

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7179552号
(P7179552)

(45)発行日 令和4年11月29日(2022.11.29)

(24)登録日 令和4年11月18日(2022.11.18)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 N 27/04 (2006.01) G 0 1 N 27/04 Z

請求項の数 8 (全36頁)

(21)出願番号	特願2018-179690(P2018-179690)	(73)特許権者	000227180 日置電機株式会社 長野県上田市小泉8 1 番地
(22)出願日	平成30年9月26日(2018.9.26)	(74)代理人	100104787 弁理士 酒井 伸司
(65)公開番号	特開2020-51821(P2020-51821A)	(72)発明者	野島 崇史 長野県上田市小泉8 1 番地 日置電機株式会社内
(43)公開日	令和2年4月2日(2020.4.2)	(72)発明者	塩入 章弘 長野県上田市小泉8 1 番地 日置電機株式会社内
審査請求日	令和3年7月26日(2021.7.26)	(72)発明者	河室 佑貴 長野県上田市小泉8 1 番地 日置電機株式会社内
		審査官	赤木 貴則

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 処理装置および処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、

前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、

前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、

前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で

分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値 1 から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、

前記各電極は、前記各領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい高位置側の各位置および当該高位置側の各位置から当該収容容器の高さ方向に沿って当該底面側に離間して当該底面からの高さが互いに等しい低位置側の各位置にそれぞれ配置された複数の第 1 電極と、前記各領域の前記各第 1 電極の間における底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置された複数の第 2 電極とを備え、

10

前記接続切替部は、前記第 1 接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記各第 1 電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記各第 1 電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第 2 接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記第 2 電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記第 2 電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する処理装置。

20

【請求項 2】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、

前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する 3 つ以上の領域にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第 1 接続処理を、1 回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を、前記第 1 接続処理を実行する毎に実行し、

30

前記電圧検出部は、前記各第 2 接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、

前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値 1 から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、

40

前記各電極は、前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、前記第 1 接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電

50

極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記一对の領域を除く他の前記領域のうちの他の一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該他の一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該他の一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する処理装置。

【請求項3】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、

10

前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、

20

前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、

前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、

30

前記各電極は、4つ以上の偶数の前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、前記第1接続処理において、前記収容容器の中心軸を挟んで対向する一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該対向する一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記対向する一对の領域を除く他の前記領域のうちの他の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する処理装置。

40

【請求項4】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類

50

の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、

前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、

前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、

前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、

前記各電極は、前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置され、

前記接続切替部は、前記第1接続処理において、1または複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該複数の領域を除く他の複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極のうちのいずれか1つの電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該電圧検出用の一方の電極が配置されている前記領域を除く他の前記領域のうちのいずれか1つの領域に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該いずれか1つの領域を順次変更しつつ複数回実行する処理装置。

【請求項5】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、

複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、

一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を前記第1接続処理を実行する毎に実行し、

前記各第2接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、

前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定す

10

20

30

40

50

る処理方法であって、

前記各電極として複数の第 1 電極および複数の第 2 電極を用いて、前記各領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい高位置側の各位置および当該高位置側の各位置から当該収容容器の高さ方向に沿って当該底面側に離間して当該底面からの高さが互いに等しい低位置側の各位置に前記複数の第 1 電極をそれぞれ配置すると共に前記各領域の前記各第 1 電極の間における底面からの高さが互いに等しい各位置に前記複数の第 2 電極をそれぞれ配置し、

前記第 1 接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記各第 1 電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記各第 1 電極を当該電流供給用の他方の電極として

10

当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、
前記第 2 接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記第 2 電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記第 2 電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する処理方法。

【請求項 6】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する 3 つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、

20

複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第 1 接続処理を、1 回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、

一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を前記第 1 接続処理を実行する毎に実行し、

前記各第 2 接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、

前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値 1 から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、

30

前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置に前記各電極をそれぞれ配置し、

前記第 1 接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、

40

前記第 2 接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記一对の領域を除く他の前記領域のうちの他の一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該他の一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該他の一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する処理方法。

【請求項 7】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面

50

における周方向に沿って互いに等間隔に離間する 3 つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、

複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第 1 接続処理を、1 回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、

一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を前記第 1 接続処理を実行する毎に実行し、

前記各第 2 接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、

前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値 1 から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、

4 つ以上の偶数の前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置に前記各電極をそれぞれ配置し、

前記第 1 接続処理において、前記収容容器の中心軸を挟んで対向する一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続すると共に当該対向する一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、

前記第 2 接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記対向する一对の領域を除く他の前記領域のうち的一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する処理方法。

【請求項 8】

電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する 3 つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、

複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第 1 接続処理を、1 回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、

一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を前記第 1 接続処理を実行する毎に実行し、

前記各第 2 接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、

前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値 1 から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、

10

20

30

40

50

前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置に前記各電極をそれぞれ配置し、

前記第1接続処理において、1または複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続すると共に当該複数の領域を除く他の複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、

前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極のうちのいずれか1つの電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該電圧検出用の一方の電極が配置されている前記領域を除く他の前記領域のうちのいずれか1つの領域に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該いずれか1つの領域を順次変更しつつ複数回実行する処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理装置および処理方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

2種類の混合対象の混ざり具合を示す指標として、「混合度」が知られている。この場合、この混合度を測定する方法として、下記非特許文献1に開示されている方法が知られている。この方法では、混合対象を収容する円筒状の容器、容器の側面に形成された孔に挿入された状態で容器に取り付けられた光センサ（例えば、反射型の光センサ）、および容器に取り付けられて容器に収容された混合対象を攪拌して混合する攪拌機（例えば、スクリー式の攪拌機）等を備えた装置が用いられる。この方法に従い、混合対象としての例えば白色の粉体と黒色の粉体とを混合し、その混合物の混合度を測定する際には、白色の粉体と黒色の粉体とを容器に収容する。次いで、攪拌機を作動させる。この際に、攪拌機のスクリーの回転に伴って白色の粉体および黒色の粉体が容器内を回転するように流動しつつ徐々に混合される。

20

【0003】

一方、容器に取り付けられている光センサは、検出光を出力し、その検出光が混合物（白色の粉体および黒色の粉体）によって反射された反射光を受光して、反射光の光量に応じたレベルの検出信号を出力する。この場合、白色の粉体は光の反射率が高く、黒色の粉体は光の反射率が低い（つまり、互いの反射率が大きく異なる）ため、混合物の混合度（均一性）が低い状態では、容器内を回転するように流動する混合物における白色の粉体の割合が多い部分が光センサの近傍を通過するときには、検出信号のレベルが高く、黒色の粉体の割合が多い部分が光センサの近傍を通過するときには、検出信号のレベルが低くなる。また、この検出信号のレベルの高低差は、混合度（均一性）が高くなるに従って小さくなる。つまり、検出信号のレベルの経時変化をグラフ化すると、減衰曲線が描かれ、この減衰曲線の振幅（検出信号のレベルの高低差）によって混合度が表される。

30

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【文献】「フォトメーターによる混合度測定の原理」、MSE株式会社粉体事業部ホームページ、https://www.mse.jp/j_powder/j_kongo/genri.html

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、上記の方法には、解決すべき以下の課題が存在する。具体的には、上記の方法では、光センサの近傍における混合物によって反射された反射光の光量に応じた検出信

50

号のレベルに基づいて混合度を測定している。つまり、上記の方法では、光センサによって容器内の一箇所において検出した検出信号のレベルに基づいて混合物の一部分の混合度だけを測定している。このため、上記の方法には、混合物の全体の混合度を正確に評価することが困難であるという課題が存在する。また、上記の方法では、光センサを用いているため、光の反射率が大きく異なる混合対象だけが測定対象となっている。したがって、この方法には、光の反射率が同等の（または、互いの反射率の差が小さい）混合対象についての混合度を測定することが困難であるという課題も存在する。

【0006】

本発明は、かかる課題に鑑みてなされたものであり、反射率が同等の複数種類の混合対象の全体の混ざり具合を正確に特定し得る処理装置および処理方法を提供することを主目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成すべく、請求項1記載の処理装置は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、前記各電極は、前記各領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい高位置側の各位置および当該高位置側の各位置から当該収容容器の高さ方向に沿って当該底面側に離間して当該底面からの高さが互いに等しい低位置側の各位置にそれぞれ配置された複数の第1電極と、前記各領域の前記各第1電極の間における底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置された複数の第2電極とを備え、前記接続切替部は、前記第1接続処理において、一対の前記領域の一方に配置されている前記各第1電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一対の領域の他方に配置されている前記各第1電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、一対の前記領域の一方に配置されている前記第2電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該一対の領域の他方に配置されている前記第2電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該一対の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。

20

30

40

【0009】

また、請求項2記載の処理装置は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収

50

容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、前記各電極は、前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、前記第1接続処理において、一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記一対の領域を除く他の前記領域のうちの他の一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該他の一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該他の一対の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。

【0010】

また、請求項3記載の処理装置は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域

10

20

30

40

50

についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、前記各電極は、4つ以上の偶数の前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、前記第1接続処理において、前記収容容器の中心軸を挟んで対向する一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該対向する一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記対向する一対の領域を除く他の前記領域のうちの一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該一対の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。

10

【0011】

また、請求項4記載の処理装置は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器と、当該収容容器内に配設された複数の電極と、電流供給用の前記電極間に電流を供給する電流供給部と、電圧検出用の前記電極間の電圧を検出する電圧検出部と、前記電流供給用の各電極と前記電流供給部とを接続すると共に前記電圧検出用の各電極と前記電圧検出部とを接続する接続切替部と、前記電圧検出部によって検出された電圧値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する処理部とを備え、前記各電極は、前記収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電流供給用の電極として前記電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行すると共に、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を前記電圧検出用の電極として前記電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を、前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記電圧検出部は、前記各第2接続処理において当該電圧検出部に接続する前記各電極が変更される毎に前記電圧値を検出し、前記処理部は、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記混ざり具合を特定する処理装置であって、前記各電極は、前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置にそれぞれ配置され、前記接続切替部は、前記第1接続処理において、1または複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該複数の領域を除く他の複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続させ、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極のうちいずれか1つの電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続させると共に当該電圧検出用の一方の電極が配置されている前記領域を除く他の前記領域のうちいずれか1つの領域に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続させる処理を当該いずれか1つの領域を順次変更しつつ複数回実行する。

20

30

40

【0012】

また、請求項5記載の処理方法は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収

50

容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記各第2接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、前記各電極として複数の第1電極および複数の第2電極を用いて、前記各領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい高位置側の各位置および当該高位置側の各位置から当該収容容器の高さ方向に沿って当該底面側に離間して当該底面からの高さが互いに等しい低位置側の各位置に前記複数の第1電極をそれぞれ配置すると共に前記各領域の前記各第1電極の間における底面からの高さが互いに等しい各位置に前記複数の第2電極をそれぞれ配置し、前記第1接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記各第1電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記各第1電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、前記第2接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記第2電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記第2電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。

10

20

また、請求項6記載の処理方法は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、一对の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記各第2接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置に前記各電極をそれぞれ配置し、前記第1接続処理において、一对の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続させると共に当該一对の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の

30

40

50

出力端子に接続し、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記一対の領域を除く他の前記領域のうちの他の一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該他の一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該他の一対の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。

また、請求項7記載の処理方法は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記各第2接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、4つ以上の偶数の前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置に前記各電極をそれぞれ配置し、前記第1接続処理において、前記収容容器の中心軸を挟んで対向する一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続すると共に当該対向する一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極が配置されている前記対向する一対の領域を除く他の前記領域のうちの他の一対の前記領域の一方に配置されている前記電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該一対の領域の他方に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該一対の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。

また、請求項8記載の処理方法は、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象が収容される円筒状の収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に離間する3つ以上の領域に複数の電極がそれぞれ配置された当該収容容器に前記各混合対象を収容した状態において、複数の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第1接続処理を、1回または当該各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、一対の前記領域にそれぞれ配置されている前記各電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を当該一対の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を前記第1接続処理を実行する毎に実行し、前記各第2接続処理において前記電圧検出部に接続する前記各電極を変更する毎に当該各電極間の電圧値を当該電圧検出部に検出させ、前記収容容器に収容されている前記各混合対象内において当該収容容器の中心軸に直交するように規定した仮想平面を予め決められた平面形状の複数の分割領域で分割すると共に、前記検出された電圧値から算出されるインピーダンスに基づく導電率を前記分割領域毎に算出し、前記仮想平面内のすべての分割領域についての各前記導電率を母集団とする当該母集団の標準偏差を算出し、前記各混合対象の混合を開始した後の状態における前記標準偏差を当該各混合対象の混合を開始する以前の状態における前記標準偏差で除算した除算値を値1から減算した減算値に基づいて前記複数

10

20

30

40

50

種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理方法であって、前記領域における前記収容容器の底面からの高さが互いに等しい各位置に前記各電極をそれぞれ配置し、前記第1接続処理において、1または複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を前記電流供給用の一方の電極として前記電流供給部の一方の出力端子に接続すると共に当該複数の領域を除く他の複数の前記領域にそれぞれ配置されている各前記電極を当該電流供給用の他方の電極として当該電流供給部の他方の出力端子に接続し、前記第2接続処理において、前記電流供給用の電極のうちのいずれか1つの電極を前記電圧検出用の一方の電極として前記電圧検出部の一方の入力端子に接続すると共に当該電圧検出用の一方の電極が配置されている前記領域を除く他の前記領域のうちのいずれか1つの領域に配置されている前記電極を当該電圧検出用の他方の電極として当該電圧検出部の他方の入力端子に接続する処理を当該いずれか1つの領域を順次変更しつつ複数回実行する。

10

【発明の効果】

【0013】

請求項1～4記載の処理装置、および請求項5～8記載の処理方法では、収容容器の内周面における複数の各領域にそれぞれ配置されている各電極を電流供給部に接続させる第1接続処理を、各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、一对の領域にそれぞれ配置されている電極を電圧検出部に接続させる処理を一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第2接続処理を第1接続処理を実行する毎に実行し、各第2接続処理において電圧検出部に接続する一对の電極を変更する毎に電圧検出部に検出させた各電極間の電圧値に基づいて電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象の混ざり具合を特定する処理を実行する。このため、この処理装置および処理方法によれば、光センサによって容器内の一箇所において検出した検出信号のレベルに基づいて混合対象の一部分の混ざり具合だけを測定する従来の構成および方法とは異なり、収容容器内の複数箇所において検出した電圧値に基づいて混合対象の全体の混ざり具合を正確に特定することができる。また、この処理装置および処理方法では、電流供給用の各電極に電流を供給したときの電圧検出用の各電極間の電圧値に基づいて混ざり具合を特定する。このため、この処理装置および処理方法によれば、複数の混合対象の光の反射率の相違を利用して光センサによって混合対象の混ざり具合を測定する構成および方法とは異なり、各混合対象の反射率が同等であったとしても、各混合対象の電気的特性が互いに異なるときには、混合対象の混ざり具合を正確に特定することができる。

20

30

【0014】

また、請求項1記載の処理装置および請求項5記載の処理方法では、各領域における高位置側の各位置および高位置側の各位置から底面側に離間する低位置側の各位置にそれぞれ配置された複数の第1電極極と、各領域における各第1電極極の間の位置にそれぞれ配置された複数の第2電極極とを備え、第1接続処理において、一对の領域に配置されている各第1電極極を電流供給部に接続させ、第2接続処理において、一对の領域に配置されている各第2電極極を電圧検出部に接続させる処理を、一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。この場合、例えば、底面からの高さが互いに同じ位置に電流供給用の各電極および電圧検出用の各電極が配置されている構成では、各電極の配置位置から混合対象の上面までの距離、すなわち収容容器に収容されている混合対象の体積の大小によって混合対象内を流れる電流の分布が変化することとなるため、電圧検出部によって検出される電圧値および電圧値に基づいて特定される混ざり具合も混合対象の体積の大小の影響を受けることとなる。これに対して、この処理装置および処理方法では、混合対象内における高位置側の第1電極極と低位置側の第1電極極との間の領域に電流を供給することができるため、高位置側の第1電極極の配置位置から混合対象の上面までの距離、すなわち収容容器に収容されている混合対象の体積の大小に拘わらず、混合対象内における高位置側の第1電極極の配置位置と低位置側の第1電極極の配置位置との間を流れる電流の分布を一定（または、ほぼ一定）に維持することができる。また、この処理装置および処理方法では、高位置側の第1電極極と低位置側の第1電極極との間の位置に配置された第2電極極を介して電圧値を検出する。したがって、この処理装置および処理方法によ

40

50

れば、電圧検出部が電圧値を検出する際の、混合対象の体積の大小による混合対象内を流れる電流の分布の変化の影響を十分に低減することができる結果、混ざり具合をより正確に特定することができる。

【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 記載の処理装置および請求項 6 記載の処理方法では、一对の領域にそれぞれ配置されている各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第 1 接続処理を一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、電流供給用の電極が配置されている一对の領域を除く他の領域のうち他の一对の領域にそれぞれ配置されている電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を他の一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行する。このため、この処理装置および処理方法によれば、収容容器の内周面における周方向に沿って互いに等間隔に規定したすべての位置において電圧値を検出することができる。したがって、この処理装置および処理方法によれば、電圧値を検出する位置の偏りを低減することができる結果、混ざり具合をより正確に特定することができる。

10

【 0 0 1 6 】

また、請求項 3 記載の処理装置および請求項 7 記載の処理方法では、収容容器の中心軸を挟んで対向する一对の領域にそれぞれ配置されている各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第 1 接続処理を対向する一对の領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、電流供給用の電極が配置されている対向する一对の領域を除く他の領域のうち一对の領域にそれぞれ配置されている電極を電圧検出用の電極として電圧検出部に接続させる処理を一对の領域のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行する。このため、この処理装置および処理方法によれば、中心軸を挟んで対向する一对の領域にそれぞれ配置されている各電極を介して収容容器に収容されている混合対象に電流を供給することで、収容容器の中央部に電流を流すことができる結果、収容容器に収容されている混合対象の中央部分の混合状態が正確に反映された混ざり具合を特定することができる。また、この処理装置および処理方法によれば、第 1 接続処理において中心軸を挟んで対向する一对の領域にそれぞれ配置されている各電極を電流供給部に接続させるため、例えば、第 1 接続処理において隣接する一对の領域にそれぞれ配置されている各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる構成と比較して、収容容器の内周面の一周に亘って供給位置を変更しつつ電流を供給する際の第 1 接続処理の実行回数を少なく（半分に）抑えることができるため、電圧値を検出する検出処理の効率を十分に向上させることができる。

20

30

【 0 0 1 7 】

また、請求項 4 記載の処理装置および請求項 8 記載の処理方法では、複数の領域にそれぞれ配置されている各電極を電流供給用の電極として電流供給部に接続させる第 1 接続処理を各領域の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、電流供給用の電極のうちいずれか 1 つの電極とその電極が配置されている領域を除く他の領域のうちいずれか 1 つの領域に配置されている電極とを電圧検出部に接続させる処理をいずれか 1 つの領域を順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行する。このため、この処理装置および処理方法によれば、一对の電極間に電流を供給する構成と比較して、収容容器に収容されている混合対象内に電流を均一に流すことができる。したがって、この処理装置および処理方法によれば、混合対象内を流れる電流が不均一なことによって電圧検出部によって検出される電圧値が不正確となる事態を確実に回避して、混ざり具合をより正確に特定することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 処理装置 1 ， 1 A ， 1 B ， 1 C の構成を示す構成図である。

【 図 2 】 収容容器 2 、 電極 E および攪拌器 7 の構成を示す斜視図である。

【 図 3 】 電極 E の配置位置を説明する第 1 の説明図である。

【 図 4 】 電極 E の配置位置を説明する第 2 の説明図である。

50

【図 5】混合対象 100a, 100b が分離している状態を模式的に示す状態図である。

【図 6】混合対象 100a, 100b が混合した状態を示す状態図である。

【図 7】接続切替部 6 によって実行される接続処理を説明する第 1 の説明図である。

【図 8】接続切替部 6 によって実行される接続処理を説明する第 2 の説明図である。

【図 9】処理部 9 によって実行される分割処理を説明する説明図である。

【図 10】処理装置 1A における電極 E の配置位置を説明する説明図である。

【図 11】接続切替部 6A によって実行される接続処理を説明する第 1 の説明図である。

【図 12】接続切替部 6A によって実行される接続処理を説明する第 2 の説明図である。

【図 13】接続切替部 6B によって実行される接続処理を説明する第 1 の説明図である。

【図 14】接続切替部 6B によって実行される接続処理を説明する第 2 の説明図である。

【図 15】接続切替部 6C によって実行される接続処理を説明する第 1 の説明図である。

【図 16】接続切替部 6C によって実行される接続処理を説明する第 2 の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、処理装置および処理方法の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

【0020】

最初に、図 1 に示す処理装置 1 の構成について説明する。処理装置 1 は、「処理装置」の一例であって、電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象の混ざり具合を示す指標としての「混合度 M」を特定する処理を、後述する処理方法に従って実行可能に構成されている。

【0021】

ここで、この処理装置 1 および処理方法における「混合度 M」は、複数種類の混合対象を混合するときの混合の度合いを示す指標であって、各混合対象が完全に分離している状態（以下、「完全分離状態」ともいう）のときの値と、各混合対象が完全に混合している状態（以下、「完全混合状態」ともいう）のときの値との比較値で混合の度合いを示している。一例として、完全分離状態のときの混合度 M の値を「0」と規定すると共に、完全混合状態のときの混合度 M の値を「1」と規定して、0～1 の間の値によって混合の度合いを示す。この例では、混合度 M が 0 に近いほど混合の度合いが低い（混合していない）ことを示し、混合度 M が 1 に近いほど混合の度合いが高い（混合している）ことを示している。

【0022】

一方、処理装置 1 は、図 1 に示すように、収容容器 2、複数の電極 E、電流供給部 4、検出部 5、接続切替部 6、攪拌器 7、記憶部 8、処理部 9 を備えて構成されている。

【0023】

収容容器 2 は、図 2 に示すように、本体部 2a および図外の蓋を備えて円筒状に形成され、例えば、図 5 に示す 2 種類の混合対象 100a, 100b（以下、区別しないときには「混合対象 100」ともいう）を収容可能に構成されている。

【0024】

各電極 E は、図 2～4 に示すように、収容容器 2 の内周面 22 における周方向に沿って互いに等間隔に離間する 16 個（3 つ以上の一例：後述する各例についても同様）の領域 A1～A16（例えば、収容容器 2 の高さ方向に細長い形状の領域：以下、領域 A1～A16 を区別しないときには「領域 A」ともいう）における収容容器 2 の高さ方向に離間した一対の位置にそれぞれ配置された 32 個の電極 E f（第 1 電極に相当する）と、各領域 A における各電極 E f の間の位置（一例として、各領域 A における各電極 E f 同士を結ぶ線分の中心位置）にそれぞれ配置された 16 個の電極 E s（第 2 電極に相当する）とで構成されている。この場合、収容容器 2 の高さ方向の高位置側に配置されている各電極 E f（以下、高位置側の電極 E f を「電極 E f h」ともいう）は、収容容器 2 の底面 23 からの高さが互いに等しい位置（高位置側の位置）にそれぞれ配置され、収容容器 2 の高さ方向の低位置側に配置されている各電極 E f（以下、低位置側の電極 E f を「電極 E f l」ともいう）は、収容容器 2 の底面 23 からの高さが互いに等しい位置（低位置側の位置）

10

20

30

40

50

にそれぞれ配置されている。また、各電極 E s は、收容容器 2 の底面 2 3 からの高さが互いに等しい位置にそれぞれ配置されている。なお、底面 2 3 から各電極 E f h までの高さが互いに多少異なったり、底面 2 3 から各電極 E f l までの高さが互いに多少異なったり、底面 2 3 から各電極 E s までの高さが互いに多少異なったりする構成を採用することもできる。

【 0 0 2 5 】

この場合、隣接する一対の領域 A に配置されている各電極 E f が、接続切替部 6 によって電流供給部 4 に接続切り替え（以下、単に「接続」ともいう）されて、電流供給部 4 から出力される電流 I を收容容器 2 に收容される混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b に供給するための電極 E（電流供給用の一対の電極 E）として機能する。

10

【 0 0 2 6 】

また、隣接する一対の領域 A に配置されている各電極 E s が、接続切替部 6 によって検出部 5 に接続切り替え（以下、単に「接続」ともいう）されて、各電極 E s 間（電極 E s が配置されている配置位置間）の電圧を検出するための電極 E（電圧検出用の一対の電極 E）として機能する。

【 0 0 2 7 】

電流供給部 4 は、処理部 9 の指示に従って電流 I（例えば、交流定電流）を出力して、接続切替部 6 によって接続される各電極 E f 間（電流供給用の一対の電極 E 間）に電流 I を供給する。

【 0 0 2 8 】

検出部 5 は、電圧検出部として機能して、接続切替部 6 によって接続された一対の電極 E s 間（電圧検出用の一対の電極 E 間）の電圧（交流電圧）の電圧値 V を検出すると共に、各電極 E s 間の電圧と電流 I との位相差を検出する。この場合、後述する第 2 接続処理において、検出部 5 に接続される一対の電極 E s の組み合わせが複数回変更され、検出部 5 は、接続される一対の電極 E s の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差を検出する。

20

【 0 0 2 9 】

接続切替部 6 は、図外の複数のスイッチを備えて構成され、処理部 9 の指示に従って電流供給用の各電極 E と電流供給部 4 とを接続すると共に、処理部 9 の指示に従って電圧検出用の各電極 E と検出部 5 とを接続する。

30

【 0 0 3 0 】

この場合、接続切替部 6 は、隣接する一対の領域 A の一方に配置されている各電極 E f を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子（例えば、図 7 に示す出力端子 4 1 a）に接続させると共に、隣接する一対の領域 A の他方に配置されている各電極 E f を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子（例えば、同図に示す出力端子 4 1 b）に接続させる第 1 接続処理を隣接する一対の領域 A の組み合わせを変更しつつ複数回（この例では、1 6 回）実行する。

【 0 0 3 1 】

また、接続切替部 6 は、隣接する一対の領域 A の一方に配置されている電極 E s を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子（例えば、図 7 に示す入力端子 5 1 a）に接続させると共に、隣接する一対の領域 A の他方に配置されている電極 E s を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子（例えば、同図に示す入力端子 5 1 b）に接続させる処理を隣接する一対の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回（この例では、1 6 回）実行する第 2 接続処理を、第 1 接続処理を実行する毎に実行する。なお、以下の説明において第 1 接続処理および第 2 接続処理を合わせて「接続処理」ともいう。

40

【 0 0 3 2 】

攪拌器 7 は、図 2 に示すように、收容容器 2 における本体部 2 a の底面 2 3 側に配置されて、收容容器 2 に收容されている混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b を攪拌する。

【 0 0 3 3 】

50

記憶部 8 は、処理部 9 の制御に従い、検出部 5 によって検出された電圧値 V および位相差 を記憶する。また、記憶部 8 は、処理部 9 によって実行される後述する検出処理、標準偏差算出処理および混合度算出処理において算出される各種の値を記憶する。

【0034】

処理部 9 は、処理装置 1 を構成する各部を制御する。また、処理部 9 は、後述する検出処理、分割処理、標準偏差算出処理および混合度算出処理を実行して、検出部 5 によって検出された電圧値 V および位相差 に基づいて混合対象 100 の混合度 M を特定する。

【0035】

次に、処理装置 1 を用いて混合対象 100 の混合度 M を特定する処理の処理方法について図面を参照して説明する。

【0036】

まず、図 5 に示すように、電気的特性が互いに異なる 2 種類の混合対象 100 a , 100 b を収容容器 2 に収容する。なお、同図および図 6 では、電極 E および攪拌器 7 の図示を省略している。この場合、例えば、電気的特性の一例としての導電率が低い有機溶媒を混合対象 100 a とし、導電率が高い導電性粒子（カーボンブラック等）を混合対象 100 b とする。また、収容容器 2 に収容した混合対象 100 a , 100 b の上面が各電極 E（電極 E f h）の配置位置よりも上方に位置するように、（各電極 E が混合対象 100 a , 100 b に浸されるように）混合対象 100 a , 100 b の量を調整する。

【0037】

続いて、混合対象 100 a , 100 b の混合を開始する以前の状態（図 5 に示すように、混合対象 100 a , 100 b が分離している完全分離状態において、図外の操作部を操作して、検出処理の実行を指示する。この検出処理では、処理部 9 は、まず、接続切替部 6 に対して接続処理を実行させる。

【0038】

接続処理では、接続切替部 6 は、電流供給用の一対の電極 E を電流供給部 4 に接続させる 1 回目の第 1 接続処理を実行する。具体的には、接続切替部 6 は、図 7 , 8 に示すように、隣接する一対の領域 A（例えば、領域 A 1 , A 2）の一方（例えば、領域 A 1）に配置されている各電極 E f（電極 E f h , E f l）を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子 4 1 a に接続させると共に、領域 A 1 , A 2 の他方（領域 A 2）に配置されている各電極 E f を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続させる。

【0039】

次いで、接続切替部 6 は、1 回目の第 2 接続処理を実行する。この 1 回目の第 2 接続処理では、接続切替部 6 は、図 7 , 8 に示すように、隣接する一対の領域 A の各組み合わせのうちの 1 組目（例えば、領域 A 1 , A 2）の一方（例えば、領域 A 1）に配置されている電極 E s を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 5 1 a に接続させると共に、領域 A 1 , A 2 の他方（領域 A 2）に配置されている電極 E s を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 5 1 b に接続させる。

【0040】

続いて、処理部 9 は、電流供給部 4 に対して電流 I の出力を指示し、電流供給部 4 が電流 I を出力する。この際に、各領域 A 1 , A 2 にそれぞれ配置されている電流供給用の各電極 E としての各電極 E f 間に電流 I が供給される。次いで、検出部 5 が、各領域 A 1 , A 2 にそれぞれ配置されている電圧検出用の各電極 E としての各電極 E f 間の電圧の電圧値 V 、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出する。続いて、処理部 9 は、検出部 5 によって検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【0041】

次いで、接続切替部 6 は、図 8 に示すように、隣接する一対の領域 A の各組み合わせのうちの 2 組目（例えば、領域 A 2 , A 3）の一方（例えば、領域 A 2）に配置されている電極 E s、および領域 A 2 , A 3 の他方（領域 A 3）に配置されている電極 E s を、電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる。続

10

20

30

40

50

いて、検出部 5 が、各領域 A 2 , A 3 の各電極 E f 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【 0 0 4 2 】

以下、同様にして、接続切替部 6 は、図 8 に示す 3 組目 ~ 1 6 組目の一对の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E s を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一对の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 は、この処理を隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 6 回実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一对の電極 E s の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、1 回目の第 2 接続処理が終了する。

10

【 0 0 4 3 】

次いで、接続切替部 6 は、2 回目の第 1 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 は、図 8 に示すように、1 回目の第 1 接続処理において電流供給部 4 に接続した各電極 E f が配置されている領域 A 1 , A 2 とは異なる組み合わせの隣接する一对の領域 A (例えば、領域 A 2 , A 3) にそれぞれ配置されている各電極 E f を電流供給用の各電極 E として電流供給部 4 の各出力端子 4 1 a , 4 1 b にそれぞれ接続させる。

【 0 0 4 4 】

続いて、接続切替部 6 は、2 回目の第 2 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 は、この 2 回目の第 2 接続処理において、上記した 1 回目の第 2 接続処理と同様にして、図 8 に示す 1 組目 ~ 1 6 組目の一对の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E s を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせ (この例では、合計で 1 6 の組み合わせ) を順次変更しつつ複数回 (この例では、合計で 1 6 回) 実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一对の電極 E s の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、2 回目の第 2 接続処理が終了する。

20

【 0 0 4 5 】

次いで、接続切替部 6 は、図 8 に示す 3 回目 ~ 1 6 回目の第 1 接続処理を、一对の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 は、第 1 接続処理を、隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 6 回実行する。また、接続切替部 6 は、上記した第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に (つまり、1 6 回) 実行し、各第 2 接続処理において、1 組目 ~ 1 6 組目の隣接する一对の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E s を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 6 回実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 は、一对の電極 E s を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を合計で 2 5 6 回 (1 6 回の第 2 接続処理 × 1 回の第 2 接続処理毎に 1 6 回) 実行する。また、検出部 5 は、各第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一对の電極 E s が変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 は、検出された各電圧値 V および各位相差 (2 5 6 種類の電圧値 V および位相差) を記憶部 8 に記憶させる。以上により、完全分離状態における検出処理が終了する。

30

40

【 0 0 4 6 】

続いて、操作部を操作して攪拌器 7 を作動させ、攪拌を開始させる。これにより、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b の混合が開始される。次いで、処理部 9 は、攪拌器 7 を制御して、予め決められた時間だけ攪拌 (混合) を継続させた後に、攪拌を停止させる。

【 0 0 4 7 】

続いて、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b を混合した状態 (図 6 に示す状態: 以下、「混合状態」ともいう) において、操作部を操作して、検出処理の実行を指示し、これに応じて

50

、処理部 9 が上記した検出処理を実行して、各電極 E 間の電圧値 V および位相差 を検出部 5 に検出させると共に、その電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【 0 0 4 8 】

次いで、操作部を操作して、混合度 M の算出の実行を指示する。これに応じて、処理部 9 は、分割処理を実行する。この分割処理では、処理部 9 は、図 6 に示すように、収容容器 2 に収容されている混合対象 1 0 0 内において、収容容器 2 の中心軸 2 1 に直交する仮想平面 B を規定する。続いて、処理部 9 は、図 9 に示すように、予め決められたアルゴリズムに従い、予め決められた平面形状（一例として、三角形）の複数のメッシュ D（分割領域）で上記した仮想平面 B を分割する。

【 0 0 4 9 】

次いで、処理部 9 は、標準偏差算出処理を実行する。この標準偏差算出処理では、処理部 9 は、まず、上記した完全分離状態における検出処理で検出した各電圧値 V および各位相差 を記憶部 8 から読み出す。続いて、処理部 9 は、読み出した各電圧値 V、各位相差 および電流 I の電流値に基づき、予め決められたアルゴリズムで、仮想平面 B 内におけるインピーダンスの分布状態を特定し、その分布状態から各メッシュ D のインピーダンスを算出する。次いで、処理部 9 は、算出したインピーダンスに基づき、各メッシュ D の導電率 を算出する。

【 0 0 5 0 】

続いて、処理部 9 は、各メッシュ D の導電率 に基づき、次に示す数式（ 1 ）からパラメータ値 σ_i を算出し、次に示す数式（ 2 ）からパラメータ値 σ_0 を算出する。

$$\sigma_i = (S_i \cdot \rho_i) / S \cdots \text{数式 (1)}$$

$$\sigma_0 = (\sum_{i=1}^N (S_i \cdot \rho_i)) / S \cdots \text{数式 (2)}$$

なお、数式（ 1 ）,（ 2 ）において、 S_i は、各メッシュ D の面積を意味し、 ρ_i は、各メッシュ D の導電率を意味し、 S は、仮想平面 B の全体の面積を意味し、 N は、仮想平面 B 内のメッシュ D の総数を意味する。この場合、パラメータ値 σ_i は、数式（ 1 ）から明らかのように、仮想平面 B の全体の面積に対する各メッシュ D の面積の比率を反映させた導電率 を表している。また、パラメータ値 σ_0 は、数式（ 2 ）から明らかのように、仮想平面 B の全体の面積に対する各メッシュ D の面積の比率を反映させた各メッシュ D の導電率 の平均値を表している。

【 0 0 5 1 】

次いで、処理部 9 は、算出したパラメータ値 σ_i , σ_0 に基づき、次に示す数式（ 3 ）から、仮想平面 B 内のすべてのメッシュ D についての各パラメータ値 σ_i を母集団とする標準偏差 を算出する。

$$\sigma = (\sum_{i=1}^N (\sigma_i - \sigma_0)^2 / N) \cdots \text{数式 (3)}$$

続いて、処理部 9 は、算出した標準偏差 を、完全分離状態における標準偏差 σ_0 として記憶部 8 に記憶させる。これにより、完全分離状態における標準偏差 σ_0 の算出が終了する。

【 0 0 5 2 】

次いで、処理部 9 は、上記した混合状態における検出処理で検出した電圧値 V および位相差 を記憶部 8 から読み出す。続いて、処理部 9 は、完全分離状態における標準偏差の算出と同様にして、上記の数式（ 1 ）,（ 2 ）,（ 3 ）から混合状態における標準偏差 を算出する。次いで、処理部 9 は、算出した標準偏差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、混合状態における標準偏差 の算出が終了する。

【 0 0 5 3 】

続いて、処理部 9 は、混合度算出処理を実行する。この混合度算出処理では、処理部 9 は、標準偏差算出処理で算出した標準偏差 σ , σ_0 に基づき、次に示す数式（ 4 ）（混合度を表す数式）から混合度 M を算出する。

$$M = 1 - \sigma / \sigma_0 \cdots \text{数式 (4)}$$

次いで、処理部 9 は、算出した混合度 M を記憶部 8 に記憶させる。これにより、混合度算出処理が終了する。続いて、処理部 9 は、算出した混合度 M を図外の表示部に表示させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

ここで、完全分離状態では、標準偏差 $\sigma = \sigma_0$ となるため、 $\sigma / \sigma_0 = 1$ となり、数式 (4) から、混合度 $M = 1 - 1 = 0$ となる。一方、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b が完全に混合している完全混合状態では、理論上、標準偏差 $\sigma = 0$ となるため、数式 (4) から、混合度 $M = 1 - 0 / \sigma_0 = 1$ となる。つまり、混合度 M は、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b の混合の度合いに応じて 0 ~ 1 の間で変化する。具体的には、混合の度合いが低い (混合していない) ほど、混合度 M は 0 に近い値となり、混合の度合いが高い (混合している) ほど、混合度 M は 1 に近い値となる。したがって、混合度 M から混合の度合いを把握することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、表示部に表示された混合度 M から、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b の混合度 M が目標の値よりも小さい、つまり、混合の度合いが目標の値よりも低いと判断したときには、攪拌器 7 を作動させて混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b をさらに攪拌 (混合) した後に、各処理 (検出処理、分割処理、標準偏差算出処理および混合度算出処理) を処理部 9 に実行させて混合度 M を表示させる工程を繰り返すことで、混合度 M が目標の値となるように混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b を混合することができる。

【 0 0 5 6 】

このように、この処理装置 1 および処理方法では、収容容器 2 の内周面 2 2 における複数の各領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給部 4 に接続させる第 1 接続処理を、各領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、一对の領域 A にそれぞれ配置されている電極 E を検出部 5 に接続させる処理を一对の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行し、各第 2 接続処理において検出部 5 に接続する一对の電極 E を変更する毎に検出部 5 に検出させた各電極 E 間の電圧値 V に基づいて電気的特性が互いに異なる複数種類の混合対象 1 0 0 の混ざり具合を特定する処理を実行する。このため、この処理装置 1 および処理方法によれば、光センサによって容器内の一箇所において検出した検出信号のレベルに基づいて混合対象 1 0 0 の一部分の混合度だけを測定する従来の構成および方法とは異なり、収容容器 2 内の複数箇所において検出した電圧値 V に基づいて混合対象 1 0 0 の全体の混合度 M (混ざり具合を示す指標) を正確に特定することができる。また、この処理装置 1 および処理方法では、電流供給用の各電極 E に電流を供給したときの電圧検出用の各電極 E 間の電圧値 V に基づいて混合度 M を特定する。このため、この処理装置 1 および処理方法によれば、複数の混合対象 1 0 0 の光の反射率の相違を利用して光センサによって混合対象 1 0 0 の混合度を測定する構成および方法とは異なり、各混合対象 1 0 0 の反射率が同等であったとしても、各混合対象 1 0 0 の電気的特性が互いに異なるときには、混合対象 1 0 0 の混合度 M を正確に特定することができる。

【 0 0 5 7 】

また、この処理装置 1 および処理方法では、各領域 A における高位置側の各位置および高位置側の各位置から底面側に離間する低位置側の各位置にそれぞれ配置された複数の電極 E f と、各領域 A における各電極 E f の間の位置にそれぞれ配置された複数の電極 E s とを備え、第 1 接続処理において、一对の領域 A に配置されている各電極 E f を電流供給部 4 に接続させ、第 2 接続処理において、一对の領域 A に配置されている各電極 E s を検出部 5 に接続させる処理を、一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する。この場合、例えば、底面 2 3 からの高さが互いに同じ位置に電流供給用の各電極 E および電圧検出用の各電極 E が配置されている構成では、各電極 E の配置位置から混合対象 1 0 0 の上面までの距離、すなわち収容容器 2 に収容されている混合対象 1 0 0 の体積の大小によって混合対象 1 0 0 内を流れる電流 I の分布が変化することとなるため、検出部 5 によって検出される電圧値 V および電圧値 V に基づいて特定される混合度 M も混合対象 1 0 0 の体積の大小の影響を受けることとなる。これに対して、この処理装置 1 および処理方法では、混合対象 1 0 0 内における高位置側の電極 E f と低位置側の電極 E f との間の領域に電流 I を供給することができるため、高位置側の電極 E f の配置位置から

10

20

30

40

50

混合対象 100 の上面までの距離、すなわち収容容器 2 に収容されている混合対象 100 の体積の大小に拘わらず、混合対象 100 内における高位置側の電極 E f の配置位置と低位置側の電極 E f の配置位置との間を流れる電流 I の分布を一定（または、ほぼ一定）に維持することができる。また、この処理装置 1 および処理方法では、高位置側の電極 E f と低位置側の電極 E f との間の位置に配置された電極 E s を介して電圧値 V を検出する。したがって、この処理装置 1 および処理方法によれば、検出部 5 が電圧値 V を検出する際の、混合対象 100 の体積の大小による混合対象 100 内を流れる電流 I の分布の変化の影響を十分に低減することができる結果、混合度 M をより正確に特定することができる。

【0058】

次に、「処理装置」他の一例としての図 1 に示す処理装置 1 A および処理装置 1 A を用いる処理方法について説明する。なお、以下の説明において、上記した処理装置 1 および処理方法と同様の構成要素および動作等については、同じ符号を付して、重複する説明を省略する。

【0059】

この処理装置 1 A では、図 10 に示すように、各領域 A における底面 23 からの高さが互いに同じ位置に、電極 E が 1 つずつ配置されている。なお、底面 23 から各電極 E までの高さが互いに多少異なる構成を採用することもできる。また、処理装置 1 A は、図 1 に示すように、上記した接続切替部 6 に代えて接続切替部 6 A を備えると共に、上記した処理部 9 に代えて処理部 9 A を備えて構成されている。また、この処理装置 1 A では、接続切替部 6 A が、処理部 9 A の指示に従って電流供給用の各電極 E と電流供給部 4 とを接続すると共に、処理部 9 A の指示に従って電圧検出用の各電極 E と検出部 5 とを接続する。

【0060】

また、接続切替部 6 A は、図 11, 12 に示すように、隣接する一对の領域 A の一方に配置されている電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子 41 a に接続させると共に、隣接する一对の領域 A の他方に配置されている電極 E を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 41 b に接続させる第 1 接続処理を、隣接する一对の領域 A の組み合わせを変更しつつ複数回（この例では、16 回）実行する。

【0061】

また、接続切替部 6 A は、図 11, 12 に示すように、電流供給用の電極 E が配置されている一对の領域 A を除く他の領域 A のうちの隣接する他の一对の領域 A の一方に配置されている電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 51 a に接続させると共に、隣接する他の一对の領域 A の他方に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 51 b に接続させる処理を隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回（この例では、13 回）実行する第 2 接続処理を、第 1 接続処理を実行する毎に実行する。

【0062】

また、この処理装置 1 A では、検出部 5 が各第 2 接続処理において接続される一对の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出する。

【0063】

この処理装置 1 A を用いて、上記した混合対象 100 a, 100 b の混合度 M を特定する際には、混合対象 100 a, 100 b を収容容器 2 の本体部 2 a に収容し（図 5 参照）、次いで、混合対象 100 a, 100 b の混合を開始する以前の完全分離状態において、図外の操作部を操作して、検出処理の実行を指示する。検出処理では、処理部 9 A は、まず、接続切替部 6 A に対して接続処理を実行させる。

【0064】

接続処理では、接続切替部 6 A は、電流供給用の一对の電極 E を電流供給部 4 に接続させる 1 回目の第 1 接続処理を実行する。具体的には、接続切替部 6 A は、図 11, 12 に示すように、隣接する一对の領域 A（例えば、領域 A1, A2）の一方（例えば、領域 A1）に配置されている電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出

10

20

30

40

50

力端子 4 1 a に接続させると共に、隣接する一対の領域 A の他方（領域 A 2）に配置されている電極 E を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続させる。

【 0 0 6 5 】

続いて、接続切替部 6 A は、1 回目の第 2 接続処理を実行する。この 1 回目の第 2 接続処理では、接続切替部 6 A は、図 1 1 , 1 2 に示すように、電流供給用の電極 E が配置されている一対の領域 A を除く他の領域 A（この例では、領域 A 3 ~ A 1 6）のうちの隣接する一対の領域 A の各組み合わせのうちの 1 組目（例えば、領域 A 3 , A 4）の一方（例えば、領域 A 3）に配置されている電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 5 1 a に接続させると共に、領域 A 3 , A 4 の他方（領域 A 4）に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 5 1 b に接続させる。

10

【 0 0 6 6 】

次いで、処理部 9 A は、電流供給部 4 に対して電流 I の出力を指示し、電流供給部 4 が電流 I を出力する。この際に、各領域 A 1 , A 2 にそれぞれ配置されている各電極 E 間に電流 I が供給される。続いて、検出部 5 が、領域 A 3 , A 4 にそれぞれ配置されている各電極 E 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 A が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【 0 0 6 7 】

次いで、接続切替部 6 A は、図 1 2 に示すように、隣接する一対の領域 A の各組み合わせのうちの 2 組目（例えば、領域 A 4 , A 5）の一方（例えば、領域 A 4）に配置されている電極 E、および領域 A 4 , A 5 の他方（領域 A 5）に配置されている電極 E を、電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる。続いて、検出部 5 が、各領域 A 4 , A 5 の各電極 E 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 A が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

20

【 0 0 6 8 】

以下、同様にして、接続切替部 6 A は、図 1 2 に示す 3 組目 ~ 1 3 組目の隣接する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一対の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 A は、1 回の第 2 接続処理において、この処理を、隣接する一対の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 3 回実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一対の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 A は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、1 回目の第 2 接続処理が終了する。

30

【 0 0 6 9 】

次いで、接続切替部 6 A は、2 回目の第 1 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 A は、図 1 2 に示すように、1 回目の第 1 接続処理において電流供給部 4 に接続した各電極 E が配置されている領域 A 1 , A 2 とは異なる組み合わせの隣接する一対の領域 A（例えば、領域 A 2 , A 3）にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の各電極 E として電流供給部 4 の各出力端子 4 1 a , 4 1 b にそれぞれ接続させる。

40

【 0 0 7 0 】

続いて、接続切替部 6 A は、2 回目の第 2 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 A は、この 2 回目の第 2 接続処理において、上記した 1 回目の第 2 接続処理と同様にして、図 1 2 に示す 1 組目 ~ 1 3 組目の隣接する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一対の領域 A のすべての組み合わせ（この例では、合計で 1 3 の組み合わせ）を順次変更しつつ複数回（この例では、合計で 1 3 回）実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一対の電極 E の組み合わせが変

50

更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 A は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、2 回目の第 2 接続処理が終了する。

【0071】

次いで、接続切替部 6 A は、図 12 に示す 3 回目 ~ 16 回目の第 1 接続処理を、隣接する一対の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 A は、第 1 接続処理を、隣接する一対の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 16 回実行する。また、接続切替部 6 A は、上記した第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に（つまり、16 回）実行し、各第 2 接続処理において、1 組目 ~ 13 組目の隣接する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 51 a, 51 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一対の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 13 回実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 A は、一対の電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 51 a, 51 b にそれぞれ接続させる処理を合計で 208 回（16 回の第 2 接続処理 × 13 回の第 2 接続処理毎に 13 回）実行する。また、検出部 5 は、各第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一対の電極 E が変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 A は、検出された各電圧値 V および各位相差（208 種類の電圧値 V および各位相差）を記憶部 8 に記憶させる。以上により、完全分離状態における検出処理が終了する。

10

【0072】

次いで、操作部を操作して攪拌器 7 を作動させ、攪拌を開始させる。次いで、処理部 9 A が、攪拌器 7 を制御して、予め決められた時間だけ攪拌（混合）を継続させた後に、攪拌を停止させる。

20

【0073】

続いて、混合対象 100 a, 100 b を混合した混合状態（図 6 参照）において、操作部を操作して、検出処理の実行を指示し、これに応じて、処理部 9 A が上記した検出処理を実行して、各電極 E 間の電圧値 V および位相差 を検出部 5 に検出させると共に、その電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【0074】

次いで、操作部を操作して、混合度 M の算出の実行を指示する。これに応じて、処理部 9 は、上記した分割処理を実行し、続いて、上記した標準偏差算出処理を実行して、標準偏差 σ を算出する。次いで、処理部 9 は、上記した混合度算出処理を実行して、混合度 M を算出し、算出した混合度 M を記憶部 8 に記憶させる。続いて、処理部 9 は、算出した混合度 M を図外の表示部に表示させる。

30

【0075】

このように、この処理装置 1 A および処理方法では、一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の電極 E として電流供給部 4 に接続させる第 1 接続処理を一対の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、電流供給用の電極 E が配置されている一対の領域 A を除く他の領域 A のうちの他の一対の領域 A にそれぞれ配置されている電極 E を電圧検出用の電極 E として検出部 5 に接続させる処理を他の一対の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行する。このため、この処理装置 1 A および処理方法によれば、収容容器 2 の内周面 22 における周方向に沿って互いに等間隔に規定したすべての位置において電圧値 V を検出することができる。したがって、この処理装置 1 A および処理方法によれば、電圧値 V を検出する位置の偏りを低減することができる結果、混合度 M をより正確に特定することができる。

40

【0076】

次に、「処理装置」他の一例としての図 1 に示す処理装置 1 B および処理装置 1 B を用いる処理方法について説明する。

【0077】

この処理装置 1 B では、図 10 に示すように、16 個（4 つ以上の偶数の一例）の各領

50

域 A における底面 2 3 からの高さが互いに同じ位置に、電極 E が 1 つずつ配置されている。なお、底面 2 3 から各電極 E までの高さが互いに多少異なる構成を採用することもできる。また、処理装置 1 B は、図 1 に示すように、上記した接続切替部 6 に代えて接続切替部 6 B を備えると共に、上記した処理部 9 に代えて処理部 9 B を備えて構成されている。また、この処理装置 1 B では、接続切替部 6 B が、処理部 9 B の指示に従って電流供給用の各電極 E と電流供給部 4 とを接続すると共に、処理部 9 B の指示に従って電圧検出用の各電極 E と検出部 5 とを接続する。

【 0 0 7 8 】

また、接続切替部 6 B は、図 1 3 , 1 4 に示すように、収容容器 2 の中心軸 2 1 を挟んで対向する一対の領域 A の一方に配置されている電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子 4 1 a に接続させると共に、対向する一対の領域 A の他方に配置されている電極 E を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続させる第 1 接続処理を対向する一対の領域 A の組み合わせを変更しつつ複数回（この例では、8 回）実行する。

10

【 0 0 7 9 】

また、接続切替部 6 B は、図 1 3 , 1 4 に示すように、電流供給用の電極 E が配置されている対向する一対の領域 A を除く他の領域 A のうちの隣接する一対の領域 A の一方に配置されている電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 5 1 a に接続させると共に、隣接する一対の領域 A の他方に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 5 1 b に接続させる処理を隣接する一対の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回（この例では、1 2 回）実行する第 2 接続処理を、第 1 接続処理を実行する毎に実行する。

20

【 0 0 8 0 】

また、この処理装置 1 B では、検出部 5 が各第 2 接続処理において接続される一対の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出する。

【 0 0 8 1 】

この処理装置 1 B を用いて、上記した混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b の混合度 M を特定する際には、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b を収容容器 2 の本体部 2 a に収容し（図 5 参照）、次いで、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b の混合を開始する以前の完全分離状態において、図外の操作部を操作して、検出処理の実行を指示する。検出処理では、処理部 9 B は、まず、接続切替部 6 B に対して接続処理を実行させる。

30

【 0 0 8 2 】

接続処理では、接続切替部 6 B は、電流供給用の一対の電極 E を電流供給部 4 に接続させる 1 回目の第 1 接続処理を実行する。具体的には、接続切替部 6 B は、図 1 3 , 1 4 に示すように、収容容器 2 の中心軸 2 1 を挟んで対向する一対の領域 A（例えば、領域 A 1 , A 9）の一方（例えば、領域 A 1）に配置されている電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子 4 1 a に接続させると共に、対向する一対の領域 A の他方（領域 A 9）に配置されている電極 E を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続させる。

【 0 0 8 3 】

続いて、接続切替部 6 B は、1 回目の第 2 接続処理を実行する。この 1 回目の第 2 接続処理では、接続切替部 6 B は、図 1 3 , 1 4 に示すように、電流供給用の電極 E が配置されている対向する一対の領域 A（この例では、領域 A 1 , A 9）を除く他の領域 A（この例では、領域 A 2 ~ A 8 , A 1 0 ~ A 1 6）のうちの隣接する一対の領域 A の各組み合わせのうちの 1 組目（例えば、領域 A 2 , A 3）の一方（例えば、領域 A 2）に配置されている電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 5 1 a に接続させると共に、領域 A 2 , A 3 の他方（領域 A 3）に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 5 1 b に接続させる。

40

【 0 0 8 4 】

次いで、処理部 9 B は、電流供給部 4 に対して電流 I の出力を指示し、電流供給部 4 が

50

電流 I を出力する。この際に、各領域 A 1 , A 9 にそれぞれ配置されている各電極 E 間に電流 I が供給される。続いて、検出部 5 が、領域 A 2 , A 3 にそれぞれ配置されている各電極 E 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 B が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【 0 0 8 5 】

次いで、接続切替部 6 B は、図 1 4 に示すように、隣接する一对の領域 A の各組み合わせのうち 2 組目（例えば、領域 A 3 , A 4 ）の一方（例えば、領域 A 3 ）に配置されている電極 E、および領域 A 3 , A 4 の他方（領域 A 4 ）に配置されている電極 E を、電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる。続いて、検出部 5 が、各領域 A 3 , A 4 の各電極 E 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 B が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

10

【 0 0 8 6 】

以下、同様にして、接続切替部 6 B は、図 1 4 に示す 1 2 組目までの隣接する一对の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一对の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 B は、1 回の第 2 接続処理において、この処理を、隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 2 回実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一对の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 B は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、1 回目の第 2 接続処理が終了する。

20

【 0 0 8 7 】

次いで、接続切替部 6 B は、2 回目の第 1 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 B は、図 1 4 に示すように、1 回目の第 1 接続処理において電流供給部 4 に接続した各電極 E が配置されている領域 A 1 , A 9 とは異なる組み合わせの対向する一对の領域 A（例えば、領域 A 2 , A 1 0 ）にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の各電極 E として電流供給部 4 の各出力端子 4 1 a , 4 1 b にそれぞれ接続させる。

【 0 0 8 8 】

続いて、接続切替部 6 B は、2 回目の第 2 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 B は、この 2 回目の第 2 接続処理において、上記した 1 回目の第 2 接続処理と同様にして、図 1 4 に示す 1 組目 ~ 1 2 組目の隣接する一对の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせ（この例では、合計で 1 2 の組み合わせ）を順次変更しつつ複数回（この例では、合計で 1 2 回）実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一对の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 B は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、2 回目の第 2 接続処理が終了する。

30

【 0 0 8 9 】

次いで、接続切替部 6 B は、図 1 4 に示す 3 回目 ~ 8 回目の第 1 接続処理を、対向する一对の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 B は、第 1 接続処理を、対向する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 8 回実行する。また、接続切替部 6 B は、上記した第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に（つまり、8 回）実行し、各第 2 接続処理において、1 組目 ~ 1 2 組目の隣接する一对の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を、隣接する一对の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 2 回実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 B は、一对の電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を合計で 9 6 回（8 回の第 2 接続処理 × 1 回の第 2 接続処理毎に 1 2 回）実行する。また、検出部 5 は、各第 2 接続処理において検出部 5 に

40

50

接続される一対の電極 E が変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 B は、検出された各電圧値 V および各位相差 (9 6 種類の電圧値 V および位相差) を記憶部 8 に記憶させる。以上により、完全分離状態における検出処理が終了する。

【 0 0 9 0 】

次いで、操作部を操作して攪拌器 7 を作動させ、攪拌を開始させる。次いで、処理部 9 B が、攪拌器 7 を制御して、予め決められた時間だけ攪拌 (混合) を継続させた後に、攪拌を停止させる。

【 0 0 9 1 】

続いて、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b を混合した混合状態 (図 6 参照) において、操作部を操作して、検出処理の実行を指示し、これに応じて、処理部 9 B が上記した検出処理を実行して、各電極 E 間の電圧値 V および位相差 を検出部 5 に検出させると共に、その電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

10

【 0 0 9 2 】

次いで、操作部を操作して、混合度 M の算出の実行を指示する。これに応じて、処理部 9 は、上記した分割処理を実行し、続いて、上記した標準偏差算出処理を実行して、標準偏差 σ を算出する。次いで、処理部 9 は、上記した混合度算出処理を実行して、混合度 M を算出し、算出した混合度 M を記憶部 8 に記憶させる。続いて、処理部 9 は、算出した混合度 M を図外の表示部に表示させる。

【 0 0 9 3 】

このように、この処理装置 1 B および処理方法では、収容容器 2 の中心軸 2 1 を挟んで対向する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の電極 E として電流供給部 4 に接続させる第 1 接続処理を対向する一対の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、電流供給用の電極 E が配置されている対向する一対の領域 A を除く他の領域 A のうちの一対の領域 A にそれぞれ配置されている電極 E を電圧検出用の電極 E として検出部 5 に接続させる処理を一対の領域 A のすべての組み合わせを順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行する。このため、この処理装置 1 B および処理方法によれば、中心軸 2 1 を挟んで対向する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を介して収容容器 2 に収容されている混合対象 1 0 0 に電流 I を供給することで、収容容器 2 の中央部に電流 I を流すことができる結果、収容容器 2 に収容されている混合対象 1 0 0 の中央部分の混合状態が正確に反映された混合度 M を特定することができる。また、この処理装置 1 B および処理方法によれば、第 1 接続処理において中心軸 2 1 を挟んで対向する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給部 4 に接続させるため、例えば、第 1 接続処理において隣接する一対の領域 A にそれぞれ配置されている各電極を電流供給用の電極 E として電流供給部 4 に接続させる構成および方法と比較して、収容容器 2 の内周面 2 2 の一周に亘って供給位置を変更しつつ電流 I を供給する際の第 1 接続処理の実行回数を少なく (半分に) 抑えることができるため、電圧値 V や位相差 を検出する検出処理の効率を十分に向上させることができる。

20

30

【 0 0 9 4 】

次に、「処理装置」他の一例としての図 1 に示す処理装置 1 C および処理装置 1 C を用いる処理方法について説明する。

40

【 0 0 9 5 】

この処理装置 1 C では、図 1 0 に示すように、各領域 A における底面 2 3 からの高さが互いに同じ位置に、電極 E が 1 つずつ配置されている。なお、底面 2 3 から各電極 E までの高さが互いに多少異なる構成を採用することもできる。また、処理装置 1 C は、図 1 に示すように、上記した接続切替部 6 に代えて接続切替部 6 C を備えると共に、上記した処理部 9 に代えて処理部 9 C を備えて構成されている。また、この処理装置 1 C では、接続切替部 6 C が、処理部 9 C の指示に従って電流供給用の各電極 E と電流供給部 4 とを接続すると共に、処理部 9 C の指示に従って電圧検出用の各電極 E と検出部 5 とを接続する。

【 0 0 9 6 】

また、接続切替部 6 C は、図 1 5 , 1 6 に示すように、複数 (一例として、5 つ) の領

50

域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子 4 1 a に接続させると共に、他の複数（一例として、5 つ）の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の他方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続させる第 1 接続処理を、各領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回（この例では、16 回）実行する

【0097】

また、接続切替部 6 C は、図 15, 16 に示すように、電流供給用の電極 E のうちのいずれか 1 つの電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 5 1 a に接続させると共に、電圧検出用の一方の電極 E が配置されている領域 A を除く他の領域 A のうちのいずれか 1 つの領域 A に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 5 1 b に接続させる処理をいずれか 1 つの領域 A を順次変更しつつ複数回（この例では、15 回）実行する第 2 接続処理を、第 1 接続処理を実行する毎に実行する。

10

【0098】

また、この処理装置 1 C では、検出部 5 が各第 2 接続処理において接続される一対の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出する。

【0099】

この処理装置 1 C を用いて、上記した混合対象 100 a, 100 b の混合度 M を特定する際には、混合対象 100 a, 100 b を収容容器 2 の本体部 2 a に収容し（図 5 参照）、次いで、混合対象 100 a, 100 b の混合を開始する以前の完全分離状態において、図外の操作部を操作して、検出処理の実行を指示する。検出処理では、処理部 9 C は、まず、接続切替部 6 C に対して接続処理を実行させる。

20

【0100】

接続処理では、接続切替部 6 C は、電流供給用の複数の電極 E を電流供給部 4 に接続させる 1 回目の第 1 接続処理を実行する。具体的には、接続切替部 6 C は、図 15, 16 に示すように、5 つの領域 A（例えば、領域 A 1 ~ A 5）にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の一方の出力端子 4 1 a に接続させると共に領域 A 1 ~ A 5 を除く他の 5 つの領域 A（例えば、領域 A 9 ~ A 13）にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の一方の電極 E として電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続させる。

30

【0101】

続いて、接続切替部 6 C は、1 回目の第 2 接続処理を実行する。この 1 回目の第 2 接続処理では、接続切替部 6 C は、図 15、および図 16 における領域 A の組み合わせの 1 組目に示すように、電流供給用の電極 E のうちのいずれか 1 つの電極 E（例えば、領域 A 1 に配置されている電極 E）を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の一方の入力端子 5 1 a に接続させると共に、電圧検出用の一方の電極 E が配置されている領域 A 1 を除く他の領域 A（領域 A 2 ~ A 16）のうちのいずれか 1 つの領域 A（例えば、領域 A 16）に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の他方の入力端子 5 1 b に接続させる。

【0102】

次いで、処理部 9 C は、電流供給部 4 に対して電流 I の出力を指示し、電流供給部 4 が電流 I を出力する。この際に、各領域 A 1 ~ A 5 にそれぞれ配置されている各電極 E と、各領域 A 9 ~ A 13 にそれぞれ配置されている各電極 E との間に電流 I が供給される。続いて、検出部 5 が、領域 A 1, A 16 の各電極 E 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 C が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

40

【0103】

次いで、接続切替部 6 C は、図 16 における領域 A の組み合わせの 2 組目に示すように、1 組目と同じ領域 A 1 の電極 E を電圧検出用の一方の電極 E をとして検出部 5 の入力端子 5 1 a に接続させると共に、領域 A 1 を除く領域 A 2 ~ A 16 のうちの領域 A 16（1

50

組目で電圧検出用の他方とした電極 E が配置されている領域 A 1 6) を除く他のいずれか 1 つの領域 A (例えば、領域 A 1 5) に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 b に接続させる。続いて、検出部 5 が、領域 A 1 , A 1 5 の各電極 E 間の電圧の電圧値 V、およびその電圧と電流 I との位相差 を検出し、処理部 9 C が、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

【 0 1 0 4 】

以下、同様にして、接続切替部 6 C は、図 1 6 における領域 A の組み合わせの 3 組目 ~ 1 5 組目に示すように、領域 A 1 の電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 a に接続させると共に、領域 A 2 ~ A 1 6 のうちのいずれか 1 つの領域 A に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 b に接続させる処理を、いずれか 1 つの領域 A を順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 C は、1 回の第 2 接続処理において、この処理を、いずれか 1 つの領域 A を順次変更しつつ合計で 1 5 回実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一対の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 C は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、1 回目の第 2 接続処理が終了する。

10

【 0 1 0 5 】

次いで、接続切替部 6 C は、2 回目の第 1 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 C は、図 1 6 に示すように、1 回目の第 1 接続処理において電流供給部 4 に接続した各電極 E が配置されている領域 A 1 ~ A 5 および領域 A 9 ~ A 1 3 の組み合わせとは異なる組み合わせの複数の領域 A (例えば、領域 A 2 ~ A 6 および領域 A 1 0 ~ A 1 4) にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の各電極 E として電流供給部 4 の各出力端子 4 1 a , 4 1 b にそれぞれ接続させる。

20

【 0 1 0 6 】

続いて、接続切替部 6 C は、2 回目の第 2 接続処理を実行する。この場合、接続切替部 6 C は、この 2 回目の第 2 接続処理において、上記した 1 回目の第 2 接続処理と同様にして、図 1 6 における領域 A の組み合わせの 1 組目 ~ 1 5 組目に示すように、電流供給用の電極 E のうちのいずれか 1 つの電極 E (例えば、領域 A 2 に配置されている電極 E) を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 a に接続させると共に、領域 A 2 を除く他の領域 A (領域 A 1 , A 3 ~ A 1 6) のうちのいずれか 1 つの領域 A に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 b に接続させる処理を、いずれか 1 つの領域 A を順次変更しつつ複数回 (この例では、合計で 1 5 回) 実行する。また、検出部 5 は、第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一対の電極 E の組み合わせが変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 C は、検出された電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。これにより、2 回目の第 2 接続処理が終了する。

30

【 0 1 0 7 】

次いで、接続切替部 6 C は、図 1 6 に示す 3 回目 ~ 1 6 回目の第 1 接続処理を、複数の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 C は、第 1 接続処理を、複数の領域 A の組み合わせを順次変更しつつ合計で 1 6 回実行する。また、接続切替部 6 C は、上記した第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に (つまり、1 6 回) 実行し、各第 2 接続処理において、電流供給用の電極 E のうちのいずれか 1 つの電極 E を電圧検出用の一方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 a に接続させると共に、電圧検出用の一方の電極 E が配置されている領域 A を除く他の領域 A のうちのいずれか 1 つの領域 A に配置されている電極 E を電圧検出用の他方の電極 E として検出部 5 の入力端子 5 1 b に接続させる処理をいずれか 1 つの領域 A を順次変更しつつ複数回 (この例では、合計で 1 5 回) 実行する。つまり、この例では、接続切替部 6 C は、一対の電極 E を電圧検出用の各電極 E として検出部 5 の各入力端子 5 1 a , 5 1 b にそれぞれ接続させる処理を合計で 2 4 0 回 (1 6 回の第 2 接続処理 × 1 回の第 2 接続処理毎に 1 5 回) 実行する。また、検出部 5 は、各第 2 接続処理において検出部 5 に接続される一対の電極 E が

40

50

変更される毎に電圧値 V および位相差 を検出し、処理部 9 C は、検出された各電圧値 V および各位相差 (240 種類の電圧値 V および位相差) を記憶部 8 に記憶させる。以上により、完全分離状態における検出処理が終了する。

【 0 1 0 8 】

次いで、操作部を操作して攪拌器 7 を作動させ、攪拌を開始させる。次いで、処理部 9 C が、攪拌器 7 を制御して、予め決められた時間だけ攪拌 (混合) を継続させた後に、攪拌を停止させる。

【 0 1 0 9 】

続いて、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b を混合した混合状態 (図 6 参照) において、操作部を操作して、検出処理の実行を指示し、これに応じて、処理部 9 C が上記した検出処理を実行して、各電極 E 間の電圧値 V および位相差 を検出部 5 に検出させると共に、その電圧値 V および位相差 を記憶部 8 に記憶させる。

10

【 0 1 1 0 】

次いで、操作部を操作して、混合度 M の算出の実行を指示する。これに応じて、処理部 9 は、上記した分割処理を実行し、続いて、上記した標準偏差算出処理を実行して、標準偏差 σ を算出する。次いで、処理部 9 は、上記した混合度算出処理を実行して、混合度 M を算出し、算出した混合度 M を記憶部 8 に記憶させる。続いて、処理部 9 は、算出した混合度 M を図外の表示部に表示させる。

【 0 1 1 1 】

このように、この処理装置 1 C および処理方法では、複数の領域 A にそれぞれ配置されている各電極 E を電流供給用の電極 E として電流供給部 4 に接続させる第 1 接続処理を各領域 A の組み合わせを順次変更しつつ複数回実行し、電流供給用の電極 E のうちのいずれか 1 つの電極 E とその電極 E が配置されている領域 A を除く他の領域 A のうちのいずれか 1 つの領域 A に配置されている電極 E とを検出部 5 に接続させる処理をいずれか 1 つの領域 A を順次変更しつつ複数回実行する第 2 接続処理を第 1 接続処理を実行する毎に実行する。このため、この処理装置 1 C および処理方法によれば、一对の電極 E 間に電流 I を供給する構成および方法と比較して、収容容器 2 に収容されている混合対象 1 0 0 内に電流 I を均一に流すことができる。したがって、この処理装置 1 C および処理方法によれば、混合対象 1 0 0 内を流れる電流 I が不均一なことによって検出部 5 によって検出される電圧値 V が不正確となる事態を確実に回避して、混合度 M をより正確に特定することができる。

20

30

【 0 1 1 2 】

なお、処理装置および処理方法は、上記の構成および方法に限定されない。例えば、混ざり具合としての混合度 M (混ざり具合を示す指標) を特定する処理装置 1 , 1 A , 1 B , 1 C に適用した例について上記したが、混ざり具合を示す他の指標を特定する処理装置および処理方法に適用することもできる。例えば、分散度や均一性 (均一性指標) を混ざり具合を示す指標として特定する処理装置および処理方法に適用することができる。

【 0 1 1 3 】

また、電流供給部 4 が電流 I としての交流定電流を出力し、検出部 5 が交流電圧の電圧値 V およびその交流電圧と電流 I との位相差 を検出する例について上記したが、電流供給部 4 が直流電流を出力し検出部 5 が直流電圧の電圧値 V を検出して、その電圧値 V に基づいて混ざり具合 (混ざり具合を示す指標) を特定する構成および方法を採用することもできる。

40

【 0 1 1 4 】

また、第 1 接続処理を一对の領域 A の組み合わせを変更して複数回実行する例について上記したが、第 1 接続処理を 1 回だけ実行する (第 2 接続処理も 1 回だけ実行する) 構成および方法を採用することもできる。

【 0 1 1 5 】

また、処理装置 1 , 1 A , 1 B , 1 C および処理装置 1 , 1 A , 1 B , 1 C によって実行される処理方法を用いて処理方法を用いて電気的特性が互いに異なる 2 種類の混合対象

50

100a, 100bの混合度Mを特定する例について上記したが、電気的特性が互いに異なる3種類以上の混合対象の混合度Mを特定する際にこれらの処理装置1, 1A, 1B, 1Cおよび処理方法を用いることができ、この際にも、上記した各効果と同様の効果を実現することができる。

【0116】

また、有機溶媒および導電性粒子(カーボンブラック)を混合対象とした例について上記したが、混合対象はこれに限定されず、電気的特性が互いに異なる複数種類の任意の物質を混合対象とすることができる。一例として、水と食塩のように、溶媒と溶媒に溶解する溶質とを混合対象とすることもできる。また、同じ物質で構成されて粒径が互いに異なる(電気的特性が互いに異なる)複数種類の物体を混合対象とすることもできる。さらに、同じ物質で構成されて結晶構造が互いに異なる(電気的特性が互いに異なる)複数種類の物体を混合対象とすることもできる。また、各混合対象の状態は、固体、液体、気体のいずれであってもよい。

10

【0117】

また、処理装置1, 1A、および処理装置1, 1Aによって実行される処理方法における第1接続処理において、互いに隣接する一对の領域Aにそれぞれ配置されている各電極Eを電流供給用の各電極Eとして電流供給部4の各出力端子41a, 41bにそれぞれ接続させる例について上記したが、第1接続処理において、互いに隣接していない(例えば、1つ置きや2つ置きの)一对の領域Aにそれぞれ配置されている電極Eを電圧検出用の各電極Eとして電流供給部4の各出力端子41a, 41bにそれぞれ接続させることもできる。

20

【0118】

また、処理装置1, 1A, 1B、および処理装置1, 1A, 1Bによって実行される処理方法における第2接続処理において、互いに隣接する一对の領域Aにそれぞれ配置されている各電極Eを電圧検出用の各電極Eとして検出部5の各入力端子51a, 51bにそれぞれ接続させる例について上記したが、第2接続処理において、互いに隣接していない(例えば、1つ置きや2つ置きの)一对の領域Aにそれぞれ配置されている電極Eを電圧検出用の各電極Eとして検出部5の各入力端子51a, 51bにそれぞれ接続させることもできる。

【0119】

また、処理装置1C、および処理装置1Cによって実行される処理方法における第1接続処理において、5つの領域Aにそれぞれ配置されている各電極E(つまり、5つの電極E)を電流供給部4の一方の出力端子41aに接続させると共に、5つの領域Aにそれぞれ配置されている各電極E(つまり、5つの電極E)を電流供給部4の他方の出力端子41bに接続させる例について上記したが、電流供給部4の出力端子41a, 41bに接続させる電極Eの数は5つに限定されず、2つ~4つ、および6つ以上の任意の数(複数)の電極Eを電流供給部4の出力端子41a, 41bに接続させることができる。この場合、電流供給部4の出力端子41aに接続させる電極Eの数と電流供給部4の出力端子41bに接続させる電極Eの数とが異なっても良い。また、第1接続処理において、電流供給部4の出力端子41a, 41bのいずれか一方(上記の例では、出力端子41a)には電極Eを1つだけ接続させ、出力端子41a, 41bの他方には複数の電極Eを接続させる構成および方法を採用することもできる。

30

40

【0120】

また、処理装置1C、および処理装置1Cによって実行される処理方法における第2接続処理において、電流供給用のいずれか1つの電極Eを電圧検出用の一方の電極Eとして検出部5の入力端子51aに接続させると共に、電圧検出用の一方の電極Eが配置されている領域Aを除く他の領域A(上記の例では、15個の領域A:以下単に「他の領域A」ともいう)のうちのいずれか1つの領域Aに配置されている電極Eを電圧検出用の他方の電極Eとして検出部5の入力端子51bに接続させる処理(以下「対象処理」ともいう)を、他の領域Aのすべての電極Eについて順次変更しつつ実行する(つまり、合計で15

50

回実行する)例について上記したが、他の領域 A のすべての電極 E について対象処理を実行することは必ずしも必要ではない。例えば、他の領域 A のすべての電極 E のうちの、電流供給部 4 の一方の出力端子 4 1 a に接続されている電極 E を除く電極 E だけを対象として対象処理を実行する構成および方法を採用することもできる。また、他の領域 A のすべての電極 E のうちの、電流供給部 4 の他方の出力端子 4 1 b に接続されている電極 E を除く電極 E だけを対象として対象処理を実行する構成および方法を採用することもできる。さらに、他の領域 A のすべての電極 E のうちの、電流供給部 4 の双方の出力端子 4 1 a , 4 1 b に接続されている電極 E を除く電極 E だけを対象として対象処理を実行する構成および方法を採用することもできる。

【 0 1 2 1 】

また、接続切替部 6 , 6 A , 6 B , 6 C が第 1 接続処理および第 2 接続処理の双方を実行する例について上記したが、第 1 接続処理および第 2 接続処理を別々の接続切替部が実行する構成を採用することもできる。

【 0 1 2 2 】

また、電流供給部 4 が電流 I (例えば、交流定電流)を出力する構成例について上記したが、電流供給部 4 が定電圧を出力することで電流 I を供給する(電流供給部 4 として定電圧源を用いる)構成を採用することもできる。この場合、混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b のインピーダンスが高いときには、電流制御よりも電圧制御の方が制御を容易に行うことができる。このため、電流供給部 4 として定電圧源を用いる構成を採用することで、インピーダンスが高い混合対象 1 0 0 a , 1 0 0 b に対して電流供給部 4 から安定的に電流 I を供給することができる。

【符号の説明】

【 0 1 2 3 】

- 1 , 1 A , 1 B , 1 C 処理装置
- 2 収容容器
- 4 電流供給部
- 5 検出部
- 6 , 6 A , 6 B , 6 C 接続切替部
- 9 , 9 A , 9 B , 9 C 処理部
- 4 1 a , 4 1 b 出力端子
- 5 1 a , 5 1 b 入力端子
- 1 0 0 a , 1 0 0 b 混合対象
- A 1 ~ A 1 6 領域
- E , E f , E f h , E f l , E s 電極
- M 混合度
- V 電圧値

10

20

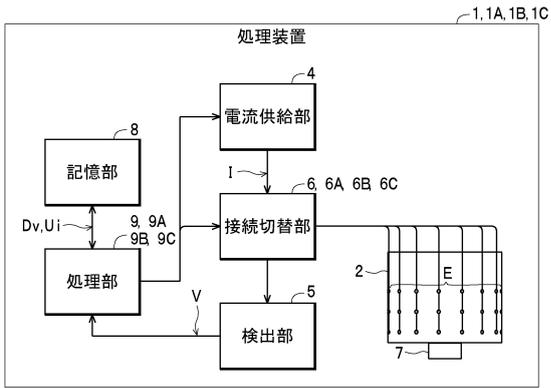
30

40

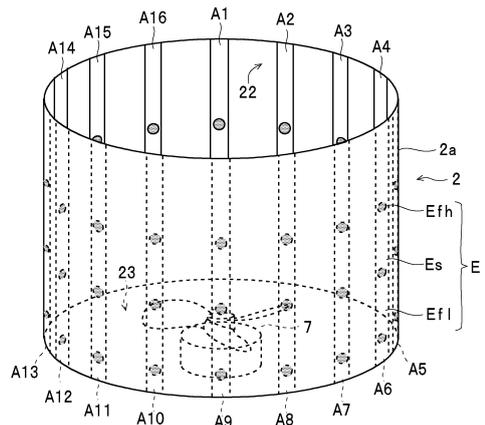
50

【図面】

【図 1】

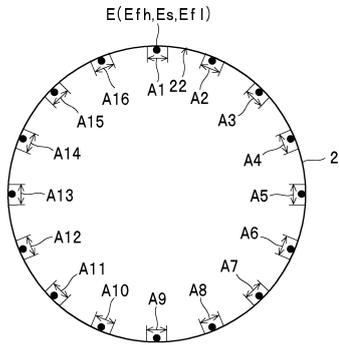


【図 2】

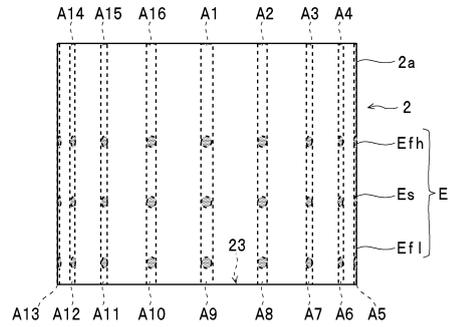


10

【図 3】



【図 4】



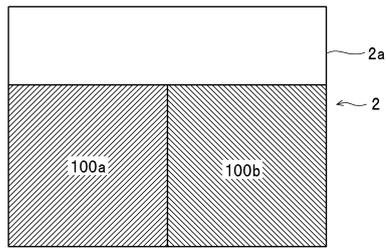
20

30

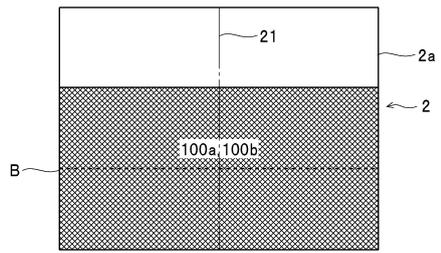
40

50

【図5】

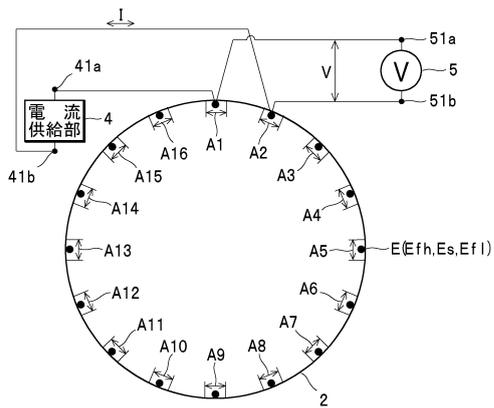


【図6】



10

【図7】

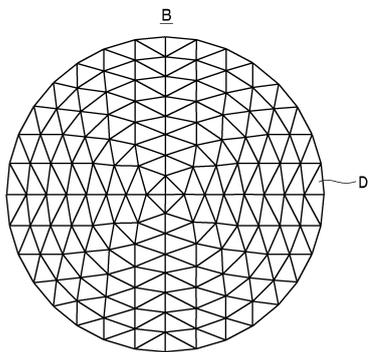


【図8】

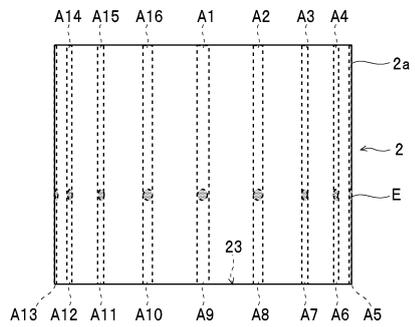
第1 回数	対向する 領域Aの 組み合わせ	第2 回数	隣接する領域Aの組み合わせ				
			1組目	2組目	3組目	...	16組目
1回目	A1,A2	1回目	A1,A2	A2,A3	A3,A4	...	A16,A1
2回目	A2,A3	2回目	A1,A2	A2,A3	A3,A4	...	A16,A1
3回目	A3,A4	3回目	A1,A2	A2,A3	A3,A4	...	A16,A1
...
16回目	A16,A1	16回目	A1,A2	A2,A3	A3,A4	...	A16,A1

20

【図9】



【図10】

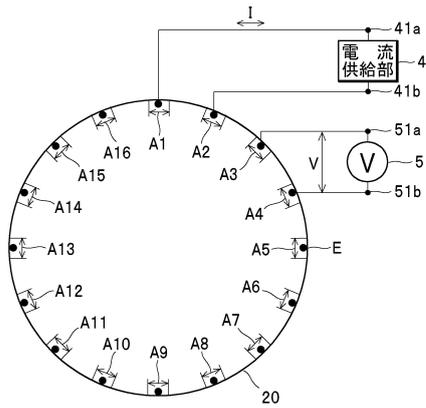


30

40

50

【図 1 1】



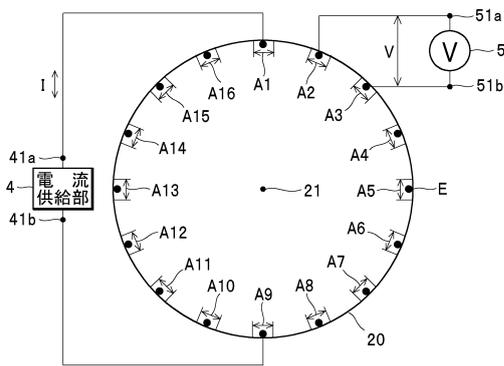
【図 1 2】

第 1 回数	対向する領域Aの組み合わせ	第 2 回数	隣接する領域Aの組み合わせ				
			1組目	2組目	3組目	...	13組目
接続	1回目	1回目	A3,A4	A4,A5	A5,A6	...	A15,A16
	2回目	2回目	A4,A5	A5,A6	A6,A7	...	A16,A1
	3回目	3回目	A5,A6	A6,A7	A7,A8	...	A1,A2
処理	.	.	.	.	.	.	.

16回目	A16,A1	16回目	A1,A2	A2,A3	A3,A4	...	A16,A1

10

【図 1 3】



【図 1 4】

第 1 回数	対向する領域Aの組み合わせ	第 2 回数	隣接する領域Aの組み合わせ						
			1組目	2組目	...	6組目	7組目	...	12組目
接続	1回目	1回目	A2,A3	A3,A4	...	A7,A8	A10,A11	...	A15,A16
	2回目	2回目	A3,A4	A4,A5	...	A8,A9	A11,A12	...	A16,A1
	3回目	3回目	A4,A5	A5,A6	...	A9,A10	A12,A13	...	A1,A2
処理	.	.	.	.	.	.	.	.	.

8回目	A8,A16	8回目	A1,A2	A2,A3	...	A6,A7	A9,A10	...	A14,A15

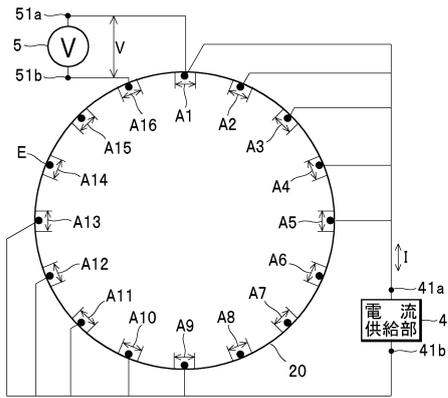
20

30

40

50

【図 15】



【図 16】

回数	出力端子	領域Aの組み合わせ	回数	入力端子	領域Aの組み合わせ						
					1組目	2組目	3組目	...	15組目		
第1接続処理	1回目	41a	A1~A5	第2接続処理	1回目	51a	A1	A1	A1	...	A1
		41b	A9~A13		1回目	51b	A16	A15	A14	...	A2
	2回目	41a	A2~A6		2回目	51a	A2	A2	A2	...	A2
		41b	A10~A14		2回目	51b	A1	A16	A15	...	A3
	3回目	41a	A3~A7		3回目	51a	A3	A3	A3	...	A3
		41b	A11~A15		3回目	51b	A2	A1	A16	...	A4
...	
16回目	41a	A16~A4	16回目	51a	A16	A16	A16	...	A16		
	41b	A8~A12		51b	A15	A14	A13	...	A1		

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-194501(JP,A)
特開2012-192187(JP,A)
特開2016-008898(JP,A)
特開昭59-017329(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0220922(US,A1)
中国特許出願公開第1766597(CN,A)
伊藤直史, 電気インピーダンストモグラフィの原理と応用, 計測と制御, 2017年11月01日, vol.56, No.11, p. 827
Susan T. L. Harrison, et al., Assessing solids concentration homogeneity in rushton-agitated slurry reactors using electrical resistance tomography (ERT), Chemical Engineering Science, 2011年11月25日, Vol. 71, pp. 392-399, doi:10.1016/j.ces.2011.10.053
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01N 27/00 - G01N 27/10
G01N 27/14 - G01N 27/24
JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)