(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2009-96020
(P2009-96020A)
(43)公開日　平成21年5月7日(2009.5.7)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
B41J 2/175 (2006.01)	B41J 3/04 102Z	2C056

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 27 頁）

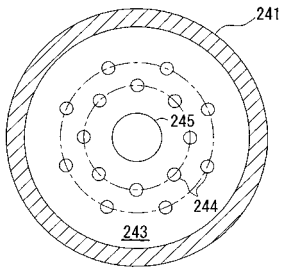
(21)出願番号　特願2007-268351 (P2007-268351)
(22)出願日　平成19年10月15日 (2007.10.15)

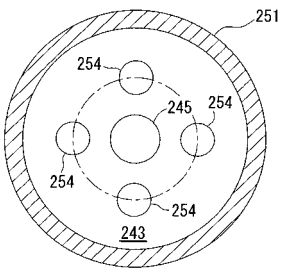
(71)出願人　000005267
ブラザー工業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号
(74)代理人　100117101
弁理士　西木　信夫
(74)代理人　100120318
弁理士　松田　朋浩
(72)発明者　神戸　智弘
名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号　ブラザー工業株式会社内
(72)発明者　服部　信吾
名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号　ブラザー工業株式会社内

Ｆターム(参考)　2C056 KA08 KB05 KB09 KB37 KC02 KC09 KC30

(54)【発明の名称】インク容器

(57)【要約】
【課題】内部に収容されたインクに混在している微小な不純物をインクから分離することが可能なインク容器を提供する。
【解決手段】メインタンク７０はインク室７３とバルブ収容室８８とバッファ室９０とを有する。バルブ収容室８８とバッファ室９０とは孔１０４で連通している。バッファ室９０とインク室７３との連通部には逆止弁９３があり、バルブ収容室８８とインク室７３との連通部には逆止弁９５がある。逆止弁９３の弁座２４１には、インクが通る微小な孔２４４が形成されている。外部からバルブ収容室８８にインクが流入すると、インクは流路９２を通って逆止弁９３からインク室７３に入る。インクが逆止弁９３を通過する際、インクに含まれる気泡が孔２４４によって細分化される。細分化された微小気泡は、インク室７３に入り、周囲の不純物を捕捉しながら上昇する。これにより、インクから不純物が分離されて空気層８３付近に集められる。
【選択図】図１０





【特許請求の範囲】
【請求項１】
内部に収容されたインクが所定のポンプによって流出入されるインク容器であって、
内部と外部とを隔てる側壁の下部に第１連通孔が形成された本体と、
上記本体の内部において上記側壁に連続して設けられ、上記第１連通孔を通じて流入されるインクの第１流路を形成する区画壁と、
上記第１流路から上記本体の内部へインクを通すとともにインクに含まれる気泡を細分化する細分化手段とを具備するインク容器。
【請求項２】
上記細分化手段は、上記区画壁に設けられ、上記第１連通孔若しくは上記第１連通孔に挿通されるインクニードルのインク流出入口の径よりも小さい径に形成された第２連通孔である請求項１に記載のインク容器。
【請求項３】
上記第２連通孔を介して上記第１流路から上記本体の内部へ向かうインクの流れを許容する第１逆止弁と、
上記区画壁に設けられ、上記第２連通孔より径が大きい第３連通孔を介して上記本体の内部から上記第１流路へ向かうインクの流れを許容する第２逆止弁とを更に備える請求項２に記載のインク容器。
【請求項４】
上記第１連通孔は、インク流出入時に当該インク容器が保持される姿勢において上記側壁の下部に形成されている請求項１から３のいずれかに記載のインク容器。
【請求項５】
上記第１流路内に設けられ、上記第１連通孔を開閉して上記本体と外部との間でインクを流出入させるバルブを更に備える請求項１から４のいずれかに記載のインク容器。
【請求項６】
上記バルブは、
上記第１連通孔に嵌入され、内孔を有する弾性部材からなる第１ジョイントと、
上記第１流路にスライド可能に設けられ、上記第１ジョイントの奥側面に当接した際に上記内孔を閉塞する第２ジョイントと、
上記第２ジョイントを上記第１ジョイントに対して押圧する方向に付勢することにより上記内孔を該第２ジョイントで閉塞させる第３ジョイントと、が連結されてなる請求項５に記載のインク容器。
【請求項７】
上記所定のポンプは、上記本体に接続され、上記本体の上層部に形成される気密状態の空気層に空気を供給し若しくは上記空気層から空気を吸引するものである請求項１から６のいずれかに記載のインク容器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、内部に収容されたインクが所定のポンプによって流出入されるインク容器に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、インクを用いて記録用紙に画像を記録するインクジェット記録方式の画像記録装置（以下「インクジェット記録装置」と称する。）が広く知られている。インクジェット記録装置は、インクジェット記録方式に基づいてインク滴を吐出する記録ヘッドを備える。記録ヘッドは、供給されたインクを記録用紙へ向けてノズルから選択的に噴出する。これにより、インクで形成された画像が記録用紙に記録される。
【０００３】
この種のインクジェット記録装置では、インクが収容されたインクタンクから所定のイ

ンク通路を通じて記録ヘッドへインクを供給する構成が採用されている。上記インクタンクは、インクカートリッジとして交換可能に構成されている。

【０００４】

インクカートリッジには、インクタンクからインクを供給するためのインク供給口が設けられている。このインク供給口は、ゴムなどのシール部材によって封止されている。インクカートリッジがインクジェット記録装置に装着される過程で、その装着部に設けられたインクニードルが上記シール部材を貫通する。これにより、インクニードルを通じてインクタンク内のインクがインク通路へ導き出される。

【０００５】

インクカートリッジを交換する際に、インクタンク内に気泡が進入する場合がある。また、インクカートリッジの周囲温度が変化して、インクに溶け込んでいた気体が気泡となってインクタンク内に現れる場合もある。この気泡が記録ヘッドへ進入するとインク吐出不良を招く。そこで、特許文献１のインクジェット記録装置では、記録ヘッドに接続されたサブタンクとメインタンクとをインクチューブで連結して、そのインクチューブに正逆方向へインクを送るポンプを設け、ポンプを駆動させてサブタンク内のインクをメインタンク内に戻し、再びメインタンク内のインクをサブタンクへ供給する供給機構が採用されている。これにより、メインタンク内で気泡とインクとを分離させて、インクのみをサブタンクへ供給することができる。

【０００６】

【特許文献１】特開２０００－８５１４１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ところで、インクカートリッジを製造する過程において、インクタンク内に環境ゴミなどの微小な不純物（異物）が進入する場合がある。インク中の不純物が記録ヘッドに到達すると、インク吐出不良を招く。特に、環境ゴミなどの不純物は、気泡と異なり、浮き上がるものもあれば沈殿するものもあり、また、インク中に浮遊するものもあるため、気泡に比べて除去が困難である。記録画像が高解像度化する近年においては、ノズル径が微小化されているため、これまで無視できていた大きさの不純物をも除去する必要性が高まっている。

【０００８】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、内部に収容されたインクに混在している微小な不純物をインクから分離することが可能なインク容器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

(1) 本発明は、内部に収容されたインクが所定のポンプによって流出入されるインク容器に適用される。このインク容器は、本体と、区画壁と、細分化手段とを備える。本体は、その内部と外部とを隔てる側壁を有している。この側壁に第１連通孔が形成されている。区画壁は、上記インクタンクの内部において上記側壁に連続して設けられている。この区画壁によって、上記第１連通孔を通じて外部から流入されるインクの第１流路が形成されている。細分化手段は本体内に設けられており、上記第１流路から上記本体の内部へインクを通すとともにインクに含まれる気泡を細分化する。

【００１０】

細分化手段によって細分化された微小気泡は、その浮力によって上昇する。この微小気泡は、その周囲に存在する微小なゴミなどの不純物を捕捉しながら上昇する。本体の上部に微小気泡が到達すると、その表面張力を安定化させる作用が微小気泡に働き、微小気泡は側壁へ移動して、捕捉した不純物とともに側壁に付着する。これにより、インク内の不純物がインクと分離されて、本体上部に集められる。

【００１１】

(2) 上記細分化手段は、上記区画壁に設けられ、上記第１連通孔若しくは上記第１連通孔に挿通されるインクニードルのインク流出入口の径よりも小さい径に形成された第２連通孔である。

【００１２】

(3) 本発明のインク容器は、上記第２連通孔を介して上記第１流路から上記本体の内部へ向かうインクの流れを許容する第１逆止弁と、上記区画壁に設けられ、上記第２連通孔より径が大きい第３連通孔を介して上記本体の内部から上記第１流路へ向かうインクの流れを許容する第２逆止弁とを更に備える。

【００１３】

これにより、インク流入時の流路とインク流出時の流路とが異なる。つまり、上記本体の内部にインクを流入させるときは、第１連通孔、第１流路、第２連通孔を通ってインクが上記本体の内部に流れる。また、上記本体の内部からインクを流出させるときは、第３連通孔、第１流路、第１連通孔を通ってインクが外部へ流れる。そのため、例えば、インクを流入させた後に直ぐにインクを流出させる場合でも、上昇中の微小気泡がインクと共に外部へ流出することを防止できる。また、インクを外部へ流出させる場合は、第２連通孔よりも流路抵抗の小さい第３連通孔をインクが通るため、インクの流出が円滑となる。

【００１４】

(4) 上記第１連通孔は、インク流出入時に当該インク容器が保持される姿勢において上記側壁の下部に形成されていることが望ましい。

【００１５】

(5) また、本発明のインク容器は、上記流路内に設けられ、上記第１連通孔を開閉して上記本体と外部との間でインクを流出入させるバルブを更に備える。

【００１６】

(6) 上記バルブは、上記第１連通孔に嵌入され、内孔を有する弾性部材からなる第１ジョイントと、上記第１流路内にスライド可能に設けられ、上記第１ジョイントの奥側面に当接した際に上記内孔を閉塞する第２ジョイントと、上記第２ジョイントを上記第１ジョイントに対して押圧する方向に付勢することにより上記内孔を該第２ジョイントで閉塞させる第３ジョイントとを備え、これらが連結されて構成されている。

【００１７】

(7) 上記所定のポンプは、上記本体に接続され、上記本体の上層部に形成される上記空気層に空気を供給し若しくは上記空気層から空気を吸引するものである。

【００１８】

ポンプが駆動すると、本体内の空気層の体積が増減する。これにより、第１連通孔を通じてインクが流出入する。

【発明の効果】

【００１９】

本発明のインク容器によれば、内部に収容されたインクに混在している微小な不純物をインクから分離することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】

以下、適宜図面を参照して本発明の実施形態を説明する。なお、以下の実施形態は本発明の一例にすぎず、本発明の要旨を変更しない範囲で、実施形態を適宜変更できることは言うまでもない。

【００２１】

［図面の説明］

図１は、インクジェット記録装置１０の内部機構を示す模式断面図である。図２は、インクカートリッジ５０の外観構成を示す斜視図であり、図２（Ａ）は、ケース５２が組み立てられた状態を示し、図２（Ｂ）は、ケース５２が分解された状態を示す。図３は、インクカートリッジ５０の外観構成を示す斜視図である。図４は、インクカートリッジ５０の内部構成を示す斜視図である。図４では、第２ケース部材５４が二点鎖線で示されてい

る。図５は、図４の矢視Vから見たインクカートリッジ５０の側面図であり、インクカートリッジ５０の内部構成が詳細に示されている。図６は、図４における切断線VI－VIの断面図である。図７は、インクカートリッジ５０の分解断面図である。図７では、ケース５２が省略されている。図８は、図７における切断線VIII－VIIIの部分断面図である。図９は、逆止弁９３の構成を示す分解斜視図である。図１０は、図９における切断線X－Xの断面図である。図１１は、インク室７３に所定量のインクが収容された状態を示す断面図である。図１２は、大気連通バルブ１１０の構成部品を示す分解斜視図である。図１３は、大気連通バルブ１１０の断面構造を示す部分拡大図であり、図１３（Ａ）は、ピストン１１６が位置Ｐ１で静止した状態を示し、図１３（Ｂ）は、ピストン１１６が位置Ｐ２で静止した状態を示す。図１４は、ポンプ１７０の断面構造を示す部分拡大図である。図１５は、インク供給バルブ１３０の構成部品を示す分解斜視図である。図１６は、インク供給バルブ１３０の断面構造を示す部分拡大図である。図１７及び図１８は、カートリッジ装着部２００の外観構成を示す斜視図であり、図１７は、カートリッジ装着部２００からインクカートリッジ５０が取り外された状態を示し、図１８は、カートリッジ装着部２００にインクカートリッジ５０が装着された状態を示す。図１９は、図１８の矢視XIXから見たカートリッジ装着部２００の側面図である。図２０は、図１８における切断線XX－XXの断面図である。図２１は、インクの供給動作を説明するための模式図である。

【００２２】

［インクジェット記録装置１０］

インクジェット記録装置１０は、５種類のインク、すなわち、染料インクであるシアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）、フォトブラック（ＰＢｋ）、及び、顔料インクであるブラック（Ｂｋ）を用いてカラー画像或いはモノクロ画像を記録用紙に記録するものである。図１に示されるように、インクジェット記録装置１０は、大別して、給紙装置１２、搬送装置１３、記録ユニット１４、インク供給装置１１を備える。インクジェット記録装置１０の底面には、給紙トレイ１６が設けられている。給紙トレイ１６に積載された記録用紙は、給紙装置１２によって搬送路１８へ送給される。

【００２３】

搬送路１８に搬送ローラ対１３Ａと排紙ローラ対１３Ｂとを有する搬送装置１３が設けられている。搬送路１８に送給された記録用紙は、搬送装置１３によってプラテン１９へ向けて搬送される。プラテン１９の上方に記録ユニット１４が配置されており、該記録ユニット１４によって、プラテン１９上を通過する記録用紙に画像が記録される。画像が記録された記録用紙は、搬送装置１３によって排紙トレイ１７に排出される。

【００２４】

記録ユニット１４は、その筐体を兼ねるキャリッジ３０と、サブタンク２１と、インクジェット記録方式の記録ヘッド２６と、記録ヘッド２６を制御するためのヘッド制御基板２７とを備える。キャリッジ３０は、図示しない支持レールなどによって図１の紙面に垂直な方向へスライド可能に支持されている。サブタンク２１及び記録ヘッド２６は、キャリッジ３０内に搭載されている。このサブタンク２１には、記録ヘッド２６へ供給されるインクが収容される。サブタンク２１は、インクジェット記録装置１０で用いられるインクの種類に対応して設けられている。したがって、本実施形態では、キャリッジ３０に、５つのサブタンク２１が設けられている。

【００２５】

記録ヘッド２６は、ノズル２８を備える。記録ヘッド２６は、プラテン１９上を移動する記録用紙に向けてノズル２８からインク滴を選択的に噴射する。これにより、ヘッド制御基板２７に入力された画像信号に対応する画像が記録用紙に記録される。なお、インクジェット記録装置１０には、当該装置を統括的に制御する主制御部（不図示）が設けられており、上記画像信号は、上記主制御部から出力されてヘッド制御基板２７へ入力される。

【００２６】

キャリッジ３０の側面には、チューブ継手３３が設けられている。このチューブ継手３

３に、インクチューブ３２が接続される。チューブ継手３３及びインクチューブ３２は、インクジェット記録装置１０で用いられるインクの種類に対応して設けられている。したがって、本実施形態では、５種類のインクが用いられるため、チューブ継手３３及びインクチューブ３２は、それぞれ、５つずつ設けられている。なお、キャリッジ３０の内部には、チューブ継手３３からサブタンク２１の底面へ延びる流路３４が形成されている。

【００２７】

キャリッジ３０には、バルブ３７が設けられている。このバルブ３７が切り換えられることにより、開口４２が開閉される。バルブ３７は、サブタンク２１内に連通するシリンダ３９と、コイルバネ４１と、ピストン４０とからなるピストン式のバルブである。コイルバネ４１は、シリンダ３９に収容されている。また、ピストン４０は、コイルバネ４１を収縮した状態でシリンダ３９内に収容されている。したがって、ピストン４０は、常時、コイルバネ４１によって一方向（図１の紙面に対して下方向）に付勢されている。ピストン４０には、外力を伝達するためのロッド４３が連結されている。

【００２８】

ロッド４３は、シリンダ３９に設けられた開口４２に挿通されて外部に延びている。開口４２は、ロッド４３に外力が加えられない限り、図１に示されるように、ピストン４０によって閉塞されている。一方、ロッド４３からピストン４０へ外力が加えられると、ピストン４０は、コイルバネ４１の付勢力に抗してシリンダ３９内を移動する。このとき、開口４２が開放される。これにより、サブタンク２１の内部と大気とが開口４２及びシリンダ３９を介して連通する。言い換えれば、サブタンク２１の内部が大気と連通する。なお、開口４２は、インクチューブ３２を通じてサブタンク２１にインクが流出入されるときに開放され、インクジェット記録装置１０が作動していない状態、所謂、待機状態のときは、無駄なインクの蒸発を防止するために開口４２は閉塞される。

【００２９】

インク供給装置１１は、カートリッジ装着部２００と、インクカートリッジ５０（本発明のインク容器の一例）と、インクチューブ３２と、サブタンク２１とを備えて構成される。カートリッジ装着部２００にインクカートリッジ５０が装着される。本実施形態では、インクカートリッジ５０は、カートリッジ装着部２００に対して着脱可能に構成されている。

【００３０】

インクカートリッジ５０はメインタンク７０（本発明の本体の一例）を備える。メインタンク７０及びサブタンク２１は、いずれも、インクが収容される容器である。メインタンク７０には、サブタンク２１へ供給されるインクが収容される。メインタンク７０とサブタンク２１とは、インクチューブ３２で接続されている。本実施形態では、インクジェット記録装置１０で用いられるインクの種類ごとに１本のインクチューブ３２がメインタンク７０及びサブタンク２１間に配設されている。すなわち、インクチューブ３２は、インタンク７０及びサブタンク２１間でインクを循環させるものではない。インクチューブ３２を通じて、メインタンク７０とサブタンク２１との間をインクが双方向に流通するようになっている。インクチューブ３２は、合成樹脂製の透明な部材からなり、可撓性を有する。したがって、画像記録時にキャリッジ３０がスライド移動しても、インクチューブ３２はキャリッジ３０に追従する。

【００３１】

上述したように、インクジェット記録装置１０にインク供給装置１１が設けられているため、インクチューブ３２を通じてメインタンク７０とサブタンク２１との間でインクを双方向に流通させることができる。例えば、サブタンク２１からメインタンク７０へインクへ戻すと、サブタンク２１内の気泡やインクチューブ３２内の気泡がメインタンク７０内でインクから分離除去される。そして、再びメインタンク７０からサブタンク２１へインクを供給することで、メインタンク７０内で気泡が除去されたインクがサブタンク２１に供給される。

【００３２】

［インクカートリッジ５０］
図２及び図３に示されるように、インクカートリッジ５０は、ケース５２を備える。このケース５２の内部に、インクカートリッジ５０を構成する各要素が収容されている。ケース５２は、幅方向（図中のＹ軸方向）に細く、高さ方向（図中のＺ軸方向）に長く、奥行き方向（図中のＸ軸方向）が上記高さ方向よりもさらに長い略直方体形状に形成されている。したがって、インクカートリッジ５０の外観は略直方体形状を呈する。このような形状のインクカートリッジ５０であれば、カートリッジ装着部２００（図１７照）におけるインクカートリッジ５０の配置スペースを省減することができる。特に、インクジェット記録装置１０が複数のインクカートリッジ５０を搭載する場合に、上記形状は好適である。なお、図中のＸ軸方向は、カートリッジ装着部２００に対するインクカートリッジ５０の装着方向と一致する。また、図中のＸ軸とＹ軸とで形成される平面（以下「Ｘ－Ｙ平面」と称する。）が水平面である。このインクカートリッジ５０は、図２（Ａ）に示される姿勢、すなわち、上記Ｘ－Ｙ平面に起立した姿勢で、カートリッジ装着部２００に装着される。

【００３３】
図２（Ｂ）に示されるように、ケース５２は、第１ケース部材５３と第２ケース部材５４とを有する。ケース５２は、インクカートリッジ５０の長手方向（図中のＸ軸方向及びＺ軸方向）に沿って第１ケース部材５３と第２ケース部材５４との２つに分離可能である。第１ケース部材５３と第２ケース部材５４は略同形状に形成されている。第１ケース部材５３及び第２ケース部材５４は、いずれも、合成樹脂で構成され、例えば射出成形によって得られる。

【００３４】
ケース５２には、３つの開口５６，５７，５８（図３参照）が設けられている。開口５６は、図２及び図３に示されるように、ケース５２の上面５９から背面６０（インクカートリッジ５０の装着方向前方側の面）に渡って設けられている。この開口５６は、第１ケース部材５３及び第２ケース部材５４それぞれに形成された切り欠き６１によって形成される。開口５６に、後述のラックギヤ１８５（図５参照）が挿通され、後述のピニオンギヤ２２１（図１７参照）が挿入される。開口５７は、上記背面６０の下部に設けられている（図３参照）。この開口５７は、第１ケース部材５３及び第２ケース部材５４それぞれに形成された半円状の切り欠き（不図示）によって形成される。開口５７に、後述のインク供給バルブ１３０（本発明のバルブに相当）がケース５２の内側から嵌め入れられて、外部に露出される。また、開口５８は、上記背面６０において、開口５６と開口５７との中間付近に設けられている（図３参照）。この開口５８は、第１ケース部材５３及び第２ケース部材５４それぞれに形成された矩形状の切り欠き６２（図３参照）によって形成される。開口５８から、後述の検出部７５（図５参照）が外部に露出される。

【００３５】
図４から図６に示されるように、ケース５２の内部には、メインタンク７０と、ポンプ１７０と、大気連通バルブ１１０と、インク供給バルブ１３０とが配設されている。本実施形態では、メインタンク７０、ポンプ１７０、大気連通バルブ１１０、インク供給バルブ１３０はいずれも、合成樹脂で構成されている。

【００３６】
［メインタンク７０］
メインタンク７０は、その略全体がケース５２に覆われている。したがって、メインタンク７０は、ケース５２に対応して、幅方向（Ｙ軸方向）に細く、高さ方向（鉛直方向、Ｚ軸方向）に長く、奥行き方向（装着方向、Ｘ軸方向）に長い形状を呈する。このメインタンク７０には、サブタンク２１へ供給されるインクが収容される。メインタンク７０は、半透明のフレーム７１と、フレーム７１の両側面に溶着される透明なフィルム８１（図８参照）とを備える。フレーム７１によって、インクが収容されるインク室７３が区画される。なお、フィルム８１は、本来、図５の側面図に現れるが、同図ではフィルム８１が省略されている。

【００３７】
メインタンク７０は、図４から図７に示されるように、インク注入部７２を有する。インク注入部７２は、フレーム７１と一体に成形されている。インク注入部７２は、図４に示されるように、略円筒形状に形成されている。メインタンク７０の前面８０に注入口８２が設けられている。インク注入部７２は、注入口８２から図中のＸ軸方向へ延設されている。注入口８２からインク注入部７２を経てメインタンク７０のインク室７３にインクが注入される。本実施形態では、インクカートリッジ５０が新品の状態で、メインタンク７０に概ねインク室７３の８割程度の量のインクが収容されている。つまり、インク室７３において、残りの２割の空間は、メインタンク７０の上層部に溜まった空気層８３である（図１１参照）。なお、インク注入部７２は、インクが注入された後に樹脂製の栓部材が注入口８２から圧入されることにより封じられる。そのため、インク注入後は、インク室７３は実質的に密封される。したがって、空気層８３は気密状態となる。これにより、注入口８２からインクや空気が外部へ漏れ出すことはない。

【００３８】
図６及び図７に示されるように、メインタンク７０の前面８０の上部に、円形の開口８４が設けられている。開口８４に連続してメインタンク７０の内部に円筒状のバルブ収容室８５が形成されている。バルブ収容室８５に大気連通バルブ１１０が収容される（図６参照）。バルブ収容室８５は、開口８４から図中のＸ軸方向に沿ってメインタンク７０の内側に延設されている。バルブ収容室８５の奥面には、インク室７３に通じる孔１００が形成されている。この孔１００は、インク室７３の上層部に通じている。すなわち、バルブ収容室８５は、孔１００を介してインク室７３の上層部に形成される空気層８３（図１１参照）に連通している。孔１００に、後述の大気連通バルブ１１０のロッド１１７（図１２参照）が挿通される。孔１００は、ロッド１１７の径よりも大きく形成されている。そのため、孔１００にロッド１１７が挿通されても孔１００は塞がらない。したがって、孔１００にロッド１１７が挿通された状態で、バルブ収容室８５とインク室７３との間における空気の流通は阻害されない。また、バルブ収容室８５の内周面には、メインタンク７０の外部に通じる孔１０１が形成されている。孔１０１と孔１００との間に形成される空間的な流路は、大気連通バルブ１１０によって接続または遮断される。

【００３９】
図６から図８に示されるように、メインタンク７０の背面７９（メインタンク７０における装着方向の前方側の面）を形成する側壁フレーム７１Ａの下部に円形の開口８７（本発明の第１連通孔に相当）が形成されている。言い換えれば、インク室７３と外部とを隔てる側壁フレーム７１Ａに開口８７が形成されている。開口８７に連続して、メインタンク７０の内部側に、バルブ収容室８８が形成されている。より詳細には、バルブ収容室８８は、開口８７から図中のＸ軸方向に沿ってメインタンク７０の内側に延設されている。このバルブ収容室８８にインク供給バルブ１３０が収容される（図６参照）。

【００４０】
バルブ収容室８８は、図８に示されるように、メインタンク７０の内部において、略円筒状に形成された筒状フレーム７１Ｂ（本発明の区画壁の一例）によってその側面が区画され、Ｘ軸方向の奥部に設けられた隔壁１０５（本発明の区画壁の一例）によってその奥面が区画されている。筒状フレーム７１Ｂは、側壁フレーム７１Ａに連続して設けられている。側壁フレーム７１Ａ、筒状フレーム７１Ｂ及び隔壁１０５は、メインタンク７０のフレーム７１を構成する。なお、開口８７からバルブ収容室８８及び後述するバッファ室９０に至る空間は、開口８７からインクが流出入されたときのインク流路であって、本発明の第１流路に相当する。

【００４１】
図６から図８に示されるように、筒状フレーム７１Ｂは孔１０４を有する。孔１０４は、筒状フレーム７１Ｂの上側の面に設けられている。孔１０４は、図８に示されるように、側壁フレーム７１Ａの内壁に沿って上方へ向かって形成されており、その先に設けられた後述のバッファ室９０に連通している。この孔１０４によって、バッファ室９０を介し

てバルブ収容室８８とインク室７３とが開口８７の入口付近で連通している。

【００４２】

隔壁１０５のバルブ収容室８８側の面には、凹陥部１０５Ａが形成されている。凹陥部１０５Ａに、後述する逆止弁９５（本発明の第２逆止弁の一例）が装着される。凹陥部１０５Ａには、隔壁１０５を貫通する孔８９が形成されている。この孔８９は、筒状フレーム７１Ｂの上側の面に設けられた孔１０４より下方に配置されている。孔８９によって、バルブ収容室８８とインク室７３とがバルブ収容室８８の奥部で連通している。

【００４３】

図７に示されるように、隔壁１０５の凹陥部１０５Ａには、孔８９を開閉するための逆止弁９５が設けられている。この逆止弁９５は、バルブ収容室８８よりもインク室７３が正圧となったとき孔８９を開放し、逆に、バルブ収容室８８よりもインク室７３が負圧となったときに孔８９を閉塞する。言い換えれば、逆止弁９５は、孔８９を介してインク室７３からバルブ収容室８８へ向かうインクの流れを許容するものである。逆止弁９５が設けられることによって、メインタンク７０内に、インク室７３からバルブ収容室８８へ向けて流れるインクの流路９１（図７参照）が形成される。この流路９１は、インク室７３の下層部から孔８９を経て、バルブ収容室８８に至る流路である。なお、逆止弁９５の構成については後述する。

【００４４】

バルブ収容室８８の上側、詳細には、孔１０４の直上に、バッファ室９０が設けられている。バッファ室９０は、フレーム７１の一部を構成する円筒状の側壁１０８及び隔壁１０７によって区画されている。側壁１０８は、側壁フレーム７１Ａに連続して設けられており、メインタンク７０の幅方向、つまり、図８のＹ軸方向に延設されている。この側壁１０８は、インクタンク７０のＹ軸方向の中間付近まで延設されており、その終端に隔壁１０７が設けられている。このバッファ室９０が設けられることによって、開口８７からメインタンク７０に流入するインクの流動を緩衝するとともに、インクと共に流入した気泡や、流入後にバルブ収容室８８に残留した気泡などを一時的にバッファ室９０に集めることができる。

【００４５】

図８に示されるように、隔壁１０７のインク室７３側の面には、凹陥部１０７Ａが形成されている。凹陥部１０７Ａに、後述する逆止弁９３（本発明の第１逆止弁の一例）が装着される。凹陥部１０７Ａには、隔壁１０７をＹ軸方向に貫通する孔１０６が形成されている。

【００４６】

隔壁１０７の凹陥部１０７Ａには、孔１０６を開閉するための逆止弁９３が設けられている。この逆止弁９３は、バルブ収容室８８よりもインク室７３が負圧となったときに孔１０６を開放し、逆に、バルブ収容室８８よりもインク室７３が正圧となったときに孔１０６を閉塞する。言い換えれば、逆止弁９３は、孔１０６を介してバッファ室９０からインク室７３へ向かうインクの流れを許容するものである。逆止弁９３が設けられることによって、メインタンク７０内に、バルブ収容室８８からバッファ室９０、インク室７３へ向けて流れるインクの流路９２（図７参照）が形成される。なお、逆止弁９３の構成については後述する。

【００４７】

メインタンク７０の上面７８には、図７に示されるように、ポンプ１７０を取り付けるためのスペース９６が確保されている。このスペース９６の周辺に、ポンプ１７０を上記スペース９６に固定するための取付座９８，９９が設けられている。具体的には、取付座９８は、メインタンク７０の前面８０側であってバルブ収容室８５の奥部の壁面を構成する部位に設けられている。また、取付座９９は、メインタンク７０の背面７９側であって、上面７８に立設されている。これらの取付座９８，９９は、フレーム７１と一体に成形される。

【００４８】

取付座９９は、ポンプ１７０を構成するシリンダ１７１の外径よりもやや大きいサイズの孔１０２を有する。孔１０２は、図７のＸ軸方向に貫通している。この孔１０２にシリンダ１７１が挿嵌されることで、シリンダ１７１の後端が取付座９９に固定される。また、シリンダ１７１の先端は、取付座９８に固定される。これにより、ポンプ１７０は、メインタンク７０と一体となって緩みなく確実に取り付けられる。なお、取付座９８には、インク室７３に通じる孔１０３が設けられており、この孔１０３を通じてシリンダ１７１の内部とインク室７３とが連通する。

【００４９】

メインタンク７０は、図５から図７に示されるように、検出部７５を備える。この検出部７５は、インク室７３に収容されているインクの残量を検出するためのものである。検出部７５は、メインタンク７０の背面７９の中段付近からＸ軸方向外側へ突出している。検出部７５は、フレーム７１と一体に成形される。したがって、検出部７５は、フレーム７１と同じ材質、すなわち、半透明の合成樹脂で構成される。検出部７５は、後述するように、光センサ２０３（図２０参照）によって光が透過される。本実施形態では、検出部７５を半透明の材質で構成することとしたが、光透過性（透明性）を有するものであれば、如何なる材質で構成されていてもよい。したがって、光の透過性を向上させるために、検出部７５を完全に透明にしてもかまわない。

【００５０】

検出部７５は、図６から図８に示されるように、高さ方向（Ｚ軸方向）へ延びる側面視でコの字形状の空間７６を有する。この空間７６は、インク室７３に連続している。空間７６に、後述のセンサーアーム１５０の遮蔽部１５７が進入或いは退出する。空間７６に進入した遮蔽部１５７は、検出部７５の内側の底面（下面）を構成する支持壁７４に当接して、それ以上の進入が阻止される。一方、空間７６から退出した遮蔽部１５７は、図６に示されるように、空間７６から少し隔てた所定の位置で静止する。

【００５１】

メインタンク７０は、支持部９７を備える。支持部９７は、フレーム７１と一体に設けられている。支持部９７は、後述のセンサーアーム１５０を揺動可能に支持する。支持部９７は、センサーアーム１５０の連結軸１５８（図７参照）を把持するようにして軸支する。

【００５２】

以下、図９及び図１０を参照して逆止弁９３の構成について詳細に説明する。なお、逆止弁９３は、後述する弁座２４１に形成された孔２４４のサイズ及び数が異なることを除き逆止弁９５と同じ構成を有する。

【００５３】

図９に示されるように、逆止弁９３は、弁体２３１と、弁体２３１を受ける弁座２４１（本発明の細分化手段の一例）とを備えている。弁体２３１は、例えば、シリコンゴムを射出成形することにより得られ、弁座２４１は、ポリプロピレン樹脂（ＰＰ）を射出成形することにより得られる。もちろん、このような材質以外のもので弁体２３１及び弁座２４１が構成されていてもよい。

【００５４】

図９に示されるように、弁体２３１は、傘部２３３と軸部２３４とを有し、側面視で略傘形状に形成されている。傘部２３３は円形状に形成されている。傘部２３３は、軸部２３４との連結部から外周端に渡って薄肉に形成されている。軸部２３４は棒状の部材であり、傘部２３３の中心から垂直方向に延設されている。軸部２３４には、その表面が他の部分よりも盛り上がった凸部２３５が形成されている。凸部２３５は、傘部２３３から所定距離だけ離間した箇所に形成されている。この凸部２３５は、弁体２３１が弁座２４１に組み付けられたときに弁体２３１のストロークを規制するためのストッパの役割を担う。

【００５５】

弁座２４１は、底部を有する略円筒状に形成されている。弁座２４１の内孔２４６は、

弁体２３１の傘部２３３の外径より大きいサイズに形成されている。したがって、弁座２４１の内部に傘部２３３が収容可能である。この弁座２４１は、底部を形成する底板２４３側から凹陥部１０７Ａ（図８参照）に嵌め入れられる。底板２４３には、図１０（Ａ）に示されるように、インクを通すための複数の孔２４４（本発明の第２連通孔に相当）と、弁体２３１の軸部２３４を挿通させるための孔２４５とが形成されている。本実施形態では、孔２４５は、底板２４３の中心に配置されており、孔２４４は、孔２４５を囲むようにその周囲に等間隔に配置されている。なお、孔２４４の位置や数は、インクの流量に応じて適宜変更可能である。

【００５６】

孔２４５に弁体２３１の軸部２３４が挿入されると、凸部２３５が孔２４５の周縁に当接する。軸部２３４が更に挿入されると、凸部２３５は孔２４５の周縁を湾曲変形させて、孔２４５を挿通する。これにより、弁座２４１に対して弁体２３１が取り付けられた、逆止弁９３が組み立てられる。このように逆止弁９３が構成されているため、インク室７３とバッファ室９０との圧力差に応じて、傘部２３３が底板２４３に密着して孔２４４を閉塞し、或いは、傘部２３３と底板２４３とが離れて孔２４４が開放される。

【００５７】

本実施形態では、孔２４４は、開口８７に挿通されるインク抽出管１４９の流出入口１４９Ａ（図１６参照）の径よりも小さいサイズに形成されている。また、孔２４４は、逆止弁９５の弁座２５１（図１０（Ｂ）参照）に設けられたインクを通すための孔２５４（本発明の第３連通孔に相当）の径よりも小さいサイズに形成されている。具体的には、孔２４４は、０．３０ｍｍ～０．５５ｍｍに形成されている。このような微小な孔２４４を有する弁座２４１が設けられているため、インクが孔２４４を通る際に、インクに混在する孔２４４より大きな気泡が孔２４４によって押し潰されて、孔２４４と略同径の微小な気泡となる。

【００５８】

次に、逆止弁９５の構成について説明する。逆止弁９５は、その弁座２５１に形成された孔２５４のサイズが相違する点を除き、逆止弁９３と同じ構成を有するものであるため、ここでは、上記相違点について説明し、その他の構成については、逆止弁９３の各構成要素と同符号を付すことでその詳細な説明は省略する。

【００５９】

図１０（Ｂ）に示されるように、逆止弁９５の弁座２５１の底板２４３には、孔２４５の周囲に複数の孔２５４が配置されている。本実施形態では、孔２５４は、弁座２４１の孔２４４よりも大きいサイズに形成されている。したがって、孔２５４をインクが通る際の流路抵抗は、孔２４４をインクが通る場合に比べて小さい。

【００６０】

このように構成された逆止弁９３，９５が設けられているため、例えば、開口８７が開放されている状態でインク室７３に空気を送り込むなどして該インク室７３をバルブ収容室８８よりも正圧にすると、孔８９が逆止弁９５によって開放され、孔１０６が逆止弁９３によって閉塞される。これにより、インク室７３に収容されたインクが流路９１を通ってバルブ室８８へ流入し、開口８７から外部へ流出する。一方、インク室７３から空気を吸引するなどして該インク室７３をバルブ収容室８８よりも負圧にすると、孔８９が逆止弁９５によって閉塞され、孔１０６が逆止弁９３によって開放される。これにより、インクチューブ３２を通じてバルブ収容室８８に流入したインクは流路９２を通ってインク室７３へ流れ込む。

【００６１】

すなわち、本実施形態では、開口８７からバルブ収容室８８へインクを流入させた場合は、インクはバルブ収容室８８から流路９２を通ってインク室７３へ流れる。そして、開口８７から外部へインクを流出させた場合は、インクはインク室７３から流路９１を通ってバルブ収容室８８及び開口８７を経て外部へ流れる。このように、流路９２に逆止弁９３が設けられ、流路９１に逆止弁９５が設けられているため、メインタンク７０内では、

図７に示されるように、インクを一方向に流通させる循環流路が形成される。

【００６２】

以下、適宜図面を参照して、メインタンク７０に取り付けられるセンサーアーム１５０、大気連通バルブ１１０、ポンプ１７０、インク供給バルブ１３０について詳細に説明する。

【００６３】

［センサーアーム１５０］

まず、図７を参照して、センサーアーム１５０の構成について説明する。図７には、センサーアーム１５０の外観が詳細に示されている。センサーアーム１５０は、インク室７３に収容されたインクの残量を検出するための部材である。センサーアーム１５０は、合成樹脂から構成されており、射出成形により得られる。センサーアーム１５０は、バランス部１５２と、連結部１５３と、アーム部１５４とを有する。

【００６４】

連結部１５３には、連結軸１５８が形成されている。この連結軸１５８が、フレーム７１に設けられた支持部９７に軸支される。これにより、センサーアーム１５０は、支持部９７で揺動可能に支持される。

【００６５】

バランス部１５２は、連結部１５３から連結軸１５８に直交する方向へストレートに延設されている。バランス部１５２は、その平均比重が、インクの比重よりも軽くなるよう成形されている。具体的には、バランス部１５２の内部が空洞化されている。したがって、インク中において、バランス部１５２は浮力体の役割を担う。なお、アーム部１５４及びインクよりも比重の小さい材質でバランス部１５２を構成してもかまわない。

【００６６】

図７に示されるように、アーム部１５４は、第１アーム１５５と、第２アーム１５６と、遮蔽部１５７とを有する。第１アーム１５５は、連結部１５３からバランス部１５２に対して略垂直をなす方向（図７の紙面の上方向）に延びている。第１アーム１５５の先端から連続して第２アーム１５６が形成されている。この第２アーム１５６は、第１アーム１５５の先端を起点として、バランス部１５２から遠ざかる方向へ延びている。第２アーム１５６の先端、すなわち、センサーアーム１５０の先端に遮蔽部１５７が形成されている。

【００６７】

本実施形態では、アーム部１５４は、バランス部１５２よりも重量が小さい。したがって、空気中においては、バランス部１５２はアーム部１５４よりも重い。そのため、インク室７３にインクが入っていない状態では、バランス部１５２がその重力方向（下方向）に引っ張られる。これにより、センサーアーム１５０は、連結軸１５８を中心にして左回り（図６の矢印１６２で示す方向）に回動する。センサーアーム１５０の回動は、バランス部１５２の下端がメインタンク７０の底面に当接すると停止する。このとき、遮蔽部１５７は、図６に示されるように、検出部７５から退出した所定の位置で静止する。

【００６８】

一方、図１１に示されるように、インク室７３に上記所定量のインクが注入された状態では、バランス部１５２はインクに浸かる。このとき、バランス部１５２に、アーム部１５４よりも大きい浮力が発生する。この浮力によって、バランス部１５２とアーム部１５４との重量の均衡が逆転する。すなわち、インク中では、バランス部１５２の重力方向に働く力はアーム部１５４の重量方向に働く力よりも小さい。したがって、アーム部１５４が重力方向（下方向）へ引っ張られる。これにより、センサーアーム１５０は、連結軸１５８を中心にして右回り（図１１の矢印１６３で示す方向）に回動して、遮蔽部１５７が検出部７５の空間７６（図８参照）に進入する。遮蔽部１５７の下端が支持壁７４に当接すると、センサーアーム１５０の回動が停止して、その姿勢が維持される。

【００６９】

［大気連通バルブ１１０］

次に、図１２及び図１３を参照して、大気連通バルブ１１０の構成について詳細に説明する。

【００７０】

大気連通バルブ１１０は、孔１０１を開閉して、メインタンク７０のインク室７３に形成された空気層８３（図１１参照）を大気に開放するためのバルブである。大気連通バルブ１１０は、図１２及び図１３に示されるように、キャップ１１１と、コイルバネ１１２と、ピストンバルブ１１３と、バルブ座１１４とを備える。大気連通バルブ１１０は、これら各要素（キャップ１１１、コイルバネ１１２、ピストンバルブ１１３、バルブ座１１４）がその順序で順次連結されて構成されている。上記各要素のうち、コイルバネ１１２、ピストンバルブ１１３、及びバルブ座１１４がバルブ収容室８５に収容され、キャップ１１１は、開口８４の周縁に装着される。

【００７１】

コイルバネ１１２は、バルブ収容室８５に収容されたピストンバルブ１１３をバルブ収容室８５の奥行き方向（図７のＸ軸方向）へ弾性的に付勢するものである。コイルバネ１１２は、樹脂或いは金属からなる。コイルバネ１１２は、予め収縮された状態でバルブ収容室８５に収容される。したがって、バルブ収容室８５内において、コイルバネ１１２は、常に、伸長する方向の付勢力を発生している。なお、本実施形態ではコイルバネ１１２を用いたが、コイル状のバネに限られない。例えば、コイルバネ１１２に代えて、板バネなどを用いてもよい。また、バルブ収容室８５内において上記ピストンバルブ１１３を上記奥行き方向へ弾性的に付勢する部材であれば如何なる材質、形状、構成のものであってもコイルバネ１１２に置き換えることができる。もちろん、インク供給バルブ１３０に適用される後述のバネユニット１３４（図１５参照）を用いてもよい。

【００７２】

キャップ１１１は、奥面を形成する奥壁１１９と、奥壁１１９の周縁から立設されて側面を形成する筒状の側壁１１８とを有する。奥壁１１９は、コイルバネ１１２を受けるバネ座を兼ねる。側壁１１８には、複数（本実施形態では２つ）の長孔１２０が形成されている。開口８４（図７参照）の周縁に図示しない突起片が設けられており、この突起片が上記長孔１２０に挿嵌される。これにより、開口８４の周縁に対してキャップ１１１が固定される。

【００７３】

ピストンバルブ１１３は、円筒状のピストン１１６と、該ピストン１１６に一体に形成されたロッド１１７とを備える。このピストン１１６は、コイルバネ１１２を受けるバネ座を兼ねる。ピストン１１６は、コイルバネ１１２によって図中のＸ軸方向に弾性的に付勢される。ピストンバルブ１１３は、バルブ収容室８５の内周面に摺動可能に設けられている。ピストン１１６の外周面とバルブ収容室８５の内周面との間には、オーリング１２１が設けられている。具体的には、ピストン１１６の外周面に形成された溝１２２にオーリング１２１が嵌め入れられている。これにより、ピストンバルブ１１３は、バルブ収容室８５の内周面との間に形成された隙間を密封した状態でバルブ収容室８５内を摺動する。

【００７４】

バルブ座１１４は、コイルバネ１１２によって図中のＸ軸方向へ付勢されたピストン１１６を受け止めるものである。バルブ座１１４は、バルブ収容室８５（図７参照）の奥側に配置される。バルブ座１１４は、バルブ収容室８５の内径に対応して円環状に形成されている。バルブ座１１４の中心には、バルブ座１１４を貫通する円形の孔１１５が形成されている。孔１１５に、ピストンバルブ１１３のロッド１１７が挿通される。バルブ座１１４は、ゴムなどの弾性部材で構成されている。したがって、ピストン１１６がコイルバネ１１２によって弾性的に付勢されることにより、バルブ座１１４とピストン１１６とが隙間なく密着する。

【００７５】

図１３（Ａ）に示されるように、ロッド１１７に外力が加えられていない状態では、ピ

ストンバルブ１１３は、コイルバネ１１２によって付勢されることにより、ピストン１１６がバルブ座１１４に当接した位置Ｐ１で静止する。このとき、ピストン１１６とバルブ座１１４とが密着され、さらに、バルブ座１１４とバルブ収容室８５の奥面とが密着される。これにより、メインタンク７０のインク室７３から孔１１５及び孔１００を介してバルブ収容室８５へ通じる流路が閉塞される。

【００７６】

図１３（Ｂ）に示されるように、ロッド１１７に対して矢印１２３の方向に外力が加えられると、コイルバネ１１２の付勢力に抗してピストンバルブ１１３が矢印１２３の方向へ後退し、ピストン１１６がバルブ座１１４から離反する。このとき、ピストンバルブ１１３は、ピストン１１６がキャップ１１１の奥壁１１９に当接する位置Ｐ２まで後退する。これにより、孔１０１が開放される。その結果、インク室７３から、孔１００、孔１１５、バルブ収容室８５、そして孔１０１を経て大気へ通じる流路（図１３（Ｂ）の矢印１２４を参照）が開放される。言い換えれば、インク室７３は、孔１００、孔１１５、バルブ収容室８５、そして孔１０１を経て、大気と連通する。なお、ロッド１１７に加えられる外力は、後述のポンプ１７０において、プランジャ１７２がシリンダ１７１の奥部まで押し込まれた際に、ピストン１８１によって入力される。

【００７７】

［ポンプ１７０］

次に、図１４を参照して、ポンプ１７０の詳細な構成について説明する。

【００７８】

ポンプ１７０は、インク室７３に空気を送給し、或いはインク室７３から空気を吸引するものである。ポンプ１７０は、インク室７３への空気の送給とインク室７３からの空気の吸引を交互に行うことにより、インク室７３の上層部に形成された空気層８３（図１１参照）の体積を増減させる。すなわち、空気層８３に空気が送給されると、空気層８３内の空気圧が上昇して、インクが低圧方向へ流出する。その結果、空気層８３の体積が増す。一方、空気層８３から空気が吸引されると、空気層８３内の空気圧が低下して、インクが低圧方向へ流出する。その結果、空気層８３の体積が減少する。

【００７９】

図１４に示されるように、ポンプ１７０は、メインタンク７０の上面７８に設けられている。ポンプ１７０は、大別して、シリンダ１７１とプランジャ１７２とを備えて構成されている。要するに、ポンプ１７０は、シリンダ１７１とプランジャ１７２とを有するピストンポンプ（またはプランジャポンプ）である。シリンダ１７１及びプランジャ１７２は、合成樹脂を射出成形することにより得られる。

【００８０】

シリンダ１７１は、メインタンク７０の上面７８に固定されている。シリンダ１７１は、その中心軸が、メインタンク７０の奥行き方向（図１４のＸ軸方向）に沿うように上面７８に配置されている。シリンダ１７１にプランジャ１７２が挿入される方向（挿入方向）を基準にして、当該シリンダ１７１は、上記挿入方向の奥側の端部に壁面１７９を有する。この壁面１７９に孔１７３が形成されている。シリンダ１７１内の空気は、孔１７３を通じてインク室７３へ流出入する。上記挿入方向を基準にして、シリンダ１７１の手前側の端部には開口１７４が設けられている。この開口１７４は、シリンダ１７１の内径と同じサイズを有する。開口１７４からシリンダ１７１内にプランジャ１７２が挿入される。孔１７３及び開口１７４は、シリンダ１７１の両端部それぞれに、同軸上に配置されている。以下、シリンダ１７１の両端部のうち、孔１７３が設けられた側の端部を先端１７５と称し、開口１７４が設けられた側の端部を後端１７６と称する。

【００８１】

シリンダ１７１の先端１７５には、円環状の取付具１７７が設けられている。この取付具１７７は、一部が先端１７５に埋設されており、残りの部分が露出されている。したがって、図１４に示されるように、取付具１７７は、断面視で先端１７５からシリンダ１７１の軸方向に突出している。取付座９８には図示しない取付溝が形成されており、該取付

溝に取付具１７７が嵌め入れられる。これにより、シリンダ１７１の先端１７５が取付座９８に固定される。また、取付具１７７には、ゴム質のコーティングが施されている。そのため、取付具１７７と取付座９８とが隙間なく密着される。したがって、シリンダ１７１の内部からインク室７３に至る経路に空気漏れが生じることはない。なお、上述したように、取付座９８は、メインタンク７０の前面８０側であって、バルブ収容室８５の奥部の壁面を構成するフレーム７１に設けられている。そのため、シリンダ１７１は、先端１７５を上記前面８０側にして上面７８に固定される。

【００８２】

シリンダ１７１の後端１７６には、シリンダ１７１の径方向に突出する座１７８が設けられている。シリンダ１７１の先端１７５が取付座９９の孔１０２（図７参照）に挿入され、その後にシリンダ１７１の後端１７６が取付座９９に到達すると、座１７８が孔１０２の周縁に当接する。これにより、シリンダ１７１の更なる挿入が制止される。上述したように、取付座９９は、メインタンク７０の背面７９側に設けられている。したがって、シリンダ１７１は、後端１７６を上記背面７９側にして上面７８に固定される。

【００８３】

プランジャ１７２は、ピストン１８１と、ロッド１８２とを有する。ピストン１８１及びロッド１８２は、一体に形成されている。ピストン１８１は、シリンダ１７１の内周面に対して摺動可能に設けられている。ピストン１８１の外周面とシリンダ１７１の内周面との間には、オーリング１８３が設けられている。具体的には、ピストン１８１の外周面に形成された溝１８４に円環状のゴム部材からなるオーリング１８３が嵌め入れられている。これにより、ピストン１８１は、シリンダ１７１の内周面との間に形成された隙間を密封した状態でシリンダ１７１内を摺動する。

【００８４】

ロッド１８２には、ラックギヤ１８５が形成されている。ラックギヤ１８５は、ロッド１８２の上側に形成されている。ラックギヤ１８５に、後述の駆動伝達機構２２０（図１８参照）のピニオンギヤ２２１が噛み合わされる。これにより、シリンダ１７１の軸方向へピストン１８１を摺動させる駆動力がロッド１８２に伝達される。上記駆動力を受けると、ピストン１８１は、図１４の紙面左右方向に摺動する。例えば、ピストン１８１が図１４の紙面左方向に摺動すると、シリンダ１７１内の空気が孔１７３及び孔１０３を通じてインク室７３へ流出する。一方、ピストン１８１が図１４の紙面右方向に摺動すると、インク室７３内の空気が孔１０３及び孔１７３を通じてシリンダ１７１内に流入する。

【００８５】

ポンプ１７０は、インクチューブ３２（図１参照）の容積に、サブタンク２１（図１参照）の容積を加算した容積と同等の容量を有する。一般に、上述の如く構成されたポンプ１７０は、シリンダ１７１の容積とピストン１８１のストロークとによってその容量（所謂、ポンプ容量）が決定される。

【００８６】

本実施形態では、後述の駆動伝達機構２２０（図１８参照）によってピストン１８１が一定のストロークで摺動する。したがって、ポンプ１７０は、インク室７３に対して、常に、一定量の空気を供給し、或いは一定量の空気を吸引する。

【００８７】

［インク供給バルブ１３０］

次に、図１５及び図１６を参照して、インク供給バルブ１３０の詳細な構成について説明する。

【００８８】

インク供給バルブ１３０は、メインタンク７０のインク室７３に収容されたインクを外部へ流出入させるためのバルブである。このインク供給バルブ１３０は、バルブ収容室８８（図７参照）に収容されて、メインタンク７０にインクチューブ３２（図１参照）を接続するための接続口の役割を担う。インク供給バルブ１３０は、図１５及び図１６に示されるように、キャップ１３１と、ジョイント１３２（本発明の第１ジョイントの一例）と

、ピストンバルブ１３３（本発明の第２ジョイントの一例）と、バネユニット１３４（本発明の第３ジョイントの一例）とを備える。インク供給バルブ１３０は、これら各要素（キャップ１３１、ジョイント１３２、ピストンバルブ１３３、バネユニット１３４）がその順序で連結されて構成されている。上記各要素のうち、ピストンバルブ１３３及びバネユニット１３４がバルブ収容室８８に収容される。また、ジョイント１３２は、開口８７（図７参照）を栓するように開口８７に嵌め入れられる。また、キャップ１３１は、ジョイント１３２を介して開口８７の周縁に装着される。

【００８９】

ジョイント１３２は、メインタンク７０の外部からバルブ収容室８８にインク抽出管１４９（本発明のインクニードルに相当、図１６参照）を挿通するものである。なお、インク抽出管１４９は、インクチューブ３２（図１参照）の先端に設けられた針状の管である。ジョイント１３２は、弾性を有するゴムなどの樹脂で構成されている。ジョイント１３２は、バルブ収容室８８の内径及び開口８７（図７参照）の形状に合わせて、円環状に形成されている。詳細には、ジョイント１３２は、バルブ収容室８８の内周面に嵌め入れられる第１円柱部１３５と、開口８７の周縁に当接される第２円柱部１３６とを有する。また、ジョイント１３２には、第１円柱部１３５及び第２円柱部１３６の中心を貫通する孔１３７が形成されている。孔１３７にインク抽出管１４９が挿通される。孔１３７は、インク抽出管１４９の外径よりもやや小さく形成されている。したがって、孔１３７にインク抽出管１４９が挿通されると、インク抽出管１４９の外周面が孔１３２の内面を押圧して密着する。これにより、インク抽出管１４９は、バルブ収容室８８と外部との密封状態を維持したまま、バルブ収容室８８へ挿通される。

【００９０】

キャップ１３１は、開口８７（図７参照）を覆うとともにインク抽出管１４９をバルブ収容室８８へ導くものである。キャップ１３１は、奥面を構成する円盤状の奥壁１２９と、奥壁１２９に形成された孔１３８と、キャップ１３１の側面を形成する筒状の側壁１３９とを有する。側壁１３９には複数の長孔１４０（本実施形態では２つ）が形成されている。開口８７の周縁に図示しない突起片が設けられており、この突起片が上記長孔１４０に挿嵌される。これにより、開口８７の周縁に対してキャップ１３１が固定される。

【００９１】

バネユニット１３４は、バルブ収容室８８に収容されたピストンバルブ１３３をバルブ収容室８８の奥行き方向（図７のＸ軸方向）へ弾性的に付勢するものである。バネユニット１３４は、弾性を有する樹脂で構成された第１バネ１４４及び第２バネ１４５と、バルブ収容室８８の奥行き方向に摺動可能なスライド部材１４６とを有する。第１バネ１４４及び第２バネ１４５は、お碗形状或いは中空円錐形状に形成されており、荷重が付加されたときにその側面が撓む。第１バネ１４４及び第２バネ１４５には、図１６に示されるように孔１４４Ａ，１４５Ａが形成されており、お碗形状の内部を通って孔１４４Ａ，１４５Ａを抜ける経路（図１６の太線矢印１６４参照）でインクが流通する。スライド部材１４６には、第１バネ１４４及び第２バネ１４５を収容する図示しない収容室が設けられており、該収容室に第１バネ１４４及び第２バネ１４５が収容される。

【００９２】

バネユニット１３４は、予め収縮された状態でバルブ収容室８８の奥部に収容される。したがって、バルブ収容室８８内において、バネユニット１３４は、常に、伸長する方向の付勢力を発生する。なお、バルブ収容室８８の奥面を形成する隔壁１０５が、バネユニット１３４の付勢力を受け止めて支持するバネ座を兼ねる。

【００９３】

スライド部材１４６には、ピストンバルブ１３３とバネユニット１３４とを連結するためのリブ１４７が設けられている。このリブ１４７にピストンバルブ１３３の爪１４３が掛け止められる。なお、本実施形態ではバネユニット１３４を用いたが、バルブ収容室８８を上記奥行き方向へ弾性的に付勢する部材であれば如何なる材質、形状、構成のものであってもバネユニット１３４に置き換えることができる。もちろん、バネユニット１３４

に代えて、大気連通バルブ１１０に適用されるコイルバネ１１２（図１２参照）を用いてもよい。

【００９４】

ピストンバルブ１３３は、円盤状の奥壁１４１と、奥壁１４１の周縁から立設された筒状の側壁１４２とを有する。奥壁１４１は、バネユニット１３４の付勢力を受け止めるバネ座を兼ねる。側壁１４２には、複数の爪１４３（本実施形態では２つ）が設けられている。この爪１４３がバネユニット１３４のリブ１４７に掛け止められることで、ピストンバルブ１３３とバネユニット１３４とが連結される。ピストンバルブ１３３は、バルブ収容室８８の奥行き方向（図７のＸ軸方向）へスライド可能に設けられている。このピストンバルブ１３３は、側壁１４２とバルブ収容室８８の内面との間に所定寸法の隙間１４８を形成しつつ、バルブ収容室８５内でスライドする。隙間１４８は、インクの流通が可能な寸法に設定されている。このようなピストンバルブ１３３がバネユニット１３４によってバルブ収容室８８の奥行き方向（図７のＸ軸方向）へ付勢されることで、ピストンバルブ１３３の外側面１２７とジョイント１３２の奥側面１２８とが当接する。これにより、ジョイント１３２の孔１３７がピストンバルブ１３３で閉塞される。

【００９５】

上述の如く構成されたインク供給バルブ１３０において、図１６に示されるように、インク抽出管１４９が孔１３８及び孔１３７を経てバルブ収容室８８内に挿入されると、インク抽出管１４９の先端がピストンバルブ１３３の奥壁１４１をバネユニット１３４の付勢力に抗して押圧する。このとき、ピストンバルブ１３３がバルブ収容室８８の奥側へ移動する。これにより、奥壁１４１がジョイント１３２から離反する。インク抽出管１４９の先端部の側面には、インクが流出入される流出入口１４９Ａが設けられている。したがって、奥壁１４１がジョイント１３２から離反すると、流出入口１４９Ａを通じてバルブ収容室８８とインク抽出管１４９とが連通する。

【００９６】

［カートリッジ装着部２００］

次に、図１７から図２０を参照して、カートリッジ装着部２００の構成について詳細に説明する。なお、図１７から図２０では、各ギヤの歯が省略されている。

【００９７】

カートリッジ装着部２００は、５種類のインク、すなわち、染料インクであるシアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）、フォトブラック（ＰＢｋ）、及び、顔料インクであるブラック（Ｂｋ）の各色に対応する５つのインクカートリッジ５０を保持する。このカートリッジ装着部２００は、インクジェット記録装置１０の内部に収容されている。

【００９８】

カートリッジ装着部２００は、図１７に示されるように、カートリッジケース２０１を備える。カートリッジケース２０１の前面に開口２０２が設けられている。この開口２０２からカートリッジケース２０１内にインクカートリッジ５０が挿入される。カートリッジケース２０１に挿入されたインクカートリッジ５０が、その挿入方向（図中のＸ軸方向）へ押圧されると、カートリッジケース２０１の奥部に配置されたインク抽出管１４９（図１６参照）がインク供給バルブ１３０に挿入される。これにより、カートリッジケース２０１に対するインクカートリッジ５０の装着が完了する。なお、カートリッジケース２０１は、インクカートリッジ５０が挿抜可能なように構成されている。

【００９９】

図２０に示されるように、カートリッジケース２０１の奥部には、光センサ２０３が設けられている。この光センサ２０３は、発光素子と受光素子とを有し、発光素子から受光素子へ出射された光の輝度に基づいて所定のセンサ信号（例えば、輝度に応じた電気信号）を出力するものである。光センサ２０３の代表例が、透過型のフォトインタラプタである。光センサ２０３は、インクカートリッジ５０に対応して設けられている。したがって、本実施形態では、光センサ２０３は５つ設けられている。光センサ２０３の発光素子と受光素子との間に形成された検出領域に、検出部７５が進入するように、光センサ２０３

が配置されている。センサーアーム１５０の遮蔽部１５７（図７参照）が検出部７５に進入した状態では、上記検出領域は遮蔽部１５７で遮蔽される。このとき、インクジェット記録装置１０では、主制御部（不図示）によって、「インク残量あり」と判断される。一方、遮蔽部１５７が検出部７５から退出した状態では、上記検出領域は遮蔽されない。このとき、インクジェット記録装置１０では、「インク残量なし」と判断される。

【０１００】

カートリッジ装着部２００の背面側には、駆動伝達機構２２０が設けられている。駆動伝達機構２２０は、５つのピニオンギヤ２２１と、軸２２２と、リンクロッド２２３と、軸２２４と、第１伝達ギヤ２２５と、第２伝達ギヤ２２６とを備える。

【０１０１】

ピニオンギヤ２２１は、インクカートリッジ５０がカートリッジケース２０１に装着された状態で、ラックギヤ１８５と噛み合わされる。本実施形態では、インクカートリッジ５０の５つのプランジャ１７２に対応して５つのピニオンギヤ２２１が配設されている。ピニオンギヤ２２１は、図１７及び図１８に示されるように、略半円形状に形成されている。ピニオンギヤ２２１の円弧部２２８に歯が形成されている。

【０１０２】

５つのピニオンギヤ２２１は、一軸構成の軸２２２に固定されている。したがって、軸２２２が回転すると、全てのピニオンギヤ２２１がその回転方向と同方向に同じ回転速度で回転する。軸２２２の一端に、リンクロッド２２３が連結されている。このリンクロッド２２３によって、所定の駆動力が軸２２２に伝達される。リンクロッド２２３は、軸２２４にも連結されている。要するに、リンクロッド２２３の一方端が軸２２２に連結され、他方端が軸２２４に連結されている。軸２２４には、第１伝達ギヤ２２５が固定されている。そして、この第１伝達ギヤ２２５に第２伝達ギヤ２２６が噛み合わされる。

【０１０３】

第２伝達ギヤ２２６は、モータなどの駆動源に連結されている。上記駆動源は、インクジェット記録装置１０を構成する給紙装置１２や搬送装置１３などの駆動系にも連結されている。上記駆動源は、インクジェット記録装置１０を統括的に制御する主制御部（不図示）によって所定の動作を行うように制御される。

【０１０４】

上記駆動源から所定の駆動力が第２伝達ギヤ２２６に伝達されると、その駆動力は第１伝達ギヤ２２５、軸２２４、リンクロッド２２３、軸２２２、ピニオンギヤ２２１を介して、ラックギヤ１８５に伝達される。これにより、ラックギヤ１８５とともにピストン１８１がシリンダ１７１内を往復するようにスライドする。

【０１０５】

［インク供給動作］

以下、図２１を参照して、本実施形態に係るインク供給装置１１によるインクの供給動作について説明する。なお、図２１においては、センサーアーム１５０（図７参照）が省略されている。

【０１０６】

本実施形態に係るインク供給装置１１は、次の要領で、メインタンク７０からサブタンク２１へインクを供給する。なお、サブタンク２１へのインクの供給は、バルブ３７（図１参照）を開けてサブタンク２１内を大気に開放させた状態で行われる。

【０１０７】

図２１（Ａ）に示されるように、プランジャ１７２がシリンダ１７１から最大限に引き出された状態からシリンダ１７１内にプランジャ１７２を押し込む方向へ上記駆動源を作動させると、ピストン１８１がシリンダ１７１の奥側（紙面左方向）へ移動する。これに伴い、シリンダ１７１内の空気が孔１７３及び孔１０３（図１４参照）を経てメインタンク７０のインク室７３へ送り込まれる。これにより、インク室７３の圧力が上昇する。インク室７３の圧力がバルブ収容室８８（図１６参照）の圧力よりも高くなると、逆止弁９５（図１６参照）が孔８９を開放する。孔８９の開放によって、図２１（Ｂ）の実線の矢

印２３に示される流路を通ってインクがメインタンク７０からサブタンク２１へ供給される。より詳細には、まず、孔８９が開放されたことによって、インク室７３に収容されたインクが弁座２５１の孔２５４（図１０（Ｂ）参照）を経てバルブ収容室８８へ流出する。バルブ収容室８８に流入したインクは、バネユニット１３４の内部及び周囲を通り、インク抽出管１４９の流出入口１４９Ａ（図１６参照）からインクチューブ３２に流入する。そして、インクチューブ３２を通じてインクがサブタンク２１へ供給される。ピストン１８１がシリンダ１７１の奥部まで押し込まれると、図２１（Ｃ）に示されるように、サブタンク２１及びインクチューブ３２にインクが満たされる。

【０１０８】

また、本実施形態に係るインク供給装置１１において、サブタンク２１からメインタンク７０へのインクの吸引は、次の要領で行われる。なお、メインタンク７０へのインクの吸引は、バルブ３７を開けてサブタンク２１内を大気に開放させた状態で行われる。

【０１０９】

図２１（Ｃ）に示されるように、ピストン１８１がシリンダ１７１の奥部まで押し込まれた状態からプランジャ１７２をシリンダ１７１から引き出す方向へ上記駆動源を作動させると、ピストン１８１がシリンダ１７１の手前側（紙面右方向）へ移動する。これに伴い、インク室７３の空気層８３の空気が孔１０３及び孔１７３（図１４参照）を経てシリンダ１７１内に吸い込まれる。これにより、インク室７３の圧力が低下する。インク室７３の圧力がバルブ収容室８８（図１６参照）の圧力よりも低くなると、逆止弁９３（図１６参照）が孔１０６を開放する。これにより、図２１（Ｂ）の破線の矢印２４に示される流路を通って、インクがサブタンク２１からメインタンク７０へ戻される。より詳細には、まず、孔１０６が開放されたことによって、バルブ収容室８８内のインクが孔１０４及び弁座２４１の孔２４４（図１０（Ａ）参照）を通ってインク室７３へ流入する。一方、インクがインク室７３に流入したことに伴い、サブタンク２１内のインクがインクチューブ３２を通じてインク供給バルブ１３０に流入する。

【０１１０】

図２１（Ａ）に示されるように、プランジャー１７２がシリンダ１７１から最大限に引き出されると、サブタンク２１及びインクチューブ３２内の全てのインクがメインタンク７０に戻される。サブタンク２１からメインタンク７０にインクが流入した際に、インクチューブ３２或いはサブタンク２１内で発生した気泡がインクとともに流路９２（図７参照）を通ってインク室７３に流入する。なお、一部のインクは、バルブ収容室８８に残留する。

【０１１１】

インクが孔２４４を通る際に、インクに混在する気泡は孔２４４に押しつぶされて、孔２４４と略同径の微小な気泡（微小気泡）となる。この微小気泡がインク室７３に進入する。インク室７３に進入した微小気泡はその浮力によって空気層８３へ向けて上昇を始める。微小気泡は、その周囲に存在する微小なゴミなどの不純物を捕捉しながら上昇する。空気層８３に微小気泡が到達すると、その表面張力を安定化させる作用が微小気泡に働くため、微小気泡はメインタンク７０の内壁へ移動して内壁に付着する。このとき、上昇中に捕捉した不純物も微小気泡とともに内壁に付着する。なお、メインタンク７０の内壁に付着した微小気泡が弾けて消えたとしても、不純物が内壁に付着した状態が維持される。これにより、インクに混在する不純物をインクから分離させて、空気層８３付近に集めることができる。その後、上述の如く、メインタンク７０からサブタンク２１へインクを供給することにより、不純物を含まないインクがインクチューブ３２を介してサブタンク２１へ供給される。

【０１１２】

[作用効果]

このように、本実施形態では、流路９２を通ってインクがインク室７３に流入する際にインクに含まれる気泡が微小気泡に変えられるため、インク室７３に混在する微小な不純物が微小気泡とともに捕捉されて空気層８３に集められる。その結果、不純物を含まない

インクが記録ヘッド２６側へ供給されるため、記録ヘッド２６のノズル２８つまりや吐出不良が防止される。

【０１１３】

また、メインタンク７０内には、逆止弁９３，９５が設けられているため、メインタンク７０にインクを流入させるときは、流路９２を通ってインクがインク室７３に流れ、メインタンク７０からインクを流出させるときは、流路９１を通ってインクが外部へ流れる。そのため、例えば、インクを流入させた後に直ぐにインクを流出させた場合でも、インク室７３に漂う微小気泡がインクと共に記録ヘッド２６側へ供給されない。また、インクを記録ヘッド２６側へ流出させる場合は、孔２４４よりも流路抵抗の小さい孔２５４をインクが通るため、インクの流れが円滑となる。

【０１１４】

なお、上述の実施形態では、逆止弁９３の弁座２４１に微小な孔２４４を設けることとしたが、例えば、隔壁１０７に複数の孔２４４を形成し、その孔２４４を弁で開放する機構を採用することも可能である。

【０１１５】

また、上述の実施形態では、ポンプ１７０をインクカートリッジ５０に搭載することとしたが、例えば、ポンプ１７０をインク供給装置１１のカートリッジ装着部２００に搭載した構成、或いはポンプ１７０をキャリッジ３０に搭載した構成を採用することが可能である。もちろん、カートリッジ装着部２００及びキャリッジ３０とは独立してポンプ１７０を設けてもかまわない。また、インクの流出入を行うポンプとして、ポンプ１７０のごとくピストン方式のポンプに限られず、チューブポンプなどの種々のポンプを用いることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【０１１６】

【図１】図１は、インクジェット記録装置１０の内部機構を示す模式断面図である。

【図２】図２は、インクカートリッジ５０の外観構成を示す斜視図であり、図２（Ａ）は、ケース５２が組み立てられた状態を示し、図２（Ｂ）は、ケース５２が分解された状態を示す。

【図３】図３は、インクカートリッジ５０の外観構成を示す斜視図である。

【図４】図４は、インクカートリッジ５０の内部構成を示す斜視図である。

【図５】図５は、図４の矢視Vから見た側面図であり、インクカートリッジ５０の内部構成が示されている。

【図６】図６は、図４における切断線VI－VIの断面図である。

【図７】図７は、インクカートリッジ５０の分解断面図である。

【図８】図８は、図７における切断線VIII－VIIIの部分断面図である。

【図９】図９は、逆止弁９３の構成を示す分解斜視図である。

【図１０】図１０は、図９における切断線X－Xの断面図である。

【図１１】図１１は、インク室７３に所定量のインクが収容された状態を示す断面図である。

【図１２】図１２は、大気連通バルブ１１０の構成部品を示す分解斜視図である。

【図１３】図１３は、大気連通バルブ１１０の断面構造を示す部分拡大図であり、図１３（Ａ）は、ピストン１１６が位置Ｐ１で静止した状態を示し、図１３（Ｂ）は、ピストン１１６が位置Ｐ２で静止した状態を示す。

【図１４】図１４は、ポンプ１７０の断面構造を示す部分拡大図である。

【図１５】図１５は、インク供給バルブ１３０の構成部品を示す分解斜視図である。

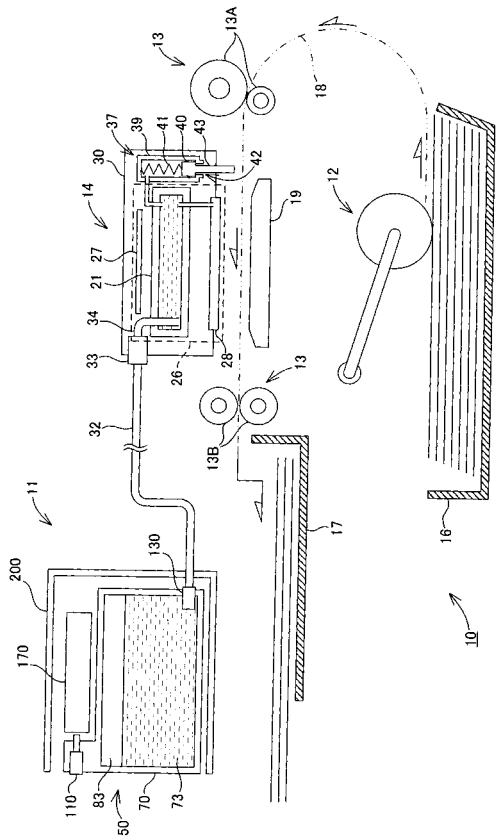
【図１６】図１６は、インク供給バルブ１３０の断面構造を示す部分拡大図である。

【図１７】図１７は、カートリッジ装着部２００の外観構成を示す斜視図であり、カートリッジ装着部２００からインクカートリッジ５０が取り外された状態が示されている。

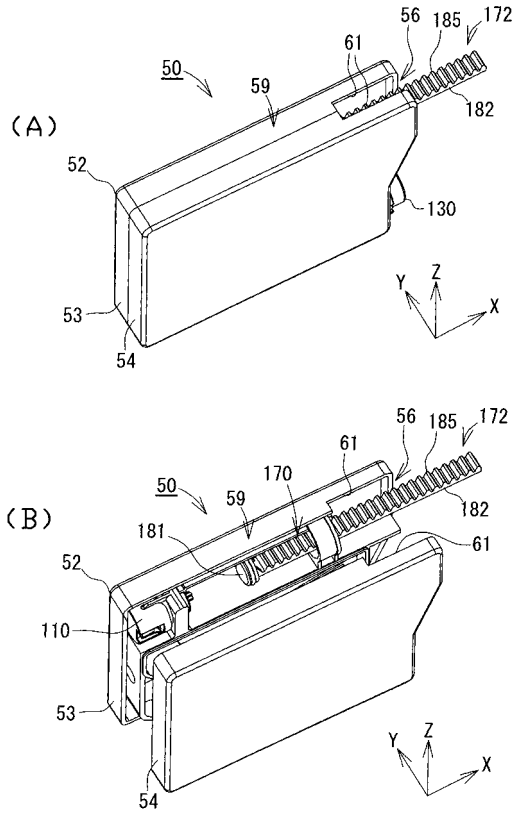
【図１８】図１８は、カートリッジ装着部２００の外観構成を示す斜視図であり、カートリッジ装着部２００にインクカートリッジ５０が装着された状態が示されている。

【図１９】図１９は、図１８の矢視XIXから見たカートリッジ装着部２００の側面図である。
【図２０】図２０は、図１８における切断線XX－XXの断面図である。
【図２１】図２１は、インクの供給動作を説明するための模式図である。
【符号の説明】
【０１１７】
１０・・・インクジェット記録装置
１１・・・インク供給装置
２１・・・サブタンク
３２・・・インクチューブ
５０・・・インクカートリッジ
７０・・・メインタンク
７１・・・フレーム
７１Ａ・・・側壁フレーム
７１Ｂ・・・筒状フレーム
８７・・・開口
８８・・・バルブ収容室
９０・・・バッファ室
９１・・・流路
９２・・・流路
９３・・・逆止弁
９５・・・逆止弁
１０４・・・孔
１０５・・・隔壁
１０７・・・隔壁
１３０・・・インク供給バルブ
１３２・・・ジョイント
１３３・・・ピストンバルブ
１３４・・・バネユニット
１７０・・・ポンプ
２００・・・カートリッジ装着部
２３１・・・弁体
２４１・・・弁座
２４４・・・孔
２５４・・・孔

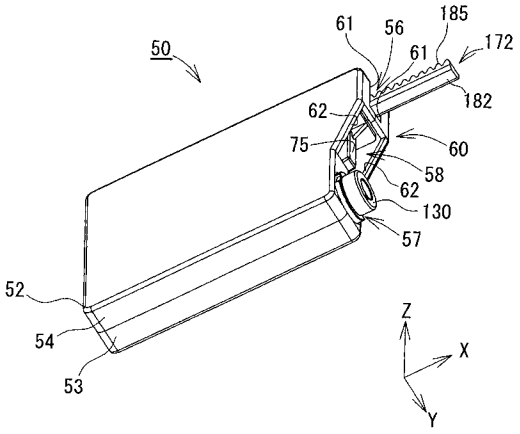
【図１】



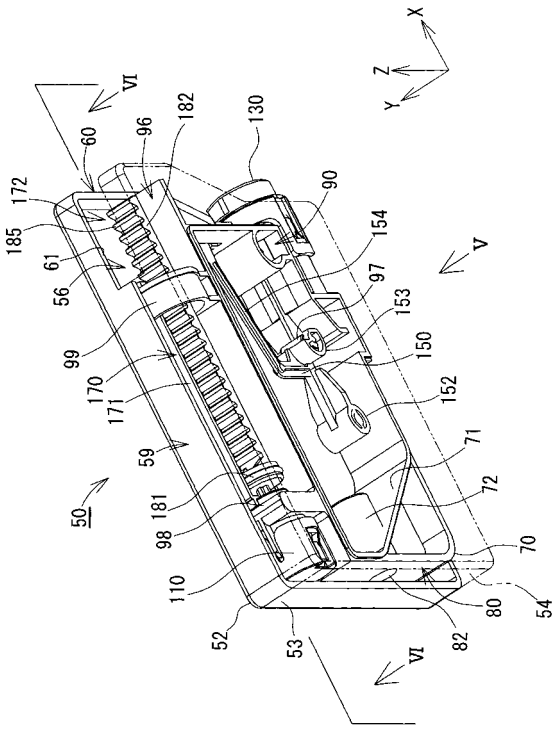
【図２】



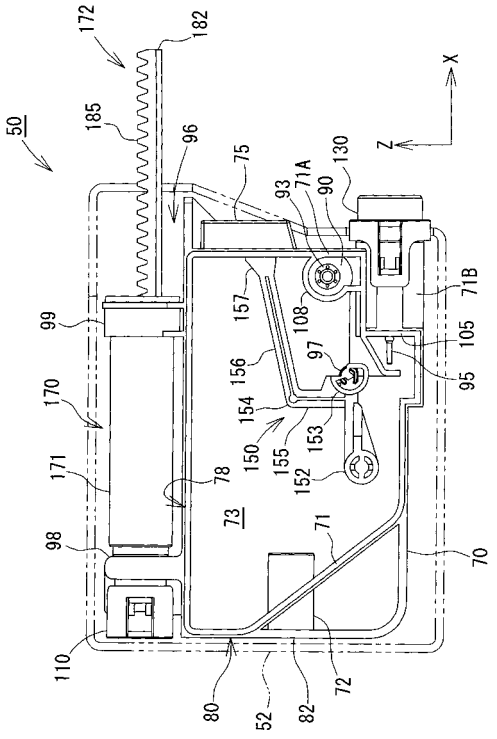
【図３】



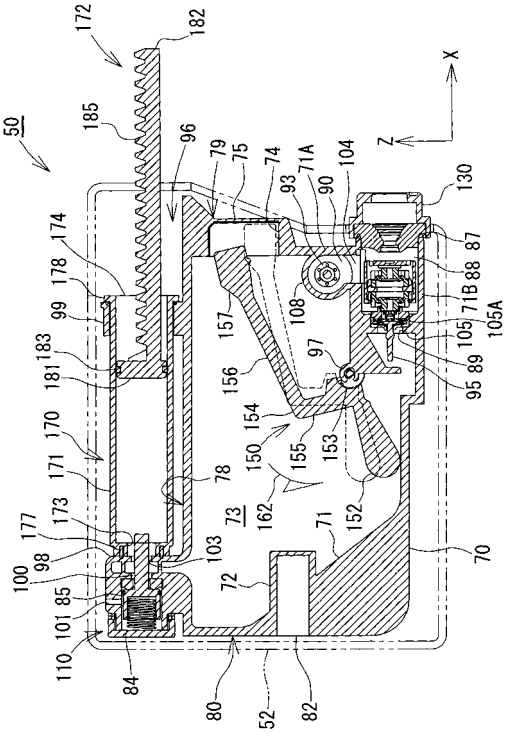
【図４】



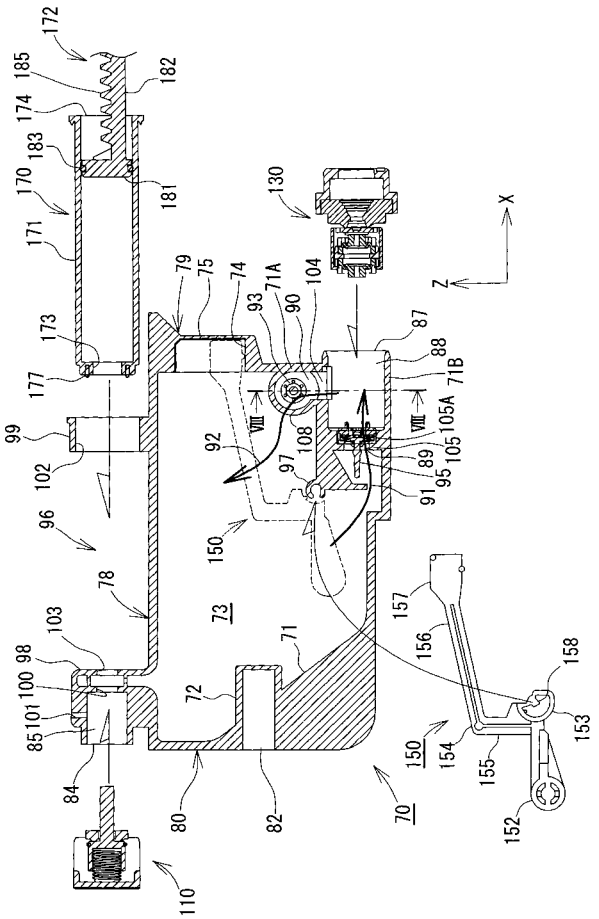
【図５】



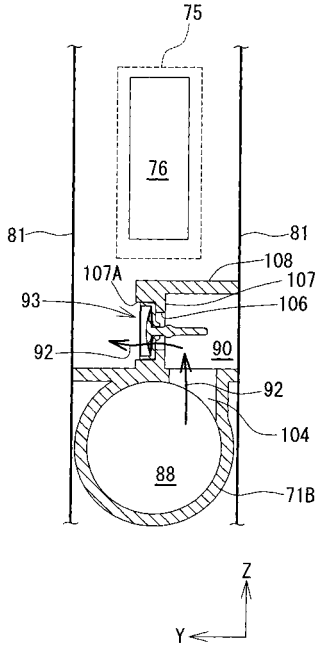
【図６】



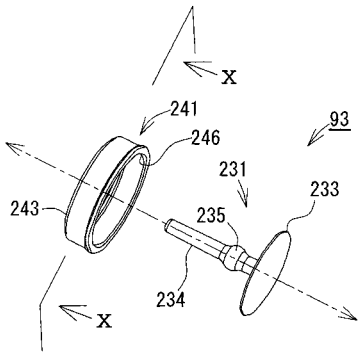
【図７】



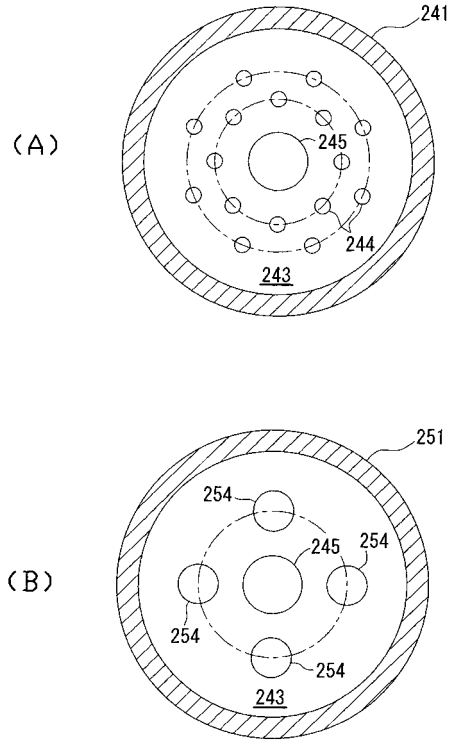
【図８】



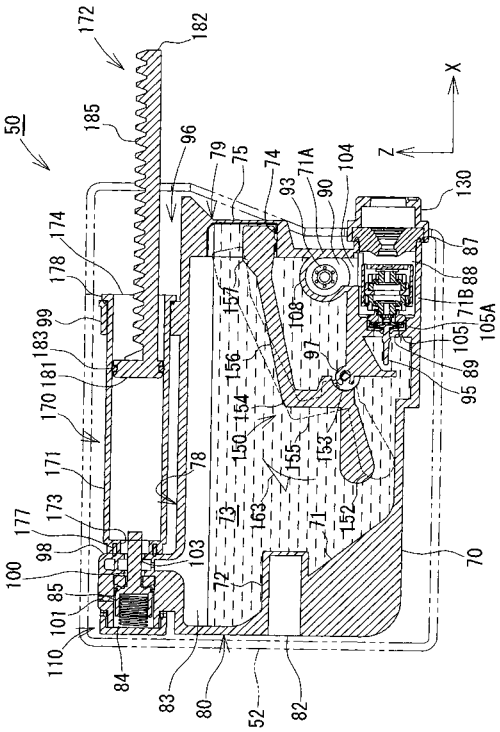
【図９】



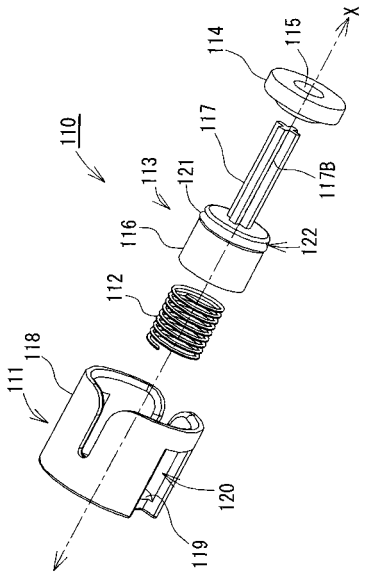
【図１０】



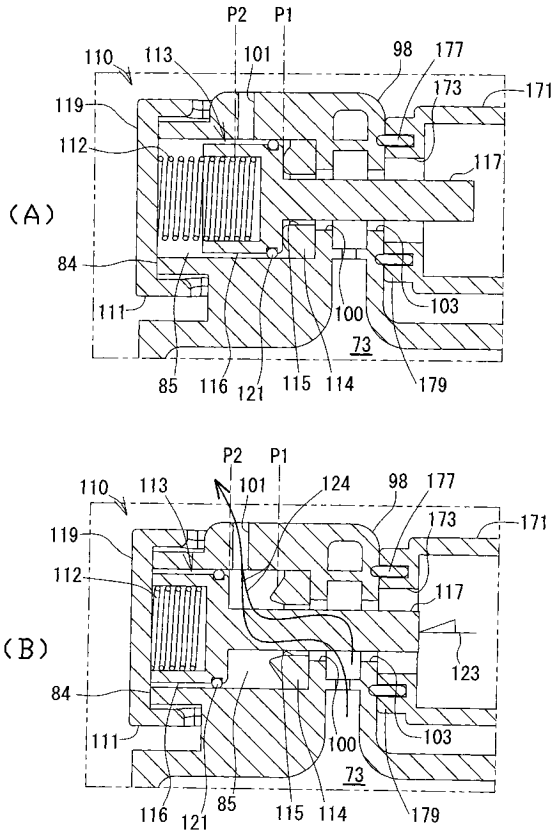
【図１１】



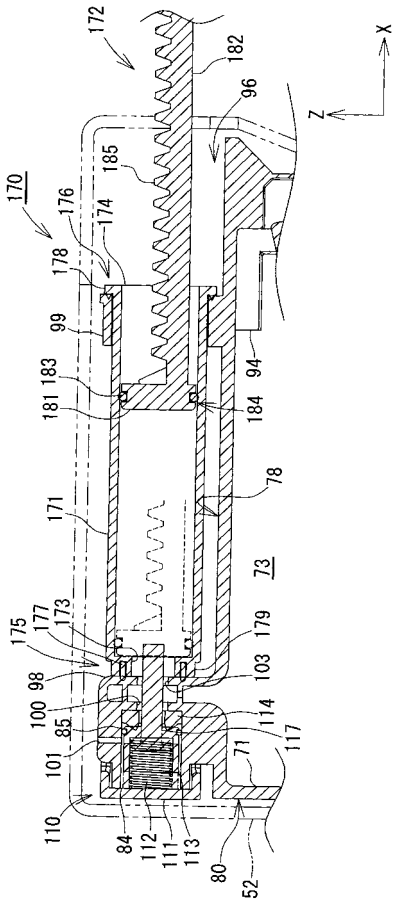
【図１２】



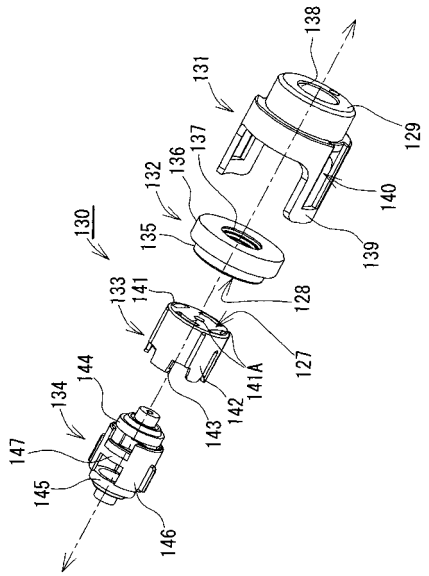
【図１３】



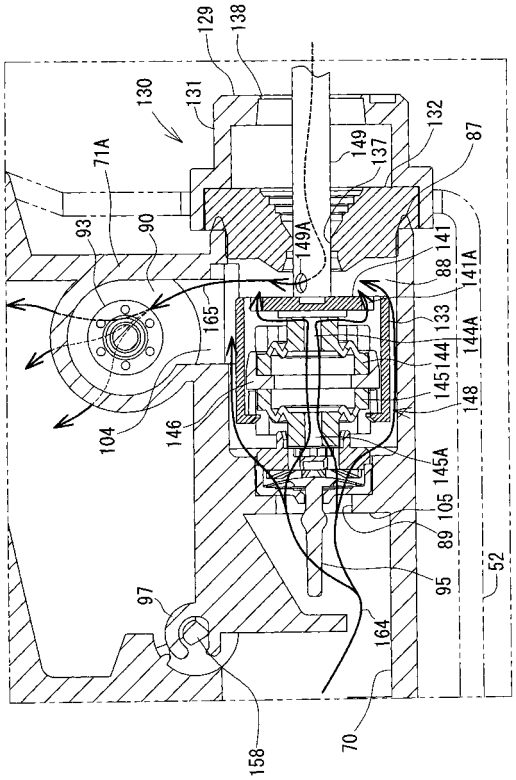
【図１４】



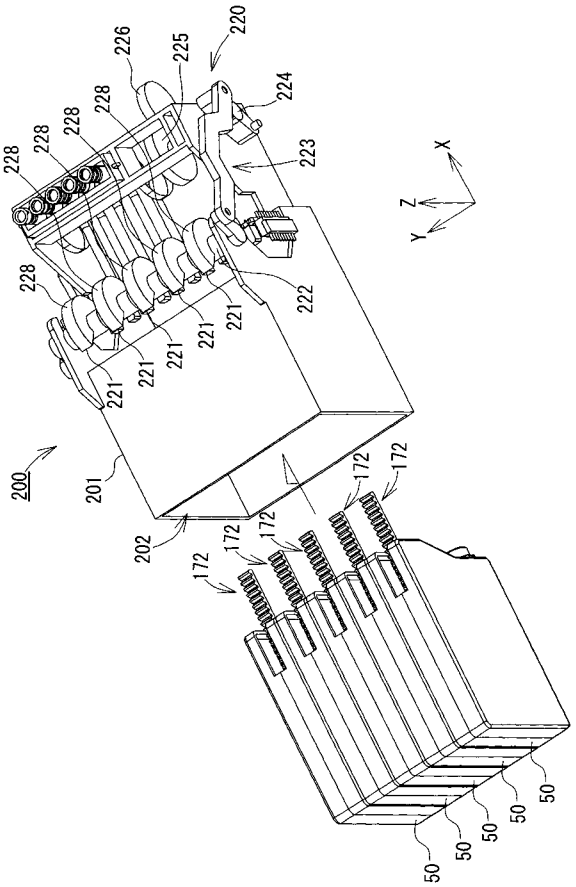
【図１５】



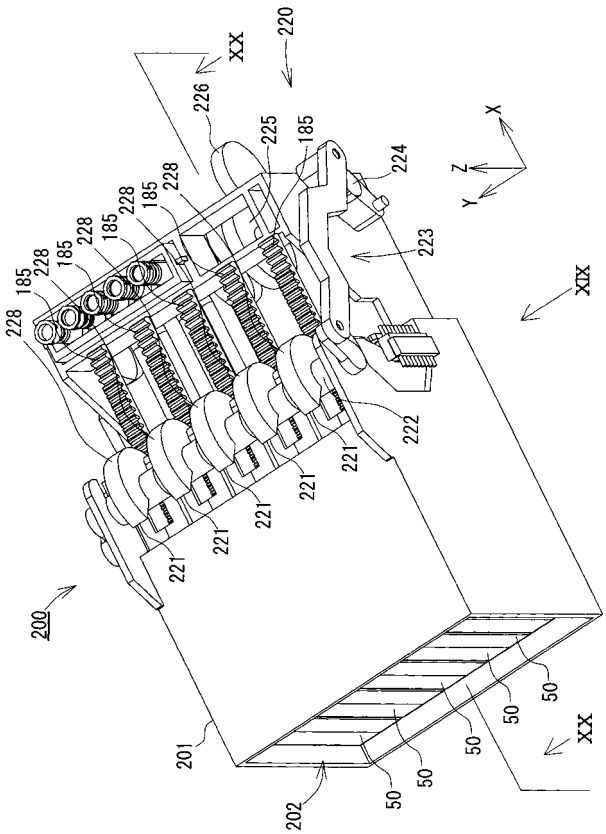
【図１６】



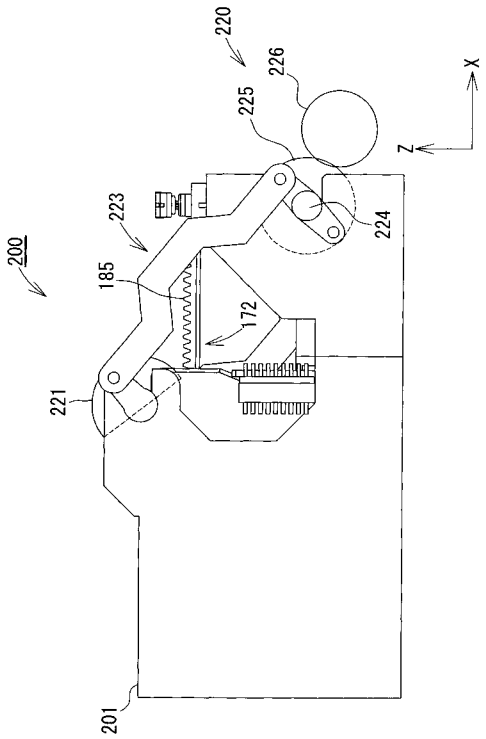
【図１７】



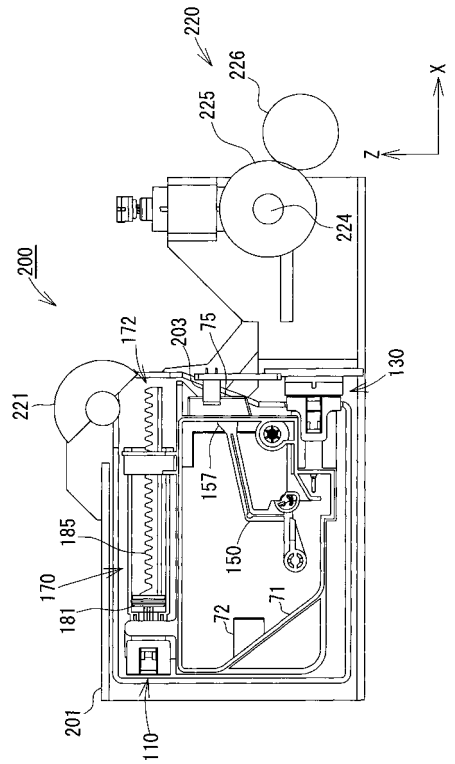
【図１８】



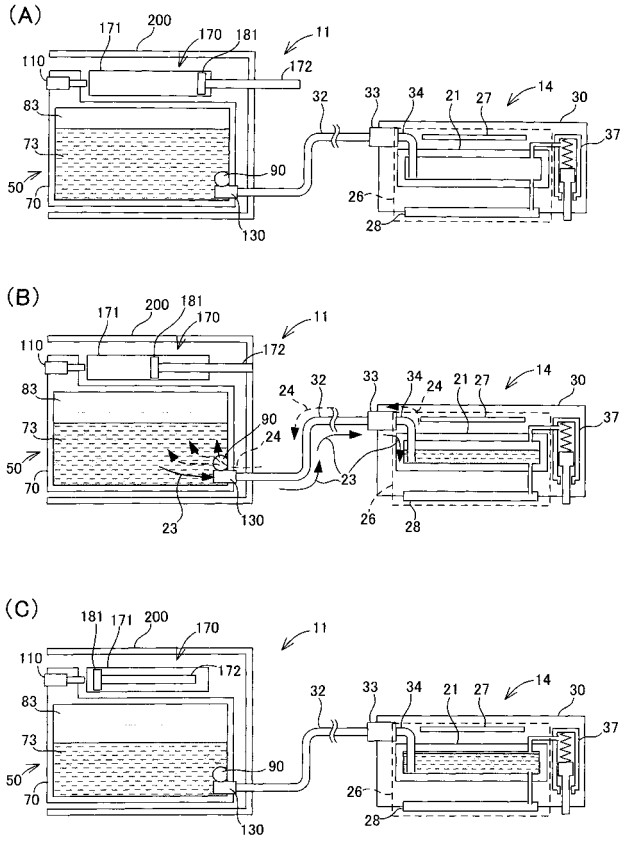
【図１９】



【図２０】



【図２１】


(A)
171
200
170
181
11
110
172
83
73
50
70
90
130
32
33
34
21
27
14
30
37
26
28
(B)
171
200
181
170
11
110
172
83
73
50
70
90
24
23
130
32
33
34
24
21
27
14
30
37
26
28
(C)
181
171
200
170
11
110
172
83
73
50
70
90
130
32
33
34
21
27
14
30
37
26
28