

(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2007-212324

(P2007-212324A)

(43) 公開日 平成19年8月23日(2007.8.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 N 27/08 (2006.01)</b>	GO 1 N 27/08	2 G O 2 8
<b>GO 1 R 27/22 (2006.01)</b>	GO 1 R 27/22	2 G O 6 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2006-33306 (P2006-33306)  
 (22) 出願日 平成18年2月10日 (2006.2.10)

(71) 出願人 592187534  
 株式会社 堀場アドバンスドテクノ  
 京都府京都市南区吉祥院宮の西町31番地  
 (74) 代理人 100074273  
 弁理士 藤本 英夫  
 (72) 発明者 鈴木 理一郎  
 京都市南区吉祥院宮の西町31番地 株式  
 会社堀場アドバンスドテクノ内  
 (72) 発明者 長谷川 雅一  
 京都市南区吉祥院宮の西町31番地 株式  
 会社堀場アドバンスドテクノ内  
 (72) 発明者 甲斐 智子  
 京都市南区吉祥院宮の西町31番地 株式  
 会社堀場アドバンスドテクノ内

最終頁に続く

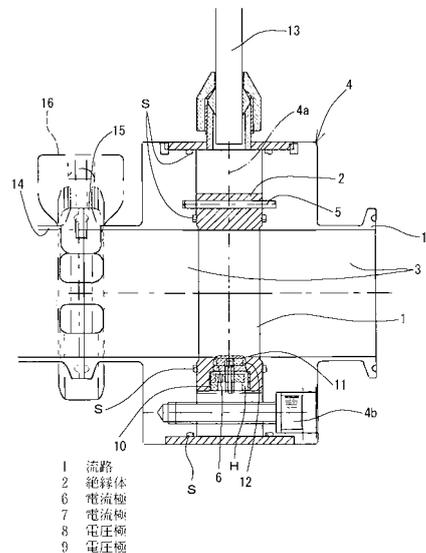
(54) 【発明の名称】 導電率検出器

(57) 【要約】

【課題】低コスト化、長寿命化および小型化を図ることが容易である上、汎用性、サニタリー性および信頼性に優れた導電率検出器を提供すること。

【解決手段】被測定流体が流れる流路1を内部に有する絶縁体2と、この絶縁体2に装着され前記流路1の周方向に間隔をおいて配置される四極以上の電極6~9とを備え、当該電極6~9によって被測定流体の導電率を得るようにしてあり、また、各電極6~9はその先端部が流路側に向くように配置されていると共に、その先端面が前記絶縁体2の内周面とほぼ面一に連続するように構成されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被測定流体が流れる流路を内部に有する絶縁体と、この絶縁体に装着され前記流路の周方向に間隔をおいて配置される四極以上の電極とを備え、当該電極によって被測定流体の導電率を得るようにしてあり、また、各電極はその先端部が流路側に向くように配置されていると共に、その先端部が前記絶縁体の内周面とほぼ面一に連続するように構成されていることを特徴とする導電率検出器。

## 【請求項 2】

前記電極として、一对の電流極および一对の電圧極を備え、当該一对の電流極が前記流路の中心軸を挟んで互いにほぼ対向する位置に設けられている請求項 1 に記載の導電率検出器。

10

## 【請求項 3】

前記絶縁体に設けられた前記電極を装着するための装着部は、その先端部に当該電極の先端部周縁が当接する座を有し、当該座の受け面はテーパ状または球面状に形成されている請求項 1 または 2 に記載の導電率検出器。

## 【請求項 4】

被測定流体を搬送する配管に前記絶縁体が接続され、当該絶縁体と当該配管のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続するように構成されている請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の導電率検出器。

## 【請求項 5】

前記被測定流体が流れる流路を内部に有する導電性材料よりなるハウジングを備え、このハウジングに前記絶縁体が組み込まれており、当該絶縁体と当該ハウジングのそれぞれの内周面が互いに連続するように構成されていると共に、前記電極とハウジングとは前記絶縁体によって非接触状態に保たれ、また、被測定流体を搬送する配管に前記ハウジングが接続され、当該ハウジングと当該配管のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続するように構成されている請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の導電率検出器。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、溶液等の導電率（電気伝導率）の測定に用いられる導電率検出器に関し、特に、高いサニタリー性（表面の凹凸や間隙がなく流体の流れがスムーズで流体の滞留・堆積を許容しない性能）が要求される食品等の導電率測定に用いて好適な導電率検出器に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

導電率の高い流体の導電率を測定する場合、その測定手段として電磁誘導式を採用した導電率検出器を用いることが考えられる。一般的な電磁誘導式の導電率検出器としては、被測定流体中に浸漬される一对の電極（環状ソレノイド）を備えたものが挙げられる（非特許文献 1 参照）。この導電率検出器では、一方の電極（励磁用コイル）に一定の交流電流を流すと、同コイルのコアに磁界が発生し、被測定流体にはその導電率に応じた電流が流れる。さらに、他方の電極（検出用コイル）にはその電流に応じた磁界が発生し、誘導起電力が生じる。従って、この誘導起電力を測定することにより、被測定流体の導電率が求められる。

40

## 【0003】

【非特許文献 1】株式会社堀場製作所発行の「Readout」No. 8、特集論文「半導体デバイス製造プロセス用フッ化水素酸濃度モニタ CM-100 シリーズ」、1994 年 3 月発行、P. 35 ~ P. 39

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

50

ところで、前記導電率検出器では、上述のように一对の電極を被測定流体中に浸漬する必要があるので、通常は、被測定流体が流れる配管内に前記電極を挿入する構成がとられる。

【0005】

しかし、上記の構成では、一对の電極を挿入するための十分なスペースが前記配管内になければならないという制限があり、また、前記電極の挿入部分をシールするためのシール部分の構造が複雑化する。

【0006】

さらに、前記電極の挿入部分自体が被測定流体の流れの障害になるうえ、下流側に向かう被測定流体の流れを前記挿入部分がまともに受けるので、その圧力によって破損・変形等しないように電極全体の強度を高めておく必要もある。従って、これらのことから、必然的にメンテナンス回数が増えると共に、低コスト化あるいは長寿命化を図ることが困難となる。

10

【0007】

同時に、電極の前記シール部分やその近傍に形成される隙間や段部に流体の一部（不純物を含む）が滞留・堆積しやすいという問題もある。すなわち、この滞留・堆積が被測定流体の腐敗や微生物の発生・増殖の原因となり得るので、前記被測定流体が液状の食品（例えば、ジュースやビール）などの高いサニタリー性を要求するものであっても、その要求に応じられない可能性がある。

【0008】

また、上記導電率検出器の他に、ステンレス、チタン、モネル、ハステロイ等の金属電極を用いた四極式の導電率検出器を用いることも考えられる。この四極式の導電率検出器の典型例を図4に示す。この図に示す当該導電率検出器は、一对のリング状の電流極51、52と、一对のリング状の電圧極53、54とをほぼ円筒状の絶縁体55に取り付けた状態で備えている。

20

【0009】

上記導電率検出器では、前記絶縁体55内に被測定流体が流れる状態において、一对の電流極51、52によって被測定流体中に電流を流し、一对の電圧極53、54によって被測定流体中の電位差を測定する。そして、前記電位差（電圧）の値に対する電流値の比（電流値/電圧値）から、この比に比例する被測定流体の導電率が求められる。ここで、図4において、56は、電流極51と同電位に保たれて、測定誤差となる配管外部へ流れる電流を抑制するものである。

30

【0010】

しかし、上記導電率検出器では、前記電極51～54（55）が被測定流体の流れる方向に沿って配置されているので、前記電極51～54（55）を備えた導電率検出器も被測定流体の流れる方向に長くならざるを得ず、必然的に大型化してしまう。

【0011】

また、被測定流体を流す配管としては、1インチチューブから5インチチューブまで用いられるのが一般的であり、前記絶縁体55の内径もその配管の内径に合ったものが用いられるが、配管が2インチチューブ以上の大きさになった場合、導電率検出器の寸法が実用的な範囲を超えて大型化してしまうという欠点があった。すなわち、配管径が大きくなると、配管の断面積が配管径の2乗で増加するため、感度（セル定数）を同一に保つためには電圧極53、54間の距離も2乗で長くする必要がある。具体的には、配管が2インチチューブである場合に必要となる電圧極53、54間の距離は、配管が1インチチューブである場合に必要となる距離の4倍となり、5インチチューブである場合に必要となる電圧極53、54間の距離は、配管が1インチチューブである場合に必要となる距離の25倍となる。そして、この電圧極53、54間の長距離化に伴って、これらを備えた導電率検出器は非実用的な程度にまで大型化することになる。

40

【0012】

さらに、前記導電率検出器は、前記電極51～54（55）をシールするためのパッキ

50

ンの数が多い上、配管径が大きい場合、各パッキンも同じく大きくなるため、シール性ひいては信頼性を確保することが困難になるという欠点も有していた。

【0013】

本発明は上述の実情に鑑みてなされたもので、その目的は、低コスト化、長寿命化および小型化を図ることが容易である上、汎用性、サニタリー性および信頼性に優れた導電率検出器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために、本発明に係る導電率検出器は、被測定流体が流れる流路を内部に有する絶縁体と、この絶縁体に装着され前記流路の周方向に間隔をおいて配置される四極以上の電極とを備え、当該電極によって被測定流体の導電率を得るようにしてあり、また、各電極はその先端部が流路側に向くように配置されていると共に、その先端面が前記絶縁体の内周面とほぼ面一に連続するように構成されていることを特徴としている（請求項1）。

10

【0015】

また、前記導電率検出器において、前記電極として、一对の電流極および一对の電圧極を備え、当該一对の電流極が前記流路の中心軸を挟んで互いにほぼ対向する位置に設けられていてもよい（請求項2）。

【0016】

さらに、前記導電率検出器において、前記絶縁体に設けられた前記電極を装着するための装着部は、その先端部に当該電極の先端部周縁が当接する座を有し、当該座の受け面はテーパ状または球面状に形成されていてもよい（請求項3）。

20

【0017】

また、前記導電率検出器において、被測定流体を搬送する配管に前記絶縁体が接続され、当該絶縁体と当該配管のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続するように構成されていてもよい（請求項4）。

【0018】

また、前記導電率検出器において、前記被測定流体が流れる流路を内部に有する導電性材料よりなるハウジングを備え、このハウジングに前記絶縁体が組み込まれており、当該絶縁体と当該ハウジングのそれぞれの内周面が互いに連続するように構成されていると共に、前記電極とハウジングとは前記絶縁体によって非接触状態に保たれ、また、被測定流体を搬送する配管に前記ハウジングが接続され、当該ハウジングと当該配管のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続するように構成されていてもよい（請求項5）。

30

【発明の効果】

【0019】

請求項1に係る発明では、被測定流体が流れる流路内に電極が挿入されないので、前記流路に電極を挿入できる十分なスペースを設けておくという必要がなく、径が比較的小さい流路にも対応できる汎用性に優れた導電率検出器が得られる。また、前記流路内に電極が挿入されないので、電極をシールするためのシール部分の構造がシンプルになる。

【0020】

さらに、前記流路内に電極が挿入されないので、電極自体が被測定流体の流れの障害になるということもない上、下流側に向かう被測定流体の流れを電極がまともに受けるといったこともないので、その圧力によって破損・変形等しないように電極全体の強度を高めておく必要もない。従って、これらのことから、必然的にメンテナンス回数が減ると共に、低コスト化あるいは長寿命化を図ることも容易となる。

40

【0021】

また、上述のように、流路内に各電極が殆ど突出せず、各電極に被測定流体が残留して悪影響を及ぼすということもないので、前記残留により導電率の測定に際して応答障害が生じるということもなく、その測定の信頼性を高めることもできる。

【0022】

50

また、電極やその近傍に流体の一部（不純物を含む）が滞留・堆積しやすい部分が形成されず、サニタリー性を高めることができ、前記被測定流体が液状の食品（例えば、ジュースやビール）などの高いサニタリー性を要求するものであっても、その要求に十分応じることができる。

【0023】

また、上記導電率検出器では、各電極を流路の周方向に設けるので、各電極を流体の流れる方向に設ける場合に比べて小型化が図られ、それだけ製造コストも安価となる。

【0024】

従って、請求項1に係る発明では、低コスト化、長寿命化および小型化を図ることが容易である上、汎用性、サニタリー性および信頼性に優れた導電率検出器が得られる。

10

【0025】

請求項2に係る発明は、上記の効果に加えて、一对の電流極と一对の電圧極とからなる四極の電極により導電率測定を行うので、二極の電極で導電率測定を行う場合に比べて、被測定対象の導電率の高低にかかわらず、得られる導電率の直線性・線型性が広い範囲にわたって確保され、高精度で安定した測定を実現することができるという効果を奏する。

【0026】

請求項3に係る発明は、上記の効果に加えて、前記絶縁体の装着部の座と、各電極の先端部周縁とが密着するように構成されているので、シール性ひいては信頼性を確保することが容易となるという効果を奏する。

【0027】

請求項4に係る発明は、上記の効果に加えて、前記絶縁体と前記配管のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続しているため、これらの接続部分において被測定流体（この中に含まれる不純物を含む）が堆積等するということがなく、この構造によっても高いサニタリー性が確保されることになるという効果を奏する。

20

【0028】

請求項5に係る発明は、上記の効果に加えて、前記ハウジングを設けたことにより、導電率検出器自体が取り扱いのし易いものになるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

図1および図2は、本発明の一実施の形態に係る導電率検出器の構成を概略的に示す縦断面図および横断面図である。まず、図1および図2を参照しながら、前記導電率検出器の構成について説明する。

30

【0030】

図1および図2に示すように、前記導電率検出器は、被測定流体が流れる流路1を内部に有する絶縁体2を備えている。そして、この絶縁体2は、前記被測定流体が流れる流路3を内部に有する導電性材料よりなるハウジング4のほぼ中央に組み込まれており、図1に示すように、当該絶縁体2と当該ハウジング4のそれぞれの内周面が互いに連続するように構成されている。ここで、前記絶縁体2は、位置決め用のピン5（図1参照）等によってハウジング4内の適宜の位置に固定されている。

【0031】

なお、前記ハウジング4は、図1において符号4aで示す面で二つに分けることができ、かつ、図1および図2に示すように、複数（この実施形態では八本）の取付部材（この実施形態ではねじ部材）4bにより両者を着脱自在に連結することができるように構成されている。

40

【0032】

また、前記絶縁体2には、図2に示すように、前記流路1の周（円周）方向に間隔をおいて配置される四極以上（この実施形態では四極）の電極6, 7, 8, 9が装着されており、各電極6~9とハウジング4とは前記絶縁体2によって非接触状態に保たれている。

【0033】

この実施の形態の導電率検出器は、電極6~9として、一对の電流極6, 7および一对

50

の電圧極 8, 9 を備えている。ここで、一对の電流極 6, 7 は前記流路 1 の中心軸を挟んで互いにほぼ対向する位置 (約 180° をなす位置) に設けられている。また、一对の電圧極 8, 9 のうち、一方の電圧極 8 は電流極 6 の近傍に配置され、他方の電圧極 9 は電流極 7 の近傍に配置されている。なお、より高い導電率を測定するためには、電圧極 8 は、電流極 6 に対して接しない範囲で可能な限り近づけてあることが望ましく、同様に、電圧極 9 は、電流極 7 に対して接しない範囲で可能な限り近づけてあることが望ましい。また、電流極 6 から電圧極 8 までの距離と、電流極 7 から電圧極 9 までの距離とが等しくなり、さらに、電圧極 8, 9 間に電流極 6, 7 が位置しないように電極 6 ~ 9 を配置してある。

#### 【0034】

また、各電極 6 ~ 9 はその先端部が流路 1 側 (内側) に向くように配置されていると共に、その先端部が前記絶縁体 2 の内周面とほぼ面一に連続するように構成されている (図 1 および図 2 参照)。この実施の形態では、各電極 6 ~ 9 の先端部は平面となっているが、その流路 1 の内側への突出量は極めて微小である。また、一对の電流極 6, 7 の表面積 (先端部の面積) は、被測定流体の導電率の測定を高精度で行えるように大きくしてある。

10

#### 【0035】

一方、前記絶縁体 2 は、各電極 6 ~ 9 を装着するための凹入状の装着部 10 を備え、装着部 10 の先端部には、装着対象の電極 6 ~ 9 の先端部周縁が当接する座 11 が設けられており、当該座 11 の受け面はテーパ状または球面の一部となる形状に形成されている。これに対応させて、各電極 6 ~ 9 の先端部周縁は前記座 11 の受け面に密着する形状 (テーパ状または球面の一部となる形状) となっていると共に、各電極 6 ~ 9 は、保持部材としての中空 (環状) のねじ H により、前記座 11 に圧着した状態で保持される。また、各電極 6 ~ 9 の先端部の外周面には、シール部材 12 としての Oリングが設けられ、これにより、各電極 6 ~ 9 と装着部 10 との間のシール性が確保されている。

20

#### 【0036】

他方、前記ハウジング 4 には、各電極 6 ~ 9 への通電用リード線 (図示していない)、各電極 6 ~ 9 により得られる導電率に関するデータを通信する通信用ケーブルの他、温度センサ (図示していない) により得られる前記流路 1, 3 内を流れる被測定流体の温度データを通信する通信用ケーブル等が収容された電線管 13 が接続されている。

30

#### 【0037】

さらに、前記ハウジング 4 の一側および他側には、被測定流体を搬送する配管 14 に接続される接続部 15 が設けられており、例えばクランプ等の適宜の接続手段 16 によって、接続部 15 は配管 14 に接続される。そして、接続部 15 が配管 14 に接続された状態では、図 1 に示すように、当該ハウジング 4 と当該配管 14 のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続するように構成されている。

#### 【0038】

また、絶縁体 2 とハウジング 4 との間や、ハウジング 4 に対する前記電線管 13 の接続部分などにも、シール部材 5 としての Oリングが設けられ、そのシール性が確保されている。

40

#### 【0039】

上記の構成からなる導電率検出器では、電極 6 ~ 9 により、前記流路 1, 3 内を流れる被測定流体の導電率を得ることができる。すなわち、前記絶縁体 2 内に被測定流体が流れる状態において、一对の電流極 6, 7 によって被測定流体中に電流を流し、一对の電圧極 8, 9 によって被測定流体中の電位差を測定する。そして、前記電位差 (電圧) の値に対する電流値の比 (電流値 / 電圧値) から、この比に比例する被測定流体の導電率を求めることができる。ここで、導電率を求めるための演算やその結果の表示等は、前記電線管 13 に接続した図示していない演算処理装置 (例えば導電率変換器) 等で行われる。

#### 【0040】

上記導電率検出器では、四極以上の電極を用いて導電率を測定するので、導電率の低い

50

被測定流体はもちろん、導電率の高い（例えば、約10mS/cm～約500mS/cm）被測定流体であっても、その導電率を正確に測定することができる。

【0041】

また、各電極6～9は、流路1内に殆ど突出しないので、流路1内を流れる被測定流体の流れの障害にならず、各電極6～9に滞留（残留）・堆積する被測定流体（被測定流体中の不純物を含む）の量を極小に抑えることができ、サニタリー性を高めることができる。従って、上記導電率検出器は、流路1、3内における被測定流体の置換を悪くし被測定流体の腐食や微生物の発生の原因になる液溜まりを排除することができるので、特に、高いサニタリー性が要求される食品（例えば、ミルク、ビール、ジュースなどの液状やゲル状の流体食品）などの搬送用の配管14に取り付けて好適である。

10

【0042】

具体的には、流体として流れる食品の搬送路中に取り付け、その食品の導電率の測定に用い、得られた測定結果から食品の成分や状態が正常か否かを分析することにより、前記導電率検出器を食品の品質管理に利用することができる。また、NaOHまたはHNO<sub>3</sub>等のCIP洗浄液による洗浄後、水によってその洗浄液が洗い流される配管に取り付け、洗浄液を水で洗い流す際の配管内を流れる液体の導電率の測定に用い、得られた測定結果からその液体中に洗浄液が含まれているか否かを判断することにより、配管洗浄工程の仕上がり確認等に利用することができる。そして、この実施の形態の導電率検出器は高いサニタリー性を実現するため、上記のように利用することに非常に適している。

【0043】

また、上述のように、流路1内に各電極6～9が殆ど突出せず、各電極6～9に対する被測定流体の残留影響が極めて小さくなるので、この影響により、導電率の測定に際して応答障害が生じるということもない。

20

【0044】

さらに、各電極6～9を流路1の周方向に設けるので、各電極を流体の流れる方向に設ける場合に比べて小型化が図られ、大口径の配管14に対応する導電率検出器も安価に製作することができる。ちなみに、配管14としては内径が1インチから5インチまでのものが一般的に用いられているが、これらの大きさの配管14に対応する実用的な大きさの導電率検出器を製作することは十分可能である。

【0045】

また、前記絶縁体2の装着部10の座11と、各電極6～9の先端部周縁とが密着するように構成されているので、シール性ひいては信頼性を確保することが容易となっている。

30

【0046】

なお、上記実施の形態では、各電極6～9の先端面は平面となっているが、この構成に代えて、各電極6～9の先端面を、絶縁体2の内周面と内径が同一の曲面状とすれば、絶縁体2の内周面と各電極6～9の先端面とで完全に円筒状の面が形成される。

【0047】

また、上記実施の形態では、電極として、一对の電流極6,7および一对の電圧極8,9を設けていたが、電極の構成（数や配置）としては種々のものを採用することができる。例えば、図3に示すように、電氣的に接続されている17,19および18,20を電流極として作用させ、21,22を電圧極として作用させることにより、電極の感度を高めることができる。ここで、計四つの電流極17～20は前記流路1の周方向にほぼ等間隔（流路1の中心軸に対して90°ごと）に設けられている。

40

【0048】

さらに、上記実施の形態では、導電性材料からなるハウジング4に絶縁体2を組み込んだものであるが、例えば合成樹脂等の絶縁材料でハウジング4を形成してあってもよく、この場合には、前記絶縁体2とハウジング4とで一つの絶縁体が構成されることになる。また、この場合には、被測定流体を搬送する配管14に絶縁体が直接接続されることになり、この絶縁体の流路1（3）と当該配管14のそれぞれの内周面が互いにほぼ面一に連続する

50

ように構成されていればよい。

【0049】

また、ハウジング4を設けず、前記絶縁体2を適宜に構成し、例えば絶縁体2の両側に前記接続部15に相当する構造を設けるなどして、前記配管14に着脱自在に接続できるようにしてもよく、この場合には、導電率検出器の構成がよりシンプルとなり、製造コストの低減を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明の一実施の形態に係る導電率検出器の構成を概略的に示す縦断面図である。

【図2】前記導電率検出器の構成を概略的に示す横断面図である。

【図3】変形例に係る前記導電率検出器の構成を概略的に示す横断面図である。

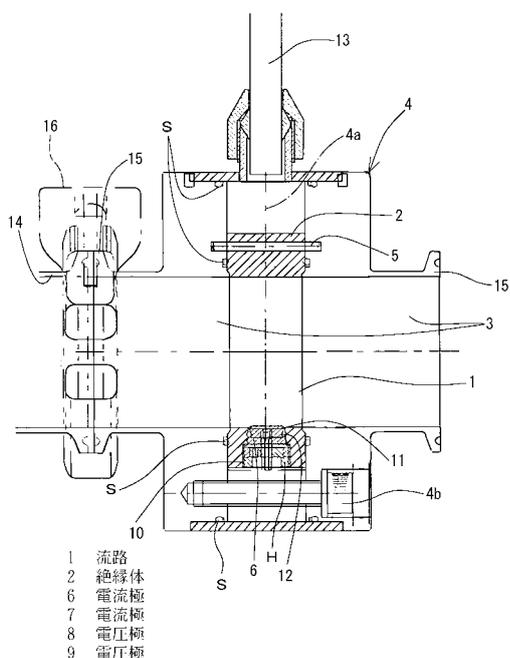
【図4】従来例に係る導電率検出器の構成を概略的に示す説明図である。

【符号の説明】

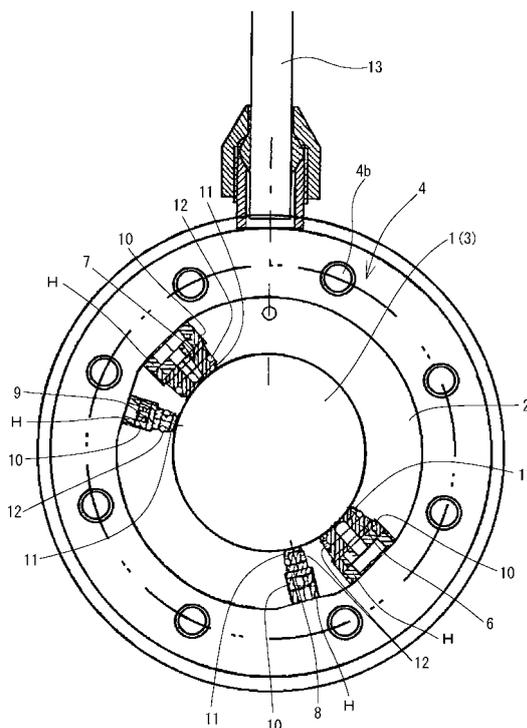
【0051】

- 1 流路
- 2 絶縁体
- 6 電流極
- 7 電流極
- 8 電圧極
- 9 電圧極

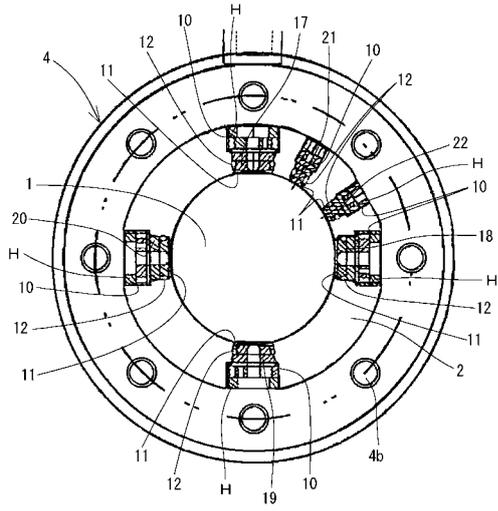
【図1】



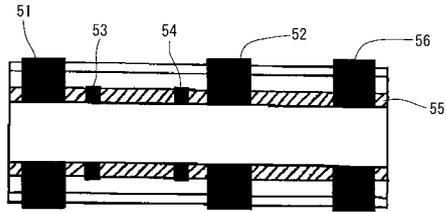
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G028 AA03 BC04 CG02 FK01 HN03 HN11 HN13  
2G060 AA06 AF08 AG11 JA06 KA05