



(11)

EP 2 679 307 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.08.2015 Patentblatt 2015/33

(51) Int Cl.:
B01L 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12173976.7**

(22) Anmeldetag: **28.06.2012**

(54) **Mikrospeicher, insbesondere zur Integration in eine mikrofluidische Flusszelle**

Microstorage device, in particular for integration into a microfluid flow cell

Micro-enregistreur, notamment pour l'intégration dans une cellule d'écoulement microfluidique

(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**

- **Neumeier, Michel**
66399 Mandelbachtal (DE)
- **Keck, Stefan**
66459 Kirkel (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(74) Vertreter: **Bernhardt, Reinhold**
Patentanwälte Bernhardt/Wolff
Partnerschaft
Europaallee 17
66113 Saarbrücken (DE)

(73) Patentinhaber: **THINXXS MICROTECHNOLOGY**
AG
66482 Zweibrücken (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/152952 DE-A1- 10 336 850
US-A- 3 635 376 US-A- 4 592 493

(72) Erfinder:
• **Weber, Lutz**
66482 Zweibrücken (DE)

EP 2 679 307 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 Erfindung betrifft einen Mikrospeicher, insbesondere zur Integration in eine mikrofluidische Flusszelle, mit einem ein Fluid enthaltenden Speicherraum, der mit einem Austrittskanal für das Fluid in Verbindung steht, in welchem eine aufhebbare Sperre für das Fluid gebildet ist, und mit Mitteln zur Aufhebung der Sperre ohne Beaufschlagung der Sperre durch Druck des Fluids, welche ein Aktorelement zur mechanischen Zerstörung der Sperre umfassen.

[0002] Mikrospeicher sind z.B. aus der WO 2009/071078 A1 bekannt. Einen Speicherraum und einen Austrittskanal dieser bekannten Mikrospeicher bilden zwei auf einem plattenförmigen Substrat angeordnete Folien, die unter Begrenzung des Speicherraums und des Austrittskanals miteinander verschweißt oder/und verklebt sind. Zur Bildung des Speicherraums weist die dem Substrat abgewandte Folie eine kalottenartige Ausformung auf. Eine sich linienförmig quer zum Austrittskanal erstreckende Verschweißung oder/und Verklebung der Folien dient als den Speicherraum hermetisch dicht verschließende Sperre. Den Speicherraum bildet eine tiefgezogene Ausweitung der dem Substrat abgewandten Folie. Um den Speicherraum zu öffnen, wird er unter Verformung der Folie zusammengedrückt, bis sich an der als Sollbruchstelle vorgesehenen Sperre ein solcher Druck aufbaut, dass die Sollbruchstelle aufreißt.

[0003] Das einstückige Substrat bildet einen Teil einer Verarbeitungseinrichtung für Fluide (Flusszelle), die neben einem oder mehreren Mikrospeichern weitere Elemente zur Verareitung von Fluiden umfassen kann. Dazu gehören Elemente zur Zuführung von flüssigen oder gasförmigen Proben, Mischelemente, Pumpen, Ventile, Filter zum Abtrennen von Bestandteilen eines Fluids, Temperierkammern, Detektionskammern, Lateral Flow Teststreifen, Transportkanäle und Abfallkammern, welche einzeln oder in Kombination für die Analyse und/oder Synthese von Fluiden für medizinische und pharmazeutische Zwecke oder für analytische Prozesse wie Immuno- oder genetische Assays eingesetzt werden.

[0004] Nachteilig lässt der zur Aufhebung der Sperre erforderliche Fluiddruck das Fluid im ersten Moment nach Öffnung des Austrittskanals mit hoher Flussgeschwindigkeit aus dem Speicherraum Herausschießen. Eine Teilmenge des gespeicherten Fluids verlässt auf diese Weise unkontrolliert und undosiert den Speicherraum. Sofern die Flusszelle für Reaktionen vorgesehen ist, welche definierte Flussgeschwindigkeiten zugeführter Reagenzien erfordern, ist diese Teilmenge verloren und somit der Inhalt des Mikrospeichers nicht vollständig nutzbar.

[0005] Besonders nachteilig wächst mit abnehmender Gesamtspeichermenge der nicht nutzbare Anteil, wodurch vorrangig besonders teure Reagenzien verlustig gehen.

[0006] Ein Mikrospeicher der eingangs erwähnten Art

geht aus der WO 2009/152952 A1 hervor. Die Sperre im Austrittskanal dieses bekannten Mikrospeichers ist durch eine den Austrittskanal durchquerende Sperrfolie gebildet. Zum Aufbrechen der Sperre wird die Sperrfolie durch einen Aktor gedehnt, bis sie unter Freigabe des Austrittskanals zerreißt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen neuen Mikrospeicher der eingangs erwähnten Art zu schaffen, der eine von Anfang an kontrollierte und dosierte Entnahme des gespeicherten Fluids ermöglicht.

[0008] Der diese Aufgabe lösende Mikrospeicher nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Sperre unter Verschweißung oder/und Verklebung einander gegenüberliegender Begrenzungswände des Austrittskanals gebildet ist und der Aktor die Trennung der Verschweißung oder/und Verklebung zwischen den Begrenzungswänden bewirkt.

[0009] Die Sperre lässt sich unter Verbleib der gesamten Speichermenge im Speicherraum aufheben. Von Anfang an kann nach Öffnung der Sperre eine kontrollierte und dosierte Entnahme von Fluid aus dem Speicher erfolgen.

[0010] Während z.B. die Aufhebung einer Sperre durch Wärmeeinwirkung denkbar wäre, umfassen die Mittel zur Aufhebung der Sperre erfindungsgemäß einen Aktor, welcher die Verschweißung oder/und Verklebung der einander gegenüberliegenden Begrenzungswände des Austrittskanals aufhebt.

[0011] Wenigstens eine dieser beiden Begrenzungswände kann aus einer flexiblen Folie bestehen.

[0012] Das Aktorelement kann zur Anordnung außerhalb des Austrittskanals oder innerhalb des Austrittskanals auf der dem Speicherraum abgewandten Seite der Sperre vorgesehen sein.

[0013] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die wenigstens eine flexible Folie auf einem Substrat angeordnet und das Aktorelement durch eine Durchgangsöffnung in dem Substrat hindurch unter Erzeugung einer die Sperre aufhebenden Abreißkraft gegen die Folie andrückbar.

[0014] Insbesondere kann der Austrittskanal zwischen zwei flexiblen aneinander anliegenden Folien gebildet und die dem Substrat zugewandte Folie mit dem Substrat verbunden sein, wobei das Aktorelement die Folien unter Erzeugung der Abrisskraft über die Kanalbreite voneinander abhebt, indem es sie mit unterschiedlichen Radien ausdehnt.

[0015] Zweckmäßig wirkt das vorzugsweise als Stift ausgebildete Aktorelement auf der dem Speicherraum abgewandten Seite der Sperre auf die Folie ein. Insbesondere geschieht dies in einem sich an den Austrittskanal anschließenden Bereich, in welchem die Folie weder mit dem Substrat noch einer weiteren ggf. vorhandenen Folie verbunden ist.

[0016] Es versteht sich, dass das Aktorelement Bestandteil eines Geräts zum Betrieb der Mikrospeicherbaueinheit bzw. Flusszelle sein kann.

[0017] Zweckmäßig weist das innerhalb des Austritts-

kanals angeordnete Aktorelement ein durch Verformung des Aktorelements gegen die Sperre ausfahrbares Stoßelement auf, welches die Sperre von der dem Speicherraum abgewandten Seite her aufschließt.

[0018] Insbesondere ist dieses Aktorelement bogenförmig ausgebildet und das Stoßelement durch Streckung des Bogens ausfahrbar.

[0019] Das Aktorelement kann in einer Ausweitung der die Begrenzungswand des Austrittskanals bildenden Folie an einem dem Stoßende abgewandten Ende formschlüssig gehalten sein, so dass sich bei der Streckung des Bogens im Wesentlichen nur das zur Öffnung der Sperre vorgesehene Stoßelement des Elements bewegt wird.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung umfasst das Aktorelement einen mit der Außenseite der flexiblen Folie verbundenen Hebel zur Erzeugung einer die Sperre aufhebenden Abreißkraft.

[0021] In weiterer Ausgestaltung dieses Prinzips kann das Aktorelement ein zwei solcher Hebel bildenden, den Austrittskanal kreuzendes Stabelement umfassen, dessen Ende unter Bildung der Abreißkraft durch Biegung des Stabelements um einen durch das Substrat gebildeten Drehpunkt drehbar ist.

[0022] Während die Enden des Stabes über Ränder des Substrats hinausstehen könnten, sind in einer bevorzugten Ausführungsform in dem Substrat zwei Öffnungen vorgesehen, in welche hinein die Enden unter Biegung des Stabelements eindrückbar sind.

[0023] Das innerhalb des Austrittskanals vorgesehene Aktorelement oder/und der Bereich des Austrittskanals in Strömungsrichtung hinter der Sperre kann mit einer Trockenreagenz behaftet sein, die beim Herausströmen des Fluids resuspendiert wird.

[0024] Der Transport der Fluids aus dem Speicherraum heraus lässt sich alternativ zur Verformung einer den Speicher bildenden Folie durch Beaufschlagung mit pneumatischen oder/und hydraulischem Druck durchführen.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und der beiliegenden, sich auf diese Ausführungsbeispiele beziehenden Zeichnungen weiter erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste Ausführungsform für einen erfindungsgemäßen Mikrospeicher in perspektivischer Darstellung,
- Fig. 2 den Mikrospeicher von Fig. 1 in Explosionsdarstellung,
- Fig. 3 eine die Funktionsweise des Mikrospeichers von Fig. 1 erläuternde Darstellung,
- Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel für einen Mikrospeicher nach der Erfindung in perspektivischer Ansicht,
- Fig. 5 ein in dem Mikrospeicher von Fig. 4 verwendetes Aktorelement,
- Fig. 6 eine Explosionsdarstellung des Mikrospeichers von Fig. 4,

Fig. 7 eine die Funktionsweise des Mikrospeichers von Fig. 4 erläuternde Darstellung,

Fig. 8 Modifikationen des Mikrospeichers von Fig. 4,

Fig. 9 ein drittes Ausführungsbeispiel für einen Mikrospeicher nach der Erfindung in Teildarstellung,

Fig. 10 ein viertes Ausführungsbeispiel für einen Mikrospeicher nach der Erfindung in perspektivischer Ansicht,

Fig. 11 eine Explosionsdarstellung des Mikrospeichers von Fig. 10, und

Fig. 12 verschiedene Ausführungsformen von Mikrospeichern nach dem Stand der Technik.

[0026] Es wird zunächst auf Fig. 12 bezug genommen, wo in Teilfiguren (a) bis (f) herkömmliche, in eine mikrofluidische Flusszelle mit einem Substrat 1 integrierte Mikrospeicher gezeigt sind. Vorzugsweise besteht das Substrat aus einem Kunststoff und ist durch Spritzgießen hergestellt.

[0027] Gemäß den Beispielen (a) bis (d) ist ein Speicherraum 2 für ein Fluid zwischen dem Substrat 1 und einer mit dem Substrat verschweißten oder/und verklebten flexiblen Folie 3 durch eine Vertiefung in der Folie (Fig. 12a) oder in dem Substrat (Fig. 12b bis d) gebildet.

[0028] Ein mit dem Speicherraum 2 verbundener Austrittskanal 4, der an einem durch das Substrat 1 führenden Kanal 5 endet, ist dadurch gebildet, dass die Folie 3 im Bereich des Kanals 4 nicht mit dem Substrat 1 verbunden ist.

[0029] Durch Verschweißung oder/und Verklebung der Folie 3 mit dem Substrat 1 in einem den Kanal 4 durchquerenden Bereich ist eine Sperre 6 für das Fluid im Speicherraum 2 gebildet, durch welche der Speicherraum 2 hermetisch abgedichtet ist.

[0030] In dem Beispiel von Fig. 12d sind zwei Austrittskanäle mit je einer Sperre 6 bzw. 6' gebildet, welche den Speicherraum 2 gegen einen Zuführkanal 27 bzw. einen Abführkanal 28 abgrenzt. Über den Zuführkanal 27 nach dem Öffnen der Sperren 6,6' angelegter pneumatischer oder hydraulischer Druck transportiert das Fluid aus dem Speicherraum 2 zur Weiterverarbeitung in den Abführkanal 28.

[0031] In den Beispielen von Fig. 12e und f befindet sich der Speicherraum 2 zwischen der Folie 3 und einer weiteren mit dem Substrat 1 verbundenen Folie 7. Die Folie 3 ist mit der Folie 7, in gleicher Weise wie die Folie 3 mit dem Substrat 1 in den Beispielen 12a bis d, verschweißt oder/und verklebt. Ein Austrittskanal 4 mit einer Sperre 6 ist wie in den vorangehenden Beispielen durch Weglassen der Verschweißung bzw. Verklebung im Bereich des Kanals gebildet.

[0032] Bei dem Beispiel von Fig. 12f ist der Speicherraum 2 zwischen einer Vertiefung der Folie 3 und einer Vertiefung der Folie 7 gebildet, wobei die Vertiefung der Folie 7, in eine im Substrat 1 gebildete Vertiefung hineinragt.

[0033] In dem Beispiel von Fig. 12b ist ein kanalförmiger

ger Speicherraum 2 zusätzlich mit einem Füllkanal 29 und einem Entlüftungskanal 30 versehen. Nach dem Verbinden der den Speicherraum 2 begrenzenden Folie 3 mit dem Substrat 1 und dem Herstellen der linienförmigen Sperre 6 mittels Verschweißen wird das zu speichernde Fluid durch Dispensierung oder durch Pumpen in den Füllkanal 29 eingegeben und der Speicherraum vollständig gefüllt. Luft im Speicherraum kann dabei über den Entlüftungskanal 30 entweichen. Nach dem Füllen werden der Füllkanal 29 und der Entlüftungskanal 30 mittels einer mit dem Substrat 1 verklebten oder verschweißten Bodenfolie 31 hermetisch verschlossen. Dabei dient die Bodenfolie 31 gleichzeitig als fluiddichte Abdeckung des Transportkanals 5.

[0034] Es versteht sich, dass die verschiedenen Merkmale der Speicher gemäß den Beispielen 12a bis 12f miteinander kombiniert werden können, um weitere Ausführungsformen von Fluidspeichern zu bilden.

[0035] Vorzugsweise bestehen die Folien 3, 7 aus einem Kunststoff, aus Aluminium oder einem Kunststoff-Aluminium-Verbund. Insbesondere besteht Übereinstimmung zwischen dem Kunststoff der Kunststoff-Aluminium-Verbundfolie und dem Kunststoff des Substrats, wofür z.B. thermoplastische Kunststoffe wie PP, PE, COC, COP, PC, PMMA und PEEK in Betracht kommen.

[0036] In allen vorangehend beschriebenen Beispielen 12a bis 12f erfolgt eine Entleerung des Speicherraums 2 unter Verdrängung des darin befindlichen flüssigen oder gasförmigen Fluids durch Verformung der Folie 3. Bei der Verdrängung des Fluids dringt dieses in den unverbundenen Kanalbereich zwischen der Folie 3 und dem Substrat 1 bzw. zwischen der Folie 3 und der weiteren Folie 7 ein und liegt unter Druck an der Sperre 6 an. Bei genügend hohem Fluiddruck bricht die Sperre 6 auf und das Fluid dringt unter Aufschluss eines Kanalquerschnitts weiter vor, bis der Fluidstrom den Kanal 5 erreicht.

[0037] Nachteilig strömt unmittelbar nach Aufbrechen der Sperre 6 unter hohem Druck Fluid unkontrolliert mit hoher Fluggeschwindigkeit aus dem Speicherraum 2 aus.

[0038] Bei den in Fig. 1 bis 11 beschriebenen Mikrospeichern ist ein solcher unkontrollierter Austritt beim Aufbrechen der Sperre 6 vermieden.

[0039] Ein in Fig. 1 gezeigter, dem Beispiel von Fig. 12a entsprechender Mikrospeicher mit einem Substrat 1 und einem Speicherraum 2, der durch eine mit dem Substrat 1 verschweißte oder/und verklebte Folie 3 zwischen der Folie 3 und dem Substrat 1 gebildet ist, weist anschließend an einen Austrittskanal 4, der an einem das Substrat 1 durchdringenden Kanal 5 endet, einen weiteren Bereich 8 auf, in welchem die Folie 3 wie in dem Austrittskanal 4 nicht mit dem Substrat 1 verschweißt oder/und verklebt ist. Dieser Bereich 8 ist zu einer Durchgangsöffnung 9 in dem Substrat 1 ausgerichtet. In einer Einsenkung 10 der Durchgangsöffnung 9 ist eine elastische, mit dem Substrat 1 verschweißte oder/und verklebte Membran 11 eingelegt.

[0040] Eine Folie 12 deckt das Substrat auf der dem Speicherraum 2 gegenüberliegenden Seite unter Verschluss eines Teils des Kanals 5 ab.

[0041] Ein mit dem Speicher von Fig. 1 und 2 zu verwendendes Betriebsgerät umfasst neben einem Aktor 13 zur Verformung der Folie 3 im Bereich des Speicherraums 2 ein stiftförmiges Aktorelement 14, das in die Öffnung 9 in dem Substrat 1 einführbar und gegen die elastische Membran 11 unter Verformung der Membran 11 andrückbar ist. Mit der Verformung der Membran 11 wird die Folie 3 in dem sich an den Kanal 4 anschließenden unverbundenen Bereich 8 angehoben, wobei sich diese Anhebung bis in den Kanal 4 hinein fortsetzt. Dadurch entsteht eine Abreißkraft, welche die Sperre 6 aufbricht.

[0042] Der Speicherraum 2 kann nun mit Hilfe des Aktors 13 dosiert entleert werden. Die Folie 3, die vor der Entleerung des Speicherraums 2 gegen das Substrat 1 anliegt, wird durch das Eindringen des Fluids unter Bildung eines Kanalquerschnitts angehoben. Von Anfang an ist unter Nutzung des gesamten Speicherinhalts eine dosierte Abgabe von Fluid aus dem Speicherraum 2 möglich.

[0043] Ein weiteres Aktorelement 15, das von der dem Aktorelement 14 entgegengesetzten Seite des Mikrospeichers an die Folie 3 ansetzbar ist, drückt nach Öffnung der Sperre 6 die Folie 3 gegen das Substrat 1 an, so dass Fluid aus dem Kanal 4 nicht in den unverbundenen Bereich 8 eindringen kann.

[0044] Bei genügend exakter Abdichtung der Durchgangsöffnung 9 durch Andrücken des weiteren Aktorelements 15 gegen die Folie 3 könnte ggf. auf die elastische Membran 14, welche die Durchgangsöffnung 9 verschließt, verzichtet werden.

[0045] Während bei dem in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiel das stiftförmige, außerhalb des Austrittskanals 4 angeordnete Aktorelement 14 verwendet wird, geht aus den Fig. 4 bis 7 ein dem Speicher von Fig. 12e entsprechendes Ausführungsbeispiel mit einem innerhalb eines Austrittskanals 4 angeordneten Aktorelement 16 hervor. Das in Fig. 5 gesondert dargestellte Aktorelement 16 ist in einer Ausformung 17 der Folie 3 aufgenommen, wobei die Ausformung 17 gemeinsam mit der zur Bildung des Speicherraums 2 vorgesehenen Ausformung durch Tiefziehen hergestellt ist. Das Aktorelement 16 ist bogenförmig mit einem zu einem Bogen hin auslaufenden Stoßkeil 18 ausgebildet.

[0046] Vorzugsweise weist das Aktorelement 16 auf seiner Ober- oder Unterseite eine Rinne auf, im vorliegenden Fall auf seiner Oberseite die Rinne 26. Die Rinne bildet im angedrückten und gestreckten Zustand einen Kanalbereich, der durch das Aktorelement 16 und die angedrückte Folie 3 bzw. Folie 7 begrenzt ist und durch welchen das Fluid aus dem Speicherraum 2 in den Kanal 5 gelangen kann.

[0047] Das Aktorelement 16 besteht vorzugsweise aus Kunststoff, insbesondere aus dem gleichen Kunststoff wie das Substrat, und ist durch Spritzgießen hergestellt. In einer weiteren Ausführungsform kann das Aktorele-

ment 16 aus einer Formgedächtnislegierung oder einem Bimetall hergestellt sein, wobei in diesen Fällen die Streckung des Aktorelements durch Zuführung von Wärme erfolgt.

[0048] Wie aus Fig. 7 hervorgeht, umfasst ein Betreibegerät neben einem Aktor 13 zur Verformung der Folie 3 im Bereich des Speicherraums 2 einen weiteren Aktor 19, durch den sich das bogenförmige Aktorelement 16 zusammendrücken und strecken lässt, so dass der Stoßkeil 18 die Sperre 6 durchstößt, während das andere Ende des bogenförmigen Aktorelements formschlüssig in der Ausformung 17 gehalten ist.

[0049] Nach Öffnung der Sperre 6 kann mit Hilfe des Aktors 13 dosiert Fluid aus dem Speicherraum 2 in den Kanal 5 überführt werden.

[0050] Während zum Dosieren des Fluids der Aktor 13 kontrolliert bewegt wird, bevorzugt mit Hilfe eines Motors oder eines magnetischen Antriebs, kann der Aktor 19 starr mit einer Klemmvorrichtung verbunden sein, die Teil eines Gerätes zum Betrieb der Flusszelle ist. Beim Schließen der Klemmvorrichtung drückt der Aktor 19 auf die Ausformung 17 der Folie 3 und damit das Aktorelement 16. Es versteht sich, dass die Flusszelle dafür auf deren Unterseite mechanisch unterstützt werden muss.

[0051] Während bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 4 bis 7 die das Aktorelement 16 aufnehmende Ausformung 17, die sich in dem Kanal 4 befindet, dazu genutzt werden kann, neben dem Aktorelement 16 eine Reagenz, insbesondere Trockenreagenz aufzunehmen, ist bei einem in Fig. 8a gezeigten Ausführungsbeispiel die Ausformung 17 im Wesentlichen in einen Bereich verlegt, der sich an das Ende des Kanals 4, in welchem die Folien 3 und 4 nicht miteinander verschweißt oder/und verklebt sind, anschließt.

[0052] In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 8b sind zwei Austrittskanäle mit einer Sperre 6 bzw. 6' vorgesehen, die durch ein Aktorelement 16 bzw. 16' zerstört werden können. Nach Zerstörung beider Sperren lässt sich der Speicher durch pneumatischen oder hydraulischen Druck ohne Verformung der Speicherraum begrenzenden Folie entleeren.

[0053] Gemäß Ausführungsbeispiel von Fig. 9, könnte anstelle des innerhalb des Kanals 4 angeordneten Aktorelements 16 im Bereich des Austrittskanals 4, der in Fig. 9a im Querschnitt sichtbar ist, auch eine Durchgangsöffnung 20 in dem Substrat 1 gebildet sein, in das ein die Folie 7 im Bereich des Kanals 4 ausweitendes Aktorelement 21 einführbar ist, wobei die ausgeweitete Folie 7 die Folie 3 nahe der Sperre (in Fig. 9a nicht gezeigt) anhebt und eine Abreißkraft erzeugt.

[0054] Wie Fig. 9b zeigt, kann eine der Durchgangsöffnung 20 entsprechende Öffnung 20' für ein Aktorelement 21' in Strömungsrichtung zusätzlich auch vor der Sperre 6 vorgesehen sein.

[0055] Ein in den Fig. 10 und 11 dargestellter Mikrospeicher weist ein stabförmiges Aktorelement 22 auf, welches den Bereich des Austrittskanals 4, in welchem die Folie 3 nicht mit dem Substrat 1 verbunden ist, kreuzt

und mit der Außenseite der Folie 3 bei 23 verklebt oder/und verschweißt ist. Durchgangsöffnungen 24 und 25 im Substrat 1 erlauben eine Biegung des Aktorelements durch Eindringen seiner Enden in die Durchgangsöffnungen 24,25, wobei eine die Sperre 6 aufhebende Abreißkraft erzeugt wird.

Patentansprüche

1. Mikrospeicher, insbesondere zur Integration in eine mikrofluidische Flusszelle, mit einem ein Fluid aufnehmenden Speicherraum (2), der mit einem Austrittskanal (4) für das Fluid in Verbindung steht, in welchem eine aufhebbare Sperre (6) für das Fluid gebildet ist, und mit Mitteln zur Aufhebung der Sperre (6) ohne Beaufschlagung der Sperre (6) durch Druck des Fluids, welche ein Aktorelement (14;16;21;22) zur mechanischen Zerstörung der Sperre (6) umfassen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sperre (6) unter Verschweißung oder/und Verklebung einander gegenüberliegender Begrenzungswände des Austrittskanals (4) gebildet ist und das Aktorelement (14;16;21;22) die Trennung der Verschweißung oder/und Verklebung zwischen den Begrenzungswänden bewirkt.
2. Mikrospeicher nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine der beiden Begrenzungswände durch eine flexible Folie (3,7) gebildet ist.
3. Mikrospeicher nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aktorelement (14;16;21;22) zur Anordnung außerhalb des Austrittskanals (4) oder innerhalb des Austrittskanals (4) vorgesehen ist, innerhalb vorzugsweise auf der dem Speicherraum (2) abgewandten Seite der Sperre (6).
4. Mikrospeicher nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wenigstens eine flexible Folie (3,7) auf einem Substrat (1) angeordnet und das Aktorelement (14;21) gegen die Folie (3,7) durch eine Durchgangsöffnung (9,20) in dem Substrat (1) hindurch unter Erzeugung einer die Sperre (6) aufhebenden Abrisskraft andrückbar ist.
5. Mikrospeicher nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Austrittskanal (4) zwischen zwei aneinander anliegenden flexiblen Folien (3,7) gebildet und die dem Substrat (1) zugewandte Folie (7) mit dem Substrat verbunden ist, wobei das Aktorelement (21) die Folien (3,7) unter Erzeugung der Abrisskraft über die Kanalbreite voneinander abhebt.

6. Mikrospeicher nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aktorelement (14;21) auf der dem Speicherraum (2) abgewandten Seite der Sperre (6) an die Folie (3,7) andrückbar ist, insbesondere in einem sich an den Austrittskanal (4) anschließenden Bereich (8).
7. Mikrospeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aktorelement (14;21) Bestandteil eines Geräts zum Betrieb des Mikrospeichers bzw. der Flusszelle ist.
8. Mikrospeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das innerhalb des Austrittskanals (4) angeordnete Aktorelement (16) ein durch Verformung des Aktorelements (16) gegen die Sperre (6) ausfahrbares Stoßelement (17) aufweist, wobei vorzugsweise das Aktorelement (16) bogenförmig ausgebildet und das Stoßelement (17) durch Streckung des Bogens ausfahrbar ist.
9. Mikrospeicher nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aktorelement (16) in einer Ausweitung (17) der die Begrenzungswand des Austrittskanals (4) bildenden Folie (3) an einem dem Stoßelement (17) abgewandten Ende formschlüssig gehalten ist.
10. Mikrospeicher nach einem der Ansprüche 2 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aktorelement (22) einen mit der Außenseite der flexiblen Folie (3) verbundenen Hebel zur Erzeugung einer die Sperre (6) aufhebenden Abrisskraft umfasst.
11. Mikrospeicher nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Aktorelement einen zwei solche Hebel bildenden, den Austrittskanal (4) kreuzendes Stabelement (22) umfasst, dessen Enden unter Erzeugung der Abrisskraft durch Biegung des Stabelements (22) um je einen durch das Substrat (1) gebildeten Drehpunkt drehbar sind, wobei vorzugsweise die beiden Enden jeweils in eine Öffnung (24,25) in dem Substrat (1) hinein eindrückbar sind.
12. Mikrospeicher nach einem der Ansprüche 3 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das innerhalb des Austrittskanals (4) vorgesehene Aktorelement (16) oder/und der Bereich des Austrittskanals (4) in Strömungsrichtung hinter der Sperre (6) mit einer Trockenreagenz behaftet ist.
13. Mikrospeicher nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,

dass das Fluid aus dem Speicherraum (2) heraus durch pneumatischen oder/und hydraulischen Druck transportierbar ist.

Claims

1. Microstorage device, in particular for integration into a microfluid flow cell, with a storage space (2), which receives a fluid and is in connection with an outlet channel (4) for the fluid, in which a removable barrier (6) for the fluid is formed, and with means for removing the barrier (6) without subjecting the barrier (6) to pressure of the fluid, which comprise an actuator element (14; 16; 21; 22) for mechanically destroying the barrier (6),
characterized
in that the barrier (6) is formed by welding and/or adhesively bonding bounding walls of the outlet channel (4) that are opposite one another and the actuator element (14; 16; 21, 22) brings about the separation of the welding and/or adhesive bond between the bounding walls.
2. Microstorage device according to Claim 1,
characterized
in that at least one of the two bounding walls is formed by a flexible film (3, 7).
3. Microstorage device according to Claim 1 or 2,
characterized
in that the actuator element (14; 16; 21; 22) is intended for being arranged outside the outlet channel (4) or inside the outlet channel (4), inside preferably on the side of the barrier (6) that is facing away from the storage space (2).
4. Microstorage device according to Claim 2 or 3,
characterized
in that the at least one flexible film (3, 7) is arranged on a substrate (1) and the actuator element (14; 21) can be pressed against the film (3, 7) through a clearance (9, 20) in the substrate (1) while producing a tearing-away force that removes the barrier (6).
5. Microstorage device according to Claim 4,
characterized
in that the outlet channel (4) is formed between two flexible films (3, 7) lying against one another and the film (7) that is facing the substrate (1) is connected to the substrate, the actuator element (21) lifting the films (3, 7) off one another while producing the tearing-away force over the width of the channel.
6. Microstorage device according to Claim 5,
characterized
in that the actuator element (14; 21) can be pressed against the film (3, 7) on the side of the barrier (6)

that is facing away from the storage space (2), in particular in a region (8) adjoining the outlet channel (4).

7. Microstorage device according to one of Claims 3 to 6,
characterized
in that the actuator element (14; 21) is a component part of a unit for operating the microstorage device or the flow cell. 5
8. Microstorage device according to one of Claims 3 to 7,
characterized
in that the actuator element (16) arranged within the outlet channel (4) has a pushing element (17) that can be extended against the barrier (6) by deforming the actuator element (16), the actuator element (16) preferably being of an arcuate form and the pushing element (17) being extendable by straightening the arc. 10
9. Microstorage device according to Claim 8,
characterized
in that, at an end facing away from the pushing element (17), the actuator element (16) is held with positively locking engagement in a bulge (17) of the film (3) forming the bounding wall of the outlet channel (4). 15
10. Microstorage device according to one of Claims 2 to 9,
characterized
in that the actuator element (22) comprises a lever which is connected to the outer side of the flexible film (3) and is intended for producing a tearing-away force that removes the barrier (6). 20
11. Microstorage device according to Claim 10,
characterized
in that the actuator element comprises a bar element (22), which forms two such levers and crosses the outlet channel (4) and the ends of which are pivotable about a pivot point respectively formed through the substrate (1), while producing the tearing-away force by bending of the bar element (22), it preferably being possible for the two ends to be respectively pressed into an opening (24, 25) in the substrate (1). 25
12. Microstorage device according to one of Claims 3 to 11,
characterized
in that the actuator element (16) provided within the outlet channel (4) and/or the region of the outlet channel (4) downstream of the barrier (6) in the direction of flow is imbued with a dry reagent. 30
13. Microstorage device according to one of Claims 1 to 31

12,

characterized

in that the fluid can be transported out of the storage space (2) by pneumatic and/or hydraulic pressure.

Revendications

1. Microréservoir, en particulier pour l'intégration dans une cellule d'écoulement microfluidique, présentant une chambre de réservoir (2) recevant un fluide, qui est reliée à un canal de sortie (4) pour le fluide, dans lequel est formé un dispositif de blocage (6) pouvant être supprimé pour le fluide et présentant des moyens pour supprimer le dispositif de blocage (6) sans solliciter le dispositif de blocage (6) par la pression du fluide, qui comprennent un élément d'actionnement (14 ; 16 ; 21 ; 22) pour la destruction mécanique du dispositif de blocage (6) **caractérisé en ce que** le dispositif de blocage (6) est formé par soudure et/ou collage de parois de délimitation opposées l'une à l'autre du canal de sortie (4) et l'élément d'actionnement (14 ; 16 ; 21 ; 22) provoque la séparation de la soudure et/ou du collage entre les parois de délimitation. 35
2. Microréservoir selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**au moins une des deux parois de délimitation est formée par une feuille souple (3, 7). 40
3. Microréservoir selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (14 ; 16 ; 21 ; 22) est destiné à être disposé en dehors du canal de sortie (4) ou à l'intérieur du canal de sortie (4), à l'intérieur de préférence sur le côté du dispositif de blocage (6) opposé à la chambre de réservoir (2). 45
4. Microréservoir selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ladite au moins une feuille souple (3, 7) est disposée sur un substrat (1) et l'élément d'actionnement (14 ; 21) peut être pressé contre la feuille (3, 7) au travers d'une ouverture de passage (9, 20) dans le substrat (1) avec génération d'une force de déchirement supprimant le dispositif de blocage (6). 50
5. Microréservoir selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le canal de sortie (4) est formé entre deux feuilles souples (3, 7) placées l'une contre l'autre et la feuille (7) orientée vers le substrat (1) est reliée au substrat, l'élément d'actionnement (21) soulevant les feuilles (3, 7) l'une de l'autre sur la largeur du canal avec génération de la feuille de déchirement. 55
6. Microréservoir selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (14 ; 21) peut être pressé contre la feuille (3, 7) sur le côté du dispositif de blocage (6) opposé à la chambre de réservoir (2). 60

voir (2), en particulier dans une zone (8) rattachée au canal de sortie (4).

7. Microréservoir selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (14 ; 21) est un constituant d'un appareil pour le fonctionnement du microréservoir ou de la cellule d'écoulement. 5

8. Microréservoir selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (16) disposé à l'intérieur du canal de sortie (4) présente un élément d'impact (17) pouvant être déployé par déformation de l'élément d'actionnement (16) contre le dispositif de blocage (6), l'élément d'actionnement (16) étant de préférence conçu en forme d'arc et l'élément d'impact (17) pouvant être déployé par étirement de l'arc. 10 15

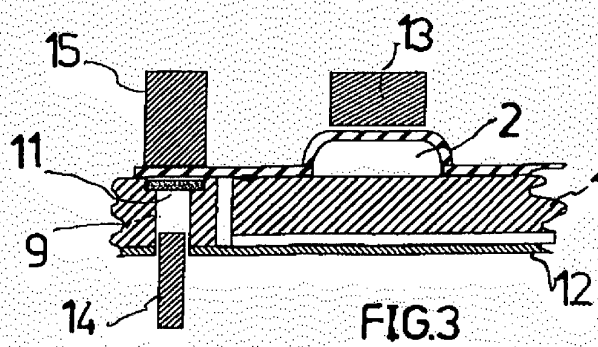
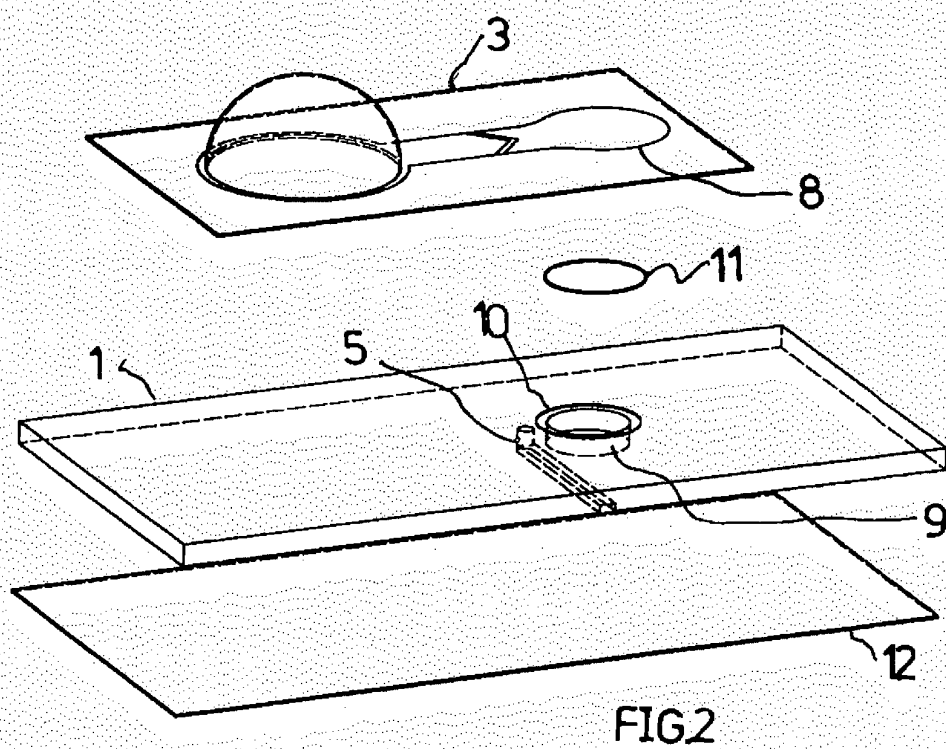
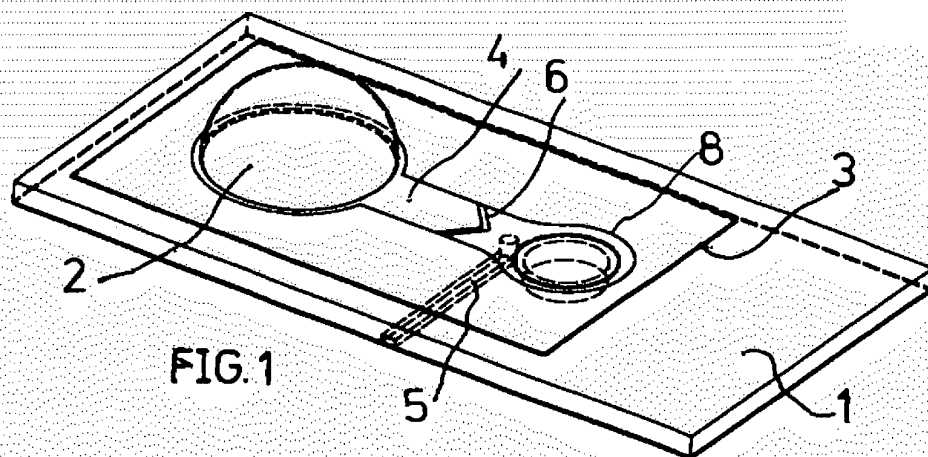
9. Microréservoir selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (16) est maintenu dans un élargissement (17) de la feuille (3) formant la paroi de délimitation du canal de sortie (4) par fermeture géométrique en une extrémité opposée à l'élément d'impact (17). 20 25

10. Microréservoir selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (22) comprend un levier relié à la face externe de la feuille souple (3) pour générer une force de déchirement supprimant le dispositif de blocage (6). 30

11. Microréservoir selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement comprend un élément de tige (22) formant deux de ces leviers, croisant le canal de sortie (4), dont les extrémités peuvent être tournées, avec génération de la force de déchirement par flexion de l'élément de tige (22), autour d'un point de rotation formé par le substrat (1), les deux extrémités pouvant de préférence respectivement être pressées dans une ouverture (24, 25) dans le substrat (1). 35 40

12. Microréservoir selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, **caractérisé en ce que** l'élément d'actionnement (16) disposé à l'intérieur du canal de sortie (4) ou la zone du canal de sortie (4) dans le sens d'écoulement en aval du dispositif de blocage (6) est associé(e) à un réactif sec. 45 50

13. Microréservoir selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le fluide peut être transporté hors de la chambre de réservoir (2) par une pression pneumatique et/ou hydraulique. 55



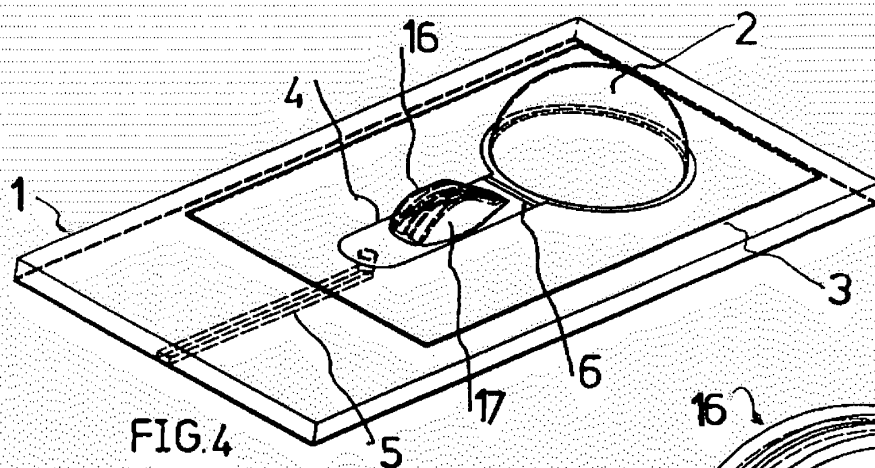


FIG. 4

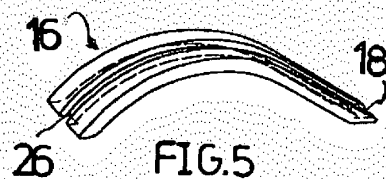


FIG. 5

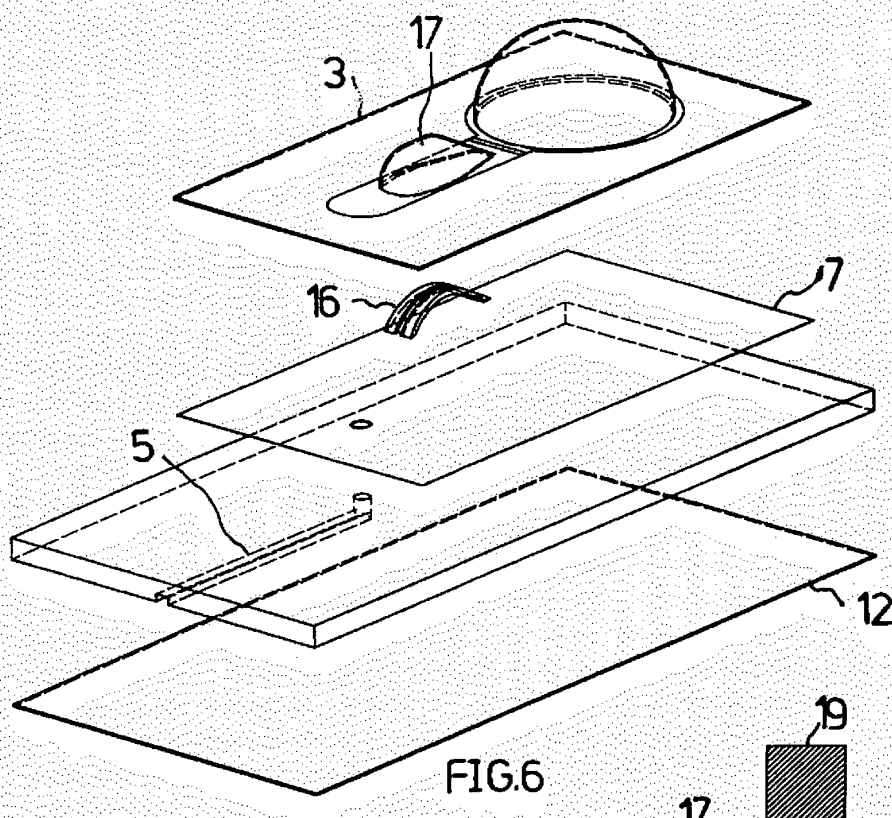


FIG. 6

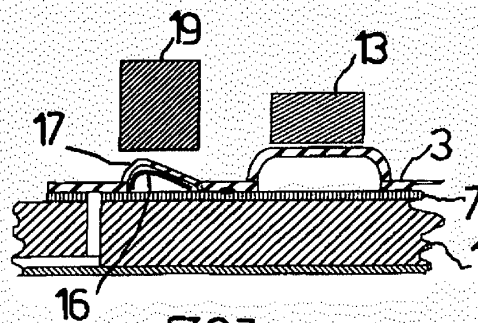


FIG. 7

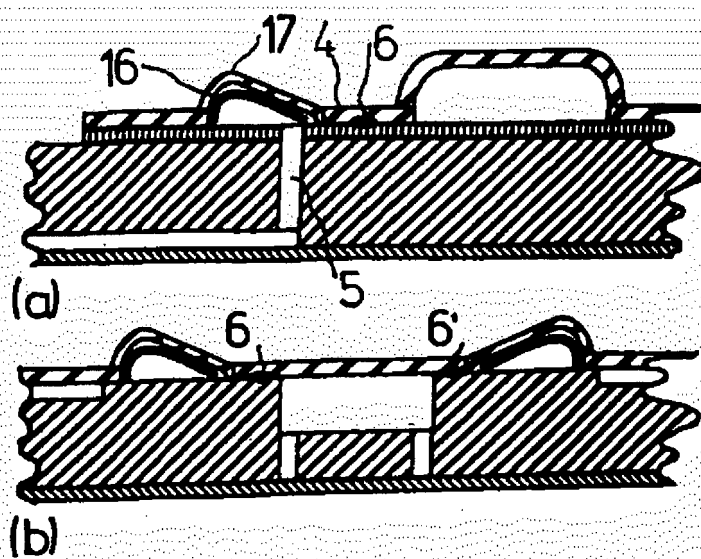


FIG. 8

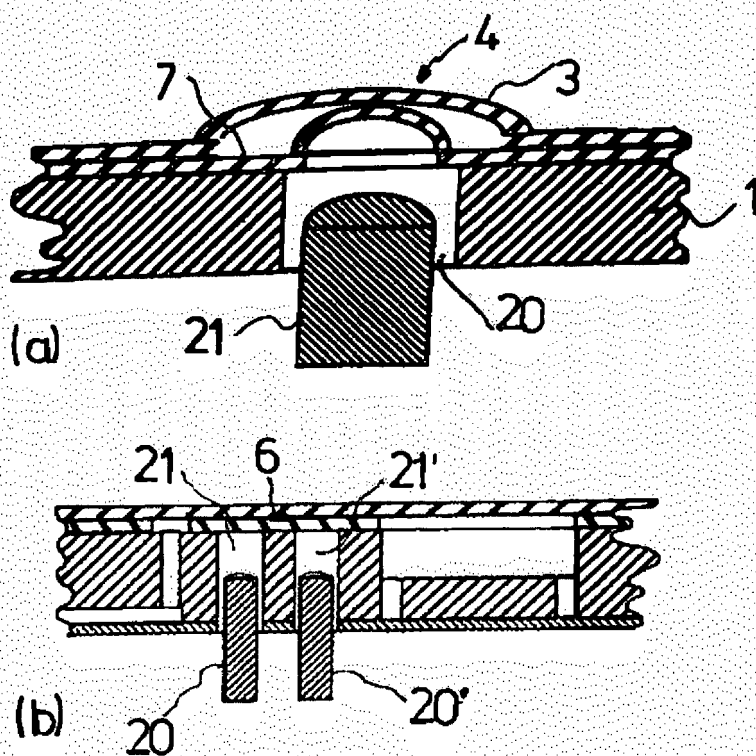
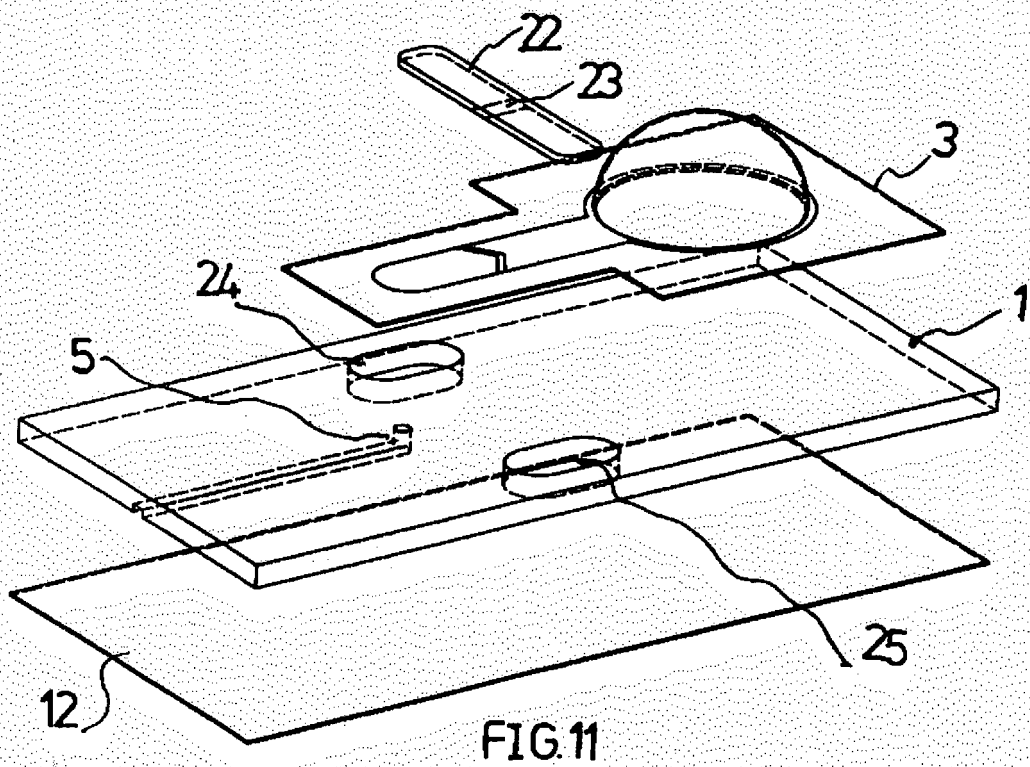
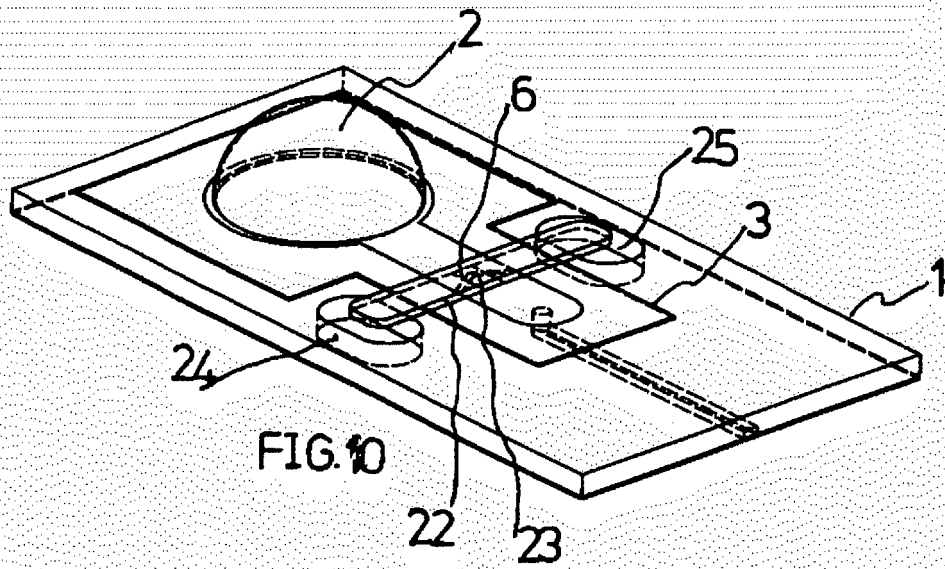
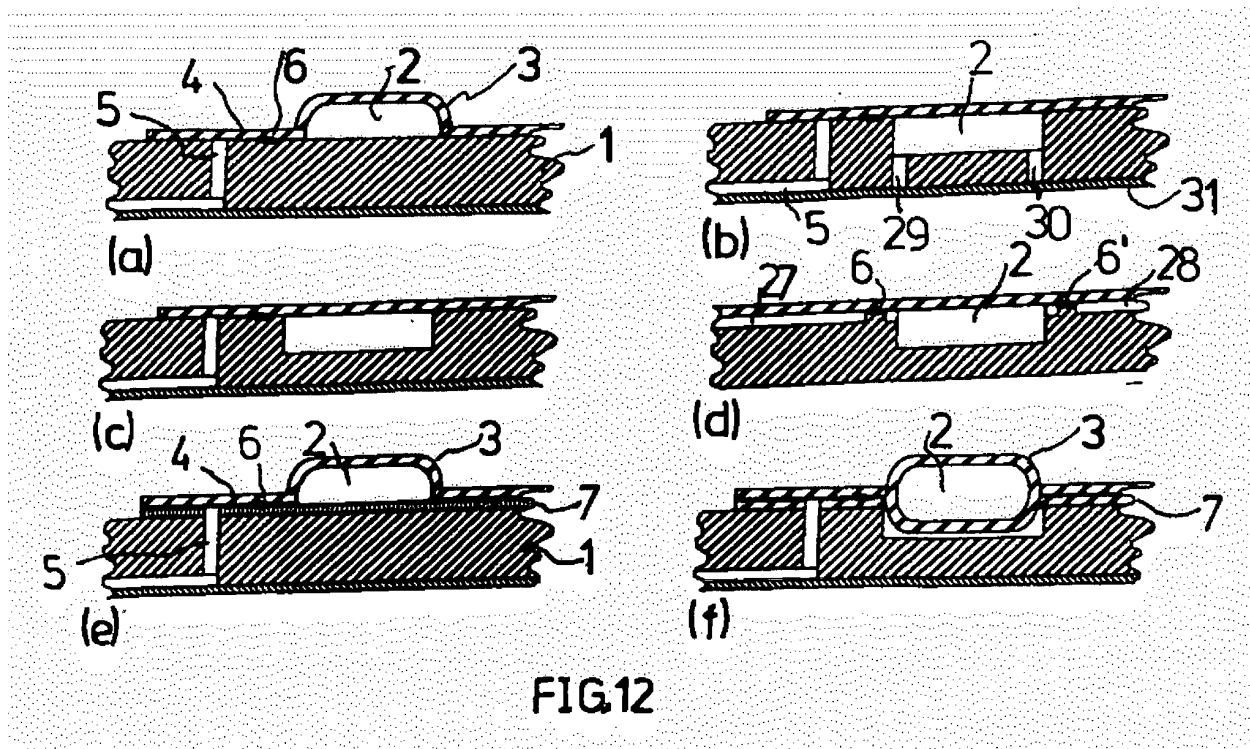


FIG. 9





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2009071078 A1 [0002]
- WO 2009152952 A1 [0006]