(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3577917号

(P3577917)

(45)発行日　平成16年10月20日(2004.10.20)　(24)登録日　平成16年7月23日(2004.7.23)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01N 35/10	G01N	35/06	C
G01F 23/26	G01F	23/26	A

請求項の数 7　(全 10 頁)

(21)出願番号	特願平9-299913
(22)出願日	平成9年10月31日(1997.10.31)
(65)公開番号	特開平11-133035
(43)公開日	平成11年5月21日(1999.5.21)
審査請求日	平成12年12月1日(2000.12.1)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　石沢　雅人
茨城県ひたちなか市大字市毛８８２番地
株式会社　日立製作所　計測器事業部内
(72)発明者　稲垣　晃
茨城県ひたちなか市大字市毛８８２番地
株式会社　日立製作所　計測器事業部内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】自動分析装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

液面検出用の一方の電極を兼ねた分注プローブによりサンプル容器からサンプルを分注するサンプル分注装置と、

前記サンプル容器を保持し、かつ該サンプル容器をサンプル吸引位置へ移送する、液面検出用の他方の電極を兼ねたサンプル容器保持手段と、

前記分注プローブと前記サンプル容器保持手段との間の静電容量変化を検出する電気的検出部と、

前記分注プローブが降下する方向に沿って前記サンプル吸引位置近傍に、前記サンプル容器保持手段とは離間して配置され、かつ該サンプル容器保持手段と同電位であるように構成された導電性部材と、を備え、

前記導電性部材は、前記サンプル容器保持手段上のサンプル容器が通過し得る間隙をもって対向配置された一対の板状部を含むことを特徴とする自動分析装置。

【請求項２】

請求項１記載のサンプル容器保持手段及び前記導電性部材は、電気的に接地されていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項３】

請求項１記載の自動分析装置において、前記分注プローブが昇降し得る穴を有しており外来物が該分注プローブに接近することを阻止するためのガード部材を設け、このガード部材により前記導電性部材が保持されていることを特徴とする自動分析装置。

【請求項４】
請求項１記載の導電性部材は、前記分注プローブが水平方向に移動するときのプローブ下端の高さ位置よりも低い高さ位置と前記サンプル容器保持手段の上端よりも高い高さ位置との間の領域に配置されていることを特徴とする自動分析装置。
【請求項５】
請求項１記載の分注プローブと導電性部材との間の静電容量の変化に基づく前記電気的回路からの液面検出信号の出力に応じて前記分注プローブの下降動作を制御する制御部を備えたことを特徴とする自動分析装置。
【請求項６】
請求項１記載の導電性部材は、前記分注プローブが降下する方向に対し平行に延在された部分を有することを特徴とする自動分析装置。
【請求項７】
請求項１記載のサンプル容器保持手段は、保持するサンプル容器の外壁を囲む領域が前記一方の電極としての導電体からなることを特徴とする自動分析装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、自動分析装置に係り、特に一方の容器から他方の容器へ液面検出用電極を兼ねた分注プローブにより液体を分注する機能を備えた自動分析装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来の自動分析装置は、血液や尿などの生体液試料からなるサンプルを、サンプル容器から反応ライン上の反応容器へ分注し、測定対象の分析項目に応じた試薬を、試薬ボトルから反応容器へ分注し、サンプルと試薬の混合液を光度計の如き測定手段によって測定する。
【０００３】
分注動作の際には、分注対象の液体内へ分注プローブの先端を侵入させるが、その侵入深さが大きいほどプローブ外壁への液体付着量が増しコンタミネーションが大きくなる。そこで、分注プローブの侵入深さを極力低減するために、容器内の液体の液面を検出しプローブの先端が液面より僅かに下に達した位置でプローブの下降動作を停止させ、次いでプローブ内へ所定量の液体を吸入するように動作制御する。
【０００４】
分注プローブが液面検出用の一方の電極を兼ね、液体保持手段が液面検出用の他方の電極を兼ねたものであって、分注プローブと液体容器保持手段の間における静電容量の変化により容器内の液面を検出する例は、特開昭６２－２８９７６９号公報及び特公平６－７１１２　号公報に記載されている。これらの従来技術では、分注プローブが電気的液面検出回路に接続されており、液体容器保持手段が電気的に接地されている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
上述した従来技術を適用した自動分析装置においては、分注対象のサンプルが入ったサンプル容器は、容器保持手段の一形態としてのサンプルディスクに多数載置される。すべてのサンプル容器がサンプルディスクに直接的にセットされた場合には、分注プローブとサンプルディスクの間における静電容量の変化に基づく検出信号が検出のために十分に大きな値を示すので、液面検出誤差が小さい。一方、サンプル容器は、大きさの異なるものが複数種類用いられることが多いが、特に小さなサンプル容器の場合は、サンプルディスクに直接的にセットすることもあれば、サンプルディスクの容器装填部位に他の容器又は補助保持具を設置した上に小容器を載せるようにして間接的にセットすることもある。サンプルディスクに対して長さが短い小形のサンプル容器を間接的にセットした場合には、そのサンプル容器内のサンプルと液面検出用電極を兼ねているサンプルディスクとの空間距離が大となり、分注プローブが液面に接触したときに液面であると認識するのに十分な大

きさの検出信号が得られず、液面検出動作が適正に実行されない。

【０００６】

本発明の目的は、サンプル容器保持手段に対し配置されている高さ位置が違うサンプル容器があっても、サンプル容器用のサンプルの液面を適正に検出することができる自動分析装置を提供することにある。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明は、液面検出用の一方の電極を兼ねた分注プローブを用いてサンプル容器から反応容器へサンプルを分注する分注装置と、液面検出用の他方の電極を兼ねたサンプル容器保持手段と、分注プローブとサンプル容器保持手段との間における静電容量の変化を検出する電気的検出部と、反応容器の内容物を測定する測定手段を備えた自動分析装置において、分注プローブが降下する方向に沿って導電性部材を配置し、この導電性部材が上記他方の電極と同電位であるように構成したことを特徴とする。

【０００８】

本発明の望ましい実施例では、サンプル容器保持手段は、保持するサンプル容器を分注プローブによるサンプル吸入位置に移送するように駆動され、導電性部材は、サンプル容器保持手段から離間して配置され且つサンプル吸入位置の近傍に配置される。この導電性部材は、サンプル容器保持手段上のサンプル容器が通過し得る間隙をもって対向配置された一対の板状部を含む。サンプル容器保持手段及び上記導電性部材は、電気的に接地される。

【０００９】

また、本発明の望ましい実施例では、分注プローブと導電性部材との間における静電容量の変化に基づく電気的回路からの液面検出信号の出力に応じて分注プローブの下降動作を制御する制御部を設ける。導電性部材は、分注プローブが水平方向に移動するときのプローブ下端の高さ位置よりも低い高さ位置とサンプル容器保持手段の上端よりも高い高さ位置との間の領域に配置される。この導電性部材は、分注プローブが降下する方向に対し平行に延在された部分を有する。また、サンプル容器保持手段は、保持するサンプル容器の外壁を囲む領域が上記一方の電極としての導電体からなる。

【００１０】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明が適用される自動分析装置の全体構成の概略図である。図１において、一定温度に保たれた恒温水浴槽上には反応ディスク１０９が間欠回転可能に配置される。反応ディスク１０９上には多数の反応容器１０６がサークル状に配置されており、所定時間毎に回転と停止が行われ、反応容器列が反応ライン上を移送される。上下方向及び水平方向に駆動部（図示せず）によって動作される可動アーム２には、サンプルを吸排するためのサンプル分注プローブ１０５が取付けられる。サンプル分注プローブ１０５は、サンプル容器保持手段としてのサンプルディスク１０２上に設置されているサンプル容器１０１から反応ディスク１０９上の反応容器１０６へサンプルを分注する。

【００１１】

ここで、図２を参照して、液面検出ユニットの構成を説明する。図２において、交流発振回路８から出力される交流信号は、液面検出回路９に入力される。交流信号は正弦波が適正であるが、代りに方形波又は三角波等を用いてもよい。液面検出回路９は、電気的に接地されているサンプルディスク１０２とサンプル分注プローブ１０５との間に生ずる静電容量の変化を検出するための回路９３を有する。静電容量変化の検出回路９３は、ブリッジ回路の如き既知の回路を含んでいる。

【００１２】

液面検出回路９では交流状態のまま、検出された静電容量の変化を増幅し、その増幅された信号は整流回路１０に入力される。整流回路１０では入力された交流信号を直流信号に変換し、比較回路１１に入力される。比較回路１１では入力された静電容量信号の変化を変化前の値と比較し、分注プローブ１０５と容器内の液体の液面との接触の有無、つまり

、液面検出の有無を表す検出信号１２が得られる。
【００１３】
プリント基板上に導電性物質で形成された一対の放電素子９１ａ及び９１ｂのパターンは、０．１ｍｍ　程度のギャップをおいて互に対向している。各放電素子は対向する側の先端が、静電気が集中して放電しやすいように尖っている。一対の放電素子の内の一方の放電素子９１ａは電気的に接地されている。他方の放電素子９１ｂは分注プローブ１０５に電気的に接続されると共に、静電容量変化の検出回路９３に電気的に接続される。
【００１４】
これにより、分注プローブ１０５を通して検出される静電気の帯電等による外来ノイズ信号は一対の放電素子９１ａ，９１ｂを介してアームに放電され、静電容量変化の検出回路９３へのノイズ信号の伝達が抑制される。更に、一対の放電素子のうちの他方の放電素子９１ｂと静電容量変化検出回路９３との間にはインダクタンス９２が実装されている。このインダクタンス９２は高周波に対して高インピーダンス特性を示すものである。これにより、ノイズ信号のアースへの放電が助長される。
【００１５】
静電容量変化の検出回路９３の出力信号は演算増幅器９４を通る。演算増幅器９４の増幅率は装置の最小検出容量により異なるが、一般的には数十～数百倍である。演算増幅器９４の出力交流信号は整流回路１０で直流化される。図２の例では、演算増幅器９４の正負両方向出力をツエナーダイオード９５によってクランプするので、静電気ノイズやその他の外乱ノイズ等の突発的信号、つまり、不要信号が整流回路１０に伝達されず、積分されない。従って、外来ノイズによる影響が極めて小さい。
【００１６】
図１の分析装置では、液面検出用の一方の電極である金属製のサンプル分注プローブ１０５を液面検出回路９に接続し、液面検出用の他方の電極である金属製のサンプルディスク１０２を電気的に接地しているが、このような接続を逆にしてサンプルディスクを液面検出回路に接続し分注プローブを接地することによっても静電容量の変化を検出できる。図１の例では、サンプルディスク１０２全体を導電性物質で構成しているが、代りにサンプルディスクの大部分をプラスチックのような非導電性物質で構成し、サンプル容器に直接的に当接あるいは極めて近接する領域すなわちサンプル容器の外壁を囲む領域だけに液面検出用の電極として働く導電性物質を配設してもよい。いずれにしても、サンプルディスク１０２　における各容器の保持部位は、容器の外壁を囲むような形状で液面検出用電極として形成されている。
【００１７】
図１における自動分析装置の構成をさらに説明する。回転自在な試薬ディスク１２５上には分析対象となる複数の分析項目に対応する試薬のボトル１１２が配置されている。可動アームに取り付けられた試薬分注プローブ１１０は、試薬ボトル１１２から反応容器１０６へ所定量の試薬を分注する。
【００１８】
サンプル分注プローブ１０５は、サンプル用シリンジポンプ１０７の動作に伴ってサンプルの吸入動作及び吐出動作を実行する。試薬分注プローブ１１０は、試薬用シリンジポンプ１１１の動作に伴って試薬の吸入動作及び吐出動作を実行する。各サンプルのために分析すべき分析項目は、キーボード１２１又はＣＲＴ１１８の画面のような入力装置から入力される。この自動分析装置における各ユニットの動作は、コンピュータ１０３により制御される。
【００１９】
サンプルディスク１０２の間欠回転に伴ってサンプル容器１０１はサンプル吸入位置へ移送され、停止中のサンプル容器内にサンプル分注プローブ１０５が降下される。その下降動作に伴って分注プローブ１０５の先端がサンプルの液面に接触すると液面検出回路９から検出信号が出力され、それに基づいてコンピュータ１０３が可動アーム２の駆動部の下降動作を停止するよう制御する。次いで分注プローブ１０５内に所定量のサンプルを吸入

した後、分注プローブ１０５が上死点まで上昇し、可動アーム２が水平方向に旋回し反応ディスク１０９上の反応容器１０６の位置でサンプル分注プローブ１０５を降下し反応容器１０６内へ保持していたサンプルを吐出する。

【００２０】

サンプルが入った反応容器１０６が試薬添加位置まで移動されたときに、該当する分析項目に対応した試薬が試薬分注プローブ１１０から添加される。サンプル及び試薬の分注に伴ってサンプル容器１０１内のサンプル及び試薬ボトル１１２　内の試薬の液面が検出される。サンプル及び試薬が加えられた反応容器内の混合物は、撹拌器１１３により撹拌される。反応容器列の移送中に複数の反応容器が光源１１４からの光束を横切り、各混合物の吸光度が測定手段としての光度計　１１５により測定される。

【００２１】

吸光度信号は、Ａ／Ｄ変換器１１６を経由しインターフェイス１０４を介してコンピュータ１０３に入り、分析項目の濃度が計算される。分析結果は、インターフェイス１０４を介してプリンタ１１７に印字出力するか又はＣＲＴ１１８に画面出力すると共に、メモリとしてのハードディスク１２２に格納される。測光が終了した反応容器１０６は、洗浄機構１１９の位置にて洗浄される。洗浄用ポンプ　１２０は、反応容器へ洗浄水を供給すると共に、反応容器から廃棄を排出する。図１の例では、サンプルディスク１０２に同心円状に３列のサンプル容器がセットできるように３列の容器保持部が形成されており、サンプル分注プローブ　１０５によるサンプル吸入位置が各々の列に１箇ずつ設定されている。それらのサンプル吸入位置にそれぞれ対応するように図３に示すような導電性部材が配置される。この導電性部材は、サンプル吸入位置におけるサンプル分注プローブの降下開始前の高さ位置あるいはサンプル分注プローブが水平方向に移動する直前の高さ位置でのプローブ下端よりも低い高さ領域に配置される。しかも、この導電性部材は、液面検出用の電極の１つを兼ねているサンプルディスク１０２の上端よりも高い高さ領域に配置される。

【００２２】

図３における導電性部材１４は、金属，導電性プラスチック、又は非導電性プラスチックの表面を金属メッキ処理した物質で構成されており、サンプルディスク１０２と同電位にされる。すなわち、サンプルディスクが電気的に接地される場合には導電性部材１４も接地される。サンプルディスクが液面検出回路９に電気的に接続されるタイプのものであれば、導電性部材１４も液面検出回路９に電気的に接続される。この導電性部材１４は、サンプル分注プローブ１０５がサンプル吸入位置にて垂直方向に降下及び上昇する方向に沿って配置される。

【００２３】

図３における導電性部材１４は、対向配置された一対の板状部１４ａ及び１４ｂを有し、上部が取付用部品となるガード部１３に取付けられ保持されている。ガード部１３及び導電性部材１４にはサンプル分注プローブ１０５が垂直方向に自由に出入りできる貫通孔１３ａが形成されている。ガード部１３は分析装置のベースに取り付けられている。板状部１４ａ及び１４ｂは互に平行に対向しており、それらの間隙は、サンプルディスク１０２上のサンプル容器１０１が通過できる程度の距離であり、液面検出用の電極として機能し得る距離である。図３の例では説明の都合上両板状部１４ａ，１４ｂが平行平板となっているが、図１のサンプルディスク上方に配置する場合は各列のサンプル容器１０１の移動軌跡に沿って湾曲された形状となる。

【００２４】

板状部１４ａ，１４ｂは、サンプル分注プローブ１０５の昇降方向と平行になるように垂直方向に延在されている。板状部１４ａ，１４ｂの上下方向の長さは、サンプル分注プローブ１０５が降下し得る距離の全長の半分程度であるが、この長さは使用されるサンプル容器の大きさによって変更される。取付用部品であるガード部１３は、プラスチック又は金属のいずれで構成してもよい。このガード部１３は、サンプル分注プローブ１０５の動作中に外来物がプローブに接近することを阻止するためのものであり、特に操作者の手が

分注プローブに接触する危険性を防止する。

【００２５】

図４及び図５は、サンプルディスク１０２に対し小形のサンプル容器５をサンプルディスク１０２に直接的にセットした場合（図４）と、補助保持具を介して間欠的にセットした場合（図５）を示す。図５の例では補助保持具として長さが１００ｍｍの試験管６を用いている。図５のようにセットされた場合は、サンプル容器７内のサンプルの液面がサンプルディスク１０２から物理的に離れてしまうため、液面検出用の電極としてのサンプルディスク１０２とサンプル分注プローブ１０５との静電容量の変化を適正に検出することが困難になる。

【００２６】

サンプルディスク１０２と同電位であるように電気的に接地された導電性部材１４は、サンプル吸入位置に対応して設けられる。この導電性部材１４は、サンプルディスク１０２から離間され、サンプル分注プローブ１０５からも離間して配置される。導電性部材１４はサンプルディスク１０２と同種の液面検出用電極として機能する。

【００２７】

図４の如きサンプル容器のセット状態で、本発明を適用せずにサンプル容器５内のサンプル７の液面を検出する場合、すなわち導電性部材１４を用いない場合には、図６の破線に示す如く、サンプル分注プローブ１０５とサンプルディスク１０２の間の静電容量値が変化する。図４～図７においてサンプル分注プローブ１０５の高さ位置Ａは、分注プローブが最大上昇位置（上死点）にあるときのプローブ下端の高さである。サンプル分注プローブ１０５が反応容器１０６の方へ水平移動するときは、高さ位置Ａの状態で移動開始する。高さ位置Ｂは、分注プローブの下端がガード部１３に対応する高さである。高さ位置Ｃは、図５の状態でのサンプルの液面の高さである。高さ位置Ｄは、図４の状態でのサンプルの液面の高さである。また、図６，図７において、横軸は分注プローブの下降距離を示し、縦軸は静電容量値Ｃｘ（単位はピコファラッド）を示す。

【００２８】

図６の破線で示すように、サンプル分注プローブ１０５が最大上昇位置から下降するに伴って分注プローブにはガード部１３やサンプルディスク１０２の浮遊容量が加わり、分注プローブ１０５に加わる静電容量値はｃ１，ｃ２，ｃ４の如く変化する。液面高さ位置Ｄまで下降すると静電容量値が急激に変化する。

【００２９】

これに対し、図５の如きサンプル容器５のセット状態であって、本発明を適用せずに導電性部材１４を用いない場合には、図６の実線で示すように、静電容量値がｃ１，ｃ２，ｃ５の如く変化する。つまり、サンプル分注プローブ１０５の下端がサンプル７の液面に接触しても（高さ位置Ｃで接触）、静電容量値の変化が小さい。これはサンプル容器５が液面検出用の電極の１つであるサンプルディスク１０２から物理的に離れているからであり、静電容量の変化が小さいため検出することに困難が伴う。ｃ４とｃ５の静電容量値の差ｙが大きいために液面検出用のしきい値を設定することにも困難が伴う。

【００３０】

次に、図４，図５及び図７を参照して本発明を適用した場合の液面検出動作を説明する。まず、図４のようなサンプル容器５のセット状態では、導電性部材　１４は液面検出に関与せず、もう１つの電極であるサンプルディスク１０２が液面検出に関与する。サンプル分注プローブ１０５が最大高さ位置Ａから降下すると図７の破線で示したように静電容量値が変化し、プローブの先端が高さ位置Ｄにてサンプルの液面に接触すると静電容量値ｃ４になる。このような変化は図６の破線の場合とほぼ同じである。その液面検出信号１２の出力に伴って、制御部であるコンピュータ１０３は可動アーム２の下降動作を停止するように駆動部を制御する。

【００３１】

次に、図５のようなサンプル容器５のセット状態では、サンプルディスク１０２　が液面検出に実質的に関与せず、もう１つの液面検出用電極である導電性部材　１４とサンプル

分注プローブ１０５の間の静電容量の変化が液面検出回路９によって検出される。サンプル分注プローブ１０５を最大高さ位置Ａから徐々に降下すると、図７の実線で示したように静電容量値がｃ１，ｃ２，ｃ３の如く変化する。試験管６上に載置されているサンプル容器５内のサンプル７の液面にサンプル分注プローブ１０５の先端が接触すると、高さ位置Ｃにて静電容量値が急激に変化しｃ３のようになる。この静電容量値ｃ３は図４のセット状態で得られる値ｃ４とほぼ同じであり、液面検出用のしきい値の設定が容易である。そのような静電容量の変化に伴って液面検出信号１２が出力され、可動アーム２の下降動作が停止するようにコンピュータ１０３により制御される。次いでサンプル分注プローブ１０５には所定量のサンプルが吸入される。

【００３２】

試験管６のような補助保持具を用いてサンプル容器５を間接的にサンプルディスクにセットする場合には、補助保持具の大きさによりサンプル容器５のセット高さが変わる。また、分注の繰り返しによりサンプル７の液面高さも変わる。導電性部材１４が、分注プローブの下降方向に沿って延在するように配置されており、サンプル容器５のほぼ全長に沿って存在するように構成されているので、液面高さが変っても確実に液面検出できる。

【００３３】

【発明の効果】

本発明によれば、サンプリング容器の保持高さが違っても、分注プローブがサンプル液面に接触した際の静電容量変化を確実に検出することが可能となり、高精度の液面検出ができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明が適用される自動分析装置の全体構成を示す概略図。

【図２】図１の分析装置における液面検出系を説明するための図。

【図３】サンプル分注位置における導電性部材の構成例を示す図。

【図４】サンプル容器を直接セットしたときの液面検出動作を説明するための図。

【図５】サンプル容器を間接的にセットしたときの液面検出動作を説明するための図。

【図６】本発明を適用しない場合の液面検出動作を説明するための図。

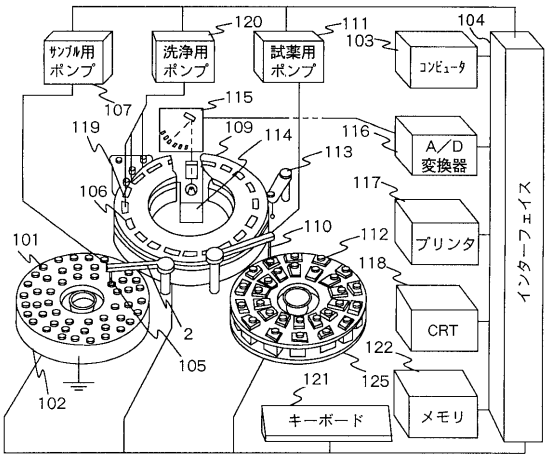
【図７】本発明を適用した場合の液面検出動作を説明するための図。

【符号の説明】

５…サンプル容器、６…試験管、９…液面検出回路、１３…ガード部、１４…導電性部材、１４ａ，１４ｂ…板状部、１０１…サンプル容器、１０２…サンプルディスク、１０３…コンピュータ、１０５…サンプル分注プローブ、１０６…反応容器、１０９…反応ディスク。

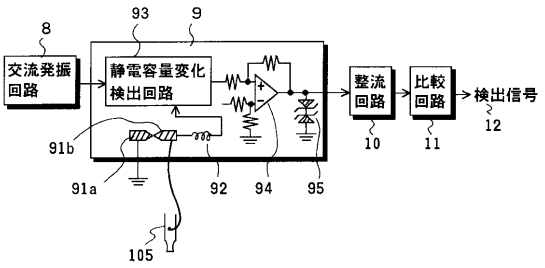
【図１】

図 1



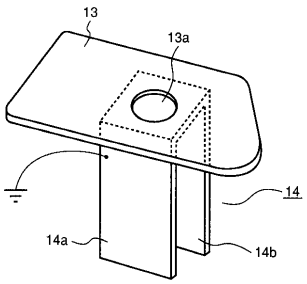
【図２】

図 2



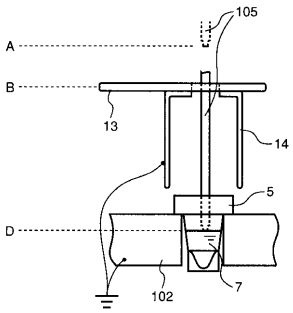
【図３】

図 3



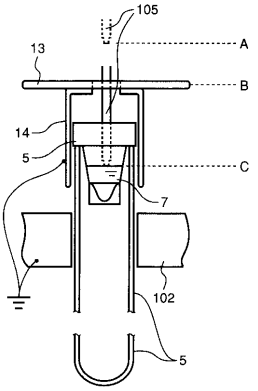
【図４】

図 4



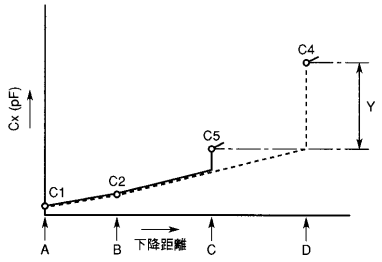
【図５】

図 5



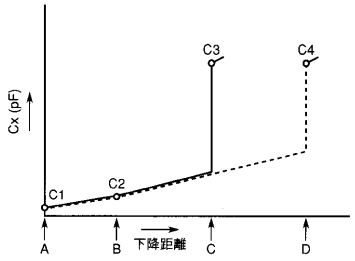
【図６】

図 6



【図７】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者　田尾　龍治
茨城県ひたちなか市大字市毛８８２番地　　株式会社　日立製作所　計測器事業部内

審査官　▲高▼見　重雄

(56)参考文献　特開昭６２－２８９７６９（ＪＰ，Ａ）
特開平９－１５０２４（ＪＰ，Ａ）
特開平９－１２７１３２（ＪＰ，Ａ）
特開平８－９４６４２（ＪＰ，Ａ）
特開平８－１２２１２６（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２６５４４８（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２４１８６２（ＪＰ，Ａ）
特開平４－３１９６２４（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２４６７２６（ＪＰ，Ａ）
特開平１－１７８８２６（ＪＰ，Ａ）
特公平６－７１１２（ＪＰ，Ｂ２）
特公平６－７１１２（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G01N 35/00-35/10
G01F 23/00-23/76
JICSTファイル(JOIS)