

(19)



(11)

EP 1 714 698 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:

B03C 5/02 (2006.01)

G02B 1/02 (2006.01)

G01N 21/03 (2006.01)

G01Q 60/20 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **06007697.3**

(22) Anmeldetag: **12.04.2006**

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Manipulation einer Flüssigkeit

Device and method for handling liquids

dispositif et procédé pour la manipulation d'un liquide

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **15.04.2005 DE 102005017653**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.10.2006 Patentblatt 2006/43

(73) Patentinhaber: **Boehringer Ingelheim microParts
GmbH
44227 Dortmund (DE)**

(72) Erfinder:

- **Willms, Thomas
44575 Castrop-Rauxel (DE)**

- **Blankenstein, Gert, Dr.
44139 Dortmund (DE)**

(74) Vertreter: **Gesthuysen, von Rohr & Eggert
Patentanwälte
Postfach 10 13 54
45013 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 075 605

EP-A- 0 590 695

WO-A-2004/007078

WO-A-2004/050246

US-A- 4 902 629

US-A- 5 399 316

US-A- 5 766 962

EP 1 714 698 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Manipulation einer Flüssigkeit gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Die vorliegende Erfindung befaßt sich mit mikrofluidischen Systemen bzw. Vorrichtungen. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf Vorrichtungen, bei denen Kapillarkräfte wirken und insbesondere für die Funktion entscheidend sind.

[0003] Um Flüssigkeiten zeitlich gesteuert von einem Ort zu einem nächsten zu bewegen, sind sogenannte Kapillarstops bekannt, beispielsweise wie in der EP 1 441 131 A1 offenbart. Hierbei wird die Flüssigkeit in einem Kanal oder in einer breiten Kammer aufgrund einer sprungartigen Erhöhung der Kapillarkraft temporär angehalten. Beispielsweise kann der Kapillarstop durch einen quer verlaufenden, insbesondere grabenartigen Steuerkanal gebildet sein. Wenn der Steuerkanal geflutet wird, beispielsweise durch eine Steuerflüssigkeit oder durch die Flüssigkeit selbst, kann die Flüssigkeit den Kapillarstop überwinden. Kritisch ist hierbei die zeitliche und/oder örtliche Genauigkeit. Wenn keine Verjüngung des Kanalquerschnitts im Bereich des Kapillarstops erfolgt, ist ein zeitlich definiertes Starten der Flüssigkeit über den gesamten Kanalquerschnitt nur sehr schwierig oder gar nicht zu erreichen. Wenn der Kanal im Bereich des Kapillarstops verjüngt ist, um eine bessere zeitliche Steuerung bzw. Auflösung zu erhalten, wird die zuvor breitere Flüssigkeitsfront verengt und anschließend oftmals wieder aufgeweitet, wobei aufgrund von Diffusionsvorgängen die Ortsauflösung der Untersuchung wesentlich beeinträchtigt werden kann. Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, den Steuerkanal schnell und zeitlich genau gesteuert zu fluten.

[0004] Aus der EP 1 419 818 A1 ist es bekannt, eine Flüssigkeit mit Hilfe der sogenannten selektiven Entlüftung zeitlich zu steuern, insbesondere temporär anzuhalten. Dies erfolgt, indem die Luftverdrängung in dem zu flutenden Kanal unterbunden wird. Ein Öffnen der Entlüftung läßt die Flüssigkeit weiter laufen. Problematisch ist hier der apparative Aufwand. Des weiteren ergeben sich hierbei die gleichen Probleme hinsichtlich der zeitlichen und/oder örtlichen Auflösung wie beim vorgenannten Kapillarstop mit einem Steuerkanal.

[0005] Die EP 0 075 605 A1 befaßt sich mit Reaktionsgefäßen für Analysen, wobei Adhäsionsflächen senkrecht zu ihrer Flächenerstreckung einander angenähert werden.

[0006] Die EP 0 590 695 A2 befaßt sich mit Flüssigkeitsübertragungseinrichtungen, wobei beispielsweise ein sich durch die Flüssigkeit ausdehnender Verbindungsabschnitt zur Überbrückung eines Kapillarstops vorgesehen ist.

[0007] Die US 4,902,629 offenbart Vorrichtungen und Verfahren, bei denen ein kapillarer Kanal in ein Reservoir eingebracht wird, um durch Kapillarkraft eine Flüssigkeit

aus dem Reservoir aufzunehmen.

[0008] Die WO 2004/007078 A1 befaßt sich mit einer Testvorrichtung mit lateralem Fluß. Hier wird durch eine Bewegung quer zur Flächenerstreckung der Vorrichtung ein Fließen von Flüssigkeit ermöglicht.

[0009] Die WO 2004/050246 A1 offenbart eine Vorrichtung zum Fließen von Flüssigkeit auf einer Oberfläche. Ein Kapillarstop kann durch eine Bewegung senkrecht zur Oberfläche überwunden werden.

[0010] Die US 5,766,962 betrifft Vorrichtungen zum Sammeln und Analysieren von Körperflüssigkeiten. Die Vorrichtung weist einen Körper mit einem Kapillarkanal und eine mit dem Kanal verbundene Aufnahmekammer auf. Ein flexibler Probenhalter mit einer zu untersuchenden Probe ist in eine Bohrung einer Abdeckung, die zum innenliegenden Kapillarkanal führt, einsteckbar. Mittels Fluid aus der Kammer wird die Probe verdünnt und entlang des Kanals transportiert und analysiert.

[0011] Die US 5,399,316 betrifft eine Reaktionskammer mit einer Reaktionszone zur Untersuchung eines biologischen Materials. Die Kammer weist einen Träger mit einem Kapillarkanal zur Aufnahme einer Probe auf. Der Träger mit dem Kapillarkanal ist gegen ein absorbierendes Material der Kammer zur Flüssigkeitsaufnahme pressbar.

[0012] Darüber hinaus sind auch externe Trigger, wie elektrische und/oder magnetische Felder, Schallwellen oder Druckwellen bekannt, um eine Flüssigkeit temporär anzuhalten bzw. den Flüssigkeitstransport zu starten. Hierbei sind der apparative Aufwand und damit die Kosten sehr hoch.

[0013] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Manipulation einer Flüssigkeit anzugeben, die ein temporäres Anhalten der Flüssigkeit in einem insbesondere breiten Kanal ermöglichen, wobei ein Weiterströmen mit insbesondere gerader Flüssigkeitsfront bei vergleichsweise geringem Aufwand und genauer zeitlicher Steuerung ermöglicht wird.

[0014] Die obige Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder ein Verfahren gemäß Anspruch 11 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0015] Eine grundlegende Idee der vorliegenden Erfindung liegt darin, einen Kapillarstop zwischen einem ersten Kanalabschnitt und einem zweiten Kanalabschnitt dadurch zu überbrücken bzw. aufzuheben, daß die beiden Kanalabschnitte relativ zueinander bewegt, insbesondere miteinander in Kontakt gebracht werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß die beiden Kanalabschnitte zusammengeschoben werden.

[0016] Die vorschlagsgemäße Lösung ermöglicht gerade auch bei großen Kanalquerschnitten ein gleichmäßiges Starten der Flüssigkeit, also einen über die gesamte Flüssigkeitsfront gleichmäßigen Übertritt der Flüssigkeit vom ersten Kanalabschnitt in den zweiten Kanalabschnitt. Die Flüssigkeit kann insbesondere über den gesamten Kanalquerschnitt gleichzeitig starten. Entspre-

chend ist eine zeitlich genaue Steuerung möglich. Des weiteren können eine zumindest im wesentlichen geradlinige Flüssigkeitsfront und insbesondere eine gleichmäßige, laminare Strömung vorzugsweise über den gesamten Kanalquerschnitt auch beim Weiterströmen vom ersten Kanalabschnitt in den zweiten Kanalabschnitt beibehalten werden, so daß neben einer zeitlichen Auflösung auch eine gute örtliche Auflösung ermöglicht wird. Dies ist gerade für Analysen - also insbesondere bei der Untersuchung der Flüssigkeit bzw. zur Detektion darin enthaltender Analyte oder Reaktionsstoffe - wünschenswert.

[0017] Bei der vorliegenden Erfindung weisen die Kanalabschnitte und damit der davon gebildete Kanal vorzugsweise einen relativ großen Querschnitt auf. Diese sind breit bzw. kammerartig ausgebildet. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird nachfolgend oft nur von dem Kanal bzw. den Kanalabschnitten gesprochen.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

- Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;
- Fig. 2 eine schematische Draufsicht der Vorrichtung gemäß Fig. 1 ohne Abdeckung;
- Fig. 3 einen Schnitt der Vorrichtung entlang Linie III-III gemäß Fig. 1;
- Fig. 4 schematische Längsschnitte einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform mit getrennten Kanalabschnitten und zusammengeschobenen Kanalabschnitten;
- Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform mit zusammengeschobenen Kanalabschnitten;
- Fig. 6 schematische Draufsichten einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform;
- Fig. 7 schematische Draufsichten einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform;
- Fig. 8 eine schematische Draufsicht einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform;
- Fig. 9 einen schematischen Längsschnitt eines Teils

einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform mit getrennten Kanalabschnitten;

- 5 Fig. 10 eine zu Fig. 9 korrespondierende Darstellung der Vorrichtung mit zusammengeschobenen Kanalabschnitten;
- Fig. 11 eine schematische Draufsicht eines Teils einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung gemäß einer achten Ausführungsform mit getrennten Kanalabschnitten; und
- 10 Fig. 12 eine zu Fig. 11 korrespondierende Darstellung der Vorrichtung mit zusammengeklappten Kanalabschnitten.

[0019] In den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Teile dieselben Bezugszeichen verwendet, wobei entsprechende oder vergleichbare Eigenschaften und Vorteile erreicht werden, auch wenn eine wiederholte Beschreibung weggelassen ist. Die Fig. 1 bis 12 zeigen vorschlagsgemäße Vorrichtungen 1 in nicht maßstabsgetreuen Darstellungen zur Verdeutlichung verschiedener Aspekte und Erleichterung der Beschreibung.

[0020] Fig. 1 zeigt in einem schematischen Längsschnitt eine erste Ausführungsform einer vorschlagsgemäßen Vorrichtung 1 zur Manipulation einer Flüssigkeit 2, insbesondere einer Probenflüssigkeit, beispielsweise für chemische und/oder biologische Untersuchungen, insbesondere zum Nachweis eines Analyten durch ein Reagenz, einen Antikörper oder dgl.

[0021] Die Vorrichtung 1 weist einen ersten Kanalabschnitt 3 und einen zweiten Kanalabschnitt 4 für die Flüssigkeit 2 auf. Die Flüssigkeit 2 wird insbesondere ausschließlich durch Kapillarkräfte von den Kanalabschnitten 3, 4 aufgenommen und/oder gefördert. Jedoch können auch sonstige Kräfte, wie Druckkräfte, Zentrifugalkräfte oder dgl., wirken.

[0022] Beim Darstellungsbeispiel weist die Vorrichtung 1 einen ersten Trägerabschnitt 5 und einen zweiten Trägerabschnitt 6 sowie vorzugsweise eine zugeordnete Abdeckung 7 auf. Die Abdeckung 7 ist vorzugsweise durchgehend ausgebildet und beispielsweise durch Folie oder dgl. gebildet.

[0023] Zwischen dem ersten Trägerabschnitt 5 und der Abdeckung 7 ist der erste Kanalabschnitt 3 gebildet. Zwischen dem zweiten Trägerabschnitt 6 und der Abdeckung 7 ist der zweite Kanalabschnitt 4 gebildet. Der von den Kanalabschnitten 3, 4 gebildete Kanal ist vorzugsweise also von nur zwei gegenüberliegenden, im wesentlichen ebenen Flächen bzw. Flachseiten begrenzt bzw. gebildet, und seitenwandfrei ausgeführt.

[0024] Insbesondere sind die Kanalabschnitte 3, 4 derart ausgebildet, daß die Flüssigkeit 2 in Strömungsrichtung S zumindest im wesentlichen laminar über die vorzugsweise ebenen, von den Trägerabschnitten 5, 6 gebildeten Flachseiten und/oder mit zumindest im wesent-

lichen geradliniger Flüssigkeitsfront quer zur Strömungsrichtung S strömt.

[0025] Beim Darstellungsbeispiel weist die Vorrichtung 1 einen Träger 8 zur Bildung und/oder Halterung der erforderlichen Mikrostrukturen, insbesondere der Trägerabschnitte 5, 6, auf. Der Träger 8 und die Trägerabschnitte 5, 6 sind im Wesentlichen eben bzw. plattenartig ausgebildet und ggf. mit erforderlichen Ausnehmungen, Kanälen oder dgl. versehen. Die Abdeckung 7 ist beim Darstellungsbeispiel eben und vorzugsweise zumindest im wesentlichen ausnehmungsfrei ausgebildet. Jedoch kann dies auch umgekehrt sein. Bedarfsweise können sowohl der Träger 8 als auch die Ausnehmung 7 ausgenommen und/oder mit Vorsprüngen zur Bildung gewünschter Strukturen und ggf. zur Aufnahme von nicht dargestellten Chemikalien, Reagenzien, Untersuchungseinrichtungen oder dgl. ausgebildet sein. Insbesondere handelt es sich bei der Vorrichtung 1 um einen sogenannten Mikrochip (Plattform mit Mikrostruktur).

[0026] Fig. 2 zeigt die Vorrichtung 1 in einer Draufsicht ohne die Abdeckung 7. Fig. 3 zeigt die Vorrichtung 1 in einem Schnitt entlang Linie III-III von Fig. 1.

[0027] Beim Darstellungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 3 sind die Abdeckung 7 und der Träger 8 nicht einstückig ausgebildet. Vielmehr ist die Abdeckung 7 vorzugsweise aufgelegt, aufgeklemt, aufgeklebt, verschweißt oder in sonstiger geeigneter Weise mit dem Träger 8 verbunden. Dies erleichtert beispielsweise die Herstellung. Jedoch können gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsvariante die Abdeckung 7 und der Träger 8 auch einstückig ausgebildet sein. In diesem Fall sind dann mindestens ein Trägerabschnitt 5, 6 und insbesondere beide Trägerabschnitte 5 und 6 seitlich in das einstückige Bauteil eingeschoben. Die Vorrichtung 1 ist dann entsprechend seitlich offen zur Aufnahme des ersten und/oder zweiten Trägerabschnitts 5, 6 ausgebildet.

[0028] Die Kanalabschnitte 3 und 4 - nachfolgend teilweise auch nur der "Kanal" genannt - weisen vorzugsweise einen flachen und/oder rechteckigen Querschnitt quer zur in Fig. 1 und 3 angedeuteten Strömungsrichtung S der Flüssigkeit 2 auf. Die Höhe des Kanals - also der Abstand der den Kanal begrenzenden, vorzugsweise parallelen Flächen - beträgt beim Darstellungsbeispiel maximal 2000 μm , vorzugsweise höchstens 500 μm , insbesondere etwa 50 bis 200 μm . Die Breite des Kanals beträgt vorzugsweise etwa 100 bis 5000 μm , insbesondere etwa 200 bis 4000 μm . Die Höhe des Kanals ist wesentlich geringer, insbesondere mindestens um den Faktor 10 oder 100, als die Breite des Kanals. Das Aufnahmevolumen des Kanals beträgt vorzugsweise weniger als 1 ml, insbesondere weniger als 100 μl , besonders bevorzugt maximal 10 μl .

[0029] Die Vorrichtung 1 bildet also ein mikrofluidisches System. Insbesondere dient die Vorrichtung 1 der mikrofluidischen Diagnostik für medizinische oder nicht-medizinische Zwecke bzw. sonstige Untersuchungen.

[0030] Der Kanal und dessen Haupterstreckungsebene E verlaufen in Gebrauchslage vorzugsweise zumin-

dest im wesentlichen horizontal. Je nach Verwendungszweck oder konstruktiver Lösung ist jedoch auch eine andere Ausrichtung möglich, zumal die Aufnahme bzw. das Füllen des Kanals mit der Flüssigkeit 2 und/oder das Fördern der Flüssigkeit 2 im Kanal vorzugsweise zumindest primär durch Kapillarkräfte bestimmt bzw. bewirkt wird.

[0031] Die Haupterstreckungsebenen der Kanalabschnitte 3, 4 liegen beim Darstellungsbeispiel zumindest im wesentlichen in der gemeinsamen Ebene E, wie in Fig. 1 angedeutet. Die Ober- bzw. Flachseite der Trägerabschnitte 5, 6 verlaufen parallel zu der Ebene E.

[0032] Die Vorrichtung 1 weist vorschlagsgemäß eine Einrichtung zum temporären Anhalten der Flüssigkeit 2 auf. Diese Einrichtung ist durch einen Kapillarstop 9 gebildet. Der Kapillarstop 9 sorgt für ein zumindest temporäres Anhalten der Flüssigkeit 2 vor dem Übertritt vom ersten Kanalabschnitt 3 zum zweiten Kanalabschnitt 4 und ist vorzugsweise am Ende des ersten Kanalabschnitts 3 bzw. zwischen den beiden Kanalabschnitten 3, 4 angeordnet. Der Kapillarstop 9. Dies wird durch eine entsprechend scharfe Kante an dem in Strömungsrichtung S stromabwärts liegenden Ende des ersten Kanalabschnitts 3 bzw. Trägerabschnitts 5 und/oder eine sonstige, insbesondere sprunghafte Querschnittsvergrößerung erreicht, wodurch die Kapillarkräfte ein Weiterströmen der Flüssigkeit 2 in den zweiten Kanalabschnitt 4 nicht gestatten. Insbesondere ist der Kapillarstop 9 durch eine grabenartige Ausnehmung oder eine entsprechende Beabstandung der beiden Kanalabschnitte 3, 4 bzw. Trägerabschnitte 5, 6 gebildet.

[0033] Vorzugsweise erstreckt sich der Kapillarstop 9 quer über die gesamte Breite zumindest einer den Kanal begrenzenden Flachseite, vorzugsweise zwischen den beiden Trägerabschnitten 5, 6. Der Kapillarstop 9 erstreckt sich vorzugsweise also quer zur Strömungsrichtung S der Flüssigkeit 2 und/oder quer Längserstreckung des ersten oder zweiten Kanalabschnitts 3, 4.

[0034] Fig. 1 bis 3 zeigen die Vorrichtung 1 in einem Zustand, bei dem zwischen den beiden Kanalabschnitten 3 und 4 der Kapillarstop 9 gebildet ist, insbesondere dadurch, daß die beiden Trägerabschnitte 5, 6 beabstandet sind. Dadurch wird die im ersten Kanalabschnitt 3 bzw. auf den ersten Trägerabschnitt 5 befindliche Flüssigkeit 2 temporär angehalten.

[0035] Vorschlagsgemäß ist vorgesehen, daß die beiden Kanalabschnitte 3, 4 zur Überbrückung oder Aufhebung des Kapillarstopps 9 relativ zueinander bewegbar mit einander in Kontakt bzw. Anlage bringbar sind. Hierzu sind die Kanalabschnitte 3, 4 und insbesondere die Trägerabschnitte 5, 6 translatorisch und/oder rotatorisch relativ zueinander bewegbar, relativ zueinander verschiebbar, vorzugsweise zusätzlich verformbar, klappbar und/oder knickbar.

[0036] Beim Darstellungsbeispiel sind die beiden Trägerabschnitte 5, 6 relativ zueinander verschiebbar geführt, insbesondere mittels einer in Fig. 1 und 3 angedeuteten Führungseinrichtung 10. Die Führungseinrich-

tung 10 gestattet ein Verschieben mindestens eines Trägerabschnitts 5 oder 6. Der entsprechende Trägerabschnitt 5, 6 oder beide Trägerabschnitte 5, 6 ist bzw. sind beispielsweise schlitzenartig ausgebildet und in entsprechenden, vorzugsweise nutartigen und/oder im Träger 8 gebildeten Führungsabschnitten der Führungseinrichtungen 10 verschiebbar geführt.

[0037] Die Richtung zur Bewegung der beiden Kanalabschnitte 3, 4 bzw. Trägerabschnitte 5, 6 relativ zueinander verläuft vorzugsweise in die oder entgegen der Strömungsrichtung S der Flüssigkeit 2 und/oder in Längserstreckung bzw. in der Haupterstreckungsebene E der Kanalabschnitte 3, 4 bzw. Trägerabschnitte 5, 6.

[0038] Die beiden Kanalabschnitte 3, 4 bzw. Trägerabschnitte 5, 6 sind bedarfsweise manuell relativ zueinander bewegbar, insbesondere miteinander in Kontakt bringbar. Dies ermöglicht einen einfachen und kostengünstigen Aufbau. Vorzugsweise weist die Vorrichtung 1 eine geeignete, nicht dargestellte Manipulationseinrichtung oder dgl. auf.

[0039] Alternativ oder zusätzlich weist die Vorrichtung 1 vorzugsweise einen nicht dargestellten Stellantrieb oder sonstigen Antrieb, wie einen Motor, einen Elektromagneten, einen piezoelektrischen Aktuator oder dgl. auf, um die Kanalabschnitte 3, 4 bzw. die Trägerabschnitte 5, 6 zur Aufhebung oder Überbrückung des Kapillarstopps 9 relativ zueinander zu bewegen, insbesondere miteinander in Kontakt zu bringen. Der Antrieb kann - je nach Bedarf - rein mechanisch oder elektrisch, elektromagnetisch, magnetisch, pneumatisch und/oder hydraulisch arbeiten.

[0040] Die beiden Trägerabschnitte 5 und 6 können mittels einer nicht dargestellten Feder oder einer sonstigen Vorspanneinrichtung derart voneinander weg vorgespannt sein, daß ein ungewolltes Zusammenführen der Trägerabschnitte 5 und 6 ausgeschlossen ist. Beim beispielsweise manuellen Betätigen oder Aktivieren des entsprechenden (nicht dargestellten) Antriebs kann dann die Vorspannkraft überwunden und das gewünschte Zusammenführen der Kanalabschnitte 3, 4 bzw. der Trägerabschnitte 5, 6 erfolgen.

[0041] Beim Darstellungsbeispiel treffen die beiden Trägerabschnitte 5, 6 im zusammengeschobenen (nicht dargestellten) Zustand mit ihren Querseiten oder zumindest ihren dem Kanal zugewandten Querkanten 11, 12 aufeinander, so daß in diesem zusammengeschobenen Zustand eine zumindest im wesentlichen durchgehende Fläche von den beiden Ober- bzw. Flachseiten der Trägerabschnitte 5, 6 gebildet wird. So wird der Kapillarstop 9 vorzugsweise über den gesamten Kanalquerschnitt gleichzeitig aufgehoben bzw. überbrückt, und die Flüssigkeit 2 kann aus dem ersten, vom ersten Trägerabschnitt 5 gebildeten Kanalabschnitt 3 in den zweiten, vom zweiten Trägerabschnitt 6 gebildeten Kanalabschnitt 4 strömen.

[0042] Wie bereits erläutert, erfolgt das Strömen bzw. Fördern der Flüssigkeit 2 vorzugsweise ausschließlich durch Kapillarkraft. Um den gewünschten Übertritt der

Flüssigkeit 2 vom ersten Kanalabschnitt 3 in den zweiten Kanalabschnitt 4 bei aufgehobenem bzw. überbrücktem Kapillarstop 9 - also insbesondere bei zusammengeschobenen Trägerabschnitten 5, 6 - zu erreichen, ist die auf die Flüssigkeit 2 wirkende Kapillarkraft im zweiten Kanalabschnitt 4 vorzugsweise größer im ersten Kanalabschnitt 3. Diese höhere Kapillarität kann durch eine entsprechende Modifizierung des zweiten Trägerabschnitts 6 erreicht werden, beispielsweise durch eine entsprechende Beschichtung, Verringerung des Abstands zur Abdeckung 7 und/oder - wie beim Darstellungsbeispiel angedeutet - durch entsprechende Mikrostrukturen 13, insbesondere Erhebungen oder dgl., auf dem zweiten Trägerabschnitt 6. Beispielsweise sind die Mikrostrukturen 13 mit einer größeren oder zunehmenden Dichte auf dem zweiten Trägerabschnitt 6 im Gegensatz zum ersten Trägerabschnitt 5 angeordnet, um den gewünschten Anstieg der Kapillarkraft zum zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6 hin zu erzielen.

[0043] Der zweite Kanalabschnitt 4 stellt beim Darstellungsbeispiel eine Verlängerung oder eine Fortsetzung des ersten Kanalabschnitts 3 dar. Insbesondere bilden die Kanalabschnitte 3 und 4 einen quasi durchgehenden, insbesondere geradlinigen Kanal mit vorzugsweise im wesentlichen konstantem Querschnitt. Vorzugsweise entspricht der Querschnitt des ersten Kanalabschnitts 3 unmittelbar vor dem Kapillarstop 9 zumindest im wesentlichen dem Querschnitt des zweiten Kanalabschnitts 4 unmittelbar nach dem Kapillarstop 9.

[0044] Beim Darstellungsbeispiel weist der von den Kanalabschnitten 3, 4 gebildete Kanal vorzugsweise einen im wesentlichen konstanten Querschnitt auf. Jedoch ist es gemäß einer nicht dargestellten Ausruhungsvariante auch möglich, den Kanalquerschnitt im Bereich des Kapillarstopps 9 zu verengen. Diese Querschnittsverringerung wird vorzugsweise durch gleichmäßige Verjüngung des Flüssigkeitsstroms und anschließende Aufpreisung des Flüssigkeitsstroms erreicht.

[0045] Die Vorrichtung 1 weist vorzugsweise ein Mittel zum Verhindern des seitlichen Vorschießens von Flüssigkeit 2 in Strömungsrichtung S und/oder zur Erzeugung einer möglichst wenig gekrümmten oder geradlinigen Strömungsfront bzw. zur Erzeugung einer homogenen bzw. laminaren Strömung auf, Seitlich an die Kanalabschnitte 3, 4 schließt sich ein Flüssigkeitsstop an, der insbesondere durch eine nut- bzw. grabenartige Ausnehmung 14 im Träger 8 gebildet ist. Der seitliche Flüssigkeitsstop für die Flüssigkeit 2 stellt ein durch Kapillarkräfte nicht überwindbares Strömungshindernis dar, so daß die Flüssigkeit 2 seitenwandfrei entlang der offenen Längsseiten der Kanalabschnitte 3, 4 geführt ist.

[0046] Die den Flüssigkeitsstop bildende Ausnehmung 14 schließt sich vorzugsweise scharfkantig an die Kanalabschnitte 3, 4 an und ist insbesondere im Träger 8 gebildet, erstreckt sich bei den Darstellungen gemäß Fig. 1 und 3 also im wesentlichen nur nach unten bezüglich einer seitlichen Projektion des Kanals. Die Ausnehmung kann sich jedoch wahlweise auch nach oben oder

auf beide Seiten der seitlichen Projektion des Kanals, also insbesondere nach oben und nach unten, erstrecken.

[0047] Die im Querschnitt vorzugsweise rechteckige Ausnehmung 14 führt zu einer derartigen, insbesondere stufigen bzw. plötzlichen Querschnittsvergrößerung, wie dies auch beim Kapillarstop 9 der Fall ist, daß sich die Kapillarkräfte derartig verringern, daß der genannte Flüssigkeitsstop für die Flüssigkeit 2 im Übergang vom Kanal zur Ausnehmung 14 hin gebildet wird. Insbesondere ist die Höhe der Ausnehmung 14 zumindestens doppelt so groß wie die Höhe des Kanals.

[0048] Die Ausnehmung 14 und der davon gebildete Flüssigkeitsstop erstrecken sich beim Darstellungsbeispiel vorzugsweise entlang der offenen Längsseite des Kanals, insbesondere um die Kanalabschnitte 3, 4 bzw. die Trägerabschnitte 5, 6 allseitig herum.

[0049] Eine entsprechende seitenwandlose Führung der Flüssigkeit 2 im Kanal ist auch bei der in Fig. 4a und 4b dargestellten, zweiten Ausführungsform der Vorrichtung 1 durch die seitliche Ausnehmung 14 bzw. den seitlichen Flüssigkeitsstop möglich.

[0050] Bei der zweiten Ausführungsform wird die Flüssigkeit 2 vorzugsweise nur auf einer Boden- bzw. Flachseite - also auf dem ersten Trägerabschnitt 5 oder den beiden Trägerabschnitten 5, 6 - geführt. Die Flüssigkeit 2 steht also nicht in Kontakt mit der gegenüberliegenden, von der Abdeckung 7 gebildeten Flachseite. Statt dessen ist beim Darstellungsbeispiel die Abdeckung 7 entsprechend höher angeordnet oder ggf. ausgenommen, um den gewünschten Abstand zu erhalten. Fig. 4a zeigt die Vorrichtung 1 mit (noch) getrennten Kanalabschnitten 3 und 4, Fig. 4b mit zusammengeschobenen Kanalabschnitten 3 und 4.

[0051] Bei der zweiten Ausführungsform kann sich die Flüssigkeit 2 im zusammengeschobenen Zustand - also bei verbundenen Kanalabschnitten 3, 4 - zumindest im wesentlichen gleichmäßig über die Kanalabschnitte 3 und 4 verteilen, wie in Fig. 4b angedeutet. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn zumindest im wesentlichen gleiche Kapillarkräfte über die gesamte Länge des Kanals wirken und wenn nicht eine gleichzeitige Führung zwischen der Abdeckung 7 und den Trägerabschnitten 5, 6 erfolgt.

[0052] Die Dicke des von der Flüssigkeit 2 gebildeten Flüssigkeitsfilms hängt insbesondere vom Benetzungsverhalten und von der zugeführten, dann insbesondere zudosierten Menge an Flüssigkeit 2 ab. Vorzugsweise gelten für den Flüssigkeitsfilm die entsprechenden Dimensionen wie bei der ersten Ausführungsform für den Kanal erläutert.

[0053] Die in Fig. 4 dargestellte zweite Ausführungsform ist ansonsten im wesentlichen entsprechend der ersten Ausführungsform ausgebildet, so daß sich entsprechende Vorteile, Aspekte und Eigenschaften ergeben.

[0054] Fig. 5 zeigt eine dritte Ausführungsform der vorgeschlagsgemäßen Vorrichtung 1, Vorzugsweise sind ein

Reaktionsbereich 15 und ein Sammelbereich 16 im zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. auf dem zweiten Trägerabschnitt 6 gebildet. Zusammen mit dem ersten Kanalabschnitt 3 kann so beispielsweise ein Drei-Kammern-System gebildet werden, das bedarfsweise die Funktion eines sogenannten Immuno-Assays aufweisen kann, Hierzu kann der erste Trägerabschnitt 5 mit einem vorzugsweise lösaren Reagenz versehen bzw. beschichtet sein, das in einer ersten Phase nach Zuführung der Flüssigkeit 2 von dieser gelöst wird oder mit dem Reagenz reagiert.

[0055] In einer zweiten Phase - insbesondere nach Ablauf einer bestimmten Zeit - werden die beiden Kanalabschnitte 3, 4 bzw. Trägerabschnitte 5, 6 zusammengeschoben, dieser Zustand ist in Fig. 5 dargestellt, so daß die Flüssigkeit 2 dann in den Reaktionsbereich 15 und schließlich in den Sammelbereich 16 strömen und insbesondere sich dort sammeln kann. Im Reaktionsbereich 15 kann die Flüssigkeit 2 bzw. darin enthaltenes Reagenz und/oder ein darin enthaltener Analyt - insbesondere ein aus dem Reagenz, vorzugsweise einem Antikörper, und dem Analyten gebildeter Komplex - reagieren und insbesondere an immobilisierten Antikörpern oder dgl. zum Nachweis binden. Anschließend kann eine Detektion, beispielsweise optisch, im Reaktionsbereich 15 erfolgen.

[0056] Bei dem voranstehend beschriebenen Ablauf, insbesondere bei einem qualitativen oder sogar quantitativen Nachweis eines Analyten der Flüssigkeit 2 ist bevorzugt vorgesehen, daß die Flüssigkeit 2 zumindest im wesentlichen vollständig vom ersten Kanalabschnitt 3 - insbesondere nach Ablauf einer vorbestimmten Reaktionszeit - in den sich anschließenden Reaktionsbereich 15 und dann in den Sammelbereich 16 strömt, um eine definierte Reaktion zu ermöglichen. In diesem Fall ergibt sich eine Art blockweises Bewegen der Flüssigkeit 2 vom ersten Kanalabschnitt 3 zum Ende des zweiten Kanalabschnitts 4 hin, Diese Art der Bewegung kann insbesondere durch entsprechend ansteigende Kapillarkräfte - vorzugsweise durch entsprechende Texturierung bzw. Mikrostrukturierung und/oder Beschichtung der Oberseiten der Trägerabschnitte 5, 6 - erreicht werden.

[0057] Gemäß einer weiteren Alternative kann das Überbrücken oder Aufheben des Kapillarstops 9 erst zum eigentlichen Starten einer Reaktion bzw. Untersuchung der Flüssigkeit 2 verwendet werden. So kann beispielsweise bei sehr zeitkritischen Reaktionen oder Untersuchungen die Flüssigkeit 2 als Probe zunächst dem Kanalabschnitt 3 - insbesondere über eine nicht dargestellte Einfüllöffnung oder dgl. oder ggf. sogar mit Einführen des ersten Trägerabschnitts 5 in den Träger 8 - zugeführt und so für eine gewisse Zeit gelagert bzw. transportiert werden. Erst nach dem Zusammenbewegen der beiden Trägerabschnitte 5, 6 wird der Kapillarstop 9 überbrückt bzw. aufgehoben. Die Flüssigkeit 2 kann dann in den zweiten Kanalabschnitt 4 übertreten und die zeitkritische Reaktion bzw. Untersuchung starten.

[0058] Im Falle des bereits voranstehend beschriebenen

nen Reaktionsablaufs können dann die einzelnen Phasen nacheinander im zweiten Kanalabschnitt 4 ablaufen. Insbesondere ist hierzu dann das oben erwähnte, vorzugsweise lösbare Reagenz nicht im ersten Kanalabschnitt 3 bzw. nicht auf dem ersten Trägerabschnitt 5, sondern vorzugsweise am Anfang des zweiten Kanalabschnitts 4 bzw. Trägerabschnitts 6 - insbesondere in einem Lösebereich, der in Fig. 5 nicht separat dargestellt ist - angeordnet.

[0059] Jedoch kann der beschriebene Reaktionsablauf oder ein sonstiger Ablauf auch dadurch - zeitlich noch definierter - gesteuert werden, indem mehrere Kanalabschnitte nacheinander - je nach gewünschtem Fortgang der Reaktion - unter Aufhebung bzw. zur Überbrückung von dazwischen angeordneten Kapillarstops 9 miteinander in Kontakt gebracht werden. Diese grundsätzlichen Möglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung weiterer Ausführungsformen.

[0060] Fig. 6a bis 6c zeigen in sehr schematischen Draufsichten eine vorschlagsgemäße Vorrichtung 1 ohne Abdeckung 7 gemäß einer vierten Ausführungsform, mit der insbesondere die gleichen Reaktionen bzw. Reaktionsabläufe wie bei der zweiten Ausführungsform - wie voranstehend beschrieben - realisierbar sind. Zusätzlich weist die Vorrichtung 1 mindestens einen weiteren Kanalabschnitt 17 auf, der entsprechend durch mindestens einen weiteren Trägerabschnitt 18 gebildet ist. Der weitere Kanalabschnitt 17 bzw. Trägerabschnitt 18 - nachfolgend auch kurz als weiterer Abschnitt 17/18 bezeichnet - ermöglicht beispielsweise, daß nach dem Übertritt der Flüssigkeit 2 vom ersten Kanalabschnitt 3 bzw. Trägerabschnitt 5 in den zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6 eine weitere Flüssigkeit, insbesondere eine Waschflüssigkeit, zuführbar ist, in dem der weitere Trägerabschnitt 18 mit der weiteren Flüssigkeit mit dem ersten oder zweiten Kanalabschnitt 3, 4 bzw. Trägerabschnitt 5, 6 in Kontakt gebracht wird. Fig. 6a zeigt die noch voneinander abgerückten Trägerabschnitte 5, 6, 18. Fig. 6b zeigt den Zustand, in dem der erste Trägerabschnitt 5 bereits zu dem zweiten Trägerabschnitt 6 bewegt wurde und mit diesem in Kontakt steht. Fig. 6c zeigt eine weitere Phase, bei der der weitere Trägerabschnitt 18 - beim Darstellungsbeispiel mit dem ersten Trägerabschnitt 5 - in Kontakt gebracht wurde, um insbesondere einen Waschschrift durchzuführen, indem eine Waschflüssigkeit oder dgl. zugeführt wird. So kann die Reaktion im Reaktionsbereich 15 auch besonders genau wieder angehalten werden.

[0061] Fig. 7a bis 7c zeigen in einer weiter abstrahierten Draufsicht eine fünfte Ausführungsform der vorschlagsgemäßen Vorrichtung 1. Zusätzlich zu den beiden ersten und zweiten Kanalabschnitten 3, 4 bzw. Trägerabschnitten 5, 6 sind hier mehrere weitere Abschnitte 17/18 vorgesehen, die bedarfsgerecht nacheinander und/oder gleichzeitig und/oder wahlweise zueinander bewegt und insbesondere miteinander in Kontakt gebracht werden können, um die Flüssigkeit 2 oder ggf. auch mehrere Flüssigkeiten durch Aufhebung oder Überbrück-

kung der zwischen den einzelnen Abschnitten 3, 4, 17 bzw. 5, 6, 18 bestehenden Kapillarstops 9 in gewünschter Weise zu manipulieren und gewünschte Reaktion(en) ausführen zu lassen bzw. Untersuchungen ermöglichen zu lassen.

[0062] Fig. 7a zeigt die noch getrennten Kanalabschnitte 3, 4, 17 bzw. Trägerabschnitte 5, 6, 18, wobei der Pfeil andeutet, daß der erste Kanalabschnitt 3 bzw. Trägerabschnitt 5 mit einem benachbarten, hier dem zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6 durch Verschieben in Kontakt gebracht wird. Anschließend kann dann die Flüssigkeit 2 entsprechend vom ersten Kanalabschnitt 3 in den zweiten Kanalabschnitt 4 strömen,

[0063] Fig. 7b zeigt einen Zustand, bei dem erste Kanalabschnitt 3 und der zweite Kanalabschnitt 4 bzw. der erste Trägerabschnitt 5 und der zweite Trägerabschnitt 6 bereits in Kontakt stehen. Die Pfeile deuten das Verschieben zweier weiterer Abschnitte 17 bzw. 18 an, um mit dem zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6 vorzugsweise von entgegengesetzten Seiten und insbesondere gleichzeitig in Kontakt zu treten. Entsprechend ist dann eine Weiterleitung bzw. Aufteilung der Flüssigkeit 2 auf die beiden weiteren Kanalabschnitte 17 bzw. Trägerabschnitte 18 möglich.

[0064] Die beiden weiteren Abschnitte 17/18 können bedarfsweise jedoch auch unterschiedliche Funktionen wahrnehmen. Beispielsweise kann ein weiteres Trägerelement 18 der Zufuhr einer weiteren Flüssigkeit, beispielsweise Waschflüssigkeit, dienen. Der dann vorzugsweise auf der entgegengesetzten Seite in Anlage gebrachte, weitere Trägerabschnitt 18 dient dann beispielsweise einer Aufnahme der Flüssigkeit 2 vom zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6, die von der weiteren Flüssigkeit verdrängt und insbesondere ausgewaschen wird.

[0065] Es ist jedoch auch möglich, daß die beiden in Fig. 7b angedeuteten weiteren Trägerabschnitten 18 nur alternativ - je nach Ausgang des vorherigen Reaktionsschritts oder zur wahlweisen Variation des Reaktionsablaufs - mit dem zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6 in Kontakt gebracht werden.

[0066] In der Darstellung gemäß Fig. 7c ist der letztgenannte Zustand dargestellt, bei dem ein weiterer Trägerabschnitt 18 mit dem zweiten Kanalabschnitt 4 bzw. Trägerabschnitt 6 in Kontakt steht und die Flüssigkeit 2 in diesen weiteren Trägerabschnitt 18 bzw. den davon gebildeten weiteren Kanalabschnitt 17 bereits geströmt ist. Beim Darstellungsbeispiel ist die Flüssigkeit 2 vollständig übergetreten. Dies hängt jedoch insbesondere von den wirkenden Kapillarkräften ab. Beispielsweise kann sich die Flüssigkeit 2 auch auf mehrere Abschnitte 3, 4, 17 bzw. 5, 6, 18 verteilen. Die beiden Pfeile geben zusätzliche Kombinationsmöglichkeiten mit weiteren Abschnitten 17/18 an. Hier gelten die obigen Ausführungen zu der Konstellation gemäß Fig. 7b entsprechend.

[0067] Fig. 8 zeigt in einer schematischen Draufsicht eine sechste Ausführungsform der vorschlagsgemäßen

Vorrichtung 1 ohne Abdeckung 7. Diese Ausführungsform entspricht vorzugsweise zumindest im wesentlichen der dritten Ausführungsform, wobei zwei zweite Kanalabschnitte 4 bzw. Trägerabschnitte 6 parallel angeordnet sind und parallel mit der Flüssigkeit 2 beaufschlagt werden können. Insbesondere können zwei parallel bzw. unabhängig voneinander ablaufende Reaktionen gleichzeitig gestartet werden. Hierzu sind der erste Kanalabschnitt 3 bzw. Trägerabschnitt 5 mit der Flüssigkeit 2 einerseits und die beiden zweiten Kanalabschnitte 4 bzw. Trägerabschnitte 6 relativ zueinander bewegbar, insbesondere miteinander in Kontakt bzw. Anlage bringbar. Beim Darstellungsbeispiel erfolgt dies dadurch, daß der erste Trägerabschnitt 5 zu den zweiten Trägerabschnitten 6 bewegbar, insbesondere verschiebbar ist.

[0068] Bei der in Fig. 8 dargestellten Anordnung ist der erste Kanalabschnitt 3 bzw. Trägerabschnitt 5 derart versetzt und/oder mittig bezüglich der zugeordneten zweiten Kanalabschnitte 4 bzw. Trägerabschnitte 6 angeordnet, daß der erste Trägerabschnitt 5 der - wie durch den Pfeil angedeutet - gleichzeitig mit den beiden zweiten Trägerabschnitten 6 in Kontakt bringbar ist, um ein gleichzeitiges Überleiten von Flüssigkeit 2 auf die beiden zweiten Trägerabschnitte 6 zu ermöglichen.

[0069] Bedarfsweise kann gemäß einer nicht dargestellten Ausführungsvariante der erste Trägerabschnitt 5 eine entsprechend vergrößerte Breite aufweisen und/oder können die zweiten Trägerabschnitte 6 eine verringerte Breite aufweisen, so daß bei Anlage des ersten Trägerabschnitts 5 an die beiden zweiten Trägerabschnitte 6 die dazwischen befindlichen Kapillarstopps 9 jeweils vorzugsweise zumindest im wesentlichen über die gesamte Breite der beiden zweiten Trägerabschnitte 6 aufgehoben bzw. überbrückt werden, um ein möglichst gleichmäßiges Füllen der von den zweiten Trägerabschnitten 6 definierten zweiten Kanalabschnitte 4 mit Flüssigkeit 2 über den gesamten Kanalquerschnitt - insbesondere mit zumindest im wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung S verlaufender Flüssigkeitsfront - zu ermöglichen.

[0070] Fig. 9 und 10 zeigen eine siebte Ausführungsform der vorschlagsgemäßen Vorrichtung in sehr schematischen Schnittdarstellungen, die lediglich die ersten und zweiten Trägerabschnitte 5, 6 veranschaulichen. Fig. 9 zeigt den beabstandeten Zustand, also mit noch nicht überbrücktem bzw. nicht aufgehobenem Kapillarstop 9 zwischen dem ersten Trägerabschnitt 5 und dem zweiten Trägerabschnitt 6. Gegenüber den voranstehend erläuterten Ausführungsformen, sind die beiden Trägerabschnitte 5, 6 bei der siebten Ausführungsform durch einen Verbindungsabschnitt 19 miteinander verbunden. Der Verbindungsabschnitt 19 ist vorzugsweise flexibel bzw. elastisch verformbar und/oder stegartig ausgebildet. Bedarfsweise sind die Trägerabschnitte 5, 6 und der Verbindungsabschnitt 19 einstückig ausgebildet.

[0071] Beim relativen Bewegen, insbesondere Zusammenschieben, wird der Verbindungsabschnitt 19

derart verformt, daß sich die beiden Trägerabschnitte 5, 6 zumindest im Bereich ihrer Querseiten bzw. Querkanten 11, 12 zur Aufhebung bzw. Überbrückung des Kapillarstopps berühren, wie in Fig. 10 dargestellt. Dann kann die Flüssigkeit 2 ungehindert vom ersten Trägerabschnitt 5 zum zweiten Trägerabschnitt 6 übertreten bzw. im nicht dargestellten Kanal weiterströmen, wie in Fig. 10 angedeutet.

[0072] Der vorzugsweise elastische Verbindungsabschnitt 19 führt zu dem Vorteil, daß die beiden Trägerabschnitte 5, 6 bei der Herstellung und beispielsweise bei der Lagerung und/oder dem Transport mit bereits eingefüllter Flüssigkeit nicht ungewollt relativ zueinander verschoben werden können, so daß ein ungewolltes Aufheben bzw. Überbrücken des Kapillarstopps ausgeschlossen werden kann.

[0073] Fig. 11 und 12 zeigen eine achte Ausführungsform der vorschlagsgemäßen Vorrichtung 1 in schematischen Draufsichten ohne Abdeckung 7. Die beiden Trägerabschnitte 5, 6 sind hier relativ zueinander drehbar bzw. klappbar, um den Kapillarstop 9 aufzuheben oder zumindest zu überbrücken, so daß die Flüssigkeit 2 vom ersten Trägerabschnitt 5 auf den zweiten Trägerabschnitt 6 strömen kann, Fig. 11 zeigt den Zustand im aufgeklappten Zustand, also mit temporär angehaltener Flüssigkeit 2. Fig. 12 zeigt den zusammen geklappten Zustand, also bei aufgehobenem Kapillarstop 9, wobei die Flüssigkeit 2 vom ersten Trägerabschnitt 5 bereits auf den zweiten Trägerabschnitt 6 geströmt ist.

[0074] Es sind auch sonstige rotatorische Bewegungen und Kombinationen aus rotatorischen und translatorischen Bewegungen zur Aufhebung oder Überbrückung des Kapillarstopps 9 möglich, Beispielsweise ist es möglich, die Vorrichtung 1 bzw. den Träger 8 auch um eine zumindest im wesentlichen in der Haupterstreckungsebene E liegende, quer zur Strömungsrichtung S verlaufende Achse zu knicken oder zu biegen, um dadurch benachbarte Kanalabschnitte bzw. Trägerabschnitte zueinander zu bewegen und einen dazwischen angeordneten Kapillarstop zu überbrücken oder gar aufzuheben, so daß dann die Flüssigkeit in dem gebildeten Kanal weiterströmen kann.

[0075] Einzelne Aspekte und konstruktive Lösungen der beschriebenen Ausführungsform können auch beliebig miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Mikrofluidische Vorrichtung (1), bei der Kapillarkräfte wirken, zur Manipulation einer Flüssigkeit (2), mit einem ersten Kanalabschnitt (3) und mit einem zweiten Kanalabschnitt (4), wobei die Flüssigkeit (2) von dem ersten Kanalabschnitt (3) in den zweiten Kanalabschnitt (4) strömen kann und zwischen den Kanalabschnitten (3, 4) ein Kapillarstop (9) zum temporären Anhalten der Flüssigkeit (2) vor einem Übertritt vom ersten Kanalab-

- schnitt (3) in den zweiten Kanalabschnitt (4) gebildet ist,
wobei die Vorrichtung (1) Trägerabschnitte (5,6) aufweist, die die Kanalabschnitte (3, 4) begrenzen und plattenartig ausgebildet sind,
wobei die Haupterstreckungsebenen der Kanalabschnitte (3, 4) zumindest im wesentlichen in einer gemeinsamen Ebene (E) liegen und die Flachseiten der Trägerabschnitte (5, 6) parallel zu dieser Ebene (E) verlaufen,
wobei die Flüssigkeit (2) seitenwandfrei in den Kanalabschnitten (3, 4) geführt ist,
wobei die Höhe der Kanalabschnitte (3, 4) wesentlich geringer als die Breite des Kanalabschnitts (3, 4) ist,
wobei die Vorrichtung (1) derart ausgebildet ist, daß die beiden Kanalabschnitte (3, 4) zur Überbrückung oder Aufhebung des Kapillarstopps (9) relativ zueinander bewegbar und stirnseitig miteinander in Kontakt bringbar sind, wobei hierzu die Trägerabschnitte (5, 6) relativ zueinander in ihrer Haupterstreckungsebene verschiebbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanalabschnitte (3, 4) im Querschnitt flach, rechteckig und/oder zumindest öf-
nungsseitig gleich ausgebildet sind und/oder daß die Kanalabschnitte (3, 4) oder die Trägerabschnitte (5, 6) vorzugsweise durchgehend starr ausgebildet sind.
 3. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Kanalabschnitt (4) eine Verlängerung oder Fortsetzung des ersten Kanalabschnitts (3) bildet.
 4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanalabschnitte (3, 4) von den Trägerabschnitten (5, 6) und von einer gemeinsamen, durchgehenden Abdeckung (7) gebildet sind.
 5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorrichtung eine Führungseinrichtung (10) zur verschiebbaren Führung mindestens eines Trägerabschnitts (5, 6) aufweist.
 6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Überbrückung oder Aufhebung des Kapillarstopps (9) Querseiten oder Querkanten (11, 12) der Trägerabschnitte (5, 6), vorzugsweise über die gesamte Länge, und/oder die Trägerabschnitte (5, 6) stirnseitig in Kontakt oder Anlage bringbar sind.
 7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kanalabschnitte (3, 4) in die oder entgegen der Strömungsrichtung (S) der Flüssigkeit (2) relativ zueinander bewegbar sind.
 8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die auf die Flüssigkeit (2) wirkende Kapillarkraft im zweiten Kanalabschnitt (4) größer als im ersten Kanalabschnitt (3) ist.
 9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Querschnitt des ersten Kanalabschnitts (3) vor dem Kapillarstop (9) zumindest im wesentlichen dem Querschnitt des zweiten Kanalabschnitts (4) nach dem Kapillarstop (9) entspricht.
 10. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Kapillarstop (9) über mindestens eine den ersten Kanalabschnitt (3) begrenzende Seite oder Fläche - insbesondere die volle Breite - erstreckt und/oder daß sich der Kapillarstop (9) quer zur Strömungsrichtung (S) der Flüssigkeit (2) und/oder quer zur Längserstreckung des ersten oder zweiten Kanalabschnitts (3, 4) erstreckt.
 11. Verfahren zur Manipulation einer Flüssigkeit (2) mittels einer Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit (2) vom ersten Kanalabschnitt (3) in den zweiten Kanalabschnitt (4) strömen kann und mittels des Kapillarstopps (9) vor einem Übertritt vom ersten Kanalabschnitt (3) in den zweiten Kanalabschnitt (4) temporär angehalten wird,
dadurch gekennzeichnet, daß zur Überbrückung oder Aufhebung des Kapillarstopps (9) die im Querschnitt flachen und von plattenartigen Trägerabschnitten (5, 6) begrenzten Kanalabschnitte (3, 4) in einer gemeinsamen Ebene (E) ihrer Haupterstreckungsebene relativ zueinander verschoben und stirnseitig in Anlage gebracht werden.
 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Kanalabschnitte (3, 4, 17) zur Überbrückung oder Aufhebung von dazwischen gebildeten Kapillarstopps (9) wahlweise zueinander bewegt, insbesondere miteinander in Kontakt gebracht werden.
 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Kanalabschnitte (3, 4, 17) zur Überbrückung oder Aufhebung von dazwischen gebildeten Kapillarstopps (9) gleichzeitig oder nacheinander zueinander bewegt, insbesondere miteinander in Kontakt gebracht werden.

Claims

1. Microfluidic device (1) in which capillary forces act, for the manipulation of a liquid (2), having a first channel portion (3) and a second channel portion (4), wherein the liquid (2) is able to flow from the first channel portion (3) into the second channel portion (4) and a capillary stop (9) is formed between the channel portions (3, 4) for temporarily stopping the liquid (2) from passing from the first channel portion (3) into the second channel portion (4), wherein the device (1) comprises carrier portions (5, 6) which delimit the channel portions (3, 4) and are of plate-like construction, wherein the main planes of extent of the channel portions (3, 4) are located at least substantially in a common plane (E) and the flat sides of the carrier portions (5, 6) run parallel to this plane (E), wherein the liquid (2) is guided in the channel portions (3, 4) without any side walls, wherein the height of the channel portions (3, 4) is substantially less than the width of the channel portions (3, 4), wherein the device (1) is embodied such that, in order to bridge or overcome the capillary stop (9), the two channel portions (3, 4) are movable relative to one another and can be brought into contact with each other at their end faces, the carrier portions (5, 6) being movable relative to one another in their main plane of extent for this purpose.
2. Device according to claim 1, **characterised in that** in cross-section the channel portions (3, 4) are flat, rectangular and/or at least identical at their open ends and/or the channel portions (3, 4) or the carrier portions (5, 6) are preferably of rigid construction throughout.
3. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the second channel portion (4) forms an extension or continuation of the first channel portion (3).
4. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the channel portions (3, 4) are formed by the carrier portions (5, 6) and by a common, continuous cover (7).
5. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the device comprises guide means (10) for movably guiding at least one carrier portion (5, 6).
6. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** in order to bridge or overcome the capillary stop (9) transverse sides or transverse edges (11, 12) of the carrier portions (5, 6), can be brought into contact or abutment preferably over the entire length, and/or the carrier portions (5, 6) can be brought into contact or abutment at their end faces.
7. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the channel portions (3, 4) are movable relative to one another into or counter to the direction of flow (S) of the liquid (2).
8. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the capillary force acting on the liquid (2) is greater in the second channel portion (4) than in the first channel portion (3).
9. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the cross-section of the first channel portion (3) before the capillary stop (9) corresponds at least substantially to the cross-section of the second channel portion (4) after the capillary stop (9).
10. Device according to one of the preceding claims, **characterised in that** the capillary stop (9) extends over at least one side or surface - particularly the entire width - delimiting the first channel portion (3) and/or **in that** the capillary stop (9) extends transversely of the direction of flow (S) of the liquid (2) and/or transversely of the longitudinal extent of the first or second channel portion (3, 4).
11. Method for the manipulation of a liquid (2) by means of a device according to one of the preceding claims, wherein the liquid (2) is able to flow from the first channel portion (3) into the second channel portion (4) and is temporarily prevented by means of the capillary stop (9) from passing from the first channel portion (3) into the second channel portion (4), **characterised in that** in order to bridge or overcome the capillary stop (9) the channel portions (3, 4) that are flat in cross-section and delimited by plate-shaped carrier portions (5, 6) are moved relative to one another in a common plane (E) of their main plane of extent and are brought into end-to-end abutment.
12. Method according to claim 11, **characterised in that** a plurality of channel portions (3, 4, 17) are selectively moved relative to one another, more particularly brought into contact with one another, in order to bridge or overcome capillary stops (9) formed between them.
13. Method according to claim 11 or 12, **characterised in that** a plurality of channel portions (3, 4, 17) are simultaneously or successively moved relative to one another, more particularly brought into contact with one another, in order to bridge or overcome capillary stops (9) formed between them.

Revendications

1. Dispositif microfluide (1) dans lequel agissent des forces capillaires, pour la manipulation d'un liquide (2), comportant un premier segment de canal (3) et un deuxième segment de canal (4),
le fluide (2) pouvant s'écouler du premier segment de canal (3) dans le deuxième segment de canal (4) et un arrêt capillaire (9) étant formé entre les segments de canal (3, 4), pour arrêter temporairement le fluide (2) avant un passage du premier segment de canal (3) dans le deuxième segment de canal (4), le dispositif (1) présentant des segments de support (5, 6) qui limitent les segments de canal (1, 4) et sont constitués en forme de plaque,
les plans d'extension principaux des segments de canal (3, 4) se trouvant au moins substantiellement dans un plan commun (E) et les côtés plats des segments de support (5, 6) évoluant en parallèle à ce plan (E),
le fluide (2) étant conduit indépendamment des parois latérales dans les segments de canal (3, 4), la hauteur des segments de canal (3, 4) étant substantiellement inférieure à la largeur des segments de canal (3, 4),
le dispositif (1) étant conçu de telle sorte que les deux segments de canal (3, 4) puissent être mobiles l'un par rapport à l'autre pour contourner ou supprimer l'arrêt capillaire (9) et pouvant être mis en contact l'un avec l'autre au niveau frontal, à cette fin, les segments de support (5, 6) pouvant être décalés l'un par rapport à l'autre dans leur plan d'extension principal.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les segments de canal (3, 4) ont une coupe transversale plane, rectangulaire et/ou au moins au niveau de l'ouverture, identique, et/ou **en ce que** les segments de canal (3, 4) ou les segments de support (5, 6) sont conçus de préférence de façon rigide sur toute leur longueur.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième segment de canal (4) forme un prolongement ou une continuation du premier segment de canal (3).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les segments de canal (3, 4) sont formés des segments de support (5, 6) et d'un couvercle (7) commun, sur toute leur longueur.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif présente un dispositif de guidage (10) pour le guidage décalable d'au moins un segment de support (5, 6).
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour contourner ou supprimer l'arrêt capillaire (9), des côtés transversaux ou des bords transversaux (11, 12) des segments de support (5, 6) peuvent être mis en contact ou installés au niveau frontal, de préférence sur la longueur totale et/ou les segments de supports (5, 6).
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les segments de canal (3, 4) sont mobiles l'un par rapport à l'autre dans la direction de l'écoulement (S) du fluide (2) ou dans une direction opposée à celle-ci.
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la force capillaire agissant sur le fluide (2) est plus grande dans le deuxième segment de canal (4) que dans le premier segment de canal (3).
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section du premier segment de canal (3) avant l'arrêt capillaire (9) correspond au moins substantiellement à la section du deuxième segment de canal (4) après l'arrêt capillaire (9).
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'arrêt capillaire (9) s'étend sur au moins un côté ou une surface limitant le premier segment de canal (3), en particulier, la largeur totale, et/ou **en ce que** l'arrêt capillaire (9) s'étend perpendiculairement à la direction d'écoulement (S) du fluide (2) et/ou perpendiculairement à la direction longitudinale du premier ou du deuxième segment de canal (3, 4).
11. Procédé de manipulation d'un fluide (2) au moyen d'un dispositif selon l'une des revendications précédentes, le fluide (2) du premier segment de canal (3) pouvant s'écouler dans le deuxième segment de canal (4) et étant arrêté temporairement au moyen de l'arrêt capillaire (9) avant un passage du premier segment de canal (3) dans le deuxième segment de canal (4), **caractérisé en ce que** pour contourner ou supprimer l'arrêt capillaire (9), les segments de canal (3, 4) limitant les segments de supports (5, 6) de section plane ou de type plat sont décalés l'un par rapport à l'autre dans un plan commun (E) de leur plan d'extension principal et sont installés au niveau frontal.
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** plusieurs segments de canal (3, 4, 17) sont déplacés à volonté les uns par rapport aux autres, en particulier, sont mis en contact les uns avec les autres pour contourner ou supprimer l'arrêt capillaire (9) formé entre eux.

13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, **caracté-**
risé en ce que plusieurs segments de canal (3, 4,
17) sont déplacés les uns par rapport aux autres de
façon concomitante ou consécutive, en particulier,
sont mis en contact les uns avec les autres, pour 5
contourner ou supprimer l'arrêt capillaire (9) formé
entre eux.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

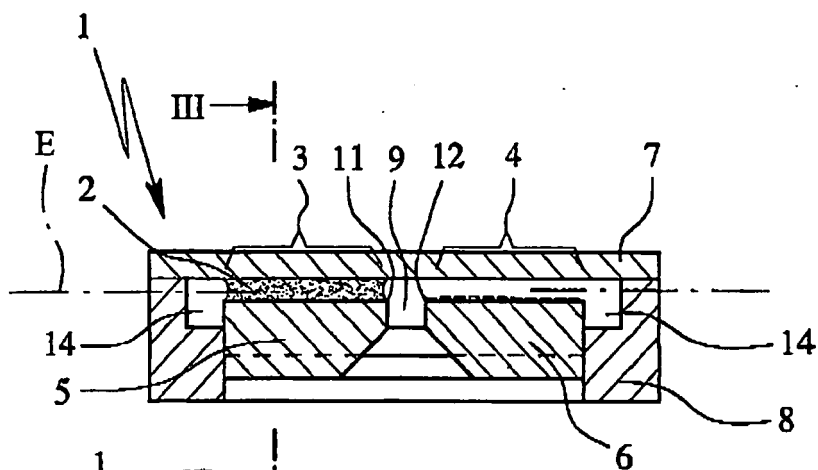


Fig. 1

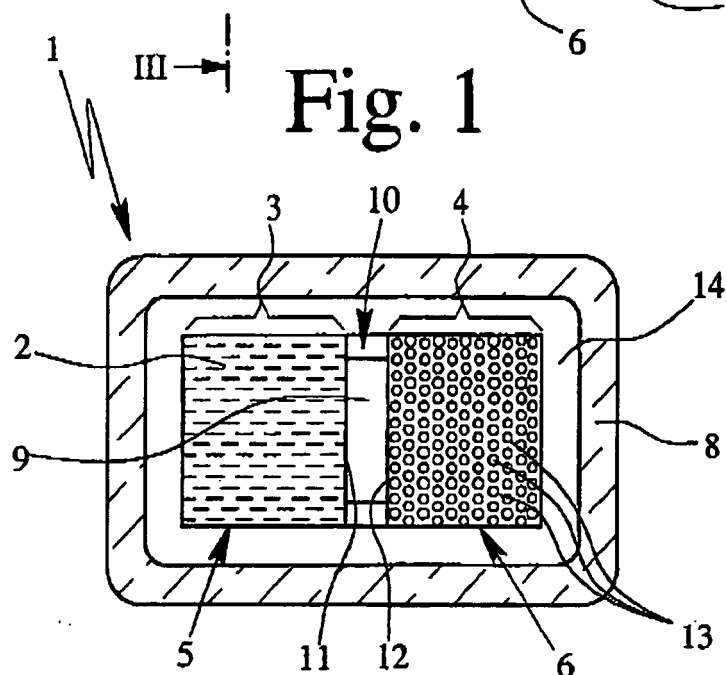


Fig. 2

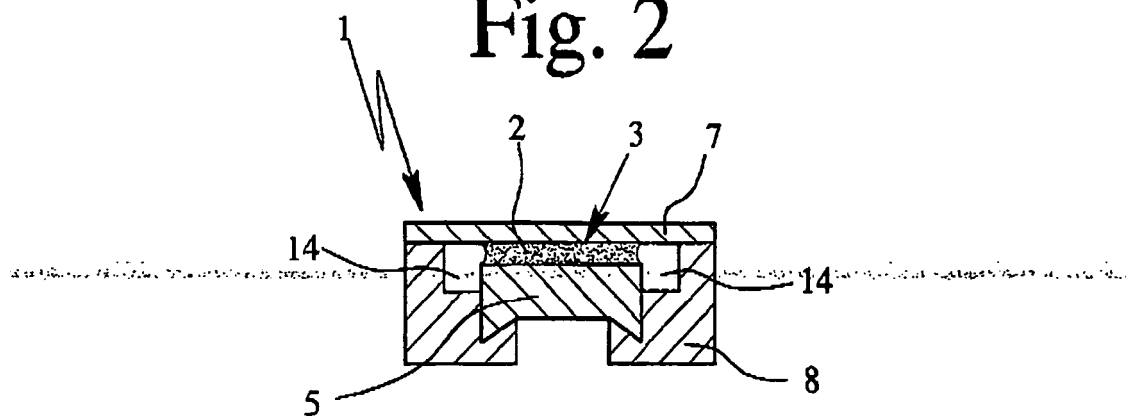


Fig. 3

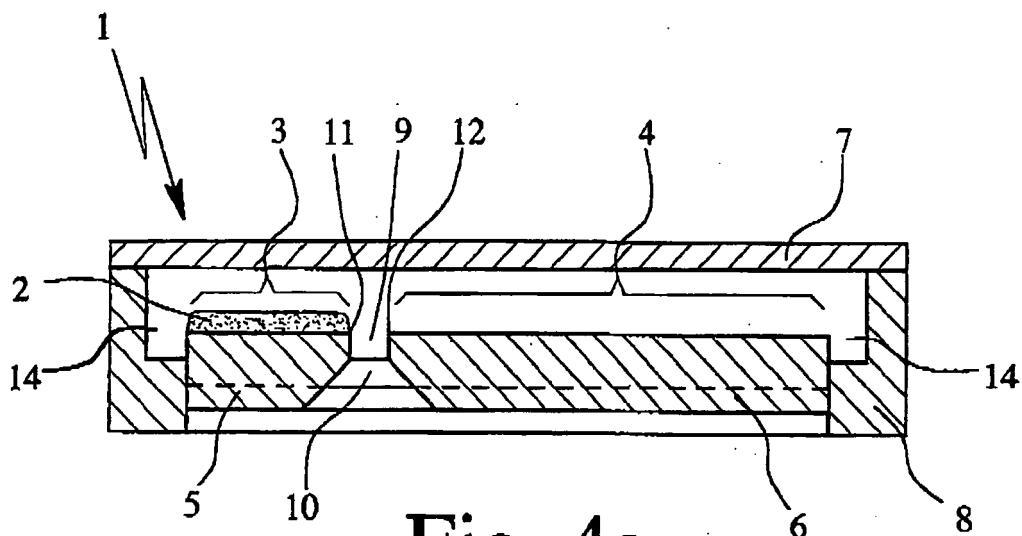


Fig. 4a

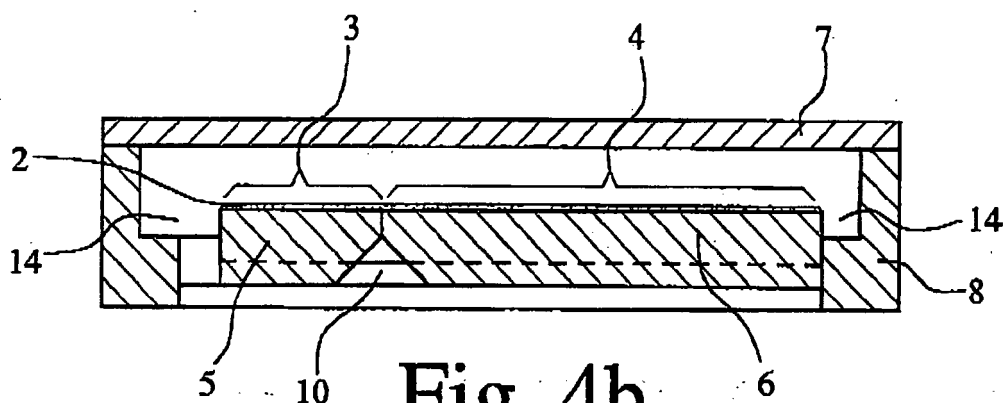


Fig. 4b

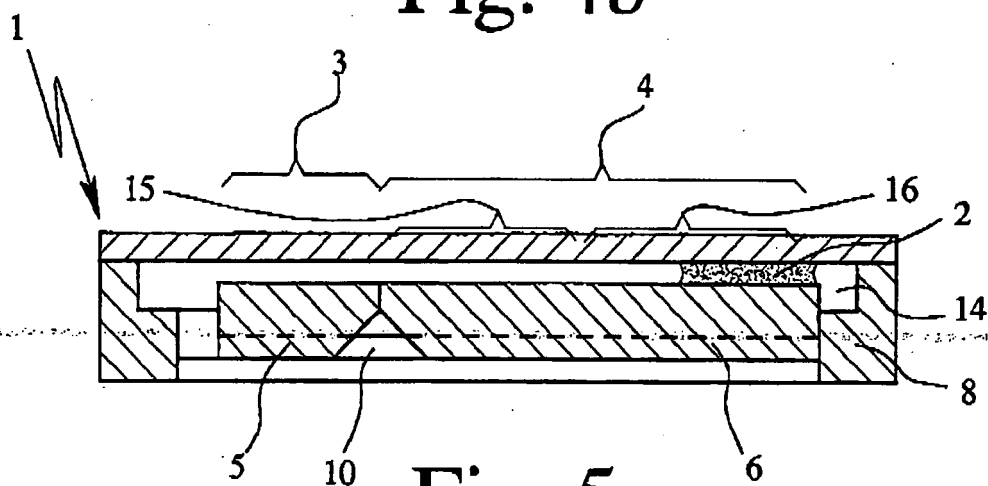


Fig. 5

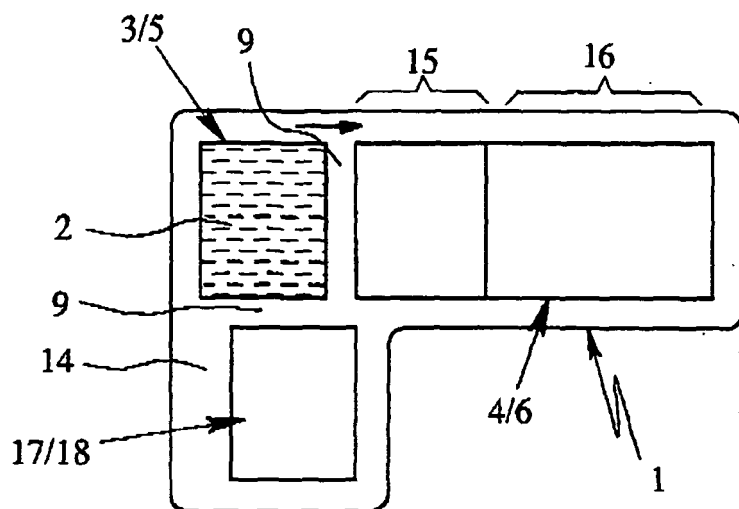


Fig. 6a

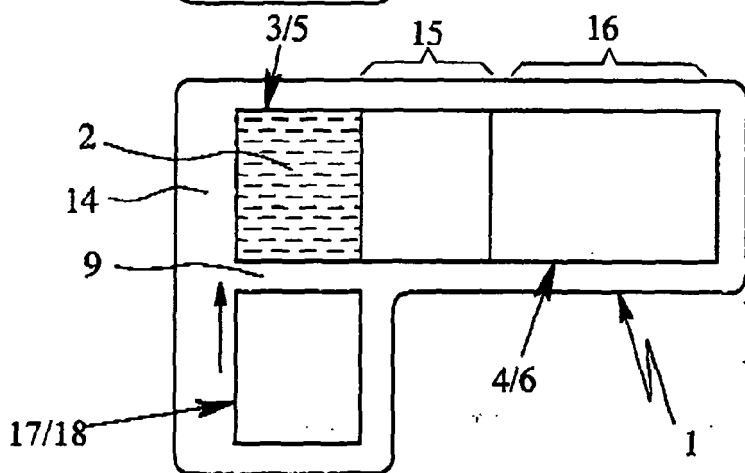


Fig. 6b

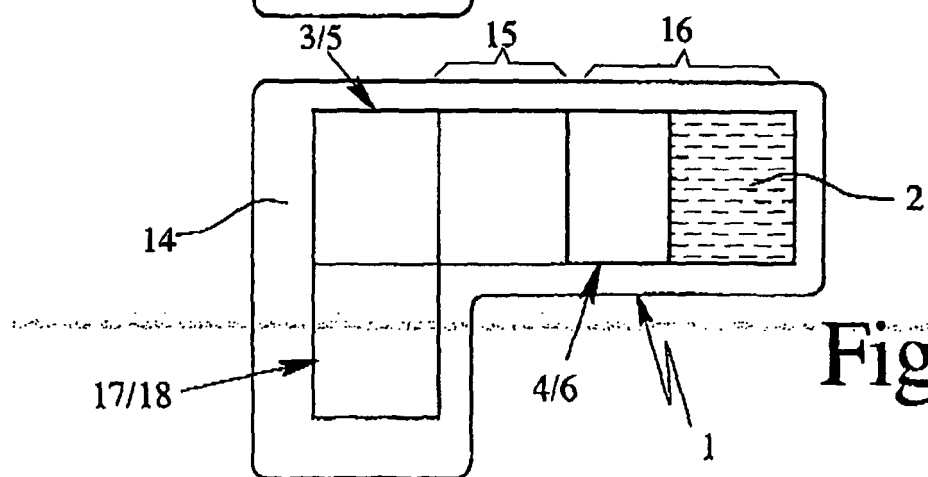


Fig. 6c

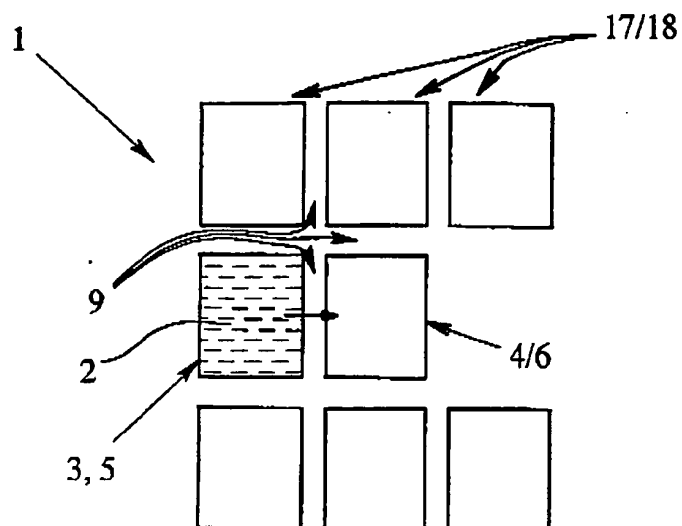


Fig. 7a

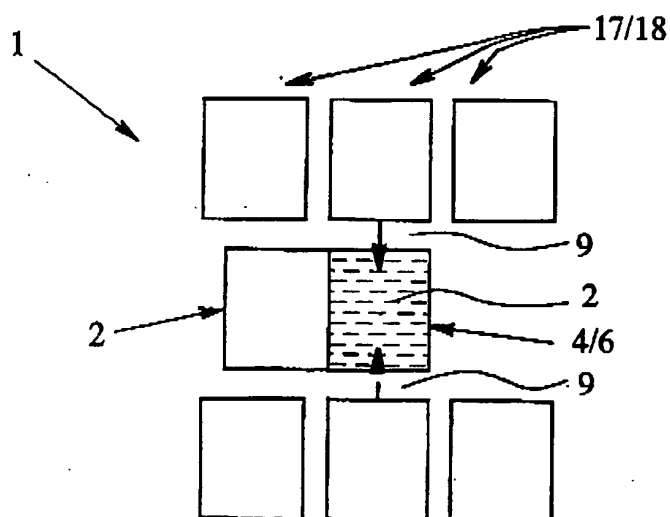


Fig. 7b

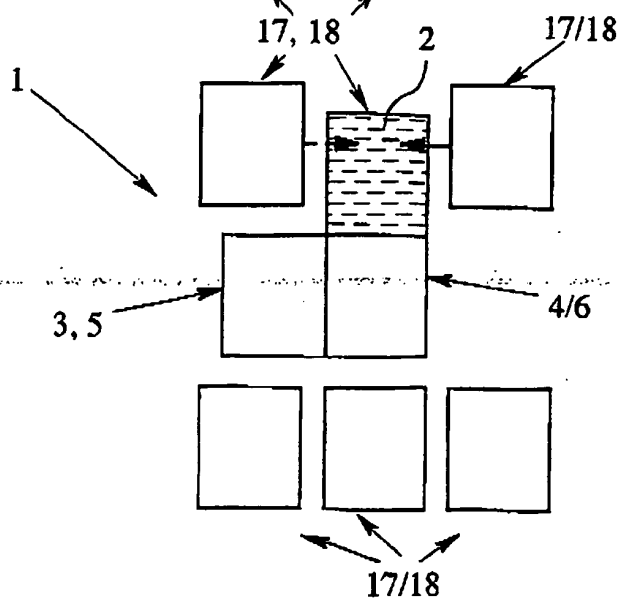


Fig. 7c

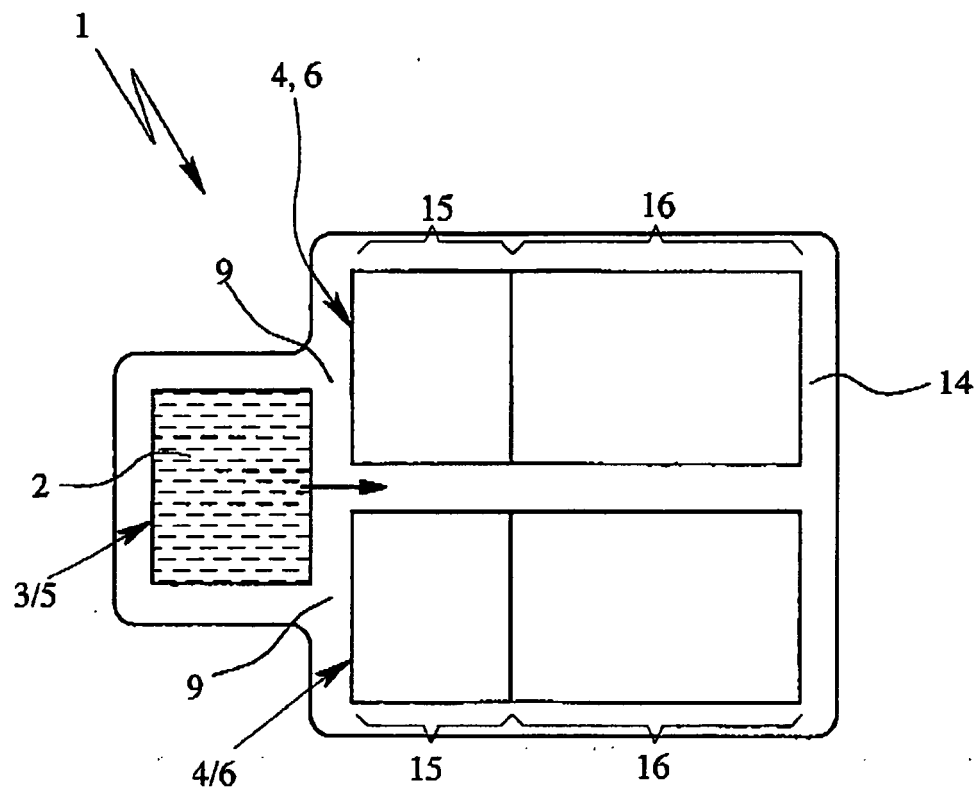


Fig. 8

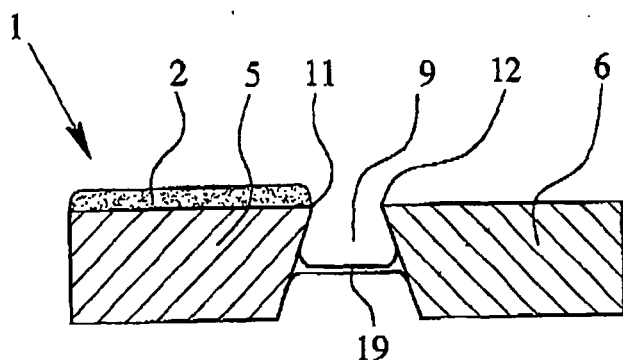


Fig. 9

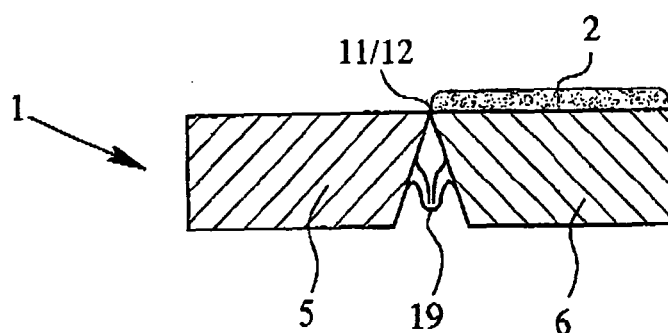


Fig. 10

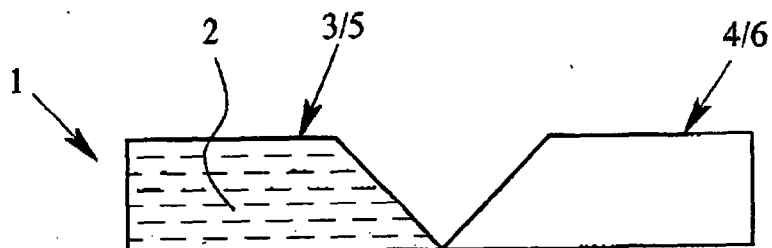


Fig. 11

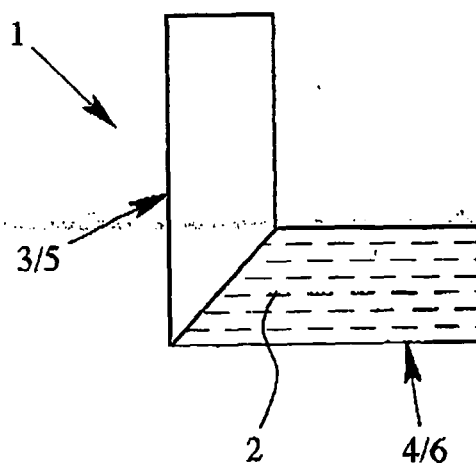


Fig. 12

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

- EP 1441131 A1 **[0003]**
- EP 1419818 A1 **[0004]**
- EP 0075605 A1 **[0005]**
- EP 0590695 A2 **[0006]**
- US 4902629 A **[0007]**
- WO 2004007078 A1 **[0008]**
- WO 2004050246 A1 **[0009]**
- US 5766962 A **[0010]**
- US 5399316 A **[0011]**