



(11) EP 2 522 427 A1

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**(43) Veröffentlichungstag:  
**14.11.2012 Patentblatt 2012/46**(51) Int Cl.:  
**B01L 3/00 (2006.01)**      **B29C 65/50 (2006.01)**  
**B29C 65/00 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **12179918.3**(22) Anmeldetag: **23.11.2011**

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

(30) Priorität: **24.11.2010 DE 102010061910**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)  
nach Art. 76 EPÜ:  
**11787682.1**

(71) Anmelder:  

- **Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.  
80686 München (DE)**
- **Technische Universität Chemnitz  
09111 Chemnitz (DE)**

(72) Erfinder:  

- **Nestler, Jörg  
09126 Chemnitz (DE)**
- **Otto, Thomas  
09249 Taura, OT Köthensdorf (DE)**
- **Geßner, Thomas  
09113 Chemnitz (DE)**

(74) Vertreter: **Schenk, Markus et al  
Patentanwälte Schoppe, Zimmermann,  
Stöckeler, Zinkler & Partner  
Postfach 246  
82043 Pullach bei München (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 09-08-2012 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

**(54) Mikrofluidvorrichtung und Verfahren zum Herstellen derselben**

(57) Eine Folie mit einer Öffnung wird dazu verwendet, preisgünstig zumindest ein Bauteil, in dem bzw. in denen Kanalstrukturen gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer jeweiligen Bauteiloberfläche des zumindest einen Bauteils offen sind, zu einer jeweiligen aus einer Mehrzahl von Kanalstrukturkombinationen zu indi-

vidualisieren. Die Herstellungskosten für die Mikrofluidvorrichtungen können somit gering gehalten werden, da eine Vielzahl von einem solchen zumindest einen Bau teil, die zueinander identisch sind, verwendet werden können, um unterschiedliche Mikrofluidvorrichtungen herzustellen, die sich in der Verbindungskombination der Kanalstrukturen unterscheiden.

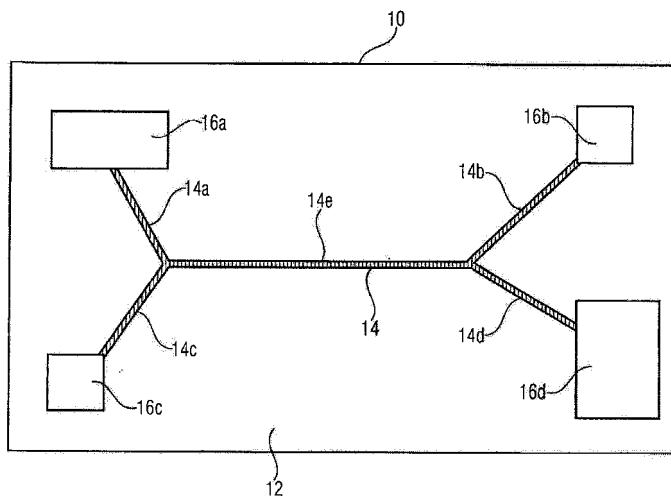


FIG 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Mikrofluidvorrichtungen und Verfahren zum Herstellen derselben.

**[0002]** Mikrofluidvorrichtungen bzw. mikrofluidische Systeme werden in vielen Bereichen der Technik verwendet, wie z.B. für diagnostische Anwendungen. Mikrofluidische Systeme bestehen häufig neben anderen Komponenten aus einem Teil, welches beispielsweise mittels Spitzguss gefertigt ist. In diesem Teil befinden sich beispielsweise Kanäle oder Reservoirs. Die Fertigung in Spritzgusstechnologie besitzt den Vorteil, dass hier sehr große Stückzahlen zu geringen Kosten gefertigt werden können. Allerdings ist dies mit hohen Initialkosten verbunden, so dass ein späterer Designwechsel nicht mehr ohne weiteres möglich ist.

**[0003]** Häufig ist es jedoch einerseits notwendig, wie z.B. aus wirtschaftlichen Gründen oder weil in der dafür eingesetzten Technologie bessere Oberflächenqualitäten erreicht werden können, wie beschrieben, ein in seinen Strukturen nicht mehr veränderliches Teil zu verwenden, gleichzeitig jedoch eine Flexibilität bezüglich des späteren Flüssigkeitstransportes zu gewährleisten. Beispielsweise kann es sinnvoll sein, ein einziges Spritzgussteil zu verwenden, bei dem wahlweise Sensoren miteinander kombiniert werden können, die sich in ihren Abmessungen und ihrer Position am Spritzgussteil unterscheiden. Auch kann es sich als notwendig erweisen, je nach Einsatzzweck unterschiedliche "Quellen" für eine Flüssigkeit vorzusehen. In diesem Fall möchte man trotz des feststehenden Teils, wie z.B. Spritzgussteils, anhand anderer konstruktiver Elemente am (Mikro)-Fluidsystem bestimmte Kanalabschnitte abtrennen und andere hinzuschalten".

**[0004]** Wie erwähnt, kann ein Teil eines solchen mikrofluidischen Systems ein Teil enthalten, welches mit seinem Kanal und Reservoirsystem festgelegt ist. Wünschenswert wäre es, ein solches System so zu gestalten, dass es auf die jeweilige Applikation bzw. Kombination von Sensoren individualisierbar wäre. Die Herstellerkosten sollen ebenfalls niedrig bleiben.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht folglich darin, eine Mikrofluidvorrichtung sowie ein Verfahren zum Herstellen solcher Mikrofluidvorrichtungen zu schaffen, so dass niedrige Herstellungskosten auch bei einem hohen Grad an Designflexibilität erzielbar sind bzw. ein besseres Verhältnis zwischen Herstellungskosten auf der einen und Designflexibilität auf der anderen Seite erzielt wird.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Mikrofluidvorrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zum Herstellen gemäß Anspruch 12 und 14 gelöst.

**[0007]** Eine Erkenntnis der vorliegenden Erfindung besteht darin, erkannt zu haben, dass eine Folie mit einer Öffnung darin dazu verwendet werden kann, preisgünstig zumindest ein Bauteil, in dem bzw. in denen Kanalstrukturen gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer

jeweiligen Bauteiloberfläche des zumindest einen Bau- teils offen sind, zu einer jeweiligen aus einer Mehrzahl von Kanalstrukturkombinationen zu individualisieren. Die Herstellungskosten für die Mikrofluidvorrichtungen

5 können somit gering gehalten werden, da eine Vielzahl von einem solchen zumindest einen Bauteil, die zuein- ander identisch sind, verwendet werden können, um un- terschiedliche Mikrofluidvorrichtungen herzustellen, die sich in der Verbindungskombination der Kanalstrukturen

10 unterscheiden.

**[0008]** Gemäß Ausführungsbeispielen kann als Folie eine selbstklebende Folie verwendet werden, was den Vorgang des Zusammenfügens der Mikrofluidvorrich- tung sehr einfach gestalten lässt.

**[0009]** Gemäß Ausführungsbeispielen sind die Kanal- strukturen zudem in einer (gemeinsamen) Mikrofluidvor- richung gebildet, um sich in der Bauteiloberfläche des

15 einen Bauteils jeweils zumindest teilweise zu öffnen, wo- bei die Folie die Bauteiloberfläche dieses Bauteils so be- deckt, dass eine erste und eine zweite Kanalstruktur über

20 eine lateral entlang der Bauteiloberfläche und innerhalb der Öffnung in der Folie führenden Pfad miteinander ver- bunden sind, während eine dritte Kanalstruktur nicht an

25 die Öffnung angrenzt und von der Folie an der Bautei- loberfläche zumindest teilweise verschlossen wird. Mit dem gleichen Bauteil könnte eine unterschiedliche Mi- krofluidvorrichtung gebildet werden, indem eine Folie die Bauteiloberfläche eines weiteren identischen Bauteils so bedeckt, dass beispielsweise die dritte Kanalstruktur mit

30 einer der ersten oder der zweiten Kanalstruktur über eine

lateral entlang der Bauteiloberfläche und innerhalb der

Öffnung letztgenannter Folie führenden Pfads miteinan- der verbunden sind. Beide Mikrofluidvorrichtungen un-

terscheiden sich also in der Verbindung der Kanalstruk- turen, obwohl ein identisch geformtes Bauteil zugrunde

35 liegt.

**[0010]** Die Herstellungskosten sind also insbesondere

auch deshalb senkbar, weil das zugrundeliegende zu-

mindest eine Bauteil in großen Stückzahlen in Spritzguss

40 gefertigt werden kann.

**[0011]** Unter den letztgenannten Ausführungsbeispie- len mit lateralem Verbindungs pfad zwischen Kanalstruk- turen innerhalb der Öffnung in der Folie gibt es solche Ausführungsbeispiele, bei denen die Öffnung auf der

45 dem Bauteil gegenüberliegenden Seite von einer porö- sen Membran verschlossen ist, so dass Gas, wie z.B.

Luft, die beim Einbringen von Flüssigkeiten, wie z.B. Ana-

lyten oder Proben, in den Kanalstrukturen verdrängt wird,

über die poröse Membran entweichen kann, wiewohl die

50 Flüssigkeiten sicher in den Fluidstrukturen zurückgehal- ten werden.

**[0012]** Weitere bevorzugte Ausgestaltungen sind Ge- genstand der abhängigen Patentansprüche.

**[0013]** Nachfolgend werden bezugnehmend auf die Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der vor- liegenden Anmeldung detailliert beschrieben, worunter

	Bauteil zeigt, wie es für eine Mikrofluidvorrichtung gemäß einem Vergleichsbeispiel verwendet werden könnte;		führungsbeispiel mit ausgeblendeter Folie und darüber befindlicher Membran als Dekkel;
Fig. 2a-d	schematische Draufsichten auf das Bauteil von Fig. 1 zur Veranschaulichung von vier verschiedenen exemplarischen Zielverbindungskombinationen zwischen den Kanalstrukturen und dem Bauteil;	5 Fig. 11	eine Teilraumansicht auf die Mikrofluidvorrichtung von Fig. 10 aus gleicher Perspektive, allerdings mit lediglich ausgeblendeter Membran und vorhandener Folie;
Fig. 3	eine Raumansicht einer Mikrofluidvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel mit noch nicht angefügter Folie und ohne Deckel;	10 Fig. 12	Teilraumansicht auf die Mikrofluidvorrichtung von Fig. 10 und Fig. 11 mit Folie und Membran;
Fig. 4	eine Seitenschnittansicht der Mikrofluidvorrichtung von Fig. 3 entlang einer Schnittebene, die durch die Öffnung in der Folie verläuft;	15 Fig. 13	Teilraumschnittansicht der Mikrofluidvorrichtung gemäß der Fig. 10 bis 12, wobei die Schnittebene durch die Kanalstruktur verbindende Öffnung in der Folie verläuft;
Fig. 5a und 5b	Seitenschnittansichten der Mikrofluidvorrichtung von Fig. 3 entlang einer Schnittebene, die durch eine Kammer der Kanalstrukturen verläuft gemäß zweier unterschiedlicher Ausführungsbeispiele;	20 Fig. 14	eine Seitenschnittansicht einer Mikrofluidvorrichtung entlang einer Schnittalebene, die durch die Öffnung in der Folie verläuft, gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel; und
Fig. 6	eine Seitenschnittansicht einer Mikrofluidvorrichtung, die durch die Öffnung in der Folie verläuft, gemäß einem zur Fig. 3 alternativen Ausführungsbeispiel;	25 Fig. 15	eine Seitenschnittansicht einer Mikrofluidvorrichtung entlang einer Schnittalebene, die durch einen flachen Abschnitt eines Kanals einer Kanalstruktur verläuft gemäß einem alternativen Ausführungsbeispiel.
Fig. 7	eine Raumansicht einer Mikrofluidvorrichtung mit einem Bauteil, das zu demjenigen von Fig. 3 identisch ist, jedoch mit einer unterschiedlichen Folie zur Erzielung einer anderen Kanalstrukturverbindungskombination;	30	
Fig. 8	eine Draufsicht auf die Bauteiloberfläche eines Bauteils, das als Grundlage für verschiedene unterschiedliche Mikrofluidvorrichtungen dienen kann, gemäß einem Ausführungsbeispiel;	35	<b>[0014]</b> Bevor im Folgenden detaillierte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Anmeldung beschrieben werden, wird darauf hingewiesen, dass einander gleiche oder entsprechende Elemente in diesen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, und dass eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente und ihrer Funktion unterbleibt. Vielmehr sollen die Ausführungen zu diesen Elementen zu vorhergehenden Figuren auch auf die nachfolgenden Figuren übertragbar sein, soweit nicht in der jeweiligen Figur eigens auf Unterschiede hingewiesen wird.
Fig. 9a	bis 9d Aussichten auf die Mikrofluidvorrichtung von Fig. 8 mit eingezeichneter Öffnung der Folie, die die Bauteiloberfläche bedeckt, für vier unterschiedliche Kanalstrukturverbindungskombinationen gemäß einem Ausführungsbeispiel;	40	
Fig. 10	eine Teilraumansicht auf eine Mikrofluidvorrichtung gemäß einem Aus-	45	<b>[0015]</b> Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf ein Vergleichsbeispiel für ein Bauteil mit einer Kanalstruktur. Bei dem Bauteil handelt es sich beispielsweise um ein Spritzgussteil und wie auch in den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen wird für das Bauteil das Bezugszeichen 10 verwendet. Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf eine Bauteiloberfläche 12 des Bauteils 10. In dem Fall von Fig. 1 ist die äußere Form des Bauteils 10 im Wesentlichen quaderförmig, aber andere Formen wären ebenfalls denkbar, wie parallelepipedförmig, zylinderförmig oder dergleichen. Dementsprechend handelt es sich bei der Bauteiloberfläche 12, wie sie in Fig. 1 sichtbar ist, um eine der Hauptseiten des Bauteils 10, und ist zudem eben, aber einfach gekrümmte Bauteiloberflächen wären

beispielsweise ebenfalls denkbar. Auch in den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen wird hierauf nicht mehr näher eingegangen, aber die soeben gemachten Ausführungen in Bezug auf das Bauteil 10 gelten auch für die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele.

**[0016]** In dem Fall von Fig. 1 ist in dem Bauteil 10 eine Kanalstruktur gebildet. Sie umfasst Kanäle 14 und Kammern 16a, 16b, 16c und 16d, von denen die Kammern 16b und 16d beispielsweise als Sensorstätten dienen mögen, an denen unterschiedliche Sensoren unterschiedliche Messungen in der jeweiligen Kammer durchführen können, während es sich bei den Kammern 16a und 16c beispielsweise um Reservoirs bzw. Quellen für Flüssigkeiten handeln kann, wie z.B. Analyte oder Proben.

**[0017]** Zum Verständnis der Prinzipien und Vorteile nachfolgend beschriebener Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung ist es nicht wesentlich wie das Bauteil 10 von Fig. 1 tatsächlich ausgeführt ist. Prinzipiell ist es möglich, dass die Kanäle 14 und 16a - 16d in der Bauteiloberfläche in Form von Vertiefungen gebildet sind, wobei ein Deckelbauteil diese Vertiefungen an der Bauteiloberfläche 12 abdeckt, wodurch sich im Innern die in Fig. 1 dargestellte Fluidstruktur ausbildet, nach welcher die Kanäle 14 in mehrere Abschnitte verzweigt sind. Jeweils ein Kanalabschnitt 14a - 14d führt von einer jeweiligen Kammer 16a - 16d zu einem gemeinsamen Verbindungsabschnitt 14e. Insbesondere verbindet der Abschnitt 14e Knotenpunkte, an denen sich die Abschnitte 14a, 14c und 14e bzw. 14b, 14d und 14e treffen.

**[0018]** Aus verschiedenen Gründen kann es aber bei einigen Anwendungen wünschenswert sein, wenn einige der Kanalabschnitte 14a - 14d fehlten. Ein nicht benötigtes Reservoir kann beispielsweise dazu führen, dass Flüssigkeit, wie z.B. Analyt oder eine Probe, in Richtung dieses Reservoirs abzweigt. Dies könnte zu verschiedenen unerwünschten Nebeneffekten führen. Ähnliches gilt für die Sensorstätten 16b und 16d. In einigen Anwendungen mag es bevorzugt sein, wenn lediglich eine Sensorstätte von einem Reservoir erreicht wird. Die Fig. 2a bis 2d zeigen die vier Kombinationsmöglichkeiten, wonach eines der Reservoirs 16a und 16c mit einem der Sensorstätten 16b und 16d verbunden ist. Wie es zu erkennen ist, würden eigentlich nur jeweils drei der Kanalabschnitte benötigt. Zur Realisierung der vier verschiedenen Varianten nach Fig. 2a - 2d müssten also entweder vier verschiedenen Bauteile 10 hergestellt werden, oder aber die Idee, die den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen zugrunde liegt, wird verwendet.

**[0019]** In anderen Worten ausgedrückt, wäre es wünschenswert, im Laufe der Fertigung der Mikrofluidvorrichtung den Weg der Flüssigkeit in den Kanälen so näher zu bestimmen, dass beispielsweise die Flüssigkeit entweder nur zu dem einen Sensor 16b oder zu dem anderen Sensor 16d fließen kann, wobei gleiches für die Quellen 16a und 16c der Flüssigkeit gilt. Gemäß nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen besitzen im Ver-

gleich zu dem Bauteil von Fig. 1 die in demselben befindlichen Kanäle keine direkte Verbindung mittels Kanälen zu den flexibel anzubindenden Kammern für die Sensorstätten oder Quellen. Vielmehr ist die Verbindung,

5 also der Kanal oder die Kanäle, an ein oder mehreren Stellen unterbrochen. Das Spritzgussteil wird dann mit einer Folie versehen, welche eine oder mehrere Öffnungen bzw. Aussparungen aufweist, die (jeweils) eine Art Brücke zwischen den getrennten Kanalstrukturen, wie  
10 z.B. Kanalenden derselben, an den Unterbrechungen, bilden. Auf diese Weise kann mittels der Folie entschieden werden, welche der Kanalstrukturen bzw. Kanalenden miteinander verbunden werden. An dieser Stelle sei nur kurz darauf hingewiesen, dass nachfolgende Ausführungsbeispiele lediglich der Einfachheit halber und zum besseren Verständnis lediglich auf eine Verbindungsöffnung in der Folie eingehen, dass aber natürlich auch mehrere dieser Sorte vorhanden sein könnten.

**[0020]** Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Mikrofluidvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Mikrofluidvorrichtung von Fig. 3 ist allgemein mit 20 angezeigt. Sie umfasst ein Bauteil 22, in dem bzw. in denen Kanalstrukturen 24a, 24b und 24c gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer Bauteiloberfläche 26 des Bauteils 22 offen sind. Wie im Vorhergehenden erwähnt, kann es sich bei dem Bauteil 22 um ein Spritzgussteil handeln. In dem exemplarischen Fall von Fig. 3 sind die Kanalstrukturen vollständig zu der Bauteiloberfläche 26 des Bauteils offen,  
25 d.h. sie sind in Form von Vertiefungen bzw. Ausnehmungen in der Bauteiloberfläche 26 gebildet. Nach Zusammenbau werden sie von einer Folie 28 der Mikrofluidvorrichtung 20 zumindest teilweise abgedeckt. Gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3 umfassen die Vertiefungen 24a - 24c Gräben 30a - 30c und Schächte 32a - 32c, die zusammen mit der Folie 28 Kanäle bzw. Kammern bilden.

**[0021]** Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, ist das Bauteil 22 von Fig. 3 in Form eines Substrats gebildet bzw. als ein flacher Quader und die Kanalstrukturen 24a - 24c öffnen sich alle an einer Hauptseite, nämlich der Oberseite, des Bauteils 22. Wie im Vorhergehenden aber bereits erwähnt, kann das Bauteil 22 prinzipiell jede Form annehmen und natürlich ebenso die Bauteiloberfläche 26.

**[0022]** In dem Fall von Fig. 3 sind die Kanalstrukturen 24a - 24c zudem lateral voneinander beabstandet. Das bedeutet, die Kanalstrukturen 24a - 24c besitzen zueinander keine fluidische Verbindung innerhalb des Bauteils 22. Die fluidische Verbindung zwischen einer Teilmenge aus den Kanalstrukturen 24a - 24c wird erst durch die Folie 28 hergestellt, wie es im Folgenden noch näher erörtert wird, wobei die Teilmenge jeder der Menge von Kanalstrukturen 24a - 24c entsprechen kann. In dem Fall von Fig. 3 ergeben sich also vier Möglichkeiten für  
50 Kanalstrukturverbindungskombinationen.

**[0023]** Bei dem Bauteil 22 kann es sich, wie im Vorhergehenden erwähnt, um ein Spritzgussteil handeln. Es kann damit kostengünstig in großen Stückzahlen herge-

stellt werden. Bevorzugterweise ist das Bauteil 22 in sich stabil und benötigt keinen weiteren Träger. Eine flexible Ausgestaltung wäre aber ebenfalls möglich. Beispielhafte Materialien für das Bauteil 22 sind Polycarbonat (PC), Polymethylmetacrylat (PMMA), Cycloolefinpolymer (COP) und Cycloolefin-Copolymer (COC).

**[0024]** Die Folie ist vorzugsweise flexibel ausgestaltet. Material und Folienstärke bzw. -dicke können variieren. Beispielsweise ist die Foliendicke kleiner oder gleich 1 mm oder sogar kleiner oder gleich 0,5 mm. Das Material der Folie 28 kann Kunststoff sein, wobei aber auch andere Materialien vorstellbar sind, wie z.B. Metall.

**[0025]** Die Folie 28 umfasst eine Öffnung 34, d.h. eine Aussparung, die sich über die gesamte Dicke der Folie 28 hinweg erstreckt, d.h. von einer Vorderseite der Folie 28 bis zu einer Rückseite derselben. In Fig. 3 ist die Folie 28 noch nicht in dem zusammengefügten Zustand dargestellt. In dem zusammengefügten Zustand befindet sich die Folie 28 auf der Bauteilloberfläche 26, wie es durch gepunktete Linien 36 angedeutet ist. In dem Fall von Fig. 2 verbindet die Öffnung 34 in dem zusammengefügten Zustand die Kanalstrukturen 24a und 24c. Wie es mit gestrichelten Linien 38 angedeutet ist, erreicht sie dies, indem sie in dem zusammengefügten Zustand die Kanäle 30a und 30c überdeckt. Die Kanalstruktur 24b hingegen wird von der Folie 28 an der Bauteilloberfläche 26 verschlossen, so dass dieselbe insbesondere nicht über die Öffnung 34 mit den anderen beiden Kanalstrukturen 24a und 24b fluidisch verbunden ist. Die Öffnung 34 in der Folie 28 realisiert somit eine der oben bereits erwähnten vier Kanalstrukturverbindungskombinationen, wobei in Fig. 7 eine andere Folie 28' mit einer anderen Öffnung 34' gezeigt ist, die zu einer anderen der vier Kombinationsmöglichkeiten führt, bei der nämlich die Kanalstrukturen 24a und 24b miteinander verbunden werden, indem die Öffnung 34' in dem zusammengefügten Zustand die Gräben 30a und 30b überdeckt, aber von der Kanalstruktur 24c lateral getrennt ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, wie Folien für die anderen beiden Kombinationsmöglichkeiten aussehen könnten.

**[0026]** Was in Fig. 3 nicht gezeigt ist, ist, dass die Öffnung 34 in der Folie 28 bzw. der darin von der Kanalstruktur 24a zu der Kanalstruktur 24c und umgekehrt führende Pfad auf einer der Bauteilloberfläche 26 abgewandten Seite mit einem Deckel verschlossen ist. Der Deckel kann, wie es später bezüglich der Fig. 4 bis 5b gezeigt wird, eine poröse Membran sein, kann aber auch, wie es bezüglich Fig. 6 gezeigt wird, ein weiteres Bauteil sein, d.h. ein weiteres Spritzgussteil, in welchem evtl. sogar einer oder mehrere oder weitere Kanalstrukturen gebildet sind.

**[0027]** Die Folie ist beispielsweise auf die Bauteilloberfläche 26 geklebt. Es ist vorteilhaft, wenn die Bauteilloberfläche 26, wie in Fig. 3 gezeigt, eben oder zumindest nur einfach gekrümmt ist, damit sich beim Applizieren keine Falten bilden. Ecken bzw. Kanten könnten in der Oberfläche aber auch vorhanden sein. Bei der Folie 28 kann es sich insbesondere um eine selbstklebende Folie han-

deln. Wenn also die Mikrofluidvorrichtung von Fig. 3 hergestellt wird, dann reicht es zum Zusammenfügen von Bauteil und Folie aus, die Folie 28 auf die Bauteilloberfläche 26 aufzubringen, wie es z.B. durch Abrollen und/oder Andrücken, und zwar mit der selbstklebenden Seite der Bauteilloberfläche zugewandt. Bei der selbstklebenden Folie handelt es sich beispielsweise um ein Klebeband. Die Folie 28 kann auch eine beidseitig selbstklebende Folie, wie z.B. beidseitig mit einer Klebeschicht versehenes Klebeband, sein. In diesem Fall ist es möglich, auch den vorerwähnten Deckel auf der der Oberfläche 26 abgewandten Seite der Folie 28 beim Zusammenfügen einfach dadurch zu befestigen, dass der jeweilige Deckel auf die der Oberfläche 26 abgewandten Seite der Folie 28 einfach aufgebracht bzw. angedrückt wird. Ein anderweitiges Kleben des Deckels auf die Folie 28 ist dabei aber ebenfalls möglich. Vor allem existieren auch andere Möglichkeiten zur Fügung als die Komponenten 22, 28 und den Deckel miteinander zu verkleben.

Die Komponenten könnten auch mit einer Klemmvorrichtung geklemmt werden, wie z.B. durch einen Extrahamen, der die Folie 28 gegen die Oberfläche 26 presst. Anstelle eines Haftmittels bzw. einer Klebeschicht zwischen den Komponenten könnte auch eine Befestigung mittels Anschmelzens, wie z.B. des Folienmaterials 28, an die Oberfläche 26, verwendet werden. Thermokompressionsbonden wäre eine Möglichkeit. In dem Fall einer selbstklebenden Folie kann der Klebstoff, der an die Kanalstrukturen und vor allem das darin befindliche Fluid angrenzt, so gewählt sein, dass das Angrenzen für die jeweilige Anwendung unkritisch ist. Das gleiche gilt unabhängig von dem Vorliegen oder Nicht-Vorliegen der selbstklebenden Eigenschaft auch für das Material der Folie.

**[0028]** Bevor bezugnehmend auf Fig. 4 anhand eines Seitenschnitts eines zusammengefügten Zustands der Mikrofluidvorrichtung von Fig. 3 das Wesen der diesem Ausführungsbeispiel zugrundeliegende Idee noch näher erläutert wird, soll noch darauf hingewiesen werden, dass Fig. 3 in vielerlei Hinsicht lediglich exemplarisch ist in Bezug auf die Ausgestaltung der Kanalstrukturen 24a - 24c in dem Bauteil 22. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dass die Kanalstrukturen 24a - 24c lediglich exemplarisch in Fig. 3 ausschließlich Vertiefungen aufweisen. Die Kanalstrukturen 24a - 24c könnten vielmehr auch teilweise vergraben im Innern des Bauteils 22 gebildet sein, d.h. Teile aufweisen, die nicht erst durch die Folie 28 an der Bauteilloberfläche 26 verschlossen werden. Ferner können die Kanalstrukturen 24a - 24c auch Löcher bzw. Durchgänge zu einer gegenüberliegenden Seite des Bauteils 22 aufweisen. Ein solcher Durchgang ist exemplarisch mit einer gepunkteten Linie in Fig. 3 bei 40 in dem Boden des Schachts 32a angedeutet. Dieser Durchgang könnte beispielsweise als Auslass oder Einlass für eine Flüssigkeit dienen, wenn die Kanalstruktur 24a als Quelle für Flüssigkeiten dienen soll bzw. als Auslass. Allerdings könnte die Öffnung 40 auch dafür vorgesehen sein, damit ein an die Unterseite des Bauteils 22

anbringbarer Sensor in Kontakt mit der Flüssigkeit in der Kammer 32a geraten kann, um eine Sensormessung vornehmen zu können, wie z.B. eine elektrochemische, potentiometrische, amperometrische, eine optische Messung, eine gravimetrische oder dergleichen. Ein solcher Sensor könnte vor Auslieferung der Mikrofluidvorrichtung 20 im Zuge der Herstellung bereits angebracht werden oder erst nach Auslieferung beim Kunden montiert werden. Insbesondere ist es möglich, dass die Mikrofluidvorrichtung 20 ein Wegwerfprodukt darstellt, wohingegen der Sensor mehrmals verwendet wird. Auch die Anzahl der Kanalstrukturen beträgt hier lediglich exemplarisch nur drei und kann auch mehr sein.

**[0029]** Fig. 4 zeigt nun eine Seitenschnittansicht der Mikrofluidvorrichtung von Fig. 3. Wie es zu sehen ist, wird die Öffnung 34 in der Folie 28 von einem Deckel auf einer der Bauteiloberfläche 26 gegenüberliegenden Seite geschlossen, wobei der Deckel in dem Fall von Fig. 4 eine poröse Membran 42 ist. Die poröse Membran 34 kann ein Ausgasen von Überschussluft ermöglichen. Die poröse Membran 42 kann insbesondere aus einem Material bestehen oder eine Oberfläche aufweisen, die der Öffnung 34 in der Folie 28 zugewandt ist, das mit Wasser einen Kontaktwinkel größer 90° bildet bzw. wasserabweisend ist. Natürlich könnte das Material auch so gebildet sein, dass es zusätzlich oder alternativ mit anderen Materialien einen Kontaktwinkel größer 90° bildet.

**[0030]** Wie im vorhergehenden erwähnt ist die Folie 28 vorzugsweise dünn ausgestaltet. Im Zusammenhang mit der porösen Membran bietet es zusätzlich zu der Verringerung der Baugröße einen Vorteil, wenn die Folie dünner ausgestaltet ist: aufgrund des an dieser Stelle im Gegensatz zu den Kanalstrukturen verringerten Flussquerschnitts im Bereich zwischen Membran 42 und Oberfläche 26, erhöht sich lokal der Druck, was das Ausgasen über die Membran 42 fördert. Beispielsweise ist der Flussquerschnitt des Durchflusspfades im Bereich der Öffnung 34 kleiner als der durchschnittliche Querschnitt der Kanäle der Kanalstrukturen (d.h. exklusive der Kammern), wie z.B. kleiner als 80% oder sogar kleiner als 50% des letztgenannten. Zudem verhindert eine zu große Dicke der Folie 28 im Bereich der Öffnung 34, dass Gasblasen ohne Berührung der Membran 42 den Bereich der Öffnung 34 passieren können, sodass selbige einem Entweichen über die Membran 42 entgingen, oder anders ausgedrückt fördert eine geringere Dicke die Wahrscheinlichkeit, dass eine Gasblase die Membran berührt, was den Wirkungsgrad der Entgasung fördert.

**[0031]** Es soll noch darauf hingewiesen werden, dass, obwohl Fig. 3 zeigt, dass die Folie 28 die Oberfläche 26 ganzflächig bzw. zu einem Teil bedeckt, so dass die Kanalstrukturen 24a - 24c, soweit deren Öffnung zu deren Oberfläche 26 betroffen ist, vollständig abgedeckt werden, dies nicht unbedingt notwendig ist. Ähnliches gilt für die poröse Membran 42. Diese kann natürlich ganzflächig über die Folie 28 hinweg gebildet sein bzw. an ihr angefügt sein, aber es ist natürlich ebenfalls möglich,

dass sie nur geringfügig über den Rand der Öffnung 34 hinausragt.

**[0032]** Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, kann die Folie 28 auch weitere Öffnungen 44 aufweisen. Die in Fig. 3 exemplarisch gezeigte Öffnung 44 ist in dem zusammengefügten Zustand zu der Kammer 32c ausgerichtet. In Fig. 5a ist gezeigt, dass die so entstehende Öffnung nach oben exemplarisch dazu verwendet werden kann, sich in der Kammer 32c befindliche Flüssigkeit aus derselben zu verdrängen. Wie es in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5a zu sehen ist, ist hierzu eine verformbare Membran 46 dazu vorgesehen, die Öffnung 44 auf einer der Oberfläche 26 abgewandten Seite der Folie 28 abzudecken. Ein Aktuator 48 ist vorgesehen, um die Membran in die Öffnung 44 bzw. die Kammer 32c zu drücken. Obwohl der Aktuator auch anderes ausgestaltet sein könnte, wie z.B. mittels eines Piezoelementes oder dergleichen, ist in Fig. 5a eine Variante dargestellt, wonach der Aktuator 48 an einer den Bauteil 22 abgewandten Seite so an die Folie 28 oder die verformbare Membran 46 montiert ist, so dass auf einer der Öffnung 44 abgewandten Seite der verformbaren Membran 46 eine abgeschlossene Kammer 50 gebildet wird, in der sich eine Substanz, wie z.B. Wasser befindet, die durch Elektrolyse mittels in der Kammer 50 befindlichen Elektroden 52 chemisch von einem flüssigen in einen gasförmigen Zustand umgewandelt wird, wodurch die dadurch resultierende Dichteverringerung und Ausdehnung eine Kraft auf die verformbare Membran 46 ausübt, die sich daraufhin in die Öffnung 44 bzw. Kammer 32c hinein ausbeult und dort Flüssigkeit verdrängt. Die verformbare Membran 46 ist beispielsweise eine flexible Membran, die dazu tendiert, wieder ihren ursprünglichen Zustand einzunehmen. Wie es in Fig. 5a gezeigt ist, kann der Aktuator beispielsweise durch eine Mehrschichtanordnung aus mehreren Schichten 54a und 54b gebildet sein, wie zum Beispiel eine Mehrschichtplatine, und zwar beispielsweise mit einer Abstandshalterschicht 54b mit einer Aussparung für die Kammer 50 und einen die Elektroden 52 aufweisenden Schicht 54a, wobei sich die Abstandshalterschicht 54b zwischen der Schicht 54a und dem Substrat 22 befindet.

**[0033]** In Fig. 3 ist mit einer gestrichelten Linie 56 angedeutet, dass es möglich ist, dass sich die flexible Membran 46 und/oder die Mehrschichtanordnung 54 lateral nur auf einer Seite befindet, wohingegen die andere Seite der Linie 56 von der porösen Membran 42 bedeckt wird.

**[0034]** Fig. 5b zeigt ein zur Fig. 5a alternatives Ausführungsbeispiel. Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5b weist bereits die Folie 28 eine ausreichend hohe Verformbarkeit auf, um zur Verdrängung des in der Kammer 32c befindlichen Flüssigkeitsinhalts durch den Aktuator 48 in Richtung der Kammer 32c gedrückt zu werden. Gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5b kann somit die Öffnung 44 fehlen und der Aktuator 48 direkt auf die Folie 28 auf einer dem Bauteil 22 abgewandten Seite derselben montiert sein.

**[0035]** Fig. 6 zeigt eine bereits im Vorhergehenden an-

gesprochene Alternative zu Fig. 3, wonach als Deckel ein weiteres Bauteil 56 verwendet wird. Insbesondere zeigt Fig. 6, dass es möglich ist, dass die Kanalstrukturen 24a-24c einer Mikrofluidvorrichtung gemäß Ausführungsbeispielen nicht etwa alle in einem einzigen Bauteil 22 vorgesehen sind, sondern das dieselben in mehreren Bauteilen verteilt gebildet sind. Fig. 6 zeigt exemplarisch deshalb ein modifiziertes Bauteil 22', das sich von denjenigen aus Fig. 3 dadurch unterscheidet, dass die Kanalstruktur 24c in dem Bauteil 22' fehlt. Diese Kanalstruktur 24c ist vielmehr in dem zusammengefügten Zustand, wie er in Fig. 6 dargestellt ist, spiegelbildlich zu ihrer ursprünglichen Position im Bauteil 22' relativ zu der Ebene der Folie 28 in dem Bauteil 56 gebildet, und zwar in einer Bauteiloberfläche 58 desselben, mit welcher das Bauteil 56 an die dem Bauteil 22' abgewandte Seite der Folie 28 angefügt ist. Das Bauteil 56 besitzt beispielsweise die gleichen Abmessungen wie das Bauteil 42', d.h. ist beispielsweise ebenfalls substrat- beziehungsweise quaderförmig. Die Öffnung 34 in der Folie 28 verbindet somit Kanalstrukturen in unterschiedlichen Bauteilen 22' beziehungsweise 56, nämlich den Kanal 30a mit dem Kanal 30c in dem Bauteil 56. Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 6 sind ähnliche Vorteile im Bezug auf die Kanalstrukturverbindungskombinationen erzielbar, wie es bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3 beziehungsweise 7 der Fall war, wobei allerdings, wie es Bezug nehmend auf Fig. 4 beschrieben worden ist, die Ausgestaltung gemäß Fig. 3 die Möglichkeit der Verwendung einer porösen Membran bietet, mit den damit verbundenen Vorteilen im Bezug auf Ausgasung usw.

**[0036]** Bitte kurz zurückkehrend auf die Beschreibung der Fig. 1 und 2a - 2d, kann also eine Lösung des bezüglich dieser Fig. dargestellten Problems dadurch erzielt werden, dass eine Kombination aus einem Bauteil und einer Folie gemäß der Ausführungsbeispiele von Fig. 3 - 7 verwendet wird.

**[0037]** Es sollte darauf hingewiesen werden, dass bei den Ausführungsbeispielen von Fig. 3 - 7 die Kanalstrukturen 24a - 24c, die Kombinationsweise miteinander zu verbinden waren, jeweils einen Graben 30a - 30c aufwiesen, die zumindest über einen Abschnitt 60 (Fig. 7) parallel zueinander verliefen, d.h. derart, dass zumindest ein Kanal zu einem anderen Kanal parallel verläuft. Insbesondere verlaufen über die Länge 60 hinweg nicht alle Kanäle zueinander durchweg parallel. Die einzelnen Kanäle ragen von den zwei Seiten längs der Kanalausbreitungsrichtung 62 mehr oder weniger in den Abschnitt 60 hinein. Diese Konfiguration ermöglichte es, dass längliche Öffnungen in der Folie 28 mit einer Längsrichtung 64 quer zur geraden Erstreckungsrichtung 62 mehr oder weniger die Kanalstrukturen gezielt miteinander verbinden. Die Lage dieser Öffnungen 34 in den Richtungen 62 und 64 und die Länge der Richtung 64 dieser Öffnungen bestimmt dann, welche Kanalstrukturen miteinander verbunden werden.

**[0038]** Nachfolgend wird Bezug nehmend auf die Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel für ein Bauteil 22 beschrieben,

das fünf Kanalstrukturen 24a - 24e aufweist, die ebenfalls jeweils einen Graben 30a-30e aufweisen, die über einen Abschnitt 60 hinweg entlang der Bauteiloberfläche 26 parallel zueinander verlaufen, sodass eine Vielzahl von Kanalstrukturverbindungskombinationsmöglichkeiten bestehen, indem eine Öffnung 34 der Folie über der Bauteiloberfläche 26 mit einer Längsrichtung 64 quer zur Grabenerstreckungsrichtung 62 innerhalb des Bereichs 60 in Lage und Länge der Öffnung 34 variiert wird, wie es Bezug nehmend auf Fig. 7 beschrieben worden ist. Fig. 9a - 9d zeigen vier verschiedene Kombinationsmöglichkeiten. Schwarze Pfeile in den Figuren zeigen Kanalstrukturen an, die über die jeweilige Öffnung 34 miteinander verbunden sind. Weiße Pfeile wurden für Kanalstrukturen verwendet, die von den verbundenen Kanalstrukturen getrennt bleiben.

**[0039]** Wie es in Fig. 8 zu sehen ist, kann es sinnvoll sein, einige der Gräben der Kanalstrukturen, hier die Gräben 30c und 30d kollinear aus gegenüberliegenden Richtungen in den Bereich 60 zu führen, und zwar mit einer Lücke 66 zwischen den selben, mit welcher dieselben in der Erstreckungsrichtung 62 voneinander beabstandet sind, wobei die Lücke 66 in Richtung 62 ausreichend groß ist, um beispielsweise die Breite einer der länglichen Öffnungen 34 unterzubringen. Auf diese Weise ist es möglich, die Gräben 30a - 30e der Kanalstrukturen 24a-24e in Richtung 64 möglichst nah aneinander zu bringen, wenn es andererseits beispielsweise aus irgendwelchen Gründen nach keiner gewünschten Kanalstrukturverbindungsmöglichkeit notwendig sein soll, dass auch die Kanalstrukturen der kollinear aufeinander zulaufenden Gräben, hier die Kanalstrukturen 24c und 24b, miteinander verbunden sein sollen, wobei natürlich auch dies grundsätzlich möglich wäre, in dem eine breitere Öffnung 34 verwendet wird. Fig. 9a - 9d zeigen nun verschiedene Lagen der Öffnung 34 in der Folie 28. Die Öffnungen 34 der Fig. 9a - 9d verbindet immer jeweils drei der Kanalstrukturen miteinander, wie es in den Figuren gezeigt ist.

**[0040]** Fig. 10 zeigt ein zu dem Ausführungsbeispiel von Fig. 8 - 9d ähnliches Ausführungsbeispiel einer Mikrofluidvorrichtung. Während in Fig. 10 der Zustand dargestellt ist, bei dem die Folie und eine poröse Membran als Deckel noch nicht montiert sind, zeigen die Fig. 11 und 12 jeweils den Zustand mit Folie, aber ohne Membran bzw. mit beidem. Fig. 13 zeigt eine Schnittdarstellung, in der die Öffnung 34 in der Folie zu sehen ist. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 10 - 13 entspricht somit dem Ausführungsbeispiel der Fig. 3 in der Ausführung gemäß Fig. 4 und Fig. 5a und zeigt somit auch ein Beispiel, wie eine Beschränkung des lateralen Ausdehnungsbereichs für die poröse Membran 42, wie er durch die gestrichelte Linie 56 in Fig. 3 veranschaulicht worden ist, auch aussehen kann. Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 10 - 13 erstreckt sich die Folie 28 wiederum ganzflächig auf der Oberseite 26 des Bauteils 22. Die poröse Membran 42 hingegen erstreckt sich lediglich lateral im Innern der Ausnehmung in der Mehrschichtanordnung des Aktuators 48. Die eigentlichen Aktuatororte

des Aktuators 46 sind in Fig. 10 - 13 nicht gezeigt, aber können beispielsweise wie in Fig. 5a gezeigt gestaltet sein.

**[0041]** Gemäß obigen Ausführungsbeispielen kann somit als Folie eine einseitige Klebefolie verwendet werden, wobei die Verwendung einer beidseitig klebenden Folie besonders vorteilhaft sein kann. An der Aussparungsstelle 34 der Folie 28 kann ein Deckel vorgesehen, um einen an dieser Stelle nach oben offenen Kanal zu schließen. Dieser Deckel kann, wie es im Vorhergehenden beschrieben worden ist, ebenfalls in Form einer Folie gestaltet sein. Der Deckel kann sich lateral auf die Aussparungsstelle beschränken. Er verschließt die Aussparungsstelle von oben. Gemäß den oben beschriebenen Ausführungsformen mit einer beidseitigen Klebefolie 28 kann an dieser Stelle der Deckel direkt aufgeklebt werden. Der Deckel muss hier jedoch nicht vollständig geschlossen sein. Wie es im Vorhergehenden beschrieben worden ist, kann der Deckel durch eine poröse Membran gebildet sein. Dies ermöglicht ein Entweichen von ggf. von unerwünschten und ggf. im Kanalsystem vorhandenen Gasblasen. Die poröse Membran kann zudem aus einem Material gebildet sein, welches von der Flüssigkeit nicht benetzt wird. Ist die Flüssigkeit eine wasserbasierte Flüssigkeit, so eignet sich hier besonders eine Membran mit einer Oberfläche oder aus einem Material mit niedriger Oberflächenenergie. Beispiele hierfür sind Fluoropolymere, wie z.B. PTFE, PVDF usw.

**[0042]** Insbesondere die leichte Kombinierbarkeit aus konfigurierbaren fluidischen Verbindungen und Blasenfalle stellt einen weiteren Vorteil einiger oben beschriebener Ausführungsbeispiele dar, da hierfür nur drei Teile benötigt werden, nämlich das feststehende Bauteil mit Kanalsystem bzw. Reservoiren, die strukturierte Folie sowie die Deckelmembran.

**[0043]** Neben dem zuvor beschriebenen selektiven Verbinden von Kanälen kann auf die gezeigte Art und Weise, beispielsweise auch eine Flüssigkeitsquelle (Reservoir), welche nicht benötigt wird, abgetrennt werden. Das ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn ein feststehendes mikrofluidisches Teil, wie z.B. eines der Bauteile 22 der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele, eine Vielzahl von Reservoiren enthält, für eine bestimmte Anwendung jedoch nur ein Teil hierfür benötigt wird. Würden in einem solchen Fall alle Reservoiren mittels Kanäle miteinander verbunden sein, so könnte Flüssigkeit die Luft in diesen Reservoiren komprimieren und so in Richtung dieser leeren (weil nicht benötigten) Reservoir fließen. Bei den oben genannten Ausführungsbeispielen kann das Problem dadurch gelöst werden, dass die Reservoir eben nicht direkt mit dem Kanalsystem verbunden sind, sondern, wie zuvor beschrieben, erst über eine "Brücke" in Form einer Aussparung mit einer Folie miteinander verbunden werden. Für Anwendungen, wo diese Verbindung nicht notwendig ist, wird eben die vor erwähnte Öffnung entsprechend so gestaltet, dass keine Anbindung entsteht.

**[0044]** Bei den oben genannten Ausführungsbeispie-

len handelt es sich beispielsweise bei den Kammern 32a, 32d und 32e um Reservoir und bei den Kammern 32c und 32b um Sensorstätten, d. h. Orte, an denen Sensoren positioniert sind bzw. positionierbar sind.

**[0045]** Oben genannte Reservoir können auch mit Pumpen versehen sein. Solche Pumpen können mittels Elektrolyse betrieben werden, wie es Vorhergehenden auch beschrieben wurde. Die Elektrolyse erzeugt dabei ein Gas, nämlich in oben erwähnter Kammer 50, und verformt eine Membran, nämlich die verformbare Membran 46, die sich angrenzend zu dem jeweiligen Reservoir befindet. Die Membran kann sich dann in dieses Reservoir verwölben und das darin enthaltene Fluid verdrängen. Sind mehrere dieser Reservoir über ein gemeinsames Kanalsystem verbunden, welches letztlich in einem Auslass oder Abfallbehälter mündet, und enthielte eines der Reservoir anstatt einer Flüssigkeit Luft, so könnte die aus einem Reservoir mittels der Elektrolysepumpe gepumpte Flüssigkeit anstatt in Richtung Auslass/Abfallbehälter in das leere (luftgehüllte) Reservoir fließen. Die einzige Alternative zu obigen "Abtrennen" des Reservoirs mittels geeigneter Platzierung und Ausgestaltung der Folie gemäß obiger Ausführungsbeispiele bestünde lediglich im Füllen auch der nicht benutzten Reservoir, was jedoch einen zusätzlichen Material- und Fertigungsaufwand bedeutete.

**[0046]** Die Membran 46, die in diesem Fall, vorzugsweise keine poröse Membran ist, sondern vielmehr vorzugsweise eine sich beispielsweise plastisch verformende Membran, kann sich bei Aufschlagung in einem Druck in Richtung des feststehenden Teils bzw. des Bauteils 22 die Verbindung zwischen zwei Kanälen temporär oder dauerhaft unterbrechen. Fig. 14 zeigt eine solche Alternative. Als Deckel für die Öffnung 34 wird die verformbare Membran 46 verwendet, oberhalb welcher sich wiederum ein Aktuator 48 befindet. Der Querschnitt des lateralen Pfades 70 durch die Öffnung 34 in der Folie 28 kann zumindest reduziert werden oder der Pfad unterbrochen werden. Eine Einengung in dem Querschnitt des Pfades 70 kann häufig ausreichend sein.

**[0047]** Fig. 15 zeigt eine weitere Alternative zu dem Ausführungsbeispiel von Fig. 14. Nach dieser Alternative ist das Bauteil 22' zu dem Bauteil von Fig. 3 unterschiedlich gebildet, nämlich dadurch, dass der Bereich der Oberfläche 26 zwischen den Kanälen 30a und 30c in dem Bereich der Öffnung 34 um eine Tiefe abgesenkt ist, die kleiner ist als eine Tiefe der Gräben 30a - 30c, so dass der Flusswiderstand eingestellt werden kann, die sich bei gedrückter Membran 46 und bei nicht-gedrückter Membran 46 ergibt. Anstelle einer Absenkung des Bereiches der Oberfläche 26, wie in Fig. 15 gezeigt, kann natürlich auch eine Erhöhung vorhanden sein. Insgesamt lässt sich also durch die Ausführungen nach Fig. 14 und 15 eine Ventilwirkung erreichen. Ein solcher Schritt kann beispielsweise nach dem Befüllen eines Reservoirs geschehen, um dieses zu verschließen. Wird nun die Flüssigkeit im Reservoir, wie z. B. mittels der oben beschriebenen Elektrolysepumpen, mit einem aus-

reichend großen Druck beaufschlagt, so löst die Membran 46 wieder von dem Bauteil 22 bzw. 22" und die Flüssigkeit kann das Reservoir in das Kanalsystem mittels des Pfades 70 in das Kanalsystem verlassen.

**[0048]** Das Beaufschlagen der Membran 46 mit einem Druck in Richtung des Bauteils 22 kann auch als aktives Ventil benutzt werden, wenn beispielsweise unmittelbar oder mittelbar der Druck eines mittels der Elektrolyse erzeugter Gasdruck ist. In diesem Fall muss die Unterbrechung zwischen den Kanälen oder dem Kanal oder dem Reservoir nicht vollständig sein, sondern kann ebenfalls als Vertiefung ausgebildet werden, die jedoch vorzugsweise flacher als der anschließende Kanal ist, wie es bezugnehmend auf Fig. 15 gezeigt worden ist, also mittels einer flachen Abschnitts in einem Kanal der Kanalstrukturen. Eine solche Vertiefung muss auch nicht unbedingt zwischen getrennten Kanalstrukturen im Sinne der Kanalstrukturen 24a - 24e vorhergehender Ausführungsbeispiele vorhanden sein. Eine solche Vertiefung bzw. flache Stelle in den Gräben kann auch den vor erwähnten Gräben 30a - 30c innerhalb einer einzelnen Kanalstruktur vorhanden sein, um eben, wie erwähnt, den Fluss von einem entsprechenden Reservoir oder in ein entsprechendes Reservoir zu steuern.

**[0049]** Obige Ausführungsbeispiele beschrieben somit Mikrofluidvorrichtungen, bei denen es möglich war, verschiedene Mikrofluidvorrichtungen auf Basis eines feststehenden mikrofluidischen Teils zu bilden, das für alle identisch ist. Dabei war es möglich, beispielsweise von zwei Sensoren und zwei Flüssigkeitsquellen je eine/n über eine Brücke mit dem Kanalsystem und einer weiteren Flüssigkeitsquelle zu verbinden. Das war beispielsweise bei den Ausgestaltungen nach Fig. 9a und 9d der Fall, wo ungefüllte Pfeile andeuten, dass hier keine Flüssigkeit fließen kann. Obige Ausführungsbeispiele zeigen auch Realisierungsvarianten, mit einer porösen Membran als Blasenfalle. Ventile zum Verschließen, z. B. eines Reservoirs können vorhanden sein, wie es im Vorhergehenden beschrieben worden ist.

**[0050]** Insbesondere beschrieben obige Ausführungsbeispiele somit auch ein mikrofluidisches System, das zumindest ein Teil mit festgelegten Kanalstrukturen aufweist, wobei zumindest zwei Kanalstrukturen im feststehenden Teil zunächst keine Verbindung miteinander aufweisen, die Verbindung stattdessen dadurch hergestellt wird, dass eine Folie, welche die Kanalstrukturen zumindest teilweise bedeckt, eine Öffnung aufweist, die mindestens zwei der nicht verbundenen Kanalstrukturen im feststehenden Teil miteinander verbindet. Zwei im feststehenden Teil nicht miteinander verbundene Kanalstrukturen können zu je einer alternativ bestückbaren Position führen. Ferner kann das mikrofluidische System so gestaltet sein, dass zwei im feststehenden Teil nicht miteinander verbundene Kanalstrukturen von einer anderen Flüssigkeitsquelle bzw. Reservoir kommen. Es ist ebenfalls möglich, dass sich im feststehenden Teil mindestens vier nicht miteinander verbundene Kanalstrukturen befinden, von denen je drei mittels einer Ausspar-

ung in einer Folie verbunden werden können, um entweder von zwei alternativen Sensorbereichen oder zwei alternativen Flüssigkeitsquellen eine auszuwählen und mit einer weiteren Flüssigkeitsquelle zu verbinden.

5 Schließlich ist es aber ebenfalls möglich, dass im feststehenden Teil mindestens fünf nicht miteinander verbundene Kanalstrukturen vorhanden sind, von denen drei mittels einer Aussparung in einer Folie verbunden werden können, wobei eine feste Flüssigkeitsquelle mit 10 einer von zwei alternativen Sensorbereichen sowie einer von zwei alternativen Flüssigkeitsquellen verbunden wird. Bei der Folie kann es sich um ein Klebeband handeln, wobei es sich bei dem Klebeband wiederum um ein auf beide Seiten mit einer Klebeschicht versehendes Klebeband handeln kann. Die Aussparung in der Folie kann mit einem Deckel verschlossen sein. Dieser Deckel kann eine poröse Membran aufweisen. Das Material dieser Membran kann aus einem Material bestehen oder mit selbigem beschichtet sein, das mit dem Kanalsystem zu 15 transportierenden Flüssigkeit einen Kontaktwinkel größer 90° bildet. Die poröse Membran kann aus einem wasserabweisenden Material bestehen, wobei es sich bei dem wasserabweisenden Material auch um ein Fluor enthaltendes Polymer handeln kann. Auf der vom feststehenden Teil abgewandten Seite der Folie kann sich eine Membran befinden, die durch Beaufschlagung mit einem Druck zumindest teilweise in die Aussparung der Folie gedrückt werden kann. Dabei kann der für die Verformung notwendige Druck durch Elektrolyse vom Wasser 20 oder einer zumindest teilweise Wasser enthaltenden Flüssigkeit hervorgerufen werden.

**[0051]** Bei der Herstellen einer Vielzahl von unterschiedlichen Mikrofluidvorrichtungen ist es also gemäß obiger Ausführungsbeispiele möglich folgende Schritte 25 zu verwenden: Bereitstellen einer Vielzahl von zumindest einem Bauteil, in dem bzw. in denen Kanalstrukturen gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer jeweiligen Bauteilloberfläche des zumindest einen Bauteils offen sind, wobei die Vielzahl untereinander identisch ist; Bereitstellen einer Vielzahl von Folien, die eine Öffnung aufweisen; Fügen einer ersten Teilmenge der Vielzahl von zumindest einem Bauteil und einer ersten Teilmenge der Vielzahl von Folien, so dass über die Öffnung in der jeweiligen Folie zumindest eine erste und eine zweite der 30 Kanalstrukturen miteinander verbunden sind, um erste Mikrofluidvorrichtungen zu bilden; und Fügen einer zweiten Teilmenge der Vielzahl von zumindest einem Bauteil und einer zweiten Teilmenge der Vielzahl von Folien, so dass über die Öffnung in der jeweiligen Folie zumindest eine dritte und eine vierte der Kanalstrukturen miteinander verbunden sind, um zweite Mikrofluidvorrichtungen zu bilden, wobei zumindest beim Fügen der ersten Vielzahl das Fügen so durchgeführt wird, dass die dritte und vierte Kanalstruktur nicht miteinander über die Folie verbunden sind, oder das Fügen der zweiten Vielzahl so 35 durchgeführt wird, dass die erste und zweite Kanalstruktur nicht über die Folie miteinander verbunden werden, so dass sich die ersten und zweiten Mikrofluidvorrichtun- 40

gen in der Verbindung der Kanalstrukturen unterscheiden.

**[0052]** Bezugnehmend auf die vorhergehende Beschreibung wird nun darauf hingewiesen, dass zur Erzielung der unterschiedlichen Kanalstrukturverbindungs möglichkeiten nicht unbedingt unterschiedliche Folien notwendig sind. Je nach gewünschter Kanalstruktur und Verbindungskombinationen, kann es auch ausreichend sein, zueinander identische Folien auf identische Bauteile aufzukleben, allerdings mit unterschiedlichen Positionen zueinander.

**[0053]** Obige Ausführungsbeispiele zeigten also unter anderem eine Mikrofluidvorrichtung mit zumindest einem Bauteil 22, in dem bzw. in denen Kanalstrukturen 24a gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer jeweiligen Bauteilloberfläche 26 des zumindest einen Bauteils 22 offen sind; und einer Folie 28, die eine Öffnung 24; 34' aufweist, über die zumindest eine erste und eine zweite der Kanalstrukturen 24a, 24c; 24a, 24b miteinander verbunden sind, und die zumindest eine dritte der Kanalstrukturen an 24b; 24c der jeweiligen Bauteilloberfläche 26 zumindest teilweise verschließt, so dass dieselbe nicht über die Öffnung 34; 34' mit der ersten und zweiten Kanalstruktur verbunden ist. Die erste bis dritte Kanalstruktur können dabei in dem gleichen Bauteil gebildet sein und sich jeweils in der Bauteilloberfläche desselben zumindest teilweise öffnen, wobei die Folie die Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils so bedeckt, dass die erste und zweite Kanalstruktur über einen lateral entlang der Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils und innerhalb der Öffnung in der Folie führenden Pfad miteinander verbunden sind, während die dritte Kanalstruktur nicht an die Öffnung angrenzt. Der innerhalb der Öffnung 24 in der Folie führende Pfad kann auf einer der Bauteilloberfläche 26 des gleichen Bauteils 22 abgewandten Seite mit einem Deckel verschlossen sein oder mit einem weiteren des zumindest einen Bauteils. Der durch die Öffnung in der Folie führende Pfad auf einer der Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils abgewandten Seite mit einer verformbaren Membran als Deckel verschlossen ist. Der durch die Öffnung 34 in der Folie 28 führende Pfad kann auf einer der Bauteilloberfläche 26 des gleichen Bauteils 22 abgewandten Seite mit einer porösen Membran 42 als Deckel verschlossen sein. Insbesondere kann der durch die Öffnung in der Folie 28 führende Pfad auf einer der Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils abgewandten Seite mit einer verformbaren Membran als Deckel verschlossen sein. Die Mikrofluidvorrichtung kann ferner einen Aktuator zum Drücken der verformbaren Membran in die Öffnung aufweisen. Die erste bis dritte Kanalstruktur 24a können Vertiefungen in der Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils aufweisen, die von der Folie zumindest teilweise abgedeckt sind. Die Vertiefungen können Gräben 30a und/oder Schächte 32a umfassen, um zusammen mit der Folie Kanäle bzw. Kammern zu bilden. Es ist ferner möglich, dass die Folie verformbar ist, und die Mikrofluidvorrichtung ferner einen Aktuator zum Drücken der Folie in eine Vertiefung des

zumindest einen Bauteils an der jeweiligen Bauteilloberfläche aufweist, in der die Vertiefung gebildet ist, wobei die Vertiefung Teil der Kanalstrukturen ist. Die Folie 28 kann eine selbstklebende Folie sein. Die Folie 28 kann auch eine beidseitig selbstklebende Folie sein. Ein Aktuator 48 kann ausgebildet sein, um eine zum Drücken notwendige Kraft durch Elektrolyse von Wasser oder einer zumindest teilweise Wasser enthaltenden Flüssigkeit zu erzeugen.

10

## Patentansprüche

### 1. Mikrofluidvorrichtung mit:

zumindest einem Bauteil (22), in dem bzw. in denen Kanalstrukturen (24a) gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer jeweiligen Bauteilloberfläche (26) des zumindest einen Bauteils (22) offen sind; und einer Folie (28), die eine Öffnung (24; 34') aufweist, über die zumindest eine erste und eine zweite der Kanalstrukturen (24a, 24c; 24a, 24b) miteinander verbunden sind, und die zumindest eine dritte der Kanalstrukturen an (24b; 24c) der jeweiligen Bauteilloberfläche (26) zumindest teilweise verschließt, so dass dieselbe nicht über die Öffnung (34; 34') mit der ersten und zweiten Kanalstruktur verbunden ist, wobei die erste bis dritte Kanalstruktur in dem gleichen Bauteil gebildet sind und sich jeweils in der Bauteilloberfläche desselben zumindest teilweise öffnen, wobei die Folie die Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils so bedeckt, dass die erste und zweite Kanalstruktur über einen lateral entlang der Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils und innerhalb der Öffnung in der Folie führenden Pfad miteinander verbunden sind, während die dritte Kanalstruktur nicht an die Öffnung angrenzt, wobei die Kanalstrukturen jeweils einen Grabenabschnitt aufweisen, die über eine Längenabschnitt (60) hinweg entlang einer gemeinsamen Erstreckungsrichtung (62) in der Bauteilloberfläche des gleichen Bauteils gebildet sind und von einer und/oder zwei Seiten in den Längenabschnitt (60) unterschiedlich hineinragen, so dass eine Variation der Öffnung (34) in der Folie (28) in ihrer Lage entlang der Erstreckungsrichtung (62) und entlang einer Längsrichtung (64) quer zu der Erstreckungsrichtung (62) und ihrer Länge entlang der Längsrichtung (64) zu mindestens vier unterschiedlichen Kanalstrukturverbindungs kombinationen führt.

### 2. Mikrofluidvorrichtung gemäß Anspruch 1, bei der das zumindest eine Bauteil (22) ein Spritzgussbauteil ist.

- 3.** Mikrofluidvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der die erste bis dritte Kanalstruktur (24a) Vertiefungen in der Bauteiloberfläche des gleichen Bauteils aufweisen, die von der Folie zumindest teilweise abgedeckt sind, wobei der durch die Öffnung (34) in der Folie (28) führende Pfad auf einer der Bauteiloberfläche (26) des gleichen Bauteils (22) abgewandten Seite mit einer porösen Membran (42) als einem Deckel verschlossen ist, und wobei der durch die Öffnung (34) in der Folie (28) führende Pfad einen gegenüber der ersten bis dritten Kanalstruktur verringerten Flussquerschnitt aufweist, so dass durch eine lokale Druckerhöhung das Ausgasen über die poröse Membran (42) gefördert wird. 5
- 4.** Mikrofluidvorrichtung gemäß Anspruch 3, bei der eine Dicke der Folie (28) so klein ist, dass verhindert wird, dass Gasblasen ohne Berührung der porösen Membran (42) den Pfad passieren können. 10
- 5.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 und 4, bei der die poröse Membran (42) aus einem Material besteht oder eine Oberfläche aufweist, das mit Wasser einen Kontaktwinkel größer 90° bildet. 15
- 6.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der die poröse Membran aus einem Fluor enthaltenden Polymer besteht oder damit beschichtet ist. 20
- 7.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Bauteiloberfläche des gleichen Bauteils (22) eben ist. 25
- 7.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Folie (28) an die Bauteiloberfläche (26) des gleichen Bauteils (22) geklebt ist. 30
- 8.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Folie eine weitere Öffnung (34') aufweist, die auf einer dem gleichen Bauteil (22) abgewandten Seite durch eine verformbare Membran (46) abgeschlossen ist, wobei die Mikrofluidvorrichtung ferner einen Aktuator zum Drücken der verformbaren Membran in die weitere Öffnung aufweist, wobei unterhalb der weiteren Öffnung ein flacher Teil einer der ersten bis dritten Kanalstrukturen verläuft, so dass durch die Verformung eine Durchflussrate durch den flachen Teil verringert werden kann. 35
- 9.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, bei der die Vertiefungen Gräben (30a) und/oder Schächte (32a) umfassen, um zusammen mit der Folie Kanäle bzw. Kammern zu bilden. 40
- 50
- 55

**10.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der die erste bis dritte Kanalstruktur (24a) zueinander keine fluidische Verbindung innerhalb des ersten Bauteils (22) aufweist.

**11.** Mikrofluidvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Folie (28) eine selbstklebende Folie ist.

**12.** Verfahren zum Herstellen einer Mikrofluidvorrichtung, mit folgenden Schritten:

Bereitstellen zumindest eines Bauteils, in dem bzw. in denen Kanalstrukturen gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer jeweiligen Bauteiloberfläche des zumindest einen Bauteils offen sind;

Bereitstellen einer Folie, die eine Öffnung aufweist; und

Zusammenfügen des zumindestens einen Bauteils und der Folie, so dass zumindest eine erste und eine zweite der Kanalstrukturen miteinander über die Öffnung verbunden sind, und die Folie zumindest eine dritte der Kanalstrukturen an der jeweiligen Bauteiloberfläche zumindest teilweise verschließt, so dass dieselbe nicht über die Öffnung mit der ersten und zweiten Kanalstruktur verbunden ist,

wobei das Bereitstellen des zumindest einen Bauteils so durchgeführt wird, dass die erste bis dritte Kanalstruktur in dem gleichen Bauteil gebildet sind und sich jeweils in einer Bauteiloberfläche desselben zumindest teilweise öffnen, wobei das Fügen ein Kleben der Folie auf die Bauteiloberfläche des gleichen Bauteils aufweist, derart, dass die erste und zweite Kanalstruktur über einen lateral entlang der Bauteiloberfläche des gleichen Bauteils und innerhalb der Öffnung in der Folie führenden Pfad miteinander verbunden sind und die dritte Kanalstruktur nicht an die Öffnung angrenzt.

**13.** Verfahren gemäß Anspruch 12, bei dem die Folie eine selbstklebende Folie ist und das Kleben lediglich ein Applizieren der Folie auf die Bauteiloberfläche des gleichen Bauteils aufweist.

**14.** Verfahren zum Herstellen einer Vielzahl von unterschiedlichen Mikrofluidvorrichtungen, mit folgenden Merkmalen:

Bereitstellen einer Vielzahl von Bauteilen, in dem Kanalstrukturen gebildet sind, die zumindest teilweise zu einer jeweiligen Bauteiloberfläche des zumindest einen Bauteils offen sind, wobei die Vielzahl untereinander identisch ist; Bereitstellen einer Vielzahl von Folien, die eine Öffnung aufweisen;

Fügen einer ersten Teilmenge der Vielzahl von Bauteilen und einer ersten Teilmenge der Vielzahl von Folien, so dass über die Öffnung in der jeweiligen Folie zumindest eine erste und eine zweite der Kanalstrukturen miteinander verbunden sind, um erste Mikrofluidvorrichtungen zu bilden; und

Fügen einer zweiten Teilmenge der Vielzahl von Bauteilen und einer zweiten Teilmenge der Vielzahl von Folien, so dass über die Öffnung in der jeweiligen Folie zumindest eine dritte und eine vierte der Kanalstrukturen miteinander verbunden sind, um zweite Mikrofluidvorrichtungen zu bilden,

wobei zumindest beim Fügen der ersten Vielzahl das Fügen so durchgeführt wird, dass die dritte und vierte Kanalstruktur nicht miteinander über die Folie verbunden sind, oder das Fügen der zweiten Vielzahl so durchgeführt wird, dass die erste und zweite Kanalstruktur nicht über die Folie miteinander verbunden werden, so dass sich die ersten und zweiten Mikrofluidvorrichtungen in der Verbindung der Kanalstrukturen unterscheiden.

5

10

15

20

25

**15.** Verfahren gemäß Anspruch 14, bei der sich die erste Teilmenge von Folien von der zweiten Teilmenge von Folien in einer Lage und/oder einer Länge der Öffnung unterscheidet.

30

35

40

45

50

55

12

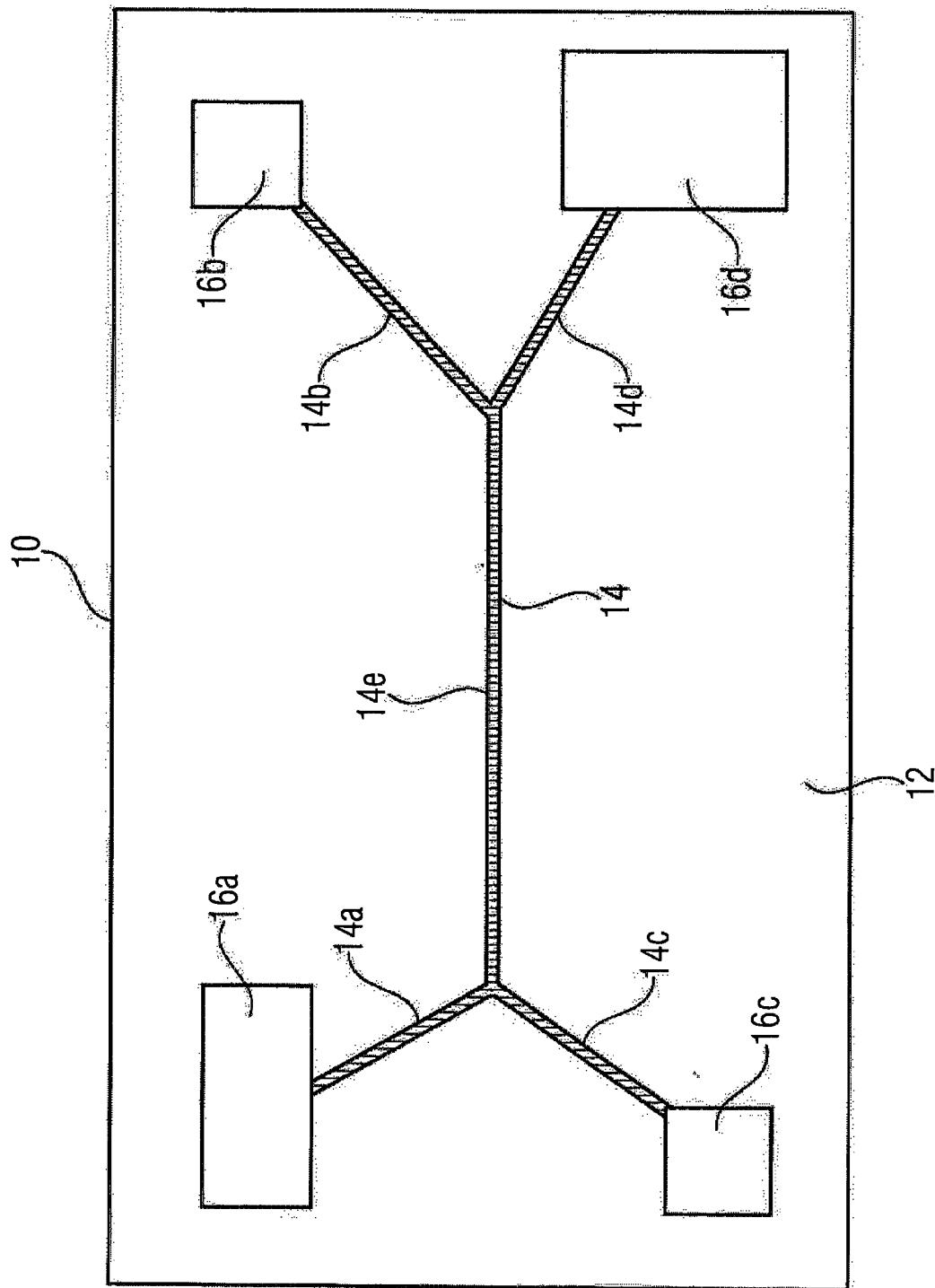


FIG 1

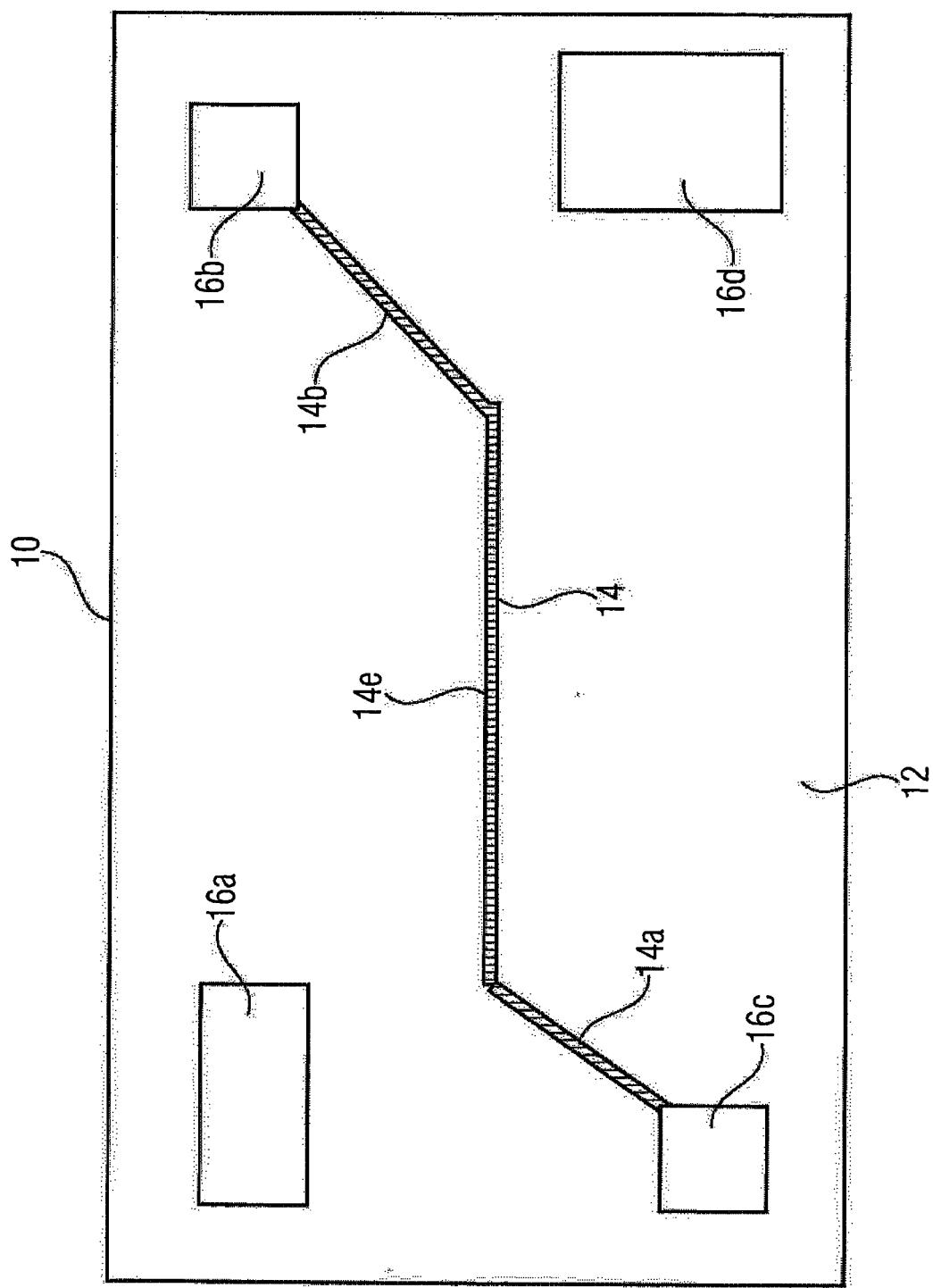


FIG 2A

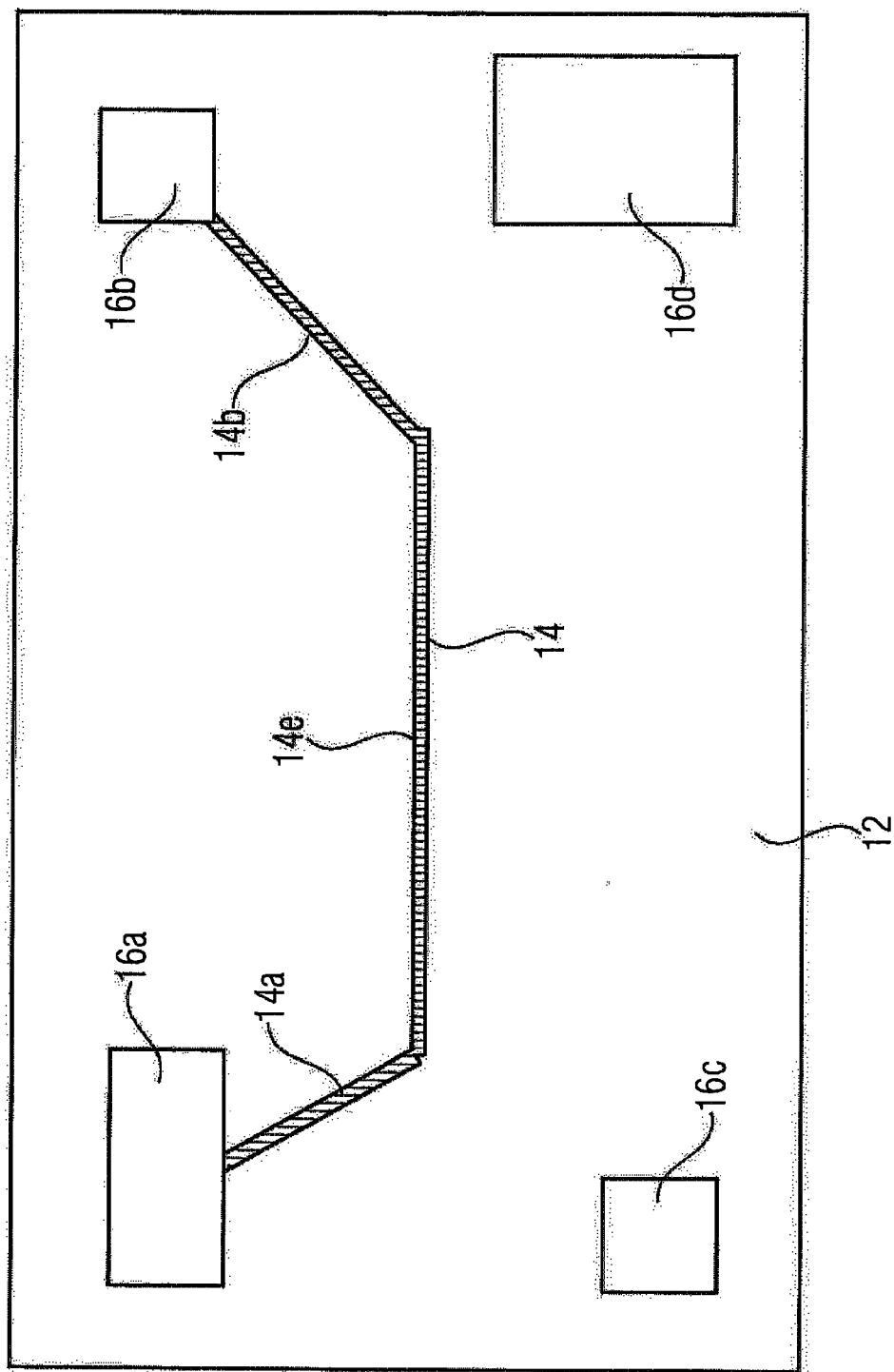


FIG 2B

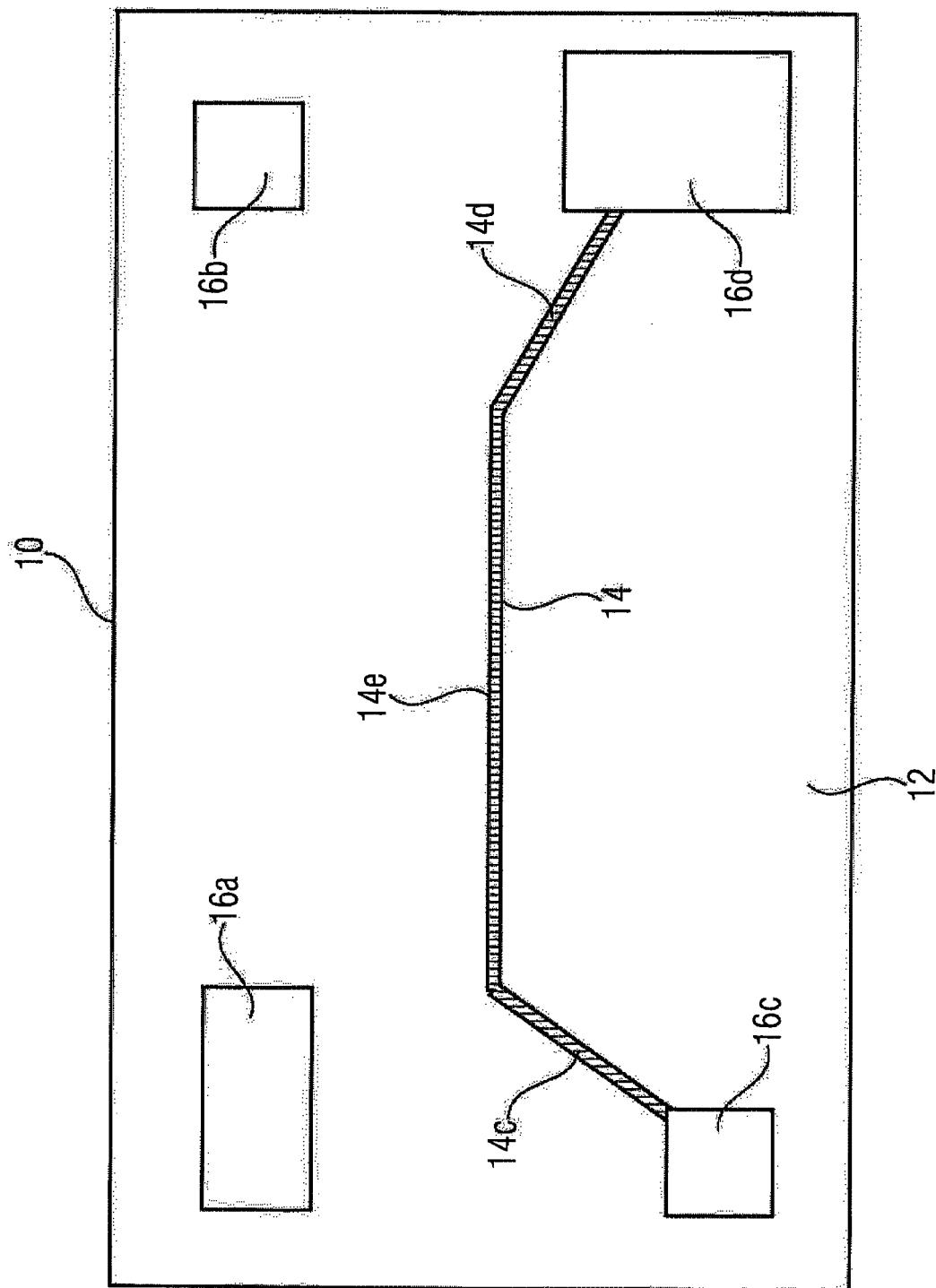


FIG 2C

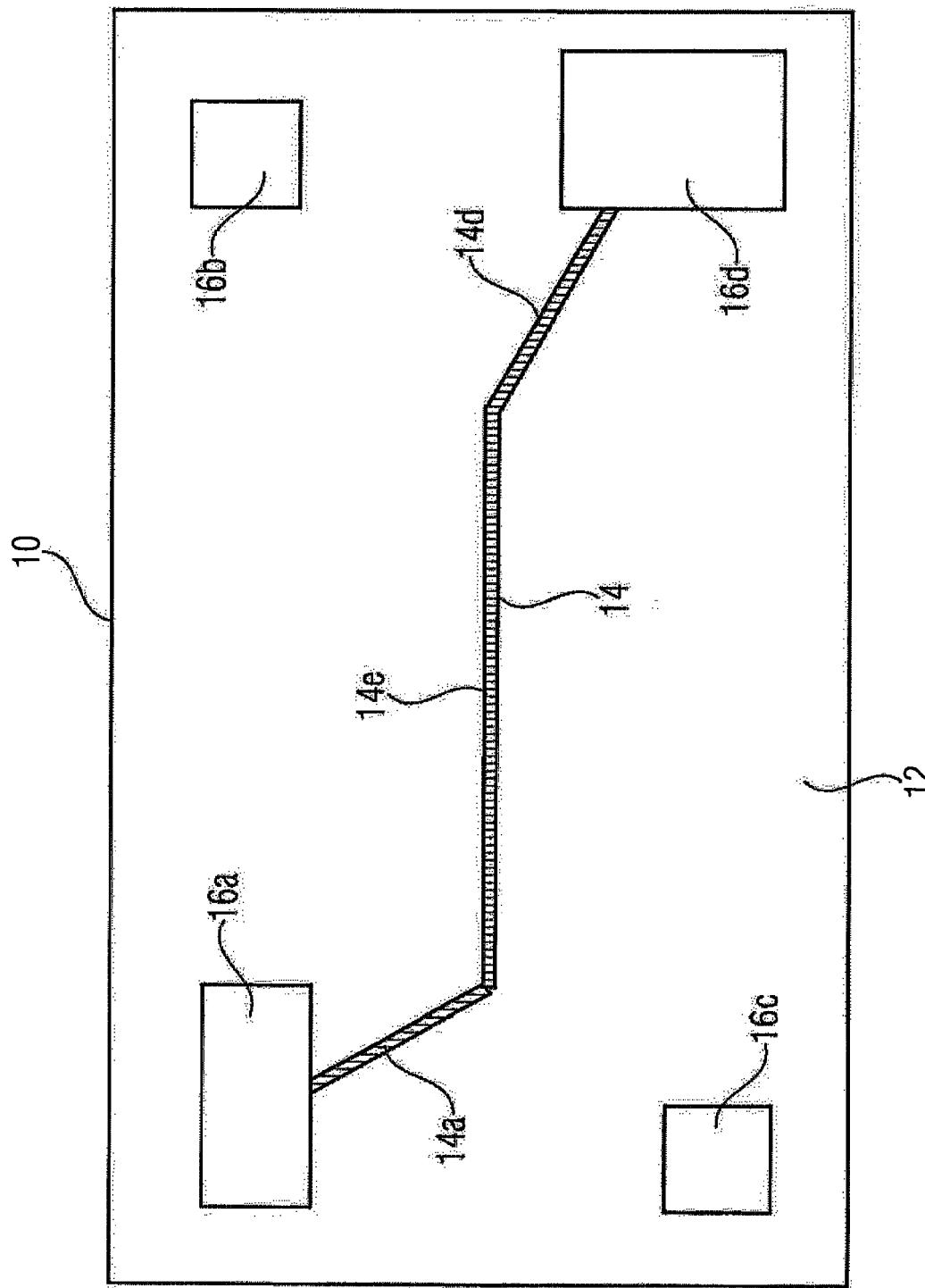


FIG 2D

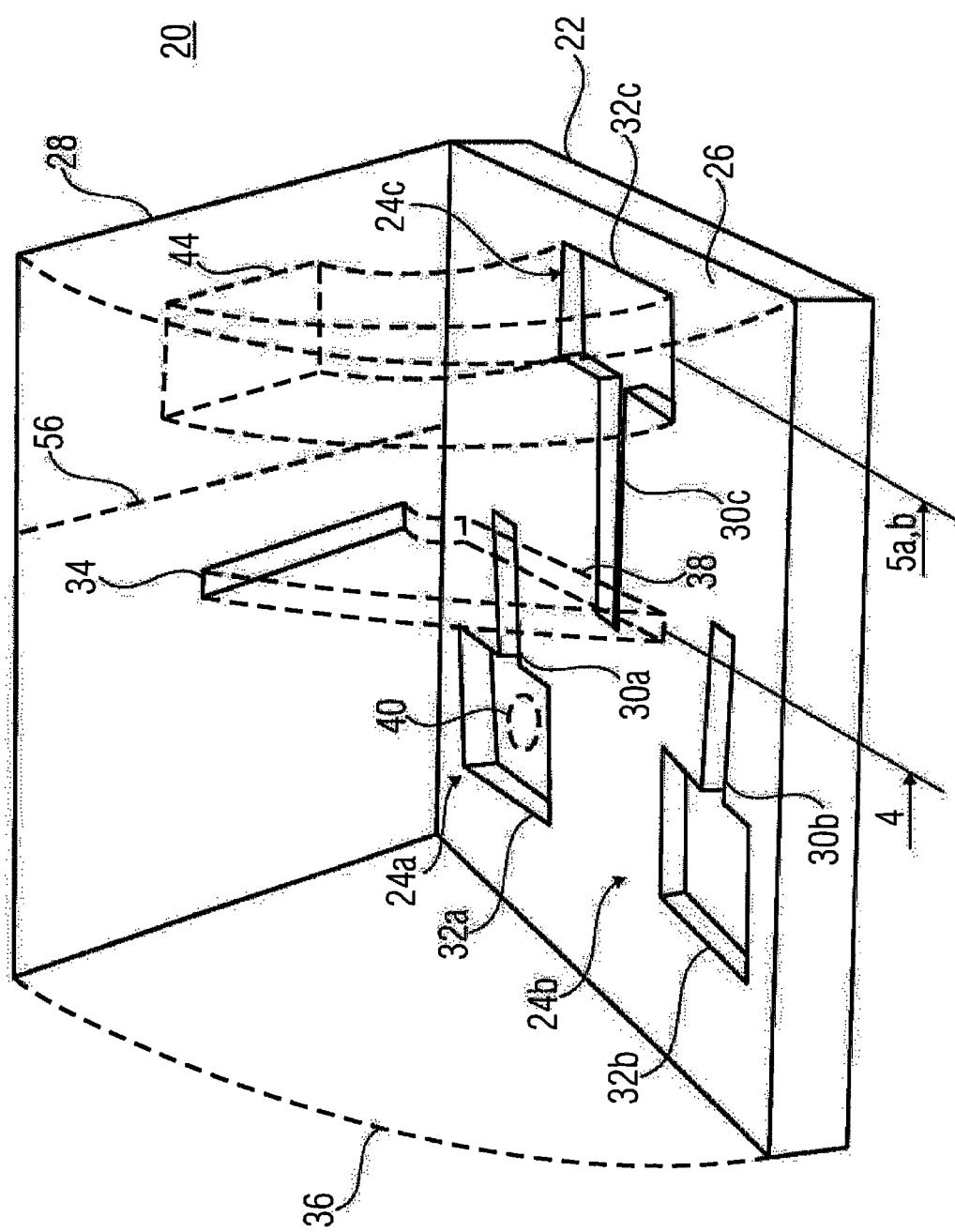


FIG 3

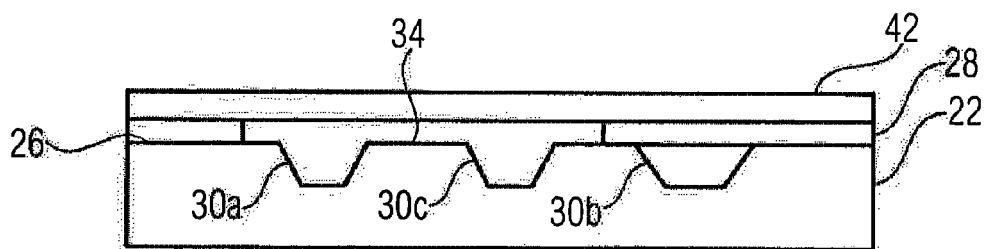


FIG 4

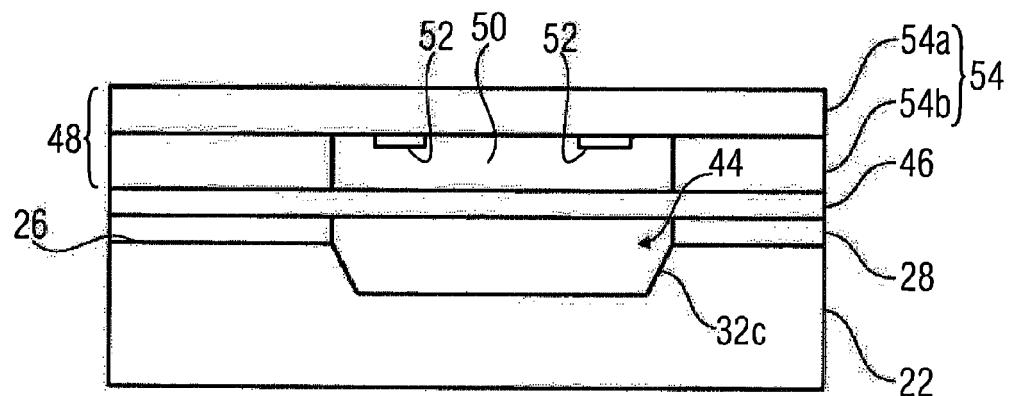


FIG 5A

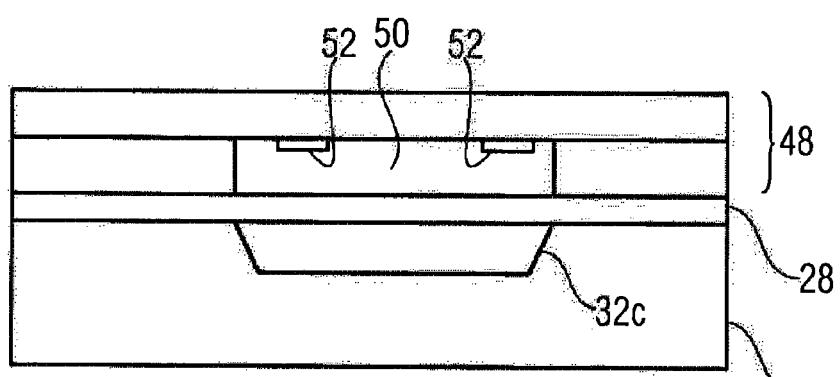


FIG 5B

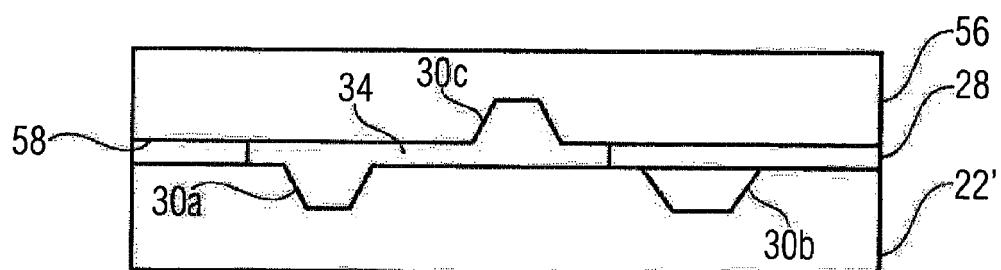


FIG 6

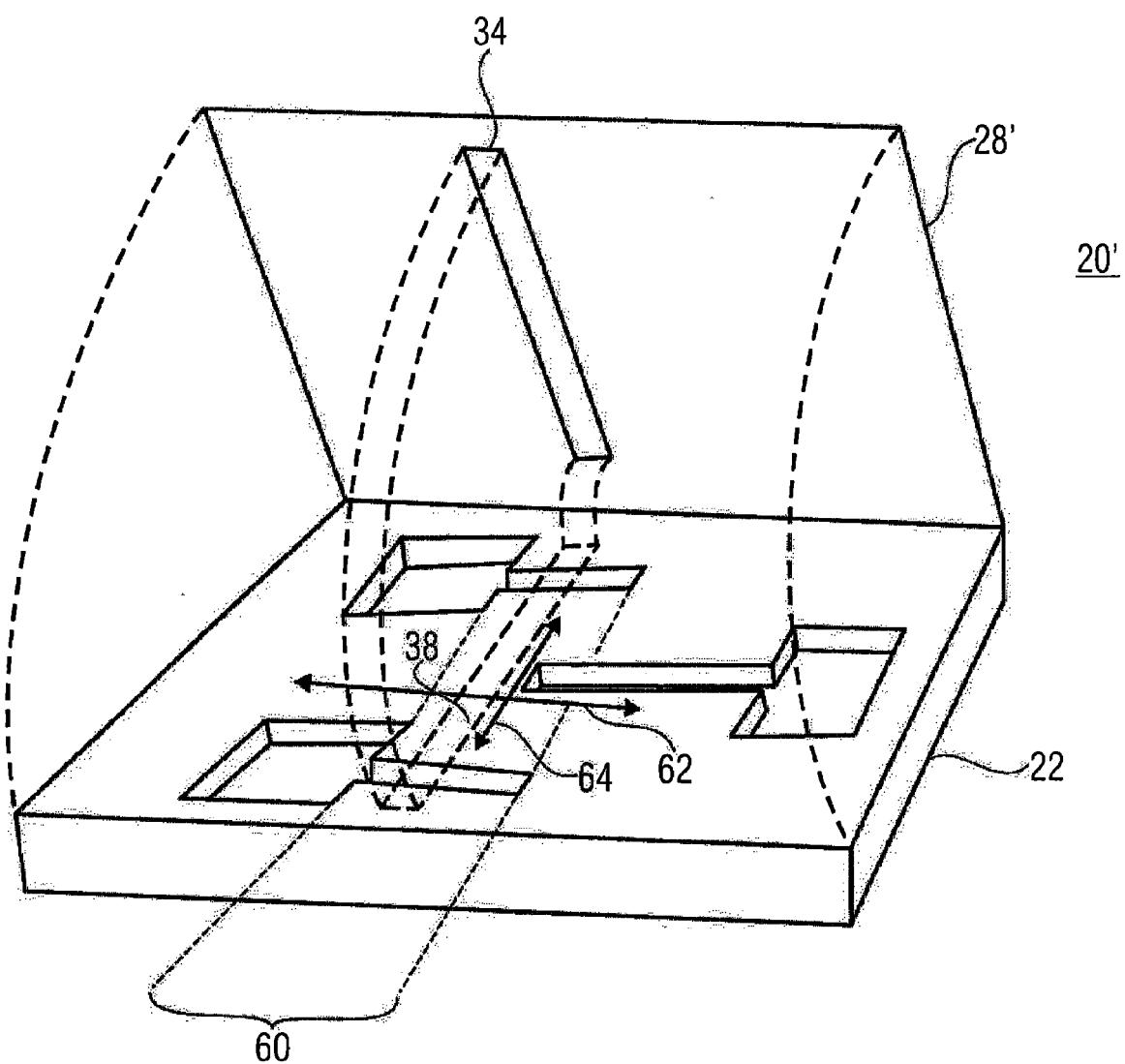


FIG 7

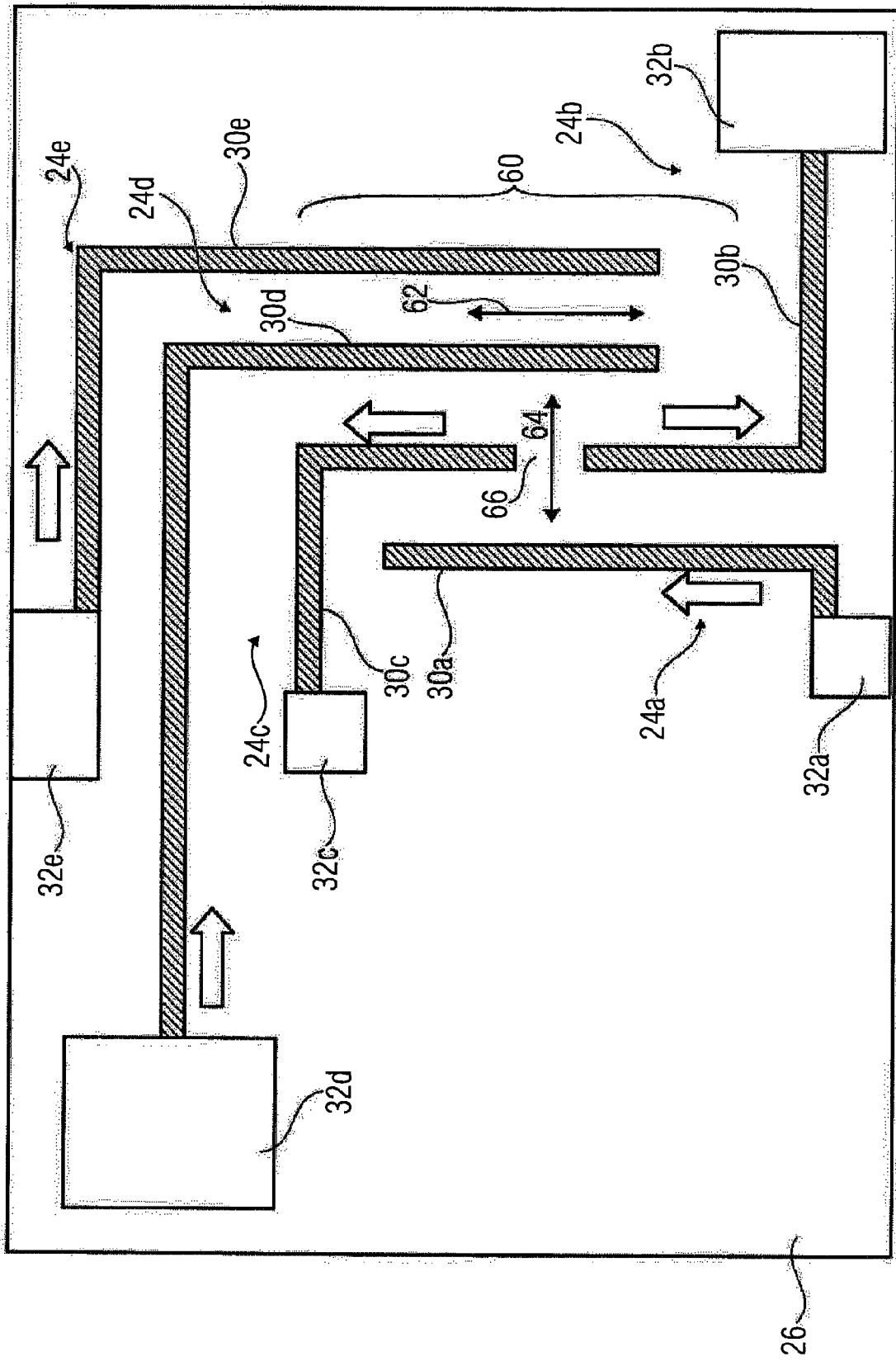


FIG 8

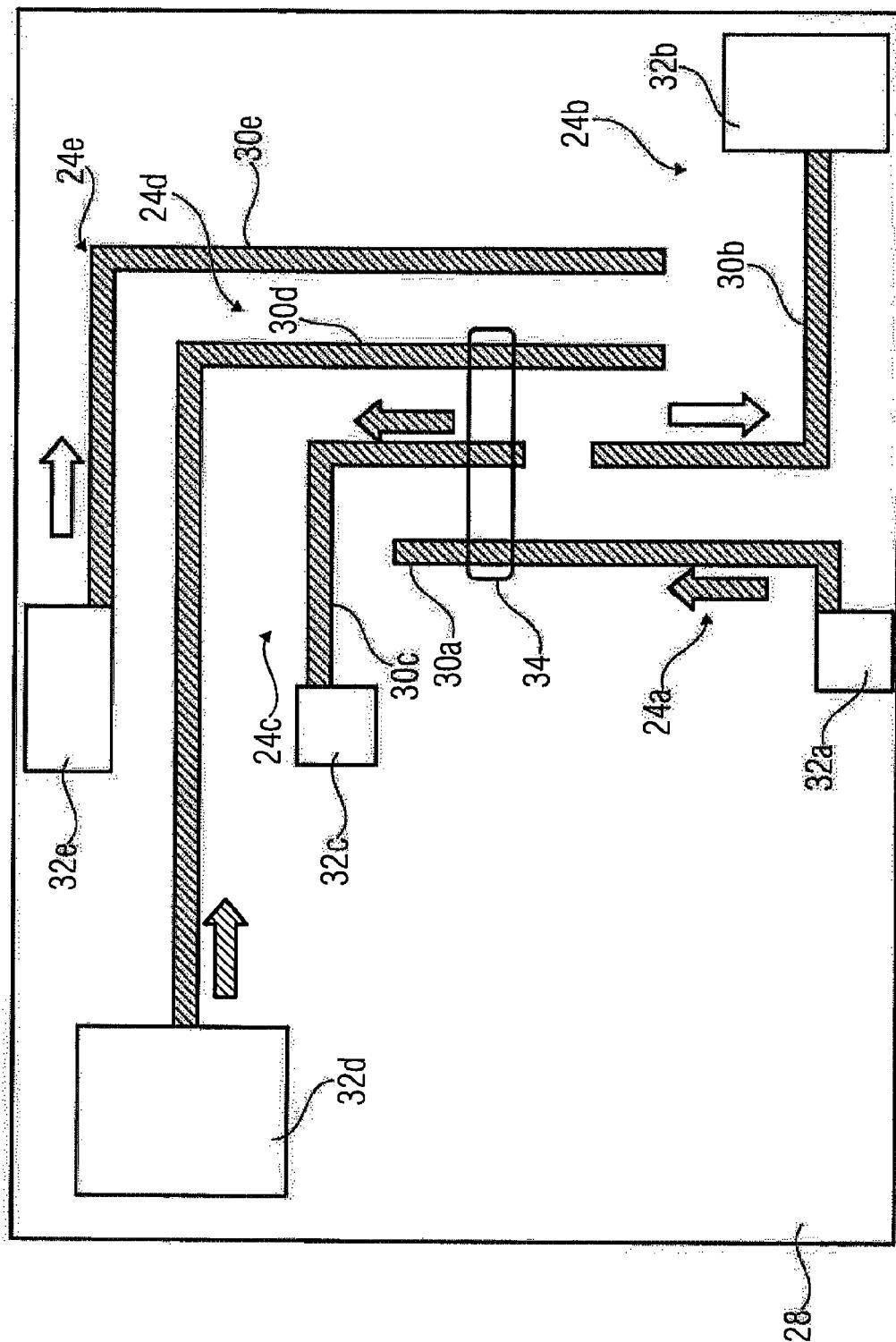


FIG 9A

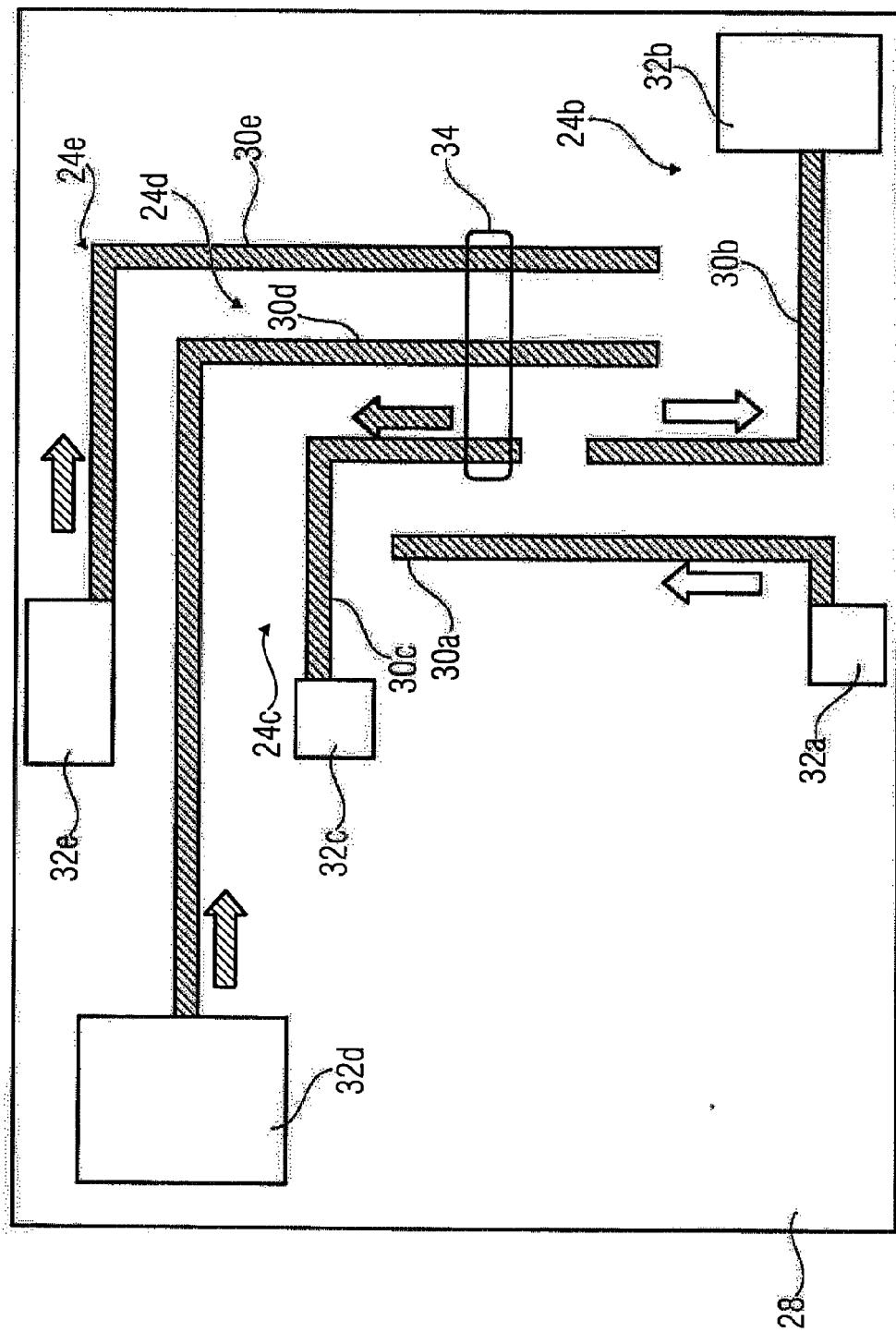


FIG 9B

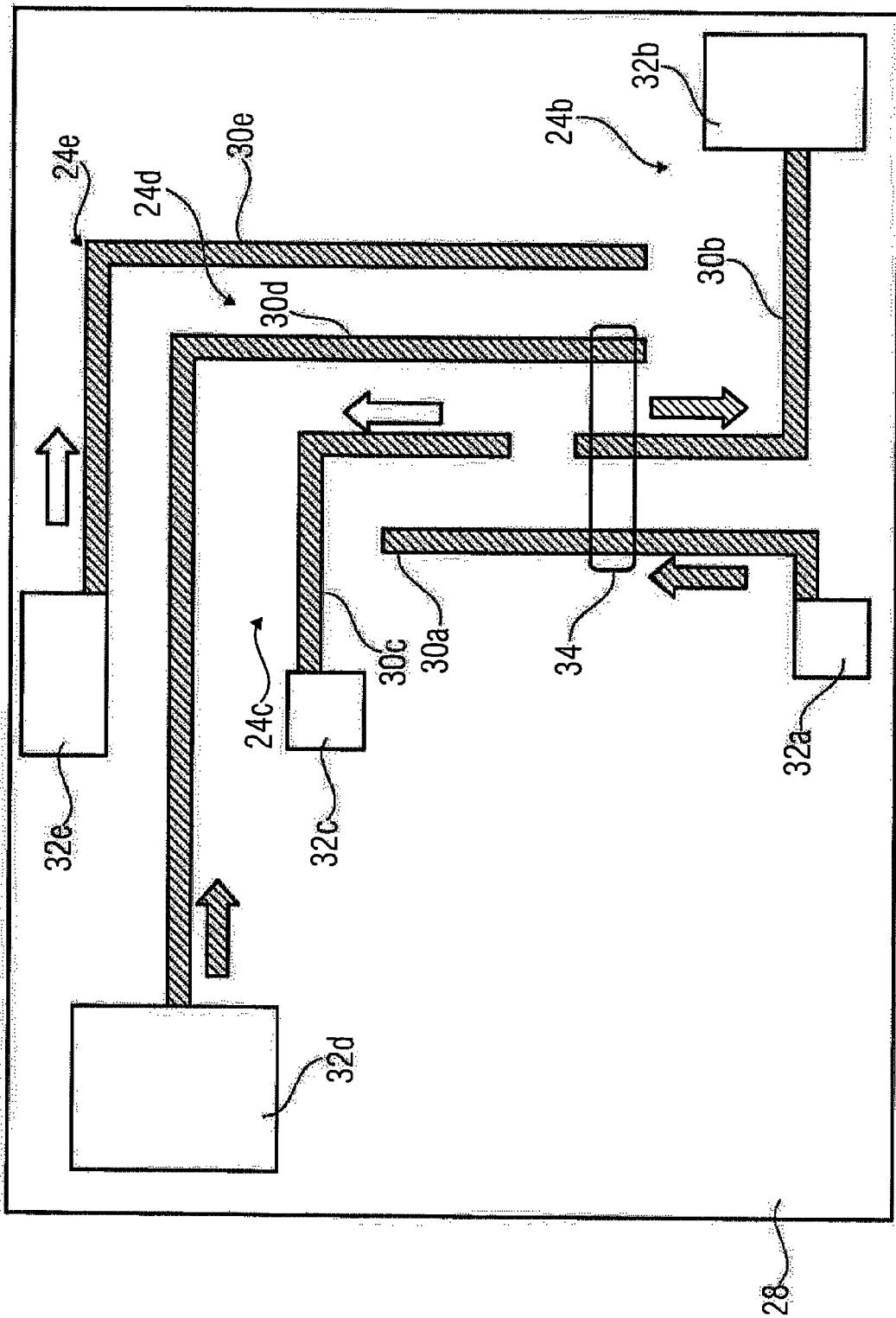


FIG 9C

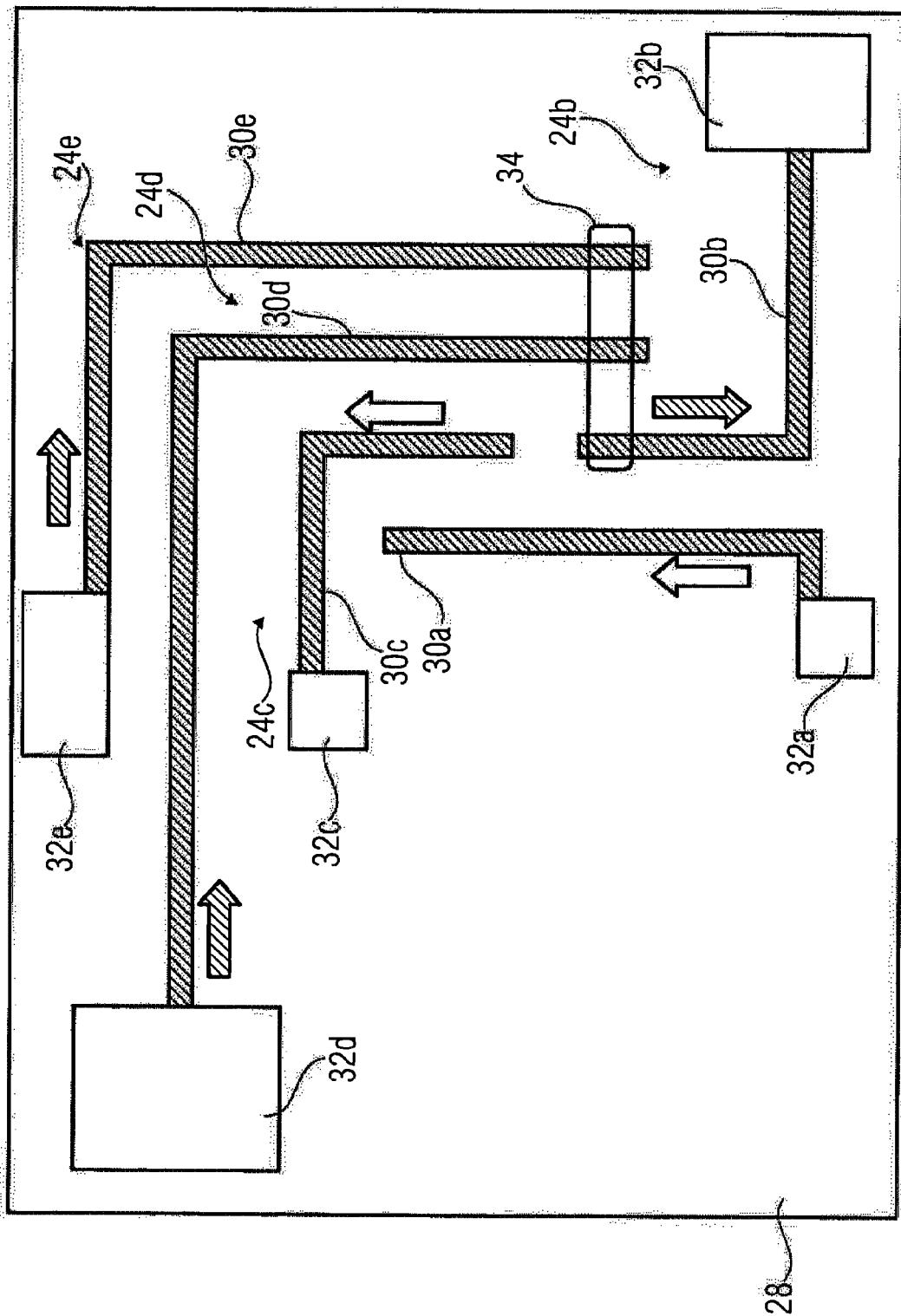


FIG 9D

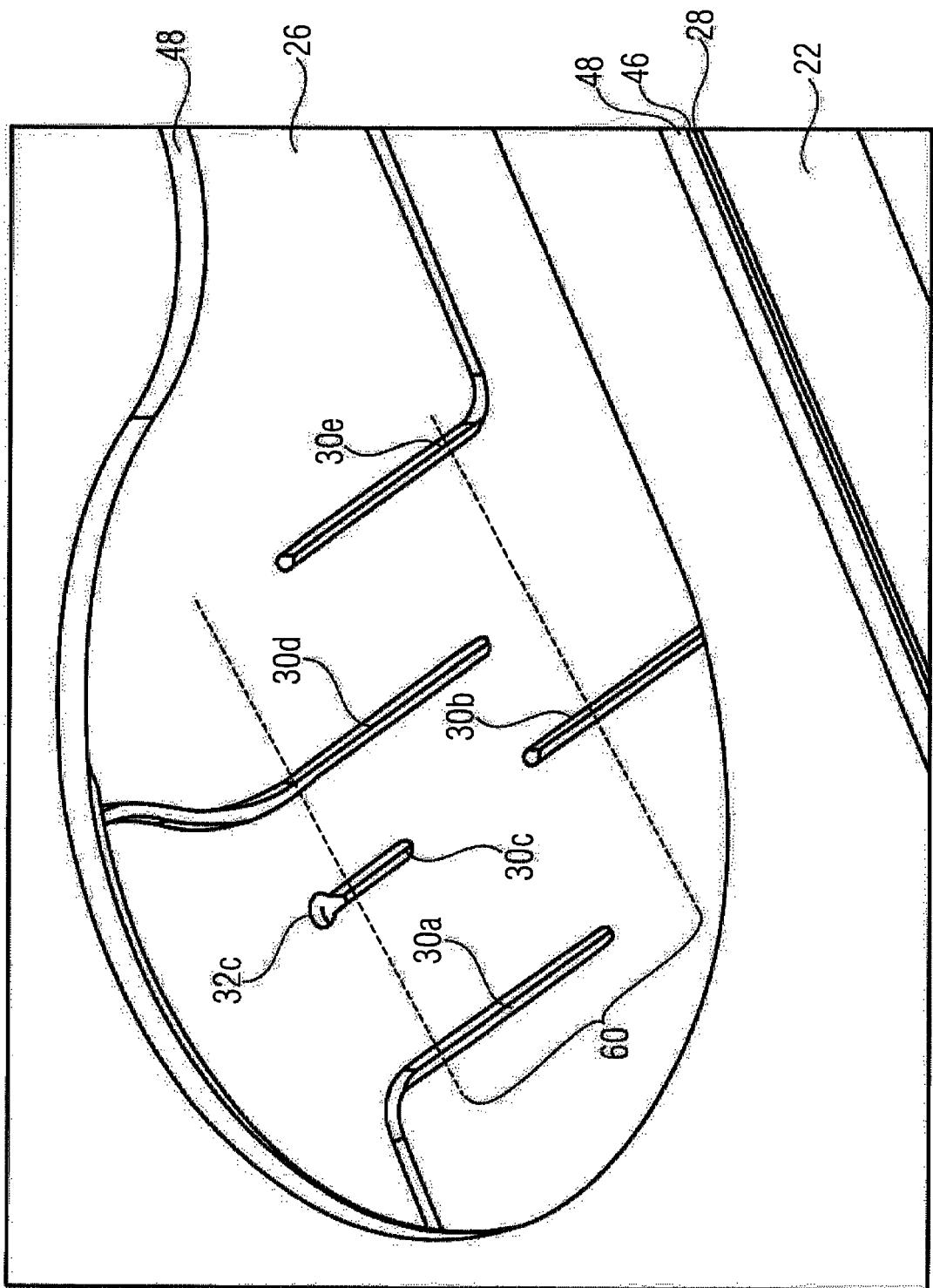


FIG 10

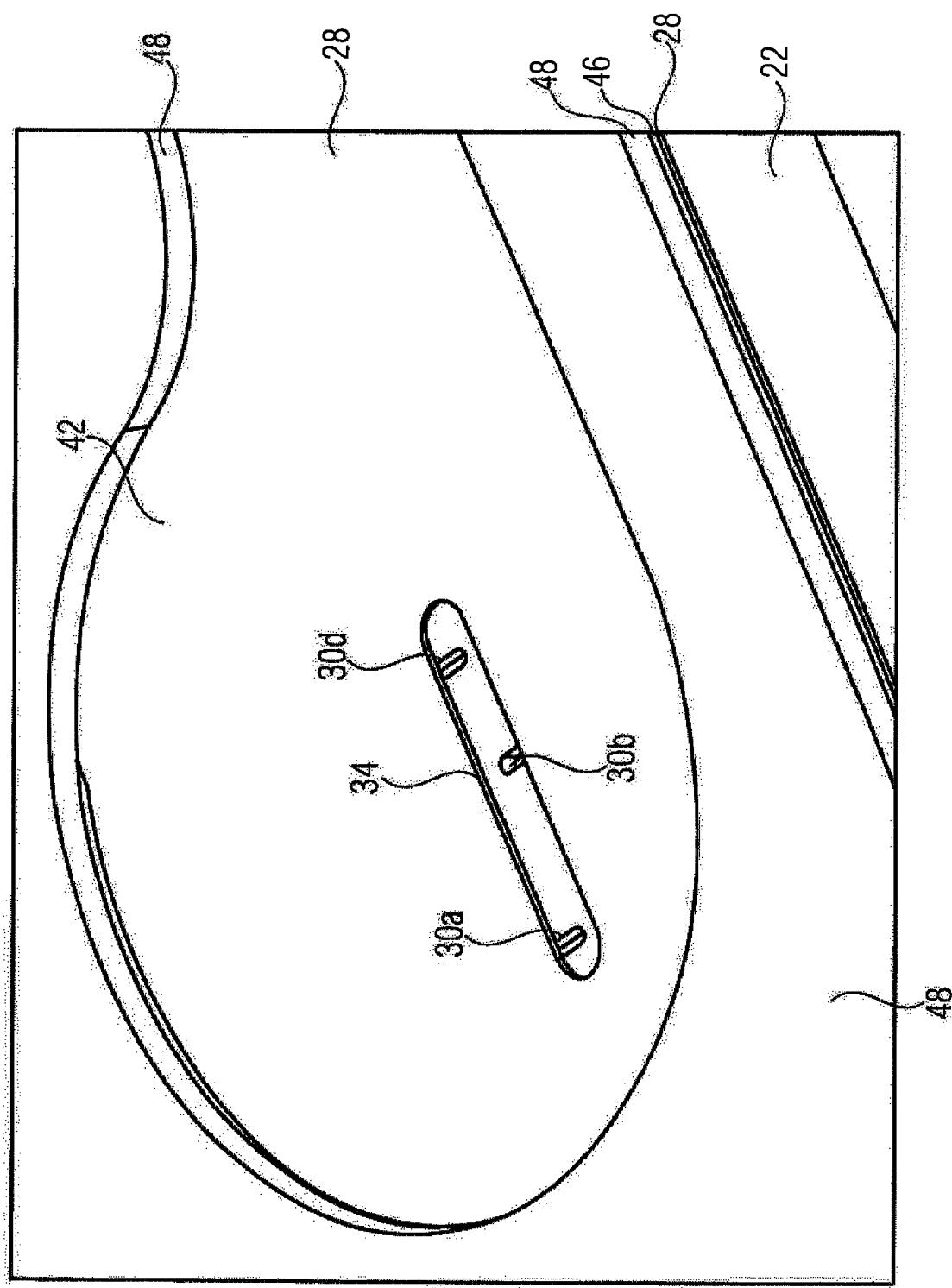


FIG 11

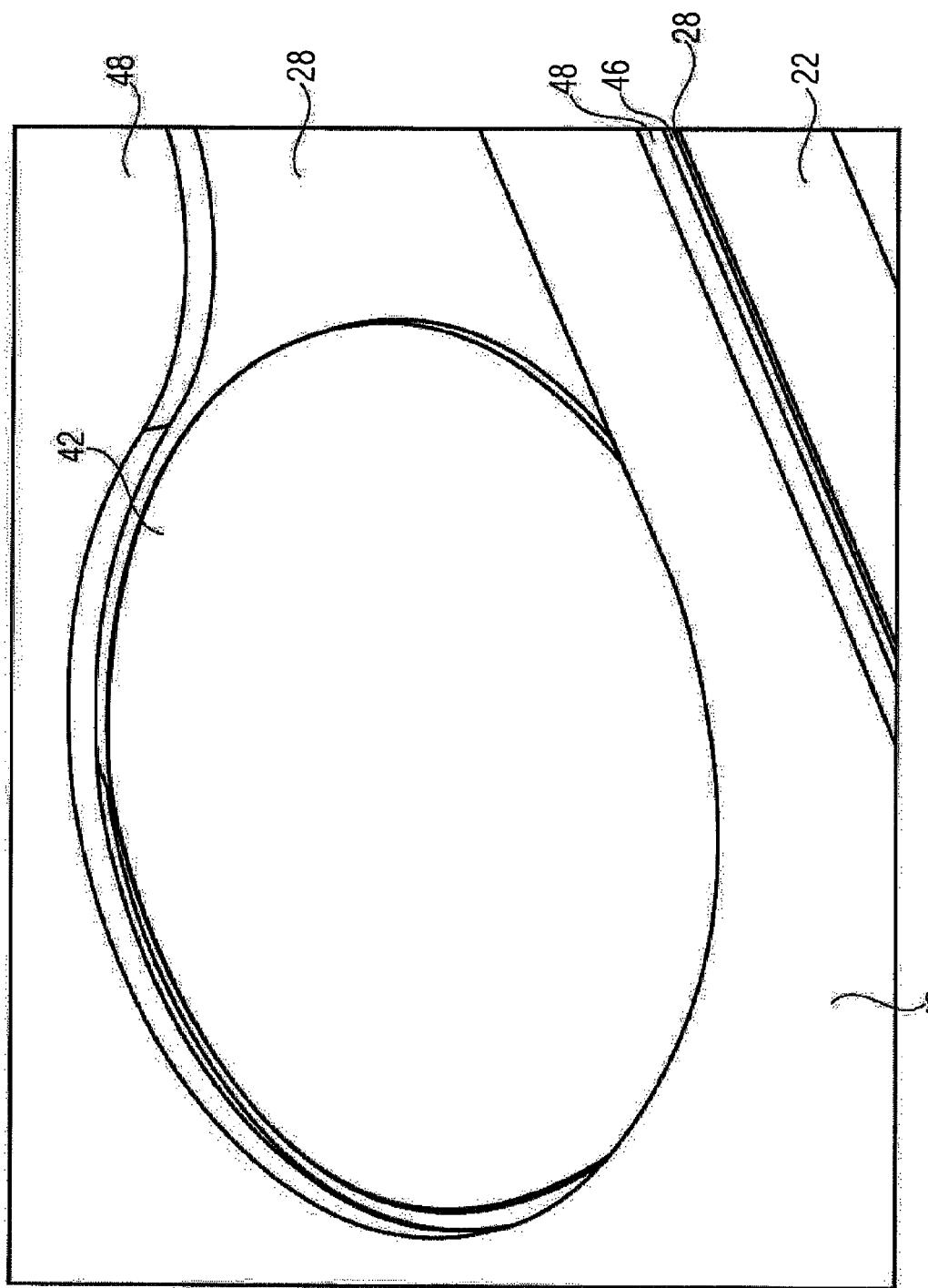


FIG 12

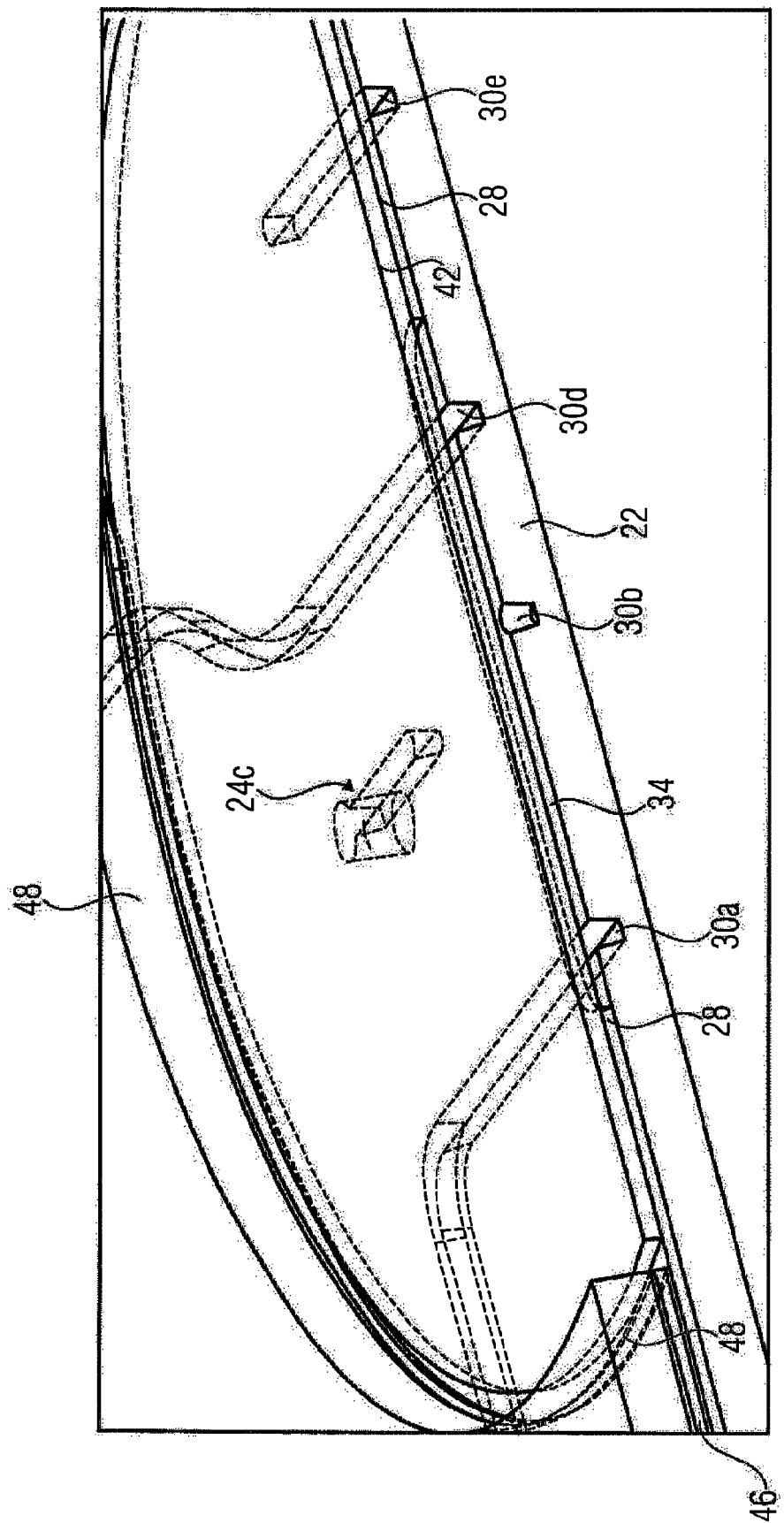


FIG 13

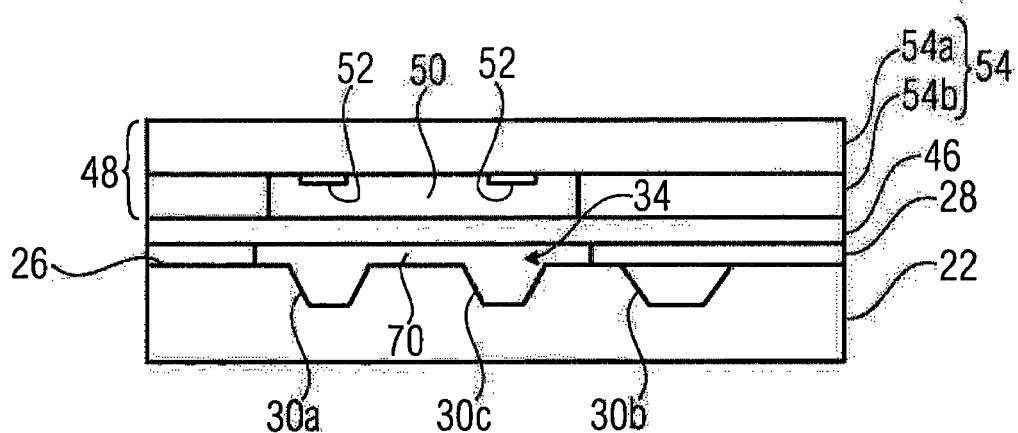


FIG 14

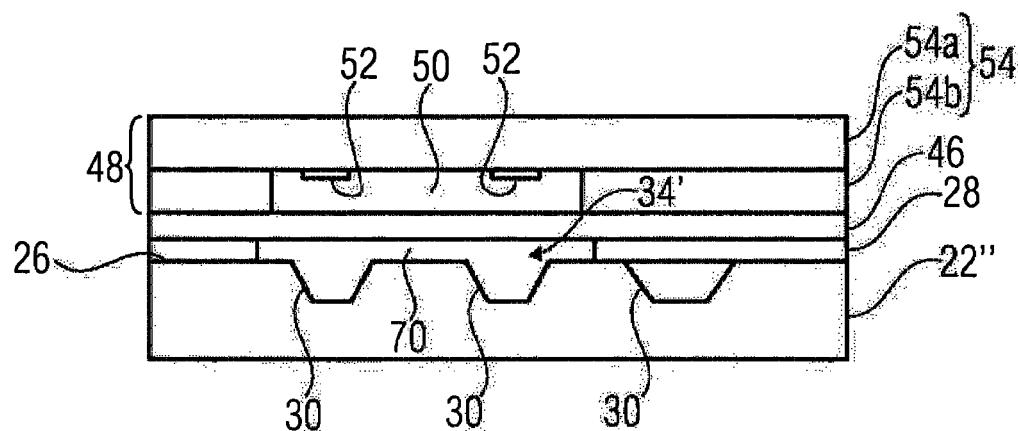


FIG 15



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 17 9918

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2002/187072 A1 (KARP CHRISTOPH D [US]) 12. Dezember 2002 (2002-12-12) * Absätze [0028], [0030], [0031], [0035], [0036] * * Absätze [0048] - [0054]; Abbildungen 1-3 * -----	1-15	INV. B01L3/00 B29C65/50 B29C65/00
X	WO 02/083310 A2 (NANOSTREAM INC [US]; O'CONNOR STEPHEN D [US]; KARP CHRISTOPH D [US]; P) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) * Absätze [0043] - [0046], [0054], [0055]; Abbildungen 1,15 * * Absatz [0067] *	1-15	
X	EP 1 205 670 A2 (BARTELS MIKROTECHNIK GMBH [DE]) 15. Mai 2002 (2002-05-15) * Absätze [0017] - [0020]; Abbildungen 6,14 * * Absätze [0007], [0040] *	1-15	
X	US 2002/112961 A1 (O'CONNOR STEPHEN D [US] ET AL) 22. August 2002 (2002-08-22) * Absatz [0119] - Absatz [0122]; Beispiel 1 * * Absatz [0069] - Absatz [0086] * -----	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  B01L B29C
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 8. Oktober 2012	Prüfer Tiede, Ralph
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)			

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

EP 12 17 9918

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-10-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002187072	A1	12-12-2002	AT DE EP US WO	337095 T 60214167 T2 1395365 A1 2002187072 A1 02100544 A1		15-09-2006 26-07-2007 10-03-2004 12-12-2002 19-12-2002
W0 02083310	A2	24-10-2002	AU WO	2002213115 A1 02083310 A2		28-10-2002 24-10-2002
EP 1205670	A2	15-05-2002	DE EP	10055374 A1 1205670 A2		29-05-2002 15-05-2002
US 2002112961	A1	22-08-2002		KEINE		