



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2004 003 058 B4 2009.05.07**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **11 2004 003 058.7**

(22) Anmeldetag: **18.08.2004**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **07.05.2009**

(51) Int Cl.⁸: **B01L 3/00 (2006.01)**

B01L 9/00 (2006.01)

G01N 35/08 (2006.01)

B01J 19/00 (2006.01)

B81B 1/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(62) Teilung aus:
11 2004 002 936.8

(73) Patentinhaber:
Agilent Technologies Inc., Santa Clara, Calif., US

(74) Vertreter:
Barth, D., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 71083 Herrenberg

(72) Erfinder:
Berndt, Manfred, 76337 Waldbronn, DE; Reinhardt, Thomas, 76337 Waldbronn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

WO 2004/0 12 862 A2

DE 27 04 869 B2

DE 38 13 671 A1

DE 32 38 714 A1

EP 01 81 491 A1

EP 01 64 206 B1

US 39 64 513 A

US 56 55 568 A

DE 39 17 396 C2

DE 40 41 579 A1

WO 03/0 12 566 A1

WO 01/71 226 A2

US2003/00 15 682 A1

EP 15 20 837 A1

EP 15 36 228 A1

(54) Bezeichnung: **Mikrofluidisches Kopplungsgerät mit variablem Flusswiderstand und mikrofluidische Anordnung**

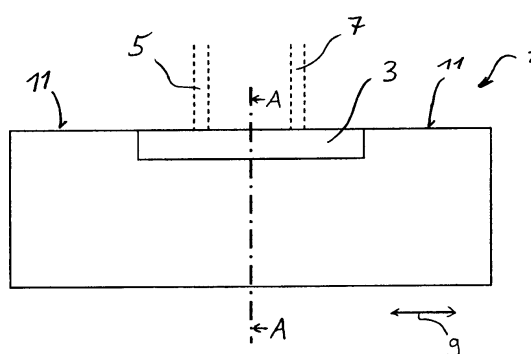
(57) Hauptanspruch: Mikrofluidisches Kopplungsgerät (63, 77, 95) aufweisend:

einen Anschluss (49, 67, 69),

einen mikrofluidischen Flusspfad (5, 7), der an den Anschluss (49, 67, 69) gekoppelt ist,

einen Ventilschieber (1, 35, 53, 65, 79, 97) mit einem mikrofluidischen Steuerungselement (3, 13) zum Kontrollieren des Flusses innerhalb des mikrofluidischen Flusspfades (5, 7),

dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerungselement (3, 13) des Ventilschiebers (1, 35, 53, 65, 79, 97) einen sich verjüngenden Flusspfad (5, 7) mit einem variablen Flusswiderstand aufweist, wobei der sich verjüngende Flusspfad (5, 7) einen Einlass (5, 7, 47) mit einem Auslass (5, 7, 47) verbindet, wobei das mikrofluidische Kopplungsgerät (63, 77, 95) aus einer flachen Mehrlagenfolie (103, 105) aufgebaut ist, und wobei die Mehrlagenfolie (103, 105) drei Lagen (103, 105) aufweist und der Ventilschieber in einer mittleren Lage (103) der Mehrlagenfolie (103, 105) ausgeführt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf mikrofluidische Labortechnologie für chemische, physikalische und/oder biologische Analysen, Separationen oder Synthesen von Substanzen auf einem Substrat mit einer mikrofluidischen Struktur. Sie bezieht sich insbesondere auf mikrofluidische Kopplungsgeräte gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Es besteht eine wachsende Nachfrage nach biologischen Fluidprozessierungssystemen, die einen Bedarf an kleinen fluidischen Kopplungsgeräten erzeugt haben. Derartige miniaturisierte mikrofluidische Geräte müssen verschiedene Anforderungen erfüllen, wie zum Beispiel geringes Totvolumen und kurze Flusspfade mit einem Querschnitt so konstant wie möglich. Dies führt grundsätzlich zu einer verbesserten Leistungscharakteristik. Ein Ansatz in diesem Gebiet – verglichen zum Beispiel mit der Verwendung von Ventilen mit gefädelten Anschlüssen – ist die Verwendung von mikrofluidischen Chips, die an sich drehende Ventilelemente gekoppelt sind, zur Flusssteuerung des innerhalb des Chips ausgeführten mikrofluidischen Prozesses. Lösungen werden zum Beispiel in der US 2003/0015682 A1 oder in der EP 1520837 A1 offenbart.

[0003] Durch die enorme Anzahl von zu handhabenden Proben und mikrofluidischen Prozessen ergeben sich Bestrebungen in diesem Gebiet die Prozesse in mikrofluidischen Geräten zu integrieren. Diese Ansätze haben zu hoch integrierten mikrofluidischen System und komplexen auszuführenden Prozessen geführt und entsprechend zu verstärkten Ausgaben beim Steuern. Insbesondere ist das Kopeln und Fluss-Steuern eine bedeutende Angelegenheit der letzten Entwicklungen in dem technischen Gebiet der mikrofluidischen Geräte, wie dies zum Beispiel in der EP 1536228 A1 gezeigt wird. Das Erhöhen der Komplexität der ausgeführten Prozesse und die Miniaturisierung von mikrofluidischen Geräten führt im Allgemeinen nachteilhafterweise zu höheren Ausgaben für mikrofluidischen Verbindungen, d. h. um diese auszuführen, zu schalten und/oder Fluss zu steuern.

[0004] Aus der WO 2004/012862 A2 ist ein mikrofluidischer Chip mit gegeneinander verschiebbaren Strukturen bekannt. Für eine fluidische Steuerschaltung sind ebenfalls gegeneinander verschiebbare Strukturen beschrieben in der DE 27 04 869 B2. Passive Flussbegrenzungsgeräte sind offenbart in der US 5,655,568 A. Ein Mikroventil beschreibt die DE 39 17 396 C2.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Fluss-Steuern, und/oder Kopeln von mikrofluidischen Geräten zu erreichen. Die Auf-

gabe wird durch Vorrichtungen mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 5 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen werden in den abhängigen Ansprüchen dargestellt.

[0006] Gemäß der vorliegenden Erfindungen wird die Aufgabe gelöst durch ein mikrofluidisches Kopplungsgerät mit Ventilschieber. Der Schieber ist dazu angepasst, den Fluss innerhalb eines Flusspfades des mikrofluidischen Kopplungsgerätes zu steuern. Dabei wird der Fluss innerhalb des Flusspfades durch Bewegen des Schiebers gesteuert. Dazu weist der Schieber ein mikrofluidisches Steuerelement auf, das einen variablen Flusswiderstand hat.

[0007] In Ausführungsformen kann der Schieber geradlinig bewegbar oder relativ zu dem mikrofluidischen Kopplungsgerät drehbar ausgebildet sein. Zur Flusssteuerung kann der Flusspfad an zumindest einer Vertiefung, Schlitz, Aussparung, Fase, Loch und/oder Stufe des Steuerelements gekoppelt werden. Der Flusspfad kann durch Bewegen des Schiebers von der Vertiefung, Schlitz, Aussparung, Fase, Loch und/oder Stufe gekoppelt oder separiert werden. Vorteilhafterweise werden die Vertiefung, Schlitz, Aussparung, Fase, Loch und/oder Stufe zum Erzeugen eines Flussreglers verjüngt oder zugespitzt.

[0008] In Ausführungsformen kann der Ventilschieber innerhalb eines Chips integriert sein. Der Ventilschieber kann ein Ventil innerhalb des Gerätes darstellen. Vorteilhafterweise werden keine zusätzlichen externen Ventilkomponententeile zur Steuerung des Flusses innerhalb des Flusspfades benötigt. Das Steuerungsgerät kann zwischen einer oberen Schicht und einer unteren Schicht des Chips integriert sein. Die Schichten können durch eine Separationsschicht derselben Dicke wie das Steuergerät separiert werden. Die Dicke der oberen und unteren Schicht des Chips kann variieren. Die Separationsschicht kann einen Ausschnitt zur Aufnahme des Ventilschiebers aufweisen. Vorteilhafterweise wird der Ventilschieber unterstützt, um an den Oberflächen der oberen Schicht und der unteren Schicht geschoben oder gedreht zu werden. Die obere und die untere Schicht können zusammen mit dem Ausschnitt aus der Separationsschicht eine flache und rechtwinklige Aussparung bilden, zur Aufnahme des Ventilschiebers und um diesen geradlinig schiebbar zu lagern. Der Flusspfad kann an einen zweiten Flusspfad oder an den Anschluss des mikrofluidischen Kopplungsgerätes über das Kontrollelement gekoppelt sein. Der Fluss wird zwischen den zwei Anschlüssen gesteuert, die an beliebige andere mikrofluidische Geräte gekoppelt werden können.

[0009] Die Erfindung bezieht sich weiter auf eine Anordnung zum Handhaben von Flüssigkeit innerhalb eines mikrofluidischen Gerätes mit zumindest

einem integrierten Kopplungsgerät mit Ventilschieber wie oben beschrieben. Das mikrofluidische Gerät weist zumindest einen Anschluss und zumindest einen an den Anschluss gekoppelten mikrofluidischen Flusspfad auf. Der Flusspfad und/oder der Anschluss werden/wird durch das Kopplungsgerät Fluss-gesteuert, sowie abgedichtet, geschaltet oder gekoppelt. Vorzugsweise können das Kopplungsgerät, der Flusspfad und/oder der Anschluss durch ein externes Dichtungselement abgedichtet werden.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden unter Heranziehung der Zeichnungen erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Merkmale beziehen.

[0011] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen in Draufsicht einen Ventilschieber mit unterschiedlichen Steuerelementen.

[0012] [Fig. 3](#) zeigt eine teilweise schematische Draufsicht auf ein mikrofluidisches Gerät mit einem mikrofluidischen Ventilschieber.

[0013] [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen schematische Teil-Draufsichten auf ein anderes mikrofluidisches Gerät mit einem anderen mikrofluidischen Ventilschieber in unterschiedlichen Darstellungen.

[0014] [Fig. 6](#) zeigt eine teilweise longitudinale Ansicht des mikrofluidischen Gerätes nach [Fig. 4](#) mit einem mikrofluidischen Ventilschieber in einer ersten Anordnung, entlang der Linien B-B in [Fig. 4](#).

[0015] [Fig. 7](#) zeigt eine teilweise longitudinale Ansicht des mikrofluidischen Gerätes nach [Fig. 5](#) mit dem mikrofluidischen Ventilschieber in einer zweiten Anordnung, entlang der Linien C-C in [Fig. 5](#).

[0016] [Fig. 8](#) zeigt ein mikrofluidisches Kopplungsgerät.

[0017] [Fig. 9](#) zeigt eine longitudinale Ansicht eines mikrofluidischen Kopplungsgerätes nach [Fig. 8](#), gezeigt entlang der Linien D-D in [Fig. 8](#).

[0018] [Fig. 10](#) zeigt eine Draufsicht eines anderen mikrofluidischen Kopplungsgerätes.

[0019] [Fig. 11](#) zeigt eine Schnittansicht eines mehrlagigen Ventilschiebers.

[0020] [Fig. 1](#) zeigt in Draufsicht einen Ventilschieber **1**, der ein flaches Material, zum Beispiel eine Folie, aufweist mit einem Steuerungselement **3** zum Steuern des Flusses innerhalb zweier Flusspfade **5** und **7** – angedeutet mit gepunkteten Linien. Der Ventilschieber **1** stellt ein Steuerungsgerät zum Steuern des Flusses innerhalb der Flusspfade **5** und **7** dar.

[0021] Die Flusspfade **5** und **7** sind Teil eines mikrofluidischen Gerätes (in dieser Figur nicht gezeigt). Der Ventilschieber **1** ist wie ein Rechteck geformt und kann senkrecht, in Ausführungsformen eckig, bewegt werden in Bezug auf die Flussrichtung der Flusspfade **5** und **7** – wie mit einem doppelten Pfeil **9** dargestellt. Das Steuerungselement **3** stellt ein Fluid führendes Element dar. Es wird an die Flusspfade **5** und **7** gekoppelt, so dass die Flusspfade **5** und **7** über das Steuerelement **3** gekoppelt werden. Dementsprechend ist die Länge des Steuerungselements **3** zumindest so lange wie der Abstand zwischen den Flusspfaden **5** und **7** gegenüberliegend zu dem Ventilschieber **1**. Die Flusspfade **5** und **7** können optional gekoppelt oder separiert werden durch Bewegen des Ventilschiebers senkrecht zu der Flussrichtung der Flusspfade **5** und **7**. Nicht sichtbare Seitenwände **11** benachbart zu dem Steuerungselement **3** des Ventilschiebers **1** können einen oder beide der Flusspfade **5** und **7** schließen. In Ausführungsbeispielen stellen die Seitenwände **11** Dichtungsoberflächen für die Flusspfade **5** und **7** mit einer Leckage von weniger als einem Prozent des Flusses innerhalb der Flusspfade **5** und **7** dar.

[0022] [Fig. 2](#) zeigt einen Ventilschieber **1**, aber mit einem sich verjüngendem Steuerungselement **13**.

[0023] Das sich verjüngende Steuerungselement **13** stellt einen sich verjüngenden Flusspfad mit einem variablen Flusswiderstand dar. Der Flusswiderstand kann durch Schieben des Ventilschiebers **1** von einem Minimumwert zu einem Maximumwert variiert werden. Beim Maximumwert sind die Flusspfade **5** und **7** praktisch abgedichtet. Der minimale Wert kann dadurch erreicht werden, indem ein erster Endpunkt **15** des sich verjüngenden Steuerungselements **13** auf den Flusspfad **5** geschoben wird. Der Maximalwert kann durch Bewegen eines zweiten Endpunktes **17** des sich verjüngenden Steuerungselementes **13** oder eher der Seitenwand **11** des Ventilschiebers **1** nahe des Endpunktes **17** auf dem Flusspfad **7** erreicht werden. Der sich verjüngende Flusspfad des sich verjüngenden Steuerungselementes **13** hat eine maximale Querschnittsfläche bei dem ersten Endpunkt **15** und eine minimale Querschnittsfläche bei dem zweiten Endpunkt **17**.

[0024] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Teildraufsicht auf ein mikrofluidisches Gerät **33** mit einem mikrofluidischen Ventilschieber **35**.

[0025] Der Ventilschieber **35** weist ein Steuerungselement **13** mit einem sich verjüngenden Schlitz **37** auf. Der Ventilschieber **35** ist innerhalb des mikrofluidischen Gerätes **33** integriert. Nicht sichtbare Teile werden mit gepunkteten Linien dargestellt. Das mikrofluidische Gerät **33** weist eine obere Lage **39**, eine Separationslage **41** (nicht sichtbar) und eine untere Lage **43** (ebenso nicht sichtbar) auf. Der Ventilschie-

ber **35** ist bewegbar – Pfeil **9** – und ist in einem Ausschnitt **45** der Separationslage **41** zwischen der oberen Lage **39** und der Separationslage **41** angeordnet. Die obere Lage **39**, der Ausschnitt **45** und der Separationslage **41** und die untere Lage **43** stellen ein Lager für den Ventilschieber **35** dar. Die Dicke der Lagen **39**, **41** und **43** des mikrofluidischen Gerätes **33** kann variieren.

[0026] Der Schlitz **37** ist an einen Flusspfad **5** gekoppelt, der in der unteren Lage **43** des mikrofluidischen Gerätes **33** eingefügt ist, und an ein Loch **47** in der oberen Lage **39** des mikrofluidischen Gerätes **33**. Das Loch **47** stellt einen Anschluss **49** des mikrofluidischen Gerätes **33** dar, zum Beispiel einen Einlass- oder einen Auslassanschluss. Der Anschluss **49** kann Fluss-gesteuert werden durch den Ventilschieber **35** mit dem Steuerungselement **13**. Der Schlitz **37** des Steuerungselements **13** stellt einen Flussregulator mit der selben Funktionalität wie oben beschrieben (siehe [Fig. 2](#)) dar. Als Unterschied muss der Endpunkt **15** des Steuerungselementes **13** zu dem Loch **47** bewegt werden, um den minimalen Flusswiderstand zu erreichen und entsprechend dem maximalen Fluss durch den Anschluss **49** des mikrofluidischen Gerätes **33**. In Ausführungsformen kann der Schlitz **37** durch eine sich verjüngende Vertiefung ersetzt werden. Das Loch **47** kann durch eine Durchgangsbohrung oder durch eine jegliche Durchgangsbohrung mit beliebiger Form erreicht werden.

[0027] Die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen schematische Draufsichten auf einen Teil eines anderen mikrofluidischen Gerätes **51** mit einem mikrofluidischen Ventilschieber **53** in unterschiedlichen Stellungen.

[0028] Das Steuerungselement **3** des Ventilschiebers **53** kann durch Löcher **55** erreicht werden, zum Beispiel Durchgangsbohrungen. Im Unterschied zu dem mikrofluidischen Gerät **33** wie in [Fig. 3](#) beschrieben, sind die drei Löcher **47** der drei Anschlüsse **49** des mikrofluidischen Gerätes **51** im Wesentlichen in der selben Position wie die Enden der fünf Flusspfade **5** angeordnet, aber in unterschiedlichen Lagen implementiert, der oberen Lage **39** und der unteren Lage **43**.

[0029] [Fig. 6](#) zeigt eine longitudinale Ansicht eines Teils des mikrofluidischen Gerätes nach [Fig. 4](#) mit dem mikrofluidischen Ventilschieber **53** in einer ersten Stellung, gezeigt entlang der Linien B-B aus [Fig. 4](#).

[0030] [Fig. 7](#) zeigt eine longitudinale Ansicht eines Teils des mikrofluidischen Gerätes nach [Fig. 5](#) mit dem mikrofluidischen Ventilschieber **53** in einer zweiten Stellung, gezeigt entlang der Linien C-C aus [Fig. 5](#).

[0031] In einer ersten Stellung, wie in den [Fig. 4](#) und

[Fig. 6](#) gezeigt, ist der Anschluss **49** des mikrofluidischen Gerätes **51** mit dem Flusspfad **5** der unteren Lage **43** des mikrofluidischen Gerätes **51** über das Loch **47** der oberen Lage **39** und über das Loch **55** des Steuerungselements des Ventilschiebers **53** gekoppelt.

[0032] In einer zweiten Stellung ist der Anschluß **49** des mikrofluidischen Gerätes **51** geschlossen oder eher separiert von dem Flusspfad **5** durch eine obere Dichtungsoberfläche **57** und eine untere Dichtungsoberfläche **49** des Ventilschiebers **53**.

[0033] Die untere und die obere Lage **43** und **39** weisen jede eine innere Oberfläche **61** auf. Die Dichtungsoberflächen **57** und **59** werden gegen die innere Oberfläche **61** der Lagen **39** und **43** des mikrofluidischen Gerätes **51** gelegt, um den Flusspfad **5** abzudichten und den Anschluss **5** zu schließen.

[0034] Der Ventilschieber **53** kann rechtwinklig geschoben werden, in Ausführungsformen eckig, in Bezug auf die Flussrichtung des Flusspfades **5** oder eher die Bildebene der [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#), um die Position zu ändern.

[0035] Die mikrofluidischen Geräte **33** und **51** sind dazu ausgebildet mikrofluidische Prozesse auszuführen, wie zum Beispiel Analyse- und Separationsprozesse oder Syntheseprozesse wie zum Beispiel ein PCR-Prozess.

[0036] [Fig. 8](#) zeigt ein mikrofluidisches Koppelgerät **63** mit einem Ventilschieber **65**.

[0037] [Fig. 9](#) zeigt eine longitudinale Ansicht des mikrofluidischen Kopplungsgerätes **63** nach [Fig. 8](#), gezeigt entlang der Linien D-D der [Fig. 8](#).

[0038] Nicht sichtbare Teile werden gepunktet dargestellt.

[0039] Das Kopplungsgerät **63** weist drei erste Anschlüsse **67** in der oberen Lage **39** und drei zweite Anschlüsse **69** in der unteren Lage **43** auf, die drei Paare von Anschlüssen **67** und **69** darstellen. Das Paar der Anschlüsse **67** und **69** kann jeweils durch den Ventilschieber **65** ausgewählt und mittels dem Flusspfad **5**, der in der Separationslage **41** implementiert ist, gekoppelt werden über eine geradlinige Vertiefung **71** des Steuerungselements **3** des Ventilschiebers **65**, über den in der oberen Lage **39** sich implementierten Flusspfad **7** und über ein Loch **72**, zum Beispiel eine Bohrung, in der Separationslage **41**. Die geradlinige Vertiefung **71** kann mit dem Ventilschieber **65** in drei unterschiedliche Kopplungspositionen bewegt werden. In [Fig. 8](#) ist eine Kopplungsposition dargestellt. Das Paar der Anschlüsse **67** und **69** – gezeigt von unten in [Fig. 8](#) – wird an einen kontinuierlichen Flusspfad **73** gekoppelt. Für alle an-

deren Positionen des Ventilschiebers **65** innerhalb des Kopplungsgerätes **63** werden alle Flusspfade **5** und **7** des Kopplungsgerätes **63** durch longitudinale Seitenwände **75** des Ventilschiebers **65** abgedichtet. Entsprechend werden alle Paare der Anschlüsse **67** und **69** losgelöst.

[0040] Das Kopplungsgerät **63** ist dazu vorgesehen an andere mikrofluidische Geräte gekoppelt zu werden.

[0041] [Fig. 10](#) zeigt in Draufsicht ein anderes mikrofluidisches Kopplungsgerät **95** mit einem Ventilschieber, der als Ventilrotor **97** ausgeführt ist. Schieben soll in dieser Anmeldung als jegliche ebene Bewegung verstanden werden, insbesondere geradlinig und/oder rotierend. Nicht sichtbare Teile werden als gepunktet angedeutet. Im Folgenden sollen nur die Unterschiede zu dem Kopplungsgerät der [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) beschrieben werden.

[0042] Der Ventilrotor **97** weist ein Loch **55**, das einen in der oben Lage **39** des mikrofluidischen Kopplungsgerätes **95** enthaltenen Flusspfad **5** verbindet, und einen Flusspfad **7**, der in der unteren Lage **43** des mikrofluidischen Kopplungsgerätes **95** enthalten ist, auf. Die Flusspfade **5** und **7** können voneinander entkoppelt werden durch Rotieren des Ventilrotors **97**. [Fig. 10](#) zeigt eine erste Stellung des Ventilrotors **97** in der die Flusspfade **7** und **9** miteinander verbunden sind und worin das Loch **55** des Ventilrotors **97** dicht an die Flusspfade **7** und **9** positioniert ist, um diese zu verbinden. In einer zweiten Stellung sind die Flusspfade **5** und **7** voneinander entkoppelt durch Dichtungsflächen **57** und **59** des Ventilrotors **97**. Entsprechend werden die Anschlüsse **67** und **97** in dieser Stellung voneinander getrennt. Der Durchmesser des Ventilrotors **97** ist größer als die laterale Dimension des mikrofluidischen Kopplungsgerätes **95**. Die Separationslage **41** des mikrofluidischen Kopplungsgerätes **95** weist einen teilrunden Ausschnitt **99** auf, der zusammen mit den inneren Oberflächen **61** der Lagen **39** und **43** ein Lager für den Ventilrotor **97** darstellen. Der Ventilrotor **97** kann durch Greifen und Betätigen der Aussparungen **81** in jedem Rotationssinne gedreht werden – wie mit einem Doppelpfeil **9** dargestellt.

[0043] [Fig. 11](#) zeigt eine Schnittansicht eines mikrofluidischen Mehrlagenventilschiebers **101** mit einer Mehrlagenfolie, die drei Lagen hat: Eine mittlere Lage **103** und zwei Dichtlagen **105**. Die mittlere Lage **103** kann ein Material aufweisen, das dazu angepasst ist, den mikrofluidischen Mehrlagenventilschieber **101** zu versteifen. Die zwei Dichtungslagen **105** können ein Material aufweisen, das dazu angepasst ist zu dichten und Reibung zu verringern. Zum Beispiel kann die mittlere Lage **103** mit einem Oberfläche modifizierenden Material und/oder einem Material mit einem geringen Reibungskoeffizienten bedeckt werden, wie

zum Beispiel Teflon, Gummi oder ähnliches, um die Dichtungslagen **105** darzustellen. Daneben können die Lagen **39** und **43** ein Material aufweisen, das dazu angepasst ist abzudichten und die Reibung zu reduzieren und/oder ein Material das zum Versteifen angepasst ist.

[0044] Die in den verschiedenen Figuren dargestellten Merkmale, insbesondere unterschiedliche Steuerelemente **3** und/oder **13**, können in Ausführungsbeispielen kombiniert werden.

[0045] In anderen Ausführungsformen sind mikrofluidische Geräte Anordnungen mit mehr als einem mikrofluidischen Kopplungsgerät möglich.

[0046] In weiteren Ausführungsformen können diese Anordnungen biegsam oder verdrehbar ausgebildet sein.

[0047] Die mikrofluidischen Anordnungen können durch einen im Stand der Technik bekannten Laminationsprozess hergestellt werden.

[0048] Schließlich können die mehrlagigen mikrofluidischen Anordnungen mehr als drei Lagen und/oder mehr als ein mikrofluidisches Kopplungsgerät aufweisen.

Patentansprüche

1. Mikrofluidisches Kopplungsgerät (**63**, **77**, **95**) aufweisend:

einen Anschluss (**49**, **67**, **69**),
einen mikrofluidischen Flusspfad (**5**, **7**), der an den Anschluss (**49**, **67**, **69**) gekoppelt ist,
einen Ventilschieber (**1**, **35**, **53**, **65**, **79**, **97**) mit einem mikrofluidischen Steuerungselement (**3**, **13**) zum Kontrollieren des Flusses innerhalb des mikrofluidischen Flusspfades (**5**, **7**),

dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerungselement (**3**, **13**) des Ventilschiebers (**1**, **35**, **53**, **65**, **79**, **97**) einen sich verjüngenden Flusspfad (**5**, **7**) mit einem variablen Flusswiderstand aufweist, wobei der sich verjüngende Flusspfad (**5**, **7**) einen Einlass (**5,7,47**) mit einem Auslass (**5**, **7**, **47**) verbindet, wobei das mikrofluidische Kopplungsgerät (**63**, **77**, **95**) aus einer flachen Mehrlagenfolie (**103**, **105**) aufgebaut ist, und wobei die Mehrlagenfolie (**103**, **105**) drei Lagen (**103**, **105**) aufweist und der Ventilschieber in einer mittleren Lage (**103**) der Mehrlagenfolie (**103**, **105**) ausgeführt ist.

2. Mikrofluidisches Kopplungsgerät (**63**, **77**, **95**) nach Anspruch 1, wobei der Ventilschieber (**1**, **35**, **53**, **65**, **79**, **97**) dazu angepasst ist, geradlinig oder relativ zu dem mikrofluidischen Kopplungsgerät (**63**, **67**, **95**) rotierend zu gleiten.

3. Mikrofluidisches Kopplungsgerät (**63**, **77**, **95**)

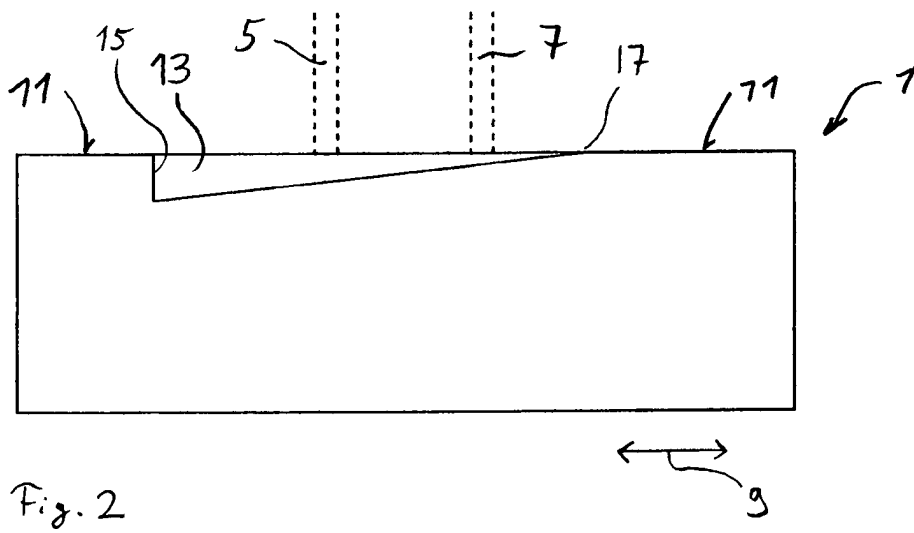
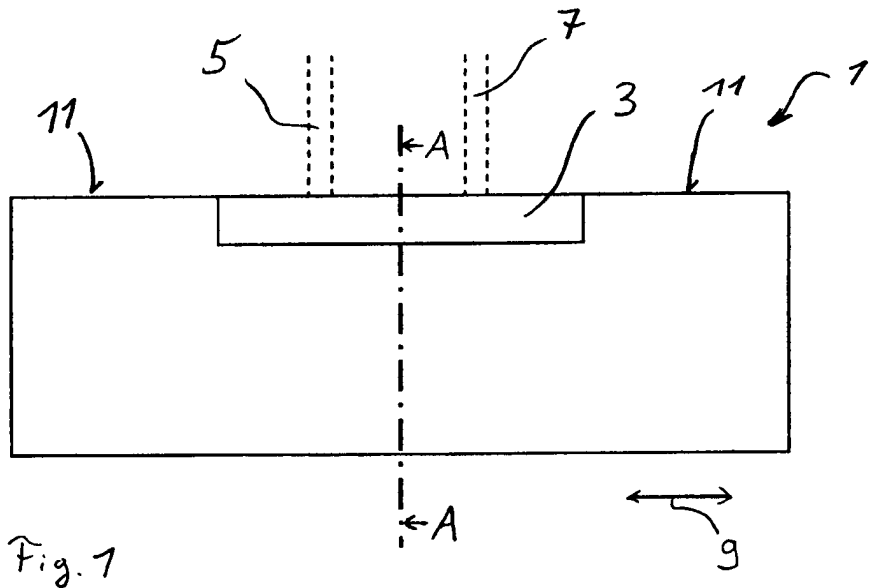
nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Mehrlagenfolie die mittlere Lage (**103**) und zwei Dichtungslagen (**105**), insbesondere zwei Dichtungslagen (**105**), die ein Oberflächen modifizierendes Material und/oder ein Material mit einem geringen Reibungskoeffizienten, vorzugsweise Teflon, aufweist.

4. Mikrofluidisches Kopplungsgerät (**63, 77, 95**) nach einem der Ansprüche 1–3, wobei der Ventilschieber (**1, 35, 53, 65, 79, 97**) zwischen einer oberen Lage und einer unteren Lage eines mikrofluidischen Chips integriert ist.

5. Mikrofluidische Anordnung mit:
einem mikrofluidischen Gerät, das dazu angepasst ist, einen mikrofluidischen Prozess durchzuführen, und
einem mikrofluidischen Kopplungsgerät (**63, 77, 95**) nach einem der Ansprüche 1–4 zum Steuern des mikrofluidischen Prozesses.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



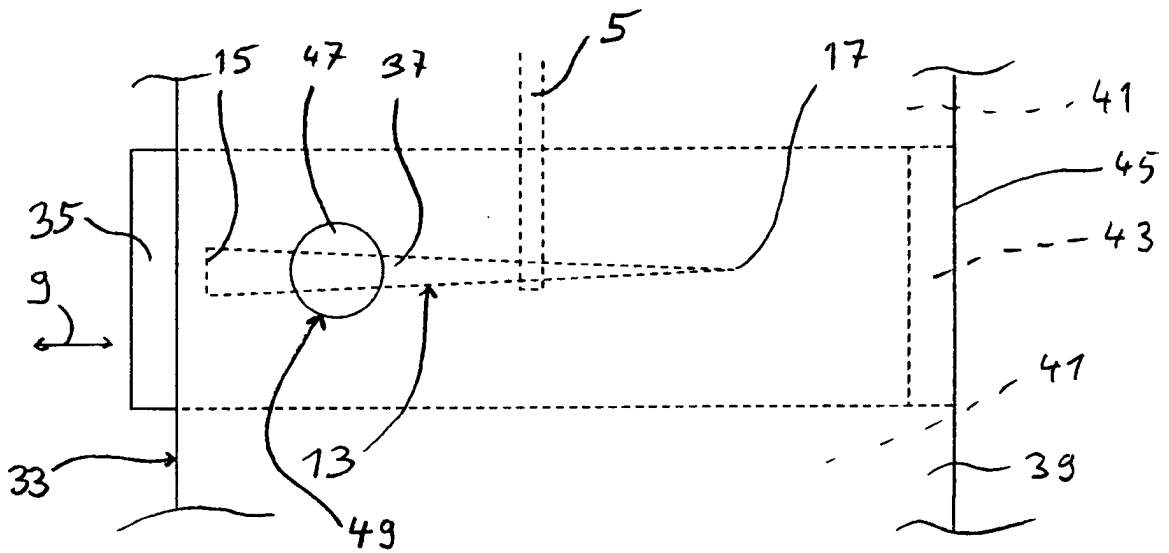


Fig. 3

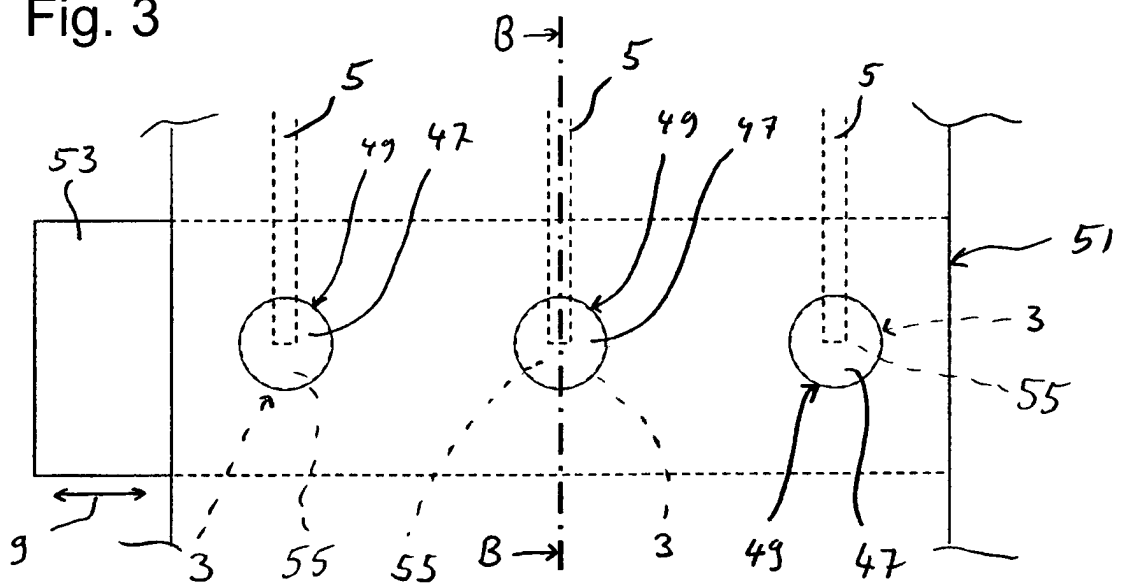


Fig. 4

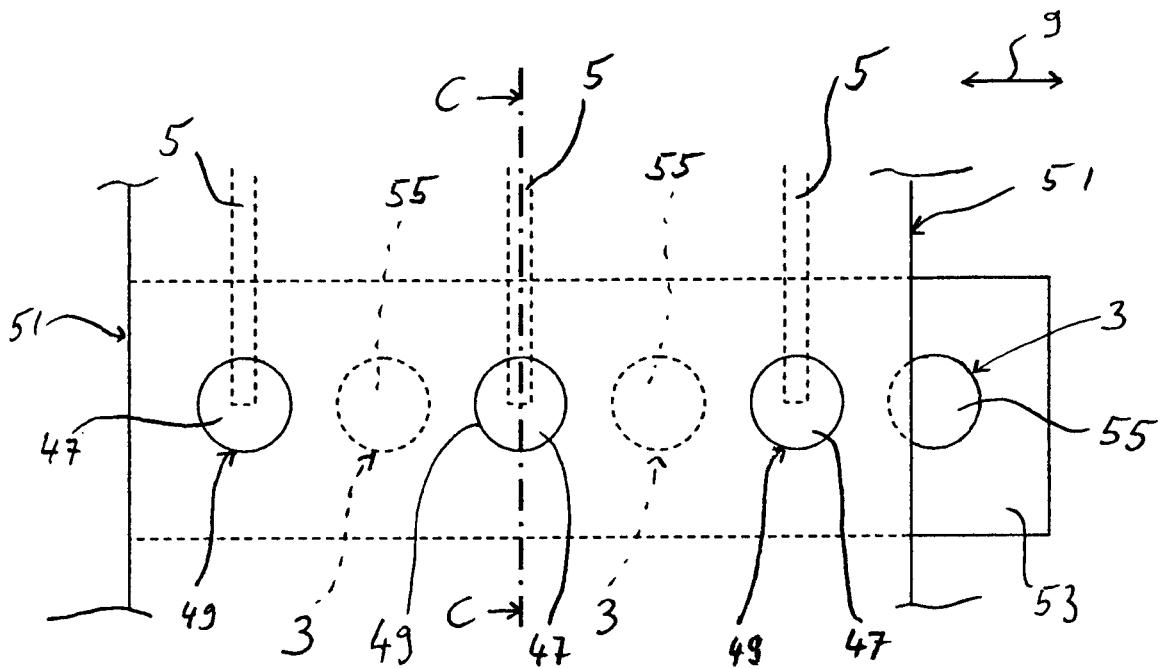


Fig. 5

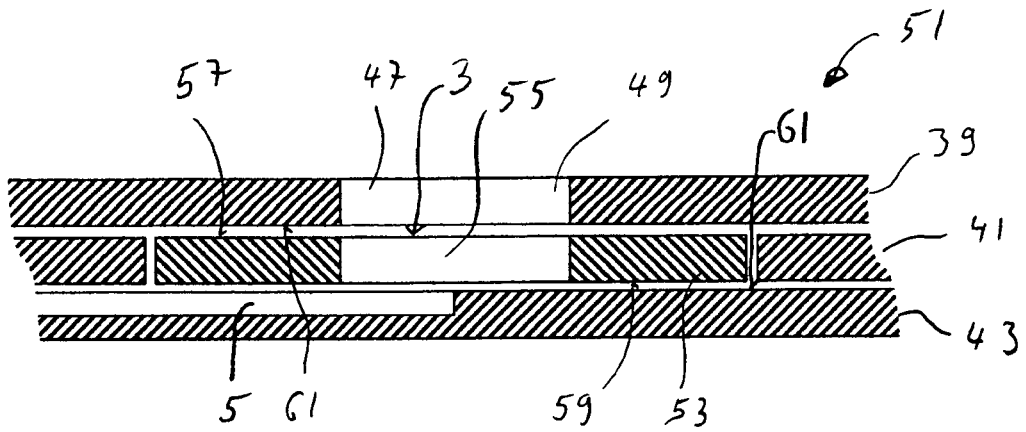


Fig. 6

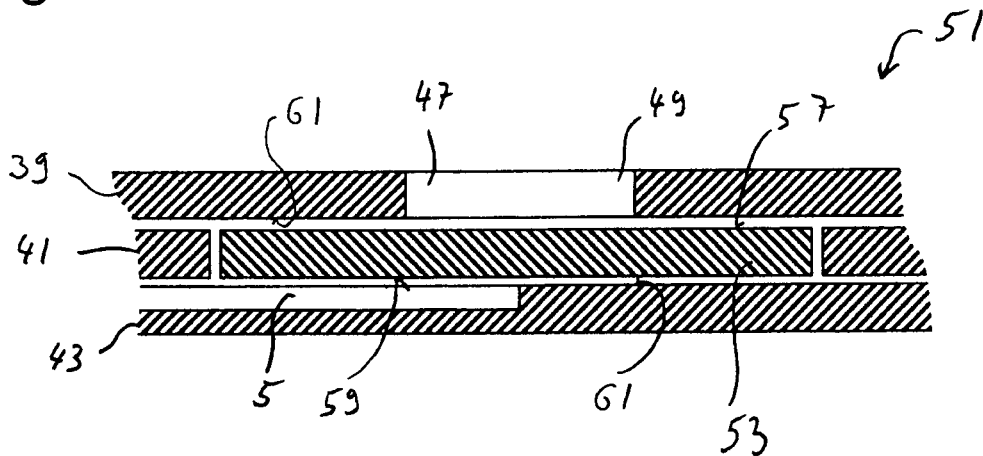


Fig. 7

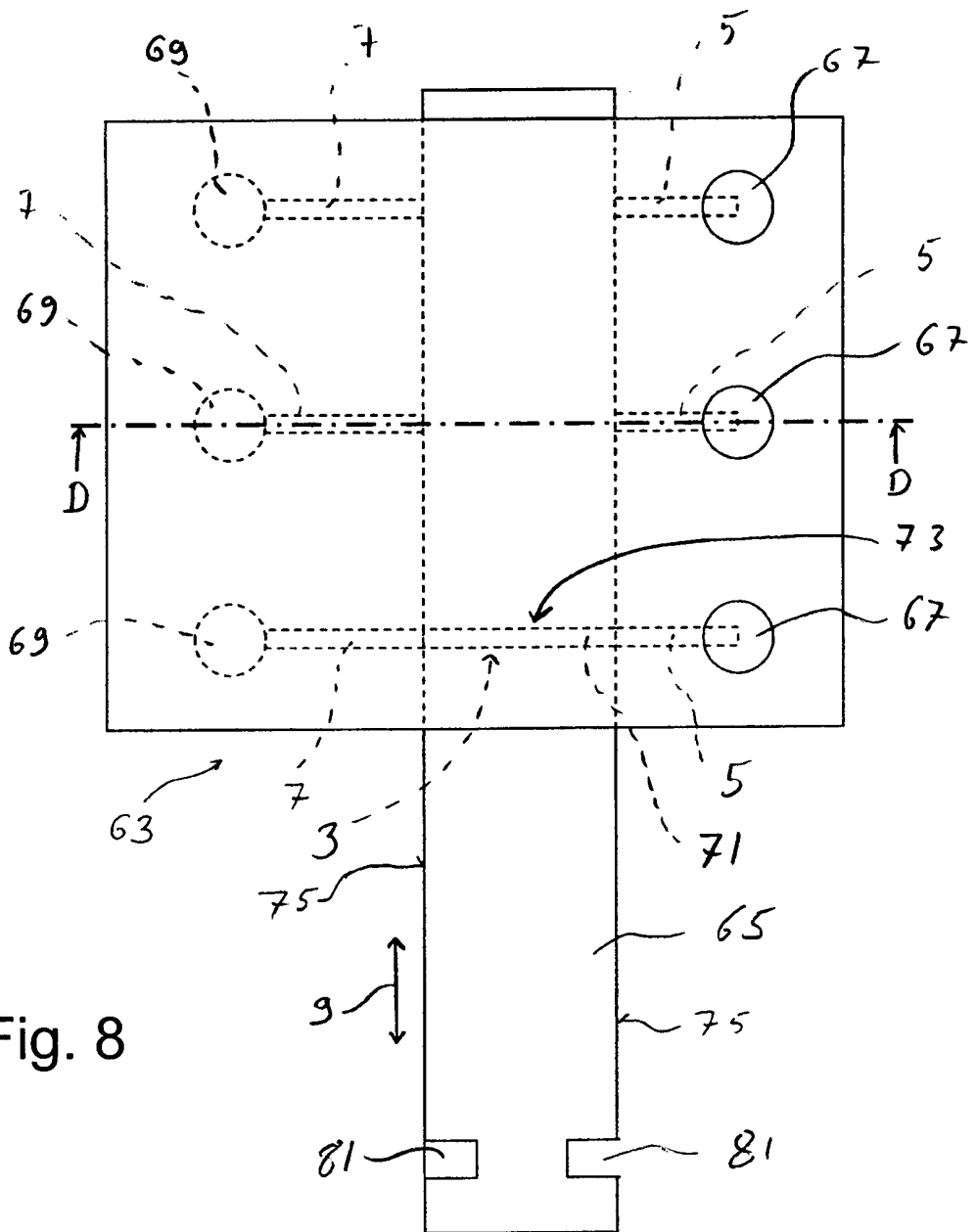


Fig. 8

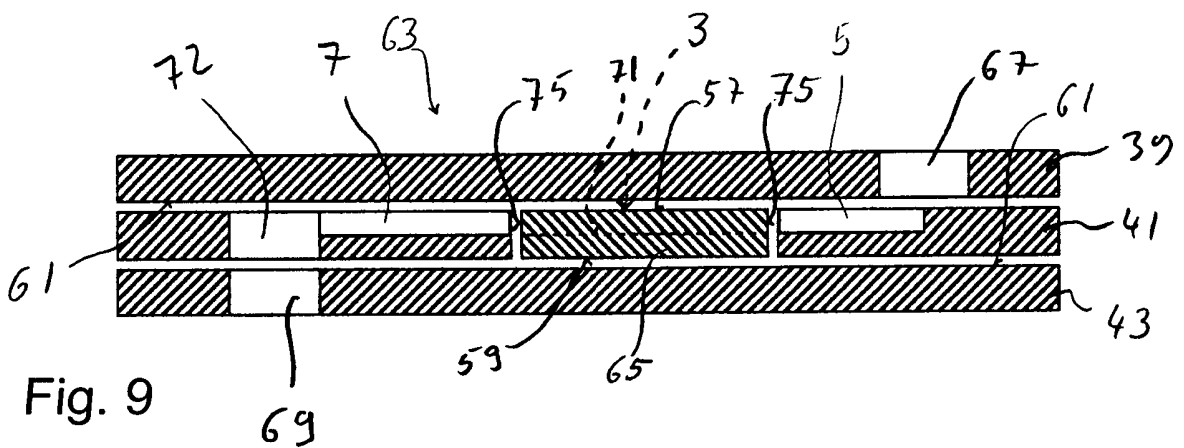


Fig. 9

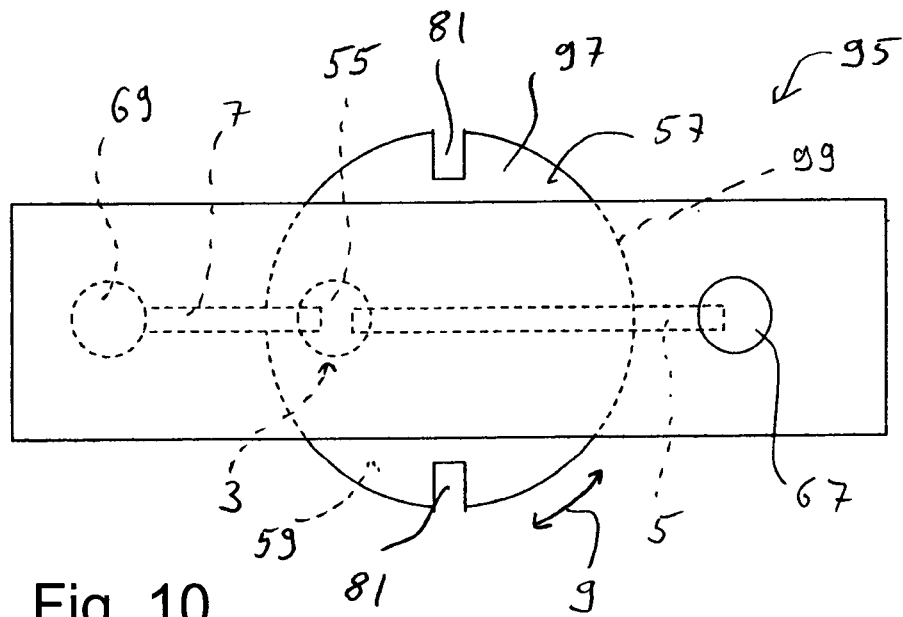


Fig. 10

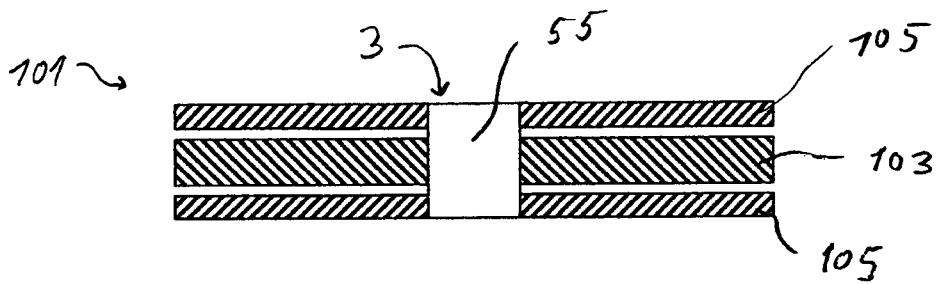


Fig. 11