(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 706 210 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.12.2007 Patentblatt 2007/50

(21) Anmeldenummer: **04804353.3**

(22) Anmeldetag: **28.12.2004**

(51) Int Cl.:
B05B 1/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/014764

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/065836 (21.07.2005 Gazette 2005/29)

(54) VORRICHTUNG ZUM HALTERN EINES FLUIDISCHEN BAUTEILS

DEVICE FOR HOLDING A FLUIDIC COMPONENT

DISPOSITIF POUR FIXER UN COMPOSANT FLUIDIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA HR LV YU

(30) Priorität: **08.01.2004 DE 102004001451**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.2006 Patentblatt 2006/40

(73) Patentinhaber: **Boehringer Ingelheim International GmbH**
55216 Ingelheim am Rhein (DE)

(72) Erfinder:
- **GESER, Johannes**
  55218 Ingelheim am Rhein (DE)
- **HAUSMANN, Matthias**
  44287 Dortmund (DE)

(74) Vertreter: **Hammann, Heinz**
Boehringer Ingelheim Pharma GmbH,
CD-Patents,
Binger Strasse 173
55216 Ingelheim am Rhein (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 19 722 338
US-A- 5 848 753
US-B1- 6 176 442

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).

EP 1 706 210 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils, insbesondere von Düsen, speziell im Hochdruckbereich. Von besonderem Interesse sind Halterungen für mikrostrukturierte Bauteile, insbesondere von mikrostrukturierten Düsen, die durch Mikrostrukturieren hergestellt werden. Solche Düsen werden beispielsweise in Verneblern zum Erzeugen von treibgasfreien medizinischen Aerosolen benutzt, die zum Inhalieren verwendet werden.

[0002] Die Erfindung bezweckt, die Halterung eines fluidischen Bauteils aus einem verschleißfesten, harten und damit im allgemeinen spröden Material weiter zu verbessern und die Zuverlässigkeit der Halterung zu erhöhen.

[0003] Mikrostrukturierte Düsen mit zum Beispiel einer Düsenöffnung von weniger als 10 μm sind beispielsweise in WO 94/07607 und WO 99/16530 beschrieben. Die damit erzeugten inhalierbaren Tröpfchen haben einen mittleren Durchmesser von etwa 5 μm, wenn der Druck der zu vernebelnden Flüssigkeit von 5 MPa (50 bar) bis 40 MPa (400 bar) beträgt. Die Düsen können beispielsweise aus dünnen Siliziumplatten und Glasplatten hergestellt werden. Die äußeren Abmessungen der Düsen liegen im Millimeter-Bereich. Eine typische Düse besteht beispielsweise aus einem Quader mit den Kantenlängen 1,1 mm, 1,5 mm und 2,0 mm, der aus zwei Platten zusammengesetzt ist. Vernebler zum Erzeugen von treibgasfreien Aerosolen, in denen die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils verwendet werden kann, sind aus WO 91/14468 oder WO 97/12687 bekannt.

[0004] Als fluidisches Bauteil wird ein Bauteil bezeichnet, das einem unter Druck stehenden Fluid ausgesetzt ist, und der Druck auch innerhalb des Bauteils, zum Beispiel in einer Düsenbohrung, ansteht. Ein derartiges Bauteil kann zum Beispiel durch Einpressen in eine Halterung aus hartem Material druckdicht gehalten werden, wenn das Material des Bauteils mechanische Kräfte aufnehmen kann, ohne zu zerbrechen oder sich in nicht annehmbaren Ausmaß zu verformen. Im Hochdruckbereich werden Dichtungen aus verformbarem Material, z.B. aus Kupfer oder aus Hartwerkstoff verwendet, die mit großer Kraft eingepresst werden. Bei Bauteilen aus sprödem Material erfordern die bekannten Verfahren zur druckdichten Halterung des Bauteils einen erheblichen Aufwand und große Sorgfalt. Über die Lebensdauer eines derartig gehalterten fluidischen Bauteils sind nur wenig zuverlässige Angaben möglich.

[0005] In US - 3 997 111 ist eine Fluidstrahl-Schneidvorrichtung beschrieben, mit der ein Fluidstrahl mit hoher Geschwindigkeit erzeugt wird, der zum Schneiden, Bohren oder Abtragen von Material benutzt wird. Der Düsenkörper ist zylindrisch und besteht z.B. aus Saphir oder Korund. Der Düsenkörper ist in einem zylindrischen Ring eingefaßt, der aus mäßig nachgebendem Kunststoff-Material besteht. Der Einfaßring ist in eine ringförmige Aussparung des Düsenträgers eingepreßt und dichtet den Düsenkörper gegen den Düsenträger ab.

[0006] In US - 4 313 570 ist ein Düsenhalter für eine Wasserstrahl-Schneidvorrichtung angegeben, bei der der Düsenkörper von einem Ring aus elastomerem Material umgeben ist, der seinerseits in einer Aussparung des Halters angeordnet ist. Die Aussparung hat die Form eines geraden Zylinders. Der Querschnitt des Ringes ist rechteckig. Die Mantel-fläche der Aussparung sowie die äußere und innere Mantelfläche des Ringes sind konzentrisch zur Achse des Düsenkörpers angeordnet und laufen zueinander und zur Achse des Düsenkörpers parallel.

[0007] Aus WO 97/12683 ist eine Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils, das einem Fluiddruck ausgesetzt ist, bekannt, die für Bauteile aus einem verschleißfesten, harten und damit im allgemeinen spröden Material geeignet ist, und die im Bauteil keine unzulässig großen punktuellen Materialspannungen erzeugt. Das fluidische Bauteil ist in einem Halter angeordnet, der das fluidische Bauteil auf dessen Niederdruckseite berührt. Das fluidische Bauteil ist von einem elastomeren Formteil umgeben, dessen Außenkontur an die Innenkontur des Halters und dessen Innenkontur an die Außenkontur des fluidischen Bauteils angepaßt ist. Das elastomere Formteil umgibt das fluidische Bauteil auf seinem ganzen Umfang. Mindestens eine freie Fläche des elastomeren Formteils ist dem unter Druck stehenden Fluid ausgesetzt. Der Halter kann auf seiner Innenseite einen Vorsprung haben, unter den das elastomere Formteil geschoben wird. Es hat sich als schwierig herausgestellt, in dem elastomeren Formteil eine innere Spannung zu erzeugen, die auch bei niedrigem Fluiddruck hinreichend groß ist, und die im elastomeren Formteil annähernd räumlich gleichmäßig verteilt ist.

[0008] Diese bekannte Vorrichtung hat sich bei annähernd konstanter Belastung mit mittlerem und hohem Fluiddruck als druckdicht erwiesen. Bei wechselnder Belastung mit einem Fluiddruck, der zwischen einem hohem Spitzenwert und einem sehr kleinen Wert schwankt, ist die bekannte Vorrichtung für den Langzeitgebrauch verbesserungsbedürftig.

[0009] Damit stellt sich die Aufgabe, eine Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils anzugeben, die auch bei wechselnder Belastung mit einem stark schwankenden Fluiddruck im Langzeitgebrauch zuverlässig dicht ist. Die benötigten Bauteile sollen wirtschaftlich herstellbar und mit vertretbarem Aufwand montierbar sein.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils, das einem wechselnden Fluiddruck ausgesetzt ist, und die einen Halter umfaßt, innerhalb dessen das fluidische Bauteil angeordnet ist. Der Halter berührt das fluidische Bauteil auf dessen Niederdruckseite. Die Vorrichtung umfaßt ein elastomeres Formteil, welches das fluidische Bauteil auf dessen ganzem Umfang umschließt. Die Außenkontur des elastomeren Formteils ist

an die Innenkontur des Halters und die Innenkontur des elastomeren Formteils ist an die Außenkontur des fluidischen Bauteils angepaßt. Das elastomere Formteil hat mindestens eine freie Fläche, die dem unter Druck stehenden Fluid ausgesetzt ist. Der Halter ist auf der Hochdruckseite an einem Gegen-stück befestigt, und

- das elastomere Formteil ist vor dem Zusammenbau der Vorrichtung auf seiner dem Fluiddruck zugewandten Seite zum fluidischen Bauteil hin abgeschrägt, und
- das Gegenstück ist mit einem ringförmigen Vorsprung versehen, dessen Außenkontur an die Innenkontur des Halters angepaßt ist; der Vorsprung ragt nach dem Zusammenbau des Halters mit dem Gegenstück in den Halter hinein und verformt das elastomere Formteil, wodurch im elastomeren Formteil eine gleichmäßig verteilte innere Spannung erzeugt wird, und
- das Volumen des Vorsprungs am Gegenstück ist an das Volumen angepaßt, das am elastomeren Formteil im Bereich der Abschrägung fehlt, und
- das nach dem Zusammenbau des Halters mit dem Gegenstück unter innerer Spannung stehende und verformte elastomere Formteils füllt das Volumen bis zum Gegenstück

fast ganz aus.

[0011] Das elastomere Formteil ist an seinem hochdruckseitigen Ende zur Aussparung hin abgeschrägt. Die Abschrägung beginnt in der hochdruckseitigen Deckelfläche des elastomeren Formteils auf einer geschlossenen Linie, die zum Beispiel kreisförmig, elliptisch oder rechteckig sein kann. Die Abschrägung kann einen konstanten Neigungswinkel haben, oder der Neigungswinkel kann in azimutaler Richtung unterschiedlich groß sein. Im letzten Fall ist er in Richtung zur größeren Seite eines quaderförmigen fluidischen Bauteils bevorzugt kleiner als in Richtung zur kleineren Seite des quaderförmigen fluidischen Bauteils. Die Schnittkurve der Abschrägung mit der Aussparung im elastomeren Formteil kann auf einem konstanten Niveau verlaufen, oder die Schnittkurve kann gekrümmt sein.

[0012] Der Vorsprung am Gegenstück kann bevorzugt ringförmig sein und eine konstante Breite haben. Die äußere Kontur des Vorsprungs ist bevorzugt an die innere Kontur des Halters angepaßt. Weiter kann die innere Kontur des Vorsprungs an die äußere Kontur des fluidischen Bauteils angepaßt sein. Der Vorsprung am Gegenstück kann eine konstante Breite und auf seinem Umfang eine konstante Höhe haben, oder der Vorsprung kann unterschiedlich breit und / oder hoch sein, er kann zum Beispiel in den beiden Bereichen, die den beiden größeren Seiten eines quaderförmigen fluidischen Bauteils gegenüber liegen, höher sein als in den beiden Bereichen, die den beiden kleineren Seiten eines quaderförmigen fluidischen Bauteils gegenüber liegen. Damit kann man das elasto-mere Formteil beim Zusammenbau des Halters mit dem Gegenstück bereichsweise unterschiedlich stark verformen und die räumliche Verteilung der inneren Spannung im elastomeren Formteil beeinflussen. Die innere Spannung im elastomeren Formteil ent-steht im Wesentlichen durch Verformen des elastomeren Formteils, nicht durch dessen Kompression. Die Verformung des elastomeren Formteils und die Verteilung der Spannung im elastomeren Formteil kann nach der Methode der finiten Elemente (FEM) ermittelt werden.

[0013] Das elastomere Formteil wird bevorzugt als Spritzgußteil hergestellt. Das Präelastomere wird blasenfrei in eine Form eingefüllt, die an die Konturen des Halters und des fluidischen Bauteils angepaßt ist. Ein derartiges elastomeres Formteil verhält sich etwa wie eine inkompressible Flüssigkeit. Es ist paßgenau zum Halter und zum fluidischen Bauteil. Das elastomere Formteil ist nur auf der Druckseite dem Fluiddruck ausgesetzt, nicht an den Seiten, an denen es am Halter und am fluidischen Bauteil anliegt. Das elastomere Formteil ermöglicht die Druckkompensation am fluidischen Bauteil. Das elastomere Formteil hat keine freie Fläche zur Niederdruckseite. Das elastomere Formteil kann z.B. aus Naturkautschuk oder Synthesekautschuk wie Silikonkautschuk, Polyurethan, Ethen-Propen-Kautschuk (EPDM), Fluor-Kautschuk (FKM) oder Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR) oder aus einem entsprechenden Gummi bestehen.

[0014] Das fluidische Bauteil kann aus einem verschleißfesten, harten und damit im allgemeinen spröden Material (wie Silizium, Glas, Keramik, Edelstein, z.B. Saphir, Rubin, Diamant) oder aus duktilem Material mit verschleißfester harte Oberfläche (wie Kunststoff, Kunststoff metallisiert (chemisch), Kupfer, Kupfer hartverchromt, Messing, Aluminium, Stahl, Stahl mit gehärteter Oberfläche, verschleißfeste Oberflächen hergestellt durch physikalische Abscheidung aus der Dampfphase (PVD) oder chemische Abscheidung aus der Dampfphase (CVD, zum Beispiel Titannitrid (TiN) oder polykristalliner Diamant auf Metall und / oder Kunststoff) bestehen. Das fluidische Bauteil kann einstückig gefertigt oder aus mehreren Teilen zusammengesetzt sein, wobei die Teile aus unterschiedlichem Material bestehen können. Das fluidische Bauteil kann Hohlräume, Aussparungen oder Kanalstrukturen enthalten. In den Hohlräumen können Mikrostrukturen angeordnet sein, die zum Beispiel als Filter oder als Verdunstungsschutz dienen. Die Kanäle können Düsenkanäle für eine Zerstäuberdüse sein. Eine Zerstäuberdüse kann einen oder mehrere Düsenkanäle enthalten, deren Achsen parallel zueinander oder gegeneinander geneigt verlaufen können. Sind beispielsweise zwei Düsenkanäle vorhanden, deren Achsen in einer Ebene liegen und die sich außerhalb der Düse schneiden, treffen die beiden ausgetretenen Fluidstrahlen im Kreuzungspunkt der Achsen aufeinander und das Fluid wird zerstäubt.

[0015] Der Halter kann aus einem fast beliebigen Material bestehen, bevorzugt aus Metall oder aus Kunst-

stoff, und kann ein Drehkörper oder ein Körper in beliebiger anderer Form sein. Der Halter kann zum Beispiel ein topfförmiger Drehkörper sein, der eine - von seiner Deckelseite ausgehende - rotationssymmetrische Aussparung enthält, deren Achse mit der Achse des Drehkörpers zusammenfällt. Diese Aussparung kann zylinderförmig sein, oder sie kann kegelstumpfförmig sein, wobei das Ende des Kegelstumpfes mit dem größeren Durchmesser in der Deckelseite des Halters liegt. Die Mantelfläche der Aussparung bildet die Innenkontur des Halters. Er kann als Umformteil, als Gußteil oder durch abtragende Bearbeitung (zum Beispiel durch Spanen, Ätzen, Erodieren, Elysieren) hergestellt werden.

[0016] Das Gegenstück kann aus Metall oder aus Kunststoff bestehen.

[0017] Der Halter, der das elastomere Formteil und das fluidische Bauteil enthält, wird mit dem Gegenstück zusammengebaut. Dabei ist die Seite des elastomeren Formteils, die die Abschrägung enthält, dem Gegenstück zugewandt. Der Rand des Halters stützt sich am Gegenstück ab. Das fluidische Bauteil kann in das elastomere Formteil eingeschoben werden, bevorzugt bevor das elastomere Formteil in die Aussparung im Halter eingebracht wird. Der Halter kann mit dem Gegenstück verschraubt, verklebt, verschweißt, verkrimpt, vergossen oder mittels Preßpassung oder Schnappverschluß am Gegenstück befestigt werden. Der Halter kann bevorzugt mittels einer Überwurfmutter an dem Gegenstück befestigt werden.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Gegenstück in dem Bereich, in dem es mit dem Halter verbunden wird, als Drehkörper ausgeführt. Durch einen zum Beispiel koaxialen Kanal im Gegenstück wird die unter hohem Druck stehende Flüssigkeit zu dem Halter geleitet. Die Flüssigkeit tritt in die Kanalstruktur im fluidischen Bauteil ein und verläßt das fluidische Bauteil an dessen Niederdruckseite im Bereich des Halterbodens. Der Fluiddruck wirkt innerhalb des Totvolumens auf das elastomere Formteil.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat folgende Vorteile:

- Die Spannung innerhalb des elastomeren Formteils ist räumlich gleichmäßiger verteilt
  als die Spannung, die in der bekannten Ausführung des Halters durch einen an der Innenseite des Halters angebrachten ringförmigen Vorsprung erzeugt werden kann, unter den das elastomere Formteil beim Zusammenbau geschoben wird.
- Die Spannung innerhalb des elastomeren Formteils kann außer durch die Materialeigenschaften des Formteils selbst durch das Verhältnis des Volumens des Vorsprunges am Gegenstück zum Volumen, das am spannungslosen elastomeren Formteil durch die Abschrägung fehlt, eingestellt werden.
- Das fluidische Bauteil ist in seiner vollen Höhe von dem unter Spannung stehenden elastomeren Formteil umschlossen.
- Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist im Langzeitgebrauch druckdicht bei Druckwechselbelastung mit einer großen Differenz zwischen dem maximalen Druck (40 MPa und mehr) und dem minimalen Druck (etwa 0,1 MPa).
- Das Totvolumen zwischen dem verformten unter innerer Spannung stehenden elastomeren Formteil und der dem Halter zugewandten Seite des Gegenstück kann klein gehaltenwerden. Es dient gleichzeitig zum Toleranzausgleich beim Zusammenbau des Halters mit dem Gegenstück.
- Durch das gesteuerte Verformen des elastomeren Formteils während des Zusammenbaus des Halters mit dem Gegenstück wird ein Überquellen des elastomeren Formteils über die Öffnung im fluidischen Bauteil vermieden.

[0020] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Halterung eines fluidischen Bauteils wird beispielsweise in einem miniaturisierten Hochdruck-Zerstäuber (zum Beispiel gemäß WO91/12687), in einem nadellosen Injektor (zum Beispiel gemäß WO01/64268) oder in einem Applikator für ophthalmologische Arzneimittelformulierungen (zum Beispiel gemäß WO03/002045) benutzt. Eine mit einem derartigen Gerät verabreichte medizinische Flüssigkeit kann ein in einem Lösemittel gelöstes Arzneimittel enthalten. Als Lösemittel sind beispielsweise Wasser, Ethanol oder deren Mischungen geeignet. Als Arzneimittel werden beispielsweise Berotec (Fenoterol-Hydrobromid, Atrovent (Ipratropiumbromid), Berodual (Kombination aus Fenoterol-Hydrobromid und Ipratropiumbromid), Salbutamol (oder Albuterol), 1-(3,5-dihydroxy-phenyl)-2-[[1-(4-hydroxy-benzyl)-ethyl]-amino]-ethanol-hydrobromid), Combivent, Oxivent (Oxitropium-bromid), Ba 679 (Tiotropiumbromid), BEA 2180 (Di-(2-thienyl)glykolsäure-tropenolester), Flunisolid, Budesonid und andere verwendet. Beispiele können der WO97/01329 oder der WO98/27959 entnommen werden.

[0021] Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird an Hand der Figuren weiter erläutert

Figur 1a zeigt im Querschnitt und in Schrägansicht einen topfförmigen Halter (1), der mit einer Aussparung (2) versehen ist. Im Boden des Halters ist eine Öffnung (3) vorhanden.

Figur 1b zeigt im Querschnitt und in Schrägansicht ein elastomeres Formteil (4) und ein quaderförmiges fluidisches Bauteil (5), das aus zwei Teilen zusammengesetzt ist, und das in das elastomere Formteil eingeschoben worden ist. In der Berührungsfläche der beiden Teile ist eine Düsenstruktur vorhanden, die bis zur Düsenöffnung (6) reicht. Die hochdruckseitige Deckelfläche des elastomeren Formteils (4) steht im ringförmigen Bereich (7) senkrecht zur Achse des elastomeren Formteils. Die Abschrägung (8) des elastomeren Formteils beginnt auf der Deckel-

fläche des elastomeren Formteils und erstreckt sich bis zur Außenfläche des fluidischen Bauteils.

Figur 1c zeigt im Querschnitt und in Schrägansicht ein Gegenstück (9) mit einer Bohrung (10) und einem ringförmigen Vorsprung (11) auf seiner dem elastomeren Formteil zugewandten Seite.

In Figur 2 ist eine weitere Ausführung des Vorsprungs (11) am Gegenstück (21) in Schrägansicht dargestellt. Der Vorsprung (11) ist in den beiden einander diametral gegenüber liegenden Bereichen (22 a, 22 b) höher als in den beiden einander diametral gegenüber liegenden Bereichen (23 a, 23 b). Beim Zusammenbau der Halterung mit dem Gegenstück verformen die höheren Bereiche (22 a, 22 b) des Vorsprungs (11) das elastomere Formteil stärker als die Bereiche (23 a, 23 b).

Die Figuren 3 a, 4 a und 5 a zeigen das elastomere Formteil in senkrechter Ansicht. Die Figuren 3 b, 4 b und 5 b zeigen Querschnitte des elastomeren Formteils. Das elastomere Formteil enthält eine quaderförmige Aussparung (31) für ein quaderförmiges fluidisches Bauteil. Der Querschnitt in Figur 3 b verläuft entlang der Linie A - A in Figur 3 a; die Linie A - A verläuft senkrecht zur längeren Seite der Aussparung (31). Der Querschnitt in Figur 4 b verläuft entlang der Linie B - B in Figur 4 a; die Linie B - B verläuft senkrecht zur kürzeren Seite der Aussparung (31). Der Querschnitt in Figur 5 b verläuft entlang der Linie C - C in Figur 5 a; die Linie C - C verläuft diagonal zur Aussparung (31). Die Schnittlinie (32) der Abschrägung (8) mit der Aussparung (31) verläuft auf einem konstanten Niveau. Der Neigungswinkel (gemessen von der Hauptachse des Bauteils) der Abschrägung (8) ist in Figur 3 b am größten und in Figur 5 b am kleinsten, in Figur 4 b liegt der Neigungswinkel bei einem Zwischenwert.

Figur 6 zeigt einen Querschnitt durch die zusammengebaute Halterung, die an einem Behälter für ein Fluid angebracht ist. Der Halter (1) enthält in seiner Aussparung ein elastomeres Formteil (4) mit dem fluidischen Bauteil (5). Ein Gegenstück (9) liegt auf dem Rand des Halters auf. Der Vorsprung (11) am Gegenstück (9) ragt in die Aussparung des Halters (1) hinein und hat das elastomere Formteil (4) verformt. Die dem Fluid ausgesetzte Seite (61) des elastomeren Formteils ist gewölbt, das verformte Elastomer reicht jedoch nicht bis zur Düsenstruktur im fluidischen Bauteil. Mit den punktierten Linien (64 a) und (64 b) ist die Kontur des abgeschrägten Formteils (4) vor dem Zusammenbau der Halterung angedeutet. Das Totvolumen (63) dient zum Toleranzausgleich beim Zusammenbau der Halterung; es ist auf ein Minimum reduziert worden. Die Halterung ist mit einer Überwurfmutter (62) an dem Gegenstück (9) und am Gehäuse (65) für das Fluid befestigt. Die Strömungsrichtung des Fluids ist durch Pfeile angedeutet. Die Niederdruckseite des Halters liegt in der Fläche, die die Düsenöffnung (6) enthält. Der Hochdruck im Fluid wirkt in der Kanalstruktur innerhalb des fluidischen Bauteils (5), innerhalb des Totvolumens (63), innerhalb der Bohrung (10) im Gegenstück (9) sowie innerhalb des Gehäuses, das das Fluid enthält.

In den Figuren 7 a, 7 b und 7 c ist die erfindungsgemäße Halterung im gekreuzten Querschnitt dargestellt und in den Figuren 8 a, 8 b und 8 c der Ausführung im gekreuzten Querschnitt nach dem Stand der Technik gegenübergestellt.
Figur 7 a zeigt ein abgeschrägtes elastomeres Formteil (4 a) mit einem eingeschobenen fluidischen Bauteil (5) vor dem Zusammenbau der erfindungsgemäßen Halterung. Das elastomere Formteil ist an seinem äußeren Rand fast so hoch wie das fluidische Bauteil, jedoch niedriger im Kontaktbereich mit dem fluidischen Bauteil an der Aussparung. Das elastomere Formteil ist noch unverformt und steht noch nicht unter innerer Spannung. Figur 7 b zeigt den Zustand nach dem Einschieben eines Ringes (71), wodurch das elastomere Formteil verformt wird und im elastomeren Formteil eine innere Spannung erzeugt wird. Das verformte elastomere Formteil reicht am fluidischen Bauteil etwa bis zu dessen Oberkante. Die Aufwölbung des elastomeren Formteils ragt kaum über die Höhe des fluidischen Bauteils hinaus. Figur 7 c zeigt das verformte elastomere Formteil nach dem Zusammenbau der Halterung. Der eingeschobene Vorsprung (11) hat das elastomere Formteil verformt. Zwischen dem verformten elastomeren Formteil und dem Boden des Gegenstücks ist ein kleines Totvolumen (63) vorhanden.

Figur 8 a zeigt ein (nicht abgeschrägtes) elastomeres Formteil (74 a) mit einem eingeschobenen fluidischen Bauteil (5) vor dem Zusammenbau der Halterung nach dem Stand der Technik. Das elastomere Formteil ist niedriger als das fluidische Bauteil. Das elastomere Formteil ist unverformt und steht nicht unter innerer Spannung. Figur 8 b zeigt den Zustand nach dem Auflegen eines Ringes (71), der das elastomere Formteil am Herausfallen aus dem Halter oder am Verschieben innerhalb des Halters hindert, der jedoch das elastomere Formteil nicht verformt. Figur 8 c zeigt das unverformte elastomere Formteil nach dem Zusammenbau der Halterung unter Verwendung eines Gegenstücks (9), an dem ein ringförmiger Vorsprung (11) vorhanden ist. Das Totvolumen (75) in Figur 8 c ist größer als das Totvolumen (63) in Figur 7 c.

Beispiel: Halterung für eine Zerstäuberdüse in Miniaturausführung

[0022] Diese Vorrichtung besteht aus einem zylindrischen Halter aus Stahl mit einem Außen-durchmesser von 6,0 mm und einer Höhe von 2,6 mm. Er enthält eine kegelstumpf-förmige Aussparung mit einem Innendurchmesser von 4,0 mm am Fuß des Kegel-stumpfes. Der Boden des Halters enthält eine Bohrung von 0,8 mm Durchmesser. Der Boden des Halters ist in der Umgebung der Bohrung 0,4 mm dick.

[0023] Die Außenkontur des elastomeren Formteils aus Silikonkautschuk ist zylindrisch. Der Zylinder hat vor dem Einsetzen in den Halter einen Durchmesser von 4,2 mm und ist in seiner Mantelfläche 2,1 mm hoch. Er enthält eine symmetrisch angeordnete Aussparung mit 1,3 mm Breite und 2,8 mm Länge, die das elastomere Formteil in axialer Richtung durchsetzt.

[0024] Das elastomere Formteil ist an seinem hochdruckseitigen Ende zur Aussparung hin abgeschrägt. Die Abschrägung beginnt in der Deckelfläche des Zylinders auf einem Kreis mit einem Durchmesser von 3,2 mm. Die Abschrägung verläuft mit unterschiedlicher Neigung in Richtung der rechteckigen Aussparung bis zu einer konstanten Tiefe von 0,7 mm an der Schnittlinie mit der Aussparung.

[0025] Das fluidische Bauteil ist als Zerstäuberdüse ausgebildet. Die Düse ist ein aus zwei Siliziumplatten zusammengesetzter Quader, der 1,4 mm breit, 2,7 mm lang und 2,1 mm hoch ist. Die Düse enthält in der Berührungsfläche der Platten eine Aussparung, die mit einem mikrostrukturierten Filter und einer mikrostrukturierten Verdunstungseinrichtung versehen ist. Auf der Seite der Düse, an der das Fluid die Düse verläßt, geht die Aussparung in zwei Kanäle über, die jeweils 8 μm breit, 6 μm tief und etwa 200 μm lang sind. Die Achsen der beiden Kanäle liegen in einer Ebene und sind um etwa 90 Grad gegeneinander geneigt. Die beiden Düsenöffnungen haben auf der Außenseite der Zerstäuberdüse einen Abstand von etwa 100 μm voneinander.

[0026] Das im wesentlichen zylindrische Gegenstück ist auf seiner dem Halter zugewandten Seite mit einem ringförmigen Vorsprung versehen. Der Vorsprung hat einen Außen-durchmesser von 3,15 mm, einen Innendurchmesser von 2,9 mm und eine konstante Höhe von 0,6 mm. Das Gegenstück enthält eine axiale Bohrung mit 0,4 mm Durchmesser.

[0027] Die Vorrichtung wird an dem Gegenstück mittels einer Überwurfmutter befestigt. Das Gegenstück ist Teil eines Behälters, der die zu zerstäubende Flüssigkeit enthält. Die Flüssigkeit wird mittels einer miniaturisierten Hochdruck-Kolbenpumpe in Teilmengen von jeweils etwa 15 Mikroliter aus dem Behälter zur Zerstäuberdüse gefördert.

[0028] Der Spitzenwert des Flüssigkeitsdrucks innerhalb der Zerstäuberdüse beträgt etwa 65 MPa (650 bar) und sinkt nach dem Ende der Zerstäubung praktisch auf den normalen Luftdruck (etwa 0,1 MPa) ab.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils, das einem wechselnden Fluiddruck ausgesetzt ist, und die einen Halter (1) umfaßt, innerhalb dessen das fluidische Bauteil (5) angeordnet ist und der das fluidische Bauteil (5) auf dessen Niederdruckseite berührt, sowie ein elastomeres Formteil (4), welches das fluidische Bauteil (5) auf dessen ganzem Umfang umschließt, und die Außenkontur des elastomeren Formteils (4) an die Innenkontur des Halters (1) und die Innenkontur des elastomeren Formteils (4) an die Außenkontur des fluidischen Bauteils (5) angepaßt ist, und das elastomere Formteil mindestens eine freie Fläche hat, die dem unter Druck stehenden Fluid ausgesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter auf der Hochdruckseite an einem Gegenstück (9) befestigt ist, wobei

   • das elastomere Formateil (4) vor dem Zusammenbau der Vorrichtung auf seiner dem Fluiddruck zugewandten Seite zum fluidischen Bauteil (5) hin abgeschrägt ist, und
   • das Gegenstück (9) mit einem ringförmigen Vorsprung (11) versehen ist, dessen Außenkontur an die Innenkontur des Halters (1) angepaßt ist, und der Vorsprung nach dem Zusammenbau des Haltets (1) mit dem Gegenstück (9) in den Halter (1) hinein ragt und das elastomere Formteil (4) verformt, und
   • das Volumen des Vorsprungs (11) am Gegenstück (9) an das Volumen angepaßt ist, das am elastomeren Formteil (4) im Bereich der Abschrägung (8) fehlt, und
   • das nach dem Zusammenbau des Halters (1) mit dem Gegenstück (9) verformte elastomere Formteil (4) das Volumen bis zum Gegenstück (9) fast ganz ausfüllt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei

   • die Schnittkurve der Abschrägung des elastomeren Formteils (4) mit der Aussparung im elastomeren Formteil auf einem konstanten Niveau verläuft.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei

   • die Kontur des Vorsprunges am Gegenstück (9) an die innere Kontur des Halters angepaßt ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei

   • der Vorsprung (11) am Gegenstück (9) ringförmig ist und eine konstante Breite und konstante Höhe hat.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei

• der Vorsprung (11) am Gegenstück (9) ringförmig ist und auf seinem Umfang eine wechselnde Breite hat.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei

• der Vorsprung (11) am Gegenstück (9) ringförmig ist und auf seinem Umfang eine wechselnde Höhe hat.

7. Verwenden einer Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils (5), das als Zerstäuberdüse für einen miniaturisierten Hochdruckzerstäuber ausgebildet ist, und das auf seinem ganzen Umfang von einem elastomeren Formteil (4) umschlossen ist, und das elastomere Formteil vor dem Zusammenbau der Vorrichtung auf seiner dem Fluiddruck ausgesetzten Seite zum fluidischen Bauteil (5) hin abgeschrägt ist, zum Zerstäuben einer Flüssigkeit, die eine medizinisch wirksamen Substanz enthält.

8. Verwenden einer Vorrichtung nach Anspruch 7 zum Zerstäuben einer Flüssigkeit in ein lungengängiges Aerosol.

9. Verwenden einer Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils (5), das als Injektordüse für einen miniaturisierten nadellosen Injektor ausgebildet ist, und das auf seinem ganzen Umfang von einem elastomeren Formteil (4) umschlossen ist, und das elastomere Formteil (4) vor dem Zusammenbau der Vorrichtung auf seiner dem Fluiddruck ausgesetzten Seite zum fluidischen Bauteil hin abgeschrägt ist, zum nadellosen subkutanen Injizieren einer Flüssigkeit, die eine medizinisch wirksamen Substanz enthält.

10. Verwenden einer Vorrichtung zum Haltern eines fluidischen Bauteils (5), das als Zerstäuberdüse für einen miniaturisierten Zerstäuber ausgebildet ist, und das auf seinem ganzen Umfang von einem elastomeren Formteil (4) umschlossen ist, und das elastomere Formteil (4) vor dem Zusammenbau der Vorrichtung auf seiner dem Fluiddruck ausgesetzten Seite zum fluidischen Bauteil hin abgeschrägt ist, zum Applizieren einer ophthalmologischen Arzneimittelformulierung.

Claims

1. Device for clamping a fluidic component which is subjected to a fluctuating fluid pressure, said device comprising a holder (1) inside which the fluidic component (5) is arranged and which makes contact with the fluidic component (5) at its low pressure end, and an elastomeric shaped part (4) which encloses the fluidic component (5) over its entire periphery, and the outer contour of the elastomeric shaped part (4) is matched to the inner contour of the holder (1) and the inner contour of the elastomeric shaped part (4) is matched to the outer contour of the fluidic component (5), and the elastomeric shaped part has at least one free surface which is exposed to the pressurised fluid,
characterised in that the holder is secured at the high pressure end to a mating part, while

• before the assembly of the device the elastomeric shaped part (4) is chamfered towards the fluidic component (5) on its side facing the fluid pressure, and
• the mating part (9) is provided with an annular projection (11) the outer contour of which is adapted to the inner contour of the holder (1), and after the assembly of the holder (1) with the mating part (9) the projection projects into the holder (1) and deforms the elastomeric shaped part (4), and
• the volume of the projection (11) on the mating part (9) is adapted to the volume that is missing from the elastomeric shaped part (4) in the region of the chamfer (8), and
• the elastomeric shaped part (4) which is deformed after the assembly of the holder (1) with the mating part (9) almost totally fills the space up to the mating part (9).

2. Device according to claim 1, wherein

• the curve of intersection of chamfer of the elastomeric shaped part (4) with the recess in the elastomeric shaped part extends at a constant level.

3. Device according to claim 1, wherein

• the contour of the projection on the mating part (9) is adapted to the inner contour of the holder.

4. Device according to claim 1, wherein

• the projection (11) on the mating part (9) is annular and has a constant width and constant height.

5. Device according to claim 1, wherein

• the projection (11) on the mating part (9) is annular and its width varies over its circumference.

6. Device according to claim 1, wherein

• the projection (11) on the mating part (9) is annular and its height varies over its circumference.

7. Use of a device for clamping a fluidic component (5) which is constructed as an atomiser nozzle for a miniaturised high pressure atomiser and which is surrounded by an elastomeric shaped part (4) over its entire periphery, and before the assembly of the device the elastomeric shaped part is chamfered towards the fluidic component (5) on its side exposed to the fluid pressure, for atomising a fluid which contains a medicinally active substance.

8. Use of a device according to claim 7 for atomising a liquid into an aerosol administered to the lungs.

9. Use of a device for clamping a fluidic component (5) which is constructed as an injector nozzle for a miniaturised needleless injector and which is surrounded by an elastomeric shaped part (4) over its entire periphery, and before the assembly of the device the elastomeric shaped part (4) is chamfered towards the fluidic component on its side exposed to the fluid pressure, for needleless subcutaneous injection of a fluid which contains a medicinally active substance.

10. Use of a device for clamping a fluidic component (5) which is constructed as an atomiser nozzle for a miniaturised atomiser and which is surrounded by an elastomeric shaped part (4) over its entire periphery, and before the assembly of the device the elastomeric shaped part (4) is chamfered towards the fluidic component on its side exposed to the fluid pressure, for administering an ophthalmological pharmaceutical formulation.

Revendications

1. Dispositif pour fixer un composant fluidique qui est exposé à une pression de fluide variable, et qui comprend un support (1) au sein duquel est disposé le composant fluidique (5) et qui touche le composant fluidique (5) sur son côté basse pression, ainsi qu'une pièce façonnée (4) en élastomère qui entoure le composant fluidique (5) sur toute sa périphérie, et le contour extérieur de la pièce façonnée (4) en élastomère est adapté au contour intérieur du support (1) et le contour intérieur de la pièce façonnée (4) en élastomère est adapté au contour extérieur du composant fluidique (5), et la pièce façonnée (4) en élastomère présente au moins une surface libre qui est exposée au fluide se trouvant sous pression, **caractérisé en ce que** le support est fixé sur le côté haute pression sur un pendant (9),

• la pièce façonnée (4) en élastomère étant biseautée avant le montage du dispositif sur son côté dirigé vers la pression de fluide en direction du composant fluidique (5), et
• le pendant (9) étant pourvu d'une saillie (11) annulaire, dont le contour extérieur est adapté au contour intérieur du support (1), et la saillie pénétrant après le montage du support (1) avec le pendant (9) dans le support (1) et déformant la pièce façonnée (4) en élastomère, et
• le volume de la saillie (11) sur le pendant (9) étant adapté au volume manquant sur la pièce façonnée (4) en élastomère dans la zone du biseau (8), et
• la pièce façonnée (4) en élastomère déformée après le montage du support (1) avec le pendant (9) remplissant presque totalement le volume jusqu'au pendant (9).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel

• la courbe de coupe du biseau (8) de la pièce façonnée (4) en élastomère s'étend avec l'évidement dans la pièce façonnée (4) en élastomère à un niveau constant.

3. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel

• le contour de la saillie (11) sur le pendant (9) est adapté au contour intérieur du support.

4. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel

• la saillie (11) sur le pendant (9) est annulaire et présente une largeur et une hauteur constantes.

5. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel

• la saillie (11) sur le pendant (9) est annulaire et présente sur sa périphérie une largeur variable.

6. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel

• la saillie (11) sur le pendant (9) est annulaire et présente sur sa périphérie une hauteur variable.

7. Utilisation d'un dispositif pour fixer un composant fluidique (5) qui est conçu comme une buse de pulvérisation pour un pulvérisateur haute pression miniaturisé, et qui est entouré sur toute sa périphérie par une pièce façonnée (4) en élastomère, et la pièce façonnée en élastomère est biseautée avant le montage du dispositif sur son côté exposé à la pression de fluide en direction du composant fluidique (5), pour pulvériser un liquide qui contient une substance

active médicalement.

8. Utilisation d'un dispositif selon la revendication 7 pour pulvériser un liquide dans un aérosol respirable.

9. Utilisation d'un dispositif pour fixer un composant fluidique (5) qui est conçu comme une buse d'injection pour un injecteur sans aiguille miniaturisé, et qui est entouré sur toute sa périphérie par une pièce façonnée (4) en élastomère, et la pièce façonnée (4) en élastomère est biseautée avant le montage du dispositif sur son côté exposé à la pression de fluide en direction du composant fluidique, pour injecter en sous-cutané sans aiguille un liquide qui contient une substance active médicalement.

10. Utilisation d'un dispositif pour fixer un composant fluidique (5) qui est conçu comme une buse de pulvérisation pour un pulvérisateur miniaturisé, et qui est entouré sur toute sa périphérie par une pièce façonnée (4) en élastomère, et la pièce façonnée (4) en élastomère est biseautée avant le montage du dispositif sur son côté exposé à la pression de fluide en direction du composant fluidique, pour administrer une formule médicamenteuse ophtalmologique.

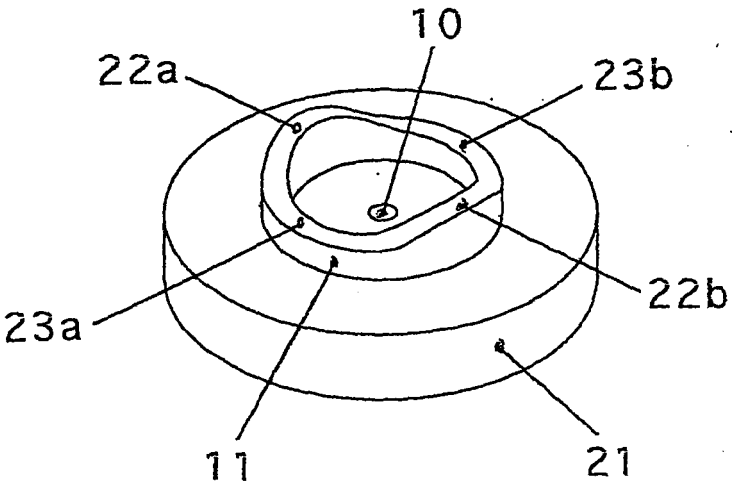


Fig. 2

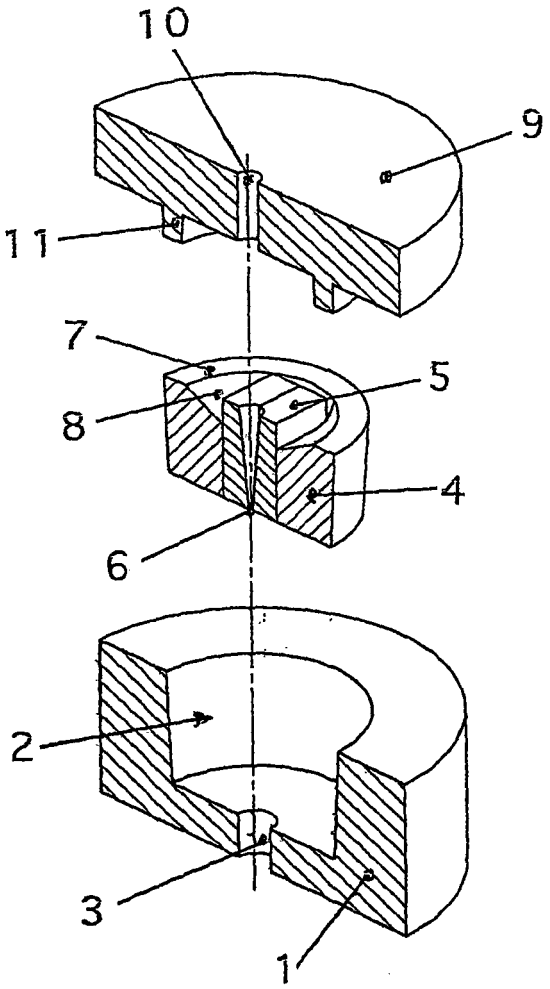


Fig. 1c

Fig. 1b

Fig. 1a

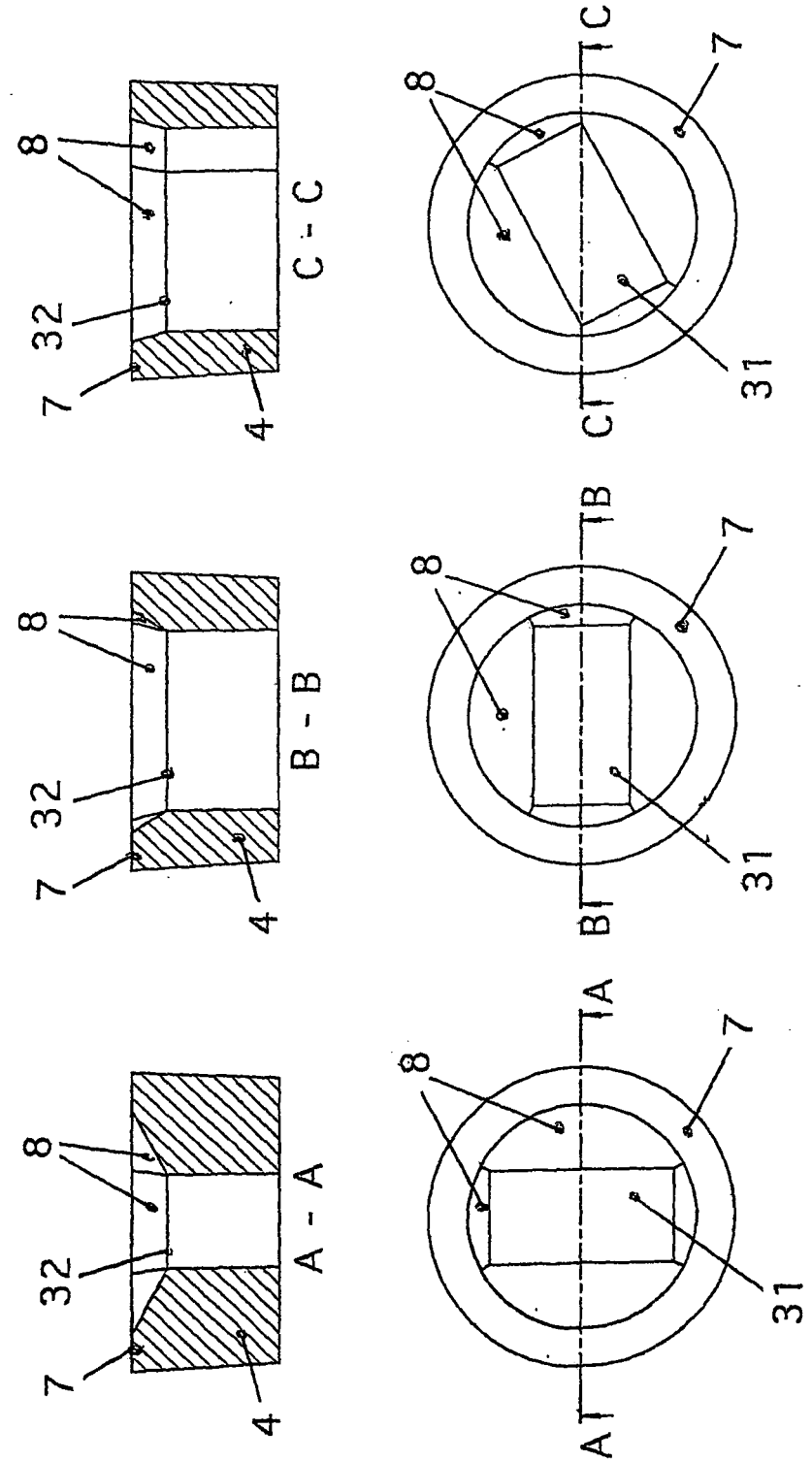


Fig. 5b

Fig. 4b

Fig. 3b

Fig. 5a

Fig. 4a

Fig. 3a

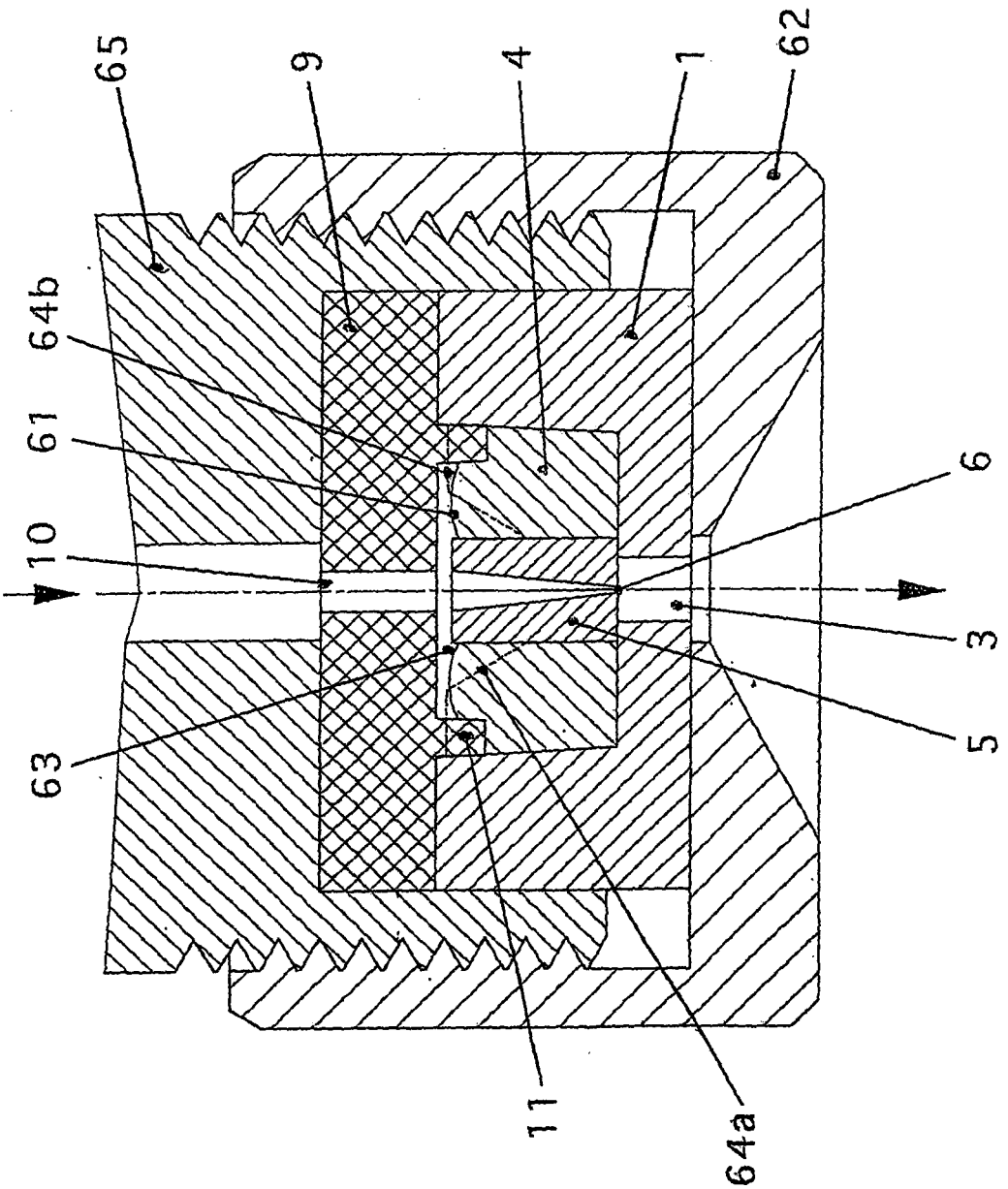


Fig. 6

Fig. 8c

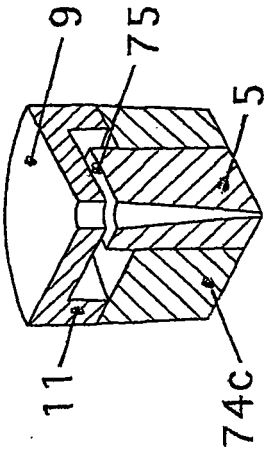


Fig. 8b

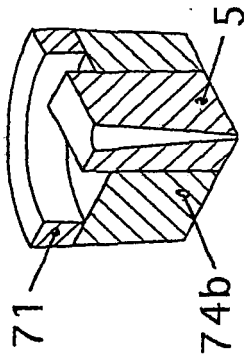


Fig. 8a

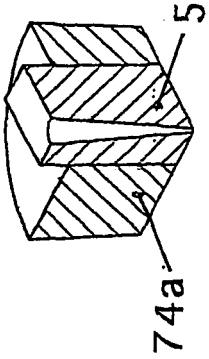


Fig. 7c

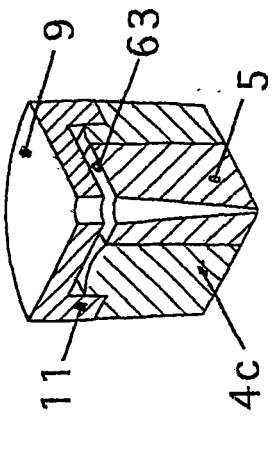


Fig. 7b

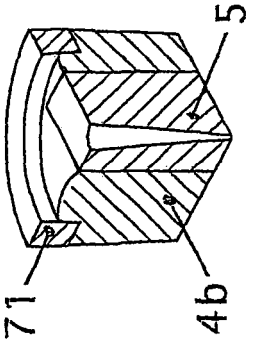
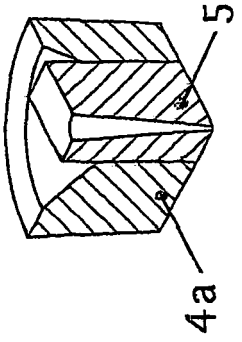


Fig. 7a



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9407607 A **[0003]**
- WO 9916530 A **[0003]**
- WO 9114468 A **[0003]**
- WO 9712687 A **[0003]**
- US 3997111 A **[0005]**
- US 4313570 A **[0006]**
- WO 9712683 A **[0007]**
- WO 9112687 A **[0020]**
- WO 0164268 A **[0020]**
- WO 03002045 A **[0020]**
- WO 9701329 A **[0020]**
- WO 9827959 A **[0020]**