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

特許第5625726号
(P5625726)

(45)発行日　平成26年11月19日(2014.11.19)　(24)登録日　平成26年10月10日(2014.10.10)

(51)Int.Cl.　F I
F04C 5/00 (2006.01)　F04C 5/00 341C
F04C 5/00 341L
F04C 5/00 341H

請求項の数 6　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2010-234241(P2010-234241)
(22)出願日　平成22年10月19日(2010.10.19)
(62)分割の表示　特願2010-21882(P2010-21882)の分割
原出願日　平成22年2月3日(2010.2.3)
(65)公開番号　特開2011-157956(P2011-157956A)
(43)公開日　平成23年8月18日(2011.8.18)
審査請求日　平成25年1月23日(2013.1.23)

(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
(74)代理人　100127661
弁理士　宮坂　一彦
(72)発明者　宮崎　肇
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
(72)発明者　内川　大介
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体輸送装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
弾性材料で形成されたチューブを、押圧部材を用いて押圧することにより該チューブの少なくとも一箇所を閉塞させ、該閉塞箇所を移動させることによって、該チューブ内の流体を輸送する流体輸送装置であって、
前記押圧部材、および前記閉塞箇所を移動させるために該押圧部材を駆動する駆動手段が設けられた本体ケースと、
前記本体ケースに対して着脱可能に構成されるとともに、前記流体輸送装置によって輸送される流体が通過する流路が内部に形成され、該本体ケースに装着すると、該流路を構成する前記チューブが該本体ケースの前記押圧部材により押圧されて閉塞状態となる着脱ケースと、
を備え、
前記流路のうちで前記チューブが占める長さの比率は、半分以下に設定されている、
ことを特徴とする流体輸送装置。
【請求項２】
請求項１に記載の流体輸送装置であって、
前記流路を構成する前記チューブの内径に比べて、前記着脱ケースに設けられた流路部分の内径が小さく設定されている、
ことを特徴とする流体輸送装置。
【請求項３】

弾性材料で形成されたチューブを、押圧部材を用いて押圧することにより該チューブの少なくとも一箇所を閉塞させ、該閉塞箇所を移動させることによって、該チューブ内の流体を輸送する流体輸送装置であって、

前記押圧部材、および前記閉塞箇所を移動させるために該押圧部材を駆動する駆動手段が設けられた本体ケースと、

前記本体ケースに対して着脱可能に構成されるとともに、前記流体輸送装置によって輸送される流体が通過する流路が内部に形成され、該本体ケースに装着すると、該流路を構成する前記チューブが該本体ケースの前記押圧部材により押圧されて閉塞状態となる着脱ケースと、

を備え、

前記流路を構成する前記チューブの内径に比べて、前記着脱ケースに設けられた流路部分の内径が小さく設定されている、

ことを特徴とする流体輸送装置。

【請求項４】

請求項１ないし請求項３の何れか一項に記載の流体輸送装置であって、

前記本体ケースには、前記押圧部材を構成するカムが設けられており、

前記着脱ケースには、前記チューブの側面に沿うように配置されるとともに、前記カム回転を受けて該チューブを順次押圧する複数の押圧軸が設けられている、

ことを特徴とする流体輸送装置。

【請求項５】

請求項１ないし請求項４の何れか一項に記載の流体輸送装置であって、

前記チューブを前記着脱ケースに取り付けた状態で、該チューブの内径を変化させる調整手段を備える、

ことを特徴とする流体輸送装置。

【請求項６】

請求項５に記載の流体輸送装置であって、

前記調整手段は、回転機構を有し、該回転機構の回転により前記チューブを伸縮させることで、該チューブの内径を変化させる手段である、

ことを特徴とする流体輸送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、チューブを押圧して流体を輸送する技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

流体を輸送する装置として、チューブを押圧する方式のポンプ（チューブポンプ）が用いられている。チューブポンプは、大まかには弾性材料で形成されたチューブと、チューブを押圧してチューブの少なくとも一箇所を閉塞させる押圧部材とによって構成されている。この押圧部材としては、ステップモーター等の駆動手段によって回転するローターに、チューブを押えるローラーが取り付けられたものが知られている（例えば、特許文献１）。ローターの回転によってローラーが移動すると、チューブの閉塞箇所も移動していくので、チューブ内の流体が下流側に押し出されるとともに、ローラーが通過した後はチューブの復元力によって上流側から流体が吸い込まれるようになっている。こうしたチューブポンプは、低速で安定した輸送が可能であることから、例えば、規定量の薬液の投与といった高い輸送精度が求められる医療分野でも用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特許第３１７７７４２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、チューブポンプは、チューブの閉塞箇所を移動させることで流体の押し出しと吸い込みとを行う関係上、常にチューブの少なくとも一箇所が押圧されて閉塞状態となるように構成されている。そのため、チューブポンプの製造から実際に使用するまでの期間が長期間に及ぶと、チューブの押圧されていた箇所が劣化して、チューブの復元力が弱まってしてしまうことがあり、結果として、流体の輸送精度が低下するという問題があった。
【０００５】
また、このようなチューブポンプにより流体として薬液を輸送する場合、チューブからは、薬液が蒸発し易いので、輸送中に薬液が徐々に減少する。その結果、規定量の薬液を精度よく輸送することが困難となる。特に、チューブポンプの小型化により、細いチューブで僅かな量の薬液をゆっくり輸送する場合には、薬液の輸送量に対する蒸発量が多くなるので、こうした影響が顕著に現れる。
【０００６】
この発明は、従来の技術が有する上述した課題を解決するためになされたものであり、継続的な押圧によってチューブが劣化することを防止するとともに、流体の輸送精度を向上させることが可能な技術の提供を目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の流体輸送装置は次の構成を採用した。すなわち、
弾性材料で形成されたチューブを、側面側から押圧部材を用いて押圧することにより該チューブの少なくとも一箇所を閉塞させ、該閉塞箇所を移動させることによって、該チューブ内の流体を輸送する流体輸送装置であって、
前記押圧部材、および前記閉塞箇所を移動させるために該押圧部材を駆動する駆動手段が設けられた本体ケースと、
前記本体ケースに対して着脱可能に構成されるとともに、前記流体輸送装置によって輸送される流体が通過する流路が内部に形成され、該本体ケースに装着すると、該流路を構成する前記チューブが該本体ケースの前記押圧部材により押圧されて閉塞状態となる着脱ケースと
を備え、
前記流路は、前記押圧部材を用いて押圧される部分が前記チューブによって構成され、残余の部分が前記着脱ケースと一体に構成された流路であることを要旨とする。
【０００８】
このような本発明の流体輸送装置においては、流路が内部に形成された着脱ケースが、チューブの押圧に用いられる押圧部材が設けられた本体ケースに対して着脱可能に構成されており、着脱ケースを本体ケースに装着することで、流路を構成するチューブが押圧部材により押圧されて閉塞状態となる。そして、流路は、押圧部材を用いて押圧される部分がチューブによって構成され、残りの部分が着脱ケースと一体に構成されている。尚、押圧部材は、チューブを直接的に押圧するものに限られるわけではなく、着脱ケースを本体ケースに装着することでチューブが押圧された状態になるのであれば、他の部材を介して間接的にチューブを押圧するものであってもよい。
【０００９】
上述した構成を有する本発明の流体輸送装置では、チューブを備えた着脱ケースが、押圧部材を備えた本体ケースに対して着脱可能になっているため、チューブが常に押圧されているわけではなく、チューブの劣化を防止することができる。また、流路のうち、押圧される部分だけがチューブで構成され、残りの部分は着脱ケースと一体に構成されていることから、流体の輸送精度を向上させることができる。すなわち、弾性材料で形成されたチューブからは、気化した流体が抜けていき易いことが知られており、例えば、流体輸送

装置で流体として薬液を輸送する場合、輸送中にチューブから薬液が蒸発して、規定量の薬液を精度よく輸送する（投与する）ことが困難となる。この点、流路を、押圧される部分を除いて、着脱ケースと一体に構成しておけば、この着脱ケースと一体に構成された流路部分については、チューブよりもガスバリア性が高まるので、流路の全てをチューブで構成する場合に比べて、輸送中の流体の減少が抑えられる。その結果、流体輸送装置による薬液の輸送精度を向上させることができる。

【００１０】

また、押圧部材を用いて押圧されない部分を着脱ケースと一体に構成することは、次のような観点からも、流体の輸送精度を向上させる方向に作用する。すなわち、一般に押し出し成形されるチューブの内径は製造ロットによってバラツキがあり、このようなバラツキによりチューブ内を流れる流体の流量が変わるので、流体の輸送精度に大きく影響する。この点、着脱ケースと一体に構成される流路部分であれば、型成形によって寸法精度を高めることができるので、流路の全てをチューブで構成する場合に比べて、流体の輸送精度を向上させることができる。また、流路を構成するチューブが短ければ、このチューブを押し出し成形でなく、型成形で製造することも可能であり、これによりチューブの内径のバラツキを抑えることができるので、流体の輸送精度をより一層高めることが可能となる。

【００１１】

加えて、押圧部材を用いて押圧されない部分を着脱ケースと一体に構成することで、流体輸送装置の小型化を図ることも可能となる。すなわち、流路の全てをチューブで構成し、着脱ケース内を引き回す場合には、チューブが折れ曲がって閉塞することのないように曲率半径Ｒを大きくとる必要がある。これに対して、本発明の流体輸送装置のように、流路のうち、押圧部材を用いて押圧される部分をチューブで構成し、残りの部分を着脱ケースと一体に構成するようにすれば、この着脱ケースと一体に構成される流路部分については、小さな曲率半径Ｒで取り回す（鋭角に曲げる）ことができるため、流体輸送装置を小型化することができる。

【００１２】

さらに、流路のうち、押圧部材を用いて押圧される部分だけをチューブで構成するのであれば、流路の全てをチューブで引き回す場合に比べて、チューブの取り付け誤差（引っ張りによるチューブの伸張など）が生じ難いことから、流体輸送装置の製造が容易となる。

【００１３】

さらに加えて、流路のうち、押圧される部分だけをチューブとするのであれば、高価なチューブの使用量が少なくなるため、流体輸送装置の製造コストを低減することができる。

【００１４】

こうした本発明の流体輸送装置では、押圧部材を構成するカムを本体ケースに設けるとともに、チューブの側面に沿うように配置され、カムの回転を受けてチューブを順次押圧する複数の押圧軸を着脱ケースに設けることとしてもよい。

【００１５】

チューブをカムで直接押圧して閉塞させる場合、閉塞箇所を移動させるためにカムを回転させると、カムがチューブの側面を摺動するのでチューブが磨耗する。これに対して、チューブの側面に沿って配置された複数の押圧軸をカムで順次押圧していくようにすれば、各押圧軸はチューブの所定箇所を押圧するだけなので、摺動によってチューブが磨耗することがなく、チューブの耐久性を高めることができる。

【００１６】

また、こうした本発明の流体輸送装置では、流路のうち、チューブが占める長さの比率を、半分以下に設定しておいてもよい。

【００１７】

このようにすれば、前述したチューブからの薬液の蒸発や、チューブ内径の製造バラツ

キによる流体の輸送精度への影響を半減させることができ、その分、流体輸送装置による流体の輸送精度を向上させることができるので望ましい。また、流路を構成するチューブの長さが短くなり、着脱ケースと一体に構成される流路部分が大部分となれば、前述したように小さな曲率半径Ｒでの取り回しが可能となるため、流路のレイアウトの自由度が増し、流体輸送装置の小型化が容易となる。

【００１８】

さらに、こうした本発明の流体輸送装置では、流路を構成するチューブの内径に比べて、着脱ケースに設けられた流路部分の内径を小さく設定しておいてもよい。

【００１９】

流体輸送装置が製造された時点では、輸送の対象となる流体が流路に充填されていないことが多く、この場合には、流体輸送装置の使用を開始するに際して、先ず流路に輸送対象の流体を満たすこと（初期充填）が必要となる。このとき、流路内を流れる流体の流量は、主に、押圧部材を用いて押圧されるチューブの内径と、押圧部材の駆動速度とによって定まり、着脱ケースに設けられた通路における流体の流速は、この通路の内径が小さいほど速くなる。そのため、チューブの内径よりも、着脱ケースに設けられた通路の内径を小さくすれば、流路内を流れる流体の流量を維持しつつ、初期充填に要する時間を短縮することができる。また、着脱ケースに設けられた通路の内径を小さくするのであれば、チューブの内径を小さくするのに比べて、製造バラツキが大きくなることもない。

【００２０】

また、こうした本発明の流体輸送装置では、チューブを着脱ケースに取り付けた状態で、チューブの内径を変化させる調整手段を備えておいてもよい。

【００２１】

前述したように、チューブの内径は製造ロットによってバラツキがあり、また、チューブを着脱ケースに取り付ける際には、チューブの引っ張りや圧挿などによってチューブの内径にバラツキが生じることがある。このようなバラツキにより、チューブ内を流れる流体の流量が変わるので、流体の輸送精度に大きく影響する。そこで、チューブの内径を変化させる調整手段を設けておけば、チューブを着脱ケースに取り付けた状態で、チューブの内径のバラツキを補正することができる。その結果、流体の輸送精度を向上させることが可能となる。

【００２２】

また、上述した本発明の流体輸送装置では、回転機構の回転によりチューブを伸縮させることで、チューブの内径を変化させてもよい。

【００２３】

このような構成によれば、例えば、製造バラツキでチューブの内径が基準値よりも大きい場合には、チューブを着脱ケースに取り付けた状態でチューブの長さが長くなる方向に回転機構を回転させることにより、チューブが伸びて内径は小さくなる。このため、チューブの内径のバラツキを簡便に補正して、流体の輸送精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

【図１】本実施例の流体輸送装置としてのチューブポンプの大まかな構成を示した説明図である。

【図２】チューブポンプの本体およびカートリッジのそれぞれの構成を示した説明図である。

【図３】本実施例のチューブポンプの本体にカートリッジを装着した状態を示した説明図である。

【図４】押圧軸によってチューブが押圧される様子を示した断面図である。

【図５】本実施例のカートリッジに設けられた上流路の構成、および上流路とチューブとの接続を示した断面図である。

【図６】本実施例のカートリッジに設けられたリザーバーの構成を示した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２５】
以下では、上述した本願発明の内容を明確にするために、次のような順序に従って実施例を説明する。
Ａ．装置構成：
Ｂ．本実施例の流体輸送動作：
【００２６】
Ａ．装置構成　：
図１は、本実施例の流体輸送装置としてのチューブポンプの大まかな構成を示した説明図である。図示されているように、本実施例のチューブポンプ１００は、大まかには本体２００と、この本体２００に対して着脱可能なカートリッジ３００とによって構成されている。また、本体２００は、第１本体ケース２１０と第２本体ケース２１２とを張り合わせて形成されており、カートリッジ３００は、第１カートリッジケース３１０と第２カートリッジケース３１２とを張り合わせて形成されている。尚、これら第１本体ケース２１０、第２本体ケース２１２、第１カートリッジケース３１０、および第２カートリッジケース３１２は、例えば、プラスチックなどの軽量で一定の強度を有する材料で形成されており、生体適合性を有する材料で形成されていることがより好ましい。
【００２７】
加えて、本体２００には、カートリッジ３００を装着するための装着空間２５０が設けられており、この装着空間２５０にカートリッジ３００を装着した状態で、チューブポンプ１００は、流体輸送装置として機能するようになっている。尚、図１では、本体２００に設けられた装着空間２５０が破線で表されている。以下では、本体２００およびカートリッジ３００のそれぞれの構成について詳しく説明する。
【００２８】
図２は、チューブポンプ１００の本体２００およびカートリッジ３００のそれぞれの構成を示した説明図である。図２（ａ）には、本体２００の構成が示されており、図２（ｂ）には、カートリッジ３００の構成が示されている。先ず、図２（ａ）に示されているように、本体２００には、カム２２０や、カム２２０を回転させるための駆動部２３０や、駆動部の動作を制御する制御部２４０などが搭載されている。前述したように、本体２００は、第１本体ケース２１０と第２本体ケース２１２とによって外枠が形成されており、カム２２０、駆動部２３０、および制御部２４０は、この内部に設置されている。尚、図２（ａ）では、第１本体ケース２１０が透明部材で形成されているものとして表している。また、前述したように、本体２００には、カートリッジ３００を装着するための装着空間２５０が設けられている。
【００２９】
本実施例の駆動部２３０は、いわゆるステップモーターによって構成されており、ステップモーターを駆動することにより、カム２２０を時計回りに回転させることが可能となっている。尚、駆動部２３０は、カム２２０に対して回転力を与えられるものであればよく、ステップモーターに限定されるわけではない。
【００３０】
カム２２０の外周には、カム２２０の中心からの半径が最も小さい凹部２２０ａと、カム２２０の中心からの半径が最も大きい凸部２２０ｂとが設けられている。そして、凹部２２０ａから反時計回りに凸部２２０ｂに向かう間には、カム２２０の中心からの半径が滑らかに変化する遷移領域が設けられている。これに対して、凸部２２０ｂを過ぎると、凹部２２０ａへと半径が直接変化するようになっている。こうした凹部２２０ａおよび凹部２２０ａは、カム２２０の外周に等間隔に４つ設けられている。
【００３１】
一方、図２（ｂ）に示されているように、カートリッジ３００は、薬液等の流体を貯留するリザーバー３２０や、弾性材料で形成されたチューブ３３０や、リザーバー３２０内の流体をチューブ３３０まで導く上流路３４０や、チューブ３３０から流体を流出口３５０まで導く下流路３４２や、チューブ３３０を押圧する複数（本実施例では、７本）の押

圧軸３３６が取り付けられた軸保持部３３４などを備えている。尚、本実施例のチューブ３３０には、シリコン製のチューブが用いられている。

【００３２】

詳しくは後述するが、上流路３４０および下流路３４２は、カートリッジ３００の外枠を構成する第１カートリッジケース３１０および第２カートリッジケース３１２によって形成される流路である。また、チューブ３３０と上流路３４０とは、接続コネクター３４４を介して接続されており、チューブ３３０と下流路３４２とは、接続コネクター３４６を介して接続されている。尚、図２（ｂ）では、第１カートリッジケース３１０が透明部材で形成されているものとして表している。

【００３３】

チューブ３３０は、チューブ３３０の位置を規制するガイド壁３３２に沿って、円弧形状に配設されている。また、軸保持部３３４には、このチューブ３３０の円弧形状と中心を同じくして放射状に複数の押圧軸３３６が等間隔に配置されている。各押圧軸３３６は、軸保持部３３４に形成された貫通孔に通されており、往復動が可能となっている。このような押圧軸３３６がチューブ３３０に向けて移動すると、チューブ３３０をガイド壁３３２の反対側から押圧することになるが、カートリッジ３００が本体２００から取り外された状態では、チューブ３３０の弾性力によって押圧軸３３６が押し退けられているので、チューブ３３０は押圧されていない。

【００３４】

本実施例のチューブポンプ１００は、以上のような本体２００とカートリッジ３００とによって構成されており、本体２００にカートリッジ３００を装着して一体とすることで、流体輸送装置として機能するようになっている。以下では、本実施例のチューブポンプ１００における流体輸送動作について説明する。

【００３５】

Ｂ．本実施例の流体輸送動作　：

図３は、本実施例のチューブポンプ１００の本体２００にカートリッジ３００を装着した状態を示した説明図である。本実施例のチューブポンプ１００では、本体２００の装着空間２５０にカートリッジ３００を装着した後、固定用ビス１０２を用いて第１本体ケース２１０側からビス留めすることにより、カートリッジ３００が本体２００から抜け落ちることを防止するようになっている。

【００３６】

図示されているように、本体２００にカートリッジ３００を装着した状態では、カートリッジ３００の軸保持部３３４に取り付けられた複数（本実施例では、７本）の押圧軸３３６の一端（チューブ３３０に接する側とは反対側の端部）が、本体２００に搭載されたカム２２０の外周面に当接するようになっている。また、前述したように、カム２２０の外周には、凹部２２０ａ、凸部２２０ｂ、および凹部２２０ａから凸部２２０ｂに向かう間の遷移領域が設けられている。このうち、凹部２２０ａに当接する押圧軸３３６は、チューブ３３０の弾性力によって押し退けられたままであり、チューブ３３０を押圧することはない。これに対して、遷移領域および凸部２２０ｂに当接する押圧軸３３６は、チューブ３３０に向けて押し出され、ガイド壁３３２との間でチューブ３３０を押圧する。特に、凸部２２０ｂに当接する押圧軸３３６は、チューブ３３０を最も強く押圧することになる。

【００３７】

図４は、押圧軸３３６によってチューブ３３０が押圧される様子を示した断面図である。先ず、図４（ａ）には、押圧軸３３６がカム２２０の凹部２２０ａに当接している状態が示されている。前述したように、本実施例のチューブ３３０は、ガイド壁３３２に沿って円弧形状に配設されている。また、軸保持部３３４の貫通孔に通されている複数の押圧軸３３６は、チューブの円弧形状と中心を同一とする放射状に配置されており、このチューブ３３０の円弧形状の中心は、カートリッジ３００を本体２００に装着した状態で、カム２２０の回転中心と同一に設定されている。そして、押圧軸３３６の長さは、チューブ

３３０の側面と、カム２２０の外周面の凹部２２０ａとを結ぶ最短距離に設定されていることから、カム２２０の凹部２２０ａに当接している押圧軸３３６によってチューブ３３０が押圧されることはない。尚、本実施例のガイド壁３３２は、第２カートリッジケース３１２と一体に構成されており、軸保持部３３４は、第２カートリッジケース３１２に固定されている。

【００３８】

図４（ａ）に示した状態から、駆動部２３０の作動によってカム２２０が時計回りに回転すると、カム２２０の凹部２２０ａに当接していた押圧軸３３６は、カム２２０の中心からの半径が徐々に増大する遷移領域に当接することになる。そのため、押圧軸３３６は、チューブ３３０側に少しずつ押し出されて、ガイド壁３３２との間でチューブ３３０を押圧するようになる。

【００３９】

そして、カム２２０がさらに回転して、図４（ｂ）に示すように、押圧軸３３６がカム２２０の凸部２２０ｂに当接すると、押圧軸３３６がチューブ３３０側に最も押し出された状態となる。このときチューブ３３０は、ガイド壁３３２との間で押圧軸３３６に最も強く押圧され、チューブ３３０の内面の全てが密着して完全に閉塞した状態となっている。

【００４０】

このように、カム２２０の凸部２２０ｂに当接した押圧軸３３６によって押圧される箇所では、チューブ３３０が完全に閉塞しており、駆動部２３０の作動によってカム２２０が回転すると、それに伴ってチューブ３３０の閉塞箇所も移動していくので（図３参照）、チューブ３３０内の流体は順次下流に押し出される。また、カム２２０には、凸部２２０ｂに続けて、直ちに凹部２２０ａが設けられていることから、カム２２０の回転により凸部２２０ｂが通過すると、チューブ３３０の閉塞していた箇所では、チューブ３３０の復元力によって、押圧軸３３６が押し戻されるとともに、上流から流体が吸い込まれる。チューブポンプ１００では、このような動作を連続して行うことにより、リザーバー３２０内に貯留されている流体を、流出口３５０へと輸送することが可能となっている。尚、本実施例のカム２２０には、凸部２２０ｂが等間隔に４つ設けられており、何れかの凸部２２０ｂによって押圧されることで常にチューブ３３０の一箇所が閉塞状態となっているため、流体が逆流することを防止している。

【００４１】

ここで、前述したように、本実施例のチューブポンプ１００では、リザーバー３２０内の流体を上流路３４０によってチューブ３３０まで導き、チューブ３３０から流体を下流路３４２によって流出口３５０まで導くようになっている。以下では、カートリッジ３００に設けられた上流路３４０および下流路３４２の構成や、これら２つの通路とチューブ３３０との接続について詳しく説明する。

【００４２】

図５は、本実施例のカートリッジ３００に設けられた上流路３４０の構成、および上流路３４０とチューブ３３０との接続を示した断面図である。図示されているように、本実施例の上流路３４０は、第１カートリッジケース３１０および第２カートリッジケース３１２の少なくとも一方に溝として掘り込まれており、第１カートリッジケース３１０と第２カートリッジケース３１２とを張り合わせることによって上流路３４０が形成される。尚、上流路３４０の内径は、チューブ３３０の内径よりも小さく設定されている。

【００４３】

このような上流路３４０のチューブ３３０側の端部には、チューブ３３０との接続のために第１カートリッジケース側に大きく掘り込まれた接続空間３４０ａが形成されており、この接続空間３４０ａに接続コネクター３４４が取り付けられる。本実施例の接続コネクター３４４は、いわゆるロータリーコネクターであり、第１部材３４４ａと第２部材３４４ｂとが回転可能に接合されている。このうち第１部材３４４ａ側は、チューブ３３０の上流側に差し込まれて固定されている。また、図示されているように、第２部材３４４

ｂ側の側面に雄ねじが刻まれているとともに、接続空間３４０ａの内面には対応する雌ねじが刻まれており、第２部材３４４ｂ側を接続空間３４０ａに回し入れることで、接続空間３４０ａへの接続コネクター３４４の嵌め込みの深さを簡単に調節することが可能となっている。尚、下流路３４２の構成、および接続コネクター３４６を介した下流路３４２とチューブ３３０との接続についても、基本的には上流路３４０の場合と同じであることから、ここでは説明を省略する。

【００４４】

ここで、本実施例のチューブポンプ１００では、上述したように接続空間３４０ａへの接続コネクター３４４の嵌め込みの深さによって、カートリッジ３００に取り付けられたチューブの長さを容易に調節できることから、流体の輸送精度の向上を図ることが可能となっている。すなわち、一般にチューブは押し出し成形されることから、チューブの内径は製造ロットによってバラツキがあり、それに伴ってチューブ内を流れる流体の流量も変化してしまう。そのため、規定量の流体を精度よく輸送するには、押圧軸によるチューブの押圧を調節するといった複雑な補正が必要であった。これに対して、本実施例のチューブポンプ１００では、接続空間３４０ａへの接続コネクター３４４の嵌め込みの深さを変えることで、カートリッジ３００に取り付けられるチューブ３３０の張り具合（伸び縮み）を調節することができ、これにより、チューブ３３０の内径の製造バラツキを容易に補正することができる。例えば、製造バラツキでチューブ３３０の内径が基準値よりも大きい場合には、接続コネクター３４４を基準よりも深く接続空間３４０ａに嵌め込んでチューブ３３０の張り（伸び）を強めることにより、チューブ３３０の内径は小さくなるので、チューブ３３０の内径の製造バラツキによる影響を低減することができる。その結果、流体の輸送精度を向上させることが可能となる。

【００４５】

続いて、流体を貯留するためにカートリッジ３００に設けられたリザーバー３２０の構成について説明する。図６は、本実施例のカートリッジ３００に設けられたリザーバー３２０の構成を示した断面図である。図示されているように、本実施例のリザーバー３２０は、一部（図６では、リザーバー３２０の下部）が第２カートリッジケース３１２と一体に構成されており、残りの部分（図６では、リザーバー３２０の上部）が、弾性材料（本実施例では、シリコン製材料）で形成されたフィルム３２２で構成されている。このフィルム３２２は、第１カートリッジケース３１０に掘り込まれた収納空間３２４を覆うように張られており、第１カートリッジケース３１０と第２カートリッジケース３１２とを張り合わせた状態で、リザーバー３２０が形成される。加えて、リザーバー３２０は、第２カートリッジケース３１２と一体に構成されている部分で、前述した上流路３４０と連結されており、リザーバー３２０内に貯留されている流体は、上流路３４０を介してチューブ３３０まで導かれる。尚、図６には、リザーバー３２０が流体で満たされた状態が示されており、フィルム３２２は凸形に膨らんでいる。チューブポンプ１００の作動によりリザーバー３２０内の流体が流出口３５０へと輸送されると、リザーバー３２０内の流体の減少に伴って、凸形に膨らんだ状態から凹形にしぼんだ状態へとフィルム３２２の形状が変化する。また、本実施例の第２カートリッジケース３１２には、リザーバー３２０内に外部から流体を注入するためのポートとして、図示しないセプタム３２６が設けられており、このセプタム３２６を介してリザーバー３２０内に流体を注入することが可能となっている。

【００４６】

以上に説明したように、本実施例のチューブポンプ１００では、カム２２０が搭載された本体２００に対して、チューブ３３０が配設されたカートリッジ３００が着脱可能に構成されており、カートリッジ３００を本体２００に装着することで、チューブ３３０が押圧軸３３６を介してカム２２０により押圧された状態となる。そのため、チューブ３３０の継続的な押圧による流体の輸送精度の低下を防止することが可能となっている。すなわち、本実施例とは異なり、チューブポンプ１００を本体２００とカートリッジ３００とに分離することができない構成では、チューブポンプ１００の製造から実際に使用されるま

での間は、チューブ３３０の一箇所が常に押圧されて閉塞状態となっていることから、不使用のまま長期間が経過すると、チューブ３３０の押圧されていた箇所が劣化して元の形状に戻らなくなってしまい、流体の輸送精度が低下する（流体の流量が減少する）ことがある。これに対して、本実施例のように、本体２００に対してカートリッジ３００を着脱可能に構成しておけば、チューブポンプ１００の使用に際してカートリッジ３００を本体２００に装着するまでは、チューブ３３０は押圧されないので、チューブ３３０が劣化してしまうことがなく、製造時における流体の輸送精度を維持することができる。また、カートリッジ３００を本体２００に装着してチューブポンプ１００の使用を一旦開始した後も、チューブポンプ１００を作動させていないときには、カートリッジ３００を本体２００から取り外しておくことにより、チューブ３３０の耐久性を向上させるとともに、流体の輸送精度の低下を防止することができる。

【００４７】

また、前述したように、本実施例のチューブポンプ１００では、リザーバー３２０から流出口３５０までの流体の輸送通路のうち、押圧軸３３６を介してカム２２０により押圧される部分はチューブ３３０で構成されており、リザーバー３２０からチューブ３３０までの上流路３４０、およびチューブ３３０から流出口３５０までの下流路３４２はカートリッジ３００のケース（第１カートリッジケース３１０および第２カートリッジケース３１２）と一体に構成されていることから、流体の輸送精度を向上させることができる。すなわち、一般にチューブポンプを薬液の輸送に使用する場合、耐薬品性などを考慮して、チューブポンプのチューブにはシリコン製チューブが用いられることが多い。ところが、このシリコン製チューブからは、薬液が蒸発し易い（気化した薬液が抜けていき易い）ので、輸送中の薬液が徐々に減少して、規定の薬液量を精度よく輸送することが困難となる。また、蒸発した薬剤が駆動部２３０や制御部２４０などに付着することで、正常な駆動や制御を妨げ、薬液を精度よく輸送することが困難となる。こうした点に鑑み、本実施例のチューブポンプ１００では、チューブ３３０にシリコン製チューブを使用しているものの、チューブ３３０の長さを、複数の押圧軸３３６で押圧するために必要な長さに限定し、このチューブ３３０に接続する上流路３４０および下流路３４２を、カートリッジ３００のケース（第１カートリッジケース３１０および第２カートリッジケース３１２）と一体にプラスチック材料で構成している。これら上流路３４０および下流路３４２は、チューブ３３０（シリコン製チューブ）よりもガスバリア性に優れているので、リザーバー３２０から流出口３５０までの輸送通路の全てをチューブ３３０で構成する場合に比べて、輸送中の薬液の蒸発を抑制することができ、その結果、薬液の輸送精度を向上させることができる。尚、チューブ３３０からの薬液の蒸発量を低減する観点からは、チューブ３３０の長さは、上流路３４０および下流路３４２の長さの合計よりも短く設定しておくことが望ましい。

【００４８】

加えて、本実施例のように、チューブ３３０の長さを、複数の押圧軸３３６で押圧するために必要な長さに限定し、チューブ３３０に接続する上流路３４０および下流路３４２を、カートリッジ３００のケース（第１カートリッジケース３１０および第２カートリッジケース３１２）と一体に構成することは、次のような観点からも、流体の輸送精度を向上させる方向に作用する。すなわち、チューブ３３０の内径は一般に製造ロットによりバラツキがあり、流体の輸送精度に大きく影響する。この点、カートリッジ３００のケースと一体に構成される上流路３４０および下流路３４２であれば、寸法精度を高めることができるので、リザーバー３２０から流出口３５０までの輸送通路の全てをチューブ３３０で構成する場合に比べて、流体の輸送精度を向上させることができる。また、一般にチューブは押し出し成形されるために内径にバラツキが生じてしまうところ、複数の押圧軸３３６で押圧するために必要な長さに限定した短いチューブ３３０であれば、型成形することも可能であり、これにより内径のバラツキを抑えることができるので、流体の輸送精度の更なる向上を図ることが可能となる。

【００４９】

さらに、チューブ３３０に接続する上流路３４０および下流路３４２を、カートリッジ３００のケースと一体に構成することで、チューブポンプ１００を小型化することが可能となる。すなわち、本実施例とは異なり、リザーバー３２０から流出口３５０までの輸送通路の全てをチューブ３３０で構成し、カートリッジ３００内を引き回す場合には、チューブ３３０が折れ曲がって閉塞しないように曲率半径Ｒを大きくとる必要がある。これに対して、本実施例のように、輸送通路を構成するチューブ３３０の長さを限定し、チューブ３３０以外の部分を、カートリッジ３００のケースと一体に構成される上流路３４０および下流路３４２とすれば、これら上流路３４０および下流路３４２については曲率半径Ｒを小さくする（通路を鋭角に曲げる）ことができるので、輸送通路のレイアウトの自由度が増し、チューブポンプ１００の小型化を図ることができる。

【００５０】

さらに加えて、輸送通路を構成するチューブ３３０の長さを限定することにより、リザーバー３２０から流出口３５０までチューブ３３０を引き回す場合に比べて、チューブ３３０の取り付け誤差（引っ張りによるチューブ３３０伸びなど）が生じ難くなることから、チューブポンプ１００の製造が容易になる。また、チューブ３３０の長さを、複数の押圧軸３３６で押圧するために必要な長さに限定すれば、高価なチューブの使用量が少なくなるため、チューブポンプ１００の製造コストを低減することができる。

【００５１】

また、前述したように、本実施例のチューブポンプ１００では、上流路３４０および下流路３４２の内径は、チューブ３３０の内径よりも小さく設定されている。これは次のような理由によるものである。すなわち、カートリッジ３００は、製造された時点では、リザーバー３２０から流出口３５０までの輸送通路に流体は充填されておらず、カートリッジ３００を本体２００に装着してチューブポンプ１００を使用する（流出口３５０から流体を吐出する）際には、先ず輸送通路に流体を満たす初期充填を行う必要がある。このとき、輸送通路内を流れる流体の流量は、押圧されるチューブ３３０の内径と、カム２２０の回転速度とによって定まり、上流路３４０および下流路３４２における流体の流速は、上流路３４０および下流路３４２の内径が小さいほど速くなる。そのため、上流路３４０および下流路３４２の内径をチューブ３３０の内径よりも小さく設定しておけば、輸送通路の全てをチューブ３３０で構成した場合に比べて、初期充填に要する時間を短縮することができる。尚、チューブ３３０を細く（内径を小さく）しようとすると、前述したチューブ３３０からの薬液の蒸発による影響が顕著に現れるが、カートリッジ３００のケースと一体に構成される上流路３４０および下流路３４２の内径を小さくするのであれば、こうした問題が生じることはない。

【００５２】

さらに、前述したように、本実施例のチューブポンプ１００では、リザーバー３２０の構成にも特徴があり、リザーバー３２０の上部は、シリコン製のフィルム３２２で構成され、リザーバー３２０の下部は、第２カートリッジケース３１２と一体に構成されている。リザーバー３２０を、弾性材料（シリコン製など）のフィルム３２２で構成すると、リザーバー３２０内の流体の減少に伴って、フィルム３２２の形状が変化し、リザーバー３２０の体積も小さくなることから、リザーバー３２０内が負圧になることはなく、外気等が流入することもない。そのため、リザーバー３２０内の流体を残さず輸送することが可能であるとともに、流体として薬液を輸送する場合には、輸送する薬液に気泡が混入することが少ないので望ましい。その一方で、前述したように、シリコン製のフィルム３２２は、耐薬品性や柔軟性に優れるものの薬液が蒸発し易いので、リザーバー３２０の全てをシリコン製のフィルム３２２で構成すると、蒸発による薬液の損失が大きくなってしまう。この点、本実施例のように、リザーバー３２０の上部をシリコン製のフィルム３２２で構成し、リザーバー３２０の下部を第２カートリッジケース３１２と一体に構成しておけば、リザーバー３２０の全てをシリコン製のフィルム３２２で構成する場合に比べて、蒸発する面積が小さくなるので、蒸発による薬液の損失を低減することができる。

【００５３】

以上、本発明の流体輸送装置について実施形態を説明したが、本発明は上記すべての実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することが可能である。

【００５４】

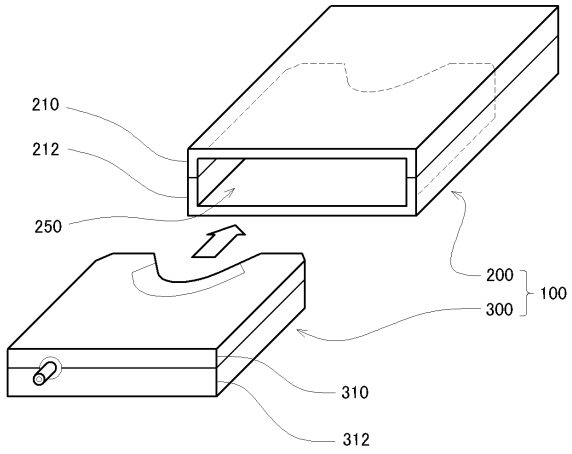
例えば、前述した実施例では、複数の押圧軸３３６でチューブ３３０を押圧するようになっていたが、カム２２０によって直接的にチューブ３３０を押圧することとしてもよい。尚、前述した実施例のように、カム２２０で直接的にチューブ３３０を押圧するのではなく、押圧軸３３６を介して間接的に押圧するようにすれば、チューブ３３０の側面をカム２２０が摺動することがないので、チューブ３３０の磨耗が減少する。その結果、チューブ３３０の耐久性を高めることができる。

【符号の説明】

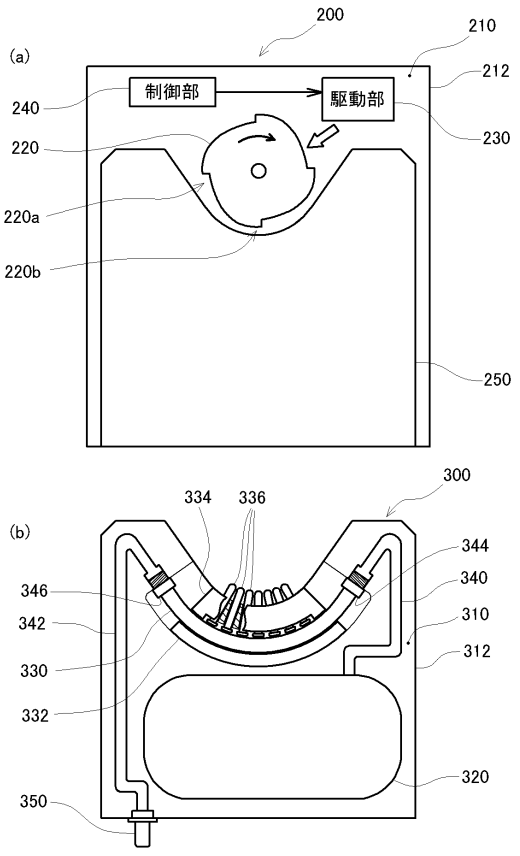
【００５５】

１００…チューブポンプ、　２００…本体、　２１０…第１本体ケース、　２１２…第２本体ケース、　２２０…カム、　２３０…駆動部、　２４０…制御部、　３００…カートリッジ、　３１０…第１カートリッジケース、　３１２…第２カートリッジケース、　３２０…リザーバー、　３３０…チューブ、　３３２…ガイド壁、　３３４…軸保持部、　３３６…押圧軸、　３４０…上流路、　３４２…下流路、　３４４，３４６…接続コネクター、　３５０…流出口。

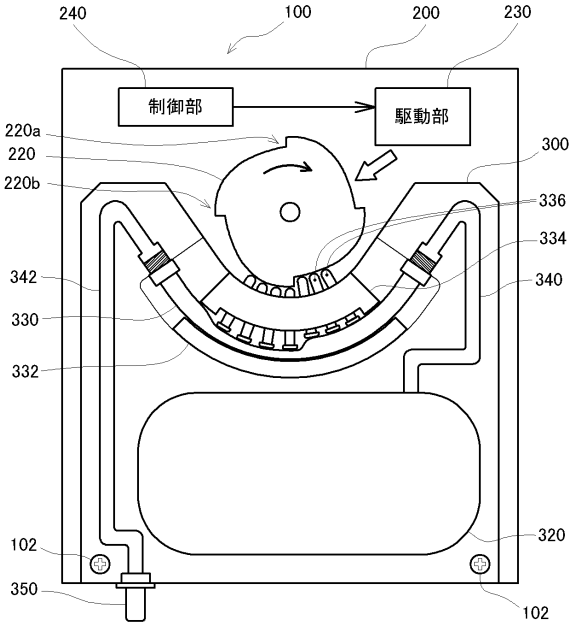
【図１】



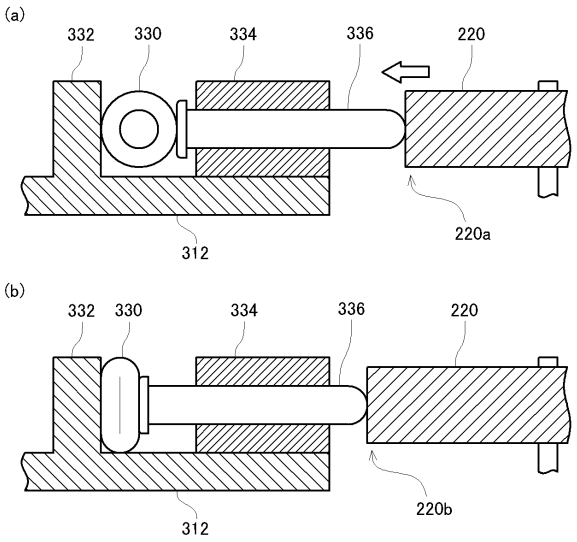
【図２】



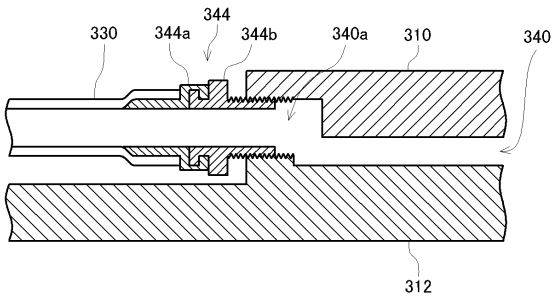
【図３】


240
100
200
230
制御部
駆動部
220a
220
220b
300
336
334
342
340
330
332
102
320
350
102

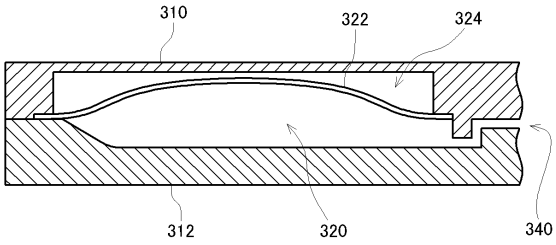
【図４】


(a)
332
330
334
336
220
220a
312
(b)
332
330
334
336
220
220b
312

【図５】


344
330
344a
344b
340a
310
340
312

【図６】


310
322
324
312
320
340

フロントページの続き

審査官　尾崎　和寛

(56)参考文献　特開２００９－２１６０８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３０１７８３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０４Ｃ　　５／００