

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4804178号
(P4804178)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月19日(2011.8.19)

(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 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-61469 (P2006-61469)	(73) 特許権者	000006895
(22) 出願日	平成18年3月7日(2006.3.7)		矢崎総業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-240262 (P2007-240262A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成19年9月20日(2007.9.20)	(74) 代理人	100105647
審査請求日	平成20年5月31日(2008.5.31)		弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474
			弁理士 本多 弘徳
		(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】

絶縁性基体の外周に互いに平行に螺旋状に巻きつけられた第1電極及び第2電極と、前記第1電極及び前記第2電極に対向するように前記絶縁性基体の外周を取り囲む第3電極と、を備え、

前記第1電極及び前記第2電極の螺旋軸が鉛直となるように配置され、前記第1電極及び前記第2電極の螺旋ピッチが、上端から下端に向かうに従って徐々に密となるように設定され、

前記第3電極が筒状に形成され、前記第1電極及び前記第2電極並びに前記絶縁性基体が、前記第3電極内に収容され、

前記第1電極と前記第2電極とから成る第1の電極対、及び、前記第1電極または第2電極と前記第3電極とから成る第2の電極対の2組の電極対がそれぞれ液体に浸漬された際の両電極間の静電容量に基づいて、該液体の液面レベルを検出することを特徴とする液面レベルセンサ。

【請求項2】

筒状の前記第3電極が、その周壁を軸に沿って分断されて開閉可能に構成されていることを特徴とする請求項1に記載の液面レベルセンサ。

【請求項3】

筒状の前記第3電極の下端の開口を塞ぐ底板を有し、

前記底板にオリフィスが穿設されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の液面

レベルセンサ。

【請求項 4】

前記オリフィスの外側に該オリフィスを覆うフィルタを有し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】

2 組の前記電極対それぞれの両電極間の静電容量に基づいて前記液体の液面レベルを演算するための回路が、筒状の前記第 3 電極に收容されていることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 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】

10

【0001】

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検出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検出する静電容量式の液面レベルセンサが用いられている。電極対の両電極間の静電容量は液体の誘電率により変化し、液体の誘電率は液体の種類や温度等の条件により変化する。そこで従来、静電容量式の液面レベルセンサにおいて、液体の誘電率に応じて補正を行うようにした液面レベルセンサが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0003】

特許文献 1 に開示されたセンサは、平坦面が鉛直となるように対向配置された平板状の測定用電極対と、対向配置された平板状の参照用電極対とを備え、測定用電極対の両電極間の静電容量及び参照用電極対の両電極間の静電容量に基づいて水位を検出するものである。参照用電極対は液体に浸漬され、参照用電極対の両電極間の液中及び気中における静電容量の比から液体の誘電率が求められる。そして、測定用電極対の両電極間の静電容量に対し、求められた液体の誘電率を用いて補正を行い、水位を高精度に検出するようにしている。

【0004】

30

【特許文献 1】特開平 11-108735 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 に開示されたセンサでは、参照用電極対が少しでも気中に露出すると参照用電極対により求められる液体の誘電率に誤差を生じ、水位の検出精度が低下する原因となる。よって、参照用電極対は常に液中に配置される必要があるが、このことは測定用電極対による水位の検出範囲を参照用電極対が完全に浸漬する水位よりも上方に限定することとなる。そして、測定用電極対による水位の検出範囲を下方に拡大すべく参照用電極対を小型化すると、参照用電極対の出力が不安定となり、やはり液体の誘電率に誤差を生じる。

40

【0006】

このように、特許文献 1 に開示されたセンサでは、液体容器の底までの液面レベルの検出、つまり液面レベルが低いときの液面レベルの検出は困難であった。そして、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検出不能な範囲がタンク底部にあることは車両性能上大きな問題であり、タンクの底まで検出可能な液面レベルセンサが求められている。

【0007】

さらに、特許文献 1 に開示されたセンサは、測定用電極対及び参照用電極対の 2 組の電極対を必要とし、センサの小型化が難しい。また、これら 2 組の電極対は露出しているた

50

め電磁波等の影響を受けやすく、それにより両電極間の静電容量が変化して液面レベルの検出精度が低下する虞がある。さらに、自動車等の車両では、走行時には振動で燃料が揺さぶられ、燃料の飛沫が露出した電極対に付着することも考えられるが、この場合、電極対の両電極間の静電容量が正規より高い値となり液面レベルの検出精度が低下する。また、走行時には燃料が揺さぶられ、その液面が安定せず、露出した電極対はその影響を直接に受けるため、検出される液面レベルが安定しない。

【0008】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型化を図り、さらには液面レベルの検出精度を高めた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】

10

【0009】

上記目的は、本発明に係る下記(1)～(5)の液面レベルセンサにより達成される。

【0010】

(1) 絶縁性基体の外周に互いに平行に螺旋状に巻きつけられた第1電極及び第2電極と、前記第1電極及び前記第2電極に対向するように前記絶縁性基体の外周を取り囲む第3電極と、を備え、

前記第1電極及び前記第2電極の螺旋軸が鉛直となるように配置され、前記第1電極及び前記第2電極の螺旋ピッチが、上端から下端に向かうに従って徐々に密となるように設定され、

前記第3電極が筒状に形成され、前記第1電極及び前記第2電極並びに前記絶縁性基体が、前記第3電極内に収容され、

20

前記第1電極と前記第2電極とから成る第1の電極対、及び、前記第1電極または第2電極と前記第3電極とから成る第2の電極対の2組の電極対がそれぞれ液体に浸漬された際の両電極間の静電容量に基づいて、該液体の液面レベルを検出することを特徴とする液面レベルセンサ。

【0013】

(2) 筒状の前記第3電極が、その周壁を軸に沿って分断されて開閉可能に構成されていることを特徴とする上記(1)に記載の液面レベルセンサ。

【0014】

(3) 筒状の前記第3電極の下端の開口を塞ぐ底板を有し、
前記底板にオリフィスが穿設されていることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の液面レベルセンサ。

30

【0015】

(4) 前記オリフィスの外側に該オリフィスを覆うフィルタを有し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。

【0016】

(5) 2組の前記電極対それぞれの両電極間の静電容量に基づいて前記液体の液面レベルを演算するための回路が、筒状の前記第3電極に収容されていることを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の液面レベルセンサ。

【0017】

40

上記(1)の構成の液面レベルセンサによれば、2組の電極対を構成する電極は、第1の電極対を構成する第1電極及び第2電極、並びに、第2の電極対を構成する第1電極(または第2電極)及び第3電極である。よって、2組の電極対それぞれの液体に浸漬された際の両電極間の静電容量の変化は互いに異なる。そして、これら2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量の比に基づいて、液体の誘電率の影響を補正して液面レベルを精度よく検出することができる。

ここで、液面レベルの検出は2組の電極対それぞれの一部が液体に浸漬されていれば可能であり、その検出範囲は2組の電極対の水平方向の重複部分となる。これによれば、従来のように参照用電極対を常に液中に配置しておく必要がなく、液体容器の底もしくはその近傍まで液面レベルを検出することができる。

50

そして、従来は測定用電極対と参照用電極対とに独立した計4つの電極が必要であったのに対し、2組の電極対を第1～第3電極の組み合わせで構成することで部品点数を削減することができ、液面レベルセンサの小型化を図ることができる。

【0018】

また、第1電極及び第2電極の螺旋ピッチが下端ほど密とされ、液面が下端部にあるとき、即ち液面レベルが低いときの液面変位に対する2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量の変化率が比較的大きくなる。これにより、液面レベルが低いときの液面レベルの検出精度を向上させることができる。

【0019】

また、筒状の第3電極内に第1電極及び第2電極を収容することで第1電極及び第2電極を電氣的にシールドし、第1電極及び第2電極に作用する電磁波等の影響を排除することができる。さらには、液体容器内で液体が激しく揺さぶられたとしても筒状の第3電極内では液体の揺れが軽減され、液体の飛沫が飛び難く、また液面も安定する。これにより、液面レベルを精度よく、安定して検出することができる。

10

【0020】

上記(2)の構成の液面レベルセンサによれば、第3電極を開くことで該第3電極内に第1電極及び第2電極並びに絶縁性基体を容易に収容することができる。

【0021】

上記(3)の構成の液面レベルセンサによれば、ダンパー効果を得ることができ、液体容器内で液体が激しく揺さぶられたとしても筒状の第3電極内では液体の揺れが軽減され、液面が安定する。これにより、液面レベルを安定して検出することができ。

20

【0022】

上記(4)の構成の液面レベルセンサによれば、ごみ等でオリフィスが詰まることを防止することができ、筒状の第3電極内に異物が侵入し電極間が短絡することを未然に防ぐことができる。

【0023】

上記(5)の構成の液面レベルセンサによれば、演算回路も第3電極で電氣的にシールドし、電磁波等の影響を排除することができ、また、液面レベルセンサをコンパクトにまとめることができる。

【発明の効果】

30

【0024】

本発明によれば、小型化を図り、さらには液面レベルの検出精度を高めた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】

【0025】

以下、本発明に係る好適な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図1は本発明に係る液面レベルセンサの一実施形態の正面図、図2は図1の液面レベルセンサの底面図、図3は図1の液面レベルセンサにおいて液面変位と2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量との関係を示すグラフである。

【0026】

40

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10は、容器1内の液体Lに浸漬されて液体Lの液面Sのレベルを検出するものである。この液面レベルセンサ10は、絶縁性基体12の外周に互いに平行に螺旋状に巻きつけられた第1電極13及び第2電極14と、第1電極13及び第2電極14に対向するように絶縁性基体12の外周を取り囲む第3電極15と、を備えている。

【0027】

絶縁性基体12は、角柱状の中央部の周面から四方に放射状にリブ21が突設されて長手方向に垂直な断面において略十字状に形成された棒状部材であり、その長手方向を鉛直として配置される。絶縁性基体12の材料は特に限定されないが、強度や液体(車両燃料等)に対する耐性などを考慮して、例えばポリアセタール樹脂等の合成樹脂を用いること

50

が好ましい。

【0028】

第1電極13及び第2電極14は、絶縁性基体12の4つのリブ21の外周に互いに平行に螺旋状に巻きつけられており、その螺旋ピッチは、電極13、14がそれぞれ接続される端子16、17が設けられた絶縁性基体12の長手方向の上端から、下端に向けて徐々に密となるように設定されている。

【0029】

各リブ21の外縁には、第1電極13及び第2電極14の螺旋ピッチに対応して複数の保持溝がそれぞれ刻設されており、電極13、14は、これらの保持溝に差し込まれながら各リブ21の外縁に巻きつけられている。尚、電極13、14の材料には、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。

10

【0030】

第3電極15は、略円筒状に形成された金属パイプであり、内部に第1電極13及び第2電極14並びに絶縁性基体12を収容しており、その内周面は、電極13、14と隙間をおいて半径方向に対向している。第3電極15の材料には、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。

【0031】

第3電極15の下端の開口は底板22により塞がれている。底板22と容器1の底面との間には僅かに隙間がおかれ、そして底板22には少なくとも1つ（本実施形態では2つ）のオリフィス（小孔）23が穿設されており、液体Lはオリフィス23を通して第3電極15内へ流入し、もしくは第3電極15外へ流出する。オリフィス23により液体Lの流入及び流出は緩慢なものとなり、つまり、ダンパーの如く振舞う。尚、図示は省略するが、オリフィス23の外側に該オリフィス23を覆うフィルターが設けられている。

20

【0032】

液面Sの変位に伴い、第1電極13と第2電極14とで構成される電極対の両電極間、第2電極14と第3電極15とで構成される電極対の両電極間、あるいは第3電極15と第1電極13とで構成される電極対の両電極間に液体が介在している部分の長さが変化し、これらの電極対それぞれの両電極間の静電容量が変化する。これらの電極対それぞれの両電極間の静電容量は、回路ユニット19にて測定される。

【0033】

30

回路ユニット19は、絶縁性基体12の上方に位置し、第3電極15内に収容されている。尚、第3電極15の上端の開口は、蓋板24により塞がれており、この蓋板24には空気抜きのための小孔25が穿設されている。電極13、14、15は、それぞれ端子16、17、18を介して、回路ユニット19内の測定回路に接続されている。

【0034】

回路ユニット19の測定回路では、電極13、14、15の群から互いに異なる組み合わせで選ばれる2組の電極対を構成するように回路が適宜切換えられ、これら2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量が測定され、測定された静電容量に基づいて所定の演算がなされ液面Sのレベルが検出される。この演算は、例えば以下のようにして行われる。

【0035】

40

第1電極13と第2電極14とで構成される電極対（以下で第1電極対という）の両電極間の静電容量が測定される。次いで、回路が切換えられ、第2電極14と第3電極15とで構成される電極対（以下で第2電極対という）の両電極間の静電容量が測定される。尚、第3電極15は常に接地電位とされ、第1電極13及び第2電極14のシールドとして機能している。

【0036】

図3に、容器1の底面からの液面Sの高さhに対する第1電極対の静電容量 C_1 及び第2電極対の静電容量 C_2 の関係を示す。図中、一点差線が第1電極対の静電容量 C_1 の特性曲線であり、二点鎖線が第2電極対の静電容量 C_2 の特性曲線である。図3に示すように、第1電極13及び第2電極14の螺旋ピッチは下端ほど密とされており、液面Sの変

50

位に対し、液面 S が下端部にあるときほど静電容量 C_1 、 C_2 の変化率が大きくなる。

【0037】

第1電極対の静電容量 C_1 及び第2電極対の静電容量 C_2 は、それぞれ次式で表される。

【数1】

$$\begin{cases} C_1 = k(\varepsilon_r - 1) \cdot g_{1(h)} + C_{01} \cdots (1) \\ C_2 = k(\varepsilon_r - 1) \cdot g_{2(h)} + C_{02} \cdots (2) \end{cases}$$

ここで、 k は定数であり、 ε_r は液体の誘電率であり、 $g_{1(h)}$ 、 $g_{2(h)}$ はそれぞれ図3に示す第1電極対の静電容量 C_1 又は第2電極対の静電容量 C_2 の特性曲線を原点に平行移動したものであって h の関数であり、 C_{01} 、 C_{02} はそれぞれ第1電極対又は第2電極対の気中 ($h = 0$) における静電容量である。

【0038】

式(1)において両辺を C_{01} で割り、次式を得る。

【数2】

$$\frac{C_1}{C_{01}} = \frac{k}{C_{01}} (\varepsilon_r - 1) \cdot g_{1(h)} + 1 \cdots (3)$$

10

20

【0039】

式(3)を整理して次式を得る。

【数3】

$$\frac{C_1}{C_{01}} - 1 = K_1 (\varepsilon_r - 1) \cdot g_{1(h)} \cdots (4) \quad (\text{但し、} K_1 \equiv \frac{k}{C_{01}})$$

【0040】

同様に式(2)において両辺を C_{02} で割り、整理して次式を得る。

【数4】

$$\frac{C_2}{C_{02}} - 1 = K_2 (\varepsilon_r - 1) \cdot g_{2(h)} \cdots (5) \quad (\text{但し、} K_2 \equiv \frac{k}{C_{02}})$$

30

【0041】

式(4)で式(5)を辺々割り、次式を得る。

【数5】

$$\frac{\frac{C_2}{C_{02}} - 1}{\frac{C_1}{C_{01}} - 1} = \frac{K_2}{K_1} \cdot \frac{g_{2(h)}}{g_{1(h)}} \cdots (6)$$

40

【0042】

式(6)は ε_r を含んでおらず、即ち、式(6)より液体の誘電率によらず液面レベルが算出される。尚、第1電極対及び第2電極対のいずれにも該当しない組み合わせで構成

50

される電極対、即ち第3電極15と第1電極13とで構成される電極対の両電極間の静電容量を、第1電極対の静電容量 C_1 及び第2電極対の静電容量 C_2 の双方に加算するようにして、上記演算に供される両静電容量の値を全体的に上げるようにしてもよい。

【0043】

このように、本実施形態の液面レベルセンサ10によれば、2組の電極対を構成する電極は、第1電極13、第2電極14、第3電極15の群から互いに異なる組み合わせで選ばれる。よって、2組の電極対それぞれの液体Lに浸漬された際の両電極間の静電容量の変化は互いに異なる。そして、これら2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量の比に基づいて、液体Lの誘電率の影響を補正して液面レベルを精度よく検出することができる。

10

ここで、液面レベルの検出は2組の電極対それぞれの一部が液体に浸漬されていれば可能であり、その検出範囲は2組の電極対の水平方向の重複部分となる。これによれば、従来のように参照用電極対を常に液中に配置しておく必要がなく、液体容器の底もしくはその近傍まで液面レベルを検出することができる。

そして、従来は測定用電極対と参照用電極対とに独立した計4つの電極が必要であったのに対し、2組の電極対を第1電極13、第2電極14、第3電極15の組み合わせで構成することで部品点数を削減することができ、液面レベルセンサ10の小型化を図ることができる。

【0044】

また、本実施形態の液面レベルセンサ10によれば、第1電極13及び第2電極14の螺旋ピッチが下端ほど密とされ、液面Sが下端部にあるとき、即ち液面レベルが低いときの液面変位に対する2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量の変化率が比較的大きくなる。これにより、液面レベルが低いときの液面レベルの検出精度を向上させることができる。

20

【0045】

また、本実施形態の液面レベルセンサ10によれば、筒状の第3電極15内に第1電極13及び第2電極14を収容することで第1電極13及び第2電極14を電氣的にシールドし、第1電極13及び第2電極14に作用する電磁波等の影響を排除することができる。さらには、液体容器内1で液体Lが激しく揺さぶられたとしても筒状の第3電極15内では液体Lの揺れが軽減され、液体Lの飛沫が飛び難く、また液面Sも安定する。これにより、液面レベルを精度よく、安定して検出することができる。

30

【0046】

また、本実施形態の液面レベルセンサ10によれば、底板22のオリフィス23によりダンパー効果を得ることができ、液体容器1内で液体Lが激しく揺さぶられたとしても筒状の第3電極15内では液体Lの揺れが軽減され、液面Sが安定する。これにより、液面レベルを安定して検出することができる。

【0047】

また、本実施形態の液面レベルセンサ10によれば、オリフィス23の外側に該オリフィス23を覆うフィルターを設けたので、ごみ等でオリフィス23が詰まることを防止することができ、筒状の第3電極15内に異物が侵入し電極間が短絡することを未然に防ぐことができる。

40

【0048】

また、本実施形態の液面レベルセンサ10によれば、回路ユニット19までも第3電極15内に収容されており、演算回路も第3電極15で電氣的にシールドし、電磁波等の影響を排除することができ、また、液面レベルセンサをコンパクトにまとめることができる。

【0049】

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、等が可能である。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、配置箇所、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。

50

【0050】

例えば、上述した液面レベルセンサ10では、第3電極15は金属パイプとして説明したが、これに限定されず、絶縁性材料からなるパイプの内周面に金属を電解・非電解メッキしたものでもよく、また、図4に示すように、軸に沿って分割してもよい。

【0051】

図4に示す第3電極15'は、内周面に金属メッキされた絶縁性の合成樹脂材料からなるパイプの周方向の一箇所を軸に沿って分断したものであって、軸に関して分断箇所と対称な箇所に設けられた薄肉のヒンジ部31を変形させながら開閉する。これによれば、第3電極15'を開くことで、第3電極15'内に第1電極13及び第2電極14並びに絶縁性基体12を容易に収容することができる。尚、分断箇所の両縁には、閉じられた際に互いに係合するロック手段としての係止突起32及び係止部33がそれぞれ設けられている。尚、上述した実施形態の金属パイプの第3電極15では、軸に沿って2分割し、両者を金属製のヒンジで物理的にも電氣的にも接続するようにすればよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明に係る液面レベルセンサの一実施形態の正面図である。

【図2】図1の液面レベルセンサの底面図である。

【図3】図1の液面レベルセンサにおいて液面変位と2組の電極対それぞれの両電極間の静電容量との関係を示すグラフである。

【図4】図1の液面レベルセンサの第3電極の変形例の平面図である。

20

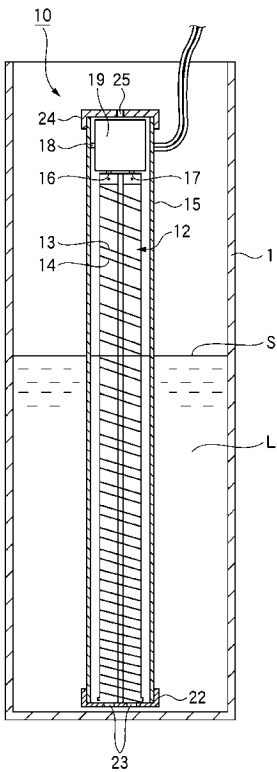
【符号の説明】

【0053】

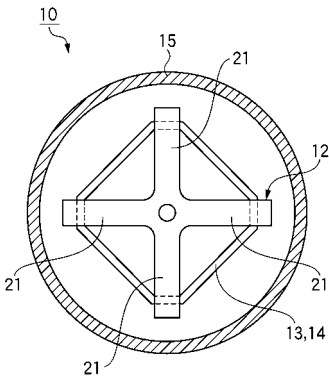
- 1 容器
- 10 液面レベルセンサ
- 12 絶縁性基体
- 13 第1電極
- 14 第2電極
- 15 第3電極
- 22 底板
- 23 オリフィス
- L 液体
- S 液面

30

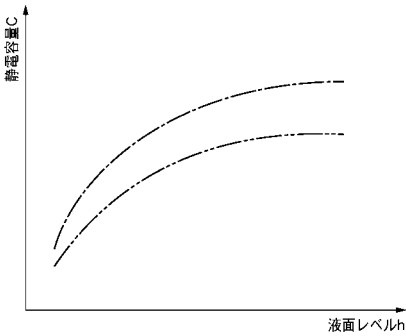
【図 1】



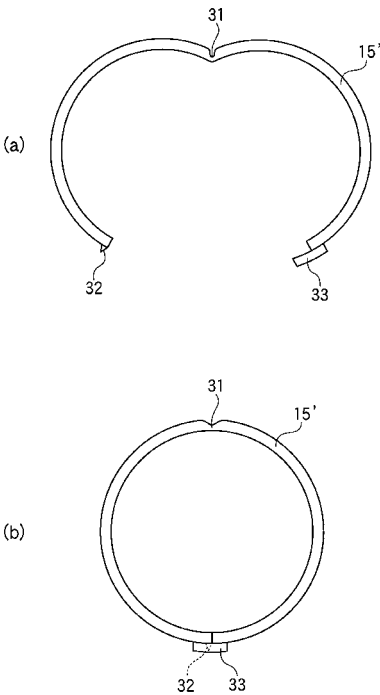
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 田邊 英治

- (56)参考文献 特開2004-347331 (JP, A)
特開昭61-142420 (JP, A)
特開2000-039479 (JP, A)
特開平06-026907 (JP, A)
実開昭62-034322 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01F 23/26