

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5058662号
(P5058662)

(45) 発行日 平成24年10月24日(2012.10.24)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl. F I
G O 1 F 23/26 (2006.01) G O 1 F 23/26 A

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-109619 (P2007-109619)	(73) 特許権者	000006895
(22) 出願日	平成19年4月18日 (2007.4.18)		矢崎総業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-333728 (P2007-333728A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)	(74) 代理人	100105647
審査請求日	平成22年2月25日 (2010.2.25)		弁理士 小栗 昌平
(31) 優先権主張番号	特願2006-140602 (P2006-140602)	(74) 代理人	100105474
(32) 優先日	平成18年5月19日 (2006.5.19)		弁理士 本多 弘徳
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100108589
			弁理士 市川 利光
		(72) 発明者	大池 利雄
			静岡県島田市横井1-7-1 矢崎計器株式会社内
		(72) 発明者	川口 泰典
			静岡県島田市横井1-7-1 矢崎計器株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液面レベルセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体を貯留した容器内に配置され、当該液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサと、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサと、を備えた液面レベルセンサであって、

前記メインセンサが、筒状に成形されて且つ軸方向に垂直な断面において相似とされた電圧印加電極及び接地電極を有し、当該接地電極の内側に同軸に当該電圧印加電極が収容され、その軸方向の一端を前記容器の底面近傍に配置して液面の変位方向に延在しており、

前記リファレンスセンサが、平板状に成形されて対面配置された電圧印加電極及び接地電極を有し、前記メインセンサの軸方向の一端に連なって前記容器の底面に添って配置され、

前記リファレンスセンサにおいて、接地電極が電圧印加電極を表裏に挟む2枚の電極板で構成されており、電圧印加電極の表裏面が隙間において両電極板によって覆われていることを特徴とする液面レベルセンサ。

【請求項2】

液体を貯留した容器内に配置され、当該液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサと、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサと、を備えた液面レベルセンサであって、

前記メインセンサが、筒状に成形されて且つ軸方向に垂直な断面において相似とされた

電圧印加電極及び接地電極を有し、当該接地電極の内側に同軸に当該電圧印加電極が収容され、その軸方向の一端を前記容器の底面近傍に配置して液面の変位方向に延在しており

前記リファレンスセンサが、平板状に成形されて対面配置された電圧印加電極及び接地電極を有し、前記メインセンサの軸方向の一端に連なって前記容器の底面に添って配置され、

前記リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極並びに前記メインセンサの電圧印加電極及び接地電極に接続して、リファレンスセンサの出力に基づいて前記液体の比誘電率を求めると共にメインセンサの出力に基づいて液面レベルを求める演算回路を含む回路ユニットをさらに備え、

前記回路ユニットが、前記リファレンスセンサに隣接して設けられていることを特徴とする液面レベルセンサ。

【請求項 3】

前記演算回路と少なくとも前記リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極との接続がコネクタ接続とされていることを特徴とする請求項 2 に記載の液面レベルセンサ。

【請求項 4】

前記リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極に前記演算回路とのコネクタ接続をなすコネクタ端子が一体に形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の液面レベルセンサ。

【請求項 5】

前記リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極にそれぞれ設けられたコネクタ端子の間に絶縁性の樹脂が充填されていることを特徴とする請求項 4 に記載の液面レベルセンサ。

【請求項 6】

前記回路ユニットが電磁遮蔽ケースに収納されていることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【請求項 7】

前記メインセンサが着脱可能に前記リファレンスセンサに取り付けられることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【請求項 8】

前記メインセンサの接地電極の内側に配置される電圧印加電極と前記演算回路とを接続するターミナルアッシーをさらに備え、

前記ターミナルアッシーが、前記メインセンサの電圧印加電極と接地電極との間に介在する絶縁性の位置決め突起を有して両電極を同軸に保持するとともに、接地電極の内側に配置された電圧印加電極に内接する電気接続部を有していることを特徴とする請求項 2 に記載の液面レベルセンサ。

【請求項 9】

前記ターミナルアッシーの電気接続部が、十字状に成形されていることを特徴とする請求項 8 に記載の液面レベルセンサ。

【請求項 10】

前記メインセンサ及び前記リファレンスセンサの前記液体に浸漬される部分に絶縁コーティングが施されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【請求項 11】

前記回路ユニットが、絶縁材でモールドされ、若しくは絶縁コーティングが施され、又は防水ケースに収容されていることを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、液体に浸漬された電極対の両電極間の静電容量により液面レベルを測定する静電容量式の液面レベルセンサに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車等の車両の燃料タンクには、液体に浸漬された電極対の両電極間の静電容量により液面レベルを測定する静電容量式の液面レベルセンサが用いられているが、電極対の両電極間の静電容量は液体の比誘電率によって変化し、液体の比誘電率は液体の種類や温度などの諸条件により変化する。

【0003】

そこで、液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサと、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサと、を備え、液体の比誘電率に応じた補正を行うようにした液面レベルセンサが知られており、かかる静電容量式の液面レベルセンサの一般的要件についてはJIS B 7560（液位測定用自動レベル計）に規定されている（非特許文献1参照）。

10

【0004】

非特許文献1に開示された液面レベルセンサ201は、図8に示すように、液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサ202と、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサ203と、を備えている。リファレンスセンサ202及びメインセンサ203は、いずれも同軸に配置された一对の円筒電極で構成され、それらの軸方向が鉛直となるように、つまりは液面の変位方向と平行となるように配置されている。そして、リファレンスセンサ202は、メインセンサ203の下端に連設されており、容器の底部に位置している。

20

【0005】

気中にあるときのリファレンスセンサ202の静電容量と、液中に完全に没したときのリファレンスセンサ202の静電容量との比によって液体の比誘電率が求められ、そして、液体に浸漬されたメインセンサ203の静電容量、及びメインセンサ203の寸法や構造から定まる定数と、求められた比誘電率とを用いて液面レベルが求められる。

【0006】

【非特許文献1】福原元一編、「日本工業規格 液位測定用自動レベル計」、財団法人日本規格協会、平成4年1月31日、p18 - 20

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

リファレンスセンサ202が一部分でも気中に露出すると、求められる液体の比誘電率に誤差が生じ、液面レベルの測定精度が低下する原因となる。よって、リファレンスセンサ202は常に液中に没している必要があるが、このことは、メインセンサ203による液面レベルの測定範囲が、リファレンスセンサ202が完全に没する液面レベルよりも上に限定されることとなる。

【0008】

メインセンサ203による液面レベルの測定範囲を下に拡大すべくリファレンスセンサ202を小型化する、つまりはリファレンスセンサ202の電極対の対向面の表面積を縮小すると、リファレンスセンサ202の出力が不安定となり、やはり求められる液体の比誘電率に誤差が生じる。

40

【0009】

上述の液面レベルセンサ201において、リファレンスセンサ202の出力が不安定とまらない程度に円筒状の電極対の対向面の表面積を確保しようとする、電極対の軸方向に所定長さを確保する必要があり、そして、電極対の軸方向が液面の変位方向と平行となるように配置されていることから、リファレンスセンサ202が完全に没する液面レベルが高くなる傾向にある。即ち、上述の液面レベルセンサ201では、容器の底までの液面レベルの測定は困難である。

50

【 0 0 1 0 】

薄型の燃料タンクが求められる近年の自動車において、液面レベルセンサの測定不能な範囲がタンクの底にあることは車両性能上問題であり、燃料タンクの底まで測定可能な液面レベルセンサが求められている。本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、液面レベルの測定精度を損なうことなく測定範囲を拡大させることができる液面レベルセンサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的は、本発明に係る下記(1)～(11)の液面レベルセンサにより達成される。

10

【 0 0 1 2 】

(1)液体を貯留した容器内に配置され、当該液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサと、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサと、を備えた液面レベルセンサであって、

前記メインセンサが、筒状に成形されて且つ軸方向に垂直な断面において相似とされた電圧印加電極及び接地電極を有し、当該接地電極の内側に同軸に当該電圧印加電極が収容され、その軸方向の一端を前記容器の底面近傍に配置して液面の変位方向に延在しており、

前記リファレンスセンサが、平板状に成形されて対面配置された電圧印加電極及び接地電極を有し、前記メインセンサの軸方向の一端に連なって前記容器の底面に添って配置され、

20

前記リファレンスセンサにおいて、接地電極が電圧印加電極を表裏に挟む2枚の電極板で構成されており、電圧印加電極の表裏面が隙間において両電極板によって覆われていることを特徴とする液面レベルセンサ。

【 0 0 1 5 】

(2)液体を貯留した容器内に配置され、当該液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサと、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサと、を備えた液面レベルセンサであって、

前記メインセンサが、筒状に成形されて且つ軸方向に垂直な断面において相似とされた電圧印加電極及び接地電極を有し、当該接地電極の内側に同軸に当該電圧印加電極が収容され、その軸方向の一端を前記容器の底面近傍に配置して液面の変位方向に延在しており、

30

前記リファレンスセンサが、平板状に成形されて対面配置された電圧印加電極及び接地電極を有し、前記メインセンサの軸方向の一端に連なって前記容器の底面に添って配置され、

前記リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極並びに前記メインセンサの電圧印加電極及び接地電極に接続して、リファレンスセンサの出力に基づいて前記液体の比誘電率を求めると共にメインセンサの出力に基づいて液面レベルを求める演算回路を含む回路ユニットをさらに備え、

前記回路ユニットが、前記リファレンスセンサに隣接して設けられていることを特徴とする液面レベルセンサ。

40

【 0 0 1 6 】

(3)前記演算回路と少なくとも前記リファレンスセンサの前記電圧印加電極及び前記接地電極との接続がコネクタ接続とされていることを特徴とする上記(2)に記載の液面レベルセンサ。

【 0 0 1 7 】

(4)前記リファレンスセンサの前記電圧印加電極及び前記接地電極に前記演算回路とのコネクタ接続をなすコネクタ端子が一体に形成されていることを特徴とする上記(3)に記載の液面レベルセンサ。

【 0 0 1 8 】

50

(5) 前記リファレンスセンサの前記電圧印加電極及び前記接続電極にそれぞれ設けられた前記コネクタ端子の間に絶縁性の樹脂が充填されていることを特徴とする上記(4)に記載の液面レベルセンサ。

【0019】

(6) 前記回路ユニットが電磁遮蔽ケースに収納されていることを特徴とする上記(2)から(5)のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【0020】

(7) 前記メインセンサが着脱可能に前記リファレンスセンサに取り付けられることを特徴とする上記(1)から(6)のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【0021】

(8) 前記メインセンサの電圧印加電極または接地電極のいずれか内側に配置される電極と前記演算回路とを接続するターミナルアッシーをさらに備え、

前記ターミナルアッシーが、前記メインセンサの電圧印加電極と接地電極との間に介在する絶縁性の位置決め突起を有して両電極を同軸に保持するとともに、両電極のうち内側に配置された電極に内接する電気接続部を有していることを特徴とする上記(2)に記載の液面レベルセンサ。

【0022】

(9) 前記ターミナルアッシーの電気接続部が、十字状に成形されていることを特徴とする上記(8)に記載の液面レベルセンサ。

【0023】

(10) 前記メインセンサ及び前記リファレンスセンサの前記液体に浸漬される部分に絶縁コーティングが施されていることを特徴とする上記(1)から(9)のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【0024】

(11) 前記回路ユニットが、絶縁材でモールドされ、若しくは絶縁コーティングが施され、又は防水ケースに收容されていることを特徴とする上記(2)から(5)のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【0025】

上記(1)の構成の液面レベルセンサでは、リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極は平板状に成形されて対面配置され、そして、容器の底面に添って配置されている。リファレンスセンサの電極対の対向面の表面積を拡大するには平板状の両電極を容器の底面に添って拡大すれば足り、リファレンスセンサの厚み、つまりは液面の変位方向の寸法を大きくすることなく、リファレンスセンサの出力が不安定とならない程度に電極対の対向面の表面積を確保することができる。これにより、液面レベルの測定精度を損なうことなく測定範囲を拡大させることができる。

【0026】

また、メインセンサにおいて、電圧印加電極が接地電極の内側に收容されおり、接地電極がシールドとして作用する。よって、メインセンサの出力が電磁波等のノイズに影響されることを防止することができる。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。

【0027】

また、リファレンスセンサにおいて、接地電極が電圧印加電極を表裏に挟む2枚の電極板で構成されており、当該電圧印加電極の表裏面が隙間において当該両電極板によって覆われており、接地電極がシールドとして作用する。よって、リファレンスセンサの出力が電磁波等のノイズに影響されることを防止することができる。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。

【0028】

上記(2)の構成の液面レベルセンサでは、リファレンスセンサの出力に基づいて液体の比誘電率を求めると共にメインセンサの出力に基づいて液面レベルを求める演算回路を含む回路ユニットが、容器の底面に添って配置されたリファレンスセンサに隣接して設け

10

20

30

40

50

られている。よって、リファレンスセンサの両電極と演算回路との間に冗長な配線が引き回されることが回避され、配線の浮遊容量が排除される。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。

【0029】

上記(3)の構成の液面レベルセンサでは、演算回路と少なくともリファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極との接続がコネクタ接続とされている。これにより、液面レベルセンサの組み立てが容易となる。

【0030】

上記(4)の構成の液面レベルセンサでは、リファレンスセンサの電圧印加電極及び接地電極に演算回路とのコネクタ接続をなすコネクタ端子が一体に形成されている。これにより、製造コストの低減が図られる。

10

【0031】

上記(5)の構成の液面レベルセンサでは、リファレンスセンサの電圧印加電極及び接続電極にそれぞれ設けられたコネクタ端子の間に絶縁性の樹脂が充填されている。液面の変位に伴い、コネクタ端子も液体に没し或いは液体から露出することとなるが、コネクタ端子の間に絶縁性の樹脂が充填されていることにより、コネクタ端子の間に液体が介在することがなく、コネクタ端子の間の静電容量は液面の変位に依らず一定となる。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。

【0032】

上記(6)の構成の液面レベルセンサでは、回路ユニットが電磁遮蔽ケースに収納されている。これにより、電磁波等のノイズによる演算回路の誤動作を防止することができる。

20

【0033】

上記(7)の構成の液面レベルセンサでは、メインセンサが着脱可能にリファレンスセンサに取り付けられている。これにより、深さの異なる多種の容器に適用するにあたって容器の深さに応じた軸方向長さを有するメインセンサに取り替えて、リファレンスセンサを共通のものとすることができ、汎用性を高めることができる。

【0034】

上記(8)の構成の液面レベルセンサでは、メインセンサの組み立てが容易であり、電圧印加電極及び接地電極を正確に位置決めすることができる。

30

【0035】

上記(9)の構成の液面レベルセンサでは、メインセンサの内側の電極にターミナルアッシーの電気接続部が均一に内接して安定な支持を達成することができ、電圧印加電極をより正確に位置決めすることができる。

【0036】

上記(10)の構成の液面レベルセンサでは、測定される液体が導電性のある電解液等であっても、液面レベルの測定を行うことができる。

【0037】

上記(11)の構成の液面レベルセンサでは、測定される液体が導電性のある電解液であっても、回路ユニットに支障なく、液面レベルの測定を行うことができる。

40

【発明の効果】

【0038】

本発明によれば、液面レベルの測定精度を損なうことなく測定範囲を拡大させることができる液面レベルセンサを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、本発明に係る複数の好適な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0040】

(第1実施形態)

図1は本発明に係る液面レベルセンサの第1実施形態の斜視図、図2は図1の液面レベ

50

ルセンサの分解斜視図、図3(a)は図1の液面レベルセンサの平面図、(b)は同図(a)におけるI-I矢視断面図、図4(a)は図1の液面レベルセンサの平面図、(b)は同図(a)におけるII-II矢視断面図である。

【0041】

図1及び図2に示すように、本実施形態の液面レベルセンサ1は、容器内の液体に浸漬されて液体の液面レベルを測定するものであって、液体の比誘電率を測定するためのリファレンスセンサ3と、測定された比誘電率に基づいて液面レベルを測定するためのメインセンサ2と、を備えている。

【0042】

メインセンサ2は、円筒状に成形された電圧印加電極21及び接地電極22を有している。両電極21, 22の材料としては、液体(車両燃料等)に対する耐性を考慮して、SUSや洋白などを用いることが好ましい。

【0043】

電圧印加電極21の外径は接地電極22の内径よりも小さく、電圧印加電極21は接地電極22の内側に同軸に收容されている。電圧印加電極21の外周面と接地電極22の内周面とは所定の隙間をおいて対向している。メインセンサ2は、電圧印加電極21及び接地電極22の軸方向を液面の変位方向と平行とし、それらの軸方向の一端が容器の底面近傍に位置するよう配置される。

【0044】

リファレンスセンサ3は、平板状に成形されて対面配置された電圧印加電極31及び接地電極32を有している。両電極31, 32の材料としては、液体(車両燃料等)に対する耐性を考慮して、SUSや洋白などを用いることが好ましい。

【0045】

接地電極32は、電圧印加電極31を表裏に挟む2枚の電極板32a, 32bで構成されている。これら電圧印加電極31及び接地電極32の両電極板32a, 32bは、いずれも平面視において円形とされ、そして、電圧印加電極31は、接地電極32の両電極板32a, 32bよりも小径に成形されており、電圧印加電極31は表裏面を接地電極32の両電極板32a, 32bによって覆われている。特に本実施形態では、電圧印加電極31の裏面側(容器底面側)に配置される一方の電極板32bの周縁に枠状に周壁が立設され、電圧印加電極31は電極板32bの周壁に包囲され、他方の電極板32aは電極板32bの周壁の上縁に載置されており、よって、電圧印加電極31は、両電極板32a, 32bで囲まれる空間内に収納されている。

【0046】

電圧印加電極31の周縁には複数の切り欠き33が形成されており、各切り欠き33には絶縁性材料からなるスペーサ34が嵌り込んでいる。電圧印加電極31は、これらのスペーサ34を介在させて接地電極32の両電極板32a, 32b及び電極板32bの周壁との間に隙間をおき、それらと絶縁された状態に配置されている。

【0047】

接地電極32の両電極板32a, 32bは、電極板32bの周壁の上縁に電極板32aが載置されていることで、互いに電氣的に接続された状態にあり、スペーサ34を貫通するボルト(不図示)で互いに締結されている。尚、ボルトが導電性材料からなるときは、当該ボルトを介しても両電極板32a, 32bは互いに電氣的に接続され得る。

【0048】

リファレンスセンサ3の接地電極32の電極板32aには、メインセンサ2の円筒状の接地電極22を挿通させる円形の取付孔35が穿設されている。メインセンサ2の接地電極22において容器の底面近傍に配置される一端には鏝状に広がるフランジ部23が形成されており、このフランジ部23の外径は取付孔35よりも大径とされている。メインセンサ2の接地電極22は、フランジ部23を取付孔35の周縁に押し付けた状態に、後述するターミナルアッシー5によってリファレンスセンサ3の接地電極32の電極板32aに固定されている。メインセンサ2の接地電極22とリファレンスセンサ3の接地電極3

10

20

30

40

50

2とは互いに電氣的に接続されている。

【0049】

リファレンスセンサ3の接地電極32の電極板32aには、コネクタ端子36が立設されている。このコネクタ端子36は、電極板32aの一部分を切り起こすプレス加工によって一体に形成されている。また、リファレンスセンサ3の電圧印加電極31にも、電圧印加電極31の一部分を切り起こすプレス加工によって一体に形成されたコネクタ端子38が立設されている。接地電極32の両電極板32a, 32bに表裏を挟まれた電圧印加電極31のコネクタ端子38は、コネクタ端子36を切り起こすことで生じた電極板32aの通孔37を通して当該電極板32aの外側に突出し、そして、電極板32aのコネクタ端子36と整列して配置される。

10

【0050】

さらに図3を参照して、メインセンサ2の接地電極22をリファレンスセンサ3の接地電極32の電極板32aに固定しているターミナルアッシー5は、リファレンスセンサ3のコネクタ端子36, 38と同様な形状に成形されたコネクタ端子52と、メインセンサ2の電圧印加電極21との電氣的な接続をなす接続部53と、これらコネクタ端子52と接続部53とを連結する連結部54とを有する帯板状の回路体51をインサート成形して構成されており、回路体51のうち接続部53の一方の表面及びコネクタ端子52のみ露出させている。

【0051】

ターミナルアッシー5は、コネクタ端子52をリファレンスセンサ3のコネクタ端子36, 38と整列させると共に接続部53の一方の表面を覆う樹脂部分をメインセンサ2の接地電極22の外周面に添着させるようにして電極板32aの表面に設置されている。接地電極22の外周面に添着した樹脂部分には突起部55が設けられており、この突起部55が嵌合する嵌合孔24が接地電極22に穿設されている。

20

【0052】

本実施形態では、メインセンサ2の接地電極22は、フランジ部23をリファレンスセンサ3の接地電極32の電極板32aの裏面側に配置し、電極板32aの表面に設置されて接地電極22の嵌合孔24に突起部55を嵌合させたターミナルアッシー5とフランジ部23とで電極板32aを挟持することにより当該電極板32aに固定されている。

【0053】

メインセンサ2の電圧印加電極21は、リファレンスセンサ3の電圧印加電極31の表面に設置された絶縁性材料からなるスペーサ41に支持されている。スペーサ41は、円板状に成形されており、その裏面に突設された位置決め突起44を電圧印加電極31に穿設された位置決め孔45に挿通させて当該電圧印加電極31に位置決めされ、接地電極22のフランジ部23に内嵌している。スペーサ41の周縁にはリブ42が周方向に複数立設されており、メインセンサ2の電圧印加電極21は、これらのリブ42の内側に差し込まれ、それにより接地電極22と同軸に配置されている。また、スペーサ41には、同軸に配置されたメインセンサ2の電圧印加電極21と接地電極22との隙間に連通して当該隙間に液体を流入させる流通孔43が複数設けられている。

30

【0054】

ターミナルアッシー5の突起部55には貫通孔56が穿設されており、また、接続部53には貫通孔56に連通する貫通孔57が穿設されている。そして、メインセンサ2の電圧印加電極21にも、貫通孔56及び貫通孔57を臨む位置に貫通孔25が穿設されている。これら貫通孔57, 56, 25に導電性材料からなるピン・ネジ(不図示)などが挿嵌され、メインセンサ2の電圧印加電極21とターミナルアッシー5の接続部53とは互いに電氣的に接続されている。

40

【0055】

図4を参照して、液面レベルセンサ1は、さらにリファレンスセンサ3の出力に基づいて液体の比誘電率を求めると共に求められた比誘電率及びメインセンサ2の出力に基づいて液面レベルを求める演算回路を含んだ回路ユニット6を備えている。この回路ユニット

50

6 は、リファレンスセンサ 3 に隣接して設けられている。即ち、回路ユニット 6 の演算回路は基板 6 1 に実装されており、基板 6 1 は、その一端部をリファレンスセンサ 3 のコネクタ端子 3 6 , 3 8 及びこれらと整列して配置されたターミナルアッシー 5 のコネクタ端子 5 2 のスロットに一括して挿入され、取り付けられている。

【 0 0 5 6 】

そして、基板 6 1 の一端部には、その表面に各コネクタ端子 3 6 , 3 8 , 5 2 に接触する接点回路が形成されている。演算回路は、コネクタ端子 3 6 を介してリファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 及びメインセンサ 2 の接地回路 2 2 に電氣的に接続し、コネクタ端子 3 8 を介してリファレンスセンサ 3 の電圧印加電極 3 1 に電氣的に接続し、コネクタ端子 5 2 を介してメインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 に電氣的に接続している。

10

【 0 0 5 7 】

また、基板 6 1 の他端部には、演算回路によって求められた液面レベルを認識可能な態様で表示する表示手段（例えば計器など）との接続をなすコネクタ 6 2 が設けられている。

【 0 0 5 8 】

尚、整列して配置されたコネクタ端子 3 6 , 3 8 , 5 2 には、絶縁性の樹脂材料からなるコネクタハウジング 6 3 が取り付けられている。このコネクタハウジング 6 3 は、コネクタ端子 3 6 , 3 8 , 5 2 を個々に収納する端子収容室を有しており、隣り合う端子収容室の間にある隔壁 6 4 がコネクタ端子 3 6 , 3 8 の間、またコネクタ端子 3 6 , 5 2 の間に介在している。つまり、コネクタ端子 3 6 , 3 8 の間、コネクタ端子 3 6 , 5 2 の間に樹脂が充填されている。

20

【 0 0 5 9 】

このように構成された液面レベルセンサ 1 は、メインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 及び接地電極 2 2 の軸方向を液面の変位方向と平行とし、それらの軸方向の一端が容器の底面近傍に位置し、そして、リファレンスセンサ 3 が容器の底面に添うようにして容器内に配置される。尚、容器内の液体は、リファレンスセンサ 3 が液体に完全に没するだけの液面レベルにあるとする。

【 0 0 6 0 】

液体は、リファレンスセンサ 3 の電極板 3 2 a の通孔 3 7 或いは電極板 3 2 b に設けられた通孔 3 9 を通してリファレンスセンサ 3 の内部に流入する。電圧印加電極 3 1 と接地電極 3 2 との間は液体で充填され、両電極 3 1 , 3 2 間の静電容量が液体の比誘電率により変化する。

30

【 0 0 6 1 】

気中にあるときのリファレンスセンサ 3 の静電容量 C_{ER} は、予め測定され、或いはリファレンスセンサ 3 の寸法及び構造から求められ、回路ユニット 6 の演算回路に記憶されている。そして、液体に没したリファレンスセンサ 3 の静電容量 C_{FR} が回路ユニット 6 において測定される。液体の比誘電率 ϵ は、これら気中静電容量 C_{ER} 及び液中静電容量 C_{FR} を用いて下記の数式 1 により求められる。

【数 1】

$$\epsilon = \frac{C_{FR}}{C_{ER}}$$

40

尚、静電容量 C_{FR} の測定は、例えば、リファレンスセンサ 3 に交流信号を印加したときの電流値（出力）と、その信号の周波数及び電圧とから求められる。

【 0 0 6 2 】

メインセンサ 2 の静電容量 C_{hs} は液面レベル h により増減する。液面レベル h がゼロ

50

から h になったときの静電容量の増加量は下記の数式 2 によって表される。

【数 2】

$$C_{hS} - C_{ES} = C_{ES} (\varepsilon - 1) \frac{h}{L}$$

ここで、 C_{ES} は液面レベル h がゼロ、つまりは気中にあるときのメインセンサ 2 の静電容量を表し、 L はメインセンサ 2 の軸方向の長さを表している。 10

【0063】

数式 1 及び数式 2 より、液面レベル h は数式 3 のとおりとなる。

【数 3】

$$h = \frac{L \left(\frac{C_{hS}}{C_{ES}} - 1 \right)}{\left(\frac{C_{FR}}{C_{ER}} - 1 \right)}$$

20

【0064】

液面レベル h は、数式 3 に従い回路ユニット 6 の演算回路により求められ、コネクタ 6 2 に接続している外部の表示手段に出力される。 30

【0065】

以上説明したように、本実施形態の液面レベルセンサ 1 では、リファレンスセンサ 3 の電圧印加電極 3 1 及び接地電極 3 2 は平板状に成形されて対面配置され、そして、容器の底面に添って配置されている。リファレンスセンサ 3 の電極対の対向面の表面積を拡大するには平板状の両電極 3 1, 3 2 を容器の底面に添って拡大すれば足り、リファレンスセンサ 3 の厚み、つまりは液面の変位方向の寸法を大きくすることなく、リファレンスセンサ 3 の出力が不安定とならない程度に電極対の対向面の表面積を確保することができる。これにより、液面レベルの測定精度を損なうことなく測定範囲を拡大させることができる。

【0066】

また、本実施形態の液面レベルセンサ 1 では、メインセンサ 2 において、電圧印加電極 2 1 が接地電極 2 2 の内側に收容されおり、接地電極 2 2 がシールドとして作用する。よって、メインセンサ 2 の出力が電磁波等のノイズに影響されることを防止することができる。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。 40

【0067】

また、本実施形態の液面レベルセンサ 1 では、リファレンスセンサ 3 において、接地電極 3 2 が電圧印加電極 3 1 を表裏に挟む 2 枚の電極板 3 2 a, 3 2 b で構成されており、電圧印加電極 3 1 の表裏面が両電極板 3 2 a, 3 2 b によって覆われており、接地電極 3 2 がシールドとして作用する。よって、リファレンスセンサ 3 の出力が電磁波等のノイズに影響されることを防止することができる。これにより、液面レベルの測定精度を向上さ 50

せることができる。

【0068】

また、本実施形態の液面レベルセンサ1では、リファレンスセンサ3の出力に基づいて液体の比誘電率を求めると共にメインセンサ2の出力に基づいて液面レベルを求める演算回路を含む回路ユニット6が、容器の底面に添って配置されたリファレンスセンサ3に隣接して設けられている。よって、リファレンスセンサ3の両電極31, 32と演算回路との間に冗長な配線が引き回されることが回避され、配線の浮遊容量が排除される。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。

【0069】

また、本実施形態の液面レベルセンサ1では、演算回路とリファレンスセンサ3の電圧印加電極31及び接地電極32との接続がコネクタ接続とされている。これにより、液面レベルセンサ1の組み立てが容易となる。

10

【0070】

また、本実施形態の液面レベルセンサ1では、リファレンスセンサ3の電圧印加電極31及び接地電極32に演算回路とのコネクタ接続をなすコネクタ端子36, 38が一体に形成されている。これにより、製造コストの低減が図られる。

【0071】

また、本実施形態の液面レベルセンサ1では、リファレンスセンサ3の電圧印加電極31及び接地電極32にそれぞれ設けられたコネクタ端子36, 38の間に絶縁性の樹脂が充填されている。液面の変位に伴い、コネクタ端子36, 38も液体に没し或いは液体から露出することとなるが、コネクタ端子36, 38の間に絶縁性の樹脂が充填されていることにより、コネクタ端子36, 38の間に液体が介在することがなく、コネクタ端子36, 38の間の静電容量は液面の変位に依らず一定となる。これにより、液面レベルの測定精度を向上させることができる。

20

【0072】

なお、上述した液面レベルセンサ1において、回路ユニット6を電磁遮蔽ケース（不図示）に収納するようにしてもよい。これにより、電磁波等のノイズによる演算回路の誤動作を防止することができる。

【0073】

また、上述した液面レベルセンサ1では、メインセンサ2は、接地電極22のフランジ部23をリファレンスセンサ3の電極板32aの裏面側に配置しているため、リファレンスセンサ3を解体することなしにメインセンサ2をリファレンスセンサ3から取り外すことはできないが、かかる構成に替えて、例えばメインセンサ2のフランジ部23をリファレンスセンサ3の電極板32aの表面側に配置するなどして、メインセンサ2を着脱可能にリファレンスセンサ3に取り付ける構成とすれば、深さの異なる多種の容器に適用するにあたって容器の深さに応じた軸方向長さを有するメインセンサ2に取り替えて、リファレンスセンサ3を共通のものとすることができ、汎用性を高めることができる。

30

【0074】

（第2実施形態）

次に、図5、図6を参照して、本発明に係る液面レベルセンサの第2実施形態について説明する。

40

図5は本発明に係る液面レベルセンサの第2実施形態の断面図であり図3(b)相当の断面図、図6は本発明に係る液面レベルセンサの第2実施形態の図4(b)相当の断面図である。なお、以下の実施形態において、上述した第1実施形態と重複する構成要素や機能的に同様な構成要素については、図中に同一符号を付することによって説明を簡略化あるいは省略する。

【0075】

図5に示すように、本発明の第2実施形態に係る液面レベルセンサ110は、メインセンサ2及びリファレンスセンサ3の液体に浸漬される部分に絶縁コーティングが施されている。すなわち、メインセンサ2の電圧印加電極21の外側全体を覆う絶縁コーティング

50

層 1 1 1 と、メインセンサ 2 の接地電極 2 2 の外側全体を覆う絶縁コーティング層 1 1 2 と、リファレンスセンサ 3 の電圧印加電極 3 1 の外側全体を覆う絶縁コーティング層 1 1 3 と、リファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 を構成する電極板 3 2 a の外側全体を覆う絶縁コーティング層 1 1 4 と、リファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 を構成する電極板 3 2 b の外側全体を覆う絶縁コーティング層 1 1 5 と、が設けられている。ただし、リファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 の両電極板 3 2 a , 3 2 b およびメインセンサ 2 の接地電極 2 2 の相互の接触箇所は電極の素地が露出され、相互の電氣的な接続が確保される。

【 0 0 7 6 】

各絶縁コーティング層 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 は、例えば、フッ素樹脂等を予め定められた厚さにコーティングしたものであって、組み立てられた液面レベルセンサを樹脂液の貯蔵されている容器にディッピングしたり、各電極をフッ素樹脂等でインサート成形したりすることで、センサ部分を覆って形成される。

10

【 0 0 7 7 】

また、液面レベルセンサ 1 1 0 は、メインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 および接地電極 2 2 の上部に、キャップ 1 1 6 が被着されている。キャップ 1 1 6 は、両電極 2 1 , 2 2 の上部開放部を覆っており、両電極 2 1 , 2 2 の間に介入する円環状のリブ 1 1 7 が形成されているために、両電極 2 1 , 2 2 を同軸に確実に位置決めする。

【 0 0 7 8 】

さらに図 6 に示すように、液面レベルセンサ 1 1 0 は、回路ユニット 6 の外側全体に、絶縁コーティング層 1 1 8 が施されている。絶縁コーティング層 1 1 8 は、メインセンサ 2 及びリファレンスセンサ 3 と同様にフッ素樹脂等をコーティングしている。尚、回路ユニット 6 については、フッ素樹脂等の絶縁コーティングに代えて、絶縁材によりモールドし、または防水ケースに収納するようにしてもよい。

20

【 0 0 7 9 】

本実施形態の液面レベルセンサ 1 1 0 では、メインセンサ 2 およびリファレンスセンサ 3 の全体に絶縁コーティングが施されているために、測定される液体が導電性のある電解液であっても、液面レベルの測定を行うことができる。

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態の液面レベルセンサ 1 1 0 では、回路ユニット 6 に絶縁コーティングが施されているために、測定される液体が導電性のある電解液であっても、回路ユニット 6 内の電気素子等の電気部品に支障なく、液面レベルの測定を行うことができる。

30

【 0 0 8 1 】

(第 3 実施形態)

次に、図 7 を参照して、本発明に係る液面レベルセンサの第 3 実施形態について説明する。図 7 は本発明に係る液面レベルセンサの第 3 実施形態の一部破断外観斜視図である。なお、以下の実施形態において、上述した第 1 実施形態と重複する構成要素や機能的に同様な構成要素については、図中に同一符号を付することによって説明を簡略化あるいは省略する。

【 0 0 8 2 】

図 7 に示すように、本発明の第 3 実施形態に係る液面レベルセンサ 1 2 0 は、メインセンサ 2 の内側に配置された電圧印加電極 2 1 を回路ユニット 6 (図 1 参照) の演算回路に接続するターミナルアッシー 1 2 1 を備えている。ターミナルアッシー 1 2 1 は、絶縁材でバスバー 1 2 3 をインサート成形して形成されており、リファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 を構成する両電極板 3 2 a , 3 2 b の間に配置されている。

40

【 0 0 8 3 】

バスバー 1 2 3 は、導電性のある金属を用いて、全体としてコ字形状に形成されており、一端部にコネクタ端子 5 2 が形成され、そして他端部に電気接続部 1 2 4 が形成されている。コネクタ端子 5 2 は、リファレンスセンサ 3 の電極板 3 2 a のコネクタ端子 3 6 およびリファレンスセンサ 3 の電圧印加電極 3 1 のコネクタ端子 3 8 と整列するように、電極板 3 2 a を貫通して配置されている。電気接続部 1 2 4 は、リファレンスセンサ 3 の電

50

極板 3 2 a の取付孔 3 5 を通して電極板 3 2 a の外側に露出して配置されている。

【 0 0 8 4 】

電気接続部 1 2 4 は、逆 V 字形状の板形状に形成された主突起部 1 2 5 と、同じく逆 V 字形状に形成された副突起部 1 2 6 とを組み合わせてなる。副突起部 1 2 6 は、主突起部 1 2 5 にほぼ 90 度の角度を置いて十字状に組み付けられる。この電気接続部 1 2 4 は、主突起部 1 2 5 及び副突起部 1 2 6 で形成する外径がメインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 の内径よりもわずかに大きく、その外径を小さくする方向に弾性変形が可能とされている。

【 0 0 8 5 】

ターミナルアッシー 1 2 1 は、電気接続部 1 2 4 の外周を取り囲むように、所定の円周上に等間隔で位置する絶縁性の複数の位置決め突起 1 2 9 を有している。これらの位置決め突起 1 2 9 は、メインセンサ 2 の内側に配置される電圧印加電極 2 1 の端部に外嵌し且つ外側に配置される接地電極 2 2 の端部に内嵌するように形成されている。

10

【 0 0 8 6 】

メインセンサ 2 の接地電極 2 2 は、位置決め突起 1 2 9 が内嵌するようにターミナルアッシー 1 2 1 に載置され、導電性のある金属製のフランジ部材 1 3 0 によりリファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 に固定され、リファレンスセンサ 3 の接地電極 3 2 を介して回路ユニット 6 (図 1 参照) と電氣的に接続される。

【 0 0 8 7 】

メインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 は、位置決め突起 1 2 9 が外嵌するようにターミナルアッシー 1 2 1 に載置され、接地電極 2 2 と同軸に配置される。その際、ターミナルアッシー 1 2 1 の電気接続部 1 2 4 が接地電極 2 2 に弾性的に内接し、接地電極 2 2 は、ターミナルアッシー 1 2 1 のパスバー 1 2 3 を介して回路ユニット 6 (図 1 参照) と電氣的に接続される。

20

【 0 0 8 8 】

本実施形態の液面レベルセンサ 1 2 0 では、メインセンサ 2 の内側に配置される電圧印加電極 2 1 と回路ユニット 6 の演算回路とを接続するターミナルアッシー 1 2 1 に、メインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 と接地電極 2 2 との間に介在する絶縁性の位置決め突起 1 2 9 を設け両電極 2 1 , 2 2 を同軸に保持するとともに、内側に配置された電圧印加電極 1 2 1 に内接する電気接続部 1 2 4 を設けているので、メインセンサ 2 の組み立てが容易であり、電圧印加電極 2 1 及び接地電極 2 2 を同軸に正確に位置決めすることができる。

30

【 0 0 8 9 】

さらに、本実施形態の液面レベルセンサ 1 2 0 では、ターミナルアッシー 1 2 1 の電気接続部 1 2 4 を十字状に成形しており、メインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 に電気接続部 1 2 4 が均一に内接して安定な支持が達成され、メインセンサ 2 の電圧印加電極 2 1 を設置電極 2 2 と同軸により正確に位置決めすることができる。

【 0 0 9 0 】

尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良等が自在である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数値、形態、数、配置場所、等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 1 】

【 図 1 】 本発明に係る液面レベルセンサの一実施形態の斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の液面レベルセンサの分解斜視図である。

【 図 3 】 (a) は図 1 の液面レベルセンサの平面図であり、(b) は同図 (a) における I-I 矢視断面図である。

【 図 4 】 (a) は図 1 の液面レベルセンサの平面図であり、(b) は同図 (a) における II-II 矢視断面図である。

【 図 5 】 本発明に係る液面レベルセンサの第 2 実施形態の図 3 (b) 相当の断面図である。

50

【図6】本発明に係る液面レベルセンサの第2実施形態の図4(b)相当の断面図である。

【図7】本発明に係る液面レベルセンサの第3実施形態の一部破断外觀斜視図である。

【図8】(a)は従来の液面レベルセンサの全体の概略構成を示す図であり、(b)は同図(a)の液面レベルセンサのメインセンサの概略構成を示す図である。

【符号の説明】

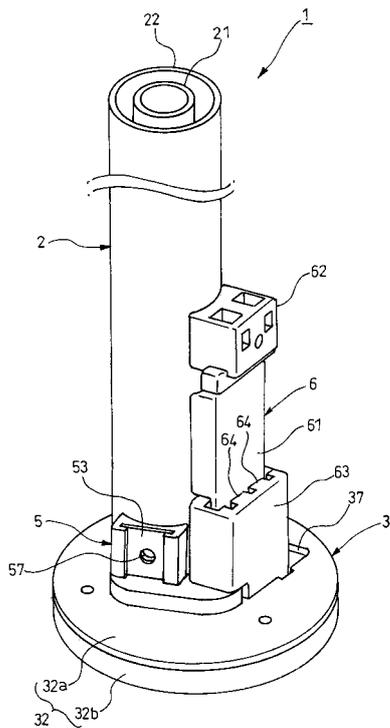
【0092】

- 1, 110, 120 液面レベルセンサ
- 2 メインセンサ
- 3 リファレンスセンサ
- 6 回路ユニット
- 21 電圧印加電極
- 22 接地電極
- 31 電圧印加電極
- 32 接地電極
- 32a 電極板
- 32b 電極板
- 36 コネクタ端子
- 38 コネクタ端子
- 52 コネクタ端子

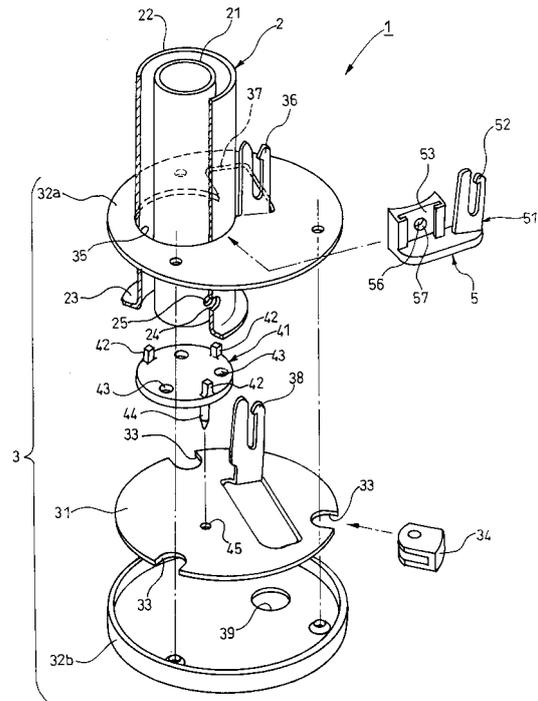
10

20

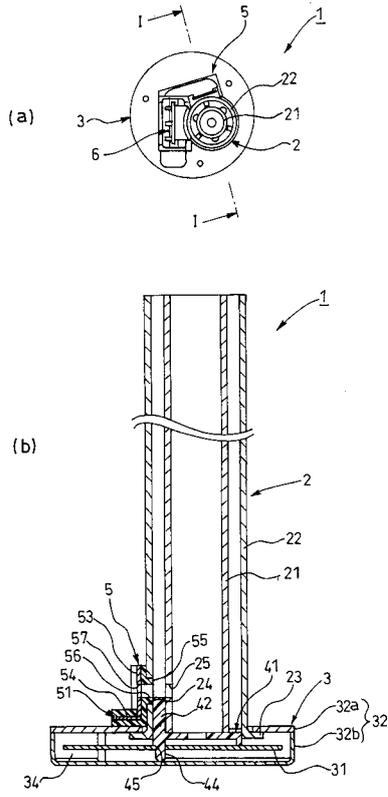
【図1】



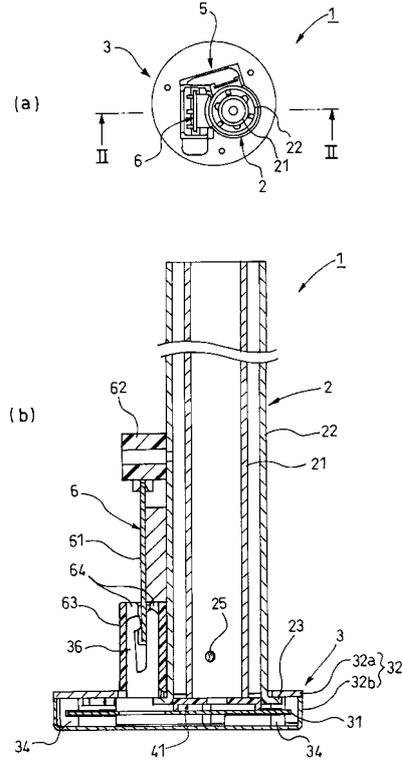
【図2】



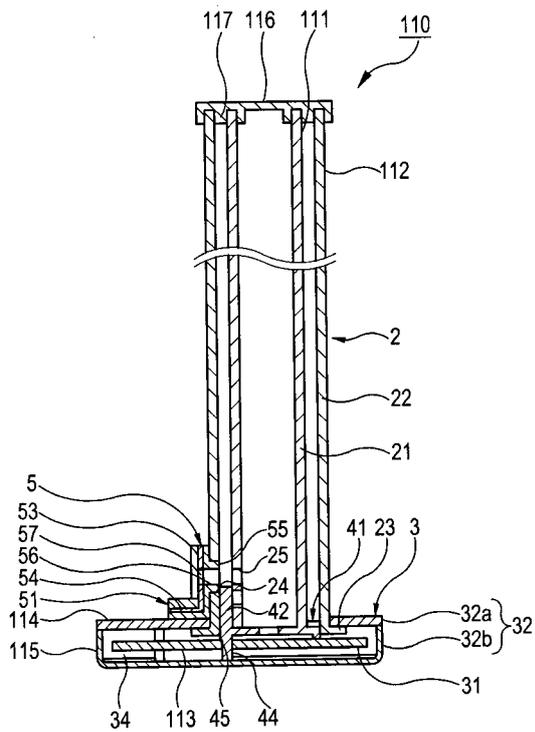
【 図 3 】



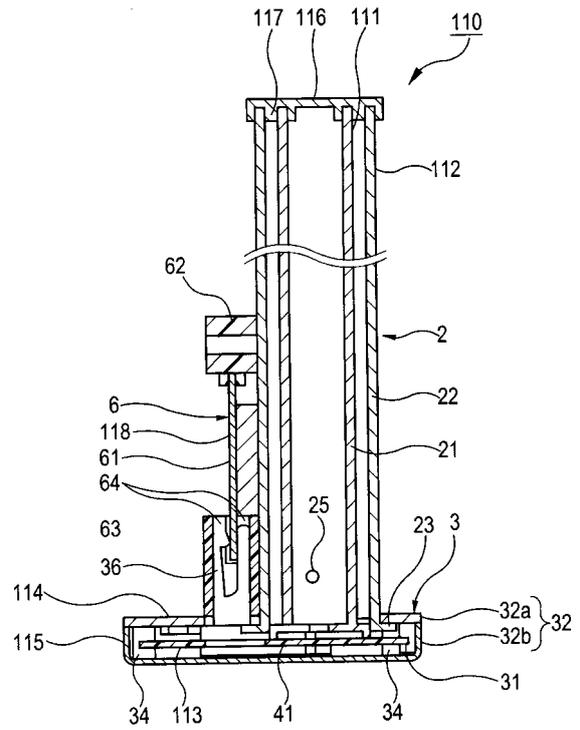
【 図 4 】



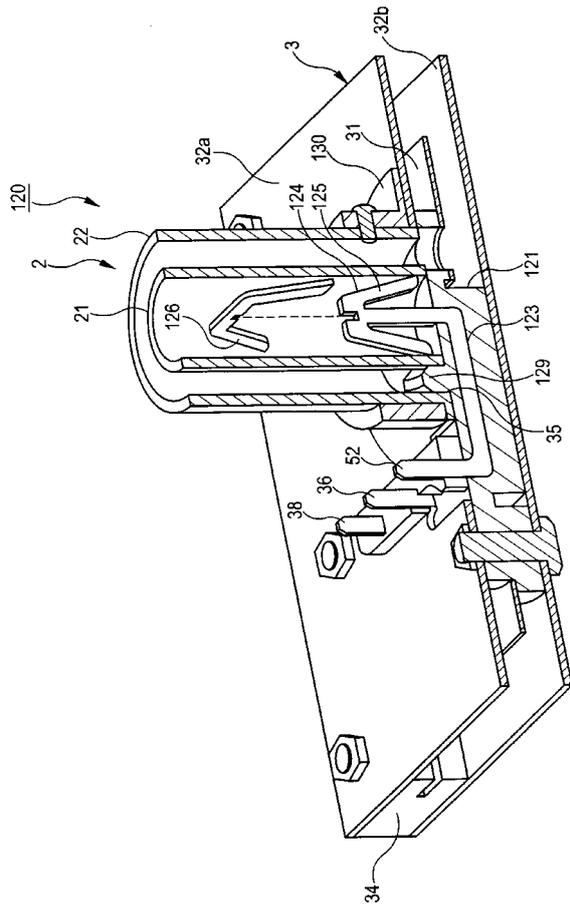
【 図 5 】



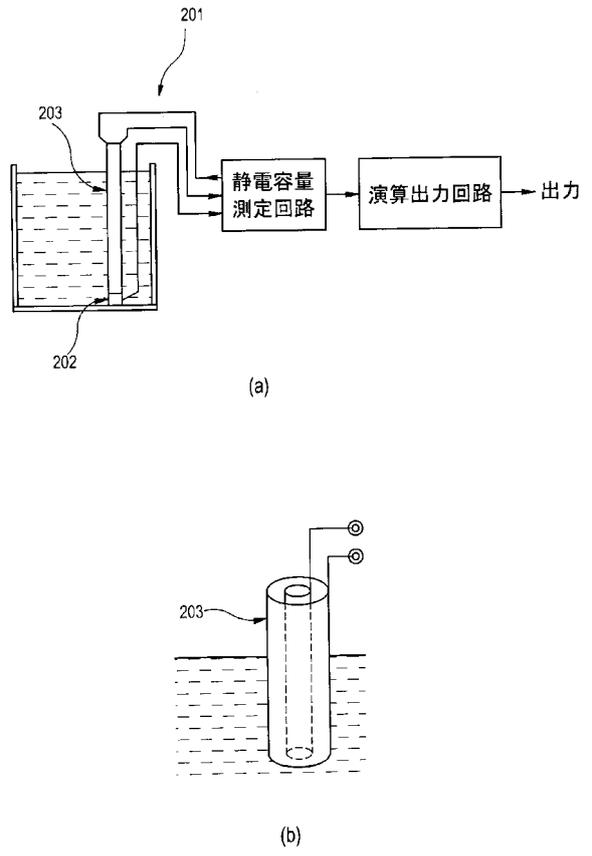
【 図 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

審査官 古屋野 浩志

- (56)参考文献 特開平11-108735(JP,A)
特開平06-147955(JP,A)
特開昭51-098062(JP,A)
特開2006-038699(JP,A)
特開2006-105953(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01F 23/26