル表示部 212、評価用プロファイル付加情報表示部 213、参照用プロファイル表示部 214 および参照用プロファイル付加情報表示部 215 等を備える。

10

【0036】

なお、本体の左側面には、電源スイッチ 220 および外部機器との通信用のポート 221（例えば、USB ポート）が設けられている。

【0037】

次に、本発明に係る品質評価装置の動作について説明する。

【0038】

図 5 は、記憶部 202 にインストールされる品質評価プログラムのフローチャートであって、測定開始指令を検知したときに実行が開始される。

【0039】

CPU 201 は測定開始指令を検知すると、電流測定ルーチンを実行（ステップ S51）し、次に電気化学的パラメータを算出する電気化学的パラメータ算出ルーチンを実行（ステップ S52）する。CPU 201 は、さらに、プロファイル生成ルーチンを実行（ステップ S53）し、品質評価ルーチンを実行（ステップ S54）して、このプログラムを終了する。

20

【0040】

各ルーチンの詳細は以下に説明する。

【0041】

図 6 は品質評価プログラムのステップ S51 で実行される電流測定ルーチンのフローチャートであって、CPU 201 は、まず、印加電圧指令値 V を初期値 V_0 に設定（ステップ S601）する。

30

【0042】

CPU 201 は、電流測定時間 t をゼロにリセット（ステップ S602）し、出力インターフェイス 205 を介してポテンシオスタット 120 に印加電圧指令値 V を出力（ステップ S603）する。すると、ポテンシオスタット 120 を介して作用電極 111 と対極 112 との間に電圧指令値に対応した電圧 V が印加され、作用電極 111 から対極 112 に向かって電流が流れる。

【0043】

CPU 201 は、入力インターフェイス 206 を介してポテンシオスタット 120 によって計測される作用電極 111 と対極 112 間に流れる電流に対応した電流測定値を読み込む（ステップ S604）。

40

【0044】

CPU 201 は電流測定時間 t が予め定められた最大電流測定時間 $t_{\max}$ に到達したか否かを判定（ステップ S605）し、到達していないと判定した場合（No の場合）は、電流測定時間を予め定められた時間 Δt 増加（ステップ S606）して、ステップ S604 の処理に戻る。

【0045】

CPU 201 は、電流測定時間 t が最大電流測定時間 $t_{\max}$ に到達したと判定した場合（Yes の場合）は、電圧指令値 V が予め定められた最大電圧指令値 $V_{\max}$ に到達したか否かを判定（ステップ S607）する。

【0046】

50

CPU201は、電圧指令値 V が最大電圧指令値 $V_{\max}$ に到達していないと判定した場合（Noの場合）は、電圧指令値 V を予め定められた値 ΔV 増加（ステップS608）して、ステップS602の処理に戻る。

【0047】

CPU201は、電圧指令値 V が最大電圧指令値 $V_{\max}$ （ >0 ）に到達したと判定した場合（Yesの場合）は、電圧指令値 V を初期値 V_0 に戻す（ステップS609）。

【0048】

ステップS610からステップS614までの処理は、ステップS602からステップS606までの処理と同一であるので、説明を省略する。

【0049】

CPU201は、ステップS613で電流測定時間 t が最大電流測定時間 $t_{\max}$ に到達したと判定した場合（Yesの場合）は、電圧指令値 V が予め定められた最小電圧指令値 $V_{\min}$ （ <0 ）に到達したか否かを判定（ステップS615）する。

【0050】

CPU201は、電圧指令値 V が最小電圧指令値 $V_{\min}$ に到達していないと判定した場合（Noの場合）は、電圧指令値 V を予め定められた値 ΔV 減少（ステップS616）して、ステップS610の処理に戻る。

【0051】

CPU201は、電圧指令値 V が最小電圧指令値 $V_{\min}$ に到達したと判定した場合（Yesの場合）は、このルーチンを終了する。

【0052】

図7は、上記の電流測定ルーチンにより電極11に印加される電圧の変化を示すグラフであって、電極に印加される電圧 V は、初期値 V_0 から出発して最大電流測定時間 $t_{\max}$ ごとに ΔV ずつ増加する。そして、最大電圧 $V_{\max}$ に到達すると、いったん初期値 V_0 に戻り、最大電流測定時間 $t_{\max}$ ごとに ΔV ずつ減少し、最小電圧 $V_{\min}$ に到達したときに電流測定が終了する。

【0053】

ここで、最大電流測定時間 $t_{\max}$ は10ミリ秒以上に選択することが望ましい。

【0054】

また、初期値 V_0 は零ボルトに設定することが普通であり、最大電圧 $V_{\max}$ および最小電圧 $V_{\min}$ は水が電気分解されない範囲（例えば $V_{\max}=1\text{ V vs Ag/Ag}^+$ 、 $V_{\min}=-1.1\text{ V vs Ag/Ag}^+$ ）で設定することが望ましい。

【0055】

また、電極に印加する電圧の増減量 ΔV は、50～500ミリボルト程度に設定することが望ましい。

【0056】

図8は品質評価プログラムのステップS52で実行される電気化学的パラメータ算出ルーチンのフローチャートであって、CPU201は電流測定ルーチンのステップS604またはステップS612で読み取った電流測定値に基づいて電気化学的パラメータ k を算出する（ステップS71）。

【0057】

即ち、作用電極111と対極112との間の電圧をステップ状に ΔV 変化させると、作用電極111から対極112に向かって流れる電流 I は〔数1〕のコットレル式で表すことができる。

【0058】

10

20

30

40

【数 1】

$$I(t) = -nFAC_0 * D_0^{1/2} (\pi * t)^{-1/2}$$

ここで、 n = 反応電子数

F = ファラデー定数

A = 電極面積

C_0 = 酸化体の濃度

D_0 = 酸化体の拡散係数

10

【0059】

ここで、電気化学的パラメータ k を【数 2】で定義する。

【0060】

【数 2】

$$k = -nFAC_0 * \left(\frac{D_0}{\pi} \right)^{1/2}$$

【0061】

すると、【数 1】は【数 3】となる。

20

【0062】

【数 3】

$$I(t) = k \left(\frac{1}{t} \right)^{1/2}$$

【0063】

従って、電流測定ルーチンのステップ S 6 0 4 またはステップ S 6 1 2 で読み取られた電流測定値に基づいて、例えば周知の最小二乗法を適用して、1つの電気化学的パラメータ k を算出することができる。

30

【0064】

CPU 2 0 1 は、すべての電流測定値について算出が完了するまで、電気化学的パラメータ k の算出を繰り返す（ステップ S 7 2）。

【0065】

図 9 は品質評価プログラムのステップ S 5 3 で実行されるプロファイル生成ルーチンのフローチャートであって、CPU 2 0 1 は電気化学的パラメータ算出ルーチンで算出された電気化学的パラメータ k を 1 つのピークの両側の 2 つの谷に挟まれた区間を単位とする複数の区間に分割（ステップ S 8 1）し、区間ごとに電気化学的パラメータの平均値を代表電気化学的パラメータ K として算出（ステップ S 8 2）する。

【0066】

40

図 1 0 は 1 つの代表電気化学的パラメータ K の算出過程を示すグラフであって、（ハ）は電極 1 1 に印加される電圧 V を、（ニ）は電極 1 1 を流れる電流 I を、（ホ）は算出された電気化学的パラメータ k を、（ヘ）は代表電気化学的パラメータ K を表す。

【0067】

即ち、電極 1 1 に印加される電圧 V をステップ状に順次増加させると、電極 1 1 を流れる電流はステップ状に増加した後べき乗曲線で減少する波形の繰り返しとなる。

【0068】

この電流波形に基づいて電気化学的パラメータ k を算出すると、（ホ）に示すように電気化学的パラメータ k はいくつかのピークを示す。

【0069】

50

そこで、ピークを挟んだ両側の谷の間を一つの区間として、その間にある電気化学的パラメータ k の平均値を代表電気化学的パラメータ K とする。即ち、代表電気化学的パラメータ K は「数 4」に基づき算出される。

【0070】

従って、電気化学的パラメータ k は検出対象に含まれる酸化体ごとに定まる値であるが、代表電気化学的パラメータ K は検出対象によって定まり、酸化体ごとに定まる値ではない。

【0071】

【数 4】

$$K = \frac{\sum_{n=1}^N k(n)}{N}$$

10

ここで、 N ＝一区間に含まれる電気化学的パラメータの数

【0072】

次に、CPU 201 は初期値 V_0 から最小電圧 $V_{\min}$ までの代表電気化学的パラメータのプロファイルを反転（ステップ S 83）し、初期値 V_0 から最大電圧 $V_{\max}$ までの代表電気化学的パラメータのプロファイルと結合して、最小電圧 $V_{\min}$ から最大電圧 $V_{\max}$ までの代表電気化学的パラメータのプロファイルである評価用プロファイルを生（ステップ S 84）する。

20

【0073】

図 11 は評価用プロファイルの生成過程を示すグラフであって、（ト）は電極 11 に印加される電圧 V を、（チ）は電極 11 を流れる電流 I を、（リ）は代表電気化学的パラメータ K のプロファイルを、（ヌ）は評価用プロファイルを示す。

【0074】

即ち、（リ）に示す初期値 V_0 から最小電圧 $V_{\min}$ までの代表電気化学的パラメータのプロファイルを反転して初期値 V_0 から最大電圧 $V_{\max}$ までの代表電気化学的パラメータのプロファイルの左側に結合することにより、（ヌ）に示す評価用プロファイルが生成される。

30

【0075】

CPU 201 は、最後に評価用プロファイルを参照用プロファイル記憶部 202 に参照用プロファイルとして記憶（ステップ S 85）して、このルーチンを終了する。

【0076】

図 12 は品質評価プログラムのステップ S 54 で実行される品質評価ルーチンのフローチャートであって、まず CPU 201 は操作部 203 の設定を読み込む。操作部 203 には、記憶部 202 に記憶されている評価用プロファイルのどれを参照用プロファイルとして使用するかを決定するパラメータ、原因分析を実行するか否かを指示するパラメータ等の情報が設定される。

【0077】

40

次に、CPU 201 は、評価用プロファイル表示部 212 に今回の測定で生成された評価用プロファイルを、参照用プロファイル表示部 214 に操作部 203 に入力された参照用プロファイルを表示（ステップ S 92）する。

【0078】

さらに、CPU 201 は、評価用プロファイルおよび参照用プロファイルに基づいて評価値を算出（ステップ S 93）し、評価値表示部 211 に表示（ステップ 94）する。

【0079】

評価値としては、評価用プロファイルを形成する代表電気化学的パラメータと参照用プロファイルの代表電気化学的パラメータの単純類似度を使用することが有利である。

【0080】

50

即ち、評価用プロファイルを形成する代表電気化学的パラメータを $X_E(i)$ 、参照用プロファイルを形成する代表電気化学的パラメータを $X_R(i)$ とすると、単純類似度 S は [数 5] により算出できる。

【0081】

【数 5】

$$S = \frac{\sum_{i=1}^I \{X_E(i) * X_R(i)\}}{\left\{ \sum_{i=1}^I X_E(i)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} * \left\{ \sum_{i=1}^I X_R(i)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}}$$

10

【0082】

上記の単純類似度は -1 から $+1$ の間の値をとり、 $+1$ のときに評価用プロファイルと参照用プロファイルは同一となり、小さくなるほど評価用プロファイルと参照用プロファイルの差が大きいことを示す。

【0083】

なお、評価値として、評価用プロファイルと参照用プロファイルの代表電気化学的パラメータのマンハッタン距離またはユークリッド距離を使用してもよい。

【0084】

20

また、最後に評価用プロファイルと参照用プロファイルの差に基づいて品質が変化した場合の原因を解析できるようにすることもできる。

【0085】

即ち、評価用プロファイルと参照用プロファイルとの差である差プロファイルを生成し、この差プロファイルを原因探索プロファイルとして、差プロファイルに関する付帯情報を原因探索情報として蓄積するとともに、差プロファイルとの単純類似度が最少である原因探索プロファイルに付帯する付帯情報を品質変化原因情報として出力するようにしてもよい。

【0086】

以上の実施形態にあっては、電極に印加する電圧をステップ状に単調増加・減少させるものとしたが、電圧波形はこれに限定されることなく、他の波形であってもよい。

30

【0087】

即ち、電圧をステップ状に単調増加・減少させた場合は、電極に不純物が付着し易くなるため、電流測定精度が悪化するおそれがある。

【0088】

そこで、印加電圧を、 ΔV 増加（減少）して最大電流測定時間 t_{max} 経過後に $\alpha \Delta V$ ($0 < \alpha < 1$) 減少（増加）する微分パルスボルタメトリを適用することにより、電極への不純物の付着を抑制するようにしてもよい。

【0089】

この場合は、電気化学的パラメータ k の算出に使用する式 [数 3] を変更する必要があることはいうまでもない。

40

【産業上の利用可能性】

【0090】

本発明に係る品質評価装置は、腐敗・発酵による品質の変化を数値として定量的に表示できるので、食品の製造販売の分野で有用である。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図 1】本発明に係る品質評価装置の機能を示すブロック線図である。

【図 2】本発明に係る品質評価装置のハードウェア構成を示すブロック線図である。

【図 3】本発明に係る品質評価装置に使用する電極の構成を示す断面図である。

50

【図４】本発明に係る品質評価装置の正面図（イ）および左側面図（ロ）である。

【図５】本発明に係る品質評価装置が実行する品質評価プログラムのフローチャートである。

【図６】本発明に係る品質評価装置が実行する電流測定ルーチンのフローチャートである。

【図７】本発明に係る品質評価装置で使用する電極への印加電圧を示すグラフである。

【図８】本発明に係る品質評価装置が実行する電気化学的パラメータ算出ルーチンのフローチャートである。

【図９】本発明に係る品質評価装置が実行するプロファイル生成ルーチンのフローチャートである。

10

【図１０】本発明に係る品質評価装置における代表電気化学的パラメータの生成過程を示すグラフである。

【図１１】本発明に係る品質評価装置における品質評価プロファイルの生成過程を示すグラフである。

【図１２】本発明に係る品質評価装置が実行する品質評価ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

【００９２】

１：品質評価装置

１１：電極

１２：電圧印加・電流測定部

１３：印加電圧指令部

１４：電気化学的パラメータ算出部

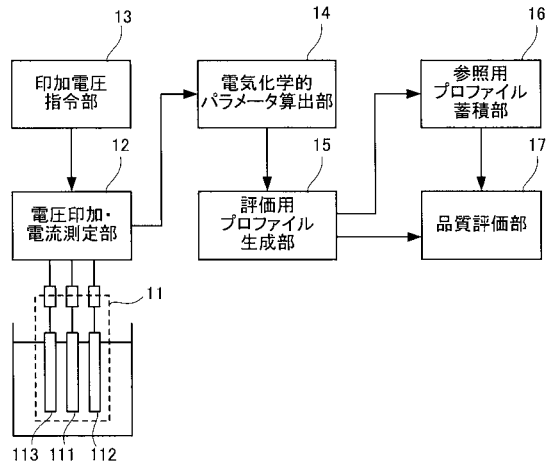
１５：評価用プロファイル生成部

１６：参照用プロファイル蓄積部

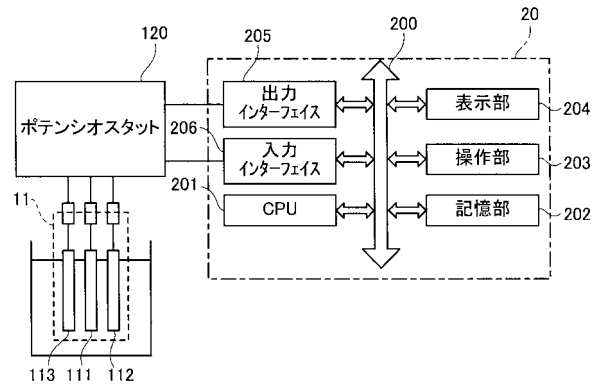
１７：品質評価部

20

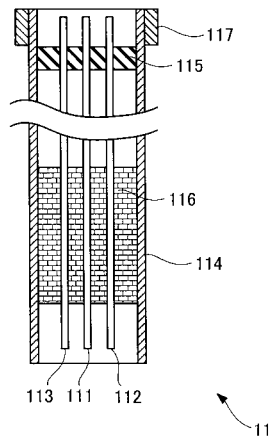
【図 1】



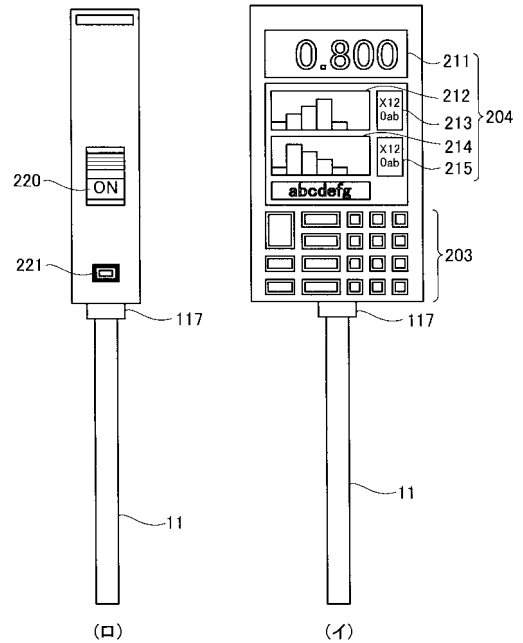
【図 2】



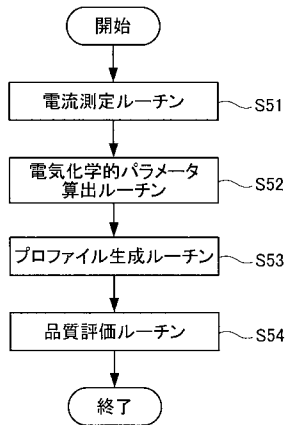
【図 3】



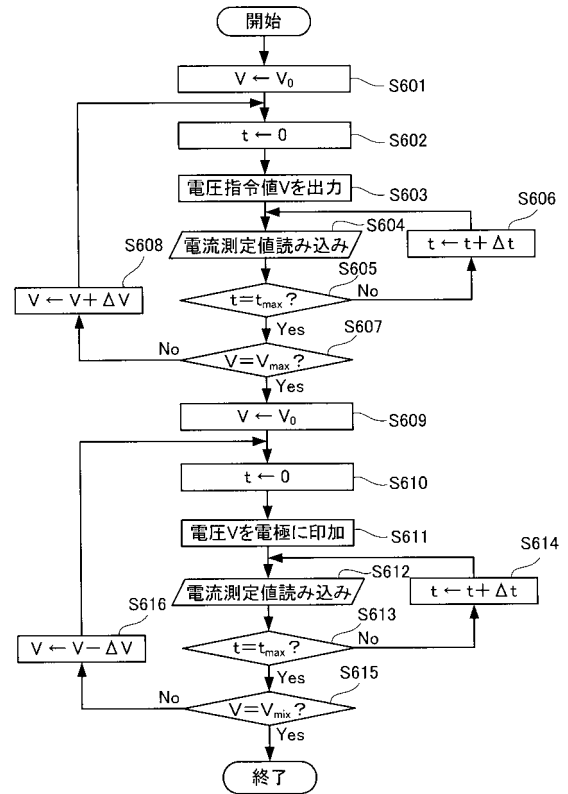
【図 4】



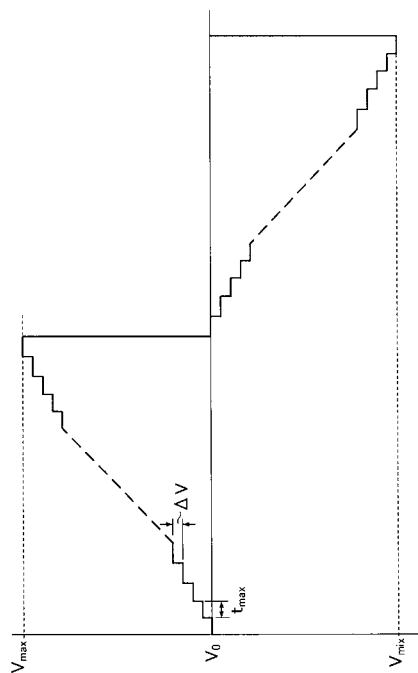
【図 5】



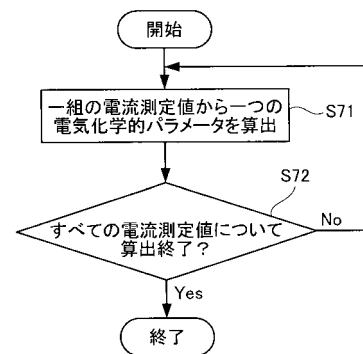
【図 6】



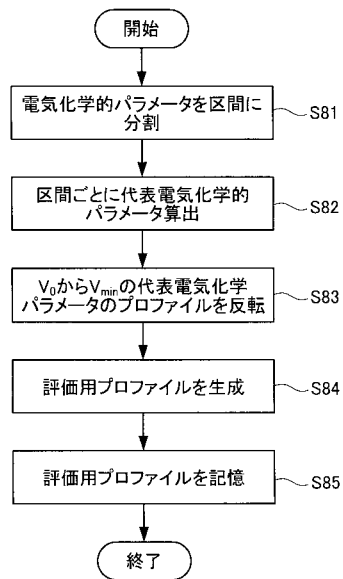
【図 7】



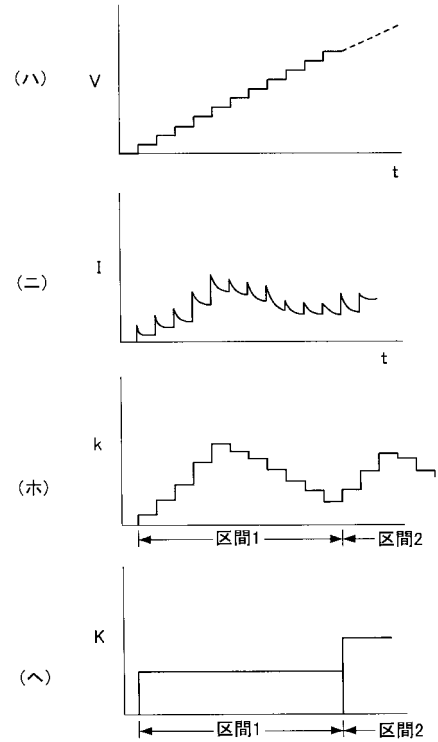
【図 8】



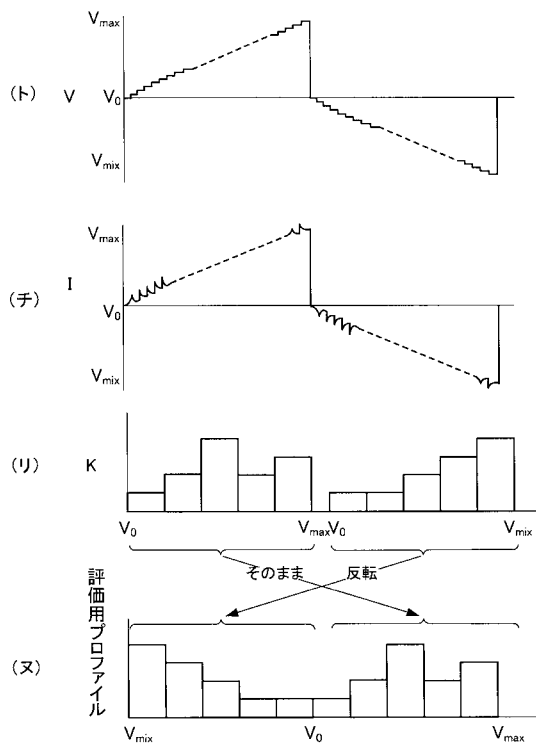
【図 9】



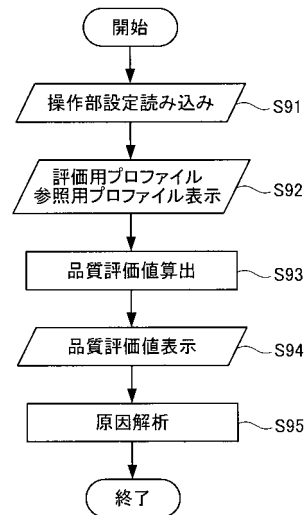
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 関根 正裕
埼玉県川口市上青木3丁目12番地18号 埼玉県産業技術総合センター内
- (72)発明者 栗原 英紀
埼玉県川口市上青木3丁目12番地18号 埼玉県産業技術総合センター内
- (72)発明者 富永 達矢
埼玉県熊谷市末広2丁目133番地 埼玉県産業技術総合センター北部研究所内
- (72)発明者 亀山 文一郎
埼玉県川口市上青木3丁目12番地18号 SKIPシティ内