



(11) **EP 2 535 108 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:
B01L 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12163529.6**

(22) Anmeldetag: **10.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Daub, Martina
71287 Weissach (DE)**
• **Steigert, Juergen
70176 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **07.06.2011 DE 102011077101**

(54) **Mikrofluidisches System und Verfahren zum Betreiben eines solchen Systems**

(57) Die vorliegende Erfindung schafft ein mikrofluidisches System (103), aufweisend eine Kartusche (100) mit einer ersten Trommel (108), welche eine erste Kammer (124) aufweist, und mit einer Verstelleinrichtung (300), welche dazu eingerichtet ist, die erste Trommel (108) um deren Mittelachse (104) zu drehen, um dadurch die erste Kammer (124) mit einer zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) leitend zu verbinden, und eine Druckeinrichtung (101), welche zumindest eine Komponente (500) mit einer Druckdifferenz beaufschlagt, um diese dadurch zwischen der ersten Kammer (124) und zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) zu transferieren.

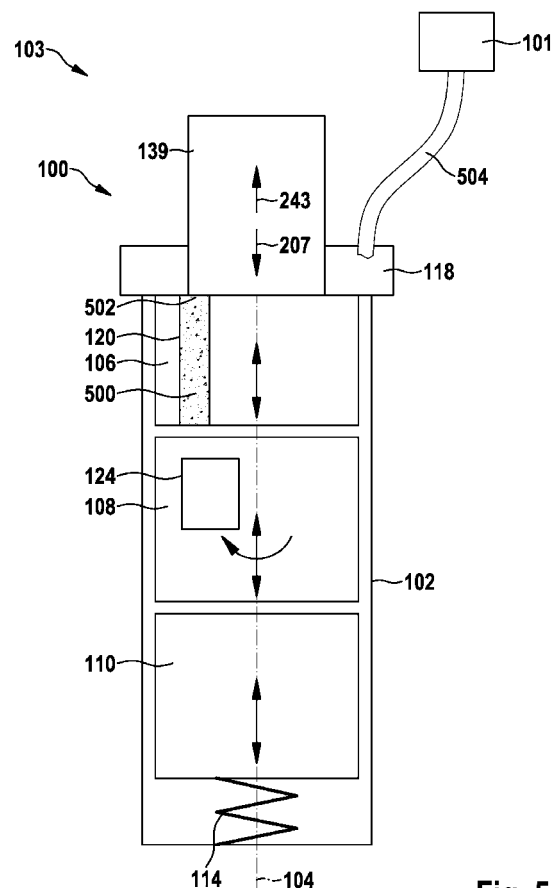


Fig. 5

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Durchführung biochemischer Prozesse basiert insbesondere auf der Handhabung von Flüssigkeiten. Typischerweise wird diese Handhabung manuell mit Hilfsmitteln wie Pipetten, Reaktionsgefäßen, aktiven Sondenoberflächen oder Laborgeräten durchgeführt. Durch Pipettierroboter oder Spezialgeräte sind diese Prozesse zum Teil bereits automatisiert.

[0002] Mikrofluidische Systeme werden teils auch als sogenannte Lab-on-a-Chip-Systeme (Westentaschenlabor oder Chiplabor) bezeichnet, welche die gesamte Funktionalität eines makroskopischen Labors auf einem nur plastikkartengroßen Kunststoffsubstrat unterbringen. Lab-on-a-Chip-Systeme bestehen typischerweise aus zwei Hauptkomponenten. Ein Testträger oder eine Einwegkartusche beinhaltet Strukturen und Mechanismen für die Umsetzung der fluidischen Grundoperationen (z.B. Mischer) welche aus passiven Komponenten wie Kanäle, Reaktionskammer, vorgelagerten Reagenzien oder auch aktiven Komponenten wie Ventile oder Pumpen bestehen können. Die zweite Hauptkomponente sind Aktuations-, Detektions- und Steuereinheiten. Solche Systeme ermöglichen es, biochemische Prozesse vollautomatisiert durchzuführen.

[0003] Ein solches Lab-on-a-Chip-System ist beispielsweise in der Druckschrift DE 10 2006 003 532 A1 beschrieben. Dieses System umfasst einen Rotorchip, welcher gegenüber einem Statorchip drehbar vorgesehen ist. Der Rotorchip ist mittels fluidischer Kanäle mit dem Statorchip zum Befüllen oder Entleeren des Rotorchips koppelbar.

Vorteile der Erfindung

[0004] Das in dem Anspruch 1 definierte System sowie das in dem Anspruch 15 definierte Verfahren weisen gegenüber herkömmlichen Lösungen den Vorteil auf, dass die Kartusche nicht in einer Zentrifuge zentrifugiert oder einem sonstigen Kräftefeld ausgesetzt werden muss, um die Komponente zwischen der ersten und zweiten Kammer zu transferieren. Gegenüber der Verwendung einer Zentrifuge lassen sich bei einem stationären System viele Parameter, wie beispielsweise die Temperatur der Komponente, einfacher einstellen. Weiterhin ist eine flexiblere Prozessierung der Komponente möglich, da die Prozessierung unabhängig ist von der Drehzahl der Zentrifuge.

[0005] Aus den Unteransprüchen ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0006] "Komponente" meint vorliegend eine Flüssigkeit, ein Gas oder einen Partikel.

[0007] Mit "Kammer" ist vorliegend bevorzugt ein Leitungsabschnitt, welcher beidseitig oder lediglich einseitig offen ausgebildet ist, oder ein im Wesentlichen geschlossener Raum gemeint, welcher über einen Zu- und/oder

Ablauf verfügt.

[0008] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems ist die Druckeinrichtung als Pumpe und/oder Druckspeicher ausgebildet, wobei die Pumpe und/oder der Druckspeicher bevorzugt mittels eines Druckanschlusses mit der Kartusche verbunden oder in die Kartusche integriert ist. Dadurch lässt sich einfach der notwendige Druck bereitstellen, um die Komponente zwischen der ersten und zweiten Kammer zu transferieren. Außerdem kann mittels der Integration ein sehr kompakter Aufbau erzielt werden. Bei dem "Druck" kann es sich um einen Über- oder einen Unterdruck bezogen auf den Umgebungsdruck handeln.

[0009] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems ist vorgesehen, dass der Druckspeicher die Komponente selbst unter Druck speichert und der ersten oder zweiten Kammer zuführt oder ein fluidisches Hilfsmittel unter Druck speichert, welches die wenigstens eine Komponente unter Druck setzt. Der Druckspeicher ist insbesondere als Gaskartusche, Blasenspeicher oder Federspeicher ausgebildet. Das Hilfsmittel ist bevorzugt ein Gas, insbesondere Luft, oder Wasser.

[0010] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems weist die Kartusche ein Gehäuse auf, welches an seinem einen Ende mittels eines Adapters verschlossen ist, wobei der Adapter den Druckanschluss aufweist. Dadurch werden mehrere Funktionen in den Adapter integriert: nämlich einmal ein insbesondere steriler Verschluss des Gehäuses und weiterhin die Aufnahme des Druckanschlusses. Alternativ kann der Druckanschluss auch an dem Ende des Gehäuses angeordnet sein, welches dem Adapter gegenüberliegt. Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems umfasst die Verstelleinrichtung einen elektrisch-, mechanisch- und/oder druckbetriebenen Aktor, welcher die erste Trommel dreht und und/oder entlang der Mittelachse bewegt. Die axiale Bewegung kann demnach zusätzlich zu der Drehbewegung vorgesehen werden und erfolgt bevorzugt entlang der Längsachse eines Gehäuses der Kartusche.

[0011] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems weist der Aktor eine Welle auf, welche mit der ersten Trommel direkt oder indirekt verbunden ist, um diese zu drehen. Dadurch kann die erste Trommel gedreht werden, ohne die anderen Trommeln drehen zu müssen.

[0012] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems umfasst die Verstelleinrichtung eine erste Schräge, welche mit einer zweiten Schräge der ersten Trommel zusammenwirkt, um diese aus einer ersten Stellung, in der diese mit einem Gehäuse der Kartusche in Drehrichtung um die Mittelachse formschlüssig in Eingriff steht, in eine zweite Stellung entlang der Mittelachse zu verbringen, in welcher der Formschluss aufgehoben ist und sich die erste Trommel um die Mittelachse auf Grund der Wirkung eines Rückstellmittels oder eines weiteren Aktors dreht. Dadurch wird eine Art "Kugelschreibermechanik" vorgesehen.

[0013] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems betätigt der Aktor die erste Schräge für das Zusammenwirken mit der zweiten Schräge. D.h., der Aktor betätigt die Kugelschreibermechanik.

[0014] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems ist der ersten Trommel eine zweite und/oder dritte Trommel bezogen auf die Mittelachse vor- oder nachgelagert, wobei der Aktor die zweite und/oder dritte Trommel für das Drehen der ersten Trommel betätigt. D.h., der Aktor wirkt mittelbar auf die erste Trommel, um diese zu drehen.

[0015] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems weist die Kartusche ein Gehäuse auf, welches an seinem einen Ende mittels eines Adapters verschlossen ist, wobei der Aktor an dem Adapter befestigt ist. Dadurch werden mehrere Funktionen in den Adapter integriert: nämlich einmal ein insbesondere steriler Verschluss des Gehäuses und weiterhin die Aufnahme des Adapters. Bevorzugt ist der Aktor in den Adapter integriert. Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems weist der Adapter eine flexible Membran auf, welche an ihrer einen Seite mittels des Aktors betätigbar ist und an ihrer anderen Seite auf die erste, zweite und/oder dritte Trommel wirkt. Dadurch kann ein sterilerer Abschluss geschaffen werden. Der Aktor liegt bevorzugt außerhalb des Innenraums des Gehäuses.

[0016] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems ist die zweite Kammer der ersten Trommel bezogen auf die Mittelachse vor- oder nachgelagert ist und in der zweiten und/oder dritten Trommel ausgebildet. Indem mehrere Trommeln mit insbesondere mehreren Kammern vorgesehen werden, welche zueinander verstellt werden, lassen sich verschiedenste Prozesse mittels des Systems automatisch ausführen.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kartusche ist die zweite Kammer und/oder eine dritte Kammer der ersten Trommel bezogen auf die Mittelachse vor- oder nachgelagert, wobei bevorzugt die erste Kammer mittels der Verstelleinrichtung wahlweise mit der zweiten Kammer oder der dritten Kammer leitend verbindbar ist. Die Mischkammer kann also der ersten Trommel vor- und/oder nachgelagert oder auch in der ersten Trommel selbst vorgesehen sein. Außerdem kann die Mischkammer bevorzugt mit unterschiedlichen weiteren Kammern - je nach Bedarf - wahlweise verbunden werden.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kartusche ist eine zweite Trommel, welche die zweite Kammer aufweist, und/oder eine dritte Trommel vorgesehen, welche die dritte Kammer aufweist. Genauso kann jedoch auch beispielsweise die zweite Trommel die zweite Kammer und die dritte Kammer aufweisen. Gleiches gilt für die dritte Trommel. Indem mehrere Trommeln mit insbesondere mehreren Kammern vorgesehen werden, welche zueinander verstellt werden, lassen sich verschiedenste Prozesse mittels der Kartusche automatisch ausführen.

[0019] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems sind mehrere zweite Kammern vorge-

sehen, welche mittels der Druckeinrichtung mit einem voneinander unterschiedlichen Druck beaufschlagbar sind, wobei bevorzugt eine jeweilige zweite Kammer mittel eines jeweiligen Druckanschlusses in dem Adapter mit der Druckeinrichtung oder sämtliche zweite Kammern mittels eines einzigen Druckanschlusses in dem Adapter mit der Druckeinrichtung verbunden sind, wobei weiter bevorzugt eine jeweilige zweite Kammer mittels eines jeweiligen Ventil mit dem einzigen Druckanschluss verbunden ist.

[0020] Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems treibt die Druckeinrichtung den Aktor an. Dadurch wird vorteilhaft lediglich eine Energiequelle für den Aktor und die Druckeinrichtung benötigt.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0022] Es zeigen:

Figur 1 ein System gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wobei eine Kartusche des Systems im Schnitt und eine Druckeinrichtung schematisch dargestellt sind;

Figuren 2A-2G perspektivische Ansichten verschiedener Bauteile der Kartusche aus Figur 1;

Figuren 3A-3E verschiedene Betriebszustände der Kartusche aus Figur 1;

Figuren 4A-4E Detailansichten einer Verstelleinrichtung entsprechend den verschiedenen Betriebszuständen aus Figur 3A-3E;

Figur 5 schematisch in einer Schnittansicht ein System umfassend einen Aktor, welcher einen Adapter durchgreift, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 6 schematisch in einer Schnittansicht ein System umfassend einen Aktor, welcher an einem Adapter außenseitig angeordnet ist, gemäß einem noch weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Figur 7 schematisch in einer Schnittansicht ein System umfassend mehrere Druckanschlüsse gemäß einem noch weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

Figur 8 schematisch in einer Schnittansicht

ein System umfassend einen Druckanschluss sowie mehrere Ventile gemäß einem noch weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0023] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

[0024] Figur 1 zeigt in einer Schnittansicht eine Kartusche 100 sowie schematisch eine Druckeinrichtung 101, welche zusammen ein System 103 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bilden. Im Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 4E wird nachfolgend zunächst der Aufbau der Kartusche 100 näher erläutert.

[0025] Die Kartusche 100 umfasst ein Gehäuse 102 in Form eines Röhrchens. Beispielsweise kann das Gehäuse 102 als ein 5 bis 100 mL, insbesondere 50 mL, Zentrifugenröhrchen, 1.5 mL oder 2 mL Eppendorfröhrchen oder alternativ als eine Mikrotiterplatte (z.B. 20 µL pro Kavität) ausgebildet sein. Die Längsachse des Gehäuses 102 ist mit 104 bezeichnet.

[0026] In dem Gehäuse 102 sind beispielsweise eine erste Trommel 108, eine zweite Trommel 106 und eine dritte Trommel 110 aufgenommen. Die Trommeln 106, 108, 110 sind hintereinander und mit ihren jeweiligen Mittelachsen koaxial mit der Längsachse 104 angeordnet.

[0027] Das Gehäuse 102 ist an seinem einen Ende 112 geschlossen ausgebildet. Zwischen dem geschlossenen Ende 112 und der zu diesem benachbart angeordneten dritten Trommel 110 ist ein Rückstellmittel beispielsweise in Form einer Feder 114 angeordnet. Die Feder 114 kann in Form einer Spiralfeder oder eines Polymers, insb. eines Elastomers, ausgebildet sein. Das andere Ende 116 des Gehäuses 102 ist mittels eines Verschlusses 118 verschlossen. Bevorzugt kann der Verschluss 118 abgenommen werden, um die Trommeln 106, 108, 110 aus dem Gehäuse 102 zu entnehmen. Alternativ kann auch das Gehäuse 102 selbst zerlegbar sein, um die Trommeln 106, 108, 110 zu entnehmen oder an die Kammern, beispielsweise die Kammer 136, zu gelangen.

[0028] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Feder 114 zwischen dem Verschluss 118 und der zweiten Trommel 106 angeordnet, sodass die Feder 114 zum Erzeugen einer Rückstellkraft gedehnt wird. Auch andere Anordnungen der Feder 114 sind denkbar. Eine jeweilige Trommel 106, 108, 110 kann eine oder mehrere Kammern aufweisen:

So umfasst beispielsweise die zweite Trommel 106 mehrere Kammern 120 für Reagenzien sowie eine weitere Kammer 122 zur Aufnahme einer Probe, beispielsweise einer Blutprobe, die von einem Patienten entnommen wurde.

[0029] Die der zweiten Trommel 106 nachgeschaltete

erste Trommel 108 umfasst eine Mischkammer 124, in welcher die Reagenzien aus den Kammern 120 mit der Probe aus der Kammer 122 gemischt werden. Außerdem umfasst die zweite Trommel 108 beispielsweise eine weitere Kammer 126, in welcher das Gemisch 128 aus der Mischkammer 124 durch eine feste Phase 130 strömt. Bei der festen Phase 130 kann es sich um eine Gelsäule, eine Silicamatrix oder einen Filter handeln.

[0030] Die der ersten Trommel 108 wiederum nachgeschaltete dritte Trommel 110 umfasst eine Kammer 132 zur Aufnahme eines Abfallprodukts 134 aus der Kammer 126. Weiterhin umfasst die dritte Trommel 110 eine weitere Kammer 136 zur Aufnahme des gewünschten Endprodukts 138.

[0031] Ziel ist es nun, verschiedene Prozesse innerhalb der Kartusche 100 mittels eines Aktors 139 zu steuern. So soll beispielsweise die Mischkammer 124 zunächst mit der Kammer 122 fluidisch verbunden werden, um die Probe aus der Kammer 122 aufzunehmen. Hiernach soll die Mischkammer 124 mit den Kammern 120 verbunden werden, um die Reagenzien aus diesen aufzunehmen. Anschließend sollen die Reagenzien und die Probe in der Mischkammer 124 gemischt werden. Ähnlich sollen auch die Prozesse in den Kammern 126, 132 und 136 werden.

[0032] Die Figuren 2A-2G zeigen perspektivisch verschiedene Bauteile der Kartusche 100 aus Figur 1. Anhand der Figuren 2A-2G soll nachfolgend insbesondere eine Verstelleinrichtung 300 (siehe Fig. 3A) umfassend den Aktor 139 erläutert werden, welche die Steuerung der vorstehend erwähnten Prozesse ermöglicht.

[0033] Wie in Figur 2A gezeigt, weist das Gehäuse 102 an seiner Innenseite Vorsprünge 200 auf. Die Vorsprünge 200 stehen radial hin zur Längsachse 104 von der Gehäuseinnenwand 202 ab. Die Vorsprünge 200 bilden zwischen sich Schlitze 204, welche sich entlang der Längsachse 104 erstrecken. Die Vorsprünge 200 sind an ihrem einen Ende jeweils mit einer Schräge 206 gebildet. Die Schrägen 206 weisen in einer ersten Richtung 207. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen sie in Richtung des Endes 112 des Gehäuses 102.

[0034] Figur 2B zeigt das Ende 112 des Gehäuses 102, welches gemäß diesem Ausführungsbeispiel als eine abnehmbare Kappe ausgebildet ist. Das Ende 112 weist an seinem inneren Umfang mehrere Nuten 208 auf, welche sich entlang der Längsachse 104 erstrecken.

[0035] Figur 2C zeigt die zweite Trommel 106 mit den Kammern 120, 122. Die Trommel 106 weist an ihrer Außenwand 210 mehrere Vorsprünge 212 auf, welche sich von der Außenwand 210 radial nach außen erstrecken. Im zusammengebauten Zustand der Kartusche 100 greifen die Vorsprünge 212 der Trommel 106 in die Schlitze 204 des Gehäuses 102 ein. Dadurch ist ein Drehen der Trommel 106 um die Längsachse 104 gesperrt. Die Trommel 106 ist jedoch entlang der Längsachse 104 in den Schlitzen 204 verschieblich. Die zweite Trommel 106 weist weiterhin an ihrer Außenwand 210, insbesondere

an ihrem der ersten Trommel 108 zugewandten Ende 214, eine kronenartige Kontur 216, welche eine Vielzahl von Schrägen 218, 220 umfasst. Zwei Schrägen 218, 220 bilden jeweils einen Zacken der kronenartigen Kontur 216 aus. Die Schrägen 218, 220 weisen ebenfalls in die erste Richtung 207.

[0036] Figur 2D zeigt eine Ansicht der zweiten Trommel 106 aus Figur 2C von unten. Die dem Ende 214 zugeordnete Unterseite 222 der zweiten Trommel 106 weist mehrere Öffnungen 224 auf, um die Kammern 120, 122 mit der Mischkammer 124 der ersten Trommel 108 flüssigkeits-, gas- und/oder partikelleitend (nachfolgend "leitend") zu verbinden. Alternativ oder zusätzlich können die Öffnungen 224 auch die Kammern 120, 122 mit der Kammer 126 der ersten Trommel 108 leitend verbinden. Eine jeweilige leitende Verbindung bestimmt sich nach der Position einer jeweiligen Öffnung 224 bezüglich der Kammern 124, 126. Diese Position wird durch Drehen der ersten Trommel 108 gegenüber der zweiten Trommel 106 erzielt, wie an späterer Stelle noch näher erläutert wird.

[0037] Figur 2E zeigt eine Lanzetteneinrichtung 226, welche in Figur 1 nicht dargestellt ist. Die Lanzetteneinrichtung 226 umfasst eine Platte 228 mit einem oder mehreren Dornen 230, welche jeweils benachbart zu einer Öffnung 232 in der Platte 228 angeordnet sind. Die Dornen 230 dienen dazu, mittels geeigneter Steuerung durch den Aktor 139 eine jeweilige Öffnung 224 in der Unterseite 222 der zweiten Trommel 106 zu durchstoßen, woraufhin insbesondere Flüssigkeit aus der entsprechenden Kammer 120, 122 durch die Öffnung 232 hindurch in die Kammern 124 oder 126 fließt.

[0038] Figur 2F zeigt die erste Trommel 108 mit den Kammern 124, 126. Am Boden 234 der Kammer 126 ist beispielsweise eine Öffnung 236 für ein leitendes Verbinden der Kammer 126 mit den Kammern 132, 136 der dritten Trommel 110 vorgesehen. Die erste Trommel 108 weist an ihrer Außenwand 238 mehrere Vorsprünge 240 auf. Die Vorsprünge 240 sind dazu eingerichtet, in die Schlitz 204 (genauso wie die Vorsprünge 212 der zweiten Trommel 106) einzugreifen. Solange die Vorsprünge 240 mit den Schlitz 204 in Eingriff stehen, ist ein Drehen der ersten Trommel 108 um die Längsachse 104 gesperrt. Allerdings sind die Vorsprünge 240 samt der ersten Trommel 108 entlang der Längsachse 104 in den Schlitz 204 beweglich. Die Vorsprünge 240 weisen Schrägen 242 auf, welche in einer zweiten Richtung 243 entgegengesetzt der ersten Richtung weisen und korrespondierend zu den Schrägen 206 und 220 gebildet sind. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die zweite Richtung 243 in Richtung des Verschlusses 118.

[0039] Figur 2G zeigt die dritte Trommel 110 mit den Kammern 132, 136. Die Trommel 110 weist Vorsprünge 244 auf, welche von der Außenwand 246 der Trommel 110 jeweils abstehen. Die Vorsprünge 244 sind dazu eingerichtet, in die Nuten 208 des Endes 112 zu greifen, so dass die Trommel 110 in der Längsrichtung 104 in den Nuten 208 verschieblich ist. Ein Drehen der Trommel 110

um die Längsachse 104 ist somit jedoch gesperrt.

[0040] Die Figuren 3A-3E zeigen mehrere Betriebszustände beim Betrieb der Kartusche 100 aus Figur 1, wobei eine zusätzliche Trommel 302 dargestellt ist, was jedoch vorliegend nicht weiter relevant ist. Die Figuren 4A-4E korrespondieren jeweils mit den Figuren 3A-3E und illustrieren die Bewegung der Schrägen 206, 218, 220, 242 relativ zueinander. Ergänzend sei jedoch darauf hingewiesen, dass Figur 3B einen Betriebszustand der Kartusche 100 zeigt, welcher fortgeschrittener ist als der in Figur 4B gezeigte Zustand. In den Figuren 3A-3E ist das Gehäuse 102 teilweise durchsichtig dargestellt, um einen Blick auf das Innere freizugeben.

[0041] Der Aktor 139, die Vorsprünge 200, die Schlitz 204, die Schrägen 206, die Vorsprünge 212, die Schrägen 218, 220, die Vorsprünge 240 sowie die Schrägen 242 bilden im Zusammenspiel mit der Rückstellfeder 114 die vorstehend erwähnte Verstelleinrichtung 300 zum definierten Verdrehen der ersten Trommel 108 gegenüber den anderen Trommeln 106, 110 um die Längsachse 104.

[0042] Die Figuren 3A und 4A zeigen eine erste Stellung, in welcher die Vorsprünge 240 der ersten Trommel 108 in die Schlitz 204 eingreifen und somit ein Drehen der ersten Trommel 108 um die Längsachse 104 gesperrt ist. Drückt nun der Aktor 139 mittelbar oder unmittelbar auf die zweite Trommel 106, so drückt die zweite Trommel 106 wiederum mittels der Schrägen 220 der Kontur 216 auf die Schrägen 242 der ersten Trommel 108 gegen die Wirkung der Feder 114, wobei die Feder 114 komprimiert wird. Dadurch bewegt sich die erste Trommel 108 in der ersten Richtung 207, wie durch die entsprechenden Pfeile in den Figuren 4A und 4B angedeutet. Diese Bewegung wird solange fortgesetzt, bis die Vorsprünge 240 außer Eingriff mit den Vorsprüngen 200 gelangen. In dieser zweiten Stellung ist ein Drehen der ersten Trommel 108 um die Längsachse 104 freigegeben, wie in Figur 4C veranschaulicht. Aufgrund des Zusammenwirkens der Schrägen 220 und 242, die beispielsweise jeweils unter einem Winkel von 45° in Bezug auf die Längsachse 104 ausgerichtet sind, ergibt sich eine Kraftkomponente, welche die erste Trommel 108 automatisch dreht, wenn diese in die zweite Stellung gelangt, wie durch in Figur 4C nach links gerichteten Pfeile angedeutet.

[0043] Gibt der Aktor 139 nunmehr die zweite Trommel 106 frei, so verschiebt die Feder 114 die erste Trommel 108 mittels der dritten Trommel 110 wieder in der zweiten Richtung 243. Dadurch wird die zweite Trommel 106 samt ihrer Schrägen 220 ebenfalls wieder in die zweite Richtung 243 bewegt, wodurch die Schrägen 242 der ersten Trommel 108 gegen die Schrägen 206 des Gehäuses 102 zum Liegen kommen und entlang dieser unter Ausführung einer weiteren Drehbewegung der ersten Trommel 108 in eine dritte Stellung gleiten, wie in den Figuren 4D und 4E dargestellt. In der dritten Stellung sind die Vorsprünge 240 der ersten Trommel 108 wieder in den Schlitz 204 des Gehäuses 102 angeordnet, so

dass ein weiteres Drehen der ersten Trommel 108 um die Längsachse 104 wieder gesperrt ist.

[0044] Der vorstehend beschriebene Prozess kann beliebig oft wiederholt werden, um die erste Trommel 108 definiert gegenüber den anderen Trommeln 106 und 110 zu drehen.

[0045] Anstelle des Aktors 139 könnte nach wie vor eine Zentrifuge eingesetzt werden. Dazu kann die Kartusche 100 eine äußere Geometrie aufweisen, so dass diese in eine Aufnahme eines Rotors der Zentrifuge, insbesondere in eine Aufnahme eines Ausschwingrotors oder Festwinkelrotors einer Zentrifuge, eingesetzt werden kann. Während des Zentrifugierens wird die Kartusche 100 um einen in Figur 1 schematisch angedeuteten Drehpunkt 140 mit hoher Drehzahl gedreht. Der Drehpunkt 140 liegt dabei auf der Längsachse 104, so dass eine entsprechende Zentrifugalkraft 142 entlang der Längsachse 104 auf jeden Bestandteil der Kartusche 100 wirkt. Mittels geeigneter Steuerung der Drehzahl können - wie unter Einsatz des Aktors 139 - verschiedene Prozesse innerhalb der Kartusche 100 gesteuert werden.

[0046] Weiter alternativ könnte anstelle des Rückstellmittels 114 auch ein weiterer nicht dargestellter Aktor verwendet werden.

[0047] Grundsätzlich kann der Aktor 139 elektrisch-, mechanisch- und/oder druckbetrieben sein. Insbesondere bietet sich ein piezoelektrisch-, elektrostatisch-, semi-mechanisch-manuell oder elektromagnetischbetriebener Aktor 139 an. "betrieben" meint hier das Wirkprinzip, welches der Aktor 139 ausnutzt, um die Betätigungskraft zum Betätigen der zweiten Trommel 106 (oder je nach Ausführungsform auch eine der anderen Trommeln 108, 110) zu erzeugen. Beispielsweise kann der Aktor 139 einen Elektromagneten aufweisen, welcher mit einem in einer der Trommeln 106, 108, 110 angeordneten Metallteil zusammenwirkt, das der Elektromagnet mittels geeigneter Ansteuerung desselben anzieht oder abstößt, um dadurch die oben erläuterte Verstellung der Trommeln 106, 108, 110 zueinander zu erreichen. Die auf die zweite Trommel 106 mittels des Aktors 139 aufgebrachte Druckkraft beträgt typischerweise 0,5-100 N.

[0048] Bevorzugt ist eine geeignete, nicht dargestellte Steuereinrichtung vorgesehen, welche den Aktor 139 ansteuert, sodass die Trommeln 106, 108, 110 zu der gewünschten Zeit die jeweils gewünschte Position zueinander einnehmen. Dazu kann die Steuereinrichtung einen Timer und/oder einen integrierten Schaltkreis aufweisen.

[0049] Gemäß einer Ausgestaltung kann das System 103 ohne die Vorsprünge 200, die Schlitze 204, die Schrägen 206, die Vorsprünge 212, die Schrägen 218, 220 und Rückstellfeder 114 vorgesehen sein. Stattdessen weist der Aktor 139 eine Welle auf, welche mit der ersten Trommel 108 direkt verbunden ist. Der Aktor 139 dreht dann unter geeigneter Ansteuerung mittels der Steuereinrichtung die erste Trommel 108 gegenüber den dann ortsfesten anderen Trommeln 106, 110, um die verschiedenen Kammern, beispielsweise die Kammern

120, 124 miteinander leitend zu verbinden. Um eine geeignete Bewegung (eine Drehbewegung um die Längsachse 104 und/oder eine Bewegung entlang der Längsachse 104 in der ersten und/oder zweiten Richtung 207, 243) der Trommeln 106, 108, 110 zueinander zu erzielen, können auch zwei oder mehr Aktoren 139 eingesetzt werden.

[0050] Figur 5 zeigt schematisch in einer Schnittansicht ein System 103 gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0051] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Deckel 118 in Form eines Adapters zum Halten des Aktors 139 ausgeführt. Der Aktor 139 erstreckt sich durch den Adapter 118 hindurch und greift somit direkt an der zweiten Trommel 106 an, um diese in der ersten Richtung 207, also in Fig. 5 nach unten, zu bewegen. Beispielsweise kann der Aktor 139 hierzu ein Stellglied, insbesondere eine Stange, aufweisen, welche gegen die Trommel 106 drückt. Die Rückstellung kann wie oberhalb beschrieben mittels des Rückstellmittels 114 erfolgen.

[0052] Alternativ ist der Aktor 139, beispielsweise das Stellglied, fest mit der zweiten Trommel 106 verbunden werden. Dadurch lässt sich die Trommel 106 mittels des Aktors 139 schnell hin und her entlang der Längsrichtung 104 bewegen, wodurch eine Mischkammer zum Mischen von Komponenten in einer der Kammern 120, 122 vorgesehen werden könnte. Wird die Amplitude der Hin- und Herbewegung ausreichend klein gewählt, kann diese Bewegung ohne ein Verdrehen der Trommeln 106, 108, 110 zueinander geschehen, d.h. die "Kugelschreibermechanik" wird nicht ausgelöst.

[0053] Die Druckeinrichtung 101 hat die Funktion zumindest eine Komponente 500, insbesondere eine Flüssigkeit, beispielsweise ein Reagenz, mit einer Druckdifferenz zu beaufschlagen, um diese beispielsweise aus der Kammer 120 in die Kammer 124 zu transferieren. Dazu werden die Kammern 120, 124 zunächst einander gegenüber angeordnet (mittels Drehens der ersten Trommel 108, wie oberhalb beschrieben) und hiernach miteinander druckdicht verbunden. Außerdem dichtet die zweite Trommel 106 gegenüber dem Adapter 118 ab, sodass ein entsprechender Kanal in dem Adapter 118, welcher den Druck führt, druckdicht mit der Kammer 120 verbunden ist. Die Druckeinrichtung 101 legt dann beispielsweise einen Druck, welcher oberhalb des Umgebungsdrucks liegt, an das adapterseitige Ende 502 der Kammer 120 an. Die Kammer 124 ist beispielsweise zur Umgebung hin entlüftet, sodass der Druck die Komponente in die Kammer 124 treibt. Alternativ kann die Kammer 124 wiederum mit weiteren Kammern 126, 132, 136 (siehe Figur 1) in der ersten Trommel 108 und/oder in der dritten Trommel 110 leitend verbunden sein, wobei lediglich die letzte Kammer 136 entlüftet ist, sodass der Druck die Komponente 500 oder auch ein Gemisch der Komponente 500 mit weiteren Komponenten oder lediglich einen Bestandteil der Komponente 500 durch die Kammern 124, 132, 136 treibt. Die Druckeinrichtung 101 erzeugt typischerweise einen Druck von 0,01-2 bar.

[0054] Alternativ kann die Druckeinrichtung 101 auch dazu vorgesehen sein, die Druckdifferenz mittels Erzeugens eines Vakuums bereitzustellen.

[0055] Die Druckeinrichtung 101 ist beispielweise als Pumpe ausgebildet. Z.B. kann es sich um eine handbetriebene oder elektrisch betriebene Pumpe handeln.

[0056] Alternativ kann die Druckeinrichtung 101 als Druckspeicher ausgebildet sein. Der Druckspeicher 101 kann beispielweise als Federspeicher ausgebildet sein, welcher anfangs die Komponente 500 selbst enthält und insbesondere durch Betätigung eines Ventils die Komponente 500 durch die Kammer 120 in die Kammer 124 fördert. Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass die Druckeinrichtung 101 ein fluidisches Hilfsmittel unter Druck speichert. Als Hilfsmittel kommt insbesondere komprimierte Luft in Frage. Entspannt die Luft, treibt diese die Komponente 500, insbesondere eine Flüssigkeit, aus der Kammer 120 in die Kammer 124 bzw. durch eine Vielzahl von Kammern, wie oberhalb beschrieben.

[0057] Die Druckeinrichtung 101 ist insbesondere außerhalb der Kartusche 100 vorgesehen und beispielweise mittels eines Druckanschlusses 504 mit der Kartusche 100, insbesondere dem Adapter 118, verbunden. Alternativ könnte die Druckeinrichtung 101, insbesondere in Form eines Druckgasspeichers, auch in die Kartusche 100, insbesondere in eine der Kammern 120, 122, 124, 126, 132, 136, integriert sein.

[0058] Figur 6 zeigt schematisch in einer Schnittansicht ein System 103 gemäß einem noch weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0059] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 unterscheidet sich von dem gemäß Figur 5 dadurch, dass der Aktor 139 außenseitig an dem Adapter 118 angebracht ist, d.h., der Aktor 139 durchdringt in diesem Fall nicht den Adapter 118. Vielmehr wirkt der Aktor 139 mittelbar, und zwar beispielsweise mittels einer flexiblen Membran, auf die zweite Trommel 106, um diese in der ersten Richtung 207 zu betätigen. Insbesondere bildet ein dünner Abschnitt 600 des Adapters 118 die Membran aus, wobei ein Stellglied 602 des Aktors 139 diesen dünnen Abschnitt 600 elastisch verformt.

[0060] Figur 7 zeigt schematisch in einer Schnittansicht ein System 103 gemäß einem noch weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0061] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 unterscheidet sich von dem gemäß Figur 5 dadurch, dass eine jeweilige Kammer 120, 122 der zweiten Trommel 106 mittels eines jeweils zugeordneten Druckanschlusses 504 mit einer jeweiligen Druckeinrichtung 101 verbunden ist. Dadurch lassen sich die an den Kammern 120, 122 anliegenden Drücke individuell steuern.

[0062] In einer Ausführungsform besitzt der Adapter 118 eine Steckeinrichtung (nicht dargestellt), wodurch z.B. das Gehäuse 102, die zweite Trommel 106 und/oder die Kammern 120, 122 kontaktiert und abgedichtet werden. Der Steckeinrichtung kann Zapfen (nicht dargestellt) aufweisen, welche in die Kammern 120, 122 oder sonstige Öffnungen der Trommel 106 von oben eingrei-

fen und diese druckdicht verschließen. Die Zapfen können auch beim Zusammenstecken die beispielweise zuvor verschlossenen Kammern 120, 122 oder sonstigen Öffnungen öffnen, insbesondere eine Abdeckfolie durchstechen. In einem jeweiligen Zapfen selbst kann wiederum ein mit einem Druckanschluss 504 verbundener Kanal verlaufen, welcher in eine zugeordnete Kammer 120, 122 mündet.

[0063] Figur 8 zeigt schematisch in einer Schnittansicht ein System 103 gemäß einem noch weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0064] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 unterscheidet sich von dem gemäß Figur 7 dadurch, dass eine jeweilige Kammer 120, 122 in der zweiten Trommel 106 mittels eines Ventils 700 mit einem einzigen Druckanschluss 504 verbunden sind. Die Ventile 700 können in den Adapter 118 integriert sein.

[0065] Außerdem ist anhand von Figur 8 beispielhaft gezeigt, dass an der Innenseite 800 (also dem Innenraum des Gehäuses 102 zugewandt) ein oder mehrere Dornen 802 vorgesehen sein können. Vor der Druckbeauschlagung mittels der Druckeinrichtung 101 betätigt der Aktor 139 die zweite Trommel 106 zunächst in der zweiten Richtung 243, um dadurch eine jeweilige Kammer 120, 122 verschließende Abdeckfolie (nicht dargestellt), beispielsweise aus Aluminium, zu durchstoßen. Vor dem Schritt des Durchstoßens werden die Trommeln 106, 108, 110 zueinander geeignet verdreht, wie oberhalb erläutert.

[0066] Alternativ können die Dornen 802 auch ausfahrbar vorgesehen sein. Damit ist dann ein Durchstoßen einer jeweiligen Abdeckfolie unabhängig von der Betätigung durch den Aktor 139 möglich.

[0067] Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Aktor 139 druckbetrieben vorzusehen, wozu der Aktor 139 druckleitend mit der Druckeinrichtung 101 verbunden (nicht dargestellt) ist und somit von dieser angetrieben wird. Im einfachsten Fall bilden der Adapter 118 und die zweite Trommel 106 eine Kammer (nicht dargestellt) miteinander, welche mit Druck von der Druckeinrichtung 101 beaufschlagt und somit der Aktor 139 gebildet wird. Weiterhin könnte der Aktor 139 in Form eines Balgs vorgesehen werden, welcher zwischen dem Adapter 118 und der zweiten Trommel 106 vorgesehen ist.

[0068] Der Aktor 139 kann auch an anderer Stelle vorgesehen sein, beispielsweise zwischen der ersten Trommel 108 und der zweiten oder dritten Trommel 106, 110.

[0069] Im einfachsten Fall kann der Aktor 139 auch weggelassen werden, wobei dann das Drehen der Trommeln 106, 108, 110 zueinander manuell erfolgt, insbesondere durch Auslösen der Kugelschreibermechanik.

[0070] Eine nicht dargestellte Steuereinheit regelt das Zusammenspiel des Aktors 139, welcher die räumliche Positionierung der Trommeln 106, 108, 110 vorgibt und der Druckeinrichtung 101, welche den Druck zur Steuerung der Komponente 500 (oder mehrerer Komponenten) kontrolliert.

[0071] Des weiteren können die Trommeln 106, 108,

110 bzw. die Kammern 120, 122, 124, 132, 136 so ausgelegt werden, dass weitere Prozessschritte und Strukturen integriert werden können z.B. Sedimentationsstrukturen, Mischstrukturen, Kanal- oder Siphonstrukturen zum Weiterleiten und Schalten der Flüssigkeiten.

[0072] Das Gehäuse 102 und die Trommeln 106, 108, 110 können aus demselben oder unterschiedlichen Polymeren hergestellt sein. Bei dem einen oder mehreren Polymeren handelt es sich insbesondere um Thermoplaste, Elastomere oder thermoplastische Elastomere. Beispiele sind Cyclo-olefin Polymer (COP), Cyclo-olefin Copolymer (COC), Polycarbonate (PC), Polyamide (PA), Polyurethane (PU), Polypropylen (PP), Polyethylene terephthalate (PET) oder Poly(methyl methacrylate) (PMMA).

[0073] Einer oder beide Trommeln 106, 110 können einstückig mit dem Gehäuse 102 gebildet sein.

[0074] Obwohl die Erfindung vorliegend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf keineswegs beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar. Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass die für das erfindungsgemäße System vorliegend beschriebenen Ausgestaltungen und Ausführungsbeispiele entsprechend auf das erfindungsgemäße Verfahren anwendbar sind, und umgekehrt. Ferner wird darauf hingewiesen, dass "ein" vorliegend keine Vielzahl ausschließt.

Patentansprüche

1. Mikrofluidisches System (103), aufweisend eine Kartusche (100) mit einer ersten Trommel (108), welche eine erste Kammer (124) aufweist, und mit einer Verstelleinrichtung (300), welche dazu eingerichtet ist, die erste Trommel (108) um deren Mittelachse (104) zu drehen, um dadurch die erste Kammer (124) mit einer zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) flüssigkeits-, gas- und/oder partikelleitend zu verbinden, und eine Druckeinrichtung (101), welche zumindest eine Komponente (500) mit einer Druckdifferenz beaufschlagt, um diese dadurch zwischen der ersten Kammer (124) und zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) zu transferieren.
2. System nach Anspruch 1, wobei die Druckeinrichtung (101) als Pumpe und/oder Druckspeicher ausgebildet ist, wobei die Pumpe und/oder der Druckspeicher bevorzugt mittels eines Druckanschlusses (504) mit der Kartusche (100) verbunden oder in die Kartusche (100) integriert ist.
3. System nach Anspruch 2, wobei der Druckspeicher (101) die Komponente (500) selbst unter Druck speichert und der ersten Kammer (124) oder zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) zuführt oder ein fluidisches Hilfsmittel unter Druck speichert, welches

die wenigstens eine Komponente (500) unter Druck setzt.

4. System nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Kartusche (100) ein Gehäuse (102) aufweist, welches an seinem einen Ende mittels eines Adapters (118) verschlossen ist, wobei der Adapter (118) den Druckanschluss (504) aufweist.
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verstelleinrichtung (300) einen elektrisch-, mechanisch- und/oder druckbetriebenen Aktor (139) umfasst, welcher die erste Trommel (108) dreht und und/oder entlang der Mittelachse (104) bewegt.
6. System nach Anspruch 5, wobei der Aktor (139) eine Welle aufweist, welche mit der ersten Trommel (108) direkt oder indirekt verbunden ist, um diese zu drehen.
7. System nach Anspruch 5, wobei die Verstelleinrichtung (300) eine erste Schräge (220) umfasst, welche mit einer zweiten Schräge (242) der ersten Trommel (108) zusammenwirkt, um diese aus einer ersten Stellung, in der diese mit einem Gehäuse (102) der Kartusche (100) in Drehrichtung um die Mittelachse (104) formschlüssig in Eingriff steht, in eine zweite Stellung entlang der Mittelachse (104) zu verbringen, in welcher der Formschluss aufgehoben ist und sich die erste Trommel (108) um die Mittelachse (104) auf Grund der Wirkung eines Rückstellmittels (114) oder eines weiteren Aktors dreht.
8. System nach Anspruch 7, wobei der Aktor (139) die erste Schräge (220) für das Zusammenwirken mit der zweiten Schräge (242) betätigt.
9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der ersten Trommel (108) eine zweite Trommel (106) und/oder dritte Trommel (110) bezogen auf die Mittelachse (104) vor- und/oder nachgelagert ist, wobei der Aktor (139) die zweite Trommel (106) und/oder dritte Trommel (110) für das Drehen der ersten Trommel (108) betätigt.
10. System nach einem der Ansprüche 5 - 9, wobei die Kartusche (100) ein Gehäuse (102) aufweist, welches an seinem einen Ende mittels eines Adapters (118) verschlossen ist, wobei der Aktor (139) an dem Adapter (118) befestigt ist.
11. System nach Anspruch 10, wobei der Adapter (118) eine flexible Membran (600) aufweist, welche an ihrer einen Seite mittels des Aktors (139) betätigbar ist und an ihrer anderen Seite auf die erste Trommel (108), zweite Trommel (106) und/oder dritte Trommel (110) wirkt.

12. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Kammer (120, 122, 132, 136) der ersten Trommel (108) bezogen auf die Mittelachse (104) vor- oder nachgelagert ist und in der zweiten oder dritten Trommel (106, 110) ausgebildet ist. 5
13. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei neben der ersten Kammer (124) und zweiten Kammer (120) wenigstens eine weitere Kammer (122) vorgesehen ist, welche mittels der Druckeinrichtung (101) mit einem voneinander jeweils unterschiedlichen Druck beaufschlagbar sind, wobei bevorzugt jeweils die zweiten Kammer (120) und die wenigstens eine weitere Kammer (120, 122) mittels eines jeweiligen Druckanschlusses (504) in dem Adapter (118) mit der Druckeinrichtung (101) oder die zweite Kammer (120) und die wenigstens eine weitere Kammer (122) mittels eines einzigen Druckanschlusses (504) in dem Adapter (118) mit der Druckeinrichtung (101) verbunden sind, wobei weiter bevorzugt jeweils die zweite Kammer (120) und die wenigstens eine weitere Kammer (122) mittels eines jeweiligen Ventils (700) mit dem einzigen Druckanschluss (504) verbunden ist. 10
15
20
25
14. System nach einem der Ansprüche 5-13, wobei die Druckeinrichtung (101) den Aktor (139) antreibt.
15. Verfahren zum Betreiben eines mikrofluidischen Systems (103), insbesondere eines Systems (103) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, aufweisend folgende Schritte: Drehen einer ersten Trommel (108), welche eine erste Kammer (124) umfasst, um deren Mittelachse (104), um dadurch die erste Kammer (124) mit einer zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) flüssigkeits-, gas- und/oder partikelleitend zu verbinden, und Beaufschlagen zumindest einer Komponente (500) mit einer Druckdifferenz, um diese dadurch zwischen der ersten Kammer (124) und zweiten Kammer (120, 122, 132, 136) zu transferieren. 30
35
40
45
50
55

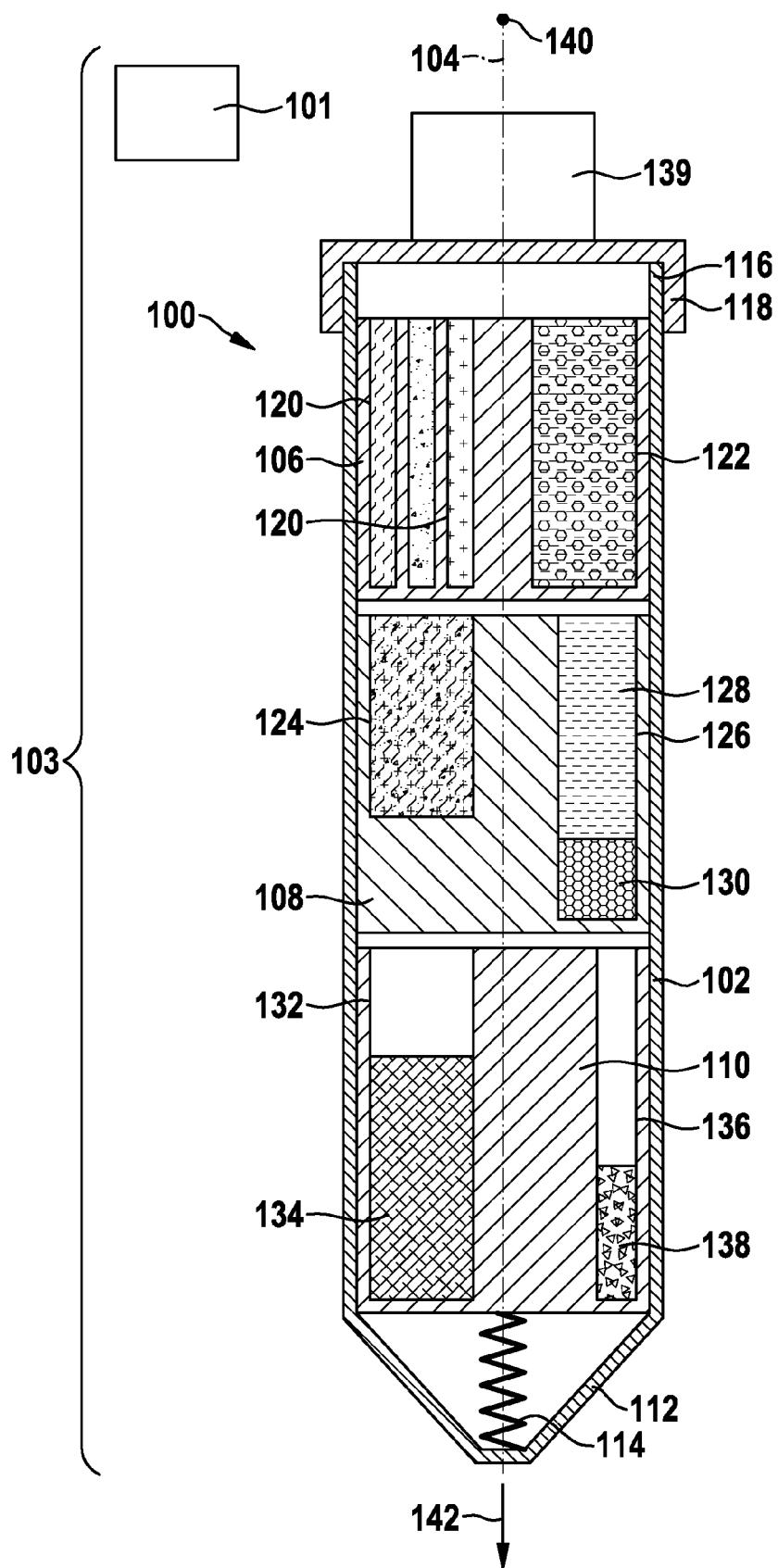


Fig. 1

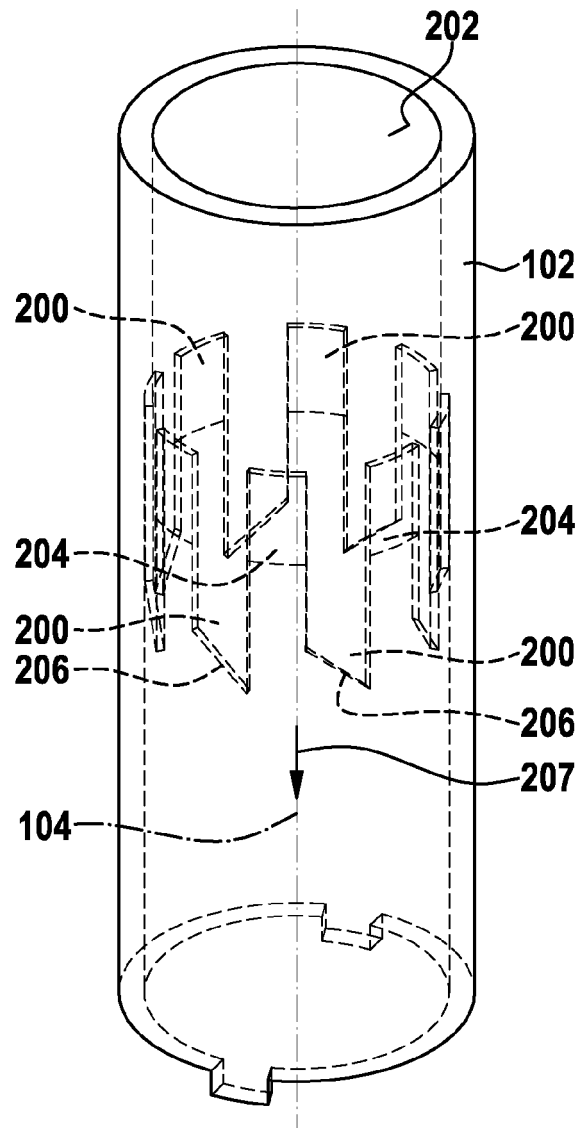


Fig. 2A

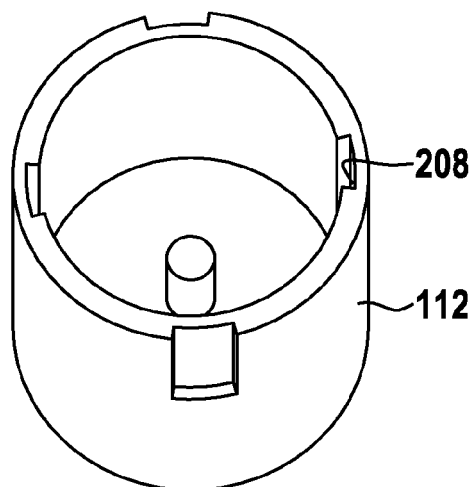


Fig. 2B

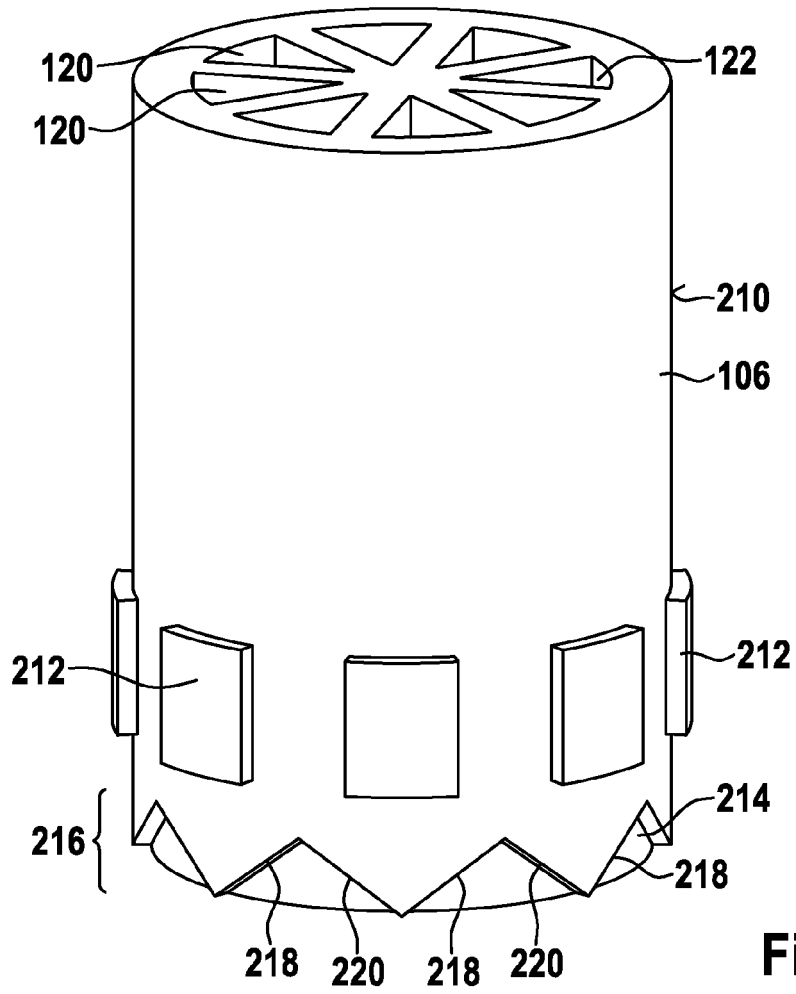


Fig. 2C

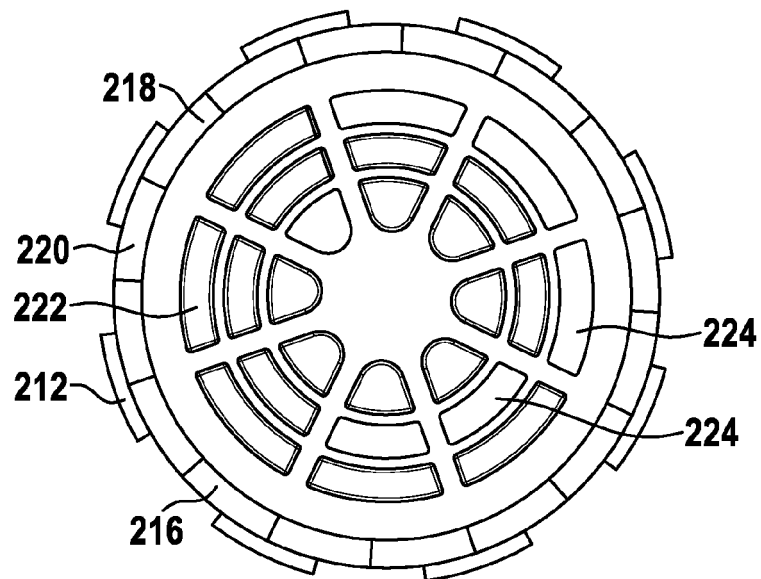
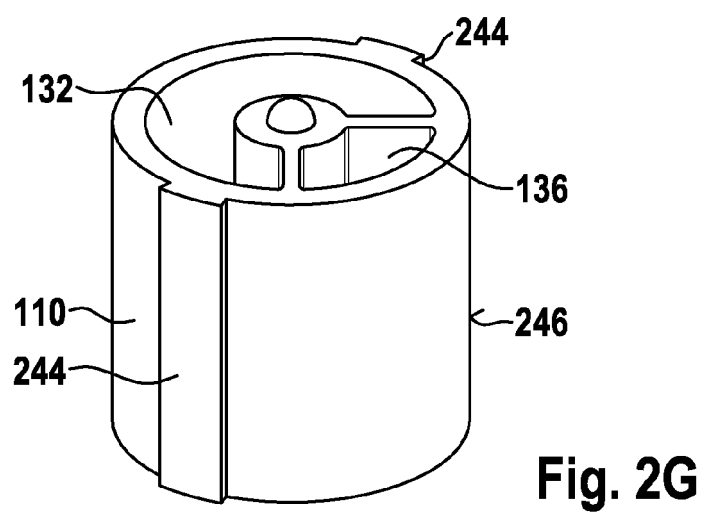
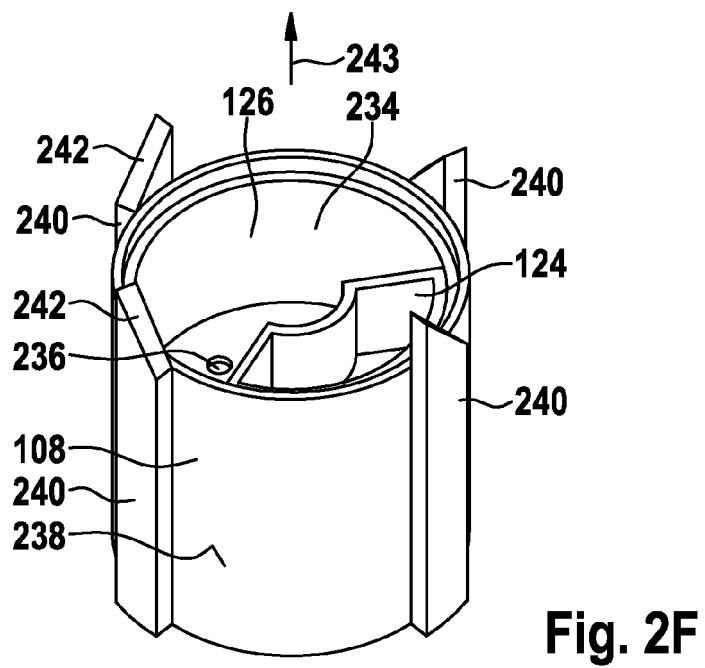
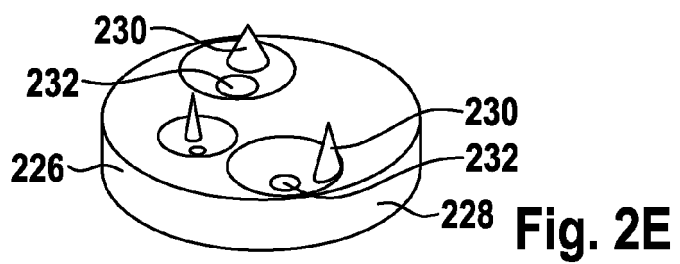


Fig. 2D



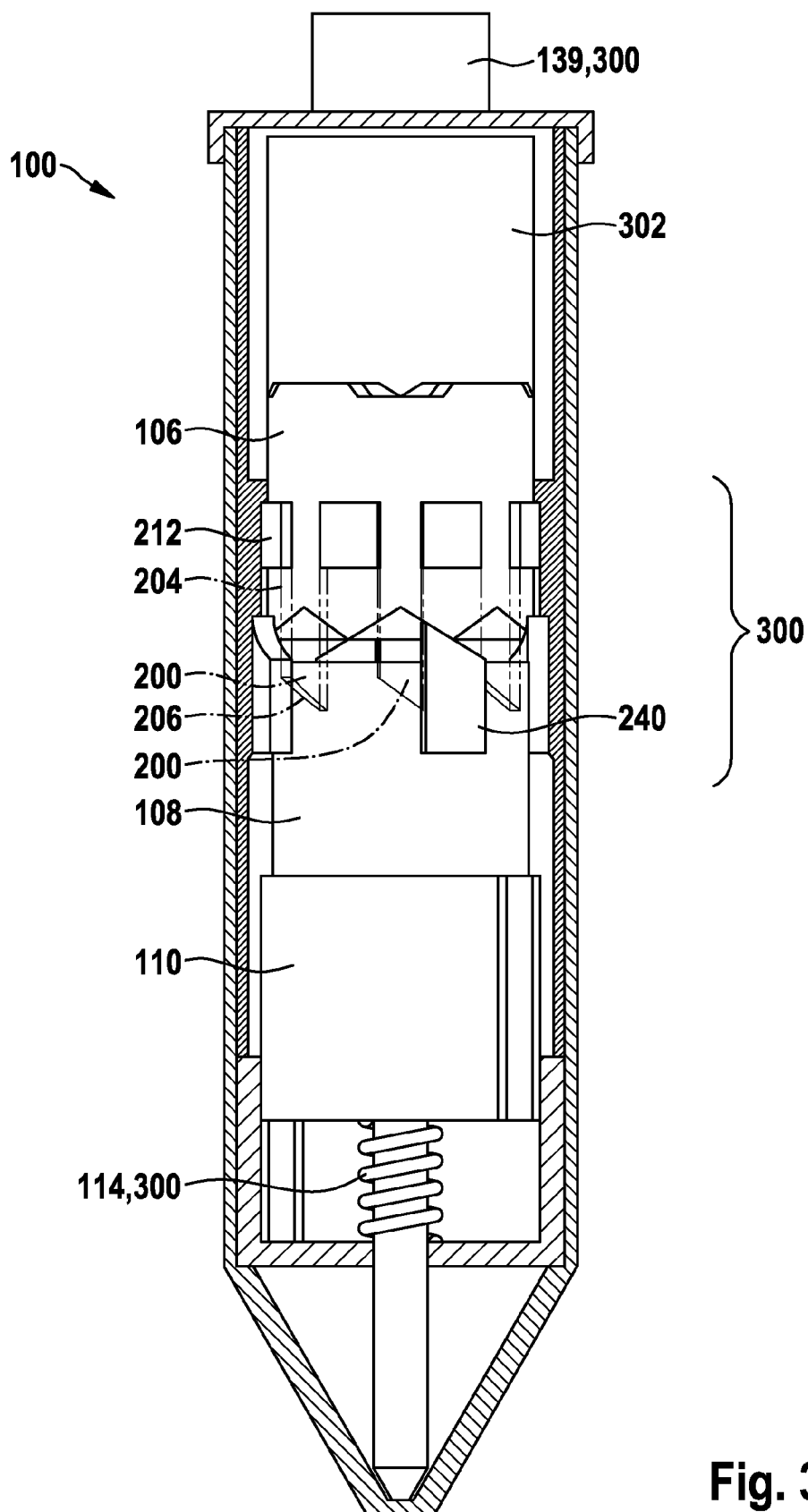
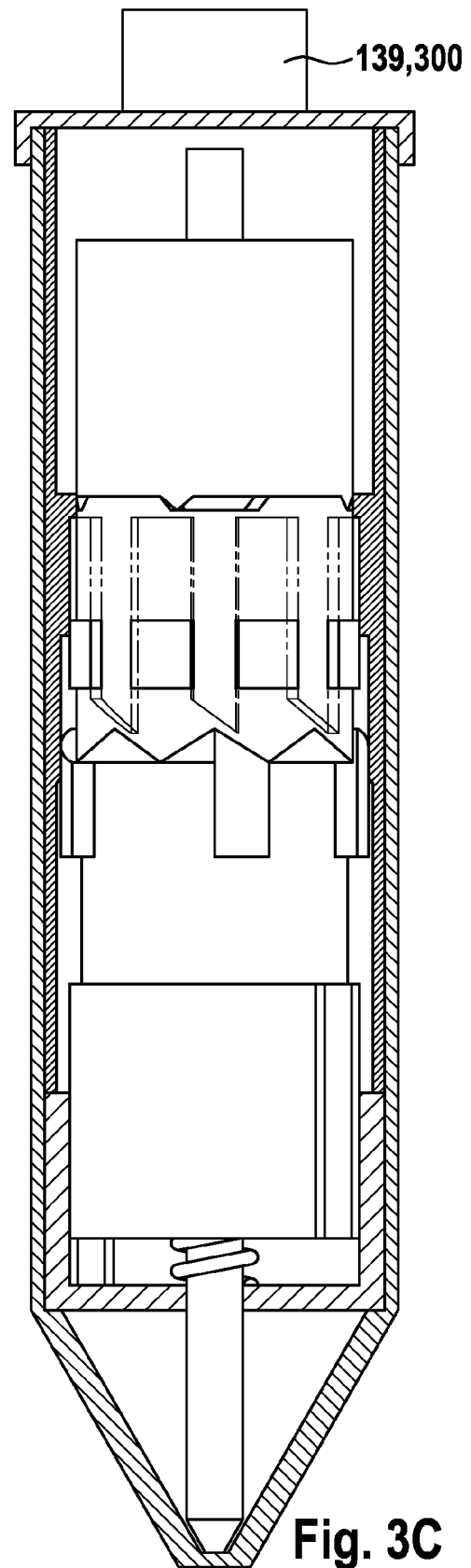
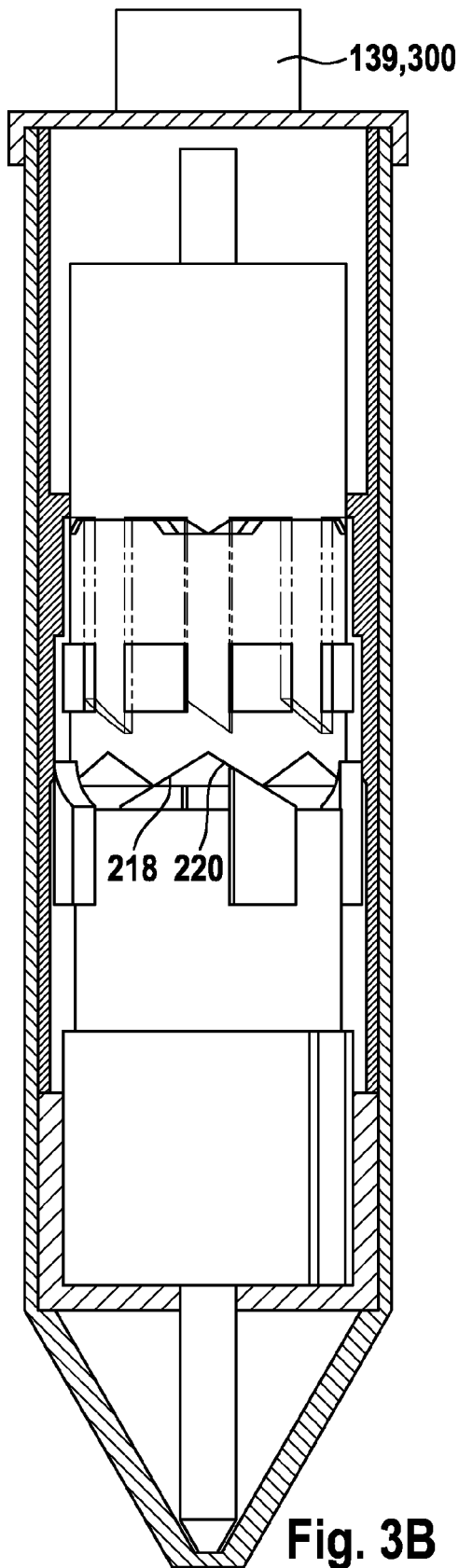


Fig. 3A



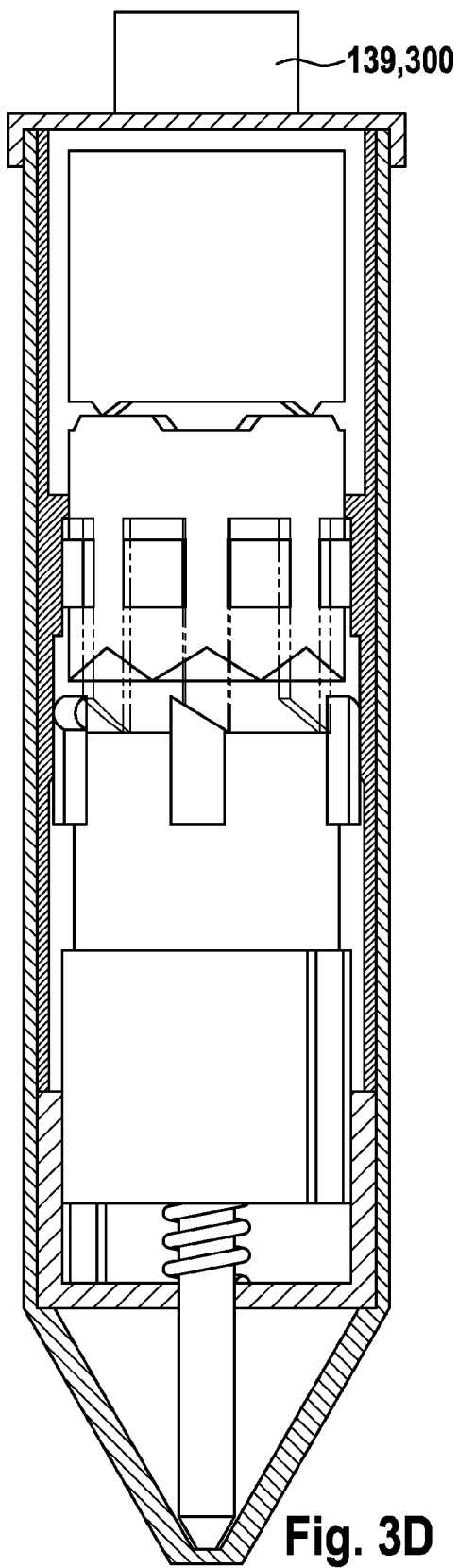


Fig. 3D

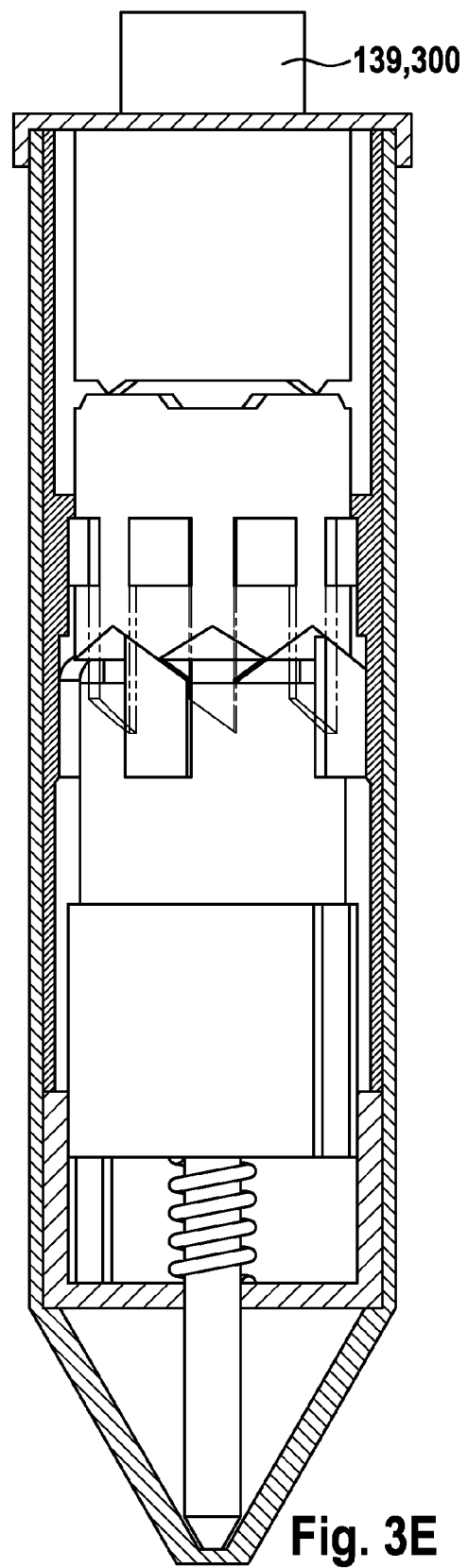


Fig. 3E

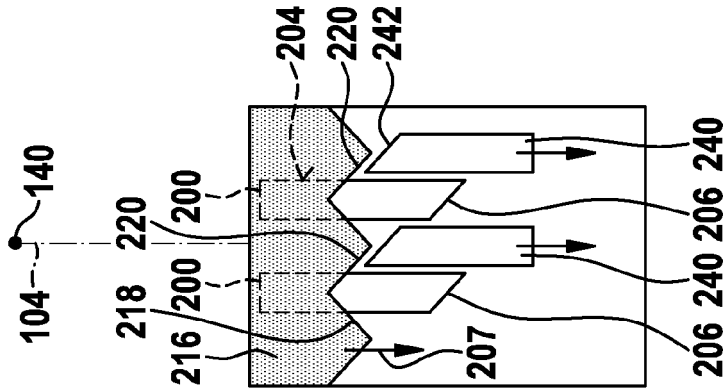


Fig. 4A

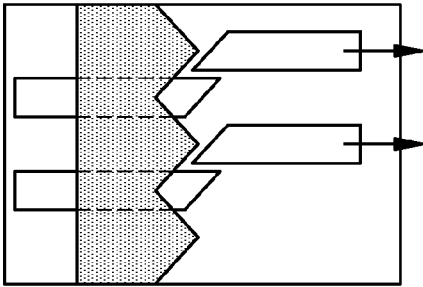


Fig. 4B

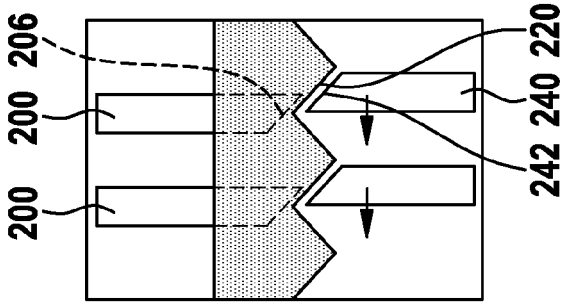


Fig. 4C

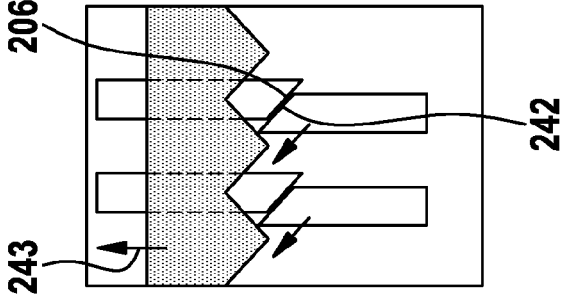


Fig. 4D

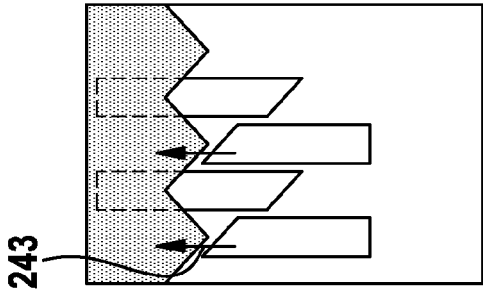


Fig. 4E

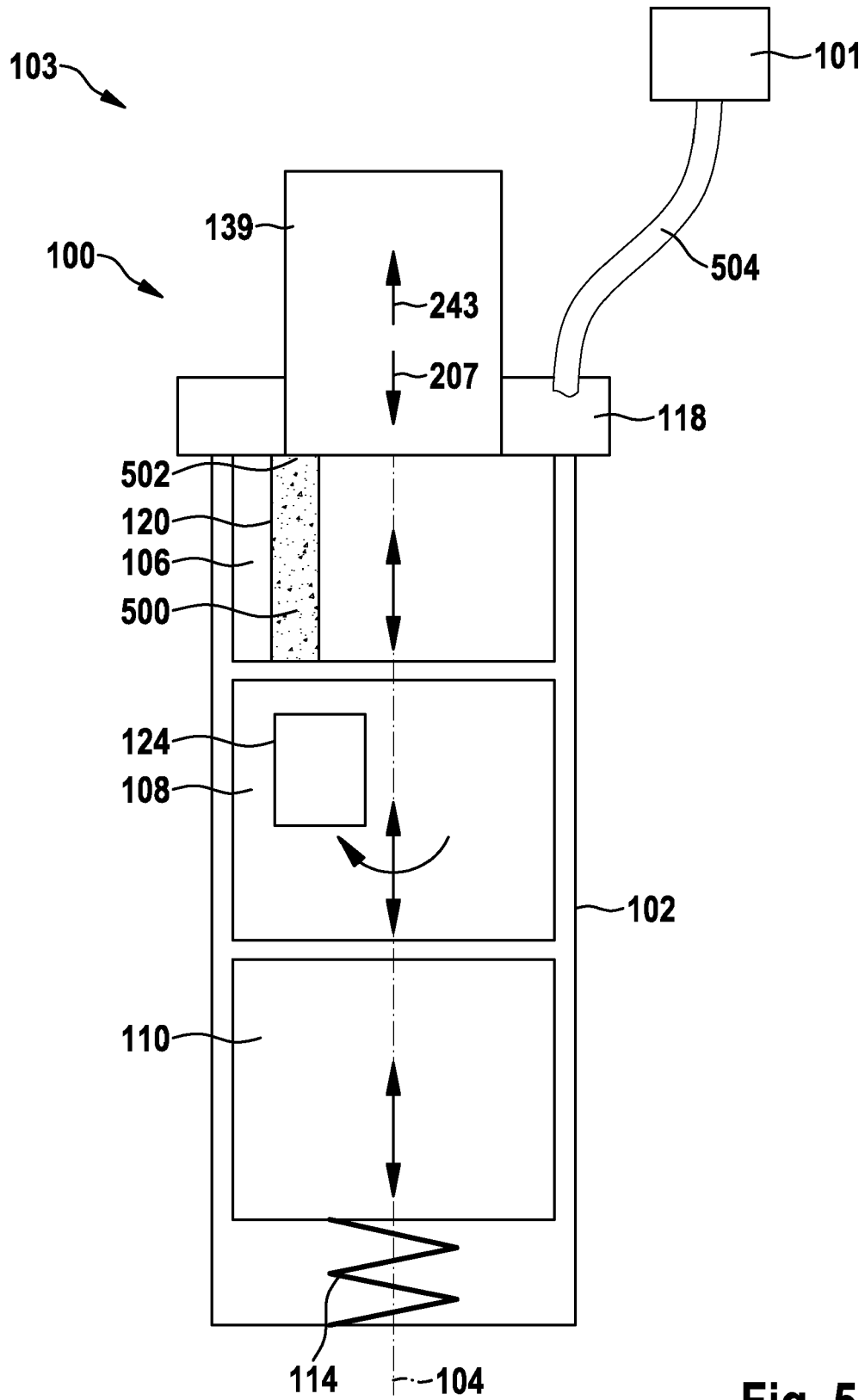


Fig. 5

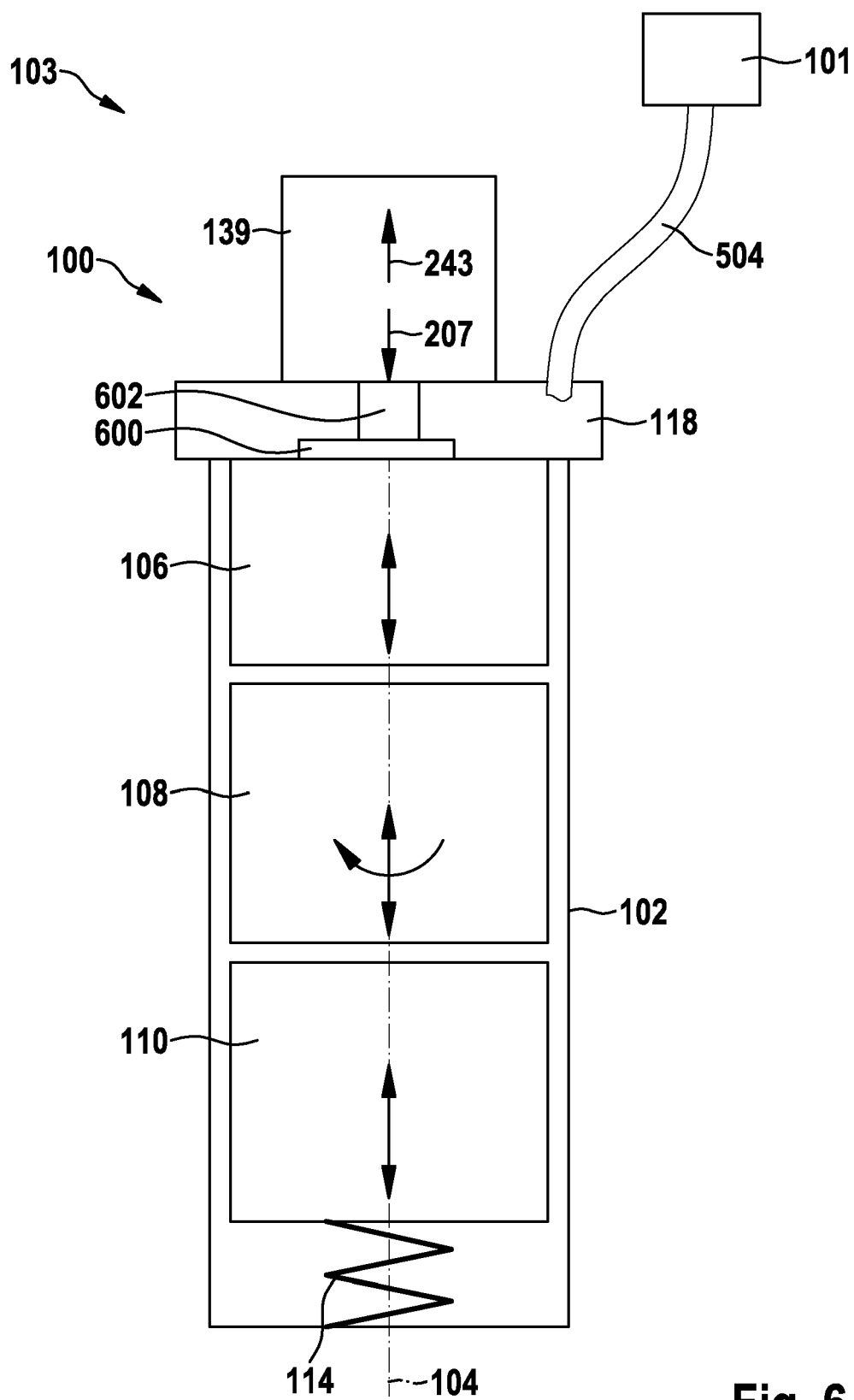


Fig. 6

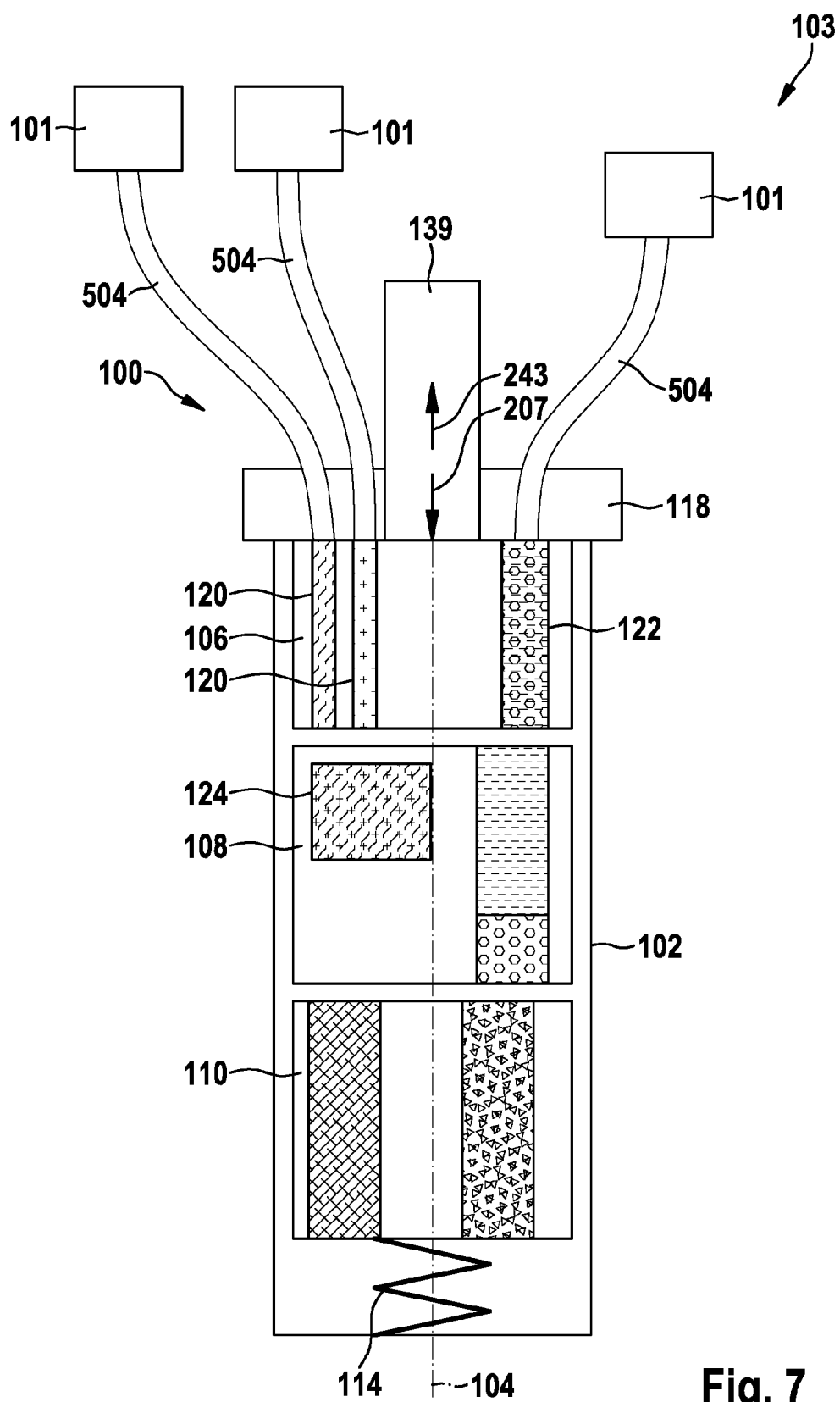


Fig. 7

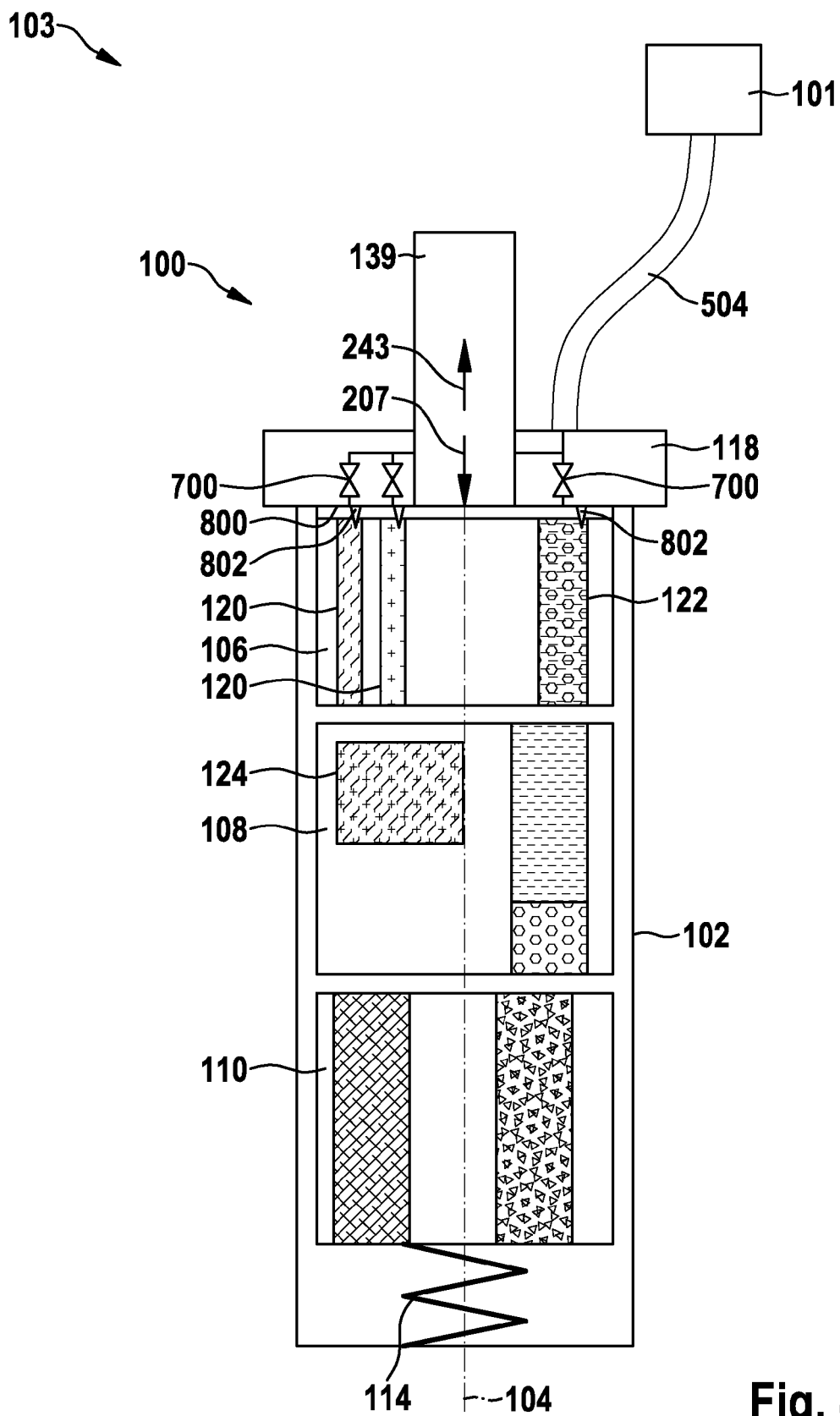


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 16 3529

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 02/20160 A1 (PROVALIS DIAGNOSTICS LTD [GB]; PERCIVAL DAVID ALAN [GB]; PLUMPTRE DAVI) 14. März 2002 (2002-03-14) * Seite 5, Zeile 14 - Seite 7, Zeile 20; Abbildung 1 * * Seite 8, Zeile 5 - Seite 8, Zeile 12; Anspruch 18 *	1-6, 10-15	INV. B01L3/00
X	US 5 573 951 A (GOMBRICH PETER P [US] ET AL) 12. November 1996 (1996-11-12) * Spalte 7, Zeile 28 - Spalte 7, Zeile 62; Abbildungen 4-8 *	1,15	
A	US 6 096 276 A (LAURSEN RICHARD A [US]) 1. August 2000 (2000-08-01) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 28 - Spalte 2, Zeile 50; Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 50 *	1-15	
A	US 4 889 692 A (HOLTZMAN MARC E [US]) 26. Dezember 1989 (1989-12-26) * Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 3, Zeile 51; Abbildung 2 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 8. November 2012	Prüfer Hoyal, Barnaby
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 16 3529

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0220160 A1	14-03-2002	AT 457197 T	15-02-2010
		AU 8429001 A	22-03-2002
		BR 0113708 A	08-07-2003
		CA 2421416 A1	14-03-2002
		CN 1452514 A	29-10-2003
		EP 1315569 A1	04-06-2003
		JP 2004508547 A	18-03-2004
		MX PA03001303 A	24-06-2003
		NZ 523981 A	24-12-2004
		US 2004038422 A1	26-02-2004
		WO 0220160 A1	14-03-2002

US 5573951 A	12-11-1996	KEINE	

US 6096276 A	01-08-2000	KEINE	

US 4889692 A	26-12-1989	AU 4217889 A	02-04-1990
		US 4889692 A	26-12-1989
		WO 9002934 A1	22-03-1990

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102006003532 A1 [0003]