

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. April 2009 (02.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/040165 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 43/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059796

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juli 2008 (25.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 045 637.0
25. September 2007 (25.09.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **REICHENBACH,
Ralf** [DE/DE]; Langer Weg 29, 73732 Esslingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(54) Title: MICRODOSING DEVICE FOR DOSING VERY SMALL AMOUNTS OF A MEDIUM

(54) Bezeichnung: MIKRODOSIERVORRICHTUNG ZUM DOSIEREN VON KLEINSTMENGEN EINES MEDIUMS

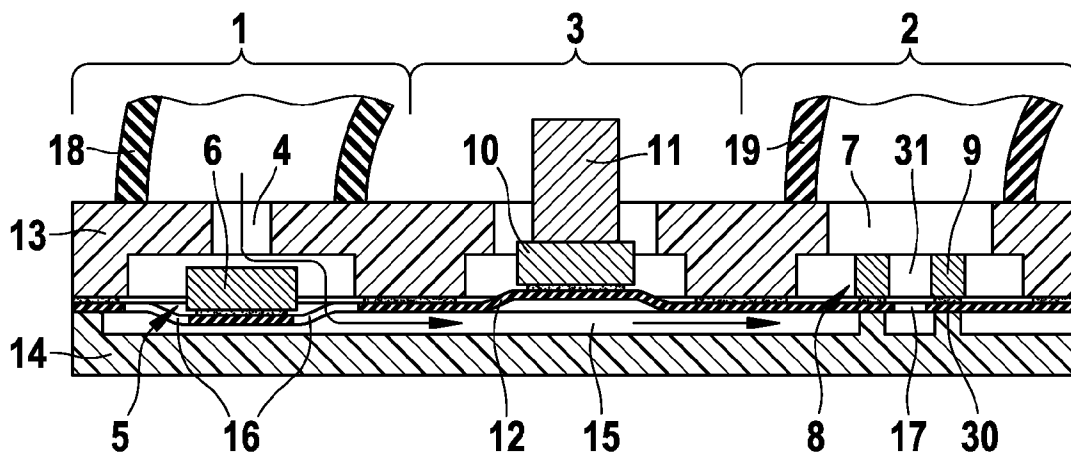


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a microdosing device for dosing very small quantities of a medium, having an inlet device (1), an outlet device (2), a pump device (3) and a media duct (15) which leads from the inlet device (1) to the outlet device (2), wherein the inlet device (1) has an inlet opening (4) and an inlet valve piston (6), the outlet device (2) has an outlet opening (7) and an outlet valve piston (9), and the pump device (3) has a pump piston (10). The inlet valve piston (6), the outlet valve piston (9) and the pump piston (10) are arranged on a common diaphragm layer (12). The microdosing device has the advantage that it can be produced in a simple and cost-effective manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/040165 A1



(57) Zusammenfassung: Mikrodosiervorrichtung zum Dosieren von Kleinstmengen eines Mediums, mit einer Einlasseinrichtung (1), einer Auslasseinrichtung (2), einer Pumpeinrichtung (3) und einem von der Einlasseinrichtung (1) zur Auslasseinrichtung (2) führenden Medienkanal (15), wobei die Einlasseinrichtung (1) eine Einlassöffnung (4) und ein Einlassventil (5) mit einem Einlassventilkolben (6), die Auslasseinrichtung (2) eine Auslassöffnung (7) und ein Auslassventil (8) mit einem Auslassventilkolben (9) und die, Pumpeinrichtung (3) einen Pumpkolben (10) aufweist. Der Einlassventilkolben (6), der Auslassventilkolben (9) und der Pumpkolben (10) sind auf einer gemeinsamen Membranschicht (12) angeordnet. Die Mikrodosiervorrichtung hat den Vorteil, dass sie einfach und kostengünstig hergestellt werden kann.

5

Mikrodosiervorrichtung zum Dosieren von Kleinstmengen eines Mediums

10

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft eine Mikrodosiervorrichtung zum Dosieren von Kleinstmengen eines Mediums, mit einer Einlasseinrichtung, einer Auslasseinrichtung und einer Pumpeinrichtung, wobei die Einlasseinrichtung eine Einlassöffnung und ein Einlassventil mit einem Einlassventilkolben, die Auslasseinrichtung eine Auslassöffnung und ein Auslassventil mit einem Auslassventilkolben und die Pumpeinrichtung einen Pumpkolben aufweist.

20

Mikrodosiervorrichtungen haben in verschiedenen Anwendungsgebieten, wie im medizintechnischen Bereich, eine große Bedeutung und dienen z. B. zur kontinuierlichen Insulinverabreichung bei einem Diabetes-Patienten. Dabei müssen kleinste Mengen eines Mediums genau dosiert und verabreicht werden.

25

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Realisierungen von Mikrodosiervorrichtungen bekannt. Die meisten dieser Mikrodosiervorrichtungen verwenden Silizium-Bulk-Mikromechanik zur Strukturierung von Silizium- oder Glas-Wafern, die anschließend meist durch Bonden aufeinander gefügt werden.

30

Aus der DE 197 37 173 A1 ist eine Mikrodosiervorrichtung bekannt, die eine Mikromembranpumpe und einen mit dieser verbundenen Freistrahldosierer aufweist. Die Mikromembranpumpe und der Freistrahldosierer sind gemäß dieser Konstruktion in einem gemeinsamen Bauteil ausgebildet, wobei diese Komponenten aus mehreren Halbleiterschichten aufgebaut sind. Als eigentliche pumpaktive Einrichtung weist die Mikromembranpumpe eine Pumpmembran auf, die mittels eines Aktors senkrecht zu ihrer Erstre-

35

ckungsebene auslenkbar ist. Auf diese Weise kann durch ein separat ausgebildetes Einlassventil Medium aus einem Reservoir angesaugt und dann über ein ebenfalls separat ausgebildetes Auslassventil an den Freistrahldosierer weitergegeben werden.

5 Diese Konstruktion sowie andere aus dem Stand der Technik bekannte Konstruktionen sind damit sehr aufwändig, weisen nämlich häufig eine große Anzahl von Schichten auf, so dass die Herstellung kompliziert und teuer ist. Ferner ist es schwierig, die Dichtigkeit solcher Mikrodosiervorrichtungen zu gewährleisten, und zwar sowohl einlassseitig als auch auslassseitig.

10 Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße Mikrodosiervorrichtung weist dem gegenüber den Vorteil auf, dass sie einfach und kostengünstig hergestellt werden kann.

15 Erfindungsgemäß wird dies erreicht durch eine Mikrodosiervorrichtung zum Dosieren von Kleinstmengen eines Mediums, mit einer Einlasseinrichtung, einer Auslasseinrichtung, einer Pumpeinrichtung und einem von der Einlasseinrichtung zur Auslasseinrichtung führenden Medienkanal, wobei die Einlasseinrichtung eine Einlassöffnung und ein Einlassventil mit einem Einlassventilkolben, die Auslasseinrichtung eine Auslassöffnung und ein Auslassventil mit einem Auslassventilkolben und die Pumpeinrichtung einen Pumpkolben aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassventilkolben, der Auslassventilkolben und der Pumpkolben auf einer gemeinsamen Membranschicht vorgesehen sind.

25 Erfindungsgemäß ist damit nur eine einzige Membranschicht erforderlich, die als Membran sowohl für das Einlassventil, das Auslassventil als auch für die Pumpeinrichtung wirkt. Dadurch, dass nur eine Membranschicht erforderlich ist, ist die Herstellung der Mikrodosiervorrichtung wesentlich erleichtert und es lässt sich eine kompakte Bauform der Gesamteinheit erzielen.

30 Bei der erfindungsgemäß vorgesehenen Verwendung einer gemeinsamen Membranschicht für das Einlassventil, das Auslassventil und die Pumpeinrichtung ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Einlassventilkolben, der Auslassventilkolben und der Pumpkolben jeweils auf voneinander verschiedenen Bereichen der Membranschicht angeordnet sind.

Diese Membranschicht mit den darauf angeordneten Einrichtungen stellt den am stärksten beanspruchten Teil der Mikrodosiervorrichtung dar. Dieser Teil wird vorzugsweise mittels klassischer Mikromechanik aus einem Verbund von einem Substrat mit einer Opferschicht und einer Funktionsschicht hergestellt. Dieser Verbund weist vorzugsweise einen SOI-Wafer, ein Silizium-Substrat mit SiO₂-Opferschicht und einer epitaktisch gewachsenen polykristallinen (Epipoly-) Si-Funktionsschicht oder ein Silizium-Substrat mit SiGe-Opferschicht und einer Epipoly-Si-Funktionsschicht auf.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung liegt darin, dass oberhalb der Membranschicht eine obere Deckschicht oder/und unterhalb der Membranschicht eine untere Deckschicht vorgesehen ist, wobei die obere Deckschicht bzw. die untere Deckschicht vorzugsweise aus einem Polymersubstrat hergestellt sind. Auf diese Weise wird der am stärksten belastete Teil der erfindungsgemäßen Mikrodosiervorrichtung, nämlich die Membran mit ihren Einrichtungen, aus einem mechanisch hochwertigen Material realisiert, während die obere Deckschicht, die vorzugsweise die Einlassöffnung und die Auslassöffnung aufweist, und die untere Deckschicht, die vorzugsweise zusammen mit der Membran den Medienkanal bildet, durch den hindurch das Medium von der Einlassrichtung zu der Auslassrichtung förderbar ist, aus wesentlichen günstiger herstellbaren Materialien hergestellt sind. Alternativ sind für die obere Deckschicht und die untere Deckschicht auch strukturierte Glas-, Pyrex-, Quartz- oder Silizium-Wafer möglich. Das Fügen der einzelnen Schichten erfolgt vorzugsweise durch Kleben oder gegebenenfalls durch geeignete Wafer-Bond-Prozesse.

Zuvor ist gesagt worden, dass die Einlassöffnung und die Auslassöffnung vorzugsweise an der oberen Deckschicht vorgesehen sind. Bei einer entsprechenden Konstruktion ist vorzugsweise ferner vorgesehen, dass der Einlassventilkolben sowie der Auslassventilkolben zwischen der oberen Deckschicht und der Membranschicht angeordnet sind, so dass die Einlassöffnung und die Auslassöffnung mittels einer Bewegung der Membranschicht abdichtbar sind. Um die Membranschicht entsprechend zu bewegen, kann z. B. ein der Pumpeinrichtung zugeordneter Pumpaktor vorgesehen sein, der damit auf den Pumpkolben wirkt, was eine Bewegung der Membran im Bereich der Pumpeinrichtung senkrecht zu ihrer Erstreckungsebene nach oben oder nach unten ermöglicht. Damit ist eine Pumpwirkung verbunden, aufgrund derer Medium durch das Einlassventil angesaugt bzw. durch das Auslassventil ausgestoßen werden kann, wie weiter unten im Detail beschrieben.

Zuvor ist auch gesagt worden, dass gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung zwischen der Membranschicht und der unteren Deckschicht ein Medienkanal vorgesehen ist, durch den hindurch das Medium von der Einlasseinrichtung zu der Auslasseinrichtung förderbar ist. Bei einer derartigen Konstruktion ist vorzugsweise ferner vorgesehen, dass die Membranschicht im Bereich des Einlassventils und im Bereich des Auslassventils jeweils wenigstens eine Durchgangsöffnung zum Durchtritt des Mediums von dem Bereich zwischen der oberen Deckschicht und der Membranschicht in den Medienkanal aufweist. Dies ermöglicht eine derartige Funktionsweise der Mikrodosiervorrichtung, bei der durch eine entsprechende Bewegung des Pumpkolbens der Pumpeinrichtung die Membranschicht im Bereich der Pumpeinrichtung angehoben bzw. heruntergedrückt wird, was einem Vergrößern bzw. Verringern des Volumens des Medienkanals entspricht, wodurch bei entsprechend geöffnetem Einlassventil bzw. Auslassventil Medium über die Einlasseinrichtung angesaugt wird, durch die entsprechende Durchgangsöffnung in den Medienkanal hindurch tritt und bei einem Ausstoßvorgang durch die Durchgangsöffnung im Bereich der Austrittsvorrichtung aus dem Medienkanal austritt, so dass es bei entsprechend geöffnetem Auslassventil über die Auslassöffnung aus der Mikrodosiervorrichtung ausgestoßen werden kann.

Grundsätzlich kann die Mikrodosiervorrichtung mit allen ihren zuvor angesprochenen Einrichtungen als eine gemeinsame Einheit ausgestaltet sein. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, dass der Einlassventilkolben, der Auslassventilkolben und der Pumpkolben auf der gemeinsamen Membranschicht zusammen mit der oberen Deckschicht als entnehmbare Einheit in einem Gehäuse vorgesehen sind, das seinerseits die untere Deckschicht bereitstellt. Mit anderen Worten kann damit die Kombinationseinheit aus dem Einlassventilkolben, dem Auslassventilkolben, dem Pumpkolben und der gemeinsamen Membranschicht als Einwegeinrichtung vorgesehen werden, die in einem mehrfach verwendbaren Gehäuse angeordnet wird, das die Einwegeinheit nach unten mittels der unteren Deckschicht abschließt, um den Medienkanal zu bilden. Dabei kann dieses Gehäuse auf unterschiedliche Weisen hergestellt sein. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist jedoch vorgesehen, dass es mittels eines kostengünstigen Spritzgussverfahrens hergestellt ist.

Bevorzugte Weiterbildungen dieses Gehäuses liegen ferner darin, dass das Gehäuse ein vorzugsweise entnehmbares Medienreservoir aufweist. Auf diese Weise wird ein modula-

res System realisiert, bei dem immer nur die Komponenten ausgetauscht bzw. erneuert werden müssen, die erschöpft oder verbraucht sind. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass das Gehäuse den für die Pumpeinrichtung erforderlichen Pumpaktor zur Verfügung stellt. Ferner ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung das Gehäuse mit einer vorzugsweise entnehmbaren Energieversorgung, wie einer Batterie, versehen.

Ganz besonders ist es bevorzugt, dass das Medienreservoir und die Pumpeinheit als eine entnehmbare Gesamt-Einheit ausgebildet sind, die ausgewechselt wird, sobald das Medium im Reservoir verbraucht oder abgelaufen/verfallen ist. Es kann also eine steril verpackte Wegwerfeinheit vorgesehen werden, die z.B. im Kühlschrank gelagert wird, mit der folgender Wechsel durchgeführt werden kann: Gehäuse öffnen, alte Einheit entfernen, sterilisieren und neue Einheit auspacken und einlegen.

Weiterhin ist es bevorzugt, dass das Gehäuse eine elektronische Schaltung mit einer programmierbaren Schnittstelle zur Programmierung wenigstens einer Voreinstellung der Mikrodosiervorrichtung aufweist. Auf diese Weise kann z. B. individuell für jede Anwendung einstellbar sein, welche Mengen des Mediums zu welchen Zeiten dosiert und verabreicht werden sollen. Schließlich ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung auch vorgesehen, dass das Gehäuse eine Sensorverbindung zur Verbindung mit einem Sensor aufweist, nach dessen Messwert die Dosierung des Mediums gesteuert wird. Diese Sensorverbindung kann kabelgebunden aber auch drahtlos ausgestaltet sein.

Zum Ansaugen des Mediums aus einem Medienreservoir wird im Allgemeinen so vorgegangen, dass mittels der Pumpeinrichtung im Medienkanal ein Unterdruck erzeugt wird, was dadurch bewirkt wird, dass das Volumen des Medienkanals durch ein Heraufbewegen des Pumpenkolbens zusammen mit der im Bereich der Pumpeinrichtung angeordneten Membranschicht nach oben vergrößert wird. Um eine klare Trennung des Einlassvorgangs von dem Auslassvorgang zu erreichen, was wesentlich ist für eine genaue Dosierung des Mediums ist, ist gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass das Auslassventil bei einem Unterdruck in dem Medienkanal selbstsperrend ist. Außerdem kann gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass das Einlassventil bei einem Überdruck im Medienkanal selbstsperrend ist. Bei einer derartigen Ausgestaltung des Einlassventils bzw. des Auslassventils ergibt sich der Vorteil, dass weder das Einlassventil noch das Auslassventil aktiv, z. B. mittels eines Ak-

tors geöffnet bzw. geschlossen werden müssen, da das Auslassventil beim Ansaugvorgang, der mit einem Unterdruck im Medienkanal verbunden ist, automatisch geschlossen ist und das Einlassventil bei einem Überdruck, der bei einem Ausstoßvorgang vorherrscht, ebenfalls automatisch geschlossen ist.

Wenn zuvor davon gesprochen worden ist, dass im Medienkanal ein Unterdruck bzw. ein Überdruck herrscht, so wird damit auf die Druckdifferenz gegenüber dem Bereich auf der anderen Seite des Einlassventils bzw. des Auslassventils abgestellt, also z. B. im Medienreservoir bzw. im Ausstoßbereich der Mikrodosiervorrichtung.

Die zuvor beschriebene Mikrodosiervorrichtung findet vorzugsweise Anwendung in der Medizintechnik, z. B. bei der schon angesprochenen Insulinverabreichung, wie auch bei der kontinuierlichen lokalen Verabreichung von Schmerzmitteln. Weitere Anwendungsgebiete liegen in der Automatisierungstechnik als Vor- bzw. Ansteuerventile für größere Ventile. Ferner seien die Anwendungsmöglichkeiten im Bereich Bio/Life-Science, insbesondere bei Mikro-Analysesystemen, genannt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Detail beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnittsdarstellung mit den drei wesentlichen Funktionsblöcken einer Mikrodosiervorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Querschnittsdarstellung der Mikrodosiervorrichtung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung beim Ansaugvorgang,

Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung der Mikrodosiervorrichtung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung beim Ausstoßvorgang,

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Mikrodosiervorrichtung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung als Kombination eines Einwegteils in einem Mehrweggehäuse im geschlossenen Zustand und

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Mikrodosiervorrichtung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung als Kombination eines Einwegteils in einem Mehrweggehäuse im geöffneten Zustand.

Aus den Figuren 1 bis 3 ist jeweils eine schematische Querschnittsdarstellung einer Mikrodosiervorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ersichtlich. Diese Mikrodosiervorrichtung dient zum Dosieren von Kleinstmengen eines Mediums und weist eine Einlasseinrichtung 1, eine Auslasseinrichtung 2 und eine Pump-
einrichtung 3 auf, die in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber als drei voneinander getrennte Funktionsblöcke dargestellt sind. Tatsächlich werden diese drei Bestandteile der Mikrodosiervorrichtung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung direkt als ein zusammenhängendes System auf einem gemeinsamen Substrat hergestellt, wie im Folgenden noch ausgeführt wird.

Die Einlasseinrichtung 1 weist eine Einlassöffnung 4 und ein Einlassventil 5 mit einem Einlassventilkolben 6 auf. In Analogie dazu weist die Auslasseinrichtung 2 eine Auslassöffnung 7, ein Auslassventil 8 und einen Auslassventilkolben 9 auf. Zwischen der Einlasseinrichtung 1 und der Auslasseinrichtung 2 ist die Pumpeinrichtung 3 vorgesehen, die einen Pumpkolben 10 aufweist, dem ein Pumpaktor 11 zugeordnet ist. Als Pumpaktor 11 ist gemäß dem vorliegend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Piezo-Stack vorgesehen. Es sind jedoch auch andere Prinzipien für den Pumpaktor 11 verwendbar, wie magnetische oder hydrodynamische. Im Übrigen kann auch ein Biege-Piezo verwendet werden. Sofern die erreichbaren Kräfte und Hübe ausreichen, kann auch eine piezoelektrische Dünnschicht zur Aktuierung des Pumpkolbens 10 vorgesehen sein.

Der Einlassventilkolben 6, der Auslassventilkolben 9 und der Pumpkolben 10 sind auf einer gemeinsamen Membranschicht 12 vorgesehen, die als Epipoly-Si-Funktionsschicht ausgebildet ist. Oberhalb dieser Membranschicht 12 ist eine obere Deckschicht 13 ausgebildet, und unterhalb der Membranschicht 12 ist eine untere Deckschicht 14 ausgebildet. Gemäß dem vorliegend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die obere Deckschicht 13 und die untere Deckschicht 14 beide aus einem Polymer-substrat hergestellt. Die obere Deckschicht 13 weist die Einlassöffnung 4 sowie die Auslassöffnung 7 auf, während mittels der unteren Deckschicht 14 zwischen der Membran-

schicht 12 und der unteren Deckschicht 14 ein Medienkanal 15 definiert wird. Durch diesen Medienkanal 15 hindurch ist das zu dosierende Medium von der Einlasseinrichtung 1 zur Auslasseinrichtung 2 förderbar. Dazu weist die Membranschicht 12 im Bereich der Einlassvorrichtung 1 Durchgangsöffnungen 16 und im Bereich der Auslasseinrichtung 2 eine Durchgangsöffnung 17 auf. In dem oberhalb der Durchgangsöffnung 17 im Bereich der Auslasseinrichtung 2 vorgesehenen Auslassventilkolben 9 ist ferner eine Durchgangsöffnung 31 vorgesehen.

Die Zuführung des Mediums erfolgt über eine Zuleitung 18, die auf die Einlassöffnung 4 der Einlassvorrichtung 1 führt. Im Anschluss an die Auslassöffnung 7 in der Auslasseinrichtung 2 ist eine Abführleitung 19 vorgesehen, um das ausgestoßene Medium weiterzuleiten. Im Ergebnis ist damit folgender Betrieb der Mikrodosiervorrichtung gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung möglich:

Wie aus Figur 2 ersichtlich, wird durch eine Aufwärtsbewegung des Pumpaktors 11 der Pumpkolben 10 zusammen mit dem ihm zugeordneten Bereich der Membranschicht 12 nach oben bewegt, so dass sich das Volumen des Medienkanals 15 vergrößert. Auf diese Weise verringert sich der Druck im Medienkanal 15: Gegenüber dem Druck in der Zuleitung 18 entsteht ein Unterdruck. Daher öffnet sich das Einlassventil 5, indem der Einlassventilkolben 6 nach unten bewegt wird, so dass Medium aus der Zuleitung 18, wie in Figur 2 mit einem Pfeil angedeutet, über die Durchgangsöffnungen 16 und den sich öffnenden Ringspalt in der Membranschicht 12 in den Medienkanal einströmen kann. Aufgrund des im Medienkanal 15 beim Ansaugvorgang erzeugten Unterdrucks sperrt das Auslassventil 8: Im Bereich der Auslasseinrichtung 2 wird die Membranschicht 12 an den unterhalb des Auslassventilkolbens 9 auf der unteren Deckschicht 14 vorgesehenen Auslassventilsitz 30 angedrückt, so dass kein Medium aus dem Medienkanal 15 entweichen kann.

Zur Einleitung des aus Fig. 3 ersichtlichen Ausstoßvorgangs wird nach Füllung des Medienkanals 15 mit dem Medium der Pumpaktor 11 nach unten bewegt, so dass der Pumpkolben 10 die Membranschicht 12 im Bereich der Pumpeinrichtung 3 nach unten auf die Oberseite der unteren Deckschicht 14 drückt. Durch den dabei im Medienkanal 15 erzeugten Überdruck sperrt das Einlassventil 5 automatisch und das Auslassventil 8 wird geöffnet, so dass das Medium durch die im Bereich der Auslasseinrichtung 2 in der

Membranschicht 12 vorgesehene Durchgangsöffnung 17 und nachfolgend durch die Auslassöffnung 7 oberhalb des Auslassventils 8 in die Abführleitung 19 ausgestoßen wird.

5 Gemäß dem vorliegend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nun auch vorgesehen, dass die obere Deckschicht 13 zusammen mit dem Einlassventilkolben 6, dem Auslassventilkolben 9 und dem Pumpkolben 10 auf der gemeinsamen Membranschicht 12 als entnehmbare Einheit 20 in einem externen Gehäuse 21 vorgesehen sind. Dies ist aus den Fig. 4 und 5 ersichtlich. Dabei ist das Gehäuse 21 aufklappbar, so dass die zuvor beschriebene entnehmbare Einheit 20 auf den unteren Teil 22 des Gehäuses aufgesetzt werden kann, das seinerseits somit die untere Deckschicht 14 der Mikrodosiervorrichtung bildet. Die entnehmbare Einheit 20 kann damit als ein Einwegteil vorgesehen sein, das nach seinem Einsatz aus dem mehrfach verwendbaren Gehäuse 21 entnommen und gegen ein neues ausgetauscht werden kann. Die Abdichtung des oberen Teils 23 des Gehäuses 21 gegenüber der entnehmbaren Einheit 20 erfolgt mittels O-Ringdichtungen 32. Zum Öffnen des Gehäuses 21 sind der obere Teil 23 und der untere Teil 22 zueinander verschwenkbar aneinander befestigt, z. B. mittels eines Filmscharniers 35. In geschlossenem Zustand sind das obere Teil 23 und das untere Teil 22 an ihrer jeweiligen dem Filmscharnier abgewandten Ende mittels Verriegelungseinrichtungen 33, 34 aneinander befestigt.

20 Der obere Teil 23 des Gehäuses 21 weist gemäß dem vorliegend beschriebenen bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ein Medienreservoir 24 auf, das mit der Einlasseinrichtung verbunden ist, so dass aus dem Medienreservoir 24 Medium zur Einlasseinrichtung 1 hin führbar ist. Ist das in dem Medienreservoir 24 bereitgestellte Medium verbraucht, so kann das Medienreservoir 24 entnommen und gegen ein neues getauscht werden.

30 Ferner ist im oberen Teil 23 des Gehäuses 21 eine entnehmbare Energieversorgung 25 in Form einer Batterie vorgesehen. Die damit zur Verfügung gestellte elektrische Energie ist z. B. für den Pumpaktor 11 erforderlich, der ebenfalls im oberen Teil 23 des Gehäuses 21 vorgesehen ist und, wie zuvor beschrieben, auf den Pumpkolben 11 der Pumpeinrichtung 3 wirkt. Außerdem ist im oberen Teil 23 des Gehäuses 21 eine elektronische Schaltung 26 mit einer programmierbaren Schnittstelle zur Programmierung wenigstens einer Voreinstellung der Mikrodosiereinrichtung vorgesehen, und zwar in Form eines Mikroprozessors.

Im Ergebnis wird damit eine Mikrodosiervorrichtung bereitgestellt, die folgende Vorteile aufweist:

- 5 Teures Silizium wird nur für die mechanisch wichtigsten Schichten verwendet. Dadurch ist auch die teure Bearbeitung des Siliziums begrenzt: Es werden lediglich drei mikromechanische Bearbeitungsschritte fällig, nämlich zweimal Trenchen und einmal das Ätzen einer Opferschicht.
- 10 Durch den kostenreduzierenden Einsatz von günstigen und einfach zu bearbeitenden Polysubstraten, nämlich insbesondere für die obere Deckschicht 13 und die unter Deckschicht 14, wird die gesamte Vorrichtung sehr preiswert und damit sehr konkurrenzfähig.
- 15 Die Größe der Strukturen bringt in Verbindung mit der Planartechnologie auch die Möglichkeit des Einsatzes der Dickschichttechnik mit sich, nämlich zum Auftragen von z. B. speziellen Antihaft- oder Abdichtungs-Schichten mittels Siebdruck im Pumpen- und Ventilsitzbereich.

5 **Ansprüche**

1. Mikrodosiervorrichtung zum Dosieren von Kleinstmengen eines Mediums, mit einer Einlasseinrichtung (1), einer Auslasseinrichtung (2), einer Pumpeinrichtung (3) und einem von der Einlasseinrichtung (1) zur Auslasseinrichtung (2) führenden Medienkanal (15), wobei die Einlasseinrichtung (1) eine Einlassöffnung (4) und ein Einlassventil (5) mit einem Einlassventilkolben (6), die Auslasseinrichtung (2) eine Auslassöffnung (7) und ein Auslassventil (8) mit einem Auslassventilkolben (9) und die Pumpeinrichtung (3) einen Pumpkolben (10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Einlassventilkolben (6), der Auslassventilkolben (9) und der Pumpkolben (10) auf einer gemeinsamen Membranschicht (12) vorgesehen sind.

2. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranschicht (12) als Silizium-Funktionsschicht ausgebildet ist.

3. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb der Membranschicht (12) eine obere Deckschicht (13) oder/und unterhalb der Membranschicht (12) eine untere Deckschicht (14) vorgesehen ist, wobei die obere Deckschicht (13) bzw. die untere Deckschicht (14) vorzugsweise aus einem Polymersubstrat hergestellt ist.

4. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der unteren Deckschicht (14) und der Membranschicht (12) der Medienkanal (15) ausgebildet ist.

5. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassöffnung (4) und die Auslassöffnung (7) in der oberen Deckschicht (13) vorgesehen sind und der Einlassventilkolben (6) sowie der Auslassventilkolben (9) zwischen oberen Deckschicht (13) und der Membranschicht (12) angeordnet sind, so dass die Einlassöffnung (4) und die Auslassöffnung (7) mittels einer Bewegung der Membranschicht (12) abdichtbar sind.

6. Mikrodosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Membranschicht (12) im Bereich des Einlassventils (5) und im Bereich des Auslassventils (8) jeweils wenigstens eine Durchgangsöffnung (16, 17) zum Durchtritt des Mediums von dem Bereich zwischen der oberen Deckschicht (13) und der Membranschicht (12) in den Medienkanal (15) aufweist.

7. Mikrodosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassventilkolben (6), der Auslassventilkolben (9) und der Pumpkolben (10) auf der gemeinsamen Membranschicht (12) zusammen mit der oberen Deckschicht (13) als entnehmbare Einheit (20) in einem vorzugsweise mittels eines Spritzgussverfahrens hergestellten Gehäuses (21) vorgesehen sind, das die untere Deckschicht (14) bereitstellt.

8. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (21) ein vorzugsweise entnehmbares Medienreservoir (24) und/oder einen Pumpaktor (11) und/oder eine vorzugsweise entnehmbare Energieversorgung (25) und/oder eine elektronische Schaltung (26) mit einer programmierbaren Schnittstelle zur Programmierung wenigstens einer Voreinstellung oder/und eine Sensorverbindung zur Verbindung mit einem Sensor aufweist, nach dessen Messwert die Dosierung steuerbar ist.

9. Mikrodosiervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Medienreservoir (24) und die Pumpeinheit (20) als eine entnehmbare Gesamt-Einheit ausgebildet sind.

10. Mikrodosiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassventil (5) und/oder das Auslassventil (8) jeweils eine Dichtschicht zur Verbesserung der Abdichtung aufweisen, wobei die Dichtschicht vorzugsweise ein weiches und flexibles Material, wie ein Parylen oder ein Silikon, aufweist.

1 / 3

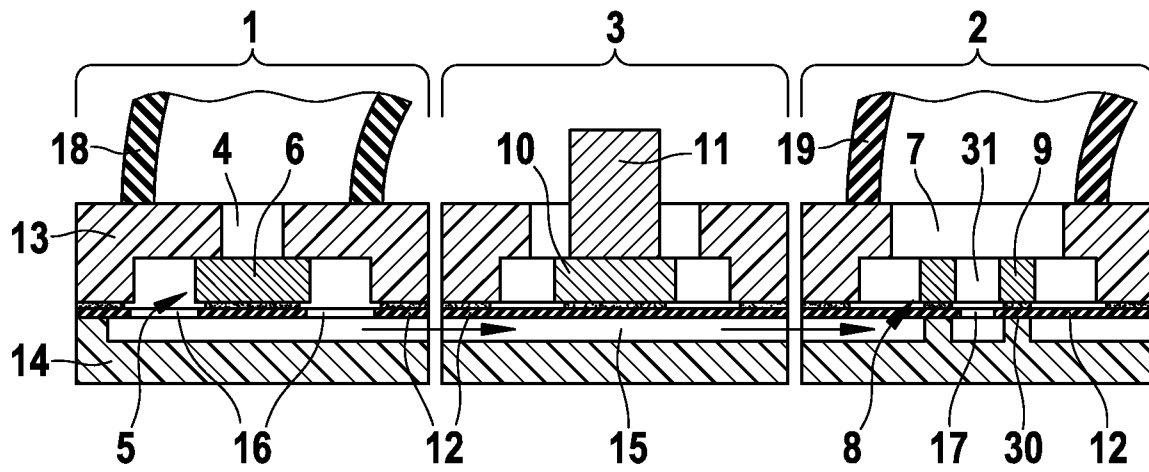


Fig. 1

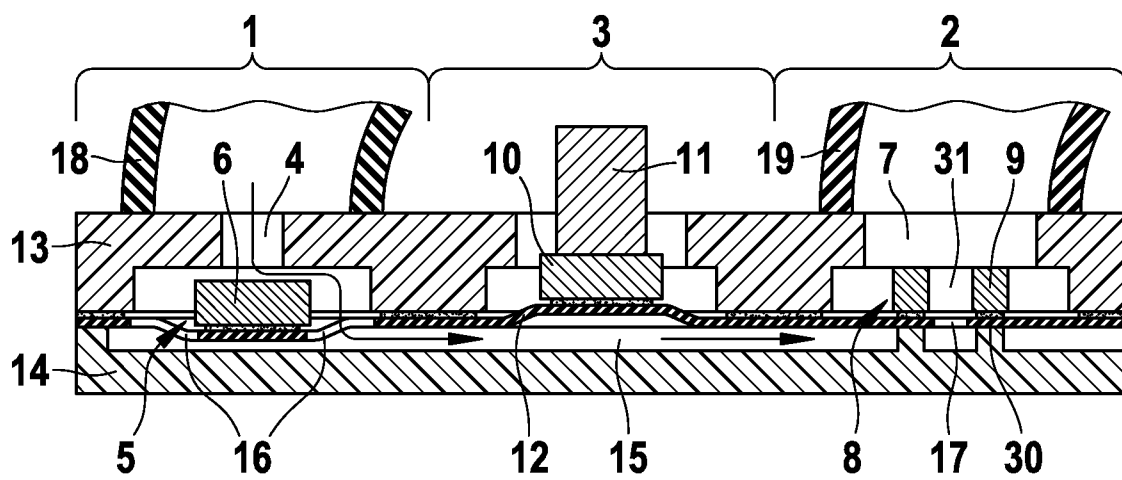


Fig. 2

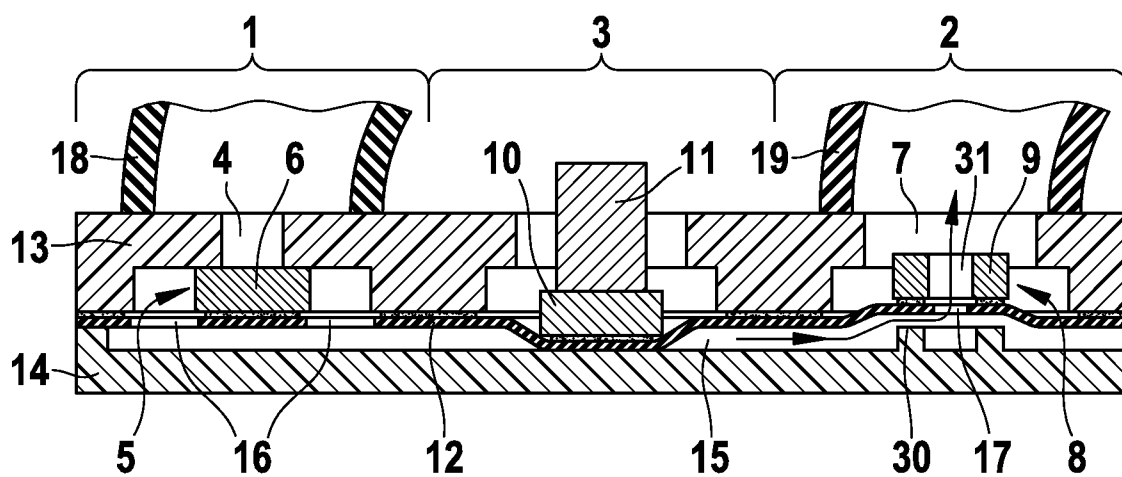


Fig. 3

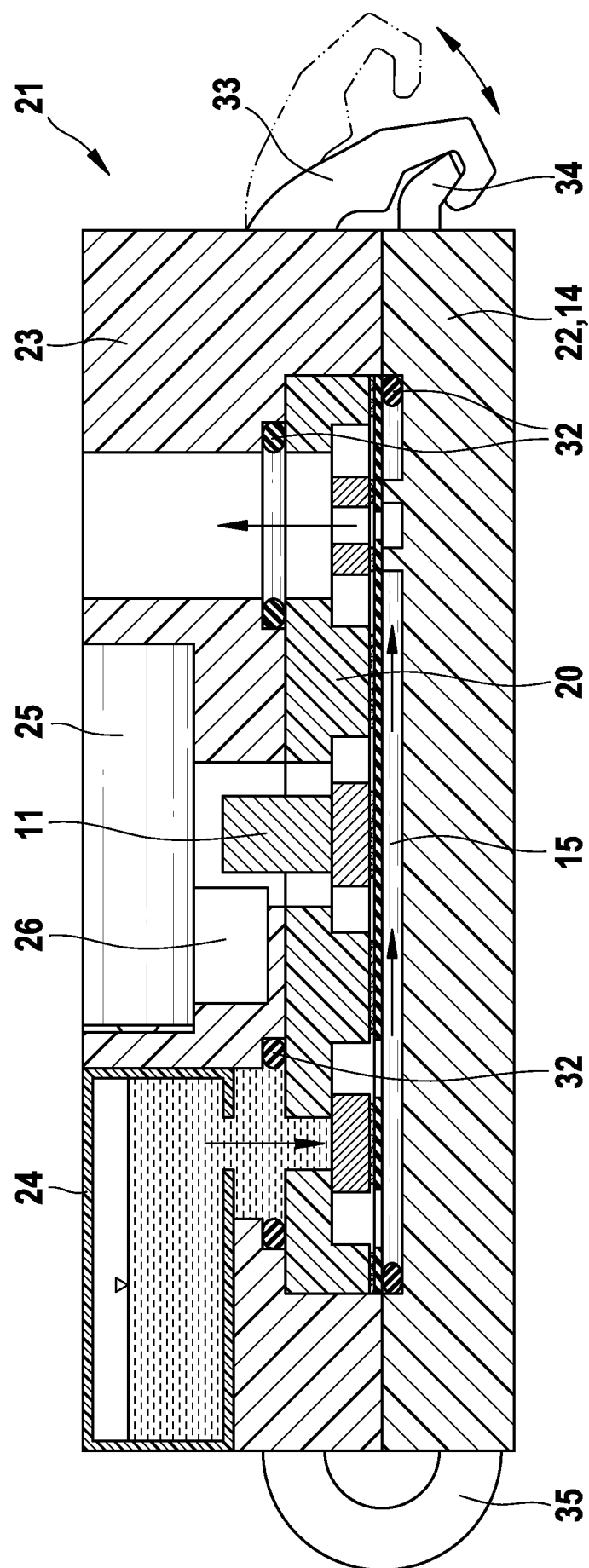
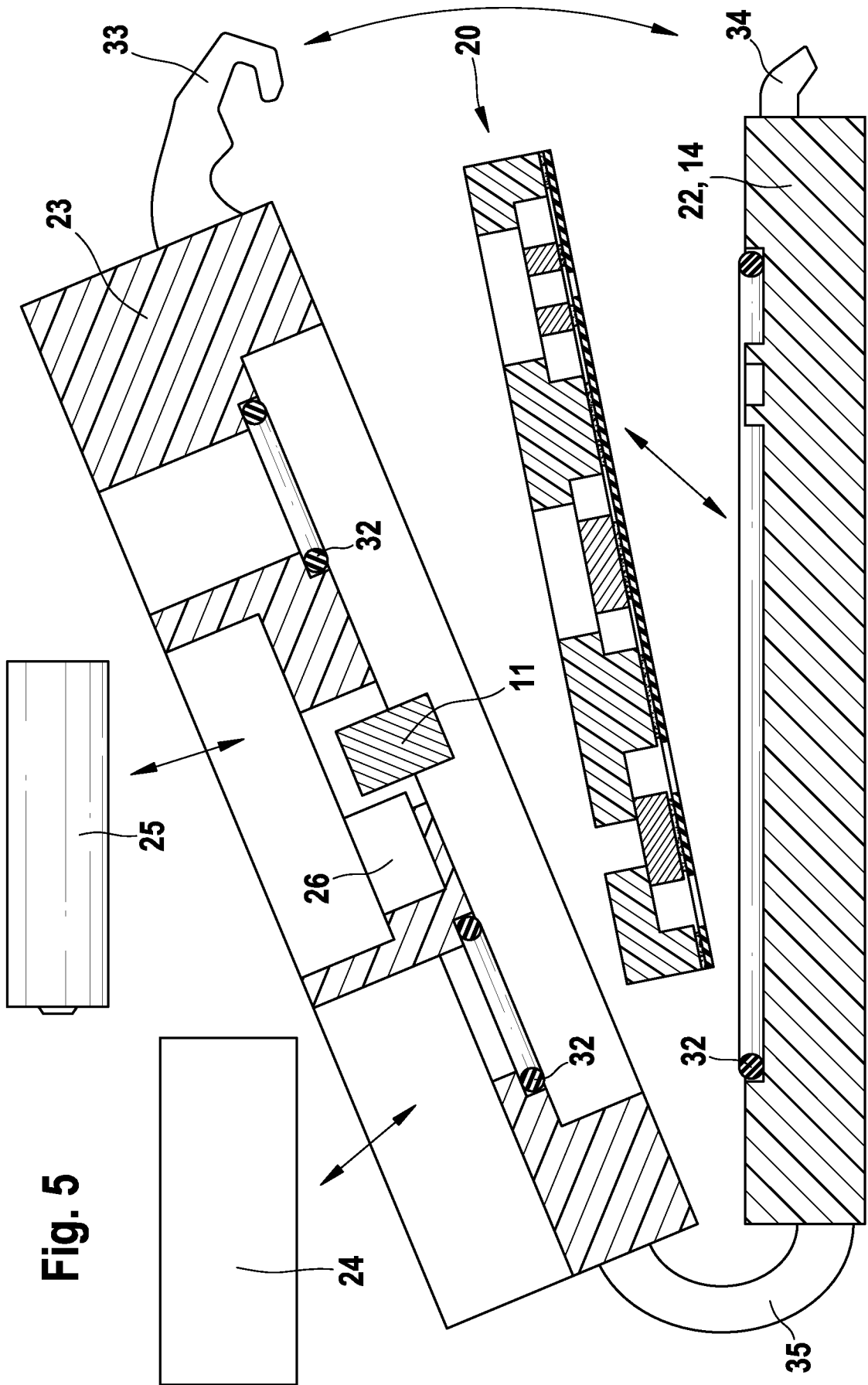


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/059796

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F04B43/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/085434 A (UNIV ALBERT LUDWIGS FREIBURG [DE]; HEINZE JUERGEN [DE]; KIEFER RUDOLF) 2 August 2007 (2007-08-02)	1,3,4,7,8
Y	page 13, line 35 - page 14, line 20; figure 7	2,5,6,9,10
Y	US 5 759 015 A (VAN LINTEL HARALD [CH] ET AL) 2 June 1998 (1998-06-02) column 4, lines 21,22,30-32,61-65 column 5, lines 8-11; figures 1-7	2,5,6,10
Y	US 7 186 383 B2 (WEBSTER JAMES R [TW] ET AL WEBSTER JAMES RUSSELL [TW] ET AL) 18 August 2005 (2005-08-18) column 5, lines 55-57,61-65 column 6, lines 49,57,58 column 7, lines 51-55 figures 1B,2	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 Oktober 2008

Date of mailing of the international search report

06/11/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Olona Laglera, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2008/059796

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 92/01160 A (WESTONBRIDGE INT LTD [IE]; LINTEL HARALD T G VAN [NL]) 23 January 1992 (1992-01-23) the whole document -----	
A	EP 0 134 614 A (VITAFIN NV [NL]) 20 March 1985 (1985-03-20) the whole document -----	
A	DE 197 37 173 A1 (EPPENDORF GERAETEBAU NETHELER [DE] EPPENDORF AG [DE]) 18 March 1999 (1999-03-18) cited in the application the whole document -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/059796

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007085434	A	02-08-2007	DE 102006003744 B3	13-09-2007
US 5759015	A	02-06-1998	AU 681470 B2	28-08-1997
			AU 1118095 A	17-07-1995
			CA 2179063 A1	06-07-1995
			DE 69410487 D1	25-06-1998
			DE 69410487 T2	05-11-1998
			EP 0737273 A1	16-10-1996
			WO 9518307 A1	06-07-1995
			JP 3718724 B2	24-11-2005
			JP 9507279 T	22-07-1997
			SG 44800 A1	19-12-1997
US 7186383	B2	06-03-2007	US 2005180891 A1	18-08-2005
			US 2007031287 A1	08-02-2007
			US 2007020147 A1	25-01-2007
			US 2007020148 A1	25-01-2007
WO 9201160	A	23-01-1992	AT 119241 T	15-03-1995
			AU 642285 B2	14-10-1993
			AU 8184191 A	04-02-1992
			CA 2065735 A1	11-01-1992
			DE 69107813 D1	06-04-1995
			DE 69107813 T2	09-11-1995
			EP 0491026 A1	24-06-1992
			ES 2069896 T3	16-05-1995
			JP 2824975 B2	18-11-1998
			JP 5502083 T	15-04-1993
			US 5277556 A	11-01-1994
EP 0134614	A	20-03-1985	NL 8302860 A	01-03-1985
DE 19737173	A1	18-03-1999	WO 9910099 A1	04-03-1999
			EP 1017497 A1	12-07-2000
			JP 2001513439 T	04-09-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059796

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F04B43/04		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/085434 A (UNIV ALBERT LUDWIGS FREIBURG [DE]; HEINZE JUERGEN [DE]; KIEFER RUDOLF) 2. August 2007 (2007-08-02)	1,3,4,7,8
Y	Seite 13, Zeile 35 - Seite 14, Zeile 20; Abbildung 7	2,5,6,9,10
Y	US 5 759 015 A (VAN LINTEL HARALD [CH] ET AL) 2. Juni 1998 (1998-06-02) Spalte 4, Zeilen 21,22,30-32,61-65 Spalte 5, Zeilen 8-11; Abbildungen 1-7	2,5,6,10
Y	US 7 186 383 B2 (WEBSTER JAMES R [TW] ET AL WEBSTER JAMES RUSSELL [TW] ET AL) 18. August 2005 (2005-08-18) Spalte 5, Zeilen 55-57,61-65 Spalte 6, Zeilen 49,57,58 Spalte 7, Zeilen 51-55 Abbildungen 1B,2	9
-/--		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 29. Oktober 2008		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 06/11/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Olona Laglera, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059796

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 92/01160 A (WESTONBRIDGE INT LTD [IE]; LINTEL HARALD T G VAN [NL]) 23. Januar 1992 (1992-01-23) das ganze Dokument -----	
A	EP 0 134 614 A (VITAFIN NV [NL]) 20. März 1985 (1985-03-20) das ganze Dokument -----	
A	DE 197 37 173 A1 (EPPENDORF GERAETEBAU NETHELER [DE] EPPENDORF AG [DE]) 18. März 1999 (1999-03-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/059796

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007085434	A	02-08-2007	DE 102006003744 B3	13-09-2007
US 5759015	A	02-06-1998	AU 681470 B2	28-08-1997
			AU 1118095 A	17-07-1995
			CA 2179063 A1	06-07-1995
			DE 69410487 D1	25-06-1998
			DE 69410487 T2	05-11-1998
			EP 0737273 A1	16-10-1996
			WO 9518307 A1	06-07-1995
			JP 3718724 B2	24-11-2005
			JP 9507279 T	22-07-1997
			SG 44800 A1	19-12-1997
US 7186383	B2	06-03-2007	US 2005180891 A1	18-08-2005
			US 2007031287 A1	08-02-2007
			US 2007020147 A1	25-01-2007
			US 2007020148 A1	25-01-2007
WO 9201160	A	23-01-1992	AT 119241 T	15-03-1995
			AU 642285 B2	14-10-1993
			AU 8184191 A	04-02-1992
			CA 2065735 A1	11-01-1992
			DE 69107813 D1	06-04-1995
			DE 69107813 T2	09-11-1995
			EP 0491026 A1	24-06-1992
			ES 2069896 T3	16-05-1995
			JP 2824975 B2	18-11-1998
			JP 5502083 T	15-04-1993
			US 5277556 A	11-01-1994
EP 0134614	A	20-03-1985	NL 8302860 A	01-03-1985
DE 19737173	A1	18-03-1999	WO 9910099 A1	04-03-1999
			EP 1017497 A1	12-07-2000
			JP 2001513439 T	04-09-2001