

(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2010-69480

(P2010-69480A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.  
B05C 5/00 (2006.01)

F I  
B05C 5/00

テーマコード(参考)  
4F041

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-208928 (P2009-208928)  
 (22) 出願日 平成21年9月10日 (2009.9.10)  
 (31) 優先権主張番号 12/284244  
 (32) 優先日 平成20年9月19日 (2008.9.19)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 595154764  
 インジ エリッヒ プファイファ ゲーエ  
 ムペーハ  
 ドイツ連邦共和国、78315 ラドルフ  
 ツエル、オエシレストラッセ 54-56  
 (74) 代理人 100074538  
 弁理士 田辺 徹  
 (72) 発明者 ミロ ケイター  
 アメリカ合衆国、フロリダ 32124、  
 デイトナビーチ、ミッチェルコート 17  
 77  
 Fターム(参考) 4F041 AA16 AB02 BA02 BA12 BA34

(54) 【発明の名称】 吐出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 規定された流体圧力を吐出装置に発生させる吐出装置を提供する。

【解決手段】 液体薬剤用の吐出装置であって、薬剤を貯蔵するための容器と、薬剤を送るための加圧装置 10 と、薬剤を周囲に供給するための少なくとも 1 つの吐出開口部 80 とを有する吐出装置であって、加圧装置 10 が圧力室 16 を有し、圧力室 16 の内容物を、並進移動可能なピストン 14 によって加圧することができる吐出装置に関する。ピストンに動作可能に連結された圧電アクチュエータ、あるいはアクチュエータコイル 30 およびアクチュエータコア 32 を有するコイルアクチュエータ装置 30 であって、アクチュエータコイルを通电することによってアクチュエータコイル 30 に対して力を加えることができ、アクチュエータコイル 30 またはアクチュエータコア 32 がピストンに対して固定されるコイルアクチュエータ装置 30 を有する圧電アクチュエータ装置が提供される。

【選択図】 図 1

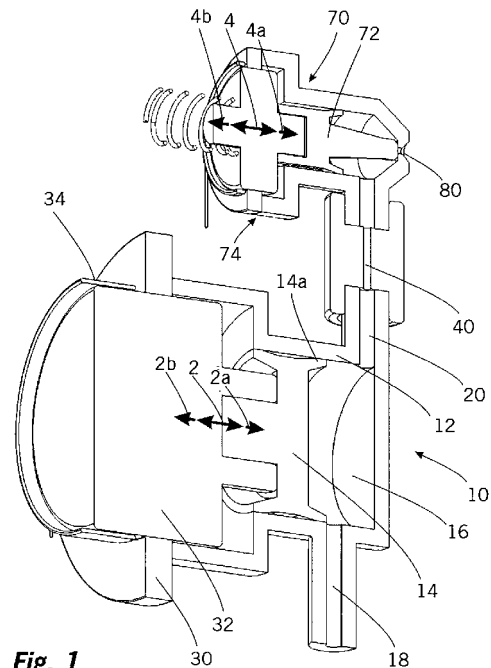


Fig. 1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液体薬剤用の吐出装置であって、

- 前記薬剤を貯蔵するための容器と、
- 前記薬剤を送るための加圧装置（10；110；210）と、
- 前記薬剤を周囲に供給するための少なくとも1つの吐出開口部（80；180；280）と、

を有する吐出装置であって、

- 前記加圧装置（10；110；210）が圧力室（16；116；216）を有し、該圧力室の内容物を、並進移動可能なピストン（14；114；214）によって加圧することができる吐出装置において、

- ピストン（214）に動作可能に連結された圧電アクチュエータ（232）を有する圧電アクチュエータ装置（232、236）あるいは、

- アクチュエータコイル（30；130）とアクチュエータコア（32；132）とを有するコイルアクチュエータ装置（30、32；130、132）であって、前記アクチュエータコイルを通電することによって前記アクチュエータコイル（30；130）に対して力を加えることができ、前記アクチュエータコイル（30；130）またはアクチュエータコア（32；132）が前記ピストンに対して固定されるコイルアクチュエータ装置（30、32；130、132）を特徴とする吐出装置。

## 【請求項 2】

前記圧電アクチュエータ装置（232、236）が変換器（236）によってピストン（214）に動作可能に連結され、前記変換器（236）が、圧電アクチュエータ（232）を経路長L1だけ変形させることにより、ピストン（214）を経路長L2だけ移動させるように構成され、L2がL1よりも長いことを特徴とする請求項1に記載の吐出装置。

## 【請求項 3】

前記アクチュエータコイル（30；130）がポンプケーシング（12；112）に対して固定され、前記アクチュエータコア（32；132）がピストン（14；114）に対して固定されるか、または前記アクチュエータコアが前記ポンプケーシングに対して固定され、前記アクチュエータコイルが前記ピストンに固定して設けられることを特徴とする請求項1に記載の吐出装置。

## 【請求項 4】

測定装置（32、34；132、134）が設けられ、該測定装置によって、ポンプケーシング（12；112）に対するピストン（14；114）の偏位を検出することができることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の吐出装置。

## 【請求項 5】

前記測定装置（32、34；132、134）が、測定コイル（34；132）に対する測定コア（32；132）の位置を検出するように構成された測定コイル（34；134）を有することを特徴とする請求項4に記載の吐出装置。

## 【請求項 6】

前記圧力室（116）に接続された吐出室（176）であって、該吐出室（176）が、複数の吐出開口部（180）によって前記周囲に接続され、前記吐出室（176）が、振動アクチュエータ（178）により振動状態を生じさせることができる壁部（172a）によって画成される吐出室（176）を特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の吐出装置。

## 【請求項 7】

前記圧電アクチュエータ装置（232、236）またはコイルアクチュエータ装置（30、32；130、132）によって、ピストン（14；114；214）への力の付加を制御する制御装置であって、好ましくは、該制御装置が、さらに、

- 前記ピストン（14；114；214）の移動中に前記測定装置（32、34；13

2、134)によって決定された値の判定により、前記ピストン(14; 114; 214)に作用する摩擦力および/またはばね力を検出するようおよび/または、

- 前記吐出装置を動作状態にしたときに、ピストン(14; 114; 214)の移動の測定によって、前記ポンプ装置(10; 110)と前記吐出開口部(80; 180)との間の流路内に空気が依然として密閉されているかどうかを決定するように構成される制御装置を特徴とする請求項1~6のいずれか1項に記載の吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体薬剤用の吐出装置であって、薬剤を貯蔵するための容器と、薬剤を送るための加圧装置と、薬剤を周囲に供給するための少なくとも1つの吐出開口部とを有する吐出装置であって、加圧装置が圧力室を有し、その圧力室の内容物を、並進移動可能なピストンによって加圧することができる吐出装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

多数の異なるこのような吐出装置は、従来技術から知られており、本発明について、医療のために患者の体内にまたは体の上に適用される物質を意味すると理解される薬剤を供給するために使用される。吐出装置に基づいて、液滴、噴流、霧等の形態で吐出を行うことができる。

【0003】

このような吐出装置では、容器は、薬剤を吐出する前に薬剤を貯蔵するために使用される。吐出について、薬剤を吐出開口部に送るために、容器から圧力室に既に供給された薬剤の薬剤部分が加圧される。

20

【0004】

従来技術から公知の大部分の吐出装置において好ましくはポンプ装置として構成された加圧装置の作動は、手動で、すなわち、使用者が必要なエネルギーをシステムに導入する加圧によって行われる。このことは、高齢者にとって困難な動作、さらには、間違っただ操作の可能性を含む多数の欠点をもたらす。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

したがって、本発明の課題は、従来技術の欠点が低減または回避されるように、このような吐出装置をさらに発展させることである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、このことは、圧電アクチュエータ装置またはコイルアクチュエータ装置を有するこのような吐出装置によって達成される。圧電アクチュエータ装置は、ピストンに動作可能に連結される圧電アクチュエータを有するか、またはコイルアクチュエータ装置はアクチュエータコイルおよびアクチュエータコアを有し、前記コイルアクチュエータ装置により、前記アクチュエータコイルに通電することでアクチュエータコイルを介して力を加えることができ、アクチュエータコイルまたはアクチュエータコアはピストンに対して固定して構成される。

40

【0007】

本発明によれば、ピストンは、吐出装置のケーシングに対して並進移動可能な部分を意味すると理解され、前記ケーシングの位置は圧力室容積を決定する。さらに、本発明によれば、ピストンはペローズポンプのポンプペローズの移動可能な前部であり得る。

【0008】

圧電アクチュエータ装置を有する実施形態では、圧電アクチュエータは、通電によって少なくとも1つの寸法の圧電アクチュエータの伸びを変化させ、吐出装置のケーシングに対して固定された表面の片面に支持され、これに対して、反対側は、圧電アクチュエータ

50

の長さが伸びることによって移動可能であり、移動可能な前記反対側がピストンの移動を生じさせるように直接的または間接的にピストンに接続される。可動側の比較的大きな移動を生じさせるために、圧電アクチュエータは圧電スタックとして構成されることが好ましい。実現可能な大きな力と力の正確な付与とにより、圧電アクチュエータは、ピストンへの力の付加に特に適切であり、明確に規定された圧力を圧力室内に発生させることを可能にする。

【0009】

圧電アクチュエータ装置が変換器によってピストンに動作可能に連結され、変換器が、圧電アクチュエータを経路長 $L_1$ だけ変形させることにより、ピストンを経路長 $L_1$ よりも長い経路長 $L_2$ だけ移動させるように構成されると特に有利である。このようにして、変換器は、力の対応する減少に伴い、圧電アクチュエータの比較的制限された変形経路を長くするように構成される。このことは、大きなピストンストロークを達成することを可能にする。変換器は、例えば、固定して取り付けられたレバーによって変換を行う機械的に作用する歯車として構成することができる。さらに、圧電アクチュエータにより、大きなピストン面を有する補助ピストンが直接移動され、この補助ピストンが補助流体を移動させ、次に、この補助流体が、比較的小さなピストン面を有する第2の補助ピストンを移動させるために使用されるように、油圧変換器を使用することが可能である。圧力室を画成する主ピストンは、上記第2の補助ピストンに直接連結することができる。

10

【0010】

コイルアクチュエータ装置を有する構造の場合、通電コイルが磁界を形成し、この磁界において、磁力によりアクチュエータコアに力が加えられるという事実が利用される。この効果を向上させるために、アクチュエータコアは永久磁石として構成されることが好ましい。アクチュエータコアに作用する力は、アクチュエータコイルに流れる電流の強度に依存する。

20

【0011】

ピストンを移動させるかまたはそれに力を与えるために、説明した力を直接用いることができる。このため、アクチュエータコイルをポンプケーシングに対して固定して設けることと、アクチュエータコアをピストンに対して固定することが可能である。アクチュエータコアを移動させおよびそれに力を加えることにより、ピストンの対応する移動またはピストンへの力の付加が生じる。この構造は、固定された構成要素のためにのみ力の付与が行われればよいので特に簡単である。

30

【0012】

また代わりに、アクチュエータコアをポンプケーシングに対して固定することと、アクチュエータコイルをピストンに設けることが可能である。ラウドスピーカにほぼ対応するこの第2の構造は、比較的軽量のアクチュエータコイルがアクチュエータコアに対して移動され、その結果、エネルギーの要求が低くなるという利点を提供する。

【0013】

本発明の別の発展形態では、ポンプケーシングに対するピストンの偏位を検出することを可能にする測定装置が提供される。

【0014】

最も簡単な例では、ピストンの移動が生じているかどうかを測定装置が単に検出するように、その測定装置を構成することができる。また、ピストン位置を正確に検出するように、上記測定装置を構成することもできる。特に、測定装置は、動作状態になる前にまたは動作を行う前に、ピストンが圧電アクチュエータまたはアクチュエータコイルの通電に反応したときに移動したかどうかをチェックすることを可能にする。より複雑な構造では、測定装置は、例えば摩擦力またはばね力等の別の力がピストンにどの程度作用しているかを検出することもできる。特定の吐出装置の特性のこのような分析は、動作時に、正確に規定された圧力を圧力室内に発生させることを可能にし、このことは、意図された用途に応じて多くの利点を提供する。

40

【0015】

50

測定装置が、測定コイルに対する測定コアの位置を決定するように構成された測定コイルを有する吐出装置が特に有利である。永久磁石の測定コイルの移動がコイルの電圧の誘導を生じさせるという事実が利用される。測定コイルに対する測定コアの速度が高くなると、それだけ上記電圧も高くなる。したがって、この結果、測定コアが移動しているかどうかを検出し、さらには、移動速度がどの程度であるかを検出することが可能である。コアが移動していることを単に検出することは、ピストンが第1の終端位置と第2の終端位置との間で移動され、移動時間が検出され、この移動時間が摩擦力の大きさと共に増加することによって、ピストンとポンプシリンダとの間に作用する摩擦力を決定することを可能にする。

**【0016】**

吐出開口部を介して薬剤を吐出するために、圧力室内に発生された圧力を直接利用することができる。このため、圧力室と吐出開口部との間に直接接続部が設けられ、好ましくは、吐出弁が設けられ、特定の最小圧力に達したときのみ開放する。また代わりに、ポンプ装置によって供給された薬剤を最初に他の室に送ることも可能であり、この他の室から、薬剤が特定の吐出機構によって吐出される。

**【0017】**

このようにして、好ましくは圧力室に接続された吐出室が設けられ、前記吐出室は複数の吐出開口部によって周囲に接続され、ここで、吐出室は、振動アクチュエータにより振動状態を生じさせることができる壁部によって画成される。

**【0018】**

このような構造により、実際の吐出工程が振動壁部によって行われ、このことは、吐出室の高周波数で脈動する容積を生じさせる。この容積の変化により、圧力室内に存在する薬剤は微小な液滴の霧の形態で吐出開口部から通過する。ポンプ装置によって発生された圧力は、薬剤を吐出室に供給するためにのみ用いられる。特にこのような構造では、本発明による圧電アクチュエータ装置または本発明によるコイルアクチュエータ装置の使用が有利であるが、その理由は、前記装置が、正確に付与された制限圧力を提供することを可能にし、この制限圧力が、吐出開口部を介した吐出を行うことなく、ポンプ装置によって発生された圧力のみにより、吐出室の薬剤供給を保証するような大きさにされているからである。

**【0019】**

ポンプ装置を制御するための別の発展形態によれば、圧電アクチュエータ装置またはコイルアクチュエータ装置によって、ピストンへの力の付加を制御する制御ユニットが提供される。圧電アクチュエータ装置の場合、制御ユニットが、明確に規定された電圧を利用可能にすることによって、制御が行われる。コイルアクチュエータ装置では、制御ユニットは、明確に規定された電流強度を提供する。電圧強度または電流強度は、ピストンに加えられる力に直接影響を与える。このことは、ピストン面を含む間、明確に規定された圧力を圧力室内に発生させることを可能にする。ピストンとポンプシリンダ壁との間の摩擦力等の他の変化要因に関係なく、明確に規定されたこの圧力を達成することができるので、測定装置によって予め決定された値、例えば、ピストンを一方の終端位置から他方の終端位置に移動させるために圧力室が依然として空であるときに必要とされる時間を組み込むことができる。このため、ピストンの移動中に測定装置によって決定された値を判定することにより、ピストンに作用する摩擦力および/またはばね力を検出するように、制御ユニットがさらに構成されることが好ましい。

**【0020】**

さらに、吐出装置を動作状態にしたときに、ピストンの移動の測定によって、ポンプ装置と吐出開口部との間の流路内に空気が依然として密閉されているかどうかを決定するように、制御ユニットを構成することができる。その上、他の多数の目的のために、例えば、吐出工程の数をカウントするか、または先の吐出工程の後に一定時間が経過しなかった場合に吐出工程を停止するために、制御ユニットを使用することができる。

**【0021】**

10

20

30

40

50

本発明の別の態様および特徴は、請求項、および図面に示しておりかつ以下に説明する本発明の3つの好ましい実施形態の以下の説明から理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】コイルアクチュエータ装置と圧力依存型の吐出弁開口部とを有する本発明による吐出装置の第1の実施形態の図である。

【図2】コイルアクチュエータ装置とアトマイザーとを有する本発明による吐出装置の第2の実施形態の図である。

【図3】圧電アクチュエータ装置と圧力依存型の吐出弁開口部とを有する本発明による吐出装置の第3の実施形態の図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0023】

図1は、導管40によって吐出弁70に接続されたポンプ装置10を有する本発明による吐出装置の第1の実施形態を示している。図1は、公知の従来技術の構成要素とほぼ一致する別の吐出装置の構成要素を示していない。したがって、吐出装置を囲む媒体容器を有するケーシングは図示されていない。さらに、吐出装置は、例えばキースイッチによって動作可能であり、かつ吐出工程を制御するために設けられる図示していない制御ユニットを有する。

【0024】

ポンプ装置10は、ピストン14と共に圧力室16を画成するポンプシリンダ12を有する。ピストンは、ポンプシリンダに液密に係合する周縁ピストンリップ14aを有する。ピストン14の移動により、圧力室16の容積を変化させることと、前記室16内の液体を加圧することが可能である。吸気導管18と、接続導管40によって吐出弁70に接続された吐出導管20とが圧力室16に通じる。吸気導管18および吐出導管20はピストン14の移動方向2に対して移動され、その結果、方向2aへのピストンの移動中、最初に、図示していない媒体容器に通じる吸気導管18が圧力室から分離される。

20

【0025】

ピストン14の左側には、アクチュエータコイル30と、それによって囲まれたアクチュエータコア32とを備えるコイルアクチュエータ装置が接続される。アクチュエータコア32はプラグ接続によってピストン14に確実に接続されるので、アクチュエータコア32はピストン14と共に常に移動する。さらに、アクチュエータコア32は、アクチュエータコイル30に平行に延びる測定コイル34によって囲まれる。

30

【0026】

圧力室16内における圧力の発生は以下のように行われる。

【0027】

図示していない制御ユニットは電流をアクチュエータコイル30に導入し、このアクチュエータコイル30はアクチュエータコア32の近傍に磁界を発生させる。前記磁界の強度はアクチュエータコイル30の電流強度に依存する。磁界により、少なくとも帯状に永久磁石で構成されるアクチュエータコア32には、方向2aまたは2bの力が与えられる。さらに、方向2aへの力の付加により、ピストン14が方向2aにおいて圧力室16に向かって移動させられる。ピストン14のピストンリップ14aが吸気導管18を通過すると、前記力は、容積が減少された圧力室16内に圧力を発生させる。さらに、前記圧力は吐出弁70の弁体72に作用し、このようにして、この弁体72を方向4bに移動させ、結果として、弁体72によって予め閉鎖された吐出開口部80を開放する。吐出工程は吐出開口部80の前記開放によって行われる。

40

【0028】

ピストン14への力の付加が終了すると、吐出工程が終了する。このことは、アクチュエータコイル30の通電を中止することによって行うことができる。代わりに、吐出弁70の追加のコイル装置7により、流体圧力に抗して弁体72を再び図1の閉鎖位置に押圧し、これにより、吐出工程を終了することが可能である。

50

## 【 0 0 2 9 】

吐出工程の終了時、逆極性の電流がアクチュエータコイル 3 0 に供給され、その結果、方向 2 b においてアクチュエータコア 3 2 およびピストン 1 4 に力が加えられる。このときに、吐出弁 7 0 は再び閉鎖されるので、圧力室 1 6 の結果として得られた拡大は負圧を生じさせ、この負圧は、ピストンリップ 1 4 が吸気導管 1 8 を通過したときに媒体容器から媒体を吸引する。

## 【 0 0 3 0 】

アクチュエータコイル 3 0 の説明した制御により、十分に規定された力をピストン 1 4 に加えることが可能であり、その結果、十分に規定された圧力による圧力の発生が行われる。所望の圧力値を維持することに関連して圧力室 1 6 内に発生させるべき圧力について、特に高い要求が行われた場合、ピストン 1 4 とシリンダ壁 1 2 との間に摩擦力が発生し、加圧中に、前記力がピストン 1 4 の移動方向に抗して作用することを考慮しなければならない。前記摩擦力のレベルを決定するために、圧力室 1 6 の最初の充填の前に、測定コイル 3 4 による測定が行われる。アクチュエータコイル 3 0 の明確に規定された電流強度によって、ピストン 1 4 はその第 1 の終端位置からその第 2 の終端位置に移動され、同時に、測定コイル 3 4 は、この工程がどのくらいの時間行われたかを検出する。摩擦力が大きくなると、それだけ移動時間間隔が長くなる。

10

## 【 0 0 3 1 】

次に、検出されたこの時間間隔は、圧力室 1 6 内の媒体の加圧中にアクチュエータコイル 3 0 の電流強度を変化させることによって摩擦力を補償するために、および圧力室 1 6 内に所望の圧力比を発生させるために用いることができる。

20

## 【 0 0 3 2 】

図 2 による吐出装置は図 1 の吐出装置にほぼ対応する。ポンプ装置 1 1 0 については相違が生じないので、図 1 の実施形態に関する上記のものが再び適用される。図 1 の実施形態とは異なり、吐出弁が存在せず、その代わりに、ライン 1 4 0 によって圧力室 1 1 6 に接続されたアトマイザー 1 7 0 に置き換えられる。前記アトマイザーは、穿孔プレート 1 7 4 によって前記アトマイザーの上部に終端されたケーシング 1 7 2 を備え、前記穿孔プレート 1 7 4 および前記ケーシング 1 2 は共に吐出室 1 7 6 を囲む。穿孔プレート 1 7 4 から離れたケーシング 1 7 2 の側面において、圧電振動装置 1 7 8 が振動壁部 1 7 2 a に設けられ、高周波数の振動により、振動壁部 1 7 2 a に振動を発生させることができる。振動壁部 1 7 2 a のこれらの振動は、吐出室 1 7 6 の高周波数数量の変化を生じさせ、この変化により、室 1 7 6 内に密閉された媒体が穿孔プレート 1 7 4 の吐出開口部 1 8 0 を介して押圧され、霧状に漏れる。

30

## 【 0 0 3 3 】

図 2 の図面は縮尺通りではない。アトマイザー 1 7 0 はポンプ装置 1 1 0 よりもかなり大きな縮尺で示されている。したがって、実際には、圧力室 1 1 6 の容積は吐出室 1 7 6 の容積よりもはるかに大きいので、長時間の吐出工程により、媒体を圧力室 1 1 6 内に送ることが可能になる。

## 【 0 0 3 4 】

動作中、非常に制限された過圧のみが圧力室 1 1 6 内に発生されるように、図示していない制御ユニットによって図 2 の吐出装置が制御される。制限されたこの過圧は、振動壁 1 7 2 a の振動に関係なく吐出開口部 1 8 0 を介して媒体の吐出を行うポンプ装置 1 1 0 によって発生される圧力なしに、吐出室 1 7 6 が常時充填状態のままであることを保証する。

40

## 【 0 0 3 5 】

図 3 の実施形態では、コイルアクチュエータ装置によってピストン 2 1 4 に力が加えられず、その代わりに、この力の付加が圧電アクチュエータ装置 2 3 0 によって行われることを除いて、図 1 の実施形態の構造が保持されている。前記圧電アクチュエータ装置 2 3 0 は圧電スタック 2 3 2 を備え、この圧電スタック 2 3 2 は、電圧が印加されたときに方向 2 0 6 において前記圧電スタックの伸びを増加させる。前記方向 2 0 6 はピストン 2 1

50

4の移動方向202に対して直角をなす。圧電スタック232からピストン214に力を伝達するために、変換器236が設けられ、2つのくさび要素236a、236bを備える。くさび要素236bは圧電スタック232の移動可能な端部232aに設けられる。他のくさび要素236aは、圧力室216から離れたピストン214の側面に係合される。くさび面は移動方向202に対して約15°の角度をなし、その結果、圧電スタック232の移動可能な端部232aの移動がピストン214のはるかに大きな移動を生じさせる。結果として、圧電スタック232の比較的短い移動は、はるかに大きなピストンストロークを生じさせることができる。

【0036】

したがって、図示した構造は、圧力室216内で加圧を行うために、圧電スタック232によって発生される力を用いることを可能にする。変換器236は方向202aにおいてピストン214に力を加えることのみを可能にするように構成されるので、リターンスプリング238がさらに設けられ、圧電スタック232によって発生された力が終端したときに、その力はピストン214をその開始位置に押し戻す。

【符号の説明】

【0037】

2	移動方向	
2a	方向	
2b	方向	
4b	方向	20
10	ポンプ装置	
12	ポンプシリンダ	
12	シリンダ壁	
14	ピストン	
14a	周縁ピストンリップ	
16	圧力室	
18	吸気導管	
20	吐出導管	
30	アクチュエータコイル	
32	アクチュエータコア	30
34	測定コイル	
40	接続導管	
70	吐出弁	
72	弁体	
80	吐出開口部	
110	ポンプ装置	
116	圧力室	
140	ライン	
170	アトマイザー	
172	ケーシング	40
172a	振動壁部	
174	穿孔プレート	
176	吐出室	
178	圧電振動装置	
180	吐出開口部	
202	移動方向	
202a	方向	
206	方向	
214	ピストン	
230	圧電アクチュエータ装置	50

- 2 3 2 圧電スタック
- 2 3 2 a 移動可能な端部
- 2 3 6 変換器
- 2 3 6 a くさび要素
- 2 3 6 b くさび要素
- 2 3 8 リターンズプリング

【 図 1 】

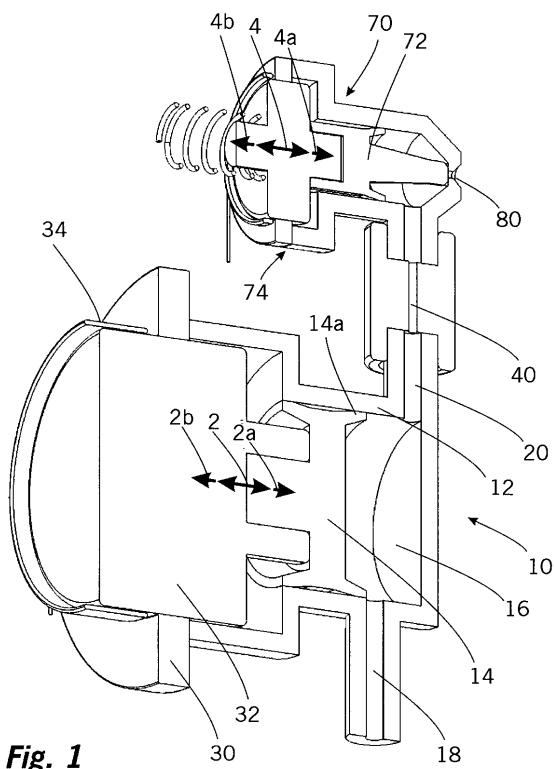


Fig. 1

【 図 2 】

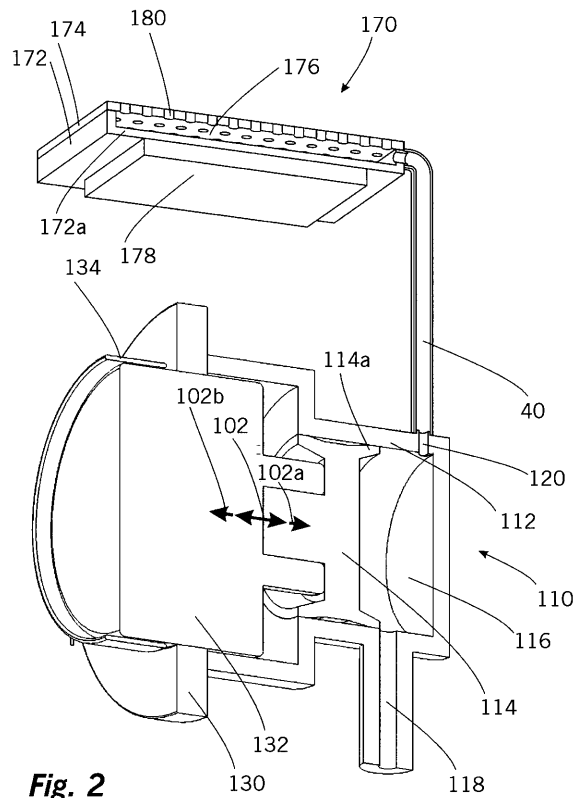


Fig. 2

【 図 3 】

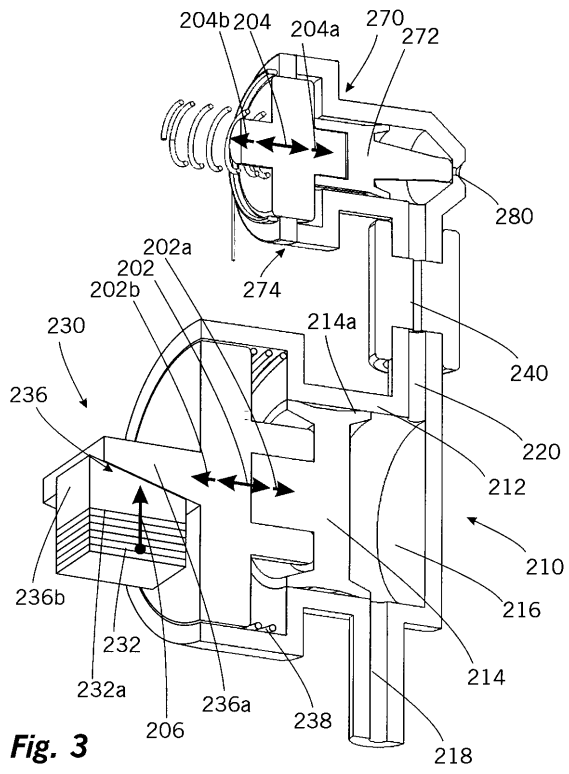


Fig. 3

【外国語明細書】

## DESCRIPTION

### DISCHARGE DEVICE

#### FIELD OF APPLICATION AND PRIOR ART

[001] The invention relates to a discharge device for a liquid pharmaceutical medium having a reservoir for storing the medium, a pressurizing device for feeding the medium and at least one discharge opening for delivering the medium to an environment, the pressurizing device having a pressure chamber, whose content can be pressurized by means of a translationally movable piston.

[002] Numerous different such discharge devices are known from the prior art and are used for the delivery of pharmaceutical media which, in the sense of the invention, is understood to mean substances which are applied to or into the body of a patient for medical purposes. As a function of the discharge device discharge can take place in the form of droplets, a jet, a mist or the like.

[003] In such discharge devices the reservoir is used for storing the medium prior to the discharge thereof. For discharging the medium part of the medium previously delivered to the pressure chamber from the reservoir is pressurized in order to feed it to the discharge opening.

[004] The actuation of the pressurizing device preferably constructed as a pumping device in most discharge devices known from the prior art takes place manually, i.e. by a pressurization during which the necessary energy is introduced by the user into the system. This leads to numerous disadvantages, including for elderly people difficult operation and also the possibility of incorrect manipulation.

## PROBLEM AND SOLUTION

[005] Thus, the problem of the invention is to so further develop such a discharge device that the prior art disadvantages are reduced or avoided.

[006] According to the invention this is achieved by such a discharge device which has a piezoactuator device or coil actuator device, the piezoactuator device having a piezoactuator which is operatively coupled to the piston, or where the coil actuator device has an actuator coil and a actuator core, to which force can be applied via the actuator coil by energizing the latter and either the actuator coil or actuator core is constructed in fixed manner with respect to the piston.

[007] In the sense of the invention piston is understood to mean a section movable in translational manner with respect to the casing of the discharge device and whose position determines the pressure chamber volume. A piston in the sense of the invention can also be the movable front side of a pump bellows of a bellows pump.

[008] In the embodiment with a piezoactuator device, the piezoactuator changes its extension in at least one dimension by energization and is supported with one side on a surface fixed with respect to a casing of the discharge device, whereas the opposite side is movable due to the length extension of the piezoactuator and is so directly or indirectly connected to the piston that the movable of said opposite side brings about a movement of the piston. The piezoactuator is preferably constructed as a piezo-stack in order to bring about a comparatively significant displacement of the movable side. As a result of the high forces attainable and the accurate dosability of the forces, piezoactuators are particularly suitable for force application to the piston and make it possible to produce a clearly defined pressure in the pressure chamber.

[009] It is particularly advantageous if the piezoactuator device is operatively coupled to the piston by means of a converter, the latter being constructed in order to displace the piston as a result of the deformation of the piezoactuator by a path length  $L_1$  by a path length  $L_2$  which is greater than the path length  $L_1$ . Thus, the converter is constructed for lengthening the comparatively limited deformation path of the piezoactuator, accompanied by a corresponding reduction of the forces. This makes it possible to obtain a significant piston stroke. The converter can be constructed as a mechanically acting gear, which e.g. brings about a conversion by means of a fixed mounted lever. It is also possible to use a hydraulic converter such that as a result of the piezoactuator an auxiliary piston with a large piston surface is directly moved and which displaces an auxiliary fluid, which in turn is used for moving a second auxiliary piston with a comparatively small piston surface. The main piston, which defines the pressure chamber, can be directly linked with said second auxiliary piston.

[010] In the case of the design with a coil actuator device use is made of the fact that an energized coil forms a magnetic field in which a force is applied to the actuator core as a result of magnetic forces. To increase this effect the actuator core is preferably constructed as a permanent magnet. The force acting on the actuator core is dependent on the intensity of the current flowing in the actuator coil.

[011] The described force can be directly used for displacing the piston or supplying a force thereto. For this purpose it is possible to provide the actuator coil in fixed manner with respect to the pump casing and for the actuator core to be fixed relative to the piston. Any movement and force application to the actuator core leads to a corresponding movement or force application to the piston. This construction is particularly simple, because a power supply only has to be provided for fixed components.

[012] However, it is alternatively possible for the actuator core to be fixed relative to the pump casing and to provide the actuator coil on the piston. This second design, which with respect to its construction roughly corresponds to a loudspeaker, offers the advantage that the comparatively lightweight actuator coil is moved relative to the actuator core, so that the energy requirements are lower.

[013] In a further development of the invention a measuring device is provided making it possible to detect the deflection of the piston relative to a pump casing.

[014] In the simplest case the measuring device can be so constructed that it merely detects whether there has been a piston movement. However, it can also be constructed so as to precisely detect the piston position. The measuring device inter alia makes it possible to check prior to putting into operation or operation, whether the piston has moved as a reaction to the energization of the piezoactuator or actuator coil. With more complex designs the measuring device is also able to detect which further forces, such as e.g. frictional forces or spring forces act on the piston. Such an analysis of the characteristics of the specific discharge device makes it possible in operation to produce a precisely defined pressure in the pressure chamber, which offers numerous advantages as a function of the intended use.

[015] A discharge device in which the measuring device has a measuring coil constructed for determining the position of a measuring core relative to the measuring coil is particularly advantageous. Use is made of the fact that a movement of the permanent magnetic measuring coil leads to the induction of a voltage in the coil. The higher the speed of the measuring core relative to the measuring coil the higher said voltage. It is consequently possible to detect as a result of this whether the measuring core is moving and also how fast it is moving. The mere de-

tection of the fact that the core is moving makes it possible to determine the frictional forces acting between piston and pump cylinder, in that the piston is moved between a first and a second end position and the movement time is detected and this increases with the magnitude of the frictional forces.

[016] The pressure produced in the pressure chamber can be directly used for discharging the medium through the discharge opening. For this a direct connection is provided between the pressure chamber and the discharge opening, a discharge valve being preferably provided and only opens when a specific minimum pressure is reached. However it is alternatively also possible for the medium delivered by the pumping device to be initially fed into another chamber from which it is discharged by means of a specific discharge mechanism.

[017] Thus, preferably a discharge chamber connected to the pressure chamber is provided, said discharge chamber being connected to the environment by a plurality of discharge openings and where the discharge chamber is bounded by a wall section, which can be brought into a vibration state by a vibration actuator.

[018] With such a design the actual discharge process is brought about by the vibrating wall section, which leads to a high frequency pulsating volume of the discharge chamber. As a result of this volume change the medium present in the pressure chamber passes out of the discharge opening in the form of a mist with minute droplets. The pressure produced by the pumping device is merely used for supplying the discharge chamber with medium. Particularly with such a design the use of an inventive piezoactuator device or an inventive coil actuator device is advantageous, because said device makes it possible to provide a precisely dosed, limited pressure dimensioned in such a way that the discharge chamber medium supply is ensured without a discharge through

the discharge opening taking place merely as a result of the pressure produced by the pumping device.

[019] According to a further development for controlling the pumping device a control unit is provided, which controls a force application to the piston by means of the piezoactuator device or the coil actuator device. In the case of a piezoactuator device control takes place in that the control unit makes available a clearly defined voltage. With a coil actuator device the control unit provides a clearly defined current intensity. The voltage or current intensity directly influence the force applied to the piston. Whilst including the piston surface this makes it possible to produce a clearly defined pressure in the pressure chamber. So that this clearly defined pressure can be obtained independently of other influencing factors such as frictional forces between piston and pump cylinder wall, values determined beforehand by the measuring device can be incorporated, e.g. the time required when the pressure chamber is still empty to transfer the piston from one end position into the other. For this purpose the control unit is preferably additionally constructed in order to detect frictional and/or spring forces acting on the piston through an evaluation of the values determined by the measuring device during a piston displacement.

[020] The control unit can also be constructed for determining by means of a measurement of the piston displacement on putting the discharge device into operation whether air is still enclosed in a flow path between pumping device and discharge opening. The control unit can also be used for numerous other purposes, e.g. for counting the number of discharge processes or preventing a discharge process if a certain time period has not elapsed since a preceding discharge process.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[021] Further aspects and features of the invention can be gathered from the claims and the subsequent description of three preferred embodiments of the invention shown in the drawings and described herein-after. In the drawings show:

Fig. 1 A first embodiment of an inventive discharge device with a coil actuator device and a discharge valve opening in pressure-dependent manner.

Fig. 2 A second embodiment of an inventive discharge device with a coil actuator device and an atomizer.

Fig. 3 A third embodiment of an inventive discharge device with a piezoactuator device and a discharge valve opening in pressure-dependent manner.

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS

[022] Fig. 1 shows a first embodiment of a inventive discharge device having a pumping device 10 connected by means of a channel 40 to a discharge valve 70. Fig. 1 does not show further discharge device components which largely coincide with the known prior art components. Thus, a casing with a medium reservoir surrounding the discharge device is not shown. The discharge device also has a not shown control unit, which is e.g. operable by means of key switches and which is provided for controlling a discharge process.

[023] Pumping device 10 has a pump cylinder 12, which defines a pressure chamber 16 together with a piston 14. The piston has a circumferential piston lip 14a engaging in liquid-tight manner on the pump cylinder. As a result of the mobility of piston 14 it is possible to vary the volume of pressure chamber 16 and to pressurize liquid in said chamber 16. Into

the pressure chamber 16 issue an intake channel 18 and a discharge channel 20 connected by means of connecting channel 40 to discharge valve 70. Intake channel 18 and discharge channel 20 are displaced relative to a movement direction 2 of piston 14, so that during a movement of the piston in direction 2a firstly the intake channel 18 leading to the not shown medium reservoir is separated from the pressure chamber.

[024] On the left-hand side to the piston 14 is connected a coil actuator device, which comprises an actuator coil 30 and an actuator core 32 surrounded by the actuator coil 30. Actuator core 32 is firmly connected by a plug connection to piston 14, so that the actuator core always moves together with piston 14. The actuator core 32 is also surrounded by measuring coil 34, which runs parallel to actuator coil 30.

[025] Pressure generation in pressure chamber 16 takes place in the following way:

[026] The not shown control unit introduces current into actuator coil 30 which generates a magnetic field in the vicinity of actuator core 32. The strength of said magnetic field is dependent on the current intensity in actuator coil 30. As a result of the magnetic field the actuator core 32, which is at least zonally constructed in permanent magnetic manner, is supplied with a force in direction 2a or 2b. Force application in direction 2a also forces piston 14 in direction 2a towards pressure chamber 16. As soon as piston lip 14a of piston 14 has passed over intake channel 18, said force produces a pressure in the volume-reduced pressure chamber 16. Said pressure also acts on the valve body 72 of discharge valve 70, which is consequently moved in direction 4b and consequently frees the discharge opening 80 previously closed by valve body 72. The discharge process is brought about by said opening of discharge opening 80.

[027] The discharge process ends as soon as the force application to piston 14 is terminated. This can be brought about by stopping the energization of actuator coil 30. It is alternatively possible through an additional coil device 7 on discharge valve 70 to again press the valve body 72 back into the closed position of fig. 1 counter to the fluid pressure and thereby terminate the discharge process.

[028] On ending the discharge process a reverse polarity current is supplied to actuator coil 30, so that force is applied to actuator core 32 and piston 14 in direction 2b. As at this time discharge valve 70 is closed again, the resulting enlargement of the pressure chamber 16 leads to an underpressure, which sucks medium out of the medium reservoir when piston lip 14 has passed over intake channel 18.

[029] As a result of the described control of actuator coil 30 it is possible to apply a largely defined force to piston 14, so that there is a pressure generation with a largely defined pressure. If particularly high demands are made regarding the pressure to be produced in pressure chamber 16 in connection with the maintaining of a desired pressure value, account must also be taken of the fact that frictional forces occur between piston 14 and cylinder wall 12 and during pressurization said forces act counter to the movement direction of piston 14. To determine the level of said frictional forces, prior to the initial filling of pressure chamber 16 a measurement with measuring coil 34 takes place. By a clearly defined current intensity in actuator coil 30, piston 14 is moved from its first end position into its second end position and the measuring coil 34 simultaneously detects how long this process takes. The higher the frictional forces, the longer the movement time interval.

[030] This detected time interval can subsequently be used for compensating the frictional forces by varying the current intensity in actuator coil

30 during the pressurizing of the medium in pressure chamber 16 and for producing the desired pressure ratios in the pressure chamber 16.

[031] The discharge device according to fig. 2 largely corresponds to that of fig. 1. No differences arise with regards to the pumping device 110, so that what has been stated concerning the embodiment of fig. 1 again applies. Unlike in the embodiment of fig. 1 there is no discharge valve and it is instead replaced by an atomizer 170 connected by a line 140 to pressure chamber 116. Said atomizer comprises a casing 172 terminated on its top side by a perforated plate 174, said perforated plate 174 and said casing 12 jointly enclosing a discharge chamber 176. On the side of the casing 172 remote from perforated plate 174 a vibration piezo-device 178 is provided on a vibration wall section 172a and as a result of high frequency vibration can bring about a vibration of vibration wall section 172a. These vibrations in vibration wall section 172a lead to a high frequency volume change of discharge chamber 176 through which the medium enclosed in chamber 176 is pressed through the discharge openings 180 of perforated plate 174 and escapes in the form of a mist.

[032] The representation of fig. 2 is not true to scale. Atomizer 170 has been represented on a significantly larger scale than pumping device 110. Thus, in reality, the volume of pressure chamber 116 is much larger than the volume of discharge chamber 176, so that a long lasting discharge process enables the medium to be fed into the pressure chamber 116.

[033] During operation the discharge device of fig. 2 is so controlled by the not shown control unit that only a very limited overpressure is produced in pressure chamber 116. This limited overpressure ensures that the discharge chamber 176 permanently remains in a filled state without the pressure produced by pumping device 110 bringing about a dis-

charge of medium through discharge openings 180 independent of the vibration of vibration wall 172a.

[034] In the embodiment of fig. 3 the structure of the embodiment of fig. 1 has been retained, except that a force is not applied by the coil actuator device to piston 214 and instead this takes place through the piezoactuator device 230. Said piezoactuator device 230 comprises a piezo-stack 232 which increases its extension in direction 206 when a voltage is applied. Said direction 206 forms a right angle with the movement direction 202 of piston 214. For transmitting the force from piezo-stack 232 to piston 214 a converter 236 is provided and comprises two wedge elements 236a, 236b. Wedge element 236b is provided on the movable end 232a of piezo-stack 232. The other wedge element 236a is engaged onto the side of piston 214 remote from pressure chamber 216. The wedge surfaces form an angle of approximately  $15^\circ$  with movement direction 202, so that a displacement of the movable end 232a of piezo-stack 232 leads to a much greater displacement of piston 214. A comparatively small movement of piezo-stack 232 can consequently bring about a much larger piston stroke.

[035] The represented design consequently makes it possible to use the force produced by piezo-stack 232 for pressurization in pressure chamber 216. As converter 236 is so designed that it is only possible to apply a force to piston 214 in direction 202a, a return spring 238 is also provided and when the force produced by the piezo-stack 232 is ended it presses piston 214 back into its starting position.

## CLAIMS

1. Discharge device for a liquid pharmaceutical medium having
  - a reservoir for storing the medium,
  - a pressurizing device (10; 110; 210) for feeding the mediumand
  - at least one discharge opening (80; 180; 280) for delivering the medium to an environment,
  - the pressurizing device (10; 110; 210) having a pressure chamber (16; 116; 216), whose content is pressurizable by means of a piston (14; 114; 214) movable in translational manner,characterized by
  - a piezoactuator device (232, 236) with a piezoactuator (232) operatively coupled to piston (214) or
  - a coil actuator device (30, 32; 130, 132) with an actuator coil (30; 130) and an actuator core (32; 132), to which a force can be applied relative to the actuator coil (30; 130) by energizing the latter and either the actuator coil (30; 130) or actuator core (32; 132) is fixed relative to the piston.
2. Discharge device according to claim 1, characterized in that the piezoactuator device (232, 236) is operatively coupled by means of a converter (236) to piston (214), the converter (236) being constructed for displacing the piston (214) by a path length L2 as a consequence of a deformation of piezoactuator (232) by a path length L1, L2 being greater than L1.
3. Discharge device according to claim 1, characterized in that the actuator coil (30; 130) is fixed relative to a pump casing (12; 112) and the actuator core (32; 132) is fixed relative to piston (14; 114)

or the actuator core is fixed relative to the pump casing and the actuator coil is provided in fixed manner on the piston.

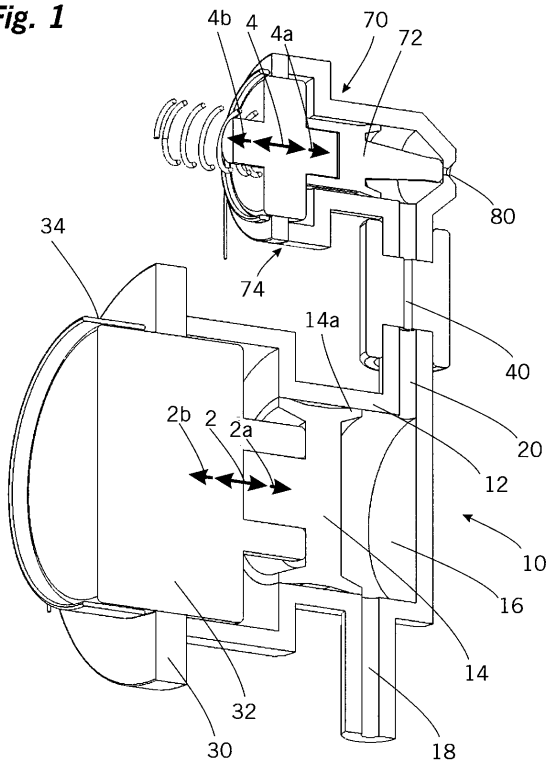
4. Discharge device according to one of the preceding claims, characterized in that a measuring device (32, 34; 132, 134) is provided by means of which the deflection of piston (14; 114) relative to a pump casing (12; 112) can be detected.
5. Discharge device according to claim 4, characterized in that the measuring device (32, 34; 132, 134) has a measuring coil (34; 134) constructed for detecting the position of a measuring core (32; 132) relative to measuring coil (34; 132).
6. Discharge device according to one of the preceding claims, characterized by a discharge chamber (176) connected to the pressure chamber (116), the discharge chamber (176) being connected to the environment by a plurality of discharge openings (180) and the discharge chamber (176) is bounded by a wall section (172a) which can be brought into a vibration state by a vibration actuator (178).
7. Discharge device according to one of the preceding claims, characterized by a control device which controls a force application to piston (14; 114; 214) by means of the piezoactuator device (232, 236) or coil actuator device (30, 32; 130, 132) and preferably the control unit is additionally constructed
  - for detecting the frictional and/or spring forces acting on the piston (14; 114; 214) by an evaluation of the values determined by the measuring device (32, 34; 132, 134) during a displacement of the piston (14; 114; 214) and/or
  - on putting the discharge device into operation determining by means of a measurement of the displacement of piston

(14; 114; 214) whether air is still enclosed in a flow path between the pumping device (10; 110) and the discharge opening (80; 180).

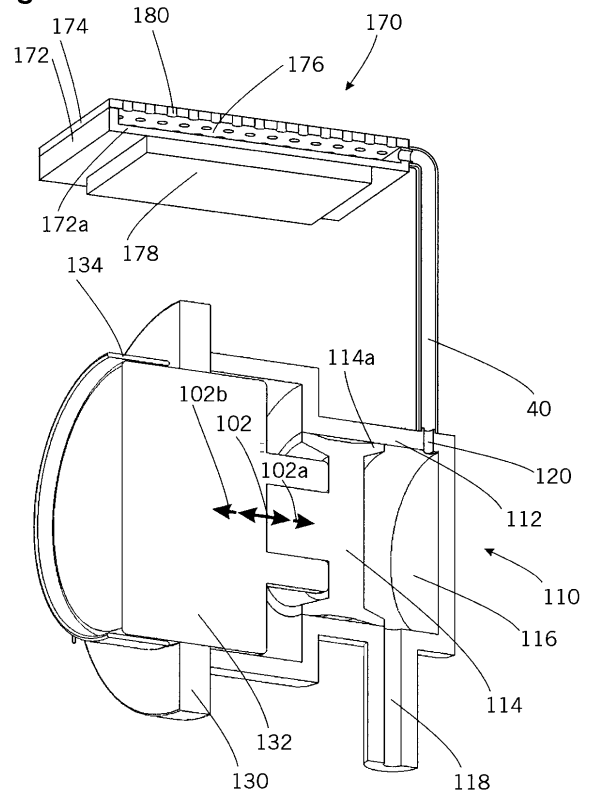
### ABSTRACT

1. Discharge device.
  - 2.1. The invention relates to a discharge device for a liquid pharmaceutical medium having a reservoir for storing the medium, a pressurizing device (10) for feeding the medium and at least one discharge opening (80) for delivering the medium to an environment, the pressurizing device (10) having a pressure chamber (16), whose content can be pressurized by a translationally movable piston (14).
  - 2.2. According to the invention there is a piezoactuator device with a piezoactuator operatively coupled to the piston, or a coil actuator device (30) with an actuator coil (30) and an actuator core (32) to which force can be applied relative to actuator coil (30) by energizing the latter and either actuator coil (30) or actuator core (32) is fixed relative to the piston.
  - 2.3. Use for producing precisely defined fluid pressures in a discharge device.
3. Fig. 1.

**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

