

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4182216号  
(P4182216)

(45) 発行日 平成20年11月19日(2008.11.19)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>A 6 1 M</b> 5/145 (2006.01)	A 6 1 M	5/14	4 8 5 D
<b>A 6 1 J</b> 3/00 (2006.01)	A 6 1 J	3/00	3 1 0 C
<b>A 6 1 N</b> 5/10 (2006.01)	A 6 1 J	3/00	3 1 1 Z
<b>F 0 4 B</b> 9/125 (2006.01)	A 6 1 N	5/10	Z
<b>F 0 4 B</b> 9/133 (2006.01)	F 0 4 B	9/12	F

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-426665 (P2003-426665)  
 (22) 出願日 平成15年12月24日(2003.12.24)  
 (65) 公開番号 特開2005-185299 (P2005-185299A)  
 (43) 公開日 平成17年7月14日(2005.7.14)  
 審査請求日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(73) 特許権者 301032942  
 独立行政法人放射線医学総合研究所  
 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
 (74) 代理人 100064414  
 弁理士 磯野 道造  
 (72) 発明者 鈴木 和年  
 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
 独立行政法人放射線  
 医学総合研究所内  
 (72) 発明者 鈴木 寿  
 千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
 独立行政法人放射線  
 医学総合研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一端側が流体出入口となり他端側に開放口を設けた第1シリンダと、前記第1シリンダ内に摺動可能に設けられて前記第1シリンダ内を第1流体室と第2流体室とに画成した第1ピストンと、前記第1シリンダ内に挿入されて、一端側が前記第1ピストンに取り付けられ、他端側が前記第1シリンダの他端側から外部へと突出したロッドと、前記ロッドを前記第1シリンダに対して進入、後退させて前記流体出入口から流体を第2流体室に吸引排出するアクチュエータとを備えるシリンダ装置において、

前記アクチュエータは、前記ロッドの他端側が挿入されて前記第1シリンダの他端側に一体に設けられた第2シリンダと、前記第2シリンダ内に摺動可能に設けられて前記ロッドの他端側に取り付けられ、前記第2シリンダ内を第3流体室と第4流体室とに画成した第2ピストンと、前記第3流体室及び前記第4流体室にそれぞれ開口した流体給排口とによって構成し、

前記第2シリンダを前記第1シリンダの他端側に分離可能に一体に設け、

前記ロッドは、2本に分割した分割ロッドの対向端にそれぞれネジを切り、それぞれのネジをソケットの両端側にねじ込んで接続して1本のロッドとし、かつ、

前記第1シリンダの第1流体室内のエアを前記第1シリンダと前記第2シリンダとの間に配置するワッシャによる僅かな隙間を介して出入りさせる

ことを特徴とするシリンダ装置。

【請求項2】

前記第 1 シリンダは、その他端側にフランジを有し、  
前記フランジおよび前記第 1 シリンダと前記第 2 シリンダとの間の前記ワッシャを挿通  
させたビスを前記第 2 シリンダにねじ止めし、前記第 1 シリンダと前記第 2 シリンダとを  
固定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のシリンダ装置。

【請求項 3】

放射薬剤の自動合成装置で使用される

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のシリンダ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、広くは薬剤を調製するとき用いる注入用機器等のシリンダ装置に関し、特に放射薬剤の自動合成装置で使用されるのに適する。

【背景技術】

【0002】

従来、医学、薬学、生化学等の分野において、PET (Positron Emission Computed Tomography) 装置は、生体機能の定量的な生理学的画像を得るための手段として有用である。特に、PET 装置は、癌の診断、アルツハイマー病、躁鬱病、精神分裂病等の診断や研究において大きな威力を発揮している。この方法は、 $^{11}\text{C}$  (半減期 20 分)、 $^{13}\text{N}$  (半減期 10 分)、 $^{15}\text{O}$  (半減期 2 分)、 $^{18}\text{F}$  (半減期 110 分) 等の超短半減期核種で標識した薬剤を静脈注射し、その生体内動態を PET カメラを用いて非侵襲的に体外計測する方法である。

20

【0003】

しかし、これらの放射性薬剤を調製するには多くの困難を克服する必要がある。つまり、例えば、これらの薬剤は非常に強い放射能を放出するため、鉛で囲まれたホットセルの中で自動的に合成する必要がある。さもなければ、作業者が大量に放射線被ばくをしてしまう虞れがある。また、これらの薬剤は最終的に人体に投与されるため、薬剤の安全性を確保することも非常に重要である。しかも、これらの薬剤は超短半減期であるため、放射性核種の製造から多段階の化学反応による標識化合物の製造、分離精製、調剤処理等、多数の処理を短時間 (半減期時間程度) に行う必要があり、より良い合成装置を求めて各メーカーや研究機関が競合している状況にある。

30

【0004】

自動合成装置は、種々の反応容器の他、加熱冷却用の機器、流路を制御するためのバルブ、試料や溶媒等を注入するための注入用機器 (シリンダ装置)、各種センサ類、シリンダや部品を接続するための継手等から構成されている。これらのパーツは長さ 20 ~ 30 cm 角程度の箱に全てが組み込まれて使用されることが殆どであり、各パーツの小型化、簡便性、耐蝕性等の要件は本質的に極めて重要である。しかし、現在市販されている類はこのような目的のために開発されたものではないため、自動合成装置のパーツとしては不十分な場合が多い。また、自動合成装置は大量の放射能 (1 Ci 程度) を扱うため、放射能の流れるラインは気密でなければならず、信頼性も高いものでなくてはならない。さらに自動合成装置は、合成終了後の自動合成装置の経路内の清掃が容易でなければならない。

40

【0005】

ここで、注入用機器 (圧力注入装置) としては、以下のようなものが知られている (例えば特許文献 1)。即ち、この注入用機器は、シリンダ内への注射器ロッドの往復動作をモータ等のアクチュエータを用いて行うと共に、シリンダ内への注射器ロッドの侵入距離をコンピュータ制御することにより、シリンダから押し出される液体の押し出し量を正確にコントロールすることができる構成としたものである。

【特許文献 1】特開昭 63 - 257574 号公報 (501 頁 ~ 502 頁、図 1)

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

ところで、前記特許文献1に開示されている注入用機器では、シリンダから押し出される液体の押し出し量を正確にコントロールできるものの、この注入用機器では、アクチュエータであるモータ、ギヤ及びギヤの回転を伝えて注射器ロッドを往復動させるためのスピンドル等が必要となり、これらの部材によって注入用機器全体が複雑になる上に大型化してしまう。このため、このような注入用機器を前記したように、20～30cm角程度の小さな箱にヒーター、反応容器、流量制御機器、放射能センサなどの他の多数の部品と共に収めて使用することが難しいという問題がある。

## 【0007】

本発明は、前記課題に鑑み、アクチュエータを用いて自動で作動させることができると共に、全体の構造を簡略化でき、さらに小型化を図ることができるようにしたシリンダ装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、前記課題を解決すべく構成されるものであり、請求項1に記載の発明は、一端側が流体出入口となり他端側に開放口を設けた第1シリンダと、前記第1シリンダ内に摺動可能に設けられて前記第1シリンダ内を第1流体室と第2流体室とに画成した第1ピストンと、前記第1シリンダ内に挿入されて、一端側が前記第1ピストンに取り付けられ、他端側が前記第1シリンダの他端側から外部へと突出したロッドと、前記ロッドを前記第1シリンダに対して進入、後退させて前記流体出入口から流体を第2流体室に吸引排出するアクチュエータとを備えるシリンダ装置において、前記アクチュエータは、前記ロッドの他端側が挿入されて前記第1シリンダの他端側に一体に設けられた第2シリンダと、前記第2シリンダ内に摺動可能に設けられて前記ロッドの他端側に取り付けられ、前記第2シリンダ内を第3流体室と第4流体室とに画成した第2ピストンと、前記第3流体室及び前記第4流体室にそれぞれ開口した流体給排口とによって構成し、前記第2シリンダを前記第1シリンダの他端側に分離可能に一体に設け、前記ロッドは、2本に分割した分割ロッドの対向端にそれぞれネジを切り、それぞれのネジをソケットの両端側にねじ込んで接続して1本のロッドとし、かつ、前記第1シリンダの第1流体室内のエアを前記第1シリンダと前記第2シリンダとの間に配置するワッシャによる僅かな隙間を介して出入りさせることを特徴とするシリンダ装置である。

## 【0009】

請求項1に記載のシリンダ装置によれば、ロッドの一端側に第1ピストンを設けると共に、ロッドの他端側に第2ピストンを設ける構成としたので、例えばエア等の流体を流体給排口から第4流体室内に供給したり、他の流体給排口から第3流体室に供給することにより、アクチュエータを構成する第2シリンダ内で第2ピストンを往復動させ、これに連動してロッドと一体となった第1ピストンを第1シリンダ内へと進入、後退させることができる。そして、前記流体給排口への流体の供給量を制御することにより、第1シリンダの流体出入口から押し出される流体の押し出し量または流体の吸い込み量を正確にコントロールすることができる。また、流体の供給量を制御することなく前記流体給排口に流体を供給することにより、ピストンのストロークと第1シリンダの内径で規定される一定量の流体を迅速に吸入排出することもできる。

## 【0010】

また、特許文献1のアクチュエータのような、モータ、ギヤ、スピンドル等の各種部材が不要になり、アクチュエータの全体構造を第2シリンダ、第2ピストン等を用いて簡略化することができ、アクチュエータの小型化を図ることができる。このため、シリンダ装置を例えば10×25×70mm程度の極めて小さな形状に組み上げることが可能となり、長さ20～30cm角程度の小さな箱に他の多数の部品と共に収めて箱の外部からシリンダ装置を自動で遠隔操作することができる。

## 【0012】

第1シリンダと第2シリンダとは、一体のダイキャストで製作した一体構造などとしてもできる。しかし、請求項2に記載のシリンダ装置によれば、特に半減期の短い放射薬剤などを扱う環境においては、第2シリンダを第1シリンダの他端側に分離可能に一体に設け、且つ第1シリンダの他端側を開放口としたことにより、薬剤の交換時等に第1シリンダの内部、第1ピストン等の清掃が迅速且つ容易に行うことができる。これは、同一のシリンダ装置を用いて少量で2種類以上の流体を扱う場合に極めて有効な特徴である。

【0013】

請求項2に記載の発明は、前記第1シリンダは、その他端側にフランジを有し、前記フランジおよび前記第1シリンダと前記第2シリンダとの間の前記ワッシャを挿通させたピスを前記第2シリンダにねじ止めし、前記第1シリンダと前記第2シリンダとを固定することを特徴とする請求項1に記載のシリンダ装置である。

10

【0014】

請求項3に記載の発明は、放射薬剤の自動合成装置で使用されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のシリンダ装置である。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、特許文献1のアクチュエータのような、モータ、ギヤ、スピンドル等の各種部材が不要になり、アクチュエータの小型化を図ることができ、自動で遠隔操作することも容易となる。また、第1シリンダと第2シリンダとが一体構造であり、さらに第1ピストン、第2ピストンもロッドを介して一体構造となっているため、シリンダ装置を小型化、軽量化、単純化することが可能となり、シリンダ装置を込み込んだ装置内に組み込むのが非常に容易となる。

20

【0016】

また、第1シリンダと第2シリンダとが分離可能な一体構造であり、第1シリンダの他端側を開放口の構造にしておくこと、第1シリンダと第2シリンダを分離したときに第1シリンダの内部が開口されるため、薬剤の交換時などに内部清掃を迅速に行うことができる。さらに、ロッド長を変更可能な構造にしておくこと、アクチュエータを異なる長さのシリンダと組み合わせて使用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の実施の形態に係るシリンダ装置について、図1ないし図4を参照して説明する。

30

【0018】

図1は、本実施の形態に係るシリンダ装置を示す縦断面図であり、図2は、本実施の形態に係るシリンダ装置を示す斜視図である。

【0019】

図1に示すように、シリンダ装置1は、一端側が流体出入口2Eとなって縮径した細長い円筒状の第1シリンダ2と、樹脂材料等を用いて円形に形成されて、第1シリンダ2内に摺動可能に設けられた第1ピストン3と、一端側が第1ピストン3に取り付けられ、他端側が第1シリンダ2の開放口2B（他端側）から外部へと突出したロッド4と、このロッド4を第1シリンダ2に対して進入、後退させるエアシリンダであるアクチュエータ5とを含んで構成されている。

40

【0020】

ここで、第1シリンダ2の他端側には長方形の板状体からなるフランジ2Aが一体に設けられている。また、アクチュエータ5の第2シリンダ6には、第1シリンダ2の開放口2B側に位置してOリング13が設けられている。このOリング13により第1流体室Aに対し第3流体室Cを気密に保っている。また、第1ピストン3は、第1シリンダ2内を第1流体室Aと第2流体室Bとに画成している。さらに、第1シリンダ2のフランジ2Aと第2シリンダ6との間にピス9の周りに位置して金属または樹脂製のワッシャWを配置することにより、その周囲から第1流体室Aからの空気を自由に出入りさせることが可

50

能となる。

【0021】

アクチュエータ5は、第1シリンダ2の開放口2Bから突出したロッド4の他端側（突出端側）が挿入されて第1シリンダ2のフランジ2Aに一体に取り付けられた第2シリンダ6（図においては外観角筒状）と、第2シリンダ6内に摺動可能に設けられてロッド4の他端側に取り付けられ、第2シリンダ6を第3流体室Cと第4流体室Dとに画成した第2ピストン7とを有している。

【0022】

そして、第2シリンダ6には、第1シリンダ2のフランジ2Aが、長形状の平板からなる押え板8、ビス9及びワッシャWを介して締結されている。また、第2ピストン7の両面のうち第3流体室Cに臨む側の面にはストッパ10Aが一体に取り付けられると共に、第4流体室Dに臨む側の面にはストッパ10Bが一体に取り付けられている。さらに、第2シリンダ6には、第3流体室Cに開口する流体給排口11と、第4流体室Dに開口する他の流体給排口12とが設けられている。

10

【0023】

なお、2本に分割したロッドの対向端にそれぞれネジを切り、それぞれのネジをソケットの両端側にねじ込んで接続して1本のロッドとする構造とした場合、シリンダの長さに合わせてロッドの長さの変更可能であり、一つのアクチュエータを異なる長さのシリンダと組み合わせて使用することができる。

【0024】

次に、このように構成されるシリンダ装置1の動作について説明する。

まず、コンプレッサ（図示せず）で圧縮されたエアが流体給排口11を通じて第3流体室Cに供給され、これに伴って、第2ピストン7が第2シリンダ6内を図1中に示す矢示a方向へと摺動し、ロッド4が例えば図3に示す最後退位置におかれる。ここで、第1ピストン3はロッド4を介して第2ピストン7と一体となっているため、前記のように第2ピストン7が摺動すると、第1ピストン3も矢示a方向へと第1シリンダ2内を摺動し、これによって、例えば0.5ミリリットル程度のヨウ化水素酸等の薬液が流体出入口2Eから第1シリンダ2の第2流体室B内に吸い込まれる。または、流体出入口2Eに接続した内容量1ミリリットル程度の細管（内径1mm程度）を介して前記0.5ミリリットルの試料を第2流体室Bに到達させることなく吸入することにより、第2流体室Bを汚染させることなく試料の吸入排気をすることも可能である。また、このとき第1流体室A内の容積は減少するが、この第1流体室A内のエアは第1シリンダ2のフランジ2Aと第2シリンダとの間のワッシャWによる僅かな隙間を介して第1シリンダ2の外部に逃がすことができる。また、これと同様に、第4流体室D内のエアは、流体給排口12を介して第2シリンダ6の外部に逃がすことができる。

20

30

【0025】

次に、前記コンプレッサで圧縮されたエアが流体給排口12を通じて第4流体室Dに供給され、これに伴って、第2ピストン7が第2シリンダ6内を図1中に示す矢示b方向へと摺動し、ロッド4が例えば図4中に示す最進入位置におかれる。この結果、第2流体室B内または細管内に吸い込まれたヨウ化水素酸が、第1シリンダ2の流体出入口2Eから押し出され、放射性薬剤の製造過程における反応に利用することができる。

40

【0026】

従って、本実施の形態によれば、シリンダ装置1のアクチュエータ5を第2シリンダ6及び第2ピストン7等を用いて簡単に製作することができ、アクチュエータ5の構造を簡略化することができる。これにより、特許文献1で述べたようなモータ、ギヤ、スピンドル等の各種部材からなるアクチュエータが不要になり、アクチュエータ5の小型化を図ることができる。このため、シリンダ装置1全体を10×25×70mm程度の極めて小さな形状に組み上げた上で、外部からシリンダ装置を自動で遠隔操作することが容易となり、11C-標識化合物等の放射性薬剤の合成作業を安全に行うことができる。

【0027】

50

なお、本実施の形態では、シリンダ装置 1 を用いて  $^{11}\text{C}$  - 標識化合物等の放射性薬剤を取り扱う場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限ることなく、例えば、現在 PET の領域で最も広く利用されている  $^{18}\text{F}$  - FDG やその他の  $^{18}\text{F}$  - 標識化合物、 $^{13}\text{N}$  - アンモニア、 $^{15}\text{O}$  - 水等の殆どの PET 薬剤の合成やその他、アイソトープを用いない化合物の自動合成装置、分析機器等にも幅広く利用できる。当然、空気、水等の他の流体を取り扱ってもよい。

【0028】

また、本実施の形態では、押え板 8 を介してアクチュエータ 5 を第 1 シリンダ 2 に取り付ける構成とした場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限らず、例えば押え板 8 を廃止して、アクチュエータ 5 の第 2 シリンダ 6 を第 1 シリンダ 2 にねじ込むなどして直接取り付ける構成としてもよい。

10

【0029】

さらに、一方の薬剤タンクから他方の薬剤タンクに向けて一方向に薬剤を供給する供給管路の途中に分岐管路を設け、その分岐管路を本発明のシリンダ装置の流体出入口に接続し、供給管路の分岐管路の上下流にそれぞれ前記一方向にのみ薬剤が流れるように逆止弁を設けた管路部を構成する。この構成において、本発明のシリンダ装置をバッチ式計量供給装置として使用することができる。また、分岐管路に 3 方弁を設け、シリンダ装置の動きと同調して弁の方向を制御することによっても同様の効果を得ることができる。

【0030】

第 2 シリンダは次のように構成することもできる。すなわち、その第 3 流体室と第 4 流体室において、いずれかの 1 室にピストンを押し戻す働きをするスプリングなどの弾性手段を設け、他室に供給された流体圧によりスプリングを弾性変形させながら移動したピストンを、他室への供給された流体の排出とともに押し戻すように構成することもできる。

20

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の実施の形態に係るシリンダ装置を示す縦断面図である。

【図 2】図 1 のシリンダ装置を示す斜視図である。

【図 3】図 1 中のロッドが最後退位置におかれた状態を示す縦断面図である。

【図 4】図 1 中のロッドが最進入位置におかれた状態を示す縦断面図である。

【符号の説明】

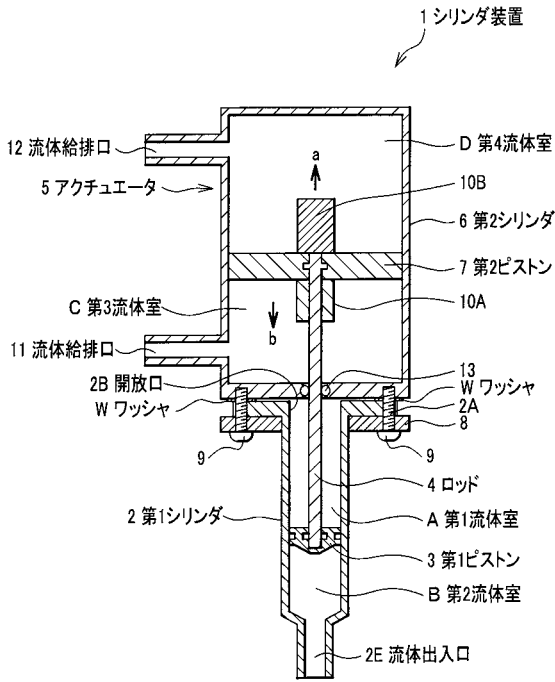
30

【0032】

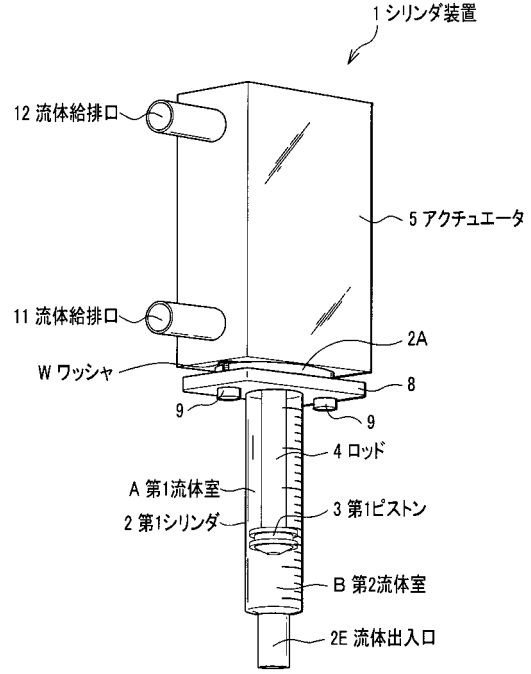
- 1 シリンダ装置
- 2 第 1 シリンダ
- 3 第 1 ピストン
- 4 ロッド
- 5 アクチュエータ
- 6 第 2 シリンダ
- 7 第 2 ピストン
- 11, 12 流体給排口
- A 第 1 流体室
- B 第 2 流体室
- C 第 3 流体室
- D 第 4 流体室

40

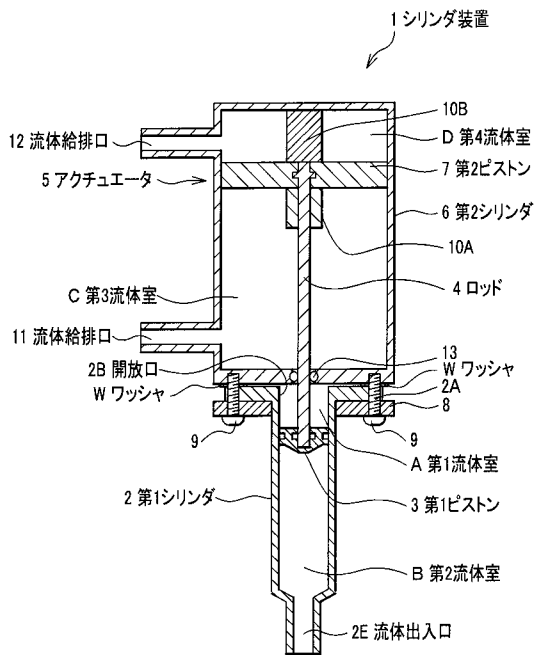
【図1】



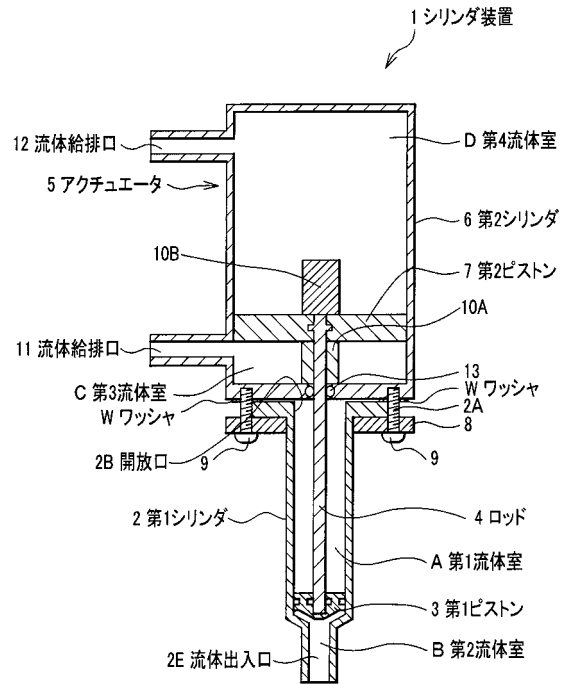
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 勇一郎

千葉県千葉市稲毛区穴川四丁目9番1号  
所内

独立行政法人放射線医学総合研究

審査官 長屋 陽二郎

(56)参考文献 特開平07 - 213606 (JP, A)

特開昭57 - 139357 (JP, A)

特開平02 - 084962 (JP, A)

特開平11 - 019220 (JP, A)

特開昭60 - 241454 (JP, A)

特開平07 - 299138 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61M 5/145

A61J 3/00

F04B 9/125

F04B 9/133