



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 036 031 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

24.10.2001 Patentblatt 2001/43

(51) Int Cl.7: **B67D 5/02**, F04B 43/02

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP98/07401

(21) Anmeldenummer: **98965678.0**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **18.11.1998**

WO 99/28232 (10.06.1999 Gazette 1999/23)

(54) **VORRICHTUNG ZUM AUSBRINGEN EINER FLÜSSIGKEIT**

DEVICE FOR DISCHARGING A LIQUID

DISPOSITIF POUR EXPRIMER UN LIQUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE DE FR GB IT NL

• **MÜLLER, Uwe**

D-01239 Dresden (DE)

(30) Priorität: **01.12.1997 DE 19753286**

(74) Vertreter: **Wagner, Karl H., Dipl.-Ing. et al**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

20.09.2000 Patentblatt 2000/38

WAGNER & GEYER

Patentanwälte

Gewürzmühlstrasse 5

80538 München (DE)

(73) Patentinhaber: **STEAG MicroTech GmbH**

72124 Pliezhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

FR-A- 1 382 439

US-A- 4 886 189

(72) Erfinder:

• **BOOS, Robert**

D-78166 Donaueschingen (DE)

EP 1 036 031 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ausbringen einer Flüssigkeit mit einem die Flüssigkeit enthaltenden Behälter und mit einem beweglichen Element zur Verkleinerung des Behältervolumens.

[0002] Vorrichtungen dieser Art sind beispielsweise aus der DE 42 19 161 A im Zusammenhang mit Pumpen bekannt, bei denen der Behälter bzw. ein Hohlraum in Form eines Zylinders ausgebildet ist, in dem ein Kolben zur Veränderung des Behältervolumens bewegt wird. Der Kolben ist dabei mittels einer Dichtung zur Zylinderwand hin abgedichtet. Auf Grund der Reibungskräfte zwischen der Dichtung und der Zylinderinnenwand entstehen Abriebe und Partikel, die zur Kontaminierung der auszubringenden Flüssigkeit führen. Derartige Vorrichtungen sind daher zum Ausbringen hochreiner Flüssigkeiten beispielsweise im Zusammenhang mit Chemikalien oder sonstigen Flüssigkeiten nicht geeignet, die etwa bei der Behandlung oder Reinigung auf dem Gebiet der Chip-Fertigung eingesetzt werden, die sehr reine Behandlungsmedien erfordern.

[0003] Aus den Druckschriften US 33 18 257, WO 96/10 534 A1 und US 48 86 189 sind Pumpenanordnungen bekannt, bei denen zur Abdichtung des Flüssigkeitsbehälters und zur Änderung des Behältervolumens Membranen vorgesehen sind, die durch Antriebsmittel, seien sie mechanischer oder hydraulischer Natur in ihrer Lage verändert werden. Ein gleichmäßiges, impulsfreies Ausbringen einer Flüssigkeit ist mit diesen Einrichtungen nicht möglich, weil eine gleichmäßige, impulsfreie Veränderung des Behältervolumens nicht möglich ist. Mit diesen Vorrichtungen ist daher eine über einen bestimmten Zeitraum hinweg gleichmäßige Ausbringung mit konstanten Volumen pro Zeiteinheit nicht möglich.

[0004] Aus der FR 13 82 439 ist eine Vorrichtung bekannt, bei der ein Faltenbalg den die Flüssigkeit enthaltenden Behälter darstellt. Ein Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß bei einer Veränderung des Faltenbalg- bzw. Behältervolumens der dabei auftretende Druck im Faltenbalg eine große Angriffsfläche am Faltenbalg darstellt und daher auch bei gleichmäßiger Hubbewegung das Volumen und damit auch die Ausbringmenge des zu pumpenden Fluids über den gesamten Hubbereich hinweg nicht gleichmäßig und konstant erfolgt.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die einfach aufgebaut ist, eine Partikelbildung während des Betriebs und damit eine Kontamination der auszubringenden Flüssigkeit vermeidet, und das Ausbringen der Flüssigkeit über den Zeitraum der Ausbringung hinweg mit einem konstanten Volumen pro Zeiteinheit ermöglicht.

[0006] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einer Vorrichtung zum Ausbringen einer Flüssigkeit, mit einem die Flüssigkeit enthaltenden Behälter und einem beweglichen Element zum Verkleinern des

Behältervolumens, wobei das bewegliche Element berührungsfrei im Behälter beweglich und flüssigkeitsdicht mit einer Innenwand des Behälters verbunden ist, und die Verbindung zwischen dem beweglichen Element und einer Innenwand des Behälters ein Faltenbalg ist, dessen vom Behälter abgewandter Innenraum zusammen mit einem Gehäuse einen nach außen abgeschlossenen Raum bildet, der eine Spindel als Antriebsvorrichtung enthält, die im Innenraum des Faltenbalgs mit dem beweglichen Element verbunden ist.

[0007] Durch das erfindungsgemäße Merkmal, einen Faltenbalg zu verwenden, wird der Innenraum des Behälters, in dem sich die auszubringende Flüssigkeit befindet, auch hinsichtlich des beweglichen Elements nach außen sicher und zuverlässig abgeschlossen, ohne daß die Beweglichkeit des Elements zur Verringerung des Behältervolumens bzw. zur Erzeugung des Ausbringdrucks für die Flüssigkeit beeinträchtigt ist. Ein wesentlicher Vorteil dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung gegenüber herkömmlichen Ausbringvorrichtungen, wie dies beispielsweise bei Pumpen der Fall ist, besteht darin, daß keine Dichtung zwischen dem beweglichen Element und der Innenfläche des Behälters erforderlich ist. Reibungskräfte treten daher zwischen dem beweglichen Element und der Behälterwandung nicht auf, so daß auch keine Partikel gebildet werden können, die die auszubringende, im Behälter enthaltene Flüssigkeit verunreinigen könnten. Darüber hinaus ist der auf die auszubringende Flüssigkeit auszuübende Druck auf Grund der Tatsache wesentlich gleichmäßiger, daß keine ungleichmäßigen Reibungskräfte auftreten. Dadurch ergibt sich ein wesentlich gleichmäßigeres und pulsationsfreies Ausbringen der Flüssigkeit.

[0008] Auch im Hinblick auf Membranpumpen weist die erfindungsgemäße Vorrichtung erhebliche Vorteile auf, da bei der Verwendung eines Faltenbalgs als Verbindung zwischen dem beweglichen Element und einer Innenwand des Behälters unabhängig von dem Behältervolumen, also unabhängig vom Beginn oder dem Ende des Pumpvorgangs, immer das Pumpen eines konstanten Volumens pro Zeiteinheit möglich ist, da das Behältervolumen im Gegensatz zu Membranpumpen über den gesamten Pumpvorgang hinweg in linearer Beziehung zur Bewegung des beweglichen Elements bzw. zum Maß des Antriebs dieses Elements steht.

[0009] Obgleich das bewegliche Element während seiner Bewegung mit der Innenfläche des Behälters in Berührung stehen kann, ist eine berührungsfreie Bewegung des Elements im Behälter aus den bereits genannten Gründen besonders vorteilhaft, da dadurch ein Abrieb sicher vermieden bleibt.

[0010] Das bewegliche Element ist innerhalb des Faltenbalgs, nachfolgend kurz als Balg bezeichnet, mit einer Antriebseinrichtung verbunden. Da der Balg das Innere des Behälters vollständig nach außen abdichtet, sind keine Maßnahmen erforderlich, die Antriebseinrichtung vor der auszubringenden Flüssigkeit zu schützen. Bei herkömmlichen Vorrichtungen mit Dichtungs-

elementen zwischen dem beweglichen Element und der Behälterinnenwand kann ein Flüssigkeitsdurchtritt an den Dichtungselementen auch dann nicht zuverlässig vermieden werden, wenn die Dichtungselemente unbeschädigt sind. Diese dadurch auftretenden Schwierigkeiten und Austritte, die insbesondere bei aggressiven Flüssigkeiten sehr nachteilig sind, werden mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung sicher vermieden. Die Antriebseinrichtung kann daher einfacher aufgebaut und mit kostengünstigeren Bauelementen gefertigt werden.

[0011] Die Antriebseinrichtung umfaßt eine bewegliche Stange, vorzugsweise eine Servoachse oder eine Spindel, wobei diese Stange, Servoachse oder Spindel sehr einfach aufgebaut sein kann und dennoch eine über den Hubbereich sehr gleichmäßige lineare Bewegung mit sehr konstanter Geschwindigkeit erlaubt, so daß das Ausbringen der Flüssigkeit pro Zeiteinheit mit einem sehr konstanten Volumen erfolgt. Die Stange, Servoachse oder Spindel wird dabei mit einem Motor angetrieben, bewegt oder gedreht.

[0012] Vorzugsweise ist die gesamte Antriebseinrichtung mit einem Gehäuse umgeben ist, das vorzugsweise an einer Außenwand des Behälters angebracht ist, wobei das Gehäuse und der Innenraum des Balgs einen nach außen abgeschlossenen Raum bilden. Dieser Aufbau ist nicht nur konstruktiv einfach, sowohl hinsichtlich des Herstellungs- als auch des Wartungsaufwands, sondern bildet auch zum Außenraum hin einen zuverlässigen Schutz gegen eine chemisch aggressive Umgebung, wie dies bei chemischen Anlagen und insbesondere auch bei Anlagen zur Behandlung und Fertigung von Halbleiterchips der Fall ist. Um die Antriebseinrichtung noch besser gegen Einflüsse von außen zu schützen, ist der durch das Gehäuse der Antriebseinrichtung und den Balg gebildete Raum mit einem inerten, neutralen Gas gefüllt, das darüber hinaus zusätzlich noch einen Überdruck aufweisen kann, um das Einbringen von aggressiven Dämpfen in diesen Raum sicher zu vermeiden.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist in dem durch das Gehäuse und dem Balg gebildeten Raum mindestens ein Sensor angeordnet, der feststellt, ob auszubringende Flüssigkeit aus dem Behälter in diesem Raum gelangt, beispielsweise dann, wenn der Balg oder Verbindungsstellen zwischen dem Balg und dem beweglichen Element oder der Behälterwand undicht sind. In diesem Falle ist es vorteilhaft, den Sensor nahe dem Balg anzuordnen. Es ist jedoch auch möglich, einen Sensor alternativ oder zusätzlich dazu in diesem Raum vorzusehen, mit dem festgestellt werden kann, ob Gase von außen in diesen gelangen.

[0014] Vorzugsweise besteht das Material, aus dem der Balg gefertigt ist, aus einem Stoff, der von der auszubringenden Flüssigkeit nicht angegriffen wird.

[0015] Die vorliegende Vorrichtung ist insbesondere für die Verwendung zum Einleiten einer Flüssigkeit in einem Trägerstrom geeignet. In diesem Falle ist ein sehr gleichmäßiges Einbringen der Flüssigkeit in den Träger-

strom besonders wichtig.

[0016] Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Vorrichtung im Zusammenhang mit einer Anlage zum Behandeln von Halbleitersubstraten verwendbar. Dies deshalb, weil dabei hochreine Flüssigkeiten verwendet werden müssen und jegliche Verunreinigungen zu vermeiden sind, die beispielsweise durch die Bewegung von Dichtungen zwischen dem beweglichen Element und der Behälterinnenwand herkömmlicher Vorrichtungen durch Abrieb entstehen. Dieser Vorteil ist in Verbindung mit einem über den Ausbringzeitraum gleichmäßigen Flüssigkeitsvolumen pro Zeiteinheit besonders erwünscht.

[0017] Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Zusammenhang mit der Behandlung von Halbleitersubstraten in der Halbleiterchip-Fertigung ist die auszubringende Flüssigkeit vorzugsweise Fluorwasserstoff, der in einen Strom aus destilliertem Wasser eingespeist wird, wobei beide dann zum Spülen und Reinigen von Halbleitersubstraten in einen Behandlungstank eingeleitet werden. In diesem Falle ist Polytetrafluorethylen (PTFE) als Material für den Balg besonders geeignet.

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die einzige Zeichnung näher erläutert.

[0019] Die Figur zeigt einen Behälter 1 für eine auszubringende Flüssigkeit, beispielsweise Fluorwasserstoff. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Behälter zylinderförmig. Ein bewegliches Element 2, im vorliegenden Fall eine Platte mit einem Durchmesser, der kleiner als der Innendurchmesser des zylindrischen Behälters 1 ist, ist über ein Verbindungsstück 3 mit einer Antriebseinrichtung 4 verbunden.

[0020] Am Außenumfang des beweglichen Elements 2 befindet sich ein Balg 5, der einerseits mit dem beweglichen Element 2 und andererseits mit der Innenfläche einer Seitenwand 6 des Behälters 1 flüssigkeitsdicht verbunden ist. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind das bewegliche Element 2 und der Balg 5 einstückig ausgebildet. Das bewegliche Element 2 und der Balg 5 werden dabei beispielsweise aus dem Vollen eines PTFE-Werkstücks gefertigt, wobei der Balg dadurch gebildet wird, daß jeweils versetzt von außen und innen im Balgbereich Schnitte oder Kerben ausgeführt werden, so daß dadurch die Balgfunktion entsteht.

[0021] Eine Austrittsöffnung 7 mit einem Austrittsventil 8, sowie eine Eintrittsöffnung 9 mit einem Eintrittsventil 10 ist an der dem beweglichen Element 2 abgewandten Seitenwand 11 des Behälters 1 vorgesehen. In der Zylinderseitenwand befindet sich ein Sicherheits- oder Überlastanschluß oder -ventil 12, sowie ein Entlüftungsanschluß oder -ventil 13.

[0022] An der Seitenwand 6, durch die der Antrieb des beweglichen Elements 2 erfolgt, ist von außen ein Gehäuse 15 angeflanscht, das die gesamte Antriebsvorrichtung 4 umgibt. Das Gehäuse 15 bildet zusammen

mit dem Gehäuse und dem vom beweglichen Element 2 und vom Balg 5 gebildeten Innenraum einen gemeinsamen Raum, der nach außen abgeschlossen ist. Dieser Raum steht über ein Einlaßventil 16 steuerbar mit dem Außenraum in Verbindung.

[0023] Die Antriebsvorrichtung weist einen Motor 17, ein Planetengetriebe 18 sowie ein Riemengetriebe 19 auf, die eine reale Spindel 20 antreiben, die über das Verbindungsstück 3 mit dem beweglichen Element 2 verbunden ist.

[0024] Innerhalb des vom Balg 5 und dem beweglichen Element 2 gebildeten Raumes ist ein Flüssigkeits- bzw. Gassensor 21 angeordnet, der bei Auftreten eines Lecks im Balg 5 das Austreten der auszubringenden Flüssigkeit feststellt.

[0025] Die erfindungsgemäße Vorrichtung arbeitet folgendermaßen.

[0026] Wenn das bewegliche Element 2 unter Zusammenfallen des Balgs 5 mittels der Spindel 20 von rechts nach links bewegt wird (die Figur ist hierbei im Querformat zu betrachten), wird über das Eintrittsventil 10 und über die Eintrittsöffnung 9 die auszubringende Flüssigkeit in dem Behälter 1 gesaugt. Zum Ausbringen der im Behälter 1 enthaltenen Flüssigkeit wird die Spindel 20 in umgekehrter Richtung bewegt, so daß das bewegliche Element 2 bei einem Hub, der durch den Pfeil 22 angedeutet ist, unter Ausfaltung des Balgs 5 die Flüssigkeit durch die Austrittsöffnung 7 und das jetzt offene Austrittsventil 8 austreibt. Das bewegliche Element 2 kann dabei mit der Spindel 20 über einen langen Zeitraum hinweg mit sehr gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegt werden, so daß das Austrittsvolumen pro Zeiteinheit über den Ausbringzeitraum hinweg sehr gleichmäßig und konstant bleibt. Bei der Hin- und Herbewegung des Elements 2 treten keine Reibungskräfte und damit auch keine Partikelbildungen auf, weil das bewegliche Element 2 nicht mit der Innenfläche des Behälters 1 in Berührung steht. Die Abdichtung des Innenraums des Behälters 1 nach außen erfolgt mit dem Balg 5, der eine Linearbewegung des Elements 2 ohne Partikelbildung zuläßt.

[0027] Die Erfindung wurde zuvor anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert. Dem Fachmann sind jedoch zahlreiche Ausgestaltungen und Modifikationen möglich, ohne daß dadurch der Erfindungsgedanke verlassen wird. Beispielsweise kann die Anbringungs- und Vorrichtung auch anders als bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel realisiert sein. Der Behälter 1 kann auch quadratisch und die Ein- und Austrittsöffnungen für die auszubringende Flüssigkeit können auch an dem Außenumfang des Behälters 1 angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ausbringen einer Flüssigkeit, mit einem die Flüssigkeit enthaltenden Behälter (1) und

einem beweglichen Element (2) zum Verkleinern des Behältervolumens, wobei

das bewegliche Element (2) berührungsfrei im Behälter beweglich und flüssigkeitsdicht mit einer Innenwand des Behälters (1) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindung zwischen dem beweglichen Element (2) und einer Innenwand des Behälters (1) ein Faltenbalg (5) ist, dessen vom Behälter (1) abgewandter Innenraum zusammen mit einem Gehäuse (15) einen nach außen abgeschlossenen Raum bildet, der eine Spindel als Antriebsvorrichtung enthält, die im Innenraum des Faltenbalgs (5) mit dem beweglichen Element (2) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Motor (17) zum Antreiben der Spindel vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Motor innerhalb des abgeschlossenen Raums angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der abgeschlossene Raum mit einem Gas gefüllt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gas mit einem Überdruck beaufschlagt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Innenraum des Faltenbalgs ein Lecksensor (21) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Faltenbalg (5) aus einem von der auszubringenden Flüssigkeit nicht angreifbaren Material besteht.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche **gekennzeichnet durch** ihre Verwendung zum Einleiten der auszubringenden Flüssigkeit in einem Trägerstrom.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ihre Verwendung im Zusammenhang mit einer Anlage zum Behandeln von Halbleitersubstraten.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auszubringende Flüssigkeit Flußsäure (HF) ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Faltenbalg (5) aus Polytetrafluorethylen ist.

Claims

1. Apparatus for discharging a liquid, comprising a container (1) which contains the liquid, and a mobile element (2) for reducing the volume of the container, wherein the mobile element (2) is movable in the container in a contact-free manner and is connected to an inner wall of the container (1) in liquid-tight manner, **characterised in that** the connection between the mobile element (2) and an inner wall of the container (1) is a bellows (5), the interior space, which is oriented away from the container (1), of which together with a housing (15) forms a space which is closed to the outside and contains a spindle as a drive device, the spindle being connected in the interior space of the bellows (5) to the mobile element (2). 5 10 15
2. Apparatus according to claim 1, **characterised in that** a motor (17) for driving the spindle is provided. 20
3. Apparatus according to claim 2, **characterised in that** the motor is arranged inside the closed space.
4. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the closed space is filled with a gas. 25
5. Apparatus according to claim 4, **characterised in that** the gas is subject to overpressure. 30
6. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a leak sensor (21) is arranged in the interior of the bellows. 35
7. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the bellows (5) consists of a material that is not affected by the liquid to be discharged. 40
8. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised by** its use for conducting the liquid, which is to be discharged, into a carrier stream. 45
9. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised by** its use in connection with a plant for treating semiconductor substrates.
10. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the liquid to be discharged is hydrofluoric acid (HF). 50
11. Apparatus according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the bellows is made of polytetrafluoroethylene. 55

Revendications

1. Dispositif pour l'évacuation d'un liquide, avec un récipient (1) contenant le liquide et un élément mobile (2) pour réduire le volume du récipient, où l'élément mobile (2) est déplaçable sans contact dans le récipient et est relié d'une manière étanche au liquide à une paroi intérieure du récipient (1), **caractérisé en ce que** la liaison entre l'élément mobile (2) et une paroi intérieure du récipient (1) est un soufflet pliant (5) dont l'espace intérieur éloigné du récipient (1) forme ensemble- avec un boîtier (15) un espace fermé vers l'extérieur qui contient une broche comme dispositif d'entraînement qui est reliée dans l'espace intérieur du soufflet pliant (5) à l'élément mobile (2).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un moteur (17) pour l'entraînement de la broche.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moteur est disposé à l'intérieur de l'espace fermé.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'espace fermé est rempli d'un gaz.
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le gaz est soumis à une surpression.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est disposé dans l'espace intérieur du soufflet pliant un capteur de fuite (21).
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le soufflet pliant (5) est constitué d'un matériau qui n'est pas attaqué par le liquide à évacuer.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** son utilisation pour introduire le liquide à évacuer dans un flux porteur.
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** son utilisation en rapport avec une installation pour le traitement de substrats semiconducteurs.
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le liquide à évacuer est de l'acide fluorhydrique (HF).
11. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le soufflet pliant (5) est en polytétrafluoroéthylène.

