

(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2007-298402

(P2007-298402A)

(43) 公開日 平成19年11月15日(2007.11.15)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 F 1/58 (2006.01)	G O 1 F 1/58 A	2 F O 3 5
	G O 1 F 1/58 J	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2006-126765 (P2006-126765)	(71) 出願人	000129253
(22) 出願日	平成18年4月28日 (2006.4.28)		株式会社キーエンス
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号
		(74) 代理人	100104949
			弁理士 豊栖 康司
		(74) 代理人	100074354
			弁理士 豊栖 康弘
		(72) 発明者	呉 哲庸
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内
		(72) 発明者	福村 孝二
			大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番14号 株式会社キーエンス内
		Fターム(参考)	2F035 BA02 BE08

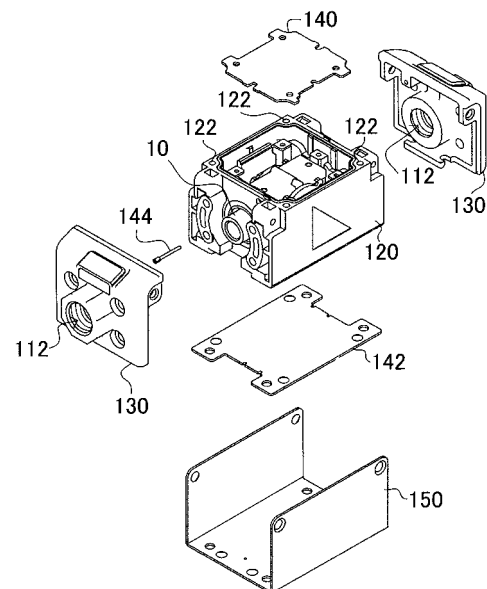
(54) 【発明の名称】 容量式電磁流量計

(57) 【要約】

【課題】 小型化、低コスト化を実現可能な容量式電磁流量計を提供する。

【解決手段】 容量式電磁流量計は、被検出流体の流量を検出するための容量式電磁流量計であって、本体ケース110と、本体ケース110内に配設されて被検出流体を流すための測定管10と、被検出流体に磁場を印加するための磁場印加手段と、被検出流体と非接触となるよう測定管10と結合される電極30とを備え、測定管10を本体ケース110と別部材で構成し、交換可能としている。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検出流体の流量を検出するための容量式電磁流量計であって、
本体ケースと、
前記本体ケース内に配設されて被検出流体を通過させるための測定管と、
被検出流体に交番磁場を印加するための磁場印加手段と、
被検出流体と非接触となるよう前記測定管と結合される電極と、
前記測定管を通過する被検出流体の流量を演算する演算手段と、
を備え、
前記測定管を前記本体ケースと別部材で構成し、交換可能としたことを特徴とする容量式電磁流量計。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の容量式電磁流量計であって、
前記測定管が前記本体ケースと異なる部材で構成されてなることを特徴とする容量式電磁流量計。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の容量式電磁流量計であって、
前記測定管が高誘電性の樹脂部材で構成されてなることを特徴とする容量式電磁流量計。

【請求項 4】

被検出流体の流量を検出するための容量式電磁流量計であって、
本体ケースと、
前記本体ケース内に配設されて被検出流体を通過させるための測定管と、
被検出流体に交番磁場を印加するための磁場印加手段と、
被検出流体と非接触となるよう前記測定管と結合される電極と、
前記測定管を通過する被検出流体の流量を演算する演算手段と、
前記演算手段で演算された被検出流体の流量を表示可能な表示部と、
を備え、
前記表示部を前記本体ケースに固定する構造が、被検出流体の流れる方向に対して、前記表示部を水平又は垂直のいずれかとなるよう前記本体ケースに取り付け可能に構成してなることを特徴とする容量式電磁流量計。 20 30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の容量式電磁流量計であって、
前記表示部の外形が略正方形に形成されてなり、四隅をねじ止めにより前記ケース部に固定可能に構成してなることを特徴とする容量式電磁流量計。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被検出流体の流量を検出する容量式の電磁流量計に関する。

【背景技術】**【0002】**

被検出流体の流量を検出する電磁流量計には、大別して接液電極形と非接液電極形の 2 種類が存在する。接液電極形の電磁流量計（接液式あるいは電極式電磁流量計等と呼ばれる）は、電極が被検出流体と直接接触し、被検出流体に発生する起電力を直接検出する。一方、非接液電極形の電磁流量計（（静電）容量式電磁流量計等と呼ばれる）は、電極が被検出流体と直接接触せず、被検出流体に発生する起電力を被検出流体と電極間の静電容量を介して検出する。この内、接液電極形の電磁流量計では、常に電極を被検出流体の液体と接液させるため、電極を腐蝕しない液体であることが必要となる。また液中に含まれる絶縁性付着物が電極に付着して抵抗が増したり、電極が錆びる等の問題、電極の配置部分で防水構造が必要となる等の問題がある。 40 50

【 0 0 0 3 】

これに対して容量式電磁流量計は、磁界に直交して導電性の被検出流体が流れると、印加した磁界の強さと流体の流速との積に比例する起電力が発生し、この起電力を、被検出流体の流れる測定管の外面に付着し、被検出流体に非接触な一対の電極で静電容量式に検出することにより、流量を測定できる原理に基づく。容量式電磁流量計は、被検出流体を流す測定管の外側に電極を貼付し、パイプの厚さでコンデンサを形成するため、電極部が接液しないので絶縁性付着物の影響を受け難く、電極の劣化や防水構造を考慮する必要がなくメンテナンスが容易である、被検出流体のリークの発生要因を解消できる等の利点がある（特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 4 】

一方で容量式電磁流量計は、信号レベルが低いため耐ノイズ性を考慮したシールドやプリアンプが必要である等、構造や回路が複雑化し装置が大掛かりで高価であるという問題があった。

【 0 0 0 5 】

また容量式電磁流量計の筐体は一体に構成されているが、測定管の部分で高精度のコンデンサを構成する必要がある、材質として高価な高誘電材料が用いられる。このため従来の容量式電磁流量計では測定管以外の部材も含めた全体を高誘電材料で構成することとなり、コストがかかるという問題もあった。

【 0 0 0 6 】

さらに一方で、測定管の配管方向を縦・横の両方に対応させるよう表示部を回転可能とした電磁流量計が開発されている（特許文献 2 参照）。しかしながら、このようなタイプでは、表示部を回転させる機械機構を備えるために、装置全体が大型化するという問題もあった。

【特許文献 1】特開平 8 - 1 3 6 3 0 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 2 6 7 5 0 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明は、従来のこのような問題点を解決するためになされたものである。本発明の一の目的は、小型化、低価格化を実現可能な容量式電磁流量計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

以上の目的を達成するために、第 1 発明に係る容量式電磁流量計は、被検出流体の流量を検出するための容量式電磁流量計であって、本体ケースと、本体ケース内に配設されて被検出流体を通過させるための測定管と、被検出流体に磁場を印加するための磁場印加手段と、被検出流体と非接触となるよう測定管と結合される電極とを、測定管を通過する被検出流体の流量を演算する演算手段と備え、測定管を本体ケースと別部材で構成し、交換可能としている。

【 0 0 0 9 】

また第 2 発明に係る容量式電磁流量計は、測定管が本体ケースと異なる部材で構成されている。

【 0 0 1 0 】

さらに第 3 発明に係る容量式電磁流量計は、測定管が高誘電性の樹脂部材で構成されている。

【 0 0 1 1 】

さらにまた第 4 発明に係る容量式電磁流量計は、本体ケースと、本体ケース内に配設されて被検出流体を通過させるための測定管と、被検出流体に磁場を印加するための磁場印加手段と、被検出流体と非接触となるよう測定管と結合される電極と、測定管を通過する被検出流体の流量を演算する演算手段と、演算手段で演算された被検出流体の流量を表示可能な表示部とを備え、表示部を本体ケースに固定する構造が、被検出流体の流れる方向

10

20

30

40

50

に対して、表示部を水平又は垂直のいずれかとなるよう本体ケースに取り付け可能に構成している。

【0012】

さらにまた第5発明に係る容量式電磁流量計は、表示部の外形が略正形状に形成されてなり、四隅をねじ止めによりケース部に固定可能に構成している。

【発明の効果】

【0013】

第1～3発明によれば、測定管を本体ケースと分離することで、測定管には高誘電材料等、コンデンサを構成するのに適した材質を選択でき、一方本体ケースにはこのような特性は不要で、本体ケースとして適した材質を選択できるので、安価に構成できる。また、用途に応じて測定管を適切なタイプに変更することもできる。材質のみならず、例えば口径の異なる測定管を用いることもでき、同一の本体ケース等を使用して多品種に対応可能とし生産性を改善できる。

【0014】

第4～5発明によれば、表示部を本体ケースに対して回転させる構造等を必要とせず、水平又は垂直のいずれかを選択して固定する方式のため、容量式電磁流量計の設置方向に応じて見易い方向に表示部を固定できると共に、固定位置を変更するための構造を簡素化でき、装置の小型化に寄与する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施の形態は、本発明の技術思想を具体化するための容量式電磁流量計を例示するものであって、本発明は容量式電磁流量計を以下のものに特定しない。また、本明細書は特許請求の範囲に示される部材を、実施の形態の部材に特定するものでは決してない。特に実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がない限りは、本発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするため誇張していることがある。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。さらに、本発明を構成する各要素は、複数の要素を同一の部材で構成して一の部材で複数の要素を兼用する態様としてもよいし、逆に一の部材の機能を複数の部材で分担して実現することもできる。

(実施の形態1)

【0016】

図1～図19に、本発明の実施の形態1に係る容量式電磁流量計100を示す。これらの図において、図1は容量式電磁流量計100の構成を示すブロック図、図2は本体ケースの断面図、図3は容量式電磁流量計100の回路構成のさらに詳細なブロック図、図4は容量式電磁流量計の斜視図、図5は図4の容量式電磁流量計の表示ユニットを外した分解斜視図、図6は図5の本体ケースから口金と補強板を外した分解斜視図、図7はサイドカバーを本体カバーで固定する状態の分解斜視図、図8はハウジングを本体カバーで保持する状態の断面図、図9は測定管の斜視図及び電極を外した分解斜視図、図10は図6の本体ケースの分解斜視図、図11はプリアンプモジュールの分解斜視図、図12は励磁モジュールの斜視図、図13は励磁プレートの斜視図、図14は励磁コイルの分解斜視図、図15は一体型表示ユニットの分解斜視図、図16は本体ケースに、表示ユニットを固定する様子を示す斜視図、図17は分離型表示ユニットを使用した容量式電磁流量計の斜視図、図18はこの電磁流量計のブロック図、図19は分離型表示ユニットの分解斜視図を、それぞれ示している。

(ブロック図)

【0017】

図1のブロック図及び図2の本体ケース断面図に示すように、容量式電磁流量計100は、被検出流体を通過させる測定管10と、ポールピース178の周囲に巻回され、測定

10

20

30

40

50

管 10 の外部から被検出流体に磁場を印加する励磁コイル 22 と、励磁コイル 22 で交番磁界を発生させるための励磁回路 24 と、励磁コイル 22 で発生される磁界中を被検出流体が通過して発生される起電力を検出するための電極 30 と、電極 30 を介して起電力を検出する検出回路 34 と、励磁回路 24 及び検出回路 34 を駆動制御し、さらに検出された信号から流量を演算するための制御部 40 と、制御部 40 で演算された流量を表示する表示部 51 とを備える。この制御部 40 は、流量検出手段を構成する本体ケース 110 で検出された被検出流体の流量に基づき、積算流量を演算可能な流量演算部として機能する。また必要に応じて、出力信号を出力するための出力部 60 や、外部からのリセット信号等の各種入力信号を入力するための入力部 70、各種設定を行うための設定部 80 等も設けてもよい。これら制御部 40、表示部 51、出力部 60、入力部 70、設定部 80 等は、表示ユニット 50 として、本体ケース 110 と別部材のユニット状に構成される。 10

【0018】

この容量式電磁流量計 100 の回路構成のさらに詳細なブロック図を図 3 に示す。この図では、容量式電磁流量計 100 を構成する本体ケース 110 と表示ユニット 50 各々について、これらを構成する部材を示している。まず本体ケース 110 側には、電極 30 とプリアンプ 163 を一対、測定管に配置している。そしてこれらの電極 30 で起電力を検出する検出回路 34 として、差動増幅器 35 と、増幅器 36 と、周期性リセット回路 37 を備える。図 3 の例では、プリアンプ 163 の出力は差動増幅器 35 に入力され、電極 30 間に発生した起電力を検出する。差動増幅器 35 の出力はさらに増幅器 36 で増幅されて、周期性リセット回路 37 を介して、A/D 変換器 38 で A/D 変換され、制御部 40 20 に入力される。周期性リセット回路 37 は、制御部 40 から周期的に送られるリセット信号を受けて、検出された電圧をリセットするための回路である。

【0019】

一方、測定管に励磁コイル 22 で磁界を生じさせる励磁回路 24 としては、励磁用の励磁電源 25、励磁コイル 22 と励磁電源 25 との間に介在され、励磁の極性を切り替える励磁極性切替回路 28、及び励磁コイル 22 に所定の定電流を通電させるための定電流回路 29 を備える。この励磁回路 24 では、励磁極性切替回路 28 が励磁電源 25 より供給される電力をスイッチングして交流電流を励磁コイル 22 に供給し、交番磁界を発生させる。図 3 の例では、励磁電源 25 として、初期励磁電源 26 及び励磁継続電源 27 の 2 つを備えており、これらを切り替えて使用する。すなわち、励磁コイル 22 の立ち上げ時には高電圧が必要であるため、より高出力を得られる初期励磁電源 26 を使用する。そして励磁が安定すると、励磁を継続させるために必要な電圧は低くなるので、励磁継続電源 27 に切り替える。これにより、起動時の高電圧と安定動作時の定電圧とを供給するために、専用の電源を用意することで、電源が大型化したり電力損失が増すことを回避でき、装置の小型化や発熱防止が図られる。 30

【0020】

さらに、励磁極性切替回路 28 の出力は、表示ユニット 50 側の制御部 40 に入力される。表示ユニット 50 は、A/D 変換器 38 と、制御部 40 と、表示部 51 と、設定部 80 と、入力部 70 と、出力部 60 を備える。制御部 40 は、マイクロコンピュータ等で構成され、これら励磁回路 24 と検出回路 34 を同期させて駆動、制御する。また設定部 80 40 は、各種の設定や操作を行うためのスイッチやコンソールである。表示部 51 は、7 セグメント式表示器等を備え、検出された瞬時流量や積算流量、あるいは設定値などを切り替えて、又は同時に表示する。入力部 70 は、外部信号を入力する入力回路である。出力部 60 は、制御信号等を出力するための外部出力回路 61 とアナログ電流出力回路 62 を備える。

【0021】

なお、これら表示ユニットや本体ケース、あるいは励磁回路や検出回路などの区分けは一例であり、各構成部材が属するユニットや回路を適宜変更しても同様の機能が実現できることはいうまでもない。また、機能が実現される限りにおいて任意の部材を統合することも可能である。

【 0 0 2 2 】

この容量式電磁流量計 1 0 0 の動作原理を、図 1 に基づいて説明する。被検出流体を導く測定管 1 0 は、測定管 1 0 の左右に配置された一対の励磁コイル 2 2 により発生し、ポールピース 1 7 8 に導かれたほぼ平行な磁界と直交するように配置されている。また、測定管 1 0 の上下面に対向して配置された一対の電極 3 0 は、励磁コイル 2 2 で発生される磁界及び被検出流体の通過方向と直交する方向に発生する起電力を検出するように配置されている。この構成において、測定管 1 0 内に被検出流体が流れる、すなわち磁界と直交する方向に導電性流体が移動すると、ファラデーの電磁誘導の法則に従い被検出流体中には、その移動速度（流速）に比例した起電力が発生する。このとき起電力はファラデーの法則により磁束密度、流速及び測定管径の積に比例する。電極 3 0 は、誘導体からなる測定管 1 0 の管壁を介して被検出流体と対向し、静電容量結合されており、流体内部に発生した起電力を電氣的に取り出す働きをする。取り出された起電力は、制御部 4 0 に伝達され、流量信号に変換されて表示部 5 1 に表示され、あるいは電気信号として出力される。

10

（本体ケース 1 1 0）

【 0 0 2 3 】

次に、各部材の詳細を図面にに基づき説明する。図 4 及び図 5 に示す容量式電磁流量計 1 0 0 は、容量式電磁流量計本体を構成する本体ケース 1 1 0 と、表示ユニット 5 0 とで構成される。この容量式電磁流量計は、本体ケース 1 1 0 の両端面に開口された流路口 1 1 1 から被検出流体を内部に通過させ、その流量を検出して表示ユニット 5 0 に表示する。

【 0 0 2 4 】

20

本体ケース 1 1 0 には、P P S 樹脂等が利用できる。特に本体ケース 1 1 0 を金属でなく樹脂で形成することにより、軽量化を図ると共に複雑な形状にも容易に形成でき、安価に構成できる利点を得られる。本体ケース 1 1 0 の上面には、図 5 に示すように、表示ユニット 5 0 が固定される。また本体ケース 1 1 0 の側面には、図 6 に示すように測定管 1 0 を収納するハウジング 1 2 0 の前後に各々サイドカバー 1 3 0 を固定している。各サイドカバー 1 3 0 には被検出流体を流入、排出するための流路口 1 1 1 を開口している。

【 0 0 2 5 】

さらにサイドカバー 1 3 0 の上面はヨーク蓋 1 4 0 で、下面は補強板 1 4 2 で各々閉塞している。さらに補強板 1 4 2 を覆うように、断面コ字状の本体カバー 1 5 0 で被覆し、本体カバー 1 5 0 の両端でサイドカバー 1 3 0 を固定して補強している。本体ケース 1 1 0 を本体カバー 1 5 0 で被覆して、サイドカバー 1 3 0 同士を本体カバー 1 5 0 で固定する状態を図 7 に示す。この図に示すように、ハウジング 1 2 0 の前後にサイドカバー 1 3 0 を固定した状態で、本体カバー 1 5 0 の側板 1 5 5 を挿入できる段差を形成している。さらに本体カバー 1 5 0 で本体ケース 1 1 0 を被覆した状態で、側板 1 5 5 に開口された螺子孔 1 5 6 に螺子を挿入して、本体カバー 1 5 0 の両端でサイドカバー 1 3 0 を螺号して固定する。さらに螺子孔 1 5 6 は、ハウジング 1 2 0 とサイドカバー 1 3 0 との連結に兼用することもでき、これにより組み立て作業効率も向上される。

30

【 0 0 2 6 】

本体カバー 1 5 0 は、板金等剛性のある部材で構成し、両端でサイドカバー 1 3 0 と螺子で螺号する等して、容量式電磁流量計の筐体に強度を持たせる。これにより、容量式電磁流量計を配管する際に、容量式電磁流量計の両側に設けられた配管固定機構に応力が加えられても、十分対抗できる強度を付与できる。例えば流路口 1 1 1 の内面に設けられた螺子溝 1 1 2 を螺号すると、両端から逆向きのトルクが加えられるが、このような捻れ応力で本体ケース 1 1 0 が破損しないよう本体カバー 1 5 0 が補強する。

40

【 0 0 2 7 】

また、容量式電磁流量計の筐体全体を金属製とするのではなく、本体ケース 1 1 0 を樹脂部材とすることで軽量化も図られる。本体カバー 1 5 0 は金属製ではあるが比較的軽量の板金で構成することにより、全体としての軽量化が実現できる。さらに本体ケース 1 1 0 を複雑な形状としても、金属製の場合と比較して安価に形成でき、コスト面でも有利となる。特に金属部品は単純な板金形状とすることで、安価とできる。さらにまた、容量式電

50

磁流量計の本体ケース１１０表面を板金等の本体カバー１５０で被覆することにより、筐体表面を保護する効果も得られる。加えて、両端のサイドカバー１３０同士を金属製の本体カバー１５０で連結することにより、両端面を導通させてアース電位を共通にできるという副次的な効果も得られる。一方、本体ケース１１０には液アース端子１４４を備えており、被検出流体の電位をサイドカバー１３０の接地電位とする。

【００２８】

本体カバー１５０は、上記の例では図８（ａ）に示すように一枚の断面コ字状本体カバー１５０でハウジング１２０全体をカバーする構成とした。特に板金を断面コ字状に折曲することで、曲げ強度を一層増すことができる。また本体カバー１５０一枚でサイドカバー１３０同士を連結できるので、部品点数も最小限とでき、組み立て作業性にも優れる。ただ、本体カバーは、上記の構成に限られず、複数枚で構成してもよい。例えば図８（ｂ）に示すように、本体カバー１５１を２枚、それぞれ断面コ字状とし、これらをハウジング１２０の上下から覆うように構成することもできる。あるいは図８（ｃ）に示すように、断面Ｌ字状の本体カバー１５２とし、これらをハウジング１２０の対角線方向から挟持する構成としてもよい。さらに図８（ｄ）に示すように、２枚の平板状本体カバー１５３を使用して、サイドカバー同士を橋渡しする構成としても良い。

10

（サイドカバー１３０）

【００２９】

サイドカバー１３０は、流路口１１１を開口している。流路口１１１は、本体ケース１１０に内蔵される測定管１０とで流路を構成する。流路の口径は、流路口１１１の一端から他端までほぼ同じ直径として、この流路に被検出流体を一方向に流す際の損失を低減する。流路口１１１の部分には、容量式電磁流量計を設置する工場等の外部配管（図示せず）と接続するための配管固定機構として、流路口１１１の内面に螺子溝１１２が形成されている。螺合により配管する際の機械的強度を確保するために、好ましくはサイドカバー１３０を金属で一体に形成する。なお外部配管と流路とその他の接続方法としては、本体ケースの開口端面にボルトを植設し、他方、外部配管の端にフランジを設け、このフランジの挿通孔にボルトを通した後にナットを螺着させることによって本体ケースと外部配管とを接続するようにしてもよい。

20

（測定管１０）

【００３０】

測定管１０は、管状の内部に被検出流体を通過させる絶縁性ライニングである。測定管１０には、被検出流体を通過させるパイプとしての優れた耐薬品性能と、コンデンサを構成するための電気的特性とが要求される。機械的特性の面からは、測定管１０は、被検出流体の圧力、温度変化による配管の伸縮に基づく引張又は圧縮の力を担う強度母体とし、かつそれに耐える所要の内径、肉厚、長さを有する剛構造部材とする。一方、電気的特性の面からは、測定管１０は非磁性の絶縁性部材として誘電体材料であることが望まれる。特に測定管１０の周囲に貼付される電極３０と被検出流体との静電容量結合を高めＳ／Ｎ比を改善するために、誘電率の高い材質で構成する。このような材質としてはセラミックスやプラスチックが利用できる。一般的にはセラミックスが用いられるが、測定管の外周面に、後述する位置決めのための突起１２や段差１４を一体的に形成する場合、成形時の熱収縮による位置決め精度の低下や、後加工でこのような突起や段差を形成するとコスト的に高くなるおそれがある。このため、本実施の形態では比較的強度があり、且つ成形精度と高誘電性を確保できるセラミックスを混入したＰＰＳ樹脂を採用している。ＰＰＳ樹脂は、耐油、耐薬品性に優れる。本実施の形態では、ポリプラスチック株式会社製フレクティス（登録商標）を使用した。また測定管１０の内面には必要に応じてライニングが施工される。

30

40

【００３１】

被検出流体は、水や非腐食性の液体であり、所定の導電率を備える液体である。容量式電磁流量計は、接液式の電磁流量計と異なり、電極３０を被検出流体に直接接触させないため、従来は使用できなかった電極を腐食するような液体であっても測定できる。また、

50

測定管 10 の材質を選択することによって、様々な被検出流体に対応できる。特に、測定精度等に対応して要求される誘電率と、被検出流体に対する耐性に応じて、測定管 10 の材質を選択できる。特に本実施の形態に係る容量式電磁流量計は、測定管 10 を本体ケース 110 と別部材としているので、測定管 10 のみを変更し、他の構成部品を共通化して様々な仕様の容量式電磁流量計を構成でき、製品仕込みの上で有利なものとなる。

【0032】

さらに測定管 10 には、円柱状の測定管 10 の回転を阻止するための回転阻止機構を設けている。すなわち、測定管 10 の周囲で電極 30 と励磁コイル 22 とを直交させる必要があるため、円柱状の測定管 10 が回転して位置ずれを生じると、正確な検出に支障を来すおそれがある。このため、図 9 (a) に示すように測定管 10 の外周に突起 12 を設けている。突起 12 を支承する孔をプリアンプモジュール 160 や本体ケース 110 等に形成することで、測定管 10 を所定の姿勢に位置決めし、回転を阻止する。

10

【0033】

測定管 10 は、本体ケース 110 と別部材とする。これにより、測定管 10 を構成する部材にはコンデンサに適した材質を選択できる。一方で本体ケース 110 は、複雑な形状にも容易に成型可能な樹脂が使用できる。このように、測定管 10 を本体ケース 110 と別部材とすることにより、各々に適した部材で構成できる。特に測定管を構成する高誘電材料は一般に高価であるため、必要な部分のみを高価な部材で構成し、他の部材はより安価な材質として全体のコストを低減できる。また、容量式電磁流量計に要求される精度等に応じて、適切な材質の測定管 10 を選定できる。さらに、口径の異なる測定管に交換することもできる。このように、容量式電磁流量計の検出目的や用途、求められる仕様やコストに応じて、適切な材質の測定管を選定することができる。また、複数の測定管を一の容量式電磁流量計にセット可能とすることで、多品種の容量式電磁流量計の部材を共通化して、安価に提供できる。

20

(電極 30)

【0034】

測定管 10 の周囲には電極 30 が配置される。電極 30 は、ポリイミド等の絶縁テープに銅箔をコーティングしたものが使用できる。この電極 30 は、図 9 (b) に示すように、円筒状の測定管 10 の外周に沿うように湾曲された面状の導電体であり、一对の電極 30 を測定管 10 を挟んで対向するように配置する。このように一对の電極 30 と被検出流体との静電結合により、流体中に発生した起電力を測定管 10 から外部に取り出して、流量を検出できる。各電極 30 は、測定管 10 の外周に隙間なく貼付される。貼付にはテープや接着剤等が利用できる。電極 30 は、好ましくは可撓性部材で構成することにより、測定管 10 の外面に隙間なく固定できる。

30

【0035】

また面状の導電体である電極の腐食や結露による一对の電極間の導通を防止するために、導電体は絶縁層で被覆することが好ましい。図 9 の例では、シリコン樹脂等の絶縁性の接着材を介して測定管 10 の外周に接着することにより、絶縁層の形成と接着を同時に実現している。また、その他の構成として絶縁層としてポリイミド樹脂テープを使用し、ポリイミド樹脂テープ上に銅箔の面状導電体を予め設けた電極 30 を、測定管 10 上に配置する構成とすることもできる。測定管 10 の周囲には、電極 30 を配置する位置及び大きさに段差 14 を形成しており、電極 30 の位置決めを実現する。段差 14 は、測定管 10 外周の肉厚を薄くすることで形成している。

40

【0036】

さらに電極 30 は、プリアンプモジュール 160 と電気接続するためのリードを設ける。図 9 の例では、銅箔の面状導電体の一部に切り込みを入れてリード片 32 とし、これを引き出している。この構成は、リードの配線等を不要とし、極めて安価且つ容易に電極 30 の配線を行うことができる。

【0037】

なおこの例では一对の電極を使用したか、2組以上の電極を使用することも可能である

50

。複数組の電極を使用する場合、各電極で検出する電界が磁界と直交するように、電極の位置は調整される。

(ハウジング 120)

【0038】

次にハウジング 120 の内部に収納される部材を、図 10 の分解斜視図に基づいて説明する。この図に示すように、ハウジング 120 は測定管 10 と、一对のプリアンプと、励磁モジュール 170 とを備える。またハウジング 120 の前後には貫通孔 121 が開口され、ここに測定管 10 が挿入される。またハウジング 120 内部に保持される測定管 10 の上下に、プリアンプが配置される。図 11 に示すように、電極 30 を装着した状態で、測定管 10 の上下からプリアンプモジュール 160 にて挟持する。

10

(プリアンプ)

【0039】

プリアンプモジュール 160 は、信号増幅用のプリアンプを構成する。容量式電磁流量計においては、電極 30 と被検出流体との静電容量結合が一般に数十 pF 程度と小さいため、電気信号を通すためのフィルタを設ける際の抵抗のインピーダンスが極めて高くなっている。このため、各電極 30 に検出回路 34 としてプリアンプを接続してインピーダンスを下げる。図 10 に示すプリアンプは、測定管 10 に配置される一对の電極 30 と電気的に接続され、検出された電気信号を増幅して制御部 40 に送出する。このプリアンプは、プリアンプモジュール 160 を、シールドケース 161 に収納し、さらにシールドカバー 162 で閉塞し、電極 30 を含むプリアンプを確実にシールドして電気信号をノイズから保護する。

20

(プリアンプモジュール 160)

【0040】

プリアンプモジュール 160 の外観を図 11 に示す。この図において、図 11 (a) は一对のプリアンプモジュール 160 の斜視図を、図 11 (b) はプリアンプモジュール 160 の分解斜視図を、それぞれ示している。各プリアンプモジュール 160 は、図 11 (b) に示すように、プリアンプ基板 164 と、プリアンプ基板ホルダ 165 と、電極保護シート 166 とで構成される。プリアンプ基板 164 は、電極 30 で検出された電気信号増幅用の電子部品を実装する。プリアンプ基板 164 は、プリアンプ基板ホルダ 165 に保持される。図 11 (b) に示すプリアンプ基板ホルダ 165 は、上面にプリアンプ基板 164 を保持する開口を形成している。またプリアンプ基板ホルダ 165 は、下面を測定管 10 の側面に沿うようアーチ状に湾曲させており、この湾曲面に電極保護シート 166 を固定する。電極保護シート 166 は、ゴム等の弾性体で構成され、プリアンプ基板ホルダ 165 の湾曲面で押圧されて、電極 30 を測定管 10 の周囲に隙間なく押圧する。特に電極 30 による静電容量結合を高めるため、電極 30 と測定管 10 との間に隙間が生じないように固定する必要がある。この作業を、電極保護シート 166 を利用することで、プリアンプモジュール 160 を測定管 10 にセットする際に、電極 30 を測定管 10 の周囲に確実に押圧して隙間なく固定でき、信頼性を高めると共に構成を簡素化して作業能率も向上する。

30

(励磁モジュール 170)

【0041】

さらに、図 10 に示すハウジング 120 は、測定管 10 の左右側面を挟むように、励磁モジュール 170 が配置される。励磁モジュール 170 は、励磁コイル 22 を備えており、測定管 10 の左右から磁界を付与する。したがって、電極 30 により検出される電界と磁界が直交するように、励磁モジュール 170 とプリアンプの配置位置が設定される。

【0042】

励磁モジュール 170 の斜視図を図 12 に示す。図 12 (a) は励磁モジュール 170 を斜め上方から見た斜視図、図 12 (b) は斜め下方から見た斜視図を、それぞれ示している。この図に示す励磁モジュール 170 は、励磁コイル 22 を保持するコイルケース 172 と、コイルケース 172 を一对、対向するように固定する励磁プレート 174 と、中

40

50

継基板 176 で構成される。

(励磁プレート 174)

【 0043 】

励磁プレート 174 の斜視図を図 13 (a)、(b)に示す。励磁プレート 174 は、
一対のコイルケース 172 を離間させて保持し、コイルケース 172 のポールピース 17
8 同士の間で磁界を生じさせる。この励磁プレート 174 は、ほぼ平行に離間させた対向
片 174 a を、連結片 174 b の両端で連結した断面ほぼコ字状に形成され、対向片 17
4 a に各々コイルケース 172 を保持して、これらを平行に離間させて保持する。また励
磁プレート 174 の上面の両端部には、ヨーク蓋固定用のヨーク片 174 c が各々形成さ
れる。

10

【 0044 】

励磁プレート 174 は、励磁コイル 22 で発生される磁界で磁気回路を構成するため、
強磁性体材料で構成する。この励磁プレート 174 は、金属等で一体に形成している。ま
た対向するポールピース 178 同士の間で磁界が効率よく発生されるように、いいかえ
るとポールピース 178 から発される磁束が、下方向の連結片 174 b に向かう漏れ磁束を
低減するため、励磁プレート 174 の一部を部分的に開口している。特に、連結片 174
b と対向片 174 a との接合部分を大きく開口して開口部 174 d を形成することにより
、磁気回路の短絡を防止する。このような形状の励磁プレート 174 を使用することで、
漏れ磁場を低減し、磁気回路の効率を高めることができる。

(中継基板 176)

20

【 0045 】

また図 12 (b)に示すように、励磁プレート 174 の連結片 174 b の裏面には、中
継基板 176 が固定される。中継基板 176 は、励磁コイル 22 を励磁する励磁回路 24
として、図 3 に示す初期励磁電源 26、励磁継続電源 27、励磁極性切替回路 28、定電
流回路 29 を構成する。励磁回路 24 でポールピース 178 同士の間で交番磁場を発生さ
せるように、中継基板 176 には必要な電気回路が実装される。この励磁モジュール 17
0 は、商用周波数と異なる周波数で交番磁場を発生させる。好ましくは、励磁周波数は商
用周波数よりも高い周波数、例えば 75 kHz とする。これにより、商用周波数で生じる
ノイズを回避することができる。

(コイルケース 172)

30

【 0046 】

コイルケース 172 は、コアを挿入し、コアの周囲に励磁コイル 22 を捲回する構成と
する。コイルケース 172 の分解斜視図を図 14 に示す。この図に示すように、コイルケ
ース 172 は中空の軸で平板 172 a、172 b を連結した形状とし、平板 172 a、1
72 b 同士の間で励磁コイル 22 を捲回するコイル捲回空間 172 c が形成される。一方
の平板 172 a には、コアとしてポールピース 178 を挿入するポールピース挿入口 17
2 d が開口される。またポールピース挿入口 172 d は中空の軸状とし、コイル捲回空間
172 c を貫通している。さらに他方の平板 172 b は矩形状とし、図 12 (a)に示す
ように励磁プレート 174 の対向片 174 a に固定される。

(ポールピース 178)

40

【 0047 】

励磁コイル 22 はポールピースコア 178 a の周囲に捲回される。ポールピース 178
は、ポールピースコア 178 a をなす鉄芯の一端に矩形状の平板 178 b を固定し、平板
178 b を介して磁束が出入りする。ポールピースコア 178 a には積層鉄心等の導電性
の磁性材が好適に使用できる。またポールピースコアを使用しないで、この部分で生じる
磁気回路遅れを低減する構成としてもよい。

【 0048 】

この励磁モジュール 170 は、内蔵される一対の励磁コイル 22 を離間して配置し、中
継基板 176 で励磁コイル 22 を励磁してポールピース 178 同士の間で磁界を生じさせ
る。これにより、ポールピース 178 の間に設置された測定管 10 に対して、被検出流体

50

として導電率を有する液体を流すと、液体の運動方向と直交する方向に起電力を生じさせる。

【0049】

なお図1の例では、励磁コイル22を2つ使用し、測定管10の左右に設けているが、コイルを一とすることもできる。例えば図20に示すようにコア178Bの両端で測定管10Bを挟むようにすれば、コア178Bに巻回する励磁コイル22Bを一とできる。この図に示す容量式電磁流量計も、図1等と同様に、励磁回路24Bで励磁コイル22Bを励磁し、測定管10Bを通過する被検出流体により生じる起電力を検出回路34Bが電極30Bで検出し、制御部40Bに送出して表示部51Bにて表示する。

【0050】

さらに図5に戻り、容量式電磁流量計は、本体ケース110の上面に、表示ユニット50を固定している。本体ケース110の上面には、表示ユニット50を固定するための螺子孔122をハウジング120の四隅に形成している。また、サイドカバー130の上端は、本体ケース110上面に固定された表示ユニット50の表面と同一平面となるよう、窪ませた段差空間が形成されている。この段差空間は、表示ユニット50の外形及び大きさとほぼ等しいか、これよりも若干大きく形成される。

(表示ユニット50)

【0051】

表示ユニット50は被検出流体の流量等の情報を表示するための部材であり、図4等に示すように表示部51として表示画面52を備える。図4の例では表示画面52に数値を表示する数値表示領域として、7セグメント式表示器を使用しており、流量等を数値で表示する。7セグメント式表示器には、検出した流量について、瞬時流量や積算流量等の数値を表示する。この図に示す表示画面52は、7セグメント式表示器を2段備えており、積算流量と設定値とを同時に表示可能としている。ただ、7セグメント式表示器を1画面のみ設けて、積算流量や瞬時流量、設定値等の表示を切り替え可能とすることも可能であることはいうまでもない。

【0052】

また表示画面52は、被検出流体の流速や流れ方向を示す流体表示灯53を備える。流体表示灯53は、バー状に配置されたLEDで構成される。流体表示灯53は、例えば流量に応じた速さでLEDを流れ方向に順次点灯させ、流速と流れ方向を感覚的に表現できる。またバー状LEDに代わって、矢印形の表示灯等も利用できる。さらに、LED等を使用したセグメント式の表示画面52に代わって、液晶や有機EL等を使用した表示画面とすることも可能である。このように表示画面52には、流量等の数値のみならず矢印等の図形やイメージを併せて、あるいは択一的に表示させることができ、検出した流量等の情報をユーザに視認しやすい形で表示できる。

【0053】

また表示ユニット50は、各種の設定を行う設定部80として操作パネル54を備えている。操作パネル54は、各種の設定を行うためのキーやボタンを備えている。図4等の例では、表示画面52に4桁の7セグメント式表示器を2段に配置し、さらに右下に操作パネル54を設け、十字方向にキーを配置している。

【0054】

なお、この例では表示画面52を表示する表示回路に、検出回路34及び励磁回路24と接続されてこれらを制御する制御部40を組み込んでいる。ただ、制御回路を個別の部材で構成し、本体ケース110内に組み込むことも可能であることは言うまでもない。また制御回路や検出回路、励磁回路等を統合することも可能である。

(出力部60)

【0055】

また、この表示ユニット50は出力部60を備えている。この例では、出力部60は制御出力、アナログ出力、タイムアウト出力を備え、各々の出力に応じた外部出力端子を備えている。制御出力は、容量式電磁流量計で外部機器のON/OFF動作を直接制御する

10

20

30

40

50

ON / OFF 出力として使用できる。この場合は、検出された瞬時流量が所定値に達したときに ON / OFF 出力を切り替えるように、HIGH / LOW の 2 つの状態に出力するスイッチとして機能する。スイッチ機能は、ノーマルオープン、ノーマルクロズのいずれとしてもよい。あるいは、制御出力として、検出された積算流量に応じたパルス電圧を出力することもできる。この場合は、外部の電圧入力機器に対して、積算流量で制御する用途等に利用できる。また、積算流量をリセットするリセット信号入力端子を備えてもよい。

【 0 0 5 6 】

一方、アナログ出力は、測定された瞬時流量や積算流量等に応じたアナログ電流を出力できる。この例では、瞬時流量が 0 ~ 定格値の範囲で変化すると、4 ~ 20 mA の範囲でアナログ電流を出力する。このため出力部 60 は、アナログ電流出力回路 62 を備える。アナログ電流は電圧信号に比べてノイズ耐性に優れており、これを外部に出力することで、データの記録や解析に利用できる。さらにタイムアウト出力は、後述するようにタイムアウト時にタイムアウト信号を出力する。

10

【 0 0 5 7 】

このように出力部 60 は積算値出力部や瞬時値出力部として機能できる。なお出力部は、上記の制御出力、アナログ出力、タイムアウト出力のいずれかを省略したり、あるいはさらに別の出力端子を備えてもよい。さらに、各出力端子の出力状態を示す出力表示灯を設けてもよい。

(入力部 70)

20

【 0 0 5 8 】

さらに表示ユニット 50 は入力部 70 を備えることもできる。入力部 70 は、温度センサ等の外部機器からの入力信号や、積算値をリセットするためのリセット信号、各種設定情報等を入力するためのインターフェースである。入力部としては、データ通信可能な通信ユニットや I / O 端子、メモリカード等が利用できる。

(表示ユニット 50)

【 0 0 5 9 】

一方、表示ユニット 50 としては、本体ケース 110 に表示ユニット 50 を設ける一体型表示ユニット 50 と、本体ケース 110 とは別の位置に表示ユニットを配置する分離型表示ユニット 50 B とが利用できる。図 15 に、一体型表示ユニット 50 の分解斜視図を示す。

30

(一体型表示ユニット 50)

【 0 0 6 0 】

この図に示す一体型表示ユニット 50 は、フロントケース 55 と、電源ケーブル 56 と、表示基板 57 と、電源基板 58 とを備える。フロントケース 55 は、表示ユニット 50 の筐体であり、表示基板 57 を内部に保持すると共に、開口窓を通じて表示基板 57 上に設けられた 7 セグメント式表示器が外部に表出するように位置決めして固定する。また表示基板 57 の裏面には電源基板 58 が離間して配置される。電源ケーブル 56 は、容量式電磁流量計を駆動するための外部電源と接続されて、容量式電磁流量計に電力を供給する。表示基板 57 は、7 セグメント式表示器や各種インジケータを構成する LED 等の表示素子の駆動回路や、操作パネル 54 のスイッチ等を含む電子部品や CPU 等の制御部品が実装されている。さらに、表示基板 57 と別に電源基板 58 が用意され、電源回路部品が電源基板 58 に実装される。表示用駆動回路を実装した表示基板 57 と、電源回路を実装した電源基板 58 とを分離することにより、電源回路の発熱を表示回路の電子部品から分離できる。

40

(択一固定機構)

【 0 0 6 1 】

表示ユニット 50 は、容量式電磁流量計の取り付け位置や姿勢に応じて、ユーザが表示画面 52 を目視しやすい姿勢に表示ユニット 50 の取り付け方向を変更可能としている。図 16 に、容量式電磁流量計の本体ケース 110 に、表示ユニット 50 を固定する様子を

50

示す。図 16 (a) は、分離型表示ユニット 50 B、図 16 (b) は一体型表示ユニット 50 を固定する状態、非検出流体の流れ方向と水平に固定する状態、図 16 (c) は図 16 (b) と同じ一体型表示ユニット 50 を、非検出流体の流れ方向と垂直な姿勢に固定する状態を、それぞれ示している。

【 0 0 6 2 】

具体的には、表示ユニット 50 及び本体ケース 110 上面の段差空間をほぼ正形状として、表示ユニット 50 の取り付け角度を 90° 回転させても、固定可能としている。このため、表示ユニット 50 を本体ケース 110 上面に固定するための螺子孔 122 は、正確に四隅に穿孔されている。これにより、表示ユニット 50 を 90° 回転させた姿勢でも本体ケース 110 に固定でき、表示画面 52 の表示方向を変更できる。すなわち、被検出流体の流れ方向（例えば上下又は左右）に沿う姿勢に測定管 10 を固定すると共に、この容量式電磁流量計に固定する表示ユニット 50 の姿勢は、ユーザが表示画面 52 を目視しやすい方向に固定できる。

10

【 0 0 6 3 】

従来、容量式電磁流量計を配管等に固定する際、容量式電磁流量計が横置き姿勢のみならず、縦置き姿勢で固定されることもあった。この場合、表示器が縦方向に配置されるため、横書きで表示される数値が読みづらくなるという問題があった。一方、上述した特許文献 2 に示すように、縦横いずれの方向でも表示画面 52 を視認できるよう、表示ユニット 50 を本体ケース 110 と回転させる機構を備えた流量計も存在したが、回転機構が必要となり、その分構造が複雑となり、コストアップやサイズの大型化等の問題があった。これに対し、上記の構成では、取り付け姿勢を変更してねじ止めするという極めて簡単な構成であるため、部品点数が増えることもなく、小型化を実現しつつ、表示画面 52 が水平となるように、すなわちユーザが直立した姿勢から目視できる姿勢に、固定することができ、視認性がよくなる。

20

【 0 0 6 4 】

なお、表示ユニット 50 を固定する方法は四隅の螺合に限られず、例えば正方形の各辺の中間に螺子孔を穿孔したり、フック等による係合や嵌合とすることもできる。

【 0 0 6 5 】

また、必ずしも一の表示ユニットの取り付け角度を変更する構成に限られず、例えば水平方向表示用の表示ユニット、垂直方向表示用の表示ユニットを個別に用意し、用途に応じて適切な表示ユニットを選択して固定するように構成してもよい。この構成であれば 90° 回転可能な構成とする必要がないので、本体ケースの上面形状をほぼ正形状とする必要がなく、本体ケースの形状を長形状等様々な形状とすることができる利点が得られる。

30

【 0 0 6 6 】

さらに、本体ケース 110 に固定する表示ユニット 50 を交換式とできる。これにより、本体ケース 110 は一体型、分離型のいずれの表示ユニット 50 に対しても共通に使用でき、部材の共通化を図れるという利点が得られる。

(分離型表示ユニット 50 B)

【 0 0 6 7 】

図 16 (a) は、分離型の表示ユニット 50 B の一例を示している。分離型表示ユニット 50 B は、図 17 に示すように表示画面 52 を本体ケース 110 から離間させて、本体ケース 110 には表示パネル 50 C を配置し、ケーブル等により電気信号をやりとりして、本体ケース 110 と離れた位置で流量等の情報を表示画面 52 に表示する。表示パネル 50 C は、上述した一体型表示ユニット 50 と同様の構成とできる。

40

【 0 0 6 8 】

図 18 に、分離型表示ユニットを使用した電磁流量計 200 のブロック図を示す。この図に示す電磁流量計 200 は、本体ケースについては、上述した図 3 に係る一体型表示ユニットを使用した電磁流量計の本体ケース 110 と同じものが使用でき、詳細説明は省略する。図 18 のブロック図では、表示ユニット 50 B に、A / D 変換器 38 B と、制御部

50

40 C と、表示部として動作表示画面 5 2 B と、出力部としてアナログ電流出力回路 6 2 B と、通信部としてシリアル通信回路 6 3 を備える。シリアル通信回路 6 3 は、表示パネル 5 0 C とデータ通信を行い、表示パネル 5 0 C で表示すべき必要なデータを送信する。

【0069】

図 1 6 (a) の例では、7 セグメント式表示器に代わって、本体ケース 1 1 0 の上面に動作表示画面 5 2 B として、被検出流体の通過を示すインジケータ 5 3 B を設けている。動作表示画面 5 2 B は、流量を検出中であること等、容量式電磁流量計の動作状態を示す他、被検出流体の移動方向を示すことができる。図 1 6 (a) の例ではインジケータ 5 3 B として、測定管 1 0 の検出方向に沿って矢印状の表示灯を 4 つ水平に並べており、LED 等によって表示灯を点灯させる。インジケータ 5 3 B は、被検出流体の通過方向に向かってインジケータ 5 3 B を点滅させ、光を移動させるように点灯させることによって流れ方向を視覚的に表示する。

10

【0070】

例えば、検出方向に沿って被検出流体が流れている場合は表示灯を青色に点灯させ、一方被検出流体が逆方向に流れている場合は赤色に表示させる。また、表示灯の点滅パターンを動的に変化させて被検出流体の移動方向を表示させることで、さらに視覚的に流体の移動を容易に認識することができる。

【0071】

分離型表示ユニット 5 0 B を構成する動作表示画面 5 2 B の分解斜視図を図 1 9 に示す。この図に示す分離型表示ユニット 5 0 B は、フロントケース 5 5 B と、表示基板 5 7 B と、電源基板 5 8 B と、電源ケーブル 5 6 B と、温度センサケーブル 5 9 B とを備える。フロントケース 5 5 B は、インジケータ 5 3 B をインサート成形している。表示基板 5 7 B や電源基板 5 8 B は、上述した一体型表示ユニット 5 0 と同様の部品を実装して構成できる。さらにこの例では、被検出流体の温度を検出する温度センサからの入力信号を温度センサケーブル 5 9 B を介して入力部 7 0 に入力し、被検出流体の温度を、離間して配置した表示パネル 5 0 C 側に送出して表示させることもできる。

20

【0072】

なお、本体ケース上面の動作表示画面からインジケータを省いたり、逆に分離型表示ユニットであっても本体ケース側に流量等を表示する表示画面を設けること、すなわち表示ユニットを本体ケースと、それ以外の位置の 2 カ所に設けることも可能であることは言うまでもない。

30

【産業上の利用可能性】

【0073】

本発明の容量式電磁流量計は、導電性液体の流量を検出する容量式電磁流量計として好適に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図 1】流量センサの構成を示すブロック図である。

【図 2】本体ケースの断面図である。

【図 3】容量式電磁流量計の詳細なブロック図である。

40

【図 4】本発明の一実施の形態に係る流量センサを示す斜視図である。

【図 5】図 4 に示す流量センサの表示ユニットを外した分解斜視図である。

【図 6】図 5 の本体ケースから口金と補強板を外した分解斜視図である。

【図 7】サイドカバーを本体カバーで固定する状態を示す分解斜視図である。

【図 8】ハウジングを本体カバーで保持する状態を示す断面図である。

【図 9】測定管の斜視図及び電極を外した分解斜視図である。

【図 10】図 6 の本体ケースの分解斜視図である。

【図 11】プリアンブモジュールの分解斜視図である。

【図 12】励磁モジュールの斜視図である。

【図 13】励磁プレートの斜視図である。

50

【図 1 4】励磁コイルの分解斜視図である。

【図 1 5】一体型表示ユニットの分解斜視図である。

【図 1 6】流量センサの本体ケースに、表示ユニットを固定する様子を示す斜視図である。

【図 1 7】分離型表示ユニットを使用した流量センサを示す斜視図である。

【図 1 8】分離型表示ユニットを使用した電磁流量計を示すブロック図である。

【図 1 9】分離型表示ユニットの分解斜視図である。

【図 2 0】流量センサの他の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 5 】

10

1 0 0、2 0 0 ... 電磁流量計

1 0、1 0 B ... 測定管

1 2 ... 突起

1 4 ... 段差

2 2、2 2 B ... 励磁コイル

2 4、2 4 B ... 励磁回路

2 5 ... 励磁電源

2 6 ... 初期励磁電源

2 7 ... 励磁継続電源

2 8 ... 励磁極性切替回路

2 9 ... 定電流回路

3 0、3 0 B ... 電極

3 2 ... リード片

3 4、3 4 B ... 検出回路

3 5 ... 差動増幅器

3 6 ... 増幅器

3 7 ... 周期性リセット回路

3 8、3 8 B ... A / D 変換器

4 0、4 0 B、4 0 C ... 制御部

4 2 ... メモリ部

5 0 ... 表示ユニット

5 0 B ... 分離型表示ユニット

5 0 C ... 表示パネル

5 1、5 1 B ... 表示部

5 2 ... 表示画面

5 2 B ... 動作表示画面

5 3 ... 流体表示灯

5 3 B ... インジケータ

5 4 ... 操作パネル

5 5、5 5 B ... フロントケース

5 6、5 6 B ... 電源ケーブル

5 7、5 7 B ... 表示基板

5 8、5 8 B ... 電源基板

5 9 B ... 温度センサケーブル

6 0 ... 出力部

6 1 ... 外部出力回路

6 2、6 2 B ... アナログ電流出力回路

6 3 ... シリアル通信回路

7 0 ... 入力部

8 0 ... 設定部

20

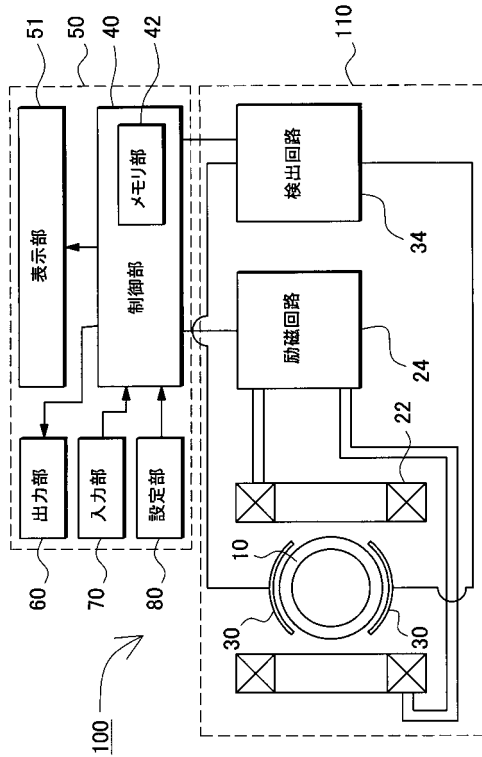
30

40

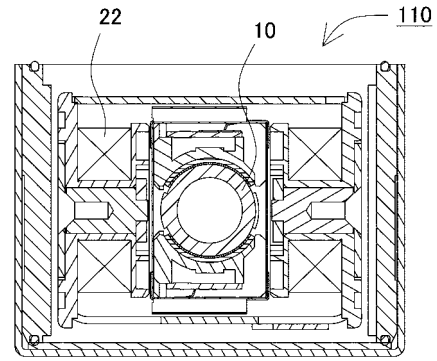
50

1 1 0 ... 本体ケース	
1 1 1 ... 流路口	
1 1 2 ... 螺子溝	
1 2 0 ... ハウジング	
1 2 1 ... 貫通孔	
1 2 2 ... 螺子孔	
1 3 0 ... サイドカバー	
1 4 0 ... ヨーク蓋	
1 4 2 ... 補強板	
1 4 4 ... 液アース端子	10
1 5 0、1 5 1、1 5 2、1 5 3 ... 本体カバー	
1 5 5 ... 側板	
1 5 6 ... 螺子孔	
1 6 0 ... プリアンプモジュール	
1 6 1 ... シールドケース	
1 6 2 ... シールドカバー	
1 6 3 ... プリアンプ	
1 6 4 ... プリアンプ基板	
1 6 5 ... プリアンプ基板ホルダ	
1 6 6 ... 電極保護シート	20
1 7 0 ... 励磁モジュール	
1 7 2 ... コイルケース	
1 7 2 a、1 7 2 b ... 平板	
1 7 2 c ... コイル捲回空間	
1 7 2 d ... ボールピース挿入口	
1 7 4 ... 励磁プレート	
1 7 4 a ... 対向片	
1 7 4 b ... 連結片	
1 7 4 c ... ヨーク片	
1 7 4 d ... 開口部	30
1 7 6 ... 中継基板	
1 7 8 ... ボールピース	
1 7 8 a ... ボールピースコア	
1 7 8 b ... 平板	
1 7 8 B ... コア	

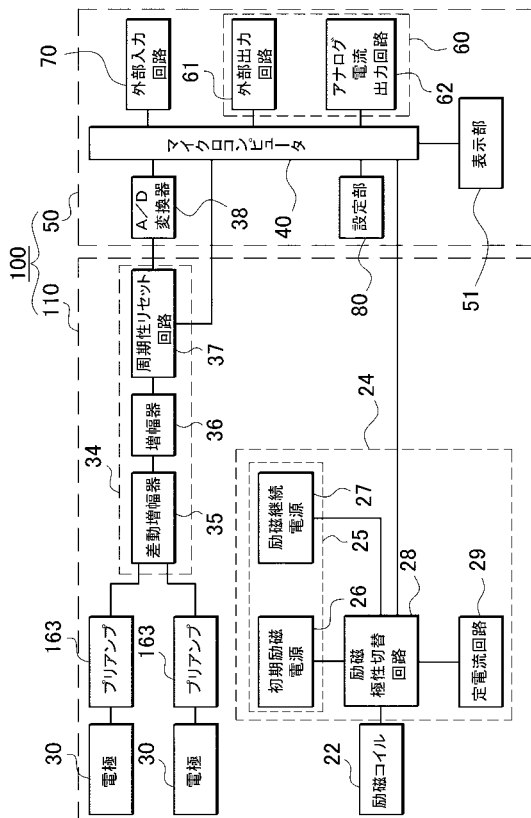
【 図 1 】



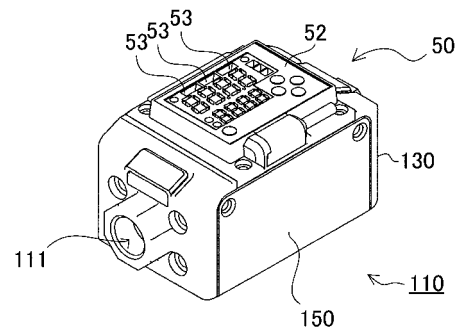
【 図 2 】



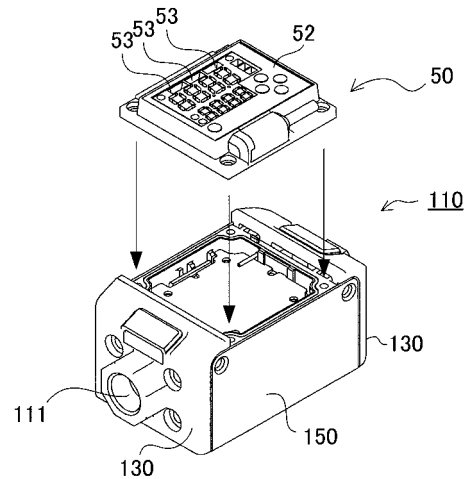
【 図 3 】



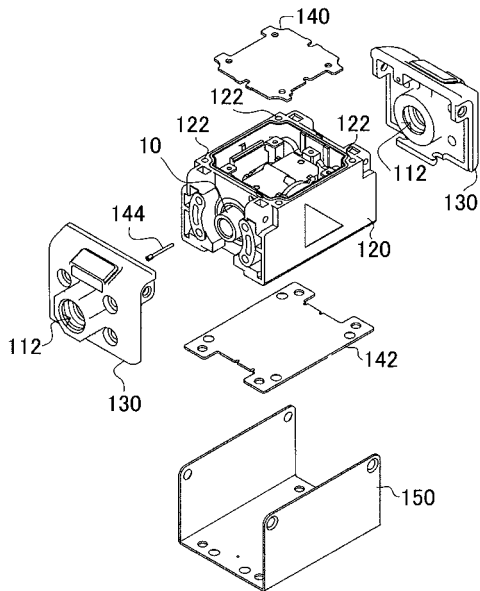
【 図 4 】



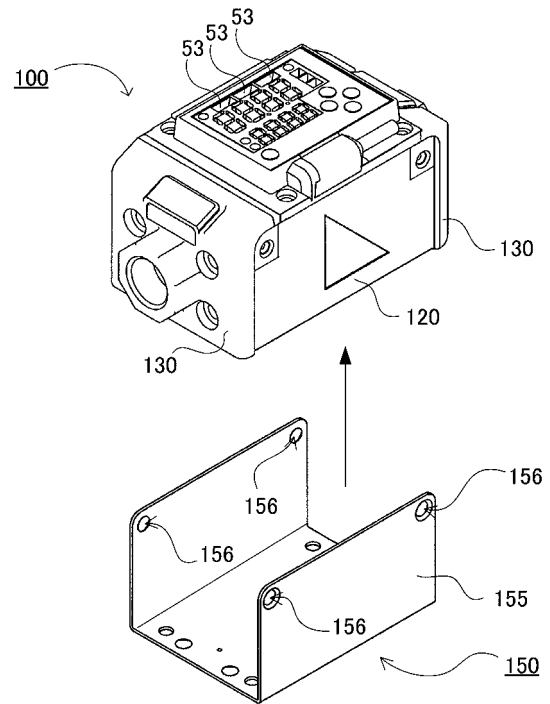
【 図 5 】



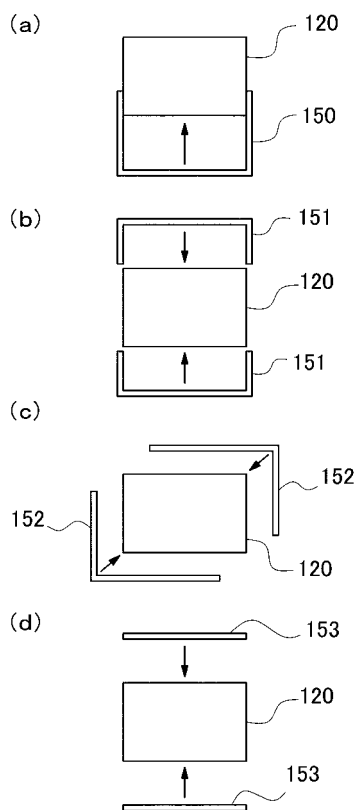
【図 6】



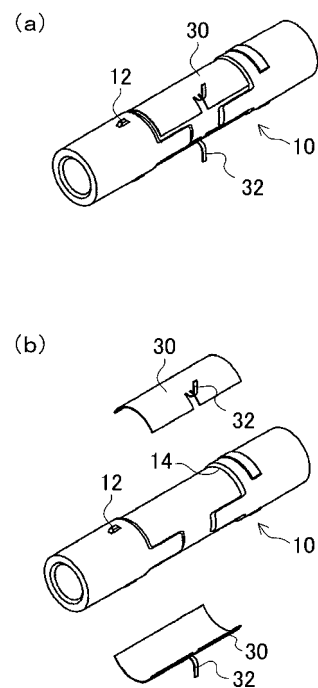
【図 7】



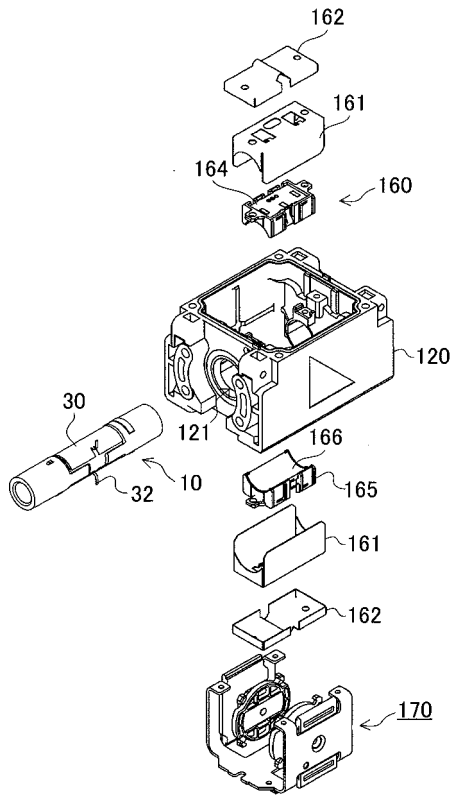
【図 8】



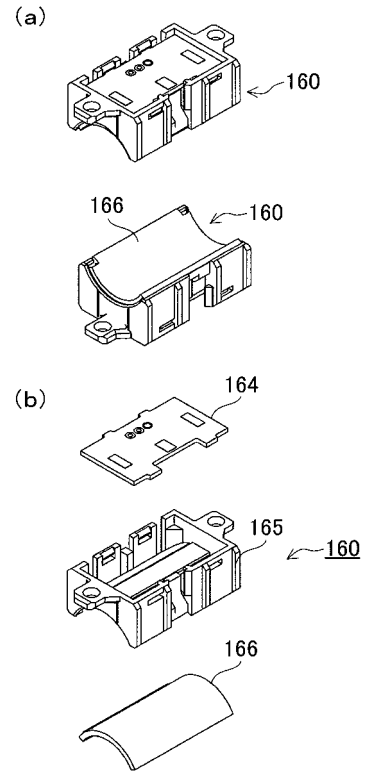
【図 9】



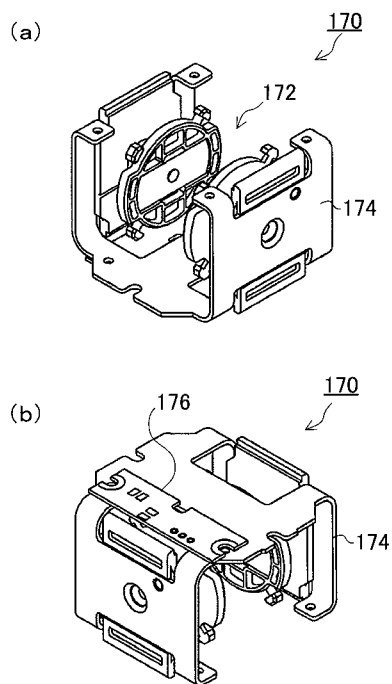
【図 10】



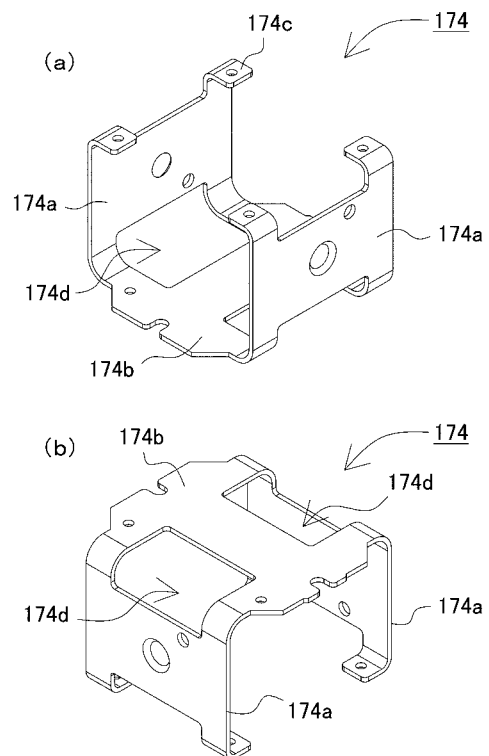
【図 11】



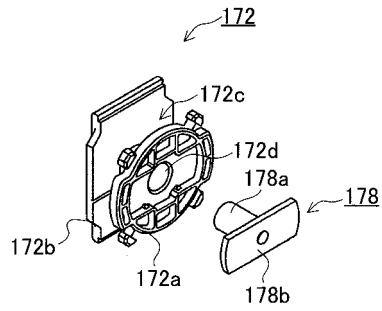
【図 12】



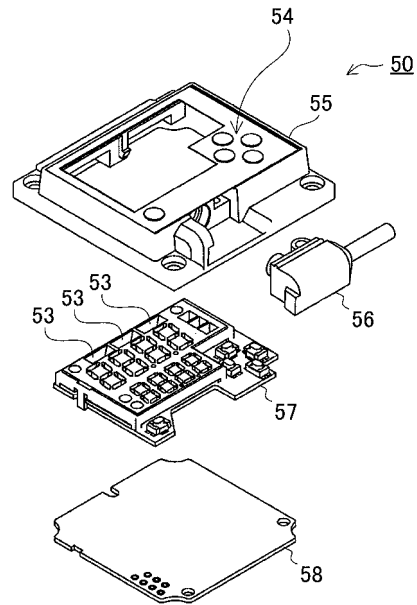
【図 13】



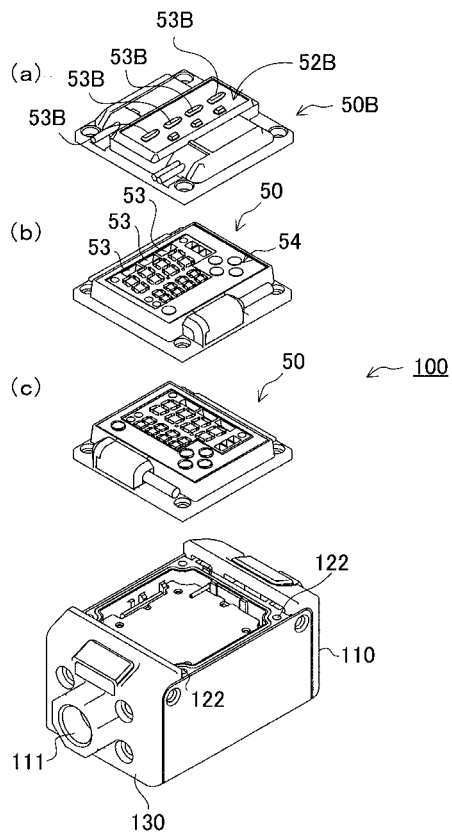
【図 14】



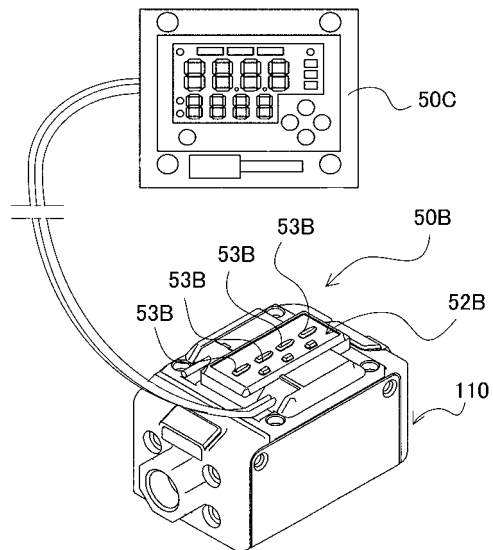
【図 15】



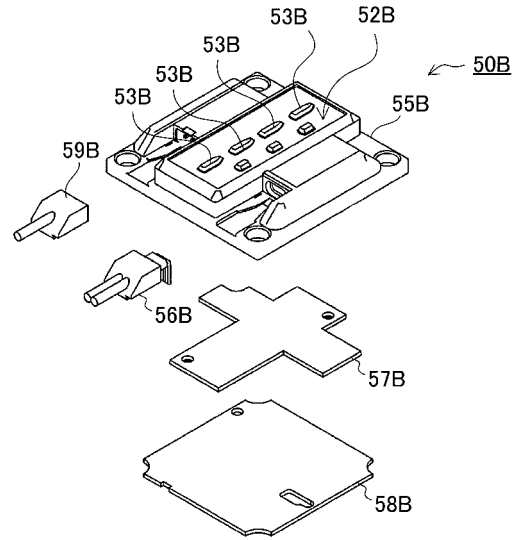
【図 16】



【図 17】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

