

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4784087号
(P4784087)

(45) 発行日 平成23年9月28日 (2011.9.28)

(24) 登録日 平成23年7月22日 (2011.7.22)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/175 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z

B 0 5 C 11/00 (2006.01)

B 0 5 C 11/00

B 0 5 C 11/10 (2006.01)

B 0 5 C 11/10

B 0 5 C 5/00 (2006.01)

B 0 5 C 5/00 1 O 1

請求項の数 9 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2004-359549 (P2004-359549)
 (22) 出願日 平成16年12月13日 (2004.12.13)
 (65) 公開番号 特開2006-167939 (P2006-167939A)
 (43) 公開日 平成18年6月29日 (2006.6.29)
 審査請求日 平成19年12月5日 (2007.12.5)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 張 俊華
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

審査官 鈴木 友子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体検出装置の取付構造および液体容器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向する第1面および第2面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第1面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第2面側に形成された第1電極、上記第1電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第2電極を有する圧電素子と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第1面側に積層され、上記キャビティに検出対象の液体を供給する液体供給路と、上記キャビティから検出対象の液体を排出する液体排出路とが形成された流路形成基部とを備えた検出装置と、

上記検出装置が取り付けられ、上記液体供給路に連通して液体供給路に供給される液体が存在する供給側バッファ室と、上記液体排出路に連通して液体排出路から排出された液体が存在する排出側バッファ室とを有する取付対象部材と、

上記検出装置と取付対象部材との間に介在し、上記液体供給路と供給側バッファ室を連通させる供給側連通口と、上記液体排出路と排出側バッファ室を連通させる排出側連通口とを有し、液体供給路と供給側バッファ室との間および液体排出路と排出側バッファ室との間をそれぞれシールする弾性シール部材とを備えたことを特徴とする液体検出装置の取付構造。

【請求項 2】

上記検出装置の液体供給路の開口よりも弾性シール部材の供給側連通口の開口を大きく

するとともに、上記検出装置の液体排出路の開口よりも弾性シール部材の排出側連通口の開口を大きくしている請求項 1 記載の液体検出装置の取り付け構造。

【請求項 3】

弾性シール部材の供給側連通口と検出装置の液体供給路とが同心状に配置されているとともに、弾性シール部材の排出側連通口と検出装置の液体排出路とが同心状に配置されている請求項 2 記載の液体検出装置の取付構造。

【請求項 4】

上記液体供給路と液体排出路の開口が同じ大きさに設定されるとともに、供給側連通口と排出側連通口の開口が同じ大きさに設定されている請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の液体検出装置の取付構造。

【請求項 5】

上記検出装置を取付対象部材に向かって付勢することにより検出装置を取付対象部材に対して固定する付勢部材を備えている請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の液体検出装置の取付構造。

【請求項 6】

上記弾性シール部材の外周に外嵌して弾性シール部材を周囲から把持する把持部材を備えている請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液体検出装置の取付構造。

【請求項 7】

内部に貯留した液体を外部に送出する液体送出口を有する容器本体と、

上記容器本体に取り付けられて内部の液体を検出する検出装置とを備え、

上記検出装置は、互いに対向する第 1 面および第 2 面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第 1 面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第 2 面側に形成された第 1 電極、上記第 1 電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第 2 電極を有する圧電素子と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第 1 面側に積層され、上記キャビティに検出対象の液体を供給する液体供給路と、上記キャビティから検出対象の液体を排出する液体排出路とが形成された流路形成基部とを有して構成され、

上記容器本体は、上記液体供給路に連通して液体供給路に供給される液体が存在する供給側バッファ室と、上記液体排出路に連通して液体排出路から排出された液体が存在する排出側バッファ室とを有し、

上記検出装置と容器本体との間に介在し、上記液体供給路と供給側バッファ室を連通させる供給側連通口と、上記液体排出路と排出側バッファ室を連通させる排出側連通口とを有し、液体供給路と供給側バッファ室との間および液体排出路と排出側バッファ室との間をそれぞれシールする弾性シール部材をさらに備えていることを特徴とする液体容器。

【請求項 8】

互いに対向する第 1 面および第 2 面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第 1 面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第 2 面側に形成された第 1 電極、上記第 1 電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第 2 電極を有する圧電素子とを備えた検出装置と、

上記検出装置が取り付けられ、上記キャビティと上流側流路を介して連通する供給側バッファ室と、上記キャビティと下流側流路を介して連通する排出側バッファ室とを有する取付対象部材と、

上記検出装置と取付対象部材との間に介在して検出装置と取付対象部材との間をシールする弾性シール部材とを備えたことを特徴とする液体検出装置の取付構造。

【請求項 9】

内部に貯留した液体を外部に送出する液体送出口を有する容器本体と、

上記容器本体に取り付けられて内部の液体を検出する検出装置とを備え、

10

20

30

40

50

上記検出装置は、互いに対向する第1面および第2面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第1面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第2面側に形成された第1電極、上記第1電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第2電極を有する圧電素子とを備え、

上記容器本体は、上記キャビティと上流側流路を介して連通する供給側バッファ室と、上記キャビティと下流側通路を介して連通する排出側バッファ室とを有し、

上記検出装置と容器本体との間に介在して検出装置と容器本体との間をシールする弾性シール部材をさらに備えたことを特徴とする液体容器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体検出装置および同装置を備えた液体容器に係わり、特に、液体噴射装置における液体残量の検出に適した液体検出装置の取付構造および液体容器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の液体噴射装置の代表例としては、画像記録用のインクジェット式記録ヘッドを備えたインクジェット式記録装置がある。その他の液体噴射装置としては、例えば液晶ディスプレイ等のカラーフィルタ製造に用いられる色材噴射ヘッドを備えた装置、有機ELディスプレイ、面発光ディスプレイ(FED)等の電極形成に用いられる電極材(導電ペースト)噴射ヘッドを備えた装置、バイオチップ製造に用いられる生体有機物噴射ヘッドを備えた装置、精密ピペットとしての試料噴射ヘッドを備えた装置等が挙げられる。

20

【0003】

液体噴射装置の代表例であるインクジェット式記録装置においては、圧力発生室を加圧する圧力発生手段と、加圧されたインクをインク滴として射出するノズル開口と、を有するインクジェット記録ヘッドがキャリッジに搭載されている。

【0004】

インクジェット式記録装置では、インク容器内のインクが流路を介して記録ヘッドに供給され続けることにより、印刷を継続可能に構成されている。インク容器は、例えばインクが消費された時点でユーザが簡単に交換できる、着脱可能なカートリッジとして構成されている。

30

【0005】

従来、インクカートリッジのインク消費の管理方法としては、記録ヘッドでのインク滴の射出数やメンテナンスにより吸引されたインク量をソフトウェアにより積算してインク消費を計算により管理する方法や、インクカートリッジに液面検出用の電極を取付けることにより実際にインクが所定量消費された時点を管理する方法などがある。

【0006】

しかしながら、ソフトウェアによりインク滴の吐出数やインク量を積算してインク消費を計算上管理する方法には、次のような問題がある。ヘッドの中には吐出インク滴に重量バラツキを有するものがある。このインク滴の重量バラツキは画質には影響を与えないが、バラツキによるインク消費量の誤差が累積した場合を考慮して、マージンを持たせた量のインクをインクカートリッジに充填してある。従って、個体によってはマージン分だけインクが余るといった問題が生ずる。

40

【0007】

一方、電極によりインクが消費された時点を管理する方法は、インクの実量を検出できるので、インク残量を高い信頼性で管理できる。しかしながら、インクの液面の検出をインクの導電性に頼ることになるので、検出可能なインクの種類が限定されてしまったり、電極のシール構造が複雑化してしまうという欠点がある。また、電極の材料としては、通常は導電性が良く耐腐食性も高い貴金属が使用されるので、インクカートリッジの製造コ

50

ストがかさむ。さらに、２本の電極を装着する必要があるため、製造工程が多くなり、結果として製造コストがかさんでしまう。

【０００８】

上記の課題を解決すべく開発された装置が、特開２００１－１４６０２４号に圧電装置として開示されている。この圧電装置は、液体残量を正確に検出でき、かつ複雑なシール構造を不要としたものであり、液体容器に装着して使用することができる。

【０００９】

即ち、特開２００１－１４６０２４号に記載の圧電装置によれば、圧電装置の振動部に対向する空間にインクが存在する場合とインクが存在しない場合とで、駆動パルスにより強制的に振動させた後の圧電装置の振動部の残留振動（自由振動）に起因して発生する残留振動信号の共振周波数が変化することを利用して、インクカートリッジ内のインク残量を監視することができる。

10

【００１０】

図１０は、上述した従来の圧電装置を構成するアクチュエータを示している。このアクチュエータ１０６は、ほぼ中央に円形状の開口１６１を有する基板１７８と、開口１６１を被覆するように基板１７８の一方の面（以下、「表面」という。）に配置される振動板１７６と、振動板１７６の表面の側に配置される圧電層１６０と、圧電層１６０を両方からはさみこむ上部電極１６４および下部電極１６６と、上部電極１６４と電氣的に結合する上部電極端子１６８と、下部電極１６６と電氣的に結合する下部電極端子１７０と、上部電極１６４および上部電極端子１６８の間に配設され両者を電氣的に結合する補助電極１７２と、を有する。

20

【００１１】

圧電層１６０、上部電極１６４および下部電極１６６は、それぞれの本体部としての円形部分を有する。そして、圧電層１６０、上部電極１６４および下部電極１６６のそれぞれの円形部分が、圧電素子を形成している。

【００１２】

振動板１７６は、基板１７８の表面に、開口１６１を覆うように形成される。振動板１７６のうち実際に振動する振動領域は、開口１６１によって決定される。キャピティ１６２は、開口１６１と面する振動板１７６の部分と基板（キャピティ形成部材）１７８の開口１６１とによって形成される。圧電素子とは反対側の基板１７８の面（以下、「裏面」という。）は、インク容器内方に面している。これにより、キャピティ１６２は液体（インク）と接触するように構成されている。なお、キャピティ１６２内に液体が入っても基板１７８の表面側に液体が漏れないように、振動板１７６は基板１７８に対して液密に取り付けられている。

30

【００１３】

そして、上述した従来の技術におけるアクチュエータ１０６では、圧電素子に駆動パルスを加えて振動部を強制的に振動させた後に生じる振動部の残留振動（自由振動）が、同じ圧電素子によって逆起電力として検出される。そして、インク容器内の液面がアクチュエータ１０６の設置位置（厳密にはキャピティ１６２の位置）を通過する前後で振動部の残留振動状態が変化することを利用して、インク容器内のインク残量を検出することができる。

40

【特許文献１】特開２００１－１４６０２４号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１４】

上述した従来のアクチュエータ（圧電装置）１０６は、図１１に示したようにインクカートリッジ１８０の容器本体１８１の容器壁に装着され、検出対象のインクを受け入れるキャピティ１６２をインクカートリッジ１８０内部のインク貯留空間に露出させるように構成されている。

【００１５】

50

ところが、上述した従来のアクチュエータ（圧電装置）１０６においては、上記の如くインクカートリッジ１８０内部のインク貯留空間にキャピティ１６２を露出させるように構成されていたため、振動等によってインクカートリッジ１８０内部のインクが泡立つと、アクチュエータ１０６のキャピティ１６２内に気泡が容易に進入してしまう。このようにキャピティ１６２に気泡が進入してそこに滞留すると、インクカートリッジ１８０のインク残量が十分であるにもかかわらず、アクチュエータ１０６により検出される残留振動の共振周波数が速くなり、液面がアクチュエータ１０６の位置を通過してインク残量が少なくなったものと誤判定するという問題があった。

【００１６】

また、上記アクチュエータ１０６では、インクカートリッジ１８０内部のインク貯留空間にキャピティ１６２を露出させるように構成されているため、アクチュエータ１０６の振動板１７６や圧電層１６０に対してインク貯留空間のインクの圧力が直接的に影響してしまうため、例えばオンキャリアッジのインクカートリッジ１８０等においては、印字動作中のキャリアッジの往復運動によってインク貯留空間内のインクが激しく振動し、この振動で発生したインクの圧力が直接的にアクチュエータ１０６に影響して誤判定するという問題があった。

【００１７】

さらに、アクチュエータ１０６と面する位置にインクの振動や波を防ぐ防波壁等を形成することも検討されているが、アクチュエータ１０６周辺の空間構造が複雑になり、アクチュエータ１０６により検出される残留振動の振動モードもそれだけ複雑化し、センシングしにくくなって検出感度を鈍らせることになりかねない。

【００１８】

また、液面の通過タイミングを精度良く検出するためにアクチュエータ１０６のキャピティ１６２の寸法を小さくすると、キャピティ１６２内にインクのメニスカスが形成されやすくなる。このため、インクの消費により液面がキャピティ１６２の位置を通過したにもかかわらず、キャピティ１６２の内部にインクが残留することにより、液面がアクチュエータ１０６の位置を通過しておらずインク残量が十分にあるものと誤判定するという問題があった。

【００１９】

本発明は、上述した事情を考慮して成されたものであって、振動モードを単純にして検出感度を高めるとともに、液体から受ける振動の影響を低減することにより、液体の有無を確実に判定することができる液体検出装置の取付構造および液体容器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００２０】

上記課題を解決するために、本発明による液体検出装置の取付構造は、互いに対向する第１面および第２面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャピティが、上記第１面側に開口するようにして形成され、上記キャピティの底面が振動可能に形成されている振動キャピティ形成基部と、

上記振動キャピティ形成基部の上記第２面側に形成された第１電極、上記第１電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第２電極を有する圧電素子と、

上記振動キャピティ形成基部の上記第１面側に積層され、上記キャピティに検出対象の液体を供給する液体供給路と、上記キャピティから検出対象の液体を排出する液体排出路とが形成された流路形成基部とを備えた検出装置と、

上記検出装置が取り付けられ、上記液体供給路に連通して液体供給路に供給される液体が存在する供給側バッファ室と、上記液体排出路に連通して液体排出路から排出された液体が存在する排出側バッファ室とを有する取付対象部材と、

上記検出装置と取付対象部材との間に介在し、上記液体供給路と供給側バッファ室を連通させる供給側連通口と、上記液体排出路と排出側バッファ室を連通させる排出側連通口とを有し、液体供給路と供給側バッファ室との間および液体排出路と排出側バッファ室と

10

20

30

40

50

の間をそれぞれシールする弾性シール部材とを備えたことを特徴とする。

また、本発明による液体検出装置の取付構造は、互いに対向する第1面および第2面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第1面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第2面側に形成された第1電極、上記第1電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第2電極を有する圧電素子とを備えた検出装置と、

上記検出装置が取り付けられ、上記キャビティと上流側流路を介して連通する供給側バッファ室と、上記キャビティと下流側流路を介して連通する排出側バッファ室とを有する取付対象部材と、

上記検出装置と取付対象部材との間に介在して検出装置と取付対象部材との間をシールする弾性シール部材とを備えたことを特徴とする。

【0021】

また、本発明の液体容器は、内部に貯留した液体を外部に送出する液体送出口を有する容器本体と、

上記容器本体に取り付けられて内部の液体を検出する検出装置とを備え、

上記検出装置は、互いに対向する第1面および第2面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第1面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第2面側に形成された第1電極、上記第1電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第2電極を有する圧電素子と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第1面側に積層され、上記キャビティに検出対象の液体を供給する液体供給路と、上記キャビティから検出対象の液体を排出する液体排出路とが形成された流路形成基部とを有して構成され、

上記容器本体は、上記液体供給路に連通して液体供給路に供給される液体が存在する供給側バッファ室と、上記液体排出路に連通して液体排出路から排出された液体が存在する排出側バッファ室とを有し、

上記検出装置と容器本体との間に介在し、上記液体供給路と供給側バッファ室を連通させる供給側連通口と、上記液体排出路と排出側バッファ室を連通させる排出側連通口とを有し、液体供給路と供給側バッファ室との間および液体排出路と排出側バッファ室との間をそれぞれシールする弾性シール部材をさらに備えていることを特徴とする。

また、本発明の液体容器は、内部に貯留した液体を外部に送出する液体送出口を有する容器本体と、

上記容器本体に取り付けられて内部の液体を検出する検出装置とを備え、

上記検出装置は、互いに対向する第1面および第2面を有し、検出対象の媒体を受け入れるためのキャビティが、上記第1面側に開口するようにして形成され、上記キャビティの底面が振動可能に形成されている振動キャビティ形成基部と、

上記振動キャビティ形成基部の上記第2面側に形成された第1電極、上記第1電極に積層された圧電層、および上記圧電層に積層された第2電極を有する圧電素子とを備え、

上記容器本体は、上記キャビティと上流側流路を介して連通する供給側バッファ室と、上記キャビティと下流側通路を介して連通する排出側バッファ室とを有し、

上記検出装置と容器本体との間に介在して検出装置と容器本体との間をシールする弾性シール部材をさらに備えたことを特徴とする。

【0022】

すなわち、本発明は、振動キャビティ形成基部の上記第1面側に積層され、上記キャビティに検出対象の液体を供給する液体供給路と、上記キャビティから検出対象の液体を排出する液体排出路とが形成された流路形成基部とを備えているため、キャビティへの液体の供給が液体供給路を介して行われ、キャビティからの液体の排出が液体排出路を介して行われるので、検出装置を検出対象とする液体の容器等に装着する際には、検出対象とす

10

20

30

40

50

る液体の収容空間に検出装置のキャビティを露出させることなく、液体供給路を介して液体をキャビティに供給することができる。

【0023】

このように、液体の消費時に検出装置の液体供給路および液体排出路の内部を液体が流れるように構成することによって、もし仮にキャビティの内部に気泡が進入したとしても、液体の流れによってキャビティ内から気泡が押し出される。これにより、キャビティ内に気泡が滞留することによる検出装置の誤検出を防止することができ、検出精度を向上させ、残量液体が減って産業廃棄物の減少にもつながる。

【0024】

また、キャビティを液体の収容空間に露出させる必要がないので、液面通過時にキャビティ内にメニスカスが形成されることを防止できる。これにより、キャビティ内での液体の残留による検出装置の誤検出を防止することができる。しかも、キャビティが液体の収容空間に向かって露出した空間ではなく、流路形成基部により上記収容空間から仕切られた空間となっているため、液面の変化や液体の有無等によって、キャビティ底面を強制振動させたときのキャビティ底面に残る残留振動の違いが大きくなり、検出感度が高くなって検出精度を高めることができ、誤検出を防止することができる。

【0025】

また、検出装置と取付対象部材との間に介在し、上記液体供給路と上流側空間を連通させる供給側連通口と、上記液体排出路と下流側空間を連通させる排出側連通口とを有し、液体供給路と上流側空間との間および液体排出路と下流側空間との間をそれぞれシールする弾性シール部材を備えているため、検出精度を確保できるとともに、製造工程も簡素化する。

【0026】

すなわち、例えば取付対象部材と検出装置との間を接着剤等でシールすると、液体供給路と上流側空間が形成する流路や液体排出路と下流側空間が形成する流路内に接着剤がはみ出しやすく、はみ出した接着剤に気泡が付着してとれにくくなり、キャビティ底面の残留振動に影響して検出精度に悪影響を与えるという問題があった。したがって、接着剤の流路へのはみ出しをなくすように管理しなければならないため、接着工程が極めて複雑化するという問題があった。

【0027】

これに対し、本発明では、液体供給路と上流側空間との間および液体排出路と下流側空間との間をそれぞれ弾性シール部材でシールすることから、上述した流路内への接着剤のはみ出しの問題が皆無になり、気泡の付着に起因する検出精度の低下や、接着剤のはみ出し管理を行うことによる工程の複雑化の問題が解消するのである。

また、本発明では、液体供給路に連通する供給側バッファ室を有するとともに、液体排出路に連通する排出側バッファ室を有する。つまり、キャビティに対して液体が出入する液体供給路および液体排出路が、それぞれ供給側バッファ室と排出側バッファ室に対して開口し、検出対象とする液体の貯留空間に対して直接開口するのではないため、液体の貯留空間において液体の振動等によって気泡が発生したとしても、気泡は供給側バッファ室や排出側バッファ室に一旦トラップされてキャビティに侵入しにくくなる。したがって、キャビティ内に気泡が滞留することによる検出装置の誤検出を防止することができる。

また、キャビティに対して液体が出入する液体供給路および液体排出路が、液体の貯留空間に対して直接開口するのではなく、それぞれ供給側バッファ室と排出側バッファ室に対して開口しているため、液体の貯留空間に発生した液体の圧力が直接キャビティに作用しないため、液体の振動等による圧力の影響による検出装置の誤検出を防止することができる。

【0028】

本発明において、上記検出装置の液体供給路の開口よりも弾性シール部材の供給側連通口の開口を大きくするとともに、上記検出装置の液体排出路の開口よりも弾性シール部材の排出側連通口の開口を大きくしている場合には、キャビティ底面の振動が液体を介して

10

20

30

40

50

弾性シール部材自体に伝わるのを防止することができる。これにより、弾性シール部材に生じた振動がキャビティ底面の残留振動に影響することによる検出精度の低下を防止することができるのである。

【0029】

本発明において、弾性シール部材の供給側連通口の開口径が検出装置の液体供給路の開口径の2倍以上に設定されるとともに、弾性シール部材の排出側連通口の開口径が検出装置の液体排出路の開口径の2倍以上に設定されている場合には、キャビティ底面の振動が液体を介して弾性シール部材自体に伝わるのを有効に防止することができる。これにより、弾性シール部材に生じた振動がキャビティ底面の残留振動に影響することによる検出精度の低下を有効に防止することができるのである。

10

【0030】

本発明において、弾性シール部材の供給側連通口と液体検出装置の液体供給路とが同心状に配置されているとともに、弾性シール部材の排出側連通口と検出装置の液体排出路とが同心状に配置されている場合には、仮にキャビティ底面の振動が液体を介して弾性シール部材自体に多少伝わったとしても、供給側連通口と液体供給路および排出側連通口と液体排出路を同心状に配置することにより、弾性シール部材に生じる振動モードをより単純化することができ、弾性シール部材に生じた振動による検出精度の低下を最小に止めることができるのである。

【0031】

本発明において、上記液体供給路と液体排出路の開口が同じ大きさに設定されるとともに、供給側連通口と排出側連通口の開口が同じ大きさに設定されている場合には、キャビティ底面の振動が伝播する空間である液体供給路および液体排出路を含む空間の空間形状が単純化し、キャビティ底面に残る残留振動の振動モードも単純化する。このため、キャビティ底面を強制振動させたときの残留振動のシュミレーションも行いやすくなり、設計と実際の乖離が少なくなつて、調整作業が少なくてすんだり、検出精度を向上させたりすることが可能となる。

20

【0032】

本発明において、上記液体供給路および供給側連通口と、上記液体排出路および排出側連通口とが、キャビティの中心に対して対称に形成されている場合には、キャビティ底面の振動が伝播する空間である液体供給路および液体排出路を含む空間の空間形状が単純化し、キャビティ底面に残る残留振動の振動モードも単純化する。このため、キャビティ底面を強制振動させたときの残留振動のシュミレーションも行いやすくなり、設計と実際の乖離が少なくなつて、調整作業が少なくてすんだり、検出精度を向上させたりすることが可能となる。

30

【0033】

本発明において、上記検出装置を取付対象部材に向かって付勢することにより検出装置を取付対象部材に対して固定する付勢部材を備えている場合には、付勢部材の付勢力により検出装置が取付対象部材に対して確実に取り付けられるとともに、上記付勢力により弾性シール部材が圧縮されて変形し難くなり、キャビティ底面の振動が液体を介して弾性シール部材自体に多少伝わったとしても、弾性シール部材自体が振動しにくくなる。このため、弾性シール部材の振動による検出精度の低下を有効に防止できるのである。

40

【0034】

本発明において、上記弾性シール部材の外周に外嵌して弾性シール部材を周囲から把持する把持部材を備えている場合には、弾性シール部材は把持部材によって外周方向への変形が規制され、付勢部材の付勢力により弾性シール部材が圧縮されたときにより変形し難くなる。このため、キャビティ底面の振動が液体を介して弾性シール部材自体に多少伝わったとしても、弾性シール部材自体が振動しにくくなって、弾性シール部材の振動による検出精度の低下を有効に防止できるのである。

【0037】

本発明において、上記供給側バッファ室と排出側バッファ室は、上記キャビティの中心

50

に対して対称に形成されている場合には、供給側バッファ室と排出側バッファ室とを対称とすることにより両バッファ室を構成する部材の形状が単純化し、製造が容易になるうえ、部材の小型化も可能となる。

【 0 0 3 8 】

本発明において、上記供給側バッファ室および排出側バッファ室は、それぞれキャビティの容量の少なくとも 10 倍以上の容量を有するものである場合には、液体容器内の液体貯留空間に発生した液体の圧力変動が検出装置のセンサ特性にほとんど影響しなくなり、液体の振動等による圧力の影響による検出装置の誤検出を防止することができる。さらに、キャビティ底面の振動によって両バッファ室内の圧力が高まることのないため、余分な振動が発生しなくなり、キャビティ底面に残る残留振動の振動モードが単純化し、検出精度を向上させることが可能となる。

10

【 0 0 3 9 】

本発明において、上記バッファ部材は内部に貯留した液体を外部に送出する液体送出口を有する容器本体に取り付けられ、上記供給側バッファ室は、上記容器本体の内部空間のうちの主要な部分を構成して液体を貯留する液体貯留室に連通し、上記排出側バッファ室は、上記容器本体の内部空間のうち内部に貯留した液体を上記液体送出口に連通する液体送出空間に連通している場合には、上記容器本体の液体貯留室に貯留された液体が、検出装置の上記供給側バッファ室の入口から流入して排出側バッファ室の出口から排出されて上記容器本体の液体送出口に送られるとともに、上記容器本体の上記液体送出口に送られる液体の全量が事前に上記検出装置の上記供給側バッファ室、キャビティおよび排出側バッファ室を通過するため、液体の消費を確実に検知することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 0 】

以下、本発明の一実施形態による液体検出装置の取付構造について図面を参照して説明する。

【 0 0 4 1 】

図 1 は、本発明が適用される液体検出装置とインクカートリッジが使用されるインクジェット式記録装置（液体噴射装置）の概略構成を示し、図 1 中符号 1 はキャリッジであり、このキャリッジ 1 はキャリッジモータ 2 により駆動されるタイミングベルト 3 を介し、ガイド部材 4 に案内されてプラテン 5 の軸方向に往復移動されるように構成されている。

30

【 0 0 4 2 】

キャリッジ 1 の記録用紙 6 に対向する側にはインクジェット式記録ヘッド 12 が搭載され、またその上部には記録ヘッド 12 にインクを供給するインクカートリッジ 7 が着脱可能に装着されている。

【 0 0 4 3 】

この記録装置の非印字領域であるホームポジション（図中、右側）にはキャップ部材 31 が配置されており、このキャップ部材 31 はキャリッジ 1 に搭載された記録ヘッドがホームポジションに移動した時に、記録ヘッドのノズル形成面に押し当てられてノズル形成面との間に密閉空間を形成するように構成されている。そして、キャップ部材 31 の下方には、キャップ部材 31 により形成された密閉空間に負圧を与えてクリーニング等を実施するためのポンプユニット 10 が配置されている。

40

【 0 0 4 4 】

そして、キャップ部材 31 における印字領域側の近傍には、ゴムなどの弾性板を備えたワイピング手段 11 が記録ヘッドの移動軌跡に対して例えば水平方向に進退できるように配置されていて、キャリッジ 1 がキャップ部材 31 側に往復移動するに際して、必要に応じて記録ヘッドのノズル形成面を払拭することができるように構成されている。

【 0 0 4 5 】

つぎに、本発明が適用された液体検出装置およびそれを備えたインクカートリッジについて説明する。

【 0 0 4 6 】

50

図 2 は本発明が適用された液体検出装置 60 を示す断面図である。また、図 3 は上記液体検出装置 60 を構成する検出部（検出装置）13 を示す図であり、図 4 は上記液体検出装置 60 を構成するバッファ部 14 および弾性シール部材 29 を示す図である。

【0047】

なお、この例では、本発明の検出装置に相当する検出部 13 と、本発明の取付対象部材に相当するバッファ部 14 とを含む図 2 に示す全体で液体検出装置 60 を構成し、この液体検出装置 60 を後述する容器本体 72 に取り付けてインクカートリッジ 70 を構成したものを説明している。

【0048】

この液体検出装置 60 は、キャビティ 43 を有する検出部 13 と、上記キャビティ 43 に連通する供給側バッファ室（上流側空間）15 および排出側バッファ室（下流側空間）16 を有するバッファ部（取付対象部材）14 とを備えて構成されている。

【0049】

そして、上記バッファ部 14 の上面に、弾性シール部材 29 を介して検出部 13 が載置され、上記弾性シール部材 29 により検出部 13 とバッファ部 14 との間をシールするようになっている。また、上記検出部 13 は、上記バッファ部 14 の上面に形成された鉤状のセンサ固定部材 34 と付勢部材 35 により、バッファ部 14 上面に対して押し付け固定されている。

【0050】

上記検出部 13 は、キャビティ板 41 に振動板 42 を積層して構成されて、互いに対向する第 1 面 40a および第 2 面 40b を有した振動キャビティ形成基部 40 と、上記振動キャビティ形成基部 40 の第 2 面 40b 側に積層された圧電素子 17 と、上記振動キャビティ形成基部 40 の第 1 面 40a 側に積層された流路形成板（流路形成基部）18 とを備えてなる。

【0051】

振動キャビティ形成基部 40 には、検出対象の媒体（インク）を受け入れるための円筒形の空間形状を呈するキャビティ 43 が、第 1 面 40a 側に開口するようにして形成されており、キャビティ 43 の底面部 43a が振動板 42 にて振動可能に形成されている。換言すれば、振動板 42 全体のうちの実際に振動する部分は、キャビティ 43 によってその輪郭が規定されている。振動キャビティ形成基部 40 の第 2 面 40b 側の両端には、下部電極端子 44 および上部電極端子 45 が形成されている。

【0052】

振動キャビティ形成基部 40 の第 2 面 40b には下部電極（第 1 電極）46 が形成されており、この下部電極 46 は、略円形の本体部 46a と、この本体部 46a から下部電極端子 44 の方向に延出して下部電極端子 44 に接続された延出部 46b とを有する。下部電極 46 の略円形の本体部 46a の中心はキャビティ 43 の中心軸 C と一致している。

【0053】

下部電極 46 の略円形の本体部 46a は、円形のキャビティ 43 よりも大径に形成され、キャビティ 43 に対応する領域の略全体を覆っている。また、この下部電極 46 の略円形の本体部 46a は、キャビティ 43 の周縁 43b に対応する位置よりも内側に入り込むようにして形成された切欠き部 46c を含んでいる。

【0054】

下部電極 46 の上には圧電層 47 が積層されており、この圧電層 47 は、キャビティ 43 よりも小径に形成された円形の本体部 47a と、キャビティ 43 に対応する領域の範囲内において本体部 47a から突出した突出部 47b とを有する。図 2 から分かるように、圧電層 47 はその全体がキャビティ 43 に対応する領域の範囲内に収まっている。換言すれば、圧電層 47 は、キャビティ 43 の周縁 43b に対応する位置を横切って延在する部分をまったく有していない。

【0055】

圧電層 47 の本体部 47a の中心はキャビティ 43 の中心軸 C と一致しており、圧電層

10

20

30

40

50

４７の本体部４７ａは、下部電極４６の切欠き部４６ｃに対応する部分を除いてその略全体が下部電極４６に積層されている。

【００５６】

振動キャビティ形成基部４０の第２面４０ｂ側には補助電極４８が形成されている。この補助電極４８は、キャビティ４３に対応する領域の外側から、キャビティ４３の周縁４３ｂに対応する位置を越えてキャビティ４３に対応する領域の内部まで延在する。補助電極４８の一部は、下部電極（第１電極）４６の切欠き部４６ｃの内部に位置して圧電層４７の突出部４７ｂおよびその近傍を振動キャビティ形成基部４０の第２面４０ｂ側から支持している。この補助電極４８は、好ましくは、下部電極４６と同じ材質でかつ同じ厚さを有している。このように補助電極４８によって圧電層４７の突出部４７ｂおよびその近傍を振動キャビティ形成基部４０の第２面４０ｂ側から支持することによって、圧電層４７に段差が生じないようにして機械的強度の低下を防止することができる。

10

【００５７】

圧電層４７には、上部電極（第２電極）４９の円形の本体部４９ａが積層されており、この上部電極４９は、圧電層４７の本体部４７ａよりも小径に形成されている。また、上部電極４９は、本体部４９ａから延出して補助電極４８に接続された延出部４９ｂを有している。図２から分かるように、上部電極４９の延出部４９ｂと補助電極４８との接続が始まる位置Ｐは、キャビティ４３に対応する領域の範囲内に位置している。

【００５８】

下部電極４６、圧電層４７、および上部電極４９のそれぞれの本体部によって圧電素子１７が形成されている。

20

【００５９】

図３から分かるように、上部電極４９は補助電極４８を介して上部電極端子４５に電氣的に接続されている。このように補助電極４８を介して上部電極４９を上部電極端子４５に接続することによって、圧電層４７および下部電極４６の合計の厚さから生じる段差を、上部電極４９と補助電極４８との両方によって吸収することができる。このため、上部電極４９に大きな段差が生じて機械的強度が低下することを防止することができる。

【００６０】

上部電極４９の本体部４９ａは円形を成しており、その中心はキャビティ４３の中心軸Ｃと一致している。上部電極４９の本体部４９ａは、圧電層４７の本体部４７ａおよびキャビティ４３のいずれよりも小径に形成されている。

30

【００６１】

このように、圧電層４７の本体部４７ａは、上部電極４９の本体部４９ａと下部電極４６の本体部４６ａとによって挟みこまれる構造となっている。これにより、圧電層４７は効果的に変形駆動され得る。

【００６２】

なお、圧電層４７と電氣的に接続された下部電極４６の本体部４６ａおよび上部電極４９の本体部４９ａのうち、上部電極４９の本体部４９ａの方が小径に形成されている。従って、上部電極４９の本体部４９ａが、圧電層４７のうちで圧電効果を発生する部分の範囲を決定することになる。

40

【００６３】

圧電層４７の本体部４７ａ、上部電極４９の本体部４９ａ、および下部電極４６の本体部４６ａは、それらの中心がキャビティ４３の中心軸Ｃと一致している。また、振動板４２の振動可能な部分を決定する円筒形状のキャビティ４３の中心軸Ｃは、液体検出装置６０の全体の中心に位置している。

【００６４】

キャビティ４３によって規定される振動板４２の振動可能な部分、下部電極４６の本体部４６ａのうちのキャビティ４３に対応する部分、圧電層４７の本体部４７ａおよび突出部４７ｂ、並びに上部電極４９の本体部４９ａおよび延出部４９ｂのキャビティ４３に対応する部分は、液体検出装置６０の振動部６１を構成する。そして、この液体検出装置６

50

0の振動部61の中心は、液体検出装置60の中心と一致する。

【0065】

さらに、圧電層47の本体部47a、上部電極49の本体部49a、下部電極46の本体部46a、および振動板42の振動可能な部分（即ちキャビティ43の底面部43aに対応する部分）が円形形状を有しており、しかも、圧電層47の全体、即ち圧電層47の本体部47aおよび突出部47bがキャビティ43に対応する領域の内部に配置されているので、液体検出装置60の振動部61は液体検出装置60の中心に対して略対称な形状である。

【0066】

さらに、本実施例による液体検出装置60は、振動キャビティ形成基部40の第1面40aに積層され接合された流路形成板（流路形成基部）18を備えている。

10

【0067】

上記流路形成板18には、キャビティ43に検出対象のインクを供給するインク供給路（液体供給路）19と、キャビティ43から検出対象のインクを排出するインク排出路（液体排出路）20とが形成されている。インク供給路19とインク排出路20は、同じ大きさ形状に形成され、いずれも円筒形の空間形状を呈している。

【0068】

上記流路形成板18に形成されたインク供給路19とインク排出路20は、いずれも上記円形のキャビティ43に対応する領域内に形成されており、かつインク供給路19とインク排出路20はキャビティ43の中心軸Cに対して対称に配置されている。これにより、上記キャビティ43、インク供給路19およびインク排出路20を含んで形成される空間は、インク供給路19とインク排出路20に挟まれた領域に存在するキャビティの中心軸Cに対して対称に形成されている。

20

【0069】

また、上記インク供給路19およびインク排出路20は、それぞれキャビティ43に対して流路面積が絞られている。すなわち、この例では、1つのキャビティ43に対してインク供給路19とインク排出路20が1つずつ形成されているが、一方の流路（インク供給路19またはインク排出路20）の流路面積は、キャビティ43の面積の少なくとも半分より小さくなるように設定されている。また、上記インク供給路19およびインク排出路20は、内部に液体の流体的質量が存在するよう、ある程度の長さが設定されている。

30

【0070】

一方、上記液体検出装置60は、上記インク供給路19に連通してインク供給路19に供給されるインクが存在する供給側バッファ室15と、上記インク排出路20に連通してインク排出路20から排出されたインクが存在する排出側バッファ室16とを有するバッファ部14を備えている。

【0071】

上記バッファ部14は、この例では平面視で上記液体検出装置60よりも一回り大きな長方形を呈し、全体として直方体状に形成されている。上記バッファ部14の内部は、中央部に配置された1枚の仕切壁21により同じ大きさ形状の2つの空間に2分されており、一方が供給側バッファ室15に、他方が排出側バッファ室16になっている。

40

【0072】

上記バッファ部14の検出部13が接合される面と反対側の部分には、供給側バッファ室15にインクを流入させる流入開口22と、排出側バッファ室16のインクを流出させる流出開口23とが形成されている。また、上記バッファ部14の検出部13が取付けられる面には、供給側バッファ室15に流入したインクをインク供給路19を介してキャビティ43に供給するための上部開口30Aと、キャビティ43のインクをインク排出路20を介して供給側バッファ室15に流出させるための上部開口30Bとが形成されている。

【0073】

そして、上記検出部13とバッファ部14との間には、上記インク供給路19と供給側バッファ室15を連通させる供給側連通口32と、上記インク排出路20と排出側バッ

50

ァ室 1 6 を連通させる排出側連通口 3 3 とを有し、インク供給路 1 9 と供給側バッファ室 1 5 との間およびインク排出路 2 0 と排出側バッファ室 1 6 との間をそれぞれシールする弾性シール部材 2 9 が介在している。

【 0 0 7 4 】

上記弾性シール部材 2 9 の材質としては、ゴム、エラストマー等の弾性部材を用いることができるが、特に好適なのは、ポリマーを三次元網目構造としてオイルを配合し、適度な硬度・ロス特性・バネ定数に設定した防振用の弾性部材 (Micro Network Controlled Structure) を好適に用いることができる。

【 0 0 7 5 】

また、上記弾性シール部材 2 9 は、全体として検出部 1 3 よりもやや大きく、バッファ部 1 4 よりもやや小さく設定された長方形の板状に形成されている。さらに、上記弾性シール部材 2 9 の外周部には、断面四角形で四角棒状に形成されて弾性シール部材 2 9 を周囲から把持する合成樹脂製の把持部材 3 6 が外嵌している。そして、上記把持部材 3 6 は、その高さが弾性シール部材 2 9 の厚みと略同じに設定され、左右端がバッファ部 1 4 左右のセンサ固定部材 3 4 に当接することにより、弾性シール部材 2 9 をバッファ部 1 4 上面の所定位置に位置決めしている。

【 0 0 7 6 】

一方、上記バッファ部 1 4 上面の左右端辺部には、それぞれ上方に延びて先端が内側に鉤状に屈曲形成されたセンサ固定部材 3 4 が形成されている。このセンサ固定部材 3 4 は、図 2 における上下方向に延びる板状の縦片 3 4 A がバッファ部 1 4 の上面左右に立設しており、上記縦片 3 4 A の先端から内側に向かって板状の横片 3 4 B が鉤状に屈曲形成されている。

【 0 0 7 7 】

上記センサ固定部材 3 4 の横片 3 4 B の下面、および検出部 1 3 の下部電極端子 4 4 と上部電極端子 4 5 の上面には、付勢部材 3 5 を位置決めする位置決め用の突起 3 7 が形成されている。そして、上記付勢部材 3 5 は、略横向き U 字状の板ばねであり、横向き U 字状の自由端近傍には上記突起に嵌合する嵌合孔 (図示せず) が形成されている。

【 0 0 7 8 】

このような構造により、バッファ部 1 4 の上面に把持部材 3 6 が外嵌した弾性シール部材 2 9 を載置してその上に検出部 1 3 を載置し、横向き U 字状の付勢部材 3 5 を圧縮しながらセンサ固定部材 3 4 の横片 3 4 B と検出部 1 3 上面との間に押し込んで、付勢部材 3 5 の嵌合孔をセンサ固定部材 3 4 の横片 3 4 B と検出部 1 3 上面の突起に嵌合させることにより、検出部 1 3 が弾性シール部材 2 9 上で適切な位置に位置決めされるとともに、付勢部材 3 5 の付勢力により検出部 1 3 がバッファ部 1 4 に向かって付勢され、バッファ部 1 4 上面に押し付けられ固定される。この押し付け力により、弾性シール部材 2 9 によるインク供給路 1 9 と供給側バッファ室 1 5 との間およびインク排出路 2 0 と排出側バッファ室 1 6 との間とのシール性が保たれる。

【 0 0 7 9 】

この状態で、上記弾性シール部材 2 9 の供給側連通口 3 2 および排出側連通口 3 3 は、それぞれバッファ部 1 4 の上部開口 3 0 A , 3 0 B 上に配置される。また、検出部 1 3 のインク供給路 1 9 とインク排出路 2 0 は、それぞれ弾性シール部材 2 9 の供給側連通口 3 2 と排出側連通口 3 3 上に配置される。

【 0 0 8 0 】

このような構成により、上記検出対象となるカートリッジ内部のインクは、流入開口 2 2 から供給側バッファ室 1 5 に流入して上部開口 3 0 A、供給側連通口 3 2 およびインク供給路 1 9 を介してキャビティ 4 3 に供給される。そして、キャビティ 4 3 に供給されたインクは、上記インク排出路 2 0、排出側連通口 3 3 および上部開口 3 0 B を介して排出側バッファ室 1 6 に排出され、さらに排出側バッファ室 1 6 から流出開口 2 3 を介して排出される。

【 0 0 8 1 】

そして、上記インク供給路 19 とインク排出路 20 は、上述したように円筒状で同じ大きさ形状に形成されるとともに、上記供給側連通口 32 および排出側連通口 33 も、この例では実質的に円形に開口した空間に形成されており、同じ大きさ形状に形成されている。

【0082】

また、上記検出部 13 のインク供給路 19 の開口よりも弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 の開口が大きくなるよう設定されており、同様に、上記検出部 13 のインク排出路 20 の開口よりも弾性シール部材 29 の排出側連通口 33 の開口が大きくなるように設定されている。ここで、検出部のインク供給路 19 およびインク排出路 20 の開口径 D_1 、 D_3 と、弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 および排出側連通口 33 の開口径 D_2 、 D_4 との比率は、適宜に設定することができるが、弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 の開口径 D_2 を検出部 13 のインク供給路 19 の開口径 D_1 の 2 倍以上に設定し、同様に、弾性シール部材 29 の排出側連通口 33 の開口径 D_4 を検出部 13 のインク排出路 20 の開口径 D_3 の 2 倍以上になるよう設定するのが好ましい。

10

【0083】

さらに、この例では、弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 と検出部 13 のインク供給路 19 とが同心状に配置され、弾性シール部材 29 の排出側連通口 33 と検出部 13 のインク排出路 20 とが同心状に配置されている。そして、上記インク供給路 19 および供給側連通口 32、上記インク排出路 20 および排出側連通口 33 およびキャビティ 43 によって形成される空間が、キャビティ 43 の中心軸 C に対して対称に形成されている。

20

【0084】

さらにこの例では、上記液体検出装置 60 の供給側バッファ室 15 および上部開口 30A と、排出側バッファ室 16 および上部開口 30B とは、上記キャビティ 43 の中心軸 C に対して対称に形成されている。さらに言い換えると、キャビティ 43、インク供給路 19、インク排出路 20、供給側連通口 32、排出側連通口 33、上部空間 30A、30B 供給側バッファ室 15、排出側バッファ室 16 によって形成される空間が、上記キャビティ 43 の中心軸 C に対して対称に形成されている。

【0085】

また、上記液体検出装置 60 の上記供給側バッファ室 15 および排出側バッファ室 16 の容量は、それぞれキャビティ 43 の容量の少なくとも 10 倍以上の容量を有するように設定されている。

30

【0086】

上記液体検出装置 60 に含まれる部材、特にキャビティ板 41、振動板 42、流路形成板 18 は、同一材質で形成されるとともに互いに焼成されることによって一体的に形成されている。このように複数の基板を焼成して一体化することによって、液体検出装置 60 の取り扱いが容易になる。また、各部材を同一材質で形成することによって、線膨張係数の違いによるクラックの発生を防止することができる。

【0087】

圧電層 47 の材料としては、ジルコン酸チタン酸鉛 (PZT)、ジルコン酸チタン酸鉛ランタン (PLZT)、または、鉛を使用しない鉛レス圧電膜、を用いることが好ましい。キャビティ板 41 の材料としては、ジルコニアまたはアルミナを用いることが好ましい。また、振動板 42 には、キャビティ板 41 と同じ材料を用いることが好ましい。上部電極 49、下部電極 46、上部電極端子 45 および下部電極端子 44 は、導電性を有する材料、例えば、金、銀、銅、プラチナ、アルミニウム、ニッケルなどの金属を用いることができる。

40

【0088】

図 5 は上記液体検出装置を備えた本発明のインクカートリッジを示す図であり、図 6 はインクカートリッジに対する液体検出装置の取り付け部分の一例を示す図である。

【0089】

図 5 は、上述した液体検出装置 60 が装着されたインクカートリッジ (液体容器) 70

50

を示しており、このインクカートリッジ 70 は、内部に貯留したインクを外部に送出するインク送出口（液体送出口）71 を有する容器本体 72 を備えている。

【0090】

図 6 に示すように、液体検出装置 60 はその全体が容器本体 72 に装着されており、容器本体 72 の壁面 27 に形成された長形状の開口 26 に、バッファ部 14 が接着剤 28 等によって液密状に取り付けられている。このとき、液体検出装置 60 の検出部 13 が容器本体 72 の外側に配置され、バッファ部 14 の流入開口 22 および流出開口 23 が容器本体 72 の内側に開口するように配置されている。

【0091】

そして、容器本体 72 の内部は（図 5 に戻る）、容器本体 72 の内部空間全体のうちの主要な部分を構成してインクを貯留する主貯留室（液体貯留室）75 と、この主貯留室 75 よりも小さな容積を有する副貯留室（液体送出空間）76 とに区画されており、主貯留室 75 と副貯留室 76 とは互いに分離されている。副貯留室 76 は、インク消費時のインクの流れ方向において主貯留室 75 よりもインク送出口 71 に近い側に位置している。

【0092】

上記液体検出装置 60 の流入開口 22 は上記主貯留室 75 に連通する位置に開口し、流出開口 23 は上記液体送出空間である副貯留室 76 に開口するように配置されている。これにより、上記供給側バッファ室 15 は、上記容器本体 72 の内部空間のうちの主要な部分を構成して液体を貯留する主貯留室 75 に連通し、上記排出側バッファ室 16 は、上記容器本体 72 の内部空間のうち内部に貯留した液体を外部に送出するインク送出口 71 に連

【0093】

主貯留室 75 の内部には、密閉された補助流路 77 が形成されており、この補助流路 77 の下端側には補助流路入口 77a が形成されている。補助流路入口 77a は、主貯留室 75 の内部の下端に位置している。また、補助流路 77 の上端部に、液体検出装置 60 の流入開口 22 が連通しており、この流入開口 22 が補助流路 77 の出口を構成している。

【0094】

上述したように、液体検出装置 60 の流入開口 22 が補助流路 77 を介して主貯留室 75 に連通し、流出開口 23 が副貯留室 76 を介してインク送出口 71 に連通している。これにより、主貯留室 75 に貯留されたインクは、補助流路 77 を経て流入開口 22 から供給側バッファ室 15 に流入して上部開口 30A、供給側連通口 32 およびインク供給路 19 を介してキャピティ 43 に供給される。そして、キャピティ 43 に供給されたインクは、上記インク排出路 20、排出側連通口 33 および上部開口 30B を介して排出側バッファ室 16 に排出され、さらに排出側バッファ室 16 から流出開口 23、副貯留室 76 を経てインク送出口 71 から排出され、記録ヘッド 12 に供給される。

【0095】

このように本実施例においては、副貯留室 76 を通ってインク送出口 71 に送られるインクの全量が、事前に液体検出装置 60 のインク供給路 19 およびインク排出路 20 を通過するように構成されている。

【0096】

つぎに、上記液体容器において液体を検出する動作について説明する。

【0097】

上述した液体検出装置 60 を備えたインクカートリッジ 70 においては、容器本体 72 にインクが十分に残っており、副貯留室 76 の内部がインクで満たされている場合には、キャピティ 43 内はインクによって満たされている。一方、インクカートリッジ 7 の容器本体 72 内の液体が消費され、主貯留室 75 内のインクがなくなると、副貯留室 76 内の液面が低下し、液体検出装置 60 のキャピティ 43 の位置よりも下方まで液面が降下すると、キャピティ 43 内にインクが存在しない状態となる。

【0098】

そこで、液体検出装置 60 は、この状態の変化に起因する音響インピーダンスの相違を

検出する。それによって、液体検出装置 60 は、容器本体 72 にインクが十分に残っている状態であるか、あるいは、ある一定以上のインクが消費された状態であるか、を検知することができる。

【0099】

より具体的には、液体検出装置 60 において、上部電極端子 45 および下部電極端子 44 を介して上部電極 49 と下部電極 46 との間に電圧を印加する。すると、圧電層 47 のうち、上部電極 49 および下部電極 46 に挟まれた部分に電界が生じる。この電界によって圧電層 47 が変形する。圧電層 47 が変形することによって、振動板 42 のうちの振動領域（キャビティ 43 の底面部 43a に対応する領域）に、たわみ振動が生じる。このようにして圧電層 47 を強制的に変形させた後、電圧の印加を解除すると、しばらくは、たわみ振動が液体検出装置 60 の振動部 61 に残留する。

10

【0100】

この残留振動は、液体検出装置 60 の振動部 61 とキャビティ 43 内の媒体との自由振動である。従って、圧電層 47 に印加する電圧をパルス波形あるいは矩形波とすることで、電圧を印加した後の振動部 61 と媒体との共振状態を容易に得ることができる。この残留振動は、液体検出装置 60 の振動部 61 の振動であり、圧電層 47 の変形を伴う。このため、残留振動に伴って圧電層 47 は逆起電力を発生する。この逆起電力は、上部電極 49、下部電極 46、上部電極端子 45 および下部電極端子 44 を介して検出される。このようにして検出された逆起電力によって共振周波数が特定できるので、この共振周波数に基づいてインクカートリッジ 7 の容器本体 72 内のインクの有無を検出することができる。

20

【0101】

図 7 (a)、(b) は、液体検出装置 60 に駆動信号を供給して振動部 61 を強制的に振動させた場合における、液体検出装置 60 の振動部 61 の残留振動（自由振動）の波形と残留振動の測定方法とを示している。図 7 (a) は、液体検出装置 60 のキャビティ 43 内にインクがあるときの波形であり、一方、図 7 (b) は液体検出装置 60 のキャビティ 43 内にインクがないときの波形である。

【0102】

図 7 (a)、(b) において、縦軸は液体検出装置 60 に加えられる駆動パルスおよび液体検出装置 60 の振動部 61 の残留振動によって発生した逆起電力の電圧を示し、横軸は経過時間を示す。液体検出装置 60 の振動部 61 の残留振動によって、電圧のアナログ信号の波形が発生する。次に、アナログ信号を、信号の周波数に対応するデジタル数値に変換（二値化）する。図 7 に示した例においては、アナログ信号の 4 パルス目から 8 パルス目までの 4 個のパルスが生じる時間を計測している。

30

【0103】

より詳細には、液体検出装置 60 に駆動パルスを印加して振動部 61 を強制的に振動させた後、残留振動による電圧波形が、予め設定された所定の基準電圧を低電圧側から高電圧側へ横切る回数をカウントする。そして、4 カウントから 8 カウントまでの間を High としたデジタル信号を生成し、所定のクロックパルスによって 4 カウントから 8 カウントまでの時間を計測する。

40

【0104】

図 7 (a) と図 7 (b) とを比較すると、図 7 (a) の方が図 7 (b) よりも 4 カウントから 8 カウントまでの時間が長いことがわかる。換言すると、液体検出装置 60 のキャビティ 43 におけるインクの有無によって 4 カウントから 8 カウントまでの所要時間が異なる。この所要時間の相違を利用して、インクの消費状態を検出することができる。

【0105】

アナログ波形の 4 カウント目から数えるのは、液体検出装置 60 の残留振動（自由振動）が安定してから計測をはじめするためである。4 カウント目からとしたのは単なる一例であって、任意のカウントから数えてもよい。ここでは、4 カウント目から 8 カウント目までの信号を検出し、所定のクロックパルスによって 4 カウント目から 8 カウント目までの

50

時間を測定している。この時間に基いて、共振周波数を求めることができる。クロックパルスは、8カウント目までの時間を測定する必要は無く、任意のカウントまで数えてもよい。

【0106】

図7においては、4カウント目から8カウント目までの時間を測定しているが、周波数を検出する回路構成にしたがって、異なったカウント間隔内の時間を検出してもよい。例えば、インクの品質が安定していてピークの振幅の変動が小さい場合には、検出の速度を上げるために4カウント目から6カウント目までの時間を検出することにより共振周波数を求めてもよい。また、インクの品質が不安定でパルスの振幅の変動が大きい場合には、残留振動を正確に検出するために4カウント目から12カウント目までの時間を検出して

10

【0107】

このように本実施例による液体検出装置60においては、液体検出装置60の装着位置レベル（厳密にはキャピティ43の位置）を液面が通過したか否かについて、液体検出装置60の振動部61を強制的に振動させた後の残留振動の周波数の変化や振幅の変化によって検出することができる。

【0108】

図8は、上記のような液体検出装置60の振動部61の振動を近似してシュミレーションしうる等価回路図である。

【0109】

20

この図では、振動部61（Sensor Chip）のイナータンス（ M_c ）、インク供給路19およびインク排出路20（Hole）のイナータンス（ M_{s1} 、 M_{s2} ）をコイルで、振動部61（Sensor Chip）のコンプライアンス（ C_c ）、インクのコンプライアンス（ C_i ）をコンデンサで、インク供給路19およびインク排出路20（Hole）の抵抗（ R_{s1} 、 R_{s2} ）を抵抗で、インク供給路19およびインク排出路20が連通する供給側バッファ室15および排出側バッファ室16をグラウンドで、それぞれ表している。

【0110】

そして、振動部61のコンプライアンス（ C_c ）は構造有限要素法で求める。また、振動部61のイナータンス（ M_c ）は、イナータンスとコンプライアンスの直列系で近似し、つぎの近似式で近似値を計算できる。

30

$$M_c = 1 / (4 \pi^2) \times 1 / (f^2) \times 1 / C_c$$

ここで、 f は振動部61の固有周期であり、構造有限要素法もしくは実測で求めることができる。

【0111】

また、インクのコンプライアンス（ C_i ）は、下記の式で求めることができる。

$$C_i = C \times V_i$$

ここで、 C はインクの圧縮率、 V_i はインクの体積である。水の圧縮率は $4.5 \times 10^{-10} / \text{Pa}$ である。

【0112】

40

また、インク供給路19、インク排出路20（Hole）のイナータンス（ M_s ）は、流体有限要素法で求めるか、もしくは流路（Hole）が円筒の場合は下記の簡易式で求めることができる。

$$M_s = \eta \times L / r^4$$

ここで、 η はインクの粘度、 L は流路（Hole）の長さ、 r は流路（Hole）の半径である。

【0113】

上記のようにして求めた値を使用し、図8の等価回路で近似して振動部61の振動をシュミレーションすることができる。

【0114】

50

このような等価回路で振動部 6 1 の振動をシュミレーションした結果、M s 1 と M s 2、R s 1 と R s 2 はそれぞれ略等しいほうが振動がシンプルで余計な振動モードが発生しないことがわかる。したがって、本発明では、キャビティ 4 3 とインク供給路 1 9、インク排出路 2 0 で形成される空間をキャビティ 4 3 の中心軸 C に対して対称に形成したのである。

【 0 1 1 5 】

また、供給側バッファ室 1 5 および排出側バッファ室 1 6 がバッファとして機能する要件は、振動部 6 1 の振動によって各バッファ室 1 5、1 6 内の圧力がほとんど高くないようにするために、バッファ室 1 5、1 6 のコンプライアンスを振動部 6 1 のコンプライアンス (C c) の 1 0 倍以上とするのが好ましい。また、余計な振動を発生させないために、バッファ室 1 5、1 6 のイナータンスを流路 (H o l e) のイナータンス (M s) の 1 / 1 0 以下とするのが好ましい。

10

【 0 1 1 6 】

以上に述べたように、本実施例による液体検出装置 6 0 およびインクカートリッジ 7 0 によれば、上記キャビティ 4 3 にインクを供給するインク供給路 1 9 と、上記キャビティ 4 3 からインクを排出するインク排出路 2 0 とが形成された振動キャビティ形成基部 4 0 を備えているため、キャビティ 4 3 へのインクの供給がインク供給路 1 9 を介して行われ、キャビティ 4 3 からのインクの排出がインク排出路 2 0 を介して行われるので、液体検出装置 6 0 をインクカートリッジ 7 0 等に装着する際には、インクの収容空間に液体検出装置のキャビティ 4 3 を直接露出させることなく、インク供給路 1 9 を介してインクをキャビティ 4 3 に供給することができる。

20

【 0 1 1 7 】

このように、インクの消費時に液体検出装置 6 0 のインク供給路 1 9 およびインク排出路 2 0 の内部をインクが流れるように構成することによって、もし仮にキャビティ 4 3 の内部に気泡が進入したとしても、インクの流れによってキャビティ 4 3 内から気泡が押し出される。これにより、キャビティ 4 3 内に気泡が滞留することによる液体検出装置 6 0 の誤検出を防止することができる。このように、液体の消費時に検出装置の液体供給路および液体排出路の内部を液体が流れるように構成することによって、もし仮にキャビティの内部に気泡が進入したとしても、液体の流れによってキャビティ内から気泡が押し出される。このように、液体検出装置 6 0 の検出精度を向上させ、残量液体が減って産業廃棄物の減少にもつながる。

30

【 0 1 1 8 】

また、キャビティ 4 3 をインクの収容空間に露出させる必要がないので、液面通過時にキャビティ 4 3 内にメニスカスが形成されることを防止できる。これにより、キャビティ 4 3 内でのインクの残留による液体検出装置 6 0 の誤検出を防止することができる。しかも、キャビティ 4 3 がインクの収容空間に向かって露出した空間ではなく、流路形成板 1 8 により上記収容空間から仕切られた空間となっているため、インク液面の変化やインクの有無等によって、振動部 6 1 を強制振動させたときの振動部 6 1 に残る残留振動の違いが大きくなり、検出感度が高くなって検出精度を高めることができ、誤検出を防止することができる。

40

【 0 1 1 9 】

また、検出部 1 3 とバッファ部 1 4 との間に介在し、上記インク供給路 1 9 と供給側バッファ室 1 5 を連通させる供給側連通口 3 2 と、上記インク排出路 2 0 と排出側バッファ室 1 6 を連通させる排出側連通口 3 3 とを有し、インク供給路 1 9 と供給側バッファ室 1 5 との間およびインク排出路 2 0 と排出側バッファ室 1 6 との間をそれぞれシールする弾性シール部材 2 9 を備えているため、検出精度を確保できるとともに、製造工程も簡素化する。

【 0 1 2 0 】

すなわち、例えばバッファ部 1 4 と検出部 1 3 との間を接着剤等でシールすると、インク供給路 1 9 と供給側バッファ室 1 5 が形成する流路やインク排出路 2 0 と排出側バッ

50

ァ室 16 が形成する流路内に接着剤がはみ出しやすく、はみ出した接着剤に気泡が付着してとれにくくなり、キャピティ 43 の振動部 61 の残留振動に影響して検出精度に悪影響を与えるという問題があった。したがって、接着剤の流路へのはみ出しをなくすように管理しなければならないため、接着工程が極めて複雑化するという問題があった。

【0121】

これに対し、本実施例では、インク供給路 19 と供給側バッファ室 15 との間およびインク排出路 20 と排出側バッファ室 16 との間をそれぞれ弾性シール部材 29 でシールすることから、上述した流路内への接着剤のはみ出しの問題が皆無になり、気泡の付着に起因する検出精度の低下や、接着剤のはみ出し管理を行うことによる工程の複雑化の問題が解消するのである。

10

【0122】

また、本実施例では、上記検出部 13 のインク供給路 19 の開口よりも弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 の開口を大きくするとともに、上記検出部 13 のインク排出路 20 の開口よりも弾性シール部材 29 の排出側連通口 33 の開口を大きくしている。具体的には、弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 の開口径 D2 が検出部 13 のインク供給路 19 の開口径 D1 の 2 倍以上に設定されるとともに、弾性シール部材 29 の排出側連通口 33 の開口径 D4 が検出部 13 のインク排出路 20 の開口径 D3 の 2 倍以上に設定されている。このため、キャピティ 43 底面の振動が液体を介して弾性シール部材 29 自体に伝わるのを有効に防止することができる。これにより、弾性シール部材 29 に生じた振動がキャピティ 43 底面の残留振動に影響することによる検出精度の低下を有効に防止することができるのである。

20

【0123】

さらに、本実施例では、弾性シール部材 29 の供給側連通口 32 と検出部 13 のインク供給路 19 とが同心状に配置されているとともに、弾性シール部材 29 の排出側連通口 33 と検出部 13 のインク排出路 20 とが同心状に配置されているため、仮にキャピティ 43 底面の振動がインクを介して弾性シール部材 29 自体に多少伝わったとしても、供給側連通口 32 とインク供給路 19 および排出側連通口 33 とインク排出路 20 を同心状に配置することにより、弾性シール部材 29 に生じる振動モードをより単純化することができ、弾性シール部材 29 に生じた振動による検出精度の低下を最小に止めることができるのである。

30

【0124】

また、本実施例では、上記インク供給路 19 とインク排出路 20 の開口が同じ大きさ形状に設定されるとともに、供給側連通口 32 と排出側連通口 33 の開口が同じ大きさ形状に設定されている。そして、上記インク供給路 19 および供給側連通口 32 と、上記インク排出路 20 および排出側連通口 33 とが、キャピティ 43 の中心軸 C に対して対称に形成されている。このため、キャピティ 43 底面の振動が伝播する空間であるインク供給路 19 および供給側連通口 32、インク排出路 20 および排出側連通口 33、ならびにキャピティ 43 によって形成される空間の空間形状が単純化し、キャピティ 43 底面に残る残留振動の振動モードも単純化する。このため、キャピティ底面を強制振動させたときの残留振動のシュミレーションも行いやすくなり、設計と実際との乖離が少なくなつて、調整作業が少なくてすんだり、検出精度を向上させたりすることが可能となる。

40

【0125】

また、上記キャピティ 43 を形成する空間は実質的に円筒形であるため、キャピティ 43 底面の振動が伝播する空間であるキャピティ 43 の空間形状がより単純化し、キャピティ 43 底面に残る残留振動の振動モードも単純化する。そして、キャピティ 43 底面を強制振動させたときの残留振動のシュミレーションも極めて行いやすくなり、設計と実際との乖離が少なくなつて、調整作業が少なくて済み、検出精度を向上させることが可能となる。

【0126】

さらに、上記インク供給路 19 およびインク排出路 20 は、それぞれキャピティ 43 に

50

対して流路面積が絞られるとともに、内部にインクの流体的質量が存在するよう長さが設定されているため、インク供給路 19 およびインク排出路 20 に適当な流路抵抗が生じるため、キャビティ 43 底面の振動によって発生するキャビティ 43 内の圧力変動が両バッファ室 15, 16 に拡散されてしまうのを防止し、適切な残留振動を発生させて検出精度を向上し確保することが可能となる。

【0127】

また、本実施例では、上記検出部 13 をバッファ部 14 に向かって付勢することにより検出部 13 をバッファ部 14 に対して固定する付勢部材 35 を備えているため、付勢部材 35 の付勢力により検出部 13 がバッファ部 14 に対して確実に取り付けられるとともに、上記付勢力により弾性シール部材 29 が圧縮されて変形し難くなり、キャビティ 43 底面の振動が液体を介して弾性シール部材 29 自体に多少伝わったとしても、弾性シール部材 29 自体が振動しにくくなる。さらに、上記弾性シール部材 29 の外周に外嵌して弾性シール部材 29 を周囲から把持する把持部材 36 を備えているため、弾性シール部材 29 は把持部材 36 によって外周方向への変形が規制され、付勢部材 35 の付勢力により弾性シール部材 29 が圧縮されたときにより変形し難くなる。このため、キャビティ 43 底面の振動が液体を介して弾性シール部材自体に多少伝わったとしても、弾性シール部材自体が振動しにくくなって、弾性シール部材の振動による検出精度の低下を有効に防止できるのである。

【0128】

また、本実施例では、取付対象部材が、上流側空間としてインク供給路 19 に連通する供給側バッファ室 15 を有するとともに、下流側空間としてインク排出路 20 に連通する排出側バッファ室 16 を有するバッファ部 14 であるため、キャビティ 43 に対してインクが出入するインク供給路 19 およびインク排出路 20 が、それぞれ供給側バッファ室 15 と排出側バッファ室 16 に対して開口し、容器本体 72 のインク貯留空間に対して直接開口するのではないため、インク貯留空間においてインクの振動等によって気泡が発生したとしても、気泡は供給側バッファ室 15 や排出側バッファ室 16 に一旦トラップされてキャビティ 43 に侵入しにくくなる。したがって、キャビティ 43 内に気泡が滞留することによる液体検出装置 60 の誤検出を防止することができる。また、液体検出装置 60 をインクカートリッジ 70 の底部近傍に配置しているため、より気泡の侵入を防止する効果が高くなる。

【0129】

また、キャビティ 43 に対してインクが出入するインク供給路 19 およびインク排出路 20 が、容器本体 72 のインク貯留空間に対して直接開口するのではなく、それぞれ供給側バッファ室 15 と排出側バッファ室 16 に対して開口しているため、インクカートリッジ 70 内のインク貯留空間に発生したインクの圧力が直接キャビティ 43 に作用しないため、インクの振動等による圧力の影響による液体検出装置 60 の誤検出を防止することができる。

【0130】

さらに、上記液体検出装置 60 の供給側バッファ室 15 と排出側バッファ室 16 は、上記キャビティ 43 の中心軸 C に対して対称に形成されているため、供給側バッファ室 15 と排出側バッファ室 16 とを対称とすることにより両バッファ室 15, 16 を構成する部材の形状が単純化し、製造が容易になるうえ、部材の小型化も可能となる。

【0131】

しかも、上記液体検出装置 60 の上記供給側バッファ室 15 および排出側バッファ室 16 は、それぞれキャビティ 43 の容量の少なくとも 10 倍以上の容量を有するものとするにより、インクカートリッジ 70 内のインク貯留空間に発生したインクの圧力変動が液体検出装置 60 のセンサ特性にほとんど影響しなくなり、インクの振動等による圧力の影響による液体検出装置 60 の誤検出を防止することができる。さらに、キャビティ 43 底面の振動によって両バッファ室 15, 16 内の圧力が高まることのないため、余分な振動が発生しなくなり、キャビティ 43 底面に残る残留振動の振動モードが単純化し、検出

精度を向上させることが可能となる。

【 0 1 3 2 】

さらに、上記バッファ部 1 4 は内部に貯留したインクを外部に送出するインク送出口 7 1 を有する容器本体 7 2 に取り付けられ、上記供給側バッファ室 1 5 は、上記容器本体 7 2 の内部空間のうちの主要な部分を構成してインクを貯留する主貯留室 7 5 に連通し、上記排出側バッファ室 1 6 は、上記容器本体 7 2 の内部空間のうち内部に貯留したインクを外部に送出するインク送出口 7 1 に連通する液体送出空間である副貯留室 7 6 に連通しているため、上記容器本体 7 2 の主貯留室 7 5 に貯留されたインクが、液体検出装置 6 0 の上記供給側バッファ室 1 5 の入口から流入して排出側バッファ室 1 6 の出口から排出されて上記容器本体 7 2 のインク送出口 7 1 に送られるとともに、上記容器本体 7 2 の上記インク送出口 7 1 に送られるインクの全量が事前に上記液体検出装置 6 0 の上記供給側バッファ室 1 5 , キャピティ 4 3 および排出側バッファ室 1 6 を通過するため、インクの消費を確実に検知することができる。

10

【 0 1 3 3 】

また、上記液体検出装置 6 0 によれば、インク排出路 2 0 がキャピティ 4 3 に対応する領域に合わせて形成されているので、キャピティ 4 3 内に進入した気泡を確実に排出することができる。

【 0 1 3 4 】

また、上記インクカートリッジ 7 0 では、容器本体 7 2 の内部を、互いに分離された主貯留室 7 5 と副貯留室 7 6 とに区画すると共に、液体検出装置 6 0 の流入開口 2 2 および流出開口 2 3 を介して主貯留室 7 5 と副貯留室 7 6 とを連絡し、液体検出装置 6 0 のキャピティ 4 3 を副貯留室 7 6 の上端部に配置するようにした。

20

【 0 1 3 5 】

このため、主貯留室 7 5 内のインクが無くなった時点を液体検出装置 6 0 によって確実に検出することができるので、ユーザーにインクエンドが近づいていることを報知できる。さらに、予め分かっている副貯留室 7 6 内のインク量に基づいて、残存インクでの印刷可能枚数等をユーザーに知らせることが可能であり、1 ページの途中でインクが無くなって印刷用紙を無駄にしてしまうようなことを防止できる。

【 0 1 3 6 】

また、上記インクカートリッジ 7 0 によれば、密閉された補助流路 7 7 を主貯留室 7 5 の内部に形成し、補助流路 7 7 の補助流路入口 7 7 a を主貯留室 7 5 の下端に位置させると共に、補助流路 7 7 の上端部に液体検出装置 6 0 の流入開口 2 2 を連通させるようにした。このため、主貯留室 7 5 内で発生した気泡は補助流路 7 7 の内部に進入し難く、液体検出装置 6 0 のキャピティ 4 3 への気泡の進入を防止することができる。

30

【 0 1 3 7 】

さらに、上記インクカートリッジ 7 0 によれば、主貯留室 7 5 内のインクがすべて消費されるまで、副貯留室 7 6 の内部はインクで満たされた状態にあるので、インクカートリッジ 7 0 に振動が加えられた場合でも、主貯留室 7 5 内にインクが残っている限りは副貯留室 7 6 内で液面が揺れるということがない。従って、液面の揺れによって液体検出装置 6 0 が誤検出を起こすことを防止することができる。

40

【 0 1 3 8 】

また、上記液体検出装置 6 0 によれば、振動部 6 1 とインクとが接触する範囲が、キャピティ 4 3 が存在する範囲に限られているので、インクの検出をピンポイントで行うことが可能であり、これにより、インクレベルを高精度にて検出することができる。

【 0 1 3 9 】

また、キャピティ 4 3 に対応する領域の略全体を下部電極 4 6 の本体部 4 6 a で覆うようにしたので、強制振動時の変形モードと自由振動時の変形モードとの相違が小さくなる。また、液体検出装置 6 0 の振動部 6 1 が液体検出装置 6 0 の中心に対して対称な形状であるので、この振動部 6 1 の剛性はその中心から見てほぼ等方的となる。

【 0 1 4 0 】

50

このため、構造の非対称性から生じ得る不要な振動の発生が抑制されると共に、強制振動時と自由振動時との間の変形モードの相違による逆起電力の出力低下が防止される。これにより、液体検出装置 60 の振動部 61 における残留振動の共振周波数の検出精度が向上するとともに、振動部 61 の残留振動の検出が容易になる。

【0141】

また、キャビティ 43 に対応する領域の略全体をキャビティ 43 よりも大径の下部電極 46 の本体部 46a で覆うようにしたので、製造時における下部電極 46 の位置ズレに起因する不要振動の発生が防止され、検出精度の低下を防止することができる。

【0142】

また、硬いが脆弱な圧電層 47 の全体がキャビティ 43 に対応する領域の内部に配置されており、キャビティ 43 の周縁 43b に対応する位置には圧電層 47 が存在しない。このため、キャビティの周縁に対応する位置での圧電膜のクラックの問題がない。

【0143】

図 9 は、本発明が適用されたインクカートリッジの第 2 実施例である。

【0144】

このインクカートリッジ 70A は、液体検出装置 60A がバッファ部 14 を備えておらず、検出部 13 だけで構成された例である。このインクカートリッジ 70A は、容器本体 72 の壁面に、検出部 13 のインク供給路 19 と容器本体 72 の補助流路 77 を連通させる上流側連通開口 38A と、検出部 13 のインク排出路 20 と容器本体 72 の副貯留室 76 を連通させる下流側連通開口 38B とが形成されている。また、上記容器本体 72 の外側面には、検出部を固定するためのセンサ固定部材 34 が形成されており、上述した第 1 実施例と同様にして弾性シール部材 29 および検出部 13 が容器本体 72 の外側面に位置決めされ固定されている。

【0145】

この例では、補助流路 77 が上流側空間すなわちバッファ室として機能し、副貯留室 76 が下流側空間すなわちバッファ室として機能する。それ以外は上記第 1 実施例と同様であり、同様の部分には同じ符号を付している。そして、この実施例でも上記第 1 実施例と同様の作用効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0146】

【図 1】本発明が適用された液体検出装置を備えたインクカートリッジが使用されるインクジェット式記録装置の概略構成を示した斜視図である。

【図 2】本発明が適用された液体検出装置の図 3 における A - A 線に沿った断面図である。

。

【図 3】上記液体検出装置の検出部を示す図であり、(a) は平面図、(b) は同底面図。

。

【図 4】上記液体検出装置のバッファ部を示す図 2 における B - B 断面図である。

【図 5】上記液体検出装置を備えたインクカートリッジを示す図であり、(a) は側面図、(b) は同正面図。

【図 6】上記インクカートリッジの液体検出装置の取り付け部分を示す拡大断面図である。

。

【図 7】本発明の一実施形態による液体検出装置における駆動パルス波形および逆起電力波形を示す図であり、(a) はキャビティ内にインクが存在する場合の波形図、(b) はキャビティ内にインクが存在しない場合の波形図。

【図 8】振動部の振動を近似してシュミレーションする等価回路の一例を示す図である。

【図 9】本発明が適用されたインクカートリッジの第 2 実施例である。

【図 10】従来の液体検出装置を示した図であり、(a) は平面図、(b) は (a) の B - B 線に沿った断面図、(c) は (a) の C - C 線に沿った断面図。

【図 11】図 10 に示した従来の液体検出装置を備えた従来のインクカートリッジの断面図。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【 0 1 4 7 】

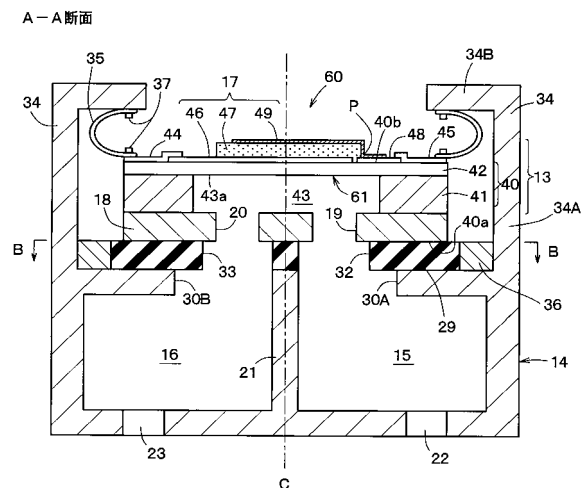
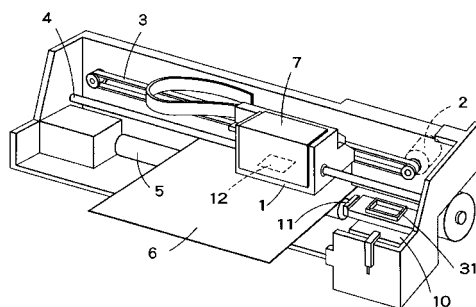
- 1 : キャリッジ 2 : キャリッジモータ 3 : タイミングベルト 4 : ガイド部材
 5 : プラテン 6 : 記録用紙 7 : インクカートリッジ 10 : ポンプユニット
 11 : ワイピング手段 12 : 記録ヘッド 13 : 検出部 14 : バッファ部
 15 : 供給側バッファ室 16 : 排出側バッファ室 17 : 圧電素子
 18 : 流路形成板 19 : インク供給路 20 : インク排出路 21 : 仕切壁
 22 : 流入開口 23 : 流出開口 26 : 開口 27 : 壁面 28 : 接着剤
 29 : 弾性シール部材 30A : 上部開口 30B : 上部開口
 31 : キャップ部材 32 : 供給側連通口 33 : 排出側連通口
 34 : センサ固定部材 34A : 縦片 34B : 横片 35 : 付勢部材
 36 : 把持部材 37 : 突起 38A : 上流側連通開口 38B : 下流側連通開口
 40 : 振動キャビティ形成基部 40a : 第1面 40b : 第2面
 41 : キャビティ板 42 : 振動板 43 : キャビティ 43a : 底面部
 43b : 周縁 44 : 下部電極端子 45 : 上部電極端子 46 : 下部電極
 46a : 本体部 46b : 延出部 46c : 切欠き部 47 : 圧電層
 47a : 本体部 47b : 突出部 48 : 補助電極 49 : 上部電極
 49a : 本体部 49b : 延出部 60 : 液体検出装置 60A : 液体検出装置
 61 : 振動部 70 : インクカートリッジ 70A : インクカートリッジ
 71 : インク送出口 72 : 容器本体 75 : 主貯留室 76 : 副貯留室
 77 : 補助流路 77a : 補助流路入口 106 : アクチュエータ
 160 : 圧電層 161 : 開口 162 : キャビティ 164 : 上部電極
 166 : 下部電極 168 : 上部電極端子 170 : 下部電極端子
 172 : 補助電極 176 : 振動板 178 : 基板 180 : インクカートリッジ
 181 : 容器本体

10

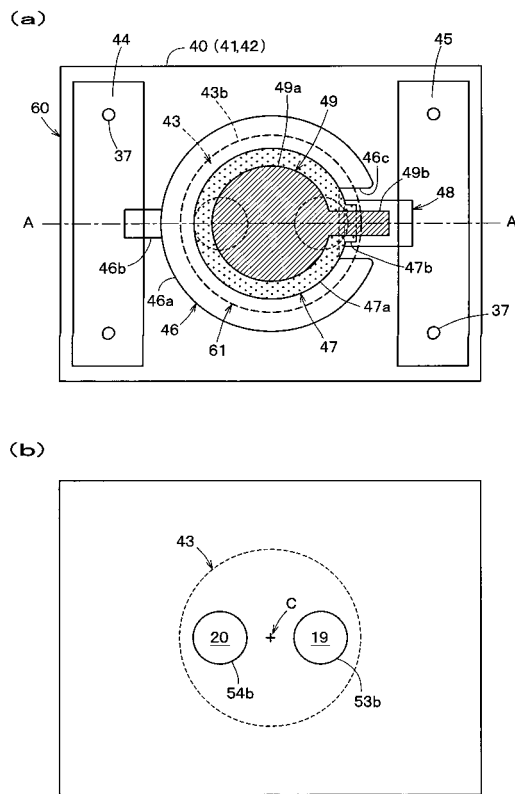
20

【図1】

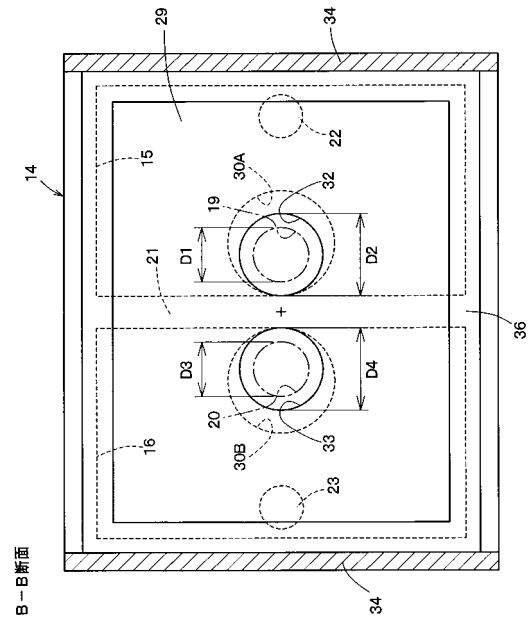
【図2】



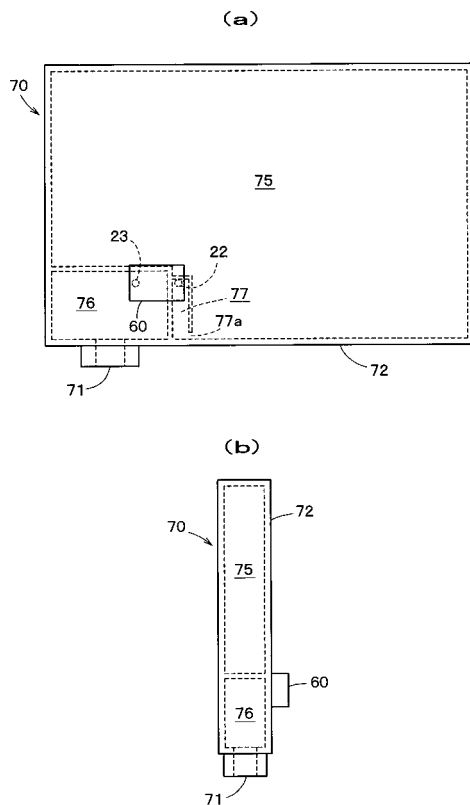
【図 3】



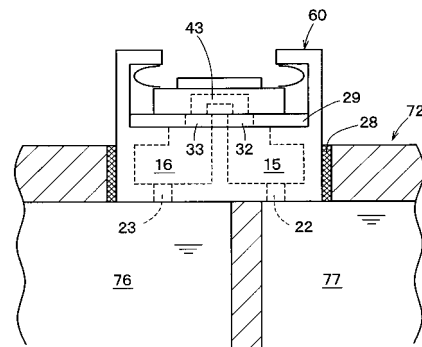
【図 4】



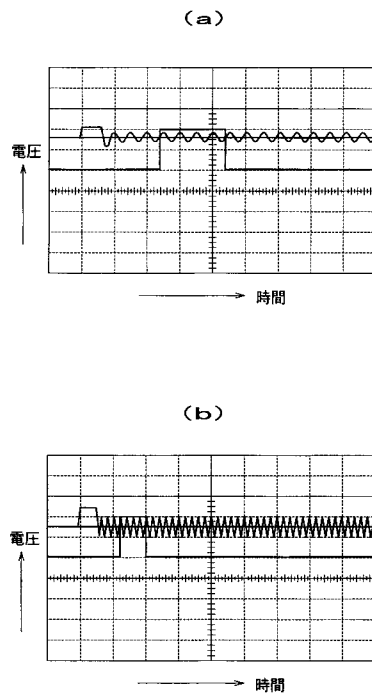
【図 5】



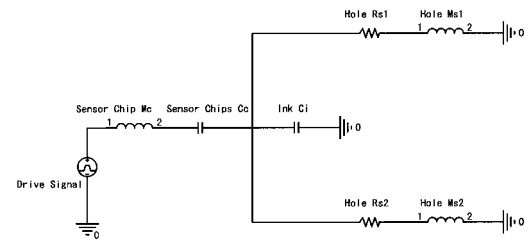
【図 6】



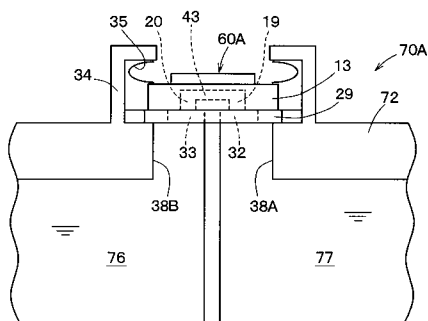
【図 7】



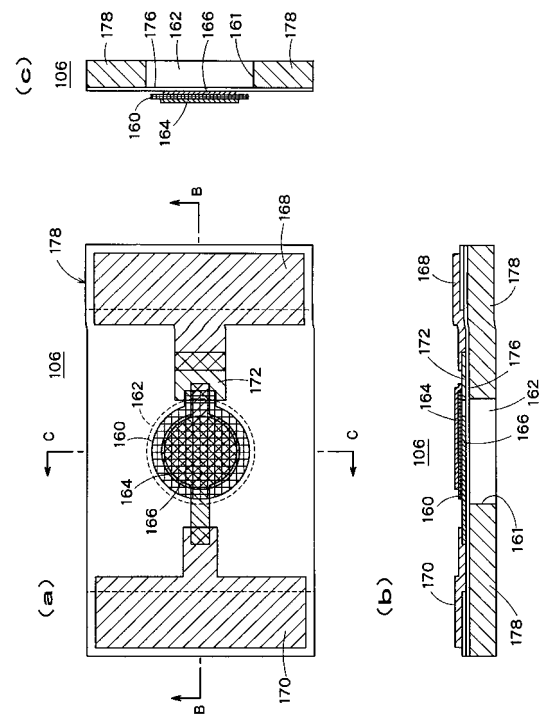
【図 8】



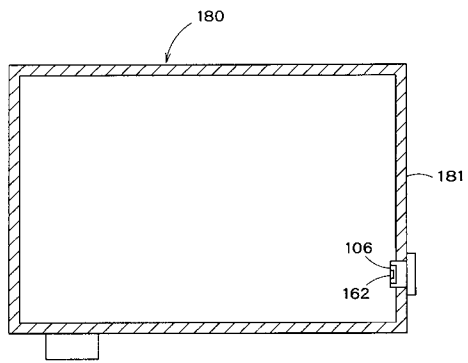
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-328277(JP,A)
特表2004-523150(JP,A)
特開昭61-254822(JP,A)
国際公開第2004/070326(WO,A1)
特開平9-166473(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 1 7 5
B 0 5 C	5 / 0 0
B 0 5 C	1 1 / 0 0
B 0 5 C	1 1 / 1 0